

大豆粒型混合選種之評估¹

林順福 魏趨開²

摘要 為配合大粒高產之育種目標，本試驗將 HL-1×P58 及 KS8×T83-1 兩雜交組合 F₃ 世代收穫之大豆種子，各別依粒型大小分羣，再評估各羣 F₄ 世代植株農藝性狀，探討簡便、易行之粒型混合選種法施行效果，結果顯示選拔大粒型種子可顯著提高族羣平均百粒重，對於產量、株高、及植株乾重等影響，則因不同雜交組合而異。不同粒型後裔族羣具有相近百粒重變異範圍，及百粒重與其他性狀間之遺傳相關特性之維持，推測無論直接對粒型或間接對產量等其他性狀之改良，另一循環世代之粒型混合選種仍有採行價值。

混合育種法 (Bulk method) 因在 F₂ 至 F₃ 世代間未有人為選拔，可連續在不同季節繁殖，故一年可有 2~3 世代之推進，可把握育種時效，及具有天然淘汰之作用，簡便易行，為本省最常採用之大豆育種法。但在各育種場所有限之經費、人力、物力及土地等條件下，以大豆平均具有 40~50 之繁殖倍率而言，及欲兼顧不同世代及不同雜交組合之後裔族羣，勢必無法將雜交後裔種子全部繁殖於田間。因此在有限之育種資源條件下，選擇有利育種目標之初期後裔族羣，遂為大豆等後裔數量較多之自交作物，採用混合育種法時首需考慮之問題。

混合選種法 (Mass selection) 為最原始，最簡便之自交作物改良法，但須在所欲改良性狀有較高遺傳率之條件下才有較佳效果⁽⁴⁾，由於大豆粒型大小具有較高遺傳率，且大豆粒型大小與產量之高低具有遺傳相關^(5,7,10)，及因大粒型大豆外觀佳且種皮占粒重之相對比例較低，較適合於加工用途，故在結合高產及大粒型之育種目標下，若採行混合育種法，再配合粒型混合選種法取代一般隨機自混合族羣中選取適量之後裔，調整各世代、各組合族羣之大小，使在相同人力及土地投資下增加族羣有利基因頻度，無論直接對粒型改良或間接對產量等性狀改良將可能有所幫助，本試驗即針對粒型混合選種法使用於大豆育種之可行性加以探討。

材料與方法

試驗材料：

分別將包含本省較大粒型栽培品種 HL-1 (花蓮一號) 及 KS8 (高雄八號) 雜交親本之 HL-1×P58 雜交組合 F₃ 世代植株收穫之混合種子及 KS8×T83-1 雜交組合之 F₃ 世代植株收穫之混合種子。以不同孔徑大小之篩網，篩選不同粒型大小之大豆種子，形成大粒型、中粒型及小粒型等三種粒型之族羣，由於 KS8×T83-1 後裔族羣小粒型種子個數甚少，故與中粒型種子合併，因此該雜交組合後裔僅分大粒及小粒兩種粒型之族羣，篩選標準及播種用各羣種子，如表 1，分羣後之種子於七十七年夏作在臺灣省農業試驗所試驗田種植，並調查主要農藝性狀。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1482 號。本文承蒙國立臺灣大學農藝系陳成教授、國立中興大學農藝系曾富生教授及本所呂秀英博士斧正，暨行政院農委會補助試驗經費，謹此誌謝。

2. 本所農藝系助理及助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

表1. 不同粒型大豆族羣之平均百粒重

Table 1. Seed weight (g/100-seed) of F₃ soybean populations as distributed by varying hole sizes.

Size class	Screen diameter hole (mm)	Hybrid combinaion	
		HL-1×P58	KS8×T83-1
Large	>6.40	22.58	23.17
Medium	5.66—6.40	17.66	18.25
Small	<5.66	13.91	13.66
Bulk		17.80	20.00

試驗方法及統計分析：

係依順序排列法將來自相同雜交組合之不同粒型族羣相鄰種植，行長三公尺，行距 x 株距為 55 x 15 公分，每穴留兩株，由 HL-1×P58 組合不同粒型族羣中各逢機選取 75 株，KS8×T83-1 組合不同粒型族羣中各逢機選取 50 株（邊行及邊株不取），以非配對 t 值法（Unpaired design）進行比較，而未經選拔之原始族羣平均百粒重，可由不同粒型後裔族羣所含個體數加權估算，即：

