

土壤酸도에 따른 大豆品種의 生育 및 收量反應과 그의 品種間 差異

李 弘 祐* · 李 錫 河*

Effects of Soil pH on Growth, Yield and Its Varietal Differences in Soybean Cultivars.

Hong Suk Lee* and Suk Ha Lee*

ABSTRACT

To find out the responses of plant growth, nodulation, and yield of soybean and their varietal differences to different soil pH, 16 soybean cultivars were examined under three different levels of soil pH.

In general, as the soil pH decreased, plant growth, nodulation, yield and yield component and protein contents of grains were decreased in most of cultivars studied. But there were significant varietal differences in the responses of the characters investigated to soil pH.

Jangbaegkong was evaluated as the most tolerant cultivar to acid soil, and Ulsan, Bongeu, Hwanggeumkong, and LC7852 were also relatively torelant to acid soil.

There were significant correlation between soil pH and grain yield in 7 cultivars among 16, but were not in other cultivars.

緒 言

우리나라의 大豆는 오랜 옛부터 栽培되면서 우리의 食生活에 多樣하게 널리 利用되어온 重要作物으로서 종래에 中北部 東海岸地帶에서 栽培 生産되어온 콩은 그 生産성과 品質面에서 매우 우수하였다. 그러나 栽培와 生産은 근래에 크게 減少하여 自給率은 1984 年 現在에 24%에 不過하고 生産性도 낮은편이어서 世界 平均의 72% 수준에 머물고 있으며 따라서 生産性의 向上과 増産이 時急히 要請된다고 하겠다.

우리나라 콩의 生産성이 낮은 原因은 氣象條件, 土壤條件, 品種水準, 作付體系 및 播種期の 遲延 등과 같은 栽培技術 등 여러 가지 要因을 들 수 있겠으나 大豆 栽培地의 土壤酸性도 매우 重要的 要因의 하나로 들 수 있다. 즉 우리나라의 밭 토양은 전체의 약

70%가 pH 5.9 이하로서 土壤酸性化的의 경향이 현저한 反面에 大豆는 대체로 土壤酸도가 pH 6.0~6.5 정도의 弱酸性 條件에서 근류의 착생과 生育 및 收量이 가장 良好하고 土壤의 酸性化와 더불어 현저히 減少되는 것으로 알려져 있으며 따라서 草木灰 및 石灰의 施用效果는 옛부터 잘 알려져 있다.

本 研究는 이와 같은 觀點에서 土壤酸도를 달리 하였을 때 大豆品種의 生育과 收量 및 근류의 착생에 미치는 影響을 追究하는 동시에 이들의 品種間 差異를 밝힘으로써 安定多收穫의 栽培技術 및 耐酸性 品種育成의 기초자료로 하고져 實施되었다.

研 究 史

一般的으로 各 作物마다 정상 生育을 위한 土壤酸

* 서울대학교 農科大學(College of Agriculture, Seoul National University, Suwon 170, Korea) <'86. 12. 2 接受>

도의 範圍와 最適酸度を 달리하며 土壤酸도에 따라 養分の 吸收程度를 달리한다. Caldwell¹⁾은 酸性土壤에서 大豆의 安全多收穫을 얻으려면 土壤의 pH 수준을 6.0~6.5범위로 조절할 수 있는 石灰를 施用해야 한다고 하였으며 石灰施用으로 토양 pH를 높여주므로써 현저한 增收效果를 보았다는 研究報告는 많다.^{18, 19)} 또한 土壤酸도에 따른 근류균 착생에 미치는 영향에 관하여도 많은 研究結果가 보고되었는데^{3, 9, 11, 12)} 대체로 토양 pH가 낮아짐에 따라 근류의 착생수와 건물중이 減少된다. 한편 黃²³⁾에 의하면 우리나라 밭토양의 平均酸도는 pH 5.5±0.9로서 매우 낮고 柳²⁰⁾은 우리나라 밭토양은 전체의 34.4%에 해당 하는 面積이 pH 5.0~5.4의 範圍에 있고 약 70% 정도는 pH가 5.9이하로서 土壤의 酸性化 傾向이 현저하다고 하였다. Walsh 등²¹⁾에 의하면 適正 石灰施用量의 決定에는 氣象條件에 의한 土壤溶脫, 浸蝕의 程度, 粘土含量, 有機物含量 및 Al 함량 등이 關係하는데 카올리나이트(Kaolinite)가 차지하는 比率이 다른 粘土鑛物보다 많을 때 土壤酸도가 높다고 하였으며 柳²⁰⁾는 置換性 Al과 置換性 酸度間에는 높은 相關이 있다고 하였다. 土壤酸도의 作物生育에 미치는 큰 영향은 養分吸收의 不均衡이라 하겠는데 Foth⁴⁾에 의하면 極酸性 土壤에서는 Fe, Mn, Al 이외의 다른 要素의 缺乏을 초래한다 하였고, 土壤 pH가 낮은 條件에서 大豆葉中の 질소²²⁾ 및 Mn¹⁷⁾ 함량이 낮음도 보고 되었다. 한편 Gross⁶⁾ 등은 禾本科 및 豆科의 여러 飼料作物에 대하여 조사한 결과 磷酸의 吸收는 토양산도에 의하여 큰 영향을 받지 않는다고 하였다. 이상과 같이 土壤酸도가 大豆의 生育과 收量에 미치는 영향에 대하여는 많은 研究가 이루어졌으나 土壤酸도에 따른 大豆品種의 生育 및 收量反應과 그의

品種間 差異를 追究한 研究結果는 거의 볼 수 없다.

