

落花生品種選育

戴宏宇

行政院農業委員會農業試驗所

摘 要

本年度依據高油酸、早熟等育種目標完成 8 個雜交組合，並完成 F₁-F₄ 世代培育共 27 個族群之世代推進與 F₅ 世代共 117 個 (春作 98 個、秋作 19 個) 優良單株之選拔。株行、第一年、第二年 (18 品系) 與第三年 (18 品系) 品系產量試驗根據產量、大莢及抗病性(銹病、葉斑病及莢果黑斑病)等性狀進行選拔，株行試驗共選留 121 個品系；第一年品系比較試驗春作共種植 170 個品系，秋作共種植 98 個品系，根據產量各選拔 18 品系進入下期試驗；第二年品系比較試驗發現 2 個優良品系 2011S-PD-2 及 2011S-PF-1 於春秋作皆有高產且大莢表現；第三年品系比較試驗發現 2 個優良品系 2009S-PA-1 及 2009S-PA-2 於春秋作皆有高產且大莢表現。

關鍵詞：落花生育種、混合法、抗莢果黑斑病、產量比較試驗。

前 言

落花生種子含粗蛋白質 22-30%及油分 44-56%，適合食用、油用及加工，用途甚廣，為世界性之重要經濟作物。台灣近年種植面積維持在 2-3 萬公頃，年產值約 30-40 億元，為國內重要雜糧作物之一，105 年收穫面積為 21,430 公頃，收穫 61,832 公噸，主要栽培地區為雲林縣約佔 76%。

國產落花生主要做為食用，約佔 80% 以上，為國人重要之休閒食品。加工產品分為帶殼與脫殼兩大類，焙炒業使用的原料約佔 40%，罐頭業約佔 25%，花生油業約佔 20%。市售花生商品形式主要有蒸煮、烘炒與油炸等三類。花生籽實所含胺基酸、醣類、脂肪酸是影響花生加工產品風味之先驅物，上述化學成份含量受到品種、栽培環境、成熟度之影響。一般花生食用品質以色、香、味及大粒型等為主，大粒型品種具有高產潛能，且受農友及消

費者之喜愛，目前新品種如台農 7 號及 8 號之籽粒千粒種可達 800 公克以上，比早期油用品種台農 3 號或台南選 9 號之 360 公克高約 2.2 倍，目前國內針對粒重進行品種改良已有相當成效，惟提高落花生產量及品質兼具之品種，仍有待努力。

由於莢果黑斑病的普遍發生，嚴重影響帶殼加工食品之品質，台灣未來面臨農產品自由進口的競爭壓力，因落花生進口時多為籽粒型態，若針對國產落花生發展帶殼加工及鮮莢煮食用的產品，有利於建立市場區隔及增加民眾辨識度，因此莢果黑斑病的問題必須儘快解決。

落花生莢果黑斑病為極複雜的土壤弱病原菌所引起，由罹病之莢果上分離到 110 屬 200 種真菌，主要的有 *Pythium myriotylum*、*Rhizoctonia solani*、*Sclerotium rolfsii* 及 *Fusarium solani* 等其他土壤病原菌，根瘤線蟲、根蟻及地下害蟲也會增加病害的發生及傳播。

在防治上，以化學藥劑灌注或薰蒸處理，雖然能獲得減輕的效果，但田間微生物相複雜、施藥時間不易掌控、施用不便及增加成本。此外化學藥劑防治易造成環境汙染與衍生抗藥性問題。抗病育種是為有效及長遠解決辦法，目前已篩選獲得抗病品種作為育種材料，其抗病性為數量性狀，由多基因控制且易受環境影響，增加品種選育困難度。一般以 Spanish type 品種較具抗病性，而且有些品種可同時對 *P.myriotylum*、*R.solani* 及 *S.rolfsii* 具有抵抗力，其中以 Tx AG-3 最具抗病性。在台灣，本所利用一千多個種原進行篩選，已獲得 3 個較抗病之品系，並育成台農 9 號抗病品種。

落花生油脂成分約佔籽粒重量 40%，油脂若易酸敗，會造成加工後產品儲藏壽命不長，增加產銷失衡壓力。落花生油脂中脂肪酸構成為數量性狀，油酸及亞油酸占總脂肪酸約 80%，油酸及亞油酸比例為油脂酸敗速度重要因素之一，原因為其雙鍵數目不同，亞油酸帶有兩個雙鍵，故當亞油酸比例增加時，花生油容易受到氧化酸敗，目前臺灣落花生加工後保存期限僅有 3-6 個月，造成落花生易產銷失衡，亦不利開拓落花生外銷市場。

高油酸落花生指油酸/亞油酸(O/L)比例 ≥ 9 ，一般落花生品種(O/L)比例為 1.5-2.0。目前已有國外文獻指出，高油酸的花生品系，其儲藏壽命優於一般品系。Norden 等人於 1987 年發現第一個高油酸突變品系 F435，其脂肪酸含有 80% 的油酸及 2% 的亞油酸，其遺傳行為顯示為雙重隱性上位控制，經進一步遺傳分析後發現其由兩個主效基因(ahFAD2A 及 ahFAD2B)及多個數量性狀基因座所控制，目前已有學者發表功能性分子標幟並應用於育種計畫，衍生

出許多高油酸品種(如 Tamrun OL01, Sullivan, Wynne 等)。擬以國外種原導入高油酸性狀，育成高油酸品種(系)，增加落花生加工品儲藏壽命，降低產銷失衡風險，維護農民收益。

