발간등록번호
79-6500073-000187-01

사람과 자연이 공존하는 청정 제주

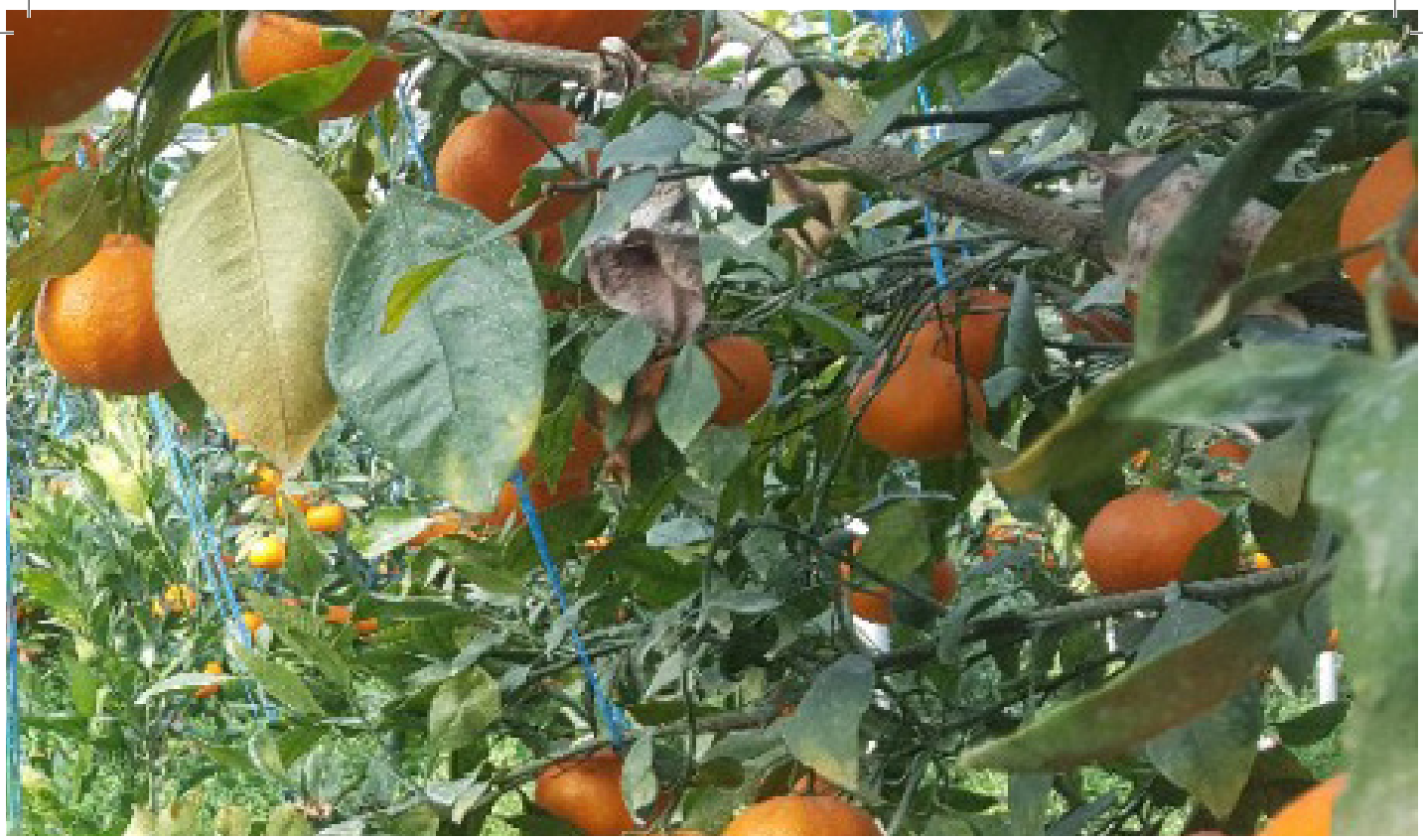
2021년

레드향 재배기술



제주특별자치도농업기술원
Jeju Special Self-Governing Provincial Agricultural Research & Extension Services
https://agri.jeju.go.kr/





Contents

Ⅰ. 일반현황 ····· 5
Ⅱ. 품종특성 ····· 15
Ⅲ. 열과발생 및 경감대책 ····· 21
Ⅳ. 재배관리 ····· 45
Ⅴ. 병해충방제 ····· 117
Ⅵ. 생리장해 및 이상낙과 ····· 133
Ⅶ. 월별 관리요령 ····· 145

2021년 레드향 재배기술

Ⅰ.
일반현황



Ⅰ. 일반현황

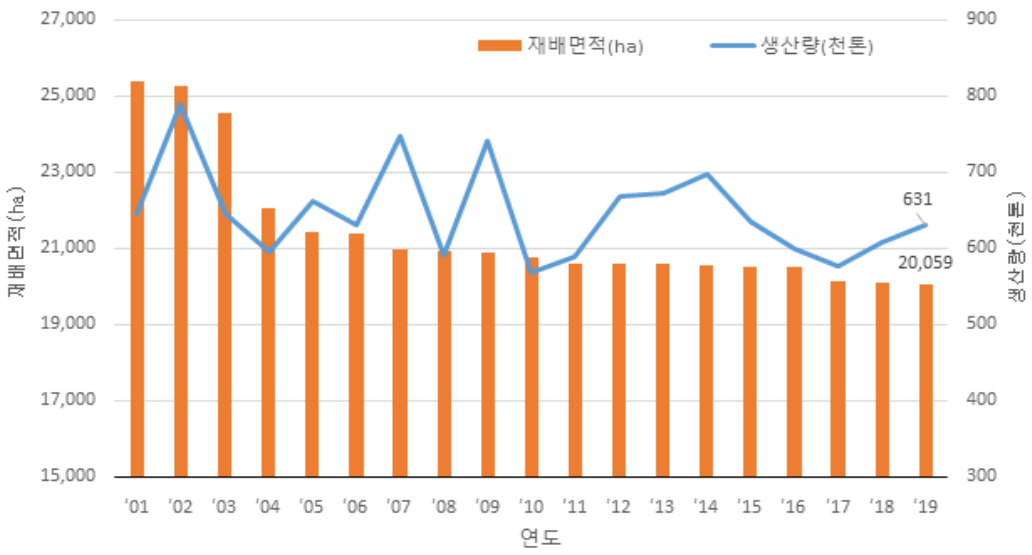
1. 재배현황

1972년 일본 농림수산성 과수시험장 구지진(口之津)지장에서 「청견」과 「중야3호 폰칸」

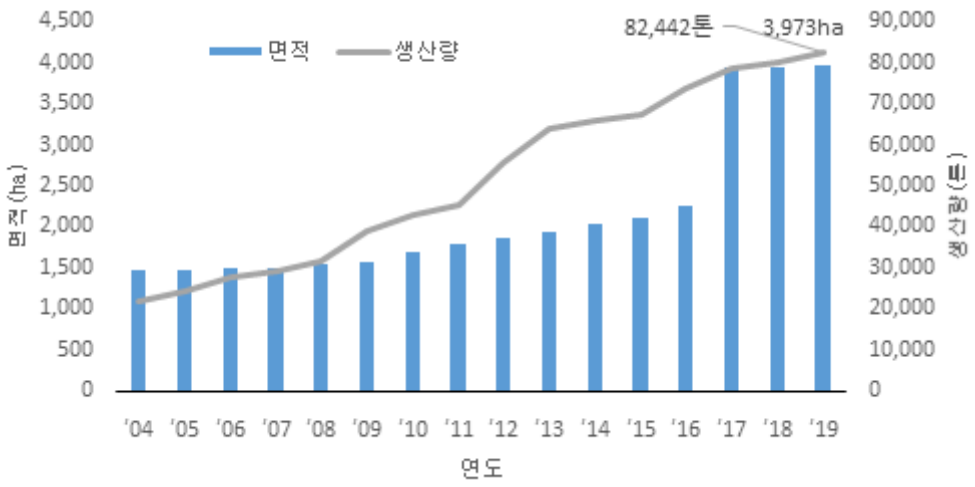
가. 만감류의 재배 현황

제주지역 감귤 재배면적은 1998년 25.9천ha을 정점으로 꾸준하게 감소하여 2019년 20.1천ha에 이르고 있다(그림 1). 이중 노지 온주밀감이 차지하는 비중이 2001년 전체 재배 면적의 94% 정도로 가장 많았으나 점차 감소하여 2019년 80% 정도 된다. 이러한 가운데 만감류는 꾸준히 증가하여 2019년 재배면적 3,973ha, 생산량 82,442톤으로 전체 감귤 재배 면적의 20%, 생산량의 14%를 점유하고 있다(그림 2).

만감류 재배 농가수는 8,518호, 조수입은 2,795억원으로 전체 감귤 재배 농가수의 28%, 조수입은 33%로 계속 증가하고 있다. 만감류는 노지감귤에 비해 수입이 좋기 때문에 지속적으로 확대될 것으로 예상된다.

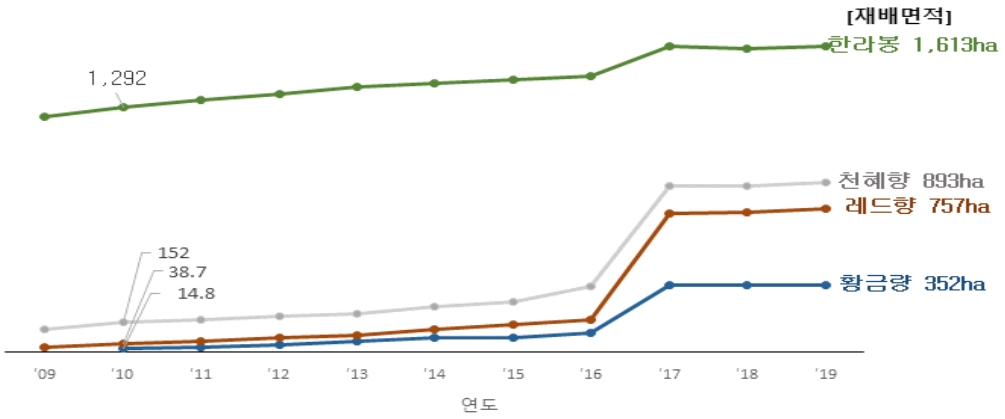


<그림1> 제주지역 감귤류 재배현황(제주도)

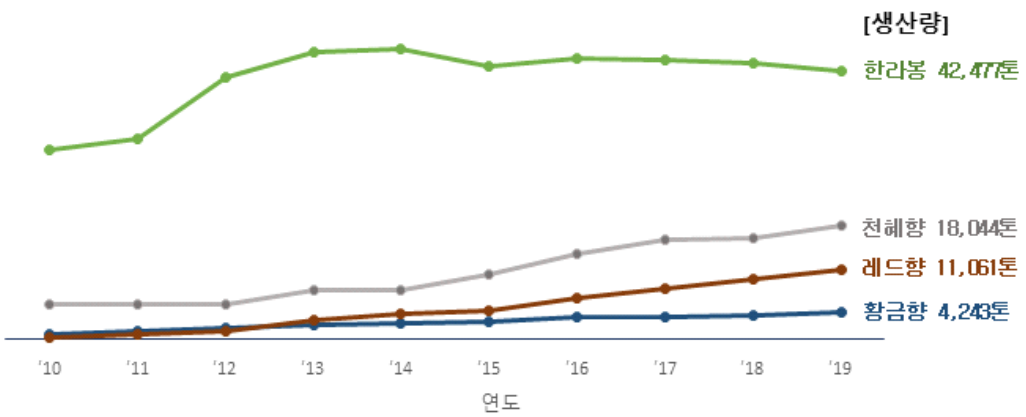


<그림 2> 제주 지역 만감류 재배면적 및 생산량(제주도)

만감류 재배면적은 1990년대 후반부터 꾸준히 증가하고 있다. 이렇게 만감류 재배가 계속 증가하는 이유는 온주밀감에 비하여 특유의 맛과 향기가 있어서 고급 과실로 소비 확대가 기대되기 때문이다. 특히, 재배농업인의 입장에서는 노지 온주밀감만으로는 소득이 부족한 것이 현실이다.



<그림 3> 주요 만감류 재배현황(제주도 2019)



<그림 4> 주요 만감류 생산 현황(제주도 2019)

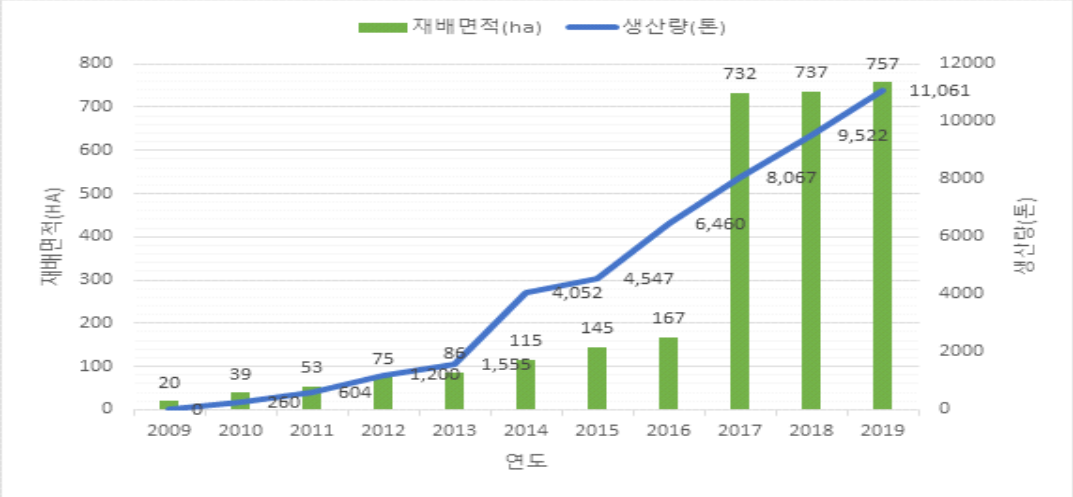
2010년 만감류 품종별 재배현황을 보면 한라봉 1,292ha로 가장 많았으며 천혜향 152ha, 레드향 38.7ha, 황금향 14.8ha 순이었다(그림 3). 이들 만감류는 지속적으로 증가하여 2019년 한라봉 1,613ha, 천혜향 893ha, 레드향 757ha, 황금향 352ha로 비약적으로 면적이 늘었다. 2017년 한라봉 재배면적은 1,161ha로 20% 정도 감소하였으나 2019년은 전년에 비해 다소 증가하였고, 천혜향과 레드향도 증가 하였으나 황금향은 3년간 면적이 유지되고 있는 추세이다. 2017년 이후 급속하게 증가한 만감류 들이 2~3년 후 성목원이 되면 생산량이 급증하게 되는데 재배농가의 품질 관리가 더욱 중요하게 될 것이다.

