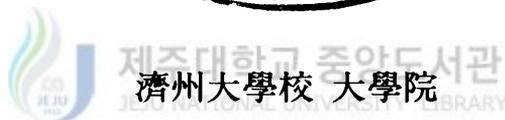


17
525.67
P 734A

碩士學位論文

3,5,6-TPA 葉面撒布가 施設柑橘의 落果 및 果實品質에 미치는 影響



제주대학교 중앙도서관
濟州大學校 大學院 LIBRARY

園藝學科

文 永 一

1998年 12月

3,5,6-TPA 葉面撒布가 施設柑橘의 落果 및 果實品質에 미치는 影響

指導教授 文斗吉

文 永 一

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1998年 12月

文永一의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ 印

委 員 _____ 印

委 員 _____ 印

濟州大學校 大學院

1998年 12月

The Effects of Foliar Spray of 3,5,6-TPA on
Fruit Drop and Fruit Quality in *Citrus*
Grown in the Plastic Film House

Young-Eel Moon

(Supervised by Professor Doo-Khil Moon)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF
AGRICULTURE

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

目次

Summary	1
I. 緒言	3
II. 研究史	5
III. 材料 및 方法	9
試驗 1. 3,5,6-TPA 葉面撒布가 後期加溫 施設溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響	9
試驗 2. 遮光과 3,5,6-TPA 葉面撒布가 早期加溫 施設 溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響	12
試驗 3. 3,5,6-TPA 葉面撒布時期가 네블오렌지의 落果 및 果實品質에 미치는 影響	13
IV. 結果 및 考察	14
1. 3,5,6-TPA 葉面撒布가 後期加溫 施設溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響	14
2. 遮光과 3,5,6-TPA 葉面撒布가 早期加溫 施設 溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響	25
3. 3,5,6-TPA 葉面撒布時期가 네블오렌지의 落果 및 果實品質에 미치는 影響	31
V. 摘要	39
引用文獻	41

Summary

In order to explore the possibility of applying 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid (3,5,6-TPA) for the purpose of accelerating peel colour development, reducing extraordinary fruit drop, and increasing fruit size of *Citrus* grown in the plastic film house, the effects of time and concentration of spray on fruit drop, fruit quality and leaf composition were analysed for the trees of 'Miyagawa Early' satsuma mandarin and 'Yoshida' navel orange. The results obtained are summarized as follows:

1. Foliar spray of 3,5,6-TPA of $0\sim 20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 30~60 days after full bloom increased fruit drop with increasing concentrations and advancing date of spray in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the late-heated house, and high concentration of $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ tended to increase leaf drop.
2. Fruit size and weight, flesh weight, and peel thickness were increased by the early spray of 3,5,6-TPA in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the late-heated house. The effect of 3,5,6-TPA on the contents of total soluble solids and acid in fruit juice and peel colour, however, varied with the year tested.
3. 3,5,6-TPA significantly reduced the contents of total sugar, P and Fe in leaf at fruit harvest, but increased that of Ca in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the late-heated house.

4. The spray of 3,5,6-TPA of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ before shading alleviated fruit drop caused by shading in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the early-heated house, but shading and 3,5,6-TPA delayed peel coloration and reduced sugar contents in fruit juice.

5. Foliar spray of 3,5,6-TPA of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 30~60 days after full bloom increased fruit drop with advancing date of spray in 'Yoshida' navel orange grown in the heated house.

6. 3,5,6-TPA increased fruit size and weight, flesh weight and peel thickness of navel orange with advancing date of spray. Spray 60 days after full bloom increased fruit size without increase in fruit drop, resulting in significant increase in yield.



7. Increase in a-value and decrease in chlorophyll content in peel by 3,5,6-TPA were recognized at the early stage but not at the late stage of fruit maturation in navel orange, and juice Brix and acid content were not affected by 3,5,6-TPA.

I. 緒 言

제주도 施設柑橘의 栽培面積은 1990년 이후 급격히 증가하여 1997년에는 554ha(제주농협지역본부, 1997)를 차지하고 있다. 加溫時期別로는 11월 이전에 가온하는 極早期加溫, 12월에 가온하는 早期加溫, 1월 이후에 가온하는 後期加溫, 無加溫 등의 작형으로 나뉘어져 재배되고 있다. 비록 施設柑橘의 역사는 짧지만 品質 向上을 위해 그에 맞는 온도나 수분 관리 등의 연구가 지속적으로 이루어져 현재는 그 기술이 상당히 발전되어 왔다. 그러나 施設內는 露地와 다른 환경을 가지고 있어서 수확기의 고온에 의한 着色 遲延, 조기가온에서의 겨울철 異常 落果, 中晩柑類의 과실 크기의 감소 등 여러 가지 문제가 발생하고 있다.

후기가온 온주밀감의 着色 遲延은 積算 溫度가 충분하여 果肉이 상숙하고 糖度가 충분히 상승했음에도 불구하고 수확기의 晝夜 溫度가 높기 때문에 발생하므로 착색이 덜된 과실을 수확하여 後熟 處理를 함으로서 껍질 변색에 의한 외관 품질 저하로 소비자의 嗜好性을 떨어뜨리고 있으며 樹上에서 完熟시킬 경우는 수확 시기가 지연되어 예정된 시기에 출하를 못할 뿐만 아니라 樹勢의 저하를 초래하고 있다.

조기가온에서 異常落果 현상은 아직 그 원인이 명확하게 밝혀지지 않았으나 주로 日照가 부족한 겨울철에 많이 발생하고 있다. 시설내의 이상 낙과는 생리 낙과 기간은 물론이고 그 이후에도 발생하여 그 해의 작황 및 경영에 큰 영향을 미치기 때문에 落果 防止 對策이 모색되어야 할 것이다.

Navel orange 등의 中晩柑類는 과실의 크기가 果實品質等級判定時 重要하기 때문에 과실의 크기를 증가시키기 위해서 NAA(naphthalene acetic acid), 2,4-D(2,4-dichlorophenoxy acetic acid), 2,4-DP(2,4-dichlorophenoxy propionic acid) 등의 몇몇 합성 옥신이 이용되었다. 이들 합성 옥신을 생리적 낙과

기에 살포하면 摘果가 과다하게 되어 그 이용성이 떨어지기 때문에 생리적 낙과 이후에 살포하여 摘果 効果에 의한 과실 비대 보다는 옥신 자체의 細胞 伸張 機能을 이용하여 과실 비대를 촉진시키는 시험이 수행되어 왔다.

스페인에서 개발된 합성 옥신인 3,5,6-TPA(3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxy-acetic acid)는 柑橘類에서 과실 크기의 증대(Agusti 등, 1994), litchis에서 낙과 방지 효과(Stern, 1997)가 있다고 알려졌으며 제주도의 노지에서 지난 2~3년간 시험이 진행되어 露地 溫州 蜜柑의 摘果劑로서 그 이용 방안이 검토되었는데(문 등, 1997) 적과 효과와 더불어 가용성 고형물 함량 증가 및 과피의 着色 促進의 효과가 있을 뿐만 아니라 이상 환경에서는 오히려 낙과를 억제하는 경우도 있음이 밝혀졌다.

이 연구는 施設柑橘의 품질 향상과 안정적 생산 기술을 개발하기 위하여 후기가온 온주밀감의 착색 촉진과 조기가온 온주밀감의 이상 낙과 방지 그리고 오렌지 과실 크기 증대에 3,5,6-TPA를 이용할 수 있는지의 가능성을 검토하였다.



II. 研究史

시설온주밀감의 보급과 극조생온주밀감의 도입 등으로 과실의 수확기가 종래의 재배 체계보다 큰 폭으로 앞당겨졌지만 고온 시기에 해당되는 경우가 많아 과실의 착색 지연 또는 착색 불량 등의 문제가 있어 이에 대해서 많은 연구가 이루어져 왔다.

高木 등(1989)은 당 함량이 높을수록 착색이 촉진되고 질소 함량이 높으면 억제된다고 하였으며, Huff(1983, 1984)는 당과 질소 함량에 따라 valencia orange, grapefruit의 回靑 및 脫綠에 관해서 조사한 결과 당 함량이 높을 때 엽록소가 분해되고 질소 함량이 높을 때 엽록소의 합성이 촉진된다고 하였다. 온도가 과피 착색에 미치는 영향은 과피로의 당집적 조절을 통해서 이루어지며(高木 등, 1987), 저온에 의해 과피쪽으로 당집적이 촉진되고 indolase 등의 활성이 증가하면 당성분이 과실로 전류되어 착색이 촉진되는 것으로 알려져 있다(Purvis 등, 1983). 高木(1994)는 당성분 중에서도 특히 포도당이 과피의 착색에 영향을 미친다고 하였다. 온주밀감의 저장시 예조에 의한 착색 촉진은 cryptoxanthin 등의 등홍색의 카로티노이드가 20℃에서 합성되기 가장 쉽기 때문(矢野 등, 1987)이며 長谷川 등(1987)은 果皮中の 당 함량이 70mg/g, 전당이 80mg/g 이상이 되지 않으면 20℃ 예조에 의해서도 카로티노이드의 생합성이 증진되지 못하여 과피의 착색이 진행되지 않았다고 하였다.

엽록소 분해에는 에틸렌이 관여하는데(Shimokawa, 1978; Lelievre 등, 1997; Naoki, 1997) Pons(1992)는 ethephon을 살포하면 에틸렌이 발생되어 착색이 빨랐다고 하였으며 柳迫 등(1994)은 과실에 에틸렌을 살포한 후 과피로부터 추출한 助酵素液中 chlorophyllase와 함께 Mg-dechelataase, decarbomethoxylase 등의 酵素가 존재하였으며 이 효소들이 엽록소를 분해하는 것이라고 하였다. 또한 Yamauchi 등(1997)은 에틸렌 살포는 flavedo 조직에 함유된 hesper-

idin의 chlorophyll oxidase에 의한 산화 반응을 일으켜 착색에 영향을 미친다고 하였다.

