

월동밀감

농업연구사 강 종 훈

I. 월동밀감 재배의 이해

1. 기술개발 배경

가. 월동밀감 재배란?

온주밀감 열매가 성숙한 다음 여러 가지 방법으로 과실이 나무에 달린 채 겨울을 넘기는 동안 완숙시켜 2~4월에 수확하는 재배법을 말하며, 주로 무가온 하우스를 이용하여 재배되고 있다.

노지재배에서 월동밀감 재배를 위해 봉지피복과 과풍망 등을 씌워 재배하는 방법이 있기는 하지만, 새(조류) 피해가 심하고 월동기간 동안의 부피과와 부패과 발생이 심하여 많이 재배되고 있지 않다.



< 월동밀감 재배 모습(좌 : 무가온 하우스재배, 우 : 노지재배) >

나. 월동밀감 재배기술의 탄생

월동밀감 재배 작형 개발은 1997년 풍작인 해에 “제주도 감귤생산 및 유통에 관한 조례”에 감귤품질기준이 결정됨에 따라 너무 크거나 작은 과실은 출하가 어려운 상황이 전개되자 선진농업을 추구하는 선도농업인들이 비가림 하우스재배와 무가온 하우스재배, 노지온주밀감 봉지피복 재배를 실시하여, 온주밀감의 수확시기인 11월에 수확을 하지 않고, 겨울을 넘겨 다음해인 1998년 2~4월에 수확을 하여 출하하면서 시작된 감귤의 새로운 재배법으로서, 독농가에 의해 처음 시작되었다.

그 뒤 농업기술원에서 1998년 10월부터 농업인들과 공동으로 비가림 또는 무가온 하우스재배 및 노지 봉지 또는 과풍망(차광막) 피복에 의한 농

가 실증연구에 착수하여 월동밀감 재배기술이 점차 정립되기 시작하였다.

다. 재배 현황

월동밀감 재배는 ‘90년대 말 새로운 재배형태에 대한 농가의 선호로 급증하였고, 2000년 이후 유가상승에 따른 가온하우스재배 농가의 경영비 부담 등으로 가온시기를 늦추거나 월동재배로 전환하는 농가가 많아 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 또한 월동밀감 재배 하우스가 FTA 지원사업에 포함되어 부분적으로 행정적, 재정적 지원이 되고 있는 것도 증가되고 있는 한 요인이다.

- 월동밀감 재배동향

구 분	2012	2010	2008	2006	2004	2002	2000
면 적(ha)	1,051	813	638	501	430	302	303
농가수(호)	1,679	1,337	1,216	989	850	812	834
처리량(톤)	34,240	23,485	17,910	14,476	11,368	10,057	4,568

자료 : 감귤출하연합회

2. 월동밀감 재배적 특징

가. 월동밀감 재배의 장점

1) 온주밀감 출하시기 분산

1990년대 중반까지만 해도 감귤류 재배작형은 크게 노지밀감, 하우스 밀감(가온), 만감류(청견) 등 3가지로 나눌 수 있었는데, 90년대 후반에 온주밀감 월동밀감 재배 작형과 한라봉, 천혜향 등 만감류 재배가 증가하면서, 감귤재배 작형과 품종이 다양화 되었다.

월동밀감 재배 작형은 하우스재배 밀감, 노지재배 밀감에 이어서 1~4월까지 고품질 신선한 과실을 생산 출하하여 소비자가 년중 신선한 과실을 먹을 수 있도록 하는데 큰 역할을 하였다. 뿐만 아니라 노지밀감 과원에 하우스 시설을 설치하여 새로운 재배작형을 만든 것이기 때문에 노지밀감의 생산량 분산효과도 가져왔다고 볼 수 있다.

2) 과실품질 향상 효과

제주지역에서 노지재배 조생 온주밀감인 경우 식용(食用)이 가능한 적숙기(適熟期)는 11월이나, 과실이 본래 가지고 있는 맛이 되는 성숙기(成熟期)

는 12월 중순경이라고 말할 수 있는데, 12월 이후 당의 증가는 완속에 의한 것이므로 월동수확시는 최고의 맛을 가진 상태에서 수확이 되는 것이다.

완속하는 온주밀감의 당도가 높아지는 이유는 동화물질이 과실로 계속 분배되어 12월 상순이후 부터는 과즙 내 자당(sucrose) 함량이 꾸준히 증가하여 총 당함량이 증가하기 때문이다.

이때 포도당과 과당은 큰 차이가 없고 자당의 증가폭이 훨씬 커져 일반적으로 과당 : 포도당 : 자당의 당 조성비가 1:1:3.5 정도의 비율로 나타난다. 월동밀감 재배 온주밀감의 과실특성을 조사한 결과를 보면, 년 내에 수확하는 과실보다 1.5~2.0° Bx 정도 당도가 높아지며 산함량이 감소되므로 하우스밀감과 같이 소비자가 좋아하는 맛있는 과실을 생산할 수 있다.

- 노지밀감 생산량 및 가격에 따른 월동밀감 가격추이

년도별	감귤 전체 처리량 (톤)	노지밀감		월동밀감	
		생산량 (톤)	가 격 (원/kg)	생산량 (톤)	가 격 (원/kg)
2012	668,610	558,942	845	34,240	1,552
2011	588,054	500,106	865	21,056	3,306
2010	568,478	480,565	843	23,485	1,276
2009	741,014	655,046	540	24,420	1,768
2008	592,160	520,350	798	17,910	2,016
2007	747,376	677,770	371	17,476	1,061
2006	631,324	568,920	827	14,476	2,368
2005	661,992	600,511	743	13,434	1,350

자료 : 감귤출하연합회

나. 재배상 예상되는 문제점

1) 해거리 현상

해거리 현상은 한 나무 또는 과원 전체가 년차 간 생산량의 차이가 심하게 발생하는 것으로, 감귤은 기상조건과 전년도 착과량에 따라 해거리 현상이 심한 과수로 알려져 있고 온주밀감에서도 그 정도가 심한 편이다.

월동수확 재배를 하여 2월 이후에 수확하게 되면 장기간 나무에 열매

가 있기 때문에 품질향상 효과는 높지만 수체 내 저장양분이 적어져 다음해 결실량이 적어지게 된다.

2) 농가소득 불안정

2년에 1번 수확하는 과실이 품질이 불량하거나 가격이 하락되면 농가소득 감소 등의 문제가 발생할 수도 있다. 최근 들어서는 년차 간 가격 차이가 큰 편으로 재배농가에 따라 희비가 엇갈리는 경우도 있다.

3) 만감류, 수입 오렌지와의 경쟁

1~5월까지 만감류가 집중 출하되고 있고, 한·FTA 발효에 따라 오렌지 수입량이 늘어나 월동밀감 출하기에 소비시장에 감귤류가 많은 실정이다. 이러한 체계에서는 한라봉, 천혜향, 레등향 등 국내 만감류와 수입 오렌지와의 무한경쟁을 피할 수 없게 되어 있다.

4) 기상재해

제주지역은 지리적으로 여름철 집중호우와 태풍 피해를 받을 우려가 해마다 증가하고 있다. 여름철 기상이 예전 같지 않다는 것을 느낄 수 있을 정도로 변동이 심한 편이다. 강우량 및 강우일수가 많고 갑작스런 소나기가 내리는가 하면 태풍도 강해 농작물과 하우스시설 등에 많은 피해를 입히기도 한다.

또한 월동밀감은 겨울철 온도저하에 의한 한해와 폭설에 의한 시설물 피해 등이 문제가 될 수도 있다. 눈이 많이 내리는 지역에서는 유의해야 한다.

