

## 콩의 生育, 根瘤形成, 窒素固定에 있어서 品種間 差異

### I. 登熟段階別 各 器官 乾物重 및 窒素固定活性的 經時的 變化

金爽東 \* · 石塚潤爾 \*\* · 洪殷憲 \*

## Studies on Varietal Differences in Growth, Nodulation and Nitrogen Fixation in Soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill

### I. Changes in nitrogen fixation activity and dry weight of plant organs during reproductive stage

Seok Dong Kim\*, Junji Ishizuka\*\* and Eun Hi Hong\*

#### ABSTRACT

Five soybean varieties of two early maturing Karikei73 and SS 79168, and three late maturing Tohoku76, Baegunkong and Jangbaegkong were used and evaluated in the study. Of the varieties examined, Karikei73 was characterized by the delayed leaf senescence.

The varieties were planted in the pots of 1/3500 a filled with volcanic ash soil at the experimental fields of the National Institute of Agrobiological Resources in Japan. Major agronomic characteristics including the activity of nitrogen fixation for root nodules during the grain filling period were measured. Measurements during the stages were followed by the stage of development descriptions for soybeans made by Fehr and Carviness(1977).

The acetylene reducing activity(ARA) per dry weight of root nodule measured using acetylene reduction assays was the highest at R4-R4.5 with decreasing trends thereafter for the early maturing varieties, while it continuously increased up to R6 but decreased rapidly thereafter for the late maturing varieties. The dry weights of root nodules and all parts of the host plant at each stage checked were greater in the late maturing varieties being the same in ARA per pot.

#### 緒 言

豆科作物에 있어서 登熟이 進展되면 光合成 産物의 흐름이 變하여 根瘤로의 흐름보다 莢으로의 흐름이 많아지고 窒素固定活性은 低下한다. 그와 同時에 葉養器官을 構成하는 蛋白質의 分解, 再利用이 旺盛

하게 됨으로서 葉身의 光合成活性이 低下하고, 窒素固定活性의 低下도 加速된다. 그러나 登熟過程에서 葉身の 老化와 이에 隨伴하는 光合成 作用의 低下를 遲延시키는 特性(Delayed leaf senescence, DLS)을 갖는 品種에서는 光合成과 窒素固定活性 모두 登熟 後期까지 높게 維持되고 收量性에도 好影響을 미친다는 假說의 提出과 함께 콩에서 實證된 바 있으나

\* 作物試驗場(Crop Experiment Station, Suwon 170, Korea)

\*\* 日本國九州大學農學部(Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan) <'87. 8. 19 接受>

그 報告(Abu-Shakra et al., 1978)에서는 生理的 解析이 전혀 되어 있지 않으며 DLS 特性, 窒素固定活性和 收量性과의 關係도 解明되지 않았다.

이상에서의 같이 豆科作物의 窒素固定活性和 種實生産에는 光合成 産物의 生産량과 그 分配에 依하여 左右되는 側面이 있기 때문에 本研究에서는 生態的 生理的 特性이 다른 콩 品種을 供試 登熟期間中 窒素固定活性和 植物體 各 器官의 體內成分 濃度와의 關係를 밝히고자 한 實驗 結果中 우선 그 一部인 窒素固定活性 및 各 器官 乾物重의 經時的 變化 및 相互關係를 報告코자 한다.

### 材料 및 方法

供試作物의 栽培는 日本國 農業生物資源研究所 窒素固定研究室 網室에서 '85年 6月부터 10月에 걸쳐서 實施되었다. 直徑 19.1 cm의 磁製 罎(1 / 3,500 a)에 0.5 × 0.5 cm 網(篩)를 通過한 밭 흙(前年度에 콩을 栽培한 淡黑色 火山灰土)을 充塡하고, PK 化成肥料(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 0-15-15)를 罎當 10g 施肥, 充分히 混合하여 準備한 罎에 6月 27日 3粒씩 콩 種子를 播種하였다. 供試 品種은 韓國과 日本에서 育成된 5 品種으로 熟期의 早晚과 葉의 老化等 生育特性에 差異가 있는 品種을 選擇하였다. 主要한 特性을 表 1에 나타내었는데, 刈系 73號는 特別 營養器官의 老化가 遲延되는 DLS 特性을 나타내는 品種이다.

