

不同藥劑處理對椪柑果實催色之影響

陳盟松

摘 要

椪柑為中部地區重要的果樹產業之一，為配合椪柑外銷作業，提早採收椪柑予以低溫檢疫處理為整個產銷作業必要之流程。早採椪柑由於轉色程度不足，雖經採後催色及貯藏仍無法完全轉為橙黃色。本試驗在椪柑果實生長後期、果實轉色前分別以乙烯生合成前驅物methionine及1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC)，乙烯類似物益收生長素(ethephon)，以及誘導乙烯產生物質1-naphthalene acetic acid (NAA)在果實採收前1個月，施用於果實表面。於2012年的試驗結果顯示，在臺中市和平、新社與豐原三個試區中，均以益收生長素處理其果實轉色效果較佳。以色差計量測，在上述三個試區，益收處理組的色相角度(hue angle)分別為88.64、76.93及73.86與對照組94.60、96.90和85.47，兩處理間具顯著差異。至於果實內部品質方面，三個試區中各處理間的糖度與酸度均無明顯差異。顯示在果實掛樹時，進行提早催色處理並不會降低果實內部品質。在採收後，模擬外銷日本作業時，果實必須經過0~1°C低溫檢疫處理15天以及在15°C下約7~10天的船運時間，故在低溫檢疫後、檢疫後15°C貯藏1週及貯藏3週處理，各試區仍以益收處理組的果實色澤最趨近於橙黃色且於貯藏後3週各處理間的果實品質並無顯著差異。

中英文關鍵字：椪柑‘Ponkan’ Mandarin、轉色Coloration、檢疫處理Quarantine Treatment。

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。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，而目前在採收前提早果實轉色方式為，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。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或在果實發育後期葉面噴施prohexdione-calcium，可提高果實採收時果皮的轉色程度。利用遮光的方式，阻絕果實與光線接觸的機會，則使得葉綠素的降解，有利於果實轉色的提早發生。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。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GA₃均會延遲果皮葉綠素的降解，降低果實轉色程度。

因臺灣外銷日本之椪柑需經連續低溫(0~1°C)檢疫處理14天，加上船運約7日的時間，同時配合日本以聖誕節與新年為主得銷售期，因此需提早採收半轉色之椪柑，以配合市場需求。然而椪柑在15°C下放置20日後，雖可正常轉色，但其僅能轉為黃色，而無法全面轉變為橙黃色果實吸引消費者喜愛。另外，柑桔採收前催熟、催色處理依品種、成熟度、栽培環境與栽培時之氣象條件，尚無有系統且實用之研究，因此若能於採收前在果實掛樹期時進行催熟、催色處理，確保果實均勻轉色就能提早供應市場所需，提升外銷果實品質。

內 容

一、採收前以不同藥劑處理對椪柑果實轉色之影響

試驗於2012年臺中市和平區、新社區及豐原區之椪柑果園進行，分別以乙烯合成前驅物methionine 300 ppm及1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) 30 ppm，乙烯類似物ethephon 400 ppm，誘導乙烯產生物質1-naphthalene acetic acid (NAA) 300 ppm於椪柑採收前30天處理，以上述藥劑採單果浸泡的方式處理，每7

天浸泡1次，連續2次。於果實採收後調查果實外觀、品質(可溶性固形物及酸度)，並觀察益收生長素處理是否會對植株造成落葉、落果之現象。

和平、新社與豐原試驗區分於2012年9月25日、9月27日及10月2日開始進行處理，在三個試區中，均以益收生長素處理其轉色效果較佳，以色差計量測結果，益收處理組的色相角度(hue angle)分別為88.64、76.93及73.86，對照組為94.60、96.90與85.47兩者間有顯著差異。由外觀也可觀察到益收處理組的果皮顏色較為橙黃。但在乙烯前驅物方面以methionine與ACC處理以及誘導乙烯產生物質NAA的色相角度(hue angle)在三個試區中與對照組差異不顯著。另外，在和平試區發生浸泡益收生長素後，有落果情形產生，落果率達27.5%。

在果實內部品質方面，三個試區中各處理間的糖度及酸度均無明顯差異。在和平試區各處理的糖度介於10.19至10.78 °Brix間，新社試區糖度介於9.60至9.91°Brix間，豐原市區糖度介於10.37至11.08°Brix之間。顯示在果實掛樹時，進行提早催色處理並不會降低果實內部品質。另外在施用各種藥劑下對於椪柑落葉的影響，因在預備試驗中，曾觀察到若以益收水溶液噴施全樹果實及葉片，會造成部分落葉情形的發生，故本次處理改用逐果浸泡的方式，以避免葉片掉落的情形。而益收溶液處理僅在和平試區發生落果情形，在新社與豐原試區則無落果現象。

