

# 新開墾地土壤에서 石灰肥種이 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響

金喜權 · 田章俠 · 丁智鎬 · 朴建鎬

## Effect of lime types on growth and yield of soybean at newly reclaimed soil

Hee-Kweon Kim\*, Jang-Hyeob Jeon\*, Chi-Ho Chung\*, Keon-Ho Park\*

### SUMMARY

This experiment was conducted to mature newly reclaimed upland and to increase soybean yield at this upland, Kim Jae, Jeon Buk, Koera from 1987 to 1988. Lime, lime-magnesium and calcium sulfate were applied with two, levels, amount of lime requirement, and 1.5 times of lime requirement. The results were summarized as follows:

1. The yields of soybean among treatments were in order of lime-magnesium 1.5 times, lime 1.5 times, lime-magnesium, calcium sulfate, lime and control with significance at 1% level.
2. Correlations between yield components and inorganic element contents (T-N,  $P_2O_5$ , CaO and MgO) in plant at flowering stage were positive, but manganese in plant was negative at 5%, respectively.
3. Correlations, between yields and MgO and CaO contents in plant at flowering stage were positive, but Mn in plant was negative at 5% respectively.
4. Inorganic element contents of the soils at flowering stage were higher than those of before experiment. Correlation between yield and base saturation degree in soil at flowering stage was positive at 5%.

### 緒 言

우리나라의 밭은 大部分이 低丘陵 및 丘陵地의 傾斜地와 山麓傾斜地에 分布하고 있어 自然浸蝕에 依한 養分이 流失되기 쉬운 立地條件때문에 地力維持가 어렵고 또한 酸化狀態에 놓여있어 有機物의 分解로 地力窒素가 減少되는 等 化學性이 惡化되는 條件을 지니고 있다. 이러한 原因으로 밭土壤의 母材와 地域이 다를지라도 鹽基流失로 因하여 酸性化라는 共通된 性質을 가지고 있다.<sup>10,13)</sup>

新開墾地 土壤은 熟田에 비해 酸도가 낮고 磷酸 및 鹽基飽和도가 매우 낮으며, 有機物, 石灰 및 苦土의 含

량이 顯著히 낮을 뿐만아니라<sup>8,9,11)</sup> 無機成分中 土壤에서 가장 流失이 많은 硫黃의 含量이 낮아 硫黃缺乏의 憂慮가 있다.<sup>11,16)</sup> 이러한 新開墾地에서는 各種 養分의 有效도를 높이고 土壤의 物理的特性을 良好한 構造로 發達시키기 爲해서는 石灰質肥料 施用이 절실하게 要求되는데, 石灰物質施用은 土壤 pH를 調節하는 역할뿐만아니라 과잉용출되어 作物生育에 지장을 주는 重金屬을 不溶化시켜 Al, Zn, Cu, Mn, Fe 等に 依한 毒作用을 막고<sup>1,3,4,5,6,8,9,16,19)</sup> 鹽基飽和도를 增大시키<sup>2,13,15)</sup> 大豆 子實의 蛋白質含量을 높이는 등<sup>9)</sup> 作物의 品質을 向上시키는데 主要因으로 作用하고 있다. 따라서 新開墾地의 早期熟田化 및 大豆 收量增大를 爲하여

\* 湖南作物試驗場(Honam Crop Exp. Station, RDA, Iri)

1987년부터 1988년까지 2년에 걸쳐 石灰肥種 및 石灰施用量을 달리하여 試驗을 遂行한 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試土壤

本試驗의 供試土壤은 그 分布가 比較의 많고 野山開墾地土壤의 代表가 될만한 壤土인 松汀統이었으며 試驗前 土壤의 化學性은 表1과 같다.

