

## 栽培 植物의 P含量에 미치는 無機鹽類의 影響

車 鍾 煥 · 崔 錫 珍

(서울大學校 師範大學 生物科)

### Effect of Saline and Alkaline Salts on the Phosphorous content of Vegetable plants.

CHA, Jong Whan and Shuk Jin CHOI

(Dept. of Biology, College of Education, Seoul National University)

#### ABSTRACT

1. The effects of saline and alkaline salts on the content of phosphorus in the leaves of selected vegetable plants under soil and sand culture was investigated.
2. The reduction of growth was associated with increasing intensity of salts, although no significant differences was evident.
3. Phosphorus content in the leaves of two plants was depressed with increasing concentration of two types of salts.
4. It was noticed that the phosphorus content increased with treated salts. That is, phosphorus content was higher in the leaves of treated salt plots than that of control plots and the difference was significant in the soil culture.
5. The values of the phosphorus content were higher in the leaves of two crops of NaCl plots than that of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  plots and the difference was significant in Radish.

#### 緒 論

우리나라의 西海岸 一帶와 南海岸 一部는 屈曲이 甚하고 傾斜度가 緩慢한데다가 干滿의 差가 큼으로 干潮時에는 廣大한 面積의 干瀉地가 露出된다.

農業增産의 一方案으로 이들 干瀉地의 合理的 利用에 關한 問題는 重要한 研究課題라고 본다.

干瀉地 및 이에 인접한 地域의 土壤은 海水의 侵入을 받아 可溶性 鹽類가 많이 沈積되어 이곳의 土壤溶液은 높은 滲透壓을 나타내므로 一般的으로 普通植物의 生育에 有害한 影響을 주고 있다는 것이 일찌기 많은 研究者에 依해서 알려졌다(Ayers, et al, 1944, Fireman and Reeve, 1948, Gauch and Wadleigh 1944, 1951, 1954, Hageman and Hurtman, 1941, Heller et al, 1940, Wadleigh and Brown, 1952).

Kearney 와 Scofield(1936)는 數種의 作物에 있어서 그의 生育이 甚한 害를 볼 수 없을 만큼 적은 數의 鹽類에 依해서도 損失을 가져올 수 있다는 것을 밝혔다.

Heller et al(1940)들은 NaCl 과  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  處理에 依한 Tomato 의 砂耕栽培로 滲透壓이 높아짐에 따라 無機物의 含量이 낮아짐을 보았다.

Long(1943)은 몇種의 植物로서 土壤溶液의 鹽類 濃度에 依한 害는 使用한 鹽類에 따라서 變하는것

을 觀察하였다.

Throne 과 Peterson(1950)에 依하면 植物의 生育을 減少시키는 鹽類의 影響은 첫째, 鹽類가 水의 吸收을 막는 物理的 影響. 둘째, 鹽類가 植物의 營養과 物質代謝를 妨害하는 化學的 影響. 셋째, 鹽類에 依한 土壤의 構造, 滲透性, 空氣流通 등이 變化함으로써 間接的인 影響에 依한 原因이라고 했다.

Wadleigh 와 Brown(1952)은  $Na_2CO_3$ 의 여러 濃度에 따른 荳科植物의 砂耕栽培에 依한 無機物 分析과 Chlorosis에 關한 調査에서 Cation equivalents가 增加됨을 보았다.

Kim(1958, 1960)과 筆者(1964)에 依한 「栽培植物의 成分에 미치는 鹽類의 影響」에서도 鹽類가 植物의 營養과 物質代謝를 妨害함을 알았고 土壤의 鹽基置換能을 變化시킴을 發見하였다. 또한 筆者(1966)는 같은 種(poplar)에서도 品種에 따라 土壤의 滲透壓에 對한 저항이 다름을 보았다.

지금까지 報告된 鹽類의 影響에 關한 論文은 大部分 水耕法과 砂耕法에 依해서 온실에서 대개 이루어진 것이다. 그러나 土壤에는 有機物 및 鹽基置換能의 變化가 있으며 無機鹽類의 溶解度에 對한 水素 ion 濃度 關係 등 複雜한 條件이 있게 됨으로 土壤 栽培에 依한 報告가 要請되는 것이다.

