

# 세토까(천혜향)

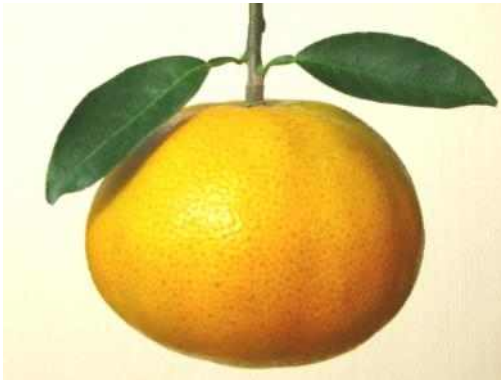
농촌지도사 양 창 희

## I. 육성경위

천혜향(세토까)은 일본 농림성 과수시험장 구찌노츠(口之津)지장에서 청견×양콜의 중간모본에 마코트를 교배 육성하여 1998년에 품종등록 되었다. (사진 1) 세토까라는 이름의 유래는 구찌노츠(口之津)지장에서 가까운 세토(早崎瀬戸)라는 지명과 세토(瀬戸) 内海지역으로 재배가 확대된 것에서 유래하였다고 한다.

제주에서는 2005년에 천혜향이라는 상표명으로 소비시장에 판매되고 있다.

천혜향은 일본에서 유망하다고 알려진 품종으로 제주도에 2001년부터 본격적으로 도입되어 재배되다가 최근 천혜향이 고품질감귤이라는 소비자의 인식이 확산되면서 재배 면적도 급격히 증가하고 있다. 그리고 제주지역에 맞는 재배기술이 어느 정도 정립되면서 초기에 천혜향 재배 기술에 대한 정보가 모자라 생산자들의 어려운 문제점을 해결하여 주고 있다.



<사진 1. 천혜향 과실>

## II. 재배현황

【만감류 생산 및 가격동향 - 2012년산 감귤유통처리 분석】

구 분	면적(ha)	생산량(톤)	농가수(호)	평균가격(원/3kg)
한라봉(부지화)	1,362	41,451	3,461	14,084
천혜향(세토까)	190	5,461	559	15,202
레드향(감평)	75	1,297	254	16,816
황금향(베니마돈나)	44	1,695	169	12,943
카라향(남진해)	3	105	10	-
한라향(세토미)	20.4	313	59	-

천혜향은 3,801톤이 도외 상품용으로 출하되어 3월에 전체 물량의 40%인 1,508톤으로 가장 많이 출하되었다.

천혜향의 전체 평균가격은 3kg상자당 15,202원이며, 12월중 19,898원으로 가장 높은 가격을 받았으며, 3월중 12,909원으로 가장 낮은 가격을 받았다.

## III. 품종 특성

### 1. 나무의 특성

수세는 중간정도 이고 나무 모양은 약간 개장성이다. 신초의 굵기는 중간 정도이며 길이는 짧고 잎이 뾰뾰하게 발생한다. 순마다 가시가 발생하나 수세가 떨어지기 시작하면 작고, 짧아진다.



사진 2. 새순에서 발생된 가시의 모습>

잎은 원기둥꼴의 양끝이 뾰족한 모양으로 일반 온주밀감정도 크기이다. 잎은 안쪽으로 말리는 경향이 있으며 잎의 두께는 중 정도이며 잎의 날개(葉翹)는 흔적이 보일 정도이다. 잎의 색깔은 녹색이 짙어 거무스름하다. 수체의 내한성은 약한편이다.

꽃은 단생이며 자방의 모양은 편구형, 꽃잎은 방추형을 하고 있고, 백색으로 꽃잎은 5매, 화분은 형성되지 않는다. 보통은 무핵이나 타품종과 수분으로 종자가 생길 수 있다. 노지의 집단재배 또는 시설에서 재배하면 종자는 전혀 생기지 않는다.

과실은 200~280g으로 대과이지만 시장성은 보다 큰 300g 이상으로 높은 가격을 형성한다. 과형은 편원형이며 고른 편이다. 과피는 등황색이며 얇고 껍질을 벗기는 것은 비교적 쉽다. 과면은 매끄럽지만 유포가 눈에 띈다.

숙기는 3월 상순부터 3월 하순이며 진하고 깊은 맛이 있다. 과즙의 당도는 13Brix 정도로 고당도이다. 산은 성숙기에 0.8~1.3%가 된다. 과육은 등색으로 양낭막은 매우 얇고 육질은 유연다즙이며 과육은 갈마다 먹을 수 있다. 외관, 과실품질 모두 양호하며, 풍산성으로 수세도 안정되어 재배하기 쉽다.

그러나 수세가 약간 약하기 때문에 착과량을 알맞게 조절하여야 하며, 비배관리를 철저하게 하여 수세 유지를 꾀할 필요가 있다. 또한 고집 1~2년은 주지와 아주지로 키우는 가지의 가시는 철저하게 제거할 필요가 있다. 이 때 가시는 굳기 전에 손톱 등을 이용하여 제거하는 것이 편하다.

또 천혜향은 정식후 조기에 꽃이 피기 쉽기 때문에 수관 확대가 더디어 나무 크기가 작아지기 쉽다. 그래서 대묘로 육묘하여 정식하는 것이 바람직하다.

## 2. 과실의 특성

과실 모양은 편원형으로 과피는 황등~등색이며, 과피의 면은 매끈하고 상당히 얇다. 부피는 발생되지 않으며, 과피의 껍질을 벗기기가 비교적 양호하다. 양낭막은 상당히 얇고, 육질은 부드럽고 과즙이 많아 품질이 뛰어나다.

