
碩士學位論文

회가론 과 에스렐 葉面撒布가 温州蜜柑 果實의
落果 및 果實品質에 미치는 影響

濟州大學校 大學院

園藝學科



高 康 豪
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1993年 12月

회가론과 에스렐 葉面撒布가 温州蜜柑 果實의
落果 및 果實品質에 미치는 影響

指導教授 文 斗 吉

高 康 豪

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1993年 12月 日

高康豪의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

白子勳

委

員 文斗吉

委

員 朴康奉

濟州大學校 大學院

1993年 12月

Influence of Foliar Spray of Figaron and Ethrel on
Fruit-drop and Fruit Quality in Satsuma Mandarin

Kang-Ho Ko

(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

1993. 12.

目 次

Summary	1
I. 緒 言	3
II. 研 究 史	5
III. 材 料 및 方 法	8
IV. 結 果 및 考 察	10
V. 摘 要	29
VI. 引 用 文 獻	31

Summary

In order to establish the chemical fruit-thinning method of applying thinning agents before rainy season, the effect of Figaron (5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester) and Ethrel (2-chloroethylphosphonic acid) was evaluated in 16 - 18-year old 'Miyagawa' Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marcovitch cv. 'Miyagawa') grafted on trifoliolate orange stock during '91 - '92. The results obtained are summarized as follows:

1. When foliar-sprayed on June 13 - 15 (20 - 25 days after full bloom), Figaron (50mg/l) and Ethrel (5 - 200mg/l) additively accelerated fruit-drop, resulting in more fruit-drop by more concentrated Ethrel with Figaron.
2. Higher concentration of Ethrel more than 50mg/l increased leaf-drop ratio, and the effect was reduced by Figaron.
3. The numbers of leaves per fruit in '91 were 14, 36 and 39, respectively, in the plots of Control, 25mg/l Ethrel only, and 12.5mg/l Ethrel with 50mg/l Figaron. Those in '92 were 10.5, 17 - 18 and 14 - 24, respectively, in plots of Control, 10 - 40mg/l Ethrel only, and 5 - 20mg/l Ethrel with 50mg/l Figaron.
4. Foliar spray of 20mg/l Ethrel on 5 different days at one-week interval from 15 days after full-bloom resulted in the remarkable increase in fruit-drop ratio in the second week after spray. Though significant difference in the final fruit-drop ratio among the dates of spray was not statistically recognized, the highest was observed in the plots of June 8 and July 6.
5. In the practical test of chemical fruit-thinning in '91, the numbers of leaves per fruit after June drop were 16.9 and 21.6, respectively, in the plots of Control and 50mg/l Figaron, and that in the plot of 50mg/l

Ethrel with 50mg/l Figaron was 196.5, resulting in too few fruits from excessive thinning effect. Those in '92 were 12.2, 15.2, 15.6, and 21.3, respectively, in the plots of Control, 50mg/l Figaron, 20mg/l Ethrel, and 20mg/l Ethrel with 50mg/l Figaron. Leaf drop caused by Ethrel was reduced by the addition of Figaron.

6. The size and weight of fruit, especially pulp weight, increased according to the degree of fruit-thinning, while the Brix/acid ratio in juice was not affected except in the case of too few fruits caused by excessive thinning.
7. It was suggested that practical fruit-thinning could be attained by the foliar spray of the mixture of 50mg/l Figaron and 20mg/l Ethrel on June 10 - 15, or 20 - 25 days after full bloom.



I. 緒 言

우리나라의 감귤산업은 1968년도부터 시작된 정부의 특수사업 지원과 감귤의 고수익성에 힘입어 그동안 많은 발전을 가져왔다. 1960년도에 63ha의 재배면적에 생산량이 191M/T에 불과하였던 것이 30여년 뒤인 1992년에는 21,727ha에 718,760M/T으로 급증하여 제주도 농업소득의 50%에 이르는 기간산업으로 되었다¹⁾.

1970년대 까지만 해도 감귤생산량이 국내 수요를 충족시키지 못하였던 형편으로 과실의 생산량 증가에만 치중하였고 결실량 조절의 필요성은 별로 느끼지 않았었다. 그러나 1980년대에 이르러 隔年結果現象이 두드러지면서 豊作年에는 생산량이 과다하여 과실가격이 폭락하는 사태가 생기기 시작하였다. 특히 1989년에는 생산량이 746,400M/T이나 되어 가격의 폭락은 물론 생산물 처리에도 어려움이 많았다. 제주감귤의 현안문제중의 하나는 隔年結果現象을 없애고 高品質 果實의 適正生産에 의한 가격안정을 이루는 것이다. 隔年結果現象의 가장 큰 원인은 품작년의 着果過多인데, 잎 10,000枚당 450개 이상의 과실이 달리면 다음해의 수량에 지장을 줄 정도로 착화가 적어진다^{25, 26)}. 온주밀감에서 隔年結果를 방지하고 과실의 품질을 향상시키는 데 적합한 1 果當 葉數는 대개 조생온주에서는 25-30枚, 보통온주에서는 20-25枚로 알려져 있다.

適正葉果比를 유지하기 위한 방법의 하나로 전정에 의한 着果數의 감소도 시도되고 있으나 전정만으로는 適正葉果比를 유지하기 어려우므로 감귤재배에서 적과는 불가피한 작업중의 하나이다.

그러나 인력에 의한 摘果는 노동력이 많이 소요될 뿐만아니라 적과시기가 한여름이기 때문에 실행하기 힘든 작업중의 하나이다. 摘果의 필요성을 느낀 선진국에서는 인력을 적게 들이는 약제에 의한 적과방법이 시도되어 최근에는 휘가론(ethychlozate; 5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester; J-45)이 선발되어 사용되고 있다.

우리나라에서도 만개 후 40-50일경 100-200mg/l의 휘가론 살포로 적과효과를 얻을 수 있었다는 보고가 있다^{3,4)}. 그러나 휘가론 살포로 적과인력을 감소시키는 잇점을 얻을 수 있지만, 목표 엽과비에 접근할 수 있을 정도로 휘가론의 적과효과가 강력하지는 못하다. 또한 우리나라에서 온주밀감의 만개기는 보통 5월 20일 전 후로서 만개 후 40-50일은 6월 하순 또는 7월 초순에 해당된다. 이 시기는 장마가 겹쳐 계획한 날짜에 적과제를 살포하기가 어려울 뿐만아니라 적과제 살포 후 수체 내로 충분히 흡수되지 않은 상태에서 비가 내려 약효를 감소시켜 버리는 경우가 종종 있다.

본 시험은 장마가 닳치기 전인 6월 중순 이전 즉 만개 후 30일 이전에 적과효과가 충분하지 못한 휘가론에 에스텔(2-chloroethylphosphonic acid)을 농도별로 첨가했을 때의 적과효과를 평가하여 온주밀감의 화학적 적과방법을 확립하려고 실시하였다.



