

養液栽培에 있어 根瘤菌의 接種 및 窒素反應에 關한 研究**

2報. 根瘤菌의 接種 및 窒素施用量이 大豆品種의 生育 및 收量에 미치는 影響

李弘祐* · 尹誠煥*

Studies on the Response of Rhizobium Inoculation and Nitrogen Concentration to Soybean Growth in Nutri-culture**

2. Effects of Rhizobium Inoculation and Nitrogen Concentration on Growth and Yield of Soybean Cultivars

Hong Suk Lee* and Sung Hwas Yun*

ABSTRACT

This experiment was carried out to study the effects of nitrogen concentration of cultural solution, Rhizobium inoculation, and planting density on the growth and yield of soybean cultivars, Hwanggeumkong, Jangbaegkong, Paldalkong, Clark, and non-nodulation isoline of Clark. Rhizobium inoculation increased the stem length, particularly in Hwanggeumkong, Jangbaegkong, and decreased it significantly in non-nodulation Clark. Stem length was increased by the increase in nitrogen fertilization by the 195ppm level and decreased by the increase in plant population density. Rhizobium inoculation also increased the shoot dry weight, but significantly decreased it in non-nodulation Clark. As nitrogen concentration in the cultural solution increased the shoot dry weight decreased in Jangbaegkong and paldalkong. However, the shoot dry weight was decreased by the increase in plant population density.

Rhizobium inoculation and the increase in nitrogen concentration of cultural solution increased the ratio of shoot dry weight to root weight.

The Rhizobium inoculation and the increase in nitrogen concentration of cultural solution increased the grain yield per pot in Hwanggeumkong and paldolkong, While non-nodulating Clark showed significant decrease in grain yield. Grain yield per pot was also increased by the increase of plant population density.

Grain yield was significantly correlated with shoot dry weight, nodule number, and nitrogen content of the soybean plants. The correlation between nitrogen contents of the soybean plants and stem length, shoot dry weight, and nodulation was significant.

The allantoin-N content in stem was also significantly correlated with nodulation.

緒 言

大豆의 生産性 向上을 위하여는 근류균의 效率의

利用과 合理的 施肥技術에 대한 綜合的 研究가 이 루어져야 할 것이다.

그리하여 本 研究에서는 理化學的 特性을 크게 달리하는 土壤條件이 아니라 生育條件을 동일하게

*서울대학교 農科大學(College of Agriculture, Seoul National University, Suwon 440-744, Korea)

**이 論文은 韓國學術振興財團의 1988年度 研究費에 의하여 研究되었음 <89. 7. 20 接受>

조정할 수 있는 養液栽培條件에서 根瘤菌의 接種, 養液의 窒素濃度 등이 大豆品種의 生育 收量 및 成分含量에 미치는 影響에 대하여 追究하였는 바, 第 1報에서 根瘤菌의 接種, 養液의 窒素濃度 및 栽植 密度가 根瘤의 着生, 植物體中の 全窒素 및 allantoin 窒素含量, 그리고 種實中の 粗脂肪 및 粗蛋白 含量 등에 미치는 影響 등에 대하여 報告하였으며, 本報에서는 前記 諸處理가 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響과 그의 品種間 差異에 대하여 報告하는 바이다. Abel and Erdman¹⁾은 근류균이 없는 土壤에 근류균을 接種함으로써 大豆의 生體重, 收量 및 蛋白質 含量을 增加시켰다고 하였으며 Fellers⁸⁾를 비롯한 많은 사람들에 의하여 根瘤菌 接種이 大豆의 收量과 蛋白質 含量을 增加시켰음이 報告되었다. Caldwell⁹⁾은 근류균의 接種效果는 근류균의 종류나 年次에 따라 다르다고 하였고, 鄭 등⁷⁾은 既耕地에서의 근류균 接種은 그 效果는 인정되지만 窒素施肥效果보다는 떨어진다고 하였다. Weber²⁴⁾는 窒素施肥에 의한 增收를 報告하였고 Allos²⁾ 등도 窒素施肥에 의하여 大豆全體의 乾物 重이 크게 增大되었음을 報告하였으며, Hanway¹⁰⁾ 등은 人산과 칼리의 施用은 大豆의 收量增大에 큰 效果가 없었으나 窒素施用은 상당한 效果가 있고 種實收量은 全生育期間에 걸친 窒素의 蓄積量과 밀접한 상관이 있다고 하였다. 한편 李¹⁵⁾는 大豆에 대한 施肥는 비옥지나 척박지에서 큰 效果가 없고 척박지에 대한 堆肥效果만이 인정된다고 하였고 水島²⁰⁾는 大豆의 增收를 化學肥料에 의존함은 不合理하다 하였으며 趙 등⁶⁾은 大豆의 生育 및 收量은 施肥差보다 土壤差에 크게 支配된다고 하였고 謙全¹²⁾는 大豆는 多肥에 反應하지 않는다고 하였다. 그러나 Lathwell¹³⁾, Mann¹⁸⁾, 其他 많은 사람들은 大豆의 增收를 위하여는 營養생장기, 개화기 및 결핍기에 걸쳐 無機質窒素가 適當量 공급되어야 한다고 하였다.