實驗에 利用한 土壤 중에 土着根瘤菌의 存在는 期待되지만 出芽時에 生物研 窒素固定研究室에서 培養하여 保有하고 있는 根瘤菌(Rhizobium japonicum, strain A 1017 H\*)의 懸濁液을 個體當 5 ml 씩 接種하였다.

初葉 展開期에 숙아서, 罎當 2個體로 하고, 罎트를 任意配置하고 栽培 全期間을 通하여 10~15 日間 마다 再配置하여 可能한 限 罎트間 環境條件

의 差를 적도록 하였다.

調査와 試料採取는 品種間의 比較를 容易하게 하기 위하여 供試品種 各各의 特定한 生育段階에서 實施하였다. 生育段階의 表示는 Fehr et al (1977)의 方法에 따라서 R<sub>4</sub>(莢伸長期, Full pod), R<sub>6</sub>(粒肥大盛期, Full seed) 및 R<sub>7</sub>(成熟始期, Beginning maturity)에 各 品種 4 罎트씩 調査用 試料를 採取하였다. 一部의 品種 即 白雲콩, 長白콩, SS 79168은 中間 生育段階인 R<sub>3</sub>(着莢始, Beginning pod), R<sub>5</sub>(粒肥大始, Beginning seed), R<sub>6.5</sub>에서도 調査하였다. 採取한 試料는 뿌리 部分을 수도물에 씻은 뒤 根部를 잘라내어 Acetylene 還元能(Acetylene reducing activity, ARA)을 測定한 後 根瘤, 根, 葉, 莖(+葉柄), 莢 및 種實로 區分하여 生體重을 測定하고, 이를 眞空凍結乾燥하여 乾物重을 秤量하였다.

ARA의 測定은 圖 1에서 보는 바와 같은 Incubation 容器에 地上部를 잘라낸 根部(Nodulated root)를 넣어 二重고무栓을 裝備한 마개를 덮고, 二重고무栓을 通하여 注射器(Syringe)로 容積의 10% 相當量의 空氣를 뽑아내고, 濃硫酸으로 洗淨한 同量의 Acetylene 氣를 注入하였다. 室溫하에 20

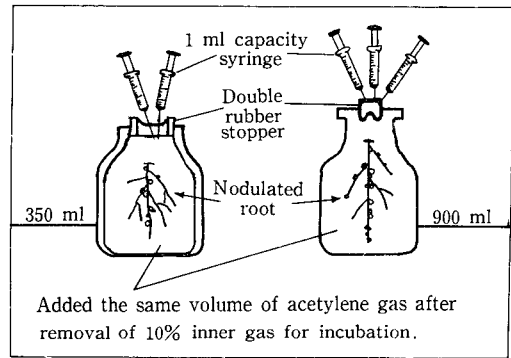


Fig. 1. Diagram of glass bottles used to incubate for the acetylene-ethylene assay.

Table 1. Soybean varieties used

VARIETY	ORIGINAL SOURCE	CHARACTERISTICS 1/
TOHOKU 76(東北 76)	JAPAN	LATE, TALL, —
KARIKEI73(刈系 73)	"	EARLY, SHORT, DLS
BAEGUNKONG(白雲콩)	KOREA	LATE, MEDIUM TALL, —
JANGBAEGKONG(長白콩)	"	LATE, TALL, —
SS 79168	"	INTERMEDIATE, SHORT, —

1/ Earliness, plant height, and the character with delayed leaf senescence(DLS)from descending order.