표 1. 무가온천혜향의 과실품질(2. 25)

구분	횡경 (mm)	종경 (mm)	과형지수	과중 (g)	과피두께 (mm)	과피중 (g)	과육률 (%)	당도 (° Brix)	산함량 (%)
구분	92.9	67.2	138	353.1	2.2	52.6	85.1	11.0	0.87
	89.2	58.5	153	273.7	1.8	36.2	86.8	11.0	1.05
	73.9	58.6	126	214.0	1.5	27.0	87.4	13.6	1.24
	70.1	54.2	129	179.8	1.7	25.4	85.9	13.0	1.54
	66.4	53.8	123	150.6	1.7	22.3	85.2	17.0	1.14
	64.2	46.2	139	120.9	1.1	15.8	86.9	15.2	1.14
평균	76.12	56.42	134.67	215.35	1.67	29.88	86.22	13.47	1.16

표 2. 보조가온천혜향의 과실품질(2. 25)

구분	횡경 (mm)	종경 (mm)	과형지수	과중 (g)	과피두께 (mm)	과피중 (g)	과육률 (%)	당도 (° Brix)	산함량 (%)
구분	89.1	68.0	131	345.1	2.3	51.1	83.0	11.7	1.24
	72.0	61.8	117	197.6	2.3	33.7	82.9	12.1	1.21
	69.5	48.0	145	156.7	1.8	23.3	85.1	12.2	1.04
	66.3	58.3	114	161.0	2.2	27.4	83.0	12.5	1.29
	57.1	48.3	118	103.6	2.0	17.0	83.4	14.0	1.46
평균	70.8	56.9	125	192.8	2.12	30.5	83.5	12.5	1.25

표 2. 착과부위별 과실의 특성(3. 16)

구분	상부	중앙부					하부				
과중 (g)	254.6	269.9	268.9	245.6	229.0	281.8	206.7	224.7	249.8	259.8	202.8
당도 (° Bx)	13.6	14.0	13.8	13.8	13.2	13.5	13.5	12.8	12.8	13.1	12.5
산함량 (%)	1.05	0.82	0.91	0.87	0.93	0.78	0.83	0.89	0.88	0.90	0.88

세토까는 응성불임으로 세토까 한 품종만 재배되는 경우에는 종자가 생기지 않는다. 그러나 다른 품종과 같이 재배되고 있을 경우에는 종자가 생기기도 한다.

## IV. 핵심 재배기술

### 1. 전정 및 신초관리

#### 가. 전정방법

시설재배에서의 밀식은 생산량과 품질에 관계가 있기 때문에 가장 먼저 해결해야 할 과제가 된다. 우선 독립수가 될 수 있도록 재식거리를 충분히 해주고 정지전정을 통하여 나무사이를 충분히 조정한다.

천혜향은 수확기가 3월 중하순으로 좀 늦은 편이다. 이 때 수확을 마무리하면서 전정을 하기에는 착과부담으로 나무가 매우 지쳐 있는 상태가 된다. 될 수 있는 한 5월에 꽃을 보면서 전정을 시작하는데 이 때 햇빛이 잘 투과되도록 가지 배열을 정하여 세밀전정을 실시한다. 그렇다고 꼭 가지를 제거하는 것은 아니고 유인을 해주는 것도 하나의 방법이기도 하다.

일반적으로 만감류는 온주밀감과 달리 엽과비가 매우 높아 천혜향은 80~120 정도로 많은 잎을 필요로 한다. 그래서 착과량에 비해 적과되는 열매가 많아져 여름순과 가을순이 나올 가능성이 크다.

여름순은 그대로 발생시키면서 꿀꿀나방 방제를 철저히 해주는 것이 바람직하다. 방제가 소홀할 경우 궤양병 발생이 보이기도 한다. 이 때 여름순은 새뿌리의 발생을 촉진시키기 때문에 잘 관리하여 수세를 강화시켜 나간다.

꽃따기 후에 여름순의 발생과 모양을 보면 5월에 꽃따기를 한 가지에서는 5~6월에 눈이 발생하고, 잎의 색깔도 짙어지고 충실해진다. 이 가지는 내년 결과모지로 사용할 수 있다. 또 과경지 가까운 곳에는 결과모지가 있고, 거기에 유엽화가 붙는 경우는 꽃봉오리만 따내서 내년 결과모지로 이용한다. 유엽화는 수확할 때까지 과실을 달려두면 과경이 굵어져 강한 눈을 발생시키지만 꽃일 때에는 꽃봉오리만 따면 그 가지는 굵어지지 않고 신초와 마찬가지로 결과모지로 이용 할 수 있다.

꽃봉오리를 따내야 하는 가지는 여기 저기 분산되어 있기 때문에 손으로 하기는 노동력이 많이 들게 된다. 그래서 가위를 이용하여 가지마다 처리하고 예비지의 설정을 한다. 이 때 햇빛을 잘 받는 세력이 강한 2~3년생 가지를 대상으로 한다. 이 때는 꽃봉오리가 보이기 시작하면 곧바로 시작하고 발생하는 순은 진딧물과 꿀꿀나방 방제를 철저히 한다.

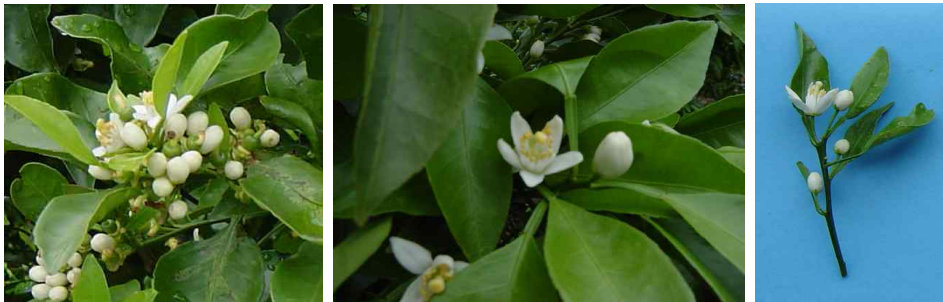
전년도에 적과와 수확이 늦어져 꽃이 적어서 발아가 많은 경우는 결과

모지에 차광이 되어 낙과를 조장할 수 있다. 그럴 경우 과경지를 솎아주고, 순지르기와 가지 유인을 해서 햇빛을 잘 받도록 한다.

