

# 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

氣候變遷情境下，極端天氣事件增加，本研究以育成早熟落花生品種以降低失收風險及增加栽培制度彈性。本年度引入早熟落花生種原並以早熟落花生種原雜交親本，建立早熟落花生為育種目標之分離族群；另一方面，為增加落花生產品櫥架壽命，進行高油酸落花生品系試驗，以選拔高油酸落花生品系。本年度共引進 5 個早熟落花生種原，完成 9 個雜交組合，選留 259 個單株，完成春作 350 個品系及秋作 232 個品系試驗。

**關鍵詞：**落花生育種、高油酸、早熟、產量比較試驗。

## 前言

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，目前落花生加工產品僅有 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。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，油酸帶有一個雙鍵，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 F<sub>435</sub>，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 (*ahFAD<sub>2A</sub>* 及 *ahFAD<sub>2B</sub>*) 及多個數量性狀基因座所控制，文獻指出 *ahFAD<sub>2A</sub>* 及 *ahFAD<sub>2B</sub>* 序列十分相似且分屬於 A 及 B subgenome，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)。

## 材料與方法

### 早熟種原引入：

#### 1. 試驗材料：

根據已發表文獻及美國農部種原記錄，引進早熟落花生種原作為親本與國內栽培種雜交。

#### 2. 人工雜交：

試驗材料：以推廣品種及引進篩選獲得之優良 (早熟) 品系 (表 1)。

表 1. 106 年落花生雜交組合

雜交組合	獲得種子數	育種目標
春作		
台南 18 號 / PI 599347	24	豐產、早熟
台南 18 號 / PI 599592	12	豐產、高油酸
台農 8 號 / PI 599345	13	豐產、早熟
農育 68 號 / PI 599347	16	豐產、早熟
秋作		
PI 414999 / PI 578304	80	早熟、高油酸
PI 614087 / PI 578304	32	豐產、高油酸
PI 561917 / PI 578304	35	抗蟲、高油酸
PI 590324 / PI 599592	77	早熟、高油酸
PI 158854 / PI 599592	66	豐產、高油酸

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。

### 3. 雜交後代族群之培育與選拔（霧峰試區）：

試驗材料：雜交  $F_1$  種子及雜交後代族群（ $F_2 - F_5$  世代）。

試驗方法：以混合法培育歷年各雜交組合（ $F_1 - F_5$ ），採用作畦二行式栽培（畦寬 90 cm），行株距 45 x 10 cm。在  $F_1$  時利用兩親本間具有多型性的分子標誌進行檢定，選出確實雜交成功的植株進行繁殖； $F_2 - F_4$  世代利用分子標誌進行基因型的篩選，選出帶有育種目標對偶基因的植株；於  $F_5$  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，供下期作株行試驗之用。

### 4. 株行試驗（霧峰試區）：

試驗材料：由前期作選出優良單株種子，本年度春作種植 227 個品系，秋作種植 96 個品系。

試驗方法：由前期作選出優良單株種子植成二行，採用作畦二行式栽培（寬 90cm，行株距 45 × 10 cm），行長 1 m，置入台農 7 號及台南 14 號作為對照品種。

### 5. 第一年品系比較試驗（崙背試區）：

試驗材料：由前年度株行試驗入選之優良品系晉升為第一年試驗品系材料，本年度春作種植 92 個高油酸品系，秋作種植 44 個高油酸品系及 37 個早熟品系試驗方法：採用作畦二行式栽培（寬 90 cm，行株距 45 × 10 cm），行長 3m，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 第二年品系比較試驗。

### 6. 第二年品系比較試驗（崙背試區）：

試驗材料：由第一年品系比較試驗中選出或歷年所育成的優良品系，本年度春作共種植 17 個品系，秋作共種植 20 個品系。

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  $ha^{-1}$  畦寬 90cm，行株距 45 × 10 cm，每小區 4 行，行長 3m。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、百莢重等性狀。

### 7. 第三年品系比較試驗（崙背試區）：

試驗材料：由歷年所育成的優良品系以及第二年品系比較試驗結果所選拔之優良品系，春作共種植 11 個品系，秋作共種植 18 個品系。

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 90cm，行株距 45 × 10 cm），春秋各進行一作，每小區 2 行，行長 5m，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、百莢重等級等性狀。

