

# Cl 과 SO<sub>4</sub> 처리가 감귤의 無機物과 糖 및 有機酸의 조성에 미치는 영향

宋成俊 · 柳長杰

Effect of Cl and SO<sub>4</sub> Treatment on the Composition of Minerals,  
Sugars and Organic acids in Citrus unshiu

*Sung-Jun Song and Zang-Kual U.*

## Summary

The effect of Cl and SO<sub>4</sub> treatment on the contents of sugars and organic acids in mandarin juice was investigated from 1984 to 1985. In 1984, Cl and SO<sub>4</sub> were supplied by foliar spraying and the sand culture method to determine the change of inorganic elements and sugar contents in the leaves. In the second year, the contents of sugars and organic acids in the fruit juice were analyzed to determine the effect of the Cl and SO<sub>4</sub> foliar application.

1. Separate foliar applications of Cl and SO<sub>4</sub> increased the contents of Cl and SO<sub>4</sub> in leaves, respectively. The P and Fe contents of leaves were higher in the SO<sub>4</sub> treatment than in the Cl treatment but the contents of Ca, K, Zn and Cu were higher in the Cl treatment.
2. When Cl and SO<sub>4</sub> were applied individually to the sand culture, the contents of N, Ca, Mg, Fe, and Cu as well as SO<sub>4</sub> in leaves were higher in the SO<sub>4</sub> treatment than in the Cl treatment. The reduction and non-reducing sugars in the leaves increased more with the SO<sub>4</sub> treatment than with the Cl treatment.
3. The foliar application of SO<sub>4</sub> increased the contents of reducing sugars and total sugars in the fruit juice. HPLC analysis showed that the concentrations of fructose, glucose, and sucrose in the fruit juice were higher in the SO<sub>4</sub> treatment than in the Cl treatment.
4. The concentrations of titratable acid and total acid in the fruit juice were lower in the foliar application of SO<sub>4</sub> than Cl. According to HPLC analysis, SO<sub>4</sub> treatment decreased the citric acid and oxalic acid contents of the fruit juice but increased the malic acid.

Consequently it can be concluded that a foliar application of SO<sub>4</sub> is preferable to Cl as it increases the ratio of sugar to organic acid in mandarin juice.

## 서론

제주도에서 생산되는 柑橘은 연간 345.9<sup>M</sup>/T 으로서 740여억원의 粗收益을 올려 관광산업과 함께 본도의 주 수입원이 되어왔다(제주도, 1984).

樹齡의 증가와 재배기술의 향상으로 감귤생산량은 매년 증가되고 있으나, 한정된 가공시설과 貯藏性 缺如로 인한 단기간의 다량出荷 때문에 다른 과일과의 경쟁력이 약화되어 가격의 하락을 유도하고 있다.

제주도 감귤은 可食部인 果肉내에 비타민C 함량이 높다는 장점이 있으나 단맛을 選好하는 수요자들의 기호도를 충족시킬 만큼 충분히 甘味比(糖/酸)가 높지는 못한 형편이다.

더욱이 기후와 토양의 특성이 달라서 제주도산 감귤의 품질은 일본산에 비하여 다소 떨어지며, 그 감미비를 비교할 때 한국산 7.7(당도 9.7%, 산도 1.27%), 일본산 10.6(당도 10.7%, 산도 1.01%)으로 제주도산이 낮은 편이다(한, 1977).

따라서 감귤의 品質改善을 통한 수요량증진 및 타과일과의 경쟁력향상은 제주도민의 소득증대를 위해 중요한 課題라 아니할 수 없다.

감귤의 품질은 외형적인 면에서 착색정도, 크기등도 중요하지만 무엇보다도 가식부의 맛에 의해 결정되며, 이는 당과 유기산의 적절한 함량비를 의미하는 것으로 이를 개선하는 것이 감귤의 품질을 높이는 첩경이라 할 수 있다.

감귤의 품질을 향상시키는 방안으로서는 신품종개발 또는 良質樹種으로 교체, 토양수분의 조절, 시비관리 등을 통한 비옥도 증진, 비료성분의 적절한 시비등을 생각할 수 있다.

과일의 품질개선을 위해 시비관리의 측면에서 수행되었던 연구결과를 보면,

grapefruit에서 질소의 增施는 과피를 두껍게 하고 당도를 낮추고 산의 함량을 증가시켰다고 하였으며(Jones 등, 1944; Hilgemann, 1953;

Jones, 1959), 질소의 葉面施肥로서 요소(Urea)가 많이 사용되고 있으며, 그 농도는 0.5~1.5%수준이 적당하다고 보고하였다(Chhonkar 등, 1966; Robinson, 1978). 또한 인산의 시비량을 증가시킬 때 orange 등에서 산 함량(Anderson, 1966)과 可溶性固形物/酸 (Allwright, 1938)의 비율을 감소 시킨다고 하였다. Higa 등(1980)은 인산에 작물생산 조절제인 NAA 등을 첨가하여 엽면 시비했을때 당도를 증진시키고 산함량은 감소시킨다고 보고한 바 있다.

가리의 시용은 가용성고형물의 양을 증가시키며(Embleton 등, 1969), 당간의 엽면시비는 가용성고형물/산의 비율을 높였음을 보고하였고(Selim 등, 1976), 아연과 망간의 혼합 엽면시비는 還元糖의 함량을 증진시켰다고 하였다(Bacha, 1975).

일반적으로 CI 태 비료는 纖維作物인 코코넛, 오일팜, 목화, 아마등에 좋은 것으로 나타나 있고 SO<sub>4</sub>태 비료는 糖料作物과 담배등에 좋은 것으로 알려져 있다(Garner, 1946; 劉 등, 1958; Eaton, 1966, 孟 등, 1968; 郭, 1982).

Vladimirov(1945)는 CI와 SO<sub>4</sub> 형태의 가리 비료가 담배의 全糖, 還元糖에 미치는 영향을 조사했으며, 한편 SO<sub>4</sub> 형태의 가리비료는 무우, 방풍나물(parsnip)등의 glucose sucrose 함량을 높이는데 효과가 있었음이 보고된 바 있다(Tottingham, 1919). Baslavskaja(1936)는 CI이 SO<sub>4</sub>보다 감자의 총 탄수화물과 가용성탄수화물의 함량을 감소시켰다고 하였다.

과수에 있어서도 SO<sub>4</sub>가 CI보다 포도의 糖함량을 증진시키는 역할을 했으며(平田 등, 1969), 柳 등(1983)은 감귤나무에 CI와 SO<sub>4</sub>를 엽면처리한 후 C-14추적자를 이용 同化作用을 시켰을 때 SO<sub>4</sub>처리구가 CI처리구보다 당분획에서 C-14의 검출이 많이 되었음을 보고하였다.

또한 Baslavskaja 등(1936)은 CI에 의해 엽록소함량이 감소되고 식물의 광합성 능력이 약화됨을 보고하였다.

Cl과 SO<sub>4</sub>는 작물의 효소반응에도 영향을 주어 윤(1968)은 SO<sub>4</sub>가 시금치에서 탄수화물 효소의 활성을 높여주며, Schmetz(1925), Montfort(1926) 등은 Cl이 α-amylase 활성에 영향을 준다고 보고하였다.

有機酸에 있어서도 Vladimirov(1945)는 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>보다 KCl 처리에 의해서 담배의 有機酸함량을 증진시켰다고 하였으며, 平田등(1969)은 포도에서, 柳등(1983)은 감귤에서 Cl이 有機酸함량을 높이는 역할을 한다고 보고하였다.

Cl이 SO<sub>4</sub>에 비해 쉽게 흡수되며(Garner, 1930) Cl의 시비량을 증가시킬수록 식물체내의 Cl 함량은 증가하나 SO<sub>4</sub>의 증시효과는 매우 적었음을 보고하였다(Kretschmer 등, 1952; Seatz, 1958), 또한 Cl은 N(Kretschmer 등, 1952), SO<sub>4</sub>(Corbett, 1956), P(Corbett, 1956; Gausman, 1957), Mg(平田등, 1969)의 흡수를 감소시킨다고 하였다.

