

大豆不同季節交互選拔效能之探討¹

林順福 魏趨開 詹國連 周政宏²

摘要：以74、75及76年度，各春、秋兩季之品系比較試驗及區域試驗中共 408個參試品系為材料，以各試驗產量等第為基準，探討春、秋兩作交互連續選拔之效果，結果如下：（一）三層次之分析結果均顯示春、秋兩作交互選拔結果弊多於利：（1）春、秋兩作間產量等第相關分析：除76年中級品系比較試驗春、秋兩作相關值顯著外，其他各品系比較試驗及區域試驗之相關值均不顯著。（2）優良品系損失百分率分析：在各季無論以CK為選拔標準，或選拔比例為50%，均造成60%以上優良品系之損失，而選拔強度提高（選拔比例為25%）時，優良品系損失率增至80%以上。（3）各季較優之五品系於另一季之變動分析：絕大多數各期作較高產之前五品系，在另一期作之表現均不若前一期作，甚至低於對照，而遭致淘汰。（二）由不同年度相同季節間產量等第相關程度大於不同季節間，顯示單季選拔效果大於春、秋兩季交互連續選拔。（三）建議大豆高產育種，在高級世代（F₆以後）之品系比較試驗或區域試驗，宜採用兩年四季為一循環之綜合評估法。

大豆為一對外界氣候環境反應敏感作物，由於臺灣地區春、夏、秋作間日照、溫度、雨量等變化明顯，故受品種與環境交感效應之影響，產量變動至大^(8,11)，且多數性狀在不同期作下生長潛能表現不一致而有顯著差異⁽⁴⁾，甚至不同季節間大豆各性狀之迴歸或相關值為負⁽¹²⁾，故不同期作有其生態要求之品種⁽⁷⁾。在此遺傳因子型與季節交感效應顯著之栽培條件下，若採行春、秋作連續選拔法，非但可縮短育種年限，同時可改變大豆的育種行為或遺傳構造，形成大豆產量穩定性之調節系統，較易獲得廣範適應性之高產大豆品種^(5,6,7,13)；但由於春、秋兩季環境差異懸殊，在春作表現特優之品系，可能因反置於秋季下表現不佳，而遭致淘汰，非徒浪費人力、物力，更犧牲了優良因子^(1,2,3)。

大豆春、秋作連續選拔結果利弊互見，但對於實際育種選拔之效果則未有深入探討。因此，本篇乃就中部地區三年品系比較試驗及區域試驗品系在春、秋兩作之表現，探討（一）不同季節之選拔效果是否一致？（二）春、秋作反覆連續選拔所造成優良品系之損失及（三）各優良品系在另一季節之變動情形，以供大豆育種選拔之參考。

材料與方法

參試材料係依照春或秋作之株行試驗表現較優而入選晉級之初級、中級、高級品系比較試驗及區域試驗品系，共有十組 408個品系，栽植於74、75及76年春、秋兩季，如表一。田間試驗設計採RCBD

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1419 號。

2. 本所農藝系助理、助理、助理研究員與約僱技術員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

法，行長 3 公尺，行株距為 55 公分 × 15 公分，其中初級品系試驗為三行區、二重複；中級品系試驗為五行區、四重複；高級品系試驗為六行區、三重複；區域試驗為四至六行區，四重複。收穫時，小區邊行不收，僅收穫中間各行以估計公頃產量。由於參試材料均為 F₇ 世代以上之高級世代，理論上與其所推衍之後代品系有極高遺傳相似性，可視為同一品系，利用於評估春、秋兩季之選種差異。

表 1. 參試各級產量比較試驗之大豆品系數目
Table. 1 Number of entry in the spring and fall crop seasons of various soybean yield trials between 1985 and 1987

Season	Yield trial			
	Preliminary (F7-F8)	Intermediate (F9-F10)	Advanced (F11-F12)	Regional (F13-F16)
1987 Spring	50	22	15	12
1987 Fall	50	22	15	12
1986 Spring	200	36	14	12
1986 Fall	200	36	14	12
1985 Spring		35		12
1985 Fall		35		12
Total Spring	250	93	29	36
Total Fall	250	93	29	36

