

碩 士 學 位 論 文

Cl과 SO₄처리가 감귤의 無機物과 糖 및
有機酸의 組成에 미치는 영향

濟州大學校 大學院

農 化 學 科

指導教授 柳 長 杰



1985年 月 日

Cl과 SO₄처리가 감귤의 無機物과 糖 및 有機酸의 組成에 미치는 영향

濟州大學校 大學院 農化學科

指導教授 柳 長 杰

宋 成 俊

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함

1985年 月 日



宋成俊의 農學碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

1985年 月 日

Effect of Cl and SO₄ Treatment on the Composition of Minerals,
Sugars and Organic acids in *Citrus unshiu*

Sung-Jun Song
(Supervised by Professor Zang-Kual U.)

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Degree of
Master of Agriculture

Department of Agricultural Chemistry
Graduatd School
Cheju National University

1985

목 차

Summary	1
I. 서론.....	2
II. 재료 및 방법.....	5
III. 결과 및 고찰.....	14
1. Cl과 SO ₄ 가 감귤잎의 糖과 無機物함량에 미치는 영향	14
1) Cl과 SO ₄ 의 葉面施肥 시험.....	14
2) 砂耕재배를 통한 Cl과 SO ₄ 처리효과시험	17
2. Cl과 SO ₄ 의 葉面施肥가 감귤의 糖과 有機酸에 미치는 영향	20
IV. 적요.....	25
V. 참고문헌.....	26



Summary

The effect of Cl and SO₄ treatment on the contents of sugars and organic acids in mandarin juice was investigated from 1984 to 1985. In 1984, Cl and SO₄ 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 SO₄ foliar application.

1. Separate foliar applications of Cl and SO₄ increased the contents of Cl and SO₄ in leaves, respectively. The P and Fe contents of leaves were higher in the SO₄ 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 SO₄ were applied individually to the sand culture, the contents of N, Ca, Mg, Fe, and Cu as well as SO₄ in leaves were higher in the SO₄ treatment than in the Cl treatment. The reducing and non-reducing sugars in the leaves increased more with the SO₄ treatment than with the Cl treatment.
3. The foliar application of SO₄ 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 SO₄ 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 SO₄ than Cl. According to HPLC analysis, SO₄ 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 SO₄ is preferable to Cl as it increases the ratio of sugar to organic acid in mandarin juice.

I. 서 언

제주도에서 생산되는 柑橘은 연간 345.9%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 비타민C함량이 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 제주산 감귤의 품질은 일본산에 비하여 다소 떨어지며, 그 감미비를 비교할때 한국산 7.7(당도 9.7%, 산도 1.27%), 일본산 10.6(당도 10.7%, 산도 1.01%)으로 제주산이 낮은 편이다(한, 1977).

따라서 감귤의 品質改善을 통한 수요량증진 및 타 과일과의 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(Jones등, 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(Chhonkar등, 1966; Robinson, 1978). 또한 인산의 시비량을 증가시킬 때 orange등에서 산함량(Anderson, 1966)과 可溶性固形物/酸

(Allwright, 1938)의 비율을 감소시킨다고 하였다. Higa등(1980)은 인산에 식물생장 조절제인 NAA등을 첨가하여 엽면시비했을때 당도를 증진시키고 산함량은 감소시킨다고 보고한 바 있다.

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

일반적으로 Cl태 비료는 纖維作物인 코코넛, 오일팜, 목화, 아마등에 좋은 것으로 나타나 있고 SO₄태 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 Cl과 SO₄ 형태의 가리 비료가 담배의 全糖, 還元糖에 미치는 영향을 조사했으며, 한편 SO₄ 형태의 가리비료는 무우, 방풍나물(parsnip)등의 glucose sucrose 함량을 높이는데 효과가 있었음이 보고된 바 있다 (Tottingham, 1919). Baslavskaja(1936)는 Cl이 SO₄보다 감자의 총 탄수화물과 가용성탄수화물의 함량을 감소시켰다고 하였다.

과수에 있어서도 SO₄가 Cl보다 포도의 糖함량을 증진시키는 역할을 했으며(平田등, 1969), 柳등(1983)은 감귤나무에 Cl과 SO₄를 엽면처리한 후 C-14추적자를 이용 同化作用을 시켰을 때 SO₄처리구가 Cl처리구보다 당분획에서 C-14의 검출이 많이 되었음을 보고하였다.

또한 Baslavskaja등(1936)은 Cl에 의해 엽록소함량이 감소되고 식물의 광합성 능력이 약화됨을 보고하였다.

Cl과 SO₄는 작물의 효소반응에도 영향을 주어 윤(1968)은 SO₄가 시금치에서 탄수화물 효소의 활성을 높여주며, Schmetz(1925), Montfort(1926)등은 Cl이 α -amylase활성에 영향을 준다고 보고하였다.

有機酸에 있어서도 Vladimirov(1945)는 K₂SO₄보다 KCl처리에 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 SO₄에 비해 쉽게 흡수되며(Garner, 1930) Cl의 시비량을 증가시킬수록 식물체내의 Cl함량은 증가하나 SO₄의 증시효과는 매우 적었음을 보고하였다(Kretschmer등, 1952; Seatz, 1958), 또한 Cl은 N(Kretschmer등, 1952), SO₄(Corlett,

1956), P(Corbett, 1956; Gausman, 1957), Mg(平田등, 1969)의 흡수를 감소시킨다고 하였다.

