

Ethychlozate와 Ca제제 혼용살포가 하우스밀감의 품질에 미치는 영향

김용호·문덕영·김한용

제주농업시험장 감귤시험장

Effects of Foliar Application of Ethychlozate Mixed with Calcium Formulae on a Fruit Quality of Satsuma Mandarin ('Miyagawa Wase') in Plastic Film House Cultivation

Yong Ho Kim*, Duck Young Moon, and Han Yong Kim

Citrus Experiment Station, N.J.A.E.S., R.D.A. Jeju 699-800, Korea

*corresponding author

ABSTRACT This experiment was conducted to examine the effects of foliar application of ethychlozate and ethyclozate mixed with different calcium formulae (clef-non, suical, cell-bine, and calcium acetate monohydrate) on the fruit quality and peel puffing of 'Miyagawa Wase' satsuma mandarin cultivated in a plastic film house. Foliar application of ethychlozate mixed with clef-non or suical showed a result that the 'a' value of peel chromaticity was increased, which are supposed to accelerate peel coloration without peel puffing. The reducing sugar levels of fruits in control, ethychlozate, ethychlozate+celef-non, ethychlozate+suical, ethychlozate+cell-bine, and ethychlozate+calcium acetate monohydrate treatment were 4.98, 5.30, 5.59, 5.00, 5.20, and 4.27%, respectively. Especially, in the case of ethychlozate mixed with clef-non, the reducing sugar level was 0.61% higher than that of control. Sucrose and total sugar content also had a similar trend as that in the reducing sugar contents. The sugar contents of fruits in various ethychlozate treatments mixed with different calcium formulae except those in ethychlozate treatment or ethychlozate treatment mixed with calcium acetate monohydrate were higher than 12°Brix. Especially, the treatment of ethychlozate treatment mixed with clef-non showed the highest sugar content with 12.7°Brix. The ratio of soluble solids to acidity also showed the similar tendency, but there was no significant difference in acidity among the treatments.

Additional key words: peel chromaticity, peel puffing index, quality improvement

서 언

온주밀감의 하우스재배가 시작되면서 재배면적이 급증하여 1987년 0.13ha에 비해 1997년에는 554ha에 달하였으나 이후부터는 다소 주춤하여 오히려 감소되는 경향을 나타내고 있는데, 이는 품질향상을 꾀하지 않고 수량증대에 주력한 결과 여름에 출하되는 다른 과수류 또는 과채류와의 경쟁에서 밀리게 되어 점차적으로 농가 소득이 감소됨으로써 타작목으로 전환하는 농가가 많아지고 있기 때문이다. 온주밀감은 크기가 적당하고 껍질이 쉽게 벗겨지는 특성이 있어서 먹기에 용이한데, 과피와 과육이 쉽게 분리될 수 있다는 성질은 소비자층의 입장에서 보면 반기는 일이지만 완숙되면 부피되기 쉬워 저장·유통의 과정에서 각종 생리장해가 발생하므로 시장가격이 낮아질 가능성이 높아져서 생산자 측에서는 바람직하지 못하다. 최근에 이르러서는 소비자의 기호도에 맞추어서 당도중심의 생산

판매가 이루어지고 있어서 밀감의 수확도 완숙과를 겨냥하고 있기 때문에 산지에서도 부피문제가 대두되고 있다. 부피가 잘 안되는 조생계라고 할지라도 성숙기에 다습하게 되면 부피가 되기 쉽다. 하우스밀감도 착색기 이후 이슬이 맺히는 환경이 지속되면 부피발생이 심한데, 온주밀감은 부피가 되지 않는 유전형질을 갖고 있지 않다고 한다(河瀨, 1998). 특히 8-9월에 출하되는 밀감은 성숙기가 장마기 이후 고온 다습한 환경에 처하게 되어 고온·다습으로 인하여 과피의 착색도와 과육 성숙도의 불균형으로 착색이 불량해지고 과육과 과피분리가 조장되어 부피과 발생이 많아져서 품질이 낮아지며, 단기저장 또는 유통기간이 짧아져서 상품성을 떨어뜨리기 때문에 부피방지 및 품질향상을 위한 대책이 시급한 실정이다. 품질향상책으로는 토양멀칭재배(Kim 등, 1998)와 높은이랑 재배김, 1998)에 의한 토양수분관리 이외에도 각종 약제살포(Kim, 1998; Kim 등, 1998)에 의한 연구가 주류를 이루어 왔다. 근래에 와서는

