

## 懸枝對'愛文'芒果(*Mangifera indica* L.)果實 生長及品質之影響

陳誌健<sup>1)</sup> 楊耀祥<sup>2)</sup> 李金龍<sup>3)</sup>

關鍵字：果實大小、果實著色

**摘要：**本研究探討結果枝懸掛對'愛文'芒果果實生長與品質之影響。由試驗之結果，發現在懸枝及無懸枝中，不論是樹冠上層或下層，其果重以無懸枝者稍高於懸枝者，但並未有顯著差異。在果形指數方面，上層高於下層，未懸枝者高於懸枝者，平均高出0.1~0.7。果皮顏色之L、a、b值中，L值與b值以無懸枝者較高，下層又高於上層；a值則以上層較高，懸枝者又較高。花青素與葉綠素含量以上層較高，其中又以懸枝者最高。果汁可溶性固形物以懸枝者最高，其中又以上層較高。酸度則以下層懸枝及上層無懸枝者較高。

### 前 言

芒果為台灣重要常綠經濟果樹之一，原產於印度、緬甸一帶(黃，1986；陳，1991)。一般而言，果皮顏色為判別'愛文'果實品質優劣條件之一，且會影響消費者購買行為。當果實接近成熟時，主要是花青素的累積，花青素含量蓄積愈多，果色也隨之愈紅，使得果實售價相對地提高，但常因果實著生位置、受光量多寡、著果量多寡、氮肥施用(Hguyen *et al.*, 2004)及外加植物生長調節劑均會影響果皮顏色呈現；例如'富士'蘋果因著生位置不同，以及樹冠內外層光照量與強度不同，使得樹冠外層果實果皮花青素含量會優於內層果實(Ju, 1998)。在日本宮古島之'愛文'芒果溫室栽培，使用懸枝可增加果皮著色程度並且提高商品價值。本試驗之目的擬利用懸枝以避免結果枝重疊並使果實能充分受光，改善'愛文'果皮之著色並探討懸枝對果實大小之影響，期以試驗結果供作栽培管理之參考。

---

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教授，通訊作者。  
3)國立中興大學講座教授。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

試驗材料為位於台中縣霧峰鄉國立中興大學葡萄中心之嫁接於在來種之 22 年生 '愛文' 芒果樹 (*Mangifera indica* L. cv. Irwin)，其樹形為自然開心形。

試驗進行前選擇樹勢相近之植株，並選擇生長勢中等之枝條，分別標定生育良好且開花期一致之花穗為材料。盛花後 30 日進行疏果，每個花穗留 1~2 粒果實，其栽培管理方法比照一般慣行模式進行。

### 二、試驗方法

2008 年於葡萄中心豎立竹竿以方便綁綿繩，在芒果盛花後開始著果時，如圖 1. 所示將結果枝用綿繩束縛並使其朝上，枝條不互相重疊為原則；疏果後 30 日套白色紙袋 (德果牌，295×198mm)。將樹冠分成上下兩層，上層高度為 3.4~5.2m 之間，下層高度為 1.6~3.4m 之間。盛花日期為同年 3 月 9 日，採收日期為 7 月 27 日。

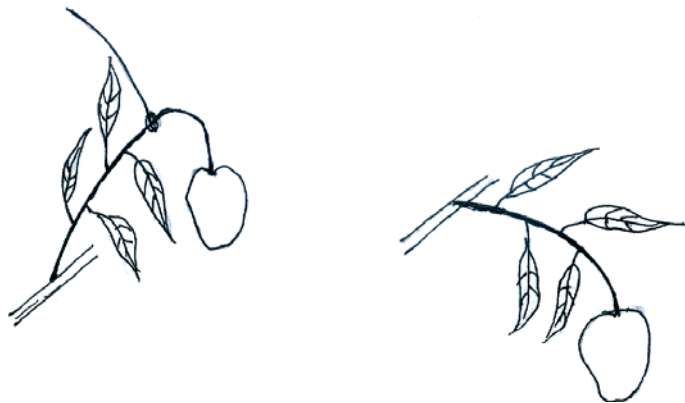


圖 1. '愛文' 芒果之懸枝(左)及無懸枝(右)

Fig. 1. Shoot hoisting (left) and non hoisting (right) in 'Irwin' mangos.