식물에 있어서 양분의 葉面吸收는 주로 ectodesmata를 통해서 이루어지고 있으며(Franke, 1961), Cl, SO₄등은 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 SO₄보다 쉽게 흡수되며 식물체의 다른 부위로의 수송이 SO₄보다 빠르다고 보고하고 있다.

또한 요소(urea)를 엽면처리하였을 때 잎의 cuticle침투성을 개선시켜 양분의 확산조건을 유리하게 하여 잎을 통한 양분흡수에 도움을 준다고 하였다(Franke, 1967).

본 연구는 Cl과 SO₄처리가 감귤품질의 지표가 되는 糖과 有機酸함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수행된 것으로 1984년도에는 사경재배와 엽면시비를 통하여 Cl과 SO₄를 처리했을 때 감귤잎 중의 無機物과 糖함량이 어떻게 변하는지를 조사하였고, 1985년도에는 Cl과 SO₄을 엽면시비하여 감귤과육중의 糖과 有機酸함량에 미치는 영향을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

실험 1. Cl과 SO₄가 감귤잎의 糖과 有機物함량에 미치는 영향

1) Cl과 SO₄의 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.

Table 1. Chemical properties of soil tested.

Sampling sites	pH (1:5)	Total N(%)	Total P(%)	Available P(ppm)*	Exchangeable base(me/100g)				Cl** (ppm)	SO ₄ *** (ppm)
					(1N-NH ₄ OAC, pH7)	Ca	Mg	Na		
Chochun-ri	5.5	0.22	0.56	35.3	2.83	0.58	1.70	1.08	74	81
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(H₂PO₄)₂ extraction, pH 6.5.

(2) 엽면시비

Cl과 SO₄의 葉面施肥는 KCl과 K₂SO₄를 이용하였으며, 처리농도는 예비실험결과를 근거로 결정한 0.7%, 1.4%를 살포했고, Cl과 SO₄의 흡수촉진 가능성을 알기위해 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 씻은후 증류수로 행구어 흡수지를 이용 잎표면의 水分을 제거한 뒤에 80℃로 조절된 건조기에서 48시간정도 건조시킨후, 1.0mm 입자크기로 분쇄하여 무기물 측정을 위한 시료로 하였다.

Table 2. Experimental design for foliar application of Cl and SO₄.

Treatments		Fertilizer sources
Cl	0.7 %	KCl
Cl	1.4 %	
Cl	0.7 % + Urea 0.5 %	
Cl	1.4 % + Urea 0.5 %	
SO ₄	0.7 %	K ₂ SO ₄
SO ₄	1.4 %	
SO ₄	0.7 % + Urea 0.5 %	
SO ₄	1.4 % + Urea 0.5 %	

2) 砂耕재배를 통한 Cl과 SO₄처리 효과 시험

(1) 시험재료

홍진조생 2년생을 구입하여 시험재료로 이용하였다.

(2) 사경재배

물은 염산용액으로 세척하고 물로 충분히 씻은 석영모래를 플라스틱화분(밑면 직경 23cm, 윗면 직경 26 cm, 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 추가되는 음이온은 Cl⁻이나 SO₄²⁻ 대신에 NO₃⁻ 로 대체시켰다. 또한 鹽類의 蓄積을 고려하여 사경액을 5배 희석하여 2일 간격으로 화분당 2.5ℓ 을 공급하였다. 그리고, 사경액을 공급한 뒤 1시간 후에 배수시킴으로서 감귤나무의 양분 흡수조건을 양호하게 하

였다.

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

Constituents	Concentration (mg / l)
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	169
KNO_3	91
NH_4NO_3	20
KH_2PO_4	44
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	118
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	4.33
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	0.05
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	0.14
$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	1.63
H_3BO_3	0.03

감귤의 새 뿌리가 났고 春葉이 완전히 전개 된후에(5월 1일), Table 4와 같이 Cl과 SO_4 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 관수점 세척을 하였다.

(3) 시료분석준비

사경에서 재배된 감귤나무의 전체잎을 신엽과 구엽으로 나누어 채엽하고 무기물과 당분석을 위해 1)의 (3)방법으로 준비하였다.

3) 분석방법

(1) 무기물분석

N함량은 semimicro-kjeldahle법에 의해 분석하였고, P, Ca, Mg, K, Fe, Zn, Mn, Cu, SO_4 를 분석하기 위해서는 ternary solution ($\text{HNO}_3:\text{HClO}_4; 2.5:1$)을 이용 시료를 가열판 위에서 분해하였다. P는 ammonium molybdate법, Ca, Mg, K, Mn, Fe, Zn, Cu는 원자흡광 광도계(Perkin elmer, MD2380)에 의해 측정되었다. Ca와

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

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

Mg측 정시에는 他 元素의 干渉을 줄이기 위해서 0.25% La₂O₃ 용액을 첨가하였다.

Cl은 분말시료에 CaO를 혼합하여 450℃에서 회화한 뒤 일정한 부피의 물로 용해한 후 여과하여 0.05N AgNO₃를 이용 침전 적정(Yoshida, 1972)을 하였다. SO₄

는 turbidity법(Greenberg등, 1981)에 의해서 분석되었다.