材料 및 方法

本 試驗에 供試된 品種은 장려품종으로 黃金콩, 長葉콩, 長白콩, 鳳儀, 光教의 5品種, 도입품종으로 Williams, Clark, Hill, 東北太(雷電), 短葉콩의 5品種, 그리고 재래품종으로 長湍白目, 蔚山, 외알콩, LC 7601, LC 7852, 咸安 등 6品種의 合計 16品種이며 處理는 土壤酸도를 pH 5, 6, 7의 3水準으로 하여 土壤酸도를 主區로 하고 品種을 細區로 하는 3反復의 分割區 配置法으로 實驗하였다. 土壤酸도의 調節은 pH가 4.5~5.0 정도인 포장을 선정하여 실내실험을 통하여 결정된 所要量의 石灰를 各 試驗區마다 施用하여 土壤酸도가 各 5, 6, 7의 3水準이 되도록 努力하였다. 그러나 各 處理區의 pH는 精確하게 5, 6, 7에 이르지 못하였고 또 반복에 따라서도 다소 차이가 있었으나 다음 表에서 보는 바와 같이 大體로 目標로 한 土壤酸도에 近似할 정도로 조절되었다. 또한 時日의 經過와 더불어 土壤酸도가 變化하였으므로 계속해서 石灰를 施用함으로써 토양산도의 조절을 위한 노력을 계속하였다.

供試材料는 6月 20日에 이랑너비를 60cm로 하고 포기사이를 10cm로 하여 1株 2本植으로 播種하였고 施肥量은 질소, 인산, 칼리를 各 4.6.5(kg/10a)로 하였으며 그밖의 栽培管理는 標準耕種法에 준하였다.

調査內容은 圃場發芽率, 初期生育, 開花期의 根着生程度를 調査하였고 成熟期에 莖長, 分枝數, 莢數, 100粒重 등의 收量構成要素와 收量을 調査하는 한편 種質中の 蛋白質含量을 micro-kjeldahl法으로 分析

Table 1. Soil pH measured at 14 days after planting (July 3), at flowering stage (August 2), and after harvest (November 2).

Level of Soil pH (expected Soil pH)	Soil pH measured at								
	14 days after planting			flowering stage			after harvest		
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
5	4.7	5.1	5.7	4.6	4.7	5.1	4.8	4.9	4.8
6	6.0	6.2	6.1	5.6	5.7	5.7	5.8	5.6	5.9
7	6.9	6.8	7.0	6.7	6.2	6.5	6.9	6.4	6.8

調査하였다.

結果 및 考察

1. 出芽率 및 初期生育

土壤酸도에 따른 供試品種들의 포장발아율은 表 1에서 보는 바와 같이 最低 47%에서 最高 97%의 범위로서 品種間 差異가 현저할 뿐만 아니라 처리간 차이도 현저하였다. 특히 長白콩, 鳳儀, 暹콩, LC 7601 및 蔚山 등의 品種은 土壤 pH 7.0 내외의 中性

Table 1. Emergence of each cultivar at different soil pH level. (%)

Cultivars	Soil pH			Cultivars	Soil pH		
	5	6	7		5	6	7
Hwanggeumkong	84.3	74.2	85.1	Dongbugtae	59.0	86.5	64.8
Jangyubkong	96.7	82.2	88.0	Danyubkong	91.6	95.9	88.7
Kwanggyo	96.7	82.2	91.6	LC 7601	95.9	82.2	60.4
Janbaegkong	82.2	82.2	55.4	LC 7852	88.7	96.7	82.9
Bongeu	72.0	85.1	60.4	Haman	68.4	72.8	82.2
Williams	73.5	84.3	82.2	Jangdanbaegmog	69.1	68.4	67.0
Clark	60.4	53.0	69.1	Oialkong	69.9	47.4	54.6
Hill	93.0	94.5	59.7	Ulsan	96.9	82.2	56.8

Table 2. Stem length of each cultivar at early growth stage as affected by different soil pH.

Cultivars	Soil pH			Cultivars	Soil pH		
	5	6	7		5	6	7
Hwanggeumkong	23.3	25.0	30.0	Dongbugtae	23.0	27.7	33.0
Jangyubkong	23.0	27.5	27.0	Danyubkong	23.3	26.0	31.7
Kwanggyo	29.7	25.7	37.0	LC 7601	34.7	31.0	47.2
Jangbaegkong	28.7	33.7	34.0	LC 7852	24.3	31.0	27.3
Bongeu	29.0	26.3	33.3	Haman	22.7	26.7	29.3
Williams	24.7	26.2	27.0	Jangdanbaegmog	23.0	29.3	40.7
Clark	19.0	25.3	30.3	Oialkong	18.3	33.0	33.3
Hill	28.0	33.0	30.3	Ulsan	20.3	22.3	26.0

L.S.D 0.05 A₁-A₂: 1.366, B₁-B₂: 1.686, A₁B₁-A₂B₂: 3.122, A₁B₁-A₁B₂: 2.924

條件에서 發芽率의 현저한 減少를 보였는데 이는 토양산도의 조정을 위한 多量의 石灰施用과 有關한 것으로 추정되며 따라서 정상적으로 試驗區의 生育과 收畝를 조사할 수 있도록 缺株를 幼苗移植으로 補完하였다.