材料 및 方法

본 시험은 1988년에 서울대학교 농과대학에서 側面을 개방한 Vinyl house 內에서 수행하였으며 供試品種은 황금콩, 장백콩, 팔달콩과 근류의 착생 및 비착생 Clark의 5개 品種 및 系統이며 栽培養液은 다음 표에서 보는 바와 같은 組成養液을 적용하였고 養液中の 窒素濃度는 0, 98, 195, 293 ppm의

Composition of the nutrient culture solution

Nutrient	Salts used	Concentration (ppm)
N	NH ₄ NO ₃ , Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	0, 98, 195, 293
P	KH ₂ PO ₄ , Ca(H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O	62
K	KCl, KH ₂ PO ₄	189
Ca	CaCl ₂ , Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	220
Mg	MgSO ₄ , MgCl ₂	98
B	H ₃ BO ₃	0.1
Cu	CuCl ₂	0.02
Mn	MnCl ₂	0.25
Fe	Fe-EDTA	10
Mo	H ₂ MoO ₄	0.01
Zn	ZnCl ₂	0.1

pH: 6.5-7.0

4수준으로 하였다.

養液栽培는 200cm² × 20cm 크기의 PVC pipe를 이용하여 排水가 自由롭게 될 수 있도록 만든 포트에 질석을 담고 이를 가로 132cm, 세로 80cm, 높이 12cm의 養液을 담기 위한 容器中에 정치고 재배하였다. 灌肥方法은 조제한 양액을 포트당 1ℓ에 해당하는 量을 容器內에 부어준 후 포트內의 질석이 養液을 충분히 吸收하였다고 판단되는 1時間後에 남은 양액이 集水통으로 흘러나오게 하였다. 그리고 흘러나온 養液은 포트에 의하여 吸收된 만큼의 地下水를 添加한 후 0.1N의 HCl과 NaOH로 pH를 7로 調整하여 다시 포트에 공급하는 순환식 灌肥方法을 적용하였으며 養液은 Matsunaga²²⁾의 方法에 따라 15日마다 완전히 새로운 양액으로 교환하였다.

根瘤菌은 서울대학교 農化學科 植物營養 實驗室에서 분양받은 *Rhizobium japonicum* R 168을 파종 2일 후에 균주현탁액을 만들어 포트당 10ml씩 添加함으로써 接種을 完了하였다. 大豆는 6月 18日에 파종하였고 第2本葉 出現時에 포트당 2개체 및 4개체씩을 남기고 잔여개체는 모두 솟아 내었다.

生育中期와 開花期末에 莖長, 乾物重, 根重에 대한 地上部重의 比率 등 生育反應을 조사하고 收穫後에 收量을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 生育反應

根瘤菌의 接種, 養液中の 질소농도 및 栽植本數 등이 大豆品種의 生育에 미치는 影響을 살펴보면 莖

Table 1. Plant height as affected by nitrogen concentration, plant population density and *Rhizobium japonicum* inoculation in soybeans.