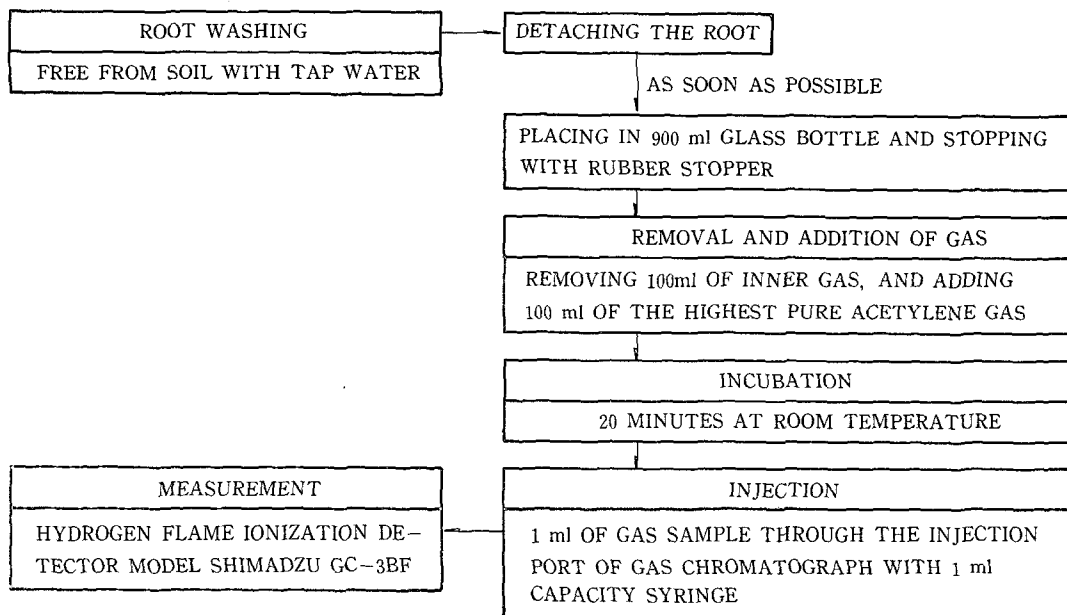


Fig. 2. Flow chart of the acetylene-ethylene assay for the measurement of symbiotic  $N_2$  fixation.

分間 放置한 後, 1 ml의 개스를 注射器로 採取하여 FID를 裝備한 Gas chromatograph (Model Shimadzu GC-3BF)로 acetylene 還元에 의해 生成된 ethylene 量을 測定하였다.

그 測定過程의 概略을 圖 2에 나타내었다.

## 結 果

### 1. 乾物重의 品種間 差異

本 實驗에 供試한 5品種의 콩 生育 및 登熟段階

別 乾物重을 表 2에 나타내었다.

供試한 5品種 中에서 系 73號가 가장 早熟이었고, SS 79168은 系 73號보다 成熟이 9日 늦는 品種이었으나 本 實驗에서는 便宜上 早熟種群에 넣어 解釋하였다. 한편 東北 76號, 白雲콩, 長白콩은 系 73號보다 20日 以上 늦게 成熟하는 晩熟種이었다.

$R_6$ 와  $R_7 \sim R_{7.5}$  stage에 있어서 이들 供試品種 主要 器官의 乾物重은 晩熟種인 東北 76號, 白雲콩, 長白콩이 早熟種인 系 73, SS 79168에 比해

Table 2. Varietal differences in growth, nodulation and dry weights of plant organs of soybeans.

VARIETIES	FIRST FLOWER-ING (R <sub>1</sub> )	PHYSIOLOGICAL MATURITY (R <sub>2</sub> )	DRY WEIGHTS (g/pot)											
			R <sub>6</sub>					R <sub>7</sub> -R <sub>7.5</sub>					2/	
			POD		LEAF	STEM	ROOT	NODULE	NODULE/TOP		HARVEST INDEX	NODULE/TOP		
TOHOKU 76	8/5	10/4	21.26 <sup>a</sup>	17.14 <sup>a</sup>					18.33 <sup>ab</sup>	20.50 <sup>a</sup>			9.91 <sup>a</sup>	2.59 <sup>a</sup>
KARIKEI 73	7/27	9/10	12.03 <sup>d</sup>	6.78 <sup>e</sup>	5.28 <sup>d</sup>	4.73 <sup>e</sup>	2.79 <sup>b</sup>	1.26 <sup>e</sup>	28.82 <sup>d</sup>	4.37 <sup>a</sup>	13.95 <sup>d</sup>	27.17 <sup>d</sup>	51.4 <sup>d</sup>	4.68 <sup>d</sup>
BAEGUNKONG	8/7	10/1	24.47 <sup>a</sup>	16.31 <sup>a</sup>	19.47 <sup>a</sup>	23.61 <sup>a</sup>	11.53 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>	83.86 <sup>a</sup>	2.96 <sup>b</sup>	34.68 <sup>a</sup>	78.70 <sup>ab</sup>	44.1 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>
JANGBAEGKONG	8/8	9/30	21.96 <sup>ab</sup>	15.60 <sup>a</sup>	15.59 <sup>a</sup>	20.58 <sup>a</sup>	10.67 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	73.73 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	30.54 <sup>b</sup>	73.30 <sup>b</sup>	41.7 <sup>c</sup>	3.18 <sup>b</sup>
SS 79168	7/29	9/19	16.59 <sup>b</sup>	10.17 <sup>b</sup>	8.36 <sup>e</sup>	6.99 <sup>b</sup>	4.95 <sup>b</sup>	1.76 <sup>b</sup>	42.11 <sup>c</sup>	4.18 <sup>a</sup>	23.93 <sup>c</sup>	47.86 <sup>c</sup>	50.0 <sup>d</sup>	3.69 <sup>b</sup>

1/ Same letters mean differences are not significant at the 5% level (Duncan multiple range test).

