

土壤酸도에 따른 大豆生育反應의 品種間 差異

李 弘 祐*·鄭 炳 龍*

Varietal Difference of Growth Response to Soil Acidity in Soybean

Hong Suk Lee* and Byoung Yong Chung*

ABSTRACT

To obtain basic information concerning the soybean cultivar differences of physiological and ecological responses to soil pH to select and breed stably higher yielding cultivars, and to improve cultural management of soil differing in pH, the responses of soybean plants in growth, grain yield, nodule formation and its activity, and major chemical compositions of soybean plants were investigated using six cultivars and two levels of soil pH 5 and 7 of the pot and field experimental soil in Suwon, 1985.

Acidic soil condition suppressed overall vegetative growth of soybean plants and thereby decreased stem length, number of nodes, leaf area, dry weight of the plants, root activity, nodulation and nodule activity, the content of allantoin nitrogen, total nitrogen, phosphorous, calcium, and magnesium of the plants. Due to the such responses of soybean plants to the acid soil, grain yield also decreased along with less grains per plant. However, the little difference in growth and yield of the cultivar Janbaegkong in response to soil pH is considered to be a good source of breeding materials tolerant to acidic soil condition. In this regard Bongueui and Oialkong also were relatively stable in the growth and grain yield under the different soil acidity conditions.

緒 言

우리나라의 밭은 酸性化의 경향이 현저하고 이것이 우리나라 大豆의 生産性이 낮은 重要한 要因의 하나임은 이미 前報¹⁾에서 지적한 바 있거니와 이와 같은 生産性 向上의 制限要因을 改善하기 위하여는 石灰의 適正施用과 같은 効率的인 栽培技術의 勳行과 아울러 品種의 선택 및 育成面에서도 그 對策을 모색할 수가 있을 것이다.

이러한 觀點에서 李 等¹⁾은 이미 大豆의 토양산도에 대한 反應의 品種間 差異와 耐酸性 品種에 대하여 연구 보고한 바 있다.

그리하여 本 研究에서는 大豆品種의 耐酸性 程度

를 더욱 분명히 하는 동시에 耐酸性 정도의 품종間 차이를 나타내는 要因을 生理 生態의 側面에서 추구하여 耐酸性 品種의 特性을 分明히 함으로써 비교적 산성조건에서도 安全增收을 期할 수 있는 品種의 선발 및 육성과 効率的인 肥培管理에 활용하는 基礎資料에 供하고자 일련의 試驗을 實施하였다.

大豆의 生育에 알맞는 토양산도는 pH 6.5 내외로 알려져 있는데 柳²⁾는 置換性 Al와 置換酸度間에는 높은 相關이 있다고 하였고 Forth³⁾는 극산성 토양에서는 Fe, Mn, Al 이외의 다른 要素의 결핍이 일어난다고 하였으며 Shuman⁴⁾은 토양 pH가 낮은 조건에서는 大豆葉中の Mn 함량이 낮다고 하였고 Gross 등⁵⁾은 禾本科 및 豆科의 여러 飼料作物에서 磷酸의 吸收는 토양산도에 의하여 큰 영향을

* 서울대학교 農科大學 (College of Agriculture, Seoul National University, Suwon 170, Korea)

* 本 研究는 1985 年度 韓國科學財團 學術研究費에 의한 것임. <1987. 2. 14 接受>

받지 않는다고 하였다. Dilworth 등⁴⁾은 산성토양에서는 Aluminum toxicity도 作物生育에 영향을 미치는데 뿌리수를 증가시키고 根長과 根重을 減少시키며 그 原因은 뿌리 細胞의 분열억제에 起因하는 것이라 하였다.

또한 一般的으로 大豆의 營養生長은 주로 토양으로부터 吸收된 질소에 의존하고 生殖生長은 근류균에 의하여 固定 供給되는 Allantoin 질소에 의존하는 것으로 알려져 있는데 Kushizaki⁷⁾ 등은 근류균에 의하여 고정된 Allantoin 질소는 開花期 以後에 줄기에서 급격히 증가하여 結實期에 접어들면서 현저히 減少하고 大豆의 種實에 轉流蓄積되어 아미노산으로 전환된다고 하였으며 근류의 착생과 질소 고정에 알맞는 토양 pH는 6.45~7.21로 알려져 있다.

한편 Sartain 및 Kamprath¹³⁾ 등은 Al에 대한 抵抗性 정도에 品種間 차이가 있음을 報告하였고李 등¹⁰⁾은 토양산도에 따른 大豆品種의 生育 및 收量 反應의 차이와 耐酸性 品種에 대하여 보고하였다.

材料 및 方法

本 研究은 1985년에 서울대학교 농과대학 부속 농장에서 圃場 및 포트시험으로 실시하였으며 供試品種은 토양산도에 대한 反應을 달리하는 것으로 보고된¹⁰⁾ 長白콩, 鳳儀, 黃金콩, 短葉콩, 長湍白目 및 외알콩 등의 6개 품종이고 처리는 土壤酸도를 pH 5와 7의 2수준으로 하였다.

포트시험은 토양산도를 pH 5와 7로 조절된 土壤을 체로 쳐서 포트당 14kg씩 채운 다음 공전용 복비를 포트당 2g씩 施肥하고 6월 1일에 포트당 6粒씩 均一하게 播種하였으며 發芽後 第2本葉의 出現時에 각 포트당 3본씩 남기고 숙아냈다. 灌水는 노지에 비닐을 깔고 澆水狀態로 물을 채운 다음 그 속에 밑부분에 구멍이 뚫린 포트를 넣어 물이 포트 상부에까지 스며 올라오도록 하였고 처리당 3포트씩 反復하였다.

圃場試驗은 토양 pH가 5.0 정도인 포장을 선정하여 이를 反復별로 2等分하고 4월 10일에 各 半分の 포장에 10a당 350 kg 정도의 石灰를 施用하여 pH를 7 내외가 되도록 조절함으로써 土壤酸도를 2水準으로 하여 이를 主區로 하고 品種을 細區로 하는 4反復의 分割區 配置法으로 試驗하였다. 5월 24일에 이랑너비 60cm, 포기사이 15cm의 1株 2本植으로 파종하였으며 施肥量은 N-P-K를 各各 4-7-6 (kg/10a)로 하였다.

生育中期인 7월 14일(포트시험) 및 7월 9일(포장시험)과 開花盛期인 8월 3일(포트시험) 및 8월 6일(포장시험), 그리고 結實 初期인 8월 20일(포트시험) 및 8월 15일(포장시험)의 各 生育期에 生育程度를 나타내는 莖長, 節數, 地上部 및 地下部の 乾物重 및 葉面積과 根瘤의 着生數 및 乾物重과 그 活力 등을 조사하는 한편 葉中の 葉綠素含量, 질소, 인산, 칼리, 칼슘 및 마그네슘 함량, 그리고 植物體中の allantoin 질소 함량 등을 分析 調査하는 동시에 開花盛期과 結實初期에 뿌리의 活力을 調査 測定하였으며 收穫期에 莖長, 節數, 分枝數, 莢數, 莢當粒數 및 收量과 種實中の 蛋白質含量 등을 調査 또는 分析하였다.

