

# 主要大豆品種의 根瘤形成성에 관한 研究

忠南大學校 農科大學

崔 彰 烈

## Studies on the Root Nodule Formation of Several Leading Soybean Varieties

College of Agriculture, Chungnam National University

Choi, Chang Yeol

### ABSTRACT

15 soybean cultivars were tested with the sand-culture to investigate the affinity of cultivars to the nodule bacteria, *Rhizobium Japonicum* #23, and the effects of inoculation on the vegetative growth of cultivars. The amount of nodule formation until the flowering stage was significantly different among the cultivars. The cultivar Haman showed the best nodule formation of 122.2 nodules per plant, while the cultivar Busuk showed the least amount of nodule formation. The inoculation of the nodule bacteria resulted in an increased plant growth and especially the chlorophyll content was significantly improved by inoculation of the nodule bacteria.

### 緒 言

大豆의 生育 및 收量에 對한 根瘤菌의 效果는 잘 알려져 있는 事實로서 根瘤菌을 大豆에 接種栽培하므로서 大豆의 收量과 蛋白質의 含量을 增加시켰다는 報告<sup>1, 4, 6, 7, 11, 13, 14, 18</sup>) 가 많다.

根瘤菌은 그 形態와 培養特性 및 生理的인 特質에 의하여 여러種의 菌株로 나뉘는데 鎌田<sup>9)</sup>에 의하면 根瘤菌의 根瘤形成能力은 大豆의 品種에 따라서 다르다고 하였으며 印<sup>12)</sup>에 의하면 大豆品種 長端白目

에 25 個種의 根瘤菌株를 接種하여 根瘤形成성을 調査한 結果 供試菌株에 따라서 根瘤形成의 能力에 差異가 있어서 接種한 25 個菌株中 5 個菌株는 根瘤를 形成하지 못했다고 하며 Stever<sup>16)</sup>는 根瘤菌의 窒素 固定能力에는 菌株間에 크게 差異가 있다고 報告한 바 있다.

또한 Thornton<sup>17)</sup>은 窒素固定能力이 없는 無效菌株에 의해서도 根瘤가 形成된다고 報告하였고 石決<sup>8)</sup>에 의하면 窒素固定能力이 있는 有效菌株도 大豆의 品種에 따라서 根瘤의 形成성과 窒素의 固定能力이 다르다고 하며 金·崔<sup>10)</sup> 동도 培地上의 光教에 여러種의 根瘤菌株를 接種한 바 供試品種과 親和力이 없는 菌株, 根瘤는 形成되나 宿主植物의 生育에 影響을 주지 못하는 無效菌株 및 宿主植物의 生育을 크게 促進시키는 有效菌株 등이 있었다고 하는데 實際 大豆栽培에 있어서 根瘤菌을 接種栽培 함에는 栽培 品種과 接種菌株와의 親和性 및 窒素의 固定能力 등을 檢討하는 것이 바람직하다.

이러한 觀點에서 著者는 우리나라 獎勵品種을 包含한 15 個 大豆品種들의 接種菌株와의 親和性과 接種菌株가 供試品種들의 初期生育에 미치는 影響을 밝히기 위하여 本試驗에 着手 하였던 바 몇 가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

### 材料 및 方法

#### 1. 供試品種

鳳儀, 光教, 剛林, 水原 62 號, 浮石, 忠北白, 威

安, 金剛大粒, 光豆, 陸羽3號, 東北太, 銀大豆, Lindarin # 62, Harosoy 및 Hill 등 15品種

### 2. 供試菌株 및 接種方法

忠南大學校 農科大學에서 保管中인 *Rhizobium japonicum* G 23<sup>10</sup>菌株을 Yeast mannitol broth에 接種하여 5日間 培養한 다음 遠沈시키고 0.85%의 NaCl에 均一하게 현탁시켜서  $2\sim 3 \times 10^9/ml$ 의 生菌數가 되도록 調整하여 供試品種을 發芽시켜 Pot에 移植한 다음 株當 1ml씩 植物體의 根部에 注入 接種하였다.

### 3. 播種前 種子處理

供試品種마다 子實의 크기가 均一한 個體를 嚴選하여 70%의 Alcohol과 0.1%의 昇汞水로 消毒하여 播種하였다.

