

# 土壤과 施肥를 달리할때 大豆生育에 미치는 加里의 影響

趙 載 英 · 孟 道 源

高麗大學校 農科大學

(1968. 8. 20 受理)

The effect of potash on the growth and yields of soybean  
at different level of soil fertility and application of fertilizer.

C. Y. Cho and D.W. Maeng

Agr. College, Korea University

## SUMMARY

In order to study the effect of potash on the growth and yields of Soybean at different level of soil fertility and application of fertilizer (nitrogen, phosphate and calcium); 2<sup>3</sup> factorial experiment was carried out by pot culture with variety "Chang-dan-baec-muc" which is most spreaded variety in Korea. The experiment consisted of five replications in a randomized block experiment with three factors (soil, fertilization and potash). Treatment were at two levels; infertile and fertile soil, none and some of fertilization and potash. Thus, the experiment comprised eight treatment combinations which consisted of all combinations. The results of this experiment are as follows:

1. No effect of each of three factors on flowering date was found.
2. Leaf-yellowing and maturing date was quickened on the fertile soil but no effect of fertilization and potash was found.
3. More premature leaf-yellowing was found on the fertile soil.
4. Deeper leaf colour was showed on the fertile soil and in the case of fertilization, but no effect of potash was found.
5. Increasing tendency of following character: length and width of leaf, height and dia of stem, number of branches and pods; was most remarkable on the fertile soil. Application of fertilizer showed

also remarkable tendency of increasing, while increasing tendency of potash was the least.

6. Same tendency was found with following characters; weight of total plant, stem and shell, and commercial grains, weight of 100 grain and number of commercial grains.

7. As the results of analysis of variance for weight of commercial grain it, was found that each of the three factors increased soybean yields significantly (weight of commercial grain) but the effect of potash was less than the other two factors. No significant interaction was found among three factors.

8. Greater effect of potash on increasing soybean yields was found on the fertile soil, and in the case of fertilization.

## 1. 緒 言

加里의 生理는<sup>1)</sup> 植物細胞나 植物液中에 이온 또는 이온화 하기 쉬운 形態로 存在하면서 體內를 移動하여 生長이 旺盛한 部位에 集積되어 原形質의 基本生理作用에 關與한다. 加里는 植物의 葉綠素含量을 높이고 葉面積을 增大시키며 炭水化合物生成 및 移動을 助長하고 蛋白質合成에 必要하며 莖稈의 強度를 增大시켜 倒伏抵抗性을 높인다. 病害 旱害에 대한 抵抗性도 增大시킨다. 豆類에 있어서 加里가 缺乏하면<sup>2)</sup> 中後期에 가서 葉色이 진해지고 주름잡히며 草長이 적어지고 下葉의 先端 및 周緣이 黃化하고 成熟할때 上部葉은 急激히 黃化하는 反面에 葉은 오래 綠色을 維持하고 成熟이 遲延되어 種實이 倏小해진다. 大豆에서 加里가 不足하면<sup>3)</sup> 初

期生育에는 別 影響이 없으나 後期에가서 下葉의 枯死率이 增大하고 着莢率이 減少한다. 그리고 根發育과 根瘤形成이 不良해진다.

加里가 大豆生育에 必要한 것은 包論이나 實際栽培에서 效果는 境遇에 따라서 다르다 農村振興廳의 加里展示效果報告<sup>10)</sup>, 加里研究會의 加里展示效果報告<sup>4)</sup> 및 松木の 收錄<sup>9)</sup>등에서는 加里施用의 效果가 大豆에서 크게 나타나 있고 江原農試<sup>1)</sup> 및 咸北農試<sup>1)</sup>의 成績은 大豆에 대한 加里施用의 效果가 크지않다. 作試成績<sup>3)11)</sup>에 依하면 熟田에서는 大豆에 대하여 加里를 包含한 施肥의 效果가 別로 없었고 小島등<sup>5)</sup>에 依하면 光合成速度가 葉內의 加里含有率과 別로 關係가 없었으며 大庭등<sup>12)</sup>에 依하면 大豆의 增收要因으로서 乾物當 窒素 磷酸 石灰의 含有率이 높은 것은 認定되었으나 加里의 含有率이 높은 것은 認定되지 않았다.