II. 研究史

감귤의 적과작업을 省力化할 수 있는 화학조절제를 이용한 약제적과 시험은, Pomeroy 와 Aldrich²⁹⁾가 '와싱턴네블' 오렌지와 '마쉬' 그레이프후룻트에 있어서 naphthalene acetic acid(NAA)의 적과효과를 보고한 이후 감귤 주산국을 중심으로 하여 활발히 진행되어 왔다. 온주밀감에 있어서도 일본에서 NAA가 적과제로 가장 우수한 것으로 선발되어 1975년까지 사용되어 왔다. 온주밀감에서 1차 生理落果 이후에 NAA를 처리한 나무는 처리 후 45일 까지도 과실의 낙과가 증가되었다고 하였다.^{23, 30)} 廣瀨 등⁹⁾은 온주밀감에서 NAA의 살포시기 및 살포농도는 만개 후 30일경에 200-300mg/l의 처리가 적당하다고 하였으나 樹勢, 着花量 및 樹齡에 따라 효과가 달라진다고 하였다. NAA 살포시 적과효과에 영향을 주는 溫度에 대하여 山本⁴⁰⁾은 25℃내외에서 NAA의 적과효과가 양호하다고 하였고, 과즙에 미치는 효과를 보면 果汁內의 유리아미노산을 증가시켰고, 減酸效果가 있었으나 全糖의 변화는 찾아볼 수 없었다고 하였다.⁸⁾ NAA효과에 대하여 우리나라에서도 文²⁰⁾에 의하여 실용성이 검토된 바 있다.

NAA가 일본에서 1969년 농약으로 등록되어 柑橘摘果劑로서 소비량이 증가일로에 있던 1976년 재등록을 위한 慢性毒性試驗의 실패로 제조가 중단되게 되었다. 그 결과 한때나마 일본에서는 감귤의 격년결과나 과실의 품질저하 등의 문제가 야기되었다. 따라서 새로운 摘果劑를 탐색하기 위해 1970년대말에 鈴木 등^{31, 33)}은 10여종의 화학물질들을 공시하여 검토하였고, 그 결과 휘가론 (ethychlozate: 5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester: J-45)이 적과제로 선발되어 1981년에 농약으로 등록되었다. 이후 휘가론을 이용한 약제 적과방법이 광범위하게 검토되었다.

芮와文³⁹⁾은 조생온주에서 만개 후 30일, 보통온주는 만개 후 45일에 150mg/l 처리에서 적정엽과비가 되었다고 하였으며, 金¹⁷⁾은 만개 후 30일부터 60일 사이에 150mg/l 처리로 적과효과가 있었다고 하였다.

韓³⁾은 궁천조생의 경우에는 만개 후 40일에 100-200mg/l, 임은주의 경우는 만개 후 50일에 100-200mg/l 처리구에서 적정엽과비에 近似한 적과효과를 보였다고 하였다.

眞子²¹⁾, 河瀬¹⁵⁾, 廣瀬⁷⁾ 등은 만개 후 40-50일에 100-200mg/l, 野間²⁷⁾는 만개 후 40일에 100-200mg/l 처리로 적정엽과비를 얻을 수 있었다고 하였다. 鈴木³¹⁾는 만개 후 40-50일 후에 100-200mg/l액을 살포하는 것이 더욱 효과를 얻을 수 있지만 75mg/l라도 적과효과를 얻을 수 있다고 하였다.

취가론은 옥신활성을 가진 화합물로서 살포된 수체로부터 에칠렌 발생이 늘고 이에 에칠렌 작용으로 생기는 果梗部位 離層形成이 진행되고 낙과를 촉진하는 것이 인정되었다고 하였다^{4, 15)}. 韓³⁾은 취가론과 에스텔이 처리된 궁천조생 성엽에서 조사된 에칠렌의 발생변화는 에스텔 처리구는 취가론 처리구보다 에칠렌 발생이 처리 직후부터 급증되었고, 시일이 경과됨에 따라 감소되는 경향을 관찰하였다. 이 에칠렌은 무처리에서도 고온이 계속되면 발생이 많게 되며 생리낙과를 초래하는데, 결국 취가론이 생리낙과시에 에칠렌 발생을 촉진하고 낙과를 증가시키는 것이다. 廣瀬⁷⁾역시 취가론 처리후 고온에서 낙과가 조장되는 것은 에칠렌 발생과 호흡의 증가에 의한 것이라고 하였고, 岩垣 등¹⁰⁾은 취가론 처리 후 과실의 비대는 일시적으로 억제되어 離層形成이 촉진된다고 하였다.

취가론 살포시 및 그후 온도와적과효과에 대하여 岩垣 등^{10, 12)}은 20℃구에서는 취가론을 처리해도 거의 낙과가 일어나지 않았지만, 25℃구는 자연낙과율의 2배에 가까울 때까지 증가하며 30℃구는 무살포에서도 65%나 될 정도로 높은 낙과율이 되기 때문에 낙과과다가 되는 경향이 있다고 하였다.

과실크기에 대하여 농도별 약제처리의 효과는 과실의 크기가 작을수록, 처리농도가 높을수록 낙과가 증가하였고³⁾, 개화가 늦고 유과가 작을수록 落果率이 높았다고 하였다²⁷⁾. 平井와 禿⁵⁾, 河瀬¹⁵⁾, 鈴木³³⁾ 등은 온주밀감에 대한 취가론 처리 시험에서 果徑 20mm이하의 小果는 낙과가 과다하였고, 30mm이상의 큰 과실은 낙과가 부진하였으며, 과실횡경이 20-25mm인 시기가 살포적기라고 하였다.

과실품질에 미치는 휘가론 살포의 영향은 과즙의 增糖 및 減酸 두 가지가 다 인정되는 경우²⁷⁾, 增糖效果만 인정되는 경우^{11, 19)}, 減酸效果만 인정되는 경우³⁸⁾ 등으로 나뉘지고 있다. 鈴木^{31, 32, 34)}, 平井 등⁶⁾, 眞子^{21, 22)}, 河瀨¹⁵⁾는 온주밀감에서 휘가론 살포구는 대조구보다 果汁中の 增糖, 減酸 및 果皮의 着色에 유의차는 없었으나 촉진되는 경향이 있었다고 하였다. 그리고 과실의 크기는 대조구와 같으나 浮皮는 감소되어 浮皮果를 증가시키는 NAA보다 유리하다고 하였다.

眞子²²⁾는 大津四號温州에서 적과가 알맞게 되어 적정엽과비를 유지할 수 있었던 처리구에서 과즙의 增糖과 減酸의 效果가 인정되었고 隔年結果도 방지할 수 있었는데 적과방법간에는 차이가 없었다고 하였다.

에스텔을 만개 후 40일의 궁천조생에 농도별로 살포한 결과 에스텔 200-300mg/l는 낙과율을 적당히 증가시켰지만 낙엽율도 현저히 증가시켜 엽과비는 충분히 증가되지 않았다고 하였다³⁾. 한편 휘가론 1000-2000배(100-200mg/l)와 에스텔(2-chloroethylphosphonic acid) 2000-8000배(50-200mg/l)의 혼합액을 만개 후 10-20일 사이에 살포하면 낙과율이 98%정도로 全摘果 效果를 얻을 수 있었다²⁸⁾.

따라서 장마가기 전인 6월 중순 이전에 휘가론과 에스텔의 적정농도를 살포하면 실용적인 적과효과를 얻을 수 있을 것이다.



Ⅲ. 材料 및 方法

試驗 1. 휘가론 撒布與否와 에스텔 濃度別 撒布가 落果 및 落葉에 미치는 影響

1991년-1992년 2년간 제주시 아라동에 위치한 과수원(海拔 200m)에 재식된 17년생('91년기준) 宮川早生 溫州蜜柑(*Citrus unshiu*, Marcovitch cv. 'Miyagawa', 탕자대목)을 공시하였는데 91년도에 비하여 92년도는 着花(果)가 많은 편이었다.