### 4. 試驗處理, 管理 및 調査

3%의 鹽酸으로 滅菌하여 P. H 7.5로 調整한 모래(1×1mm)의 發芽床에 播種하여 發芽시킨 다음 發芽狀態가 均一한 個體만을 골라서 滅菌한 모래(1×1mm)를 담은 P.V.C容器(105×100mm)上面을 雜菌

의 侵入을 防止하기 위하여 0.04mm두께의 Polyethylen-paper로 完全被覆하고 移植穴을 鑿은뒤 5日 15日에 容器當 2本씩 6反覆當 處理別 20 pot로 移植하고 Brayan's Solution<sup>15)</sup>으로 砂耕栽培하면서 移植後 15日부터 15日間隔으로 開化期까지 4회에 걸쳐서 根瘤形成의 早晚性 根瘤形成數 및 根瘤重을 調査하였으며 授種菌株가 供試品種의 初期生育에 미친 影響을 밝히기 위한 試驗은 子葉中の 貯藏養分이 大豆의 初期生育에 可及的 影響을 주지 않도록 하기 위하여 初生葉이 展開할 때 子葉을 切除하여 栽培하면서 開花期에 草長, 莖太, 根長 및 乾物重 등 一般的인 生育狀態와 葉綠素를 抽出定量<sup>18)</sup>(spectrophotometer 日立 124使用)하여 接種區와 無接種區를 比較檢討하였다.

### 結果 및 考察

供試品種들의 調査時期別 根瘤形成數와 根瘤重은 表 1에서 보는 바와 같으며 一般的으로 根瘤

Table 1. Number and weight of nodules formed in each variety at four different periods.

Variety	No. of nodules			Flowering time	Weight of nodules (mg)		
	Jun. 1	Jun. 15	Jun. 30		Jun. 15	Jun. 30	Flowering time
Bongeu	1.75	32.2	59.8	66.3 (Jul. 8)	19.0	48.8	51.7
Kwangkyo	2.88	65.5	72.0	108.2 (Jul. 11)	41.2	58.5	73.5
Kangrim	0.83	42.8	69.2	107.2 (Jul. 18)	34.2	42.3	62.2
Suwon # 62	1.22	55.8	68.5	69.5 (Jul. 10)	18.8	40.8	44.8
Busuk	0.00	28.7	32.2	37.8 (Jul. 12)	9.5	11.8	25.5
Chungbukbaek	1.07	77.2	78.5	99.5 (Jul. 8)	48.2	59.3	68.2
Haman	0.67	29.0	55.5	122.2 (Jul. 9)	12.5	18.2	55.0
Keumgangdaerip	1.10	41.2	63.0	79.8 (Jul. 8)	24.2	50.2	60.8
Kwangdu	0.90	84.8	93.8	98.2 (Jul. 12)	66.2	76.5	77.5
Yuku # 3	1.95	63.7	79.5	84.5 (Jul. 8)	28.0	52.5	66.3
Tongbuktae	2.40	53.5	62.8	63.8 (Jul. 8)	34.0	45.3	52.8
Eundaedu	2.38	68.5	87.7	110.0 (Jul. 18)	48.7	56.2	76.0
Lindarin # 62	3.00	40.0	47.5	92.2 (Jul. 8)	28.3	43.8	55.7
Harosoy	1.23	68.8	97.2	99.3 (Jul. 1)	26.2	46.7	49.8
Hill	1.01	65.0	101.2	106.0 (Jul. 13)	26.8	53.7	84.8
Average	1.49	54.4	71.4	89.5	31.0	47.2	60.1

形成數 및 根瘤重은 모든 品種들이 生育이 進行됨에 따라서 크게 增加하였는데 調査時期 및 品種別로 볼 때 接種 15日後(6月 1日)의 根瘤形成數는 浮石과 같이 根瘤가 全然形成되지 않은 品種으로부터 Lindarin # 62와 같이 株當 3.0個의 根瘤가 形成된 品種이 있었으며 接種 30日後(6月 15日)에는 浮石

의 28.7個로부터 光豆는 84.8個, 接種 45日後(6月 30日)에는 浮石의 32.2個로부터 Hill은 101.2個가 形成되었고 開花期에 있어서도 浮石은 37.8個, 咸安은 122.2個의 根瘤가 形成되므로 品種間에 根瘤形成의 早晚性과 形成數에 큰 差異를 보이고 있는바 表 2에서 보는 바와 같이 高度의 有意性이 認