각종 칼슘제의 엽면살포에 의한 품질향상에 관한 연구가 많이 이루어지고 있는데(Kawase, 1992; 牧田, 1999; Mohama 등, 1999), 국내에서도 칼슘의 엽면살포에 의해 당도 증가 및 착색촉진효과(Kim과 Kim, 1999)가 인정되어 실용화됨으로써 하우스밀감의 품질향상을 위해 크게 기여하여 왔으며, 이 이외에도 만감류 재배의 증가로 인하여 칼슘부족에 의한 생리장해 예방책으로 칼슘제를 살포하는 농가가 증가추세에 있다. 또한 온주밀감의 해거리 방지를 위해 적과제(Hirose, 1981; Hirose 등, 1978; 禿와 平井, 1972; Kamuro와 Hirai, 1981; 문, 1997; 鈴木와 廣瀬, 1983)로 실용화되고 있는 ethychlozate는 적과 효과뿐만 아니라 당도를 증가시키고 산도를 낮춤으로써 당산비가 증가되어 품질향상을 꾀할 수 있었으며(韓과 文, 1983; Hirose 등, 1978; 金, 1977; 文, 1997; 文 등, 1993; 鈴木 등, 1977), 또한 부피도 경감되었다고 한다(Kawase 등, 1985; Kuraoka 등, 1979; 栗山 등, 1975; 間學 등, 1983). 노지밀감에서 적과를 목적으로 엽면살포를 할 경우에 슈움적과용으로는 만개 20-50일 후, 전적과용으로는 만개 10-20일 후에 ethychlozate 100mg · L⁻¹과 ethrel 50mg · L⁻¹을 혼용하여 살포하는데, 노지밀감 숙기촉진용으로는 만개 50-60일 후 1회, 만개 70-80일 후 2회 살포를 하고, 부피 방지용으로는 과정부가 탈락되어 노랗게 변하는 시기 즉 착색 개시기에 1회, 15일 후 2회 살포를 하고 있어서(中川, 1998) 품질향상을 위해서는 살포시기가 늦어지는 경향인데 이와 같이 적과, 숙기촉진, 부피방지 등 실용기준에 따라서 살포시기가 다르다. 그러나 하우스밀감에서도 후기작형은 노지재배와는 달리 과실 비대성숙기가 7-8월에 해당되어 고온환경에 처해지게 됨으로써 과육이 선숙되어 과육 성숙도와 착색도의 불균형으로 부피과 발생이 많다. 부피가 진행되면 부피 방지용으로 ethychlozate를 살포하여도 당도 증가 및 착색이 정지되어 품질이 향상되지 않아 칼슘제와 혼용을 하여 살포하던가, 적기수확을 해야 된다고 한다(小倉, 1996).

따라서 본 연구는 과실 비대 성숙기가 여름철 고온환경에 처해지는 후기작형(12월 하순 이후 가온) 하우스밀감의 당도를 향상시키고 착색을 촉진시켜서 조기에 완숙시킴으로써 수확기간을 앞당겨서 출하되더라도 부피가 되지 않고 유통기간을 연장시킬 수 있도록 부피방지 및 품질향상에 사용되고 있는 여러 가지 칼슘제제 중에서 숙기촉진제인 ethychlozate와의 혼용에 적합한 칼슘제제를 선발하고자 하였다.

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 난과법 3반복으로 시험수를 배치하고, 1998년 1월 15일부터 가온하였는데, 가온 전 날 50mm에 상당하는 양의 물을 스프링클러를 이용하여 관수하였다. 가온개시 온도는 야간 15℃, 주간 22℃를 기본으로 1일에

1℃씩 승온하여 야간온도를 22-24℃, 주간온도를 28-30℃까지 올려서 비교적 고온환경조건에서 받아시켰다. 수관상부의 발아상태를 관찰하면서 화퇴가 30% 정도 출퇴되었을 때부터 주야온도를 1일에 1℃씩 내려 주간온도 및 야간온도를 각각 17℃, 23-25℃까지 낮추어서 노지밀감의 만개기 당시와 비슷한 온도를 유지하였다. 발아수를 증가시키고 가온 후의 발아를 균일하게 하기 위해 가온 직후에 발아촉진제로서 benzylaminopurine(BA) 100mg · L⁻¹을 분무기로 250-300L/10a에 상당하는 양을 결과모지에 골고루 엽면살포하였다. 개화기 이후에는 3-4일에 0.5℃씩 7-8일에 1℃를 기본으로 승온하였다. 개화기 이후의 일반관리는 감귤시험장 하우스관리 기준에 준하였다.

과피의 과정부가 탈락되고 황색을 띠기 시작하는 착색 개시기인 만개 100일 후부터 15일 간격으로 3회에 걸쳐서 ethychlozate 100mg · L⁻¹와 칼슘제인 clef-non(calcium carbonate, CaO 95%) 10,000mg · L⁻¹, suical(calcium formate 95%, soluble Ca cont. 43%, Koei Chemical Co, Japan) 2000mg · L⁻¹, cell-bine(calcium sulfate 57%, calcium chloride 27%, Shiraishi Co, Japan) 2000mg · L⁻¹, 초산칼슘(calcium acetate monohydrate, Ca cont. 98%) 2000mg · L⁻¹를 혼용하여 엽면살포하였다. 최종살포 이후부터 수관 동서남북 1m 높이의 과실을 채취하여 시기별로 품질의 변화를 조사하였다.

과피의 착색정도는 과실의 적도 부근 과피 중 고르게 착색된 4지 점을 색상색차계(Color-Eye 2145, Macbeth, USA)로 측정하고 평균하여 색채 중 a값(적녹도), b값(황청도)으로 표시하였다. 가용성 고형물(Brix) 및 산함량은 착즙된 과즙을 日園連糖酸度分析機(NH-1000, HORIBA, 日本)를 사용하여 실온에서 측정하였고, 당산비는 가용성고형물과 산함량의 비율로 나타내었다. 과실의 부피 정도는 무(0), 경(1), 중(2), 심(3)으로 구분하여 수치화하고 평균치 부피도를 구한 다음에 {(1×경의 과실수)+(2×중의 과실수)+(3×심의 과실수)×100}/(3×총조사과실수)에 의하여 부피지수를 구하였다.

