臺灣李育種

陸明德 、歐錫坤、宋家瑋

摘要

為改善台灣李產期集中、酸度高、果粒小與果皮澀等品質不佳之缺點，農業試驗所自 1998 年開始，由國外引入一些低酸、大果、鮮食用李品種，由臺灣高冷地栽培的優良李品種，與本土低需冷量李品種如宜蘭李、杏菜李、花螺李、黃柑李、紅肉李等篩選適合雜交的親本進行雜交。目標在選育出適合在台灣中、低海拔地區種植之低需冷性、早熟、低酸、味甜且果粒中大型、自花親合之鮮食李新品種。目前由雜交後代初步篩選出 22 個優選品系，正持續進行生育調查與果實品質分析。

關鍵詞：人工雜交、低需冷性、鮮食
Key words: hand pollination, low hilling requirement, fresh consumption

前言

李屬薔薇科（Rosaceae）李屬（*Prunus*）。本屬約有 30 餘種，分布於北半球的溫帶地區，作為果樹栽培的約有 14 種。李屬植物的起源可分為三大中心：東亞中心（中國）、歐亞中心（亞洲西部及歐洲東南部）和北美中心(吳，1993)。中國李原產於中國長江流域，是李栽培的基本種，栽培歷史悠久，適應性最廣，既可在炎熱的亞熱帶地區栽培，又可在寒地栽培，是落葉果樹中果實成熟期較早的一種果樹。

作物現況

臺灣栽培李歷史悠久，清康熙 23 年發行的「臺灣府志」已有記載。臺灣栽培之李品種多是早年由福建、廣東地區引入，概屬中國李系統 (康，1980)。大規模栽培以員林地區為最早，在傳至新竹州新埔、台中州南投等地，宜蘭的員山、庄結及頭份等地區栽培歷史亦很久。

據 2010 年農業年報記載，李栽培面積為 2,947 公頃，年產量 24,826 公噸，產值約為新台幣 5 億 7 千 1 百萬。種植地以苗栗縣 1,346 公頃為最多，其次為台東（547 公頃）、南投（320 公頃）、台中（286 公頃）、花蓮（163 公頃）、高雄（151

行政院農業委員會農業試驗所 作物組

公頃）等地，大多在中低海拔的山區進行栽培。

臺灣李的經濟栽培種約有 14 種，最早熟的品種是杏菜李， 3 月下旬即可上市；其次是高接李和山連李；最晚熟的是血根李，6 月中、下旬才能採收，各品種採收期依地區的不同而有差異。果重以 Blackamber 90 公克為最高；宜蘭李最小，僅 19 公克。李果實糖度不高，一般為 8.7-1 1.8°Brix 之間，但不少品種果實具有香氣。各品種果實性狀如表所示，茲介紹數種常見的栽培品種(歐，2005)：

1. 沙連李

又稱山連李，3 月中旬開花，5 月初採收。圓形果，果皮紅色光滑，果肉黃色、甜度低、酸度高，為加工用品種，成熟後亦可鮮食。主要分布於花蓮縣卓溪鄉、台東縣海端鄉、池上鄉、延平鄉及鹿野鄉。

2. 紅肉李

又稱血根李、血經李，3 月初開花，6 月中下旬採收，呈心臟形果，果皮紅色，果肉血紅色，果粉明顯，完全成熟的果實，果肉為紫色，酸度低、甜度高，脆度消失。為生食、製造水果酒（烏梅酒）、果醬的材料。成熟後不耐貯運，加工者均提早採收減少損失。主要分布於南投縣仁愛鄉；苗栗縣泰安鄉、卓蘭鎮、三義鄉。

3. 桃接李

3 月上旬開花，產期在 4-7 月之間。果形圓，果皮紅色，果肉黃色，供生食或加工。糖漬、蜜餞甚至製酒均佳，是加工廠收購的對象。主要分布於苗栗縣大湖鄉、卓蘭鎮、泰安鄉及台中縣東勢鎮。