과경지만 있는 2년생가지일 경우에는 기부에서 솎아준다. 2년생가지 위에 과경지와 결과모지가 있는 경우는 과경지만 솎아낸다. 또 신초발생이 너무 많으면 순지르기와 발생한 새순을 조절할 필요가 있다.

### 나. 전정기술

천혜향에 대한 전정 기술이 아직은 확립되어 있지 않지만, 한라봉과 같은 방법을 응용하면 큰 문제는 없다고 생각이 되지만, 시험연구 결과에 대한 내용을 활용하고자 한다. 10년생 세토까를 2월 5일부터 5월 하순까지 가온하여 고품질 안정생산을 위해 알맞은 전정방법을 파악하기 위해 전정정도를 다르게 하여 꽃이 피는 착화(着花)와 과실이 달리는 착과(着果) 그리고 순이 나오는 신초(新梢)발생에 미치는 영향을 조사했다. 전정은 가온 직전인 2월 5일에 봄가지와 여름가지의 결과모지를 1/2로 자르고 1/5을 자르는 절단전정 방법의 두가지를 비교하여 착화·과의 상황과 신초발생 상황을 조사하였다.



<사진 3. 직화>

<사진 4. 단생유엽화>

<사진 5. 총상유엽화>

지난해 발생한 봄순을 전정정도를 달리했을 때 착화와 신초 발생에 미치는 영향을 보면 전정 정도가 강한 1/2 자름전정일수록 가지의 마디수

가 적어지고, 착화수가 감소했다. 꽃의 종류에 따른 구성비는 전정정도가 강할수록 단생의 유엽화(單生有葉花 사진 4) 위주로 꽃이 피고, 총상유엽화(叢狀有葉花 사진 5) 쪽은 감소하는 경향을 보였으나 직화(直花 사진 3)의 비율에는 차이가 없었다. 또 신초의 발생수는 전정을 하지 않으면 적게 발생되었고, 전정을 할수록 발생수가 많은 경향이었다(표 6).

여름순에 관해서도 전정 정도가 착과율에 미치는 영향은 전정 정도가 강할수록 모지(母枝)수당 착화수는 감소했는데, 직화의 비율은 낮아지고, 유엽화에서 증가하는 경향을 나타냈다. 신초의 발생수는 봄순과 마찬가지로 전정을 하지 않으면 적었고, 전정을 했을 때 많은 경향이었다(표 7).

표 6. 천혜향에서 전정정도 차이가 착화, 신초발생에 미친 영향(봄순)

전정정도	전정가지 10가지당 발생수(발생비율%)				신초발생수
	직화수	유엽화수		총 꽃수	
		총상유엽화	단생유엽화		
1/2 전정	23.5	1.2	3.5	28.2	1.9
	(83.3)	(4.3)	(12.4)	(100)	
1/5 전정	40.7	4.5	5.5	50.7	2.1
	(80.3)	(8.9)	(10.8)	(100)	
무전정	66.4	13.6	3.4	83.4	0.7
	(79.6)	(16.4)	(4.1)	(100)	

표 7. 천혜향에서 전정정도가 착화 및 신초발생에 미치는 영향(여름순)

전정정도	전정가지 10가지당 발생수(발생비율%)				신초발생수
	직화수	유엽화수		총 꽃수	
		총상유엽화	단생유엽화		
1/2 전정	6.5	76.5	5.3	88.3	4.1
	(7.4)	(86.6)	(6.0)	(100)	
1/5 전정	18.8	98.1	11.3	128.2	11.3
	(14.7)	(76.5)	(8.8)	(100)	
무전정	48.2	147.6	5.9	201.7	0.6
	(23.9)	(73.2)	(2.9)	(100)	

봄순의 전정정도가 착과율에 미치는 영향은 전정정도가 강할수록 직과, 총상유엽과 쪽이 많아지고, 거꾸로 단생의 유엽과는 저하하는 경향이었다

표 8. 천혜향 전정정도 차이가 착과율에 미치는 영향(봄순)

전정 정도	직과	유엽과	
		총상유엽과	단생유엽과
1/2 전정	4.9	50.0	5.6
1/5 전정	1.2	42.1	8.7
무전정	0.2	31.3	19.0

표 9과 같이 여름순에서는 직과에서 뚜렷하지는 않았지만 유엽화는 총상유엽과, 단생유엽과 모두 전정정도가 강하게 될수록 착과율은 향상되었다. 단생유엽화의 착화비율이 적었던 무처리에서 착과는 인정되지 않았다.

이처럼 가온 직전의 전정은 가지의 종류에 관계없이 착화수를 감소시켜 신초의 발생이 많아졌다. 또 전정에 의한 착과율에 미치는 영향은 봄순에서는 적었으나 여름순에서는 유엽화의 비율이 증가하고 착과율이 향상되는 것이 분명하였다.

표 9. 천혜향 전정정도 차이가 착과율에 미치는 영향(여름순)

전정 정도	직과	유엽과	
		총상유엽과	단생유엽과
1/2 전정	9.1	29.2	66.7
1/5 전정	26.7	18.5	55.6
무전정	4.9	12.4	0.0

## 2. 결실관리

### 가. 결과습성

천혜향은 봄순의 결과모지에 착화되는 특성을 가지고 있고, 결과모지의 상태에 따라 직화와 유엽화가 발생된다. 결실하는 과실은 단생의 유엽화가 주체가 되고, 착화가 확보되면 충분한 결실량을 얻을 수 있다.

결과습성은 단위결과성이 강하고 풍산성으로 매년 잘 달린다. 그러나 여름철 건조하거나 너무 많이 달리게 되면 다음해에는 거의 달리지 않아 해거리 현상이 발생한다.



