

마늘의 養液栽培에 관한 研究

1. 養液中 K와 Na 比率이 마늘의 發根 및 初期生長에 미치는 영향

張 田 益

Studies on the Nutrient Solution Culture of *Allium sativum*

1. Effect of K and Na Content Ratio in Nutrient Solution on Rooting and Early Growth of 'Aomori' Garlic

Chang, Jeun-ik

Summary

The effects of KCl and NaCl levels on early growth of 'Aomori' garlic plants grown in nutrient solution at the Agriculture and Forestry Center, Tsukuba University were determined to obtain basic information for fertilization method. The results obtained are summarized as follows.

1. The levels of KCl and NaCl did not significantly affect the number of roots and leaves.
2. Length of roots and leaves was greater in plants grown in the nutrient solutions of less than 15mM KCl and 20mM NaCl.
3. Growth of roots and shoot was greater in plants grown in the nutrient solutions with less than 4.0 mmho concerning the EC value.
4. Fresh and dry weights were greater in plants grown in nutrient solution with lower levels of KCl and NaCl. There was no difference among treatments for the dry matter ratio.
5. Shoot growth of garlic was harmless without application of KCl and NaCl in nutrient solution.

序 論

마늘의 生態의 特性과 栽培法 改善에 관한 研究는 李⁹·¹⁰·¹¹와 黃⁶ 및 國內外 여러 사람들 에¹⁶·¹⁷·¹⁸ 의해서 많이 이뤄졌으나 無機成分이 生育에 미치는 영향에 대한 研究는 매우 적은 實情이다.

마늘의 生産地는 대체로 海岸가를 中心으로 成立되어 있는데 海水의 飛來가 빈번하여 Na의 集積이 많은데도 Na의 마늘에 대한 效果究明은 아직 없는 形편이다.

高橋¹⁹에 의하면 年間 約 1萬 ton의 Na_2NO_3 (칠레초석)가 日本의 사탕무우 栽培에 使用되며, 다른 나라에서도 칠레초석을 使用치 못할 경우에는 Na_2SO_4 또는 NaCl을 施用하여 增收 效果를 圖謀하고 있다고 하였고, 山崎²¹는 사탕무우에 대한 試驗을 통하여, 葉緣의 黃化壞死는 Na의 缺乏에 의한 것임을 밝히고 이를 Na 缺乏症이라 報告하였다.

Cooke⁵는 Na가 어떤 作物에 있어서는 그 生長發育에 必須의인 것은 아니나 몇 種類의 作物 에서는 Na의 適正濃度下에서 增收를 가져오는 일이 있으며 어떤 作物은 K가 不足한 경우에 Na를 葉面撒布해 줌으로써 效果를 보았다고 하였는데 사탕무우와 근대, 당근에서는 Na를 給與하므로써, K가 充分히 있을 때에도 增收效果가 있었다고 하였다.

Zink²²는 마늘은 生育段階에 따라 Na를 吸收한다고 하고 $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Na}$ 順으로 無機成分을 吸收하는데 Na는 acre당 약 7파운드 정도 吸收한다고 하였다.

또 曹³ 등은 各種無機鹽類가 마늘의 生長 및

體內成分에 미치는 영향에 대한 試驗에서 여러 가지 無機이온이 含有된 培養液으로 砂耕栽培 하여 마늘의 生長 및 成分組成에 미치는 相互作用에 대하여 報告하였고 안¹²도 마늘에 있어서 몇가지 栽培條件이 磷酸吸收에 미치는 영향에 대하여 報告하였으나 Na에 대해서는 試圖하지 않았다.

內田¹³ 등과 千⁴은 마늘의 養分吸收過程의 特性調査試驗을 통하여 植物體內 Na含量은 生育段階에 따라 變化가 심했고 특히 鱗片分化期를 前後해서 가장 심한 差異를 보였는데 體內含量이 1,700ppm까지 增加하는 것으로 보아 Na 吸收程度가 組織分化와 어떤 關係를 갖고 있다고 示唆하였으며, 高樹¹⁹는 마늘의 養液栽培에 適合한 培養液組成과 濃도에 관한 研究에서 NH_4 와 NO_3 의 비율이 2:2와 NH_4 와 NaCl의 비가 2:2인 養液組成區에서 地上部 生育과 球重이 다른 組成區보다 有意성이 있게 좋았다고 하였으며, K의 濃도는 낮은 경우에도 生育이 좋았다고 報告하고 있다.

本 試驗은 養液栽培를 통하여 NaCl이 마늘에 어떤 영향을 주는지를 究明하고자 1989年 7月 부터 1990年 1月까지 日本의 Tsukuba大學 農林센터의 溫室에서 實施하였다.

材料 및 方法

마늘은 日本의 青森마늘(寒地型) 7.0~8.0g 크기의 鱗片을 가지고 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (3mM/ℓ), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (2mM/ℓ), $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (2mM/ℓ)와 NH_4NO_3 (3mM/ℓ)를 수돗물에 溶解混合한 것을 基本培養液으로 하고 H_3BO_3 30 g, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 4.4g, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 40g,

CuSO₄ · H₂O 1.0g과 MoO₃ 0.4g의 微量要素와 Fe-EDTA 240g을 5ℓ의 물에 混合溶解시킨 것을 3ml/ℓ의 比率로 添加하고, 여기에 KCl과

NaCl을 處理比率로 混合하였다. 養液의 pH는 6.0±2.0으로 調整하였으며 養液組成後의 E. C.는 表1과 같았다.

Table 1. EC of nutrient solutions by treatments(mmho.).

Treat. KCl+NaCl	EC	Treat. KCl+NaCl	EC	Treat. KCl+NaCl	EC	Treat. KCl+NaCl	EC
0.0+40mM	5.74	10+40mM	6.83	15+40mM	7.14	30+40mM	8.38
0.0+30	4.78	10+30	6.08	15+30	6.58	30+30	7.58
0.0+20	3.86	10+20	5.03	15+20	5.69	30+20	6.61
0.0+10	2.92	10+10	4.14	15+10	4.61	30+10	5.71
0.0+0.0	1.76	10+0.0	3.16	15+0.0	3.96	30+0.0	4.62

栽培容器는 Wagner pot($\frac{1}{2,000}$)였고 그물 처럼 구멍난 jar에 粒狀의 rock wool을 넣어 培地로 하였다. 各 pot에는 blower에 연결된 가는 hose에 air stone을 끼워 pot속에 넣고 空氣를 注入시켰다.

