

온주밀감 해거리 줄이기 종합기술 농가실증

Empirical study for reducing alternative bearing of satsuma mandarin(Citrus unshiu)by comprehensive technique

주관연구기관	제주도농업기술원
연구책임자	강성근
발행년월	2002-02
주관부처	농촌진흥청
사업관리기관	농촌진흥청
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201200000500
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 15:48:56

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.

온주밀감 해거리 줄이기 종합기술 농가실증

Empirical study for reducing alternative bearing of
satsuma mandarin(*Citrus unshiu*) by comprehensive technique

제 주 도 농 업 기 술 원

농 촌 진 흥 청

제 3 차 년 도
완 결 보 고 서

온주밀감 해거리 줄이기 종합기술 농가실증

Empirical study for reducing alternative bearing of
satsuma mandarin(*Citrus unshiu*) by comprehensive technique

제 주 도 농 업 기 술 원

농 촌 진 흥 청

제출문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “온주밀감 해거리 줄이기 종합기술 농가실증” 과제의 3년차 완결보고서로 제출합니다.

제출일시 : 2003년 1월 일

과제수행참여 연구원

과제명	연구책임자		연구수행참여자		세부과제 수행기간
	소속기관	성명	소속기관	성명	
○ 온주밀감 해거리 줄이기 종합기술 농가실증	제주도원	강성근			'99-'01
- 온주밀감 해거리 경감을 위한 주요기술투입 농가실증 연구	제주도원	강성근	제주도원 " " " 북군센터	강종훈 박영철 이광주 박길석 고시호	'99-'01
- 착과조절을 위한 전정, 적과방법이 해거리 줄이기에 미치는 영향	제주도원	좌창숙	제주도원 "	송인관 박영철	'99-'01
- 다목적 살포기에 의한 엽면시비 및 양수분 관리체계가 감귤의 수체영양, 결실에 미치는 영향	제주도원	이신찬	제주도원	강호준 황재종 김유경	'99-'02
- ¹⁵ N동위원소 추적자 표지 요소 비료를 이용한 감귤 엽면시비 적정기준설정 연구	제주도원	이신찬	제주도원	강호준 황재종 김유경	'00-'02

목 차

제 1 세부과제명 : 온주밀감 해거리경감을 위한 주요기술 투입 농가실증 연구

Summary	5
I. 서 언	6
II. 연 구 사	7
III. 재료 및 방법	9
IV. 결과 및 고찰	12
V. 적 요	29
VI. 인용문헌	31

제 2 세부과제명 : 착과조절을 위한 전정, 적과방법이 해거리 줄이기에 미치는 영향

Summary	33
I. 서 언	34
II. 재료 및 방법	36
III. 결과 및 고찰	38
IV. 적 요	49
V. 인용문헌	51

제 3 세부과제명 : 다목적 살포기에 의한 엽면시비 및 양수분관리 체계가 감귤의 수체영양, 결실에 미치는 영향

Summary	52
I. 서 언	53
II. 연 구 사	54
III. 재료 및 방법	55
IV. 결과 및 고찰	58
V. 적 요	73
VI. 인용문헌	74

제 4 세부과제명 : ^{15}N 동위원소 추적자 표지 요소비료를 이용한 감귤엽면시비 적정기준 설정연구

Summary	75
I. 서 언	76
II. 연 구 사	77
III. 재료 및 방법	78
IV. 결과 및 고찰	81
V. 적 요	87
VI. 인용문헌	89

별첨 : 온주밀감 해거리줄이기 관련 국제세미나 자료

I. 제주감귤산업발전방향	92
II. 일본의 감귤재배 현황 및 해거리 줄이기 기술	106

온주밀감 해거리 경감을 위한 주요기술 투입 농가실증 연구

Empirical study for reducing alternative bearing of satsuma mandarin(*Citrus unshiu*)

Summary

The thinning treatment to a dense citrus orchard accelerated the sprouting time and full bloom stage upto 3days and 4days, respectively and showed much more fruit setting than those of the dense citrus orchard due to higher relative light intensity between inner and outer trees and lower leaf-fruit ratio. Spacing orchard induced a higher average yield for tree years and lower variation of biennial production than dense one.

In the fruit quality, the mixed treatment of tree thinning, pruning and fruit thinning indicated the highest sugar content and the lowest acidity. The value of color(a*) indicating peel color degree was higher in the tree thinning treatment. The tree thinning treatment produced the highest ratio of the size of between the diameter from 54 to 62mm, which is preferred by consumers and showing a higher market price.

The diurnal range of temperature and humidity among the coating materials was the lowest in the silver foiled envelopment. The specific gravity was lower in the non-ash soil and the silver foiled envelopment treatment than any other and this led to the retard of fruit rind puffing. The withering phenomenon of peel was lower in the silver foiled envelopment. The non-treatment damaged the fruit appearance caused by cold injury and birds and the windbreak net and the insect proof net treatments were considered as snow injury.

The results from this experiment indicate that the tree thinning to a dense citrus orchard is the most valuable method for reduction of alternate bearing and enhancement of fruit quality, and the silver foiled envelopment treatment and harvesting in January is recommended for the over-wintering culture as well as production of good quality fruit in an open field.

I. 서 언

제주감귤은 전국과수 생산량 1위 작물이며, 제주도 총 생산액의 9%, 농업생산액의 47%, 전체농가의 90%(36천 농가)를 차지하고 있는 기간산업이자 생명산업이지만 최근 오렌지 수입개방화, 국내소비 감소, WTO 가입 등 국내외적인 여건변화에 따라 어려움이 가중되고 있다. 이런 상황에서 '90년까지는 30여년 동안 제주감귤은 최대 생산량이 최대생산액이라는 통념적 산출이 형성되었으나 '91년을 정점으로 현재는 생산량이 적을수록 생산액이 높은 경향을 보이고 있다. 현재 감귤재배시 해거리 진폭은 약 $\pm 30\%$ 정도로 일본의 15%보다 심하며, 생산량이 많을 경우는 가격하락뿐만 아니라 수확, 출하 등에 어려움이 많은 실정에 있다. 따라서 매년 안정적인 농가소득 확보를 위해 감귤의 해거리현상을 줄이는 방안모색과 더 나아가 감귤 출하기간 연장 방안에 대한 검토가 시급한 실정에 있다.

감귤의 해거리현상은 주로 생산량과 직접적인 관련이 있는 요인에 의해 발생하는 것으로 결과습성, 전정방법, 수체의 영양, 병해충, 기상상황 등 많은 요소들에 의해 영향을 받기 때문에 어느 한가지만 관리만으로는 해거리경감이 어렵다.

그러나 반복되고 있는 감귤 해거리현상 진폭을 줄일 수 있는 기술을 확산 보급하기 위하여 현재 개발된 기술을 토대로 농가현장 실증연구를 실시하면서 실용적인 기술을 개발 농가에 보급하는 것도 필요하다고 생각된다.

그리고 1995년 UR협정의 조인에 의한 오렌지를 비롯한 농산물의 수입자유화, WTO 체제의 출범, 국내 농산물의 과잉생산, 소비의 고급화 등 급변하는 국내외적인 주변정세에서 계속적으로 감귤산업을 경쟁력 있는 산업으로 육성하기 위해서는 소비자들이 좋아하는 고품질 과실을 생산하고 브랜드 상품화하여 유통시키는 것이 경쟁력 강화를 위한 전제조건이 되고 있다. 이러한 추세에 맞춰 최근 들어 노지 온주밀감을 나무에서 완숙시켜 이듬해 2~3월에 수확 출하하는 월동수확재배가 농가의 관심을 끌고 있다. 그러나 과실을 나무에 달린 채로 월동시키면 과실이 동해 또는 조류의 피해를 받을 가능성도 있고 품질변화도 정확하게 규명되어 있지 않은 실정에 있다.

따라서 본 시험은 해거리경감 및 품질향상을 위하여 기존에 연구 개발된 간벌, 전정, 적과기술을 종합하여 어떤 기술이 해거리 경감과 가장 관계가 깊은 지와 종합적인 기본재배관리 기술이 해거리 경감을 위해 중요하다는 점을 농업인들에게 지도하기 위해 3년간(1999~2001년) 농가에서 실증시험을 수행했고, 우수감귤재배농가에서 해거리를 줄이기 위하여 중점을 두는 관리내용을 파악하기 위한 감귤원 경영실태분석과 일반 노지재배 온주밀감의 생산량을 줄이고 출하시기를 분산하며 고품질 온주밀감 생산을 위한 월동재배법 확립 시험을 실시하였다.

II. 연 구 사

해거리(격년결과)란 한해는 과실이 많이 열렸다가 다음해는 적게 열려 결실이 해마다 고르지 않은 현상을 말한다. 이와 같은 현상은 관리가 합리적으로 이루어지지 않은 감귤원이나 완전히 방임하는 감귤원에서 그 정도가 심하다.

해거리는 한해에 개화수 및 결실수가 많아 나무의 영양이 과다 소모되고 생리적으로 지베렐린(GA)의 생성량이 많아져 꽃눈분화를 억제하기 때문에 다음해의 결실이 적어지며, 결실이 적은 해에는 영양의 소모가 적어 꽃눈의 분화를 촉진하고, 저장양분을 충분히 확보하여 다음해의 결실을 좋게 함으로써 일어난다(김 등, 1986). 또한, 감귤류의 경우 겨울의 심한 추위로 낙엽이 되었거나, 태풍이나 건조 등으로도 해거리가 일어나기도 한다(한과 권, 1990).

해거리현상에 대한 연구는 제주도보다 일본에서 일찍부터 많은 연구자들에 의해 수행되어져 왔다. 伊東 등(1958a)과 大垣(1966)은 온주밀감의 해거리 현상을 형태적으로는 결과지와 미결과지(익년의 결과모지)의 발란스가 어떤 이유에선가 맞지 않아 생리적으로는 착과과다 때문에 과실에 의한 양분소비가 많고 이듬해의 꽃눈을 형성하는데 필요한 양분이 가지 내에 집적하는 양이 부족하여 이듬해 봄의 개화가 적게된다고 설명하고 있다.

해거리에 대한 설명은 연구자들간 그 원인의 중요성이 다소 차이가 있지만 공통으로 설명하는 원인으로는 착과과다에 의한 양분소모를 들고 있다. 岩崎(1958)는 밀식으로 인한 햇빛 차단이 나무를 위로만 자라게 하고 강전정, 낙과의 한 원인으로 해거리를 증가시킨다고 보고하면서, 간벌을 실시함으로써 해거리경감, 품질 향상, 작업편리 등의 장점이 있어서 우선 간벌이 중요함을 강조하였다. 그는 또한 해거리가 심하지 않은 경우는 적과로도 그 정도를 줄 일 수 있다고 하였는데, 특히 해거리가 심한 경우는 가지별적과(국부적적과)의 실시를 주장하였다. 적과로 해거리현상을 경감시킬 수 있다는 결과는 小林과 中川(1978)와 大垣(1968)도 비슷한 연구결과를 보고하여 적과의 필요성을 강조하였고, 森岡(1988)는 적과를 실시하면 적과직전의 동일한 착과량의 무적과구보다도 다음해 착화량이 증가하였으나 착과량이 너무 많았던 나무는 적과를 실시해도 이듬해 충분한 착화량을 얻을 수 없었다고 하여 적과전 착과량에 따른 적과효과를 제시하기도 하였다.

한편, Walter(1973)는 전정도 중요하다는 점을 강조하였고, 제주에서는 한과 권(1990)에 의해 감귤의 해거리현상에 대한 많은 연구가 이루어져 그 원인으로 서 결과과다, 기상, 수세 등을 꼽고 적과, 수확시기 조절, 정지 및 전정 등의 적절한 조절과 예비지설정, 시비 및 토양관리 등으로 해거리를 경감시킬 수 있다고 보고하였다.

온주밀감의 해거리현상 뿐만 아니라 소비자의 최근 과실소비실태를 보면 품질의 고급화도 감귤생산에 있어 중요한 요소로 되고 있다. 제주도는 감귤재배의 북한계권역에 위치해 있어 기상적으로 감귤재배에 불리한 여건을 갖고 있다고 할 수 있다. 이를 극복하기 위해서 하우스밀감이라는 작형이 새롭게 개발되고 일본에서 많이 사용되는 토양피복재배도 일부 농가에서 실시하고 있으며, 1990년대 후반들어서는 하우스시설 또는 노지에서 2~4월까지 과실이 달린채로 유지하고, 그 시기의 시장상황에 따라 수확 출하하는 「월동수확재배」라는 새로운 작형이 개발되었다.

월동수확재배를 농업인들이 시도하게 된 동기는 1997년 풍작년인 해에 「제주도 감귤생산 및 유통에 관한 조례」에 감귤품질기준이 결정됨에 따라 너무 크거나 작은 과실은 출하가 어려운 실정이 되어 선진농업을 추구하는 북제주군 한림읍 지역에서 비가림재배, 서귀포시 보목동 지역에서 무가온재배, 남제주군 남원읍 지역에서 노지 온주밀감에 은색, 초록색 봉지피복 재배를 실시하여 온주밀감의 원래 수확시기인 11월에 수확을 하지 않고 겨울을 넘겨 다음해인 1998년 2~4월에 수확을 하여 출하하면서 시작된 것이다(농촌진흥청, 2000). 그 뒤 제주도 농업기술원에서는 1998년 9월에 감귤실증시험과가 신설되어 감귤연구사업을 본격적으로 시작하면서 1998년 10월부터 신기술개발 농업인들과 공동으로 비가림 및 봉지, 망피복에 의한 월동수확재배 농가실증시험을 실시하고 농가에 서서히 보급하기 시작하였다.

온주밀감의 월동수확재배(수상완숙재배)에 관한 연구결과에 의하면 과실의 품질형성에 크게 영향을 미치는 요소로서 과실의 크기(長谷部 등, 1989 : 小原 등, 1989 : 渡部 등, 1989), 착과위치(大東 등, 1981 : 重里 등, 1974 : 西浦 등, 1886), 결과량(長谷部 등, 1989 : 小原 등, 1989 : 橘과 中井, 1989), 수상완숙처리기간(長谷部 등, 1989 : 小原 등, 1989 : 渡部 등, 1989) 및 피복하는 봉지 종류와 처리방법(小原 등, 1989) 등이 있다고 발표되고 있지만 제주에서의 시험결과는 거의 없는 실정이다.

Ⅲ. 재료 및 방법

(시험 1) 주요관리기술 투입이 해거리 경감에 미치는 영향

본 시험은 1999년 2월부터 2001년 12월까지 남제주군 표선읍 세화리 소재 농가 감귤원(해발 150m)에서 25년생 궁천조생(*Citrus unshiu* cv 'Miyagawa Wase')이 재식된 포장 중 약 2,000m²를 시험포장으로 사용하여 본 시험을 수행하였다.

시험처리는 간벌, 전정, 적과 여부에 따른 온주밀감의 해거리 경감에 미치는 영향에 대한 조사를 실시하였는데 각각의 처리내용은 표 1-1과 같다.

표 1-1. 간벌, 전정, 적과 항목별 처리내용

처리별	처리항목			항목별 처리방법
	간벌	전정	적과	
T1	○ ²⁾	○	○	▷ 간벌 : 1/4 간벌 및 큰가지치기(1999. 2)
T2	○	○	×	
T3	○	×	○	
T4	○	×	×	▷ 전정 : 절단전정, 숙음전정 병행 (매년 3월)
T5	×	○	○	
T6	×	○	×	
T7	×	×	○	▷ 적과 : 가지별 적과실시 (매년 7. 상)
T8	×	×	×	

z) ○ : 해당항목 실시, × : 실시하지 않음

시험포장은 재식거리가 불규칙하여 10a당 약 111주로 밀식된 상태였고, 간벌은 시험포장 면적의 1/2인 1,000m²의 면적을 대상으로 1999년 2월20일부터 1/4 간벌 및 큰가지치기를 실시 재식거리를 약 3.5m×3.5m로 넓혀 10a당 약 80주로 재식주수를 줄여 간벌구로 설정하였고, 밀식구는 원래 재식상태 그대로 시험에 이용하였다.

전정처리는 간벌과 밀식구에서 각각 2개구씩 실시한 구와 실시하지 않은 구로 나누어 매년 3월 숙음전정과 절단전정을 병행하여 실시하였고, 필요시 큰가지치기도 실시하였다.

적과는 매년 7월 상순경 아주지 단위로 나무당 15~20개의 아주지에 착과된 과실 전부 손으로 따내어 내년 결과모지인 여름순을 충실하게 자라게 하였다.

그 이외의 시험포장에 대한 관리는 제주도농업기술원 노지감귤 재배력에 준하여 관리하였다.

각 처리에 따른 생육 및 해거리경감에 미치는 영향을 조사하기 위하여 처리별 5주씩 조사나무를 지정하여 매년 동일한 방법으로 조사하였다.

간벌실시에 따른 포장의 햇빛 비치는 정도를 측정하기 위하여 나무와 나무사이(열 사이 1.5m 지점)와 나무내부의 조도를 맑은 날과 흐린 날 각각 오전 10시를 기준으로 조사하여 나무 상부의 조도에 대한 비율로 나타냈다.

발아기는 눈의 50%가 3mm이상 자랐을 때, 만개기는 70~80%의 꽃이 피었을 때를 기준으로 하여 조사하였고, 적과에 따른 여름순 발생정도를 조사하기 위해 7월 상순에 나무당 15~20개의 아주지를 표지하여 착과된 과실 전체를 손으로 따내었고, 8월 중순에 각각의 아주지별 여름순 발생 숫자를 조사하였다.

처리별 착과량은 엽과비를 조사하여 나타냈는데 조사는 생육조사 나무의 동, 서, 남, 북 4방향에서 착엽수가 약 1,000매가 되는 가지를 각각 표시하여 매년 8월 중순에 엽수와 과실수를 조사하여 엽수/과실수로 나타냈다.

과실품질은 각 처리구별 수관 외부의 상, 중, 하부와 내부로 구분하여 각 부위에서 과실 5개씩 1나무당 20과를 채취 과중을 조사하였고, 측색색차계(CR-200, 일본 Minolta)를 이용하여 과정부, 적도부, 과경부의 평균 착색부위 1개소를 각각 측정하여 a^* (적~녹색)로 과피착색도를 측정한 후 각각의 과실 껍질을 벗기고 과피두께와 과육을 압착시켜 얻은 과즙으로 과육율과 산당도분석장치(NH-2000, 일본 Horiba)를 이용하여 당도와 산함량을 조사하였다.

처리별 수량은 매년 5주의 과실을 전부 수확하여 m^2 당 수량으로 환산하였으며 200과의 과실 횡경을 조사하여 가격이 높게 형성되는 상품과(과실흡경 54~62mm)의 비율을 조사하였다.

(시험 2) 온주밀감 연년안정결실 감귤원 관리실태 조사

본 조사는 해거리에 따라 가격 등락폭이 크고 농가수취가격도 불안정한 실정에서 제주 지역 감귤농가의 해거리 경감기술 투입실태를 파악하고 감귤 해거리와 안정결실에 따른 농가경영 비교 분석하여 영농교육 및 시책추진 자료로 활용하고자 수행하였다. '99년 감귤 농가 35호, '00년에 25호를 추가하여 총 60호를 대상으로 관리기술 현황과 해거리 줄이기 실천기술 등에 관하여 실태 조사하였으며 '01년에는 이들 농가중 경영자료 이용이 가능한 34농가에 대하여 '98~'00년 3개년간의 해거리 진폭과 이에 따른 경영성과를 조사 분석하였다.

그리고 일본에서의 해거리방지를 위한 방안에 대한 정보수집 및 농가교육 차원에서 일본 감귤전문가를 초청하여 2차례 국제 세미나를 개최하였다.

(시험 3) 생산시기 분산을 위한 노지온주밀감 월동수확재배 피복방법 검토

본 시험은 한라산 북부지역인 애월읍 용흥리의 비화산회토양 농가 감귤원 포장(해발 100m)과 한라산 남부지역인 성산읍 삼달리 화산회토양 농가 감귤원 포장(해발 60m)에서 1999년 11월부터 2001년 3월까지 각각 실시하였다.

농가포장에 재식된 온주밀감은 20~25년생 흥진조생(*Citrus unshiu* cv 'Okitsu Wase')으로 수세가 안정된 나무를 선정하여 시험수로 사용하였다. 노지에서 과실이 나무에 달린 채로 이듬해 2~3월까지 유지하기 위하여 나무 중간부위와 상단부위에 착과된 과실은 시험실시 전에 미리 수확하였고, 시험에는 수관하단부에 착과된 중소형과실(과실횡경 60mm이하)을 이용하였다.

과실이 겨울을 넘기기 위한 피복재료로는 은박봉지, 방충망, 방풍망을 사용하였으며 무처리(무피복)구를 두어 대조구로 설정하여 산북(애월 용흥)과 산남(성산 삼달) 2개소에 각각 설치하였다. 은박봉지는 30cm×50cm의 크기로 통기가 되도록 구멍이 뚫어져 있는 것으로 적절한 크기의 감귤가지단위로 씌워 1개의 봉지당 10~30개의 과실을 피복 1나무당 30~50개의 가지를 은박봉지로 피복하였다. 방충망은 6m×100m의 규격으로 피복은 감귤이 재식된 열 단위로 길이를 적절히 조절하여 감귤나무 전체를 덮어 씌우고 아래부분은 철사로 지면과 고정하여 바람에 날리거나 조류가 들어가지 못하도록 피복하였다. 방풍망은 6m×100m의 규격으로 피복은 방충망과 동일한 방법으로 실시하였다. 각각의 재료별 피복기간은 각각 매년 11월 20일부터 3월 10일까지였으며 무처리(무피복)는 시험기간동안 나무에 달린 상태(자연상태) 그대로 관리하였다.

피복자재별 작업의 효율성을 조사하기 위하여 피복자재별 단위면적(10a 기준)당 피복 소요시간을 측정하였다. 또한 시험기간 동안 각각의 피복처리구 내부의 감귤나무와 노지 감귤나무에 온도기록기(HOBO)를 설치하여 온도와 습도변화를 조사하였다.

과실품질 및 상품성 변화를 조사하기 위하여 피복일과 피복 후 한 달 간격으로 당도, 산함량, 비중과 과피마름 정도를 조사하여 수확한계기를 판정하였다.

비중은 농촌진흥청 시험연구조사요령에 준하여 과실의 중량(W_1) ÷ [W_1 -(용기에 과실을 넣은 상태의 수중중량(W_3)-수중의 용기중량(W_2))] 으로 측정(농촌진흥청 1995)하였고 과피마름 정도는 0(무)~4(극다)로 구분하여 조사하였다.

IV. 결과 및 고찰

(시험 1) 주요관리기술 투입이 해거리 경감에 미치는 영향

시험포장의 햇빛 비치는 양은 나무와 나무사이(열 사이 지상 1.5m 지점)와 나무 내부(수관중앙부) 2곳을 조도계로 조사하고 각각 나무 상부의 조도에 대한 비율로 나타내었는데, 간벌을 실시한 처리구에서 맑은 날 나무와 나무사이의 상대조도는 나무상부 대비 32.6~37.5%였고, 나무 내부는 12.4~17.7%였으나 간벌을 실시하지 않은 밀식구에서는 나무와 나무사이의 조도와 나무 내부의 조도가 나무상부 대비 각각 7.7~18.4%와 6.3~10.8%로 밀식된 포장의 간벌로써 햇빛 비치는 양이 많음을 알 수 있었는데, 흐린 날도 맑은날과 동일한 경향을 보였다(그림 1-1).

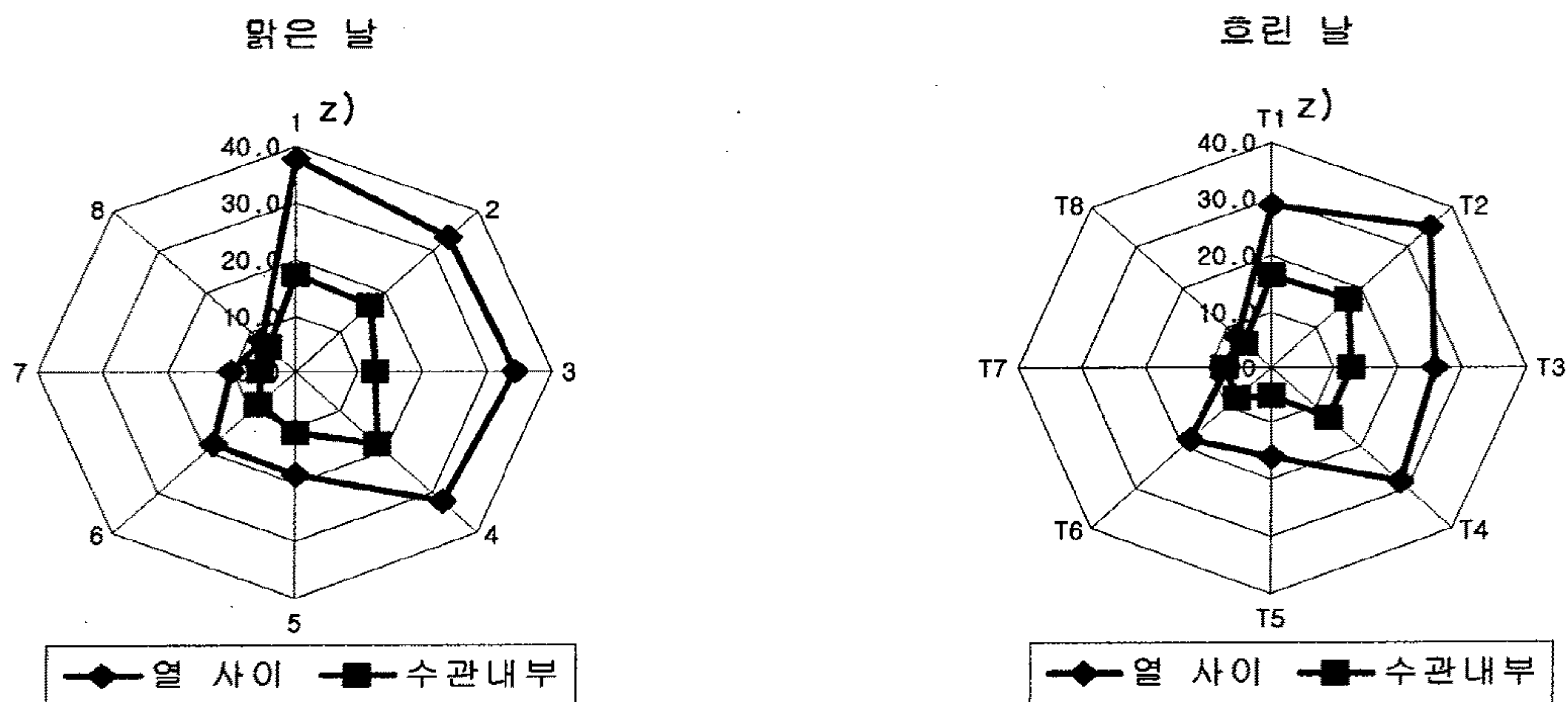


그림 1-1. 처리별 햇빛 받는 정도(나무상부 대비)

조도 측정위치 : 열 사이-나무와 나무 사이 지상 1.5m 지점, 수관내부- 나무 내부 중앙
z) 표 1 참조

감굴원 포장의 햇빛 비치는 정도는 감굴 품질에 직접적인 영향을 주는 요인으로서 본 시험에서 밀식상태의 감굴원을 간벌로 재식거리를 넓혀 줌으로써 햇빛 비침을 좋게 하여 품질을 높일 수 있는 재식환경을 만들 수 있었다.

岩崎(1958)도 감굴은 발육이 완만하지만 재식후 수년간은 충분한 거리가 되어도 나무수령이 차차 오래되어 가면 인접나무와 접하고 아래가지는 일조부족으로 고사하고

나무는 점점 위로만 자라게 된다고 하였다. 또한 일조를 보충하기 위해서 해마다 강전정을 하게 되면 도장지가 발생하게 되고 꽃눈이 적게 달리고 낙과도 많이 되어 해거리의 원인이 된다고 하였는데 제주도의 경우 감귤 재배의 북한계지역으로 감귤농가포장은 대부분 밀식되어 있어 햇빛이 나무전체에 골고루 들어가지 않은 상태로 더욱 적산온도가 부족하게 만들고 있어 재식상태에 따라 간벌과 큰가지치기 등으로 햇빛이 잘 쪼일 수 있는 조건부터 만드는 것이 고품질감귤 생산이 기본이 될 것으로 생각된다.

처리별 발아기와 만개기는 간벌구에서 밀식구보다 1~3일과 1~4일 빠른 경향으로 나타났다(표 1-2). 감귤나무의 생육도 봄철 햇빛이 비치고 기온의 상승과 함께 지온이 상승하고 이에 따라 토양으로부터 수분과 양분을 흡수하여 1년의 생육을 시작하게 되는데, 햇빛이 골고루 비칠 수 있도록 적절한 간벌을 실시하여 줌으로써 지온상승의 효과도 커 생육도 앞당겨지는 것으로 판단된다.

표 1-2. 처리별 발아, 개화 및 엽과비(1999~2001)

처리별	T1 ^{z)}	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
발아기(월.일)	4. 11	4. 11	4. 11	4. 11	4. 11	4. 12	4. 12	4. 14
만개기(월.일)	5. 15	5. 15	5. 15	5. 14	5. 15	5. 16	5. 17	5. 18
엽과비	22	22	24	22	28	26	28	26

z) 표 1-1 참조

처리별 엽과비는 간벌처리구에서 22~24로 밀식처리구의 26~28보다 낮아 착과량이 많았고, 전정에 의한 엽과비 차이는 크게 나타나지 않았으나 적과에 의한 엽과비의 차는 적과를 실시한 처리구에서 엽과비가 다소 높게 나타났다(표 1-2). 간벌처리구에서 엽과비가 낮은 것은 간벌을 실시하여 수관확대가 빠르게 이루어지고 나무 전체에 햇빛을 골고루 비치게 함으로써 결과모지의 생장이 충실해져 착과량이 많아졌기 때문이고, 적과처리구에서 엽과비가 높은 경향은 아주지 단위로 적과를 실시하였기 때문에 상대적으로 과실수가 적어진 데 그 원인이 있는 것으로 판단된다.

7월 상순 아주지 단위로 과실을 전부 적과하면 충실한 여름순이 발생하여 이듬해 결과모지로 활용이 가능하고 해거리를 경감할 수 있다는 보고가 있는데, 본 시험에서도 아주지 단위의 전적과가 해거리 경감 기술로 이용할 수 있는지에 대한 검토를 실시하였다.

8월 중순 여름순 발생량 조사를 보면 간벌구에서 적과를 실시한 아주지에서는 48~70개의 충실한 여름순이 발생하였고 적과를 실시하지 않은 아주지에서는 16~24개의 여름순이 발생하였으며 밀식구에서는 각각 8~21개와 8~13개의 여름순이 발생하여 7월상순 적과로 이듬해 결과모지로 사용할 여름순이 발생됨을 알 수 있었고 간벌처리구에서 여름순 숫자가 많았다(그림 1-2).

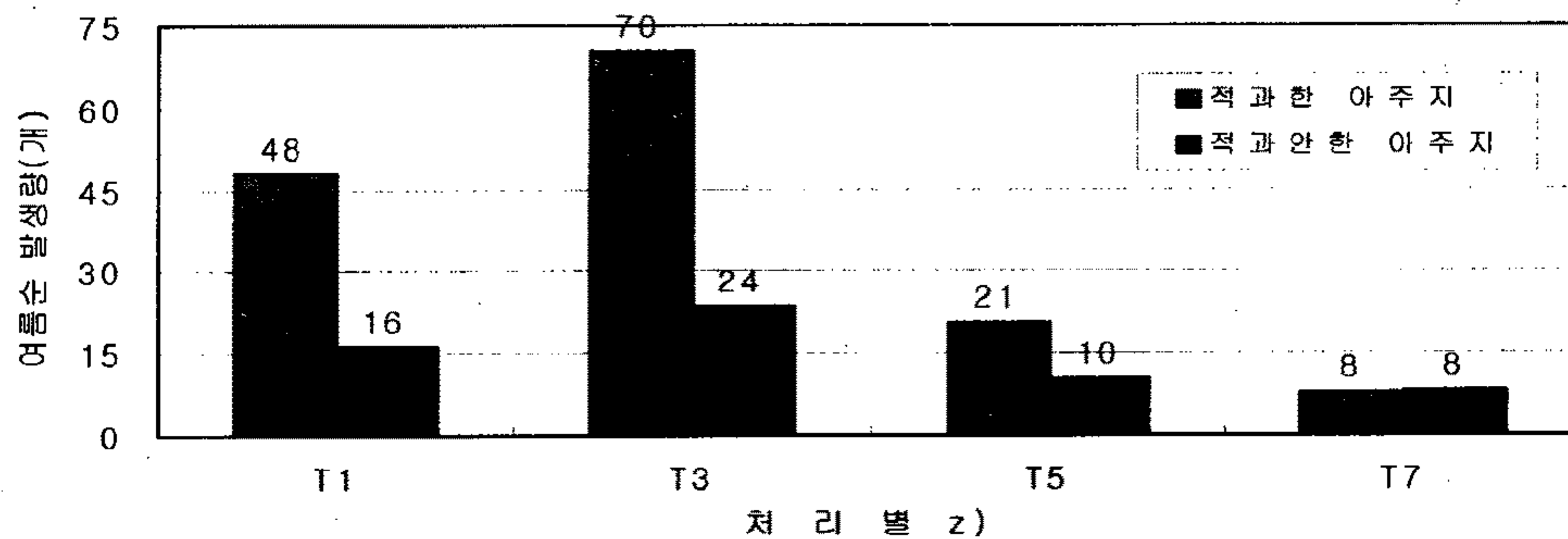


그림 1-2. 아주지단위 전적과가 여름순 발생에 미치는 영향

전적과 시기 : 7월 상순, z) 표 1-1 참조

7월 상순 적과를 실시하고 여름순을 발생시켜 이듬해 결과모지로 활용하는 경우 착과량은 간벌·전정·적과구에서 아주지당 104과로 가장 많아 결과모지로서의 활용도가 가장 높았으며, 간벌 및 전정, 적과처리에 큰 관계없이 적과를 실시하여 충실한 여름순을 발생시킨 아주지에서는 적과를 실시하지 않은 아주지에 비해 착과량이 많았다(그림 1-3). 이러한 결과로 볼 때 7월 상순 아주지단위로 적과를 실시하여 충실한 여름순을 발생시킨다면 이듬해의 결과모지로 충분히 활용이 가능하고 해거리경감에도 도움이 될 것으로 판단된다.

森岡(1988)는 착과량이 너무 많았던 나무는 적과를 실시해도 이듬해 충분한 착화량을 얻을 수 없었다고 하여 적과를 실시할 나무와 가지의 선택이 중요한 것으로 보고 하였고, 岩崎(1958)가 제시한 부분적과(국부적과)의 방법과 같이 해거리가 심한 경우 한 나무당 2~3개 정도의 아주지를 선택하여 전적과를 실시하고, 해거리가 심하지 않은 경우에는 그보다 작은 가지를 대상으로 여러 군데 전적과를 실시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

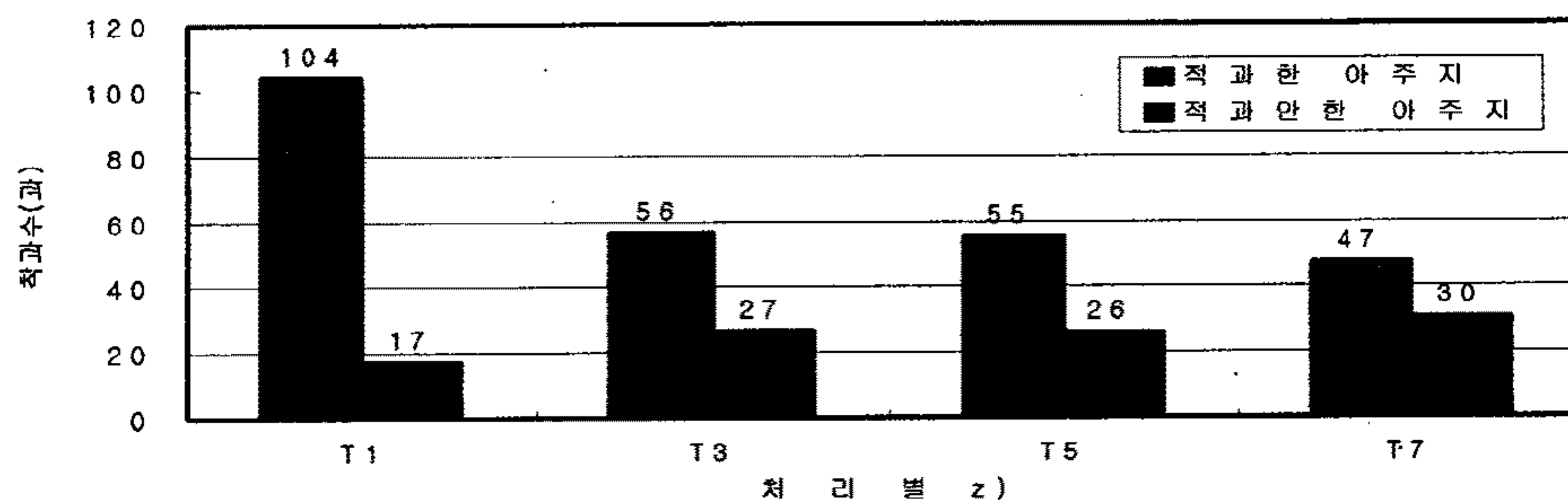


그림 1-3. 아주지단위 전적과로 발생된 여름순이 이듬해 착과에 미치는 영향

전적과 시기 : 7월 상순, z) 표 1-1 참조

표 1-3. 간벌과 전정 및 적과 실시에 따른 수관용적 년차간 변화

처리별	수관용적 (m ³)			증가율 ^{y)}
	1999년	2000년	2001년	
T1 ^{z)}	13.6	16.7	17.1	20.5 b ^{x)}
T2	12.3	14.4	16.8	26.8 a
T3	12.6	14.9	15.1	16.6 bc
T4	16.2	18.4	19.8	18.2 bc
T5	13.0	13.4	13.5	3.7 e
T6	14.1	15.3	15.7	10.2 d
T7	12.7	14.8	14.7	13.6 cd
T8	13.0	15.0	14.0	7.1 de

z) 표 1-1 참조, y) 1999년 기준 2001 대비, x) DMRT, 5%.

간벌과 전정 및 적과 실시 여부가 수관용적의 년차간 변화를 조사한 결과(표 1-3) 수관용적은 간벌을 실시한 구에서가 밀식된 구보다 유의하게 증가율이 높게 나타났고, 전정 및 적과에 따른 차이는 일부 간벌구에서 나타났지만 동일한 경향은 아니었다.

간벌과 전정 적과 실시 여부가 수량성에 미치는 영향을 조사한 결과(표 1-4) 간벌을 실시한 구에서가 밀식된 구보다 m²당 수량이 같거나 증가하는 경향으로 나타났고 전정과 적과가 수량성에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다. 하지만 오랫동안 재배를 하면 전정에 대한 효과는 충분히 나타날 것으로 생각된다. 간벌을 실시한 포장과 밀식된 포장에서 가장 큰 차이를 보인 것은 해거리율이었다. 간벌·무전정·적과처리구에서 해거리율이 가장 낮은 2.8%였고 밀식·무전정·무전정구에서 19.3%로 가장 높았는데, 간벌구에서가 밀식구에서보다 해거리율이 낮은 경향이였다. 그리고 간벌을 해도 전정이나 적과를 실시하지 않은 경우는 해거리율이 밀식된 상태와 같이 높게 나타났으며 밀식된 상태에서 전정과 적과를 실시해도 해거리율은 줄이는 효과는 있었다. 岩崎(1958)도 간벌의 효과로서 수량의 증가와 해거리율이 감소, 과실품질 향상, 약제살포 등 관리의 편리 등을 들고 있는데 본 시험결과도 같은 결과를 나타냈다

표 1-4. 간벌과 전정 및 적과 실시 여부가 수량성에 미치는 영향

처리별	수 량 (kg/m ²)				해거리율 (%)
	1999	2000	2001	평 균	
T1 ^{z)}	3.2	3.3	3.6	3.4	5.0 a ^{y)}
T2	3.5	3.7	3.4	3.5	4.3 a
T3	3.7	3.4	3.3	3.5	2.8 a
T4	3.6	2.8	3.4	3.3	10.2 ab
T5	3.2	3.6	3.4	3.3	7.2 ab
T6	3.2	2.9	2.2	2.8	12.8 ab
T7	4.1	2.5	2.5	3.0	17.4 b
T8	3.0	3.9	2.6	3.2	19.3 b

z) 표 1 참조, y) DMRT, 5%

표 1-5. 간벌과 전정 및 적과 실시 여부가 과피색(a*)에 미치는 영향

처리별	과정부	적도부	과경부
T1 ^{z)}	25.6 a ^{x)}	19.9 a	12.6 a
T2	23.7 a	20.3 a	9.5 bc
T3	24.5 a	18.6 ab	9.1 bc
T4	24.0 a	18.0 abc	5.2 c
T5	18.4 b	14.0 bcd	5.5 c
T6	18.4 b	14.0 bcd	7.9 c
T7	18.5 b	12.6 cd	5.2 c
T8	18.7 b	11.1 d	0.5 d

z) 표 1-1 참조, x) DMRT, 5%

처리별 과피색은 표 1-5에서 보는 바와 같이 과정부, 적도부, 과경부로 구분하여 측정하였다. 과정부의 착색도는 간벌구와 밀식구간 차이가 뚜렷하여 간벌구에서 a*치(적~녹색)가 높게 나타나 과피색이 곱고 착색이 빠름을 알 수 있었고, 적도부와 과경부에서도 비슷한 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 橘濇(1996)이 재식밀도 시험결과와 같은 것으로 과피색에는 전정과 적과는 큰 영향을 끼치지 않지만 밀식 여부에 따라 큰 차이가 나타나는 것으로 햇빛 받는 정도에 의해 결정되어지는 것으로 그림 1-4에서 보는 바와 같이 간벌구에서는 햇빛이 지면까지 비치고 밀식구에서는 나무사이로 들어갈 수 없을 정도로 뻥뻥하게 재식된 상태여서 햇빛도 비치는 면적이 적어 과피색도 간벌구보다 나쁜 경향으로 나타난 것이다.