Table 1. Chemical properties of soil before experiment.

pH (1:5)	Organic Available matter		Ex. Cation (me/100g)				C. E. C (me/100g)	P. A. C (me/100g)	Base Saturation (%)	Amount of lime requirement (kg/10a)
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	(ppm)	Ca	Mg	K	Na				
4.6	0.6	25	1.40	0.25	0.16	0.06	10.3	502	26	450

灰中和量의 1.5배(675kg/10a) 그리고 石灰苦土中和量의 1.5배(840kg/10a) 施用區로 6個 處理를 亂塊法 3反復으로 試驗區를 配置하였으며 化學肥料로 窒素는 10a當 8kg, 磷酸은 磷酸吸收係數 5% 調節量, 加里는 加里節和度 10% 調節量으로 各各 尿素, 重過石, 鹽化加里로서 施用하였고 硼砂는 10a當 2.0kg, 모리브덴 산암모늄 0.25kg, 堆肥는 2,000kg을 全量基肥로 施用하였으며, 供試品種은 광교를 畦幅 60cm, 株間 15cm로 5月 初旬에 點播하였다.

3. 土壤 및 植物體 分析

土壤의 pH는 硝子電極法, 磷酸은 Lancaster法, T

2. 遂行方法

石灰質肥料中 消石灰는 Ca(OH)<sub>2</sub>含量이 60%, CO<sub>2</sub>含量이 18%이며, 石灰苦土는 CaO含量이 53%, 可溶性 Mg含量이 15%이며, 17%의 水分을 含有한 것임. 黃酸石灰는 CaO含量이 38%, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含量이 55% 含有된 것으로 消石灰, 石灰苦土는 各各 1680μ의 체를 통과시켰으며 黃酸石灰는 149μ의 체를 99.5% 통과시킨 것으로 商品화된 것을 사용하였다.

石灰質肥料施用은 慣行, 消石灰中和量(450kg/10a), 石灰苦土中和量(560kg/10a), 黃酸石灰(830kg/10a), 消石

-N는 Indo phenol blue法, 置換性陽이온은 原子吸光分光法으로 分析하였으며, 植物體 試料는 農業技術研究所 植物體 分析法<sup>16)</sup>에 準하였다.

結果 및 考察

1. 收量 및 收量構成要素

大豆는 土壤pH 5.2~8.1範圍에서 適應할 수 있고 pH 6.0程度가 알맞다고 알려져있으며 大豆에 對한 石灰의 施用은 主로 土壤酸度의 矯正, 根瘤菌의 繁殖助長, 鹽基飽和度의 上昇 및 養分의 效果를 期待하는 것

Table 2. Effect of lime types on the yield and the yield component of soybean.

Item	No. of branches per hill	No. of pods per hill	No. of empty per hill	dry weight per hill (g)	100 grains weight (g)	grain yield (kg/10a)
Control	3.0	30.0	0.60	50.17	19.1	187
Lime <sup>a)</sup>	3.2	36.9	1.53	54.56	19.8	233
Lime 1.5 <sup>b)</sup>	3.9	39.7	1.77	58.42	21.6	286
Lime-magnesium <sup>a)</sup>	3.6	39.5	1.90	55.16	20.3	258
Lime-magnesium 1.5 <sup>b)</sup>	5.4	46.2	2.20	61.21	22.4	320
Calcium sulfate	3.5	36.1	1.27	55.01	20.2	239
F-value	27.72**	35.84**	212.36**	6.02**	69.90**	349.80**
L. S. L 5%	0.38	3.63	0.19	5.67	0.45	8.10
L. S. D 1%	0.47	5.16	0.27	8.07	0.66	11.50
C. V %	5.0	5.0	6.1	5.6	2.2	2.7

a) Amount of lime and lime-magnesium requirement

b) 1.5 times of lime and lime-magnesium requirement

\*\* Significant at 1% probability level

이다.<sup>2,7)</sup> 本試驗을 遂行한 試驗圃는 表1에서와같이 土壤의 酸도가 낮을뿐만 아니라 鹽基飽和도가 낮아 石灰施用의 效果를 期待할수 있었는데 그 結果 表2와 같이 石灰施用으로 分枝數, 株當莢數, 百粒重 및 子實重을 增加시켰고 處理間에 高度의 有意性이 있었으며, 子實收량이 石灰苦土中和量の 1.5倍 施用區가 消石灰中和量の 1.5倍 施用區보다 높았는데 이것은 土壤의 鹽基飽和도가 높아짐과 同時에 肥沃도를 增進시켜 粒塊狀 土壤構造를 만들어 作物의 뿌리生育을 良好하게 하

