

正二氫茉莉酸丙酯(PDJ)處理對`巨峰`及`蜜紅` 葡萄夏果著色之影響

江婉柔¹⁾ 陳秉訓²⁾ 楊耀祥³⁾

關鍵字：茉莉酸、花青素

摘要：為改善夏季葡萄著色不良之問題，本研究利用`巨峰`及`蜜紅`品種為材料，果穗在花後 37 日以(PDJ N-Propyl Dihydrojasmonate)處理後，探討對果實著色之影響。結果發現，以 100ppm 處理顯著地促進果皮花青素的蓄積且糖度具上升之趨勢，有促進果實成熟的效果，而對酸度、果粒大小及果皮葉綠素含量則無顯著影響。

前 言

台灣葡萄的栽培普遍以一年二收模式生產，分別在 6~7 月生產夏果及 12~1 月生產冬果。第一收之夏果常因高溫多雨等氣候因子造成著色不良。在葡萄著色上使用益收(Ethephon)及離層酸(Abscisic acid; ABA)等藥劑雖可改善果實之著色，但益收使用之葡萄品種有限，濃度調配不當易造成落果。而離層酸價格偏高，使用成本太高。最近茉莉酸類物質(Jasmonates; JAs)被發現與 ABA 有相似的結構，亦有類似的功能(江, 1996)，因此 JAs 的出現，則被認為可以代替 ABA 的效用。JAs 是環戊烷衍生物，具有廣泛的生理功能，調控許多基因的表達，一部分與植物發育有關，例如種子的萌發和生長，花和果實的發育等，可誘導花色素、黃酮類、生物鹼等次生物質的合成(Sadka *et al.*, 1994)。JAs 在葡萄應用研究上已知，在花後 20、30 日噴施 PDJ 可使`京亞`葡萄果實成熟及促進提早著色之效果(馬等人, 2004)。但 JAs 的效用會因使用時期之不同而有所差異。

-
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班學生
 - 2) 國立中興大學園藝學系講師。
 - 3) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

台灣栽培葡萄在夏果有著色不良之問題，而 PDJ 應用在`巨峰`及`蜜紅`葡萄果實上之效果目前尚缺相關研究。本試驗將探討以 PDJ 處理該兩葡萄對其果實品質及著色之影響。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗於國立中興大學葡萄中心進行，試驗材料為 11 年生的`巨峰`品種(*Vitis vinifera* L. × *Vitis labruscana* Bailey cv. Kyoho) 嫁接於 8B Teleki 之植株及`蜜紅`葡萄(*Vitis vinifera* L. × *Vitis labrusca* L. cv. Honey Red) 7 年生組培植株。試驗植株為水平棚架 X 型整枝，土壤為砂質壤土。`巨峰`葡萄第一收夏果滿花日期為 94 年 4 月 12 日；`蜜紅`葡萄第一收夏果滿花日期為 94 年 4 月 15 日。試驗期間田間管理工作依一般慣行方式進行之。

二、試驗方法

在試驗園中選取結果母枝頂部算下第二以下且生育程度相近之結果枝條，枝條長度約 100~120cm，每一結果枝留 2 穗果穗，第一果穗為處理材料，第二果穗為無處理之對照組，果穗在花後 30 日完成疏果，每穗留 40 果粒。處理時間為滿花後 37 日下午 4 時，以 5% PDJ 溶液(由日本ゼオン株式會社提供)稀釋 500 倍調為 100 ppm 及稀釋 1000 倍為 50 ppm，均勻噴佈於果穗上，隔日套袋。另以未處理者為對照組。處理 3 週後開始第一次採樣調查，之後每隔 2 週採樣調查一次，每處理每次各採取 6 穗供調查分析。

