

窒素, 燐酸 및 加理 施用이 綠豆의 生理生態的 變化에 미치는 影響

金在鐵* · 朴然圭** · 洪有基* · 李東右*

Studies on Physio-Ecological Characteristics of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) as Affected by N, P and K Application

Kim, J. C.*, Y. K. Park**, Y. K. Hong*, and D. W. Lee*

ABSTRACT

To provide useful information on the improving cultural practices of mungbean, an investigation was made on variations of agronomic characteristics, yield, yield component, and grain quality of mungbean grown under three fertilizer levels of N, P, K with different upland soil, using variety, Gyeonggijaerae 5.

The stem diameter of 5th internode was always thicker than 1st or 9th internode. Especially, 5th internode diameter was affected by the N, P, K fertilizer. The petiole angle under uncultivated land showed comparatively wider than that under cultivated land and the petiole angle increased from upper to lower node. LAI under cultivated land was higher than under uncultivated land. Especially, LAI of NPK, and NPK + compost treatments were generally higher than those of other treatments. LAI were remarkably increased by P application under uncultivated land.

The grain yield was increased by increasing of the number of pods per plant, which were increased by K application under cultivated land, and P application under uncultivated land.

緒 言

綠豆는 短日性 植物로서 生育 最低溫度는 20~22 °C 이며 最適溫度는 28~30 °C 이다.¹⁵⁾ 日長이 8~12 時間일 때는 開花日數의 變化가 없으나 長日에서는 開花가 지연되며¹⁾ 開花日數는 短日과 高溫에 의하여 30~40日 所要되고 長日과 低溫에서는 50~80日 所要되며¹⁵⁾ 莢의 成熟期間은 대체로 15~20日이다.^{16,22)} Chiang · Hubell³⁾에 의하면 綠豆는 耐旱性이 강한 作物이지만 뿌리는 대부분 17.5~35.0cm 깊이에 분

布하고 主要活動範圍는 3~12cm로 水分障害에 敏感함을 認定하였으며 收量을 增加시키기 위하여서는 1日 3.2mm의 水分이 必要하다고 하였다.

分枝는 着莢數는 많게 하는데 必要하지만 긴 分枝는 植物體가 彎曲되거나 莢이 땅에 닿게 되며 따라서 成熟期の 降雨時에 種實 色澤에 影響을 주고 莢發芽를 誘發시키므로 짧은 分枝가 바람직하며²²⁾ 理想的인 着莢形態는 主莖에 繼續하여 着莢하는 것이라 하였다.⁹⁾ Lawn¹⁰⁾은 마디 位置에 따른 綠豆의 結莢率을 調査한 結果 6番째 마디부터 結莢이 始作되어 9~12번째 마디에서 結莢率이 가장 높으며 多收性 品

* 京畿道 農村振興院, ** 忠北大學校 農科大學

* Gyeonggi Provincial Office of Rural Development, Hwaseong 170. ** Department of Agronomy, Chungbuk National University, Cheongju 310, Korea.

種育或을 위하여는 下位節의 結莢을 增大시킴이 重要하다고 하였으며, 또한 Savithri 等¹⁷⁾은 開花는 4 번째 마디에서부터 始作되고 結莢率은 5 번째 마디에서부터 위로 올라갈수록 낮아진다는 相反된 報告를 하였다. 綠豆의 乾物生産에 관하여 Tsiung²¹⁾은 地上部 乾物重은 播種後 30~50日 사이에 크게 增加하여 60日 以後에는 減少되고 相對生長率(RGR)은 播種後 15일부터 25日까지는 增加하나 그 以後는 急速히 減少된다고 하며 25~55日 사이의 RGR 減少는 純同化率(NAR)보다 葉面積比(LAR)의 減少率이 더 빠른 때문이라 하였다. Kuo⁹⁾는 開花가 始作될 때까지는 葉面積指數(LAI)가 매우 적게 增加하며 種實收量은 開花後의 光合成期間 및 光合成率과 깊은 關係가 있으며 開花後 日射量 增加는 收量을 增加시키며 開花後 葉面積 減少와 遮光은 收量을 減少시킨다고 하였다. 綠豆에 대한 施肥量 試驗에서 Panwar 等¹²⁾은 窒素 및 磷酸 施肥量 試驗 結果 窒素의 適正施肥量은 10a當 1.5~3.0kg 이고 磷酸은 5kg 정도라고 報告하였다. Singh¹⁹⁾은 根瘤菌의 接種時 10a當 窒素 2kg, 磷酸 3kg 을 施用할 때 種實收量이 가장 많았다고 하였으며 Aulakh · Pasricha²⁾는 磷酸과 硫黃이 不足한 土壤에서 兩者의 交互作用을 調査한 結果 綠豆의 營養生長量 및 種實收量은 磷酸과 硫黃을 獨立의으로 施用함에 따라 增加된다고 報告하였다.