Variety	<i>Rhizobium japonicum</i> R168	Nitrogen concentration in nutrition (ppm)							
		0		98		195		293	
		D1*	D2*	D1	D2	D1	D2	D1	D2
cm/plant (V7 stage)									
Hwanggeum-	uninoculated	13.7	15.1	22.3	25.0	24.2	27.9	28.5	25.8
kong	inoculated	16.6	19.2	22.7	26.1	26.2	26.9	26.7	26.9
Jangbaek-	uninocul.	15.7	16.9	26.7	28.3	28.2	32.8	30.7	29.9
kong	inocul.	16.5	19.6	26.8	27.4	30.3	31.4	32.2	30.2
Paldal-	uninocul.	12.2	12.7	17.8	24.7	22.0	25.8	23.8	24.9
kong	inocul.	12.0	19.8	18.8	20.3	22.2	23.8	25.2	25.4
Clark	uninocul.	15.5	15.5	21.0	22.6	24.0	24.7	24.8	25.7
	inocul.	15.8	18.9	22.3	24.3	23.2	25.6	24.3	26.9
Non-nodulating	clark	11.4	11.7	16.7	19.8	20.0	22.1	22.5	23.5
(R3 stage)									
Hwanggeum-	uninoculated	48.3	46.7	70.2	72.2	83.3	78.5	82.5	84.1
kong	inoculated	59.2	66.8	78.8	83.0	84.8	93.0	97.7	101.5
Jangbaek-	uninocul.	49.8	48.9	70.0	70.8	80.5	77.4	74.8	89.7
kong	inocul.	57.3	64.9	79.7	81.7	89.5	105.3	104.3	95.4
Paldal-	uninocul.	34.8	41.3	62.3	63.3	77.5	70.5	64.7	65.0
kong	inocul.	43.3	48.5	60.7	64.0	74.5	70.7	71.0	71.4
Clark	uninocul.	44.8	48.5	74.7	70.4	76.8	73.4	81.0	84.1
	inocul.	58.7	63.8	73.3	76.6	84.2	78.4	102.3	79.4
Non-nodulating	clark	26.4	24.0	60.8	67.8	71.9	71.6	80.1	84.2

* D1 : 2 plants/200cm², D2 : 4 plants/200cm²

장의 변화는 表 1 과 같다. 즉 生育中期의 莖長은 모든 처리요인에서 統計的 有意性을 나타내지 않았으나 대체로 근류균 接種效果는 無窒素區에서는 근류균 接種에 의하여 莖長이 增大되었으나 질소시용시에는 品種이나 질소수준에 따라 莖長의 增大效果가 나타나지 않는 경우도 있어서 일정한 경향이 없었다. 窒素濃도에 따른 莖長의 變化는 窒素濃도에 의하여 현저한 增大를 보였고 養液의 窒素濃度 增加에 따라 莖長도 增大되는 경향이 그 정도는 적은 편이었다. 그리고 密植에 의하여 增大되는 경향이 있었다. 그러나 開花期末의 莖長은 처리효과가 增大되어 窒素濃度間에 高度의 有意性이 인정될 뿐만 아니라 근류균의 接種效果 및 品種間에도 有意性이 인정되었는데 根瘤菌의 接種에 의하여 모든 品種의 全窒素 水準에서 莖長의 增大를 나타내었으며 그 정도는 황금콩과 장백콩에서 크고 팔달콩과 Clark 에서 작은 편이었다. 특히 근류균 接種 Clark 는 根瘤菌을 接種한 근류착생 Clark 에 比하면 모든 窒素水準에서 莖長이 현저히 떨어졌으나 근류균을 接種하

지 않은 근류착생 Clark 에 比하면 무질소구 또는 低濃度の 窒素水準에서는 현저히 떨어지지만 高濃度の 窒素水準에서는 별로 차이를 나타내지 않았다. 그리고 대체로 窒素施用 및 窒素施用量的 增加에 의하여 莖長도 增大되었는데 195 ppm 이상의 농도에서는 品種에 따라 莖長이 增大되지 않는 경우도 있었다. 또한 大部分의 경우에 밀식에 의하여 莖長이 增大되었다.

다음으로 諸處理가 乾物重에 미치는 影響을 보면 表 2에서 보는 바와 같으며, 生育中期 및 開花期末의 어느 경우에도 品種, 根瘤菌의 接種, 窒素濃度 및 栽植密度 등에서 高度의 有意性이 인정되어 各處理의 影響이 乾物重 增加에 크게 나타남을 알 수 있다. 즉, 生育中期의 경우에 근류균의 接種效果는 無窒素區에서는 근류균 接種에 의하여 모든 品種에서 乾物重이 增大되었으나 질소시용시에는 品種 또는 窒素濃도에 따라 그 效果가 다르게 나타나 一定한 경향이 없었다. 그리고 근류균 接種 Clark 에서는 어느 경우 보다는 乾物重이 현저히 떨어졌다. 窒素

Table 2. Shoot dry weight as affected by nitrogen concentration, planting population density and *Rhizobium japonicum* inoculation in soybeans