### 8. 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。

### 9. 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%)。

### 10. 植株倒伏等級：

依據植株倒伏傾斜之角度 (10 度至 90 度)，分為 1 至 9 級。

### 11. 落花生核酸萃取方法：

分為快速萃取法與一般萃取法，快速萃取法萃取與核酸保存時間較短，分別描述如下：落花生幼葉採收後，以真空冷凍乾燥機 FD-5030/8530 乾燥 14 hr。冷凍乾燥後，葉片剪成 0.5 x 0.5 cm<sup>2</sup> 大小，置於 0.2 mL 的 PCR 離心管中，注入 150  $\mu$ 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 min 下萃取花生 DNA。利用 AllPure Plant GenomicDNA Kit 萃取，落花生幼葉採收後，以真空冷凍乾燥機 FD-5030/8530 乾燥 14 hr。冷凍乾燥後，剪約 25mg 的冷乾葉片，置於 2.0 ml 的防爆離心管中。加入兩顆玻璃珠後過液態氮冷卻，利用組織研磨機 (TissueLyser II, QIAGEN) 打碎。打碎後加入 250  $\mu$ l RB1 和 15  $\mu$ l RNase A，均勻混和後置入 55°C 的乾浴器中靜置 15 min，期間每 5 min 搖晃確保 RNase 反應完全。自乾浴器取出後 12000 rpm 離心 5 min，將上清液移至新的 1.5 ml tube 中。加入 100  $\mu$ l PB1 後，置於冰上 5~10 min，完成後 12,000 rpm 離心 5 min。離心後取上清液至新的 1.5 ml tube 中，加入 375  $\mu$ l BB1

後均勻混和。將溶液倒至濾心中，12,000 rpm 離心 30 sec，倒去濾液。加入 500  $\mu$ l CB1，12,000 rpm 離心 30 sec，倒去濾液。加入 500  $\mu$ l WB1，12,000 rpm 離心 30 sec，倒去濾液。12000 rpm 離心 2 min，將殘留的液體去除乾淨。將濾心移至新的 1.5 ml tube 中，加入 100  $\mu$ l EB，靜置於常溫中 5~10 min 回溶 DNA，12000 rpm 離心 2 min，測濃度後置 4°C 保存。

### 12. 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)。反應總體積為 10  $\mu$ l，包含 0.5  $\mu$ l 的 TaqMan 試劑、5  $\mu$ l 的 TaqMan® GTXpress™ Master Mix、3.5  $\mu$ l 的無菌水及 1  $\mu$ l 稀釋花生葉片 DNA (0.2x)。除受試樣本核酸外，每次試驗以三種不同已知基因型 (AA, Aa 及 aa) 的核酸作為受試樣本的陽性對照組 (positive control) 以及不含核酸的陰性對照組 (negative control)。PCR 設定條件：pre-PCR read 階段先以 60°C 進行 30 sec，再以 95°C 進行 20 sec；amplification 階段先以 95°C 進行 3 sec，再以 60°C 進行 20 sec，此階段循環共 55 次；post-PCR read 階段以 25°C 進行 30 sec；根據結果進行基因型判定。

KASP 基因型分析方法：前述步驟所得落花生核酸，以 KASP 探針系統及 StepOne™ Plus real-time PCR system (Applied Biosystems) 分析之，反應總體積為 10  $\mu$ l，包含 5  $\mu$ l 的 KASP Master Mix、0.14  $\mu$ l 的 KASP Assay Mix 和 5  $\mu$ l 的 DNA (5 ng/ml)。先進行親本間的多型性篩選，選出具有多型性的分子標誌進行 F<sub>1</sub> 的篩選。PCR 設定條件：pre-PCR read 階段先以 30°C 進行 30 sec，再以 95°C 進行 20 sec；amplification 階段先以 95°C 進行 3 sec，再

以 61°C 進行 20 sec，此階段循環共 10 次，每次溫度降低 0.6 °C。後進行 55°C 循環 26 次。post-PCR read 階段以 30 °C 進行 30 sec；根據結果進行基因型判定