감귤 전체 생산량이 60만 톤 정도라면 국민 1인당 11.7kg를 소비하는 양이며 만감류도 국민 1인당 1.4kg 정도를 소비해야 한다. 만감류가 국민 1인당 1.4kg라는 것은 4인 가족 기준으로 보면 5.6kg가 되는데 1년에 한 가정이 만감류 3kg 2박스를 구입하여 먹는지 생각해 보아야 한다. 이와 같은 상황에서 만감류의 미래는 안전성과 맛에 달려 있다고 해도 과언이 아니다.

나. 레드향의 재배 현황

레드향 재배면적은 2009년 20ha를 시작으로 매년 증가를 거듭하여 2019년 757ha로 현재까지도 증가하고 있다. 이에 따른 생산량도 11,061톤으로 매년 증가하였지만, 재배 면적에 비해 생산량이 적은 편이다.

성목원이 평당 10kg 생산된다고 하면 1ha(3,000평)에 30,000kg(30톤)가 생산될 것이므로 재배 과원이 모두 성목원이라면 최소한 22,710톤(=757ha×30톤)이 생산될 것으로 추정 할 수 있다. 그러나 품종 갱신에 의해 미착과 과원과 해거리로 인하여 착과가 정상적으로 이루어지지 않은 과원으로 인해 생산량이 적은 것으로 추정 되고 있다.



<그림 5> 레드향 재배면적 및 생산량(제주도)

레드향이 재배가 확대되면서 다양한 부작용이 발생하고 있다. 우선, 맛없는 열매의 조기 출하가 가장 큰 문제가 되고 있다. 또한, 너무 작거나 너무 큰 과실, 당도가 낮거나 너무 신맛이 강한 과실이 출하되고 있다. 한라봉의 전철을 따르지 않도록 재배 농업인의 각성이 필요한 것으로 보인다.

레드향 출하량은 설날 전 15~20일 사이에 출하량이 많으며, 매년 면적이 증가함에 따라 출하량이 증가하는 것을 알 수 있다. 감귤출하연합회 자료 보면 12월1일부터 다음해 2월29일까지 출하량을 보면 '19년산은 6,617톤, '18년산은 5,757톤, '17년산은 4,516톤으로 매년 증가 하고 있다. 판매가격도 보면 '19년산은 16,880원/3kg, '18년산은 17,289원/3kg, '17년산은 19,004원/3kg으로 매년 가격이 하락 되고 있다.

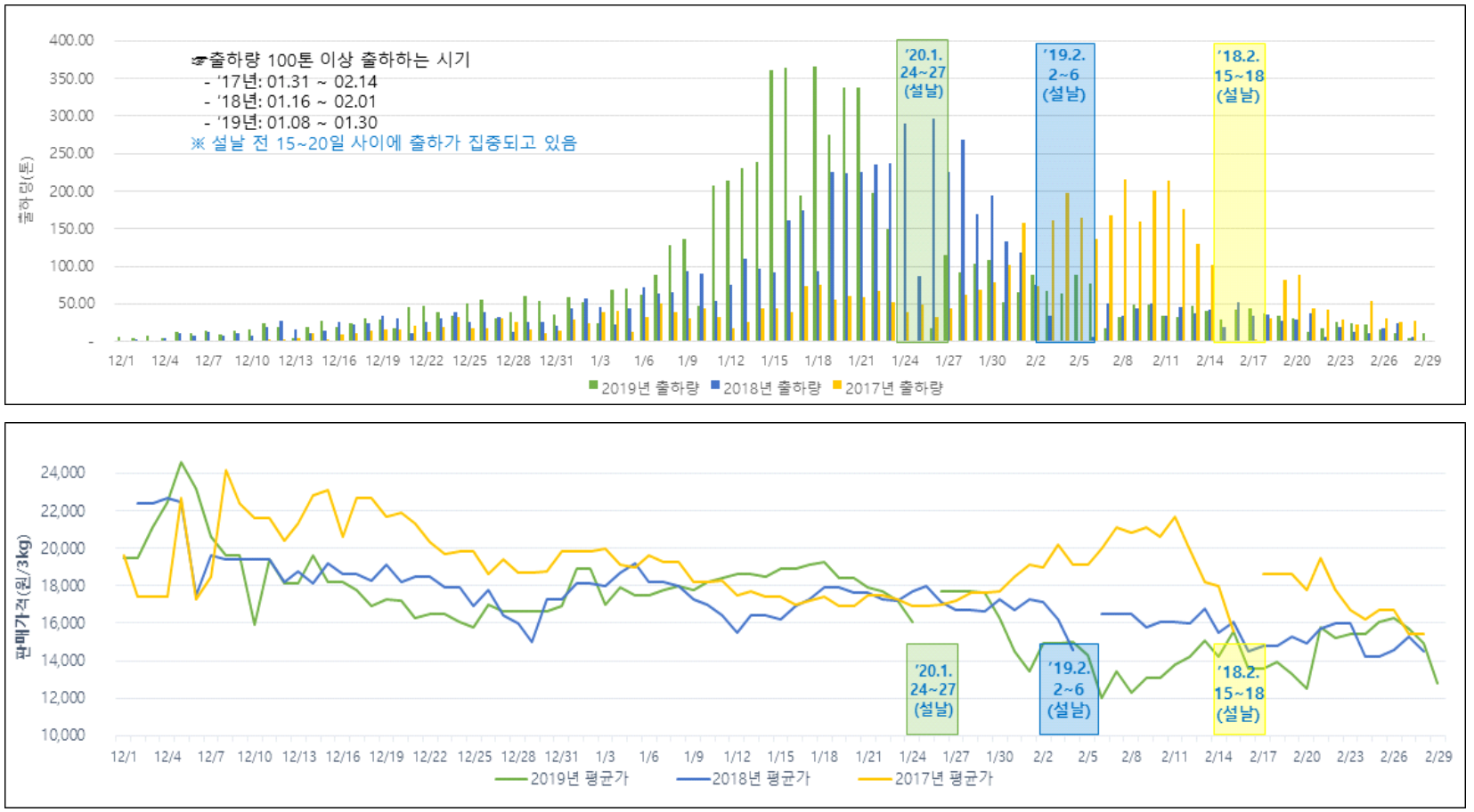
가격의 하락 원인에는 출하량 증가 있지만, 설날이 '19년산은 1월말, '18년산은 2월초, '17년산은 2월중하순으로 '19년산은 12월 출하량이

12%, 1월 출하량이 71%, 2월 출하량이 17%이며, '17년산은 12월 출하량이 7%, 1월 출하량이 32%, 2월 출하량이 61%로 '19년산과는 확연한 차이를 보이고 있다. 이는 19년산이 조기 출하에 따른 저급 품질의 레드향 가격 하락의 원인으로 작용했는지 생각해볼 필요가 있다.

앞으로 출하량이 늘어나고 다른 품목과 경쟁이 더욱 치열하게 되면 더욱 더 품질 관리에 힘써 저급품의 조기출하를 막아야 하며, 고품질 레드향 출하가 반드시 지켜져야 한다.

레드향은 당도가 13 °Bx가 되지 않으면 농후한 맛이 없으며 풋내가 나기 때문에 조기 출하에 따른 저급 품질은 소비자에게 외면 받을 수 있다.

레드향의 장점은 높은 당도와 낮은 산함량으로 상큼한 맛을 내는 것이다. 레드향의 장점을 살리지 못하면 가격 하락을 막을 길이 없다.



<그림 6> 연도별 레드향 출하시기의 판매가격 및 출하량(감귤출하연합회)

다. 제주지역 레드향의 현실

1) 현실적인 문제

전체적으로 만감류 재배 면적이 증가하고 있지만, 레드향의 증가세가 가장 눈에 띈다. 생산량 증가에 따라 레드향의 가격도 어느 정도 내려올 것으로 예상되지만 고품질 과실의 지위를 이어나기 위해서는 재배 농업인의 의식 전환과 단결이 필요한 것으로 보인다. 레드향 생산 및 출하 상의 문제점을 집어 본다.

첫째, 저급품 조기출하가 가장 문제이다.

저급품 조기출하에 대한 가격 하락은 두말할 필요가 없다. 설 명절 대목에 소비량이 많아서 이 시기에 출하 물량이 집중된다. 특히, 레드향은 설 명절이 1월 하순 이후이면 출하시기가 2주 정도로 짧게 되어 물량 증가로 어려움이 예상된다. 출하 조절이 사실상 불가능하기 때문에 품질 관리가 매우 중요하다.

둘째, 어설픈 보조가온도 문제이다. 사실상 가온이 아니다.

3월 상중순 10~15℃ 가온하여 12월 출하하고자 한다. 하지만, 감귤류는 발아와 개화를 앞당겼다고 해서 성숙기가 앞당겨지지 않는다. 품질이 떨어지기 때문이다. 레드향은 12월에 산함량 1% 미만이 되기도 하지만 당도가 낮고 풋내가 나는 경우가 많다.

둘째, 수량 중심의 재배관리가 이어지고 있다.

만감류는 일반적으로 평균 3톤/990㎡(300평)을 기준 수량으로 보고 있다. 품질도 좋아지고 해거리도 하지 않는 수량으로 보면 된다. 수량이 많다 보면 너무 작은 과실이 생산되어 신맛이 강하게 된다. 작은 과실이 대체로 산함량이 높으므로 구정 연휴 이후에 출하하도록 한다.

셋째, 불필요한 작물보호제(농약)와 비료를 사용하고 있다.

레드향을 비롯하여 대부분 만감류에서 작물보호제와 비료를 과다하게 사용하고 있다. 과다한 비료 사용이나 불필요한 농약, 영양제 사용을 최대한 자제해야 한다. 과다한 농자재 사용은 경영비 상승으로 농가 수취 가격을 하락시키는 가장 중요한 요인이다.

2) 재배 품종의 장단점 이해

레드향은 높은 당도가 가장 큰 장점이다. 반면, 열과 발생은 가장 큰 단점이다. 이러한 장단점을 이해하고 장점을 살리고 단점을 최대한 줄일 수 있는 재배 방법을 실천해야 한다.

<표1. 주요 만감류 재배품종의 장단점>

품 종	장 점	단 점
한라봉	톡 쏘는 진한 맛과 향기 아삭아삭한 맛 독특한 생김새(꼭지)	열매 품질이 고르지 못함 수세 약화되면 회복이 어려움 일찍 수확하면 신맛이 강함
천혜향	독특한 맛과 향기 부드러운 과육 색택이 곱고 감산이 빠름	가시 발생, 바이러스, 과피 장해 발생 수세 저하, 동해에 취약
레드향	높은 당도 낮은 산함량 아삭아삭하고 부드러운 과육 열매 품질이 균일함	열과, 황화과 발생 해거리 심함 유통기간이 짧음
황금향	독특한 맛, 신맛이 적음 균일한 품질	낮은 당도와 산함량, 바이러스 유통기간이 짧음
카라향	상큼한 맛과 향기 수세가 강함, 착화성이 좋음 경쟁과실이 적음	월동 대책 필요 부피과 발생 주의 과피탈색, 궤양병과 더뎅이병 약함

2.「J-레드향」명명

레드향 재배 확대와 더불어 통일된 이미지를 소비자에게 제공하는 마케팅 전략이 필요하였다. 한라봉과 같이 여러 가지 이름으로 유통되는 시행착오를 미연에 방지할 필요가 있었다.

상표명 제정을 위하여 (사)제주감귤연합회에서는 2009년 7월부터 명칭 공모와 함께 관계 전문가로 구성된 유관기관 업무협의회를 개최하였다. 추천된 명칭에 대한 선호도 조사 등을 거쳐 2009년 9월 총회에서 레드향에 대한 상표명을 「J-레드향」으로 최종 확정하고 상표등록을 추진하였다. 상표명 「J-레드향」은 제주(Jeju)를 부각시킴과 아울러 '감평'의 진한 주황색 색깔과 사랑, 정열, 태양의 빛을 상징하는 레드(Red)를 강조하고 '연인의 감귤' 임을 부각시키고 있다.

「J-레드향」이 소비자로부터 사랑받는 감귤로 유통시장에 정착되기 위해서는 엄격한 품질관리 체계가 유지되어야 한다. 또한, 대형유통업체 등 소비지 시장을 대상으로 홍보 및 판촉행사를 통하여 우수한 감귤품종으로 인식되도록 다각적인 노력도 필요하다. 이제 「J-레드향」은 한라봉과 같이 제주지역을 대표하는 특산품이 될 것으로 기대된다.

상표명	포장상자 CI	
J-레드향 (명칭사용 : 레드향)	J - *R*레드향	레드향香

◆ 상표명의 의미

○ J : Jeju (제주 부각)
○ 감평의 색택 (진한 주황색)을 고려하여 『연인의 감귤』로 부각
⇒ 빨강색의 연상 : 사랑, 정열, 태양의 빛 상징

2021년 레드향 재배기술

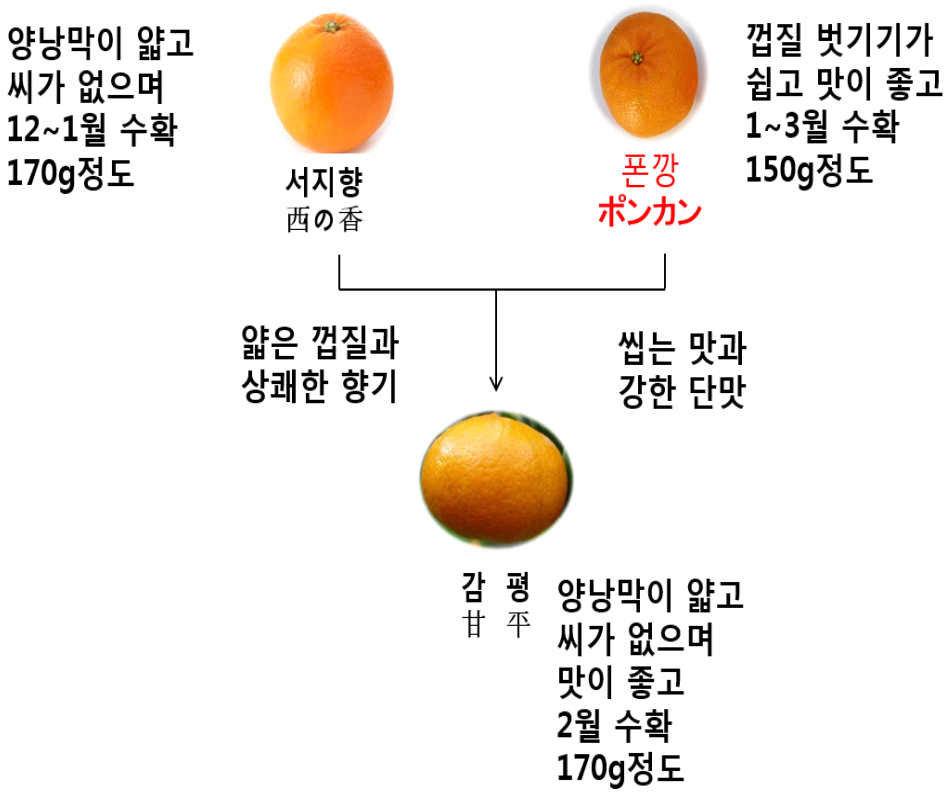
Ⅱ.
품종특성



Ⅱ. 품종특성

1. 육성경위

레드향은 일본 에히메현(愛媛県)에서 육성한 품종으로 1991년 서지향(西之香)과 폰깡(ポンカン)을 교배하여 1997년 첫 결실을 맺었고 2007년 '감평'이라는 이름으로 품종 등록되었다(그림 7). 처음에는 서지향(西之香)과 부지화(不知火, 한라봉)을 교배한 품종으로 등록하였으나 2014년 4월 유전자 분석을 통하여 화분친을 폰깡으로 정정하였다. 제주에서는 레드향이라는 상표명을 등록하여 사용하고 있으므로 앞으로 부를 때는 '레드향'으로 통일하기로 한다.



