

세토미

농촌지도사 양 창 희

I. 육성경위

야마구치현 오오시마(山口縣大島) 감귤시험장(현 야마구치현 농림종합 기술센터 농업기술부 감귤진흥센터)에 의해, 1981년에 종자친을 ‘청견’, 화분친을 ‘길포 폰칸’으로 교배하여 육성된 실생이다.

1994년 처음 열매를 맺기 시작하여 이듬해부터 다른 곳에 동일하게 조합시켜 개체와 함께 열매 품질조사를 시작했다.

1996년에 고당도와 무핵(無核)뿐만아니라 소핵(少核)에도 식미가 좋은 1개체를 선발하였다. 본 개체는 껍질이 매우 얇고 독특한 식감을 갖고 있어, 2004년 3월에 ‘세토미’로 품종 등록하여 판매하였고, 같은 해 12월에 전농(全農) 야마구치현의 꿈과환상이라는 상표로 등록하였다.

그림 1) 세토미 과실



II. 품종특성

1. 나무의 특성

열매가 달리기 전에 수세는 약간 강하나, 결실 후는 중간쯤 되고, 나무는 직립성과 개장성의 중간이다. 새순(枝梢, 가지, 순)의 크기·길이는 중간 정도이며 발생밀도는 약간 조밀하고, 가지와 가지사이는 약간 조밀하고 길다.

잎은 ‘청견’과 유사하여 엽선이 물결 모양이며 형태는 방추형이다. 가시는 강한 여름·가을순에 발생하는 경우도 있으나 과실이 착과되면 거의 발생하지 않는다.

표 4) 세토미와 타품종의 나무수형과,수세 및 신초의 비교

품종명	수 형	수 세	가지(枝梢) 및 순의 특성				
			밀도	크기	길이	절간장 (節間長)	가시
세토미	중	중	약간조밀	중	약, 장	중	소
청견	하양(下垂)	중	중	중	장	장	무
한라봉	중	약	밀생	세(細)	단	단	소

주) 일본 오오시마감귤시험장 자료발췌

2. 발아 및 개화

발아기는 4월 상순~중순으로 온주밀감과 거의 비슷하다. 개화기는 5월 중순~하순으로 온주밀감에 비해 늦고, 종화기는 늦으나, 꽃이 많다.(표 2)
표 5) 세토미 발아기와 개화기

품종명	조사년도	발아기 (월/일)	개화기(월/일)			화엽비 (%)
			개화시	만개기	종화기	
세토미	2007	3/31	5/10	5/17	5/21	13.6
	2008	4/12	5/17	5/23	5/28	31.6
청도온주	2007	4/1	5/7	5/13	5/20	11.3
	2008	4/12	5/11	5/17	5/25	7.6

3. 과실비대

과실비대는 7~10월까지의 왕성하고 11월에 들어서면 완만해지며, 12월 이후부터 비대량이 적어지면서 수확기까지는 거의 정지된다.(표 6)

일본에서 2003 ~2008년 5개년간 과실비대 조사결과는 7월까지의 비대가 급속하게 이루어지다가 9월하순이후 부터는 비대가 완만해져 2월부터는 거의 비대상황이 미미함을 알 수 있다.

우리지역 세토미 비대상황 조사결과 2008년 횡경은 2009년대비 3.3mm가 더비대 하였으며 초기비대는 완만하나 8월이후부터 최대비대 되어 10월이후 완만하게 비대하고 있음을 알 수 있었다.

표 6) 우리지역 에서의 비대상황



이러한 비대상황 으로 보면 생리낙과 이후 초기비대가 되어야하며, 2008년 비대상황을 시기별로 보면 6월하순~7월하순까지 1일비대량은 0.6mm정도가 비대되나 9월하순 이후는 0.17mm로 비대가 낮아짐을 알 수 있다.

과실무게는 180~200g에 편구형, 과형지수는 130전후로 편구형 과실이다. 과피는 진한 주황색이고, 과면은 비교적 거친 것이 특징이다.(그림 2) 과피두께는 4mm내외이고 과육율은 70~75%이고, 폰칸 종류에 비해 두껍고, 껍질 벗기기가 비교적 쉽다

착색은 10월 하순부터 시작되고, 완전착색은 12월 하순~1월 상순이나 정상착과인 경우에는 완전착색이 되지만 착과량이 적거나 초년결실기에는 착색이 늦거나 불량한 경우도 있다.

4. 재배시 문제점

한라봉과 같이 만감류 품종들과 재배는 비슷하나, 폰칸처럼 세근량은 적고, 과전조시에는 산함량이 높아져 품질이 불량해지고 수확지연 되는 등 문제가 발생하므로 여름, 가을의 관수를 통한 산함량 감소는 물론 토양에 유기물을 시용하여 토양의 물리적 개량이 필수적이다.

수확전에는 과실에 대한 품질검사를 실시하여 품질이 양호한 과실부터 구분 수확을 한다.

처음으로 열매달릴때와 어린나무는 착색이 불량한 경우가 많아 수확시는 80%이상 착색된 과실을 수확하여 출하 하거나 저장하는 것이 바람직하다.

또한 ‘청견’이나 ‘세토까’와 같이 흑점병에 약하여 외관 상품율을 떨어뜨리는 문제되므로 하우스 환경관리를 통하여 병해충이 발생되지 않도록 하고 발생시에는 적기에 방제는 물론 발생원인이 되는 죽은가지 제거와 비가 오는날은 하우스 천창을 닫아 비를 맞지 않도록 관리를 하여야 한다.

Ⅲ. 고품질 세토미 생산 핵심기술

1. 가지, 순의 신장

어린나무의 새순생장은 왕성하고, 미결과수에는 연 4회 정도 순이 발생된다.

성목이전에 나무는 직립지(立枝)가 많고, 결과 습성이 안정되지 않기 때문에 유인에 의한 수형구조로 만들어 가는 것이 효과적이다.

유목에서 성목이 되기 전까지 여름순과 가을순 발생이 적어서, 순 길이가 짧으며 잎은 작다. 가을순이 많이 발생하면 착색이 불량한 과실을 만들기 때문에 적과후에 발생하는 여름순을 조기에 충실하게 녹화시켜 가을순의 발생을 억제하는 것이 필요하다.

2. 개화결실

개화기는 5월 중순~하순에, 꽃은 중간정도 크기로 단생유엽화이며, 화분은 적고, 화주는 가벼운 활모양이다.

착화량은 온주밀감에 비해 적으나, 수량에는 영향이 없다. 수령이 오래되지 않은 나무는 유엽화 중심으로 착과하고, 수세가 약하면 유엽화와 직화의 비율중 유엽화가 약간 많은 정도이거나 직화 비율과 거의 비슷하게 된다.

3. 결실습성

연년결과성은 한라봉에 비해서는 약간 떨어진다.

착과량이 적은 나무에도 극대과는 대부분 발생하지 않고 80~88mm정도로 수확된다. 나무가 어릴 때에는 잔가지 발생이 많고, 결실이 안정되지 않아서, 가지유인에 의한 나무의 수형조절이 필요하다.

기본적으로 품질이 양호한 유엽과를 남기고, 직과를 적과한다.

한라봉에 비해 착색불량과 발생이 많아서, 내부과실은 열매숙기하고 수관외부의 과실을 남긴다.

