

## 窒素 및 土壤水分이 大豆의 收量形質에 미치는 影響

忠 北 大 學  
朴 然 圭

### The Influence of Nitrogen and Soil Moisture Content on Yield Components of Soybeans.

Yeon Kyu Park  
Chung Buk College

#### Abstract

This experiment was conducted to investigate the influence of different amount of nitrogen and deficiency of soil moisture on yield components of soybean.

The major results of this experiment were abstracted as follows.

1. The number of pods was not increased by the increase of fertilizing nitrogenous fertilizer. The number of pods was decreased much, by the influence of soil moisture deficiency,
2. The influence of deficiency of soil moisture was significant at the non-fertilizer pot.
3. Due to the deficiency of soil moisture at the flowering time, the amount of grain and oil content were decreased exceedingly.

#### 緒 言

大豆는 深根性이고 吸肥力이 強하며 氣象 및 土壤 環境에 비교적 適應性이 크다. 또한 空中窒素를 固定시키기 때문에 窒素施肥는 하지 않아도 되는 作物로 認識되기 쉽다. 한편 大豆가 固定窒素를 利用하는 것은 開花期부터 이며 그이전 특히 生育初期에는 窒素飢餓에 빠지기 쉽고 土壤條件에서 水分不足 또는 强酸性등으로 根瘤形成이 不良한 경우에는 生育이 극히 遲延하게 된다.

大豆栽培에서 增收을 企圖하는 경우 窒素施肥는 絶對的이라 할 수 있고 現在 우리나라의 보통圃場에서 10a에 4kg의 窒素施肥를 하는 것도 이상에서와 같은데 理由가 있는 것이며 酸性이 強한 瘠地 또는 土壤水分이 不足한 乾燥地에서는 施肥窒素의 效果가 더

욱 커지고 増施를 必要로 한다.

우리나라의 氣象條件에서 大豆生育中 旱害現象은 例外없이 나타나고 土壤水分 不足에 의한 生育障 礙는 生育時期別로 달라지며 대체로 生育初期에는 榮 養生長을 不良하게 하고 또 根瘤形成이 不良하여 진 다. 生育中期에는 花數및莢數를 減少시켜 粒數를 減 少시키고 生育末期에는 粒의 肥大發育을 阻害한다. 이상에서 增收에의 影響은 生育中期의 水分不足으로 생각되어지나 粒重低下로 인한 減收도 無視할 수 없 는 것이고 一次的으로는 榮養生長量이 增收을 뒷받 침한다고 볼 수 있다.

이상과 같은 觀點에서 窒素 施肥의 效果를 특히 土 壤水分不足으로 生育環境이 不良한 경우의 效果를 알 고자 日련의 試驗을 實施하였던 바 이에 그結果를 報 告하는 바이다.

## I. 材料 및 方法

本試驗은 忠北大學 農學科의 Vinyl house에서 實施했으며 Vinyl house는 0.05mm Polyethylene으로 지붕만을 피복하여 雨露를 막았다.

供試品種은 光敎를 사용하였고 1/2000a Wagner pot에 5粒씩 播種하고 發芽후에 2本만 生育시켰다. 供試土壤은 田作圃場(地力中 以下の 砂壤土)의 地表下 30cm에서 採土하고 篩別한 것을 pot當 13kg씩 넣었으며 供試土壤의 分析結果는 表에서 보는 바와 같다.

Table Chemical characteristic of applied soil

Item	pH	K <sub>2</sub> O me/ 100g	Ca me/ 100g	Mg me/ 100g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	OM %	Fe %	N %
Value	5.08	0.10	2.2	0.8	72	0.24	0.46	0.03

Table of Treatments

Nitrogen	Soil moisture content
N <sub>0</sub>	D <sub>0</sub> Check .....70%
	D <sub>1</sub> June 20~July 10 .....40%
N <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> July 11~July 30 .....40%
	D <sub>3</sub> July 31~Aug 19 .....40%
N <sub>2</sub>	D <sub>4</sub> Aug 20~Sep 9 .....40%

Seeding date.....May 30th

處理는 表에서와 같으며 窒素量(N<sub>0</sub>-N<sub>1</sub>-N<sub>2</sub>)은 尿素로서 pot當 0-1-2gr씩 施肥하였고 共通肥料로서 重過石과 鹽加를 1gr 消石灰를 5gr씩 施用했다. 土壤水分處理는 處理期間中 最大容水量的 40%로 하고 그밖에는 對照區와 같게 하였으며 水分調節은 重量法에 依하여 生育初期와 末期는 1日 1回 生育中期는 1日 2回 灌水調節하였으며 供試 pot數는 60 pot였다.

