



公開  
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：040103M100

## 農業部苗栗區農業改良場112年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 苗栗特色果樹-李品種選育 (第3年/全程3年)

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

計畫編號： 112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 112年1月1日 至 112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



1121405



## 一、執行成果中文摘要：

李子萌芽開花需要適當及持續性的低溫，現行流通之品種果實偏小且酸度高。本計劃擬透過品種(系)收集、性狀調查及雜交育種等，育成大果、果色新穎及低需冷性之李子新品種。本年度已完成23種李子品種生育性狀調查，其中以溫室種植之早玉李最早芽體萌動及開花(1月上旬)，黃肉李及蜜李至4月上旬芽體才萌動。露天盆栽植株萌動略晚於溫室，以杏菜李、宜蘭李及二紅肉李等品種芽體萌動時間較早(1月中旬)。溫室種植之蜜李與露天盆栽種植之大紅李有最大的莖葉生長。蜜李結果枝條長度及莖徑分別為145.2及10.26mm，葉面積、葉長及葉寬分別為34.82 mm<sup>2</sup>、12.32 mm及4.99 mm，大紅李結果枝條長度及莖徑分別為31.2 mm及5.68 mm，葉面積及葉長分別為16.4 mm<sup>2</sup>及9.76 mm。使用白玉李(紅皮黃肉，早生)為母本，與西瓜李及紅肉李(紅皮紅肉，晚生)雜交，也使用二紅肉李、大紅李、黑桃李與花螺李等品種為父本進行雜交。紅肉李與白玉李及西瓜李雜交，西瓜李與白玉李、香檳李、大紅李、黑桃李、苦桃與花螺李等品種雜交。果實成熟後採收取出種子，其中白玉李採收35個果實，紅肉李採收104個果實，西瓜李採收36個果實。另白玉李採收87個開放授粉果實，紅肉李採收39個開放授粉果實，西瓜李採收16個開放授粉果實，本年度共計獲得317個雜交種子。8月30日破核取出種子進行溼冷層積，種子萌芽後移出種植，以白玉李種子萌芽時間較早，目前已有37株實生苗，紅肉李為母本與白玉李雜交之實生苗1株。

## 二、執行成果英文摘要：

Plum blossoms require appropriate and sustained low temperatures. Commercial varieties have small fruits with high acidity. This project will collect plum varieties, conduct trait surveys and conduct cross-breeding to develop new varieties with large fruits, novel fruit colors and low cold requirements. This project completed the investigation of the fertility traits of 23 plum varieties. The buds of 'Bai Yu Li' grown in the greenhouse are the earliest to sprout and bloom (early January), while the buds of 'Huang Rou Li' and 'Mi Li' only sprout in early April. The germination of open-air potted plants was slightly later than that in greenhouses, with the buds of cultivars such as 'Xing Cai Li', 'Yi Lan Li' and 'Er Hong Rou Li' germinating earlier (in mid-January). 'Mi Li' grown in the greenhouse and 'Da Hong Li' grown in open-air pots had the largest stem and leaf growth. The fruiting branch length and stem diameter of 'Mi Li' are 145.2 and 10.26mm, and the leaf area, leaf length and leaf width are 34.82 mm<sup>2</sup>, 12.32 mm and 4.99 mm. The fruiting branch length and stem diameter of 'Da Hong Li' are 31.2 and 5.68mm, and the leaf area and leaf length are 16.4 mm<sup>2</sup> and 9.76 mm. 'Bai Yu Li' (red skin, yellow flesh, early-born) was used as the female parent, and crossed with 'Xi Gua Li' and 'Hong Rou Li' (red skin, red flesh, late-born). 'Bai Yu Li' has also been crossed with 'Er Hong Rou Li', 'Da Hong Li', 'Hei Tao Li' and 'Hua Luo Li'. 'Hong Rou Li' was crossed with 'Bai Yu Li' and 'Xi Gua Li'. 'Xi Gua Li' was crossed with 'Bai Yu Li', 'Xiang Bin Li', 'Da Hong Li', 'Hei Tao Li', 'Ku Tao' with 'Hua Luo Li'. After harvesting the fruits, seeds were taken out, among which 35 fruits were harvested from 'Bai Yu Li', 104 fruits were harvested from 'Hong Rou Li', and 36 fruits were harvested from 'Xi Gua Li'. In addition, 87 open-pollinated fruits were collected from 'Bai Yu Li', 39 open-pollinated fruits were collected from 'Hong Rou Li', and 16 open-pollinated fruits were collected from 'Xi Gua Li'. There are a total of 317 plum hybrid seeds this year. The seeds are placed





cold storage for cold stratification. The seeds were removed and planted after germination. The seeds of 'Bai Yu Li' germinated earlier, and 37 seedlings have been established.