綠豆의 收量構成要素中 收量에 가장 크게 影響하는 것은 株當莢數, 莢當粒數, 100粒重이며^{13,21,22)} 이중 株當莢數는 土壤의 肥沃度, 土壤水分, 栽植密度, 播種期 및 開花期에 따라 變異가 크지만 莢當粒數, 100粒重은 대체로 變異가 낮은 傾向이다.^{13,16,18,21,22)}

綠豆는 發芽時에 비타민 C가 合成되며⁹⁾ 種實成分中에는 一般의으로 蛋白質 含量은 24.5~31.2%, 糖粉은 2.69~5.88%라 報告되었으며^{7,11)} 種實內 蛋白質 含量은 100粒重과 正의 相關, 種實內 油脂 含量, 分枝數, 株當莢數, 株當收量, 開花日數와는 負의 相關이 있다고 報告되었다.^{7,11)} Dhillon 等⁵⁾은 種子의 크기와 種實內 蛋白質 含量과는 正의 相關이 있으나 收量과는 一定한 傾向이 없다고 하였으며 Aulakh · Pasricha²⁾는 施用된 硫黃은 種子의 蛋白質 含量을 增加시키고 磷酸은 蛋白質 含量을 減少시킨다고 報告하였다. Tsiung²¹⁾은 綠豆의 種實收量은 最大葉面積指數와 高度의 正의 相關이 있고 收穫指數(HI)와는 一定한 傾向이 없으며, Swindell · Poehlman²⁰⁾, Yohe · Poehlman²³⁾은 種實收量은 株當莢數, 莢當粒數,

100粒重, 莖長, 分枝長과는 正의 相關이 있다고 報告하였다.

本 研究는 綠豆 增產을 위한 栽培技術 改善의 基礎資料를 얻고자 3要素 施用이 綠豆의 地上部 形質, 收量構成要素 및 收量, 種實成分에 미치는 影響을 分析하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

無限型인 京畿在來 5號를 供試하여 直徑 0.8m, 깊이 0.9m인 無底圓型 콩크리트 포트에 熟田 및 開墾田의 砂壤土(表 1)를 넣은 後 播種期를 6月 25日로 하고 포트當 1株 2本으로 6株를 生育시켰다.

Table 1. Chemical properties of the used soils.

Soil	pH	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. Cation(me/100g)			CEC (me/100g)
				K	Ca	Mg	
C	7.3	1.9	208	0.85	7.0	1.3	8.5
U	5.7	0.3	38	0.31	3.6	1.6	5.9

C Cultivated land U Uncultivated land

施肥處理는 N, P₂O₅, K₂O를 各各 3水準으로 하여 1) 002, 2) 022, 3) 122, 4) 222, 5) 322, 6) 202, 7) 212, 8) 232, 9) 220, 10) 221, 11) 223, 12) 222+推肥(1,000kg/10a)로 하는 12處理 亂塊法 3反覆으로 하였고 3要素 水準別 施肥量은 表 2와 같으며 肥種은 尿素, 溶過燻, 鹽化加里로 施用하였다.

Table 2. Fertilizer rate. (Unit : kg/10a)

level	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0
1	2	3	3
2	4	6	6
3	6	9	9

葉面積 및 乾物重은 開花始, 開花後 20日, 30日에 포트當 2本씩 採取하여 測定하였으며 이 時期에 土壤分析을 併行하였다. 收穫後 收量, 收量構成要素 및 種實의 化學的 性分을 分析하였다.

結果 및 考察

1. 生 育

土壤類型에 따른 處理別 地上部 生育을 調査한 結

Table 3. Changes of several agronomic characteristics on fertilizer levels of different soil.

Soil	Fertilizer level			Plant height (cm)	No. of nodes per main stem	Stem diameter (mm)			Longest internode		Lowest pod setting node	Total branch length (cm)	No. of branch
	N	P	K			1st node	5th node	9th node	Node no	Length (cm)			
Cultivated land	0	0	0	74.9	12.0	5.6	6.1	4.0	8.0	13.3	4.0	85.7	1.3
	0	2	2	81.9	12.7	5.8	6.2	4.6	8.7	13.5	3.7	90.2	1.7
	1	2	2	82.7	12.7	5.9	6.5	4.1	8.0	14.7	4.3	93.8	1.9
	2	2	2	87.9	13.7	6.2	6.6	4.3	10.0	14.2	4.0	137.5	3.1
	3	2	2	88.2	13.7	6.4	6.8	4.7	9.0	14.2	3.0	178.3	3.3
	2	0	2	84.0	13.0	6.4	6.8	5.0	9.7	13.5	3.7	136.8	2.7
	2	1	2	86.2	13.7	6.3	6.6	4.4	9.3	14.3	3.7	166.0	3.0
	2	3	2	85.5	14.0	6.8	7.0	5.2	10.3	13.5	3.0	169.3	4.0
	2	2	0	82.5	12.3	6.1	6.6	4.6	8.3	13.0	3.0	139.3	3.0
	2	2	1	85.3	13.7	6.0	6.5	4.5	8.7	13.8	3.7	149.3	3.0
	2	2	3	88.1	13.7	6.2	6.7	4.6	9.0	14.5	3.3	167.8	3.0
	2	2	2	88.0	13.3	6.2	6.7	4.7	8.7	15.8	4.0	160.0	3.7
	+ Compost												
Mean				84.6	13.2	6.2	6.6	4.6	9.0	14.0	3.6	139.5	2.8
Uncultivated land	0	0	0	59.5	11.7	3.7	4.0	2.7	7.7	10.0	5.3	29.8	1.0
	0	2	2	65.3	11.7	4.5	5.0	3.3	8.3	9.7	4.3	74.7	1.3
	1	2	2	71.2	12.0	4.9	5.5	3.9	8.7	11.8	4.0	88.3	1.8
	2	2	2	73.0	12.0	5.2	5.2	3.6	9.7	11.8	4.0	96.3	2.3
	3	2	2	74.8	11.7	5.0	5.1	4.4	8.7	13.0	4.3	95.7	2.5
	2	0	2	58.4	11.5	4.3	4.8	3.1	8.0	14.8	4.5	72.5	1.1
	2	1	1	75.8	12.3	5.3	6.1	4.3	9.3	14.8	4.7	100.2	3.0
	2	3	2	75.0	12.3	5.9	6.6	4.7	8.7	12.7	4.0	138.5	3.2
	2	2	0	78.0	12.7	5.5	6.5	4.1	9.0	14.5	4.0	124.0	2.3
	2	2	1	75.3	12.3	5.1	5.9	3.9	8.7	14.5	4.0	118.7	2.3
	2	2	3	78.7	12.7	5.5	6.2	4.1	9.3	14.5	4.0	125.0	2.4
	2	2	2	81.0	12.7	5.9	6.5	4.3	9.0	16.3	3.7	139.3	3.2
	+ Compost												
Mean				72.2	12.1	5.1	5.6	3.9	8.8	13.2	4.2	97.5	2.2