### 結果與討論

- (1) 春作雜交組合以高油酸、早熟及國內優良品種作為親本進行雜交，共計 4 個雜交組合；秋作以高油酸或早熟性種原與優良栽培種作為親本進行雜交，共計 5 個組合 (表 1)。
- (2) 雜交後代族群之培育與選拔：春作繁殖推進 18 個 F<sub>1</sub> 至 F<sub>2</sub> 各世代族群並根據本研究室所開發與驗證完成之高油酸等分子標幟針對其中 438 個植株進行高油酸性狀基因型分析，並根據基因型選留 16 株；秋作繁殖推進 27 個 F<sub>1</sub> 至 F<sub>3</sub> 各世代族群依據育種目標針對其中 455 個植株進行基因型分析，選留 111 株。春作從 9 個 F<sub>5</sub> 雜交組合中根據植株、莢果及產量性狀選拔 148 單株；秋作選拔單株尚待收穫後統計。
- (3) 株行試驗：春作種植 230 個品系，根據莢果產量及田間表現選得 92 個品系進入下期試驗；秋作種植 150 個品系，待收穫後進行選拔。
- (4) 春作第一年品系產量比較試驗：春作共種植 92 個試驗品系，變方分析結果 (表 2) 顯示葉斑病等級、銹病等級與植株倒伏等

級品系效應檢定為顯著，莢果產量效應為不顯著，已根據前述性狀與參考莢果產量性狀個別比較 (表 3 及圖 1) 及其他品質性狀選留 20 品系進入第二年品系產量比較試驗。

- (5) 春作第二年品系產量比較試驗：第二年品系產量比較試驗變方分析表 (表 4) 顯示株高、百莢重、百粒重、植株倒伏等級及銹病等級品系效應為極顯著 (P<0.01)，莢果產量品系效應為顯著 (P<0.05)，其餘性狀 (主莖節數、分枝數、單株莢數、單株粒數及葉斑病等級) 品系效應為不顯著，檢定結果為顯著或極顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較。莢果產量部分計有 2014F-FI-5、2014F-FI-9 及 2014F-FI-13 顯著低於兩對照品種台農 7 號 (3667 kg ha<sup>-1</sup>) 與台南 14 號 (3867 kg ha<sup>-1</sup>)，2014F-FI-4-1、2014FFH-3、2014F-FI-3 及 105F-F5-5-3 顯著低於對照品種台南 14 號與台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百莢重部分計有 105F-F5-12-11、2014F-FH-2、2014F-FH-5、2014F-FI-5、2014F-FH-6、2014F-FI-9 及 2014FFI-13 顯著大於對照品種台南 14 號 (120 g) 與台農 7 號 (138 g)，2014F-FH-3 顯著小於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百粒重部分計有 2014FFH-3 及 2014F-FI-7 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (51 g) 台南 14 號 (51 g)，

表 2. 107 年春作第一年品系產量比較試驗變方分析表

	df	均方						
		株高 (cm)	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )	百莢重 (g)	百粒重 (g)	植株倒伏等級 (1-9)	葉斑病等級 (1-9)	銹病等級 (1-9)
品系	93	97***	1359464	2036***	502***	1.4***	1.3**	0.7*
區集	1	336**	9497192**	18	103	3.5*	0.08	2.1*
機差	97	42	1029397	597	150	0.7	0.7	0.5