<그림 7> 레드향의 육성 경위

레드향은 과즙이 많고 맛이 달고 신맛이 적고 독특한 맛과 향이 있으며 식감이 아삭아삭하고 품질이 균일한 특징이 있다. 얇은 껍질과 상쾌한 향기는 모본인 서지향으로부터 이어받았으며, 부본인 폰깡으로 부터 과육의 씹는 맛과 강한 단맛을 이어받았다. 1월 중순 이후 수확하면 당도 14 °Bx, 산함량 1.0%이하인 맛있는 과실이 된다. 하지만, 레드향은 궤양병에 약하고 열과 발생 많으며 해거리가 심하고 황화과가 발생하고 산함량이 낮아 유통기간이 짧은 단점도 있다. 그럼에도 불구하고 레드향의 장점이 중요하게 부각되어 재배면적이 증가하고 있다.

2. 품종특성

가. 육성지



레드향 품종은 맛이 달고 신맛이 적고 과즙이 많으며 먹기가 쉬운 특징이 있다. 재배환경은 한라봉처럼 비교적 온도가 높아야 생육에 좋고 토양수분이 급격하게 변하지 않는 곳, 토양은 경토가 깊고 비옥하며 배수성, 보수성이 양호해야 한다. 궤양병에 약하므로 하우스 재배가 적합하다.

육성지 일본에서는 품종을 개발한 에히메현에서만 재배되고 있으며 열과, 황화과 발생이 많아 재배 확대가 그다지 이루어지지 않고 있다. 출하시기도 2~3월로 한정되어 짧은 편이다. 2015년 재배면적 192ha, 생산량 1,617톤으로 파악된다.

<품종 특성>

- ㅇ 수세가 중간정도이며 성숙기는 2월이다.
- ㅇ 과형은 편평하고 팽팽하여 부피과 발생이 없다.
- ㅇ 과피는 진한 오랜지색으로 얇고 벗기기가 쉬우며 부피과 발생이 없다.
- ㅇ 식감(먹는 감촉)이 아삭아삭하여 독특하다.

- 과형지수(가로/세로)가 150 정도로 아주 납작하고 꼭지에 방사상 구조가 뚜렷하다.
- 어린나무에서는 결실성이 약한 경향이 있다.
- 가시는 처음에 크지만 차츰 작아지고 안정된 결실 상태에서 측지에는 거의 없다.
- 당도는 13° Bx이상 높고 구연산은 1%정도로 농후한 맛이 난다.
- 병해충에 대한 저항성은 비교적 강하지만, 궤양병에는 약하다.
- 여름과 가을에 열과(열매가 깨지는 현상)가 발생하기 쉽다.
- 해거리 현상이 많이 나타남으로 착과량을 조절해야 한다.

나. 제주

제주에서 레드향 재배 연수가 증가하면서 여러 가지 문제점이 나타나고 있다. 레드향이 한라봉보다 우수한 품종인지는 전적으로 재배농가의 여건에 달려 있다. 현재는 한라봉을 넘어선 만감류 품종으로 자리잡고 있으나 불안한 조짐들이 보이고 있어 걱정이 앞선다.

제주에서 과실품질 특성을 조사한 결과, 당도 13.8° Bx, 산함량 0.98%로 당산비가 13.9정도 되어 맛이 상당히 좋았다(표 2). 과형지수는 135로 납작한 모양으로 육성지 일본과 비슷하였다. 한라봉 최고 품질기준이 당도 13.0° Bx 이상, 산 함량 1% 이하인 점을 감안하면 레드향의 경우에는 이 기준에 어렵지 않게 도달할 것으로 보인다.

<표 2> 제주에서의 과실품질 특성(제주도농업기술원)

연도	횡경(mm)	종경(mm)	과형지수	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)	당산비
평균	82.7	61.5	135	223	13.8	0.98	13.9
2010	85.7	64.0	134	241	15.1	1.06	14.2
2011	79.7	59.0	135	204	12.5	0.91	13.7

※ 조사일(지역) : 2010년 2월14일(서귀포시 도순), 2011년 1월 9일(서귀포시 하례)

레드향의 장단점

<장점>

- ㅇ 품질이 균일하고 껍질 벗기기가 쉽다.
- ㅇ 부드럽고 독특한 맛과 향이 있고 과즙이 풍부하다.
- ㅇ 출하시 신맛이 적다.
- ㅇ 새순 발생이 잘된다.

<단점>

- ㅇ 열과 발생이 많다.
- ㅇ 해거리가 심하다.
- ㅇ 저장, 유통 기간이 짧다.
- ㅇ 기상 여건에 따라 7~8월 황화과 발생이 많다.
- ㅇ 궤양병에 약하다.

2021년 레드향 재배기술

Ⅲ.
열과발생 및 경감대책

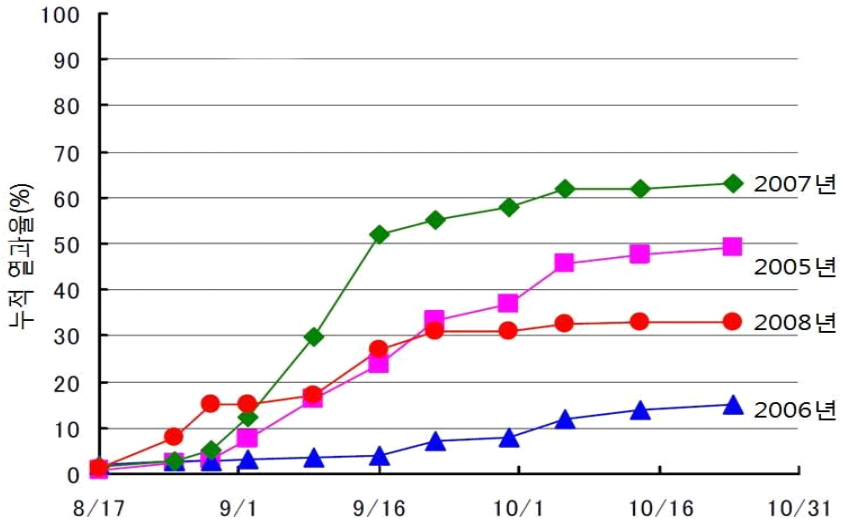


Ⅲ. 열과발생 및 경감대책

1. 발생동향

가. 일본

육성지 일본에서의 레드향 열과 발생동향을 보면 노지 재배의 경우 여름과 가을 사이에 많이 발생하여 수량과 품질이 불안정하게 된다. 열과방지 대책으로는 9월 하순까지 소량의 물을 자주 주어서 토양수분이 급격하게 변하지 않도록 관리하고 있다. 노지재배의 경우 열과율이 20~60% 정도 발생하며 해에 따라 차이가 크다(그림 8). 발아기부터 과실비대기에 강우량이 많고 9월 기온이 낮은 해에 열과 발생이 적은 경향이 있다.



<그림 8> 육성지 일본에서의 연차별 열과 발생 동향

육성지 일본에서는 노지재배 시 열과 발생이 많고 격년결과가 심해진다고 한다. 레드향 노지재배 시 열과 발생이 많은 것은 기상요인과 관련하여 분석하였다(표 3). 기상요인에 따라 열과 발생에 차이가 있으며 순별 적산 강수량과 평균기온을 이용하여 5개년 열과율과의 관계를 해석하였다.

그 결과 8~9월의 강수량이 많으면 열과 발생이 적고 건조한 경우에는 수분스트레스에 걸리기 쉽고 그 후 강우로 열과가 많아진다. 또한, 9월 기온과의 사이에는 정의 상관 관계로 기온이 높으면 열과 발생이 많아진다.

레드향의 열과 발생은 토양 수분스트레스의 영향이 가장 크다. 특히, 세포분열기(5월 상순~6월 중순)와 과실비대기(8월 하순~9월 중순)가 열과 주발생기이므로 토양이 건조하지 않도록 주의한다.

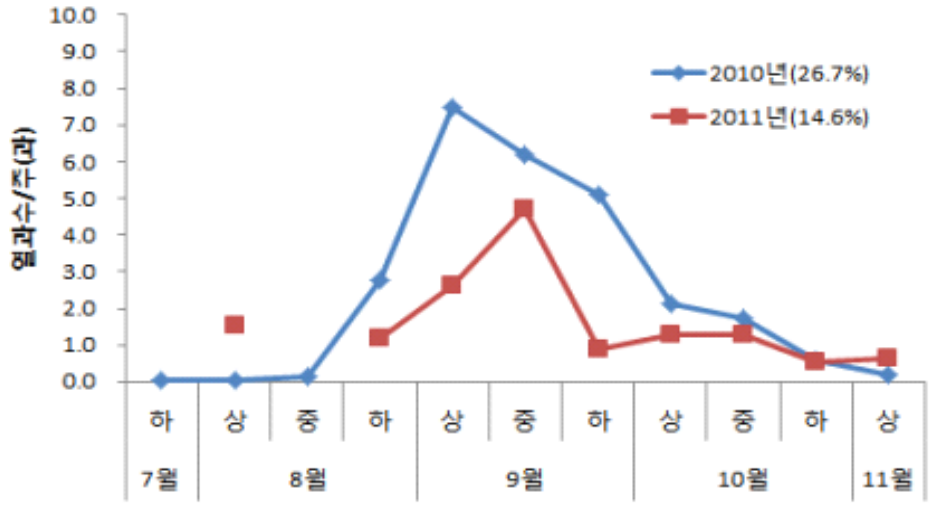
<표 3> 열과 발생과 기상의 관계(에히메현농림수산연구소 감귤연구소)

연 도	열과율 (%)	기 상 요 인
2009년	51.0	ㅇ 6월 중순경과 9월 상순~9월 하순에 강우가 적었다. ㅇ 일조시간은 많고 건조한 기간이 많았다. ㅇ 5월에 강우가 매우 적어 세포분열을 억제한 것으로 생각된다.
2010년	45.4	ㅇ 5/24~6/12에 0.5㎜의 강우 밖에 없어서 건조하였다. ㅇ 8월 하순~9월 중순까지 강우가 매우 적었다. ㅇ 여름~가을 기온이 높고 일조시간도 많았으며 건조한 기간이 장기간 지속 되었다.
2011년	20.4	ㅇ 3월 기온이 낮아서 발아·개화가 늦었다. ㅇ 개화이후, 7월 하순까지 정기적으로 충분한 강우가 있었다. ㅇ 8월 하순~9월 중순까지 일조시간이 매우 적고 토양이 건조한 기간이 적었다. ㅇ 8월 하순~9월 상순 기온이 낮았다. ㅇ 열과 발생기에 충분한 강우가 있었다.

나. 제주

제주지역에서 레드향에 대한 열과 발생조사는 2009년 처음 이루어졌다. 아마도 레드향이 농가 단위에서 처음 결실된 해가 2009년이 아닌가 생각된다. 사실 2009년 당시에는 열과 발생에 대한 정보가 부족한 형편이었다.

레드향 과실비대기 즉, 8월 상순이 되자 열과가 발생하기 시작하였다(그림 9). 재배 농업인들도 처음에는 열과 발생에 그다지 문제가 되지 않는다고 생각하였다. 하지만, 열과 발생이 9월부터 착색초기까지 이어지면서 문제가 되기 시작하였다. 어떤 농가는 열과 발생이 80%이상 되어 품종에 문제가 있다며 나무를 베어내기도 하였다. 품종 선택이 얼마나 중요한 것인지 알 수 있는 대목이라 하겠다.



<그림 9> 시기별 열과 발생 동향(서귀포시 도순)

2009년 누적 열과율은 착과량이 많으면 36.4~40.% 정도, 착과량이 중간 이하이면 경우 12.8~18.0%정도 발생하여 착과량이 많을수록 열과 발생이 많았다(표 4). 이것은 열과 발생을 줄이기 위해서는 착과량 조절이 반드시 필요하다는 것을 암시하고 있다.

열과는 2010년 8월 중순부터 발생하기 시작하여 9월 상순에 가장 많았으며 11월 상순까지 이어졌다. 2011년에는 8월 상순부터 발생하였고 9월 중순에 가장 많았으며 11월 상순까지 발생하였다. 일반적으로 8월 상순부터 조금씩 발생하기 시작하여 11월 상순까지 발생하며 9월 상중순에 가장 많이 발생한다고 보면 될 것이다.

<표 4> 제주지역 열과 발생조사(제주도농업기술원, 2009)

농가별	착과량	착과수	누적 열과율(%)				
			8. 16	8. 26	8. 31	9. 8	9. 27
남 원	다	346	31.1	34.4	37.8	39.9	45.0
	중	244	6.5	8.3	9.0	10.7	13.5
	소	162	1.7	4.2	6.6	9.3	17.4
대 정	다	172	-	-	33.3	35.2	36.4
	중	133	-	-	9.0	10.0	12.8
	소	90	-	-	10.4	13.4	18.0

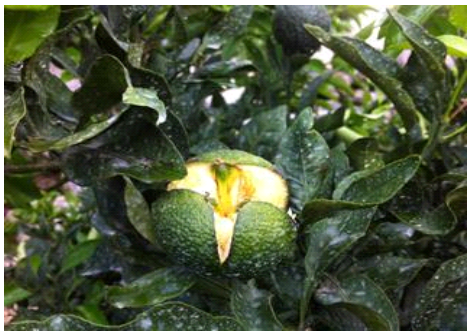
보통 열과가 발생하기 시작하면 세로로 쪼개지는 형태로 나타나고 9월 이후부터는 가로 방향으로 쪼개지는 형태가 많아진다(사진 1). 착색이 진행되면 사낭의 일부가 비대해서 과면에 작은 균열이 복합적으로 나타나게 되어 열과 형태도 가로 세로 복합적으로 나타난다.