과실과 새순에 위치가 가까운 것은 과실과 잎, 가지 접촉이 쉬워져 상처과 발생이 많으므로 주의해야 한다.

또한 후기낙과와 열과발생은 적으나 상단부의 과실은 일소과가 발생되기도 한다.

그림 12) 시기별 세토미 착과 모습



<5. 20일 세토미 착과 상황>



<8. 11일 착과 상황>



<9. 30일 세토미 착과>



<10. 20일 세토미 착과>



<12. 1일 세토미 착과>



<2. 2일 세토미 착과>



<2. 2일 세토미 과실>



<세토미+베니마돈나+세토가>

세토미는 12월 상순경에 탈색을 시작하여 2월경이 되면 완전착색이 되지만 품질적으로는 당도는 높지만 초기에 감산에 따라 후반기 산함량이 높아질수 있으므로 재배시 주의한다.

4. 착과관리

가. 적과시기 및 방법

온주밀감에 비해 착화량은 적지만, 최종 엽과비는 80~100:1 정도로서 일반 만감류품종과 비슷하며 풍산성이므로 개화량에 비해 많은 열매가 착과가 가능 하지만 지나치게 많은 착과는 다음해 해거리를 조장 하므로 유의해야 한다.

이러한 이유로 세토미 과실을 소과 위주로 결실하는 것은 이듬해 격년 결과로 해거리를 조장하기 때문에 73~80mm 이상의 과실생산과 매년 안정착화(과) 확보하기 위하여 초기에 적정 열매따기가 필수적으로 실천 해야 할 조건이다.

1차적과는 6월하순부터 시작하여 7월상순에는 완료하며. 열매따는량은 전체 적과량의 70%를 적과하며 1차 초기적과는 가급적 생리낙과이후 빨리 실시 하는 것이 해거리를 현상을 줄이는 방법이다.

1차 적과시 엽과비 70:1정도로 하며 유엽과중 대과를 남기고 소과, 하단부과실, 바깥의 작은과실을 따준다.

과실배꼽에 화주흔적으로 열개된 과실은 열과되는 경향이 있으므로 착과량이 많을 때에는 열매를 숙아주는 것이 효과적이다.

착색이 불량하기 쉬운 내부에 달린과실과 가지가 늘어져 토양지표면에 닿는 과실을 우선적과 한다.

또한 열개부분에 곰팡이병균이 침입해 과실속썩음병이 발생할 수 있기 때문에 이러한 과실은 열매따기를 실시하되, 다만 착과량 적은 나무에 수량확보를 위해서는 남겨둔다.

7월 하순부터 8월 상순까지 마무리 열매따기를 완료한다. 마무리 열매 따기는 엽과비를 80~100:1에 설정한다. 특히 내부과실과 비상품과실은 착색이 불량한 경우가 많으므로 반드시 적과를 실시하여 준다. (표 8)

표 8) 세토미 시기별 적과 기준

구 분	시기	엽과비	적과한 과실
조기적과	6월하~7월상	60~70 (전적과량의 70%)	내부과실, 비상품과실 소과, 상처과, 상단부유엽과(10월 하순)
마무리적과	7월하~8월상	80~100 (최종엽과비)	
수상선과	9월하순~수확 전		

열매따기 후 발생하는 여름순에 대하여는 다음해 결과모지로 이용하기 위하여 병해충방제 및 순관리에 철저를 하고, 가을순 발생을 억제하여, 최대한 엽수를 확보하여야 한다.

품질향상을 꾀하기 위해서는 굴굴나방 방제 등을 철저히 하고 건전엽에 착과된 과실 등을 마무리 열매숙기를 실시하여 세근발생을 높여 당도 증가 및 감산관리를 통한 상품율을 높여 나간다. 처음으로 열매가 달리는 나무에(初結果樹) 수세유지와 수관확대를 위하여 착과를 시켜야 할 경우는 나무하부의 1/2~1/3부분에 결실시키고, 나무의 상단부 열매는 조기 전적과를 실시하여 수세 유지 및 건전한 새순, 엽수 확보와 세근발생을 촉진시켜 수세유지는 물론 매년 안정적으로 열매가 달리도록 해야한다.

표 9) 세토미 적과방법과 과실품질(2월 중순, 山口大島果試)

시 기	엽과비	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
6월하	60	192	14.6	1.09
	80	211	14.1	1.13
	100	209	14.1	1.22
7월하	60	169	14.6	1.25
	80	182	14.6	1.16
	100	184	13.9	1.15

세토미 재배시 적과핵심기술

- ▶ 초기적과는 가급적 빨리 실시한다.(2차 생리낙과 종료 직후)
- ▶ 7월하순 이후 마무리 적과를 실시한다.(최종 엽과비 80~ 100 : 1)
- ▶ 적과방법은 착색이 불량하기 쉬운 내부에 달리면서 토양에 닿는 과실 중심 적과

표 10) 세토미 적과방법과 이듬해 착과(山口大島果試)

시 기	엽과비	다음해	
		화엽비	엽과비
6월하	60	5.5	37.8
	80	8.4	41.6
	100	6.6	31.5
7월하	60	13.1	42.3
	80	8.0	33.8
	100	5.6	33.7

※ 이듬해의 화엽비는 개화시점, 엽과비는 생리낙과 종료 수치임

나. 적과의 효과

만감류는 온주밀감에 비해 엽과비(葉果比)가 매우 높아 세토미는 1개의 열매에 80~100개의 잎을 필요로 한다. 따라서 착과량에 비해 적과하는 열매수가 많아져 여름순과 가을순이 나올 가능성이 크다. 여름순은 새뿌리의 발생을 촉진시킬 뿐만 아니라 수세를 강화시켜준다.

✓ 세근량을 많게 한다.

- 결과수령에 달한 나무는 2차낙과가 종료가 되는 6월 하순부터 7월에 새 뿌리가 성장한다. 또 흡수된 비료와 탄수화물 등 양분도 7월에는 수체와 과실 양쪽에 나눠 가게 된다.
- 6월 하순의 1회 조기적과에 의해 세근량은 7월과 8월 하순의 적과에 비해 5배 정도 증가하고, 10a당으로 환산하면 400kg 정도의 세근이 늘어나게 된다.

✓ 과감한 적과가 여름순을 발생시킨다.

- 나무에서 여름순의 의의

- 나무가 성장하여 수관을 확대하기 위해서는 왕성한 힘으로 많은 잎을 발생시키는데 그 잎에서는 옥신(auxin-최초에 식물호르몬으로 발견되었다. 성장점과 어린잎에서 합성되고 밑으로 이동하며, 줄기와 뿌리를 신장시킨다. 합성옥신에 NAA, 2-4D가 있다)을 생산하고, 옥신이 중력에 의해 뿌리로 이행하여 발근시킨다. 따라서 세력이 강한 나무는 스스로 착엽수를 증가시켜 수관을 확대하기 위해서 여름순과 가을순을 발생시키게 된다. 어린 묘목과 고접수에서는 빨리 뿌리를 증가시켜 수관을 확대시키기 위해서는 여름·가을순을 적극적으로 이용하도록 한다.
- 적과를 늦추면 수세 강하게 하는데 도움이 되는 여름순과 가을순의 발생이 억제되기 때문에 조기적과를 반드시 실시한다.
- 엽과비 100에서 여름순의 발생상황은 100%였으나, 발생수와 신장량이 적었다. 그러나 전체적으로 볼 때 엽과비에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않았으나 적과 정도에 따른 부위에 영향을 미친다고 생각된다.