將各品系依產量高低排列，再考慮其他優良遺傳特性進行選拔，為最簡便而常被育種者採行之方法，因此，將各品系比較及區域試驗品系依各重複產量總平均值由高至低排列，以 rank correlation^(9,10) 法進行期作間之相關分析，公式如下：

$$\rho = 1 - 6S(d^2) / (n^3 - n)$$

其中 ρ 表示相關值， $-1 \leq \rho \leq 1$ 。

S (d^2) 表示兩期作產量等第差值之平方和。

n 表示參試品系之總數。

結果與討論

表二與各參試品系產量等第之期作相關分析結果，除了 75 年中級試驗春、秋作間之相關值 ($\rho = 0.6$) 顯著外，其他各品系比較試驗及區域試驗之相關值均不顯著，可見基因型與環境之交感作用在育種選拔上扮演重要角色，即在春作高產之品系，在秋作未必高產，反之亦然。因此，春、秋兩作週而復始之連續選拔效果如何，確值得進一步探討。

表 2. 各大豆品系春、秋作間之產量等第相關值
Table. 2 Coefficients of rank correlation in seed yield of soybean entries between spring and fall crop seasons

Year	Yield trial			
	Preliminary	Intermediate	Advanced	Regional
1987	-0.05 ns	-0.07 ns	0.10 ns	0.38 ns
1986	0.13 ns	0.60 **	0.05 ns	-0.07 ns
1985		-0.02 ns		0.40 ns

**=significant at 1% level.

ns.=nonsignificant at 5% level.

由相關分析結果可知春、秋兩作之選拔結果並不一致，但育種者所關心的，乃是優良品系是否會在春、秋兩作連續選拔過程中，遭受淘汰，否則若僅是不良品系之變動所造成相關值不顯著，則對於選拔效果仍不致有太大影響。由圖一所示76年初級品系比較試驗在春、秋兩作產量等第分布情形可知，在以 KS8 (高雄八號) 為對照品種之決選標準下，參試 50 品系中有 32 品系 (第 I 象限) 在春、秋兩作產量均低於對照品種，即無論在春作或秋作選拔均可將這些 (佔 66%) 品系淘汰；僅有 2 品系 (第 III 象限) 在春作及秋作產量表現優於對照品種，即在春作及秋作交互連續選拔結果，僅可獲得兩優良品系 (約佔 4%)，而另有 13 (第 IV 象限) 及 2 品系 (第 II 象限) 合計約佔 30%，則分別僅在春作或僅在秋作產量高於對照品種，此等優良品系即可能在春、秋作連續選拔過程中遭受淘汰，約佔所有優良品系 88% 之重大比例，而春、秋兩季連續選拔所獲得者僅佔優良品系之 12%。

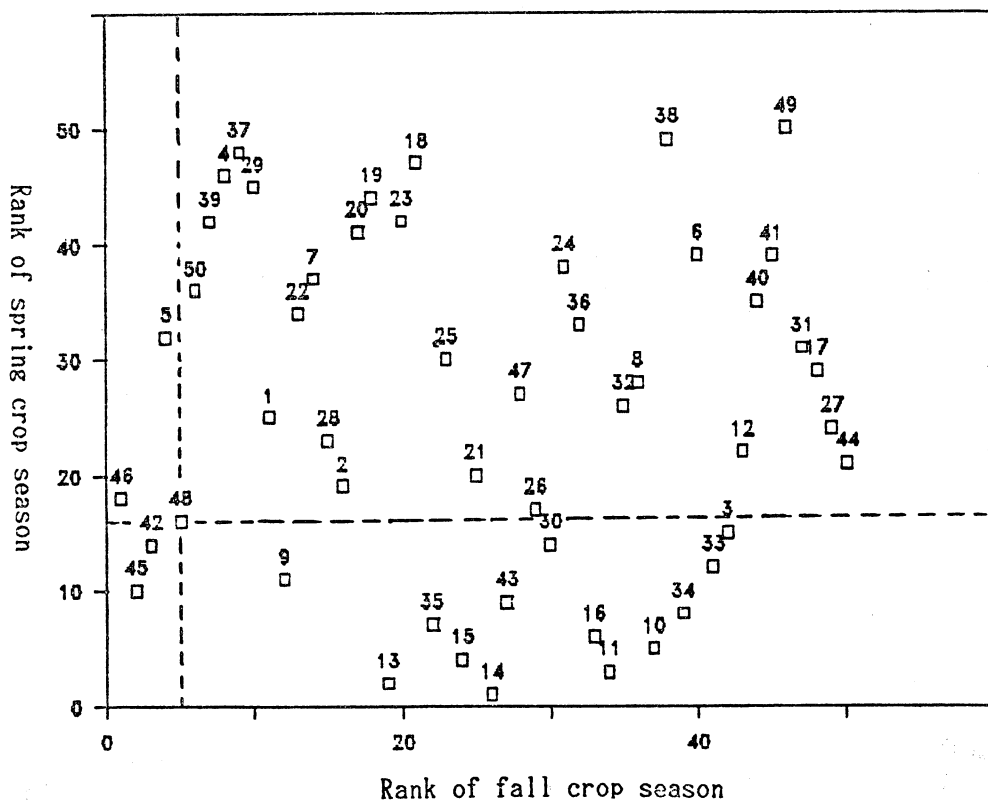


圖1. 民國七十六年初級產量比較試驗大豆品系於春、秋作之產量等第分布

Fig. 1. Rank distribution of soybean entries in spring and fall crop seasons for the preliminary yield trial of 1987 (dashed lines and No. 48 indicate check variety Kaohsiung 8)