4. 泰安李

苗栗泰安地區將自美國引進之外來種稱泰安李，主要栽培種有美麗（Beauty）、玫瑰（Rose）。美麗於 2 月下旬、玫瑰於 3 月上旬開花，前者 6 月底採收，後者 7 月中成熟，屬大果種。成熟時果肉多汁，甜度高， 為優良鮮食品種。主要分布於苗栗縣大湖鄉、泰安鄉及南投縣仁愛鄉。

5. 杏菜李

又稱宜蘭李，為早熟品種。 2 月中上旬開花， 3 月下旬至 4 月採收。果實扁圓形，果皮紅色，果肉黃色，供生食及加工。主要分布於台東縣達仁鄉、卑南鄉及宜蘭縣等地。

6. 黃柑李

早熟種，2 月上旬開花，4 月下旬採收，果圓形，屬大果種，果皮、果肉均為黃色，為優良鮮食品種。產地主要以高雄縣桃源鄉為主，餘皆零星分布。

7. 其他栽培種

尚有珍珠李、花螺李、胭脂李、長葉李、黑花螺李等。

李子的採收期大部分集中在 5-6 月間，屬於成熟期較早的落葉果樹，在早期供應市場，滿足人們對多種水果的需要方面佔有一定的地位，另外由於採收期適逢端午節，也成為佳節必備的時令水果。李果實可在 2 種不同成熟期採收，當果實綠色逐漸消退，顯現出品種固有的色彩，紅皮品種如玉李著色達 1/3-1/2，黃皮品種如黃柑李稍變淡黃色時，即達到園藝成熟度，可在硬熟期採收，此時採收可低溫貯藏 2-4 週以調節市場，也可加工製成蜜餞、李乾、糖漬李等。果實也可等到生理成熟，此時果實具有該品種固有的色、香、味，風味最好，外觀上紅色品種成暗紅色，黃色品種變成淡黃到深黃，是食用的最佳時期，採收即可立即鮮食，也可加工製成李子果汁、李子酒、果醬，苗栗地區就有許多觀光果園，可以讓民眾體驗採果的樂趣，軟熟的馬上就可以吃，硬熟的則可以帶回家。

植物育種特性

李不同的品種對外界環境條件的要求差 異非常顯著。例如栽培於北方吉林、黑龍江省的「烏蘇里李」，可以耐-35~-40 ℃的低溫；而生長在南方廣東、廣西等省的中國李，對低溫的反應非常敏感。開花最適宜的溫度為 12~16 ℃。臺灣南端的高雄縣與屏東縣都有李的種植，可見台灣李是世界上需冷量極低的寶貴種原。

農業試驗所利用自行開發的「臺灣需冷模式」，評估臺灣本地種李子的需冷量(歐等，2002)，結果顯示需冷量約介於 85 到 135 個低溫單位（CU）(表 1)，霧峰地區冬季約可提供 200 個低溫單位，因此這些李子品種都能在台中平地正常開花結果，此一低需冷性的性狀在育種計畫中極具價值。

育種目標

臺灣栽培之李品種多是早年由福建、廣東地區引入，地方品種甚多，但成熟期集中 4~6 月，酸度高，果粒小，多屬加工用之品種(康，1961)。為改善產期集中、酸度高、果粒小等品質不佳之缺點，除經由引種方式自國外引入一些低酸、大果、鮮食用李品種(Weinberger, 1975)引種選拔，同時也進行與本省低需冷量李品種間雜交，期選育出適合在本地中、低海拔地區種植之低需冷性、早熟、低酸、味甜且果粒中大型、自花親合之鮮食李新品種(Norman, 1983；Sherman and Lyrene, 1985)，使李產業品種多樣化，並分散產期，增加農戶收益。

育種方法

1. 收集臺灣之地方品種並引進國外低需冷量、大果品種，保存於農試所及相關單位品種保存園，進行生長及果實特性調查與評估，具有優良特性者將作為選擇雜交之親本來源。

2. 因高冷地與平地李品種花期不同，為進行雜交授粉工作，必需先採集平地早熟品種與高冷地大果品種的花粉進行貯藏，以供平地與高山品種開花期間的相互人工雜交授粉。

3. 於一月及三月分別在農試所與臺大梅峰農場進行低需冷量本地種李如宜蘭李、杏菜李、花螺李、黃柑李、紅肉李等與高山地區高需冷量、大果李品種如Redgold、Sungold、Goldenking、Kelsey、紅秀、月光早生等相互的人工雜交授粉工作，培育大量雜交苗以進行選拔。