Variety	<i>Rhizobium japonicum</i> R168	Nitrogen concentration in nutrition (ppm)							
		0		98		195		293	
		D1*	D2*	D1	D2	D1	D2	D1	D2
g/plant									
(V7 stage)									
Hwanggeum-	uninoculated	.41	.41	.75	.67	.74	.70	1.01	.72
kong	inoculated	.49	.49	.80	.62	1.06	.68	.95	.81
Jangbaek-	uninocul.	.40	.34	.79	.54	.77	.67	.97	.63
kong	inocul.	.47	.37	.71	.62	.85	.63	.96	.76
Paldalkong	uninocul.	.33	.32	.53	.46	.68	.58	.75	.66
	inocul.	.39	.30	.59	.45	.78	.48	.72	.54
Clark	uninocul.	.39	.31	.75	.55	.85	.64	.79	.68
	inocul.	.49	.40	.72	.59	.89	.65	.84	.64
Non-nodul-	clark	.28	.19	.51	.46	.65	.51	.76	.50
ating									
(R3 stage)									
Hwanggeum-	uninoculated	3.0	2.2	5.1	2.2	7.0	3.2	8.8	3.7
kong	inoculated	6.8	4.1	7.4	4.4	7.6	4.9	8.9	4.9
Jangbaek-	uninocul.	3.5	2.2	6.0	3.4	6.7	4.3	8.7	4.3
kong	inoculated.	5.8	3.9	6.9	4.3	7.9	4.5	9.3	4.2
Paldalkong	uninocul.	2.6	1.5	4.1	2.5	4.0	3.5	6.1	3.6
	inocul.	3.8	2.6	5.1	3.7	5.5	3.2	6.8	3.0
Clark	uninocul.	4.2	2.8	6.2	3.6	7.9	3.3	7.8	4.0
	inocul.	6.4	4.1	7.9	4.3	6.5	4.2	6.4	4.6
Non-nodul-	clark	0.5	0.5	4.3	2.2	5.9	3.0	6.0	3.1
ating									

* D1 : 2plants/200cm², D2 : 4plants/200cm²

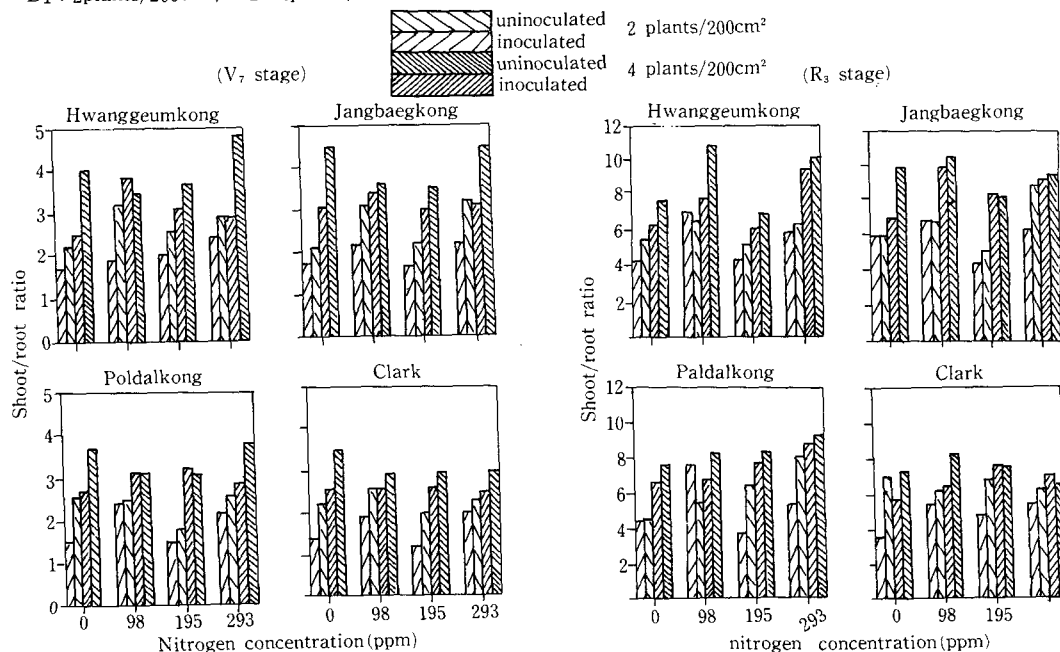


Fig. 1. Shoot/root ratio as affected by nitrogen concentration, plant population density and *Rhizobium japonicum* inoculation in nutri-culture of soybeans

濃度の 영향은 窒素施用에 의하여 모든 品種에서 乾物重이 현저히 增加되었고 長白콩에서는 窒素濃度の 增加에 따라 계속적으로 乾物重도 增加되었으나 다른 3 品種에서는 窒素濃度 195 ppm 까지는 增加되는 傾向이었으나 293 ppm에서는 增加되지 않았다. 그리고 密植에 의하여 현저한 減少를 보였다.

