

УДК [631.56+634.21]:678.048

ДИНАМІКА ФЕНОЛЬНИХ РЕЧОВИН ПЛОДІВ АБРИКОСА ПРИ ЗБЕРІГАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ АНТИОКСИДАНТНОЇ КОМПОЗИЦІЇ АОК-М

В.М.Безменнікова, аспірант

Таврійський державний агротехнологічний університет

Встановлено, що передзбиральна обробка плодів абрикоса антиоксидантною композицією сприяє зниженню витрати фенольних речовин та зменшує активність поліфенолоксидази при зберіганні.

Ключові слова: фенольні речовини, поліфенолоксидаза, зберігання, антиоксиданти.

Вступ. Лежкість та якість плодів визначається вмістом у них цінних біологічноактивних компонентів – фенольних сполук, що змінюється залежно від режимів і способів зберігання та визначає Р-активність продукції. Фенольні речовини відіграють активну фізіологічну роль в рослинному організмі, оскільки мають найбільшу антиокислювальну дію, виступають регуляторами дихання, беруть участь в обміні речовин, життєдіяльності клітин, посилюють стійкість плодів до інфекційних захворювань [1].

Сучасним напрямком удосконалення способів зберігання плодів є обробка композиціями, що містять антиоксиданти та плівкоутворювачі [2, с. 88-97; 3, с. 92-100]. Але динаміку фенольних речовин при зберіганні плодів абрикоса за дії антиоксидантів вивчено недостатньо. Тому метою нашого дослідження було визначення закономірностей зміни вмісту фенольних речовин у плодах абрикоса при зберіганні з використанням антиоксидантів.

Методика досліджень. Дослідження проводились протягом 2007-2008 рр. на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства ТДАТУ (м. Мелітополь) з плодами абрикоса сортів Краснощокій та Мелітопольський пізній.

Передзбиральну обробку плодів проводили обприскуванням розчинами антиоксидантної композиції п'яти типових дерев на підщелі жерделі у фазі товарного плодоношення. Схема садіння дерев 6х4. Обробку виконували ранцевим обприскувачем в суху ясну погоду, використовуючи розчини антиоксидантної композиції АОК-М [4] з концентраціями іонулу і диметилсульфоксиду від 0,003% до 0,036%. За контроль приймали плоди оброблені водою. Через 24 години плоди збирали в дерев'яні ящики-лотки [5] по 7 кг у кожному і зберігали в холодильній камері при температурі $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря $95\pm 1\%$. Повторність варіанту п'ятикратна.

Вміст фенольних речовин [6], активність поліфенолоксидази [7] визначали через кожні п'ять днів зберігання. Результати аналізів приводили до вихідної маси за Є.П. Широковим. Статистичну обробку результатів проводили за Б.О. Доспеховим [8] і програмою Microsoft Office Excel 2003.

Результати досліджень. У наших дослідженнях накопичення фенольних сполук в плодах спостерігалось до клімактеричного підйому дихання (рис. 1). За передзбиральної обробки антиоксидантною композицією плодів сорту Краснощокій максимальний сумарний вміст фенольних речовин спостерігали на 40-45 добу зберігання, в той час як в контролі – на 20 добу, а для сорту Мелітопольський пізній – відповідно, на 40 та 15 добу.

Підвищення кількості фенольних речовин в плодах пов'язане з процесами їх вторинного синтезу [1]. В плодах без обробки АОК-М він інтенсивніший, тому накопичення фенолів в них закінчувалося раніше. При перезріванні плодів окислення фенольних сполук відбувається більш інтенсивно, ніж їх новоутворення, тому їх вміст після клімактеричного підйому дихання зменшується.