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

결과 및 고찰

하우스밀감의 품질을 향상시키고자 ethychlozate와 여러 가지 칼슘제를 혼용하여 엽면살포를 한 다음 경시적인 착색도 a를 조사한 결과(Fig. 1), 무처리에 비해 ethychlozate 단용처리구 또는 칼슘제 혼용 처리구에서 비대성숙이 진행됨에 따라서 착색도 a가 증가되는 경향을 나타내어 착색이 촉진되는 것을 확인할 수 있었는데 성숙이 어느 정도 진행된 이후에는 이들 처리구 중에서도 특히 ethychlozate에 clef-non을 혼용하여 살포하여 주는 것이 과피색이 짙은 오렌지색을 띠어서 착색이 촉진되는 경향을 얻을 수 있었다. b는

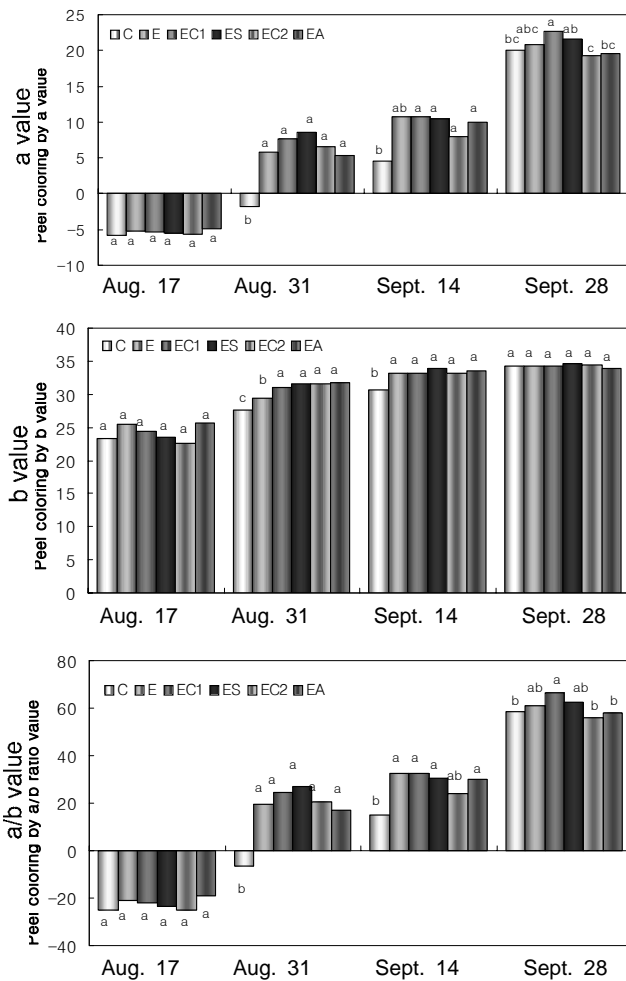


Fig. 1. Seasonal changes of peel chromaticity by a, b value and a/b ratio of 'Miyagawa Wase' satsuma mandarin treated with different foliar spraying of ethychlozate mixed with calcium formulae in a plastic film house. C : Control, E : Ethychlozate 100 mg · L⁻¹, EC₁ : Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Clef-non 10,000 mg · L⁻¹, ES : Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Suical 2,000 mg · L⁻¹, EC₂ : Ethychlozate 100 mg · L⁻¹ Cell-bine 2,000 mg · L⁻¹, EA : Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Calcium acetate monohydrate 2,000 mg · L⁻¹.
 a: Chromaticity value representing bluish-green (negative) and red-purple (positive).
 b: Chromaticity value representing blue (negative) and yellow (positive).
 a/b: a/b ratio×100.

Table 1. Peel chromaticity and pulp ratio of 'Miyagawa Wase' satsuma mandarin grown at different foliar spraying of ethychlozate mixed with calcium formulae in a plastic film house.

Treatment ^z		Peel chromaticity ^y			Peel diameter	Pulp ratio (%)	Peel puffing index
Ethychnozate	Calcium formulae	a	b	a/b			
Control		19.98 bc ^x	34.24 a	58.35 b	2.07 a	82.21 a	0 b
Ethychnozate		20.84 abc	34.20 a	61.00 ab	1.96 a	82.96 a	3.22 ab
Ethychnozate+Clef-non		22.69 a	34.20 a	66.35 a	1.77 a	82.49 a	0 b
Ethychnozate+Suical		21.62 ab	34.59 a	62.48 ab	1.89 a	82.77 a	0 b
Ethychnozate+Cell-bine		19.20 c	34.38 a	55.87 b	1.89 a	82.75 a	2.22 ab
Ethychnozate+Calcium acetate monohydrate		19.54 bc	33.96 a	57.87 b	1.77 a	83.21 a	5.55 a

^z100 mg · L⁻¹ ethychlozate and 2000 mg · L⁻¹ calcium formulae excepting 10,000 mg · L⁻¹ Clef-non were used.