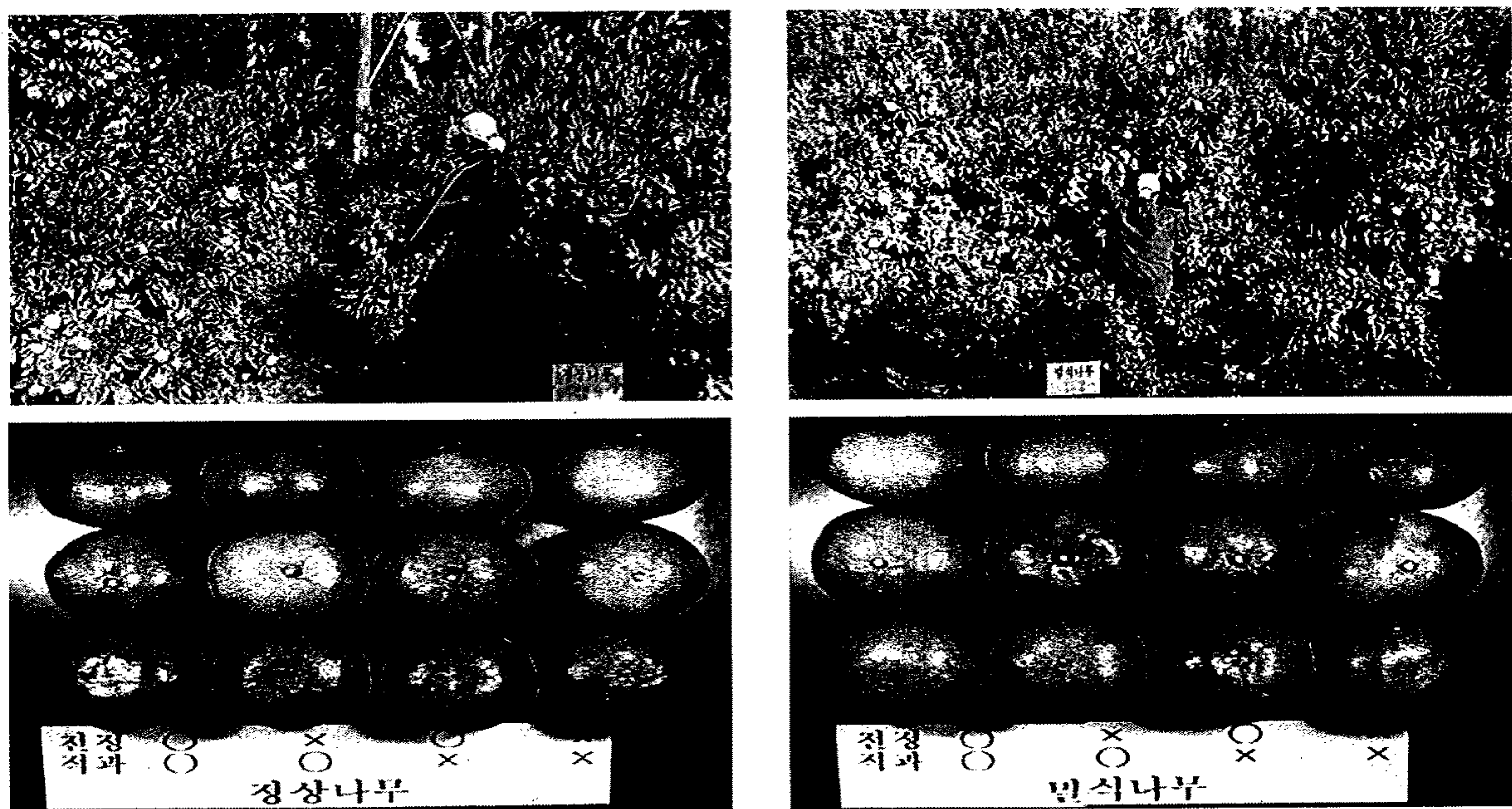


그림 1-4. 간벌구와 밀식구의 모습(상)과 처리별 과피 착색 모습(하)

표 1-6. 간벌과 전정 및 적과 실시 여부가 과실풍특성에 미치는 영향(1999~2001)

처리별	과중(g)	과육율(%)	과피두께(mm)	당도(°Bx)	산함량(%)
T1 ^{z)}	102.4 a ^{x)}	79.1 ns	2.7 ns	9.9 a	1.18 ns
T2	103.8 a	78.1	2.7	9.8 ab	1.24
T3	100.4 a	78.4	2.8	9.7 ab	1.20
T4	104.0 a	79.9	2.5	9.7 ab	1.26
T5	103.4 a	79.6	2.7	9.5 ab	1.33
T6	113.2 b	78.2	2.6	9.3 ab	1.31
T7	105.4 a	79.1	2.5	9.4 ab	1.31
T8	107.6 ab	78.0	2.7	9.2 b	1.27

z) 표 1-1 참조, x) DMRT, 5%

간벌과 전정 및 적과 실시 여부에 따른 수확시(11월 중순) 과실풍특성은 처리간 큰 차이를 나타나지 않았으나 품질에 직접적인 영향을 미치는 당도는 간벌·전정·적과구에서 가장 높은 9.9도였으며 밀식·무전정·무적과구에서 9.2도로 그 차이가 0.7도로 차이를 나타냈고, 밀식구에서 일반적으로 당도가 낮은 경향이였다. 산함량은 유의차는 없었으나 간벌구보다 밀식구에서 높은 경향으로 나타났고 전정이나 적과에 의한 산함량 차이는 나타나지 않았다(표 1-6).

橘濤(1996)는 밀식된 감귤원 포장의 과실은 산함량이 높아 당산비가 낮아진다고 하였는데 본 시험결과도 간벌구에서 일반적으로 당도가 높고 산함량이 낮은 경향으로 감귤이 영년생 작물인 점과 매년 품질 높은 감귤을 생산해야할 필요성이 높은 시점에서 이런 결과는 고품질감귤 생산을 위한 토대가 밀식된 감귤원을 간벌하는데 있다는 것을 보여주는 것으로 농가들에게도 큰 의미를 가질 수 있을 것이다.

소비자가 선호하고 도매시장에서 경락가격이 비교적 높게 형성되는 선과망 3~6번과(과실 횡경 54~62mm)의 생산비율은 간벌·무전정·적과구에서 가장 높게 나타났으며 밀식·전정·무적과구에서 가장 낮게 나타났는데(그림 1-5), 일반적으로 간벌구에서 비율이 높게 나타났다.

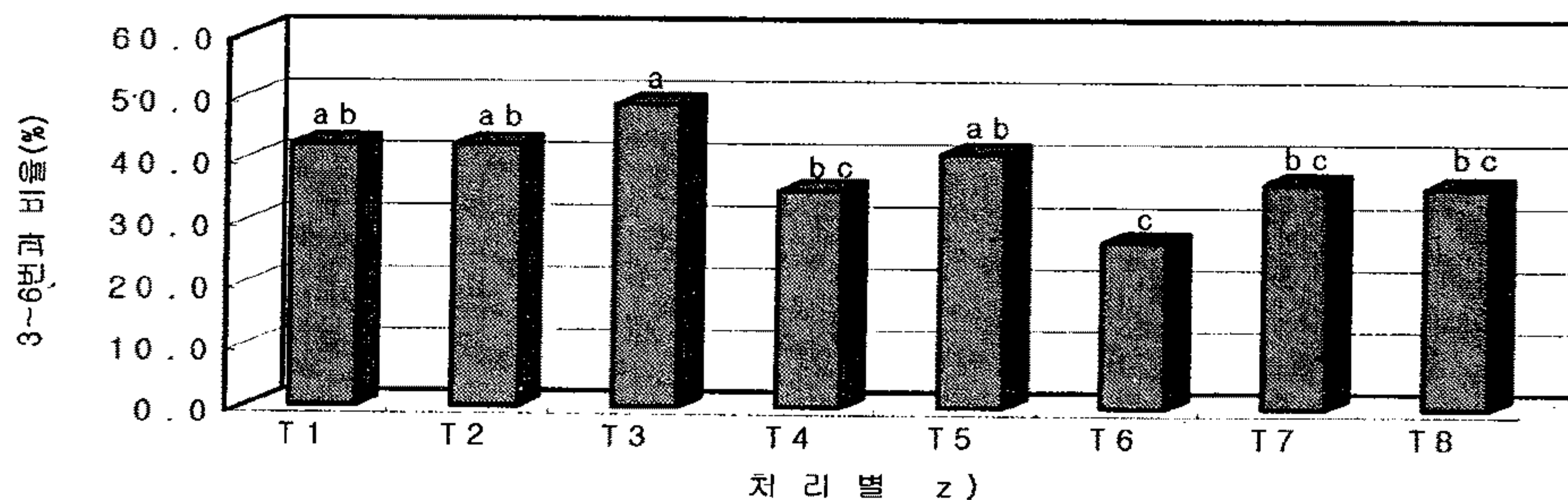


그림 1-5. 간벌과 전정 및 적과 실시 여부가 3~6번과^{y)} 생산비율에 미치는 영향

z) 표 1-1 참조, y) 상품과 : 과실풍경 54~62mm 사이의 과실,

(시험 2) 온주밀감 연년안정결실 감귤원 관리실태 조사('99~'01)

1. 해거리에 따른 감귤생산액 변동현황

10a당 단위수량이 '89년 이전까지는 '81~'00년 20년간 평균수량인 2,465kg 이하상태로 유지되었으나 '90년대에 접어들면서는 성과원 증대에 따라 수량이 증가하는 양상을 나타내고 있다. '97년부터 생산측면에서 사과를 제치고 한국 제1의 과수로 자리 잡았으나 IMF체제하의 경기침체로 인한 소비감소로 감귤생산액은 점차적으로 감소세를 보이고 있다. 또한 해거리에 따른 수급불균형으로 가격 불안정이 되풀이되고 있는데 그림 1-6에서 보면 최근 10년간 단위수량이 2,500kg 미만일 경우 전체 감귤생산액이 5,000억원대를 유지하였으나 그 이상일 경우 생산액이 떨어지는 경향을 보이고 있다.

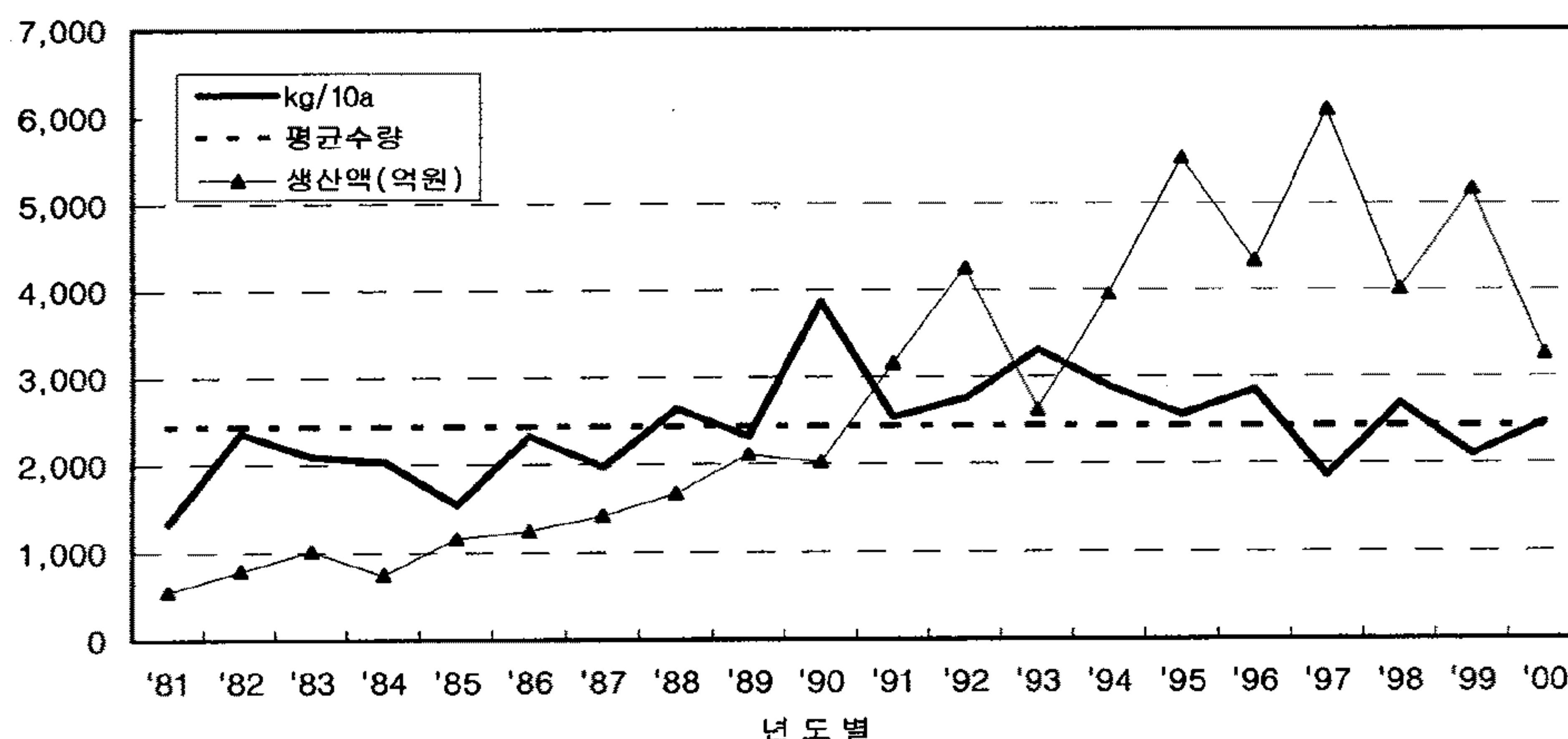


그림 1-6. 연도별 단위수량과 감귤생산액 변동추세

2. 조사개요 및 농가 일반현황

본 조사는 해거리에 따라 가격 등락폭이 크고 농가수취가격도 불안정한 실정에서 제주 지역 감귤농가의 해거리 경감기술 투입실태를 파악하고 감귤 해거리와 안정결실에 따른 농가경영 비교 분석하여 영농교육 및 시책추진 자료로 활용하고자 수행하였다. '99년 감귤 농가 35호, '00년에 25호를 추가하여 총 60호를 대상으로 관리기술 현황과 해거리 줄이기 실천기술 등에 관하여 실태 조사하였으며 '01년에는 이들 농가 중 경영자료 이용이 가능한 34농가에 대하여 '98~'00년 3개년간의 해거리 진폭과 이에 따른 경영성과를 조사 분석하였다.

표 1-7. 조사농가 일반현황

조사농가 ¹⁾	가족노동력	경영주연령	감귤재배규모	감귤재배경력
60/34호	2.2/2.3명	51.5/51.3세	1.08/1.30ha	22.1/22.3년

1) 지역별 분포 : 제주시 8, 서귀포시 5, 북제주군 7, 남제주군 40호

'99년과 '00년의 조사농가 60호는 호당 감귤재배면적이 1.08ha로써 제주지역 전체평균 0.7ha보다는 0.38ha가 크고 경영주의 재배경력의 22.1년으로 비교적 오랜 재배경험을 가진 농가들이었다(표 1-7).

3. 해거리가 발생하는 주요 원인

일반적으로 감귤원의 연년결실 불안정 즉 해거리 문제는 기상요인(기온, 일조시간, 강수량), 나무조건(잎수, 나무높이, 나무 폭, 재식밀도, 나무균형), 영양조건(탄수화물, 무기양분)에 따라 나타난다고 알려져 있다. 조사농가 60호 전체에 대하여 해거리 원인을 조사한 결과(그림 1-7) 전정과 적과 등 수체관리 부실과 부적절한 토양관리 순으로 응답하였는데 이는 기상요인보다는 나무조건이나 영양조건 등 인위적인 재배기술이 부족하여 발생한다는 점을 대부분이 지적하고 있어 이에 대한 기술 홍보지원이 더욱 잘 이루어진다면 해거리 진폭을 크게 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

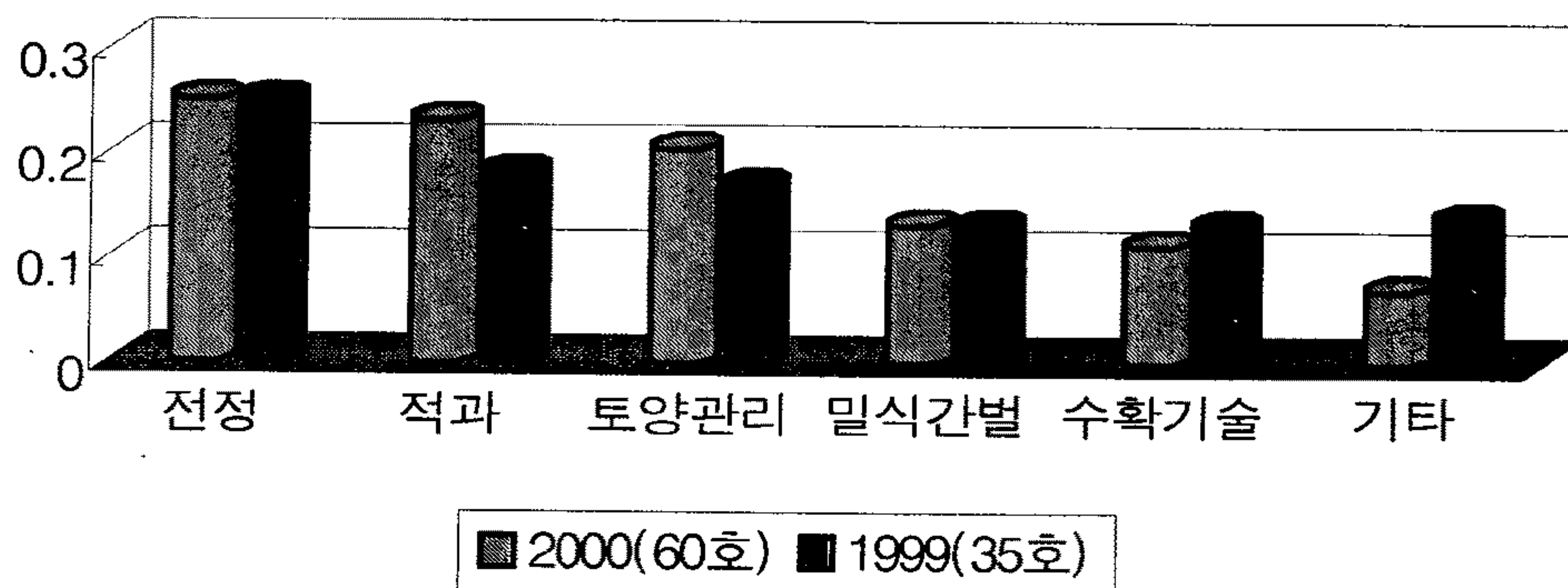


그림 1-7. 해거리 발생원인 응답 분포

4. 감귤 해거리 진폭 분포

조사농가 총 60호 중 경영분석이 가능하였던 34호에 대하여 해거리 진폭을 0~10%, 11~20%, 21~30%, 그 이상의 4단계로 분류해 본 결과(그림 1-8) 조사농가의 85%(29호)가 해거리 진폭이 20% 이내로서 상당히 안정적인 재배기술을 보유하고 있음을 알 수 있었다. 비상품율은 해거리 진폭이 커짐에 따라 증가하는 경향을 보였으며 특히 10%이내 해거리진폭 농가의 경우 비상품율이 10.2%로 가장 낮았다. 따라서 해거리 진폭이 낮은 농가일수록 적과작업을 잘 시행하여 비상품율을 줄이고 안정결실관리를 잘 하는 것으로 이해할 수 있다. 해거리를 경감하는 우선 기술로는 일차적으로 정지전정, 다음으로 적과, 토양관리 순으로 올바른 기술을 실천해야 한다는 의견이 많아 재배경력이 오래되고 기술수준이 높은 농가일수록 적과보다는 정지전정을 중요시하는 것으로 분석되었다. 하지만 간벌을 중요시하는 농가가 적었는데 이는 지금까지 간벌이 중요하다는 인식이 부족한 것으로 생각되며 해거리방지에 토양관리도 중요하다는 점도 부각시킬 필요가 있다고 판단된다.

표 1-8 해거리 진폭구간별 비상품율과 해거리 대책 응답결과

구 분	전 체	해거리 진폭(분석농가 N = 34)			
		0~10%	11~20%	21~30%	이상
농 가 수(호)	34 (100)	20 (58.8)	9 (26.4)	2 (17.0)	3 (8.8)
비상품율(%)	13.3	10.2	15.7	20.0	21.7
해거리 대 책	1순위	정지전정	정지전정	정지전정	정지전정
	2순위	적 과	토양관리	간 벌	병해충방제
	3순위	토양관리	적 과	적 과	수 확

5. 감귤 해거리 진폭구간별 농가경영 분석결과('98~'00년산)

조사농가 34호의 해거리 진폭구간별 수량을 비교해본 결과(표 1-9) 3년간 단위면적(10a)당 평균수량은 진폭 10%이내와 21~30%구간이 비슷한 경향을 보였는데 조수입면에서는 후자가 극소과나 극대과 발생이 많아 상품성이 떨어져 오히려 전자보다 오히려 19%P(399천원)나 낮았다. 조수입은 진폭구간 10%이내에서 2,124천원으로 가장 높아 31%이상(563천원)구와의 차액이 2.5배나 발생하는 등 진폭이 클수록 조수입은 낮아지는 경향을 보였다.

표 1-9. 해거리 진폭구간별 연도별 단위(10a) 수량 및 조수입 비교

해거리 진폭		0~10%	11~20%	21~30%	31%이상
수량 (kg)	평 균	3,824 (100)	3,243 (85)	3,961 (104)	2,801 (73)
	'98년산	3,880	3,040	3,094	2,423
	'99년산	3,793	3,569	4,852	3,593
	'00년산	3,801	3,119	3,938	2,386
조 수 입 (천원)	평 균	2,124 (100)	1,768 (83)	1,725 (81)	875 (41)
	'98년산	2,746	2,419	1,748	1,021
	'99년산	1,642	1,300	2,025	377
	'00년산	1,984	1,586	1,403	1,227

'98~'00년 기간 중 3개년 평균치의 수량과 가장 근접한 '00년산을 기준하여 재배농가 경영성과를 분석해본 결과(표 1-10) 농업소득도 해거리진폭 10%이내 구간이 1,424천원으로 가장 높았으며 이에 비하여 11~20%구간은 28%P, 21~30%구간 52%P, 31%이상 구간은 60%P나 낮아 감귤산업 전체적인 면에 못지않게 농가단위에서 해거리줄이기 기술과 노력이 얼마나 중요한지를 보여주고 있다.

표 1-10. 해거리 진폭구간별 경영성과 비교(2000년산 기준)

(단위 : 천원/10a)

해거리 진폭	0~10%	11~20%	21~30%	31%이상
조 수 입	1,984	1,586	1,403	1,227
경 영 비	559	556	721	664
농업소득	1,424	1,030	681	563
소득지수	100%	72%	48%	40%

6. 해거리 진폭구간별 목표소득달성 경영규모

이 같은 경영성과 분석자료를 토대로 우리나라 전체 도시근로자 가구소득과 대등한 목표소득을 확보하기 위한 해거리 진폭별 필요경영규모를 산출하였다(표 1-11). 10%이내 구간은 2.0ha, 11~20%구간 2.8ha, 21~30%구간 4.2ha, 31%이상구간 5.1ha 순이었으며 전국농가소득보다 높은 제주농가소득 24,730천원을 확보하기 위해서는 각각 1.7ha, 2.4ha, 3.6ha, 4.4ha정도를 재배해야 할 것으로 예측되었다.

표 1-11. 목표소득 달성 감귤경영규모(2000년산 기준)

(단위 : ha)

해거리 진폭	0~10%이내	11~20%이내	21~30%	31%이상
도시근로자 가구소득 (28,643천원)	2.0	2.8	4.2	5.1
제주농가소득 (24,730천원)	1.7	2.4	3.6	4.4
제주농업소득 (11,877천원)	0.8	1.2	1.7	2.1

※ 소득자료는 2000년 기준이며 농림부 「2001 농림업 주요통계」 인용.

7. 감귤 해거리줄이기 국제세미나 실시

제주감귤 해거리를 줄이기 위한 벤치마킹과 농업인 교육을 위하여 일본에서의 감귤 안전생산과 해거리 줄이기를 위한 방안에 대해 국제세미나를 2회 실시하였으며 자료는 90쪽에 첨부하였다.

(시험 3) 생산시기 분산을 위한 노지온주밀감 월동수확재배 피복방법 검토

피복자재별 피복시간(10a 기준) 은박봉지가 33시간, 방충망이 1.7시간, 방풍망이 3.8시간으로 은박봉지가 시간이 많이 소요되었고 방충망과 방풍망의 피복은 비교적 간단하게 할 수 있었다(그림 1-8). 따라서 넓은 면적을 월동시킬 경우 은박봉지를 사용하여 피복할 경우 작업시간이 많이 소요되어 피복인부를 고용하여 실시해야 할 것으로 판단되었고 방충망과 방풍망의 경우는 감귤나무가 재식되어 있는 열을 기준으로 하여 나무 전체를 피복하는 것(그림 1-12)으로 비교적 피복시간이 짧아 농가 스스로 작업이 가능할 것으로 생각된다. 본 시험에 사용한 방충망은 그물의 크기가 작아 피복시 감귤나무의 가지에 걸리지 않아 작업효율이 높았다.

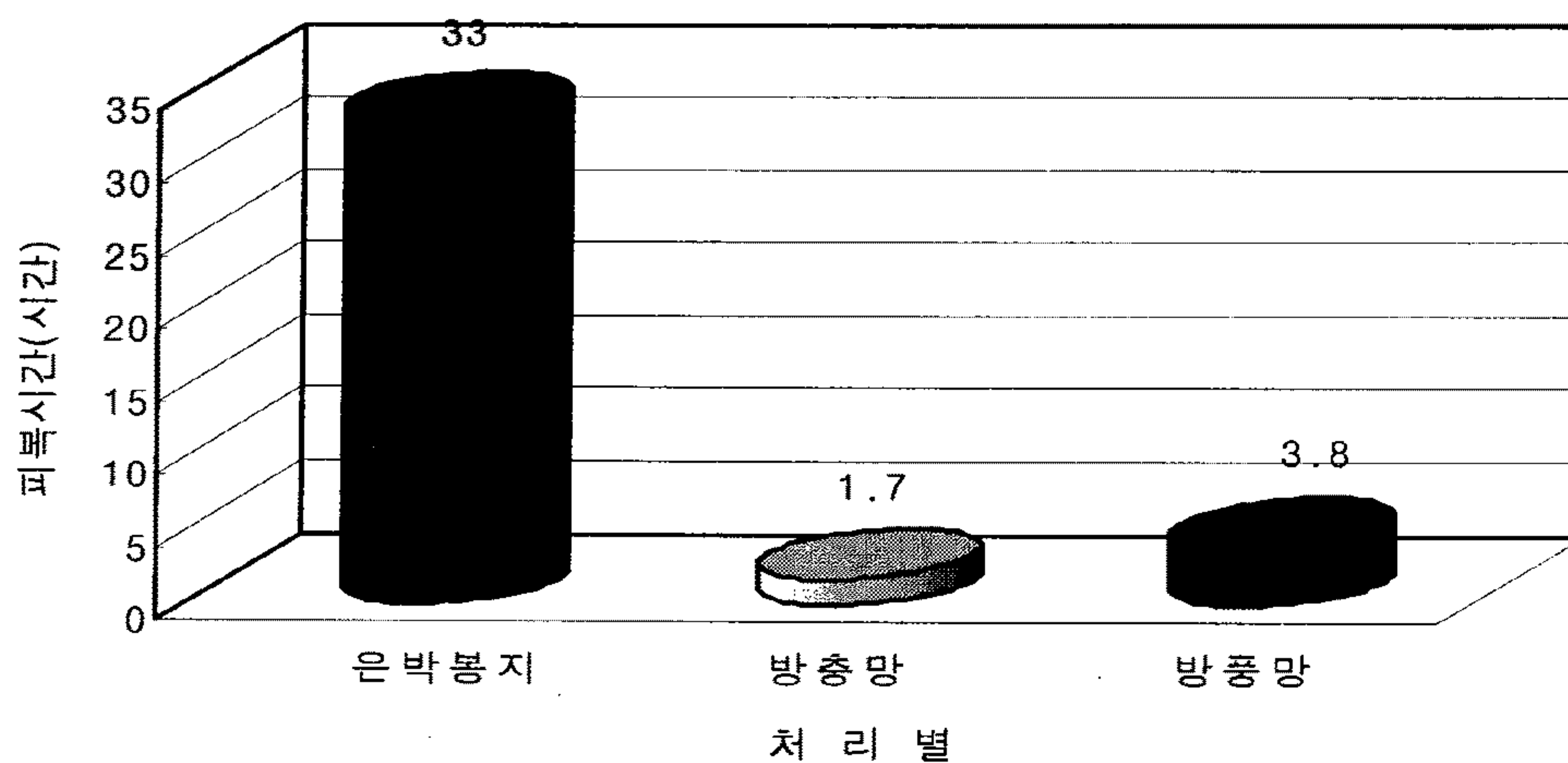


그림 1-8. 피복자재별 피복시간(10a 기준)

피복자재별 온도변화는 은박봉지 피복구가 다른 처리구에 비해 맑은 날과 눈이 쌓인 날 모두 주간에는 온도가 낮고 야간에는 온도가 높게 나타나 기온변화 폭이 적음을 알 수 있었다(그림 1-12). 맑은 날 주간의 피복자재별 온도는 은박봉지가 다른 처리구에 비해 3~6℃ 낮고 야간에는 3~5℃ 높게 나타났으며 눈이 쌓인 날도 맑은 날에 비해서는 비교적 폭이 작았지만 맑은 날과 같은 경향을 나타냈다.

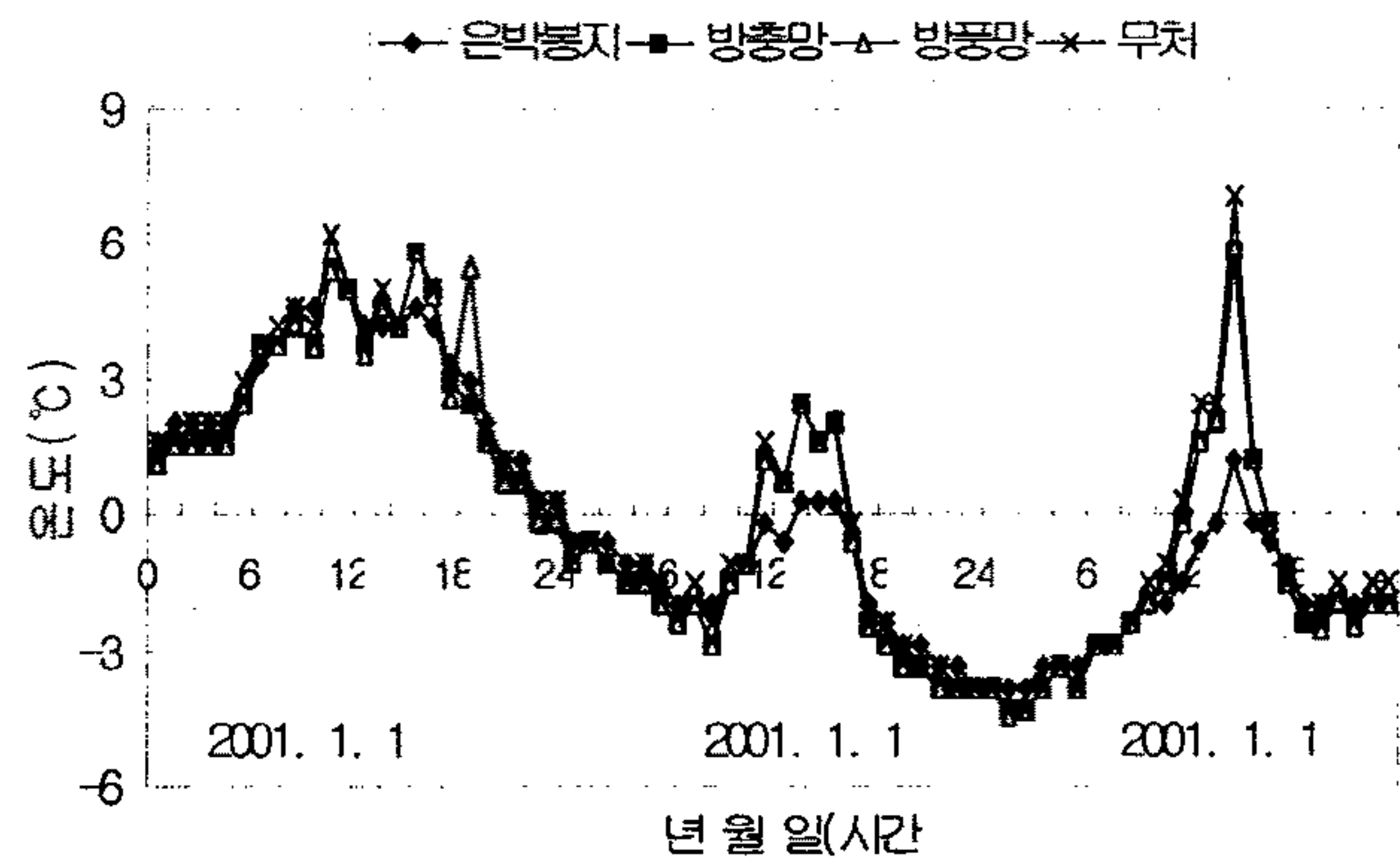
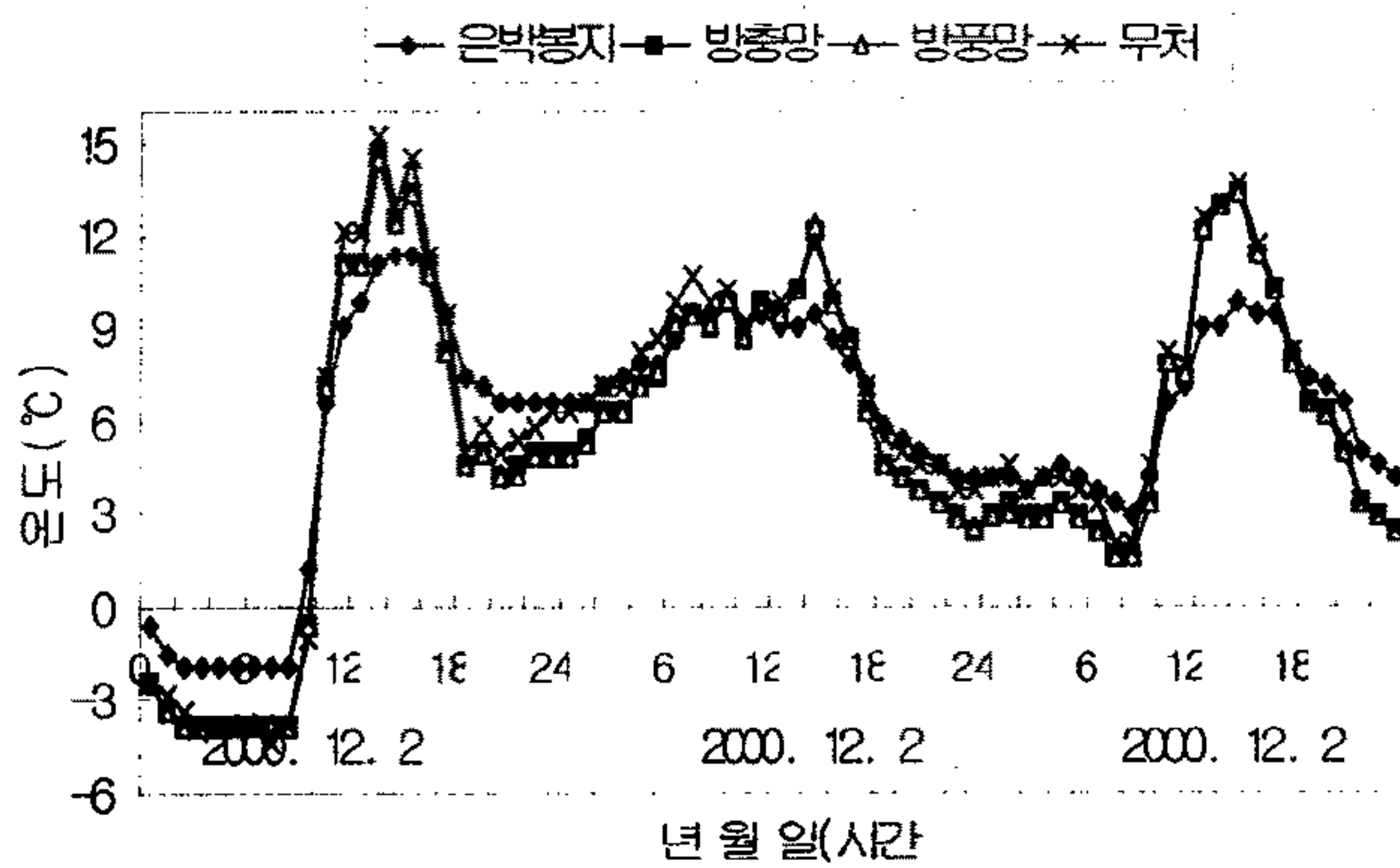


그림 1-9. 피복자재별 온도변화

좌 : 맑은 날, 우 : 눈이 쌓인 날

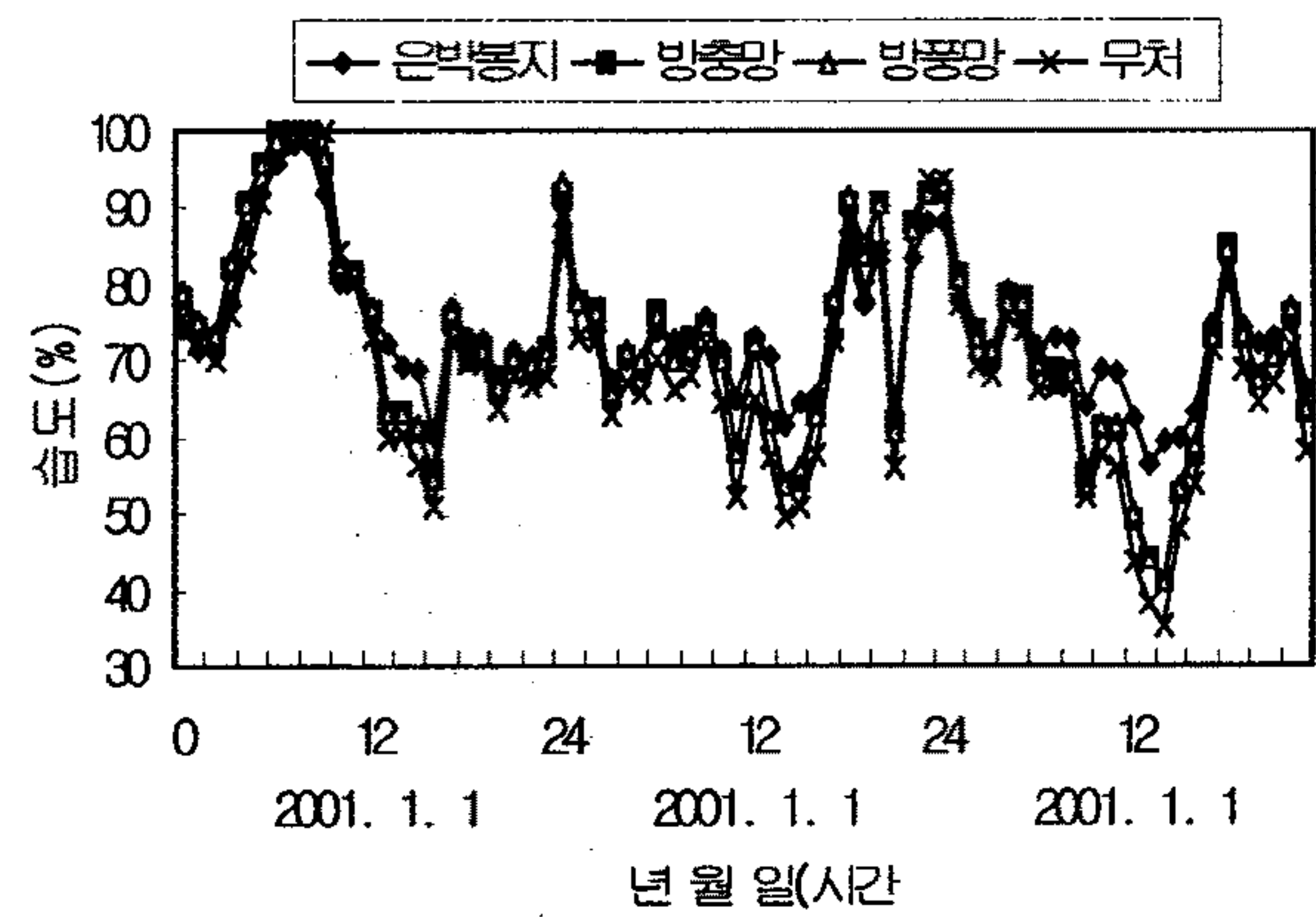
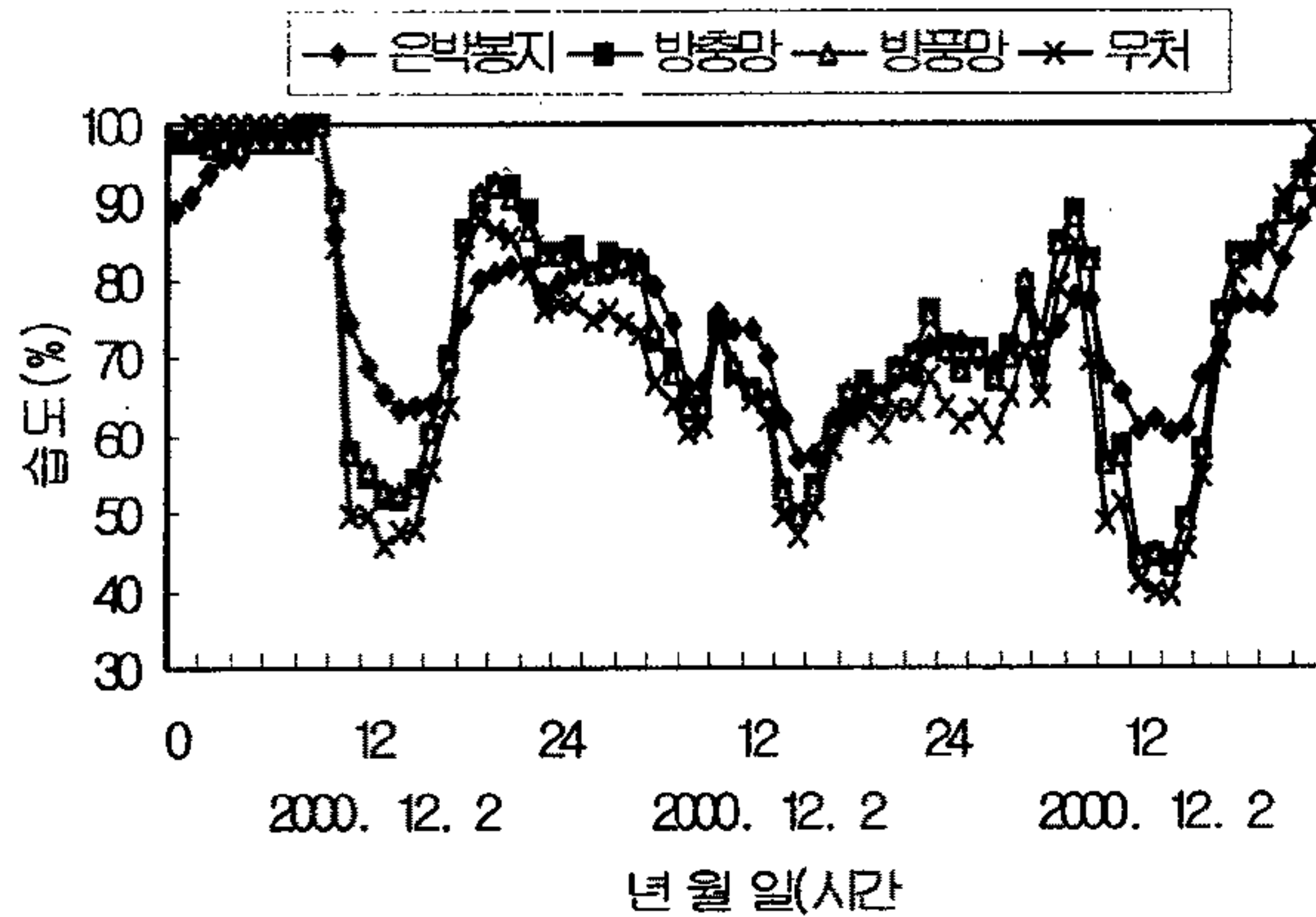


그림 1-10. 피복자재별 습도변화

좌 : 맑은 날, 우 : 눈 쌓인 날

습도의 변화는 은박봉지 피복처리구에서 맑은 날과 눈 쌓인 날 모두 주간에는 다른 처리보다 높고 야간에는 낮은 경향을 나타내어 기온과 같이 일교차가 가장 적게 나타났다(그림 1-10). 맑은 날에는 무처리(무피복구)에서 주야간 모두 다른 처리구보다 습도가 낮은 경향을 보였으나 눈이 쌓인 날은 방충망 피복구와 방풍망 피복구와 비슷한 경향의 습도변화를 나타냈다. 이러한 결과로 볼 때 은박봉지를 피복하면 은박봉지의 내부의 온도와 습도의 변화 폭이 다른 피복구나 무처리(무피복)구보다 적어 월동하는 과실에 유리할 것으로 판단되었다.