開花期末의 乾物重을 보면 大部分의 경우에 根瘤菌 接種에 의하여 乾物重이 현저히 增加되었고 특히 근류비착생 Clark 에서 크게 떨어졌다. 그리고 長白콩과 八達콩에서는 窒素增施에 따라 乾物重도 계속적으로 增加되는데 比하여 황금콩과 Clark 에서는 窒素增施의 效果가 微微하거나 나타나지 않아 窒素增施 反應의 品種間 差異를 나타내었다. 또한 密植에 의하여 全般的으로 乾物重의 현저한 減少를 보였으며 品種間에도 차이가 있어 短莖品種인 八達콩에서 현저히 떨어졌다.

根重에 대한 地上部重의 比率은 그림 1과 같으며 生育中期에 있어서 無窒素區 또는 低窒素 水準에서는 근류균 接種에 의하여 현저한 增加를 보였으나 高窒素 水準에서는 그 效果가 나타나지 않거나 微微하였다. 그리고 大體로 窒素增施 및 密植에 의하여 根重에 대한 地上部重의 比率을 현저히 減少시켰다. 開花期末에 調査된 根重에 대한 地上部重의 比率도 비슷한 傾向으로 대체로 근류균 接種 및 窒素增施에 의하여 增加되었고 密植의 效果는 팔달콩에 있어서는 窒素增施에 따라 增加되었으나 다른 品種에서는 일정한 傾向을 나타내지 않았다.

2. 收量反應

根瘤菌의 接種, 養液의 窒素濃度 및 栽植密度가 大豆品種의 收量에 미치는 影響은 表 3 및 4에서 보는 바와 같다.

먼저 1포트당 收量を 보면 窒素水準 및 品種에 高度의 有意성이 있을 뿐 아니라 品種과 근류균 接種의 相互作用效果에도 高度의 有意성이 인정되어 收量에 미치는 根瘤菌 接種效果는 品種에 따라 다르게 나타났다. 즉 근류균 接種에 의하여 황금콩과 팔달콩에서는 모든 窒素水準에서 增收를 나타내었으나 장백콩과 Clark 에서는 근류균의 接種效果가 나타나지 않았다. 그리고 근류비착생 Clark 에서는 높은 窒素水準에서도 근류균을 接種하지 않은 근류착생 Clark 에 比하여 收량이 떨어졌다. 窒素增施에 의하여 황금콩과 팔달콩에서는 계속적으로 收량도 增加되는 傾向이었으나 장백콩과 Clark 에서는 분명한 增收傾向을 나타내지 않았다. 또한 황금콩에서는 密植에 의한 增收效果가 뚜렷하였으나 다른 3 品種에서는 일정한 傾向을 찾아볼 수 없었다.

한편 각 처리에 따른 個體當 收量を 보면 根瘤菌 接種에 의하여 황금콩과 팔달콩에서는 모든 窒素水準에서 增收되었으나 장백콩과 Clark 에서는 增收效果를 나타내지 않았고 密植條件에서는 모든 品種에서 窒素增施에 의하여 增收되는 傾向이나 疎植條件에서는 근류균 接種시에는 모든 品種에서 窒素增施 效果가 나타나지 않은데 比하여 근류균 非接種의 경우에는 팔달콩과 Clark 에서는 窒素增施에 의하여 增收되는 傾向인데 比하여 황금콩과 장백콩에서는 窒素增施效果가 나타나지 않았다. 그리고 모든 경

Table 3. Grain yield per pot as affected by nitrogen concentration, plant population density and *Rhizobium japonicum* inoculation in soybeans.

Variety	<i>Rhizobium japonicum</i> R168	Nitrogen concentration in nutrition (ppm)							
		0		98		195		293	
		D1*	D2*	D1	D2	D1	D2	D1	D2
..... g/pot									
Hwanggeum-	uninoculated	6.7	6.8	7.4	8.7	7.5	8.9	7.8	9.3
kong	inoculated	7.8	7.6	8.1	9.3	8.3	9.7	8.0	10.0
Jangbaek-	uninocul.	6.9	6.9	10.5	10.5	9.4	13.7	9.1	12.8
kong	inocul.	7.4	7.0	7.5	7.8	8.4	8.6	9.1	9.7
Paldal-	uninocul.	6.3	5.2	6.1	7.9	7.2	8.7	8.2	8.6
kong	inocul.	7.3	7.3	8.4	8.3	8.9	9.0	9.0	8.8
Clark	uninocul.	6.3	7.3	9.7	7.4	13.0	7.8	12.7	7.8
	inocul.	6.2	6.7	7.0	7.8	6.5	8.8	6.4	8.1
Non-nodul-	clark	3.6	4.1	6.0	6.4	6.5	6.5	6.3	7.3
ating									

