

## Effects of Foliar Spray of Calcium Salts and Ethephon on the Fruit Quality of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc. Miyagawa wase) in the Plastic Greenhouse

Yong Ho Kim\* · Seung Gab Han

Citrus Experiment Station, Natinal Jeju Agricultural Experiment Station, R.D.A. Jeju 699-800, Korea

### Abstract

This experiment was carried out to examine the effects of foliar applications of  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  ethephon mixed with different calcium formulae ( $10,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  Clef-non,  $2,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  Cell-bine,  $2,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  Hicalux, and  $2,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  calcium acetate monohydrate) on the rind coloration, defoliation and fruit quality of satsuma mandarin cultivated in the plastic greenhouse. Foliar applications of ethephon alone or in mixture with either Clef-non, Cell-bine, Hicalux or calcium acetate monohydrate demonstrated that increased 'a' value of peel chromaticity as compared to the control. The treatments encouraged fruit colour and allowed the harvest date to be predicted. The defoliation ratio decreased considerably by foliar applications of ethephon mixed with Cell-bine or Hicalux. The sugar content of fruit increased by 1.6, 1.54, and  $1.54^\circ \text{Bx}$  with the foliar applications of ethephon, ethephon+Clef-non, and ethephon+Cell-bine, respectively. With the foliar applications of ethephon in mixture with Cell-bine, fruit coloration was accelerated, defoliation was delayed, and fruit quality was improved.

**Key words:** foliar applications, peel chromaticity, defoliation ratio, fruit quality

\* Corresponding author

### 서 론

플라스틱하우스에서 재배된 하우스온주밀감은 작형이 분산되면서 4월 중하순부터 10월 중순까지 출하가 되고 있는데, 출하시기에 따라서 착색도와 당도에 차이를 나타내어 품질이 다양하다. 일반적으로는 과실비대 성숙기에 고온환경에 처해지다가 성숙 후반기에 주야 온도교차가 커지면서 낮 온도가 낮아지는 환경에서는 당도가 높아지고 착색 진행속도가 빨라져서 품질이 높은 밀감이 생산되는게 일반적인 경향인데 하우스재배에서는 작형에 따른 기후환경의 차이로 과육성숙과 착색진행 속도가 겹치거나 아니면 과육성숙이 지연되고 착색이 촉진되는 결과를 나타내어 출하시 과피가 양호하게 착색되었다 하더라도 당도가 낮고 신맛이 강한 감귤을 볼 수가 있다. 그러나 이와는 반대로 과피의 착색이 다소 불량하더라도 당도가 높고 산도가 낮아서 당산비가 높은 밀감이 생산되는데 주로 후기작형에 해당된다. 후기작형은 과실비대 성숙기가 여름 철 고온환

경에 처하게 되어 착색되기 전에 과육이 선숙되는데 일반적으로 착색은 고온에 의하여 지연되는 것으로 알려져 있다(Goldschmidt, 1988). 소비자들은 충분히 착색되지 않고 녹색을 띤 밀감은 성숙이 안된 것으로 생각하고 있기 때문에 수확후에 ethephon을 처리하여 착색을 촉진시키고 있으나(大東과 廣瀬, 1970; 廣瀬 등, 1970; Jimenez-Cuesta et al., 1983; 白石 등, 1970), 과경부의 꼭지가 쉽게 변색되고 과피는 짙은 옅은색으로 착색되지 못하여 레몬색인 연한 노란색으로 변색된 상태로 정지하게 됨으로써 상품성이 높지 못하다(大東 등, 1985; Iwahori et al., 1977; Pons et al., 1992; Young et al., 1974). 그러나 이를 수상살포에 도입하여 품종에 따라서는 상당한 성과를 거두고 있다(Iwahori, 1979; Iwahori et al., 1977; Protopapadakis and Manseka, 1992). Ethephon은 에틸렌 발생제로서 작물에 생리적 영향을 미쳐서 에틸렌 발생을 증가시켜 여러 가지 생리작용을 발현시키는데 그 중에서도 이층형성을 촉진시켜서 낙엽을 조장한다고 하여(Edgerton