調査項目 및 方法: 生育調査의에 發芽후 10日부터 10日간격으로 草長 莖長 主莖節數 莖徑 最長節間長 最大葉面積등을 調査하였고 收穫후에 收量形質의 調査와 子實의 蛋白質 및 油分含量을 分析調査하였으며 分析은 各各 Micro Kjeldahl法 및 Ether抽出法으로 하였다.

## II. 結果 및 考察

### 生育狀況

開花日數 55~58日 結實日數 64~66日 이었으며 處

理間에 큰 差는 없었으나 開花日數는 NoD<sub>1</sub> 結實日數는 NoD<sub>3</sub>에서 가장 短縮되었다.

한편 生長에 따르는 各項의 調査에서 草長 莖徑 主莖節數의 變化는 그림 1에서와 같이 거의 直線的으로 增加되어 播種후 70日頃에는 거의 完成되었고 그후는 극히 完滿하였다.

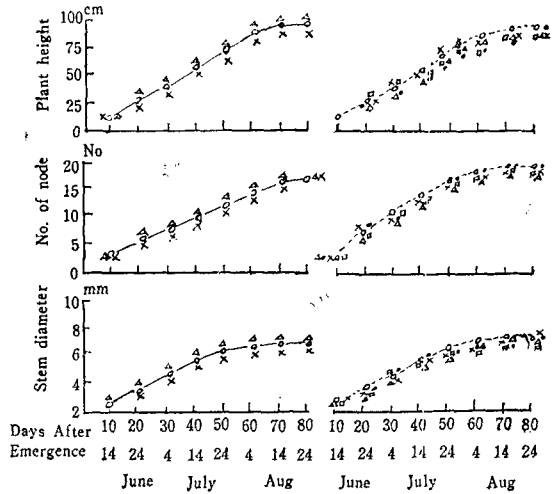


Fig. 1. Change of plant height, Number of nodes and Stem diameter.

Note; influence of nitrogen  $\triangle$ -N<sub>2</sub>  $\circ$ -N<sub>1</sub>  $\times$ -N<sub>0</sub>.....influence of soil moisture content  $\circ$ -D<sub>0</sub>  $\triangle$ -D<sub>1</sub>  $\square$ -D<sub>2</sub>  $\times$ -D<sub>3</sub>  $\bullet$ -D<sub>4</sub>

生長狀態가 N<sub>2</sub>D<sub>0</sub>에서 가장 좋았고 N<sub>0</sub>D<sub>1</sub>에서 가장 떨어졌으며 窒素量보다 水分含量의 영향이 현저했다.

大豆生育中 葉面積變化의 追跡은 生育調査의 새로운 方法으로서 採用되고 있으며 收量과 높은 相關이 알려져 있고 生育中 葉面積測定에는 中央小葉이 가장 信賴性이 큰 것으로 밝혀져있다<sup>(6)</sup>. 葉面積測定은 自動葉面積測定器에 依한 간편한 方法이 있으나 生體그대로를 追跡調査하는데는 葉長과 葉幅을 測定하고 係數를 乘算하는 것이 보통이며 張<sup>(6)</sup>은 中央小葉의 葉面積係數를 0.658 側小葉은 0.683으로 밝혔다.

本試驗에서는 每調査時期에 最大葉의 中央小葉에 대하여 葉長과 葉幅을 測定하고 係數를 乘算하여 葉面積을 求했으며 發芽후 80日頃까지 變化가 있었고 變化가 가장 큰 것은 發芽후 40日頃까지 였으며 處理의 影響에서 窒素의 量과 葉面積은 正比例되었고 土壤水分含量과는 適濕인 D<sub>0</sub> 이외는 모두 떨어졌는데 生育初期의 影響이 가장 현저했다. (그림 2) 이때 葉面積係數의 算出方法은 測定葉과 同一한 葉(長, 幅 形狀)을 圃場의 다른 個體에서 採葉하고 Green Leaves Area-Tester로 葉面積을 求하여 係數를 算出하였던

