

감귤의 품질 향상과 국제 경쟁력 제고에 관한 연구

Studies on Improvement of Fruit Quality and Buildup of International Competitive Power of Satsuma Mandarin Produced in Cheju

주관연구기관	제주대학교
연구책임자	백자훈
발행년월	1991-12
주관부처	과학기술부
사업관리기관	제주대학교
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200006280
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 11:31:45

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

감귤의 품질 향상과 국제 경쟁력 제고에 관한 연구

Studies on Improvement of Fruit Quality and Buildup of International
Competitive Power of Satsuma Mandarin Produced in Cheju

1991. 12.

研 究 機 關
濟 州 大 學 校

科 學 技 術 處

提 出 文

科學技術處 長官 貴下

본 보고서를 “감귤의 품질향상과 국제 경쟁력 제고에 관한 연구” 과제의
최종 보고서로 제출합니다.

1991년 12월

제 주 대 학 교

총괄연구책임자 : 백 자 훈

선임연구원 : 한 해 룡

문 두 길

현 해 남

연 구 원 : 김 한 용

김 창 명

임 한 철

연 구 조 원: 문 두 경

고 강 호

요 약 문

I. 제목 : 감귤의 품질 향상과 국제 경쟁력 제고에 관한 연구

과제별 제목

제 1 과제. 품질 향상과 생산성 제고를 위한 결실량 조절 방법 개발

제 2 과제. 토양수분 조절을 통한 과실의 품질 향상

시험 1. 노지재배에서 토양비닐피복이 토양수분 및 과실품질에 미치는 영향

시험 2. 하우스 재배에서 토양수분 조건이 과실품질에 미치는 영향

제 3 과제. 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색 촉진 기술개발)

제 4 과제. 과실의 품질 제고를 위한 수확기별 저장과 약제처리에 의한 저장방법 개발

시험 1. 수확기별 저장방법의 개발

시험 2. 약제처리에 의한 저장방법 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

제 1 과제. 품질 향상과 생산성 제고를 위한 결실량 조절 방법 개발

온주 밀감의 결과습성은 격년결과 현상이 뚜렷하여 자연 방치 상태로 두면 풍작년인 해에는 착과과다로 인하여 과실의 크기가 작아질 뿐만 아니라 수세도 약화되어 다음해에는 착과가 너무 적어 과실은 이상 비대로 인하여 품질이 나빠지고 수량도 적어진다. 즉, 격년결과 현상은 감귤 공급량의 불안정을 조

장할 뿐만 아니라 품질도 저하시켜 감귤원의 생산성을 떨어뜨리고 있다. 격년 결과 현상을 교정하기 위한 대책으로는 적절한 정지전정과 적과로 풍작년인 해에 착과과다가 되지 않도록 결실량을 조절하는 것이다.

결실량 조절의 중요성은 인정되면서도 적과는 노동력이 많이 소요되기 때문에 제대로 실현되지 못하고 있다.

본 과제의 연구 목적은 적과에 의한 결실량 조절이 실질적으로 가능하도록 노동력을 절감할 수 있는 화학적 적과 방법을 개발하는데 있다.

제 2 과제. 토양수분 조절을 통한 과실의 품질 향상

시험 1. 노지재배에서 토양비닐피복이 토양수분 및 과실품질에 미치는 영향

감귤류의 기호도는 수확기 과실의 당도와 산도에 의해 결정되며, 당도는 재배기간중의 토양수분 조건에 의해 영향을 받는다. 당도는 여름부터 수확기까지의 강수량과 일조시수에 큰 영향을 받으며, 강수량이 많고 일조시수가 적은 해일수록 당도는 낮아진다. 이것은 9월 이후의 과다한 강우가 토양으로 유입되면 양분과 수분을 흡수하기에 좋은 토양수분 조건을 만들며, 이 조건하에서 과실의 크기가 커지고 과육중의 수분함량 증가로 인한 희석효과이다. 따라서 여름부터 수확기까지의 자연강수량이 토양으로 유입되지 않도록 하여 토양을 건조시킨다면 과실의 당도를 높일 수 있는 가능성이 크다.

따라서 본 연구는 노지재배에서 과실품질을 높이기 위하여 여름부터 수확기까지 토양 비닐피복, 단근 및 단근 + 토양 비닐피복 처리를 하여 처리별 토양수분의 변화와 증대에 미치는 영향을 밝혀서 노지재배에서 감귤의 품질을

향상시키기 위한 방법을 제시하기 위하여 수행되었다.

시험 2. 하우스재배에서 토양수분 조건이 과실품질에 미치는 영향

감귤의 하우스 재배에서 단수기간부터 수확기까지의 토양수분 조건은 과실의 횡경비대와 당도에 큰 영향을 미친다. 과실의 크기가 30 mm가 될 때까지의 토양수분은 포장용수량 부근의 충분한 토양수분 조건을 유지하다가 그 이후부터는 단수를 실시한다. 이 기간 동안의 토양수분이 과습한 상태로 유지되면 횡경이 커지고 당도가 낮아지며, 건조한 상태로 유지되면 높은 당도의 과실을 수확할 수 있다. 따라서 당도가 높은 과실을 수확할 수 있는 토양수분 조건을 찾는 것은 매우 중요한 일이다.

본 연구는 화산회토 하우스 재배 감귤원에서 단수기간부터 수확시까지의 토양수분 조건이 과실의 당도, 산도, 당산비 및 횡경비대에 미치는 영향을 밝혀서 고품질의 과실을 생산할 수 있는 토양수분 관리법을 확립하기 위하여 수행되었다.

제 3 과제. 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색 촉진 기술개발

온주밀감의 착색이 문제가 되었던 것은 난지에서의 착색지연 또는 청도온주와 같은 만생등에서 가을철의 이상기온에 의한 착색 불량등을 들수 있으며 만생인 청도온주의 경우 저온기의 착색촉진을 위해 고온처리 방법이 연구되고 있다. 그러나 하우스재배의 보급과 극조생 품종의 도입등에 의해서 과실의 착색기가 종래 재배 체계에서의 시기보다 대폭으로 촉진되어 고기온시에 경과하는 기회가 많아졌으며 이 때문에 고온에 의한 착색지연 및 착색불량의 문제가 많이 발생되고 있다.

온주밀감의 착색은 과실발육이 어느단계까지 진전되면 과실표면에서 엽록소가 소실하고 카로티노이드계의 색소가 집적하여 이루어 지는데 카로티노이드 색소의 함량과 색소간의 비율에 의해서 황색에서 주황색까지 색깔이 달라지게 된다.

지금까지 온주밀감의 착색요인으로서는 광, 온도, 토양수분, 시비등의 영향이 보고되고 있으며 그중 기온, 과실온도, 지온등의 온도요인의 영향이 가장 뚜렷하다. 따라서 온주밀감은 고온 및 저온에서는 착색이 억제되고 20℃내외의 온도에서 촉진되는 것으로 생각하고 있다. 그러나 착색에 불리한 온도에서도 과실의 비대경과 일수에 따라 착색이 진전되기도 하므로 단순히 온도요인만이 단독으로 작용하는 것은 아니고 과실, 과피의 성숙 생리도 관여하고 있음을 알 수 있다.

따라서 본 시험은 고온기에 착색이 지연되는 과실을 여러시기에 수확하여 몇가지 조건에서 온도처리를 함으로서 착색을 촉진하고 산함량을 감소시켜 품질을 높임과 동시에 계획적출하가 가능하도록 성숙정도와 처리온도, 처리기간, 예조조건에 따른 과피 착색 및 과실성분 변화와 중량변화에 대하여 연구하였다.

제 4 과제. 과실의 품질 제고를 위한 수확기별 저장 방법과 약제처리에 의한 저장방법의 개발

시험 1. 수확기별 저장방법의 개발

제주도의 감귤산업은 이 지역 농업소득의 50% 이상을 점유하면서 제주도의 기간산업으로 성장 발달하여 왔다. 감귤은 기호식품으로 국민소득이 향상되고 식생활 문화가 발달함에 따라 기호성이 높은 과실을 요구하게 되고 또 최근

수입개방 압력이 가중됨에 따라 내수 확대 및 국제 경쟁력을 강화하기 위해서는 고품질의 과실 생산이 요망된다.

우리나라의 유일한 감귤 재배 지대인 제주도는 전세계 감귤 생산국중에서 최북단에 위치하고 있어서 봄철의 기온 상승이 늦어 개화기가 늦고 가을철 기온 강하가 빠르고 일조시수가 적어 이 지역에 재배되어지고 있는 감귤은 성숙기가 빠른 온주밀감이 대부분을 차지하고 있다. 그러나, 위와 같은 기상조건 하에서 재배되는 온주밀감은 적지에서 생산되는 것보다 산미가 강하고 당도가 떨어지며 과피와 양낭피가 두꺼워 후숙을 시키지 않고 생식하기에는 부적합한 실정이다.

품질향상 방법은 대단히 다양하나 그 중에서도 확실한 방법은 완숙과의 수확 출하와 일정기간 동안 저장후 출하하는 방법이다. 그러나, 완숙과를 생산하기 위해서 수확기를 늦추는 것은 한해 피해의 우려가 있을 뿐 아니라 이듬해 결실량이 적어져 생산성이 불안정하게 된다. 즉, 품질향상과 다수확은 상반되는 기술을 요구하게 된다.

따라서 본 연구에서는 격년결과 현상을 최대한 줄이는 완숙과 수확시기와 시기별로 수확된 완숙과의 저장력을 검토하였다.

시험 2. 약제처리에 의한 저장방법의 개발

보통저장고는 기온상승기에 적정한 기온유지가 거의 불가능하여 저장과실의 자연 감량보다 병해에 의한 부패 감량이 대단히 크며, 장기 수송시 부패에 의한 상품성이 극히 낮아진다. 감귤에 대한 저장병해는 오래전부터 많은 약제 시험이 시도된 바 있으며, 처리방법도 다양하고 처리약제의 종류에 따라 잔류독성 문제도 제기될 수 있다. 본 시험은 일반 농가에서 많이 이용되며 잔류독성이 거의 없는 Topsin 외에 기타 몇가지 약제를 이용하여 저장병해의 방제효

과와 효과적인 처리농도를 구명하여 감귤의 저장성을 검토하고자 실시되었다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

제 1 과제. 품질 향상과 생산성 제고를 위한 결실량 조절 방법 개발

1. 제주도에서 장마기에 접어들기 이전인 만개후 30일 이내의 유과기에 적과제인 Figaron 살포 농도와 적과효과를 평가하였다.
2. 4년간의 Figaron 살포 시험 성적을 종합하여 살포시기, 농도 및 예상되는 적과효과를 분석하였다.
3. 착과과다가 극심한 포장에서는 Figaron 단용으로는 충분한 적과효과를 얻을 수 없었기 때문에 Ethrel 가용효과를 평가하였다.
4. 낙엽을 조장하지 않는 저농도의 Ethrel을 유과기에 살포하였을 때의 적과효과를 검토하였다.
5. 적과가 과실의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

제 2 과제. 토양수분 조절을 통한 과실의 품질 향상

시험 1. 노지재배에서 토양 비닐피복이 토양수분 및 과실품질에 미치는 영향

1. 토양의 물리적 성질과 토양수분 특성과의 관계를 밝히기 위하여 화산회토와 비화산회토의 용적밀도, 입자밀도 및 공극률과 토양수분 특성과의 관계를 조사하였다.
2. 토양수분 측정을 위하여 석고블록을 자체 제작하여 농가 실용화 가능성을

을 검토하였다.

3. 기상요인을 분석하여 강우후 10일간 맑은 날씨가 경과한 8월 28일에 토양 비닐피복, 단근 및 단근 + 토양 비닐피복을 처리하였으며, 처리시 토양삼상 분포와 수분함량을 조사하였다.

4. 각 처리가 토양수분 장력에 미치는 영향을 밝히기 위하여 토심 10 cm와 30 cm에서 토양수분 장력의 변화를 조사하였다.

5. 각 처리가 과실품질에 미치는 영향을 밝히기 위하여 당도, 산도, 당산비, 횡경비대, 일일 횡경 비대 및 과싹비대율을 을 조사하였다.

6. 토양수분 조건이 과실품질에 미치는 영향을 밝히기 위하여 10일 간격으로 토양의 삼상분포와 당도, 산도 및 당산비와의 관계를 조사하였다.

시험 2. 하우스재배에서 토양수분 조건이 과실품질에 미치는 영향

1. 하우스 재배 토양의 토양수분 특성 및 0.1, 0.3, 15 bar에서 공극율과 중량수분 함량과의 관계를 조사하였다.

2. 지역별 하우스 재배 감귤원 토양의 화학적 성질을 조사하였다.

3. 토양수분은 석고블록을 토심 5, 10, 15, 20, 30, 50 및 80 cm 에서 측정하였으며, 측정시기는 1991년 4월부터 8월까지 10일 간격으로 하였다.

4. 가온시기부터 단수시기까지의 토양수분은 포장용량 이상의 조건을 유지하였다. 단수시기부터 수확기까지의 토양수분은 건조한 상태 (토양 1), 중간 건조인 상태 (토양 2) 및 과습한 상태 (토양 3)를 유지하였으며, 이들 토양의 수분변화를 측정하였다.

5. 생육기간중 토양수분 조건과 횡경비대, 당도 및 당산비와의 관계를 밝히기 위하여 만개후 90일, 110일, 140일 및 180일 (수확기)의 토양수분, 횡경비대, 당도 및 당산비를 측정하였다.

6. 일정기간 동안의 황경비대량과 중당량과의 관계와 수확기 당도, 산도 및 기호도와와의 관계를 조사하였다.

제 3 과제. 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색 촉진 기술개발)

1. 과실의 성숙정도와 과피 착색과의 관계를 알아 보기위하여 2월10일 만개후 150일인 7월10일 부터 10일 간격으로 만개후 210일인 9월9일까지 7회 수확하여 수확시의 착색도와 그것을 20 °C에서 10일간 처리한 후의 착색도를 비교 조사 하였으며 수확시의 과실 품질을 조사 하였다.

2. 수확후 처리 온도가 착색도 및 과실의 품질 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수확과실을 저장용 컨테이너에 4등분하여 넣고, 5 °C항온, 20 °C항온, 25 °C 항온 및 반지하 저장고(고구마 저장고)에서 10일간 처리한후 착색정도 별 비율, 부패율, 감량을 및 껍지의 변색정도를 조사하였다.

3. 수확과실의 처리시 과실 피복처리가 착색 및 감량 감량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수확 과실을 0.02 mm P.E. 봉지에 밀봉한것, 증산억제제 (상품명 Anti-stress 550) 100배 희석액에 담가낸것, 처리를 하지 않은 것을 20 °C 항온에서 10일간 예조한후 착색정도와 감량, 그외 품질의 변화를 조사 하였다.

4. 수확후 처리일수 경과에 따른 과피색의 변화, 감량, 껍지의 변색 변화를 알아보기 위하여 처리후 20여일동안 2-3일마다 조사하였다. 특히 색의 변화는 칼라차드를 이용하여 비색조사 하였다.

5. 온도 처리전 착색정도가 처리후의 착색변화와 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 일정시기에 한 나무에서 동시에 수확한 과실을 착색정도 별로 4등분하고 10일간 처리하여 착색, 과실성분등 품질을 조사 하였다.

6. 처리에 의한 착색촉진 효과의 품종간 차이를 알아보기 위하여 같은 날

자에 가온한 궁천조생과 홍진조생을 20 °C 항온의 저온저장실에서 10일간 처리한 후 착색도, 중량감소, 품질변화를 조사하였다.

제 4 과제. 과실품질 제고를 위한 수확기별 저장 방법과 약제처리에 의한 저장방법 개발

시험 1. 수확기별 저장 방법의 개발

1. 양질의 감귤을 생산출하하기 위하여 수확기별로 품질조사를 실시하고, 수확시기에 따른 이듬해의 결실상태를 파악하여 양질의 감귤을 지속적으로 생산할 수 있는 수확시기를 조사하였다.
2. 수확시기 지연에 따른 수체의 영양상태를 파악하기 위하여 수확시기마다 잎의 무기영양성분을 분석하였다.
3. 수확시기별로 저장 후 양질의 감귤을 출하할 수 있는 시기를 구명하기 위하여 시기별(1주일 간격)로 당도, 산함량 및 당산비를 조사하였다.
4. 감귤의 저장력은 품질과 저장중 감량으로 결정할 수 있는데 저장 한계점을 결정하기 위하여 수확시기별 3일 예조 후 저장하여 1주일 간격으로 감량조사를 실시하였다.
5. 저장중 감량은 자연 감량과 부패감량으로 구분되는데 감량 손실이 큰 부패를 일으키는 병해과를 병해 종류별로 발병시기 및 발병정도를 조사하였다.

시험 2. 약제처리에 의한 저장 방법 개발

1. Topsin M 약제외에 5종의 약제를 감귤 수확후 약제에 침적하거나 고체

인 약제는 저장상내에 일정량을 넣어 처리하였다.

2. 저장기간동안 처리별 과실의 중량감량을 조사하였다.
3. 저장 기간 동안 일정 간격으로 당도와 산도의 변화과정을 분석 조사하였다.
4. 저장 기간 동안 부피과 발생상태를 조사하였다.
5. 저장기간동안 저장 병해의 발생상태를 조사하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

제 1 과제. 품질 향상과 생산성 제고를 위한 결실량 조절 방법 개발

1. 온주밀감의 제 1 차 생리낙과가 거의 끝나는 6월 15일 전후 과경이 10 ~ 16 mm인 시기에 Figaron 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 살포로 최종과실수를 30% 정도 줄어든도록 하는 적과효과를 얻을 수 있었다.
2. 무처리구의 최종 엽과비가 13 - 17인 경우는 Figaron 단독 살포로 목적하는 엽과비 25에 접근되지만 착과량이 더 많은 포장에서는 Figaron 살포로 적과인력을 감소시킬 수 있는 잇점을 얻을 수 있지만 Figaron 단독 살포만으로는 목표 엽과비에 접근하기 어렵다.
3. 적과효과가 강력하지만 낙엽을 조장시키기 때문에 적과제로 이용할 수 없다고 알려져 온 Ethrel은 살포시기를 앞당기므로써 낙엽을 조장하지 않는 저농도 (50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이하)에서도 강력한 적과효과를 나타내었다. 따라서 이 시기에 Ethrel 단독 또는 Figaron 과의 혼용으로 낙엽을 조장하는 부작용이 없이 강력한 적과효과를 얻을 수 있다는 결론을 얻었다. 다만, Ethrel의 농도별 시기별 적과효과를 과실 유과기를 중심으로 정밀하게 평가해야 할 것이다.
4. 적과가 과실의 크기를 증가시키는 외에 과즙의 당도나 산도에는 별 영

향이 없었다.

제 2 과제. 토양수분 조절을 통한 과실의 품질 향상

시험 1. 노지재배에서 토양 비닐피복이 토양수분 및 과실품질에 미치는 영향

1. 감귤이 재배되고 있는 토양의 물리성에 관한 연구에서 용적밀도는 화산회토가 0.8 g/cm^3 이었으며, 비화산회토가 1.36 g/cm^3 로 토양의 종류에 따라 차이가 컸다. 공극률은 화산회토가 65 % 이었으며, 비화산회토가 45 % 이었다. 따라서 화산회토와 비화산회토의 토양 삼상비율은 큰 차이를 보였으며, 토양수분 특성에 큰 영향을 미쳤다.

2. 비닐의 토양 피복시기는 8월중 맑은 날이 10 ~ 15일이 경과한 시기에 처리하는 것이 수확기 당도를 높이는데 중요하다. 이것은 토양 비닐피복기간 중의 토양수분을 건조상태로 유지하기 위하여 처리시기의 토양수분을 가능한 한 적은 상태로 유지해야 하기 때문이다.

3. 처리기간중 토양수분은 토양 비닐피복구가 가장 건조상태로 유지되었으며, 그 다음이 단근 + 토양 비닐피복구이었으며, 무처리구와 단근구는 처리초기와 비슷한 상태로 유지되었다.

4. 처리초기인 8월 28일의 당도는 약 6°Bx 이었으며, 수확기의 당도는 토양 비닐피복구가 11.5°Bx , 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 9.5°Bx , 무처리구가 9°Bx 를 약간 상회하였다. 토양 비닐피복구의 당도는 나지상태의 무처리구에 비하여 약 3°Bx 높았으며, 따라서 토양 비닐피복에 의하여 과실의 품질이 높아지는 것으로 나타났다.

5. 처리기간중 과실의 횡경비대는 토양 비닐피복구, 단근구와 단근 + 토

양 비닐피복구, 무처리구 순으로 작았다. 8월 28일을 기준으로 한 수확기의 과실 비대율은 토양 비닐피복구가 134 % 이고 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 138 % 이었으며, 무처리구가 142 %로서 각 처리가 횡경비대에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

6. 처리초기의 토양 삼상분포중 액상은 33 ~ 36.5 %로서 처리간 차이가 거의 없었으며, 수확기의 액상은 토양 비닐피복구가 20.0 % 이고 무처리구가 29 %로서 토양 비닐피복에 의한 토양 건조효과가 뚜렷하였다. 10일 간격으로 조사한 토양 삼상분포와 당도와의 관계에서 액상은 토양 비닐피복구가 가장 적었으며, 당도는 가장 높았다.

7. 8월 28일부터 11월 8일까지의 횡경 비대량은 토양 비닐피복구가 평균 18.1 mm 이었으며, 무처리구가 평균 22.4 mm로서 약 4.4 mm 이었다. 이 기간 동안의 증당량은 토양 비닐피복구가 평균 5.5 °Bx 이었으며, 무처리구가 평균 3 °Bx로서 토양 비닐피복에 의해 약 2.5 °Bx의 증당효과가 있었다.

시험 2. 하우스재배에서 토양수분 조건이 과실 품질에 미치는 영향

1. 공시토양은 화산회토로서 용적밀도는 0.66 - 0.75 g/cm³로 일반토양에 비해 매우 낮았으며, 공극률은 70 %내외로 일반토양에 비해 높았다.

2. 지역별 하우스감귤원 토양의 화학적 성질은 pH가 대체적으로 낮으며, 제주시 지역의 인산함량은 300mg/kg 이상으로 매우 높은 편이었다. 화산회토가 분포되어 있는 지역은 유기물함량이 높았다.

3. 공시토양의 수분은 만개후 65일까지는 포장용수량 부근을 유지시켰다. 건조상태를 유지한 토양 1의 토양수분 장력은 만개후 80일까지 과습한 상태로 유지 되었으나 기간이 경과함에 따라 건조되어 만개후 180일에는 토심 50 cm까지의 토양수분 장력이 약 6 - 8 bar내외로 건조한 상태를 유지 되었다. 토

양 2는 토양 1보다 전 기간을 통하여 토양수분 장력이 약간 낮은 상태를 유지시켰으며, 토양 3은 만개후 65일부터 140일까지 전 토층에서 과습한 상태로 유지되었다.

4. 당도는 만개후 90일경에는 모두 7 - 8 °Bx범위였으나, 단수 기간동안의 토양건조 정도에 따라 토양 1은 수확기에 당도가 12.5 °Bx이상을 나타 내었고, 토양 3과 같이 과습한 지역에서는 수확기에도 당도가 10 °Bx내외로 당도 증가가 적었다. 산도는 만개후 90일경에 3.5 - 4.5 % 범위에 있었으며, 수확기에는 각 토양에서 0.95 - 1.2 % 로 낮아졌다. 당산비는 만개후 90일경에 2 내외로 토양간 차이가 없었으나, 수확기에는 토양 1에서는 16, 토양 2와 3은 12 내외이었다.

5. 만개후 90일 - 180일 사이의 과실 비대량은 당도와 부의 상관관계를 보였다. 이 기간동안 건조가 잘 이루어진 토양 1의 횡경비대는 14 mm 이었으며, 당도는 8 °Bx에서 12.5 °Bx이상으로 약 4.5 °Bx 증당 되었다. 과습한 상태의 토양 3의 과실흡경비대량은 30 mm 이상이었으며, 당도는 2 °Bx 증가되어 증당 효과가 크지 않았다.

6. 건조상태를 유지시킨 토양 1에서 수확한 과실의 당도와 산도는 적정 기호도 범위에 있어서 소비자의 기호도를 충족시킬 수 있었다. 본 시험에서 수분측정과 토양수분 관리에 사용한 석고블록은 당도가 높은 과실을 생산하는 수분관리법을 확립하는데 이용할 수 있으며, 농가에 보급하여 고품질의 하우스 감귤을 생산할 수 있기 위한 제도적 뒷받침이 필요하다..

제 3 과제. 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색 촉진 기술개발)

1. 만개후 일수와 적산온도를 조사한 결과 만개후 150일의 적산온도는

3500 °C로 노지의 극조생 온주밀감 성숙 온도와 같았고 노지의 조생온주 성숙 적산온도인 3800 °C는 160일째 였는데, 하우스 밀감의 과육성숙도 만개후 160 일에는 충분히 진전되었다. 따라서 이 시기 이후는 30% 이상 착색된 과실을 수확하여 20 °C 에서 10 일간 처리하면 80% 이상이 완전 착색되었다.

2. 수확후 처리온도에 따른 과피의 착색도 및 당산도, 감량, 부패, 껍지변색등의 품질변화를 조사한 결과 착색은 20 °C 항온처리가 가장 잘되었으며 다음이 반지하 저장고이고 15 °C와 25 °C는 가장 떨어졌다.

감량은 지하실내 습도가 85% 이상으로 유지되는 반지하 저장고의 경우 1.6%로 가장 적었고 20 °C, 15 °C, 25 °C 순으로 적었다. 부패는 극히 적었지만 고습도가 유지된 반지하 저장고의 경우 2% 정도였다.

온주밀감에서 껍지의 변색으로 신선도를 떨어뜨리게 되는데 저온일수록 껍지의 변색은 적었으며, 25 °C항온구 이외에는 10일간의 처리기간 동안의 껍지 변색이 20%이내 였다.

3. 수확과실을 처리전에 P. E. 밀봉 또는 중산억제제인 Anti-stress 550 100배액으로 침지 처리하여 20 °C에서 10일간 처리하고 착색 및 처리시 감량에 미치는 영향을 조사한 결과 PE밀봉처리는 감량이 없고 껍지 변색도 되지 않았지만 착색이 다른 두 처리에 비해 크게 떨어지고 감산도 낮았으며 Anti-stress 550 처리와 무처리는 착색이 촉진되고 감산, 껍지변색, 감량등에서 크게 차이가 없었지만 무처리가 가장 착색이 촉진되고 과즙의 당산비가 높아 효과적이었다.

4. 수확후 처리일수 경과에 따른 과피색의 변화와 감량 껍지의 변색등을 조사한 결과 평균 40% 내외의 착색도를 보이는 과실의 경우 20 °C예조 9일째에는 100% 완전착색이 되었으며 이때의 감량률은 3.1%이고 껍지변색도 20%내외에 불과하였다.

그러나 과피색은 노란빛을 나타내는 부분이 많아 완전성숙과에서 볼 수 있

는 주황색과와는 차이가 있었다. 처리기간이 길어 11일 이후가 되면서 카로티노이드 함량의 증가가 두렷하였고 저장 16일째 부터는 거의 대부분이 주황색으로 착색되었으나 감량이 5% 이상되고 껍지변색도 40%나 되었으며 부패과도 발생되어 출하후 수송 판매기간이 있기 때문에 처리기간은 10일 정도가 가장 효과적인것으로 판단된다.

5. 처리전 수확과실을 착색정도 별로 4등분하고 20 °C에서 10일간 처리하여 처리후의 착색 및 과실품질에 미치는 영향을 조사한 결과 예조전에 착색이 잘된 것일수록 크로로필 함량이 적고 카로티노이드 함량이 많았으나 처리후에는 크로로필 함량이 착색이 덜된 것일수록 크게 감소하여 예조후의 크로로필 함량은 큰 차이가 없었으며 카로티노이드 함량은 착색이 잘된 것에서 증가폭이 컸다.

착색정도에 따른 당도 및 산도는 큰 차이가 없었으나 착색이 잘된 것일수록 당이 높고 산은 낮은 경향이었으며 10% 정도 착색된 것은 처리전 및 처리후의 당산비가 낮은 경향이나 30%이상 착색된 것은 큰 차이가 없었다.

6. 같은 시기에 가온할 경우 하우스 재배에서 품종에 따른 착색의 조만은 노지재배와 마찬가지로 홍진조생이 궁천조생보다 빠르며 20 °C에서 10일간 처리했을 경우도 90% 이상 착색비율이 높고 카로티노이드 함량이 많아 더 주황색이 되어 착색면에서는 홍진조생이 더 우수하였으나 당도는 두 품종이 같지만 산도는 궁천조생이 낮아 당산비는 궁천조생이 높으므로 과즙성분은 궁천조생이 우수하였다. 따라서 과즙중의 당도가 높을수록 착색이 잘 된다는 것은 같은 품종의 경우는 합당하나 품종이 다른 경우는 일치되지 않았다.

제 4 과제. 과실의 품질 제고를 위한 수확기별 저장 방법과 약제처리에 의한 저장방법의 개발

시험 1. 수확기별 저장방법의 개발

1. 수확시기별 과실품질은 11월 2일 수확구는 당도 9.5 °Bx, 산함량 1.2% 및 당산비 7.9로서 생식하기에는 산미가 강하여 저장출하가 바람직하였고, 11월 9일 이후 수확구는 당도 9.7 °Bx 이상, 산함량 1% 이하로 당산비가 9.4 이상으로 수확 직후 출하가 가능하였다. 그러나, 11월 26일 이후 수확구는 이듬해 수확량이 떨어져 감귤의 지속적인 안정생산을 위해서는 불합리하였다.

2. 수확시기별 저장 기간중 어느 처리에서도 당의 증가는 크게 기대할 수 없었으나, 산은 저장중 호흡기질로 이용되면서 감소가 많았다. 따라서 저장기간중 당산비는 계속증가하여 소비자의 기호도는 중대될 것으로 고찰되었다.

3. 저장중 중량 감량율은 수확시기가 늦어질수록 높아져서 경제 저장한계를 저장감량 15%로 볼 때, 11월 2일 수확구는 1월 19일까지, 11월 9일 수확구와 11월 16일 수확구는 12월 28일까지 이었다.

4. 저장기간중 부패과 발생은 수확시기가 늦은 완숙과일수록 높았으며, 부패과는 대부분 회색곰팡이병, 청색곰팡이병 및 축부병이었다. 발병 정도는 회색곰팡이병, 축부병, 청색곰팡이병 순으로 높았고, 발병시기는 청색곰팡이병, 회색곰팡이병, 축부병 순으로 발병하였다.

시험 2. 약제 처리에 의한 저장방법의 개발

1. 감귤저장중 발생하는 곰팡이병 발생 억제에 효과적인 약제 및 농도는 Topsin M에서 1,000배, ROX 100배, chlorinated lime에서는 500 ppm, CLEENA 고체에서는 5g, boric acid에서는 0.125% 순으로 방제효과가 높았다.

2. 과실의 저장중 감량에서는 Topsin 1,000배 액 처리구에서 총과중 감량

억제에 효과가 좋았다.

3. 감귤 15 kg 상자당 CLEENA 고체 5g 처리가 과실의 자연과중 감량 억제에 가장 효과가 좋았으나, 부패 감량은 제일 많아 처리 농도 및 처리방법에서는 앞으로 더욱 연구할 필요가 있다.

4. 저장 기간중 부피과 발생정도는 각처리간 유의한 차이가 없어 부피과 발생 억제는 약제에 의하여 방지할 수가 없었으나, 이에 대한 연구는 앞으로 더욱 연구하여야 할 과제이다.

5. 당산비는 CLEENA 액제 100 ppm 처리구가 가장 높았으나 Topsin, ROX, chlorinated lime 및 무처리구와 유의성은 없었다.

6. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 유기염소계통의 약제가 저장성 향상과 저장 및 수송중에 발생하는 공팡이병 발생 억제에 효과가 있으리라는 예상과는 달리 Topsin 1,000 ppm 처리구에서 저장성에 미치는 효과가 양호하였는데, 이점에 대하여는 계속연구할 필요가 있다.

ABSTRACT

I. Title

**Studies on Improvement of Fruit Quality and Buildup of
International Competitive Power of Satsuma Mandarin Produced in
Cheju.**

SUBTITLES

**Part I. Development of fruit load control in order to improve fruit
quality and productivity**

**Part II. Improvement of fruit quality by controlling soil moisture
contents**

**Exp. 1. Effect of polyethylene film mulching on soil moisture
contents and fruit quality**

**Exp. 2. Effect of soil moisture contents on fruit quality in
polyethylene film house**

**Part III. Acceleration of fruit peel coloration for enhancing
marketability of fruits produced in polyethylene fim house**

**Part IV. Development of fruit depending on harvest time and storage
methods using chemicals to improve fruit quality**

Exp. 1. Development of storage methods depending on harvest time

II. Importance and Purpose for Developing Research

Part I. Development of fruit load control in order to improve fruit quality and productivity

Because of prominent alternate bearing phenomena of Satsuma mandarin, severely heavy crop load results both in small fruits and weaken vegetative tree condition in on-year under natural conditions. In the following year, in turn, light crop load results in abnormally larger fruits and low yields. In other words, alternate bearing not only causes the supply of citrus fruits unstable but also lowers the productivity of citrus groves by decreasing fruit quality. Fruit load control to reduce crop load in on-year by use of proper pruning and fruit thinning is the important measure to correct the alternate bearing.

Through the importance of fruit load control is widely recognized, fruit-thinning is not adequately practiced due to the requirements of much labour during summer.

In order to make fruit load control possible by fruit-thinning, this subtitle was focused to develop chemical thinning methods which can reduce labour.

Part II. Improvement of fruit quality by controlling soil moisture contents

**Exp. 1. Effect of polyethylene film mulching on soil moisture
contents and fruit quality**

The palatability of satsuma mandarin fruit depends largely upon a balance of soluble solids content (degrees Brix, designated as °Bx) and acid content acceptable to the human palate. Acid content and soluble solids content in fruit juice at harvest produced in Cheju were about 1 ~ 1.5 % and 10 °Bx, respectively. Therefore, it is important to increase Brix and to decrease acid content.

Brix in fruit juice at harvest was affected by soil moisture condition and, in turn depended upon by precipitation and hours of sunshine during the period from summer to autumn. When precipitation was abundant and hours of sunshine were not sufficient, soluble solids content was low.

When large amounts of rain water were infiltrated into the soil after September, soil moisture condition was well for trees but Brix was low under such condition because of dilution effect. It is possible to increase Brix by dry soil moisture condition.

These studies were conducted to investigate the relationship between the soil moisture condition and Brix at harvest and to determine cultivation method for the improvement of fruit quality by polyethylene film mulch, root pruning, and root pruning + polyethylene film mulch treatment during the period from summer to harvest.

**Exp. 2. Effect of soil moisture contents on fruit quality in
polyethylene film house**

Soil moisture contents during the period from non-irrigation stage to harvest in P. E. film house have an influence fruit width and Brix in fruit juice of Satsuma mandarin. In common practices, soil moisture content was maintained at field capacity till fruit width became 30 mm. In this period, when soil was wet condition, fruit width became large while Brix in fruit juice was low. Therefore, it is important to determine the soil moisture condition for high fruit quality.

This study was conducted to evaluate effect of soil moisture on the Brix, acid content in fruit juice and fruit width in Satsuma mandarin (Miyagawa Early) during the period from non-irrigation stage to harvest and to establish methods of soil moisture management in P. E. film house cultivation.

Part III. Technical development for speeding up coloration to citrus fruit for increased quality of citrus fruit cultivated in house

Fruit peel coloration of Satsuma mandarin becomes inferior under high temperature conditions. Forcing culture of Satsuma mandarin in green house as well as introduction of super early cultivars advanced the period of fruit maturation to warmer season. During peel coloration, chlorophyll disappears while carotenoid pigments accumulate. After disappearance of chlorophyll, the final peel color is determined by the kinds and amounts of accumulated carotenoids.

Among several factors affecting peel coloration, temperature as well as fruit maturity has been recognized to be the most important. This study was

carried out to develop handling practices of fruits harvested in hot season.

Part IV. Development of fruit depending on harvest time and storage methods using chemicals to improve fruit quality

Exp. 1. Development of storage methods depending on harvest time

Cheju island, the unique citrus growing region in Korea, belongs to the coolest part among citrus growing regions in the world. Because of insufficiency of cumulative air temperature during fruits produced in the island are characterized by lower juice Brix, higher acid contents and thick peel, leathery flesh. Those characters limit the consumption of Satsuma mandarin as table fruit, without after ripening.

Shipping of fruits ripened on tree or in store house after picking is the most important among various methods to improve fruit marketability. Picking of ripe fruit delays harvest and weakens tree vigour. This study was conducted to find out proper picking time and to investigate changes in fruit quality during storage.

Exp. 2. Development of storage methods using chemicals

In common store house, fruit weight loss is induced largely by fruit decay by disease due to lack of controlling temperature. In order to control the occurrence of fruit decay, several chemicals were treated and their effects were evaluated.

III. Content and Scope

Part I. Development of fruit load control in order to improve fruit quality and productivity

1. In order to explore the possibility of safe application before rainy season, effect of Figaron, a chemical thinning agent, was evaluated with early spray in young fruit stage or in 30 days after full bloom.
2. Proper concentration, spray time, and expected thinning effect of Figaron were inferred with the results obtained for 4 years.
3. Since the application of Figaron alone was not enough to get the satisfactory effect of fruit thinning in heavily crop-loaded grove, the effect of additional spray of Ethrel was evaluated.
4. Fruit thinning effect of lower concentration of Ethrel, which don't cause defoliation, was examined with early spray in young fruit stage.
5. Effects of fruit-thinning methods on fruit quality were investigated.

Part II. Improvement of fruit quality by controlling soil moisture contents

Exp. 1. Effect of polyethylene film mulching on soil moisture contents and fruit quality

1. For the investigation on relationship between soil physical properties and soil moisture characteristics, bulk density, particle density, and

porosity of volcanic and non-volcanic ash soils were surveyed.

2. Soil moisture content and soil matric suction were determined by gypsum block made by our laboratory.

3. After analysis weather conditions, P. E. film mulch, root pruning and root pruning + P. E. film mulch were treated on Aug. 28 after sunny 10 days. At the same time, 3 phase distribution and water content of soils in the treatment were evaluated.

4. Changes in soil matric suction in the treatments were investigated to determine effect of P. E. film mulch, root pruning and root pruning + P. E. film mulch treatment on soil water condition.

5. Brix, acid content, Brix/acid ratio, increase in fruit width, and relative increase in fruit width were investigated to obtain effects of the each treatment on fruit quality.

6. 3 phase distribution of the soils and Brix, acid content, and Brix/acid ratio in the treatments were evaluated to determine effect of soil moisture content on the fruit quality at interval of 10 days during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

Exp. 2. Effect of soil moisture contents on fruit quality in polyethylene fim house

1. Relationship among soil physical properties, porosity at 0.1, 0.3, and 15 bar soil matric suction soil and soil moisture content were surveyed.

2. Soil pH, organic matter, available phosphorus, exchangeable cations,

and cation exchange capacity of soil in P. E. film house were investigated

3. Soil matric suction was surveyed at 5, 10, 15, 20, 30, 50, and 80 cm soil depth at the interval of 10 days during the period from April to August.

4. Soil moisture content was maintained at field capacity during the period from heating time to non-irrigation time. From non-irrigation to harvesting time, soil moisture contents of soil-1 (dry condition), soil-2 (medium condition), and soil-3 (wet condition) were observed.

5. Soil moisture content, fruit width, Brix, and Brix/acid content were investigated 90, 110, 140, and 180 days after full bloom, and the relationships among those factors were analyzed.

6. Relationship between relative increase in fruit width and that in Brix in certain duration and between Brix, acid content, and palatability investigated at harvest .

Part III. Acceleration of fruit peel coloration for enhancing marketability of fruits produced in polyethylene film house

1. In order to investigate the relationship between fruit maturity and peel coloration, fruits were picked at 10-day interval from 150 days after full bloom (Feb. 10) until 210 days after. Fruit juice quality and degree of coloration before and after incubation for 10 days at 20 °C were investigated.

2. Effects of temperature (5 °C ~ 25 °C) during incubation were examined on the distribution of fruits by peel color, decay, weight loss

and calyx distribution.

3. Effects of bagging fruits with P. E. film, application of antitranspirant (Anti-stress 550) were evaluated on peel coloration, weight loss and other fruit quality.

4. Changes in peel color, weight loss, calyx discoloration during incubation at 20 °C were periodically observed at 2 ~ 3 day interval for 20 days.

5. Relations between degree of coloration at picking and peel color and fruit quality after incubation for 10 days at 20 °C were analyzed with fruits of various degree of coloration on the same tree and same picking time.

6. Differences between two cultivars 'Miyagawa Early' and 'Okitsu Early' in peel coloration for 10 days at 10 °C were investigated.

Part IV. Development of fruit depending on harvest time and storage methods using chemicals to improve fruit quality

Exp. 1. Development of storage methods depending on harvest time

1. Effects of picking time were investigated on fruit quality and fruit bearing in the following year.

2. In order to understand the effect of delayed harvest on tree nutritional status, inorganic nutritional components in leaves were analyzed at early picking time.

3. Changes in juice Brix and acid contents during storage were

investigated at one-week interval for fruit harvested at various times.

4. Time occurrence and degree of damage were investigated for the various diseases causing decay loss during storage.

Exp. 2. Development of storage methods using chemicals

1. Six kinds of chemicals including topsin M were applied by dipping or inserting chemical into the container.

2. Fruit weight loss during storage was investigated

3. Juice Brix and acid content were periodically analyzed.

4. Degree of peel puffing was investigated during storage.

5. The occurrence of disease causing decay during storage was observed.

IV. Results and Suggestions

Part I. Development of fruit load control in order to improve fruit quality and productivity

1. When sprayed on about June 15 or at the stage of fruit widths of 10 ~ 16 mm, 50 $\mu\text{g/ml}$ of Figaron reduced the final number of fruits by about 30%.

2. In case of 13 ~ 17 of the final number of leaves per fruit in control plot, number of leaves per fruit was approached to 25 by Figaron spray alone. In heavier crop-loaded groves, however, Figaron spray alone

soil moisture content was low the beginning of treatments.

3. Soil moisture content of the treatments was low in the order of P. E. film mulch, root pruning + P. E. film mulch, control and root pruning treatment.

4. Brix at the beginning of treatments (Aug. 28) was 6 °Bx, without any difference among the treatments. At harvest, Brix in P. E. film mulch treatment was 11.5 °Bx, that both in root pruning and root pruning + P. E. film mulch treatment was 9.5 °Bx, and that in control was about 9 °Bx.

5. Width increase of fruit in the treatments were small in the order of P. E. film mulch, root pruning and root pruning + P. E. film mulch, and control. Relative increase in fruit width in P. E. film mulch treatment during the period from Aug. 28 to Nov. 18 was 134%, that in root pruning + P. E. film mulch was 138%, and that in control was 142%.

6. Liquid phases (same as volumetric water content) in 3 phase distribution at the beginning of treatments were in range of 33 ~ 36.5 %, without any difference in the treatments. Liquid phase in P. E. film mulch treatment at harvest was 20 %, that in control was 29%. Liquid phase was the lowest and Brix was highest in the P. E. film mulch according to the results of 10 days interval survey.

7. Amounts of width growth in P. E. film mulch treatment and control during the period from Aug. 28 to Nov. 28 were average 18.1 mm and 22.4 mm, respectively. Increments of Brix in P. E. film mulch and control during the same period were 5.5 and 3.5 °Bx, respectively

was not enough to reduce the number of fruits satisfactorily even through labour for fruit-thinning was significantly reduced.

3. Ethrel has been recognized to cause leaf-drop as well as fruit-drop. By early spray at the stage of young fruit, however, lower concentration (below 50 $\mu\text{g/ml}$) of Ethrel caused fruit-drop without defoliation.

It was concluded that Ethrel could be used as chemical thinning agent with or without Figaron at early stage of fruit development. The interaction of concentration and spray time of Ethrel on fruit-thinning should be precisely evaluated at the stage of young fruit.

4. Fruit-thinning increased fruit size, without significant influences on juice Brix and acid contents.

Part II. Improvement of fruit quality by controlling soil moisture contents and fruit quality

Exp. 1. Effect of polyethylene film mulching on soil moisture contents and fruit quality

1. Average bulk density of volcanic ash soils and non-volcanic ash soils with Satsuma mandarin were 0.8 g/cm^3 and 1.36 g/cm^3 , respectively. Porosity of the one was 65% and that of the other was 45%. 3 phase distribution of volcanic and non-volcanic soils was varied with kinds of soils.

2. P. E. film mulching time after 10 ~ 15 days elapsed sunny days in August play an important role in increasing juice Brix. That is because

and that in P. E. film mulch was 2 °Bx higher than that in control.

**Exp. 2. Effect of soil moisture contents on fruit quality in
polyethylene film house**

1. Soils in P. E. film house used in this experiment were volcanic ash soil and their bulk density and porosities were in the range of 0.66 ~ 0.75 g/cm³ and about 70%, respectively.

2. Chemical properties of the soils were varied with cultivation regions, pH was low and available phosphorus content in the region of Cheju city was higher than that in upland soil.

3. Soil moisture content was maintained at field capacity till 65 days after full bloom. After 65 days full bloom, soil moisture of soil-1 was dried with day elapsed and soil matric suction at 0 ~ 50 cm soil depth of soil-1 at 180 days after full bloom was below 6 ~ 8 bar. That of soil-3 was maintained wet condition and that of soil-2 was intermediate between soil-1 and -3.

4. At 90 days after full bloom, juice Brix was 7 ~ 8 °Bx without any different soils. At harvest, however, Brix in soil-1 above 12.5 °Bx and that in soil-3 was about 10 °Bx. Acid contents at 90 days after full bloom were in the range of 3.5 ~ 4.5 % and those at harvest were 0.95 ~ 1.2 %. Brix/acid ratio in soil-1 was 16 and that in soil-2 and -3 was about 12 at harvest.

5. Increase in fruit width during the period from 90 days to 180 days

after full bloom was negatively correlated with that in Brix. For same period, fruit width and Brix in soil-1 increased 14 mm and 4.5 °Bx, respectively while those in soil-3 increased above 30 mm and 2 °Bx, respectively.

Brix and acid content in fruit juice harvested from soil-1 was belonged to reasonable palatability and that from soil-1 and -2 did not.

Part III. Acceleration of fruit peel coloration for enhancing marketability of fruits produced in polyethylene film house

1. Cumulative temperature after full bloom in P. E. film house reached to 3,500 °C (necessary for fruit maturation of super early cultivars in open field) in 150 days, and to 3,800 °C (necessary for fruit maturation of early cultivars in open field) in 160 days.

The maturation of flesh also sufficiently proceeded in 160 days. After 160 days, fruit degreened above 30% at picking changed to fruit colored above 80% after incubation for 10 days at 20 °C.

2. Appropriate temperature of incubation for accelerating peel color development proved to be 20 °C.

3. Bagging with P. E. film and application of Anti-stress 550 turned out to be deleterious during incubation for color development.

4. With prolonging period of incubation at 20 °C, color development continued until 16 days, whereas weight loss and calyx discoloration increased. Proper duration was considered to be 10 days.

5. In case of fruits degreened above 30 % at picking, chlorophyll

contents in peel and juice quality after incubation for 10 days at 20 °C were not significantly affected by degree of degreening before incubation, though higher contents of carotinoids in peel were observed in more degreened fruits at picking . Fruits degreened about 10 %, however, showed lower juice Brix and higher acid contents.

6. 'Okitsu Early' showed earlier color development than that of 'Miyagawa Early'. Juice Brix was identical in two cultivars while lower acid contents were observed in 'Miyagawa'. The idea that higher juice Brix coincide with better color development, was considered to be applied to the comparisons in the same cultivars, but not among different cultivars.

Part IV. Development of fruit depending on harvest time and storage methods using chemicals to improve fruit quality

Exp. 1. Development of storage methods depending on harvest time

1. In 'Okitsu Early', fruit harvested on Nov. 2 was considered to be adequate for storage not for immediate shipping since it's taste was too sour with juice Brix of 9.5 and acid contents 1.2%. Fruit harvested after Nov. 9 turned out to be shipped immediately with juice Brix of above 9.7 and acid contents of under 1 %. Harvest after Nov. 26, however, resulted in decreased yield in the following year.

2. During storage, juice Brix didn't change significantly while acid contents decreased. Thus Brix/acid ratio continued to increase.

3. Weight loss during storage was increased by late harvest. Fruits harvested on Nov. 2 was considered to be economically stored until Jan. 19 in next year while fruits harvested on Nov. 9 and Nov. 16 until Dec. 18.

4. Late harvest increased fruit decay during storage. The severity of damage was caused by in order of *Botrytis cinerea*, *Diaporthe citri* and *Penicillium italicum*.

Exp. 2. Development of storage methods using chemicals

1. In the preliminary test for depression of molds, the effective chemicals were Topsin M 1,000 X, Rox 100 X, chlorinated lime 500 ppm, CLEENA(liquid) 100 ppm, CLEENA(solid) 5 g, and boric acid 0.125%.

2. The most effective chemical for minimizing total loss in fruit weight during the period of storage was Topsin 1,000 X.

3. CLEENA(solid) 5g treatment was most effective in minimizing the physiological loss in fruit weight, while least in the total loss.

4. Degrees of fruit puffiness during the period of storage were not significantly different among the treatments.

5. Though Brix-acid ratio seemed to be highest in CLEENA(liquid) 100ppm treatment, there was not significant difference among treatments.

6. Topsin 1,000X turned out to be superior to various kinds of chlorides for improving storage quality of Satsuma mandarin fruit.

목 차

요약문	(3)
그림목차	(44)
표목차	(56)
사진목차	(61)

제 1 과제 품질 향상과 생산성 제고를 위한 결실량 조절 방법 개발

제 1 장 서 론	1
제 2 장 재료 및 방법	3
제 1 절 휘가론을 이용한 화학적과 시험 (1987-1990)	3
제 2 절 휘가론과 에스텔 살포가 낙과 및 낙엽에 미치는 영향 (1991)	4
제 3 절 적과 방법별 적과효과 시험(1991).	5
제 3 장 결과 및 고찰	6
제 1 절 휘가론의 적과효과	6
제 2 절 에스텔의 적과 효과.	15
제 3 절 적과방법이 과실의 품질에 미친 영향	18
제 4 장 요약 및 결론	23
참고문헌	24

제 2 과제 토양수분 조절을 통한 과실의 품질 향상	27
시험 1. 노지재배에서 토양 비닐피복이 토양수분 및 과실 품질에 미치는 영향	27
제 1 장 서 론	27

제 2 장 재 료 및 방 법	30
제 1 절 공시토양	30
제 2 절 공시토양의 물리적 성질과 삼상분포	30
1. 물리적 성질	30
2. 토양의 삼상분포	30
제 3 절 토양수분의 측정	31
1. 석고블록의 제작	31
2. 석고블록 측정치와 토양수분 및 장력과의 관계	31
3. 처리기간중 토양수분의 측정	34
4. 처리기간중 토양의 삼상분포 측정	34
제 4 절 토양수분 조절	34
1. 토양 피복재료 및 피복방법	34
2. 처리시기 및 방법	34
제 5 절 과실의 횡경, 당도, 산도 및 당산비 측정	35
1. 과실의 횡경 측정	35
2. 당도, 산도 및 당산비의 측정	35
제 3 장 결 과 및 고 찰	36
제 1 절 비닐피복의 개시시기의 기상환경	36
제 2 절 공시토양의 물리적 성질	40
1. 공시토양의 물리적 성질	40
2. 처리시 공시토양의 수분 특성	40
3. 화산회토와 비화산회토 감굴원 토양의 물리적 성질	43
4. 처리시 과실 특성	48
제 3 절 처리별 토양수분의 변화	49
제 4 절 당도, 산도 및 당산비의 경시적 변화	52

제 5 절 처리별 토양수분과 과실의 당도, 횡경 및 당산비 -----	58
와의 관계	
제 6 절 과실 비대량와 중당량과의 관계 -----	66
제 4 장 요약 및 결론 -----	74
참고문헌 -----	76
시험 2. 하우스 재배에서 토양수분 조건이 과실품질에 미치는 -----	78
영향	
제 1 장 서론 -----	78
제 2 장 재료 및 방법 -----	81
제 1 절 공시토양 -----	81
제 2 절 토양의 물리화학적 성질 -----	81
1. 물리적 성질 -----	81
2. 화학적 성질 -----	81
제 3 절 토양수분의 측정 -----	81
1. 토양수분의 측정 -----	81
2. 토양수분 측정 시기 -----	82
제 4 절 토양수분의 처리 -----	82
제 5 절 과실의 횡경, 당도, 산도 및 당산비 측정 -----	82
1. 횡경의 변화 -----	82
2. 당도, 산도 및 당산비의 측정 -----	82
제 3 장 결과 및 고찰 -----	83
제 1 절 하우스 재배 토양의 물리적 성질과 수분 특성 -----	83
1. 공시 토양의 물리적 성질 -----	83
2. 공시토양의 수분 특성 -----	83
3. 공시토양의 수분특성에 관여하는 요인 -----	85

제 2 절 하우스 재배 토양의 화학적 성질 -----	87
1. 공시토양의 화학적 성질 -----	87
2. 일반 하우스 감귤 재배 토양의 화학적 성질 -----	87
제 3 절 시설감귤 재배 특성 -----	95
제 4 절 토심별 토양수분 장력의 경시적 변화 -----	95
제 5 절 당도, 산도 및 당산비의 경시적 변화 -----	99
제 6 절 생육기간중 토양수분과 과실의 당도, 횡경 및 당 산비와의 관계 -----	102
제 7 절 과실 비대량와 중당량과의 관계 -----	105
제 4 장 요약 및 결론 -----	112
참고문헌 -----	114
 제 3 과제 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색 촉진 -----	117
기술개발 -----	
제 1 장 서 론 -----	117
제 2 장 재료 및 방법 -----	120
제 1 절 과실의 성숙정도와 과피 착색 -----	120
제 2 절 수확후 처리온도가 착색도 및 과실의 품질변화에 미치는 영향 -----	120
제 3 절 수확과실의 온도처리시 피복처리가 착색 및 처리 후 감량에 미치는 영향 -----	121
제 4 절 수확후 온도처리일수가 과피착색, 과실감량 및 과실 품질에 미치는 영향 -----	121
제 5 절 처리전 착색정도가 온도처리후의 착색변화와 품질 에 미치는 영향 -----	122

제 6 절 온도처리에 의한 착색촉진 효과의 품종간 차.	123
제 3 장 결과 및 고찰	124
제 1 절 과실의 성숙도와 과피착색	124
제 2 절 수확후 처리온도와 습도가 착색도 및 과실의 당도	129
산도에 미치는 영향	
1. 처리온도 및 습도	129
2. 처리온도와 과피착색	130
3. 처리온도와 과실 당, 산도의 변화.	132
제 3 절 수확 과실의 온도처리시 피복처리가 착색 및 처리	135
후 감량에 미치는 영향.	
제 4 절 수확후 처리일수가 과피착색, 과실감량 및 과실품	139
질에 미치는 영향	
제 5 절 처리전 착색정도가 처리후의 착색변화와 품질에	144
미치는 영향.	
제 6 절 온도처리별 착색촉진 효과와 품종간 차이	147
제 4 장 요약 및 결론	157
참고문헌	162
제 4 과제. 과실의 품질 제고를 위한 수확기별 저장 방법과	165
약제처리에 의한 저장 방법 개발	
시험 1. 수확기별 저장방법의 개발	165
제 1 장 서 론	165
제 2 장 재료 및 방법	167
제 1 절 공시품종 및 처리	167
제 2 절 조사방법	167

1. 수량조사 -----	167
2. 품질조사 -----	168
3. 저장중 감량 조사 -----	168
4. 엽분석 -----	168
제 3 장 결과 및 고찰 -----	170
제 1 절 수확시기가 익년 수량에 미치는 영향 -----	170
제 2 절 수확시기별 과실의 당, 산 함량 -----	171
제 3 절 수확 시기별 저장력 -----	173
1. 저장중 당도의 변화 -----	173
2. 저장중의 산도의 변화 -----	175
3. 저장중 당산비의 변화 -----	175
4. 저장중 감량을 -----	177
5. 저장중 저장병 발생과수 -----	179
제 4장 결과 및 요약 -----	182
참고문헌 -----	184
시험 2. 약제 처리에 의한 저장방법의 개발 -----	186
제 1 장 서 론 -----	186
제 2 장 재료 및 방법 -----	187
제 1 절 약제의 종류 및 약제별 처리농도 -----	187
제 2 절 조 사 방 법 -----	188
1. 과중 및 감량조사 -----	188
2. 당, 산 및 당, 산비 조사 -----	188
3. 부피도 조사 -----	189
제 3 장 결과 및 고찰 -----	190
제 1 절 임온주 과실의 곰팡이병 억제에 미치는 약제 -----	190

종류 및 농도비교 시험.

제 2 절	선발된 약제및 농도별 처리가 임은주 과실의	-----	195
	저장성에 미치는 영향		
1.	저장과실의 감량	-----	195
2.	저장중 과실성분의 변화	-----	201
제 4 장	결과 및 요약	-----	204
참고문헌		-----	205

List of Figures

Fig. 1-1.	Chemical structure of ethylchlozate (5-chloroindazol- 8-acetic acid ethyl ester)	4
Fig. 1-2.	Changes in fruit-drop ratio as affected by different concentrations of Ethrel with and without Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin	15
fig. 1-3.	Changes in leaf-drop ratio as affected by different concentrations of Ethrel with and without Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin	16
Fig. 1-4.	Changes in distribution of fruits by fruit width as affected by various fruit-thinning methods	21
Fig. 2-1-1.	Relationship between gypsum block reading value and soil matric suction	32
Fig. 2-1-2.	Relationship between gypsum block reading value and gravimetric water content of soils	33

Fig. 2-1-3. Changes in precipitaion in 1991 and average precipitation in '61 ~ '90	36
Fig. 2-1-4. Comparison of hours of sunshine in 1991 and average those in '61 ~ '90	37
Fig. 2-1-5. Comparison of precipitation in 1991 and average thhat in '61 ~ '90 during the period from Aug. 1 to Nov. 30	38
Fig. 2-1-6. Comparison of hours of sunshine in 1991 and average those in '61 ~ '90 during the period from Aug. 28 to Nov. 30	39
Fig. 2-1-7. Changes in solid, liquid, and air phase distribution with soil matric suction	41
Fig. 2-1-8. 3 phase distribution at the beginning of treatments (Aug. 28)	42
Fig. 2-1-9. Bulk densities of non-volcanic and volcanic ash soils cultivated Satsuma madarin trees	44
Fig. 2-1-10. Porosites of non-volcanic and volcanic ash soils cultivated Satsuma madarin trees	45

Fig. 2-1-11. 3 phase distribution of non-volcanic and volcanic ash soils when amounts of irrigation were 10% of soil depth	46
Fig. 2-1-12. 3 phase distribution of non-volcanic and volcanic ash soils when amounts of irrigation were 50% of soil depth	47
Fig. 2-1-13. Changes in soil matric suction at 10 cm and 30 cm soil depth of control, P.E. film mulch, root runing and root pruning + P.E.film mulch	50
Fig. 2-1-14. Changes in soluble solids content during the period from Aug. 28 to Nov. 18	52
Fig. 2-1-15. Changes in acid content during the period from Aug. 28 to Nov. 18	54
Fig. 2-1-16. Changes in Brix/acid ratio during the period from Aug.28 to Nov. 18	55
Fig. 2-1-17. Changes in fruit width during the period from Aug. 28 to Nov. 18	56
Fig. 2-1-18. Changes in growth ratio of fruit width during	57

the period from Aug. 28 to Nov. 18.

Fig. 2-1-19. Changes in daily increment of soluble solids 59
content during the period from Aug. 28 to Nov.
18

Fig. 2-1-20. Relationship between 3 phase distribution of 60
soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice,
and increment of fruit width from Aug. 28 to
Sept. 18

Fig. 2-1-21. Relationship between 3 phase distribution of 62
soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice,
and increment of fruit width from Aug. 28 to
Oct. 18

Fig. 2-1-22. Relationship between 3 phase distribution of 64
soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice,
and increment of fruit width from Aug. 28 to
Nov. 8

Fig. 2-1-23. Relationship between 3 phase distribution of 65
soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice,
and increment of fruit width from Aug. 28 to
Nov. 18

Fig. 2-1-24. Relationship between increment of fruit width and that of Brix during the period from Aug. 28 to Nov. 18	67
Fig. 2-1-25. Relationship between increment of fruit width and that of Brix at 10 days interval during the period from Aug. 28 to Nov. 18	68
Fig. 2-1-26. Acid content and Brix in fruit harvested from trees grown in different treatments	69
Fig. 2-1-27. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in control	70
Fig. 2-1-28. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in P.E. film mulch	71
Fig. 2-1-29. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in root pruning	72
Fig. 2-1-30. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in root pruning + P. E. film mulch	73

Fig. 2-2-1. Soil moisture retention curves of soils	84
Fig. 2-2-2. Relationship between porosity and gravimetric water content at different soil suction	85
Fig. 2-2-3. Relationship between bulk density and porosity of P. E. film house soils	86
Fig. 2-2-4. Soil pH of P. E. film house soils	91
Fig. 2-2-5. Soil organic matter content of P. E. film house soils	92
Fig. 2-2-6. Available phosphorus content of P. E. film house soils	93
Fig. 2-2-7. Cation exchange capacity, exchangeable cations, and base saturation of P. E. film house soils	94
Fig. 2-2-8. Changes in soil matric suction of soil-1 (dry condition)	96
Fig. 2-2-9. Changes in soil matric suction of soil-2 (medium condition)	97

Fig. 2-2-10. Changes in soil matric suction of soil-2 (wet condition)	98
Fig. 2-2-11. Changes in Brix in fruit juice during the from 90 days after full bloom to harvest.	99
Fig. 2-2-12. Changes in acid content in fruit juice during the from 90 days after full bloom to harvest	100
Fig. 2-2-13. Changes in Brix/acid ratio in fruit juice during the from 90 days after full bloom to harvest	101
Fig. 2-2-14. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 90 days after full bloom	103
Fig. 2-2-15. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 110 days after full bloom	104
Fig. 2-2-16. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and	106

Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit
width at 140 days after full bloom

Fig. 2-2-17. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 180 days after full bloom	107
Fig. 2-2-18. Relationship between increment of Brix fruit juice and growth of fruit width during the period from 90 to 180 days after full bloom	108
Fig. 2-2-19. Relationship between fruit width and Brix at harvest	109
Fig. 2-2-20. Brix and acid content in fruit juice harvested from trees grown in different soil moisture conditions	111
Fig. 3-1. Number of days after full bloom and cummulative air temperature in heated P. E. film house	124
Fig. 3-2. Changes in distribution of fruits by peel color as affected by different number of days after full	126

bloom (Figures in legend indicate the degree of coloration)

Fig. 3-3.	Changes in distribution of fruits by peel color after incubation for 10 days at 20 °C as affected by different number of days after full bloom	127
Fig. 3-4.	Changes in distribution of fruits by peel color as affected by incubation at different temperature for 10 days	130
Fig. 3-5.	Changes in juice Brix, acid content, Brix/acid ratio and weight loss ratio as affected by incubation at different temperature for 10 days	133
Fig. 3-6.	Changes in fruit calyx discoloration and fruit decay ratio as affected by incubation at different temperature for 10 days	134
Fig. 3-7.	Changes in distribution of fruits by peel color and weight loss ratio as affected by Anti-stress 550 treatment and sealing with P. E. film during incubation for 10 days at 20 °C	136
Fig. 3-8.	Changes in Brix, acid content and Brix/acid	137

ratio as affected by Anti-stress 550 treatment
and sealing with P. E. film during incubation for
10 days at 20 °C

Fig. 3-9.	Changes in calyx discoloration as affected by Anti-stress 550 treatment and sealing with P. E. film during incubation for 10 days at 20 °C	138
Fig. 3-10.	Time course of changes in distribution of fruits by peel coloration during incubation at 20 °C	140
Fig. 3-11.	Time course of changes in calys discoloration, fruit decay and weight loss during incubation at 20 °C	142
Fig. 3-12.	Difference between two cultivars in distribution of fruits by peel color before and after incubation for 10 days at 20 °C	147
Fig. 3-13.	Difference between two cultivars in juice quality after incubation for 10 days at 20 °C	149
Fig. 3-14.	Difference between two cultivars in fruit weight loss aand calyx discoloration after incubation for 10 days at 20 °C	150

Fig. 4-1-1. Effect of harvest time on yields per canopy of next year	170
Fig. 4-1-2. Changes in Brix by harvest time during the storage	173
Fig. 4-1-3. Changes in acid content by harvest time during the storage	174
Fig. 4-1-4. Changes in Brix/acid ratio by harvest time during the storage	176
Fig. 4-1-5. Weight loss of stored fruit in various havest time. (Stored period from at harvest time to Jan. 26)	177
Fig. 4-1-6. Changes in percent of weight loss by harvest time during the storage	178
Fig. 4-2-1. Seasonal changes in percentage of fruit rot during the period of storage	192
Fig. 4-2-2. Seasonal changes in percentage of fruit rot during the period of storage	193

Fig. 4-2-3. Seasonal changes in percentage of total loss in fruit weight during the period of storage	194
Fig. 4-2-4. Seasonal changes in temperature and humidity during the period of storage	196
Fig. 4-2-5. Seasonal changes in percentage of fruit weight loss by rot during the period of storage	198
Fig. 4-2-6. Effect of various chemical treatment on the degree of fruit puffiness after storage	199
Fig. 4-2-7. Seasonal changes in the degree of fruit puffiness during the period of storage	200
Fig. 4-2-8. Seasonal changes in Brix, citric acid, and Brix-acid ratio in fruit juice during the period of storage	202

List of Tables

Table 1-1. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (100m above sea level in Seogwipo, 8 years old, spray 30 days after full bloom, 1987)	7
Table 1-2. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (100m above sea level in Seogwipo, 24 years old, spray 22 days after full bloom, 1988)	8
Table 1-3. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (100m above sea level in Seogwipo, 24 years old, spray 25 days after full bloom, 1989)	9
Table 1-4. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (200m above sea level in Cheju, 15 years old, spray 29 days after full bloom, 1989)	10
Table 1-5. Effect of Figaron spray on fruit-drop and	11

leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (80m above sea level in Seogwipo, 20 years old, full bloomed on May 17, 1990)	
Table 1-6. Analysis of thinning effect by Figaron 50 μ g/ml in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin	13
Table 1-7. Effect of Figaron 50 μ g/ml on the reduction in labour for thinning	14
Table 1-8. Effect of Figaron and Ethrel on changes in leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (1991)	17
Table 1-9. Influence of Ethrel on fruit-thinning effect by Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin	19
Table 1-10. Effect of fruit-thinning on fruit growth in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin	20
Table 1-11. Effect of fruit-thinning method on juice contents in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin	22
Table 2-1-1. Physical properties of soils used in this experiment	40

Table 2-1-2. Soil sampling sites to determine soil physical properties of P. E. film house	43
Table 2-1-3. Fruit characteristics of treatments at the beginning of treatment	48
Table 2-2-1. Physical properties of soils in polyethylene film house	83
Table 2-2-2. Chemical properties of soils in polyethylene film house used in this experiment.	87
Table 2-2-3. Chemical properties of polyethylene film house	88
Table 2-2-4. Cultivation characteristics in P. E. film house of Satsuma mandarin	95
Table 3-1. Effect of number of days after full bloom on fruit in development and fruit juice quality	125
Table 3-2. Conditions of incubation for peel coloration	129
Table 3-3. Effect of duration on incubation at 20 °C on peel color and carotinoid contents	141

Table 3-4. Effect of peel color at harvest on peel color after incubation for 10 day at 20 °C	145
Table 3-5. Effects of peel color at harvest on juice quality	146
Table 3-6. Difference between two cultivars in chlorophyll and carotinoid content	148
Table 4-1-1. Brix and acid concentration of each harvest time	172
Table 4-1-2. Number of citrus fruit rot depending on different fungi	180
Table 4-2-1. Sort of chemicals and their concentrations tested in this experiment.	187
Table 4-2-2. Percentage of mold emergence during the period of storage from Dec.9 to March 15	190
Table 4-2-3. Percentage of total loss in fruit weight during the period of storage from Dec. 9 to March 15	195
Table 4-2-4. Percentage of physiological loss in fruit weight during the period of storage from Dec. 9	197

to March 15

Table 4-2-5. Effect of various treatment on fruit quality	201
during the period of storage from Dec. 9 to	
March 15	

List of photos

Photo 3-1. Photo showing the effect of incubation at different temperature for 10 days on peel coloration on plate	152
Photo 3-2. Photo showing the effect of incubation at different temperature for 10 days on peel coloration in container	152
Photo 3-3. Photo showing changes in peel coloration as affected by P. E. film sealing and Anti-stress during incubation for 10 days 20 °C on plate	153
Photo 3-4. Photo showing changes in peel coloration as affected by P. E. film sealing and Anti-stress during incubation for 10 days 20 °C in container	153
Photo 3-5. Photo showing changes in peel color during incubation at 20 °C	156

제 1 과제. 품질 향상과 생산성 제고를 위한 결실량 조절 방법 개발

제 1 장 서 론

우리나라의 감귤생산량은 1970년대까지도 절대량이 부족하였던 형편으로 과실의 양산에만 치중하였고 결실량 조절의 필요성은 별로 느끼지 못하였다. 그러나 1980년대에 이르러 격년결과 현상이 두드러지면서 풍작년(on year)에는 생산량이 과다하여 과실 가격이 폭락되는 반면 흉작년(off year)에는 풍작년의 70% 정도로 감산되기 때문에 과실의 값이 상승되는 등 과실 공급의 과다와 과소의 악순환이 반복되고 있다.

