

요소 엽면시비가 온주밀감의 동계낙엽, 신초생장 및 착과에 미치는 영향

한해룡^{1*} · 강종훈² · 오현우¹ · 강성근² · 박영철²

¹제주대학교 원예학과, ²제주도농업기술원

Effects of Urea Foliar Spray on Winter Defoliation, Shoot Growth and Fruit Setting in Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.)

Han, Hae-Ryong^{1*} · Kang, Jong-Hoon² · Oh, Hyun-Woo¹ · Kang, Sung-Geun² and Park, Young Chul²

¹Dept. of Horticultural Science, Cheju National Univ., Cheju 690-756, Korea

²Cheju Provincial Agricultural Technology Administration, Cheju 690-170, Korea

*corresponding author

ABSTRACT This study was conducted to observe the effects of urea foliar spray to replace soil fertilization on defoliation ratio, shoot growth and fruit setting in satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Twice foliar sprays of 1% urea after harvest increased N and chlorophyll contents in leaves, and decreased defoliation during the winter season. The growth of the ovary and spring shoot was stimulated by the twice 0.8% urea foliar spray around the time of bud emergence. In addition, the treatments increased the number of flowers and fruit setting, but didn't influence fruit quality.

Additional key words: chlorophyll, nitrogen, ovary

서 언

감귤은 일반적으로 다른 과수에 비하여 생장이 완만하고 뿌리가 깊이 뻗지 못하므로 (李 等, 1986), 해거리가 없도록 나무의 영양상태를 잘 유지시켜 나가기 위해서는 비료의 종류, 시비시기, 시비량, 시비방법 등을 충분히 고려하여 계획적인 시비가 이루어져야 한다.

그러나 제주도의 토양은 기본적으로 척박하기 때문에 다수확을 위해서 비료를 많이 주는 多肥 다수확 농법이 행하여져 왔고, 이로 인해 농가에서는 지금도 일부 작물 재배시 시비기준을 넘어서는 시비를 하고 있다(현, 1994). 감귤 재배에서도 과실 품질 위주의 생산보다는 수량 증대를 위한 재배법으로 기준량보다 많은 양의 비료를 施用하는 농가가 많고, 이에 따라 비료 구입비의 가중과 토양환경 오염원이 되고 있다(제주농진, 1993; 유, 1994). 이러한 결과로 1996년 초봄 일부 감귤원에 낙엽현상이 발생하기도 하여 과다시비에 대한 우려가 대두되기 시작하였다.

일반적으로 감귤원의 시비는 봄비료, 여름비료, 가을비료로 3회에 걸쳐 나누어 시비하고 있고(제주농진, 1993), 충실한 花器發達을 위해 4월에 꽃비료를 시비하는 농가들도 있다. 이중 가을비료와 꽃비료는 저온기에 시비되므로 해에 따라 흡수율이 떨어지며 토양 잔류량이 많고 농도장해에 의한 잔뿌리 고사와 잔뿌리의 감소로 겨울철 낙엽이 증대되는 경우도 있는가 하면, 신초 생장이 불량하여 충실한 결과모지 확보가 어려워 해거리의 원인이 되기도 한다.

※ 본 연구는 한국과학재단 지정 제주대학교 아열대 원예산업연구센터의 지원에 의한 것이다.

따라서 저온기에 사용되는 가을비료와 꽃비료의 토양시비를 요소 엽면시비로 대체하여 질소질 비료의 사용량을 줄이고 수세를 건실하게 유지시켜 해거리 현상에 의한 감귤소득의 불안정한 요소를 경감시키기 위해 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1997년 11월부터 1998년 11월까지 제주시 도련동 소재 감귤원의 탱자나무 대목에 접목한 宮川厚生(20년생) 중 수세가 균일하다고 인정되는 나무를 선정하여 가을비료 요소 엽면시비와 꽃비료 요소 엽면시비 효과에 대해 검토하였다.

시험수에 대한 토양시비 시기와 성분별 시비량은 table 1과 같고 퇴비나 기타 자급비료는 일체 사용하지 않았으며, 가을비료 요소 엽면시비구와 꽃비료 요소 엽면시비구에서는 그 시기의 질소(N)는 토양시비를 실시하지 않았다. 가을비료 요소 엽면시비는 과실 수확 후 요소를 1.0%로 희석하여 10일 간격으로 2회(11월9일, 11월19일)에 걸쳐 배양식 분무기를 이용 5L/주씩 수관전면에 살포했고, 꽃비료 요소 엽면시비도 발아기에 요소를 0.8%로 희석하여 7일 간격으로 토양시비구와 동일한 시기(4월5일, 4월12

일)에 실시하였으며, 시험구배치는 난괴법 5반 복으로 실시했다.