2/ Ratio of nodule-at  $R_6$  to top dry weight at  $R_7-R_{7.5}$ .

顯著히 높은 값을 보여 熟期の 早·晩間に 有意의 인 差異를 볼 수 있었다. 그리고 R<sub>6</sub>에서의 莢殼, 莖 및 根瘤 乾物重의 品種間 差異와 R<sub>6</sub>의 葉重, R<sub>7</sub> ~ R<sub>7.5</sub> stage의 地上部 總重 및 子實重에 있어서 品種間에 同一 傾向이 있었는데 早熟일수록 그 Bio-mass가 작았다. 그러나 收穫指數와 根瘤 / 地上部 總重比는 早熟種이 晩熟種에 比하여 높고, 特히 系 73號는 他 供試品種보다 높았다.

## 2. 根瘤重 및 窒素固定活性(Acetylene 還元能, ARA)의 經時的 變化

### 1) 根瘤重의 品種間 差異

登熟期間 中の 根瘤重과 根瘤重 / 地上部 總重比의 經時的 變化를 圖 3에 나타내었다. 根瘤乾物重은 대체로 R<sub>6</sub>까지는 全供試品種에서 增大하였고, 그 後는 減少하였다. 根瘤重은 地上部의 生育量을 反映하여, 生育量이 큰 晩熟性 品種에서 크고, 特히 R<sub>4</sub> ~ R<sub>6.5</sub>까지는 兩群의 差가 컸다. 그러나 R<sub>7</sub> ~ R<sub>7.5</sub>에서는 成熟期群間 差가 縮小되었다. 한편 根瘤重 / 地上部 總重比는 晩熟種보다 早熟種에서 높고, 또한 晩熟種은 R<sub>4.5</sub>以後 低下의 傾向을 보이는데 對하여

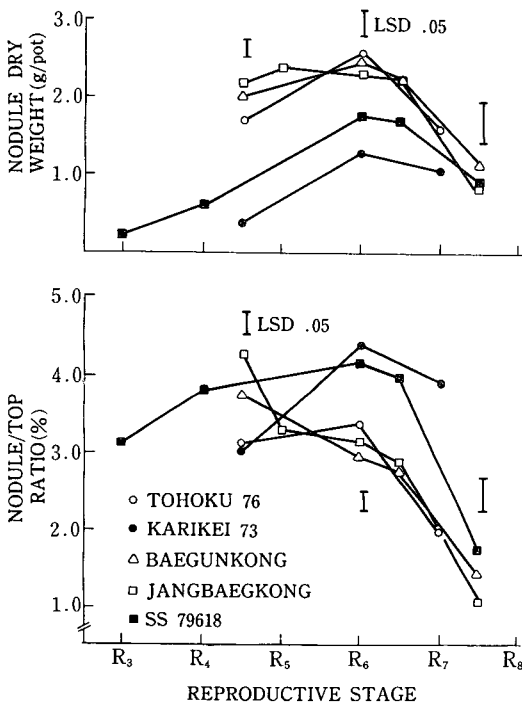


Fig. 3. Changes in nodule production and the ratios of nodule to top tissues based on dry weight in soybeans.

早熟種에서는 R<sub>6</sub>까지 低下하지 아니하였다. 特히 DLS의 系 73은 R<sub>6</sub>까지 上昇하였고, 全供試品種中 가장 높았다. 이러한 結果는 受容器官(莢)이 相對的으로 큰 早熟種에서 sink能이 晩熟種보다 크고, 根瘤의 老化, 空洞化가 遲延되고 있음을 나타낸다고 볼 수가 있다. 또한 表 2에서 收穫指數가 早熟種, 特히 DLS의 系 73이 높았던 것으로도 早熟種의 sink能이 相對的으로 높았다고 推定할 수 있다.