柑橋의 생리 낙과에는 에틸렌이 관여하는데(Goren과 Huberman, 1976; Reid, 1985), 합성 옥신류 등의 적과제를 과실의 생장기간 동안에 살포하면 이층 부위에서 에틸렌이 발생하여 낙과가 촉진되는 것으로 알려져 있다. 감귤에서 합성 옥신의 사용은 Pomery 와 Aldrich(1943)가 'Wasington' navel orange 와 'Marsh' grapefruit에 대해 NAA(naphthalene acetic acid)를 적과제로 시험하면서 시작되었으며 廣瀨(1975)는 NAA의 摘果 効果가 옥신의 호르몬 효과보다는 고농도 살포에 의한 에틸렌 발생과 호흡 활성의 상승에 의해 이루어진다고 하였고, Hirose 등(1974)은 온주밀감에서 적과를 목적으로 사용되어 지는 NAA는 착색 및 당을 증가시켜 과실 품질을 향상시켰다고 하였다.

1971년부터 일본에서 温州蜜柑의 摘果劑로 ethychlozate(5-chloroindazol-8-acetic acid, 상품명:휘가론)가 선발된 이후 당 함량 증진 및 착색 향상(Hirose 등, 1978; 문과 한, 1980; Tominaga와 Hidaito, 1981; 한과 문, 1983)에도 효과가 있다는 것이 밝혀져 생리 낙과기 이후의 과실 품질 향상제로서도 많은 연구가 이루어졌다. 富永와 大東(1979)는 ethychlozate를 만개후 50일 이후에 살포하면 적과 효과는 없고 가용성고형물 함량 증진 등의 품질향상 효과가 있었다고 하였고, 鈴木 등(1983)도 着色의 진행이 빠르고 동시에 색깔이 진한 과실이 되었다고 하였다. 한(1985)은 ethychlozate를 엽면에 살포하면 잎의 光合成量이 현저히 감소되고 呼吸量이 증가하였으며 낙과는 살포 직후부터 급격히 증가되었고 과피내의 엽록소도 감소되었다고 하였다. 河瀨(1985)는 과실 비대기에 ethychlozate를 살포하면 着色과 糖度 上昇을 촉진한다고 하였는데 ethychlozate의 代謝 分解에 의해 생성되는 5-chloroindazole carboxylic acid가 과실로부터의 에틸렌 발생을 오히려 저하시켜 부피를 경감시켰다고 하였다. 高原(1988)는 極早生温州蜜柑에 ethychlozate를 살포하면 과실의 着色은 促進되나 수세 저하를 초래하기 쉽다고 하였는데 엽면살포시 잎으로 흡수되어 즉

시 뿌리로 이동한 후 뿌리 활력을 저해하여 양분, 수분의 흡수력을 약화시키고 새뿌리의 발생을 억제시키기 때문이라고 하였다.

옥신이 낙과를 방지하는 효과에 대해서 卞과 張(1995)은 사과에서 2,4-DP (2,4-dichlorophenoxy propionic acid)를 수확 25일전에 살포한 결과 후기낙과는 감소되었고 가용성고형물 함량과 에틸렌 생성량은 증가하였다고 하였다. Yang과 Hoffman(1984)은 2,4-DP살포로 에틸렌 발생을 증가시켜 성숙을 촉진시켰지만 처음에는 오히려 에틸렌에 의하여 일어나는 脫離를 억제했는데 에틸렌이 낙과 유기에 관련된 효소들을 활성화시키지만 2,4-DP는 이들 중 일부 효소의 활성을 억제하여 낙과를 방지한다고 하였다. Wittenbach(1974, 1975)는 양앵두가 낙과될 때 離層 部位에는 peroxidase의 활성이 높아져 IAA 함량이 낮은 수준으로 되고 에틸렌이 발생하여 낙과가 촉진된다고 하였으며 尾形 등(1997)은 에틸렌 합성 억제제인 AVG(2-aminoethoxy vinyl glycine)는 温州蜜柑에서 과실의 에틸렌 발생을 억제시켜 1차 생리낙과를 상당히 감소시켰는데 이 기간 동안 AVG 살포에 의해 과실내 IAA 유사물질 함량이 높았다고 하였다. 옥신이 離層 形成을 억제하여 과실의 이탈을 막는다는 것은 Retanales와 Bukovac(1986), Marini 등(1988)에 의해서도 밝혀졌으며 Stern(1997)도 3,5,6-TPA를 litchis에 살포하였을 때 과실의 着果率이 향상되었다고 하였다.

합성 옥신은 또한 과실 사이의 양분의 경합을 감소시켜 감귤의 과실 비대를 촉진시키는 것으로 알려져 왔다. 山本(1971)는 온주밀감에서 NAA 살포에 의해 과실이 비대되어 큰 과실의 비율이 높았다고 하였다. Guardiola 등(1987, 1993)은 2,4-D(2,4-dichlorophenoxy acetic acid), 2,4,5-T(2,4,5-trichloro phenoxy acetic acid) 등을 살포하여 과실 생장에 대한 해부학적 관찰을 한 결과 子實當 표피 세포의 수는 변하지 않았고 砂囊의 新鮮重, 乾燥重, 크기는 증가된 것으로 보아 과실 발육에 대한 옥신의 효과가 세포 분열보다는 세포 확장에 의해 이루어진다고 하였다. 2,4-DP도 감귤의 과실크기를 증대시키는 효과가 있다고 보고되었는데(Agusti 등,1994) 과실의 크기가 커진 반면 과피두께는

커지지 않아 부피가 감소되어 수확기에 들어서 과실품질이 향상되었다고 하였다.

Agusti 등(1994)은 또 3,5,6-TPA(3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid)를 clementine mandarin의 생리낙과 기간에 살포하면 양분 경합을 줄여 과실크기를 증가시키지만 수확기의 수량을 보상할 수 없을 정도로 낙과가 많았다고 하였다. 그러나 생리낙과 이후의 살포에서 낙과는 발생하지 않았지만 과실크기를 증가시키므로 3,5,6-TPA가 직접적으로 과실 비대를 촉진시키는 작용을 한다고 하였다(Agusti 등, 1995). 온주밀감에서 3,5,6-TPA가 낙과 및 과실품질에 미치는 영향은 제주도에서도 광범위하게 검토되었으나(문 등, 1997) 노지와는 다른 환경을 갖는 시설 내에서는 연구된 바가 없다.



Ⅲ. 材料 및 方法

試驗 1. 3,5,6-TPA 葉面撒布가 後期加溫 施設溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響

試驗區配置 및 處理 : 1997년과 1998년 2년에 걸쳐 시험이 수행되었는데 1997년도에는 제주도 남제주군 남원읍 하례2리 소재 柑橘研究所 비닐하우스 포장에서 탕자대목에 접목한 20년생 宮川早生 온주밀감중에서 着果量이 많은 나무를 선정하여 공시하였다. 나무의 수세는 중간정도였으며 가온시기는 1997년 1월 22일, 만개기는 2월 20일이었다. 만개후 30, 45, 60일 등 살포시기를 3 수준으로 하고, 3,5,6-TPA(3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid, 상품명 : Maxim)농도를 10, 20mg · L⁻¹ 2 수준으로 하여 이를 조합한 6처리와 무처리를 1수 1구로 한 난괴법 4반복으로 배치하여 시험하였다. 1998년도에는 수세가 다소 약한 8년생의 宮川早生을 공시하여 만개후 30, 60일에 3,5,6-TPA 농도를 5, 10, 15mg · L⁻¹을 조합한 6처리와 무처리를 1수 1구로 한 난괴법 4반복으로 배치하여 시험하였다. 약제살포는 나무전체에 살균제 살포와 같은 방법으로 하였다.

落葉率 및 落果率 : 나무당 잎이 200~300매 달린 4개의 측지를 표지하여 엽수와 과실수를 약제살포일과 수확 전에 조사하여 낙과율과 낙엽율을 산출하였다.

果實品質 : 1997년 8월 30일과 1998년 9월 20일에 수관중간부위의 균일한 과실 20개를 채취하여 과중, 과육중 및 과피두께를 조사하였으며 착색은 과실 1개당 4곳을 Color-Eye 2145 色相色差計(Macbeth, 미국)를 사용하여 a 값(적녹도)을 측정하고 20개 과실의 평균으로 나타내었다. 그리고 이들 과실을 착

즙한 후 NH-1000 酸糖度分析裝置(HORIBA, 일본)를 사용하여 가용성고형물과 산 함량을 실온에서 측정하였다. 과피의 엽록소 함량은 위에서 채취한 과실 20개중에서 着色이 평균적인 2개의 과실을 골라 1과실에서도 다시 평균이 되는 果皮部分 2곳을 선정하여 직경 1cm의 과피조각을 취하여 50ml 삼각 flask에 넣고 N, N-dimethylformamide 10ml를 가하여 호일로 봉한 후 암조건 75℃에서 5시간동안 항온 침출하였다(Moran과 Dan, 1980). 침출액은 분광광도계(HP, 미국)로 647nm, 664.5nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.

果汁의 遊離糖 含量 定量 : 1998년 9월 20일에 채취한 과실을 착즙하여 millipore filter(0.45 μ m)로 여과한 후 超純水 증류수를 사용하여 1000배로 희석하여 DX-500 Bio-LC(Dionex, 미국) 주입용 시료로 사용하였다. 유리당 함량을 측정하기 위한 detector는 ED 40 Electrochemical, INT Amperometry를 사용하였고 정량을 위한 標準物質로서는 포도당, 과당, 자당(Sigma Chemical Co., GR)을 사용하였다. 유리당 함량의 분석조건은 표 1과 같았다.

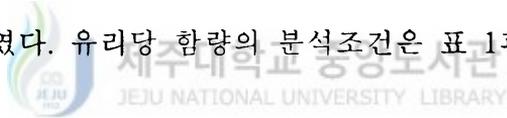


Table 1. Bio-LC conditions for analysis of free sugars

Analysis condition	Free sugars
Column	Carbopac TM PA1
Mobile phase	100mM NaOH
Detector	INT Amperometry
Injection volumn	0.5 μ l
Flow rate	0.6ml/min
Column temperature	28℃

果實橫徑 : 1998년 9월 20일 수확하면서 나무의 수관중간부위의 과실 100개를 무작위로 선정하여 digital caliper로 과실횡경을 측정하여 평균으로 나타

내었다.