### 三、調查項目

#### (一) 果實生長調查

自盛花後 100 日起，每 10 日採樣一次，每次各處理由標定之果實採取 15 個，測量其鮮重、果長及果寬。

#### (二) 果實品質調查

1. 在成熟期採收之 15 果，以電子天秤秤取果實重量。
2. 果皮色差值以 Nippon Deenshoku 出品之 NR-3000 色差計 (hand colorimeter) 測定果實赤道線果皮顏色，以 L、a、b 值表示。
3. 花青素檢測方式採用謝(1990)與李(2006)之方法，刮下全果果皮厚度約 0.3mm，並取 10g 之細碎果皮，加入 1% HCl 甲醇溶液 (V/V) 100ml，置於 4°C 黑暗下萃取 48 小時

後用濾紙過濾，然後再以光電比色計 U-2000 測定波長 523nm 吸光值。所測數值代入公式換算果皮花青素含量。

4. 葉綠素檢測方式則取 10g 已磨碎之細碎果皮加入 100ml 丙酮溶液，置於 4°C 黑暗下萃取 48 小時後過濾，然後再以光電比色計 U-2000 測定波長 645nm 及 663nm 波長下之吸光值，所測數值代入公式換算果皮葉綠素含量。
5. 果肉榨汁後以 Atago 手持式曲折計 (Hand refractometer) 測定果汁之可溶性固形物，以 °Brix 表示。
6. 果汁酸度以 Atago FS-2 果汁酸度計測定，以 1% 之檸檬酸校正後，將果汁取 1ml 加入 9ml 蒸餾水，0.1% 酚酞 (w/v ethanol) 作為指示劑，並以 0.1N NaOH 滴定至溶液呈現粉紅色後記錄數值，計算可滴定之含酸量，單位以 g/100ml 表示。

## 結 果

### 一、果實生長

懸枝對果實重量之影響如圖 2 所示，懸枝與無懸枝處理之果重曲線趨勢相似，而從盛花後 100 日至 140 日，懸枝之果重呈現稍低於無懸枝趨勢；在下層部位，亦與上層部分有類似之結果，但上層與下層並未有明顯的差異。

懸枝對果形指數之影響如圖 3 所示。在上層部位，盛花後 100 日及 110 日時懸枝及無懸枝之果形指數同樣為 1.19，120 日則分別為 1.19 及 1.22，130 日時兩者曲線差距最大達 0.6，在 140 日時分別為 1.30 及 1.31。下層部位，在 100 日時懸枝及無懸枝之果形指數分別為 1.12 及 1.11，其後兩者之變化相近。無論懸枝與否，上層之果形指數呈較大之趨勢，亦即果形較長。

### 二、果實品質

懸枝對果皮花青素含量之影響如圖 4 所示。在上層部位，懸枝及無懸枝者，盛花後 100 日至 140 日之花青素蓄積之趨勢相近，100 日時兩者差距最大，隨生長日數增加，其差距有遂逐縮小之現象，但均以懸枝者高於無懸枝者，其平均高 23%~48%。下層部位，變化趨勢亦與上層部位情形相似，但兩者差距不大，以懸枝者高於無懸枝者，其平均高 31%~39%。上層懸枝者明顯高於下層。

懸枝對果皮葉綠素含量之影響如圖 5 所示。在上層部位，懸枝者及無懸枝者，盛花後 100 日至 140 日之葉綠素含量之趨勢相近，但懸枝者高於無懸枝者。下層部位，趨勢亦與上層部位情形相似，懸枝者亦高於無懸枝者。花後 140 日時葉綠素含量與層別及懸枝無關均降至 0.2mg/g 左右。

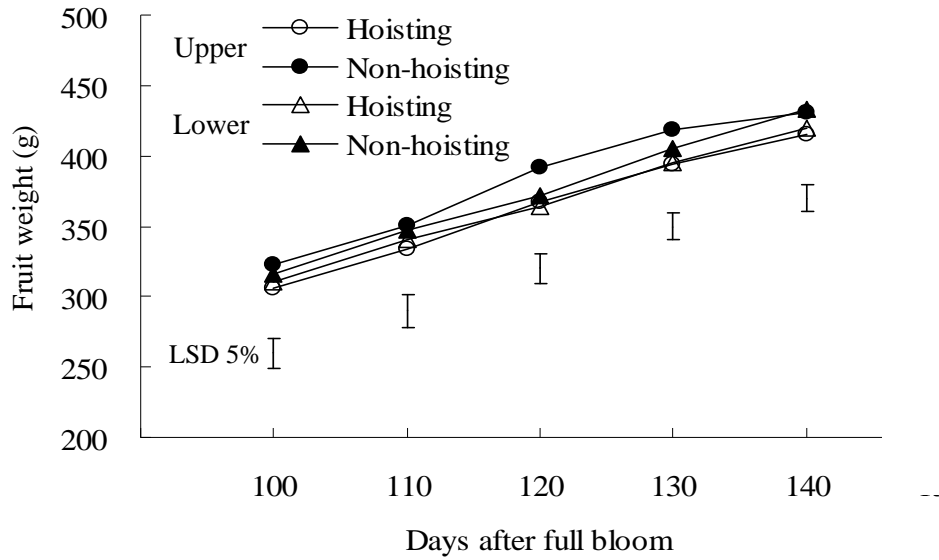


圖 2. 懸枝對'愛文'芒果不同樹冠部位果重之影響  
Fig. 2. Effect of shoot hoisting on fruit weight in different part of canopy in 'Irwin' mango trees.