II. 월동밀감 재배 주요 현장실천 기술

1. 재배 준비

가. 고려해야 할 사항

월동밀감 재배는 하우스시설을 이용하여 온주밀감의 품질을 높이는 작형이므로 몇 가지 고려해야할 점이 있다.

첫째, 겨울을 넘겨야 하기 때문에 무엇보다도 겨울철 기상조건이 중요하다. 과실을 수확하는 시기가 늦어지므로 겨울에 기온이 저하되기 쉬운 장소는 피해야 한다. 일반적으로 표고가 높지 않아 일교차 변화가 적은 해안지역이 저온피해 염려가 적어 좋다.

둘째, 제주지역도 여름철과 과실 성숙기에 집중호우와 태풍내습의 염려가 있다. 과실비대기와 성숙기에 당도를 높이기 위해 토양을 건조시켜야 하므로 빗물이 유입되거나 침수가 되는 감귤원은 품질향상에 불리하다.

셋째, 당도가 높은 고품질 과실을 생산하기 위해서는 월동 전부터 일정수준 이상의 당도가 높은 과실을 월동시켜야 한다. 그러기 위해서는 배수가 양호하고, 경토(耕土)도 역시 깊지 않아 토양이 건조하기 쉬운 감귤원이 좋다.

또한 월동밀감을 재배를 하다가 만감류 등으로 품종갱신을 할 수도 있기 때문에 농가별 재배목적에 맞게 준비를 해야 한다.

나. 무가온 하우스시설

1) 하우스의 형태와 크기

하우스시설은 지형 또는 바람의 피해 유무를 계산하여 시설해야 한다. 하우스방향을 경사에 따라 배치하고 바람의 방향과 일치시켜 설치하면 바람피해를 다소 경감시킬 수 있다. 또한 일조조건을 고려하면 남북방향으로 짓는 것이 바람직하다.

감귤이 재배되는 시설은 대부분 플라스틱필름 하우스로서 유리온실과 기능면에서는 같으며, 비용이 적게 들고 간단하게 설치할 수 있는 특성을 지니고 있지만 햇빛투과가 나빠 일조가 부족한 곳에서는 생리장해가 발생하는 경우가 있다. 플라스틱필름 하우스 형태에는 지붕형과 아치형이 주종을 이룬다. 아치형 하우스는 40~50mm 배관용(KS) 파이프가 주 기둥이 되는데, 기존의 형태보다 강하고 바람의 피해를 적게 받지만 적설 또는 태풍피해를 받으면 복구하는데 어려운 점이 있다.

가장 많이 이용되는 하우스 폭은 5.5m, 높이가 3.5~4m내외, 길이는 30~40m 정도인데, 길이는 과수원의 크기에 따라서 조절하고 있다. 한 동의 하우스 면적은 20~30a 정도가 적당할 것으로 본다.

2) 환기 및 관수시설

월동밀감 재배는 기본적으로 무가온재배 작형이므로 환기시설은 필수적이지는 않지만, 여름철 고온 및 태풍 내습 시 비닐보호, 겨울철 찬 공기 침체 시 환기 등에 유용하게 사용될 수 있으므로 하우스 시설시 환기 시설도 같이 서설하는 것이 바람직 할 것으로 본다.

하우스 재배인 경우 어떤 작물이라도 관수시설은 필수적이다. 월동밀감 재배도 마찬가지다. 하우스 시설과 함께 관수용 물을 저장할 물탱크와 지하수 또는 농업용수, 빗물받이 시설을 해야 한다.

다. 월동밀감 재배용 품종 조건

월동밀감 재배 품종은 당도축적이 잘되고 장해발생 정도가 낮은 품종이 라야 한다. 월동밀감 재배가 시작된 지 10여년 가까이 지나고 있는데, 그동안 월동밀감 재배 품종으로 월등히 우수한 품종은 없는 것 같다.

노지온주밀감의 대부분을 차지하고 있는 품종은 궁천조생 과 흥진조생 이고 월동밀감 재배를 위한 하우스시설도 기존 노지재배포장에 시설하는 경우가 대부분이어서 월동밀감 재배 품종의 대부분은 조생온주인 궁천조생, 흥진조생이라고 생각된다. 현재까지는 품질, 식미, 부피발생 등 재배상에 큰 문제점이 발견되지 않고 있어 완숙재배에 적합한 품종으로 보인다.

궁천조생의 가지변이로 발견되어 1980년 등록된 성전온주(盛田溫州)를 재배하면 차별화시킬 수도 있다. 성전온주는 유포가 매끄러워 토마토 감귤이라 불린다. 결실성은 양호하여 과다착과 되기 쉽고 수세가 떨어지기 쉬운 단점이 있지만 결실량을 조절하여 과실크기를 110~120g 정도로 하면 해거리 없이 매년 착과시킬 수 있다.



< ‘성전온주’ 착과모습(‘05. 제주농기원) >

월동밀감의 문제점 중의 하나가 부피과 발생인데, 성전온주는 부피과가 거의 발생되지 않기 때문에 고품질 과실을 생산할 수 있다.

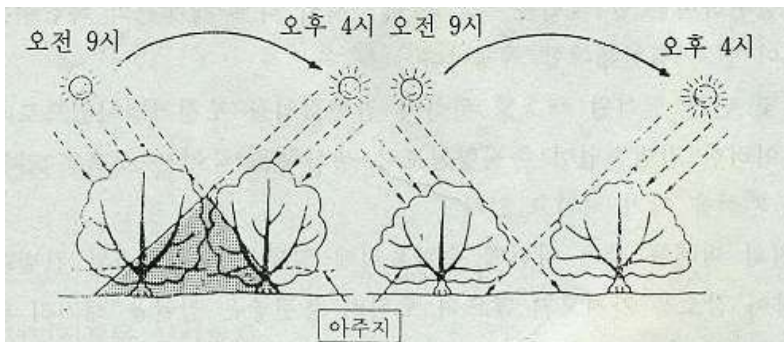
품종별	1과중 (g)	과피두께 (mm)	당 도 (° Bx)	산함량 (%)	당산비	착색도 (a*)	부피도	비 중
궁천조생	87.2	2.2	12.7	0.98	13.0	20.5	2.4	0.92
홍진조생	92.1	2.3	12.3	0.76	16.2	19.7	2.9	0.90
성전온주	105.2	1.9	12.8	0.75	17.1	23.7	0.2	0.95

2. 간벌 및 결실관리

가. 밀식원 간벌

밀식된 감귤원은 간벌을 실시하는 것이 무엇보다 중요하다. 노지재배에서 월동밀감 재배로 전환되어 밀감 나무가 하우스 내부로 들어가게 되면 수관확대가 빨라져 밀식이 가속화 된다. 따라서 재배초기부터 큰 가지치기, 간벌을 계획하여 최종적으로는 간벌을 실시한다.

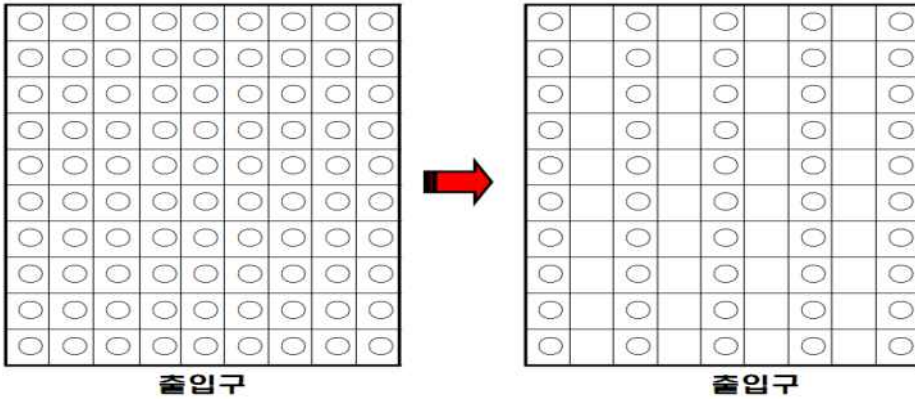
간벌을 하면 농 작업 및 병해충 방제가 쉽고, 무엇보다도 햇빛이 골고루 비치게 되어 품질향상이 향상된다. 햇빛을 많이 받을 수 있도록 1/2 간벌을 실시하는 것을 권장한다.