\*, \*\*and\*\*\* Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

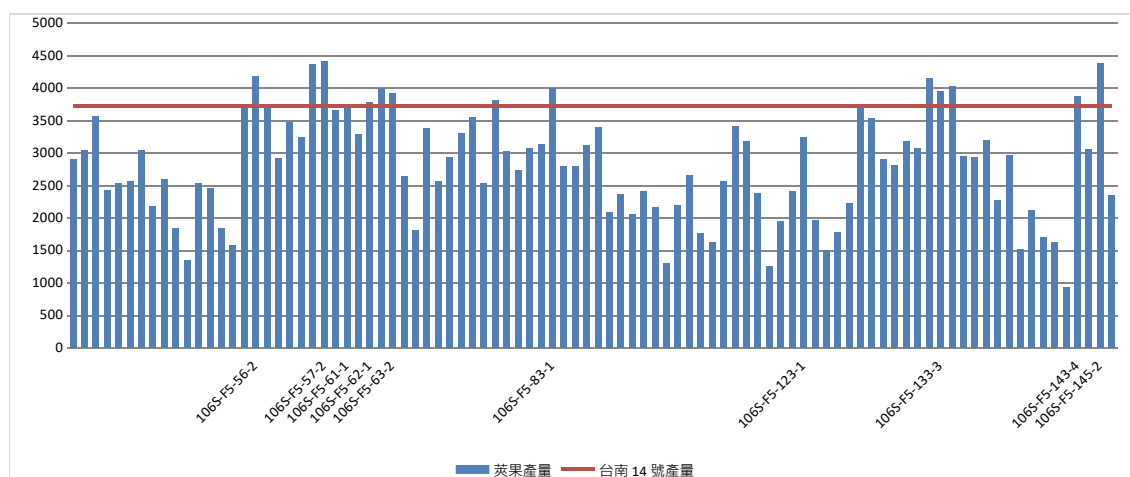


圖 1. 107 年春作第一年品系莢果產量比較圖  
標出品系名稱者，為莢果產量大於對照品種台南 14 號之品系

表 3. 107 年春作第一年品系莢果產量比較

品系	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>z</sup>	品系	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )
106S-F5-7-2	2900 abcdefghijklmnopq	106S-F5-61-1	3747 abcdefghij
106S-F5-11-2	3033 abcdefghijklmnop	106S-F5-61-3	3283 abcdefghijklmno
106S-F5-11-3	3567 abcdefghijkl	106S-F5-62-1	3783 abcdefghi
106S-F5-18-1	2425 abcdefghijklmnopq	106S-F5-62-2	4000 abcdef
106S-F5-18-1	2525 abcdefghijklmnopq	106S-F5-63-2	3917 abcdefg
106S-F5-32-1	2558 abcdefghijklmnopq	106S-F5-65-1	2633 abcdefghijklmnopq
106S-F5-37-3	3033 abcdefghijklmnop	106S-F5-66-1	1817 hijklmnopq
106S-F5-38-1	2183 defghijklmnopq	106S-F5-66-2	3375 abcdefghijklmn
106S-F5-38-2	2600 abcdefghijklmnopq	106S-F5-67-1	2567 abcdefghijklmnopq
106S-F5-42-1	1842 hijklmnopq	106S-F5-67-2	2933 abcdefghijklmnopq
106S-F5-44-1	1342 opq	106S-F5-67-3	3308 abcdefghijklmno
106S-F5-44-3	2533 abcdefghijklmnopq	106S-F5-68-1	3542 abcdefghijkl
106S-F5-44-4	2450 abcdefghijklmnopq	106S-F5-71-1	2525 abcdefghijklmnopq
106S-F5-45-1	1842 hijklmnopq	106S-F5-71-2	3808 abcdefgh
106S-F5-52-1	1583 lmnopq	106S-F5-71-3	3032 abcdefghijklmnop
106S-F5-55-2	3680 abcdefghijk	106S-F5-72-1	2729 abcdefghijklmnopq
106S-F5-56-2	4175 abcd	106S-F5-76-1	3067 abcdefghijklmnop
106S-F5-56-3	3750 abcdefghij	106S-F5-81-1	3133 abcdefghijklmnop
106S-F5-52-2	2917 abcdefghijklmnopq	106S-F5-83-1	4000 abcdef
106S-F5-52-3	3469 abcdefghijklmn	106S-F5-84-1	2796 abcdefghijklmnopq
106S-F5-58-1	3239 abcdefghijklmnop	106S-F5-88-1	2792 abcdefghijklmnopq
106S-F5-57-1	4367 abc	106S-F5-88-1	3125 abcdefghijklmnop
106S-F5-57-2	4408 a	106S-F5-91-1	3400 abcdefghijklmn
106S-F5-58-2	3658 abcdefghijk		

<sup>z</sup> 數值為 2 重複平均值

<sup>♯</sup> 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 3. 107 年春作第一年品系莢果產量比較 (續)