處理는 KCl이 0.0, 10.0, 15.0, 30.0mM로 4水準이었고 NaCl은 0.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0mM로 5水準으로서 20處理 3反復 60區를 完全任意配置法으로, 養液 交換은 20餘日마다 實施하였다. 試驗試作은 1989年 9月 12日이었다.

結果 및 考察

KCl과 NaCl의 處理에 따른 養液의 EC는 表1에서 보는 바와 같이 濃도가 높아 감에 따라 그 값이 커졌는데 1.76mmho에서 8.38mmho 범위였다.

發根數의 經時的 增加를 그림1과 표2에서 보는 바와같이 栽植後 30餘日까지는 直線的으로, 그 後는 緩慢하게 增加하다가 50餘日이 지나면서 둔해지고 있음을 보여주었다. 이것은 種鱗

片内に 이미 分化되었던 뿌리가 發根한 것인지 아니면 栽植後 分化되어 가면서 發根數가 늘어나는 것인지 면밀한 연구가 요구되는데 形態的으로는 鱗球의 肥大가 始作될 즈음에 根數의 增加가 극히 둔해지는 것으로 思料되었다. 그리고 高濃度區에서는 根先端部에서 부터 褐色으로 壞死하는 것들이 發生하여 根數가 줄어들었다. 이는 養液의 EC가 4.0이상 8.38까지로서, 마늘은 耐鹽性 매우 강한 作物의 하나라고 하지만¹⁹⁾ 지나친 高濃度の 鹽類被害는 피할 수 없는 것이라 생각되었으며, KCl보다는 NaCl의 피해가 심하게 나타났다.

根長은 表3과 그림2,3에 나타낸 바와 같이 栽植後 40餘日까지는 直線的으로 伸長하였는데 低濃度區에서는 계속 伸長하였고 高濃度區에서는 伸長이 중단됐을 뿐만 아니고 先端部가 褐色으로 變하면서 枯死하였다. 處理에 따른 경향을 보면 KCl 無處理區에서는 NaCl이 10~20mM區에서, 10mM KCl區에서는 NaCl이 0.0~10mM區에서, 15mM의 KCl區에서 0.0~20mM의 NaCl區에서 60cm 이상으로 뿌리가 자라고 있음을 볼 수 있는데 KCl, NaCl 어느 쪽

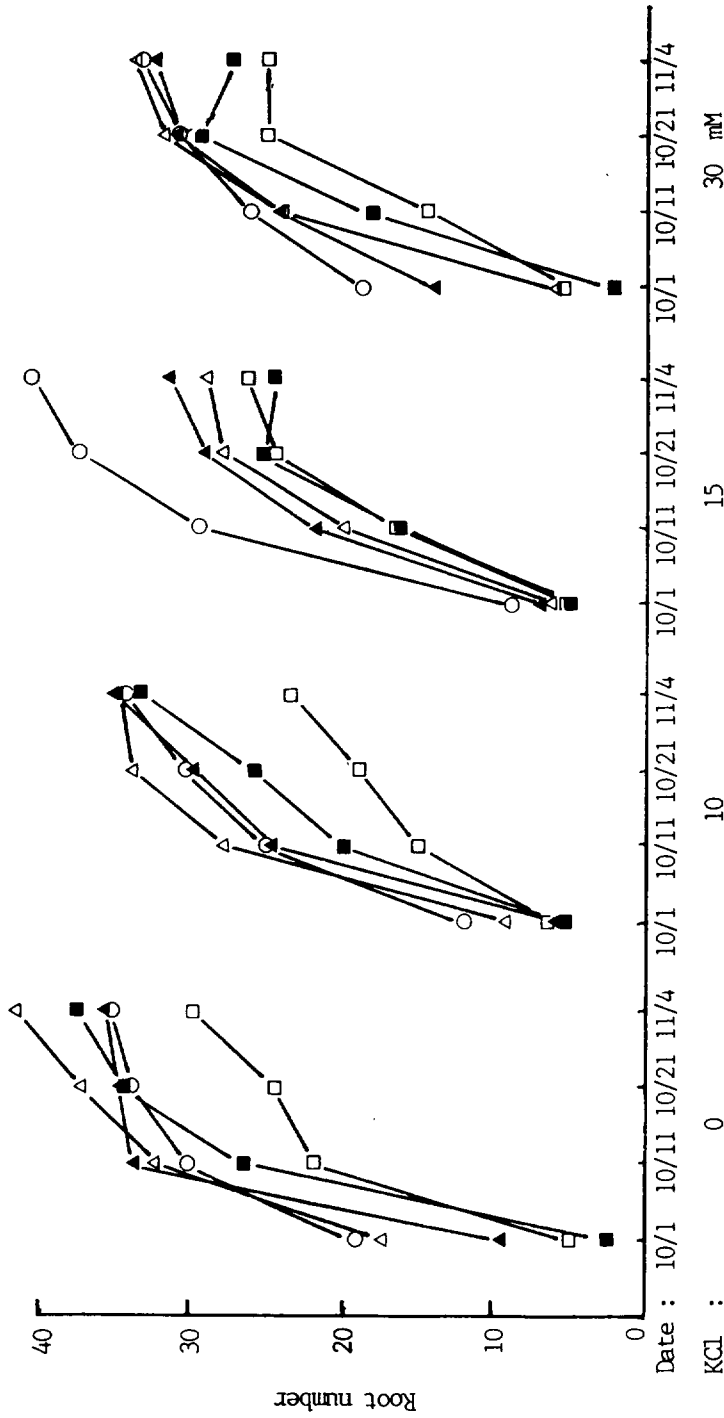


Fig. 1. Effect of KCl and NaCl in nutrient solution on root number of 'Aomori' garlic.

* Planting date : Sept. 12, 1989

Numerals in figure are mM value of NaCl in nutrient solution.

○ ——— ○ : 0mM NaCl, △ ——— △ : 10mM NaCl, ▲ ——— ▲ : 20mM NaCl,
 □ ——— □ : 30mM NaCl, ■ ——— ■ : 40mM NaCl.

Table 2. Root numbers of 'Aomori' garlic by treatments.