本試驗之目的係以人工雜交育種方法，結合兩親本優良特性進行雜交、世代推進、選拔及各級品系產量比較試驗等，以育成豐產及品質優良之新品種。

材料與方法

採用之材料，計有雜交親本、F₁~F₅ 世代雜交後裔及選獲晉級之優良新品系等供試。所採行之育種過程依落花生育種程序及實施方法為之，其步驟如下：

(一) 人工雜交：

試驗材料：以推廣品種及引進篩選獲得之優良品系為親本進行雜交。

試驗方法：將上述父母親本品種(系)種植於 8 寸盆鉢中，於開花時，依育種目標所選定之父母本組合，進行人工雜交。

(二) 雜交後代族群之培育與選拔：

試驗材料：雜交 F₁ 種子及雜交後代族群(F₂-F₅ 世代)。

試驗方法：以混合法培育歷年各雜交組合(F₁-F₅)，採用作畦二行式栽培(畦寬 90 cm)，行株距 45 × 10 cm。於 F₅ 及 F₆ 世代之族群中，進行單株選拔，依育種目標及外表性狀選出優良單株，以進行下期作株行試驗。

(三) 株行試驗：

試驗材料：由前期作單株選拔種子種植成行，春作種植 206 個品系，秋作種植 98 個品系。

試驗方法：採用作畦二行式栽培(寬 90 cm，行株距 45 × 10 cm)，行長 1m，每隔 8 畦加置對照品種(台農 7 號及台南 14 號)，

於霧峰試區進行試驗。收穫後根據莢果產量及田間表現進行選拔，淘汰不良品系，剩餘具潛力品系進入初級品系比較試驗。

(四) 第一年品系產量比較試驗：

試驗材料：由前年度株行試驗入選之優良品系，春作種植 85 品系、秋作種植 57 品系。

試驗方法：採用作畦二行式栽培(寬 90 cm，行株距 45 × 10 cm)，行長 3 m，順序排列，兩重複，每重複各加置對照品種(台農 7 號及台南 14 號)，於雲林崙背試區進行試驗。收穫後根據莢果產量等性狀進行選拔，淘汰不良品系，並根據其他調查數據(莢果、種皮外觀及籽粒大小等性狀)挑選具潛力品系進入第二年品系產量比較試驗。

(五) 第二年品系產量比較試驗：

試驗材料：由第一年品系產量比較試驗中選出或歷年所育成的優良品系共 18 個。

試驗方法：試驗採逢機完全區集設計，4 重複，作畦二行式栽培(畦寬 90 cm，行株距 45 × 10 cm)，每小區 4 行，行長 5 m。春秋各進行一作，於雲林崙背試區進行試驗。對照品種採用台農 7 號及台南 14 號，產量高且性狀優良之品系，將選作隔年第三年品系產量比較試驗材料。生育期間調查植株倒伏性、葉斑病及銹病等外表性狀。收穫後調查莢果產量、百莢重、莢果黑斑病等級等性狀。

(六) 高級品系比較試驗：

試驗材料：第二年品系產量比較試驗結果所選拔共 18 個優良品系。

試驗方法：試驗採用逢機完全區集設計，4 重複，作畦二行式栽培(畦寬 90 cm，行株距 45 × 10 cm)，春秋各進行一作，每小區 4 行，春作行長 8 m，秋作長 5 m，於雲林崙背試區進行試驗。對照品種採用台

農 7 號及台南 14 號，產量高且性狀優良之品系，將進一步與歷年優良進行比較試驗並繁殖種子以供大面積試種評估。生育期間調查植株倒伏性、葉斑病及銹病等外表性狀。收穫後調查莢果產量、百莢重、莢果黑斑病等級等性狀。

(七) 調查項目：

1. 莢果產量：收穫小區成熟莢果，經乾燥至種子含水量 10%時秤量之。
2. 百莢重(g)：自小區乾莢果逢機取百莢秤量之。
3. 株高(cm)：收穫時主莖長度(地面至莖頂之長度)。
4. 植株倒伏等級：植株倒伏傾斜之角度
0(直立不倒伏)、1(倒伏 10 度)、2(倒伏 20 度)、3(倒伏 30 度)、4(倒伏 40 度)、5(倒伏 50 度)、6(倒伏 60 度)、7(倒伏 70 度)、8(倒伏 80 度)、9(倒伏 90 度)。
5. 銹病分級標準：1 = 無病徵, 2 = 老葉有少量壞疽, 3 = 老葉有少量孢子堆產生, 4 = 下位及中位葉片產生孢子堆且病徵明顯, 5 = 下位及中位葉大量產生孢子堆且伴隨黃化及壞疽, 6 = 與等級 5 相似但產生大量孢子, 7 = 全株皆有孢子堆且中下位葉萎凋, 8 = 與等級 7 相似但萎凋更嚴重, 9 = 50 至 100% 葉片萎凋。
6. 葉斑病分級標準：1 = 無病徵, 2 = 植冠有非常少量病斑, 3 = 中下位葉具少量病斑, 4 = 中下位葉帶少量病斑且輕微落葉 (<10%), 5 = 上層植冠帶有明顯病斑且部分落葉 (<25%), 6 = 大量病斑且顯著落葉 (<50%), 7 = 大量病斑且嚴重落葉 (<75%), 8 = 嚴重落葉且剩餘葉片帶有大量病斑 (<90%), 9 = 嚴重落葉且剩餘的少量葉片帶有大量病斑 (<95%)。
7. 莢果黑斑病罹患率：莢果黑斑面積/莢果總面積 × 100%。

8. 落花生 DNA 萃取方法：落花生幼葉採收後，以真空冷凍乾燥機 FD-5030/8530 乾燥 14 小時。冷凍乾燥後，葉片剪成 0.5 x 0.5 平方公分大小，置於 0.2 mL 的 PCR 離心管中，注入 150 μ l 核酸萃取試劑(ZYMO Research)，將離心管置於 thermal cycler(Veriti™, Applied Biosystems)，以 100 °C 持續 20 分鐘下萃取花生 DNA。
9. 高油酸基因型分析方法：前述步驟所得落花生核酸以 TaqMan® 探針系統及 StepOne™ Plus real-time PCR system(Applied Biosystems)，兩組 Taqman 探針的序列資訊如表 1。反應總體積為 10 μ l，包含 0.5 μ l 的 TaqMan 試劑、5 μ l 的 TaqMan® GTXpress™ Master Mix、3.5 μ l 的無菌水及 1 μ l 稀釋花生葉片 DNA(0.2x)。除受試樣本 DNA 外，每次試驗以三種不同已知基因型(AA, Aa 及 aa)的 DNA 作為受試樣本的陽性對照組(positive control)以及不含 DNA 的陰性對照組(negative control)。PCR 設定條件：pre-PCR read 階段先以 60°C 進行 30 秒，再以 95°C 進行 20 秒；amplification 階段先以 95°C 進行 3 秒，再以 60°C 進行 20 秒，此階段循環共 55 次；post-PCR read 階段以 25°C 進行 30 秒；根