品系	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>z</sup>	品系	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )
106S-F5-93-1	2083 fghijklmnopq	106S-F5-128-1	2900 abcdefghijklmnopq
106S-F5-95-1	2358 cdefghijklmnopq	106S-F5-131-1	2808 abcdefghijklmnopq
106S-F5-104-2	2050 fghijklmnopq	106S-F5-132-1	3183 abcdefghijklmnop
106S-F5-104-3	2408 abcdefghijklmnopq	106S-F5-133-1	3075 abcdefghijklmnop
106S-F5-105-1	2158 efghijklmnopq	106S-F5-133-2	4150 abcde
106S-F5-106-3	1305 opq	106S-F5-133-3	3950 abcdefg
106S-F5-106-4	2200 defghijklmnopq	106S-F5-133-4	4025 abcdef
106S-F5-111-1	2650 abcdefghijklmnopq	106S-F5-135-1	2950 abcdefghijklmnop
106S-F5-113-1	1758 jklmnopq	106S-F5-135-2	2933 abcdefghijklmnopq
106S-F5-113-3	1622 lmnopq	106S-F5-136-1	3200 abcdefghijklmnop
106S-F5-113-3	2558 abcdefghijklmnopq	106S-F5-137-1	2270 defghijklmnopq
106S-F5-113-4	3407 abcdefghijklmn	106S-F5-138-1	2967 abcdefghijklmnop
106S-F5-114-1	3175 abcdefghijklmnop	106S-F5-141-1	1517 mnopq
106S-F5-114-2	2386 bcdefghijklmnopq	106S-F5-141-1	2120 fghijklmnopq
106S-F5-114-2	1253 pq	106S-F5-141-2	1700 klmnopq
106S-F5-116-1	1953 ghijklmnopq	106S-F5-142-2	1625 lmnopq
106S-F5-116-2	2411 abcdefghijklmnopq	106S-F5-143-3	933 q
106S-F5-123-1	3242 abcdefghijklmnop	106S-F5-143-4	3867 abcdefg
106S-F5-124-1	1967 ghijklmnopq	106S-F5-145-1	3050 abcdefghijklmnop
106S-F5-124-2	1508 nopq	106S-F5-145-2	4375 ab
106S-F5-124-2	1783 ijklmnopq	106S-F5-143-4	2342 defghijklmnopq
106S-F5-126-1	2217 defghijklmnopq	台農 7 號	3729 abcdefghij
106S-F5-126-1	3692 abcdefghijk	台南 14 號	3429 abcdefghijklmn
106S-F5-127-1	3525 abcdefghijklm		

<sup>z</sup> 數值為 2 重複平均值

<sup>z</sup> 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 4. 107 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表

df	均方						
	株高 (cm)	分枝數	主莖節數	單株莢數	單株粒數	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )	
品系	18	102**	18	6	6	136	746188*
區集	3	88	2	7	7	299	239023
機差	52	34	10	10	10	146	354429

\*, \*\*and\*\*\* Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

表 4. 107 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表 (續)

df	均方					
	百莢重 (g)	百粒重 (g)	植株倒伏等級 (1-9)	葉斑病等級 (1-9)	銹病等級 (1-9)	
品系	18	3361***	787***	3.1***	0.38	3.5***
區集	3	256	59	0.2	1.14	1.8
機差	52	237	43	0.7	0.44	1.0

\*, \*\*and\*\*\* Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

2014F-FH-2、2014F-FH-5、2014F-FH-6、2014F-FI-5、2014F-FI-9 及 105F-F5-12-11 顯著大於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；植株倒伏等級計有 2014F-FI-4-1、2014F-FI-7、2014F-FH-6 及 2014F-FI-3 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (6.25) 台南 14 號 (6)，2014F-FI-6 及 2014F-FI-10 顯著小於對照品種台農 7 號而與對照品種台南 14 號無顯著差異，2014F-FI-9 顯著大於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；銹病等級部分計有 2014F-FI-4-1、2014F-FH-2、2014F-FI-3、2014FFI-4-2、2014F-FI-6、105F-F5-5-3 及 2014F-FI-10 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (4) 與台南 14 號 (3.5)，2014F-FI-7、2014F-FI-13、2014F-FI-5 與 2014FFH-5 顯著大於對照品種台農 7 號而與對照品種台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異 (表 5)。