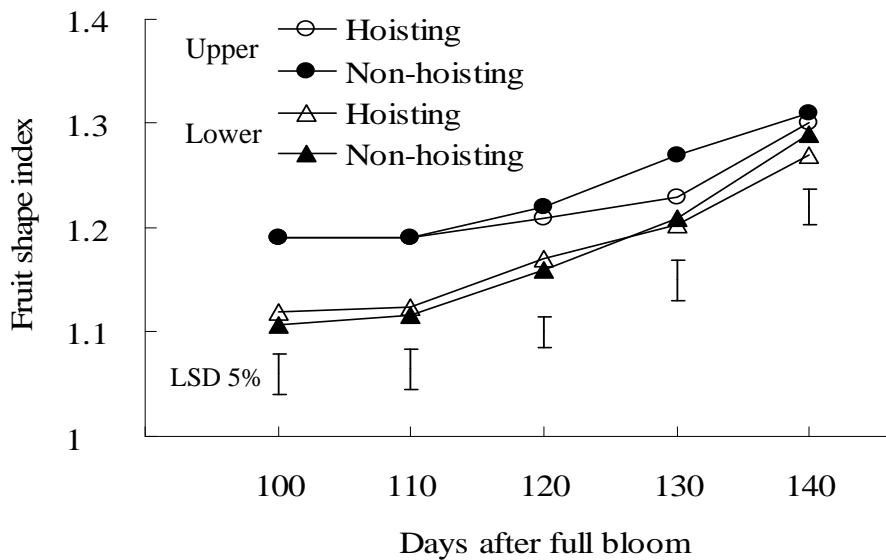


圖 3. 懸枝對'愛文'芒果不同樹冠部位果實果形指數之影響  
Fig. 3. Effect of shoot hoisting on fruit shape index in different part of canopy in 'Irwin' mango trees.

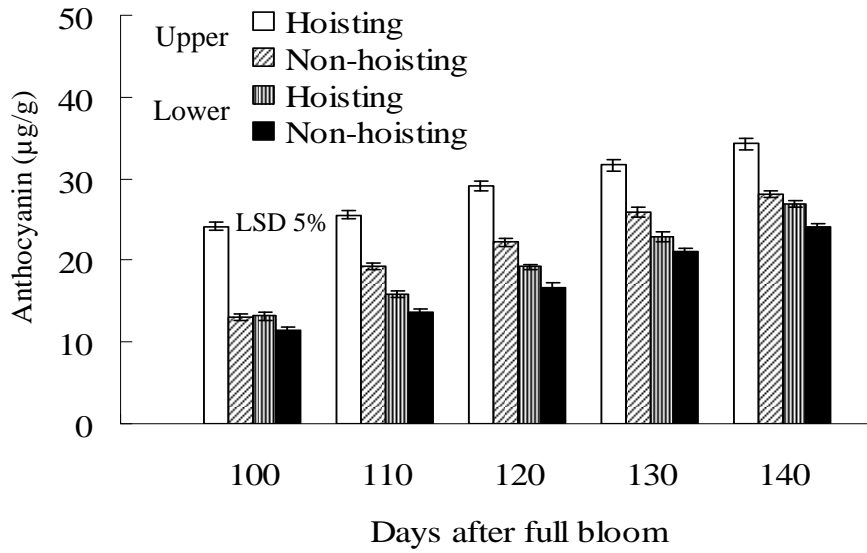


圖 4. 懸枝對'愛文'芒果不同樹冠部位果皮花青素之影響

Fig. 4. Effect of shoot hoisting on anthocyanin of peel in different part of canopy in 'Irwin' mango trees.