葉成分 : 1997년 수확시 3,5,6-TPA를 살포한 나무를 육안으로 관찰한 결과 수세가 약화된 것으로 판단되어 잎의 엽록소, 탄수화물, 무기물 함량 등을 분석하였다. 9월 1일 수확이 끝난 후 다음날 오전 10시경 동쪽 방향의 수관 중앙부분의 10cm 이상의 결과 모지 20개를 채취하고 각 결과 모지 선단부 3~4 번째 잎 20매를 채취하여 부드러운 형질로 깨끗이 씻은 다음 60℃에서 24시간 건조시켜 분석하였다. 무기물 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(1988)에 준하여 실시하였는데 총질소는 시료 0.5g에 황산 5ml를 가한 후 400℃에서 90분 동안 분해하여 질소자동측정기(KJELTEC, 스웨덴)로 Kjeldahl 법에 의해 측정하였다. 인은 酸分解한 試料를 Vanadate법으로 측정하였다. 미량요소는 망간, 철, 구리, 아연을 대상으로 시료 1g에 HNO₃ 10ml를 넣어 microwave에서 산 분해한 후 50ml volumn flask에 정용한 후 분석하였고 다량요소는 가리, 칼슘을 대상으로 미량요소분석시 사용된 희석수 1ml를 증류수로 200배 희석하여 원자흡광광도계(Varian, 미국)로 분석하였다.

잎의 총탄수화물 함량은 Somogyi 방법(주현규, 1989)에 의해 시료 0.2g을 0.7N HCl 25ml를 가하여 100℃ waterbath에서 3시간 진탕한 후 1N NaOH 20ml를 가하여 중화시킨 다음 여과하여 5% ZnSO₄ 5ml를 가해 除蛋白質시키고 混合銅試藥을 넣어 다시 가열한 후 Nelson 시약 1ml과 증류수 25ml를 가하여 分光光度計 500nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 및 전당은 건조된 시료 0.2g에 80% ethanol 10ml를 가하여 80~90℃ waterbath에서 20분간 진탕한 후 20분 동안 2,500×g로 원심 분리하여 상정액을 취하고 이러한 과정을 3회 반복하여 50ml volumn flask에 포화시킨 후 5% ZnSO₄ 5ml를 가하여 제단백하고 여과하여 혼합동시약 및 Nelson시약으로 발색시킨 후 660nm에서 흡광도를 측정하였다. 전분은 糖抽出이 끝난 殘渣를 건조시켜 ethanol를 제거하고 HClO₄를 가해 진탕한 후 원심 분리시켜 상정액을 취하고 酸加水分解한 후 중화하여 혼합동시약 및 Nelson시약으로 발색시켜 500nm에서 흡광도를 측정하

였다.

엽록소 함량은 과피의 엽록소 함량과 같은 방법으로 정량하였다.

試驗 2. 遮光과 3,5,6-TPA 葉面撒布가 早期加溫 施設溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響

1998년 남원읍에 위치한 록영농장 하우스에서 탕자대목에 접목한 17년생 宮川早生을 공시하였다. 나무의 수세는 중간정도였으며 가온시기는 1997년 12월 5일, 만개기는 1998년 1월 15일이었다. 나무에 따라 着果量이 달랐기 때문에 着果量이 많은 나무를 선정하여 시험수로 하였다. 무차광, 조기차광, 후기차광을 주구(나무)로 하고 3,5,6-TPA 농도 0, 15mg·L⁻¹를 세구(아주지)로 한 분할구 배치법 3반복으로 총 9주를 공시하여 시험하였다. 차광처리는 50% 遮光網을 이용하여 수관 위 50cm, 옆 20cm 위치에서, 早期遮光은 과실횡경이 19.7mm인 만개후 38일이 되는 2월 23일부터 만개후 63일이 되는 3월 18일까지 23일간 遮光하였으며 後期遮光은 과실횡경이 23.8mm인 만개후 51일이 되는 3월 6일부터 82일이 되는 4월 6일까지 한달간 차광상태로 두었다. 2월 27일 맑은 날 10시와 14시에 조사한 조도는 표 2와 같이 노지의 조도에 대한 시설내의 조도는 40%를 보였으며 차광망 내는 노지의 조도에 비해 약 13%이었다. 낙과율, 낙엽율, 과실품질 및 유리당 함량 정량은 시험 1에 준하여 실시하였는데 과실 수확일은 1998년 7월 14일이었다.

Table 2. Illuminance and transmission rate of light in the open field, plastic film house and under shading net

Time of observation (o'clock)	Illuminance (Lux)	Plastic film house		Inside of shading net	
		Illuminance (Lux)	Transmission rate ^z (%)	Illuminance (Lux)	Transmission rate ^y (%)
10:00	59,000	26,000	44.1	7,700	13.0
14:00	77,400	31,400	40.6	9,800	12.7

^zThe rate of the illuminance in plastic film house to that on open field.

^yThe rate of the illuminance under shading net to that on open field.

試驗 3. 3,5,6-TPA 葉面撒布時期가 네블오렌지의 落果 및 果實品質에 미치는 影響



1997년에 제주도 남제주군 남원읍 소재 柑橘研究所의 무가온비닐하우스에서 탕자대목에 접목한 10년생 吉田 네블오렌지를 공시하였다. 공시수의 만개기는 5월 6일이었으며 着果量이 많은 나무를 선정하여 시험수로 하였다. 3,5,6-TPA 15mg · L⁻¹의 살포시기를 만개후 30, 45, 60일로 달리하고 무살포구를 포함한 4 처리를 1수 1구로 한 난과법 4반복으로 하였다.

낙과율, 낙엽율 및 과실품질조사는 시험 1에 준하여 실시하였는데 과실품질 조사는 만개후 190일이 경과한 1997년 11월 14일과 수확하는 1998년 1월7일 2회 실시하였으며 조사과실수는 1회 시험구당 5개였고 1997년 11월 14일에는 과피의 엽록소 함량도 측정하였다.

3,5,6-TPA 살포가 다음해의 착화량에 미치는 영향을 검토하기 위하여 1998년 4월에 나무별로 舊葉 200~300매의 엽수를 가진 측지 4개에서 엽수와 꽃수를 조사한 후 花葉比로 나타내었다.

IV. 結果 및 考察

1. 3,5,6-TPA 葉面撒布가 後期加溫 施設溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響

3,5,6-TPA가 시설온주밀감의 낙엽 및 낙과에 미치는 영향은 표 3(1997)과 표 4(1998)에 나타내었다.

落葉 : 1997년에는 살포시기에 관계없이 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 무살포구와 큰 차이를 보이지 않았으며 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 무살포구나 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 구보다 낙엽율이 높았다. 1998년에는 무살포구보다 3,5,6-TPA를 살포한 구에서 낙엽이 증가하였고 만개후 30일 살포구는 만개후 60일 살포구보다 낙엽이 증가하는 경향이었지만 유의성은 없었다. 농도별로는 만개후 30일 살포구에서는 농도가 높을수록 낙엽이 증가하는 경향이었으나 만개후 60일 살포구는 농도간 차이가 없었다.

落果 : 1997년에는 무살포구에 비해 3,5,6-TPA 살포구에서 낙과가 증가하고 살포시기가 빠를수록 낙과가 많은 경향이었으나 처리간에 유의성을 보이지 않았다. 1998년에는 만개후 30일 살포구의 낙과율은 51.9~63.4%로 만개후 60일 살포구의 19.9~32.7%, 무살포구의 17.4%에 비해 낙과가 많아, 대부분의 적과제가 생리적 낙과기 동안에 살포되었을 때 낙과가 증가하고 그 이후에 살포하였을 때는 영향이 적다는 보고(鈴木, 1977; 한과 문, 1983)와 일치하였다. 낙과가 가장 많았던 처리구는 만개후 30일의 $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구로 63.4%의 낙과율을 보였다. 만개후 60일 살포구는 무살포구에 비해 낙과가 많은 경향이었으나 유의성은 없었다.

葉果比 : 1997년에 낙과율에 큰 차이가 없어 모든 살포구의 엽과비는 12.2~14.7로 유의성을 보이지 않았다. 1998년에는 만개후 30일 살포구는 19.1~26.2, 60일 살포구는 10.5~13.7로 무살포구 8.6보다 많았다. 농도에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았지만 만개후 30일의 $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구의 엽과비는 26.2로 노지시험에

서의 문(1997)의 보고와 거의 일치하는 경향이었으며 60일의 $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 10.5를 보여 무살포구와 차이가 없었다. 시설온주밀감의 경우 엽과비가 20 이상이 되면 착색 증진 및 가용성고형물 함량 증가 등의 과실 품질이 향상되더라도 수량저하로 소득이 감소하기 때문에 만개후 30일의 살포는 무의미하다고 생각되었고 만개후 60일 살포구는 모두 엽과비가 15 이하를 나타내어 시설온주밀감의 적정엽과비를 보이고 있어서 이 시기에 3,5,6-TPA의 품질향상 효과를 검토할 필요가 있다고 사료되었다.