표 10. 착화 및 결실상황(개/구엽 100매)

착화상황 (4월 20일)		결실상황 (6월 10일)					
직화	(비율)	유엽화				결실률	엽과비
		단생	(비율)	총상	(비율)		
3.1	(18.1)	12.0	(70.2)	2.0	(11.7)	7.9	31.6

착과부위와 과실 모양에 의한 당도의 변동조사는 수관 상·중·하부에서 각각 과실을 채취하여 측정하였다. 과실 모양에 의한 당도 변동은 착과 부위가 상부에 착과한 과실에 관해서 편구과, 요고과를 비교하였다

조사한 결과를 요약하면 당도는 10 Brix 대에서 15 Brix 대까지 변동이 있고, 13.0~13.5Brix의 비율이 가장 높은 22%를 차지하였고, 12.0Brix 이상은 83%로 상품성이 높은 특성을 나타냈다(표 11).

산함량은 0.6%에서 1.6%로 변동 폭이 컸고, 1.2% 이하가 차지하는 비율이 90%의 분포를 보였다(표 12). 이처럼 산함량이 높아서 문제는 되지 않을 것으로 판단되었다.

표 11. 천혜향 당도 분포

당도 (Bx)	10.0	~10.5	~11.0	~11.5	~12.0	~12.5	~13.0	~13.5	~14.0	~14.5	~15.0
비율 (%)	1	2	5	9	14	17	22	18	9	3	

표 12. 천혜향 산함량의 분포비율

산함량 (%)	0.6	~	0.8	~	1.0	~	1.2	~	1.4	~	1.6
분포비율 (%)		2		32		56		9		1	

결과부위별 과실당도의 차이를 보면 나무의 중앙과 그 위에 달린 과실이 밑에 달린 과실보다 1.8Brix 이상 높았고(표 13), 표 14에서 과실모양은 과형지수가 낮은 요고과보다는 과형지수가 높은 편구형이 당도가 0.4 Brix 높은 15.6 Brix를 보여 적과할 때 적과대상의 지침으로 활용할 수 있다고 본다.

표 13. 착과부위에 따른 과실 품질의 차

구 분	과 중 (g)	과형지수	과육율	당 도 (Brix)
상 부 과	210	103	83.0	15.6a
중 부 과	197	121	86.0	15.1a
하 부 과	187	128	87.5	13.8b
유의차				**

표 14. 과형의 차이에 따른 과실품질에 미치는 영향

구 분	과 중 (g)	과형지수	과육율	당 도 (Brix)
통상과	210	109	83.0	15.6
요고과	208	100	81.3	15.2
유의차	-	-	-	NS

### 나. 과실비대 특성

수확시에 L(73~80mm), 2L(80~88mm) 크기의 과실을 생산하기 위해서는 무가온재배에서 적과시기인 7월 상순에는 과실크기는 약 35mm 정도가 되어야 한다. 크기별로 과실품질을 조사한 결과 3L(과실의 직경 88mm 이상)과는 지나치게 커서 비중은 가벼워지고, 과육율은 낮아지고, M(67~73mm)과에서는 감산이 문제가 된다. 그래서 L, 2L과가 과실의 품질면에서 가장 알맞다고 본다.

표 15. 천혜향의 계급별 과실품질(12월 15일)

계급	횡경 (mm)	과형지수	과중 (g)	비중	과육율 (%)	당도	산함량
M(67~73)	70.0	107.7	174.6	0.97	83.3	12.4	1.39
L(73~80)	76.7	113.3	221.2	0.97	82.8	12.4	1.25
2L(80~88)	81.9	112.1	261.7	0.96	82.1	11.9	1.21
3L(88~ )	91.5	101.2	359.8	0.94	76.8	11.9	1.17

시설재배에서 품질이 좋은 과실을 안정적으로 생산하기 위한 알맞은 적과방법을 파악하기 위해 적과 정도의 차이에 따른 엽과비를 조사한 결과를 살펴보았다.

과실의 비대는 생육초기부터 거의 차이를 보이지 않았으나, 수확기에

가까워질수록 엽과비 100에서 약간 비대가 떨어지는 경향이였다. 엽색은 100에서 생육초기에 낮게 추이하고, 여름철에는 엽과비 130에서 가장 높게 나타났으나 성숙기에는 다른 처리구와 같은 정도였다.

여름순의 발생상황은 엽과비 130에서 발생비율이 100%였으나, 발생수와 신장량이 적었다. 그러나 전체적으로 볼 때 엽과비에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않았으나 적과 정도에 따른 부위에 영향을 미친다고 생각된다.

결과적으로 적과의 시기는 생리낙과가 거의 종료한 만개후 35~40일째 부터 개시하는데, 7월 상순에 적과할 때 결과지 길이와 적과 전 과실의 횡경과 수확시 횡경과의 상관은 적으나 엽과비에 의한 과실비대에 미치는 영향은 크기 때문에 적과할 때의 횡경보다는 엽과비를 크게 설정하여 적과하는 것이 양호한 결실관리가 될 것으로 본다.

적과정도는 수령, 수세(엽면적과 엽수)에서 목표 착과수를 결정한다. 잎 1매의 과실생산 능력을 3g 정도(엽면적 15cm<sup>2</sup> 내외)로서 한라봉에서는 300g 정도를 만들기 위해서 100매 정도의 잎이 필요하다. 그리고 세토까의 경우는 엽과비 80~120을 적과기준으로 하여 250~300g 크기를 목표로 할 경우 나무용적 1m<sup>3</sup>당 13~15개 정도가 적당하다. 따라서 매년 적정결과가 중요하기 때문에 적과기준을 지켜서 나무의 부담을 덜어 나가도록 한다.