5. 과신품질 향상

가. 과 신품 질

과즙은 온주밀감에 비교해 약간 적고, 과육은 독특하고 부드러운 촉감이 있다. 또한 양낭막은 대단히 얇아서 그대로 먹기에 거부감이 없다.

기본적으로는 씨가 없으나, 가까운 곳에 꽃가루가 많은 품종이 있는 경우에는 종자가 생기는 경우도 있다. 당도는 가을부터 겨울에 걸쳐 일정한 비율로 상승하고, 수확시점에 14~15° Bx가 된다.(표 12)

표 11) 세토미와 타품종의 과신품질비교

품	종	과중(g)	과형지수	당도(° Bx)	산함량(%)
세토미	일본	196	127	15.4	1.13
	국내	218	120	12.9	1.58
청견		216	119	10.6	1.29
길포폰칸		175	110	13.0	1.10
한라봉		241	107	14.0	1.46

- ※ 일본('05~' 04), 국내 ('09. 2. 2, 토산, 1년차조사)
- ※ 조사 : 세토미,청견,한라봉 : 2월중순, 길포폰칸:12월하순 과형지수,
과피색은 1995~1999년 2. 2일기준
- ※ 우리지역 2.2일까지 품질조사결과는 당도12.9° Bx, 산함량 1.58%로서
일본에 주산지의 품질과는 다소상이하하게 나타나 있지만 이는 3월하순
~4월상순 까지 조사할 경우에는 일본의 주산지와 품질이 비슷하게
나타날수 있을 것으로 예측된다. 일본의 주산지 에서도 매년 당도는
높게 나타나지만 산함량이 높아 2월이후 정밀한 물관리가 요구된다.

표 12) 년도별 세토미 품질변화

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
당도(° Bx)	14.7	15.8	15.3	15.5	15.4
산 도(%)	1.09	1.15	1.44	1.06	1.16

※ 조사지 : 일본('00 ~ ' 04, 山口大島果試)

나. 산함량의 변화

산함량은 감소하다가 수확기에는 1.2~1.3%정도 된다.(그림 14, 15) 세토미는 온주밀감과 비슷하게 당도의 증가를 보이지만, 수확시기가 늦은 세토미는 나무에서 월동하면서 늦게까지 크게 증가를 보인다.

시기별로 당도의 증가폭을 8월 하순부터 2주 간격으로 조사한 결과 11월 상순부터 12월 하순에 증가폭이 0.7~0.6° Bx로 가장 높게 나타났으며, 그 이후에도 당도의 상승폭은 높게 유지되는 경향을 보여 수확시기가 늦을수록 당도는 높아지는 것을 알 수 있었다.

과실을 먹을 때 느끼는 신맛은 산함량이라 하는데 구연산(枸橼酸), 링고산, 주석산 등의 유기산(有機酸)으로 구성되어 있고, 상큼하여 청량감을 준다. 유기산은 철의 흡수를 높이기 때문에 빈혈을 방지하는 효과가 크다. 특히 구연산은 감귤류에 많이 들어있으나 다른 과실에도 들어있는 신맛(酸味) 성분이다. 구연산은 당질의 에너지로 순조롭게 전환해 가기 때문에 비타민B군과 함께 필수불가결한 성분이고, 또 운동 후에 산출되는 피로물질인 젖산의 감소를 촉진하는 역할이 있기 때문에 피로방지에 효과가 있다.

이처럼 산함량이 높다는 것은 기능성으로 볼 때 상당히 중요한 효능을 갖고 있다고 할 수 있다. 그렇지만 사람들에 따라서 식미에 걸림돌로 작용할 수 있기 때문에 재배측면에서 감산(減酸)을 시키는 것도 바람직하다. 따라서 재배측면에서 산함량을 낮게 할 수 있는 재배기술들에 대해 살펴보려고 한다.

과실이 크면 클수록 산 함량이 희석되어 산이 낮아진다. 나무에 얼마만큼 과실이 달렸는가 하는 착과량(着果量)에 따라 과실의 크기에 영향을 줄뿐만 아니라 과즙의 산 함량에도 영향을 미친다. 착과량이 많으면 반드시 적과기술이 투입되어야 한다. 적정착과량에 관한 시험결과에서도 수량, 과실의 크기, 등급에 대하여 열매숙기를 앞당겨 6월 중하순에 일찍 실시하고 최종 열매수를 1㎡당 13과 정도로 조절해주는 것이 바람직하다고 했다. 6월 중,하순에 적과하면 감산(減酸), 과실의 크기, 여름순 발생, 세근량이 많아진다. 그러면 여름순이 제때에 발생하고 늦은 가을순 발생이 적어 안정된 수세를 유지할 수 있으며 잔뿌리 발생도 많아져 과실비대가 좋고 산 함량 감소도 빠르다.

고접한 나무에서 산 함량 감소가 잘 안된다고 하는데, 답은 간단하다. 이유는 잔뿌리가 적기 때문이다. 이 경우에도 철저한 열매숙기로 열매수를 적절하게 유지시켜 여름순의 발생을 많게 한다. 발생되는 여름순은 굴굴나방 등 방제를 철저히 하여 충실하게 키워 수세를 강하게 하고 잔뿌리를 많이 확보하는 것이 최선의 방법이다. 산 함량은 10월까지의 비교적 빠른 속도로 떨어지지만 11월부터는 그 속도가 완만해진다. 그래서 과실비대를 좋게 하고 산 함량을 낮추기 위해서는 8월부터 10월까지의 충분한 관수가 필요하다. 산 함량 감소를 촉진시키기 위한 관수방법으로

는 엽면살수가 효과적이다. 엽면살수가 산 함량 감소에 미치는 효과는 산 함량 감소 속도가 빠른 시기일수록 높지만 당도의 상승은 억제한다. 효과적인 엽면살수의 시기는 착색이 시작되기 직전 즉 녹색이 탈색될 때이며 해질녘 이 후 물을 뿌려주면 좋다. 노지에서 여름 밤중에 내린 비가 감산에 효과적인 것과 같다.

다음으로 과실에 충분하게 햇빛을 받도록 해준다. 바로 가지매달기 작업이다. 가지가 처질수록 뿌리에서 보급되는 양분의 전류가 지장을 받게 된다. 가지를 제대로 매달아 과실에 햇빛을 잘 받도록 하는 것이 중요하다. 밀식상태로 햇빛을 잘 받지 못한 과실은 당도가 오르지 않고 산 함량이 잘 떨어지지 않는 것과 같다.

그러나 산함량에 대하여 조사한 결과 한라봉과 비슷하게 산함량이 늦게 감소되는 것을 볼 수 있었다. 이처럼 산함량이 늦게 빠진다면 후반기에 정밀 물관리를 통하여 품질을 향상 하는데 노력해야 고품질의 세토미를 수확 출하가 가능하다.

6. 온도관리와 광합성작용

과실의 품질을 향상시키기 위해서는 광합성에 의한 당의 합성 촉진을 꾀하는 동시에 만들어진 당류(糖類)를 과실 쪽으로 전류가 제대로 될 수 있도록 전류량을 증가시키는 것이 중요하다. 따라서 전류속도를 촉진시켜 전류량을 증가시키는 것이 당도가 높은 과실을 생산하는데 빠질 수 없는 비결이 된다.

