



公開
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：040103M100

行政院農業委員會苗栗區農業改良場111年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**苗栗特色果樹-紅棗與李品種選育** (第2年/全程3年)

(英文名稱)**Featured Fruit Trees in Miaoli
- The Selection of Chinese
Jujube and Plum Varieties**

計畫編號：**111農科-4.1.3-苗-M1**

全程計畫期間：自 110年1月1日 至 113年1月1日

本年計畫期間：自 111年1月1日 至 111年12月31日

計畫主持人：**張雅玲**

研究人員：**賴瑞聲**

執行機關：**行政院農業委員會苗栗區農業改良場**



1111542



一、執行成果中文摘要：

紅棗(*Ziziphus jujuba* Miller)及李(*Prunus salicina* Lindl.)為苗栗地區特色果樹，本研究收集國內紅棗及李子品種(系)，調查植株及果實性狀調查，進行地方品系篩選、優良品系純化及新品系選拔等，擬育成新品種系供栽培者更新利用。分析台灣李品種之植株生育性狀，探討品種之間遺傳歧異性。研究結果顯示8個受測品種之開花期間介於1月中旬至2月上旬，果實成熟採收時間則為5月中旬至6月中旬，其中白玉李開花(1月14日)及採收時間(5月19日)亦為最早之品種，血筋李之開花時間(2月11日)及採收時間(6月16日)皆為最晚，顯示李冬季休眠所需之低溫時數與開花時間及果實成熟時間快慢有關。紅肉李的果實重量最大(56.4g)，果皮及果肉色澤皆為紅色，可溶性固形物含量亦高(10.7°Brix)，黃柑李及彩色李則有特殊之果實色澤。後續可依據本研究調查之品種性狀，選擇符合低需冷性 or 高果實品質等育種目標之親本。國產紅棗植株經多年栽培可能存在個體間變異，本計畫依單株生長勢及果實品質比較進行優良品系篩選，以作為品種更新或新植園的種苗來源。本年度延續先前標定A03、B03、C04、D02、E02、F01、G04、H02及H04共9株優良單株繼續第3年調查，其中A03、B03、C04、E02、F01、H04在結果枝長度及葉片數上表現較佳，分別取潛力單株接穗嫁接之萌發新梢生長勢持續觀察中。7月下旬進行9株標定單株枝果實採樣及品質調查，其中C04及H02單株之轉色程度較高，有成熟期較早之趨勢，A03之果實穩定較大，可溶性固形物以B03及H02表現較最佳。綜合萌芽生長勢與果實品質，以A03單株最具產量潛力，可做為果園新植之根蘖苗來源，或既有果園更新之接穗來源，而在食用品質則以B03之表現較佳。

二、執行成果英文摘要：

Jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) and plum (*Prunus salicina* Lindl.) are characteristic fruit trees in Miaoli. This study collected domestic jujube and plum varieties (lines), investigated plant and fruit traits, and carried out screening of local strains, purification of excellent strains and new strains. Selection, etc., and it is planned to breed new varieties for cultivators to update and utilize. To analyze the plant growth traits of Taiwanese plum cultivars and to explore the genetic divergence among cultivars. The results of the study show that the flowering period of the 8 tested varieties is from mid-January to early February, and the time of fruit ripening and harvesting is from mid-May to mid-June. Among them, the flowering period of Bai Yu Li (January 14) and the harvesting time (May 19th) is also the earliest variety, and the flowering time (February 11th) and harvesting time (June 16th) of the Xie Jin Li are both the latest, showing the low temperature hours and flowering time required for plum winter dormancy Time is related to the speed of fruit ripening. The Hong Rou Li has the largest fruit weight (56.4g), the color of the skin and flesh is red, and the content of soluble solids is also high (10.7°Brix), while the Huang Gan Li and Huang Gan Li have special fruit color. Follow-up can be based on the variety traits investigated in this study to select parents that meet the breeding goals of low cooling demand or high fruit quality. Domestic red jujube plants may have inter-individual variation after many years of cultivation. This project will screen excellent strains based on the growth potential of a single plant and the comparison of fruit quality, so as to serve as seedling sources for variety renewal or new planting gardens. In this year, the previous calibrated A03, B03, C04, D02, E02, F01, G04, H02, and H04, a total of 9 excellent individual plants, continued the investigation for the third year.