三、調查項目及方法

由各處理採取之 6 穗隨機選取果穗上、中、下段果粒共 10 粒進行下列調查及分析。

(一)、果粒重

以電子天秤稱其鮮重，計算其平均值為單粒重。

(二)、果皮顏色

巨峰果皮顏色調查採用日本農林水產省果樹試驗場訂立基準之紫黑色系葡萄果色板，取果頂逐一比色，共分 12 級，級數值越高者表示果色越深黑。蜜紅果皮顏色採用中興大學園藝學系葡萄研究室所製訂的果色板比對(劉, 1994)。級數共分為 8 級。0 級-綠黃色、1 級-綠黃帶紅、2 級-黃紅色、3 級-微紅色、4 級-粉紅色、5 級-鮮紅色、6 級-深紅色、7 級-紅紫色、8 級-紫紅色。另以 Nippon Deenshoku 出品之 NR-3000 色差計(hand colorimeter)測定果皮顏色，以 L、a、b 值表示。

(三)、花青素

各取 1 g 之細碎果皮加 20 ml 的 1% HCl 甲醇溶液，經高速均質機均質 30 秒後，在 4°C 黑暗下萃取 24 小時，視其濃度高低，調整稀釋倍數，使其吸收度落於 SP20D 分光光度計之測定範圍(0~2)，測定 530 nm 波長下之吸光值(O.D 值)。採收成熟期之果皮花青素萃取液`巨峰`稀釋 20 倍；`蜜紅`稀釋 10 倍。

(四)、葉綠素含量

各取 1 g 之細碎果皮加入 3~5°C 冷藏之 20 ml 99.5% 丙酮溶液，經高速均質機均質 30 秒後，在 4°C 黑暗下萃取 24 小時，以 SP20D 分光光度計(spectronic)測定 645 nm 及 663 nm 波長下之吸光值，並換算成總葉綠素含量。

(五)、可溶性固形物

果實經榨汁後以手持曲折計(hand refractometer, ATAGO)測定可溶性固形物，以 °Brix 表示之。

(六)、酸度

酸度以 ATAGO FS-2 果汁酸度計以測定 1g 果汁中可滴定酸的含量(以 1% 酒石酸溶液標定)。

結 果

一、巨峰品種

巨峰葡萄處理 PDJ 之結果如表 1 所示，由結果發現其果實可溶性固形物在處理 5 週後顯著提升，經 PDJ 50 ppm 及 100 ppm 處理 8 週後可達 18.8 °Brix 及 19.6 °Brix，且處理組之果色調查亦高於對照組。色差儀所調查之 L 值為色澤亮度，在處理後 3 週 PDJ 50ppm 及 100 ppm 之 L 值較低，表示色澤較對照組深，而代表紅綠色之 a 值及黃藍色之 b 值，在處理 3 週後無顯著變化，處理 5 週至 8 週後則有其顯著差異，a/b 值比值愈小表示愈為紫色，其中又以 100 ppm 處理者較明顯。而在果實單粒重及酸度方面，至處理後 8 週果實單粒重平均可達 10.7 g，酸度達 0.5%，兩者並未因 PDJ 之處理而有所影響。

經 PDJ 處理後可明顯提高其著色程度，在處理後 5 週及 7 週有明顯促進著色之效果(圖 1)。果皮之葉綠素及花青素之變化如圖 2 所示，葉綠素在處理 3 週後，處理組及對照組之葉綠素含量約在 0.06 mg/gfw，各組間無顯著差異。在處理 5 週後經 PDJ 處理者含量較低，含量為 0.06 mg/gfw，對照組為 0.11 mg/gfw。而在處理 7 週後各組間則無顯著差異，至 8 週時則趨於降低，平均含量為 0.05 mg/gfw，PDJ 處理亦對果皮葉綠素含量無顯著影響。在花青素方面，處理後 7 週經 100ppm 處理者，其花青素含量為對照組的 2 倍，為 50 ppm 處理組的 1.3 倍。至處理後 8 週，處理組與對照組間亦有明顯之差異，以 100 ppm 處理者含量最高，約為對照組的 1.4 倍。

