

野山開發地の 大豆에 對한 磷酸效果에 미치는 影響

홍 순 구 · 김 춘 배*
강원도 농촌진흥원 · 강원대학교 농과대학*

Effect of Phosphate Application on Soybean in the Newly Cultivated Hill-side Field

Sun Goo Hong & Chun Bae Kim*

Gangweon Provincial Office of Rural Development, Dept. of Agri. Gangweon University*

ABSTRACT

The increased application of phosphate on soybean grown in a newly cultivated hill-side field resulted: positive correlation phosphate content in soil and stem length, number of branches and yield, and between increased application of phosphate and yield and yield components. 46.2kg/10a of phosphate application outyielded by 69% the nonapplied plot.

緒 言

우리나라의 大豆栽培 面積은 247千ha이고 總生産量은 294,948톤에 이르고 있다.¹⁾ 大豆는 單位收量이 낮아 10a當 平均 種實收量은 120kg에도 미달되는 實情이므로 경제성으로 보아 그다지 有利한 作物이라고는 할 수 없으며 70年代 이후로는 每年 栽培面積이 감소되는 경향이다. 그러나 大豆는 高蛋白質과 油脂의 공급원으로서 國民의 食生活上 重要하며 生育이 왕성하고 少肥性이므로 强酸性 土壤을 除外하고는 어디서나 栽培可能한 長點을 가지고 있는 作物이다. 특히 大豆栽培時에는 근류菌에 依한 窒素의 固定, 염기를 增大시켜 酸度を 調整하고 磷酸을 有効態로 유지시키는 등 지력유지 및 증진에 有利한 作物이라고 하였다.²⁾

한편 平野地의 비옥한 熟田에서는 經濟性이 높은 作物이 栽培되고 地力이 낮아 他作物을 栽培할 수 없는 척박지나 野山開發地 等に 大豆가 栽培되는 경우가 많고 무비 상태에서 栽培되고 있는 實情이다. 따라서 野山開發地에서 磷酸施用은 土壤을 改良하고 地

力을 增進시켜 莖長, 莢數, 乾物重을 增加시키고 이에 따라 收量이 增收된다고 報告하였으며 新開發地에서 無磷酸區에 비해 磷酸增施區에서는 424%가 增收했다고 報告한 바 있다. 또한 全國 25個所에서 實施한 新開發地의 磷酸 및 加里 適量試驗에서는 無磷酸區에 比하여 磷酸吸收係數를 7.5%로 調節 施用했을 때 大豆에서는 79%를 增收했고 高구마에서는 36% 增收되었다고 하였고 또 新開發地의 土壤을 改良하기 위해서는 磷酸吸收係數 5.0% 調節量을 施用하고 焙成磷肥는 150~200kg/10a를 施用했을 때 效果가 좋았다고 報告했다.

上記 內容으로 볼 때 新開發地에서 磷酸의 適正水準 施用으로 大豆의 單位收量이 획기적으로 增收되었다는 試驗結果가 報告된바는 많으나 江原道 地方에서는 아직도 單位收量이 낮은 新開發地의 大豆에 對한 磷酸施用 基準이 確立되어 있지 않은 형편이다.

따라서 本 試驗은 江原道 地方 新開發地에서 大豆를 栽培할 때 磷酸의 適正 施用량을 究明하고 收量 및 收量構成 要素와 無機成分의 變化 및 地力增進에 미치는 影響을 檢討코자 實施하였으며 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 試驗地 概況 春城郡

本 試驗은 江原道 東面 萬泉里 萬軍部落 野山開發地에서 實施했으며 이곳은 75年度에 開發되어 高구마, 옥수수, 콩 등이 주로 栽培되어온 粘質이 多量含有된 壤質土壤으로서 試驗前 供試土壤의 化學的 性質은 表 1과 같다.

供試品種은 江原道에서 多收性이 認定되어 1970年

Table 1. Chemical characteristics of soil used

pH (1 : 5 H ₂ O)	Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	O.M (%)	Exchangeable (me/100g)			P.A.C (mg/100g)	L.R (kg/10a)
			K	Ca	Mg		
5.7	7.3	1.6	0.30	4.2	2.6	594	133

에 江原道の 새로운 장려종으로 편입된 “봉의”로 하였다.