가을비료와 꽃비료의 질소(N) 시비방법에 따른 수체의 생육은 가을비료 시비전 시험수 동·서·남·북 4군데의 수관 중간부에서 임의로 2가지씩(8가지) 충실히 생장한 가지를 선정하고 겨울철 동안의 낙엽율, 만개기의 화엽비 그리고 가지당 신엽수와 신초길이 및 엽과비를 조사하였다(농촌진흥청, 1995).

자방의 비대는 낙화종료 후 1구(주)에서 20개의 자방을 채취, 횡경과 무게를 측정했으며, 뿌리활력 조사는 만개시 직경 0.5mm 이하의 잔뿌리를 채취하여 TTC(2,3,5-triphenyltetrazolium chloride)법을 이용하였다(佐藤, 1989).

잎의 전질소 함량은 수관 눈높이에서 봄가지 중간 부위의 건전엽을 50개씩 채취하여 중성세제로 씻어낸 다음 수돗물로 행구고, 상온에서 말린 후 70℃의 온도에서 충분히 건조시켜 40 mesh로 분쇄, 산분해 용액(H₂SO₄:HClO₄=10:1)으로 습식분해하여 Kjeldahl법으로 분석하였다(농촌진흥청, 1988). 또한 탄수화물은 분쇄된 시료 1g을 정량, 50mL volume flask에 넣고 0.7N HCl을 가하여 항온수조에서 10 0℃로 3시간 증탕한 다음 여과하여 Somogy-Nelson법으로 정량하였고, C-N율은 총탄수화물에 대한 질소의 비로 나타내었다(농촌진흥청, 1988). 엽록소 분석은 포장에서 채취한 생체 엽시료 2g을 유발에서 85% 아세톤을 넣어 녹색 성분이 완전히 빠질 때까지 추출하여 분광광도계에서 660nm와 642.5nm의 파장에서 흡광도를 측정하였고 엽록소함량 산출은 朱 등(1996)의 방법에 의하여 계산하였다.

과실수확은 1구(주) 과실 착색이 90% 이상 됐을 때, 각 처리구별 수관 외부의 상·중·하부와 내부로 구분하여, 각 부위에서 과실 5개씩을 채취, 과실품질조사 방법(농촌진흥청, 1995)에 따라 품질을 조사하였다. 당도와 산함량은 산당도분석장치(모델명: NH-2000, 일본 HORIBA사)를 이용하여 측정하였고, 비중은 과실의 중량(W1) / [W1 - (容器에 과실을 넣은 상태의 水中중량(W3) - 水中의 容器중량(W2))] 으로 측정하였으며, 과피색은 색측색차계(모델명: CR-200, 일본 MINOLTA사)를 이용하여 과실적도부의 평균 착색부위 1개소를 측정 a*(적녹도)로 나타냈다.

결과 및 고찰

과실수확 직후 가을비료의 질소를 토양시비

Table 1. The time of soil fertilization and the amount of the applied fertilizer.

(Unit : kg/10a)

Content	Basal fertilizer (E. Mar.) ^z	Additional fertilizer			Total
		Flower fertilizer (E. Apr.)	Summer fertilizer (E. June)	Fall fertilizer (E. Nov.)	
N	9.0	6.0	6.0	9.0	30.0
P	26.0	0.0	0.0	0.0	26.0
K	3.8	3.8	7.6	3.8	19.0

^zTime of fertilization (E :Early, M :Middle).

Table 2. Effect of urea foliar spray on the N, chlorophyll² contents of leaves, and winter defoliation from Nov. 9 to Feb. 22 in 'Miyagawa' satsuma mandarin.

Treatment ^y	N (%)	Chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Defoliation ratio (%)
T1	2.80 a ^x	20.7 a	10.8 b
T2	2.65 b	18.4 c	16.1 a
T3	2.80 a	19.7 b	9.2 b
T4	2.63 b	18.3 d	16.8 a

²Leaves for the analysis of N and chlorophyll contents were sampled on Feb. 22, 1998.