and Greenhal, 1968; Pons et al., 1992) 수상살포에 따른 문제점을 제기하고 실용화에 곤란한 점이 많다고 지적하였다. Ethephon에 의한 낙엽을 경감시키기 위해서는 이층부조직의 붕괴방지를 목적으로 초산칼슘의 가용 등을 검토한 결과 에틸렌의 발생량도 감소되고 동시에 과실에 대한 이층작용도 저하되었다는 보고(鈴木 등, 1979)이후 이의 실용화에 관한 연구가 활발히 진행되기에 이르렀다(Hsiung and Iwahori, 1984, 大東 등, 1985, Kim과 Moon, 1998). 따라서 이러한 방법이 ethephon 살포에 의한 실용상 문제점을 해결하는 연구에 도입되어 착색촉진 및 낙엽·낙과방지(Iwahori and Oohata, 1980), 부과방지((Kawase et al., 1981)에 관한 연구 등으로 ethephon에 칼슘제를 가용하여 엽면살포함으로써 감귤의 품질향상에 기여하기에 이르렀는데, Ca는 하우스온주밀감의 착색을 촉진시키고 또한 당도를 증가시키는 등 Ca의 역할에 관해서 연구가 많이 이루어지고 있다(Kim과 Kim, 1999; Kim 등, 2000). Kim과 Moon(1998)은 ethephon에 탄산칼슘을 혼용하여 엽면살포한 결과 품질향상에는 기여를 하였으나 낙엽율이 20%로 무처리에 비해서 다소 경감되기는 하였지만 그래도 높은 편으로 더욱 절감시킬 수 있는 방법을 모색해야된다고 보고한 바 있다.

따라서 본 시험에서는 감귤의 품질을 향상시킴에 있어서 ethephon의 실용상 문제점을 다소 해결하고자 기존의 탄산칼슘제 이외에 몇 종류의 수용성칼슘제를 가용한 수상 엽면살포가 품질과 낙엽율에 미치는 효과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 시험은 제주도 남제주군에 소재한 제주농업시험장 감귤시험장에서 탕자대목에 접목한 수세가 비슷한 궁천조생(*Citrus unshiu* Marc. cv. Miyagawa wase) 8년생 5주를 1구로 한 난피법 3반복으로 시험수를 배치하고, 1998년 1월 15일부터 가온하였는데, 가온개시 온도는 야간 15°C, 주간 22°C를 기본으로 1일에 1°C씩 승온하여 야간온도를 22~24°C, 주간온도를 28~30°C까지 올려서 비교적 고온환경조건에서 발아시켰다. 수관상부의 발아상태를 관찰하면서 화뢰가 30% 정도 출퇴되었을 때부터 주야온도를 1일에 1°C씩 내려 야간온도 및 주간온도를 각각 17°C, 23~25°C까지

낮추어서 노지밀감의 만개기 당시와 비슷한 온도를 유지하였다. 발아수를 증가시키고 가온 후의 발아를 균일하게 하기 위해 가온 직후에 발아촉진제로서 Benzylaminopurine(BA) 100 mg · L<sup>-1</sup>을 분무기로 250~300 L · 10a<sup>-1</sup>에 상당하는 양을 결과모지에 골고루 엽면살포 하였다. 개화기 이후에는 3~4일에 0.5°C씩 7~8일에 1°C를 기본으로 승온하였다. 물관리는 가온 전날에 50 mm에 상당하는 양의 물을 스프링클러를 이용하여 관수하였다. 발아에 유리한 다습한 환경을 조성하기 위하여 오후 4시에 스프링클러를 이용하여 3~4 mm 정도 엽면살수를 하였다. 만개기까지는 4~5일에 20 mm 정도의 물을 관수하였고 잿빛곰팡이병 발생을 억제하기 위하여 만개기 전후에는 관수량을 줄여서 하우스내부 환경이 다습하지 않도록 하였으며 이후에는 1주일에 30 mm 정도 관수하였다. 과경이 35 mm 정도가 되었을 적에 토양에 수분스트레스를 부여하기 위하여 관수를 중단하였다. 그리고 단수후 30일이 경과된 후에는 수체의 지나친 건조를 방지하기 위하여 2~3일에 2~3 mm에 상당하는 량의 물을 엽면살수를 하였고 점차적으로 지면관수량을 증가시켜서 5~7일에 5 mm 정도 관수를 하였는데 수확 1개월 전에는 관수를 전면 중단하였다. 해충방제 등 기타 일반관리는 감귤시험장 하우스관리기준에 준하였다.