과는 表 3에서와 같이 莖長은 開墾田에 比하여 熟田에서 12 cm 程度 길었으며 施肥水準에 따라서는 無肥區에서 莖長 減少가 顯著하였고 특히 開墾田에서는 無磷酸區의 減少가 컸다.

主莖節數는 熟田에서 13.2, 開墾田은 12.1 마디로 熟田에서 多少 많았으며 施肥水準에 따른 有意差는 없었다. 또한 이들 主莖에서 基部인 첫째 節間, 中間部位인 5번째 節間, 上部인 9번째 節間の 莖太變化를 보면 全處理區에서 5번째 節間 > 첫째 節間 > 9번째 節間順으로 莖太가 굵었다. 특히 基部인 첫째 節間이 中間部位인 5번째 節間보다 가는 것은 耐倒伏性和 連關이 있는 것으로 推測된다. 最長節間節位는 熟田, 開墾田 다같이 平均 第9節位로 되었고 無肥區에서는 最長節間節位가 낮아지는 傾向을 볼 수 있었다. 最長節間長은 熟田에서 14.0cm, 開墾田에서 13.2cm로 熟田에서 多少 길었다. 着莢最低節位는 熟田에서는 3.6, 開墾田에서는 4.2節로서 施肥水

準에 따른 變化가 적었으며 대체로 無肥區 및 土壤肥沃度가 낮을수록 着莢節位가 높은 傾向이다. 總分枝長은 熟田에서 139.5cm, 開墾田에서는 97.5 cm로 熟田에서의 分枝長이 平均 42cm 길었으나 平均 分枝長은 各各 49.8cm, 45.6cm로 大差 없었다. Watt-Swindell²²⁾은 綠豆 308系統의 特性檢定試驗結果 莖長/總分枝長 比率는 系統에 따라 0.84~1.25라 報告하였으나 本試驗에서는 熟田 0.61, 開墾田에서는 0.74로 多少 낮았다. 이는 栽培法 差異 및 品種의 特性인 것으로 생각된다. 平均 分枝數는 熟田에서 2.8個, 開墾田에서는 2.2個여서 熟田에서 多少 많았다.

그림 1은 群落에서의 受光態勢를 檢討하기 위하여 上位 4節의 葉柄長 및 葉柄角을 調査한 것이다. 綠豆品種育成에 있어서 곳곳한 主莖²²⁾과 光利用率을 높이기 위한 葉面積과 葉柄角의 縮少, 主莖節數의 減少없는 節間長의 縮少 등이 強調되어 왔다. 특히 朴¹³⁾

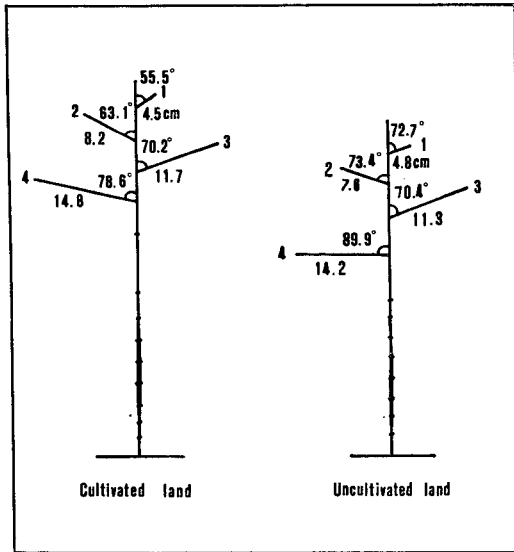


Fig. 1. A comparison of petiole length of pinnately and petiole angle on upper four node.

은 莢이 草冠(canopy) 밖으로 露出되어 손으로 쉽게 收穫할 수 있는 品種育成이 바람직하다고 하였다. 本試驗에서 葉柄長은 熟田, 開墾田에 關係없이 先端에서부터 基部로 내려올수록 길어지는 傾向이며 各葉柄長은 開墾田보다는 熟田에서 긴 傾向이다. 또한 葉柄角은 대체로 先端에서부터 下位葉으로 내려올수록 넓어지는 傾向이었으며 이들의 葉柄角은 熟田은 上位 4葉의 平均 葉柄角이 66.9°, 開墾田에서는 76.6°로 熟田보다 開墾田에서 多少 넓었다. 이와 같은 土壤肥沃도에 따른 上位葉柄角의 變化는 適正栽植密度와 關聯하여 볼 때 檢討의 餘地가 있을 것으로 생각된다.