^yT1 : Urea foliar spray of fall fertilizer

T2 : Urea foliar spray of flower fertilizer

T3 : Urea foliar spray of fall and flower fertilizer

T4 : Urea soil application of fall fertilizer

^xMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

Table 3. Effect of urea foliar spray on flowering, ovary and reduction of TTC by root in 'Miyagawa' satsuma mandarin.

Treatment	Date of full bloom	Ovary		Flower leaf ratio	Reduced TTC (mg/g/hr)
		Width (mm)	Weight (mg)		
T1	May 9	4.9 b ^z	78.3 b	0.83 a	2.32 a
T2	May 8	5.4 a	91.7 a	0.80 a	2.27 a
T3	May 8	5.5 a	93.0 a	0.71 b	2.10 a
T4	May 9	4.7 b	77.7 b	0.54 c	2.30 a

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

Table 4. Effect of urea foliar spray on shoot growth and leaf fruit ratio in 'Miyakawa' satsuma mandarin (investigated on Aug. 2).

Treatment	No. of spring leaves	Length of spring shoots(cm)	Leaf fruit ratio
T1	52.8 b ^z	10.9 b	26.4 ab
T2	67.5 a	13.4 a	23.2 c
T3	54.3 b	11.2 b	24.5 bc
T4	42.6 c	9.8 c	28.5 a

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

와 요소 엽면시비로 구분하여 시비한 후 11월상순부터 이듬해 2월하순까지의 낙엽율은 엽면시비가 토양시비보다 낮았고, 가을비료 사용 후 이듬해 2월하순 엽중 N함량은 토양시비구에서보다 요소 엽면시비구에서 높게 나타났다. 엽내 엽록소 함량도 토양시비구 보다 엽면시비구에서 유의하게 증가되었다(Table 2). 과실수확 후 요소 엽면살포에 의한 낙엽을 감소 효과는 김과 고(1996)와 宮田(1996)에 의해서도 보고되었는데, 이러한 가을철 요소 엽면시비의 효과는 한해, 풍해 등으로 수세가 쇠약해진 감귤원에서 겨울철 낙엽율의 감소(한과 권, 1990)와 뿌리로 부터의 흡수 기능이 저하될 때 효과가 크게 나타난다는 보고(宮田, 1996)로 볼 때, 가을비료 요소 엽면시비는 N성분의 흡수를 촉진시켜 결실과다와 가을철 한발에 의해 뿌리의 흡수능이 크게 떨어진 수체의 상태를 건전하게 유지시켜 겨울동안의 낙엽을 감소시킨 것으로 판단된다.

감귤에서 요소 엽면살포는 엽중 질소함량을 현저히 증가시켰다고 보고한 예는 高嶺(1972)와 김과 고(1996)가 있으며, Hass(1947), Jones와 Steinacker(1953) 등은 레몬과 오렌지에 엽면살포한 요소는 효과적으로 흡수되어 토양시비에 비해 엽중 질소함량이 급격히 증가된다고 했는데, 본 시험도 같은 결과를 얻을 수 있었다.

한편, 宮田(1996)는 가을철 요소 엽면살포에 의해 잎의 엽록소함량의 증가를 확인했는데 본 시험에서도 가을비료의 질소(N)를 요소 엽면시비로 실시한 구에서 엽록소 함량이 유의하게 증가되었다. 이것은 엽면시비구에서 질소흡수를 촉진시켜 엽중 질소함량을 높여, 이에 따라 엽록소함량이 증가된 것으로 생각된다.

가을비료와 꽃비료의 토양시비와 요소 엽면살포에 의한 C-N을 변화를 보면 토양시비구보다 엽면시비구에서 변화의 폭이 컸고, 그 값도 비교적 높게 나타났다(Fig. 1). 이것은 가을비료 요소 엽면시비에 의해 잎의 N함량이 증가되었던 것과 비교해 볼 때, 봄비료 엽면살포에 따라

C-N율이 낮아질 것으로 판단되었으나 오히려 증가 되어 금후 검토가 요망되었다. 그러나 C-N율은 꽃눈형성에 관여하는 하나의 요인으로 보고 (小林과 中川, 1978)되고 있는 것으로 보아, 본 시험에서 가을비료와 꽃비료 엽면시비가 토양시비에 비해 꽃눈형성과 개화에 유리한 조건으로 작용되었던 것으로 판단된다.

