

# 大豆種源之莢長及莢寬之變異性與其相關性狀之研究<sup>1</sup>

詹國連<sup>2</sup> 林順福<sup>3</sup> 魏趨開<sup>3</sup> 黃惠娟<sup>3</sup>

**摘要：**以1989年春作栽培之種源為材料，採用分段取樣法，並依莖頂伸育型區分參試樣品為有限、半有限及無限型，調查莢長、莢寬、及百粒重等性狀，探討其變異、相關及在育種上可能利用之途徑。結果顯示：

1. 莢長及莢寬之變域，在各型間頗為相近，但莢果面積及百粒重之變域，型間有較大差別。
2. 除莢長、莢寬、莢果面積及百粒重等四個性狀的平均值呈有限>半有限>無限型外，其它八個性狀如莢數、粒數、子粒產量等均為無限>半有限>有限型。
3. 種源分為三型或不分型時，其莢長、莢寬或莢果面積與百粒重均呈顯著關係。但分型時在有限型則有莢長及莢果面積與子粒產量呈顯著正相關，此一分型特性，值得評估。

**關鍵詞：**大豆、種源、莢果特性、百粒重、有限型、半有限型、無限型、性狀相關。

大豆莢果在受粉20天後，莢長與莢寬便達到最大程度<sup>(9)</sup>，且莢寬在莢果變黃成熟以前均維持不變，故在大豆結莢初期，即有一段相當長的時間可供調查和選拔之用。又因為大豆莢長及莢寬具有較大之遺傳率，故可供為間接選拔其他有關產量性狀之指標<sup>(6,9,10)</sup>。

由於大豆依植株莖頂伸育及莢果著生習性可分為有限、半有限（或半無限）及無限型三種類型，係受簡單遺傳控制之性狀，在田間區別亦甚容易，過去有關其遺傳及相關性狀之研究甚多<sup>(1,2,5,12,14)</sup>，故亦為良好間接選拔其他有關產量性狀之指標。

因為大豆之莢長、莢寬與植株莖頂伸育及莢果著生習性關係密切，且莢長、莢寬對大豆子粒大小及產量等性狀有重要之影響<sup>(11)</sup>，因此本試驗擬以大豆種源為材料，探究莢長、莢寬之變異及其與莖頂伸育特性、粒型、產量等性狀之關係，並討論其相互之關係，做為育種選拔之參考與利用。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

以1989年春作種植之1800個大豆種源為材料，採用分段取樣法（Subsampling）<sup>(3)</sup>，先由1800種源中，隨機選出270品種（系），再依 Thseng & Hosokawa<sup>(13)</sup>，及 Bernard<sup>(5)</sup> 之植株生長習性分類方法，區分該270種源之伸育性為有限型（Determinate）149，半有限型（Semi-determinate）97，及無限型（Indeterminate）24品種（系），各型之部份品種名稱如表1。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1605 號。本研究承行政院農業委員會補助試驗經費，謹此誌謝。

2. 本所農藝系助理研究員<sup>2</sup>、助理<sup>3</sup>。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

表1. 供試種源之部份品種(系)名稱

Table 1. Part of the cultivars or lines of the soybean germplasms grown in spring of 1989.

Type	Cultivars			
Determinate	Adams	Davis	Kaohsiung No. 8	Taosuihung
	Bragg	Disoy	Peking	PI 54809
	Centennial	Elf	Shih-shih	PI 68600
	Chunghsing No.1	Hampton	Tainung No.4	PI 70566
	Dare	Hill	Tainung No.15	PI 243541
Semi-determinate	Akasaiya-sirodsizu	Will	PI 88810	PI 227327
	Hungpochu	PI 68481	PI 89154	PI 230971
	Palmetto	PI 82296	PI 92643	PI 248406
	Sankuo	PI 86006	PI 153212	PI 291302-c
	Tainan Sel. No. 1	PI 88359	PI 153307	PI 295591
Indeterminate	Beeson	Corsoy	Honkong	Manchu
	Bethel	Cutler 71	Illini	SRF 400
	Century	Cumberland	Kaohsiung Sel. No. 10	PI 87575
	Chippewa	Emerald	Kent	PI 92608
	Clark	Harosoy	Lincoln	PI 230970

Remark : PI=Plant Introduction.