2. 處理內容

인산을 5個水準, 즉 無磷酸(0kg), 磷酸標準量(15 kg/10a), 磷酸標準量에서 土壤中 有效磷酸을 減한 量의 2倍(15.4kg/10a), 4倍(30.8kg/10a) 및 6倍(46.2 kg/10a)로 하고 난괴법 3반복으로 2個圃場에서 實施 하였으며 圃場 I은 每年 上記處理를 試驗하고 圃場 II는 磷酸의 殘効를 究明하기 위하여 設置되었으므로 當年에는 殘効를 볼 수 없어 2個圃場을 比較 檢討하였다. 石灰는 農用石灰를 播種 15日前에 全面 散布하였으 며 窒素 6kg/10a, 加里 20kg/10a을 施用하고 磷 酸質肥料는 土壤改良 效果가 큰 熔成磷肥를 施用하였다.

施肥方法은 3要素 全量基肥로 全面散布하였으 며 試驗區 面積은 4×5m(20m²)이고 栽植距離는 60×15cm (구당 208주) 1株 2本씩 5月 19日 播種하였다.

3. 圃場管理

病蟲害 防除로는 진딧물을 방제하기 위하여 6月 29日, 7月 16日, 7月 30日, 3회에 걸쳐 Metasystox 1,000배액을 살포하였으며 圃場管理는 江原道 大豆標準 耕種法에 準하였다.

生育調査는 各 項目마다 20株 平均値를 取하였으며 調査項目은 발아기, 개화기, 莖長, 分枝數, 莢數, 空莢數, 種實重, l重 및 100粒重을 調査하고 10月 1日

收穫하였다.

4. 土壤 및 植物體 分析法

土壤試料는 開花期, 試驗後 2回 採取하였으며 分析 法으로는 pH는 초자 전극법으로 測定했으며 유효태 磷酸은 Landcaster法으로 比色 定量하였다.

치환성 加里는 NH₄AC(pH 7.0) 침출액으로 침출한 후 flame spectrophotometer로 測定하였고 치환성 Ca와 Mg는 NH₄AC액으로 침출한 후 E.D.T.C法으로 適定하였다. 植物體 試料는 開花期에 採取하여 70°C에서 40mesh체를 통과한 試料를 分析에 使用했 으며 分析方法은 窒素는 Semimicro Kjeldahl法, 磷 酸은 Ammonium Metavanadate法으로 比色 定量했고 加里는 Flame Spectrophotometer로 測定하였으며 Ca, Mg은 供히 E.D.T.A適定法으로 適定했다.

結果 및 考察

1. 開花期 土壤 및 植物體 莖葉의 無機成分

開花期 土壤中 無機成分은 表 2에서 보는바와 같이 pH는 圃場 I에서 磷酸增施에 따라 조금씩 상승하는 傾向이였으며 포장 II에서는 無磷酸區보다도 磷酸施 用區에서 多少 상승했으나 磷酸施用 水準間의 差異는 없었다. 그러나 磷酸含量은 磷酸의 增施에 따라 많은 增加를 보였으며 그림 1에서 보는바와 같이 開花期 土壤 P₂O₅含量과 開花期 莖長과는 正의 상관이 認定되

Table 2. Chemical characteristics of soil at flowering stage

Field	Treatment	Item	pH (1 : 5 H ₂ O)	Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)			O.M (%)
					K	Ca	Mg	
I	0		5.8	89.7	1.12	3.3	2.9	1.1
	15.0		5.8	103.7	1.04	3.7	2.7	1.2
	15.4		5.8	106.3	1.04	4.2	2.5	1.4
	30.8		5.9	120.7	1.07	4.4	3.0	2.0
	46.2		6.2	186.0	1.08	5.0	3.2	1.8
II	0		5.8	63.0	0.95	3.3	1.9	1.4
	15.0		5.9	108.0	0.79	3.7	2.3	1.6
	15.4		5.9	105.0	0.74	4.0	2.6	1.5
	30.8		5.9	114.0	1.18	4.3	3.1	1.8
	46.2		5.9	141.0	1.08	4.1	3.6	1.8

Table 3. Chemical characteristics of plant at flowering stage

Field	Treatment	Item	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)
I		0	2.34	1.28	1.20	4.9	7.0
		15.2	2.86	1.29	1.48	5.5	7.1
		15.4	2.78	1.32	2.20	4.7	7.4
		30.8	2.54	1.41	1.70	5.8	7.9
		46.2	2.30	1.40	1.65	5.9	8.2
II		0	2.59	1.23	1.41	5.9	7.3
		15.2	2.53	1.32	1.71	6.4	7.8
		15.4	2.60	1.44	1.66	7.3	7.7
		30.8	2.43	1.45	1.24	6.9	8.2
		46.2	2.69	1.44	1.44	7.1	8.4