휘가론(5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester) 50mg/l 살포여부를 주구로 하고 에스텔(2-chloroethylphosphonic acid) 농도를 세구로 한 분할구배치법 4반복으로 시험하였다. 주구를 나무로 하고 세구를 직경 1.5cm 정도(잎200-300枚)의 측지로 하였으며 '91년도는 에스텔 0-200mg/l 농도의 6수준을 공시하였는데 50mg/l 이상의 에스텔 살포구에서 낙과가 과다하였기 때문에 '92년도는 0-80mg/l 의 6수준을 공시하였다. 세구로 선정된 측지를 폴리에틸렌 필름으로 감싸 나머지 수관 부분에만 휘가론을 살포한 다음 휘가론과 해당농도의 에스텔 혼합액을 세구(측지)에 살포하였다.

약제살포는 '91년도는 6월 15일(만개 후 25일), '92년도는 6월 13일(만개 후 20일)에 잎의 앞면과 뒷면에 골고루 충분히 살포하였다. 측지(세구)상의 모든 엽수와 과실수를 살포 전과 살포 후 생리적 낙과가 끝난 시기에 조사하여 落果率, 落葉率, 葉果比 등을 계산하였다.

試驗 2. 에스텔 撒布時期가 落果 및 落葉에 미치는 影響

'92년도에 제주시 아라동에 위치한 과수원(海拔 200m)에 재식된 18년생 宮川早生 溫州蜜柑(탕자대목)을 공시하여 나무를 집구로 하고 직경 1.5cm(잎200-300枚)의 측지를 실험단위로 한 난괴법 5반복으로 시험하였다.

제1차 생리적 낙과가 끝나는 시기인 6월 8일(과경 8mm)에 시작하여 1주 간격으로 5회에 걸쳐 살포시기를 달리하여 에스텔 20mg/l를 잎의 앞면과 뒷면에 골고루 살포 하였다.

최초 약제살포 전과 생리적 낙과가 끝난 시기에 잎수와 과실수를 조사하여 落果率, 落葉率, 葉果比 등을 계산하였는데 과실수는 매 약제살포 직전에도 조사하였다.

試驗 3. 摘果方法이 果實品質에 미치는 影響

'91년도는 제주시 아라동 소재 과수원(海拔 200m)에 재식된 17년생 宮川早生 溫州蜜柑(탕자대목)을 공시하여 대조구(무적과구), 휘가론 50mg/l 살포구, 휘가론 50mg/l + 에스텔 50mg/l 混合液 살포구, 손 적과구(葉果比25-30)등 4처리를 1주 1구로 한 난괴법 6반복으로 시험하였다.

6월15일(만개 후 25일)에 수동식 분무기로 살균제 살포시와 같은 방법으로 잎의 앞면과 뒷면에 골고루 살포하였다. 잎수가 200-300枚인 측지를 나무당 4개 선정 표지하여 약제살포 직전과 생리적 낙과가 끝나 착과 안정기인 8월초에 果實數 및 葉數를 세어 落果率, 落葉率, 葉果比 등을 계산하였으며 약제살포시 유과의 발달 정도를 나타내기 위하여 나무당 20과의 橫徑을 측정하였다. 수확시기에 나무당 100과(처리당600과)의 橫徑을 측정하여 처리간 과실크기별 분포를 비교하였으며 11월 3일 나무당 20개의 과실을 채취하여 과실발육상태를 조사한 다음 과육을 모아 과즙을 짜서 간이 당도계로 당도(°Bx)를 측정하고 산함량은 0.01N NaOH로 중화 적정하여 구연산함량으로 환산하였다.

'92년도는 서귀포시 동홍동(海拔 100m)에 재식된 16년생 宮川早生 溫州蜜柑(탕자대목)을 공시하여 대조구(무적과구), 휘가론 50mg/l, 에스텔 20mg/l, 휘가론 50mg/l + 에스텔 20mg/l등 4처리를 1주 1구로 한 난괴법 4반복으로 시험하였으며 약제살포일은 6월 12일(만개 후24일), 과실발육상태 조사일은 11월 8일이었다. 약제 살포방법이나 적과효과 평가는 '91년도와 동일하게 실시하였다.

Ⅳ. 結果 및 考察

試驗 1. 휘가론 撒布與否와 에스렐 濃度別 撒布가 落果 및 落葉에 미치는 影響

'91년도 시험에서 휘가론 무살포구와 50mg/l 살포구에서 에스렐 농도가 낙과율에 미친 영향은 그림 1과 같다. 에스렐 농도가 높을수록 落果率이 증가되었는데 전반적으로 휘가론 살포구에서 낙과율이 높았으며 에스렐 50mg/l 이상의 농도에서는 휘가론 살포여부에 관계없이 과실이 모두 떨어져 버렸다.

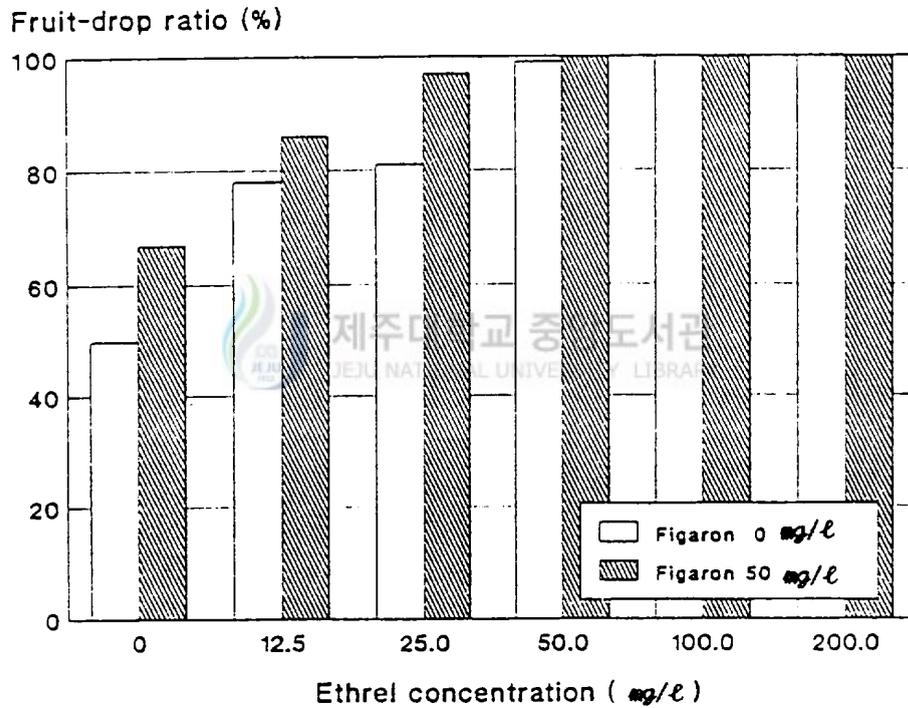


Fig 1 Changes in fruit-drop ratio as affected by different concentrations of Ethrel with and without Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1991).

'92년도 시험에서도 '91년도 시험에서와 같이 에스텔 농도가 높을수록 낙과율이 증가하고 휘가론 살포구에서 낙과율이 더 많아지는 경향이었으나 약제살포에 의한 낙과율의 증가가 '91년 보다 적었다(표1).

'92년도 약제살포에 의한 낙과율 증가효과가 적은 것은 살포 후 기온이 낮았기 때문이라고 생각된다(그림 2). 살포후 2주간의 일평균기온은 '91년 21.9°C에 비해 '92년은 19.9°C 로 약 2°C가 낮았다.

Table 1. Effect of concentrations of Ethrel with and without Figaron on fruit-drop ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1992).

