

辛味種 고추의 成熟에 따른 生理化學的 變化에 關한 研究

[第五報] 成長과 主要成分의 含量에 미치는 Anion의 影響

李盛雨 · 金光秀 · 金順東

嶺南大學校 食品營養學科

(1975년 8월 12일 수리)

Physio-Chemical Studies on the Maturity of Hot Pepper Fruits.

V. Effects of Anion on Growth and major Components.

Lee, Sung Woo · Kim, Kwang Soo · Kim, Soon Dong

Dept. of Food and Nutrition, Yeong Nam University

(Received Aug. 12, 1975)

SUMMARY

To determine the effect of anions on growth and major components of hot pepper fruit, various combinations of N, S and P concentration in culture media were employed. The results analyzed by using binary interaction method were :

1. For the ideal condition for growth, the plant height was found by 75% NO_3^- + 25% SO_4^{--} in NS group and 68.5% NO_3^- + 31.5% PO_4^{---} in NPgroup. The number of node was showed by 71% NO_3^- + 29% SO_4^{--} and 75% NO_3^- + 25% PO_4^{---} .
2. The ideal condition for the maximum yield was by 77.5% NO_3^- + 22.5% SO_4^{--} and 72.5% NO_3^- + 27.5% PO_4^{---} . For matured fruit yield, 77% NO_3^- + 23% SO_4^{--} and 73.5% NO_3^- + 26.5% PO_4^{---} was found ideal.
3. There were no significant differences in the amount of free sugars and capsaicin between the treatments.

結 論

植物體를 構成하는 많은 無機元素 가운데는 植物의 生長에 없어서는 안되는 K, Ca, Mg, P, N 및 S 등의 多量元素와 Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo 등의 微量元素로 나눌 수 있다.

이들의 無機 營養素가 植物의 成長, 收穫量 및 成分含量에 미치는 영향은 극히 多樣하여 보다 理

想的인 條件의 追求가 여러 研究者들에 依하여 행하여 지고 있다(1~7). 筆者들은 辛味種 고추의 成熟에 따른 生理化學的變化에 관한 일련의 研究(8~11)로서 特히 無機成分의 變化(12)와 辛味成分의 變化(13)를 測定, 考察한 바 있다.

今般은 無機元素가 고추의 成長과 有效成分含量에 미치는 영향에 관한 研究로서 成長狀態, 收穫量 및 主要成分의 含量을 人爲的으로 調整키 위

한 理想 條件을 얻고자 Homès (6), Homès et Homès Van Schoor (7), Chung (5) 및 曹 (12) 등이 이미 數種의 作物에 適用하여 報告한 바 있는 方法에 따라서 植物體의 多量元素인 $N(NO_3^-)$, S (SO_4^{--}), P(PO_4^{---})의 陰 ion 組成을 달리한 培養液으로 栽培하고 여기서 얻어 진 deta를 Homès의 binary interaction 方程式 (6)에 적용시켜 最大 및 最適含量을 얻기 위한 條件과 成長理想條件을 追求하였기에 그 結果를 報告코져 한다.

材料 및 方法

1. 材 料

本 實驗에 供試된 고추의 品種은 辛味 在來種 高추로서 모판에 파종하여 約 15cm 정도 자란 苗種을 移植用 育苗로 使用하였다.

2. 培養液의 調製

本 實驗에 使用한 無機 ion을 含有한 培養液은 Homès의 systematic variation method (6)에 依하여 調製하였으며 그 組成은 Table 1, 2와 같다.

Table 1. Concentration of total ions in 1000 meq. (3000 meq. in 10 liter distilled water) in each treatment. (Anion/Cation=1.083)

Treatments	NO_3^-	SO_4^{--}	$PO_4^{===}$	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
NS 1	0	415.9	104.0	202.2	202.2	79.7
NS 2	104.0	311.9	104.0	202.2	202.2	79.7
NS 3	208.0	208.0	104.0	202.2	202.2	79.7
NS 4	311.9	104.0	104.0	202.2	202.2	79.7
NS 5	415.9	0	104.0	202.2	202.2	79.7
NP 6	0	104.0	415.9	202.2	202.2	79.7
NP 7	104.0	104.0	311.9	202.2	202.2	79.7
NP 8	208.0	104.0	208.0	202.2	202.2	79.7
NP 9	311.9	104.0	104.0	202.2	202.2	79.7
NP10	415.9	104.0	0	202.2	202.2	79.7
Control	0	0	0	0	0	0

Table 2. Concentration of minor element solution.