다음으로 播種後 40日이 되는 7月 30日에 生育程度를 나타내는 莖長을 調査한 結果는 表 2와 같다. 이 結果에 의하면 品種間 差異는 勿論 土壤酸도에 따른 차이도 현저하며 大部分의 品種에서 토양 pH가 높을수록 莖長이 增大되었다. 그러나 品種과 土壤酸度の 相互作用도 有意性이 인정되어 土壤酸도에 따른 莖長의 變化程度는 品種에 따라 현저한 차이를 나타내었다.

2. 開花期의 生育 및 根瘤着生程度

開花期의 生育狀況을 보면 表 3과 같으며 莖長을 보면 品種間 차이는 물론 土壤酸도에 따르는 차이도 현저하며 品種과 土壤酸度の 相互作用에도 有意性이 인정된다. 즉 大體로 開花期의 莖長은 土壤 pH가 낮아지면 減少되는 傾向인데 光教, 長白콩, 咸安, 長葉콩 및 Williams 등은 土壤酸도에 따른 莖長의 差異를 별로 볼 수 없었으며 특히 長白콩, Williams 및 長葉콩 등은 播種後 40日에 조사된 結果에서도 같

Table 3. Stem length and node number of main stem in each cultivar at flowering stage as affected by soil pH.

Items	Stem length			Node no. per plant		
	5	6	7	5	6	7
Hwanggeum kong	38.1	41.3	42.0	10.3	11.3	12.3
Jangyubkong	51.3	51.0	56.7	12.7	13.7	13.0
Kwanggyo	53.3	50.0	52.0	12.7	13.0	14.0
Jangbaegkong	57.0	57.7	57.7	12.0	11.7	14.3
Bongeu	38.5	42.3	42.5	10.0	12.0	11.7
Williams	39.0	34.7	41.2	10.0	11.7	8.0
Clark	44.3	43.7	53.3	10.7	12.0	13.3
Hill	52.7	61.7	60.3	11.0	11.3	10.7
Dongbugtae	39.0	47.7	41.0	11.3	14.0	13.7
Danyubkong	36.7	46.7	48.3	10.0	11.7	12.0
LC 7601	47.0	46.3	59.7	10.3	12.7	13.0
LC 7852	45.0	60.0	55.7	11.3	12.3	12.7
Haman	46.0	46.3	42.3	11.3	12.0	12.0
Jangdanbaegmog	37.0	47.7	54.3	12.3	14.3	13.7
Oialkong	28.2	37.7	52.7	9.3	13.0	12.7
Ulsan	31.7	41.7	47.7	11.3	10.7	10.3

LSD 0.05 :
A₁-A₂: 1.612 A₁-A₂: 0.805
B₁-B₂: 3.657 B₁-B₂: 1.230
A₁B₁-A₂B₂: A₁B₁-A₂B₂:
6.326 2.203
A₁B₁-A₁B₂: A₁B₁-A₁B₂:
6.335 2.130

은 경향이였다. 그리고 그밖의品種에서는大部分이土壤酸도에 따르는 차이가 현저하였는데 특히長湍白目, 외알콩 및 LC 7601은 파종 후 40日의莖長에 있어서도土壤酸도에 따르는 차이가 현저하였다.

한편節數에 있어서는品種間 및土壤酸度間 차이

에有意性이 인정되지는 않았으나鳳儀, Williams, 힐콩 및蔚山 등을除外한 모든品種에서 토양 pH가 낮은 경우에節數가減少되었다.

다음으로土壤酸도가根瘤의 착생에 미치는 영향을 보면表 4와 같다.

Table 4. Nodulation of each cultivar at different soil pH level.

Cultivars	Nodul number per plant			Dry weight of nodule per plant (g)		
	5	6	7	5	6	7
Hwanggeumkong	87.0	104.3	116.7	0.102	0.065	0.047
Jangyubkong	65.7	197.7	147.3	0.043	0.134	0.101
Kwanggyo	67.7	108.7	112.7	0.052	0.095	0.096
Jangbaegkong	88.3	112.3	163.3	0.077	0.079	0.093
Bonguei	56.7	93.7	92.7	0.033	0.052	0.063
Williams	28.7	76.3	63.7	0.008	0.086	0.040
Clark	31.7	83.0	94.7	0.017	0.058	0.074
Hill	67.3	72.0	91.0	0.048	0.051	0.064
Dongbugtae	87.3	81.0	75.7	0.062	0.051	0.054
Danyubkong	90.7	95.3	92.3	0.073	0.068	0.087
LC 7601	45.7	103.7	122.0	0.054	0.088	0.085
LC 7852	56.0	57.7	144.0	0.057	0.051	0.108
Haman	70.3	130.3	123.7	0.047	0.107	0.099
Jangdanbaegmog	88.7	81.0	110.7	0.064	0.054	0.064
Oialkong	43.3	68.0	118.0	0.081	0.070	0.126
Ulsan	73.3	73.3	108.3	0.081	0.088	0.108