그러기 위해서는 광합성의 기작에 대한 이해를 높이는 것도 바람직하다.

식물은 뿌리로부터 수분을 흡수하고 잎에서는 대기 중에 있는 이산화탄소(CO₂)를 기공을 통해 받아들이고 햇빛을 받으면서 광합성 이란 기작을 통해 탄수화물(당류)을 만들어낸다. 광합성에 의해서 생성된 당의 일부는 물질대사의 에너지가 되고, 그 외에는 그대로 식물체내에 축적되거나 또는 다른 물질로 변화되어 식물체를 구성하는 전분, 세포벽의 구성물질에 관여한다.

잎에서 생성된 광합성산물은 바로 수용기관이 되는 생장점, 새순, 과실, 줄기, 뿌리 등으로 전류 분배된다. 잎에서 과실로 광합성산물이 1차적 전류형태는 솔비톨(당알콜의 일종임)이고 과실 중에 솔비톨은 자당을

거쳐서 포도당, 과당, 기타 불용성 당류로 저장되는데 양적으로 보면 과수의 주요 저장물질은 전분이며, 전류가 불가능하다.

광합성과 온도와의 관계를 살펴보면 잎의 광합성능력은 20℃에서 낮았으나, 25℃부터 상승하여 30℃까지 높게 진행되었다.

그러나 35℃에서는 다시 저하했다가 40℃에서는 상승하여 30℃보다 높은 값을 나타냈다. 반면 호흡속도에서는 온도가 높아질수록 호흡량이 높아지는 경향을 보였다.

온주밀감은 여름에 26~32℃, 가을과 겨울에 15~21℃ 사이에 광합성 속도는 변하지 않고, 그 이상의 온도에서 감소한다는 시험결과가 있다. 결과적으로 하우스내 온도는 30℃가 넘는 날이 대부분으로 이 시기에는 32℃ 이상 되지 않도록 환풍기와 곡간환기에 신경을 써서 광합성 기능을 높여야 한다.

과실이 어릴 때에 과도한 고온(35℃ 이상) 관리는 과실이 충실치 못하여 열과의 원인이 될 뿐만 아니라 산함량이 높은 과실이 되고 부피과 발생의 원인이 되기 때문에 충분한 환기로 온도를 30℃ 내외로 관리하는 것이 바람직하다.

하우스재배에서는 여름철 고온일 때 온도를 최대한 낮게 유지해야 한다. (표 14)은 여름철 하우스와 노지의 온도를 나타냈다.

7월 중순 맑은 날 노지기온이 33℃에 비해 하우스내 온도는 39℃로 고온이 되며 고온은 당류를 합성하는 광합성 작용이 중단되고, 나무는 수체온도를 낮추기 위해서 증산작용에 전념할 뿐이다. 결국 감귤나무는 온도가 너무 높으면 자신의 생명을 유지하려고 온 힘을 다해서 오히려 과실내 수분을 반대로 내보내게 된다.

표 13) 여름철 노지와 비닐 하우스내의 온도(℃) 비교

구 분	7월 12일(맑음)		8월 10일(비)		8월 13일(흐림)	
	최고	최저	최고	최저	최고	최저
하우스	39.0(15.0)	24.0	28.0(5.0)	23.0	33.0(11.0)	22.0
노 지	33.0(8.0)	25.0	27.0(2.5)	24.5	29.5(6.5)	23.0

* ()는 일교차(최고-최저온도)

온도환경에 따라 당의 집적관계는 재배농가들이 생각하는 것처럼 단순하지 않다. 가을로 들어서면서 세토미의 산함량을 감소시키기 위해 고온관리를 하는 농가가 많은 편이다.

9월 중순부터 10월 하순까지 기간별 온도처리에 따른 과즙의 당함량의 변화를 보면 고온일수록 당의 증가는 억제되었고, 저온으로 관리할수록 촉진된다는 보고가 있다.

광합성은 적온이 여름에는 25~30℃ 부근이지만 봄, 가을에는 20℃ 부근으로 내려간다. 또한 이들 동화물질의 전류는 온도가 높을수록 왕성해지지만 호흡에 의한 소모도 많아져서 장기적으로 보면 20~25℃의 범위가 당 집적에 가장 적합하다고 생각되기 때문에 10월 이후의 하우스관리에서는 외기온과 같은 조건을 만들기 위해 천정비닐을 개방하여 관리하는 것이 원칙이고, 이후 1~2월 기온이 뚝 떨어지기 시작하면 옆면 비닐만 개방하고 천정비닐은 닫아주는 것이 좋다.

세토미는 1월 이후 수확이 될 때부터 냉기류의 정체가 없고, 겨울철 강풍이 없는 과원에 식재해야하지만 현재 우리지역은 무가온재배를 기본 재배로 하고 있다. 또한 당도를 올리기 어렵고 배수가 나쁜 과원에도 우월한 품질특성이 발휘되지만, 착색 및 결실면에서 일조조건이 양호한 재배지가 좋다. 과도한 건조는 과실의 산함량이 높아지고 다음해 착화량 감소를 조장하기 때문에, 여름, 가을에 정기적인 관수는 필수적이다. 조기수확은 2월 상·중순경에 수확이 가능하나 1개월 정도 예조 저장 후에 출하한다.

시비는 한라봉기준 정도의 재배기준에 준하여 연 4회 정도 시용하며, 연간 질소성분량은 30kg/10a로 한다.

과도한 건조는 과실의 산함량이 높아지고 다음해 착화량 감소를 조장하기 때문에, 여름, 가을에 정기적인 관수는 필수적이다.

조기수확은 2월 상·중순경에 수확이 가능하나 1개월 정도 예조저장 후에 출하한다. 또한 ‘세토미’는 ‘한라봉’이나 ‘청견’에 비해서 저장성은 매우 양호하고 수부증이나 호반증 등 과피장해, 꼭지마름병 등은 없는 편이다. 그렇지만 ‘청견’이나 ‘세토까’와 같이 흑점병에 약하고, 상품율 저하가 문제되므로 적기방제는 물론 발생 원인이 되는 고사지 제거도 철저히 하는 것이 필수적이다.

7. 물 관 리

만감류는 온주밀감과 달리 잎과 과실에서 수분증산 능력이 높은 품종으로 알려져 있다. 그것만으로도 수체에 수분스트레스를 받기 쉬운 특성을 가지고 있다. 양분과 수분이 흡수하기 쉬운 알맞은 근권환경을 유지하여 항상 건전한 뿌리의 역할을 유지시켜 나가야 한다.

생육기간 1년 동안에 감귤 잎에서 수분의 증산량을 조사한 결과 929mm 이었고, 토양에서 수분의 증발량은 306mm로 재배기간 동안에 총 증발산량인 1,235mm가 허공으로 사라지기 때문에 그만큼 물관리를 통해서 보충시켜야 된다.

시기별로 증발산량을 열수지법으로 측정한 1일 증발산량은 7월에 3.6mm이고, 8월에 4.0mm, 겨울에는 0.5~0.9mm 정도로 10월 이후에는 크게 줄어들어 관수량을 줄여 관리하게 된다.