표 1-12. 노지온주밀감 월동시 토양별 피복자재가 과실 당도와 산함량에 미치는 영향
(1999~2000)

토양별	피복자재	당 도(°Bx)				산함량(%)			
		11.20	12.20	1.20	2.20	11.20	12.20	1.20	2.20
비화산회 토 양	은박봉지	10.6	10.9	11.2	11.0 ns ²⁾	0.90	0.85	0.79	0.77 a
	방충망	10.6	10.7	11.1	11.2	0.96	0.90	0.81	0.71 b
	방풍망	10.6	10.9	11.0	10.9	0.91	0.86	0.78	0.72 b
	무처리	10.5	10.6	11.0	10.8	0.92	0.88	0.77	0.70 b
화 산 회 토 양	은박봉지	9.1	9.2	9.8	10.1	0.92	0.89	0.83	0.76 a
	방충망	9.2	9.2	9.4	10.0	0.88	0.88	0.85	0.65 b
	방풍망	9.2	9.4	9.4	9.9	0.96	0.93	0.82	0.65 b
	무처리	9.2	9.3	9.8	9.5	0.94	0.90	0.86	0.71 a

피복 후 과실 당도는 비화산회토양(애월 용흥)에서의 당도는 피복 후 90일이 지난 2월 20일에는 0.3~0.6도가 상승되었고 화산회토양(성산 삼달)에서는 같은 시기동안에 0.3~1.0도가 상승하였으나 유의차는 없었고, 동일 토양내에서는 무처리(무피복)구보다 피복처리구에서 다소 높아지는 경향이였다(표 1-12). 산함량 변화는 토양과 피복자재에 따라 큰 차이는 없었지만 은박봉지에서 낮은 경향이였다. 竹林 등(1992)은 수상완숙재 배시 2중봉지는 당함량을 저하시킨다고 하였는데 이것은 차광정도가 심했던 원인으로 판단되며, 본 시험에서는 피복자재에 따른 품질의 큰 차이는 없었다.

과실비중은 과실의 부피도를 나타내는 하나의 요소로서 그 수치가 낮을수록 부피가 많이 진전된 것을 나타낸 것이고 1에 가까울수록 부피가 없음을 나타낸다.

본 시험에서 과실비중으로 토양 및 피복자재별 부피도 변화를 보면 토양에 따라 큰 차이를 보였는데 비화산회토양의 경우 피복자재 피복 60일이 지난 1월 20일 까지 비중이 0.85이하로 떨어지는 처리구가 없었지만 화산회토양의 경우 같은 시기에 은박봉지 피복구를 제외한 방충망, 방충망 피복구와 무처리구에서 비중이 0.85이하로 떨어졌다(그림 1-11). 비화산회토양에서는 피복후 90일이 지난 2월 20일에 모든 처리구에서 비중이 0.85 이하로 떨어져 화산회토양보다 비중 하락폭이 30일 늦어 부피가 많이 진행되지 않았음을 알 수 있었다.

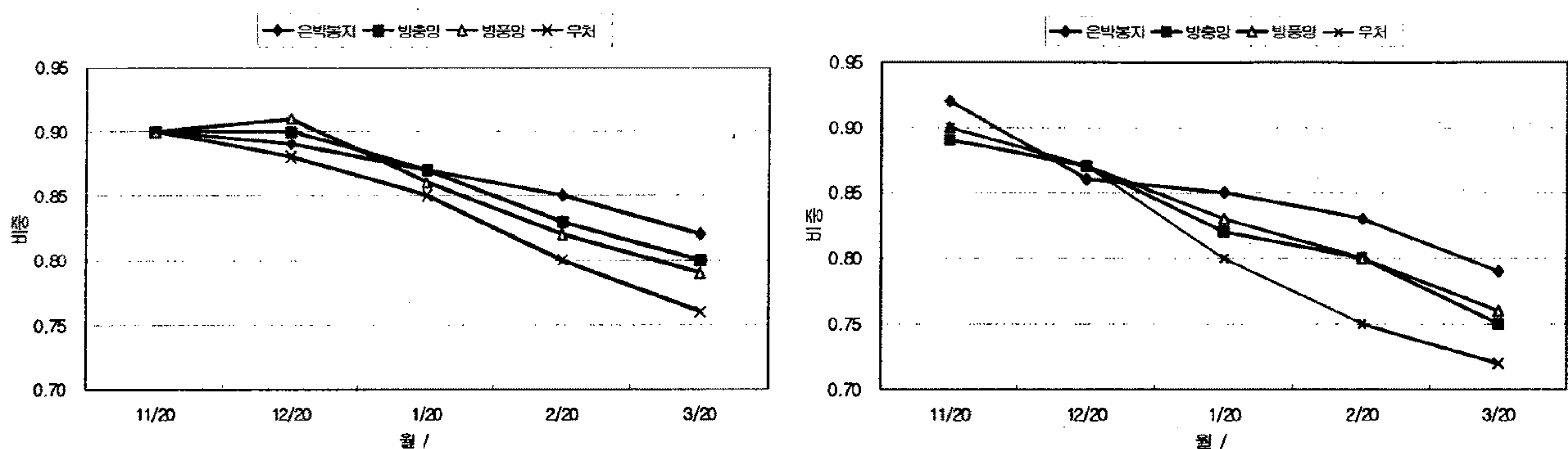


그림 1-11. 노지온주밀감 월동시 토양별 피복자재가 과실비중에 미치는 영향

좌 : 비화산회토양, 우 : 화산회토양.

노지에서 과실을 월동시키게 되면 바람과 눈 등의 피해도 받고 과실의 수분도 점차 빠져나가 과피가 말라지게 되는데 비화산회토양에서 화산회토양에서보다 동일처리간에 과피마름 정도가 적게 나타났고, 피복재료간에는 무처리보다 은박봉지, 방풍망, 방충망을 피복한 경우 과피마름 정도가 적었다(표 1-13). 피복 60일이 지난 1월 20일에는 비화산회토양에서는 무처리를 제외한 피복구 모두 과실상태가 양호하였고, 화산회토양에서는 은박봉지를 제외한 나머지 처리구에서 심한 과피마름 현상을 나타냈다.

노지월동밀감 재배시 과피색이 변하는 현상이 있었는데, 은박봉지 피복구에서는 과피색이 변하는 현상을 관찰할 수 없었으나 방충망, 방풍망 피복의 경우 2월 상순, 무처리의 경우는 1월 중순부터 과피색이 변하여 품질을 떨어트리는 요인이 될 수 있었다.

표 1-13. 노지온주밀감 월동시 토양별 피복자재가 과피마름 정도 및 과피색에 미치는 영향(1999~2000)

토양별	피복자재	시기별 과피마름 정도(월.일) ^{z)}				과피색 퇴색 시기(월.순)
		11. 20	12.20	1.20	2. 20	
비화산회 토 양	은박봉지	0	1	2	3	과피퇴색 없음
	방충망	0	1	2	4	2.상
	방풍망	0	1	2	4	2.상
	무처리	0	2	3	4	1.중
화 산 회 토 양	은박봉지	0	1	2	3	과피퇴색 없음
	방충망	0	2	3	4	2.상
	방풍망	0	2	3	4	2.상
	무처리	0	2	4	4	1.중

z) 0 : 무, 1 : 소, 2 : 중, 3 : 다, 4 : 극다

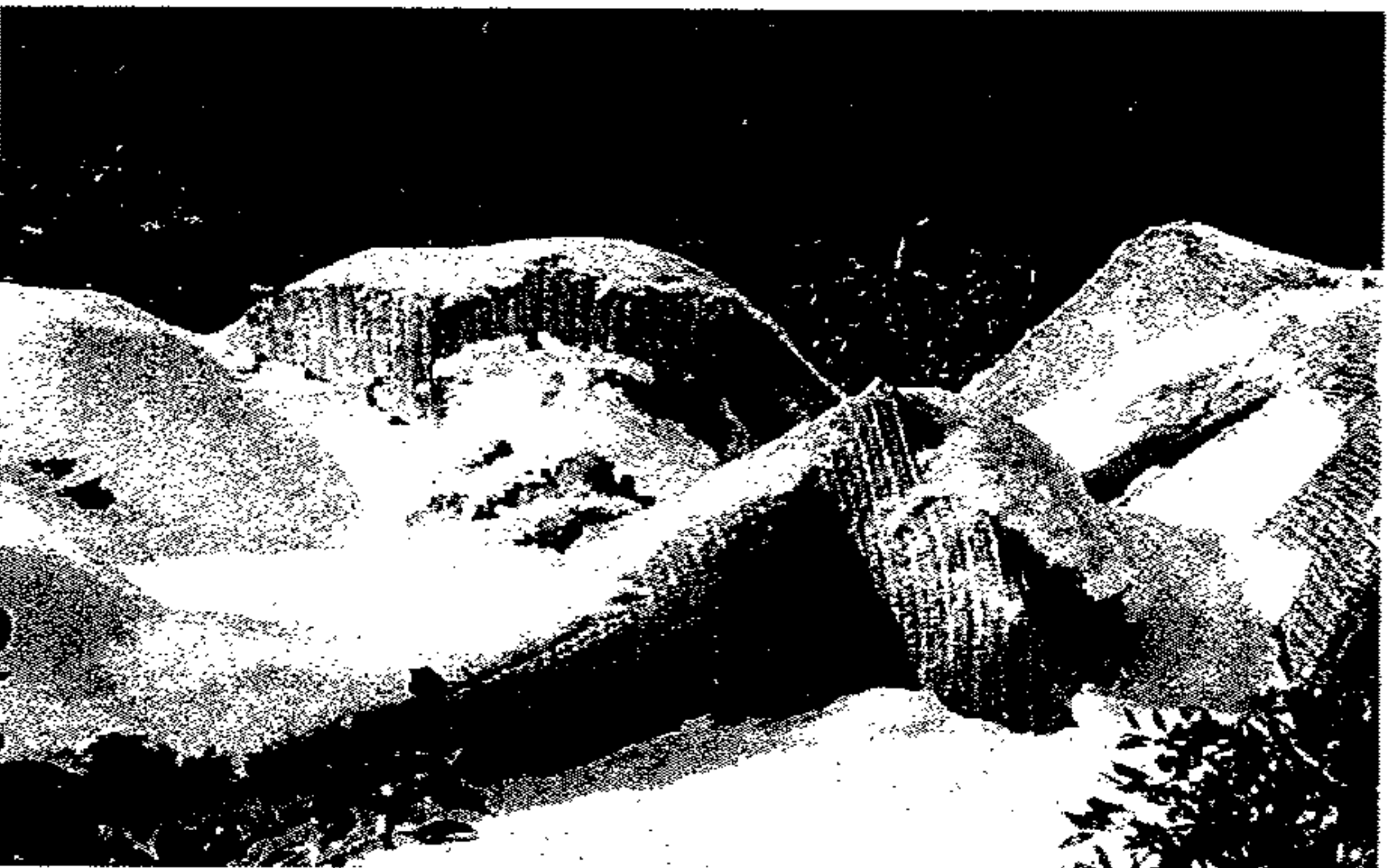


그림 1-12. 노지월동밀감 피복재배 모습

좌상 : 은박봉지 피복모습, 우상 : 방충망 피복모습
 좌중 : 조류피해 모습, 우중 : 방충망 상처 후 동해피해,
 좌하 : 방풍망 눈피해, 우하 : 은박봉지 피복과실

노지월동밀감은 겨울의 한파와 조류의 피해를 견뎌내야 하므로 피복자재 선정 시 이러한 요소들도 감안해야 할 것으로 생각된다. 그림 1-12에서 보는 바와 같이 과실의 조류피해와 한파에 의한 과실의 과피장해뿐만 아니라 방풍망의 경우 폭설에 내려앉는 경우가 있어 피복시 세심한 주의가 요구되어진다.

본 시험결과에서 노지온주밀감의 월동재배는 화산회토양보다 비화산회토양에서 적합할 것으로 판단되었고, 과실에 물리적 피해가 없도록 피복할 경우 은박봉지는 피복 노력이 많이 들었고 방풍망과 방충망은 피복이 비교적 간편하였지만 폭설피해가 우려되는 단점도 있었다. 과실의 수확은 은박봉지 피복의 경우 화산회토양에서는 1월 하순 비화산회토양에서는 2월 중순까지, 방충망과 방풍망의 경우는 각각 1월 중순과 1월 하순 이전에 수확하는 것이 바람직하다고 판단되었으며, 무처리(무피복구)의 경우는 과실이 외부에 노출되어 있어 새, 눈 등의 물리적 피해가 심하여 월동시키기에 부적절하다고 판단된다.

V. 적 요

(시험 1) 주요기술투입이 온주밀감 해거리 경감에 미치는 영향

온주밀감 해거리경감 및 품질향상을 위해 1999년부터 2001년까지 간벌, 전정, 적과 등 주요기술 투입 및 우수농가 실태조사, 생산시기 분산을 위해 월동수확재배를 위한 피복방법을 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 밀식된 감귤원의 간벌로 감귤나무와 나무사이(열 사이), 나무 내부(수관 중앙부)의 상대조도가 높게 나타나 재배환경이 개선되었다.
- 나. 발아기와 만개기는 간벌구에서 밀식구보다 1~3일과 1~4일 각각 빠르게 나타났고 엽과비도 간벌구에서 낮아 착과가 많았다.
- 다. 수관용적은 간벌구에서 증가율이 높은 경향이었고 수량성(3년 평균)도 간벌구에서 $3.3\sim 3.5\text{kg/m}^2$ 으로 밀식구의 $2.8\sim 3.3\text{kg/m}^2$ 보다 비교적 높게 나타났다.
- 라. 해거리율은 변이가 심하였지만 간벌구에서 2.8~10.2%, 밀식구에서 7.2~19.3%였다.
- 마. 과실품질은 간벌+전정+적과 처리구에서 당도가 가장 높고 산함량이 가장 낮았으며, 과피색(a^*)은 간벌구에서 높아 과피색이 양호하였다.
- 바. 소비자가 선호하고 도매시장에서의 경락가격이 비교적 높게 형성되는 선과망 3~6번과 (과실휘경 54~62mm)의 생산비율도 간벌구에서 높았다.
- 사. 종합적으로 해거리경감을 위해서는 간벌, 전정, 적과 등 종합적인 관리가 중요하며 특히 간벌효과가 큰 것으로 판단되었다.

(시험 2) 온주밀감 연년안정결실 감귤원 실태조사

- 가. 해거리 원인에 대하여 60호 농가를 조사한 결과 정지전정과 적과 등 수채관리 부실과 부적절한 토양관리 순으로 응답하였는데 이는 기상요인보다는 나무조건이나 영양조건 등 인위적인 재배기술이 부족하여 발생한다는 점을 대부분이 지적하고 있다.
- 나. 해거리를 경감하는 우선 기술 역시 일차적으로 정지전정, 다음으로 적과, 토양관리 순으로 올바른 기술을 투입해야 한다는 의견이 많아 재배경력이 오래되고 기술수준이 높은 농가일 수록 적과보다는 정지전정을 중요시하는 것으로 분석되었다.
- 다. 10a당 감귤조수입은 10%이내 해거리진폭 구간에서 2,124천원으로 가장 높아 31% 이상(563천원)구간에 비하여 차액이 2.5배나 발생하는 등 진폭이 클수록 조수입이 낮아지는 경향을 보였다.

- 라. '98~'00년 기간중 3개년 평균치의 수량과 가장 근접한 '00년산을 기준하여 재배 농가 경영성과를 분석해본 결과 농업소득도 해거리진폭 10%이내 구간이 1,424천원으로 가장 높았으며 11~20%구간은 28%P, 21~30%구간 52%P, 31%이상 구간은 60%P나 낮았다.
- 마. 도시근로자 가구소득 목표소득을 달성하기 위하여 해거리진폭 10%이내 구간은 2.0ha, 11~20%구간 2.8ha, 21~30%구간 4.2ha, 31%이상구간 5.1ha 순이었으며 제주농가소득 24,730천원을 확보하기 위해서는 각각 1.7ha, 2.4ha, 3.6ha, 4.4ha정도를 재배해야 할 것으로 계측되었다.

(시험 3) 생산시기 분산을 위한 노지온주밀감 월동수확재배 피복방법 검토

- 가. 피복자재별 온도와 습도의 변화는 은박봉지 피복에서는 일교차가 적게 나타났다.
- 나. 비중은 비화산회토양과 은박봉지에서 각각 화산회토양과 다른 처리보다 높아 부피가 덜 진행되었고 과피마름 현상도 은박봉지에서 낮았다.
- 다. 과실의 수확은 은박봉지 피복의 경우 화산회토양에서는 1월 하순 비화산회토양에서는 2월 중순까지, 방충망과 방풍망의 경우는 각각 1월 중순과 1월 하순 이전에 수확하는 것이 바람직하다고 판단되었다.
- 라. 무처리(무피복구)의 경우는 과실이 외부에 노출되어 있어 새, 눈 등의 물리적 피해가 심하여 월동시키기에 부적절하다고 판단되었고, 방풍망, 방충망 피복구는 눈 피해 우려가 있었음.
- 마. 이상의 결과에서 노지온주밀감의 월동재배는 화산회토양보다 비화산회토양에서 적합할 것으로 판단되었고, 은박봉지 피복은 피복노력이 많이 들었지만 2월 중순까지 수확기를 늦출 수 있었고, 방충망 및 방풍망은 피복이 간편하지만 폭설피해가 우려되는 단점도 있었으며, 수확도 1월내에 이루어져야 할 것으로 판단되었음.

VI. 인용문헌

- 重里 保, 加藤彰宏, 西尾陸吉. 1974. 温州ミカン果實の樹上越冬に關する試験. (3). 果樹試験研究成績集(昭49) : 195-196.
- 한해룡, 권오균. 1990. 감귤원예신서. 선진문화사. p 427-436.
- 伊東秀夫・藤田克治・大垣智昭. 1958. 温州ミカンの隔年結果防止に關する研究(第1報). 花芽分化時期について. 園學雜. 27(2) : 94-100.
- 岩崎藤助. 1958. 柑橘栽培法. 朝倉書店. p 215-275.
- 김정호, 김중천, 고광출. 1986. 과수원예총론. 향문사. p 212.
- 小林章校閱, 中川昌一著. 1978. 果樹園藝原論. 養賢堂. p 400-430.
- 小原 誠, 川野信壽, 財前富一. 1989. 早生温州の完熟栽培技術の確立. (1). (2). (3). (4). (5). 果樹試験研究成績集(平1) : 273-282.
- 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形質, 翌年の着果などに及ぼす影響. 園學雜. 57(3) : 351-359.
- 長谷部秀明, 紫田好文, 佐金信治. 1989. 早生温州の越年完熟果について. (1). (2). 果樹試験研究成績集(平1) : 145-148.
- 西浦昌男, 伊庭慶昭, 木原武士, 朝原三千代. 1986. 温州ミカンの果實の形質と着果位置が果實の品質及ぼす影響. 園試興津年報(昭42) : 40-42.
- 農村振興廳. 1995. 農事試験研究調査基準. p.370-373.
- 농촌진흥청. 2000. 월동밀감 월동수확재배. p 82-99.
- 大東 宏, 富永茂人, 小野祐幸, 森永邦久. 1981. ウンシュウミカンの異なる樹形における収量および着果部位別の果實品質について. 園學雜 50 : 131-142.
- 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1966. 温州ミカンの隔年結果防止に關する研究(第6報). 窒素, リン酸および加里吸收量の季節的消長について. 園學雜. 35(1) : 8-18.
- 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1968. 温州ミカンの隔年結果防止に關する研究(第8報). 摘果, 施肥, 剪定の組合による隔年結果防止效果. 園學雜. 37(4) : 312-318.
- 橘 温. 1996. ワセウンシュウの栽植密度と栽培條件が果實品質に及ぼす影響. 園學雜 65(3) : 463-470.
- 橘 温, 中井滋郎. 1989. 早生温州の樹上越年による完熟果實の生産に關する試験. 果樹試験研究成績集(平1) : 221-222.
- 竹林晃男, 片岡丈彦, 行永壽二郎. 1992. ウンシュウミカンの樹上完熟栽培と普通栽培なら

び銘柄産地の果實品質比較. 園學雜. 61(1) : 39-47.

Walter Reuther. 1973. The citrus industry(volⅢ. Production Technology). p 223-225.

渡部秀夫, 中田治人, 石川 啓, 高木信雄. 1989. 早生ウンシュウの越冬完熟ミカンの安全生産試験. 果樹試験研究成績集(平1) : 253-254.

착과조절을 위한 전정, 적과방법이 해거리 줄이기에 미치는 영향

Influence of fruits thinning and pruning methods and periods for fruits bearing control on diminution of biennial bearing

Summary

This studies were carried out to investigate the effect of several fruits thinning methods and thinning periods to diminish the biennial bearing.

The thinning fruit out of alternate lateral branch was more effective for diminution of biennial bearing than that of fruits over canopy, and annual fluctuation of yield was reduced by earlier thinning.

Removal of summer shoots more than 60% in Autumn seemed to be effective to correct alternate bearing by decreasing the number of flowers and increasing the number of new shoots.

For stable production of citrus fruit by alternative year harvest, fruit thinning agents were applied to the 17 years old trees to most effective selective at the economic point of view. In fruit drop ratio, ethephon 150 mg/L, ethephon 100 mg/L, NAA 200mg/L, ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L treatment and control were 84.8, 84.8, 83.1, 70.3, 44.3, respectively. And old leaf drop ratio of ethephon 150 mg/L, ethephon 100 mg/L, NAA 200 mg/L treatment and control were 63.9, 47.7, 39.5, 3.4, respectively.

The number of summer shoots increased in ethephon of 100 mg/L and 150 mg/L but decreased in NAA 200 mg/L treatment. And flower/leaf ratio in following year was 2.1, 1.7, 1.7, 1.5, 1.5, 1.4 in ethephon 150 mg/L, ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L, ethychlozate 50 mg/L + machine oil 200 times, NAA 100 mg/L, NAA 200 mg/L, ethephon 100 mg/L in that order and showed the lowest value of 0.5 in control.

I. 서 언

1960년대 후반부터 농어민소득증대 특별지원사업의 일환으로 재배되기 시작한 감귤은 지난 30년간 “대학나무”라고 불려질 만큼 고소득 작물로 각광을 받으며 발전해 왔다. 제주 지역에서의 감귤의 비중은 2000년 기준으로 GRDP의 8%, 농업총생산액의 47%(3,708억원), 총경지면적의 46%, 전체농가의 90%가 감귤에 종사할 만큼 제주 경제를 지탱하는 산업이다. 하지만 최근에 와서는 생산량이 수요를 초과하고 있어 해거리 현상에 의한 풍작년에는 생산비도 보상받지 못하는 경우가 많다.

해거리 발생은 감귤의 결과 습성으로 인하여 필연적이지만 제주 감귤의 경우 해거리 진폭은 30%로 년차간에 생산량에 차이가 너무 크다. 이러한 해거리 현상은 유통처리를 혼란으로 생과 시장의 가격 등락 폭을 심화시켜 농가 소득의 불안정을 초래할 뿐만 아니라 가공 원료 공급의 불안정으로 가공 산업을 지속적으로 발전하는데 장애가 되고 있고, 해외 수출시장을 개척하는데도 걸림돌이 되고 있다. 그러므로 감귤산업의 지속적인 발전과 안정된 농가소득 보장을 위해서는 해거리 현상을 해소하는 것이 시급한 과제이다.

해거리 현상의 해소를 위해서는 과학적인 시비 및 토양관리, 품종 개량, 전정, 적과 등 종합적인 감귤원 관리가 우선 되어야 하지만 그 근본은 감귤의 결과 습성에 따라 그 해의 착과수를 조절하여 신엽과 신초를 적정하게 유지하는 것이 필요한데 단기적으로는 전정·적과가 쉽게 적용할 수 있는 기술이다.

지금까지의 적과 방법은 중·대과 생산을 목적으로 한 일본의 기술을 도입하여 나무전체에서 상처과, 병해과 등 비상품과를 솜아내는 적과였기 때문에 해거리 경감 효과가 적었다. 木原(1995) 등이 청도 온주밀감을 가지별로 전적과를 하였을 경우에 해거리 경감 효과가 인정된다고 보고하였는데, 청도온주는 해거리 습성이 강하고 수세가 강하기 때문에 가지별 적과 효과가 크지만 청도온주에 비해 과다 착과 습성을 갖는 조생온주 밀감에서는 효과가 다를 수 있고, 적과 시기 및 적과 방법에 따라서도 수체에 미치는 영향이 다르기 때문에 해거리 경감 효과는 달라질 수 있다.

전정에 있어서도 제주에서는 풍·흉작년을 구분하지 않고 봄에 솜음 전정 위주로 실시하여 예비지 확보가 충분치 못하였기 때문에 해거리 진폭을 크게 하는 원인이 되고 있다.

이와 더불어 직접적인 감귤 생산량 조절을 위하여 1999년부터 생산량이 많은 해에 열매를 전부 따내고 이듬해 생산량이 적은 해에 많이 달리게 하는 휴식년재배(격년교

호결실재배)를 실시하고 있는데, 이 방법은 2년에 1회 결실시킴으로써 실질적인 감산효과 및 이듬해 다량 착과에 의한 증소형과, 고품질 생산을 유도할 수 있다. 감귤휴식년 재배에 대한 연구는 전정에 의한 방법과 생장조정제를 이용한 전적과 방법이 수행되고 있는데, 생력화를 위하여 생장조정제를 이용한 방법이 많이 이용되고 있다.

적과제 낙과효과에 의한 연구로는 Pomeroy와 Aldich(1943)가 와싱턴네블과 머쉬그레이프후르트에서 NAA의 적과효과를 보고한 이래로 NAA(Ortola 등, 1991 ; Moon, 1976), ethychlozate(Han, 1985), ethephon(Suzuki 등, 1990) 등에 대한 연구가 이루어지고 있다.

한편 국내에서는 적과방법이 일환으로 인력적과와 생장조정제 연구(Moon 등, 1997 ; Han, 1985)가 수행되어 왔으나, 휴식년재배에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 1999~2000년 제주도농업기술원의 시범사업으로 실시한 감귤휴식년재배가 효과적이라고 판단됨에 따라 2001년에 제주도에서는 제주감귤재배면적이 약 10%인 2,310ha에 대해 휴식년재배를 위한 생장조정제 살포를 시책으로 추진하였다. 그러나 생장조정제로 활용하는 ethychlozate와 ethephon을 혼용살포하였을 때 1,000m² 당 100만원으로 비용이 많이 소요되어 이를 대체할 수 있는 낙과제 선발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 감귤의 안정생산 및 고품질화를 위하여 전정·적과방법 및 시기가 이듬해 착과량 조절에 미치는 영향을 구명하여 재배농가가 손쉽게 적용할 수 있는 기술을 개발하고, 더 나아가 온주밀감이 갖고있는 특성인 해거리를 역으로 이용하여 생산을 안정시킬 수 있는 휴식년재배시 보다 경제적인 낙과제를 검토하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

(시험 1) 적과방법에 따른 착과량 조절효과

본 시험은 1999년에 제주시 오등동 홍진조생 과수원에서 생육이 비슷한 25년생 나무를 시험처리별로 각각 3주씩 선정하여 매년 같은 나무에서 실시했으며 2002년 12월까지 생육 특성을 조사하였다.

처리는 엽과비 25:1이 되도록 나무전체에서 고르게 적과하는 속음적과, 직경 2.5cm 내외의 측지를 전체적으로 적과하는 가지별 적과, 나무의 1/2을 완전히 적과하는 나무 1/2적과와 나무에서 열매를 완전히 따내는 나무전체 적과 등 4처리를 하였으며 처리시기는 6월 15일에서 6월 20일까지 실시하였다.

생육조사는 처리 나무의 동·서·남·북 방향에서 직경 3cm 내외의 가지 4개를 선택하여 나무 외부로부터 50cm 내부에 라벨링하여 그 구간에서 구엽, 신엽, 꽃수, 신초 생육 특성 등을 조사하였고 신초 발생량, 발아기, 개화기 등은 나무전체에서 조사하였다.

과실풍성조사는 처리별 과실풍성은 생육단계별로 나무의 상·중·하의 지점에서 외부과실 15개, 내부의 과실 15개를 채취하여 조사하였고, 당도와 산함량 분석은 산당도 분석장치(NH-2000, Horiba 일본)를 사용하였고, 측색색차계(CR-200, Minolta 일본)을 이용하여 과실 중심 부위의 착색도를 측정하였다.

(시험 2) 적과시기가 과실비대 및 이듬해 결실량에 미치는 영향

시험1과 동일한 장소에서 실시하였으며 생육이 비슷한 25년생 나무를 시험처리별로 각각 3주씩 선정하여 매년 같은 나무에서 실시했으며 2002년 12월까지 생육 특성을 조사하였다. 생육조사 및 과실풍성조사도 시험1과 동일하게 실시하였으며 처리내용은 표 2-1과 같다.

표 2-1. 시험항목별 처리내용

처리내용	처리시기	비고
5월적과	5월 10~15일	꽃봉우리 측지단위 적과
6월적과	6월 15~20일	측지단위 가지별 적과
7월적과	7월 15~20일	측지단위 가지별 적과
8월적과	8월 15~20일	측지단위 가지별 적과

(시험 3) 예비지 설정시기가 가지 생육에 미치는 영향

시험1과 동일한 장소에서 실시하였으며 생육이 비슷한 25년생 나무를 시험처리별로 각각 3주씩 선정하여 매년 같은 나무에서 실시했으며 2002년 12월까지 생육 특성을 조사하였다. 생육조사 및 과신허성조사도 시험1과 동일하게 실시하였다. 예비지 설정은 여름순을 절단하여 예비지를 설정하였으며 전정정도는 여름순의 60%를 전정하였다. 당년에 발생한 여름순을 11월 10일에서 15일까지 가을전정과 전년도 발생 여름순을 2월, 3월, 4월 봄전정 등 4처리를 하였으며 봄전정인 경우는 매월 10일에서 15일까지 전정을 실시하였다.

(시험 4) 온주밀감 휴식년제배를 위한 경제적 적과제 선발

본 시험은 제주도 북제주군 애월읍(표고 110m) 비화산회토 토양에 재식된 17년생 궁천조생을 공시하여 2000년 6월 14일에 ethychlozate, ethephon, NAA, 기계유유제(99%)를 혼용 또는 단용 등 총 7처리로 낙과율, 구엽낙엽율, 순발생량 및 이듬해 착화량을 4반복으로 조사하였다.

낙과율은 엽면살포 전 나무전체의 착과수를 조사하고 7월 14일에 남은 열매수를 조사하여 산출하였으며, 구엽낙엽율은 50 cm 정도의 측지를 나무당 3개씩 선정하여 낙과율과 같은 방법으로 산출하였다. 남은 열매는 7월 15일에 인력으로 적과하였다. 여름순 발생량과 가을순 발생량은 8월 21일과 10월 6일에 나무 전체에 발생한 새순의 숫자를 조사하였으며, 이듬해 착화량은 2001년 5월 개화초기에 구엽과 꽃을 전수조사하여 화엽비로 나타내었다. 여름순 길이는 가지 하단부에서 정단부 마지막 잎이 발생하는 부위까지 길이를 측정하였다.

무기물 분석은 10월 6일 가을순 발생상황 조사 후 가을순 발생이 없는 여름순에서 정단부 3~4번째의 잎을 채취하여 분석재료로 이용하였으며 분석방법은 농촌진흥청(RDA, 2000)의 방법을 따랐다.

III. 결과 및 고찰

(시험 1) 적과방법에 따른 착과량 조절효과

1. 적과방법이 예비지 발생에 미치는 영향

적과 방법별로 6월 15일부터 20일 사이에 적과를 하고 약 65일이 경과한 8월 30일에 이듬해 결과모지가 될 여름순(순 길이가 5cm 이상)을 조사한 결과는 표 2-2와 같다.

표 2-2. 적과 방법에 따른 당년 및 이듬해 결과모지 발생량(개/주)

적과방법		시험처리 당년(1999년)	이듬해 (2000년)	3년차 (2001년)	평균 (1999~2001)
무 적 과		12	64	23	33.0
숙음적과		25	58	38	40.3
부위별	측지별	105	54	98	85.7
전체	나무1/2	336	348	306	330.0
적과	나무전체	840	35	857	577.3

이듬해 결과모지 발생량은 '99년 당년에 무적과가 12개/주, 숙음적과가 25개/주였고 부위별로 전체 적과한 시험에서는 측지별 적과가 105개/주, 나무1/2적과가 336개/주, 나무전체 적과한 것이 840개/주였다. 엽과비가 25 : 1이 되도록 적과한 량이 비슷한 시험 처리인 숙음적과와 부위별 측지 적과를 비교해보면 부위별 측지 적과가 숙음적과보다 약 4.2배 많았고 부위별 적과 처리에 있어서도 적과량이 많을수록 예비지 발생량이 많았다.

'00년에는 흉작해로 나무 결실량이 적정 엽과비 수준보다 높아 나무 1/2 적과만 처리하였기 때문에 숙음적과와 부위별 적과 간에 여름순 발생량을 비교할 수 없었고 '01년의 시험결과는 '99년과 유사했다.

2. 적과방법별 적과 소요시간

1주당 적과 소요시간은 표 2-3과 같이 적과방법에 따라 차이가 있었는데 숙음적과가 18.4, 부위별 적과인 측지 적과가 12.3, 나무 1/2 적과가 26.5, 나무전체 적과가 48.3분 소요되었고 적과한 량이 비슷한 숙음적과와 부위별 측지 적과 간에는 측지별 적과가 숙음적과보다 약 6분 정도 절약되었다.

표 2-3. 적과방법별 적과 소요시간('99년)

적과방법	무적과	숙음적과	부위별 전체 적과		
			측지별	나무 1/2	나무전체
적과소요시간 (분/주)	-	18.4	12.3	26.5	48.3

3. 적과방법이 이듬해 착과에 미치는 영향

적과 방법을 달리하였을 경우 이듬해 화엽비 및 엽과비는 표 2-4와 같은데, '00년에는 화엽비와 엽과비가 무처리인 경우 각각 0.53, 25.2, 숙음적과가 0.58, 26.1, 측지별 적과가 0.67, 23.7, 나무1/2적과가 0.9, 21.3, 나무전체 적과가 1.24, 13.1이었고 '01에는 나무 1/2 적과를 제외하고는 적과를 하지 않았기 때문에 처리간에 착과량을 비교할 수 없었지만 이듬해 착과 조절효과는 숙음적과보다는 부위별로 적과 단위를 크게 할수록 착과에 미치는 영향이 컸다.

표 2-4. 적과방법에 따른 이듬해 화엽비 및 엽과비

적과방법	2000년		2001년		평 균	
	화엽비	엽과비	화엽비	엽과비	화엽비	엽과비
무 적 과	0.53d ^{z)}	25.2a	0.78c	17.5d	0.66	21.4
숙음적과	0.58d	26.1a	0.82c	17.3d	0.70	21.7
가지별 적과	0.67c	23.7.b	0.89b	18.4c	0.78	21.1
나무1/2 적과	0.95b	21.3b	0.97a	21.4b	0.96	21.4
나무전체 적과	1.24a	13.1c	0.58d	30.4a	0.91	21.8

z) DMRT 5%.

Garcia-Luis(1986)은 착과량이 많으면 이듬해 발아와 화아가 저해되는데 이는 착과 된 과실이 내생 GA의 활성을 높여 화아 유도를 억제하기 때문이라고 하였는데 본 시험에서도 가지별 전적과를 하면 한 나무에서도 착과지와 미착과지 간에 화아 유도에 차이를 보인 것은 착과 정도별로 내생 GA의 활성에 차이가 있었기 때문이라고 사료된다.

4. 적과 방법에 따른 연차간 수량 변화 및 해거리 진폭

적과 방법을 달리하였을 때 연차간 수량 변화는 표 2-5와 같고 적과 당해년도인 '99년인 경우는 무처리가 66.3kg/주, 숙음적과 65.1kg/주, 가지별 적과 53.5kg/주, 나무 1/2적과 39.6kg/주로 적과 하지 않은 것이 가장 많았지만 이듬해인 경우는 나무전체 적과가 83.8kg/주로 가장 많았고 가지별 적과는 60.2kg/주로 무처리에 비해 약 18%, 숙음적과에 비해 10% 많았다. 3개년 평균치는 숙음적과가 63.8kg/주로 가장 많고 그 다음이 무처리 62.3kg/주, 가지별적과 59.8kg/주, 나무1/2적과 43.0kg/주, 나무 전체 적과 41.9kg/주이었다.

해거리 진폭은 나무1/2적과 처리가 $\pm 8\%$ 로 가장 낮고 그 다음이 가지별 적과가 $\pm 11\%$ 로서 숙음적과 $\pm 13\%$ 에 비해 낮아 해거리를 줄일 수 있는 적과 방법은 부위별로 과실을 전부 적과 하는 것이 효과적이었고 수량을 고려한다면 측지단위의 가지별 적과가 바람직 할 것으로 판단되었다.

표 2-5. 적과 방법에 따른 연차간 수량 변화 및 해거리 진폭

적과방법	수량(kg/주)				해거리 진폭
	당년('99)	이듬해('00)	3년차('01)	평균	
무 적 과	66.3 a ^{z)}	50.9 b	69.7 a	62.3 a	-18~+12% ($\pm 15\%$)
숙음 적과	65.1 a	54.8 b	71.7 a	63.8 a	-14~+12% ($\pm 13\%$)
가지별 적과	53.5 ab	60.2 b	65.8 a	59.8 b	-11~+10% ($\pm 11\%$)
나무1/2 적과	39.6 c	43.3 c	46.1 b	43.0 b	- 8~+ 7% ($\pm 8\%$)
나무전체적과	-	83.8 a	-	41.9 b ^{y)}	∞

z) DMRT 5%,

y) 나무전체 적과 평균은 '99, '01년은 전체 적과시기이므로 2년치로 나누었음.

5. 적과 방법에 따른 당년 및 연차간 과실 품질

적과 방법에 따른 과실의 품질은 표 2-6과 같이 숙음적과보다 국부적으로 전체적과 한 것이 당도가 조금 높은 경향이였다. 이는 측지단위 적과가 숙음적과보다 중·소과 생산이 많았기 때문이라고 생각되며 연차간에 당도 차이가 있는 것은 기상 요인이 달랐기 때문이라 여겨진다.

표 2-6. 적과 방법에 따른 연차별 과실 품질

적과 방법	1999년		2000년		2001년		평균	
	당도 (°Bx)	산함량 (%)	당도 (°Bx)	산함량 (%)	당도 (°Bx)	산함량 (%)	당도 (°Bx)	산함량 (%)
무 적 과	10.1	1.26	10.1	1.06	10.7	1.09	10.3	1.13
숙음 적과	9.8	1.20	10.2	1.07	10.6	1.08	10.2	1.12
가지별 적과	10.1	1.24	10.2	1.06	10.8	1.07	10.4	1.12
나무1/2 적과	10.3	1.21	10.4	1.04	10.5	1.06	10.4	1.10
나무전체적과	-	-	10.2	1.09	-	-	-	-

또한 이듬해 수확 과실의 크기 분포는 표 2-7과 같은데 55mm 이하의 소과 비율은 무 처리가 40.4%로 가장 높고 숙음적과가 가장 낮은 반면 대과 발생율이 높았다. 측지 단위로 적과한 가지별 적과와 나무 1/2 적과 처리에서는 소·중·대과의 발생 비율이 비교적 일정하였는데, 이는 奥田(1996) 등이 가지별로 적과를 하는 것이 나무 전체에 골고루 착과시키는 것보다 중·소과 발생율이 높았다는 보고와 일치하였다.

표 2-7. 적과 방법에 따른 이듬해 수확 과실의 크기 분포(2002)

적과 방법	1~3번 (46.1~56.0mm)	4~6번 (56.1~62.0mm)	7~9번 (62.1~78.0mm)	비상품 (<46.0mm, 78.1mm<)
무 적 과	40.4	34.8	20.0	4.8
숙음 적과	16.9	30.8	47.8	4.5
가지별 적과	35.3	33.9	27.8	3.0
나무1/2 적과	36.0	35.1	24.3	4.6
나무전체적과	33.4	43.5	20.3	2.8

(시험 2) 적과시기가 과실비대 및 이듬해 결실량에 미치는 영향

1. 적과 시기가 당년의 과실 비대에 미치는 영향

적과 시기에 따른 생육단계별 과실의 크기는 그림 2-1과 같으며 과실 비대가 가장 왕성한 시기는 모든 처리에서 7월에서 8월이었고 9월 중순 이후부터 비대가 완만해지는데 10월 하순 이후에는 과실이 거의 커지고 있지 않았다. 적과시기별로는 적과시기가 빠를수록 과실이 커졌는데 무적과에 비하여 5월 적과는 약 5mm, 6월 적과는 약 3mm, 7월 적과는 약 2mm 정도 더 컸다

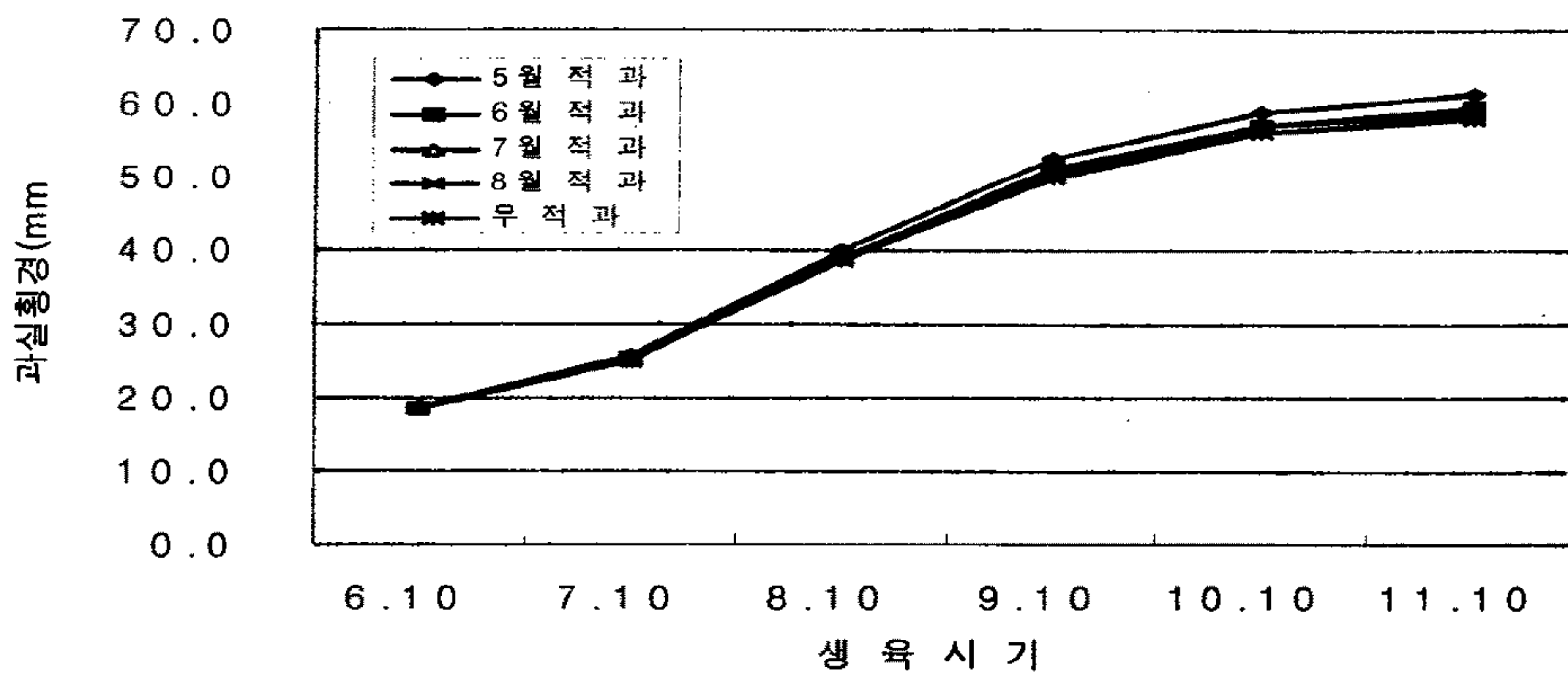


그림 2-1. 적과 시기에 따른 생육 단계별 과실 크기

2. 적과시기에 따른 예비지(여름순) 발생량

시기별로 적과를 하여 예비지(여름순 - 5cm 이상) 발생량을 조사한 결과는 표 2-8과 같다. 5월 적과 처리 시험구에서 예비지가 가장 많이 발생했는데 '99년과 '00년인 경우 각각 119개/주, 171개/주였고, 6월 적과는 5월에 비해 약 98% 수준이었고, 7월 적과는 59%, 8월 적과는 33% 수준이었다.