는 特性에 따라 收量の 提高를 期待할수 있었던것으로 생각되며, 石灰만으로 鹽基飽和도를 70% 調節해준것에 비해 Mg 飽和도가 增加할수록 收量이 增加하였다는 정<sup>8)</sup>의 報告와 一致하였다. 한편 黃酸石灰施用區에서는 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>에서 遊離된 硫黃의 效果를 期待하였으나 石灰의 效果가 컸기때문에 硫黃의 效果가 상쇄된것으로 생각된다.<sup>11, 18)</sup>

各 反復間의 平均成績으로 各 收量構成要素間 및 收量과의 相關關係를 求한 結果 表3에서와 같이 子實收

Table 3. Correlations between each yield component and yield.

Yield Component	No. of branches per hill	No. of pods per hill	Dry weight per hill	100 grains weight
No. of pods per hill	0.937**			
Dry weight per hill	0.675**	0.961**		
100 grains weight	0.984**	0.919**	0.974**	
Grain yield	0.956**	0.892**	0.986**	0.978**

\*, \*\* Significancy at 5 and 1% probability levels respectively.

量과 分枝數, 莢數, 乾物重 및 100g重과는 r=0.892\* 以上の 有意의 正相關이었으며, 各 收量構成要素間에도 r=0.919\*\* 以上の 有意의 正相關이었으나 乾物重과 分枝數사이에는 有意性이 없었다.

2. 開花期 植物體中の 無機成分含量과 收量 및 收量構成要素間的 關係

開花期 植物體中の 無機成分含量은 表4에서와 같이 T-N 및 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 石灰苦土 1.5倍 施肥區가 各各

2.93%, 0.25%로 慣行이나 石灰中和量보다 높았으며, 石灰 및 石灰苦土 施肥量이 增加함에 따라 높아지는 傾向이었다. K<sub>2</sub>O는 慣行의 1.23%보다 石灰 및 石灰苦土 施用區가 吸收量은 많으나 處理間에 一定한 傾向을 보이지 않았다. Mn은 慣行이 132ppm으로 가장 많으며 石灰 및 石灰苦土를 多量 施用할수록 낮아지는 傾向이었다. 한편 收量構成要素와 開花期 植物體中の 無機成分含量과의 相關은 表5에서와 같이 各收

Table 4. Inorganic element contents in plant at flowering stage.

Item	T-N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	Mgo (%)	Mn (ppm)
Control	2.56	0.17	1.23	0.51	0.33	132
Lime <sup>a)</sup>	2.61	0.18	1.58	0.64	0.45	121
Lime 1.5 <sup>b)</sup>	2.74	0.25	1.43	0.85	0.49	108
Lime-magnesium <sup>a)</sup>	2.64	0.20	1.48	0.66	0.47	120
Lime-magnesium 1.5 <sup>b)</sup>	2.93	0.25	1.56	0.86	0.49	95
Calcium Sulfate	2.69	0.21	1.57	0.57	0.36	124

a) Amount of lime and lime-magnesium requirement

b) 1.5 times of lime, lime-magnesium requirement

Table 5. Correlation between inorganic elements in plant at flowering stage and yield components- at harvest.

Item	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mgo	Mn
No. of branches per hill	0.967**	0.936**	0.447	0.892*	0.717	-0.958**
No. of pods per hill	0.892*	0.811*	0.106	0.867*	0.848*	-0.942**
Dry weight per hill	0.934**	0.923**	0.633	0.932**	0.807	-0.972**
100 grains weight	0.952**	0.962**	0.400	0.948**	0.755	-0.948**

