

濟州火山灰土에서 磷酸施肥量 差異가 濟州 在來 大豆의 生育과 收量形質에 미치는 影響

宋昌吉 · 趙南棋 · 姜炯式

Effects of Amount of Phosphatic (P_2O_5) Fertilizer Applied on Growth and Yield Characters of Cheju Native Soybean from the Volcanic Ash Soils in Cheju

Song, Chang-khil · Cho, Nam-ki · Kang, Hyoung-shik

Summary

This experiment was carried out estimate the proper amount of phosphorus fertilizer required to increase yield in growing cheju native black soybean in the volcanic ash soils of the cheju island.

The results are summarized as follows :

1. The greater amount of phosphorus fertilizer, the higher plant height and stem diameter.
2. No. of branches, No of pods per plant and dry stem weight were greatest in 12kg/10a of phosphorus fertilizer but No. of non pods per plant was not affected by level of phosphorus fertilizer.
3. No. of nodes of main stem and weight of 100 seeds were greatest in 9kg/10a of phosphorus fertilizer but the difference shorted.
4. Seed yield was greatest in 12kg/10a of phosphorus fertilizer.
5. Yield charaters which had a great influence on seed yield were plant height, stem diamter, No. of branches, dry stem weight, weight 100 seeds, and No. of pods per plant was positively correlated with plant height, stem diameter, and No. of branches, seed yield.

緒 言

濟州 在來 검정콩 (*Glycine max* L.) 은 蛋白質 뿐만 아니라 維生素 A, B, D, E 등 營養價가 豊富하고 食用, 加工用, 工業用, 飼料 및 綠肥 用 등으로 그 用途가 多様하다.

그런데 濟州道 火山灰土壤은 全面積의 74.3 %이며 일반 土壤에 比하여 CEC는 높지만 透水性은 過多하여 鹽基가 용탈되기 쉬운 반면 磷酸을 固定 吸着하는 能力은 대단히 높다. 따라서 火山灰土壤은 有效 磷酸이 缺乏하기 쉬우며 또한 施用한 磷酸도 無效化되기 쉬우니 火山灰土에서의 磷酸 固定은 作物 栽培에 중요한 과제가 되고 있다.

그래서 火山灰土壤에서는 보편적으로 磷酸 成分 含量이 大豆를 栽培하기에 不適할 정도로 缺乏되어 있는 狀態이어서 磷酸成分 施用 그 자체가 大豆의 生育 및 收量 形質에 미치는 影響은 至大하리라 본다.

따라서 濟州道 火山灰土에서 大豆를 栽培할 경우 磷酸質 肥料의 다소가 生育 및 收量 形質에 어떠한 影響을 미치는가를 調查 研究하기

위하여 本 研究을 遂行하였다.

材料 및 方法

本 研究은 1993年度에 濟州大學校 農科大學 附屬農場에서 實施하였다. 供試品種은 濟州 在來種 검은콩으로 하였다.

播種은 6月 28日에 栽植距離를 60×20cm로 하여 2~3粒씩 點播하였고, 發芽後 幼苗가 定着된 後에 포기당 1本으로 솎음을 하였다.

處理內容은 施肥量을 濟州道 農村振興院 標準 耕種法에 준하여 10a당 窒素는 4kg, 加里는 9kg을 全量 基肥로 施用하고, 磷酸은 0, 3, 6, 9, 12, 15kg/10a으로 區分하여 全量 基肥하였다.

試驗區 配置는 磷酸 水準을 6處理로 하여 亂塊法 3反復으로 實施하였다. 그리고 病害蟲 防除을 위하여 殺蟲劑 및 殺菌劑를 各 1回 撒布하였고 기타 管理와 生育調查는 農村振興廳 標準 耕種法에 準하여 實施하였다.

本 試驗의 實施된 土壤의 化學的 特性은 表 1과 같다.