二、蜜紅品種

蜜紅葡萄處理 PDJ 之結果如表 2 所示，處理後 3 週及 5 週各項果實品質調查均無顯著差異，直至處理後 7 週及 8 週，果色有明顯差異(圖 3)，PDJ 濃度較高者著色較佳。經 PDJ 100 ppm 處理 8 週者，果色可達 4 級，以 50 ppm 處理者達 3 級，對照組則僅有 2 級，色差儀所調查之 a 值與 b 值亦有顯著差異，a 值較高表示顏色較紅，其果實著色較佳。

表 1. PDJ 處理對`巨峰`葡萄夏果果實品質之影響

Table 1. Effect of PDJ treatment on fruit quality in `Kyoho` summer grapes.

處理後週數 ^z Weeks after treatment ^z	PDJ (ppm)	單粒重 Berry weight (g)	可溶性固形物 TSS (°Brix)	酸度 Acidity (%)	果色 Color degree	果皮顏色 Skin color		
						L	a	b
3	0	7.0a ^y	8.2a	3.5a	0.0a	39.7a	-1.8a	10.3a
	50	7.1a	7.1a	2.4a	0.1a	45.9a	-1.8a	9.7a
	100	7.1a	7.9a	3.2a	0.2a	46.5a	-2.1a	10.7a
5	0	8.9b	12.6b	1.2a	1.6b	40.1a	4.7b	5.4a
	50	9.6ab	13.5b	1.0b	2.5ab	37.9a	9.0ab	2.7b
	100	10.9a	14.3a	0.9b	3.6a	37.0a	11.3a	1.2b
7	0	9.9a	15.9b	0.7a	4.7b	30.8a	4.1a	0.4a
	50	11.8a	16.4a	0.7a	5.6ab	30.7a	5.0a	-0.8b
	100	11.5a	16.8a	0.6a	6.5a	30.6a	4.3a	-0.8b
8	0	10.1a	18.3b	0.5a	7.2b	30.0a	5.2a	-0.9a
	50	11.4a	18.8ab	0.5a	8.4ab	29.5a	3.8b	-0.9a
	100	10.5a	19.6a	0.4a	9.4a	28.3a	3.3b	-1.3a

^z處理日期為 2005 年 5 月 19 日。Treated on May 19, 2005.

^y以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P>0.05)。Mean separation within column in different week by Duncan's multiple range test, P>0.05.

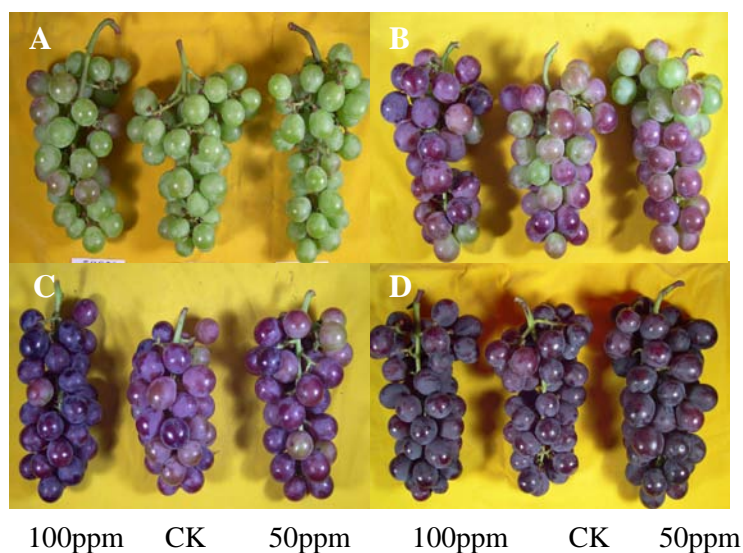


圖 1. PDJ 處理對`巨峰`葡萄夏果果實著色之影響

Fig. 1. Effect of PDJ treatment on coloration of `Kyoho` summer grapes.