표 2-8. 적과 시기에 따른 예비지 발생 및 이듬해 착과 상황

적과방법	'99년 처리나무						2000년 처리나무					
	새순 발생량		이듬해 화엽비		이듬해 엽과비		새순 발생량		이듬해 화엽비		이듬해 엽과비	
	적과 부분	나무 전체	적과 부분	나무 전체	적과 부분	나무 전체	적과 부분	나무 전체	적과 부분	나무 전체	적과 부분	나무 전체
무 적 과	-	12e ^{z)}	-	0.53c	-	25.2a	-	64b	-	0.78b	-	17.5a
5월적과	103a	119a	0.82a	0.69a	13.7b	23.1b	110a	171a	0.93a	0.82a	12.4b	16.4b
6월적과	94b	121b	0.80a	0.67a	13.8b	23.7.b	105a	168a	0.90a	0.80a	12.9b	16.9b
7월적과	42c	61c	0.67b	0.60b	20.7a	24.6b	45b	110a	0.81a	0.79a	16.3a	17.5a
8월적과	15d	25d	0.58b	0.56b	23.4a	25.0a	13c	70b	0.79b	0.77b	17.2a	17.6a

z) DMRT, 5%.

주) 1. 조사시기 : 새순 발생량 8월 30일, 화엽비 5월 25일, 엽과비 8월25일

2. 새순 발생량은 순 길이가 5cm 이상된 것 조사

적과시기와 이듬해의 결실량과의 관계는 '99년 시험인 경우 적과했던 부위의 엽과비는 5월 적과가 13.7, 6월 적과 13.8, 7월 적과 20.7, 8월 적과 25.0, 무적과 25.2 순으로 높았고 '00년 시험 결과도 '99년과 유사한 경향이었는데 적과 시기가 빠를수록 착과량은 많았다.

3. 적과시기에 따른 연차간 수량 변화

적과 시기를 달리하였을 경우에 연차간 수량 변화는 표 2-9와 같고 적과 당해년도인 '99년인 경우는 무처리가 66.3kg/주, 5월적과 55.4kg/주, 6월적과 53.5kg/주, 7월적과 51.4kg/주, 8월적과 50.5kg/주로 무처리가 가장 많았지만 이듬해인 '00년에는 5월에 적과하였을 때가 62.3kg/주로 가장 많았고 그 다음이 6월로 적과시기가 빠를수록 많았는데 이런 경향은 '00년에 처리된 나무에서도 유사했다. 연차간 수량 변동을 즉 과잉생산이 예상되는 해에 적과를 실시하였을 때 이듬해 결실량은 전년에 비해 무적과가 18% 감소한 반면 5월, 6월, 7월, 8월 적과는 모두 각각 17%, 16%, 8%, 4% 증가했다.

표 2-9. 적과 시기에 따른 연차간 수량 변화

적과방법	'99년 처리나무 결실량(kg/주)		'00년 처리나무 결실량(kg/주)		평 균(kg/주)		수량변동율 (%)
	당년 ('99)	이듬해 ('00)	당년 ('00)	이듬해 ('01)	당년	이듬해	
무 적 과	66.3 a ^{z)}	50.9 c	60.3 a	52.3 c	63.3 a	51.6 c	- 18
5월적과	55.4 b	62.3 a	53.7 b	65.5 a	54.6 b	63.9 a	+ 17
6월적과	53.5 b	60.2 a	51.0 bc	62.3 ab	52.3 b	61.3 a	+ 16
7월적과	51.4 c	52.3 b	48.9 c	56.4 b	50.2 bc	54.4 bc	+ 8
8월적과	50.5 c	52.5 b	49.3 d	50.7 c	49.9 c	51.6 c	+ 4

z) DMRT, 5%.

4. 적과시기와 적과 소요 시간

적과 작업 소요시간은 적과시기에 따라 차이가 있었는데 '99년 시험에서는 5월에 적과 할 때가 주당 21.4분이 소요되어 가장 길었고 6월, 7월, 8월에는 각각 12.3분, 10.5분, 8.9분이 소요되었는데 이는 과실이 작을 때보다는 컸을 때 적과하는 것이 적과 작업이 용이하고 시간도 적게 걸렸다(표 2-10).

표 2-10. 적과 시기별 적과 소요시간(1999)

구 분	5월 적과	6월 적과	7월 적과	8월 적과
적과소요시간(분/주)	21.4	12.3	10.5	8.9

(시험 3) 예비지 설정시기가 가지 생육에 미치는 영향

과다 착과가 우려되는 나무에 있어 다음해 예비지 확보를 위해 시기별로 전정을 하였을 때 예비지 발생량은 표 2-11과 같다.

전정 시기별 예비지 발생량은 '99년부터 '01년까지 시험한 결과를 종합하였을 경우 전년 11월 상순에 처리한 것이 254개/주로 가장 많았고 그 다음이 2월 중순(173개/주), 3월 중순(169개/주), 4월 중순(118개/주) 순이었는데 전정시기가 빠를수록 신초 발생량이 많았을 뿐더러 예비지로서의 활용 가치가 높은 가지들이었다. 韓과 權 등(1991)에 의하면 하추지가 과다하게 발생한 나무에서 가을전정을 하면 다음해에 개화량이 적고 새로운 가지 발생량이 많다고 하였는데 본 시험의 결과도 비슷한 결과를 보였다.

표 2-11. 예비지 설정시기에 따른 예비지 발생량

시험처리별	2000년			2001년			평균 (2개년)		
	발생량 (주/개)	길이 (cm)	발생시 (월.일)	발생량 (주/개)	길이 (cm)	발생시 (월.일)	발생량 (주/개)	길이 (cm)	발생시 (월.일)
전년11월상순	241a ^{z)}	16.5	4. 3	267 a	17.4	4. 12	254 a	16.9	4. 7
당년 2월중순	161b	13.8	4. 7	185 b	14.1	4. 15	173 b	13.9	4. 11
" 3월중순	165b	12.9	4. 8	174 b	12.3	4. 15	169 b	12.6	4. 12
" 4월중순	113c	10.5	4.23	123 c	10.3	4. 28	118 c	10.4	4. 26

z) DMRT, 5%.

또한 예비지 설정 시기별 개화 및 착과 상황은 표 2-12에서 보는 바와 같이 전년 11월 상순에 예비지를 설정하였을 경우 화엽비는 0.50로 당년에 처리한 것보다 낮았고, 엽과비는 18.7로 높았는데 이는 예비지 설정시기가 빠를수록 신엽이 많이 발생하여 꽃과의 양분 경쟁이 일어나 생리낙과가 많아서 엽과비가 높아진 것으로 생각된다.

표 2-12. 예비지 설정시기에 따른 착과량

시험처리별	2000년		2001년		평균 (2개년)	
	화엽비	엽과비	화엽비	엽과비	화엽비	엽과비
전년11월상순	0.53	16.7	0.46	20.6	0.50	18.7
당년 2월중순	0.59	14.8	0.50	19.5	0.55	17.2
" 3월중순	0.61	15.2	0.57	17.4	0.59	16.3
" 4월중순	0.73	13.3	0.64	15.6	0.69	14.5

주) 조사일 : 화엽비 5월10일, 엽과비 8월 10일

따라서 과잉생산이 예상되는 해에는 전년도 가을에 여름순을 약 60% 정도 전정하는 것이 다음해 해거리를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

(시험 4) 온주밀감 휴식년재배를 위한 경제적 적과제 선발

적과제 처리에 따른 낙과추이를 조사한 결과 처리 후 8~12일 사이에 낙과가 정점을 이루었으며 모든 처리에서 비슷한 양상을 보였다(그림 2-2). 이는 Moon 등(1993)이 ethephon 20 mg/L를 시기별로 살포한 시험에서 낙과율이 살포 후 2주째 높았다는 결과와 비슷한 양상이었다.

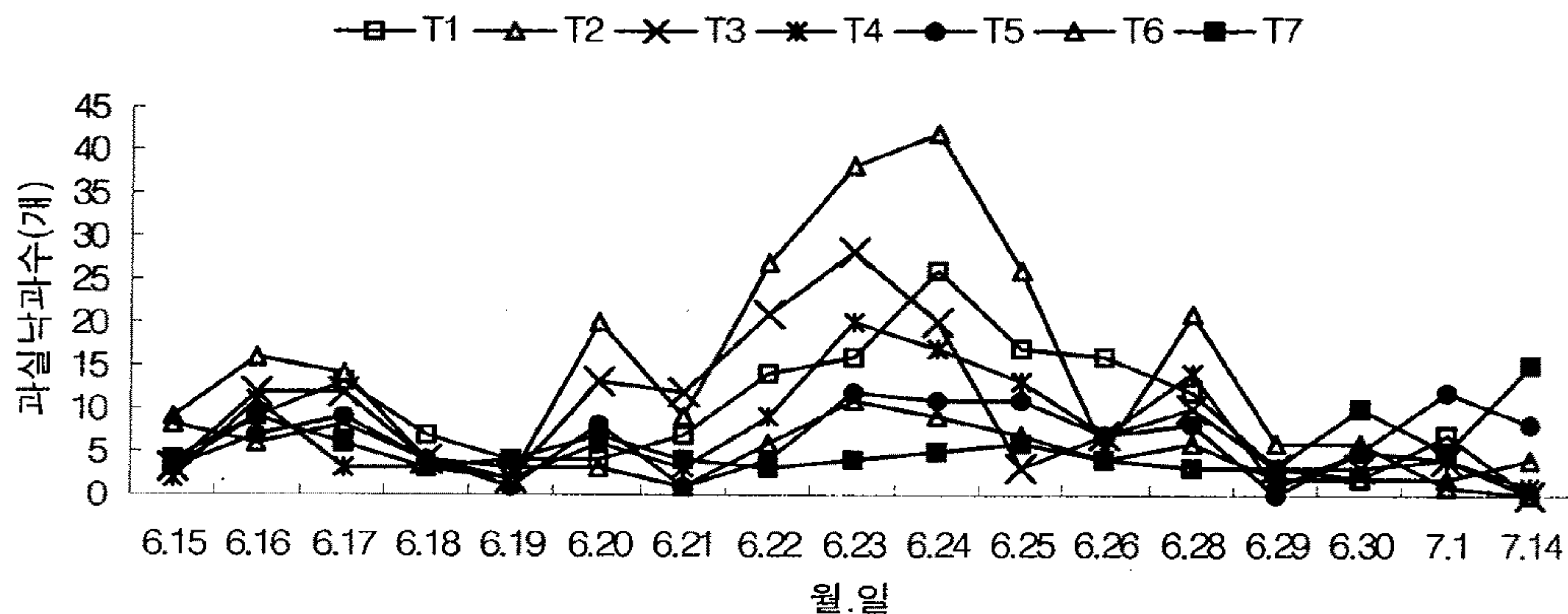


그림 2-2. 적과제 처리후 일별 낙과 과실수

T1 : NAA 200 mg/L, T2 : NAA 100 mg/L, T3 : Ethephon 150 mg/L
T4 : Ethephon 100 mg/L, T5 : Ethychlozate 50 mg/L + Ethephon 50 mg/L
T6 : Ethychlozate 50 mg/L + 기계유유제 200배, T7 : Control

적과제별 낙과율은 ethephon 150 mg/L과 ethephon 100 mg/L 처리시 84.8%로 가장 높았으며, NAA 200mg/L 처리시 83.1%, ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L 혼용처리시 70.3%, 무처리 44.3% 순으로 나타났다. 낙과제별 구엽낙엽율은 ethephon 150 mg/L 처리시 63.9%, ethephon 100 mg/L 처리시 47.7%, NAA 200 mg/L 처리시 39.5%로 무처리 3.4% 보다 매우 높게 나타났다(표 2-13).

Ethephon과 NAA는 농도가 낮을수록 낙과율 및 낙엽율이 줄어드는 경향이었으며 ethychlozate 50mg/L에 ethephon 50mg/L를 혼합하는 대신 기계유제 200배를 첨가하여도 낙과율 및 낙엽율이 줄어드는 경향이였다. 하지만 ethephon 100, 150 mg/L를 단용 처리하였을 때는 낙과율은 높으나 구엽이 심하게 낙엽되는 현상을 나타냈고, NAA 살포시에는 ethyclozate 처리구보다 낙과율과 낙엽율이 높게 나타났다. Suzuki 등(1990), Moon 등(1993)이 ethyclozate와 ethephon의 농도를 달리한 시험에서 ethephon을 단용 처리하면 같은 농도로 ethychlozate를 혼용처리한 것 보다 낙과율과 낙엽율이 더 높게 나타났다는 결과와 유사하였다.

표 2-13. 낙과제 살포에 따른 낙과율 및 낙엽율

처 리	낙과 및 낙엽율	
	열매	잎
T1 : NAA 200 mg/L	83.1 ab ^{z)}	39.5 bcd
T2 : NAA 100 mg/L	76.1 ab	34.9 bc
T3 : Ethephon 150 mg/L	84.8 a	63.9 d
T4 : Ethephon 100 mg/L	84.8 a	47.7 cd
T5 : Ethychlozate 50 mg/L + Ethephon 50 mg/L	70.3 ab	26.0 abc
T6 : Ethyclozate 50 mg/L + 기계유유제 200배	66.8 b	19.7 ab
T7 : Control	44.3 c	3.4 a

z) DMRT, 5%.

여름순 발생량은 ethephon 150 mg/L, ethephon 100 mg/L 처리구 순으로 많았으며 다음으로 ethychlozate 50mg/L와 기계유유제 200배 및 ethephon 50 mg/L 혼용처리에 서 여름순 발생이 많은 경향이였다(표 2-14). 이는 적과제 살포시 구엽낙엽이 많을수록 여름순 발생이 촉진되는 현상을 나타내는 것으로 판단되나 NAA를 고농도(200 mg/L)로 처리하면 오히려 여름순 발생이 억제되는 경향이였다. Suzuki 등(1990)이 시험결과

표 2-14. 적과제 살포 이듬해의 여름순 및 가을순 발생현황

처리	여름순 발생수(개)				평균 (cm)	가을순 (개)
	계	10cm 이하	10~20cm	20cm이상		
T1	79.6 c ^{z)}	13.3	22.8	43.5	33.7	14.0 a
T2	145.3 bc	57.3	35.0	53.0	25.0	24.3 ab
T3	329.9 a	173.8	114.8	41.3	20.8	39.8 bc
T4	228.1 b	117.3	80.0	30.8	21.9	36.0 ab
T5	171.3 bc	42.8	73.0	55.5	27.4	14.8 a
T6	178.1 bc	42.0	64.8	71.3	27.5	13.8 a
T7	88.5 c	28.0	33.0	27.5	25.3	49.8 c

T1~T7 : 그림 2-2 참조, z) DMRT 5%.

에서도 ethephon 단용이 ethephon과 ethychlozate를 혼용하였을 때 보다 여름순 발생이 많이 발생하여 본 시험 결과와 유사하였다. NAA를 처리하였을 때 여름순 발생량이 다른 처리에 비해 적은 경향이었는데 금후 이에 대한 검토가 더 필요한 것으로 판단된다.

여름순의 평균길이는 NAA 200 mg/L 처리시 33.7cm로 가장 길었으며 다음으로 ethychlozate와 ethephon 또는 기계유제 혼용처리에서 높게 나타났다. 여름순 길이별 분포는 ethephon 단용처리에서는 10cm 이하인 여름순이 많았으나 NAA 200 mg/L 처리를 비롯한 다른 처리구에서는 20cm 이상인 여름순 발생이 많은 경향이였다. 가을순인 경우는 모든 처리에서 무처리보다 적게 발생하였으나 ethephon 처리구에서 비교적 많이 나타났다.

낙과제 살포에 의한 수체의 영향을 간접적으로 판단하기 위하여 가을순 발생이 없는 여름순에서 2000년 10월 6일에 잎을 채취하여 잎 중 무기물을 조사한 결과(표 2-15),

표 2-15. 적과제 살포 이듬해의 잎중 주요무기물 함량

처 리	N (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Ca (%)
T1	2.81ab ^{z)}	0.27ns	0.36ns	1.94ns	1.89ns
T2	2.65ab	0.23	0.31	1.95	1.48
T3	2.64ab	0.25	0.33	1.90	1.57
T4	2.38b	0.21	0.29	1.76	1.56
T5	2.74ab	0.21	0.32	1.89	1.50
T6	2.85a	0.29	0.31	2.08	1.52
T7	2.70ab	0.24	0.32	1.79	1.57

T1~T7 : 그림 2-2 참조, z) DMRT 5%

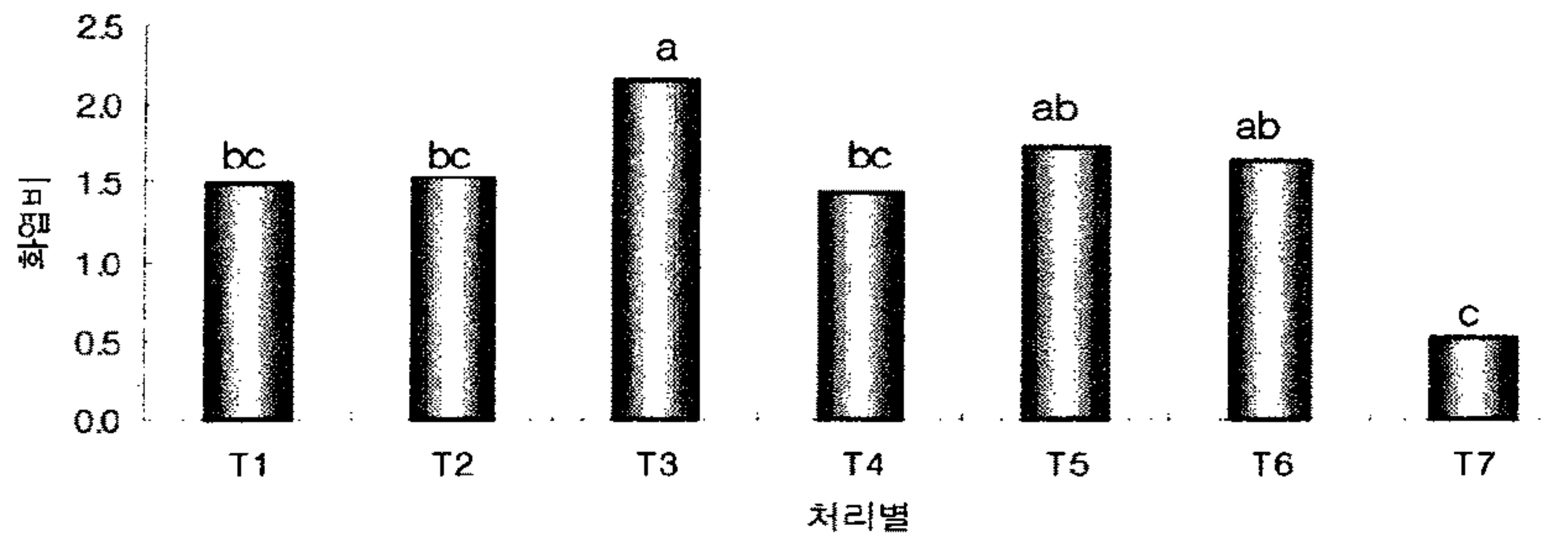


그림 2-3. 적과제 처리에 따른 이듬해 화엽비

T1~T7 : 그림 2-2 참조, z) DMRT 5%

질소를 제외한 모든 원소에서 무기물 함량에 차이가 없었으며, 질소함량에 있어서도 처리간에 큰 차이가 없었고 낙과 및 낙엽과의 연관도 나타나지 않아 낙과제 처리에 의한 낙엽 등 수세저하 현상은 여름순이 녹화되어진 이후 회복되어지는 것으로 판단되었다.

적과제 살포한 나무의 이듬해 화엽비를 조사한 결과(그림 2-3), ethephon 150 mg/L, ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L, ethychlozate 50 mg/L + 기계유유제 200 배, NAA 100 mg/L, NAA 200 mg/L, ethephon 100 mg/L 순으로 각각 2.1, 1.7, 1.7, 1.5, 1.5, 1.4 였으며 무처리는 0.5로 가장 낮았다. 이는 풍작년인 1999년 화엽비 0.91보다(JARES, 2000) 높은 수치로 낙과제 살포에 의한 전체 낙과시 이듬해 착화량이 매우 많았다.

시험결과를 종합하면, 모든 처리에서 낙과율, 여름순 발생량 및 이듬해 착화량이 무처리 보다 높았으며, 초기 낙엽은 무기물 분석 결과나 이듬해 착화량 조사결과에 따라 큰 문제가 되지는 않았다. 그러므로 낙과제는 우선 낙과율이 높은 것, 다음으로 경제적인 면까지 고려하여 선발하는 것이 적합할 것으로 생각되었다. 1 ha 당 적과제 비용은 ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L 살포시 약 100만원이 소요되나, NAA 200 mg/L, ethephon 150 mg/L 살포시는 이 비용의 약 13%, 12% 정도만 소요된다. 따라서 본 시험에서는 온주밀감 휴식년재배(격년교호결실 재배)를 위한 낙과제로 ethephon이나 NAA가 적합할 것으로 생각되지만, 이들 적과제에 대한 유해성 여부 및 적정 농도 선발 시험이 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

IV. 적 요

풍작년에 해거리 경감 방안의 일환으로 전정·적과 방법 및 시기가 이듬해 착과량 조절에 미치는 영향을 구명하여 재배농가가 손쉽게 적용할 수 있는 기술을 개발하기 위하여 '99년부터 '01년까지 수행한 시험 결과를 요약하면 다음과 같다.

(시험 1) 적과방법에 따른 착과량 조절효과

가. 적과 방법에 따른 해거리 경감 효과는 부위별 측지 적과가 수음적과보다 예비지 발생량이 약 4.2배 많았고 부위별 적과 처리에 있어서도 적과량이 많을수록 예비지 발생량이 많아서 이듬해 착과 조절효과는 수음적과보다 부위별로 적과 단위를 크게 할수록 높았다. 또한 해거리 진폭은 나무1/2적과 처리가 $\pm 8\%$ 로 가장 낮고 그 다음이 가지별 적과가 11%, 수음적과가 $\pm 13\%$ 이었다.

(시험 2) 적과시기가 과실비대 및 이듬해 결실량에 미치는 영향

가. 적과시기에 따른 이듬해 결실량은 무적과가 전년에 비해 18% 감소한 반면 5월, 6월, 7월, 8월 적과는 모두 각각 17%, 16%, 8%, 4% 증가했고, 당년의 과실 비대에 미친 영향은 적과 시기가 빠를수록 과실이 컸는데 5월 적과는 무적과에 비하여 약 5mm, 6월 적과는 약 3mm, 7월 적과는 약 2mm 정도 더 컸다

나. 적과시기별 적과 소요시간은 5월에 적되 할 때가 주당 21.4분이 소요되어 가장 길었고 6월, 7월, 8월에는 각각 12.3분, 10.5분, 8.9분이 소요되어 적과 시기가 빠를수록 해거리 경감 효과는 높으나 적과 인건비를 감안한 적과 시기는 6월 중순이었다.

(시험 3) 예비지 설정시기가 가지생육에 미치는 영향

가. 당년 여름순 전정시기에 따른 예비지 발생량은 전년 11월 상순에 처리한 것이 254개/주로 가장 많았고 그 다음이 2월 중순(173개/주), 3월 중순(169개/주), 4월 중순(118개/주)으로 전정시기가 빠를수록 신초 발생량이 많았을 뿐더러 예비지로서의 활용 가치도 높은 가지들이었다. 따라서 과잉 생산이 예상되는 해에는 전년도 가을에 여름순을 약 60% 정도 전정하는 것이 다음해 해거리를 줄일 수 있었다.

(시험 4) 온주밀감 휴식년재배를 위한 경제적 적과제 선발

- 가. 온주밀감 휴식년재배를 위한 경제적인 낙과제를 선발시험에서는 낙과제별 낙과율은 ethephon 150 mg/L 및 ethephon 100 mg/L 처리시 84.8%로 가장 높았으며, NAA 200mg/L 처리시 83.1%, ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L 혼용처리시 70.3%, 무처리 44.3% 순으로 나타났다.
- 나. 여름순 발생량은 ethephon 100 mg/L과 ethephon 150 mg/L 처리구에서 여름순 발생이 많았으며 NAA 200 mg/L인 경우는 오히려 여름순 발생이 억제되는 경향을 나타냈다. 이듬해 화엽비는 ethephon 150 mg/L, ethychlozate 50 mg/L + ethephon 50 mg/L, ethychlozate 50 mg/L + 기계유유제 200배, NAA 100 mg/L, NAA 200 mg/L, Ethephon 100 mg/L 순으로 각각 2.1, 1.7, 1.7, 1.5, 1.5, 1.4 였으며 무처리는 0.5로 가장 낮았다.

V. 인용문헌

- Garcia-Luis, A., V. Almela, C. Monerri, M. Agusti and J.L. Gaurdiola. 1986. Inhibition of flowering in vivo by existion fruits and appied growth regulators in citrus unshiu. phy. plant. 66 : 515-520.
- Han H.R. 1985. Effects of ethychlozate on fruit drop, fruit quality and tree growth in Sastuma mandarin(*Citrus unshiu* marc.). PhD Diss. Chungnam Nat. Univ. p. 1-28.
- JARES. 2000. The observation of 1999's *Citrus* production in Jeju. p 27-28.
- Moon D.K. 1976. Tree condition in relation to fruit thinning effect of NAA spray in Satsuma mandarin. Thesis Coll., Cheju Nat. Univ. 8 : 89-95.
- Moon, D.K., K.H. Ko and H.R. Han. 1993. Influence of foliar spray of figaron and ethrel on fruit-drop and fruit quility in Satsuma mandarin. Subtrop. Agric. Cheju Nat. Univ. 10 : 7-27.
- Moon, D.K., H.R. Han, C.H. Kim, Y.H. Kim, S.W. Ko, J.H. Kang and C.S. Yang. 1997. Fruit thinning and improving fruit quality by use of growth regulators in early-maturing Satsuma mandarin. Special Grant Research Program Report, Rural Development Administration.
- Ortola, A.G., C. Moneri and J.L. Guardiola. 1991. The use of naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer in Satsuma mandarin; a comparison eith th fruit thinning effect. Sci. Hortic. 47 : 15-25.
- Pomeroy, C.S. and W.W. Aldrich. 1943. Set of citrus in relation to applications of certain growth substance. Proc. Agri. Soc. 42 : 146-148.
- RDA. 2000. Analysis protocol of soil and plant. p 135-146.
- Suzuki, K, K. Kawase and K. Hirai. 1990. Effests of mixing ethephon with ethychlozate on fruit thinning and defoliation of Satsuma mandarin(*Citrus unshiu* Marcovitch). Bull. Fruit tree Res. Stn. 17 : 45-54.
- 奥田 均. 1996. 枝別全摘果法隔年結果防止とその生理機構の解明. 大阪府立大學博士學位論文.

다목적 살포기에 의한 엽면시비 및 양수분관리 체계가 감귤의 수체영양, 결실에 미치는 영향

Effect of Foliar Application with Multipurpose Sprinkler, Nutrient and Water Management on Citrus Tree Growth and Fruiting.

Summary

This study was studied to investigate the effect of foliar application with multipurpose sprinkler and nutrient/water management on citrus tree growth and fruiting.

The major results obtained are summarized as follows ;

1. Soil testing application resulted in greater root vitality than conventional in both volcanic and non-volcanic soil, and greater fruit weight in volcanic and less in non-volcanic. No significant difference in fruit thickness, brix, and acid content could be detected both treatments.
2. Treated with urea foliar application after harvest in "much" fruiting trees, nitrogen content of leaves, number and length of new shoot and flower/leaf ratio increased, but defoliation decreased in volcanic and non-volcanic citrus orchards.
3. In combination nutrient and water management and urea foliar application treatment, flower/leaf ratio was great in order "much" "middle" "little" fruiting trees, and the number of new shoot increased in "much" "middle". Defoliation reduced in "much" fruiting trees. The length of new shoot was longer and peel thickness was thinner in urea foliar application than conventional. Brix was greater in order "much" "middle" "little" in foliar application and conventional treatment. Acid content was greater in order "much" "middle" "little" in conventional. Nitrogen content of leaves increased in foliar application treatment.

I. 서 언

제주도는 겨울철 온화한 날씨로 인해 우리나라에서는 유일하게 온주밀감 재배가 가능한 지역으로 감귤은 다른 작물에 비해 소득도 높아 많은 면적에 재배되고 있다. 따라서 감귤원 재배면적은 농경지의 45.5%인 25,408 ha가 되며 감귤의 조수입도 제주도 총생산액의 9%에 달하고 있다. 그러나 이러한 감귤소득은 1998년에는 생산량 544천톤에 조수익 5,158억원을, 1999년에는 639천톤을 생산하여 조수익 3,257억원, 그리고 2000년에는 생산량 563천톤을 생산하여 조수익 3,708억원을 얻은 바 있는데(제주도 2000), 감귤 수확량이 많고 적음에 따라 조수입에 영향을 주고 있다.

최근에는 외국산 수입 오렌지는 물론 다른 과실과도 경쟁이 되면서 온주밀감의 품질 향상을 위해 잘 익은 과실을 수확하는 농가가 늘면서 수확기가 다소 늦어지고 있다.

때문에 수확기가 이후에 점차 온도가 낮아져 토양시비한 비료성분의 흡수및 지상부로 양분의 전류가 감소하게 되고, 착과부담으로 약해진 밀감나무를 회복시키는데 장애가 될 뿐만아니라 내한성을 감소시키므로써 낙엽이 심해지고 화아분화에도 지장으로 주어 격년결과 즉 해거리를 심화시키는 원인이 되고 있다.

따라서 토양시비에 따른 비료의 이용률 저하의 문제점을 개선하기 위해서 요소엽면시비가 효과적인 방법으로 알려져 있지만 도내 연구기관에서는 엽면시비에 따른 적정 농도 및 엽면시비횟수는 물론 이에 따른 효과 등과 관련해서 연구가 미흡한바 일부 농가에서는 외국의 기술에 대한 검토 없이 사용함으로써 농도장해, 이상낙엽 및 생산량 저하등의 피해가 일어나고 있어 고품질 감귤생산과 안정적인 과실생산을 위한 시비기술으로써 요소엽면시비 기술체계를 확립하여 보급하는 것은 온주밀감의 경쟁력 제고를 위한 매우 시급한 실정이다.

따라서 본 3세부과제에서는 제주지역 밀감원 농약살포에 따른 노동력 절감 방안으로 5,000ha에 기시설된 다목적 살포기를 활용하여 엽면시비 및 양수분관리체계가 감귤의 수체영양, 결실에 미치는 영향을 구명하고자 남원과 제주시지역의 밀감원을 대상으로 하여 1999년 11월부터 2002년 12월까지 수행하였다.

II. 연구사

고품질 온주밀감을 생산하기 위해서는 고당도계 품종, 정지전정, 적과, 병해충방제, 적절한 양분관리 등을 해야 한다. 특히 제주지역은 기후 특성상 온주밀감재배 한계점으로 열대 과수인 온주밀감의 수확후 착과부담으로 생긴 수세를 회복시키는데 가을비료의 역할이 매우 중요한 일이 된다.

최근에 고품질 온주밀감을 생산하는데 완숙과를 수확하면서 가을비료 시용시기가 늦어지거나 생략하는 농가가 늘어나고 있는데, 고 등(1996)에 의하면 온주밀감의 수확기가 늦어질수록 당도는 높아지고 산함량은 낮아졌으며 이듬해 착화량은 수확기가 늦어질수록 낮아졌다고 하였다.

봄철 신생기관에 함유된 전질소량 중 약 28%가 가을비료에서 온 것이라 하는데(赤尾 등, 1978), 가을비료가 늦어지면 비료는 저온으로 인해 대부분 뿌리에 잔류되어 지상부로 이동이 억제되며(加藤 등, 1982), 겨울에는 매우 낮은 흡수정도만 이루어지기(Dasberg, 1987) 때문에 양분공급이 잘되지 않아 낙엽, 약한 수세, 착과부담 등으로 화아분화가 감소하는 원인이 되므로 적절한 질소공급은 화아형성을 위한 탄수화물 축적과도 관계가 있다(大垣 등 1963).

정(1998)은 결실이 많았던 해의 나무관리중의 하나로 해거리를 줄이기 위해서는 구엽의 낙엽율을 최대한 방지해야 한다고 하였으며, 화아분화에 관여하는 조건으로는 탄수화물과 질소함량의 관계, 온도와 일장요인, 그리고 생장조절 물질이 관여하는데 金과 高(1996)에 의하면 요소엽면시비는 착화와 결실을 좋게 하고 가지 생장도 좋아질 뿐아니라 개화시기가 빨라지고, 과다 착과수에서는 이듬해 착화수를 증가시키며, 엽중 proline 함량과 내한성의 증가가 현저하게 높았다고 하였다. 질소질 공급원으로 요소엽면시비를 하고 있는데 Lea-Cox와 Syvertsen(1995)에 의하면 ^{15}N -urea를 엽면시비한 결과 1시간후에 24%가, 48시간후에 54%가 흡수하였다고, K_2NO_3 는 각각 3%, 7.5%였다고 하였다. 또한 한 등(2000)은 0.5% 요소 엽면시비에서는 온주밀감엽 끝이 타들어가는 증세가 발생하였으나 수량성에 있어서 높아졌다고 하였으며 1% 요소 엽면시비에서는 수량성 감소와 농도장해에 의한 낙엽피해가 발생하였다고 보고하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 시험포장 선정 및 일반재배관리

남제주군 남원읍 남원리에 있는 농암갈색 화산회토양의 밀감원(이하 화산회토 밀감원이라 하였다)에서 공시 시험수는 25년생 궁천조생이었으며, 제주시 아라동에 있는 암갈색 비화산회토양의 감귤원(이하 비화산회토 밀감원이라 하였다)에서 공시 시험수는 20년생 궁천 조생이었다. (시험 1), (시험 2), (시험 3) 모두 시험포장의 토양과 공시수의 품종 및 수령 등이 동일한 조건하에서 수행되었다. 화산회토 및 비화산회토 감귤원 시험포장의 시험전 토양의 화학적 특성은 표 3-1과 같았다.

표 3-1. 시험전 토양의 화학적 특성

구 분	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-cmol ⁺ /kg		
				Ca	Mg	K
화산회토 감귤원	4.6	130	270	7.80	1.87	2.35
비화산회토 감귤원	4.8	58	491	0.76	0.42	0.36

시비관리에서 질소는 요소로, 인산은 용성인비로, 칼리는 염화칼리로 하여 연간시비량을 10a당 화산회토 감귤원의 토양검정시비량은 질소 30 kg, 인산 40 kg, 칼리 16.6 kg를, 관행시비구는 질소 67.2 kg, 인산 54.4 kg, 칼리 54.4 kg으로 하였으며, 비화산회토 감귤원은 질소 24 kg, 인산 17 kg, 칼리 22.4 kg를, 관행시비구에는 질소 48.3 kg, 인산 28.5 kg, 칼리 23.3 kg를 처리하였다. 각각에 대한 분시시기 및 분시량은 봄비료는 3월 상순에 질소 50%, 인산은 전량, 칼리 30%를, 여름비료는 6월 상순에는 질소 20%, 칼리 40%를, 가을비료는 11월 상순에 질소 30%, 칼리 30%로 하여 분할 처리하였다. 그 외 일반관리는 제주도농업기술원 재배기준에 따랐다.

2. 착과량 결정조건

착과량의 다, 중, 소 결정은 엽과비를 기준으로 결정하였으며, 착과량이 “다”인 조건은 엽과비가 15±5 : 1, “중”인 조건은 25±5 : 1, “소”인 조건은 35±5 : 1로 하였다.

3. 시험구 처리

(시험 1) 토양검정시비 및 관수효과 농가실증시험

관행시비, 토양검정시비 + 무관수 및 토양검정시비 + 0.5 bar로 하는 처리를 하였는데 이때 관행시비는 농가 시비량으로 하였고 토양검정시비는 토양검정후 시비처방프로그램에 의해 추천된 시비량으로 하였으며 수분관리는 0.5 bar를 관수점으로 하여 관리하였다. 시험수 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

(시험 2) 요소엽면시비가 착화수 및 신초발생에 미치는 영향

밀감 착과량을 “다”, “중”, “소” 이었던 밀감나무에 요소 0.3%액을 무살포구, 수확직후 7일간격 3회, 수확 30일 후 7일간격 3회, 2월상순부터 7일간격 3회, 3월상순부터 7일간격 3회, 수확직후 7일간격 3회+3월상순부터 7일간격 3회 처리구로 하여 시험수 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

(시험 3) 적정 토양의 양수분관리 및 엽면시비가 결실에 미치는 영향

무처리구(관행시비+관행수분관리+무엽면시비)와 토양검정시비+토양수분 0.5bar 시관수+수확후 7일간격 3회 엽면시비+3월상순부터 7일간격 3회 엽면시비구를 처리내용으로 하여 시험수를 난괴법 3반복으로 하였다.

4. 토양 및 엽중 무기성분 함량과 생육 및 과실특성조사

토양중 pH는 풍건토와 증류수 비율을 1:5로 하여 pH미터로 측정하였으며 유기물 함량은 Tyurin법, 유효인산함량은 Lancaster법, 치환성 양이온은 1N-Ammonium acetate로 침출하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, JY-70C)로 분석하였다. 근활력은 1mm이하의 굵기 뿌리를 마르지 않게 채취한 다음 T.T.C.법으로 측정하였다.

엽중 무기성분 분석시료는 수확기에 감귤나무 상단 중간 부위의 동서남북 방향으로 하여 10매씩 40매를 채취한 다음 중성 세제로 씻어내고 증류수로 헹군 다음 상온에서 말린 후 60~70℃에서 건조시킨 다음 분쇄기로 분쇄하여 40mesh체를 통과시켜 시료로 사용하였다. 무기성분 분석을 위해서 분쇄 시료를 Kjeldahl 분해후 전질소는 증류법으로, P, K, Ca, Mg, Na, 무기물함량은 ICP(JY-70C)를 이용하여 분석하였다(농진청, 1988). 낙엽을 조사는 측지 단위로 하여 수확직후에 엽수를 조사한 후 5월 상순에 구엽수를 조사하여 산출하였으며, 화엽비는 만개기에 꽃수와 구엽수를 조사하여 산출하였

으며, 신초수는 신초신장이 멈추는 시기인 6월 상순에 조사하였다. 수확기 감귤의 당도와 산함량은 과실 20과를 각각 껍질을 벗기고 과육을 압착시켜 얻은 과즙을 산당도 분석장치(NH-2000, 일본 Horiba사)로 측정하였으며, 과실 횡경, 종경, 과피두께는 캘리퍼를 이용하여 측정하였다. 과피착색도는 주당 20과를 색측색차계(CR-200, 일본 Minolta)를 이용하여 과실 중앙부의 평균 착색부위 1개소를 측정하여 a^* 로 표시하였다.

IV. 결과 및 고찰

(시험 1) 토양검정시비 및 관수효과 농가실증시험

가. 수확기 토양의 화학적 특성

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 수확기 토양의 화학적 특성은 표 3-2와 같았다. 화산회토 밀감원과 비화산회토 밀감원 시험포장 모두 수확 후 토양의 pH는 큰 차이가 없었으며, 유기물함량은 증가하였고, 유효인산함량은 농가관행구보다 토양검정에 의한 추천시비구가 적정기준인 300 mg/kg에 근접하여 이 등(2000)의 결과와 일치하는 경향을 보였으며, 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘은 큰 차이가 없었다. 이러한 경향은 비화산회토 밀감원에서도 비슷하였다.

표 3-2. 시험 후 토양의 화학적 특성

구 분		pH (1:5)	O.M (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-cmol ⁺ /kg		
					K	Ca	Mg
화산회토 감귤원	농가 관행구	4.4	113	435	0.64	3.35	0.84
	토양검정시비 + 무관수	4.3	174	303	0.62	3.67	0.57
	토양검정시비 + 0.5bar관수	4.4	154	388	0.58	3.22	0.58
비화산회토 감귤원	농가 관행구	4.7	32	491	0.36	3.80	0.40
	토양검정시비 + 무관수	4.6	41	482	0.60	3.30	0.90
	토양검정시비 + 0.5bar관수	4.6	51	343	0.40	3.00	0.70

나. 토양검정시비 및 관수가 근활력에 미치는 영향

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 토양검정 시비 및 관수가 근활력에 미치는 영향에 대한 결과는 표 3-3과 같았다. 밀감나무 성목인 경우, 근신장은 봄순이 굳어지는 6~7월에 발생하는 것이 대부분인데 화산회토 밀감원과 비화산회토 밀감원의 밀감나무에서의 근활력은 토양검정시비구+무관수구와 0.5 bar 관수구에서 모두 증가되었다. 이 등(2000)도 화산회토 밀감원에서 토양검정에 의한 추천시비가 근활력을 증가시켰다고 보고 하였으며, 무관수와 0.5 bar 관수 처리간에는 차이가 없었는데 이는 기상관계로 토양수분 처리 간에 차이가 없었기 때문으로 판단된다.