本 論文은 金遵敏教授의 栽培植物의 生長 및 內部成分(葉綠素, Vitamin C, Carotene)에 미치는 NaCl 및  $Na_2CO_3$ 의 影響에 關한 研究(Kim, 1958)와 鹽類 處理에 依한 土壤의 鹽基置換能에 關한 研究(Kim, 1960)를 基盤으로 筆者는 前報인 栽培植物의 Ca 함수에 미치는 無機鹽類의 影響(Cha, 1964)에 이어 무우, 배추의 P 함수에 미치는 NaCl 과  $Na_2CO_3$ 의 여러 濃度에 따른 影響을 土壤栽培와 砂耕栽培를 通하여 調査한 것이다.

### 材料 및 方法

本 實驗은 무우(*Raphanus sativa L. var acanthiformis Makino*)와 배추(*Brassica campestris L. var pekinensis Makino*)의 두 栽培植物을 材料로 서울師大의 自然 條件下에서 直徑 30cm 花盆에 土壤栽培와 砂耕栽培에 依해 六處理區 四反覆의 亂塊法으로 試驗設計를 하여 4月 26日에 播種하였다. 使用한 NaCl 과  $Na_2CO_3$ 의 濃度는 0.5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 氣壓과 無處理區이다.

發芽 一週日後부터 砂耕栽培에는 週二回로 Knop 氏 溶液을 土壤栽培에는 發芽 一週日만에 表 1 과 같은 比率로 施肥하였다. 施肥後 12~15日만에 各盆에 各濃度別로 鹽類를 處理하고 鹽類處理 一週日 後에 各盆에서 生育이 고른 것을 採取하여 第一次 實驗 分析에 利用하였다. 第二次 分析을 爲한 材料 採取는 第一次 實驗이 끝난 三週日 後에 行하였다. 其他의 栽培 條件은 前報(Cha, 1964)에 準했다.

P의 分析은 molybden青 比色法에 依해서 이루어졌다.

Table I. Fertilizer treated.

Fertilizer	Drugs	gr/soil Kg
N	$(NH_4)_2SO_4$	4.75
P	$CO_3(PO_3)_2$	0.5
K	$K_2SO_4$	0.5

### 結果 및 考察

生長率은 週期的으로 測定했으며 結果는 前報(Cha, 1964)에 言及한 바와 같다.

Table 2에 나타난 數字는 8개(反覆 4×체취시기 2)의 평균치이다. 生長 前期와 後期 사이에 P 함수는 별로 差異가 없다. 即 一次 結果와 二次 結果가 비슷하여 이곳에서는 平均値를 가지고 論하기로 한다.

Table 2에 나타난 바와 같이 濃度에 따른 差異가 현저하다.

土壤栽培에서 鹽類의 種類를 가리지 않고 무우에서는 濃度가 높아짐에 따라 P의 含量이 점점 적어졌다. 또한 對照區는 가장 낮은 値를 보이고 있다.

Table 2. Effect of concentrations of two salts in soil and sand culture on the content of phosphorus of two vegetable plants (%/dry matter).

Culture	Salts	Crop	Control	0.5	1.5	3.0	4.5	6.0	L. S. D.	
									5%	1%
Soil culture	NaCl	Radish	0.58	0.90	0.88	0.83	0.84	0.64	0.034	0.046
		Cabbage	0.55	0.78	0.92	0.62	0.74	0.51	0.020	0.027
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Radish	0.58	0.76	0.79	0.80	0.74	0.62	0.021	0.028
		Cabbage	0.55	0.80	0.78	0.67	0.53	0.47	0.048	0.066
Sand culture	NaCl	Radish	0.66	0.76	0.87	0.65	0.60	0.70	0.046	0.063
		Cabbage	0.65	0.71	0.82	0.64	0.62	0.60	0.055	0.075
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Radish	0.66	0.75	0.78	0.68	0.58	0.57	0.050	0.069
		Cabbage	0.65	0.80	0.80	0.62	0.52	0.58	0.053	0.072

배추도 점점 高濃度가 됨에 따라 P의 含量이 減少되지만 6.0氣壓에서는 무우와는 달리 對照區보다 낮은 結果를 나타내고 있다.

砂耕栽培에서도 NaCl이나 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 濃度가 짙으면 짙을수록 P의 含量이 減少되고 있으며 무우, 배추 모두 0.5 氣壓과 1.5 氣壓에서만 對照區보다 높고 그 以上の 高濃度에서는 含量이 더욱 낮다. 즉 土壤栽培에서 보다 砂耕栽培에서 더욱 高濃度에서의 P 含量이 對照區보다 낮은 値를 보인다.