## 二、試驗及統計分析方法

單行區種植，行長1m，行距 55cm，每品種(系)條播種子20粒，不間苗。於大豆成熟時(R 8)，每種源逢機取樣(行之兩端不取樣)5株。

調查之性狀為：莢長(mm)：於每一植株中央部位，逢機取一莢果(每種源共5莢)(Bravo等)<sup>(6)</sup>，利用測徑器(Caliper, ±0.1mm)量取莢果尖端到萼片的長度。莢寬(mm)：量取莢長之同時，量取莢果外殼種子腔洞末端至背縫線的距離。莢果面積(mm<sup>2</sup>)：以莢長X莢寬估算之。主莖莢數，分枝莢數，總莢數，種子粒數，子粒產重，百粒重，植株風乾重，株高，分枝數及主莖節數等。

統計方面，進行莢長、莢寬等性狀之計算及頻度分布圖之製作，以簡單相關測驗與莢長、莢寬等呈顯著相關之性狀項目，並以柯氏 (Cochran) <sup>(8)</sup> 加權  $t'$  法測驗有關性狀之差異顯著性，其統計公式如下：

$$t' = (x_1 + x_2) / \sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}$$

理論值  $t' = (w_1t_1 + w_2t_2) / (w_1 + w_2)$ ，若實測  $t' >$  理論  $t'$ ，則差異顯著。又上式  $w_1 = s_1^2/n_1$ ， $w_2 = s_2^2/n_2$ ；而  $x_1$ 、 $x_2$ ； $s_1^2$ 、 $s_2^2$ ； $n_1$ 、 $n_2$ ； $t_1$ 、 $t_2$  分別為變值之平均、均方、樣品數及自由度  $n - 1$  時 5% 差異顯著水準之  $t$  值。

### 結 果

#### (一) 型間之莢長、莢寬、莢果面積與百粒重之變異

三型種源大豆之莢長、莢寬、莢果面積與百粒重之品種間變異如表 2。同表中顯示，三型間之莢長與莢寬之變域，型間甚為類似，然三型間之莢果面積及百粒重的變域，型間則差別較大，尤以百粒重之最小值為然，半有限 (5.9 g) 與無限型間 (10.0 g) 幾乎差近一倍。

表 2 亦顯示，三型品種之莢長、莢寬及莢果面積的變異係數 (C.V.) 為 9.8~20.7%，百粒重的變異係數為 26.0~38.1%，後者的相對變異較大。

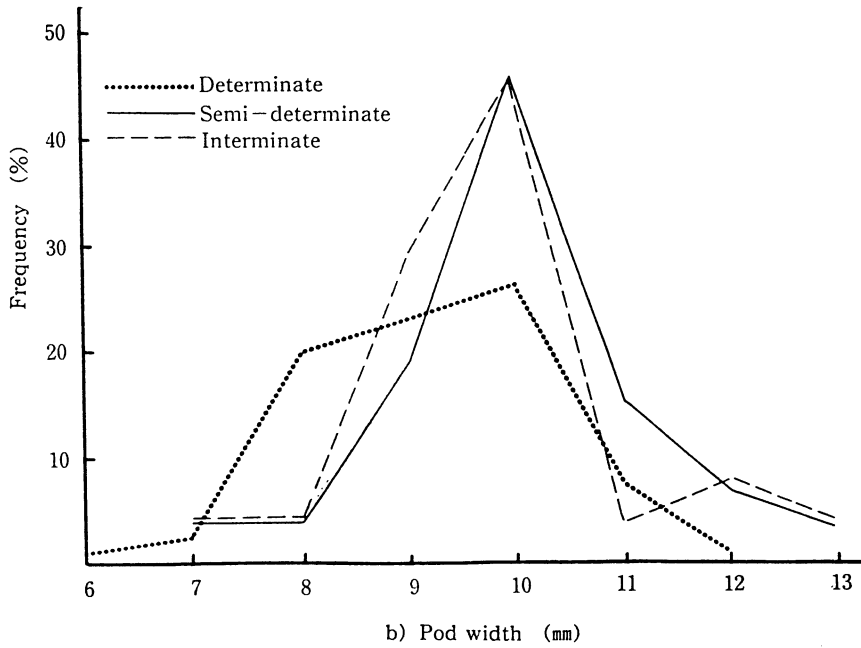
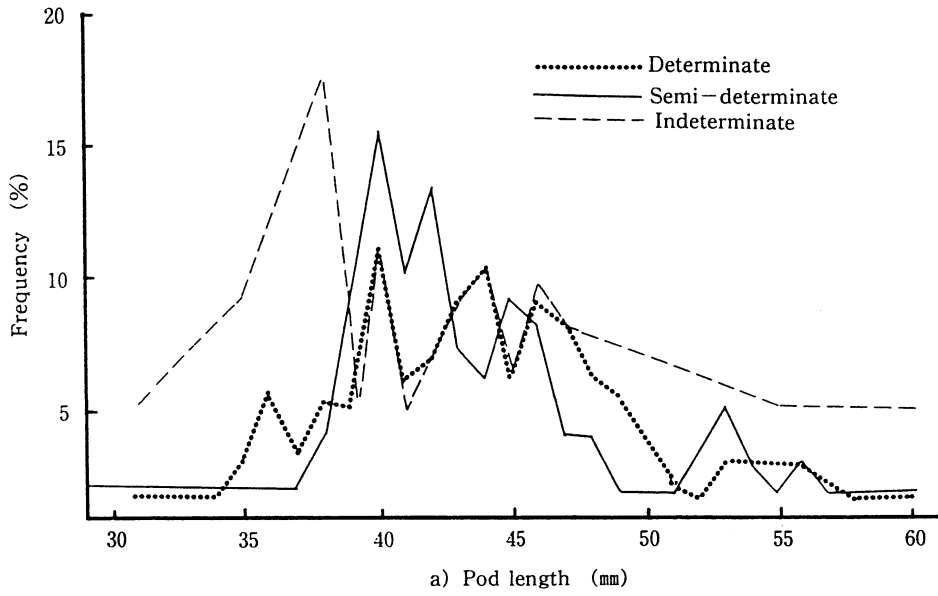
表 2. 不同伸育型大豆種源之莢長、莢寬、莢果面積及百粒重等之變異