3要素 施用과 地上部 諸形質과의 關係는 表 4에서와 같이 熟田에서는 窒素를 增施함에 따라 莖長이 길어지는 傾向이나 有意差는 認定할 수 없었고 開墾田에서는 窒素, 磷酸增施와 莖長과에 正의 相關이 認定되었다. 主莖節數는 3要素 施用時 增加하는 傾向이나 最長節間節位, 最長節間長은 一定한 傾向이 없었다. 着莢最低節位는 3要素 施用을 增加할수록

Table 4. Correlation coefficients among N, P, K and agronomic characteristics.

Soil	Fertilizer	Plant height	No. of nodes per main stem	Stem diameter			Longest internode		Lowest pod setting node	Total branch length	No. of branch
				1st node	5th node	9th node	Node no	Length			
Cultivated land	N	0.4754	0.1628	0.4333	0.6938*	0.3241	0.3543	-0.1884	-0.3824	0.6543*	0.3233
	P	0.1138	0.1148	0.1537	0.1205	-0.2274	-0.1230	-0.2103	-0.1147	0.1174	0.1778
	K	0.3326	0.0384	0.2334	0.1254	0.2248	0.1221	-0.1432	-0.2122	0.2892	0.2534
Uncultivated land	N	0.6544*	0.1554	0.3534	0.6558*	0.3758	0.0120	0.1278	-0.4143	0.7042*	0.6412*
	P	0.5936*	0.2336	0.5953*	0.7332**	0.6542*	0.1643	0.1034	-0.4237	0.6233*	0.6603*
	K	0.0881	0.0842	0.1184	0.3234	0.1482	0.1021	0.2174	-0.3072	0.5964*	0.2950

*, ** Significant at 5% and 1% level, respectively.

었다. 總分枝長은 窒素增施와 正의 相關이 認定되었고 第 1, 5, 9節間の 莖太는 3要素 施用時 대체로 增加하는 傾向이며 특히 開墾田에서 磷酸施用 效果가 認定되었다. 또한 第 5節間の 莖太는 熟田, 開墾田 모두 窒素施用과 正의 相關이 認定되었다. 따라서 窒素增施는 總分枝長의 伸長, 中間節位인 第 5節間の 莖太에 變化를 주어 倒伏에 影響하는 것으로 생각된다.

2. 生長量 變化

開花始, 開花後 20日, 開花後 30日의 施肥水準別 LAI 變化는 그림 2와 같다. 開花始의 LAI는 熟田에서 대체로 5~6.5이었으며 開墾田에서는 處理別 變化가 甚하여 1~4이었다. 熟田에서의 LAI

낮아지는 傾向이나 3要素 施用에 따른 有意性은 없는 開花以後 漸次 減少하기 始作하여 開花後 30日에는 顯著하게 減少하였다. 3要素 및 3要素+堆肥 施用區의 LAI가 他處理區보다 높았으며 특히 開墾田에서는 磷酸의 效果가 컸다. 높은 LAI는 乾物生産과 깊은 關係가 있으며 施肥와 栽植密度에 의하여 影響을 받으나 營養生長期에는 그 反應이 크지 않다고 하며⁵⁾ 本試驗에서는 熟田, 開墾田 다같이 堆肥 施用에 의하여 LAI가 增大되었다.

地上部 生長量變化를 그림 3에서 보면 開花始~開花後 20日(播種後 42~62日) 사이의 RGR은 대체로 無肥區 및 無窒素區에서 낮았으며 開花後 20日에서부터 30日 사이에는 處理別 큰 變化가 없었다. Tsiung²¹⁾도 RGR은 播種後 25~55日 사이에 急激

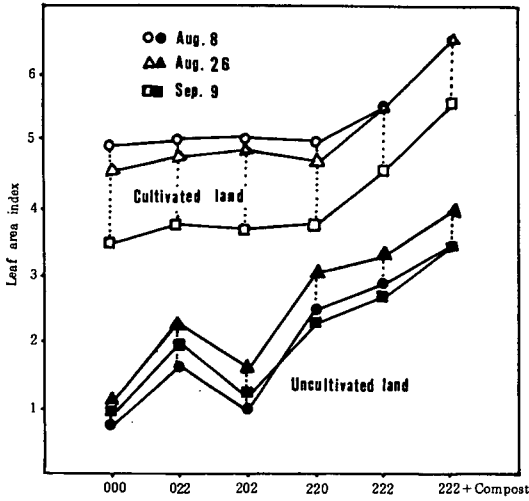


Fig. 2. Changes of LAI on different fertilizer treatment.

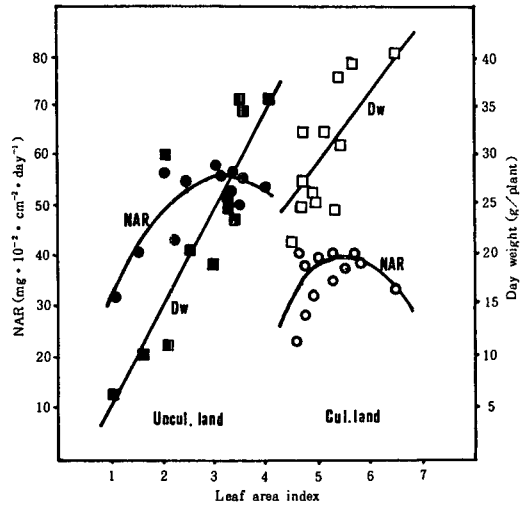


Fig. 4. Relationship of NAR, DW to LAI at 20 days after flowering time.