Conc. of Ethrel	Fruit-drop ratio(%) June 13 - Aug. 1	
	Figaron 0 mg/l	Figaron 50 mg/l
0 mg/l	59d ^{z)}	71.8c
5 "	70.4cd	78.6bc
10 "	76.3bc	83.1bc
20 "	75.5bc	80.9bc
40 "	80.1b	88.4ab
80 "	97.8a	93.3a

^{z)} Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

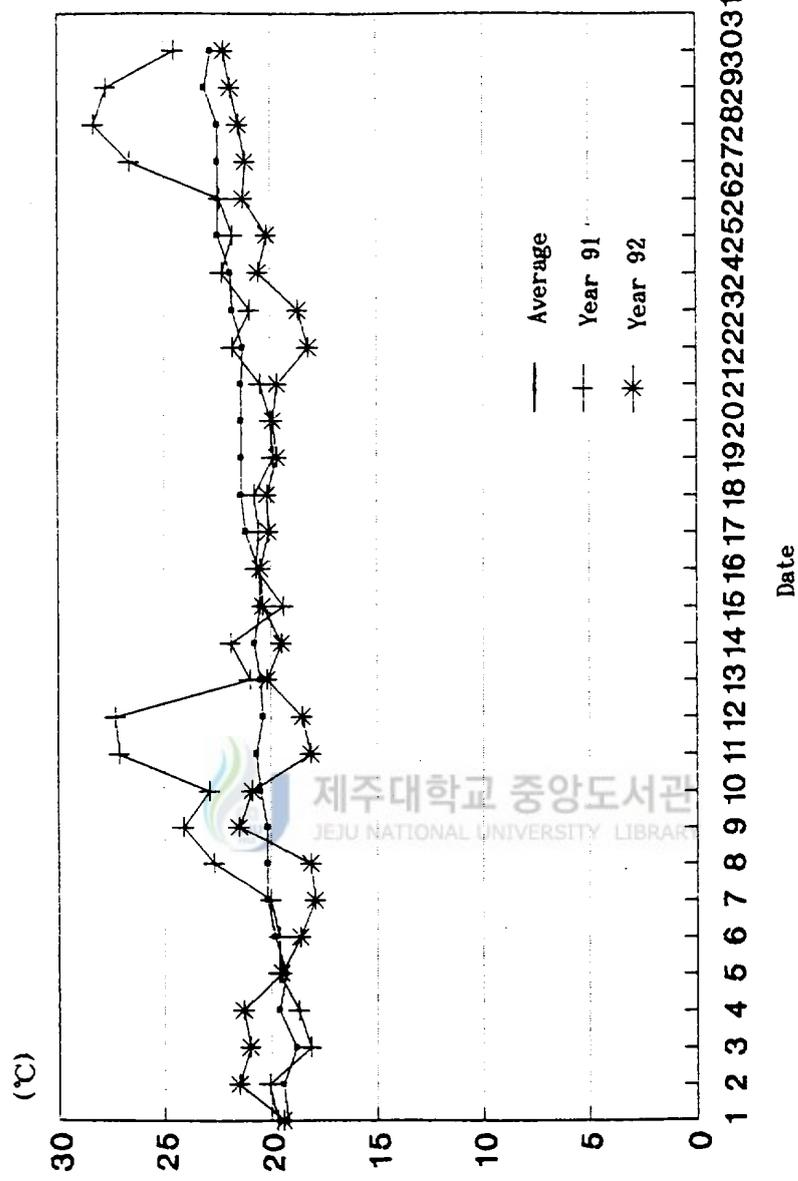


Fig 2. Mean air temperature in June.

그림 3은 에스텔 농도가 落葉率에 미친 영향('91년도)을 보여주고 있는데 전반적으로 에스텔 농도가 증가할수록 낙엽율이 증가하고 있으나 휘가론 살포는 에스텔에 의한 낙엽을 경감시켜 주었다. 휘가론 무살포구에서는 에스텔 50mg/l, 휘가론 살포구에서는 에스텔 100mg/l 이상에서 낙엽이 현저하였으며 휘가론 살포여부에 관계없이 에스텔 200mg/l에서는 가지의 일부가 고사하는 경향을 보였다.

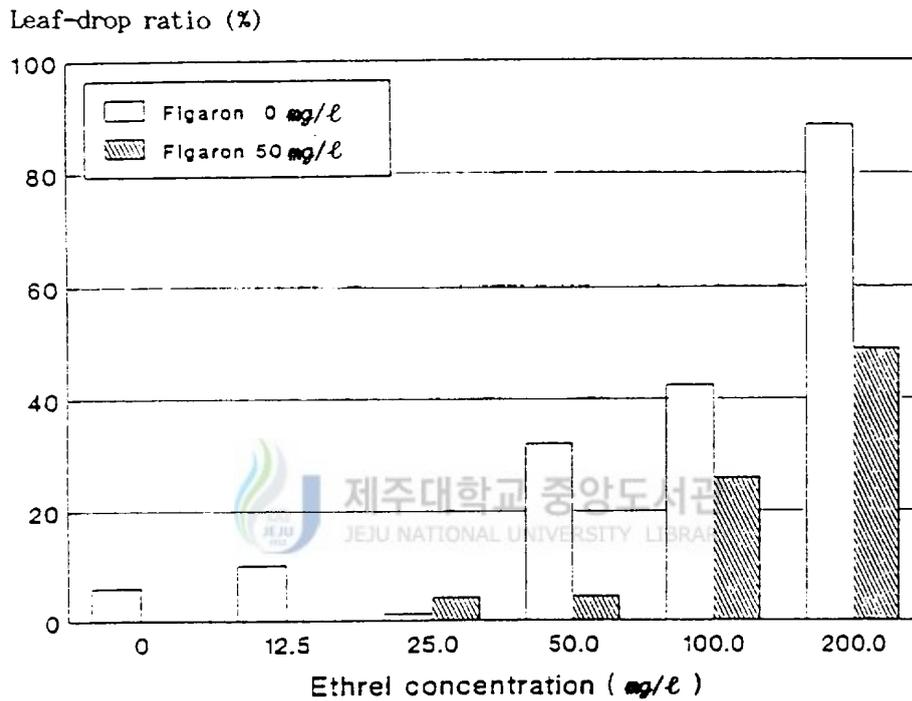


Fig 3 Changes in leaf-drop ratio as affected by different concentrations of Ethrel with and without Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (1991).

'92년도 시험에서는 휘가론 살포여부에 관계없이 에스렐 80mq/l 까지의 농도에서 낙엽율에는 유의한 영향이 나타나지 않았다.

Table 2. Effect of concentrations of Ethrel with and without Figaron on leaf-drop ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1992).

Conc. of Ethrel	Leaf-drop ratio(%) June 13 - Aug. 1	
	Figaron 0 mq/l	Figaron 50 mq/l
0 mq/l	7.2	6.4
5 "	14.9	9.1
10 "	4.1	8.3
20 "	5.5	8.7
40 "	7.2	2.2
80 "	17.6	7.1

NS among treatments at 5% level.

표 3은 '91년 시험에서 葉果比의 변화를 나타낸 것인데 휘가론 무살포구에서는 에스렐 25mg/l, 휘가론 살포구에서는 에스렐 12.5mg/l에서 각각 葉果比가 35 이상으로 되어 過摘果 상태를 나타내었다. 휘가론 무살포구에서는 에스렐 100mg/l 이상, 휘가론 살포구에서는 에스렐 25mg/l 이상 살포구에서 일부 실험단위에서 모든 과실이 낙과 되었기 때문에 葉果比를 계산할 수 없었다.