격년결과 현상의 가장 큰 원인은 풍작년의 착과 과다이다. 잎 10,000 매당 450개 이상의 과실이 달리면 다음해의 수량에 지장을 줄 정도로 착화가 적어진다 (森岡, 1987, 1988).

온주밀감에서 격년결과를 방지하고 과실의 품질을 향상시키는데 적합한 1과당 엽수(엽과비)는 대개 조생온주에서는 25-30매, 보통온주는 20-25매로 알려져 있다.

적정 엽과비를 유지하기 위한 방법의 하나로 전정에 의한 착화수의 감소도 시도되고 있으나 전정만으로 적정 엽과비를 유지하기는 어려우므로 감귤재배에서 적과는 불가피한 작업중의 하나이다. 그러나 인력 적과는 노동력이 많이 소요될 뿐더러 적과시기가 한여름이기 때문에 현실적으로 잘 이루어지지 않고있다.

Pomeroy 와 Aldrich(1943)가 '와싱턴 네블' 오렌지와 '마쉬' 그레이프후룻트에 있어서 naphthalene acetic acid(NAA)의 적과 효과를 보고한 이후 화학조절물질을 이용한 약제 적과시험이 감귤의 주산국들을 중심으로 하여 활발

히 진행되어 왔다.

온주밀감에 있어서는 三輪등(1958), 齊藤등(1959)이 NAA의 적과효과가 좋다고 보고한 이후 이의 실용화를 위한 많은 연구가 이루어졌으며 우리나라에서도 文(1976)에 의해 그 실용성이 검토된 바 있다.

그러나 NAA가 일본에서 1969년에 농약으로 등록되어 감귤 적과제로서 소비량이 증가 일로에 있던 1976년 재등록을 위한 만성독성시험의 실패로 제조가 중단되게 되었다. 그 결과 한때나마 일본에서는 감귤의 격년결과와 과실의 품질저하등의 문제가 야기되었었다. 새로운 적과제를 탐색하기 위하여 1970년대말과 1980년대초 사이에 鈴木등은 10여종의 화학물질을 공시하여 검토하였는데 1981년에 농약으로 등록된 휘가론(ethychlozate; 5-chloroindazol-8- acetic acid ethylester; J-455)이 선발되었다.

휘가론의 적과효과에 대해서는 栗山와 吉田(1975, 1977)는 만개 30일후 100 μ g/ml, 鈴木와 廣瀬(1977)는 만개 50일후 100-200 μ g/ml, 眞子(1980), 河瀬(1981)등은 만개후 40-50일에 100-200 μ g/ml 처리로 적정엽과비를 얻을 수 있었다고 하였다.

우리나라에서도 韓과 文(1983), 韓(1985) 등에 의해 만개후 40-50일경 100-200 μ g/ml의 휘가론 살포로 적과효과를 얻을 수 있으나, 과실의 크기가 증가될수록 낙과가 적어진다는 것이 확인되었다.

우리나라에서 온주밀감의 만개기는 보통 5월20일 전후로서 만개후 40-50일은 6월 하순 또는 7월 초순에 해당된다. 이 시기는 장마가 겹쳐 비가 오지 않은 날이 드물기 때문에 계획한 날짜에 적과제를 살포하기가 어려울 뿐만 아니라 적과제 살포후 충분히 흡수되지 않은 상태에서 비가 내려 약효를 감소시켜버리는 경우가 종종있다. 따라서 장마가 닳치기 전인 6월 중순 이전 즉 만개후 30일 이전에 적과제를 살포할 수 있는 기술을 개발하므로서 안정적인 결실조절이 가능토록 하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

제 2 장 재료 및 방법

제 1 절 휘가론을 이용한 화학적과 시험 (1987-1990)

1987년부터 1990년까지 4년간 탕자대목 宮川早生 온주밀감을 공시하여 적과제 실용가능성을 검토하였는데 시험장소, 공시수의 수령, 수세, 만개일 및 착화(과)정도 등은 해에 따라 달랐다.

1987년도는 서귀포 동홍리에 위치한 과수원(해발 100m)에 재식된 9년생을 공시하였는데 포장결정시 착화가 과다할 정도의 나무를 선정했었으나 낙화(과)가 극심하여 약제살포 당시에는 나무전체로 보아서 과소 결실 상태가 되었으므로 과실이 비교적 많이 달린 가지를 선택 표지하여 엽수 및 과실수를 세어 적과효과를 평가하였다. 1988년도에는 '87년도 공시포장 이웃에 위치한 과수원에 재식된 24년생을 공시하였는데 겨울철 한해를 자주 받는 곳으로 공시수의 수세가 약한 편이었으나 나무 전체에 골고루 착화(과)가 많은 편이었다. 1989년도는 서귀포 동홍리(해발 100m, '88년도 공시포장과는 다름)와 제주시 아라동(해발 200m) 두 곳에서 시험하였다. 서귀포의 25년생 공시수는 수관이 서로 엮힐 정도로 밀식된 상태였고 수세가 약한 편이었으나 제주시 15년생은 수세가 보통이었는데 두 지역 공시수 모두 착화(과)가 나무전체에 골고루 지나치게 많은 편이었다. 1990년도는 서귀포 토평리에 위치한 과수원(해발 80m)에 재식된 20년생을 공시하였는데 흉작년으로서 착화(과)가 많은 가지를 선정 표지하여 적과효과를 평가하였다. 공시수의 만개일은 '87, '88, '89, '90년도 각각 5월 19일, 5월 22일, 5월 12일(서귀)과 16일(제주), 5월 17일 이었다.

공시 약제인 휘가론(Figaron)의 화학성분은 그림 1과 같은 구조식을 갖는 ethychlozate인데 그 1% 유제를 50(200배), 67(150배), 100(100배) $\mu\text{g/ml}$ 등

으로 희석하여 수동식 분무기로 살균제 살포시와 같은 방법으로 잎의 앞면과 뒷면에 골고루 살포하였다.

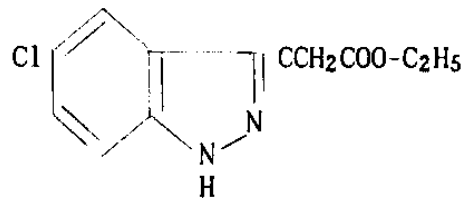


Fig. 1-1. Chemical structure of ethylchlorozate (5-chloroindazole-8-acetic acid ethyl ester)

수세와 착화 정도를 보아 비슷한 나무끼리 집구를 형성하여 1주 1구로 한 4-6 반복의 난괴법으로 시험하였다. 약제 살포일은 만개후 20-30일이었는데 유과의 발달정도를 나타내기 위하여 약제 살포시 나무당 20과의 횡경을 조사 평균하여 결과에 제시하였다. 200매 내외의 잎을 가진 측지를 나무당 3-4개 선정 표지하여 약제 살포 직전과 생리낙화가 끝나 착과 안정기인 8월 이후에 과실수 및 엽수를 세어 낙과율 및 엽과비 변화등을 계산하였다.

제 2 절 휘가론과 에스텔 살포가 낙과 및 낙엽에 미치는 영향(1991)

제주시 아라동에 위치한 과수원(해발 200m)에 재식된 17년생 宮川早生을 공시하였는데 수세는 보통이었으며 착화(과)는 약간 많은 편이었다.

휘가론 50 μ g/ml 살포 여부를 주구나무로 하고 에스텔 0-200 μ g/ml 성분량의 6수준을 세구측지로 한 분할구 배치법 3반복으로 시험하였다. 휘가론을 살포한 주구(나무)는 세구로 선정된 측지를 폴리에틸렌 필름으로 감싸 나머지 수관부분에만 휘가론을 살포한 다음 휘가론과 해당농도의 에스텔 혼합액을 세구(측지)에 살포하였다. 약제살포는 잎의 앞면과 뒷면에 골고루 하였다.

측지(세구)상의 모든 잎수와 과실수를 살포전과 살포후 생리적 낙과가 끝난 시기에 계측하여 엽과비, 낙과율, 낙엽율 등을 계산하였다.

제 3 절 적과 방법별 적과효과 시험(1991).

제주시 아라동 소재 과수원(해발 200m)에 재식된 17년생 宮川早生을 공시하여 대조구(무적과구), 휘가론 50ug/ml 살포구, 휘가론 50ug/ml+에스텔 50ug/ml 혼합액 살포구, 손적과구(엽과비 25-30)등 4처리를 1주1구로 한 난괴법 6반복으로 시험하였다. 공시수는 수세가 보통이었으며 착화가 다소 많은 편이었으나 실험중 전반적으로 낙화(과)가 많아 적과효과를 평가하기는 적당치않았다 ('91년도는 풍작년인 해가 될 것으로 기대되었으나 제주도 전체 자연낙과가 심하여 평년작 수준이었다).

약제살포 방법 및 약제의 적과효과 평가는 1990년도까지의 적과제 시험방법과 같았으며 손적과는 생리적 낙과가 끝난 8월 15일 엽과비가 25-30정도 되도록 실시하였다.

과피의 착색이 진척되는 기간 1주 간격으로 나무별로 착색정도를 육안으로 평가하였으며 수확시기에 나무당 100과(처리당 600과)의 횡경을 측정하여 처리별 과실의 크기별 분포를 조사하였다. 나무당 20개의 과실을 채취하여 과실발육 상태를 조사한 다음 과즙에 대해 간이당도계로 당도(°Bx)를 측정하고 0.01N NaOH로 중화적정하여 구연산으로 환산한 산함량(%)을 산도로 하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 휘가론의 적과효과

1987년도의 시험 결과는 표 1-1에서 보는 바와 같이, 약제 살포일인 6월 18일부터 생리적 낙과가 끝난 8월초까지의 낙과율은 대조구가 10.6%인데 비하여 휘가론 67 $\mu\text{g/ml}$ 살포구는 42.7%로서 휘가론의 적과효과가 분명히 나타났다. 엽과비는 약제살포전 (6월 18일)에 시험구간 변이가 심하였기 때문에 처리후 엽과비의 성적이 낙과율 성적과 일치하지 않았다. 그러나, 공분산분석으로 처리전 엽과비에 대하여 보정한 처리후 엽과비 (괄호내 숫자)는 낙과율을 그대로 반영해 주고 있다. 대조구의 엽과비가 8.5인데 비하여 휘가론 67 $\mu\text{g/ml}$ 살포구는 14.5로서 현저한 엽과비의 증가를 인정할 수 있었지만 적정 엽과비인 25에는 훨씬 미달되었다. 그러나, 재료 및 방법에서 설명한 바와 같이 공시수의 이상 낙화(과)로 과실이 많이 달린 측지만을 대상으로 조사한 결과이기 때문에 나무 전체로는 착과과다 상태가 아니었다. 첫해의 시험으로서 휘가론 50 ~ 67 $\mu\text{g/ml}$ 을 만개후 30일에 살포함으로써 적과효과를 얻을 수 있다는 점을 확인하였다.

표 1-2는 1988년도의 시험성적을 나타낸 것이다. 만개후 22일이 되는 6월 13일부터 생리낙과가 끝난 9월초까지의 낙과율은 대조구가 68.6% 인데 비하여 휘가론 50 및 67 $\mu\text{g/ml}$ 살포구는 각각 78.3 및 75.8%로서 휘가론에 의한 약제 적과 효과를 인정할 수 있었다. 엽과비는 휘가론 살포시 (6월 13일)에 처리별 평균이 5.1 내지 6.6으로 처리간에 비슷하였으며, 따라서 처리후 엽과비는 낙

과율이 그대로 반영되어 휘가론 살포에 대한 엽과비 증가가 인정되었다. 특히, 휘가론 50 $\mu\text{g/ml}$ 살포구는 엽과비가 25.8로서 이상적인 적과효과를 보였다. '87년도 대조구의 낙과율이 10.6%인데 비하여 '88년도는 68.6%로서 매우 높았는데, 이는 '88년도의 약제살포시기가 빨라 (약제살포시 과정 : '87년도 15 mm 내외, '88년도 10mm 내외) 제 1차 생리낙과가 끝나지 않은 시기에, 낙과율의 계산기초가 되는 최초 과실수를 조사했기 때문이라고 생각된다. 또한, '88년도는 6 ~ 7월의 가뭄으로 생리적 낙과가 많은 해였다.

Table 1-1. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (100m above sea level in Seogwipo, 8 years old, spray 30 days after full bloom, 1987)

Treatment	Fruit width at spray (Jun. 18~Aug. 9)	Fruit-drop ratio	Leaf-fruit ratio	
			Jun. 18	Aug. 9
Control	15.8mm	10.6% a ^{z)}	7.2	8.0(8.5) ^{y)} a
Figaron 50 $\mu\text{g/ml}$	15.8	20.6 ab	10.1	12.8(10.7) ab
" 67	15.0	42.7 b	7.9	14.6(14.5) b
" 100	15.9	18.6 a	8.1	10.1(10.1) a

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

y) Figures in parenthesis are number of leaves per fruit adjusted to that at spray by common variance analysis.

50 $\mu\text{g/ml}$ 와 67 $\mu\text{g/ml}$ 사이의 적과효과 차이는 비록 통계적 유의성은 없었지만 '87년도는 67 $\mu\text{g/ml}$ 에서 효과가 좋은 반면, '88년도는 50 $\mu\text{g/ml}$ 에서 좋은 것으로 나타나 약제살포시기가 빠를수록 즉 약제살포시 과실흥경이 작을수록 적정농도가 낮아지는 것이 아닌가 추측된다.

Table 1-2. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (100m above sea level in Seogwipo, 24 years old, spray 22 days after full bloom, 1988)

Treatment	Fruit width at spray	Fruit-drop ratio (Jun. 13~Sept. 2)	Leaf-fruit ratio	
			Jun. 13	Sept. 2
Control	9.7mm	68.6% ^{az)}	5.3	17.6 a
Figaron 50 $\mu\text{g/ml}$	10.1	78.3 b	5.6	25.8 b
" 67	10.2	75.8 b	5.1	22.2 ab

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

1989년도 서귀포 시험지에서 만개후 25일이 되는 6월 6일부터 8월말까지의 낙과율은 대조구가 52.4% 인데 비하여 휘가론 50, 67 및 100 $\mu\text{g/ml}$ 살포구는 각각 63.2, 72.1 및 71.4 %로서 휘가론의 적과효과가분명히 관찰되었으며, 그 중 67 $\mu\text{g/ml}$ 살포구에서 가장 적과효과가 컸다 (표1-3).

Table 1-3. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (100m above sea level in Seogwipo, 24 years old, spray 25 days after full bloom, 1989)

Treatment	Fruit width at spray	Fruit-drop ratio (Jun. 6~Aug. 26)	Leaf-fruit ratio	
			Jun. 6	Aug. 26
Control	15.4mm	52.4* az)	4.7	10.2 a
Figaron 50ug/ml	14.9	63.2 b	4.2	12.0 ab
" 67	14.4	72.1 c	4.4	16.0 c
" 100	15.2	71.4 bc	4.2	15.4 bc

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

엽과비는 휘가론 살포시에 처리별 평균이 4.2 - 4.7로서 처리간에 비슷하였으며 따라서 생리적 낙과가 끝난 다음의 최종 엽과비는 낙과율이 그대로 반영되어 휘가론 살포에 의한 엽과비 증가가 인정되었다.

같은 해 제주시 시험지에서도 대조구의 낙과율이 58.8%에 비해 휘가론 50 및 100ug/ml 살포구는 73.2 및 76.2%로서 적과효과를 인정할 수 있었다. 약제 살포시 엽과비가 3.1-3.2로서 처리간 비슷하였는데 최종 엽과비는 대조구가 7.4였는데 비하여 휘가론 살포구는 10이상으로 엽과비 증가도 인정되었다.

Table 1-4. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (200m above sea level in Cheju, 15 years old, spray 29 days after full bloom, 1989)

Treatment	Fruit width at spray	Fruit- drop ratio (Jun. 15~Sept. 22)	Leaf- drop ratio	Leaf-fruit ratio	
				Jun. 15	Sept. 26
Control	12.4mm	58.8* az)	4.1%	3.1	7.4 a
Figaron 50ug/ml	11.9	73.2 b	7.3	3.1	10.8 b
" 100	12.2	76.2 b	7.1	3.2	12.6 b

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

1990년에 서귀포 시험지에서 휘가론의 살포농도와 살포시기를 달리하여 적과효과를 검토한 결과는 표 1-5에 나타냈다. 만개후 12일이 되는 5월 29일 부터 생리적 낙과가 끝난 후인 9월 22일 사이의 낙과율은 대조구가 86%인데 비하여 과경 15.9mm인 시기에 67 μ g/ml의 휘가론 살포구는 93%로서 유의하게 낙과율이 증가되었다. 그러나 과경 9.3mm 시기의 50 및 67 μ g/ml 살포구와 과경 15.9mm 시기의 50 μ g/ml 살포구는 대조구에 비하여 낙과율이 다소 증가되기는 하였지만 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 예년에 비하여 낙과율이 전반적으로 높게 나타난 것은 처음 조사 시기가 1차 생리 낙과가 시작되기 전에 실시되었기 때문이다.

Table 1-5. Effect of Figaron spray on fruit-drop and leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (80m above sea level in Seogwipo, 20 years old, full bloomed on May 17, 1990)

Treatment		Fruit width at spray	Fruit-drop ratio (May29~Sept.22)		Leaf-fruit ratio	
Conc.	Date of Spray				May 9	Sept. 22
Control		mm	86%	a ^{y)}	2.4	17.1 a
Figaron 50 μ g/ml	Jun.6	9.4	88	a	2.4	20.0 ab
" 67	"	9.2	88	a	2.4	21.2 bc
" 50	Jun.16	15.9	89	ab	2.8	26.1 bc
" 67	"	16.0	93	b	1.9	27.2 c

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

생리적 낙과가 끝난 후 대조구의 엽과비가 17인데 비하여 휘가론 살포구는 모두 20이상으로 엽과비의 증가가 인정되었는데, 과경 9.3mm 살포구의 엽과비는 20-21로서 엽과비의 증가 효과가 미미했으나 15.9mm시 살포구는 26-27로서 이상적인 엽과비에 접근할 정도로 적과효과가 좋았다.

높은 농도인 67 μ g/ml 살포구의 엽과비가 많은 경향이었지만 50과 67 μ g/ml 살포농도 사이에 적과효과의 유의차는 인정되지 않았다. 또한 살포시기와 살포농도 사이에 상호작용도 인정되지 않았다.

표 1-6은 50 μ g/ml 농도를 기준으로 휘가론의 년도별 적과 효과를 요약한

것이다. 낙과율이나 최종 엽과비·만을 가지고 적과효과를 평가하는 것은 위험하다. 낙과율은 계산의 기초가 되는 최초 과실수 조사시기의 영향을 크게 받는다. 제1차 생리낙과가 완전히 끝나지 않은 때이므로 최초 조사시기가 빠를수록 전반적인 낙과율이 증가하게 된다. 또한 처리구의 최종 엽과비는 적과제의 효과 뿐만 아니라 그해의 착과정도(대조구)의 영향을 받는다. 따라서 대조구의 착과수에 대한 약제 살포구의 착과수 감소 정도가 적과효과를 보다 적절히 나타낸다고 볼 수 있다.

표 1-6의 적과비율은 일정 매수의 잎에 대해 대조구의 착과수를 100으로 했을때 약제살포구의 착과수 감소량을 나타낸 것이다. '89 및 '90 6월 6일 살포시는 모두 적과비율이 15%로서 적과효과가 낮게 나타났다. '87년 6월 18일 살포시는 적과효과가 중간 정도였으며 '88 - '90년도의 6월13-16일 살포구(살포시 과경 10.1-15.9mm)의 적과효과는 30-35%가 되었다.

취가몬의 낙과 유기 효과는 20°C 이하에서 낮고 기온이 높을수록(岩垣, 1977) 그리고 과실의 크기가 작을수록(別府와 大和, 1977; 河瀬, 1981) 높아진다. 취가몬 살포일이 낮을수록 기온은 상승하지만 과실의 크기는 커진다. 제주도의 평균기온은 6월 10일 전후에 20°C 이상으로 상승한다. 6월 6일 살포시 '89, '90, 2년 모두 적과효과가 낮게 나타난 것은 아직 기온이 충분히 상승되지 않은 시기에 살포했기 때문이라고 생각된다. 따라서 유과기 적과를 위한 취가몬의 살포적기는 6월 15일 전후 과경이 10-15mm인 시기이며 착과수를 약 30%정도 감소시킬수 있다고 결론되었다.

Table1-6. Analysis of thinning effect by Figaron 50 μ g/ml in
'Miyagawa Early' Satsuma mandarin

Year	Date of spray	Fruit width at spray	Leaf-fruit ratio in control	Leaf-fruit ratio sprayed	Fruit- thinning effect ^{z)}
1987	June 18	15.8mm	8.5	10.7	20.5%
1988	13	10.1	17.6	25.8	31.7
1989	6	14.9	10.2	12.0	15.0
1989	15	11.9	7.4	10.8	31.5
1990	6	9.4	17.1	20.0	15.0
1990	16	15.9	17.1	26.1	35.0

z) Relative number of fruits thinned by Figaron

튀가론 50 μ g/ml 살포에 의한 착과 감소가 30%라는 전제하에 무살포구의 착과정도(최종 엽과비 7-20)별로 살포구의 착과정도, 추가적과를 필요로 하는 과실수, 적과인력의 감소효과등을 분석한 결과는 표 1-7에 나타냈다.

Table 1-7. Effect of Figaron 50 μ g/ml on the reduction in labour for thinning

Control				Figaron				Reduction
Leaf- fruit ratio	No. of fruits ^{z)}	Fruit to be thinned ^{y)}	Labour ^{x)}	Leaf- fruit ratio	No. of fruits ^{z)}	Fruit to be thinned	Labour ^{x)}	(days/10a)
7	357	257	12.3	10.0	250	150	7.2	5.1
8	313	213	10.2	11.4	219	119	5.7	4.5
9	278	178	8.5	12.9	194	94	4.5	4.0
10	250	150	7.2	14.3	175	75	3.6	3.6
11	227	127	6.1	15.7	159	59	2.8	3.3
12	208	108	5.2	17.1	146	46	2.2	2.9
13	192	92	4.4	18.6	135	35	1.7	2.7
14	179	79	3.8	20.0	125	25	1.2	2.6
15	167	67	3.2	21.4	117	17	0.8	2.4
16	156	56	2.7	22.9	109	9	0.5	2.2
17	147	47	2.3	24.3	103	3	0.1	2.2
18	139	39	1.9	25.7	97	-	-	-
19	131	31	1.5	27.1	92	-	-	-
20	125	25	1.2	28.6	88	-	-	-

z) Number of fruits per 2500 leaves

y) Number of fruits to be thinned in order to achieve the ideal leaf-fruit ratio (25)

x) Number of days of a person necessary for thinning to get the ideal leaf-fruit ratio of 10a grove, on the basis of 6 days per 10 a to increase the number of leaves per fruit from 10 to 20.

무처리구의 최종 엽과비가 18이상이 될 것으로 기대되는 포장에서는 휘가론 살포에 의해 착과 과소 상태로 될 위험이 있으므로 살포하지 말아야 한다. 무적과수의 최종 엽과비가 13-17로 예상되는 포장에서는 휘가론 살포로 만족스러운 적과효과를 얻을수 있어서 병해과 등 불량과의 보조 적과로 적정 결실

을 유지할수 있으며 약제 살포에 의한 적과 인력의 절감은 10a당 2.5인 정도이다. 그러나 대조구의 최종엽과비가 12 이내로('89년도는 10 이내 었음) 착과 과다인 포장에서는 휘가론 살포로 적과인력을 10a당 3인 이상 절감할 수 있지만 추과 적과소요 인력이 2인 이상으로 보다 강력한 적과제 개발이 필요하다.

제 2 절 에스텔의 적과 효과.

휘가론 무살포구와 50 μ g/ml 살포구에서 에스텔 농도가 낙과율에 미친 영향은 그림 1-2에 나타냈다. 전반적으로 휘가론 살포구에서 낙과율이 높았으며

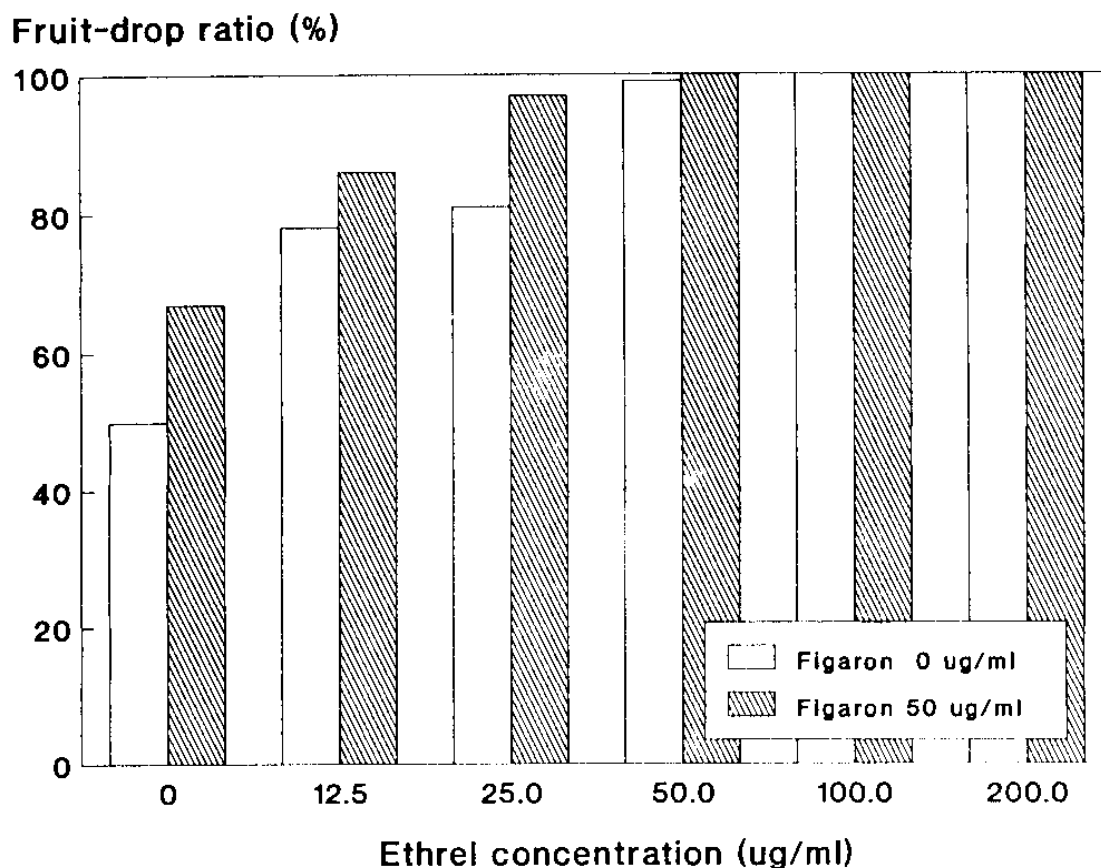


Fig. 1-2. Changes in fruit-drop ratio as affected by different concentrations of Ethrel with and without Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin.

에스렐 농도가 높을수록 낙과율이 증가되었는데 에스렐 50 μ g/ml 이상의 농도에서는 과실이 모두 떨어져 버렸다.

그림 1-3은 에스렐 농도가 낙엽율에 미치는 영향은 보여주고 있는데 전반적으로 에스렐 농도가 증가할수록 낙엽율이 증가하고 있으나 휘가론 살포는 에스렐에 의한 낙엽을 경감시켜주었다. 휘가론 무살포구에서는 50 μ g/ml 이상에서 그리고 휘가론 살포구에서는 100 μ g/ml 이상에서 낙엽이 현저하였다.

엽과비의 변화를 보면(표1-8) 휘가론 무살포구에서는 에스렐 25 μ g/ml에서 휘가론 살포구에서는 12.5 μ g/ml에서 이미 엽과비가 35 이상으로 과적과 상태가 되었다.

Leaf-fall ratio (%)

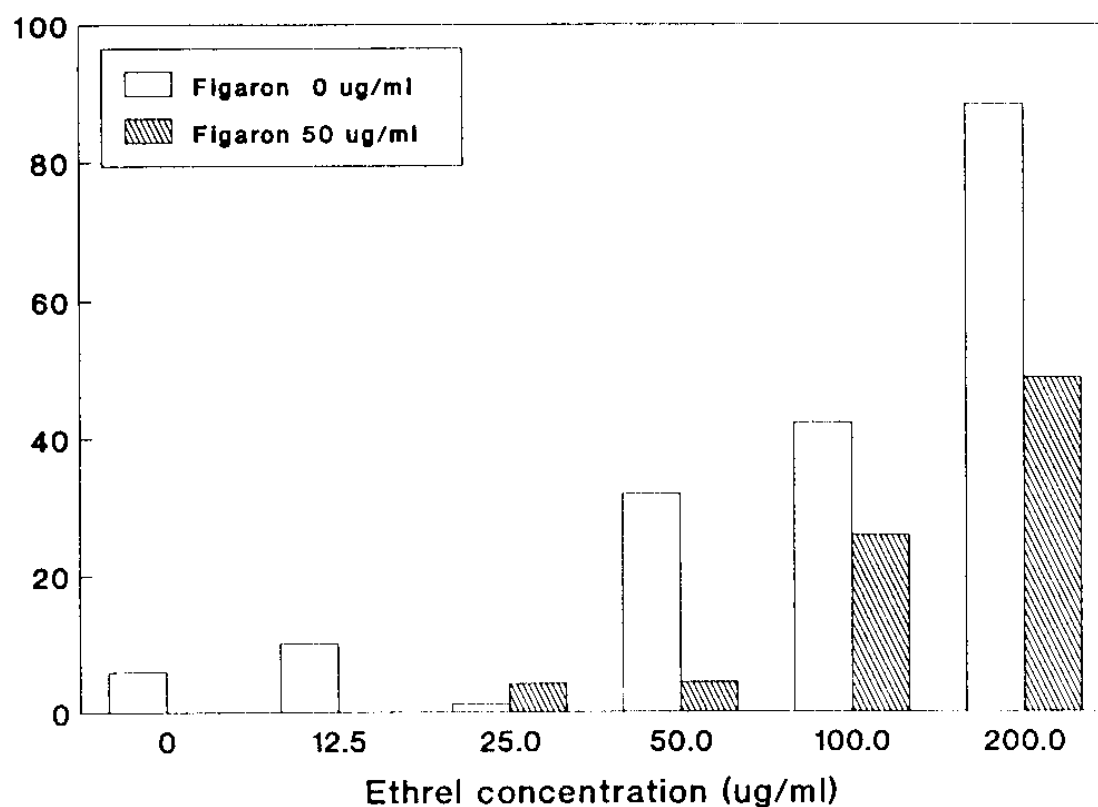


fig. 1-3. Changes in leaf-drop ratio as affected by different concentrations of Ethrel with and without Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin.

Table 1-8. Effect of Figaron and Ethrel on changes in leaf-fruit ratio in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin (1991)

Treatment		At spray (June 15)	After spray (Aug. 15)
Figaron 0 ug/ml	Ethrel 0 ug/ml	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	-
	" 200.0	5.4	-
Figaron 50ug/ml	Ethrel 0	4.5	15.2
	" 12.5	5.3	39.0
	" 25.0	9.0	-
	" 50.0	6.2	-
	" 100.0	6.6	-
	" 200.0	3.2	-

韓(1985)은 宮川早生 온주밀감에서 만개후 40일 살포시 에스렐 200 - 300 μ g/ml에서 적당한 낙과율을 보였으나 낙엽율이 현저하여 적과제로 이용하기 곤

란하다고 하였으며 Galliani 등(1975)은 'Wilking' 만다린에서 $200\mu\text{g/ml}$ 살포로 적당한 적과효과를 얻었다고 하였다.

살포시기가 빨랐던 본 시험에서는 훨씬 낮은 농도에서 에스텔의 강력한 적과효과를 관찰할 수 있었다. 또한 에스텔에 의한 낙엽이 휘가론에 의해 감소된다는 점도 중요하다. 본 시험에서의 살포시기와 같은 유과기에 에스텔 단독의 저농도 살포나 휘가론과 혼용살포로 만족스러운 적과효과를 얻을수 있다고 생각되었다. 다만 에스텔의 농도별 살포효과가 좀더 정밀하게 검토되어야 할 것이다.

제 3 절 적과방법이 과실의 품질에 미친 영향

적과가 과실의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위한 시험에서 휘가론 $50\mu\text{g/ml}$ 단용 또는 에스텔 $50\mu\text{g/ml}$ 가용의 적과효과는 표 1-9에서 보는 바와같다. 시험년도인 '91년은 풍작년으로서 당초 착과 과다현상이 예상되었으나 착화가 기대보다 적은데다가 생리적 낙과가 많아 평년 수량에 머물렀다. 공시포장의 착과상태도 예외는 아니어서 무적과구(대조구)의 최종 엽과비가 16.9로서 착과 부담이 그리 크지 않았다. 휘가론 단용구는 21.6으로서 이상적인 엽과비에 못 미쳤으며 에스텔 가용구는 196.5로서 과다적과가 되었다.

Table 1-9. Influence of Ethrel on fruit-thinning effect by Figaron in 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin

Treatment	Fruit width at spray	Leaf-fruit ratio		Fruit- drop ratio	Leaf- drop ratio
		June 15	Aug. 15		
	mm			%	%
Control	12.7	8.0 az)	16.9 a	53.7 a	2.0 a
Figaron 50ug/ml	11.8	8.3 a	21.6 a	62.0 a	1.0 a
Figaron 50ug/ml+ Ethrel 50ug/ml	13.0	8.2 a	196.5 b	92.9 b	6.6 a

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

적과방법이 과실생육에 미친 영향은 적과방법 그 자체 보다는 그에 따른 적과량의 차이 즉 착과부담의 차이가 반영된 것으로 보인다. 과실의 종경, 횡경, 과중, 과육중, 과육율 모두 엽과비가 많을수록 커졌다(표 1-10).

다만 에스렐 가용구에서 과육율이 증가되지 않고 있는데 이것은 착과 과소에 의해 과피가 이상비대 되었기 때문이다.

Table 1-10. Effect of fruit-thinning on fruit growth in 'Miyagawa
Early' Satsuma mandarin

Treatment	Leaf- fruit ratio	Fruit length mm	Fruit width mm	Fruit weight g	Flesh weight g	Flesh ratio %
Control	16.9	50.5 az)	62.1 a	102 a	81 a	79.5 a
Figaron 50ug/ml	21.6	52.9 a	64.2 a	114 a	91 a	80.1 a
Figaron 50ug/ml+ Ethrel 50ug/ml	196.5	57.3 b	69.4 b	144 b	115 c	79.7 a
Hand thinning	27.5	53.1 a	65.1 a	121 a	98 b	81.2 a

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

그림 1-4는 각 처리구에서 과실의 크기(횡경)별 분포를 나타낸 것이다. 엽과비가 많은 처리구일수록 작은 과실의 비율이 낮고 큰 과실의 비율이 높았다.

과즙의 당도 및 산도는 처리간 별차이가 없었는데 다만 에스렐 가용구에서 당도가 낮고 산도가 높아 당산비가 현저히 낮았다 (표 1-11).

Distribution (%)

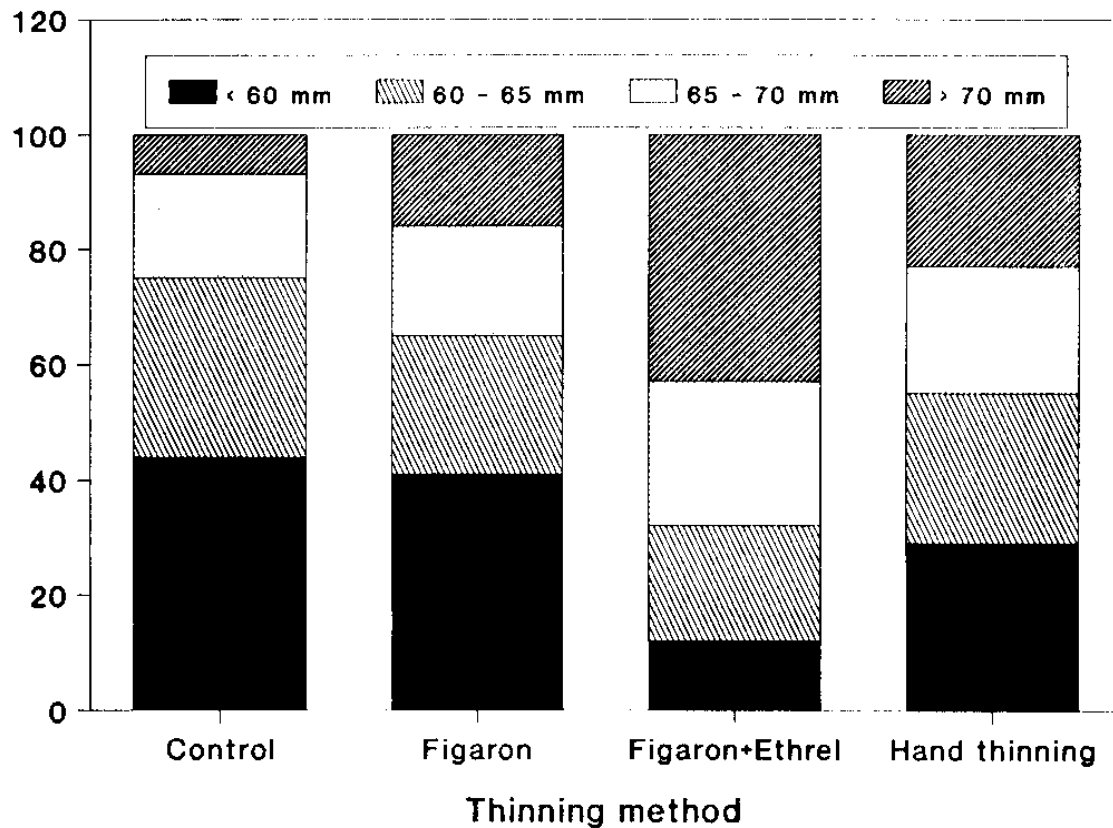


Fig. 1-4. Changes in distribution of fruits by fruit width as affected by various fruit-thinning methods.

Galliani 등(1975)은 만다린에서 에스텔 살포에 의한 적과결과 평균과중이 무거워지며 과즙의 당도에는 변화가 없이 산함량이 줄어들어 당산비가 높아졌다고 보고하였다. 본 시험에서 에스텔 가용구의 당산비가 낮아진 것은 에스텔 자체의 영향이라기보다는 착과과소의 나무에서 일반적으로 관찰되는 현상이라고 생각된다.

Table 1-11. Effect of fruit-thinning method on juice contents in
'Miyagawa Early' Satsuma mandarin

Treatment	Leaf-fruit ratio	Brix (°Bx)	Acid content (%)	Brix/acid ratio
Control	16.9	9.5 az)	1.5 b	6.1 b
Figaron50ug/ml	21.6	9.5 a	1.5 b	6.2 b
Figaron50ug/ml+ Ethrel 50ug/ml	196.5	9.1 a	1.7 c	5.2 a
Hand thinning	27.5	9.3 a	1.4 a	6.5 b

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

제 4 장 요약 및 결론

온주밀감의 제1차 생리낙과가 거의 끝나가는 시기인 6월 15일 전후 과정이 10-16mm인 시기에 휘가론 50ug/ml 살포로 최종 과실수를 30%정도 줄어둘도록 하는 적과효과를 얻을 수 있었다. 무처리구의 최종 엽과비가 13-17인 경우는 휘가론 단독 살포로 목적하는 엽과비 25에 접근 되지만 보다 착과가 많은 해에는 휘가론 살포로 적과인력을 감소시킬수 있는 이점을 얻을 수 있지만 휘가론 단독 살포만으로는 목표 엽과비에 접근하기 어렵다. 적과효과가 좋지만 낙엽을 조장시키기 때문에 적과제로 이용할 수없다고 알려진 에스렐은 살포시기를 앞당기므로써 낙엽을 조장하지 않은 저농도(50ug/ml 이하)에서 강력한 적과효과를 나타내었다. 따라서 이 시기에 에스렐 단독 또는 휘가론과의 혼용으로, 낙엽을 조장하는 부작용이 없이 강력한 적과효과를 얻을 수 있다는 결론을 얻었다. 다만 에스렐의 농도별 시기별 적과효과를, 과실 유과기를 중심으로 재평가해야 할 것이다. 적과가 과실의 크기를 증가시키는 외에 과즙의 당도나 산도에는 별 영향이 없었다.

참 고 문 헌

1. 別附英治, 大和田厚. 1977. 温州ミカンの藥劑摘果試驗. (1) 撒布時の果徑とJ-455 摘果效果. 日本愛媛試報告 10.
2. Galliani, S., S. P. Monselis, 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. Ethylchlozate가 温州蜜柑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
4. 韓海龍, 文斗吉. 1983. Figaron 撒布時期가 温州蜜柑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
5. 岩恒功, 光瀬和榮, 鈴木邦彦. 1977. ウンシュウミカンにおけるJ-455の摘果效果に及ぼす温度の影響. 農業及園藝 52:1527-1528.
6. 河瀬憲次. 1981. ミカンの新摘果劑[フィガロン]について. 日本植物化學調節研究會誌 15:2-7.
7. 栗山隆明, 吉田守. 1975. J-455の摘果效果に関する試驗. 日本福岡園試報告
8. 栗山隆明, 吉田守, 下大迫三徳. 1977. 氣温がJ-455の摘果效果に及ぼす

影響. 日本福岡園試報告

9. 眞子正史. 1980. ミカンの新しい摘果剤J-455. 農耕と園藝 2:215-217.
10. 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效果. 日本宮崎大學農學部研究時報. 3:90-99.
11. 文斗吉. 1976. The condition in relation to fruit thinning effect of NAA spray in Satsuma mandarin. 제주대논문집(자연과학편) 8:89-95.
12. 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.
13. 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.
14. Pomeroy, 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.
15. 齊藤泰治, 山本未之, 中村光義. 1959. 藥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劑撒布の摘果效果. 日本宮崎大學農學部研究時報. 5:36-52.

16. 鈴木邦彦. 1977. ウンシュミカン用摘果剤に関する最近の研究. 農業及園藝 52:1459-1464.

17. 鈴木邦彦, 廣瀬和榮. 1977. カンキツの薬剤摘果に関する研究. IX. ウンシュミカンに對スル 5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester (J-455), I-(2-naphthalene acethyl)-3,5-dimethyl pyrazole (T-773)の摘果效果及び樹の生育に及ぼす影響. 日本果樹試報(B) 4:83-98.

18. 鈴木邦彦, 廣瀬和榮, 石田佳廣. 1978. 薬剤撒布時のウンシュミカン果實の發育程度の違いによるJ-455の摘果效果について. 日本果樹試興津年報 (育.栽.貯.加) 5:58-59.

19. 鈴木邦彦, 廣瀬和榮, 安武清治. 1979. ウンシュウミカン用新摘果剤のスクリング. 日本果樹試興津年報 (育.栽.貯.加) 6:78-80.

제 2 과제. 토양수분 조절을 통한 과실의 품질 향상

시험 1. 노지재배에서 토양 비닐피복이 토양수분 및 과실 품질에 미치는 영향

제 1 장 서 론

감귤의 품질은 기상 환경 조건에 의해 크게 영향을 받는데, 수확기 과실의 당도는 재배 기간중 온도가 높고, 강우량이 적을수록 높은 것으로 알려져 있다. 감귤은 일반적으로 여름과 가을 사이의 토양수분이 과실의 품질과 비대에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되었으나, 노지 재배에서는 토양수분이 토양조건과 기상조건에 의해 영향을 받기 때문에 토양수분을 조절하기가 곤란하여 실용화는 이루어지지 못하였다.

강우량이 많은 해일수록 과실의 당도(가용성고형물)는 낮고 산도는 높아지며 (Carter 등, 1972), 특히, 9 ~ 10월 사이의 강우량은 과즙의 가용성 고형물의 농도에 큰 영향을 미쳐서 강우량이 적은 해일수록 당도는 높아진다 (坂本, 1968). 그 이유는 9월 이후의 과다한 강우가 양분과 수분을 흡수하기에 좋은 토양수분 조건을 만들어서 과실의 크기가 커지고 과육중의 수분함량 증가로 인한 희석효과 때문이라고 하였다.

감귤류의 당도는 6 ~ 14 °Bx 범위에 있으며, 품종, 뿌리상태, 과실의 숙성도, 결실 위치, 재배 조건등에 따라 다르다. 감귤류의 기호도는 과실의 당도와 산도에 의해서 결정되며, 당도는 Brix 굴절계를 이용하여 가용성 고형물 함량 (soluble solids content, Brix)을 측정하여 당도(°Bx)로 표시하는 방법이 일반적으로 쓰이고 있다 (Chichester, 1959).

富田 (1972)과 神原 등(1968)은 가을철 토양수분 장력을 pF 4.0 (10 bar)

로 유지하였을 경우 당도가 높아지며, 관수 처리에 의해 토양수분 조건을 충분하게 유지하면 당도는 낮아진다고 하였다. 또한, 과즙의 구연산 함량이 4 ~ 7월 사이의 강우량 및 강우일수가 많을수록 높으며, 9 ~ 10월의 강우일수와 부의 상관성이 있다고 하였다.

이와 같은 연구결과로 보아 가을철 강우량이 많은 해일수록 당도가 낮아지며, 강우량이 적은 해일수록 토양수분이 감소되어 당도가 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 또한 여름부터 수확기까지 자연 강우에 의해 토양으로 유입되는 수분의 양을 줄임으로써 과즙의 당도를 높일 수 있는 가능성이 크다고 할 수 있다.

따라서, 노지재배에서 여름부터 수확기까지 자연강수량이 토양으로 침투되지 않도록 토양 비닐 피복을 하고 증산에 의해 토양수분을 건조시킨다면 노지재배에서도 하우스 재배에서와 같은 동일한 증당효과를 나타낼 수 있는 가능성이 크다.

토양 비닐피복 재배에서 증당에 가장 큰 영향을 미치는 것은 피복의 개시 시기와 피복시 토양수분 조건이다. 일본의 경우 토양 비닐피복 시기는 7월 상순부터 8월 중순경에 시작하고 있으며, 피복한 후 8월 말경의 토양수분이 22 ~ 23 %가 되도록하는 것이 중요한 것으로 알려져 있다. 토양 비닐 피복후에 토양수분함량을 낮게 유지하기 위해서는 피복전인 8월 상·중순경에 10 ~ 15일간 맑은 날이 지속되어서 토양수분이 어느정도 건조된 상태가 유지되도록 하는 것이 필요하다. 따라서 피복시기는 그 해의 기상조건을 감안하여 결정하여야 한다 (村松, 1991).

토양 비닐피복 재배가 이루어질 수 있는 과수원의 토양 조건은 배수가 양호하여야 하며, 강우가 급속히 과수원 외부로 제거될 수 있도록 약간 경사지를 이루어야 한다. 온주 밀감의 당과 산의 토양조건에 따른 변화를 보면 당도는 역질경사지 과수원이 양질평탄지나 砂質水田轉換地 과수원에 비하여 높는데, 이것은 礫質傾斜地가 배수 조건이 양호하여 성숙기중의 토양수분이 건조상태로 유지되기 쉽기 때문인 것으로 알려져 있다 (竹林 등, 1990).

이와 같은 연구의 결과들로 보아 노지감귤 재배에서의 품질향상은 적절한 시기에 토양에 비닐피복을 실시하여 강수가 토양으로 유입되지 않도록 처리하고 토양수분을 건조시키거나, 단근에 의해 토양수분의 흡수를 억제시킴으로써 환경비대를 감소시키고 당도를 높여 과실품질을 높일 수 있는 가능성이 크다.

따라서 본 연구는 노지재배에서 과실품질을 높이기 위하여 여름부터 수확기까지 토양 비닐피복, 단근 및 단근 + 토양 비닐피복 처리를 하여 처리별 토양수분의 변화와 중당에 미치는 영향을 밝혀서 노지재배에서 감귤의 품질을 향상시키기 위한 방법을 제시하기 위하여 수행되었다.

제2장 재 료 미 트 방 법

제 1 절 공시토양

시험 대상 감귤원은 제주도 서귀포시 소재 제주대학교 감귤원 포장이었으며, 전형적인 흑색 화산회토의 성질을 갖고 있었다.

제 2 절 공시토양의 물리적 성질과 삼상분포

1. 물리적 성질

공시토양의 수분특성 곡선은 풍건시켜 2 mm체를 통과한 시료를 사용하여 pressure plate extractor(Soilmoisture Equip.)에서 구하였다. 공시토양의 용적밀도, 입자밀도 및 공극률은 core법과 pycnometer법 (Klute, 1986)으로 구하였다.

2. 토양의 삼상분포

토양의 시기별 삼상분포는 8월 28일부터 11월 18일까지 약 10일 간격으로 토심 0 ~ 10 cm 사이의 토양을 core sampler로 채취하여 건조시켜 중량수분 함량, 용적밀도 및 공극률을 구하고 이들로부터 계산하였다.

계산은 다음의 식 (2-1), (2-2), (2-3), (2-4), (2-5), (2-6), (2-7) 및 (2-8)을 이용하였다.

$$\rho_s = M_s / V_s \quad \text{..... (2-1)}$$

$$\rho_b = M_s / V_t = M_s / (V_s + V_a + V_w) \quad \text{..... (2-2)}$$

$$f = V_f / V_t = (V_a + V_w) / (V_s + V_a + V_w) \quad \text{..... (2-3)}$$

$$w = M_w / M_s \quad \text{..... (2-4)}$$

$$\theta = V_w / V_t = V_w / (V_s + V_t) \quad \text{..... (2-5)}$$

$$\text{Solid phase (고상)} = 1 - f \quad \text{..... (2-6)}$$

$$\text{Liquid phase (액상)} = V_w / V_t \quad \text{..... (2-7)}$$

$$\text{Air phase (기상)} = f - V_w / V_t \quad (2-8)$$

여기서, ρ_s : 입자밀도

ρ_b : 용적밀도

w : 중량수분함량

θ : 용적수분함량

f : 공극률

V_f : 공극의 용적

M_w : 토양수분의 질량

M_s : 고형물의 질량

V_a : 공기의 용적

V_w : 토양수분의 용적

V_s : 고형물의 용적

V_t : 토양 전체의 용적

이다.

제 3 절 토양수분의 측정

공신토양의 시기별 토양수분 함량과 장력은 자체제작한 석고블록으로 측정하였다.

1. 석고블록의 제작

석고블록의 제작은 구리와 주석 합금인 35 mesh 망을 가로 12 mm, 세로 13 mm로 자른 다음 1.9 mm wire (칼라코드 0.12\20)에 납땜으로 연결하여 정사각형의 고무판을 망 사이에 접착시켰다. 석고블록 틀은 acryl판을 사용하여 지름 22 mm, 깊이 36 mm인 홈을 만들었으며, 미리 만들어 놓은 전극판을 틀에 고정시킨 후 석고와 물을 1:1 비율로 잘 혼합시킨 현탁액을 틀에 부어 완전히 굳은 후 사용하였다.

2. 석고블록 측정치와 토양수분 및 장력과의 관계

석고블록 측정치는 pressure plate extractor (Soilmoisture Equip.)를 이용하여 토양수분 장력으로 환산하였다. 석고블록 측정치와 토양수분 장력과의 관계는 그림 2-1-1과 같다.

Soil matrix potential (bars)

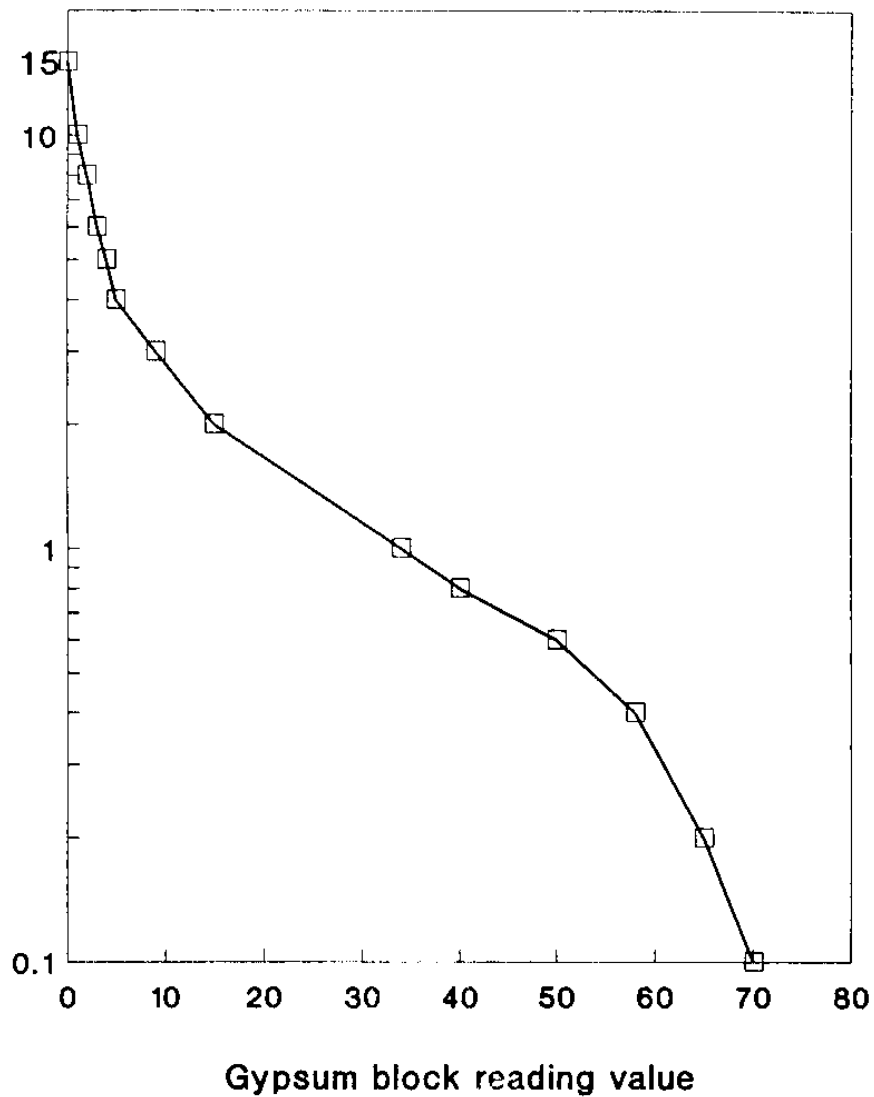


Fig. 2-1-1. Relationship between gypsum block reading value and soil matrix suction.

석고블록 측정치는 pressure plate extractor (Soilmoisture Equip)를 사용하여 중량수분함량으로 환산하였다. 공시토양을 pressure plate extractor에 넣어 석고블록을 묻고 수분으로 완전히 포화시킨후 낮은 압력에서부터 가

압하여 석고블록 측정치가 일정 수치를 나타내었을 때 토양을 채취하여 건조 중량법으로 구하였다. 석고블록 측정치와 중량수분함량과의 관계는 그림 2-1-2와 같다.

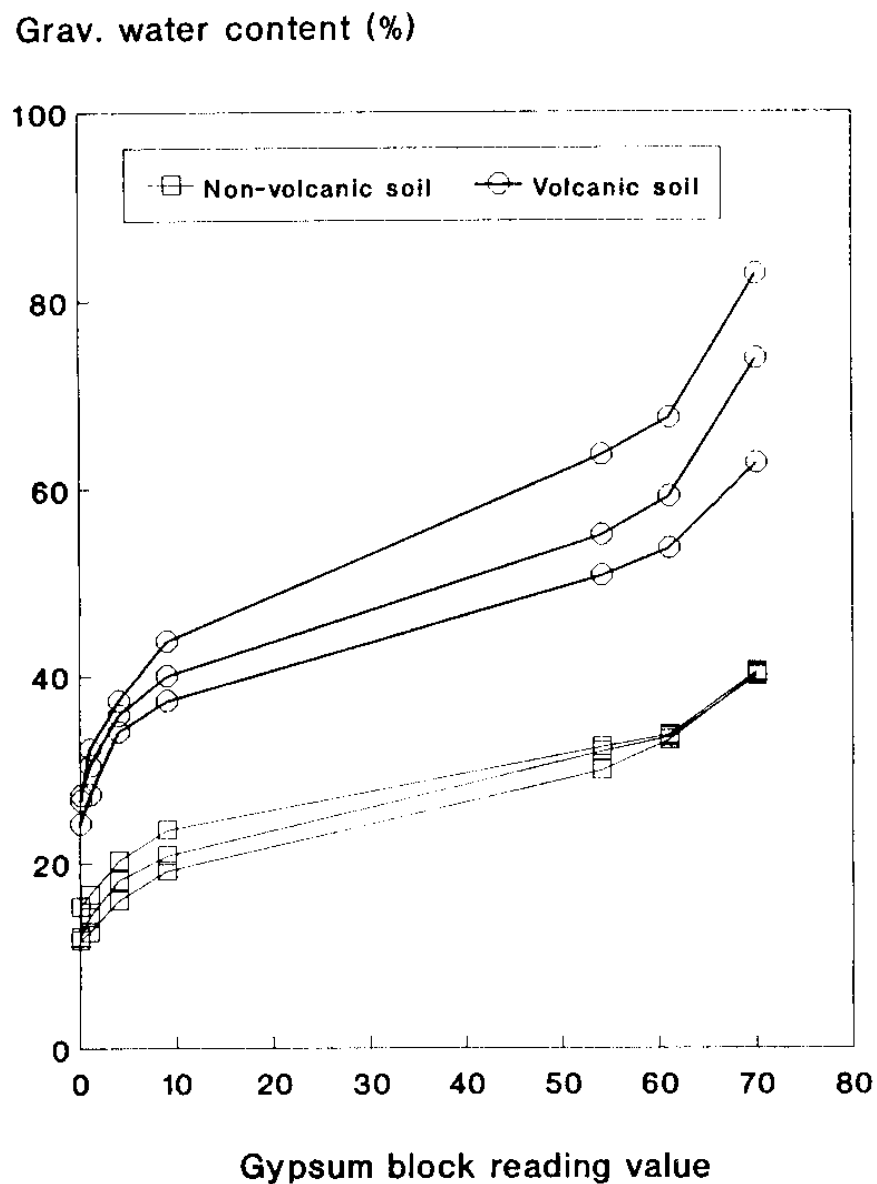


Fig. 2-1-2. Relationship between gypsum block reading value and gravimetric water content of soils.

3. 처리기간중 토양수분의 측정

토양수분을 측정하기 위한 석고블록의 설치는 수관 밑에 깊이 10 cm와 30 cm 에 묻은 후 soilmoisture tester (Soilmoisture Equip. model 9510 A)로 측정하여 토양수분 및 토양수분 장력으로 환산하였다. 토양수분의 측정시기는 9월 9일부터 10일 간격으로 11월 18일까지 측정하였다.

4. 처리기간중 토양의 삼상분포 측정

토양삼상의 분포는 토양수분 및 과실특성 조사시기에 토심 0 ~ 10 cm의 토양을 100 cm³ core sampler로 채취하여 용적밀도, 입자밀도, 공극률 및 중량 수분함량을 구하여 이들로부터 계산하였다.

제 4 절 토양수분 조절

토양수분의 조절은 강우가 온 후 10일 간 건조기가 지속된 8월 28일에 토양 비닐피복, 단근 및 단근 + 토양 비닐피복을 행하여 생육기간중 토양수분이 다르게 유지되도록 하였다.

1. 토양 피복재료 및 피복방법

비닐은 두께 0.08 mm, 폭 120 cm의 투명 비닐 (Clear polyethylene film) 을 사용하였다. 토양 비닐피복 방법은 수관사이에 비닐을 깔아 수관 밑에 접착 테이프로 고정하고 비닐 사이는 비닐 접착 테이프와 clamp로 연결하여 강우가 主幹部를 통하여 토양으로 침투되지 못하도록 하였다.

2. 처리시기 및 방법

생육기간중 토양수분을 조절하기 위한 처리는 무처리구, 토양 비닐피복구, 단근구 및 단근 + 토양 비닐피복구로 하였다.

무처리구는 일반 노지재배 방법에 준하여 관리하였다.

토양 비닐피복구는 투명비닐을 樹間 사이에 덮고 主幹部로 강우가 유입되지 못하도록 하였으며, 강우가 급속히 처리구 외부로 제거되도록 배수구를 설치하였다.

단근구는 수관 밑 깊이 30 cm, 폭 30 cm가 되게 관리기로 홈을 만들어 단근하였으며, 즉시 토양을 덮었다.

단근 + 토양 비닐피복구는 단근을 행한 후 토양 비닐피복구와 동일한 재질의 비닐을 사용하여 동일한 방법으로 토양에 비닐을 피복하였다.

제 5 절 과실의 황경, 당도, 산도 및 당산비 측정

1. 과실의 황경 측정

생육기간중 과실의 황경변화는 토양수분을 측정한 위치에 식재 되어 있는 나무에서 10개의 과실을 선정하여 10일 간격으로 측정하였다. 처리구에서의 황경변화는 측정한 10개의 황경을 평균하여 구하였다.

과실 비대율은 처리시기인 8월 28일의 황경을 100으로 하여 다음 측정시기까지의 비대율을 구하였다.

2. 당도, 산도 및 당산비의 측정

당도, 산도 및 당산비는 황경을 측정한 나무의 과실에서 크기 및 착색정도가 균일한 과실 5개를 채취하여 껍질을 벗기고 압착하여 과즙을 얻어 그중 일부는 Abbe 굴절계 (Atago, Type I)를 이용하여 가용성 고형물함량 (Soluble solids content)을 구하여 당도 (Degree Brix, °Bx)로 표시하였고, 산도는 과즙의 일부를 NaOH로 적정하여 구연산함량을 구하여 산도로 표시하였다. 과실의 당도, 산도 및 당산비는 8월 28일부터 11월 18일까지 측정하였다.

제3장 결과 및 고찰

제 1 절 비닐피복의 개시시기의 기상환경

토양 비닐피복에 의한 당도의 증진에 가장 중요한 것은 피복의 개시시기이다. 일본의 경우 7월 상순부터 8월 중순까지 실시하고 있으며, 피복시기의 기상환경에 의해 영향을 받는다. 피복시기는 강우가 온 후 맑은 날이 15일 정도 경과하여 토양수분이 어느 정도 건조된 후에 실시하는 것이 당도 증가에 좋은 것으로 알려져 있다 (村松, 1991 a, b, c).

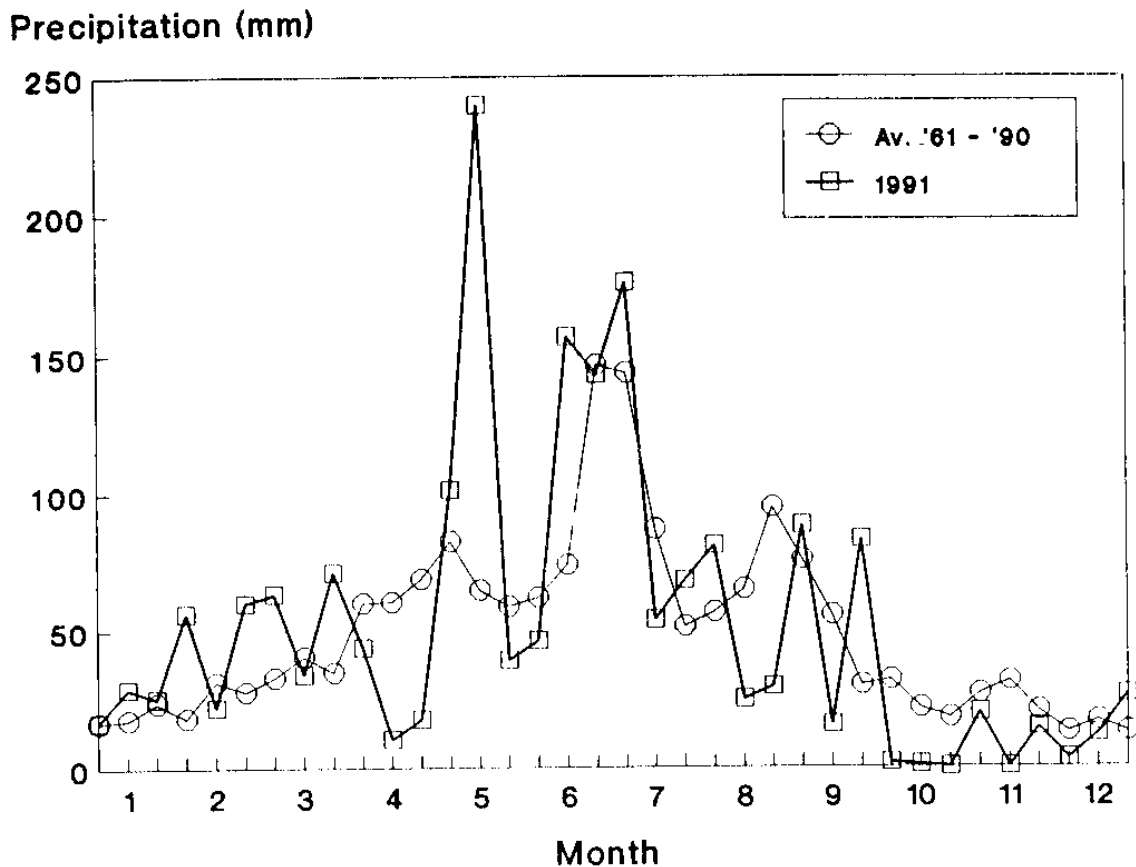


Fig. 2-1-3. Changes in precipitation in 1991 and average precipitation in '61 ~ '90.

그림 2-1-3과 2-1-4는 평년('61 ~ '90의 평균)과 1991년도의 순별 강우량과 일조시수를 나타낸 것이다. 개화시기인 5월 초순부터 7월 초순까지의 강우량은 평년에 비하여 많은 편이며 (그림 2-1-3), 일조시수는 평년에 비하여 적은 편이었다. 반면, 7월 이후부터 과실의 수확기까지의 강우량은 평년에 비하여 적었으며, 일조시수는 많은 편이었다 (그림 2-1-4).

Hour of sunshine (hrs)

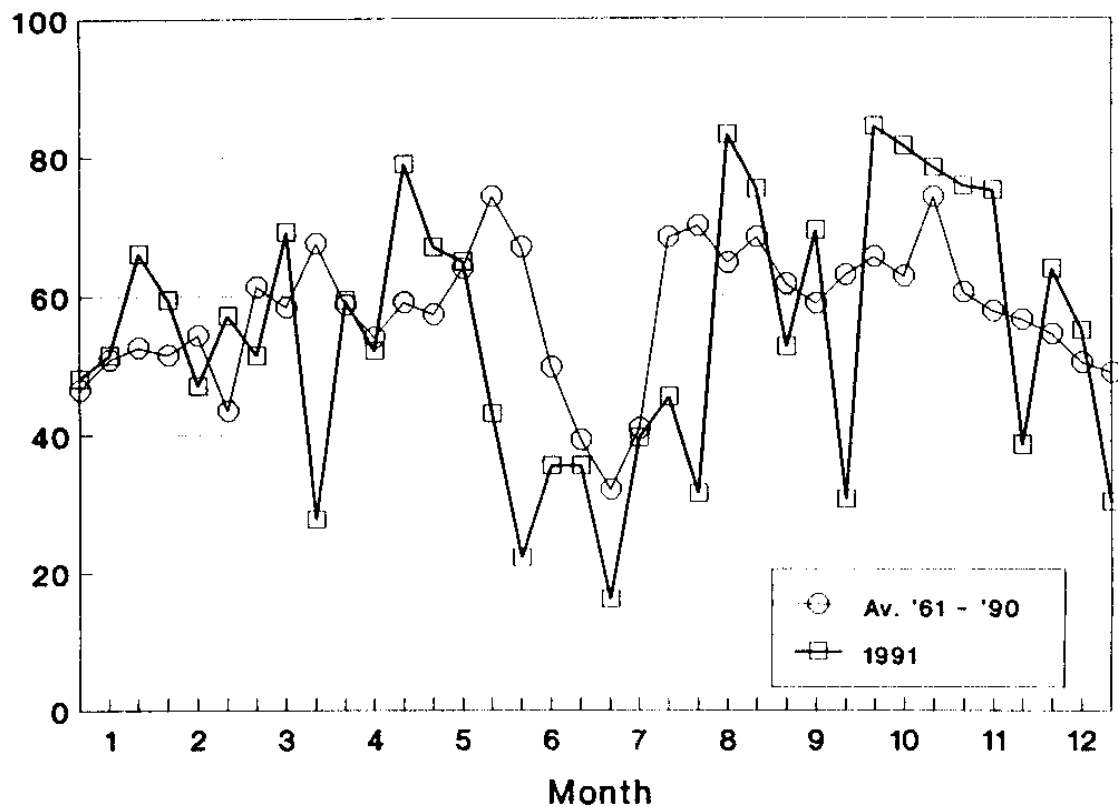


Fig. 2-1-4. Comparison of hours of sunshine in 1991 and average those in '61 ~ '90.

