

## 大豆 量的形質의 遺傳的 變異와 選拔(I)

權臣漢 · 金在利\* · 李庚熙\*\*

\*韓國原子力研究所 應用遺傳學研究室

\*\*建國大學校 農科大學

### Genetic Variability of Important Quantitative Characters and Selection for Yield in Soybean (I)

*Shin Han Kwon, Jae Rhee Kim\* and Kyung Heui Lee\*\**

*\*Applied Genetics Lab., Korean Atomic Energy Research Institute*

*\*\*College of Agriculture, Kon Kuk University*

#### ABSTRACT

Considerably large phenotypic and genotypic variations for the important agronomic traits were found in a soybean population consisted with 825 local lines collected in Korea.

Genetic coefficient of variation, heritability, and genetic gain for seed weight, plant height, and number of pods per plant were relatively high.

Maturity showed a high heritability value with a low genetic gain and the result may be due to the narrow range of maturity date of the population studied.

#### 緒 言

우리나라의 大豆가 國民生活에 차지하고 있는 위치는 매우 重要하나 아직까지 劃期的인 多收穫 品種의 出現을 보지 못하고 있으며 單位面積當 生産量은 낮은 實情에 머물고 있다. 低收量性의 原因은 첫째 大豆는 優良形質의 發現幅 擴大가 水稻나 麥類에 미치지 못하고 있으며 또 環境에 敏感하게 作用하므로 어려움이 있다. 또한 外國의 多收性 品種에 비해 우리나라의 大部分 品種들의 特性은 密植에 適當치못해 單位面積當 株數를 늘릴 수 없고 草型의 不合理性으로 日光의 効率의 利用이 不適當하며 한 畝투리에 1~2粒의 種實로 構成되어 株當粒數가 낮아 全體의 收量을 低下시키고 있다.

둘째 社會的 側面에서 본다면 大豆의 育種事業은

國家的 次元의 必要性에서 疏外되었고 이에 따라 그 育種事業은 活發하지 못하였다. 또한 우리나라에 있어 大豆栽培는 주로 遊休地나 瘠薄地를 利用한 農家의 自給을 目的으로 이루어져 왔고 施肥 및 病蟲害防除의 必要性의 缺如와 收量과 價格面에 있어서도 經濟性이 맞지 않는데 있다. 大豆育種을 爲한 素材로서 우리나라 在來種의 利用에 關한 研究는 權等<sup>1)</sup>에 依해 最初로 이루어졌으나 그 集團가운데 內包된 遺傳的 要素의 量과 選拔에 關한 情報는 究明 되어 있지않아 本 實驗은 大豆育種을 爲하여 우리나라의 在來種 集團을 素材로 그 集團內에 重要形質의 改良을 爲한 充分한 遺傳的 變異의 存在 與否와 收量選拔을 爲한 重要形質들의 相對的 重要性에 關한 資料를 얻음으로서 次期의 育種過程을 爲한 情報를 구하려는 데 그 目的이 있다.

#### 材料 및 方法

供試材料는 우리나라의 全域을 對象으로 在來種 825 系統을 蒐集 分類한 後 韓國原子力研究所 試驗農場에서 1973年과 1974年 二年間 栽培하면서 얻은 資料를 土臺로 在來種 集團의 遺傳的 特性을 究明하였다. 試驗區는 亂塊法으로 畦幅 70cm 株間短離 5cm로 列當 60粒씩 2回 反復으로 播種하였고 耕種方式는 一般 耕種法에 準하였다. 形質調査는 各列에서 3株씩은 無作爲로 選擇 測定한 平均値로 對象調査形質은 收量, 百粒重, 成熟期, 草長, 株當莢數, 蛋白質 및 脂肪含量이다. 遺傳的 變異係數, 遺傳力 및 遺傳獲得量을 求하기 爲하여 表現型( $\sigma^2_{P11}$ ), 遺傳( $\sigma^2_{G11}$ ) 및 環境分散( $\sigma^2_{e11}$ )은 다음과 같이 算出하였다.