과피의 과정부가 탈락되고 노란색을 띠기 시작하는 착색개시부터 15일 간격으로 3회에 걸쳐서 ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup> 단용처리, ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>에 칼슘제인 Clefnon(calcium carbonate 95%) 10,000 mg · L<sup>-1</sup>, Cell-bine(calcium sulfate 57%, calcium chloride 27%, calcium oxide 36%, Shiraishi Co. Japan) 2,000 mg · L<sup>-1</sup>, Hicalux(calcium formate 90%, calcium oxide 41%, Koei Chemical Co. Japan) 2,000 mg · L<sup>-1</sup>, 초산칼슘(calcium acetate monohydrate, Ca cont. 98%) 2,000 mg · L<sup>-1</sup>을 가용하여 엽면살포를 하였다. 최종살포이후부터 수관 동서남북 1 m 높이의 과실을 채취하여 시기별로 과실품질의 변화를 조사하였다.

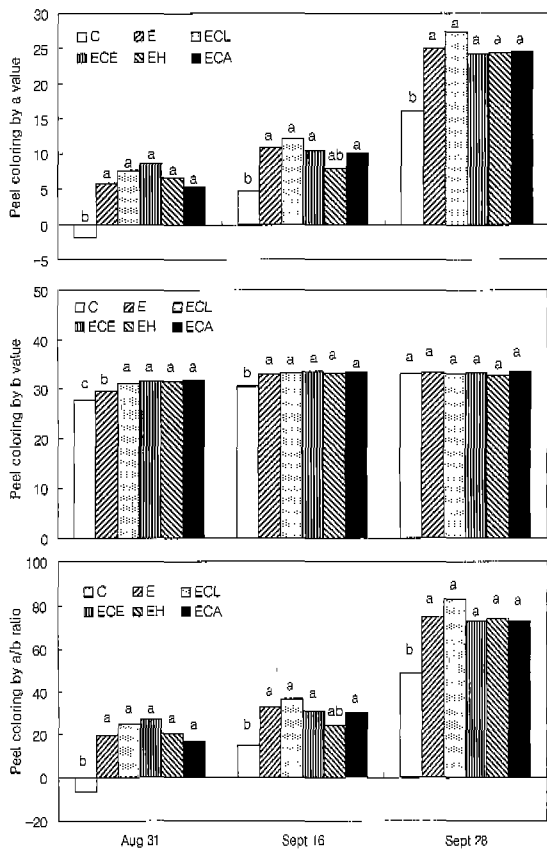
과피의 착색정도는 과실의 적도 부근 과피 중 고르게 착색된 4지점을 색상색차계(Color-Eye 2145, Macbeth, USA)로 측정하고 평균하여 색채 중 a값(적녹도), b값(황청도)으로 표시하였다. Brix 당도 및 산함량은 착즙된 과즙을 日圓連糖酸度分析機(NH-1000, HORIBA, Japan)를 사용하여 실온에서 측정하였고, 당산비는 Brix

당도와 구연산함량의 비율로 나타내었다.

과즙의 유리당 정량은 조사과실을 착즙하여 3000 rpm에서 10분 동안 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 LC(Bio-LC Dionex, DX-500)에 주입하여 분석하였다.

### 결과 및 고찰

늦여름이나 초가을에 출하되는 하우스온주밀감은 후기작형으로 여름철 고온으로 과육은 선숙되었으나 고온에 의해 착색이 더디어서 출하시 상품성이 떨어지고 있어서 이들 밀감의 착색을 촉진시키려고 ethephon에



**Fig. 1.** Seasonal changes of peel coloring by a · b value and a/b ratio of 'Miyagawa wase' satsuma mandarin as influenced by foliar spraying of Ethephon mixed with calcium formulæ at intervals of 15 days from the beginning of peel coloring, three times, respectively, in plastic greenhouse : C, Control; E, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>; ECL, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>+Clef-non 10,000 mg · L<sup>-1</sup>; ECE, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>+Cell-bine 2,000 mg · L<sup>-1</sup>; EH, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>+Hicalux 2,000 mg · L<sup>-1</sup>; ECA, Ethephon, 100 mg · L<sup>-1</sup>+Calcium acetate 2,000 mg · L<sup>-1</sup>.