Treat. KCl+NaCl	Date	Oct. 1	Oct. 5	Oct. 11	Oct. 16	Oct. 21	Oct. 27	Nov. 4
	0.0+40mM		2.3±1.9	17.1±7.0	26.3±2.0	32.5±0.2	34.6± 1.0	36.3± 1.2
30		4.8±4.3	12.2±3.8	21.8±6.8	23.3±7.4	24.6± 8.1	21.0±11.5	29.6±11.6
20		9.5±1.6	23.9±1.6	33.8±2.8	33.0±1.1	34.7± 1.8	36.0± 2.6	35.8± 3.6
10		17.5±2.6	24.1±3.2	32.4±2.2	36.6±1.4	37.3± 1.3	37.4± 2.0	41.5± 2.3
0.0		19.3±3.1	23.1±1.2	30.1±0.3	33.6±1.5	34.2± 1.5	34.7± 2.0	35.2± 2.3
10+40		5.2±2.5	12.6±2.7	20.2±2.4	24.0±4.4	25.9± 3.7	27.0± 6.0	33.5±11.2
30		6.5±2.4	8.1±3.1	15.3±3.7	19.8±3.9	19.1± 3.4	25.7± 3.1	22.3± 7.0
20		6.0±3.0	15.8±2.7	24.8±3.4	29.8±3.4	30.1± 3.1	32.7± 5.0	34.9± 3.9
10		9.2±2.7	16.1±2.7	28.0±1.9	32.8±1.7	34.4± 1.7	34.8± 1.8	35.1± 2.0
0.0		12.0±3.0	18.2±2.3	25.1±3.1	31.1±3.9	31.5± 3.8	31.7± 3.6	34.5± 3.0
15+40		4.9±0.9	8.3±0.7	16.4±1.3	24.0±3.2	25.3± 3.3	26.6± 7.6	24.8± 3.2
30		5.4±2.7	9.5±5.1	16.8±8.6	11.0±8.1	24.6±12.3	30.5± 4.3	26.4±13.3
20		6.8±1.4	11.5±2.6	21.7±3.5	28.4±4.4	29.2± 3.8	32.6± 7.6	31.5± 4.5
10		6.3±2.3	12.5±4.5	20.1±3.4	27.1±4.4	27.9± 3.7	27.2± 3.5	29.1± 3.7
0.0		9.1±2.1	19.5±5.0	29.7±2.6	36.9±2.6	37.5± 1.7	41.8± 0.8	40.7± 1.0
30+40		2.3±1.5	7.0±0.5	18.2±1.7	27.0±1.4	29.4± 3.4	31.9± 2.4	27.1± 1.7
30		5.6±2.2	10.5±2.8	14.5±2.9	21.9±2.3	25.2± 1.7	24.5± 3.3	24.9± 6.0
20		14.0±5.6	13.2±1.9	24.3±0.9	29.9±3.0	31.1± 4.7	28.9± 9.5	33.0±11.1
10		6.2±1.6	10.9±2.3	24.2±2.5	31.9±2.1	31.8± 1.7	35.7± 2.6	33.8± 5.8
0.0		18.9±3.1	19.7±1.3	26.4±1.7	30.0±2.5	31.0± 1.2	31.3± 1.6	33.4± 2.3

이든 20mM 内外의 濃度가 根의 伸長에 적합하
다고 여겨졌다. 마늘의 뿌리形態變化에 대한
연구보고가 아직 접하지 못한 실정인바, 마늘
의 球重을 最大로 하기 위한 培養液中の K의 濃
度는 1.5~6.0mM이라 한 高樹¹⁹⁾의 報告와
은 差異가 있었다.

根數와 根長을 栽植 50餘日 이후 測定하지 않
은 것은 分根이 始作되어 容器內에서 뒤엎겨 붙
은 데다 뿌리가 휘어져서 不可能하였기 때문이

었다(그림3).

葉數를 表4 및 그림 4와 5에서 보면 處理間에
差異가 없었는데 이는 種鱗片內에서 이미 分化
된 잎이 出現한 것으로서, 다만 出葉速度에 있
어서 KCl 10mM과 15mM區에 빨랐고 NaCl 處
理에 있어서는 濃度가 낮은 쪽에서 出葉日이 빨
랐고 따라서 葉數도 增加된 傾向을 보였다. 이
것은 高樹¹⁹⁾가 N濃度 4.0~48.0mH, P: 0.5
'16.0mM, Ca: 0.0~6.0mM, Mg: 0.0~

Table 3. Root length 'Aomori' garlic by treatments.

Treat. KCl+NaCl	Date						
	Oct. 1	Oct. 5	Oct. 11	Oct. 16	Oct. 21	Oct. 27	Nov. 4
0.0+40mM	2.5±3.8	7.8±3.2	16.8±3.0	27.2±2.5	32.5±1.6	43.1± 2.1	52.9± 2.0
30	3.3±2.9	6.6±2.6	14.0±3.8	21.5±5.3	25.1±7.3	26.6±14.7	29.9±16.4
20	10.3±2.2	18.4±3.5	28.3±3.3	37.2±4.8	43.3±3.9	54.5± 3.7	63.6± 3.1
10	13.6±0.2	14.8±1.9	26.4±1.6	34.5±2.9	41.7±3.9	49.0± 5.5	60.5± 3.6
0.0	13.7±2.1	16.3±3.4	25.1±3.1	33.6±3.4	38.9±3.6	46.6± 4.8	52.1± 4.7
10+40	9.8±2.0	13.8±3.5	16.8±3.0	24.9±5.0	32.8±5.1	38.4± 9.9	60.1±20.5
30	11.4±1.3	14.2±1.7	19.6±2.3	26.8±1.8	30.5±1.2	43.3± 6.7	54.1± 8.7
20	10.5±0.5	10.6±3.1	23.0±3.1	33.3±4.0	37.5±3.9	41.1± 1.8	46.1± 4.2
10	12.4±1.3	19.1±1.5	31.5±2.1	43.5±2.8	50.2±1.4	57.2± 1.7	63.6± 6.2
0.0	12.5±1.5	15.0±2.7	26.6±3.5	37.6±3.8	44.5±3.4	54.4± 3.3	66.3± 2.0
15+40	10.2±1.4	13.3±2.4	14.9±1.1	22.3±0.6	26.0±6.2	33.1± 1.5	38.4± 4.2
30	8.5±4.3	9.0±5.8	13.5±6.9	19.9±10.1	26.3±13.2	36.1±15.3	26.9±18.9
20	11.7±0.3	11.6±1.2	19.2±4.4	26.9±5.3	33.9±5.8	44.6± 6.0	58.9± 4.8
10	9.0±3.0	12.6±4.8	19.1±4.3	28.2±4.4	31.5±5.7	45.3± 5.0	55.9± 4.8
0.0	14.7±1.9	15.2±3.6	26.5±3.1	38.2±3.7	44.1±3.8	59.9± 2.3	70.7± 2.4
30+40	6.2±3.6	4.6±1.6	13.3±1.3	20.7±1.6	23.1±1.5	20.1± 1.9	14.8± 1.4
30	9.8±4.2	9.0±4.2	14.1±5.6	23.2±6.2	25.5±6.9	24.1± 6.1	23.9±10.0
20	11.3±2.3	10.6±1.4	21.1±5.9	28.6±6.2	31.4±6.6	30.4± 6.7	23.2± 9.0
10	10.1±1.1	11.1±1.9	21.6±3.4	29.9±1.7	31.3±1.2	30.3± 3.4	27.7± 5.7
0.0	17.6±3.2	15.8±3.0	25.9±4.4	33.5±5.4	36.9±5.4	32.3± 5.4	30.2± 4.8