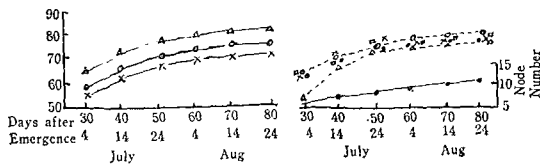


Fig. 2. Change of Leaf Area of Main Leaflet of the Largest Leaf

Note; — Nitrogen  $\triangle=N_2$   $\circ=N_1$   $\times=N_0$   
 ..... Soil moisture  $\circ=D_0$   $\triangle=D_1$   $\square=D_2$   
 $\times=D_3$   $\bullet=D_4$

바 每調査時에 係數가 달랐었다 (0.634~0.688) 이 때 供試葉數는 每調査時에 200葉이었다. 또한 Green Leaves Area-Tester 에 의한 測定値와 理論値의 相關係數는 0.996이었다.

### 收量形質의 調査

收量形質에 대한 調査分析한 結果는 表 1, 2, 3에서 보는 바와 같으며 이것을 各形質別로 살펴보면 다음과 같다.

#### 1. 窒素 施肥量의 영향

地上全重 分枝數 分枝長등은 窒素施肥量間에 有意差를 認定할 수 있었으며 莖長莖徑 平均節間長등은 無窒素와는 有意差가 認定되었으나 窒素増施의 効果는 없었고 主莖節數 莢數 根重 蛋白質과 油分量등

Table 1. The results of ANOVA of Yield components (Figures are F-value)

Item	Stem length	Stem diameter	No. of nodes/plant	No. of branches/plant	Length of branches/plant	Average length of inter node	No. of pods/plant	Grain weight/plant	Top weight/plant	Root weight/plant	Protein content %	Oil content %
Source of Variance	cm	mm			cm	cm		g	g	g	%	%
Nitrogen (A)	5.816*	8.330*	—	10.593*	33.533**	7.164*	—	14.310**	32.86**	—	—	—
Soil moisture content(B)	14.14**	2.222*	8.321**	4.674**	4.831**	—	15.213**	23.858**	34.29**	3.064*	—	4.423**
Interaction (A×B)	—	—	—	—	—	—	—	—	5.69**	—	—	—

Table 2. Single effect of Nitrogenous Fertilizer

Item	Stem length	Stem diameter	No. of nodes/plant	No. of branches/plant	Length of branches/plant	Average length of inter node	No. of pods/plant	Grain weight/plant	Top weight/plant	Root weight/plant	Protein content %	Oil content %
Fertilizer amount (g/pot)	cm	mm			cm	cm		g	g	g	%	%
N <sub>0</sub>	60.2	5.79	17.1	3.0	64.2	3.52	42.5	16.24	33.8	6.31	34.20	20.20
N <sub>1</sub>	61.8	6.15	16.6	3.4	72.8	3.72	45.5	18.00	38.9	6.61	34.67	20.19
N <sub>2</sub>	63.0	6.52	16.8	4.0	85.4	3.76	45.3	18.36	42.6	7.11	34.55	20.60
F-value	5.816*	8.333*	2.586 NS	10.893*	33.553**	7.164*	2.993 NS	14.310**	32.86**	4.788**	NS	NS
L.S.D. 0.05	2.015	0.451	—	0.528	6.369	0.164	—	1.029	2.664	—	—	—
0.01	2.514	0.682	—	0.800	9.649	0.248	—	1.559	4.035	—	—	—
C.V. (%)	4.22	9.53	3.89	19.42	11.10	5.81	9.32	7.59	8.96	12.24	7.13	2.18

에서는 窒素施用의 效果가 認定되지 못했다. 이상과 같은 結果는 窒素施用의 必要性은 認定되나 増施에 의한 增收效果는 認定할 수 없고 榮養生長이 旺盛했으며 其의 報告(7,11,27,30)와 부합되는 것이다.

#### 2. 土壤水分 處理의 영향

地上全重 根重 子實重에 미친 土壤水分의 影響은 현저했으며 對照區(D<sub>0</sub>)이외는 모두 떨어졌고 處理間에 高度의 有意差를 認定할 수 있었다. 특히 開花期

부터 莢發育前期에 해당되는 D<sub>3</sub>D<sub>4</sub>에서는 子實重이 현저하게 떨어졌고 開花期의 土壤水分不足이 收量에 가장 크게 影響한다는 報告에 부합되는 것이다(11,13, 14,15,16,24)