식물에 있어서 양분의 葉面吸收는 주로 ectodermata를 통해서 이루어지고 있으며(Franke, 1961), Cl, SO<sub>4</sub> 등은 잎을 통해서 쉽게 흡수될 수 있다고 하였다(Witter, 1959).

Bukovac(1957) 등은 Cl-36, S-35를 이용, 吸收, 輸送의 특성을 조사했을 때 Cl이 SO<sub>4</sub>보다 쉽게 흡수되며 식물체의 다른 부위로의 수송이 SO<sub>4</sub>보다 빠르다고 보고 있다.

또한 요소(urea)를 엽면처리하였을 때 잎의 cuticle 침투성을 개선시켜 양분의 확산조건을 유리하게 하여 잎을 통한 양분흡수에 도움을 준

다고 하였다(Franke, 1967).

본 연구는 Cl과 SO<sub>4</sub> 처리가 감귤품질의 지표가 되는 糖과 有機酸 함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수행된 것으로 1984년도에는 사경 재배와 엽면시비를 통하여 Cl과 SO<sub>4</sub>를 처리했을 때 감귤잎 중의 無機物과 糖함량이 어떻게 변하는지를 조사하였고, 1985년도에는 Cl과 SO<sub>4</sub>를 엽면시비하여 감귤과육중의 糖과 有機酸 함량에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 I. Cl과 SO<sub>4</sub>가 감귤잎의 糖과 有機物 함량에 미치는 영향

#### 가. Cl과 SO<sub>4</sub>의 葉面施肥 시험

##### 1) 시험재료

제주도내에서 가장 널리 권장 재배되고 있는 興津早生("Okitsu early" Satuma mandarin) 5년생(북제주군 조천면 조천리 소재 농장)을 시험재료로 이용하였으며, 시험포장 토양의 화학적 성질은 Table 1과 같다.

##### 2) 엽면시비

Cl과 SO<sub>4</sub>의 葉面施肥는 KCl과 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 이용하였으며, 처리농도는 예비실험결과를 근거로 결정한 0.7%, 1.4%를 살포했고, Cl과 SO<sub>4</sub>의

Table 1. Chemical properties of soil tested.

Sampling sites	pH (1:5)	Total N(%)	Total P(%)	Available P(ppm)*	Exchangeable base(me/100g) (IN-NH <sub>4</sub> OAC,pH7)				Cl** (ppm)	SO <sub>4</sub> *** (ppm)
					Ca	Mg	Na	K		
					Chochun-ri	5.5	0.22	0.56		
Ara-dong	5.0	0.59	0.42	7.80	0.28	0.10	0.30	0.41	135	98

\* Bray No. 1.

\*\* Water extraction

\*\*\*Saturated Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> extraction, pH 6.5.

흡수 촉진 가능성을 알기 위해 0.5% 요소첨가구도 설정하였다(Table 2).

엽면시비는 1984년 9월 26일과 10월 21일 2회에 걸쳐서 실시되었으며, 채엽은 11월 4일에 실시되었다.

### 3) 시료분석준비

엽면시비했던 감귤나무에서 신엽과 구엽으로 구분하여 약 100개 정도를 각각 채엽하였다. 잎표면의 불순물을 제거하기 위해 0.1% 중성세제에 1분간 담갔다가 수돗물로 5회 씻은 뒤 증류수로 행구어 흡수지를 이용 잎표면의 水分을 제거한 뒤에 80°C로 조절된 건조기에서 48시간 정도 건조시킨 후, 1.0mm 입자크기로 분쇄하여 무기물 측정용 시료로 하였다.

Table 2. Experimental design for foliar application of Cl and SO<sub>4</sub>.

Treatments	Fertilizer sources
Cl 0.7%	KCl
Cl 1.4%	
Cl 0.7%+Urea 0.5%	
Cl 1.4%+Urea 0.5%	
SO <sub>4</sub> 0.7%	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
SO <sub>4</sub> 1.4%	
SO <sub>4</sub> 0.7%+Urea 0.5%	
SO <sub>4</sub> 1.4%+Urea 0.5%	

## 나. 砂耕재배를 통한 Cl과 SO<sub>4</sub>처리 효과 시험

### 1) 시험재료

홍진조생 2년생을 구입하여 시험재료로 이용하였다.

### 2) 사경재배

물은 염산용액으로 세척하고 물로 충분히 씻은 석영모래를 플라스틱화분(밑면 직경 23cm, 윗면직경 26cm, 높이 29.5cm)에 넣어 화분당

감귤나무 1본을 식수하였다.

식수후 약 40일동안 나무의 정상적인 생육을 유도하기 위하여 과수용 森수경액(井上, 1963)을 이용했으며(Table 3), 다만 양이온을 공급하기 위해서 부가되는 음이온은 Cl<sup>-</sup>이나 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 대신에 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>로 대체시켰다. 또한 鹽類의 蓄積을 고려하여 사경액을 5배 희석하여 2일 간격으로 화분당 2.5l을 공급하였다. 그리고, 사경액을 공급한 뒤 1시간 후에 배수시킴으로서 감귤나무의 양분 흡수조건을 양호하게 하였다.

Table 3. Composition of the normal solution supplied for the sand culture.

Constituents	Concentration (mg/l)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	169
KNO <sub>3</sub>	91
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	20
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	44
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	118
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	4.33
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0.05
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0.14
Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1.63
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.03

감귤의 새 뿌리가 났고 春葉이 완전히 전개된후에(5월 1일), Table 4와 같이 Cl과 SO<sub>4</sub>의 처리수준을 설정하여 사경액을 처리구 별로 공급하였으며, 각 처리구당 3반복실험으로 45일간 수행되었다. 그동안 사경액은 주당 2회에 한하여 2.5l씩을 공급하였으며 염류축적을 고려하여 사경액 공급일과는 격일로 수돗물을 同量 사용하여 관수겸 세척을 하였다.

### 3) 시료분석준비

사경에서 재배된 감귤나무의 전체잎을 신엽과 구엽으로 나누어 채엽하고 무기물과 당분석을 위해 가의 3)방법으로 준비하였다.

## 다. 분석방법

### 1) 무기물분석

N함량은 semimicro-kjeldahle 법에 의해 분석하였고, P, Ca, Mg, K, Fe, Zn, Mn, Cu, SO<sub>4</sub>을 분석하기 위해서는 ternary solution(HNO<sub>3</sub>: HClO<sub>4</sub>; 2.5: 1)을 이용 시료로 가열판 위에서 분해하였다. P는 ammonium molybdate 법, Ca, Mg, K, Mn, Fe, Zn, Cu는 원자흡광 광도계(Perkin elmer, MD2380)에 의해 측정되었다.

Ca와 Mg측정시에는 他 元素의 干涉을 줄이기 위해서 0.25% La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>용액을 첨가하였다.

Cl은 분말시료에 CaO를 혼합하여 450°C에서 회화한 뒤 일정한 부피의 물로 용해한 후 여과하여 0.05N AgNO<sub>3</sub>를 이용 침전 적정(Yoshida, 1972)을 하였다. SO<sub>4</sub>는 turbidity 법(Greenberg 등, 1981)에 의해서 분석되었다.

Table 4. Composition of the nutrient solution treated in the sand culture.