(2) 당분석

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

시료용액중의 단백질을 제거하기 위하여 시료용액 9ml를 취하여 5% ZnSO₄와 0.3N Ba(OH)₂ 각 0.5ml씩을 가하여, 잘 혼합한 뒤 원심분리하여 그 상등액을 환원당, 전당을 위한 측정시료로 이용했다.

① 환원당 : 시료용액 4ml을 취하여 Somogyi-Nelson방법에 의해서 분석하였다.

② 전당 : 시료용액 2ml을 취하여 4% H₂SO₄ 2ml을 가하여 90℃ 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 SO₄의 葉面施肥가 감귤의 糖과 有機酸에 미치는 영향

1) 시험재료



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

2) 엽면시비

Cl과 SO₄의 葉面施肥는 실험1. 1)의 (2)의 방법과 동일했으나 단지 요소처리구만을 제외시켜 6회(7월 20일, 8월 3일, 8월 17일, 8월 31일, 9월 7일, 9월 14일)에 걸쳐 실시하였다.

3) 시료분석준비

감귤을 시기별(8월 25일, 9월 25일)로 각 처리구에서 제일 양호한 과일을 골라 7

~8개 정도를 따서 과피를 제거한 후 新鮮重으로 50g의 과육을 취하여 여기에 증류수 200ml를 가한 뒤 유회기를 이용 마쇄하여 원심분리시킨 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.

4) 분석방법

(1) 당 및 유기산분석

① Brix당도 : 착즙된 과즙을 Abbe 굴절기를 이용 측정하였다.

② 환원당 : 시료용액을 제단백한 뒤 희석하여 1ml를 취하여 Somogyi-Nelson방법으로 분석하였다.

③ 전당 : 시료용액을 제단백한 뒤 희석하여 1ml 취한후 4% H₂SO₄ 2ml를 가하여 가수분해 한 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教室編, 1981).

(2) 고성능 액체 크로마토그래피에 의한 당분석

과즙시료를 3000 rpm에서 원심분리한후 0.45 μm membrane filter를 이용 여과하고 SEP-PAK C₁₈ cartridge (Waters associates)을 통과시킨 뒤 측정시료로 이용하였다(Nomura등, 1984). 분석에 사용한 기기는 liquid chromatograph (Water associates MD 206) 이었으며, 측정조건은 Conrad(1976)가 사용한것과 비슷했으며 Table 5와 같다.

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

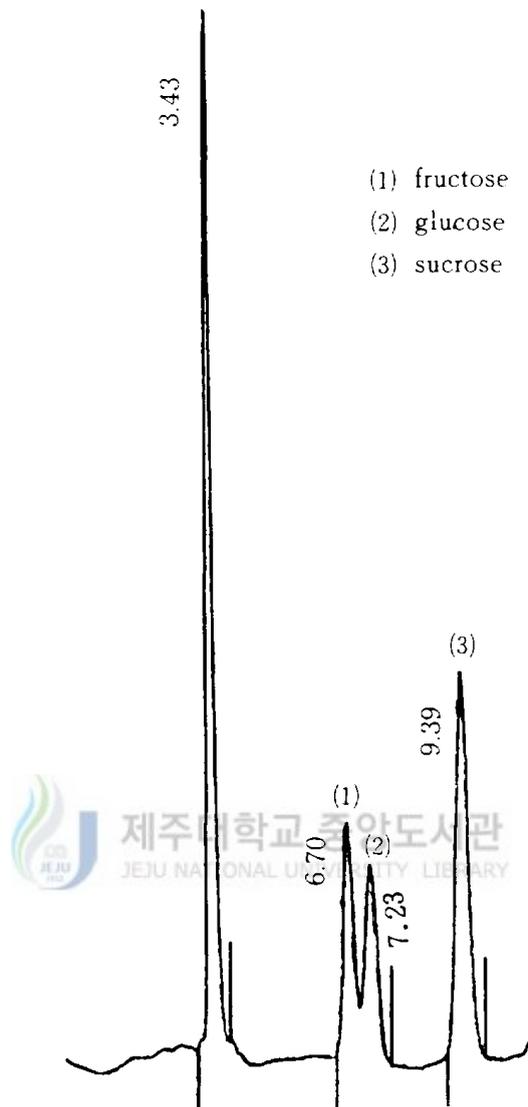


Figure 1. Chromatogram of sugar standard

Table 5. HPLC conditions for sugar analysis

Items	Conditions
Detector:	RI, Attenuation x8
Column:	μ Bondapak NH ₂ Column(3.9 cm× 30cm)
Mobile phase:	Acetonitrile/ water(77/23)
Flow rate:	1 ml / min
Sample load:	4 μ l / injection

(3) 고성능 액체 크로마토그래피에 의한 유기산 분석

과즙시료를 3000rpm에서 원심분리한 후 0.45 μ m membrane filter를 이용 여과하고 양이온 교환수지 2g이 들어 있는 용기에 시료를 2ml가하여 가끔 흔들어 주면서 1시간동안 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:	μ Bond-pak C ₁₈
Mobile phase:	0.4 M KH ₂ PO ₄ at pH 2.2
Flow rate:	0.9 ml/min
Sample load:	5 μ l / injection