葉綠素含量은 植物體의 上部로부터 第3節에 착생된 葉을 채취 공시하여 比色法으로 測定하였고 뿌리의 活力은 新根을 대상으로 α -naphthylamine 法으로 測定하였으며 根瘤의 活力은 gas-chromatography (Shimadzu model GC-6A, Flame Ionization Detector)를 이용한 아세틸린 환원법에 의하여 測定하였다. 또한 蛋白質 含量은 micro-kjeldall법으로 定量하였으며 인산함량은 比色法으로, 무기성분은 atomic absorption spectrophotometer를 이용한 원자흡광법으로 분석하였으며 allantoin 질소 함량은 Young & Conway의 방법¹⁹⁾으로 분석하였다. 各 處理別 土壤酸도의 조절은 pH가 5 정도인 포장 토양을 시료로 실내실험을 통하여 所要石灰量을 결정하고 이 所要量을 포장에 均一하게 뿌린 다음 잘 혼합하여 pH가 7에 이르도록 努力하였다. 그러나

Table 1. Chemical properties of the soil used for the pot and field experiment, Suwon, 1985.

Type of experiment	Expected Soil pH	O.M. (%)	P ₂ O ₅ (me/100g)	K ⁺ (me/100g)	Ca ⁺⁺ (me/100g)	Mg ⁺⁺ (me/100g)	Na ⁺⁺ (me/100g)	Mn ⁺⁺ (ppm)
Field experiment	5	2.53	136.28	0.11	6.11	0.82	0.16	65
	7	2.37	130.42	0.15	7.08	0.86	0.15	46
Pot experiment	5	2.10	131.35	0.12	6.39	0.87	0.16	76
	7	2.52	141.06	0.13	6.93	0.93	0.15	43

Table 2. Soil pH measured at each growth stage of soybeans, Suwon, 1985.

Type of experiment	Level of Soil pH (Expected Soil pH)	planting date	Soil pH measured at			
			vegetative growth stage	maximum flowering stage	early grain filling stage	harvest stage
Field experiment	5	5,2	5.1	5.2	5.1	5.1
	7	6,6	6.7	6.7	6.7	6.8
Pot experiment	5	5,0	4.9	5.0	5.1	5.0
	7	6,7	6.8	6.8	6.6	6.7

다음 表 1에서 보는 바와 같이 실제로는 pH가 정확하게 5 및 7에 이르지지는 못하였지만 대체로 기대하는 토양 pH와 큰 차이가 없었다.

한편 供試土壤의 化學的 組成은 다음 表 2에서 보는 바와 같으며 Mn⁺⁺ 함량이 pH 5區에서 현저히 많은 것 이외에는 대체로 pH 5와 7區 사이에 큰 차이가 없었다.

生育程度를 나타내는 主要形質에 대하여 생육시기 별로 살펴보면 莖長 및 節數의 變化는 그림 1과 같다. 莖長은 전체적으로 볼 때 모든 생육시기에 있어 토양 pH가 낮은 酸性條件에서 減少되었는데 酸性條件에 의한 莖長의 減少程度는 品種에 따라 차이가 있어 短葉콩과 黃金콩에서는 현저하였으나 長白콩과 외알콩에서는 微微하게 나타났다.

節數에 있어서도 대체로 莖長의 경우와 비슷한 경향으로 토양 pH가 낮은 경우에 節數의 減少를 보였는데 특히 營養生長期에 이와같은 경향이 뚜렷하고

結果 및 考察

1. 生育時期別 生育反應

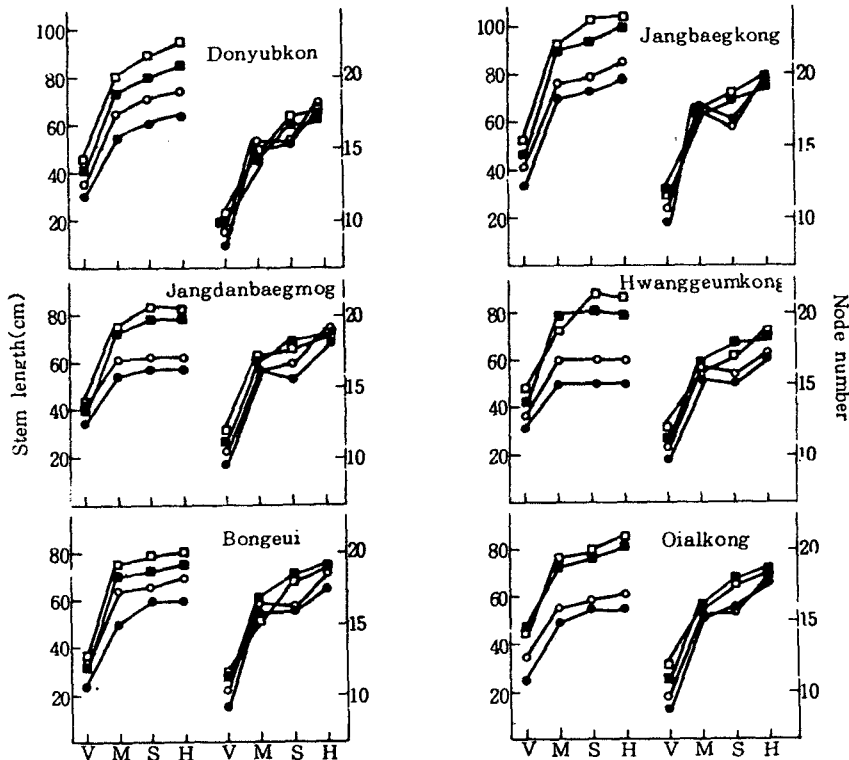


Fig. 1. Changes in stem length and node number of soybeans as affected by soil pH, Suwon, 1985.

V : Vegetative growth stage. M : Maximum flowering stage. S : Early grain filling stage.

H : Harvest stage. ●, ○ : pot, ■, □ : field, ○, □ : pH 7, ●, ■ : pH 5

開花盛期 이후에는 節數의 차이가 별로 나타나지 않았다. 그런데 토양산도에 따른 節數의 減少程度도 品種에 따라 달라서 短葉콩 및 長湍白目は 모든 生育期에 걸쳐 節數의 차이가 현저하였으나 長白콩, 黃金콩, 鳳儀 및 외알콩 등에서는 生育中期에는 토양산도에 따른 차이가 인정되었으나 開花盛期 이후에는 별로 차이가 없었다.

토양 pH에 따른 各 品種別 葉面積의 變化를 보면 그림 2와 같다. 즉 포트시험의 植物體當 葉面積은 전반적으로 토양 pH가 낮은 경우에 크게 떨어졌는데 그 차이는 品種 및 生育時期에 따라 다르며 長白콩은 營養生長期 이후에는 葉面積의 차이가 별로 增大되지 않았고 鳳儀는 生育의 진전과 더불어 토양 pH 간의 葉面積差異가 계속 增大되었으며 短葉콩과 黃金콩에 있어서는 開花盛期까지는 葉面積의 차이가 크게 增大되었으나 結實初期에는 현저히 減少되었으며 長湍白目과 외알콩에 있어서는 營養生長期와 結實初期에는 그 차이가 현저하였으나 開花盛期에는 차이가 현저하지 않았다.