'90년도는 흉작년이었으며, '91년도는 격년결과에 의해 풍작년이 기대되는 해이다. 그러나, '91년도도 흉작년이었는데, 이것은 그림 2-1-3과 2-1-4에서 보는 바와 같이 개화기와 낙과기에 평년에 비해 강우량은 많고 일조시수가 적어서 자연낙과가 많았기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

토양 비닐피복 적정 기간으로 알려진 8월중의 강우량은 8월 8일부터 8월 12일까지의 적산 강우량이 97 mm로서 (그림 2-1-5) 이 기간 중에 비닐피복 처리를 하지 못하였다. 왜냐하면, 과실의 당도를 높이기 위한 토양 비닐피복은

Precipitation (mm)

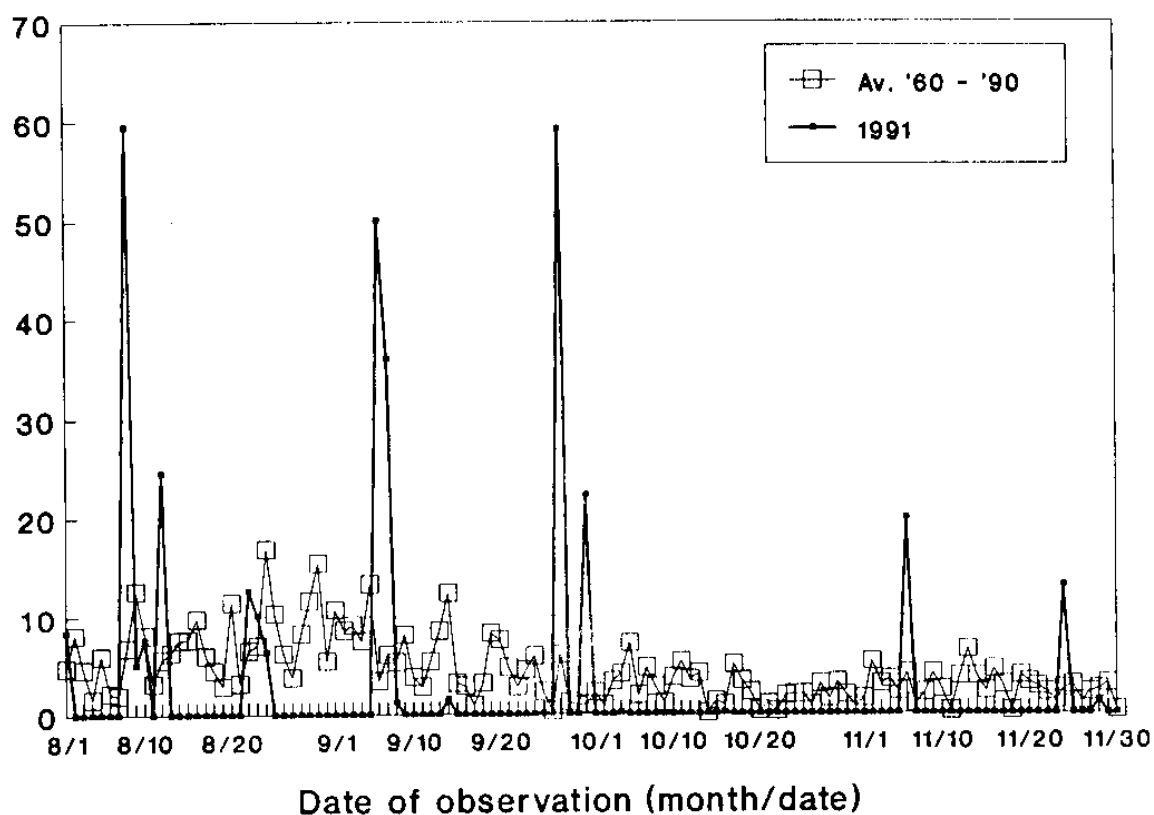


Fig. 2-1-5. Comparison of precipitation in 1991 and average that in '61 ~ '90 during the period from Aug. 1 to Nov. 30.

피복 후 토양수분 조건을 건조상태로 유지시키는 것이 가장 중요하기 때문에 이 기간의 토양수분은 8월 8일부터 12일까지의 강우로 인해 토양수분이 많은 상태로 유지되었기 때문이다. 또한, 8월 22일부터 24일까지 3일간의 강우량은 29 mm 이었으며, 이후 9월 5일까지 맑은 날이 지속되었다 (그림 2-1-6).

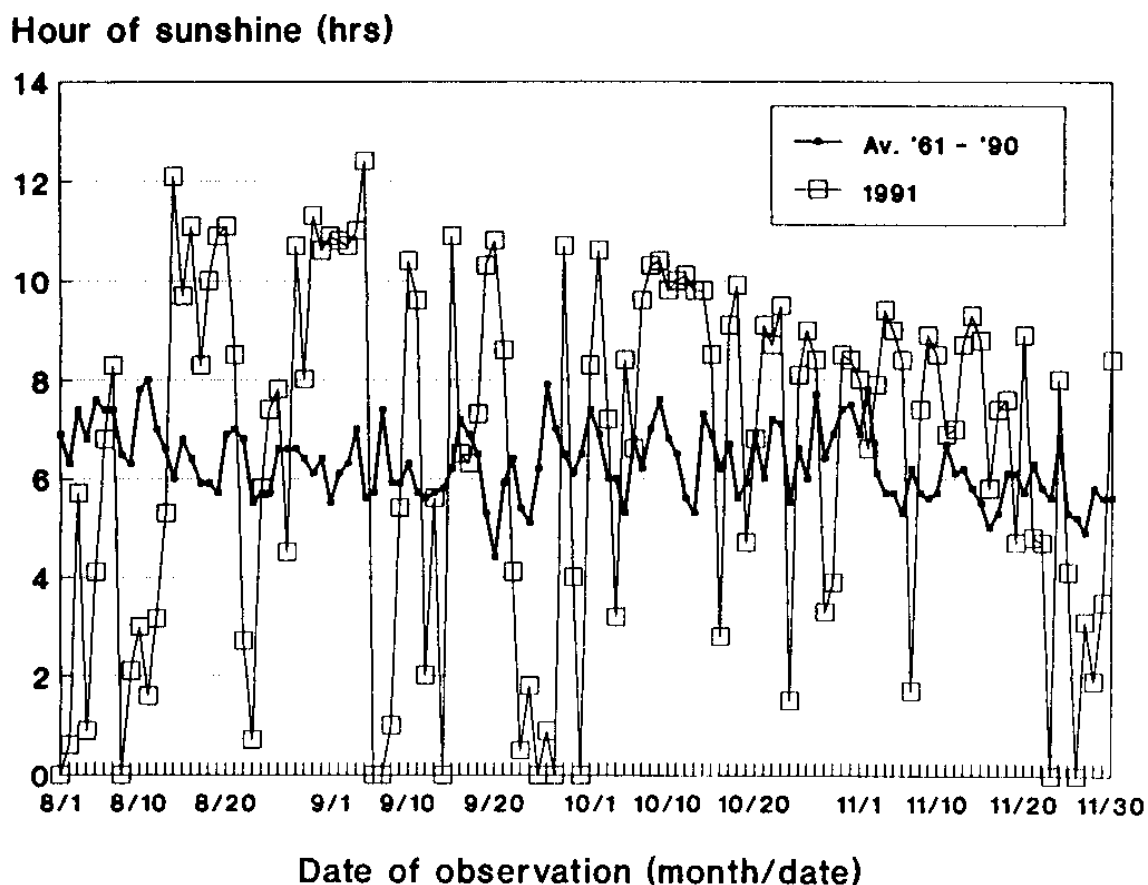


Fig. 2-1-6. Comparison of hours of sunshine in 1991 and average those in '61 ~ '90 during the period from Aug. 28 to Nov. 30.

따라서 8월 28일에 토양 비닐피복, 단근 및 단근 + 토양 비닐피복 처리를 실시하였다. 비닐 피복후 수확기까지의 강우량은 평년에 비하여 적었으며, 일조시수는 높은 편이었다 (그림 2-1-5와 2-1-6).

제 2 절 공시토양의 물리적 성질

1. 공시토양의 물리적 성질

처리시 공시토양의 물리적 성질은 표 2-1-1과 같다. 용적밀도는 0.682 ~ 0.710 g/cm³ 범위에 있었으며, 이는 전국 농경지 용적밀도에 비하여 매우 낮은 편이다. 화산회토의 공극률은 용적밀도가 낮고 입자밀도가 높기 때문에 비화산회토에 비하여 매우 컸다.

Table 2-1-1. Physical properties of soils used in this experiment

Treatment	Bulk density	Particle density	Porosity	Grav. water content(w/w)
	—g/cm ³ —	—g/cm ³ —	cm ³ /cm ³ x 100	g/g x 100
Control	0.710	2.40	70.4	49.9
P.E. film mulch	0.682	2.41	71.7	48.4
Root pruning	0.687	2.42	71.6	53.1
Root pruning + P.E. film mulch	0.704	2.39	70.5	49.0

2. 처리시 공시토양의 수분 특성

처리시 증량수분함량은 48.4 ~ 53.1 % 이었으며, 이는 일본에서 토양 비닐 피복 개시시기의 토양수분함량이 22 % 내외로 유지하는 것에 비하여 높은 편이었다. 이와 같은 토양수분의 차이는 일본과 제주도 화산회토의 물리적 성질

의 차이에 의한 수분 특성의 차이에서 오는 것이며, 이것을 감안하면 감귤나무가 받는 토양수분 조건은 비슷한 조건이라고 생각된다.

그림 2-1-7은 공시토양의 각 토양수분 장력별 삼상분포를 나타낸 것이다. 포장용수량에서의 고상의 비율은 29 % 이었고 액상은 44 % 이었으며, 기상은 27 % 이었다. 장력이 커짐에 따라 고상은 변화가 없었으며, 액상은 감소하고 기상은 증가하였다. 토양수분 장력 15 bar 에서의 액상은 18 % 이었고 기상은 53 % 이었다.

3 phase distribution (%)

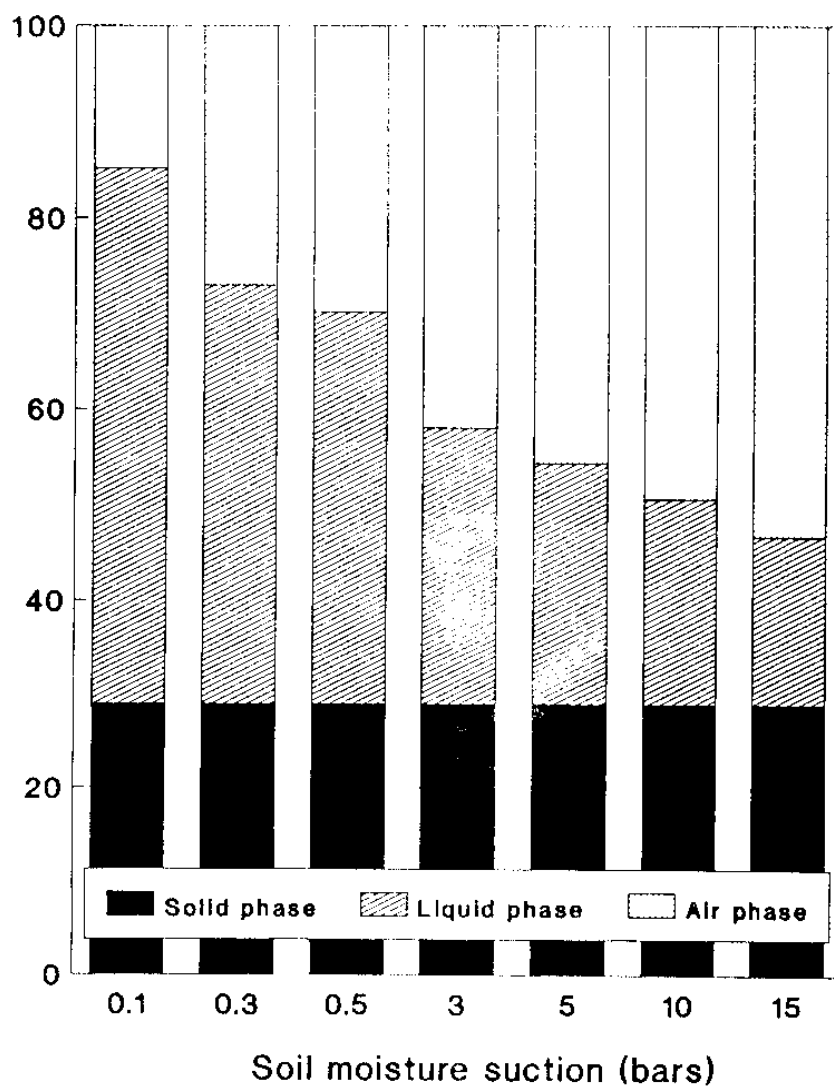


Fig. 2-1-7. Changes in solid, liquid, and air phase distribution with soil matric suction.

그림 2-1-8은 피복 처리시기 토양의 삼상분포를 나타낸 것이다. 고상은 28.3 ~ 29.6 %, 액상은 33 ~ 36.5 %, 기상은 35 ~ 38.7 %로서 처리구간 삼상비가 비슷하였다. 그림 2-1-7의 각 장력에서의 삼상분포와 비교하여 보면, 토양 피복개시 시기의 토양수분 조건은 포장용수량보다 약간 건조되어 있는 상태인 것을 알 수 있다.

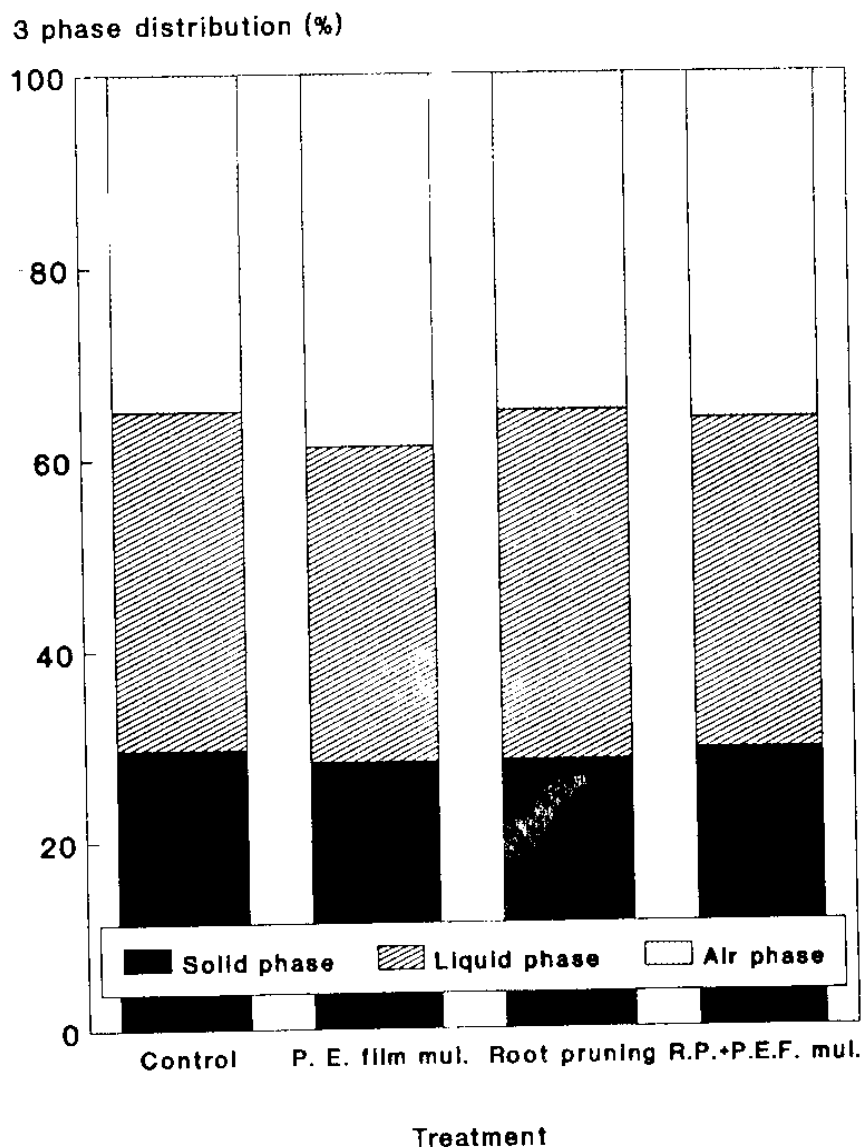


Fig. 2-1-8. 3 phase distribution at the beginning of treatments (Aug. 28)

3. 화산회토와 비화산회토 감귤원 토양의 물리적 성질

제주도에서 감귤원은 화산회토와 비화산회토에 영향을 받지 않고 골고루 분포되어 있는데, 이들 토양의 물리성의 차이 때문에 토양수분 특성에 큰 영향을 미친다. 따라서 화산회토와 비화산회토의 토양 물리성을 조사하는 것은 중요하다.

감귤원중에서 화산회토 8 개통과 비화산회토 11 개통을 채취하여 용적밀도와 공극률을 조사하였다 (표2-1-2).

(Table 2-1-2. Soil sampling sites to determine soil physical properties of P. E. film house)

Soil series		Soil No*	Sampling sites
Volcanic ash soil	남원통	33	서귀포시 신호동
	송당통	76	북제주군 구좌읍 송당리
	토평동	144	북제주군 구좌읍 세화리
	오라통	91	북제주군 조천읍 선흘리
	인성통	110	남제주군 안덕면 사계리
	제주통	122	서귀포시 신호동
	중엄통	134	서귀포시 상효동
	한림통	159	서귀포시 서귀동
Non-volcanic ash soil	강정통	6	북제주군 한경면 고산리
	구엄통	11	북제주군 조천읍 신흥리
	대흘통	46	북제주군 구좌읍 세화리
	무릉통	57	북제주군 한경면 고산리
	사라통	69	북제주군 조천읍 조천리
	영락통	88	제주시 삼양동
	용당통	96	북제주군 한경면 고산리
	용흥통	99	서귀포시 남성동
	월영통	103	남제주군 안덕면 사계리
	이도통	107	북제주군 한경면 고산리
	하원통	154	북제주군 한경면 고산리

No* : 토양 정밀도에서의 토양 부호

3 phase distribution (%)

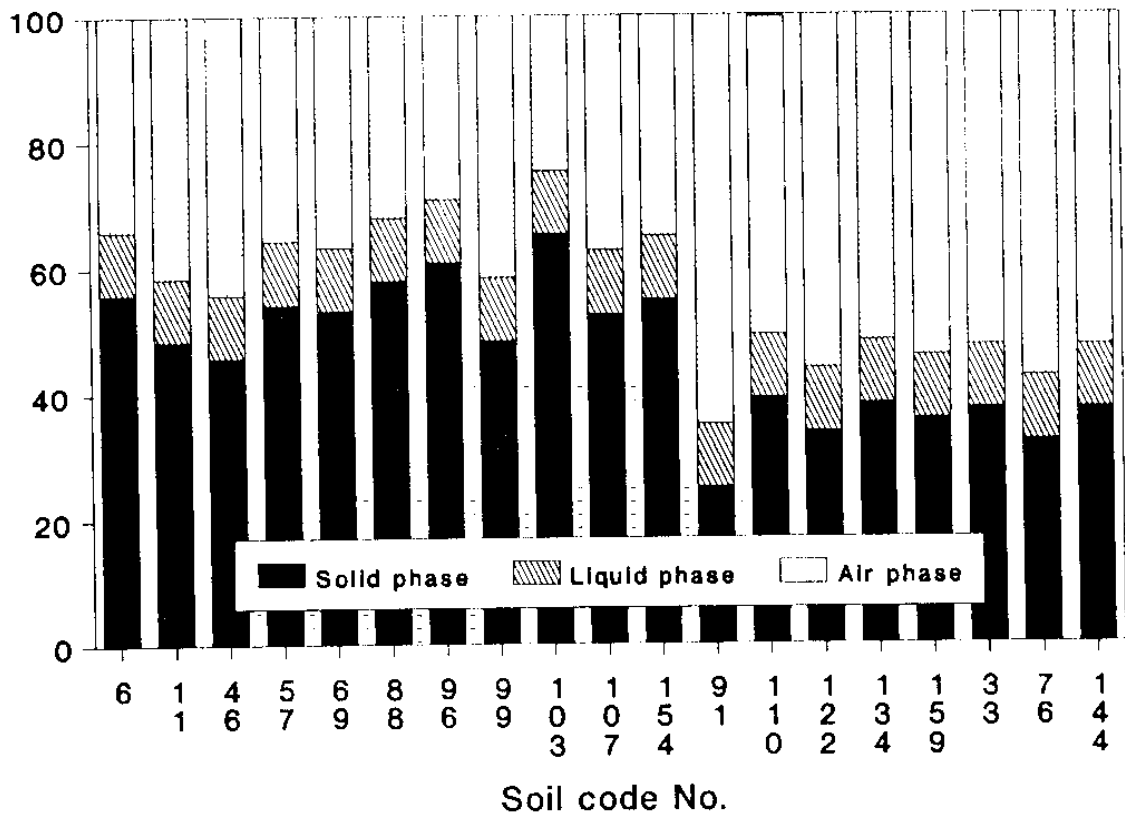


Fig. 2-1-11. 3 phase distribution of non-volcanic and volcanic ash soils
when amounts of irrigation were 10% of soil depth.

그림 2-1-11은 표 2-1-2의 토양이 완전히 건조된 상태에서 토양깊이의 10 % 해당되는 양의 물을 관수하였을 경우의 삼상분포를 나타낸 것이다. 비화산회토의 기상비율은 평균 35.7 % 이었으며, 화산회토는 55 %로 화산회토의 기상비율이 높았다. 이것은 동일한 조건하에서 동일한 관수를 하였을 경우에 토양의 통기성은 화산회토가 비화산회토에 비하여 좋은 조건이 되는 것을 의미한다.

표 2-1-2의 토양에 토양깊이의 50 %에 해당하는 양의 물을 관수하였을 때의 삼상분포는 그림 2-1-12와 같다. 비화산회토에서의 기상은 거의 존재하지 않고 공극의 대부분이 물로 채워진 상태이다. 반면, 화산회토의 기상은 평균 15 %로서 전체 공극의 77 %가 물로 채워진 상태이다. 따라서 동일한 양의 물을 관수하였을 경우의 통기성은 화산회토가 비화산회토에 비하여 현저히 좋은 것을 알 수 있다.

3 phase distribution (%)

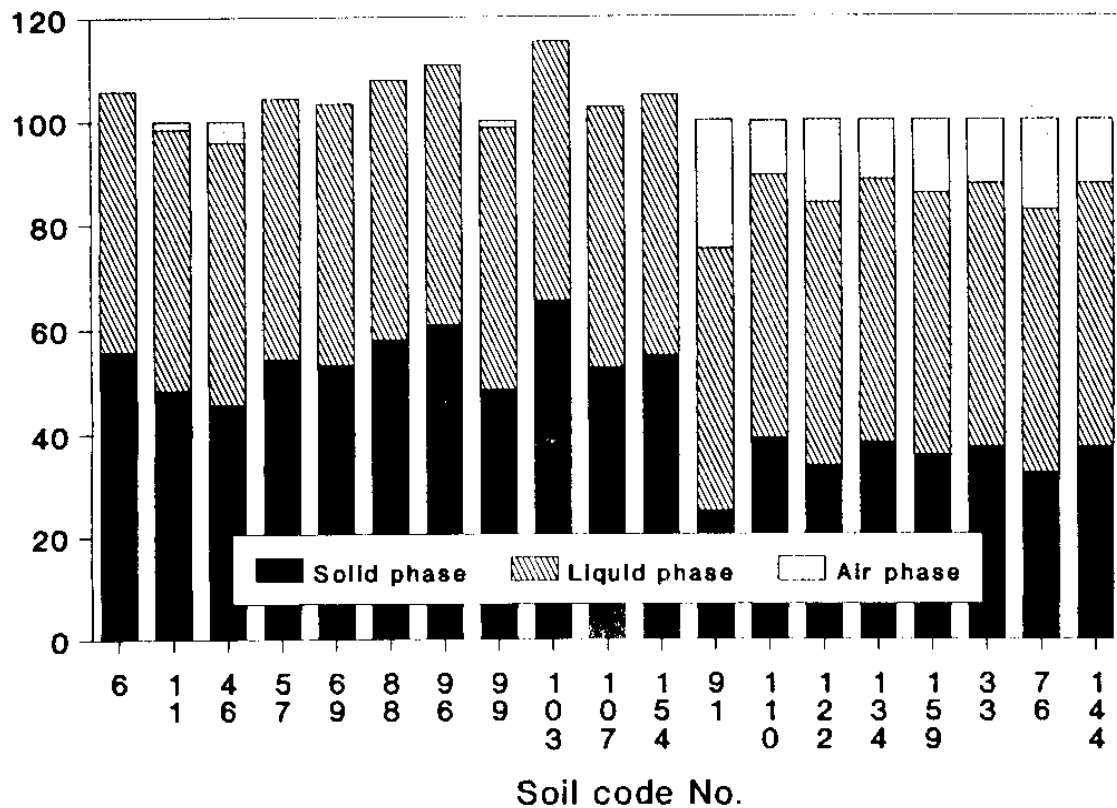


Fig. 2-1-12. 3 phase distribution of non-volcanic and volcanic ash soils when amounts of irrigation were 50% of soil depth.

이와 같이 제주도 화산회토와 비화산회토의 물리성은 매우 큰 차이가 있으며, 그 결과 토양수분 특성에 커다란 영향을 미치고 있다. 제주도와 같이 좁은 지역에서 토양 물리성이 차이가 있는 경우는 전세계적으로 거의 없으며, 제주도 토양만이 갖고 있는 특성이라고 할 수 있다. 또한, 이것은 일부 지역에서 토양수분에 관하여 얻어진 결과를 다른 지역에 적용시키는 데는 많은 문제점이 있음을 의미하는 것이다. 따라서 토양수분을 조절하여 감귤의 품질을 높이기 위한 연구를 위해서는 앞으로 토양 물리성과 수분특성에 관한 연구가 필요하다.

4. 처리시 과실 특성

8월 28일 처리시 과실의 특성은 표 2-5와 같이 과실의 당도는 약 6 °Bx이었으며, 산도는 4 % 내외이었다.

Table 2-1-3. Fruit characteristics of treatments at the beginning of treatment

Treatment	Fruit width	Fruit length	Fruit weight	Fresh weight	Brix	Acid content
	mm		g		°Bx	%
Control	49.4	41.9	51.9	35.2	6.0	3.93
P.E. film mulch	50.8	43.6	56.6	39.8	6.1	4.34
Root pruning	54.6	48.1	71.4	52.4	6.1	4.06
Root pruning+ P.E. film mulch	51.7	45.4	60.5	41.4	6.1	3.84

제 3 절 처리별 토양수분의 변화

각 처리별 토양깊이 10 cm와 30 cm에서 수분장력의 변화는 그림 2-1-13과 같다. 그림에서 토양수분함량은 장력이 높을수록 적으며, 장력이 낮을수록 많은 것을 의미한다. 무처리구와 단근구의 토양 수분장력은 10월 18일까지 약 1 bar 보다 낮은 상태로 유지되었으며, 그 이후부터는 점차 높아졌다. 단근 + 토양 비닐피복구의 토양 수분장력은 9월 18일부터 10월 18일까지는 약 2 bar 를 유지되었으며, 그 이후부터는 무처리구와 단근구는 비슷한 경향으로 높아졌다. 토양 비닐피복구의 토양 수분장력은 비닐 피복 직후부터 급격히 높아져서 9월 18일 이후부터는 10 bar 이하를 유지하였다.

토양 비닐피복구와 단근 + 토양 비닐피복구의 토양수분이 무처리구와 단근구에 비하여 건조된 상태로 유지된 것은 토양 비닐피복에 의해 자연 강우의 토양침투가 방지되고 증산에 의하여 토양수분이 건조되었기 때문이라고 생각된다. 또한, 전 기간을 통하여 단근 + 토양 비닐피복구의 토양수분이 토양 비닐피복구에 비하여 많은 상태로 유지되었는데, 이것은 단근 + 토양 비닐피복구에서 단근에 의해 뿌리가 손상을 입었기 때문에 토양 비닐피복구에 비하여 토양으로부터 수분 흡수량이 적고, 증산량도 적어지기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

피복기간중 토양수분함량의 변화는 피복자재에 영향을 받는다. 일본에서의 피복자재는 silverpoly, 多孔質 透濕 film A, polyethylene 不織布 B 등이 사용되고 있으며, 이중에서 多孔質 透濕 film A로 피복하였을 경우에 토양수분의 감소효과가 큰 것으로 알려져 있다(高井, 1991).

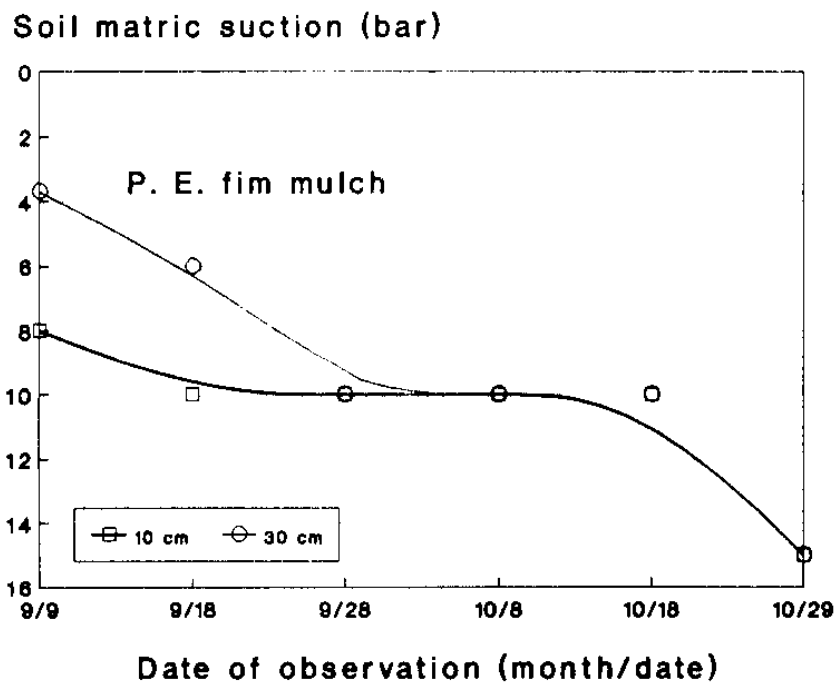
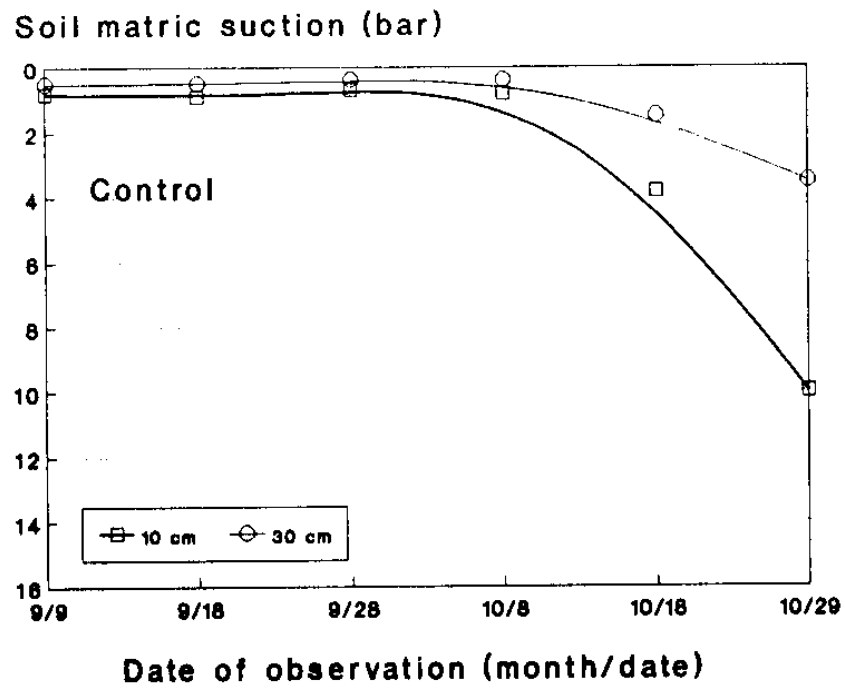
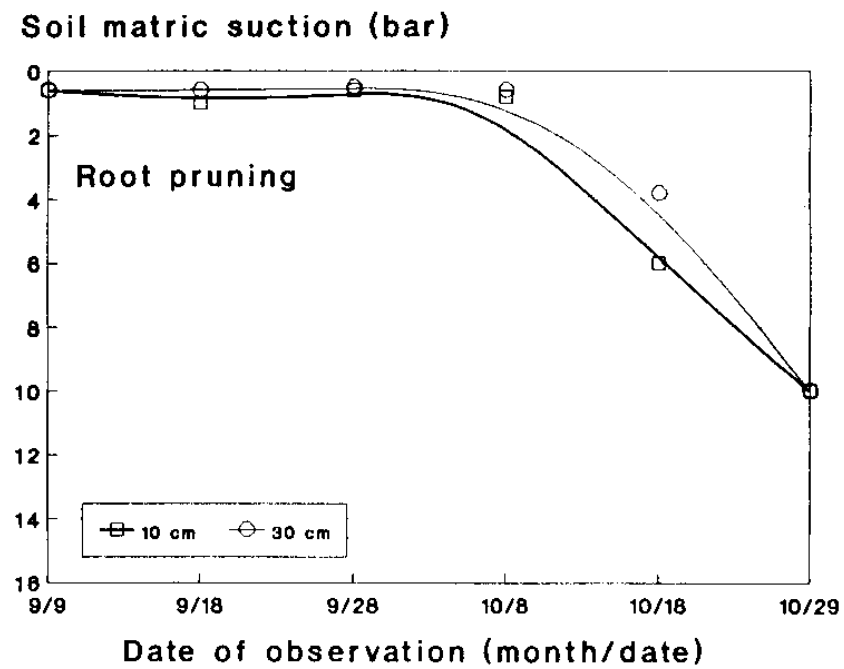
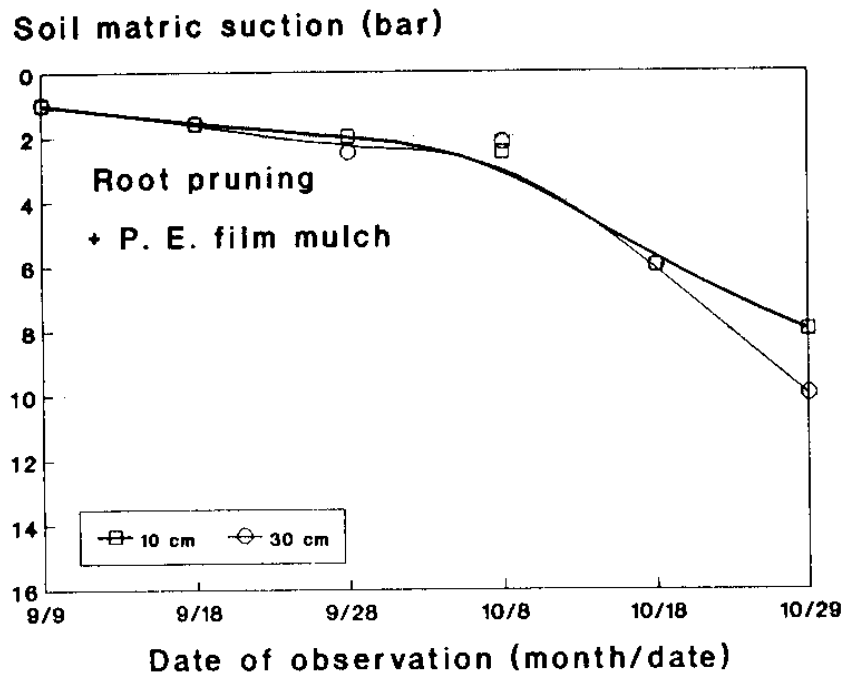


Fig. 2-1-13. Changes in soil matrix suction at 10 cm and 30 cm soil depth of control, P.E. film mulch, root runing and root pruning + P.E.film mulch treatments.

Fig. 13 continued



제 4 절 당도, 산도 및 당산비의 경시적 변화

그림 2-1-14는 당도의 변화를 나타낸 것이다. 처리시기인 8월 28일의 당도는 6.0 ~ 6.1 °Bx로 차이가 없었으며, 기간이 경과함에 따라 토양 비닐피복구, 단근 + 토양 비닐피복구, 단근구, 무처리구 순으로 당도가 높았다. 수확기 과실의 당도는 토양 비닐피복구가 11.6 °Bx로 처리시기에 비하여 약 5.5

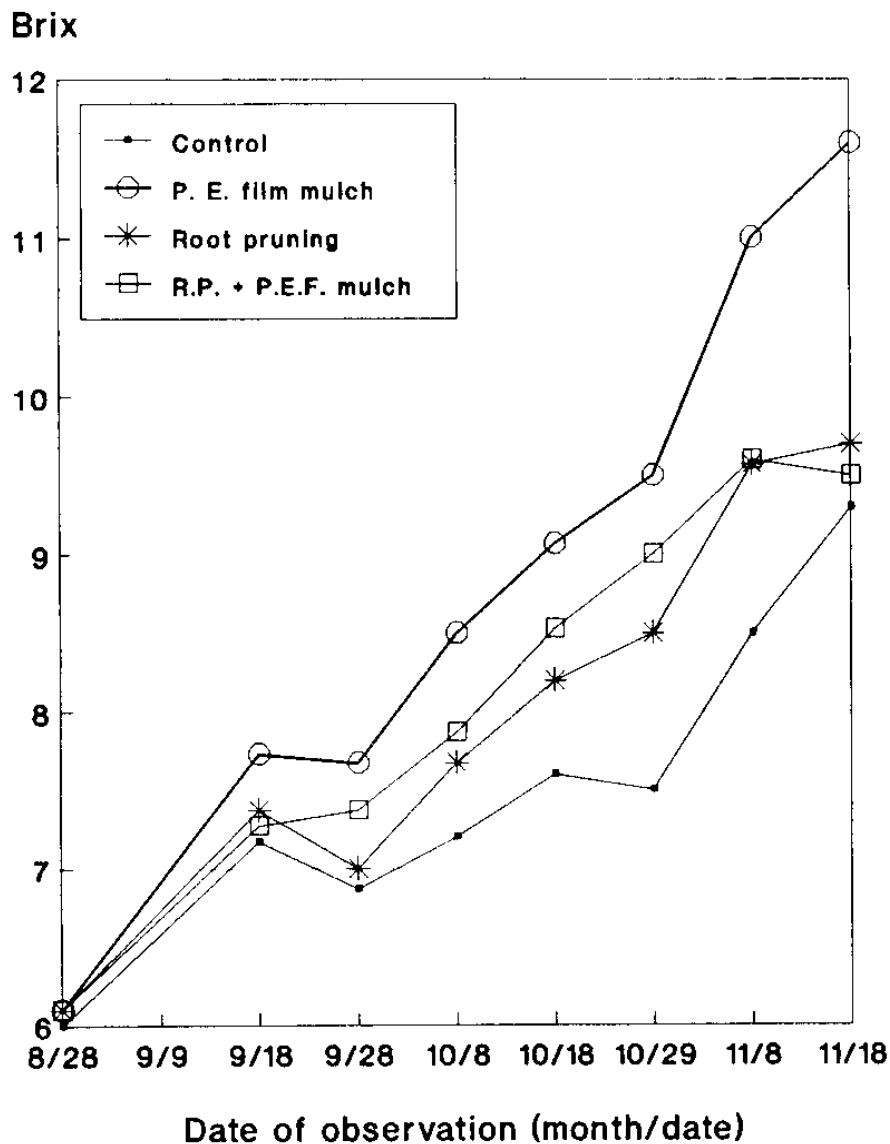


Fig. 2-1-14. Changes in juice Brix during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

°Bx 높아졌으며, 그외의 처리구는 9.3 ~ 9.7 °Bx로 처리시기에 비하여 약 3.3 ~ 3.7 °Bx 높았다. 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구에서의 과실은 10월 초부터 낙과현상이 나타났다. 이러한 낙과현상은 계속 검토 되어야할 것으로 생각된다.

노지 감귤 재배에서 과실의 성숙기간중의 강우는 과즙의 당도를 낮게 하는 것으로 알려져 있다 (Blondel과 Cassin, 1972; Carter 등, 1972; 富田, 1972). 이것은 강우가 많은 해일수록 토양수분이 과습한 상태로 유지되는 기간이 길고 충분한 토양수분 조건에서 양분과 수분 흡수가 용이하여 과실의 비대가 커지기 때문에 나타나는 것으로 생각된다.

일본에서 토양 비닐피복의 경우, 품종 및 피복자재에 따라 차이는 있으나 8월 9일 피복한 山川早生の 경우 11월 16일의 당도가 11.8 ~ 12.6 °Bx 범위에 있으며, 산도는 1 % 내외인 것으로 보고되었다 (高汁, 1991).

그림 2-1-15는 산도의 변화를 나타낸 것으로 처리초기의 산도는 4 %를 약간 상회하였으며, 기간이 경과함에 따라 점차 낮아져서 수확기의 산도는 1.4 ~ 1.7 % 정도이었다. 이것은 하우스 감귤에 비하여 약 0.5 % 이상 높은 것이며, 일본의 비닐피복한 徳林早生과 林溫州에 비하여 약 0.5 % 높은 것이다 (高汁, 1991). 산도가 감소하는 정도는 처리별 큰 차이가 없었으며, 토양수분이 가장 건조상태가 유지된 토양 비닐피복구가 약간 높은 편이었다.

하우스 재배의 경우 산도가 낮아지는 정도는 노지에 비하여 빨랐으며, 수확 30일전의 산도는 1 %를 약간 상회하는 정도로 현저히 감소한 후 그 이후부터는 서서히 감소하였다. 그러나 노지재배에서 산도의 감소는 수확시까지 느리게 진행되었다.

산도는 감귤의 성숙기간중의 기상환경에 크게 영향을 받으며, 강우량이 많을수록 높은 것으로 알려져 있다 (金, 1978)

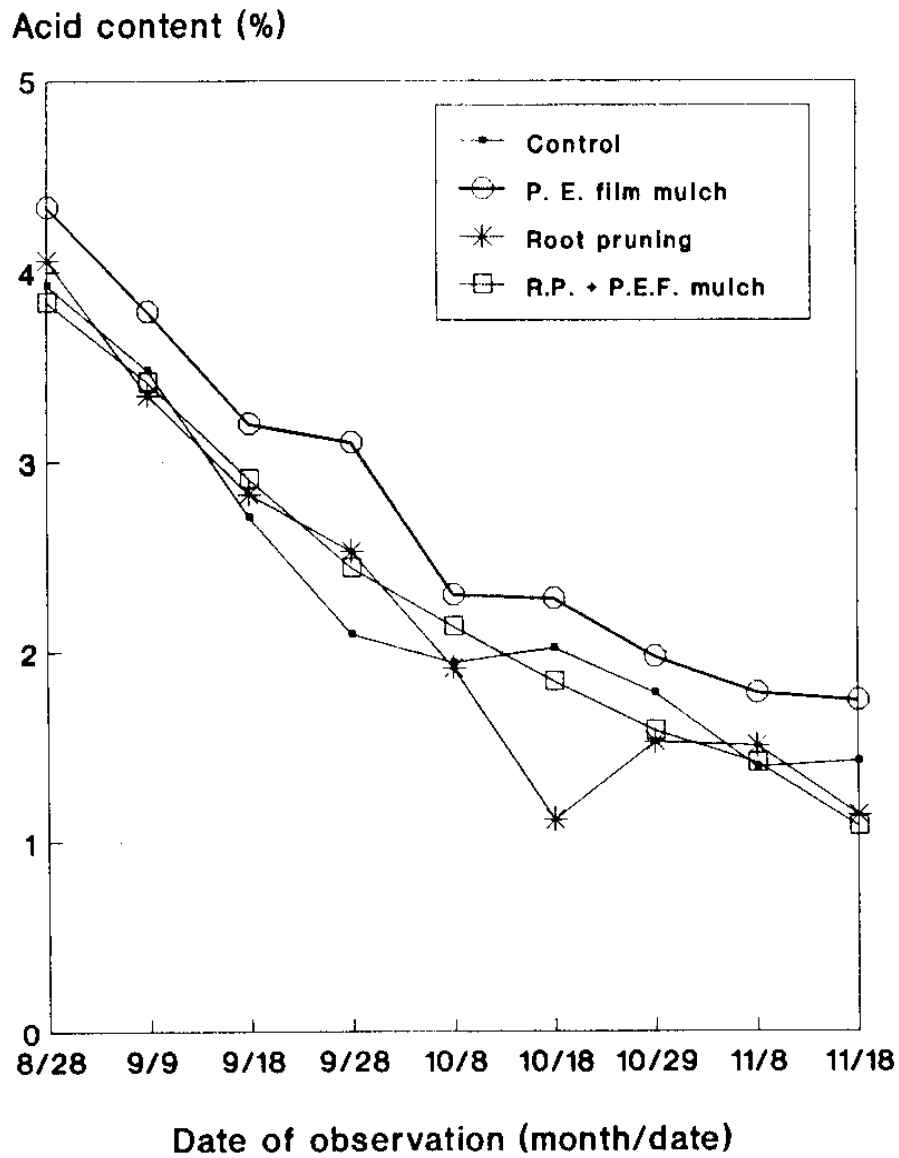


Fig. 2-1-15. Changes in acid content during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

그림 2-1-16은 당산비의 변화를 나타낸 것으로 처리초기의 당산비는 1.5 내외이었으며, 시간이 경과함에 따라 점차 높아져서 처리에 관계없이 수확기에는 6.8 내외를 나타내었다. 이와 같은 값은 하우스 감귤에 비하여 매우 낮

은 수준이며, 이는 그림 2-1-15에서 보는 바와 같이 하우스 감귤에 비하여 산도가 높기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

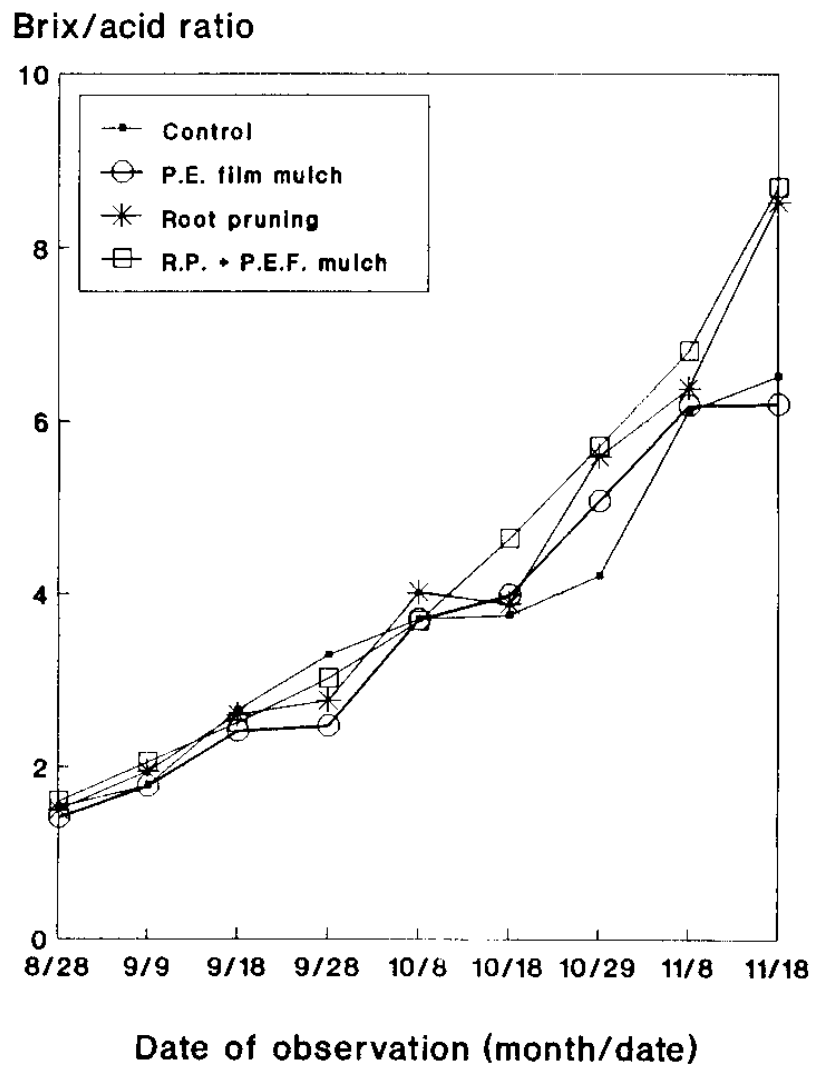


Fig. 2-1-16. Changes in Brix/acid ratio during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

그림 2-1-17은 횡경의 변화를 나타낸 것으로 처리시기에는 처리간 차이가 없었으나, 토양 비닐피복구의 횡경비대는 다른 처리구에 비하여 비대 정도가 작았다. 수확기의 횡경은 토양 비닐피복구가 71 mm, 단근 + 토양 비닐피복구가 74.2 mm, 단근구가 74.9 mm, 무처리구가 75.9 mm 이었다.

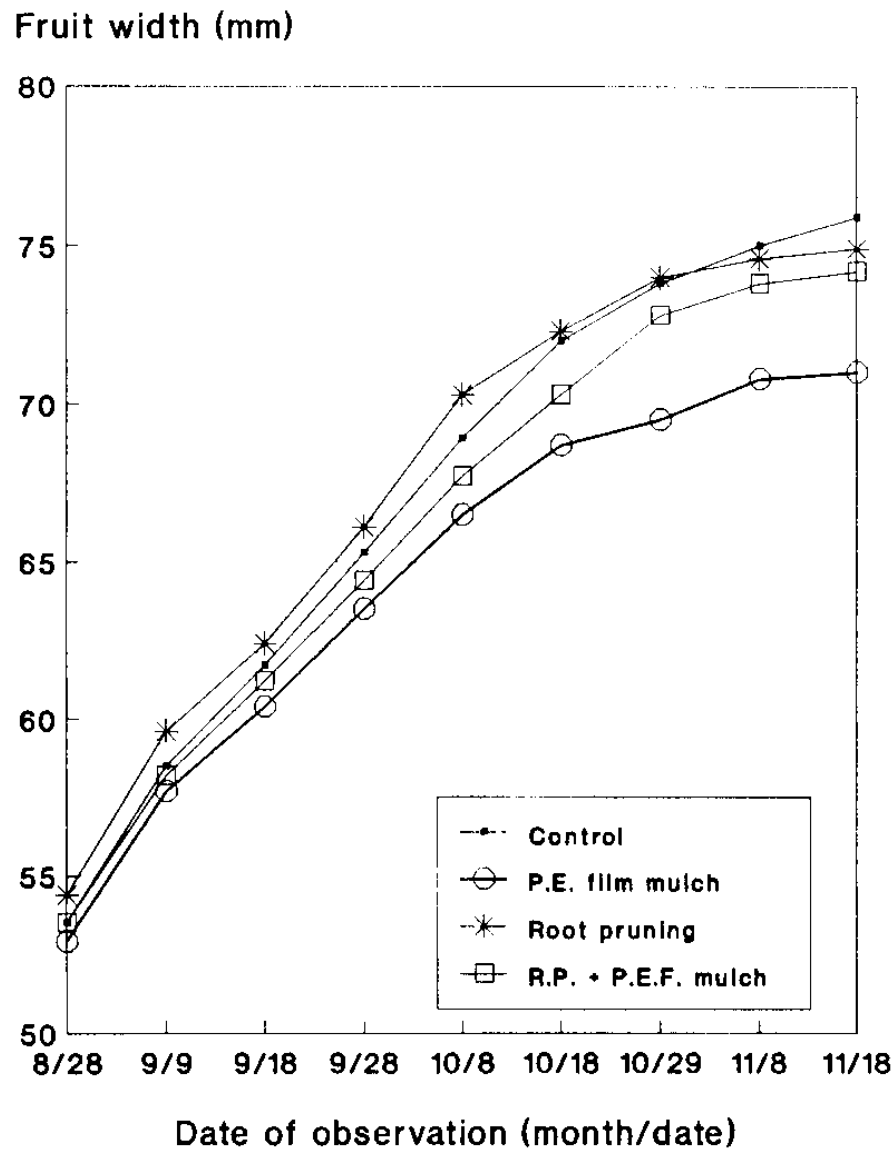


Fig. 2-1-17. Changes in fruit width during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

그림 2-1-18은 처리시기인 8월 28일을 기준으로 한 과실 비대율을 나타낸 것이다. 과실 비대율은 9월 9일까지는 처리간 차이가 나타나지 않았으나, 그 이후부터의 과실 비대율은 무처리구, 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구, 토양 비닐피복구의 순서로 컸다. 처리시기부터 수확기까지 80일간의 과실 비대율은

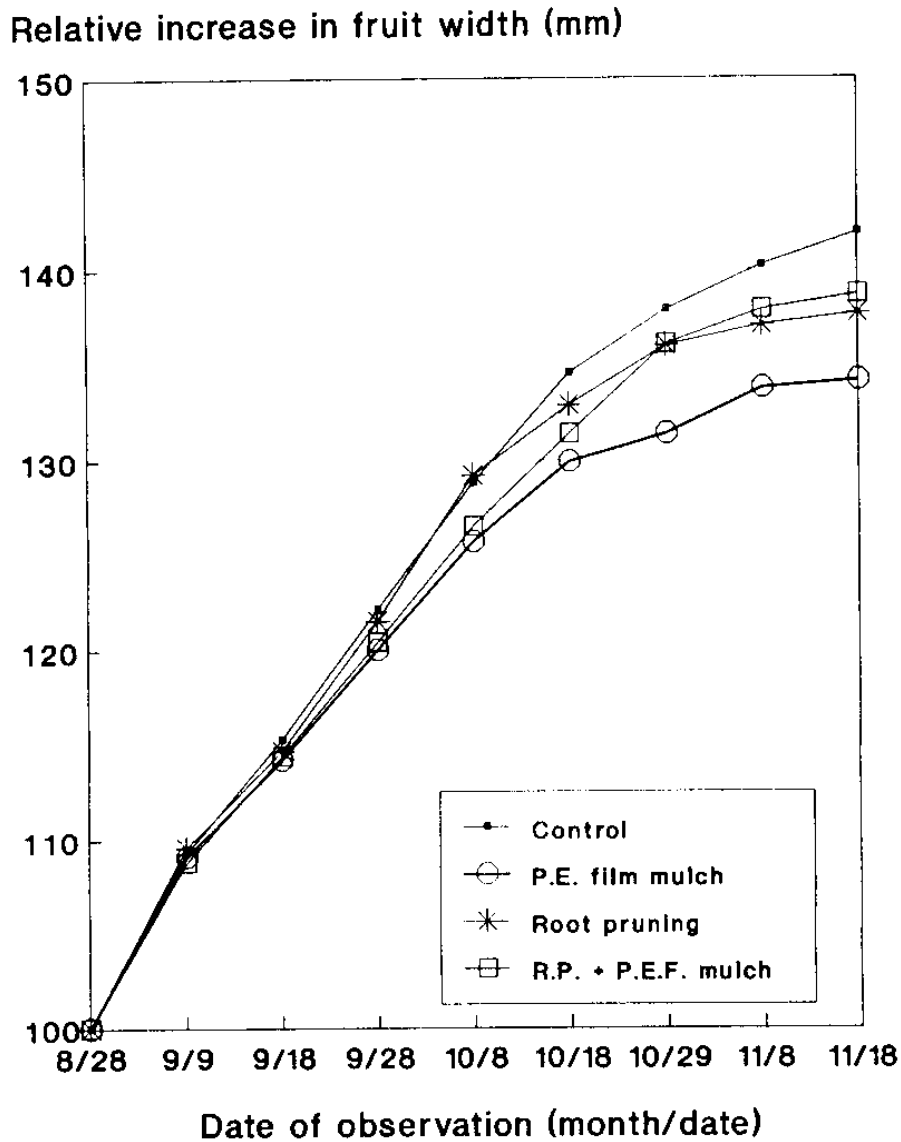


Fig. 2-1-18. Changes in growth ratio of fruit width during the period from Aug. 28 to Nov. 18. (Standards were widths at Aug. 28)

토양 비닐피복구가 134 %, 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 약 138 %, 무처리구가 142 %로서 토양 비닐피복구와 무처리구간의 과실 비대율의 차이는 9 % 이었다.

토양수분이 다른 조건에서 興津早生을 7월 18일부터 9월 12일까지의 과실 비대율은 토양을 건조상태로 유지하여 잎수분 포텐셜이 -20 ~ -30 bar 이었을 때 120 % 이었으며, -11 ~ -13 bar 이었을 때 170 % 라고 보고된 바 있다 (森永 등, 1990). 또한, 8 ~ 9월의 토양 건조 정도는 과실 비대율에 큰 영향을 미치는데, 7월 23일부터 9월 17일까지의 과실 비대율은 이 기간 동안의 잎수분 포텐셜이 -5 bar 내외로 유지되었을 때는 약 160 % 이었으며, -27 ~ -23.8 bar로 유지되었을 때는 135 %로 토양 건조정도에 따라 과실 비대율이 큰 영향을 받는 것으로 보고되었다 (小川 등, 1991)

그림 2-1-19는 횡경의 일일 비대량의 변화를 나타낸 것이다. 처리 초기인 8월 28일부터 9월 9일 사이의 일일 횡경 비대량은 0.39 ~ 0.42 mm로 처리간 차이가 거의 없었으나, 그 이후부터는 처리간 차이가 나타나기 시작하여 토양 비닐피복구에서 횡경 일일 비대량이 다른 처리에 비하여 가장 적었다.

제 5 절 처리별 토양수분과 과실의 당도, 횡경 및 당산비와의 관계

그림 2-1-20은 9월 18일의 토양 삼상분포와 과실의 당도, 당산비 및 8월 28일부터 9월 18일까지 20일간의 횡경비대와의 관계를 나타낸 것이다. 이 시기의 용적수분함량은 무처리구와 단근구가 39.2 ~ 39.7%이며, 단근 + 토양 비닐피복구가 33.6 %, 토양 비닐피복구가 26.4 %로서 토양 비닐피복구가 가장 낮았다. 여기서 특이한 것은 단근 + 토양 비닐피복구가 토양 비닐피복구에 비하여 용적수분함량이 많은 것인데, 이것은 단근 + 토양 비닐피복구가 단근에

Daily increase in fruit width (mm/day)

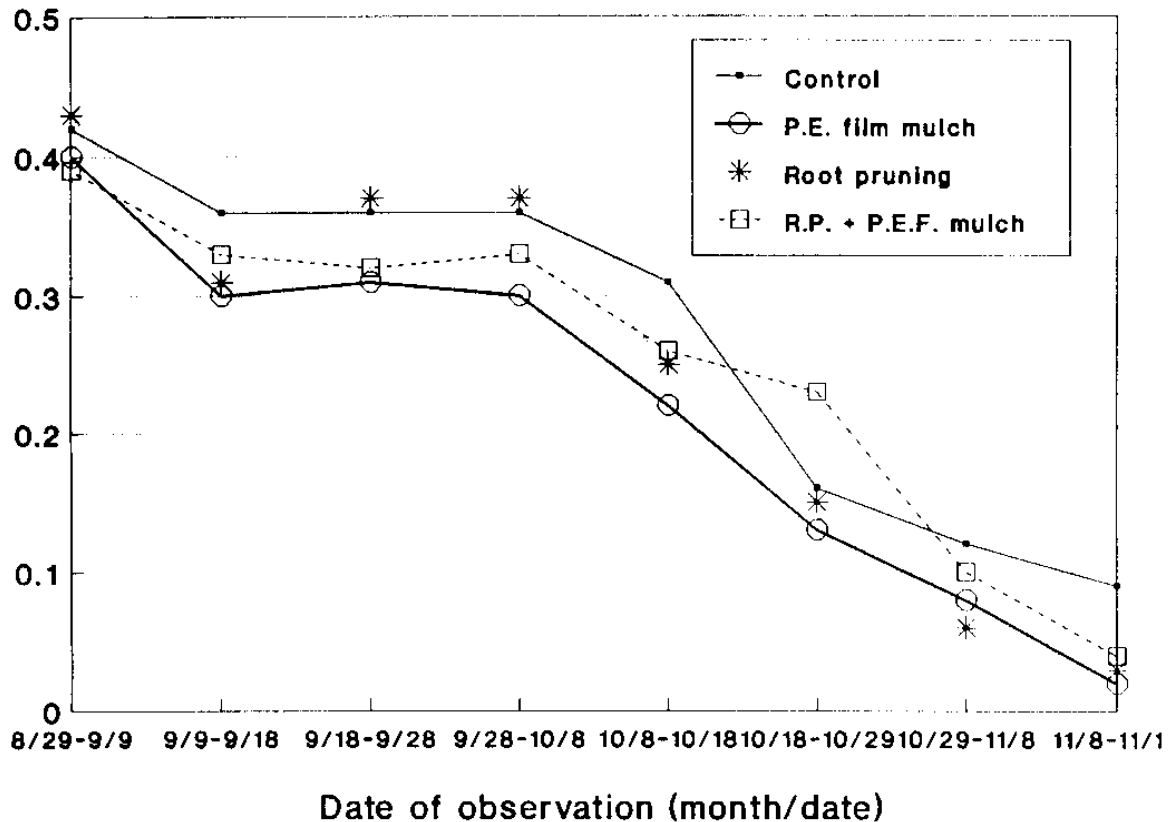


Fig. 2-1-19. Changes in daily increment of soluble solids content during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

의하여 뿌리가 손상을 입음으로 인하여 토양수분의 흡수량이 적어지고 따라서 증산량이 적어져서 나타난 결과라고 생각된다.

이 시기의 과실의 당도는 토양 비닐피복구가 7.7 °Bx로 가장 높았으며, 그 외의 처리구는 7.2 °Bx 내외를 나타내었다. 당산비는 2.5 내외로 처리간 비슷한 경향이였다. 8월 28일부터 9월 18까지의 횡경 비대량은 토양 비닐피복구가 10.6 mm로 가장 작았으며, 그 다음은 단근 + 토양 비닐피복구, 단근구 및 무 처리구 순서이었다.

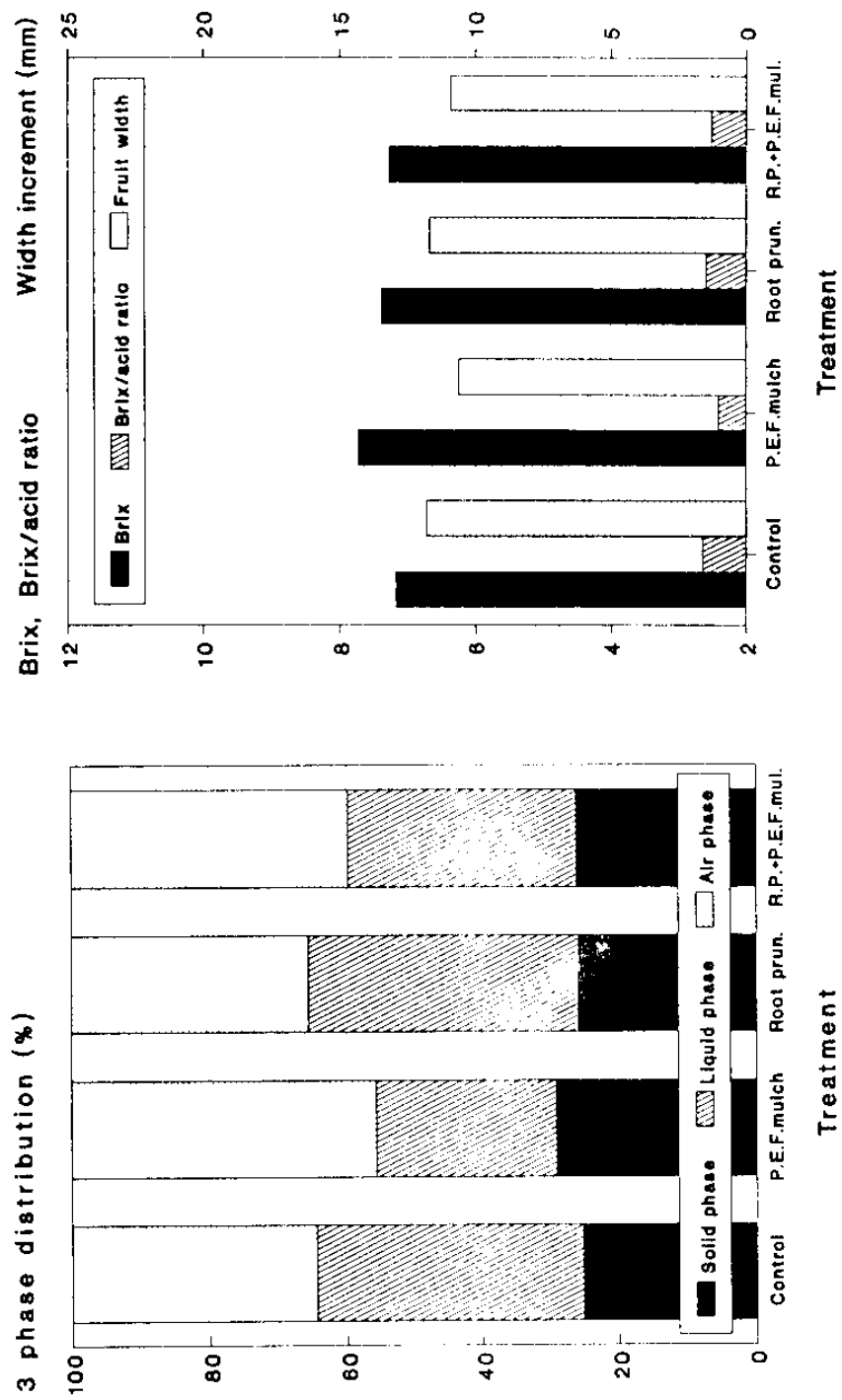


Fig. 2-1-20. Relationship between 3 phase distribution of soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and increment of fruit width from Aug. 28 to Sept. 18.

그림 2-1-21은 10월 18일의 토양 삼상분포와 과실의 당도, 당산비 및 8월 28일부터 10월 18일까지 50일간의 환경비대와의 관계를 나타낸 것이다. 이 시기에 무처리구, 단근구, 단근 + 토양 비닐피복구 및 토양 비닐피복구의 용적수분 함량은 33.5, 34.9, 36.7 및 24.5 %로서 토양 비닐피복구가 가장 낮았으며, 그외의 처리구에서는 비슷하였다. 각 처리구에서 9월 18일부터 10월 18일까지의 용적수분함량의 감소량은 토양 비닐피복구가 약 2 % 이었으며, 다른 처리구는 거의 감소되지 않았다.

이 시기의 과실의 당도는 토양 비닐피복구가 9.1 °Bx로 가장 높았고 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 8.3과 8.5 °Bx이었으며, 무처리구는 7.7 °Bx를 나타내었다. 따라서 처리시 (8월 28일)부터 10월 18일까지의 중당량은 토양 비닐피복구가 3.1 °Bx 이었고 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 약 2.4 °Bx 이었으며, 무처리구는 1.7 °Bx 이었다.

당산비는 4.0 내외로 처리간 비슷한 경향이였다. 8월 28일부터 10월 18까지의 환경 비대량은 토양 비닐피복구가 15.8 mm로 가장 작았으며, 그 다음은 단근 + 토양 비닐피복구, 단근구 및 무처리구 순서이었다.

