



# 利用益收生長素促進椪柑提早轉色技術

陳盟松

## 摘要

椪柑為中部地區重要的果樹產業之一，為提高果實採收前轉色程度。本計畫於果實採收前進行外施化學藥劑等處理。試驗結果於果實採收前1個月利用40至400 ppm的益收生長素及300 ppm的NAA溶液直接噴施果實，有利於椪柑果實於採收前提早轉色。但隨益收生長素施用濃度提高其結果枝的落葉率也相對增加。在採收後果實品質分析方面，400 ppm益收生長素+300 ppmNAA處理組其果實周徑及糖度小於其他組別，而酸度偏高且落葉率達38.9%。其餘不同濃度益收生長素處理其果實品質則與對照組無顯著差異。因此，果實採收前1個月利用40至100ppm的益收生長素+300 ppm的NAA處理則有利於果實轉色且不影響果實品質。

## 前言

柑桔果皮色素分布在外果皮(黃皮層)中，一般柑桔果實轉色時機為秋冬之際，日照減短、夜溫降低、日夜溫差增加，其果皮所含的葉綠素開始降低，而幾乎在葉綠素消失的同時，類胡蘿蔔素開始增加<sup>(1)</sup>。然而提前採收的椪柑仍呈半黃半綠或全綠的狀態，易導致採收貯藏後的果實轉色程度不佳<sup>(4,5)</sup>，而目前在採收前提早果實轉色方式分別為，於果實生長後期抑制樹體的營養生長，減少柑桔果實生長後期氮肥施用及水分灌溉<sup>(10)</sup>。果實生長發育期施用植物生長抑制劑，在夏梢抽萌前葉面或土壤使用paclobutrazol<sup>(13)</sup>或在果實發育後期葉面噴施prohexdione-calcium 或 S-ABA，可提高果實採收時果皮的轉色程度<sup>(1,2,3,5)</sup>。利用遮光的方式，阻絕果實與光線接觸的機會，則使得葉綠素降解，有利於果實轉色提早發生<sup>(1)</sup>，如'Ruby'葡萄柚果實發育早期予以套縛黑色或牛皮紙袋均可提高果實採收前的轉色<sup>(6)</sup>。倘若在果實生長期間因營養生長過於旺盛，如過多的氮肥與水分供應，以及生長環境溫度較高，或是在採收前施用GA<sub>3</sub>均會延遲果皮葉綠素的降解，降低果實轉色程度<sup>(9)</sup>。由前人研究指出，椪柑採收後施用5 ppm的乙烯在25°C環境下48小時，再置於15°C空氣中，具有良好催色效果<sup>(12)</sup>。利用變溫(cold shock)處理亦可促進果實轉色<sup>(7)</sup>。目前乙烯類植物荷爾蒙在農業生產的應用，除利用乙烯氣體發

生器外，另有使用電石或益收生長素等物質加以替代。在柑桔栽培方面，益收生長素多用於早期疏果處理<sup>(14)</sup>。依據植物保護手冊益收生長素推薦於梨、鳳梨與葡萄的催熟或催色使用。在柑桔則尚未推薦使用，但目前亦無果品使用益收生長素後，造成食品安全疑慮的相關報導。

## 內 容

促進早採椪柑果實提早轉色試驗，於果實採收前1個月利用10-400 ppm的益收生長素與300 ppm的NAA直接噴施果實。於103年11月10日進行果實採收，採收後量測果實重量、周徑、糖度、酸度與果皮色澤。在果實重量方面，以400 ppm益收生長素+300 ppm NAA處理組其果重157.8g、果實周徑21.6cm及果實糖度10.3°Brix均明顯低於對照組果重187.7g、周徑23.4cm及糖度11.0°Brix。而酸度0.9%與結果枝落葉率38.9%則顯著高於對照組分別為0.5%及4.6%。但在果實外觀色澤部分，400 ppm益收生長素+300 ppm NAA處理組則有最佳的轉色效果，其色相角度為80.2與對照組101.0具有顯著差異，表示果實在採收期已經轉為橘黃色，與對照組仍偏綠的情形具有明顯差異。由此結果顯示400 ppm益收生長素+300 ppm的NAA雖可明顯促進果實轉色，但亦造成結果枝嚴重落葉，進而導致果實變小、糖度降低及酸度偏高的情形。103年400 ppm的益收生長素+300 ppm NAA處理則無落果情形發生，與102年43%的落果率有明顯差異，顯示高濃度的益收生長素期處理反應會因樹體狀態及環境因子影響而呈現不穩定現象。

40至200 ppm的益收生長素搭配300 ppm的NAA處理組在果重與周徑與對照組相近，糖度與酸度亦無顯著差異，在結果枝落葉率部分，則隨施用益收生長素提高落葉率有增加的情形。果實轉色程度部分40至200 ppm的益收生長素處理組其色相角度數值介於82.4至96.7之間，隨益收生長素施用濃度提升，果皮轉色程度有增加的情形，且均與對照組具有顯著差異。結果顯示，以40至200 ppm的益收生長素搭配300 ppm的NAA處理可以促進果實提早轉色，且不影響果實的重量、周徑、糖度與酸度。