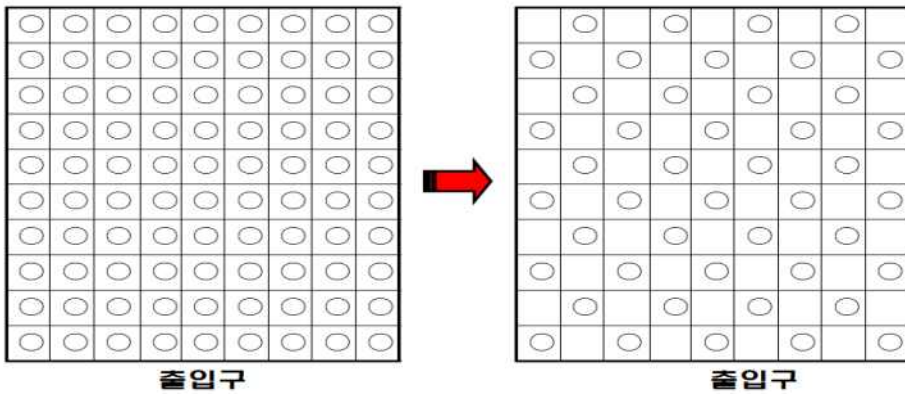
< 감귤원 햇빛 비치는 모습(좌 : 밀식, 우 : 간벌) >

일반적으로 노지재배시 간벌 방향은 남북방향으로 실시하고 간벌 방법도 1/2열 간벌을 실시한다. 1/2열 간벌은 나무크기(수관) 확대되는 부분이 2방향이다. 그에 비해 1/2대각선 간벌을 나무크기 확대되는 부분이 4방향으로 나무가 커지는 속도가 빠르다.

따라서 월동밀감 재배에서는 노지재배와 같이 토양피복 재배를 하지 않기 때문에 나무크기 확대를 빠르게 하기 위해 1/2대각선 간벌을 실시하는 것이 유리하다고 생각한다.



1/2 열 간벌



1/2 대각선 간벌

< 간벌 방법별 재식모습 변화 >

간벌은 결실량이 많아 수확이 완료된 후 실시하는 것이 좋다. 즉 잘 달리지 않는 해이거나 휴식년 해에 실시하여 수량감소를 최소화하는 것이 바람직 것이다.

나. 결실관리 방법

월동밀감 재배의 결실은 매년 결실하는 방법과 2년에 1번 결실시키는 방법이 있다. 각각의 방법에는 장단점을 가지고 있다. 지금까지는 중소형 과 생산과 부피경감을 위해서는 2년에 1번 결실시키는 방법이 주를 이루고 있다.

이 방법은 온주밀감의 해거리하는 특성을 효율적으로 이용하여 인위적으로 달리는 해와 안 달리는 해 2년을 1주기로 보는 재배방법으로 이런 재배를 휴식년재배라고 하며, 나무별 또는 감굴원 별로 착과수 및 휴식

수를 강제적으로 만들어 주는 것으로 이를 적절히 이용하면 매년 생산량을 안정시킬 수 있다.

- 휴식년재배법(2년에 1번 결실)의 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> ○ 감귤원 전체의 생산이 안정된다. ○ 완숙재배에 의해 고품질 생산이 가능하다. ○ 휴식년에는 과실관리나 병해충 방제의 생력화가 가능하다. ○ 여름 전정에 의해 우량한 결과 모지 확보가 가능하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수량은 연년생산 감귤원에 비해 약간 감소한다. ○ 여름전정의 적기가 짧고 여름순을 충실하게 키워야 한다. ○ 소형과 발생우려로 열매숙기를 철저히 실천해야 한다. ○ 농가소득이 불안정 하다.

1) 결실관리 방법별 수량성

결실관리 방법에 따른 년차별 엽과비 변화를 보면, 수관전면 결실구에서는 3년간 각각 15.1 27.0, 10.3으로 비록 연년결실을 목표로 관리하였지만 홀수 해에는 엽과비가 적고 짝수 해에는 많아 해거리 현상이 나타났다.

- 결실관리 방법에 따른 엽과비 변화('02. 문 등)

처리별	1999	2000	2001
수관전면 결실	15.1	27.0	10.3
가지별 결실	-	7.5	8.1
짝수해 결실	64.0	6.4	46.5
홀수해 결실	10.7	52.0	6.5

홀수 해 결실구의 시험 1차년도 엽과비는 10.7이었지만 2차년도 짝수해 결실구와 3차년도 홀수 해 결실구의 엽과비는 둘 다 6.5 정도로 과실이 많이 달렸으며, 결실시키지 않은 해의 엽과비는 50내외였다. 2, 3차년도에만 시험된 가지별 결실구의 엽과비는 2년 연속 8.0 내외로 낮게 나타났는데, 이는 열매 달린 가지를 대상으로 조사했기 때문이며, 나무 전체의 실제 엽과비는 이보다 높았다.

- 결실관리방법별 수량성 비교('02. 문 등)

(단위 : kg/m³)

구 분	1년차	2년차	3년차	3년 평균
수관전면결실	3.07	0.82	2.62	2.17
가지별 결실	-	3.05	4.06	3.55
작수해 결실	4.80	-	4.99	2.35
홀수해 결실	-	4.33	-	

결실관리 방법이 과실 수량에 미치는 영향을 보면, 가지별 결실구에서 m³당 총 수량이 가장 많았으며, 다음으로 휴식년재배구, 수관전면 결실구 순이었는데, 과실크기별 분포나 당도는 휴식년재배구에서 가장 좋았고 수관전면결실구에서 가장 나빴다.

2) 과신품질

결실방법에 따른 과신품질의 년차 간 변화는 아래 표에서 보는 바와 같다. 작수 또는 홀수 해에만 결실시킨 휴식년재배구에서 과실이 가장 작아 평균과중은 62~70g이었으며, 가지별결실구의 평균과중은 70g 내외였다. 수관전면결실구의 평균과중은 63~131g으로 해거리에 의한 착과량 차이가 그대로 반영되어 년차 간 변이가 크게 나타났다.

과즙의 당도는 1~2년차에서는 휴식년재배구가 12 °Bx 내외로 12월 수확한 노지관행구보다 2 °Bx정도 높았고, 수관전면결실구와 가지별결실구는 그 중간인 11 °Bx 내외였다. 3년차에는 노지관행구의 당도가 12 °Bx이상이었으며 월동수확한 과실의 당도는 모든 처리구에서 14 °Bx 이상으로 높았다.