of which A03, B03, C04, E02, F01, and H04 were in the fruiting branch length and The performance is better in terms of the number of leaves, and the growth potential of germinated new shoots grafted from a single potential scion is under continuous observation. In the last ten days of July, the fruit sampling and quality investigation of 9 calibrated individual branches were carried out. Among them, the degree of color change of C04 and H02 individual plants was higher, and there was a trend of earlier maturity. The fruit of A03 was more stable, and the soluble solids were measured by B03 and H02 performed the best. Considering the germination potential and fruit quality, A03 single plant has the highest yield potential, and can be used as the source of root rice seedlings for new orchards, or the source of scions for renewal of existing orchards, while B03 performs better in terms of edible quality.

三、計畫目的：

紅棗反覆採苗導致植株變異，可藉由地方品系篩選及純化，選拔優良單株以供嫁接更新或作為新植園之種苗來源，擬以產量穩定、果實大且水份含量高、以及提早或延後成熟期為評估重點。現行雖有多種李品種，但果實普遍偏小且酸度高，擬收集國內外之品種作為採種源，調查品種生育及果實特性，做為新品種選育之親本。李萌芽開花需要適當及持續性的低溫，才能順利開花結果，擬選育具有低需冷性的品種，減少受低溫不足而影響果實產量。本計劃進行紅棗及李子品種(系)收集、性狀調查及選拔等，並盤點國內可用之育種材料，擬育成新品種系供栽培者更新利用。紅棗將以地方品系篩選與優良品系純化，另進行種子實生苗族群建立，開發新的變異來源為選育方向；李子以具有低需冷性及優良果實品質之品種(系)為新品種選育方向。

四、重要工作項目及實施方法：

1. 李品種(系)收集及生育特性調查：擬持續收集國內外不同性狀之李品種，國外品種擬透過防檢局植物檢疫專案輸入申請，由日本引進貴陽、秋姬及大石早生等李子種苗，以擴大育種親本之選擇。調查紅肉李(‘Hong Rou Li’)、黃柑李(‘Huang Gan Li’)、白玉李(‘Bai Yu Li’)、慢玉李(‘Man Yu Li’)、泰安李(‘Tai An Li’)、花螺李(‘Hua Luo Li’)、血筋李(‘Xie Jin Li’)和彩色李(‘Huang Gan Li’)等8種品種生育型態及果實品質，參考國際植物新品種保護聯盟(International Union For The Protection Of New Cultivars Of Plants, UPOV)制定之*P. salicina* Lindl.檢定方法和Gowacka等人(2021)調查方法並略作修正。調查項目包含開花時間、果實成熟時間與果實品質(包含果實重量、形狀、縫合線深淺、果皮顏色、果肉顏色、果肉黏核程度、硬度、總可溶性固形物及可滴定酸)。試驗數據資料以 SAS Enterprise Guide 7.1 (statistic analysis system software: Enterprise Guide 7.1)軟體進行變異數分析(ANOVA)，在最小顯著差異法(least significant difference, LSD)，當 $p < 0.05$ 表示兩者之間有顯著性差異。
2. 李雜交授粉試驗：前期(110年)收集20種國內李子品種，已完成6種商業品種之生育及果實品質調查，並以流式細胞儀確定已收集品種之染色體倍數。本年度擬以大果之泰安李、低需冷性之早玉李、果色特殊之黃柑李與紅肉李等為親本進行育種雜交。由於李子品種開花時間不一，開花期由1月至2月不等，因此將先行收集花期較早品種之花粉採低溫保存，待欲授粉之品種開花再行授粉。