2.0mM, S: 0.0~9.0mM의 濃度範圍과 K의 濃度 0.0~12.0mM 범위에서 葉數는 變化가 없었다는 보고와 비슷한 結果였다.

葉長을 表 5와 그림 6 및 7에서 살펴 보면 栽植後 70餘日까지는 伸長하다가 葉先端이 枯死하면서 짧아지는 경향을 보이고 있으며 高濃度區에서는 伸長이 抑制되었다. KCl의 濃度에서는 葉長을 보면 15mM 以下の 水準에서 NaCl의 濃度 20mM 以下の 水準에서 길이가 길어지고

있으며, 無 KCl區의 NaCl의 濃度別로 보면 低濃度에서 生長이 旺盛하였는데 特히 無 KCl, 無 NaCl區에서 잘 자라고 있었는데(그림7) 마늘의 地上部 生育에는 K₂O가 그다지 필요치 않다고 思料되었다. 高樹¹⁹⁾는 K의 濃度 8.0 또는 12.0mM區에서, 보다 낮은 區의 葉長보다 짧았다고 報告하였는데, KCl과 NaCl의 混合液의 濃度가 20.0mM 以下가, EC值로 보면 4.0mmho 以下에서 生長이 순조롭게 進행됐다

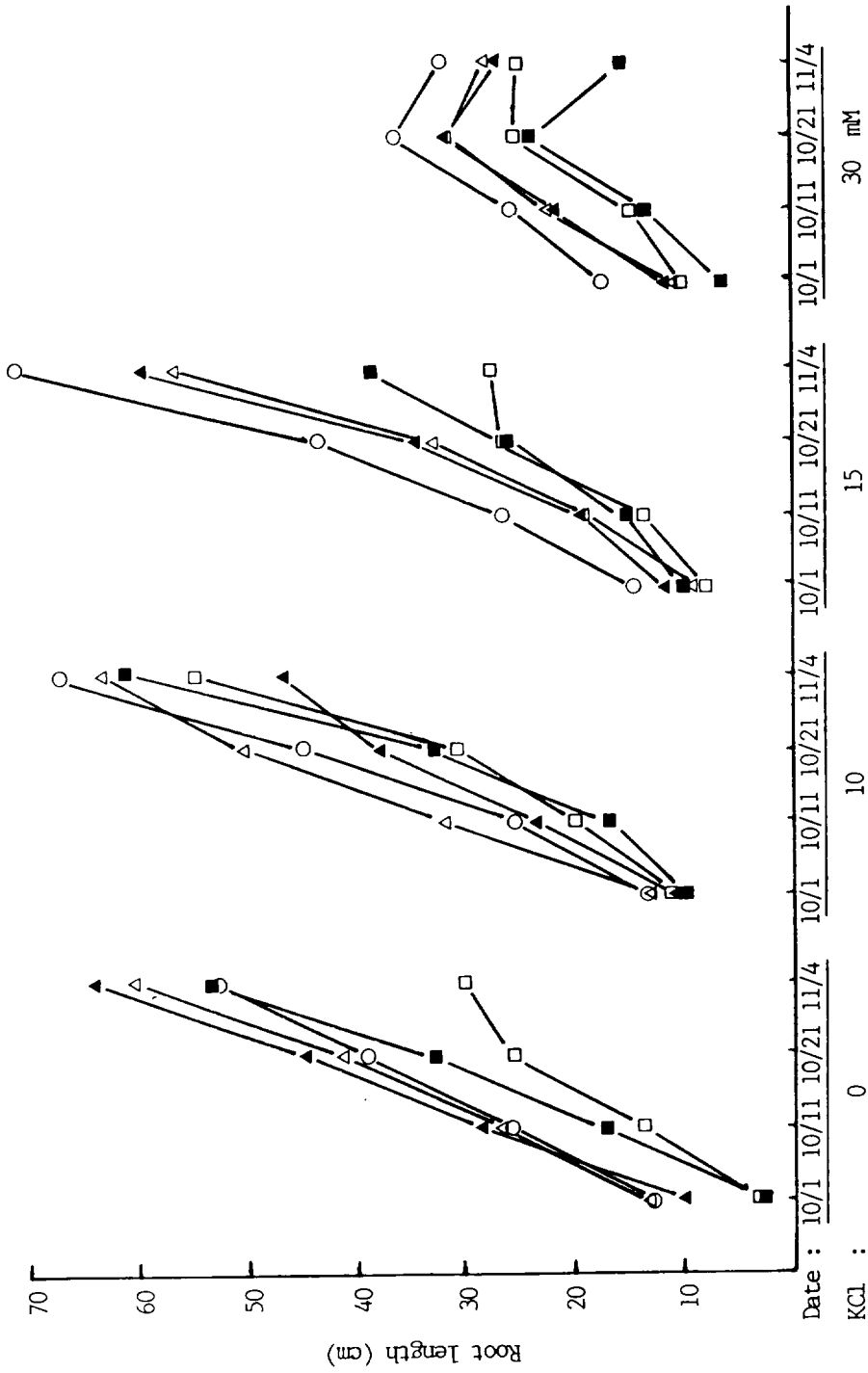


Fig. 2. Effect of KCl and NaCl in nutrient solution on root length of 'Aomori' garlic.

* See Fig. 1.

○ : 0mM NaCl, △ : 10mM NaCl, ▲ : 20mM NaCl,
 □ : 30mM NaCl, ■ : 40mM NaCl.