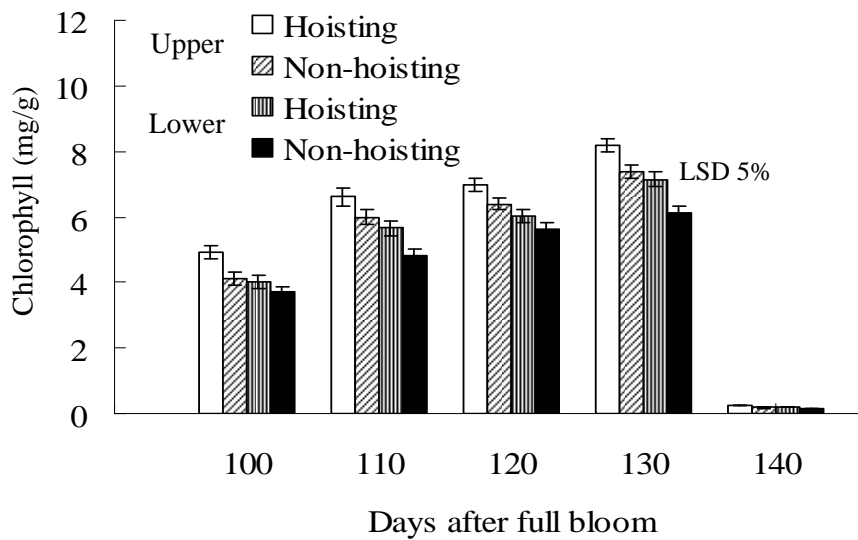


圖 5. 懸枝對'愛文'芒果不同樹冠部位果皮葉綠素之影響

Fig. 5. Effect of shoot hoisting on chlorophyll of peel in different part of canopy in 'Irwin' mango trees.

140 日果實成熟期調查懸枝對果實品質影響之結果如表 1 所示，果皮顏色之 L 值以下層無懸枝者最高為 43.2，上層懸枝者最低為 28.5，而懸枝者較無懸枝者低。相反地，a 值以上層較高，懸枝者又較無懸枝者高，b 值以無懸枝者較高，上下層並未呈現差異。果汁可溶性固形物以上層懸枝者最高為 14.9° Brix，其次為下層懸枝及上層無懸枝，下層無懸枝者最低為 14° Brix。果汁酸度以下層懸枝及上層無懸枝者較高，上層懸枝及下層無懸枝者較低。

表 1. 懸枝對'愛文'芒果果實品質之影響

Table 1. Effect of shoot hoisting on fruit quality in different part of canopy in 'Irwin' mango tree.

樹冠部位 Part of canopy	處理 Treatment	果皮顏色 Skin color			可溶性固形物 TSS (° Brix)	酸度 Acidity(g/100ml)
		L	a	b		
上層 Upper	懸枝 Hoisting	28.5d <sup>z</sup>	49.2a	8.5b	14.9a	0.38b
	無懸枝 Non-hoisting	34.4b	40.4c	10.7a	14.4b	0.40a
下層 Lower	懸枝 Hoisting	32.0c	46.5b	9.2b	14.5ab	0.41a
	無懸枝 Non-hoisting	43.2a	34.7d	11.7a	14.0c	0.38b

z: Mean separation within column by Duncan's multiple range test.(P=0.05)

## 討 論

懸掛結果枝主要為提升芒果果皮色澤，提升果皮色澤不外乎延長受光的時間及增加表皮之受光面積。一般而言，常用物理及化學方法以提升果實品質，如整枝、修剪、除葉等，以及肥料、植物生長調節劑等。本試驗對懸枝處理進行相關的調查與分析，發現懸枝處理對於'愛文'芒果果實之重量及果形指數等生長曲線，暫且不論樹冠上、下層樹冠部位，其盛花後 100 日以後之趨勢走向與鍾(1999)所研究之'愛文'、'海頓'及'在來種'品種之生長曲線相似。結果部位對果實的外形大小之影響不明顯，就上層懸掛處理而言，懸掛處理使果實變小，但下層即無此情況，推論樹冠上層結果枝懸掛之後，受光量增加，蒸散作用亦隨之增加，再者，因懸枝將結果枝抬升，加上果實會隨著生長而增加重量，使得其枝條彎曲角