### 2) 窒素固定活性의 經時的 變化

供試品種의 窒素固定活性을 圖 4와 5에 整理하였는데 이는 Acetylene 還元法으로 測定된 結果를 나타낸 것이다.

pot當 acetylene 還元能(p-ARA)은 供試한 各 品種 모두 根瘤重과 類似한 經時的 變化를 나타내어, R<sub>6</sub>에서 最高에 達한 後 急速히 低下하였다 (圖 4). 窒素固定活性이 最大에 達한 R<sub>6</sub>에서의 p-ARA는 白雲霧, 東北 76號가 가장 높고, 長白霧, 系 73, SS 79168은 前記 兩 品種에 比하여 낮았다.

한편, 根瘤重當 acetylene 還元能(Specific ARA, s-ARA)의 推移는 p-ARA와는 相異하여 早熟性 品種은 R<sub>4</sub> ~ R<sub>4.5</sub>로부터 減少하는 傾向을 보이고 晩熟性 品種은 R<sub>6</sub>까지 上昇한 後 急減하였다(圖 5의 上). 이와같은 傾向은 地上部 總重當 acetylene

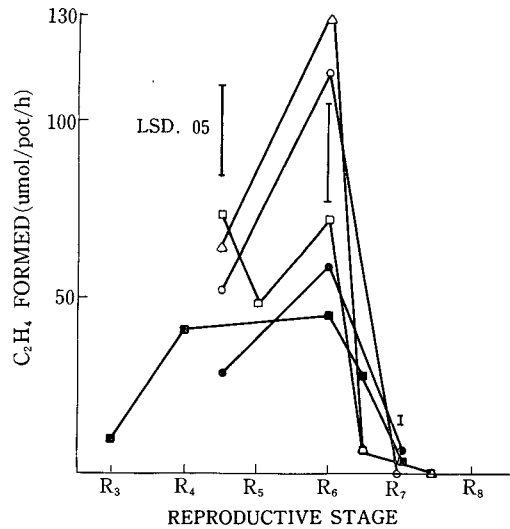


Fig. 4. Acetylene reducing activity

note, ○ : TOHOKU 76    □ : JANGBAEGKONG  
● : KARIKEI 73    ■ : SS 79168  
△ : BAEGUNKONG

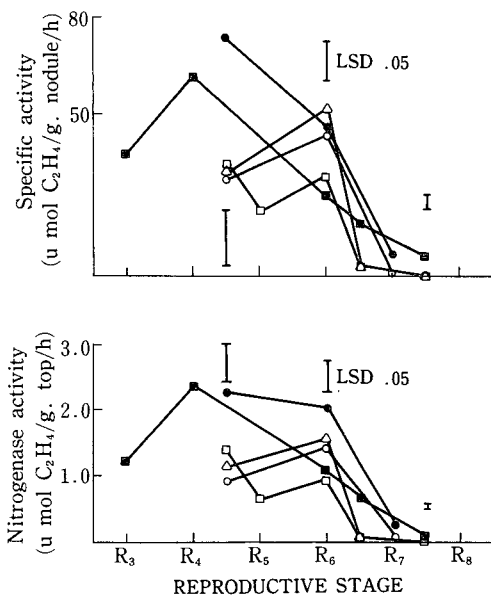


Fig. 5. Acetylene reducing activities per gram nodule(upper)and top tissue(below)based on dry weight in soybeans.

○ : TOHOKU 76    □ : JANGBAEGKONG  
 ● : KARIKEI 73    ■ : SS 79168  
 △ : BAEGUNKONG

還元能의 經時的 變化(圖 5의 下)에서도 볼 수 있었다. 한편 地上部 總重當 根瘤重比率이 높았던 系 73號는 R<sub>6</sub> stage에 供試한 어느 品種보다 높은 值를 보였다.

s-ARA는, 早熟種에서는 R<sub>4</sub>~R<sub>4.5</sub>以後 低下의 傾向을 밟지만, 晩熟種에서는 p-ARA 및 地上部 總重當 ARA와 同樣으로 R<sub>6</sub>에 peak가 되는 推移를 보였다. R<sub>6</sub>以後의 低下는 早熟種 特히 DLS의 系 73에서 遲延되는 傾向이 觀察되었다.