Fig. 3. Rooting conditions of 'Aomori' garlic in nutrient solution culture.
above: 50 days after planting.
middle: 70 days after planting.
under: 90 days after planting.

Table 4. Leaf numbers of 'Aomori' garlic by treatments.

Treat. KCl+NaCl	Date						
	Oct. 11	Oct. 16	Oct. 21	Oct. 27	Nov. 4	Nov. 25	Dec. 16
0.0+40mM	0.8±0.4	1.5±0.4	2.1±0.3	2.8±0.1	3.5±0.1	4.9±0.1	5.9±0.3
30	1.0±0.6	1.1±0.7	1.5±0.9	1.8±1.0	2.1±1.2	4.2±0.4	5.1±0.8
20	1.6±0.1	2.5±0.0	2.9±0.1	3.7±0.1	4.9±0.4	5.6±0.1	6.8±0.1
10	2.4±0.2	2.5±0.2	3.1±0.3	3.7±0.2	4.5±0.2	4.9±0.2	7.3±0.0
0.0	2.3±0.4	2.6±0.2	3.3±0.4	3.7±0.2	4.4±0.3	6.3±0.2	7.3±0.2
10+40	1.2±0.2	1.5±0.5	1.7±0.2	2.7±0.3	3.2±0.6	4.2±1.1	6.3±2.1
30	0.7±0.3	0.8±0.4	1.7±0.3	2.4±0.3	3.2±0.3	4.3±0.3	5.5±0.3
20	1.3±0.2	1.9±0.4	2.4±0.4	3.2±0.2	3.7±0.2	5.0±0.3	6.4±0.1
10	2.0±0.2	2.5±0.1	3.4±0.0	3.6±0.0	4.8±0.5	5.9±0.5	7.4±0.4
0.0	2.2±0.2	2.4±0.3	3.1±0.3	3.8±0.1	4.3±0.3	6.6±0.3	8.2±0.4
15+40	-±-	1.1±0.1	1.4±0.2	2.2±0.2	2.7±0.5	3.9±0.4	5.1±0.6
30	0.0±0.5	1.4±0.7	1.9±1.0	2.2±1.1	3.2±0.7	3.9±0.9	4.8±0.8
20	0.7±0.3	2.0±0.0	2.3±0.4	3.2±0.2	4.0±0.3	5.5±0.3	6.6±0.3
10	1.0±0.5	1.8±0.3	2.1±0.4	3.1±0.3	3.7±0.3	5.8±0.3	6.7±0.3
0.0	2.1±0.2	2.4±0.3	3.1±0.1	3.7±0.2	4.4±0.2	6.3±0.4	7.6±0.2
30+40	-±-	0.7±0.3	1.2±0.1	1.9±0.1	2.1±0.1	2.8±0.3	3.8±1.3
30	0.7±0.3	0.9±0.5	1.6±0.3	1.8±0.4	2.9±0.5	3.3±0.7	4.2±0.6
20	1.2±0.6	1.5±0.3	2.1±0.6	2.7±0.3	2.9±0.4	3.9±0.4	5.0±0.6
10	1.3±0.3	1.4±0.3	2.2±0.1	2.8±0.2	3.2±0.2	4.1±0.4	5.2±0.4
0.0	2.1±0.3	2.3±0.2	2.9±0.3	3.3±0.3	3.9±0.4	5.1±0.4	6.3±0.3

고 볼 수 있었는데, 이와 유사한 경향이라 생각 되었다. 이는 地下部 鱗球에는 어떤 영향을 줄 것인지 앞으로 究明할 課題이지만 잎마늘 生産을 위해서는 적정 수준이라 여겨졌다.

地上部 및 地下部の 生·乾物重과 乾物率을 보면 表 6과 7에 나타난 바와 같이 地上部 地下部 모두 生體重과 乾物重에 있어서 KCl, NaCl 各 處理間에는 高度의 有意差가 있었으나 處理의 相互作用과 乾物率에 있어서는 統計的 有意

性이 認定되지 않았다.

KCl과 NaCl의 濃도가 낮은 區에서 地上部 地下部の 生體重과 乾物重이 增加되고 있었는데 KCl이 10.0~15.0mM 水準에서 NaCl이 20.0mM 以下の 濃度에서, 特히 無 NaCl區에서 增加되었으며, 乾物率에는 差異가 없었으므로 處理水準에 따른 植物體內的 固形物 集積에는 어떤 영향을 주지 않은 것으로 思料되었다.

