

國立中興大學園藝學系 黃琇亭、林慧玲

摘要

套袋可減少光線透過率，導致葉綠素葉含量下降而能增進果實轉色；環剝主要影響韌皮部的運輸及葉片光合產物之分配。紅龍果果實轉色前果肉酸度會有一短暫高峰出現，為釐清此現象與果皮轉色之相關性，進行果實的套袋與環剝處理。期能了解果肉酸之變化是否為提供果皮轉色之主要物質與光合產物運移是否具相關性。紅龍果果實套袋後增加果皮亮度，並且套袋對果實內部成份皆無顯著影響。開花後16天進行紅龍果肉質莖環剝處理則會提早果實轉色促進果實的後熟，此外，環剝顯著減少果實大小、果肉可滴定酸、有機酸、可溶性糖、葡萄糖和果糖等成分，並延緩有機酸之高峰出現，主要因此階段為澱粉合成旺盛時期，環剝處理減少光合產物碳水化合物的供給所致。由上述結果顯示，果實有機酸之合成與代謝是否提供果皮轉色之重要成分有待進一步之研究。

關鍵字：紅龍果、套袋、環剝

前言

紅龍果(*Hylocereus undatus*)原生熱帶美洲森林，為仙人掌科三角柱屬(*Hylocereus*)之半附生性仙人掌植物，具有可食用的果實，目前包含美國、越南、日本、澳洲和以色列等國家已引進栽培，為一新興熱帶果樹(Nobel and De la Barrera, 2004)。紅龍果依果色可分為白肉種(*H. undatus*)及紅肉種(*H. polyrhizus*)，台灣品種極多，大致可區分為早期引進之本地種、近年引進之越南種、紅肉種，及私人育成之品種(顏，2002；顏，2005)。

套袋對果實大小的影響，依果實種類而有所差異，例如套袋增加香蕉果實大小(Johns and Scott, 1989)，但對富士‘Fuji’蘋果、‘Tai So’荔枝果實及‘Keitt’芒果果重(Hofman *et al.*, 1997；Jia *et al.*, 2005；Tyas *et al.*, 1998)則無顯著之影響。套袋可減少光線透過率，導致果皮葉綠素葉含量下降，而增進果實外觀品質，其可能的原因是套袋抑制果皮葉綠素的合成或將果皮的葉綠素降解，並減少花青素的含量(Wang *et al.*, 2005；Jia *et al.*, 2005)。果實的生長部位也會影響果皮的顏色，生長在外側樹冠的蘋果及桃其顏色

較鮮紅且飽和，而內側樹冠的果實則顏色較暗淡(Bible and Singha,1993；Genard and Bruchou, 1992; Barritt, 1987)，在柑橘的實驗中也有類似的結果，柑橘果實的外觀顏色受到套袋及著果位置的影響(Mars *et al.*, 1994)，這是因為花青素受到紅光及遠紅光比值的影響所導致(Tyasetal., 1998)，‘Jonathan’ 蘋果以紅光照射18小時能促進花青素形成，但若接著照射遠紅光會降低花青素的合成(Arakawa, 1988)。

環剝主要影響韌皮部的運輸、同化產物的分配及葉片的光合作用。同化產物可以直接累積在環剝處以上部位，增加整個樹冠的碳水化合物含量，碳水化合物的增加導因於韌皮部的裝載被抑制，因此增加環剝以上區域碳水化合物可被積儲器官新陳代謝利用的能力。然葉片累積大量的碳水化合物所造成的回饋抑制作用會減低光合作用的活性(Goren *et al.*, 2004)。環剝處理可以增加果實的大小，可能導因於果實生長期間光合作用提供的增加，並且在葡萄、桃、油桃、芒果、酪梨、橄欖及柿果的研究中，已證實環剝對增進果實的大小而具有正面的影響(Goren, *etal.*, 2004)。在葡萄的栽培上，環剝已被廣泛的應用於增加果實大小、增進果皮顏色和促進後熟(Gonzalo *et al.*, 1984)。在葡萄漿果後熟開始的階段，也就是硬核期開始時進行環剝，除可增加果實的大小也能促進果實的品質，並增加‘Italia’葡萄可滴定酸含量(Carrenoetal 1998)。紅龍果果實轉色前果肉酸度會有一短暫起伏的現象出現，為釐清果肉酸度的起伏變化與果皮轉色變化之間相互影響，進行果實的套袋與環剝處理以探討其間是否具有相關性。