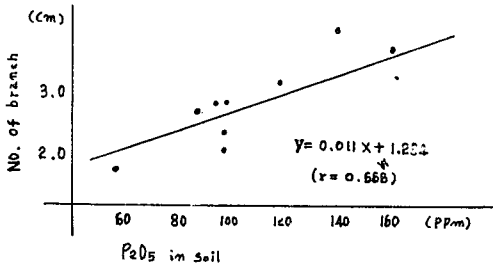


Fig. 1. Relation between amount of P₂O₅ and length of stem of flowering stage.

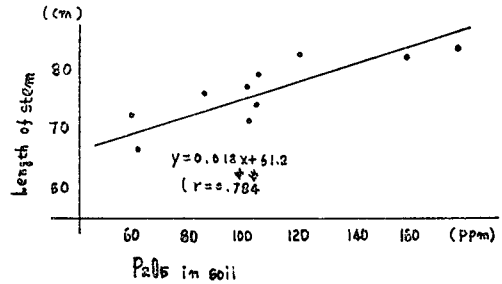


Fig. 2. Relation between P₂O₅ in soil and number or branch.

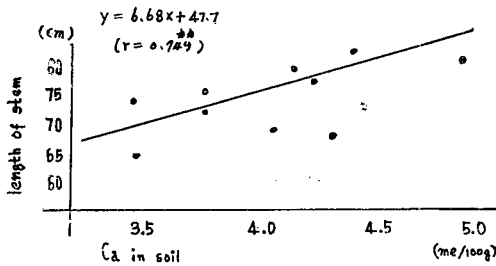


Fig. 3. Relation between Ca in soil and length of stem at flowering stage.

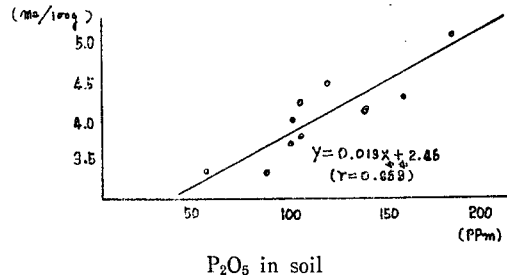


Fig. 4. Relation between Ca and P₂O₅ in soil at flowering stage.

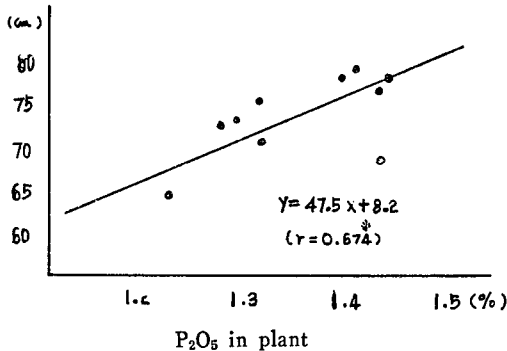


Fig. 5. Relation between P₂O₅ plant and length of stem at flowering stage.

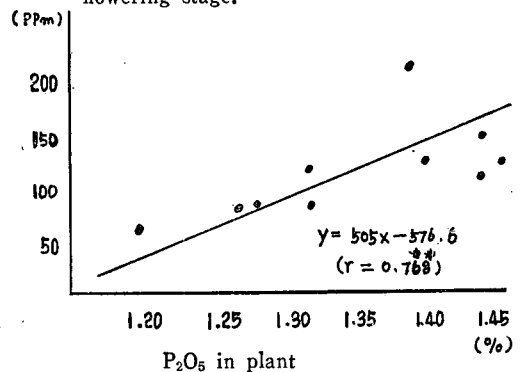


Fig. 6. Relation between P₂O₅ in plant at flowering stage and P₂O₅ in soil after harvest.