A: 處理後 3 週, B: 處理後 5 週, C: 處理後 7 週, D: 處理後 8 週

A: 3Weeks, B: 5Weeks, C: 5Weeks, D: 8Weeks after treatment

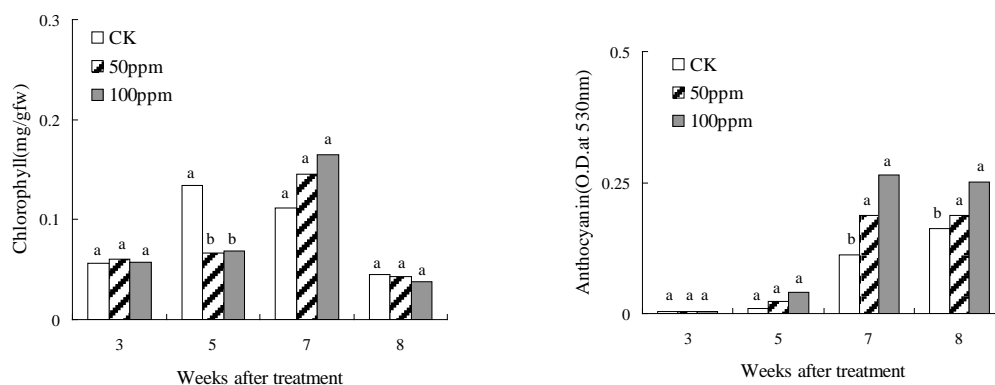


圖 2. PDJ 處理對巨峰夏果果皮葉綠素及花青素之影響

Fig. 2. Effect of PDJ treatment on chlorophyll and anthocyanin content of skin in 'Kyoho' summer grapes.

表 2. PDJ 處理對`蜜紅`葡萄夏果果實品質之影響

Table 2. Effect of PDJ treatment on fruit quality in 'Honey Red' summer grapes

處理後週數 ^z Weeks after treatment ^z	PDJ (ppm)	單粒重 Berry weight (g)	可溶性固形物 TSS (°Brix)	酸度 Acidity (%)	果色 Color degree	果皮顏色 Skin color		
						L	a	b
3	0	7.6a ^y	7.4a	3.8a	0a	47.5a	-4.6a	13.6a
	50	8.1a	7.2a	3.9a	0a	45.0a	-3.9a	12.2a
	100	7.1a	7.1a	3.9a	0a	45.7a	-4.1a	13.8a
5	0	10.3a	11.6a	1.4a	0.0a	39.2a	-4.0a	7.3a
	50	9.7a	11.2a	1.6a	0.2a	40.9a	-5.1a	7.5a
	100	10.9a	11.9a	1.5a	0.4a	38.9a	-3.8a	6.8a
7	0	12.0a	15.9a	0.8a	0.5b	36.9a	-1.4b	5.3a
	50	12.0a	15.5a	0.7a	1.2a	34.1a	2.2ab	3.2a
	100	11.0a	15.8a	0.7a	1.6a	32.8a	4.7a	2.4b
8	0	11.7a	17.1a	0.5a	1.8b	34.1a	2.0b	3.3a
	50	10.9a	17.3a	0.5a	3.1ab	33.5a	2.0b	3.3a
	100	11.3a	18.0a	0.4a	4.1a	30.7a	4.9a	1.6b

^z 處理日期為 2005 年 5 月 22 日。Treated on May 19, 2005.

^y 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P>0.05)。Mean separation within column in different week by Duncan's multiple range test, P>0.05.