### 三、計畫目的：

現行雖有多種李子品種，果實普遍偏小、酸度高，且流通市面已久，缺乏新穎性，擬收集國內外之品種，先行調查品種生育及果實特性，建立李子性狀資料庫，作為育種時親本之選擇。由於李子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。

### 四、重要工作項目及實施方法：

1. 李子品種(系)收集及性狀調查：前期(111年)已收集37個國內外不同性狀之李子品種，並完成其中白玉李、紅肉李及泰安李等8個商業品種之果實品質調查。本年度將持續進行其他品種之生育性狀及果實品質調查，持續建立李子性狀資料庫，作為育種時親本之選擇。調查杏菜李、宜蘭李及加州李等品種之萌芽開花、葉片及莖等性狀表現，每調查品種為3重複。
2. 李子品種雜交授粉及選拔：本項工作項目配合前期(111年)果實品質及開花需冷性調查結果，擇定以具有低需冷性及優良品質(大果及果色特殊)之李子品種進行雜交育種，並觀察前期雜交後代之生育特性。根據前期計畫果實性狀調查之結果，以白玉李為低需冷性親本，黃柑李(黃皮黃肉)及紅肉李(紅皮紅肉)為果色特殊之親本，加州李為大果親本進行雜交試驗，為避免受到環境氣候影響，於本場溫室內進行雜交。由於李子品種之間的開花時間不一，因此使用前期試驗中先行採集花粉冷凍備用，授粉方法為選擇未綻放的花朵去雄，再將花粉以毛筆沾附柱頭。完成授粉後套上小袋避免其他花粉沾附，果實成熟後將果肉去除，將果核外殼破壞後取出種子，再以濕冷層積法處理，處理後之種子置於1°C之冷藏庫，發芽後移出種植並進行生育觀察。

### 五、結果與討論：

1. 李子品種(系)收集及性狀調查：  
因田間可種植面積有限，故將商業上較常見之品種，如早玉李、紅肉李、黃肉李、蜜李及西瓜李等品種於溫室內落地種植，其餘品種則採行露天盆栽方式種植。調查23種李子品種生育性狀(表1)，溫室種植之早玉李最早芽體萌動及開花，分別於1月9日及1月15日，西瓜李次之，紅肉李最慢，同期種植之黃肉李及蜜李芽體萌動時間最晚，直到4月上旬才可見芽體萌動且開花不佳，推測因未滿足其低溫需求所導致。露天盆栽植株萌動略晚於溫室，以杏菜李、宜蘭李及二紅肉李等品種芽體萌動時間較早，部分露天盆栽種植之品種(如泰安李、彩色李及血筋李等)受到幼年期影響，本年度尚未開花。露天盆栽之黑桃李、花螺李及黑葉李於10月中旬已落葉休眠，溫室種植之品種尚未落葉休眠。溫室種植之蜜李有最大的結果枝條長度及莖徑(分別為145.2 mm及10.26 mm)，葉面積、葉長及葉寬亦較大(分別為34.82 mm<sup>2</sup>、12.32 mm及4.99 mm)，露天盆栽種植之品種中以大紅李枝條及葉片生長最大，結果枝條長度及莖徑分別為31.2 mm及5.68 mm，葉面積及葉長分別為16.4 mm<sup>2</sup>及9.76 mm。
2. 李子品種雜交授粉及選拔：  
白玉李(紅皮黃肉，早生)除了與西瓜李及紅肉李(紅皮紅肉，晚生)雜交之外，也使用二紅肉李、大紅李、黑桃李與花螺李等品種為父本進行雜交(表2)，使用紅肉李為母本，與白玉李及西瓜李雜交，使用西瓜李為母本，與白玉李、香檳李、大紅李、黑桃李、苦桃與花螺李等品種雜交。待果實成熟後採收，白玉李採收35個果實，紅肉李採收104個果實，西瓜李採收36個