일본의 경우, 山川早生과 堂脇早生에서 8월 24일 polyfilm 또는 polyethylene 多孔質 film을 피복하였을 때, 10월 22일의 당도는 8.0 ~ 9.8 °Bx 범위에 있었고 이는 무피복구에 비하여 약 1.8 °Bx 높다고 하였다. 이 시기의 당산비는 8.3 ~ 12.9 범위에 있었다고 하였다 (高汁, 1991). 이와 같은 결과와 비교하여 보면, 당도는 본 실험의 결과와 매우 비슷하였으나, 당산비는 일본의 경우가 높은 편이었다. 본 실험에서의 당산비가 일본의 비닐피복재 배에 비하여 낮은 이유는 산도가 일본의 1 % 내외에 비하여 2 % 내외로 높기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

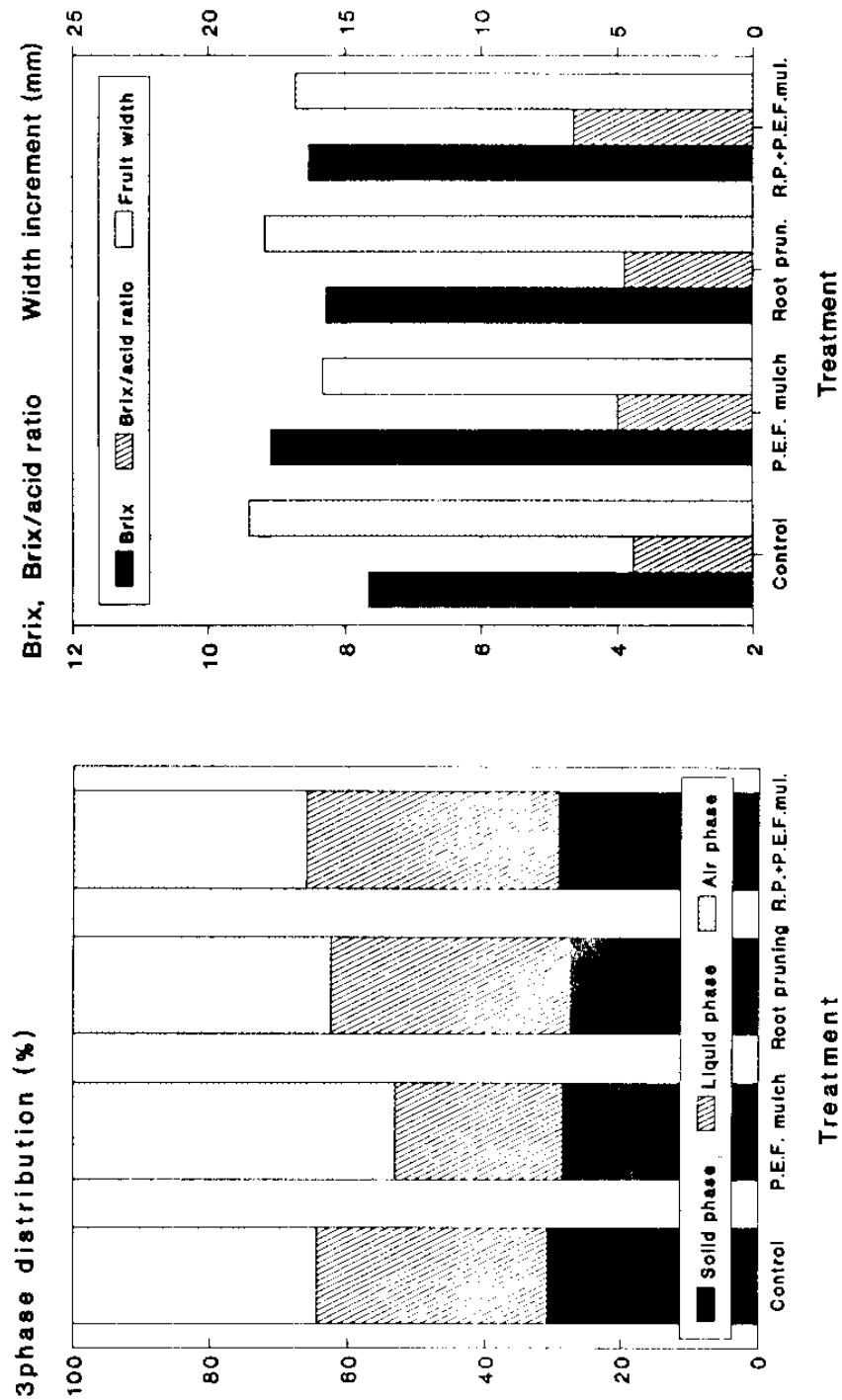


Fig. 2-1-21. Relationship between 3 phase distribution of soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and increment of fruit width from Aug. 28 to Oct. 18.

그림 2-1-22는 11월 8일의 토양 삼상분포와 과실의 당도, 당산비 및 8월 28일부터 11월 8일까지 70일간의 횡경 비대와의 관계를 나타낸 것이다. 이 시기에 무처리구, 토양 비닐피복구, 단근구 및 단근 + 토양 비닐피복구의 용적수분 함량은 35.5, 21.8, 43.5 및 28 %로서 토양 비닐피복구가 가장 낮았다.

이 시기의 과실의 당도는 토양 비닐피복구가 11.0 °Bx로 가장 높았고 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 9.6 °Bx이었으며, 무처리구는 8.5 °Bx로서 토양 비닐피복구와 무처리구와의 당도 차이는 2.5 °Bx이었다. 당산비는 6.2 내외로 처리간 비슷한 경향이였다. 8월 28일부터 11월 8까지의 무처리구, 단근구, 단근 + 토양 비닐피복구, 토양 비닐피복구순으로 컸으며, 이 기간 동안의 무처리구의 횡경비대량은 21.5 mm인데 비하여 토양 비닐피복구는 17.9 mm로서 그 차이가 3.6 mm나 되었다.

일본에서 7, 8, 9월에 興津早生을 단근 처리를 하였을 때 11월 초의 당도는 9.0 ~ 10.1 °Bx로서 무처리구에 비하여 0.5 ~ 1.6 °Bx 높은 것으로 보고되었으며, 과피색, 과형지수, 과육율 및 과실비대는 상관이 없는 것으로 보고되었다 (眞子, 1990)

그림 2-1-23은 11월 18일의 토양 삼상분포와 과실의 당도, 당산비 및 8월 28일부터 11월 18일까지 80일간의 횡경비대와의 관계를 나타낸 것이다. 이 시기에 무처리구, 토양 비닐피복구, 단근구 및 단근 + 토양 비닐피복구의 용적수분 함량은 28.8, 20.0, 34.4 및 26.6 %로서 토양 비닐피복구가 가장 낮았다.

이것은 자연 강우량이 토양으로 직접 침투되도록 나지상태를 유지한 무처리구와 단근구에서의 용적수분함량은 처리초기인 8월 18일에 비하여 2.1 ~ 6.6 % 감소한 것이다. 또한, 토양 비닐피복구와 단근 + 토양 비닐피복구에서의 토양수분함량은 8월 18일에 비하여 15.4 %와 7.9 % 감소하였다.

이 시기의 과실의 당도는 토양 비닐피복구가 11.4 °Bx로 가장 높았고 무처리구, 단근구 및 단근 + 토양 비닐피복구가 9.3 ~ 9.7 °Bx 범위에 있었다. 토

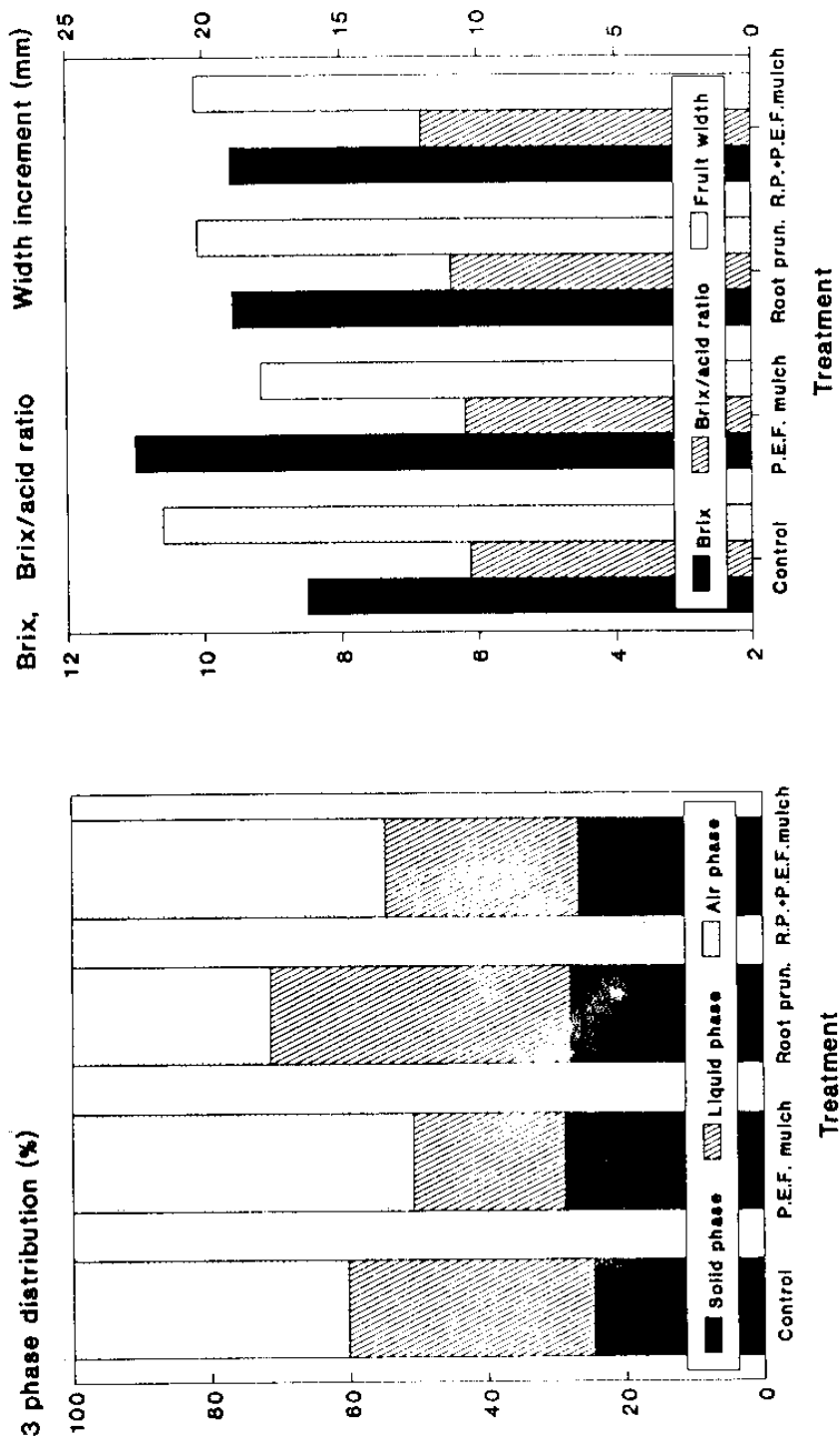


Fig. 2-1-22. Relationship between 3 phase distribution of soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and increment of fruit width from Aug. 28 to Nov. 8.

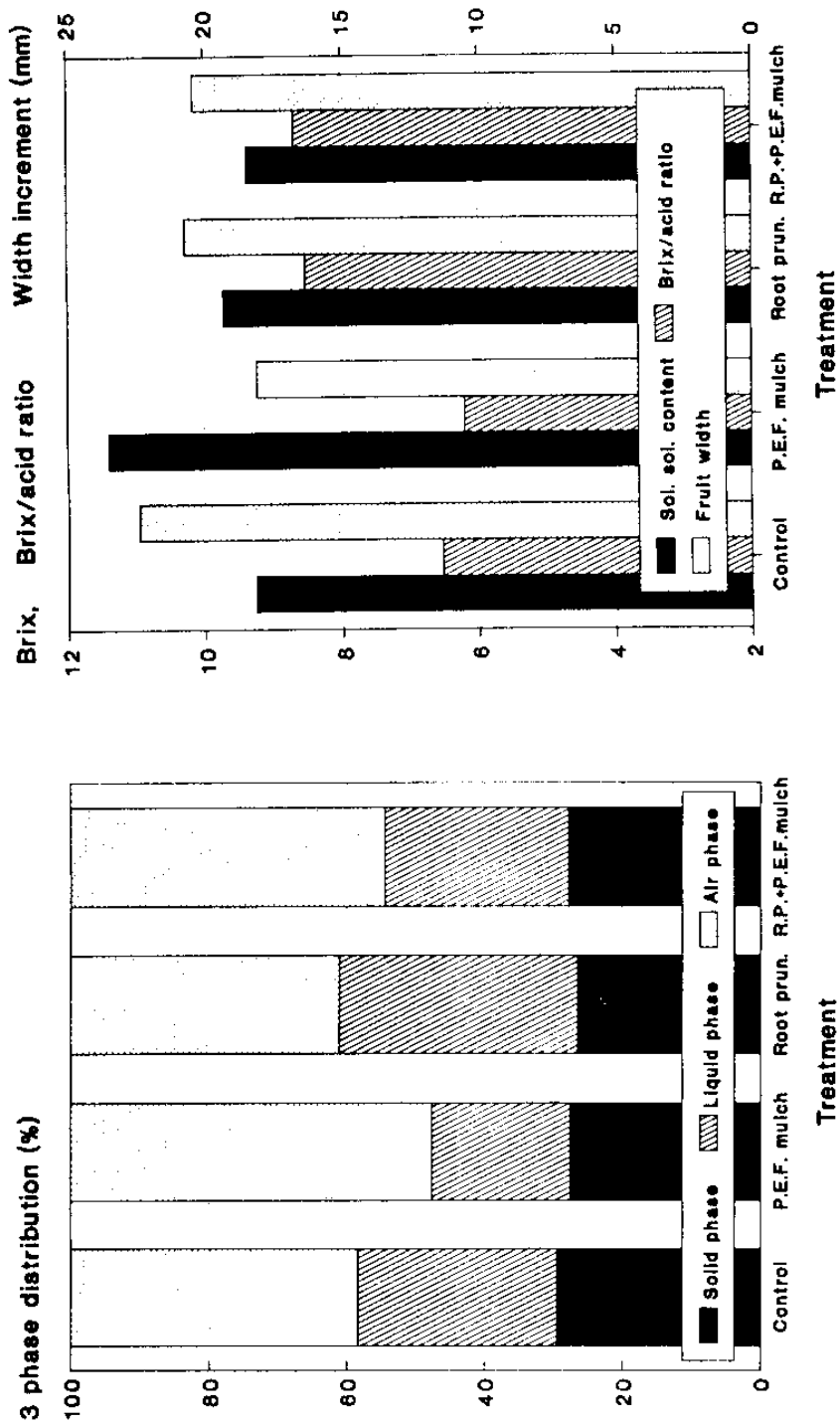


Fig. 2-1-23. Relationship between 3 phase distribution of soils and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and increment of fruit width from Aug. 28 to Nov. 18.

양 비닐피복구와 무처리구의 당도 차이는 2.1 °Bx이었다. 당산비는 6.2 ~ 8.7 범위에 있었다. 8월 28일부터 11월 18까지의 횡경비대량은 토양 비닐피복구가 18.1 mm로 가장 작았으며, 그 다음은 단근 + 토양 비닐피복구, 단근구 및 무처리구 순서이었다. 이 기간 동안 토양 비닐피복구와 무처리구와의 횡경비대량의 차이는 4.3 mm이었다.

제 6 절 과실 비대량과 중당량과의 관계

그림 2-1-24는 8월 28일부터 11월 18일까지의 횡경비대량과 중당량과의 관계를 나타낸 것이다. 이 기간 동안 무처리구의 횡경비대는 19.5 ~ 23.5 mm로 평균 22.4 mm 이었으며, 중당량은 2.6 ~ 3.5 °Bx 이었다. 반면, 토양 비닐피복구의 횡경 비대량은 15 ~ 21 mm로 평균 18.1 mm 이었으며, 중당량은 4.6 ~ 5.8 °Bx 이었다. 단근구가 단근 + 토양 비닐피복구에 비하여 당도가 높은 경향이었다.

처리초기인 8월 18일부터 수확기인 11월 18일까지의 강우량은 평년이 320.7 mm에 비하여 금년도는 193.8 mm로 금년도가 평년에 비하여 현저히 적다 (그림 2-1-5). 또한, 이 기간 동안의 일조시수는 평년이 509 시간에 비하여 금년도는 567 시간으로 금년도가 평년에 비하여 현저히 많았다 (그림 2-1-6). 이와 같은 기상조건을 감안하면, 일반 노지재배에서 올해의 당도는 금년도는 평년에 비하여 높을 수 있는 조건을 갖고 있었다.

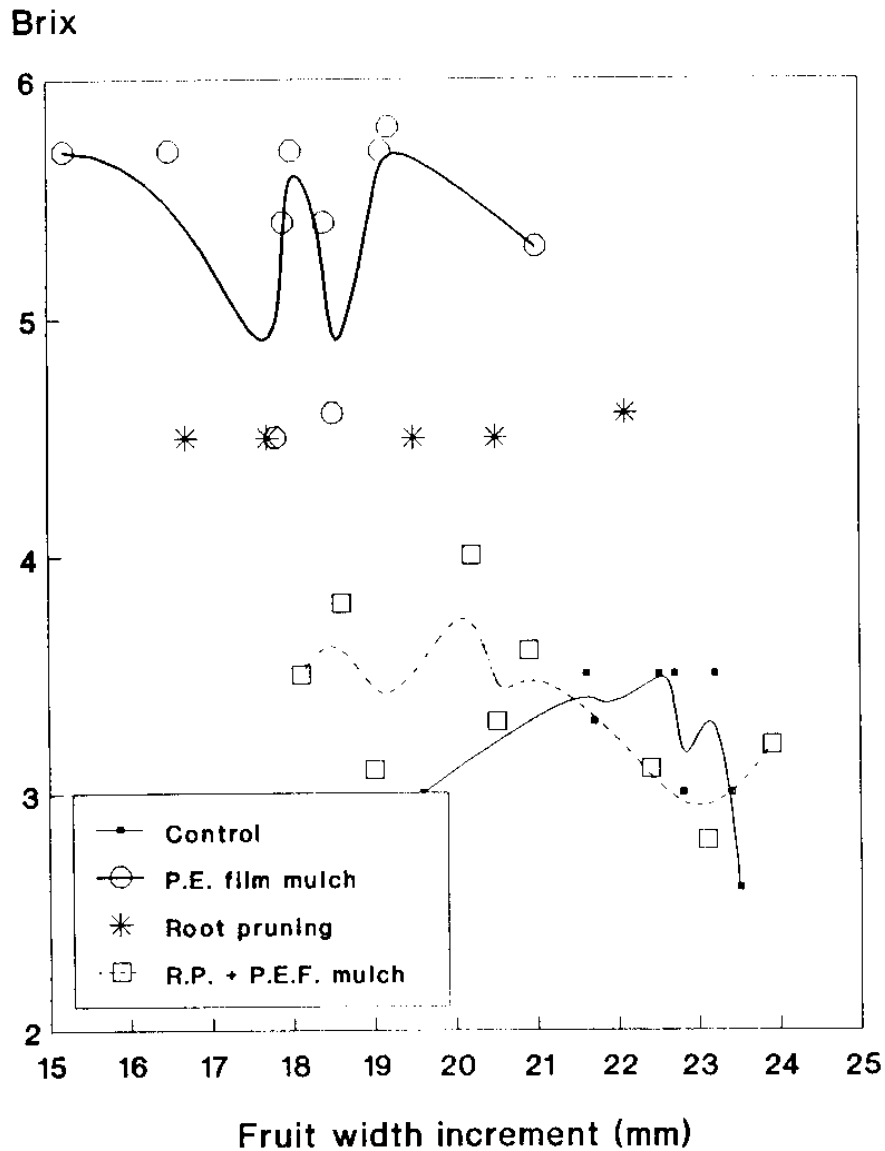


Fig. 2-1-24. Relationship between increment of fruit width and that of Brix during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

그림 2-1-25는 8월 28일을 기준으로 약 10일 간격으로 처리별 증당과 횡경비대 경향 (그림 2-1-25, a)과 일정 시점에서 처리간 증당과 횡경비대의 차이 (그림 2-1-25, b)를 나타낸 것이다. 처리 초기에는 처리간 증당량과 비대량의 차이가 크지 않았으나, 기간이 경과함에 따라 증당량과 비대량의 차이가 점차 커졌다.

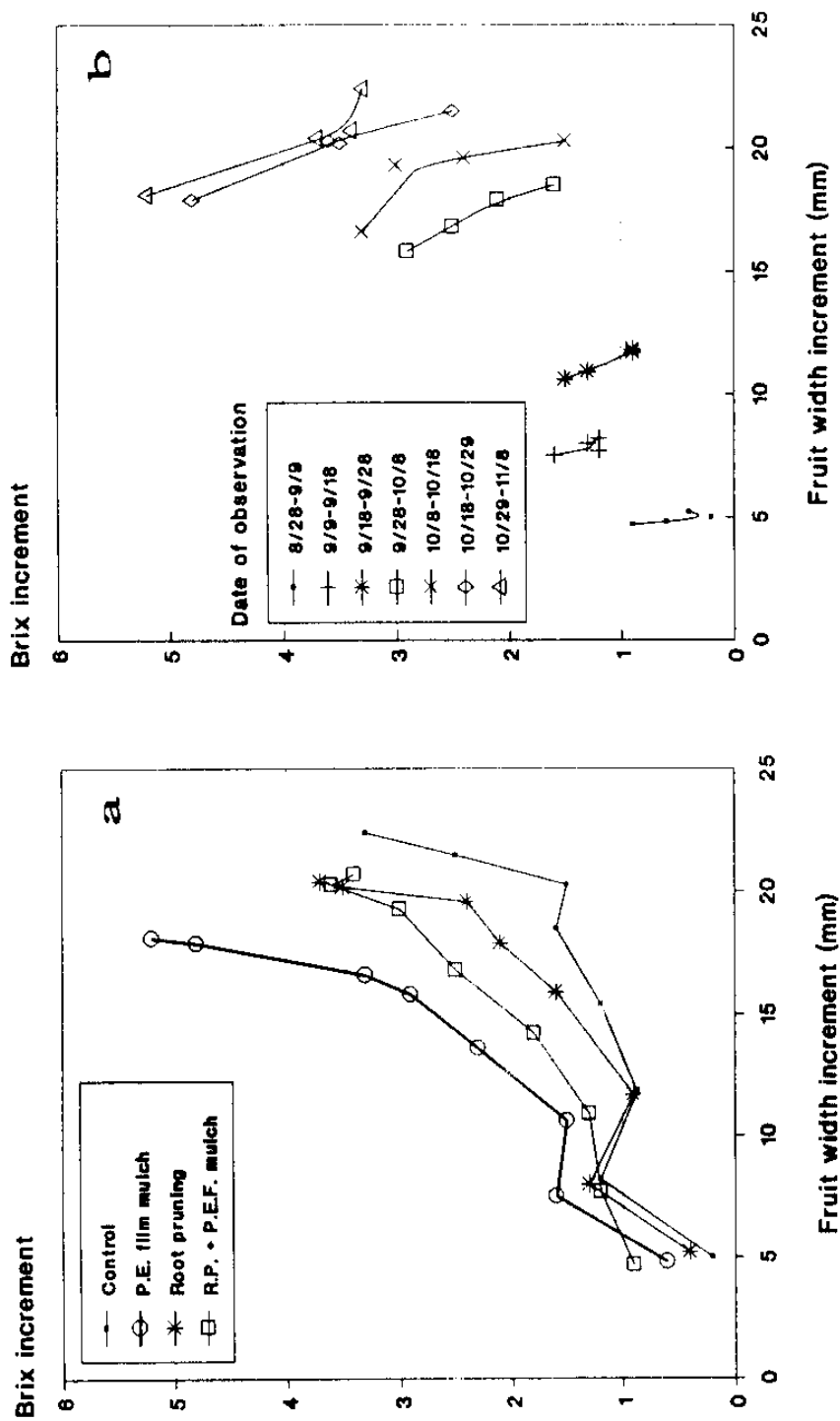


Fig. 2-1-25. Relationship between increment of fruit width and that of Brix at 10 days interval during the period from Aug. 28 to Nov. 18.

수확기 당도와 산도는 그림 2-1-26과 같다. 무처리구의 당도는 9.5 °Bx 내외이며, 산도는 1.2 ~ 1.6 % 이었다. 토양 비닐피복구의 당도는 다른 처리구에 비하여 훨씬 높았으며, 산도는 무처리구와 비슷하였다. 각 처리구에서의 산도는 하우스 재배에 비하여 약 0.5 % 높았다.

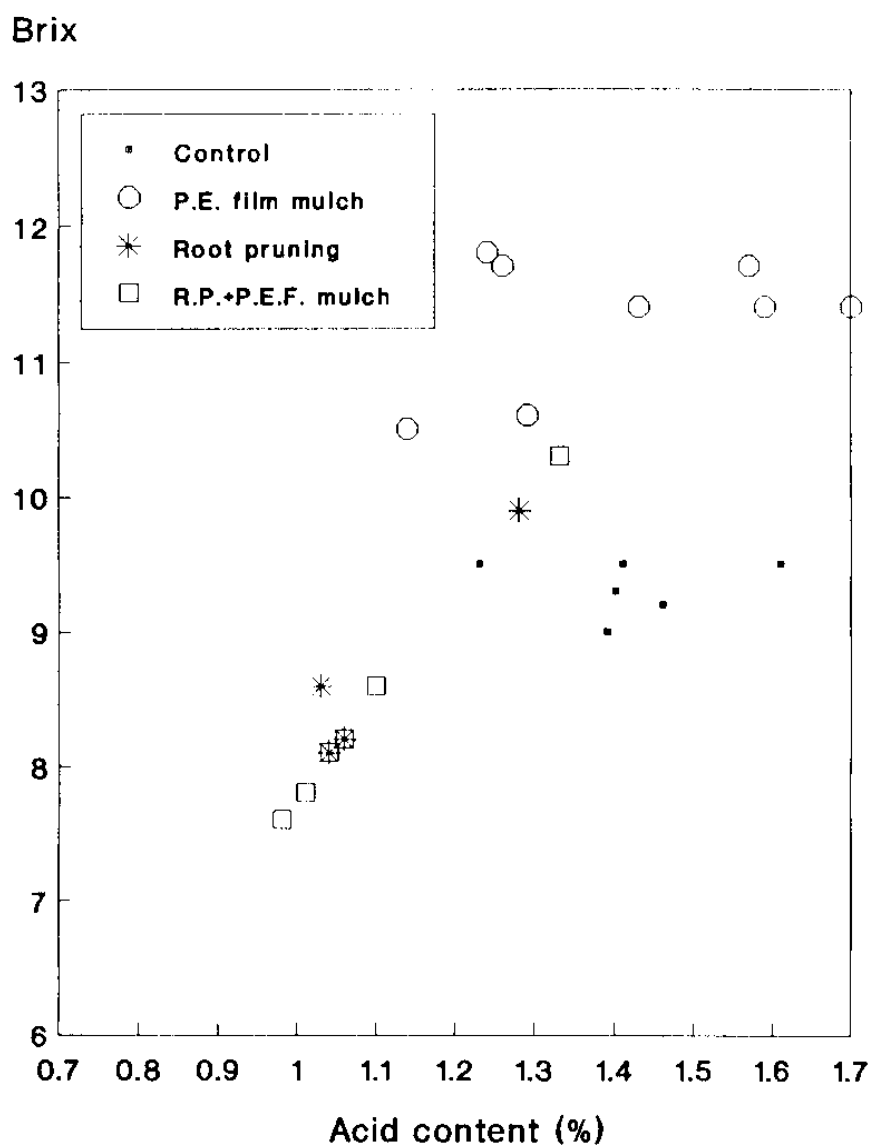


Fig. 2-1-26. Acid content and Brix in fruit harvested from trees grown in different treatments.

그림 2-1-27, 2-1-28, 2-1-29 및 2-1-30은 수확기에 각 처리별로 횡경이 다른 30개의 과실을 채취하여 횡경과 당도와의 관계를 나타낸 것이다.

무처리구에서의 당도는 다른 처리에 비하여 낮았으며, 과실의 횡경에 크게 영향을 받지 않는 것으로 보인다 (그림 2-1-27).

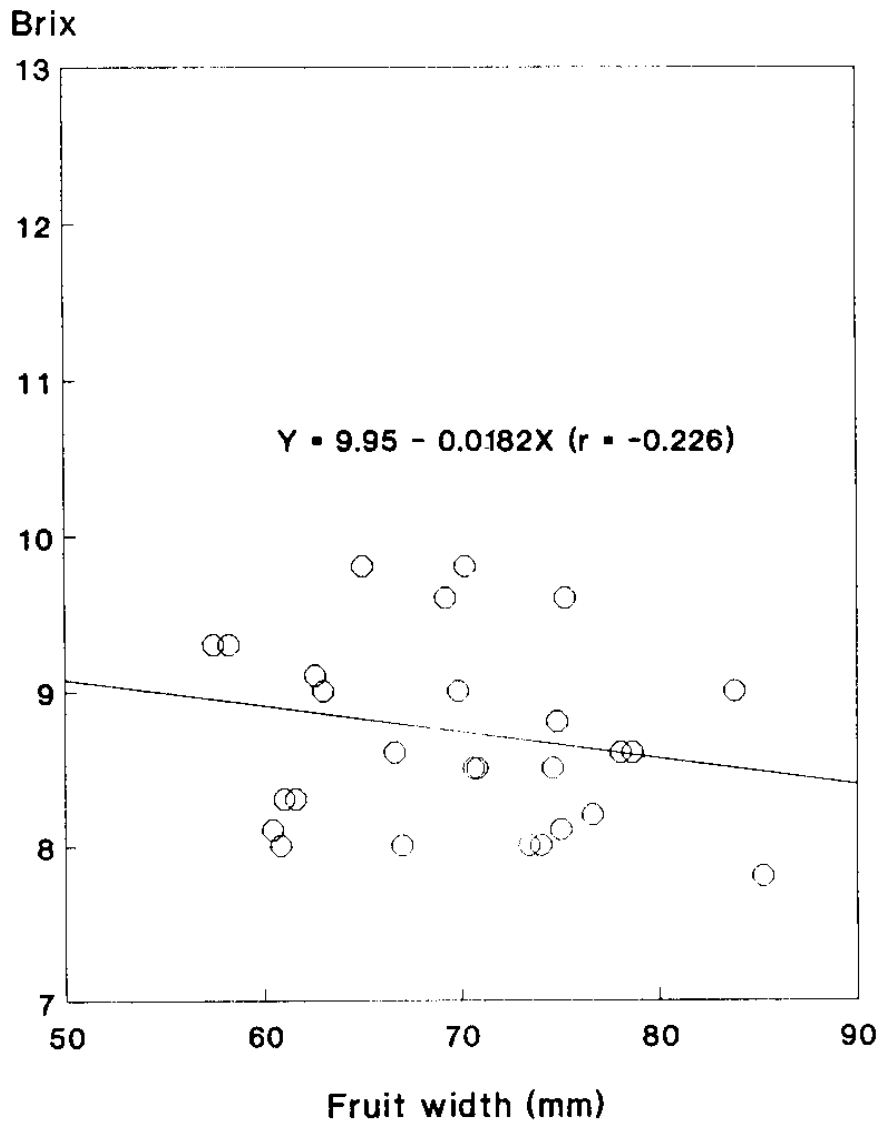


Fig. 2-1-27. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in control.

토양 비닐피복구에서의 당도는 과실의 횡경과 부의 상관관계가 있었으며 ($r=-0.628^{**}$), 약 60 mm인 과실과 약 80 mm인 과실의 당도 차이는 약 1.5 °Bx 이었다 (그림 2-1-28).

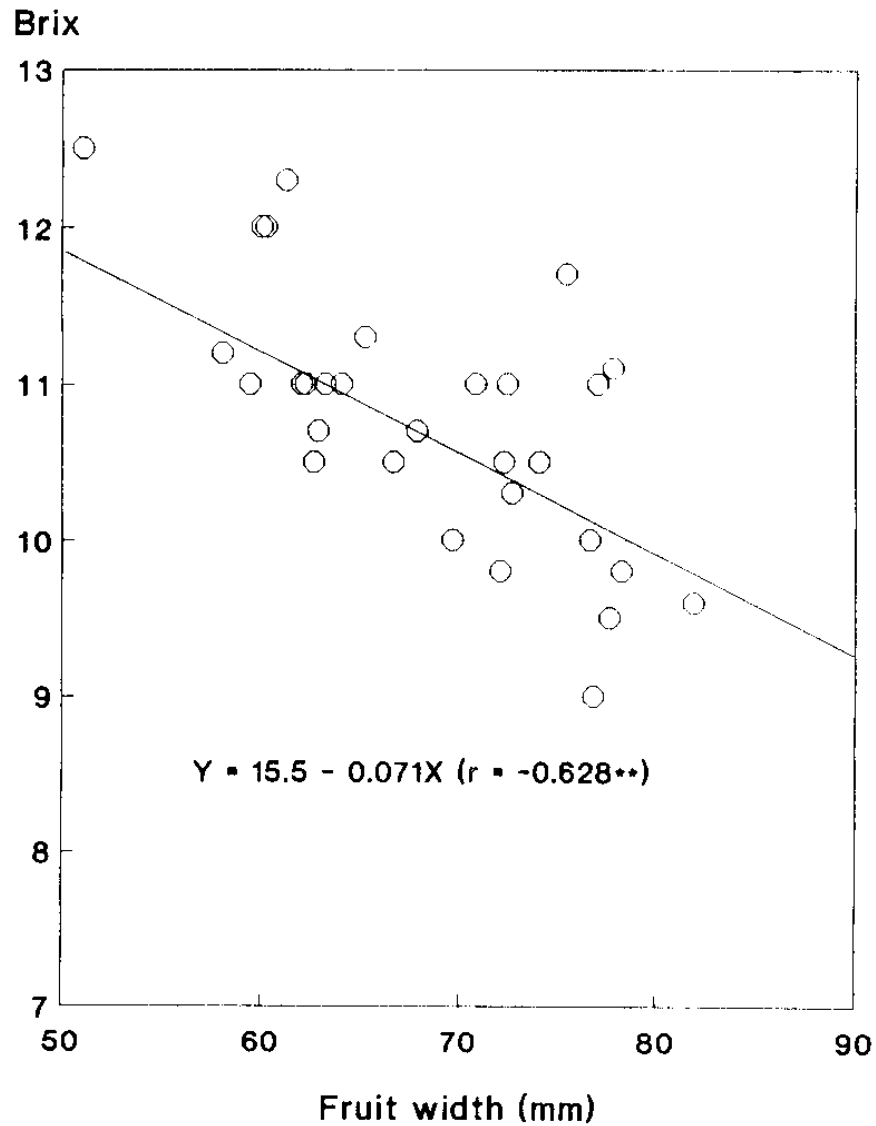


Fig. 2-1-28. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in P.E. film mulch.

단근구와 단근 + 토양 비닐피복구에서의 당도는 과실의 횡경과 부의 상관 관계가 있었으며 ($r=-0.462^*$, $r=-0.393^*$), 횡경이 커짐에 따라 당도가 낮아지는 정도는 두 처리가 비슷하였다 (그림 2-1-29과 2-1-30).

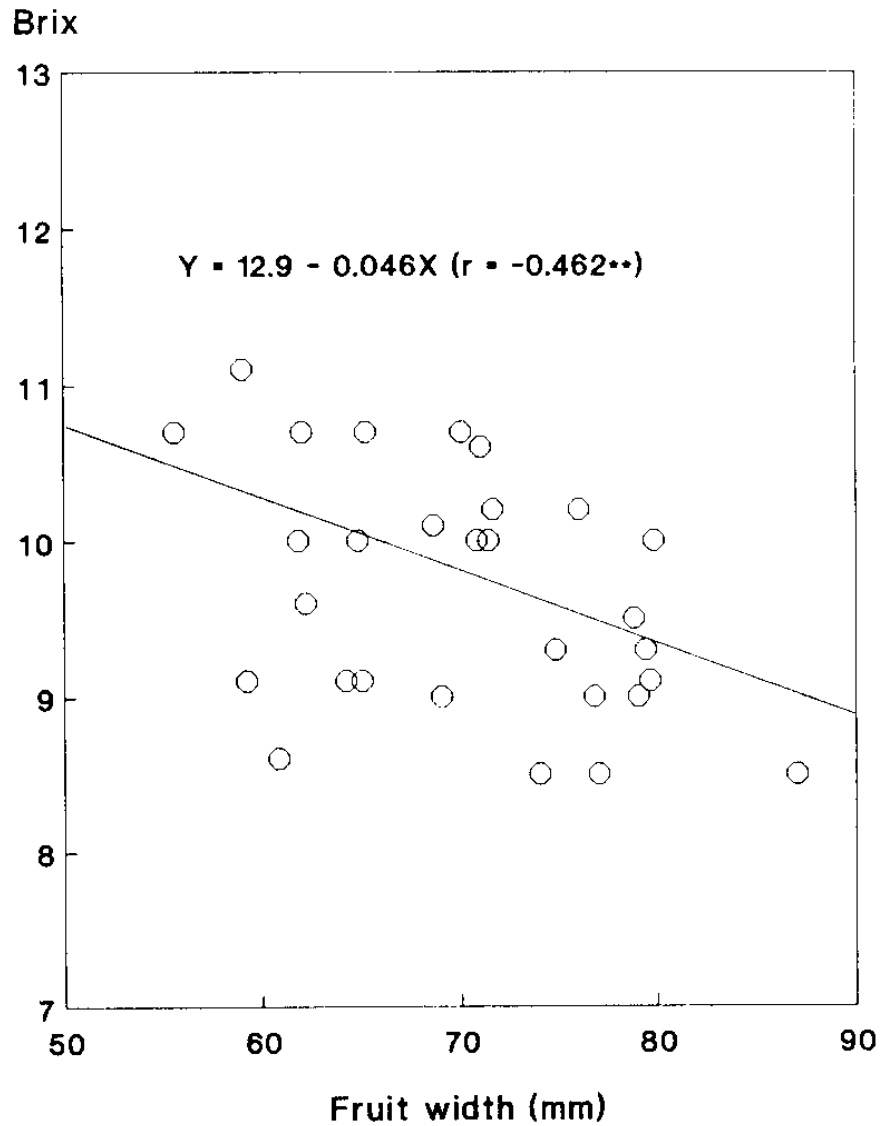


Fig. 2-1-29. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in root pruning.

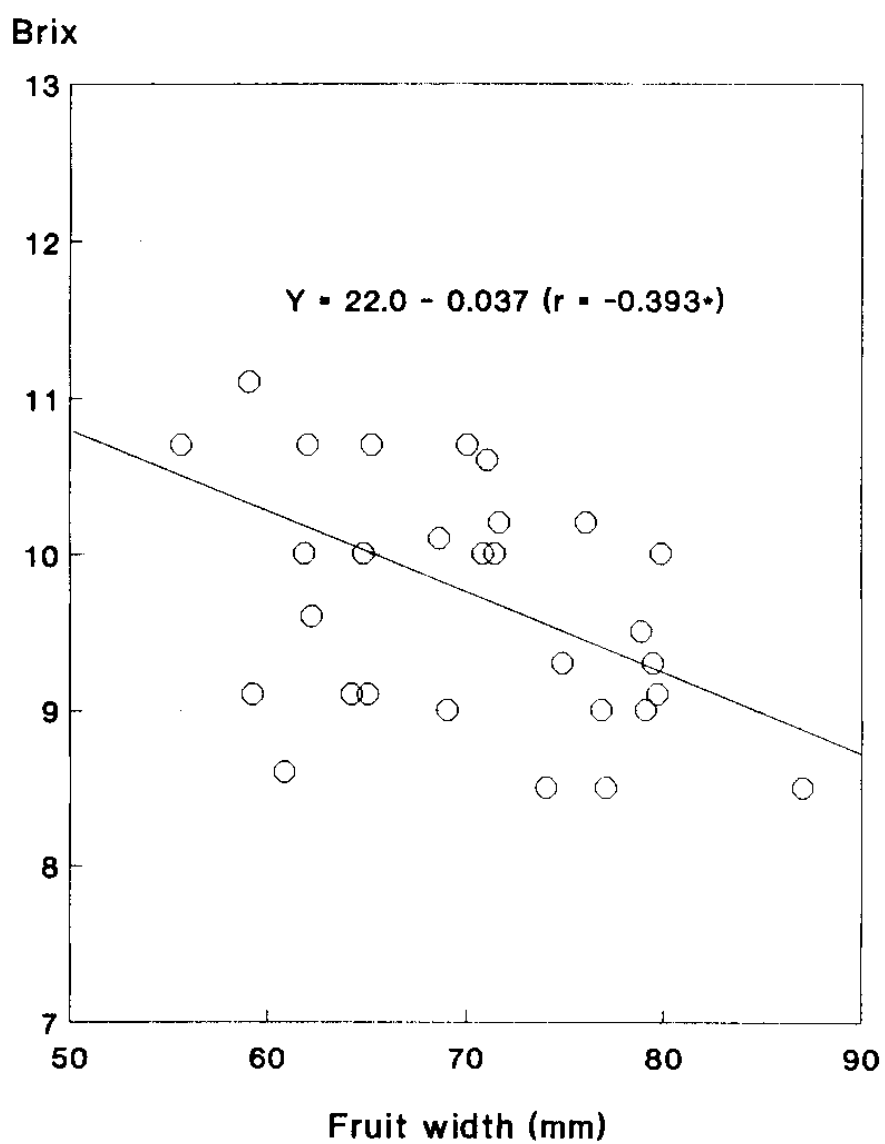


Fig. 2-1-30. Relationship between fruit width and Brix in fruit harvested from trees grown in root pruning + P. E. film mulch.

제 4 장 요약 및 결론

본 연구는 노지재배에서 과실품질을 높이기 위하여 여름부터 수확기까지 토양 비닐피복, 단근 및 단근 + 토양 비닐피복 처리를 하여 처리별 토양수분의 변화와 증대에 미치는 영향을 밝혀서 노지재배에서 감귤의 품질을 향상시키기 위한 방법을 제시하기 위하여 수행되었다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 감귤이 재배되고 있는 토양의 물리성에 관한 연구에서 용적밀도는 화산회토가 0.8 g/cm^3 이었으며, 비화산회토가 1.36 g/cm^3 로 토양의 종류에 따라 차이가 컸다. 공극률은 화산회토가 65% 이었으며, 비화산회토가 45% 이었다. 따라서 화산회토와 비화산회토의 토양삼상 비율은 큰 차이를 보였으며, 토양수분 특성에 큰 영향을 미쳤다.

2. 비닐의 피복시기는 8월중 맑은 날이 10 ~ 15일이 경과한 시기에 처리하는 것이 수확기 당도를 높이는데 중요하였다. 이것은 비닐 피복 기간중의 토양수분을 건조상태로 유지하기 위하여 처리시기의 토양수분을 가능한한 적은 상태로 유지해야 하기 때문이다.

3. 처리기간중 토양수분은 토양 비닐피복구가 가장 건조상태로 유지되었으며, 그 다음이 단근 + 토양 비닐피복구이었으며, 무처리구와 단근구는 처리초기와 비슷한 상태로 유지되었다.

4. 처리초기인 8월 28일의 당도는 약 6°Bx 이었으며, 수확기의 당도는 토양 비닐피복구가 11.5°Bx , 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 9.5°Bx , 무처리구가 9°Bx 를 약간 상회하였다. 토양 비닐피복구의 당도는 나지상태의 무처리구에 비하여 약 3°Bx 높았으며, 따라서 비닐피복에 의하여 과실의 품질이 높아지는 것으로 나타났다.

5. 처리기간중 과실의 횡경비대는 토양 비닐피복구, 단근구와 단근 + 토

양 비닐피복구, 무처리구 순으로 작았다. 8월 28일을 기준으로 한 수확기의 과실 비대율은 토양 비닐피복구가 134% 이고 단근구와 단근 + 토양 비닐피복구가 138% 이었으며, 무처리구가 142%로서 각 처리가 횡경비대에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

6. 처리초기의 토양삼상 분포중 액상은 33 ~ 36.5%로서 처리간 차이가 거의 없었으며, 수확기의 액상은 토양 비닐피복구가 20.0 % 이고 무처리구가 29%로서 토양 비닐피복에 의한 토양 건조효과가 뚜렷하였다. 10일 간격으로 조사한 토양삼상 분포와 당도와의 관계에서 액상은 비닐피복구가 가장 적었으며, 당도는 가장 높았다.

7. 8월 28일부터 11월 8일까지의 횡경 비대량은 비닐피복구가 평균 18.1 mm 이었으며, 무처리구가 평균 22.4 mm로서 약 4.4 mm 이었다. 이 기간 동안의 증당량은 토양 비닐피복구가 평균 5.5 °Bx 이었으며, 무처리구가 평균 3 °Bx로서 토양 비닐피복에 의해 약 2.5 °Bx의 증당효과가 있었다.

参 考 文 献

1. Blondel, L. and J. Cassin. 1972. Influence of ecological factors on corsican clementine quality: fluctuations in the dry extract of the juice (preliminary note). Fruit 27:425-432.
2. Carter, R. D., B. S. Bulsing, and J. A. Atterway. 1972. The effect of precipitation on maturity parameter of Florida fl citrus. Proc. Florida. State Hort. Soc. 4:92-95.
3. 富田榮一. 1972. かん水が温州ミカン成木の果實の數量, 品質および葉内成分に及ぼす影響. 日園學雜. 41:353-360.
4. 金漢鏞. 1978. 氣象環境이 温州 蜜柑 果實의 品質에 미치는 영향. 建國大學校 碩士學位論文
5. 村松久雄. 1991, a. 温州ミカンのマルチ栽培. 果樹園藝. 44:8-14.
6. 村松久雄. 1991, b. マルチ栽培成功の秘訣. 柑橘. 43:12-17.
7. 村松久雄. 1991, c. ミカンマルチ栽培のすべて. 果實日本. 46:40-45.
8. 高汁. 1991. ミカンアルチ栽培の被覆資材の利用技術. 果實日本. 46:42-43.

10. 眞子正史. 1990. ウンシェウミカン樹に對する樹の持ち上げ, 斷根, ビニルマルチとそれらの2年間のシリーズ處理が數量, 果實品質に及ぼす影響. 園學雜 59 別 2 : 26-27.

11. 竹林男, 片岡丈彦, 行永壽二郎. 1990. 完熟栽培におけるウンシュウミカンの糖及び酸含量の季節的變化. 園學雜. 59 別 2 : 50-51.

12. 森永邦久, 池田富喜夫. 1990. ウンシュミカンの水ストレスが夏季の果實肥大に及ぼす影響および乾燥後の給水による光合成の回復について. 園學雜. 59 別 2 : 780.

13. 小川勝利, 朝倉利員, 壽松木 章, 本條 均, 伊藤 壽, 眞子正史, 間苧谷 徹. 1991. 夏季の水ストレスがウンシュミカンの果實品質, 光合成及び樹體の呼吸に及ぼす影響. 園學雜. 60 別 2:20-21.

14. 神原正義, 鈴木鐵果. 1968. 温州ミカンの發芽と開花時期ならびに果實の肥大と品質におよぼす二, 三, の氣象要因の影響. 愛知園試研報 7:1-14.

시험 2. 하우스 재배에서 토양수분 조건이 과실품질에 미치는 영향

제 1 장 서 론

감귤은 일반적으로 여름과 가을 사이의 토양수분이 과실의 품질과 비대에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나, 비닐피복 재배 등을 제외하면 실용화가 어렵다. 그러나, 하우스 재배에서는 인위적으로 토양수분 조절이 가능하기 때문에 최근에는 과실의 당이 증가되는 시기에 토양수분을 조절하여 수확기 과실의 당도를 높이고 과실의 크기를 조절하기 위한 연구가 시도되고 있다.

감귤의 노지 재배에서 토양수분은 감귤의 성장에 큰 영향을 미치며, 토양수분 장력이 0.1 bar 내외로 유지된 경우 잎수, 가지, 간경이 좋아지며, 다음해 개화가 좋아진다 (鈴木 등, 1967).

감귤의 하우스 재배에서 비대기간중 토양수분 조건은 과실의 당도와 밀접한 관계가 있어서 비대기간중 토양수분이 건조상태를 유지할수록 과실의 당도는 높으며, 다습한 조건일수록 당도는 낮아진다. 일반적인 하우스 재배에서는 12월 ~ 1월 사이에 가온을 하여 2월에 개화시키며, 과실의 횡경이 30 mm가 될 때까지는 토양수분이 충분한 상태를 유지하고 그 이후부터는 단수를 행하여 토양수분을 감소시켜서 과실의 비대를 억제하여 당도를 높이고 있다.

토양수분 장력이 pF 2.0 (0.1 bar) 내외의 조건하에서 광합성 속도가 최대에 이르며, 과실의 비대, 신초의 발생 등 수체생장이 왕성해지고 광합성 산물의 이용이 많아진다. 반면, 토양수분 장력이 클수록 광합성 속도는 느려지며, 과실의 비대량은 감소하여 과즙내에 당의 농축현상이 일어나 당도가 높아지게 된다(川野, 1982 a).

단수기간중 토양수분 장력을 0.4 bar 정도로 유지하였을 경우 수확시 과실의 당도는 10 °Bx 정도를 나타내며, 0.6 bar 이상으로 유지하였을 경우 과실의 당도는 11.5 °Bx 이상을 나타내는 것으로 보고 있다. 따라서, 횡경의 비대량과 과실의 당도와는 부의 상관성을 갖는 것으로 알려져 있다(廣瀨, 1983).

생육기간중 증당량은 만개 후 115 ~ 145일경의 토양수분에 의해 영향을 받으며, 이 기간 동안 토양수분 함량이 적을수록 과즙의 증당량은 많은 것으로 보고되었다(川野, 1982 b).

토양수분 장력이 수주높이 200 cm (0.2 bar) 이하로 유지된 과습상태의 하우스 감귤재배에서 만개후 85일 시기부터 수확기까지 당도는 증가하지 않는 것으로 알려져 있다(川野, 1982 a). 사질식양토인 하우스 감귤원에서 충분한 관수후 토양수분 pF 2.7 (0.5 bar)에 도달하는데 토양 10 cm 에서는 30일, 40 cm 에서는 50일 걸렸으며, 토심 10 ~ 40 cm까지 영구위조점에 가까운 수분상태 까지 도달하는데는 2개월정도 걸렸다. 또한 적습상태 (pF 2.7 (0.5 bar) 이하)로 계속 유지한 과원에서는 수확기 과실의 당도는 10 °Bx이하였고, 건조상태를 유지한 과원의 과실당도는 12 °Bx이상이었다(宮本와 中屋, 1990).

제주도에서 감귤의 하우스 재배는 토양의 종류에 구애 받지 않고 화산회토 및 비화산회토 전 지역에서 이루어지고 있다. 토양중에서 수분의 특성은 토양의 가밀도, 진밀도, 공극률, 공기충전율, 수분포화도 등 토양의 물리적 성질에 의하여 지배되는데(Donahue 등, 1983), 감귤 하우스 재배가 이루어지고 있는 토양의 물리적 성질은 매우 상이하며, 단수기간 동안 이들 토양에서 토양수분의 변화 양상이 다를 수 있고, 그 결과 토양수분이 과실의 당도에 미치는 영향도 다를 가능성이 높다.

따라서 본 연구는 감귤의 하우스 재배가 이루어지고 있는 비화산회토, 농암갈색 화산회토 및 흑색 화산회토에서 토양의 물리적 특성 및 수분 특성을 밝힘과 더불어 단수기간중 토심에 따라 토양수분 변화를 조사하고, 토양수분

조건이 당도, 산도, 당산비 및 과실의 횡경 비대에 미치는 영향을 밝히기 위하여 수행되었다.

제 2 장 재 료 및 방 법

제 1 절 공시토양

공시토양은 현재 감굴(궁천) 하우스 재배를 하고 있는 농가를 대상으로 하였으며, 농암갈색 화산회토(토양 2와 3)2개 지역과 흑색 화산회토(토양 1) 1개 지역에서 조사하였다.

제 2 절 토양의 물리화학적 성질

1. 물리적 성질

공시토양의 수분특성 곡선, 입자밀도 및 공극률은 시험 1의 방법을 사용하여 구하였다.

2. 화학적 성질

토양 pH는 초자전극법, 유기물함량은 Walkley-Black법, 인산은 lancaster 법, 치환성 Ca, Mg 및 K와 양이온치환용량은 1N NH_4OAc 법으로 구하였다.

제 3 절 토양수분의 측정

1. 토양수분의 측정

토양수분의 측정은 자체 제작한 석고블록을 土深 5, 10, 15, 20, 30, 50 및 80 cm에 묻어서 높은 토양수분 포텐셜은 tensiometer (Soilmoisture Equip. model 2725)로, 낮은 토양수분 포텐셜은 gypsum block을 soilmoisture meter (Soilmoisture Equip. model 9510 A)로 측정하였다.

2. 토양수분 측정 시기

토양수분의 측정 시기는 1991년 4월부터 8월까지 약 10일 간격으로 측정하였다.

제 4 절 토양수분의 처리

가온시기부터 단수시기까지의 토양수분 조건은 포장용수량 이상의 조건을 유지하였다. 그 이후부터는 단수시기와 절수기간중의 관수량을 달리하여 토양수분 조건이 과습한 상태와 건조한 상태가 되도록 하였다.

토양 1은 단수기부터 수확기까지 건조상태로 유지하였으며 (건조조건), 토양 3은 수확기 직전까지는 거의 포장용수량 조건을 유지하다가 수확기에 다달아서 건조조건을 유지하였다 (중간건조 조건). 토양 4 2의 토양수분 조건은 토양 1과 3의 중간정도가 되도록 유지하였다 (과습조건).

단수는 과실의 횡경이 약 30 mm이었을 때 실시하였으며, 토양수분의 변화와 과실의 당도, 산도, 당산비 및 횡경은 1991년 4월부터 9월까지 조사하였다.

제 5 절 과실의 횡경, 당도, 산도 및 당산비 측정

1. 횡경의 변화

생육기간중 과실의 횡경변화는 토양수분을 측정한 위치에 식재 되어 있는 나무에서 10개의 과실을 선정하여 10일 간격으로 측정하였다.

2. 당도, 산도 및 당산비의 측정

당도, 산도 및 당산비는 횡경을 측정한 나무의 과실에서 크기 및 착색정도가 균일한 과실 5개를 채취하여 껍질을 벗기고 압착하여 과즙을 사용하여 구하여 시험 1의 방법을 사용하여 구하였다.

제3장 결 과 및 고 찰

제 1 절 하우스 재배 토양의 물리적 성질과 수분 특성

1. 공시 토양의 물리적 성질

공시토양인 화산회토의 용적밀도는 비화산회토에 비해 매우 낮았고 입자밀도는 비화산회토에 비하여 약간 낮았으며, 공극률은 70 % 내외로 비화산회토에 비하여 높았다 (표 2-2-1).

Table 2-2-1. Physical properties of soils in polyethylene film house

Soils	Bulk density ——(g/cm ³)——	Particle density (cm ³ /cm ³ x 100)	Porosity (cm ³ /cm ³ x 100)	Gravimetric water content(w/w)		
				0.1 bar (g/g x 100)	0.3 bar (g/g x 100)	15 bar
Soil-1	0.72	2.38	69.7	73.9	59.1	27.2
Soil-2	0.66	2.34	71.8	82.8	67.6	26.3
Soil-3	0.75	2.38	68.5	62.7	53.6	24.1

2. 공시토양의 수분 특성

공시토양의 중량 수분함량과 토양수분 장력과의 관계는 그림 2-2-1과 같이 각 토양수분 장력에서의 중량 수분함량은 화산회토가 비화산회토에 비하여 약 2배 많았으며, 화산회토에서도 토양간 차이가 약간 있었다.

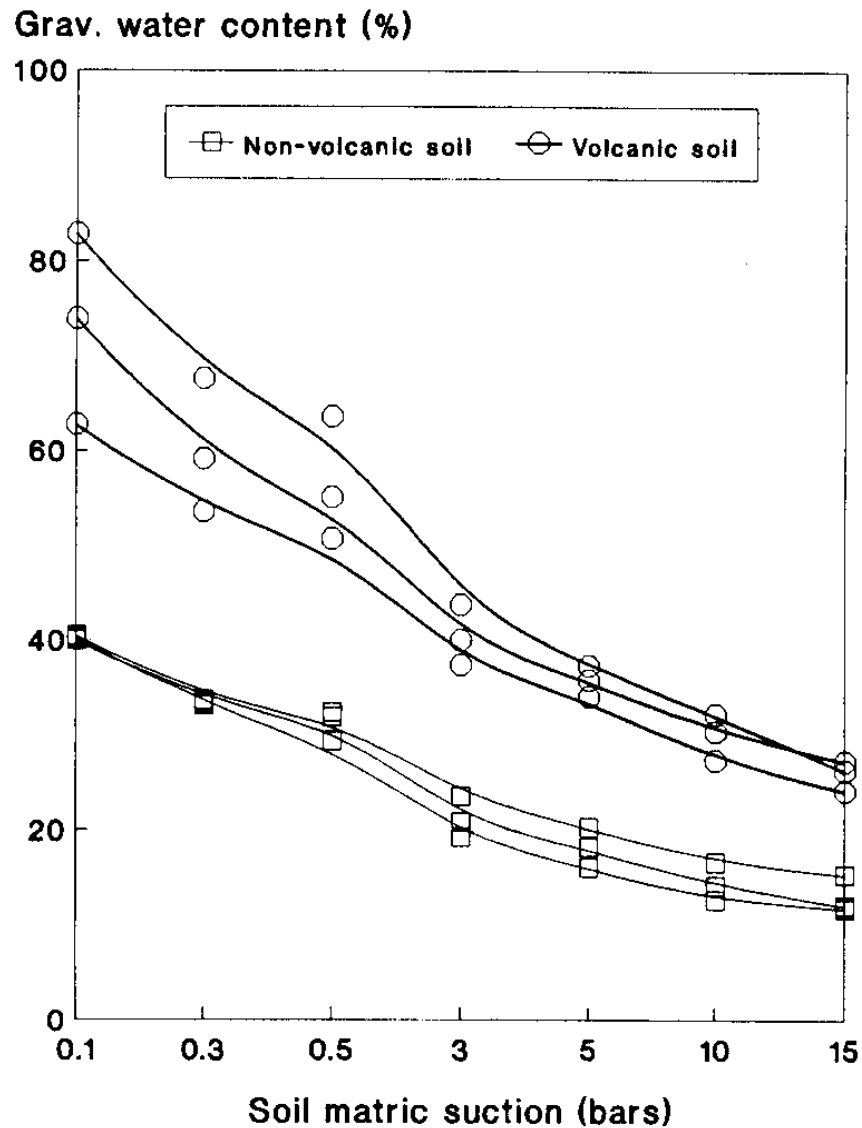


Fig. 2-2-1. Soil moisture retention curves of soils.

토양수분 특성 곡선은 토성과 토양구조에 의해 강하게 영향을 받는다. 일반적으로 점토함량이 많을수록 특정 장력에서 수분 보유량은 많아지며, 토양 구조가 조밀할수록 수분함량은 적어지는 것으로 알려져 있다(Donahue 등, 1983). 그러나, 공시토양은 토성이 비슷하였으나 각 장력에서 보유한 중량 수분함량이 차이가 큰 것으로 보아 제주도 화산회토와 비화산회토에서 토양수

분 특성 곡선은 토성보다 토양구조에 의하여 더 크게 영향을 받는 것으로 생각된다.

3. 공시토양의 수분특성에 관여하는 요인

그림 2-2-2는 공극률과 0.1, 0.3 및 15 bar의 토양수분 장력에서 중량수분 함량과의 관계를 나타낸 것이다. 0.1 bar에서 중량수분 함량은 공극률이 60 % 이하에서는 약 40 %이었으며, 중량 수분함량은 공극률이 클수록 커져서 공극률이 70% 이상에서는 80% 내외를 나타내었다. 0.3 bar와 15 bar에서의 중량

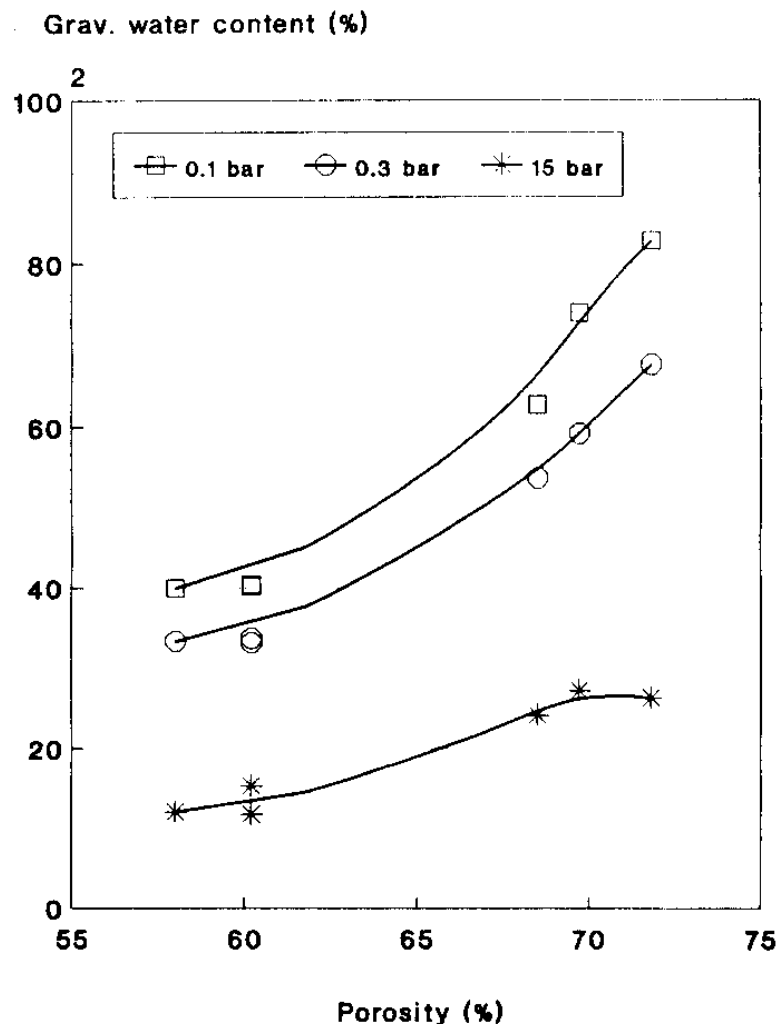


Fig. 2-2-2. Relationship between porosity and gravimetric water content at different soil suction.

수분함량과 공극률과의 관계는 0.1 bar의 것과 같은 경향이였다. 이와 같은 결과는 공극률이 클수록 토양구조가 발달하여 미세공극의 양이 많기 때문이라고 생각된다.

공극률은 가밀도와 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났는데 (그림 2-1-3), 이것은 토양수분 특성 곡선이 공극률에 의해 크게 영향을 받는 것이 토양구조에 의해 지배적으로 영향을 받고 있음을 시사하는 것으로 생각된다.

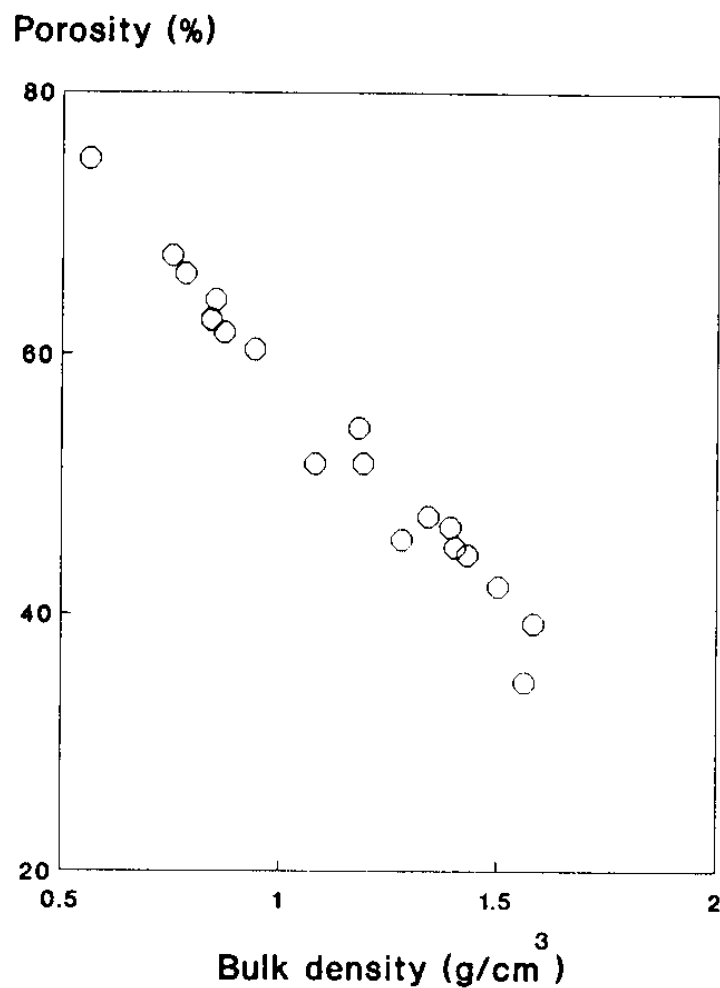


Fig. 2-2-3. Relationship between bulk density and porosity of P. E. film house soils.

제 2 절 하우스 재배 토양의 화학적 성질

1. 공시토양의 화학적 성질

공시토양의 화학적 성질은 표 2-3과 같다. pH는 5.0 ~ 5.8 범위에 있었으며, 유기물함량은 10 ~ 17 %로 화산회토 감귤원의 유기물함량과 비슷하였다. 전질소 함량은 약간 높은 편이었으며, 염기포화도는 53 ~ 76 % 범위에 있었다.

Table 2-2-2. Chemical properties of soils in polyethylene film house used in this experiment.