	Elements					
	Mn	Fe	Mo	Cu	B	Zn
Concentration (ppm)	0.110	0.120	0.050	0.032	0.270	0.131

3. 栽培 實驗

精製한 Vermiculite를 담은 24×20cm의 plastic pot에 모판에서 자란 育苗를 1974年 6月19日에 移植하고 約 1주일간 증류수만을 供給하여 뿌리가完

全히 활착하게 한 후 10月2日까지 栽培하였으며 栽培하는 동안 Table 1의 培養液을 栽培初期에는 1주일 간격으로 成長함에 따라 4日 간격으로 時期를 단축시켜 가면서 총 18回 540meq. (30meq×18回/pot)를 供給하였다.

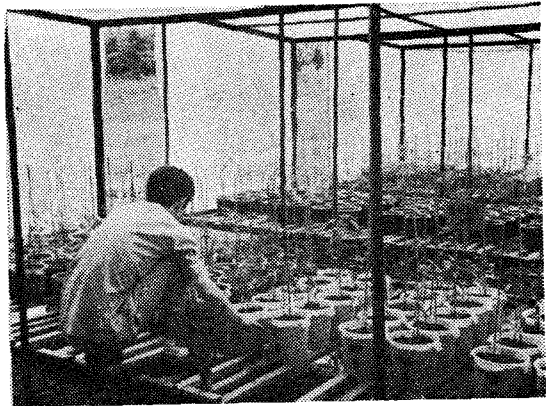


Fig. 1. Growing condition of hot pepper plants in vinyl house

또 別途로 Table 2의 oligo elements solution을 各各 供給하였으며 必要에 따라 充分量의 증류수를 供給하면서 不足된 無機 ion을 세척, 제거하였다.

4. 調査 및 測定

栽培하는 동안 各 group 別 toxic effect와 biological lesion 등을 관찰하였으며 收穫 時까지의 完熟果數와 total 果實數 및 收穫時의 草長, 根의 發育 狀態 등을 調査하였다.

또 完熟果에 對하여 主要成分인 capsaicin과 free sugar의 含量을 測定하였는데 free sugar는 Somogyi變法으로 capsaicin은 小管等 (13)의 方法에 準하여 測定하였다. 그리고 培養液의 組成에 따른 無機質의 吸收狀態를 調査코져 收穫時의 葉을 試料로 하여 濕式分解시킨 後 K, Ca, Mg, Fe, Mn은 Atomic absorption spectrophotometer (HITAC HI Model 508)를 使用하여 分析하였으며, N의 含量은 semimicro kjeldahl法으로 分析하였다.

結果 및 考察

1. 成長狀態와 收穫量에 미치는 影響

各種 無機質이 植物의 成長에 미치는 영향과 無機 ion相互作用에 關한 研究는 Da Silva (3), Singh (2), Chung(5) 및 Homès (6,7)에 依해서 研究되고 있으며 特히 曹等(14)은 無機質이 마늘의 成長에 미치는 影響과 이들 相互間의 作用은 물론 最大 收穫을 爲한 理想條件을 實驗的으로 追求하고

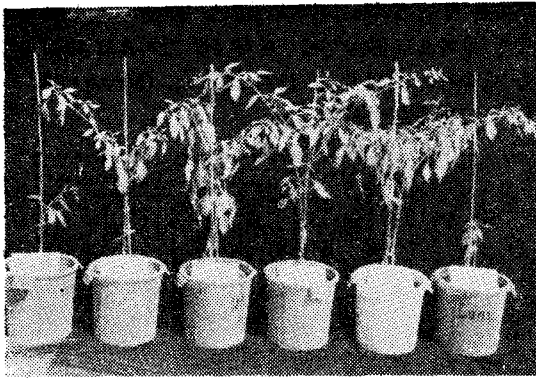


Fig. 2. Growth and development stages under NS interaction.