- 결실관리 방법이 과신품질에 미친 영향('02. 문 등)

구 분	처리별	횡 경 (mm)	과 중 (g)	당 도 (°Bx)	산함량 (%)	부피 지수
1년차	수관전면 결실	53.5	63.4	11.0	0.85	0.20
	홀수 해 결실	51.7	62.0	12.1	0.68	0.44
2년차	수관전면 결실	69.8	131.2	11.2	0.63	0.80
	가지별 결실	56.3	69.2	10.6	0.59	0.44
	작수 해 결실	56.2	67.9	12.3	0.60	0.46
3년차	수관전면 결실	56.4	72.1	14.5	0.89	0.29
	가지별 결실	54.5	71.7	15.2	1.94	0.13
	홀수 해 결실	55.8	70.1	14.1	0.79	0.44

조사시기 : 노지관행은 당년 12월 20일, 그 외 처리는 다음해 3월29일 조사

이러한 결과로 볼 때, 월동재배에서는 수관전면 결실관리법은 수량이 낮고 과실품질이 나빠 적당하지 못하며, 가지별 결실관리법은 수량이 많지만 세밀한 전정을 필요로 하며 새순과 열매를 동시에 균형 있게 확보하여 관리하여야 하는 어려움이 있다. 휴식년재배구는 결실하고 난 다음 해에는 수세회복이 가능하기 때문에 결실하는 해에 착과부담과 건조처리로 인하여 수세가 다소 쇠약해져도 큰 문제가 없으므로 관리하기 편하다. 따라서 하우스를 짝수 해 결실시키는 동과 홀수 해 결실시키는 동으로 구분하여 관리하면, 전체적으로 매년 품질 좋은 과실을 안정적으로 수확하는 동시에 관리도 편할 것으로 생각된다.

다. 열매숙기

월동밀감 재배는 해거리를 전제로 하고 있다. 연년결실을 전제로 재배를 하는 경우는 열매 달리는 양을 제한하기 때문에 완숙에 적합한 과실생산이 충분히 안 되는 경우가 있다. 휴식년재배를 하면 월동재배에 적합한 중소형과실이 많이 착과되지만 소형과가 많이 발생할 우려도 있다.

열매숙기는 결실년에 엽과비 12 정도로 착과가 많은 나무를 대상으로 7~8월에 나무 아랫부분이나 안쪽에 달린 과실을 위주로 1차 열매숙기를 실시하고, 9월 이후 수상선과 시기에 대형과나 극소과, 병해충 피해과, 과피가 거친 과실 등 수관 전체적으로 2차 숙음적과를 실시하여 엽과비를 15정도로 조절한다.

월동밀감 재배시 착과부담이 너무 많은 경우는 당도의 증가가 떨어지는 경우도 있다. 따라서 착과량이 많은 경우 열매숙기로 조절해야 한다.

12월에 수확하는 과실의 비율은 해거리를 전제로 하기 때문에 월동시켜서 품질이 향상될 것인지 안 될 것인지를 12월에 과신행질을 조사하여 판단하여 결정하는데, 품질이 향상될 것으로 판단되면 다음해 착화를 걱정하지 않을 것이므로 많은 과실을 월동시킨다.

결실시키지 않은 휴식년에는 6월 하순까지 남아있는 열매를 모두 따내어 여름순 발생과 생장에 도움이 되도록 한다.

3. 정지 · 전정

가. 금년도에 열매를 달린 나무

일반적으로 전년에 안 달렸던 나무에 당년에 정상적으로 착과를 시키

기 위해서는 전정을 최소화한다. 나무 내부가 너무 복잡한 경우에는 햇빛이 잘 비치도록 남쪽의 측지 몇 개 정도를 솜아준다. 가을순이 발생한 가지는 제일 아래쪽에서 솜음전정으로 솜아준다.

절단전정은 나무가 자라는 영양생장 쪽으로 유도하기 때문에 봄순이 발생하여 꽃이 충실하지 못하거나 생리낙과가 많아질 우려도 있기 때문에, 절단전정은 하지 않는 것을 원칙으로 한다.

나. 열매를 달리지 않을 나무

1) 봄전정

봄전정은 수형개선을 위해 큰 가지의 정지(整枝)부터 실시한다. 전정도 2년에 1회 하게 되므로 수형이 복잡해진 경우가 많을 것이다. 따라서 나무 안쪽에 복잡하게 발생한 가지를 우선 솜아낸다.

열매가 달렸던 과경지나 여름순은 적절히 솜아주고, 너무 긴 경우에는 절단전정도 하여준다. 그 후 5~6월에 꽃봉오리와 열매따기를 실시하여 열매가 달리지 않도록 한다. 혹시 남아있는 열매는 6월 하순까지 전부 따낸다.

2) 여름전정

일반적으로 좋은 결과모지를 많이 확보하기 위해서는 봄전정 후 여름전정을 실시해야 한다. 전정방법은 절단전정을 위주로 한 예비지 설정이 포인트다. 나무 전체에 나무용적 1㎡당 15~16가지의 봄순을 절단전정하여, 20~30cm 정도의 여름순을 일시에 발생되도록 하고 그 여름순에 다음해 직화(直花)가 결실되도록 한다.

여름전정의 적기는 7월 상중순이며, 너무 일찍 전정하면 가을순이 다시 나오고 이보다 늦게 전정을 실시하면 여름가지 발생이 불균일하고 충실하지 못하게 된다. 가지와 잎의 제거율은 30%정도로 한다. 전정을 너무 약하게 하면 균일한 결과모지의 확보가 곤란하고 너무 강하면 가지수는 조금 많이 발생되지만 짧게 나오거나 가지수가 적은 경우도 있다.

휴식년에 전정시기에 따른 여름순 발생상황을 조사한 결과를 보면, 7월전정구에서 신초수는 14.8개, 신초길이가 22.5cm로 가장 좋게 나타났고, 무전정은 신초수는 많았으나 신초길이가 짧고 4월 전정과 5월 전정은 신초길이는 다소 길었으나 신초수가 적은 편이었다.

- 전정시기별 여름순 발생상황('01. 제주농기원)

전정시기	발아기(월. 일)	신초수(개)	신초길이(cm)
무전정	7. 20	13.5	16.7
4월(4. 7)	7. 20	8.3	22.2
5월(5. 17)	7. 21	6.6	27.8
7월(7. 14)	7. 23	14.8	22.5

신초수는 50cm 측지 조사결과임.

< 전정시기별 이듬해 수량비교('01. 제주농기원) >

단위면적(m²)당 수량은 7월 전정이 4.9kg으로 수량이 가장 많았고, 무전정, 4월 전정, 5월 전정 순으로 많게 타나났다. 이러한 결과로 볼 때 월동밀감의 전정은 과실수확 후 봄전정은 슈음전정 위주로 실시하여 햇빛을 골고루 받을 수 있도록 나무수형을 만들어주고, 7월 중순에 봄에 발생한 봄순 또는 약한 가지를 대상으로 절단전정을 실시하여주는 것이 바람직 할 것으로 본다.



< 월동밀감 재배시 전정모습 >

좌 : 봄전정 후 모습, 우 : 여름전정 후 여름순 발생모습

3) 여름전정 이후의 관리

여름전정을 하고 난 뒤에는 발아가 균일하게 되도록 3~4일 동안 하루에 2회 정도 공중살수를 실시하여 대기습도를 높여주는 것이 좋고, 충실한 결과모지를 만들기 위해서는 여름순이 발생할 때, 질소 비료를 주어 순 발생을 촉진시킬 필요가 있다.

여름순 발아가 시작되면 꿀꿀나방 방제에 들어가야 된다. 꿀꿀나방 방제는 7~10일 간격으로 하여주고, 특히 여름순이 굳어지기 전에 비가 내린 이후는 약제를 살포하여주는 것이 꿀꿀나방 방제에 효과적이다.

또한 8월 중순경 여름순이 굳어진 이후부터 약 2개월간 단수를 시켜 가을순 발생을 억제시키고, 토양건조에 의한 화아분화를 유도시키는 것도 충실한 결과모지를 확보하는 노하우이다.

4. 하우스 내 온도 및 토양수분 관리

가. 온도관리 방법

1) 발아~성숙기(3~11월)

2월부터 3월에 걸쳐 수확하고, 수확 후에는 바로 측창 비닐을 걷어 올려 비가림 상태로 돌려놓는다. 측창 비닐 제거가 늦으면 하우스 내 온도가 올라가 발아가 빨라지고, 개화시 밤낮의 온도교차(일교차)로 인해 과실이 삼보감 모양으로 요고과(腰高果, 꼭지가 튀어나온 과실)가 되기 쉽고 부피과 발생 원인이 된다.