* D1 : 2 plants/200cm², D2 : 4 plants/200cm²

Table 4. Grain yield per plant as affected by nitrogen concentration, plant population density and *Rhizobium japonicum* inoculation in nutri-culture soybeans.

Variety	<i>Rhizobium japonicum</i> R168	Nitrogen concentration in nutrition(ppm)							
		0		98		195		293	
		D1*	D2*	D1	D2	D1	D2	D1	D2
..... g/pot									
Hwanggeum-	uninoculated	3.4	1.7	3.7	2.2	3.8	2.2	3.9	2.3
kong	inoculated	3.9	1.9	4.1	2.3	4.2	2.4	4.0	2.5
Jangbaek-	uninocul.	3.5	1.7	5.3	2.6	4.7	3.4	4.6	3.2
kong	inocul.	3.7	1.8	3.8	2.0	4.2	2.2	4.6	2.4
Paldal-	uninocul.	3.2	1.3	3.1	2.0	3.6	2.2	4.1	2.2
kong	inocul.	3.7	1.8	4.2	2.1	4.5	2.3	4.5	2.2
Clark	uninocul.	3.2	1.8	4.9	1.9	6.5	2.0	6.4	2.0
	inocul.	3.1	1.7	3.5	2.0	3.3	2.2	3.2	2.0
Non-nodul-	clark	1.8	1.0	3.0	1.6	3.3	1.6	3.2	1.8
ating									

* D1 : 2 plants/200cm², D2 : 4 plants/200cm²

Table 5. Correlation coefficients between the yield per plant and measured characters at nutri-culture in soybeans

Characters	Growth stage	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Yield per plants	(1) V7 stage R3 stage								
Plant height	(2) V7 stage R3 stage	0.16							
Dry weight	(3) V7 stage R3 stage	0.58**	0.72**						
		0.74**	0.51**						
Nodule number	(4) V7 stage R3 stage	-0.12	-0.09	-0.10					
		0.30*	0.08	0.45**					
Nodule dry weight	(5) V7 stage R3 stage	-0.14	-0.17	-0.22	0.96**				
		0.20	-0.38**	0.19	0.80**				
Total nitrogen content	(6) V7 stage R3 stage	0.57**	0.69**	0.88**	-0.20	-0.30*			
		0.69**	0.45**	0.85**	0.65**	0.34**			
Shoot/root ratio	(7) V7 stage R3 stage	0.24	0.70**	0.68**	-0.02	-0.15	0.68**		
		0.15	0.74**	0.40**	0.05	-0.34*	0.45**		
Allantoin-content	(8) R3 stage	-0.10	-0.40	-0.03	0.49**	0.69**	-0.02	-0.35**	

우에 密植에 의하여 個體當 收量이 크게 減少하였다.

3. 收量 및 主要形質間의 相關

收量을 비롯한 調査된 諸特性間의 相關關係를 보면 表 5 와 같다. 즉 個體當 收量은 植物體中の 全

窒素含量과 高度의 有意相關을 나타내었고 開花期에 있어서의 根瘤數와도 有意的 相關을 보였으며 莖長은 乾物重, 全窒素含量, 根重에 대한 地上部重比率, 그리고 開花期末에 있어서의 根瘤重 등과 高度의 有意相關을 나타내었고 乾物重은 全窒素含量, 根重에 대한 地上部重比率 및 開花期末의 根瘤數 등

과 高度의 有意的 相關을 나타내었다. 그리고 根瘤重 및 根瘤數와 全窒素含量 및 allantoin 질소함량과도 高度의 有意相關을 나타내었다. 따라서 大豆의 增收을 위하여는 全生育期間에 걸친 充分한 窒素의 供給과 根瘤의 着生 등으로 充分한 生育량을 確保하여야 할 것으로 생각된다.