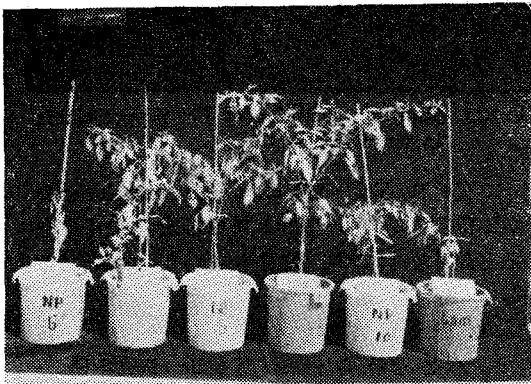


Fig. 3. Growth and development stages under NP interaction.

있다.

本人들은 辛味種 在來 고추의 成熟에 따른 生理化學的 變化에 關한 일련의 研究로서 辛味種 고추의 成熟에 따른 無機質的 變化(10)를 測定, 考察한 바 있어서 令般은 晝等(10)이 마늘에서 行한 方法에 따라 栽培 實驗하였다.

Fig. 2, 3은 栽培中의 NS 및 NP group에서 栽培 45日째의 成長 狀態를 사진으로 담아 본 것인 데 이때 이미 N-free區인 NS1, NP6區에서 成長 狀態가 극히 不良함을 볼 수 있다.

그리고 여기서 control區는 證류수만을 供給하였다.

그리고 本 實驗에서 얻어 진 草長, 마디수, total 果實數 및 完熟果의 結果를 Homes의 systematic variation method에 적용시켜 ideal condition을 算出한 結果는 Fig. 4, 5, 6, 7과 같다.

Fig. 4의 草長의 結果에서 보면 NS group에서는 N 75.0%, NP group에서는 N 68.0%에서 Ym 値를 얻을 수 있으며, Fig. 5의 마디수에 있어서

도 草長에서의 비슷한 結果를 보여 주고 있다.

그러나 Fig. 6, 7의 total 果 및 完熟果에서는 草長과 마디수의 結果와 比較해 볼 때 NP group에서 N의 要求量이 多少 높음을 볼 수 있다.

또 Fig. 2, 3의 成長 狀態와 Fig. 4, 5, 6, 7의 結果와 比較해 보면, P를 固定하고 N과 S를 變化시킨 NS group과, S를 一定하게 하고 N과 P를 相互變

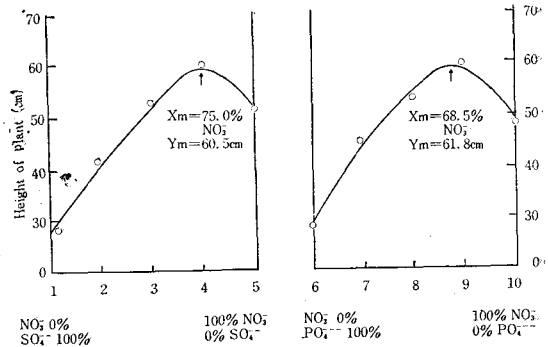


Fig. 4. Comparison of experimental and theoretically computed values of the plant height in NS and NP interaction.

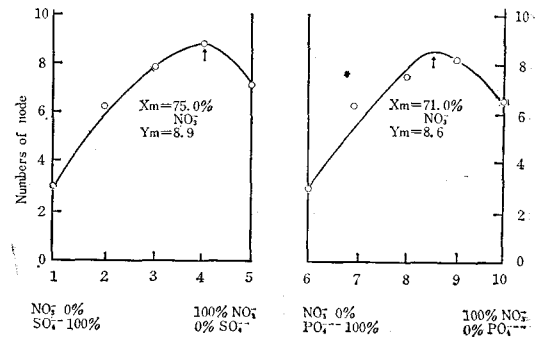


Fig. 5. Comparison of experimental and theoretically computed values of the number of node in NS and NP interaction.

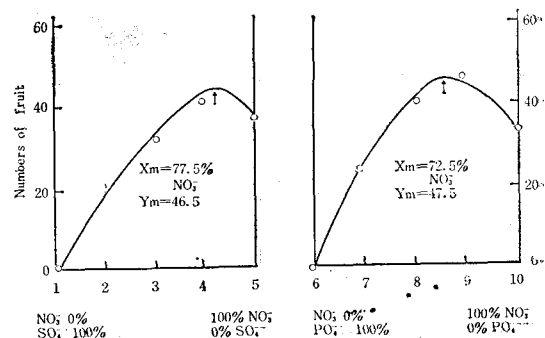


Fig. 6. Comparison of experimental and theoretically computed values of the total number of fruit in NS and NP interaction.