Treatments Concentration (mg/l)				Nutrient composition(mg/l)			
Cl SO <sub>4</sub>							
Cl	50	50	0	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	139	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	39
				Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	35	KNO <sub>3</sub>	91
				Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	118	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	24
Cl	100	100	0	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	169	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	28
				MgCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	112	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	66
				KNO <sub>3</sub>	139	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	41
Cl	150	150	0	CaCl <sub>2</sub> .2HO	169	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	28
				MgCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	112	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	66
				KNO <sub>3</sub>	139	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	41
				NaCl	82		
SO <sub>4</sub>	50	0	50	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	197	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9
				Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	118	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	44
				(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	62		
				KOH	42		
SO <sub>4</sub>	100	0	100	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	31	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	67
				Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	199	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	44
				MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	125		
				NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	43		
SO <sub>4</sub>	150	0	150	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	31	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	67
				Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	199	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	44
				MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	125	NaSO <sub>4</sub>	76
				NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	43		

Microelements: Fe 1mg/l, Cu 0.02mg/l, Zn 0.05mg/l, Mn 0.5mg/l, B 0.5mg/l, pH adjusted: 6.5

2) 당분석

시료 0.2g을 원심분리관에 평량하여 80% 알코올 15ml을 가하여 85°C water bath에서 20분동안 추출한 뒤, 원심분리 후 상등액을 취하는 조작을 두 번 반복하여 얻은 용액을 모두 합하여 45°C 미만에서 알코올을 휘발시키고 50 ml

메스플라스크에 정용하였다.

시료용액중의 단백질을 제거하기 위하여 시료용액 9 ml를 취하여 5%ZnSO<sub>4</sub>와 0.3N Ba(OH)<sub>2</sub> 각 0.5ml씩을 가하여, 잘 혼합한 뒤 원심분리하여 그 상등액을 환원당, 전당을 위한 측정시료로 이용했다.

① 환원당 : 시료용액 4 ml을 취하여 So-mogyi-Nelson 방법에 의해서 분석하였다.

② 전당 : 시료용액 2 ml을 취하여 4% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2ml을 가하여 90°C water bath에서 15분간 加水分解시킨 후 중화하여 환원당 측정방법으로 측정하였다(作物分析法委員會, 1980).

## 실험 2. Cl과 SO<sub>4</sub>의 葉面施肥가 감귤의 糖과 有機酸에 미치는 영향

### 가. 시험재료

제주대학교 장학재단 감귤원(제주시 아라일동 소재)에서 재배되고 있는 홍진조생 5년생을 시험재료로 하였다. 시험포장토양의 화학적 성질은 Table 1과 같다.

### 나. 엽면시비

Cl과 SO<sub>4</sub>의 葉面施肥는 실험 1. 가의 2)의 방법과 동일했으나 단지 요소처리구만을 제외시켜 6회(7월20일, 8월 3일, 8월17일, 8월31일, 9월 7일, 9월14일)에 걸쳐 실시하였다.

### 다. 시료분석준비

감귤을 시기별(8월25일, 9월25)로 각 처리구에서 제일 양호한 과일을 골라 7~8개 정도를 따서 제거한 후 新鮮重으로 50g의 과육을 취하여 여기에 증류수 200ml를 가한 뒤 유화기를 이용 마쇄하여 원심분리시킨 후 다음 다시 吸引濾過하여 그 여액을 당(전당, 환원당)과 유기산(적정산, 전산)을 측정하는데 이용하였다.

한편, 일부 과육을 직접 착즙기로 짜낸 뒤 이를 brix 당도계 및 고성능 액체 크로마토 그래피에 의한 당, 유기산 측정시료로 사용하였다.

### 라. 분석방법

#### 1) 당 및 유기산분석

① Brix 당도 : 착즙된 과즙을 Abbe 굴절기를 이용 측정하였다.

② 환원당 : 시료용액을 제단백한 뒤 회석하여 1ml를 취하여 Somogyi-Nelson 방법으로 분석하였다.

③ 전당 : 시료용액을 제단백한 뒤 회석하여 1ml 취한후 4% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2ml를 가하여 가수분해한 뒤 4% NaOH로 中和하여 환원당 측정방법으로 분석하였다.

④ 비환원당 : 전당과 환원당의 차로 계산되었다.

⑤ 적정산 : 시료 10ml를 취하여 phenol red를 사용 0.05N NaOH로 적정하였으며, 함량은 구연산으로 환산하였다.

⑥ 전산 : 시료를 5ml 취하여 amberlite IR-120이 충전된 column을 통과시킨 후 0.05N NaOH로 적정하였다. 전산함량은 구연산으로 환산하였다. (大阪府立大學園藝學校室編, 1981).

#### 2) 고성능 액체 크로마토그래피에 의한 당 분석

과즙시료를 3000 rpm에서 원심분리한 후 0.45μm membrane filter를 이용 여과하고 SEP

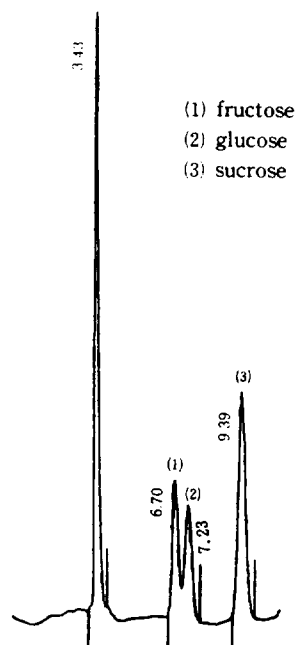


Figure 1. Chromatogram of sugar standard

-PAK C<sub>18</sub> cartridge(Waters associates)을 통과시킨 뒤 측정 시료로 이용하였다 (Nomura 등, 1984). 분석에 사용한 기기는 liquid chromatograph(Water associates MD 206)이었으며, 측정조건은 Conrad(1976)가 사용한것과

비슷했으며 Table 5와 같다.

한편 당표준물질에 대한 chromatogram 은 Figure 1에 나타낸 바와 같고 당함량은 외부표준물질방법에 의하여 계산되었다.

Table 5. HPLC conditions for sugar analysis

Items	Conditions
Detector :	RI, Attenuation x8
Column :	$\mu$ Bondapak NH <sub>2</sub> Column(3.9cm x 30cm)
Mobile phase :	Acetonitrile/water(77/23)
Flow rate :	1ml/min
Sample load :	4 $\mu$ l/injection

3) 고성능 액체크로마토그래피에 의한 유기산 분석

과즙시료를 3000rpm에서 원심분리한 후 0.45  $\mu$ m membrane filter 를 이용 여과하고 양이온 교환수지 2g 이 들어 있는 용기에 시료를 2ml 가하여 가끔 흔들어 주면서 1 시간동안 방치한 후 상등액을 취하여 유기산의 측정시료로 하였다. (鹿又和郎, 1971, McFeeters 1982).

유기산측정을 위한 HPLC 측정조건은 金(1985)의 방법을 조정했으며 Table 6과 같다.

Table 6. HPLC conditions for organic acid analysis.

Items	Conditions
Detector :	UV 214nm(x0.1) or 254nm(x0.1)
Column :	$\mu$ Bond-pak C <sub>18</sub>
Mobile phase :	0.4M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> at pH2.2
Flow rate :	0.9ml/min
Sample load :	5 $\mu$ l/injection

UV 214nm 검출기로 유기산 표준물질을 측정 한 결과 tartaric acid, oxalic acid, malic acid, citric acid 의 단일시료는 모두 잘 측정되었지만 이들의 혼합용액의 경우에는 분석에 사용된  $\mu$  Bond-pak C<sub>18</sub> column의 분리능이 좋지 못해서 tartaric acid와 oxalic acid의 peak 가 겹치고, citric acid와 malic acid 가 분리되지 않았다(Figure 2). 그러나 UV 254nm에서는 oxalic

acid와 malic acid 만이 검출되고(Figure 2) tartaric acid와 citric acid가 감지되지 않기 때문에 이점을 이용해서 UV 214nm에서 측정된 peak area 에서 UV 254nm로 측정하여 얻은 oxalic acid와 malic acid의 함량에 해당하는 peak area 값을 빼어 줌으로써 tartaric acid와