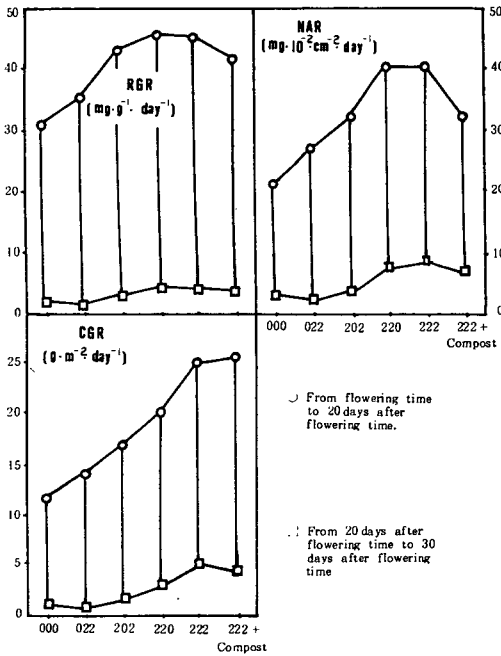


Fig. 3. Changes of RGR, NAR, and CGR on different fertilizer treatments (Cul. land).

히 減少하고 65일이면 매우 낮아진다고 報告한 바 있다. NAR은 3要素區에서 높았으며 無加里區는 3要素區와 對等하였다. 3要素施用 및 3要素+堆肥施用區는 生育後期까지 乾物重이 增加되어 開花後期까지 높은 것으로 생각된다. 開花始~開花後 20日

사이의 處理別 作物生長速度(CGR)는 3要素施用區 및 3要素+堆肥施用區에서 顯著히 높았으며 無肥, 無窒素, 無燐酸區에서 낮았다. 開花後 20~30日 사이의 CGR은 대체로 낮았으며 그 중 無肥, 無窒素, 無燐酸區는 0에 가까웠다.

開花後 20日의 LAI, 乾物重, NAR과의 關係는 그림 4에서 보는 바와 같다. 熟田, 開墾田 모두 LAI가 增加할수록 乾物重이 增加하였으며 특히 開墾田에서 顯著하여 最大葉面積指數와 乾物生産과는 正의

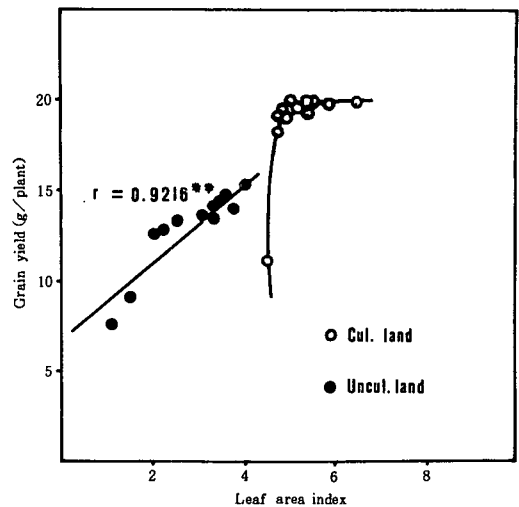


Fig. 5. Relationship of grain yield to LAI at 20 days after flowering time.

相關이 있다는 既存報告²²⁾와 一致한다. 또한 LAI와 NAR의 關係는 大體로 LAI가 높을수록 NAR은 減少하는 傾向이며 開墾田에서의 NAR이 熟田에서의 NAR보다 높았다. 이와 같이 熟田에서 NAR이 낮은 것은 開花後의 最大葉面積 到達 以後 RGR보다는 LAR의 減少率이 적기 때문이며 이 LAR의 減少는 乾物重 增加率보다는 葉面積 減少幅이 크기 때문이다.

그림 5는 葉面積指數와 種實收量과의 關係를 나타낸 것이다. 開墾田에서 葉面積의 增加는 種實收量과 高度의 正의 相關이 認定되었지만 熟田에서는 一定한 相關이 없었다. 이는 熟田에서는 施肥水準에 關係 없이 適正葉面積을 確保할 수 있었으며 過繁茂는 오히려 NAR이 낮아지고 收量形成에 影響이 적었던 것으로 생각되며 따라서 適正 LAI는 5內外인 것으로

Table 5. Variation of yield and components.