이상의 결과를 綜合하여 보면 大豆의 生育程度를 나타내는 莖長이나 地上部重이 生育時期나 品種에 따라 다소 차이는 있으나 전체적으로 窒素供給의 增加에 의하여 增大되었는데 이는 Allos²⁾ 등의 報告와 一致하며 趙, 鄭⁶⁾과 Lathwell, Evans¹³⁾ 등이 報告한 바와 같이 窒素의 效果가 크다는 것을 意味하는 것으로 考察된다. 그리고 根瘤菌 接種效果는 密植條件 또는 窒素供給이 없거나 낮은 水準에서 生育이 增大되는 傾向이었는데 이는 窒素成分이 많이 供給되는 條件에서는 근류균의 接種효과가 크게 떨어진 것으로 나타나 既耕地에서의 근류 接種효과가 窒素施肥보다 떨어진다는 既存의 報告⁷⁾와 一致되는 傾向이었다. 그리고 收量에 미치는 根瘤菌의 接種效果, 窒素施肥效果 및 密植의 效果 등이 品種에 따라 反應을 달리하여 增收되는 品種이 있는 한편 增收效果가 현저하지 않은 品種도 있는 것으로 나타났다. 그런데 근류균을 人爲的으로 接種하지 않은 경우에도 生育後期에 상당한 根瘤의 着生을 볼 수 있어서 이것이 일반적으로 根瘤菌 接種效果가 크게 나타나지 않는 要因中的 하나라고 생각된다.

摘 要

養液栽培에 있어 근류균의 接種, 養液中の 窒素濃度 및 栽植密度 등이 大豆品種의 生育 및 收量에 미치는 影響에 대하여 追究한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖長에 미치는 處理效果는 生育中期(V₇ Stage)에 있어서는 현저하지 않았으나 開花期末(R₃ Stage)에서는 그 效果가 增大되어 根瘤菌 接種에 의하여 莖長이 增大되었는데 그 정도는 황금콩과 장백콩에서 더욱 컸고 根瘤非着生系統에서는 현저히 떨어졌으며 窒素施用 또는 195 ppm까지의 窒素施肥에 의하여 增大되었고 密植에 의하여 增大되었다.

2. 乾物重에 미치는 影響은 生育時期에 따라 多少 차이가 있으나 대체로 根瘤菌 接種에 의하여 乾物重이 增大되었는데 그 效果는 無窒素區에서 더욱 현저하였고 根瘤非着生 Clark에서는 현저한 減少를

보였으며 窒素施肥에 의하여 장백콩과 팔달콩에서는 乾物重이 계속 增加되었으나 황금콩과 Clark에서는 窒素施肥效果가 微微하였다. 그리고 密植에 의하여 乾物重이 현저히 減少하였는데 특히 八達콩에서 더욱 현저한 減少를 보였다.

3. 根重에 대한 地上部重 比率은 根瘤菌 接種에 의하여 無窒素 또는 低窒素 水準에서는 현저히 增加하였고 根瘤非着生 Clark에서는 현저한 減少를 보였으며 窒素施肥 및 密植에 의하여 減少되었으나 八達콩에서는 窒素施肥에 의하여 根重에 대한 地上部重 比率이 增加되었다.

4. 풫트當 收量에 미치는 根瘤菌의 接種 效果는 品種間에 차이가 있어 황금콩과 팔달콩에서는 增收效果가 인정되었으나 장백콩과 Clark에서는 增收되지 않았고 根瘤非着生 Clark에서는 收量이 현저히 낮았으며 窒素施肥效果도 品種間에 차이가 있어 황금콩과 팔달콩에서는 窒素施肥에 의하여 增收되었으나 장백콩과 Clark에서는 增收效果를 나타내지 않았으며 密植에 의한 增收效果도 황금콩에서는 현저하였으나 기타 품종에서는 뚜렷하지 않았다.

5. 個體當 收량도 황금콩과 팔달콩에서 根瘤菌 接種에 의한 增收效果를 나타내었고 窒素施用效果는 密植條件에서는 窒素施肥에 의한 增收效果를 나타내었으나 疎植條件에서는 根瘤菌을 接種하였을 때는 增收되지 않았으나 근류균을 非接種하였을 때는 팔달콩과 Clark에서 窒素施肥에 의하여 增收되었다. 그리고 密植에 의하여 個體當 收량이 全般的으로 減少되었다.

6. 收量은 乾物重, 植物體中の 全窒素含量, 그리고 開花期末의 근류수와, 植物體中の 全窒素含量은 莖長, 乾物重, 근류수 및 근류중들과, 그리고 줄기중의 allantoin 질소함량은 根瘤數 및 근류중들과 各各 有意的인 正의 相關關係를 나타내었다.