一株莢數에 있어서 對照區이외는 모두 떨어졌고 처리간에는 D<sub>3</sub>가 가장 떨어졌으며 D<sub>4</sub>의 影響은 비교적 적었다. 또한 비교적 健實한 生育이 된 것은(N<sub>1</sub>D<sub>0</sub>, N<sub>2</sub>D<sub>0</sub>) 分枝莢率이 높았고 빈약한 生育이 된 것은 主

Table 3. Single effect of Soil moisture content

Item	Stem length cm	Stem diameter mm	No. of nodes /plant	No. of branches /plant	Length of branches /plant	Average length of Inter node cm	No. of pods /plant	Grain weight /plant	Top weight /plant	Root weight /plant	Protein content %	Oil content %
D <sub>0</sub>	64.7	6.33	17.1	4.0	83.6	3.78	50.4	20.56	46.5	7.37	35.9	20.77
D <sub>1</sub>	58.0	5.84	15.9	3.0	64.0	3.64	44.6	18.10	39.2	6.58	33.8	20.67
D <sub>2</sub>	60.8	5.84	17.0	3.0	68.1	3.58	42.9	17.27	36.9	6.31	34.6	19.63
D <sub>3</sub>	61.8	6.20	16.9	3.4	72.2	3.63	35.9	15.10	35.5	6.31	35.20	20.13
D <sub>4</sub>	63.1	6.33	17.1	3.8	82.3	3.70	48.2	16.31	33.9	6.82	33.30	20.46
F-value	14.140 <sup>**</sup>	2.222 <sup>*</sup>	8.324 <sup>**</sup>	4.674 <sup>**</sup>	4.831 <sup>**</sup>	1.720 <sup>NS</sup>	15.213 <sup>**</sup>	23.858 <sup>**</sup>	34.290 <sup>**</sup>	3.064 <sup>*</sup>	1.83 <sup>NS</sup>	4.423 <sup>**</sup>
L.S.D. 0.05	1.917	0.490	0.497	0.618	11.421	—	4.114	1.225	2.413	0.724	—	0.629
0.01	2.576	0.659	0.667	0.830	15.351	—	5.528	1.646	3.242	0.973	—	0.844
C.V. (%)	3.74	9.67	3.56	21.89	18.56	5.66	11.16	8.42	7.57	13.06	6.54	3.73

莖莢率在 높았다.(그림 3) 또한 主莖莢과 分枝莢에 있어서 莢室別比率은 그림 4에서 보는 바와 같으며 無莢素이고 開花期쯤에 土壤水分이 不足했던 區에서는 主莖莢率在 높았고 2~3粒莢率在 높았다. 한편 莢素를 増施했고 土壤水分이 넉넉했던 區에서는 分枝莢이 많았고 또 1~2粒莢率在 높았다.

一株粒數와 一株莢數는 거의 같이 生覺하는 것이 보통이나, 本試驗調査에서는 一致시킬 수 없었고 이는 莢數가 같아도 莢室別比率에 差가 있기 때문일 것이다.

主莖節位別 着粒數는 基部로부터 3~4節에 가장 많았고 다음이 10~12節이었다. 처리간에 莢素의 影響보다 土壤水分의 影響을 認定할 수 있었다. (그림 6) 百粒重은 1株粒數와 相反되었으며 1株粒數가 가장 적은 D<sub>3</sub>에서 百粒重은 가장 컸다(그림 7)

蛋白質과 油脂含量에서 蛋白質은 처리의 影響이 없

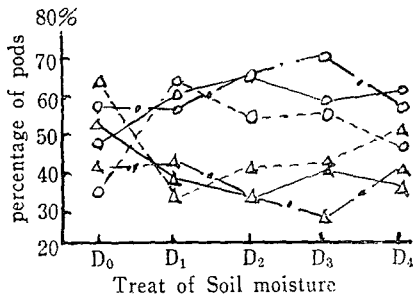


Fig. 3. Change of the percentage of Main stem and Branch pods

Note Main Stem pods  
 ○.....○ N<sub>2</sub>  
 ○——○ N<sub>1</sub>  
 ○- - -○ N<sub>0</sub>  
 Branch pods  
 △.....△ N<sub>2</sub>  
 △——△ N<sub>1</sub>  
 △- - -△ N<sub>0</sub>