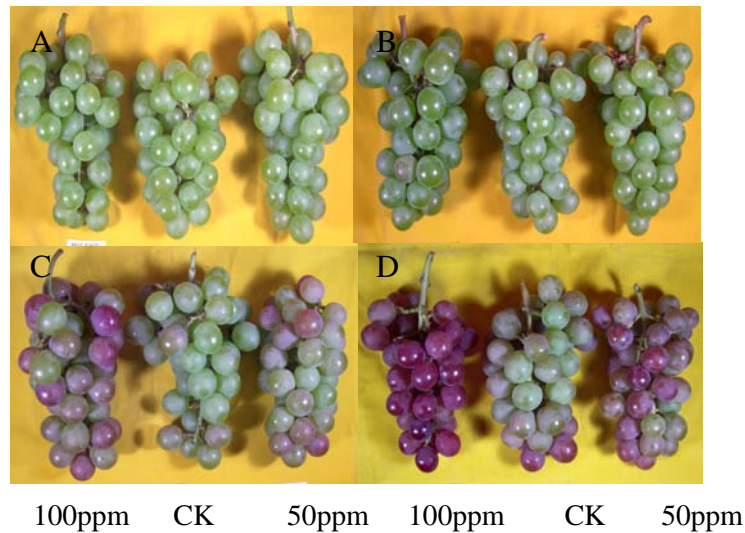


圖 3. PDJ 處理對`蜜紅`葡萄夏果果實著色之影響

Fig. 3. Effect of PDJ treatment on coloration of `Kyoho` summer grapes

A: 處理後 3 週, B: 處理後 5 週, C: 處理後 7 週, D: 處理後 8 週

A: 3Weeks, B: 5Weeks, C: 5Weeks, D: 8Weeks after treatment

而在果實單粒重及酸度部分，至處理後 8 週平均可達 11.3g，酸度達 0.5%，兩者並未因 PDJ 之處理而有所影響。

果皮葉綠素及花青素分析之結果如圖 4 所示，在處理後 3 週後處理組及對照組之葉綠素含量約在 0.10 mg/gfw，各組間並無顯著差異，不同週數也無明顯變動趨勢，在處理後 8 週各組平均葉綠素含量則為 0.07 mg/gfw。在花青素方面，處理後 3 週及 5 週，處理組及對照組之花青素各組間無顯著差異，在處理後 7 週後有明顯提升，在 8 週時更為顯著，經 PDJ 100ppm 處理者之含量為對照組的 5 倍，而 PDJ 濃度 50ppm 及 100ppm 兩者間則無明顯差異。

討 論

一、PDJ 處理對葡萄果實品質之影響

葡萄果實的發育是屬於雙 S 型模式，可區分為三個時期：stage I 時果實因細胞分裂及生長而快速增大；stage II 為硬核期，果實停止生長；stage III 果實快速膨大並成熟。stage II 與 stage III 交界之時間點，在葡萄上稱之為硬核期(véraison) (Coombe and Hale, 1973；

Bass *et al.*, 1996；孫及楊, 1997)。果實發育至 *véraison* 時，細胞分裂已經停止，此時噴施

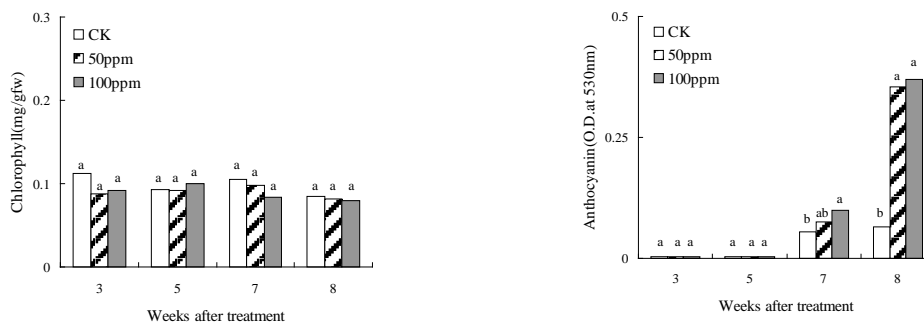


圖 4. PDJ 處理對蜜紅夏果果皮葉綠素及花青素之影響

Fig. 4. Effect of PDJ treatment on chlorophyll and anthocyanin content of skin in 'Honey Red' summer grapes