Table 3. Effect of concentration of Ethrel with and without Figaron on changes in leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1991)

Conc. of Figaron	Conc. of Ethrel	At spray (June 15)	After spray (Aug. 15)
0 mg/l	0 mg/l	7.4	14.0
	12.5 "	5.0	22.0
	25.0 "	6.2	36.0
	50.0 "	6.7	48.0
	100.0 "	5.8	UC ^{z)}
	200.0 "	5.4	UC
50 mg/l	0 mg/l	4.5	15.2
	12.5 "	5.3	39.0
	25.0 "	9.0	UC
	50.0 "	6.2	UC
	100.0 "	6.6	UC
	200.0 "	3.2	UC

^{z)}Unable to calculate because all fruits dropped in some plots.

표 4는 '92년도 시험에서 엽과비의 변화를 나타낸 것이다. 휘가론 무살포구에서는 에스렐 80mg/l 살포구에서, 휘가론 살포구에서는 에스렐 40mg/l 이상 살포구에서 일부 실험단위의 모든 과실이 낙과되어 엽과비를 계산할 수 없었으며 대체로 휘가론을 살포한 구에서 에스렐 농도가 높을수록 엽과비가 증가되는 경향이였다.

Table 4. Effect of concentration of Ethrel with and without Figaron on changes in leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1992)

Conc. of Figaron	Conc. of Ethrel	At spray (June 13)	After spray (Aug. 1)
0 mg/l	0 mg/l	3.6	10.5
	5 "	2.9	7.0
	10 "	3.8	18.3
	20 "	4.1	17.6
	40 "	3.0	17.1
	80 "	2.8	UC ²⁾
50 mg/l	0 mg/l	2.6	10.4
	5 "	4.1	23.7
	10 "	2.3	14.2
	20 "	3.5	20.6
	40 "	2.8	UC
	80 "	2.9	UC

²⁾Unable to calculate because all fruits dropped in some plots.

韓³⁾은 宮川早生 溫州蜜柑에서 만개 후 40일에 에스렐 200-300mg/l를 살포하면 적당한 落果率을 보였으나 낙엽이 현저하여 적과제로 이용하기 곤란하다고 하였으며 Galliani 등²⁾은 'Wilking'만다린에서 에스렐 200mg/l 살포로 적당한 적과효과를 얻었다고 하였다.

그러나 살포시기가 빨랐던 본 시험에서는 훨씬 낮은 농도에서 에스렐의 강력한 적과효과를 관찰할 수 있었으며 또한 에스렐에 의한 낙엽이 휘가론에 의해 감소된다는 것도 알 수 있었다. 본 시험에서의 살포시기와 같은 유과기에 에스렐 단독의 저농도 살포나 휘가론과 혼용살포로 만족스러운 적과효과를 얻을 수 있다고 생각되었다.

試驗 2. 에스렐 撒布時期가 落果 및 落葉에 미치는 影響

표 5는 에스렐의 시기별 살포가 낙과율 및 낙엽율에 미친 영향을 나타낸 것인데 대조구에서는 6월중 주간 낙과율이 5-8%로 계속된 반면 에스렐 살포구는 살포 후 8-14일 사이에 낙과가 현저히 증가되어 살포 후 2주째의 낙과율이 6월 8일 살포구 18.7%, 6월 15일 살포구 34.2%, 6월 22일 살포구 33.4%로 나타났다. 살포시기 사이에는 유의한 차이가 인정되지 않았지만 살포시기가 빨랐던 6월 8일과 15일 그리고 늦었던 7월 6일 살포구에서 낙과율이 높은 경향이였다. 낙엽율에는 처리간 유의차가 없었다.

Table 5. Effect of time of foliar spray of Ethrel(20mg/l) on fruit and leaf-drop in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1992).

Date of spray	Fruit-drop ratio(%)					Leaf-drop ratio(%)	
	June 8	June 15	June 22	June 29	July 6	June 8	June 8
	~ June 15	~ June 22	~ June 29	~ July 6	~ Aug. 1	~ Aug. 1	~ Aug. 1
Control	5.5	6.5	8.1	7.1	58.1	85.3az ²⁾	12.7a
June 8	4.6	18.7	9.8	3.7	57.0	93.8b	13.8a
June 15	3.4	9.0	34.2	12.2	34.3	93.1ab	6.9a
June 22	----- (10.2) -----		7.8	33.4	36.3	87.7ab	8.9a
June 29	----- (17.7) -----			9.4	62.2	89.3ab	15.7a
July 6	----- (9.4) -----				86.0	95.4b	6.1a

²⁾ Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

낙과에 미친 에스렐 살포영향은 생리적 낙과가 끝난 시기의 엽과비에 그대로 반영되어 낙과가 많은 처리구는 엽과비가 20 이상으로 높아졌다(표 6)

적과제에 의한 적과효과는 유과의 발육정도^{5.15.35}, 살포시의 온도^{10.12} 등에 좌우되는데 살포시기가 늦었던 7월 6일 살포구에서 낙과가 많은 것은 이 시기가 과실의 발육은 가장 진전되었지만 온도가 높은 한편 제2차 생리적 낙과기 직전에 해당되기 때문에 에스렐의 낙과촉진효과가 크게 나타난 것이라고 생각된다.

Table 6. Effect of time of foliar spray of Ethrel(20mg/l) on changes in leaf-fruit ratio(1992).

Date of observation	Date of spray					
	Control	June 8	June 15	June 22	June 29	July 6
June 8	1.5a ^{z)}	1.5a	1.4a	2.4ab	3.4b	2.0a
Aug. 1	12.0a	24.8ab	18.3a	24.6ab	31.1ab	46.2b

^{z)}Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

試驗 3. 摘果方法이 果實의 品質에 미치는 影響

적과가 과실의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위한 시험에서 휘가론 50mg/l 단용 또는 에스렐 50mg/l 가용의 적과효과는 표 7에서 보는 바와 같이 휘가론 단용구의 엽과비가 21.6으로서 이상적인 엽과비에 근접하였으며 에스렐 가용구는 169.5로서 摘果過多가 되었다. 시험년도인 '91년은 풍작년으로서 당초 着果過多現象이 예상되었으나 생리적 낙과가 많아 평년 수량에 머물렀다. 공시포장의 착과상태도 예외는 아니어서 무적과구(대조구)의 最終葉果比가 16.9로서 착과부담이 그리 크지 않았다.

Table 7. Effect of Figaron and Ethrel spray on fruit and leaf-drop in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1991)

Treatment	Fruit width at spray	Leaf-fruit ratio		Fruit-drop ratio	Leaf-drop ratio
		June 15	Aug. 15		
Control	12.7	8.0 ay)	16.9 a	53.7 a	2.0 a
Figaron 50mg/l	11.8	8.3 a	21.6 a	62.0 a	1.0 a
F + Ez)	13.0	8.2 a	196.5 b	92.9 b	6.6 a

z) Figaron 50mg/l + Ethrel 50mg/l

y) Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

그림 4는 각 처리구에서 과실횡경의 크기별 분포를 나타낸 것이다. 엽과비가 높은 처리구일수록 작은 과실의 비율이 낮고 큰 과실의 비율이 높았다.