量構成要素와 T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO는 1% 또는 5%水準에서 各各 有意의 正相關이었고, MgO와 株當莢數間에는 r = 0.848\*로 有意의 正相關이었으며, K<sub>2</sub>O는 收量構成要素와 比較的 낮은 正相關을 나타냈는데 이는 CaO 및 MgO와의 相互 拮抗作用에 의해 吸收가 阻害되었기 때문으로 생각된다. Mn은 收量構成要素와 高度의 有意의 負의 相關이었는데 이는 開花期 植物體中の Mn 含量이 缺乏臨界濃度 25ppm 보다 높고 과

잉의 害를 나타낼수 있는 175ppm보다 낮은 範圍일지라도 酸性인 新開墾地土壤에서 可溶性 망간인 Mn<sup>2+</sup>가 多量集積되어 作物이 過量吸收하므로서 生育初期에 害를 받았기 때문인것으로 생각된다. 開花期 植物體中 MgO 및 CaO 含量과 收量과의 相關은 그림 1의 a와 같이 各各 r = 0.823,\* r = 0.942\*\*의 有意의 正相關으로 MgO와 CaO 收量增大에 크게 關여한것으로 나타났다. 반면에 Mn은 그림 1의 b에서와 같이 r =

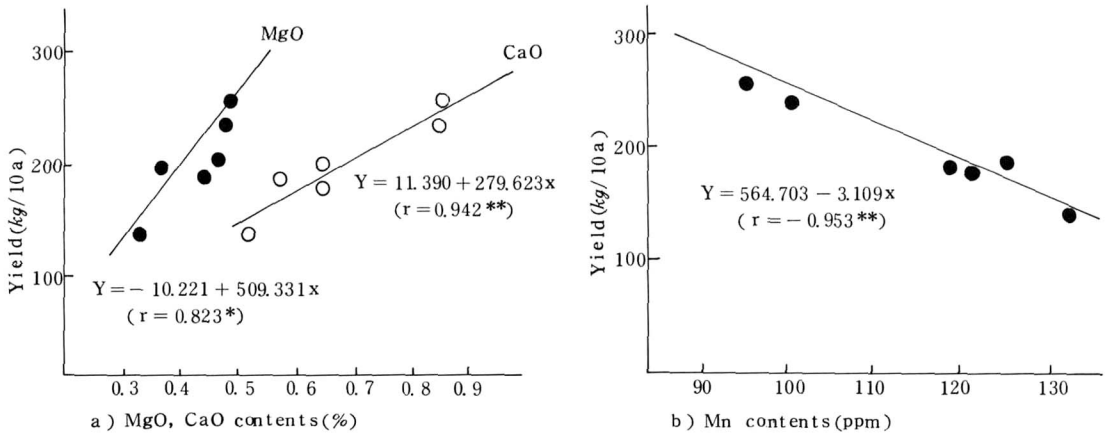


Fig. 1. Correlation between MgO, CaO and Mn contents in plant at flowering stage and yield.

- 0.953\*\*으로 收量減收要因으로 作用한것이 아닌가 생각된다. 柳<sup>20)</sup> 등은 pH를 7.0 부근으로 矯正하는데 要求되는 石灰를 施用하여 地力窒素 및 其他 養分의 有效化를 期待한다는것은 非效率의 일 뿐만아니라 有機物 含量을 크게 減少시킨다는 점에서 바람직 한 方法이 못되며, 또한 自然肥沃도가 極히 낮은 新開墾地에 있어서 土壤中 養分의 有效化를 期待할수 없으며 오히려 過量의 石灰施用이 各種微量要素의 缺乏을 誘發하게 할 可能性마저 있으며, 植物體에 依한 다른 陽이온의 吸

收阻害를 가져오기 쉽다고 하였으나 本試驗의 結果는 앞에서 언급한바와 같이 石灰를 多量施用할수록 Mn 過多의 被害를 輕減시킬수 있었던것으로 생각된다.

3. 開花期 土壤中 無機成分과 收量

開花期 供試土壤의 化學性은 表 6에서와 같이 pH는 試驗前보다 1.1 程度 높아졌으나 處理間에는 輕微한 差異가 있었을 뿐이며 T-N, OM 含量은 큰 變化가 없었으며, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 와 K는 試驗前에 比하여 磷酸 및 加里肥料施用으로 各 處理 모두 增加하였으나 一定한 傾

Table 6. Chemical properties of soil at flowering stage.