었다. 또한 그림 2에서 보는바와 같이 開花期 土壤中 P_2O_5 (ppm)含量과 開花期 分枝數와도 正의 상관이 認定되었다. Ca과 Mg도 磷酸增施肥區에서 상승하는 傾向이었고 그림 3에서 보는바와 같이 開花期 Ca의 含量과 開花期의 莖長과는 正의 상관이 認定되었으며 開花期의 土壤中 Ca含量과 開花期의 磷酸含量과도 正의 상관이었다. (그림 4)

O.M도 無磷酸區에 比하여 磷酸 46.2kg/10a施用區에서는 1.8%를 나타내고 있으나 K는 유의차를 認定할 수 없었다. 한편 開花期 莖葉중 無機成分은 表 3에서 보는바와 같이 磷酸을 增施肥한 區에서 開花期 莖葉中의 Ca(me/100g), Mg(me/100g), P_2O_5 (ppm)含量이 모두 增加하는 傾向이었다. 그림 5에서 開花期 莖葉中 P_2O_5 含量이 增加함에 따라서 莖長도 增加하는 正의 相関이 認定되었으며 開花期 莖葉中 磷酸含量과 試驗後 土壤의 磷酸含量과도 1%水準의 유의한 正相関을 보였다.

2. 試驗後 土壤의 無機成分

本 試驗에서 土壤의 化學的 性質은 表 4에서 보는바와 같이 2個圃場에서 pH가 上昇함은 石灰施用과 磷酸施用에 기인한다고 보며 林⁷⁾ 등은 壤質係 土壤에 있어서는 有機物 粘土等의 含量이 많아서 土壤의 壤기치환 용량(C.E.C)이 크며 그림 7에서 보는바와 같이 磷酸施用量과 試驗後 土壤中 磷酸含量과도 그림 8에서 보는바와 같이 $r=0.864^{**}$ 로 정의 相関이었다. 따라서 李와 林^{6,7)}의 試驗結果에서 磷酸增施肥에 따라 試驗後 土壤에서 pH가 上昇하고 P_2O_5 (ppm)含量도 顯著한 增加를 보였으며 Ca, Mg은 경미한 增加를 보였으나 K는 增加하지 않았는데 이는 本試驗 結果와 도 一致하는 傾向이었다.

Table 4. Chemical characteristics of soil after harvest

Field	Treatment	Item	PH	Ava. P_2O_5 (ppm)	Exchangeable (me/100g)		
					K	Ca	Mg
I		0	5.7	75.3	0.41	3.3	2.4
		15.2	5.8	77.7	0.34	3.3	2.8
		15.4	5.9	77.7	0.42	5.5	3.2
		30.8	6.1	122.0	0.34	5.7	4.0
		46.2	6.4	214.3	0.34	5.2	3.3
II		0	5.9	66.0	0.42	3.3	2.8
		15.2	6.0	106.0	0.26	4.1	3.0
		15.4	6.0	104.0	0.40	3.5	3.2
		30.8	6.1	121.3	0.27	4.2	3.2
		46.2	6.2	138.0	0.34	4.0	3.6

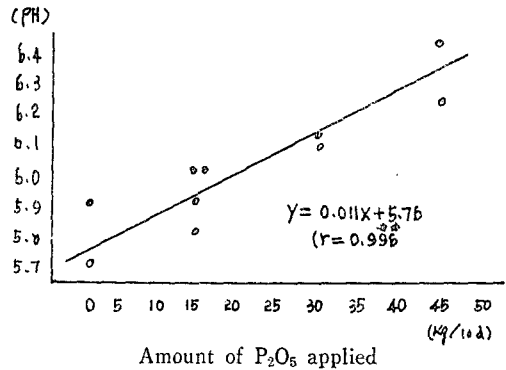


Fig. 7. Relation between amount of P_2O_5 and pH in soil.

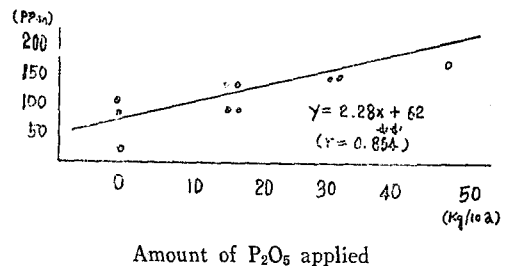


Fig. 8. Relation between amount of P_2O_5 applied and that of P_2O_5 in soil after harvest.

3. 收量 및 收量構成 要素

가. 莖長 및 分枝數

莖長은 그림 9, 10에서 보는바와 같이 磷酸施肥量이 增加함에 따라 莖長도 增加했으나 磷酸多量 施用區 30.8kg/10a, 46.2kg/10a處理에서 큰 증가폭을 나타내었다. 또한 分枝數도 磷酸施用量이 增加함에 따라

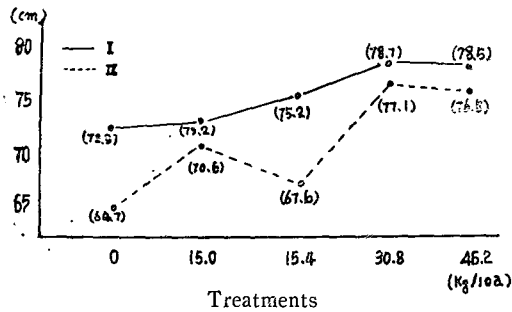


Fig. 9. Length of stem at flowering stage.