여러 가지 칼슘제를 가용하여 살포하여果皮 착색도의 경시적 변화를 Fig. 1에서 보면 ethephon 단독처리 또는 이에 칼슘제 가용처리가 무처리에 비해 착색효과가 있었음을 볼 수 있었으며, 칼슘제 가용구 중에서도 특히 Clef-non 살포구가 비교적 착색이 촉진되는 경향이었으나 성숙 후반기에 가까울수록 Ca제 가용 처리구 간에는 큰 차이를 나타내지 않았다. 수확 당시에는 ethephon에 Clef-non 가용구가 다소 착색이 촉진되었다 하더라도 처리간에는 유의 차를 볼 수 없었다 (Table 1). b값은果皮색이 탈락되어 레몬색과 같은 연한 노란색의 발색정도를 수치로 나타낸 값으로서 착색개시기에는 무처리에 비해 ethephon에 칼슘제 가용 처리구가 높은 경향을 나타내었고, 다음으로 ethephon 처리구였는데 착색이 진행될수록 처리간에 차이가 없어서 수확당시에는 전혀 차이를 인정할 수 없었다.

이러한 경향은果皮의 착색은 ethephon에 의해서도 착색이 촉진되지만 Ca제도 착색제로 급부상되고 있어서(Kim과 Kim, 1999), 가온개시기에는 ethephon에 칼슘제를 가용함으로써 이들 상호 상승작용에 의하여 탈락되는 정도가 빨라졌으나 빠른 만큼 오랜지색으로 진전되지 않고 연한 레몬색으로 정지되거나 퇴색되어 바래진 데에서 오는 결과로 무처리도 탈락되는 시기만 늦어질 뿐 성숙이 진행됨에 따라서 탈락이 점진적으로 이루어지는 데에서 오는 당연한 결과로 여겨지는데 이와 유사한 보고들이 많다(Kim 등, 2000; Kim과 Kim, 1999). 그러나 노지재배에서는 Ca 가용에 의하여 탈락에 대한 ethephon의 효과를 떨어뜨릴 수 있다는 상반된 보고도 있으며(El-Otmani et al., 1996; Iwahori and Oohata, 1980), 과실의 성숙에 따른 살

**Table 1.** Peel coloring and pulp ratio of Miyagawa wase satsuma mandarin as influenced by foliar spraying of Ethephon mixed with calcium formulæ in the plastic greenhouse.

Treatment		Peel coloring		Defoliation (%)
Ethephon	Calcium	a	b	
	Control	16.1b	33.1a	4.61c
Ethephon	+ Clefnon	25.0a	33.4a	16.41a
Ethephon	+ Cell-bine	27.4a	33.1a	15.25a
Ethephon	+ Hicalux	24.3a	33.2a	5.03c
Ethephon	+ Calcium	24.3a	32.8a	6.76bc
Ethephon	acetate	24.1a	33.6a	11.53ab

<sup>1</sup> Mean value at 50 days after treatment.

<sup>2</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Ethephon과 Ca제제 혼용 엽면살포에 의한 플라스틱하우스에서 재배된 온주밀감의 품질향상 효과

포시기에 의해서도 차이가 나타난다고 한다(Pons et al., 1992).

Ethephon 단용 또는 칼슘제 가용처리에 의한 낙엽율을 조사한 결과를 보면(Table 1) 무처리, ethephon 단용처리, ethephon에 Clef-non, Cell-bine, Hicalux, Calcium acetate를 가용한 처리구에서 각각 4.61, 16.41, 15.25, 5.03, 6.76, 11.53%로서 무처리에 비해서 ethephon 단용처리구에서 11.8% 정도 높아서 ethephon 처리에 의해 낙엽이 조장되었다는 사실을 확인할 수 있었고, 낙엽율을 경감시키고자 ethephon에 몇 종류의 칼슘제를 혼용한 결과 Clef-non 혼용구에서는 낙엽율이 15.25로 ethephon 단용처리와 차이가 없어서 Clef-non 가용에 의해서는 낙엽율을 경감시킬 수 없었으며 ethephon에 수용성 칼슘인 Cell-bine, Hicalux, Calcium acetate를 가용했을 경우에 Cell-bine과 Hicalux 가용구는 무처리와 동일 수준으로 낙엽율이 낮아서 Ca 가용에 의한 낙엽 경감효과가 현저한 사실을 확인할 수가 있었고, Calcium acetate 가용인 경우에는 낙엽율이 다소 낮아지기는 하였지만 큰 효과가 없어서 칼슘제의 종류에 따라서 ethephon 엽면살포로 인한 낙엽율의 증감에 미치는 영향은 매우 크다는 사실을 본 시험을 통해서 확인할 수 있었다. 주사현미경으로 관찰된 바에 의하면 Clef-non은 탄산칼슘으로서 엽 내부조직으로 흡수되지 못하고 칼슘이 기공에 침입하여 부착된 상태로 있기 때문에 기공의 개폐 기능이 정지되어 기공을 통한 증산이 쉽게 이루어질 뿐이라고 보고한 바 있다(Kim과 Kim, 1999). Iwahori and Oohata(1980)는 병감을 시험재료로 하여 ethephon을 엽면살포를 한 결과 낙엽율이 20%에 달하였는데 여기에 초산칼슘을 가용한 결과 낙엽, 낙과가 발