Source	Analysis of variance		Analysis of covariance	
	M.S.	E.M.S.	M.C.P.	E.M.C.P.
Replication	Mr <sub>11</sub>	—	Mr <sub>12</sub>	—
Variety	Mv <sub>11</sub>	$\sigma^2e_{11} + r\sigma^2g_{11}$	Mv <sub>12</sub>	$\sigma^2e_{12} + r\sigma_1^2g_2$
Error	Me <sub>11</sub>	$\sigma^2e_{11}$	Me <sub>12</sub>	$\sigma^2e_{12}$

$\sigma^2g_{11} = (Mv_{11} - Me_{11})/r$        $\sigma^2p_{11} = \sigma^2g_{11} + \sigma^2e_{11}$        $\sigma^2e_{11} = Me_{11}$

遺傳的 變異係數(Genotypic Coefficient of Variation)는 Burton<sup>3)</sup>이 提示한 方法에 依해 다음과 같이 하였다.

$$G.C.V. = \frac{\sqrt{\text{Genotypic variance}}}{\bar{X}} \times 100$$

遺傳力은 廣義의 概念에서 遺傳分散을 表現型分散으로 나누어 算出하였다.

遺傳獲得量(Genetic advance)<sup>1)</sup>은  $GS = iH\sqrt{V_p}$ 로서 여기에서  $V_p$ 는 表現型分散이고  $H$ 는 遺傳力을 意味하

고  $i$ 는 5% 選拔強度에 있어서의 選拔差로써 2.06을 使用하였으며, 相對的 效率은 遺傳獲得量을 平均値로 나누어 計算하였다.

### 結果 및 考察

우리나라의 在來種 825系統에 對한 收量 및 其他 量的形質의 變異性은 表 1과 같다.

**Table 1.** Phenotypic variability for several quantitative characteristics of Korean native soybean collections.

Characters	Range	Mean	Standard deviation
Yield (kg/ha)	193.0-2349.0	1004.09±12.16	494.044
Seed weight(gr/100)	8.6-44.4	23.01±0.18	7.356
Maturity(days)	123.5-161.0	144.72±0.21	8.457
Plant height(cm)	45.5-129.0	74.79±0.38	15.356
No. of pods/plt.	26.0-140.5	52.83±0.47	19.031
Protein(%)	37.0-49.5	42.83±0.06	2.429
Oil(%)	12.9-21.5	17.46±0.04	1.468

育種目標인 收量에 있어 單位面積當 收量은 最高 2,349.0kg에서 最低 193.0kg 平均 1,004.09kg으로서 그 分散幅은 넓었으며, 百粒重은 最高 44.4gr의 大粒으로부터 最低 8.6gr의 小粒이 있었고, 平均 23.0gr으로서 特히 40gr이 넘는 大粒種이 5系統이나 있었다.

成熟期는 123.5일의 早熟系統에서 160日 以上の 極晚熟 系統이 있었고, 平均 144.7日으로써 大部分 晚熟 傾向을 나타내었으며, 草長은 最低 45.5cm의 短稈에서 1m가 넘는 長稈種이 있었고 平均 74.79cm였다. 株當莢數에 있어서는 最高 140.5개에서 最低 26.0개 平均 52.8개이었다. 蛋白質含量의 範圍는 最高 49.5%에서 最低 37.0% 平均 42.83%로서 48% 以上이 3系統 蒐集되었고, 脂肪含量은 12.9%~21.5%의 範圍와 平均 17.46%를 나타내어 低脂肪含量을 보였다.

育種家들은 優良 個體들을 表現型에 依하여 選拔은 하지만 各 形質들의 遺傳 및 表現型分散을 求해 參考함으로써 選拔에 있어서 보다 確實性을 줄 수 있다.

表 2는 各各의 形質을 分散分析한 後 그 分散成分을 遺傳分散, 表現型分散 및 環境分散으로 區別하여 算出한 것으로써 百粒重, 成熟期 및 脂肪含量은 環境에 依한 影響이 比較的 적었으나 收量 등 其他形質은 그 影響이 컸다.