4. 雜交種子於採收後經濕冷層積處理，於萌芽後在溫室加強育苗工作，翌年春再定植於選拔園。

5. 加強選拔園的培育管理，使雜交苗儘早渡過幼年期，以進行選拔工作。

6. 雜交苗度過幼年期開始結果後，調查果實外形、果粉有無、果皮顏色、著色程度、果肉色澤、汁液多寡、肉質、纖維、種子黏離、甜味、酸味、澀味香氣濃淡、並量測果實重量、糖度、酸度等特性，選擇具有良好表現的優選後代。

育種成果及展望

由臺灣各地收集而來的本地李品種，於農試所果園種植，調查評估適合用做親本的品種，除花螺李只有 29.5 g，其餘最大果重約在 40-50 g 之間。產期以宜蘭李和杏菜李較早，約在 4 月下旬到 5 月中旬，其他大部分都分布在 5 月，紅肉李和香蕉李產期較晚，可以採收到 6 月中旬。臺灣大學農學院山地農場所保存的國外李子品種採收期多在 7 月下旬到 8 月下旬，最大果重多在 90 g 以上，最高可到 152.3 g。早期從國外引入的品種，經初步篩選出 Gulfgold 具有大果、紅皮、黃肉、需冷量低，在平地能正常開花結果的特性，可作為雜交親本(歐和宋，1997)。這些所使用親本的品種特性詳如表 2。

李花細小，人工除雄耗時，雜交授粉不易，農業試驗所自 1998 年開始至 2010 年截止，雜交授粉工作分別在平地與高山同時進行，累計授粉 36,176 朵花，得到 3,403 個雜交種子，經濕冷層積後種植，得到 766 個雜交苗，另加上自然授粉得到的 2,553 株苗，這些苗木都種在農業試驗所的選拔園，以寬行密植方式，Y 型整枝培養結果枝組，待植株渡過幼年期，開始開花結果後，連續 3 年進行果實品質的評估，目前初步有篩選出 22 個優選品系，本文就數個有潛力的優選品系

進行介紹（表 3、圖 1）。

以杏菜李為母本，Gulfgold 為父本的雜交組合後代中，代號 C-15-9 的最大果重為 96.4 g，超越父本的 92.9 g，果實為紅皮黃肉，糖度 11.6 °Brix，酸度 0.88%，產期 4 月下旬到 5 月中旬，具備 Gulfgold 大果與杏菜李早熟的特性。Gulfgold 開放授粉的後代 B1-1-4 具有高糖度 14.6°Brix，最大果重 69.0 g，果實紅皮黃肉。

Golden King 與 Kelsey 都是大果、高糖、低酸的高冷地品種，產期在 8 月下旬，都是紅皮黃肉的品種，與實生黃肉李進行雜交，後代選出 D-67-4 與 D-73-12，雖然最大果重降至 65.2 g，但仍具有高糖、低酸特性，且可在平地正常開花結果，產期可以提前至 5 月下旬到 6 月下旬。黃柑李與 Sungold 的雜交組合，選出 B-41-3，將母本果重提高至 65.1 g。以月光早生和杏菜李雜交，以及紅肉李和 Redgold 雜交選出的優選後代皆為紅皮黃肉，雖然果重可達 80-90 g，但相對的酸度較高，仍有改進空間。有趣的是，以黃皮黃肉的香蕉李開放授粉 2 代，得到 1 個紅皮紅肉的優選後代，但是糖度偏低；以黃皮帶片紅、黃肉的 Sungold 開放授粉 2 代，也有得到紅皮紅肉的優選後代 F-101-3，不過酸度稍微偏高，未來在改進紅肉李的果實大小上，仍然有努力的空間。