### 3. 물관리

천혜향은 시설재배에 의한 고품질 과실생산이 추진되고 있으나, 재배 기술이 완전하게 확립되어 있지 않아 이에 대한 관리법 구멍이 시급하다. 그래서 보다 안정되게 고급과실을 생산하기 위한 물관리에 대한 시험연구 결과를 정리하였다.

과실 횡경의 크기가 50mm 정도부터 과즙의 축적이 시작되고 60mm 이후에 과즙의 축적이 왕성하게 된다. 하우스밀감에서는 과즙이 왕성하게 되는 횡경 30mm 정도에서 토양건조에 의한 건조스트레스를 주어 당도를 높이는 물관리를 하지만 천혜향은 과즙 축적기에 수분스트레스를 주어도 당도 향상은 되지 않지만, 산함량은 오히려 높아진다. 당도 상승이 왕성하게 되는 것은 착색기 이후인 10월부터 크게 상승하는데 1개월에 약 1 Brix 이상 상승을 보인다(표 21).

이 때문에 착색기 이후는 과피의 성장을 억제하고 과피가 얇아진 과실

을 만들기 위해 절수관리를 한다. 물을 주는 관수량은 토질에 따라서 다르지만 나무의 변화를 관찰하여 실시한다. 착색기에는 과피가 매끈하고 광택이 나는 것처럼 되기 전까지 관수를 줄이는데 물주는 양은 지금까지 주었던 양의 1/3 정도까지 관수량을 줄인다.

산함량의 감소는 과실비대에 반비례하지만 특히 7~9월에 걸쳐 뚜렷하다. 이 시기는 밤 온도가 25℃ 이상으로 높은 날이 많은데 이 때 토양수분이 많으면 야간에 호흡이 왕성하게 되며, 과즙에 들어 있는 유기산의 소비가 증가하게 된다. 그러나 노지에서는 이 시기에 강우량이 적고, 고온이 계속되면 수분 스트레스를 받기 쉬워 7~10일 간격으로 충분히 물을 주는 것이 바람직하다.

가온재배에서 실시된 토양수분 시험은 하우스의 비닐을 11월 상순부터 5월 상순까지 전면피복하고, 5월 상순부터 11월 상순까지는 옆면 비닐을 제거하여 비가림재배로 하였다. 엽과비는 80 정도로 관리하고, 5월 상순까지 전면피복이 된 동안에는 7일 간격으로 하였고, 그 이후는 모두 5일 간격으로 15mm의 관수를 하였다. 건조처리에서 잎이 시들 정도로 건조상태가 되면 2mm 관수를 하였다. 이러한 관수방법으로 10월 건조, 11월 이후 건조구, 1월 이후 건조구, 습윤구로 처리하여 2월 25일에 수확하였다. 결과를 살펴보면 토양수분이 10% 이하가 되면 잎이 시들기 시작했다. 관수를 중지하고 나서 10월에는 약 20일이 지나면, 1월에는 약 40일이 지나서 건조상태가 되었다.

토양의 건조처리로 과실의 비대가 억제되었는데, M(67~73mm)급과 이하는 10월 건조구가 22.9%, 1월 이후 건조구가 10.3%, 습윤구가 8.8%가 되고, 10월 건조구와 11월 이후 건조구는 소과가 많은 경향을 보였다. 그리고 10월에 토양을 건조하게 관리한 결과, 11월에 열과가 많이 발생하고, 수량이 감소했다.

표 18. 토양수분관리에 따른 토양수분의 추이 (단위 : 월.일, 함수비 %)

시험구	9. 20	10. 10	10. 30	11. 23	12. 10	1. 5	1. 20	2. 10
10월 건조	15.1	11.4	8.8	14.6	12.2	14.2	14.6	13.8
11월이후건조	15.1	13.3	17.3	15.2	7.7	8.8	8.7	9.9
1월이후건조	15.3	15.1	13.5	13.7	13.1	11.9	11.5	9.9
습윤구	20.2	12.0	14.2	16.1	10.9	11.7	16.2	12.2

토양수분관리에 따른 당도의 증가를 보면 10월부터 토양수분을 건조하게 관리하였을 때 10월 하순부터 높게 나타났으나, 계속 관수를 하여 토양수분을 유지한 습윤구와 유의차를 보이지 않을 정도로 차이가 없었다.

그리고 산함량도 마찬가지로 계속 관수를 하여 토양수분을 유지한 습윤구에서 산함량이 감소가 가장 빨랐으나 11월 이후 건조구, 10월 건조구에서 약간 높았을 뿐 큰 차이를 보이지 않았다.

표 19. 토양수분 관리에 따른 세토까의 수량과 계급

시험구	수량 kg/나무	과수 개	과중 (g)	계급비율(%)				열과율 (%)
				88mm 이상	80~88 mm	73~80 mm	73mm 이하	
10월건조	15.0	88	170	8.4	30.5	38.1	23.0	31.6
11월이후건조	24.4	146	167	6.7	28.3	42.1	22.9	0.0
1월이후건조	25.7	135	190	21.5	37.4	30.8	10.3	0.0
습윤구	21.7	116	187	14.6	40.6	36.0	8.8	0.0

2002년 1월 17일부터 5월 20일까지 최저온도 18~20℃, 최고온도 25~30℃로 온도관리를 한 가온하우스에서 관수량의 차이가 과실품질 등에 미치는 영향을 조사한 결과를 살펴보았다.

9월 9일부터 10월 30일까지 7일 간격으로 한 나무의 지체부를 중심으로 반경 1m 범위에 노즐로 100 l의 물을 준 것과 150 l의 물을 준 것을 비교하였다.

그 결과 과실의 비대는 관수량이 많은 150 l 구가 100 l 구에 비해 좋았다. 관수처리 기간 중 100 l 구에서는 토양이 건조되는 기미가 보였다. 물주기 전에 조사한 수분포텐셜은 150 l 구가 -0.80~-0.85Mpa, 100 l 구에서 -0.99~-1.27Mpa였다.