Для абрикосів сорту Краснощокій (рис.1) інтенсивність окислення фенолів у варіантах з обробкою АОК-М була в середньому в 2,6 рази нижчою, ніж у контролі. Обробка антиоксидантною композицією плодів сорту Мелітопольський пізній

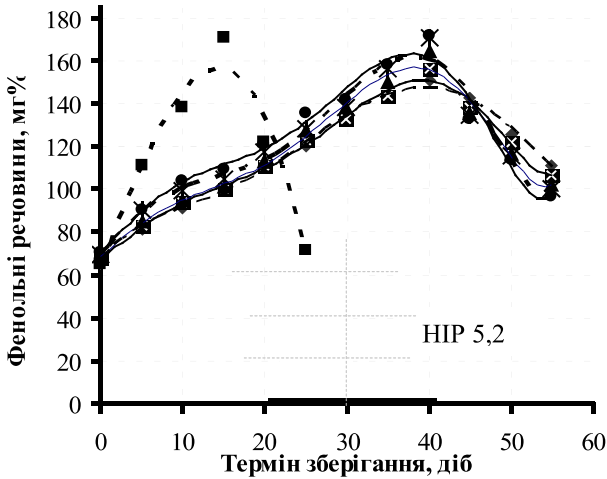
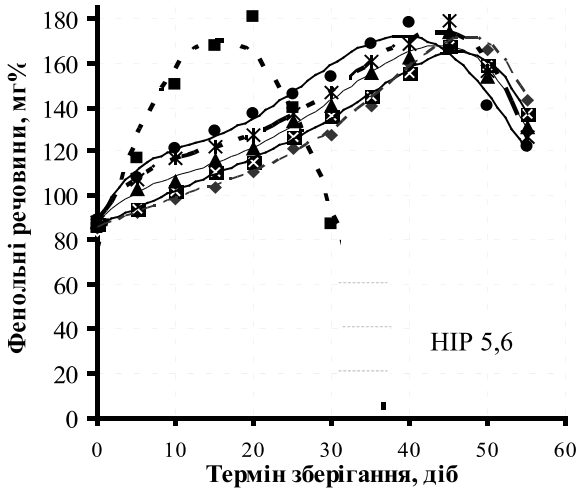


Рис.1. Точкові графіки та теоретичні лінії регресії криволінійної залежності між терміном зберігання (X) та вмістом фенольних речовин (Y) в плодах абрикоса сортів Краснощокій (зліва) та Мелітопольський пізній (справа) з передзбиральною обробкою АОК-М (2007-2008 рр.):

- ◆ АОК-М (0,003%) ▲ АОК-М (0,012%) ● АОК-М (0,036%)
- ⊠ АОК-М (0,006%) ✕ АОК-М (0,024%) ■ контроль

зменшила втрати фенольних речовин в середньому в 1,9 раза, в порівнянні з необробленими плодами. Наприкінці зберігання в абрикосах сорту Краснощокій вміст фенольних речовин був у середньому в 1,6 раза, а в плодах сорту Мелітопольський пізній – в 1,5 раза вищим, у порівнянні з контролем.

Регресійний аналіз отриманих нами експериментальних даних свідчить про те, що між вмістом фенольних сполук та терміном зберігання існує криволінійна залежність виду $Y=aX^3+bX^2+cX+d$ (табл.1). Виходячи з коефіцієнтів детермінації ($R^2=0,93-1,00$), можна з високою точністю прогнозувати вміст фенольних речовин на будь-якому етапі зберігання. Зростання коефіцієнту вказує на стабілізацію метаболізму фенольних речовин за дії антиоксидантів.

Таблиця 1

Рівняння регресії криволінійної залежності між терміном зберігання (X) та вмістом фенольних сполук (Y) в плодах абрикоса з обробкою АОК-М при зберіганні (середнє за 2007-2008 рр.)

Помологічний сорт	Концентрація АОК-М, %	Коеф. детермінації (R^2)	Рівняння регресії $Y=aX^3+bX^2+cX+d$
Краснощокій	0 (контроль)	0,93	$Y=-0,01x^3+0,14x^2+6,20x+84,70$
	0,003%	1,00	$Y=-0,01x^3+0,06x^2+1,09x+85,80$
	0,006%	1,00	$Y=-0,01x^3+0,06x^2+1,34x+87,00$
	0,012%	0,99	$Y=0,01x^3-0,25x^2+3,72x+88,20$
	0,024%	0,99	$Y=0,01x^3-0,35x^2+5,22x+88,71$
	0,036%	0,98	$Y=0,03x^3-0,65x^2+7,26x+88,13$
Мелітопольський пізній	0 (контроль)	0,95	$Y= -0,01x^3-0,07x^2 + 10,10x + 64,35$
	0,003%	1,00	$Y= 0,02x^3-0,44x^2 + 5,08x + 65,90$
	0,006%	0,99	$Y= -0,03x^3+0,15x^2 + 2,64x + 67,65$
	0,012%	0,98	$Y= -0,02x^3+0,08x^2 + 3,14x + 68,71$
	0,024%	0,97	$Y= -0,04x^3+0,14x^2 + 3,78x + 69,48$
	0,036%	0,97	$Y= -0,04x^3+0,24x^2 + 3,36x + 70,84$