Soil	Fertilizer level			Grain yield per plant (g)	No. of pods per plant	Wt. of pod shell per plant (g)	No. of grains per pod	Wt. of 100 grains (g)	
	N	P	K						
Cultivated land	0	0	0	11.5	25.0	4.1	11.9	3.7	
	0	2	2	18.2	40.6	6.7	12.1	3.7	
	1	2	2	19.5	41.6	7.2	12.4	3.8	
	2	2	2	19.7	45.2	7.3	12.4	4.1	
	3	2	2	19.9	46.7	8.0	12.7	4.2	
	2	0	2	18.7	44.0	7.3	11.9	3.8	
	2	1	2	19.9	46.2	7.2	12.3	4.1	
	2	3	2	20.3	45.2	7.6	12.6	3.8	
	2	2	0	18.9	43.3	7.5	12.5	4.0	
	2	2	1	19.3	45.1	7.0	12.0	4.0	
	2	2	3	19.9	46.3	7.5	12.5	4.0	
	2	2	2	19.9	46.8	7.4	13.0	4.1	
	+ Compost								
	Mean				18.0	43.0	7.1	12.4	4.0
Uncultivated land	0	0	0	6.2	15.8	3.1	11.3	4.0	
	0	2	2	12.9	26.8	4.6	12.1	4.0	
	1	2	2	13.1	29.5	4.8	12.0	3.9	
	2	2	2	14.2	30.1	5.0	11.5	3.8	
	3	2	2	14.4	28.0	4.8	12.0	4.0	
	2	0	2	8.9	21.6	3.0	11.6	4.0	
	2	1	2	12.3	30.2	5.1	12.3	3.9	
	2	3	2	14.9	34.5	5.6	12.0	3.8	
	2	2	0	13.5	34.3	6.4	12.3	4.1	
	2	2	1	13.1	33.5	5.6	12.9	4.1	
	2	2	3	14.0	34.7	5.4	12.3	4.2	
	2	2	2	16.5	35.1	5.9	12.8	4.0	
	+ Compost								
	Mean				12.8	29.5	4.9	12.1	4.0

推測된다.

3. 收量, 收量構成要素 및 種實成分

收量 및 收量構成要素를 表 5에서 보면 個體當 種實重은 熟田에서 18.8g, 開墾田에서 12.8g으로서 어느 處理에서나 開墾田에 比하여 熟田에서 높았으며 熟田에서는 3要素 施用效果가 크게 나타나지 않았으

磷酸의 效果가 컸다. 收量에 가장 크게 影響하는 個나 開墾田에서는 3要素施用 效果가 뚜렷하였고 특히 體當 莢數는 熟田에서 43.0個이고 開墾田에서는 29.5個였다.

莢當粒數 및 100粒重은 熟田, 開墾田에 따른 差異가 적었으며 無肥區 및 無磷酸區에서 낮은 傾向이나 3要素 施用에 따른 有意性은 없었다.

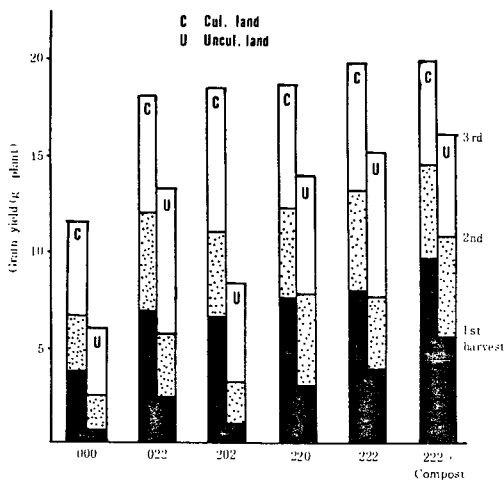


Fig. 6. Grain yield and percentage of yield at each of three harvests.

※ The three harvest done with intervals of a week starting on 65th days after planting.

3要素 施用에 따른收穫時期別 種實重 比率은 그림 6에서 보는 바와 같이 熟田에서는 1, 2, 3次 收穫 比率이 各各 36.6, 25.6, 37.8%이고 開墾田에서는 各各 28.1, 25.1, 46.8%로서 熟田에서는 1次 收穫, 開墾田에서는 3次 收穫比率이 높았다. 또한 開墾田에서는 無肥, 無燐酸 및 無窒素區에서 1次 收穫比

率이 낮았으며 施肥量이 增加할수록 1次 收穫比率이 높아졌다. 이는 養分의 炭質移動⁹⁾과 關聯시켜 볼 때 檢討할 餘地가 있는 것으로 생각된다. 朴¹⁴⁾에 의하면 時期別 收穫比率을 調査한 結果 첫 收穫을 1週日 延期하여 收穫할 때 總收穫量의 80% 이상인 品種이 바람직하다고 하였는데, 本 試驗에서는 熟田에서 3要素+堆肥施用區의 2次에 걸친 收穫比率이 70.3%로서 가장 높았다.

油脂, 蛋白質 및 灰分의 含量은 그림 7에서와 같이 熟田과 開墾田間에 큰 差異를 認定할 수 없었으며 蛋白質 含量은 熟田에서 22.1~23.7%, 開墾田에서

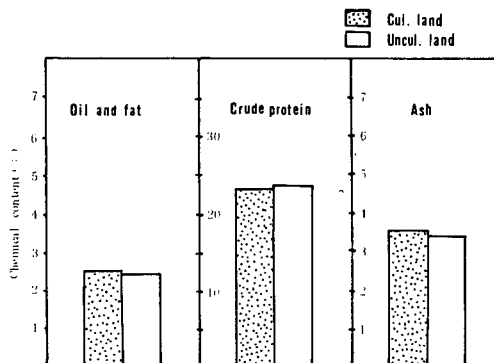


Fig. 7. Variation of chemical contents in seed on different soil.