豆類에 대한 加里의 效果는 磷酸의 供給이 充分할때에 큰것인데<sup>14)</sup> 이는 通氣가 좋고 磷酸과 加里가 함께 充分히 供給될때 根瘤菌의 繁殖이 良好하여 豆類生育이 旺盛하여진다고 하였다. 吳<sup>13)</sup>도 水稻에서 磷酸이 施用되었을때 加里의 效果가 크다고 하였다. 우리나라의 田土壤은 82%가 pH 6.0 以下이며 强酸性土壤이 많다<sup>3)</sup>. 그러므로 磷酸의 効用問題와 關連해서 생각할때 石灰施用이 加里效果에 미치는 影響도 考慮되나 CPEA의 成績<sup>2)</sup>에 依하면 加里施用의 效果를 石灰를 施用하지 않은경우도 石灰를 施用한 경우처럼 컸다.

大豆에 대한 加里의 效果를 土壤別로 볼때에 水原農試<sup>1)</sup>이 新開地에서 加里의 效果가 컸고 農村

振興廳 加里效果展示報告<sup>10)</sup>에서도 加里含量이 적은 土壤에서 加里效果가 컸다. 한편 作試成績<sup>7)</sup>에 依하면 熟田에서 大豆에 대한 加里效果는 크지 않다.

또한 加里의 效果를 檢定하는 試驗方法은 거의 全部가 他要素를 施用한 前提에서 이루어졌으며 加里의 單獨效果를 檢定해본것은 거의 없다.

이처럼 大豆에 대한 加里의 效果가 土壤이나 他要素의 施肥의 有無나 其他條件에 따라서 다른바있고 効果場面に 있어서도 애매한점이 었보이므로 筆者등은 土壤의 種類와 他要素의 施肥의 有無등과 關連된 加里施用效果를 相互作用을 豫想하면서 綜合의으로 檢定해볼 必要가 있을 것으로 느껴서 本試驗을 施行하였던바 이제 그結果를 報告하는 바이다. 本試驗은 加里研究會의 研究費裕助로 이루어진 것이며 李東頤 金聖培 兩氏의 好意에 깊이 感謝하는 바이다.

## 2. 實驗材料 및 方法

本試驗은 高麗大學校 農科大學構內에서 1967年度에 施行되었다. 供試品種은 長端自目이며 處理는 다음과 같은 3要因 2水準을 結合한 8處理이고 23要因實驗으로 施行되었다. 5反覆으로 하였으나 pot 試驗에서의 廢棄區의 出現을 豫想하여 豫備反覆區를 두었다.

處理要因과 水準

a<sub>0</sub>(新開地土壤)    b<sub>0</sub>(無配)    c<sub>0</sub>(無加里)  
a<sub>1</sub>(熟田土壤)    b<sub>1</sub>(施肥)    c<sub>1</sub>(加里施用)  
施肥區의 施用成分과 分量(kg/10a)

供 試 土 壤

種 類	土 性	水分 (%)	灼 熟 損失量 (%)	全窒素 (%)	炭素 (%)	腐植 (%)	pH	置換酸度 (Y <sub>1</sub> )	加水酸度 (Y <sub>1</sub> )	C.E.C. m.e./100g	吸收係數	
											窒素	磷酸
新開地土壤(a <sub>0</sub> )	礫이 豐富한 細植土	7.29	3.92	0.14	0.15	0.25	6.2	0.83	11.62	33.78	395	882
熟田土壤(a <sub>1</sub> )	礫을 包含한 細植土	4.49	6.54	0.23	0.81	1.39	5.4	2.75	21.09	31.57	298	665

窒素(尿素) 2, 磷酸(重過石) 8, 消石灰 80

加里施用區의 施用量

鹽化加里로 加里成分 8kg/10a

本試驗은 無底인 pot 試驗形式을 取하였다. 盲徑 30cm 길이 35cm의 圓筒形구멍이 兩旁에 二重으로 포리에치렌을 둘러치고 구멍이 미창에 5cm쯤 粗砂를 깔고 그위에 35cm 길이를 所定의 土壤均一混合한것을 填充하고 所定處理를 하였다. 1개의 無底 pot 가 1區로 되었으며 反覆內

의 pot 間의 間隔은 15cm 정도 컸고 反覆間의 pot 間 間隔은 60cm 정도 컸다. 周緣에 番外區를 配置하여 周緣影響을 排除하였다.