UV 214nm 검출기로 유기산 표준물질을 측정된 결과 tartaric acid, oxalic acid, malic acid, citric acid의 단일시료는 모두 잘 측정되었지만 이들의 혼합용액의 경우에는 분석에 사용된 μ Bond-pak C₁₈ column의 분리능이 좋지 못해서 tartaric acid와 oxalic acid의 peak가 겹치고, citric acid와 malic acid가 분리되지 않았다 (Figure 2). 그러나 UV 254nm에서는 oxalic acid와 malic acid만이 검출되고 (Figure 2) tartaric acid와 citric acid가 감지되지 않기 때문에 이점을 이용해서 UV 214nm에서 측정된 peak area에서 UV 254nm로 측정하여 얻은 oxalic acid와 malic acid의 함량에 해당하는 peak area 값을 빼어 줌으로써 tartaric acid와 citric acid의 농도를 계산할 수 있었다. 단, citric acid와 malic acid의 response factor가 많이 다르기 때문에 이것을 고려하여 표준물질의 측정에 얻은 response factor값으로 보정해 주었다.

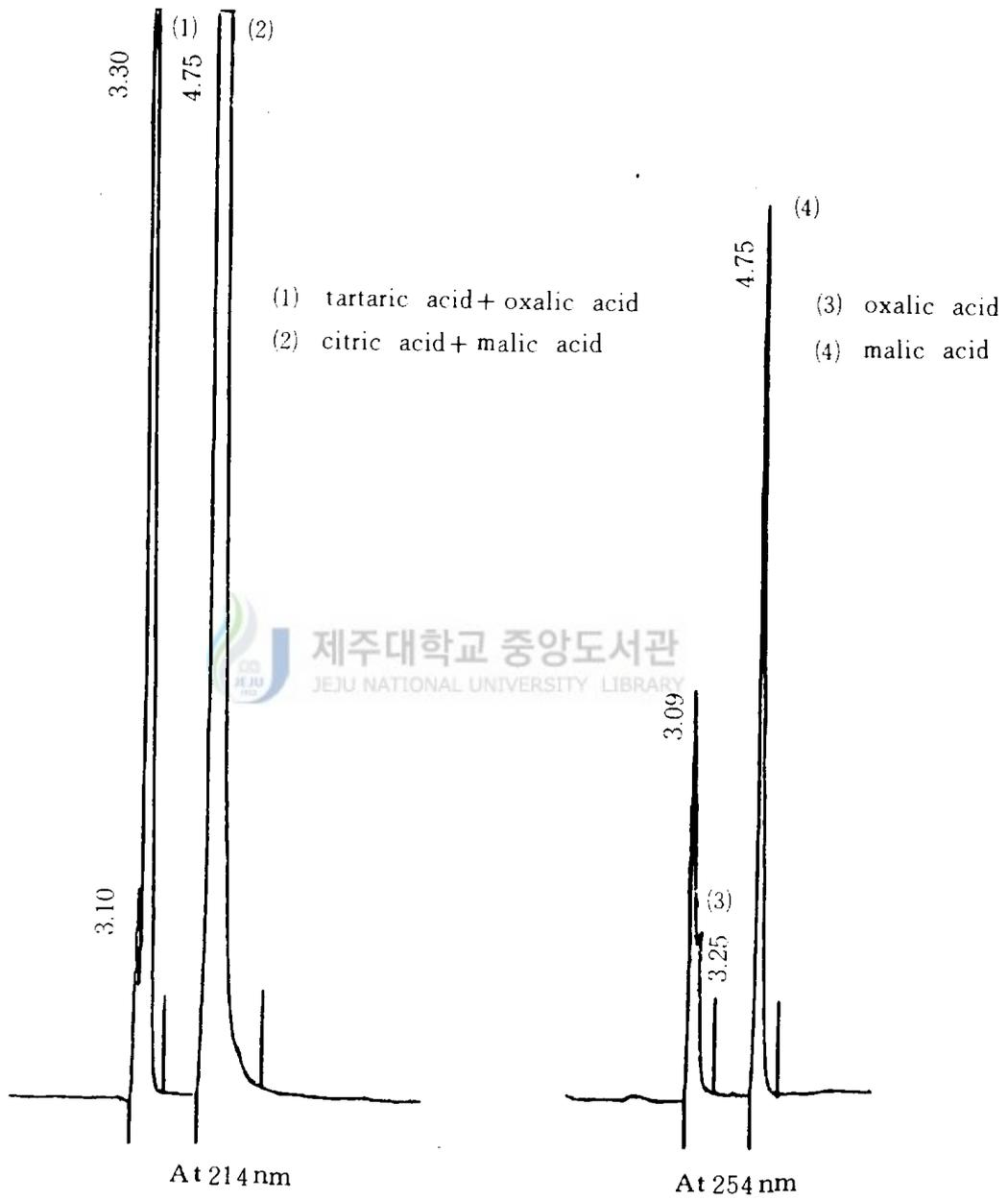


Figure 2. Chromatogram of organic acid standard

Ⅲ. 결과 및 고찰

실험1. Cl과 SO₄가 감귤잎의 糖과 無機物 함량에 미치는 영향

가. Cl과 SO₄의 葉面施肥시험

Cl과 SO₄를 葉面施肥했을 경우 葉中の Cl과 SO₄함량은 Table 7과 같다.