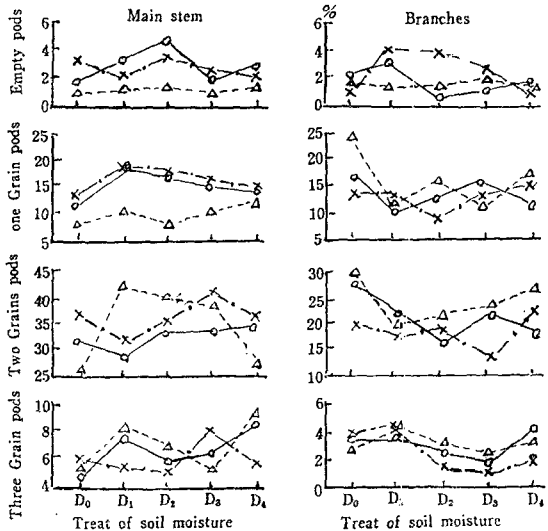


Fig. 4. Percentage of Empty, one, Two and Three Grain pods in Main stem and Branches

Note x - - - x N<sub>0</sub>  
 ○——○ N<sub>1</sub>  
 △.....△ N<sub>2</sub>

었고 油脂는 土壤水分처리에서 高度의 有意性이 認定되었다. 대체로 蛋白質과 油脂含量간에는 負(-)의 相關이 알려지고 있으며 本試驗에서 充分한 生育이 되었던(D<sub>0</sub>) 것은 그간의 報告에 포함되었으나 처리의 影響이 現저했던 것은 그렇지 못했다. 本調査에서 D<sub>0</sub>區는 蛋白質과 油脂含量이 가장 높았으며 이

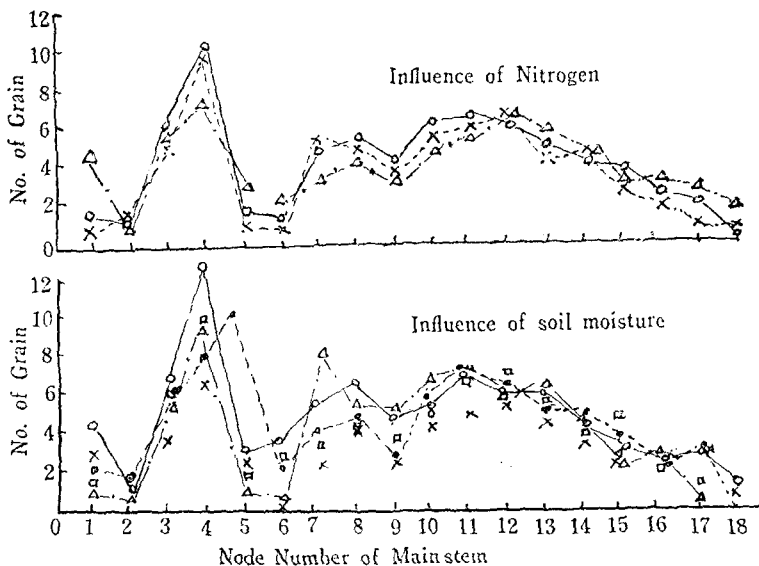


Fig. 6. Change of Number of Grain of each node in Main stem

Note Nitrogen  $\triangle$ - $\cdot$ - $\triangle$   $N_2$   $\bigcirc$ - $\bigcirc$   $N_1$   $\times$ ..... $\times$   $N_0$   
 Soil moisture  $\bigcirc$ - $\bigcirc$   $D_0$   $\triangle$ - $\cdot$ - $\triangle$   $D_1$   $\square$ ..... $\square$   $D_2$   $\times$ - $\times$   $D_3$   $\bullet$ ..... $\bullet$   $D_4$

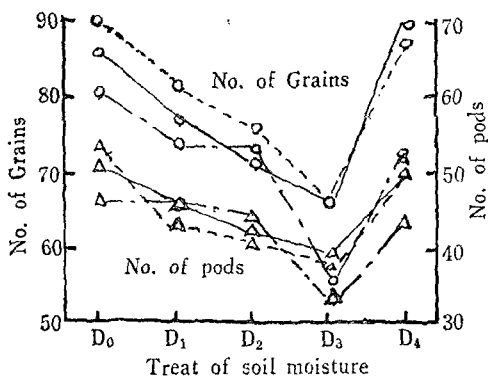


Fig. 5. Number of pods and Number of Grains per plant

No. of Grains  $\bigcirc$ ..... $\bigcirc$   $\bigcirc$ - $\bigcirc$   $\bigcirc$ - $\cdot$ - $\bigcirc$   
 No. of pods  $\triangle$ ..... $\triangle$   $\triangle$ - $\triangle$   $\triangle$ - $\cdot$ - $\triangle$   $N_2$   $N_1$   $N^0$