- (6) 春作第三年品系產量比較試驗：第三年品系產量比較試驗變方分析表 (表 6) 顯示株高、莢果產量、百粒重及銹病等級品系效應為極顯著 ( $P < 0.01$ )，主莖節數及葉斑病等級品系效應為顯著 ( $P < 0.05$ )，其餘性狀 (百莢重、分枝數、單株莢數、單株粒數及植株倒伏等級) 品系效應為不顯著，檢定結果為顯著或極顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較。莢果產量部分計有 2013F-PD-1、2013F-PG-7、2013F-PF 及 2011F-PB-1 與兩對照品種台南 14 號 ( $3655 \text{ kg ha}^{-1}$ ) 與台農 7 號 ( $3238 \text{ kg ha}^{-1}$ ) 無顯著差異，2013FPG-8、2013F-PG-10 及 2013F-PG-14 顯著小於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘品系顯著小於兩對照品種；株高部分計

有 2013F-PG-3 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (46 cm) 與台南 14 號 (49 cm)；主莖節數部分計有 2011F-PE-3 顯著大於兩對照品種台農 7 號 (17) 與台南 14 號 (16)，2013F-PF、2013F-PG-10 及 2011F-PB-1 顯著大於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百粒重部分計有 2011S-PG-2、2011F-PE-3 及 2011S-PB 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (65 g) 與台南 14 號 (69 g)，2013F-PG-8 及 2013F-PD-1 顯著大於對照品種台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；葉斑病等級部分計有 2011F-PB-1 及 2013F-PG-10 顯著大於對照品種台農 7 號 (1.3) 而與對照品種台南 14 號 (2.3) 無顯著差異，其餘品系與對照品種台農 7 號無顯著差異而顯著小於對照品種台南 14 號；銹病等級部分計有 2011S-PG-2 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (2.5) 與台南 14 號 (2.3)，2011S-PB 與對照品種台南 14 號無顯著差異而顯著小於對照品種台農 7 號，其餘品系與兩對照品種無顯著差異 (表 7)。

- (7) 秋作霧峰試區因八月低氣壓所帶來豪大雨，於 9 月 4 日方完成播種，預定於 12 月 4 日 (播種後 90 日) 進行雜交代早熟性狀選拔；崙背試區已收穫完成，待乾燥後進行莢果產量的性狀調查。

## 結論

- (1) 因高油酸特性由兩對隱性對偶基因所控制，若利用脂肪酸分析進行外表型選拔 (氣相色譜法 - 質譜法, Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)，除需耗費大量人力與時間，且為破壞性取樣，不利於早世代評估；本研究室

分子標幟共分析春秋作 F<sub>2</sub>-F<sub>3</sub> 世代族群其中 824 個體選留其中 131 個體(淘汰比例 84%)，顯示能於早世代利用分子標幟進行輔助選種，大量淘汰非目標性狀個體，有效提升選拔效率與資源運用。

- (2) 美國農部引種之種原其僅提供少量種子 (20 粒)，除作為雜交親本外，待繁殖擴大

後進行田間評估工作。

- (3) 今年引進及用於雜交早熟種原皆為小粒型(百粒重 39 - 41 g)與目前台灣栽培種相差甚多(台南 14 號：64 g；台南選 9 號：52 g；台農 7 號：71 g)，對於未來選拔大莢且早熟的品種 (系) 不利，將進一步找尋早熟且較大莢型的種原。