표 20. 관수량의 차이에 따른 당의 시기별 추이 (단위 : 월, 일, Brix)

관수처리	8. 30	9. 12	10.10	10.30	11.20	12.10	1.10	1.20	2.26
10월 건조	7.9	9.2	10.5	12.0	12.6	13.2	14.3	14.5	15.2
11월이후건조	8.3	9.2	10.2	11.6	12.1	12.9	13.6	14.3	14.7
1월이후건조	8.6	9.3	10.0	11.3	12.4	12.7	13.2	13.6	14.3
습윤구	8.1	9.2	9.9	11.5	12.4	13.1	13.5	14.1	14.7

표 21. 관수량의 차이에 따른 산함량의 시기별 추이 (단위 : 월, 일, %)

관수처리	8.30	9.12	10.10	10.30	11.20	12.10	1.10	1.20	2.26
10월건조	4.05	2.80	2.74	2.03	2.33	1.57	1.50	1.23	1.13
11월이후건조	4.34	2.99	2.71	1.98	1.76	1.55	1.26	1.15	1.16
1월이후건조	4.93	3.38	2.75	2.02	1.68	1.42	1.25	1.14	0.91
습윤구	4.77	3.25	2.25	1.90	1.57	1.32	1.20	1.01	0.94

당도의 하루 증가량은 7월 이후 8월 상순까지 0.03 Brix/일 정도였으나, 그 이후 9월 상순까지 0.06 Brix/일 정도로 큰 폭으로 증가되는 것을 볼 수 있었으며, 그 이후 서서히 감소를 보였다. 당도의 증가량은 10월 상순까지 큰 차가 없었으나, 10월 상순이후 관수량이 적은 100 l 구가 컸다.

산함량의 하루 감소되는 양은 7월 상순부터 8월 상순까지 하루에 0.03%로 가장 큰 폭으로 감소되는 것을 볼 수 있었으며, 그 이후 적어지기는 했으나 12월 중순까지는 꾸준히 감소되는 것을 볼 수 있었으며, 그 이후 산함량이 감소되는 양은 관수량이 많은 150 l 구가, 9월~10월말에서 약간 많은 정도였다.

수확한 과실의 당도, 구연산, 과피색은 차이가 없었다. 수량은 관수량이 많은 150 l 구가 100 l 구에 비해 많았고, 계급도 1계급 정도 큰 과실이였다.

이상에서 당도가 증가되는 것은 9월의 관수는 그다지 영향을 받지 않았고, 10월 이후의 건조에 의해 당도 향상 효과가 큰 경향이였다. 산함량이 떨어지는 것은 작년과 달리 9월의 관수에 의한 영향은 분명하지 않았다.

표 22. 천혜향 관수량 차이가 과신품질에 미치는 영향

시험구	과중	과육율	당도	산함량	과피색	
	(g)	(%)	(Brix)	(%)	a값	b값
150 l	308.8	90.7	12.1	1.27	27.3	36.9
100 l	308.7	91.1	12.2	1.21	28.0	36.2

주) 9월 9일부터 10월 30일에 약 7일 간격으로 관수, 12월 16일 수확, 3L급(88mm 이상)과를 분석

관수시험의 결과를 보면 10월 이전까지는 관수를 충분히 해주는 것이 품질을 높일 수 있고, 10월 이후 관수량은 가능한 줄여서 관리하는 것이

당도향상에 기여할 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합해 보면 생육기간 중 충분한 관수를 하는 쪽이 비대, 품질 모두 양호하였고 열과를 방지할 수 있었다. 이 때 물을 주는 양은 20mm로 7일 간격으로 주는 것이 토양수분을 지속적으로 유지할 수 있는 중요한 관리 기술이 된다.

표 23. 천혜향의 관수량 차이와 수량, 크기, 탈색, 일소발생 비율

관수량	수량 (kg/m <sup>3</sup> )	계급비율(%)				퇴색정도(%)				일소율 (%)
		2L	3L	4L	5L	무	경	중	심	
150 l	3.3	8.3	35.7	41.5	14.5	71.9	17.1	5.3	0.3	0
100 l	2.6	37.8	49.2	11.7	1.4	63.8	23.5	9.8	3.0	0

물주는 방법에는 엽면살수와 지표면관수(地表面灌水)가 있는데 일반적으로 농가들은 공중위로 주는 엽면살수를 선호하여 시설을 갖추고 있는 하우스가 많다.

그러나 물주는 방법에 따른 효과를 비교한 시험의 결과를 보면 공중으로 주는 것보다 토양의 지표면으로 물을 주는 것이 효율성이 높게 나타났다. 여름철 토양건조에 따른 수분스트레스에 대해 지표면 관수를 하면 수시간내에 회복이 되었으나, 엽면살수에서는 회복되지 않았다.

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 부패병의 염려가 있으나, 지표면 관수를 실시하여 수분의 효율성을 높이고, 병해 피해를 줄일 수 있다.

#### 4. 시비관리

천혜향의 시비기준은 아직 정립되지 않았으나 한라봉에 준해서 시비를 하면 큰 문제는 없다고 생각된다.

##### 가. 봄비료

봄에 발아해서 개화가 되고 과실의 비대를 개시하기까지는 주로 전년

의 가을까지 흡수하여 겨울동안 저장하고 있던 양분으로 이용된다. 단 개화만으로도 상당의 에너지를 필요로 한다. 개화수가 많을 때의 꽃이 떨어지고, 꽃잎이 떨어지는 것만으로도 우리가 주는 봄비료에 상당하는 성분량이 된다. 그래서 3월에는 봄비료를 주면서 이것을 보충해야 한다.