原始族羣之平均百粒重（Bulk）=（大粒型族羣平均百粒重 x 大粒型族羣個體數 + 中粒型族羣平均百粒重 x 中粒型族羣個體數 + 小粒型族羣平均百粒重 x 小粒型族羣個體數）/（大粒型族羣個體數 + 中粒型族羣個體數 + 小粒型族羣個體數）此外為探討粒型選種後對於不同族羣個體性狀間遺傳相關結構之影響，另進行不同粒型後裔族羣間百粒重與其他主要農藝性狀之相關值間差異顯著性測驗⁽¹⁾，公式如下：

$$r(z_1 - z_2) = (z_1 - z_2) / \sqrt{1/(n_1 - 3) + 1/(n_2 - 3)}$$

式中

r_1 及 r_2 分別為兩族羣百粒重與其他性狀間實測相關係數

z_1 為 r_1 經 z 值轉換而來

z_2 為 r_2 經 z 值轉換而來

n_1 為計算 r_1 之變值個數

n_2 為計算 r_2 之變值個數

$\sqrt{1/(n_1 - 3) + 1/(n_2 - 3)}$ 為 $z_1 - z_2$ 之標準偏差。

z 分布為一常態分布

結果與討論

（一）粒型混合選種對於後裔族羣百粒重之影響：

HL-1×P58 及 KS8×T83-1 兩大豆雜交後裔 F₄ 世代族羣經不同粒型之篩選結果，HL-1×P58 組合大粒型後裔族羣之平均百粒重為 18.7g，較小粒型後裔族羣之平均百粒重為 16.1g 顯著增加 2.6g，KS8×T83-1 組合大粒型後裔族羣之平均百粒重為 15.9g，分別較中粒型及小粒型後裔族羣之平均百粒重顯著增加 1.0 及 1.7g，原始族羣之平均百粒重亦與中粒型一致（表 2），由此可見在雜交後裔混合種子施行粒型混合選種，對於族羣粒型之改良顯著有效。春作環境有利於大豆百粒重性狀表現，故春作大豆族羣平均百粒重大於夏作，若將春作篩選得種子在另一年度春作評估，則可減少期作與粒型交感作用之影響，而有較佳選拔效果。

Burris 等提出同一品種之大豆種子品質及粒型大小分布比例與播種種子大小無關^(2,3)，而本試

表2. 不同粒型後裔族羣之平均百粒重

Table 2. Seed weight (g/100-seed) of $F_{3:4}$ soybean populations obtained from mass selection for seed size

Seed class	Hybrid combination	
	HL-1×P58	KS8×T83-1
Large	15.9* a	18.7 a
Medium	14.9 b	
Small	14.2 b	16.1 b
Bulk	14.9	17.1

* Data in the same column followed by the same letter are not different at $p=0.05$.

驗兩雜交組合經粒型混合篩選後，不同粒型大小族羣間其粒型變異範圍並無太大差異（圖1），但就族羣內粒型大小頻度分布而言，KS8×T83-1 組合大粒型後裔族羣百粒重小於 18g 之個體僅占48.0%，但小粒型後裔族羣百粒重小於 18g 之個體已占74.7%，而 HL-1×P58 組合大粒、中粒及小粒