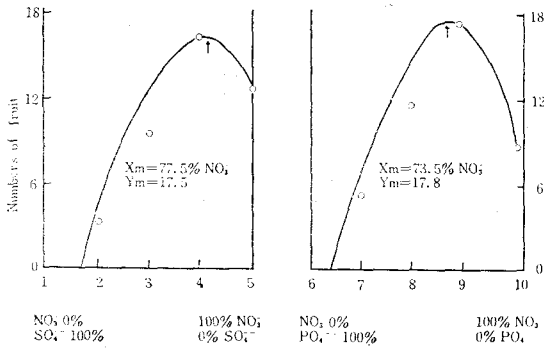


Fig. 7. Comparison of experimental and theoretically computed values of the number ripened fruit in NS and NP interaction.

화시킨 NP group에서는 다같이 NS1, 2 및 NP 6 區 등의 N 결핍區에서 不良한 成長 狀態를 볼 수 있는데 이것은 培養液 中에서 無機 ion의 不均衡에서 오는 toxic effect에 기인한다고 볼 수 있을 것 같다.

또 이것은 Flavio等(15), Singh等(2)의 結果와 같이 作物의 成長에 他 無機質보다도 N이 絶대적으로 必要한 증거이며 曁等(12)이 마늘에서 行한 實驗結果와도 유사하다.

그리고 NS group과 NP group의 相互關係를 比較해보면 P가 S보다 高추의 成長과 收穫에 보다 큰 影響을 준다고 볼 수 있다.

Fig. 8, 9는 收穫後의 뿌리의 發育狀態를 사진으로 나타낸 것인데 알의 成長 狀態 및 草長, 마디수, 果實數 등의 結果와 비슷한 양상을 보여 주었으며 특히 NP 10區의 뿌리의 色調가 他區에 比하여 黑色으로 현저히 區別되었다.

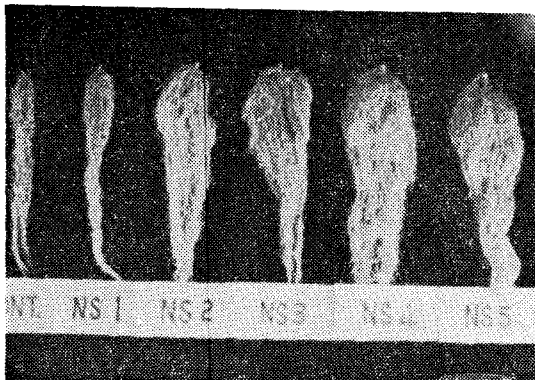


Fig. 8. Growing state of roots under NS interaction.

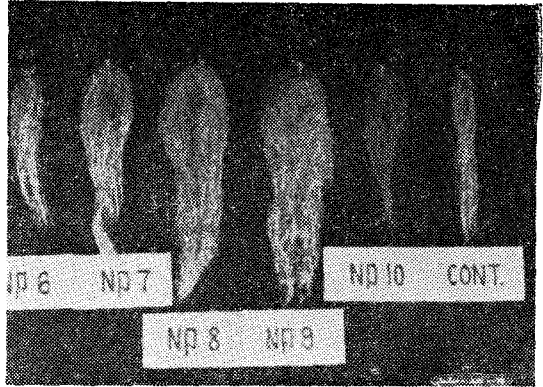


Fig. 9. Growing state of roots under NP interaction.

2. Free Sugar 및 Capsaicin 含量에 미치는 影響

고추의 主要 幸味成分인 capsaicin과 呈味成分으로 重要한 free sugar의 含量에 미치는 anion의 影響을 알기 위하여 完熟 高추를 試料로 하여 測定 比較한 結果는 Table 3, 4와 같다. 이때 NS 1, 2 區와 NP 6, 10區에서는 測定에 充分한 試料를 얻지 못하였기 때문에 除外되었다.

먼저 free sugar의 含量을 보면 乾物中 當 18.0 g% 前後로써 處理상호간에 유의성을 찾아 볼 수 없었다.

Table 3. Contents of free-sugar in NS and NP interaction. (g%-d.w.)

	NS groups					NP groups				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Content	—	—	17.5	18.0	18.0	—	18.3	18.0	18.0	—

Table 4. Contents of capsaicin in NS and NP interaction. (mg%-d.w.)