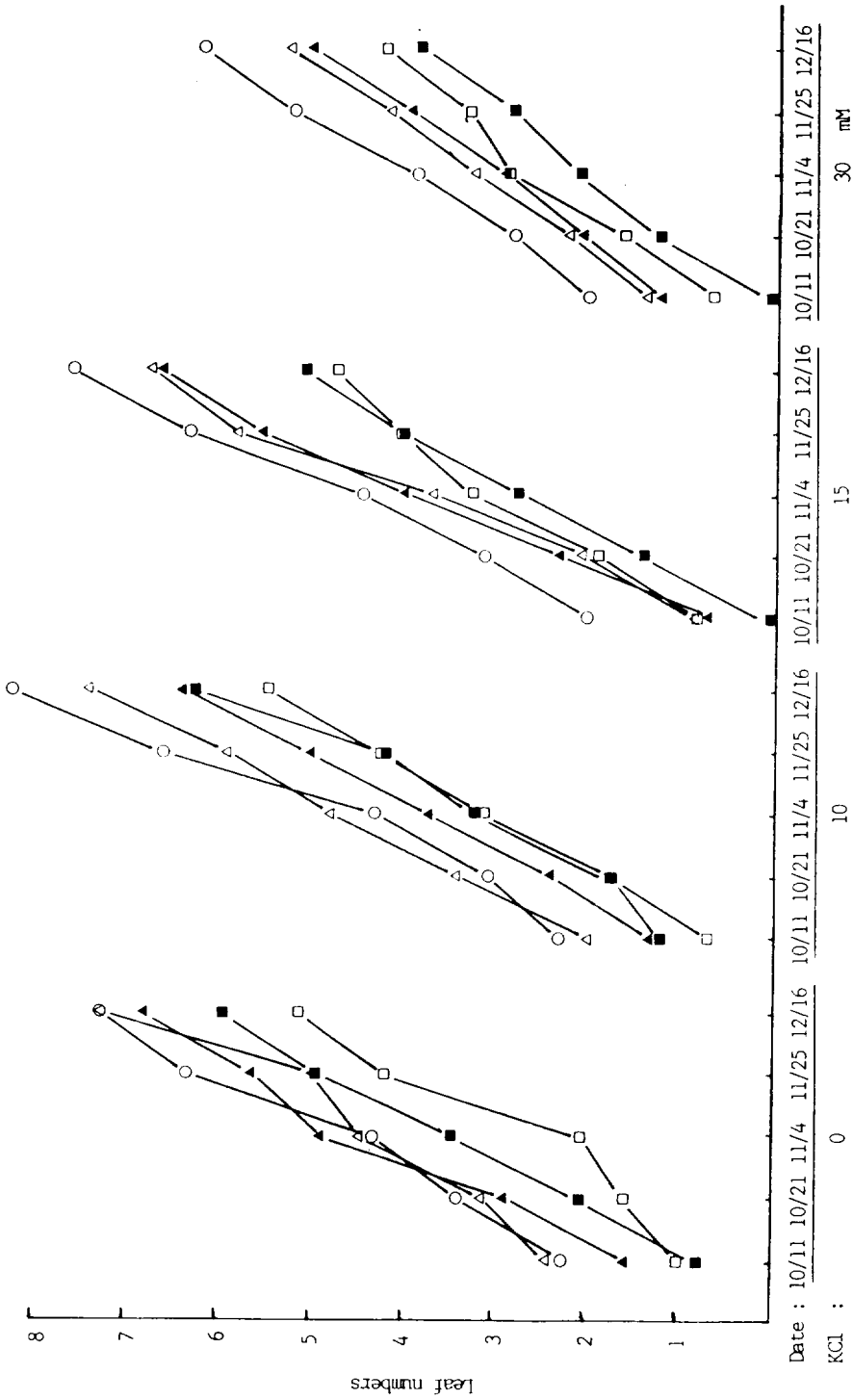


Fig. 4. Effect of KCl and NaCl in nutrient solution on leaf number of 'Aomori' garlic.

○ : 0mM NaCl, △ : 10mM NaCl, ▲ : 20mM NaCl,
 □ : 30mM NaCl, ■ : 40mM NaCl.

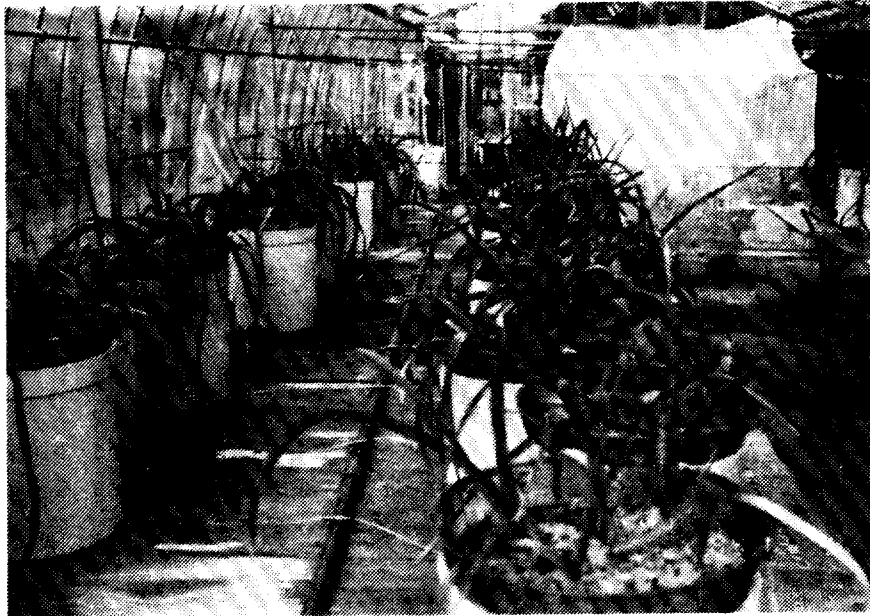


Fig. 5. Leafing conditions of 'Aomori' garlic in nutrient solution culture on 80 days after planting.

12 亞熱帶農業研究

Table 5. Leaf length of 'Aomori' garlic by treatments.

Treat.	Date	Oct. 11	Oct. 16	Oct. 21	Oct. 27	Nov. 4	Nov. 25	Dec. 16
0.0+40mM KCl+NaCl		1.3±0.8	6.3±2.1	11.8±3.0	19.5±2.1	28.1± 1.4	46.6± 2.9	45.8± 2.3
	30	3.4±3.2	5.2±3.4	8.3±6.1	12.4±8.9	17.2±12.1	29.8±11.0	39.4± 6.5
	20	8.2±1.5	17.3±2.0	24.7±1.3	32.7±0.6	36.5± 5.0	60.5± 1.9	55.3± 1.9
	10	13.7±2.7	18.5±5.1	27.3±4.0	37.5±4.5	47.4± 5.4	61.7± 2.3	55.3± 1.2
	0.0	11.5±1.0	20.1±2.3	25.5±2.2	33.4±2.9	41.5± 2.6	63.2± 1.5	55.6± 3.2
	10+40	2.1±1.0	5.9±3.5	8.0±2.1	14.3±3.1	22.1± 6.3	34.1± 4.2	34.0±15.6
30	1.6±1.0	2.9±1.7	8.7±2.9	15.3±1.7	22.8± 5.7	33.5± 4.8	39.9± 3.8	
20	3.1±1.4	8.3±3.0	15.0±4.0	22.0±3.9	29.4± 3.7	40.6± 2.3	39.0± 1.0	
10	10.4±1.2	16.4±1.5	24.2±1.8	33.4±2.9	42.8± 4.0	55.2± 9.8	52.3± 8.4	
0.0	12.5±2.0	17.0±3.2	24.0±4.0	34.3±4.8	43.3± 5.5	63.2± 6.0	59.8± 7.7	
15+40	-±-	2.4±0.6	5.8±1.3	12.1±1.1	13.3± 3.6	27.5± 7.4	36.0± 7.6	
30	1.9±1.4	6.7±3.5	11.5±5.9	15.9±8.2	24.3± 9.6	35.7±11.2	38.4± 8.2	
20	2.8±2.0	7.7±0.3	12.9±2.6	20.2±2.8	34.5± 5.5	50.2± 4.5	48.9± 2.4	
10	3.8±1.9	7.5±2.1	12.2±2.2	20.7±2.8	28.2± 0.6	42.3± 2.0	42.9± 2.6	
0.0	10.6±1.9	16.0±2.6	23.9±3.1	34.6±3.1	44.1± 3.3	60.5± 3.9	56.2± 2.5	
30+40	-±-	1.0±0.5	4.7±1.1	9.5±1.0	11.5± 0.6	13.0± 2.8	19.5± 6.5	
30	1.2±0.6	3.9±2.1	6.6±3.2	9.0±3.6	13.1± 2.4	19.3± 5.8	20.8± 0.1	
20	7.4±4.1	7.2±3.6	11.8±4.2	15.4±5.2	16.2± 6.3	26.6± 4.7	30.8± 0.6	
10	5.3±2.8	7.4±2.1	13.6±2.3	18.4±2.5	23.2± 4.2	30.2± 3.4	32.3± 1.5	
0.0	15.0±4.0	16.8±1.7	25.3±3.6	28.2±4.3	31.8± 4.2	33.2± 3.7	35.0± 2.3	

