

海拔高度、樹勢及採收期對苗栗地區 富有柿果實品質之影響

劉雲聰* 行政院農委會苗栗區農業改良場

摘 要

臺灣自成功引種日本甜柿以來，全臺栽培面積快速增加，栽種地區北至宜蘭，南至屏東，苗栗縣亦為甜柿的重要產區之一。本研究調查苗栗地區甜柿富有品種在不同海拔及樹勢強弱對不同成熟期果實品質及著色之影響。結果顯示樹勢正常的果樹而言，隨著果實成熟度的提高，海拔越高，著色情形就越好，可溶性固形物含量也隨之提升，然而果實硬度則隨著海拔的升高而降低。對於生長勢不佳的果樹，海拔越低則果實成熟及轉色時間會提前，但是果皮著色不佳，可溶性固形物含量低且果實硬度高，影響風味及商品價值，因此，甜柿栽培在較高海拔處，易生產較高的果品；在低海拔生產者，應加強樹勢管理，方能生產符合標準之果品。

關鍵詞：海拔、樹勢、柿、果實品質

前 言

臺灣自 1985 年成功引種日本甜柿以來，全臺栽培面積不斷快速增加(溫，1995、1996)，栽種地區北至宜蘭，南至屏東，以臺中縣栽種面積最多、次為嘉義縣、苗栗縣居第三(農委會，99 年農業統計年報)。主要栽培品種為富有柿(Fuyu)，本品種原產於日本，在園藝學分類屬於非授粉變異之甜柿。甜柿果實果實轉色，在果實發育至轉色期前約一個月，即完成著色準備，此時柿果內生乙烯生成量略有升高、呼吸率會下降，

其後到 10 月上旬至 11 月中旬呼吸率會略為上揚。乙烯則在 10 月中後，才明顯產生，在 10 月下旬可達最高量，此後即誘導澀味之脫除，約在 11 月初乙烯峰消失後，番茄紅素快速生成，柿果固有風味方能呈現(山崎等，1981)。而果皮顏色主成分由類胡蘿蔔素所構成(小林，1968)。其類胡蘿蔔色素係由 β -胡蘿蔔素、番茄紅素、玉米黃色素、隱黃素等種色素組成(小林，1968；伊藤，1983)。當果實成熟時，果皮呈紅色，顏色深淺與番茄紅素含量多寡有關(松村

*論文聯繫人

e-mail: liuyc@mdais.gov.tw

等，1994)；亦與糖含量有關(文室，1978)。耿(1996)針對影響蘋果類胡蘿蔔素形成因素進行探討，發現光是最主要因素，故果色常以樹冠外層較內層著生之果實著色程度為高。富有柿如於5~7月與8月初至10月中，以黑色粗棉布遮閉60%光線，對果重、著色度與糖度的降低程度高於10月後期至12月遮光區(Yakushiji *et al.*, 1997)。除光強度外，光質對果皮著色影響亦大，如8月中旬遮斷大部分700 nm以上波長之光線亦會影響著色，亦即紅外線對柿果著色具有促進效果(松村，1992)。栽種緯度差異造成栽種溫度不同，如位於日本九州南端之鹿兒島與本州之新瀉縣間所生產之富有柿，新瀉縣9~11月氣溫約為17°C之產地，柿果皮中所含之番茄紅素量較高(中條，1972)。

柿果呈色除受品種特性之影響外(牛島等，1998)；種子數多寡亦影響著色；如品種前川次郎如經授粉，使種子量增加，或不完全種子形成時，其果皮色均較無種子者高(長谷川及中島，1990)。

溫度亦會影響柿果著色。番茄紅素為類胡蘿蔔素之一種成份，合成最適溫為16~21°C，如富有柿在果實進入轉色期後，氣溫維持在15~20°C之間，有助於番茄紅素之合成；氣溫高於30°C時，番茄紅色幾乎無法生成(松村，1992)。富有盆栽在年均溫15、20°C者，有利於果實著色；在25°C以上者，果實著色不良(中條及葦擇，1974)。在溫室之'西村早生'根溫在20°C者，其著色度亦較高；

'西村早生'柿在8月至收穫期，夜溫維持在15°C，白天最高氣溫在29~35°C時，果實著色期會較無處理者延後10日以上(松村等，1994)。此是因氣溫在14°C以下，番茄紅素合成酵素的活性受阻，因而抑制果皮中番茄紅素的形成；溫在30°C下，因激勃素(GAs)含量仍偏高，因此葉綠素含量亦高；故在30°C以上或14°C以下時，色素形成受到阻礙(鄭等，1988)。

自從富有柿在台中縣和平鄉達觀村摩天嶺地區由黃清海先生試種成功後，在高單價之誘引下，栽培產地快速向外擴散，不論低海拔或中海拔地區，均可見富有柿之栽培。在生產上常見捲葉樹勢的問題，其可能原因有採用山豆柿為砧木會造成嫁接不親和之問題，管理不當亦常出現之。樹體衰弱後，果實早熟、著色不良與品質不佳等問題接踵而至。由於栽培環境不宜與砧木或管理不當，常導致樹體衰弱、果實早熟、著色不良與品質不佳等問題。有鑑於此，乃從調查不同海拔與不同樹勢果實著色及其果品差異，以作為推廣富有柿適地適作之依據。

材料與方法

一、試驗材料

供試樹：富有柿(*Diospyros kaki* cv. Fuyu)12、10、6年生植株，均以山豆柿(*D. japonica* Sieb & Zucc.)為砧木。

二、試驗方法

(一)不同成熟期富有柿果果實品質調查

1999年9月27日起每隔二週，採取苗栗縣大湖鄉馬拉邦山區海拔900m之6年生、生長健全，無捲葉者所著生之富有柿果實。每次逢機採取果重200~250g之柿果12粒，分別以HUNTER Lab色差儀測定果頂部與果肩部著色情形，以L、a、b值表示，L為亮度，數字愈低愈亮；a為色相，正值為偏紅色，負值為偏綠色；b為彩度，正值為偏黃色，負值為偏藍色，(McGuire, 1992)、果重、可溶性固形物含量、硬度。