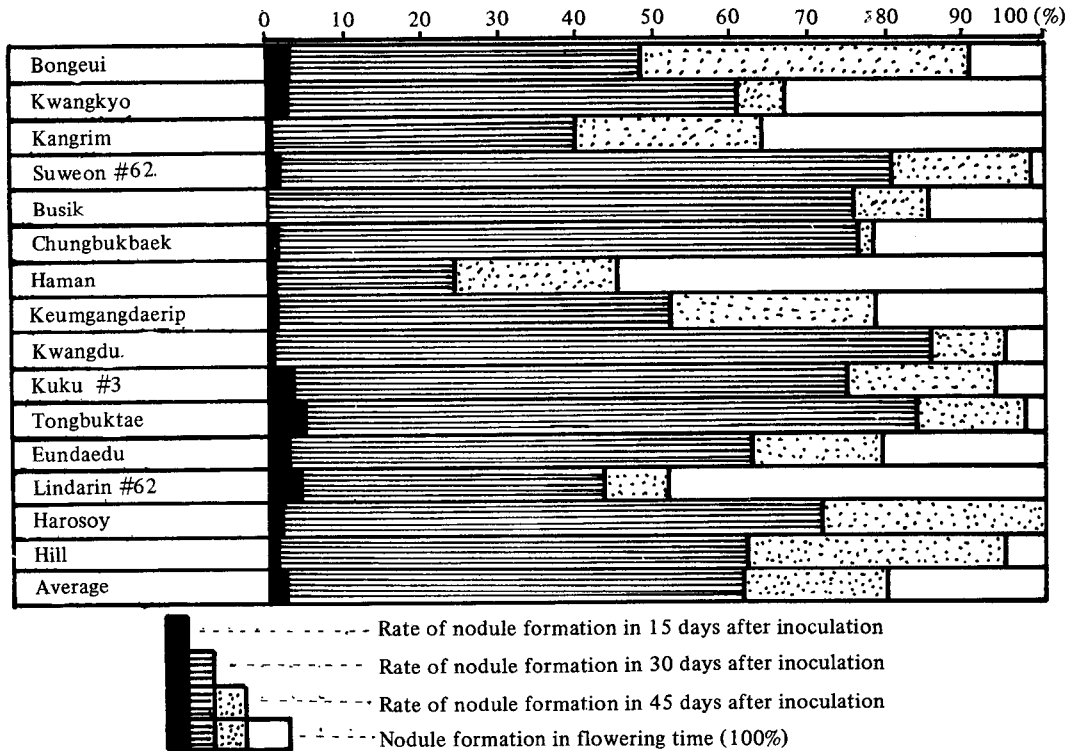
**Table 2.** Values of mean squares for the number and weight of nodules formed at the four different periods.

S. V.	df	Mean square						
		Number of nodules				Weight of nodules		
		June 1	June 15	June 30	Flowering time	June 15	June 30	Flowering time
Block	5	1.23	198.3**	218	415	107	39.8	316
Varieties	14	4.50**	1919**	2230**	3019**	1356**	1489**	1386**
Error	70	0.82	0.26	306	287	77.8	86.4	160

\*\* : Significant at the 1% level.

定되었는데 이와같은 결과는 鎌田<sup>9)</sup> 및 임<sup>12)</sup> 등이  
報告한 바와 같이 接種菌株에 對한 品種間의 親和性  
이 서로 다르기 때문인 것으로 생각된다.

한편 開花期의 根瘤數에 對한 調査時期別 根瘤形  
成比率은 그림 1에서 보는 바와 같이 品種間에 多  
樣한 差異를 나타내고 있어서 供試品種 平均으로 볼



**Fig. 1.** Seasonal changes of the nodule formation in each soybean variety.

때 接種 15 日後의 株當根瘤形成數는 1.49 個로 開  
花期의 株當根瘤形成數인 89.5 個에 比하여 2.1%  
에 지나지 않았으나 接種 30 日後에는 60.8%, 接  
種 45 日後의 根瘤形成比率은 79.8%에 達하였다.  
그러나 品種別로 볼 때 水原 62 號, 光豆, 東北太,  
Harosoy 및 Hill 등 品種은 接種 45 日後에 開花期  
까지 形成된 根瘤數의 95%以上의 根瘤가 形成 되

었고 咸安 및 Lindarin #62 등 品種은 같은 期間에  
開花期까지 形成된 根瘤數의 50%内外의 根瘤가 形  
成되었을 뿐 이어서 根瘤의 增加速度가 品種間에 一  
定하지 않았는데 이와같은 結果가 供試品種과 接種  
菌株와의 生理的 特殊性 關係인지 또는 다른 原因에  
서 招來된 것인지에 對하여는 追後 再檢討 되어야  
할 것으로 생각된다.