Table 1. Characteristics of experimental soil before cropping

PH	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (me/100g)				CEC (me/100g)	Degree of base saturation
			K	Ca	Mg	Na		
5.6	4.9	71.8	1.08	2.05	0.88	0.29	10.90	39.3

結果 및 考察

1. 生育 및 收量 形質 變化

磷酸 施用量 差異에 의한 濟州 在來種 大豆의 主要 生育 및 種實 收量에 미치는 形質 變化는 表 2.3에서 보는 바와 같다.

1) 莖長 및 莖直徑

表 2에서 보는 바와 같이 莖長은 磷酸 施用이 無肥區에서 63.2cm로 가장 작았고 점차 磷酸 施用量을 늘릴수록 增加하는 傾向을 나타내어 磷酸 施用 水準間에는 有意性이 認定되었으나 無肥區와 3kg/10a, 12kg/10a과 15kg/

10a 間에는 差異가 없는 것으로 나타났다. 磷酸 施用에 따른 莖長의 變化 狀態를 살펴보면 磷酸 施用이 늘어남에 따라 莖長도 增加하여

回歸에 의한 推定値와 實測値가 부합되는 식은 $Y^{**}=0.0091x^2+0.475X+62.9$ 이다.

Table 2. Agronomic characteristics due to treatment in local black soybean

Phosphate applied (kg/10a)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of nodes of main stem	No. of branches /plant	No. of pods /plant	No. of non pods /plant	Dry Stem weight /plant (g)	Weight of 100 seeds (g)	Seed yield (g/3.3m ²)
0	63.2	7.9	12.5	4.7	45.3	0.9	65.3	46.3	708.3
3	63.9	8.1	13.0	5.0	51.9	0.9	76.1	46.5	748.6
6	65.9	8.4	13.3	5.3	61.1	1.3	87.9	47.1	1036.7
9	67.8	8.8	13.7	5.7	68.5	1.6	94.4	48.3	1113.7
12	70.7	9.0	13.2	6.2	77.6	1.2	112.8	48.2	1235.3
15	71.6	9.1	12.8	5.6	69.6	1.1	91.4	47.6	1171.5
LSD* 5%	1.82	0.24	0.46	0.55	4.89	N S	8.28	1.26	36.97
1%	2.59	0.35	N S	0.79	6.96	N S	11.78	1.80	52.57

* : Significant at 5%, 1% level of probability.

Table 3. F-Values for agronomic characteristic due to treatment in local black soybean

S. V	df	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of nodes of main stem	No. of branches /plant	No. of pods /plant	No. of non-pods /plant	Dry stem weight/plant (g)	Weight of 100 seeds (g)	Seed yield (kg/10a)
Treat.	5	36.54**	42.70**	8.42**	9.32**	60.33**	3.05	38.31**	4.51*	359.26**
C. V		1.49	1.57	1.92	5.62	4.31	22.41	5.18	1.48	2.03

* : Significantly different at 5% level

** : Significantly different at 1% level.

莖直徑도 草長과 類似한 傾向을 보여주고 있는데 磷酸 施用量이 많아질수록 줄기가 굵어져 健實한 生育狀을 보여 주었고, 回歸式은 $Y^{**}=-0.00179X^2+0.113X+7.85$ 이다. 이는 Howell等의 研究 報告와 거의 一致되는 結果라 여겨진다. 그런데 草長, 莖直徑 모두 磷酸 無肥區에서 12kg/10a 施用區까지는 增加幅이 顯著하였으나 그 以上 施用區에서는 增加幅이

오히려 점차 減少되는 傾向을 나타내었는데, 이는 磷酸 施用量이 12kg/10a에서 顯著하게 增加되었고 그 基點 以後로는 점차 純化되어져 가는 結果라 思料되어진다.

2) 分枝數 및 主莖節數

分枝數는 磷酸을 12kg/10a에서 다소 많게 나타났으나 有意性은 認定되지 않았고, 15kg/

10a에서는 약간 減少하는 傾向이었는데, 이는 野木, 金(1972) 등이 磷酸施用을 增施함에 따라 增加했다는 結果와는 다소 差異를 보여 주었다. 즉 磷酸 施肥量의 增加는 分枝數와 株當莢數를 增加시키는데 어느 정도 도움을 주기는 하고 있으나, 標準 施肥量 以上の 多肥는 分枝數에 顯著한 效果가 없음을 보여주는 것이라 보겠다.