(二)不同海拔之富有柿果實品質調查

供試柿果分別採自苗栗縣卓蘭鎮西坪 姓果園(海拔400m)之12年生富有柿、泰安鄉象鼻村田姓果園(海拔650m)之10年生富有柿、及大湖鄉馬拉邦山區吳姓果園(海拔900m)之6年生生長正常，無捲葉之富有柿。於1999年10月25日、10月31日、11月22日各逢機採取12粒果重200~250g適熟柿果，分別測定果頂部與果肩部著色情形、果重、可溶性固形物含量、硬度。

(三)不同樹勢之富有柿果實品質調查

供試柿果採自苗栗縣大湖鄉馬拉邦山區果園(海拔900m)之6年生富有柿生長正常與不正常之捲葉富有柿。於採樣日期分別為1999年9月27日、10月11日、10月25

日、11月6日，各逢機採取12粒果重200~250g之柿果，分別測定果頂部與果肩部著色情形、果重、可溶性固形物含量、硬度。

(四)不同海拔樹勢衰弱之富有柿果實品質調查

供試果採自苗栗縣卓蘭鎮西坪 姓果園(海拔400m)12年生富有柿及大湖鄉馬拉邦山區吳姓果園(海拔900m)6年生生長異常、或捲葉之富有柿。於1999年9月27日、10月11日、10月25日、及11月6日逢機採取12粒果重200~250g早著色柿果，分別測定果頂部與果肩部著色情形、果重、可溶性固形物含量、硬度。

三、調查方法

(一)柿果皮色測定：

以美製 Hunter Lab 桌上型色差儀測定 L、a、b 每果依果頂部與果肩部分別測定 4 點，再計算 a 值之平均值。

(二)果肉可溶性固形物含量測定：

以日製手持式光折射計測定，每果依果頂橫向切除厚 0.5 cm 切片後，以果壓計取果頂部 處之可溶性固形物含量，再求其平均值以 °Brix 表示。

(三)柿果肉硬度測定：

以日製手持式貫入果壓計測定，將果頂部橫向切除厚 0.5 cm 切

片後，以果壓計貫入果肉層後，讀取數值，每果測定一點，再求平均值，以 lb/cm^2 表示。

結 果

一、富有柿果不同成熟期果實品質調查

1999年9月27日起每隔二週，採取海拔900m生長健全之富有柿樹所著生果實，經測定近果頂部與近果肩部位著色情形(L、a、b值)、果重、可溶性固形物含量與硬度，結果如表1及圖1所示。由表1得知自9月27日取樣至12月6日約2個月間，果重由210g增加至218g，可溶性固形物含量由12.6°Brix升高到18.8°Brix，而果肉硬度15.4 lb/cm^2 降低至8.0 lb/cm^2 。果重及可溶性固形物含量隨成熟度升高，果肉硬度則隨成

熟度降低。從圖1中可知，在9月27日至10月11日間近果頂部之果皮較近果肩部先轉色；及至10月25日至11月8日間不論果頂部或果肩部a值快速提升，至12月6日已達38.8，且果肩部之a值幾近果頂部著色，而呈現全果著色均一，果皮色的指標a值隨成熟而增加。反觀，L與b值在果頂及果肩部位差異不明顯，成熟過程表現，L值由54~56降至50~52，b值由28~32降至26~28。考量三者，本試驗最佳適熟果以11月22日採樣果實品質為最佳，即最適果品質果重高於220g、可溶性固形物含量為17°Brix、硬度在11 lb/cm^2 以下。但若依果色表現趨勢，在11月8日以後色相a值變化幅度不大並趨於平穩，其數值近30，表示果實果色已達適熟果之標準。