根據農產品貿易查詢系統，2010 年台灣一共進口 9,452 公噸的李子，價值約 3.8 億元，與臺灣的產量相比約為 38%，主要的進口國家是美國與智利，美國的進口量約佔 7 成。提到美國的李子，大家自然而然就會想到加州蜜李，加州的李子供應期在 5-11 月，在臺灣大量進口的月份在 8-10 月，為避免與國外李子競爭，臺灣李子的產期宜在 5-7 月間，此外也可減少夏季颱風的危害，造成產業損失。未來在李育種工作上，針對已有優選後代的雜交組合，將增加雜交後代數目以增加選拔機率，對於仍有需改進特性的優選後代，可以用來當作親本，與母本回交，或從開放授粉實生後代中繼續選拔。此外，需引進國外具優良特性的低需冷性李種原增加親本豐富性與增加不同的雜交組合。對於初步選拔出整體表現良好具發展潛力的的優選品系，將進一步繁殖增加數量後，於不同產區進行後續評估，期能成為優質的李新品種。

參考文獻

1. 行政院農業委員會. 2005. 農產貿易統計查詢系統. <http://agrapp.coa.gov.tw/TS2/TS2Jsp/Index.jsp>
2. 行政院農業委員會. 2011. 民國 99 年農業統計年報. <http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=23771>
3. 吳耕民. 1993. 中國溫帶落葉果樹栽培學。浙江科學出版社。浙江.
4. 康有德. 1961. 臺灣核果類果實之研究. 國立臺灣大學農學院研究報告 6(1):69-83.
5. 康有德. 1980. 落葉果樹. 李. 台灣農家要覽. 豐年社. 台北. 台灣.

6. 歐錫坤. 2005. 落葉果樹. 李. 台灣農家要覽增修訂三版. 行政院農業委員會. 台北. 台灣.
7. 歐錫坤、宋家瑋. 1997. 低需冷性李育種. 提昇果樹產業競爭力研討會專集 III. 台灣省農業試驗所編印. p.227-229.
8. 歐錫坤、陳琦玲、宋家瑋. 2002. 台灣李需冷量評估. 中國園藝 48:287-298.
9. Norman F.C. 1983. Culture of Plums. Modern Fruit Science XV p.242-259. Horticultural Publications.
10. Sherman W.B. and P.M. Lyrene. 1985. Progress in low-chill plum breeding. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98:164-165.
11. Weinberger J.H. 1975. Plums. p.336-347. In: J. Janick and J. N. Moore (eds.). Advances in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette, Ind.

Abstracts

In order to solve the disadvantages of Taiwan local plum varieties, such as short harvest period, high acidity, and small fruit size, Taiwan Agricultural Research Institute began the plum breeding program since 1998. Some foreign elite plum cultivars with characteristics like low acidity and large fruit size were introduced, combining with previous introduced high-chill cultivars grown at high mountain area, were used as genetic material to improve the quality of local plum varieties. These cultivars were chosen as parents and crossed with local varieties, e. g. 'Yilan', 'Singcai', 'Hualuo', 'Hianggan', and 'Hongrou' plums. The breeding goals are to develop new cultivars with low chilling requirement, early maturing, low acidity, sweet flavor, and medium to large fruit size. Now twenty two good clones were selected from hybridization seedlings and further evaluation will be recorded for tree growth phenology and fruit quality.