Item	pH (1:5)	O.M (%)	T-N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex. Cation (me/100 g)			C. E. C (me/100 g)	B. S (%)
					Ca	Mg	K		
Control	4.7	1.3	0.13	85	3.21	0.39	0.21	9.38	40.6
Lime <sup>a)</sup>	5.4	1.4	0.14	207	4.42	0.55	0.34	10.06	52.8
Lime 1.5 <sup>b)</sup>	5.6	1.4	0.15	219	4.68	0.57	0.31	10.25	54.2
Lime-magnesium <sup>a)</sup>	5.5	1.5	0.15	242	4.83	1.25	0.36	10.56	61.0
Lime-magnesium 1.5 <sup>b)</sup>	5.7	1.5	0.16	237	4.77	1.78	0.35	10.86	63.5
Calcium sulfate	5.3	1.4	0.14	210	4.36	0.58	0.31	10.05	49.7

a) Amount of lime and lime-magnesium requirement

b) 1.5 times of lime. lime-magnesium requirement

向을 보이지 않았다. Ca 및 Mg 는 石灰 및 石灰苦土 中和量의 1.5 倍 施用區에서 많았으며 土壤中 Ca 및 Mg 含量이 많을수록 收量이 增加하는 傾向이었다.

開花期 土壤中的 鹽基飽和度는 石灰苦土中和量 1.5倍 > 石灰苦土中和量 > 消石灰中和量 1.5 倍 > 消石灰中和量 > 黃酸石灰 > 慣行 順으로 높았으며 開花期土壤의 鹽基飽和度과 收量과의 相關은 그림 2에서와 같이  $r = 0.874^*$  有意的 正相關이었다고, 石灰苦土中和量 處理區의 鹽基飽和度가 消石灰中和量의 1.5 倍 施用區보다 높았음에도 불구하고 收量이 消石灰中和量보다 낮은것은 表 5에서와 같이 植物體中の Mn 含量이 多少 많았기 때문으로 생각된다.

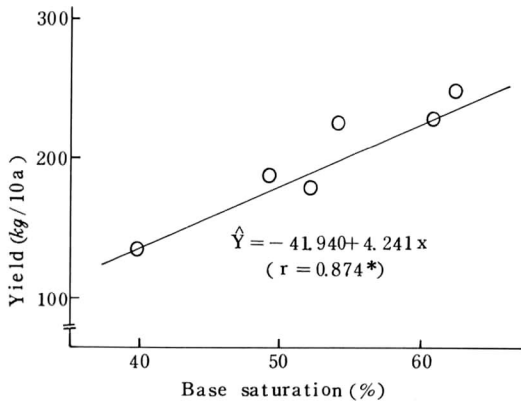


Fig. 2. Correlation between B. S. (%) in soil at flowering stage and yield.

### 摘 要

野山開墾地 土壤의 熟田化 및 收量增大를 爲해 全北 金堤에서 消石灰中和量, 石灰苦土中和量, 黃酸石灰, 消石灰中和量의 1.5 倍, 石灰苦土中和量의 1.5 倍를 處理하여 遂行한 試驗結果는 다음과 같다.

1. 處理間에 大豆의 收量은 石灰苦土中和量 1.5倍 > 消石灰中和量 1.5 倍 > 石灰苦土中和量 > 黃酸石灰 > 消石灰中和量 > 慣行 順으로 높았으며 1% 水準에서 有意性 있게 增加하였다.

2. 收量構成要素와 開花期 植物體中の 無機成分含量(T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, 및 MgO)과는 有意的 正相關이었으나 Mn 과는 有意的 負相關이었다.

3. 收量과 開花期 植物體中の MgO, CaO 와는 有意的 正相關이었으나 Mn 含量과는 有意的 負相關이었다.