登熟期間 중 s-ARA를 品種의 早·晩性으로 區分 比較하여 보면, 대체로 早熟性 品種에서 높고, s-ARA의 peak가 빠른 時期에 나타나고 있는데, 이는 早熟性 品種의 營養生長期間이 相對的으로 짧기 때문에 登熟開始 以前의 窒素 蓄積이 적어서 登熟開始 直後의 窒素固定에 依存하는 程度가 높는데 起因한 것으로 보이며, s-ARA가 相對的으로 높았던 것도 그 때문인 것으로 推定된다.

### 3) 窒素固定活性和 各 器官 乾物重과의 關係

植物體 各 器官 乾物重의 窒素固定活성에 寄與하는 程度의 相對的 크기를 比較하기 위하여 標準偏 回歸係數를 求하고, 이 중 R<sub>6</sub>(粒肥大盛期)의 值를

表 3에 整理하였다.

p-ARA와 各 器官 乾物重은 모두 높은 正의 相關을 나타내었으나, 標準偏回歸係數에 依한 相對的 寄與度에서 보면 葉>根瘤>子實의 順으로 正의 效果를 나타내고, 莢殼, 根, 莖은 負의 效果를 나타내었다. 이와같이 葉의 Biomass가 제일 크게 正의 方向으로 寄與한 것은 이 時期의 窒素固定活性的 最大 規制要因은 에너지 供給量이고, 그 에너지 供給量은 葉의 光合成活性和 이미 葉에 蓄積되어 있는 同化產物의 量에 따라서 決定되므로, 葉의 寄與가 他 器官에 優先하여 높게 나타났다고 理解할 수 있다. 葉 다음으로 높게 寄與하고 있었던 根瘤는 窒素固定의 場이므로 當然한 歸結이라고 생각되지만, 葉보다 낮게 나타난 것은, 上述한 바와 같이 이 時期에 窒素固定의 最大 規制要因이 에너지 供給量이라는 것을 反證하는 것이다. 한편 種實은 낮은 값이나 正의 方向으로 寄與하였으나 莢殼의 Biomass는 負의 方

Table 3. Relative importance described as standard partial regression coefficients (SPRC) of X-variables (dry weight of plant organs on p-ARA (acetylene reducing activity per pot) at R<sub>6</sub> with pooling of five soybean varieties.

CHARACTERS	REPRO- DUCTIVE STAGE
	R <sub>6</sub>
p-ARA AND NODULE DRY WEIGHT	
SPRC	0.758
CORRELATION 1/	0.759***
R <sup>2</sup>	0.576
p-ARA AND ROOT DRY WEIGHT	
SPRC	-0.512
CORRELATION	0.699***
R <sup>2</sup>	0.489
p-ARA AND LEAF DRY WEIGHT	
SPRC	1.821
CORRELATION	0.801***
R <sup>2</sup>	0.642
p-ARA AND STEM DRY WEIGHT	
SPRC	-0.141
CORRELATION	0.749***
R <sup>2</sup>	0.561
p-ARA AND POD SHELL DRY WEIGHT	
SPRC	-1.348
CORRELATION	0.721***
R <sup>2</sup>	0.520
p-ARA AND GRAIN DRY WEIGHT	
SPRC	0.223
CORRELATION	0.700***
R <sup>2</sup>	0.490

1/ Significant correlation coefficients at 5%, 1% and 0.1% levels in the degree of freedom 18 are .4438, .5614 and .6787, respectively.

向으로作用한 것은興味있는結果로서今後의生理的檢討가期待된다.

## 考 察

Patterson and LaRue(1983)는 콩에 있어서窒素固定活性的成熟期間差에對하여晚熟性的品種群이早熟性群보다 높은窒素固定活性을 나타내었다고報告하고 있다. 또한同一成熟期群內에서의品種間變異는 크지 않다고主張한 바 있다.本實驗結果에서도晚熟性品種에서窒素固定量이 많았으나, 이것은生育期間이 길다는 것이主된理由로,單位時間,單位根瘤重當의ARA는 오히려早熟性品種에서 높았다.