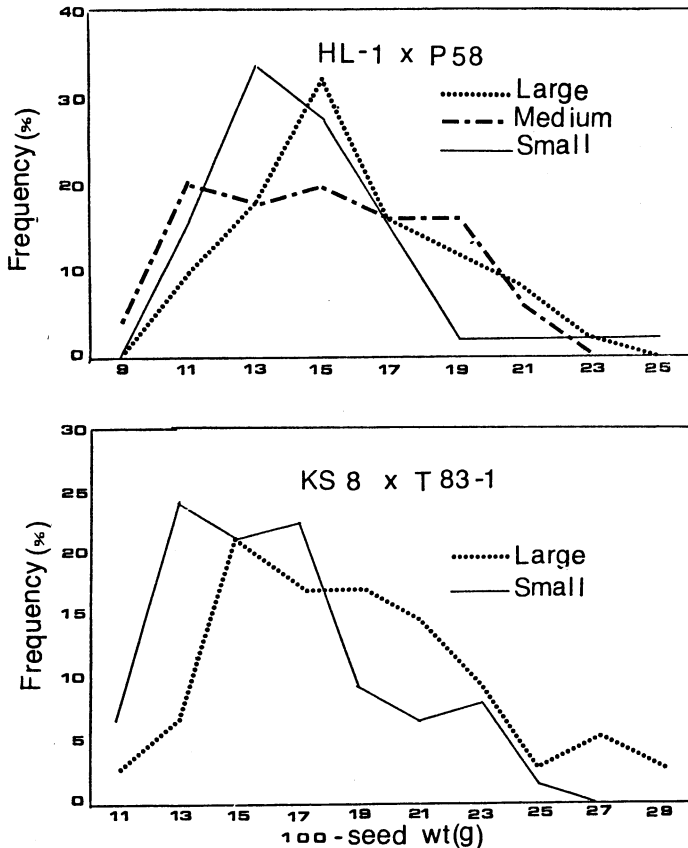


圖1. 不同粒型後裔族羣之百粒重分佈情形

Fig. 1. Frequency distribution of seed weight (g/100-seed) of $F_{3:4}$ soybean populations obtained from mass selection for seed size.

表3. 不同粒型後裔族羣之百粒重分佈累積頻率

Table 3. Cumulative frequency of seed weight (g/100-seed) of F_{3:4} soybean populations obtained from mass selection for seed size.

Seed weight (g/100-seed)	Hybrid combination				
	HL-1 × P53		KS8 × T83-1		
	Large	small	Large	Medium	Small
<10	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
<12	2.7	6.7	10.0	24.0	16.0
<14	9.4	30.7	28.0	42.0	50.0
<16	30.7	52.0	62.0	62.0	78.0
<18	48.0	74.7	76.0	78.0	94.0
<20	65.3	84.0	82.0	94.0	96.0
<22	80.0	90.7	96.0	100.0	98.0
<24	89.3	98.7	98.0		100.0
<26	92.0	100.0	100.0		
<28	97.3				
<30	100.0				

型後裔族羣百粒重小於 14.0g 之個體則分別為28%，42%，及50%（表3），可知不同粒型之選拔結果將造成後裔族羣決定粒型之基因頻度改變。

（二）粒型混合選種對於後裔族羣產量及其他農藝性狀之影響：

Spaeth 和 Sinclair⁽³⁾ 指出同一品種之種子大小變異無法由種子生長位置或種子生長期間所決定，且種子產量受種子大小及種子數目之補償作用所調整，Johnson 和 Luedders⁽⁹⁾ 則指出同一品種之種子大小對其出土率及產量無顯著影響，而 Fontes 和 Ohlrogge⁽⁷⁾ 亦研究相同品種之不同大小種子對產量及其他農藝性狀之影響，結果發現大粒種子具有較高產量、莢數、分枝數及較少之不孕株。以上報告均以相同基因型之不同粒型為材料，本試驗則包含有不同基因型之混合族羣，經由粒型混合選種對於後裔族羣產量等農藝性狀之影響，如表4，KS8×T83-1 組合大粒型後裔族羣之平均子粒產量，植株總乾物重及株高等性狀均顯著大於小粒型後裔族羣，大粒型後裔族羣之平均粒數（35.8）雖大於小粒型後裔族羣（32.5），但未達顯著差異水準，HL-1×P58 組合大粒型後裔之植株總乾物重顯著大於中粒及小粒型後裔族羣，而大粒型後裔族羣之平均子粒產量、粒數等性狀雖大於中粒及小粒後裔族羣，但未達顯著差異水準，乃因在分羣前之 F₂ 或 F₃ 世代植株有百粒重與粒數間補償作用（粒大數少）或（粒小數多），可知粒型之混合選種雖可間接影響後裔族羣之總乾物重，但對於產量、粒數等性狀無顯著影響，即對粒型之選種無濟於產量之增進。故粒型選種對產量、粒數等性狀之影響則依雜交組合而不同。Simth 和 Weber⁽¹²⁾ 及 Fehr 和 Weber⁽⁶⁾ 選拔大粒及比重大之種子以提高族羣之平均蛋白質百分率，Fehr 和 Probst⁽⁵⁾ 提出大豆種子大小與後裔之產量、種子百粒重及株高等有顯著之遺傳相關，Johnson⁽¹⁰⁾ 等評估大豆各性狀之相關性時，提出較長之果莢生育期及較高百粒重等與高產有顯著遺傳相關，Hartwig 及 Edwards⁽⁸⁾ 利用回交法轉移不同粒型特性至相同遺傳背景下，發現種子大小與產量無顯著相關，為補救種子大小差異，具大粒種子之植株僅有輪迴親之56%果莢，而具小粒種子之植株則較輪迴親多55%果莢，Kenworthy 和 Brim⁽¹¹⁾ 依大豆產量進行三循環之輪迴選種結果，各循環均可增加大豆族羣之平均產量，而由產量之輪迴選種結果對於