PDJ 對其果實肥大效果不顯著，PDJ 並無使細胞分裂或細胞肥大之效用，由調查結果可知，PDJ 對葡萄果實粒重無顯著影響。在果實品質調查中發現，PDJ 處理之果實其可溶性固形物有上升之趨勢，以濃度 100 ppm 處理之效果較 50 ppm 處理者及對照組高，但差異並不顯著，此結果與 Power 等人(1980)以 ethephon 藥劑處理 'Pinot noir' 葡萄之結果相似，濃度越高促進效果越佳。

二、PDJ 處理對葡萄果實著色之影響

PDJ 處理可促進 '巨峰' 及 '蜜紅' 葡萄果實著色，此結果與 JAs 可誘導花色素的合成，有效促進花青素之累積相符 (Sadka *et al.*, 1994; Saniewski *et al.*, 1998)。而花青素含量隨 PDJ 處理濃度增加而提高，並以花後 37 天處理者較佳，此結果與陳及楊(1990)報告中以 ABA 處理相似，處理時間越接近 *véraison*，提高果皮花青素含量之效果越佳。促進葡萄著色之植物生長調節劑，如 ABA、S-ABA、ethephon 可有效促進著色，其使用濃度以 500 ppm 至 1000 ppm 效果最佳 (陳及楊, 1990；李, 2004；Matsushima *et al.*, 1989)。而本試驗 PDJ 有效使用濃度則較低，僅需 100 ppm 即有顯著之效果。

李(2004)指出 S-ABA 處理 '蜜紅' 及 '巨峰' 葡萄亦有提早著色之效果，且處理組較對照組先開始著色。'京亞' 葡萄以 PDJ 50 mg/l 處理可促進果實成熟及提早著色，可使採收時間提前 5-6 天 (馬等人, 2004)。Ethephon 及 ABA 有促進著色之作用，在 *véraison* 左右時間處理 ABA，可促進果實花青素之合成，同時提高 PAL 活性，PAL 活性與花青素累積成正相關。經 ethephon 處理後，果實內生 ABA 含量增多，加速花青素之累積，並加速果實的老化。花青素合成促進可能與 JAs 促進成熟及老化有關。目前 JAs 促進植物老化的機制仍不清楚，但由一些報告中可知，可能與乙烯及 ABA 含量有關。MJ 可加速 ACC 轉變成乙烯 或使 ACC oxidase 活性上升 (Pérez *et al.*, 1997)。JA 處理可以促使芒果果實硬度下降、成熟度上升 (Gonzalez-Aguilar *et al.*, 2001)，並可加速草莓果實後熟 (Pérez *et al.*, 1997) 等，

在 Saniewski 等(1987)報告中得知，施加 MJ 可明顯增加番茄果實的乙烯形成量，故 JAs 促進成熟與乙烯形成有關。此外，JAs 促進成熟的原因可能與 ABA 有關，PDJ 的施用會使內生 ABA 含量上升，因而加速細胞的成熟與老化(Gemma *et al.*, 1997; Gemma, 2000)。

綜合以上之結果，可知在台灣氣候環境下施用PDJ對`巨峰`及`蜜紅`葡萄夏果花青素蓄積有正面促進的效果，其又以100 ppm處理之效果明顯。加以又有提升糖度之作用，因此有促進成熟的效果。