Окислювання і розпад фенольних речовин у присутності молекулярного кисню відбувається за участі ферменту поліфенолоксидази (ПФО). Як свідчать результати досліджень (рис. 2), у перші 15 та 20 дів зберігання плодів абрикоса сортів Мелітопольський пізній та Краснощокій відповідно, активність поліфенолоксидази значно знижується в усіх варіантах. При збільшенні терміну зберігання, динаміка активності поліфенолоксидази змінюється залежно від варіанту обробки. Необроблені плоди сортів Мелітопольський пізній та Краснощокій на 15 та 20 добу відповідно продемонстрували підвищення активності ферменту. В усіх інших варіантах активність поліфенолоксидази продовжувала знижуватись та досягала мінімального значення на 40-45 добу. Перезрівання плодів супроводжувалося підвищенням активності поліфенолоксидази. Але у плодів, оброблених антиоксидантами, процеси перезрівання наступали значно пізніше, а зростання активності ферменту було в 1,5 рази для плодів сорту Краснощокій та в 1,7 рази менше для сорту Мелітопольський пізній, в порівнянні з плодами без обробки.

Дані регресійного аналізу свідчать про те, що термін зберігання плодів абрикоса тісно пов'язаний ($R^2=0,97-1,00$) з активністю ПФО, а ця залежність описується рівняннями регресії другого порядку (табл. 2).

Порівнявши динаміку вмісту фенольних речовин з активністю поліфенолоксидази (рис. 1, 2), слід відмітити, що період накопичення фенолів характеризується низькою поліфенолоксидазною активністю в плодах абрикоса, а при руйнуванні фенольних сполук активність ферменту помітно зростає. Це свідчить про те, що антиоксиданти знижують активність поліфенолоксидази і таким чином запобігають окисленню фенольних сполук. Активність ферменту виходить із-під контролю екзогенних антиоксидантів при настанні фази перезрівання, що супроводжується підвищенням окислення, і, як наслідок, зменшенням вмісту фенольних речовин у цей період.

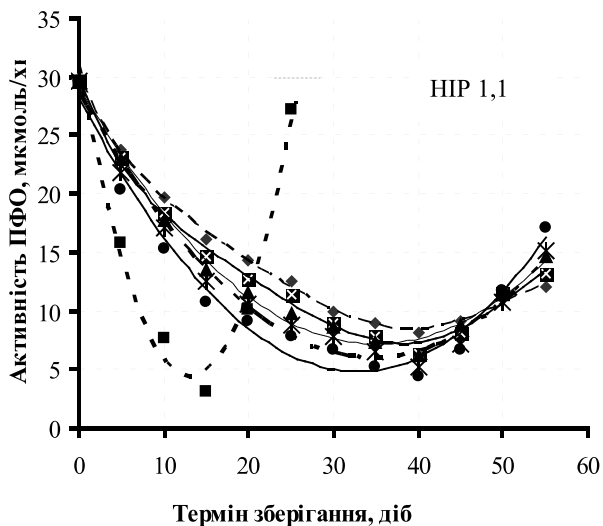
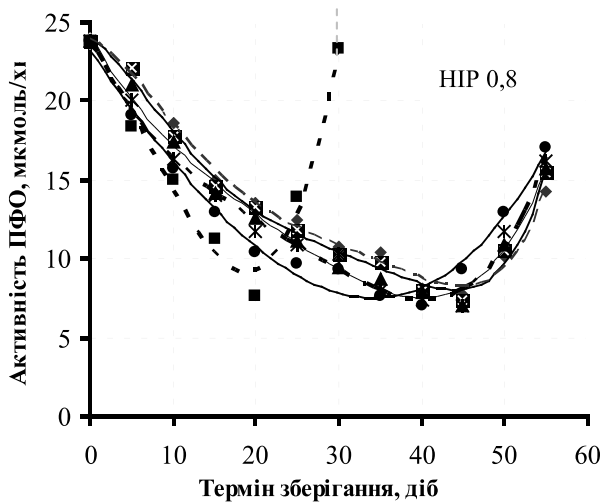