토양	pH	O.M.	T-N	av. P ₂ O ₅	Exch. cation			Base saturation	CEC
					Ca	Mg	K		
		— % —		mg/kg	— me/100g —			%	me/100g
토양 1	5.8	13.6	0.63	122	13.6	5.4	2.1	76.2	27.7
토양 2	5.1	17.0	0.66	120	6.3	1.9	1.8	58.8	17.1
토양 3	5.0	10.0	0.51	20	4.7	1.6	1.3	53.1	14.3

2. 일반 하우스 감귤 재배 토양의 화학적 성질

지역별 하우스 감귤원 토양의 화학적 성질은 표 2-2-3과 같다. 토양의 pH는 4.8 ~ 4.9로 큰 차이가 없으나, 제주시 지역과 북제주군 지역이 약간 높은 편이다 (그림 2-2-4). 이것은 제주시와 북제주군 지역의 하우스 감귤원 토양이 대부분 비화산회토로서 토양내 알루미늄 함량이 낮기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

Table 2-2-3. Chemical properties of polyethylene film house

Soil Samp- ing site	pH	O.M.	av.	P ₂ O ₅	Exch. cation			CEC
					Ca	Mg	K	
		%		mg/kg	me/100g			
Cheju region								
C-1	도련	4.3	11.3	105	3.0	2.8	1.38	16.4
-2	영평	6.2	3.7	388	6.4	3.3	1.33	14.3
-3	"	5.9	3.0	194	5.6	1.0	1.33	11.7
-4	"	4.0	2.7	188	0.4	0.2	0.66	8.3
-5	"	5.4	3.3	175	2.4	1.0	0.97	9.7
-6	연미	5.0	3.5	236	2.8	1.5	0.87	11.3
-7	"	4.0	3.5	411	0.4	0.3	0.82	9.4
-8	오라3	5.1	2.4	578	2.8	1.3	0.97	9.5
-9	연미	4.8	2.8	331	1.6	1.5	1.43	10.7
-10	월산	4.5	3.0	617	0.7	0.3	1.28	9.8
Sogwipo region								
S-1	회수	5.5	9.0	210	7.2	5.1	2.35	19.5
-2	중문	4.8	10.3	76	1.5	0.7	0.41	9.0
-3	상호	4.6	15.4	89	5.5	1.2	1.07	14.4
-4	토평	5.3	14.8	112	15.2	4.0	3.53	27.6
-5	회수	6.0	6.3	64	8.2	4.0	1.18	15.6
-6	서귀	5.2	8.3	128	5.1	1.6	1.23	12.6
-7	강정	5.5	8.5	121	3.3	1.3	0.77	9.8
-8	"	4.4	4.8	140	0.9	0.5	0.46	6.0
-9	도순	4.8	4.4	295	4.0	1.2	1.69	11.1
-10	서귀	4.8	4.7	63	2.5	1.0	1.64	10.0
-11	"	5.5	8.3	66	8.4	2.0	1.28	15.4

Table 2-2-3. continued

Soil Samp- ing site	pH	O.M.	av. P ₂ O ₅	Exch. cation			CEC	
				Ca	Mg	K		
		%	mg/kg	me/100g				
-12	서흥	4.7	13.3	168	5.3	1.6	0.56	14.1
-13	신효	4.3	11.5	84	3.8	1.5	1.43	12.9
-14	보목	4.0	15.9	86	0.6	0.2	0.72	8.1
-15	"	4.3	16.2	96	3.3	1.3	0.92	12.3
-16	토평	5.3	13.9	55	5.0	1.3	0.46	11.8
-17	보목	4.7	16.4	211	4.0	0.8	0.77	12.0
-18	하예	4.0	11.3	64	1.3	0.5	1.13	8.9
-19	회수	4.3	6.1	350	1.5	0.8	1.64	8.8
Namcheju region								
N-1	안성	5.7	9.1	238	14.3	4.1	3.32	23.5
-2	영락	5.4	2.0	393	6.5	3.1	1.94	15.3
-3	대정	5.6	6.7	1238	6.9	3.3	2.40	18.1
-4	안덕	4.3	9.7	86	1.1	0.5	0.92	14.0
-5	남원1	5.2	16.4	84	7.3	3.0	1.84	21.2
-6	"	3.8	16.4	29	0.7	0.5	0.77	13.6
-7	"	5.0	9.4	80	7.1	2.1	1.89	18.8
-8	남원2	4.5	15.2	164	12.1	5.1	2.86	30.2
-9	남원	4.5	9.9	63	2.5	1.0	1.53	13.6
-10	"	4.5	9.8	49	5.7	3.3	3.58	21.4
-11	신흥	5.0	16.2	45	6.0	1.6	1.28	18.6
-12	"	5.6	13.3	89	8.1	3.6	1.76	22.1
-13	"	4.9	13.8	50	11.3	2.8	1.69	24.6
-14	"	5.2	13.6	24	2.6	0.7	1.23	14.4
-15	신예	4.7	14.2	29	1.7	0.8	0.61	12.6
-16	"	5.5	11.8	145	11.8	3.3	3.27	26.1

Table 2-2-3. continued

Soil Samp- ing site	pH	O.M. av. P ₂ O ₅		Exch. cation			CEC
				Ca	Mg	K	
		%	mg/kg	me/100g			
-17	"	4.7 15.8	56	10.4	3.6	2.15	16.1
-18	"	4.8 14.0	84	6.4	2.0	2.20	20.5
-19	하예	5.0 12.1	98	2.2	0.8	0.56	12.8
-20	위미	3.9 16.0	47	2.9	1.2	1.99	18.4
-21	"	4.1 11.2	44	0.8	0.3	1.38	7.5
-22	"	3.9 14.6	161	1.7	0.8	2.56	11.9
-23	"	4.0 10.6	38	1.4	0.7	1.33	9.4
-24	삼달	5.6 7.2	71	7.9	2.6	1.74	14.7
-25	하천	4.9 9.2	46	5.2	2.1	2.10	14.2
-26	가시	5.1 17.0	18	4.0	0.7	0.77	12.1
-27	신흥	4.1 11.4	77	2.2	0.5	1.69	11.0
-28	하순	4.5 9.7	179	3.6	1.0	1.89	12.9
-29	상창	4.1 15.2	27	1.5	0.5	1.23	8.7
-30	감산	4.9 11.0	52	4.2	2.1	1.02	11.7
-31	서광	4.4 14.5	39	3.4	0.7	1.33	11.8
-32	신평	4.2 13.3	48	2.4	0.5	1.28	10.8
-33	하천	5.1 12.2	63	5.6	1.5	1.64	13.6
-34	"	5.9 9.1	126	7.3	5.6	1.89	17.7
-35	"	5.5 10.7	13	6.0	1.8	3.27	15.5
-36	"	4.8 7.9	50	3.4	1.3	1.33	11.5
-37	"	5.4 8.3	16	5.4	2.1	1.33	11.5
Pukcheju region							
P-1	명월	5.0 7.2	96	4.6	1.5	1.13	9.9
-2	저지	4.3 12.2	72	4.0	2.5	2.51	15.4
-3	신촌	5.9 9.3	608	6.6	1.5	1.82	12.1
-4	선홀	5.5 13.7	214	5.9	3.6	0.51	14.4

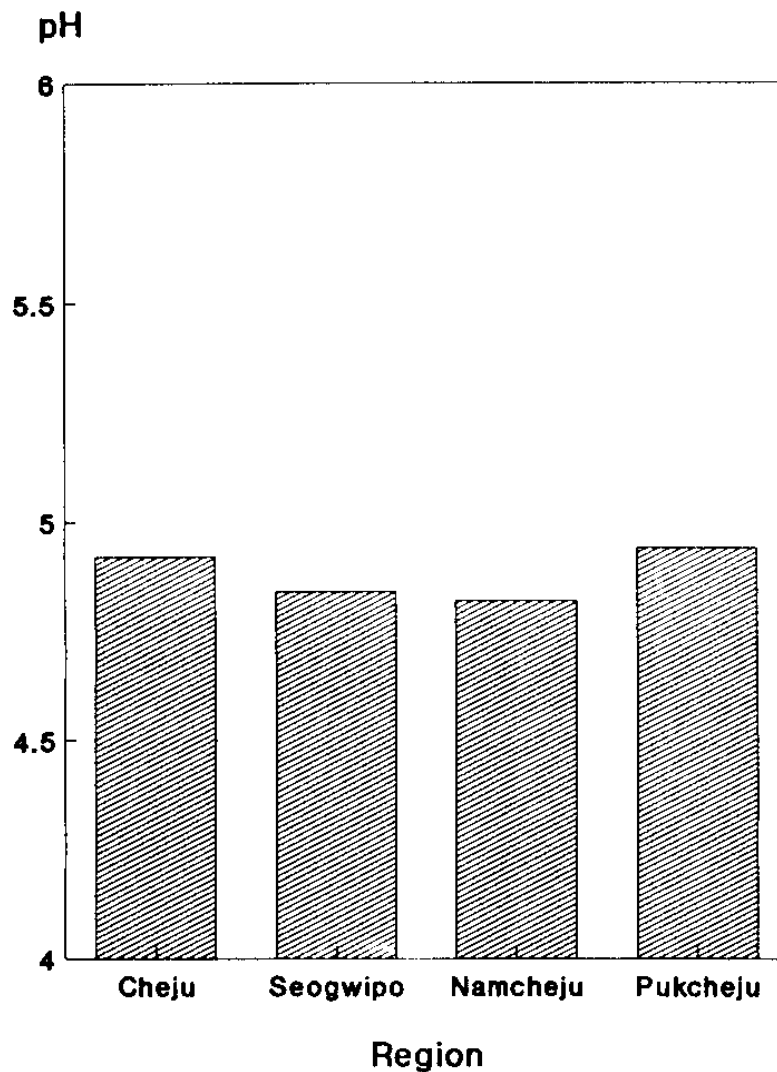


Fig. 2-2-4. Soil pH of P. E. film house soils.

그림 2-2-5는 지역별 유기물함량을 나타낸 것으로 지역간 차이가 크다. 이것은 지역별 토양이 화산회토와 비화산회토로 확연히 구별되기 때문에 나타난 결과인데, 주로 화산회토가 분포되어 있는 남제주군과 서귀포시의 유기물함량은 11 % 내외를 나타내고 비화산회토 지역인 제주시 지역에서는 4 % 이하를 나타내고 있다. 토양내에서 유기물은 양분의 공급원으로서의 토양 화학성의

개량과 물리성의 개량에 큰 역할을 하는데, 화산회토에서의 유기물은 대부분 알루미늄과 결합되어 있는 난분해성 유기물로서 양분의 공급원으로서의 역할은 미미하며, 소립형의 토양구조를 형성하게 하여 투수성과 통기성을 양호하게 하는 것으로 알려져 있다.

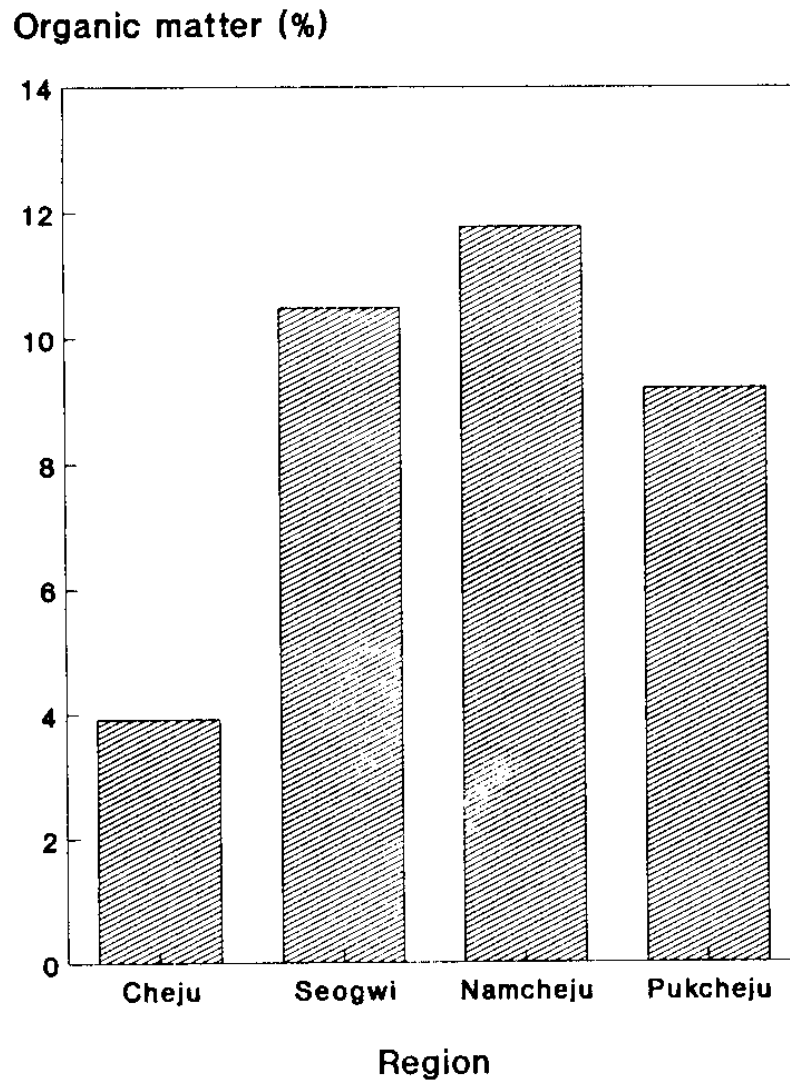


Fig. 2-2-5. Soil organic matter content of P. E. film house soils.

그림 2-2-6은 지역별 인산의 함량을 나타낸 것으로 제주시 지역은 평균 300 mg/kg 이상으로 다른 지역에 비하여 현저히 높다. 화산회토는 인산을 고정 흡착하는 양이 대단히 높아 그 동안 인산의 중시가 강조되어 왔으며, 본 시험의 결과와 같이 대부분의 시설재배 감귤원 토양의 인산함량이 일반 밭토

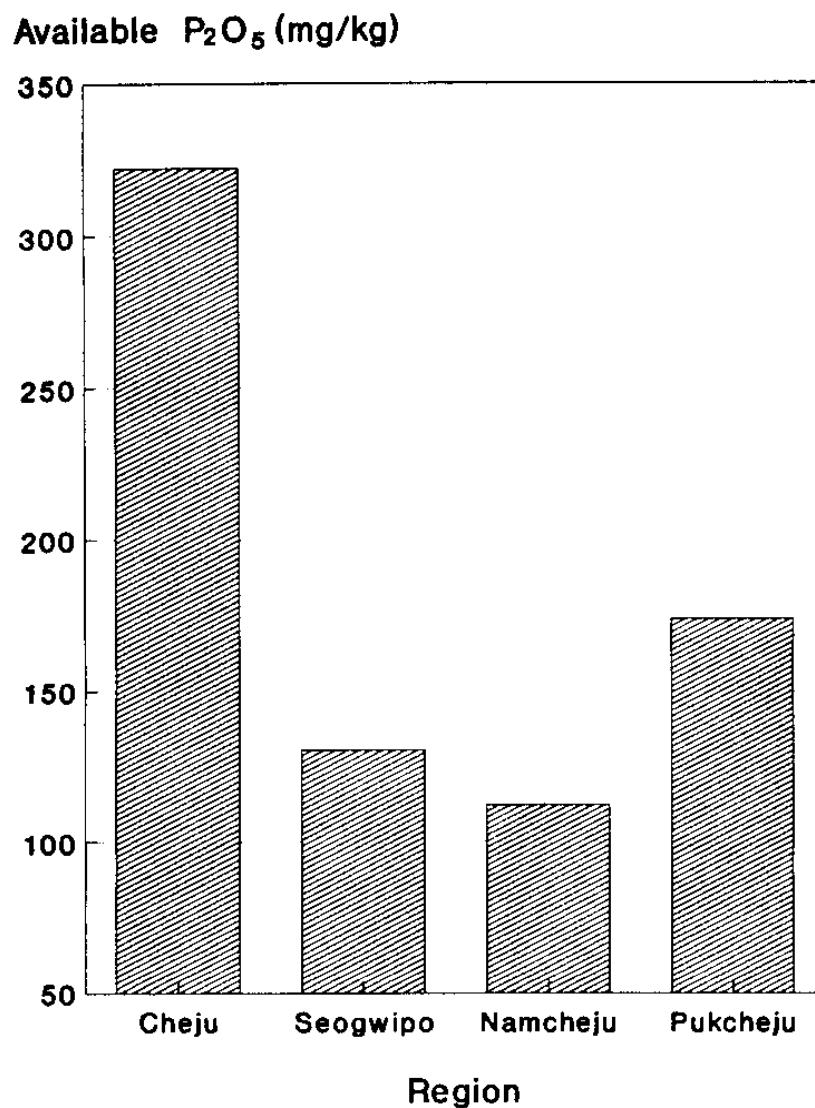


Fig. 2-2-6. Available phosphorus content of P. E. film house soils.

양의 적정 수준을 상회하고 있음을 알 수 있다. 비화산회토가 대부분 차지하고 있는 제주시 지역에서 인산 함량이 높은 것은 비화산회토 감귤원 농가에서의 인산시비량이 화산회토에서의 인산시비량에 해당되는 양을 매년 과량으로 시용해 왔기 때문에 나타난 결과라고 생각된다. 현재까지 토양내 인산의 적정 수준에 관한 연구는 많은 학자들에 의해 연구되고 있으나, 아직도 많은 부분에 관하여 해결해야 될 문제가 많다. 그 중에서도 토양내 과량으로 존재하는 인산에 의한 미량원소의 결핍현상 등의 문제점이 나타날 가능성이 매우 높으며, 차후 이에 관한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다.

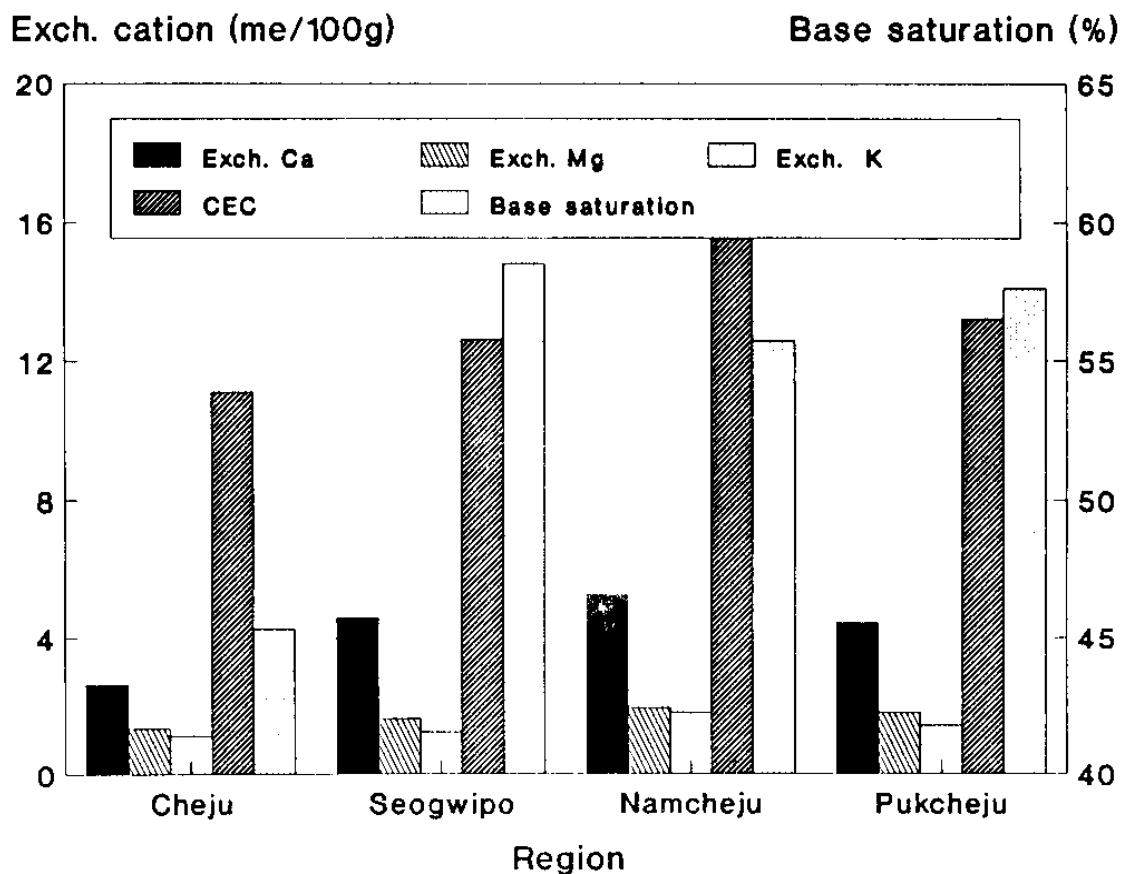


Fig. 2-2-7. Cation exchange capacity, exchangeable cations, and base saturation of P. E. film house soils.

치환성 Ca의 함량은 2.6 ~ 5.2 me/100g 내외로 옥지토양에서의 함량과 비슷하며, 치환성 Mg와 K도 옥지부 일반 토양과 비슷하였다 (그림 2-2-7). 그러나, 양이온치환용량이 옥지부 토양에 비하여 현저히 높기 때문에 염기포화도는 45 ~ 60%에 불과하다. 따라서 고토석회 등의 석회비료를 사용하여 토양 pH와 치환성 양이온의 함량을 높여서 적정 염기포화도를 유지할 수 있도록 하여야 할 것으로 생각된다.

제 3 절 시설감귤 재배 특성

Table 2-2-4. Cultivation chracteristics in P. E. film house of satsuma mandarin

Soils	P.E. film covering time	Heating time	Flowering time	Non-irrigation time	irrigation saving time	Soil moisture condition
Soil-1	12/3	12/26	2/4	4/12	5/8	Dry
Soil-2	12/15	1/15	2/25	4/6	5/3	Medium
Soil-3	12/16	12/21	2/12	4/20	5/15	Wet

제 4 절 토심별 토양수분 장력의 경시적 변화

그림 2-2-8, 2-2-9 및 2-2-10은 만개후 65일부터 180일까지의 공시토양의

깊이별 토양수분 장력의 변화를 나타낸 것이다. 토양 1의 토양수분 장력은 만개후 80일 까지 과습한 상태로 유지되었으나, 시간이 경과함에 따라 건조되어 만개후 180일에는 토심 50 cm 까지의 토양수분 장력이 약 6 ~ 8 bar 내외로 건조한 상태를 유지하였다 (그림 2-2-8).

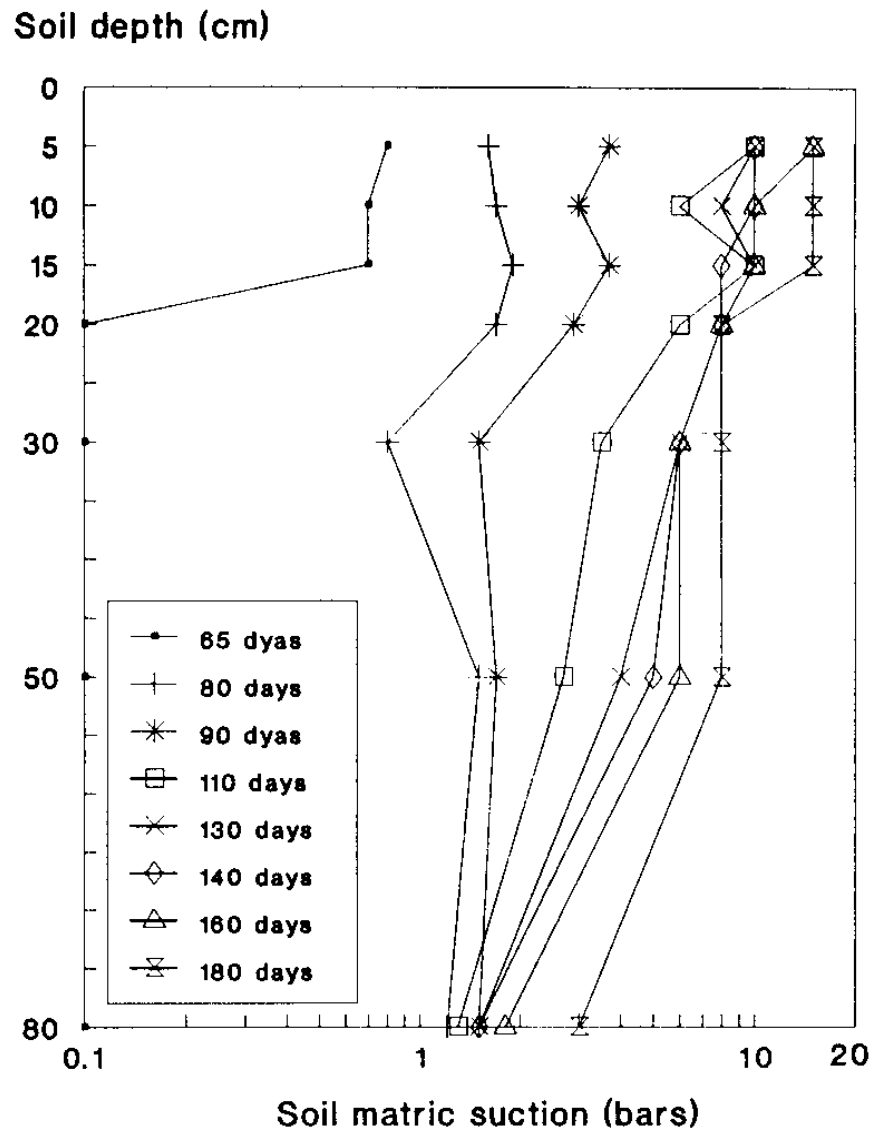


Fig. 2-2-8. Changes in soil matrix suction of soil-1 (dry condition)

토양 2는 만개후 80일 까지는 토양 1과 비슷한 상태가 유지되었으며, 기간이 경과함에 따라 점차 건조되었으나 전 기간을 통하여 토양수분 장력이 토양 1에 비하여 약간 낮았다(그림 2-2-9).

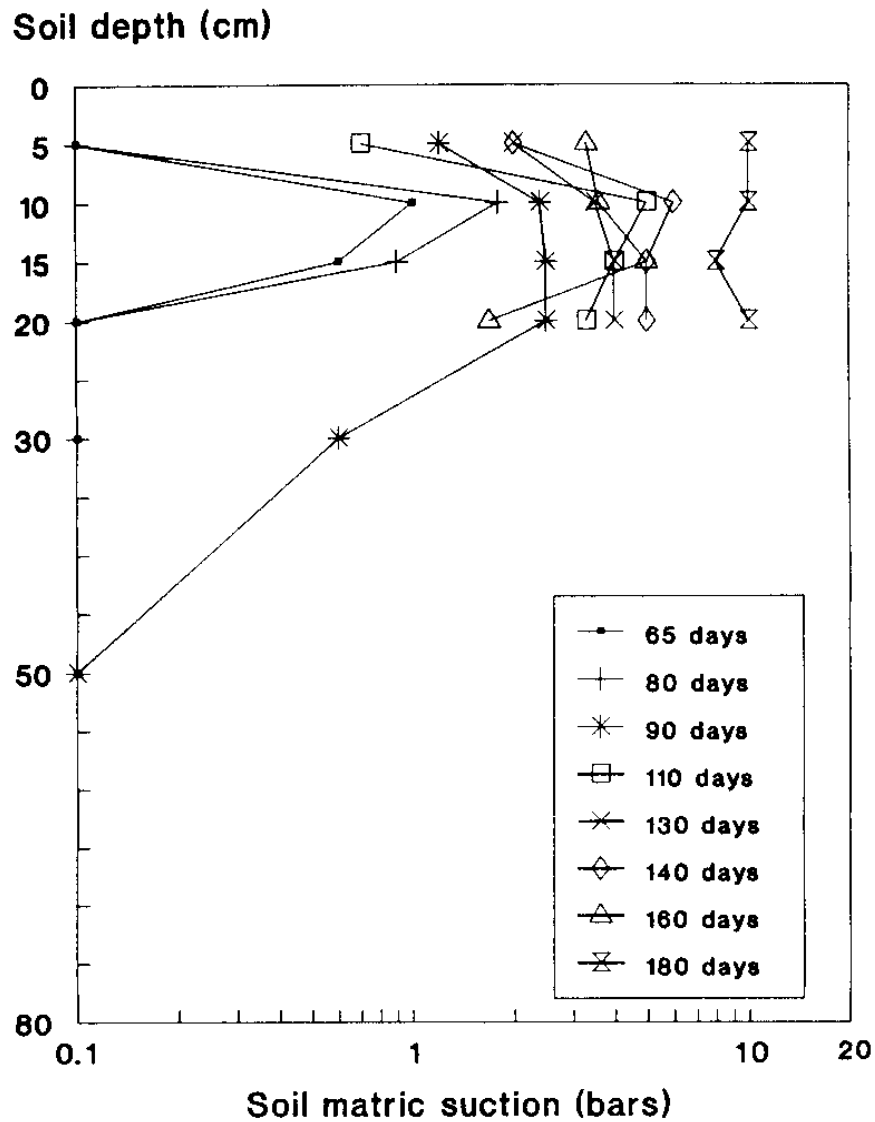


Fig. 2-2-9. Changes in soil matrix suction of soil-2 (medium condition)

토양 3의 토양수분은 만개후 65일부터 140일까지 전 토층에서 포장용수량 영역의 과습한 상태로 유지되었다 (그림 2-2-10).

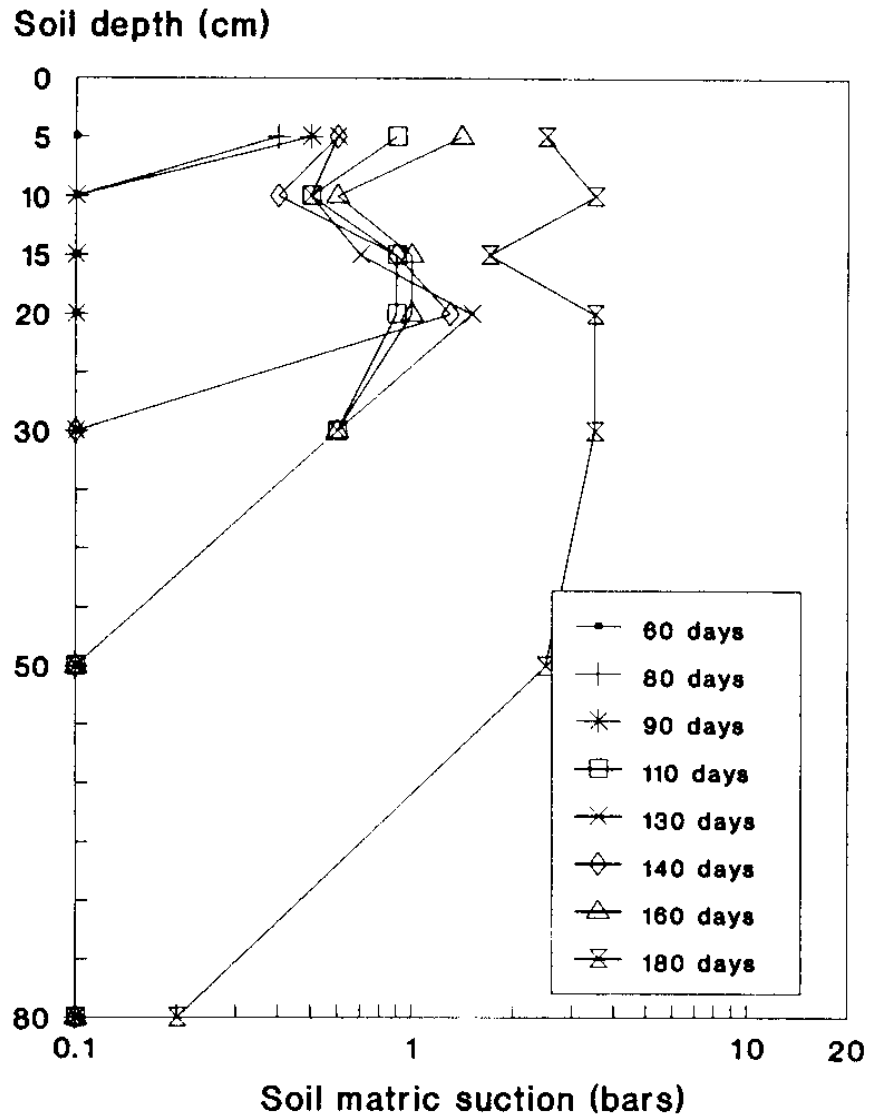


Fig. 2-2-10. Changes in soil matrix suction of soil-3 (wet condition)

토양수분의 변화가 토양에 따라 큰 차이를 보인 것은 토양의 物理的 性質의 차이에 의한 것이 아니고, 생육기간 동안의 灌水量의 차이에 의한 것이었다.

제 5 절 당도, 산도 및 당산비의 경시적 변화

생육기간중 과실의 당도 변화는 그림 2-2-11과 같다. 만개후 90일경의 과실의 당도는 모두 7 ~ 8 °Bx 범위에 있었다. 과실의 당도는 건조기간이 길어짐에 따라 증가되어 토양 1과 2의 과실의 당도는 만개후 120일경에 10 °Bx를

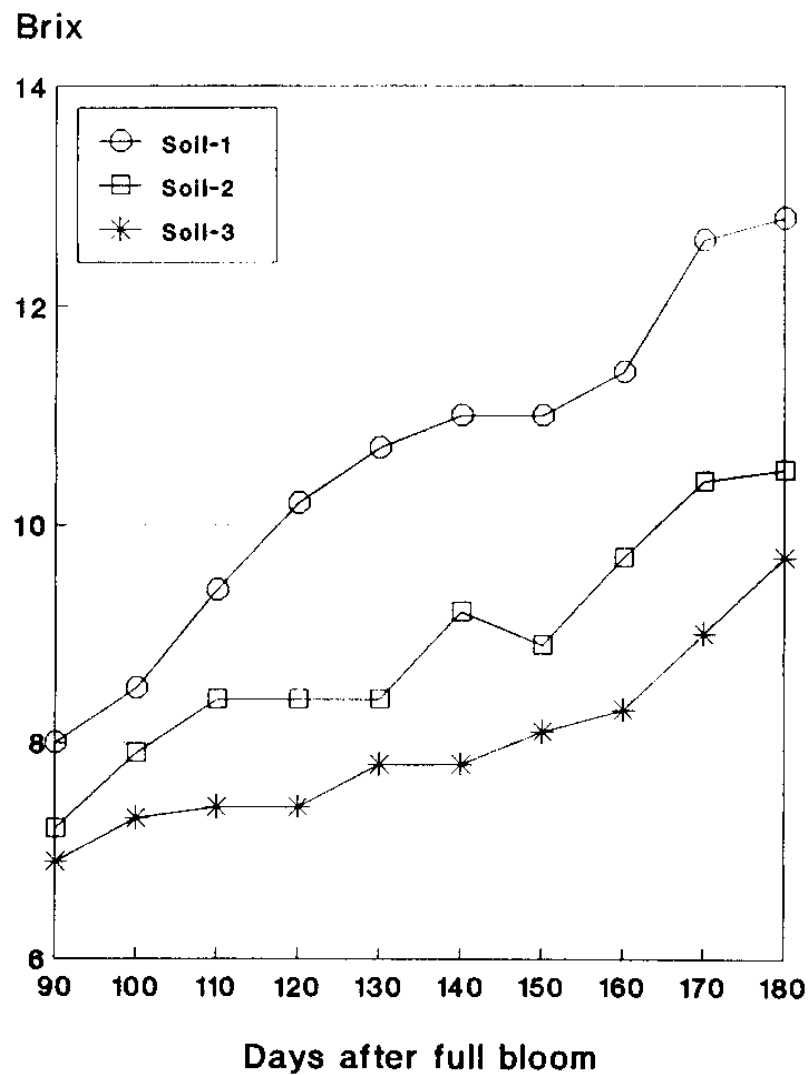


Fig. 2-2-11. Changes in Brix in fruit juice during the from 90 dyas after full bloom to harvest.

나타내었으며, 수확기(만개후 180일경)에 12.5 °Bx 이상을 나타내었다. 토양 2의 과실의 당도는 만개후 170일경에 10 °Bx이었으며, 수확기에는 11 °Bx 내외를 나타내었다. 또한, 토양 3의 과실의 당도는 건조기간중 증당량이 극히 적었으며, 수확기에도 10 °Bx 이하를 나타내었다. 수확기 과실의 당도는 토양 건조상태를 유지한 기간이 길수록 높았다.

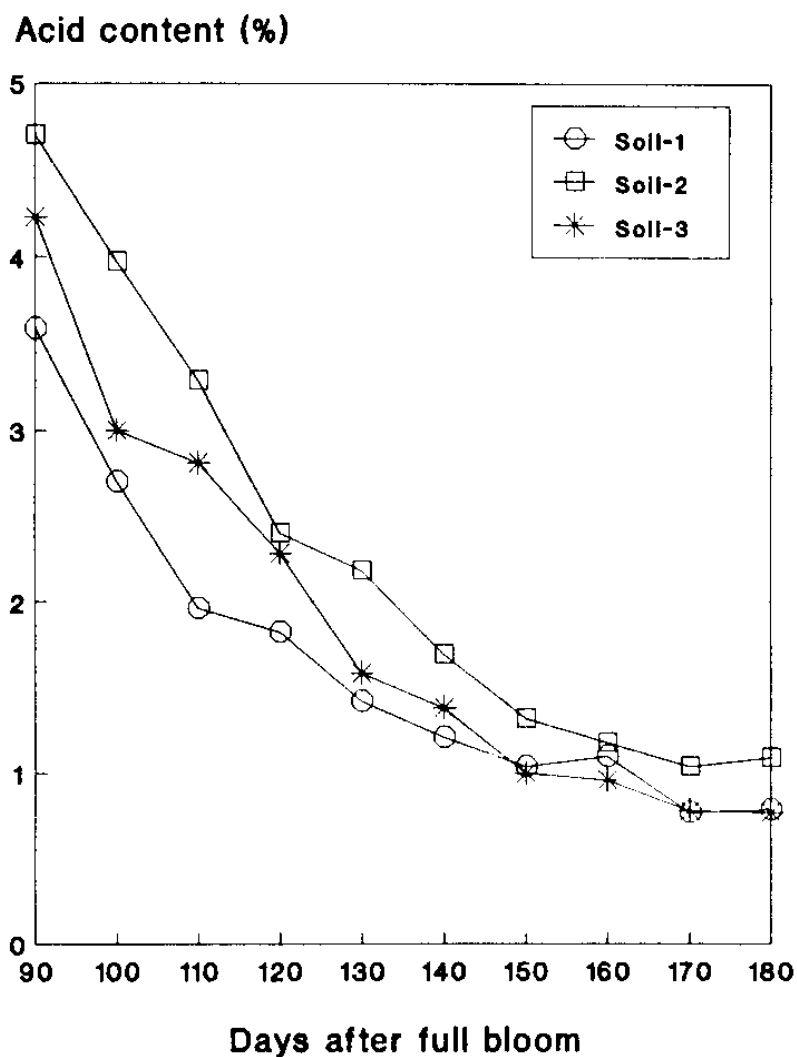


Fig. 2-2-12. Changes in acid content in fruit juice during the from 90 dyas after full bloom to harvest.

생육기간중 산도는 그림 2-2-12와 같이 만개후 90일경에 3.5 ~ 4.5 % 사이에 있었으며, 수확기에는 각 토양에서 0.95 ~ 1.2 %범위로 낮아졌다. 건조상태를 계속 유지한 토양 1은 과습상태를 유지한 토양 3과의 산도 차이는 별로 없었으며, 수확기에 다달해서는 토양수분에 관계없이 과실의 산도는 낮아지는 경향을 보였다.

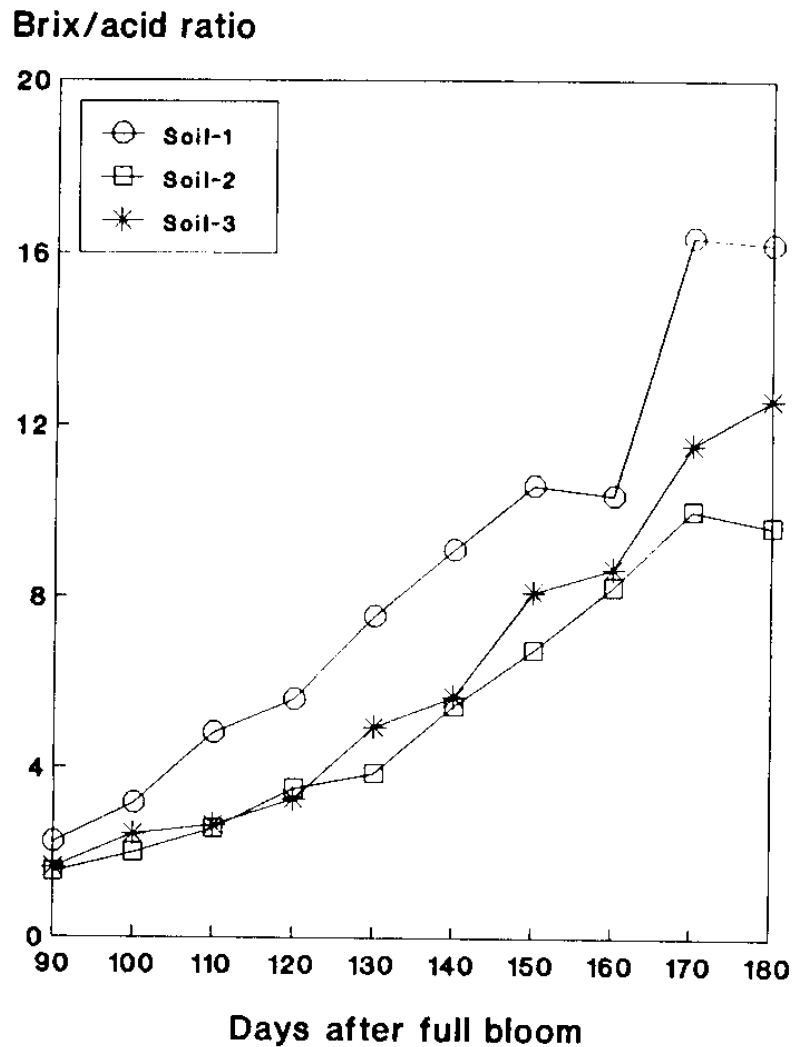


Fig. 2-2-13. Changes in Brix/acid ratio in fruit juice during the from 90 dyas after full bloom to harvest.

생육기간중 당산비의 변화는 그림 2-2-13과 같다. 만개후 90일경의 당산비는 2 내외로 토양간 차이가 없으나, 만개후 110일부터는 토양간 차이를 보여 수확기에는 토양 1에서는 16, 토양 2와 3은 12 내외이었다.

제 6 절 생육기간중 토양수분과 과실의 당도, 횡경 및 당산비와의 관계

만개 후 90일 경과한 공시토양 토양 깊이별 토양수분 상태와 당도, 횡경 및 당산비와의 관계는 그림 2-2-14와 같다. 토양수분 장력은 토양 및 토양 깊이에 따라 약 0.1 ~ 2 bar 내외로 차이가 있었으나, 과실의 당도는 7 ~ 8 °Bx로써 토양간 차이가 없었다. 이 시기에 토양수분 조건의 차이는 있으나 당도의 차이는 크지 않았다. 횡경의 크기도 토양수분 조건에 관계없이 45 ~ 50 mm 정도였으며, 당산비도 2 내외였다.

그림 2-2-15는 만개후 110일 경과하였을 때 각 토양의 수분 장력과 과실의 당도, 횡경 및 당산비를 나타낸 것이다. 토양 1의 토심 0 ~ 30 cm에서 토양수분 장력은 4 ~ 10 bar, 토양 2는 2 ~ 5 bar이었으며, 토심이 깊을수록 토양수분 장력은 높았다. 토양 3의 토양수분은 토양 1과 2에 비하여 과습한 상태이었다.

이 때의 과실의 당도는 토양 1이 약 9.5 °Bx, 토양 2가 8.5 °Bx, 토양 3은 만개후 90일 경의 당도와 비슷하였다. 횡경은 토양 1에서 50 mm 이하이었으며, 토양 2에서는 약 50 mm 정도이었다. 당산비는 토양 1에서 3.7 정도로써 토양 2와 3에 비하여 높았다. 이 시기부터 토양수분 조건에 따라 과실의 당도 및 횡경비대에 영향을 받는 것으로 생각된다. 일본의 감귤 하우스 재배에서 당도는 만개후 85일 ~ 수확기까지의 평균 토양수분 장력이 클수록 과실의 당도 증가가 큰 것으로 알려져 있다(川野, 1982 a, b).

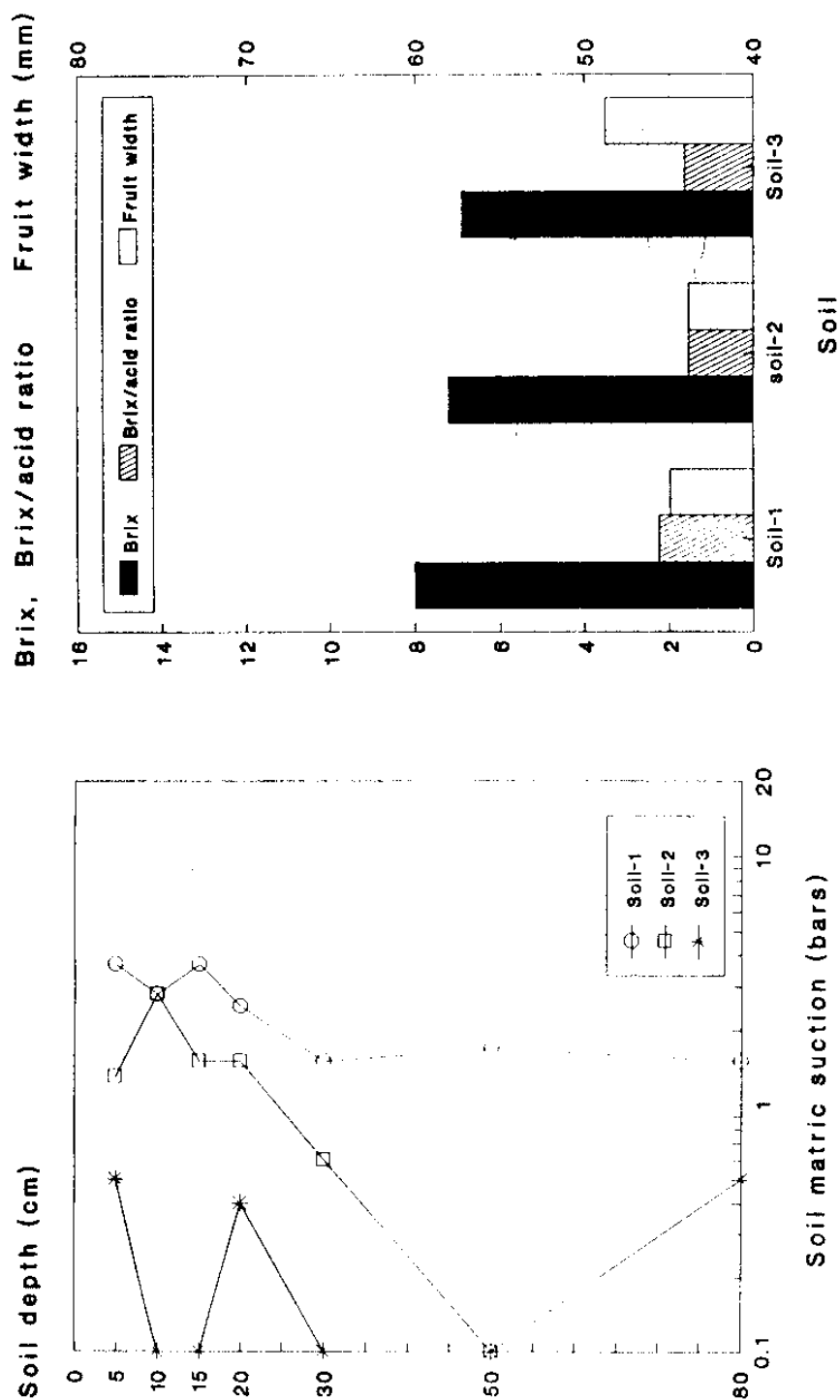


Fig. 2-2-14. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 90 days after full bloom.

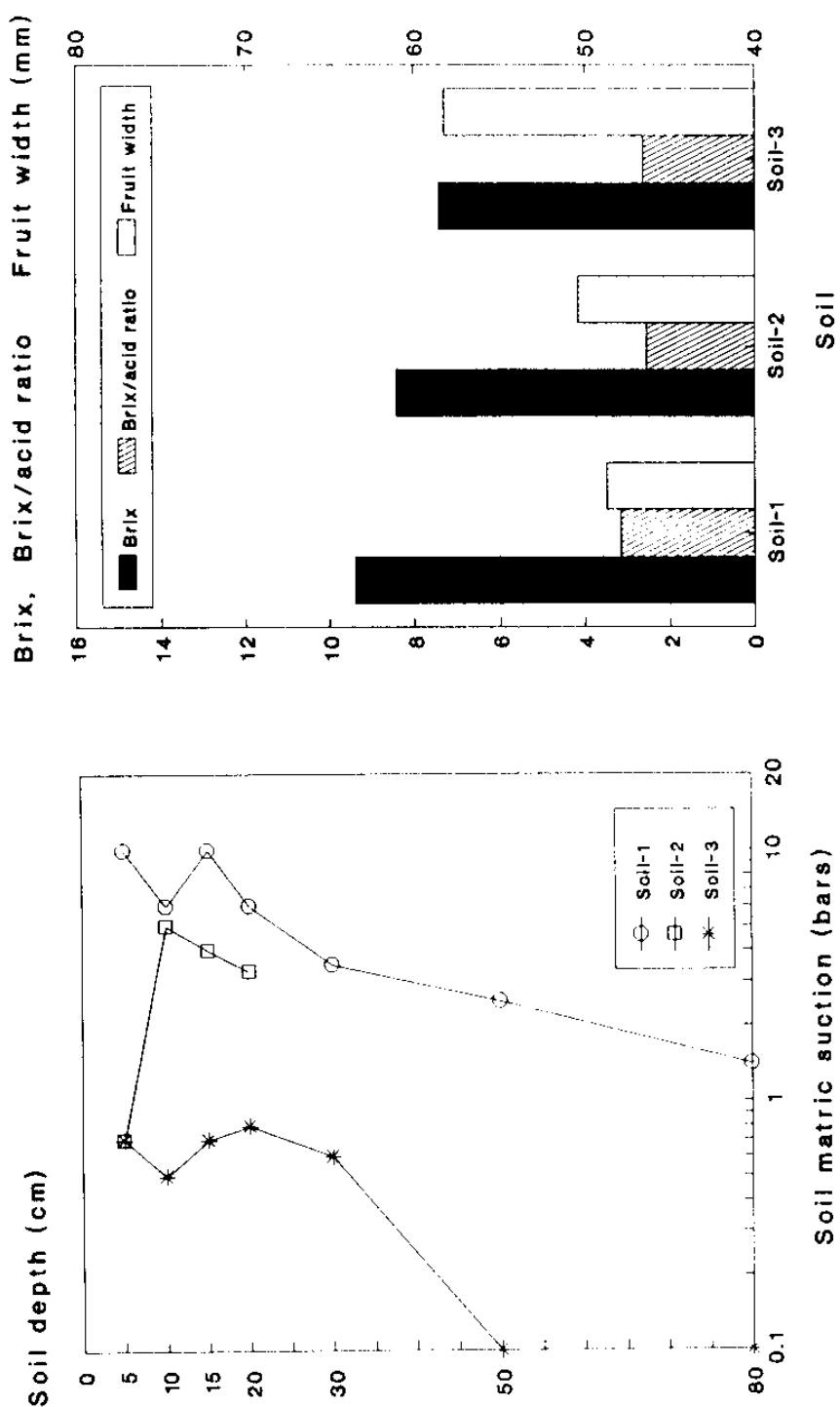


Fig. 2-2-15. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 110 days after full bloom.

만개후 140일 경과한 토양의 수분 장력은 그림 2-2-16과 같이 토양 1이 가장 높았고 토양 2가 그 다음이었으며, 토양 3이 낮았다. 당도는 토양 1이 약 11 °Bx이었고 토양 2가 9 °Bx 내외를 나타내었으며, 토양 3은 만개후 90일경의 당도와 큰 차이가 없었다. 건조된 토양과 과습한 토양과의 당도 차이는 약 3 °Bx 정도이었다. 횡경의 크기는 토양수분 장력이 높을수록 작고, 토양수분 장력이 낮을수록 횡경이 컸다. 이 때의 당산비는 4.2 ~ 7.8 로서 토양수분이 건조된 토양일수록 높았다. 川野(1982, a)는 감귤 하우스 재배에서 만개후 115 ~ 145일의 토양수분이 과실의 중당에 가장 큰 영향을 미치며, 이 기간의 평균 토양수분 장력을 0.6 bar 이상으로 유지하였을 때, 당도는 과습한 상태로 유지한 토양에 비하여 약 1.5 °Bx정도 높아진다고 하였다.

그림 2-2-17은 만개후 180일이 경과하여 수확기 토양수분 장력과 당도, 횡경 및 당산비를 나타낸 것으로 토양수분 장력은 토양 1, 2, 3의 순서로 높았다. 당도는 토양 1이 약 12.5 °Bx 이었고 토양 2가 10 ~ 10.5 °Bx 이었으며, 토양 3은 9.5 °Bx 이하로 낮았다. 횡경은 토양 1에서는 55 mm 내외, 토양 2는 63 mm, 토양 3에서는 70 mm 이상으로 생육기간중 토양수분 장력이 높게 유지한 토양일수록 횡경은 작았다. 당산비는 토양 1에서 16, 토양 2와 3에서 12를 나타내었다.

제 7 절 과실 비대량와 중당량과의 관계

과실 횡경이 30 mm 정도이었을 때 동시에 단수를 실시하여 만개후 90 ~ 180일 사이의 과실 비대량과 당도의 증가와의 관계는 그림 2-2-18과 같이 과

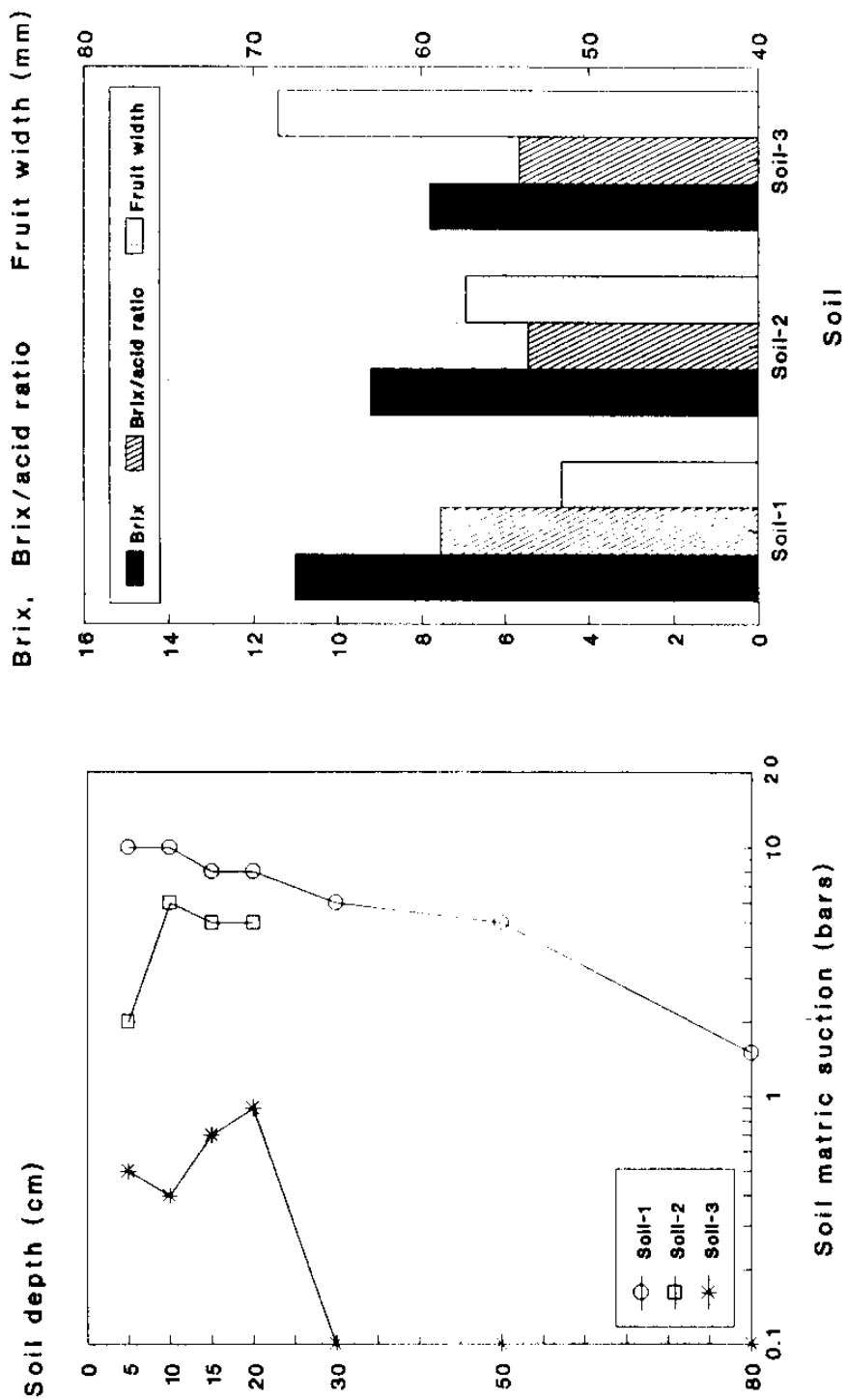


Fig. 2-2-16. Relationship between soil matric suction at different soil depth of the treatments and Brix, Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 140 days after full bloom.

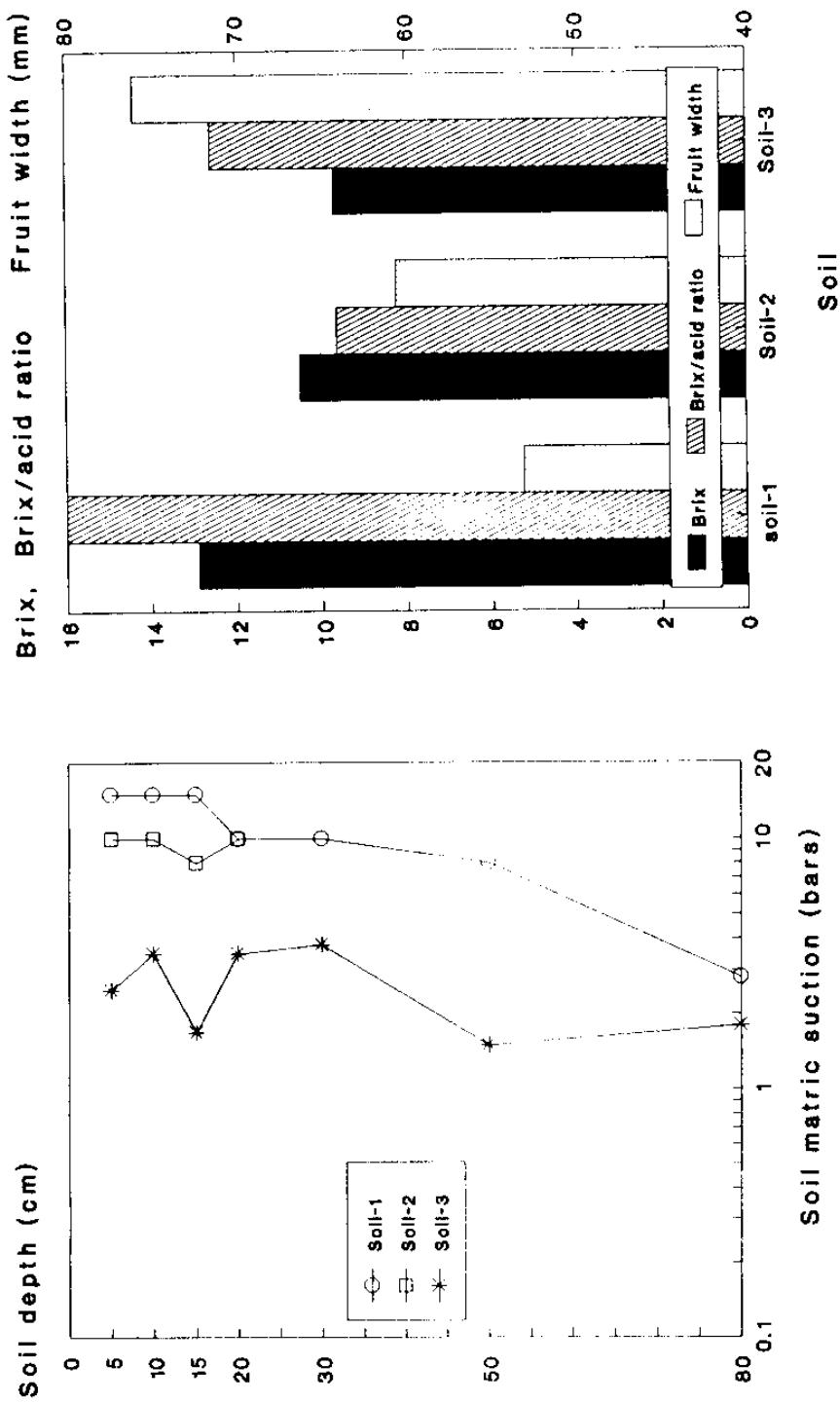


Fig. 2-2-17. Relationship between soil matrix suction at different soil depth of the treatments and Brix,

Brix/acid ratio in fruit juice, and fruit width at 180 days after full bloom.

실 비대량이 클수록 중당량은 낮았다 ($Y=31.2-3.84X$, $r=-0.893^{**}$). 이 기간 동안 토양을 건조한 상태로 유지한 기간이 길수록 비대량은 작았으며, 중당량은 큰 것으로 나타났다. 이 기간중 과실 횡경 비대가 14 mm 내외인 과실의 당도는 8 °Bx에서 12.5 °Bx 이상으로 약 4.5 °Bx 증당되었다. 과실의 횡경 비대

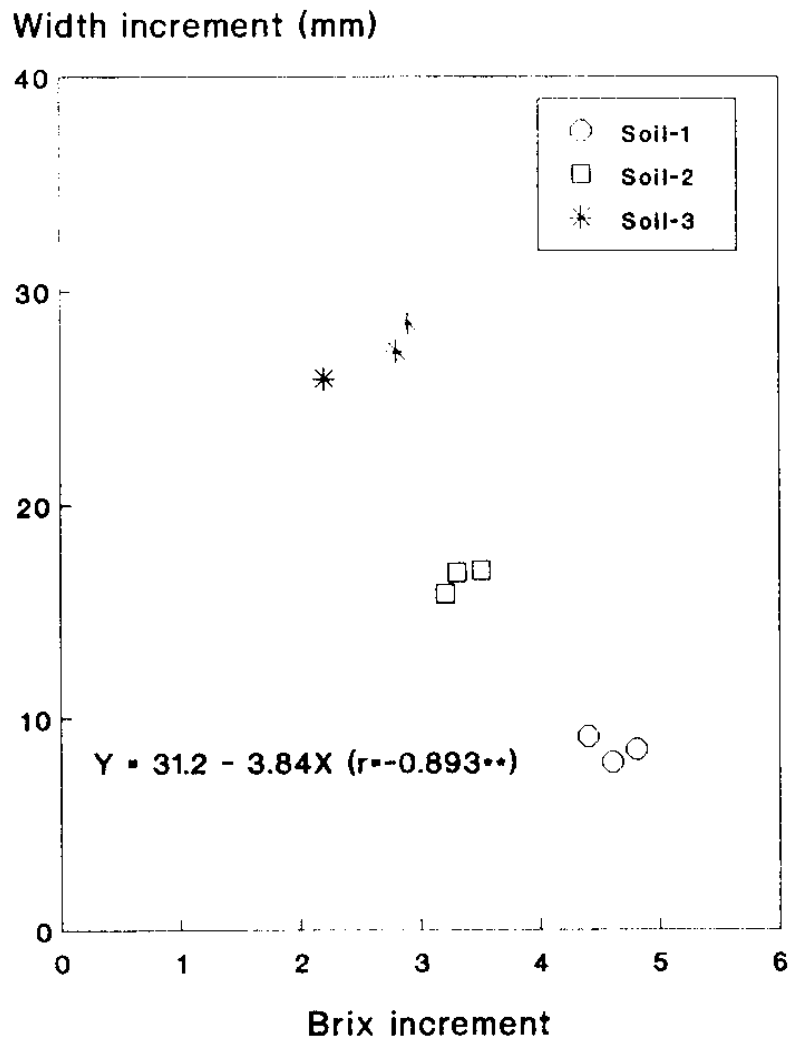


Fig. 2-2-18. Relationship between increment of Brix fruit juice and growth of fruit width during the period from 90 to 180 days after full bloom.

가 약 20 mm 인 과실의 당도는 7 °Bx 내외에서 10 ~ 11 °Bx로 약 3.5 °Bx 높아졌다. 그러나, 이 기간 동안 토양을 건조상태로 유지시키지 못하여 과습한 상태를 유지하였을 때, 과실의 횡경 비대량은 30 mm 이상이었으며, 당도는 10 °Bx 이하를 보여주었다. 단수 실시 초기의 횡경은 약 30 mm 로 비슷하였으나, 토양 건조정도 및 기간에 따라 수확기의 과실 크기는 약 20 mm 정도 차이가

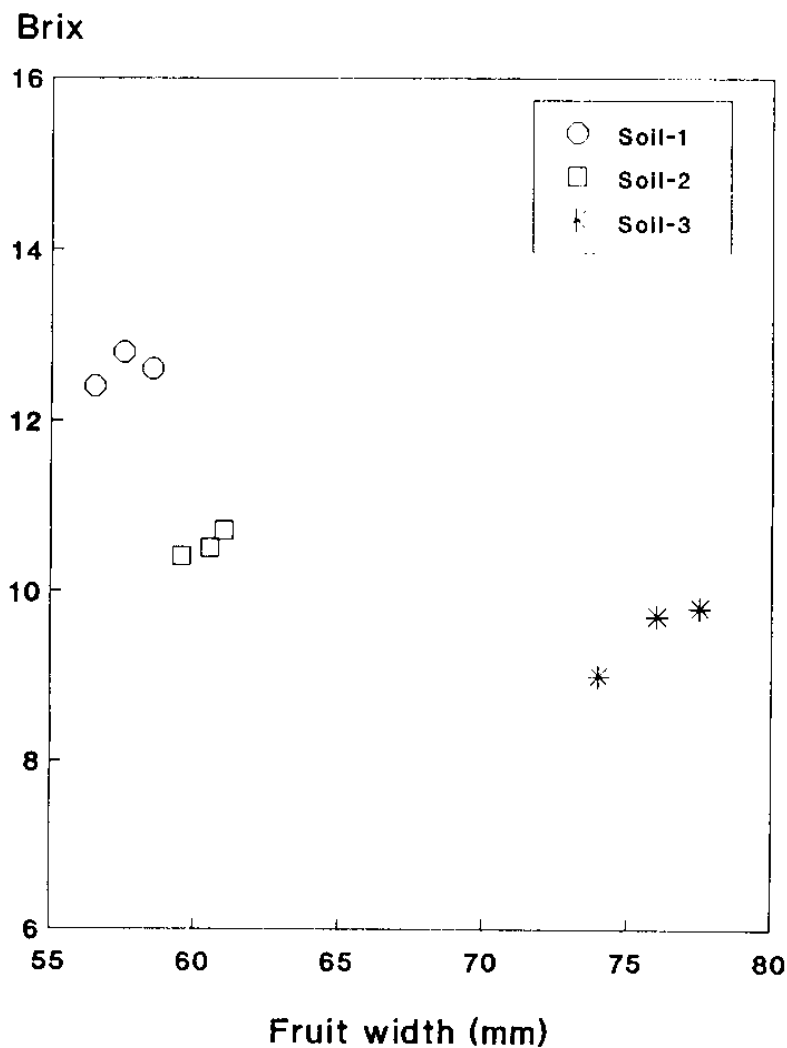


Fig. 2-2-19. Relationship between fruit width and Brix at harvest.

있었으며, 당도는 약 3.5 °Bx 차이가 있었다. 토양건조 상태가 유지된 기간은 과실의 횡경 비대량과 증당량에 큰 영향을 미치며, 토양수분 장력이 0.8 bar 이상으로 유지된 기간이 80일 이상 경과하였을 경우 당도는 12 °Bx를 나타내며, 10 ~ 20일 동안 유지되었을 경우 당도는 9 °Bx 정도라고 하였다 (川野, 1982 a, b).

그림 2-2-19는 토양수분 조건이 다른 토양에서 수확한 과실의 횡경과 당도와의 관계를 나타낸 것이다. 토양 건조상태 유지 기간이 긴 토양 1에서 수확한 과실의 횡경은 약 60 mm 이하였으며, 당도는 12.5 °Bx 이상이였다. 토양 2에서 수확한 과실의 횡경은 약 60 mm를 약간 상회하였으며, 당도는 11 °Bx 내외였다. 토양 3에서 수확한 과실의 횡경은 약 75 mm 정도 이었으며, 당도는 10 °Bx 이하이였다. 이와 같은 결과는 川野(1982, b)가 수확기 과실의 크기가 클수록 과실의 당도가 낮으며, 과실 크기와 당도와는 부의 관계가 있다고 보고한 결과와 유사하였다. 과실의 크기와 당도와의 관계는 과실의 크기가 클수록 당의 회석효과가 크고, 작을수록 당의 농축효과가 큰 것으로 보고 있다(廣瀬, 1983; 川野, 1982 b).

그림 2-2-20은 수확기 과실의 당도와 산도와의 관계를 나타낸것이다. 감귤류의 기호도는 과즙의 당도와 산도에 의해서 지배되며, 적정 기호도는 당도(Y)와 산도(X)의 관계가 $6X + 8 \geq Y \geq 6X + 6$ 이었을 때로 알려져 있다(日本農林水産技術會議事務局, 1983). 토양 1의 토양수분 조건에서 수확한 과실의 당도와 산도는 적정 기호도 범위에 있었으며, 이는 노지재배 보통 온주에 비하여 당도는 약 2.5 °Bx 높고 산도는 약 0.5 % 낮은 것이다(林과 玄, 1991). 토양 2와 3에서 수확한 과실의 당도와 산도는 적정 기호도 범위에 있지 않았다.

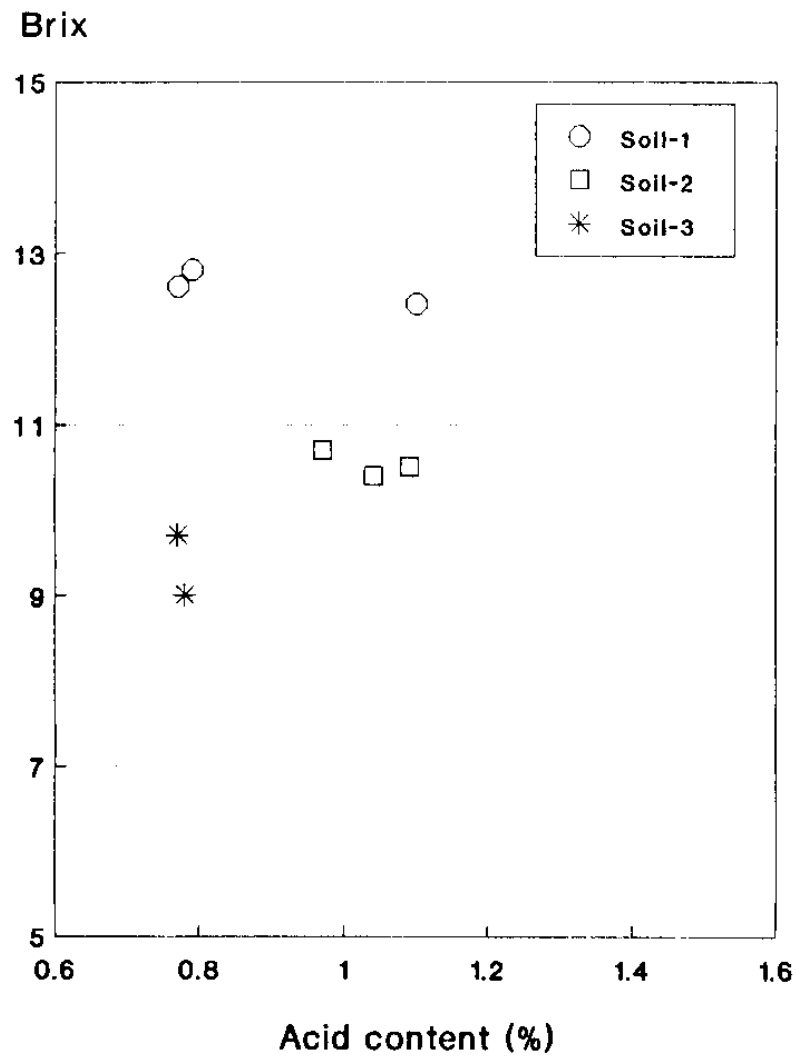


Fig. 2-2-20. Brix and acid content in fruit juice harvested from trees grown in different soil moisture conditions.

제 4 장 요약 및 결론

감귤의 하우스 재배에서 단수기간부터 수확기까지의 토양수분 조건은 과실의 횡경비대와 당도에 큰 영향을 미친다. 이 기간 동안의 토양수분이 과습한 상태로 유지되면 횡경이 커지고 당도가 낮아지며, 건조한 상태로 유지되면 높은 당도의 과실을 수확할 수 있다. 따라서 당도가 높은 과실을 수확할 수 있는 토양수분 조건을 찾는 것은 매우 중요한 일이다.