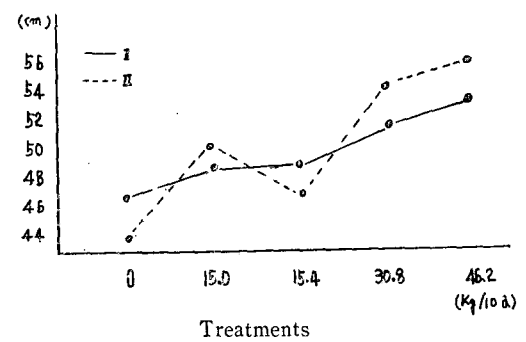


Fig. 10. Length of stem at maturing stage

Table 5. Yield components and yield

Field I.

Treatment	No. of pods	No. of empty pods	Total dry wt. (kg/10a)	Wt. of 1l (g)	Wt. of 100 grains (g)	Wt. of seed (kg/10a)	Index of yield (%)
0	1.72	4.3	338.6	738.7	24.3	116.9	100.0
15.0	26.4	4.9	414.1	740.7	24.5	150.0	128.3
15.4	36.8	7.2	515.8	739.7	24.4	168.1	150.2
30.8	47.2	8.8	735.0	745.3	25.0	214.1	183.1
46.7	51.5	14.4	806.4	740.0	25.9	226.3	193.5

C.V. (%).....17.7
 LSD (1%).....84.9
 (5%).....58.3

Field II.

Treatment	No. of pods	No. of empty pods	Total dry wt. (kg/10a)	Wt. of 1l (g)	Wt. of 100 grains (g)	Wt. of seed (kg/10a)	Index of yield (%)
0	26.7	0.9	384.8	739.7	23.9	164.6	100.0
15.0	30.7	4.5	482.9	748.3	25.5	184.2	111.9
15.4	33.1	5.4	527.4	740.3	24.9	200.7	121.9
30.8	46.4	8.8	962.5	740.7	26.6	218.9	133.0
46.7	53.7	9.2	828.4	740.3	26.6	248.7	151.0

C.V. (%).....12.4
 LSD (1%).....68.8
 (5%).....47.3

增加했으며 開花期는 增加폭이 경미하였으나 成熟期에서는 增加幅이 顯著하였다. 趙³林⁷ 등은 分枝數, 莖長은 生育困子과 正의 相關이라고 報告한 바 있는데 本 研究에서도 莖數나 分枝數는 諸困子와 高度의 相關이 認定되었다.

나. 莢數와 收量 및 乾物重

本 試驗에서는 磷酸施用量의 增加에 따라 莢數는 점차 增加하는 傾向이 있으며 100粒重 등이 增加함에 따라 收量 및 乾物重도 增加하여 그 差는 磷酸多量區

에서 더욱 컸다.

여기에서 磷酸施用量과 總乾物重, 開花期 葉數中の 磷酸含量과는 高度의 有意, 相關이 認定되었다. (表 6) 유와이¹⁰도 磷酸施用量이 增加함에 따라 總乾物重이 增加한다고 했으며 趙^{3,4}는 反面에 乾物重과 收量과는 正의 相關이 認定됨을 報告했으나 本 試驗인 表 6에서 收量은 總乾物重, 莢數, 分枝數, 100粒重과 1%水準의 相關을 보였다. 表 7에서 收量은 磷酸施用量과 開花期 莖葉의 磷酸 및 Ca含量間에는 1%水準

Table 6. Relation between yield and yield components

Item	Total dry Wt.	No. of pods	No. of branches	Wt. of 100 grains
Yield	0.880**	0.945**	0.849**	0.812**

Table 7. Relation between yield and chemical characteristics

Item	In Plant			In Soil	
	P ₂ O ₅	Ca	Applied P ₂ O ₅	Flowering stage P ₂ O ₅	After harvest P ₂ O ₅
Yield	0.992**	770**	0.892**	0.727*	0.732**

의 正의 相關을 나타냈고 개화기의 토양중의 磷酸과 試驗後 磷酸含量과도 5%水準의 相關을 보였다.