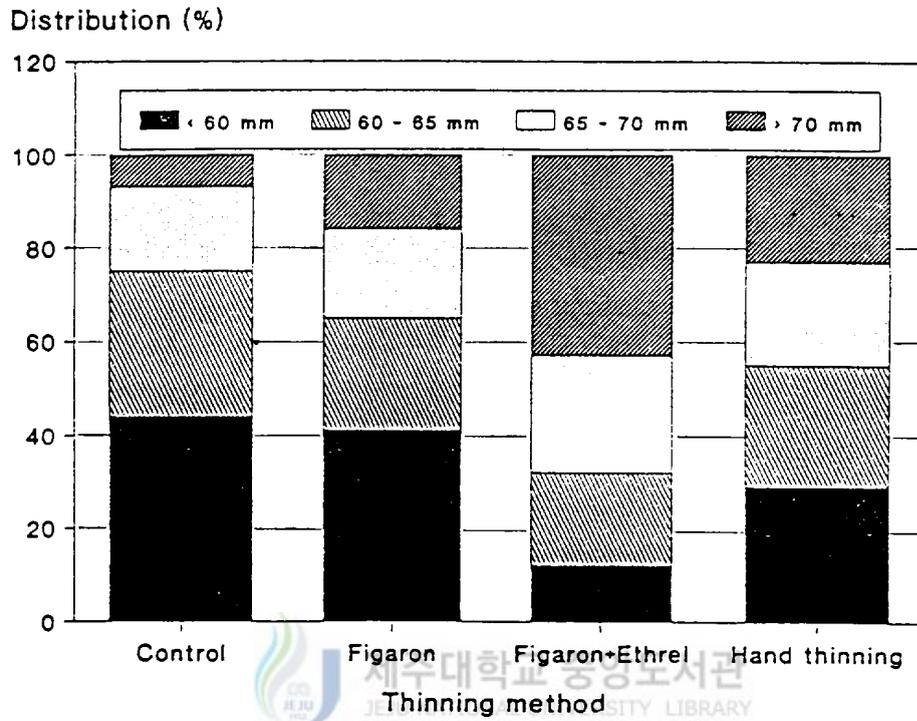


Fig 4. Changes in distribution of fruits by fruit width as affected by various fruit-thinning methods(1991).

적과방법이 과실발육에 미친 영향은 표 8에서 보는 바와 같이 적과방법 그 자체 보다는 그에 따른 적과량의 차이 즉, 着果負擔의 차이가 반영된 것으로 보인다. 과실의 從徑, 橫徑, 果重, 果肉重, 果肉率 모두 葉果比가 많을수록 커졌다. 비록 유의차는 인정되지 않았지만 과중이 무거울수록 과육율이 증가되는 경향이었으나 에스텔 가용구에서는 과중이 유의하게 증가되었지만 果肉率이 증가되지 않고 있는데 이것은 着果過小에 의해 과피가 異常肥大되었기 때문이라고 생각되었다.

Table 8. Effect of fruit-thinning on fruit growth in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1991)

Treatment	Leaf fruit ratio	Fruit length mm	Fruit width mm	Fruit weight g	Flesh weight g	Flesh ratio %
Control	16.9	50.5a ^{y)}	62.1a	102a	81a	79.5a
Figaron 50mg/l	21.6	52.9a	64.2a	114a	91a	80.1a
F + E ^{z)}	196.5	57.3b	69.4b	144b	115c	79.7a
Hand thinning	27.5	53.1a	65.1a	121a	98b	81.2a

z) Figaron 50mg/l + Ethrel 20mg/l

y) Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

과즙의 당도 및 산도는 처리간 별 차이가 없었는데(표 9) 다만 에스렐 가용구에서 당도가 낮고 산도가 높아 糖酸比가 낮았다.

Galliani 등²⁾은 만다린에서 에스렐 살포에 의한 적과시 平均果重이 무거워지며 과즙의 당도에는 변화가 없이 酸含量이 줄어들어 糖酸比가 높아졌다고 보고하였다. 본 시험에서 에스렐 가용구의 糖酸比가 낮아진 것은 에스렐 자체의 영향이라기 보다는 着果過小의 나무에서 일반적으로 관찰되는 현상이라고 생각된다.

Table 9. Effect of fruit-thinning methods on juice quality in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1991)

Treatment	Leaf-fruit ratio	Brix (°Bx)	Acid content as citric (%)	Brix/acid ratio
Control	16.9	9.5a ^{y)}	1.5b	6.1b
Figaron 50mg/l	21.6	9.5a	1.5b	6.2b
F + E ^{z)}	196.5	9.1a	1.7c	5.2a
Hand thinning	27.5	9.3a	1.4a	6.5b

z) Figaron 50mg/l + Ethrel 50 mg/l

y) Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

'92년도 試驗에서 휘가론 50mg/l와 에스렐 20mg/l의 단용 또는 혼용이 낙과 및 낙엽에 미친 영향은 표 10과같다. 낙과에 미친 영향을 보면 비록 유의차는 없지만 휘가론과 에스렐 단용살포는 모두 낙과율을 증가시키고 있으며 혼합살포는 相加的으로 낙과율을 더욱 증가시켰다. 에스렐 단독살포는 낙엽율을 유의하게 증가시켰는데 휘가론 혼용은 에스렐에 의한 낙엽율증가를 경감시키는 것으로 나타났다. 생리적 낙과가 끝난시기의 엽과비는 대조구가 12.2인데 비하여 휘가론 50mg/l + 에스렐 20mg/l에서 21.3으로 이상적인 엽과비에 근접하였다.

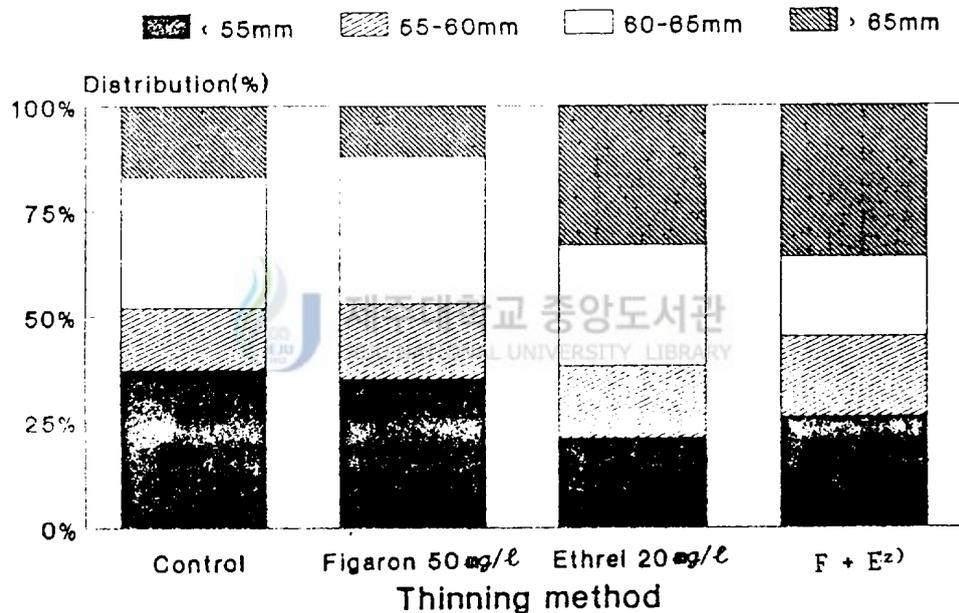
Table 10. Influence of Ethrel and Figaron on fruit-drop in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1992)