한편 포장시험에 있어서의 葉面積指數를 보면 모든 경우에 토양 pH가 낮으면 葉面積指數가 減少되었는데 그 정도는 品種 또는 生育時期에 따라 차이가 있어 長白콩과 鳳儀에 있어서는 減少程度가 微微한데 반하여 短葉콩, 黃金콩 및 외알콩에서는 크게 나타났는데 品種에 따라 生育時期에 따른 차이도 다르게 나타났다.

總乾物重의 變化는 表 3에서 보는 바와 같다.

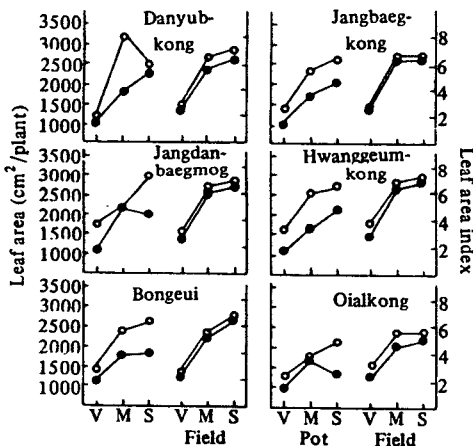


Fig. 2. Leaf area and LAI at each growth stage of soybeans as affected by soil pH, Suwon, 1985.

V : Vegetative growth stage. M : Maximum flowering stage. S : Early grain filling stage.

포트 시험의 결과를 보면 대체로 토양 pH가 낮은 경우에 모든 品種에서 乾物重이 減少되었는데 그 정도는 특히 長湍白目과 黃金콩에서 크고 長白콩, 鳳儀 및 외알콩 등에서는 작은 편이었다. 그리고 短葉콩 및 鳳儀를 제외한 모든 品種에서 生育의 진전과 더불어 乾物重의 처리간 차이가 增大되었다. 또한 포장시험에서도 이와 비슷한 경향을 나타내었는데 토양산도에 따른 차이나 그 정도의 品種間 차이가 포트시험의 경우와 같이 현저하지는 않았다. 그리고 生育時期別로 본 地上部乾物重의 경우에도 총건물중의 變化와 비슷한 경향이였다.

地下部乾物重에 대한 地上部乾物重의 비율 즉 T/R울을 보면 그림 3과 같으며 모든 生育時期에 걸쳐 전반적으로 토양 pH가 낮은 경우에 T/R율이 減少하였는데 그 정도는 品種에 따라 다르고 특히 短葉콩, 鳳儀 및 黃金콩 등에서는 토양 pH의 低下에 따른 T/R율의 減少가 開花盛期까지 增大되었다가 結實初期에 減少되었는데 비하여 長湍白目の 경우에는 生育의 진전과 더불어 그 차이가 增大되었다. 이와 같은 결과는 토양 pH가 낮은 경우에 地下部の 生育減少程度에 비하여 地上部生育의 減少가 더욱 크고 또 품종에 따라 다르기 때문이라 생각된다.

한편 뿌리의 活力을 보면(그림 3) 토양 pH에 따른 根活力의 차이에 有意성이 인정되지 않았는데 이는 活力이 旺盛한 新根을 대상으로 測定되었기 때문으로 고찰되며 앞으로 더욱 면밀하게 검토되어야 할

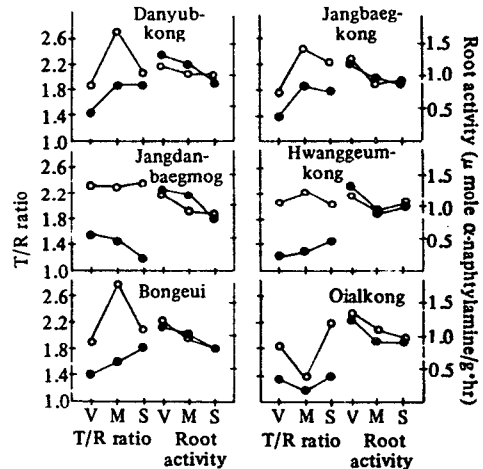


Fig. 3. Changes in T/R ratio and root activity of soybeans as affected by soil pH, in Pot experiment, Suwon, 1985.

V : Vegetative growth stage. M : Maximum flowering stage. S : Early grain filling stage.

Table 3. Changes of dry weight (g/plant) of soybean plants as affected by soil pH, Suwon, 1985.

Type of experiment	Growth stage	Soil pH	Danyub-kong	Jangbae-kong	Jangdan-baegmog	Hwanggeum-kong	Bong-eui	Oial-kong	LSD .05		
Pot experiment	Vegetative growth stage	5	6.62	8.01	8.48	8.09	7.84	7.11	Soil pH(A) = 0.68 Variety(B) = 1.17 A x B = 1.65		
		7	8.18	9.43	11.16	11.29	9.56	8.94			
	Maximum flowering stage	5	19.50	21.20	19.40	16.80	14.18	19.86		Soil pH(A) = 0.77 Variety(B) = 1.33 A x B = 1.87	
		7	28.02	25.57	25.70	24.92	21.24	21.95			
	Early grain filling stage	5	24.70	27.64	23.95	22.12	23.35	20.77			Soil pH(A) = 1.91 Variety(B) = 3.30 A x B = 4.67
		7	26.99	34.56	31.07	34.31	27.09	26.43			
Field experiment	Vegetative growth stage	5	5.91	6.38	6.37	6.19	5.72	6.22	A ₁ - A ₂ = 1.48 B ₁ - B ₂ = 1.18 A ₁ B ₁ - A ₁ B ₂ = 1.67 A ₁ B ₁ - A ₂ B ₂ = 2.08		
		7	7.24	6.73	8.72	9.20	6.64	8.30			
	Maximum flowering stage	5	23.21	26.72	29.82	28.50	23.94	21.10		A ₁ - A ₂ = 1.95 B ₁ - B ₂ = 3.94 A ₁ B ₁ - A ₁ B ₂ = 5.57 A ₁ B ₁ - A ₂ B ₂ = 5.40	
		7	27.56	30.21	32.40	31.44	24.16	27.69			
	Early grain filling stage	5	29.43	34.69	32.78	33.17	31.32	28.47			A ₁ - A ₂ = 3.01 B ₁ - B ₂ = 2.88 A ₁ B ₁ - A ₁ B ₂ = 4.08 A ₁ B ₁ - A ₂ B ₂ = 4.67
		7	32.95	35.65	34.81	34.87	32.16	29.31			

것으로 생각된다. 그러나 生育時期別로 보면 모든 品種에서 영양생장기인 生育中期에 根活力이 높고 생육의 진전과 더불어 減少하는 경향이었는데 특히 黃金콩 및 短葉콩은 結實初期까지는 根活力의 차이를 별로 볼 수 없는데 비하여 鳳儀 및 長湍白目 등에서는 開花盛期 이후에 급격한 減少를 보였다.

