

<報文>

大豆稚葉의 分化에 미치는 窒素 燐酸 加里의 影響

李 舜 熙

(延世大學校 生物學科)

The Effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on the Differentiation of Soybean young Leaf

Lee, Sun Hi

(Dept. of Biology, Yonsei University)

(1971. 6.18 접수)

ABSTRACT

The present paper was designed to investigate the effect of nitrogen, phosphorus and potassium on the the histological differentiation of the young leaves of soybean (*Glycine max, M.*). Observations were made on the numbers of lamina cells and lateral veins, width and thickness of the lamina and vascularization of the midrib in the 5th leaf, and the differentiation of leaves at 42μ from the apical tips of the shoot apicis. Samples were taken at the time when the 2nd leaf was completed. The experimental plots were divided into twelve parts. And the results obtained are as follows.

- 1) Nitrogen stimulated the differentiation of the leaf, the vascularization of the midrib and increased the numbers of lamina cells and lateral veins.
- 2) Phosphorus promoted the differentiation of lamina at the first stage of soybean growth. It was more effective in the plots of excessive application than otherwise. It had a small effect on the differentiation of lateral veins.
- 3) Among the elements, a deficiency of potassium resulted in a reduced differentiation of the lamina potassium had no effect on the thickening growth of the lamina and the differentiation of the midrib.
- 4) It appeared that phosphorus might compensate for the negative effect of potassium in the potassium and phosphorus plots.

緒 論

Njoku(1957)는 窒素, 燐酸, 加里가 *Impomeoa caerulea*의 葉形의 變化와 葉形成率과는 밀접한 相關關係가 있다고 하였으며 Bensink(1960)는 窒素가 lettuce의 葉形에 영향을 준다고 報告한 바 있다.

Arney(1952)는 kale로 實施한 實驗에서 表皮細胞는

窒素를 多量 처리함으로써 約 10%나 커졌고 組織의 영향도 받으나 주로 葉의 크기에 영향을 준다고 報告 하였고 Humphries(1963)는 감자꽃에서 窒素는 細胞의 크기에는 영향을 주지 않되 細胞數를 增加시켰다고 報告하였다. 또한 Fernando(1952)는 사랑수수를 材

자료 실험한 결과에 의하면 인산은 발아後 6週內에 영향을 주고 질소는 12週後에 영향을 주며加里는 그以後에 영향이 나타난다고報告하였다. 특히 질소가作物的 葉面積을 증가시키고 그 영향도 가장 크며 인산은發達初期에 葉面積을 증가시키며加里는老화를 지연시키는데 효과가 있다고報告하였다. 또한康(1970) 등은大豆의 切斷根의 組織培養 實驗에서 질素, 磷酸, 加里가 根의 維管束의 發達에 有關하다고報告한 바 있다. 以上과 같이 질素, 磷酸과 加里의 器官發生에 미치는 影響에 關한 報告는 많으나 稚葉의 組織分化에 미치는 影響에 關한 研究는 비교적 적은 것 같다.

本 實驗은 大豆를 材料로 質素, 磷酸 및 加里가 稚葉의 組織分化에 미치는 影響을 研究한 바 있어 報告하는 바이다.

材料 및 方法

우리나라 장려品種인 長端白目を 供試하여 온실에서 水耕栽培하였으 水耕液의 組成은 表2과 같다. 種子는 5% formalin 으로 消毒한 후 vinyl net에서 發芽시켜 均一히 자란 幼苗를 Wagners Pot (1/500)에 移植하여 水耕하였다. Wagners Pot 에 移植하기 前까지는 無肥料로 生育시켰으나 移植함과 同時에 子葉을 切斷함으로써 子葉에서의 營養供給을 中斷함과 同時에 배양액으로 營養을 供給하였다. 試驗區는 表2와 같이 12處를 理한 하였다.

試料는 第2複葉이 完全히 展開한 時期에 採取하여 shoot의 頂端分裂組織으로부터 42μ 部位를 橫斷하였고

Table 1. The composition of water culture solution.