가을비료와 꽃비료 요소 엽면시비가 개화에 미치는 영향은 만개기는 토양시비와 큰 차이가 없었으나 자방크기에 있어서는 꽃비료 엽면시비 효과가 크게 나타났고, 50cm 길이의 측지단위로 조사한 화엽비도 엽면시비구에서 높게 나타나 착화가 많이 됨을 알 수 있었다 (Table 3).

이러한 결과는 白石(1991)의 요소 엽면시비에 의한 화기의 충실과 幼果의 과실비대 촉진, 西田(1989)의 착화량 증가 등에서도 보고되고 있고, 宮田(1996)는 엽면시비가 습해, 한발피해, 조풍해 등의 기상재해로 뿌리가 상하여 양분 흡수력이 떨어졌을 때 그 효과가 크다고 보고한 것으로 미루어 보아 본 시험에서 가을비료와 꽃비료를 요소 엽면시비 할 경우 측지단위로 조사한 화엽비도 엽면시비구에서 0.71~0.83으로 토양시비구에 비해 유의하게 많은 것은 1997년 가을철 한발에 따른 수세쇠약이 보다 큰 효과가 있었던 것으로 판단되었다. 한편 TTC법을 이용하여 조사한 처리간 뿌리활력은 차이가 없었다.

또한 엽면시비에 의한 신엽수와 신초길이는 토양시비구에 비해 유의하게 차이가 있었으며, 생리낙과 이후의 엽과비는 엽면시비구에서 23.2~26.4로 적정착과 수준으로 토양시비구보다 낮았는데, 특히 꽃비료 요소 엽면시비로 착과효과는 더욱 높았다(Table 4). 廣瀨(1990)도 발아에서부터 개화전의 질소 엽면살포로 신엽의 전개, 개화, 결실을 촉진시킨다고 하였는데, 본 시험에서도 같은 결과를 얻었다.

또한 수확전후의 2회 요소 1% 엽면시비는 수체영양을 개선하여 내한성의 증대, 특히 과다 결실수에서는 다음해의 착화수가 증가될 것으로 추정 (김과 고, 1996)하고 있는 것으로 볼 때, 수세가 쇠약한 나무의 수확 후 조속한 요소 엽면시비로 수세를 회복시키고 봄철 꽃비료를 요소 엽면시비하여 신초신장 촉진 및 개화, 착화에 도움을 주었던 것으로 판단된다.

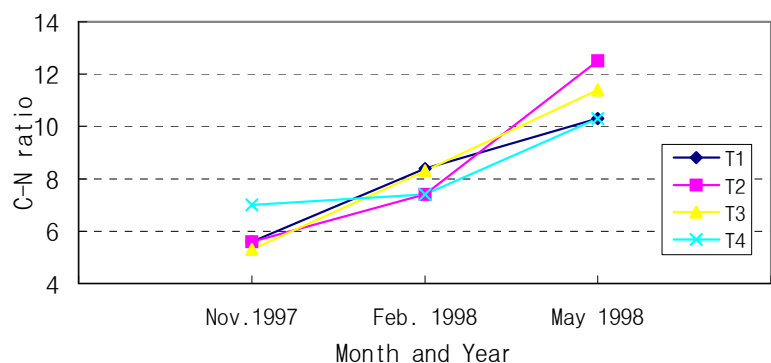


Fig. 1. Changes in C-N ratio of leaves after urea foliar spray in 'Miyagawa' satsuma mandarin.

Table 5. Effect of urea foliar spray on fruit characteristics in 'Miyagawa' satsuma mandarin.

Treatment	Fruit weight (g)	Peel thickness (mm)	Soluble solids (° Bx)	Acidity (%)	Specific gravity	Peel color (a*) ²
T1	105.3 a ^y	1.3 a	11.1 a	1.16 a	0.89 a	25.7 a
T2	101.5 b	1.4 a	11.7 a	1.26 a	0.88 a	24.2 a
T3	102.6 b	1.3 a	11.0 a	1.19 a	0.88 a	24.8 a
T4	107.2 a	1.3 a	11.2 a	1.28 a	0.90 a	24.7 a

²Measured by color meter(CR-200)

^yMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

그러나 요소엽면시비는 기후, 수세 등에 따라 약해의 정도가 현저하게 다르게 나타난다는 보고(한과 권, 1990)로 볼 때, 엽면시비 시기의 기상과 수세 등에 따라 살포농도를 조정할 필요가 있고, 금후 이에 대한 세밀한 검토도 필요할 것으로 판단된다.