3. 紅棗潛力品系之生育特性與果實品質：取前期試驗選出具有優良性狀之紅棗植株芽體進行嫁接繁殖，調查嫁接後萌芽開花性狀、枝葉發育之營養生長、果實性狀調查及品質分析。

五、結果與討論：

收集國內彩色李及早熟紅肉李2個李子品種，分別具有果皮顏色特殊(雜色)及果實早熟特性，嫁接於苦桃砧木後於本場種苗區保存，將做為後續育種之親本。另申請日本李子品種進口，分別為日本李(*Prunus salicina* Lindl.)之大石早生、貴陽、秋姬、太陽、涼呂、Soldam、Santa Rosa、Pluto與King Saturn等9種，歐洲李(*Prunus domestica* L.)之President 1種，已於8月份完成南芥嵌紋病毒、梨花枯病、腐爛病菌、莖線蟲及西方花薊馬等病蟲害等檢疫事宜並取得植物檢疫證明書，12月初遵循我國防檢疫要求由福島進口至台灣。

8個李子品種中以白玉李的開花時間最早(1月14日)，血筋李的開花時間最晚(2月11日)，其餘品種則介於兩個品種之間開花，果實採收時間以白玉李及黃柑李最早(5月中旬)，紅肉李及慢玉李約在5月下旬採收，泰安李、花螺李及彩色李6月上旬採收，血筋李最慢採收，直到6月中旬才能採收，與白玉李相差約1個月(表一)。溫及劉(2004)表示李開花時間的早晚與冬季休眠所需之低溫時數有關，推估國內品種低溫需求單位介於100CU至250CU之間，歐等(2002)調查李之需冷量都在100 CU以下，其中花螺李亦較紅肉李早開花，本研究結果與該結果相似。Son(2010)調查土耳其10個日本李品種於3月中旬陸續開花，Gowacka等(2021)調查波蘭36個日本李品種，需要至4月上旬才陸續開花，由此可知台灣為低溫需求量極低的珍貴李品種種原庫。溫及劉(2004)表示晚熟的品種可能與其低溫需求量較高，導致花期較晚有關，早生品種可為育成極早生之重要親本，而黃柑李富有獨特香氣，是育成低需冷性和高品質李之良好親本。8個品種果實外觀型態(圖一及表二)，果實形狀有7個為圓型，只有彩色李為扁圓形。果實縫合線深淺以血筋李之縫合線較深，紅肉李、黃柑李、泰安李及彩色李次之，白玉李、慢玉李及花螺李之縫合線較淺。圖一及圖二顯示超過一半的測試品種果皮色澤為紅色，只有黃柑李果皮色澤為黃色，彩色李果皮則帶有黃色及紅色兩種顏色。果肉色澤紅肉李、花螺李及血筋李為紅色，白玉李、慢玉李及泰安李為橘色，黃柑李果肉色澤為黃色，彩色李果肉色澤為黃綠色。Gowacka等(2021)調查中除了紅及黃色色澤外，亦有本研究中未發現的紫色及藍色果皮。總可溶性固形物為李果實重要的品質參數，並且為決定果實風味的重要因子，風味不僅取決於果實的糖含量亦取決於酸含量，以及兩者形成之糖酸比(Gowacka *et al.*, 2021)。