Cl과 SO₄는 잎을 통하여 쉽게 흡수되는 것으로 알려져 있는데 (Bukovac, 1957; Witter, 1959) Cl을 葉面시비해준 결과 Cl을 처리하지 않은 대조구나 SO₄처리구보다 葉中の Cl함량이 증가되었으며, Cl처리수준에 의해서도 그 함량이 증가되는 경향을 보였다.

한편, 舊葉中の Cl함량은 新葉에서보다 2배이상 높았다.

SO₄함량도 Cl처리구나 대조구보다 SO₄처리구에서 높았지만, SO₄처리 수준이 증가함에 따라 신엽과는 달리 구엽에서는 SO₄함량이 증가되었다.

Table 7. Effect of the foliar application of Cl and SO₄ on the contents(%) of Cl and SO₄ in leaves.

Treatments	Cl		SO ₄	
	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 ₄ 0.7 %	0.24	0.74	1.09	0.65
SO ₄ 1.4 %	0.20	0.70	0.97	0.88
SO ₄ 0.7 % + Urea 0.5 %	0.19	0.63	0.96	0.82
SO ₄ 1.4 % + Urea 0.5 %	0.15	0.64	0.88	0.90

Control: No treatment of Cl and SO₄.

Franke(1967)은 요소처리에 의해서 잎의 cuticle침투성이 개선되고 養分의 擴散 조건이 유리하게 되어 잎을 통한 양분흡수가 용이하게 된다고 하였는데, 본 실험에서도 Cl과 SO₄를 요소와 함께 처리했을 때 구엽에서는 Cl과 SO₄가 더 많이 흡수되었음을 Table 7에서 볼 수 있다.

Table 8은 Cl 또는 SO₄를 葉面施肥했을 경우 감귤잎의 多量元素함량을 나타낸 것이다. N, Mg의 葉中含量은 Cl 또는 SO₄처리에 의하여 별다른 영향을 받지 않았으며, 신엽의 N함량은 구엽보다 많았다.

SO₄처리보다 Cl처리에 의하여 Ca, K등의 葉中含量은 신엽, 구엽 모두 증가되는 경향을 보였다.

P의 엽중함량은 Ca, K와는 반대로 Cl처리보다는 SO₄처리를 한 경우에 신엽이나 구엽에서 모두 증가되고 있으며, 이러한 결과는 Corbett(1956), Seatz(1958) 등이 감자에서 SO₄보다 Cl에 의해서 P의 함량이 증가된다는 보고와는 반대의 경향을 나타내었다.

Cl과 SO₄의 처리수준에 따른 多量元素의 엽중 함량변화는 관찰되지 않았으며, 오직 N의 경우 Cl과 SO₄의 1.4%처리 수준에서 엽중함량이 감소하는 경향을 보였다.

한편, Mn, Cu, Zn, Fe등 미량원소의 엽중함량에 대한 Cl과 SO₄의 영향을 살펴보면 Table 9와 같다.

Cl과 SO₄ 처리는 Mn의 엽중함량에 별다른 영향이 없었으나 구엽의 Mn함량이 신엽보다 높게 나타났다.

Zn, Cu의 엽중함량은 SO₄보다 Cl에 의해서 신엽이나 구엽 모두 높아지는 경향이 있으며, 신엽과 구엽간의 이들 함량차이는 보이지 않았다.

Fe의 엽중함량은 Zn, Cu와 반대로 신엽이나 구엽 모두 Cl처리보다 SO₄처리에 의해서 증가되었고, 신엽보다 구엽의 Fe함량이 다소 높게 나타났다.

Cl과 SO₄의 처리농도의 차이에 따른 영향은 대체로 발견되지 않았으며, 단지 Fe의 경우 Cl과 SO₄의 높은 수준에서 감소하는 경향을 보였다.

Table 8. Effect of the foliar application of Cl and SO₄ on the macroelement contents (%) of leaves.

Treatments	N		P		K		Ca		Mg	
	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 ₄ 0.7 %	2.84	2.49	0.46	0.34	1.30	0.97	2.46	2.64	0.18	0.17
SO ₄ 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 SO₄ on the microelement contents (ppm) of leaves.

Treatments	Zn		Fe		Cu		Mn	
	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 ₄ 0.7 %	19.0	13.8	202.2	210.9	7.9	7.8	26.2	50.3
SO ₄ 1.4 %	17.0	18.7	154.1	200.2	3.8	8.7	43.4	69.3

가. 砂耕재배를 통한 Cl과 SO₄ 처리효과 시험

Cl과 SO₄를 농도별로 처리하여 45일간 砂耕재배를 한 뒤에 감귤잎의 Cl과 SO₄함량을 분석한 결과는 Table 10과 같다.

전반적으로 Cl처리구는 Cl의 葉中含量을, SO₄처리구는 SO₄의 葉中含量을 높이는 경향이었으며, 신엽에서 보다 구엽에서 이들 함량이 높은 경향을 나타냈다.