二、模擬外銷檢疫處理對椪柑果實轉色之影響

在採收後，模擬外銷日本作業時，果實必須經過15天的0~1°C的低溫檢疫處理以及在15°C下約7~10天的船運時間，故在低溫檢疫後、檢疫後貯藏1週以及貯藏3週進行果色調查與果實品質分析。在檢疫後15°C貯藏1週後，各處理的果實外觀已明顯轉為黃色。和平、新社與豐原三試區益收生長素處理色相角度(hue angle)分別為77.59、71.88及69.43與對照組81.71、85.83及78.39有顯著差異。檢疫後3週仍以益收生長素處理組的果實色澤最趨近於橙黃色，且於貯藏後3週各處理間的果實品質並無顯著差異。

結 語

以不同藥劑在柑桔採收前進行催色試驗中，在果實成熟後期仍掛樹時，以乙烯類似物益收生長素單果浸泡處理可使果實提早轉為橙黃色，並且不影響採收時的果實品質，同時在採收後以0~1℃的低溫檢疫處理與15℃貯藏下均有較佳的轉色表現。但因前人研究與預備試驗顯示高濃度的益收生長素溶液會使柑桔葉片產生離層而掉落。故在兼顧省工及避免落葉發生的狀態下，如何使用益收生長素處理以達到果實提早催色的效果，仍需進一步加以探討。

表 1. 臺中和平試區使用不同藥劑處理後椪柑果實品質變化情形

Treatments	重量(g)	周徑(cm)	糖度(°Brix)	檸檬酸含量(%)
Methionine	211.02 a	24.60 a	10.78 a	0.85 a
ACC	216.58 a	24.80 a	10.19 b	0.87 a
Ethephon	201.76 a	24.71 a	10.31 ab	0.92 a
NAA	196.41 a	24.00 a	10.77 a	0.87 a
CK	210.12 a	24.60 a	10.36 ab	0.85 a

Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表 2. 臺中新社試區使用不同藥劑處理後椪柑果實品質變化情形

Treatments	重量(g)	周徑(cm)	糖度(°Brix)	檸檬酸含量(%)
Methionine	224.32 a	24.82 a	9.88 a	0.85 a
ACC	213.66 a	24.56 a	9.60 a	0.82 a
Ethephon	225.11 a	25.20 a	9.84 a	0.90 a
NAA	217.96 a	24.60 a	9.89 a	0.87 a
CK	222.55 a	24.90 a	9.91 a	0.85 a

Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表 3. 臺中豐原試區使用不同藥劑處理後椪柑果實品質變化情形

Treatments	重量(g)	周徑(cm)	糖度(°Brix)	檸檬酸含量(%)
Methionine	222.29 a	24.40 a	10.85 a	1.15 ab
ACC	225.26 a	24.78 a	10.99 a	0.98 b
Ethephon	217.22 a	24.44 a	10.37 a	1.09 ab
NAA	234.23 a	25.00 a	11.08 a	1.17 a
CK	219.70 a	24.60 a	10.76 a	1.23 a

Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

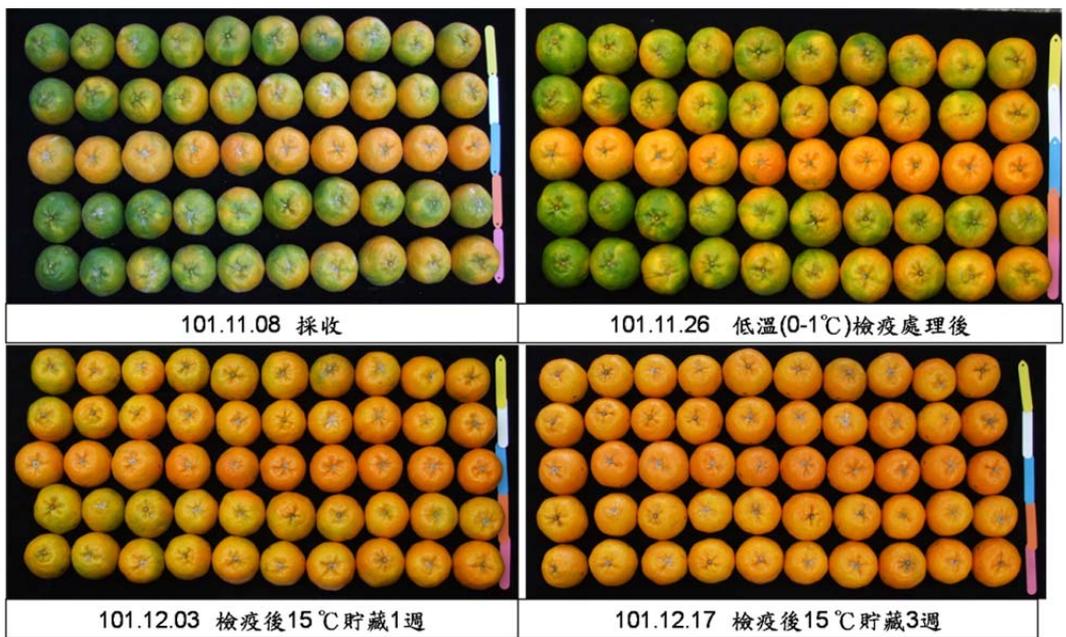


圖 1. 新社試區椪柑採收前進行不同藥劑處理後，果實採收後各階段的轉色情形。
 黃：methionine 300 ppm；白：1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) 30 ppm；藍：ethephon 400 ppm；橘：1-naphthalene acetic acid (NAA) 300 ppm；粉：CK。

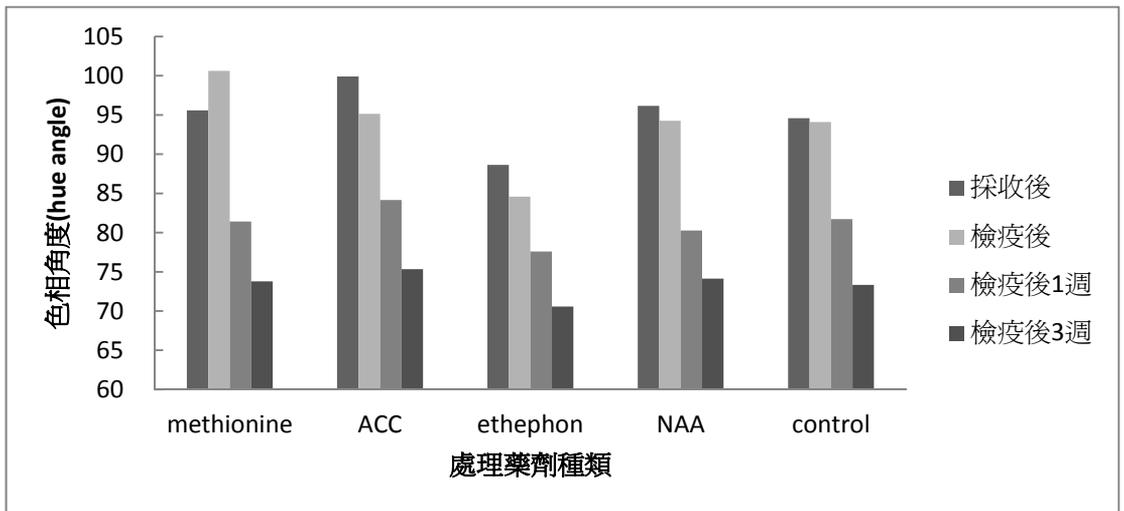


圖 2. 臺中和平試區使用不同藥劑處理椪柑果實後並進行 0~1°C 檢疫，以及檢疫後置於 15°C 貯藏 1 週與 3 週後，果皮色相角度 hue angle (h*) 值的變化情形。