Gaugh와 Wadleigh(1951)는 Rhodes와 Dallis의 두 種類의 材料에 여러 염류를 處理하여 調査한 結果 鹽類의 種類에 따른 差異가 많지는 않지만 CaCl<sub>2</sub>와 NaHCO<sub>3</sub>의 두 鹽類에서는 P의 含量이 濃度가 짙으면 짙을수록 減少되는 傾向을 보았다. 즉 本實驗에서도 濃度가 짙을수록 P의 含量이 낮아진 것과 비슷한 점이 있다.

또한 Heller et al(1940)도 토마토의 砂耕栽培에서 NaCl과 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 處理로 滲透壓이 높아짐에 따라 無機物의 含量이 減少되어 감을 보았다.

濃度間의 有意性은 그 土壤栽培한 것이 砂耕栽培한 것보다 高度로 나타나고 있다. 1.5氣壓에서 대체로 P의 含量이 가장 높음을 알 수 있다. 다음은 0.5氣壓에서 나타나고 있다. 즉 鹽類의 底濃度에서는 對照區 보다 含量이 높음을 나타낸다.

Table 3. Comparison of the phosphorus contents in the leaves of Radish and Cabbage between treated salts and control plots (%/dry matter).

Culture	Salts	Crops	Control	Treated plot	t-value
Soil culture	NaCl	Radish	0.58	0.82	5.17**
		Cabbage	0.55	0.71	2.83*
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Radish	0.58	0.74	3.27**
		Cabbage	0.55	0.67	1.24
Sand culture	NaCl	Radish	0.66	0.72	1.02
		Cabbage	0.65	0.68	0.72
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Radish	0.66	0.67	0.48
		Cabbage	0.65	0.66	0.46

\*\* : Significant at the 1% level. \* : Significant at the 5% level.

Table 3은 鹽類의 處理區와 對照區의 平均値를 比較하기 爲한 것으로 栽培條件, 鹽類 및 栽培植物을 가리지 않고 모두 對照區에 比하여 處理區의 P 含量이 높다. 砂耕栽培보다는 土壤栽培가 높고 특

히 土壤 栽培의 NaCl 區와 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區의 무우에서는 高度의 有意性을 나타내고 있다. 그러나 배추는 NaCl 區에서만 有意性이 나타나고 있다. 요컨대 鹽類 處理區의 植物內의 P 含量이 對照區 보다 높은 結果를 나타내고 있다. 即 底濃度에서는 對照區보다 상당히 높은 結果를 보이는데 이와 같은 結果는 Heller et al(1940)의 實驗에서도 찾아볼 수 있다. 即 鹽類 100ppm의 附加로서 灰分量의 4%, 150ppm 附加區에서는 11%의 灰分量 增加를 觀察했다.

Table 4. Comparison of the phosphorus contents in the leaves of Radish and Cabbage between treated salts and control plots (%/dry matter).

Cultur	Crops	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	t-value
Soil culture	Radish	0.82	0.74	3.17*
	Cabbage	0.71	0.67	2.42
Sand culture	Radish	0.72	0.67	2.83*
	Cabbage	0.68	0.64	2.36

\*: Significant at the 5% level.

鹽類에 따른 P 含量의 差는 Table 4에서 볼 수 있다.

NaCl 區가 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區보다 더 높은 값을 나타내고 있다.

특히 土壤栽培나 砂耕栽培 모두 무우에서는 NaCl 區가 현저하게 높으며 有意性을 나타내고 있다. 이는 일찌기 Heller et al(1940)도 NaCl 과 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 의 부가로 底濃度에서 灰分量이 增加되나 NaCl 區가 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區보다 현저함을 밝힌바 있다.

다.

다시 말해서 鹽類에 따른 差異를 볼 때 栽培條件을 가리지 않고 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區가 낮다는 것은 植物의 P 吸收에 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 가 NaCl 보다 抑制作用이 크다는 것을 意味한 것으로도 볼 수 있다. Gaugh와 Wadleigh(1951)의 實驗 結果에서 論議한 바와 같이 傷害는 濃度가 增加함에 따라 더 甚하며 또한 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 는 NaCl 보다 더 甚하다는 解釋과 相通되는 點이 있다고 보겠다.