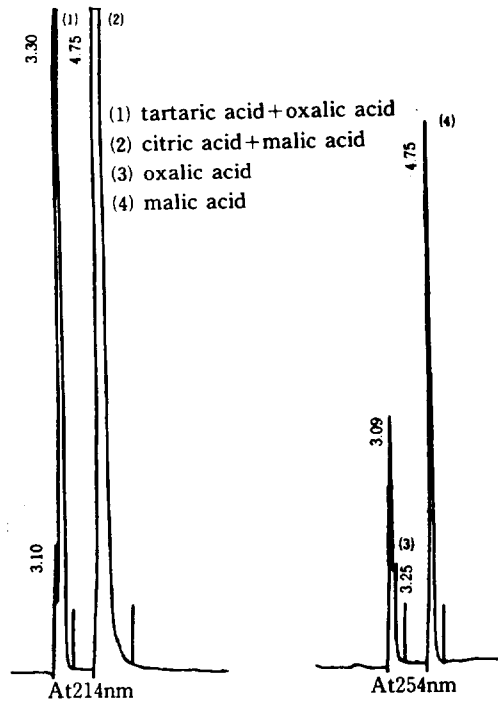


Figure 2. Chromatogram of organic acid standard

citric acid의 농도를 계산할 수 있었다. 단, citric acid와 malic acid의 response factor가 많이 다르기 때문에 이것을 고려하여 표준물질의 측정에 얻은 response factor 값으로 보정해 주었다.

## 결과 및 고찰

### 실험 1. Cl과 SO<sub>4</sub>가 감귤잎의 糖과 無機物 함량에 미치는 영향

#### 가. Cl과 SO<sub>4</sub>의 葉面施肥 시험

Cl과 SO<sub>4</sub>를 葉面施肥했을 경우 엽중의 Cl과 SO<sub>4</sub>함량은 Table 7과 같다.

Cl과 SO<sub>4</sub>는 잎을 통하여 쉽게 흡수되는 것으로 알려져 있는데(Bukovac, 1957; Witter,

1959) Cl을 엽면시비해준 결과 Cl을 처리하지 않은 대조구나 SO<sub>4</sub>처리구보다 葉中の Cl함량이 증가되었으며, Cl처리수준에 의해서도 그 함량이 증가되는 경향을 보였다.

한편, 舊葉중의 Cl함량은 新葉에서보다 2배 이상 높았다.

SO<sub>4</sub>함량도 Cl처리구나 대조구보다 SO<sub>4</sub>처리구에서 높았지만, SO<sub>4</sub>처리 수준이 증가함에 따라 신엽과는 달리 구엽에서는 SO<sub>4</sub>함량이 증가되었다.

Franke(1967)은 요소처리에 의해서 잎의 cuticle 침투성이 개선되고 養分의 擴散조건이 유리하게 되어 잎을 통한 양분흡수가 용이하게 된다고 하였는데, 본 실험에서도 Cl과 SO<sub>4</sub>를 요소와 함께 처리했을 때 구엽에서는 Cl과 SO<sub>4</sub>가 더 많이 흡수되었음을 Table 7에서 볼 수 있다.

Table 7. Effect of the foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on the contents(%) of Cl and SO<sub>4</sub> in the leaves.

Treatments	Cl		SO <sub>4</sub>	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Control	0.31	0.59	0.64	0.47
Cl 0.7%	0.39	0.83	0.51	0.42
Cl 1.4%	0.44	0.94	0.61	0.58
Cl 0.7%+Urea 0.5%	0.38	0.86	0.46	0.70
Cl 1.4%+Urea 0.5%	0.44	0.97	0.64	0.75
SO <sub>4</sub> 0.7%	0.24	0.74	1.09	0.65
SO <sub>4</sub> 1.4%	0.20	0.70	0.97	0.88
SO <sub>4</sub> 0.7%+Urea 0.5%	0.19	0.63	0.96	0.82
SO <sub>4</sub> 1.4%+Urea 0.5%	0.15	0.64	0.88	0.90

Control: No treatment of Cl and SO<sub>4</sub>.

Table 8은 Cl 또는 SO<sub>4</sub>를 葉面施肥했을 경우 감귤잎의 多量元素함량을 나타낸 것이다. N, Mg의 葉中含量은 Cl 또는 SO<sub>4</sub>처리에 의하여 별다른 영향을 받지 않았으며, 신엽의 N함량은 구엽보다 많았다.

SO<sub>4</sub>처리보다 Cl처리에 의하여 Ca, K등의 葉中含量은 신엽, 구엽 모두 증가되는 경향을 보

였다.

P의 엽중함량은 Ca, K와는 반대로 Cl처리보다는 SO<sub>4</sub>처리를 한 경우에 신엽이나 구엽에서 모두 증가되고 있으며, 이러한 결과는 Corbett (1956), Seatz (1958)등이 감자에서 SO<sub>4</sub>보다 Cl에 의해서 P의 함량이 증가된다는 보고와는 반대의 경향을 나타내었다.



Table 8. Effect of the foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on the macroelement contents(%) of leaves.

Treatments	N		P		K		Ca		Mg	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Control	2.67	2.56	0.41	0.16	1.31	0.83	2.07	3.62	0.19	0.17
Cl 0.7%	2.77	2.69	0.34	0.14	1.37	1.05	2.56	3.35	0.21	0.20
Cl 1.4%	2.73	2.39	0.35	0.13	1.38	1.25	2.37	3.51	0.21	0.21
SO <sub>4</sub> 0.7%	2.84	2.49	0.46	0.34	1.30	0.97	2.46	2.64	0.18	0.17
SO <sub>4</sub> 1.4%	2.72	2.35	0.31	0.32	1.28	0.86	2.04	3.65	0.21	0.25

Table 9. Effects of the foliar applications of Cl and SO<sub>4</sub> on the microelement contents(ppm) of leaves.

Treatments	Zn		Fe		Cu		Mn	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Control	32.4	18.5	200.0	210.0	6.2	6.2	31.3	47.0
Cl 0.7%	22.9	22.7	140.7	198.4	12.4	12.2	24.7	68.3
Cl 1.4%	22.3	28.7	126.5	170.0	7.6	12.7	34.0	59.7
SO <sub>4</sub> 0.7%	19.0	13.8	202.2	210.9	7.9	7.8	26.2	50.3
SO <sub>4</sub> 1.4%	17.0	18.7	154.1	200.2	3.8	8.7	43.4	69.3

Cl과 SO<sub>4</sub>의 처리수준에 따른 多量元素의 엽중 함량변화는 관찰되지 않았으며, 오직 N의 경우 Cl과 SO<sub>4</sub>의 1.4%처리 수준에서 엽중함량이 감소하는 경향을 보였다.

한편, Mn, Cu, Zn, Fe 등 미량원소의 엽중함량에 대한 Cl과 SO<sub>4</sub>의 영향을 살펴보면 Table 9와 같다.

Cl과 SO<sub>4</sub>처리는 Mn의 엽중함량에 별다른 영향이 없었으나 구엽의 Mn함량이 신엽보다 높게 나타났다.

Fe의 엽중함량은 Zn, Cu와 반대로 신엽이나 구엽 모두 Cl처리보다 SO<sub>4</sub>처리에 의해서 증가되었고, 신엽보다 구엽의 Fe함량이 다소 높게 나타났다.

Cl과 SO<sub>4</sub>의 처리농도의 차이에 따른 영향은 대체로 발견되지 않았으며, 단지 Fe의 경우 Cl과 SO<sub>4</sub>의 높은 수준에서 감소하는 경향을 보였다.

### 나. 砂耕재배를 통한 Cl과 SO<sub>4</sub>처리효과 시험

Cl과 SO<sub>4</sub>를 농도별로 처리하여 45일간 砂耕 재배를 한 뒤에 감귤잎의 Cl과 SO<sub>4</sub>함량을 분석한 결과는 Table 10과 같다.