Table 3. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on fruit and leaf drop ratio in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin(20-years old) grown in the heated plastic film house(1997)

Treatment		Leaf drop ratio (%)	Fruit drop ratio (%)	No.of leaves per fruit	
Date of spray ^z	Concentration ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)			Before treatment	At harvest
30	10	4.0d ^v	34.7a	9.4	12.7a
(19)	20	7.6bcd	36.4a	10.5	13.0a
45	10	8.3abc	26.5a	13.2	14.7a
(25)	20	12.5a	33.6a	11.5	12.8a
60	10	8.5abc	32.4a	10.2	12.0a
(29)	20	11.3ab	22.6a	11.7	12.2a
Control		6.9cd	24.3a	12.9	13.4a

^zNo. of days after full bloom. Figures in parenthesis indicate fruit diameter (mm) at spray

^vMean separation within column by DMRT at 5% level

Table 4. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on fruit and leaf drop ratio in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin(8-years old) grown in the heated plastic film house(1998)

Treatment		Leaf drop ratio (%)	Fruit drop ratio (%)	No.of leaves per fruit	
Date of spray ^z	Concentration (mg · L ⁻¹)			Before treatment	At Harvest
30 (18)	5	8.8a ^y	53.7a	10.8	21.8a
	10	13.0a	51.9a	8.6	19.1ab
	15	11.6a	63.4a	10.7	26.2a
60 (30)	5	9.2a	19.9b	9.2	10.5c
	10	8.5a	32.7b	10.3	13.7bc
	15	9.0a	25.3b	9.4	11.7bc
Control		8.0a	17.4b	7.7	8.6c

^{z,y}See Table 3

可溶性固形物 및 酸含量 : 과즙의 가용성고형물 함량은 1997년(표 5)에 3,5,6-TPA 살포구는 9.8~10.8 °Bx로 무살포구 9.5 °Bx에 비해 높았으나 1998년(표 6)에는 3,5,6-TPA 살포구는 11.6~12.4 °Bx로 무살포구 12.6 °Bx에 비해 오히려 낮았다. 그러나 2년 모두 유의성은 없었으며 시기별, 농도별로도 차이를 보이지 않아 시설재배 온주밀감에서 가용성고형물 함량증가를 목적으로 3,5,6-TPA를 이용할 가능성은 없는 것으로 보였다.

着色(a 값) : 적색과 녹색정도를 나타내는 a 값을 보면 1997년(표 5)에는 과실의 적도부분에서 3,5,6-TPA 살포구는 최저 4.3에서 최고 9.7을 보여 무살포구의 -1.8에 비해 전반적으로 높았으며, 농도별로도 20mg · L⁻¹ 살포구는 8.8~9.7로 10mg · L⁻¹구 4.3~5.4에 비해 높았다. 果頂部에서도 3,5,6-TPA 살포구는

최저 13.1에서 최고 9.3으로 무살포구 11.4에 비해 높았으며 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 $18.0 \sim 19.3$ 으로 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구의 $13.1 \sim 14.7$ 보다 높았다. 특히 살포시기가 늦은 만개후 60일구도 무살포구에 비해 적도부, 과정부 모두 a 값이 높았다. 박 등(1995)에 의하면 당근의 색깔측정시 색채색차계의 a 값과 카로티노이드 함량간에 상관관계가 높다고 하였는데 본 시험에서 a 값이 높은 것은 카로티노이드 함량이 높아 3,5,6-TPA 살포에 의해 착색이 빨리 진행되는 것으로 생각되었다. 그러나 1998년(표 6)에는 과실의 적도부분에서 만개후 30일의 5, 10, $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구와 60일의 $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 각각 19.9, 18.8, 17.1, 17.0으로 무살포구 16.0에 비해 높았지만 만개후 30일의 $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구를 제외하고는 처리간에 유의성이 없었고 만개후 60일의 10, $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 각각 12.3, 13.6으로 무살포구에 비해 오히려 낮았다. 과정부에서는 만개후 30일 살포구의 a 값은 26.4로 무살포구 25.8에 비해 높았지만 다른 살포구에서는 오히려 무살포구에 비해 모두 낮았다. 3,5,6-TPA 살포시기별로는 만개후 30일 살포구가 19.9~26.4를 보여 60일 살포구의 17.3~23.7에 비해 다소 높았고 농도별로는 만개후 30일, 60일 살포구 모두 농도가 높아질수록 a 값이 낮아져 1997년과는 반대의 경향을 보였다.

이를 종합해보면 1997년에는 무살포구에 비해 3,5,6-TPA농도가 높을수록 뚜렷한 착색증진 효과를 보였으나 1998년에는 오히려 무살포구에 비해 농도가 높을수록 착색이 지연되었다. 특히 과정부의 탈록지연 현상은 1997년에도 수세가 비교적 약한 나무에서 나타났는데 1998년도 시험수는 전반적으로 수세가 약한 편이었으며 3,5,6-TPA를 살포한 모든 나무에서 탈록이 지연되어 수세가 약한 나무에서는 3,5,6-TPA 살포에 의해 착색증진효과를 기대하기가 어렵다고 생각되었다.

果皮의 葉綠素含量 : 과피의 엽록소 함량은 1997년(표 5)에는 a 값과 반대의 경향을 보여 3,5,6-TPA 살포구는 $1.8 \sim 4.0\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 무살포구의 $8.1\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 에 비해, 그리고 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 $1.8 \sim 1.9\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 $2.0 \sim 4.0\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 에 비해

낮았다. 살포시기별로 보면 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 구는 차이가 없었지만 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 구는 살포시기가 빠를수록 엽록소 함량이 낮은 경향을 보였다. 1998년(표 6)에는 만개 후 30일의 $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 살포구는 $2.9\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 엽록소가 가장 많아 탈록이 지연되었지만 살포간에 유의성은 없었다.

Table 5. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on fruit quality in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin(20-years old) grown in the heated plastic film house(1997)

Treatment		Juice		Peel color		
Date of spray ^z	Concentration ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Brix ($^{\circ}\text{Bx}$)	Acid (%)	Equator (a)	Apex (a)	Chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
30 (19)	10	10.5a ^y	0.81a	5.4ab	14.4ab	2.0ab
	20	10.4a	0.76a	8.8a	18.2a	1.8b
45 (25)	10	9.8a	0.71a	4.3ab	13.1ab	2.7ab
	20	10.3a	0.83a	8.9a	19.3a	1.8b
60 (29)	10	10.5a	0.85a	5.3ab	14.7ab	4.0ab
	20	10.8a	0.85a	9.7a	18.0a	1.9b
Control		9.5a	0.84a	-1.8b	11.4b	8.1a

^{z,y}See Table 3

Table 6. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on fruit quality in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin(8-years old) grown in the heated plastic film house(1998)

Treatment		Juice		Peel color		
Date of spray ²	Concentration (mg · L ⁻¹)	Brix (°Bx)	Acid (%)	Equator (a)	Apex (a)	Chlorophyll (µg·cm ⁻¹)
30 (18)	5	12.4a ^y	1.0a	19.9a	26.4a	1.0a
	10	11.6a	0.9a	18.8ab	24.2ab	0.5a
	15	11.9a	0.9a	17.1ab	19.9abc	2.9a
60 (30)	5	12.0a	1.1a	17.0ab	23.7abc	0.6a
	10	11.7a	1.0a	12.3b	19.5bc	1.4a
	15	11.9a	1.1a	13.6ab	17.3c	0.9a
Control		12.6a	0.9a	16.0ab	25.8ab	0.9a

^{2,3}See Table 3

果實의 生長 : 시험구당 100개의 과실을 조사한 과실의 횡경은 만개후 30일의 5, 10, 15mg · L⁻¹ 살포구는 각각 59.6, 60.8, 59.8mm로 무살포구 53.4mm에 비해 증가되었으며 만개후 60일 살포구는 농도에 관계없이 무살포구와 비슷하였다(표 7). 과중, 과육중, 과피두께는 농도에 관계없이 만개후 30일 살포구에서 증가되는 경향이었으나 처리간에 유의성은 인정되지 않았으며 과육율은 모든 처리에서 80% 내외로 비슷하였다.

Table 7. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on fruit growth in 'Miyagawa early' satsuma mandarin(8-years old) grown in the heated plastic film house(1998)

Treatment		Fruit diameter (mm)	Weight(g)		Flesh ratio (%)	Peel thickness (mm)
Date of spray ^z	Concentration (mg · L ⁻¹)		Fruit	Flesh		
30 (18)	5	59.6ab ^y	106.0a	85.1a	80.5a	2.1a
	10	60.8a	111.0a	88.4a	79.8a	2.2a
	15	59.8ab	108.0a	87.0a	80.4a	2.2a
60 (30)	5	52.6c	82.1a	66.2a	80.7a	2.0a
	10	52.6c	90.7a	74.4a	81.9a	1.8a
	15	55.0abc	92.3a	73.9a	80.3a	2.0a
Control		53.4c	80.7a	65.8a	81.5a	1.9a

^{z,y}See Table 3

果汁의 遊離糖 含量 : 蔗糖 含量은 만개후 30일의 15mg · L⁻¹ 살포구를 제외한 모든 살포구가 무살포구에 비해 낮은 경향을 보였다(표 8). 葡萄糖과 果糖 含量은 처리간에 일정한 경향이 없었다. Kamuro와 Hirai(1981), Tominaga와 Hidaito(1981)는 ethyclozate 살포결과 과즙의 포도당과 과당 함량에는 별 영향이 없었으나 자당 함량이 증가되었다고 하였는데 본 시험의 시설 내에서 3,5,6-TPA 살포는 자당을 포함한 유리당 함량을 증가시키지 않았다.

Table 8. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on the content of free sugars in fruit juice of 'Miyagawa Early' satsuma mandarin(8-years old) grown in the heated plastic film house(1998)

Treatment		Glucose	Fructose	Sucrose	Total
Date of spray ²⁾	Concentration (mg · L ⁻¹) %			
30 (18)	5	2.84a ^v	3.25a	2.92b	9.01a
	10	2.85a	3.12a	3.00ab	8.97a
	15	2.67a	2.87a	3.62a	9.16a
60 (30)	5	3.14a	3.35a	2.89b	9.38a
	10	3.01a	3.16a	3.01ab	9.18a
	15	2.79a	2.97a	3.30ab	9.06a
Control		3.18a	3.35a	3.53ab	10.07a

²⁾See Table 3

葉의 葉綠素 含量 : 총엽록소 함량은 3,5,6-TPA 살포구가 무살포구보다 낮은 경향이었으나 유의성은 없었다(표 9). 엽록소 a의 함량은 처리간에 거의 비슷하였으나 엽록소 b의 함량은 3,5,6-TPA 살포구가 42.1~45.6 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 무살포구의 52.0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 에 비해 낮았지만 5% 수준에서 유의성은 없었다.