Kretschmer등(1952)과 Seatz(1958)는 Cl의 시비량을 증가시킬수록 식물체내의 Cl함량은 증가하나 SO₄의 증시효과는 매우 적었다고 보고하였는데 Table 10에서 보는 바와 같이 Cl 또는 SO₄처리수준이 높아짐에 따라 이들 함량도 증가되는 경향이였다.

Table 10. Effect of Cl and SO₄ treatment on the contents (%) of Cl and SO₄ in the leaves from the sand culture

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

한편, 사경재배를 했을 경우에 Cl과 SO₄처리에 의한 감귤잎의 多量元素(N, K, Ca, Mg, P) 함량에 대한 영향은 Table 11과 같다.

平田(1964, 1968a, 1968b, 1969) 등이 Cl보다 SO₄가 포도의 N, K, Ca, Mg등의 함량을 증가시킨다고 보고한 바와 같이, 본 실험에서도 Cl처리에 비해 SO₄처리는 N, Ca, Mg등의 엽중함량을 증가시키고 있었다.

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

Table 11. Effect of Cl and SO₄ treatment on the contents(%) of macroelements in the leaves from the sand culture.

Treatments	N		P		K		Ca		Mg	
	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 ₄ 50ppm	2.04	2.19	0.11	0.09	1.44	0.86	1.74	2.21	0.35	0.32
SO ₄ 100ppm	2.05	2.29	0.11	0.09	1.61	1.03	1.78	2.29	0.41	0.40
SO ₄ 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 SO₄ treatment on the contents (ppm) of microelements in the leaves from the sand culture.

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

— : not detectable

P, K의 엽중농도는 Cl 또는 SO₄처리에 의해서 변화되지 않았고, 신엽의 P함량이 구엽보다 높았다.

SO₄처리구의 경우 SO₄처리 수준이 증가함에 따라 N, K, Ca, Mg등의 엽중함량이 증가되었으나, Cl처리구의 경우는 그와 같은 경향을 보이지 않았다.

Cl과 SO₄를 처리하여 사경으로 재배한 감귤잎의 미량원소 분석결과는 Table 12와 같다.

Mn, Zn의 함량은 Cl 또는 SO₄처리에 의해 별다른 영향이 없었으나 Fe, Cu의 엽중함량은 Cl보다 SO₄처리에 의해 그 함량이 증가되는 경향이였다.

신엽의 Fe엽중농도가 SO₄처리구보다 Cl처리구에서 4배정도 낮은 것은 엽면시비 실험에서 얻은 결과와 일치되는 것으로 Cl처리는 葉中の Fe함량을 감소시킨다고 생각된다.

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

Cl과 SO₄가 유기물 특히 糖(還元糖, 非還元糖, 全糖)의 함량에 미치는 영향은 Table 13과 같다.

신엽의 경우 일반적으로 Cl보다 SO₄처리에 의해 還元糖, 非還元糖, 全糖함량을 증가시키고 있는데, 이는 Vladimirov(1945) 등의 SO₄가 담배의 전당, 환원당의 함량을 증가시켰다는 보고와 동일한 경향을 보이고 있었으나, 구엽에서는 SO₄처리에 의해 환원당의 함량은 높았으나, 비환원당과 전당은 Cl처리구에서 높았다.

Table 13. Effect of Cl and SO₄ 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 ₄ 50 ppm	0.50	0.38	1.50	1.59	2.00	1.97
SO ₄ 100 ppm	0.46	0.40	1.16	1.84	1.62	2.24
SO ₄ 150 ppm	0.52	0.44	1.27	1.61	1.79	2.05

실험2. Cl과 SO₄ 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(木原, 1981). 이러한 당함량 변화시기를 통하여 Cl과 SO₄의 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, SO₄처리간에 brix 당도차이가 뚜렷치는 못했지만 다소 SO₄의 효과를 나타내었다. 2차 채취시기인 9월 25일에는 Cl처리에 의해서 brix 당도가 감소되었고, SO₄ 처리에 의해 brix 당도가 증진되었다.

Table 14. Effect of the foliar application of Cl and SO₄ on the brix sugar contents of juice.

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

Table 15. Effect of the foliar application of Cl and SO₄ 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 ₄ 0.7 %	2.22	3.46	0.88	2.09	3.10	5.55
SO ₄ 1.4 %	1.92	3.47	0.73	2.36	2.76	5.83

平田등(1969)이 포도에서 SO₄에 의한 당도의 증진효과를 보고한 것처럼 본실험에 서도(Table 15) 1, 2차 시료채취시기를 통하여 Cl보다 SO₄처리가 환원당, 전당등의 함량을 높여 주는 경향이였다.

그러나 어떤 기작으로 SO₄가 과일내의 糖蓄積에 효과를 주었는지는 알 수 없지만 Cl이 합성된 탄수화물의 전류를 제한한다고 하는 보고(Haeder, 1975)와 실험1에서 SO₄가 Cl보다 감귤잎의 당함량을 증가시킨다는 결과와 관련시킬 때 SO₄의 엽면시비에 의해서 탄수화물 합성량이 증대된 뒤에 과일로 더욱 잘 전류 축적되어 당함량이 증가되리라 생각된다.