5月 31日에 所定處理를 하고 5月 31日에 1pot 當 1/식 灌水하고 5粒 點播하여 發芽後에 숙아서 1pot 當 2本식 가꾸었다. 除草은 여러번 하여 雜草를 幼草時에 全部 除去하고 수시로 다이아지논을 撒布하여 害虫을 거의 完全히 驅除하였다.

調査成績은 1pot 2本分을 單位로 한 것이다. 調

Table 1. The effect of potash on the growth and yields of soybean at different level of soil fertility and application of fertilizer.

Character investigated	* Treatments										Comparison of effects of three factors			Comparison of effects of potash (c <sub>1</sub> -c <sub>0</sub> ) at different level			
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Soil (a <sub>1</sub> -a <sub>0</sub> )	Fertilizer (b <sub>1</sub> -b <sub>0</sub> )	Potash (c <sub>1</sub> -c <sub>0</sub> )	(a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> )	(a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> )	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>		
1. Germinating date(June)	6.4	6.4	6.2	6.0	6.2	6.4	5.8	6.6	0.05	0.05	-0.05	0	-0.2	0.2	0.8		
2. Flowering date (August) -	1.6	1.8	1.8	1.6	1.4	1.6	0.8	1.6	-0.15	-0.15	0.25	0.2	-0.2	0.2	0.8		
3. Leaf-yellowing bate(Septemer)	25.0	25.6	25.2	25.0	20.8	20.8	21.4	21.2	-4.15	0.15	0.05	0.9	-0.2	0	-0.2		
4. Maturing date(October)	8.2	7.8	6.8	6.6	1.6	1.2	2.6	0.4	-5.9	-0.6	-0.8	-0.4	-0.2	-0.4	-2.2		
5. Term from leaf-yellowing to maturing (day)	13.2	12.2	11.6	11.6	10.8	10.4	11.2	9.2	-1.75	-0.75	-0.85	-1.0	0	-0.4	-2.3		
6. Premature leaf-yellowing degree of yellowing	3	2	0	0	2.5	3.7	3.0	3.3	0.63	0.35	0.17	-1.0	0	1.2	0.0		
percentage of yellowedhill(%)	10	10	0	0	40	40	40	30	32.5	-7.5	-2.5	0	0	0	-10		
7. Length of leaf(cm)	13.5	13.8	14.2	14.5	14.5	14.8	15.3	15.5	1.0	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2		
8. Width of leaf(cm)	7.0	7.2	7.2	7.6	8.1	8.3	8.5	9.0	1.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2	0.5		
9. Deepness of leaf colour at flowering	1.4	1.2	1.6	1.6	2.4	2.4	2.6	2.6	1.05	0.25	-0.05	-0.2	0	0	0		
10. Height of stem(cm)	36.3	36.1	42.5	44.4	55.7	58.3	62.8	63.8	20.3	6.8	1.3	-0.2	1.9	2.5	1.0		
11. Diameter of stem(mm)	6.9	7.1	7.7	8.3	9.0	9.3	10.5	10.8	2.4	1.3	0.3	-0.2	0.6	0.3	0.3		
12. Number of branch	10.0	10.4	10.4	10.2	10.4	11.6	12.2	13.4	1.65	0.95	0.65	-0.4	-0.2	1.2	1.2		
13. Number of pods	194	197	206	212	225	228	235	240	30.0	12.0	4.0	3	6	3	5		
14. Weight of commercial grain(g)	63.4	64.4	70.2	73.6	86.4	89.6	94.4	98.8	24.4	5.8	3.0	1.0	3.4	3.2	4.4		
15. Weight of incomplete grain(g)	0.84	0.42	0.9	11.6	0.98	0.78	1.8	1.2	0.36	0.51	-0.24	-0.42	0.26	-0.2	-0.4		
16. Number of commercial grain(g)	304.2	308.2	322.4	334.8	354.4	359.0	369.0	375.8	47.2	19.1	7.0	4.0	12.4	4.6	6.8		
17. Weight of 100grain(g)	20.8	20.9	21.8	22.0	24.4	24.8	25.6	26.3	3.9	1.2	0.7	0.1	0.2	0.4	0.7		
18. Weight of total plant(g)	154.8	162.6	172.4	175.8	216.8	223.2	228.4	234.6	59.4	10.9	6.0	7.8	3.4	6.4	6.2		
19. Weight of stem and shell(g)	90.6	97.8	101.3	101.0	129.4	132.8	132.2	134.6	34.6	4.6	3.2	7.2	-0.3	3.4	2.4		

※ a<sub>0</sub>: infertile soil. b<sub>0</sub>: applied no fertilizer. c<sub>0</sub>: applied no potash.  
a<sub>1</sub>: fertile soil. b<sub>1</sub>: applied N,P and Ca. c<sub>1</sub>: applied potash.