<사진 1> 열과 발향(좌 세로, 중앙 가로, 우 복합)

2. 발생원인

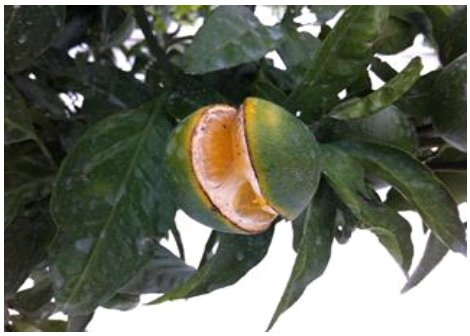
현재까지 감귤류에 발생하는 열과의 원인은 명확하게 구명되어 있지 않다. 대부분 감귤류에서 정도의 차이는 있지만 대부분 열과가 발생한다(사진 2).



<사세보>



<황금향>



<온주밀감>



<한라봉>

<사진 2> 다양한 감귤 품종에서 발생한 열과 모습

열과의 발생원인은 과피와 과육 조직 간의 비대 속도가 맞지 않아서 발생되는 것으로 추정하고 있다. 과실이 여름 고온 건조하게 되면 내부의 과육에 비하여 과피 조직은 강한 광선을 받아서 온도가 상승하고 건조한 외기에 접촉하여 수분 박탈이 심하게 일어나게 된다. 즉, 과피 조직은 세포의 비대 생장력이 약해지게 되는 반면, 과육 조직은 과피에 의해 보호를 받으면서 어느 정도 생장력을 가지게 된다. 과피와 과육 조직은 여름 고온건조에 대한 저항성이 현저히 다르므로 9월경 비가 오거나 인위적 관수에 의하여 급격히 많은 수분이 공급될 때 과육 조직은 활발히 비대 생장을 하지만 고온건조의 피해를 받은 과피 조직은 과육 조직과 같이 비대생장을 하지 못한다. 결국, 과피는 안쪽 과육 조직의 비대생장하면서 생기는 팽압을 견디지 못하여 파열되게 된다. 이러한 과실을 절단하여 보면 과피 내면의 알베도 조직이 수분 부족으로 수축되어 그물 모양의 깊은 균열이 관찰된다.

과육이 연화되면서 과즙에 당 집적이 많아지고 수분 흡수가 많아 지게 되어 급속히 팽창되면서 과심부 조직이 물리적으로 파열되고 과육조직에 팽압이 높아져서 열과가 발생하게 된다. 성숙이 늦은 보통온주에 비하여 조생온주에서 열과가 많은 이유이다.

<감귤류의 일반적인 열과 발생 원인>

① 품종에 따라서 열과에 약한 것과 강한 것이 있다. 껍질이 얇은 품종은 열과가 쉽게 된다. 네블오렌지가 열과 발생이 많고 탄젤로, 기타 오렌지, 만다린 등이 덜 발생하고 그레이프후르츠는 매우 적다.

② 온도가 높고(공기 중의 공중습도 영향) 과실 비대가 급격하게 진행되면 열과 발생이 많아진다. 온도가 높은 해, 온도가 높은 날, 시설재배에서 열과가 많다.

③ 토양수분의 변화가 크면 열과를 조장한다. 건조가 지속된 후 강우가 있으면 급격히 토양수분이 증가하여 열과가 많다. 재배기간 중 가능한 토양수분 변화가 없도록 한다.

④ 착과수가 많으면 작은 열매가 되고 껍질이 얇고 과실모양도 편평하게 되어 열과 발생이 많다.

⑤ 열과 된 과실의 껍질에는 가리가 적고 인산이 비교적 많다. 인산이 많으면 과피가 얇아져서 열과 발생이 많다.

⑥ 그 외 토양내의 뿌리 분포, 경사 방위, 수세 등도 열과 발생과 관련이 있다.

레드향의 열과 발생원인을 품종적인 특성과 재배환경적인 측면으로 구분하여 생각해 볼 필요가 있다(사진 3). 결국, 열과 발생을 줄이기 위해서는 품종적인 특성 발현을 최대한 줄이고 재배조건을 열과가 발생하지 않도록 최대한 관리하는 것이 중요하다. 품종 특성적인 원인들은 인위적으로 제어하기가 사실상 어렵다. 그렇지만, 토양비배 관리나 재배환경 등은 어느 정도 조절이 가능하므로 열과 발생을 줄일 수 있다. 레드향의 뛰어난 맛을 소비자가 원하기 때문에 생산자에게 불리하게 작용하는 열과 발생을 어느 정도 감수할 수 밖에 없는 측면도 있다.



<사진 3> 재배기간 중에 발생하는 열과 현상

재배농업인들이 반드시 실천해야 할 부분은 바로 재배 환경적 측면이다. 열과 발생을 줄일 수 있는 재배환경을 유지해 나가면서 품질향상을 꾀할 수 있는 관리가 중요하다. 레드향에 있어서 열과 발생 원인을 정리하면 다음과 같다.

<품종 특성적 원인>

① 껍질이 얇다.
② 과정부에 배꼽이 있으면 열과가 많다. 배꼽 부위부터 열과가 진행되는 것이 많다.
③ 횡경(가로) 비대가 매우 빠르게 진행되어 열과가 발생한다.
④ 양분과 수분이 과실로 많이 이동한다.

<재배환경적 원인>

① 개화기(5월) 및 과실비대기(8~9월) 온도가 높으면 열과 발생이 많다.
② 토양수분의 급격한 변화에 의해 발생한다. 보통 토양이 건조하다가 수분이 일시에 공급되면 열과가 많이 발생한다. 또한, 건조하게 되면 과실비대가 억제되고 껍질이 얇아져서 열과 발생이 많아진다.
③ 8~9월 강수량이 적으면 열과 발생이 많아진다.
④ 착과량이 많으면 열과가 많다.

3. 경감 대책

가. 발생 패턴

열과 발생을 완전히 줄이는 방법은 없지만 차선책으로 원인을 찾고 그에 따른 대책을 강구하여 열과 발생을 줄여 나가야 한다. 보통 고온, 다습, 토양수분 변화 등이 열과 발생을 많게 하고 품종에 따라서도 열과 발생에 차이가 많이 생긴다. 열과 발생은 과즙이 증가하여 급속하게 열매가 커지면서 증가하는 것이 일반적이다.

감귤류는 한여름 8월부터 열과가 시작되고 대부분 가을까지 발생한다. 품종에 따라서 열과에 대한 감수성에 차이가 나므로 저항성 품종을 선택하는 것이 좋다. 일반적으로 껍질이 두꺼운 품종들은 열과 발생이 적다.

덥거나 건조한 날씨는 껍질을 상대적으로 탄력이 없게 한다. 급격한 관수 또는 강우는 토양수분의 급속한 뿌리 흡수로 이어진다. 그 결과 과실은 많은 수분을 흡수하게 되어 껍질의 가장 약한 부분으로 터지게 되는 것이다. 감귤류는 일반적으로 배꼽부분 껍질이 가장 얇기 때문에 이부분에서 열과가 시작된다. 네블오렌지는 열과가 많은데 함몰된 배꼽의 부분에서 진행된다(사진 4). 레드향도 재배 관리 측면에서 배꼽이 생기지 않도록 하는 것이 중요하다.

레드향의 열과는 품종 특성적인 면이 많으므로 어느 정도 감수해야 한다. 따라서, 재배 관리 측면에서 열과 발생을 줄이기 위해서는 열과가 되기 어려운 과실 형질이 되도록 관리 한다. 즉 두꺼운 껍질, 세로로 긴 과실을 만드는데, 횡적(가로) 비대를 최대한 서서히 진행되도록 하우스 온도를 낮게 관리하는 것이 일차적으로 중요하다. 무엇보다도 중요한 것은 토양수분의 급격한 변화를 줄이기 위하여 심경을 하고 유기물을 시용하여 토양의 함수량을 증가시켜서 뿌리 분포를 넓고 깊게 하는 것이 열과 발생 경감에 가장 좋은 방법이다. 또한, 착과량이 많으면 1개 열매당 이용하는 양수분이 적어지게 되어 열과가 많아진다. 따라서, 적정한 착과량을 유지하는 것도 중요하다.



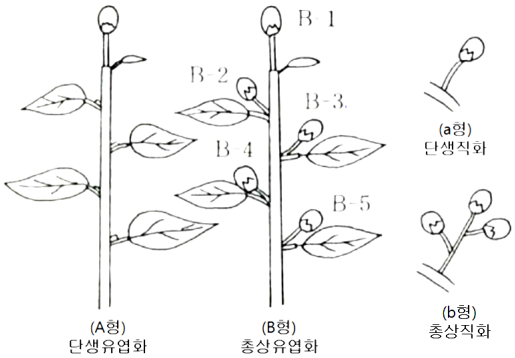
<사진 4> 네블오렌지(좌)와 한라봉(우)의 배꼽 돌출 모습

<네블오렌지의 배꼽 형성 관련 인자>

- **기후**: 따뜻하고 습한 날씨의 아열대 지역보다 서늘한 겨울 날씨를 보이는 지중해 기후에서 생산된 네블오렌지 과실에서 2차과 발생이 적다. 착과 후 덥고 바람이 있는 날씨 조건은 외부 암술 조직에 영향을 주고 내부 암술이 자라는 원인이 된다.
- **수분**: 과실이 40mm 정도 되었을 때 더운 날씨가 되면, 나무는 가볍게 위조 상태가 되고 수분은 과실에서 위조된 잎으로 이동하게 된다. 이 때 관수하면 물은 껍질이 늘어나는 능력보다도 더 빨리 과실로 들어가게 되는데 이러한 현상이 배꼽을 생기도록 하는 원인이다. 이러한 영향으로 형성된 배꼽은 보통 불규칙적이고 별 같은 모양이 된다(표 5). 감귤 재배에 있어서 배꼽 부분에서 찢어지는 것은 결과적으로 열과가 발생한다는 의미이다.
- **과실의 위치**: 상부에 노출된 과실은 하부 안쪽의 열매 보다도 배꼽이 벌어지는 것이 많다(그림 10, 11).
- **암술의 이탈**: 암술이 일찍 떨어지면 오랫동안 붙어 있는 것보다 별모양 형태의 배꼽이 많아진다.

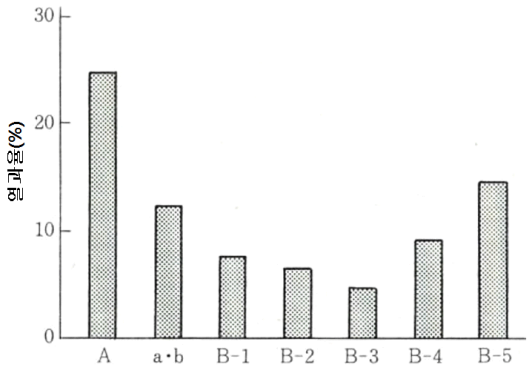
〈표 5〉 배꼽의 형태와 열과율(小川 1989년)

배꼽의 모양	형태	열과율(%)	비고
	돌출형	3.1	거의 열과 안됨 상품성이 떨어짐
	편평형	37.5	열과 잘 됨
	함몰형	46.9	열과 많이 됨
	무형성	12.5	열과 적음



ㅇ 열과되기 쉬운 화형
(적과할 열매형태)
- A형 편평과 많음
- B-1은 거의 낙과됨
- a, b형은 결과가 되기 어려움

<그림 10> 네블오렌지 화형에 따른 적과 열매 형태



<그림 11> 화형별 열과 발생율(小川 1989년)

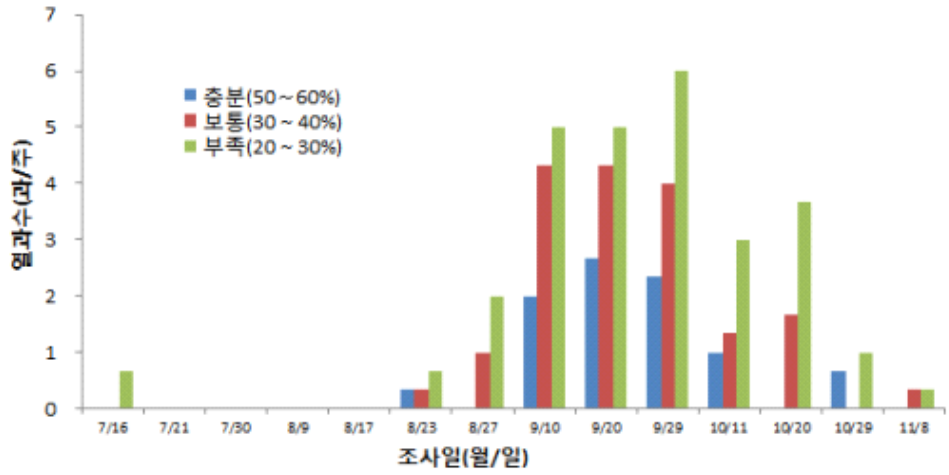
나. 열과 경감 대책

일본에서 레드향 육성 초기부터 열과 발생이 문제가 되어 경감 대책을 연구하였다. 제주에서도 레드향 열과 발생은 품종 특성적 인면이 강하기 때문에 열과 발생 자체를 근절하기는 어려울 것으로 생각된다. 그렇지만, 레드향 품질 향상과 안정 생산을 위하여 최대한 열과 발생을 줄일 수 있는 경감 대책을 실천할 필요가 있다. 재배 기술 측면 즉 농업인들이 할 수 있는 방법은 크게 토양수분, 착과량, 생육온도, 기상 조건 4가지로 구분하여 기술한다.

1) 토양수분

앞서 기술한 바와 같이 열과 발생과 관련하여 반드시 검토되어야 할 부분이 토양수분이다. 흔히 물을 많이 주면 열과가 더 많이 발생할 것으로 생각하기 쉽다. 하지만, 토양수분이 없어서 건조한 상태가 되다가 갑자기 토양수분이 많아지면 열과가 많이 발생한다. 흔히 노지 온주밀감에서 이러한 현상을 볼 수 있다. 9월경 가뭄이 지속되다가 일시에 많은 비가 내리면 열과가 많아지는 것을 목격할 수 있다. 하지만, 아직까지 열과와 토양수분의 관계에 있어서 명확하게 설명되지 않는 부분이 많다. 특히, 수분이 적게 유지되는 상태에서 열과 발생이 많은 것은 아직까지도 명확하게 설명되지 않고 있다. 일반적으로 연간 다습 조건이 되면 열과가 적다고 한다. 여름에 강우가 많고 온도가 낮으면 그 해에는 열과 발생이 적다는 것이 이를 뒷받침하고 있다.