白玉李、慢玉李及花螺李為中型果，其中以白玉李之重量最低，重量分別為21.2g、33.7g及29.0g。大型果包含紅肉李(56.4g)、黃柑李(42.1g)、泰安李(44.1g)、血筋李(49.2g)及彩色李(41.4g)，紅肉李為測試品種中重量最重者(表二)。溫及劉(2004)調查國內李品種平均果重17.4至49.8g，陸等(2013)調查台灣杏菜李等品種重量介於18.5g至39.0g之間，張及王(2017)測試4個李品種重量則介於22.5g至35.1g之間，數據的差異除了與品種有關，果實重量變化主要取決於當年度的天氣條件和產量多寡(Gowacka *et al.*, 2021)。而Gowacka等(2021)調查中重量介於21.0g(‘Chuk’)至87.7g(‘Blue Gigant’)之間，其中有6個品種為非常大果型，果實重量超過70g。李品種之總可溶性固形物介於8.2°Brix至11.6°Brix之間，黃柑李的總可溶性固形物最低，花螺李最高，陸等(2013)調查中裡品種總可溶性固形物介於8.7°Brix至11.8°Brix之間，本研究與其結果相似。慢玉李(1.83%)、泰安李(1.81%)及彩色李(1.82%)之可滴定酸較高，白玉李(0.90%)最低。溫及劉(2004)調查的30個品種(系)中，可溶性固形物介於9.3至14.1 °Brix之間，可滴定酸介於0.7至2.1之間，為品種改良提供良好的種質資源。本試驗中所有的測試樣品果核皆難與果肉分離，Gowacka等(2021)調查36個品種中，其中24個品種果核難與果肉分離。彩色李的果皮硬度最高，達到554.6g，黃柑李的果皮硬度最低，只有109.3g(表二)。





雜交育種工作於年初開花期時進行，以低需冷性及果色特殊之李子品種(白玉李、黃柑李)為父本，果實較大的紅肉李及加州李為母本進行雜交，獲得4個雜交組合。由於李子品種開花時間不一，因此將先行收集花粉後低溫保存，以利同進行雜交授粉工作。人工授粉後因授粉不良及氣候條件不佳，導致部分果實未著果，果實生育期連續性降雨亦導致落果，5月及6月分批採收成熟之果實，授粉成功獲得果實種子的機率約 18%。

為從苗栗紅棗地方品系中篩選優良單株做為種苗更新來源，延續之前標定A03、B03、C04、D02、E02、F01、G04、H02及H04共9株優良單株繼續第3年調查(表三)，其中A03、B03、C04、E02、F01、H04在結果枝長度及葉片數上表現較佳，但植株受到開花期霪雨影響，著果數明顯較往年少。分別取潛力單株接穗嫁接之萌發新梢生長勢持續觀察中。

7月下旬進行9株標定單株枝果實採樣及品質調查，調查項目包括轉色程度、果實長、果徑、果實重量及糖酸度，調查結果如表四。其中C04及H02單株之轉色程度較高，有成熟期較早之趨勢，而109及110年度以D04單株轉色較早，趨勢並不一致。在果實重量以A03及G04表現較佳，此A03植株在3年來之果實穩定較大，而食用品質之糖度以B03及H02表現較最佳。結合萌芽生長勢與果實品質，以A03單株最具產量潛力，可做為果園新植之根蘖苗來源，或既有果園更新之接穗來源，而在食用品質則以B03之表現較佳。

六、結論：

本年度持續收集國內外之李子品種，擴大育種之親本品種，並持續增加調查李子生育及果實品質特性，以建立國內李子相關資料。本年度嘗試將早熟品種之花粉先行採集後處理保存，待慢熟品種開花後進行授粉雜交工作並順利著果，顯示花粉採集及授粉方式具有可行性。本研究中觀察之8種李品種，開花期間介於1月中旬至2月上旬，果實成熟採收時間則為5月中旬至6月中旬，其中白玉李開花時間最早，採收時間亦為最早之品種，血筋李之開花時間及採收時間皆為最慢者。紅肉李的果實重量最大，果皮及果肉色澤皆為紅色，可溶性固形物含量亦高，黃柑李及彩色李則有特殊之果實色澤。後續育種工作可依據本研究調查之品種特性，選擇符合低需冷性或高果實品質等育種目標之親本。

紅棗地方品系篩選與純化部分，進入第三年優良單株之生育調查，由植株生長勢再挑選出6個表現較佳的單株，後續將持續調查果實成熟期及果實品質，已篩選出植株生育及果實品質等性狀較佳之者。