^ya, b, a/b : See in Fig. 1.

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

과피색이 탈록되어 노란색을 띠는 정도를 나타내는 값으로서 과육이 성숙됨에 따라서 무처리에 비해 ethychlozate 단용구 또는 칼슘제 혼용처리구에서 탈록이 빨리 진행되어 착색이 촉진되는 결과를 나타내었으나, 수확기에 가까울수록 처리간에 차이가 없었는데 이러한 경향으로 판단할 때에 ethychlozate 또는 칼슘제 혼용처리에 의해 탈록이 촉진되어 노란색으로 발색되는 속도만 빨라질 뿐 수확기에 이르러서는 더 이상 발색이 진행되지 않았으며, 무처리에서도 발색속도만 느릴 뿐이지 점진적으로 발색이 진행되어 최종적으로는 거의 비슷한 결과를 나타내었다(김 등, 1998). a/b는 a값과 유사한 경향을 나타내었으며, 과피의 착색도는 오렌지색이 짙은 등황색을 나타내는 a 또는 a/b로 나타내는 것이 바람직하지 않은가라고 판단되는데 이를 지지하는 연구보고들이 많다(Kim, 1998; Kim 등, 1998; 高木 등, 1994).

Ethychnozate 단용 또는 칼슘제제 혼용살포가 수확시 과피의 착색 및 부피지수에 미치는 영향을 보면(Table 1), 착색도 a값은 무처리, ethychlozate 단용구, clef-non 혼용구, suical 혼용구, cell-bine 혼용구, calcium acetate monohydrate 혼용구에서 각각 19.98, 20.84, 22.69, 21.62, 19.20, 19.54로 무처리에 비해 ethychlozate 단용구에서는 착색 촉진효과가 없었으며 칼슘제제 혼용구에서는 clef-non, suical 혼용구가 무처리에 비해 각각 2.71, 1.64가 높아서 착색이 촉진되는 경향을 나타내었다. 이 중에서도 clef-non을 혼용하여 살포하는 것이 착색이 더 촉진되었다. a/b값도 이와 유사한 경향으로 ethychlozate 에 clef-non을 혼용하여 살포하는 것이 착색이 촉진되는 결과를 나타내어 본 시험에서는 ethychlozate 단용살포로는 착색이 촉진되지 않았으며, 칼슘제제 혼용살포시에 clef-non을 제외한 수용성 칼슘 중에서도 suical 혼용구만이 착색이 조금 촉진되었을 뿐 cell-bine, calcium acetate monohydrate 혼용구에서는 착색촉진효과를 나타내지 않아 ethychlozate에 혼용되는 칼슘제의 종류에 따라서 착색에 미치는 영향이 다소 차이가 있었음을 확인할 수 있었다.

과피 두께와 과육률은 이들 약제의 처리에 따라서 큰 차이를 나타내지 않았으나 부피지수는 처리간에 차이를 나타내어 ethychlozate 단용구와 cell-bine 또는 calcium acetate 혼용구에서 부피가 어느 정도 진행되는 것을 확인할 수 있었는데 ethychlozate 살포

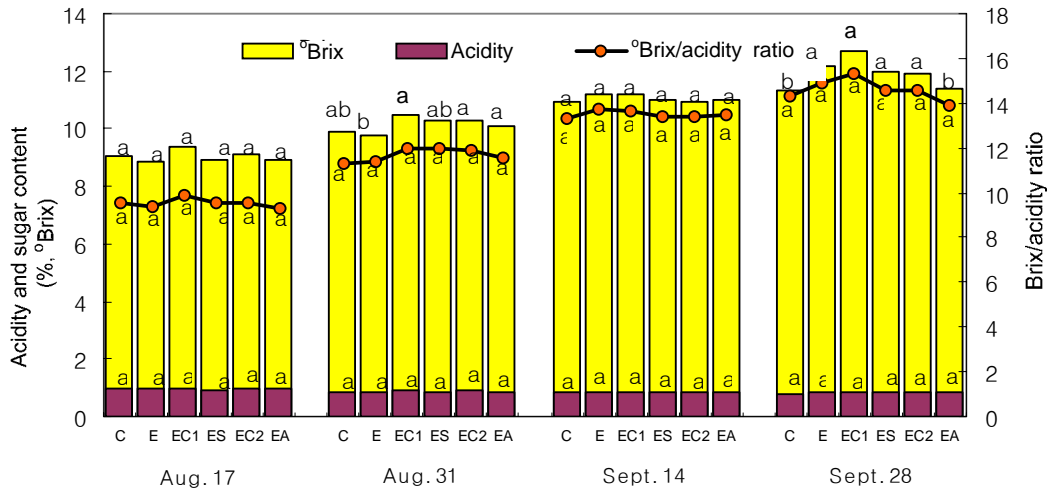


Fig. 2. Seasonal changes of soluble solids content and acidity of 'Miyagawa Wase' satsuma mandari treated with different foliar spraying of ethychlozate mixed with calcium formulae in a plastic film house. C: Control; E: Ethychlozate 100 mg · L⁻¹; EC₁: Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Clef-non 10,000 mg · L⁻¹; ES: Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Suical 2,000 mg · L⁻¹; EC₂: Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Cell-bine 2,000 mg · L⁻¹; EA: Ethychlozate 100 mg · L⁻¹+Calcium acetate monohydrate 2,000 mg · L⁻¹.