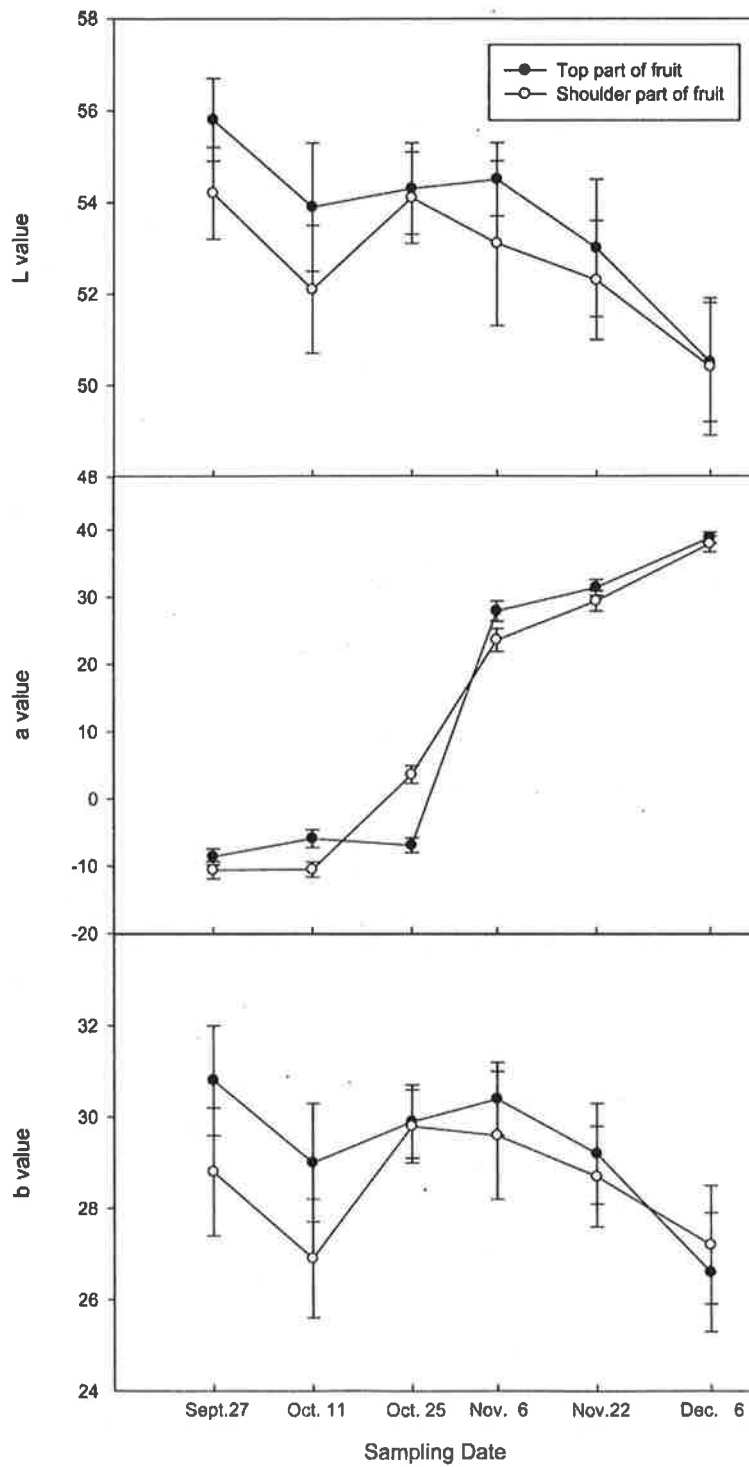
表一 '富有'柿不同成熟期果實品質之變化

Table 1. The change of fruit quality of 'Fuyu' persimmon during the ripening period

| Harvest date | Fruit weight (g) | Total soluble solids (°Brix) | Fruit hardness (lb/cm^2) |
|---------------------|--------------------------|------------------------------------|---|
| Sept. 27 | 210.1 ± 8.5 ^z | 12.6 ± 0.7 | 15.4 ± 0.6 |
| Oct. 11 | 213.7 ± 9.4 | 13.9 ± 0.4 | 14.0 ± 0.5 |
| Oct. 25 | 211.4 ± 6.8 | 16.0 ± 0.5 | 12.7 ± 0.7 |
| Nov. 08 | 208.6 ± 5.0 | 17.1 ± 0.5 | 11.9 ± 1.9 |
| Nov. 22 | 222.7 ± 13.7 | 17.7 ± 0.9 | 11.0 ± 0.8 |
| Dec. 06 | 218.4 ± 7.8 | 18.8 ± 1.0 | 8.0 ± 0.6 |
| LSD _{0.05} | 7.5 ^{**y} | 2.1 ^{**} | 2.4 ^{**} |

z: The standard error of the mean.

y: The significant difference among the harvest dates tested by Least Significant Difference at 5% (*) and 1% (**) level, respectively.



圖一 '富有' 柿不同成熟期果實不同部位色澤之變化。

Fig. 1. Change in peel coloring of top or shoulder part of 'Fuyu' persimmon fruit at harvest dates.

二、不同海拔之富有柿果實品質調查

在成熟適期於各海拔 400 m、650 m、900 m 之富有柿果園採收，採樣日期分別為 1999 年 10 月 25 日、10 月 31 日、12 月 6 日。選生長正常，無捲葉之柿樹逢機採取 12 粒適熟果，經測定近果頂部與近果肩部著色情形、果重、可溶性固形物含量與硬度，結果如表 2 及圖 2 所示。從表 2 中可知，果肉可溶性固形物含量亦隨海拔升高而增至 18.8°Brix；但果肉硬度，則隨海拔升高而由 12.5 lb/cm² 降低至 8.0 lb/cm²。就

圖 2 中 L、a、b 值表現，可比較出 L 及 b 值，除在海拔 400m 果實果頂部位差異性極為明顯外，餘者並無明顯差異。惟 a 值在不同海拔間，不論果頂或果肩部位，皆達顯著性差異。海拔越低之柿果果頂部 a 值僅達 13.45 左右，果皮色呈淺黃橙色；而 650 m 者為 24.3 果皮為橙黃色，而 900 m 者 a 值可達 38.8，且果頂部與果肩部之 a 值差距亦較小；而海拔較低者，成熟時果肩與果頂部之 a 值差較高。