또한 主莖節數는 磷酸을 9kg/10a 施用할 때까지는 점차 增加하는 傾向을 나타내다가 그以後는 有意하게 減少하였는데, 이는 Howell 등의 報告와 상당한 差異를 보이고 있으며 磷酸 無肥區와 磷酸 施用區間에는 有意성이 있으나 磷酸 施用區間에는 有意성이 나타나지 않고 있다. 磷酸 增施가 主莖節數 增大에 效果의으로 作用하기는 하나 標準 施肥量 程度로는 큰 影響을 미치지 못하는 結果라 思料된다. 主莖節數의 變化는 $Y^* = -0.0153X^2 + 0.253X + 12.4$ 回歸式을 보였다.

3) 株當莢數와 未莢數

株當莢數에 있어서는 磷酸 施用量이 無肥狀態로 부터 增加됨에 따라 12kg/10a까지는 점차 增加하는 傾向을 보이다가 15kg/10a에서는 떨어지는 趨勢를 보이고 有意性도 高度로 認定되어지고 있다. 즉 磷酸 施肥量이 增施는 株當莢數 着生에 어느 정도 도움을 주기는 하고 있으나 標準 施肥量 以上の 多肥는 莢數 增加에 影響을 끼치고 있지 않다($Y^* = -0.146X^2 + 4.15X + 43.3$). 이는 Howell, Eaton, 金 등의 研究 報告와는 좀 상이한 結果인데 그 原因으로는 土壤條件과 栽培 環境이 다르고 細部의이고 廣範圍한 研究가 이루어지지 않은 結果라 思料되어진다.

반면에 株當 未莢數는 모든 處理區에서 큰 差異를 보이지 않고 有意性도 없는 것으로 나타났다. 9kg/10a에서 다소 높은 것은 株當 莢數가 많은 結果에서 기인하지 않았나 생각

되어진다.

4) 乾物重과 百粒重

乾物重은 磷酸 施用이 12kg/10a에서 高度로 有意하게 나타났으며, 磷酸 施用이 적어지거나 많아지면서 그 값은 떨어지는 傾向을 보여 주었다.

또한 百粒重은 9kg/10a 施用區까지는 그 量이 增加할수록 무거워지는 傾向을 보이고 있으며 그 중에서도 6kg/10a와 9kg/10a에서 百粒重의 增加率이 顯著하였다. 그러나 오히려 12kg/10a 부터는 減少되는 傾向을 보였는데, 이는 金 등이 研究 報告와 비슷한 結果였다. 百粒重은 種實의 蛋白質 含量과 密接한 關係가 있는 特性으로써 중요시되는데 百粒重의 增加만을 위한 磷酸 施肥量은 9kg/10a부터 12kg/10a까지의 施肥量으로 認定되어진다. 그리고 百粒重은 9kg/10a 磷酸 施用이 다소 높게 나타났지만 有意性은 5%에서만 認定되었고 處理間에는 별로 큰 變化가 없이 미미한 差異를 보였다.

5) 種實收量

표 2에서 보는 바와 같이 3.3m²當 種實收量은 磷酸 施用이 無肥區에서 12kg/10a施肥까지는 顯著하게 收量이 增加하는 傾向을 나타내고 있으나, 15kg/10a 施用區에서는 오히려 減收하는 傾向을 보였으며, 處理間에도 高度로 有意성이 認定되고 있다. 이는 Howell, 野木, 金等(1972)에 磷酸 施用을 늘릴수록 增收되어 갔다는 結果와는 다소 差異가 있으나 磷酸 增施에 따라 絕對 收量이 增加하고 收量 增加幅이 磷酸 施用量 增加率을 따르지 못한다는 報告와는 비슷한 結果였다고 思料된다.