以上の 結果로 볼 때 토양 pH가 낮은 酸性條件에서는 전반적으로 營養生長이 억제되어 莖長, 節數, 葉面積, 乾物重 등이 減少되는데 그 정도는 品種 또는 生育時期에 따라 다르며 耐酸性品種으로 報告된 長白콩과 鳳儀는 다른 品種에 비하여 營養生長의 抑制程度가 별로 크게 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

2. 根瘤의 着生 및 活力

根瘤의 着生 및 活力에 대하여 조사한 冑트시험의 結果를 보면 表 4와 같다. 즉 根瘤의 着生數는 土壤酸度나 品種間 및 이들의 相互作用에 모두 有意性이 인정되어 근류착생에 미치는 토양산도의 영향은 品種에 따라 相異하게 나타남을 알 수 있었다. 근류의 착생수는 전체적으로 볼 때에 黃金콩과 短葉콩에서 특히 많았으며 短葉콩, 鳳儀 및 외알콩 등에

서는 開花盛期까지는 근류착생수가 증가되고 結實初期에는 현저히 減少하였는데 그밖의 品種에서는 開花盛期에 근류착생수가 營養生長期에 비하여 오히려 減少되었다.

한편 토양 pH가 낮은 경우에 전반적으로 근류의 착생수가 모두 떨어졌는데 그 감소 정도는 長白콩, 鳳儀, 長湍白目 및 외알콩 등에서는 적은 편이었고 短葉콩과 黃金콩에서는 매우 큰 편이었다. 그런데 結實初期에 이르면 大部分의 品種에서 토양 pH에 따른 근류착생수의 減少도 현저히 떨어졌다. 또한 根瘤의 乾物重으로 보면 根瘤重은 모든 品種에서 開花盛期에 最大에 이르고 結實期에는 크게 떨어졌는데 전반적으로 토양 pH가 낮으면 根瘤重도 현저히 떨어졌으나 結實初期에는 토양 pH에 따른 차이가 크게 減少되어 그 차이가 거의 없는 품종도 있었다. 그리고 토양산도에 따르는 根瘤重의 차이가 적은 품종은 鳳儀와 외알콩이었다. 한편 個體當으로 본 根瘤의 活力을 보면 모든 品種에서 開花盛期에 현저히 높고 結實初期에는 현저히 떨어졌는데 토양산도와 品種間 및 이들의 相互作用에 모두 有意性이 인정되어 토양 pH가 낮으면 근류의 活力도 떨어지지만 그 정도는 品種에 따라 相異함을 알 수 있으며 黃金콩,

Table 4. Nodulation and nodule activity of soybeans as affected by soil pH in pot experiment, Suwon, 1985.

Soil pH	Variety	Nodule number			Nodule dry weight (g/plant)			Nodule activity (n-mole/plant)	
		V	M	S	V	M	S	M	S
5	Danyubkong	69.0	93.3	94.0	0.40	1.40	0.92	915	521
	Jangbaegkong	57.0	59.9	71.0	0.40	0.81	0.95	594	505
	Jandanbaegmog	80.0	71.9	27.3	0.49	0.92	0.49	800	426
	Hwanggeumkong	82.7	64.5	49.7	0.55	0.78	0.51	776	445
	Bongeu	51.3	50.0	50.0	0.44	0.62	1.13	627	557
	Oialkong	61.3	41.9	34.7	0.44	0.99	0.76	818	497
7	Danyubkong	191.7	231.9	101.0	0.62	1.65	0.53	1,585	770
	Jangbaegkong	194.0	132.2	130.7	0.71	1.07	0.96	1,373	718
	Jandanbaegmog	147.7	98.8	77.0	0.77	1.22	0.78	1,530	785
	Hwanggeumkong	260.7	167.6	203.0	0.91	1.12	1.09	1,821	902
	Bongeu	121.0	127.0	57.0	0.60	0.73	0.43	1,658	870
	Oialkong	117.3	130.6	55.0	0.55	1.18	0.55	1,875	826
LSD .05	Soil pH	20.35	20.00	13.32	0.07	0.08	0.10	46.5	36.7
	Variety	35.24	34.64	23.07	0.12	0.14	0.17	80.5	63.5
	A x B	49.84	48.98	32.63	0.16	0.19	0.24	113.8	89.8

V : Vegetative growth stage, M : Maximum flowering stage, S : Early grain filling stage.

鳳儀 및 외알콩 등에서는 根瘤의 活力이 클 뿐 아니라 토양산도에 따른 차이도 크게 나타났으며 短葉콩과 長白콩에서는 토양산도에 따르는 차이도 적게 나타났다. 이와 같이 同一土壤條件에서도 根瘤의 活力이 品種에 따라 다르게 나타나는 現象은 菌株가 같더라도 寄主植物에 따라 窒素固定力이 다르다는 기왕의 연구보고¹⁾와 일치하는 것이라 하겠다.

以上の 結果를 종합하여 볼 때 토양 pH가 낮은 酸性條件에서는 모든 品種에서 根瘤의 着生 및 活力이 減少되고 그 정도는 品種에 따라 다르며 대체적으로 長白콩 및 외알콩 등에서 土壤酸度の 영향이 작게 나타난다는 것을 알 수 있다.

3. 植物體中の 主要成分

토양산도가 植物體 또는 葉中の 主要成分含量에 미치는 영향은 表 5, 6과 같다. 葉中の 葉綠素含量 變化를 뜻시험 結果에서 보면 모든 경우에 토양 pH가 낮으면 葉綠素含量도 떨어졌는데 그 정도는 品種에 따라 차이가 있어 鳳儀와 외알콩에서는 다른 品種에 비하여 葉綠素含量이 상대적으로 낮은 편이고 또한 토양산도에 따른 차이도 별로 볼 수 없었다. 그런데 포장시험에서는 토양산도에 따른 葉綠素含量의 차이가 모든 品種에서 微微하게 나타났다.

줄기 중의 allantoin 질소함량을 보면 全般的으로 營養생장기에서 開花盛期에 이르는 동안은 높으나 結實初期에는 현저히 떨어져 串崎 등⁷⁾의 報告와 一

致하였다. 그런데 뜻시험과 포장시험의 結果가 비슷한 傾向으로서 開花盛期의 줄기 중의 allantoin 질소함량은 品種이나 土壤酸度間에 모두 有意性이 인정되었으며 특히 長白콩, 長湍白目 및 黃金콩 등에서 많은 편이었는데 長白콩에서는 모든 生育기에 걸쳐 토양산도에 따른 allantoin 질소함량의 차이를 거의 볼 수 없었다.

다음으로 葉中の 全질소함량을 보면 전체적으로 모든 生育期에 걸쳐 비슷한 水準이었는데 토양 pH가 낮아지면 질소함량도 有意的인 減少를 보였으며 이와 같은 結果는 토양 pH가 낮은 條件에서는 葉中の 全질소함량도 낮다고 報告한 Walch¹⁷⁾ 등의 結果와 一致한다. 또한 질소 함량은 品種間에도 현저한 차이가 있어 短葉콩과 長白콩에서는 모든 토양산도 조건에서 질소함량이 높았으며 토양산도에 따르는 질소함량의 차이는 品種 및 生育時期에 따라 달라서 長湍白目과 黃金콩에서는 모든 生育時期에 있어 土壤酸度에 따르는 질소함량의 차이가 크게 나타났으나 長白콩에 있어서는 營養生長期에는 그 차이가 나타났지만 開花盛期 이후에는 微微한 것으로 나타났다.

인산함량은 生育의 進전과 더불어 전반적으로 증가되는 傾向이었으나 品種 및 토양산도간에 有意性이 인정되지 않았다.

칼리함량은 開花盛期에 전반적으로 높고 특히 외알콩에서 多少 높은 편이었지만 모든 生育時期에 있어 品種間 또는 토양산도간에 有意性이 인정되지 않

Table 5. Changes in contents of chlorophyll, allantoin nitrogen, and major nutrients of soybean plants affected by soil pH in pot experiment, Suwon, 1985.