表二 '富有'柿不同成熟期果實品質之變化

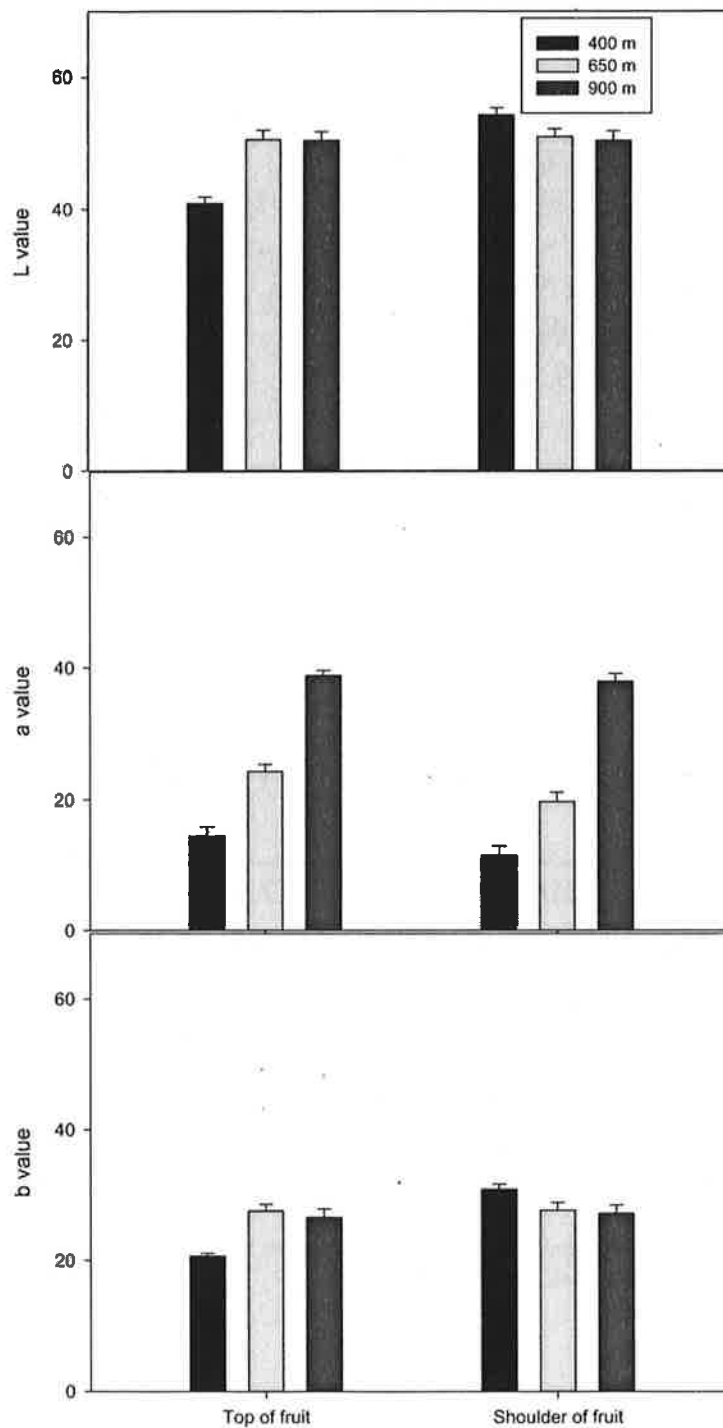
Table 2. The change of fruit quality of 'Fuyu' persimmon during the ripening period

| Altitude | Fruit weight (g) | Total soluble solids (°Brix) | Fruit hardness (lb/cm ²) |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 400 m (Oct. 25) ^x | 229.2±12.2 ^y | 15.4±0.6 | 12.5±1.5 |
| 650 m (Oct 31) | 227.0±22.8 | 16.5±0.8 | 8.0±2.5 |
| 900 m (Dec. 12) | 218.4± 7.8 | 18.8±1.0 | 8.0±0.6 |
| LSD _{0.05} | 6.9 ^{**z} | 1.6 ^{**} | 2.3 ^{**} |

x: The harvest date.

z: The standard error of the mean.

y: The significant difference among the harvest dates tested by Least Significant Difference at 5% (*) and 1% (**) level, respectively.



圖二 比較不同海拔之'富有'柿果實不同部位色澤品質。

Fig. 2. Comparison of peel coloring between top or shoulder parts of 'Fuyu' persimmon fruit from the different altitudes.

三、不同樹勢之富有柿果實品質調查

於 1999 年 9 月 27 日、10 月 11 日、10 月 25 日、10 月 31 日，自海拔 900 m 之富有柿園，分別採取異常捲葉樹與生長正常之富有柿著生之果實，經測定果頂部與果肩部著色情形、果重、可溶性固形物含量與硬度，結果如表 3 及圖 3 所示。從圖 3 中可知，樹勢衰弱樹較生長正常樹之果實著色提早，約在 10 月上

旬即可採收，而生長正常無捲葉者則約在 10 月底後進入成熟期。二者進入成熟期果皮著色 a 值相當，a 值大致維持在 14 左右。果肉硬度與可溶性固形物含量，亦大致相同，其值在 15~16 °Brix 之間為多，果肉硬度則在 11~13 lb / cm² 為多(表3)。