감귤果肉의 糖은 fructose, glucose, sucrose가 대부분을 차지 하여 감귤의 단맛을 유도하는 주요성분이라 할 수 있다. 일반적으로 sucrose의 감미를 100으로 기준할때 fructose는 130-170, glucose는 70이라고 알려져 있다. 따라서 본 실험에서는 Cl 또는 SO₄엽면시비가 과육내의 이들 3가지 당組成에 어떠한 영향을 주는가를 조사하여 보았다.(Table 16).

Table 16. Effect of the foliar application of Cl and SO₄ 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 ₄ 0.7%	0.44	0.91	0.33	0.95	0.50	1.67	1.27	3.53
SO ₄ 1.4%	0.66	0.86	0.45	0.89	0.25	1.82	1.36	3.57

- : not detectable

과일의 성장 초기 단계동안은 fructose함량이 제일 높고, 10월 하순경부터는 sucrose함량이 fructose함량보다 높아지나 glucose함량은 성장기간동안 거의 일정하다고 보고되고 있는 것처럼(大東, 1981), 1차 채취시기인 경우 당함량은 fructose>glucose>sucrose 순으로 점차 낮아지고 있다. 그러나 SO₄는 감미가 높은 fructose, sucrose 함량을 높이고 있다. 또한 전당(glucose+fructose+sucrose)의 함량은 SO₄

처리에 의해서 증가된 것으로 나타났다. 2차 채취시기인 경우 fructose 와 glucose의 함량도 높아지는 경향이냐, 특히 sucrose 함량이 매우 증가됨을 알 수 있었다. SO₄ 처리가 fructose, glucose, sucrose 함량을 전반적으로 향상시킨 것으로 보아 당도증진에 기여한 것으로 사료된다.

이는 Tottingham(1919)등의 SO₄에 의한 glucose 와 sucrose 함량 증진효과 보고와 관련지을때 다소 동일한 경향을 보였다고 생각된다. 그리고 垣内(1970), 大東(1981) 등의 보고에서 처럼 2차 채취시기에서 glucose, fructose보다 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 SO₄ 엽면시비에 의한 酸 함량에 미치는 영향은 Table 17과 같다.

Table 17. Effect of foliar application of Cl and SO₄ on the organic acid contents (me/100g) of juice.

Organic acids Sampling dates Treatments	Titratable acid		Combined acid		Total acid	
	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25	Aug. 25	Sept. 25
	Control	33.00	22.30	4.15	4.00	37.15
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 ₄ 0.7%	31.89	23.19	4.45	3.40	36.34	26.59
SO ₄ 1.4%	31.34	18.79	5.74	4.60	37.08	23.39

조생온주는 8월초부터 산함량이 증가되기 시작하여 9월초에 최대함량을 나타내었다(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 SO₄ 처리보다 Cl에 의해 적정산, 결합산, 전산 등이 증가됨을 보였다. 특히 1.4% SO₄ 처리구에서 가장낮은 산함량을 보이고 있었으며, 이러한 결과는 葉面施肥에 의한 減酸 효과의 가능성을 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 SO₄염면시비가 이들 유기산중 citric acid와 malic acid, oxalic acid등에 대하여 어떤 영향을 줄것인가를 조사하여 그 결과를 Table 18에 나타내었다.

Table 18. Effect of foliar application of Cl and SO₄ on individual organic acid contents of juice.

Organic acids Sampling dates	Citric acid (%)		Malic acid (ppm)		Oxalic acid (ppm)		Total acid (%)	
	Aug.	Sept.	Aug.	Sept.	Aug.	Sept.	Aug.	Sept.
	25	25	25	25	25	25	25	25
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 ₄ 0.7%	2.60	1.74	26.7	2.0	157.5	94.3	2.62	1.74
SO ₄ 1.4%	2.42	1.75	34.2	4.0	119.6	88.7	2.44	1.76

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 SO₄ 처리구, 대조구에서 모두 이와 같은 경향을 나타내고 있다. 1, 2차 채취시기 모두 Cl처리구보다 SO₄처리구에서 citric acid함량이 감소되는 경향이였다. Malic acid인 경우 1차 채취시기에서만, SO₄처리구보다 Cl처리구에서 그 함량이 감소되고 있는 경향을 보였다. 한편, oxalic acid는 citric acid의 경우처럼 SO₄처리구에서 그 함량이 낮은 경향을 나타내었다.

Citric acid, malic acid, oxalic acid의 합을 全酸으로 본다면 1, 2차 채취시기를 통해 Cl보다 SO₄처리에 의한 감산효과를 인정할 수 있었다.

감귤 맛에 좌우되는 결정적인 요인은 甘味比이며, Cl과 SO₄의 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-Nelson방법에 의해서 측정된 全糖함량과 중화적정에 의해서 얻은 全酸함량의 비 (全糖/全酸), 그리고 HPLC에 의해서 분

Table 19. Effect of Cl and SO₄ on the ratio of brix sugar or sugar to total acid in the foliar application.