가. 생육상황과 월별 관수요령

과수의 물흡수는 대부분 표토에서 이루어져 30cm 미만의 표층에서 식물체에 필요한 물의 40%를 보충한다. 모든 과수에서 생육에 가장 크게 문제가 되는 것은 물 부족이다. 특히 개화기부터 착과기까지의 물부족은 세포형성에 장애를 받지만 개화기가 되면 약간 건조상태로 관리하여 착과촉진과 잿빛곰팡이병 방지에 노력해야 한다. 고온기에 들어서면 생리낙과기 이후부터 후기비대기가 끝나는 착색기까지 과실발육기간 중에는 과실비대와 감산을 촉진시키기 위해 뿌리환경을 고습으로 유지시키도록 건조되지 않게 물관리를 하는데 생육상황에 따라 알맞게 같은 물관리가 필요하다.

특히 제주의 연간 강수량은 평년 1,457~1,851mm로 대체로 강수량이 많은 편이지만 하우스재배에서는 비를 차단할 수 있기 때문에 적절한 관수가 이루어져야 한다.

유과기의 과실 황경이 클수록 수확 시에는 대과가 된다. 적과시기에서는 6월 하순의 적과가 7월, 8월 적과보다 대과 비율이 높고 구연산 함량이 낮은 경향이다. 또 여름순 발생이 많고, 잔뿌리도 많아진다. 일반적으로 감귤에서는 하추지가 발생하지 않도록 관리하는 것이 당연하지만 세토미는 오히려 적극적으로 여름·가을순이 발생하도록 적과와 비배관리를

해나간다. 그렇게 하면 여름·가을순 발생이 되면서 새로운 뿌리가 발생하고 자란다.

적과가 끝나면 다음은 관수가 중요한 작업이다. 세토미의 특징은 여름철 고온으로 잎, 과실에서 증산량이 많아지며 동시에 뿌리가 신장하고, 양수분의 흡수력도 높아지는 시기가 된다. 이 시기에 적절한 물관리는 세토미의 과실을 건전하게 생육시켜 산함량이 높지 않은 과실을 수확하기 위한 하나의 작업이다.

관수는 7~10일 간격으로 20~30mm 정도의 충분한 관수를 해 준다. 과실의 횡경크기가 50mm 정도가 되는 7월부터 과실 속에는 과즙이 담아지기 시작하고, 횡경 60mm 이상이 되는 8월부터는 과즙이 왕성하게 된다. 하우스온주밀감에서는 과즙이 왕성하게 되는 30mm 정도에서 토양 건조에 의한 건조스트레스를 주어 당도를 높이는 물관리를 하지만 세토미는 과즙 축적기에 수분스트레스를 주어도 당도향상은 되지 않고 산함량은 오히려 높아진다.

착색기 이후는 과피의 생장을 억제하고 과피가 얇아진 과실을 만들기 위해 절수관리를 한다. 물을 주는 관수량은 토질과 입지, 그리고 기상에 따라서 다르지만 나무의 변화를 관찰하여 실시한다. 착색기에는 과피가 매끈하고 광택이 나는 것처럼 되기 전까지는 관수를 줄이는데 물주는 양은 지금까지 주었던 양의 1/3 정도까지 관수량을 줄인다.

밤 온도가 25℃ 이상으로 높은 날이 많은데 이 때 토양수분이 많으면 야간에 호흡이 왕성하게 되며, 과즙에 들어 있는 유기산의 소비가 증가하게 된다.

나. 관수 방법

만감류에서 엽면살수가 과실비대 및 품질에 미치는 영향을 시험한 결과에서 과실비대기의 7월 16일부터 10월 14일까지 920mm에 상당하는 관수량을 7월에 200mm, 8월에 360mm, 9월 260mm, 10월 100mm를 엽면살수 하였는데 하루에 강수량 20mm에 달하는 관수량을 목표로 실시했다.

위와 같이 처리한 결과에 따르면 엽면살수한 처리가 무처리구에 비해 과실 횡경의 비대가 촉진되어 뚜렷이 크고, 과실이 클수록 산함량이 낮아진다고 하였다.

마지막으로 감산(減酸)의 방책으로 엽면살수의 기술에 대해 시험된 내용을 소개한다. 엽면살수에 의한 감산의 효과는 감산량이 높은 시기일수록 효과도 높지만 반대로 당도의 상승을 억제하는 역효과도 있다. 그러면 ‘엽면살수의 시기는 언제가 좋을까?’에 대한 답은 ‘착색이 시작되기 전에 어린 대나무 잎의 색처럼 과피색이 열어질 때’라고 생각하면 좋다. 살포 방법은 해질녘 이후에 며칠 간격으로 공중으로 살포한다.

엽면살수의 효과를 의심하는 사람도 있겠지만 (표 14)와 같이 화분에 심어진 밀감 묘목을 공시하여 시험한 결과 토양이 건조해지면 11 정도를 땅위로 관수를 하면 전혀 잎에는 흡수가 안 되지만 엽면살수의 효과는 살포직후와 다음날 아침에도 흡수 기여도가 높게 나타났다.

표 14) 엽면살수 및 토양 표면관수에 의한 흡수 기여도

처 리 구	직 후	다음날 아침
엽면살수	0.72%	0.34
토양 표면관수 11	-	0.03
토양 표면관수 41	-	0.13

또 겨울철 낙엽의 경감을 검토하기 위해 겨울철에 토양건조에 따른 수분스트레스에 대한 엽면살수 및 지표면관수의 영향을 검토한 결과 여름철과 마찬가지로 지표면관수에서는 수분스트레스의 회복이 얻어졌으나 엽면살수에서는 회복되지 않았다. 이처럼 공중살수에서는 흑점병이나 수부(水腐)병의 염려가 있으나, 지표면 관수를 실시하여 수분의 효율성을 높이고, 병해 피해를 줄일 수 있다.

8. 월동기간 중 동해 방지

가. 한풍해

겨울철 계절풍이 강하게 부는 지역에서는 겨울동안 20~40%가 낙엽이 되기 때문에 착화량의 감소와 수량의 저하를 가져온다. 이 낙엽현상은 감귤에서는 한풍해라고 불린다. 낙엽은 강풍의 물리적인 가해력이 잎의 이탈 저항력을 상회할 때 발생하기 때문에 낙엽은 풍속과 가장 높은 상관성이 있다. 그래서 낙엽의 주요인이 되는 풍속은 7m/초 일 때 발생이 되며, 특히 기상과 관계가 있어 저온일수록 강풍으로 낙엽이 되기 쉽다. 동

결이 되지 않아도 저습도와 한풍을 받게 될 때에는 과피의 일부가 탈수 증상을 일으키고 과실이 물러지게 된다.

나. 동 해

동해는 저온에 의해서 식물의 세포내 또는 세포 간극이 얼어서 생기는 피해이기 때문에 동해 발생요인으로서는 저온에 의한 기상학적 요인과 식물자체의 내동성과 융해속도 등의 생리학적 요인이 관계한다.

온주밀감에서는 내동성의 계절적 변동을 밝힌 결과 내동성의 견디는 최저온도이나 이 값은 각 시기에 감귤의 동해 발생의 한계온도를 의미하고, 이 온도 이하의 저온에 의하면 감귤은 동해를 받게 된다. 살아있는 세포에서 동결의 진행과정은 세포외 동결과 세포내 동결이 있고, 세포내부의 원형질과 액포가 어는 세포내 동결이 일어나면 세포는 결국 죽고, 그러나 세포간극만이 어는 세포외 동결에서는 세포는 죽는 경우가 있고, 죽지 않는 경우가 있다.