생되지 않고 착색이 촉진되었다고 하였고, 이렇게 낙엽, 낙과가 발생하지 않는 Ca의 예방적 효과는 펙틴화합물 사이에서 salt bridge 형성에 의해 세포막을 튼튼하게 한 결과에 의한 것으로 결론을 지었다.

Poovaiah and Rasmussen(1973b)은 탈락되지 않은 콩잎의 이층부위의 Ca 함량은 엽병이나 줄기조직에 비해 많았으며 식물에 ethephon을 살포하였을 때 이층부위에 Ca 함량이 낮아지고 줄기의 이층부위에 많아진다고 하였는데 Ca는 ethephon으로 유기되는 이층의 형성을 지연시킨다는 보고(Poovaiah and Rasmussen, 1973a)가 있어서 ethephon에 의해 발생하는 낙엽, 낙과의 경감에 대한 Ca 효과는 세포벽을 튼튼하게 할 뿐만 아니라 세포의 노화를 지연시키는 데에 있지 않은가 생각된다.

Table 2에서 보는 바와 같이 glucose 함량은 ethephon 단용처리구에서, fructose 함량은 ethephon 단용처리구, Clef-non, Cell-bine 가용구에서 이들 단당류를 합한 환원당과 자당은 ethephon 단용구와 Clef-non 가용구에서 높은 경향을 나타내었다. 환원당과 자당을 합한 총당은 ethephon 단용구에서 가장 많은 결과를 보여서 유리당 함량은 주로 ethephon 단용처리에서 많은 경향이었고 칼슘 가용구에서도 칼슘제의 종류에 따라서 다소 차이가 있었으나 Clef-non 가용구에서 이들 당 함량이 많은 경향을 볼 수 있었는데, Clef-non을 살포하게 되면 Ca가 과피의 기공에 침입하고 기공을 폐쇄하여 기공의 기능을 정지시킴으로써 과피 및 과육의 증산을 조장하여 당을 농축시키는 것으로 보고되고 있다(Kim과 Kim, 1999; Kim 등, 2000).

과피의 두께(Table 3)는 무처리에 비해 ethephon 단용구 또는 Clef-non, Cell-bine, Hicalux, Calcium

**Table 2.** Reducing sugar and Total sugar of Miyagawa wascasatsuma mandarin as influenced by foliar spraying of Ethephon mixed with calcium formulae in plastic greenhouse.

Treatment		Sugar <sup>a</sup>				
Ethephon	calcium	Glc	Fru	Rs %mL <sup>-1</sup>	Suc	Ts
	Control	2.57c <sup>y</sup>	2.90b	5.47c	3.73bc	9.20c
Ethephon		3.33a	3.77a	7.10a	4.35a	1.45a
Ethephon	+ Clefnon	3.12ab	3.95a	7.07a	4.31a	11.38ab
Ethephon	+ Cell-bine	2.97abc	3.73a	6.70ab	4.04ab	10.75b
Ethephon	+ Hicalux	2.85bc	3.17b	6.02bc	3.42c	9.77c
Ethephon	+ Calcium acetate	2.63c	3.09b	5.72c	3.78abc	9.50c

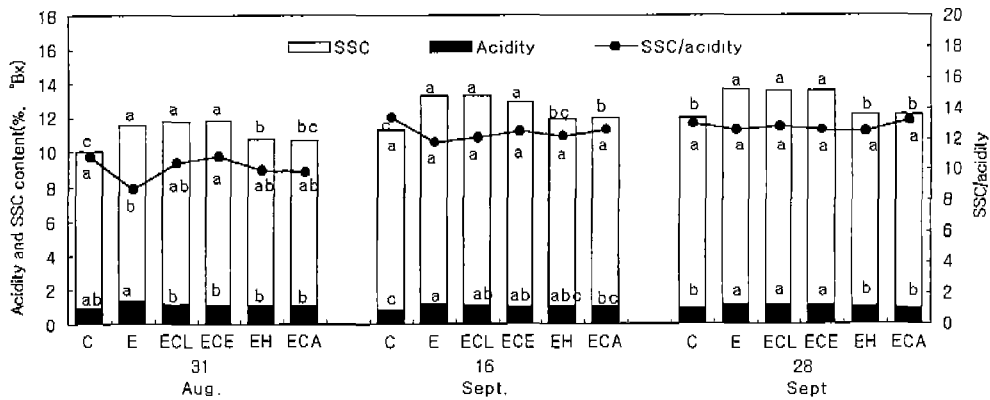
<sup>a</sup>Glc, glucose; Fru, fructose; Rs, reducing sugar; Suc, sucrose; Ts, total sugar