에 의하여 노지밀감에서는 부피를 방지할 수 있었지만(Kawase 등, 1985; Kuraoka 등, 1979; 栗山 등, 1975; 間苧 등, 1983), 본 시험에서 보는 바와 같이 하우스재배 환경조건에서는 부피방지에 영향을 크게 미치지 못하였음을 볼 수 있었으며, 또한 혼용되는 칼슘제의 종류에 따라서 ethychlozate가 부피발생에 미치는 영향이 다르다는 것을 확인할 수 있었다.

이들 약제의 처리에 의한 성숙단계별 경시적인 품질 변화를 Fig. 2에서 보면 당도의 경시적 변화는 성숙단계별로 큰 차이가 없었으나, 완숙에 가까울수록 ethychlozate에 clef-non을 혼용살포하여 주는 것이 당도가 높아지는 경향을 보였으나 산도에는 차이를 나타내지 않아서 당산비에도 영향을 미치지 않는 것으로 보아 ethychlozate 단용 또는 칼슘제의 혼용살포는 산 및 당산비에 있어서 크게 영향을 미치지 못하였음을 알 수 있었다.

수확시 과즙의 당 및 산함량을 보면(Table 2), 환원당은 무처리, ethychlozate 단용살포구, ethychlozate+clef-non, ethychlozate+

suical, ethychlozate+cell-bine, ethychlozate+calcium acetate monohydrate 혼용살포구에서 각각 4.98, 5.30, 5.59, 5.00, 5.20, 4.72%로 ethychlozate, ethychlozate+clef-non과 ethychlozate+cell-bine 살포구가 무처리에 비해서 각각 0.32, 0.61, 0.22%가 증가되었으나, ethychlozate에 suical이나 calcium acetate monohydrate를 혼용하였을 경우에는 무처리와 차이가 없어서 칼슘제의 종류가 환원당 함량에 미치는 영향이 다음을 볼 수 있었다. 자당 함량도 이와 유사한 경향을 나타내었으나 처리간에는 차이가 없었다. 총 당함량은 환원당과 자당을 합한 것으로써 환원당과 자당 함량의 변화와 유사한 경향을 나타내었으며, 특히 ethychlozate+clef-non 혼용살포구가 10.58%로서 무처리 9.16%에 비해 1.42%가 높아 clef-non을 ethychlozate에 혼용하여 살포하여 주는 것이 총 당함량이 증가되어 품질을 향상시킬 수 있었다. 당도는 무처리, ethychlozate 단용살포구, ethychlozate+clef-non, ethychlozate+suical, ethychlozate+cell-bine, ethychlozate+calcium acetate monohydrate

Table 2. Fruit quality of 'Miyagawa Wase' satsuma mandarin grown at different foliar spraying of ethychlozate mixed with calcium formulae in a plastic film house.

Treatment ^z		Sugar ^y (%mL-juice)			Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)	Soluble solid/acidty ratio
Ethychlozate	Calcium formulae	RS	Suc	TS			
Control		4.98 bc ^x	4.18 a	9.16 b	11.33 b	0.80 a	14.31 a
Ethychlozate		5.30 ab	4.37 a	9.67 ab	12.20 ab	0.82 a	14.94 a
Ethychlozate+Clef-non		5.59 a	4.99 a	10.58 a	12.70 a	0.83 a	15.31 a
Ethychlozate+Suical		5.00 bc	4.66 a	9.68 ab	12.00 ab	0.82 a	14.60 a
Ethychlozate+Cell-bine		5.20 abc	4.49 a	9.69 ab	11.93 ab	0.82 a	14.56 a
Ethychlozate+Calium acetate monohydrate		4.72 c	4.34 a	9.06 b	11.40 b	0.82 a	13.86 a

^z100 mg · L⁻¹ ethychlozate and 2000 mg · L⁻¹ Calcium formulae excepting 10,000 mg · L⁻¹ Clef-non were used.

^yRs: reducing sugar; Suc: sucrose; TS: total sugar.

^xMean seperation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

혼용살포구에서 각각 11.33, 12.20, 12.70, 12.00, 11.93, 11.40°Brix 로 ethchlozate 단용구 또는 이에 칼슘제를 혼용한 처리구가 무처리 에 비해 당도가 높아서 총 당함량의 변화와 유사한 경향을 나타내 었으며, 이중에서도 특히 ethchlozate+clef-non 살포구가 무처 리에 비해서 1.37°Brix나 당함량이 증가되어 하우스밀감의 품질을 향 상시킬 수 있었다. 산도는 ethchlozate 살포에 의한 차이가 인정되 지 않았으며, 당산비도 이와 유사한 경향이었으나 대체적으로 ethchlozate+clef-non 혼용살포구가 높은 경향치를 나타내었다.