Soil pH	Variety	Vegetative growth stage								Maximum flowering stage								Early seed filling stage							
		C	AN	N	P	K	Ca	Mg	C	AN	N	P	K	Ca	Mg	C	AN	N	P	K	Ca	Mg			
5	Danyubkong	0.71	0.47	5.88	1.78	3.73	1.99	0.34	0.73	6.77	5.70	2.13	3.73	1.39	0.39	0.72	5.88	5.77	2.40	3.58	0.78	0.22			
	Jangbaekkong	0.75	0.68	4.40	2.03	3.88	1.02	0.36	0.75	7.57	5.33	1.85	3.88	0.78	0.22	0.76	5.70	5.67	2.37	3.42	0.78	0.39			
	Jangdanbaegmog	0.71	0.58	4.17	1.60	3.58	1.15	0.32	0.72	6.89	4.12	2.29	4.19	0.66	0.22	0.73	4.56	4.48	2.23	3.42	1.39	0.32			
	Hwanggeumkong	0.87	0.75	4.66	1.57	3.88	1.15	0.34	0.88	7.49	4.31	1.88	2.76	1.87	0.29	0.88	4.64	4.47	2.19	3.42	1.15	0.29			
	Bongeu	0.75	0.80	4.97	1.81	4.19	1.39	0.39	0.77	6.43	4.76	1.99	4.19	0.90	0.27	0.77	4.23	5.10	1.99	3.88	1.02	0.24			
Oialkong	0.68	0.65	5.08	1.79	4.04	1.27	0.41	0.73	6.60	4.59	1.93	4.34	1.02	0.25	0.73	4.27	4.63	2.03	3.73	0.78	0.24				
7	Danyubkong	0.87	0.82	5.99	1.81	3.42	1.51	0.39	0.89	7.42	6.25	2.38	3.58	1.51	0.39	0.88	4.71	6.89	2.24	3.42	1.51	0.34			
	Jangbaekkong	1.00	0.66	5.89	1.99	3.73	2.24	0.41	0.95	7.59	5.47	1.97	3.73	1.51	0.24	0.94	5.76	6.27	2.41	3.12	1.63	0.41			
	Jangdanbaegmog	0.90	0.81	5.37	1.84	3.88	1.75	0.39	0.95	7.09	5.96	2.33	3.73	1.51	0.29	0.95	4.59	5.60	2.24	3.42	1.39	0.34			
	Hwanggeumkong	1.01	0.82	5.01	2.07	3.88	2.36	0.39	1.01	7.39	5.39	2.15	3.88	1.87	0.34	1.02	5.51	6.10	2.41	3.27	1.63	0.39			
	Bongeu	0.78	0.58	5.61	2.00	3.57	1.99	0.41	0.78	6.93	5.70	2.04	4.34	1.99	0.36	0.80	4.41	5.61	2.11	3.27	1.11	0.48			
Oialkong	0.75	0.65	4.90	1.77	4.49	1.63	0.36	0.76	6.85	5.83	1.97	4.34	1.51	0.41	0.75	4.93	5.75	2.28	3.88	1.51	0.34				
Soil pH (A)		0.04	0.25	0.70	0.26	0.40	1.17	0.08	0.02	0.61	0.18	0.36	1.19	0.40	0.09	0.01	1.79	0.93	0.26	0.55	0.09	0.02			
LSD .05 Variety (B)		0.06	0.14	1.18	0.37	0.58	0.84	0.08	0.03	0.50	0.42	0.44	1.05	0.82	0.06	0.02	0.77	0.93	0.27	0.79	0.41	0.05			
A x B		0.09	0.29	1.24	0.49	0.63	1.31	0.10	0.04	0.85	0.56	0.52	1.43	0.82	0.08	0.02	1.93	1.18	0.34	0.87	0.53	0.07			

AN : allantoin nitrogen content (mg/g dry weight), C : chlorophyll content (mg/g fresh weight)

Table 6. Changes in contents of chlorophyll, allantoin nitrogen, and major nutrients of soybean plants as affected by soil pH in field experiment, Suwon, 1985.

Soil pH	Variety	Vegetative growth stage								Maximum flowering stage								Early grain filling stage							
		C	AN	N	P	K	Ca	Mg	C	AN	N	P	K	Ca	Mg	C	AN	N	P	K	Ca	Mg			
5	Danyubkong	0.92	0.43	6.36	2.02	4.19	2.30	0.63	0.97	7.60	6.62	2.04	3.96	2.57	0.45	0.91	4.45	7.16	2.66	3.50	2.57	0.91			
	Jangbaekkong	0.91	0.60	5.43	1.82	4.30	3.20	0.72	0.94	7.37	6.25	2.02	3.73	3.39	0.56	0.89	5.50	7.28	2.54	3.50	3.20	0.89			
	Jangdanbaegmog	0.88	0.51	5.13	1.83	4.65	2.02	0.72	0.84	7.29	5.83	2.03	3.73	2.93	0.53	0.86	4.63	6.05	2.59	3.50	3.57	0.86			
	Hwanggeumkong	0.96	0.65	5.82	1.92	3.50	2.66	0.71	0.99	7.53	5.94	2.11	3.73	3.57	0.67	0.94	4.80	6.78	3.10	3.61	3.57	0.94			
	Bongeu	0.74	0.60	5.79	1.71	3.73	2.11	0.63	0.78	7.36	6.10	1.98	3.96	2.84	0.56	0.76	4.29	6.10	2.67	4.42	2.93	0.76			
Oialkong	0.78	0.50	5.09	1.64	3.50	2.75	0.72	0.72	7.11	6.01	2.10	3.73	2.84	0.65	0.78	4.23	5.78	2.69	3.73	3.11	0.78				
7	Danyubkong	0.95	0.86	6.28	2.02	3.84	2.30	0.62	0.97	8.07	6.74	2.01	3.50	2.53	0.42	0.94	4.55	7.03	3.05	3.61	2.57	0.94			
	Jangbaekkong	0.99	0.71	6.11	1.91	4.30	2.21	0.65	0.95	7.91	6.49	2.02	4.19	3.20	0.44	0.92	5.08	7.32	2.71	3.73	3.48	0.92			
	Jangdanbaegmog	0.91	0.68	5.25	1.99	3.73	2.21	0.56	0.97	7.80	5.96	2.17	3.96	5.29	0.62	0.91	5.24	6.82	2.74	3.73	3.39	0.91			
	Hwanggeumkong	1.07	0.81	4.68	1.83	3.38	2.48	0.60	1.06	7.89	6.16	2.21	3.84	2.66	0.53	1.04	5.24	7.15	3.40	3.38	4.11	1.04			
	Bongeu	0.88	0.58	5.51	1.71	3.50	2.21	0.62	0.77	7.23	6.20	2.08	3.84	2.48	0.60	0.91	4.63	6.31	2.84	3.84	3.57	0.91			
Oialkong	0.80	0.64	5.52	1.71	3.84	2.57	0.67	0.79	7.23	6.47	2.10	3.38	1.93	0.47	0.82	4.72	6.72	2.72	3.73	3.29	0.82				
LSD .05	A ₁ - A ₂	0.01	0.04	0.46	0.07	0.21	0.77	0.16	0.07	0.60	0.34	0.10	0.21	0.24	0.16	0.05	0.25	0.80	0.12	0.21	0.18	0.05			
	B ₁ - B ₂	0.04	0.08	0.63	0.11	0.31	0.57	0.12	0.06	0.61	0.50	1.12	0.29	1.20	0.15	0.04	0.50	0.63	0.24	0.38	0.44	0.04			
	A ₁ B ₁ - A ₁ B ₂	0.05	0.12	0.89	0.16	0.44	0.81	0.18	0.08	0.86	0.71	0.16	0.41	1.70	0.21	0.06	0.70	0.89	0.34	0.54	0.63	0.06			
	A ₁ B ₁ - A ₂ B ₂	0.05	0.12	0.92	0.16	0.45	1.04	0.22	1.00	0.97	0.72	0.18	0.42	1.57	0.24	0.07	0.68	1.12	0.33	0.53	0.60	0.07			

AN : allantoin nitrogen content (mg/g dry weight), C : chlorophyll content (mg/g fresh weight)

았다.