또한 本 實驗과 같은 條件下에서 Kim(1960)의 置換鹽基의 諸性質에 關한 調査에 依하면 NaCl 區가 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區보다 무우, 배추 모두 높은 値를 보이고 있다. 即 Soil colloids 에 吸着되어 있는 總置換鹽基의 鹽類間의 差가 현저함을 보았다.

이에 本實驗의 P 含量 關係를 비추어 볼 때 NaCl 區의 良好한 土壤 條件에서 자란 植物은 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區의 보다 不良한 條件에서 자란 植物보다 P의 吸收가 더욱 良好하여 結局 NaCl 區의 植物이 더 높은 値를 나타내고 있다고도 볼 수 있다. 또한 生長도 NaCl 區가 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區보다 良好 하였다. Billings(1950)도 置換鹽基가 적은 土壤에서는 Sagebrush 의 生育이 보통의 褐色土에서 보다 不良하다는 것을 보았다.

### 要 約

1. 本實驗은 耕作土와 모래에 施加한 鹽類의 種類에 따라 栽培植物의 生育 및 P 含量에 미치는 影響을 土壤栽培의 砂耕栽培를 通하여 調査하였다.
2. 두 鹽類의 (NaCl 과 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 濃度가 增加함을 따라 作物의 生育은 減少되었다.
3. 作物의 P 含量은 鹽類의 濃度가 增加함을 따라 減少되어 가는 傾向을 나타내고 있다.
4. 두 作物에서 모두 對照區의 P 含量은 處理區의 P 含量보다 낮았고 이들 含量 關係는 土壤栽培에서 有意性을 나타내고 있다.
5. 鹽類의 種類에 따른 두 作物內 P 含量은 NaCl 處理區가 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 區보다 높고 특히 무우에서는 有意性을 나타낸다.

## 文 獻

1. Ayers A. D., J. W. Brown & C. H. Wadleigh. 1944. Salt tolerance of barley and wheat in soil plots receiving several salinization regimes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:796-810.
2. Billing, W. D. 1950. Vegetation and plant growth as affected by chemically altered rocks in the Western Great Basin. *Ecology* 31:62-74.
3. Cha, J. W. 1964. Effect of saline and alkaline salts on the calcium contents of selected vegetable plants. The investigation and research (F. A. O. of Korea) 29-35.
4. \_\_\_\_\_. 1966. Studies on the salt resistance of poplars. *The College of Education Review.* 8:153-164.
5. Fireman, M. & R. C. Reeve. 1948. Some characteristics of saline and alkaline soils in Gem Country, Idaho. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* 13:494-498.
6. Gauch, H. G. & C. H. Wadleigh. 1944. The influence of high salt concentration on the growth of bean plants. *Bot. Gaz.* 103:379-387.
7. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1945. Effect of high concentrations of sodium, calcium, chloride, and sulfate on ionic absorption by bean plants. *Soil Sci.* 59:139-153.
8. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1951. The salt tolerance and chemical composition of Rhodes and Dallis grasses grow in sand culture. *Bot. Gaz.* 112:259-271.
9. Hageman, R. H. & E. L. Hurtman. 1941. Injuries produced by saline and alkaline waters on greenhouse plants and alleviation of alkaline injury by neutralization. *Proc. Amer. Soc. Hort Sci.* 39:375-380.
10. Heller, V. G., R. H. Hageman and E. L. Hurtman. 1940. Sand culture studies of the use of saline and alkaline waters in greenhouses. *Plant Physiol.* 15:727-733.
11. Kearney, T. H. & C. S. Scofield. 1936. The choice of crops for saline land. *U. S. D. A. Circ.* 404.
12. Kim, C. M. 1958. Effect of saline and alkaline salts on the growth and internal components of selected vegetable plants. *Physiol. Plantarum.* 11:441-450.
13. \_\_\_\_\_. 1960. Effect of alkali soil salts on the plant nutrition. II. Base exchange properties of saline and alkaline soils. *Seoul Univ. J. (D).* 9:44-47.
14. Long, E. M. 1943. The effect of salt additions on intake of water by roots of approach-grafted tomato plants. *Am. J. Bot.* 30:594-601.
15. Throne, D. W. & H. B. Peterson. 1950. *Irrigated soils.* Philadelphia and Toronto.
16. Wadleigh, C. H. and J. W. Brown. 1952. The chemical status of bean plants afflicted with bicarbonate induced chlorosis. *Bot. Gaz.* 113:373-393.