전반적으로 Cl처리구는 Cl의 葉中含量을, SO<sub>4</sub>처리구는 SO<sub>4</sub>의 葉中含量을 높이는 경향이 있었으며, 신엽에서 보다 구엽에서 이들 함량이 높은 경향을 나타냈다.

Kretschmer 등(1952)과 Seatz(1958)는 Cl의 시비량을 증가시킬수록 식물체내의 Cl함량은 증가하나 SO<sub>4</sub>의 증시효과는 매우 적었다고 보고하였는데 Table 10에서 보는 바와 같이 Cl 또는 SO<sub>4</sub>처리수준이 높아짐에 따라 이들 함량도 증가되는 경향이였다.

한편, 사경재배를 했을 경우에 Cl과 SO<sub>4</sub>처리에 의한 감귤잎의 多量元素(N, K, Ca, Mg, P)

Table 10. Effect of Cl and SO<sub>4</sub> treatment on the contents(%) of Cl and SO<sub>4</sub> in the leaves from the sand culture

Treatments	Cl		SO <sub>4</sub>	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Cl 50ppm	0.21	0.45	0.25	0.33
Cl 100ppm	0.20	0.51	0.24	0.27
Cl 150ppm	0.27	0.47	0.24	0.35
SO <sub>4</sub> 50ppm	0.16	0.37	0.27	0.42
SO <sub>4</sub> 100ppm	0.12	0.42	0.30	0.44
SO <sub>4</sub> 150ppm	0.13	0.38	0.32	0.47

함량에 대한 영향은 Table 11과 같다.

平田(1964, 1968a, 1968b, 1969)등이 Cl보다 SO<sub>4</sub>가 포도의 N, K, Ca, Mg등의 함량을 증가시킨다고 보고한 바와 같이, 본 실험에서도 Cl 처리에 비해 SO<sub>4</sub>처리는 N, Ca, Mg등의 엽중함량을 증가시키고 있었다.

N, Ca의 경우 구엽이 신엽보다 많았으나 Mg 함량은 신엽과 구엽간에 차이가 없었다.

P, K의 엽중농도는 Cl 또는 SO<sub>4</sub>처리에 의해

서 변화되지 않았고, 신엽의 P함량이 구엽보다 높았다.

SO<sub>4</sub>처리구의 경우 SO<sub>4</sub>처리 수준이 증가함에 따라 N, K, Ca, Mg등의 엽중함량이 증가되었으나, Cl처리구의 경우는 그와 같은 경향을 보이지 않았다.

Cl과 SO<sub>4</sub>를 처리하여 사경으로 재배한 감귤잎의 미량원소 분석결과는 Table 12와 같다.

Table 11. Effect of Cl and SO<sub>4</sub> treatment on the contents(%) of macroelements in the leaves from the sand culture.

Treatments	N		P		K		Ca		Mg	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Cl 50ppm	1.96	2.08	0.12	0.09	1.37	2.36	1.54	2.03	0.37	0.37
Cl 100ppm	2.05	2.14	0.12	0.09	1.40	2.07	1.50	2.02	0.37	0.37
Cl 150ppm	2.08	2.31	0.13	0.11	1.35	2.24	1.39	2.01	0.38	0.37
SO <sub>4</sub> 50ppm	2.04	2.19	0.11	0.09	1.44	0.86	1.74	2.21	0.35	0.32
SO <sub>4</sub> 100ppm	2.05	2.29	0.11	0.09	1.61	1.03	1.78	2.29	0.41	0.40
SO <sub>4</sub> 150ppm	2.30	2.37	0.12	0.09	1.68	1.08	1.84	2.34	0.40	0.39

Table 12. Effect of Cl and SO<sub>4</sub> treatment on the contents(ppm) of microelements in the leaves from the sand culture.

Treatments	Zn		Fe		Mn		Cu	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Cl 50ppm	18.8	15.8	5.0	66.5	25.0	39.3	-	3.0
Cl 100ppm	13.2	14.0	5.0	50.0	18.3	26.7	-	1.6
Cl 150ppm	17.3	15.8	11.1	62.5	21.7	46.7	-	1.0
SO <sub>4</sub> 50ppm	18.0	6.5	20.0	76.5	21.7	40.0	-	4.8
SO <sub>4</sub> 100ppm	15.7	6.8	15.0	85.0	20.0	30.0	-	3.5
SO <sub>4</sub> 150ppm	17.8	6.5	-	80.3	20.0	33.3	-	5.1

-: not detectable

Mn, Zn의 함량은 Cl 또는 SO<sub>4</sub> 처리에 의해 별다른 영향이 없었으나 Fe, Cu의 엽중함량은 Cl보다 SO<sub>4</sub> 처리에 의해 그 함량이 증가되는 경향이였다.

신엽의 Fe엽중농도가 SO<sub>4</sub> 처리구보다 Cl 처리구에서 4 배정도 낮은 것은 엽면시비 실험에서 얻은 결과와 일치되는 것으로 Cl 처리는 葉中の Fe 함량을 감소시킨다고 생각된다.

Zn의 엽중함량은 구엽보다 신엽에서 높으나, Mn, Fe, Cu 등은 구엽에서 그 함량이 높았다.

Cl과 SO<sub>4</sub>가 유기물 특히 糖(還元糖, 非還元糖, 全糖)의 함량에 미치는 영향은 Table 13과 같다.

신엽의 경우 일반적으로 Cl보다 SO<sub>4</sub> 처리에 의해 還元糖, 非還元糖, 全糖 함량을 증가시키고 있는데, 이는 Vladimirov(1945) 등의 SO<sub>4</sub>가 담배의 전당, 환원당의 함량을 증가시켰다는 보고와 동일한 경향을 보이고 있었으나, 구엽에서는 SO<sub>4</sub> 처리에 의해 환원당의 함량은 높았으나, 비 환원당과 전당은 Cl 처리구에서 높았다.

Table 13. Effect of Cl and SO<sub>4</sub> treatment on the sugar contents(%) in the leaves from the sand culture.

Treatments	Reducing sugar		Non reducing sugar		Total sugar	
	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves	Young leaves	Old leaves
Cl 50ppm	0.44	0.41	1.13	1.70	1.57	2.11
Cl 100ppm	0.36	0.32	1.06	1.99	1.42	2.31
Cl 150ppm	0.40	0.37	1.09	1.93	1.49	2.30
SO <sub>4</sub> 50ppm	0.50	0.38	1.50	1.59	2.00	1.97
SO <sub>4</sub> 100ppm	0.46	0.40	1.16	1.84	1.62	2.24
SO <sub>4</sub> 150ppm	0.52	0.44	1.27	1.61	1.79	2.05

실험 2. Cl과 SO<sub>4</sub> 葉面施肥가 감귤의 糖과 有機酸에 미치는 영향

감귤의 全糖은 8월 하순부터 10월 하순까지 급속히 증가하나 그후 서서히 증가하고(久保田, 1972), 또한 還元糖, 非還元糖은 8월부터 10월까지는 급속히 증가하며, 환원당은 그후에도 계속 증가하여 12월에 최고 함량에 달한다(本原, 1981). 이러한 당함량 변화시기를 통하여 Cl과

SO<sub>4</sub>의 엽면시비가 감귤 과육의 brix 당도, 還元糖, 非還元糖, 全糖에 미치는 영향은 Table 14, 15와 같다.

Table 14에서 보는 바와 같이 brix 당도인 경우 1차 채취시기인 8월25일에는 대조구, Cl, SO<sub>4</sub> 처리간에 brix 당도차이가 뚜렷치는 못했지만 다소 SO<sub>4</sub>의 효과를 나타내었다. 2차 채취시기인 9월25일에는 Cl 처리에 의해서 brix 당도가 감소되었고, SO<sub>4</sub> 처리에 의해 brix 당도가 증진되었다.

Table 14. Effect of the foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on the brix sugar contents of juice.