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncans's multiple range test at the 5% level

**Table 3.** Fruit quality of 'Miyagawa wase satsuma mandarin as influenced by foliar spraying of Ethephon mixed with calcium formulae in the plastic greenhouse.

Treatment		Diameter of Peel (mm)	Pulp ratio (%)	Soluble solids (°Bx)	Acidity (%)	SSC/acidity
Ethephon	Calcium					
Control		1.71b <sup>2</sup>	83.0a	12.0b	0.93b	13.0a
Ethephon		1.99ab	79.9ab	13.6a	1.08a	12.6a
Ethephon	+ Clef-non	1.95ab	79.0b	13.6a	1.07a	12.8a
Ethephon	+ Cell-bine	2.11a	79.7ab	13.6a	1.08a	12.6a
Ethephon	+ Hicalux	2.03a	80.9ab	12.2b	0.98b	12.5a
Ethephon	+ Calcium acetate	1.93ab	80.8ab	12.2b	0.92b	13.2a

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.



**Fig. 2.** Seasonal changes of soluble solids and acidity of 'Miyagawa wase' satsuma mandarin grown at different foliar spraying of Ethephon mixed with calcium formulae at intervals of 15 days from the beginning of peel coloring, three times, respectively, in the plastic greenhouse : C, Control; E, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>; ECL, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>+Clef-non 10,000 mg · L<sup>-1</sup>; ECE, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>+Cell-bine 2,000 mg · L<sup>-1</sup>; EH, Ethephon 100 mg · L<sup>-1</sup>+Hicalux 2,000 mg · L<sup>-1</sup>; ECA; Ethephon, 100 mg · L<sup>-1</sup>+ Calcium acetate 2,000 mg · L<sup>-1</sup>.

acetate 가용구에서 두꺼워지는 경향으로 이들 처리구 중에서도 Cell-bine과 Hicalux 처리구에서 특히 두꺼운 편이었다. 과육은 이와는 반대의 경향으로 무처리구에서 높고 ethephon 단독처리 또는 칼슘제 가용처리구에서는 낮은 경향이었는데 Clef-non 가용처리구에서 가장 낮은 결과를 나타내었다.

당도의 경시적인 변화를 Fig. 2에서 보면, 무처리, ethephon에 Hicalux와 Calcium acetate 가용구에서는 과실성숙이 진행되더라도 당도에 변화가 없이 낮은 상태로 수확기까지 지속되었고, ethephon 단독처리 또는 이에 Clef-non과 Cell-bine을 가용한 처리구에서는 일반적으로 당도가 높은 상태에서 큰 변화 없이 성숙 후반기까지 지속되었다. 산도는 비교적 ethephon 단독처리에서 높았으나 성숙이 진행됨에 따라서 당도가 높

은 ethephon 단독처리구 이외에도 ethephon에 Clef-non과 Cell-bine을 가용한 처리구에서 점차적으로 증가되는 경향을 나타내어 성숙 후반기에 이르러서는 ethephon 단독처리, ethephon에 Clef-non과 Cell-bine을 가용한 처리구에서 산도가 높은 결과를 나타내어서 이들 처리구에서 당도와 산도가 동시에 높은 경향을 나타내었다. 수확시 당도는 무처리, ethephon 단독처리, ethephon+Clef-non, Cell-bine, Hicalux, Calcium acetate 처리구에서 각각 12.0, 13.6, 13.6, 13.6, 12.2, 12.2° Bx로 ethephon 단독처리, ethephon+Clef-non, Cell-bine가용 처리구가 무처리에 비해 각각 1.6, 1.54, 1.54° Bx가 높은 결과를 나타내었는데 온주밀감에서는 성장조정제 처리에 의해 당도가 1.5° Bx이상 증당이 되는 것은 보기 드문 예로서 일반적으로는 착색촉진을