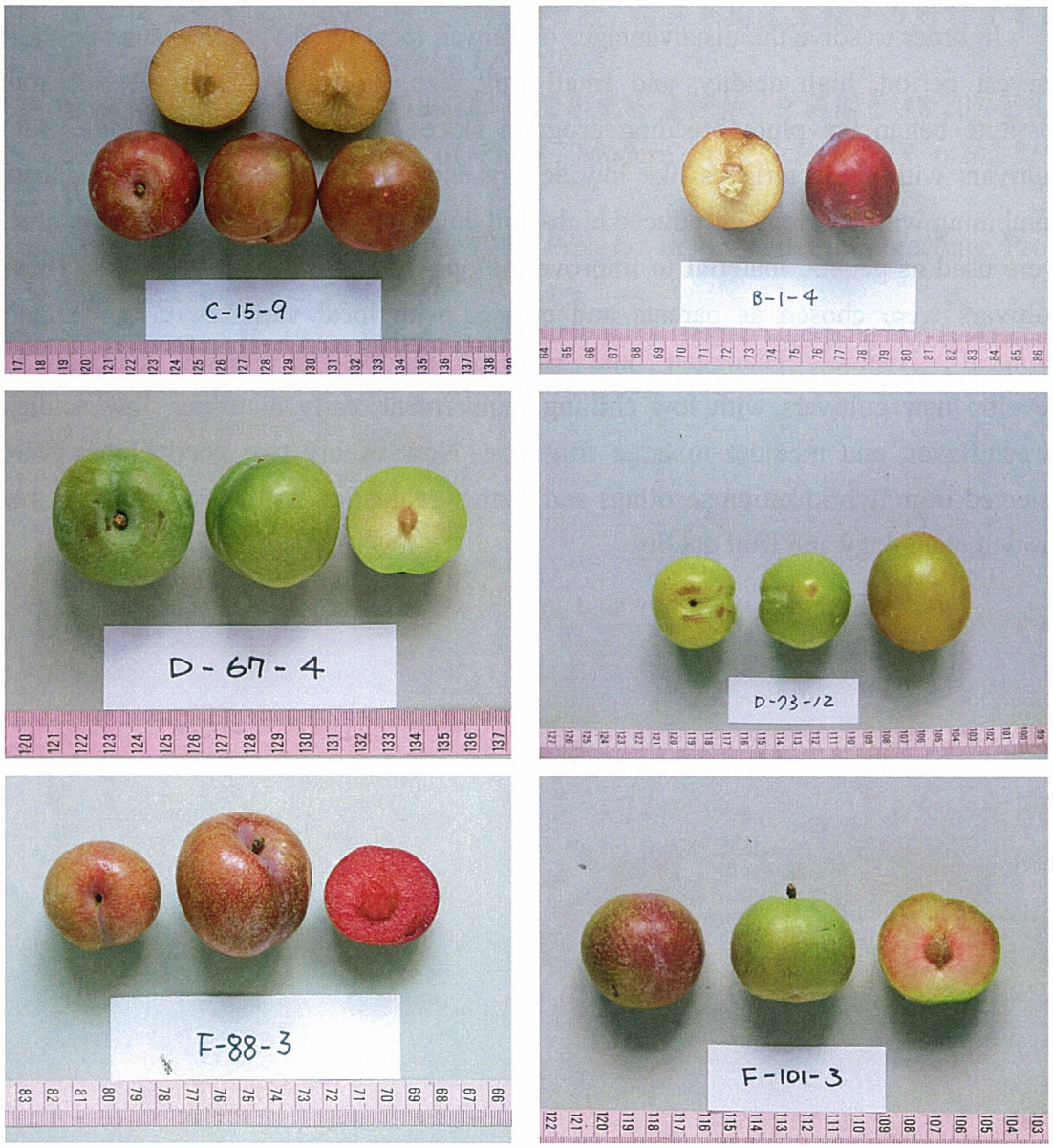


圖 1. 李優選品系的果實外觀.

表 1. 以四種不同需冷量模式評估李的需冷量.