Table 2. Variability of pod length, pod width, pod area and 100-seed weight for three stem growth habit types in soybean germplasm.

Statistics	Pod length (mm)			Pod width (mm)			Pod area (mm <sup>2</sup> )			100-seed wt. (g)		
	D <sup>+</sup>	SD	I	D	SD	I	D	SD	I	D	SD	I
Range	31~ 60.0	29~ 60.0	31~ 60.0	7~ 13.0	6~ 13.0	7~ 13.0	248~ 676	210~ 728	266~ 720	8.1~ 40.0	5.9~ 40.0	10~ 41.0
Mean	43.7	43.5	41.7	10.2	9.9	9.8	448	437	415	20.8	20.4	18.8
Mode	42.9	38.8	36.6	9.6	9.9	10.3	424	386	372	18.5	18.6	12.0
CV (%)	12.0	12.5	14.9	9.8	12.5	12.9	18.9	22.6	20.7	26.1	26.0	38.1

D=Determinate, SD=Semi-determinate, and I=Indeterminate.

再分析該四項性狀之頻度分布 (%)，知莢長 (圖 1— a) 與百粒重 (圖 1— d) 呈右偏歪 i 形分布，即莢長與百粒重之中量 (median) 為中間值，均值 (mean) 最大，型量 (mode) 最小。而莢寬 (圖 1— b) 與莢果面積 (圖 1— c) 則稍呈對稱 i 形分布，即莢寬、莢果面積之平均值、中量與衆量三者相近。