노지재배에서는 -3°C 이하에 2시간 이상 놓이게 되면 과실이 동결되어 백화증을 일으키거나 과피가 약간 연화되기도 한다. 한라봉에서는 과육의 동결온도를 저온저장고에서 측정한 결과 과즙농도에 따라 다르지만 $-3.0\sim-3.5^{\circ}\text{C}$ 전후였다. 이때 과육의 동결은 중심부에서 발생하는데 과경부의 중심부근에서 과육으로 동결되기 시작하여 동해피해를 받게 되면 사양(과즙 주머니)이 백화증상으로 속마름증이 발생되어 맛이 떨어지게 되고 상품성을 잃게 된다. 이에 대한 대책으로는 열풍기를 설치하여 월동기간에 최저온도가 2°C 이하로 떨어지지 않도록 보조가온 시설을 갖추는 것도 바람직하다.

IV. 시 비

1. 토양관리와 유기물 시용

시설재배에서 수세가 양호하지만 착과가 시작되면 수세가 약해지는 경우가 많다. 그러므로 지하부의 뿌리 생육을 촉진하기 위하여 유기물(우분퇴비)등을 시용하면 토양을 부드럽게 만들어 주고, 토양 속에 공기가 들어갈 수 있는 공간을 많이 만들어 뿌리발달에 유리한 토양환경을 조성해야 한다.

표 15) 유기물(퇴비)사용에 따른 토양 물리성 개량효과

처 리 별	용적밀도 (g/cm)	토양내 공간분포(%)			공극률 (%)
		고체공간	액체공간	기체공간	
유기물(우분퇴비)	0.79	29.7	10.8	59.5	70.3
무 처 리	1.23	46.5	10.1	43.4	53.5

따라서 과다시비 효과가 불투명한 농자재 사용보다 우선적으로 완숙된 유기물을 10a당 2~3톤 정도를 주어 뿌리 생육을 촉진 할수 있는 토양환경을 만들어 주고, 토양이 비교적 딱딱한 지역에서는 사이갈이(中耕)도 결합하여 실시해 주는 것이 바람직하다.

2. 시비량

수세유지가 과실비대 등에 중요하므로 비료를 끊지 않는 시비체계가 필요하다(표참조). 작물에 대한 시비량은 현재까지 표준시비량과 토양진단에 의한 추천 시비량을 이용하고 있으나 대부분의 만감류는 일시에 많은량의 시비 보다는 적은량을 분산시비 하는 것이 효과적이다.

세토미의 경우는 일반 만감류 시비기준에 맞추어 2, 4, 6, 9, 11월 5회로 나누어 분시하고, 만감류 품종에 따른 시비관리는 책자를 참고한다.

시비량은 현재까지 각 과원의 입지조건과 수체 양분상태를 고려하지 못한 한계점이 있기는 하나, 신속하고 간편하게 이용 가능한 방법으로 현재 일본(에히메현)에서 이용하고 있다

시비시는 결과수와 미결과수를 구분하여 사용하되, 미 결과수의 시비 시기는 나무의 생육을 촉진시키는 목적으로 3월부터 8월까지 매월 소량씩 시비하고 10월에 겨울철을 대비하는 추비를 사용한다. 결과수 시비 시기는 2월상순 ~ 3월상순 시비, 4월상순에 신초의 신장을 촉진시키기 위한 시비, 6월상순 ~ 9월상순 과실비대 촉진과 11월상순 과실비대 및 수세유지를 위한 분산시비가 필요하다.

일반적으로 중·만감의 수량 1톤당 필요한 질소성분량은 10kg정도이다. 그러므로 10a당 3톤이 목표수량인 경우에 연간 필요한 질소성분량은 30kg/10a이다.(표 17)

표 16) 세토미 성목의 시비기준 (10a당)

시 비 시 기	성분별 비율(%)			성 분 량(kg)		
	질소	인산	가리	질소	인산	가리
봄비료(3월하순)	30	30	20	9.0	4.5	5.0
여름비료(6월상순)	30	20	30	9.0	3.0	7.5
초가을비료(9월상순)	20	30	30	6.0	4.5	7.5
가을비료(11월상순)	20	20	20	6.0	3.0	5.0
계	100	100	100	30.0	15.0	25.0

※ 시비는 년 4회 기준 감귤전용복비 이용시 10a당 80~100kg

※ 21복합비료 사용시 : 10a당 40kg이하 시용

여름비료의 이용율은 다른시기 비료에 비교해 2~5배 높고, 매년생산을 위해서는 가장 중요한 것은 적기에 적량의 비료를 시용해주어야 한다.

그러나 중·만감에 있어서 여름비료와 과실품질과의 관계는 온주밀감같이 민감하지 않고, 시용시기의 다소 지연이나 시용과다에 의한 품질에의 영향은 거의 없지만 적기에 분산시비 하는 것이 좋다.

당도가 매우 높은 ‘세토미’는 8월까지 충분한 비료를 흡수시켜야 잎의 광합성 능력이 높아지고, 수세유지가 되어 이듬해 화아분화를 촉진시킬 수 있다.

폰칸 계통의 품종들의 세근량은 온주밀감에 비해 일반적으로 적고, 충분하지 못하므로 잔뿌리 관리를 잘 못하는 경우는 수세가 낮아지고, 산함량 증가 및 생산 불안정으로 인한 해거리를 유발하는 원인이 된다.(그림 6).

세토미의 세근량은 온주밀감과 비교해 적으며, 토양 과건조는 과실의 산함량 증가와 다음해 격년결과를 조장한다. 건조방지 대책으로서 완전 부숙퇴비, 피트모스 등의 유기물을 수관하부에 시용함과 동시에 지나친 건조를 피하고 적정하게 관수를 실시하여야 한다.

세토미는 수세가 약간은 약한 편이며 성숙기가 늦기 때문에 2월 하순~4월 상순까지는 나무에 달려두게 된다. 따라서 수세유지가 무엇보다 중요하다. 다른 만감류와 마찬가지로 온주밀감에 비해 시비량은 약 20% 정도 많이 시용해야 한다. 시비기준은 토양조건, 기상조건, 수체조건에 따라서 비료성분량과 시비횟수를 달리 할 필요가 있으나 극단적인 과부

족이 아니면 별로 문제가 되지 않는다.

세토미의 수세가 약하다고 하여 시비량을 많이 주지만 과잉 시용은 세근을 고사시키거나 염류 집적을 높이고, 무기성분과의 길항작용 등에 의한 미량요소 결핍이 발생할 수도 있다.

또한 한라봉에 준해서 시비를 하면 큰 문제는 없다고 생각된다. 과실 생육기간 중에는 비료 흡수를 촉진시키기 위해 토양을 건조시키지 않도록 관리하는 편이 과실도 크게 되고, 고품질 과실을 생산할 수 있다.

수세를 강하게 하여 수량을 많게 하려고 10a당 질소성분으로 70kg을 넘게 주는 다비재배 농가가 많다. 이처럼 비료를 많이 주게 되면 농도장해를 일으켜 뿌리가 썩어 수세가 약해지거나 과실은 산함량이 높아진다.