표 3-3. 토양검정 시비 및 관수가 근활력에 미치는 영향

구 분		근활력 (mg/g · h)	지수(A/B)×100
화산회토 밀감원	농가 관행구	2.19	100
	토양검정시비 + 무관수	2.27	104
	토양검정시비 + 0.5bar 관수	2.27	104
비화산회토 밀감원	농가 관행구	2.09	100
	토양검정시비 + 무관수	2.22	106
	토양검정시비 + 0.5bar 관수	2.22	106

다. 토양검정시비 및 관수가 엽중 무기성분함량에 미치는 영향

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 토양검정시비 및 관수가 엽중 무기성분 함량에 미치는 영향에 대한 결과는 표 3-4와 같았다. 화산회토 밀감원에서 수확기 밀감엽 중 질소와 인산함량은 모든 처리구에서 적정수준이었으나, 칼리, 칼슘 및 미량 요소들이 다소 낮은 수준이었다. 엽중 질소함량은 토양검정시비구+무관수구와 0.5 bar구가 농가관행구보다 높았다. 비화산회토 밀감원에서 수확기 밀감엽중 질소와 인산함량은 모든 처리구에서 적정 수준이었으나, 칼리, 칼슘 및 미량 요소들이 다소 낮은 수준이었다. 엽중 질소함량은 농가관행구가 토양검정시비구+무관수구와 0.5 bar구보다 높았다.

표 3-4. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 토양검정 시비 및 관수가 엽중 무기성분 함량에 미치는 영향

처 리 내 용		N	P	K	Ca	Mg	Na	B	Zn	Fe	Mn
		%						mg/kg			
화산회토 밀감원	농가 관행	2.90	0.16	1.04	1.44	0.19	0.068	46.9	54.2	64.5	161
	토양검정시비 + 무관수	2.95	0.17	1.02	1.37	0.22	0.064	52.2	40.0	60.7	164
	토양검정시비 + 0.5bar	3.02	0.17	1.01	1.41	0.22	0.069	53.2	52.0	65.0	172
비화산회토 밀감원	농가 관행	2.93	0.15	0.90	1.75	0.29	0.048	42.2	34.9	72.0	165
	토양검정시비 + 무관수	2.86	0.14	0.88	1.73	0.27	0.047	53.9	34.5	71.4	160
	토양검정시비 + 0.5bar	2.88	0.15	0.90	1.73	0.28	0.045	53.9	34.1	72.1	160
적 정 범 위		2.7	0.15	1.42	2.2	0.31			45	105	29
		~ 3.1	~ 0.17	~ 1.95	~ 3.9	~ 0.46	-	-	~ 75	~ 159	~ 59

라. 토양검정시비 및 관수가 과실특성에 미치는 영향

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 토양검정시비 및 관수가 과실특성에 미치는 영향에 대한 결과는 표 3-5와 같았다. 화산회토 밀감원에서 토양검정시비효과는 과피두께가 얇어지고, 비화산회토 밀감원에서는 산함량이 낮아지는 결과를 보였으나 대부분의 과실특성에는 차이가 나타나지 않는 것은 처리기간의 짧고 개체간의 변이가 크기 때문인 것으로 판단된다.

표 3-5. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 토양검정시비 및 관수가 과실특성에 미치는 영향

처리 내용		과중 (g)	종경 (mm)	횡경 (mm)	과피두께 (mm)	과육율 (%)	당도 (° Bx)	산함량 (%)	당산비	착색도
화산회토 밀감원	농가 관행	107	51.3	62.6	2.17	82.8	9.6	1.22	7.9	8.5
	토양검정시비 + 무관수	107	51.2	63.1	2.16	82.4	9.4	1.30	7.2	8.5
	토양검정시비 + 0.5bar	112	51.4	63.6	2.07	83.2	9.3	1.26	7.4	8.8
비화산회토 밀감원	농가 관행	117	54.1	64.9	2.23	80.2	9.7	1.35	7.2	8.6
	토양검정시비 + 무관수	105	50.8	63.3	2.30	79.3	9.3	1.22	7.6	8.2
	토양검정시비 + 0.5bar	103	50.8	62.5	2.30	79.3	9.1	1.20	7.6	8.4

(시험 2) 요소엽면시비가 착화수 및 신초발생에 미치는 영향

가. 요소엽면시비가 엽중 질소함량에 미치는 영향

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 착과량의 “다”, “중”, “소”이었던 밀감나무의 수확후 요소엽면시비에 의한 엽중 질소함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 3-6과 같았다. 밀감엽 중 질소함량은 관행구보다 엽면시비구에서 유의성 있게 증가되었으며, 엽면시비구 간에는 차이가 없었다. 착과량의 “중”이었던 경우에 엽중 질소함량은 관행구와 3월상순부터 7일간격 3회처리구 까지는 차이가 없었고, 엽면시비구 간에는 차이가 없었다. 착과량의 “소”이었던 경우에는 수확직후 7일간격 3회+3월상순부터 7일간격 3회처리구외에는 뚜렷한 차이가 없었다.

비화산회토 밀감원에서 착과량 조건을 “다”, “중”, “소”이었던 밀감나무로 구분하여 요소엽면시비를 한 결과 엽중 질소함량은 착과량이 많은 경우가 요소 엽면시비에 의해 엽중 질소함량이 증가하였다.

표 3-6. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 요소엽면시비가 엽중 질소함량에 미치는 영향

처 리 시 기		착과량 조건		
		다	중	소
화산회토 밀감원	무처리	2.55b ^{z)}	2.62b	2.60c
	수확 직후 7일간격 3회	2.64ab	2.71ab	2.71abc
	수확 30일 후 7일간격 3회	2.70ab	2.70ab	2.71abc
	2월상순부터 7일간격 3회	2.81a	2.76ab	2.69bc
	3월상순부터 7일간격 3회	2.75a	2.73ab	2.76ab
	수확직후 7일간격 3회+ 3월상순부터 7일간격 3회	2.75a	2.86a	2.84a
비화산회토 밀감원	무처리	2.39b	2.36c	2.47c
	수확 직후 7일간격 3회	2.65a	2.55ab	2.57bc
	수확 30일 후 7일간격 3회	2.63a	2.53b	2.66ab
	2월상순부터 7일간격 3회	2.67a	2.59ab	2.71ab
	3월상순부터 7일간격 3회	2.50ab	2.68ab	2.54bc
	수확직후 7일간격 3회+ 3월상순부터 7일간격 3회	2.71a	2.70a	2.76a

z) DMRT, 5%.

나. 요소엽면시비가 밀감나무 생육에 미치는 영향

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 요소엽면시비가 밀감나무 생육에 미치는 영향에 대한 결과는 표 3-7과 같았다. 신초수는 화산회토 밀감원에서 착과량의 “다” 이었던 경우 요소엽면 시비에 의해 증가되는 경향이있으며 비화산회토 밀감원에서는 착과량의 “다”, “중”, “소” 이었던 경우 모두 증가하였다.

신초길이는 화산회토 밀감원에서 착과량의 “다”이었던 경우, 요소 엽면시비에 의해 증가되었으며, 비화산회토 밀감원에서는 착과량의 “다”, “중” “소”와 관계없이 모두 유의성 있는 증가를 보였다. 화엽비는 화산회토 밀감원에서 착과량의 “다” 이었던 경우 요소엽면 시비에 의해 증가하는 경향만이 있었으며 착과량의 “중” 및 “소” 이었던 경우는 유의성 있는 증가를 보였으며, 비화산회토 밀감원에서는 착과량의 “다”이었던 경우에만 증가하는 경향을 보였다. 낙엽율은 화산회토 및 비화산회토 모두 착과량의 “다” 이었던 경우는 요소엽면시비에 의해 감소되는 정도가 컸다(한 등, 2000).

표 3-7. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 요소엽면시비가 밀감생육에 미치는 영향

처 리 시 기		신초수 (개/측지)			신초길이 (cm)			화엽비 (꽃수/구엽)			낙엽율 (%)		
		다	중	소	다	중	소	다	중	소	다	중	소
화산회토 밀감원	무엽면시비	193	113	157	11.8c	12.8b	11.7b	0.30	0.35b	0.92b	42.5ab	35.2	33.9
	수확 직후 7일간격 3회	282	132	164	17.7a	13.8ab	12.7ab	0.69	0.74ab	0.82b	46.0a	23.8	25.4
	수확 30일 후 7일간격 3회	236	136	127	15.0ab	16.2a	14.3a	0.67	1.07a	1.02ab	29.5b	22.8	26.2
	2월상순부터 7일간격 3회	244	161	147	14.1bc	14.2ab	11.8b	0.45	0.85ab	0.92b	37.3ab	26.4	25.5
	3월상순부터 7일간격 3회	242	105	117	13.8bc	12.9b	12.0b	0.55	0.67ab	1.00ab	29.2b	30.1	29.6
	수확직후 7일 간격 3회+ 3월상순부터 7일간격 3회	262	86	137	14.7b	14.5ab	11.4b	0.70	1.08a	1.26a	27.9b	24.2	34.5
비화산회토 밀감원	무엽면시비	112	142	96dc	9.8d	9.3c	10.6c	0.10	0.25	0.56	43.3	35.5	30.9
	수확 직후 7일간격 3회	153	202	79d	12.4c	11.7bc	11.8bc	0.28	0.32	1.32	33.3	32.8	24.6
	수확 30일 후 7일간격 3회	166	241	184ab	14.5ab	14.5a	14.5ab	0.23	0.27	0.75	40.2	32.4	21.2
	2월상순부터 7일간격 3회	127	276	159bc	15.6a	13.8ab	14.8a	0.30	0.19	1.06	35.9	31.0	27.2
	3월상순부터 7일간격 3회	159	187	210ab	13.1bc	15.3a	15.1a	0.23	0.62	0.38	41.7	26.9	20.9
	수확직후 7일 간격 3회+ 3월상순부터 7일간격 3회	124	207	231a	14.2abc	15.9a	14.5ab	0.31	0.25	0.32	30.9	34.8	28.7

(시험 3) 토양의 적정 양수분관리 및 엽면시비가 결실에 미치는 영향

가. 수확기 토양의 화학적 특성

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 수확기 토양의 화학적 특성에 대한 결과는 표 3-8과 같았다. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 수확 후 토양의 pH는 차이가 없었으며, 유효인산함량은 농가관행구보다 토양검정에 의한 추천시비구가 적정기준인 300 mg/kg에 근접하였으며, 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘은 큰 차이가 없었다.

표 3-8. 수확기 밀감원 토양의 화학적 특성

구 분		pH (1:5)	OM (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-cmol ⁺ /kg		
					K	Ca	Mg
화산회토 밀감원	농 가 관 행 구	4.4	113	435	0.64	3.35	0.84
	토양검정시비구	4.4	154	388	0.58	3.22	0.58
비화산회토 밀감원	농 가 관 행 구	4.7	32	491	0.36	3.88	0.40
	토양검정시비구	4.6	51	343	0.40	1.00	0.70

나. 적정 양수분관리 및 엽면시비가 화엽비에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 화엽비에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-1과 같았다. 화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리와 요소엽면시비에 의해 화엽비는 착과량 조건이 “다”, “중”, “소” 순으로 높았으며, 착과량의 “다”와 “중”이었던 나무에서 증가를 보여 엽중 질소가 부족하기 쉬운 경우(井上 과 片岡 등, 1992 ; 金과 高, 1997), 엽면시비가 효과적 이었지만, 착과량의 “소” 이었던 경우에는 착과부담도 적었던 관계로 엽면시비에 의한 흡수질소함량도 낮고, 농가 관행구와 차이도 적게 나타났다(金과 高, 1997).

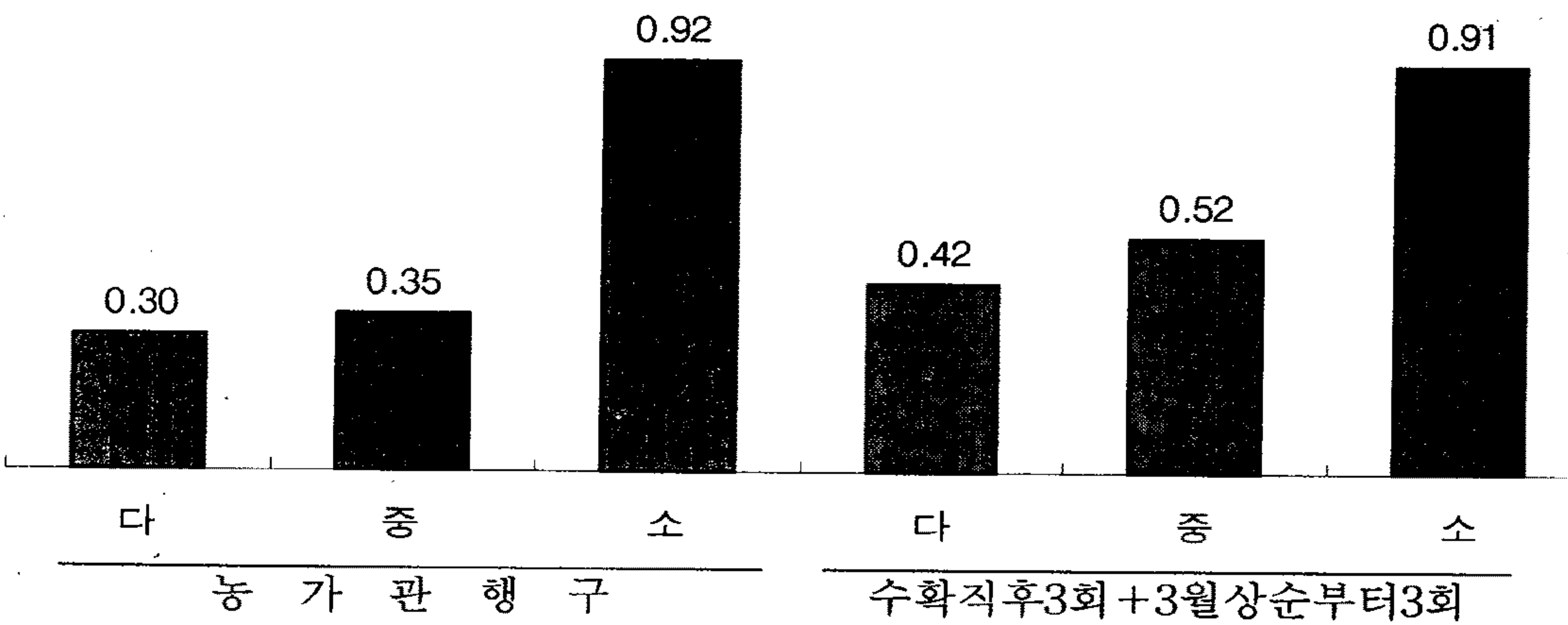


그림 3-1. 화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 화엽비에 미치는 영향

2) 비화산회토 밀감원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 화엽비에 미치는 영향에 대한 결과를 그림 3-2와 같았다. 비화산회토 밀감원에서 농가관행구와 엽면시비구 모두 착과량 조건이 “다”, “중”, “소” 순으로 화엽비가 높았으며, 화산회토와는 달리 모두 처리구에서 화엽비는 엽면시비에 의해 높아졌다.

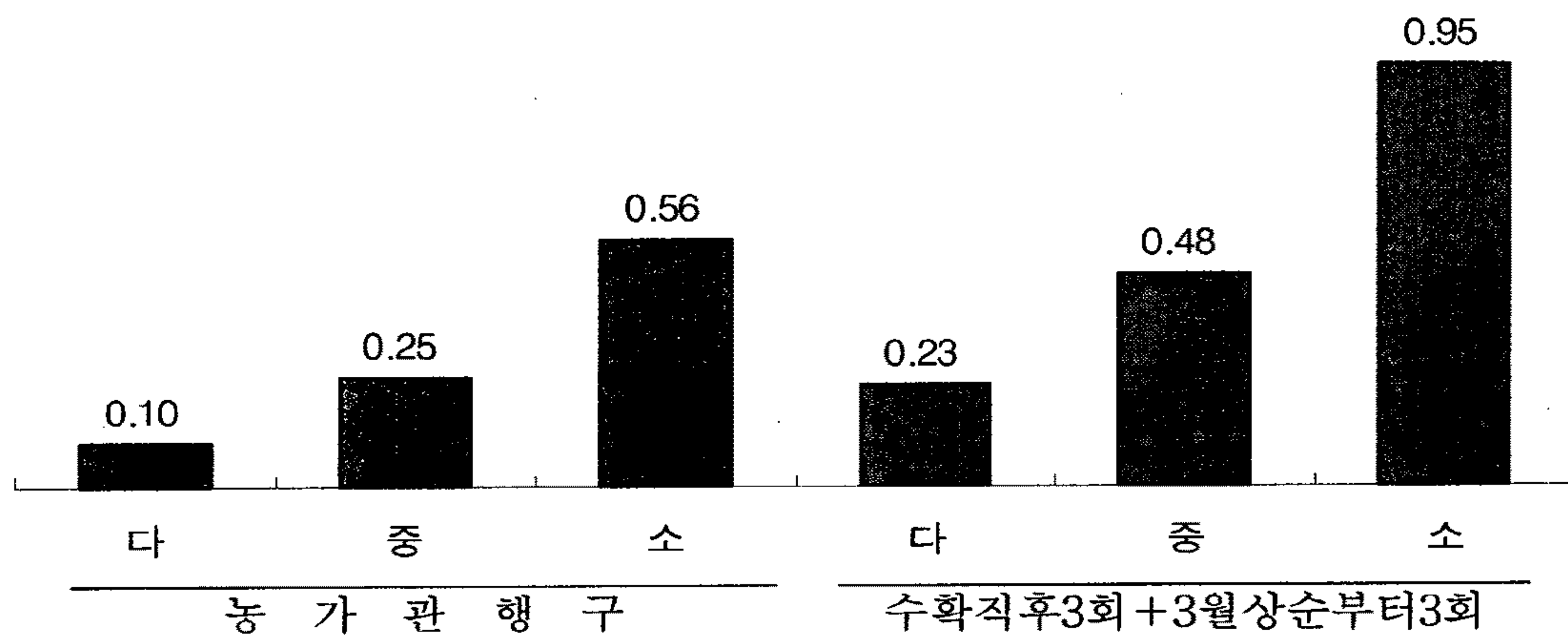


그림 3-2. 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 화엽비에 미치는 영향

다. 적정 양수분 관리 및 엽면시비가 신초수에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토 감귤원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초수에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-3과 같았다. 화산회토 감귤원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초수에 미치는 영향신초수는 농가관행구와 엽면시비구 모두 착과량의 “다”이었던 때가 많았으며, 착과량의 “다”와 “중”이었던 때가 엽면시비구가 신초수가 많았다. “소” 인 경우는 차이가 적었다.

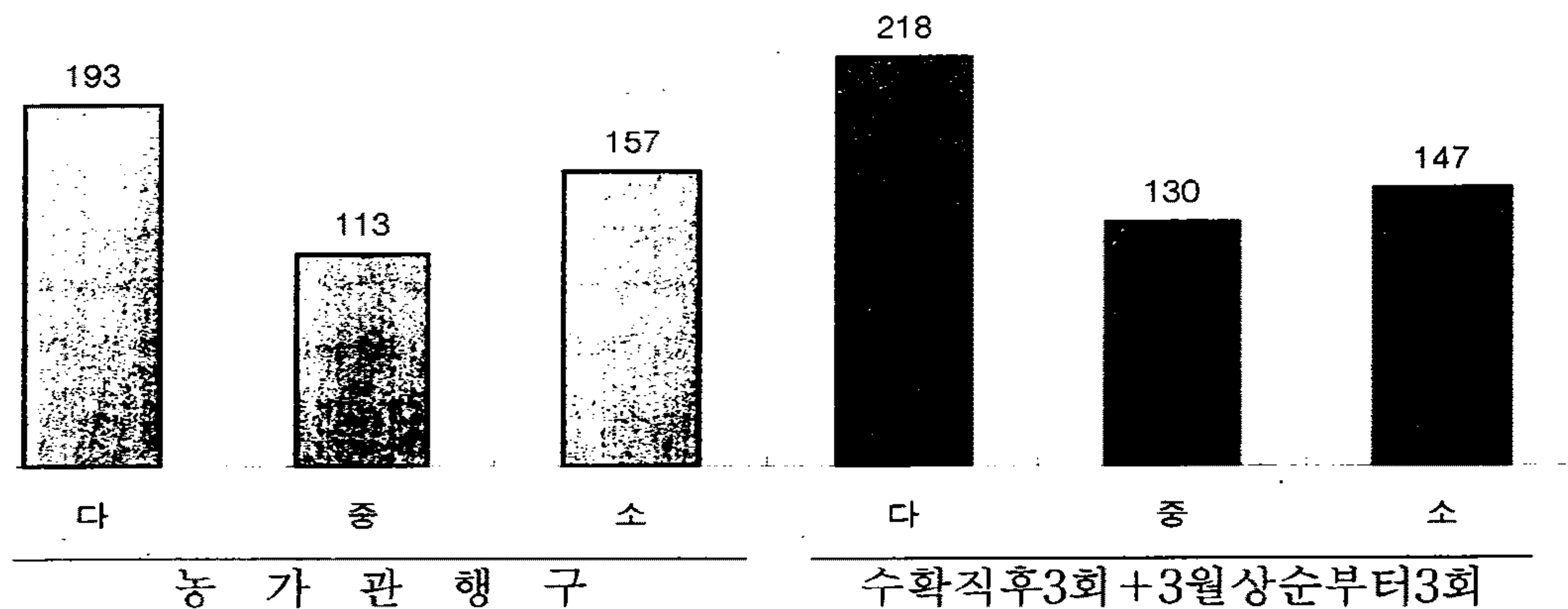


그림 3-3. 화산회토양에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초수에 미치는 영향

2) 비화산회토 감굴원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초수에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-4와 같았다. 비화산회토 밀감원에서 신초수는 농가관행구에서는 착과량의 “중”이었던 때가 많았으며, “소”이었던 때가 가장 적었다. 엽면시비구에서 신초수는 착과량의 “다”, “중”, “소” 순으로 많았으며, 착과량이 “소” 이었던 경우는 농가관행구와 큰 차이는 없었다.

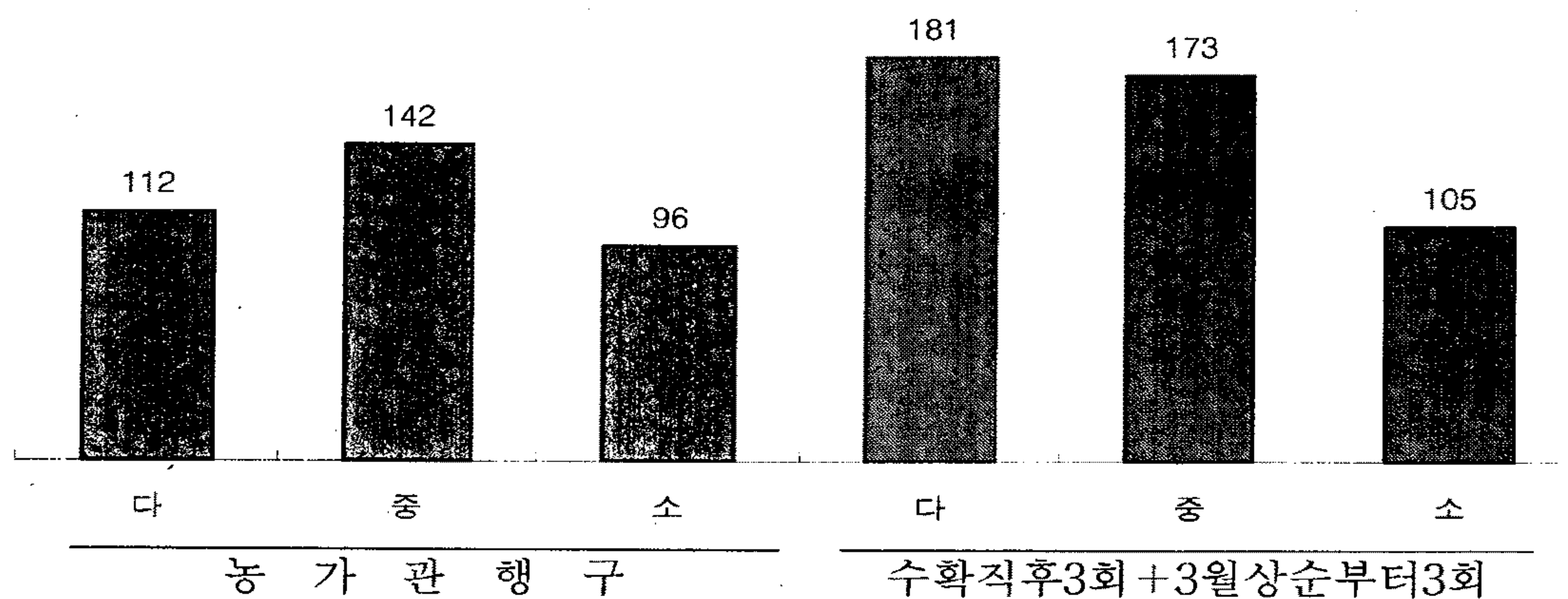


그림 3-4. 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초수에 미치는 영향

라. 적정 양수분 관리 및 엽면시비가 신초길이에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초길이에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-5와 같았다. 화산회토 밀감원에서 신초길이는 농가관행구와 엽면시비구 모두 착과량의 “중”이었던 때가 가장 길었으며, 신초는 엽면시비하면 무처리한 것보다 길어지는 경향이 있었다(金과 高, 1997).

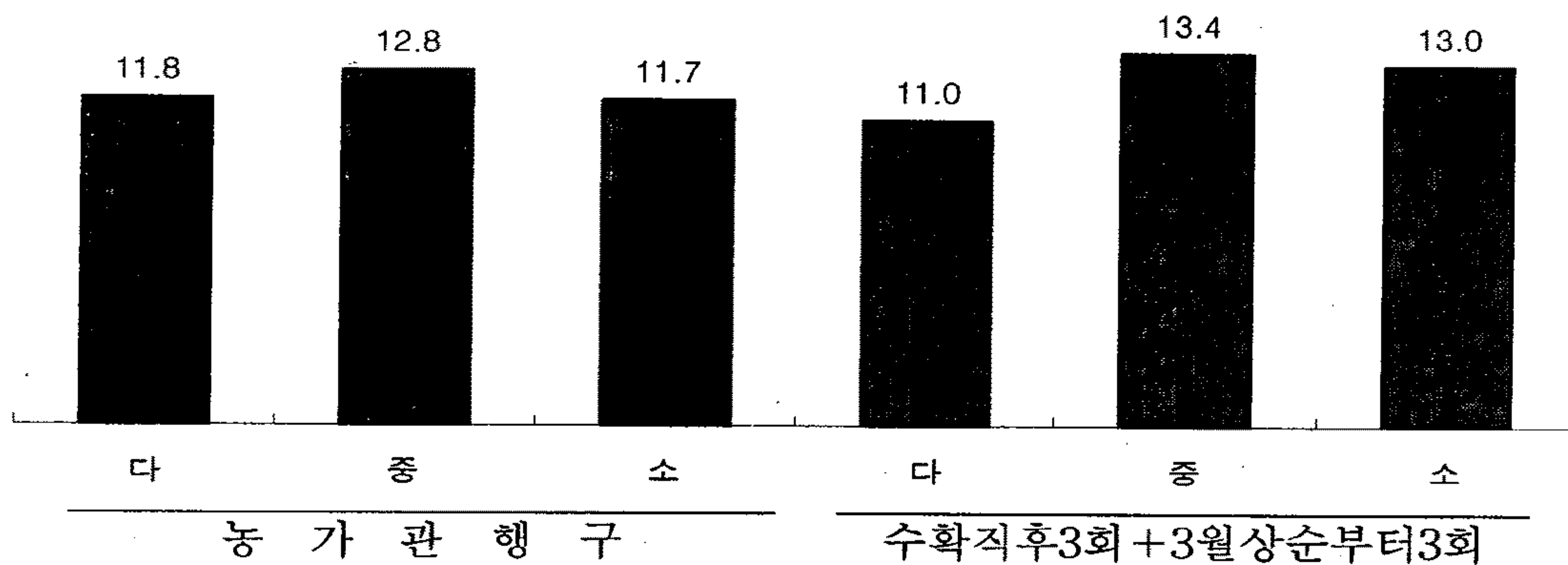


그림 3-5. 화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초길이에 미치는 영향

2) 비화산회토 밀감원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초길이에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-6과 같았다. 비화산회토 밀감원에서 신초길이는 농가관행구와 엽면시비구 모두 착과량의 “소”이었던 때가 가장 길었으며, 신초는 엽면시비처리구가 농가관행구보다 길어졌다(金과 高, 1997).

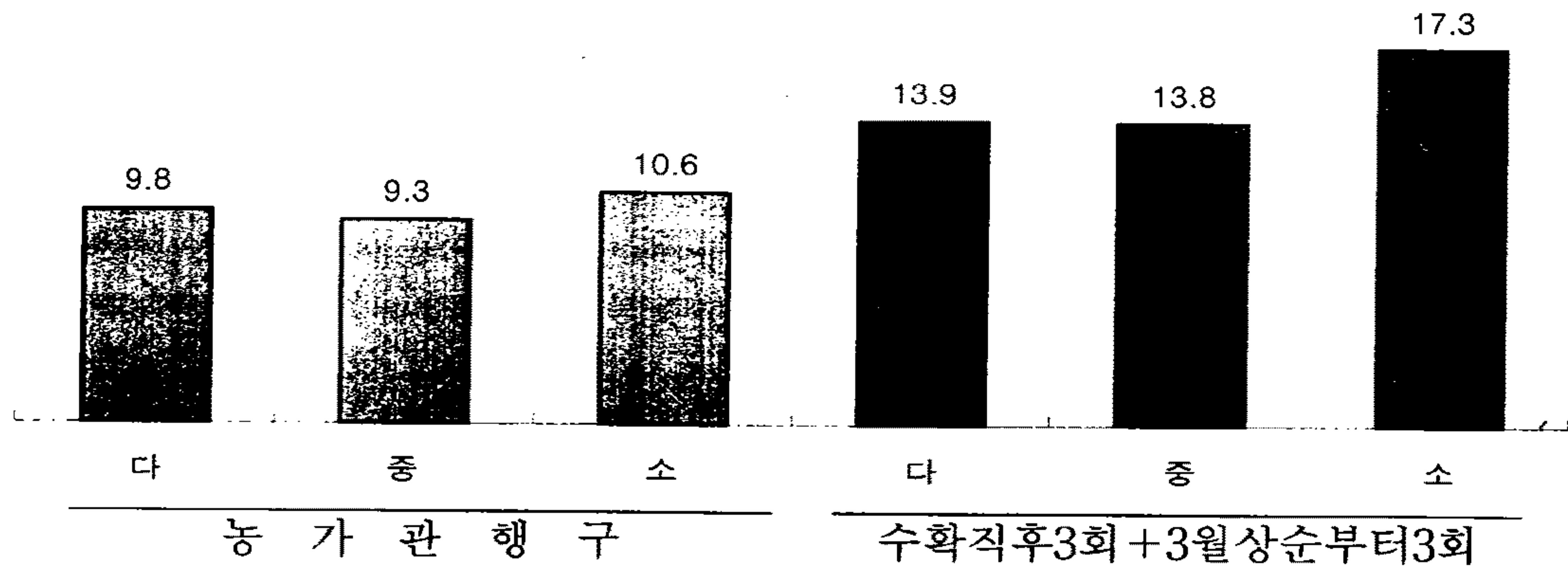


그림 3-6. 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 신초길이에 미치는 영향

다. 적정 양수분 관리 및 엽면시비가 낙엽율에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 낙엽율에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-7과 같았다. 화산회토 밀감원에서 낙엽율은 결실조건이 “다”, “중”, “소” 순으로 높았으며, 동일 착과량 조건에서 농가관행구보다 엽면시비구에서 낮았는데, 착과량이 많을 때가 엽면시비에 의해 낙엽율이 감소되었다(김 등, 1996 ; 한 등, 2000).

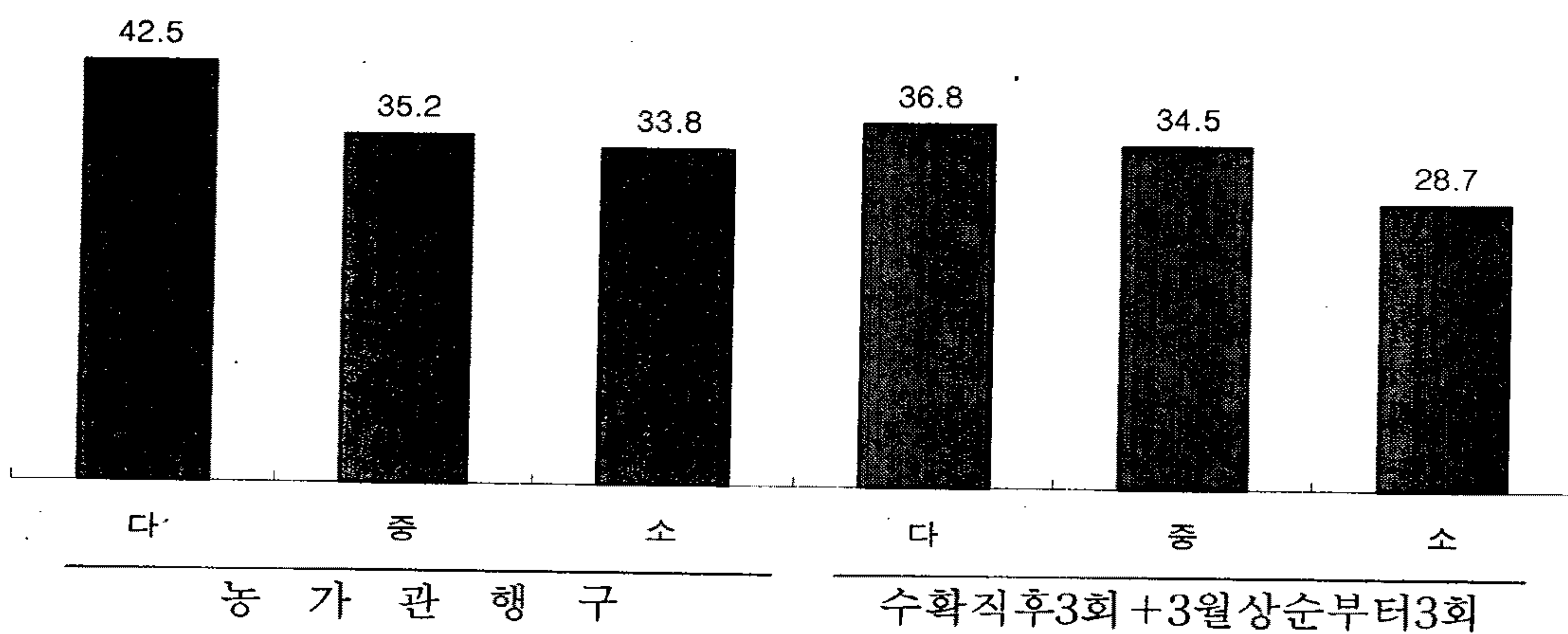


그림 3-7. 화산회토양에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 낙엽율에 미치는 영향

2) 비화산회토 밀감원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 낙엽율에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-8과 같았다. 비화산회토 밀감원에서 낙엽율은 착과량 조건의 “다”, “중”, “소” 이었던 밀감나무 순으로 낙엽율은 높았으며, 동일 착과량 조건에서 농가관행구보다 엽면시비구에서 낮았는데, 착과량이 많을 때가 엽면시비에 의해 낙엽율이 감소되었으며, 착과량이 적을 때는 큰 차이가 없었다.

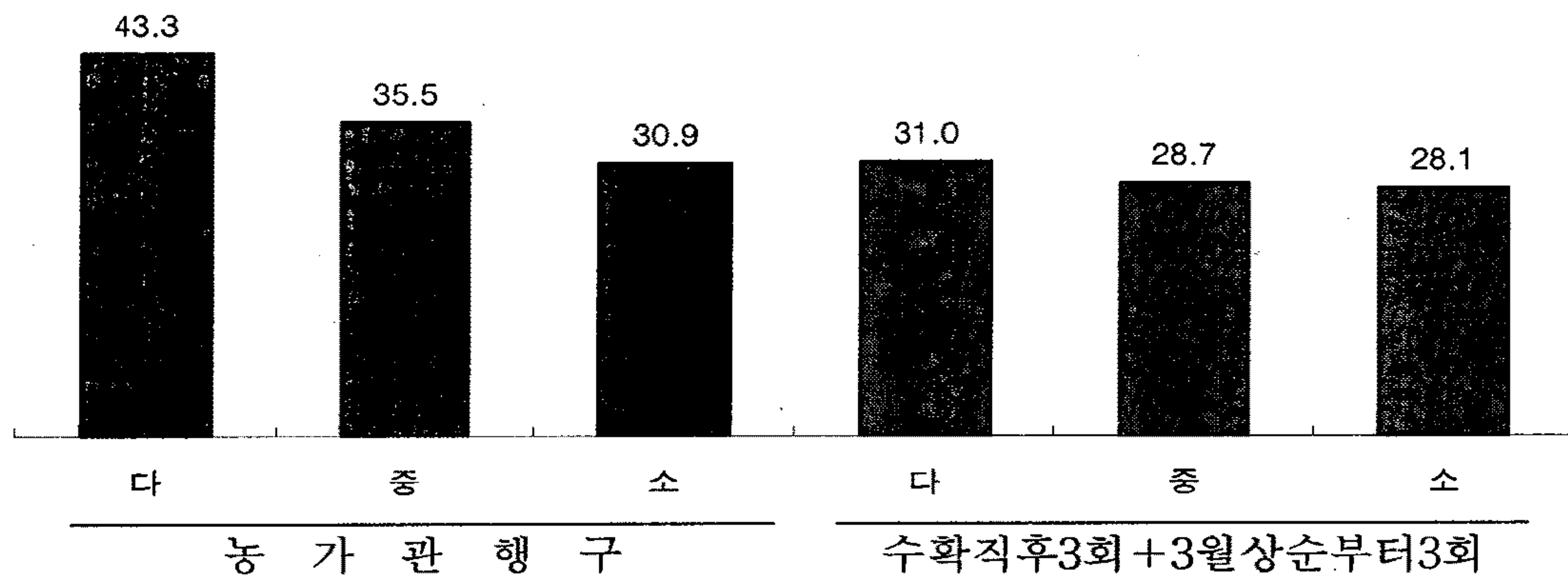


그림 3-8. 비화산회토양에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 낙엽율에 미치는 영향

바. 적정 양수분 관리 및 엽면시비가 과중 및 과피두께에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토양에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과중 및 과피두께에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-9과 같았다. 화산회토 밀감원에서 과중은 적정 양수분관리와 요소엽면시비에 의해 착과량 조건이 “다”, “중”, “소” 모두 농가관행구보다 가벼워졌다. 과피두께는 농가관행구보다 엽면시비구에서 얇아졌다.

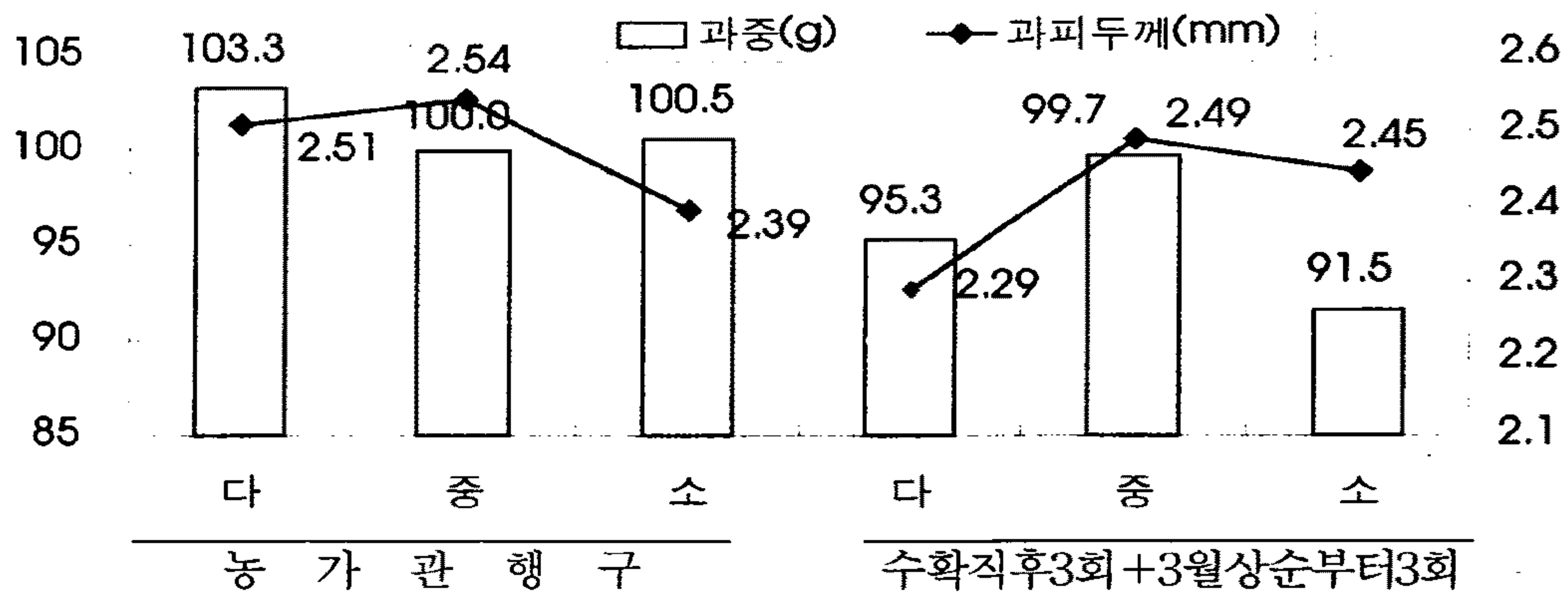


그림 3-9. 화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과중 및 과피두께에 미치는 영향

2) 비화산회토 밀감원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과중 및 과피두께에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-10과 같았다. 비화산회토 밀감원에서 과중은 농가관행구와 엽면시비구 모두 104g 이상으로 컸으며, 적정 양수분관리와 요소엽면시비에 의해 큰 차이가 없었다. 과피두께는 농가관행구보다 엽면시비구에서 두꺼워졌다.