七、參考文獻：

1. 張雅玲、王雲斌。2017。李果實生長及採收後冷藏品質之變化。苗栗區農業改良場研究彙報5: 37:50。
2. 溫英杰、劉怡伶。2004。李種原評估及其親緣關係之RAPD標誌研究。中華農業研究53: 97:110。
3. 歐錫坤、陳琦玲、宋家瑋。2002。臺灣李需冷量評估。中國園藝48:219:226。
4. 劉雲聰。2000。苗栗地區紅棗栽培問題與對策。苗栗區農業專訊12:25-29。
5. Gowacka, A., M. Sitarek, E. Rozpara, and M. Podwyszyska. 2021. Pomological Characteristics and Ploidy Levels of Japanese Plum (*Prunus salicina* Lindl.) Cultivars Preserved in Poland. Plants 10:884.
6. Carrasco, B., L. Meisel, M. Gebauer, R. Garcia-Gonzales, and H. Silva. 2013. Breeding in peach, cherry and plum: from a tissue culture, genetic, transcriptomic and genomic perspective. Biol Res 46:219-230.
7. Das, B.; N. Ahmed, and P. Singh. 2011. Prunus Diversity-Early and Present Development: A Review. Int. J. Biodivers. Conserv. 3:721-734.





8. Fadon, E., S. Herrera, B. I. Guerrero, M. E. Guerra and J. Rodrigo. 2020. Chilling and heart requirements of temperate stone fruit trees (*Prunus* sp.). *Agronomy* 10: 409.
9. Klabunde, GHF., M.A. Dalbo , and R.O. Nodari. 2014. DNA fingerprinting of Japanese plum (*Prunus salicina*) cultivars based on microsatellite markers. *Crop Breed Appl Biotechnol* 14:139-145.
10. Lapins, K. 1970. The Stella cherry. *Fruit Var Horticult Dig* 24:19-20.
11. Liu, C., C. Feng, W. Peng, J. Hao, J. Wang, J. Pan, and Y. He. 2020. Chromosome-level draft genome of a diploid plum (*Prunus salicina*). *GigaScience* 9:1-11.
12. Iezzoni A.F. 2008. Cherries. 1 In: Hancock JF(Ed.).*Temperate Fruit Crop Breeding*. Springer, USA. p.51-175.
13. Okie, W.R. and J.F. Hancock. 2008. Plums. In Hancock JF (ed.) *Temperate fruit crop breeding: germplasm to genomics*. Springer, New York, p. 337-357.
14. Okie, W.R. and J.H. Weinberg. 1996. Plums. In: Janick J and JN Moore (Eds). *Fruit Breeding I*. John Wiley and sons, Inc., New York. p.559-607.
15. Sansavini, S., A. Gamberini, and D. Bassi. 2006. Peach breeding, genetics and new cultivar trends. *Acta Hort.* 713:23-48. 12. Scorza, R. and W.B. Sherman. 1996. Peaches. In: Janick J and JN Moore (Eds). *Fruit Breeding I*. John Wiley and sons, Inc., New York. p.325-440.





表一. 8 種李品種之開花及果實成熟期

Table 1. Flowering and fruit ripening stages of 8 plum cultivars

Cultivar	Date of flowering (day/month)		Time of harvest (day/month)
	Start	Full	
紅肉李 (‘Hong Rou Li’)	05/02	15/02	27/05
黃柑李 (‘Huang Gan Li’)	23/01	27/01	19/05
白玉李 (‘Bai Yu Li’)	14/01	25/01	19/05
慢玉李 (‘Man Yu Li’)	24/01	28/01	25/05
泰安李 (‘Tai An Li’)	25/01	01/02	06/06
花螺李 (‘Hua Luo Li’)	27/01	03/02	07/06
血筋李 (‘Xie Jin Li’)	11/02	17/02	16/06
彩色李 (‘Cai Se Li’)	25/01	30/01	07/06