表4. 不同粒型後裔族羣之平均株高、總乾物重、粒數及產量

Table 4. Plant height, total dry weight of plant, seed number, and yield of $F_{3:4}$ soybean populations obtained from mass selection for seed size

Seed class	Hybrid combination							
	HL-1×P58				KS8×T83-1			
	Plant height (cm)	Dry weight (g)	Seed number	Seed yield (g)	Plant height (cm)	Dry weight (g)	Seed number	Seed yield (g)
Large*	45.3 a	15.3 a	40.4 a	6.44 a	39.6 a	14.3 a	35.8 a	6.75 a
Medium	45.2 a	13.2 b	39.5 a	5.87 a				
Small	44.0 a	12.0 b	39.0 a	5.54 a	35.1 b	10.7 b	32.5 a	5.25 b

*The same as Table 2.

種子大小、油份百分比、蛋白質百分比等均未有顯著影響，可見粒型大小與其他性狀之相關性依試驗材料而有所差異，故依粒型間選擇之反應不一致。因此，就本試驗材料而言，若以大粒高產為育種目標，應以選拔大粒型種子而能提高族羣平均產量之 KS8×T83-1 雜交組合之後裔為材料，若以小粒高產為育種目標，則以粒型選拔族羣平均產量無顯著影響之 HL-1×P58 雜交組合之後裔族羣為材料，對粒型之改良較為有效。

(三) 粒型混合選種對於後裔族羣性狀間遺傳相關結構之影響：

究竟有無進行另一循環粒型混合選種之價值，可就族羣之遺傳變異及性狀間之遺傳相關性進行探討，由圖 1 及表 3，不同粒型後裔族羣之變異範圍並無明顯差異說明無論朝大粒或小粒型方向進行選拔均能維持粒型原有之遺傳變異，顯示直接對粒型改良而言仍具有第二循環粒型篩選之價值，另由不同粒型後裔族羣間百粒重與其他性狀之相關值顯著性測驗檢定經由粒型選拔後不同後裔族羣間之遺傳相關結構，即探討不同粒型之樣本族羣與未經篩選之原始族羣間遺傳組成差異，由表 5，KS8×T83-1 組合大粒型與小粒型後裔族羣間之百粒重與株高、乾物重、粒數及粒重間之相關值差異均未達顯著水準。而 HL-1×P58 組合除中粒型後裔族羣間之百粒重與株高之相關值有顯著差異外，其他大粒型與中粒型及小粒型後裔族羣間之百粒重與其他性狀之相關值均未達顯著差異水準，可見雖經粒型選拔造成產量，乾物重及株高等性狀顯著差異，但不同粒型間之百粒重與大多數性狀之遺傳相關結構並

表5. 不同粒型後裔族羣間百粒重與其他性狀相關值之差異顯著性測驗

Table 5. Significant test of correlation coefficients, involved in seed weight (g/100-seed) and other characters, between $F_{3:4}$ soybean populations obtained from mass selection for seed size.

Character	Hybrid combination			
	HL-1×P58			KS8×T83-1
	Large vs Medium	Large vs Small	Medium vs Small	Large vs Small
Plant height	1.80	-0.73	-2.52*	0.18
Dry weight	1.02	1.16	0.14	0.96
Seed number	-0.29	0.34	0.05	0.78
Seed yield	0.73	0.63	0.10	0.78

*: Significant at $p=0.05$.