表 5. 107 年春作第二年品系產量比較試驗-農藝性狀表

品系	性狀 <sup>z</sup>					
	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )	百莢重 (g)	百粒重 (g)	株高 (cm)	植株倒伏等級 (1~9)	銹病等級 (1-9)
2014F-FH-2	3589 abcd <sup>5</sup>	182 ab	70 c	39.8 abc	5.3 defg	1.3 fg
2014F-FH-3	2967 cde	98 f	39 h	41.0 abc	6.0 bcde	3.5 abc
2014F-FH-4	4013 a	130 de	50 def	40.0 abc	5.3 defg	4.3 a
2014F-FI-3	3000 cde	121 e	49 efg	33.8 bcd	4.8 fg	1.3 fg
2014F-FI-4-1	2904 de	116 ef	46 efgh	26.3 d	4.5 g	1.0 g
2014F-FI-4-2	3717 abcd	129 de	51 def	45.8 a	5.8 cdef	1.8 efg
2014F-FI-5	2529 e	179 ab	79 abc	41.8 ab	6.0 bcde	2.5 cdef
2014F-FI-6	3033 bcde	117 ef	47 efgh	43.0 a	5.0 efg	1.8 efg
2014F-FI-7	3288 abcde	121 e	40 gh	40.3 abc	4.5 g	2.3 cdefg
2014F-FI-8	3763 abc	116 ef	48 efgh	42.8 a	7.0 ab	2.8 bcde
105F-F5-5-3	3004 cde	146 cd	54 de	45.3 a	6.0 bcde	2.0 defg
2014F-FH-6	3104 bcde	176 b	73 bc	38.0 abc	4.5 g	3.3 abcd
2014F-FI-9	2539 e	165 bc	81 ab	45.5 a	7.3 a	3.0 abcde
2014F-FI-10	3153 bcde	125 de	43 fgh	39.5 abc	5.0 efg	2.0 defg
105F-F5-12-11	3092 e	199 bc	83 d	32.8 cd	7.0 ab	2.3 cdefg
2014F-FH-5	3242 abcd	180 de	72 def	45.3 a	6.3 abcd	4.0 ab
2014F-FI-13	2663 ab	163 e	59 def	43.3 a	6.0 bcde	3.5 abc
台農 7 號	3667 bcde	138 a	51 a	44.5 a	6.5 abc	3.0 abcde
台南 14 號	3867 abcde	120 ab	51 bc	43.3 a	6.0 bcde	2.5 cdef
平均	3221.6	142.3	56.5	40.6	5.7	2.5

<sup>z</sup> 數值為 4 重複平均值

<sup>5</sup> 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 6. 107 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表

df	均方					
	株高(cm)	分枝數	主莖節數	單株莢數	單株粒數	
品系	12	3180***	160	128*	683	1041
區集	3	105	37	25	13	119
機差	36	1806	336	172	1650	2361

\*, \*\*and\*\*\* Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.



表 6. 107 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表(續)

	df	均方					
		莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )	百莢重 (g)	百粒重 (g)	植株倒伏等級 (1-9)	葉斑病等級 (1-9)	銹病等級 (1-9)
品系	12	21903614***	7911	8967***	8.2	7.2*	23.8**
區集	3	243446	3220	471	3.7	3.4**	2.7
機差	36	6300860	13224	2268	27.8	8.3	25.6

\*, \*\*and\*\*\* Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

表 7. 107 年春作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表

品系	性狀 <sup>z</sup>		
	株高 (cm)	主莖節數	莢果產量 (kg ha <sup>-1</sup> )
2011S-PB	60 a	19 abcd	1808 c
2011F-PB-1	53 abc	20 ab	3629 a
2011S-PG-2	55 ab	18 abcd	1800 c
2011F-PE-3	59 a	20 a	1783 c
2013F-PF	45 bcd	19 abc	3250 ab
2013F-PG-3	33 e	18 abcde	2179 c
2013F-PD-1	48 bcd	19 abcd	3108 ab
2013F-PG-7	40 de	16 cde	3129 ab
2013F-PG-8	41 de	15 e	2917 b
2013F-PG-10	43 cd	19 abc	2954 b
2013F-PG-14	40 de	18 abcd	2958 b
台農 7 號	46 bcd	17 bcde	3238 ab
台南 14 號	49 bcd	16 de	3654 a
平均	47	18	2798

<sup>z</sup> 數值為 4 重複平均值

<sup>z</sup> 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 7. 107 年春作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表(續)