Table 9. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on chlorophyll content in leaf after harvest of 'Miyagawa Early' satsuma mandarin(20-years old) grown in the heated plastic film house(1997)

Treatment		Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll
Date of spray ^z	Concentration (mg · L ⁻¹) μg/cm ²		
30 (19)	10	15.6 ^{NS}	45.4 ^{NS}	61.0 ^{NS}
	20	13.9	43.9	57.8
45 (25)	10	14.3	45.6	59.9
	20	14.0	43.1	57.0
60 (29)	10	14.0	42.1	56.1
	20	14.9	45.1	60.0
Control		15.8	52.0	67.8

^zSee Table 3

^{NS}Nonsignificant

葉의 總炭水化物, 全糖, 還元糖 및 澱粉 含量 : 총탄수화물, 환원당 및 전분 함량은 처리간에 차이가 없었고 전당함량은 3,5,6-TPA 살포구가 1.89~2.49%로 무살포구의 2.56%에 비해 낮은 편이었지만 처리시기와 농도간에 일정한 경향은 보이지 않았다(표 10).

Table 10. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on carbohydrate content in leaf after harvest of 'Miyagawa Early' satsuma mandarin (20-years old) grown in the plastic film house(1997)

Treatment		Carbohydrate	Total sugar	Reducing sugar	Starch
Date of spray ^z	Concentration (mg · L ⁻¹) %			
30 (19)	10	12.36a ^y	1.89b	0.77a	8.1ab
	20	12.94a	2.49ab	0.64a	7.2b
45 (25)	10	14.23a	2.23ab	0.60a	7.8ab
	20	11.96a	1.90b	0.54a	8.7a
60 (29)	10	12.85a	2.29ab	0.57a	7.5b
	20	14.15a	2.43ab	0.58a	7.6b
Control		12.65a	2.56a	0.70a	7.6b

^{z,y}See Table 3

葉의 無機物 含量 : 표 11에서 보는 바와 같이 질소 함량은 처리간에 별 차이가 없었으나 인 함량은 3,5,6-TPA 살포구가 1.07~1.48%로 무살포구 1.56% 보다 낮았고 살포시기가 빠를수록 그 함량이 저하하였으며 농도별로는 20mg · L⁻¹구가 10mg · L⁻¹구보다 함량이 낮았다. 가리와 칼슘 함량은 무살포구와 10mg · L⁻¹ 살포구 간에는 차이가 없었지만 20mg · L⁻¹살포구는 무살포구와 10mg · L⁻¹살포구 보다加里 함량이 낮았고 칼슘 함량은 반대로 20mg · L⁻¹살포구가 높은 경향을 보였다. 이것은 ethyclozate 살포에 의해 질소와 가리의 함량은 감소하였고 칼슘 함량은 증가하였다는 Kamuro와 Hirai(1981)의 보고

와 유사하였다. 망간과 철 함량은 3,5,6-TPA 살포구가 각각 68~75, 58.5~68.1 $\mu\text{g/g}$ 로 무살포구의 80, 70.9 $\mu\text{g/g}$ 보다 높았지만 망간 함량은 유의성이 없었다. 구리와 아연 함량은 처리간에 차이가 없었다.

Table 11. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA on contents of inorganic elements in leaf after harvest of Miyagawa Early' satsuma mandarin(20-years old) grown in the heated plastic film house(1997)

Treatment		N	P	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn
Date of spray ^z	Concentration (mg · L ⁻¹) % $\mu\text{g/g}$				
30 (19)	10	2.45a ^y	1.38ab	1.15a	2.91b	73a	68.1ab	8.1a	25.2a
	20	2.35a	1.07b	0.99a	3.53a	73a	66.9ab	7.2a	26.9a
45 (25)	10	2.37a	1.40ab	1.18a	2.98ab	72a	65.4ab	7.8a	24.8a
	20	2.51a	1.32b	0.96a	3.44ab	67a	58.5b	8.7a	22.4a
60 (29)	10	2.37a	1.48ab	1.10a	2.96ab	75a	62.6ab	7.5a	24.9a
	20	2.31a	1.39ab	0.98a	3.23ab	68a	63.7ab	7.6a	25.4a
Control		2.54a	1.56a	1.11a	3.06ab	80a	70.9a	7.6a	25.8a

^{z,y}See Table 3

2. 遮光과 3,5,6-TPA 葉面撒布가 早期加溫 施設溫州蜜柑의 落果 및 果實品質에 미치는 影響.

遮光 및 3,5,6-TPA 살포가 낙과율, 낙엽율 및 엽과비에 미친 영향을 조사한 결과는 표 12에 나타냈다.

落葉 : 낙엽은 무차광에 비해 차광시기가 늦을수록 증가하여 조기차광구는 17.1%, 후기차광구는 20.7%였는데 이는 차광시기의 차이라기 보다는 차광기간이 조기차광구에서는 23일, 후기차광구에서는 31일로 달랐기 때문이라고 생각된다. 3,5,6-TPA살포는 무차광구에서는 낙엽을 증가시켰지만 차광처리에서는 오히려 낙엽율을 감소시켰다.

落果 : 차광에 의해 낙과는 조장되어 23일간 차광했던 조기차광구의 평균낙과율은 72.4%, 후기차광구는 54.6%를 보였다. 조기차광구의 무살포구는 86.3%, 후기차광구의 무살포구는 70.1%를 보여 무차광구의 무살포구 48.2% 보다는 상당히 많은 과실이 낙과되어 일조가 부족한 상태에서는 과실이 낙과되는 것임을 알 수 있었다. 특히 후기차광기간이 조기차광보다 길었는데도 오히려 조기차광구의 낙과율이 큰 것으로 보아 차광시기가 낙과와 관련이 있는 것으로 생각되었다.

조기차광구에서 3,5,6-TPA를 살포한 구의 낙과율은 58.5%로 무살포구에 비해 약 30% 정도 낙과가 적었으며 후기차광구에서는 39.1%로 무차광의 무살포구보다 오히려 낙과가 감소되었다. 무차광내에서도 3,5,6-TPA를 살포한 구는 무살포구보다도 낙과가 적었다

3,5,6-TPA는 노지온주밀감에서 낙과를 조장하여 摘果劑로서 검토되어 왔으나 시설내의 遮光處理에 의해서 日照가 부족한 상태에서는 오히려 낙과를 방지하는 효과를 가져왔다. 이것은 옥신의 양분적재기능과 관련이 있는 것으로 보이며 이에 대해서는 더욱 검토해야 될 것으로 생각되었다.

葉果比 : 차광에 의해 낙과가 많이 발생한 차광구에서는 엽과비도 높게 되었는데 3,5,6-TPA를 살포하지 않은 조기차광구에서는 79.6, 후기차광구에서는 20.6 이었지만 3,5,6-TPA를 살포한 조기차광구는 14.4, 후기차광구는 13.0으로 시설온주밀감의 적정엽과비인 10~15가 유지되었다.

Table 12. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA and shading on fruit and leaf drop ratio in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the heated plastic film house

Treatment		Leaf drop ratio (%)	Fruit drop ratio (%)	No. of leaves per fruit
Shading	3,5,6-TPA			
None	None	12.2	48.2	16.0
	Spray	16.6	37.5	13.2
	Mean	14.4	42.9	14.6
Early	None	23.9	86.3	79.6
	Spray	10.3	58.5	14.4
	Mean	17.1	72.4	47.0
Late	None	24.8	70.1	20.6
	Spray	16.6	39.1	13.0
	Mean	20.7	54.6	16.8
F significance				
Shading(A)		NS	**	NS
3,5,6-TPA (B)		NS	**	NS
A×B		NS	NS	NS

** : Significant at 1% level; NS: Nonsignificant

果實生長 : 조기차광구의 평균과중은 107.1g, 후기차광구는 77.5g으로 무차광구의 68.4g에 비해 증가되었고 이에 따라 과육중, 과피두께도 증가되었다 (표 13). 無遮光과 後期遮光인 경우 3,5,6-TPA 살포구가 무살포구보다 着果량이 많았음에도 불구하고 과중은 각각 72.6, 81.1g으로 무살포구의 64.1, 73.9g보다 증가되었다. 조기차광구의 3,5,6-TPA 살포구인 경우 무살포구에 비해 감소되었는데 이것은 착과량의 차이가 너무 컸기 때문에 이러한 현상이 나온 것으로 보이며 착과량과 과실비대를 비교해 보면 3,5,6-TPA 살포에 의해 과중이 증가한 것으로 생각되었다. 이것은 3,5,6-TPA가 낙과를 유기시켜 과실크기를 증가시키는 간접적인 영향도 있지만 낙과하지 않더라도 과실크기를 직접적으로 증가시킨다고 한 Agusti 등(1994)의 보고와 일치하였다.

Table 13. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA and shading on fruit growth in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the heated plastic film house

Treatment		Weight(g)		Flesh ratio (%)	Peel thickness (mm)
Shading	3,5,6-TPA	Fruit	Flesh		
None	None	64.1	53.8	83.7	1.5
	Spray	72.6	61.4	84.4	1.7
	Mean	68.4	57.6	84.1	1.6
Early	None	108.6	89.9	82.8	2.2
	Spray	105.7	87.8	83.1	2.1
	Mean	107.1	88.8	83.0	2.2
Late	None	73.9	58.7	79.2	1.7
	Spray	81.1	67.3	83.1	1.9
	Mean	77.5	63.0	81.1	1.8
F significance					
Shading(A)		**	**	NS	NS
3,5,6-TPA(B)		NS	NS	NS	NS
A × B		NS	NS	NS	NS

** : Significant at 1% level; NS: Nonsignificant

着色 : L 값(명도)과 b 값(황청도)은 처리간에 차이가 없었으며 적색(+)과 녹색(-)정도를 나타내는 a 값은 遮光處理에 의해서 영향을 받아 조기차광구는 -5.0, 후기차광구는 -2.5로 무차광의 3.5에 비해 낮았다(표 14). 그리고 차광조건에서 3,5,6-TPA 살포가 착색에 미치는 영향은 조기차광구에서는 살포구가 a 값이 높았으나 후기차광구에서는 낮아져 일정한 경향을 인정할 수 없었다.