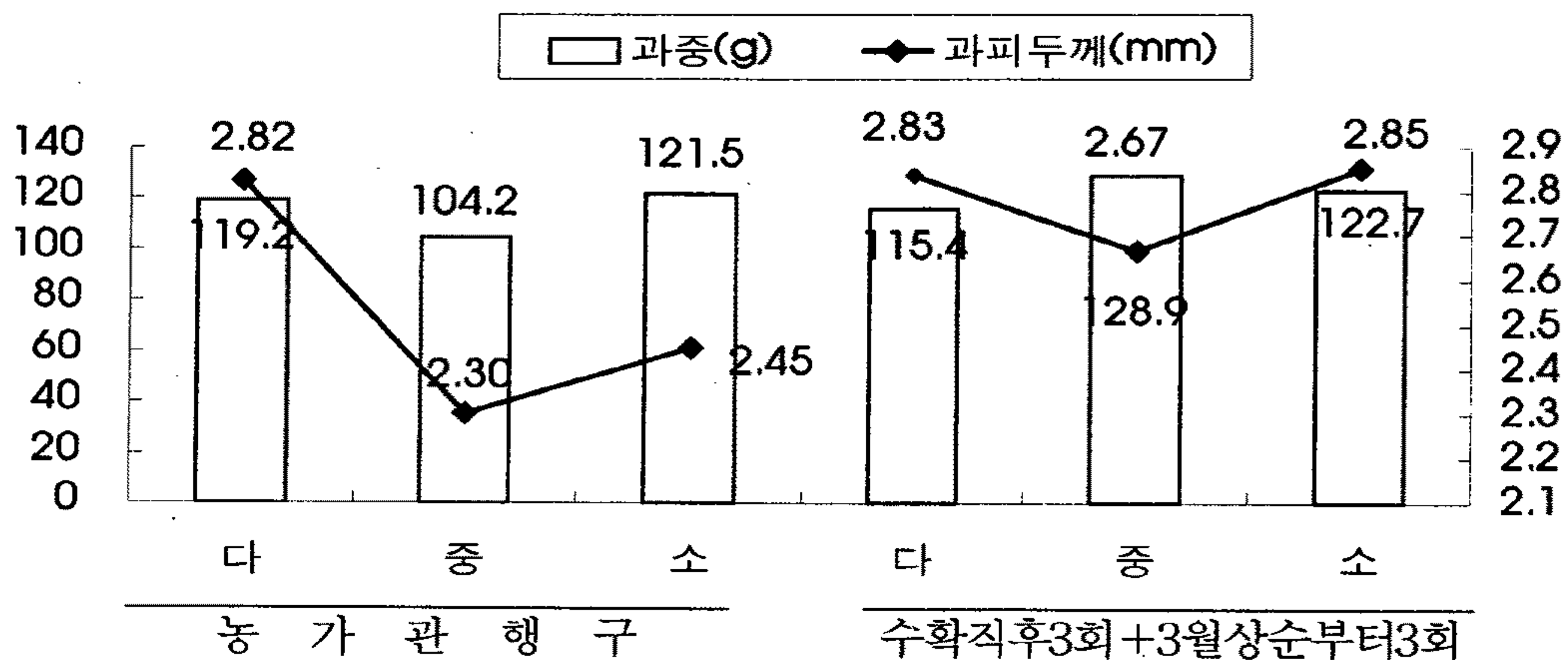


그림 3-10. 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과중 및 과피두께에 미치는 영향

사. 적정 양수분 관리 및 엽면시비가 당도와 산함량 및 당산비에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 당도와 산함량에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-11과 같았다. 당도는 농가관행구와 엽면시비구 모두 착과량 조건이 “다”, “중”, “소” 이었던 순으로 높았으며, 산함량은 농가관행구에서 착과량 조건이 “다”, “중”, “소” 순으로 낮아졌으나 엽면시비구에서는 이와는 반대로 착과량의 “다”, “중”, “소” 이었던 순으로 높아지는 경향이였다.

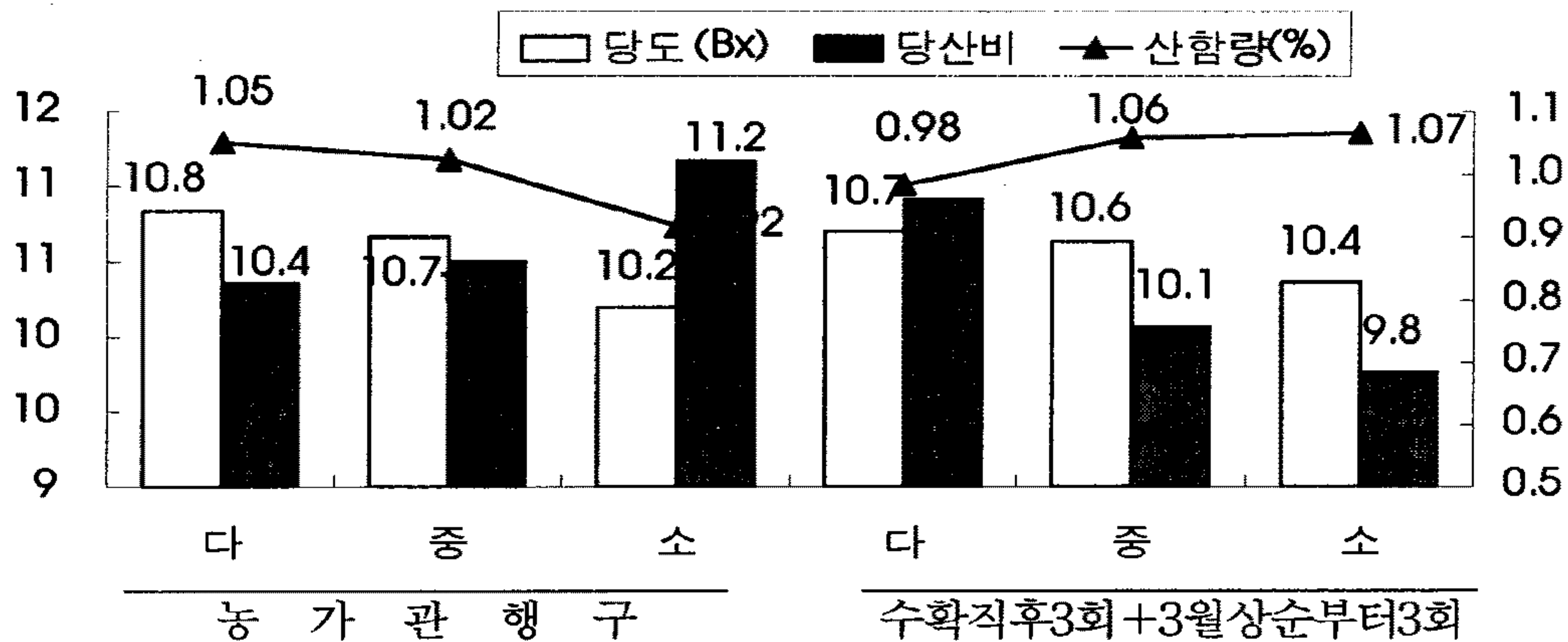


그림 3-11. 화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과실 당도와 산함량에 미치는 영향

2) 비화산회토 밀감원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과실품질에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-12와 같았다. 당도는 농가관행구와 엽면시비구 모두 결실조건에 관계없이 차이가 없었다. 산함량도 큰 차이가 없었다.

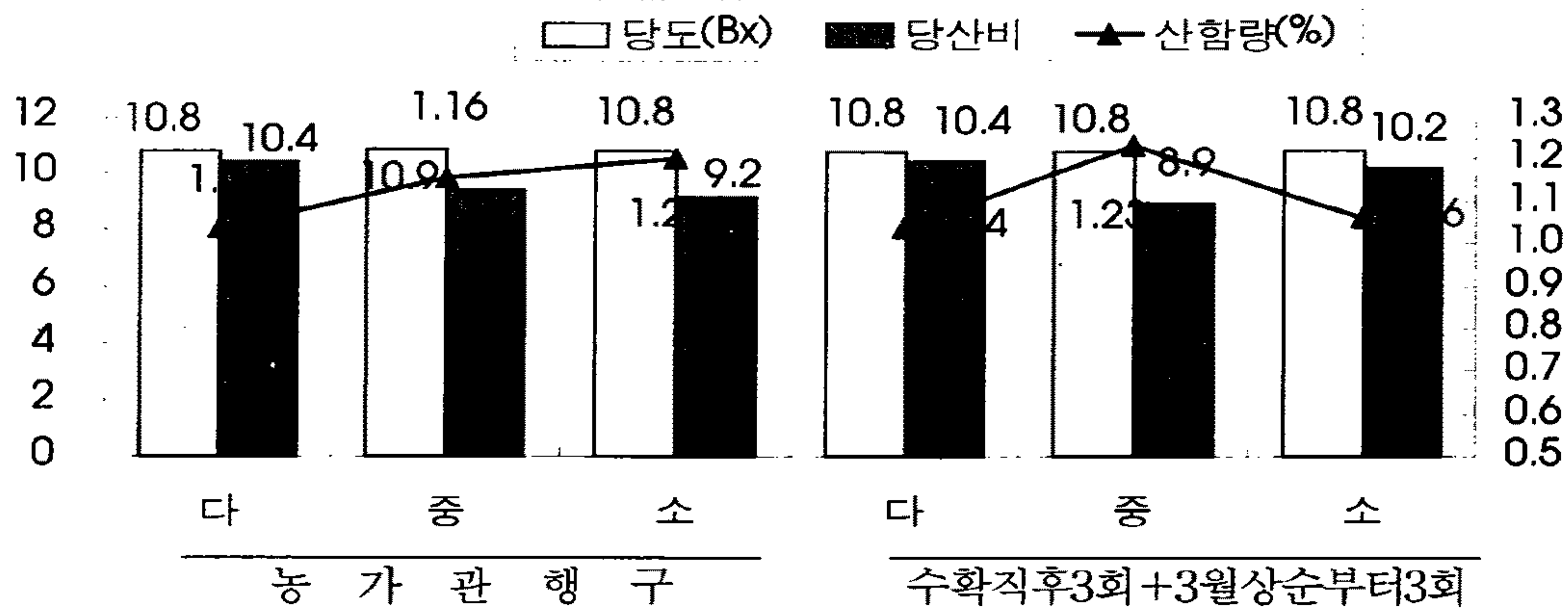


그림 3-12. 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 과실 당도와 산함량에 미치는 영향

파. 적정 양수분 관리 및 엽면시비가 감귤엽중 질소함량에 미치는 영향

1) 화산회토 밀감원

화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 밀감엽중 질소함량에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-13과 같았다. 화산회토 감귤원에서 착과량 조건을 “다,” “중,” “소”이었던 밀감나무로 구분하여 요소엽면시비에 의한 엽중 질소함량은 농가관행구에 비해 엽면시비구가 높아졌으며, 엽면시비구에서 착과량 조건이 “소”인 때가 2.79%로 가장 높았다.

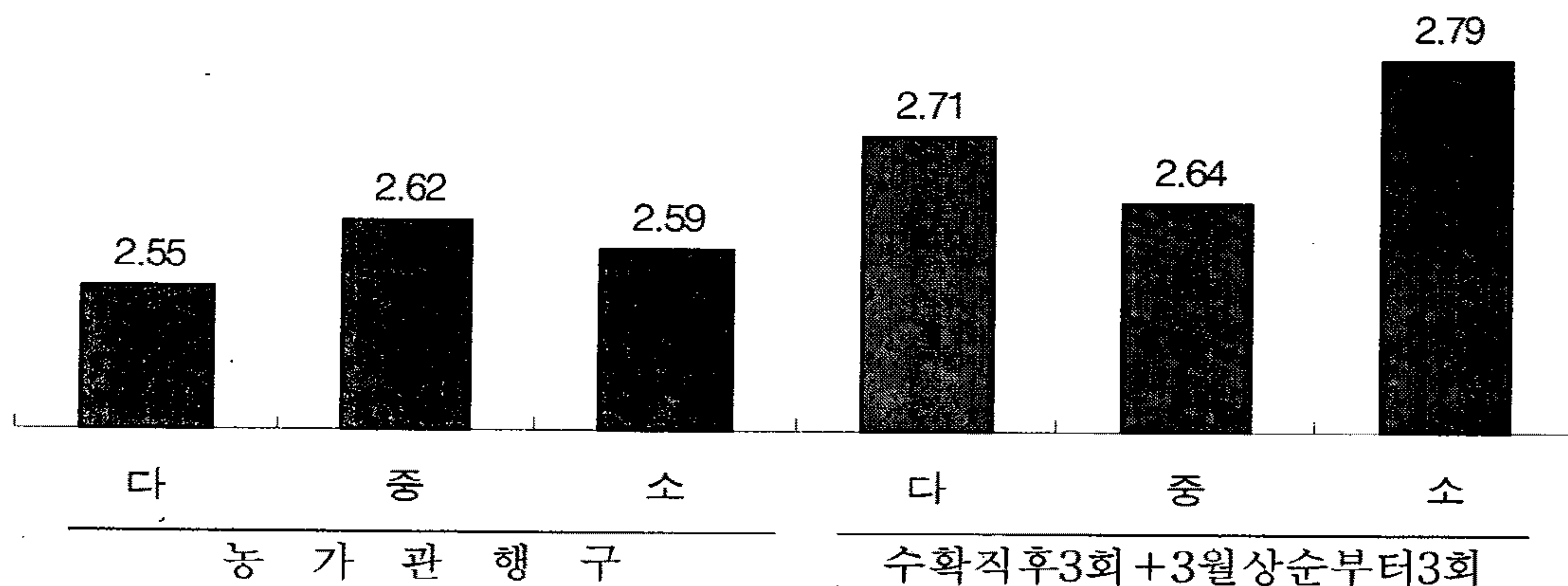


그림 3-13. 화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 밀감엽 중 질소 함량에 미치는 영향

2) 비화산회토 밀감원

비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 밀감엽중 질소함량에 미치는 영향에 대한 결과는 그림 3-14와 같았다. 비화산회토양에서도 요소엽면시비에 의해 농가관행구보다 엽중 질소함량이 많아졌으며, 농가관행구에서는 착과량 조건이 “다”이었던 때가, 엽면시비구에서는 착과량 조건이 “중”이었던 때와 “소”이었던 때가 가장 높았다.

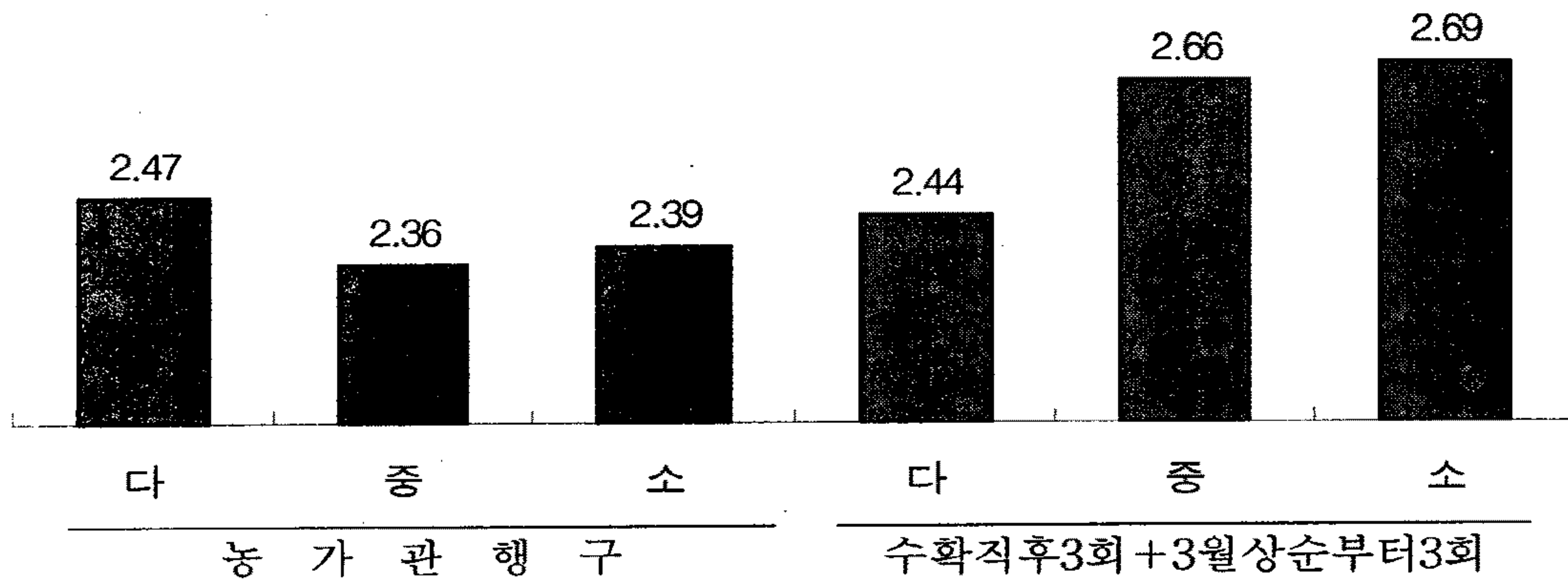


그림 3-14. 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리 및 엽면시비가 감귤엽중 질소 함량에 미치는 영향

V. 적 요

본 시험은 다목적 살포기에 의한 양수분관리가 온주밀감의 생육 및 결실에 미치는 영향에 관한 연구를 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

(시험 1) 토양검정시비 및 관수효과 농가실증시험

- 가. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 근활력은 토양검정시비구+무관수구와 0.5bar구에서 증가되었으며, 무관수와 0.5bar 관수 처리간에는 차이가 없었다.
- 나. 화산회토 밀감원에서 과중은 토양검정시비구가 무거워 졌으나, 비화산회토 밀감원에서 과중은 토양검정시비구가 농가관행구보다 가벼웠으며, 과피두께, 과육율, 당도 및 산함량은 큰 차이가 없었다.

(시험 2) 요소엽면시비가 착화수 및 신초발생에 미치는 영향

- 가. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 착과량의 “다”, “중”, “소” 이었던 밀감나무의 수확 후 요소 엽면시비 처리한 결과 엽 중 질소함량은 착과량의 “다”이었던 밀감나무에서는 유의성 있게 증가되었으나, 착과량의 “중”과 “소” 이었던 밀감나무 엽 중 질소함량에서는 뚜렷한 차이는 없었다.
- 나. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 요소 엽면시비는 착과량의 “다” 이었던 밀감나무에서 신초수, 신초길이, 화엽비가 증가하였고 낙엽율은 감소되었는데, 착과량의 “중”과 “소”이었던 밀감나무에서는 뚜렷한 차이는 없었다.

(시험 3) 토양의 적정 양수분관리 및 엽면시비가 결실에 미치는 영향

- 가. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 적정 양수분관리와 요소엽면시비에 의해 화엽비는 착과량 조건의 “다”, “중”, “소” 이었던 순으로 높았으며 착과량의 “다”와 “중”이었던 밀감나무에서 신초수가 많았다. 그리고 낙엽율은 착과량의 “다”이었던 밀감나무에서 감소를 보였다. 신초길이는 엽면시비에 의해 농가관행구보다 길어지는 경향이였다.
- 나. 화산회토 밀감원에서 요소엽면시비 처리는 농가관행구보다 엽면시비구에서 과피두께가 얇아졌으며, 당도는 농가관행구와 엽면시비구 모두 결실조건이 “다”, “중”, “소” 순으로 높았으며, 산함량은 농가관행구에서 결실조건이 “다”, “중”, “소” 순으로 낮아졌으나, 엽면시비구에서는 이와는 반대로 “다”, “중”, “소” 순으로 높아지는 경향이였다.
- 다. 화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 착과량 조건의 “다”, “중”, “소”이었던 밀감나무에 수확 후 요소엽면시비 처리는 엽 중 질소함량을 높였으며, 착과량 조건의 “소” 이었던 밀감나무에서 엽중 질소함량은 2.79%로 가장 높았다.

VI. 인용문헌

- 赤尾勝一郎, 久保田收治 林田至人. 1978. 温州ミカン樹の春季新生器官形成時における樹体内貯藏窒素, 特に秋肥窒素の利用について(その1). 日本園學雜. 47(1) : 31~38.
- Dasberg, S. 1987. Nitrogen fertilization in citrus orchards. Plant Soil 100 : 1~9.
- 加藤忠司, 久保田收治 and S. Bambang. 1982. ウンシュウミカン樹の低温期における窒素の吸収, 利用. 四國農試報. 40 : 1~15.
- 井上 宏, 片岡郁雄. 1992. ウンシュウミカン花芽分化に及ぼす肥料要素と温度の影響. 日本園學雜. 60(4) : 771~776.
- 한승갑, 이종희, 좌재호. 2000. 가을비료 시비방법 개선방안 시험. 제주농업시험장 농시연보. p. 353~361.
- 정순경. 1998. 감귤해거리 방지 실천기술 II. 감귤의 생장발달이론에 따른 해거리 원인과 대책. 제주도농업기술원. p. 23~42.
- 제주도청. 2000. 제주도통계연보. p. 120~121.
- 고상옥, 김창명, 김홍립, 문영일, 양이응, 한해룡. 1996. 조생온주밀감의 완숙과 수확에 관한 연구. 원예연구소(감귤) 농시연보. p. 1107~1116.
- 金榮龍, 高光出. 1996. 温州蜜柑 收穫前後의 尿素葉面施肥가 葉中成分과 耐寒性에 미치는 影響. 韓園誌 37(1) : 70-76.
- 金榮龍, 高光出. 1997. 收穫前後의 尿素 葉面施肥가 温州蜜柑의 開花와 結實에 미치는 影響. 韓園誌 38(3) : 227-233.
- 金鍾天, 鄭碩文, 孔聖宰. 1966. 葉分析에 依한 우리나라 柑橘樹(温州蜜柑)의 營養狀態에 關한 研究. 農試報告. 12(2) : 45-51.
- Lea-Cox, J. D., and J. P. Syvertsen. 1995 Nitrogen uptake by citrus leaves J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(3) : 505-509
- 농촌진흥청. 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.
- 大垣智昭, 藤田克治, 伊東秀夫. 1963. 温州ミカンの隔年結果に關する研究(第4報). 体内成分の季節的變化について. 日本園學雜 32(3) : 157-167.
- 이신찬, 강호준, 황재중, 김유경, 강상훈, 한원탁, 유장걸. 2000. 감귤원 토양검정에 의한 시비절감효과 실증시험. 제주도농업기술원. p. 272-278.

**^{15}N 동위원소 추적자 표지 요소비료를 이용한 감귤
엽면시비적정기준 설정연구**

Nitrogen Uptake by Satsuma mandarin Leaves Using ^{15}N -labelled Fertilizer to
Define Optimal Nitrogen Application Rate and Number.

Summary

Nitrogen uptake by citrus leaves was investigated by using ^{15}N -labelled fertilizer to define optimal nitrogen application rate and number.

The major results obtained are summarized as follows ;

1. A range of urea concentration and timing was tested for nitrogen uptake efficiency on citrus tree. Total nitrogen content of leaves had no significant difference due to the intersubject variation. And % Ndff was greater in treatment of 0.3% ^{15}N -urea solution application.
2. Nitrogen uptake in relation to application timing during one day was most effective in treatment of 12-13 o'clock without fruiting setting condition.
3. % Ndff was great in combination three times each seven days after harvest and from early in march. Considering % Ndff and defoliation, 0.3% ^{15}N -urea solution was optimal for foliar application.

I. 서 언

제주도는 겨울철 온화한 기후특성의 이점으로 우리나라에서는 유일하게 온주밀감을 재배하고 있으며 1960년 63 ha에서 1999년에는 25,823 ha로 확대 발전해 왔는데 소득도 4,141억원('97~'99 평균)으로 높고 지역경제에 미치는 영향도 크다(제주도, 1965; 2000).

제주지역에서 생산만 하면 비싼가격으로 팔리던 밀감은 점차 수입개방이 본격화 되기전까지도 제주지역내에서 밀감 생산량의 풍흉에 의해 소득이 결정되다가 최근에는 국내외 다른 과실과도 경쟁을 하게 되면서 고당도 과실을 생산해야 한다는 농가인식이 점차 확산되고 있다. 완숙과 수확은 품질향상에는 필수적이지만 가을비료가 늦어지면 양분흡수가 감소되고 착과부담에서 생긴 수세 회복이 늦어짐으로써 내한성도 떨어져서 다음해 낙엽의 조장됨으로 인해 격년결과라는 해거리 진폭도 커지고 과실의 품질도 떨어지고 안정적인 농가소득에도 저하되게 된다.

온주밀감의 저온에 대한 내한성을 높게 하고 신초발생 및 화아분화를 촉진시키는데는 요소 엽면시비가 효과적이라는 것이 알려져 있다. 그러나 일부 감귤재배 농가에서는 외국의 사례를 여과 없이 사용하고 있어 농도장해를 입거나 또한 엽면시비 효과를 얻지 못하는 경우가 있다. 이런 이유는 요소 엽면시비에 대한 연구가 부족하고, 보통 요소를 사용하여서는 밀감나무의 개체변이가 커서 정확한 연구가 어렵기 때문으로 판단된다.

한편, 농업선진국이나 국제원자력기구(IAEA, 2001)의 기술지원을 받은 일부 개발도상국에서는 동위원소표지 추적자비료를 이용한 동위원소 회석법으로 보다 정확하게 엽면살포 효과를 구명하고 있다. 중질소 표지 질소비료를 추적자로 이용하면 이미 존재하는 동일한 성분과 똑같은 행동을 하게 됨으로써 엽면에서 흡수가 차별 없이 이루어지고 보통비료 성분과 같이 공존하게 된다는데 근거를 두고 있는데 이때 사용된 동위원소 성분을 측정하게 되면 비료의 성분원소가 얼마나 식물에 흡수 되었는를 정확하게 알아낼 수가 있다. 따라서 본시험은 제3 세부과제에서 문제가 될 수 있는 적정 엽면시비 농도 및 적정횟수를 설정하는데 필요한 뒷받침 과제로써 중질소 표지 요소비료를 추적자로 사용한 밀감의 엽면시비흡수량 조사를 2000년 11월부터 2002년 12월까지 2개년동안 수행하였다.

II. 연 구 사

동위원소 표지 질소비료를 추적자로 이용한 연구는 작물의 질소흡수, 영양생리, 비료의 이용률(Jensen, 1994) 및 수지(Cao 등 1984 ; De Datta 등, 1988 ; Pomares Garica 와 Pratt, 1978) 뿐만아니라 토양에서 질소비료의 행동 등의 연구에 매우 유용한 수단으로 사용해 왔다.

특히 감귤과 같은 영년생 과수는 개체간의 편차가 커서 보통 질소비료로는 질소흡수 및 행동을 명확하게 밝혀 내지 못하지만 久保田 등(1972)은 온주밀감에 중질소 동위원소 표지비료를 이용하면 수체내에서 질소의 흡수 및 이동상황을 알아내는데 특히 유리하다고 하였다.

중질소 표지 질소를 추적자로 이용한 연구에서 赤尾 등(1978)은 봄철 신생기관에 함유된 전질소량 중 약 28%가 가을비료에서 온 것이라 하였고, Moony 등(1992)은 가을비료가 늦어지면 비료는 저온으로 인해 대부분 뿌리에 잔류되어 지상부 이동이 억제된다고 하였으며, Dasberg(1987)는 겨울에는 매우 낮은 흡수정도만 이루어진다고 하였고, 大垣 등(1963)에 의하면, 양분공급이 잘되지 않으면 낙엽, 약한 수세, 착과부담 등으로 화아분화가 감소하는 원인이 되고 적절한 질소공급은 화아형성을 위한 탄수화물 축적과도 관계가 있다고 하였다.

Dasberg(1987)에 의하면 중질소표지 비료를 시용한 결과 과실의 착과되는 동안에는 가장 높은 질소흡수가 일어나며 겨울에는 매우 낮은 흡수를 보였다고 하였고, Kato와 Kubota(1982)은 가을에 늦게 시용한 질소흡수의 감소는 지온이 높아지는 봄에 이를 때까지 계속된다. Iwakiri와 Nakahara(1981)는 시용된 비료에서 꾸준히 질소를 흡수하기 위해서는 지온이 10℃이상으로 유지되어야 하는 것으로 알려져 있다.

감귤엽에 의한 질소흡수 상황[(Lea-Cox와 Syvertsen(1995)], 그리고 가을철 저온이 감귤나무의 질소분배와 동화흡수에 미치는 영향(Kato, 1982) 등에 중질소 추적자를 사용하였으며 Lea-Cox와 Syvertsen(1995)은 ^{15}N -urea를 엽면시비한 결과 1시간후에 24%가, 48시간후에 54%가 흡수하였고, K^{15}NO_3 는 각각 3%, 7.5%라는 결과를 얻어 엽면시비에는 요소가 효과적이었음을 밝혔다. 오(1997)는 온주밀감 엽면시비에 따른 엽면시비농도가 증가함에 따라 엽면흡수된 질소량도 증가했으며 0.8~1.2% 농도에서 최대의 엽면흡수량을 보였고 그 이상에서는 감소하는 경향을 보였다고 하는 등 중질소 표지 질소비료를 이용한 연구가 활발히 이루어져 왔다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 시험포장 선정 및 일반재배 관리

남제주군 남원읍 남원리에 있는 25년생 궁천조생이 재식되어 이는 농암갈색 화산회 토양(공시포장의 명칭을 이하 화산회토 밀감원이라 표기)과 제주시 아라동에 있는 20년생 궁천조생이 재식되어 있는 암갈색 비화산회토양(공시포장의 명칭을 이하 비화산회토 밀감원으로 표기)을 선정하여 시험을 실시하였다. 시험전 토양의 화학적 특성은 표 4-1과 같았다.

표 4-1. 시험전 토양의 화학적 특성

구 분	pH (1:5)	O.M (g/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-cmol ⁺ /10a		
					Ca	Mg	K
화산회토 밀감원	4.6	130	17	270	7.80	1.87	2.35
비화산회토 밀감원	4.8	58	32	491	0.76	0.42	0.36

일반 시비관리는 연간 시비량은 토양검정에 의한 추천시비량으로 10a 당 화산회토 밀감원은 질소 30kg, 인산 40kg, 칼리 16.6kg로 하였으며 비화산회토 밀감원은 질소 24kg, 인산 17kg, 칼리 22.4kg를 시비하였다. 사용비종은 질소는 요소로, 인산은 용성인 비로, 칼리는 염화칼리로 하였다. 분시량은 봄비료로 3월 상순에 질소 50%, 인산은 전량, 칼리 30%를, 여름비료로 6월 상순에는 질소 20%, 칼리 40%를, 가을비료로 11월 상순에는 질소 30%, 칼리 30%로 하였으며 주문형 비료형태로 분할 조제되도록 하여 사용하였다. 그외 일반관리는 제주도농업기술원의 표준재배관리에 준하였다(제주도원, 1999).

2. 착과량 결정조건

착과량의 다, 중, 소 결정은 엽과비를 기준으로 결정하였으며, 착과량이 “다”인 조건은 엽과비가 15±5 : 1, “중”인 조건은 25±5 : 1, “소”인 조건은 35±5 : 1로 하였다.

3. 중질소 처리

본 시험에 사용한 ^{15}N -urea는 atom excess percentage가 5.0%였으며(Isotec Inc. US A), 스프레이어를 이용하여 밀감나무 가지의 일부를 선정하여 엽의 앞뒷면을 충분히 젖을 수 있도록 시험별(시험 1~시험 3)로 처리로 하였다. 엽면시비 후 7일경과 후에 시료를 채취하여 공시 ^{15}N 분석시료로 하였다.

(시험 1) 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비 농도가 질소흡수에 미치는 영향

^{15}N -urea 처리 농도를 무처리, 0.1%, 0.3%, 0.5%, 1.0% 및 2.0%로 하여 3월 상순과 11월 중순에 엽면시비 처리를 하였다.

(시험 2) 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비 시간대가 엽면흡수에 미치는 영향

^{15}N -urea 처리 농도를 0.5%로 하여 수확 7일후 오전(9~10시), 낮(12~13시), 오후(16~17시) 시간대로 하여 엽면시비 처리하였다.

(시험 3) 요소 엽면시비에 의한 적정살포횟수 설정

^{15}N -urea 처리 농도를 무처리, 0.3%, 0.5%, 1.0%로 하여 엽면시비 시기를 무시비구, 수확직후 7일간격 3회, 3월 상순부터 7일간격 3회, 수확직후 7일간격 3회+3월 상순부터 7일간격 3회, 수확직후 1회, 수확직후 7일간격 2회, 3월상순 1회, 3월 상순부터 7일간격 2회로 하여 엽면시비 처리하였다.

4. 시료채취 및 무기성분 분석

^{15}N -urea 처리한 엽중 ^{15}N 분석시료는 중성세제로 씻어내고 수돗물과 증류수로 행군 다음 상온에서 말린 후 70℃의 통풍건조기에서 건조시킨 다음 200 μm 이하가 되도록 분쇄하여 ^{15}N 분석용으로 하였다.

토양의 pH는 풍건토와 증류수 비율을 1:5로 하여 pH-meter(Horiba 1024, Japan)로 측정하였으며 유기물 함량은 Tyurin법, 유효인산 함량은 Lancaster법, 치환성 양이온은 1N-ammonium acetate 침출법을 이용하였고, 인산 및 양이온은 ICP(inductively coupled plasma, JY-70C, France)로 분석하였다. 엽중 전질소 함량은 황산분해 후 Kjeldahl 증류법으로 측정하였다(농진청, 1988).

5. ^{15}N (중질소) 분석

밀감엽 중 중질소 원자 과잉율(^{15}N -atom excess%)은 원소분석기(Fisons Instruments, model EA1108, Italy)와 동위원소 질량분석기(VG Isotech, SIRA II, England)를 사용하여 분석하였으며, 총질소 원자에 대한 ^{15}N 원자의 존재비로부터 ^{15}N 원자의 천연존재비인 0.367%를 빼준 값으로 계산하였다. ^{15}N 분석 조건은 표 4-2와 같았다.

표 4-2. ^{15}N 분석을 위한 질량분석기의 분석 조건

Parameter	Continuous flower mode
Source current(mA)	0.8
Trap current	0.2
Ion repeller	-5 ~ -1
Electron volts(V)	100 ~ 110
High voltage(kV)	4,176 ~ 4,180
Hilf plates(%)	25
δ Half plates(%)	-1 ~ 0

6. ^{15}N -urea로 부터 유래한 질소함량(%Ndff)

^{15}N -urea로 부터 유래한 비료 즉 Ndff(nitrogen derived from fertilizer)는 ^{15}N -urea를 처리한 다음 엽시료의 ^{15}N atom excess%를 측정하고 일반 요소를 처리한 시료의 ^{15}N 의 자연존재비(0.367)를 빼 주면 시료 중의 ^{15}N atom excess%(중질소원자 과잉율)가 되며, 시료의 ^{15}N atom excess%를 비료의 ^{15}N atom excess%로 나누고 100을 곱하면 비료로부터 유래한 질소함량 즉 %Ndff를 계산되는 데 그 과정은 식 1및 식 2와 같다.

시료의 ^{15}N 원자과잉율 %

$$= \text{시료의 } ^{15}\text{N} \text{ 원자 자연존재비}\% - ^{15}\text{N} \text{ 원자 자연조재비}\% \quad (\text{식 } 1)$$

$$\% \text{ Ndff} = \frac{\text{시료의 } ^{15}\text{N} \text{ 원자과잉율}}{\text{비료의 } ^{15}\text{N} \text{ 원자과잉율}} \times 100 \quad (\text{식 } 2)$$

IV. 결과 및 고찰

(시험 1) 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비 농도가 질소흡수에 미치는 영향

가. 밀감엽 중 전질소함량

화산회토 감귤원에서 ^{15}N -urea 엽면시비 농도별, 시기별처리 엽중 전질소 함량은 표 4-3과 같았다. 엽중 전질소함량 간에는 처리시기 및 농도에 상관없이 개체간의 차이가 커서 시비농가간에는 경향이 뚜렷하게 나타나지 않았으나 11월 엽면시비에서 구엽과 신엽간에는 뚜렷한 차이가 있었는데 신엽중 전질소 함량이 높았다. 이러한 경향은 비화산회토 밀감원에서도 같았다.

표 4-3. ^{15}N -urea 엽면시비 농도별, 시기별처리 엽중 전질소 함량

(단위 : %)

처리농도		3월 상순	11월 중순	
		엽	구엽	신엽
화산회토 밀감원	무처리	2.565	2.763	3.078
	0.1 %	2.650	2.623	2.851
	0.3 %	2.479	2.809	3.059
	0.5 %	2.680	2.798	3.101
	1.0 %	2.713	2.711	2.905
	2.0 %	2.722	2.697	2.975
비화산회토 밀감원	무처리	3.009	2.541	2.781
	0.1 %	2.655	2.494	2.819
	0.3 %	2.510	2.438	3.010
	0.5 %	2.875	2.518	2.998
	1.0 %	2.645	2.511	2.840
	2.0 %	3.068	2.284	2.520

나. 밀감엽 중 %Ndff

^{15}N -urea 엽면시비 농도별 시기별 엽중 %Ndff 함량은 표 4-4와 같았다. 표 4-3에서는 전질소함량에 의해서는 엽면시비 농도와 처리시기간에 구분할수 없었지만 이와는 달리 ^{15}N -urea 농도가 증가함에 따라 3월 상순 및 11월 중순에 엽면시비한 밀감엽중 %Ndff는 모두 증가하였다. 0.1%에서 0.3%까지는 농도에 비례적으로 증가하는 경향이나 점차 농도가 증가함에 따라서 질소흡수는 엽면시비 농도에 비해 질소흡수가 낮아지는 경향을 보였다. 이는 엽면시비 농도가 증가하면 질소이용률은 상대적으로 낮아진다는 것을

나타낸다. 화산회토 밀감원에서 ^{15}N -urea에서 유래된 엽중의 %Ndff는 봄>가을이었으며 구엽중 %Ndff는 신엽중 %Ndff 보다 높았다. 이와 같은 경향은 비화산회토 밀감원에서도 비슷하였다.

표 4-4. ^{15}N -urea 엽면시비 농도별 시기별 엽중 %Ndff

^{15}N -urea 엽면시비농도		3월 상순	11월 중순	
		엽	구엽	신엽
화산회토 밀감원	0.1%	0.61	0.43	0.37
	0.3%	1.19	0.85	0.76
	0.5%	2.22	1.89	1.51
	1.0%	3.96	2.66	2.58
	2.0%	4.24	4.26	3.18
비화산회토 밀감원	0.1%	0.43	0.63	0.56
	0.3%	1.25	1.93	1.88
	0.5%	1.78	2.28	2.07
	1.0%	3.14	3.34	3.46
	2.0%	5.46	4.62	4.06

(시험 2) 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비 시간대가 엽면흡수에 미치는 영향

가. 밀감엽 중 전 질소함량

화산회토 밀감원에서 요소 0.5%를 11월 중순에 밀감 착과량 “다”, “중”, “소”이었던 밀감나무의 수확후 엽면시비 시간대를 오전(9시~10시)과 낮(12시~13시) 및 오후(16시~17시)으로 하여 처리한 결과 엽중 전질소 함량은 표 4-5와 같았다. 화산회토 밀감원에서 착과량에 상관없이 엽면시비는 낮(12~13시) 시간대가 엽중 질소함량이 높았다. 그리고 오전(9~10시)과 저녁(16~17시) 시간대 간에는 비슷하였다. 이와 같은 결과는 비화산회토 밀감원에서도 비슷한 결과를 얻었다.

표 4-5. Urea 엽면시비 시간대별 처리에 의한 밀감엽 중 전질소 함량 (단위 : %)

살포시간		9~10시	12~13시	16~17시
결실조건				
화산회토 밀감원	다	3.13	3.24	3.16
	중	3.21	3.36	2.99
	소	3.06	3.10	2.94
	평균	3.14 b ^{z)}	3.23 a	3.03 c
비화산회토 밀감원	다	2.99	3.11	3.02
	중	2.95	3.03	2.96
	소	3.08	3.14	3.04
	평균	2.99	3.09	3.01

z) DMRT, 5%.

(시험 3) ^{15}N -urea 엽면시비에 의한 적정엽면시비 횟수 결정

가. 착과량이 “다”이었던 밀감나무의 엽중 % Ndff

1) 밀감엽 중 전 질소함량

착과량의 “다”이었던 밀감나무의 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비후 엽중 전질소함량을 조사한 결과는 표 4-6과 같았다. 화산회토 밀감원에서 엽면시비 농도 및 시비횟수가 증가함에 따라 엽중 전질소함량도 증가하는 경향은 수확직후 7일간격 3회와 3월 상순부터 7일간격 3회에서는 잘 나타났으나 그 외에는 경향만이 나타났고 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 수확직후부터 7일간격으로 엽면시비했을 때가 3월 상순부터 7일간격으로 엽면시비했을 때보다 높았던 것은 3월 상순부터는 기온의 상승하면서 전류도 점차 일어남으로써 발생하는 차이점으로 보여진다. 이러한 점은 착과량의 “다”이었던 비화산회토 밀감원에서도 비슷한 경향이였다.

표 4-6. 착과량의 “다”이었던 밀감나무의 엽면시비 처리후 엽중 전질소 함량 (단위 : %)

처리 농도	처리 시기	수확직 후1회	수확직후 7일간격2회	수확직후 7일간격3회	3월상순 1회	3월상순부터 7일간격2회	3월 상순부터 7일간격3회	수확직후 7일간격 3회3월 상순부터 7일 간격 3회
화산회토 밀감원	대조구	2.87	2.93	2.73	2.67	2.65	2.64	2.46
	0.3%	2.91	2.99	2.98	2.64	2.63	2.67	2.61
	0.5%	2.93	2.98	3.09	2.70	2.76	2.67	2.88
	1.0%	3.01	3.04	3.18	2.73	2.80	2.84	3.12
비화산회토 밀감원	대조구	2.84	2.76	2.84	2.26	2.41	2.66	2.82
	0.3%	2.80	2.88	2.86	2.65	2.83	2.88	2.93
	0.5%	2.92	2.90	2.91	2.80	2.92	2.82	2.98
	1.0%	3.08	3.19	3.24	3.06	3.06	3.07	3.27

2) 밀감엽 중 % Ndff

착과량의 “다”이었던 밀감나무의 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비후 엽중 %Ndff를 조사한 결과는 표 4-7과 같았다. 화산회토 밀감원에서 엽면시비 농도 및 횟수가 증가함에 따라 모든 시기와 농도에 따라 %Ndff 증가도 뚜렷한 증가를 보였는데 특히 수확직후보다 3월 상순부터의 엽면시비가 엽중 질소농도가 높아진 것은 기온의 상승으로 질소 흡수가 촉진되는 것으로 판단되었다. 이러한 점은 비화산회토 밀감원에서도 같은 경향이였다. 그리고 1.0% 수준에서 질소 흡수량은 토양별 차이가 없이 농도에 비해 감소하는 경향을 보였다.

표 4-7. 착과량의 “다” 이었던 밀감나무의 엽면시비 처리후 의한 엽중 %Ndff

처리농도	처리시기	수확직후	수확직후	수확 직후	3월 상순	3월상순부터	3월 상순부터	수확직후 7일간격
		1회	7일간격2회	7일간격3회	1회	7일간격2회	7일간격3회	3화3월 상순부터 7일 간격 3회
화산회토 밀감원	0.3%	1.1998	1.9105	3.1438	1.8926	4.6226	5.0744	7.2437
	0.5%	2.0905	3.2977	5.8237	3.1174	6.6384	7.2715	11.3388
	1.0%	2.7335	5.9815	7.4534	5.9219	10.9719	16.8793	17.9947
비화산회토 밀감원	0.3%	1.1894	2.9493	3.7273	2.1007	3.3848	3.2607	7.2903
	0.5%	1.7981	4.1765	5.3233	3.4992	4.5864	6.6685	10.3967
	1.0%	1.8723	6.2066	8.5880	5.2580	8.4510	11.0308	12.3301

나. 착과량이 “중 ”이었던 밀감나무의 엽중 % Ndff

1) 밀감엽 중 전 질소함량

착과량의 “중” 이었던 밀감나무의 수확후 ¹⁵N-urea 엽면시비후 엽중 전질소함량을 조사한 결과는 표 4-8과 같았으며 화산회토 및 비화산회토 밀감원 모두 착과량이 “다” 이었던 밀감나무와 비슷한 경향을 보였다.