목적으로 ethephon을 1회 처리를 할 경우에는 증당이 안되는 것으로 알려지고 있다(大東 등, 1985; Pons et al., 1992; Protopapadakis and Manseka, 1992). 그러나 Kim 등(1998)은 ethephon과 Clefnon을 혼용하여 엽면살포한 시험에서 ethephon 단용 또는 Clefnon을 혼용하여 2회 살포까지는 당도에 차이가 없었으나 3회 살포구에서는 1° Bx가 증가되어 살포회수에 따라서 차이가 있었음을 보고한 바 있어서 살포회수, 살포시기와 농도에 따라 다소 차이가 있을 가능성이 있을 것으로 예상되어 앞으로 감귤의 품질향상을 위해 ethephon 살포를 도입·검토를 할 경우에는 이러한 문제들을 면밀히 분석하고 시행되어야 한다고 본다. 산도도 당도와 유사한 경향으로 ethephon 단용처리, ethephon+Clef-non, Cell-bine 가용 처리구에서 1% 이상으로 비교적 높은 편이었으며, 이외에도 0.9% 이상으로 높은 편에 속하였다. 당도가 높으려는 하였으나 산이 높은 관계로 당산비는 높지 못했으며, 또한 처리간에도 유의차가 없었다.

이상의 결과를 종합하면 ethephon 단용 또는 ethephon에 Clef-non과 Cell-bine을 혼용하여 살포하는 것이 착색이 촉진되는 것을 확인할 수 있었고 이로 인하여 수확기를 앞당길 수 있었다. 또한 ethephon에 어떤 칼슘제를 가용하느냐에 따라서 낙엽율의 경감에 차이가 있었음을 볼 수 있었는데, 특히 수용성 칼슘제인 Cell-bine과 Hicalux를 가용하는 것이 낙엽율이 무처리와 동일하거나 현저하게 감소되는 결과를 나타내었다. 당도는 ethephon 단용 또는 이에 Clef-non 또는 Cell-bine을 가용하는 것이 당도가 매우 높아서 하우스온주밀감의 품질을 한층 더 높일 수 있는 계기를 마련해주었는데 산도가 이들 처리구에서 다소 높은 경향이어서 산도를 조금 낮추는 방향으로 재배기술이 뒷받침되어야 할 것으로 보였다. 따라서 본 시험을 통하여 ethephon에 Cell-bine을 가용하여 살포하여 주는 것이 착색을 촉진시키고 낙엽율을 경감시킴과 동시에 당도를 높여서 하우스온주밀감의 품질을 향상시킬 수 있는 결과를 얻을 수 있었다.

### Literature cited

1. Edgerton, L. J. and W. J. Greenhalgh. 1968. Relation of growth, flowering and fruit abscission of apples and peaches with AmChem 66-329. Abstr. Amer. Soc. Hort. Sci. Meeting, Hortscience 3:91.
2. El-Otmani, M, A. Tadili and A. Ait- Oubahou. 1996. Possibilities and limitations of using ethephon to promote colour development of clementine fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture 1072-1075.
3. Goldschmidt, E. E. 1988. Regulatory aspects of chlorochromoplast interconversions in senescing Citrus fruit peel. Isr. J. Bot. 37:123-130.
4. Hsiung, T.C. and S. Iwahori. 1984. Prevention of abscission of Ponkan *Citrus reticulata* Blanco, leaves by various calcium salts. Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 20:55-62.
5. Kim, Y.H. and Ch.M. Kim. 1999. Effects of calcium formulae Foliar Spray on the fruit quality of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) in the plastic house. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(1):88-92 (in Korean).
6. Kim, Y.H., D.Y. Moon and H.Y. Kim. 2000. Effects of foliar application of ethylchlorzate mixed with calcium formulae on the fruit quality of Satsuma mandarin (Miyagawa Wase) in plastic film house cultivation. Kor. J. of Hort. Sci. and Tech. 18(5):605-611 (in Korean).
7. Kim, Y.H. and Y.E. Moon. 1998. Ethephon mixed with calcium carbonate accelerate coloration of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) in the plastic house. J. of Bio. prod. Fac. and Env. Co. 7(2):130-138 (in Korean).
8. Iwahori, S. 1979. Use of growth regulators in the control of mandarin varieties. Proc. Int. Soc. Citriculture (in Japanese).
9. Iwahori, S. and J. T. Oohata. 1980. Alleviative effects of calcium acetate on defoliation and fruit drop induced by 2-chlorophethylphosphonic acid in Citrus. Scientia Horticulturae 12:265-271 (in Japanese).
10. Iwahori, S., S. Tominaga and J. T. Oohata. 1977. Degreening of ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) fruit by ethephon (2-chloroethylphosphonic acid). Bull. Fac. Agric. Kagoshima Univ. 27:7-13 (in Japanese).
11. Jimenez-Cuesta, M. J. Cuquerella and J. M. Martinez-Javega. 1983. Teoria y pr tica de la desvervigaci n de los citricos. Hoja Tecnica INIA. 46:22.
12. Kawase, K., K. Suzuki and K. Hirose. 1981. Use of growth regulators to control rind puffing of satsuma mandarin fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture 237-239 (in Japanese).
13. Pons, J., V. Almela, M. Juan and M. Agusti. 1992. Use of ethephon to promote color development in early ripening clementine cultivars. Proc. Int. Soc. Citriculture 1:459-462.
14. Poovaiah, B. W. and H. P. Rasmussen. 1973a. Effect of calcium, (2-chloroethyl) phosphonic acid and ethylene on bean leaf abscission. Planta 113:207-214.
15. Poovaiah, B. W. and H. P. Rasmussen. 1973b. Calcium distribution in the abscission zone of bean leaves.