遺傳分散은 相加的, 優性 및 上位性에 依한 變異로

**Table 2.** Estimates of genotypic ( $\sigma^2g$ ) phenotypic ( $\sigma^2ph$ ), and error ( $\sigma^2e$ ) variances for yield, yield components, and chemical contents.

Characters	$\sigma^2g$	$\sigma^2ph$	$\sigma^2e$
Yield(kg/ha)	26083.564	121116.324	95032.760
Seed weight (gr/100)	41.535	52.908	11.373
Maturity(days)	44.011	71.166	27.155
Plant height(cm)	177.560	319.512	141.952
No. of pods/plt.	125.188	347.881	222.693
Protein(%)	0.815	4.765	3.950
Oil(%)	1.235	2.155	0.920

區別할 수 있으며<sup>6)</sup> Burton<sup>3)</sup>과 Panse 및 Bokil<sup>13)</sup>은 量의 形質의 選拔에 對한 期待值을 測定하는데 遺傳分散 成分의 重要性을 強調하였고 Cockerham<sup>4)</sup>은 그 成分의 測定方法을 提示하였다. 그러나 本 實驗에서는 遺傳分散 成分의 測定은 못하였으나 Brim과Cockerham<sup>2)</sup>은 2個의 大豆 交配集團의 研究結果 相加의 效果가 遺傳分散의 大部分을 차지하고 있다고 報告하였다. 그러나 Comstock와 Robinson<sup>5)</sup>은 遺傳子型과 環境과의 相互作用에 依한 分散이 때때로 遺傳分散의 期待值과

매우 相異한 結果를 가져오기 때문에 Wallace等<sup>15)</sup>은 選拔에 對하여 改良 可能한 그들의 期待值도 相異하다고 報告하였다.

表現型變異는 變異成分 가운데 遺傳的인 要素와 非 遺傳的 要素로 나눌 수 있으며<sup>7)</sup> 이들 成分의 相對的 量은 統計遺傳學的方法 즉 遺傳的 變異係數, 遺傳力 및 遺傳獲得量에 依하여 算出할 수 있고 이들을 表 3 에 나타내었다.

遺傳的 變異係數는 한 形質의 遺傳的 變異性의 範

Table 3. Genetic coefficient of variation, heritability, genetic advance, and relative efficiency for several traits measured.

Characters	Genetic coefficient of variation	Heritability (%)	Genetic advance	Relative efficiency
Yield(kg/ha)	16.08	21.54	15442.38	15.38
Seed weight (gr/100)	28.01	78.50	1176.25	51.12
Maturity(days)	4.58	61.84	1074.67	7.43
Plant height(cm)	17.82	55.57	2046.21	27.36
No. of pods/plt.	21.18	35.99	1382.82	26.17
Protein (%)	2.11	17.10	76.90	1.80
Oil(%)	6.36	57.31	173.31	9.93

圍로서 他形質과의 遺傳的 變異性을 比較하는데 도움을 주는 것으로서 百粒重이 28.01로서 제일 높았고 株當莢數, 草長 및 收量은 낮았다. 그러나 遺傳的 變異係數만 가지고 遺傳되는 變異性을 決定할 수 없어 遺傳力과 遺傳獲得量을 算出하였다.

遺傳力은 百粒重이 78.50%로서 제일 높았고 成熟期(61.84), 脂肪(57.31) 및 草長(55.57)은 比較的 높았으나 收量(21.54) 및 蛋白質含量(17.10)은 낮았다. 收量의 遺傳力이 낮은 것은 Kwon과 Torrie<sup>10)</sup> Johnson과 Bernard<sup>8)</sup> 등의 研究 結果에서도 비슷한 傾向을 보였으며 이들의 結果를 綜合해 볼때 一般적으로 大豆의 成熟期, 草長, 百粒重, 倒伏, 蛋白質 및 脂肪 등의 形質들은 높은 遺傳力을 보이나 收量形質은 낮은 傾向을 나타낸다고 할 수 있다. 本 實驗에서 蛋白質含量의 遺傳力이 낮은 것은 年次的 影響을 많이 받은 것으로 생각되며 이것은 權等<sup>11)</sup> 및 Taira等<sup>14)</sup>이 大豆의 化學的 成分은 地域 및 年次的 影響을 크게 받는다고 報告한 바 있다.