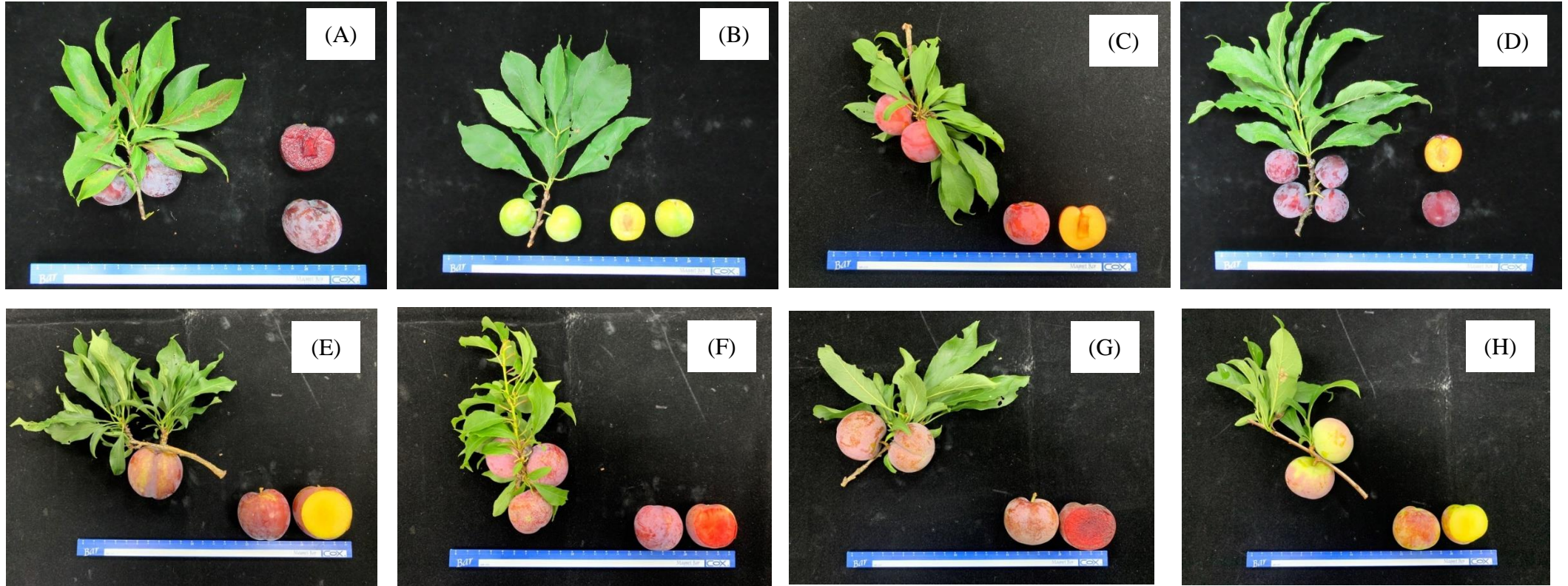
表二. 8 種李品種之果實性狀

Table 2. Fruit characteristics of 8 plum cultivars

Cultivar	Weight (g)	Shape	Depth of suture	Skin colour	Flesh colour	Stone separating from flesh	Peel firmness (g)	TSS (°Brix)	TA (%)
紅肉李 (‘Hong Rou Li’)	56.4 a ^z	circular	medium	red	red	week	291.6 d	10.7 b	1.62 b
黃柑李 (‘Huang Gan Li’)	42.1 c	circular	medium	yellow	yellow	week	109.3 e	8.2 f	1.19 d
白玉李 (‘Bai Yu Li’)	21.2 f	circular	shallow	red	orange yellow	week	127.7 ef	9.6 d	0.90 e
慢玉李 (‘Man Yu Li’)	33.7 d	circular	shallow	red	orange yellow	week	352.6 c	9.7 cd	1.83 a
泰安李 (‘Tai An Li’)	44.1 c	circular	medium	red	orange yellow	week	468.9 b	10.2 bc	1.81 a
花螺李 (‘Hua Luo Li’)	29.0 e	circular	shallow	red	red	week	346.1 c	11.6 a	1.61 bc
血筋李 (‘Xie Jin Li’)	49.2 b	circular	deep	red	red	week	327.8 cd	9.9 cd	1.49 c
彩色李 (‘Cai Se Li’)	41.4 c	oblate	medium	yellow / red	yellowish green	week	554.6 a	9.0 e	1.82 a