이상의 결과에서와 같이 ethchlozate 단용처리 또는 칼슘 중에서 calcium acetate monohydrate를 제외한 clef-non, suical, cell-bine 을 ethchlozate에 혼용하여 살포하면 환원당을 비롯하여 총 당함량 이 많아지고 또한 당도가 12°Brix 이상이 되어 품질을 향상시킬 수 있었으며, 당산비가 높아서 하우스밀감 품질기준에 부합되는 결과 를 얻을 수 있었다.

Ethchlozate가 과실 품질에 미치는 영향에 관해서는 연구자들에 따라 달라서 증당 및 감산 효과(野間, 1980), 증당 효과(Iwahori, 1986; 岩垣 등, 1979), 감산 효과(富永와 大東, 1979), 두 가지 효 과가 인정되지 않는 경우(高橋와 坂井, 1976)로 나누어지고 있다. Suzuki와 Hirose(1977)는 농도에 따라서도 차이를 나타내어 증당 을 목적으로 할 경우에는 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 착색촉진에는 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이 효과가 높다고 하였다. 숙기 촉진을 목적으로 한 지역별 시험에 서도 과수원에 따라 숙기에 차이를 나타낸다고 하여(文과 韓, 1989) ethchlozate의 효과는 수세, 살포시기, 재배환경에 따라서 다르게 나타날 수 있음을 시사하고 있는데, 노지 온주밀감과 달리 하우스 밀감에서는 ethchlozate는 실용상 충분한 경제효과를 얻을 수 없었다. 倉岡(1975)는 온주밀감의 부피현상에 관해서 과실 알베드 조직세포가 변형된다거나, 플라베드조직 중 유포의 흡수팽 윤에 의해 과피조직이 붕괴되는 것으로 고찰하고 있는데, 이러한 경우에는 세포벽 구성성분(펙틴질)의 변화가 뒤따른다고 한다. 이 러한 사실은 옥신 활성이 있는 ethchlozate를 살포한 과실의 알 베드조직의 펙틴분해를 한 결과 ethchlozate 처리구는 무처리에 비해 수용성 칼슘 함량이 적어지고 염산가용성 펙틴(펙틴질의 대부 분은 칼슘) 함량이 많아져서 부피 팽윤을 일으키는 생리변화가 억 제된 데에서 오는 결과가 아닌가라고 해석을 하고 있다 즉, 온주밀 감의 알베드층 조직에 수용성 칼슘 함량이 적다는 것은 물에 녹기 어려운 펙틴산 칼슘 함량이 많아서 세포벽을 강화시킴으로써 세포 를 강하게 결합시키는 작용이 강하다는 것을 의미하는데 성숙이 진행됨에 따라서 이들 구용성 펙틴질이 수용성 펙틴산으로 분해되 어 세포결합력이 약화되어 과피가 연화되고 부피과가 발생되기 시 작한다(鯨, 1999). 이와 같은 기능 이외에도 과실비대기에 ethchlozate를 엽면살포하면 빠른 속도로 뿌리로 이행되어 뿌리생육을 억제시켜 뿌리활력을 저하시킴으로써 지상부와 지하부의 불균형을 초래하여 지상부에 건조스트레스를 부여함으로써 품질을 향상시키 고 있는 것으로 보고되고 있는데(中川, 1998), 노지밀감에서 ethchlozate의 살포시기는 하우스밀감의 중간단수기간에 해당된다 하

우스밀감은 노지재배와는 달리 과실 비대기에 중간단수를 하여 세 근을 건조시킴으로써 지상부로의 수분 이동을 차단하여 과실비대 성숙을 억제시켜서 품질을 향상시키는 재배기술에 의해 생산되고 있는데 ethchlozate 살포시기는 노지밀감에 비해 과육성숙이 상당 히 진행된 이후에 해당되어 성숙을 더욱 가속화시킴으로써 오히려 과피조직의 노화를 조장한 데서 오는 결과가 아닌가라고 생각된다. 칼슘제 종류에 따라서 다소 차이가 있지만 clef-non과 suical 혼 용구에서는 부피과 발생이 없었는데, 칼슘이 부피를 억제한다는 연 구가 많다(禿와 平井, 1982; 倉岡, 1975; Shiraiish 등, 1999). 칼슘 제의 효과는 생리학적 요인과 물리학적 요인으로 구분하여 해석하 고 있는데, 과피로부터 흡수된 칼슘이 플라베드층(과피의 색소층) 의 세포막벽에 함유되어 있는 펙틴산 칼슘을 보강하고, 수용성화를 지연시키는 생리작용을 생각할 수 있고, 세포노화의 억제효과는 즉 노화세포가 외계로부터 흡수된 수분에 의하여 팽윤비대되는 것을 억제함으로써 클로필의 분해속도를 지연시켜서 세포의 젊음을 유지 시키는 것으로 설명되고 있다. 물리적인 요인으로서 기공 조직내 에 칼슘 미립자가 침투하여 기공의 개폐를 저해하고, 기공증산을 촉진시켜서 큐티쿨라층산을 촉진시킴으로써 과피흡수율이 낮아져 서 당이 농축되어 증당효과를 가져오고(Kim과 Kim, 1999), 노화 세포의 팽윤을 억제한다고 한다(Kawase, 1992).