< 요고과 발생 모습 >

그리고 하우스 내 온도를 계속 높게 유지하여 발아에서 개화할 때까지 기간이 너무 짧으면(보통 45일 정도가 이상적임) 씨방(자방)이 충실하지 못해 양낭수(과실 내 갑수)도 적어지는 등 과실품질이 떨어지게 된다..

만개 후 꽃잎이 떨어질 때에는 하우스 내 환경이 다습하게 되면 잿빛 곰팡이병 발생이 많아지고 나중에 열과가 발생하는 등 문제점이 있다. 그리고 계속해서 7월 하순까지 생리낙과가 일어나는데, 이 시기에도 밀폐된 상태로 하우스를 관리하면 온도가 높아져 생리낙과를 조장시켜 적정 착과량을 얻을 수 없고 겨울을 넘기면서 부피과 발생이 심해지게 된다. 그러므로 만개 후부터 계속 하우스 내 환기를 잘 시켜 고온이 되지 않도록 한다.

즉 하우스 내 온도를 발아기부터 11월까지의 일반 노지재배와 마찬가지로 밤과 낮 온도를 외기온과 같도록 관리를 잘 해 주어야 과실 및 나무 생육에 무리가 없다.

2) 성숙기 이후(12월 이후)

11월부터는 부피방지를 위해서 낮 동안의 환기에 주의하고 그 이후는 한해 피해방지를 위한 새벽녘의 보온이 주가 된다. 그리고 12월까지는 가능한 낮에는 최대한 환기를 시켜 하우스 내 온도가 거의 외기온과 같아지도록 한다. 밤에도 비나 눈이 내리지 않으면 환기가 되도록 하여 과실에 이슬이 맺히는 일이 없도록 한다.

1월과 2월에는 밤 기온이 갑자기 내려갈 위험이 있으므로 낮에는 환기를 잘 시켜주고 밤에는 보온해 준다(가급적 낮 온도 7~10℃, 밤 온도 2~4℃ 유지). 지역 또는 감귤원에 따라서는 1중 비닐 피복만으로 재배가 가능하며, 저온 피해의 염려가 있는 경우는 보조난방이 필요하다. 어떠한 방법으로 난방을 하여도 추가비용 부담이 있으므로 월동밀감 재배는 보조난방 없이도 월동이 가능한 입지조건을 갖춘 감귤원을 선정하는 것이 바람직하다.

최저 기온이 0℃ 이하로만 내리지 않으면 문제는 없을 것으로 보지만 저온 및 일조부족이 계속되면 후기낙과, 부피과 발생 등을 주의해야 한다.

나. 결실나무 생육단계별 토양수분 관리요령

1) 발아기~개화기 단계

겨울동안 주간평균온도가 외기보다 무가온 하우스에서는 3~4℃ 이상 높게 유지된다. 그리고 3월이 되어 온도가 상승하기 시작하면 하우스 내에 있는 감귤나무는 생리대사의 활성이 노지보다 2주정도 일찍 진행되어, 3월 하순(노지 4월 중순) 이면 발아가 대부분 시작되고, 개화도 5월

상순(노지 5월 중순)이면 대부분 이루어진다.

따라서, 발아 및 개화기에는 나무의 생리대사가 활성화되는 시기이므로, 3월 중순부터 물주기를 시작하여 발아와 개화가 균일하고 충실히 될 수 있도록 하여야 한다. 개화기 이전까지는 토양 유효수분이 60~70%이상(10a당 4~5일 간격 10톤 내외)을 항상 유지하면서, 엽면살수를 실시하여 하우스 내 공중습도를 높게 유지한다.

그러나 개화기 이후에는 하우스 내 공중습도가 높아지는 것은 경계하여야 한다. 씨방(자방)의 세포분열이 왕성해지면서 많은 물을 필요로 하는 시기이지만, 공중습도가 높아지면 잿빛곰팡이병 발생이 심하므로 지면관수로 물주기를 하고 짚 등을 피복하여 토양습도를 유지하면서 공중습도를 낮게 유지해 주어야 한다.

2) 과실비대 초기(횡경 30mm 내외) 단계

생리낙과가 끝나고 과실비대기가 되면, 과실 횡경 30mm내외(7월 중하순경)에서 단수를 실시하는데, 나무가 초기 위조점(잎이 시들고 비틀리는 초기 상태)에 도달하면 지면으로 소량 관수를 실시하여 회복시켜 주는데, 이때의 관수량은 관수 후 7~10일경에 초기 위조점에 재도달할 수 있는 물의 양(10a당 7~10일 1톤 내외)을 반복적으로 즉 관수와 건조를 번갈아 유지한다.

과실비대 초기에 토양수분포텐셜이 -0.6MPa로 낮아질 정도로 건조스트레스를 주면 주로 환원당 농도가 1%(과당과 포도당이 각각 0.5%) 증가되어, 1 °Bx 증가시켜 월동 후 수확시까지 유지되어 당 증가효과가 큰 것으로 나타났다. 또한, 과실비대 초기의 중간단수에 의한 수분스트레스는 과실 과피두께를 얇게 하여 과실이 커질 수 있는 소질을 억제하고, 착색기 이후 부피발생을 줄이는 효과가 있다.

중간단수의 종료는 과실당도가 8 °Bx 이상에서 종료(9월 상중순)를 하여야 하는데, 이때 고려하여야 할 것은 월동하우스 밀감이 선과망 3~6번과 크기가 가장 상품성이 높다는 것과 당도가 13 °Bx이상이 되어야 한다는 것이다. 따라서 착과량이 많아 소과발생이 많을 것으로 예상되면 조기에 중간단수를 종료하여 과실비대에 힘써야 한다. 반면에 착과량이 불량하여 대과 발생이 염려되면 단수를 지속하여 대과발생을 줄이는 농가 스스로의 판단과 지혜가 필요하다.

< 7월 하순 이후 토양수분관리에 따른 당도변화 >

토양수분정도 : DD(건조 후 소습), DM(건조 후 적습),
DW(건조 후 다습), WW(전 기간 다습)

건조기간 : 7. 21~9. 17

3) 중간단수 후 착색시 까지

중간단수후의 착색시까지의 적습(토양 유효수분이 50%정도 10a당 10 일간격 7~8톤 내외)으로 관리하여 과실비대를 촉진시키는데, 착과량이 적어 대과발생이 염려가 되면 소습으로 수확직전까지 관리한다. 일부농가에서 당도향상을 위해 과도한 건조 관리로 월동기간 중 낙엽과 수세저하를 조장하거나, 과실비대를 위해 다습으로 관리하여 품질저하 및 과실부피를 조장하는 일이 있는데 유의하여야 한다.

반면, 월동하우스 온주밀감에서는 노지밀감이나 하우스밀감에서와 같이 산함량 경감을 위해 노력할 필요는 없다. 오히려 수상월동 후 산함량이 너무 떨어져 온주밀감 특유의 새콤달콤한 맛을 상실하는 문제가 있음으로 어떻게 하면 산함량을 높게 유지시킬까에 관심을 가져야 할 것이다.

4) 착색기부터 수확시까지

착색기 이후 토양의 유효수분(토양 15cm 깊이 기준)을 30~40%내외로 유지하는 소습관리로 11월까지의 10a당 10일에 3톤, 12월 이후에는 10일에 1~2톤을 지면으로 관수하여 준다. 그리고 물주는 방법은 지면살수가 기본이다. 엽면살수를 하면 월동기간 중 부피과 발생을 조장한다. 과도한 수분 공급은 당도를 떨어뜨리거나 부피과 발생을 조장하므로 주의한다. 물론 과도한 건조는 낙엽과 수체 저하를 가져옴으로 유의한다.