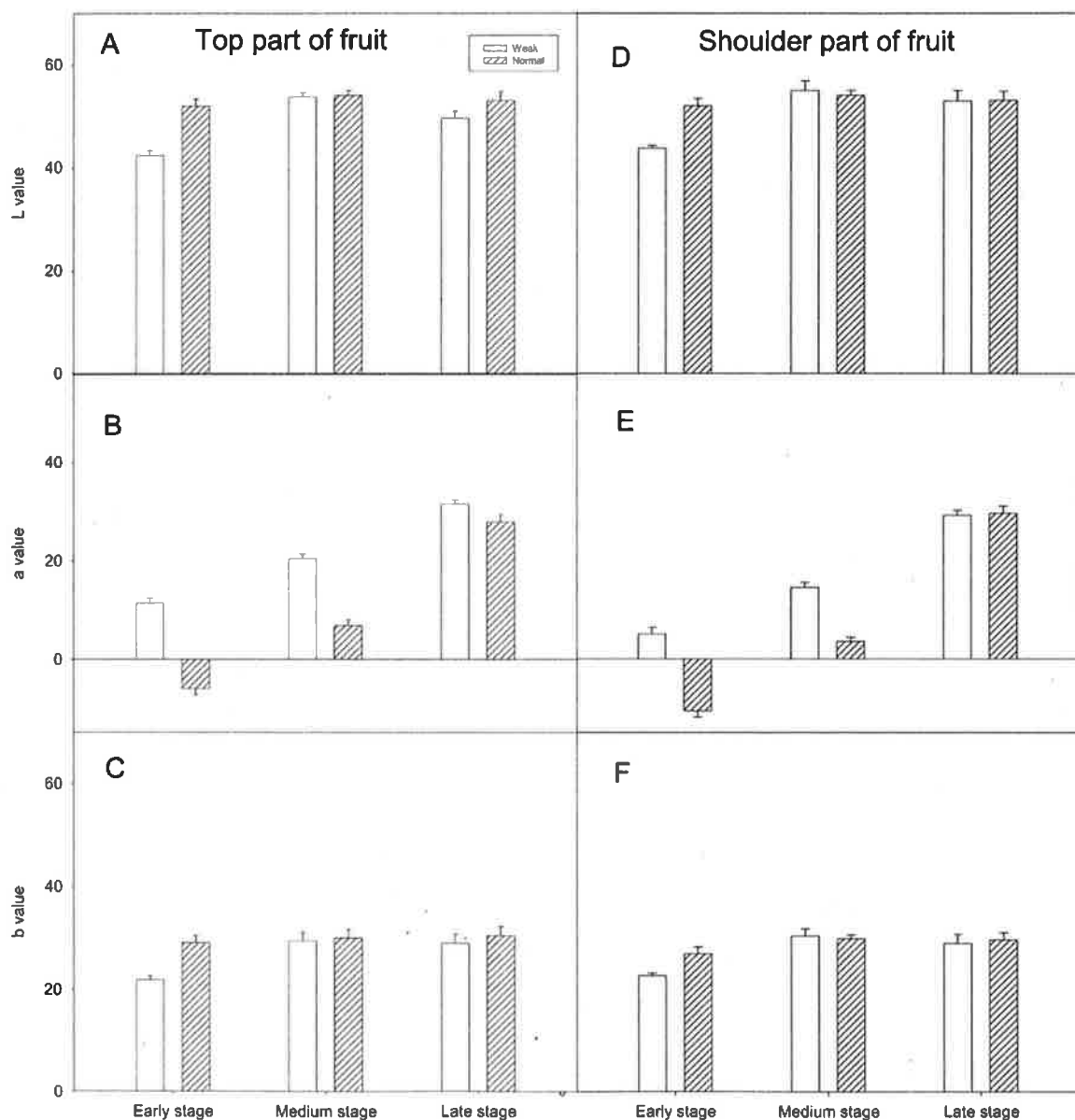
表三 不同樹勢及採收期對'富有'柿果實品質之影響

Table 3. The effect of tree vigor and harvest date on the fruit quality of 'Fuyu' persimmon

| Altitude | Harvest date | Fruit weight (g) | Total soluble solids (°Brix) | Fruit hardness (lb / cm ²) |
|---------------------|--------------|---------------------------|------------------------------------|---|
| Weak | Oct. 11 | 215.6 ± 14.9 ^z | 16.7 ± 0.6 | 14.3 ± 0.5 |
| Normal | Oct. 11 | 213.7 ± 9.4 | 13.9 ± 0.4 | 14.0 ± 0.5 |
| LSD _{0.05} | | 5.3 | 1.1** ^y | 1.1 |
| Weak | Oct. 25 | 216.5 ± 13.4 | 17.5 ± 0.7 | 13.4 ± 0.8 |
| Normal | Oct. 25 | 211.4 ± 6.8 | 16.0 ± 0.5 | 12.7 ± 0.7 |
| LSD _{0.05} | | 4.7* | 1.2* | 1.3 |
| Weak | Nov. 6 | 218.0 ± 15.1 | 21.5 ± 0.7 | 11.1 ± 0.7 |
| Normal | Nov. 8 | 208.6 ± 5.0 | 17.1 ± 0.5 | 11.9 ± 1.9 |
| LSD _{0.05} | | 4.7** | 1.2** | 1.7 |

z: The standard error of the mean.

y: The significant difference between weak tree and normal tree tested by Least Significant Difference at 5% (*) and 1% (**) level, respectively.



圖三 比較不同樹勢及採收期之'富有'柿果實不同部位色澤品質。

Fig. 3. Comparison of peel coloring top (A-C) or shoulder (D-F) parts of 'Fuyu' persimmon fruit between weak tree and normal tree during ripening period. The dates of early stage, medium stage, late stage at 400m altitude were Sep. 27, Oct. 11, and Oct. 25, respectively, while those were Oct. 11, Oct. 25, and Nov. 06 at 900m altitude.

四、不同海拔樹勢衰弱之富有柿之不同成熟期果實品質調查

供試果自海拔 400 m 分別於 9 月 27 日、10 月 11 日、10 月 25 日，與 900 m 分別於 10 月 11 日、10 月 25 日、11 月 6 日，就生長異常或捲葉之富有柿樹，逢機採取 12 粒早著色之柿果，經測定果頂部與果肩部著色情形、果重、可溶性固形物含量與硬度結果如表 4 及圖 4 所示。從表 4 中可知，在低海拔樹勢衰弱樹之柿果果皮著色較海拔 900 m 早，約在 9 月

27 日至 10 月 11 日間，其 a 值幾乎不再增高，果頂部 a 值大致維持在 13~15 之間。相對的 900 m 海拔者，初期雖著色較慢，但 10 月 11 日後，a 值由 20.52 快速升高至 31.60，而近果肩部 a 值在未完熟時，與果頂部差距較大；至 10 月 25 日後，二者即相當接近。亦即已進入可採收階段，由此可知，同屬樹勢異常，在低海拔地區栽培者，成熟期約提早一個月。

表 不同海拔及採收期對'富有'柿實品質之影響

Table 4. The effect of altitude and harvest date on the fruit quality of 'Fuyu' persimmon

| Altitude | Harvest date | Fruit weight (g) | Total soluble solids (°Brix) | Fruit hardness (lb/cm ²) |
|---------------------|--------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| 400 m | Sep.27 | 212.5±11.9 ^z | 14.0±0.5 | 14.0±0.8 |
| 900 m | Oct.11 | 215.6±14.9 | 16.7±0.6 | 14.3±0.5 |
| LSD _{0.05} | | 6.0 | 1.1** | 1.2 |
| 400 m | Oct.11 | 214.1±13.4 | 15.0±0.5 | 13.8±0.9 |
| 900 m | Oct.25 | 216.5±13.4 | 17.5±0.7 | 13.4±0.8 |
| LSD _{0.05} | | 6.0 | 1.2* | 1.64 |
| 400 m | Oct.25 | 211.9± 9.2 | 15.6±0.5 | 12.5±0.7 |
| 900 m | Nov.06 | 218.0±15.1 | 21.5±0.7 | 11.1±0.7 |
| LSD _{0.05} | | 5.2** ^y | 1.2** | 1.2** |

z: The standard error of the mean.

y: The significant difference between weak tree and normal tree tested by Least Significant Difference at 5% (*) and 1% (**) level, respectively.