ARA의經時的變化에對하여Bond(1936)는開花盛期(R<sub>2</sub>)에서莢伸長期(R<sub>4</sub>) 사이에peak가나타나고,單位根瘤重當의窒素固定活性(s-ARA)은播種後1個月頃에最高에達한後減少한다고報告하고 있다. Weber et al(1971)은播種後30日로부터85日까지의期間은窒素固定活性에 있어서logarithmic phase이고, 이期間中窒素固定量이6~10日마다倍增한다고報告하였다. 또한開花以後粒肥大盛期 사이에全期間窒素固定量の80%以上の窒素가固定된다고하였다. Hardy et al.(1968, 1971)도窒素固定量은生育段階에 따라變動하고,個體當窒素固定活性은開花期以前은 낮았으나開花期以後急激히上昇하고,粒肥大盛期以後는急速히低下한다고報告하였다. 그리고 Klucas(1974)에依하면콩品種Beeson과Calland에 있어서單位根瘤重當窒素固定活性은開花後各各21~24日, 18~25日間에急速히低下하였다. 이것은播種後58~65日, 68~75일에相當하고, s-ARA의peak가播種後1個月頃에나타난後,低下하였다고한Bond(1936)의報告와는相異한結果였다. 이들報告外에도窒素固定活性的peak가오는時期에대한多數의報告(LaRue and Kurz, 1973; Lawn and Brun, 1974; Thibodeau and Jaworski, 1975; Hashimoto, 1977; Patterson and LaRue, 1983; Riggle et al., 1984)가 있다. 本實驗結果에서는品種의早晚에關係없이p-ARA의peak는 대체로同一時期인R<sub>6</sub>에發現되었다. 이結果는早熟性品種群의p-ARA의peak는晚熟性群에比하여1~2段階遲延된다고한報告(Patterson and LaRue, 1983)와는相異한結果

였다. 더욱이s-ARA에 있어早熟性品種이晚熟性品種에比하여그peak가2段階나빨랐던 것은上記諸報告와는相異한結果였다.

窒素固定活性的peak가나타나는時期에對하여는Bond(1936)의報告以後 많은報告가 있으나, 이들報告에提示된實驗條件等은一定하다고할 수 없을 것이나 콩을圃場栽培한境遇大體로R<sub>2</sub>~R<sub>5</sub>에그peak가나타났다고하였고,本實驗結果와같이R<sub>6</sub>에그peak가온例는 없었다. Hardy et al.(1968)은 콩을畦間距離95cm로栽培한境遇,窒素固定活性은登熟期間을通하여 높게維持되고,登熟이完了한後急速히減少했다고報告하였으며,窒素固定活性的peak가오는時期는,個體間競爭의程度에 따라左右되고,受光條件이 좋은境遇에는窒素固定活性的低下가顯著히 늦어진다고하였다.本實驗에서p-ARA가品種의早晚에關係없이R<sub>6</sub>까지低下하지 아니한理由는,本實驗이 포트栽培로遂行되어受光條件이 좋았던結果이며 위의Hardy et al.(1968)의報告가 이를 뒷받침한다고 본다.

한편 Arrendell et al.(1985)은落花生을供試하여根瘤의數,重量 및地上部乾物重과窒素固定活性和의關係를檢討하고,共生的窒素固定을增進시키는 하나의方法으로宿主植物의窒素固定potential改善을할 수 있다고하였다. 즉窒素固定活性和根瘤의數와 무게,地上部乾物重과의 높은遺傳相關이 있으므로,窒素固定活性和이 높은後代의選抜이可能하고,收量에對한間接的選抜效果가 있다고提言한 바 있으며,本實驗에서도白雲콩은R<sub>5</sub>~R<sub>6</sub> stage에 어느品種보다 높은窒素固定活性을 나타내었는데 이品種의各器官乾物重과種實收量도 어느品種보다 높은結果를 나타내어 Arrendell et al.(1985)의提言을再確認할 수 있었다.

## 摘 要

本研究는生態的生理的特性이 다른5콩品種, 즉早熟性的系73號, SS 79168 및晚熟性的東北76號,白雲콩,長白雲을供試하여日本國農業生物資源研究所窒素固定研究室網室에서遂行하였으며,登熟期間中體內成分의榮養生理學的인觀點에서窒素固定活性和의關連性을解明하기 위하여Acetylene還元能(ARA)等各種調査를實施하

었다. 특히 供試品種 中 系 73號는 老化가 遲延되는 特性(delayed leaf senescence, DLS)을 갖는 品種이다.

調査는 Fehr et al. (1977)의 콩 生育段階의 區分에 따라서 莢伸長期(R<sub>4</sub>), 粒肥大期(R<sub>6</sub>), 成熟始期(R<sub>7</sub>) 등과 一部品種은 着莢始(R<sub>2</sub>) 및 R<sub>4.5</sub>, R<sub>6.5</sub>, R<sub>7.5</sub> 와 같은 中間的 生育段階에도 補足的인 調査를 實施하였는데, 얻어진 結果 中 窒素固定活性的 經時的 變動과 各 器官 乾物重과의 關係를 于先 報告하며 이를 要約하면 다음과 같다.