據結果進行基因型判定。

結果與討論

(一) 新雜交組合：

春作雜交組合以高油酸種原、早熟及本所歷年選出優良品系作為親本進行雜交，共計四個雜交組合；秋作以高油酸、具有短期休眠性種原與優良栽培種作為親本進行雜交，共計四個組合(表 1)。

(二) F₁-F₅ 世代雜交後裔之培育及選拔：

雜交後代族群之培育與選拔：春作繁殖推選 25 個 F₁ 至 F₄ 各世代族群；秋作繁殖推選 27 個 F₁ 至 F₄ 各世代族群。春作從 9 個 F₅ 雜交組合中選拔 98 單株；秋作從 3 個 F₅ 雜交組合中選拔 23 單株。

(三) 株行試驗：

春作種植 187 個品系，根據莢果產量及田間表現選得 57 個品系；秋作種植 182 個品系，根據莢果產量及田間表現選得 45 個品系。

(四) 第一年品系產量比較試驗：

春作共種植 85 個品系，根據產量選拔 18 品系進入下期試驗；秋作共種植 98 個品系，根據產量選拔 18 品系進入下期試驗。

表 1. 105 年落花生雜交組合

♀	×	♂	組合代號	育種目標
春作				
103F-P-38	×	PI 599592	2015S-SA	高油酸、小粒型
103F-P-48	×	PI 599592	2015S-SB	高油酸、小粒型
PI 599345	×	PI 599592	2015S-SC	早熟、高油酸
PI 641950	×	PI 599592	2015S-SD	高油酸、大粒型
秋作				
台農 5 號	×	PI 599592	2015F-FA	高油酸、休眠性
CJ444	×	PI 599592	2015F-FB	高油酸、休眠性
台農 9 號	×	PI 599592	2015F-FC	高油酸、小粒型
台南 16 號	×	PI 599592	2015F-FD	高油酸

(五) 第二及第三年品系產量比較試驗一變方分析：

春作第二年品系產量比較試驗變方分析表顯示莢果產量、百莢重及株高品系效應為極顯著($P < 0.01$)，葉斑病等級及銹病等級品系效應為顯著($P < 0.05$)，莢果黑斑病率及植株倒伏等級品系效應為不顯著，檢定結果為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較(表 2)。春作第三年品系產量比較試驗變方分析表顯示莢果產量、百莢重、株高、銹病等級、葉斑病等級及植株倒伏等級品系效應為極顯著($P < 0.01$)，莢果黑斑病率品系效應為不顯著，檢定結果

為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較(表 3)。秋作第二年品系產量比較試驗變方分析顯示產量、百莢重、植株倒伏等級、葉斑病等級及株高品系效應為極顯著($P < 0.01$)，莢果黑斑病率品系效應為顯著($P < 0.05$)，銹病等級品系效應為不顯著，檢定結果為顯著之性狀將進一步以最小顯著差異法進行個別比較(表 4)。秋作第三年品系產量比較試驗中，僅百莢重與莢果黑斑病率品系效應為極顯著($P < 0.01$)，產量、植株倒伏等級、銹病等級、葉斑病等級及株高品系效應皆為不顯著(表 5)。

表 2. 105 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表

	df	均方						
		莢果產量	百莢重	株高	銹病等級	葉斑病等級	莢果黑斑病率	植株倒伏等級
品系	19	2794159 **	1405.2 **	362 **	3.3 *	2.5 *	14.2	0.98
區集	3	75260	122.3	54	5.4 *	2.0	2.9	0.68
機差	57	202642	112.9	70	1.5	1.1	14.0	1.07

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 3. 105 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表

	df	均方						
		莢果產量	百莢重	株高	銹病等級	葉斑病等級	植株倒伏等級	莢果黑斑病率
品系	19	3043758 **	3934 **	327.4 **	2.5 **	3.7 **	2.1 **	21.0
區集	3	1047719 *	2607 **	898.1 **	5.1 **	5.9 **	10.4 **	14.4
機差	57	344047	110	85.2	0.6	0.8	0.9	12.4

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 4. 105 年秋作第二年品系產量比較試驗變方分析表

	df	均方						
		莢果產量	百莢重	株高	銹病等級	葉斑病等級	植株倒伏等級	莢果黑斑病率
品系	19	440427 ***	1173 ***	113.1 **	1.0	6.5 **	4.8 **	1.5 *
區集	3	69988	87	19.7	1.1	1.6	0.9	2.9 *
機差	57	81329	90	32.5	0.6	0.8	1.6	0.8

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 5. 105 年秋作第三年品系產量比較試驗變方分析表

	df	均方						
		莢果產量	百莢重	株高	銹病等級	葉斑病等級	植株倒伏等級	莢果黑斑病率
品系	19	195751	428 **	59.2	1.6	1.4	2.1	14.3***
區集	3	500752 *	734 **	600 **	10 **	38.7 **	1.2	3.0
機差	57	160636	157	67	1.1	0.8	1.4	2.2