Treatments	Sampling dates	
	Aug.25	Sept.25
Control	4.1	5.6
Cl 0.7%	3.5	5.5
Cl 1.4%	4.0	5.4
SO <sub>4</sub> 0.7%	4.1	5.8
SO <sub>4</sub> 1.4%	3.9	5.7

Table 15. Effect of the foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on the sugar contents(%) of juice.

Sugars Sampling dates Treatments	Reducing sugar		Non-reducing sugar		Total sugar	
	Aug.15	Sept.25	Aug.25	Sept.25	Aug.25	Sept.25
	Control	1.52	2.79	1.22	2.02	2.74
Cl 0.7%	1.72	2.33	1.06	2.17	2.38	4.50
Cl 1.4%	1.76	2.65	1.10	1.77	2.95	4.42
SO <sub>4</sub> 0.7%	2.22	3.46	0.88	2.09	3.10	5.55
SO <sub>4</sub> 1.4%	1.92	3.47	0.73	2.36	2.76	5.83

平田등(1969)이 포도에서 SO<sub>4</sub>에 의한 당도의 증진효과를 보고한 것처럼 본실험에서도 (Table 15) 1, 2차 시료채취시기를 통하여 Cl보다 SO<sub>4</sub>처리가 환원당, 전당등의 함량을 높여 주는 경향이였다.

그러나 어떤 기작으로 SO<sub>4</sub>가 과일내의 糖蓄積에 효과를 주었는지는 알 수 없지만 Cl이 합성된 탄수화물의 전류를 제한한다고 하는 보고 (Header, 1975)와 실험 1에서 SO<sub>4</sub>가 Cl보다 감귤의 당함량을 증가시킨다는 결과와 관련시킬 때 SO<sub>4</sub>의 엽면시비에 의해서 탄수화물 합성량이 증대된 뒤에 과일로 더욱 잘 전류 축적되어 당함량이 증가되리라 생각된다.

감귤果肉의 糖은 fructose, glucose, sucrose가 대부분을 차지하여 감귤의 단맛을 유도하는 주요성분이라 할 수 있다. 일반적으로 sucrose의 감미를 100으로 기준할 때 fructose는 130-170, glucose는 70이라고 알려져 있다. 따라서 본 실험에서는 Cl 또는 SO<sub>4</sub>엽면시비가 과육내의 이들 3가지 당 組成에 어떠한 영향을

주는가를 조사하여 보았다 (Table 16).

과일의 성장 초기 단계동안은 fructose 함량이 제일 높고, 10월 하순경부터는 sucrose 함량이 fructose 함량보다 높아지나 glucose 함량은 성장기간동안 거의 일정하다고 보고되고 있는 것처럼 (大東, 1981), 1차 채취시기인 경우 당함량은 fructose < glucose > sucrose 순으로 점차 낮아지고 있다. 그러나 SO<sub>4</sub>는 감미가 높은 fructose, sucrose 함량을 높이고 있다. 또한 전당 (glucose + fructose + sucrose)의 함량은 SO<sub>4</sub> 처리에 의해서 증가된 것으로 나타났다. 2차 채취시기인 경우 fructose와 glucose의 함량도 높아지는 경향이, 특히 sucrose 함량이 매우 증가됨을 알 수 있다. SO<sub>4</sub>처리가 fructose, glucose, sucrose 함량을 전반적으로 향상시킨 것으로 보아 당도증진에 기여한 것으로 사료된다.

이는 Tottingham(1919)등의 SO<sub>4</sub>에 의한 glucose와 sucrose 함량 증진효과 보고와 관련 지을 때 다소 동일한 경향을 보였다고 생각된다.

Table 16. Effect of the foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on individual sugar contents(%) of juice.

Sugars Sampling dates Treatments	Fructose		Glucose		Sucrose		Total sugar	
	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25
	Control	0.67	0.69	0.70	0.78	0.16	1.91	1.53
Cl 0.7%	-	0.69	-	0.74	0.25	1.67	0.25	3.10
Cl 1.4%	0.55	0.81	0.55	0.83	0.16	1.75	1.26	3.39
SO <sub>4</sub> 0.7%	0.44	0.91	0.33	0.95	0.50	1.67	1.27	3.53
SO <sub>4</sub> 1.4%	0.66	0.86	0.45	0.89	0.25	1.82	1.36	3.57

-: not detectable

다. 그리고 垣内(1979), 大東(1981) 등의 보고에서 처럼 2차 채취시기에서 glucose, fructose 보다 sucrose 함량이 더 많이 증가된 것으로 보아 sucrose 증가는 차후 더 계속될 것으로 보이며, 결국 감귤의 당도는 sucrose 함량에 의해서 좌우될 것으로 추정된다.

Cl 또는 SO<sub>4</sub> 엽면시비에 의한 酸함량에 미치는 영향은 Table 17과 같다.

조생은주는 8월초부터 산함량이 증가되기 시작하여 9월초에 최대함량을 나타내었다가(垣内, 1970), 그 이후 10월 중순까지는 급속히 감소한다고 한다(久保田, 1972).

Table 17에서 보면, 酸함량이 증가(8월25일) 또는 감소시기(9월25일)에 모두 SO<sub>4</sub> 처리보다 Cl에 의해 적정산, 결합산, 전산 등이 증가됨을 보였다. 특히 1.4% SO<sub>4</sub> 처리구에서 가

Table 17. Effect of foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on the organic acid contents(me/100g) of juice.

Organic acids Sampling dates	Titratable acid		Combined acid		Total acid	
	Aug.25	Sept.25	Aug.25	Sept.25	Aug.25	Sept.25
Treatments						
Control	33.00	22.30	4.15	4.00	37.15	26.30
Cl 0.7%	32.36	23.19	5.19	3.70	37.45	26.78
Cl 1.4%	32.36	22.49	4.72	5.89	37.08	28.38
SO <sub>4</sub> 0.7%	31.89	23.19	4.45	3.40	36.34	26.59
SO <sub>4</sub> 1.4%	31.34	18.79	5.74	4.60	37.08	23.39

장낮은 산함량을 보이고 있었으며, 이러한 결과는 葉面施肥에 의한 減酸효과 가능성 시사하는 것으로 담배(Vladimirov, 1945), 포도(平田 등, 1969), 감귤(柳 등, 1983) 등의 경우에서의 보고가 이를 뒷받침해주고 있다.

감귤을 구성하는 주요 有機酸은 citric acid와 malic acid(91-95%)이며 그외 succinic acid, α-ketoglutaric acid, tartaric acid, oxalic acid 등으로 되어 있는데(垣内, 1970), Cl과 SO<sub>4</sub> 엽면시비가 이들 유기산중 citric acid와 malic acid, oxalic acid 등에 대하여 어떤 영향을 줄것

인가를 조사하여 그 결과를 Table 18에 나타내었다.

감귤의 有機酸의 대부분인 citric acid인 경우, 8월에 그 함량이 최대를 보이고, 그후 서서히 감소되는 데(久保田, 1972, 1978; 松本, 1980), Cl 또는 SO<sub>4</sub> 처리구, 대조구에서 모두 이와 같은 경향을 나타내고 있다. 1, 2차 채취시기 모두 Cl 처리구보다 SO<sub>4</sub> 처리구에서 citric acid 함량이 감소되는 경향이였다. Malic acid인 경우 1차 채취시기에서만 SO<sub>4</sub> 처리구보다 Cl 처리구에서 그 함량이 감소되고 있는 경향을

Table 18. Effect of foliar application of Cl and SO<sub>4</sub> on individual organic acid contents of juice.