레드향은 토양수분이 부족할수록 열과가 많이 발생하는 것이 일반적인 현상이다(그림 12). 이것은 어느 정도 일정한 토양수분 이상을 유지해야 열과 발생을 줄일 수 있다는 의미이다. 그렇지만, 토양수분이 지속적으로 공급되면 과실이 지나치게 커질 수 있다. 이러한 점은 적당한 착과량을 유지하면 문제가 되지 않는다. 분명한 것은 건조 상태 이후 토양수분이 많아지면 열과 발생이 많아진다는 것이다.



<그림 12> 토양수분 정도에 따른 열과수(서귀포시 도순, 2010)

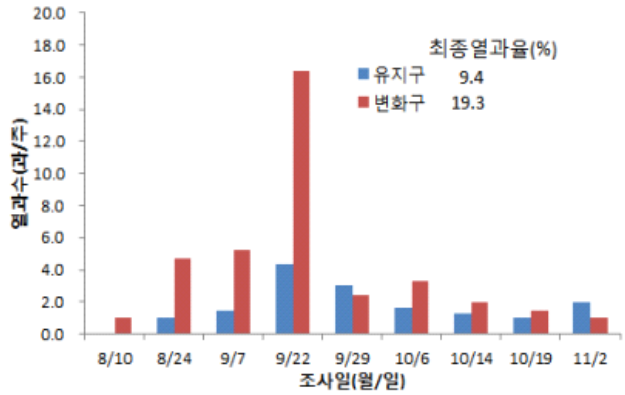
과실의 비대생장에 관여하는 요인에 대하여 생리적 중요성의 순위는 물과 탄수화물이 우선된다. 과실 발육 기간 중에 수분이 부족하지 않게 하고 탄수화물이 되도록 과실 중에 많이 전류되는 조건을 만들어야 과실비대가 촉진된다. 결국, 여름기간 동안 토양내 충분한 수분함량은 과실의 비대 및 과즙 증가에 필요한 요소이다.

레드향은 과실에서의 양수분 흡수력(sink 능력)이 다른 품종보다 강하고 증산량도 많은 것으로 추정된다. 따라서, 증산량에 의해 소모되는 수분을 지속적으로 공급해 주지 않으면 나무 자체의 수분을 이용하게 되어 나무는 건조 상태에 놓이고 된다. 이렇게 되면 약간의 토양수분 변화에도 열과가 증가하기 때문에 품질 관리를 어렵게 만든다.

레드향의 경우에는 개화기부터 과실비대기 즉, 열과 발생이 끝나는 시점까지 일정한 수분이 변화 없이 유지되도록 관리해 주는 것이 좋다(그림 13). 토양 수분에 따른 열과 발생 정도를 알아보기 위하여 토양수분 유지구(4월부터 10월까지 즉 개화기부터 과실비대가 종료될 때까지 용적수분함량[1])을 40~50% 정도 유지)와 변화구(4~5월 30%, 6~7월 30%이하, 8월 상순 이후 35~40% 유지)를 비교하였다. 그 결과, 열과 발생율은 토

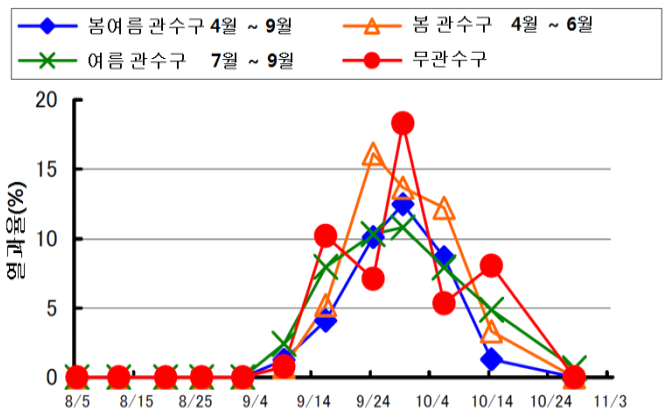
1) 용적수분함량(Volumetric water content)은 젖은 토양의 전체 부피중 물이 차지하는 부피의 비율을 뜻한다. 토양수분장력 파악 및 관수량 결정에 이용된다.

양수분 변화를 최대한 줄인 토양수분 유지구와 건조 상태를 경과한 변화구 각각 9.4%, 19.3%로 변화구가 2배 이상 열과 발생이 많았다.



<그림 13> 토양수분 변화에 따른 열과 발생(서귀포시 도순, 2011)

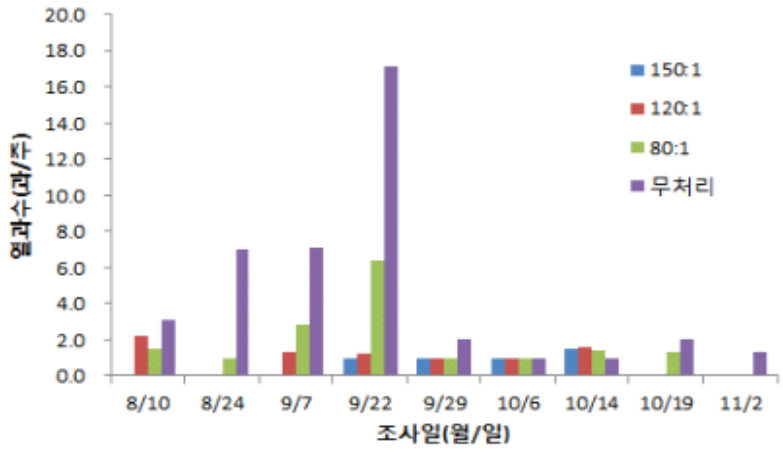
일본에서는 관수시기를 설정해서 1나무에 10일 간격으로 호스로 100 l의 물을 준 결과, 누적 열과율은 봄여름 관수구(4~9월 물을 주는 경우)가 38%로 적었고, 봄 관수구(4~6월 물을 주는 경우)와 무관수구는 50%로 많은 경향을 보이고 있다(그림 14). 여름, 가을의 고온 건조 정도가 현저한 경우는 토양수분의 급격한 변화에 의하여 관수 직후 열과 발생이 많이 보이므로 장마기 이후는 소량으로 자주 관수하는 것이 효과적이다.



<그림 14> 관수처리에 따른 열과 발생율(에이메현 2009년)

2) 착과량

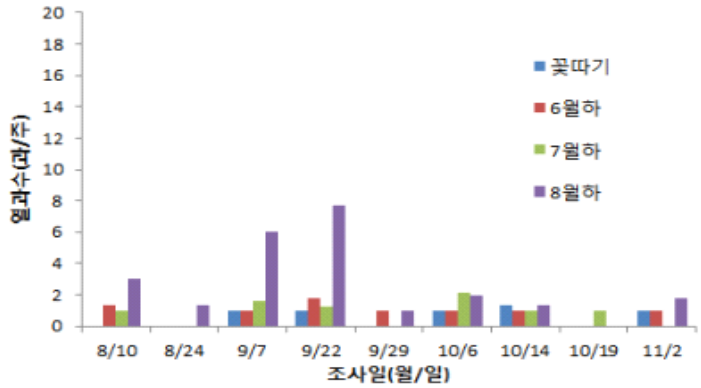
열과 발생과 관련된 요인 중에서 착과량은 재배농업인이 직접 조절할 수 있는 부분이기 때문에 매우 중요하다. 착과량을 조절하지 않고 그대로 두면 열과 발생이 많고 착과량이 적을수록 열과도 적게 발생한다. 착과량에 따른 열과 발생 정도를 알아보기 위하여 적과 시기를 6월 하순, 7월 하순, 8월 하순 각 시기마다 70~80%, 10~20%, 0~10% 정도씩 3회 열매를 따내어 최종 엽과비 150:1, 120:1, 80:1로 구분하였다(그림 15). 무처리와 엽과비 80:1(잎 80개당 열매 1개)에서 열과 발생이 많았고 엽과비 120:1(잎 120개당 열매 1과)과 엽과비 150:1(잎 150개당 열매 1과)은 열과 발생이 적었다. 열과 발생 시기는 8월 상순 증가하기 시작하여 9월 중순 가장 많았다. 과실 비대가 거의 종료되고 착색이 시작되려는 시기까지 열과 발생이 지속되었다.



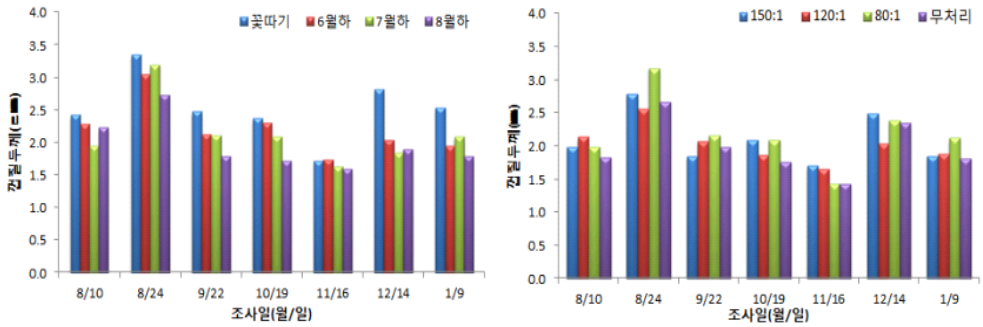
<그림 15> 착과량에 따른 열과 발생(서귀포시 하례, 2011)

열매솎기 시기에 따라서도 열과 발생에 차이가 있었다. 열매솎기 시기를 꽃따기(5월 하순), 6월 하순, 7월 하순, 8월 하순 한 번에 12과/㎡ 수준으로 열매솎기를 실시한 결과, 열매솎기 시기가 늦을수록 열과 발생이 많았다(그림 16). 열매솎기는 시기가 빠르면 착과량이 감소하는 영향도 있지만 온도가 비교적 낮은 시기에 어느 정도 생장하기 때문에 열과 발

생이 적은 것으로 생각된다. 열매솎기 시기가 빠르면 나무의 착과 부담이 줄어들어 동화물질이 과피조직 생장에 이용되어 껍질 두께가 두꺼워져서 열과 발생이 적은 것으로 보인다(그림 17).



<그림 16> 열매솎기 시기에 따른 열과발생(서귀포시 하례, 2011)

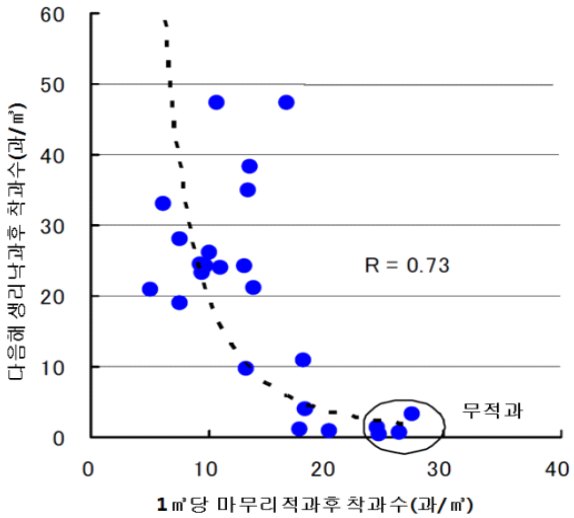


<그림 17> 열매솎기 시기와 착과량에 따른 과피 두께(서귀포시 하례, 2011)

레드향의 경우 과다 착화(과)되면 이듬해 해거리가 심해지므로 6월 하순까지 1차 열매솎기 작업을 실시 하고 늦어도 7월 하순까지는 마무리해야 한다. 레드향에 있어서 열매솎기 작업은 열과 발생 경감 뿐만 아니라 이듬해 해거리 현상도 줄여주므로 반드시 실천하는 것이 좋다.

일본에서도 레드향에 대해서는 격년결과 해소를 위해 열매솎기 작업을 매우 중요하게 강조하고 있다. 열과 발생을 두려워한 나머지 열매솎기를 하지 않으면 꽃이 필요 이상으로 많게 되고 이는 수세저하로 이어진다. 뿐만 아니라, 착과 부담으로 8월 상순경 황화나 낙과가 발생하고 격년결

과로 이어진다. 1㎡당 착과수를 15과 이내로 제한하면 이듬해 생리낙과 후의 착과수가 현저하게 많아지지만, 1㎡당 20과 이상 달리면 이듬해 착과수가 현저히 적어진다(그림 18).



<그림 18> 착과량에 따른 격년결과 정도(일본 에이메현, 2009년)

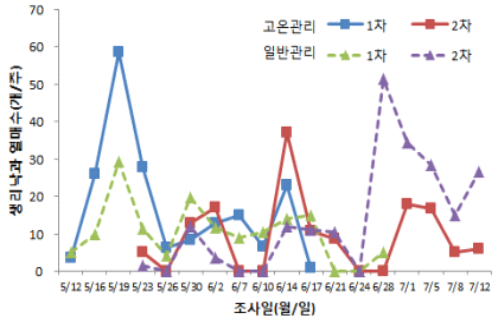
3) 생육온도

보통 열과 발생 원인으로 생육기간 중의 높은 온도를 지적하고 있다. 특히, 개화기의 온도가 높으면 자방이 충실도가 떨어져 기형과 발생이 많아진다(사진 5). 특히, 레드향의 경우에는 개화기에 온도가 높으면 부정형 과실이 많이 생기고 대부분 생리낙과가 되지만 일부 떨어지지 않은 과실도 비대기에 열과 될 확률이 높다.



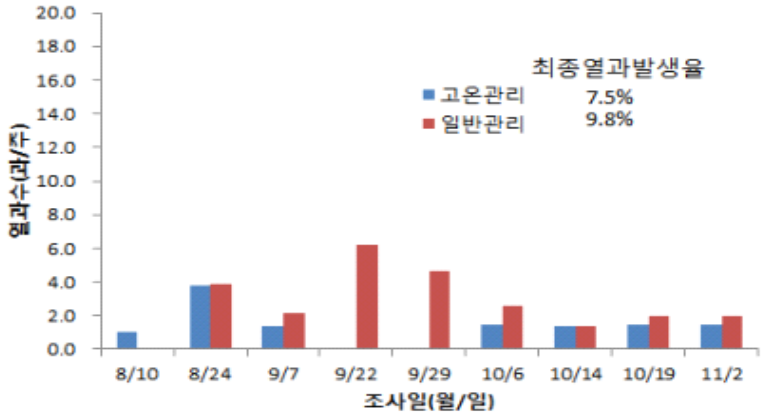
<사진 5> 생리낙과기 부정형의 과실들

생리낙과기 온도가 높으면 낙과도 많이 되지만 이후 과실비대기에 열과 발생이 증가한다(그림 19). 하지만, 개화기 온도가 높으면 생리낙과가 많아지게 되어 전체 착과수가 감소하고 열과 발생은 오히려 적은 경향이 있다(그림 20). 생리 낙과기 고온 관리는 착과수가 부족할 수 있으므로 피하는 것이 좋다. 인위적으로 고온 관리하여 생리낙과로 열매솎기 노동력을 줄이려는 농가가 있으나 매우 위험하므로 절대로 해서는 안 된다.