표 4-8. 착과량의 “중” 이었던 밀감나무의 엽면시비 처리후 엽중 전질소 함량

(단위 : %)

처리농도	처리시기	수확직후	수확직후	수확 직후	3월 상순	3월상순부터	3월 상순부터	수확직후 7일간격
		1회	7일간격2회	7일간격3회	1회	7일간격2회	7일간격3회	3화3월 상순부터 7일 간격 3회
화산회토 밀감원	대조구	2.82	2.79	2.75	2.35	2.41	2.38	2.52
	0.3%	2.91	2.95	2.86	2.39	2.56	2.53	2.69
	0.5%	3.06	3.08	3.01	2.66	2.69	2.70	2.69
	1.0%	3.05	3.10	3.13	2.74	2.88	2.80	2.98
비화산회토 밀감원	대조구	2.85	2.81	2.84	2.75	2.82	2.82	2.84
	0.3%	2.91	2.95	3.05	2.81	2.85	2.86	2.91
	0.5%	2.93	2.92	3.06	2.72	2.85	2.98	3.09
	1.0%	3.13	3.10	3.18	2.94	2.96	3.04	3.30

2) 밀감엽 중 % Ndff

착과량의 “중”이었던 밀감나무의 수확후 ¹⁵N-urea 엽면시비후 엽중 %Ndff를 조사한 결과는 표 4-9와 같았다. 화산회토 및 비화산회토 밀감원 모두 착과량이 “다” 이었던

표 4-7과 비슷한 경향을 보였다. 화산회토 밀감원에서 수확직후 대조구의 엽중 전질소 함량은 3월 상순부터 대조구의 엽중 질소함량보다 높은 정도가 컸는데 비화산회토 밀감원에서는 그 차이가 적었다. 이것은 기온의 상승이 보다 빠른 화산회토 밀감원에서가 질소전류가 활발히 이루어지면서 흡수질소도 많아지는 것으로 보인다. 이러한 점은 착과량의 “다”, “중”, “소” 였던 밀감나무에 상관없이 비화산회토 밀감원에서도 비슷한 경향을 보였다.

표 4-9. 착과량의 “중” 이었던 밀감나무의 수확후 엽면시비에 의한 엽중 %Ndff

처리시기 처리농도		수확직후 1회	수확직후 7일간격2회	수확직후 7일간격3회	3월상순 1회	3월상순부터 7일간격2회	3월 상순부터 7일간격3회	수확직후 7일간격 3회+3월 상순부터 7일 간격 3회
화산회토 밀감원	0.3%	1.4534	2.3135	3.0772	1.9871	4.4564	5.6990	9.3134
	0.5%	2.5246	4.5965	5.5639	3.6087	3.3408	5.3498	11.9334
	1.0%	3.0568	5.5518	7.0883	6.6245	9.4291	15.4838	17.6817
비화산회토 밀감원	0.3%	0.8594	2.4440	3.7089	1.8011	2.4540	2.8878	5.0275
	0.5%	1.2307	3.6872	4.8641	2.4674	5.3422	6.4634	10.3209
	1.0%	2.0139	4.6558	6.3192	4.7912	7.9688	9.5608	12.2448

다. 착과량이 “소” 였던 밀감나무의 엽중 % Ndff

1) 밀감엽 중 전 질소함량

착과량의 “소” 였던 밀감나무의 수확후 ¹⁵N-urea 엽면시비후 엽중 전질소함량을 조사한 결과는 표 4-10과 같았으며 화산회토 및 비화산회토 밀감원 모두 착과량이 “다” 및 “중”이었던 밀감나무의 수확후 엽면시비 농도 및 시비횟수에 따른 엽중 전질소함량에 미치는 영향과 비슷하였다.

표 4-10. 착과량의 “소”이었던 밀감나무의 엽면시비 처리후 엽중 전질소 함량 (단위 : %)

처리시기 처리농도		수확직 후1회	수확직후 7일간격2회	수확직후 7일간격3회	3월상순 1회	3월상순부터 7일간격2회	3월 상순부터 7일간격3회	수확직후 7일간격 3회+3월 상순부터 7일 간격 3회
화산회토 밀감원	대조구	2.65	2.72	2.56	2.38	2.32	2.43	2.47
	0.3%	2.84	2.93	2.85	2.58	2.65	2.56	2.68
	0.5%	2.95	3.10	3.06	2.66	2.76	2.71	2.77
	1.0%	3.03	3.13	3.10	2.64	2.80	2.90	2.85
비화산회토 밀감원	대조구	2.93	2.91	2.87	2.79	2.81	2.80	2.80
	0.3%	3.04	3.08	3.15	2.87	2.92	2.95	3.02
	0.5%	3.10	3.09	3.17	2.86	2.95	2.94	3.14
	1.0%	3.07	3.14	3.33	3.00	3.09	3.22	3.38

2) 밀감엽 중 % Ndff

착과량의 “다”이었던 밀감나무의 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비후 엽중 %Ndff를 조사한 결과는 표 4-11과 같았다. 화산회토 및 비화산회토 밀감원 모두 착과량이 “다” 및 “중”이었던 표 4-7과 표 4-9와 비슷한 경향을 보였으나 수확직후 7일간격 엽면시비 3회와 3월부터 7월 간격 3회 살포를 처리한 결과에서는 다소 낮은 수준의 질소 흡수량을 나타내었다. 이것은 신생기관의 활동이 시작되면서 저장질소 전류가 “다”와 “중”보다 촉진되고 있기 때문에 엽면질소 흡수의 일부가 전류되어 낮게 나타난 것으로 판단되었다. 이러한 경우 화아분화가 활발히 이루어져서 과다착과로 나타나기 쉬운 밀감나무로 예상된다.

표 4-11. 착과량의 “소”이었던 밀감나무의 엽면시비 처리후 엽중 %Ndff

처리농도	처리시기	수확직후	수확직후	수확직후	3월상순	3월상순부터	3월 상순부터	수확직후 7일간격
		1회	7일간격2회	7일간격3회	1회	7일간격2회	7일간격3회	3회3월 상순부터 7월 간격 3회
화산회토 밀감원	0.3%	1.0224	1.9835	2.4712	1.7197	3.0874	4.4677	6.8996
	0.5%	2.1710	3.6128	4.2856	3.4144	5.3355	7.0503	9.6460
	1.0%	3.8459	5.9541	5.7767	6.6447	8.7439	13.4563	16.8837
비화산회토 밀감원	0.3%	0.7766	2.2578	2.7246	1.5430	2.3467	2.7110	4.6395
	0.5%	1.0362	3.9236	4.63146	2.2867	3.4459	4.2969	7.1692
	1.0%	2.5166	5.0467	6.8277	4.9280	6.4118	7.7001	10.5483

이상을 종합적으로 검토하면 시험결과에서는 0.5%까지는 %Ndff가 배수적으로 증가하였으나 1.0%에서는 농도증가에 비해 %Ndff가 감소하는 경향을 보였는데 오(1977)에 의하면 요소 엽면시비농도가 0.8~1.2%에서 흡수량이 높았다고 한 결과와 유사한 결과를 얻었다. 제 3세부과제에서 낙엽을 감소은 0.3%가 좋은 것으로 나타났는데 한 등(2000)에 의하면 0.5%에서 농도장해가 발생했으나 낙엽율은 다소 감소시켰다고 하였다. 따라서 비료 이용률과 농도장해가 없는 안전한 농도는 0.3%로 판단되었다.

또한 적정 살포횟수는 요소 0.3%용액으로 수확직후 7일간격으로 3회와 3월 상순부터 7일간격으로 3회 살포 하는 것이 착과량의 “다”, “중”, “소” 이었던 밀감나무의 상태와는 상관없이 %Ndff가 높은 것으로 나타났으며 착과량의 “다” 이었던 경우에는 보다 효과적이었다.

V. 적 요

중질소표지 요소비료를 이용하여 온주밀감 엽중 % Ndff 흡수량을 조사하고 요소엽면시비에 따른 적정농도 및 횟수를 결정한 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

(시험 1) 수확후 ^{15}N -urea 엽면시비 농도가 질소흡수에 미치는 영향

^{15}N -urea 를 이용한 화산회토 밀감원 및 비화산회토 밀감원에서 수확후 엽면시비를 농도별, 시기별로 하여 처리한 전질소 함량에 의한 엽면시비 농도별 시기별 처리엽중 질소함량은 개체간의 차이가 컸으며 ^{15}N -urea처리에서 온 %Ndff 는 0.3%에서 질소 이용률은 높았다.

(시험 2) 수확후 요소 엽면살포 시간대가 엽면흡수에 미치는 영향

화산회토 밀감원 및 비화산회토 밀감원에서 수확후 효과적인 엽면시비는 낮(12~13시) 시간대가 가장 효과적인 질소흡수를 보였으며 이는 착과량의 “다”, “중”, “소” 인 밀감나무의 상태와는 상관없이 높았다. 그리고 오전과 저녁 시간대는 비슷한 질소흡수를 보였다.

(시험 3) ^{15}N -urea 엽면시비에 의한 적정살포횟수 설정 및 농도

화산회토 및 비화산회토 밀감원에서 착과량의 “다”, “중”, “소” 이었던 밀감나무의 수확직후부터 적정 엽면시비 횟수는 착과량 및 토양조건에 상관없이 수확직후 7일간격 3회와 3월 상순부터 7일간격 3회를 시용한 것이 가장 높은 % Ndff를 보였다.

% Ndff에 의한 엽중 흡수질소를 보면 0.3%에서가 비료이용 효율이 높은 것으로 나타났다으며 제 3세부과제에서 낙엽율도 낮아 적정농도로 판단되었다.

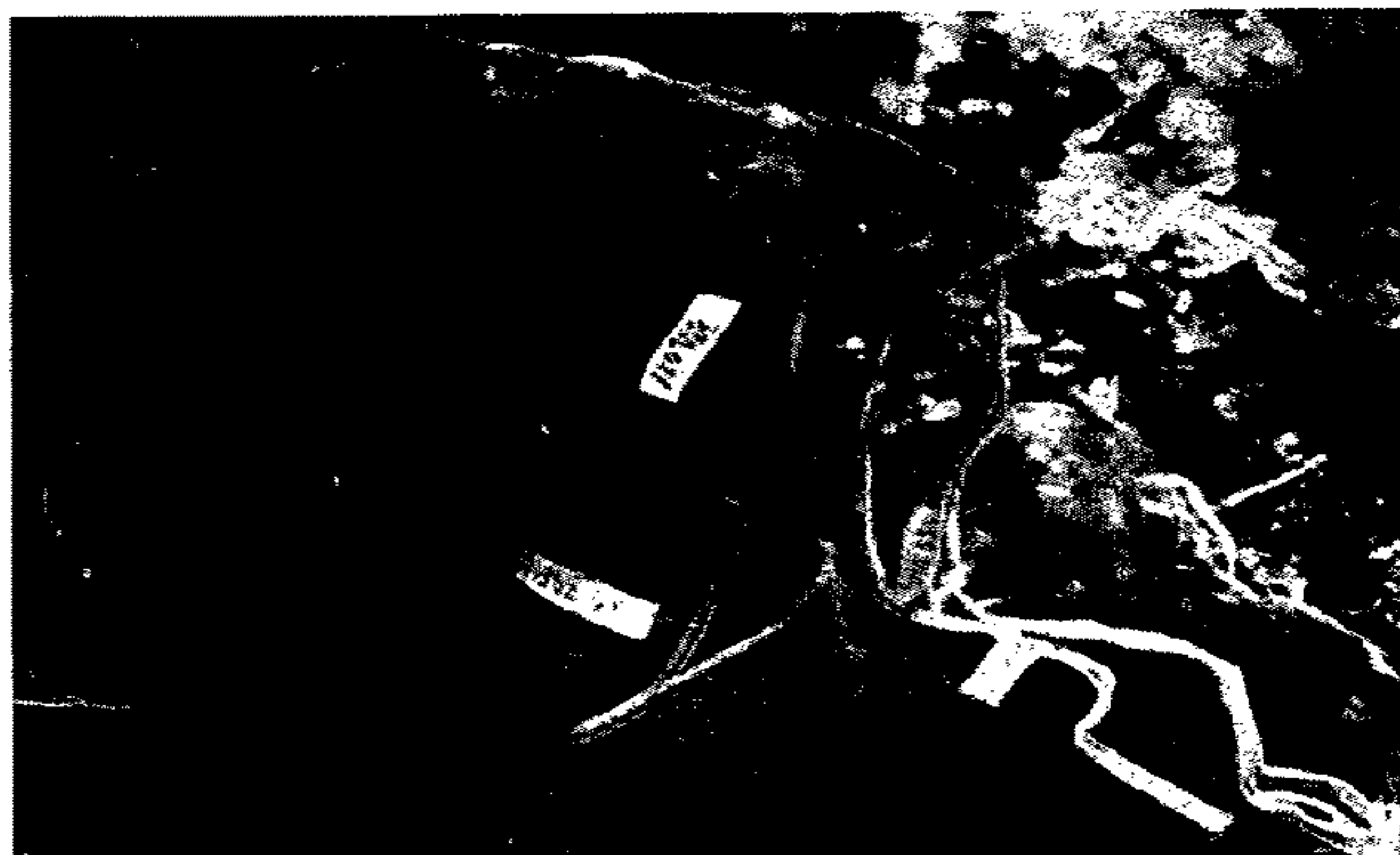
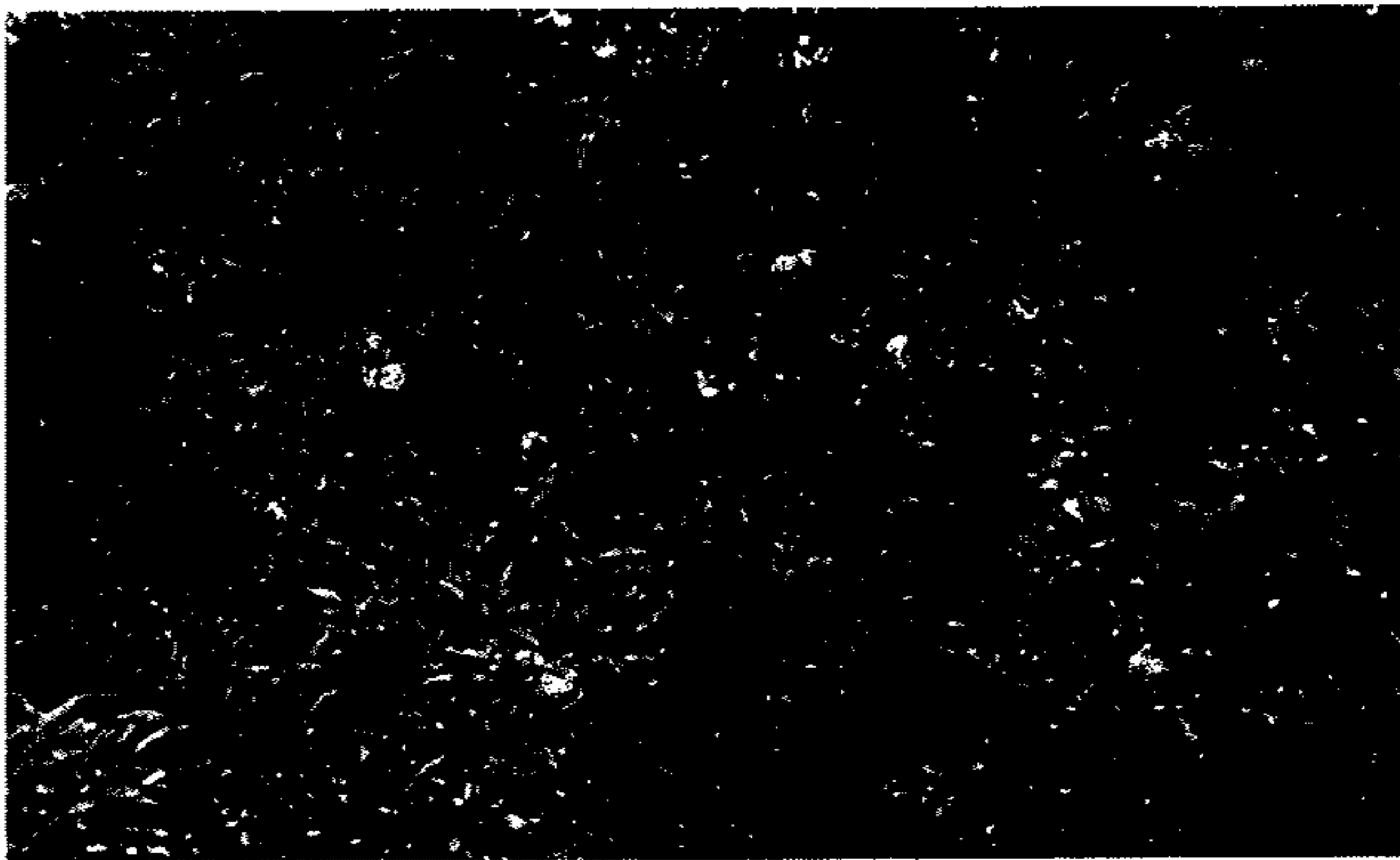


그림 4-1. 감굴 옆면시비 시험포장 및 처리모습

VI. 인용문헌

- 赤尾勝一郎, 久保田收治 林田至人. 1978. 温州ミカン樹の春季新生器官形成時における樹体内貯藏窒素, 特に秋肥窒素の利用について(その1). 日本園學雜. 47(1) : 31~38.
- Cao, Z. H., S. K. De Datta and I. R. P. Filler. 1984. Nitrogen-15 balance and residual effected by deep placement techniques. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 48 : 203~208.
- De Datta, S.K., R. J. Buresh, M.I. Samson, and W. Kai-Rang. 1988. Nitrogen use efficiency and nitrogen-15 balance in broadcast-seeded flooded and transplanted rice. Soil Sci. Soc. Amer. J. 52 : 849~855.
- 한승갑, 이종희, 좌재호. 2000. 가을비료 시비방법 개선방안 시험. 제주농업시험장 농시연보. p. 353~361.
- IAEA. 2001. Use of isotope and radiation methods in soil and water management and crop nutrition. Training series 14. IAEA. Austria. p. 4~166.
- Iwakiri, T. and M. Nakahara. 1981. Nitrogen fertilization programs in satsuma mandarin groves in Japan. Proc. Int. Soc. Citriculture 2 : 571~574.
- Jensen, E. S. 1994. Availability of nitrogen in ^{15}N -labelled maturepea residues to subsequent crops in the field. Soil Biol. Biochem. 26(4) : 465~472.
- 제주도청. 1965. 제주통계연보. p. 42.
- 제주도청. 2000. 제주도통계연보. p. 120~121
- 加藤忠司, 山縣眞人, 塚原貞雄. 1982. ウンシュウミカン樹の春梢形成に用いられる貯藏窒素の形態と貯藏部位. 園學雜. 52(4) : 393~398.
- Kato, T. and S. Kubota. 1982 Effects of low temperature in autumn on the uptake, assimilation and partitioning of nitrogen in citrus trees. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 51(1) : 1~8.
- 久保田收治, 赤尾一郎, 福井春雄. 1972. 重窒素利用による温州ミカンの窒素の吸収とその体内移行に関する研究. 第1報 初夏肥窒素について(豫備實驗). 四國農試報 25 : 93~103.
- 久保田收治, 赤尾一郎, 福井春雄. 1972. 重窒素利用による温州ミカンの窒素の吸収とその体内移行に関する研究.. 第2報 秋肥窒素について. 四國農試報 22 : 105~118.

- Lea-Cox, J. D., and J. P. Syvertsen. 1995 Nitrogen uptake by citrus leaves J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(3) : 505~509.
- Moony, P. A., and A. G. Richardson. 1992. Seasonal trends in the uptake and distribution of nitrogen in satsuma mandarins. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2 : 593~597.
- 농촌진흥청. 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.
- Pomares-Garcia, F. and P. F. Pratt. 1978. Recovery of ^{15}N -labelled fertilizer from manured and sludge-amended. Soil Sci. Amer. J. 42 : 717~720.
- 大垣智昭, 藤田克治, 伊東秀夫. 1963. 温州ミカンの隔年結果に関する研究(第4報). 体内成分の季節的變化について. 日本園學雜 32(3) : 157~167.
- 오상호, 1997. 동위원소 질량분석기에 의한 식물체중 ^{15}N 측정법 확립 및 온주밀감의 요소 엽면 흡수량 측정. 제주대 석사논문집. p. 13~22.

(별첨)

(제 1 세부과제 관련)

온주밀감 해거리줄이기 국제 세미나 자료

- 일본 감귤계획생산 및 계획 출하('99. 9. 14)
- 일본 감귤재배 현황 및 해거리 방지 방안('99. 11. 5)

일본 감귤학자 초청 세미나 발표자료

제주감귤산업 발전방향

- 일본 감귤 계획생산 및 계획출하를 중심으로 -

● 일 시 : 1999년 9월 14일(화)

● 장 소 : 제주도농업기술원 대강당

제주도농업기술원

일본의 감귤 계획생산 및 계획출하를 중심으로

일본 佐賀縣 果樹品種育成센터
前 専務理事 제주도 명예도민
井手 護 (이 데 마 모 루)

1. 1999년산 온주밀감 생산 및 수요예상량

1999년산 온주밀감 생산예상량은 기상재해 등에 의해 최근 생산량의 증감(増減)이 심해져 개화시점에서 조사한 결과는 1998년에 비해 129%(단체조사)로 대풍작이 예상되어 졌다.

이런 상황에서 개인소비가 증가될 기미가 보이지 않고 있기 때문에 생과의 대폭 수요증가를 예상하기는 곤란한 실정에 있다. 그리고 과즙의 재고도 상당량 있기 때문에 현 상황에서는 공급과잉이 발생할 것이 염려되고 있다.

따라서 1999년산에 있어서 공급과잉에 대처함과 동시에 해거리 현상 줄이기 및 농가 경영의 안정과 안정공급을 꾀하고, 수요에 알맞은 계획생산 출하의 철저와 고품질 과실 생산을 위하여 아래와 같이 강력하게 추진하게 된 것이다.

가. 1999년산 온주밀감 생산예상량

일본 원예연합회에서 조사한 1999년산 온주밀감 생산예상량은 표 1에서 보는 바와 같이 147만톤이 예상되고 있으며 특히 조생 온주밀감인 경우 1998년산에 비해 30%나 많은 것으로 조사되었다(표 1).

표 1. 1999년산 온주밀감 생산예상량

(단위 : 천톤)

구 분	계	하우스밀감	노지 온주밀감		
			극조생	조생	보통
1999년산(A)	1,472	61	231	566	614
1998년산(B)	1,140	59	192	434	456
대비(A/B)	129%	103	121	130	135

자료원 : 日園連

나. 용도별 수요예상량

최근의 온주밀감 용도별 수요량을 기본으로 하여 설정한 결과 1999년 온주밀감 수요예상량은 128만톤 정도가 적당한 것으로 분석되었다(표 2).

표 2. 1999년산 온주밀감 용도별 수요예상량(안)

용도별	수요량(만톤)	비 고
계	128	
생과용	100	생과용에는 수출용 5천톤 포함되어 있음
가공용	14	
(과 즙)	(9)	
(통조림)	(5)	
자가소비·부패감모량	14	

▶ 용도별 수요예상량 예상 설정시 기본적 방향

- 생과용 ----- 최근의 수요량과 생산비·유통경비를 감안한 수량
- 가공용 ----- 최근의 수급동향과 과즙공장 재고량 등을 감안한 수량
- 자가소비·부패감모량 ----- 최근의 실적을 근거로 설정한 수량

2. 계획생산 대책

가. 생산조정 필요수량

과거의 실적 등에 의해서 생과·가공의 수요량을 조생 온주밀감(극조생 온주밀감 포함) 보통 온주밀감 별로 추정하여 작황을 예상하여 산출한 결과, 전국적으로 조생 온주밀감 17만톤, 보통 온주밀감 9만톤 등 26만톤에 대한 생산조정량이 결정되었다(표 3).

표 3. 전국단위 온주밀감 생산조정량

생산예상량(만톤)	생산목표량(만톤)	생산조정량(만톤)	비 고
154	128	26	조생 17만톤 보통 9만톤

생산예상량은 농림성 조사치로 일원련 조사치와 차이가 있음

조생 온주밀감에는 극조생 온주밀감이 포함된 수량임

그리고 지방단위인 府縣(우리나라의 특별시 및 도)단위에서의 생산조정수량은 각 府縣의 노지 온주밀감의 작황 및 조생 온주밀감, 보통 온주밀감의 비율에 의하여 배분하였다.

나. 계획생산

99년 생산량이 많아질 것으로 예상되어 간벌, 전정 등의 사업을(표 4) 추진하였고, 생산목표량 128만톤을 달성하고자 각 府縣 협의회는 府縣별 목표생산량을(표 5) 달성하기 위해 생산체제를 확립하고 약제 및 인력에 의한 열매숙기를 철저하게 하는 계획 생산을 추진하고 있다.

표 5. 온주밀감 주 생산지역별 생산목표량

지역별	생산예상량(톤)	목표생산량(톤)	조정수량	
			수량(톤)	조정율(%)
愛 媛	245,320	198,930	46,390	18.9
和歌山	214,650	170,240	44,410	20.7
靜 岡	154,390	143,690	10,700	6.9
熊 本	139,170	109,620	29,550	21.2
長 崎	124,690	95,640	29,050	23.2
佐 賀	112,910	88,760	24,150	21.4

10만톤 이상 생산이 예상되는 縣 위주로 정리한 것임

그리고 소비를 확대시키고, 계획출하를 기본으로 한 안정된 출하를 꾀하기 위하여 고품질 과실생산 및 수확시기 분산화를 꾀한다.

○ 제1차 열매숙기 추진 운동의 전개

각 府縣 협의회에서는 목표생산량 달성을 위해 조급히 지구별 목표량을 설정하고 홍보하여, 6월을 제1차 열매숙기 추진기간으로 정하고, 약제 및 인력에 의한 가지별 전체 열매숙기 및 숙음 열매숙기를 실시한다.

○ 제2차 열매숙기 추진 운동의 전개

7, 8월을 2차 열매숙기 추진기간으로 정하고, 극대, 극소과, 기형과, 병해충과, 나무 내부과, 수관 하부과 등을 대상으로 후기 열매숙기를 실시한다.

○ 제3차 열매숙기 추진 운동의 전개

9월 이후를 3차 열매숙기 추진기간으로 정하고, 마무리 열매숙기 및 수상선과 등을 철저히 실시한다.

○ 계몽 및 계획생산 추진 활동의 전개

각 府縣, 각 지역별 추진회의, 간담회 개최, 홍보차 및 신문 등 광고매체를 활용하여 계획생산 대책의 취지를 철저히 설명한다.

○ 추진 상황의 확인 및 지도의 철저

계획생산의 확실한 추진을 위해 7월부터 9월까지 각 縣별로 JA(농협)관내의 추진상황 등을 확인함과 동시에 필요에 따라 재차 지도를 철저히 한다.

○ 출하시기의 분산 및 고품질 과실생산대책

- 당도, 산함량 기준에 못 미치는 계통이나 감귤원은 우량 품종으로 갱신한다.
- 간벌에 의한 밀식 감귤원을 줄이고 원내 작업로의 설치로 고품질 과실의 생산에 노력한다.
- 토양피복재배, 휘가론 2회 살포 등에 의한 출하시기의 분산과 품질향상에 노력한다.
- 높은 이랑재배, 배수로 정비 등 배수대책에 노력한다.

다. 온주밀감 생산출하 조기 안정지침 발동

1999년산 온주밀감 생산이 대풍작이 예상되어 일본 원예협동조합 연합회에서는 1999년 2월 2일 전국의 온주밀감 산지의 농협조합장 등을 참석시켜 『온주밀감 생산안정 추진대회』를 개최하고, 해거리 줄이기 및 고품질 밀감의 안정공급 추진을 결의하였고 나라에 『생산출하 안정지침』을 조기에 발동시켜 줄 것을 건의하여 지침이 만들어진 이후 처음으로 조기에 생산출하 안정지침이 발동되었다(표 6).

표 6. 생산출하 안정지침 발동 상황

년도별	안정지침 발동일	발동 이유
1985	9월 27일	과잉생산
1987	7월 8일	과잉생산 예상
1988	7월 5일	園地 再編대책 개시
1993	7월 1일	여름철 온도 저하, 다우, 일조 부족
1999	5월 27일	기상재해 등으로 생산량 급증 예상

생산출하 안정지침이 발동되면 國, 縣 등에서 보조금(사업추진비 조성금)을 받아 출하안정에 관련된 사업인 열매숙기 등을 실시하고 있다.

라. 최근 일본 佐賀縣 열매숙기 및 품질향상 운동

- 1나무당 50과 이상 수상선별 열매숙기를 실시하자!!
- 99년은 품질이 최우선, 당도 올리기에 전력을 다합시다!!

※ 1나무당 50과이상 수상선별 열매숙기를 실시하자!!

1999년산 밀감은 계획생산 출하촉진 사업의 실시에 따라 조직을 활용하여 철저한 적과를 실시하여 왔습니다. 그러나 아직 착과량이 과다합니다.

드디어 총 마무리 시기가 되어 목표생산량(노지밀감 88,750톤)의 달성을 위해 소과 밀감을 중심으로 저품질 밀감의 추방을 위해 전 감귤원에서 수상선별 적과를 실시합시다.

○ 시 기 : 9월부터 수확까지(극조생 온주밀감부터 순차적으로 실시)

○ 적과목표 : 1나무당 50~100과의 저품질과 적과

○ 감산목표

- 10a당 320kg의 감산($50과 \times 80g = 4kg \times 80주/10a$)

○ 결과수는 전체 수상선별 적과를 실시한다.

○ L,M과 생산의 과실형경 목표

(단위 : mm)

월. 일.	8. 20	8. 30	9. 10	9. 20	9. 30
극조생온주밀감	49~58	51~61	54~65	58~70	60~72
조생온주밀감	44~52	46~55	50~59	53~62	55~65
고당도계(청도)	39~48	42~51	45~55	49~59	52~62

※ 99년은 품질이 최우선, 당도 올리기에 전력을 다합시다!!

99년산 밀감은 나무상태도 좋고 고품질 밀감 생산이 기대되지만, 여름철 기상이상으로 현재 품질이 염려되고 있습니다.

99년산은 품질이 최우선이므로 당도를 1도라도 0.5도라도 올리는 노력을 철저히 합니다.

- 숙기촉진 비닐피복재배는 9월이후 전면피복으로 바꿔 실시한다.
- 품질조사를 철저히 실시하고, 증당대책(건조)과 감산대책(관수, 엽면살수 등)을 철저히 하여 품질향상을 꾀한다.
- 지금부터라도 비닐피복을 추가로 실시한다(가을비를 토양에 들어가지 않게 만들어 9월 이후의 건조로 당도를 높인다).
- 휘가론의 활용 -- 수세가 강하고 엽색이 진한 감귤원이나 부피 등의 염려가 있는 감귤원에서는 착색개시기에 휘가론 5,000~7,000배를 살포한다.
- 가지매달기로 과실에 해빛이 잘 들게 만들어 착색촉진을 꾀한다.
- 조생밀감 비닐피복재배시 목표 당도라인

월.일	8. 20	9. 1	9. 20	10. 1
당 도	8.5 이상	9.0 이상	10.0 이상	12.0 이상

극조생 밀감은 9월 20일에 10도, 10월 20일에 12도를 목표

3. 계획출하 대책

1999년산 온주밀감의 수급안정을 꾀하기 위해서는 계획생산의 달성과 동시에 계획출하의 촉진이 중요하다. 이 때문에 계획출하 대책을 강력하게 추진하고, 구체적인 출하 대책에 대해서는 9월에 柑橘部 회의를 개최하여 결정하기로 되어 있다.

佐賀縣에서의 1999년산 온주밀감 판매기본 방향에 대해 살펴보면 다음과 같다.

가. 생산·출하량의 정확한 파악과 예고 계획판매의 철저

조직을 활용 공동체제를 강화시켜 생산·출하량의 예측 정밀도를 높여, 예고판매 철저에 의한 고객의 확보와 판로개척에 노력하고 계획출하에 의한 가격형성력의 강화를 꾀한다.

- 출하량의 조기파악에 의한 산지 얼굴을 살리는 판매전략의 전개
- 출하계획에 기본적인 조기 수송계획의 수립, 안정수송의 확보
- 산지의 품종특성을 살린 중점 판매기간의 설정과 실천

나. 품질을 중시한 출하에 노력(품질구분 출하의 철저)

출하초기부터 품질기준을 철저히 준수하여, 산지의 격(格)을 높이며 고객의 확보에 노력한다(표 7).

표 7. 품질기준

시기별	출하당도	최저당도	산함량	착색
10월	10.5 이상	9.5 이상	1.1% 이하	○ 10월 상순 - 秀 : 완전착색 - 優 : 70% 착색 - 良 : 50% 착색 ○ 10월 중순 이후 - 완전착색
11월 상·중순	11.5 이상	10.0 이상	0.9% 이하	
11월 하순 이후	12.5 이상	10.5 이상	0.9% 이하	

최저 당도 및 산함량 기준이외의 물건은 시장에 출하하지 않음

다. 품질관리의 철저(상품성의 향상)

감귤 수합에서 선과, 출하까지의 품질저하를 방지하고, 완숙품 출하를 기본으로 한다.

- 구분 수합과 출하예조의 철저
- 상품 불균일화를 시정하기 위한 수확·선별 지도의 철저
- 출하기준을 철저히 준수(低品位 과실의 혼입 방지)

라. 상처과, 상품 손실 발생 방지대책의 철저

(부패과 혼입이 안되게 한다)

온주밀감 판매의 최대의 난적은 부패과의 발생이며 가격 저하의 큰 요인이 되고 있다. 상처과에 대한 산지의 위기관리 의식을 가지고 칼습제, 방부제를 살포한다.

마. 품종별 판매대응

○ 극조생 온주밀감 ----- 단기 집중판매

- 극조생 I형(궁본, 시문조생 등)은 9월 30일 까지 판매 종료하도록 대응한다.
- 극조생 II형은 10월 25일경을 한도로 판매가 되도록 대응한다.
- 극조생 계통의 중복판매는 하지 않는다.
- 예년에 보면 판매후반에 상처과 발생이 많아지기 때문에 취급이나 수송대응에 만전을 기한다.

○ 조생 온주밀감 ----- 극조생밀감에 이어 스프스한 릴레이 판매

- 일반 감귤원, 비닐피복재배 감귤원, 완숙재배 감귤원 등을 구분한 관리지도를 철저히 하고, 품질기준을 엄수한 특징있는 상품만들기 실시
- 11월 집중판매에서 탈피하고 조숙화에 의한 10월 판매량의 확대, 비닐피복재배 완숙화에 의한 12월 판매 연장 등 분산 출하로 위험을 분산시켜 가격안정을 꾀한다.
- 출하시기는 식미를 중시하여 세밀한 출하를 실시한다.

○ 보통 온주밀감 ----- 12월 이후의 상재(商材)생산과 지정석 확보, 고객 늘리기를 실시한다

- 제일 수요가 많은 12월에 최종점 집중판매를 실시한다.
- 해를 넘겨 판매하는 경우 품종의 특성을 파악한 알맞은 저장관리를 실시한다.
- 고당도계 품종이라도 품질기준 이하는 계통명을 표시하지않는 일반품으로 취급한다.

○ 브랜드상품 ----- 산지 특징을 어필하기 위해 광센서 선과산지 증가에 의한 브랜드 상품의 판매 경쟁 물결에 대응

- 전국에 통용하는 상품화로서 품질 라벨(상표)표시를 철저히한다.
- 비닐피복재배에 있어서도 품질기준 이하는 일반품으로 취급한다.
- 완숙밀감, 봉지피복재배 밀감 등 브랜드 상품은 별도 요령을 정한다.

바. 생산·판매 정보의 수집과 정보의 제공 교환

격변하는 시장유통, 소비동향에 대처하기 위해 시장, 소매점 등의 판매정보를 정확히 파악하고 산지 정보도 제공하여 유리한 판매가 되도록 한다.

사. 소비선전, 판촉활동의 전개

(온주밀감의 소비확대는 산지에서 가정까지)

온주밀감의 PR(홍보), 판매점 앞 판매활동을 적극적으로 실시하여 소비확대에 노력

한다. 특히 온주밀감의 『발암 억제효과』 등의 건강, 기능성을 전면적으로 부각시켜 기호성이 강한 소비패턴에서 건강증진식품으로서의 需要도 부각시켜 나간다. 이 때문에 안심하고 판매가능한 2개 사항을 염두에 두어 자신과 책임을 가질 수 있는 맛있는 밀감을 생산한다.

아. 과실류 출하용기의 디자인 통일

과실류의 브랜드 확립과 이미지 향상을 강력하게 만들어 나가기 위해 1999년산부터 통일 디자인을 채택한다.

4. 제주도 감귤산업 발전을 위한 제언(提言)

1973년 8월 제주를 처음 방문하여 20여년의 세월이 지나는 동안 제주도가 눈부시게 발전해 나가고 있어 정말 격세지감(隔世之感)을 느낀다. 그 중에서도 특히 감귤산업에 대해서는 정말 많이 발전하였다.

다만 아쉬운 점이 있다면 제주도 감귤산업에 헌신적인 노력으로 막대한 공적을 쌓은 나의 영원한 친구인 문수창씨가 병상에 누워있는 일이다. 문수창씨와는 20여년 동안 기회가 있을 때마다 제주도의 감귤산업의 진흥 발전에 대해 토론하면서 『기술에는 국경이 없다』라고 서로의 의견을 일치시켜 확고한 신념을 가지고 성심 성의껏 만사를 제쳐두고 서로 격려하며 배우고 실천하면서 살아 왔다고 생각한다.

그리고 나도 1998년 4월 입원하여 위 전체를 잘라내는 수술을 받았다. 그러나 열심히 체력을 회복시키려고 노력한 결과 조금이나마 건강이 나아짐에 따라 제주도농업기술원의 덕택으로 제주도를 방문할 기회가 생기게 되었다.

이번 기회를 이용하여 제주도 감귤산업 발전을 위하여 내 자신이 느끼는 몇 가지 점을 이야기하고자 한다.

가. 매해 기본재배 관리를 잘해야 한다.

최근 감귤 생산량이 해마다 반복되는 해거리현상의 영향으로 농가소득도 해에 따라 차이가 커서 감귤 생산농가의 경영을 압박하고 있는데, 이런 문제점은 제주도만이 아니고 일본에서도 똑같이 발생하고 있는 심각한 해결과제이다.

일본의 1998년산 온주밀감의 생산량은 1997년산에 비해 하우스밀감 94%, 극조생온주 87%, 조생온주 74%, 보통온주 73% 정도인 것으로 조사되고 있다.

이런 원인은 열매숙기, 흙 살리기, 밀식원 관리 등을 소홀하게 한 결과라는 것은 부정할 수 없는 사실이다.

안정생산을 위한 해결방안의 키포인트(열쇠)는 해거리 줄이기를 실시하는 일이 시급한 과제인데, 금년(1999년)의 생산대책은 내년(2000년)의 대책이 되는 것을 잘 인식하여 철저한 기본재배관리를 실시해야 한다.

구체적인 방법으로는,

첫째, 밀식원의 간벌과 큰 가지숙기 및 예비지를 설정하는 일이며, 이러한 운동은 생산자, 생산자단체, 행정의 일심동체가 되어 확실히 실시하는 것이 중요하다.

둘째, 흙 살리기 등 그해에 알맞는 토양관리가 필요하다.

셋째, 조기에 열매숙기를 철저히 실시하고, 결과량을 적정하게 유도시켜주는 것이 좋다. 「간벌 및 큰 가지치기나 예비지 전정을 잘하여도 열매숙기를 병용하지 않으면 해거리를 교정하는 성과는 기대될 수 없다」는 사실을 확실하게 인식하여 대처해 나가야 한다.

금년은 평상시와는 다르게 전정, 열매숙기 등 "관리작업의 요점"은 어떻게라도 금년의 결과량을 적게 만들어 내년에 조금이라도 많이 결과를 시킬 수 있도록 대처하는가에 있다. 반복해서 말하면 발상을 전환하여 2000년산 온주밀감 대책을 중심으로 한 기본재배관리에 노력해야 할 필요가 있다.

나. 버리는 기술을 몸에 익히자.

감귤은 지금까지 수확한 과실을 전부 판매하는 시스템을 중심으로 계속되어 온 것이 감귤산업의 큰 흐름으로 되어 왔다.

이와는 반대로 사과, 배, 포도, 복숭아 등의 낙엽과수류는 알고 계신 바와 같이 극소과, 상처과 등의 장해과는 열매숙기 시기에 따내버리고, 더구나 봉지씌우기를 할 때 아무리 열매숙기를 실시하여 균일한 품질 만들기 및 품질향상에 노력하고 있다.

채소류에 있어서도 시장가격이 하락한 경우에는 가격유지를 위하여 포장에서 폐기하여 출하조정과 가격유지를 시키려고 노력하고 있다.

감귤만이 처음부터 왕성한 수요에 의하여 극대과, 극소과, 상처과 등도 출하 판매되어, 공급과잉이 한 요인이 되었고, 가격하락의 요인이 되고 있다.

따라서 금년의 가장 중점 관리기술인 밀식원의 간벌 및 큰 가지치기와 열매숙기 등 주요관리작업을 철저히 실시하여, 극대과, 극소과, 상처과 등은 생산자가 책임지고 감귤원에서 제거하는 「버리는 기술」을 몸에 익혀 고품질 감귤을 생산하여, 자신을

갖고 소비자가 좋아하는 과실을 제공함과 동시에 제주 감귤산업의 비약적(飛躍的)인 발전을 꾀하는 수단이 될 수 있도록 노력해 주시기 바란다.

다. 소비자가 좋아하는 감귤을 생산하자

생산자의 의무는 소비자에게 공해가 없는 안전한 농산물을 안정적으로 공급해 주는 일이다.

그러나 현실적으로 무농약, 무비료 등에 의한 감귤재배는 극히 어렵기 때문에 가능한 적게 농약을 사용하고, 화학비료 중심에서 점차적으로 가격은 비싸나 유기질비료를 사용해 나가야 한다.

일본에서는 소비자의 요청에 따라 유기재배 등에 의해 생산된 농산물이 매년 증가하고 있으며 높은 가격에 판매되고 있다. 고령화 사회로 변하면서 소비자들이 조금이라도 안전한 식품을 요구하고 있으며, 유기재배, 농약을 적게 사용하는 재배방식에 큰 관심을 갖고 있다는 사실도 느낄 수 있다. 이런 예는 히로시마현 세토다 마을의 레몬산업이 1962년 미국에 의해 레몬이 자유화된 이후 한때는 산업이 무너질 정도까지 갔었지만, 소비자들이 『무공해 국산레몬』 생산에 대한 강한 욕구와 소비자의 현명한 노력에 의하여 완전히 회복하였고, 도쿄, 오오사카 등의 소비자들에게 절대적인 신뢰와 인기가 있어 1kg당 300~400엔(농가수취가격, 한국돈으로 3,000~4,000원)의 높은 가격으로 판매되고 있는 사실에서도 확인할 수 있는 것이다.

제주에 있어서도 농약을 적게 사용하고 유기질비료로 무공해 유기재배한 브랜드 상품을 하루라도 빨리 만드는 일에 노력해주시길 바란다.

라. 감귤 생산자는 단결하여 대처하자

우루과이라운드 합의에 의하여 보호받을 수 있는 농산물이 없어지고 있으며, 감귤도 예외가 될 수 없게 되었다.

따라서 세계시장에서 제주 감귤산업이 계속 살아남기 위해서는 생산자가 일치 단결하고 생산에서 판매까지 하나의 체제를 확립하는 일이 가장 중요한 일이다. 따라서 지금까지의 관습에 따르지 말고 생산자 단체인 감협이나 농협을 중심 축으로 일치 단결하여 국내외의 여러 문제를 해결해 나가지 않으면 안된다.

특히, 제주의 감귤 판매시 계통출하 물량이 극히 낮고 개인출하가 굉장히 높은 것은 매우 우려되는 일이다.

지금부터는 감귤산업 발전을 위하여 생산자가 눈을 뜨고 대국적인 입장에서 단결하

고 힘을 합쳐 심각한 감귤산업 발전을 위하여 열심히 노력해주시길 바란다. 또한 산업의 비약적인 발전을 위하여 생산자, 연구 지도기관, 행정의 삼위일체가 되어 대응해 나가야 하며, 국가 및 도청 등 행정기관에 대해서도 특단의 협력과 원조를 요청해야 한다.