	NS groups					NP groups				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Content	—	—	77.8	83.5	84.2	—	81.5	86.8	83.5	—

그리고 capsaicin의 含量도 乾物中 當 80~85mg %를 유지하였다.

3. 無機成分의 吸收에 미치는 影響

Anion培養液의 組成에 다른 cation의 吸收狀態를 調査코져 高추 葉을 試料로 하여 major element인 K, Ca, Mg의 含量을 濕式 分解시켜 測定한 結

果는 Fig. 10과 같다.

NS group에서 k의 吸收量을 보면 Anion 培養液의 組成에 N의 含量이 많을 수록, 또 S의 含量이 적을 수록 증가 하였고, 反對로 Mg와 Ca는 減少의 傾向임을 볼 수 있다. 그러나 NP group은 NS group과는 달리 培養液內 N가 많아지고 相對的으로 P의 含量이 적어짐에 따라 N의 吸收는 減少의 傾向이며 Ca와 Mg는 增減의 現象이 뚜렷하게 나타나지 않았다.

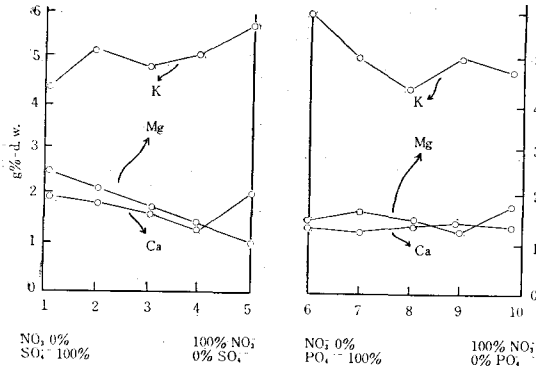


Fig. 10. K, Ca, and Mg levels of leaf in NS and NP interaction.

그리고 oligo elements로서 重要한 Fe와 Mn의 含量을 測定해 본 結果는 Fig. 11과 같다.

Fe의 吸收關係를 보면 NS group과 NP group다 같이 뚜렷한 增減의 傾向이 없었고 Mn의 吸收는 Fe와 달리 兩 group 다같이 현저한 減少의 傾向을 보여 주었다.

한편 Fe/Mn의 값을 보면 NS 및 NP groups 다 같이 增加하는 양상이었다.

Somers等 (16)은 植物의 成長에 있어서 Mn의 作用은 Fe와 밀접한 關係를 가지고 있으며 正常的

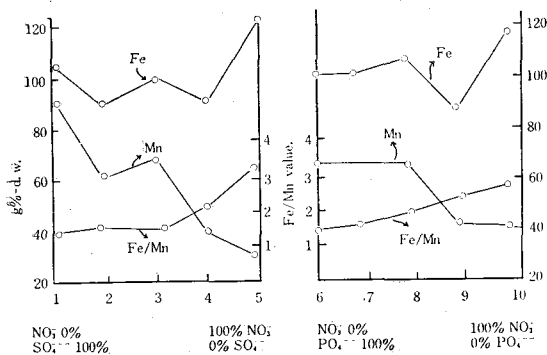


Fig. 11. Fe and Mn levels and Fe/Mn value in NS and NP interaction.

인 生育을 하고 있는 植物의 葉內의 Fe/Mn 값이 1.5~2.0이라고 報告하고 있는 데 本 實驗에서도 成長 狀態가 良好한 NS4, NP9 前後의 區에서 이 값이 存在하고 있음을 볼 수 있다.

또 植物의 成長에 다량 要求되는 N의 level을 調査코져 各 處理別 收穫時의 5~8제 마디의 잎을 試料로하여 micro-kjldahl法으로 分析한 結果는 Fig. 11과 같다. 곧 成長 狀態가 不良한 NS1,2 및 NP6區에서는 比較的 낮은 값을 보여 주었으며, 成長 狀態가 良好한 NS3,4區와 NP8,9區에서는 乾物中 當約 0.2g%의 含量을 유지 하였다.

그리고 NP 10區는 成長 生態는 比較的 不良하였으나 N의 含量은 높은 값을 보여 주었다.