- 고온관리는 5월 12일부터 7월 12일까지 이중 피복하여 관리하였으며 이후 이중 피복을 제거하고 열과 조사를 하였다.
- 시설 내 이중 피복하여 고온 관리한 경우 시설 내 일반관리 한 경우보다 평균 1.3℃ 높았다.

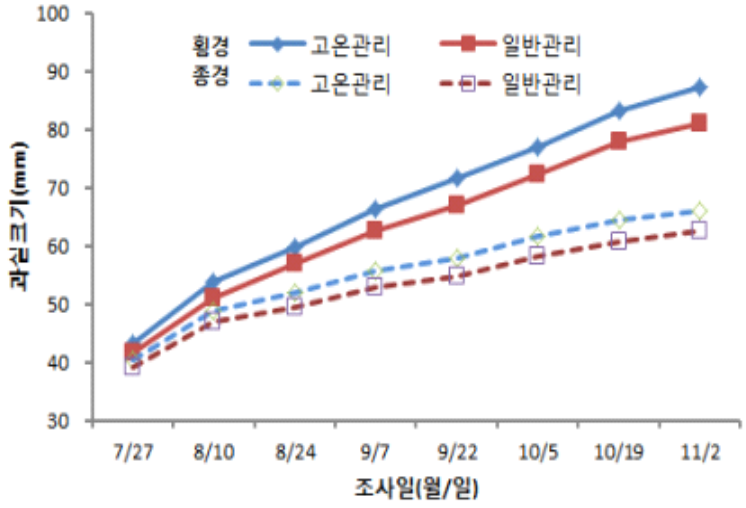
<그림 19> 온도관리 방법에 따른 생리낙과 상황(서귀포시 도순, 2011)



<그림 20> 개화기 온도관리 방법에 따른 과실비대기 열과 발생 정도
(서귀포시 도순, 2011)

과실 비대기에도 온도가 높으면 열과 발생이 많아진다. 이것은 고온에 의해 과실의 횡적비대가 과도하게 이루어진데 기인한 것으로 보인다(그림 21).

따라서, 개화기부터 과실비대가 종료될 때까지 시설내 온도가 높지 않도록 천측창을 최대한 개방하는 것이 좋다. 다만, 레드향은 궤양병에 약하기 때문에 비가 올 때는 천창을 닫아서 관리해야 한다.



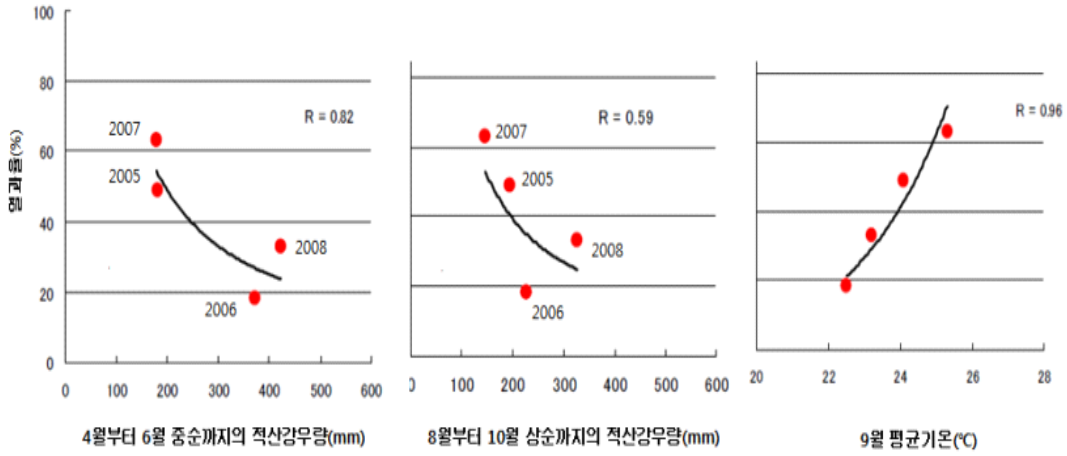
<그림 21> 과실비대기 온도 차이에 따른 과실비대 변화
(서귀포시 도순, 2011)

4) 기상조건

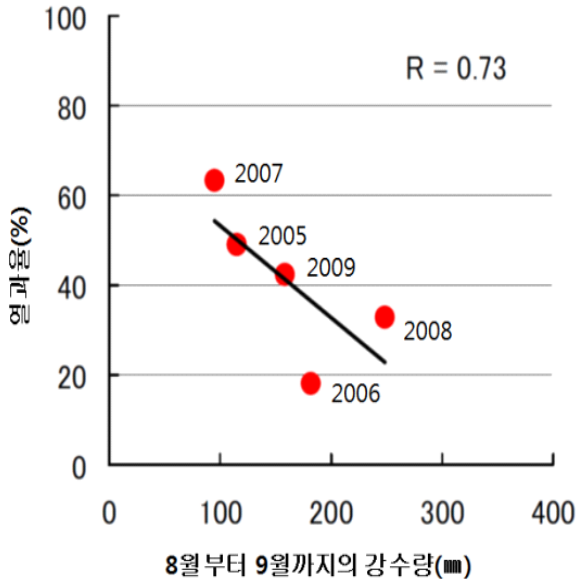
열과 발생과 기상요인의 관계를 보면, 4월부터 6월 중순까지의 적산강우량(발아기), 8월부터 10월 중순(과실비대기)까지의 적산강우량은 열과율과 부의 상관관계가 있으며 9월 평균기온은 열과율과 정의 상관관계가 있었다. 즉, 4~6월, 8~10월 강우량이 많으면 열과가 적어지고(부의 상관관계), 9월 평균 기온이 높으면 열과도 많아진다(정의 상관관계)는 것이다(그림 22).

그리고 순 단위 적산강수량과 평균기온의 기상관측 데이터를 이용하여 5개년의 열과율의 관계를 분석한 결과에서도 3월~장마기 이전까지와 8~9월의 강수량이 많으면 열과 발생이 부의 상관 즉, 이 시기의 강수량이 많으면 열과 발생이 적은 경향을 보인다고 하였다(그림 23).

이것은 8~9월이 건조한 경우 강한 수분스트레스가 되기 쉽고 이후 가을비가 오면 열과가 유발되기 때문이라고 지적하고 있다. 결국 발아기와 과실비대기에 강우량이 많을수록 열과 발생이 적고, 9월 기온이 높으면 열과가 많이 발생한다.



<그림 22> 기상조건과 열과율의 관계(일본 에이메현, 2008년)



<그림 23> 연차별 강수량과 열과율 관계(일본 에이메현)

장기적인 열과 경감 대책

ㅇ 연차간 기상 변화에 따라 열과 발생에 차이가 있다.
- 열과는 건조하면 많고 비가 많으면 적다.
- 열과는 생육 온도가 높으면 많다.

ㅇ 토양 수분 변화를 줄인다.
- 생육기에 따른 물관리가 중요하다.
- 유기물을 시용한다.
- 배수 정도, 암반, 경사도 등에 따라 다르다.

☞ **해마다 기상 변화에 따라 관수량, 관수 간격 등을 조절한다.**

열과 발생원인과 경감 핵심대책

열과(裂果)란 무엇인가?

❖ 감귤에 있어서 열과는 생리적, 외적(물리적) 요인에 의해 열매가 쪼개지는 것을 말함

❖ 농약과 같은 약제로 막을 수가 없어서 생리장해로 취급



<레드향 열과 발생 모습>

열과가 발생하는 이유?

□ 발생원인

○ 품종 차이, 얇은 과피 두께, 고온에 의한 급격한 비대생장

○ 토양수분의 급격한 변화, 과다 착과, 인산 부족, 입지조건 등

□ 발생과정

○ 과피와 과육 조직 간의 비대속도가 맞지 않아서 발생

○ 여름철 강한 광선으로 과피 온도 상승 → 건조한 환경 → 과피의 수분 감소 → 토양수분 증가 → 과육의 급속한 비대생장 → 과피의 팽압 증가 → 열과 발생

어떻게 하면 열과 발생을 줄일 수 있는가?

□ 하우스 내 온도를 낮게 유지한다.

○ 낮 온도는 개화기 25℃, 과실비대기 28℃ 이하로 유지하고 밤 온도는 천·측창을 열어서 자연온도로 관리함

○ 생육온도가 높으면 급속한 생장으로 열매가 부정형으로 되며 생리낙과가 많고 과실비대기에 열과되는 것이 많아짐

□ 생육단계에 맞는 토양수분을 유지한다.

○ 열과 발생을 줄이기 위해서는 생육기에 맞는 물관리가 매우 중요함

생 육 기	시기	관수간격	관수량 (톤/10a)	비고
발아전~개화기	3월 하순 ~ 4월 하순	3~5일	20	다습
만 개 기	5월 상순	5~7일	15	중습
생리낙과기	5월 중순 ~ 7월 상순	3~5일	20	다습
과실비대기	7월 중순 ~ 10월 하순	3~5일		
착 색 기	11월 ~ 12월	7일	10	소습
성 숙 기	1월 상순 ~ 수확	10일	5	필요시

※ 입지조건, 토양 상태, 기상 변화에 따라 조절해야 함

○ 특히, 과실비대기(7월 중순~10월)에 충분히 관수하고, 토양수분을 일정하게 유지시키면 열과 발생이 많이 줄어듦

- 꽃잎이 떨어지는 시기(5월상)는 잿빛곰팡이병 예방을 위하여 하우스 내부가 과습되지 않도록 환기를 잘 시킴

□ 열매솎기로 착과량을 조절한다.

○ 7월 하순 이전에 잎 120개당 열매 1개 비율로 열매솎기를 하면 열과 발생을 많이 줄일 수 있음

○ 열매솎기 대상 과실

- 주지 끝에서 50㎝의 과실, 결과모지의 잎 5매 이하
- 직과, 상향과, 기형과(비대칭과), 배꼽과
- 내부과, 병해충 피해과, 극대과, 극소과 등

☞ 레드향은 열과 발생이 많은 품종특성을 가지고 있습니다. 이러한 열과는 농약 사용으로 막을 수가 없다.

☞ 열매가 한참 커지다가 열과가 되면 그 만큼 관리해온 노력과 비용이 낭비된다.

☞ 생육초기부터 하우스내 온도를 최대한 낮추고 열매솎기를 철저히 하면서 7월부터 10월까지 토양수분을 충분히 꾸준하게 유지하면 열과 발생을 많이 줄일 수 있다.

2021년 레드향 재배기술

Ⅳ.
재배관리



Ⅳ. 재배관리

1. 과원조성

가. 묘목육성

1) 대목의 선택

현재까지 제주에서 감귤 대목으로는 탱자, 스윙글, 비룡, 유자, 하귤 등이 있으며 이중 탱자가 가장 많이 사용되고 있다(사진 7). 탱자(*Poncirus trifoliata* Rafin)는 낙엽성 관목으로 내한력이 강하고 생육초기 직립성이며 천근성으로 지표 가까이에 세근(잔뿌리)이 밀집되어 자란다. 탱자 대목을 사용하면 일반적으로 과피가 얇고 부피과도 적으며 착색도 농후하여 감미도 풍부하고 품질이 우수하다. 또한, 다른 대목에 비하여 과실의 성숙을 촉진하는 경향도 있다. 탱자는 유기질이 풍부한 토양을 좋아하며 가볍고 건조하기 쉬운 모래땅이나 석회질 토양에는 부적합 것으로 알려져 있다. 척박지에서는 수세가 한층 약하여 해거리를 강하게 나타내기도 한다. 그렇지만, 비교적 토양에 대한 적응 폭이 넓다. 일반적으로 직근성 대목에 비하여 탱자는 천근성 대목이므로 가뭄에 약하고 경제수령이 짧은 특성이 있지만 결실성이나 품질이 좋은 특성이 있다. 레드향 대목으로는 친화성이나 품질 면에서 탱자가 적합하다.

스윙글 대목(*C. paradisi* × *P. tifoliata*, 스윙글시투루멜로)은 직근성으로 수세가 왕성한 특성을 가지고 있다. 한라봉에서 스위글 대목은 탱자 대목에 비하여 당도와 산함량이 각각 1° Bx, 0.2% 정도 낮게 나타난다. 레드향에서 스윙글을 대목으로 사용한 연구결과는 현재까지 없다. 하지만 이상의 결과로 유추해 보면, 세로로 과실비대를 증가시키고 껍질을 두껍게 하여 열과 발생을 다소 감소시킬 수도 있지만, 수세가 왕성하여 결실성이 떨어지고 수량 감소도 예상할 수 있다. 무엇보다도, 레드향 특유의 맛과 향기가 감소할 것으로 예상되기 때문에 스윙글에 레드향을 접목하는 것은 바람직하지 않을 것이다.



<사진 6> 감귤에서 사용되고 있는 대목들

2) 접수채취

감귤에 있어서 번식은 접수채취에 의하여 묘목을 육성하거나 고접갱신으로 이루어진다. 결국 건전한 접수를 확보하는 것이 중요하게 된다. 여기서 건전한 접수란 「바이러스나 바이로이드에 감염되지 않으면서 채취 후 햇빛에 노출되지 않은 전년도 봄가지 또는 충실한 여름가지」를 말한다. 한라봉의 경우 고접된 나무에서 채취한 접수를 사용하여 접목을 하거나 다시 고접을 하면 수세가 약해지고 산함량이 높게 됨은 물론 일부는 바이러스나 바이로이드에 감염된 경우가 종종 발생하고 있다.

재배초기인 레드향도 한라봉과 같은 형태로 재배가 급속히 확대되어 앞으로 한라봉과 같이 바이러스의 문제점이 발생될 가능성이 많다. 특히, 레드향은 바이러스 감염 사례가 많이 목격되고 있어 상당한 주의가 필요하다.

온주밀감은 트리스테자바이러스(CTV)에 대하여 저항성이어서 병징이 나타나지 않고 50% 가까이 감염이 되어도 문제가 되지 않는다. 하지만 한라봉은 이 바이러스에 중간 정도의 저항성을 가지고 있어 온주밀감을 중간대목으로 사용하면 바이러스에 감염될 확률이 높다. 왜냐하면 온주밀감에 있는 바이러스가 접수로 이동하여 감염되기 때문이다. 이렇게 바이러스에 감염되면 수세가 약해지고 품질이 저하되면 수량이 적어진다.