그러나 遺傳力은 兩親의 選擇, 試驗區의 크기, 栽植密度, 反復數, 選拔對象의 性質 및 標本誤差 등에 依하여 크게 影響을 받으므로<sup>7)</sup> 한 形質의 遺傳力比較는 慎重을 기하여야 한다. 높은 遺傳力을 가진 形質은 育種家의 表現型에 依한 選拔에 基礎가 되나 遺傳獲得量을 考慮한 優良因子의 選拔은 더욱 效果的

이다. 遺傳獲得量과 그 相對的 效率의 結果 百粒重(51.12)이 제일 높았고, 草長(27.36) 및 株當莢數(26.17)는 比較的 높았으나 收量(15.18), 脂肪(9.93), 成熟期(7.43) 및 蛋白質(1.80)의 相對的 效率는 낮았다. 本 實驗에서 百粒重, 草長 및 株當莢數는 遺傳力이 높고 遺傳獲得量도 높았으나 成熟期에서는 遺傳力은 높았으나 그 相對的 效率는 낮았는데 이는 在來種 集團의 成熟期의 表現型分散이 적은 關係에서 基因된 것으로 생각되며 收量은 遺傳力이 낮은 同時에 相對的 效率도 낮았다.

Pance<sup>12)</sup>에 依하면 遺傳力이 非遺傳的 效果 때문에 낮은 경우 遺傳獲得量은 낮고 그 反面 遺傳力이 相加의 遺傳效果일때에는 높은 遺傳獲得量이 豫想된다고 하였으나 Johnson等<sup>9)</sup>은 大豆의 F<sub>4</sub>와 F<sub>5</sub> 交配集團에서 높은 遺傳力은 높은 遺傳獲得量을 반드시 隨伴하지는 않는다고 報告하였다. 本 實驗結果에 비추어 百粒重, 草長 및 株當莢數의 높은 遺傳力은 廣義의 概念에서 求하였기 때문에 相加의 效果에 그 原因이 있다고 말할 수는 없으나 收量과 높은 遺傳型 相關 및 直接效果가 크다면 選拔에 있어서 考慮할 形質이라고 할 수 있다.

또한 成熟期는 遺傳力이 높고 相對的 效率는 비록 낮았으나 本 實驗集團이 表現型分散이 좁은 特性에 그 原因이 있다고 생각되므로 收量과의 關係 및 直接

효과가 크다면 역시 收量選抜에 있어 參考할 形質이라고 생각 할 수 있다.

## 摘 要

本 實驗은 大豆育種을 爲한 遺傳子源으로서 우리나라 在來種 825系統을 對象으로 二年間 栽培하면서 그 集團內의 遺傳的 變異性과 特性을 究明하고 이들을 利用한 多收穫 品種의 育成에 必要한 情報를 獲得하는데 目的이 있으며 그 結果는 다음과 같다.

1. 單位面積當 平均 收量은 1,004.1kg/ha 이고 大部分의 系統이 795kg에서 1,245kg의 收量性을 보였으며 百粒重은 8.6gr~44.4gr의 範圍에서 平均 23.0gr 이었다. 成熟期는 平均 144.7日로써 大部分의 系統이 晚熟性이었고 草長 및 株當莢數의 變異幅은 比較的 컸다.

2. 蛋白質含量은 平均 42.83%이고 40.7%~44.2%, 脂肪含量은 平均 17.46%로서 全體系統의 70%가 16.5%~19.0% 범위에 屬해 있어 低脂肪性임을 나타내었다.

3. 遺傳分散은 收量과 草長 및 株當莢數가 컸고 百粒重 및 成熟期도 比較的 컸으나 蛋白質과 脂肪含量은 적은 遺傳分散을 보였다.