수확 전 15일부터는 단수하여 건조로 관리하여 마지막 당도향상 및 부피발생을 억제시켜 수확한다. 그리고 수확직후에는 충분한 물주기로 수세회복에 힘써야 한다.

라. 천정비닐 피복시기 결정

월동밀감 재배에서 언제 천정비닐을 피복하느냐는 매우 중요하다. 빗물이 토양으로 들어가지 않게 하여 토양건조에 의한 당도향상을 결정짓기 때문이다.

- 성숙기(10월 1일) 이후 토양수분 수준에 따른 당도와 산함량('02. 문 등)

토양수분	당 도(°Bx)			산함량(%)		
	1월 31일	2월 28일	3월 29일	1월 31일	2월 28일	3월 29일
건 조	10.9 a ^{z)}	11.0 a	12.3 a	0.80 a	0.60 a	0.63 a
소 습	10.8 ab	10.9 a	11.1 ab	0.70 b	0.58 a	0.64 a
적 습	10.0 b	10.4 a	10.8 b	0.74 b	0.59 a	0.63 a

토양수분 유지기간 : 10. 상순~수확기, z) DMRT, 5%

토양수분정도에 따른 과실품질 향상 정도에 대한 연구결과를 살펴보자. 우선, 9월까지의 자연상태로 관리하고 10월 1일 이후 토양수분을 달리하여 관리한 결과, 수확기까지 적습을 유지한 구에서는 수확기(3월 29일) 당도가 10.8 °Bx, 소습을 유지한 구에서는 11.1 °Bx, 건조를 유지한 구에서는 12.3 °Bx로 나타났다. 즉 10월부터 천정비닐을 씌워 토양 건조처리에 의한 당도 증가만으로는 13 °Bx 이상의 맛있는 밀감을 생산하기에는 미흡한 것으로 나타났다.

한편, 9월 이전에 천장에 비닐을 피복하여 과실비대기에 토양수분을 조절한 하우스에서의 당도는 12.6 °Bx 이상으로 매우 높으나 10월 이후에 피복한 경우는 10.9~11.6 °Bx로 월동밀감 재배 품질로서는 당도가 낮게 나타난 결과도 있다. 이것은 8~9월에 내리는 빗물이 하우스내로 유입되어 10월 이후에 비닐을 피복한 경우는 토양건조 효과가 적었기 때문이다.

위에서와 같은 결과로 볼 때, 8월부터 토양을 건조시켜야 9월에 과실에 당이 집적되기 시작하여 11월에 당도 10 °Bx 이상의 과실을 만들 수 있고 수확기에 이르러 당도 12 °Bx 이상의 맛있는 과실을 만들 수 있을 것으로 판단된다.

- 하우스비닐피복 시기별 과실품질('99. 감굴시험장) (조사일 : 3. 24)

피복시기	조사일 (월.일)	과 중 (g)	과육율 (%)	부피도 (0~4)	비 중	당 도 (°Bx)	산함량 (%)
9월 이전	2. 19	92.7	75.9	2.0	0.85	12.6	0.93
	3. 24	82.9	75.7	2.6	0.87	12.8	0.88
10월 이후	2. 19	96.2	74.3	2.5	0.84	10.9	0.95
	3. 24	90.4	74.2	2.8	0.85	11.6	0.88

그러므로 하우스 시설이 된 상태라면 늦어도 8월 상순부터는 비닐을 덮어 빗물이 유입되지 않도록 토양수분을 조절하는 것이 바람직하다.

5. 월동 전에 유의해야 할 사항

가. 월동 전에 대과는 수확한다.

월동밀감 수확 시기는 2월 이후이기 때문에 나무에 달린 열매는 부피 발생 우려가 높다. 화산회토양 지역, 겨울철 따뜻한 지역에서는 대부분 부피현상이 나타난다. 특히 열매가 클수록 부피발생 가능성이 높고 산함량이 빨리 감소될 수 있다. 따라서 12월이 되면 대과(63mm이상)와 나무 윗부분의 열매는 미리 수확하고, 중소형과 열매를 중심으로 월동시키도록 한다.

나. 월동기간 보온에 일교차를 줄이자

11월 이후 기온이 낮아지면 맑은 날은 낮에 환기를 철저히 하여 지나친 고온이 되지 않게 하고, 아침저녁에는 보온에 힘써 일교차를 최대한 줄여야 부피과의 줄이고, 산함량을 높게 유지하면서 과실의 노화를 억제할 수가 있다.

다. 월동기간 응애류 방제를 철저히 하자

월동기간에 다른 병해충은 큰문제가 되지 않으나, 하우스 내에서는 응애 발생이 많으므로 응애류가 1~2마리보이면 조기에 방제토록 한다.

라. 월동전 하우스시설을 철저히 점검한다.

최근에는 매년 한 두 차례 폭설로 내려 눈피해를 입는 사례가 빈번함으로 사전에 준비를 철저히 한다. 특히, 겨울동안이지만 외부에서 빗물이 유입되어 과실 품질이 떨어지지 않도록 유의해야 한다.

6. 시비관리

가. 노지온주밀감 시비기준

현재 월동밀감 재배시 시비방법은 정립되어 있지 않다. 따라서 노지 온주밀감 시비기준을 참고로 시비시기와 시비량을 정하는 것이 좋을 것 같다. 노지온주밀감의 시비기준은 지난 2005년 난지농업연구소에서 고품질 감귤생산을 위한 시비기준을 발표하였다.

- 온주밀감 표준 시비량('05. 감귤시험장) (단위 : kg/10a)

토양별 (수량별)		봄비료			여름비료			가을비료			합 계		
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
화산 회토 양	15	10.3	17.5	5.1	4.1	0	7.1	6.2	0	4.8	20.5	17.5	17.0
	20	11.5	20.0	5.7	4.6	0	8.0	6.9	0	5.3	23.0	20.0	19.0
비화 산회 토양	15	8.3	16.2	4.0	3.3	0	5.6	5.0	0	3.8	16.6	16.2	13.4
	20	10.5	18.0	5.1	4.2	0	7.1	6.3	0	4.8	21.0	18.0	17.0

나. 월동밀감 재배시 시비방법

열매를 달릴 나무인 경우(결실 년) 봄비료와 여름비료는 노지재배에 준하여 주는데, 2년에 1회 달려 착과량이 많기 때문에 여름비료를 반드시 준다.

일반 재배를 하여 11월에 수확 출하할 때에는 고품질 과실생산을 위하여 여름비료를 생략하는 경우도 있다. 하지만 월동밀감 재배를 하는 경우는 수채 생장이 가장 왕성한 여름철에 비료분이 부족하면 수채가 충실하지 못하고 해거리가 심해지며 수확기가 늦어 한해피해를 받기 쉬울 뿐 아니라 품질도 예상하는 만큼 향상되지 않을 가능성이 높다. 그러므로 지력(地力)이 아주 높은 감귤원이나 전정이 강한 감귤원을 제외하고 여름비료를 반드시 주어야 한다.

즉 완숙과실 생산을 위한 월동밀감 재배시는 늦게까지 나무가 과실 착과부담을 받기 때문에 수세나 과실의 형질, 과실의 비대상황 등을 살펴가면서 여름비료로 연간 주는 양의 10~20% 정도를 속효성비료를 준다.

가을비료를 어떻게 시용하는지에 대한 문의가 많다. 열매가 노랗게 익은 상태에서 시용하는 가을비료는 자칫 과실품질에 나쁜 영향을 끼칠 수 있고, 시용하지 않으면 내한성이 떨어질 우려도 있다. 필자의 생각으로는 시용시기를 다소 앞당기거나 주는 양을 절반으로 줄여서 시용하여, 품질

에 나쁜 영향을 끼치는 것을 최소화 하도록 하는 것도 좋을 것으로 본다.