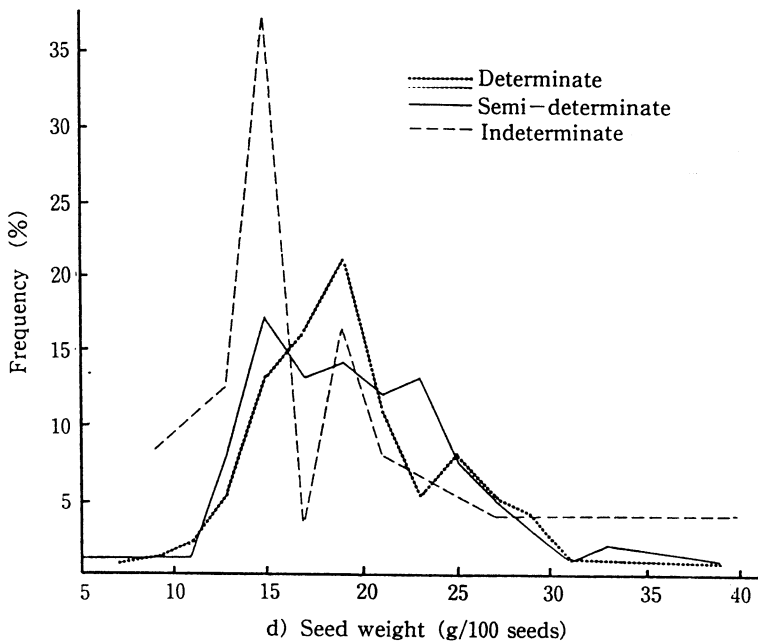
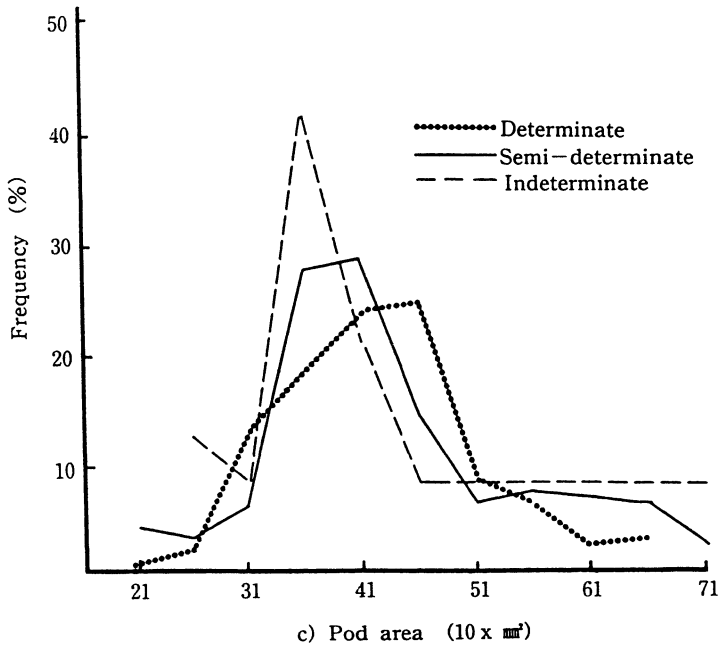


圖1. 莢長、莢寬、莢果面積及百粒重之分布：a) 莢長，b) 莢寬，c) 莢果面積，d) 百粒重。  
Fig. 1. Frequency distributions of a) pod length, b) pod width, c) pod area and d) 100-seed weight for the three types of stem growth habit of the soybean germplasm.

## (二)型間之莢長、莢寬及其他農藝性狀之比較

供試的三型（有限、無限、半有限型）大豆的莢長、莢寬等性狀之平均值列如表3。由該表觀之，莢長呈有限=半有限>無限，莢寬呈有限>半有限=無限，而莢面積則呈有限型>半有限型>無限型之趨勢。反之，其餘之性狀如莢數、粒數、子粒產量、植株乾物重、株高、分枝數及主莖節數等，則均呈無限型>半有限型>有限型之趨勢。

表3. 三伸育型之平均莢長與莢寬等性狀之比較

Table 3. Means of characters for the three types of stem growth habit in soybean germplasm grown in spring 1989.

Character	Determinate	Semi-determinate	Indeterminate
Pod length (mm)	43.7 <sup>a</sup>	43.5 <sup>a</sup>	41.7 <sup>b</sup>
Pod width (mm)	10.2 <sup>a</sup>	9.9 <sup>b</sup>	9.8 <sup>b</sup>
Pod area (mm <sup>2</sup> )	447 <sup>a</sup>	437 <sup>b</sup>	415 <sup>c</sup>
Mainstem pods	17.6 <sup>c</sup>	22.9 <sup>b</sup>	26.9 <sup>a</sup>
Branch pods	11.2 <sup>c</sup>	16.6 <sup>b</sup>	25.0 <sup>a</sup>
Total pods	28.8 <sup>c</sup>	39.6 <sup>b</sup>	51.8 <sup>a</sup>
No. of seeds	65.6 <sup>c</sup>	91.9 <sup>b</sup>	116.8 <sup>a</sup>
Seed yield (g/pt.)	13.3 <sup>c</sup>	17.7 <sup>b</sup>	19.1 <sup>a</sup>
100-seed wt. (g)	20.8 <sup>a</sup>	20.4 <sup>a</sup>	18.8 <sup>b</sup>
Dry Pt. wt. (g/pt.)	21.0 <sup>c</sup>	29.4 <sup>b</sup>	37.6 <sup>a</sup>
Plant ht. (cm)	37.5 <sup>c</sup>	51.5 <sup>b</sup>	60.3 <sup>a</sup>
No. of branches	2.1 <sup>c</sup>	2.6 <sup>b</sup>	3.7 <sup>a</sup>
Mainstem nodes	9.6 <sup>c</sup>	11.9 <sup>b</sup>	13.0 <sup>a</sup>

Remarks: Means with different letters differed statistically at the 5% significant level.