Organic acids Sampling dates	Citric acid(%)		Malic acid(ppm)		Oxalic acid(ppm)		Total acid(%)	
	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25
Treatments								
Control	2.45	1.77	42.3	2.9	804.3	916.4	2.53	1.86
Cl 0.7%	2.62	2.02	10.7	3.6	665.8	848.2	2.69	2.11
Cl 1.4%	2.70	1.79	8.4	2.8	529.8	278.2	2.73	1.82
SO <sub>4</sub> 0.7%	2.60	1.74	26.7	2.0	157.5	94.3	2.62	1.74
SO <sub>4</sub> 1.4%	2.42	1.75	34.2	4.0	119.6	88.7	2.44	1.76

보였다. 한편, oxalic acid는 citric acid의 경우처럼 SO<sub>4</sub>처리구에서 그 함량이 낮은 경향을 나타내었다.

Citric acid, malic acid, oxalic acid의 합을 全酸으로 본다면, 1, 2차 채취시기를 통해 CI보다 SO<sub>4</sub>처리에 의한 감산효과를 인정할 수 있었다.

감귤 맛에 좌우되는 결정적인 요인은 甘味比이며, CI과 SO<sub>4</sub>의 영향과 관련된 결과는 Table 19와 같다.

일반적으로 감미비가 12.5미만일때 감미비 차이간에 느끼는 정도가 더욱 민감하다고 알려져 있는데 brix당도계에 의해서 측정된 당도와 중화적정에 의해서 얻은 全酸함량비(brix당도/全

酸), Somogyi-Nelson 방법에 의해서 측정된 全糖함량과 중화적정에 의해서 얻은 全酸함량의 비(全糖/全酸), 그리고 HPLC에 의해서 분석된 全糖/有機酸비의 값들간에 감미비의 차이는 보이고 있지만, SO<sub>4</sub>처리에 의해 감미비가 증진됨을 보여 주고 있었다. 비록 完熟기간까지 당과 유기산 함량을 분석하지 못해서 좀 더 확실한 결과를 얻을 수는 없었지만 이상에서 얻어진 결과를 볼 때 감귤품질의 지표가 되는 당과 유기산의 비를 향상시키기 위해서는 CI보다도 SO<sub>4</sub>의 엽면시비가 효과적이라고 생각되며, 감귤 품질개선을 위해서 식물생장 조절물이나 호소를 이용한 다각적인 검토가 앞으로 이루어져야 할 것으로 믿는다.

Table 19. Effect of CI and SO<sub>4</sub> on the ratio of brix sugar or sugar to total acid in the foliar application.

Ratio Sampling dates	Brix sugar*	Total sugar**	Total sugar***
	Total acid	Total acid	Total acid
Treatments	Sept.25	Sept.25	Sept.25
Control	4.41	2.93	1.86
CI 0.7%	3.22	2.63	1.47
CI 1.4%	2.97	2.43	1.86
SO <sub>4</sub> 0.7%	3.41	3.27	2.03
SO <sub>4</sub> 1.4%	3.80	3.89	2.03

\* The ratio of brix sugar by Abbe reflectometer to total acid by titration method  
 \*\* The ratio of total sugar by Somogyi-Nelson method to total acid by titration method  
 \*\*\* The ratio of total sugar by HPLC analysis to total acid by HPLC analysis

적 요

본 연구는 CI과 SO<sub>4</sub>처리가 감귤품질의 指標가 되는 糖과 有機酸함량에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 興津早生을 시험재료로 하여 遼行된 것으로, 1984년도에는 砂耕재배와 葉面施肥를 통하여 CI과 SO<sub>4</sub>를 처리했을 때 감귤잎중의 無機物, 糖함량이 어떻게 변하는가를 조사하였고, 1985년도에는 CI과 SO<sub>4</sub>를 엽면시비 했을 경우 감귤果肉중의 당과 유기산함량에 미치는

영향을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. CI과 SO<sub>4</sub>를 엽면시비했을 경우 감귤잎중의 CI또는 SO<sub>4</sub>함량이 증가되었다. SO<sub>4</sub>처리에 의해서 P, Fe의 엽중함량이 증가되었고, CI처리에 의해서 Ca, K, Zn, Cu등의 엽중함량이 높아 짐을 볼 수 있었다.
2. 사경재배시에는 CI과 SO<sub>4</sub>처리에 의하여 CI과 SO<sub>4</sub>의 엽중함량이 증가되었으며, SO<sub>4</sub>처리에 의해서 N, Ca, Mg, Fe, Cu등의 엽중함량이 증가되었고 CI처리에 의해서 신엽의 Fe함량이 감소되었다.
3. 사경재배시 CI처리보다 SO<sub>4</sub>처리를 했을

때, 신엽중의 환원당, 비환원당, 전당 함량이 증가되었다.

4. Cl과 SO<sub>4</sub>를 엽면시비했을시, 당의 경우에는 Cl보다 SO<sub>4</sub>처리를 했을 때 감귤과육중의 환원당, 비환원당이 증가되었는데, 당을 HPLC로 분획정량해 본 결과 fructose, glucose, sucrose 함량이 전반적으로 증가됨을 알 수 있었고, 이같은 결과가 당도증진에 기여할 것이라 생각된다.

5. 유기산의 경우를 보면, Cl과 SO<sub>4</sub>를 엽면 시비했을 때 SO<sub>4</sub>에 의해 과육중의 적정산, 전산함량이 감소되었고, 또한 HPLC분석에 의하면 citric acid, oxalic acid는 SO<sub>4</sub>에 의해 감소되나 malic acid는 증가됨을 알 수 있었다.

따라서 Cl보다 SO<sub>4</sub>처리가 감미비증가라는 감귤 품질향상 측면에서 효과가 있는 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- Allwright, W. J. 1938. Final report on the fertilizer trials at Rustenberg. Western Transvaal. Citrus Grow. [So. Africa]. 52; 5-19.
- Anderson, C. A. 1966. Effects of phosphate fertilizer on yield and quality of 'Valencia' oranges. Proc. Fla. State Hort. Soc. 79; 36-40.
- Bacha, M. Ali A. 1975. Response of 'Succary' and 'Balady' orange trees to foliar sprays of zinc and copper. Indian J. Agric. Sci. 45(5); 180-193.
- Baslavskaja, S. S. 1936. Influence of the choride ion on the content of carbohydrates in potato leaves. Plant Physiol. 11: 863-871.
- Baslavskaja, S. S., and M. Syroeshkima. 1936. Influence of the chloride ion on the content of chlorophyll in the leaves of potatoes. Plant Physiol. 11; 149-157.
- Bukovac, M. J., and S. H. Witter. 1957. Absorption and mobility of foliar applied nutrients. Plant Physiol. 32; 428-435.
- 작물分析法委員會編. 1980. 榮養珍斷のための栽培植物分析測定法. 養賢堂. p. 272-343.
- 제주도. 1984. 통계년보. p. 88-89.
- Chhonkar, V. S., and Rajeshwar Tiwari. 1966. Studies on the effects of foliar application of urea on kagzi lime (*C. aurantifolia* Swingle). Indian. J.Hort. 23(3/4); 114-119.
- Conrad, E. C., and J. K. Palmer. 1976. Rapid analysis of carbohydrates by high-pressure liquid chromatography. Food Tech. 30(10); 84-92.
- Corbett, E. G., and H. W. Gausman. 1959. The interaction of chloride with sulfate and phosphate in the nutrition of potato plants(*Solanum tuberosum*). Agron, J. 52: 94-96.
- 大東宏, 富永 茂人. 1981. ウンシュウミカンの異なる樹形における着果部位別の果實品質, 特に糖, 有機酸およびアミノ酸組成について. 園學雜. 50(2): 143-156.
- Eaton, F. M. 1966. Chlorine. In H. D. Chapman (ed) Diagnostic criteria for plants and soils. Univ of Calif. Div. Agr. Sci. Berkeley. p. 98-135.
- Embleton, T. W., W. W. Jones, A. L. Page, and R. G. Platt. 1969. Potassium and California citrus. In; Chapman. H. D. (ed) Proc. First Intern. Citrus Symp. 3; 1599-1603.