未有顯著差異，即經粒型篩選後與未經選拔之原始族羣間之粒型與其他性狀之相關性相似，又由表 6，百粒重與其他性狀之相關分析顯示，KS8×T83-1 及 HL-1×P58 組合不同粒型之百粒重與產量間均有顯著或極顯著之正相關，又基於自交作物雜交後裔遺傳基因組合隨世代之增進而同結合個體比例遞增，使各性狀遺傳組成趨向於穩定之特性，可推測下一循環粒型混合選種仍有採行價值。

表6. 不同粒型後裔族羣百粒重與其他性狀間之相關值

Table 6. Correlation coefficients between seed weight and other characters of $F_{3:4}$ soybean populations obtained from mass selection for seed size.

Character	Hybrid combinaion				
	HL-1×P58			KS8×T83-1	
	Large	Medium	Small	Large	Small
Plant height	0.09	- 0.29*	0.24	0.18	0.15
Dry weight	0.48**	0.25	0.21	0.51**	0.31**
Seed number	- 0.01	- 0.07	- 0.08	0.13	0.01
Seed yield	0.52**	0.34*	0.36**	0.60**	0.43**

*, **: Significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

參考文獻

1. 葉樹藩, 1931, 試驗設計學: 第一部分, 生物統計學, 國立臺灣大學農學院生物統計研究室。
2. Burris, T. S., A. H. Wahab, and O. T. Edje. 1971. Effect of seed size on seeding performance in soybeans: I. Seeding growth and respiration in the dark. *Crop Sci.* 11: 492-496.
3. Burris, T. S., O. T. Edje, and A. H. Wahab. 1973. Effects of seed size on seeding performance in soybeans: II. Seeding growth and photosynthesis and field performance. *Crop Sci.* 13: 207-210.
4. Fehr, W. R. 1983. *Applied Plant Breeding*. 2nd ed. Iowa State University.
5. Fehr, W. R., and A. H. Probst. 1971. Effect of seed source soybean strain performance for two successive generations. *Crop Sci.* 11: 865-867.
6. Fehr, W. R., and C. R. Weber. 1968. Mass selection by seed size and specific gravity in soybean populations. *Crop Sci.* 9: 551-554.
7. Fontes, L. A. N., and A. J. Ohlogge. 1972. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybeans. *Agron. J.* 64: 833-836.
8. Harting, E. E., and C. J. Edwards, Jr. 1970. Effect of morphological characteristics upon seed yield in soybeans. *Agron. J.* 62: 64-65.
9. Johnson, D., and V. D. Luedders. 1974. Effect of planted seed size on emergence and yield of soybeans. *Agron. J.* 66: 117-118.
10. Johnson, H. W., H. F. Robinson, and R. E. Comstock. 1955. Genotypic and phenotypic correlation in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 49: 477-483.
11. Kenworthy, W. J. and C. A. Brim. 1979. Recurrent selection in soybeans. I. Seed yield. *Crop Sci.* 19: 315-318.
12. Smith, R. R., and C. R. Weber. 1968. Mass selection by specific gravity for protein and oil in soybean population. *Crop Sci.* 8: 373-377.
13. Spaeth, S. C., and T. R. Sinclair. 1984. Soybean seed growth. II. Individual seed mass and component compensation. *Agron. J.* 76: 128-133.

Evaluation of Mass Selection by Seed Size in Bulk Soybean Populations¹

S. F. Lin and C. K. Wey²

Summary

Two $F_{3:4}$ populations, i. e. HL-1×P58 and KS8×T83-1 hybrid combinations, were evaluated for response of mass selection for seed size in soybeans. Large seeds derived lines had significantly higher seed weight (g/100-seed) than that of medium and small seeds derived lines indicated that mass selection for seed size in bulk populations was effective. Large seeds derived lines had significantly high seed yield, total dry weight of plant, and plant height than those of small seeds derived lines only found in KS8×T83-1 hybrid combination.

With similar variation of seed weight and no significant difference among correlation coefficients between seed weight and other characters of various seed size derived lines, it is suggests that direct selection for seed size (in both hybrid populations) and indirect selection for seed yield, total dry weight of plant, and plant height (only in KS8×T83-1 hybrid combination) could be available in the next cycle of selection.

1. Contribution No. 1482 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assisat and assistant, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung 41301, R. O. C.