## 나. 여름비료

여름은 온도가 높기 때문에 토양중의 미생물의 활동도 좋고, 또 흡수도 좋기 때문에 비료의 효과가 높은 시기이다. 보통 시비한 양의 반 정도가 이용되나 여름은 70% 정도가 높게 이용된다. 장마가 시작되는 6월이 적기이다. 6월 중·하순은 생리낙과가 왕성한 시기이고 동시에 신초의 신장도 끝나 녹화가 진행된다. 또 가지에 이어서 새뿌리도 신장하게 된다. 그후의 비료 효과는 가지와 잎의 영양생장을 촉진시키는데 사용되나 주로 과실의 생장에 사용되게 된다.

질소는 주로 질산태형으로 흡수되고, 암모니아형으로도 소량, 아미노산으로도 약간은 흡수된다. 흡수된 양분이 밀감 수체내에서 밀감의 나무생장에 필요한 형태로도 아미노산과 단백질 등으로 합성되어진다. 그 때문에 화학비료의 질산태질소는 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 들어있다. 단백질은 토양 중에서 분해되어 아미노산에서 암모니아태, 그리고 질산태로 바뀌게 된다.

## 다. 엽면시비

엽면살포의 효과로는 수세회복, 착색, 과실의 품질향상, 녹화 촉진 등 여러 가지가 있다. 그러나 시험을 해보면 눈으로 보이는 것과 기계적인 측정치와는 차이가 없다.

질소자재의 엽면살포의 효과로서 밝혀진 것은 ①엽중 질소 함유율이 높아진다. ②엽색이 진하게 된다(엽록소 함량이 증가한다). 이 효과는 엽록소(클로로필)가 증가하여 광합성이 왕성하게 된다고 해석할 수 있다.

그 외로 초봄에 엽면살포 효과를 보면 결실률이 좋아진다. 꽃을 많이 확보하고 싶은 흉작인 해에는 봄에 엽면살포를 하면 결실을 향상시킬 수 있는데 이때 새순을 순지르거나 적심을 동시에 하게 되면 착과율을 향상시킬 수 있다.



엽면시비를 할 때 요소비료가 신엽, 구엽 모두 가장 잘 흡수되어 흡수 속도, 흡수량 모두 많은 것으로 밝혀졌다. 요소는 아미노산보다도 작은 물질이기 때문에 잎의 세포막을 쉽게 통과하여 잎 속으로 들어가기 때문으로 해석할 수 있다. 잎으로 들어가는 요소의 투과성은 물과 알콜 다음으로 높다고 알려져 있다. 요소는 유안, 염안, 초안 등에 비해 약해가 없고, 흡수도 잘된다.

아미노산 중에서는 「리진」이 가장 잘 흡수되지만 그러나 요소에 비해서는 덜 흡수된다. 자재별로 살포 30일 후 흡수율을 조사한 결과를 보면 요소가 58%(3일후에 40% 정도 흡수됨), 유안 24%, 초산카리 22%, 리진 20%로 나타났다.

잎에 흡수되는 시기를 비교하면 어린 새잎에서 흡수가 좋았다. 잎의 표면에 있는 왁스의 양과 관계가 있다고 본다. 아직 녹화되지 않은 연약한 5월의 잎은 5월의 왁스의 양이 적기 때문에 쉽게 잎으로 침투하게 되나, 12월과 3월에는 잎도 굳어지고, 왁스의 양도 증가하기 때문에 흡수가 어렵게 된다. 이러한 것에서 이른 봄 새잎이 아직 나오지 않은 시기에는 흡수하기 어려운 때라고 볼 수 있다. 그리고 하루 중 잘 흡수되는 시간대는 저녁이 잘 흡수되는 것으로 알려져 있다.

잎의 앞면에서도 흡수되나, 뒷면 쪽이 더 많이 흡수된다. 대략 5배 정도가 잎 뒷면에서 흡수가 더 잘된다. 이것은 잎의 뒷면에 기공이라고 불리는 공기가 출입하는 구멍이 많이 존재하는 것이 그 이유의 하나가 된다.

살포회수와 흡수율을 5월 상순부터 6월 상순까지 살포회수를 달리하여 그 흡수율을 조사한 결과 살포회수가 많을수록 흡수량도 많아지고, 5회 살포구에서 가장 많았다. 묵은 잎과 새잎 그리고 과실 모두 같은 경향을 보였다. 그래서 3회 이상의 살포가 효과적이라고 생각된다.

그리고 농도는 요소 0.5%(200배)와 0.2%(500배)에서 비교해본 결과 농도가 높은 쪽이 잎에 많이 흡수되었다. 또한 엽면살포를 하였지만 잎에 부착하지 않고 땅으로 흘러내린 경우도 있다. 이것은 땅속으로 흘러 들어가 뿌리에서 흡수된다.

잎에서 흡수된 질소는 어떻게 될까? 잎에서 흡수된 요소는 당과 결합하여 아미노산이 되고, 다시 단백질로 합성된다. 뿌리에서 흡수된 질소(물이 빨려서 나무 속으로 올라가는 흐름은 잎이 증발작용을 하기 때문)

도 잎 속에서 단백질을 저장되기 때문에 최종적으로는 마찬가지로 형태가 된 것이라고 생각된다.

3월에 엽면살포한 요소는 잎에서 흡수·저장했다가 질소는 이동이 된다. 1개월 후에 나무를 해체하고 부위별로 존재비율을 조사하면 구엽에 46%가 존재하고, 신엽과 과실(꽃) 등의 신생기관에 35%가 이동해 있었다. 한편 뿌리에 이동한 것은 5% 뿐이었다.

즉 3월에 엽면살포를 하면 그것이 4월 이후의 새순의 신장과 꽃·과실의 생육에 사용된다. 또 5월에 살포한 경우 1개월 후에 묵은 잎에 남아 있는 것은 24% 뿐이고, 새잎에 41%가 존재하여 3월보다 신생기관에 존재하는 양이 많아진 것으로 조사되었다.