칼슘함량은 풋트시험에서 모든 生育時期에 있어서 토양산도에 따른 有意性이 인정되어 토양 pH가 낮아지면 Ca 함량도 減少되었는데 이와 같은 차이는 토양 pH가 낮은 경우에 Ca 吸收가 억제되기 때문인지 토양 pH의 조절을 위하여 多量의 石灰를 施用하였기 때문인지 分明치 않으며 또 이와 같은 차이가 포장시험 결과에서는 分明치 않으므로 앞으로 더욱 追究되어야 할 課題라 생각된다. 또한 品種이나 品種과 土壤酸度의 相互作用에 有意性이 인정되는 않았으나 대체로 長白콩과 黃金콩에서 많은 경향이었고 토양산도가 낮은 경우에 Ca 함량의 減少가 큰 品種은 풋트시험에서 長白콩과 鳳儀이었다.

Mg 함량은 풋트시험에서는 모든 品種에서 전생육기에 걸쳐 토양 pH가 낮을 때 減少되는 경향이었으나 品種 또는 토양산도간 차이는 별로 크지 않았으

며 포장시험의 경우에는 일정한 경향을 찾아 볼 수 없었다.

以上的 結果를 綜合하여 보면 토양 pH가 낮은 酸性條件에서는 株기 중의 allantoin 질소함량, 葉中의 전질소함량, Ca 및 Mg 함량 등이 떨어지는데 長白콩 및 鳳儀에서는 이들 成分의 含量減少가 적고 Ca 함량 감소가 크게 나타났다.

4. 收量 및 收量構成要素

토양산도에 따른 供試品種들의 收量 및 收量構成要素를 보면 表 7과 같다.

個體當 莢數는 풋트시험과 포장시험이 비슷한 경향으로서 品種 및 토양산도간에 有意性이 인정되어 短葉콩에서 현저히 많고 토양 pH가 낮으면 모든 品種에서 減少되었는데 그 정도는 短葉콩과 長白콩에서 특히 현저하고 長白콩, 鳳儀 및 芑莢콩 등에서

는 微微하였다.

個體當 種實數도 대체로 個體當 莢數와 같은 경향이며 莢當 種實數는 品種間 차이에 는 有意性이 있으나 토양산도에 따르는 차이는 有意性이 인정되지 않았다.

100 粒重도 品種間 차이는 현저하였으나 토양산도에 따른 차이는 有意性이 인정되지 않았다.

種實收量을 보면 풋시림과 포장시림이 같은 경향으로 品種, 土壤酸度 및 이들의 相互作用効果에 모두 有意性이 인정되어 黃金콩에서 토양 pH와 關係없이 가장 많은 收量을 나타내었고 短葉콩과 長湍白目도 토양 pH 7 水準에서는 높은 收量을 나타내었으나 토양 pH 5 水準에서는 현저한 減收를 보였다. 한편, 長白콩, 鳳儀 및 외알콩 등은 相對的으로 收量이 낮은 水準이지만 토양산도간 차이는 별로 없는 것으로 나타났다. 따라서 黃金콩, 短葉콩 및 長湍白目は 中性에 가까운 토양산도에서 높은 收量을 얻을 수 있고 토양 pH가 낮아지면 收量이 현저히 떨어지는데 비하여 長白콩, 鳳儀 및 외알콩 등에서는 토양 pH가 낮은 酸性土壤에서도 比較的 安定的 收量을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 그리고 이와 같

은 토양산도에 따른 收量減少나 安定性은 주로 植物體當 莢數 또는 種實數에 起因하는 것이고 粒重과는 별로 關係가 없다는 것을 알 수 있다.

한편 各 pH 水準에서의 收量과 收量構成要素와의 相關關係를 보면 表 8에서 보는 바와 같으며 各 形質과 收量과의 相關關係는 pH 7 水準에 비하여 5 水準에서 전반적으로 높게 나타났으며 특히 收量과 個體當 莢數間 및 莢當 種實數와 100 粒重間의 相關은 pH 5 水準에서는 有意性이 인정되었으나 pH 7 수준에서는 有意性이 인정되지 않았다. 따라서 토양 pH 5의 酸性條件에서 中性土壤의 경우에 비하여 收量構成要素가 收量과 더욱 밀접한 關係가 있음을 알 수 있다.

5. 種實中の 蛋白質含量

토양산도에 따른 各 品種의 種實中 蛋白質含量을 보면(表 7) 品種間, 토양산도간 및 이들의 相互作用効果에 모두 有意性이 인정되어 粗蛋白質含量은 토양 pH가 낮으면 현저히 떨어지는데 그 정도는 品種에 따라 현저한 차이가 있어 長白콩, 長湍白目 및 외알콩 등에서는 그 차이가 거의 없으나 鳳儀, 短葉

Table 7. Grain weight, pod and seed number per plant, grain yield, protein content of soybeans as affected by soil pH, Suwon, 1985.

Type of experiment	Items Variety	pH	Pod number per plant		Seed number per plant		Grain wt. (g)		Grain yield (g/pot)		Protein content (%)	
			5	7	5	7	5	7	5	7	5	7
			Pot experiment	Danyubkong	41.2	58.8	63.7	87.6	14.43	14.39	23.6	33.7
	Jangbaegkong	41.2	44.7	58.3	61.6	17.17	17.09	28.2	29.1	36.4	36.9	
	Jangdanbaegmog	35.2	48.0	50.0	68.6	24.28	24.08	26.7	43.8	37.8	36.0	
	Hwanggeumkong	36.0	41.5	61.4	67.0	28.19	27.82	43.0	47.0	36.3	38.6	
	Bongeu	37.5	39.0	57.3	59.3	23.51	23.01	25.0	27.5	35.3	41.9	
	Oialkong	31.0	34.4	49.5	50.3	22.68	23.09	27.0	31.7	39.0	40.4	
LSD .05	Soil pH (A)		6.07		13.49		0.75		6.17		1.28	
	Variety (B)		10.51		23.36		1.30		6.97		2.22	
	A x B		14.87		33.04		1.84		10.48		3.14	
Field experiment	Danyubkong		58.8	67.0	112.2	133.4	14.8	15.2	205	250	37.9	42.3
	Jangbaegkong		54.6	59.2	105.2	113.5	17.5	17.1	205	207	36.9	36.9
	Jangdanbaegmog		46.4	53.3	75.5	88.4	24.5	25.5	208	256	38.0	38.7
	Hwanggeumkong		50.0	55.3	92.3	103.1	28.1	28.1	235	268	36.1	38.9
	Bongeu		48.5	48.6	73.6	76.6	23.5	23.5	194	202	35.9	40.8
	Oialkong		42.4	46.6	67.2	75.0	23.3	23.5	183	195	39.5	40.6
LSD .05	A ₁ - A ₂		7.04		10.59		1.44		11.6		0.62	
	B ₁ - B ₂		7.53		11.81		1.08		10.6		1.72	
	A ₁ B ₁ - A ₁ B ₂		10.65		16.70		1.53		14.9		2.43	
	A ₁ B ₁ - A ₂ B ₂		11.78		18.24		1.96		17.5		2.30	

Table 8. Correlation coefficients among five characters of soybeans measured at different soil pH levels in field experiment, Suwon, 1985.