表3. 以對照品種(高雄八號)為選拔標準之大豆品系產量適應性比較^a
 Table. 3 Seasonal adaptability of in seed yield of soybean entries as compared to check variety (Kaohsiung 8) in various yield trials^a

Selected	Yield trial									
	Preliminary		Intermediate			Advanced		Regional		
	1987	1986	1987	1986	1985	1987	1986	1987	1986	1985
Aganist spring & fall (I)	66.0	37.5	27.3	58.3	60.0	73.3	50.0	83.3	50.0	100.0
Aganist spring, for fall (II)	4.0	21.0	31.8	16.7	22.9	0.0	7.1	0.0	50.0	0.0
For spring & fall (III)	4.0	16.5	13.6	11.1	5.7	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0
For spring, aganist fall (IV)	23.0	25.0	27.3	13.9	11.4	26.7	35.8	16.7	0.0	0.0
(II+IV) / (II+III+IV)	83.0	73.0	81.0	73.0	86.0	100.0	86.0	100.0	100.0	—

a. Express as % of total entry number

其他各品系試驗及區域試驗春、秋兩作交互選拔之結果列如表三, 在75年初級比較試驗中有16.5%品系在春、秋兩作均優於對照品種, 而若採行單季選拔可選得62.5%品系在春作或秋作產量優於對照品種, 若採行春、秋兩作交互連續選拔, 則在所有優良品系(優於對照者)中將有73%品系無意中會遭受淘汰, 同樣地, 74年, 75年及76年中級品系試驗中則分別有86%, 73%及81%優良品系遭受淘汰。甚至在76年高級品系比較試驗中, 無法選得春、秋兩作均優於對照之品系, 僅有26.7%品系在春作產量高於對照品種, 由此可見對照品種 KS 8 為一較適於秋作之優良品種。換言之, 在所有參試材料中選獲適合春作之優良品系機會較大; 而由包含全省各改良場所選育優良大豆品系之74、75及76年區域試驗中, 均未發現春、秋兩作均優於對照之品系, 可知春、秋兩作均高產之品系不易獲得。

表4. 大豆品系產量以50%及25%族羣為選拔標準之季節適應性^a
 Table. 4 Seasonal adaptability in seed yield trials of soybean entries under 50% and 25% proportion of the population selected. ^a

Selected	Yield trial									
	Preliminary		Intermediate			Advanced		Regional		
	1987	1986	1987	1986	1985	1987	1986	1987	1986	1985
Selected proportion = 50%										
Aganist spring & fall (I)	24.0	25.5	13.6	38.9	20.0	26.7	28.6	25.0	16.7	25.0
Aganist spring, for fall (II)	26.0	24.5	36.4	11.1	30.0	23.3	21.4	25.0	33.3	25.0
For spring & fall (III)	24.0	25.5	13.6	38.9	20.0	26.7	28.6	25.0	16.7	25.0
For spring, aganist fall (IV)	26.0	24.5	36.4	11.1	30.0	23.3	21.4	25.0	33.3	25.0
(II+IV) / (II+III+IV)	68	66	84	36	75	63	60	67	80	67
Selected proportion = 25%										
Aganist spring & fall (I)	55.0	56.5	54.5	61.1	55.0	56.7	57.1	50.0	58.3	58.0
Aganist spring, for fall (II)	20.0	18.5	20.5	13.9	20.0	18.3	17.9	25.0	16.7	17.0
For spring & fall (III)	5.0	6.5	4.5	11.1	5.0	6.7	7.1	0.0	8.3	8.0
For spring, aganist fall (IV)	20.0	18.5	20.5	13.9	20.0	18.3	17.9	25.0	16.7	17.0
(II+IV) / (II+III+IV)	90	85	90	71	89	85	83	100	80	81

a. Express as % of total entry number.