본 연구는 화산회토 하우스 재배 감귤원에서 단수기간부터 수확시까지의 토양수분 조건이 과실의 당도, 산도, 당산비 및 횡경비대에 영향을 밝혀서 고품질의 과실을 생산할 수 있는 토양수분 관리법을 확립하기 위하여 수행되었다.

단수는 과실의 횡경이 30 mm이었을 때 실시하였으며, 토양수분은 관수량을 달리하여 토양 1은 건조한 상태를 유지하였고 토양 3은 포장용수량의 수준을 유지하였으며, 토양 2는 토양 1과 2의 중간상태로 유지하였다.

만개후 90일 경과되었을 때의 토양수분 장력은 0.1 ~ 2 bar로 토양간 차이가 있었으나, 당도, 당산비 및 횡경은 큰 차이가 없었다.

10일 간격으로 측정한 토양수분의 건조정도는 토양 1, 2, 3의 순서이었으며, 기간이 경과함에 따라 토양별 토양수분 건조정도의 차이는 커졌다. 수확기 토양 1, 2 및 3의 토양수분 장력과 당도는 10 bar 이하와 12.5 °Bx, 약 5 bar 내외와 10 °Bx 및 3 bar와 약 9 °Bx 로서 토양수분 장력이 높을수록 (건조 될수록) 당도는 높았다.

수확기 과실의 횡경은 당도 ($Y=21.3+0.169X$, $r=0.839^{**}$)와 단수후부터 수확기까지의 과실 비대량과 부의 상관관계가 있었다 ($Y=31.2-3.84X$, $r=0.893^{**}$).

토양 1에서 수확한 과실의 당도와 산도는 적정 기호도 범위에 있었으며,

본 시험에 수분측정에 사용한 석고블록을 이용하여 당도가 높아 소비자의 기호도를 충족시켜줄 수 있는 과실 생산이 가능하였다.

참 고 문 헌

1. Chichester, C.O.(ed). 1959. Advances in food research. 9:289-291.
2. 趙伯顯,趙成鎮,朴天緒. 1984. 新稿 土壤學. 郷文社. pp. 136-167.
3. Elfving,D.C and M.R Kaufmann. 1972. Diurnal and seasonal effects of environment on plant water relations and fruit diameter of citrus. J.Amer. Soc. Hort.Sci. 97(5):566-570.
4. 筆澤正義. 1971. 温州ミカンの品質と水管理 [1]. 農業および園藝. 46(8): 1155 - 1160.
5. 筆澤正義. 1971. 温州ミカンの品質と水管理[2]. 農業および園藝. 46(9): 1421- 1426.
6. 平野 暁. 1979. 温州ミカンにおける果實の大きさと糖及び酸含量との関係. 園藝學雜誌. 48(2):162-168.
7. 廣瀬和榮. 1983. カンキツ類へウス栽培の新技术. 誠文堂新光社. pp. 84-103.
8. 岩垣功, 加藤義昌. 1982. ウンシュウミカン果實の初期生長と品質との関係. 園藝學雜誌. 51(3):263-269.
9. 川野信壽. 1982. 早生温州の加温ハウス栽培における土壤水分管理 [1]. 農業および園藝. 57(9):1157-1162.
10. 川野信壽. 1982. 早生温州の加温ハウス栽培における土壤水分管理 [2]. 農業および園藝. 57(10):1275-1280.
11. 川野信壽. 1987. ハウスミカンの生産安定と品質向上[1]. 農業および園藝. 62(12):1393-1399.

12. 川野信壽. 1988. ハウスミカンの生産安定と品質向上[2]. 農業および園藝. 63(2):306-310.
13. 川野信壽. 1988. ハウスミカンの生産安定と品質向上[5]. 農業および園藝. 63(7):847-854.
14. Klute, A. ed. 1986, Methods of soil analysis. Part 1 - Physical and mineralogical methods. Am. Soc. Agron, Inc.
15. Leo M.Walsh, James D.Beaton. 1980. Soil testing and plant analysis. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin USA.
16. 임한철, 玄海男. 1991. 柑橘 노지재배에서 土壤水分 調節을 통한 과실의 品質向上. '91 科學技術處 特定研究. 미발표.
17. 宮本久美, 中屋英治. 1990. ウンシュウミカンのハウス栽培における長期間の断水處理が根群分布, 果實品質および新梢發生に及ぼす影響. 園藝學雜誌. 59 (別2):40-41.
18. 森永邦久, 池田富喜夫. 1991. ウンシュウミカンの水ストレスが夏季の果實肥大に及ぼす影響および乾燥後の給水による光合成の回復について. 園藝學雜誌. 60 (別1):789
19. 永田賢嗣, 池田富喜夫. 1991. ハウスミカンの時期別乾燥處理が果實特性に及ぼす影響. 園藝學雜誌. 60 (別1 [果樹]) : 12-13.
20. 中間和光. 1985. カンキツ類の營養生理と施肥. 誠文堂新光社.
21. 日本農林水産技術會議事務局. 1983. 温州みかん果汁の風味成分の解明とそれに基づく品質改善技術の確立.
22. Roy L.Donahue, Raymond W.Miller, John C.Shickluna. 1983. Soils - An introduction to soils and plant growth. Prentice-Hall, Inc., Englewood

Cliffs, New Jersey 07632. pp. 46-207.

23. 澤野 郁夫, 山崎 俊弘, 杉山 和美, 谷口 哲美. 1990. ウンシュウミカンの根域制限栽培に関する研究. (第2報)根域制限法が果實品質に及ぼす影響. 園藝學雜誌. 59(別 2 [果樹]): 24-25.

24. 白石雅也. 1989. ミカンのハウス栽培. 農山漁村文化協會.

25. 鈴木鐵勇, 金子衛, 田中實. 1967. カンキツ幼樹の生育と果實におよぼす時期別土壌水分乾燥處理の影響. 園藝學雜誌. 36(3):389-398.

26. Tosio Cho, Masaharu Kuroda, Akira Tanaka, and Ah Lek Ng. 1987. Relationship between distributed soil moisture and transpiration. J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 32:41-59.

제 3 과제 하우스 감귤의 상품성을 높이기 위한 착색 촉진 기술개발

제 1 장 서론

최근 과실의 소비는 다품목, 소량화, 고급화의 경향이 뚜렷하여 품질이 좋은 과실을 출하하는 것이 필수조건이 되고있다. 과실의 품질은 과실의 크기, 색, 모양등의 외관적인것, 육질, 당, 산, 향기등의 식미상의 것, 비타민 무기질등의 영양상의 몇가지가 조합되어 구성되어 있다. 이중 과실의 품질을 좌우하는 중요한 요인은 과실의 색과 맛이며, 특히 온주밀감의 경우 하우스 재배에서나 일반 노지재배에서 완숙과를 수확하므로서 색이 선명하고 맛이 좋은 과실을 생산하여 소비자로 부터 큰 호응을 얻고있다.

온주밀감의 노지재배에서 만생종인 청도온주는 12월의 저온으로 착색이 불량하여 이의 착색촉진을 위해 고온에조처리 방법이 연구되고 있다(長谷川 '86, 靜岡현 '88). 그러나 하우스 재배의 보급과 극조생 품종의 도입등에 의해서 과실의 착색기가 종래 재배 체계에서의 시기보다 3 ~ 4개월 앞당겨져서 고온기인 여름이 수확시기에 해당되므로 고온으로 인한 착색지연 및 착색불량의 문제가 많이 발생되고 있다.

온주밀감의 착색은 과실발육이 어느 단계까지 진전되면 과실표면에서 엽록소가 소실하고 카로티노이드계의 색소가 집적하여 이루어 지는데 카로티노이드 색소의 함량과 색소간의 비율에 의해서 황색에서 주황색까지 색깔이 달라지게 된다.(小林 '73, 白石 '72).

엽록소의 소실은 어느 온도에서 일정기간 지나면 가능하며 에틸렌이나 아세틸렌 가스처리에 의해 매우 촉진된다(長谷川 '87, 栗原 '73, 向井등 '90, 高木 등 '87, 高瀬 '90).

그러나 이들 약제처리는 엽록소의 소실은 촉진하나 카로티노이드계 색소의 발현과는 관계가 없기때문에 탈록의 상태로서 과피색이 담황색으로 되어 품질이 떨어진다. 특히 미성숙과에 처리할 경우는 당함량은 적고 산함량은 많아 품질이 극히 낮게되며 카바이드 처리에 의한 착색촉진은 상품상의 문제가 제기된다.

지금까지 온주밀감의 착색 요인으로서는 광, 온도, 토양수분, 시비등의 영향이 보고되고 있으며(長谷川 '87, '82, 滿原 '84, 栗原 '73, 牧田 '90, 白石 '72, 稗木등 '77, 高木등 '87, '88, '89, 高瀬등 '90, 宇字 '82) 그중 기온, 과실온도, 지온등 온도 요인의 영향이 가장 뚜렷하다. 따라서 온주밀감은 고온 및 저온에서는 착색이 억제되고 20°C 내외의 온도에서 촉진 되는 것으로 보고 되고 있다.

그러나 착색에 불리한 온도에서도 하우스 밀감이나 극조생 품종에서는 착색이 진전되므로 단순히 온도 요인만이 필요한 것은 아니고 과육, 과피의 성숙생리도 관여하고 있음을 알수있다.

온주밀감은 착색이 진전됨에 따라 과즙 과피중의 당함량이 증가하고 그들 당함량과 착색과의 사이에 높은 상관성이 있다고 한다(長谷川등 '87, 高木등 '86). 또한 질소 및 인산함량이 높을때도 착색이 불량한 것으로 알려져 있다(高木등 '89).

하우스 재배 밀감은 수확기가 고온기인 여름에 해당되므로 과육성분이 충분히 성숙되어도 과피색의 착색지연으로 수확이 늦어지게 되며 수확시 착색이 불량하면 판매가격에서 큰 차이가 생긴다. 7월상순까지 출하되는것은 착색에 큰 문제가 없지만 7월중순 이후 부터는 주야의 기온이 높기때문에 과육이 충분히 성숙되어 당도가 높아도 착색이 되지 않아 문제가 되고 있으며, 착색지연에 의해 부피과 발생이 증가하고 수채 회복이 늦어 다음해의 가온시기 조절이 어렵게 되며 수세도 약하여 다음해의 결실량도 적어지고 출하량의 조절도

어렵게 된다.

따라서 이 시험은 에칠렌, 아세틸렌 가스등의 착색 촉진제의 사용없이 고온기에 착색이 지연되는 과실을 여러시기에 수확하여 몇가지 조건에서 처리를 하므로써 착색을 촉진시키고 산함량을 감소시키므로 품질을 향상시킴과 동시에 계획적 출하가 가능하도록 성숙정도와 처리온도, 처리기간, 처리조건에 따른 과피 착색 및 과실성분의 변화와 중량변화를 밝히므로써 하우스재배 온주밀감 뿐 아니라 과육성숙이 진전되어도 과피착색이 지연되는 노지 밀감에서 착색을 촉진하여 품질을 향상시키는데 응용될 것이다.

제 2 장 재료 및 방법

제 1절 과실의 성숙정도와 과피 착색

시험용 과실은 1990년 12월 20일에 가온재배하여 1991년 2월 10일에 만개한 15년생 궁천조생 나무에 결실한 과실을 착색이 시작되는 만개후 150일인 7월 10일 부터 10일 간격으로 과실이 부피되기 시작하는 만개후 210일인 9월 9일까지 7회 수확하였다.

시료는 1회에 1주에서 수확하였으며 수확시의 착색도는 일본 佐賀縣園藝連合會의 착색기준에 의하여 구분 조사하고 일정한 비율로 각각 100개의 과실을 12Kg들이 저장용 플라스틱 콘테이너에 100개의 과중을 정량한후 온도 콘트롤이 되는 저온저장실에 넣어 20 °C항온으로 조절하여 10일간 처리하였다. 이때 습도는 실내 자연습도로 하였다.

처리후 저장실에서 꺼낸 시료는 과중감량을 정량조사 하였고 정량후 꼭지의 변색상태를 조사한후 착색도 별로 구분하여 처리전과 처리후의 착색변화, 나무에서의 착색진전 상태와 20 °C항온 처리시의 착색도를 비교 하였다.

처리전과 처리후의 당산함량 변화는 7개 처리에서 처리당 시료 5개 씩을 시험전과 시험후에 무작위 추출하여 과실중량을 측정한후 과피를 벗겨내고 과육을 조사한 다음 즙액을 짜고 당도는 Brix당도계에 의해 측정하였고, 산도는 과실즙액 5cc를 자동 피펫으로 정량하여 50ml 비이커에 넣고 페놀프탈레인 을 스포이드로 한방울(50mg)을 가하여 교반기로 계속 교반하면서 NaOH 0.1N 용액으로 적정하여 구하였다.

제 2 절 수확후 처리온도가 착색도 및 과실의 품질변화에 미치는 영향.

시험용 과실은 제 1 절과 같은 절차에 의해서 수확하고 착색도를 구분 조사한 다음 착색도별 일정한 비율로 4등분하여 12Kg들이 저장용 플라스틱 컨테이너에 100개씩 각각 넣고 정량한후 15℃항온, 20℃항온, 25℃항온의 저온 저장실과 겨울철 고구마 저장용인 반지하 저장고에 넣어 10일간 처리하였다. 저온 저장실 습도 및 반지하 저장고의 온습도 조절은 자연상태로 유지 하였다.

처리후 실내에서 처리기간 동안의 감량을 측정한후 제 1 절의 경우와 같이 껍지의 변색상태, 착색변화, 당 및 산도를 처리온도 별로 측정하였는데 7월 10일부터 9월 19일까지 7회 반복 처리 되었다.

제 3 절 수확과실의 온도처리시 피복처리가 착색 및 처리후 감량에 미치는 영향.

시험용 과실은 '90년 12월, 20일에 가온하여 '91년 2월 10일에 만개된 공천조생을 만개후 170일째인 7월 30일에 수확하고 수확시의 착색도 및 중량, 당산도 등을 제 1 절과 같이 측정한 후 착색도 별로 구분하고 일정비율로 100개씩 3등분한후 1처리는 컨테이너에 그대로 넣었고 1개처리는 중산억제제인 Anti-stress 550 100배 희석액에 담가내었으며 1개처리는 0.02mm PE봉지에 넣고 밀봉하여 각각 컨테이너에 넣어 20℃ 항온에서 10일간 처리한후 피복처리별 착색도, 감량 그외 품질의 변화를 조사하여 처리시의 과신피복 효과를 검토하였다.

제 4 절 수확후 처리일수가 과피착색, 과실감량 및 과실품질에 미치는 영향.

시험용 과실은 '90년 12월 20일에 가온하여 '91년 2월 10일에 만개된 공천

조생을 만개후 200일째인 8월 29일에 수확하고 수확시의 착색 및 중량을 조사한후 그중에서 6개의 표준과실을 선정하여 착색변화 과정을 2-3일에 1회씩 21일간 9회 촬영 하였고 동시에 5개씩의 시료를 추출하여 카로티노이드 함량을 측정 하였다. 또한 과피색의 변화를 칼라차드를 이용하여 비색 조사 하였는데 칼라차드는 표준색표집을 이용 하였다. 이때 평균은 적도 부분의 과피색이 중간을 나타내는 것으로 하였고 범위는 가장 착색이 덜된 색과 주황색으로 가장 착색이 잘된 부분을 나타내었다.

카로티노이드 함량은 1회에 5개의 시료로 부터 1g을 채취하여 막자사발에서 분쇄하면서 아세톤과 헥산을 4:6으로 혼합한 용액을 10ml가한 후 마그네슘 카보네이트 0.1g을 가하고 이것을 칼럼 유리섬유에 활성산화마그네슘, 활성규조토를 1:1로 혼합하여 10cm 채운후 1cm정도 소듐 셀페이트를 넣은 칼럼에 붓고 아세톤과 헥산을 1:9로 혼합한 용액 30ml 정도를 가하여 걸러낸다음 칼럼을 통과한 용액을 436nm에서 흡광도 측정하여 산출하였다.

제 5 절 처리전 착색정도가 온도처리후의 착색변화와 품질에 미치는 영향.

시료는 1990년 1월 5일에 가온하여 1990년 2월 15일에 만개한 홍진조생을 만개후 170일인 8월 4일부터 10일 간격으로 9월 4일까지 4회 채취하였다. 재료가구분은 시기마다 한나무에서 동시에 수확한 과실을 착색 정도별로 4등분 하고 각각 처리전 평균과중을 측정하여 12Kg들이 콘테이너에 넣고 20℃ 항온으로 저온저장실에서 10일간 처리 하였다.

처리전과 처리후에 각각 5개씩 표본을 추출하여 껍질로는 크로로필 함량과 카로티노이드 함량을 조사하였고 과육은 당도 및 산도를 조사 하였다. 카로티노이드 함량조사는 제 4 절과 같은 방법으로 하였으며 당도와 산도는 제 1 절과 같이 하였다.

크로로필 함량은 5개의 시료에서 각각 0.4g씩 계 2g의 시료를 채취하고 이것을 막자사발에서 80% 아세톤 10 ml을 가하면서 분쇄하고 깔대기로 필터 페이퍼(No. 42)를 이용하여 거른 후 50ml 용액을 645nm와 663nm에서 흡광도 측정하여 산출하였다.

제 6 절 온도처리에 의한 착색촉진 효과의 품종간 차.

1990년 12월 20일에 가온하고 1991년 2월 10일에 만개한 궁천조생과 홍진조생을 만개후 170일인 7월 30일에 수확하여 처리전의 중량 및 착색도를 조사한후 12Kg들이 플라스틱 콘테이너에 100개씩을 넣고 20°C 항온의 저온저장실에서 10일간 처리한 후 착색도 중량감소 및 품질변화를 제 1 절과 같이 조사하였으며 크로로필 함량은 제 5 절, 카로티노이드 함량은 제 4 절과 같은 방법으로 조사하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 과실의 성숙도와 과피착색

가온 하우스에서의 만개후 일수와 적산온도를 조사한 결과는 그림 3-1과 같으며 만개후 150일째의 적산온도는 3500 °C로 노지재배 극조생 온주 밀감의 수확 적산온도와 유사 하였고 노지재배에서의 조생 온주밀감의 수확초기 적산 온도인 3800 °C는 하우스 재배에서는 만개후 160일째에 해당되었다.

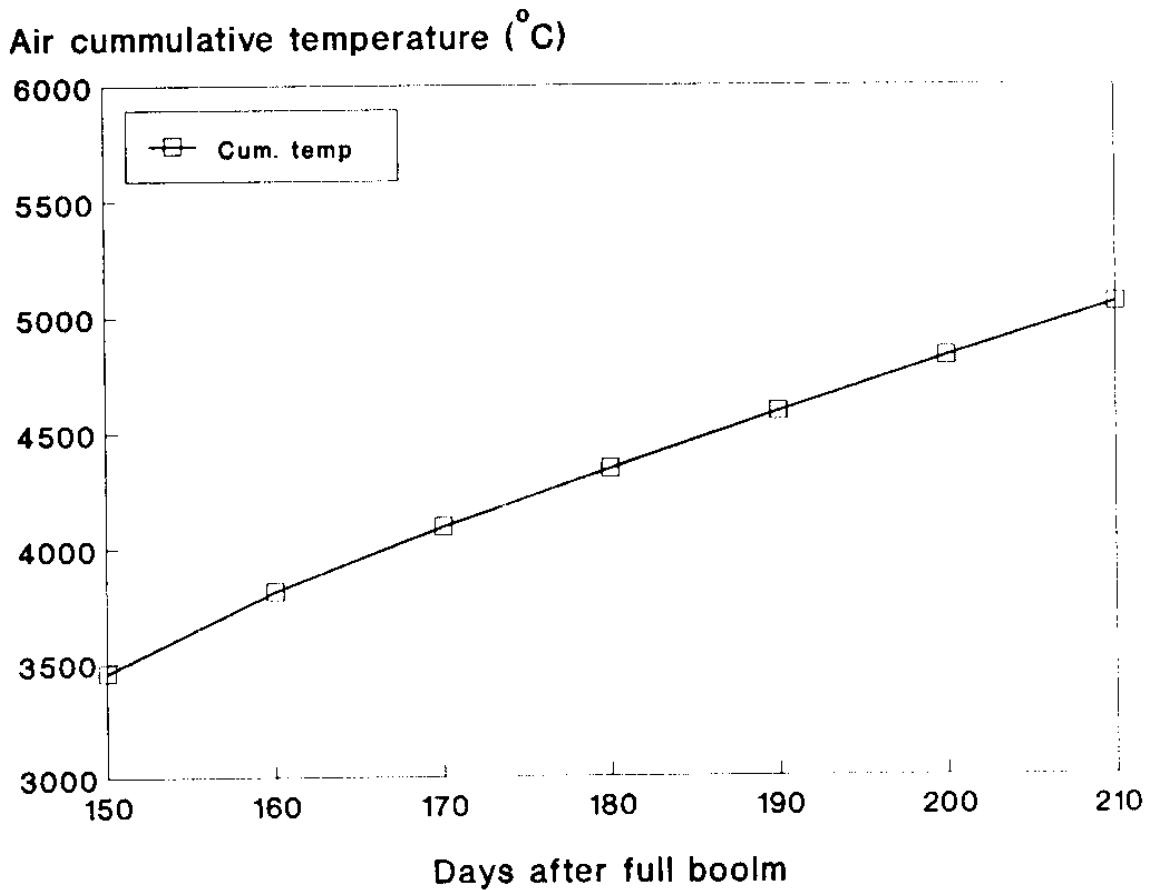


Fig. 3-1. Number of days after full bloom and cummulative air temperature in heated P. E. film house.

하우스 밀감의 과육성분은 표 3-1에서 보는 바와 같이 만개후 160일인 적산온도 3800 °C가 되는 시기부터는 당도가 13.2 °Bx이고 산도도 1% 정도로 과육성분만으로 볼때는 성숙된 상태이나 과피는 그림 3-2에서 보는 바와 같이 착색초기의 상태였다.

Table 3-1. Effect of number of days after full bloom on fruit in development and fruit juice quality

No. of after full bloom	Flesh ratio	Pell thickness	Brix	Acid content	Brix/acid ratio
150	83.5	1.3	12.4	1.68	7.38
160	85.2	1.3	13.2	0.90	14.67
170	84.3	1.6	12.7	1.19	10.67
180	83.8	1.7	12.2	1.44	8.47
190	85.3	1.1	12.6	1.20	10.50
200	82.9	1.8	13.0	1.37	9.49
210	76.6	2.0	12.2	0.83	14.70

Distribution (%)

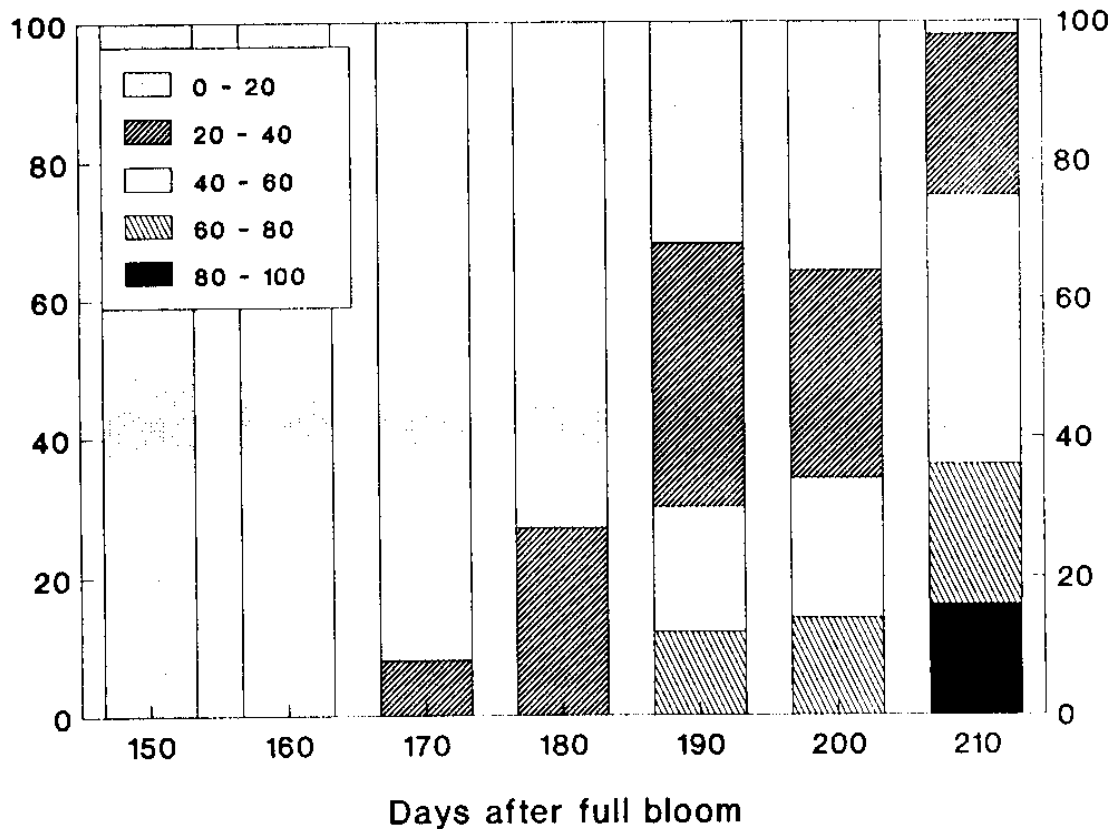


Fig. 3-2. Changes in distribution of fruits by peel color as affected by different number of days after full bloom.

(Figures in legend indicate the degree of coloration)

이와 같이 하우스 밀감과 노지재배 밀감이 과육성숙과 과피 착색에 차이가 큰것은 노지재배 밀감은 만개후 160일이면 10월말로서 평균기온이 15-16 °C이고 낮의 최고 기온 평균이 20 °C 내외로 밀감 착색에 가장 좋은 조건이 되지만 하우스 재배 밀감은 이 시기가 7월 하순으로 노지의 평균기온도 26 °C를 넘고 하우스내 낮의 최고 기온평균은 30 °C를 훨씬 웃돌아 과피의 착색이 억제 되기 때문인 것으로 볼수있다.

그림 3-2에서 본 바와 같이 고온기에 성숙하는 하우스 재배 밀감의 경우 나무에 결과된 상태로는 과육이 충분히 성숙되어도 과피가 완전 착색하기까지는 60일 이상의 기간을 요하였으며 표3-1에서 본 바와 같이 그 기간 동안의 과실 성분 변화는 나무간 차이 또는 강수일수, 고온등의 영향으로 당의 증가 또는 산의 감소등 과육성분이 크게 향상되지 못하였으며 그 변이폭도 매우 컸다. 특히 만개후 200일 이후는 과육율이 떨어지고 과피가 두꺼워져 과속에 의한 부피현상을 나타내었으며, 이러한 과실은 착색이 늦어졌지만 그것을 수확하여 20 °C의 항온에서 10 일간 처리한 것은 그림 3-3에서 보는 바와같이 나

Distribution (%)

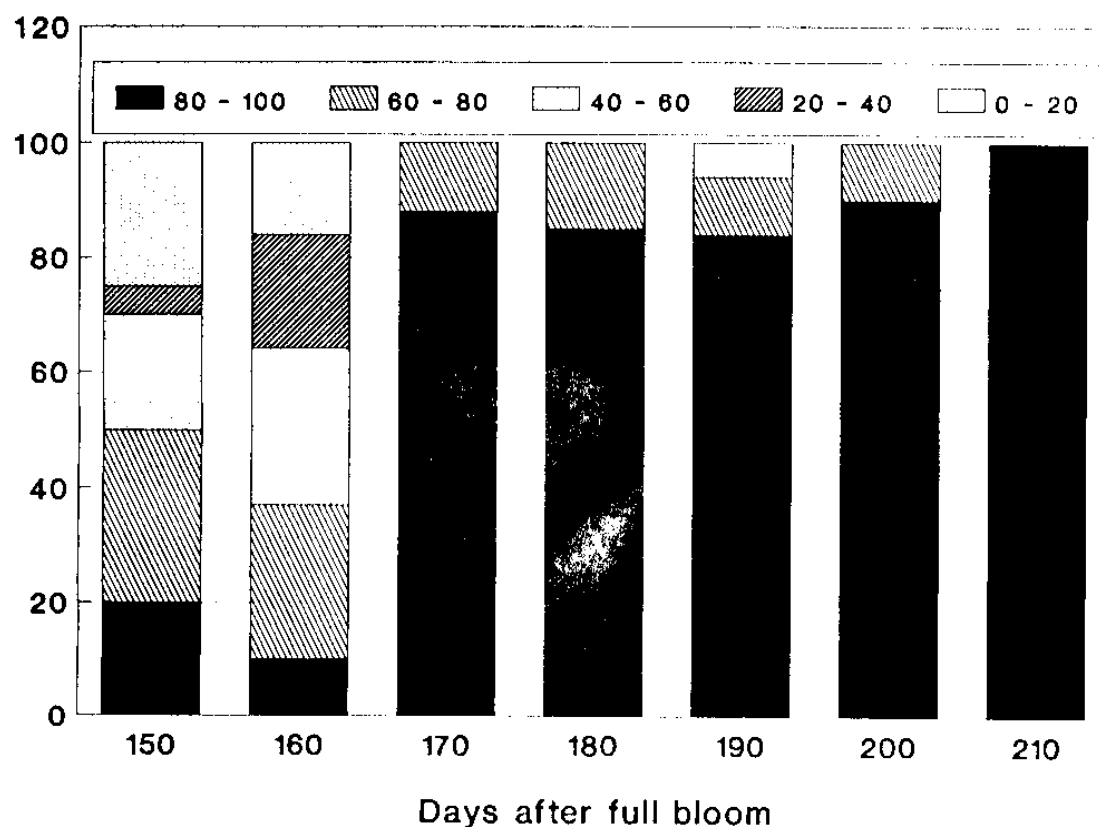


Fig. 3-3. Changes in distribution of fruits by peel color after incubation for 10 days at 20 °C as affected by different number of days after full bloom.

무에 착과된 상태의 것보다 착색이 크게 촉진 되었으며 특히 가온후 170 일째로 과육이 충분히 성숙되고 나무에서 착색이 시작된 것은 10일간의 처리로 80%이상 완전 착색되어 착색촉진 효과가 매우 컸다.

高木(1989)는 노지재배 궁천조생 성목에서 과실을 9월 16일 부터 성숙기까지 1주간격으로 채집하여 과피색을 측정하였더니 탈록개시기인 10월 상순까지는 붉은색을 띄는 a치가 낮았으나 그후 수확시까지 계속 급 상승 하였다고 하였는데 하우스 밀감도 이와 유사한 현상을 관찰 할 수 있었다.

그러나 長谷川등(1987)이 과육내 당함량과 과피의 착색정도와 상관성이 있고 회귀직선식에서도 상관성이 높았지만 그것을 그림으로 나타내면 당도 9 °Bx이상 되는 것이 그 이하의 것에 비해 착색(a치)에 차이가 컸다고 하였는데 본 시험에서는 단수등의 중당 조치로 노지재배 밀감에 비해 과육의 당도가 높고 만개후 150일에 이미 당도가 12 °Bx를 넘었기 때문에 당도 또는 산도와 착색과는 상관성이 적었고 당함량과 관계없이 만개후 일수가 경과되어 탈록이 많이 진행된 것일 수록 20 °C 저온처리에 의한 착색 효과가 컸다.

따라서 고온기에 성숙하는 하우스 재배 밀감은 가온후 170일(적산온도 3800 °C) 이상되고 과육이 충분히 성숙되어 과육 당도가 12 °Bx이상이고 산도가 1.2% 이하가 된다면 과피의 착색이 충분치 못하여도 수확하여 20 °C에서 10여일간 처리하면 완전 착색된 품질좋은 완숙과의 출하가 가능하지만 과육성숙이 충분치 못하여 당도가 낮고 과피 착색이 어느정도 진전되지 못한것은 10일간의 처리로는 탈록은 되지만 황색으로 착색이 연하여 품질이 크게 떨어지게 되므로 착색촉진은 과육성숙을 전제로해서만 가능하다고 하겠다.

제 2 절 수확후 처리온도와 습도가 착색도 및 과실의 당도, 산도에 미치는 영향.

1. 처리온도 및 습도

수확과실의 처리 온도는 표 3-2에서 보는 바와 같이 온도편차가 1 °C내외였으나 습도는 처리 온도에 따라 변이폭에 차이가 있었다. 특히 15 °C에서 그 변이 폭이 컸고 반지하저장고의 경우는 변이폭이 극히 적었다.

Table 3-2. Conditions of incubation for peel coloration

Treat.	Range of temperature (°C) (°C)	Average humidity (%)	Range of humidity (%)
15 °C incub.	14.3 - 15.5	60	50 -75
20 °C "	19.2 - 20.5	75	70 -90
25 °C "	24.0 - 25.5	72	65 -82
Semiunder- ground house	20.6 - 22.0	85	81 -90

저온에서 습도의 변이폭이 큰 것은 저온저장실의 냉방 방식 때문이며 냉방 중 감온시에는 오히려 습도가 급격히 떨어졌다가 승온시간 동안은 상대습도가 올라갔는데 자연상태의 실내 습도 변화와는 상반되는 현상을 보였다.

2. 처리온도와 과피착색

처리온도에 따른 과피착색 촉진 효과는 그림 3-4에서 보는 바와 같이 뚜렷한 차이를 나타내었다. 즉 20 °C 처리가 가장 효과가 컸고 다음으로는 20 °C에 더 가까운 온도로 유지된 반지하저장고, 25 °C, 15 °C의 순이었다. 이것은 7회처리에 대한 평균이지만 어느 시기에도 20 °C처리가 가장 효과적이었다.

Distribution (%)

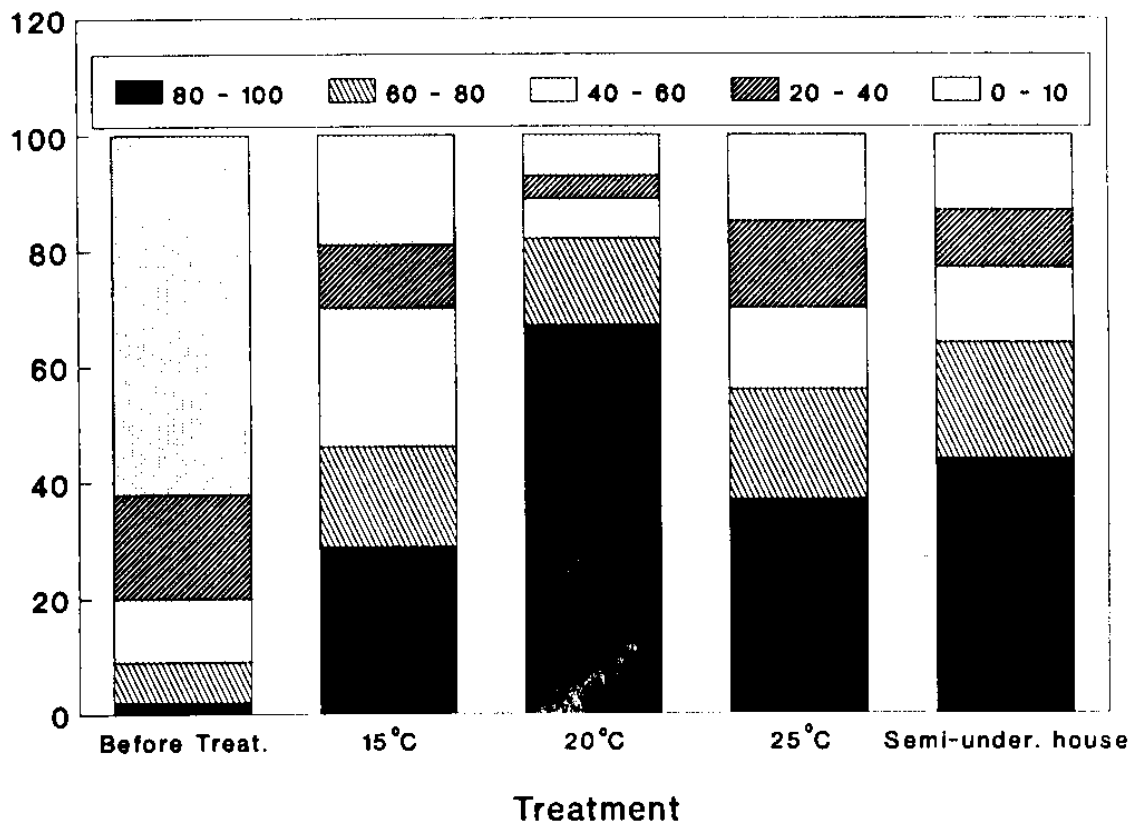


Fig. 3-4. Changes in distribution of fruits by peel color as affected by incubation at different temperature for 10 days.

靜岡縣(1988)의 보고에 의하면 착색이 늦은 청도 온주를 5 °C, 10 °C, 15

℃, 20 ℃에서 처리한 결과 20 ℃ 처리가 착색촉진에는 가장 효과적이었는데 25 ℃, 30 ℃, 35 ℃ 처리에서는 반대로 처리온도가 높을수록 착색진행이 억제되었다고 한다. 특히 5-20 ℃의 범위에서는 처리온량(온도*일수)이 클수록 착색이 촉진되었는데 온량과 과피색의 증가량은 고도의 정의상관($r=0.929^{**}$)을 나타내었고 25-35 ℃의 범위에서는 처리온량이 클수록 착색이 억제되어 온량과 과피색의 증가량 간에는 고도의 부의 상관($r=0.981$)을 나타내어 온주밀감의 수확후 착색 촉진에는 20 ℃ 처리가 가장 효과적이라 하였다.

그러나 宇都宮등(1982)이 삼산 온주밀감 나무에 수체 환경온도를 20℃와 30℃에 설정하고 과실환경 온도를 15 ℃, 23 ℃, 31 ℃에 각각 제어하여 과실 착색에 대하여 조사하였다. 이때 과실의 착색은 수체 온도나 과실온도가 낮은 쪽이 착색이 촉진되어 15 ℃ 부근의 저온이 가장 효과적인 것으로 보고 하였다. 또한 高木(1987), 高瀬(1990)등도 야간의 수체온도가 15 ℃로 낮은 쪽이 과실의 성숙은 늦으나 과피의 착색은 촉진되었다고 하였다.

이와 같이 착색에는 온도의 영향이 가장 크며 온도는 과실이 나무에 달려 있을 경우 뿐만아니라 수확후에도 착색에 미치는 영향이 크다. 특히 수확후는 10일간의 처리만으로 착색이 크게 촉진되어 고온기에 생산되는 하우스 밀감의 품질을 높일수 있고 출하시기의 조절도 가능하다. 물론 수확과실의 착색촉진을 위한 처리온도는 20 ℃가 가장 효과적이며 10일간의 처리에 필요한 시설은 농가에서 이용할 경우 가정용 에어컨 정도로 충분하리라고 생각된다.

사진 3-1, 3-2(별첨)는 수확과실을 10일간 각 온도 조건에서 처리한 것인데 사진 3-1은 표본을, 그리고 사진 3-2는 저장용 콘테이너에 넣어 있는체로 촬영하였다. 20 ℃ 처리는 과실의 어느 부위나 모두 고르게 착색이 되었으며 주황색으로 선명하게 착색 되었는데 그외 처리는 일부분에 녹색이 남아 있거나 황색에 가까운 색을 띄는 것이 많았다.

3. 처리온도와 과실 당, 산도의 변화.

여기에서의 과실품질은 주로 당산도로 나타내는 과즙성분과 과실의 신선도를 나타내는 온주밀감 과실 꼭지(꽃받침)의 변색을 말하며 그외 과실감량 및 부패율을 조사하여 처리 온도에 따른 맛의 변화와 외관상의 문제를 찾아보았다.

과실의 성숙도를 나타내는 지표로서 당산비가 사용되고 있으며 과실의 성숙기에는 산의 변동이 현저하다. 高瀬등(1990), 宇都宮등(1982)에 의하면 시설내에 재배되는 온주밀감의 재배 환경 또는 과실온도를 달리 했을때 고온에서 산의 감소가 현저하고 저온에서는 늦었다고 하였다. 牧田(1990)은 청도온주를 수확하여 5 °C, 20 °C, 30 °C, 40 °C에 각각 5일간 처리한 경우 고온일수록 감산효과는 높았고 당도 및 산도가 높은 과실에서 감산의 효과가 컸으나 당산비는 낮을수록 감산이 적게 되었다고 하였다. 물론 5 °C의 처리에서는 감산이 적고 당산비에 따른 감산효과에도 차이가 적었다.

이와같이 온도는 과실의 당, 산 변화와 감량에 크게 영향을 끼치며 착과된 상태에서나 수확후의 처리에서나 유사한 경향을 보였는데 그림 3-5에서 보는 바와 같이 하우스재배로 고온기에 생산되는 과실도 처리온도에 따라 당산비 및 감량에 차이가 있었다.

즉 당도는 처리 온도에 따른 차이가 없었지만 산도는 처리온도가 높은 쪽에서 처리후의 산도가 낮아 감산 효과가 컸으며 특히 반지하 저장고에서 처리한 것이 감산이 가장 잘되었고 그 다음이 20 °C 및 25 °C, 15 °C 순이었는데 이에 따라 당산비는 산의 감소가 많은 반지하 저장고가 가장 높고 20 °C, 25 °C, 15 °C 순이었지만 큰 차이는 없었다.

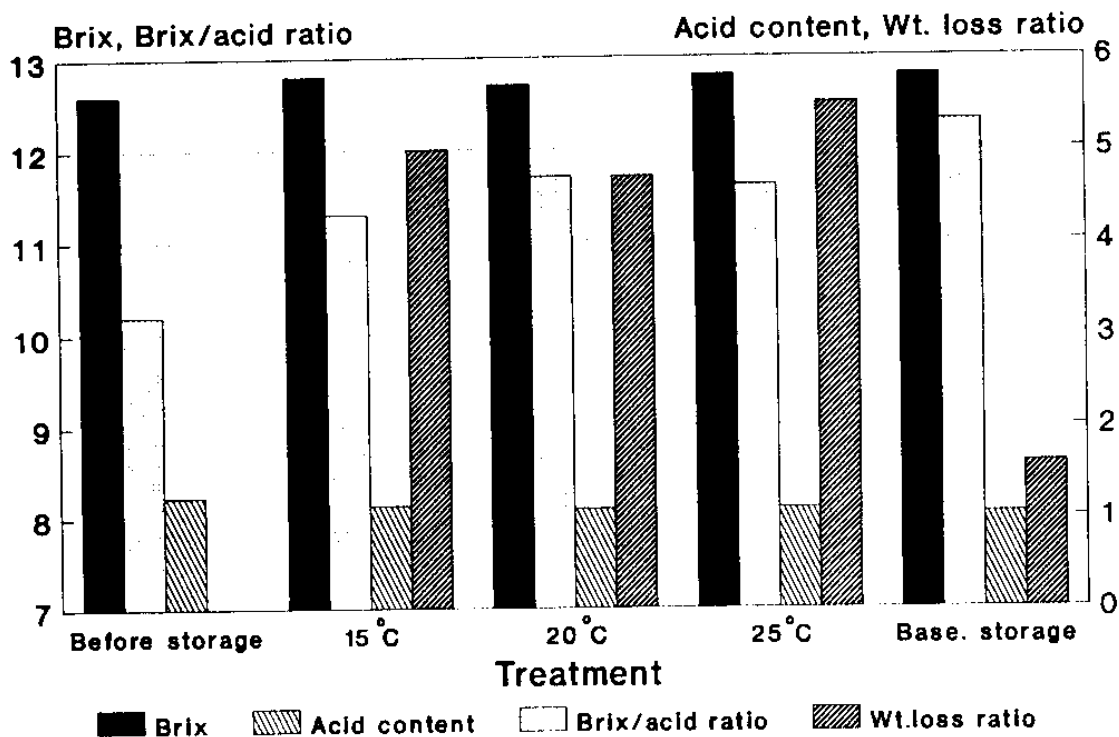


Fig. 3-5. Changes in juice Brix, acid content, Brix/acid ratio and weight loss ratio as affected by incubation at different temperature for 10 days.

반지하 저장고의 경우 공중습도가 높게 유지되어 감량도 다른 처리에 비해 매우 적었는데 이는 중산억제에 의한 중량감소가 적었기 때문인 것으로 사료된다. 靜岡縣(1988)의 보고에서는 습도가 높은 상태(95% RH이상)에서 처리를 하면 위조는 되지 않지만 부피과가 많이 발생하여 품질을 떨어 뜨린다고 하였다. 습도가 높은 반지하 저장고에서의 처리는 그림 3-6에서 보는 바와 같이 과실의 부패가 많았다. 그러나 꼭지의 변색은 15 °C에 비해서는 많았지만 다

른 처리에 비해서는 적어 환기가 충분하다면 하우스 재배 밀감의 착색촉진을 위한 처리는 인공냉방에 의한 항온 저장실이 아니라도 여름동안 20 °C내외로 유지될수 있는 지하 저장고의 이용도 가능하다고 본다.

이상을 종합해 볼때 고온기에 생산되는 하우스 재배 밀감의 착색촉진을 위해서는 20 °C 항온처리가 가장 효과적이며 이때 습도가 85% 이상으로 높으면 착색이 늦고 과숙에 의한 부피과 및 부패과의 발생의 염려가 있기 때문에 80% 정도의 적습 유지가 바람직할 것으로 사료된다.

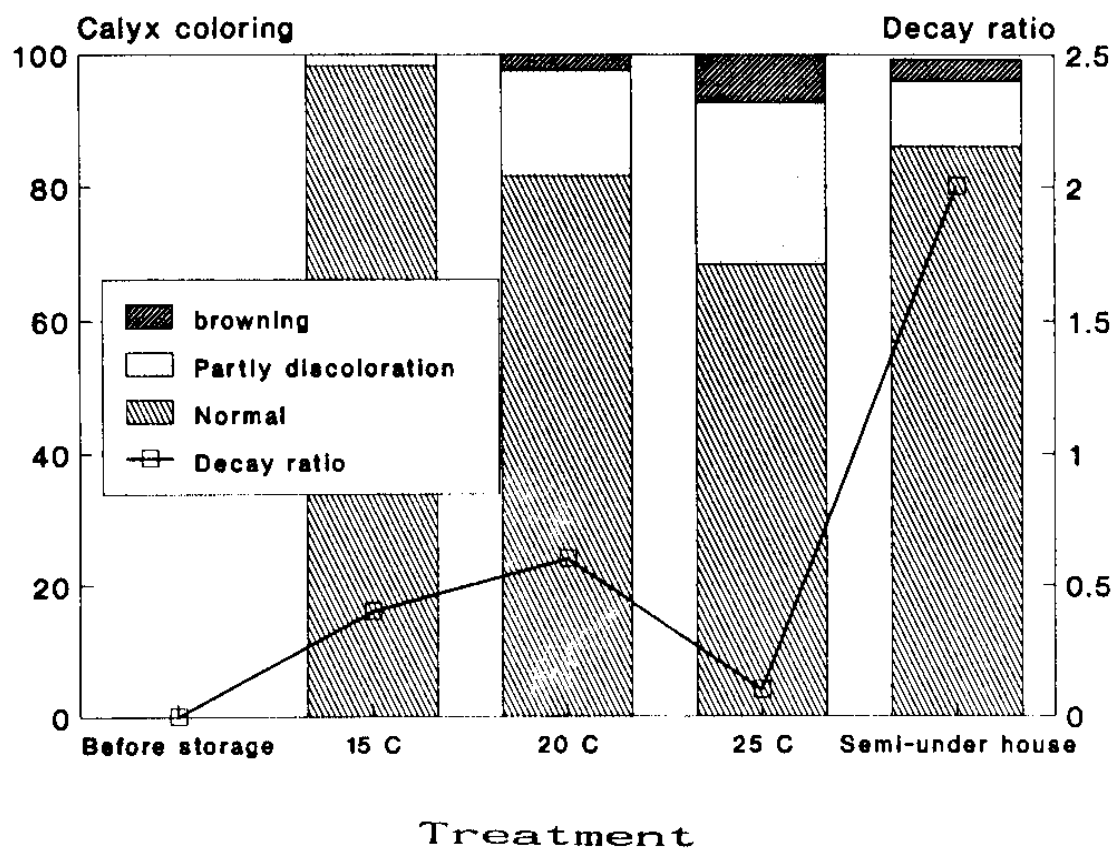


Fig. 3-6. Changes in fruit calyx discoloration and fruit decay ratio as affected by incubation at different temperature for 10 days.

처리온도에 따른 품질상의 문제중 주의해야할 점이 있는데 그것은 처리가 끝난 과실을 출하하기 위하여 처리실에서 꺼냈을 때 과실온도와 외기온도와의 온도 차이가 심하므로 과실표면에 물방울이 생기는 현상이다. 이런 현상을 과실이 “땀을 흘린다”는 말로도 표현되는데 이렇게 물방울이 맺히게 되면 과실의 선별 포장등에 지장이 많고 상자 포장후 물이 상자에 묻어 상자가 쉽게 파손되거나 과실의 부피 및 부패요인이 되기도 한다.

보통 여름철의 저장고내 온도는 25-28 °C로 유지되며 20 °C, 25 °C에서 처리된 것은 실내에서 선별 포장을 하는 경우는 물방울이 맺히는 현상이 나타나지 않았으나 15 °C에 처리 과실은 처리실에서 꺼냈을때 과실표면에 물방울이 맺혀 땀을 흘리는 현상을 나타내었다. 따라서 저온처리시 또는 처리온도가 실내온도와 차이가 심할 경우는 처리종료 직전에 온도를 서서히 높여 과실 온도를 어느 정도 높인 후 꺼내야 할 것이다.

제 3 절 수확 과실의 온도처리시 피복처리가 착색 및 처리후 감량에 미치는 영향.

과실 저장시 선도유지 및 과숙방지를 위해 P.E봉지 밀봉 방법이 흔히 이용되는데 특히 중산억제에 의한 감량 억제 효과가 크다. 앞절의 그림 3-5에서 본바와 같이 10일간의 처리기간중에 5 %정도 감량이 되어 이에 의한 손실 감소의 문제 해결이 필요하다. 牧田(1990)은 처리온도가 높을수록 감량이 많았다고 하였지만 처리시의 습도조건에 따라서 차이가 생길수 있음을 그림 3-5에서 보면 알 수 있다.

20 °C에서 P.E필름 밀봉 처리한구에서는 감량비율이 0.1 %에 불과 하였으나 무처리구는 4.9 %나 되었고, 중산억제제인 Anti-stress 550 100배액에 담

가 꺼낸후 처리한것도 4.7 %나 되어 중량 감소에는 P.E필름 밀봉처리가 효과적이지만 착색촉진 효과는 크게 떨어져 10일간의 처리로는 90 %정도로 완전 착색된 과실의 비율이 14 %에 불과하여 상품화 할수 없었다. Anti-stress 550 처리는 착색 및 감량이 무처리와 비슷하여 고온기에 생산되는 하우스 재배 밀감의 착색촉진을 위한 온도처리시는 P.E필름이나 중산 억제제의 처리 효과는 없는 것으로 나타났다.

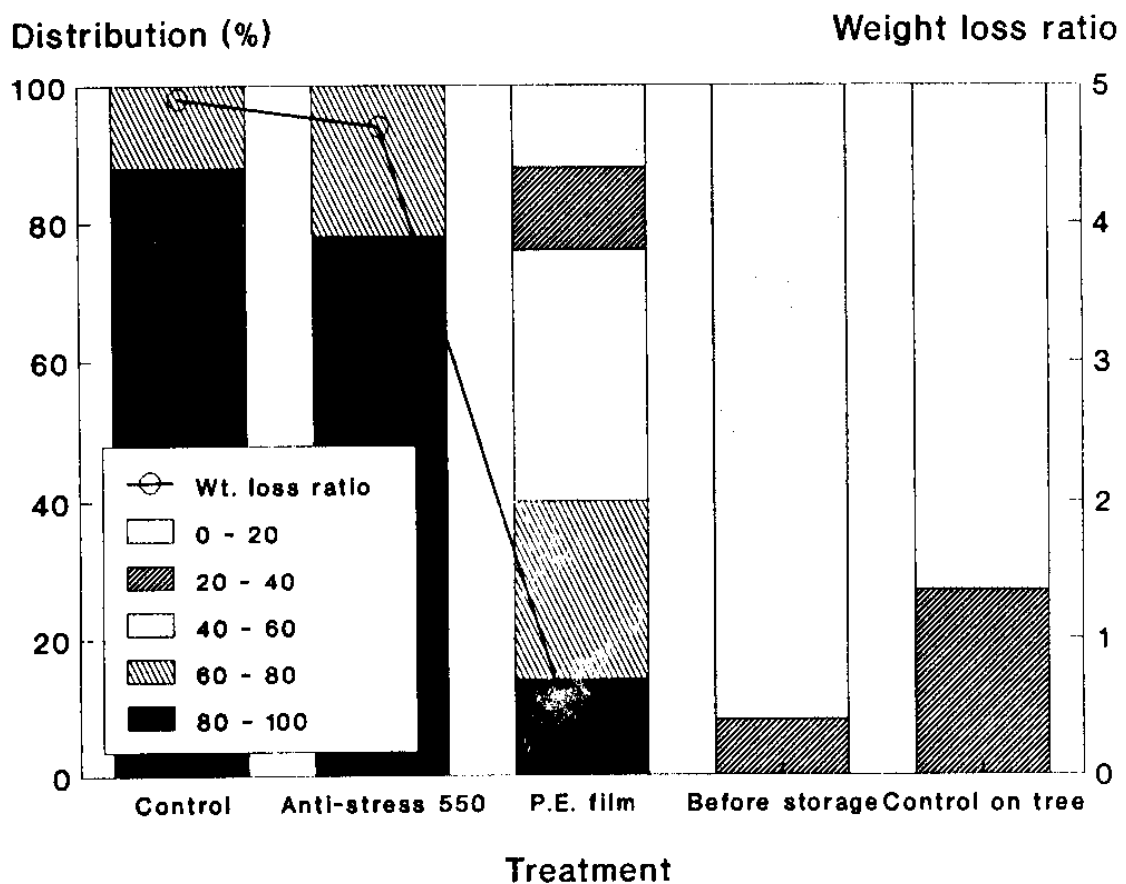


Fig. 3-7. Changes in distribution of fruits by peel color and weight loss ratio as affected by Anti-stress 550 treatment and sealing with P. E. film during incubation for 10 days at 20 °C.

더욱이 P.E필름 밀봉처리는 그림 3-8에서 보는 바와 같이 감산 효과도 적어 당산비가 떨어졌다.

처리기간 중의 감산효과는 무처리구가 가장 컸고 다음이 Anti-stress 550 처리구로서 과실의 P.E필름 밀봉처리는 착색 및 품질향상 효과가 없었다.

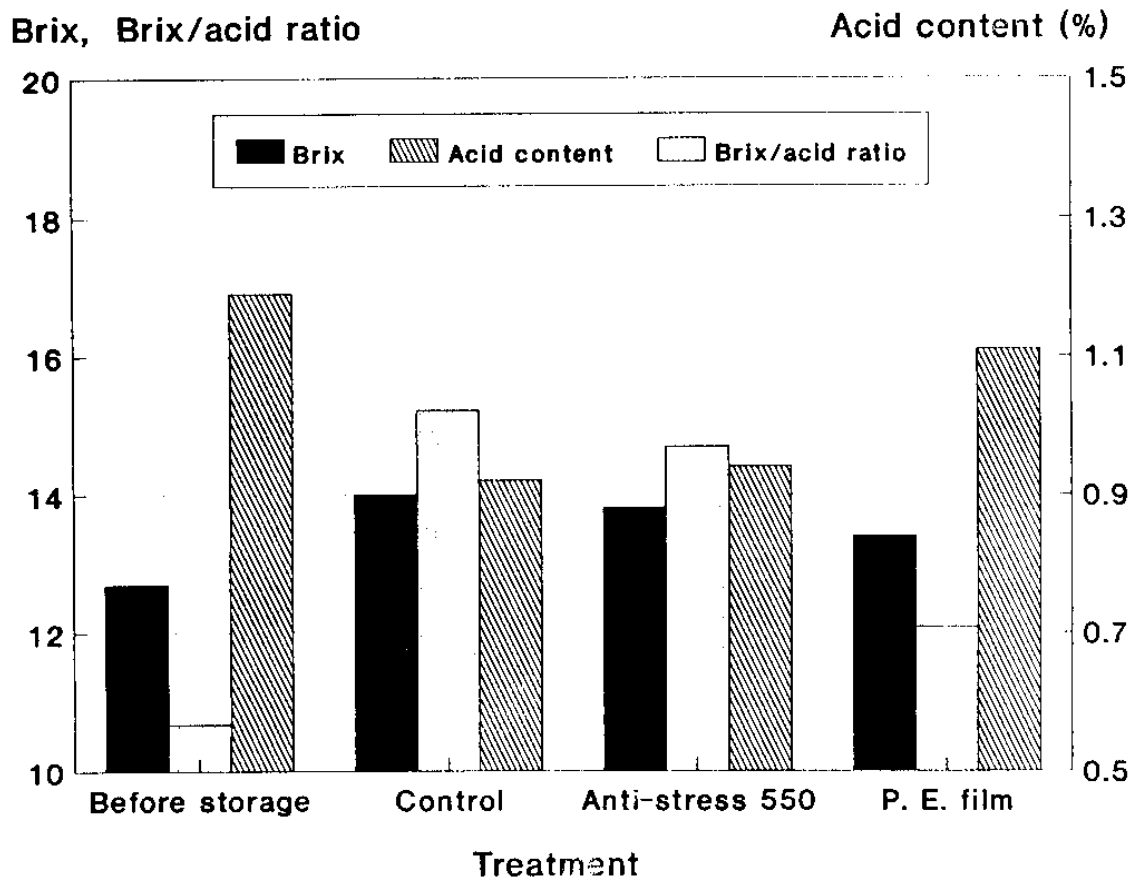


Fig. 3-8. Changes in Brix, acid content and Brix/acid ratio as affected by Anti-stress 550 treatment and sealing with P. E. film during incubation for 10 days at 20 °C.

그러나 P.E필름 밀봉처리는 그림 3-9에서 보는 바와 같이 과실꼭지의 변색을 방지하는데 매우 효과적이었다.

꼭지의 변색요인은 과피착색 요인과는 무관하며 꼭지가 변색된 과실들의 대부분은 수확시에 꽃받침 부분의 일부가 수확 할때 상처를 받거나 절단된 것들 이었다. 이런 상태의 것도 P.E필름으로 밀봉되어 중산이 억제되면 꼭지 마름이나 변색현상은 나타나지 않았으나 무처리 또는 Anti-stress 550처리에서는 22 %, 30 %정도가 변색되거나 갈색으로 마르는 현상을 나타내었다. 그러나 어느 처리도 꼭지가 카바이드 처리시와 같이 검게 되지는 않았고 그 정도도 심하지 않아 10일간의 처리로는 상품성을 떨어트리지는 않았다.

Distribution (%)

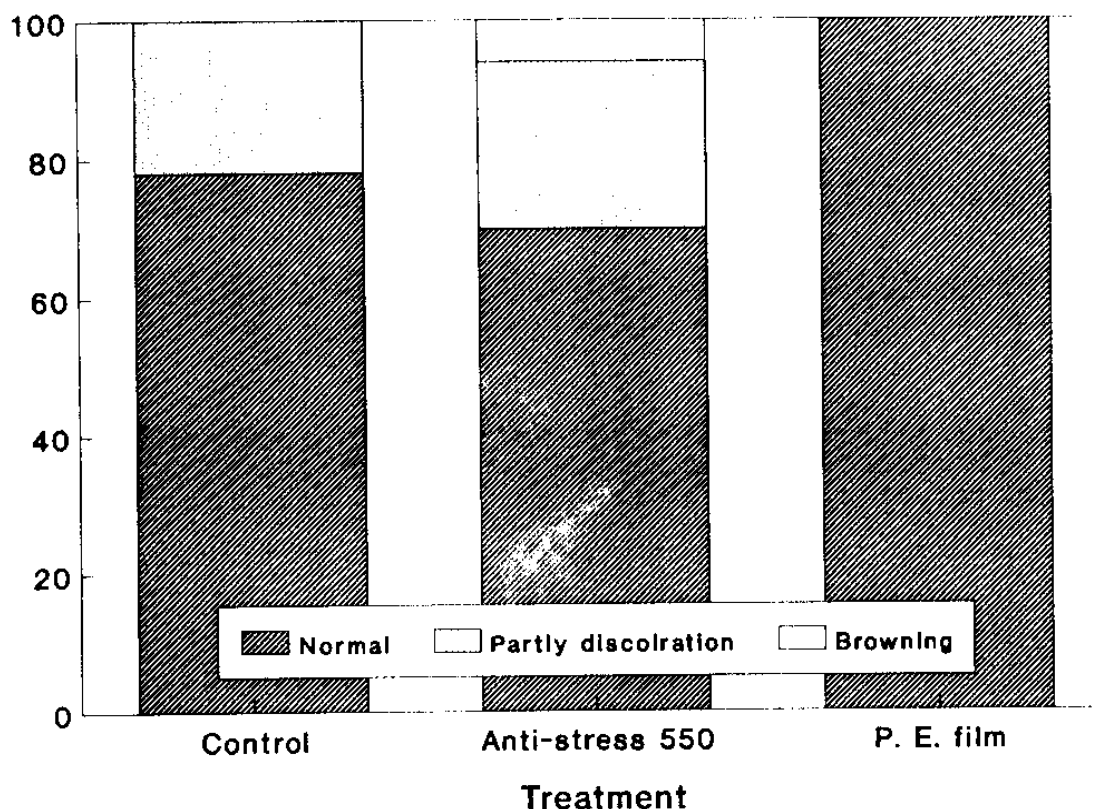


Fig. 3-9. Changes in calyx discoloration as affected by Anti-stress 550 treatment and sealing with P. E. film during incubation for 10 days at 20 °C.

과실의 착색은 크로로필이 소실되고 카로티노이드계 색소가 발현하므로서 이루어지는데 온주밀감 과실의 처리시 P.E필름 밀봉이 착색을 억제하는 것은 크로로필 및 카로티노이드 형성과 관계가 있는 것으로 보였다. 小林(1973)에 의하면 카로티노이드 형성에는 산소, 광, 온도의 영향이 크다고 하였으며 또한 과피의 크로로필의 소실은 저온 및 CO₂의 공급에 의해 억제되어 CA저장시 녹색이 오랫동안 유지 된다고 하였다.

따라서 P.E필름 밀봉은 CO₂함량을 높여 크로로필의 소실이 억제되고 산소 공급 부족으로 카로티노이드 발현이 억제되었기 때문에 착색이 억제 되는 것으로 생각 되었다. 그러므로 온주 밀감의 착색촉진을 위한 처리시는 적온유지와 더불어 CO₂함량을 낮추고 산소함량을 높여주어야 하며 이를 위해서는 밀폐된 저장고의 경우는 하루 1회 정도의 환기가 필요하며 저장고내의 공기 순환도 충분히 이루어져야 할것으로 생각 된다.

사진 3-3, 3-4(별첨)는 수확 과실을 10일간 처리한 후의 상태로, 사진 3-3은 표본을 사진 3-4는 처리후 저장고에서 꺼낸 상태의 것을 비닐을 벗겨내고 촬영한 것이다. 무처리구는 처리과실 전체가 어느 부의든 고루 착색이 되었으며 Anti-stress 550 처리구도 유사하였지만 P.E필름 밀봉 처리구는 수확시 녹색부분이 많이 남아 있으며 착색이 전연되지 않은것도 있음을 볼수있다.

제 4 절 수확후 처리일수가 과피착색, 과실감량 및 과실품질에 미치는 영향

수확후 온도처리를 얼마동안 하는 것이 좋을가를 알아 보기 위하여 평균 50%정도 착색된 과실을 20 °C로 21일간 처리하면서 착색의 진행과정을 살펴 보았다.

그림 3-10에서 보는 바와 같이 수확후 처리기간이 4일 경과하면서 90 %이상 착색과가 50 %이상 크게 증가하여 처리기간이 9일 이후는 모두 90 %이상 착색과가 되었다.

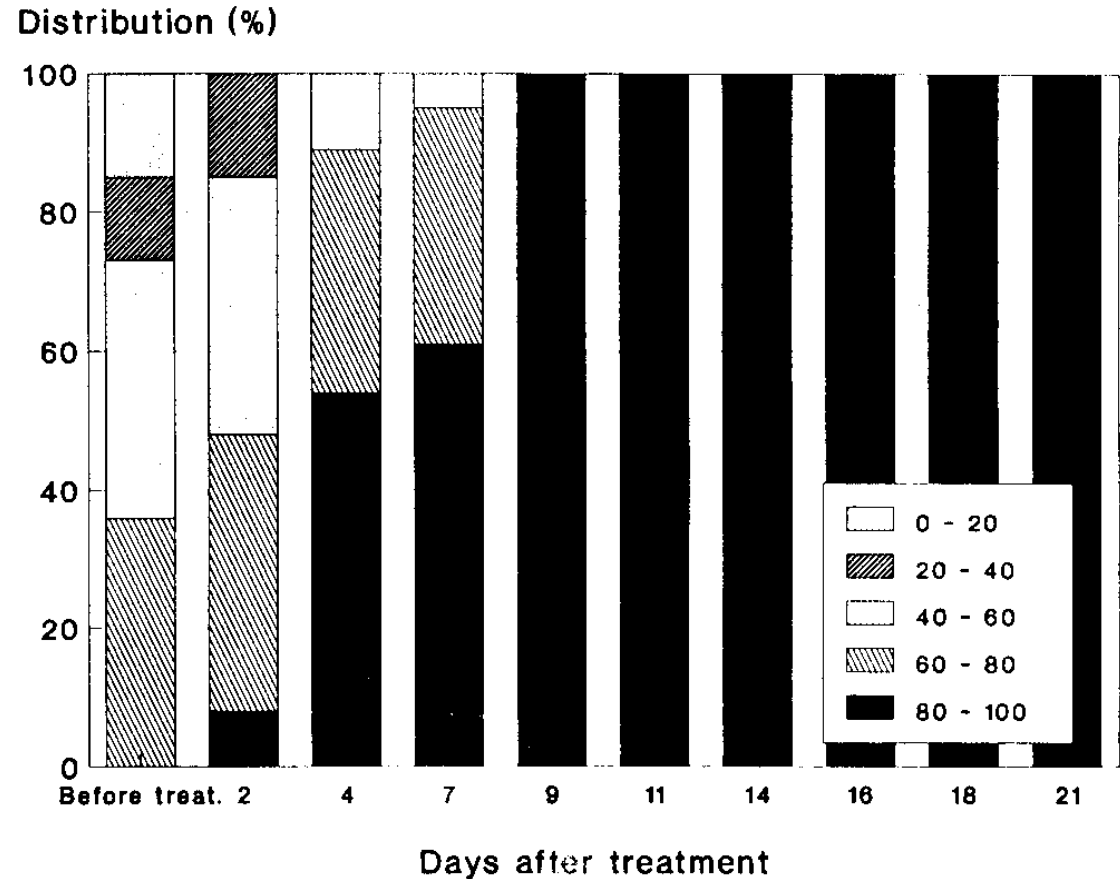


Fig. 3-10. Time course of changes in distribution of fruits by peel coloration during incubation at 20 °C.

그러나 표 3-3에서 보는 바와 같이 칼라차드비색치로 보면 과피의 착색이

Table 3-3 Effect of duration of incubation at 20 °C on peel color and carotenoid contents.

Days after treatment	Color chard value		Carotinoid content (mg/100g)
	Average	Range	
Before treat.			1.265
2	7.5Y8/12	10Y7/12 - 10YR8/12	1.537
4	2.5Y8/12	7.5Y8/12 - 7.5YR8/10	2.017
7	10YR8/14	5Y8.5/10 - 7.5YR8/10	1.877
9	7.5YR8/10	2.5Y8.5/12 - 7.5YR7/16	1.898
11	7.5YR8/10	2.5Y8/14 - 7.5YR7/16	2.333
14	7.5YR7/16	2.5Y8/14 - 5YR7/14	2.915
16	7.5YR7/16	10YR8/14 - 5YR7/12	4.306
18	5YR8/8	7.5YR8/10 - 2.5YR8/6	5.295
21	5YR8/8	7.5YR8/10 - 2.5YR7/12	-

전부 주황색으로 착색이 되는 시기는 16일 이후였고 이때부터 카로티노이드 함량도 크게 증가 하였다.

그렇지만 처리일수가 18일을 지나서는 착색의 변화가 거의 없어 일정치 이상 착색되면 위조와 더불어 착색의 진전은 없을 것으로 생각되었다.

그림 3-11은 수확후 처리일수 경과에 따른 과실의 감량 및 꼭지 변색에 미치는 영향을 조사한 것인데 처리 9일째 부터 꼭지가 갈변하기 시작하여 16일째 부터는 꼭지변색이 크게 증가함을 알수 있고 감량도 처리 16일째부터 크게 증가하는 경향을 보였다.