Table 6. Correlation coefficients among N, P, K and yield, yield component, chemical components in seed

Soil	Fertilizer	Grain yield per plant	No. of pods per plant	Wt. of pod shell per plant	No. of grains per pod	Wt. of 100 grains	Oil and fat	Crude protein	Ash
Cultivated land	N	0.5241	0.5820*	0.6012*	0.4826	0.6092*	-0.1796	0.0550	-0.4243
	P	0.2463	0.3135	0.4132	0.6375*	0.3142	0.7502**	-0.7543**	0.2729
	K	0.6313*	0.6584*	0.5436	0.3542	0.1871	0.6139*	-0.4876	0.0877
Uncultivated land	N	0.6236*	0.3964	-0.0124	0.3122	0.0342	-0.3301	-0.4433	-0.0984
	P	0.7724**	0.7143**	0.6082*	0.3752	-0.1230	0.2236	0.4632	-0.0382
	K	0.1443	0.1538	0.2564	0.2122	-0.0349	0.2561	0.2025	0.0825

*, ** Significant at 5 and 1% level, respectively.

22.7~23.6%, 灰分은 熟田에서 3.36~3.62%, 開墾田에서 3.13~3.43%이었다.

3要素 施用에 따른 收量, 收量構成要素 및 種實成分의 關係는 表 6에서와 같이 熟田에서는 窒素와 磷酸은 收量에 뚜렷한 影響은 없으나 加里와는 正의 相關이 認定되었다. 이는 加里施田에 따른 莢數의 增加에 基因된다고 생각된다. 開墾地에서는 磷酸의 効

果가 뚜렷하여 磷酸과 株當莢數, 收量間에 正의 相關이 認定되었다. 熟田에서는 窒素施用에 따라 莢數, 100粒重이 대체로 增加되었으며 開墾田에서는 磷酸의 効果가 認定되었는데 이는 Aulakh·Pasricha²⁾의 報告와 一致한다. 3要素施用에 따른 種實成分變化는 대체로 窒素를 增施할수록 油脂 및 灰分含量이 低下되는 傾向이고 磷酸은 油脂含量을 增加시키고 蛋

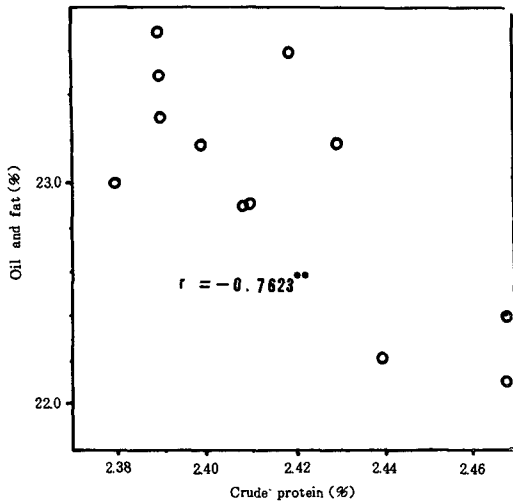


Fig. 8. Relationship between crude protein content and oil and fat content in seed.

白質含量을 低下시켰으며 加里는 油脂含量을 增加시켰다. Aulakh · Pasricha²⁾는 磷酸은 種實內 蛋白質含量을 低下시킨다고 報告한 바 있다. 또한 種實內 油脂와 蛋白質含量과는 負의 相關이 認定된 것은 (그림 8) Hymowitz 等⁷⁾, Malhotra · Singh¹¹⁾의 報告와 一致된다.

5. 形質相互間的 相關

收量構成要素中 收量에 가장 크게 關與하는 要素는 株當莢數라고 하였는데^{20, 21)} 本試驗에서도 株當莢數가 收量增大에 가장 크게 寄與하였으며 熟田에서는 100粒重, 開墾田에서는 莢當粒數의 寄與도 컸다(表 7).

6. 土壤中 無機成分과 收量과의 相關

開花始 및 開花後 30日의 土壤의 無機成分과 收量과의 關係를 表 8에서 보던 熟田에서는 生育時期別 土壤의 無機成分과 收量과는 一定한 關係가 없었으

Table 7. Correlation coefficient between yield and yield components.

Soil	No. of pods per plant	Wt. of pod shell per plant	No. of grains per pod	Wt. of 100 grains	Dry wt. per plant
Cultivated land	0.9746**	0.9664**	0.4835	0.5873*	0.2220
Uncultivated land	0.9779**	0.7224**	0.8161**	0.2247	0.8665**

*, ** Significant at 5 and 1% level, respectively.

Table 8. Correlation coefficients between grain yield and soil properties at two different times.

Soil	Stage	pH	OM	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	CEC
Cultivated land	Flowering time	0.0776	0.2851	0.1633	0.2751	0.0322	-0.5261	—
	30 days after Ft	0.0476	0.2079	0.2739	0.1672	0.5559	0.2981	-0.0756
Uncultivated land	Flowering time	0.3931	0.3284	0.4468	0.6698*	0.3726	-0.2064	—
	30 days after Ft	0.3276	0.5868*	0.6054*	0.2264	0.6444*	0.3087	-0.5638

* Significant at 5% level.

나 開墾田에서는 開花始의 加里, 開花後 30日의 土壤中 有機物과 磷酸이 收量과 正의 相關이 認定되었다. 이와 같은 結果는 一般의 豆類에 있어서 施肥의 效果보다는 地力의 影響을 크게 받는다는 趙와 孟⁴⁾의 報告에 附合된다.

摘 要

本試驗은 綠豆栽培技術의 基礎資料를 얻기 위하여 綠豆의 地上部 形質, 收量構成要素, 收量 및 種實成分 變化를 究明코자 熟田 및 開墾田에 窒素, 磷酸, 加

里의 施肥量을 달리하여 試驗하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖太는 土壤類型에 關係없이 植物體 中央部인 第5節間 > 基部節間 > 上位部位인 第9節間 順으로 굵었으며 특히 第5節間은 3要素施用과 相關이 있었다.