LSD0.05; A₁-A₂: 16.488

B₁-B₂: 23.324

A₁B₁-A₂B₂: 42.212

A₁B₁-A₁B₂: 40.399

LSD0.05; A₁-A₂: 0.020

B₁-B₂: 0.024

A₁B₁-A₂B₂: 0.044

A₁B₁-A₁B₂: 0.042

즉根瘤의 착생수를 보면品種, 土壤酸度 및 이들의相互作用에 모두有意性이 인정되었고全體적으로 보아 토양 pH가 낮을수록根瘤의 착생수가 적고 특히 토양 pH가 5내외인 경우에 현저한減少를 보였는데短葉콩과東北太는土壤酸도에 따르는 차이가 별로 없고 외알콩, LC 7601, LC 7852, 長白콩 및長葉콩 등은 특히 차이가 현저하였다.

한편根瘤의乾物重을 보면黃金콩이나長湍白目과 같은例外的인 경우도 있으나大體로根瘤의 착생수와 같은傾向임을 알 수 있다. 그런데뿌리혹 박테리아의 번식과 질소고정에 알맞는土壤酸도는 6.45~7.21로 알려져 있어酸性土壤에서는根瘤의 착생이 현저히 떨어지고 있어本試驗結果와 잘一致함을 알 수 있으나 토양산도에 따르는根瘤着生反應은品種間 차이가 현저하고 특히品種에 따라서는酸性條件에서도根瘤의 착생이 별로 떨어지지 않는 경우도 있어注目할만한現象이라 할 것이다.

3. 收量 및 收量構成要素

토양산도에 따른供試品種들의收量構成要素의變異를 살펴보면成熟期에 있어서의莖長 및分枝數는表 5에서 보는 바와 같으며莖長은品種 및品種과 토양산도의相互作用에는高度의有意性이 인정되었으나土壤酸度間에는有意性이 인정되지 않았다. 그런데土壤酸도에 따른品種別反應을 보면Williams, Clark 및 힐콩 등長稈種에서는 토양pH가增加함에 따라增大되는 경향이였으나長湍白目, 외알콩 및蔚山 등은 오히려減少되는 경향이였다.

分枝數는品種, 土壤酸度 및 이들의相互作用 등에서 모두高度의有意性이 인정되었고 외알콩, 長湍白目, LC 7601, 鳳儀, 光教, 長葉콩 및黃金콩 등은土壤 pH가 낮을수록減少되는 경향이였으나그밖의品種에서는 일정한 경향이 없었다.

또한個體當莢數 및種實數와 100粒重은表 6과 같다. 즉個體當莢數는品種과土壤酸度에서유의

Table 5. Stem length and branch number per plant of each cultivar at maturing stage as affected by soil pH levels.

Cultivars	Stem length			Branch number		
	5	6	7	5	6	7
Hwangeumkong	50.9	50.6	52.8	2.9	2.6	3.1
Jangyubkong	42.5	46.2	40.2	2.9	3.9	3.9
Kwanggyo	57.9	55.5	58.3	2.9	3.5	4.3
Janbaegkong	62.1	72.4	59.4	4.4	2.5	3.1
Bongeu	57.9	56.5	48.4	2.7	2.9	3.4
Williams	72.3	78.1	81.7	2.6	2.7	2.1
Clark	75.1	75.1	87.5	1.5	2.5	1.6
Hill	62.7	70.6	74.6	4.3	5.7	5.3
Dongbugtae	47.9	50.9	52.7	3.6	2.9	3.7
Danyubkong	58.6	58.7	59.4	3.5	3.0	3.3
LC 7601	61.9	58.9	63.9	1.8	2.1	4.0
LC 7852	62.5	57.3	63.0	4.3	3.7	3.7
Haman	47.8	57.3	53.5	2.3	3.1	2.8
Jangdanbaegmog	64.5	59.0	56.8	1.9	2.9	3.2
Oialkong	66.2	58.1	56.3	2.2	3.3	5.2
Ulsan	50.2	48.7	45.7	4.2	5.9	3.4

LSD0.05: A₁-A₂: 1.557

B₁-B₂: 3.584

A₁B₁-A₂B₂: 6.269

A₁B₁-A₁B₂: 6.208

LSD0.05: A₁-A₂: 0.304

B₁-B₂: 0.686

A₁B₁-A₂B₂: 1.190

A₁B₁-A₁B₂: 1.188

Table 6. Effects of soil pH on the yield component of each cultivar.