內 容

(一) 果實外觀及果實重量變化

越南種紅皮白肉紅龍果在開花後使用褐色牛皮紙袋套袋，或在開花後16天進行環剝處理。在果實外觀的部份，套袋使果皮顏色變淺，雖不影響果皮顏色 a^* 和 b^* 值，但是套袋能顯著的提升果皮的L值，使果皮呈現亮紅色(圖1)。此外，套袋也會影響果實的苞片顏色，使套袋果實在花後31天其苞片有較高的L、 b^* 和C值，也就是說套袋果實苞片顏色較亮且黃，而對照組則轉為綠色，因此，紅龍果套褐色牛皮紙袋果皮外觀亮度較高，有提升果實品質之效果。環剝處理於花後16天在果實下方進行1公分環剝除去莖狀葉，結果顯示，環剝處理不影響果實外觀，但環剝果實有較高的L，且會使部分果實提早

轉色成熟。套袋果實在果實成熟時略重於對照組，但是處理間沒有顯著的差異；環剝在各個生長階段明顯減少果實的重量(黃和林，2008)，此乃在果實下方環剝處理限制其他部位莖狀葉光合產物分配至果實，而使果實重量下降。



圖1、紅龍果肉質莖環剝或果實套袋後之果實外觀
Fig. 1. *H. undatus* fruit appearance after treated with cladode girdling or fruit bagging.

(二) 可滴定酸及可溶性固形物含量變化

果實套袋對可滴定酸含量無明顯影響，與對照組變化趨勢相似，在開花後24天可滴定酸含量達最高峰之後隨即下降；但是環剝會明顯的抑制果實酸度的累積，使得環剝處理之果實其可滴定酸在果肉酸度上升的階段顯著的少於對照組，在花後22與24天，環剝處理之果實可滴定酸濃度分別為0.56%和1.21%，是對照組的70%和78%，但至果實成熟後期並無顯著差異。果實可溶性固形物隨果實生長逐漸增加，且環剝會顯著的減少可溶性固形物含量，在花後29天環剝果實的可溶性固形物為對照組的85%(黃和林，2008)，因此，在果實下方環剝，影響光合產物分配效率，使果實內有機成分累積較少，雖然降低果實中之有機酸但對果實轉色影響不大，果實有機酸高峰產生可能與果皮轉色無直接之相關性。

(三) 有機酸與葡萄糖和果糖濃度變化

環剝處理使果實中的有機酸含量(蘋果酸、抗壞血酸及檸檬酸)，在開花後24天顯著的少於對照組，並延遲有機酸高峰出現。紅龍果果實葡萄糖和果糖濃度隨果實成熟持續增加，環剝處理之果實在花後24和29天其葡萄糖和果糖濃度顯著的低於對照組；在花後29天的葡萄糖及果糖含量分別為4.93%和4.51%，約為對照組的76%和77%(黃和林，2008)。

(四) 可溶性糖與澱粉含量變化

可溶性糖於花後26-29天急速增加，但環剝處理果實在花後24和29天明顯少於對照組和套袋組果實，而套袋處理者其變化趨勢與對照組相似。澱粉含量在花後22-26天快速的減少，其中又以套袋處理減少最是顯著，套袋組果實在花後22天其澱粉含量高於對照組和環剝處理果實(黃和林，2008)。

結 論

果實套袋之後不影響果實成份之變化而環剝則會促進部份果實提早成熟轉色，並減少果肉生長期間果肉酸度，及有機酸含量。此外，環剝減少果肉可溶性糖、葡萄糖和果糖含量，影響光合產物之蓄積，進而造成果實內容物下降而影響果實之生長。

參考文獻

- 1.黃琇亭、林慧玲。2008。套袋及環剝對紅龍果果實生長發育之影響。興大園藝。33(3): 1-15。
- 2.顏昌瑞。2002。新興果樹栽培。農業推廣手冊27。國立屏東科技大學農業推廣委員會編印。
- 3.顏昌瑞。2005。紅龍果。台灣農家要覽：農作篇(二)。pp.173-176。
- 4.Arakawa, O. 1988. Photoregulation of Anthocyanin Synthesis in Apple Fruit under UV-B and Red Light. Plant Cell Physiol.29(8): 1385-1389.
- 5.Barritt, B. H., C. R. Rom, K. R. Guelich, S. R. Drake, and M. A. Dilley. 1987. Canopy position and light effects on spur, leaf, and fruit characteristics of 'Delicious' apple. HortScience 22: 402-405.
- 6.Bible, B.B., and S. Singha. 1993. Canopy position influences CIELAB coordinates