根瘤重은 根瘤數에 의하여 크게 支配되는 것으로 생각되나 本試驗結果에 의하면 品種別로 볼때 根瘤重의 時期別 增加傾向이 根瘤數의 增加傾向과 반드시 一致하지 않았는 바 이와같은 事實은 根瘤의 크

기가 均一하지 않기 때문인 것으로 생각된다. 接種한 根瘤菌株가 供試品種들의 開花期까지의 生育에 미친 影響을 調査한 結果는 表 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. The effects of inoculation on the growth characters and the chlorophyll content of each soybean variety in flowering time.

		Flowering date	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Length of root (cm)	Dry matter weight (g)	Chlorophyll content (mg%)
Inoculated plot	Bongeu	Jul. 8	31.3	5.1	20.0	2.20	125.3
	Kwangkyo	Jul. 11	32.5	4.8	21.0	1.75	153.5
	kangrim	Jul. 18	31.8	4.0	19.0	1.75	166.5
	Suwon # 62	Jul. 10	30.8	4.2	21.3	1.55	139.5
	Busuk	Jul. 12	27.8	4.6	18.0	1.30	157.0
	Chungbukbaek	Jul. 8	30.8	4.5	22.5	1.45	205.8
	Haman	Jul. 9	31.2	4.5	18.8	1.40	121.0
	Keumgangdaerip	Jul. 8	34.8	5.1	20.8	1.75	133.8
	Kwangdu	Jul. 12	29.0	4.8	21.8	1.85	100.8
	Yuku # 3	Jul. 8	31.3	4.7	21.5	1.55	113.5
	Tongbuktae	Jul. 8	33.5	4.5	19.8	1.50	126.0
	Eundaedu	Jul. 18	32.3	4.7	19.5	2.00	133.0
	Lindarin # 62	Jul. 8	24.3	4.3	22.8	1.40	146.0
	Harosoy	Jul. 1	23.3	4.6	22.0	1.50	157.5
	Hill	Jul. 13	25.5	4.2	17.5	1.44	123.3
Average			30.1	4.6	20.4	1.63	140.2
Uninoculated plot	Bongeu	Jul. 7	30.8	4.7	19.0	1.85	106.5
	Kwangkyo	Jul. 10	31.8	4.6	20.8	1.50	112.0
	Kangrim	Jul. 18	31.5	3.8	18.3	1.20	98.5
	Suwon # 62	Jul. 9	27.0	3.6	18.5	1.20	99.5
	Busuk	Jul. 12	27.5	4.2	16.0	1.00	73.8
	Chungbukbaek	Jul. 7	30.5	4.5	22.0	1.18	146.0
	Haman	Jul. 8	29.3	4.2	18.3	1.20	83.5
	Keumgangdaerip	Jul. 7	28.0	4.9	20.3	1.35	71.3
	Kwangdu	Jul. 11	27.8	4.5	21.0	1.20	42.8
	Yuku # 3	Jul. 7	30.0	4.6	19.8	1.30	102.0
	Tongbuktae	Jul. 7	32.8	4.4	17.5	1.27	79.5
	Eundaedu	Jul. 18	26.5	4.1	16.3	1.65	52.3
	Lindarin # 62	Jul. 7	24.3	4.1	18.3	1.28	102.0
	Harosoy	Jul. 29	23.3	4.6	19.3	1.40	130.0
	Hill	Jul. 12	23.8	4.2	17.3	1.33	104.5
Average			28.3	4.3	18.0	1.33	93.6

開花期는 根瘤菌接種區에 比하여 無接種區가 若干 빠른 傾向을 나타내었는데 이러한 事實은 無接種區의 品種들이 接種區의 品種들에 比하여 營養狀態가 不良하여 充分한 營養生長을 이루지 못한채 生殖生長期로의 轉換이 어느 程度 促進된 까닭이라고 생각 된다.

한편 接種區의 草長은 品種에 따라서 23.8~34.8 cm, 無接種區는 23.3~32.8 cm의 範圍로서 處理別 品種間에 크게 差異가 認定되었고 莖太도 接種區는 4.0~5.1 mm, 無接種區는 3.6~4.9 mm의 範圍였으며 根長에 있어서도 接種區가 17.5~22.8 cm, 無接種區는 16.0~22.0 cm의 範圍로 處理別 品種間에

크게 差異가 認定되었다.