查・成績은 1 個體內의 最大小葉을 對象으로 調査 하였으며 莖長・莖徑・分枝數는 2 本の 平均이며 其他는 2 本の 合計 또는 綜合的 調査이다.

### 3. 試驗 結果

生育 收量에 대한 調査를 5 反覆平均하여 一括表示한 것이 Table 1 이며 最終目的物인 完全粒重에 대해서 結果를 分散分析한 것이 Table 2 이다. 發

Table 2. Analysis of variance for colmmercial grain weight.

Sources	d.f.	S.S.	M.S.	F <sub>0</sub>
Block	4	150.7	37.7	5.1**
Treatment	7	6788.0	969.7	131.1**
Soil(A)	1	5885.5	5885.5	795.3**
Fertilizer(B)	1	719.0	719.0	97.2**
Potash(C)	1	108.9	108.9	14.7**
AB	1	21.8	21.8	3.0
AC	1	13.6	13.6	1.8
BC	1	14.9	14.9	2.0
ABC	1	24.3	24.3	3.3
Error	28	207.7	7.4	
Total	39	7146.4		

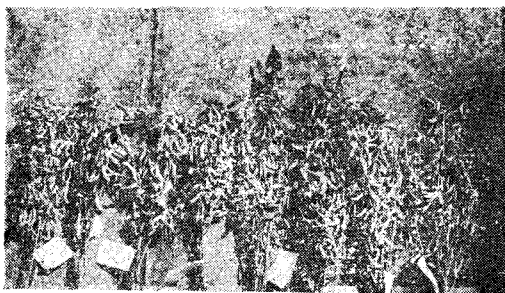


Fig. 1. Soybean growth correspond with each treatments

芽期에 있어서 處理區間에 거의 差가 없으며 處理가 發芽에는 影響을 미치지않고 또 各區의 發芽는 均一하여 發芽障害가 認定된區가 없었다. 開花期에도 處理間差가 거의 認定되지 않으며 土壤種類的 差異나 施肥 및 加里施用이 開花期에 미치는 影響은 거의 認定되지 않았다. 葉黃變期과 成熟期是 熟田土壤에서 新開地土壤보다 4 日 및 6 日정도 빨라졌으며 施肥나 加里施用의 影響은 거의 認定되기 힘든정도였다. 그러나 葉黃變으로부터 成熟까지의 期間은 處理의 影響이 別로 없었다. 成熟前에

일찌기葉이 黃變하는 個體는 新開地土壤보다 熟田土壤에서 顯著히 많으며 施肥나 加里施用은 黃變個體를 減少시키는 傾向을 보여주었으며 加里보다는 施肥의 影響이 좀더 크다. 그러나 黃變의 程度는 肥沃土나 施肥 및 加里施用의 경우에 좀더 큰 傾向이었다. 開花期의 葉色은 肥沃土와 施肥의 경우에 좀더 진해졌으나 加里의 影響은 認定되지 않았다. 葉長 葉幅은 肥沃土 施肥 加里施用에 依하여 增大되는 傾向이었으나 增大度는 肥沃土가 가장 컸고 다음이 施肥이며 加里에서는 僅少하였다. 莖長 莖徑 分枝數 莢數등이나 植物體重 稈莢重 整粒重 또는 整粒數 100粒重등도 葉長이나 葉幅과 거의 同一한 傾向을 보여주고 있다. 整粒重에 대한 分散分析의 結果를 보면 新開地土壤보다 熟田土壤이 그리고 無肥보다도 施肥에서 또한 無加里보다 加里施用이 整粒重 즉 收量을 有意적으로 增大시켰으나 그 정도는 土壤의 影響이 壓倒적으로 크고 다음이 施肥의 影響이며 加里의 影響이 가장 적었다. 그러나 土壤 施肥 加里間의 交互作用에는 모두 有意性이 認定되지 않으며 처음에 豫期한바와 같은 加里의 效果를 土壤種類 및 施肥의 有無와 連關의 關係로 把握해 보려는 試圖는 達成되지 못하였다. 다만 加里施用에 依한 整粒重의 增大도 瘠薄土壤이나 無肥料의 경우보다는 土壤이 좋거나 施肥하였을때에 좀더 큰 傾向은 認定되며 整粒數나 100粒重에서도 또한 비슷한 傾向이 認定되었다.