	Soil pH	Pods per plant	Grains per plant	Grains per pod	Grain weight	Grain yield
Pods per plant	5		0.9315**	0.5551**	-0.4694*	0.4841*
	7		0.8983**	0.3305	-0.4770*	0.3271
Grains per plant	5			0.8172**	-0.5303**	0.5343**
	7			0.6793**	-0.5829**	0.4135*
Grains per pod	5				-0.4457*	0.4924*
	7				-0.3727	0.4499*
Grain weight	5					0.3664
	7					0.2830

콩 및 황금콩 등에서는 크게 나타났다.

6. 綜合考察

토양산도에 따른 콩품종의 生理生態의 反應과 耐酸性品種의 特性을 追究하기 위하여 各 營養器官의 生育程度, 根瘤의 着生 및 活力, 植物體 또는 葉中の 主要成分, 收量 및 收量構成要素, 그리고 種실중의 蛋白質含量 등을 調査 또는 分析하여 그 結果를 살펴보았는데 이를 綜合적으로 검토해 보면 生育程度를 나타내는 莖長, 節數, 葉面積, 乾物重 등이 生育시기나 품종에 따라 현저한 차이가 있으며 이들은 全體적으로 토양 pH가 5 수준으로 酸性條件이 되면 減少되는데 그 정도는 품종에 따라 차이가 있어 李 등¹⁰⁾의 報告와 一致하였으며 耐酸性品種으로 생각되는 長白콩 및 鳳儀에 있어서는 다른 품종에 비하여 大部分의 調査形質에서 토양산도에 따른 차이가 없거나 적게 나타나 土壤酸性에 의한 生育抑制程度가 작다는 것을 알 수 있다.

또한 根瘤의 着生 및 活力에 대한 調査結果에서도 동일포장일지라도 품종간에 현저한 차이가 있어 Abel¹¹⁾ 등의 報告와 일치하는 한편 開花盛期에 最大에 이르고 結實初期에는 減少되어 Streeter¹⁵⁾ 및 柳²⁰⁾ 등의 報告와 一致하였다. 根瘤의 着生 및 活力은 토양 pH가 낮아지면 대체로 減少되었는데 그 정도는 鳳儀에서 적게 나타났고 長白콩의 경우에는 根瘤의 活力은 토양산도간 차이가 작은 편이었지만 근류의 착생은 작은 편이 아니었다.

根瘤菌의 窒素固定과 有關한 糞기 중의 allantoin 질소함량은 開花盛期에 最大에 이르고 이것이 種실에 전류되므로서 結實에 크게 영향을 미치는 것으로 생각되는데 6, 7, 11, 12, 16) 品種間 차이는 過히 크지 않으나 토양 pH의 저하에 의하여 開花盛期の allantoin

질소함량이 현저히 떨어지고 이것이 減收에 영향을 주는 것으로 추정되는데 그 정도는 長白콩에서는 별로 볼 수 없으나 鳳儀에서는 크게 나타났다.

葉中の 葉綠素含量은 品種에 따라 차이가 있으나 토양산도에 따른 차이는 微微하여 同化能力에 미치는 영향은 적은 것으로 추정되며 葉中の 질소, 인산, Ca, Mg 함량 등도 토양 pH의 저하에 따라 모두 減少하였는데 그 減少程度는 品種에 따라 일정한 경향이 없었고 특히 Ca 함량의 토양산도에 따른 차이는 長白콩 및 鳳儀에서 큰 차이를 나타내었다.

收量 및 收量構成要素의 경우에도 品種間 差異는 모두 현저하였지만 토양산도에 따른 차이는 個體當 莖數 또는 種實數와 種實收量에서 현저하였고 粒重에서는 그 차이가 微微하였다. 그리고 收量과 收量構成要素間의 相關關係는 토양 pH 7수준에 비하여 5 수준에서 높은 相關을 보여 收量構成要素의 발달 여부가 減收에 밀접하게 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 또한 種실중의 蛋白質含量도 토양 pH가 낮은 경우에 減少하였는데 그 減少程度의 品種間 差異는 生育 및 收量の 경우와는 一致하지 않았으며 長白콩, 長湍白目 및 외알콩 등에서 적게 나타났.

摘 要

土壤酸度の 差異가 大豆品種의 生育 및 收量과 根瘤의 着生 및 活力 등에 미치는 영향을 追究하는 동시에 耐酸性 品種의 生理生態의 特性을 분명히 하고자 토양산성에 대한 生育反應을 달리하는 長白콩의 5個 品種을 供試하여 토양 pH 5와 7의 2수준에서 뜻트 및 포장시험을 실시하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖長, 節數, 總乾物重 및 地上部 乾物重 등으

로 본 生育程度는 전반적으로 토양 pH가 낮을 때 減少되었으나 長白콩, 鳳儀 및 외알콩 등에서는 토양산도간 차이를 인정할 수 없거나 작은 편이었다.

2. 葉面積指數 및 個體當 葉面積도 토양 pH가 낮아지면 전반적으로 현저히 減少하였는데 그 정도는 品種 및 生育時期에 따라 다르며 특히 長白콩에서 토양산도간 차이가 작게 나타났다.

3. 葉中の 葉綠素含量도 토양 pH가 낮으면 모든 生育時期에 걸쳐 全供試品種에서 減少하였는데 토양산도간 차이는 פות시험에서는 鳳儀 및 외알콩에서, 그리고 포장시험에서는 短葉콩, 長白콩 및 외알콩 등에서 各各 작게 나타났다.

4. 뿌리의 活力은 모든 品種에서 토양산도에 따른 有意的 差異를 인정할 수 없으며 전반적으로 生育中期에 活力이 높고 生育의 進전과 더불어 減少하였다.

5. 根瘤의 着生 및 活力도 토양 pH가 낮으면 大部分의 경우에 減少하였는데 그 정도는 品種에 따라 다르고 특히 鳳儀와 외알콩에서는 토양산도에 따른 根瘤着生の 차이가 작은 편이었고 短葉콩, 長白콩, 長湍白目은 根瘤의 活力 및 그의 토양산도간 차이가 작은 것으로 나타났다.

6. 줄기 중의 allantoin 질소함량은 전반적으로 開花盛期에 最高에 이르고 生育의 進전과 더불어 현저히 減少하였는데 品種間 차이는 크지 않았으나 長白콩, 長湍白目 및 黃金콩 등에서 많은 편이었고 토양 pH가 낮아지면 모두 減少하였는데 그 정도는 특히 長白콩에서 작은 편이었다.