는 充分한 生育이 된데 基因되었다고 본다. 한편  $D_4$ 에서 蛋白質含量이 현저하게 낮아진 것은 結實期의 土壤水分不足으로 粒肥大發育이 阻害 되었던데 基因하였다고 보며 또한 油脂는 花芽分化로부터 開花期의 水分 不足區에서 가장 낮았는데 이는 生育이 減弱하였었고 炭水化合物의 絶對量이 減少되었기 때문에 살피진다.

### III. 摘要

1. 窒素施肥를 하지않은 콩에서 開花期이후의 土

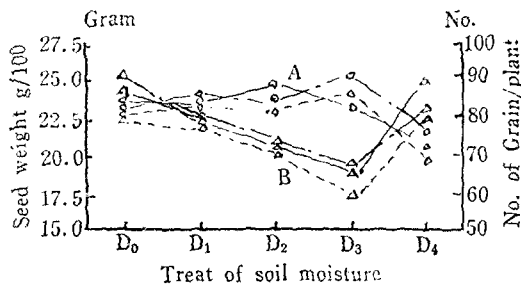


Fig. 7. The Seed weight g/100 and Number of Grain per plant

Note; seed weight g/100(A)  $\bigcirc$ ..... $\bigcirc$   $\bigcirc$ - $\bigcirc$   $\bigcirc$ - $\cdot$ - $\bigcirc$   $N_0$   $N_1$   $N_2$   
 No. of Grain (B)  $\triangle$ ..... $\triangle$   $\triangle$ - $\triangle$   $\triangle$ - $\cdot$ - $\triangle$   $N_0$   $N_1$   $N_2$

壤水分不足은 充分한 生育을 한 콩보다 生育日數가 3~4日 短縮되었다.

2. 葉面積은 發芽후 40日頃까지는 처리의 영향이 컸다.

3. 莖長 莖徑 分枝數 分枝長은 收穫后 70日頃에 거의 完成되었고 初期生育이 不良한 경우 가장 멀어졌다.

4. 窒素 增施가 莢數를 增加시키지 못했고 開花期의 土壤水分부족은 莢數를 심히 減少시켰고 이러한 콩은 分枝莢보다 主莖莢이 많았으며 또 多粒莢率

이 높았다.

5. 主莖節位別 着粒數는 3~4節과 10~12節에 많았다. 3~4節에는 充分한 生育을 한 콩에서 많았고 10~12節에는 빈약한 生育을 한 콩에서 많았다.

6. 1株粒數가 적은콩이 百粒重은 높았다.

7. 蛋白質含量은 百粒重이 낮은콩(N<sub>0</sub>D<sub>4</sub>)에서 가장 낮았고 油脂는 1株粒數가 적은콩에서 낮았다.