本 研究結果도 上記報告와 相合하는 傾向으로 磷酸 施用量の 增加에 따라 開花期 土壤中の 磷酸과 Ca도 增加하였고 莖長, 分枝數와는 相關을 보였으며 開花期, 莖葉中 Ca含量과 P₂O₅含量도 收量과 正의 相關이 認定되었다. 試驗後 土壤中 無機成分은 磷酸施用量の 增加에 따라 pH가 上昇하고 磷酸과 Ca도 增加하여 收量과 正의 相關을 이루었으며 莖長, 分枝數, 莢數, 100粒中, 總乾物重 等도 收量과 正의 相關을 나타내었다. 또 磷酸吸收 係數가 594mg/100g이고 有效 磷酸이 73ppm이었으며 新開墾地라 해도 比較的 地力이 높은 편이고 이와같은 條件에서 磷酸의 適正施肥量은 찾을 수 없었으나 收量은 無磷酸區에 比하여 磷酸 46.2kg/10a 施用區에서 69%의 增收을 보였다.

이러한 結果는 다른 新開墾地에 比하여 磷酸吸收係數가 낮고 磷酸含量이 높은 편이어서 磷酸施用量の 增加에 따른 획기적인 增數는 없었다고 생각되며 아울러 江原道 地域의 磷酸吸收 係數가 크고 磷酸含量이 낮은 他新開墾地를 선택하여 磷酸 施用水準을 보다 增加시켜 大豆를 栽培하므로써 磷酸의 適正施用量을 究明하고 大豆 增收對策이 확립될 수 있을 것으로 思料된다.

摘 要

磷酸增施가 野山開發地에 栽培되는 大豆의 植物體中の 無機成分과 收量 및 收量構成 要素에 미치는 影響을 檢討한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖長, 分枝數는 土壤中の 磷酸含量과 收量은 開花期 莖葉中の 磷酸含量과 各各 正의 相關關係를 보였다.

2. 莖長, 分枝數, 總乾物重, 莢數, 100粒重, 그리고 收量이 磷酸增施와 正의 相關關係를 보였다.

3. 無磷酸區에 對比한 最大 磷酸施用區의 增收率은 46.2kg/10a에서 平均 69%였다.

引 用 文 獻

1. 農水産部. 1977. 食糧作物統計. 32, 106.
2. 朴根龍. 1975. 大豆栽培上の 改善點. 研究와 指導. 16권 1호.
3. 趙載英, 鄭吉雄. 1972. 既耕地와 新開墾地에 있어서 大豆增收要因의 分析에 關한 研究. 高大農大 農林論文集 13 : 21~39.
4. 趙載英, 孟道源. 1968. 土壤과 施肥를 달리할 때 大豆生産에 미치는 影響. 農化學會誌. 10 : 107~112.
5. 홍경국. 1975. 우리나라 主要土壤 磷酸의 特性에 關한 研究. 農技研報. 667~689.
6. Lee, C. D. Song, Y. N. Kim. C. B. Study of Soybean Culture and Analysis on the Chemical Composition of Soybean for Making Use of the Mountainous Uncultivated Land. 韓國作物學會 21권 2호. 87~91.
7. 임길수, 유인수, 윤정희. 1971. 酸性발 土壤에서 의 石灰와 磷酸間의 相關試驗. 農技研報. 312~384.
8. 松代平治. 1971. 豆類의 榮養特性과 施肥. 農業 및 園藝 46(1) : 167~171.
9. Konno, Shoshin 1971. Effect of nutrient element deficiency during the early plant growth stage on the chemical composition of soybean and the seed production. J. Crop. Sci. Soc. of Japan.
10. 유진장, 이혁호. 1976. 野山開發有機物施用方法 및 確立. 農技研報 : 360~361.

SUMMARY

The effects of the increased application of phosphate on the yield and yield components of soybean grown in a newly cultivated hill-side field have been investigated.

The results are as follows.

1) The positive Correlation have been shown between stem length and the number of branches

with phosphate content in soil, and yield with that content in plant at flowering stage.

2) The stem length, the number of branches, the total dry weight, the number of pods, the weight of 100 grains and yield were also positively correlated with increased application of phosphate.

3) The application of 46.2 kg/10a, the maximum amount in this investigation of phosphate has resulted in average yield increase of 69% compared with that of non-applied field.