果實，另採收果實品質較大的開放授粉果實，白玉李採收87個開放授粉果實，紅肉李採收39個開放授粉果實，西瓜李採收16個開放授粉果實，本年度共計採收317個果實。果實採收後，8月30日取出種子進行溼冷層積，當種子萌芽後移出種植，以白玉李種子萌芽時間較早，目前已有37株實生苗，紅肉李為母本與白玉李雜交之實生苗1株。

商業生產中最重要的物種是歐洲李(*Prunus Domestica* L.；為六倍體， $2n=6x=48$ )和日本李(*Prunus salicina* Lindl.；為二倍體， $2n=4x=16$ ) (Okie and Ramming, 1999; Pirkhezri *et al.*, 2014; Butac *et al.*, 2019)，目前本計畫已收集兩個物種，可供後續育種使用。雖然歐洲和日本李子屬於同一分類科，但它們對環境要求有所不同，可透過雜交產生下一代。大多數李子育種仍然使用傳統育種方法，其中最重要的方法為種內和種間雜交以及開放授粉 (Botu *et al.*, 2012; Carrasco *et al.*, 2013)。種內雜交根據育種目的選擇親本，母本分離花瓣並去雄，由父本收集花粉，進行人工授粉並控制著果，待成熟後採摘雜交果實，取出雜交果核培育成幼苗。果實品質的提升是重要育種目標，以符合消費者要求，例如果實大小、果皮顏色、甜度、酸度、硬度、風味和多汁性等特性 (Garcia-Montiel *et al.*, 2010; Molnar *et al.*, 2016; Butac, 2020)。本試驗之育種目標為早熟(低需冷性)、大果及不同果色，其中大果性狀，受到母本和雙親的累積效應 (Butac, 2020)，因此親代需為大果品種。李子果實顏色包含藍色、紫色、紅色和黃色，*P. Domestica* 和 *P. salicina* 果皮顏色由等位基因係列決定，其中黃色等位基因相對於藍色、紅色或紫色等位基因是隱性的 (Weinberger, 1976)。

## 六、結論：

本年度已完成前期收集之國內李子品種之開花特性、莖葉生育性狀與休眠期等調查，得知不同品種性狀之差異性，其中早玉李、杏菜李、宜蘭李及二紅肉李等具有早生特性，紅肉李、泰安李、彩色李及血筋李果皮及果肉色澤具有特性，而紅肉李及泰安李果實品質較佳，可作為雜交授粉之親本選擇時之參考。111年授粉期及果實生長期受到低溫及連續性降雨，導致授粉及著果率不佳，本年度改於溫室進行雜交工作，果實成熟獲得種子之數量大幅提升。早玉李之雜交與開放授粉之種子萌芽時間較早，播種後約9周開始陸續發芽，顯示其低溫需求較其他品種低，後續將持續觀察其生育性狀。

## 七、參考文獻：

1. Botu, I., M. Botu, A. Papachatzis, S. Cosmulesc, and S. Preda. 2012. Evolution of plum culture: Constrains and perspectives. *Acta Horticulturae*. 968:19-24.
2. Butac, M. 2020. Plum Breeding. IntechOpen.
3. Butac, M., M. Militaru, E. Chitu, C. Plopa, M. Sumedrea, and D. Sumedrea. 2019. Differences and similarities between some European and Japanese plum varieties. *Acta Horticulturae*. 1260:129-136.
4. Carrasco, B., I. Meisel, and M. Gebauer. 2013. Breeding in peach, cherry and plum: From a tissue culture, genetic, transcriptomic and genomic perspective. *Biological Research*. 46:219-230.
5. Garcia-Montiel, F., M. Serrano, D. Martinez-Romero, and N. Alburquerque. 2010. Factors influencing fruit set and quality in different sweet cherry cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8:1118-1128.
6. Molnar, A.M., M. Ladanyi, and S. Kovacs. 2016. Evaluation of the production traits and fruit quality of German plum cultivars. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 64:109-114.