2. 植物體 上位 4個 節位의 葉柄角은 熟田에서보다 開墾田에서 增大되었다.

3. LAI 는 어느 生育時期에서나 熟田에서 높았다. 특히 3要素 施用 및 3要素+堆肥施用區에서 높았으며 開墾田에서는 磷酸의 效果가 顯著하였다.

4. 開花後 20日의 LAI 가 클수록 乾物重 및 種實

收量은 많아졌으며 NAR은 낮아졌다.

5. 熟田에서는 加里施用, 開墾田에서는 磷酸施用에 의한 株當莢數의 增加로 種實收量이 增加하였다.

6. 種實成分中 油脂含量과 蛋白質含量과는 負의 相關이 있었다.

7. 種實收量에 크게 影響하는 것은 個體當 莢數로서 莢數와 種實收量과는 正의 相關이 認定되었다.

引用文獻

1. Aggarwal, V.D. and J.M. Poehlman(1976) Effects of photoperiod and temperature on flowering in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Euphytica* 26(1): 207-219.
2. Aulakh, M.S. and N.S. Pasricha(1977) Interaction effect of sulphur and phosphorous on growth and nutrient content of moong (*Phaseolus aureus* L.) *Plant and Soil* 47(2): 341-350.
3. Chiang, M.Y. and J.N. Hubell(1978) Effect of irrigation on mungbean yield. *The 1st Int. Mungbean sym.* AVRDC. 93-96.
4. Cho, C.Y. and D.W. Maeng(1968) The effect of potash on the growth and yields of soybean at different level of soil fertility and application of fertilizer. *J. Kor. Agr. Chem. Soc.* 10: 107-112.
5. Dhillon, G.S., D.S. Kler, and A.S. Walia(1977) Effect of seed size on growth, yield, and quality of moongbean (*Vigna aureus* var. ML-1). *Seed Res.* 5(1): 37-43.
6. Esterita, M.P.(1978) The potentials of mungbean as a protein supplement for child feeding. *The 1st Int. Mungbean Sym.* AVRDC. 49-53.
7. Hymowitz, T., F.I. Collins, and J.M. Poehlman (1975) Relationship between the content of oil, protein, and sugar in mungbean seed. *Trop. Agric. (Trinidad)* 52(1): 47-51.
8. Kuo, C.G., K.J. Wang et al.(1978) Physiological basis for mungbean yield improvement. *The 1st Int. Mungbean Sym.* AVRDC. 205-209.
9. Larcher, W.(1980) *Physiological plant ecology.* Springer-Verlag Berlin, 2nd ed. p303.
10. Lawn, R.J.(1978) Yield potential of *Vigna radiata* and *Vigna mungro* in summer rainfall cropping areas of Australia. *The 1st Int. Mungbean Sym.* AVRDC. 24-27.
11. Malhotra, V.V., and K.B. Singh(1976) Genetic variability and path coefficient analysis for protein in greengram (*Phaseolus aureus* Roxb.) *Egypt. J. Genet. Cyto.* 5(1): 170-173.
12. Panwar, K.S., U.V. Singh, and A.S. Misra(1976) Response of mung (*Phaseolus aureus* L.) to different levels of N and P in control Uttar Pradesh. *Ind. J. Agri. Res.* 10(1): 53-56.
13. Park, H.G.(1980) Seasonal influence on yield, its components, and maturity in mungbean (*Vigna radiata*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 21(2): 126-134.
14. _____ (1981) Studies on improvement of harvest efficiency in mungbean (*Vigna radiata*) *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 22(1): 24-29.
15. Poehlman, J.M.(1978) What we have learned from the international mungbean nurseries. *The 1st Int. Mungbean sym.* AVRDC. 97-100.
16. _____ et al.(1976) *Performance of the fourth international mungbean nursery.* Special report 191. Agric. Ex. Sta. Univ. of Missouri-Columbia.
17. Savithri, K.S., P.S. Ganathy, and S.K. Sinha (1978) Fruit and seed development in mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) *J. Agri. Sci. UK.* 90(3): 551-556.
18. Singh, R.C. and A.S. Faroda(1977) Effect of date of sowing on moong. *Ind. J. Agron.* 22(3): 197-198.
19. Singh, S.D.(1977) Effect of Rhizobia inoculation on nodulation and yield of moong (*Vigna radiata*(L) Wilczek). *Ann. Arid zone.* 16(1): 79-84.
20. Swindell, R.E., and J.M. Poehlman(1976) Heterosis in the mungbean (*Vigna radiata*(L.) Wilczek). *Trop. Agric.(Trinidad).* 53(4): 25-30.
21. Tsiung, N.T.(1978) Response of mungbean to sowing date in Sarawak. *The 1st Int. Mungbean Sym.* AVRDC. 101-106.
22. Watt, E.E., R.E. Swindell et al.(1973) Evaluation of mungbean (*Vigna Radiata*(L.) Wilczek). Strains at Columbia, Missouri.

23. Yohe, J.M., and J.M. Poehlman(1975) Regressions, correlations, and combining ability in

mungbean (*Vigna radiata*(L.)Wilczek). *Trop. Agric. (Trinidad)*. 52(4): 343-352.