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

(六) 春作第二年品系產量比較試驗—各性狀個別比較：

春作 2011S-PE 莢果產量 (5150 kg ha^{-1}) 顯著優於兩對照品種台農 7 號 (4401 kg ha^{-1}) 及台南 14 號 (4147 kg ha^{-1})，2010F-BF (4911 kg ha^{-1}) 及 2011S-PD-2 (4838 kg ha^{-1}) 顯著優於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，2011S-PG-2 (3332 kg ha^{-1})、2011S-PG-3 (3145 kg ha^{-1})、2011S-PF-2 (3009 kg ha^{-1})、2011S-PA-1 (2287 kg ha^{-1}) 及 2011S-PA-2 (2281 kg ha^{-1}) 顯著劣於兩對照品種，其餘品系 2011F-PE-1 (4768 kg ha^{-1})、2011F-PC (4736 kg ha^{-1})、2011S-PB (4629 kg ha^{-1})、2011F-PE-3 (4557 kg ha^{-1})、2011S-PG-1 (4442 kg ha^{-1})、2011F-PB-1 (4371 kg ha^{-1})、2011S-PD-1 (4300 kg ha^{-1})、2011F-PB-2 (4191 kg ha^{-1})、2011S-PF-1 (4177 kg ha^{-1}) 與兩對照品種無顯著差異；百莢重部分：2011S-PB (228 g)、2011F-PE-3 (226 g) 顯著大於對照品種台南 14 號 (206 g) 而與台農 7 號 (216 g) 無顯著差異，2011S-PG-3 (174 g)、2011S-PF-2 (166 g) 及 2011S-PG-2 (153 g) 顯著小於兩對照品種，2011F-PE-2 (200 g)、2011F-PC (198 g)、2011F-PB-2 (197 g)、2011S-PA-2 (195 g)、2011F-PE-1 (194 g)、2011S-PA-1 (192 g) 及 2011S-PD-1 (192 g) 百莢重小於對照品種台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，2011S-PE (216 g)、2011S-PD-2 (215 g)、2011S-PF-1 (208 g)、2011S-PG-1 (207 g)、2011F-PB-1 (204 g) 及 2010F-BF (203 g)

與兩對照品種無顯著差異；株高部分 2011S-PF-1 (68.0 cm)、2011F-PE-2 (67.3 cm)、2011S-PG-2 (66.0 cm)、2011F-PB-1 (66.0 cm)、2011F-PE-3 (65.3 cm)、2011F-PB-2 (63.3 cm)、2011S-PG-1 (61.8 cm)、2011F-PC (61.3 cm)、2011S-PE (58.8 cm)、2010F-BF (58.3 cm)、2011F-PE-1 (53.8 cm) 及 2011S-PB (51.3 cm) 與兩對照品種台南 14 號 (61.0 cm) 及台農 7 號 (57.3 cm) 無顯著差異，2011S-PD-1 (70.0 cm) 及 2011S-PD-2 (69.8 cm) 株高顯著高於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，2011S-PA-2 (88.5 cm)、2011S-PG-3 (83.5 cm)、2011S-PF-2 (78.8 cm) 及 2011S-PA-1 (75.3 cm) 株高顯著高於兩對照品種；銹病等級僅一個品系 2011S-PF-2 (2.3) 顯著優於兩對照品種台農 7 號 (5.3) 與台南 14 號 (4.3)，2011S-PE (5.8)、2011S-PB (5.3)、2011S-PD-2 (5.0)、2011F-PB-2 (4.8)、2011F-PE-1 (4.5)、2011F-PE-2 (4.3)、2011S-PD-1 (4.3)、2011F-PE-3 (3.8)、2011S-PG-1 (3.8)、2011F-PB-1 (3.8)、2010F-BF (3.5) 及 2011S-PA-1 (3.5) 與兩對照品種無顯著差異，2011S-PG-2 (3.3)、2011S-PF-1 (3.3)、2011F-PC (3.3)、2011S-PA-2 (3.0) 及 2011S-PG-3 (3.0) 顯著優於對照品種台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異；葉斑病等級僅 2011S-PA-1 (2.5) 優於對照品種台農 7 號 (4.3) 而與對照品種台南 14 號 (4.0) 無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異 (表 6)。

表 6. 105 年春作第二年品系產量比較試驗-農藝性狀表

品系	性狀 ^z				
	莢果產量 (kg ha ⁻¹)	百莢重 (g)	株高 (cm)	銹病等級 (1-9)	葉斑病等級 (1-9)
2011S-PB	4629 abcd	228 a	51.3 h	5.3 ab	5.0 ab
2011S-PD-1	4300 bcd	192 d	70.0 cde	4.3 abcd	3.8 bcdef
2011S-PF-1	4177 cd	208 bc	68.0 cdef	3.3 cde	4.0 abcdef
2011S-PG-1	4442 bcd	207 bcd	61.8 efgh	3.8 bcde	4.3 abcde
2011F-PB-1	4371 bcd	204 bcd	66.0 def	3.8 bcde	4.0 abcdef
2011F-PC	4736 abc	198 cd	61.3 efgh	3.3 cde	4.8 abc
2011F-PE-1	4768 abc	194 cd	53.8 gh	4.5 abcd	4.8 abc
2010F-BF	4911 ab	203 bcd	58.3 efgh	3.5 bcde	5.5 a
2011S-PA-1	2287 f	192 d	75.3 bcd	3.5 bcde	2.5 f
2011S-PA-2	2281 f	195 cd	88.5 a	3.0 de	3.3 cdef
2011S-PD-2	4838 ab	215 ab	69.8 cde	5.0 abc	4.5 abcd
2011S-PE	5150 a	216 ab	58.8 efgh	5.8 a	4.8 abc
2011S-PF-2	3009 e	166 ef	78.8 abc	2.3 e	3.3 cdef
2011S-PG-2	3332 e	153 f	66.0 def	3.3 cde	3.0 def
2011S-PG-3	3145 e	174 e	83.5 ab	3.0 de	2.8 ef
2011F-PB-2	4191 cd	197 cd	63.3 defgh	4.8 abcd	4.3 abcde
2011F-PE-2	4015 d	200 cd	67.3 cdef	4.3 abcd	4.8 abc
2011F-PE-3	4557 abcd	226 a	65.3 defg	3.8 bcde	4.0 abcdef
台農 7 號	4401 bcd	216 ab	57.3 fgh	5.3 ab	4.3 abcde
台南 14 號	4147 cd	206 bcd	61.0 efgh	4.3 abcd	4.0 abcdef
平均	4084	199	66.3	4.0	4.1
LSD _{0.05} ^ξ	637	15	12.2	1.8	1.5