Element	Salt	Concentration
N	NH ₄ NO ₃	2-40 ppm
P	Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	1-40 "
K	K ₂ SO ₄	3-40 "
Ca	Ca Cl ₂	30 "
Mg	MgSO ₄	30 "
Fe	FeCl ₂ · 12H ₂ O	1 "
Mn	MnCl ₂ · 4H ₂ O	0.5 "
B	H ₂ BO ₃	0.5 "
Zn	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.05 "
Cu	CuSO ₄ · 7H ₂ O	0.02 "
Mo	MoO ₃	0.01 "
水道水		

染色은 Beech(1933)의 方法을 利用하여 永久標本을

Table 2. Number of experimental plots

No. of treatment	N	P	K	
1	+	+	+	
2	-	+	+	
3	++	+	+	
4	+	-	+	N {
5	+	++	+	
6	+	+	-	N {
7	+	+	++	
8	+	-	-	P {
9	+	++	++	
10	++	-	-	K {
11	-	-	++	
12	-	++	-	K {
				- : 3ppm

作成하였다.

Table 3. The effect of N,P,K on the differentiation of young soybean leaves.

No. of treat.	Lamina Width	Lamina Thickness	Midrib Width	Cell Number of Lamina	Lateral Vein Number
1	100.00%	100.00%	100.00%	244.0±0.08	1
2	82.10%	89.67%	61.81%	184.0±0.67	0
3	106.09%	94.03%	84.13%	245.5±2.04	1
4	40.49%	119.27%	102.58%	117.5±1.10	0
5	73.54%	95.34%	83.39%	191.0±1.75	0
6	-	-	75.65%	-	0
7	79.31%	93.28%	79.34%	194.0±2.04	0
8	51.62%	93.28%	52.77%	119.0±1.84	0
9	65.75%	99.25%	81.18%	117.0±1.32	0
10	78.87%	99.25%	101.48%	201.7±2.95	1
11	51.62%	92.72%	63.47%	117.0±1.32	0
12	42.37%	87.50%	55.35%	112.0±0.70	0

結果 및 考察

1) Lamina 分化에 미치는 N,P,K의 影響

Lamina의 幅에 있어서는 窒素過剩區에서만 對照區와 비슷한 傾向을 나타냈으며 特別히 加里缺乏區에서는 lamina의 形成이 阻害되었다. 磷酸과 加里區에서는 이들 要素를 過剩施肥함으로써 別로 葉幅의 增加를 볼 수 없었지만 P,K의 缺乏區에서는 葉幅이 51.6%로 對照區에 비해 훨씬 작은 値를 보여 주었다. 이러한 傾向은 窒素, 磷酸, 加里中 어느 두 要素를 缺乏시키고 한 要素를 過剩시켜도 같은 現象을 나타냈다. 다만 窒素過剩, 磷酸과 加里 缺乏區에서만 어느 程度·對照區와 葉幅이 비슷하였다.

一般的으로 窒素過剩區가 他區에 비하여 葉幅이 더 커졌는데 이는 Arney(1952)의 kale에서의 實驗에서와 같이 窒素가 細胞의 構成 成分으로서 葉幅을 넓히는 데 影響을 준다는 것을 直接 뒷받침 하여준 結果라 하겠다. 또한 磷酸이나 加里區에 있어서는 缺乏時에 lamina의 葉幅이 적은것은 缺乏에 의한 當然한 結果라 하겠다. 過剩치리時엔 對照區에서 보다 더 增加하지 못한것은 Fernando(1958)의 實驗結果에 비추어 磷酸過剩으로 인한 初期의 萎라 생각되며 加里는 初期보다 後期의 影響이 크다는 것을 미루어 아직 加里의 過剩影響이 나타나지 않은것이라 생각된다.

Lamina의 두께에 있어선 窒素過剩區에서 多少 두껍고 窒素缺乏區에서 多少얇은 듯 하나 各 要素의 過少에 따라 別 影響이 없었다.

Lamina의 細胞數에 있어서는 窒素過剩區에서만 對照區와 같은 傾向이었고 窒素를 缺乏시킴으로써 細胞數는 감소되었다. Borrill(1961)이 *Lolium temulentum*를 使用하여 實驗한바에 의하면 葉面의 幅의 差는 主로 細胞數의 差에 있으며 葉肉의 길이의 差는 主로 細胞의 길이의 差에 있다고 報告 한바와 같이 窒素가 葉幅에 有關함을 뒷받침 하여 주었다. 또한 Humphrier and French(1962) 등이 감자를 재료로하여 實驗한 結果에서와 같이 窒素가 細胞의 크기를 增加시킨 結果라 하겠다. 加里缺乏區에선 lamina가 分化되지 않아 觀察不能이 었다.

一般的으로 細胞數에 있어서도 缺乏區가 過剩區보다 그의 影響이 크게 나타 났다. 磷酸 加里 同時 缺乏區에서는 細胞數가 磷酸單獨缺乏區와 비슷 하였다.