또한 處理別 供試品種平均에 있어서도 接種區의 草長은 30.1 cm, 無接種區는 28.3 cm였으며 莖太도 接種區가 4.6 mm, 無接種區는 4.3 mm였고 根長도 接種

區가 20.4 cm, 無接種區는 18.8 cm로서 接種區가 無接種區에 比하여 生育이 良好하여 表 4에서 보는 바와 같이 全體處理 및 品種間, 接種處理間 등에 있어서 高度의 有意差가 認定되었다.

**Table 4.** Analysis of variance for the plant height, stem diameter, length of root, dry weight and chlorophyll content.

Source of variance		Block	Treatment	Variety	Inoculation	Interaction	Error
df		3	29	14	1	14	87
Mean square	Plant height	22.3*	43.00**	76.6**	92.0**	5.86	6.62
	Stem diameter	0.51	0.49	0.81**	1.88*	0.08	0.26
	Length of root	0.33	13.4	19.1**	75.0**	3.29	6.63
	Dry weight	0.01	0.30**	0.38**	2.70**	0.05**	0.02
	Chlorophyll content	1215*	4946**	4626**	65007**	975**	305

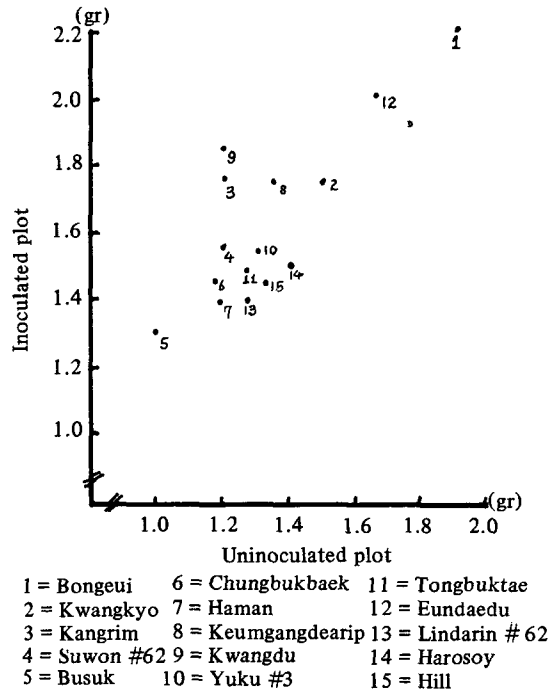
\* : Significant at the 5 % level.

\*\* : Significant at the 1 % level.

특히 生育狀態의 良否를 가름하는 指標인 乾物重은 接種區가 無接種區보다 현저히 무거웠는데 供試品種別로 볼때 接種區에 있어서는 鳳儀가 2.20 g로 가장 무거웠고 浮石은 1.30 g로 가장 가벼웠으며 無接種區에 있어서도 鳳儀가 1.85 g로 가장 무거웠고 浮石은 1.00 g로 가장 가벼워서 品種間 差異가 뚜렷하였으며 處理別 供試品種 平均도 接種區의 1.63 g에 比하여 無接種區는 1.33 g에 不過하였는데 이와 같은 事實은 根瘤菌을 接種하므로써 無接種區에 比하여 草長, 莖太 및 根長 등 生育이 助長되었기 때문이며 表 4에서 보는 바와 같이 全體處理 및 品種間 그리고 接種處理間에 有意差가 認定되었을 뿐 아니라 接種處理와 品種間의 交互作用도 高度의 有意性이 認定되었는데 이는 品種에 따라서 接種效果가 서로 相異하게 나타남을 示唆해 주는 것이라고 생각되며 그림 2에서 보는 바와 같이 光豆 및 剛林은 다른 品種들에 比하여 아주 높은 接種效果를 나타냈고 Lindarin # 62, Harosoy 및 Hill 등 品種은 比較的 낮은 接種效果를 나타내고 있다.

葉綠素의 含量도 處理 및 品種別로 볼때 根瘤菌接種區의 忠北白이 205.8 mg%로서 가장 많았으며 無接種區에 있어서도 忠北白이 146.0 mg%로 가장 많았고 光豆는 42.8 mg%로 가장 적어서 處理別 品種間에 含量差가 뚜렷하였는데 處理別 供試品種 平均도 接種區는 140.2 mg%, 無接種區는 93.6 mg%로서 統計的인 有意性은 表 4에서 보는 바와 같다.