以現有栽培品種為對照之選拔標準，若以產量改良為育種目標，確有其實際意義，但若以選拔強度或選拔比例為標準，則可另對整個參試族羣之變動情形及選拔效果予以客觀之探討。由表四各季之選拔比例均為50% ($i=1.271$) 之春、秋兩作交互選拔結果，除75年中級品系比較試驗春、秋兩作之相關顯著，可得較多高產而穩定之品系，故遭春、秋兩作交互連續選拔淘汰之品系較少 (36%) 外，其他各品系試驗則均至少淘汰65%之優良品系，而當各期作選拔比例為25% ($i=1.667$) 時，75年中級品系比較試驗中優良品系之損失率則由36%提高至71%，約增加一倍，而其他各品系比較試驗中優良品系之損失率則增至80%以上，甚至在76年區域試驗中所有優良品系均因春、秋兩作交互選拔而遭淘汰，可知若欲採行交互選拔時，選拔強度不宜過高。

表5. 各季節產量最優之大豆品系在另一季節之變動情形

Table 5. Rank variation of preferable soybean entries in different crop seasons.

Year Rank	Rank of preferable lines under opposite crop season in the yield trial								
	Preliminary		Intermediate		Advanced		Regional		
	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	
		(n=50)		(n=22)		(n=15)		(n=12)	
1987	1	18	26	6	5	5	13	3	10
	2	10	19	19	15	2	2	6	5
	3	14	34	20	13	11	12	4	1
	4	32	24	15	11	4	4	10	3
	5	16	37	1	17	14	1	2	8
	C. K.	16	5	11	10	5	1	3	1
		(n=200)		(n=36)		(n=14)		(n=12)	
1986	1	160	39	24	15	13	2	11	7
	2	48	126	7	18	1	6	3	12
	3	122	30	14	19	7	10	7	2
	4	136	137	4	4	5	12	9	8
	5	61	158	26	10	9	4	6	9
	C. K.	84	76	10	11	7	3	1	7
		(n=35)		(n=12)					
1985	1			20	25			1	1
	2			25	18			11	4
	3			9	34			5	9
	4			18	13			2	7
	5			33	9			8	3
	C. K.			7	11			1	1

育種者在進行育種選拔時除關心不同季節交互連續選拔之優良品系損失率外，實著重於少數特別優良品系，在此兩不同季節交互選拔過程中是否遭淘汰。由表五所列各品系試驗及區域試驗最優之前五品系在另一期作之表現得知，在眾多參試品系中，在某一期作產量居前五名者，大多數無法在另一期作亦列於前五名，尤其75年初級品系比較試驗中，在秋作居所有 200參試品系產量最高之品系，於春作竟落至第 160名，而其他各品系試驗中之前五名優良品系中，部分品系在另一期作之產量表現甚至低於對照品種，或在50%之選拔比例下遭致淘汰，顯見季節對於大豆育種選拔影響重大。一般育種者對於選拔效果均以族羣之變異及平均值加以評估，若採用於對季節敏感作物，極易因不同季節之族羣變異及平均值來自不同基因型之作用而混淆選拔效果。

表6. 不同試驗年份春作間及秋作間之大豆品系產量等第相關值

Table 6. Coefficient of rank correlation of soybean entries within spring and within fall crop seasons.

Rank correlation coefficients			
Spring		Fall	
1985 intermediate vs 1986 advanced	1986 regional vs 1987 regional	1985 intermediate vs 1986 advanced	1986 regional vs 1987 regional
0.54*	0.59*	0.50+	0.53+

*=Significant at 5% level

+ =Significant at 5% to 10% level

由春、秋兩作間產量等第之相關值不顯著，及在50%或25%選拔比例下分別有65%及80%以上優良品系遭受淘汰，或多數各季前五名優良品系在另一季亦遭受淘汰之結果，可知春、秋兩作交互連續選拔之結果弊多於利，但單季分季選拔之效果，則又為吾人所關注之另一問題。由表六具有相同品系之不同年度而相同對應季節之產量等第相關分析可知，春作間之相關值顯著，及秋作間之相關程度大於不同季節間，顯示單季選拔較交互分季選拔有利，而春作環境由於適合基因型充分表現，故使族羣產生較大變異及春作各性狀之遺傳率高於秋作，故春作單季選拔之效果稍大於秋作單季選拔。