參 考 文 獻

- 江月玲、鄭燕玲。1996。茉莉酸物質與脫落酸生理作用的比較研究。植物學通報 13(4): 38-41。
- 李慧津。2004。葡萄果皮顏色組成份之研究。國立中興大學園藝學系博士論文。
- 馬煥普、陳靜、劉志民、梁寶岩。2004。天然雲苔素和茉莉酸酯對葡萄果實品質及成熟期的影響。北方果樹 7(4): 8-9。
- 陳京城、楊耀祥。1990。離層酸對巨峰葡萄果實著色之影響。興大園藝 15: 51-57。
- 孫慧慈、楊耀祥。1997。蜜紅葡萄之果實生長。興大園藝 22(1): 13-28。
- 劉孟哲。1994。套袋對蜜紅葡萄著色之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
- Boss, P. K., C. Daies, and S. P. Robinson. 1996a. Analysis of expression of anthocyanin pathway gene in developing *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries and the implication for pathway regulation. *Plant Physiol.* 111: 1059-1066.
- Boss, P. K., C. Daies, and S. P. Robinson. 1996b. Expression of anthocyanin biosynthesis pathway gene in red and white grapes. *Plant Mol. Biol.* 32: 565-569.
- Coombe, B. G. and C. R. Hale. 1973. The hormone Content of ripening grape berries and the effect of growth substance treatments. *Plant Pathol.* 111: 1059-1066.
- Gemma, H., Y. Ogata, and S. Iwahori. 1997. Effect of n-propyl dihydrojasmonate (PDJ) of 'Fuyu' persimmon fruit as well as on its ABA level at harvest. *Acta Hort.* 436: 189-194.
- Gemma, H. 2000. Possibility of n-propyl dihydrojasmonate application for thinning fruit, defoliating and promoting the fruit maturation as a cultural technique. *Acta Hort.* 516: 57-66
- González-Aguilar, G. A., J. G. Buta, and C. Y. Wang. 2001. Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour development of 'Kent' mangoes. *J. Sci. Food Agric.* 81: 1244-1249
- Matsushima, J., S. Hiratsuka, N. Taniguchi, R. Wada, and N. Suzaki. 1989. Anthocyanin accumulation and sugar content in the skin of grape cultivar 'Olympia' treated with ABA. *J. Japan. Hort. Sci.* 58: 551-555.
- Pérez, A. G., C. Sanz, R. Olias, and J. M. Olias. 1997. Effect of methyl jasmonate on *in vitro*

- strawberry ripening. *J. Agric. Food chem.* 45: 3733-3737.
- Power, J. R., E. A. Shively, and C. W. Nagel. 1980. Effect of ethephon on color of Pinot Noir fruit and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 31: 203-205.
- Sadka, A., D. B. Dewald, G. D. May, W. D. Park, and J. E. Mullet. 1994. Phosphate modulates transcription of soybean VspB and other sugar-inducible genes. *Plant Cell.* 6: 737-749.
- Saniewski, M., J. Nowacki, and J. Czapski. 1987. The effect of methyl jasmonate on ethylene production and ethyleneforming enzyme activity in tomatoes. *J. Plant Physiol.* 129: 175-180.
- Saniewski, M., A. Miszczak, L. Kawa-Miszczak, E. Wegrzynowicz-Lesiak, K. Miyamoto, and J. Ueda. 1998. Effects of methyl jasmonate on anthocyanin accumulation, ethylene production, and CO₂ evolution in uncooled and cooled tulip bulbs. *J. Plant Growth Regul.* 17: 33-37.

Effect of N-Propyl Dihydrojasmonate (PDJ) Treatment on Fruit Coloration in `Kyoho´and `Honey Red´Summer Grapes

Wan-Jou Chiang ¹⁾ Bing-Shiunn Chen ²⁾ Yau-Shiang Yang ³⁾

Key word: Jasmonate, Anthocyanin

Summary

For improve the coloration of summer grapes, clusters of grafted `Kyoho´(*Vitis vinifera* L. × *Vitis labruscana* Bailey), tissue culture own-rooted `Honey Red´(*Vitis vinifera* L. × *Vitis labrusca* L.) grapevines were treated with N-Propyl Dihydrojasmonate (PDJ) on the 37th day after full bloom. The results showed that anthocyanin accumulation on berry skin of PDJ 100 ppm treatment was heighter than that by 50 ppm treatment. PDJ treatments promoted berry colortion and TSS of juice, but there were not significant effects on acidity, berry size and chlorophyll content of berry skin as compared with the untreated one.

-
- 1) Graduate student in MS program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
 - 2) Instructor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
 - 3) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.