^z 數值為 4 重複平均值

^ξ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法($\alpha = 0.05$)下檢定無顯著差異。

(七) 春作第三年品系產量比較試驗 – 性狀個別比較：

2009S-PA-1(4976 kg ha⁻¹) 及 2009S-PA-2(4823 kg ha⁻¹) 莢果產量顯著高於兩對照品種台南 14 號(3886 kg ha⁻¹) 及台農 7 號(3774 kg ha⁻¹)，2009F-PC-2(2630 kg ha⁻¹)、2009F-PD-1(2425 kg ha⁻¹)、2009F-PG(2325 kg ha⁻¹)、2008S-PB-2(2112 kg ha⁻¹) 及 2009F-PD-3(1963 kg ha⁻¹) 莢果產量顯著低於兩對照品種，2008S-PB-1(3026 kg ha⁻¹) 及 2004S-BC-06(3013 kg ha⁻¹) 顯著

低於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異，其餘品系莢果產量與兩對照品種無顯著差異；百莢重部分 2009S-PA-1(230 g)、2009S-PA-2(230 g)、2009F-PB-1(214 g)、2009F-PC-1(214 g) 及 2009F-PC-2(214 g) 顯著大於兩對照品種台農 7 號(192 g) 及台南 14 號(185 g)，2009S-PF-1(197 g)、2009S-PF-3(189 g) 及 2009S-PF-2(188 g) 與兩對照品種無顯著差異，其餘品系百莢重顯著小於兩對照品種；株高部分 2009F-PG(69.8 cm)、2009F-PC-3(68.0 cm)、

2008S-PB-2 (68.0 cm)、2009F-PD-1 (67.5 cm)、2004S-BC-06 (64.8 cm)及 2009F-PD-3 (63.5 cm) 顯著高於兩對照品種兩對照品種台農 7 號(50 cm)及台南 14 號(48 cm)，其餘品系與兩對照品種間無顯著差異；銹病等級部分 2009F-PD-3 (2.0)及 2009F-PG (2.0) 顯著優於兩對照品種台農 7 號 (3.5) 及台南 14 號 (2.8)，2009S-PF-1(5.0) 顯著劣於兩對照品種，2008S-PB-1(4.0) 及 2004S-BC-06(4.0)顯著劣於台南 14 號而與台農 7 號無差異，2009F-PC-3 (2.3)、2009F-PD-1 (2.3) 及 2008S-PB-2 (2.3) 顯著優於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種間無顯著差

異；葉斑病等級部分 2009F-PB-1(3.0)、2009F-PD-2 (2.8)、2009F-PG (2.8)、2009S-PA-1 (2.5)、2009F-PC-3 (2.3)、2009F-PD-1 (2.3)、2008S-PB-2 (2.3) 及 2009F-PD-3 (2.0) 顯著優於對照品種台農 7 號 (4.3) 而與台南 14 號(2.8)無顯著差異，2008S-PB-1(3.8)、2009S-PA-2 (3.3) 及 2009F-PB-1(3.0)與兩對照品種無顯著差異，其餘品系與台農 7 號無著差異但劣於台南 14 號；植株倒伏等級部分除 2009S-PA-2 (4.3)及 2009S-PA-1 (3.5) 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (5.8) 及台南 14 號 (5.3)外，其餘品系間無顯著差異 (表 7)。

表 7. 105 年春作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表

品系	性狀 ^z					
	莢果產量 (kg ha ⁻¹)	百莢重 (g)	株高 (cm)	銹病 (1-9)	葉斑病 (1-9)	植株倒伏 (1-9)
2009F-PB-1	3787 cd	214 b	55.3 bcdefg	3.5 bcd	3.0 defg	5.8 abc
2009F-PB-2	4270 abc	166 d	60.0 abcde	3.0 bcdef	4.3 abc	5.3 abcd
2008S-PB-1	3026 de	159 de	49.8 efgh	4.0 ab	3.8 bcde	5.8 abc
2009S-PA-1	4976 a	230 a	51.5 defgh	2.8 cdef	2.5 fg	3.5 e
2004S-BC-6	3013 de	168 d	64.8 abc	4.0 ab	4.0 abcd	5.8 abc
2009F-PC-1	4355 abc	214 b	52.8 cdefg	3.8 bc	4.8 ab	6.5 a
2009S-PD	3914 c	160 de	45.0 fgh	3.3 bcde	4.0 abcd	5.8 abc
2009F-PC-2	4091 bc	214 b	43.0 gh	3.5 bcd	4.5 ab	5.3 abcd
2009S-PF-1	3717 cd	197 c	60.5 abcde	5.0 a	5.0 a	6.0 ab
2009S-PF-2	3753 cd	188 c	57.8 abcdef	3.8 bc	4.3 abc	6.0 ab
2009S-PF-3	3804 cd	189 c	51.3 defgh	3.3 bcde	4.0 abcd	5.8 abc
2009F-PC-3	2630 ef	137 fg	68.0 ab	2.3 ef	2.3 fg	5.0 bcd
2009F-PD-1	2425 ef	160 de	67.5 ab	2.3 ef	2.3 fg	4.8 bcde
2009F-PD-2	3873 c	166 d	57.5 abcdef	2.5 def	2.8 efg	4.5 cde
2009F-PD-3	1961 f	124 g	63.5 abcd	2.0 f	2.0 g	4.8 bcde
2009F-PG	2325 ef	146 ef	69.8 a	2.0 f	2.5 fg	4.5 cde
2008S-PB-2	2112 f	139 f	68.0 ab	2.3 ef	2.3 fg	5.3 abcd
2009S-PA-2	4823 ab	230 a	39.0 h	2.8 cdef	3.3 cdef	4.3 de
台農 7 號	3774 cd	192 c	50.0 efgh	3.5 bcd	4.3 abc	5.8 abc
台南 14 號	3886 c	185 c	48.0 efgh	2.8 cdef	2.8 efg	5.3 abcd
平均	3526	179	56.1	3.1	3.4	5.3
LSD _{0.05} ^ξ	831	15	13.1	1.1	1.2	1.4