椪柑果實於採收後，模擬輸日外銷椪柑低溫(0-1°C)檢疫14天後，在15°C貯藏環境下配合船運1-3周，由貯運試驗結果得知，在15°C下貯運1周後，各處理果實外觀均明顯變黃，而益收生長素處理其轉為橘黃色程度均優於對照組，其色相角度為70.2-78.5與對照組85.7，具顯著差異。而果實品質部分大部分益收生長素處理組在果實糖度及酸度與對照組無差異，僅400ppm益收生長素+300ppm NAA處理組的酸度為0.71%高於其他組別及對照組的0.44-0.59%。經過3周的貯藏後，各



處理果皮色澤的色相角度均低於74.5，仍以益收生長素處理組顏色較深，在果實內部品質部分則以200-400ppm益收生長素處理組糖度較低10.2-10.4°Brix，其餘則無明顯差異為10.8-11.5°Brix。

表一、利用不同濃度益收生長素及NAA處理後，果實品質分析與結果枝落葉率調查情形(103.11.10)

處理	重量 (g)		周徑 (cm)		糖度 (° Brix)		酸度 (%)		落葉率 (%)
40E	187.2	a	23.0	ab	11.4	a	0.6	cd	1.4
40E+300N	170.1	bc	22.4	abc	10.6	cd	0.7	bc	1.5
100E	181.3	ab	23.1	ab	11.1	ab	0.4	d	13.9
100E+300N	172.3	bc	22.9	ab	11.1	ab	0.8	ab	6.8
200E	178.7	abc	22.8	ab	10.7	bcd	0.5	cd	22.3
200E+300N	168.0	cd	22.4	bc	10.8	bc	0.6	cd	11.4
400E+300N	157.8	d	21.6	c	10.3	d	0.9	a	38.9
Control	187.7	a	23.4	a	11.0	abc	0.5	d	4.6

<sup>2</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$

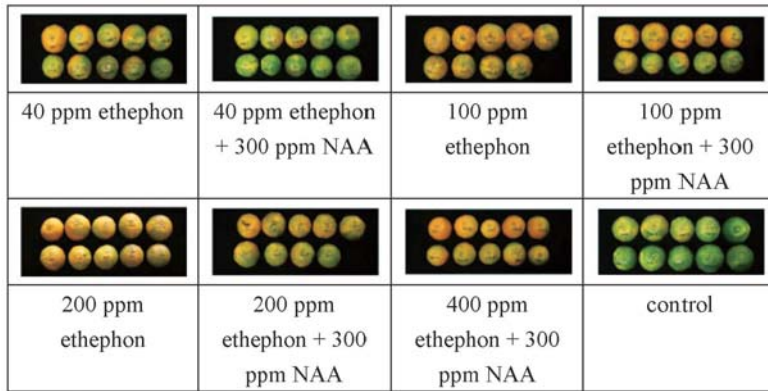
表二、利用不同濃度益收生長素及NAA處理，果實採收後果皮色澤分析結果(103.11.10)

處理	L		a		b		C*(ab)		h*(ab)	
40E	46.9	d	-0.8	d	24.6	d	45.9	d	93.1	c
40E+300N	46.7	d	-3.3	e	24.5	d	45.5	d	96.7	b
100E	49.5	c	3.4	c	26.9	c	50.5	bc	87.6	d
100E+300N	50.5	bc	2.6	c	27.6	bc	51.2	bc	88.0	d
200E	51.1	b	6.8	b	28.1	b	52.5	b	82.4	e
200E+300N	49.8	c	2.4	c	27.0	c	50.4	c	88.6	d
400E+300N	53.5	a	8.9	a	29.9	a	56.0	a	80.2	e
Control	43.7	e	-4.9	e	22.0	e	41.3	e	101.0	a

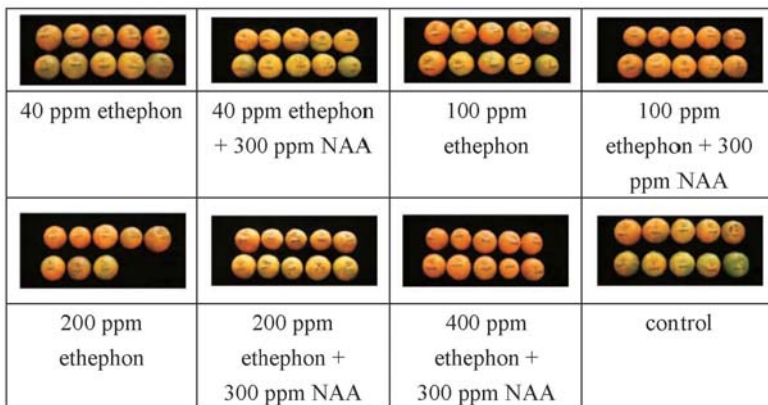
<sup>2</sup>Means separation within columns by LSD test at  $P \leq 0.05$