2) 中肋의 vascularization

中肋의 크기와 細胞의 分化가 中肋分化의 尺度가 된다고 생각되는바 本實驗에선 稚葉을 實驗對象으로 하였으므로 細胞는 아직 分化程度가 낮아 中肋의 크기로 그의 分化基準으로 하였다.

磷酸缺乏區와 窒素過剩 磷酸加里缺乏區에서만 對照區와 비슷하였으며 他實驗區에서는 對照區보다 적었다. 一般的으로 磷酸處理區를 除外하고 窒素 및 加里處理區들에서는 缺乏區에서 보다 過剩區에서 中肋의 幅이 더 커졌다. 磷酸處理區에서는 本 實驗의 過剩區가 缺乏區에서 보다 더 적었는데 그것은 磷酸의 效果가 生育初期에 현저히 나타나는 것으로 보아 過剩區에선 그의 效果가 過剩處理로 일어난 結果라고 생각되며 他區들에선 中肋의 크기가 對照區보다 低調한 것은 缺乏으로 인한 缺乏症이라고 생각된다. 特別히 側脈의 發生에 있어서 窒素를 過剩하게 處理한 實驗區에서만 뚜렷이 分化되었고 窒素缺乏處理區, 磷酸過剩處理區, 加里過剩處理區에서는 미약하나마 側脈이 分化되었으나 其外 處理區에서는 아직 分化되지 않았다.

3) 小葉의 分化

窒素缺乏區에서는 第5葉의 경우 三出葉으로 展開되었고 第6葉은 아직 小葉의 lamina의 分化가 나타나지 않았고 第8,9葉原基도 過剩區에서 치밀 뚜렷하지 못하였다(Fig. 1). 窒素過剩區에서는 對照區에서와 비슷하게 第5葉이 뚜렷이 展開되었고 第6葉의 경우 lamina가 分化되어 나왔으며 第7,8葉의 葉原基도 돌출하여 나왔다(Fig. 2).

磷酸區에 있어서는 그것의 缺乏時는 第5葉의 lamina의 分化가 뚜렷치 못하였고 特別히 第6葉은 三出葉의 狀態로 있으나 아직 뚜렷치 못하였으며 lamina의 發達도 없었다(Fig. 3).

磷酸過剩區에서는 第5葉에서의 lamina가 뚜렷이 分化되었고 第6葉에서는 三出葉의 狀態로 分化되지 못하였으며 葉原基狀態로 되어있다(Fig 4). 이는 發育初期의 磷酸過剩作用이라 하겠다.

加里區에서는 症狀이 他區에 비해 顯著하였다. 即 缺乏時에는 lamina의 分化를 억제 하였으며 各小葉의 配列도 不規則하였다. 이는 加里가 窒素代謝에 有關한 것으로 미루어 보아 當然한 結果라 생각된다(Fig 5). 加里過剩區에서는 第5葉에서나 第6葉의 경우 對照區의 경우와 비슷하나 第6葉의 lamina의 分化가 뚜렷치 못하였다(Fig 6).

磷酸 加里 同時 缺乏區에서는 第5葉은 三出葉으로 分化되었으나 兩例의 小葉은 아직 lamina가 뚜렷이

分化되지 못하였다. 第6葉의 경우 아직 lamina의 分化가 뚜렷치 않았고 第6葉의 原基가 아직 나타나지 않은 것이 특異하다(Fig 7). 磷酸加里 共同過剩區의 경우 第5葉의 lamina가 分化되어 나왔으나 第6葉에서 三出葉의 兩側葉이 完全히 葉原基狀態로 되어 있고 比較的 細胞의 形態는 뚜렷하였다(Fig 8).

다음엔 窒素過剩 磷酸加里缺乏區에선 第3葉의 경우 比較的 lamina의 分化가 잘 되었고 第6葉에선 葉原基의 狀態를 떠나 lamina가 分化되었다(Fig 9). 이는 窒素가 細胞의 構成要素로서 作用하기 때문이라 생각할 때 當然한 結果라 생각된다. 또한 加里過剩窒素 磷酸缺乏區에선 第5葉의 lamina가 分化되어 나왔으나 第6葉의 경우 아직 葉原基狀態이고 第7, 8葉原基가 나타나지 않았다(Fig 10). 磷酸過剩 窒素加里缺乏區에선 第5葉은 三出葉으로 完全히 分化되지 않았고 第6葉은 아직 葉原基의 狀態이며 三出葉으로 全然히 分化되지 않은 것이 특異하다(Fig 11). 一般적으로 窒素過剩區에선 lamina의 分化가 잘 이루어져 있는데 이는 細胞質成分의 材料로 充分히 使用되었기 때문이라고 생각되며 加里는 lamina의 分化에 큰 影響을 준 것으로 보였다.