열매가 달리지 않는 나무인 경우(휴식 년) 수확이 끝나면 노지재배에 준하여 봄비료, 여름비료, 가을비료를 시용하는데, 지난해 착과량이 많아 수세가 매우 약한 경우는 주는 양은 같게 하고 시용횟수를 늘려 여러 번 나누어주는 것이 좋을 것 같다.

하우스 월동밀감 재배를 하는 경우는 강우 등에 의한 비료 손실이 노지에 비해 적기 때문에 비료를 과다시용하지 말아야 하고, 화학비료보다 퇴비 등 유기질 비료 위주로 시용 하는 것이 좋다.

7. 수확 및 출하

가. 과실 수확

월동밀감 재배한 과실의 수확 시기는 그해의 기상에 따라 달라지겠지만 가급적 발아가 시작되기 전인 3월 중하순까지는 종료하는 것이 좋을 것 같다. 이 시기를 넘겨 4월이 되면 부피가 급증하고 과즙이 빠져나가는 알알이 이상증상(무의 바람들이 현상과 비슷함)이 증가하며, 맛이 변해 이취(異臭, 고구마 썩는 냄새와 비슷함) 발생이 심해질 뿐만 아니라 나무에 열매를 그대로 두면 수량이 감소해 질 수 있다.

수량이 감소되는 것은 3월 이후 기온과 지온이 높아지면서 수액 유통이 활발해지고 눈에서는 새순이나 꽃이 만들어지며 여기에 과실에 저장된 당이나 수분이 이용되기 때문인 것으로 추정된다.

수확시에는 과실크기별 위치별로 차별을 두어 과실크기가 크고 나무 윗 쪽에 달린 것은 1월 달에 수확하고, 과실이 작고 나무 밑에 달린 것은 3월 달에 늦게 수확하는 분할 수확을 실시하면 좋을 것 같다.

이러한 분할수확의 목적은 부피경감, 지나친 수세저하를 방지하는 것이고, 분할수확으로 착화량이 많아지는 경향은 없다. 1월 또는 2월에 가지별 또는 수관전체에서 50%를 수확하고 나머지를 3월말에 수확하는 분할수확구나 3월말에 일시 수확한 구 모두에서 봄에 꽃이 전혀 달리지 않았다. 이와 같이 월동밀감 재배는 엽과비가 15이하가 되게 하므로 결실량이 많은 조건에서는 분할수확으로 연년결실을 기대할 수는 없는 것이다.

- 분할수확에 따른 생육상황('01. 문 등)

분할수확방법		발아기 (월. 일)	착화정도	신초수 (개/50cm 가지)	신초장 (cm)
가지별	1, 3월 각 50%	4. 7	무	24.5	6.0
	2, 3월 각 50%	4. 7	무	19.9	4.9
수관전 체	1, 3월 각 50%	4. 7	무	24.3	6.1
	2, 3월 각 50%	4. 7	무	20.4	5.6
3월 일시수확		4. 7	무	36.3	5.4

나. 수확 후 출하

월동수확한 온주밀감은 저장 온주밀감, 국내에서 생산되는 만생감귤류, 외국에서 수입되는 오렌지 출하와 겹칠 뿐만 아니라 딸기, 참외, 수박, 토마토 등 다른 과실이나 과채류와도 경쟁을 해야 하므로 소비량이나 가격 등을 확실하게 전망하기는 매우 어렵다.

수확 후 일정기간 보관하면서 가격 등 시장여건을 보고 출하를 하는 것이 좋다고 본다. 이전에는 저장을 하여 5월까지 출하를 하였지만, 최근 몇 년 동안 소비시장의 추이를 조사한 결과, 저장했던 월동밀감은 선도가 떨어지고 일부 이취가 발생되기 때문에 만감류나 수입 오렌지에 비해 소비자 선호도가 떨어졌다.

따라서 수확 후 저장개념이 아닌 보관 개념으로 약 1개월 이내에 출하를 끝내는 것이 좋을 것으로 생각된다.

8. 병해충 방제, 생리장해 및 기상재해 대책

가. 병해충 방제

1) 잿빛곰팡이병

잿빛곰팡이병은 가온하우스밀감에 문제가 되는 병해로 개화 전부터 1차 생리낙과까지 습도가 높을 때 많이 발생한다. 꽃, 열매, 잎, 가지에 잿빛의 곰팡이가 발생하며 꽃이 많은 포장에 많이 발생하는데 꽃, 열매가 떨어지는 원인이 되며 암술머리에 걸릴 경우 후기에 열매가 터지는 원인이 된다.

방제방법은 하우스 내에서는 통풍이 잘되게 하고 습도가 높지 않도록

짚을 깔아준다. 그리고 질소 비료를 과다하게 사용하지 말고 균형시비 하여주며, 포장에 햇빛이 잘 들도록 숙아내기를 실시한다.

발병초기부터 1차 생리낙과기까지 7~10일 간격으로 수화제를 이용 살포토록 하고, 발병 우려가 많을 때는 2회 정도 방제한다.

2) 굴응애

노지재배에서와 마찬가지로 월동밀감 재배시 가장 문제가 되고 있는 충해의 하나이다. 굴응애 방제시 동일계통을 여러 번 사용하여 약제 저항성이 유발되는 경우가 많아 방제효과가 크게 저하되고 있으므로 천적을 보호할 수 있는 기계유유제를 이용한 병해충 종합관리 기법을 실천해야 할 것이다.

3) 굴녹응애

잎과 가지 그리고 과실을 가해하는데 잎이 피해를 받으면 흑갈색의 주름이 생기고 생장이 정지되며 피해가 심한 경우에는 기형이 되기도 한다. 과실이 피해를 받으면 변색되는데, 어린 과실은 회백색으로 되며, 회백색의 피해부위가 굳어지면 비대가 정지된다. 그리고 큰 과실이 피해를 받으면 회갈색이나 흑갈색으로 변색된다.



< 굴녹응애 발생상황 및 방제시기 >

봄철의 기온이 높고 비가 적은 해에 많이 발생함을 주지해야 하며, 크기가 굴응애보다도 훨씬 작기 때문에 육안에 의한 예찰은 불가능하다. 굴녹응애는 검은점무늬병 약제인 만코지에도 매우 약할 정도로 농약에 대한 영향을 많이 받기 때문에 방제는 어렵지 않은 편이다. 그러나 최근

들어 자연농법과 병해충종합관리(IPM) 적용 농가가 증가하여 유기합성농약의 사용량이 감소될 경우에는 중요한 해충으로 부각될 것이 예상된다.

녹응애가 한번 발생했던 감귤원은 6월초에 1차 방제를 하고, 7~8월에 2, 3차 방제를 실시하는 것이 좋다.



< 귤녹응애 피해과원 모습 >

4) 각지벌레류

최근 들어 농약사용을 최소화하고 특히 유기합성농약 사용이 줄어들면서 각지벌레류가 감귤재배에 문제가 되고 있다. 일반재배 감귤원에서는 발생량이 미미한 편이지만 친환경인증재배 감귤원에서는 발생이 문제가 되고 있다. 각지벌레는 수세를 약화시킴은 물론 과실에 직접 기생함으로써 품질을 크게 떨어뜨리고 더 나아가서는 나무를 고사하게 하는 원인이 되기도 한다.

5) 총채벌레

노지에서는 과피에 흉터만 만들지만 하우스 가운데재배시는 착색기에 과실을 부패 또는 낙과시키므로 매우 조심해야 하는 총채이다. 방제대책으로는 경종적 방제가 중요하다. 성충은 주로 바람에 의해 이동하므로 하우스 흡기창에 가는 비닐망을 부착하거나 반사시트를 깔아주는 것도 효과적이다. 또한 잡초(민들레, 냉이, 광대나물)가 많은 곳은 발생이 심하므로 잡초방제가 중요하다.