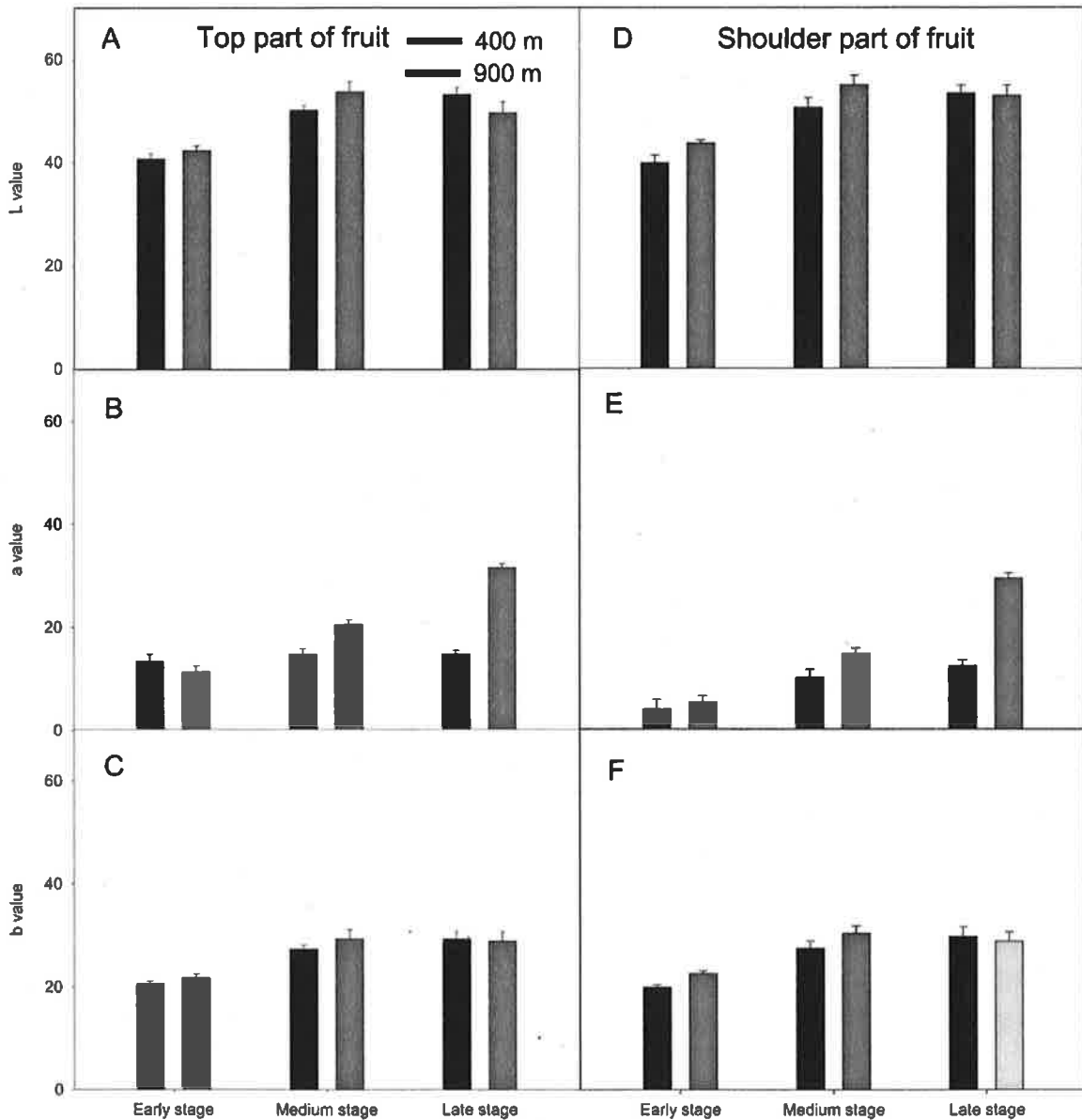


圖 比較不同海拔及採收期之'富有'柿果實不同部位色澤品質。

Fig. 4. Comparison of peel coloring between top (A-C) and shoulder (D-F) parts of 'Fuyu' persimmon fruit of weak tree during ripening period from the different altitude. The dates of early stage, medium stage, late stage at 400m altitude were Sep. 27, Oct.11, and Oct.25, respectively, while those were Oct.11, Oct.25, and Nov.06 at 900m altitude.