- Electron microprobe X-ray analysis. Plant Physiol. 52:683-684.
16. Protopapadakis, E. and V. S. Manseka. 1992. Effect of ethylene-releasing compounds on color break and abscission in five clones of clementine. Proc. Int. Soc. Citriculture 1:463-464.
17. Young, R., H. O. L. Jahn and J. J. Smoot. 1974. Coloring and loosening of citrus fruits with ethephon. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87:24-28.
18. 大東 宏, 廣瀬和榮. 1970. 칸킥트의着色促進に関する研究. (第2報). 에스レル(에틸렌 발생劑)가 나ツミ칸의着色促進およびカロチンノイトパターンに及ぼす影響について. 園試報. B 10:17:34.
19. 大東 宏, 佐藤義彦, 廣瀬和榮. 1985. 에스レル處理がウ
- ンシュウミカン果實の肥大並びに 品質におよぼす影響. 果樹試報. B 12:61-72.
20. 廣瀬和榮, 山本正幸, 大東 宏. 1970. 칸킥트의着色促進に関する研究 第1報. 에스レル(에틸렌 가스發生劑)處理による温州ミ칸の着色促進效果について. 園試報 B 10:17-23.
21. 白石眞一, 栗山隆明. 1970. 칸킥트의色素に関する研究(第7報). 果皮色素構成に及ぼす影響. 園學要旨. 昭45春. 118-119.
22. 鈴木邦彦, 廣瀬和榮, 上杉益美, 安武清治. 1979. 酢酸カルシウムの加用による 에스レル의落葉害防止 果及び果實の品質に及ぼす影響. 果樹試典津支場年報(育・栽・貯・加) 昭53:100-101.

## Ethephon과 Ca제제 혼용 엽면살포에 의한 플라스틱하우스에서 재배된 온주밀감의 품질향상 효과

김용호\* · 한승갑

제주농업시험장 감귤시험장

### 적 요

감귤의 품질을 향상시킴에 있어서 ethephon의 실용상 문제점을 해결하고자 탄산칼슘제와 몇 종류의 수용성칼슘제를 가용하여 엽면살포를 하고 품질조사와 더불어 낙엽율을 조사하였다. 착색도 a값이 ethephon 단용처리, ethephon에 Clef-non, Cell-bine, Hicalux, Calcium acetate 가용처리가 무처리에 비해 높아져서 착색이 촉진되는 경향을 나타내어 수확기를 앞당길 수 있었다. 낙엽율은 ethephon에 Cell-bine 또는 Hicalux 가용처리한 경우에 낙엽이 현저하게 감소되었다. 당도는 ethephon 단용처리, ethephon+Clef-non, Cell-bine 가용 처리가 무처리에 비해 각각 1.6, 1.54, 1.54° Bx가 높은 결과를 보였고 산도도 이와 유사한 경향이 있었다. 따라서 본시험을 통하여 ethephon에 Cell-bine을 가용하여 살포하여 주는 것이 착색을 촉진시키고 낙엽율을 경감시키고 동시에 당도를 높여서 하우스밀감의 품질을 향상시킬 수 있는 결과를 얻을 수 있었다.

주제어 : 엽면시비, 착색도, 낙엽율, 과실품질