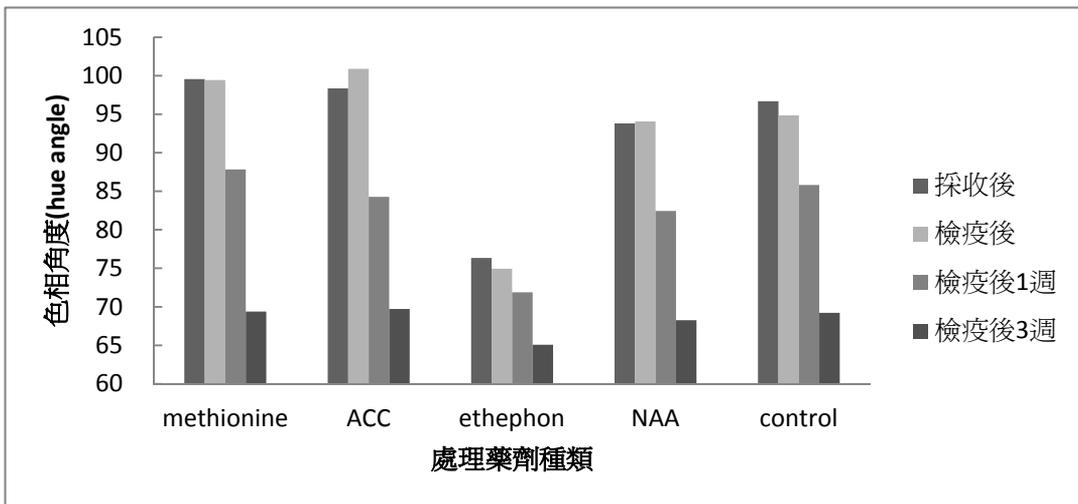


圖 3. 臺中新社試區使用不同藥劑處理椪柑果實後並進行 0~1°C 檢疫，以及檢疫後置於 15°C 貯藏 1 週與 3 週後，果皮色相角度 hue angle (h*) 值的變化情形。

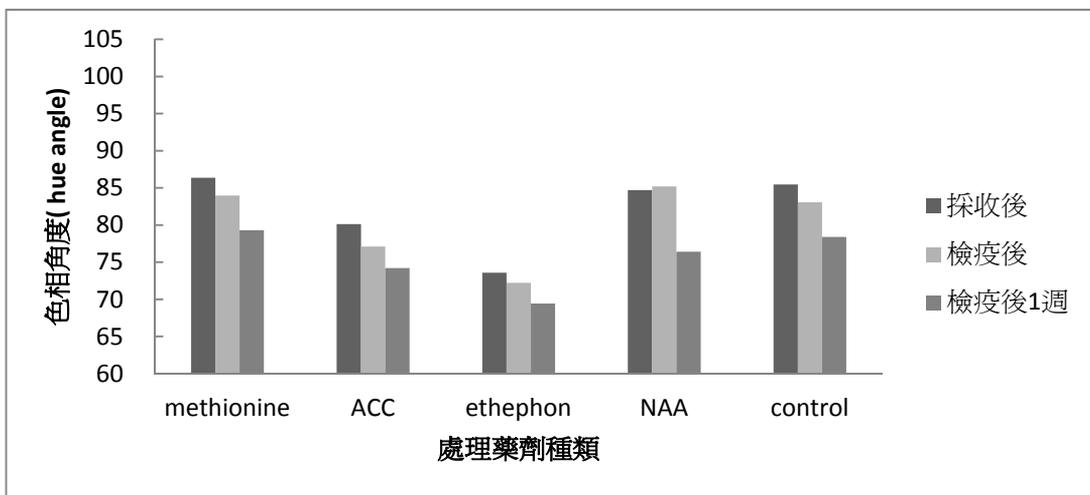


圖 4. 臺中豐原試區使用不同藥劑處理椪柑果實後並進行 0~1°C 檢疫，以及檢疫後置於 15°C 貯藏 1 週後，果皮色相角度 hue angle (h*) 值的變化情形。

參考文獻

1. 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。

2. 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 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 p.1-13。
3. 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 p.337-348。
4. 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.
5. 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.
6. Garcia-Luis, A., F. Fornes, and J. L. Guardiola. 1986. Effects of gibberellin A₃ and cytokinins on natural and post-harvest, ethyleneinduced pigmentation of Satsuma mandarin peel. *Physiol. Plant* 68: 271-274.
7. Huff, A., M. Z. Abdel-Bar, D. R. Rodney, R. L. Roth, and B. R. Gardner. 1981. Enhancement of citrus regreening and peel lycopene by trickle irrigation. *HortScience* 16: 301-302.
8. Koo, R. C. J. 1988. Fertilization and irrigation effects on fruit quality. p.35-42. In: Lake Alfred, FL.
9. 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. *Plant Physiol.* 81: 30-35.
10. 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.
11. Monselise, S. P. 1986. Growth retardation of shoot and peel growth in citrus by paclobutrazol. *Acta Hort.* 179: 529-536.