葉綠素의 含量도 乾物重의 경우와 같이 接種處理와 品種間에 交互作用이 高度로 有意하였는데 浮石



**Fig. 2.** The relation between the dry weights of uninoculated plots and those of inoculated plots at flowering time in each soybean variety.

및 銀大豆는 接種에 의한 葉綠素의 增加率이 相當히 높았던 反面 陸羽3號, Hill 및 鳳儀 등 品種은 接種에 의한 葉綠素의 增加率이 比較的 낮았다. 그러나 葉綠素의 含量과 乾物重의 增加率과는 品種에 따라

서 반드시 一致되지는 않았는데 이와같은 事實은 乾物重의 增加가 葉綠素의 含量에 따른 生理作用에 의

해서만 이루어지지 않음을 示唆해주는 것이라고 생각된다.

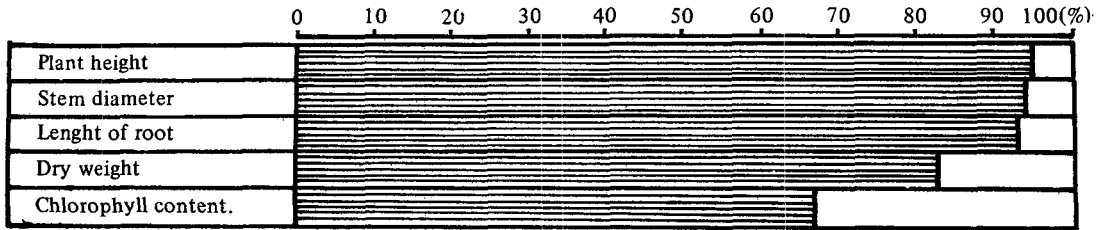
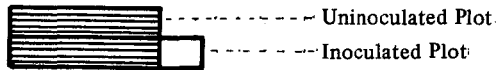


Fig. 3. The effects of inoculation, on the plant growth and chlorophyll content at flowering time over all soybean varieties.



한편 開花期까지의 各形質의 形成比率을 處理別 供試品種 平均으로 볼때 그림 3과 같이 草長은 接種區에 比하여 無接種區가 94.0%, 莖太는 93.5%, 根長은 92.2%, 乾物重은 81.6% 그리고 葉綠素의 含量은 67.1%로서 接種效果가 현저하였으나 根瘤의 形成期間과 有效期間<sup>2, 3, 5)</sup> 및 供試品種들의 伸育型 등을 考慮할 때 開花期 以後에도 品種別로 반드시 以上과 같은 接種效果를 얻을 것이라고는 期待되지 않으며 이 點에 對하여는 追後 더욱 檢討되어야 할 것이다.

乾物重 및 葉綠素含量이 無接種區에 比하여 接種區가 크게 增加하여 全體處理 및 品種間, 그리고 接種處理間에 高度로 有意하였는데 다만 葉綠素含量과 乾物重의 增加추세와는 반드시 一致되지 않았다.

4. 供試品種平均에 있어서 接種區에 對한 無接種區의 몇가지 形質의 形成比率은 草長 94.0%, 莖太 93.5%, 根長 92.2%, 乾物重 81.6%, 그리고 葉綠素의 含量은 66.8%였다.

### 參 考 文 獻

### 摘 要

우리나라 獎勵品種을 危含한 15個 大豆品種들의 根瘤菌에 對한 親和性和 接種效果를 밝히기 위하여 砂耕試驗을 實施하였던 바 그 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 浮石은 根瘤菌接種 15日後에도 根瘤가 形成되지 않았으나 Lindarin #62는 株當 3.0個의 根瘤가 形成 되었으며 開花期의 根瘤形成數도 品種間에 크게 差異가 있어서 浮石은 株當 37.8個로 가장 적었고 Haman은 株當 122.2個로 가장 많이 形成되었는데 品種間에 有意差가 認定되었다.

2. 開花期까지의 根瘤形成數에 對한 時期別 根瘤形成比率은 品種間에 크게 差異가 있었는데 供試品種平均에 있어서는 接種 15日後에 2.1%, 接種 30日後에는 60.8%, 그리고 接種 45日後에는 79.8%가 形成되었다.