발생량이 많아지면 약제방제도 힘들어지기 때문에 흰색이나 황색 점착트랩을 설치하여 발생상황을 관찰하거나, 흰색 종이를 가지 또는 과실이 착과된 부위 아래에 대고 가지를 흔들면 총채벌레가 있는 경우 흰 종이위로 총채벌레가 떨어지게 되어 발생여부를 확인할 수 있다.



< 총채벌레 및 피해 과실 모습 >

나. 생리장해 대책

1) 부피과

감귤류의 대부분은 과피와 과육이 밀착한 상태에서 발육하면서 성숙기에 도달하지만 온주밀감과 뽕깡 등 껍질 벗기기가 쉬운 품종들은 착색이 진행됨에 따라 과피와 과육사이에 공극이 생기고, 과피가 뜬 과실이 되는 일이 있는데, 이 현상을 부피라 한다.

중과피가 두꺼우면 두꺼울수록 공극은 커지며 과피의 신장이 많은 경우, 과실에 이슬이 맺히거나 또는 강우시 표면으로 수분을 흡수하여 외과피가 팽창되고, 그 결과 물리적으로 외과피와 중과피 사이에 공극이 증대하여 부피가 일어난다. 성숙기에 비가 많은 해에는 세포 비대가 매우 빨라지고 아울러 부피의 발생도 심할 정도로 많아진다.

부피과는 수확시기가 늦어짐에 따라 과피 노화가 진행되고 약해지면서 과피 표면에서 물을 흡수하게 되어 부피 발생이 쉬워지고, 질소 시용량이 많고 그 비료 효과가 늦게까지 지속되어 나무가 영양생장으로 기울어지면서 과경부 주위의 과피가 두껍게 되고 부피가 많아진다. 또한 11월 이후 50% 이상 착색한 과실은 고온다습한 조건에서 부피 발생이 조장되므로 관수시 주의할 필요가 있다.

부피를 경감을 위해서 수용성 칼슘제, 탄산칼슘 등을 살포한다. 열매 생육중에 칼슘제를 살포한 과실이 부피가 줄어드는 이유는 과피의 표피조직 세포막이 두터워지고 무엇보다 세포가 치밀한 상태로 되기 때문에 부피경감에 도움이 되는 것이다. 수용성 칼슘제는 착색이 되기 전에 엽면시비 해준다.

2) 수부증

겨울철 기상이 따뜻하고 비가 계속 오게 되면 과피의 유포가 수분을 과잉으로 흡수하고 조직이 붕괴된다. 초기에는 수침상(水浸狀) 증상을 보이다가 심해지면 갈색으로 변하고 부패균이 2차적으로 감염되어 부패된다. 발생이 많을 것으로 예상되는 해에는 가능한 빨리 수확하고 매년 발생이 많은 감귤원은 질소비료를 줄이고 고토석회를 시용한다.

3) 과피 탈색

월동기간 중 2월 상순에 차광망(35~55%)을 하우스 천정에 씌워주면 지온 및 기온 상승을 억제하고, 과실에 햇빛이 직접 비치는 것을 방지하여 부피경감뿐만 아니라 과피색이 퇴색되는 것도 경감시킬 수 있다.

햇빛을 많이 받는 부위에 있는 과실은 2월 중순이후 홍색이었던 과피색이 퇴색되어 노란색으로 변하게 된다. 이런 증상은 햇빛이 강한 해에 많이 발생하고, 특히 노지에서 망을 피복하여 월동밀감 재배를 하는 경우 이런 증상이 많아진다. 과피색 퇴색을 방지하기 위해서는 하우스 지붕에 검은색 차광망을 피복하여 준다.



< 월동밀감 재배 하우스천창 차광망 피복 모습 >

너무 일찍 피복하면 당도증가가 억제되기 때문에 2월에 접어들어 씌우는 것이 좋고, 차광망 피복에 의해 과피색(a^* 적녹도)이 열리는 것을 막을 수 있다. 검은색 차광막을 천정에 피복하면 2월 이후 주간에 비치는 햇빛을 차단하여 온도상승을 적게하여 일교차를 줄여줌으로써 부피방지에도 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

다. 여름철 집중호우 및 태풍

제주지역은 지리적으로 여름철 집중호우와 태풍 피해를 받을 우려가 해마다 증가하고 있다. 태풍이 내습하게 되면 강한 바람과 많은 양의 비

가 내려 농경지가 침수 또는 유실되고 하우스 비닐이 찢겨 나가는가 하면 심한 경우는 하우스시설이 붕괴되기도 한다.

하우스시설을 한 경우는 사전에 철저한 대비가 필요하다. 우선 배수로를 설치하여 빗물이 하우스 내부로 유입되거나 침수되지 않도록 하여주고, 하우스 구조에 맞게 버팀줄을 설치하여 집중호우와 바람에 의한 피해를 최소화 할 수 있도록 해야 한다.



< 태풍피해 모습(좌 : 비닐파손, 우 : 토양유실) >

라. 겨울철 한해 및 폭설

온주밀감인 경우 저온에 의한 과피장해는 $-2.7\sim-4^{\circ}\text{C}$ 에서 발생되었다고 보고되고 있는데, 겨울철에는 실외보다 하우스내 온도가 더 내려가는 경우가 있으므로 온도가 낮게 형성되거나 냉기류가 흐르는 장소는 가급적 피하는 것이 좋다.

제주지역 중산간에는 겨울철 눈이 많이 내리는 곳이 있다. 눈이 내리는 자체는 월동밀감 재배에 큰 문제는 되지 않지만 하우스시설을 유지 관리하는데 적잖은 부담이 된다. 지난 2005년 12월에 표선읍 중산간 일대 많은 눈이 내려 하우스시설, 축사, 창고 등 영농시설 다수가 피해를 입은 경험이 있다.



< 폭설에 의한 월동밀감 재배 밀감 피해모습 >

과연 눈의 무게는 얼마나 될 것인가?. 일반적으로 1cm 높이로 눈이 쌓

였을 때 1㎡당 평균 3kg의 무게를 갖는다고 한다. 따라서 넓이가 1,000㎡(약 10a, 10a=990㎡)인 지붕 위에 1cm의 눈이 쌓이면 무게는 3톤이 되고, 30cm의 눈이 쌓이면 무게는 자그마치 90톤이나 된다. 기초가 허술하거나 기둥이 약한 하우스는 무너질 가능성이 있는 무게일 것이다. 특히 바람과 햇빛의 영향으로 하우스 지붕 한쪽으로부터 눈이 많이 쌓일 때는 더욱 위험하다.

- 적설량에 따른 눈 무게 환산

지붕넓이	적설량(cm)					
	1	10	20	30	40	50
1㎡	3kg	30	60	90	120	150
1,000㎡(약 10a)	3톤	30	60	90	120	150

눈이 하우스 지붕에 쌓이면 눈 무게를 감소시키기 위한 작업을 하여주어야 한다. 쌓인 눈을 쓸어 내어 10cm 이상 쌓이지 않도록 해야 하고, 심한 경우는 피복한 비닐이나 망을 찢어야 하는 경우도 있다.

난방기가 설치된 경우에는 눈이 쌓이기 전에 난방기를 가동하여 하우스내 온도를 올려주면 되지만 월동밀감 재배 하우스는 일반적으로 무가온 하우스로 난방기 시설이 거의 되어있지 않기 때문에 버팀줄과 보조지지대를 설치하여 하우스 시설을 견고하게 하는 것이 바람직 할 것이다.