Table 14. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA and shading on peel color in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the heated plastic film house

Treatment		L ^z	a	b
Shading	3,5,6-TPA			
None	None	58.7	3.5	30.7
	Spray	58.9	3.5	30.7
	Mean	58.8	3.5	30.7
Early	None	55.9	-6.4	29.0
	Spray	56.9	-3.6	29.7
	Mean	56.4	-5.0	29.4
Late	None	59.2	1.6	30.5
	Spray	56.4	-4.1	29.7
	Mean	57.8	-2.5	30.1
F significance				
Shading(A)		NS	**	NS
3,5,6-TPA(B)		NS	NS	NS
A×B		NS	NS	NS

^zL: black(+) and white(-); a: green(+) and red(-) ; b: blue(+) and yellow(-).

** : Significant at 1% level; NS: Nonsignificant.

果汁의 可溶性固形物 및 酸 含量 : 과즙의 가용성고형물함량도 遮光에 의해 낮아 무살포구의 평균함량 10.1 °Bx 에 비해 조기차광구는 8.0 °Bx, 후기차광구는 9.0 °Bx를 보였다(표 15). 무차광구, 조기차광구, 후기차광구의 3,5,6-TPA 살포구는 각각 9.2, 7.5, 8.2 °Bx로 무살포구의 10.9, 8.4, 9.7 °Bx보다 오히려 낮았다. 산 함량은 처리간에 차이를 보이지 않았다.

Table 15. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA and shading on juice contents in 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the heated plastic film house

Treatment		Brix (°Bx)	Acid (%)	Brix-acid ratio
Shading	3,5,6-TPA			
None	None	10.9	0.5	21.8
	Spray	9.2	0.5	18.4
	Mean	10.1	0.5	20.1
Early	None	8.4	0.6	14.0
	Spray	7.5	0.5	15.0
	Mean	8.0	0.6	14.5
Late	None	9.7	0.6	16.1
	Spray	8.2	0.6	13.7
	Mean	9.0	0.6	14.9
F significance				
Shading(A)		**	NS	NS
3,5,6-TPA(B)		*	NS	NS
A×B		NS	NS	NS

*: Significant at 5% level; **: Significant at 1% level; NS: Nonsignificant

遊離糖 含量 : 과즙의 포도당, 과당, 자당 등의 유리당 함량은 遮光과 3,5,6-TPA 살포에 의해서 낮아졌다(표 16). 조기차광구나 후기차광구 모두 3,5,6-TPA 살포구의 착과량은 무살포구에 비해 많았음에도 불구하고 유리당 함량이 낮은 것은 상대적으로 과실크기가 커졌기 때문이라고 생각되었다. 그러나 포도당과 과당은 살포간에 유의성이 없었고 자당은 살포간에 유의성을 보여 3,5,6-TPA와 과실내 당대사와 어떤 관계가 있을 것이라고 추찰되었다.

Table 16. Effects of foliar spray of 3,5,6-TPA and shading on sugar contents in the fruit juice of 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown in the heated plastic film house

Treatment		Glucose	Fructose	Sucrose	Total
Shading	3,5,6-TPA				
None	None	2.1	2.3	3.8	8.2
	Spray	1.9	2.1	3.4	7.3
	Mean	2.0	2.1	3.6	7.7
Early	None	1.2	1.4	3.2	5.8
	Spray	1.1	1.3	2.6	5.0
	Mean	1.2	1.4	2.9	5.4
Late	None	1.5	1.7	3.3	6.5
	Spray	1.2	1.4	2.6	5.2
	Mean	1.4	1.5	3.0	5.9
F significance					
Shading (A)		**	**	*	**
3,5,6-TPA(B)		NS	NS	**	**
A×B		NS	NS	NS	NS

*: Significant at 5% level; **: Significant at 1% level; NS: Nonsignificant

3. 3,5,6-TPA 葉面撒布時期가 네블오렌지의 落果 및 果實品質에 미치는 影響

落果, 落葉, 葉果比 : 살포시기가 빠를수록 낙과는 증가되어 무살포구의 낙과율 63.5%에 비해 살포구는 66.1~81.7%를 보였다(표 17). 그러나 만개후 60일에 살포한 구는 66.1%로 무살포구보다는 많은 편이었으나 유의성은 없었다. 낙엽은 모든 처리에서 약 10%정도를 보였으며 처리간에 차이가 없었다. 엽과비는 만개후 30, 45일에 살포한 구는 각각 353.1, 199.6으로 높아 과실수가 적은 편이었으며 만개후 60일에 살포한 구는 92.2로 무살포구 89.3과 비교하여 거의 차이가 없어 navel orange 의 적정 엽과비를 유지하였다. 그러나 엽과비는 처리간에 변이가 심하여 유의성을 보이지 않았다.



Table 17. Effects of foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA on fruit and leaf drop ratio in 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house

Date of spray ^z	Leaf drop ratio (%)	Fruit drop ratio (%)	No. of leaves per fruit
30(24)	11.2a ^y	81.7a	353.1a
45(30)	9.7a	79.0a	199.6a
60(40)	10.2a	66.1b	92.2a
Control	10.9a	63.5b	89.3a
CV ^x	40.8	16.6	118.8

^{z,y}See Table 3

^xCoefficient of variation

果實直徑 : 수확기의 과실횡경은 무살포구가 78.0mm인데 비하여 만개후 30, 45, 60일 살포구는 각각 83.7, 83.0, 82.0mm로 살포시기가 빠를수록 증가했다 (표 18). 만개후 60일 살포구는 낙과율은 무살포구와 차이가 없었으나 과실횡경은 약 4mm정도 커서 낙과에 의해 상대적으로 과실이 커졌다기 보다는 옥신자체의 기능에 의해 과실이 커진 것으로 생각되었다. 종경도 횡경과 같은 경향을 보여 살포시기가 빠를수록 커져 만개후 30일 살포구에서는 86.0mm를 보였고 만개후 60일 살포구에서는 81.9 mm를 보였다. 종경증가는 횡경증가에 비해 더욱 커져 과형지수는 만개후 30일에 살포한 구가 0.97로 무살포구의 1.01보다 낮아 3,5,6-TPA가 횡경보다는 종경 증가에 더욱 영향을 미친 것으로 사료되었다. 白(1994)에 의하면 과실종경의 발육은 횡경보다 발육정지기가 빠르다고 하였는데 이 시험에서 살포시기가 빠를수록 종경의 발육이 횡경보다 큰 것은 3,5,6-TPA 살포에 의해 세포의 신장이 촉진되었기 때문이라고 생각되었다.



Table 18. Effects of foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA on fruit size in 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house

Date of spray ^z	Fruit diameter (mm)	Fruit height (mm)	Shape index of fruit (diameter/height)
30(24)	83.7a ^y	86.0a	0.97a
45(30)	83.0a	85.6b	0.97a
60(40)	82.0a	81.9c	1.00a
Control	78.0b	77.3d	1.01a

^{z,y}See Table 3

과실횡경의 분포도(그림 1)를 보면 80mm 이상의 大果比率은 살포시기가 빠를수록 높았고 60mm 이하의 小果比率은 만개후 30일 살포구와 무살포구에서 많았는데 만개후 30일 살포구에서 소과비율이 만개후 45, 60일 살포구보다 많아진 것은 생장이 멈추어 버리는 과실이 있었기 때문에 상대적으로 그 비율이 상승한 것으로 생각되었다. 특히 만개후 60일에 살포한 구는 낙과가 발생하지 않았어도 과실이 커진 것을 알 수 있었는데 이는 Agusti 등 (1994, 1995)의 보고와 일치하는 경향을 보였다.

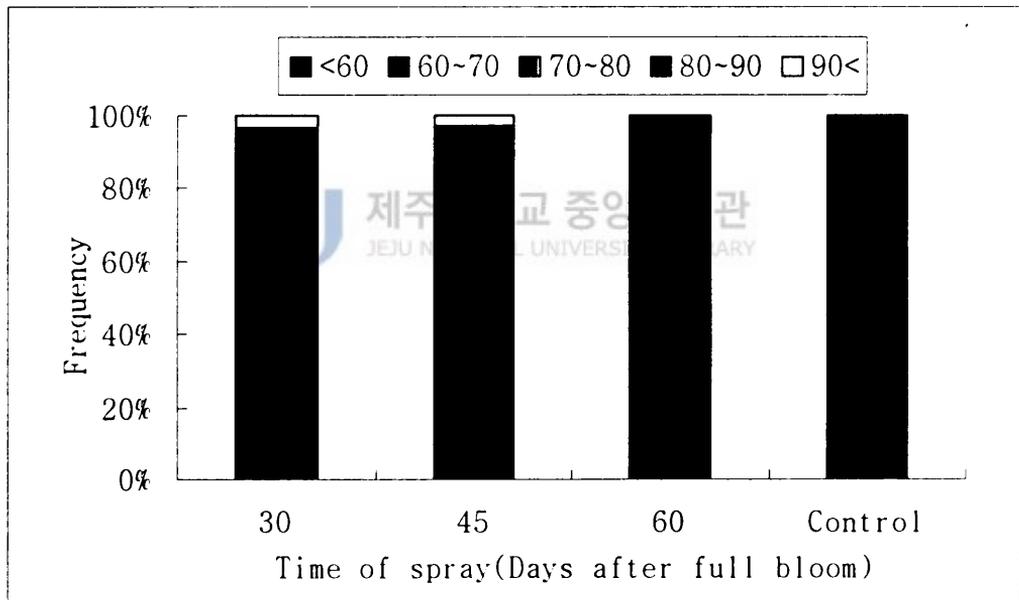


Fig. 1. Frequency distribution of fruit diameter in 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house as affected by foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA.

果重, 果肉重, 果皮두께 : 과실크기의 증가에 따라 과중도 무거워져 무살포구가 250.2g인데 비하여 3,5,6-TPA 살포구는 272.9~331.6g이었다. 특히 만개 후 30일에 살포한 구는 331.6g으로 가장 컸으며 과육중도 과중과 같은 경향을 보였다(표 19). 과피두께도 살포시기가 빠를수록 두꺼워져 무살포구가 4.7mm 인 것에 비해 살포구는 5.6~6.4mm이었다. 과피두께의 증가에 따라 상대적으로 과육이 차지하는 비율은 낮아져 무살포구가 73.0%인데 비해 살포구는 69.9~72.0%를 보였다.