4. 開花期 土壤中的 無機成分含量은 試驗前보다 높았으며 鹽基飽和度과 收量은 有意的 正相關이었다.

### 引 用 文 獻

- Ahmad F. and K. H. Tan. 1986. Effect of lime and organic matter on soybean seedlings grown in Aluminum-toxic soil, Soil Science Am. J. 50: 656-661.
- 朴鍾聲, 趙載英, 李殷雄, 趙東三, 卞鍾英, 李錫淳, 崔寬三, 1986. 新制 作物生理學. 鄉文社.
- 박내정, 이규하, 박천서. 1971. 유채에 대한 석회 및 퇴비시용과 붕소 효과. 韓國土肥誌 4(2): 143 ~ 147.
- \_\_\_\_\_, 박영선, 김영섭. 1971. 특이산성토양에서 석회시용이 벼의 생육과 토양의 pH, Eh, Fe<sup>2+</sup>, Al 변화에 미치는 영향. 韓國土肥誌 4(2): 167 ~ 175.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 이규하, 김영섭. 1972. 특이산성토에 대한 석회 및 규회석의 효과 韓國土肥誌 5(1): 25 ~ 32.
- 河浩成. 1970. 酸性 硫酸鹽土壤에 관한 研究(透수에 의한 石灰施肥量이 水稻生育에 미치는 影響) 韓國土肥誌 3(1): 29 ~ 34.
- 文信圭, 李殷雄, 李春寧, 權容雄. 1969. 蛋白質源으로서의 大豆增産에 관한 研究-一品種, 播種期 및 石灰施用量의 差異가 大豆의 收量形質과 蛋白質 및 油分生産量에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 1 ~ 7.
- 鄭連圭, 李仁德, 李種烈. 1982. 싸이레지 옥수수에 對한 石灰 및 磷酸施用效果. I. 植物體 部位別 乾物收量에 미치는 影響. 月堂 朴贊浩 博士 回甲紀念論文集: 56 ~ 61.
- 鄭永浩, 金成謙. 1971. 銅 鑛毒地土壤 改良에 관한 研究. 韓國土肥誌 4(1): 49 ~ 53.
- 정이근. 1972. 신개간 밭에 있어서 석회와 고토비가 토양비옥도에 미치는 영향. 농기연 시험연구보고서: 349 ~ 458.
- 河野憲治, 尾形昭逸, 小林省吾. 1987. 草類의 硫黃欠乏 症發現と植物體의 硫黃含有率および土壤의 硫黃供給可能量との 關連. 日土肥誌 58(3): 343 ~ 349.
- 金台淳, 韓康完, 宋基俊, 柳長杰. 1978. 石灰施用이 말土壤의 K Activity ratio 에 미치는 影響. 韓國土肥誌 11(2): 67 ~ 73.
- 고재영, 안상배, 이명구. 1972. 신개간 구릉지 토양개량시험. 농기연 시험연구보고서: 747 ~ 764.
- 細野道明, Pei R II, 橋泰憲, 太田安定. 1979. 作物의 重金屬過剩障害에 對する 칼슘의 輕減效果 (I), (II) 水稻. 토마토生育에 對한 토양 칼슘의 影響 日土肥誌 50(4): 353 ~ 360.
- Madhak On P. and Richard B. Walkor, Magnesium nutrition of two species of Sunflower. Plant

- physiol., 44; 1016-1969.
16. Martini, J. A. and Muttters, R. G. 1984. Effect of liming and fertilization on sulfur availability, mobility, and uptake in cultivated soils of south Carolian, soil sinence. Vol. 138, No. 4, 403-410.
  17. 農村振興廳 農業技術研究所 土壤化學分析法.
  18. Rechcigl, J. E. Reneau, R. B. Stranger JR. and D. F. 1985 Movement of subsurface fertilizer and Limestone under irrigated and nonirrigated conditions, soil science Vol. 140, No. 6, 442-448.
  19. Salmon R. C. 1964. Cation-Activity Ratios in Equilibrium Soil Solutions and the Avalibility of Magnesium. Soil Science, 98: 213-221.
  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 關한 研究.