^z 數值為 4 重複平均值

^ξ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法($\alpha = 0.05$)下檢定無顯著差異。

(八) 秋作第二年品系產量比較試驗 - 性狀個別比較：

產量性狀 2011S-PA-2、2011S-PD-2、2011S-PF-1、2011S-PA-1、2011F-PC 及 2011S-PD-1 與對照台南 14 號(2111 kg ha⁻¹) 無顯著差異，其餘品系顯著低於對照品種台南 14 號；百莢重部分 2011S-PF-1、2011S-PD-2 及 2011S-PA-1 顯著大於兩對照品種台農 7 號(155 g)及台南 14 號(146 g)，2011S-PD-1 及 2010F-BF 顯著大於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異，2011S-PA-2 與兩對照品種無顯著差異，2011F-PE-2、2011F-PB-2、2011S-PB、2011S-PG-2、2011F-PB-1 及 2011F-PE-1 與台南 14 號無顯著差異而顯著小於台農 7 號，其餘品系顯著小於兩對照品種；株高部分 2011F-PC (55.3 cm)顯著高於兩對照品種台農 7 號 (44.5 cm)及台南 14 號 (35.8 cm)，2011F-PB-1 (35.8 cm)、2011S-PA-2 (35.5 cm)及 2010F-BF (32.0 cm)株高顯著低於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系株高顯著高於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異；葉斑病等級 2011S-PD-2(7.8)及 2011F-PB-1(7.8)顯著劣於台南 14 號(6.5)而與台農 7 號(6.8)無顯著差異，2011S-PF-2 (5.5)顯著優於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，2011S-PB(5.3)、2011S-PE(5.3)、2011F-PE-2(5.3)、2011F-PE-1 (4.8)、2011S-PG-2 (4.5)、2011S-PG-1 (4.5)、2011S-PG-3 (4.0)及 2011F-PE-3 (3.8)顯著優於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種間無顯著差異；植株倒伏等級方面 2010F-BF (6.8)、2011F-PC (6.5)、2011S-PA-1 (6.3)及 2011S-PF-1 (6.0)顯著高於兩對照品種台農 7 號 (5.0) 及台南 14 號 (3.8)，其餘品系與對照品種間無顯著差異；莢果黑斑病部分變方分析結果雖顯著，但品系間外觀數值

差異不大，最大與最小值差異為 2.5 % (表 8)。

(九) 秋作第三年品系產量比較試驗一性狀個別比較：

百莢重部分 2008S-PB-2 顯著大於兩對照品種台農 7 號 (157 g) 與台南 14 號 (152 g)，2008S-PB-1 顯著小於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種間無顯著差異；莢果黑斑病部分僅 2009F-PD-1 及 2008S-PB-2 顯著劣於兩對照品種台農 7 號 (1.5 %)與台南 14 號 (2.0 %)，其餘品系與對照品種無顯著差異。

(十) 第二年品系產量比較：

試驗中 2011S-PD-2 及 2011S-PF-1 於春秋作相較於兩對照品種皆具高產且大莢表現，與本研究育種目標中大莢、豐產性狀吻合，其葉斑病及銹病等級雖與對照品種無顯著差異，但在參試品系中仍屬感病較嚴重品系，年度間產量表現亦有待進一步試驗。2011F-PC 雖然百莢重較台農 7 號小，但產量表現良好，未來可做為其他育種目的之雜交親本。2011S-PG-2 及 2011S-PG-3 與春秋作皆穩定表現抗葉斑病特性，然而其產量亦為參試品系中較低者，降低其未來推廣可能性，但仍可作為雜交親本。第三年品系產量比較試驗中 2009S-PA-1 及 2009S-PA-2 春作產量及百莢重皆顯著高於兩對照品種，秋作則與兩對照品種無顯著差異，且春作銹病及葉斑病抗性亦優於整體平均，目前盤商對於較大莢花生給予較高收購價格，具有進一步試驗價值與推廣潛力。