과실의 부패는 14일째에 1 %였는데 이것도 16일 이후는 증가하는 경향을 보이고 있다.

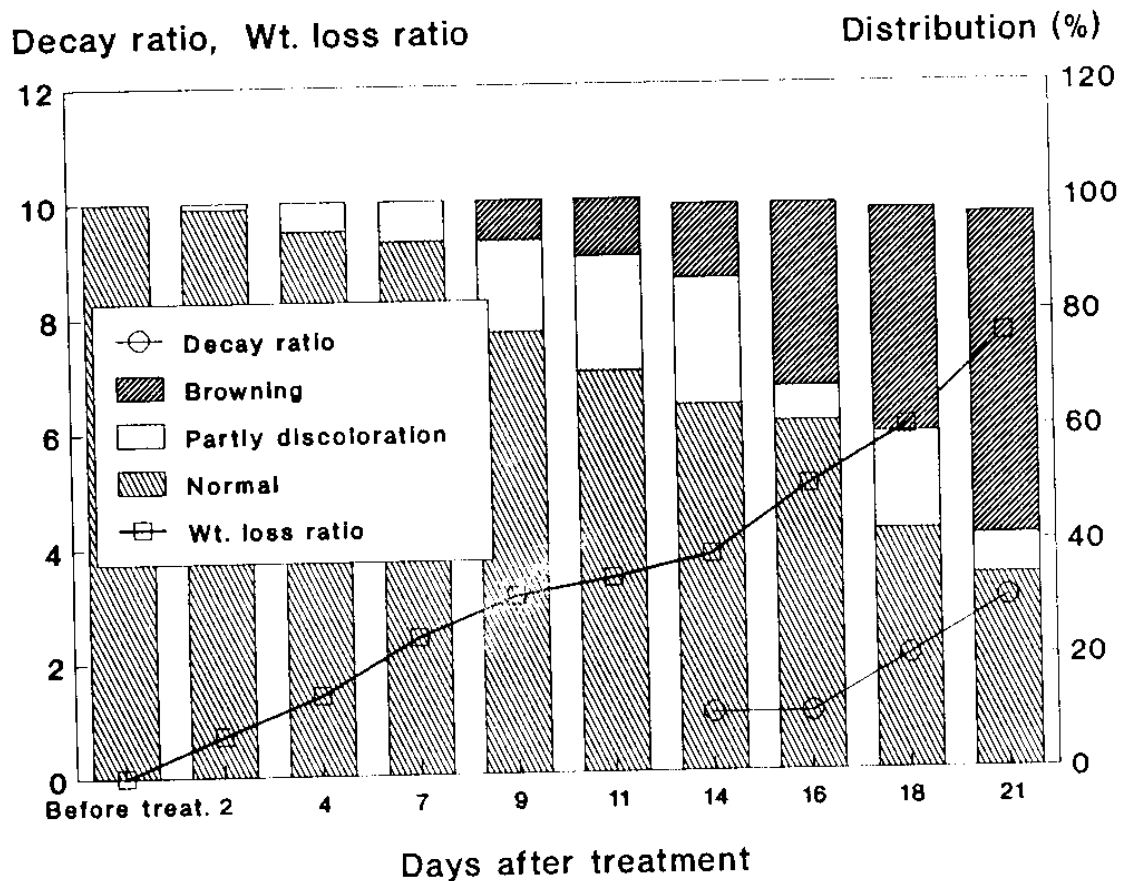


Fig. 3-11. Time course of changes in calyx discoloration, fruit decay and weight loss during incubation at 20 °C.

처리일수와 과실의 착색에 대한 보고로는 長谷川등(1987), 高木등(1986, '89), 靜岡縣등(1988)의 보고가 있는데 처리기간이 경과할수록 주황색으로 착색이 진행되며 10일까지는 크게 변하지 않으나 10일 이후 효과가 큰것으로 나타났다. 그러나 처리기간에 따른 착색 촉진은 처리전의 과피착색도 관계가 깊으며 수확과실과 나무에 달린 과실에서도 차이가 크다. 즉 나무에 달린 과실은 온도처리에 의한 착색 촉진 효과가 처리 후 30일째 부터 나타난다고 하였다(宇都宮 1982).

처리기간이 경과되므로써 착색면에서는 매우 유리하지만 그림 3-11에서 본 바와 같이 처리기간이 길어지면 감량이 많아지고 껍질이 말라들게 되며 꼭지가 황색 또는 갈색으로 변하여 신선도가 떨어지므로써 착색촉진에 의한 품질 향상 효과를 떨어뜨리게 된다. 靜岡縣(1988)의 청도온주에 대한 고온 처리기간은 6-8일간을 기준으로 하여 처리후 5 °C로 저장을 하는데 하우스 밀감의 경우는 처리후 저장기간이 없기때문에 처리기간 동안 착색이 충분히 되어야 하며 그후는 유통기간 중에 더욱 주황색으로 붉게 되어 소비단계에서 최상의 품질을 유지 할수 있을 것으로 생각한다.

이것은 비단 착색문제 뿐만아니라 처리기간이 너무 길어지면 감량이 많고 꼭지가 변색되어 신선도가 떨어져 하우스 재배 밀감의 신선도를 떨어 뜨리게 된다. 이런점을 감안할때 하우스 재배 밀감의 처리기간은 10-12일간이 알맞을 것으로 사료되며 처리후에 보관기간을 연장하려면 온도를 더낮게 하고 습도를 높여 감량과 꼭지의 변색 및 위조를 적게하는 것이 효과적이라 하겠다. 그러나 15 °C 이하의 저온으로 처리한 경우는 제 2 절에서 설명한 바와같이 처리실에서 꺼냈을 때 여름철의 외기 기온과의 차이가 심하여 과실표면에 물방울이 맺히게 되는데 이것을 그대로 포장하면 상자가 파손되거나 부패과가 증가하여 수송 및 유통단계에서 상품성을 크게 떨어트리게 되므로 꺼내기 전에 온도를 서서히 올려 처리실 온도와 과실 온도 차이가 5 °C이내가 되도록 하여주는 것이 바람직 하다.

사진 3-5는 처리직전에 6개의 표준과실을 3개는 바로 하고 3개는 뒤집어 놓고 착색의 변화과정을 촬영한 것이다. 사진 A는 처리전의 상태인데 녹색부분이 많이 남아 있다. 그러나 처리 11일째인 9월 9일에는 녹색부분이 완전히 없어졌으며 고르게 착색되고 있지만 이때까지는 황색을 나타내는 부분이 많다. 처리 14일째인 9월 12일에는 주황색으로 과피색이 완숙과로 되었다.

그러나 이때부터는 껍지의 갈변현상이 나타나며 그 이후는 색의 변화는 크지 않았으나 껍지의 변색은 뚜렷하였다.

제 5 절 처리전 착색정도가 온도처리후의 착색변화와 품질에 미치는 영향.

노지에서의 온주밀감 수확은 보통 과피의 착색도에 의해서 이루어지며 과피 착색도가 성숙지표가 되고 있다. 하우스 재배 온주밀감에서도 예외는 아니지만 고온기에는 나무에 계속 두어도 과피의 착색이 진전되지 않으므로 수확하여 20 °C에서 처리하므로서 착색을 촉진 시킬수가 있었다는 것을 앞에서 이미 기술하였다. 그러나 과피 착색은 과육의 성숙을 전제로 하여야 하며 과육의 성숙은 과피착색과 관계가 있기 때문에 처리전의 착색도와 처리후의 착색 및 그에 영향하는 크로로필 함량변화와 카로티노이드 함량변화를 알아보았다.

표 3-4에서 나타난 바와 같이 처리전의 착색이 많이된 것일수록 처리후 착색이 빨리 되었는데 30 %이상 착색된 것은 10일간의 예조로서 대부분 착색이 완료 되었다. 처리전의 착색도 차이는 크로로필 함량과 카로티노이드 함량의 차이에 의한 것으로 처리전인 수확시에 착색이 잘된 것일수록 크로로필 함량은 적고 카로티노이드 함량은 많았는데 특히 크로로필 함량의 차이가 컸다.

20 °C에서 10일간 예조한 경우 어느처리나 크로로필 함량은 크게 낮아졌는데 특히 녹색부분이 많아 착색이 잘 안되었던 것일수록 크로로필 함량의 손실

의 커 처리후의 크로로필 함량은 처리전 착색도에 관계없이 거의 유사한 값을 나타내었다. 그러나 카로티노이드 함량은 처리후에도 처리전에 착색이 잘 되었던 것일수록 많아 같은기간을 처리한 경우 착색이 잘 되었던 것은 그렇지 않은 것에 비해 주황색으로 된다는 것을 알수 있었다.

착색정도와 당도 및 산도의 변화는 표 3-5에서 보는 바와 같이 처리전에 착색이 잘된 것일수록 당도가 높고 산도는 낮은 경향이나 30 %이상 착색과에서는 뚜렷한 차이가 없었고 10 % 착색과는 다른 처리에 비해 당도가 낮고 산도가 높아 당산비가 낮았다. 그러나 이 시험에서는 처리후의 당, 산도 변화가 거의 없었는데 이는 다른 시험처리에서 감산효과가 있었던 것과는 차이가 있었다.

Table 3-4. Effect of peel color at harvest on peel color after incubation for 10 day at 20 °C.

Average degree of coloration		Chlorophyll content		Carotinoid content	
처리전	처리후	처리전	처리후	처리전	처리후
70	100	1.163	0.543	0.909	1.463
50	99	2.088	0.690	0.578	1.201
30	95	3.588	0.736	0.516	1.009
10	84	5.487	0.620	0.434	0.688

Table 3-5. Effects of peel color at harvest on juice quality

Peel color at harvest	Before incubation			After incub. at 20 °C		
	Brix	Acid con.	Brix/acid	Brix	Acid con.	Brix/acid
70	14.0	0.94	14.9	14.1	0.93	15.2
50	13.5	0.97	13.9	13.8	0.94	14.7
30	13.5	0.94	14.4	13.4	0.92	14.6
10	13.3	1.09	12.2	13.2	1.04	12.7

본 시험에서 처리기간 동안 감산효과가 적은 것은 처리전에 당도가 높고 산도가 1.0 % 이하로 낮아 당산비가 14이상으로 높았기 때문이며 이것은 牧田(1990)의 시험결과와 일치하는 것이었다. 즉 그에 의하면 수확시의 당도와 적정산도의 교차가 처리중의 감산속도와 관계가 크며 수확시에 당도가 높고 산도가 낮아 당산비가 높은것은 감산속도가 매우 늦었으나 수확시에 산이 많아 당산비가 낮은 것은 처리시 감산속도가 매우 빨랐으며 20 °C에서의 그 회귀식은 $Y = -58.3X + 67.1$ 이었다고 하였다.

長谷川등(1987)은 착색정도와 과육의 당함량과 관계가 있어서 당도가 높을수록 착색이 잘 되었다고 하였으며 高木등(1987)도 과피중의 당함량과 착색과는 고도의 유의성을 갖는 정의 상관($r=0.960^{**}$)을 나타내었다고 하였다.

그러나 하우스 밀감의 경우 노지 밀감에 비해 당도가 2 ~ 5 °Bx 정도 높기 때문에 처리전의 착색도에 따른 당의 차이가 뚜렷하지 않았다고 보며 따라서 하우스 재배 밀감의 착색촉진은 과육이 성숙되고 당의 축적이 충분히 이루어진 상태의 과실을 이용하기 때문에 靜岡縣(1988)의 보고와 같이 성숙정도에

따라 처리후의 과피착색 차이가 심하지 않은 것으로 볼수 있다. 그러나 본 시험에서도 10 % 이하의 착색도를 나타내는 것은 당도는 낮고 산도는 높았으며 처리후의 착색촉진 효과도 떨어져 하우스 재배 밀감의 고온기 수확은 과육성숙이 충분히 되고 당도가 높더라도 30 % 이상 착색된 것을 대상으로 하여 저온처리후 출하 하여야 할 것으로 사료 되었다.

제 6 절 온도처리에 의한 착색촉진 효과의 품종간 차이

노지밀감의 경우 수확기의 착색은 홍진조생이 궁천조생보다 약간 빠르는데

Distribution (%)

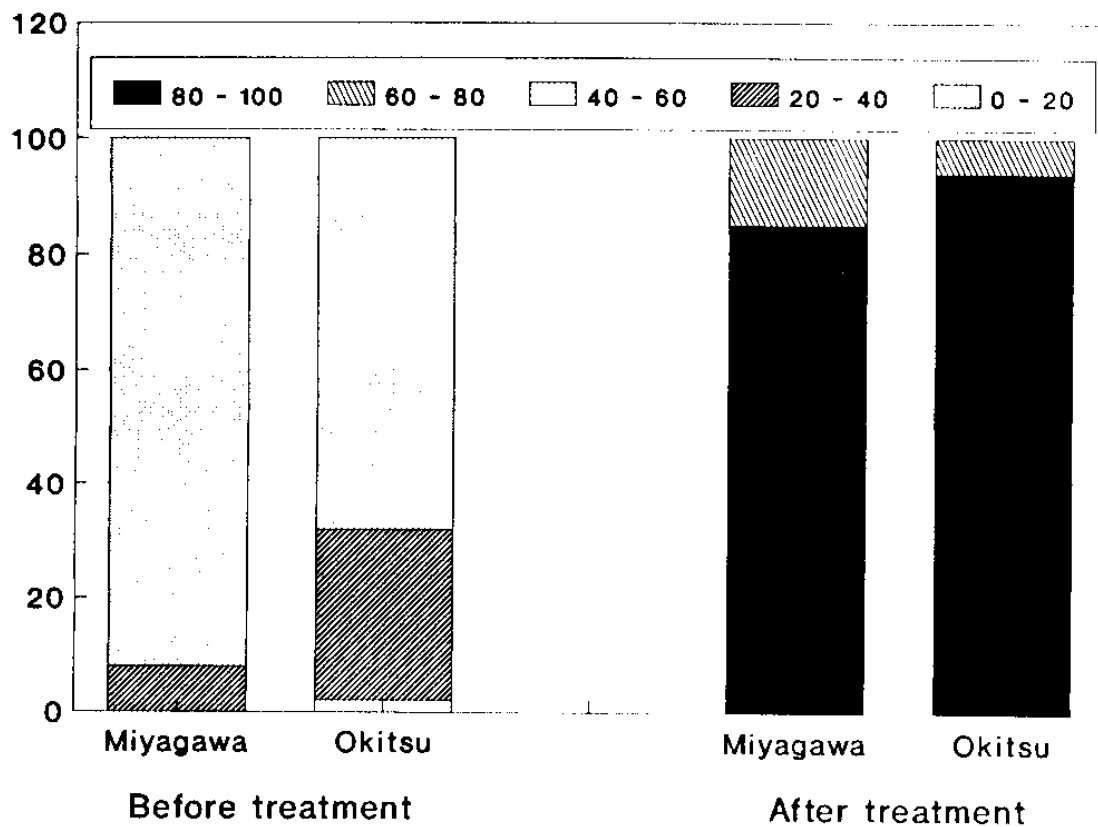


Fig. 3-12. Difference between two cultivars in distribution of fruits by peel color before and after incubation for 10 days at 20 °C.

하우스 재배의 경우도 그림 3-12 에서 보는 바와같이 처리전 수확시의 착색이 홍진조생이 궁천조생보다 빠른것을 알수 있었다. 20 °C에서 10일간 예조했을 경우에도 홍진조생은 94 %가 90 %의 착색도를 보여 85 %가 90 %의 착색도를 보인 궁천조생보다 착색이 잘 되었다.

이와 같은 품종간 착색의 차이는 크로로필과 카로티노이드 함량의 차이에 의한 것으로 생각되며 처리전후의 크로로필과 카로티노이드 함량은 표 3-6에 서 보는 바와같이 홍진조생이 크로로필 함량은 처리전후에 모두 적고 카로티노이드 함량은 처리전에는 큰 차이가 없었으나 처리후에 홍진조생이 크게 증가 되었다.

Table 3-6. Difference between two cultivars in chlorophyll and carotinoid content

Kind	Chlorophyll content (mg/100gr)		Carotinoid content (mg/100gr)	
	Before	After	Before	After
Miyagawa Early	5.1	0.8	1.288	2.091
Okitsu Early	3.7	0.4	1.356	3.094

따라서 처리후 착색은 홍진조생이 궁천조생보다 더 주황색을 띄게 되어 색으로 나타내는 품질면에서는 홍진조생이 더 좋다고 할수있다.

根角등(1990)에 의하면 감귤의 과피색의 유전성은 카로티노이드 색소의 생합성 능력의 차이라고 할수 있는데 감귤 과피중에는 30종이상의 카로티노이드 색소가 포함되어 있어 개개의 색소의 유무로서는 과피색의 차이를 구별하기 어렵고 전 카로티노이드 함량과 몇개 타입의 카로티노이드 함량 비율에 의해 색의 유전성을 나타낼수 있었다고 하였는데 유사계통간의 비교는 카로티노이드 함량에 의해서도 가능 하리라 본다.

처리에 따른 당의 변화는 품종간에 차이가 없어 처리전에 13.7 °Bx 처리 후에 14.0 °Bx으로 같았으나 산함량은 착색면에서 떨어지는 궁천조생이 홍진조생보다 낮아 당산비에서는 궁천조생이 홍진조생보다 높았으며 그것은 예조후에도 마찬가지였다. (그림 3-13)

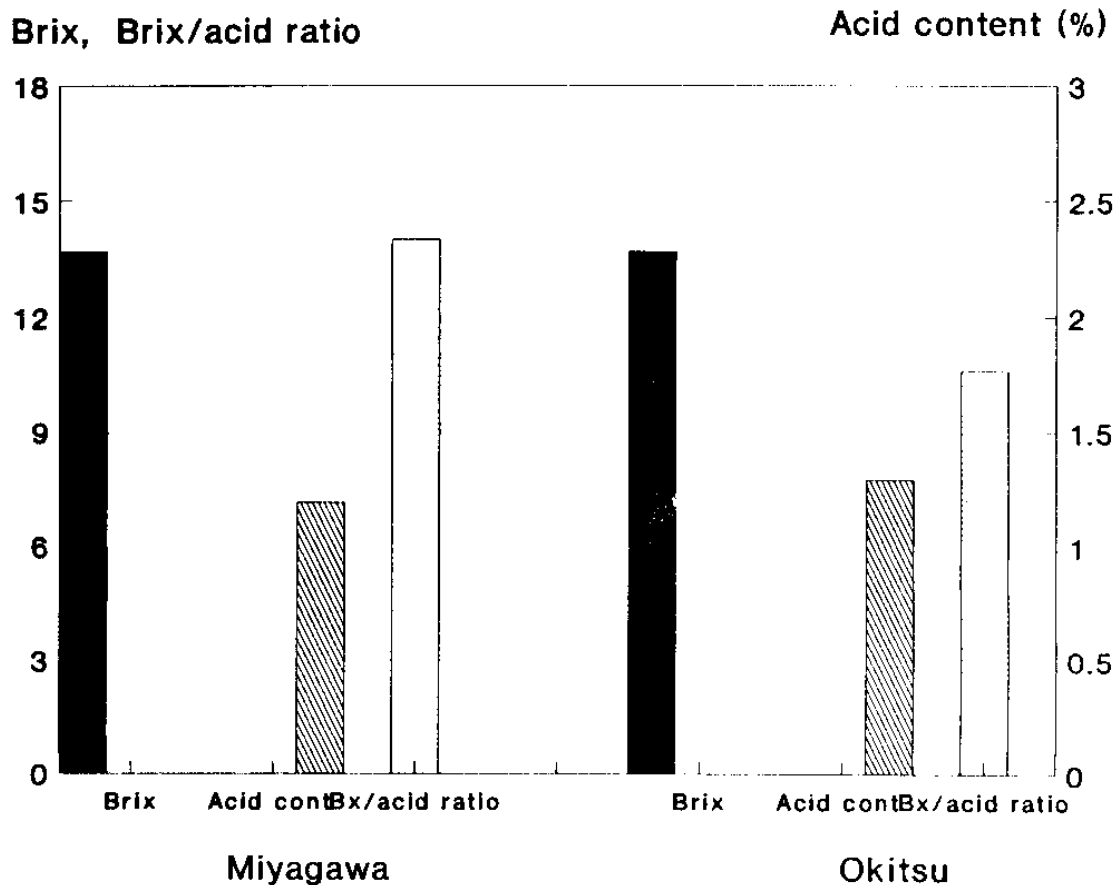


Fig. 3-13. Difference between two cultivars in juice quality after incubation for 10 days at 20 °C.

위와같은 결과로 볼때 당도가 높을수록 착색이 잘된다는 것은 같은 품종의 경우에만 해당되며 품종이 달라지면 상당한 차이를 보일수도 있을것으로 사료되었다.

그림 3-14는 온도처리에 의한 감량 및 과실 꼭지의 변색에 미치는 품종간 차이를 나타낸 것인데 20 °C에서 10일간 처리했을경우 감량율은 4.4 % 및 4.9 %로서 큰 차가 없었으나 꼭지변색은 궁천조생이 더 많았다.

Distribution (%)

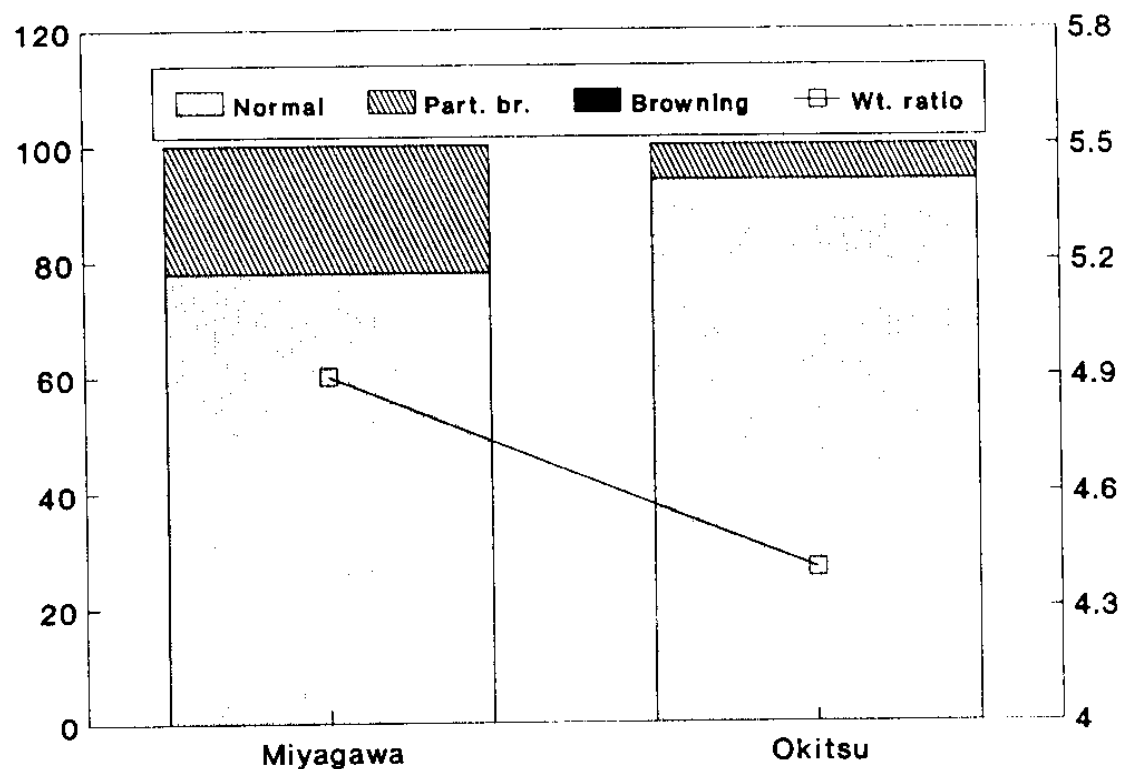


Fig. 3-14. Difference between two cultivars in fruit weight loss and calyx discoloration after incubation for 10 days at 20 °C.

꼭지변색에 있어 품종간차가 나는것은 수확후 문제 보다도 궁천조생 과실의 모양 즉 과경부가 약간 돌출하는 특성 때문에 수확시 꽃받침에 상처를 받을 기회가 많기 때문인 것으로 판단 되었다.

앞에서도 언급했듯이 과실폍지의 변색은 수확시 상처와 온도처리시 건조에 의해 나타나는 것이 일반적이다. 따라서 과실폍지의 변색을 막기 위해서는 수확시 꼭지부분이 상처를 받지 않도록 조심하여야 할 것이다.

Appendix

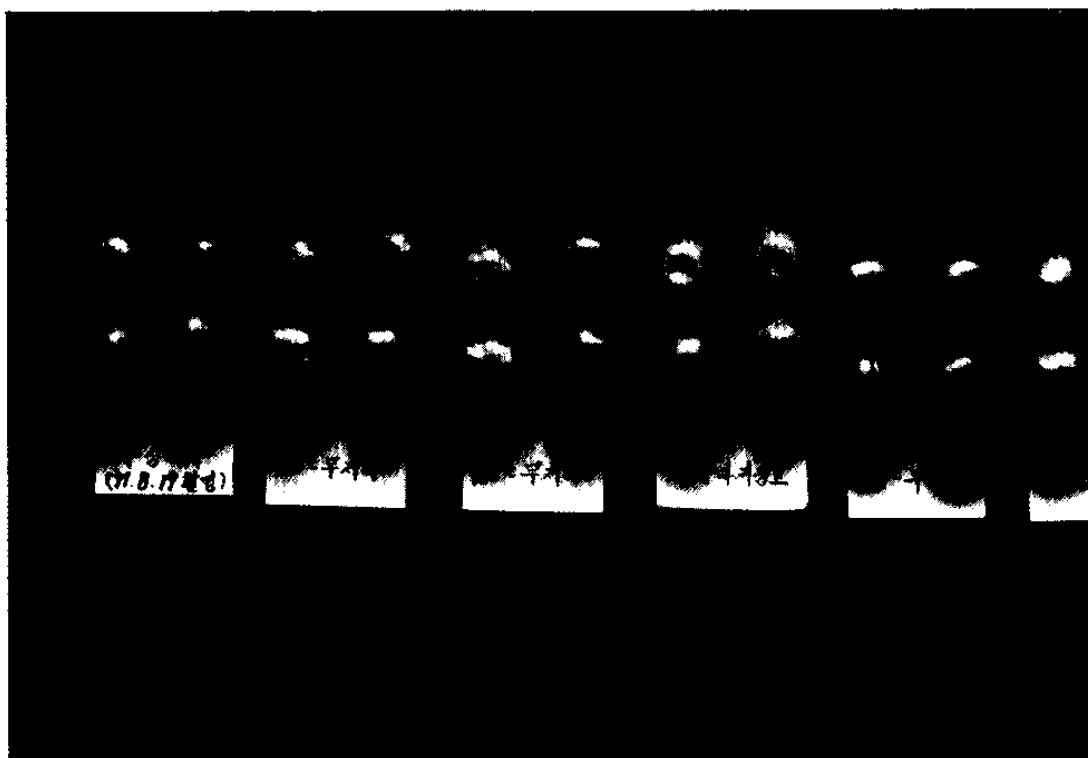


Photo 3-1. Photo showing the effect of incubation at different temperature for 10 days on peel coloration on plate.

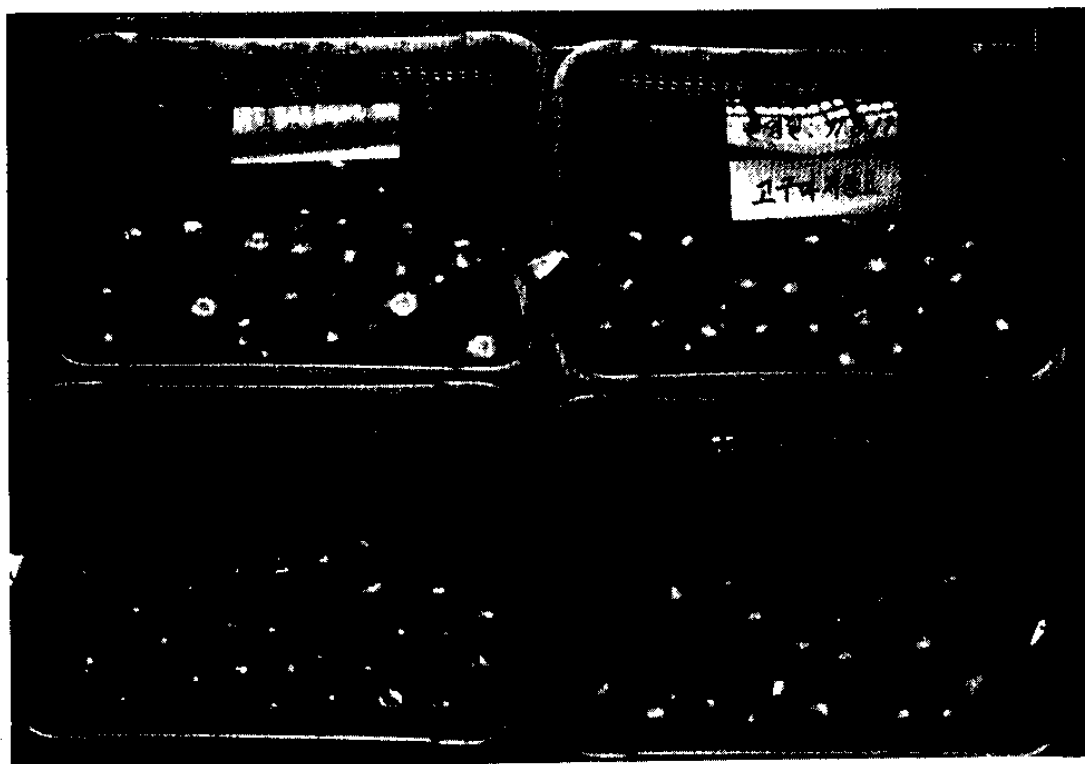


Photo 3-2. Photo showing the effect of incubation at different temperature for 10 days on peel coloration in container.

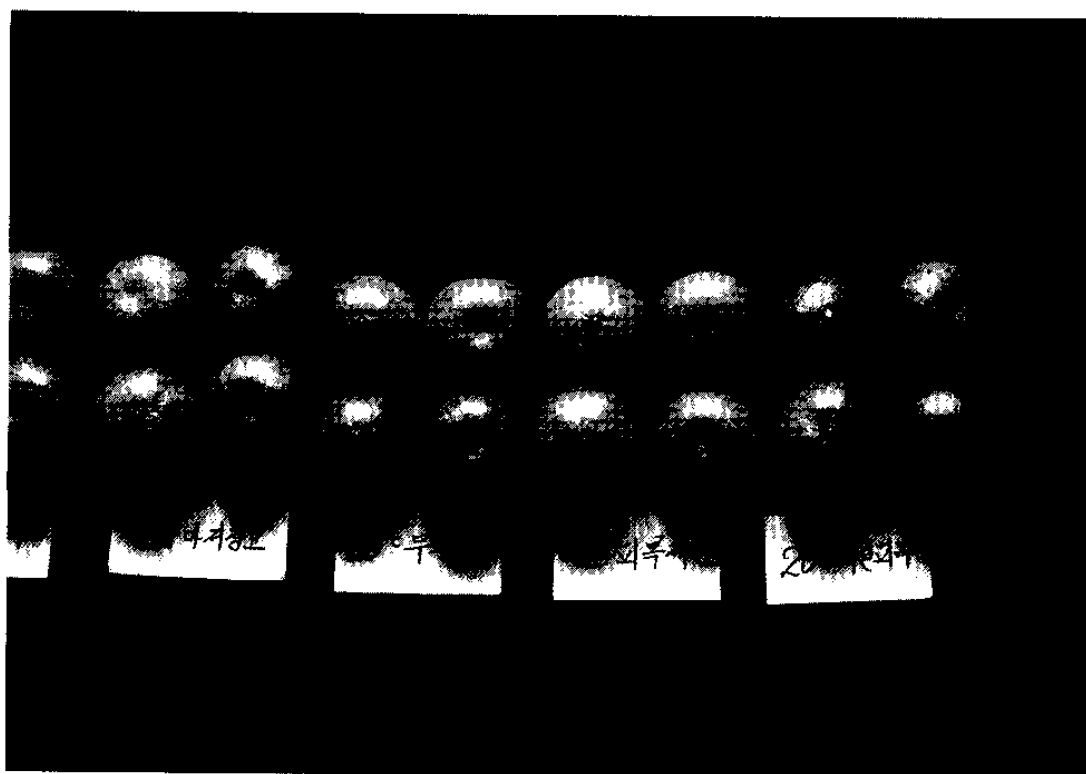
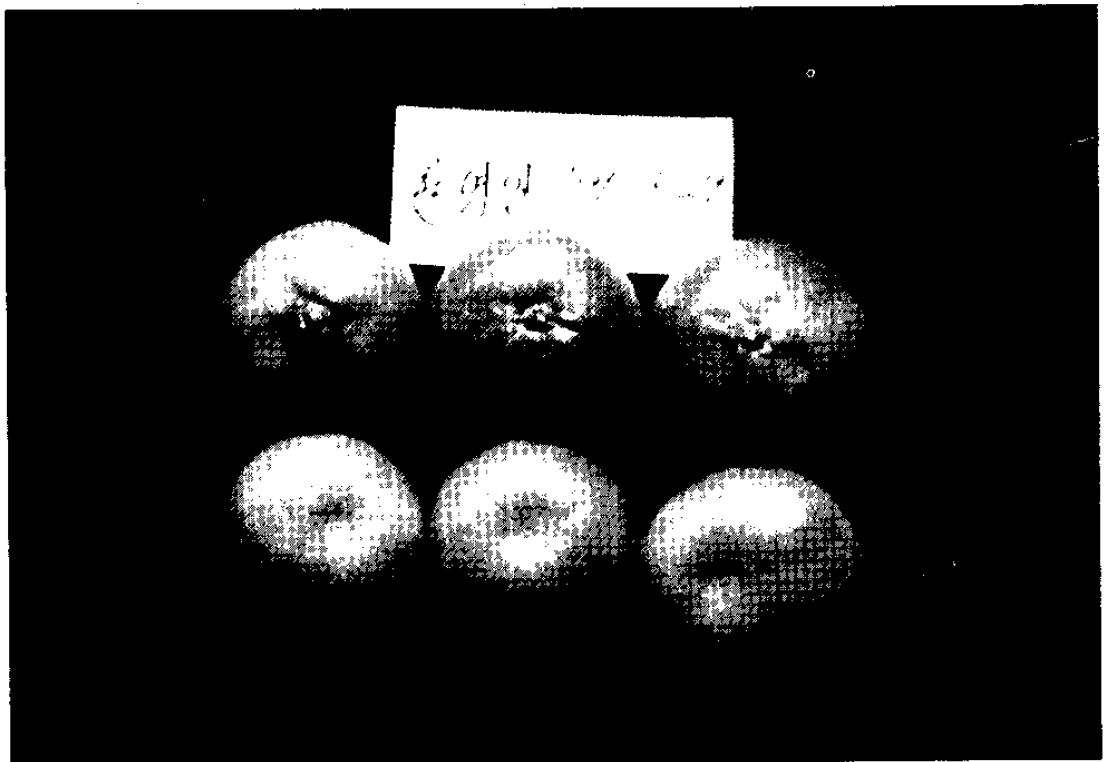


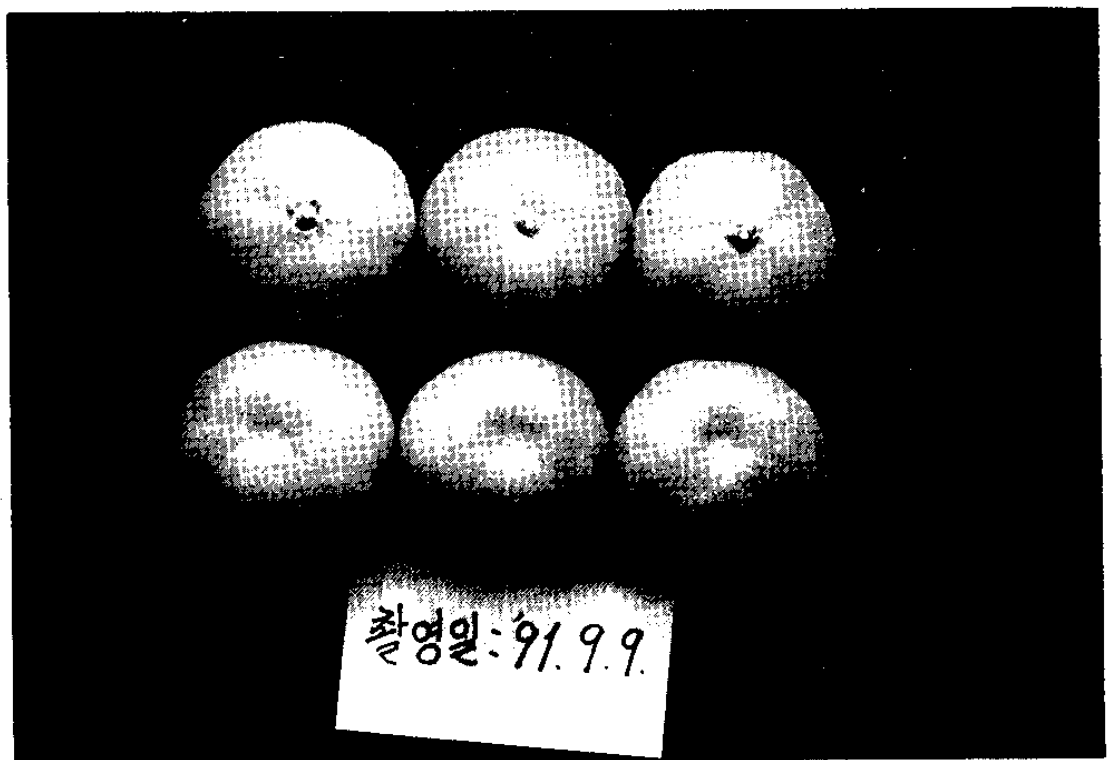
Photo 3-3. Photo showing changes in peel coloration as affected by P. E. film sealing and Anti-stress during incubation for 10 days 20 °C on plate.



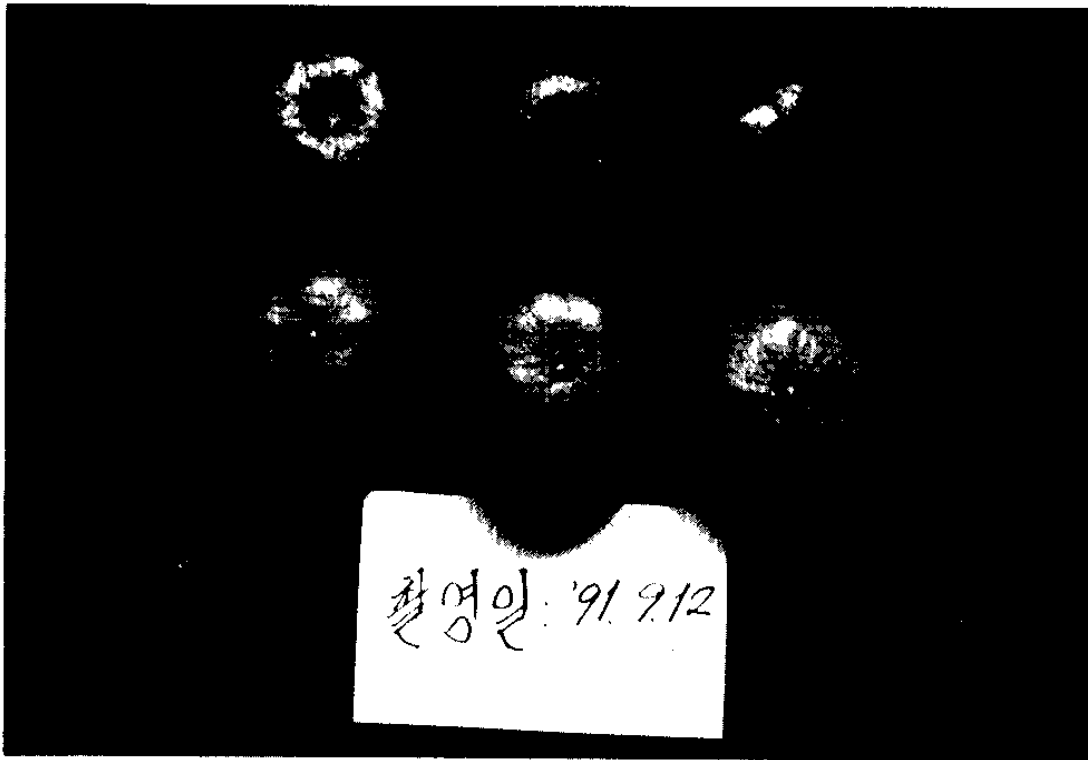
Photo 3-4. Photo showing changes in peel coloration as affected by P. E. film sealing and Anti-stress during incubation for 10 days 20 °C in container.



a) Before treatment



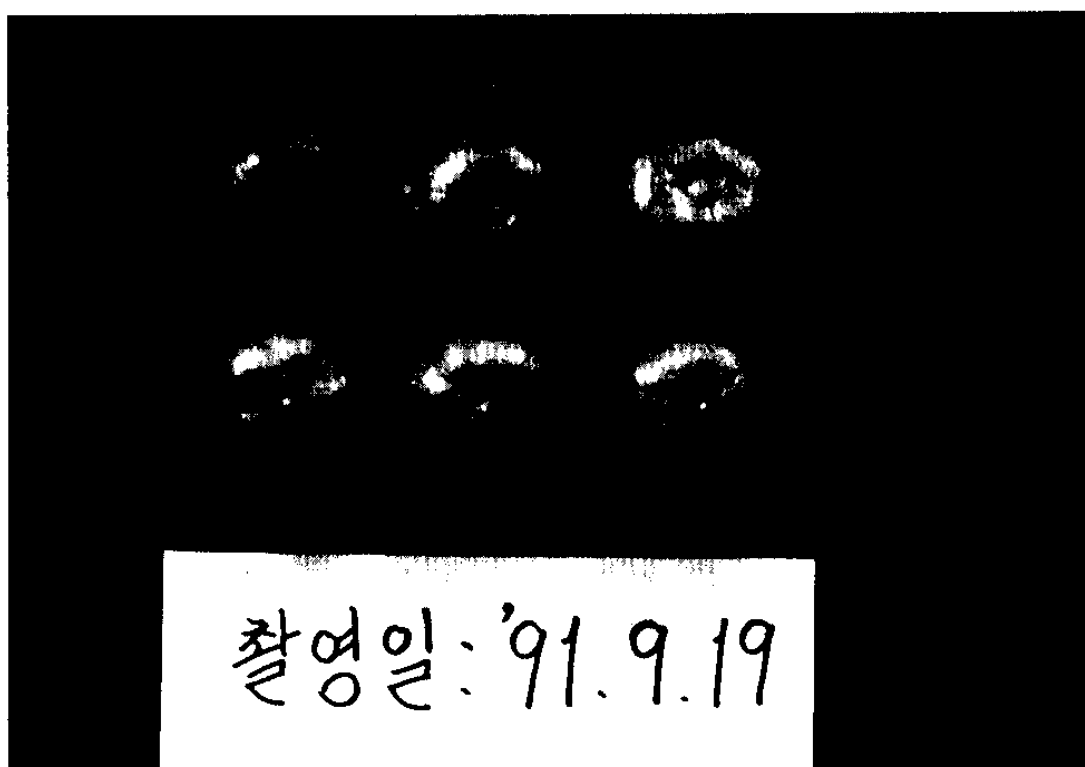
b) After 11 days



c) After 14 days



d) After 18 days



e) After 20 days

Photo 3-5. Photo showing changes in peel color during incubation at 20 °C.

제 4 장 요약 및 결론

하우스 재배 온주밀감은 겨울에 꽃이 피고 한여름에 성숙하기 때문에 과육은 성숙되어도 과피의 착색은 고온 때문에 억제되어 품질이 크게 떨어지게 된다. 본 연구는 고온기에 생산되는 하우스밀감의 품질을 향상 시키기 위한 착색촉진방법을 구명하기 위하여 수확의 적기, 처리온도, 처리기간, 처리시 P.E 필름 밀봉처리유무, 처리전의 착색도 및 품종간 차이점등에 대하여 연구 검토하였다.

1. 과실성숙과 과피착색 및 품질변화

과육의 성숙정도와 과피착색과의 관계를 알아보기 위하여 만개후 150일째부터 210일까지 10일간격으로 수확하여 20 °C에서 10일간 처리한 결과 만개후 160일째의 적산온도는 3800 °C로 노지에서 조생온주 성숙 적산온도와 같았고 그 이후에 수확되는 하우스재배 밀감은 과육이 충분히 성숙되어 과육의 당도는 12 °Bx이상이고 산도가 1.2 % 이하인 경우는 과피의 착색이 충분치 못하여도 수확하여 20 °C에서 10여일간 처리하면 완전 착색된 품질좋은 과실의 출하가 가능 하였다. 그러나 과육성숙이 충분치 못하여 당도가 낮고 과피의 착색이 20 %이하의 것은 10일간의 처리로는 탈록은 되지만 주황색으로 착색되지 못하여 품질이 크게 떨어지게 되므로 온도처리에 의한 착색촉진은 과육성숙을 전제로 해서만 가능 하였다.

2. 처리온도와 착색 및 품질변화

고온기에 수확된 하우스재배 온주밀감의 수확후 처리온도, 습도, 과피의 착색도, 당.산도, 중량감소, 부패과발생, 꼭지변색등의 과실품질 변화를 조사

한 결과

가. 착색도 90 %이상 완전착색과의 비율이 68 %로 다른처리에서는 완전 착색과의 비율이 50 %이하인 것에 비해 매우 높았으며 다음은 20 °C에 가까운 반지하 저장고, 25°C, 15°C의 순이 었다

나. 감량은 지하실내 습도가 85 %이상으로 유지되는 곳에서는 감량율이 1.6 %로 가장 적었고 20°C, 15°C, 25°C 순으로 적었다. 부패는 극히 적었지만 습도가 높은 반지하 저장고의 경우는 부패율이 2 % 정도 었다.

다. 온주밀감은 꽃받침 이었던 열매 꼭지부분을 과실에 붙여서 수확하며 판매중에 꼭지의 변색은 과실의 신선도를 떨어뜨리게 되는데 저온일수록 처리 실내 습도가 높을수록 적었으며 25 °C 이외는 10일간의 처리기간 동안의 꼭지변색이 20 % 이내 었다.

과육이 성숙한 과실이 고온으로 착색이 지연되는 것을 수확하여 20 °C 항온에서 10일간 처리하면 착색이 크게 촉진되어 외관이 좋아질 뿐아니라 0.1 - 0.2 % 정도 감산되고 당도는 변화가 없으므로 당산비가 증가되어 맛도 좋아지게 된다. 처리기간 동안 4 - 5 % 정도 감량이 되지만 큐타쿨층의 발달로 수송 판매 기간 동안의 감량과 부패를 예방하여 상품화에도 효과적인 것으로 생각되었다.

3. 온도처리시 과실에 P.E필름 밀봉처리와 착색 및 품질 변화

수확과실을 처리전에 P.E 밀봉 또는 중산 억제제인 Anti-stress 500 100배액으로 침지 처리하여 20 °C에서 10일간 처리하고 착색 및 처리후 감량에 미치는 영향을 조사한 결과

가. 착색도 90 %정도의 완전착색과의 비율이 무처리의 경우 88 %로 매우 높았으며 Anti-stress 500 처리도 78 % 나 되었지만 P.E필름 밀봉 처리는 14 %에 불과 하였다.

나. 감량은 무처리가 4.9 %로 가장 감량이 많이 되었고 Anti-stress 500

처리도 4.7 %로 무처리와 차이가 없었으나 P.E필름 밀봉 처리는 0.1 %로 거의 감량이 되지 않았다.

다. 감산에 있어서도 무처리, Anti-stress 500처리, P.E필름 밀봉처리 순으로 낮아 P.E필름 밀봉 처리는 당산비 증가 효과도 떨어 졌지만 P.E필름 밀봉은 꼭지가 마르거나 색이 변하는 것을 방지 하므로 처리기간을 오래 하거나 저장이 필요 할 경우는 그 이용성이 높아질 것으로 사료 되었다.

4. 처리일수와 착색 및 품질 변화

수확후 처리일수 경과에 따른 과피색의 변화와 감량, 꼭지의 변색등을 알아 보기 위하여 평균 40 % 내외로 착색된 과실을 수확하여 20 °C에 처리한 결과

가. 착색은 온도처리후 9일째에 과실 전체가 완전 착색이 되었다. 그러나 과피색은 노란빛을 나타내는 부분이 많았으며 처리기간이 16일째 부터는 과실 전체가 주황색을 띄었고 그 후는 색깔의 변화가 거의 없었다. 또한 색소체인 카로티노이드 함량은 11일째 부터 증가 하기 시작하여 16일째 부터는 크게 증가 하는 경향을 보였다.

나. 감량은 처리기간이 경과 할수록 증가 하였는데 1일 감량율은 0.3 %내외로서 처리 10일후의 감량율은 3 % 내외, 처리 20일후의 감량율은 7 % 내외였다. 부패과도 처리 14일 이후 발생하였으나 그 비율은 매우 낮았다.

다. 꼭지 변색은 처리 9일 이후 크게 증가하는 경향을 보여 착색 촉진은 꼭지의 변색도 촉진 되었는데 특히 처리 16일 이후는 꼭지의 갈변현상이 두드러져 신선도 유지를 위해서는 꼭지 변색자연에 대한 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

5. 처리전 착색도와 처리후 착색

예조전에 수확과실을 착색 정도별로 4 - 5등분하고 20 °C에서 10일간 처리하여 착색 및 과실 품질에 미치는 영향을 조사한 결과

가. 온도처리전에는 착색이 잘된 것일수록 크로로필 함량이 적고 카로티노이드 함량이 많았으나 처리후에는 착색이 덜 된 것일수록 크로로필함량이 크게 감소하여 처리후의 크로로필 함량은 큰 차이가 없었으며 카로티노이드 함량은 착색이 잘 된 것에서 증가 하였는데 평균 착색도는 처리전에 착색이 진전된 것일수록 처리후에도 착색이 잘 되었고 주황색을 나타내었다. 처리전 착색이 30 % 이상 된 것은 20 °C에서 10일간 처리로 95 % 이상의 평균 착색도를 보였다.

나. 당도 및 산도는 착색정도에 따라 큰 차이가 없었으나 착색이 잘 된 것일수록 당도가 높고 산도가 낮은 경향 이었으며 10 % 정도 착색된 것은 처리전 및 처리후의 당산비가 낮은 경향이나 30 % 이상 착색된 것은 처리후에도 큰 차이가 없었다.

6. 품종간 착색촉진 효과

처리에 의한 착색촉진 효과의 품종간 차이를 알아 보기 위하여 같은 날에 가온한 궁천조생과 홍진조생을 같은날 수확하여 20 °C에서 10일간 처리한후 착색도, 중량감소 및 품질변화를 조사 한 결과

가. 하우스 재배에서의 품종에 따른 착색의 조만은 노지재배와 마찬가지로 홍진조생이 궁천조생보다 빨랐으며 20 °C에서 10일간 처리 했을 경우도 90 % 이상 착색과의 비율이 높고 카로티노이드 함량이 많아 더 주황색이 되어 착색면에서는 홍진조생이 우수 하였다.

나. 당도는 두 품종이 같았지만 산도는 궁천조생이 낮아 당산비는 궁천조생이 높았다. 따라서 착색이 과육의 당도가 높을수록 잘 된다는 것은 같은 품종의 경우는 문제 없으나 품종이 다른 경우는 일치되지 않을 경우도 있을 것으로 사료 되었다.

7. 결론

고온기에 생산되는 하우스 밀감의 품질향상을 위한 착색촉진 방법을 몇 가

지로 나누어 시험을 실시 하였는데 그것을 간추리면 다음과 같다

가. 착색촉진이 필요한 과실은 만개후 170일 정도 되어 만개후 적산온도가 조생온주 밀감 과실 성숙에 필요한 3800 °C 이상 되는 시기에 당도 12 °Bx이상, 산도 1.2 % 이하인 과육이 완전히 성숙된 과실로 착색이 30 %이상 진전된 것을 수확한 것이라야 한다.

나. 처리온도는 착색촉진, 감산, 감량, 껍지변색등 품질변화에서 볼때 20 °C 항온이 가장 좋으며 이 보다 온도가 높으면 착색이 늦고 감량을 및 껍지변색도는 높으며 이 보다 낮은 온도에서는 감량 및 껍지변색은 적으나 착색이 더욱 늦어지고 감산이 늦으며 과실을 처리실에서 꺼내어 실내에서 선과 할 경우 물방울이 맺혀 선별 작업이 불편 하였다.

다. 처리시의 과실은 산소가 부족하면 착색촉진 효과가 떨어지므로 과실중량 감소를 막고 신선도를 유지하기 위하여 처리전에 P.E필름 밀봉처리를 해서는 안되며 처리실은 온도조절을 고르게 하고 공기가 유통 되도록 실내 환기를 시켜주며 밀폐된 처리실은 1일 1회 정도 환기를 시켜 주어야 한다.

라. 처리실내 습도는 너무 높으면 착색이 늦고 부피과 및 부패과의 발생이 많으며 습도가 낮으면 감량이 많고 껍지의 변색이 빨리 되므로 습도는 80 %정도를 유지 시킨다.

마. 온도처리 기간은 10일이면 탈록이 완료되어 90 %이상 착색되며 착색이 잘된 것일수록 착색이 빠르므로 처리전에 수확과실을 착색 정도 별로 선별하여 온도처리하고, 출고 및 선별포장은 착색이 잘 된 것부터 하면 고르게 착색시킬 수 있다.

바. 온도처리에 의한 착색촉진 효과의 품종간 차이는 없으므로 상기 처리기술은 온주밀감의 경우 어느시기, 어느품종에서도 모두 이용이 가능할 것으로 판단 된다.

참 고 문 헌

1. 長谷川 美典, 矢野昌充, 廣瀬和榮, 1987. 하우스ミカンの20°C豫措による着色促進と機構解明. 日園學要旨. 1987秋:62-63.
2. 長谷川 美典, 1986. 柑橘の高温豫措, 貯藏技術. 静岡柑連技術指導資料:1-18.
3. 廣瀬和榮, 1984. カンキツ類ハウス栽培の新技术. 日本, 東京. 誠文堂新光社
4. Huff, A. 1983. Nutritional control of regreening and degreening in citrus peel segments. Plant Physiol. 73:243-249.
5. Huff, A. 1984. Sugar regulation of plastid interconversions in epicarp of citrus fruit. Plant Physiol. 76:307-312.
6. Hyodo, H. 1977. Ethylene production and respiration of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc) harvested at different stages of development. J. Japan. soc. Hort. sci. 45:427-432.
7. 門屋一臣, 1982. 果實の肥大と品質. 農業技術大系. 基礎編. 59-61.
8. 蒲原 務, 片木桂代子, 眞子正史, 二見重男, 1984. 中晩生カキツの着色期における果皮色について-II. 日園學 要旨. 1984秋:34-35.
9. 蒲原 務, 1984. 物體の表面色としての葉色果皮色の表示について. 日園學要旨. 1984春:36-37.
10. 蒲原 務, 片木桂代子, 眞子正史, 二見重男, 1984. ウンシュウミカンの着色期における果皮色について-III. 日園學要旨. 1984春:34-35.
11. 小林 章, 1973. 果樹の良品生産技術. 日本東京. 誠文堂新光社.
12. 栗原昭夫, 1973. 制御環境下における温州モカン果實の生長反應. III. 秋季における晝夜温度日較差が果實の發育なうびに着色. 品質に及ぼす影響. 日

園學雜. 42:13 -21.

13. 牧田好高, 1990. 高温豫措によるウンシュウミカン果實の減酸促進. 日園學要旨. '90秋:696-697.

14. 牧田好高, 1990. 高付加價值豫措. 貯藏技術(ウンシュウミカン). 静岡柑試果樹試験成績書. 174支:198-203.

15. 向井啓雄, 梶田信明, 鈴木鐵男, 1990. Ethephon處理がウンシュウミカンの着色に及ぼす影響, 日園學要旨. '90秋:48-49.

16. 根角博久, 矢野昌充, 長谷川美典, 伊藤祐司, 吉田俊雄, 1990. カンキツにおける果皮色の 遺傳, (第1報) カンキツの果皮色とカロチノイド色素との關係. 日園學要旨. '90春:6-7.

17. 新居直祐, 1991. 果樹. 果實の形態機構と發育[25], 良品質果生産の基礎, 農及園 66:993-998.

18. 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.107:139-142.

19. 静岡縣 農業水産部, 1988. あたらしい農業技術, 青島温州の高温豫措技術:1-12.

20. 白石眞一, 栗山隆明, 1972. カンキツの色素に関する研究 (第9報). 日園學要旨. 1972春:38-39.

21. 鈴木鐵男, 岡本 戊, 片木新作, 1977. 温州ミカンにおける夏秋季の葉中N含量と果實品質との關係. 日園學雜. 45:323-328.

22. 白石雅也, 1989. 栽培. ミカンのハウス日本 東京. 農文協

23. 高木敏彦, 鈴木鐵男, 増田幸直, 1986. ウンシュウミカン果實クフロールの消失と果皮内成分の關係. 日園學要旨. '86春:36-37.

24. 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. '87春:46-47.

25. 高木敏彦, 西川幸廣, 大西智子, 鈴木鐵男. 1988. ウンシュウミカン果皮中の糖,N含量と着色の關係について. 日園學要旨 '88秋:26-27.

26. 高木敏彦, 増田幸直, 大西智子, 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. 日園學雜 58:575-580.

27. 高瀬輔久, 金子 衛, 山原正義, 河内肇, 石田伸治. 1990. ハウスミカンの着色と果實品質に及ぼす夜間冷房の影響. 日園學要旨. '90秋:38-39.

28. 苦名 孝. 1970. 果實の生理. 日本, 東京, 養賢堂.

29. 宇都宮直樹, 山田 壽, 片岡郁雄, 苦名 孝. 1982. ウンシュウミカン果實の成熟に及ぼす果實温度の影響. 日園學雜. 51:135-141.

30. 渡部潤一郎, 秋好廣明, 天野勝司, 門屋一臣. 1986. カンキツ果實の着色増進に関する研究 (第4報). 日園學要旨. '86:538.

제 4 과제. 과실의 품질 제고를 위한 수확기별 저장 방법과 약제처리에 의한 저장 방법 개발

시험 1. 수확기별 저장방법의 개발

제 1 장 서 론

지금까지 감귤재배 면적의 확장, 생산량의 증대가 바로 소득과 직결되어 왔으나, 앞으로는 품질향상 및 생산비 절감이 소득과 직결될 것이다. 경제성장과 국민소득이 향상될수록 구매 행위에 변화를 일으켜 품질이 좋지 않으면 아무리 값이 싸도 구매력이 저하되고, 또 고품질의 과실을 소량 구매로 변해갈 것이다.

최근 농산물 수출입 자유화의 소리가 급격히 세계적으로 높아지는 이때에 우리나라는 감귤류중 레몬, 그레프후트트의 생과 수입이 이미 개방되었으며, 감귤소비에 큰 몫을 차지하는 오렌지의 과즙수입도 개방된 바 있다. 더욱이 근래에는 감귤류중에서 세계적으로 생산량이 가장 많은 오렌지의 생과 수입마저 개방압력이 거세지고 있다.

제주도는 기상학적 측면에서 감귤재배의 최북단에 위치하고 있으며, 봄철의 기온상승이 늦고, 가을철에 기온하강이 빠르며, 일조시수마저 적어 재배되는 감귤은 성숙기가 빠른 온주밀감이 대부분을 차지하고 있다. 그러나, 과실은 과육의 성숙보다 과피의 성숙이 빨라 과피와 과육의 성숙이 일치되는 적지산 과실에 비하여 산도가 높고 당도가 낮은 것이 일반적이다. 더욱이 표고가 높은 곳이나 해안으로부터 직선거리가 먼곳, 또는 감귤원의 관리가 불성실한 곳에서 생산되는 과실은 한층 산도가 강하고 과피와 양낭피가 두꺼워 후숙을

시키지 않고 생식하기에는 부적합한 경우가 많다.

과실의 품질향상 방법은 대단히 다양하나 그중에서 한방법은 완숙과의 수확 출하하는 방법과 일정기간 동안 수확후 후숙시킨 후 출하하는 것이다.

일반적으로 수확기가 빠르면 과실의 품질은 떨어지나 수세의 회복이 빠르고, 다음해 착화수가 많아진다. 반면, 과실의 수확기가 늦어지면 늦어질수록 품질은 좋아지나 저장중의 부패위험이 증대되고 품질의 저하도 빨라지며 다음해의 해거리 현상이 극심하게 일어난다.

따라서 양질의 감귤을 생산할 수 있는 수확시기를 구명하는 것은 대단히 중요하다.

제 2 장 재료 및 방법

제 1 절 공시품종 및 처리

본 연구는 1990년 11월부터 1991년 11월까지 농촌진흥청 제주시시험장 서귀 감귤시험지의 감귤원에서 수행되었다. 공시수는 $3.1 \text{ m} \times 3.1 \text{ m}$ (100주/10a) 간격으로 재식된 탕자나무 대목의 홍진조생 온주밀감 25년 생을 사용하였다. 공시수는 수세가 균일하다고 인정되는 나무를 선정하였고, 시험구는 구당 1주씩 난괴법 3반복으로 하였다.

처리(수확시기)는 11월 2일, 11월 9일, 11월 16일, 11월 23일 등 4수준을 두고 일시에 수확하였다. 포장관리는 제주시시험장 감귤원 관리기준에 준하였다.

저장중 품질변화를 조사하기 위하여 각 처리별로 수확 후 2 - 3% 중량감량이 될때까지 예조한 후 바람이 잘 통하는 저장용 나무상자에 12 - 15 kg씩 넣어 보통 저장고에서 1월 26일까지 저장하였다.

제 2 절 조사방법

1. 수량조사

수확시기별 이듬해 결실에 미치는 영향을 조사하기 위하여 처리년도('90년)와 익년('91년) 11월 2일에 처리별로 수량조사를 하였다. 수량은 처리별로 일시에 수확하여 총중량과 과실수를 조사하였다. 1과중은 총중량을 과실수로 나누어 계산하였고, 단위수관용적(m^3)당 수량은 총중량을 수관용적으로 나누어 계산하였다. 수관용적은 수고, 수관의 장경, 단경을 조사하여 평균수관경(장경 + 단경/2)으로 하고 평균수관경² x 수고 x 0.7로 산출하였다.

2. 품질조사

수확시기별 저장중 품질변화를 조사하기 위하여 수확시와 저장기간중 1주일 간격으로 당도, 산도 및 당산비를 조사하였다. 수확시에는 공시수의 중간 높이의 4 방향에서 총 20과를 품질조사과로 이용하였고, 저장중에는 조사시마다 10과씩 무작위로 채취하여 공시하였다. 당, 산을 조사하기 위하여 매회마다 공시과실당 3 ~ 5개의 양낭을 처리별로 모아 수동식 착즙기로 과즙을 짜서 이용하였다.

당도는 Abbe형 굴절 당도계로 측정하였고, 산함량은 과즙 5 ml를 채취하여 0.1N NaOH로 중화적정하여 구연산 함량으로 환산하여 이를 산도로 표시하였다.

3. 저장중 감량 조사

수확시기별로 12 ~ 15 kg씩 저장용 나무상자에 넣어 저장되고 있는 것을 1주일 간격으로 자연감량, 부패감량을 조사하였다. 또, 부패과는 회색 곰팡이병 (green mold caused by *Penicillium digitatum*), 청색곰팡이병 (blue mold caused by *Penicillium italicum*)과 축부병 (melanose caused by *Phomopsis citri*)으로 분류 조사하였다.

4. 엽분석

수확시기별로 나누어 나무의 영양상태를 조사하기 위하여 엽분석을 실시하였다. 엽시료는 과실수확시에 수관 주위의 눈높이 (1.6 m)에서 열매가 안달린 춘지 중간 부위의 건전잎을 30매씩 채취하였다. 채취된 잎을 중성세제로 씻어낸 다음수돗물로 행구었으며, 다시 빙초산 2.5% 액으로 씻어내고 이를 수돗물로 씻은 다음 증류수로 깨끗이 행궤내고 상온에서 말린 후 70 °C의 온도에서 건조시킨 것을 40 mesh로 분쇄하여 플라스틱 시료병에 보관하여 사용하였

다.

엽분석 방법으로는 질소분석은 micro-kjeldahl법, 인산은 Vanadate 법으로 측정하였고, 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 망간, 아연, 철 및 구리는 원자흡광광도계를 이용하여 측정하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 수확시기가 익년 수량에 미치는 영향

수확시기에 따른 이듬해의 수확량은 그림 4-1-1과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 수확시기별 단위수관용적당 수확량 (kg/m^3)은 처리년도의 수확량에 관계없이 수확시기가 빠를수록 이듬해 수확량이 많았다. 수확량 감소율도 수확시기가 빠를수록 낮았다. 그러나, 수확시기가 제일 늦은 11월 23일 수확구에서 다음해 수확량 감소율이 제일 낮은 것은 처리년도의 수확량이 적었기 때문으로 생각된다.

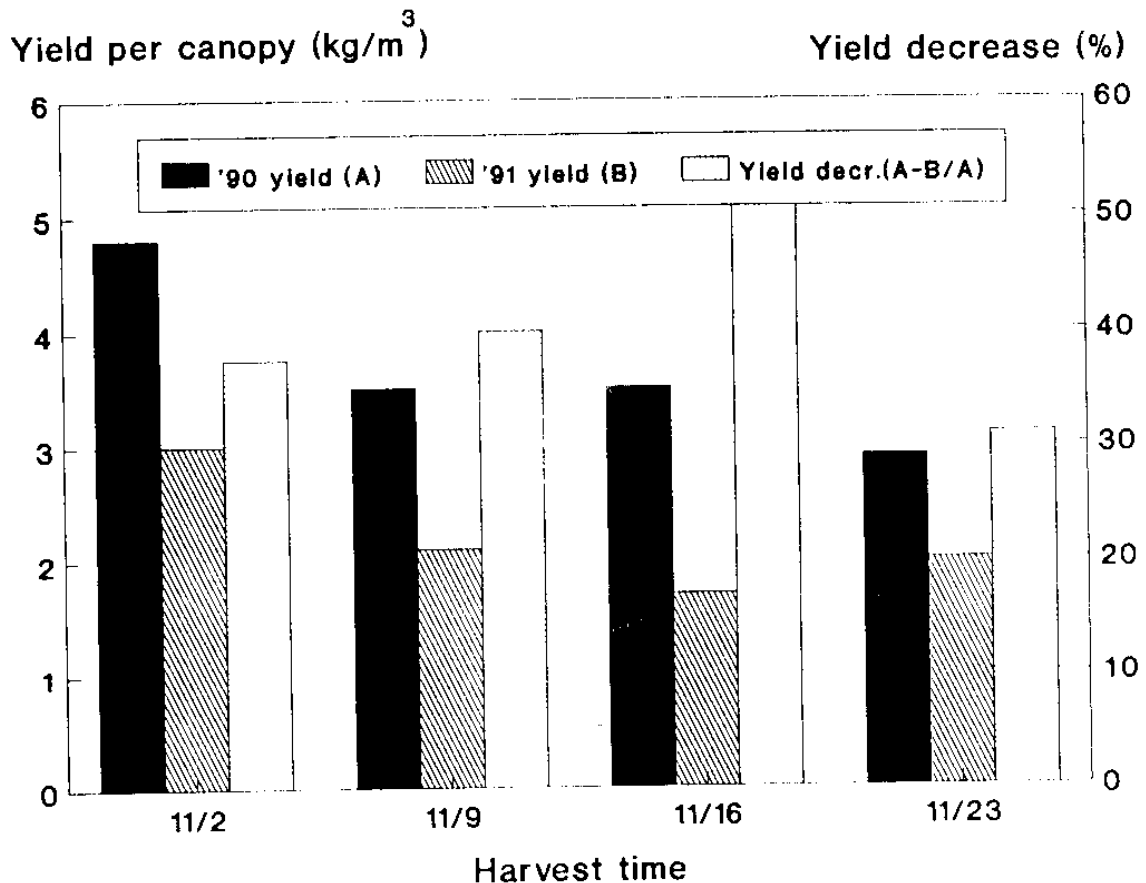


Fig. 4-1-1. Effect of harvest time on yields per canopy of next year.

감귤은 결과했던 가지에서는 다음해 개화결실할 꽃눈 형성이 안되는 결과 습성을 가져 해거리가 심하게 일어나는 과수종의 하나다 (大垣 등, 1963)

감귤류의 해거리 현상은 頂部結實性, 결과과다, 기상, 수세 및 여러가지 요인에 의한 낙엽 등 양분 공급이 충분하지 못하였을 경우에 일어난다. 수확 시기가 늦어지면 이듬해 착화수가 극히 적어지는데 11월 중순 이후에는 극단적으로 착화수가 적어졌다 (岩崎, 1961; 大垣, 1965). 이는 수확시기가 늦어지면 앞에서 생성된 동화물질이 과실로 많이 전류되어 꽃눈으로 형성될 눈에 동화물질이 적어지기 때문이다.