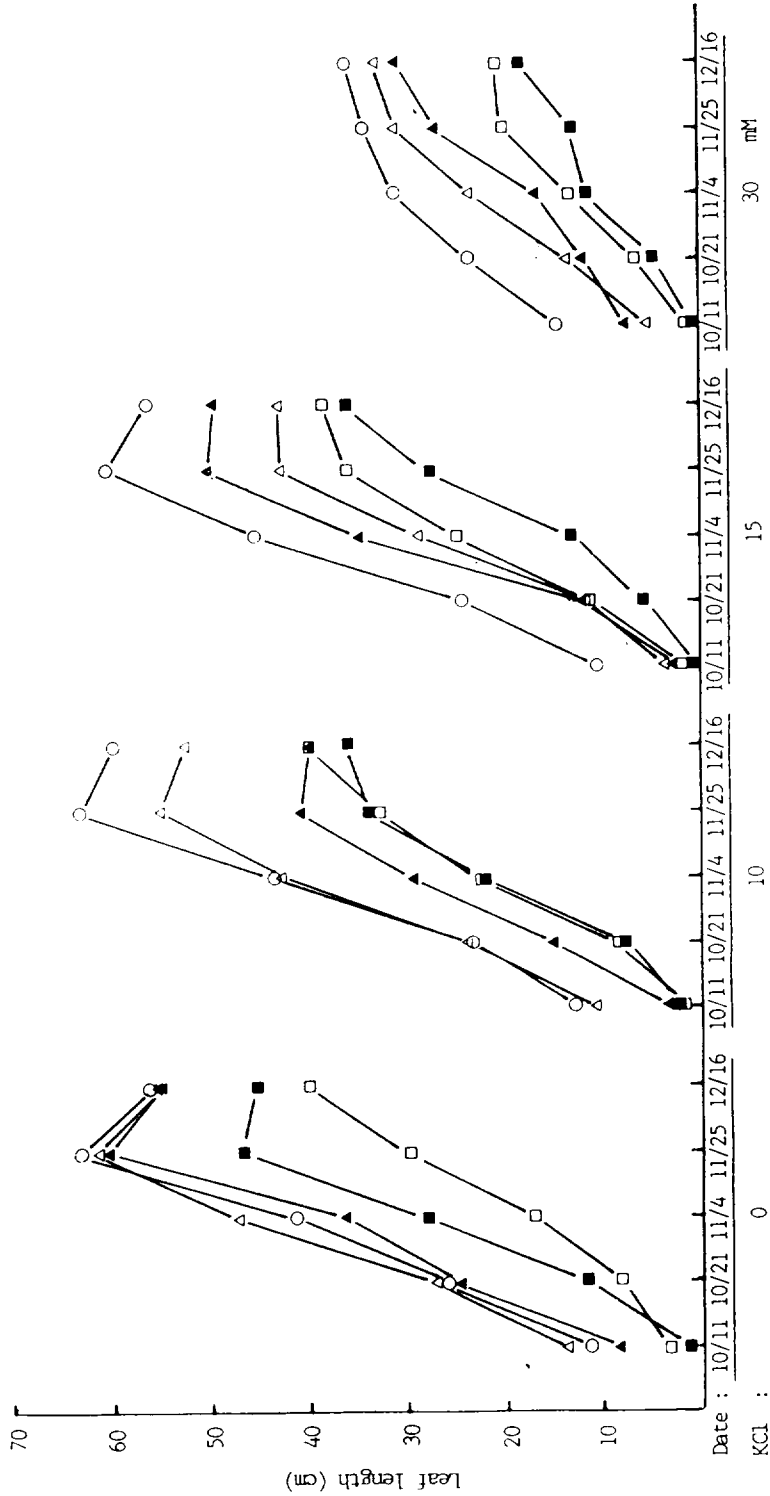


Fig. 6. Effect of KCl and NaCl ratio in nutrient solution on leaf length of 'Aomori' garlic.
 ○ : 0mM NaCl, △ : 10mM NaCl, ▲ : 20mM NaCl, □ : 30mM NaCl, ■ : 40mM NaCl.

14 亞熱帶農業研究

Table 6. Dry weight percentage in top parts and roots of Aomori garlic raised in nutrient solution treated.

Treat. KCl+NaCl	Date	freshshoot dry shoot			fresh root dry root		
		wt. (A)	wt. (B)	B/A	wt. (c)	wt. (D)	D/C
0.0+40mM		24.0g	3.7g	15.5%	24.5g	1.57g	6.5%
	30	21.4	2.8	13.1	27.5	1.62	6.0
	20	37.5	5.14	13.7	47.7	2.72	5.7
	10	47.6	6.14	13.7	49.2	2.78	5.6
	0.0	44.6	5.64	12.9	48.1	2.68	5.6
10+40		21.1	2.78	12.6	35.9	2.13	6.1
	30	28.5	3.59	12.3	48.4	3.09	6.4
	20	33.0	3.94	13.1	43.0	2.59	5.8
	10	38.8	5.82	15.2	52.7	3.40	6.6
	0.0	52.1	9.62	16.9	75.2	4.35	5.4
15+40		20.8	2.72	13.2	33.5	2.19	6.8
	30	23.4	3.12	12.8	31.3	1.93	6.8
	20	40.4	5.27	13.1	60.2	3.23	5.4
	10	45.2	5.42	12.0	66.9	3.97	5.8
	0.0	59.8	9.08	16.2	86.2	5.58	6.9
30+40		14.9	0.75	12.3	8.7	0.43	5.8
	30	12.1	1.28	11.2	11.2	0.87	7.5
	20	22.2	2.39	11.1	20.8	1.62	7.8
	10	26.7	2.76	10.4	31.6	1.97	6.2
	0.0	33.3	4.14	12.5	37.2	2.57	6.9

Table 7. F-value of fresh and dry weight of 'Aomori' garlic plants by ANOVA.