그러므로 濟州 在來 검정콩을 濟州 火山灰土에서 栽培할 경우에는 磷酸 施用量이 어느 정도 增施까지는 收量 形質에 이로운 結果를 招來하는 것을 알 수 있다. 種實收量이 變化

정도를 回歸式으로 나타내면 $Y^* = -2.35X^2 + 72.0X + 657$ 이고 頂點은 15.3kg/10a 施肥量에 種實收量이 3.3m²당 1208.5g이었다. 따라서 濟州 在來 검정콩을 火山灰土에서 栽培한다면 磷酸 施用量을 10a당 15kg정도 施用했을 때 最大 種實收量이 豫想된다 하겠다.

2. 諸形質間의 相關關係 및 回歸式

濟州 在來種 大豆(검정콩)栽培에 있어서 磷酸 施用量 差異가 主要 形質間 相關關係 및 回歸 方程式은 표 4.5에서 보는 바와 같다.

收量은 草長, 莖直徑, 分枝數, 株當莢數, 乾物重, 百粒重과는 高度의 正의 相關을 나타내었고, 百粒重은 分枝數, 株當莢數, 乾物重과는 高度의 正의 相關을, 草長, 莖直徑과는 正의 相關을 나타내었다.

또한 乾物重은 分枝數와 株當莢數와는 高度의 正의 相關을, 草長과 莖直徑과는 正의 相關을 나타내고 있으며, 株當莢數는 草長과 莖直徑, 分枝數와 高度의 正의 相關을 그리고 莖直徑은 分枝數와 高度의 正의 相關을 나타내었지만 未莢數와 主莢節數는 어느 形質과도 相關을 보여주지 않았다.

Table 4. Prediction equations of agronomic characters due to treatment in local black soybean

Independent variable (X)	Dependent variable (Y)	Regression equations	F-value
Stem length	Stem diameter	$Y = -0.80 + 0.139X$	109.81**
Stem length	No. of branches per plant	$Y = -3.58 + 0.134X$	12.72*
Stem length	No. of pods per plant	$Y = -58.0 + 22.2X$	146.57**
Stem length	Dry stem weight per plant	$Y = -174.0 + 3.89X$	9.04*
Stem diameter	No. of branches per plant	$Y = -2.99 + 0.984X$	18.58*
Stem diameter	No. of pods per plant	$Y = -137 + 23.3X$	42.4**
Stem diameter	Dry stem weight per plant	$Y = -157 + 28.6X$	12.04*
No. of branches per plant	No. of pods per plant	$Y = -58.0 + 22.2X$	146.57**
No. of branches per plant	Dry stem weight per plant	$Y = -75.5 + 30.2X$	218.4**
Stem length	Weight of 100 seeds	$Y = 34.0 + 0.198X$	7.86*
Stem diameter	Weight of 100 seeds	$Y = 34.2 + 1.53X$	15.69*
No. of branches per plant	Weight of 100 seeds	$Y = 39.8 + 1.48X$	28.74**
No. of pods per plant	Weight of 100 seeds	$Y = 43.2 + 0.066X$	29.19**
Dry stem weight per plant	Weight of 100 seeds	$Y = 43.2 + 0.047X$	17.25*
Stem length	Yield	$Y = -2986 + 59.4X$	25.25**
Stem diameter	Yield	$Y = -2698 + 433X$	46.18**
No. of branches per plant	Yield	$Y = -1112 + 390X$	29.29**
No. of pods per plant	Yield	$Y = -123 + 18.1X$	86.51**
Dry stem weight per plant	Yield	$Y = -111 + 12.6X$	24.0**
Weight of 100 seeds	Yield	$Y = -10414 + 241X$	21.11**

*, **: Significant at 5% and 1% level of probability.

Table 5. Correlation coefficients estimated among the agronomic characters due to black treatment in soybean

Character	Stem length	Stem diameter	No. of nodes of main stem	No. of branches /plant	No. of pods /plant	No. of non-pods /plant	Dry stem weight /plant	Weight of 100 seeds
Stem diameter	0.98**							
No. of nodes of main stem	0.26	0.42						
No. of branches	0.87*	0.91*	0.57					
No. of pods	0.92**	0.96**	0.56	0.99**				
No. of non-pods	0.40	0.55	0.90*	0.60	0.62			
Dry stem weight	0.83*	0.87*	0.59	0.99**	0.97**	0.58		
Weight of 100 seeds	0.81*	0.89*	0.71	0.94**	0.94**	0.80	0.90**	
Seed yield	0.93**	0.96	0.54	0.94**	0.98**	0.66	0.93**	0.92**

*, **: Levels of significance at 5% and 1%.