表三、利用不同濃度益收生長素及NAA處理及0-1℃低溫檢疫14天後，並於15℃環境貯藏1周之果皮色澤分析結果(103.12.08)

處理	L		a		b		C*(ab)		h*(ab)	
40E	50.5	c	9.9	c	27.9	d	53.2	b	78.0	b
40E+300N	52.4	bc	4.2	d	29.5	cd	55.2	b	85.8	a
100E	50.6	c	11.5	c	28.0	cd	53.9	b	76.3	bc
100E+300N	56.0	a	15.2	b	32.2	a	61.8	a	74.4	cd
200E	50.6	c	15.3	b	28.1	cd	55.2	b	72.2	de
200E+300N	53.1	b	10.1	c	29.7	bc	56.0	b	78.5	b
400E+300N	55.8	a	18.8	a	31.5	ab	60.7	a	70.2	e
Control	51.2	bc	4.3	d	28.4	cd	53.3	b	85.7	a



圖一、椪柑果實採收前1個月施用不同濃度藥劑處理，於果實採收後，果皮轉色情形。(103.11.10)



圖二、椪柑果實採收前1個月施用不同濃度益收生長素及NAA處理，並於0-1℃低溫檢疫14天及15℃環境貯藏1周之果皮轉色情形。(103.12.08)



## 結 語

在椪柑果實採收前1個月利用40至400 ppm的益收生長素直接噴施果實均可使果實在採收時提早轉色，且隨施用濃度提高，轉色程度亦增加。但益收生長素使用濃度增加時，結果枝落葉情形則會加劇，當落葉程度過高，則會影響到果實大小與果實糖度與酸度。由試驗結果顯示，椪柑果實對於益收施用濃度相當敏感，且隨施用濃度提高其造成落葉比率亦明顯增加。因此，在實際生產使用上應以低濃度(40至100 ppm)的益收生長素為主，以避免影響採收時果實品質。

## 參考文獻

1. 林峻緯 2010 採前套袋、浸泡S-ABA及採後熱處理對外銷椪柑果實品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
2. 武文海 2010 採前調環酸鈣處理(Prohexadione-Calcium)對椪柑果實品質和貯藏之影響。國立嘉義大學園藝學研究所碩士論文。
3. 柏明禮 2008 採前施用S-ABA及採後熱處理對椪柑果實經低溫檢疫處理及貯藏後品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
4. 黃祐慈、劉富文 2007 椪柑採後模擬低溫檢疫處理、貯放溫度及提早採收對轉色之影響。臺灣園藝 53:267-277。
5. 劉富文 2005 外銷椪柑、桶柑與柳橙之採收、檢疫處理與貯、運、銷技術方略 p.1-13 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。行政院農委會農業試驗所編印。臺中。
6. 賴幸宜、蔡尙翰、呂明雄 2005 田間套袋對'Ruby'葡萄柚果皮顏色和品質之影響。臺灣柑橘產業發展研討會專刊國立嘉義大學園藝學系編印嘉義 p.337-348。
7. Barry, G. H. and A. A. Van Wyk. 2006. Low-temperature cold shock may induce rind colour development of 'Nules Clementine' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit. Postharvest Biol. Technol. 40:82-88.
8. Barry, G. H. and S. le Roux. 2010. Preharvest foliar sprays of prohexadione-calcium, a gibberellin-biosynthesis inhibitor, induce chlorophyll degradation and carotenoid synthesis in citrus rinds. HortScience 45:242-247.
9. Garcia-Luis, A., F. Fornes and J. L. Guardiola. 1986. Effects of gibberellin A<sub>3</sub> and cytokinins on natural and post-harvest, ethylene induced pigmentation of Satsuma mandarin peel. Physiol. Plant 68:271-274.



10. Huff, A., M. Z. Abdel-Bar, D. R. Rodney, R. L. Roth and B. R. Gardner. 1981. Enhancement of citrus greening and peel lycopene by trickle irrigation. *HortScience* 16 : 301-302.
11. Mayfield, S. P. and A. Huff. 1986. Accumulation of chlorophyll, chloroplastic proteins, and thylakoid membranes during reversion of chromoplasts to chloroplasts in *Citrus sinensis* epicarp. *PlantPhysiol.* 81:30-35.
12. Mayuoni, L., Z. Tietel, B. S. Patil and R. Porat. 2011. Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit? *Postharvest Biol. Technol.* 62:50-58.
13. Monselise, S. P. 1986. Growth retardation of shoot and peel growth in citrus by paclobutrazol. *Acta Hort.* 179:529-536.
14. Moreira, R. A., J. D. Ramos, M. C. M. Cruz, L. A. Pantoja and A. S. Santos. 2013. Leaf carbohydrates in 'Ponkan' mandarin fruit quality under chemical thinning. *Acta Sci. Agron.* 35:349-356.