Division	F-value	Sign.	Treatments	Sx
Fresh shoot weight (A)	7.763	**	KCl	6.272
	15.068	**	NaCl	
	0.441	NS	KCl×NaCl	
Dry shoot weight (B)	15.686	**	KCl	0.7572
	22.535	**	NaCl	
	1.488	NS	KCl×NaCl	
B/A Ratio	1.853	NS	KCl	0.0184
	0.843	NS	NaCl	
	0.569	NS	KCl×NaCl	
Fresh root weight (C)	10.099	**	KCl	10.567
	7.829	**	NaCl	
	0.579	NS	KCl×NaCl	
Dry root weight (D)	8.170	**	KCl	0.6708
	7.037	**	NaCl	
	0.622	NS	KCl×NaCl	
D/C ratio	0.937	NS	KCl	0.0092
	0.248	NS	NaCl	
	0.551	NS	KCl×NaCl	



Fig.7. Leaf elongation growth condition of 'Aomori' garlic in nutrient solution culture on 50 days after planting.

摘 要

마늘에 대한 KCl과 NaCl의 效果를 究明하여 施肥方法의 基礎資料를 얻고져 寒地型 青森마늘을 가지고 Tsukuba 大學 農林센터에서 養液栽培方法을 이용한 試驗結果는 다음과 같았다.

1. 根數는 處理間에 差가 없었고 根長은 15mM 以下の KCl區와 20mM 以下の NaCl區에서 많았다.

2. 葉數는 處理間에 差가 없었으나 葉長은 15mM 以下の KCl區와 20mM 以下の NaCl區에서 길게 伸長하였다.

3. 地下部와 地上部の 生長은 EC值로 볼때 4.0mmho 以下에서 良好하였다.

4. 生體重과 乾物重 모두 KCl과 NaCl의 濃度가 낮은 水準에서 增加되었으며, 乾物率에는 差異가 없었다.

5. 마늘의 地上部 生育에는 KCl과 NaCl이 없는 條件에서도 支障이 없었다.

引 用 文 獻

1. 安鶴洙, 1969. 마늘에 있어서 몇가지 栽培條件이 生育 및 磷酸吸收에 미치는 影響, 農化學會誌 11 : 167~171.
2. 車鍾煥, 1973. Na鹽 處理에 의한 두 沙漠植物의 體內 陽, 陰이온 關係, 韓國土壤學會誌 6(3) : 193~197.
3. 曹秀悅, 李盛兩, 鄭時練, 李瑯雨, 1973. 無機質이 마늘의 成長 및 成分에 미치는 影響, 韓園學誌 13 : 1~7.
4. 千景福, 1981. 마늘의 養分吸收 過程의 特徵, 韓園學誌 22(1) : 17~23.
5. Cooke, G. W. 1975. Fertilizing for Maximum Yield. London, E. L. B. S. : 57~64.
6. 黃在文, 1982. 마늘에 관한 試驗研究, 農試總說 : 505~518.
7. 金洪柱, 張田益, 1984. NaCl, 海水 및 硼砂處理가 暖地型 마늘의 生育에 미치는 영향, 石龜 金承贊先生 停年退任記念論文集, 172~190.
8. 李遇昇, 1973. 韓國產 마늘의 生理生態에 관한 研究, 韓園學誌 14 : 15~23.
9. 李遇昇, 1973. 韓國產 地方마늘의 休眠에 관한 研究, 韓園學誌 15(2) : 119~141.
10. 李遇昇, 1974. 韓國產 마늘의 鱗片特性에 관한 研究, 韓園學誌 18(1) : 36~39.
11. 李遇昇, 1975. 마늘의 球形 肥大에 미치는 低溫處理의 影響, 慶大論文集 (自然科學) 20 : 137~140.
12. Martin, J. P. and Bitters, W. P. and Ervin, J. O. 1955. Influence of exchangeable Na and K and of excess lime on growth and chemical composition of trifoliolate orange seedlings. Amer. soc. Hort. Sci. 74 : 308~312.
13. 內田幸生, 高橋德治, 檀原宏文, 1976. ニンニクの養分吸收 過程의 特徵, 日土肥誌 47 : 1~5.
14. 大澤孝也, 1963. 蔬菜의 耐鹽性에 關する 浸透壓의 作用と イオン의 特異的 作用, 日園學雜 32(3) : 211~223.
15. 大澤孝也, 1965. 蔬菜의 耐鹽性에 關する 研究 とくに無機營養に 關して, 大阪府立大學紀要, 農學·生物學, 16卷 13~57.
16. 高橋英一, 1981. 植物의 營養と環境, 日本 農及園, 56(1) : 71~76.
17. 高樹英明, 青葉 高, 1972. ニンニクの營養生理と施肥に 關する 研究.(第4報) 溫度と日長の 影響, 日園學會 春研發要旨 : 170~171.
18. 高樹英明, 1979. ニンニクの球形成と休眠に 關する 研究, 日本山形大學紀要(農學) 8(2) : 215~303.
19. 高樹英明, 1987. ニンニクの營養生理と施肥に 關する 研究(第1報) 養液栽培に適合した 培養液組成·濃度, 山形大學紀要(農學), 10 : 2. 381~396.
20. 田中 明, 但野利秋, 多田洋司, 1974. 鹽基

- 適應性の作物種間差(第3報) ナトリウム適應性. 日 土肥誌. 45(6) : 285~292.
21. 山崎 傳. 1975. 微量要素と 多量要素, 土壤作物の診断 對策, 博文社 p : 329~332.
22. Zink, F. W. 1963. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. Amer. Soc. Hort. Sci. 83 : 579~584.

Resume

本試験は養液栽培方法を利用してニンニクの施肥法改善の基礎資料を得るため寒地型青森ニンニクを使用、KClとNaCl組成比率の差異影響に對して、日本のTsukuba大學農林センターで1989年7月から1990年1月まで遂

行したものである。試験遂行にあたり直接設計して下さいました Tsukuba大學農林學系の池田英男先生 ならびいろいろ測定と分析を擔當協力をした留學生池性韓氏 に厚かく感謝を表します。