(十一) 本年度第二年及第三年品系產量比較試驗

莢果黑斑病率品系間觀測值差異微小，可能是本年度氣候不適合莢果黑斑病發病所致。

表 8. 105 年秋作第二年品系產量比較試驗-農藝性狀表

品系	性狀 ^z					
	莢果產量 (kg ha ⁻¹)	百莢重 (g)	株高 (cm)	葉斑病等級 (1 - 9)	莢果黑斑病率 (%)	植株倒伏等級 (1 - 9)
2011S-PB	1090 i	137 fghij	41.8 bcdef	5.3 de	0.3 cd	3.5 fg
2011S-PD-1	1753 cdefg	167 abc	44.5 bcd	7.3 ab	1.0 bcd	5.5 abcde
2011S-PF-1	2142 abc	178 a	45.8 bc	7.3 ab	0.8 bcd	6.0 abcd
2011S-PG-1	1649 defgh	117 k	44.3 bcd	4.5 ef	0.5 cd	3.5 fg
2011F-PB-1	1633 defgh	136 ghij	35.8 efg	7.8 a	0.3 cd	4.3 defg
2011F-PC	1945 abcde	131 hij	55.3 a	7.0 ab	1.5 abc	6.5 ab
2011F-PE-1	1337 hi	135 ghij	45.3 bc	4.8 ef	0.8 bcd	3.5 fg
2010F-BF	1455 fghi	160 bcd	32.0 g	7.3 ab	0.8 bcd	6.8 a
2011S-PA-1	2020 abcd	169 ab	46.5 b	6.5 bc	1.3 abcd	6.3 abc
2011S-PA-2	2238 a	150 def	35.5 fg	6.3 bcd	1.0 bcd	5.3 abcdef
2011S-PD-2	2182 ab	170 ab	41.5 bcdef	7.8 a	1.0 bcd	5.5 abcde
2011S-PE	1540 fgh	126 jk	37.8 cdefg	5.3 de	0.0 d	4.3 defg
2011S-PF-2	1613 efg	129 hijk	40.8 bcdef	5.5 cde	0.5 cd	3.5 fg
2011S-PG-2	1491 fghi	136 ghij	46.8 b	4.5 ef	1.0 bcd	4.5 cdefg
2011S-PG-3	1414 fghi	128 ijk	41.3 bcdef	4.0 f	0.0 d	3.3 g
2011F-PB-2	1532 fgh	139 fghi	37.0 defg	7.0 ab	1.3 abcd	4.8 bcdefg
2011F-PE-2	1362 ghi	142 fgh	43.8 cde	5.3 de	2.0 ab	4.0 efg
2011F-PE-3	1294 hi	129 hijk	39.0 bcdefg	3.8 f	1.0 bcd	4.5 cdefg
台農 7 號	1807 bcdef	155 cde	44.5 bcd	6.8 ab	1.0 bcd	5.0 abcdefg
台南 14 號	2111 abc	146 efg	35.8 efg	6.5 bc	2.5 a	3.8 efg
平均	1680	144	41.7	6.0	0.9	4.7
LSD _{0.05} ^ξ	404	14	8.1	1.2	1.3	1.8

^z 數值為 4 重複平均值^ξ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法 ($\alpha=0.05$) 下檢定無顯著差異。

表 9. 105 年秋作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表

品系	性狀 ^z		品系	性狀 ^z	
	百莢重 (g)	莢果黑斑病率		百莢重 (g)	莢果黑斑病率
2009F-PB-1	144 cd	1.3 de	2009S-PF-2	144 cd	2.8 cd
2009F-PB-2	156 bc	2.0 de	2009S-PF-3	156 bc	1.5 de
2008S-PB-1	131 d	0.5 e	2009F-PC-3	144 cd	1.0 de
2009S-PA-1	146 cd	1.3 de	2009F-PD-1	155 bc	6.0 ab
2004S-BC-6	156 bc	4.8 bc	2009F-PD-2	142 cd	2.5 de
2009F-PC-1	144 cd	1.3 de	2009F-PD-3	145 cd	1.3 de
2009S-PD	145 cd	1.3 bc	2009F-PG	151 bc	2.8 cd
2009F-PC-2	164 ab	2.0 de	2008S-PB-2	178 a	8.0 a
2009S-PF-1	167 ab	2.5 de	2009S-PA-2	153 bc	0.5 e
台農 7 號	157 bc	1.5 de			
台南 14 號	152 bc	2.0 de			
平均	151	2.3			
LSD _{0.05} ^ξ	18	2.1			

^z 數值為 4 重複平均值^ξ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法 ($\alpha=0.05$) 下檢定無顯著差異。

引用文獻

- 盧煌勝。1989。落花生。雜糧作物育種程序及實施方法。28~40 頁。台灣省政府農林廳編印。
- 呂坤泉、葉茂生、楊金興、盧煌勝。1997。不同基因型、栽培密度及收穫期對落花生產量及品質的影響。中華農業研究 46:16-131。
- 楊金興。2008。落花生新品種台農 8 號之育成。技術服務 69 期:1-4。
- 楊金興、蔡志濃。2008。落花生新品種台農 9 號之育成。技術服務 69 期:5-8。
- 楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002。落花生種原抗莢果黑斑病之篩選。中華農業研究 51(3):12-19。
- 楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002。栽培季節對落花生品種間莢果黑斑病之影響。中華農業研究 51(4):28-36。
- 范明仁、許庭榮、王昭月、曹文隆、楊金興、鄭耀星。2000。台灣落花生種原親緣關係之研究 I. 應用農藝性狀進行落花生種原親緣關係之研究。中華農學會報 1:281-306。
- 范明仁、羅舜芳、王昭月、許庭榮、曹文隆、楊金興、鄭耀星。1999。台灣落花生種原親緣關係之研究 II. 應用 RAPD 進行落花生種原親緣關係之研究。中華農業研究 48:67-85。
- 農業統計年報。2016。雜糧－落花生。行政院農業委員會。
- 程永雄、黃杉氏。1991。綜合利用太陽能、氰化鈣及拮抗菌對落花生白絹病之防治效果。台南區農業改良場研究彙報 26:61-67。
- 程永雄、鄭安秀、陳紹崇、杜金池。1989。落花生果莢黑斑病之發生及其防治法。中華農業研究 38:353-364。
- 曾慶瀛、李敏雄、李錦楓。1989。花生油香氣之研究。中國農業化學會誌 27(3):336-349。
- 曾慶瀛、李敏雄、李錦楓。1993。花生人工焙炒時間對花生油香氣之影響。食品科學 20(2):136-148。
- 曹文隆、楊金興、黃惠娟、鄭耀星、盧煌勝、林順福、林俊義。2004。落花生新品種台農 7 號-珍甜。中華農業研究 53:125-140。
- 鄭三郎、蔡滄朝。1991。帶殼花生之加工。花生加工研討會專題彙編 93-99 頁。國立嘉義農業專學校食品加工科。
- 鄭安秀、陳紹崇。1994。落花生果莢黑斑病之生態及其防治。雜糧作物保護研討會專刊 371-383。
- Branch, W. D. 2011. First 100 Years – Inheritance of Testa Color in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Crop Sci. 51:1-4.
- Branch, W. D., and A. S. Csinos. 1987. Evaluation of peanut cultivars for resistance to field infection by *Sclerotium rolfsii*. Plant Dis. 71:268-270.
- Breneman, T. B., W. D. Branch, and A. S. Csinos. 1990. Partial resistance of Southern Runner, *Arachis hypogaea*, to stem rot caused by *Sclerotium rolfsii*. Peanut Sci. 17: 65-67.
- Cheng, J.C., L.S. Kan, J.T. Chen, L.G. Chen, H.C. Lu, S.M. Lin, S.H. Wang, K.H. Yang, and Robin Y.-Y. Chiou. 2009. Detection of Cyanidin in Different-colored Peanut Testae and Identification of Peanut Cyanidin 3-sambubioside. J. Agric. Food Chem. 57 (19): 8805-8811.
- Davis, J. P., Price, K. M., Dean, L. L., Sweigart, D. S., Cottonaro, J. M., & Sanders, T. H. 2016. Peanut Oil Stability and Physical Properties Across a Range of Industrially Relevant Oleic Acid/Linoleic Acid Ratios. Peanut Sci., 43 (1), 1-11.
- Frank, Z. R. 1974. Effect of constant moisture levels on *Pythium* rot of peanut pods. Phytopathology 64:317-319.
- Garica, R. and D. J. Mitchell. 1975. Interaction of *Pythium myriotyrum* with several fungi in peanut pod rot. Phytopathology 65: 1375-1381.
- Garica, R., and D. J. Mitchell. 1975. Synergistic interactions of *Pythium myriotyrum* with *Fusarium solani* and *Meloidogyne arenaria* in pod rot of peanut. Phytopathology 65:832-833.
- Garren, K. H. 1970. *Rhizoctonia solani* versus *Pythium myriotyrum* as pathogens of peanut pod breakdown. Plant Dis. 54:840-843.