건전한 접수 확보를 위해서는 품종이 확실하고 바이러스 감염 위험이

없는 나무에서 채취하도록 한다. 일반적으로 접수는 작년 발생한 봄순이나 도장하지 않은 여름순이 좋다. 채취시기는 발아직전이 가장 좋다. 너무 빨리 채취하면 접수가 약하고 늦으면 발아하여 양분이 소모되어 접수가 약해진다. 채취한 접수는 절대로 광선을 쪼이면 안 되고 잎을 따고 1㎏씩 묶어서 신문지로 싼 후 비닐에 밀봉하여 냉장실 또는 창고의 서늘한 곳에 보관한다. 냉장실에 보관할 때는 간혹 접수가 어는 경우가 있으므로 주의한다.

최근 레드향에 있어서도 무병묘가 생산되고 있으므로 확인 후 사용하도록 한다.

3) 접목방법

<절접>

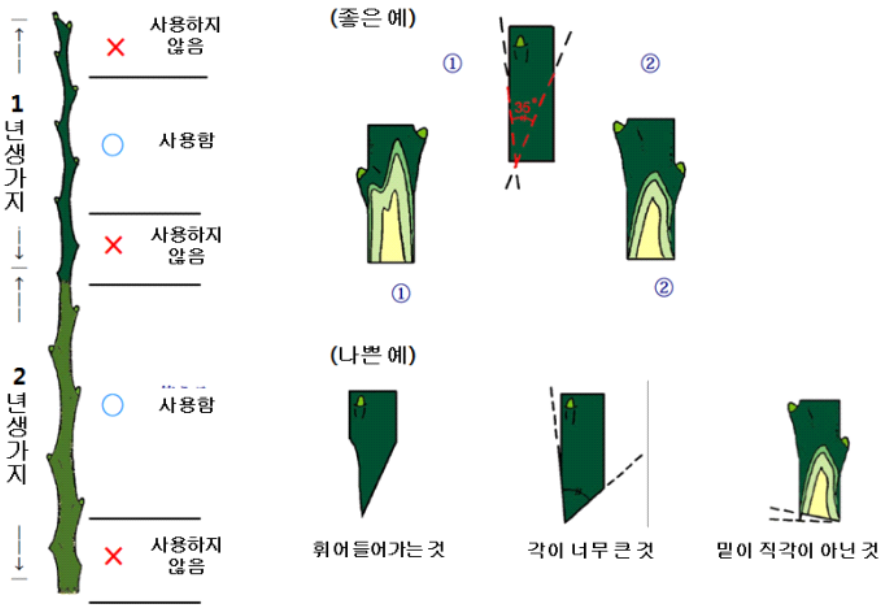
묘목육성에 있어서 가장 많이 사용하는 접목방법은 절접이라 할 수 있다(그림 24, 25, 26). 절접은 접목시기가 빠르면 묘목 발육은 좋지만 활착이 잘 안되고 너무 늦으면 묘목 생육은 떨어지지만 활착이 잘된다. 대목이 발아하여 잎이 전개되는 시기 즉, 탱자대목인 경우 4월 중·하순이 최적기라 볼 수 있다(사진 6). 절접 요령은 다음과 같다.

<절접 방법>

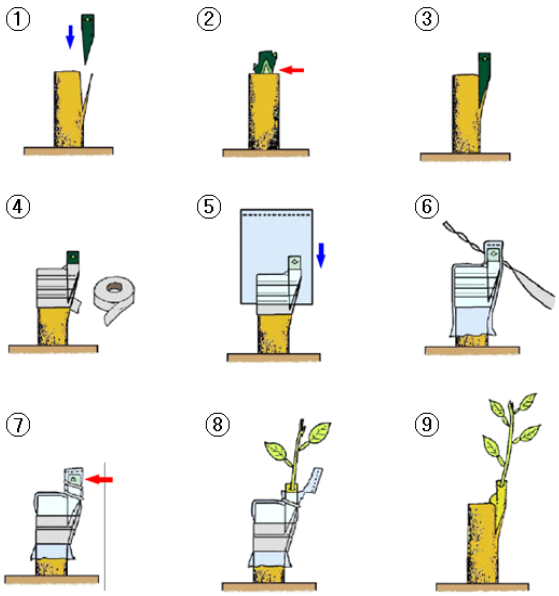
① 먼저 대목을 지상에서 3~4㎝ 부근에서 약간 경사지게 자른다.
② 접수는 길이 5~6㎝(2~3개의 눈) 정도 자르고 넓은 면을 위에서 아래로 얇게 2~2.5㎝ 깍아내고 반대 쪽은 45° 각도로 0.3㎝ 정도 깍는다.
③ 대목과 접수의 형성층을 합치시키고 가볍게 묶는다.
④ 접목 후 15일 정도면 활착 여부를 확인할 수 있다.
⑤ 활착이 안 된 것은 재차 접목을 실시한다.



<사진 7> 절접 모습



<그림 24> 접수의 취급 방법



① 접수와 대목의 형성층을 맞추어 찔러 넣는다.

② 유합이 잘되도록 접수 절단면을 조금 노출시킨다.

③ 접수와 대목을 밀착시킨다.

④ 접목 테이프를 감는다.

⑤ 투명비닐을 씌운다

⑥ 밀폐하고 테이프를 감는다.

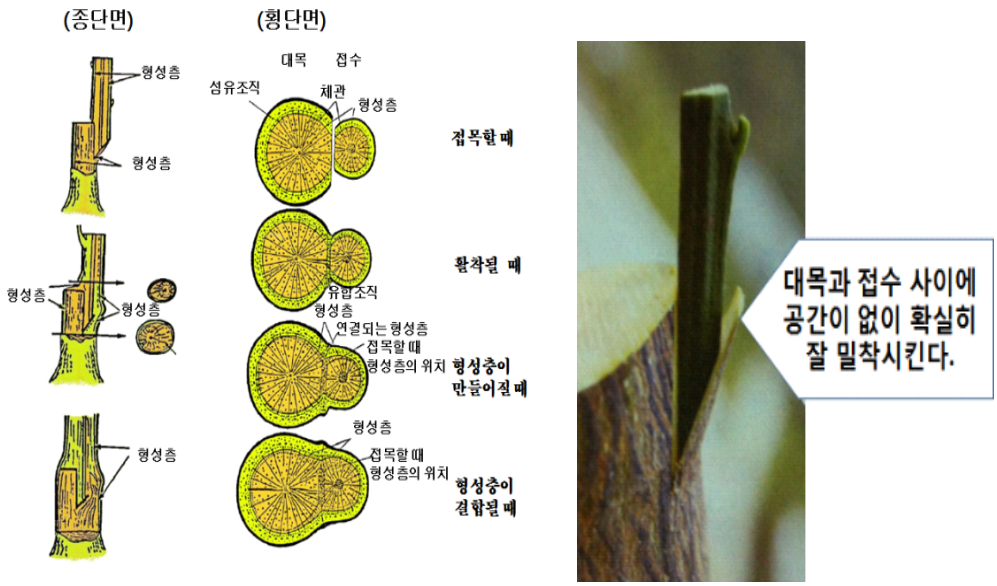
⑦ 순이 나오는 부분은 테이프를 감지 않는다.

⑧ 2~3주후 순이 나오면 비닐 봉지를 뚫어준다.

⑨ 활착이 된 상태

※ 최근에는 접목 테이프가 좋아서 ④번만으로 작업이 종료되어 대부분 ⑤~⑧ 과정이 생략되고 있음

<그림 25> 절접과정



<그림 26> 접목 후 활착 과정

<아접>

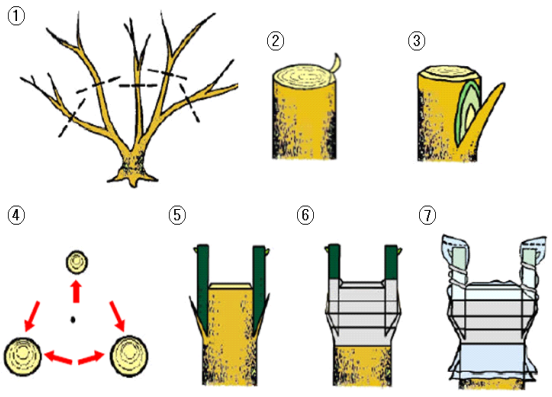
아접은 기술적으로 숙련이 되지 않아도 용이하게 실시할 수 있으며 조작이 용이하여 활착도 잘되고 능률적이다(사진 8). 또한, 대묘를 얻을 수 있고 묘목을 고르게 양성할 수 있다. 접수가 절접에 비하여 적게 들고 활착도 잘되므로 대목의 손실이 적다. 아접 시기는 수액 이동이 왕성하게 일어나고 박피가 잘되는 시기로 접수 공급, 대목 발육 및 접아 신장과의 관계에서 8월 하순~9월 상순경이 최적기라 볼 수 있다.



<사진 8> 아접한 모습

나. 고접육성

품종갱신에는 나무를 베어내고 새로운 묘목을 심는 방법과 심어져 있는 나무에다가 접목하는 방법이 있다. 전자는 과원 전체를 개조하는 것으로 많은 노력과 경비가 필요하고 수년간의 미수익 기간을 감수해야 한다. 하지만, 후자의 경우에는 기존에 있는 나무를 중간대목으로 이용하여 새로운 품종을 접목하는 것으로 묘목으로 심는 것보다 1~2년 일찍 착과가 가능한 장점이 있다. 일반적으로 접 붙이는 곳이 높기 때문에 고접 갱신이라고 한다(그림 27, 사진 9).



① 전정을 한다.

② 모서리를 조금 따낸다.

③ 목부까지 자른다.

④ 수간 안쪽에 접목한다.

⑤ 가지당 2개 정도 접목한다.

⑥ 접목 테이프를 감는다.

⑦ 물이 들어가지 않도록 밀봉한다.

<그림 27> 고접과정

고접은 굵은 가지나 늙은 가지에 접목하기 때문에 자른 부위가 넓어서 수분 증산이 많게 되어 가지가 고사되기 쉽다. 또한, 중간대목 주지 부분이 직사광선에 노출되면 껍질이 타는 일소 증상이 일어나므로 차광을 할 수 있는 자재로 감아서 보호하거나 석회유[2] 등을 발라준다. 그러므로 고접시기는 공기가 건조하거나 고온기에는 피하는 것이 좋다. 보통 4~5월이 최적기이고 다른 시기에는 복접을 이용하지만 이 또한 고온기는 피하는 것이 좋다.

접목 후에는 신초 발육 방향을 잡아주고 강한 바람에 부러지지 않도록 지주대를 세워준다. 시비량은 접목 전에 비해 줄이는데 접목 첫해는 2/3 정도 주고, 접목 2년째부터는 유기물을 많이 주어 수세를 회복시키고, 3년째부터는 정상적으로 주면 된다.

레드향에서 고접 갱신은 일단 바람직하지 않다고 생각한다. 그 이유는 첫째, 바이러스 감염주가 많이 목격되어 건전한 접수 채취가 힘들기 때문이다. 둘째, 대부분 중간대목이 온주밀감인데 바이러스에 감염된 경우가 많으므로 좋지 한다.

2) 감귤에 있어서는 주로 성목 이식후 수분증발 방지 등의 목적으로 사용한다. 물 10 l 에 생석회 4kg을 녹이는데 이때 밀가루 100g과 소금 10g을 가용하면 좋다.

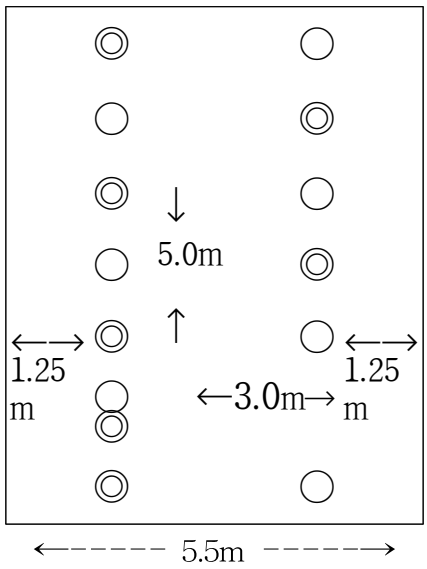


<사진 9> 다양한 방법으로 고접한 모습들

다. 식재방법

일반적으로 구덩이를 넓게 파서 완숙퇴비와 비료를 시용하여 토양환경을 좋게 한 후 심는 것이 좋다. 정식은 2월이 되어 추위가 없으면 심어도 되지만 추위가 닥치면 수지병 감염, 동해 우려가 있다.

재식거리는 보통 하우스 폭이 5.5m이므로 기둥에서 1.25m를 띠고 2열로 3.0m 간격을 두고 앞뒤 간격은 2.5m 정도로 심으면 10a당 140주 정도가 된다(그림 28). 이후 밀식이 되기 시작하면 계획적으로 간벌을 실시하여 앞뒤 간격을 5.0m로 하여 10a 기준 70주가 되도록 한다. 간벌을 할 때는 교호로 간벌을 실시하여 영구수가 엇갈리도록 남겨야 충분한 공간을 확보할 수 있어서 안정 생산에 도움이 된다.



<그림 28> 재식거리의 예
◎ 영구수, ○ 간벌수

레드향의 경우도 한라봉이나 온주밀감과 마찬가지로 밀식 과원이 많아지고 있다. 시설 하우스 만감류에서는 쉽게 간벌을 결정하지 못하는 경우가 많다. 햇빛을 골고루 받지 못하면 아랫부분의 가지가 적어지면서 나무모양이 역삼각형으로 되고 마른 가지가 많아진다. 이렇게 되면 광합성 능력이 저하되어 당도가 낮고 잔뿌리가 적어지게 된다. 간벌을 실시하면 수관 확대가 빠르고 독립수가 형성되어 햇빛 투과량이 증가되고 당도가 올라가게 된다.

라. 나무모양 만들기

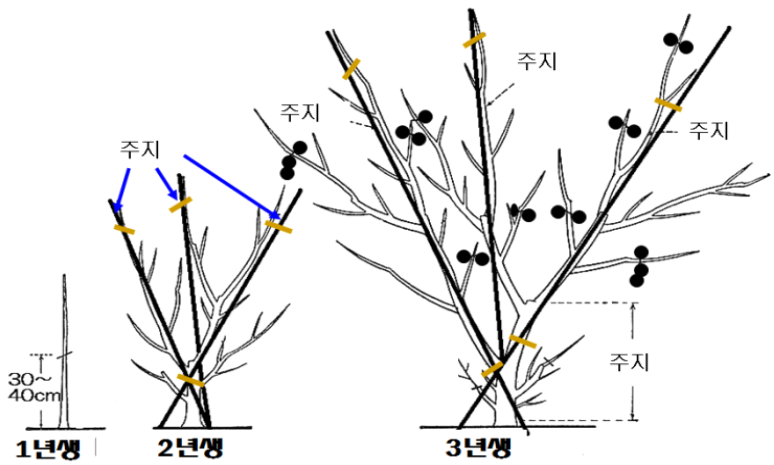
1) 묘목관리

하우스재배의 경우는 어린 묘목이라도 비교적 잘 자라기 때문에 건전한 묘목이면 문제는 없다. 결실기간을 단축시키기 위해서는 큰 묘목을 심거나 간벌한 나무를 심으면 좋지만 구하기가 쉽지 않고 작업이 매우 힘들다. 큰 묘목을 만들기 위해서는 하우스 내에서 용기(비료포대 등)를 이용하여 1년생 나무를 심어서 주지를 3개를 만들고 3년생까지 키운 후 정식하는 방법도 있다. 큰 묘목을 만들어 심을 경우 하우스 내에서는 생육이 양호하여 수관 확대가 빠르기 때문에 3년생까지 키우고 이식하면 이듬해부터

어느 정도 결실이 가능하다. 하지만, 결실초기 과다 착과는 해거리 원인이 되고 수세 약화로 이어지므로 적절한 착과 관리가 필요하다.