마지막으로 내가 건강을 회복하게 되면 제2의 고향인 『제주도』 감귤산업 발전을 위하여 미력이나마 여생을 공헌하고 싶다. 이것이 제주도에서 받은 명예도민증에 보답하는 유일한 길이라고 항상 생각하고 있기 때문이다.

[별첨]

일본 감귤재배 면적 및 생산량 동향

□ 1998년 감귤류 재배면적 및 생산량(예상)

종류별		재배면적(ha)			생산량(천톤)		
		1998	1997	97대비	1998	1997	97대비
합 계		88,500	90,900	97	1,561	1,953	80
온주 밀감	계	61,800	63,500	97	1,140	1,500	76
	하우스밀감	1,270	1,290	94	59	63	94
	극조생온주	11,100	11,200	99	192	221	87
	조생온주	21,900	22,200	99	434	590	74
	보통온주	27,600	28,800	96	456	626	73
중만 감류	계	26,700	27,400	97	421	453	91
	하 굴	4,150	4,420	94	73	80	90
	팔 삭	3,260	3,380	96	63	70	96
	이예감	9,070	9,320	97	180	189	91
	네블오렌지	1,380	1,510	91	16	18	99
	풍 강	3,100	3,180	97	32	32	62
	청 건	1,390	1,430	97	12	19	97
	세미늘	178	180	99	3	3	111
	한라봉	1,720	1,610	107	17	15	90
	기 타	2,420	2,430	100	25	28	93

자료원 : 日園連 조사

'99년 생산량은 예상치임

□ 재배면적 동향

(단위 : ha)

년도별	1990	1995	1996	1997
계	123,580	107,720	104,280	101,120
온주밀감	80,800	70,500	68,000	66,000
네블오렌지	3,790	2,340	2,100	1,920
하 굴	8,190	5,760	5,400	5,060
팔 삭	6,300	4,420	4,180	3,940
이예감	12,400	10,800	10,400	10,000
기타감귤	12,100	13,900	14,200	14,200

자료원 : 日園連 과수통계

□ 생산량 동향

(단위 : 천톤)

년도별	1990	1995	1996	1997
온주밀감	1,653	1,378	1,153	1,553
네블오렌지	50	26	25	24
하 굴	170	110	99	110
팔 삭	123	74	77	79
이예감	217	173	198	202

자료원 : 日園連 과수통계

일본 감귤학자 초청 세미나 발표자료

일본의 감귤재배 현황 및 해거리 줄이기 기술

● 일 시 : 1999년 11월 5일 (금)

● 장 소 : 제주도농업기술원 대강당

제 주 도 농 업 기 술 원

일본의 감귤재배 현황 및 해거리 줄이기 기술

日本 静岡縣柑橘試験場(濟州道 名譽道民)

前 場長 野呂徳男(노로토쿠오)

1. 세계 감귤류 생산 동향

세계의 감귤류 생산은 최근 계속 증가하고 있다. 2005년 생산 예측치를 살펴보면 약 20년간 76%의 증가를 보이고 있고, 그 가운데 탄제린의 생산량 증가는 2배 이상으로 뚜렷이 신장할 것으로 예측된다.

표 2는 과수류별 세계 산지 베스트 5를 열거한 것으로, 이 가운데 눈에 띄는 것은 중국에서의 생산량 신장이다.

표 1. 세계감귤류의 생산실적과 예측량(천톤)

년도별 품종별	1982~1984 평균(A)		1995		2005 예측(B)		증감 (B/A)
	생산량	비율	생산량	비율	생산량	비율	
감귤류 합계	54,322	100.0	78,173	100.0	95,783	100.0	176
오렌지	36,318	66.9	51,549	65.9	62,564	65.3	172
탄제린	8,236	15.2	12,817	16.4	17,358	18.1	211
레몬	5,564	10.2	8,345	10.6	9,434	9.8	170
그레이프후르츠	4,203	7.7	5,461	7.0	6,427	6.7	153

표 2. 세계 주요과실 생산량 베스트 5

품목	년도	1 위	2 위	3 위	4 위	5 위
오렌지	1986	브라질	미 국	스페인	중 국	이태리
	1996	브라질	미 국	중 국	멕시코	스페인
레몬	1986	이태리	멕시코	미 국	스페인	아르헨티나
	1996	인디아	멕시코	미 국	아르헨티나	이 란
그레이프후르츠	1986	미 국	이스라엘	쿠 바	아르헨티나	남아프리카
	1996	미 국	이스라엘	쿠 바	중 국	아르헨티나
사과	1986	소련	미 국	중 국	프랑스	서독
	1996	중 국	미 국	프랑스	터 키	이태리
포도	1986	이태리	프랑스	소련	스페인	미 국
	1996	이태리	프랑스	미 국	스페인	터 키
배	1986	중 국	이태리	미 국	서독	일 본
	1996	중 국	이태리	미 국	스페인	아르헨티나
복숭아	1986	이태리	미 국	그리스	스페인	프랑스
	1996	이태리	그리스	미 국	스페인	프랑스
바나나	1986	브라질	인도	필리핀	에콰도르	인도네시아
	1996	인디아	브라질	에콰도르	중 국	필리핀

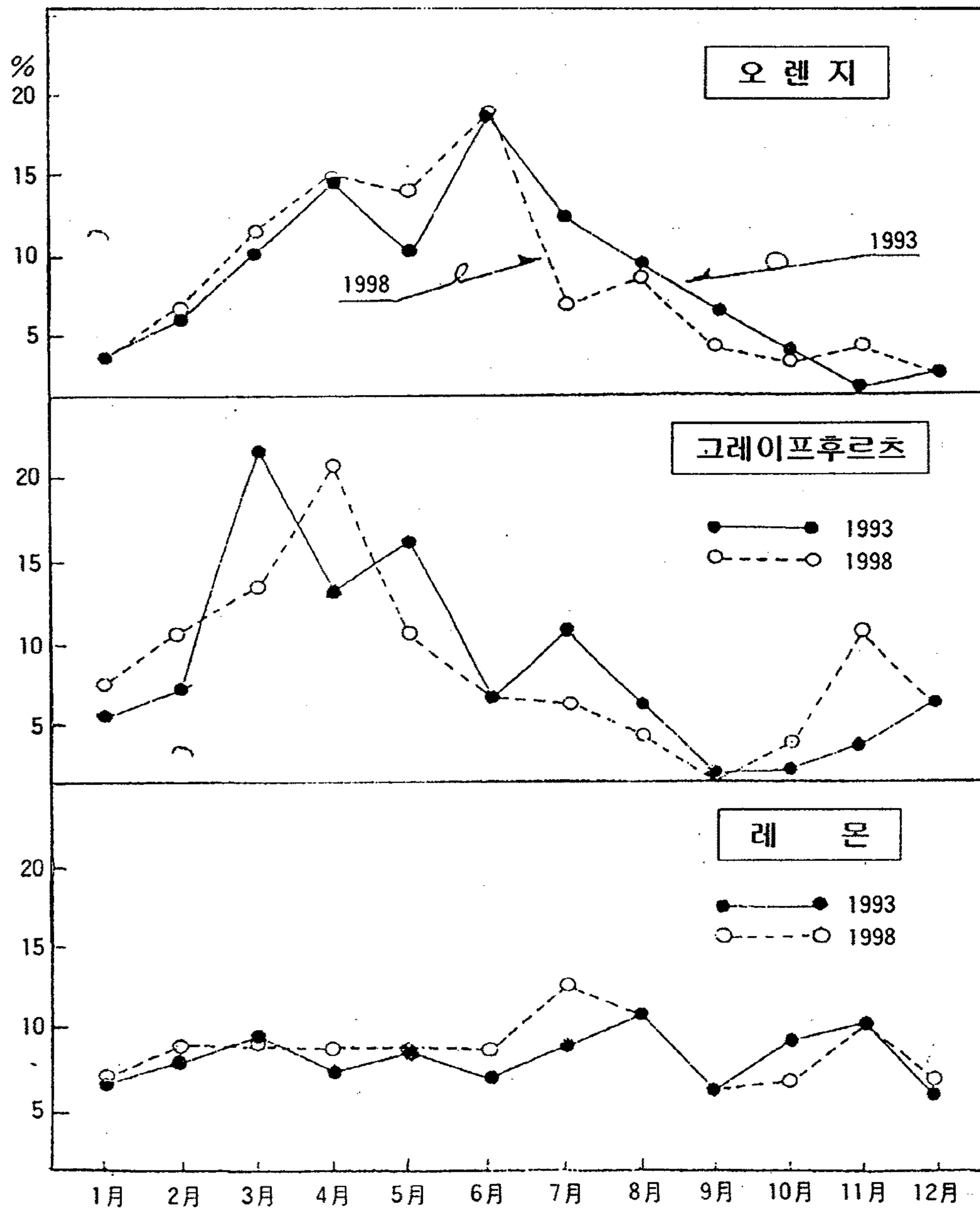


그림 1. 수입 감귤류의 월별수입량 비율

표 3. 감귤류 3품목의 국별 수입량 비율 추이

(단위: 톤, %)

품종별	수입국	1993		1994		1995		1996		1997		1998	
		수입량	비율	수입량	비율	수입량	비율	수입량	비율	수입량	비율	수입량	비율
오렌지	미 국	155,728	94.1	182,517	95.9	169,579	94.2	135,683	88.1	147,624	86.2	131,866	87.6
	오스트리아	4,539	2.7	3,668	1.9	5,866	3.3	11,960	7.8	14,161	8.3	7,357	4.9
	남아프리카	5,151	3.1	3,666	1.9	4,374	2.4	5,905	3.8			9,210	6.1
	기 타	2	-	523	0.3	14.1	-	538	0.3	8,649	5.0	2,037	1.4
	계	165,420	100.0	190,374	100.0	179,960	100.0	154,086	100.0	171,269	100.0	150,470	100.0
그레이프 후르츠	미 국	224,388	95.7	262,735	92.2	243,181	87.4	224,137	82.9	222,398	78.4	194,038	84.4
	이스라엘	6,954	3.0	12,533	4.4	24,817	8.9	27,219	10.1	24,769	8.7	17,066	7.4
	남아프리카	3,041	1.3	2,084	0.7	2,452	0.9	11,396	4.2	24,430	8.6	12,905	5.6
	스와질랜드	3,092	1.3	7,563	2.7	7,641	2.7	7,703	2.8	12,176	4.3	5,461	2.4
	기 타	128	-	30	-	38	-	27	-			435	0.2
레몬	계	234,511	100.0	284,965	100.0	278,129	100.0	270,482	100.0	283,773	100.0	229,905	100.0
	미 국			85,018	95.4	87,840	94.0	86,652	94.1	78,184	89.4	76,755	89.6
	오스트리아			1,381	1.6	3,552	3.8	2,852	3.1	2,174	2.5	1,920	2.2
	남아프리카			2,260	2.5	1,683	1.8	1,266	1.4	3,720	4.3	1,712	2.0
	칠레							1,129	1.2	3,027	3.5	4,560	5.3
기타	기 타			420	105	347	0.4	160	0.2	392	0.4	683	0.8
	계			89,079	100.0	93,422	100.0	92,059	100.0	87,497	100.0	85,630	100.0

최근 수입 규제완화에 의해서 수입과실의 산지 구성이 서서히 변화하고 있다. 예전의 수입 감귤은 미국산 위주였으나, 남반구의 신흥국의 오렌지, 그레이프후르츠, 레몬의 수입량이 증가하고 있다(표 3 참조).

표 3은 6년간 오렌지, 그레이프후르츠, 레몬의 국별 수입량 추이를 나타낸 것이다. 예전에는 미국산 과실이 95%전후를 차지하였으나 현재는 각 품목 모두 10% 정도 저하된 85% 전후의 비율이 되고있다.

오렌지인 경우, 캘리포니아주의 바렌시아는 봄부터 가을까지 장기간에 걸쳐 수입되었으나 이 시기에 남아프리카, 스와질랜드산의 새로운 상품이 등장하게 되었고, 미국산은 6, 7월이 바렌시아의 출하기간이 되고 있다.

레몬도 마찬가지로 캘리포니아주의 저장과실에 비해서 칠레, 남아프리카, 오스트리아산의 신선한 레몬이 출하되고 있다. 특히 칠레산의 약진은 눈에 띈다.

표 4에 나타낸 것과 같이 지금까지는 크게 화제가 되지 않았던 남반구의 감귤류 생산량은 의외로 많다.

표 4. 남·북반구에서의 감귤생산량

(단위 : 천톤, %)

지역별 종류별	남반구		북반구	
	생산량	비율	생산량	비율
오렌지	20,230	46.8	22,989	53.2
그레이프후르츠	399	9.4	3,275	90.6
레몬	1,252	32.9	2,557	67.1
탄제린	1,102	8.3	12,221	91.7
기타	847	36.3	1,488	63.7
계	23,830	35.9	42,530	64.1

2. 일본에서의 온주밀감 수입 및 수출동향

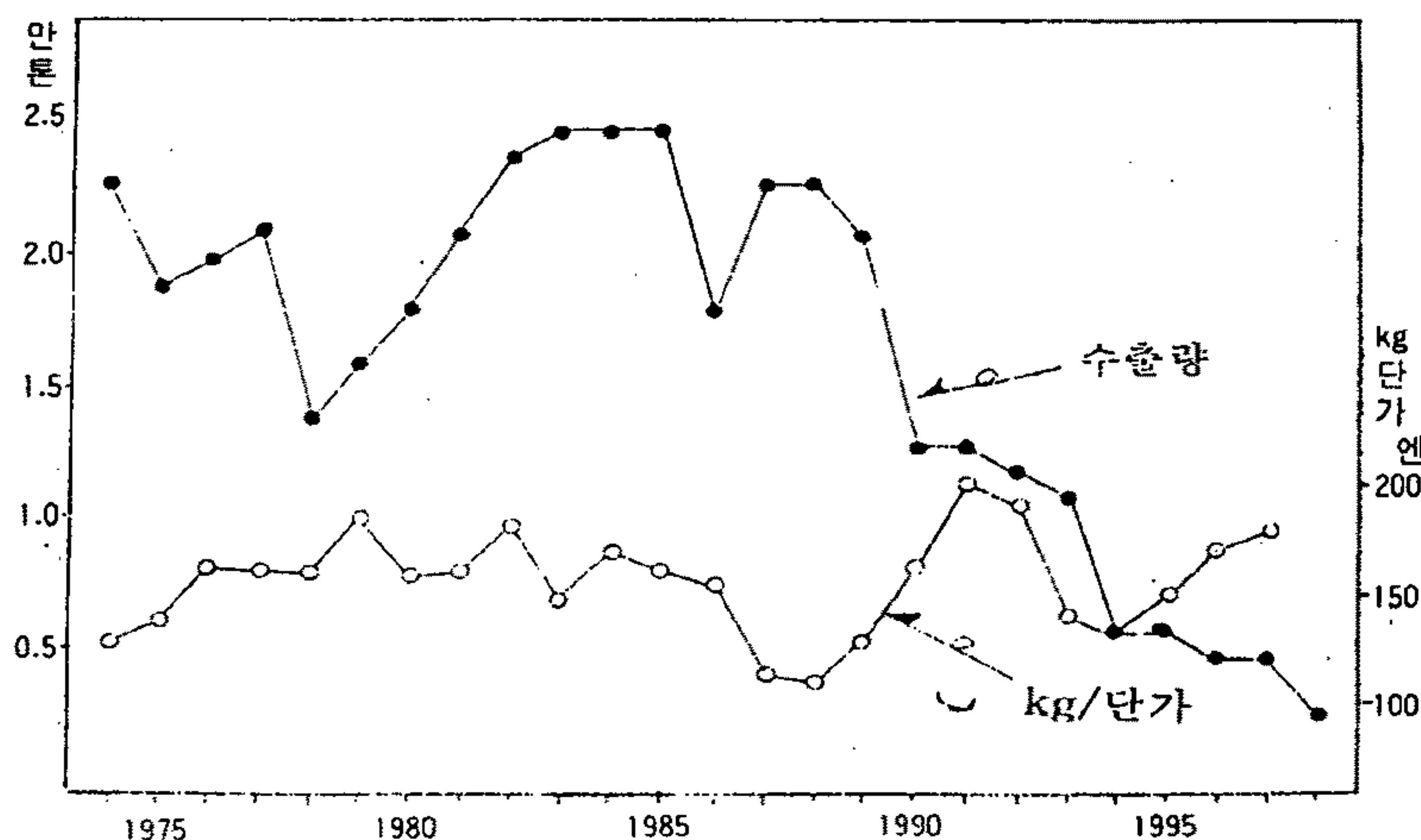


그림 2 일본에 있어서 온주밀감의 연도별 수출량과 kg당 단가

표 5. 일본에 있어서 온주밀감(신선과)의 연도별 수출량과 kg당 단가

구 분	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
수출량(톤)	23,184	18,726	19,875	20,876	14,151	15,544	18,128	21,054	23,593
금액(천엔)	2,937,515	2,541,718	3,220,035	3,332,374	2,236,349	2,691,633	2,867,183	3,377,889	4,252,794
가격(엔/kg)	127	136	162	160	158	173	158	160	180

구 분	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
수출량(톤)	25,452	24,754	25,139	22,883	23,356	21,030	13,374	12,898	11,548
금액(천엔)	3,713,726	4,101,166	3,998,122	2,596,136	2,535,572	2,662,565	2,166,057	2,563,439	2,186,913
가격(엔/kg)	146	166	159	153	109	127	162	199	189

구 분	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
수출량(톤)	11,045	6,204	5,913	4,906	4,607	3,020	
금액(천엔)	1,548,587	820,601	880,544	831,126	824,653		
가격(엔/kg)	140	132	149	169	179		

미국에서의 밀감류 생산량은 전 감귤 생산량의 5% 정도를 차지한다. 그러나 최근 수입량이 증가하고 있는 클레멘틴 품종이 미국 소비자에게 큰 관심을 불러 일으키고 있다. 한국과 일본에서 수출하고 있는 것은 온주밀감이지만, 다른 나라에서 수입하고 있는 밀감류는 거의 클레멘틴이며, 특히 스페인산은 전 수입량의 80%이상을 차지하고 있다(표 6참조).

표 6. 미국에서의 밀감류의 수입상황(1996) (단위 : 톤)

국별 월별	스페인	멕시코	오스트리아	모로코	자마йка	도미니카	한국	일본
11월	8,630	810			37			
12월	8,480	872		310	93	5	20	167
1월	5,642	945		179		13	196	
2월	1,880	793		3	98	13		
3월	1,638	132			150	3		
4월	20				37			
5월				15		8		
6월								
7월			37		20	189		
8월			476		8	5		
9월			648		12			
10월								
계	26,290	3,552	1,161	507	455	236	216	167

자료원 : 중앙과실기금 통신 No. 41
밀감류는 온주밀감과 클레멘틴을 포함한 것임

이와 같은 밀감류의 인기는 미국내에서도 높아가고 있으며, 그 원인은 손으로 꺾질을 벗길 수 있고, 식미가 좋으며 더구나 씨가 없다는 점이다.

앞으로 미국 국내의 감귤산지에서도 재배될 가능성이 높다고 생각되어 진다.

일본에서는 九州지방의 조생, 靜岡에서 청도계가 수출되고 있지만 수량적으로는 적다. 한국도 12, 1월에 온주밀감이 수출되고 있으나 클레멘틴에 대항하려면 품질, 식미의 향상이 필요하다. 일본에 있어서의 과실 수입량은 최근 10년, 140~160만톤 범위이다. 그러나 수입량 상위 5 품목(바나나, 그레이프후르츠, 오렌지, 파인애플, 레몬)이 전 수입량의 92%전후를 차지하고 있다. 특히 바나나는 단독으로 55% 전후의 비율을 차지하고 있다(표 7 참조).

표 7. 일본에 있어서의 수입과실 품목별 입하량

(단위 : 톤, %)

연도별 품목별	1997		1998	
	수입량(비율)	상위 5품목 합계	수입량(비율)	상위 5품목 합계
바나나	885,140 (53.8)	1,523,766 (92.6)	864,853 (56.0)	1,415,568 (91.6)
그레이프후르츠	283,773 (17.2)		229,905 (14.9)	
오렌지	171,269 (10.4)		150,470 (9.7)	
파인애플	96,087 (5.8)		84,710 (5.5)	
레몬	87,497 (5.3)		85,630 (5.5)	
양다래	40,223 (2.4)	121,468 (7.4)	42,536 (2.8)	129,837 (8.4)
메론·수박	24,313 (1.5)		30,448 (2.0)	
망고	8,559 (0.5)		8,877 (0.6)	
포도	7,351 (0.4)		7,649 (0.5)	
파파야	5,104 (0.3)		4,669 (0.3)	
딸기	4,686 (0.3)		4,493 (0.3)	
기타	31,182 (0.9)		31,165 (2.1)	
계	1,645,224 (100)		1,545,405(100)	

한편 과즙은 자유화로 급속히 증가하고, 특히 오렌지, 사과 과즙은 현저하게 증가하였다. 일본의 온주밀감에 미치는 영향은 생과보다도 오히려 오렌지 과즙의 수입 증가 쪽이 더 큰 영향이 있는 것 같다. 더구나 미국에서도 1945년에 농축환원 과즙의 개발로 오렌지 생과의 소비량이 급속히 감소되고 있다. 일본에서도 현재 이러한 경향이 현저하게 나타나고 있다.

표 8. 주요 과즙의 년차별 수입량 추이

(단위 : 천kl, %)

연도별 품목별	1980		1985		1990		1995		1997	
	수량	80년대비	수량	80년대비	수량	80년대비	수량	80년대비	수량	80년대비
오렌지	11		15		29		81		80	
레몬	2		4		10		9		7	
그레이프후르츠	2		5		12		15		15	
사과	-		-		43		75		96	
포도	1		4		8		15		16	
계	11	100	35	318	111	1,009	195	1,772	214	1,945

3. 온주밀감 생산량 조정 대책

일본에서의 온주밀감 생산량의 피크는 1972년부터 1979년까지 7년간인데, 1975년에 366만톤을 정점으로 약 7년간 300만톤대를 기록하였다. 또한 재배면적으로는 1973년 이후는 생산조정으로 현재까지 줄어들고 있다. 이 결과 재배면적은 피크 때의 35%정도 줄어들었으며, 그 성과로 생산량도 피크 때의 33%로 떨어졌다(그림 3 참조).

당연한 일이지만 당시 하락하던 가격도 상승곡선을 보이고, 현재까지 이어지고 있다(그림 4 참조).

한편 그림 3에서 보는 바와 같이 한국에 있어서도 일본보다 약 20년 늦은 현재 생산량 피크를 바라보고 있지만, 일본과 다른점은 생산량이 피크를 보이고 있음에도 불구하고 재배면적이 줄어들지 않고 있다. 이 경향이 계속되는 한 경영의 안정화는 기대할 수 없다.

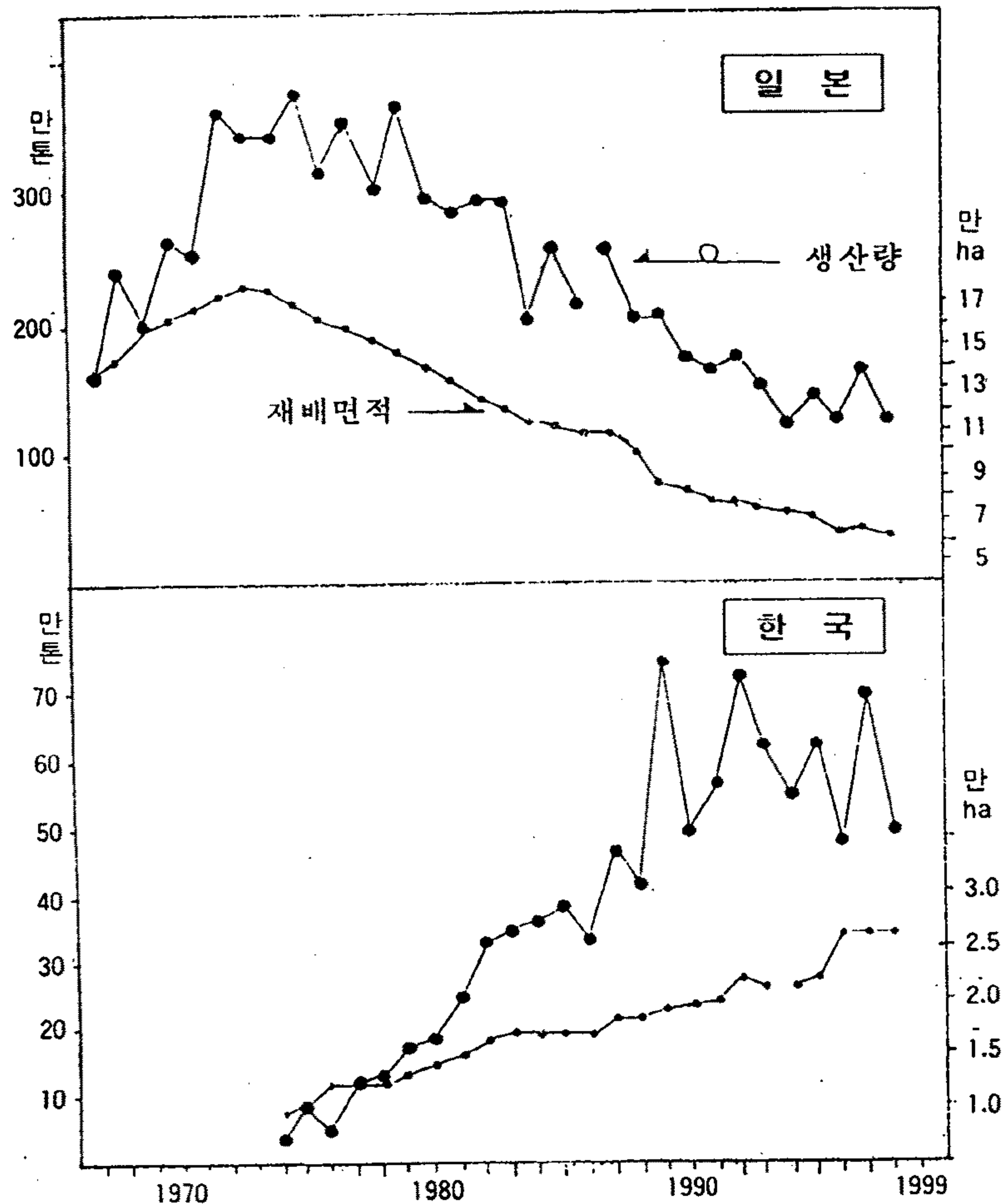


그림 3. 온주밀감의 면적과 생산량 추이

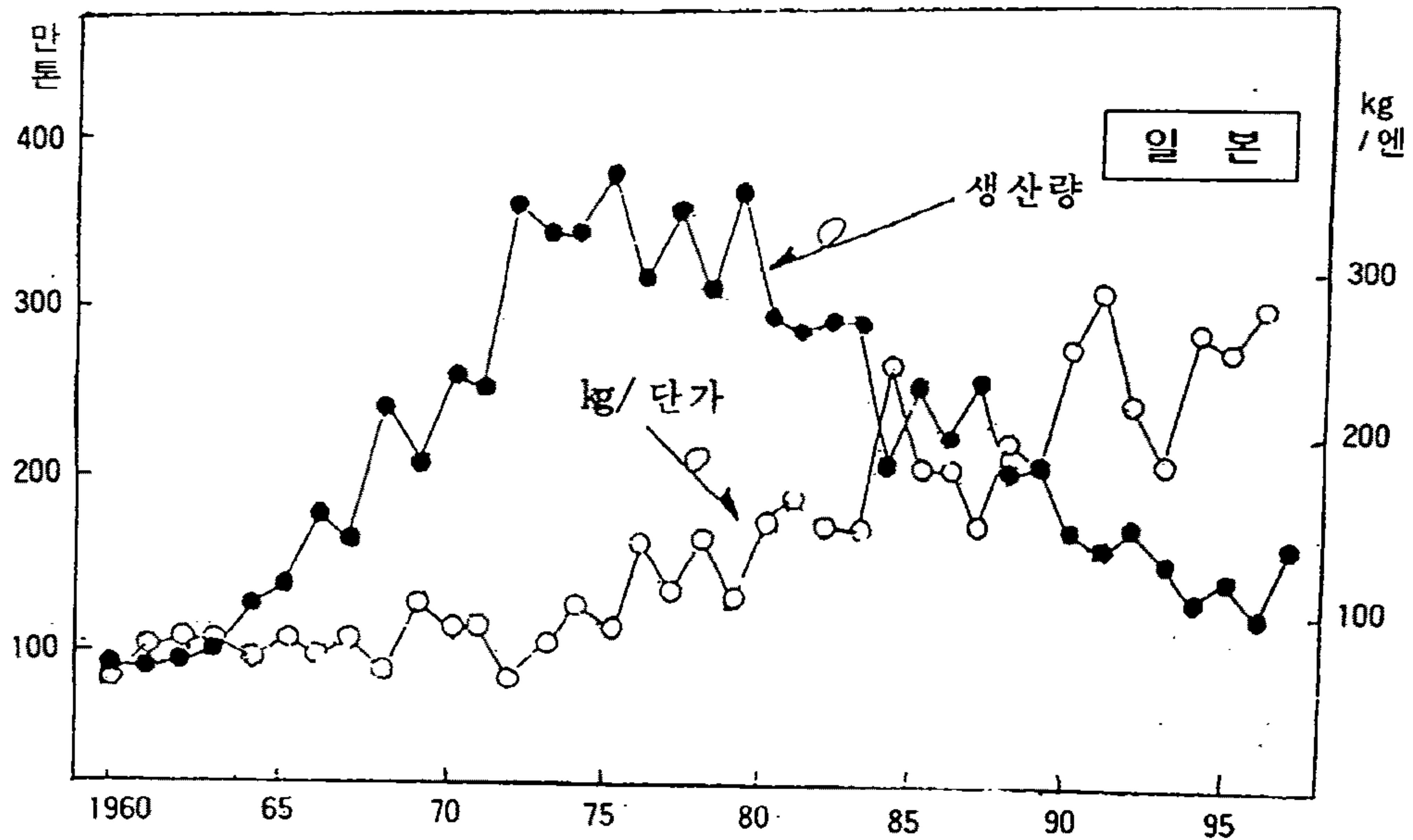


그림 4. 온주밀감의 연차별 생산량과 kg당 단가

표 9. 10년간 주요과실 재배면적의 증감

(단위 : ha, %)

증감비 구분	품목별	1988	1997	증감비
100% 이상 (증가하고 있음)	서양배	803	1,780	222
	앵두	2,720	4,080	150
	기타 감귤	11,400	14,200	125
	매실	17,300	19,100	100
99~90% (약간 줄고 있음)	자두	3,940	3,790	96
	감	29,300	27,100	92
	비파	2,680	2,470	92
	사과	54,800	49,300	90
	일본배	20,600	18,500	90
89~70% (줄고 있음)	포도	27,100	22,800	84
	복숭아	14,500	11,900	82
	이예감	12,700	10,000	79
	밤	39,300	30,000	76
	양다래	4,730	3,580	76
	온주밀감	101,000	66,000	65
69% 이하 (많이 줄고 있음)	파인애플	1,840	917	50
	감하귤	10,800	5,060	47
	팔삭	8,500	3,940	46
	네블오렌지	4,420	1,920	43

과수전체가 어려움을 겪고 있는 가운데 표 9에서 보는바와 같이 서양배, 앵두, 기타 감귤류, 그리고 매실 4품목만이 증감비가 100%를 넘고 있다. 그 중에서도 서양배는 10년간 재배면적 증가가 2배 이상 늘었고 앞으로도 증가될 것이다.

면적만으로 보면 기타 감귤류가 크게 증가하고 있다. 이 가운데는 청견, 한라봉의 면적 증가가 많고, 금후에는 이 2품목을 포함하여 하루미, 세토카 등 교잡종이 크게 보급될 것으로 보인다. 반대로 온주밀감을 비롯한 감귤류의 가격폭락에 의한 면적감소는 현저하다.

1972년부터 1979년까지 7년간 일본의 온주밀감 생산량은 300만톤대 추이로 생산과잉 시대였다. 가격은 폭락하고 밀감경영도 위기를 맞이하여, 경영적으로 새로운 대책으로서 밀감원의 벌채, 개식이 실시되었다. 그 결과, 17만ha의 감귤원이 20수년간에 5만ha까지 조정되어, 밀감에서 화훼, 낙엽과수, 채소로 전작하였다. 감귤을 경영하는 농가는 온주밀감에서 중만감류로 개식을 실시하였다.

표 10은 1976년에서 1996년 20년간에 있어서 감귤 종류별 변화를 나타낸 것이다.

가장 현저한 현상으로는 온주밀감 생산량이 300만톤에서 115만톤으로 약 1/3 줄어든 일과, 기타 감귤류의 재배면적이 8,000ha에서 13,000ha로 증가하고 생산량도 5만5천톤에서 13만톤으로 증가한 것이다.

표 10. 일본에서의 온주밀감과 중만감류의 재배 변화

연 도	항 목 품 종	재배면적		생산량	
		면적(ha)	비율	수량(톤)	비율
1976	온주밀감	164,000	81.8	3,088,000	85.6
	중만감류	36,400	18.2	518,540	14.4
	네블오렌지	1,580	0.7	15,200	0.4
	감하귤	16,200	8.1	250,500	6.9
	팔 식	7,390	3.7	152,700	4.2
	이에감	2,990	1.5	45,500	1.3
	기타 중만감	8,240	4.1	54,640	1.5
	감귤류 총 합계	200,400	100.0	3,606,540	100.0
1996	온주밀감	68,000	65.6	1,153,000	68.6
	중만감류	35,636	34.3	528,661	31.4
	네블오렌지	2,100	2.0	25,300	1.5
	감하귤	5,400	5.2	98,900	5.9
	팔 식	4,180	4.0	76,700	4.6
	이에감	10,400	10.0	197,600	11.8
	기타 중만감	13,556	13.1	130,161	7.7
	감귤류 총 합계	103,636	100.0	1,681,661	100.0

또한 품종개량에 있어서도 밀감류에 오렌지를 교배한 탄골류종이 계속 탄생하여, 탄골, 탄젤로종에 의한 중만감 감귤시대를 바라보고 있다. 그리고 이들 탄골류 신품종인 청견, 한라봉은 표 11에 나타낸 바와 같이 동경시장에서도 중만감류 출하량 가운데 차지하는 비율이 4.0%정도 차지하고 있다.

이 결과, 20년전에는 온주밀감 81.8%, 중만감류 18.2%의 면적비율이었다가 현재는 65.6%, 34.3%로 중만감류가 크게 증가되고 있다.

한국에서의 온주밀감의 적정생산량은 45~50만톤이라고 생각된다. 중만생 감귤 또는 낙엽과수, 화훼 등으로 작목을 전환하는 것이 급히 실시되어야 할 일이다.

표 11. 동경 중앙시장의 중만감류 입하량(1998)

품종별	입하량(톤)	비율(%)	품종별	입하량(톤)	비율(%)
이에감	27.691	26.2	청 견	4,585	4.3
그레이프후르츠	20.094	19.0	한라봉	4,180	4.0
감하귤	11.666	11.0	뽕 갡	3,260	3.1
레 몬	10.012	9.5	네블오렌지	3,182	3.0
팔 삭	7.366	7.0	기타 만감	6,626	6.3
바렌시아오렌지	6.940	6.6	계	105,602	100

4. 감귤해거리 방지대책

가. 품질향상과 해거리를 방지하려면 밀식원 간벌을

10a당 재식주수가 많아 생산량이 올라가는 것은 경제수령이 되기 전까지 만이다. 햇빛부족으로 약하게 도장되는 가지가 많이 발생하는 밀식 감귤원의 나무에서는 해거리가 되기 쉽다. 그리고 품질면에서는 신맛이 떨어지지 않아 감미(甘味)가 낮은 불량한 과실이 된다.

일본인이 제주도를 시찰하고 난 뒤의 느낌은 밀식된 감귤원이 많다는 것이다. 가지가 도장하기 쉬운 화산회토의 감귤원에서는 충분한 재식거리 확보가 필요하다.

간벌에 따라서는 단위 생산량은 몇 년내 회복되어 증가하기 때문에 간벌에 의한 생산조정은 일시적인 효과는 있으나 생산량은 몇 년안에 원상태로 된다.

간벌을 완료한 감귤원에서는 나무 내부의 유효용적이 적어지고, 수체의 엽면적이 증가하기 때문에 결실량은 증가하고 줄기와 가지 부분의 경화를 방지할 수 있다.

열매가 달린 가지는 그림 5와 같이 조금은 처리는 상태 쪽이 과피도 얇아지고 맛도 양호하다.

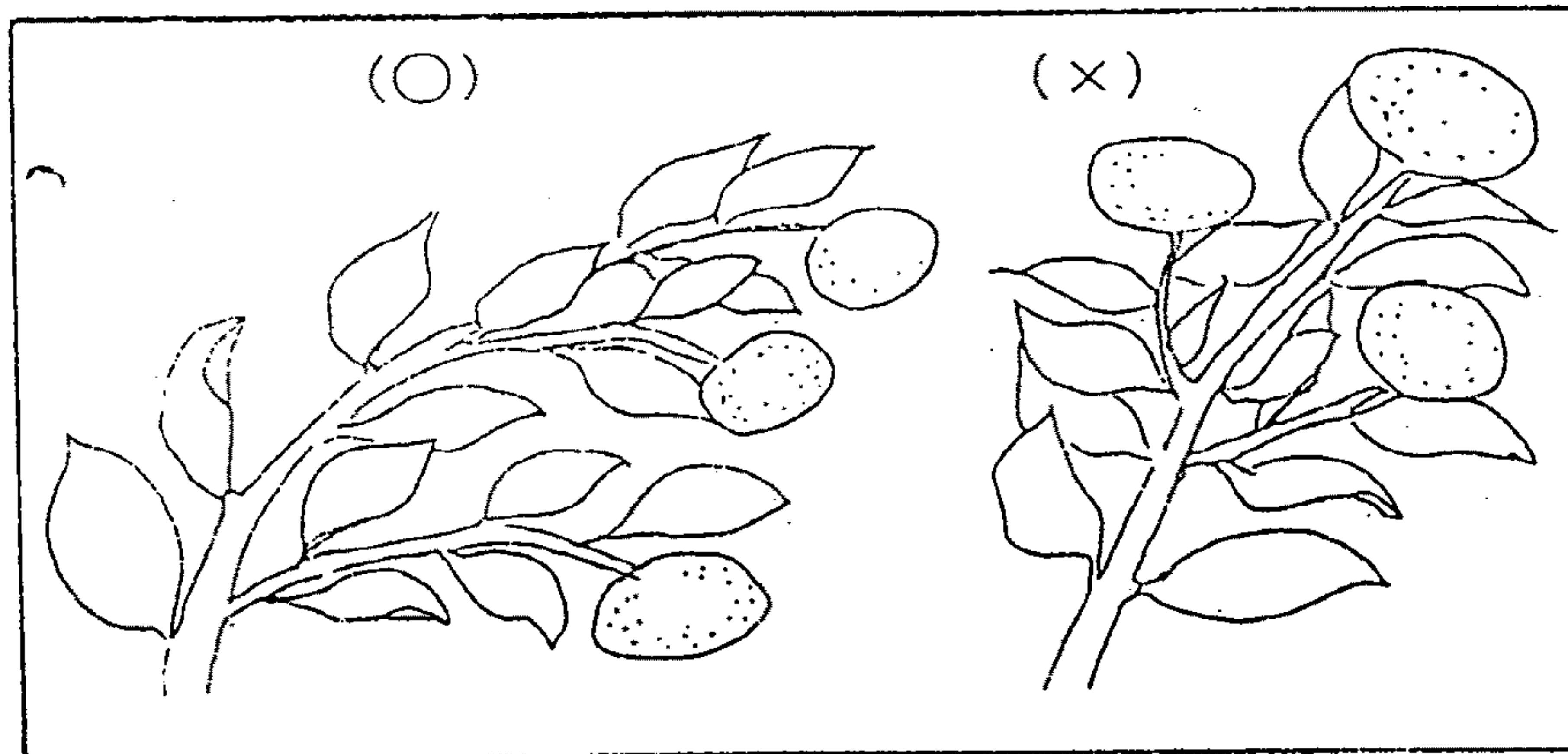


그림 5. 간벌로 주지(主枝)는 단단하게 만들고 측지(側枝)이하는 유연하게

나. 한국에서 열매숙기 추진이 어려운 점

일본인이 제주를 돌아보고 나서 온주밀감 재배시 놀란 것은 밀식 감귤원외에 하나가 더 있다. 그것은 일본에서 말하는 S급인 작은 과실이 가격이 높다는 것이다. 일본의 온주밀감 계급 비율과 가격의 관계는 표 12와 같다.

표 12. 온주밀감 계급별 비율과 가격추이(11월)

연도별	구 분	2L	L	M	S	기 타	계
1991	계급비율(%)	11	25	38	22	4	100
	가격(엔/kg)	260	312	300	250	202	283
1992	계급비율(%)	4	14	37	42	3	100
	가격(엔/kg)	150	286	229	142	134	198
1993	계급비율(%)	8	26	42	21	3	100
	가격(엔/kg)	150	199	184	184	134	177
1994	계급비율(%)	6	18	38	30	8	100
	가격(엔/kg)	231	282	265	227	171	247
1995	계급비율(%)	6	21	41	27	5	100
	가격(엔/kg)	193	240	220	174	175	208

일본 太田市場 조사 자료임(日園連)

표 13. 한국과 일본의 상품기준

	45mm이하	51	54	56	58	60	62	66	70	77	78mm이상
한국	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1번과에서 9번과까지 상품임(단 작황에 따라 증감가능)										
일본	S에서 3L까지 일정한 크기로 구분되면 상품임										
		2S	S		M			L	2L	3L	
	50		55			61		67	73	80	88mm

표 13은 도쿄의 오다(太田)시장에서의 실태이기 때문에 생산지에서의 계급비율과는 약간 다르나, M급 비율이 가장 높고, 그 다음은 S, L, 2L 급 순이 된다. 계급별 가격에서는 L급이 가장 높고, 그 다음은 약간의 차이로 M급이 높고 그 다음으로 2L, S급 순이다.

따라서 일본에서의 열매숙기의 목적은 ① 해거리 방지, ② L, M급 과실 생산(이 규격이 가격적으로 유리하면서 소과가 많아져 수확노력이 많이 드는 것을 방지할 수 있음)에 있다.

그러나 한국에서의 과실크기와 가격과의 관계는 S, M급 중심으로 높은 가격이 형성되고 있다. 이 때문에 일본과 같은 열매숙기 방법으로는 과실계급을 한단계 높아지게 되므로 생산자들에게 열매숙기를 독려하는 일이 어렵다고 본다.

그러나 S급 열매를 수확하기 위해서 열매숙기를 실시하지 않으면 S급이하의 상품가치가 낮은 가공원료 감률이 증가되는 것은 필연적이다. 그래서 다음과 같은 열매숙기를 제안하고 싶다. 제1차 열매숙기 때에는 가벼운 전면 열매숙기를 실시하고, 제2차 열매숙기 때에 직립지에 달린 열매와 대과가 예상되는 열매를 제거한다. 이와 비슷한 방법은 일본에서 청도온주에서 2L급 이상의 대과 생산을 방지하는 방법으로 이용되고 있다.

가을에 들어서서 대과를 제거하는 방법도 있으나 생산자의 심정을 생각하면 실행 가능성이 낮다고 본다. 또 풍작인 해에는 언제나 가지별 열매숙기 방법이 제안되지만 실행이 잘되지 않고 있다.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.