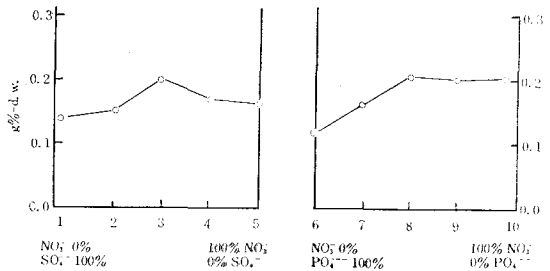


Fig. 12. Comparison of N levels in NS and NP interaction.

摘 要

고추의 成長과 主要成分의 含量에 미치는 anion의 影響을 調査코져 培養液內의 N, S, P의 組成을 달리하여 栽培 實驗을 행하고 이 結果를 systematic variation method 中 binary interaction方程式에 적용시켜 理想條件을 追求한 結果는 다음과 같다.

1. 成長 理想 條件 中 草長은 NS group에서 75% NO_3^- + 25% SO_4 , NP group에서는 68.5% NO_3^- + 31.5% PO_4^{--} 가 最適 條件이었으며 마디수에서는 71.0% NO_3^- + 29.0% SO_4 , 75.0% NO_3^- + 25.0% PO_4 이었다.

2. 收穫量은 最大로 하기 위한 理想 條件은 77.5% NO_3^- + 22.5% SO_4 , 72.5% NO_3^- + 27.5% PO_4 였으며, 이 中完熟果에 對하여서는 77.0% NO_3^- + 23.0% SO_4 , 73.5% NO_3^- + 26.5% PO_4 이었다.

3. 各 處理別 free sugar와 capsaicin의 含量은 유의성이 없었다.

本 研究은 1974年度 產學協同財團 學術研究費의 補助로 이루어졌으며 아울러 貴財團에 謝意를 表

參 考 文 獻

1. Bernhard, R.A. 1967. Influence of mineral nutrition and trace element on the yield of garlic grown on an acid soil of glacial formation, *Bragantia* 26: 9-12.
2. Singh, I.J.R., R.p. Srivastava, and B.G. Gawai. 1965 et 1966. Nutrition studies on garlic. *J. Sci. Res. Banaras Hindus Univ.* 16: 45-53.
3. Da Silva, N., G.D. De Oliveira, E.F.C. Vasconcellos, and H.P. Haag. 1970. Garlic mineral nutrition (Dep. Agr. Hort. Univ. Sio Paulo Brazil), 62: 7-17.
4. Chung, S.R. 1971. The influence of various mineral nutrient solutions on growth and alkaloid synthesis in Solanaceae. Ph. D. thesis, Univ. of Brussels. 1-163.
5. Chung, S.R. 1972. Approach to the optimum conditions for growth and alkaloid synthesis in *Lycopersicum esculentum*. *Jour. Kor. Soc. Hort. Sci.* 11: 1-7.
6. Homes, M.B. 1961. "Systematic" methods in the determination of nutrient requirements of plants. *Ann. Phys. Veget., Univ. Brux,* 6: 99-136.
7. Homes, M.V. et Van Schoor, G. 1969. La Nutrition minerale des vegetaux. *Mason and Cie. Paris.* 1-162.
8. 李成雨, 曹秀悅: 韓國藝誌 10:31-35 (1971)
9. 李成雨, 李甲郎: 韓國藝誌 10:37-39 (1971)
10. 李盛雨, 李甲郎, 金光秀. 1973. (第3報)無機成分의 變化. 韓國藝誌. 13: 15-25.
11. 李盛雨, 金光秀, 1973. (第4報)呼吸量의 變化. 韓國藝誌. 14: 53-59.
12. 曹秀悅. 1974. 마늘의 有効成分의 無機營養素에 의한 人爲的 調節에 關한 研究. 韓國營養食糧學會誌. 3: 83-95.
13. 小菅貞良, 稻垣幸男. 1959. 蕃椒辛味成分に關する 研究 (第5報) 辛味成分の 定量(その2) 紫外部吸光度法. 日本農化誌. 33: 918-921
14. 曹秀悅, 李盛雨, 鄭時鍊. 1973. 無機質이 마늘의 成長 및 成分에 미치는 影響. (第1報) 成長에 미치는 陰 Ion의 相互作用. 韓國藝誌 13:1-7.
15. Flavia, A. et al. 1956. Symptoms of mineral deficiency in garlic. *Proc. Ame. Soc. Hort. Sci.* 68:358-356.
16. Somers, I.I. and J.W Shive. 1942 The Iron manganese relation in plant metabolism. *Plant Phy.* 17: 251.