度比未懸掛者之角度更大，造成水分運輸受阻而減少，以致果實自幼果期開始橫向之生長受到抑制。

由樹冠上層及下層觀察芒果結果顯示懸枝處理可增加果肉可溶性固形物，主要避免葉片被其他枝條及葉片遮蔽，以增加受光量，進而使葉片提升光合成作用之能力。至於懸枝處理對於酸度之影響，發現懸枝處理對於酸度之影響雖有影響，但對上、下層之影響卻呈現相反之結果，其原因為何則不明確。果皮花青素及葉綠素不論樹冠上、下層，懸枝處理可顯著地提高兩者的含量，因懸枝處理可避開枝葉的遮蔽，使果皮表面積受光量增加，花青素及葉綠素含量提高，如同蘋果及桃，因著生於樹冠內外層所接收的光照量與強度不同，使得樹冠外層果實之果皮花青素含量優於內層，因此外層的果實顏色較鮮紅，內層果實顏色較黯淡 (Bible and Singha, 1993; Genard and Bruchou, 1992; Barritt, 1987; Ju, 1998)，'Gala'蘋果果皮色素表現亦受光照之影響，受光面果皮花青素及葉綠素比背光面增加快速且含量較多(Reay *et al.*, 1998)，由上述可推斷芒果確為直光著色果樹。另由果皮之 L、a、b 值可知，有施行懸枝者之 L 值均低於無懸枝者，顯示增加照光程度，促使花青素生成，使果皮顏色濃郁，會降低果皮亮度。L 值與葉綠素含量呈現明顯地負相關(Wang, 2005)，而本試驗所測得 L 值與葉綠素含量之關係亦如同。另外，懸枝者之 a 值高於無懸枝者，即紅色程度較高，顯見懸枝可以提高花青素之含量，b 值則是懸枝者均低於無懸枝者，表示無懸枝者果皮色澤偏向黃色，推測其原因與葉綠素本身含量較低有關，再者果實於成熟期葉綠素會大量且迅速降解，使其他色素更容易呈現。

由本試驗之結果可知，懸枝後之果實雖然稍小，但對果汁可溶性固形物及果皮著色之助益明顯，未來應可作為防雨設施密植矮化栽培之利用。

## 參 考 文 獻

- 李姿蓉。2006。'愛文' 椽果著果與果實品質研究。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
- 陳敏祥。1991。台灣椽果之栽培概況與展望。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。p.317-332。
- 黃子彬。1986。臺灣椽果產業之演進及發展。臺灣農業。22:38-50。
- 莊忠益、楊耀祥。2000。芒果(*Mangifera indica* L.)發育期間果肉碳水化合物之變化。興大園藝。25(2): 1-14。
- 謝慶昌。1990。愛文椽果後熟生理與採收後處理之研究。國立台灣大學園藝學研究所博士論文。
- 鍾立展、林榮貴、翁慎微、楊耀祥。1999。芒果(*Mangifera indica* L.)之果實生長。興大園藝。24(2): 1-16。
- Bible, B. B. and S. Singha. 1993. Canpy position influences CIELAB coordinates of peach color.

- HortScience. 28: 992-993.
- Genard, M. and C. Bruchou. 1992. Multivariate analysis of within-tree factor accounting for the variation of peach fruit quality. *Sci. Hort.* 52: 37-51.
- Hguyen, H., P. Hofman, P. Holmes, I. Bally, B. Stubbings, and R. Mcconchie. 2004. Effect of nitrogen on the skin colour and other quality attributes of ripe 'Kensington Pride' mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *J. Hort. Sci. Biotech.* 79:204-210.
- Ju, Z. 1998. Fruit bagging, a useful method for studying anthocyanin synthesis and gene expression in apples. *Sci. Hort.* 77: 155-164.
- Reay, P. F., R. H. Fletcher, and V. J. Thomas. 1998. Chlorophylls, carotenoids and anthocyanin concentrations in the skin of 'Gala' apples during maturation and the influence of foliar applications of nitrogen and magnesium. *J. Sci. Food Agri.* 76:63-71.
- 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 in the pericarp of fast- and slow-degreening litchi pericarp. *Sci. Hort.* 106: 247-257.



## Effect of Shoot Hoisting on Fruit Growth and Quality in 'Irwin' Mangos (*Mangifera indica* L.)

Chih-Chien Chen <sup>1)</sup>    Yau-Shiang Yang <sup>2)</sup>    Ching-Lung Lee <sup>3)</sup>

Key words: Fruit size, Fruit coloration

### Summary

The objectives of this study was to evaluate the influence of shoot hoisting on fruit growth and quality in 'Irwin' mangos.

Bearing shoots were hoisted and separated into upper and lower parts of canopy. Results were shown that the fruit weight on upper canopy of non-hoisting was similar as hoisting. Non-hoisting fruits on upper canopy were higher than the others about 0.1-0.7 in fruit shape index. In L, a, b value of peel coloration, non-hoisting fruits on lower canopy were higher than the others in both L and b value, while hoisting fruits on upper canopy were higher in a value. The highest peel anthocyanin content was found in hoisting fruits of upper canopy. In addition, peel chlorophyll content and total soluble solids of fruit were also the highest in the same treatment.

---

1) Graduate student in MS Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University, corresponding author.

3) Chair Professor, National Chung Hsing University.