- of peach color. HortScience 28: 992-993.
7. Carreño, J., S. Faraj, and A. Martinez. 1998. Effect of girdling and covering mesh on ripening, colour and fruit characteristics of 'Italia' grapes. J. Hort. Sci. Biotech. 73: 103-106.
 8. Genard, M., C. Bruchou. 1992. Multivariate analysis of within-tree factors accounting for the variation of peach fruit quality. Scientia Hort. 52: 37-51.
 9. Gonzalo, R., G. Osman, and P. Nelson. 1984. Adelanto de maduración y mejoramiento de color de la uva cv. Moscatelrosada. I Parte: Efecto de época e intensidad de raleo. Investigación y Progreso Agropecuario la Platina. 25: 8-13.
 10. Goren, R., M. Huberman, and E. E. Goldschmidt. 2004. Girdling: Physiological and horticultural aspects. Hort. Rev. 30: 1-36.
 11. Hofman, P. J., L. G. Smith, D. C. Joyce, and G. I. Johnso. 1997. Bagging of mango (*Mangifera indica* cv. 'Keitt') fruit influences fruit quality and -mineral composition. Postharvest Biol. Technol. 12: 83-91.
 12. Jia, H. J., A. Araki, and G. Okamoto. 2005. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of 'Hakuho' peach (*Prunus persica* Batsch). Postharvest Bio. Technol. 35: 61-68.
 13. Johns, G. G. and K. J. Scott. 1989. Delayed harvesting of bananas with 'sealed' covers on bunches: 2. Effect on fruit yield and quality. Aust. J. Exp. Agric. 29 : 727-733.
 14. Mars, M., R. Abderrazak, and M. Marrakchi. 1994. Study on quality variability in citrus fruit harvested from the same tree: I. Effects of harvest date, fruit orientation and position in the foliage. Fruits 49: 269-278.
 15. Nobel, P. S. and E. De la Barrera. 2004. CO₂ uptake by the cultivated hemiepiphytic cactus, *Hylocereus undatus*. Ann. Appl. Biol. 144: 1-8.
 16. Tyas, J. A., P. J. Hofman, S. J. R. Underhill, and K. L. Bell. 1998. Fruit canopy position and panicle bagging affects yield and quality of 'Tai So' lychee. Sci. Hortic. 72: 203-213.
 17. Wang, H. C., X. M. Huang, G. B. Hu, Z. Y. Yang, and H. B. Huang. 2005. A comparative study of chlorophyll loss and its related mechanism during fruit maturation.

tion in the pericarp of fast- and slow-degreening litchi pericarp. *Sci. Hortic.* 106: 247-257.

Effects of bagging and girdling of fruit growth of the *Hylocereus undatus*

Shiou-Tng Huang, Huey-Ling Lin

National of Horticulture, National Chung Hsing University

Abstract

Bagging practice reduces the transparent rate of light and causes the decrease in chlorophyll content which increases color turning of pitaya fruits. Girdling treatment mainly influences the phloem transport and the partitioning of leaf photosynthetic assimilates. Fruit acidity of pitaya reaches to a peak temporarily right before the fruit color turning. To figure out the relation of fruit acidity and color turning, and whether the change in fruit acidity is due to photosynthetic assimilate transportation as the substance for color turning, bagging and girdling treatments were applied. Bagging increased peel lightness of pitaya fruit, and has no significant influence to fruit quality. Girdling treatment at 16 days after anthesis caused early color turning and induced fruit ripening. Besides, Girdling also significantly decreased fruit size, titratable acidity, organic acid content, soluble sugar, glucose, fructose content, and delays the peak of organic acid assimilation. This may due to the reduced supplement of photosynthetic assimilate by girdling in this stage, which underwent vigorous starch synthesis. According to our data, whether the synthesis of organic acid in fruit provide critical substance for peel color turning was unclear, further research will perform.