Cultivars	Pod no./plant			Seed no./plant			100 grain weight		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
Hwangeumkong	39.2	38.3	40.3	71.8	74.0	71.7	22.5	25.4	25.3
Jangyubkong	27.8	35.2	30.3	45.1	68.0	54.7	21.6	24.0	22.6
Kwanggyo	51.0	49.9	64.1	77.5	67.0	133.7	19.7	18.8	20.1
Janbaegkong	55.6	50.9	44.4	83.5	72.5	84.6	15.4	16.3	17.3
Bongeu	38.3	39.9	50.0	44.7	47.3	61.5	20.3	21.0	22.2
Williams	38.9	34.3	38.1	50.4	68.2	68.2	18.1	18.4	18.0
Clark	35.5	36.2	36.3	76.5	73.9	61.5	13.9	15.5	17.5
Hill	45.3	59.5	57.1	65.9	84.7	89.9	12.8	12.7	13.5
Dongbugtae	47.5	39.2	46.4	69.1	54.4	65.2	18.7	18.6	19.7
Danyubkong	47.8	53.7	60.7	70.6	88.1	103.8	16.7	14.8	15.9
LC 7601	25.4	28.5	44.8	23.0	27.4	52.1	32.4	34.8	35.2
LC 7852	44.9	56.3	44.5	57.5	63.1	56.2	25.2	24.4	23.2
Haman	29.7	42.6	40.1	33.9	56.3	49.6	21.9	21.6	22.0
Jangdanbaegmog	28.4	47.9	51.1	43.6	70.5	68.8	19.6	19.6	20.8
Oialkong	36.4	45.1	39.3	55.2	60.4	49.2	20.2	22.1	25.1
Ulsan	73.5	54.3	61.1	70.1	63.3	75.8	16.0	17.7	16.4

LSD0.05,

A₁-A₂: 3.592

B₁-B₂: 8.824

A₁B₁-A₂B₂: 15.227

A₁B₁-A₁B₂: 15.283

LSD0.05,

A₁-A₂: 6.724

B₁-B₂: 16.498

A₁B₁-A₂B₂: 28.472

A₁B₁-A₁B₂: 28.576

LSD0.05,

A₁-A₂: 1.784

B₁-B₂: 4.143

A₁B₁-A₂B₂: 7.173

A₁B₁-A₁B₂: 7.176

성이 인정되었으며 大部分의 品種에서 pH가 5.0내외의 일 때에 낮은 경향이었는데 鳳儀, 短葉콩, LC 7601 및 長湍白目 등은 토양 pH가 낮을수록 減少되는 경향이었으나 그밖의 品種에서는 일정한 傾向이 없었으며 個體當 種實數도 個體當 莢數와 大體로 같은 경향이였다.

100 粒重은 品種間 차이만이 有意성이 인정되었고 토양산도에 따르는 차이는 대체로 현저하지 않았으나 長白콩, 鳳儀, Clark, LC 7601 및 외알콩 등은 토양 pH가 낮아짐에 따라 減少하였고 光教, Williams, 東北太, 咸安 등은 토양산도에 따른 變化를 볼 수 없었으며 그밖의 品種에서는 일정한 경향이 없거나 토양 pH가 낮을 때 오히려 粒重이 큰 경우도 있었다.

다음으로 土壤酸度에 따른 各 品種의 種實收量을 보면 表 7과 같으며 品種 및 土壤酸度和 이들의 相互作用에 모두 高度의 有意성이 인정되었으며 全體적으로 볼 때 토양 pH가 낮은 酸性條件에서 減收되는 경향인데 특히 토양 pH 5내외에서 減收程度가 더욱 현저하였다. 그리고 전체적으로 어느 토양산도 수준에서도 가장 收量이 많은 品種은 黃金콩이었고 이밖에 pH 5내외의 조건에서는 長白콩, 光教 및 LC 7852 등이, pH 6내외의 條件에서는 光教, 長白콩, 힐콩, Williams, 외알콩 및 LC 7852 등이, 그리고 pH 7 수준에서는 長湍白目, 短葉콩, 光教, 長白콩, LC 7601 및 LC 7852 등이 收量이 많은 品種이었다. 그런데 토양산도에 따른 各 品種의 收量差異를 보면

Table 7. Yields and yield differences of each cultivar at different soil pH levels.

Items pH	Grain yield (kg/10a)			Yield differences between		
	5	6	7	6 and 5	7 and 6	7 and 5
Cultivar						
Hwanggeumkong	267.9	275.8	303.4	7.9	27.6	35.5
Jangyubkong	178.6	205.3	192.3	26.7	-12.9	13.8
Kwanggyo	203.7	207.5	236.0	3.8	28.5	32.3
Jangbaegkong	225.9	207.5	214.0	-18.4	6.2	-12.2
Bongeu	175.6	176.0	182.1	0.5	6.1	6.5
Williams	201.0	205.6	232.5	4.7	26.8	31.5
Clark	135.3	161.2	161.8	26.0	1.9	27.8
Hill	122.9	206.8	177.4	83.9	-29.5	54.5
Dongbugtae	174.3	170.9	195.9	-3.4	25.0	21.6
Danyubkong	190.3	191.8	262.7	1.5	70.9	72.3
LC 7601	148.3	180.3	218.6	31.9	38.4	70.3
LC 7852	214.5	231.1	216.3	16.6	-15.0	1.6
Haman	106.7	140.4	163.9	53.8	3.4	57.2
Jangdanbaegmog	188.6	177.9	264.4	-10.6	86.5	75.9
Oialkong	170.2	204.5	192.7	34.3	-11.8	22.5
Ulsan	158.3	171.5	163.1	13.2	-8.4	4.8

LSD0.05; A₁-A₂: 8.847

B₁-B₂: 16.040

A₁B₁-A₂B₂: 28.212

A₁B₁-A₁B₂: 27.782

LSD0.05; A₁-A₂: 15.267

B₁-B₂: 16.040

A₁B₁-A₂B₂: 39.368

A₁B₁-A₁B₂: 27.782

長白콩, 鳳儀, 蔚山 및 LC 7852 등은 별로 현저한 차이를 볼 수 없었고 長湍白目, 短葉콩 및 LC 7601 등은 큰 차이를 나타내었다.