### 4. 考 察

大豆에 대한 加里의 施用效果가 肥沃土壤이나 窒素 磷酸 및 石灰의 綜合施用(施肥)보다는 크지 못하였다고 하더라도 이미 施行된 여러 試驗成績들과 (4)(9)(10) 같이 統計적으로 有意性이 認定되는 效果를 보여준것만은 確實하다. 그런데 CPEA<sup>2)</sup>의 調査成績에 의하면 全國 18 개 農高의 成績이 石灰를 施用한 境遇나 施用하지않은 경우나 모두 加里의 大豆增收效果가 比等하였는데 本試驗에서는 石灰를 窒素 磷酸과 함께 施用한 경우가 加里의 增收傾向이 컸다. 즉 整粒重에 대한 加里의 增收效果(C<sub>1</sub>-C<sub>0</sub>)가 新開地土壤(a<sub>0</sub>)에서도 無肥(b<sub>0</sub>)의 경우보다는 施肥(b<sub>1</sub>)의 경우에 컸고(a<sub>0</sub>b<sub>0</sub>에서의 C<sub>1</sub>-C<sub>0</sub>=1.0, a<sub>0</sub>b<sub>1</sub> C<sub>1</sub>-C<sub>0</sub>=3.4) 熟田土壤(a<sub>1</sub>)의 경우에도 같은 傾向이었다. (a<sub>1</sub>b<sub>0</sub>에서 C<sub>1</sub>-C<sub>0</sub>=3.2, a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>에서 C<sub>1</sub>-C<sub>0</sub>=4.4) 그러나 吳<sup>13)</sup> 및 安川의 收錄<sup>14)</sup>에 의하면 加里의 效果는 磷酸을 施用하였을 때가 크다고 하였는데 本試驗에 나타난 上述한 傾向은 石灰때문이 아니라 磷酸때문인지도 모른다 다만 本

試驗에서 供試된바와 같은 酸性土壤인 경우에는 石灰를 施用해야 다른 要因이 效果를 發生할수 있는 條件이 되지않을까 생각되기도 한다. 그리고 農村 振興廳의 加里展示效果報告<sup>10)</sup>에 依하면 大豆에 대한 加里의 效果는 加里含量이 적은 土壤에서 컸다. 本試驗에서는 供試土壤의 加里含量을 調査하지 못하였으므로 이에대한 考察이 不能하나 土壤의 窒素 吸收係數와 加里吸收係數가 비슷하다고 前提할때 熟田土가 新開地土壤보다 吸收係數가 훨씬 적은데 加里의 效果도 吸收係數가 적은 熟田土壤에서 큰 傾向을 보여주고 있다. (整粒重에서  $a_0b_0$ 에서의  $C_1-C_0=1.0$  인데  $a_1b_0$ 에서의  $C_1-C_0=3.2$ . 그리고  $a_0b_1$ 에서의  $C_1-C_0=3.4$  인데  $a_1b_1$ 에서의  $C_1-C_0=4.4$ ) 그리하여 오히려 本試驗에서는 土壤의 加里吸收係數와 加里效果度 間에는 反比例의인 傾向이 있음이 表示되었다. 그러나 이問題에 關해서는 供試土壤의 分析表에서 보여준바처럼 加里의 吸收係數가 적은 熟田土壤은 腐植이나 窒素含量도 많았으므로 이들 要因도 함께 作用하였을 것이다.