Treatment	Fruit width at spray	Leaf-fruit ratio		Fruit-drop ratio	Leaf-drop ratio
		June 12	Aug. 2		
Control	13.6	3.6a ^{y)}	12.2a	70.7a	3.3a
Figaron 50mg/l	13.4	4.0a	15.2ab	74.6a	9.9ab
Ethrel 20mg/l	13.0	3.9a	15.6ab	78.4a	17.7b
F + Ez)	13.3	4.4a	21.3b	80.9a	10.7ab

z) Figaron 50mg/l + Ethrel 20mg/l

y) Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

그림 5는 각 처리구에서 과실횡경의 크기별 분포를 나타내고 있는데 무처리구 보다 약제처리구가 작은 과실의 비율이 낮고 큰 과실의 비율이 높게 나타났다. 엽과비가 다른 처리구보다 많았던 에스렐 20mg/l, 휘가론 50mg/l + 에스렐 20mg/l 살포구가 뚜렷하게 中-大과율이 높았다. 森岡²⁵⁾는 보통은주에서 1 과당 엽수가 12-13枚의 무적과구보다 1 과당 25枚 내외를 유지하여 준 적과구에서 1 과당의 과중이 25-30% 증가되었다고 하였고, 그 외에도 엽과비가 낮은 무적과구에서 보다 적정엽과비가 유지된 적과구에서 과실의 크기가 증대되고 품질이 향상되었으며 저장력도 높일 수 있다는 보고로^{21, 33, 36, 37, 38)} 미루어 보아 본 시험에서도 휘가론 과 에스렐이 과실비대에 직접적으로 작용하였다기 보다 1 과당의 엽수증가가 과실의 크기를 증대시킨 것으로 볼 수 있다.



z) Figaron 50mg/l + Ethrel 20mg/l

Fig 5. Changes in distribution of fruit by fruit width as affect by various fruit-thinning methods(1992).

표 11은 적과제 처리가 과실발육에 미친 영향을 나타낸 것인데 과경, 과중, 과육
 을 등이 적과에 의해서 증가되는 경향이었으나 유의차는 인정되지 않았다. 다만
 과육중은 유의하게 증가되었다.

Table 11. Effect of fruit-thinning on fruit growth in 'Miyagawa
 Early' Satsuma mandarin(1992)

Treatment	Leaf fruit ratio	Fruit length mm	Fruit width mm	Fruit weight g	Flesh weight g	Flesh ratio %
Control	12.2	47.44a ^{y)}	56.67a	84.56a	65.45a	77.38a
Figaron 50mg/l	15.2	47.05a	56.74a	83.47a	65.5a	78.45a
Ethrel 20mg/l	15.6	48.78a	60.06a	98.11a	75.85b	77.5a
F + Ez ^{z)}	21.3	48.45a	59.13a	93.69a	73.65ab	78.55a

z) Figaron 50mg/l + Ethrel 20mg/l

y) Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range
 Test, 5% level.

약제에 의한 적과가 과즙의 당도와 산함량에 미친 영향을 보면(표 12), 당도에는 유의차가 없지만 산도에는 유의차가 인정되어 휘가론 50mg/l 처리가 가장 높고 휘가론 50mg/l + 에스렐 20mg/l에서 가장 낮게 나타나는 경향을 보였다. 휘가론 살포가 과즙의 당도와 산도에 미치는 영향은 과즙내의 증당과 감산효과^{21, 27)}, 증당효과¹⁶⁾, 若干의 증당·감산의 경향^{7, 31)}, 일정한 경향을 찾아볼 수 없는 경우¹³⁾, 지역에 따라 달라지는 경우³⁾ 등 조사자에 따라 다른 경향을 보이고 있는데 이는 여름철의 溫度와 증당에 영향을 주는 가을철의 日照, 溫度 및 土壤水分등이 다양하게 관여될 뿐더러 나무의 수령, 결실량, 수세, 토양, 강우량, 계통의 우열 및 시비 등에 따라 변화될 요인이 다양한 데 기인된 것으로 보인다.

Table 12. Effect of fruit-thinning methods on juice quality in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin(1992).

Treatment	Leaf-fruit ratio	Brix (°Bx)	Acid content as citric (%)	Brix/acid ratio
Control	12.2	9.3a ^{y)}	1.37ab	6.83a
Figaron 50mg/l	15.2	9.6a	1.51b	6.38a
Ethrel 20mg/l	15.6	9.15a	1.4ab	6.62a
F + E ^{z)}	21.3	9.2a	1.34a	6.88a

z) Figaron 50mg/l + Ethrel 20mg/l

y) Mean separation within columns by Duncan's New Multiple Range Test, 5% level.

이상의 실험결과들을 종합해 보면 만개 후 20-25일이 되는 6월 10-15일경 과경이 12-13mm인 때 휘가론 50mg/l와 에스렐 20mg/l 혼합살포로 적절한 적과효과를 얻을 수 있다고 결론되었다.

V. 摘 要

장마기 이전에 약제를 살포할 수 있는 화학적 적과방법을 확립하기 위하여 탕자에 접목한 16-18년생 宮川早生 温州蜜柑(*Citrus unshiu*, Marcovitch cv. 'Miyagawa')을 공시하여 휘가론(5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester)과 에스텔(2-chloroethylphosphonic acid)의 적과효과를 '91년과 '92년 2년간 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 만개 후 20-25일인 6월 13-15일에 엽면 살포한 휘가론(50mg/l)과 에스텔(5-200mg/l)의 낙과촉진 효과는 相加的으로 작용하여 두 약제 혼용살포구에서 그리고 에스텔 농도가 높을수록 낙과가 많았다.
2. 50mg/l 이상 농도의 에스텔은 낙엽율을 증가 시켰는데 휘가론 혼용은 에스텔에 의한 낙엽증가를 경감시켰다.
3. 착과안정기의 엽과비는 '91년도는 대조구 14에 비해 에스텔 25mg/l 단독살포구 36, 휘가론 50mg/l 가용 에스텔 12.5mg/l 살포구에서 39가 되었으며 '92년도는 대조구 10.5에 비해 에스텔 10-40mg/l 단독살포구에서 17-18, 휘가론 50mg/l 가용 에스텔 5-20mg/l 살포구에서 14-24였다.
4. 만개 후 15일부터 1주 간격으로 5주간에 걸쳐 에스텔 20mg/l의 살포시기를 달리한 결과 모든 처리에서 살포 후 2주째에 낙과가 급증되었다. 최종낙과율은 비록 살포일 사이에 유의차는 인정되지 않았지만 살포시기가 가장 빨랐던 6월 8일 살포구와 가장 늦었던 7월 6일 살포구에서 많았다.
5. 화학적 적과의 실증실험에서 '91년도는 대조구의 착과안정기 엽과비가 16.9였는데 비하여 휘가론 50mg/l 살포구는 21.6 휘가론 50mg/l + 에스텔 50mg/l 혼용구는 196.5로서 에스텔 50mg/l 가용은 적과과다에 의한 착과과소 상태를 초래했다. '92년도 시험에서는 대조구의 엽과비가 12.2였는데 비하여 휘가론 50mg/l과 에스텔 20mg/l 단용구 및 혼용구의 엽과비가 각각 15.2, 15.6, 21.3이었으며 휘가론 혼용은 에스텔에 의한 낙엽율 증가를 경감시켰다.

6. 적과정도에 따라 과실크기가 증가하였으며 특히 과육중의 증가가 인정되었으나 착과과소상태의 경우를 제외하고는 과즙의 감미비에는 별 영향이 없었다.
7. 만개 후 20-25일이 되는 6월 10-15일경 휘가론 50mg/l와 에스텔 20mg/l 혼합 살포로 적과효과를 얻을 수 있다고 결론되었다.