세토미도 다른 감귤류와 마찬가지로 대목은 대부분이 탱자나무이기 때문에 특별히 다비재배에 강할 수가 없다. 시비량은 구마모토현의 시비기준인 10a당 30kg을 초과하지 않는 것이 농도장해의 걱정이 없는 양이다. 그러나 질소를 유기질비료로 전부 충당한다면 기준량보다 20%를 더 시용해야 한다. 유기질비료는 비료효과가 좋지 않기 때문에 비료부족을 일으킬 우려가 있다.

구 분	뿌리의 크기	토 양 깊 이(cm)					
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	계
표 준	작은뿌리	0.32	1.45	1.72	0.36	0.48	4.33
	잔뿌리	0.40	0.66	0.70	0.75	0.32	2.83
1.5배	작은뿌리	0.00	0.00	0.21	0.38	0.00	0.59
	잔뿌리	0.18	0.01	0.09	0.10	0.00	0.41

3. 시비시기와 비율

가. 시비시기와 방법

일본의 시비기준을 예로 보면, 생산량을 3~4톤을 목표로 할 때 연간 성분량으로 10a당 질소 30kg, 인산 15kg, 칼륨 25kg으로 봄비료 3월, 여름비료 6월 상순, 초가을비료는 9월 상순, 11월 상순에 주는데 전체 5회로 나눠서 사용한다고 한다.

일반적으로 하우스재배에서는 칼륨의 과잉이 문제가 되고 있기 때문에 칼륨시용은 줄여주도록 하고, 석회고토 등 석회질 비료와 퇴비 등 유기

물시용을 적절히 시용할 필요가 있다.

질소, 인산, 칼륨의 3요소 위주의 시비로 인산과 치환성 칼륨 함량이 높고, 칼슘과 마그네슘 함량이 낮은 농가가 많다. 칼륨 성분은 과실의 착색을 좋게 하고, 과실의 크기를 크게 만들며, 나무의 세력을 강하게 만드는 성분이지만, 적정량 이상으로 많게 되면 과실의 산 함량이 높아지고, 대과 발생이 많아진다.

또한 토양에 칼륨 성분이 많으면 칼슘과 마그네슘의 흡수력이 떨어져 칼슘의 품질 향상효과가 없게 된다. 우선 과원의 토양검사를 통해 정확한 토양중의 염기(칼륨, 칼슘, 마그네슘)함량을 조사하여야 한다.

적정 염기 비율은 칼륨이 $0.6 \pm 0.5 \text{cmol kg}^{-1}$ 이며, 칼슘은 칼륨의 약 13~14배인 $7.5 \pm 0.3 \text{cmol kg}^{-1}$, 마그네슘은 칼륨의 약 4~6배인 $2.7 \pm 0.5 \text{cmol kg}^{-1}$ 로 되었을 때 과실 품질이 향상 된다.

칼륨 함량이 높았을 경우 과감히 칼리 시비량을 줄이고, 칼슘과 마그네슘의 함량이 낮았을 경우 고토석회 비료를 연간 10a당 200kg 이내에서 시용한다.

수확기 적정 산 함량은 1.0% 미만인 적정하나 대부분 1.0~1.2%로 감미비저하의 원인이 된다. 질소, 인산, 칼륨 비료에서 과실 산 함량에 가장 영향이 큰 성분은 칼륨 성분임. 칼륨성분이 높으면 과실의 산 함량이 높아진다.

과거 칼륨 비료의 과다시비로 대부분의 감귤원 토양의 칼륨함량은 1.2~2.0cmol kg⁻¹로 높은 편이다.

토양 중 칼륨 성분이 $0.6 \pm 0.5 \text{cmol kg}^{-1}$ 으로 떨어질 때까지 칼륨 비료를 줄일 것. 연간 약 0.15cmol kg⁻¹ 정도로 감소된다. 토양 중 칼륨 성분이 $0.6 \pm 0.5 \text{cmol kg}^{-1}$ 으로 떨어지면 칼리 비료를 연간 300평당 18~20kg (성분량)을 시용한다.

칼륨 결핍은 토양내 함량이 $0.4 \pm 0.5 \text{cmol kg}^{-1}$ 이하로 떨어지면 발생하고, 증상은 잎 끝이 황화 된다.

수세 유지가 과실 비대에 중요하므로 비료분이 끊어지지 않도록 자주 주는 시비체계가 필요하다.

우리지역에서 세토미의 적정시비량에 대한 시험성적이 없지만 구마모토(熊本)현의 한라봉 시비기준을 적용해도 크게 문제가 없기 때문에 적절히 활용하는 것도 좋다.

나. 봄비료

봄이 되면 가지에서는 순이 발아해서 꽃이 피는데 과실의 비대를 개시하기 전까지는 주로 전년의 가을까지 흡수하여 겨울동안 저장하고 있던 양분이 이용된다. 이때 꽃을 피우기 위해서는 상당한 에너지를 필요로 한다. 꽃이 많을 때에는 떨어진 꽃의 양만으로도 봄비료 양과 같은 수준이 된다.

그래서 3월에 주는 봄비료는 이에 대한 손실량을 보충한다고 보면 된다.

다. 여름비료

여름은 온도가 높기 때문에 땅속에 있는 미생물의 활동이 활발해져 비료의 분해를 촉진 시킬 뿐만 아니라 흡수도 잘 되기 때문에 비료의 효과가 높은 시기가 된다.

일반적으로 시비를 하면 반 정도가 이용되지만 여름에는 70% 정도로 높게 이용되는데 장마가 시작되는 6월이 비료를 주는 적기가 된다.

6월 중하순은 생리낙과 왕성한 시기이며 동시에 새순의 신장도 끝나 녹화가 진행된다. 또 가지에 이어서 새뿌리도 자라게 된다. 그후 비료 효과는 가지와 잎의 영양생장에 충실하는데 사용되나 주로 과실의 생장에 사용되게 된다.

질소는 주로 질산태형으로 흡수되고, 암모니아태로 소량, 아미노산으로도 약간은 흡수된다. 흡수된 양분은 수체내에서 나무생장에 필요한 형태인 아미노산과 단백질 등으로 합성된다. 그 때문에 화학비료의 질산태 질소는 바로 흡수되지만 암모니아태 질소는 거의가 땅 속에 있는 세균의 활동으로 질산태로 바뀌어 흡수가 된다.

퇴비와 같은 유기질 비료 속에는 단백질이라는 큰 화합물이 있고, 그 속에 질소가 들어 있다. 단백질은 토양 중에서 분해되어 아미노산에서 암모니아태, 그리고 질산태로 바뀌게 된다.

라. 가을비료

가을비료는 이듬해를 위한 비료이다. 착과가 많은 해에는 결실에 의해 소모된 나무의 영양분을 보충하여 주고, 한겨울을 넘기는데 잎에서의 동화작용을 높임으로써 나무에 저장양분을 충분히 축적하여 겨울동안 추위

에 견디는 힘을 높여 주고, 다음해에 화아분화를 좋게 하며 초기 생장과 개화를 왕성하게 해준다.

가을비료가 흡수되는 데는 물과 지온이 필요하다. 늦어질수록 지온이 낮아져 뿌리에서 흡수가 안 될 수 있다.

땅속에서도 비료가 분해되는 것이 더디게 되어 이용효율이 저하한다. 비료를 뿌려주고 난 다음에 반드시 물을 주어 흡수가 잘 되도록 한다.