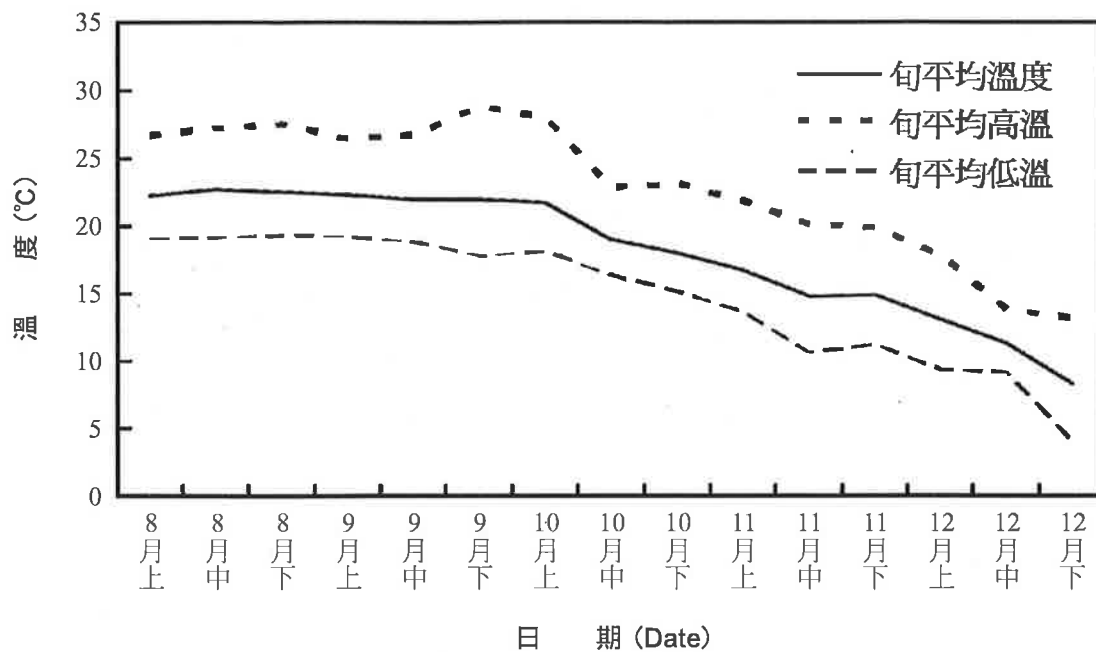
討 論

本研究之調查園分別在 900 m、650 m 與 400 m，由於海拔高度會影響氣溫(附圖 2)。在 900 m 海拔之馬拉邦山區柿園不同成熟期柿果著色方面，生長正常之果實轉色期後之氣溫如附圖 1，轉色期應在 9 月中旬，此期日均溫約在 22°C，其果頂部 a 值在 -10.0 ~ -11.0 之間；進入 10 月中、下旬，氣溫再降至 18~20°C，果頂部 a 值再升 27.9；之後至 11 月下旬前，氣溫大致維持在 15~17 °C 間，其 a 值可提升至 38.79，此值如與日本岐阜農試訂定之色票與 L、a、b 之對照表對照約達 8B 級(松永，1982)。在 12 月 6 日採收，柿果著色度亦達 8B 級。其後在 12 月 21~25 日，因遭遇早霜危害，故實際採收末期為 12 月 30 日，其著色品級，應可與日本比擬。此區成熟後期之氣溫亦與前人研究(中條等，1972、中條及葦擇，1974、鄭，1988)所提出番茄紅素合成適溫之結果相符。

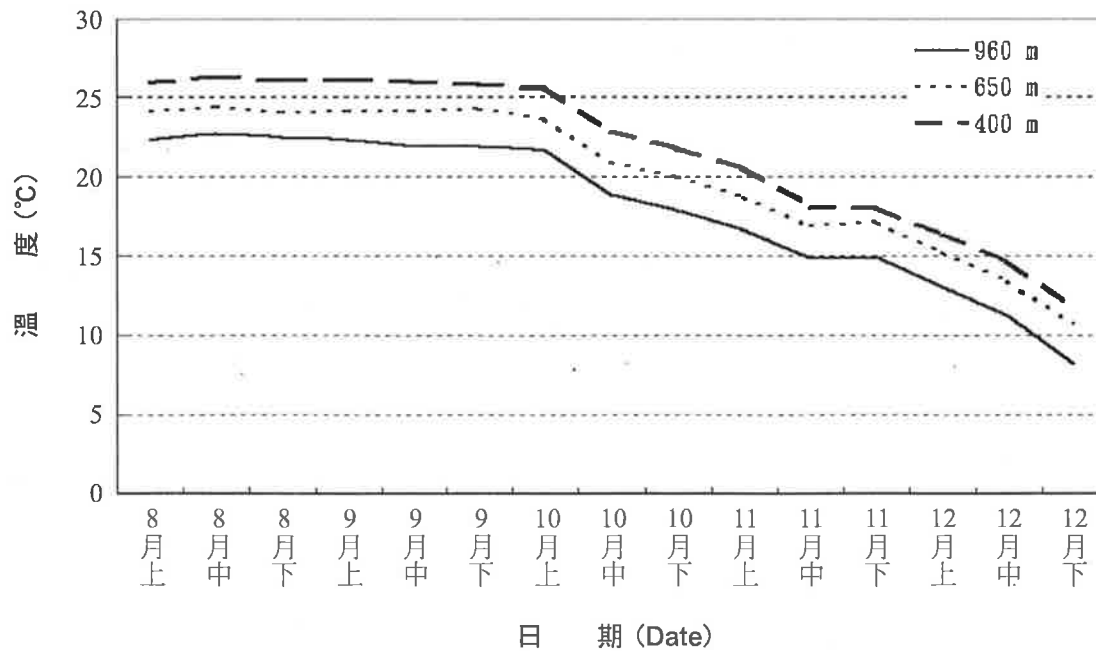
在不同海拔柿果著色之比較，其 a 值大致與海拔呈正相關。亦即海拔越高，果皮著色愈晚、且 a 值較高；可溶性固形物含量亦有相同趨勢，成熟期相對延後；然而，此是因果實在不同氣溫下，發育日數產生差異之故。中條及葦擇(1974)指出在 25°C 均溫下，富有柿只須 136 日即可成熟。本試驗在海拔 400 m 柿園果實較早成熟、果皮色較低有相符之結果。果肉硬度方面，由 900 m 與

400 m 柿園採收果均少有栽植授粉樹、或進行人工授粉；而 650 m 區人工授粉經調查種子數 2 至 4 個，且果實較早成熟與果肉硬度較低，此與長谷川及中島(1990)試驗證明授粉可增加種子數量及果重外，亦可提升果皮之著色度，同時，糖度亦可隨種子數增加而提高。而富有柿屬完全甜柿中單為結果力弱、種子形成強之柿栽培種(梶浦，1941)，故種子有無對於果實品質具影響力。

臺灣栽培之富有柿，以山豆柿作為砧木，因具某一程度之不親和性，在 800~1200 m 之中海拔山區常可發現，或因不當環刻，或結果過量，或肥培管理不當，或病蟲為害所造成之樹勢衰弱(倪及林，1994；蔡，1998)。然而，此種情形如發生在低海拔地區，則有萌芽不整齊，甚至不萌芽、葉片捲縮，落葉期較早。此類樹勢衰弱柿樹，在果實發育上，一般會出現果實小、著色早、成熟期亦早、果肉硬度高，因而品質欠佳(倪及林，1994)。本研究結果亦與此現象相符。其中 400 m 區約較 900 m 區早成熟 1 個月，同樣 400 m 區亦較正常樹早成熟。此種早熟現象，與富有柿年施氮素肥量極度偏低，所產生之結果(新川及松村，1992)，在 900 m 區果實著色度較高，著色亦較早，在低海拔區則果頂易軟化與日本岐阜農研中心(未發表)試驗結果類似。綜合之，甜柿栽培在較高海拔處，易生產較高的果實品質，反之在低海拔處不易生產高品質的果實。



附圖一 苗栗縣大湖鄉馬拉邦山區果園(960 m)之旬別氣溫變化(1999.08-12)。
 Appendix Fig. 1. The winter temperature of persimmon orchard (960 m) in Ta Hu, Miaoli (1999).