- Franke, W. 1961. Ectodesmata and foliar absorption Amer. J. Botany. 48; 683-691.
- Franke, W. 1967. Mechanisms of foliar penetration of solutions. Ann. Rev. Plant Physiol. 18; 281-300.
- Higa, F. F. T., and S. Yonemori. 1980. Studies on the ecology of citrus in the island of Okinawa, Japan: 8. Effect of foliar spray on the quality of Satsuma-wase [Citrus unshiu]. Sci. Bull. Coll. Agric. Univ. Ryukyus Okinawa. 0(27); 9, 18.
- 大原武士, 伊庭慶昭, 西浦昌男. 1981. ウンシュウミカン果實の特性が糖酸含量とその變動に及ぼす影響. 果樹試報. 8: 13-36.
- Garner, W. W., J. E. McMurtrey, Jr., J. D. Bowling, and E. G. Moss. 1930. Role of chloride in nutrition and growth of the tobacco plant and its effect on the quality of the cured leaf. J. Agr. Res. 49(7):627-647.
- Garner, W. W. 1946. The production of tobacco. The Blakiston Co. Philadelpia. Pa. p. 321-349.
- Gausman, H. W., C. E. Cunningham, and R. A. Struchtemeyer. 1957. Effect of chloride and sulfate on P-32. Agron. J. 50; 90-91.
- Greenberg, A. E., J. J. Connors, and D. Jenkins. 1981. Standard methods for the examination of water and waste water. 15th ed. APHA-AWWA-WPCF. p. 439-440.
- 한해룡, 권오균, 김한용, 정순경, 문덕영. 1977. 감귤재배신서, 선진문화사, p. 45.
- Hilgemann, R. H., and C. W. Van Horn. 1953. Citrus growing Arizona. Univ. Ariz. Agr. Exp. Sta. Bul. 258(rev). 35.
- 平田尚美, 平井重三. 1964. 果樹の生育に及ぼす Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub> イオンの影響. [第1報]イチツク幼樹の生育ならびに養分吸収に及ぼす Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub> イオンの影響. 農業及園藝. 39(0): 1587-1588.
- 平田尚美. 1968a. 果樹の生育に及ぼす Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub> イオンの影響. [第2報]ブドウ(マスカント・オブ・アレキサンドリア)幼樹の生育ならびに養分吸収に及ぼす影響. 農業及園藝. 43(8): 1301-1302.
- 平田尚美. 1968b. 果樹の生育に及ぼす Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub> 影響. [第3報]ブドウ(デラウェア)幼樹の生育ならびに養分吸収に及ぼす影響. 農業及園藝. 43(0): 1559-1660.
- 平田尚美, 林眞二. 1969. ブドウの砂耕栽培における Cl, SO<sub>4</sub> および CO<sub>3</sub> イオン濃度と樹の生長, 果實収量ならびに養分吸収との関係. 鳥取農學會報. 21: 1-12.
- 井上頼數, 大井卓雄. 1963. 礫耕栽培—技術と經營. 地球全書—29. p. 262-263.
- Jones, W. W., W. P. Bitters, and A. H. Finch. 1944. The relation of nitrogen absorption to nitrogen content of fruit and leaves in citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 45; 1-4.
- Jones, W. W., J. W. Embleton, K. W. Opitz, M. L. Steinacker, and C. B. Crie. 1959. Tulare Country navels. Nitrogen-yield-quality relations. Calif. Citrig. 45; 56-58.
- 郭判洲. 1982. 農林肥料學. 學文社. p. 173.
- 金喜淑. 1985. High performance liquid chromatography 에 의한 유기산 분리. Waters HPLC 논문집. GINSCO. p. 454-464.
- Kretschmer, A. E., S. J. Toth, and F. E. Bear. 1952. Effect of chloride versus sulfate ions on nutrient-ion absorption by plants. Soil Sci. 76; 193-199.
- 久保田收治, 福井春雄, 赤尾勝一郎. 1972. 瀬戸内ミカン園の施肥合理化に関する研究. [第9報]温州ミカン果汁中の糖, 有機酸, 遊離アミノ酸組成の果實肥大成熟過程における變化. 一. 一附, 環境條件との関連性について. 四國農試報 24: 73-95.
- 久報田收治, 赤尾勝一郎, 林田至人. 1978. <sup>14</sup>C 標識化合物をとり込ませた温州ミカン果實の

- 機酸中放射能の分布. 園學雜, 46(4): 457-464.
- 松本明芳, 白石眞一. 1980. 温州ミカン果肉中の有機酸に及ぼす土壤の種類の影響. 園學雜, 48(4): 413-417.
- 孟道源, 李鳳熙. 1968. 最新肥料學概論. 受驗社. p. 375, 477.
- McFeeters, R. F., H. P. Fleming, and R. L. Thompson, 1982. Malic and citric acids in pickling cucumbers. *J. Food. Sci.* 47: 1859-1865.
- Montfort, C. 1926. Einfluss ausgeglichener salzlösungen auf mesophyll und schliessellen; Kritik der hjinschen hypothese der salzbeständigkeit. *Jahrb. Wiss. Bot.* 65; 502-550.
- Nomura, N. S., J. A. Kuhnle, and H. W. Hilton. 1984. Clean-up procedures for the HPLC analysis of sucrose, glucose and fructose in Hawaiian sugar can products. *Int. Sugar. JNL.* 86(1029); 244-250.
- 大阪府立大學農學部, 園藝學校室編. 1981. 園藝學實驗實習. 養賢堂發行. p. 157-158, 162-163.
- Robinson, J. B. 1978. The biuret content of urea foliar application to citrus. *Proc. Int. Soc. Citric.* 302-304.
- Schmetz, L. 1925. Untersuchungen über den einfluss einiger aussenfaktoren auf den stärkeabbau in laubblättern. *Bot. Arch.* 10: 16-33.
- Seatz, L. F., A. J. Sterges, and J. C. Kramer 1958. Anion effects on plant growth and anion composition. *Soil Sci. Soc. Proc.* 22: 149-152.
- Selim, H. N. A., E. I. Bakr, A. M. Sweidan, and F. A. Hussain. 1976. Effect of foliar application of some nutrients on flowering and fruiting of Amoun orange trees. *Bull. Fac. Agric. Univ. Cairo.* 27(2): 349-369.
- Selim, H. N. A., E. I. Bakr, A. M. Sweidan, and F. A. Hussain. 1976. Effect of foliar application of nitrogen, zinc and manganese on vegetative growth and leaf analysis of Amoun orange trees. *Bull. Fac. Agric. Univ. Cairo.* 27(2): 371-397.
- 鹿又和郎, 原田昭夫, 山岡康宏, 鴨和成. 1971. 食品の機器分析. 光球書院. p. 479-480.
- Tottingham, W. E. 1919. A preliminary study of the influence of chlorides on the growth of certain agricultural plants. *J. Amer. Soc. Agron.* 2(1): 1-32.
- 柳長杰, 金滢玉, 康順善, 柳基中. 1983. <sup>14</sup>C 追跡子法에 의한 柑橘의 糖과 有機酸에 관한 研究—Cl<sup>-</sup>과 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>의 葉面處理效果—. 韓農化誌. 26(3): 145-150.
- Vladimirov, A. V. 1945. Effect of potassium and magnesium sulfates and chlorides upon the formation of oxidized and reduced organic compounds in plants. *Soil Sci.* 60: 377-385.
- Wittwer, S. H., and F. G. Teubner. 1959. Foliar absorption of mineral nutrients. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 10: 13-27.
- 劉太種, 趙成鎮. 1958. 肥料學. 文蓮堂. p. 129.
- 尹衡植. 1968. Cl<sup>-</sup> 및 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 施肥가 栽培作物의 酵素活性에 미치는 영향. 文교부 학술진흥연구 조성비 연구보고서. 22(1)-27(6).
- Yoshida, S., D. A. Forno, and J. H. Cook. 1972. Laboratory manual for physiological studies of rice. 2nd ed. The International Rice Research Institute. Philippines. p. 11-42.