이상의 결과를 요약하면 ethchlozate에 clef-non 또는 suical 칼 슴제제를 혼용·살포하여 주는 것이 하우스밀감의 착색을 촉진시 키고 또한 착색도 a값이 높아지는 결과를 나타내어서 과피색이 짙 은 오렌지색을 띠게 되어 온주밀감 하우스재배에 있어서의 착색문 제를 해결할 수 있었으며, 또한 부피과가 발생되지 않아서 상품성 을 높일 수 있게 되었다. 그리고 ethchlozate 단용구도 환원당과 Brix 당이 높지만 이에 clef-non을 혼용하여 살포함으로써, 환원당 은 물론 자당, 총당, Brix 당함량이 높아서 당산비를 높일 수 있었 다. 그러나 본 실험 성적으로 볼 때에 하우스재배에서는 노지재배 와는 달리 ethchlozate 효과가 높지 않았다. 하우스재배는 노지재 배와는 달리 과실 비대성숙기에 단수를 하여 품질향상을 꾀하고 있 는데, 이와 유사한 기능이 있는 ethchlozate를 살포할 경우 뿌리 는 물론 지상부에 건조스트레스를 더욱 가속화시킴으로써 오히려 역기능을 초래할 수가 있으며, 또한 성숙기가 고온다습한 환경조건 에 놓이게 되어 여러 가지 생리장해가 발생할 수도 있다. 비록 노 지재배에서 실용화되고 있다고 할지라도 생육환경이 다른 하우스 재배에 적용시키기 위해서는 살포시기 및 농도별로 품질의 변화를 검토해 볼 필요성이 제기되었다.

초 록

과실비대 성숙기가 여름철 고온환경에 처해지는 후기작형(12월 하순 이후 가온) 하우스 밀감의 품질을 향상시키고 부피경감을 위하여 ethchlozate와의 혼용에 적합한 칼슘제제를 선발하고자 ethchlozate에 clef-non, suical, cell-bine, calcium acetate mono-

hydrate를 혼용하여 살포하고 품질변화를 조사하였다. Ethychlozate 에 clef-non 또는 suical 칼슘제제를 혼용하여 살포하여 주는 것이 하우스밀감의 착색을 촉진시키고 또한 착색도 a값이 높아지는 결과를 나타내었으며, 부피과가 발생되지 않아서 상품성을 높일 수 있었다. 환원당은 무처리, ethychlozate 단용구, ethychlozate+clef-non, ethychlozate+suical, ethychlozate+cell-bine, ethychlozate+calcium acetate monohydrate에서 각각 4.98, 5.30, 5.59, 5.00, 5.20, 4.72%로 ethychlozate에 clef-non을 혼용하여 주는 것이 무처리에 비해 0.61% 높았으며 자당과 총당도 이와 유사한 경향이었다. Brix 당도는 ethychlozate 단용구, ethychlozate+clef-non, ethychlozate+suical, ethychlozate+cell-bine, ethychlozate+calcium acetate monohydrate에서 각각 11.33, 12.20, 12.70, 12.00, 11.93, 11.40°Brix로 ethychlozate 단용구와 calcium acetate monohydrate를 제외한 칼슘제제 혼용구에서 12°Brix 이상으로 높은 편이었는데, 특히 clef-non 혼용구가 12.70°Brix로 가장 높았으며 당산비도 이와 유사한 경향이었고, 산도는 처리간에 차이가 없었다.