3. 根瘤菌接種效果는 현저하여 草長, 莖太, 根長,

- 趙載英·鄭吉雄 1972. 耕地와 新開地에 있어서 大豆增收要因의 分析에 關한 研究. 高大農大論文集, 13; pp. 21~29.
- 崔彰烈 1975. 土壤의 몇가지 理化學的 性質이 大豆의 生育, 根瘤形成 및 收量에 미치는 影響. 忠南大農技研報, 2; pp. 309~329.
- \_\_\_\_\_, 朴鍾聲·金忠洙 1978. 栽培大豆의 根瘤形成에 關한 調查研究. 韓作誌, ?2; pp. 105~112.
- Fellers, C.H. 1948. The effect of inoculation fertilizer treatment and certain minerals on the yield composition and nodule formation of soybeans. Soil Sci. 6; pp. 81~119.
- 古宇田清平 1950. 大豆增收栽培. 農及園, 25; pp. 391~394.
- 飯田忠夫 1950. 大豆의 施肥法. 農及園, 25; pp. 109~110.
- 홍은희 1967. 大豆根瘤菌의 接種效果試驗. 作誌

- 報告田作編, pp. 527~553.
8. 石澤修一 1954. 豆科植物の根瘤菌に關する研究(II). 日土肥誌, 25; pp. 4~8.
  9. 鎌田悅男 1962. マメ科作物における根瘤形成に關する生理生態學的研究(VII). 日作紀, 31; pp. 78~82.
  10. 金聖烈・崔宇永 1978. 완두 및 大豆根瘤菌의分離 및 窒素固定能力의 比較. 忠南大農技研報, 5; pp. 136~144.
  11. 이재만・김만수 1968. 大豆根瘤菌接種試驗. 江原農振報告書, pp. 307~310.
  12. 임선옥 1970. 豆科作物 根瘤菌에 對한 生理 및 生化學的 研究(I). 韓農化誌, 13; pp. 51~57.
  13. 三井進午 1971. 最近土壤肥科 植物營養事典. 博文社, 東京.
  14. 農振廳 1967. 大豆根瘤菌接種效果試驗. 農試年報, p. 75.
  15. Raggio, M., Raggio, N. and Torrey, J. G. 1954. Amer. J. Botany, 44; p. 325.
  16. Stever, J. W. 1925. A study of various strains of bacillus radicola from nodules of alfalfa and clover. Soil Sci. 20; pp. 45~66.
  17. Thornton, H. G. 1929. The "inoculation" of lucerne(Medicago sativa L) in Great Britian. Agri. Sci. 19; pp. 48~70.
  18. 유진창・이용석 1933. 土壤有機物 및 窒素施用量이 根瘤菌 活動에 미치는 影響. 農振廳農技研報(土壤・化學編), pp. 58~87.
  19. William, H. 1975. Methods of Analysis... A. O. A. C. p. 50.

### Summary

To obtain information on the affinity and effects of inoculation of the nodule bacteria (*Rhizobium japonicum* #23) to soybean varieties, 15 soybean varieties including the leading varieties of Korea were tested out by sand culture.

The results obtained are summarized as follows:

1. No nodule was formed on the roots of soybean variety Busuk, while 3 nodules per plant were counted on the roots of Lindarin #62 at 15 days after inoculation. The numbers of nodules formed until the flowering time were significantly different among the varieties; The number of nodules formed on the roots of variety Busuk was 37.8 ea plant, which were the lowest figures among the varieties and Haman showed the highest number of nodule formation with 122.2 nodules per plant.
2. The rate of nodule formation in each growing stage showed the significant among varieties. Average percentage of nodule formation in each growing stage were as follows; 2.1% at 15 days, 60.8% at 30 days, and 79.8% at 45 days after inoculation.
3. The stem length, stem diameter, root length, dry matter weight, and chlorophyll content showed the significant differences among the varieties and a sizable increase of these characters were found in the plots of inoculation of the nodule bacteria. There was not significant relationships between the dry matter weight and chlorophyll content.
4. To obtain the effect of inoculation of nodule bacteria on the plant growth, growth characters including chlorophyll content of plants grown in the check plots were compared with by those in the inoculated plots and the results are as follows;

The stem length was 94.0% and the stem diameter was 93.5% of those in the inoculated plots. The root length was 92.2%, the dry matter weight 81.0%, and the chlorophyll content 66.8% of those in the inoculated plots.