그리하여 토양산도를 달리한 條件下에서의 收量의 安定性 程度를 알아보기 위하여 Eberhart 및 Russell의 方法³⁾에 따라 각 품종별로 土壤酸度和 收量과의 回歸係數를 算出하여 이를 圖表上에 나타낸 結果를 보면 그림 1에서 보는 바와 같이 安定성이 가장 높은 品種은 長白콩이며 이밖에 蔚山 및 鳳儀 등이 높

은 편이었고 이들 品種은 生育程度를 나타내는 莖長이나 分枝數 및 收量構成要素 등 다른 特性에 있어서도 土壤酸度에 따른 차이가 별로 없거나 작았다. 그리고 黃金콩은 安定성에 있어서는 中程度이었지만 酸性條件에서는 물론 모든 토양 pH 수준에서 가장 많은 收量을 나타내었고, LC 7852도 安定성이 비교적 높으면서 收量性도 높은 편이었다. 따라서 長白콩은 耐酸性 品種이라 할 수 있고 蔚山, 鳳儀, 黃金콩 및 LC 7852 등도 比較的 耐酸性이 강한 品種이라 할 수

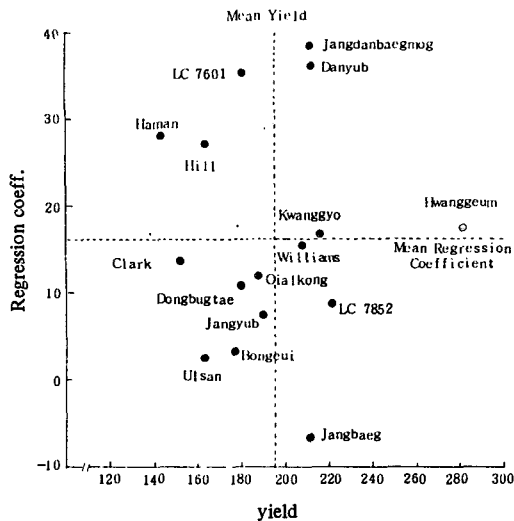


Fig. 1. The relation of yield and stability estimated with 16 soybean cultivars grown in different soil pH.

있을 것이다. 그리고 이들品種은 주로 우리나라에서育成普及된品種으로서 이들의選拔育成過程에서의土壤酸도와有關할 것으로 추찰된다. 한편安定性이 낮은品種으로는長湍白目, 短葉콩 및 LC 7601 등을 들 수 있는데 이들品種의栽培時에는石灰의施用效果가 더욱 현저할 것으로 생각된다.

또한各品種別로 토양산도와收量과의相關關係를 검토한結果表 8에서 보는 바와 같이 有意의相關關係를 나타낸品種은 파종 후 14日에 측정된 토양 pH와는 黃金콩, 光教, Williams, 短葉콩, LC 7601, 咸安, 長湍白目 등에서, 開花期에 측정된 토양 pH와는 鳳儀, 東北太, 短葉콩, 咸安 등에서收量과 有意

Table 8. Correlation coefficient between grain yield and soil pH levels of each cultivar.

Cultivars	Soil pH at 14 days after planting	Soil pH at flowering stage
Hwanggeumkong	0.8319**	0.5496
Jangyubkong	0.3916	0.4428
Kwanggyo	0.6699*	0.5426
Jangbaegkong	0.0544	0.0192
Bonggeui	0.2329	0.8730**
Williams	0.6830*	0.5865
Clark	0.5599	0.5210
Hill	0.5876	0.6397
Dongbugtae	0.6111	0.7845*
Danyubkong	0.7473*	0.8457**
LC 7601	0.8390**	0.1881
LC 7852	0.1096	0.6548
Haman	0.8168**	0.6731
Jangdanbaegmog	0.7640*	0.3225
Oialkong	0.3780	0.1076
Ulsan	0.1384	0.1076

的相關關係를 나타내었다.

다음으로 각 토양 pH 수준에서의收量 및 收量構成要素의相互關係를 검토하기 위하여 計算된相關係數를 보면 表 9에서 보는 바와 같이 個體當分枝數는 個體當莢數 및 種實數와 高度의 正의相關關係를 나타내고 있는데 특히相關係數는 토양 pH가 높아짐에 따라減少되는 경향이었다. 100粒重은 個體當莢數와는 pH 5 수준에서, 個體當種實數와는 pH 6.0 및 pH 7 수준에서 有意의인 負의相關關係를 나타내었다. 그리고 收量과 모든 토양 pH 수준에서 高度의 正의相關關係를 나타낸 형질은 個體當種實數

Table 9. Correlation coefficients among 5 characters studied at different soil pH levels.