Ratio Sampling dates Treatments	Brix sugar*	Total sugar**	Total sugar***
	Total acid	Total acid	Total acid
	Sept. 25	Sept. 25	Sept. 25
Control	4.41	2.93	1.86
Cl 0.7 %	3.22	2.63	1.47
Cl 1.4 %	2.97	2.43	1.86
SO ₄ 0.7 %	3.41	3.27	2.03
SO ₄ 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

석된 全糖/有機酸비의 값들 간에 감미비의 차이는 보이고 있지만 SO₄ 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 Cl보다도 SO₄의 엽면 시비가 효과적이라고 생각되며, 감귤 품질개선을 위해서 식물생장 조절물 이나 효소를 이용한 다각적인 검토가 앞으로 이루어져야 할 것으로 믿는다.

IV. 적 요

본 연구는 Cl과 SO₄처리가 감귤품질의 指標가 되는 糖과 有機酸함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 興津早生을 시험재료로 하여 遂行된 것으로, 1984년도에는 砂耕재배와 葉面施肥를 통하여 Cl과 SO₄를 처리했을 때 감귤잎중의 無機物, 糖함량이 어떻게 변하는가를 조사하였고, 1985년도에는 Cl과 SO₄를 엽면시비 했을 경우 감귤果肉중의 당과 유기산함량에 미치는 영향을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. Cl과 SO₄를 엽면시비했을 경우 감귤잎중의 Cl또는 SO₄함량이 증가되었다. SO₄처리에 의해서 P, Fe의 엽중함량이 증가되었고, Cl처리에 의해서 Ca, K, Zn, Cu등의 엽중함량이 높아짐을 볼 수 있었다.
 2. 사경재배시에는 Cl과 SO₄처리에 의하여 Cl과 SO₄의 엽중함량이 증가되었으며, SO₄처리에 의해서 N, Ca, Mg, Fe, Cu등의 엽중함량이 증가되었고 Cl처리에 의해서 신엽의 Fe함량이 감소되었다.
 3. 사경재배시 Cl처리보다 SO₄처리를 했을 때, 신엽중의 환원당, 비환원당, 전당 함량이 증가되었다.
 4. Cl과 SO₄를 엽면시비했을 시, 당의 경우에는 Cl보다 SO₄처리를 했을 때 감귤 과육중의 환원당, 전당함량이 증가되었는데, 당을 HPLC로 분획정량해 본 결과 fructose, glucose, sucrose함량이 전반적으로 증가됨을 알 수 있었고, 이같은 결과가 당도증진에 기여할 것이라 생각된다.
 5. 유기산의 경우를 보면, Cl보다 SO₄를 엽면시비했을 때 SO₄에 의해 과육중의 적정산, 전산함량이 감소되었고, 또한 HPLC분석에 의하면 citric acid, oxalic acid는 SO₄에 의해 감소되나 malic acid는 증가됨을 알 수 있었다.
- 따라서 Cl보다 SO₄처리가 감비미증가라는 감귤 품질향상 측면에서 효과가 있는 것으로 생각된다.

V. 참고 문헌

- 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); 189-193.
- Baslavskaja, S. S. 1936. Influence of the chloride 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.
- 作物分析法委員會編. 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.
- 木原武士, 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B, 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. 40(7); 627-647.
- Garner, W. W. 1946. The production of tobacco. The Blakiston Co. Philadelphia. 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.
- 한해봉, 권오균, 김한용, 정순경, 문덕영, 1977. 감귤재배신서, 선진문화사. p. 45.
- Hilgemann, R. H., and C. W. Van Horn. 1953. Citrus growing in 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, SO₄, CO₃ イオンの影響. [第1報] イチヅク幼樹の生育ならびに養分吸収に及ぼす Cl, SO₄, CO₃ イオンの影響. 農業及園藝. 39(10): 1587-1588.
- 平田尚美, 1968a. 果樹の生育に及ぼす Cl, SO₄, CO₃ イオンの影響. [第2報] ブドウ(マスカット・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, SO₄, CO₃ の影響. [第3報] ブドウ(デラウエア) 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(10): 1559-1660.
- 平田尚美, 林眞二, 1969. ブドウの砂耕栽培における Cl, SO₄ および CO₃ 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: 40, 56-58.
- 郭判洲, 1982. 農林肥料學. 學文社. p. 173.
- 金喜淑, 1985. High performance liquid chromatography에 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.

- 久保田收治, 赤尾勝一郎, 林田至人. 1978. ^{14}C 標識化合物をとり込ませた温洲ミカン果實内の有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. 温洲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. 受験社. 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 hijnischen 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, 園藝學教室編. 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. ^{14}C 追跡子法에 의한 柑橘의 糖과 有機酸에 關한 研究— Cl^- 과 SO_4^{2-} 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^- 및 SO_4^{2-} 施肥가 栽培作物의 酵素活性에 미치는 영향. 農林部 학술진흥연구소성비 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.

감사의 글

본 論文이 나오기 까지 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 柳長杰교수님과 激勵와 助
言을 많을 해주신 金滢玉교수님, 康順善교수님, 高正三교수님, 柳基中교수님, 尹
彰勳교수님에게 감사를 드리오며, 또한 실험여건의 마련에 각별히 配慮해주신 鄭
昌朝교수님께 고마운 말씀을 드립니다. 아울러 방사능이용연구소에서 함께 실험을
도와주고 자료정리를 해준 農化學科 學生과 梁蓮花양에게 고마운 뜻을 표하는 바입
니다.