## (三)型間之莢長、莢寬及莢面積與其它農藝性狀之關係

如表4所示，在莢長方面，三型之莢長均與其莢寬呈顯著正相關；有限型（D）的莢長與子粒產量、百粒重及植株風乾重等三性狀呈顯著正相關，半有限型（SD）的莢長與其它10項性狀均無顯著關係，而無限型（I）的莢長則與百粒重呈顯著正相關，及與主莖節數呈顯著負相關。

在莢寬方面，三型之莢寬與百粒重均呈極顯著之正相關，而無限型大豆的莢寬與主莖莢數、分枝數、總莢數、分枝數及主莖節數等，均呈顯著之負相關關係。

各型之莢果面積，與莢長、莢寬及百粒重均呈極顯著之正相關，與百粒重之正相關關係，更為密切；同時有限型大豆之莢果面積與子粒產量亦呈顯著之正相關；而無限型之莢果面積與主莖莢數、分枝莢數、總莢數及主莖節數等四性狀，亦呈顯著之負相關；其莢寬對該四性狀之關係有相同趨勢。

另外，表4亦顯示，大豆的主莖節數與無限型的莢長、莢寬及莢果面積，各別均呈顯著的負相關關係，成為無限型大豆的一特性。

表4. 三型種源之莢長、莢寬、莢果面積與其它諸性狀之相關值

Table 4. Correlation coefficients of pod length, pod width and pod area with other ten characters of the three growth habit types in soybean germplasm.

Character	Pod length			Pod width			Pod area		
	D <sup>+</sup>	SD	I	D	SD	I	D	SD	I
Pod length	—	—	—	—	—	—	0.89**	0.90**	0.92**
Pod width	0.49**	0.62**	0.63**	—	—	—	0.82**	0.89**	0.87**
Mainstem pods	0.13	-0.05	-0.25	-0.10	-0.01	-0.34	0.01	-0.03	-0.33
Branch pods	0.08	-0.18	-0.39	-0.14	-0.20	-0.49*	-0.03	-0.18	-0.46*
Total pods	0.11	-0.15	-0.39	-0.15	-0.14	-0.51*	-0.02	-0.14	-0.48*
No. of seeds	0.14	-0.07	-0.36	-0.15	-0.09	-0.49*	-0.01	-0.07	-0.46*
Seed yield	0.26*	0.08	-0.20	0.02	0.15	-0.26	0.16*	0.15	-0.25
100-seed weight	0.42*	0.29	0.69**	0.52**	0.41**	0.61**	0.53**	0.41**	0.73**
Dry plant wt.	0.17*	0.02	-0.27	-0.02	-0.02	-0.25	0.09	0.03	-0.29
Plant height	0.07	-0.09	-0.10	-0.12	-0.17	-0.28	-0.03	-0.12	-0.21
No. of branches	0.09	-0.15	-0.25	-0.05	-0.19	-0.49*	0.02	-0.16	-0.38
Mainstem nodes	0.11	-0.09	-0.42*	-0.08	-0.13	-0.57**	0.01	-0.10	-0.54*

<sup>+</sup> : Same as in Table 2.

\*,\*\* : Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

#### (四)不分型種源之莢長、莢寬、莢面積及百粒重之變異

表5是不依莖伸育特性分型時之莢果性狀及百粒重之變異情形。該表中莢長、莢寬及莢面積之變域，及莢長、莢寬、百粒重的平均值，各別與分型時的半有限型的變域及平均值（表2）相似；因此，其 C.V. 值亦相當接近。

表5. 不分型種源之莢長、莢寬、莢面積及百粒重之變異

Table 5. Variability of pod length, pod width, pod area and 100-seed weight for non-classified soybean germplasm.