## 引用 文 獻

1. Arikato, H. 1954, Different Responses of soybean plant to an Excess of water with Special Reference to Anatomical observation Crop sci. Society of Japan Vol. 23 : 28~36
2. 赤城仰哉, 佐佐木紘一 1964 大豆의 栽培條件에 對する 反應의 苗種間差異(第3報) 北海道 農試場集報 14 號 41~46
3. 張玉鑽 1964 灌溉濃度と水量が大豆の收量に及ぼす影響 農業及園藝 Vol. 39 No. 3 533~534
4. 張權烈, 成洛癸 1966 蛋白質脂肪含量과 諸特性間의 相關 진주농대 논문집 5 : 1~4
5. Chang Kwon Yawl 1968 Measurement of Leaf Area of Soybeans. Korean Society of crop sci. Vol. 4 93~96
6. 趙載英 1969 大豆의 生産과 研究에 있어서 當面 課題 韓作誌 6 : 19~31
7. 池泳麟監修 1965 新稿田作 郷文社
8. 作物試驗場 1960~1969 試驗研究報告書
9. 平井義孝 1961 肥料の要素が大豆の落莢に及ぼす影響 北農 7 : 47~57
10. 古谷義人 1953 大豆に對する窒素의 效果 農業及園藝 Vol. 28 No. 3
11. ——— 1962 作物大系 4編 豆類Ⅱ 大豆と環境 養賢堂
12. ——— 加藤擴 1965 夏大豆의 登熟期における 干ばつが收量 品質におよぼす影響に關する試驗 九州農試報 8 (3)87~108
13. 福井重郎 伊藤隆二 1951 生育の各期における 土壤水分の不足が大豆の生育並に收量に及ぼす影響について 日作紀 Vol. 20 No. 1~2 45~48
14. ——— 松本重男 昆野昭晨 1956 土壤水分ならびに施肥條件が大豆の溢泌液に及ぼす影響 日作紀 Vol. 31 327~331
15. ——— 金倉水壽 小島睦男 1956 洪積畑の大豆の栽培法に關する研究 日作紀 Vol. 25 No. 2 93~95
16. ——— 1965. 土壤水分から見た大豆の生理生態學的研究 農試研報 (9) 1~68
17. 古厩留男 1959 大豆品種の耐旱性に關する研究 茨城農試研報 (2)44~54
18. 長谷川新一 1959 畑作物の吸收特性について 日作紀 Vol. 28 63~65
19. 玄信圭, 李殷雄, 李春寧, 權容雄 1970 蛋白質資源으로서의 大豆増産에 關한 研究 韓作誌 8 : 1~4
20. 洪殷熹 小島睦男 1972. 大豆における蛋白質收量の増大に關する研究 日作紀 Vol. 41 502~508
21. 石塚潤爾 1970 大豆の營養生理學的研究(第3報) 日土肥誌 41(2)78~82
22. ——— 1970 豆科作物の窒素代謝 農業及園藝 45(7)1053~1057
23. 近藤早, 池永昇 1956 生育各期の土壤水分が大豆の生育稔實に及ぼす影響 日作紀 Vol. 25
24. 昆野昭晨 1964 土壤水分が大豆の體內成分ならびに結莢に及ぼす影響 農技研究報 Vol. 11 111~149
25. 串崎光男 1964 大豆の營養生理學的研究(第1報) 日土肥誌 35(9)
26. Lathwell D.J. and Evans, C.E. 1951 Agron Jour 43 264~269
27. 永田忠男 1956 農學大系 作物部門 大豆編 養賢堂
28. 西川五郎 1949 落花生子實發育に關する研究 日作紀 Vol. 19 133~136
29. 大西公一 1956 大豆の新しい生育調査形質としての時期別葉面積測定の方法とその意義 東京都 農試報告書 8~15
30. 大村收 1943 大豆の施肥に關する研究 日土肥誌 Vol. 17 No. 9
31. 岡本嘉 1951 土壤水分が大豆子實の發育に及ぼす影響 日作紀 19 : 315~318
32. 菅野行也 山崎眞一 1953 大豆畑に對する 灌溉効果と子實成分 農業及園藝 28(9) 1103
33. 植田宰輔 1952 土壤水分が大豆の生育並に收穫物に及ぼす影響 日作紀 Vol. 21 125~126
34. 浦野啓司外 2 1958 生育時期別 土壤水分の多少が大豆の生育 收量に及ぼす影響 日作紀 Vol. 27 : 99~102

## Summary

This experiment was conducted to investigate the influence of different amount of nitrogen and deficiency of soil moisture on yield components of soybean. Soybean were seeded in 1/2000a wagner pot. Deficiency

of soil moisture was treated at each growth stage of soybean.

1. In case of deficiency of soil moisture at the flowering time in the plot of non-nitrogen (NO D3), the growth duration of soybean was shortened about three to four days.

2. The leaf area was greatly affected by the influence of both treatments till 40days after germinating.

3. The increase of stem height, stem diameter, number of branches and length of the branches came to an end about 70 days after seeding. These growing condition of the soybean were lowest the plot of No D<sub>1</sub>, in which the growth of the soybeans were poor at the early stage.

4. The number of pods was not increased by the increase of fertilizing nitrogenous fertilizer. The number of pods was much decreased by the influence of soil moisture deficiency, and under this condition, the proportion of main stem pods and two or three grain pods was high.

5. The 3rd and 4th nodes and the 10th to 12th nodes from bottom had more pods than the other nodes had, but if the plants had grown well, they had more pods on the 3rd and 4th nodes, but if the plants had grown poorly, they had more pods on the 10th to 12th nodes.

6. The content of protein in the soybean was low at the plot of N<sub>0</sub>D<sub>4</sub> which had not heavy weight of 100 grains, and the content of oil in the soybean was low in the plot in which each plant had a small number of grains.