由本試驗可知，單季分季選拔較兩季交互連續選拔效果佳，因此，針對高產為目標之育種選拔，若採行 F_2 及其後代之分離與選拔，一年兩季之春、秋作交互連續選拔之譜系法則效果不佳，此與湯⁽³⁾ 研究大豆雜種後裔 (F_2-F_5) 在春秋二季連續施行譜系法之結果符合，宜採用曾及林⁽⁶⁾ 與曾⁽⁷⁾ 建議之春、秋連續繁殖而未有為選拔之混合育種法，非但一年可植兩季而縮短育種年限，且省工易行，又可達到自然淘汰，適度調整產量適應性，不致造成優良基因型損失。而 F_6 世代以後之品系比較試驗或區域試驗，則不宜在春、秋兩季交互連續選拔，應採用一年二季或二年四季之綜合評估，即以第一年春、秋兩季產量表現作初步評估，淘汰春、秋兩季產量表現均不良之品系，再綜合第二年春、秋作之表現，而有連續兩年春作或秋作環境可供選拔春、秋作表現均佳及僅在春作或秋作高產之品系，如此非但可避免遺珠之憾，又可提高選拔效果。

參考文獻

1. 俞其海、戴喬治、湯文通·1965·大豆雜種第二代 (F_2) 在春秋二季育種行為之比較·中華農學會報新51: 21—25。
2. 湯文通·1963·大豆品種間雜種第二代 (F_2) 在春秋二季數量性狀遺傳行為的比較研究·雜糧作物簡報 5: 91

—93。

3. 湯文通 · 1963 · 大豆品種間雜種後裔在春秋連續施行譜系育種法的檢討 · 雜糧作物簡報 5 : 94—99。
4. 曾富生、李茂昇 · 1976 · 有限型與無限型品種在不同栽培季節及密度下產量形成過程之變異 · 科學發展 4 (10) : 5—40。
5. 曾富生、林俊隆 · 1977 · 分季連續選拔在大豆育種上的應用 · I 分季連續選拔育成成品系之育種行為 · 中華農學會報新 97 : 10—31。
6. 曾富生、林俊隆 · 1977 · 分季連續選拔在大豆育種上的應用 · II 分季連續選拔育成成品系之產量穩定性及其機構 · 中華農學會報新 98 : 35—53。
7. 曾富生 · 1978 · 有限型與無限型品種在不同栽培季節及密度下之選拔效果 · 科學發展月刊 6 (3) : 288—297。
8. 盧英權、范基南 · 1984 · 大豆新育成品系於臺灣之季節適應性研究 · 農林學報 33 (2) : 1—18。
9. Becker, W. A. 1975. Manual of quantitative genetics. 1st ed. Washington State University Press.
10. Kendall, S. M. 1975. Rank correlation methods. Charles Griffin & Co., Ltd., London and High Wycombe.
11. Lu, Y. C., K. H. Tsai and H. I. Oka. 1967. Studies on soybean breeding in Taiwan. 1. Growing seasons and adaptabilities of introduced varieties. Bot. Bull. Acad. Sinica 8 : 37—53.
12. Lu, Y. C., K. H. Tsai and H. I. Oka. 1967. Studies on soybean breeding in Taiwan. 2. Breeding experiments with successive hybrid generations grown in different seasons. Bot. Bull. Acad. Sinica 8 : 80—89.
13. Tsai, K. H., Y. C. Lu and H. I. Oka. 1967. Studies on soybean breeding in Taiwan. 3. Yield stability of strains obtained from disruptive seasonal selection of hybrid population. Bot. Bull. Acad. Sinica 8 : 209—221.

The Efficiency of Disruptive Seasonal Selection in Soybean¹

S. F. Lin, C. K. Wey, K. L. Chan and J. H. Jou²

Summary

For studies on the effectiveness of disruptive seasonal selection in soybeans, 10 sets of yield trials containing 408 lines were conducted in the spring and fall seasons during 1985—1987, The results were summarized as follows :

1. Three evidences indicating that disruptive seasonal selection had less efficiency in soybean breeding programs :
 - (1) Most trials showed no significant rank correlation between spring and fall crop seasons except the intermediate yield test in 1987.
 - (2) Disruptive selection according to check variety or 50% proportion for high yield lines in each season of spring and fall also gave more than 65% preferable lines lost, and more than 80% lost when selection proportion decreased to 25%.
 - (3) Due to the variation of yield rank, most preferable 5 lines in one season were lost in the other season in the same year.
2. In view of the significantly and highly positive rank correlation within springs and within falls in various year, we concluded that selection in successive spring or fall was much more effective than disruptive seasonal selcteion.
3. The recommend from this experiment was by using two couple seasonal selection per cycle in yield test, thus would be more effective in soybean breeding.

1. Contribution No. 1419 from the Taiwan Agricultural Reseach Institute.

2. Research assistant, research assistant, assistant agronomist and project assistant respectively, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung 41301, R. O. C.