Statistics	Pod length (mm)	Pod width (mm)	Pod area (mm <sup>2</sup> )	100-seed wt. (g)
Range	29.0~60.0	6.0~13.0	210~728	5.9~41.0
Mean	43.5	10.0	441	20.5
Mode	42.0	9.8	474	18.1
C.V. (%)	12.5	11.1	21	27.1

#### (五)不分型種源之莢長、莢寬、莢果面積與其它農藝性狀之關係

表6係未經分型種源之莢長、莢寬及莢果面積與其它性狀之相關關係。該表顯示，大豆之莢長、莢寬二性狀相互呈極顯著之正相關，該二性狀與莢果面積亦呈極顯著之正相關關係；而該三莢果性狀（莢長、莢寬、莢果面積）各別亦與百粒重呈極顯著之正相關關係，此一結果與種源分型時概略相似。

表6. 不分型大豆種源之莢長、莢寬、莢果面積與其它性狀之相關值

Table 6. Correlation coefficients of pod length, pod width and pod area with other ten characters in non-classified soybean germplasm.

Character	Pod length	Pod width	Pod area
Pod length	—	—	0.90**
Pod width	0.56**	—	0.86**
Mainstem pods	-0.01	-0.13	-0.09
Branch pods	-0.11	-0.24	-0.18
Total pods	-0.07	-0.22	-0.16
No. of seeds	-0.03	-0.20	-0.12
Seed yield	0.12	0.01	0.08
100-seed weight	0.41**	0.49**	0.51**
Dry plant wt.	0.01	-0.09	-0.03
Plant height	-0.04	-0.20	-0.13
No. of branches	-0.03	-0.15	-0.10
Mainstem nodes	-0.05	-0.19	-0.12

\*\* : Significant at 1% level of probability.

## 討 論

本研究以大豆種源為材料，探討各型種源莢果性狀之變異，及與其相關之性狀在育種上可能利用之途徑。

就莢長、莢寬、莢果面積及百粒重之平均值變異而言，各別均為有限型 > 半有限型 > 無限型，且型間多呈顯著差異之趨勢，其中莢長及莢寬，與過去之研究報告<sup>(4,6,7,9,10,11)</sup>類似，但百粒重則各有甚大差異。

比較種源分型與不分型之莢果性狀及百粒重之變異時，發現不分型種源之莢長、莢寬及莢面積之變域，及莢長、莢寬、百粒重的平均值，各各與分型時之半有限型的變域及平均值相近。此項結果，似與 Bernard<sup>(5)</sup> 稱半有限型為 Intermediate (中間型) 或 Semi-determinate 有所關聯，成為分型與不分型之一特色。

在莢果性狀与其它性狀之相關問題上，發現除半有限型的莢長外，種源分型或不分型之莢長、莢寬及莢果面積與百粒重均呈極顯著之正相關關係，與前人<sup>(6,9,10)</sup>之報導甚為一致。此外，在分型時有限型大豆之莢長及莢果面積，均與子粒產量呈極顯著正相關，成為大豆種源分型時之利點，值得今後加以重視。

至於利用莢寬與百粒重之相關關係，以之作爲間接選拔百粒重，較直接以百粒重本身來選更爲有效的論證是，莢寬的廣義遺傳力，在單株、小區或全部植株平均，均較百粒重爲高，尤以單株莢寬的實際遺傳力 (Realised heritability) 或以變方成分 (Variance components) 計算的，均較百粒重的大兩倍；而間接選拔百粒重的預期效率 (Predicted efficiency)，較直接以種子本身來選的效果較大；又在單株選拔的實際反應上，是間接選拔較直接選拔大，種子百粒重的平均改進量 (Average improvement) 以莢寬間接選時較以種子本身選時大50%。

然而，Frank 等<sup>(10)</sup>指出，除掉晚期莢果厚度，以任何時期的莢果大小 (包括莢長、莢寬、莢厚



、面積、體積)來(間接)選拔粒重,幾乎與直接以種子來選的實際遺傳增進量(Actual genetic gain)相同;他們並指出此一不同結果,是兩個試驗中莢寬和種子百粒重的遺傳率不同之故。不過,他們強調,即使每一輪迴間接選拔百粒重的增進量並不都是較直接選拔的大,可是,以莢寬來選拔單株或品系百粒重的能力,以隨即進行雜交(指仍在開花的無限型品種,或是第二批次播的),並在該同一季節來選拔單株(種子大小)的能力,卻能明顯地影響每年的遺傳增進量。例如,在實際粒重育種時,可在同一季節以莢寬來選拔品系後,隨即重組合該等選拔的品系,而在下一季節進行測試,即兩季可完成一次選拔輪迴。但同樣的計畫,選得百粒重後來進行,即一季選拔,一季測試,另一季重組合,只需三季才能完成一次百粒重的選拔。因之,以莢寬間接來選拔百粒重,在加速育種的效果上,是可利用的。