1. 콩의 窒素固定活성을 Acetylene 還元法으로 測定한 結果 pot當 Acetylene 還元能(p-ARA)은 供試品種 모두 R<sub>6</sub>에서 最高에 達한 後 急速히 低下하였다. 根瘤重當 Acetylene 還元能(s-ARA)은 早熟性 品種에서는 R<sub>4</sub> ~ R<sub>4.5</sub>에서 最高에 達한 後 減少하는 傾向을 보인 반면 晩熟性 品種에서는 R<sub>6</sub>까지 上昇하고 其後 急速히 減少하였다. 根瘤重 및 宿主 各 器官의 乾物重은 生育 各 段階 모두 熟期가 늦은 品種에서 커서 p-ARA도 晩熟性 品種에서 높았다.

2. p-ARA와 各 器官 乾物重은 모두 높은 正의 相關을 나타내었으나, 標準偏回歸係數에 依한 相對的 寄與度에서 보면 葉 > 根瘤 > 子實의 順으로 正의 效果를 나타내고, 莢殼, 根, 莖은 負의 效果를 나타내었다.

3. 成熟始期에 있어서 地上部 總重 및 種實重은 早熟種에서 그 Biomass가 작았으나 收穫指數와 根瘤/地上部 總重比는 早熟種이 晩熟種에 比하여 높고, 특히 DLS인 系 73號는 他 供試品種보다 높았다.

## 引用 文 獻

1. Abu-shakra, S.S., D.A. Phillips and R.C. Huffaker. 1978. Nitrogen fixation and delayed leaf senescence in soybeans. *Science* 199, 973-975.
2. Arrendell, S., J.C. Wynne, G.H. Elkan, and T.G. Isleib. 1985. Variation for nitrogen fixation among progenies of a Virginia x Spanish peanut cross. *Crop Sci.* 25, 865-869.
3. Beijerinck, M.W. 1888. *Botanische Zeitung*, 46, pp 725.
4. Bond, G. 1936. Quantitative observation on the fixation and transfer of nitrogen in the soya bean with especial reference to the mechanism of transfer of fixed nitrogen from bacillus to host. *Ann. Bot.* 50, 559-578.
5. Fehr, W. R., and C. E. Carviness. 1977. Stages of soybean development. Iowa State Agric. Exp. Stn. SR-80.
6. Hardy, R.W.F., R.C. Burns, R.R. Herbert, R.D. Holsten, and E.K. Jackson. 1971. Biological nitrogen fixation: a key to world protein. In: T.A. Lie and E.G. Mulder, eds., *Biological Nitrogen Fixation in Natural and Agricultural Habitats*. Plant Soil Spec. Vol. 561-590.
7. 橋本綱二. 1977. 大豆に對するモリブデン施與の增收效果 *農園* 52, 1049-1050.
8. Klucas, R.V. 1974. Studies on soybean nodule senescence. *Plant Physiol.* 54, 612-616.
9. LaRue, T.A.G. and W.G.W. Kurz. 1973. Estimation of nitrogenase in intact legumes. *Can. J. Microbiol.* 19, 304-305.
10. Lawn, R.J. and W.A. Brun. 1974. Symbiotic nitrogen fixation in soybean. I. Effect of photosynthetic source-sink manipulations. *Crop Sci.* 14, 11-16.
11. Patterson, T.G. and T.A. LaRue. 1983. Nitrogen fixation by soybeans: Seasonal and cultivar effects, and comparison of estimates. *Crop Sci.* 23, 488-492.
12. Riggall, B.D., W.J. Wiebold, and W.J. Kenworthy. 1984. Effect of photosynthate source-sink manipulation on dinitrogen fixation of male-fertile and male-sterile soybean isolines. *Crop Sci.* 24, 5-8.
13. Thibodeau, P.S. and E.G. Jaworski. 1975. Patterns of nitrogen utilization in the soybean. *Planta* 127, 133-147.
14. Weber, D.F., B.E. Caldwell, C. Sloger, and H.G. Vest. 1971. Some USDA studies on the soybean-Rhizobium symbiosis. *Plant Soil Spec.* 293-304.