生育初期엔 窒素同化期이며 後半期가 炭水化物的 同化期이고 窒素의 主形態가 amino 酸(廣, 1969)이며 또한 加里는 amino 酸, 蛋白質 合成에 關係하며(Wall, 1939) 細胞組織學的인 면에서 아직 未分化 狀態인 大豆의 分裂組織이므로 위의 實驗結果들은 이와같은 生理學的인 考察과 符合되는 것으로 생각되며 또한 磷酸도 lamina의 分化에 影響을 주었으며 이는 炭水化物代謝에, 또한 細胞의 代謝와 貯藏이 有關係하고 生育初期에 그의 效果가 있다는 점으로 보아 Fernando(1958)의 結果와 같은 傾向을 보여 주었다.

摘 要

大豆 品種 長端白目を 供試하여 窒素 磷酸 加里의 농도를 달리한 12個 處理區를 設定하여 水耕栽培 하였고 頂端分裂組織으로부터 42 μ 部位를 橫斷하여 中肋의 vascularization, lamina의 分化, 側脈의 發達等 일의 分化를 觀察함으로써 大豆의 葉分化에 미치는 이들 三要素의 影響을 보았으나 結果는 아래와 같다.

窒素는 lamina의 分化를 促進시키고 細胞數를 增加시키며 中肋의 vascularization을 促進시켰고 側脈의 分化를 빠르게 하였다.

磷酸은 初期 lamina 分化에 影響을 주었으며 本實驗 處理의 缺乏時 或은 過剩時에 다 같이 葉身 組織分化에 變調를 가져오게 하였다. 側脈의 分化에는 別트 影響을 주지 않은 것 같았다.

加里는 缺乏의 場合 대단히 甚하였으므로 特히 lamina의 分化를 抑制하는 것으로 보였다. 또한 加里는 lamina의 두께나 中肋의 分化에 無關한것 처럼 보였다.

磷酸, 加里, 同時缺乏區에서는 組織分化는 磷酸이 加里의 기능을 다소 代行하는 것 처럼 보였다.

參 考 文 獻

1. Arney, S. E., 1952. Ann. Appl. Biol., 39: 266
2. Beech, R. H. and Davenport, 1933. Stain Techn., 8: 11-30.
3. Bensink, J., 1960. Med. Landb. Wageningen, Ned.
4. Borrill, M., 1961. Annals of Botany, N. S. 25,
5. Fernando, L. H., 1957. Rept. Rothamsted Expt. Sta. 1957. 86.
6. George, S. Avery, Jk. 1933. American Journal of Botany. 20, No. 9
7. Humphries, E. C. and French, S. A. W. 1962. Rept. Rothamsted Expt. Sta. 1961, 92
8. Humphries, E. C. and Wheeler, A. W. 1963. Ann Rev. Plant Physiol. 14: 385-410
9. 康榮燾, 1969. 韓國土肥誌 1 (1): 81-87
10. 康榮燾. 李舜熙, 1970. 延世論叢. 七輯. 465-476.
11. Njoku, E., 1957. New phytologist. 56. 154.
12. Oahs, A., 1965. Plant Physiol. 40: 142-49
13. Street, H. E., 1966. Ann. Rev. Plant physiol. 17: 315-344.
14. Wall, H. E., 1939. Soil Suiecce 470.



Fig. 1. Nitrogen treated deficiency.

Fig. 2. Phosphorus treated deficiency.

Fig. 2. Nitrogen treated excess.

Fig. 4. Phosphorus treated excess.

No te; Fig 1~Fig 12 (310 X). Transverse section at the portion of 42 μ from the apical tips of shoot.



Fig. 5. Potassium treated deficiency.

Fig. 7. Phosphorus and potassium treated deficiency.

Fig. 6. Potassium treated excess.

Fig. 8. Phosphorus and potassium treated excess.



Fig. 9. Nitrogen treated excess and, phosphorus and potassium treated deficiency.

Fig. 11. Phosphorus treated excess and, nitrogen and potassium treated deficiency.

Fig. 10. Potassium treated excess and, nitrogen and phosphorus treated deficiency.

Fig. 12. Nitrogen, phosphorus and potassium treated normal.