마. 시비방법

시비방법은 땅 위로만 주는 표층시비로 하지만 비료를 줄 때에는 하우스 전면에 뿌려준다. 나무 밑에만 비료를 주면 그 부분에 비료가 집중되어 농도장해로 뿌리가 썩어 잔뿌리가 적어지기 때문에 하우스 내에 고르게 시비를 하여 비료의 효과를 높여야 한다. 비료를 준 후에 물주기를 하여 적기에 비료의 효과가 잘 나타도록 한다.

V. 수확, 예조, 저장

1. 수 확

수확시기를 정하는 것은 세토미에서는 매우 중요한 문제이다.

과실을 완전히 완숙시켜 3월이후 수확하면 다음해 꽃피는 양이 적어져 해거리 문제가 발생하기 때문이다. 따라서 해거리 문제를 해결하기 위해서는 착색이 80%정도 이루어지는 12월하순 ~ 1월상순에 수확한후 저장하였다가 만감류 출하가 마무리되는 4~5월에 출하하는 것이 좋을것으로 생각된다.

초년결과수(初結果樹)의 착색이 지연되거나 당도가 낮은 과실들은 나무에서 수확 시기를 늦추어 착색이 80%정도 이루어진후 수확한다.

2. 예 조(豫措)

수확 후 1주일정도 2~3%정도 가볍게 예조한다. 오랜 시간 예조는 과피 장해가 생기므로 하지 않는 것이 좋다.

또한 고온예조에 의한 착색촉진효과는 비교적 낮고, 반대로 과피의 위축이나 호반증 등을 조장하기 때문에 하지 않는 것이 좋은 방법이다.

3. 저 장

한라봉에 비해 저장성은 매우 양호하나 장기간 저장에 의해 과피가 물러지는 증상, 호반증과 같은 과피장해 증상이 나올수 있으므로 총채벌레, 초록애매미충 방제를 철저히 하며 저장약제 살포도 반드시 하도록한다.

저장관리는 85~90%의 고습상태로 유지하고 저장고에는 부직포를 깔아 2~3일 간격으로 물을 뿌려 항상 습도가 유지될수 있도록한다.

농가에서는 소형 비닐팩을 이용하여 저장하고 있으나 비닐포장에 인력소요가 많아 대형팩을 이용한 저장시험을 추진한바 시험결과를 소개한다

< 저장방법별 과실의 품질변화 >

구 분		당도	산함량	비고
2. 11	무피복	12.0	1.28	착색 90%이상 과피는 단단한 상태
	소형팩	12.1	1.27	
	대형팩	12.3	1.26	
3.11	무피복	13.8	0.92	과피 물러짐초기
	소형팩	14.1	1.23	정상
	대형팩	13.2	1.20	정상
4.11	무피복	12.7	0.79	과피 물러짐 중간
	소형팩	13.2	1.13	정상
	대형팩	13.1	0.77	정상
5.20	무피복	12.7	0.69	과피 물러짐 중간
	소형팩	13.0	0.57	정상
	대형팩	12.9	0.60	정상

<저장방법별 과육율 비교>

구 분	전체무게(g)	과피무게(g)	과육무게(g)	과육율(%)
일반저장	150.2	43.2	107	71.2
소형팩	164.2	47.8	116.4	70.9
대형팩	160.3	45.1	115.2	71.9
5월수확	167.2	50.1	117.1	70.0

○ 세토미 수확 시기별 품질 비교 및 착화량 조사

- 시험기간 : 2013. 2. 8 ~ 2013. 5. 30
- 공시재료 : 세토미
- 조사항목 : 당산도(30일 간격), 착화상황 조사(5월)
- 추진결과

수확시기	1. 11	2.11	3. 11	4. 11	5. 20
당도	12.0	12.1	12.6	14.2	14.7
산함량	1.35	1.28	1.24	0.77	0.78
과피상태	정상	정상	탈색초기	꼭지탈색	꼭지회청
착화량(개)	342	125	130	85	64

○ 작업소요시간 및 경비

구 분	일반저장	소형팩	대형팩
작업량/일	3,000kg	750kg	4,000kg
인건비(원/kg)	50원	200원	38원
재료비(원/kg)	0	50원	80원

□ 시험결과요약

- 만감류 품종 세토미를 저장하여 다른 만감류의 집중출하시기인 1~3월을 피하여 4월이후 출하를 목적으로 저장방법별 선도 및 품질유지 시험을 추진하였음
- 저장조건은 저장고내 에어컨을 설치하여 상시 16℃를 유지하였으며 습도유지를 위하여 2~3일에 한번 바닥부직포에 물을 살포하였음
- 시험구는 일반저장, 소형팩저장, 대형팩저장 구분하여 설치하였음
 - 일반저장 : 콘테너에 신문지를 이용 피복
 - 소형팩저장 : 소형비닐팩을 이용 봉지당 세토미 2~4개씩 과실을 나누어 담은후 콘테너에 저장
 - 대형팩저장 : 선도유지용 특수비닐을 이용 콘테너당 1개씩 놓고 에틸렌가스 흡착 패드를 바닥에 깔고, 습도유지를 위하여 위에다 신문지를 덮어 과실을 저장

- 피복자재별 품질 및 과피상태를 조사한결과
 - 일반 저장구에서는 3월부터 과피가 물러지는 증상이 발생하였으며
 - 소형팩, 대형팩 피복 저장구에서는 선도유지가 잘되었음
 - 품질은 소형팩 피복구에서 산함량 감소가 늦는 경향이었으며 당도 변화는 유의차가 없음
 - 4월이후 산함량 감소가 급격히 이루어지는 것으로 보아 수확시기에 산을 높게 유지하는 것이 장기저장에 유리할것으로 판단됨
- 저장방법별 과육율을 조사한결과
 - 평균 과육율은 70~71.2%이며 저장방법에 따라 과육율 변화는 적었음
- 수확시기별 품질변화 및 착화량을 조사한결과
 - 당도는 매월 0.5° Brix정도 상승하였으며 산함량도 지속적으로 감소하여 4월에 0.77%였음
 - 과피상태는 3월부터 꼭지부분으로 탈색이 시작되었으며 5월에는 꼭지부분으로 녹색이 발현되는 회청증상이 나타남
 - 착화량은 수확을 일찍한 시험구에서 주당 342개로 가장 많았으며 5월 수확구에서 가장 적은 것으로 조사되어 일찍수확 후 저장하는 것이 착화량 확보에 유리할것으로 판단됨
- 시험구별 작업소요시간 및 경비를 조사한결과
 - 1일 작업량은 대형팩 시험구에서 4,000kg으로 가장 많고 소형팩 시험구에서 750kg으로 가장적었음
 - 인건비는 소형팩 시험구가 200월/kg으로 가장 높고 대형팩 시험구가 38월/kg으로 가장 낮음
 - 재료비는 대형팩시험구가 80월/kg이며 소형팩 시험구는 50월/kg 소요됨
- 시험추진 결과 일반 저장에서는 소용비용이 낮으나 과실 신선도가 떨어져 장기저장에는 불리할 것으로 판단되며, 농가에서 이루어지는 소형팩 저장은 대형팩 저장보다 소요비용이 2배이상 소요되고, 1일 작업량도 대형팩이 5.3배이상 많았으며 품질에는 큰 차이가 없어 농가에서 장기 저장을 실시할 경우에는 대형팩을 이용한 저장을 하는 것이 효과적일 것으로 판단됨