Рис.2. Точкові графіки та теоретичні лінії регресії криволінійної залежності між терміном зберігання (X) та активністю ПФО (Y) в плодах абрикоса сортів Краснощокій (зліва) та Мелітопольський пізній (справа) з передзбиральною обробкою АОК-М (2007-2008 рр.):

- ◆ АОК-М (0,003%) ▲ АОК-М (0,012%) ● АОК-М (0,036%)
- ⊠ АОК-М (0,006%) ✕ АОК-М (0,024%) ■ контроль

Таблиця 2

Рівняння регресії криволінійної залежності між терміном зберігання (X) та активністю ПФО (Y) в плодах абрикоса з обробкою АОК-М при зберіганні (середнє за 2007-2008 рр.)

Помологічний сорт	Концентрація АОК-М, %	Коеф. детермінації (R ²)	Рівняння регресії $Y=aX^3+bX^2+cX+d$
Краснощокий	0 (контроль)	0,97	$Y = -0,06x^2 - 0,62x + 23,44$
	0,003%	0,99	$Y = -0,06x^2 - 0,24x + 23,92$
	0,006%	0,99	$Y = -0,06x^2 - 0,32x + 23,97$
	0,012%	0,99	$Y = 0,03x^2 - 0,95x + 24,20$
	0,024%	0,99	$Y = 0,05x^2 - 1,15x + 24,03$
	0,036%	0,98	$Y = 0,01x^2 - 0,76x + 23,20$
Мелітопольський пізній	0 (контроль)	0,95	$Y = 0,02x^2 - 2,86x + 29,59$
	0,003%	1,00	$Y = 0,09x^2 - 1,65x + 29,81$
	0,006%	0,99	$Y = 0,12x^2 - 1,94x + 29,90$
	0,012%	0,98	$Y = 0,02x^2 - 1,26x + 29,13$
	0,024%	0,97	$Y = 0,02x^2 - 1,27x + 28,65$
	0,036%	0,97	$Y = 0,02x^2 - 1,40x + 28,23$

Висновки.

1. Передзбиральна обробка плодів антиоксидантною композицією АОК-М знижує активність поліфенолоксидази в 1,5-1,7 раза і запобігає окисленню фенольних речовин в 1,5-1,6 раза, в порівнянні з плодами без обробки.

2. Найбільш ефективною є обробка плодів абрикоса АОК-М з концентраціями 0,003% та 0,006%.

3. Термін зберігання плодів тісно пов'язаний з вмістом фенольних речовин і активністю поліфенолоксидази та описується відповідно рівняннями регресії третього та другого порядків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей / Л. В. Метлицкий. — М.: Экономика, 1976. — 439 с.

2. Чалая Л. Л. О хранении абрикосов / Л. Л. Чалая, Т. Г. Причко // Современные аспекты теории и практики хранения и переработки плодово-ягодной продукции. — Краснодар, 2005. — С. 88—97.

3. Юрченко В. Г. Питання зберігання плодів та шляхи їх вирішення / В. Г. Юрченко, Л. М. Левчук // Садівництво: міжвідом. темат. наук. зб. — 2007. — Вип.60. — С. 92—100.

4. Пат. 75270 Україна, МПК А23В 7/14. Спосіб підготовки плодів до зберігання / В. В. Калитка, М. Є. Сердюк, О. П. Прісс, О. М. Заславський (Україна); Таврійська державна агротехнічна академія, ПВКФ «Імпторгсервіс». — № 20040806410 ; заявл. 10.06.04 ; опубл. 15.03.06, Бюл. №3.

5. Ящики из древесины и древесных материалов для продукции пищевых отраслей промышленности, сельского хозяйства и спичек. Технические условия : ГОСТ 10131-93. — [Введен в действие 01.07.95]. К.: Укростандартсертифікація, 2008. — 22с.

6. Фрукти, овочі та продукти їх переробляння. Методи визначення вмісту поліфенолів: ДСТУ 4373:2005. — [Чинний від 2005-28-02]. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 6 с.

7. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К.: Наукова думка, 1976. — 334 с.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.