安川の 收錄<sup>14)</sup>에 依하면 加里는 植物의 葉面積을 크게하는 傾向이 있다고 하였는데 大豆에 對한 本試驗의 結果에서도 顯著하지는 못하나마 同一한 傾向이 認定되었다. 加里研究會의 加里肥効展示結果報告<sup>4)</sup> CPEA의 報告成績<sup>11)</sup> 安川の 收錄<sup>14)</sup> 등에 依하면 加里가 大豆의 開花 成熟을 促進시키는 效果는 없다고 하였는데 本試驗의 結果도 大體로 同一傾向이었고 또 收量 生育 品質 등에 대한 加里의 增進의 效果도 彼我間의 傾向이 大體로 同一하였다.

本試驗에서는 瘠薄한 新開地土壤의 無肥 無加里 區에서도 典型的인 加里缺乏症이 發現하지 않았고 또 土壤種類 施肥有無 加里有無 등의 要因間 交互作用에 統計的 有意性도 認定되지 않았다. 이것은 試驗을 設計할때에 豫期한바와는 다른 結果였다. 本試驗은 깊이 35cm의 無底 pot에 栽植한 셈이 되는데 이것은 有底 pot에 栽植하였을때에 土壤水分調節의 困難 때문에 招來되는 試驗誤差를 未然에 防止하고자 意圖한 것이었다. 그러나 反面에 大豆根이 處理土壤 次下層까지 뻗었다면 處理效果가 많이 減縮되었을 可能性도 있어보이며 豫期하였던 結果가 얻어지지 못한 原因으로서 이면이 作用하지 않았던가 하는點이 몹시 憂慮되는 바이다. 따라서 本試驗의 結果를 考察함에 있어서 이러한 憂慮點을 完全히 排除하고자 再檢討 해볼機會를 얻었으면 한다.

## 5. 要 約

大豆 長湍白目을 供試品種으로 하여 土壤의 肥

瘠, 窒素 磷酸 石灰의 施用 不施用과 連關的으로 加里施用效果를 檢定한바 結果를 要約하면 다음과 같다.

(1) 開花期에는 土壤 施肥 加里의 3 要因이 모두 別影響을 미치지 못하였다.

(2) 葉黃變期 및 成熟期는 肥沃土壤에서 若干 減라졌으나 施肥나 加里의 影響은 別로 없었다.

(3) 成熟前에 黃變하는 葉은 肥沃土에서 특히 增大하였고 施肥와 加里施用은 若干減少시키는 傾向이 있었다.

(4) 開花期의 葉色을 肥沃土나 施肥의 경우에 進해지는 傾向이 있으나 加里의 影響은 別로 없었다.

(5) 葉의 크기, 莖長, 莖徑, 分枝數 및 葉數 등은 肥沃土 施肥 및 加里施用의 경우에 增大하는 傾向이나 土壤의 影響이 가장 크고 施肥의 影響은 그보다 상당히 적으며 加里의 影響은 훨씬 적다.

(6) 總植物體重, 稈莖重, 整粒重, 整粒數 및 100粒重도 同一한 傾向이었다.

(7) 整粒重에 대한 分散分析의 結果 土壤 施肥 加里施用의 3 要因에서 모두 增收傾向에 有意성이 認定되나 3 要因間의 交互作用에는 有意성이 認定되지 않았다.

(8) 大豆에 대한 加里의 增收效果는 加里吸收係數가 적고 腐植이나 窒素도 豊富한 熟田土壤과 窒素·磷酸·石灰를 施用했을때에 좀더 큰 傾向이었다.

## 參 考 文 獻

1. 池泳麟編：田作 p. 266 (1964)
2. CPEA: 大豆 大麥에 對한 三要素肥効展示成績 (1966)
3. 韓基碩 · 吳才燮：農振廳 農試研報 7(1)：39~48(1964)
4. 加里研究會：加里肥効展示結果報告書 p. 16~20 (1966)
5. 小島睦男 · 福井重郎 · 渡邊巖：第2報 日作紀 33(4)：437~442 (1965)
6. 松木五樓：作物의 肥培 p. 522 (1950)
7. 農振廳：農試研年報 p. 60 (1961)
8. \_\_\_\_\_：農試結果要覽 p. 60 (1961~1966)
9. \_\_\_\_\_：農試研年報 p. 57~58 (1962)
10. \_\_\_\_\_：加里肥効展示結果報告書 p. 14~18 (1966)
11. \_\_\_\_\_：農試研年報 p. 73 (1966)
12. 大庭寅雄 · 柱勇 · 工藤壯文 · 木旨温旨光 · 第1