	Branch no./plant	Pod no./plant	Seed no./plant	100 grain weight	Yield
Branch no.	5	0.687**	0.557**	-0.133	0.145*
Per plant	6	0.643**	0.525**	-0.084	-0.017
	7	0.576**	0.362**	0.092	0.034
Pod no.	5		0.743**	-0.177*	0.514**
Per plant	6		0.758**	-0.046	0.071
	7		0.525**	-0.078	0.107
Seed no.	5			-0.086	0.236**
Per plant	6			-0.229**	0.193**
	7			-0.158*	0.281**
100 grain weight	5				0.096
	6				0.231**
	7				0.189**

이며 100粒重은 pH 6과 pH 7수준에서 收量과 高度의 正의 相關關係를 나타내었으나 토양 pH 5수준에서는 有意的인 相關關係를 인정할 수 없었다. 또한 收量은 個體當 分枝數 및 莢數와 토양 pH 5인 酸性條件에서는 有意的인 正의 相關을 나타내었으나 pH 6 및 pH 7수준에서는 有意的인 相關關係를 나타내지 않았다.

4. 粗蛋白質含量

토양산도에 따른 각 품종의 種質中 粗蛋白質含量은 表 10과 같으며 품종, 토양산도 및 이들의 相互作用

등에 모두 高度의 有意性이 인정되었는데 長白콩, 長葉콩, Williams, 東北太 및 LC7601 등은 토양 pH에 따른 差異가 별로 없는 反面에 그 밖의 品種들은 大部分이 토양 pH가 낮아짐에 따라 粗蛋白質含量도 減少되는 傾向이었다. 그리하여 各 品種別로 토양 pH와 粗蛋白質含量과의 相關關係를 보면 表 11과 같으며 光教, Chark, LC7852, 咸安 및 외알콩 등에서는 모두 正의 有意的인 相關을 나타낸 반면 그 밖의 品種에서는 相關關係를 인정할 수 없어 品種에 따른 顯저한 反應差異를 인정할 수 있었다. 그리고 근류의 착생과 粗蛋白質含量과는 光教, Chark, LC7852, 咸安

Table 10. Effects of different soil pH levels on the crude protein content of soybean seeds in each cultivar.

Cultivar	Soil pH			Cultivar	Soil pH		
	5	6	7		5	6	7
Hwanggeumkong	31.4	31.1	37.5	Dongbugtae	36.9	35.5	35.2
Jangyubkong	35.9	35.8	36.0	Danyubkong	31.7	37.7	41.5
Kwanggyo	34.4	37.7	38.8	LC 7601	38.2	39.9	37.1
Jangbaegkong	38.0	39.6	36.7	LC 7852	37.7	38.4	40.1
Bongeu	34.3	34.9	42.4	Haman	34.4	40.2	46.4
Williams	37.0	36.8	36.9	Jangdanbaegmog	37.0	40.8	36.2
Clark	34.3	35.9	37.0	Oialkong	36.0	35.2	39.6
Hill	35.9	36.6	37.6	Ulsan	36.9	40.8	39.9

Table 11. Correlation coefficient between nodulation and crude protein content of each cultivar at different soil pH levels.

Cultivars	Items	Nodule no./ plant	Dry weight of nodule/plant	Cultivars	Items	Nodule no./ plant	Dry weight of nodule/plant
Jangyubkong	-0.223	-0.181	Danyubkong	-0.176	0.271		
Kwanggyo	0.803**	0.826**	LC 7601	-0.128	0.066		
Janbaegkong	-0.507	0.494	LC 7852	0.889**	0.737*		
Bongeu	0.507	0.469	Haman	0.790**	0.753*		
Williams	-0.159	-0.211	Jangdanbaegmog	-0.635	-0.319		
Clark	0.896**	0.885**	Oialkong	0.813**	0.556		
Hill	0.470	0.329	Ulsan	0.109	0.351		

및 외알콩 등에서 高度의 有意的인 相關을 나타내었는데 根瘤重보다는 根瘤數가 粗蛋白質含量과 보다 높은 相關을 나타내는 傾向이었다.

摘 要

土壤酸도가 大豆品種의 生育 및 收量과 根瘤着生에 미치는 影響을 究明하는 동시에 耐酸性의 品種間 差異를 추구하고자 黃金콩의 15品種을 供試하여 土壤酸도를 pH 5, 6, 7의 3水準에서 實施한 試驗結果

를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖長 및 節數로 본 開花期의 生育程度는 大部分의 品種에서 토양 pH가 낮을수록 減少되었으나 長白콩, 長葉콩, 및 Williams 등은 토양산도에 따른 차이를 인정할 수 없었다.

2. 開花期에 있어서의 根瘤着生程度는 短葉콩, 長白콩 및 東北太를 제외한 大部分의 品種에서 토양 pH가 낮을수록 적은 傾向이었고 특히 pH 5수준에서 減少程度가 顯저하였다.

3. 成熟期の 莖長은 Williams, Clark 및 힐콩 등

長稈種에서, 分枝數는 외알콩, 長湍白目, LC 7601, 鳳儀, 光教 및 黃金콩 등에서, 個體當 莢數 및 種實數는 鳳儀, 短葉콩 및 LC 7601 등에서, 100粒重은 長白콩, 鳳儀, 외알콩, Clark 및 LC 7601 등에서 各 各 토양 pH가 낮을수록 減少되는 경향이었으나 長湍白目, 외알콩 및 蔚山 등은 토양 pH가 낮은 경우에 莖長이 오히려 多少 增大되는 경향이였다.