Cultivar		Number of year evaluated	Hours below 12.9℃	Accumulated chill unit (CU)		
				High-chill model	Low-chill model	Taiwan Low-chill model
Key cultivars						
Flordared	(100 CU)	19	132.9	-785.2	-76.9	108.8
Premier	(150 CU)	19	174.1	-806.3	-26.1	144.9
TropicSweet	(175 CU)	13	149.5	-731.0	-34.8	125.0
TropicSnow	(200 CU)	17	149.1	-828.1	-67.4	124.3
Native cultivars						
杏菜李		11	126.0	-648.7	-53.9	105.0
大紅李		12	150.7	-692.3	-12.8	133.5
胭脂李		11	129.7	-655.4	-30.0	110.9
頭斑李		12	145.0	-648.8	-16.3	124.8
黑桃李		8	125.6	-642.6	-32.6	113.0
狗屎李		10	138.1	-616.0	2.2	126.7
宜蘭李		12	130.0	-641.0	-35.6	110.2
二紅肉李		7	122.1	-538.9	-21.6	98.6
晚生桃接李		12	138.2	-658.5	-24.0	119.3
花螺李		7	109.9	-528.6	-40.2	86.9
紅肉李		12	130.4	-640.1	-38.3	109.9
早生桃接李		8	123.4	-625.9	-30.4	114.3
黑葉李		12	147.8	-668.8	-17.7	127.6
沙連李		12	134.3	-630.3	-22.0	116.3
黃柑李		11	143.7	-736.0	-41.4	117.8
香蕉李		12	151.1	-706.0	-10.2	133.1

表 2. 李育種計畫親本之果實特性.

品種名	平均果重 (g)	最大果重 (g)	平均糖度 (°Brix)	平均酸度 (%)	果實特性	採收期
杏菜李	23.6	39.0	9.3	0.53	紅皮黃肉	4/21~5/16
宜蘭李	24.9	35.6	10.1	0.57	紅皮黃肉	4/21~5/16
黑葉李	35.3	43.2	10.3	0.58	紅皮黃肉	5/12~5/30
大紅李	37.8	46.8	10.6	0.77	紅皮紅肉	5/16~6/7
紅肉李	39.0	49.0	10.4	0.85	紅皮紅肉	5/16~6/13
花螺李	18.5	25.9	10.1	1.86	紅皮紅肉	5/23~6/7
實生黃肉李	31.4	41.0	12.4	0.48	黃皮黃肉	5/3~5/16
黃柑李	34.4	43.4	8.5	0.44	黃皮黃肉	5/16~5/23
香蕉李	35.4	51.5	12.0	0.60	黃皮黃肉	5/16~6/13
Redgold	139.0	148.3	14.3	0.66	紅皮黃肉	8/22
Golden King	101.1	152.3	14.1	0.26	紅皮黃肉	8/22
Sungold	66.5	78.5	9.2	0.40	紅皮黃肉	8/12
月光早生	61.1	80.8	11.5	0.31	紅皮黃肉	7/25
紅麗	60.0	98.8	8.5	0.33	紅皮紅肉	7/25
Harry Pickstone	101.1	130.9	12.7	0.40	紅皮紅肉	8/12
紅秀	104.5	119.9	9.6	0.46	紅皮紅肉	7/17
Gulfgold	59.5	92.9	12.9	0.60	紅皮黃肉	5/16~6/13
Kelsey	95.7	126.0	13.6	0.34	紅皮黃肉	8/24

表 3. 李優選品系的果實特性.

代號	平均果重 (g)	最大果重 (g)	平均糖度 (°Brix)	平均酸度 (%)	果實特性	採收期	親本
C-15-9	58.7	96.4	11.6	0.88	紅皮黃肉	4/21-5/19	杏菜 ×Gulfgold
B-1-4	35.4	69.0	14.6	0.63	紅皮黃肉	5/27-6/2	Gulfgold
D-67-4	53.9	65.2	13.7	0.45	黃皮黃肉	6/27	Golden King× 實生黃肉李
D-73-12	59.0	87.2	12.3	0.54	橙皮橙肉	5/23-6/13	(Kelsey× 實生黃肉李) OP
B-41-3	47.5	65.1	12.0	0.30	黃皮黃肉	6/9	黃柑 x Sungold
F-101-3	54.2	61.0	11.5	1.09	紅皮紅肉	6/15	(Sungold OP) OP
B-51-1	47.9	82.3	13.7	1.75	紅皮黃肉	5/11-5/19	月光早生 × 杏菜李
D-16-1	60.0	92.6	14.0	1.30	紅皮黃肉	5/30-6/21	紅肉李 ×Redgold
F-88-3	50.2	66.8	8.7	0.80	紅皮紅肉	5/16-6/8	(香蕉李 OP) OP