品系	性狀 <sup>z</sup>		
	百粒重 (g)	葉斑病等級 (1-9)	銹病等級 (1-9)
2011S-PB	46 d	1.0 d	1.3 de
2011F-PB-1	66 bc	2.0 ab	2.8 ab
2011S-PG-2	33 e	1.0 d	1.0 e
2011F-PE-3	46 d	1.5 bcd	1.5 cde
2013F-PF	71 abc	1.3 cd	3.5 a
2013F-PG-3	69 abc	1.5 bcd	1.8 bcde
2013F-PD-1	79 a	1.3 cd	2.8 ab
2013F-PG-7	71 abc	1.5 bcd	2.5 abc
2013F-PG-8	78 ab	1.8 abc	2.5 abc
2013F-PG-10	74 abc	2.0 ab	1.8 bcde
2013F-PG-14	68 abc	1.5 bcd	1.8 bcde
台農 7 號	65 c	1.3 cd	2.5 abc
台南 14 號	69 abc	2.3 a	2.3 bcd
平均	64	1.5	2.1

<sup>z</sup> 數值為 4 重複平均值

<sup>z</sup> 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。

- (4) 目前國際半乾早熟帶作物研究中心 (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics; ICRISAT) 對於早熟定義為積溫 1240 及 1470 (生育度數, growing degree days; GDD) 相當於落花生秋作播種後 75 天與 90 天採收, 與國內慣行之 105 天採收 (GDD:1710), 因此常見栽培種台農 7 號與台南 14 號可能不適合作為該育種目標之對照品種, 未來將國外已發表之優良早熟品種作為產量對照品種。
- (5) 春作第二年品系比較試驗中 2014F-FH-2、2014F-FI-8、2014F-FI-4-2 及 2014FFH-4 莢果產量表現良好, 百莢重表現大於兩對照品種或與對照品種相當, 待調查秋作莢果產量等性狀評估其穩定性。
- (6) 春作第三年品系比較試驗中 2013F-PG-7、2013F-PG-8、2011F-PB-1 及 2013F-PF 四個品系莢果產量與兩對照品種無顯著差異, 待調查秋作莢果產量等性狀評估其穩定性, 淘汰不良品系後洽詢有意願農戶進行小面積試種並進一步淘汰與種子繁殖。

## 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。2010。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、氫氧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 頁。
- 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.
- Chu, Y., L. Ramos, C. C. Holbrook, and P. Ozias-Akins. 2007. Frequency of a Loss-of-Function

- Mutation Oleoyl-PC Desaturase in the Mini-Core of the U.S. Peanut Germplasm Collection. *Crop Science* 47 (6):2372–2378.
- Chu, Y., C. L. Wu, C. C. Holbrook, B. L. Tillman, G. Person, and P. Ozias-Akins. 2011. Marker-Assisted Selection to Pyramid Nematode Resistance and the High Oleic Trait in Peanut. *The Plant Genome Journal* 4 (2): 110–117.
- Chu, Y., C. Corley Holbrook, and Peggy Ozias-Akins. 2009. Two Alleles of Control the High Oleic Acid Trait in Cultivated Peanut. *Crop Science* 49(6): 2029–2036.
- 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.
- 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.
- Rao, M. J. V., Nigam, S. N., & Huda, A. K. S. 1992. The Thermal Time Concept as a Selection Criterion for Earliness in Peanut 1. *Peanut Science*, 19(1), 7–10.
- 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.
- Upadhyaya, H. D., Reddy, L. J., Gowda, C. L. L., & Singh, S. 2006. Identification of diverse groundnut germplasm: Sources of early maturity in a core collection. *Field Crops Research*, 97(2), 261–271.
- Venuprasad, R., R. Aruna, and S. N. Nigam. 2011. Inheritance of traits associated with seed size in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica* Springer com., Published online: 19 February 2011.
- 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 Peanut Varieties

H. Y. Dai

Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan

## Abstract

Under the trend of climate change, the frequency and strength of extreme weather events increases, this research aims to breed early mature peanut variety to reduce the risk of peanut production and increase the flexibility of cropping system; On the other hand, in order to improve the shelf-life of peanut product, we conduct the high-oleic peanut line experiments to select high-oleic peanut lines. This year, we have introduced five early mature peanut germplasm, completed nine cross-combinations for the early-maturing breeding goal, 259 individuals were selected and 350 and 232 lines were evaluated for the high-oleic acid breeding goal in the spring and fall cropping seasons respectively.

**Key words:** Peanut breeding, High-oleic acid, Early maturity, Yield trial.