4. 百粒重, 草長 및 株當莢數의 遺傳力과 選抜에 對한 期待値는 比較的 높았으며 成熟期의 遺傳力은 높았으나 選抜効率は 낮았는데 그 原因은 在來種 集團의 表現型分散이 적은데 있다고 할 수 있다.

## 引 用 文 獻

- 1) Brewbaker, J.L. 1964. Agricultural genetics. Prentice-Hall, Inc. pp.1-13, 144-450.
- 2) Brim, C.A. & C.C. Cockerham. 1961. Inheritance of quantitative characters in soybeans. Crop Sci. 1:187-190.
- 3) Burton, G.W. 1952. Quantitative inheritance in grasses. Proc. 6th Intn. Grassland Cong. 1:277-283.
- 4) Cockerham, C.C. 1963. Estimation of genetic variances. In Statistical Genetics and Plant Breeding. Publ. 982, NAS-NRC Washington, D.C. pp.164-194.
- 5) Comstock, R.E. & H.F. Robinson. 1952. Genetic parameters, their estimation and significance. Proc. 6th Intn. Grasslands Cong. 1:284-291.

- 6) Fisher, R.A. 1919. The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. Trans. Roy. Soc. Edin. 52:399-433.
- 7) George, H.L. L., T.L. Walter, C.D. Nickell & Y.O. Koh. 1969. Heritability estimates and interrelationship among agronomic traits in grain sorghum, *Sorghum bicolor* (L.). Moench. Can. J. Genet. Cytol. 11:199-208.
- 8) Johnson, H.W. & R.L. Bernard. 1963. Soybean genetics and breeding. In Soybean. Academic Press, New York. pp.1-73.
- 9) \_\_\_\_\_, H.F. Robinson & R.E. Comstock. 1955. Estimates of genetic and environment variability in soybean. Agron. J. 47:314-318.
- 10) Kwon, S.H. & J.H. Torrie. 1964. Heritability and interrelationships among traits of two soybean populations. Crop Sci. 4:196-198.
- 11) Kwon, S.H., K.H. Im, J.R. Kim & H.S. Song. 1972. Variances for several agronomic traits and interrelationships among characters of Korean soybean land races (*Glycine Max* (L.) Merr.). Korean J. Breeding 4:109-112.
- 12) Panse, V.G. 1957. Genetics of quantitative characters in relation to plant breeding. Indian J. Genet. Plt. Breeding 17:318-328.
- 13) Panse, V.G. & S.D. Bokil. 1948. Estimates of genetic variability in plants. J. Indian Soc. Agr. Stat. 1:80-90.
- 14) Taira, H. & H. Taira. 1971. Influence of location on the chemical composition of soybean seeds. Proc. Crop Sci. Japan 40:530-544.
- 15) Wallace, A.T., G.K. Middleton, R.E. Comstock & H.F. Robinson. 1954. Genotypic variances and covariances of six quantitative characters in oats. Agron. J. 46:484-488.

## SUMMARY

In order to establish gene source bank of soybean, collection of 825 lines currently grown by farmers was made from the southern part of Korean peninsula. From this population, the range of phenotypic variations and the amount of genetic variations for several important agronomic traits were estimated to aid on improvement of the traits.

An Attempt was also made to get available information on the relative importance of yield components for developing high yielding variety. The results were summarized as follows:

1. Average of yield per hectare was 1004.1kg and majority of lines of the collection were ranged between 795kg and 1245 kg. The 100-seed weight ranged from 8.9 gr to 44.4 gr with the average of 23.0 gr and the average of maturing date was 144.7 days.

2. Protein content was ranged from 40.7% to 44.2% in the average of 42.83% and oil content

from 16.5% to 19.0% with the average of 17.46%.

3. Wide range of genotypic variances for seed yield, plant height, number of pods per plant, 100-seed weight and dates of maturity were observed whereas protein and oil content showed low genotypic variances.

4. Seed weight, plant height and number of pods per plant were shown relatively high heritability value and genetic advance. However, maturity showed high heritability estimate with low genetic advance which may be due to the narrow range of phenotypic variation.