질소, 인산, 칼리 등 다량요소를 엽면살포만으로는 곤란하다. 잎에서 흡수되는 양은 뿌리에서 흡수되는 양에 비해 매우 적은 양이다. 요소의 500배를 10a당 300 l (15말)를 살포했다고 하면 그에 들어있는 질소량은 600g으로 나무에 흡수되는 양은 약 350g이다.

엽면살포는 어디까지나 응급조치이다. 기본은 토양관리를 철저히 하고, 정상적인 시비를 하여 영양상태가 좋은 나무에서는 엽면살포의 효과를 알기 어려운 경우도 있다.

## V. 병해충 및 생리장해

창가병 저항성은 온주밀감 이상이며, 계통적응성검정시험에서도 거의 발생이 되지 않았다. 온주밀감 기준으로 방제하면 충분하다. 그러나 궤양병은 하우스내에서도 여름순에 굴굴나방 방제가 제대로 되지 않은 곳에서는 역시 궤양병 발생이 많아 재배상 문제가 된다. 주요 병해는 부패병이며 해충은 응애, 굴굴나방, 진딧물, 총채벌레이다.

트리스테자바이러스(CTV)에 대한 이병성이 있고, 스템피팅의 발생도는 높으나 통상 재배관리에서는 바이러스 이병성이 있으나 CTV에 의한 수세 저하의 문제는 없는 것 같다.

### ✓ 잣빛곰팡이병

꽃이 활짝 필 때부터 꽃잎이 떨어지기 시작한다. 이 때 꽃잎이 자방에 붙지 않고 그대로 떨어지게 되면 문제가 안되지만 그대로 붙어 있게 되면 잣빛곰팡이병이 과실에 감염이 된다.

대책으로는 꽃잎이 떨어지도록 나무를 흔들어 주거나, 낙화기부터 유과기에 중점을 두어 방제를 철저히 해주는 것이 바람직하다.

#### ✓ 후점병

비가 오면서 균이 빗방울에 옮겨 붙어 전염되는 병으로 발생은 꽃잎이 떨어진 뒤부터 수확까지 비날씨에 따라 좌우된다. 전염원은 고사지에 잠복하고 있기 때문에 이를 제거해주는 것이 중요한 방제기술이 된다.

하우스재배의 지붕의 비닐을 이용하여 직접 비를 맞지 않도록 할 수 있는 이점은 있으나 여름철에는 강우조건에 따라 약제방제를 해준다.

#### ✓ 응애류

하우스재배에서 가장 귀찮은 해충으로 피해를 입으면 과피표면이 상품성을 떨어뜨린다. 최근에는 약제에 대한 내성이 생겨 방제에 어려움이 있다. 그러나 기계유유제는 저항이 없기 때문에 기계유유제를 위주로 방제하는 것이 바람직하다.

#### ✓ 일소

일소는 가온 초년도의 하우스에서 성숙이 진전되면서 발생이 되는 것을 많이 볼 수 있다. 일소는 과실의 표면 온도가 40~45℃가 되고 그 온도가 3시간 이상 지속되면 발생한다고 한다. 그러나 고온조건만이 원인이 된다면 노지에서라면 한여름인 7~8월에 많이 발생해야 하는데 그렇지 않고 9~10월에 발생한다는 점에서 온도만이 아니라 햇빛의 세기와 과실의 성숙정도에도 관계가 있다고 볼 수 있다.

햇빛을 직각으로 받으면 과피의 표면은 기온보다 10℃ 이상 고온이 된다. 미숙과에서는 증산량이 증가하는 정도로 피해는 보이지 않는다. 그러나 과피의 노화가 약간 진행된 성숙초기 이후에는 과피에 수분공급이 순조롭지 않고 증산량이 억제되기 때문에 보다 온도가 높아져 유포(油胞)가 파괴된다고 설명할 수 있다. 노지의 경우 10월 이후는 기온의 저하로 일소의 발생은 없으나 하우스에서는 이후에도 안심할 수가 없다.

대책으로는 햇빛을 직접 받기 쉬운 서남향(西南向)의 과실을 중심으로 감보를 씌우거나 종이테이프를 붙이는 방법도 있다. 특히 하우스에서는 천정에 35% 차광망을 처리하는 것도 탈색과 온도를 낮추는 효과를 거둘 수 있다.

#### ✓ 열과

천혜향은 과피가 얇기 때문인지 열과가 많은 편이다. 일반적으로 8월 하순부터 열과발생이 보이기 시작하며 9월에 들어서면서 발생이 많아질 수 있다. 열과가 발생하는 양상을 보면 과정부(果頂部)의 배꼽 주변에서의 유포형성의 부족과 주두가 붙었던 흔적에 잿빛곰팡이 병균의 감염이 열과의 주요 원인이 되기도 한다.

한편 비대기부터 성숙기에 걸쳐 과실의 비대가 고르지 않을 경우 열과가 유발되는데 이러한 것은 토양수분의 급격한 변화가 원인이라고 생각이 된다. 이 경우에는 과피와 과육의 성숙이 고르지 않기 때문이다. 결국 과피는 성숙하여 신장(伸長) 확대가 정지해 있음에도 과육이 미숙하기 때문에 계속해서 발달되어 과피와 과육의 발육이 불균형으로 과피가 찢어지게 된다.

이러한 것은 될 수 있는 한 토양수분을 일정하게 관리하는 재배법이 중요하다. 또한 편평과와 과형이 나쁜 과실은 열과되기 쉽기 때문에 수세를 강화시켜 정상인 꽃이 피도록 하고, 적과할 때에는 과형이 좋은 과실을 남기는 것도 열과를 사전에 방지하는 대책이 된다.

10월 건조구는 11월에 열과가 많이 발생하고, 수량이 감소했다. 건조 처리로 비대가 억제되고, M급과 이하는 10월 건조구가 22.9%, 1월 이후 건조구가 10.3%, 습윤구가 8.8%가 되고, 10월 건조구와 11월 이후 건조구는 소과 경향을 보였다.