VI. 引用文獻

1. 濟州道. 1993. 濟州道 統計年報.
2. Galliani, S., S. P. Monselise, and R. Goren. 1975. Improving fruit size and breaking alternate bearing in 'Wilking' mandarins by Ethephon and other agents. Hort Sci., 10:68-69.
3. 韓海龍. 1985. Ethychlozate가 溫州蜜柑의 落果와 果實品質 및 樹體에 미치는 影響. 忠南大學校大學院 博士學位論文, pp.1-28.
4. 韓海龍, 文斗吉. 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. 濟州大論文集, 15:35-43.
5. 平井康市, 禿泰雄. 1978. J-45(フィガロン)の作用性. 日本園藝學會 昭和53年 春季發表要旨, :36-37.
6. 平井康市, 禿泰雄, 富永茂人, 大東宏. 1980. フィガロンの作用性. 第2報. フィガロン撒布が溫州ミカン果實の品質に及ぼす影響. 日本園藝學會 昭和55年 春季發表要旨, :40-41.
7. 廣瀨和榮. 1982. 農業技術大系(果樹編)1-1. カンキツル. 農文協, 東京. pp. 76 -79
8. 廣瀨和榮, 惟村光宣, 大東宏, 鈴木邦彦. 1984. カンキツの藥劑摘果に關する 研究. VI. 1-naphthalene acetic acid(NAA)の撒布がウンシュウミカンの果汁成分に及ぼす影響. 日本果樹試報(B), 1:7-23.
9. 廣瀨和榮, 山本正辛, 大畑德輔. 1972. カンキツの藥劑摘果に關する 研究. III. 溫州ミカンに對する1-naphthalene acetic acid(NAA)の摘果效果. 日本園藝試報告(B), 12:55-62.
10. 岩桓功, 廣瀨和榮, 鈴木邦彦. 1977. ウンシュウシカンにおけるJ-45の摘果效果に及ぼす溫度の影響. 農業及園藝, 52(12):1527-1528.

11. 岩垣功, 廣瀬和榮, 鈴木邦彦. 1979. フィガロンが温州ミカンの品質に及ぼす影響. 農業及園藝, 54(8):1047-1048.
12. 岩垣功, 鈴木邦彦, 牧田洋子. 1977. J-45の摘果効果に及ぼす温度処理の影響. 日本果樹試興年報(育.栽.貯.加), 4:36-38.
13. 小川勝利. 1981. Figaronの撒布試験. 日本広島果樹試報, 10.
14. 禿泰雄, 平井康市. 1982. フィガロンの生理作用と利用の開発. 日本植物化学調節研究会誌, 17(1):65-70.
15. 河瀬憲次. 1981. ミカンの新摘果剤『フィガロン』について. 日本植物化学調節研究会誌, 15(1):2-7.
16. 金光植, 丙秉佑. 1981. 柑橘園の摘果剤選抜試験. 濟州試報告書, pp.223-238.
17. 金榮龍. 1982. J-45處理가 温州蜜柑의 摘果, 品質 및 貯藏性에 미치는 影響. 濟州教大論文集, 12:211-220.
18. 高官達. 1982. Figaron 處理에 依한 柑橘의 成熟促進 및 品質向上試驗. 濟州試報告書, pp.151-157.
19. 栗山隆明, 吉田守. 1975. J-455の摘果効果に関する試験. 日本福岡園試報告.
20. 文斗吉. 1976. The condition in relation to fruit thinning effect of NAA spray in Satsuma mandarin. 濟州大論文集(自然科学篇), 8:89-95.
21. 眞子正史. 1980. シカンの新しい摘果剤J-45. 農耕と園藝, 2:215-217.
22. 眞子正史. 1982. 大津四號の摘果方法の違いと數量, 品質. 日本神奈川試 根府川分場試報, 82:41.
23. 三輪忠珍, 五味清, 山本未之. 1958. 藥劑による柑橘の摘果(花)に関する研究. 第1報. 柑橘における鹽素化合物並にホルモン劑の摘果効果. 日本宮崎大農學部研究試報, 3:90-99.

24. 森岡節夫. 1966. カンキツの合理的な摘果法. 農業及園藝, 41(8):1191-1194.
25. 森岡節夫. 1987. ウンシュウミカン若木の着果程度及び摘果が果實の形質, 翌年の着果などに及ぼす影響. 日園學雜, 56:1-8.
26. 森岡節夫. 1988. ウンシュウミカン成木の着果程度及び摘果が果實の大きさ及び形質, 翌年の着果などに及ぼす影響. 日園學雜, 57:351-359.
27. 野間豊. 1980. ウンシュウミカンの薬劑摘果機構に関する研究. V. ウンシュウミカンに対する 5-Chloro-1H-3-indazol acetic acidの摘果效果. 日本千葉大園藝學報, 27:59-66.
28. 農林水産省統計情報部. 1990. 「農林漁業現地情報」16(4). 果實日本 45(10):101에서 引用
29. Pomery, C. S. and W. W. Aldrich. 1943. Set of citrus fruits in relation to applications of certain growth substance. Proc. Agri. Soc., 42:146-148.
30. 齊藤泰治, 山本未之, 中村光義. 1959. 薬劑による柑橘の摘果(花)に関する研究. 第2報. 温州ミカンにおけるホルモン撒布の摘果效果. 日本宮崎大農學部研究試報, 5:36-52.
31. 鈴木邦彦. 1977. ウンシュウミカン用摘果劑に関する最近の研究. 農業及園藝, 52(12):1459-1464.
32. 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対する摘果及び品質向上效果に及ぼす日射の影響. 日本果樹試報告(B), 10:107-117.
33. 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J-45の摘果效果及び果實の品質について. 日本果樹試興津年報(育.裁.貯.加), 4:34-35.

34. 鈴木邦彦, 鈴木俊一, 松永信彦, 栗田昌辛. 1983. エチクロゼ-トの早期撒布がウンシュウミカンの着果及び果實品質に及ぼす影響. 日本果樹試興津年報(育. 栽. 貯. 加), 10:77-78.
35. 鈴木邦彦, 多田稔, 砂田和也. 1982. 宮内伊豫柑に對するJ-45の摘果效果. 日本果樹試興津年報(育. 栽. 貯. 加), 9:83-84.
36. 鈴木鐵男. 1973. 温州ミカンにおける結果枝の着葉數が果實の肥大, 品質に及ぼす影響. 農業及園藝, 48(4):593-594.
37. 富田榮一, 夏見兼生. 1977. 温州ミカンの結實管理と果實の品質. 農業及園藝, 52(4):529-531.
38. 富永茂人, 大東宏. 1979. カンキツの品質向上に關する研究. 第2報. J-45がウンシュウミカン果實品質に及ぼす影響. 日本四國農試報告, 34:79-86.
39. 丙乘佑, 文徳永. 1980. 柑橘園의 摘果劑選抜試驗. 濟州試報告書, pp.126-130.
40. 山本正辛. 1970. 温州ミカンの摘果劑に關する研究. 第1報. 溫度較差によるNAA撒布の摘果效果. 農業及園藝, 45(11):1713-1714.



謝 辭

본 논문을 수행함에 있어 시종 세심한 지도와 조언을 하여 주신 문두길 지도교수님과 논문을 심사하고 교정하여 주신 백자훈 교수님, 박용봉 교수님께 감사를 드립니다. 그리고 평소에 많은 가르침을 주신 한해룡 교수님, 장전익 교수님, 소인섭 교수님, 강 훈 교수님께도 감사를 드립니다.

아울러 바쁜 일정중에서도 본 연구가 수행될 수 있도록 도와주신 원예학과 학형들, 박기수 조교님, 그리고 연구를 하는동안 많은 배려와 격려를 하여 주신 제주교육대학교 김영용 교수님께 감사를 드립니다.

끝으로 늘 염려해 주시며 뒷바라지하여 주신 아버님, 어머님, 어려울 때마다 항상 옆에서 도움을 준 아내 송효선, 그리고 동생들에게 이 작은 결실을 전합니다.