Table 19. Effects of foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA on fruit growth in 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house

Date of spray ^z	Fruit weight (g)	Flesh weight (g)	Flesh ratio (%)	Peel thickness (mm)
30(24)	331.6a ^y	231.8a	69.9a	6.4a
45(30)	309.2a	214.7ab	69.4a	5.7ab
60(40)	272.9ab	196.6ab	72.0a	5.6ab
Control	250.2b	182.6b	73.0a	4.7b

^{z,y}See Table 3

收量 : 수확기의 수량은 만개 후 60일에 살포한 구가 1주당 18.7kg로 가장 많았으며 그 다음이 만개 후 45일에 살포한 구 순으로 감소되어 무살포구와 만개 후 30일에 살포한 구는 11.5kg로 가장 적었다(그림 2). 만개 후 30일살포구는 과중은 증가하였으나 낙과가 많이 되어 전체수량으로 보았을 때 무살포구와

차이가 없었다. 그러나 만개후 60일 살포구는 낙과가 발생하지 않았음에도 불구하고 과실크기가 증가하여 수량이 증가하였다.

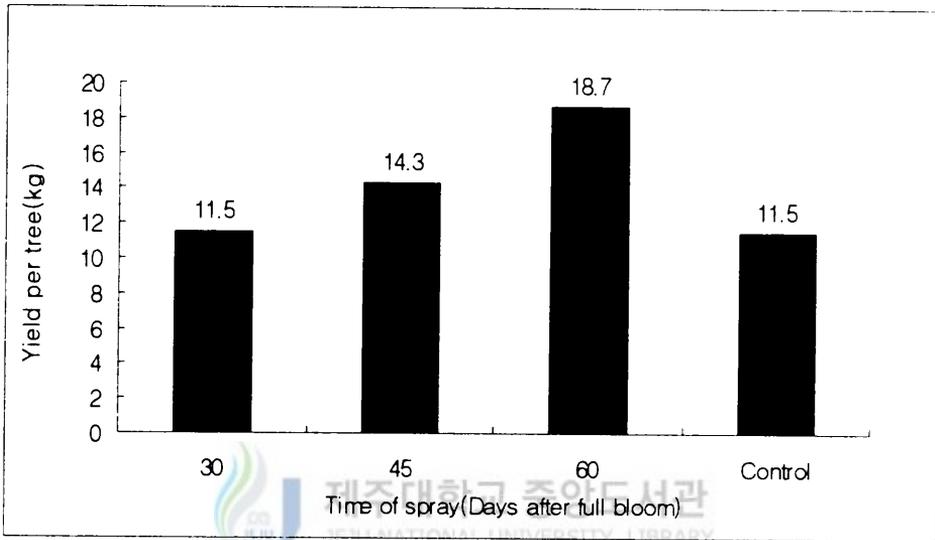


Fig. 2. Yield per tree of 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house as affected by foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA.

着色 : 표 20은 과피의 탈록 정도를 알아보기 위해 1997년 11월 14일과 1월 9일에 색상색차계에 의한 착색도를 분석한 것으로서 착색이 시작되는 11월 14일에는 과피의 적색과 녹색 정도를 나타내는 a 값은 3,5,6-TPA 살포구에서 15.6~16.8로 무살포구의 9.1보다 높았고 살포시기가 빠를수록 과피의 착색이 빠른 것을 알 수 있었으며 L과 b 값은 차이가 없었다. a 값의 상승에 의해 수확기가 되는 1월 상순에는 a 값은 차이를 보이지 않았으나 3,5,6-TPA 살포에 의해 L과 b 값은 오히려 낮아지는 경향을 보였다. 이것으로 보아 3,5,6-TPA가 着色始點에서는 과피의 착색을 향상시켰으나 수확기에서는 차이

를 보이지 않아 착색기부터 수확기까지의 착색에 대해서 면밀한 검토가 이루어져야 될 것으로 사료되었다.

Table 20. Effects of foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA on colours of fruit peel in 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house

Date of spray ^z	Nov.14			Jan. 9		
	L ^y	a	b	L	a	b
30(24)	60.4a ^x	16.8a	34.0a	54.6b	33.4a	30.6b
45(30)	59.4a	16.2a	33.2a	54.8ab	33.9a	30.8ab
60(40)	60.3a	15.6a	33.7a	54.9ab	33.0a	30.9ab
Control	59.8a	9.1b	32.9a	57.4a	33.0a	32.4a

^zSee Table 3

^yL: black(+) and white(-); a: green(+) and red(-); b: blue(+) and yellow(-)

^xMean separation within column by DMRT at 5% level

果皮의 葉綠素 含量 : 1997년 11월 14일 분석한 과피의 엽록소 함량은 a 값과 반대의 경향을 보여 착색이 시작되는 시기에는 무살포구 $26.8\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 에 비해 살포구가 $15.1 \sim 23.4\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 적어졌으며, 살포시기가 빠를수록 그 경향은 뚜렷하여 만개후 30일에 살포한 구는 $15.1\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 가장 적었다(표 21). 엽록소 b 함량은 총엽록소 함량에 영향을 주었으나 엽록소 a 함량은 무살포구 $7.0\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 에 비해 3,5,6-TPA 살포구가 비슷하거나 높은 경향을 보여 3,5,6-TPA 살포로 엽록소 b의 분해를 촉진시키는 것으로 사료되었다.

翌年の着花量 : 구엽 1 매당 꽃수로 조사한 이듬해 착화량은 만개후 30일과 45일에 3,5,6-TPA를 살포한 구는 증가되었으며 만개후 60일에 살포한 구는 무처리와 차이가 없었다(표 23). 구엽 1 매당 신엽수는 착화수와 반대의 경향이었으나 통계적 유의성은 없었다. 3,5,6-TPA 조기살포에 의해서 착화수가 증가된 것은 낙과 조장에 의한 着果負擔의 감소 때문이었다고 생각되었다.

Table 23. Effects of foliar spray of $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 3,5,6-TPA on flowering in the next year of 'Yoshida' navel orange grown in the plastic film house

Date of spray ^z	No. of flowers per old leaf	No. of new leaves per old leaf
30(24)	1.14a ^y	0.68a
45(30)	1.12ab	0.98a
60(40)	0.77c	1.00a
Control	0.85bc	0.91a

^zSee Table 3

V. 摘要

시설감귤에서 착색촉진, 이상낙과방지, 과실크기증대 등에 합성 옥신제인 3,5,6-TPA(3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid)의 이용성을 검토하기 위하여 플라스틱하우스에서 재배하는 宮川早生 온주밀감과 吉田 네블오렌지를 공시하여 살포시기 및 농도에 따른 낙과, 과실품질 및 엽성분 등에 미치는 영향을 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 후기가온 궁천조생에서 만개후 30~60일 사이에 $0\sim 20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 3,5,6-TPA 살포는 살포시기가 빠를수록 그리고 농도가 높을수록 낙과를 증가시켰으며 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 는 낙엽을 증가시키는 경우가 있었다.
2. 후기가온 궁천조생에서 살포시기가 빠를수록 3,5,6-TPA는 과실횡경, 과중, 과육중 및 과피두께를 증가시켰으나 과즙의 가용성고형물과 산 함량 그리고 과피의 착색에 미친 영향은 연도간 차이가 심하였다.
3. 후기가온 궁천조생에서 3,5,6-TPA 살포는 과실 수확후 잎의 총당, 인 및 철 함량을 유의하게 감소시켰으며 질소와 망간 함량도 감소시키는 경향이었는데 칼슘 함량은 오히려 증가하였다.
4. 조기가온 궁천조생에서 차광은 낙과를 조장시켰는데 차광 직전 3,5,6-TPA $15\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 살포는 차광에 의한 낙과를 감소시켰으나 차광과 3,5,6-TPA 살포는 착색을 지연시켰고 과즙의 당함량을 감소시켰다.

5. 무가온재배 네블오렌지에서 만개후 30~60일 사이에 $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 3,5,6-TPA 살포는 살포시기가 빠를수록 낙과를 증가시켰다.
6. 네블오렌지의 과실크기, 과중, 과육중 및 과피두께 등은 3,5,6-TPA 살포시기가 빠를수록 증가되었으며, 만개후 60일 살포구에서는 낙과 증가 없이 과실을 크게하여 나무당 수량을 유의하게 증가시켰다.
7. 네블오렌지의 착색초기에는 3,5,6-TPA 살포에 의해서 a 값이 증가되고 엽록소 함량이 감소되었으나 수확기에는 처리간 차이가 없었으며 과즙의 가용성고형물과 산 함량도 3,5,6-TPA 살포영향을 받지 않았다.

引用文獻

- Agusti, M., V. Almela, M. Aznar, M. El-Otmani, and J. Pons 1994. Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP. Hortscience. 29(4) : 279-281.
- Agusti, M., V. Almela, M. Juan, E. Primo-Millo, I. Trenor, and S. Zaragoza. 1994. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid on fruit size and yield of 'Clausellina' mandarin(Citrus unshiu Marc.). Journal of Horticultural Science. 69(2) : 219-223.
- Agusti, M., M. El-Otmani, M. Aznar, M. Juan, and V. Almela. 1995. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid on clementine early fruitlet development and on fruit size at maturity. Journal of Horticultural Science. 70(6) : 955-962.
- 卞在均, 張璟浩. 1995. Dichlorprop의 葉 및 果實 撒布가 '쓰가루' 사과的 收穫前落果, 成熟 및 Ethylene生成系에 미치는 영향. 韓園誌. 36(3) : 371-376.
- EL-Otmani, M. and J. Pons. 1992. The use of 2,4-DP to improve fruit size in citrus. Proc. Int. Soc. citriculture. 1 : 423-427.
- Goren, R. and M. Huberman. 1976. Effects of ethylene and 2, 4-D on the activity of cellulase isoenzymes in abscission zones of the developing orange fruit. Physiol. Plant. 37 : 123-130.
- Guardiola, J. L., M. T. Barres, C. Albert, and A. Garcia-Luis. 1993. Effects of growth regulators on fruit development in Citrus unshiu. Journal of Botany. 71 : 169-176.