^z Mean within each column followed by the same letter (s) are not significantly different at $p \leq 0.05$ according to Fisher’s protected LSD test (n=10).





圖一. 李品種營養部位及果實型態(A:紅肉李、B:黃柑李、C:白玉李、D:慢玉李、E:泰安李、F:花螺李、G:血筋李和 H:彩色李)

Fig. 1. Vegetative parts and fruit pattern of plum cultivars (A: 'Hong Rou Li', B: 'Huang Gan Li', C: 'Bai Yu Li', D: 'Man Yu Li', E: 'Tai An Li', F: 'Hua Luo Li', G: 'Xie Jin Li', and H: 'Cai Se Li')





表三、公館鄉紅棗地方品系 9 株優良單株結果枝與葉片性狀調查

單株編號	二次枝莖徑 (mm)	結果枝長 (cm)	葉片數/ 結果枝	葉片長(cm)	葉片寬(cm)	葉片厚(mm)
A03	14.89±1.65	22.20±3.08	20.10±3.49	6.63±0.74	3.66±0.32	0.38±0.03
B03	12.45±2.56	19.12±4.15	18.94±2.50	5.92±0.12	3.25±0.69	0.41±0.06
C04	16.01±3.87	19.16±4.41	17.85±2.46	5.74±1.19	3.01±0.35	0.36±0.03
D02	15.57±3.83	17.23±5.19	17.38±3.21	5.62±0.87	3.04±0.29	0.39±0.05
E02	14.97±3.42	20.56±5.19	18.95±3.12	5.86±0.73	3.05±0.26	0.37±0.05
F01	11.05±2.16	18.62±1.53	17.74±1.52	7.23±0.97	3.24±0.38	0.39±0.06
G04	14.53±4.84	15.89±4.41	15.52±2.73	5.32±1.23	2.96±0.31	0.4±0.03
H02	14.86±3.74	14.97±5.19	15.37±3.05	5.14±0.69	2.97±0.26	0.38±0.05
H04	15.15±4.32	18.23±4.41	16.08±2.81	5.21±1.12	3.01±0.28	0.36±0.03

表四、公館鄉紅棗地方品系 9 株優良單株果實品質性狀調查

單株編號	轉色 ^z	平均果長 (mm)	平均果徑 (mm)	平均果重(g)	糖度(%)	酸度(%)
A03	1	29.9±1.5	21.2±1.2	6.0±0.2	20.3±1.7	1.50±0.23
B03	1	28.4±3.6	19.3±0.9	4.8±0.7	22.9±1.6	2.10±0.75
C04	1.25	27.6±4.9	18.6±1.8	4.6±0.3	21.2±1.7	1.80±0.32
D02	1	27.1±3.3	19.9±1.3	5.3±0.2	18.5±1.8	1.62±0.24
E02	- ^y	-	-	-	-	-
F01	1	28.3±1.1	18.0±1.2	4.6±0.4	20.2±2.1	1.89±0.40
G04	1	28.9±2.5	20.7±1.7	5.7±0.1	20.3±1.4	1.52±0.14
H02	1.25	27.1±3.8	19.2±1.7	4.7±0.5	24.3±1.7	1.78±0.52
H04	1	25.4±2.9	17.1±1.6	3.5±0.2	23.6±1.8	1.87±0.17

^z轉色程度分為 1~5 級，第 1 級為果皮 0~20% 轉紅，第 5 級為果皮 80% 以上轉紅。

^y當年度未有果實可供調查。