### 參考文獻

1. 曾富生·1975·大豆伸育性之育種學研究。IV. 有限型與無限型品種雜交後代不同伸育型品系之特性。中華農學會報新90: 44-53。
2. 曾富生·1980·大豆伸育性之育種學研究。XV. 有限型與無限型品種互交後裔之遺傳介量及育種行為。科學發展月刊8: (7)635-645。
3. 葉樹藩·1962·試驗設計學,第一部份生物統計學。26-35頁,臺灣大學生物統計研究室印行。
4. Andrews, C. H. 1966. Some aspects of pod and seed development in Lee soybeans. Ph. D. Thesis. Mississippi State Univ. (Libr. Cong. Card No. Mic. 76-18269) Univ. Microfilms. Ann Arbor, Mich.
5. Bernard, R. L. 1972. Two genes affecting stem termination in soybeans. *Crop Sci.* 12: 235-239.
6. Bravo, J. A., W. R. Fehr, and S. Rodriguez de Cianzio ·1980· Use of pod width for indirect selection of seed weight in soybeans. *Crop Sci.* 20: 507-510.
7. Carlson, J. S., R. L. Cooper and R. J. Martin. 1985. Dry matter accumulation and seed yield of determinate and indeterminate soybeans. *Agron. J.* 77: 675-679.
8. Cochran, W. G. 1964. Approximate significance levels of the Brhren-Fisher Test. *Biometrics* 20: 191-195.
9. De Cianzio, S. Rodriguez, S. J. Frank, and W. R. Fehr. 1982. Seed width to podwidth ratio for identification of green soybean pods that have attained maximum length and width. *Crop Sci.* 22: 463-466.
10. Frank, S. J. and W. R. Grhrl. 1981. Association among pod dimensions and seedweight in soybeans. *Crop Sci.* 21: 547-550.
11. Fraser, J., D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1982. Pod and seed developmint in soybean cultivars with differences in seed size. *Agron. J.* 74-81-85.
12. Thseng, F. S. 1982. The significance of indeterminate growth habit in soybean breeding. pp 139-155. in *Proceeding of the Plant Breeding Symposium held at TARI, Taiwan, ROC.*
13. Thseng, F. S. and S. Hosokawa. 1972. Significance of growth habit in soybean breeding I. Varietal differences in characteristics of growth habit. *Japan. J. Breed.* 22: 261-268.
14. Woodworth, C. M. Genetics of the soybean. *J. Amer. Soc. Agron.* 25: 41.

# Studies on the Variability of Pod Length, Pod Width and Correlative Characters in Soybean Germplasm<sup>1</sup>

Chan, K. L.<sup>2</sup>, S. F. Lin<sup>3</sup>, C. K. Wei<sup>3</sup> and H. J. Hung<sup>3</sup>

## summary

The primary objective of this research was to study the variability of pod length, pod width and the characters correlated with them in soybean germplasm. Two hundred and seventy cultivars/breeding lines were subsampled from the 1,800 germplasm grown in 1989, and classified into three types. Characters such as pod length, pod width, pod area, and 100-seed weight, etc., were measured. Results were as follows:

1. Both in the longest and the shortest regions of pod length and width, no differences were discerned among growth types. In contrast, considerable variations were found for the characters of pod area and 100-seed weight.
2. In the twelve measured characters, determinate type soybeans were distinctively in longer pod length and width and larger pod area and seed weight, followed by semi-determinate and indeterminate ones. The opposite trend was true for the other characters.
3. Pod length, width and area were found significantly correlated with 100-seed weight when analyzed in both classified and non-classified soybean plants.

The results suggested that all of the three constitutions of pod size, i.e., pod length, width and area, are the effective indirect indicators for seed weight selection. Such selection can be applied in either classified or non-classified conditions. Further, since pod length and pod area were significantly correlated with seed yield in the determinate type of soybeans under classified condition, the use of these two characters in estimating seed production is proposed.

---

1. Contribution No. 1605 from The Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Respectively assistant breeder (soybean)<sup>2</sup>, assistant<sup>3</sup>, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, Rep. of China.