引 用 文 獻

1. Abel, G.H. and L.H. Erdman. 1964. Response of Lee soybeans to different strain of *Rhizohium japonicum*. *Agro. J.* 56 : 423-424.
2. Allos, H.F. and W.V. Bartholomew. 1955. Effect of available N on symbiotic fixation. *Soil Sci. Am. Soc. proc.* 19 : 182-184.
3. Caldwell, B.E. and G. Vest, 1970. Effect of

- Rhizobium japonicum* strains on soybean yields. *Crop Sci.* 10 : 19-21.
4. 趙載英·孟道原. 1968. 토양과 施肥를 달리할 때 大豆生育에 미치는 加里의 영향. *한국농화학회지* 10 : 107-112.
 5. 조재영. 1959. 대두의 생산과 연구에 있어서의 당면과제. *한국작물학회지* 6 : 19-31.
 6. 조재영·정길웅. 1972. 耕地와 新開地에 있어서 大豆增收要因의 分析에 關한 研究. *高大農林論集* 13 : 21-29.
 7. 정길웅·이용호. 1979. 콩에 대한 根瘤菌 接種試驗 작시보고(전작조건) : 134-137.
 8. Fellers, C.R. 1918. The effect of inoculation, fertilizer treatment and certain minerals on the yield, composition and nodule formation of soybeans. *Soil Sci.* 6 : 81-119.
 9. Grant, V. 1971. Nitrogen increases in a nonnodulating soybean genotype grown with nodulating genotypes. *Agro J.* 63 : 356-359.
 10. Hanway, J.J. and Weber, C.R. 1971. Dry matter accumulation in soybean plants as influenced by N.P. and K fertilization. *Agro. J.* 63 : 263-266.
 11. 홍은희. 1967. 大豆根瘤菌의 接種效果試驗. 작시보고(전작편) : 527-533.
 12. 飯田忠夫. 1950. 大豆의 施肥法. *農及園* 25 : 109-110.
 13. Lathwell, D.J. and C.E.Evans. 1951. Nitrogen uptake from solution by soybeans at successive stage of growth. *Agro. J.* 43 : 264-270.
 14. 이재만·김만수. 1968. 大豆根瘤菌接種試驗. *江原道 農振報告(田作編)* : 36-37.
 15. 이창덕. 1975. 地力을 달리한 大豆의 施肥效果. *강원대학연구논문집 제9집* : 7-10.
 16. 이흥석·권오하·안용태. 1988. 大豆의 土壤酸도에 따른 窒素反應研究. II. 土壤 및 養液의 酸도와 窒素施肥量에 따른 大豆의 生育 및 收量反應. *韓作誌* 32(2) : 103-111.
 17. 이흥석·구자환. 1989. 養液栽培에 있어 根瘤菌의 接種 및 窒素反應에 關한 研究. 1報. 根瘤菌의 接種 및 窒素施用량이 大豆品種의 根瘤着生, 全窒素 및 Allantoin 窒素含量과 種實中の 組脂肪 및 組蛋白含量에 미치는 影響. *韓國土壤肥料學會誌* 22(3) :
 18. Mann, J.V. E.G.Jaworski. 1970. Comparison of stress which may limit soybean yields. *Crop Sci.* 10 : 620-634.
 19. Tetsuo Matsumoto, Michihiko Yatazawa and Yukio Yamamoto. 1977. Distribution and change in the contents of allantoin and allantoic acid in developing nodulating and non-nodulating soybean plants. *Plant and Cell Phy.* 18 : 353-359.
 20. _____, 1977. Effect of exogenous nitrogen compounds on the concentration of allantoin and various constituent in several organs of soybean plants. *Plants and Cell Phy.* 18 : 613-624.
 21. 水島嗣雄·小林甲喜. 1970. *ダイズのばらまき密植栽培法*. *農業及園藝* 45(10) : 1501-1505.
 22. Matsunaga, R., S. Matsumoto, I. Shimano, S. Shimada. 1983. Varietal differences in nitrogen response of soybeans associated with their nodulation. *Japan. Jour. Crop Sci.* 52(4) : 422-429.
 23. Munns, D.N., J.S. Hohenberg, T.L.Righetti and D.J. Lauter. 1981. Soil acidity tolerance of symbiotic and nitrogen fertilized soybeans. *Agron. J.* 73 : 407-408.
 24. Weber, C.R. 1966. Nodulating and non-nodulating soybean isolines. II. Response to applied nitrogen and modified soil conditions. *Agro. J.* 58 : 16-49.