7. Okie, W.R., and D.W. Ramming. 1999. Plum Breeding Worldwide. HortTechnology horttech. 9:162-176.
8. Pirkhezri, M., M.R. Fatahi Mogadam, E. Ebadi, D. Hassani, and V. Abdoosi. 2014. Morphopomological study of some new Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl) cultivars grown in Iran. International Journal of Biosciences. 5:180.
9. Weinberger, J.H. 1975. Plums. In: Advances in Fruit Breeding. pp.336-347.





表 1.112 年李子生育性狀調查

品種	芽體萌動	開花期	休眠期	結果枝長度 (cm)	結果枝莖徑 (mm)	葉面積 (mm <sup>2</sup> )	葉長 (mm)	葉寬 (mm)	備註
紅肉李	2月20日	2月28日		121.30	7.89	30.32	12.00	4.90	溫室落地栽培
早玉李	1月9日	1月15日		124.10	9.08	29.81	12.39	4.70	溫室落地栽培
黃肉李	4月1日	未有花芽		141.10	8.63	28.04	11.55	4.53	溫室落地栽培
蜜李	4月1日	未有花芽	10月13日	145.20	10.26	34.82	12.32	4.99	溫室落地栽培
西瓜	1月19日	1月26日		132.50	9.57	23.63	10.96	4.02	溫室落地栽培
杏菜李	1月16日	1月26日		17.85	3.54	8.50	6.70	2.40	盆栽
頭斑李	1月19日	2月7日		19.50	3.77	3.47	4.52	1.32	盆栽
沙連李	1月30日	2月7日	11月29日	14.90	4.37	5.22	5.90	1.74	盆栽
大紅李	1月30日	2月20日		31.20	5.68	16.40	9.76	3.30	盆栽
胭脂李	1月19日	1月28日		18.08	3.66	10.87	6.82	2.92	盆栽
香檳李	1月19日	1月28日	10月28日	18.40	3.76	7.62	7.04	2.38	盆栽
黑桃李	2月7日	未有花芽	10月13日	24.10	4.39	10.82	8.08	2.54	盆栽
花螺李	1月30日	2月7日	10月13日	26.60	5.57	9.19	8.24	2.18	盆栽
宜蘭李	1月16日	1月30日		24.42	4.83	8.81	6.90	2.38	盆栽
二紅肉李	1月16日	1月30日		23.40	5.22	5.83	5.16	2.00	盆栽
狗屎李	1月28日	2月1日		26.90	4.26	5.76	5.63	1.80	盆栽
慢玉李	1月19日	未有花芽		25.63	4.42	17.28	9.78	3.28	盆栽
黑葉李	1月19日	1月28日	10月13日	17.34	3.95	11.25	8.82	2.42	盆栽
大玉李	1月30日	未有花芽		20.50	4.01	5.29	6.12	1.60	盆栽
泰安李	1月30日	未有花芽	11月29日	22.00	3.71	4.57	4.96	1.64	盆栽
彩色李	2月7日	未有花芽	10月13日	25.60	4.44	8.97	7.94	2.36	盆栽
血筋李	1月30日	未有花芽	10月13日	31.60	5.10	11.09	7.92	2.86	盆栽
日本李	2月7日	未有花芽		16.30	3.60	14.68	8.40	3.42	盆栽



1121405



表 2. 李子不同雜交組合之著果率及獲得種子成功率

母株	父本	授粉量 (朵)	著果量 (個)	採果量 (個)	雜交實生苗 (株)	備註
白玉	二紅	38	31	11		人工授粉
白玉	西瓜	37	25	9		人工授粉
白玉	大紅	27	25	2		人工授粉
白玉	黑桃	11	8	6	1	人工授粉
白玉	花螺	15	11	2	1	人工授粉
白玉	紅肉	7	6	5		人工授粉
紅肉	白玉	102	90	83	1	人工授粉
紅肉	西瓜	20	19	21		人工授粉
西瓜	白玉	66	55	20		人工授粉
西瓜	香檳	12	12	3		人工授粉
西瓜	大紅	10	10	7		人工授粉
西瓜	黑桃	7	7	4		人工授粉
西瓜	苦桃	3	1	1		人工授粉
西瓜	花螺	7	5	1		人工授粉
白玉	-	-	-	87	35	OP
紅肉	-	-	-	39		OP
西瓜	-	-	-	16		OP
合計		362	305	317	38	-