추가 주요어 : 착색도, 부피지수, 품질향상

인용문헌

- 韓海龍, 文斗吉. 1983. Figaron 撒布時期가 溫州蜜柑의 摘果와 果實의 成熟 및 品質에 미치는 影響. 濟州大 論文集 15:35-43.
- Hirose, K. 1981. Development of chemical thinners for commercial use for satsuma mandarin in Japan. Proc. Intl. Soc. Citriculture p. 256-260.
- Hirose, K., I. Iwagaki, and K. Suzuki. 1978. IZAA (5-chloroindazol-8-acetic acid ethyl-ester) as a new thinning agent of Satsuma mandarin (*C. unshiu* Marc.) Proc. Intl. Soc. Citriculture p. 270-273.
- Iwahori, S., S. Tominaga, and J.T. Oohata. 1986. Ethychlozate accelerates coloration and enhances fruit quality of ponkan. *Citrus Reticulata* Blanco Sci. Hort. 28:243-250.
- 岩垣 功, 廣瀬和榮, 木邦彦. 1979. フィガロン가溫州ミカンの品質におよぼす影響. 農及園 54(8):1047-1048.
- 禿 泰雄, 平井康市. 1972. フィガロンの生理作用と利用開發. 植物の化學調節 17:65-70.
- Kamuro, Y. and K. Hirai. 1981. Physiological activity of ethychlozate on fruit thinning and maturity accelerating effects for citrus. Proc. Intl. Soc. Citriculture p. 260-263.
- 禿 泰雄, 平井康市. 1982. フィガロンの作用性. 第 4報. 溫州みかんの浮皮輕減作用について. 園學要旨 昭57春:16-17.
- 河瀬憲次. 1998. 浮き皮の發生原因と輕減對策. 果樹園藝 51(9):14-19.
- Kawase, K. 1992. Studies on the commercial application of clefnon in fruit tree. J. Plant Physiol. 26:11-17.
- Kawase, K., K. Hirai, Y. Kamuro, and T. Maotani. 1985. Effects of ethychlozate on suppressing the rind puffing of satsuma mandarin. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 54:171-177.
- 김용호. 1998. 높은이랑재배가 하우스밀감의 품질에 미치는 영향. 원예연 시험연구보고서. p. 552-557.
- Kim, Y.H. 1998. Effects of ethychlozate on the fruit quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc. cv. Miyagawa Early) in the plastic film house. J. Bio. Fac. Env. 7:276-282.
- Kim, Y.H. and C.M. Kim. 1999. Effects of calcium formulae foliar spray on the fruit quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) in the plastic film house. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:88-92.
- Kim, Y.H. and D.Y. Moon. 1988. Effect of reflecting film mulching on the fruit quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) in the plastic film house. J. Biol. Fac. Environ. 7:259-267.
- Kim, Y.H., S.G. Han, and S.T. Yoon. 1998. Foliar spraying of FS 338 on the fruit quality of satsuma mandarin in the plastic film house. Kor. J. Intl. Agric. 10(3):50-56.
- 김영용. 1977. 감귤 약제 적과에 관한 시험. 농진청 제주시험장연보. p. 232-236.
- 倉岡唯行, 岩崎一男, 日野 昭, 辻 博美. 1975. 溫州ミカンの浮皮に關する研究. 第2報. 果皮内ペクチン質ならびにカルシウム含量について. 園學雜 44:15-21.
- Kuraoka, T., K. Iwasaki, and T. Ishi. 1979. Effects of GA and ethephon on the level of ABA and peroxidase activity in the peel of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 47:437-442.
- 鯨 幸和. 1999. 水溶性カルシウム劑で浮き皮輕減. 和歌山の果樹. 50(9):7-9.
- 栗山隆明, 吉田 守, 下大迫三徳. 1975. 溫州ミカンの浮皮防止に關する研究. 第2報. 植物調節劑による浮皮防止効果について. 園學要旨九州支部大會 昭50:4.
- 牧田好高. 1999. 칼슘液肥利用による柑橘の品質向上. 果實日本 53(3):24-27.
- 間苧谷 徹, 河瀬憲次, 禿 泰雄, 平井康市. 1983. ウンシュウミカンの浮皮に及ぼすエチレンの影響. 園學雜 52:238-242.
- Mohammad, P., M. Shiraishi, H. Ono, and K. Kinomoto. 1999. Effects of calcium compounds on fruit puffing and the ultra-structural characteristics of the albedo cells of puffy and non-puffy satsuma mandarin fruit. Sarhard J. Agric. 15(2):129-133.
- 문두길. 1997. 조생온주의 화학적 적과와 품질향상. 농림부. 제주대학교 아열대 농업연구보고서 p. 132.
- 中川雅之. 1998. フィガロンの品質向上効果. 果樹園藝 51(9):5-9.
- 野間豊. 1980. ウンシュウミカンの藥劑摘果機構に關する研究(V). ウンシュウミカンに對する 5-chloro-1H-3-indazolaceticacid의摘果效果. 千葉大園學報 27:59-66.
- 小倉孝一. 1996. 高糖系溫州の着色促進對策. 佐賀の果樹 49(10):12-15.
- Shiraish, M., P. Mohammad, Y. Makida, and M. Fujibuchi. 1999.

- Effects of calcium compounds on fruit puffing and the ultra-structural characteristics of the subepidermal cell walls of puffy and calcium-induced non-puffy satsuma mandarin fruits. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 68:919-926.
- 鈴木邦彦, 廣瀬和榮. 1983. エチクロゼトのウンシュウミカンに対する摘果及び品質向上効果に及ぼす日射の影響. *果樹試報 B.* 10: 107-118.
- 鈴木邦彦, 廣瀬和榮, 土井正規. 1977. ウンシュウミカンの新葉率の違いによるJ455の摘果効果及び果實の品質について. *果樹試興津年報(育・栽・貯・加)* 昭51:34-35.
- Suzuki, K. and K. Hirose. 1977. Studies on thinning of citrus fruits by application of chemicals. IX. Effects of 5-chloroindazol-8-acete acid ethyl ester (J 455), 1-(α -naphthaleneacetyl)-3,5-dimethylpyrazol (TH 656) and S-benzyl-1-naphthaleneacetate (T 773) applied for the purpose of fruit thinning on fruit quality and growth of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Bull. Fruit Tree Res. Stn. B.* 4:83-98.
- 高橋健二, 坂井義春. 1976. 温州ミカンに対するインダゾール酢酸 (IZAA)の摘果効果について. *香川農試報* 28:62-66.
- 富永茂人, 大東宏. 1979. カンキツの品質向上にご関する研究. 第2報. J-455 (ethyl-5-chloro-1H-3-indazol-acetate) ガウンシュウミカン果實品質に及ぼす影響. *四國農試* 34:79-88.
- Takaki, T., H. Mukai, T. Ichikawa, and T. Suzuki. 1994. Effects of temperature and sugar accumulation in fruits on color development of satsuma mandarin. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 62:725-731.