4. 收量은 品種, 토양산도 및 이들의 相互作用에 모두 高度의 有意性이 인정되었고 대체로 토양 pH가 낮을수록 減收되는 경향이었으나 長白콩은 토양산도에 따른 安定性이 가장 높았고 鳳儀 및 蔚山 등도 安定性이 높은 편이었으며 토양산도에 따른 安定性도 비교적 높으면서 多收性인 品種은 黃金콩 및 LC 7852 등이였다.

5. 토양산도와 收量間에 有意의 相關을 나타낸 品種은 黃金콩, 光教, Williams, 短葉콩, LC 7601, 威安 및 長湍白目 등이였다.

6. 收量은 토양 pH 5수준에서 分枝數 및 個體當 莢數와 有意의 相關이 인정되었고 個體當 種實數와는 모든 pH수준에서, 그리고 100粒重과는 pH 6 및 7수준에서 高度의 有意의 相關을 나타내었다.

7. 粗蛋白含量은 品種과 토양산도 및 이들의 相互作用 등에 모두 高度의 有意性이 인정되었고 光教, Clark, LC 7852, 威安 및 외알콩 등에서는 토양산도와 粗蛋白含量間에 有意의 相關이 인정되었으나 長白콩, 長葉콩, 東北太, Williams 및 LC 7601 등에서는 토양산도에 따르는 차이를 인정할 수 없었다.

引 用 文 獻

1. Caldwell, B. E. 1973. Soybean: Improvement, Production and Uses. 1-16, 211-238.
2. Demoay, C. J. and John Pesek. 1976. Nodulation Responses of Soybeans to Added Phosphorus, Potassium, and Calcium, Salts. *Agron. J.* 58: 275-280.
3. Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability Parameter for Comparing Varieties. *Crop. Sci.* 6: 36-40.
4. Foth, H. D. 1978. Soil pH-Causes, Significance and Alteration. *Fundamentals of Soil Sci.* 179 p.
5. Frey, K. J. 1972. Stability Indexes for Isolines of Oats (*Avena sativa* L.). *Crop Sci.* 12: 809-812.
6. Gross, C. F. and G. A. Jung. 1981. Season, Temperature, Soil pH and Mg Fertilizer Effects on Herbage Ca and P. Levels and Ratios of Grasses and Legumes. *Agron. J.* 73: 629-634.
7. 河浩成·許鍾秀. 1981. 石灰, 加里 및 硼素施用 이 상처와 그 後作 大豆 生育에 미치는 影響. *韓肥誌* 14(3): 137-145.
8. Howeler, R. H. and L. F. Cadauid. 1976. Screening of Rice Cultivars for Tolerance to Al Toxicity in Nutrient Solutions as Compared With a Field Screening Method. *Agron. J.* 68: 551-555.
9. Keyser, H. H. and D. N. Munns. 1979. Tolerance of Rhizobia to Acidity, Aluminum, and Phosphate. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43: 519-523.
10. 金台淳·韓康完·宋基俊·柳長杰. 1978. 石灰施用 이 발토양의 K Activity Ratio에 미치는 影響. *韓肥誌* 11(21): 67-73.
11. Mengel, D. B. and E. J. Kamprath. 1978. Effect of Soil pH and Liming on Growth and Nodulation of Soybeans in Histosols. *Agron. J.* 70: 959-963.
12. Munns, D. N., J. S. Hohenberg, T. L. Righetti and D. J. Lauter. 1981. Soil Acidity Tolerance of Symbiotic and Nitrogen Fertilized Soybeans. *Agron. J.* 73: 407-410.
13. 吳旺根. 1973. 除草劑의 連用 이 발土壤의 化學的 性質에 미치는 影響에 관한 研究. *韓肥誌* 6(1): 9-16.
14. _____. 1975. 石灰의 所要量과 石灰施用에 따르는 諸問題點. *韓肥誌* 1975. Special Issue. 37 p.
15. Startain, J. B. and E. J. Kamprath. 1978. Aluminum Tolerance of Cultivars Based on Root Elongation in Solution Culture Compared with Growth in Acid Soil. *Agron. J.* 70: 17-20.
16. 愼鏞華. 1973. 우리나라 발토양의 特性. *韓肥誌* 6(1): 35-52.
17. Shuman, L. M., F. C. Boswell, K. Ohki, M. B. Parker and D. O. Wilson. 1979. Soybean yield, Leaf manganese, and Soil manganese as Affected by Source and Ratios of Manganese Soil pH. *Agron. J.* 71: 989-991.

18. 朴根龍. 1974. 大豆增收要因과 栽培上的 改善點. 韓作誌 16:77-78.
19. 朴내정 · 박영선 · 이국화 · 김영섭. 1972. 특이 산성토에 대한 石灰 및 규회석의 效果. 韓肥誌 5(1): 25-32.
20. 柳寅秀 · 趙成鎮 · 陸昌洙. 1974. 置換性 Al含量에 따른 石灰所要量 決定에 관한 研究. 韓肥誌 7(3): 185-191.
21. Walsh, L. M. and J. D. Beaton. 1980. Soil Testing and Plant Analysis.
22. Welch, C. D. and W. L. Nelson. 1950. Calcium and Magnesium Requirements of Soybeans as Related to the Degree of Base Saturation of the Soil. Agron. J. 42: 9-13.
23. 黃慶善. 1973. 우리나라 代表土壤의 反應(pH)에 관한 調查研究. 韓肥誌 6(3): 153-158.