摘 要

本試驗은 濟州火山灰土에서 大豆(濟州在來 검정콩)를 栽培하는 경우 適正 磷酸 施肥量을 究明하기 위하여 遂行되었으며 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 磷酸 施用量이 增加함에 따라 莖長, 莖直徑은 점차 增加하는 傾向을 나타내고 있으나 그 增加幅은 점차 줄어들고 있다.

2. 分枝數, 株當莢數와 乾物重은 磷酸 施用量이 12kg/10a에서 가장 높게 나타나고 있으나 未莢數에서는 處理間에 有意성이 나타나지 않았다.

3. 主莖節數와 百粒重은 9kg/10a 施用區에서 다소 높은 數値를 보이고 있으나 12kg/10a 施用區와는 별로 差異가 認定되지 않았으며 5%에서 有意하였다.

4. 種實收量은 磷酸 施肥量이 12kg/10a까지는 增加하는 傾向을 보였으나 그 이상 施用에서는 오히려 줄어드는 趨勢를 보여주었다.

5. 種實收量은 草長, 莖直徑, 分枝數, 株當莢數, 乾物重, 百粒重과 高度의 正의 相關을 보여 주었고, 乾物重은 分枝數, 株當莢數와는 高度의 正의 相關을 나타내었으며, 株當莢數는 草長, 莖直徑, 分枝數와 高度의 正의 相關을 나타내었다.

參 考 文 獻

1. 鄭昌朝, 金文哲, 宋成俊. 1983. ^{32}P 同位元素에 의한 火山灰 土壤內 改良牧草의 磷酸肥料 利用 效率에 관한 研究. 農村振興廳 産學協同 : 1-38.
2. 李相奎, 車圭錫, 金仁卓. 1983. 濟州道 火山灰 土壤의 理化學的 特性 및 有機物 性狀에 관한 研究. 韓國土壤肥料學會 16-1 : 20-27.
3. 金基駿. 1972. 磷酸 施肥量의 多少가 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 12 : 37-41.
4. 金正基. 1968. 磷酸質 肥料 및 磷酸質 強化 堆肥가 水稻의 收量 및 收量 構成要素에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 : 65-70.
5. 金滢玉. 1974. 濟州道 柑橘園 土壤의 磷酸形態 및 吸着에 관한 研究. 農化學會誌 17 : 219-233.
6. 徐寬錫, 金俊基, 金昭年, 李主烈, 崔昌烈. 1984. 참깨의 單莖, 分枝型에 있어서 磷酸含量의 含有率과 地上部 生育에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 29-4 : 314-320.
7. Ministry of Agriculture and Forestry, Japanese Government. 1964. Volcanic Ash Soils in Japan : 107-108.
8. 瀧島康夫·佐久間宏 1962 日本土肥誌 33 : 205-209.
9. Bereau, M.F., Mederski, J.H. and Evans, C.E. 1953. Agron. Jour. 45 : 150-153.
10. Eaton, S.V. 1950. Bot. Gaz. 111 : 426-436.
11. Howell, R. w. 1954. Plant physiol. 29 : 477-483.
12. 小西龜太郎, 令西 東, 長谷川儀一. 1941. 日土肥雜 15 : 1-10.
13. 大村 收. 1943. 日土肥雜 17 : 436-442.
14. Parker, F.W. 1950. Science. 111 : 2879.
15. 試驗研究報告書(田作篇). 1970. 農村振興廳作物試驗場.
16. Welch, C.D., Hall, N.S., and Nelson, W.L. 1949. Soil Sci. Amer. Proc. 14 : 231.
17. 嚴基泰, 朱永熙, 李景洙. 1977. 濟州道 綜合改良을 위한 土壤 特性의 研究. 農試研報. 19 : 1-18.