附圖二 不同海拔柿園之旬別氣溫變化(1999)。
 Appendix Fig. 2. The winter temperature of persimmon orchard (1999).

誌 謝

本文爲作者部分的碩士論文結果，試驗順利完成，首要感謝試驗提供材料果農：苗栗縣卓蘭鎮西坪 昌明先生、泰安鄉象鼻村田阿成先生、及大湖鄉馬拉邦山區吳德章先生等；次爲初稿完成經本場張素貞研究員協助圖的製作；最後，感恩於先恩師 倪正柱博士在此論文完成期間，對作者教誨與解惑。

引用文獻

- 倪正柱、林文彬。1994。日本柿 (*Diospyros kaki* Thunb) 砧穗不親和性調查。興大園藝 19:61-69。
- 耿玉韜。1996。蘋果優質高產關鍵技術。河南科技出版社 p.350-360。
- 蔡巨才。1998。柿嫁接不親和性對生長之影響。中國園藝 44(1):11-28。
- 趙春生。1992。富士蘋果果皮花青素發育的相關因素分析。果樹科學 192(3):52-55。
- 小林 章。1968。果樹の良品生産技術。誠文堂新光社 日本東京 p:1-43。
- 山崎利彦、鈴木勝征、村瀬昭治、大竹智。1981。果実の成熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究。果樹試験場報告A 8:79-84。
- 中條利明、葦擇正義。1974。カキの果実の肥大，成熟におよば温度の影響。日本園芸学会研究発表要旨 昭和49年(春):108-109。
- 中條利明、片岡正治、山内 勸、葦擇正義。1972。カキ果実の生長，品質におよば温度の影響(第1報)果実肥大期における温度管理。日本園芸学会雑誌 41:339-343。
- 文室政彦。1978。富有カキ果実の成熟に関する研究(第1報)果肉内糖組成および果皮内成分の消長と温度の関係。日本園芸学会研究発表要旨 昭和53年秋季:8-9。
- 牛島孝策、千千和浩幸、林公彦。1998。カキ果肉中カロテノイド含量の品種間差異。日本園芸学会研究発表要旨 67(別2):183。
- 伊藤三郎。1983。果実の成熟と品質。農業技術大系果樹篇(4)農山漁村文化協会:基68-69。
- 長谷川耕二郎、中島芳和。1990。カキ 前川次郎果実の形態種子のに及ばず影響。日本園芸学会雑誌 59(2):255-262。
- 松永晴夫。1982。收穫時期の判断と方法。農業技術大系果樹篇(4)農山漁村文化協会:技52-59。
- 松村博行。1992。果色を左右する要因と向上技術。農業技術大系果樹篇(4)農山漁村文化協会:技50~3-51。
- 松村博行、新川 猛、松井鑄一郎、安田 武。1994。ハウス栽培カキ'西村早生'のの生育特性(第3報)地温制御による肥大促進・果色向上效

- 果。日本園芸学会研究發表要旨 63(別1):70-71。
- 梶浦 實。1941。柿の生理落果に関する研究(II)受粉及び單爲結實と落果との關係・日本園芸学会雜誌 12:247-283。
- 新川 猛、松村博行。1992。カキ富有の果頂軟化フルハート尿素葉面散布による効果。日本園芸学会研究發表要旨 昭和61年(別2):144-145。
- 鄭國華、安田 稔、平野 健、杉浦明。1988。果実溫度がカキ'平核無'果実の成熟に及ばず影響。日本園芸学会研究發表要旨 昭和63年春季:106-107。
- McGuire, R. G.** 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27:1254-1255.
- Yakushiji, H., K. Morinaga, and S. Ono.** 1997. Effect of different shading times on the fruit quality of 'Fuyu' Japanese persimmon (*Diospyros kaki* thunb.). Acta Hort. 436:165-169.

收件日期：2011年02月28日

接受日期：2011年10月31日

Effect of Altitude, Growth Vigor, and Harvest Date on Fruit Quality in Persimmon (*Diospyros kaki* cv. Fuyu)

Yuan-Chen Liu^{1*}

¹Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, Miaoli, Taiwan, R. O. C.

ABSTRACT

Since the successful introduction of Japanese persimmon, Taiwan has been a rapid increase in cultivated area of persimmon. Miaoli County is also an important producing areas of persimmon. The main cultivar of Miaoli is *Diospyros kaki* cv. 'Fuyu'. In this study, we investigated the effects of different altitudes and tree vigor on fruit quality at different ripening of fruit. The results showed in the normal vigor growth trees, the increase with fruit ripening and the altitude, coloration situation was better, soluble solids content also was improved, but hardness was decreased with higher elevation. For poor growth trees, the color changing of fruits was early at the lower altitude, but poor soluble solids, flavor, and less hardness was found. Therefore, Japanese persimmon should not rapid expansion of cultivation anywhere, they should be grown at appropriate altitude. Good managements are the keys to produce high quality fruits at lower altitude.

Key words: persimmon (*Diospyros kaki*), altitude, growth vigor, fruit quality

*Corresponding author, e-mail: liuyc@mdais.gov.tw