수확후 가을비료 요소 엽면시비와 꽃비료 엽면시비 및 토양시비에 따른 과실품질은 큰 차이가 없었다(Table 5). 시비에 있어 과실품질에 큰 영향을 미치는 요인으로서 질소의 사용량과 여름비료의 사용시기 등이 보고(제주농진, 1993)되고 있는데 본 시험에서는 모든 처리구에서 여름비료를 토양시비한 조건에서 수확후 실시한 가을비료 요소 엽면시비와 꽃비료 엽면시비는 과실품질에 영향을 미치지 않았던 것으로 생각되었다.

이상의 결과로 볼 때 한해, 풍해 등의 피해를 받아 수세가 쇠약해 진 경우 수확후 10일 간격으로 요소 1%를 2회 엽면살포를 실시하여 주면 겨울철의 낙엽을 감소시킬 수 있고, 꽃비료를 0.8% 요소로 발아전후 2회 엽면시비하여 주면 착화, 신초생장 및 결실에도 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되었다.

초 록

감귤재배에 있어 과다사용되고 있는 질소질

비료의 사용량을 줄이고 수세를 건실하게 유지시키기 위하여 저온기에 사용되는 가을비료와 꽃비료를 요소 엽면시비로 대체, 그 효과를 검토한 결과 수확직후 1% 요소 2회 엽면시비는 엽중 N함량과 엽록소 함량을 증가시켰고, 동계 낙엽율을 감소시켰다. 또한 발아전후 0.8% 요소 2회 엽면시비는 신초생장, 자방비대를 촉진시켰고 착화량과 착과수를 증가시켰다. 요소엽면시비에 따른 과실품질에는 차이가 없었다.

추가 주요어 : 엽록소, 질소, 자방

인용문헌

제주도농촌진흥원. 1993. 감귤원 시비기준표. pp.8-32.
 小林章校, 中川昌一. 1978. 果樹園藝原論. 養賢堂. pp.50-58
 한해룡, 권오균. 1990. 감귤원예신서. 선진문화사. pp.396-398.
 Hass, A. R. C. 1947. Effects of fertilizer and rootsrock on total P of citrus flowers. Soil Sci. 64:47-57.
 廣瀬和榮. 1990. 高糖系ウンシユウの品種と栽培. 誠文堂新光社. pp.130-133.
 현승원. 1994. 감귤의 경쟁력 제고를 위한 토양

관리와 시비기술. IV. 환경보전과 농산물 품질향상을 위한 시비관리. 제주도농촌진흥원. pp.67-95.

Jones, W. W. and M. L. Steinacker. 1953. Leaf spray of urea as a source of nitrogen for orange tree. Citrus Leaves 33: 10-12.
 朱鉉圭, 趙晃衍, 朴忠均, 曹圭成, 蔡洙圭, 馬相朝. 1996. 食品分析法. 學文社. pp.492-494.
 김영용, 고광출. 1996. 온주밀감 수확전후의 요소 엽면시비가 엽중성분과 내한성에 미치는 영향. 한원지 37(1):70-76.
 李光然 외 6인. 1986. 三訂果樹園藝論. 郷文社. pp.321-327.
 宮田明義. 1996. 液肥の散布と夏肥の施用で樹勢回復. 果樹園藝 479(6):11-14.
 西田和男. 1989. 柑橘の葉面撒布. 果實日本 44(10):18-20.
 농촌진흥청. 1988. 토양화학 분석법. pp.26-29, p.57-72.
 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구 조사기준. pp. 370-373.
 佐藤吉史. 1989. 極早生温州の樹勢と根活性. 果樹根の技能と根域管理をめぐる研究法. 農林水産省果樹試験場. pp.29-32.
 白石雅也. 1991. ミカンの栽培診断ノト. 農文協. pp.143-148
 高橋郁郎. 1972. 柑橘. 養賢堂. 東京. pp.222-223.
 유장걸. 1994. 감귤의 경쟁력 제고를 위한 토양관리와 시비기술. I. 제주도 감귤원의 시비 문제점과 대책. 제주도농촌진흥원. pp.21-40.