제 2 절 수확시기별 과실의 당, 산 함량

감귤의 품질 평가는 외적인 품질과 내적인 품질로 나누어 생각할 수 있다. 과실의 외적 품질이라면 과실의 크기, 과실의 모양, 과면의 거칠기, 과피의 색택과 두께, 바람 병해충 등에 의한 과면의 손상 등을 들 수 있다. 내적품질로는 과즙중의 당 및 산함량의 다소나 이들의 비율인 당분을 또는 당도 (가용 성고형물)와 유기산의 비인 당산비의 높고 낮음, 이외에도 과즙의 양, 과육의 질, 향기, 아미노산 등의 과실의 맛과 풍미를 결정하는 요소로 생각할 수 있다. 같은 품종, 계통에 있어서도 수확적기는 그 과수원의 입지조건이나 그 해의 기상조건에 따라 다르는데 최고의 품질을 나타낼 때 수확하는 것이 바람직한 것이다.

과실의 내적 품질을 결정하는 당도, 산도의 수확시기별로 조사하기 위하여 11월 2일 부터 1주일 간격으로 4회 수확하여 조사한 결과는 표 4-1과 같다.

Table 4-1-1. Brix and acid content at each harvest time

Hasrvest time (Month/date)	Brix (°Bx)	Acid content (%)	Brix/acid ratio
11/2	9.5	1.20	7.9
11/9	9.7	1.03	9.4
11/16	9.7	1.00	9.7
11/23	10.1	1.00	10.1

수확시기가 늦어질수록 당도는 높아지고 산도는 낮아져서 당산비가 높아져 소비자의 기호도를 높여준다.

온주밀감의 풍미는 다른 과실에 비하여 크지 않으며 맛에 있어서 단맛과 신맛의 조화(당산비)가 중요한 요소이다. 감귤품질이 소비자의 기호도에 미치는 영향에 관한 국내의 연구결과는 없으나 일본의 경우 당도가 11 °Bx, 산도가 0.8 ~ 1.2 %로서 당산비가 10 ~ 15 정도가 기호도에 알맞는 것으로 보고되고 있다 (日本農林省, 1978).

과즙의 당도에 관여하는 요인은 일사량, 토양표면의 비닐멀칭, 과실의 성숙도 등이 있는데 특히 과실의 성숙도와 당도는 고도의 정의 상관성이 있다. 또 과즙의 산함량은 과실의 속도와 고도의 부의 상관성이 있다 (松本 등,) 이는 수확시기가 늦어질수록 잎에서 생성된 동화물질이 과실에 많이 집적되는 것으로 생각된다.

제 3 절 수확 시기별 저장력

1. 저장중 당도의 변화

과실의 품질에 중요한 요소중의 하나인 당도의 저장기간중 변화를 보면 그림 4-1-2과 같다. 그림에서 보는 바와같이 저장이 끝나는 1월 26일에 11월 2일 수확구에서는 10.8 °Bx, 11월 9일 수확구에서는 10.5 °Bx, 11월 16일 수확구에서는 10.5 °Bx 및 11월 23일 수확에서는 11.4 °Bx로서 수확기가 제일 늦

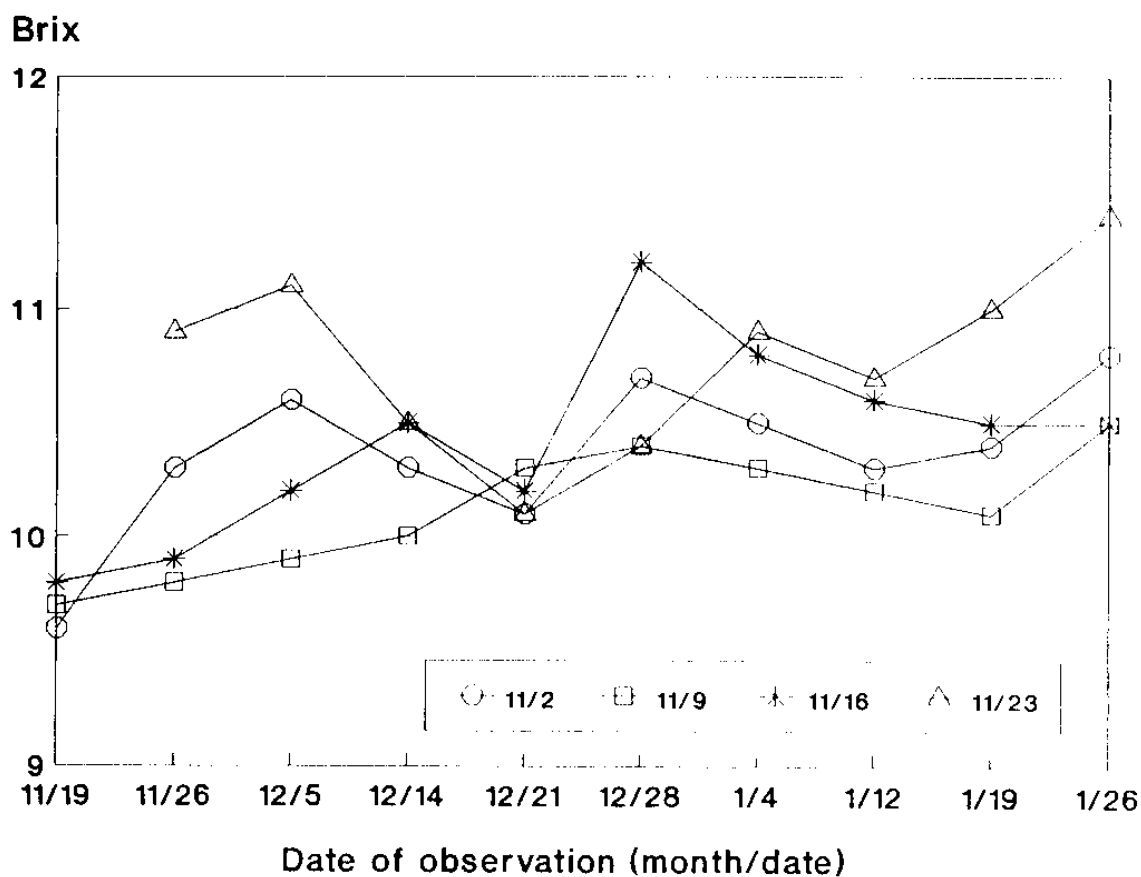


Fig. 4-1-2. Changes in Brix by harvest time during the storage.

은 처리에서 당도가 높았다. 그러나 저장기간중 당도의 증가량은 저장기간이 긴 11월 2일 수확구가 수확시 당도 9.5 °Bx에서 저장이 끝나는 1월 26일에 10.8 °Bx로 당도의 증가량이 가장 많았다.

이는 저장기간중 1주일 간격으로 당도의 변화를 보면 일정치 않은 변화를 보이고 있는데 이는 한 나무에서 수확된 과실 개체간 변이 폭을 벗어나고 있지 않아 저장중에는 당도의 증가를 인정할 수 없을 것으로 사료된다.

Citric acid content (%)

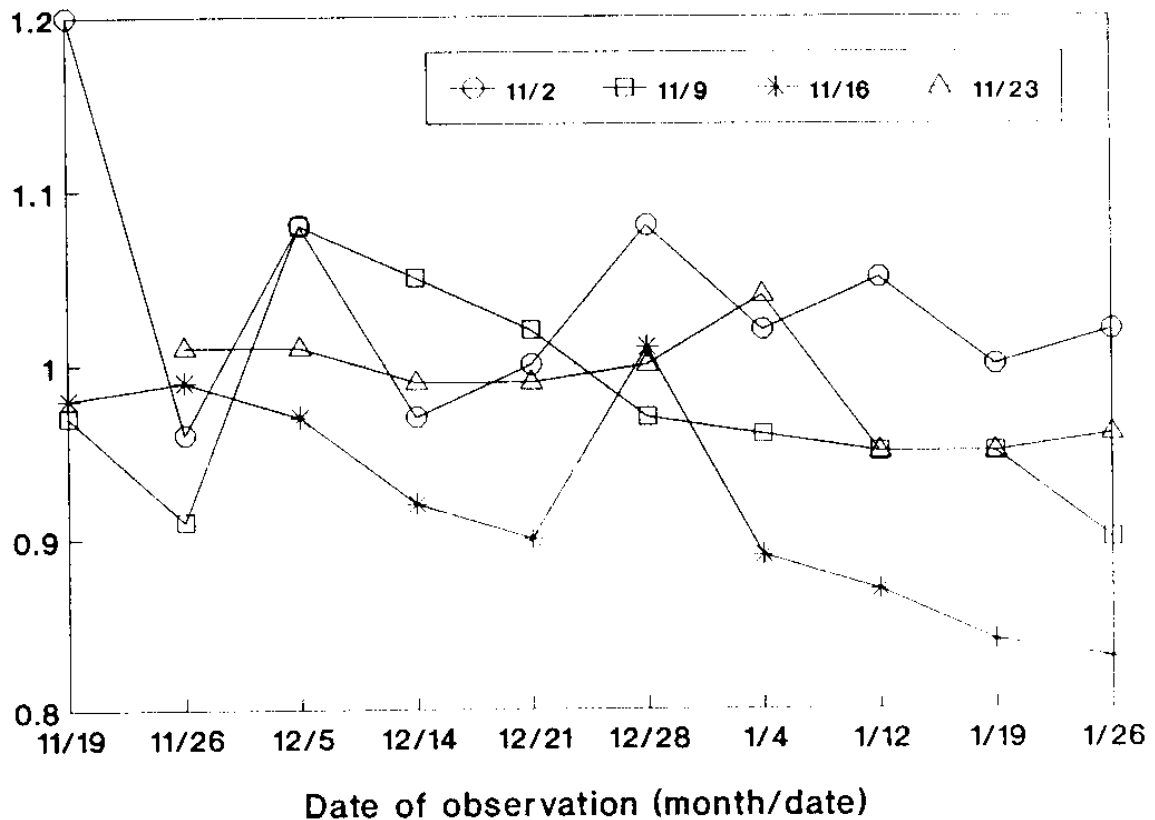


Fig. 4-1-3. Changes in acid content by harvest time during the storagre.

2. 저장중의 산도의 변화

수확기별 저장 기간중 산도의 변화는 그림 4-1-3과 같다.

수확시의 산도는 11월 2일 수확구 1.2 %, 11월 9일 수확구 1.03 %, 11월 16일 수확구 1.00 %, 11월 23일 수확구 1.00 %에서 저장이 끝나는 1월 26일에는 각, 1.02 %, 0.90 %, 0.83 %, 0.96 %로 감소하여 수확시기가 빠른처리 즉 저장기간이 길 수록 산도의 감소율이 높았다. 또 저장 기간중 1일 산함량 감소율도 11월 2일 수확구, 11월 9일 수확구, 11월 16일 수확구, 11월 23일 수확구 순으로 낮아졌다. 또 저장 기간중 시기별 산도의 변화는 일정치 않았으나 각처리 공히 저장기간이 길어질수록 감소 하였다.

3. 저장중 당산비의 변화

과실의 맛을 결정하는 당도와 산도의 비율 즉 당산비의 저장기간중 변화는 그림 4-4와 같다.

수확시의 당산비를 보면 11월 2일 수확구 8, 11월 9일 수확구 9.4, 11월 16일 수확구 9.7 및 11월 23일 수확구는 10.1 이어서 11월 2일 수확구를 제외한 타 처리는 수확후 바로 출하가 가능 할 것으로 생각된다.

저장 기간중 당산비는 계속 증가 하여 11월 2일 수확구는 10.5, 11월 9일 수확구는 11.6, 11월 16일 수확구는 12.6 그리고 11월 23일 수확구는 11.8로 높아졌다. 당산비의 증가는 당도의 증가보다는 산함량 감소에 의한 영향이 큰 것으로 사료된다. (그림 4-1-2, 4-1-3)

Brix/acid ratio

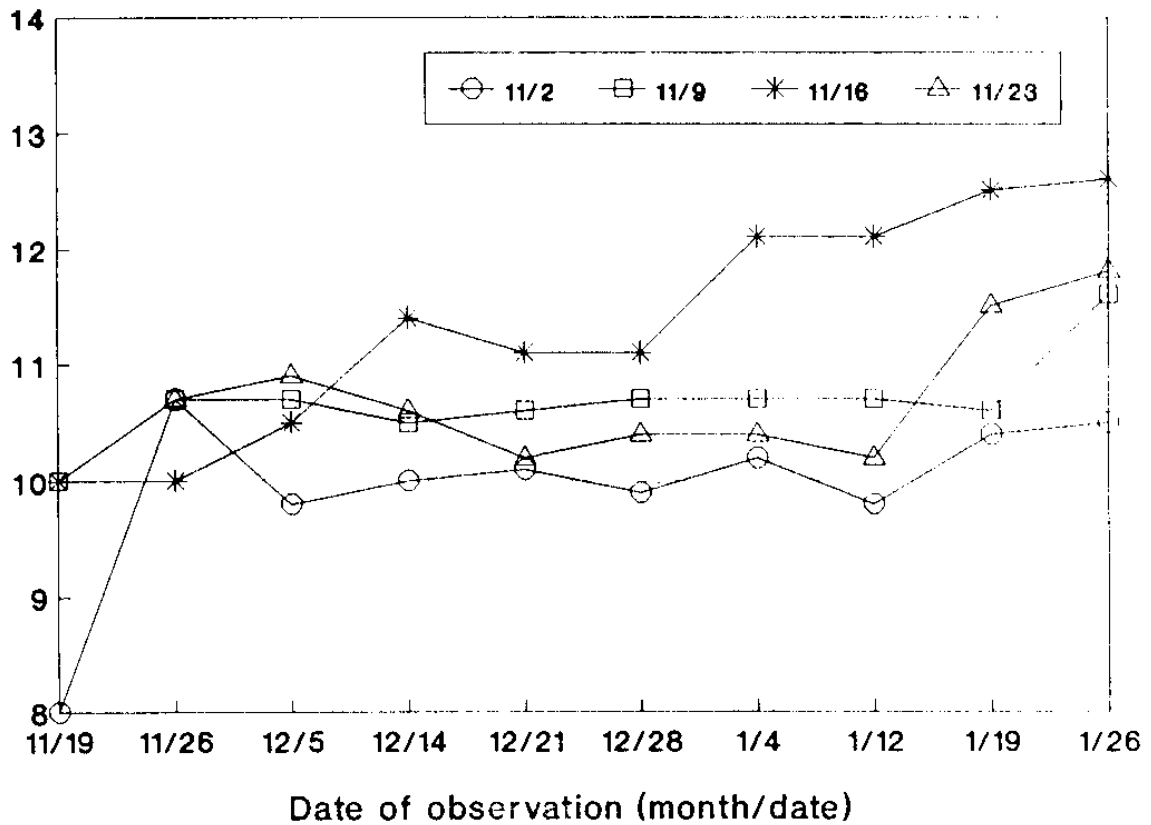


Fig. 4-1-4. Changes in Brix/acid ratio by harvest time during the storage.

野呂(1970)는 조생온주에 대한 저장성을 검토한 결과 11월에 들어서는 당도가 높고, 산도가 어느 정도 감소하고 90% 착색 이상이면 2개월 즉 1월말까지는 맛이 좋은 과실을 출하할 수 있다고 했다.

4. 저장중 감량을

저장용 과실의 수확적기가 문제가 되는 것은 일반적으로 장기간 저장하는 경우인데 수확시기에 따라서 저장중 생리 장애와 및 저장중 부패와 등의 발생 정도가 저장성에 크게 좌우된다.

수확 예조후 1월 26일까지 보통 저장고에서 저장한 결과 각 처리별 총 감량을 및 시기별 감량 변화는 그림 4-1-5와 그림 4-1-6과 같다.

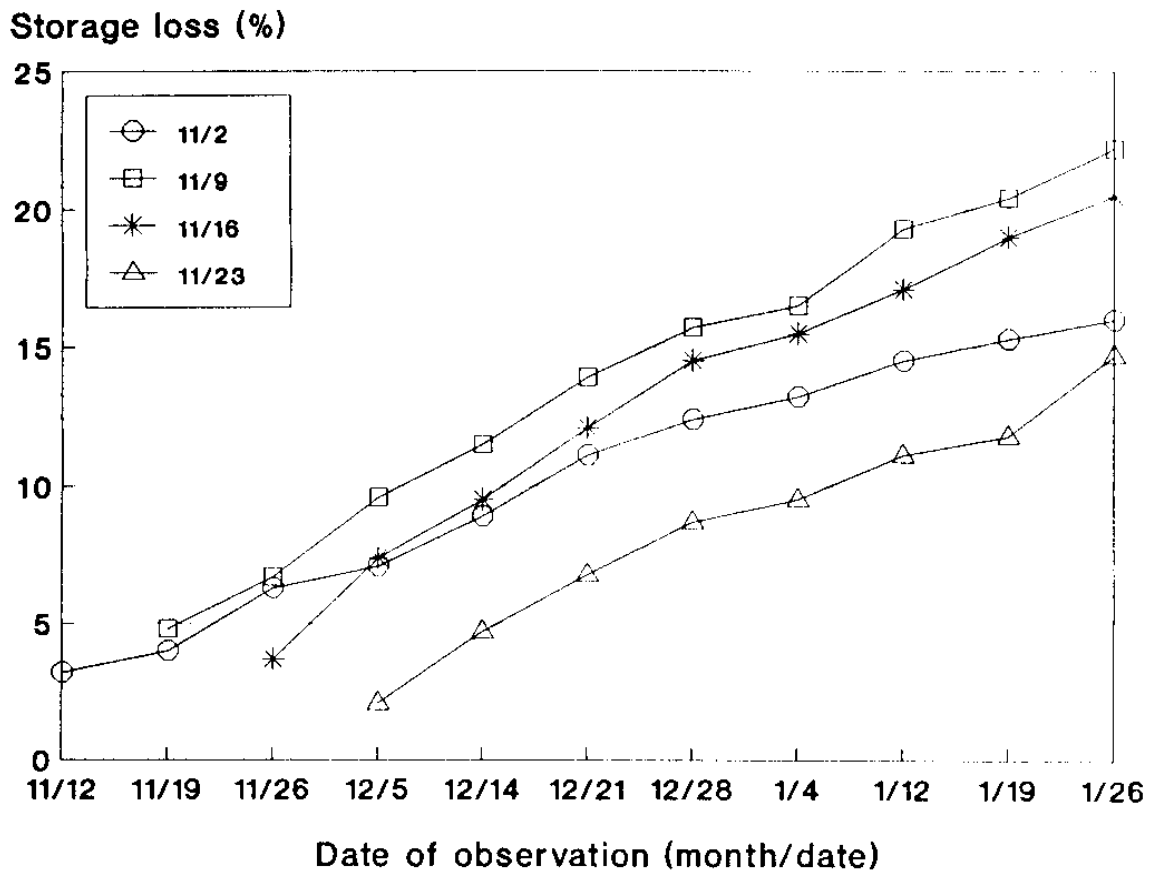


Fig. 4-1-5. Weight loss of stored fruit in various harvest time. (Stored period from at harvest time to Jan. 26)

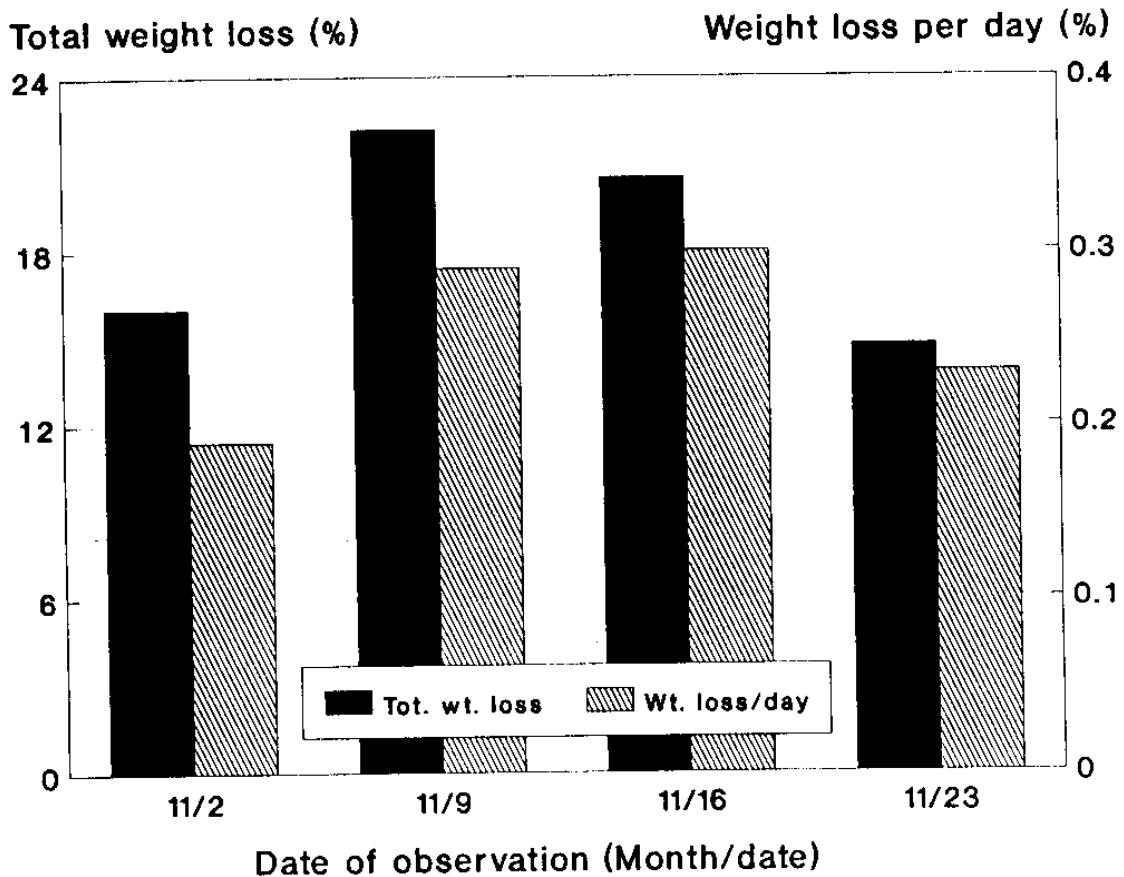


Fig. 4-1-6. Changes in percent of weight loss by harvest time during the storage.

각 처리별 저장 기간은 11월 2일 수확구는 82일, 11월 9일 수확구는 75일, 11월 16일 수확구는 68일, 11월 23일 수확구는 61일로서 저장 기간중 저장 감량율은 수확시기가 제일 늦은 11월 23일 수확구가 적었으며 나머지 처리 중에서는 수확시기가 빠를 수록 저장 감량율은 적었다.

또 저장 기간중 평균 1일 감량율은 수확시기가 빠를 수록 낮아 지는 경향을 보였다.

문 등(1977)은 저장용 온주밀감 수확 적기를 판정하기 위한 임온주를 공시

하여 수확시기(11월 30일, 12월 10일 및 12월 20일)와 착색도(6, 8, 10분착색)를 달리하여 보통 저장고에서 저장한 결과 11월 30일 수확과에서는 착색이 덜 된 과실이 부패와 감량이 적었으나 12월 수확과에서는 반대의 경향을 보였는데 11월 30일 수확의 6분 착색과가 가장 저장력이 좋았다고 보고하였다.

일본 熊本縣에서 보통은주 밀감에 대해서 착색율은 11월 상순 6, 중순 7, 하순 8, 12월 상순 9.5, 중순 9-10 이었고, 부피과는 11월 중순 이후에 생기기 시작하여 그 이후 심하게 나타나고 저장중의 감량은 1일 1과당 0.1 - 0.15%, 부패는 11월 상순에는 적고 12월 상순 이후에는 많이 되므로 저장과실의 수확적기는 11월 10일부터 20일 까지이다 (稻葉 등, 1969)

본 연구에서도 완숙과 일수록 저장력이 떨어지는 같은 결과를 얻었다.

5. 저장중 저장병 발생과수

청색곰팡이병의 발생은 11월 2일 수확 저장구에서는 저장고에 입고후 2주째(11월 19일)부터 발생하고 다른 수확 저장구에서는 입고후 1주째부터 발생하였다가 각 처리 모두 1월 4일 이후는 발생이 거의 없었다. 회색곰팡이병은 저장고에 입고후 5주째인 12월 14일 이후 발생 하였고 축부병은 입고후 8주째부터 발생하기 시작하여 저장이 끝날 때까지 계속 발생하였다. 저장중 저장병해 발생을 조사한 결과 각 처리에서 모두 회색곰팡이병, 청색곰팡이병 및 축부병등 3종의 병이 발생하였다. 병해 종류별 발생정도는 회색곰팡이병, 축부병, 청색곰팡이병 순으로 높았다. 병해 종류별 발생시기는 청색곰팡이병, 회색곰팡이병, 축부병 순으로 발생하였다.

Table 4-1-2. Number of citrus fruit rot depending on different fungi

Har. time	Kind of fruit rot	11/12	19	26	12/5	14	21	28	1/4	12	19	26	Total
11.2	Green mold					1	1		1				3
	Blue mold		1			1	1	1					4
	Melanose							1		4	2	1	8
	Total		1			2	2	2		1	4	2	15
11.9	Green mold							1		7	2		10
	Blue mold		4		5	4	3		1	2			19
	Melanose										2	5	7
	Total		4		5	4	3	1		1	9	4	36
11.16	Green mold						1			4			5
	Blue mold		8		4	3	3	3	2			1	24
	Melanose										3	5	8
	Total		8		4	3	4	3	2	4	3	6	37
11.23	Green mold									2			2
	Blue mold				1	2	2		3				8
	Melanose										2	1	3
	계				1	2	2		3	2	2	1	13

감귤의 저장성은 품종에 따라 다른데 본 시험에 공시한 홍진조생 온주밀감은 저장성이 비교적 낮은 품종이다.

오 등(1982)에 의하면 건전한 감귤을 저온 저장하면 3월에는 10 - 14 %의

부패율을 나타내고 상온 저장을 하면 2월에 1 - 4 %, 3월에는 47 - 55 %의 부패율을 나타나고 있다고 하였다.

세계적으로 감귤에는 약 100종의 병이 보고되어 있으며, 이중 20 - 30여 종류의 병원균이 저장병해에 관여하고 있으나(Farr: 1990, 日本植物防疫協會: 1984), 한국에는 총 16종류의 병이 기록되어 있으며 저장병해에 관여하는 균은 5종만이 보고 되었는데(한국식물보호학회: 1986), 홍 등(1991)은 저장중에 감귤부패과에서 분리한 11종의 진균을 건전한 감귤에 접종시험을 실시한 결과 7종이 병원성을 나타냈다고 했으며 이들중 *Alternaria citri*, *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, *Phomopsis citri*의 병원성이 특히 강하다고 하였다. 또 온주밀감 저장중에는 *P. digitatum*에 의한 청색곰팡이병이 가장 많이 발생하고 *P. italicum*(청색곰팡이병), *A. citri*(탄저병) 순으로 부패과가 발생한다고 하였는데 본 연구에서도 이와 비슷한 결과를 얻었다.

제 4장 결과 및 요약

온주밀감에 대한 소비자의 기호는 과실의 당과 산의 함량 및 그 비율이 크게 영향을 미친다. 제주도는 기상적으로 볼때 전 세계 감귤재배지대에서 기온 분포 면에서 최북한계선에 위치하고 있어 봄철의 기온상승이 늦어 개화가 늦고 가을철 기온하강이 빨라 과실이 충분한 성숙이 되지 않고있다. 이러한 기상조건하에 생산되는 온주밀감은 산미가 강하고 과피와 양낭피가 두꺼워 수확기에는 품질이 떨어지는 실정이다.

최근 농산물 수입개방 압력이 고조되고 국내 소비자들의 소득향상과 국민 생활이 윤택해지면서 품질좋은 감귤을 요구하고있다. 이에 감귤 생산농가에서는 국제 경쟁력 강화와 내수촉진을 위해서 조생온주의 재배확대와 품질향상을 위한 완숙과 생산 및 저장 출하에 노력하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 품질좋은 완숙과 생산을 위한 수확적기와 수확시기별 저장력을 검토 하였다.

수확시기별 과실품질은 11월 2일 수확구는 당도 9.5 °Bx, 산도 1.20 % 및 당산비 7.9로서 생식하기는 산미가 강하여 저장후 출하가 바람직 하였고 11월 9일 이후 수확구는 당도 9.7 °Bx이상 산도 1 % 이하로 당산비가 9.4이상으로 수확후 즉시 출하도 가능 했다. 그러나 11월 16일 이후 수확구는 이듬해 수확량이 떨어져 경영에 불합리하므로 그 이전에 수확하는 것이 좋을 것으로 고찰했다.

수확시기별 저장 기간중 어느처리에서도 당의 증가는 크게 기대할수없었으나 산은 호흡기질로 이용되면서 감소가 많았다. 따라서 저장기간중 당산비는 계속 증가하여 소비자의 기호도는 증대할 것으로 사료되었다.

저장중 무게 감량율은 수확시기가 늦어 질수록 높아져서 경제 저장한계를 저장감량 15 %로 볼때 11월 2일 수확구는 1월 9일까지, 11월 9일 수확구는 12

월 28일까지, 11월 16일 수확구는 12월 28일까지 었다. 또 저장 기간중 회색곰팡이병, 청색곰팡이병 및 축부병이 발생 했는데 발병정도는 회색곰팡이병, 축부병, 청색곰팡이병 순으로 높았고 발병시기는 청색곰팡이병, 회색곰팡이병, 축부병 순으로 발병 하였다.

이상의 결과를 종합하여 볼때 장기 저장용은 11월 2일까지 수확한후 저장출하하고 년내 저장출하를 위해서는 수확기를 11월 9일 이전이 좋고, 11월 16일 이후 수확은 이듬해 격년 결과성이 강하게 나타나므로 11월 16일 이전 수확하는 지양하는 것이 좋을 것으로 고찰하였다.

참 고 문 헌

1. 大垣智昭, 藤田克治, 伊東秀夫. 1965. 温州密植園の隔年結果に關する研究(第五報) 摘花果および收穫時期と花成について. 園學雜 34:1-8.
2. 大垣智昭, 藤田克治, 伊東秀夫. 1965. 温州密植園の隔年結果に關する研究(第3報)温州ミカン園の隔年結果狀態,その數量構成,ならびに結實と翌春の着花率, 結果枝率について. 園學雜 32:13-19.
3. 岩崎藤助. 1961. カンキツの隔年結果防止に關する研究 (第5報)果實の採收時期の早晚が着花ならびに新梢の發生に及ぼす影響. 園學雜 30:197-202.
4. 오영택, 박남규. 1982. 園藝作物의 貯藏加工에 관한 研究 (柑橘貯藏) 農業技術研究所 試驗研究報告書 (化學部) 945-956.
5. Farr, D. F., G. F. Bills, G. P. Chamuris, and A. Y. Rossman. 1990. Fungi on plant and plants and plant products in the United States. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota, USA. 1552 pp.
6. 日本植物防疫協會. 1984. カンキツ類. 日本有用植物病目錄 3(2):190
7. 韓國植物保護學會. 1986. 植物病 (果樹). 韓國植物病害雜草圖鑑 633 pp
8. 洪淳英, 金完圭, 趙元大, 李永熙. 1991. 柑橘 貯藏 病害에 關與하는 眞

菌. 農試論文集 (作物保護). 33:12-17.

9. 文斗吉, 韓海龍, 朴庸奉. 1977. 貯藏用 温州蜜柑의 收穫 적기에 관한 연구. 제주대논문집 9:49-55.

10. 野呂徳男. 1970. 貯藏ミカンとしての早生温州を考える. 柑橘 22:26

11. 稻葉一男, 三池達也. 1969. 柑橘果實の貯藏に関する研究 (第2報)貯藏温州ミカンの收穫適期について. 九州農研 31:144

시험 2. 약제 처리에 의한 저장방법의 개발

제 1 장 서 론

우리나라의 감귤재배는 1960년대부터 급격한 재배면적의 확대가 되어 1990년에 19,400 ha에 이르고 있다. 감귤재배 품종은 온주밀감이 주종을 이루고 있어 출하기의 폭이 짧은게 특징이다. 이로인해 풍산이 되는 해에는 홍수출하로 값의 하락이 불가피하여 출하기간 연장을 위한 효과적인 저장기술의 개발 보급이 절실한게 현실이다.

본도의 저장시설은 비교적 건축비가 저렴한 상온저장고가 농가에 보급되었으므로 장기저장에 어려움이 많아 저장기간 연장대책이 요망된다.

상온저장고는 기온 상승기에 적정한 저온 유지가 거의 불가능하여 저장과실의 자연감량보다 병해감량이 대단히 크다.

감귤의 저장 병해는 오래전부터 많은 약제시험이 시도된 바 있으나 일관된 방제 기술의 확립이 이루어지지 않아 농가마다 다양한 약제처리가 이용되고 있으며 처리방법도 다양하여 농약의 잔유와 내성의 증대등 문제점도 많다.

본시험은 일반농가에서 많이 이용되는 Topsin 외에 값이 저렴하고 저장병균에 내성이 없으며 구하기 용이한 약제를 이용하여 저장병해의 방제효과와 효과적인 처리농도를 구명하며 Topsin과의 감귤저장성을 비교 검토하고자 실시하였다.

제 2 장 재료 및 방법

제주시 아라동에 소재한 제주대학교 농과대학 감귤원에서 15년생 임은주수에 결실된 과실을 12월 10일 수확하여 크기가 비슷한과실을 선별하여 개방된 창고에서 생과중이 3% 내외감량되도록 저장 예조하였다.

저장고는 대학내에 축조된 상온저장고 (Iso-wall 표준 저장고)를 이용하여 익년 3월 15일까지 저장하였다.

제 1 절 약제의 종류 및 약제별 처리농도

Table 4-2-1. Sort of chemicals and their concentrations tested in this experiment.

Chemicals	Concentration		
	I	II	III
Topsin M	1,000 X	1,500 X	2,000 X
Rox	100 X	500 X	1,000 X
Chlorinated Lime	100 ppm	250 ppm	500 ppm
CLEENA (LIQUID)	100 ppm	250 ppm	500 ppm
CLEENA (SOLID)	2 g	5 g	10 g
Boric acid	0.125 %	0.07 %	0.05 %
Control	-	-	-

Topsin M [dimethyl-4-4'-(o-phenylen) bis (3-thioaloponate)-70%]은 1,000X, 1,500X, 2,000X로 희석하여 사용하였고, Rox는 정제된 차아염소산나트륨(유효염소 함유량 4% 인 Yuhantrox를 100X, 500X, 1,000X, 그리고 chlorinated lime(하이클론: 유효염소 70%)은 100, 250, 500ppm으로, 또 CLEENA(이산화 염소)는 액체와 고체를 사용하였으며 액체는 1,800ppm 원액을 100, 250, 500ppm으로 희석하여 사용하였고 고체는 15kg 감귤 상자당 2g, 5g, 10g을 정량한 후 공기가 잘 통하는 특수천으로 포장하여 사용하였다.

Boric acid(미량요소 비료 - 수용성 붕소 50%)는 붕소 성분량으로 0.125%, 0.07%, 0.05%의 농도로 조제하였고, 이들의 약제를 농도별로 처리하여 완전임의배치 3반복으로 1990년 12월 9일부터 1991년 3월 15일까지 저장 조사하였다.

제 2 절 조 사 방 법

1. 과중 및 감량조사

총과중과 자연감량은 판지시 저울(0 ~ 20Kg)을 이용하여 저장 과실 무게를 상자채 10 g 단위까지 측정 하였고, 부패감량도 판지시저울(0 ~ 1Kg)을 이용하여 부패과 만 1g 단위까지 측정하였다. 분석과는 electric balance (Top Loding ; SARTORIUS GMBH GOTTINGEN, 독일제 : 2,200 g $\pm$ 0.01 g)을 이용 소숫점 두자리까지 측정하였다.

2. 당,산 및 당.산비 조사

당도(가용성 고형물)는 조사시 마다 각 처리별 18과 씩 과즙을 채취하여 굴절 당도계 (일제 : ATAGO - DIGITAL REFRACTOMETER OSKOGWA SEIKI CO. LTD)로 조사 하였고, 산도 (구연산 함량)은 당도를 조사한 동일 과즙에서 5 ml

를 취하여 0.1 N NaOH 로 중화 적정한 후에 구연산 함량(%)으로 환산하였다.
당산비는 당도를 산도로 나눈 값이다.

3. 부피도 조사

부피정도는 0 에서 3 까지로 구분하여 부피가 전혀 안된 정상과를 0 으로하고, 25% 정도 부피된것을 1, 50% 정도를 2, 100% 부피과를 3 으로하여 조사하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 임온주 과실의 곰팡이병 억제에 미치는 약제종류 및 농도비교 시험.

Table 4-2-2. Percentage of mold emergence during the period of storage from Dec. 9 to March 15.

Treatment		No. of total tested fruits	No. of contaminated fruits	Percentage of mold emergence
Topsin M	1000X	897	33.2	3.7 a z)
	1500X	834	37.5	4.5 a
	2000X	865	51.0	5.9 a
ROX	100X	876	39.4	4.5 a
	500X	924	77.6	8.4 a
	1000X	921	69.1	7.5 a
Chlorinated lime	100ppm	858	63.5	7.4 b
	250ppm	859	83.3	9.7 a
	500ppm	897	55.6	6.2 c
CLEENA (liquid)	100ppm	784	58.0	7.4 c
	250ppm	872	120.3	13.8 b
	500ppm	864	227.2	26.3 a
CLEENA (solid)	2g	900	149.4	16.6 a
	5g	900	79.2	8.8 b
	10g	900	97.2	10.8 b
Boric acid	0.125%	799	46.3	4.7 a
	0.07 %	844	39.7	5.8 a
	0.05 %	841	54.7	6.5 a
Control		856	140.4	16.4

Z) Mean separation within column by DMRT, at 5% level

감귤 저장에 적합한 약제의 종류 및 적정 농도를 구명하고자 시험한 결과는 표 4-2-2에서 보는 바와 같이 최종 조사 결과 Topsin 1,000 배, 1,500 배, 2,000 배 및 Rox 100 배, 500 배, 1,000 배, 그리고 boric acid 0.125%, 0.07%, 0.05% 처리구에서는 곰팡이 발생율이 각각 3.7 %, 4.5 %, 5.9 % 및 4.5 %, 8.4 %, 7.5 %, 그리고 4.7 %, 5.8 %, 6.5 %로 농도간 유의차를 보이지는 않았으나, Topsin M 은 1,000 배, Rox 는 100 배 처리가, 그리고 Boric acid 는 0.125% 처리에서 비교적 양호한 결과를 보였다.

또, chlorinated lime 500ppm 처리구에서 6.2%, CLEENA(liquid) 100 ppm 처리구에서 7.4%, CLEENA(solid) 는 5g 처리구에서 8.8 % 로 나타나 처리간 유의차를 보여 곰팡이 억제 효과가 우수하였다.

Topsin처리 시험에서 남.권(1987, 1988)은 1,000배, 김(1977), 오.박(1981), 그리고 김.권(1968)등은 1,500배에서 효과가 높다고 하였는데, 본 시험에서도 1,000 배처리에서 양호한 효과를 보였으나 1,000배와 1,500배와의 유의차는 인정되지 않았다.

한편, 본 시험 기간 동안 발생한 곰팡이의 종류 및 그 정도를 보면 그림 4-2-1, 4-2-2 에서 보는 바와 같이 각 약제 종류별 공히 저장 초기인 12 월 16 일과 1 월 5 일에 푸른곰팡이병(*Penicilium italicum* WEHMER)이 심하게 나타났고, 저장 중기인 2 월 초순부터는 회색곰팡이병(*Botrytis cinerea* PERSON)과 흑부병(*Alternaria citri* PIERCE et ELLIS) 등이 발생했다.

이와같이 푸른곰팡이병은 저장 초기에 많이 발생하고 저장 중기에 감소 추세를 보이다가 저장 말기에 다같이 약간 증가추세를 보여 권(1980)의 보고와 유사하였으며 푸른곰팡이병은 상과에 많이 발생하고 저장 후기에 내구력이 떨어질때 발생이 많아진다고 한 加藤(1959)의 보고와도 일치하였다.

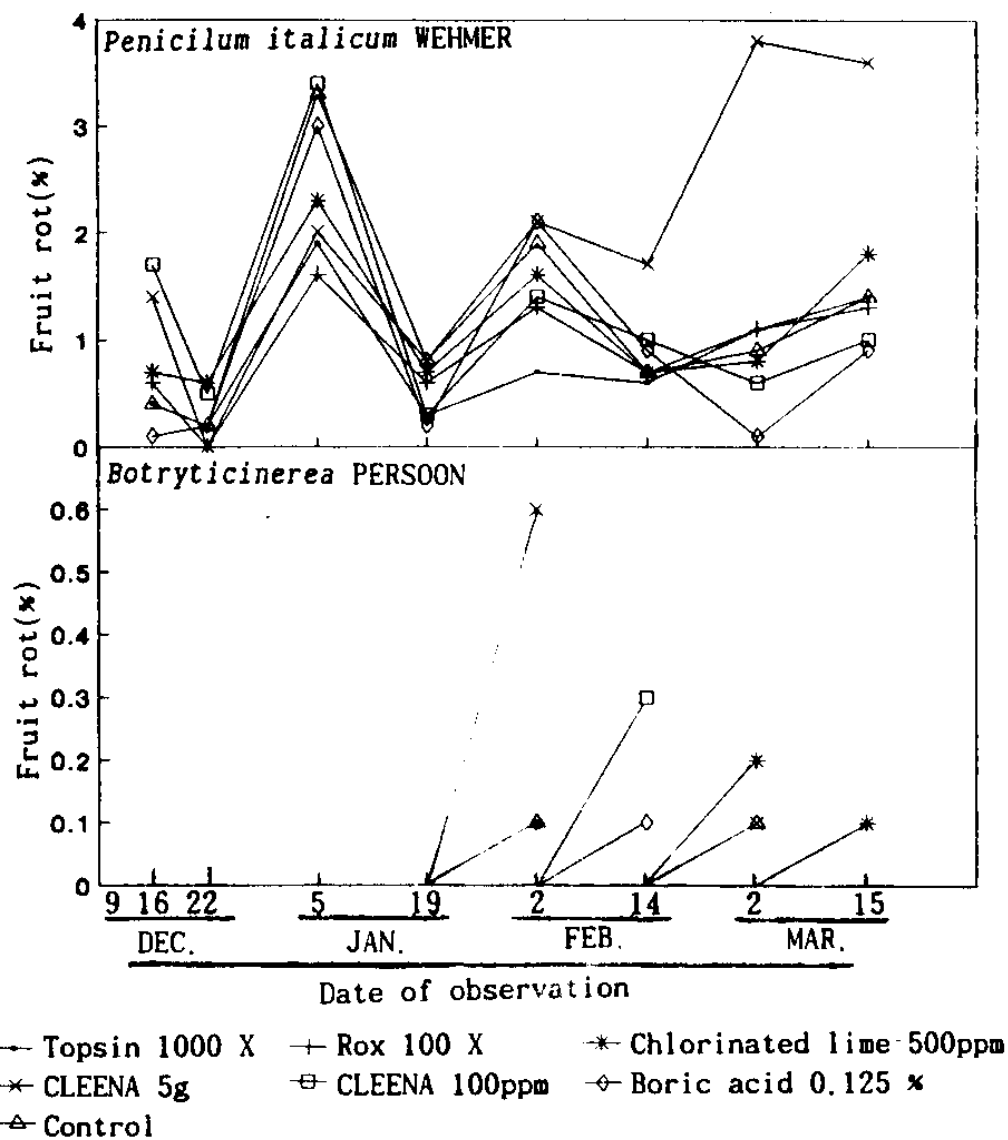


Fig. 4-2-1. Seasonal changes in percentage of fruit rot during the period of storage.

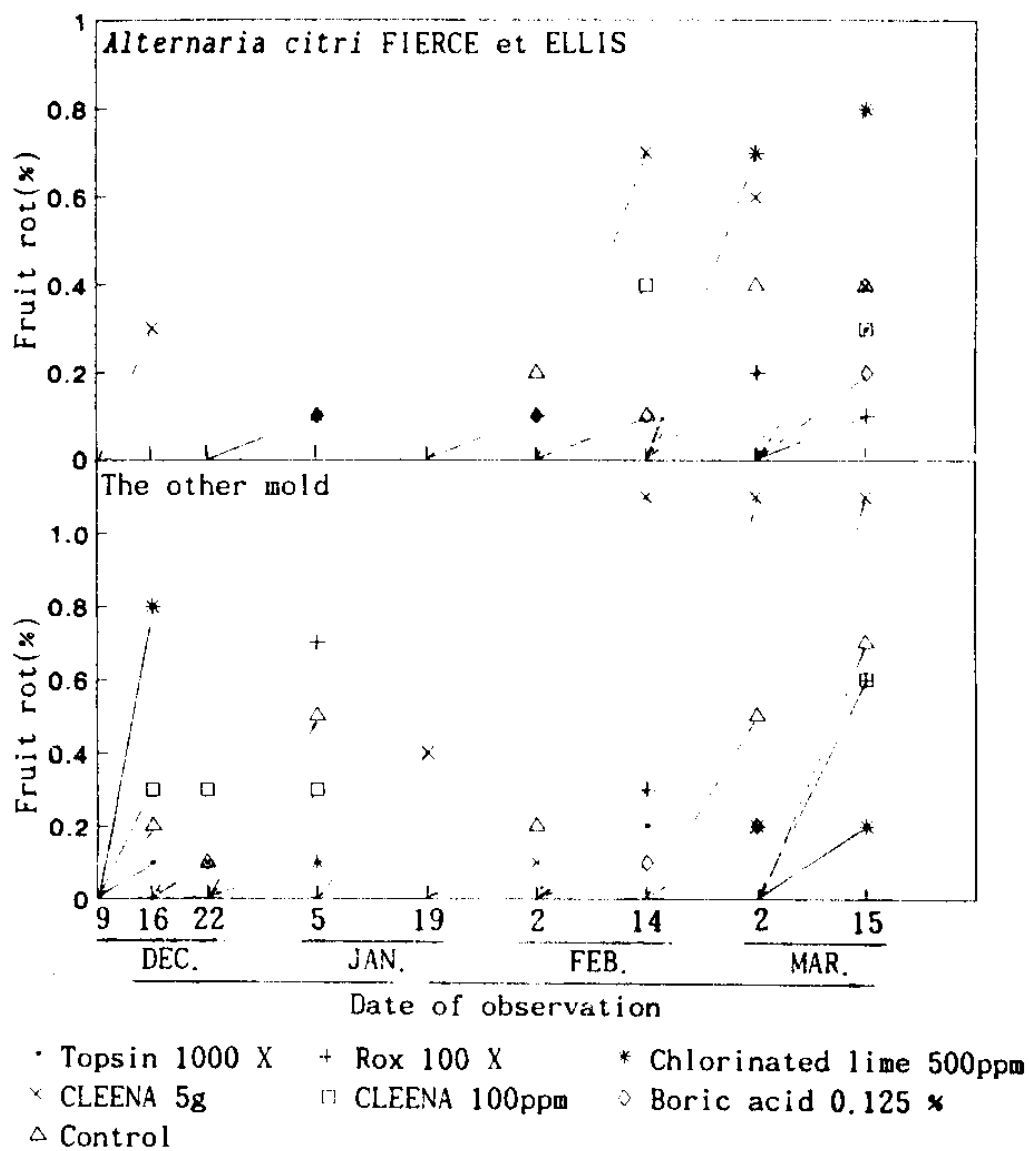


Fig. 4-2-2. Seasonal changes in percentage of fruit rot during the period of storage.

회색곰팡이병과 흑부병은 저장 초기에 적은 발생율을 보였지만 저장 기간이 길어짐에 따라 서서히 증가하였다.

大垣(1967)에 의하면 흑부병, 흑반병(*Phoma citricarpa* MCALF) 및 측부병(*Diaporthe citri* WOLF)은 수상에서 과실에 침입 감염되어 과실내에 잠복해 있던 병원균에 의하여 발생한다고 하였는데 본 시험에서도 회색곰팡이병과 흑부병이 저장 후기에 서서히 발생된 것으로 미루어보아 잠복 병원균에 의한 것이라 사료되지만 본시험에선 잠복 병원균에 대한 조사는 실시하지 않았다.

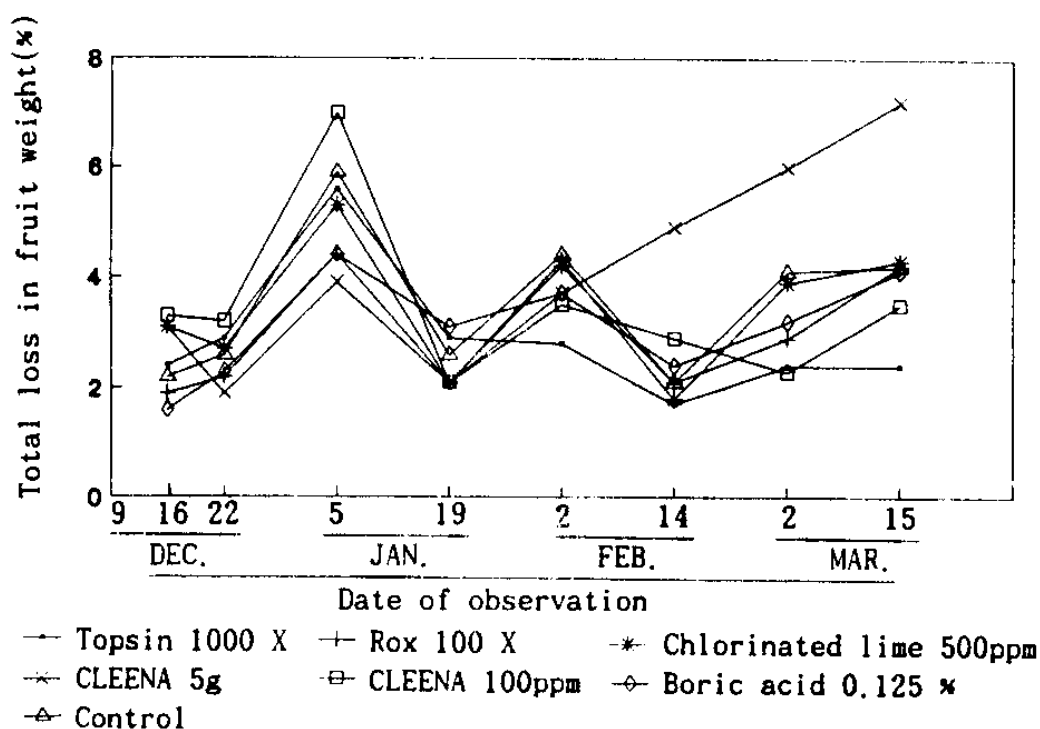


Fig. 4-2-3. Seasonal changes in percentage of total loss in fruit weight during the period of storage.

제 2 절 선발된 약제및 농도별 처리가 임온주 과실의 저장성에 미치는
영향

1. 저장과실의 감량

가. 저장과실의 총감량

Table 4-2-3. Percentage of total loss in fruit weight during the period of storage from Dec. 9 to March 15.

Treatment	Fruits weight before storage	Fruits weight after storage	Percentage of total loss in fruit weight
A. Topsin 1000X	60.30 Kg	46.80 Kg	22.4 % c Z)
B. ROX 100X	62.01	47.13	24.0 bc
C. Chlo- 500ppm rinated lime	60.87	44.25	27.3 b
D. CLEENA 100ppm (liquid)	58.43	42.13	27.9 b
E. CLEENA 5g (solid)	71.13	47.73	32.9 a
F. Boric 0.125% acid	56.31	42.06	25.3 bc
G. Control	58.21	42.32	27.3 b

Z) Mean separation within column by DMRT, at 5% level

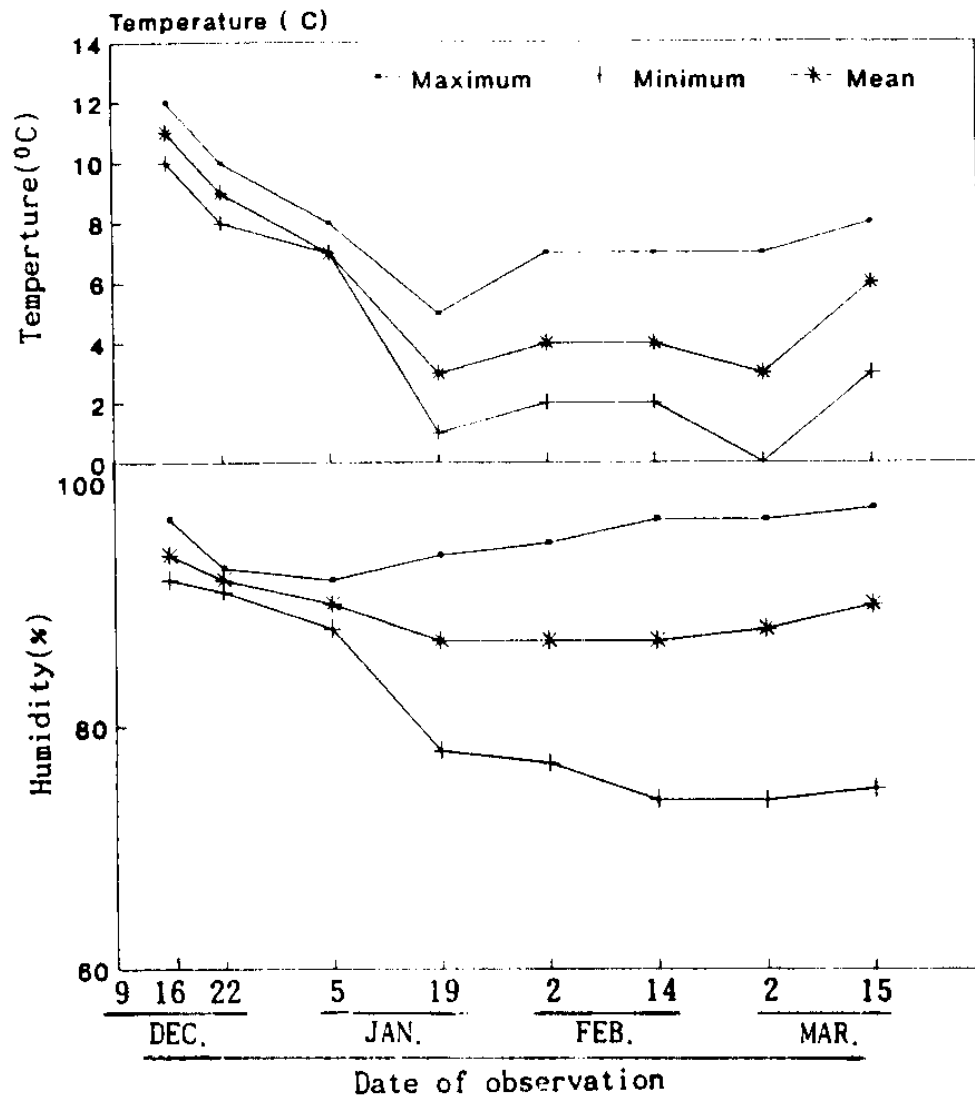


Fig. 4-2-4. Seasonal changes in temperature and humidity during the period of storage.

제 1 절에서 선발된 약제및 농도 처리가 저장 과실의 총감량에 미치는 효과는 표 4-2-3에서 보는 바와 같이 Topsin M 1,000배 처리구에서 22.4%로 가장 양호한 결과를 보인 반면 CLEENA 고체 5g 처리구는 32.9%로 무처리구의

27.3%보다도 열등한 결과를 나타내어 좋은 대조를 보였으며 그 외 처리들은 무처리구와 큰 차이가 없었다. 또한 본시험 기간중 총감량의 변화과정(그림 4-2-3) 을 보면 Topsin 1,000 배 처리구가 가장 양호한 결과를 나타내고 있어 Topsin 처리가 병해감량에서 우수함을 알수 있는데 이는 Topsin 처리를 하였을때 무처리에 비해 저장성이 향상되었다고 한 홍 등(1977)과 김 (1977), 그리고 남 등(1987)의 보고와 같다. 그러나 다른 처리구들은 저장병해 약제로서 연구가 시도된 바가 없어 그 효과의 비교를 할 수는 없었으나 무처리구보다 boric acid를 제외한 타처리구는 총감량에서 큰 차이가 없었다.

Table 4-2-4. Percentage of physiological loss in fruit weight during the period of storage from Dec. 9 to March 15.

Treatment	Fruits weight before storage	Fruits weight after storage	Percentage of weight loss
Ay)	60.30 Kg	51.50 Kg	14.5 % ab z)
B	62.01	52.89	14.7 ab
C	60.87	52.10	14.4 ab
D	58.43	49.60	15.1 a
E	71.13	63.80	10.3 c
F	56.31	48.31	14.2 ab
G	58.21	50.58	13.1 b

y) See Table 4-2-3

z) Mean separation within column by DMRT, at 5% level

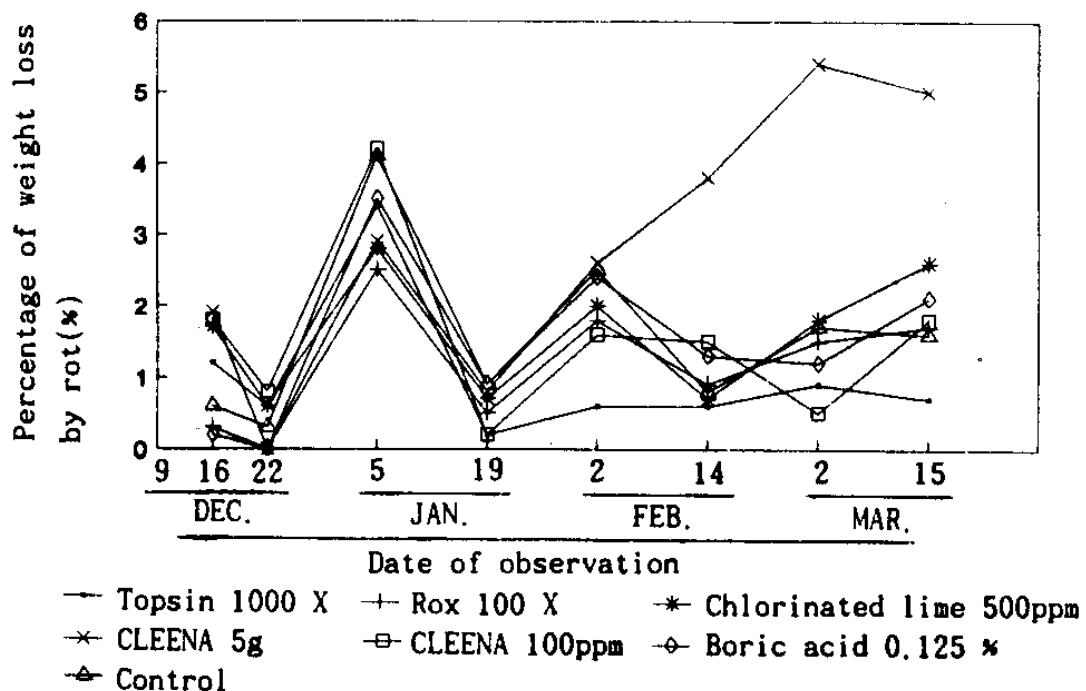


Fig. 4-2-5. Seasonal changes in percentage of fruit weight loss by rot during the period of storage.

저장 기간동안 임은주 과실의 자연 감량을 보면(표 4-2-5) CLEENA 고체 5 g 처리구가 10.3% 로 타 처리보다 유의하게 가장 양호하였지만 그 외 처리구는 무처리구의 13.1 % 와 유의차가 없었다. 그러나 CLEENA 고체 5 g 처리가 총감량율에서 가장 높았던 것은 저장 기간동안 부패감량의 변화 과정을 보면 그림 5 에서 보는 바와 같이 부패 감량율이 가장 높았기 때문에 자연 감량율이 낮아진 것이다.

상대적으로 Topsin 1,000 배 처리구는 총감량율이 22.4 % 로 처리중 제일

2. 저장중 과실성분의 변화

Table 4-2-5. Effect of various treatment on fruit quality during the period of storage from Dec. 9 to March 15.

Treatment	Brix(°Bx)	Acid content as citric(%)	Brix-acid ratio
A y)	11.6	0.98	11.8 ab z)
B	10.7	0.95	11.3 ab
C	11.8	0.94	11.6 ab
D	11.2	0.86	13.0 a
E	11.2	1.08	10.8 bc
F	10.7	1.10	9.7 c
G	10.6	0.90	11.8 ab

y) see Table 4-2-3

z) Mean separation within column by DMRT, at 5% level

최종 조사일의 당산비는 표 4-2-5에서 보는 바와같이 CLEENA 액체 100ppm 처리구에서 13.0으로 가장 높았고, boric acid 0.125% 처리구에서 9.7로 가장 낮게 나타나 유의차 를 보였는데, 이것은 CLEENA 처리구는 산함량이 처리구중 가장 낮았고, boric acid 처리구는 제일 높았기 때문이다.

그러나 그 외 처리구는 무처리구의 11.8과 큰 차이를 보이지 않았던바 약 제처리를 달리해도 약제에 의한 당.산함량에는 영향이 없었던것으로 본다.

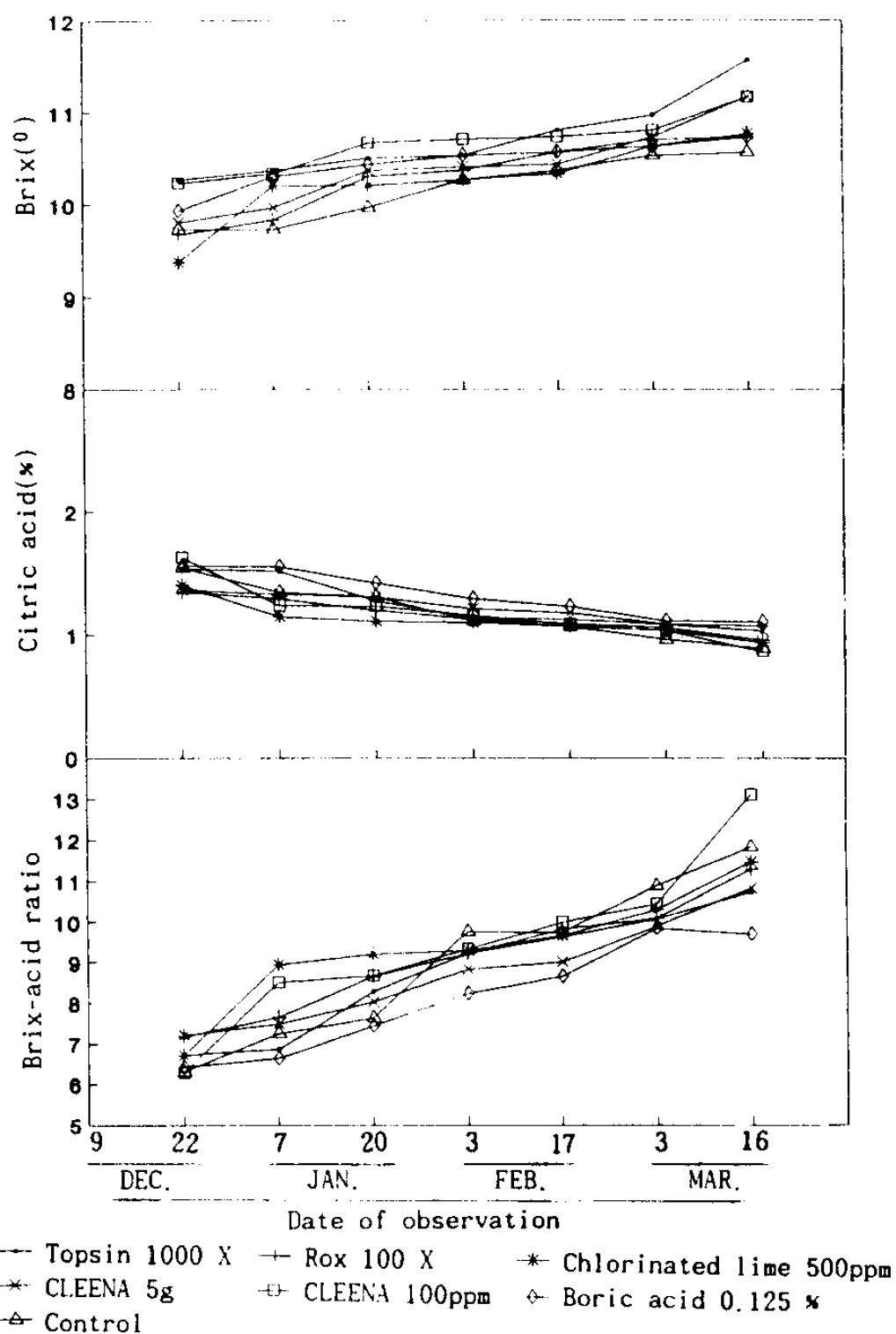


Fig. 4-2-8. Seasonal changes in Brix, citric acid, and Brix-acid ratio in fruit juice during the period of storage.

저장기간중 당및 산함량, 그리고 당산비의 변화과정(그림 4-2-8)에서도 당 함량및 당산비는 점차 증가하고 있지만 산함량은 점차 감소하고 있어 처리간 변화폭이 크지 않게 나타났다.

과실내의 산함량은 품종간의 차는 인정되나 약제처리별 차이는 인정되지 않았고 저장기간이 경과할수록 서서히 저하되는 경향인데 이것은 저장감귤의 경우 호흡작용의 기질이 되는 물질은 당과 산이기 때문이라고 한 김 (1977), 伊 廷등 (1978)의 보고와도 일치하고있다.

또, 水野등 (1986)은 저장중기까지 당함량은 감소되지 않다가 중기 이후부터는 감소되는 경향이 있다고 보고한 바 있으나 본 시험은 시험조사기간이 짧아 그러한 경향은 볼 수 없었다.

제 4 장 결과 및 요약

저장중 임온주과실의 곰팡이병 발생정도, 과실의 총감량, 과실품질에 미치는 Topsin, Rox, chlorinated lime, boric acid, CLEENA 액체및 CLEENA 고체 처리의 효과를 조사하기 위하여 수행한 시험결과는 다음과 같다.

1. 임온주 과실의 곰팡이병 억제 효과에 미치는 몇가지 약제및 농도선발 시험결과 가장 효과적인 약제및 농도는 Topsin M 에서 1,000배, Rox에서는 100배, chlorinated lime에서는 500ppm, CLEENA 액체에서는 100ppm, CLEENA 고체에서는 5g, boric acid에서는 0.125% 였다.

2. Topsin 1.000배 처리가 총과중 감량억제에 가장 효과가 좋았다.

3. 15 Kg 감귤 상자당 CLEENA 고체 5g 처리가 자연감량 억제에 가장 효과가 좋았으나부패감량율은 제일 높았다.

4. 저장기간중 부피과 발생정도는 각 처리간 유의한 차이가 없었다.

5. 당산비는 CLEENA 액체 100ppm 처리구가 가장 높았으나 Topsin, Rox, chlorinted lime및 무처리와 유의차가 없었다.

6. 이상의 결과를 종합해보면 유기염소제들이 저장성 향상에 효과가 좋으리라는 예상과는 달리 Topsin 1,000배 처리구에서 임온주 저장성에 미치는 효과가 가장 양호하였는데 이는 장차 더욱 자세한 검토가 필요할 것으로 본다.

참 고 문 헌

1. 洪淳範, 吳成都, 金昌元. 1977. 溫州 蜜柑 貯藏 方法에 關한 研究. 農事試驗研究 報告. 第 19 輯(園藝, 農工編) p. 33-37
2. 伊庭慶昭, 山田彬雄, 西浦昌男. 1963. 溫州シカンの低溫貯藏における最適溫度について. 日本 春季園藝學會. 研究發表要旨. P.272- 273
3. 加藤舜郎. 1959. 青果物 冷蔵. 日本冷凍協會. P.82-110.
4. 權五均. 1980. 柑橘 貯藏 病害에 關한 研究. 濟大論文集 12:29-34.
5. 金光植, 權赫謀. 1982. 雜柑類의 貯藏方法 究明試驗. 農振廳濟試研報. P.241-264.
6. 김 창원. 1977. 감귤저장 및 가공에 관한 연구. 제시연보. P.264-284
7. 金 榮龍. 1982. J-455 處理가 溫州蜜柑의 摘果, 果實品質 및 貯藏性에 미치는 影響. 淸州教育大學論文集 12 : 211-219
8. 栗山降明. 吉田 守. 1976. フレフノン撒布による品質向上試験. 昭和51年度. 福岡縣立園藝試験場 果樹關係試験成績. P. 16-17
10. 남 기웅, 권 혁모. 1987. 감귤 저장 및 가공에 관한 연구. 온주 밀감 저장성 향상에 관한 시험. 제시연보. P.193-202.

11. 남 기웅, 권 혁모. 1988. 감귤 저장 및 가공에 관한 연구. 온주 밀감 저장성 향상에 관한 시험. 제시연보. P.202-221.

12. 大垣知昭. 1967. 柑橘の病害虫生態と防除. 誠文堂. P.45-51

13. 오영택, 박 남규. 1981. 감귤 저장 시험. 농기연보. P.735-739

주 의

1. 이 보고서는 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