7. 葉中の 질소, 인산, 칼슘 및 마그네슘 함량 등은 토양 pH가 낮으면 전반적으로 減少하였는데 그 정도는 질소 및 칼슘 함량에서 크고 그 밖의 成分에서는 작게 나타났으며 토양산도에 따르는 차이는 질소함량은 פות시험의 경우에는 長白콩에서 開花盛期 이후에 작게 나타났고 칼슘함량은 長白콩 및 鳳儀에서 그 차이가 현저하였다. 그러나 포장시험에서는 이와 같은 경향이 현저하지 않았다.

8. 收量構成要素中 個體當 莢數 및 粒數는 토양 pH가 낮은 경우에 크게 減少하였고 그 정도는 또한 品種에 따라 현저한 차이가 있어 短葉콩과 黃金콩에서 크고 長白콩, 鳳儀 및 외알콩 등에서 작았다. 그러나 莢當 粒數와 100粒重은 토양산도에 따른 有意的 差이를 인정할 수 없었다.

9 種實收量은 品種, 土壤酸度間 및 이들의 相互作用에 모두 有意性이 인정되어 黃金콩은 각 토양 pH 수준에서 다른 品種에 비하여 가장 多收이었고

短葉콩과 長湍白目은 pH 7 수준에서는 다른 品種에 비하여 多收이었으나 pH 5 수준에서는 黃金콩 이외의 品種에서는 현저한 차이가 없었다. 또한 土壤酸度間 차이는 長白콩에서는 거의 볼 수 없고 鳳儀와 외알콩에서는 微微하였으며 그 밖의 品種에서는 현저한 차이가 있었다.

10. 收量과 收量構成要素間의 相關은 個體當粒數와 莢當粒數가 收量과 有意的 相關을 나타내었고 특히 토양 pH 5 수준에서 보다 높은 相關關係를 나타내었으며 個體當 莢數는 pH 5 수준에서는 收量과 有意的 相關을 보였으나 pH 7 수준에서는 有意的 相關을 인정할 수 없었다.

11. 종실중의 蛋白質 含量도 토양 pH가 낮은 경우에 현저히 떨어졌는데 그 정도는 品種에 따라 현저한 차이가 있으며 長白콩, 長湍白目 및 외알콩 등에서는 그 차이가 별로 없었다.

12. 試驗結果를 종합해 볼 때 대체로 토양 pH가 5인 酸性條件에서는 營養生長이 억제되어 莖長, 節數, 乾物重, 葉面積 및 葉綠素含量 등이 減少될 뿐만 아니라 根瘤의 着生과 活力도 떨어져 줄기 중의 allantoin 질소함량이 낮아지는 한편 葉中の 질소, 인산, 칼슘 및 마그네슘 등의 함량도 떨어뜨려 結實率과 個體當 粒數를 減少시키므로서 減收을 초래하고 아울러 종실중의 粗蛋白含量도 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 그러나 이와 같은 酸性條件에 의한 生育과 根瘤의 着生 및 活力의 減少와 그에 따른 allantoin 질소 및 주요 성분함량과 收量의 減少 등이 長白콩에서는 거의 없거나 적게 나타나 耐酸性 品種의 특성을 잘 나타내었고 鳳儀와 외알콩도 酸性條件에서 安定性이 비교적 높은 것으로 나타났다.

引用文獻

1. Abel, G. H. and L. W. Erdman, 1964. Response of Lee soybeans to different strains of *Rhizobium japonicum*. *Agron. J.* 56:423-429.
2. Bezdicsek, D.F., D. W. Evans, B. Abede and R. E. Witters. 1978. Evaluation of peat and granular inoculum for soybean yield and N fixation under irrigation. *Agron. J.* 70:865-868.
3. Caldwell, B. E. 1973. Soybean: improvement, production and uses: 1-16, 211-238.
4. Dilworth, M. J. and A. R. Glenn. 1982. Movements of ammonia in *Rhizobium leguminosum*.

- sarum. *Jour. of Gene. Microbiology* 128:29-37.
5. Forth, H. D. 1978. Soil pH causes, significance and alteration. *Fundamentals of Soil Science*: 201-223.
 6. Fujihara, S., K. Yamamoto and M. Yamaguchi. 1977. A possible role of allantion and the influence of nodulated on its production in soybeans plant. *Plant & Soil* 48:233-242.
 7. 串崎光男・石塚潤爾・赤松房江. 1964. 日本土壤肥料學雜誌 35(9): 323-327.
 8. Gross, C. F. and G. A. Jung. 1981. Season, temperature, soil pH, and Mg fertilizer effects on herbage Ca, P levels, and ratios of grasses and legumes. *Agron. J.* 73:629-634.
 9. Hardy, R. W. F. et al. 1968. The acetylene-ethylene assay for N₂ fixation: laboratory and field evaluation. *Plant Phy.* 43:1185-1207.
 10. 李弘祐・李錫河. 1986. 土壤酸도에 따른 大豆品種의 生育 및 收量反應과 그의 品種間 差異. 韓國作物學會誌 31(4): 483-492.
 11. Matsumoto, Tetsuo et al. 1977. Effects of exogenous nitrogen-compounds on the concentrations of allantion and various constituents in several organs of soybean plants. *Plant & Cell Physiol.* 18: 613-624.
 12. McClure, P. R. et al. 1980. Evaluation of the relative ureide content of xylem sap as an indicator of N₂ fixation in soybeans. *Plant Physiol.* 66: 720-725.
 13. Sartain, J. B. and E. J. Kamprath. 1978. Aluminium tolerance of soybean cultivars based on root elongation in solution culture compared with growth in acid soil. *Agron. J.* 70:17-20.
 14. Shuman, L. M., F. C. Boswell, K. Ohki, M. B. Parker and D. O. Wilson. 1979. Soybean yield, leaf manganese, and soil manganese affected by source and ratios of manganese soil pH. *Agron. J.* 71:989-991.
 15. Streeter, J. G. 1972. Nitrogen nutrition of field grown soybean plants: II. Seasonal variations in nitrate reductase, glutamate dehydrogenase and nitrogen constituents of plant parts. *Agron. J.* 64:315-319.
 16. Streeter, J. G. 1979. Allantion and allantonic acid in tissues and stem exudate from field-grown soybean plants. *Plant Physiol.* 63: 478-480.
 17. Walch, L.M. and J.O. Beatan. 1980. Soil testing and plant analysis. pp.77-96.
 18. Yoshida, Shouichi etc. 1972. Laboratory manual for physiological studies of Rice. IRRI.
 19. Young, E. G. and C. F. Conway. 1942. On the estimation of allantion by the Rimini-Schryver reaction. *J. Biol. Chem.* 142:839-853.
 20. 柳震彰 外 4人. 1982. 大豆 根瘤苗의 窒素固定에 관한 研究: I. 大豆 根瘤苗의 窒素固定力 測定方法 및 窒素固定量. 韓土肥誌 15(4): 277-283.
 21. 柳寅秀 外 2人. 1974. 置換性 Al 含量에 따른 石灰所要量 決定에 관한 研究. 韓土肥誌 7(3): 185-191.