- Grichar, W. J., and O. D. Smith. 1992. Variation in yield and resistance to southern stem rot among peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines selected for Pythium pod rot resistance. *Peanut Sci.* 19:55-58.
- Kinsbursky, R. S., and A. R. Weinhold. 1988. Influence of soil inoculum density disease incidence relationships of *Rhizoctonia Solani*. *Phytopathology* 78:127-130.
- McIntosh, M. S. 1983. Analysis of combined experiments. *Agron. J.* 75 (2):153-156.
- Nepote, V., Mestrallet, M. G., Accietto, R. H., Galizzi, M., & Grosso, N. R. 2006. Chemical and sensory stability of roasted high-oleic peanuts from Argentina. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86 (6), 944-952. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2442>
- Norden, A. J., O. D. Smith, and D. W. Goroet. 1982. Breeding of the cultivated peanut. pp. 95-122. In H. E. Pattee and C. T. Young (eds.) *Peanut science and technology*. Yoakum, Texa.
- Norden, A. J., D. W. Gorbet, D. A. Knauff, and C. T. Young. 1987. Variability in Oil Quality among Peanut Genotypes in the Florida Breeding Program 1. *Peanut Science* 14 (1): 7-11.
- Pattee, H. E., C. T. Young, and Cupadissakoon. 1985. Peanut quality: Effects of cultivar, growth, environment, and storage. pp. 277-313. In H. E. Pattee (eds.) *Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables*. AVI Publ. Co. Inc., Westport, CT.
- Porter, D. M., H. S. Donald, and R. Rodriguez-Kabana. 1984. Stem rot, *Pythium* disease, *Rhizoctonia* disease, and *Fusarium* disease. *Compendium of Peanut Diseases*. pp. 15-25. Published by The American Phytopathological Society, Minnesota, USA.
- Shew, B. B., J. C. Wynne, and M. K. Beute. 1987. Field, microplot, and greenhouse evaluations of resistance to *Sclerotium rolfsii* in peanut. *Plant Dis.* 71:188-191.
- Shorter, R., and R. O. Hammons. 1985. Pattern analysis of genotype adaptation and genotype × environment interactions in the uniform peanut performance tests. *Peanut Sci.* 12:35-40.
- Smith, O. D., T. E. Boswell, W. J. Grichar, and C. E. Simpson. 1989. Reaction of select peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines to southern stem rot and *Pythium* pod rot under varied disease pressure. *Peanut Sci.* 16:9-14.
- Suriharn, B., A. Patanothai, K. J. Boote, and Gerrit Hoogenboom. 2011. Designing a Peanut Ideotype for a Target Environment Using the CSM-CROPGRO-Peanut Model. *Crop Sci.* 51:1887-1902.
- Venuprasad, R., R. Aruna, and S. N. Nigam. 2011. Inheritance of traits associated with seed size in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica* 181(2):169-177
- Wynne, J. C., and W. C. Gregory. 1981. Peanut breeding. *Adv. in Agron.* 34:39-72.
- Wynne, J. C., M. K. Beute, and S. N. Nigam. 1991. Breeding for disease resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.) . *Annu. Rev. Phytopathology* 29:279-303.

Breeding for Good Quality of Peanut Varieties

H. Y. Dai

Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan

Abstract

This year we completed 8 intercrosses set for high oleate and early maturity. We finished the cultivation of F_1 - F_4 generation and progeny selection for 117 elite individuals from F_5 populations. Line selection based on high yielding, large pod, disease resistance (rust, leaf spot, and rod rot) . We complete progeny trial (304 lines) , first year line trial (170 lines) , second year line trial (18 lines) , and third year line trial (18 lines) . We select 121 lines from progeny trial and 170 lines from first year line trial based on pod yield and other agronomic traits. We found 2011S-PD-2 and 2011S-PF-1 in second year line trial with good yield and big pod performance ; Two elite line 2009S-PA-1 and 2009S-PA-2 of third year line trial with good yield and big pod performance in spring and fall seasons.

Key words: Peanut breeding, High-oleic acid content, Pod rot resistance, Yield trial.