- Guardiola, J. L. and E. Lazaro. 1987. The effect of synthetic auxins on fruit growth and anatomical development in 'Satsuma' mandarin. *Scientia Horticulturae*. 31 : 119-130.
- 한해룡. 1985. Ethyclozate가 온주밀감의 낙과와 과신품질 및 수체에 미치는 영향. 충남대학교 대학원 박사학위논문. p 1-28
- 한해룡, 문두길. 1983. Figaron 撒布時期가 溫州蜜柑의 摘果와 果實 成熟 및 品質에 미치는 影響. 濟州大學論文集. 15 : 35-43.
- 長谷川美典, 矢野昌充, 廣瀬和營. 1987. 하우스미칸의 20℃豫措による着色促進と機構解明. 日園學要旨. 昭 62 秋 : 62-63.
- Hirose, K., I. Iwagaki, and K. Suzuki. 1978. IZAA(5-chloroindazol 8-acetic acid ethylester) as a new thinning agent of satsuma mandarin (*C. Unshiu*. Marc.). *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 270-273.
- Hirose, K., M. Koremura, H. Daito, and k. Suzuki. 1974. Studies on thinning of citrus fruit by application of chemical. VII. Effects of NAA on concentration of free amino acids, sugar and citric acid in satsuma mandarin(*Citrus unshiu* Marcovitch)juice. *Bull. Fruit Tree Res. Stn. B1* : 7-23.
- 廣瀬和榮, 惟村光宣, 大東 宏, 鈴木邦彦. 1975. 칸킷의 藥劑摘果에 關する 研究. VII. 1-Naphthalene acetic acid (NAA)의 撒布處理가 칸킷의 葉內成分 におよぼす 影響. 日本果樹試報(B). 2 : 35-51
- Huff, A. 1983. Nutritional control of regreening and degreening in Citrus peel segments. *Plant Physiol*. 73 : 243-249.

Huff, A. 1984. Sugar regulation of plastid interconversions in epicarp of Citrus fruit. *Plant Physiol.* 76 : 307-312.

주현규. 1989. 식품분석법. pp. 250-252.

河瀬憲次, 平井康市, 禿 泰雄, 間苧谷徹. 1985. ウンシュウミカン對するエチクロゼート浮皮輕減效果について. *日本園藝學會誌.* 54(2) : 171-177.

Lelievre, J. M., A. Latche, B. Jones, M. Bouzayen, and J. Pech. 1997. Ethylene and fruit ripening. *Physiologia Plantarum.* 101 : 727-739

Marini, R. P., R. E. Byers, and D. L. Sowers. 1988. Growth regulators and herbicides for delaying apple fruit abscission. *HortScience* 24 : 957-959.

문두길, 한해룡, 김창명, 김영효, 고상욱, 강종훈, 양창식. 1997. 조생온주의 화학적적과와 품질향상. 제주대학교 아열대농업연구소 연구보고서.

문두길, 한해룡. 1980. 早生溫州의 熟期促進에 關한 研究. - Figaron의 摘果 및 果實成熟 促進效果. 農村振興廳. 産學協同 '80-28.

Moran and P. Dan. 1980. Chlorophyll determination in intact tissues using N, N-dimethylformide. *Plant Physiol.* 65 : 478-479.

Naoki, Y., A. Yu, and K. Shunji. 1997. chlorophyll degradation in Wase satsuma mandarin (*Citrus unshiu Marc.*)fruit with on-tree maturation and ethylene treatment. *Scientia Horticulturae* 71 : 35-42.

農村振興廳 農業技術研究所. 1988. 土壤化學分析法. pp 28, 89~91, 97~98

- 尾形凡生, 藤田博之, 塩崎修志, 堀内昭作, 河瀬憲次, 加藤彰宏. 1997. AVGによるウンシュウミカンの生理落果の制御. 日本園藝學會誌. 66(2) : 229-234.
- 白子勳. 1994. 果實生理學(柑橘). 光文堂. pp. 79-81.
- 朴世元, 朴 勇, 鄭 革. 1995. 색깔 測定에 의한 당근의 品質 評價 方法. 색채색차계를 이용한 카로티노이드 含量的 推定. 한국원예학회지. 36(4) : 481-485.
- Pomery, C. S. and W. W. Aldrich. 1943. Set for citrus fruits in relation to applications of certain growth substance. Proc. Agri. Soc. 42 : 146-148.
- Pons, J., V. Almela, M. Juan, and M. Agusti. 1992. Use of ethephon to promote colour development in early ripening clementine cultivars. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1 : 459-462.
- Purvis, A. C. and W. Grierson. 1982. Accumulation of reducing sugar and resistance of grapefruit peel to chilling injury as related to winter temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(1) : 139-142.
- Reid, M. S. 1985. Ethylene and abscission. HortScience 20 : 45-50.
- Retamales, J. B. and M. J. Bukovac. 1986. Studies on abscission of phthalimide-induced parthenocarpic sour cherry fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(5) : 703-707.
- Shimokawa, K., S. Shimada, and K. Yaeo. 1978. Ethylene-enhanced chlorophyllase activity during degreening of Citrus unshiu Marc. Scientia Hort. 8 : 129-135.

- Stern, R. A. and S. Gazit. 1997. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid on fruitlet abscission and yield of 'Mauritius' litchi(*Litchi chinensis* Sonn.). *Journal of Horticultural Science*. 69(2) : 219-223.
- 鈴木邦彦. 1977. ウンシュウミカン用摘果剤に関する最近の研究. 農業および園藝. 52(12) : 1459-1464.
- 鈴木邦彦, 廣瀬和榮. 1983. カンキツの薬劑摘果に関する研究. XI. エチクロゼートのウンシュウミカンに對する摘果及び品質向上効果に及ぼす日射の影響. 日本果樹試報(B). 10 : 107-108
- 高木敏彦, 増田幸直, 鈴木鐵男. 1987. 温度要因がカンキツ果實の着色及び果皮内糖含量に及ぼす影響. 日園學要旨. 昭 62 春 : 46-47.
- 高木敏彦, 向井啓雄, 市川珠世, 鈴木鐵男. 1994. ウンシュウミカンの着色に及ぼす温度と果實の糖集積の影響. 日本園藝學會誌. 62(4) : 725-731
- 高木敏彦, 増田幸直, 鈴木鐵男. 1989. ウンシュウミカンの果皮中の糖, Nレベルが着色に及ぼす影響. 日本園藝學會誌. 58(3) : 575-580.
- 高原利雄, 廣瀬和榮, 岩垣 功, 小野祐幸. 1988. 暖地における極早生温州の着果程度なりびにエチクロゼート撒布が根の伸長に及ぼす影響. 日本果樹試報(D). 10 : 69-76.
- Tominaga, S. and H. Daito. 1981. Effects of ethychlozate (Ethyl-5-chloro-1H-3-indazolyl acetate) on fruit quality of satsuma mandarin(*Citrus unshiu* Marc.). *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 233-236.

- 富永茂人, 大東 宏. 1979. カンキツの品質向上に関する研究. 第 2 報. J-455 (Ethyl-5-chloro-1H-3-indazolyl-acetate)がウンシュウミカンの果實品質に及ぼす影響. 四國農業試験場報告. 34 : 79-88.
- Wittenbach, V.A. and M. J. Bukovac. 1974. Cherry fruit abscission: Evidence for time of initiation and the involvement of ethylene. *Plant Physiol.* 54 : 494-498.
- Wittenbach, V.A. and M. J. Bukovac. 1975. Cherry fruit abscission: Peroxidase activity in the abscission zone in relation to separation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100 : 387-391.
- 山本正幸. 1971. 温州ミカンの摘果剤に関する研究. (第 3 報)NAA撒布の有無による仕上げ摘果労力と果實サイズ構成の比較. 農業および園藝. 46 (2) : 389 -390.
- Yamauchi, N., X. Xia, and F. Hashinaga. 1997. Involvement of flavonoid oxidation with chlorophyll degradation by peroxidase in Wase Satuma mandarin fruits. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 66(2) : 283-288.
- Yang, S. E. and N. E. Hoffman. 1984. Ethylene Biosynthesis and its regulation in higher plants. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 35 : 155-189.
- 矢野昌充, 長谷川美典. 1987. 高温豫措によるカンキツの果皮色改善メカニズムの解明. 日園學要旨. 昭 62 秋 : 598-599.
- 柳迫 睦, 前田義志, 下川敬之. 1994. ウンシュウミカン(Citrus unshiu)果實におけるエチレン処理後のクロロフィル分解の経路について. 日本園藝學會誌 63(1) : 183-188.

感謝의 글

본 논문이 완성되기까지 아낌없는 지도와 조언을 해주신 문두길 교수님께 깊은 감사를 드리오며 바쁜 가운데에서도 논문을 바로 잡아주신 한해령, 백자훈 교수님께도 감사드립니다.

시험을 수행하는데 불편함이 없도록 여건을 마련해주신 감골연구소 문덕영 소장님과 항상 좋은 강의를 해주시고 옆에서 지켜봐 주신 장전익, 박응봉, 소인섭, 강 혼 교수님께도 감사드립니다.

그리고 바쁜 와중에서도 많은 조언을 해주시고 염려를 아끼지 않으신 김창명 연구관님, 마지막까지 교정을 해준 이종희 연구사님, 원고를 수정해준 김미라씨와 재배연구실직원들, 비롯한 모든 동료직원들, 김상업 조교선생님과 대학원생들에게도 이 글을 빌어 감사드립니다.

이 작은 걸실을 맺기까지 물심양면으로 뒷바라지 해주시고 항상 염려해주신 어머니와 형제들, 항상 옆에서 응기를 주고 걱정해 준 사랑하는 선회사에게 감사드리며 마지막으로 모든 분들의 기대에 어긋나지 않도록 정진하며, 노력하는 자세로 생활하도록 하겠습니다.