1년생 묘목을 심어도 큰 문제는 없지만 결실기까지 기간이 길어지거나 다른 품종을 갱신하는 경우 수확을 하지 못하는 기간(미수익 기간)이 길어지는 단점이 있다. 유목기에는 유인을 해서 골격을 만든다. 가지가 직립하기 쉬우므로 사방을 유인 확장시키고 강전정을 해야 한다. 1년생 정식 첫해는 3회 정도 순이 나오는데 봄순은 1개의 눈에서 여러 개의 순이 나와도 좋은 순 하나만을 남기고 다른 순은 제거한다(그림 29). 가지 3~4개 정도를 남기고 8~10매 정도 잎이 나오면 6~8매를 남기고 적심한다. 이렇게 주지로 확장할 가지는 약간 세워서 관리하고 나머지는 지면보다 약간 높게 유인하여 새순이 발생하도록 한다. 2년차에는 4회 이상 새순이 발생하므로 수관 확대가 잘된다. 2년차부터는 순솎기를 하지 말고 자연스럽게 키워주는 것이 좋다. 3년차부터는 적절히 열매를 착과시켜며 관리하는 것이 좋다(사진 10).

하지만, 어린나무에 너무 일찍 착과시키면 수관 확대가 잘 안되므로 착과시키지 않는 것이 바람직하다. 어린 묘목에 착과시킬 경우는 나무 윗부분에는 착과시키지 말고 중간 아랫부분으로 착과시켜 수량을 제한하면서 수관 확대에 노력한다.



<그림 29> 묘목 관리 방법



(1년생) (2년생) (3년생)

<사진 10> 묘목 생육모습

2) 고접수 관리

최근 고접수로 레드향 과원을 조성하는 경우는 거의 없을 것이다. 기존 고접으로 과원을 조성한 경우, 고접한 후 새순 발생이 많아도 그대로 방치하는데 수관 확대가 늦어지므로 시기를 놓치지 말고 순 다듬기를 해주어야 한다(사진 11).

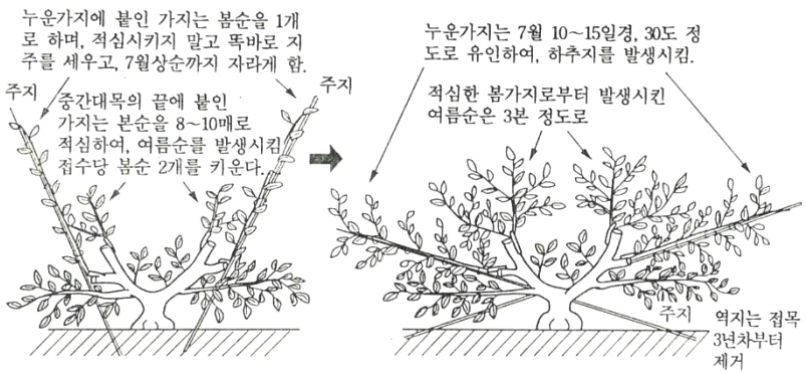


<사진 11> 고접수 관리 모습

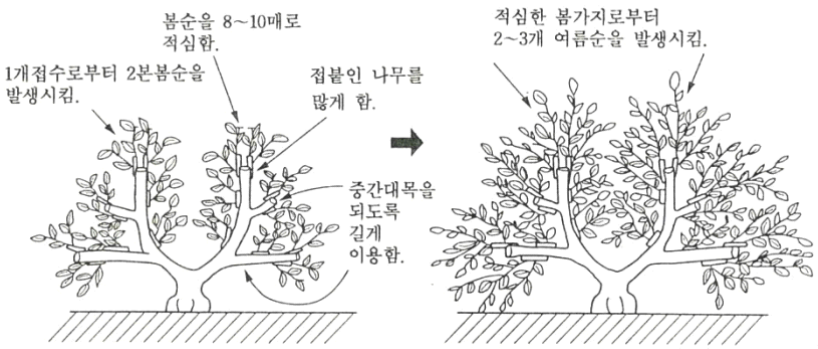
고접 첫해는 발아가 시작될 때부터 접수에서 발아하는 새순은 1~2개만 남기고 모두 제거한다. 새순이 잘 자라도록 지주대를 설치해 주고 수형에 맞게 가지를 배치(유인)한다. 특히, 중간대목의 끝부분에 접목한 접수의 새순은 8매 정도에서 적심하여 여러 개의 측지를 발생시켜 강한 가지를 만든다(그림 30, 31). 봄순의 마디마다 여름순이 발생하는데 이것도 적정

위치에 2~3개 가지만 남기고 제거하여 여름순이 잘 자라도록 한다. 새순 다듬기는 시기가 빠를수록 좋지만 새순이 굳은 다음 발생하는 순은 그대로 두어 굵고 강한 가지로 만든다. 새순의 자람을 촉진하는 데는 시비나 토양관리도 중요하다. 시비는 소량씩 자주 해주고 짚 멀칭 및 관수 등을 잘하여 뿌리 양을 충분히 확보하고 뿌리의 활성을 높여준다.

접목 2년째는 봄철 전정 시 주지와 아주지를 정하여 주지는 세워주고 아주지는 낮게 유인하여 봄순과 여름순을 많이 발생시킨다. 나무모양은 개심자연형으로 만들어 간다. 레드향은 10~20cm 되는 결과모지에 좋은 열매가 달리므로 9월 중순까지는 새순의 자람이 끝나도록 하여 10~20cm의 충실한 결과모지를 많이 확보하도록 한다. 새순이 너무 많아 어지러운 부분은 가을전정을 하여 남은 가지가 충실해지도록 한다.



<그림 30> 중간대목의 하지를 남기고 고접한 새순관리



<그림 31> 중간대목을 길게 이용한 고접, 복접과 새순관리

레드향에 있어서 고접을 하는 경우 수세유지를 위해 역지를 남겨두거나 한 나무에 절접과 복접을 함께하는 절충식 고접을 실시하는 농가도 있다(사진 12). 일반적으로 고접 1년째부터 2년째까지 나무는 계속 스트레스를 받게 되는데 3년째 과다 착과되면 해거리 현상이 나타나서 수세를 회복하지 못하는 경우도 발생한다.

최근 만감류 품종 갱신 방법으로 하우스 일부 나무를 제거하고 1년생 화분묘를 만들어 2년 키운 다음 정식하는 방법이 고려되고 있다. 이렇게 하면 농가 입장에서 품종갱신에 따른 무수익 기간을 1~2년 정도 줄일 수 있다.



절접(2~4월)



순발생 및 유인(5~7월)



가지유인(7월 하순~8월 상순)



여름순 녹화(10월)

<사진 12> 고접 후 수평 유인하는 농가사례

2. 재배작형

가. 종류

레드향은 맛이 우수하지만 출하 시기가 짧아 집중출하의 우려가 많다. 하지만, 레드향의 출하 시기를 조절하기 위한 가온재배는 품질이 떨어지는 것으로 조사되었다. 또한, 노지재배의 경우도 레드향 특유의 장점을 살리지 못하는 것으로 나타났다. 레드향을 노지에서 재배하면 궤양병 발생이 많고 열과가 많으며 맛이 담백해지는 경우가 많다(사진 13, 14). 사실상 제주 지역에서 레드향은 무가온(비가림) 재배가 가장 무난하다.

일반적으로 가온재배를 하면 숙기촉진, 품질향상, 안정생산을 기대한다. 하지만, 11월에 출하하고자 레드향을 최저 17℃이상 가온해도 13° Bx이상의 과실이 생산되지 않고 열과와 황화과 발생이 증가하여 비용 대비 소득이 높지 않았다. 11월 노지 온주밀감이 출하되기 때문에 비싼 레드향 보다 노지 온주밀감을 더 찾게 되어 현재 거의 실시되지 않고 있다.

노지 재배는 무가온재배에 비하여 생산 자체가 불안정한 작형이다. 노지 재배 환경을 어떻게 제어할 수 없기 때문이다.

제주에서는 대부분 무가온 재배가 이루어지고 있다. 일부 노지 재배가 이루어지고 있으나 궤양병 발생이 많고 월동 시 낙엽이 많아서 수관 확대가 잘 되지 않고 있다. 또한, 착색이 불안정하여 12월 이후에도 꼭지 부분이 녹색으로 남아 있는 경우가 많다(사진 15).



<사진 13> 노지재배 포장



<사진 14> 궤양병발생 포장

또한, 노지에서 재배한 레드향을 12월에 수확하면 풀냄새가 나기도 한다. 비가 많은 해에는 레드향도 황금향과 마찬가지로 꼭지부분에 미세한 균열이 생기기도 한다.



<사진 15> 제주지역 레드향 노지재배시의 과실 모습

<레드향 노지 재배의 문제점>

- ㅇ 품질과 착색이 불량하다.
- ㅇ 열과 발생이 많다.
- ㅇ 궤양병 발생이 많고 월동시 낙엽이 많다.
- ㅇ 눈 피해 예방과 동해 방지를 위해 봉지씌우기가 필요하다.
- ㅇ 수관 확대가 어렵다.

육성지 일본에서 레드향에 대한 재배 작형 연구 결과를 보면 가온이나 비가림 재배가 열과 발생이 적어서 안정생산에 적합하다고 한다(표 6, 7, 사진 16). 무가온재배는 2월 하순부터 5월 하순까지 비닐을 피복하여 최고온도 25~28℃로 유지하고 월동 영하의 날씨에만 난방기로 보온한다. 비가림 재배는 4월 상순부터 6월 말까지 천정만 비닐피복하고 고온이 되면 천창을 열어서 환기하는 작형이다. 만개기는 무가온, 비가림 각각 4월 하순, 5월 중순 경이다.

〈표 6〉 재배작형별 레드향의 생육반응

재배작형	생산목표	생육 반응	비고
가온재배	숙기촉진 품질향상 안정생산	당도 저하, 착색 지연, 열과 및 황화과 발생 증가	2월 이전 최저 15℃ 이상 유지
(보조가온)	-	수확기가 앞당겨지지 않고 열과 증가, 품질 저하 ※ 실질적으로 무가온 임	3월 상순부터 최저 10~15℃ 유지
무가온재배	품질향상 안정생산	고당도 과실 생산 가능, 외관 향상	12~수확기 1~2℃ 유지 (동해 예방)
노지재배	생산 불안정	품질저하, 열과 다발생, 궤양병, 낙엽, 착색 불량	-

〈표 7〉 재배작형에 따른 누적 열과율(일본, 2008)

시험구	누적 열과율(%)										
	8/6	8/15	8/24	8/31	9/4	9/9	9/16	9/27	10/13	10/22	11/17
가 온	2.4	5.3	7.7	14.6	15.7	18.4	23.1	24.9	28.5	28.5	29.5
무가온	0.2	1.1	2.3	2.6	3.2	3.5	4.3	5.0	6.3	6.3	6.3
비가림	0.0	0.6	1.0	1.7	2.4	3.5	4.4	4.7	5.2	5.4	5.4

※ 열과율=열과수/(열과수+수확과수)×100

※ 가온재배 : 피복기간 2/20~5/23, 최저온도 16℃, 최고온도 24~27℃로 관리
무가온재배 : 피복기간 2/28~5/23, 최고온도 25~28℃
비가림재배 : 4/7~7/3 천정비닐 피복, 자연온도로 관리



(무가온)



(비가림)

<사진 16> 일본의 시설하우스 형태

시설재배 레드향은 10월 이후 비가 오면 천창비닐을 피복해서 빗물이 들어오지 않도록 차단하면서 절수관리로 당도향상을 도모하고 있다. 그렇지만, 감산과 수세유지에 필요한 경우는 소량관수하고 있다.

특히, 시설재배에 있어서는 고온다습에 의한 부피과 발생과 과다착과에 의한 수세저하를 재배상의 주의점으로 지적하고 있다. 잎이 노랗게 되어 수세가 떨어지면 회복을 위해 소량 관수를 실시한다.

무가온 재배의 경우에는 10월까지 정기적으로 관수하여 열과발생을 경감하고 감산촉진을 꾀하고 있다. 비가림 재배에서는 당도와 산함량이 노지보다 높은 경우가 있어 수확기가 지연될 수 있으므로 10월 이후에는 산함량 변화에 따라 관수량을 조절해야 한다.

일본의 경우 노지재배도 가능하다지만 다음과 같은 주의사항을 강조하고 있다.

<노지 재배의 주의사항>

① 과피가 퇴색한다. 태양광을 받은 껍질부분 색이 엷어진다. 하늘로 향한 부분에 일소와 같은 증상이 나온다.

② 수확 전 추운 시기에 비나 눈을 맞으면 검게 된다.

③ 새에 의한 피해 예방책이 필요하다. 빨갛게 익은 과실 대부분 피해를 받는다. 새가 맛있는 것을 더 빨리 알아본다.

이러한 이유로 봉지 씌우기를 꼭 실시해야 한다. 이렇게 봉지 씌우기를 씌우면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

<노지 재배에서 봉지 씌우기가 필요한 이유>

① 일소에 의한 퇴색 방지
② 방한, 보온
③ 가지, 가시나 과실 사이 마찰에 의한 과피 손상 방지
④ 새 피해 방지에 있다

일본에서는 봉지도 2중이나 3중이 있고 당연히 매수가 많아지면 보온효과가 높지만 가격도 비싸다. 이외에도 깜보 등이 사용되고 있으므로 자재의 특성을 이해하고 대상 과실에 맞는 것을 비용측면도 고려해서 사용해야 한다. 앞으로는 비용부담이 문제가 되지만 밀랍 처리가 된 2중지 사용이 바람직할 것으로 생각된다.



<사진 17> 일본 비가림하우스 레드향 봉지 씌운 모습



<사진 18> 일본에서 시도하고 있는 봉지 씌우기 모습

나. 시설재배의 필요성

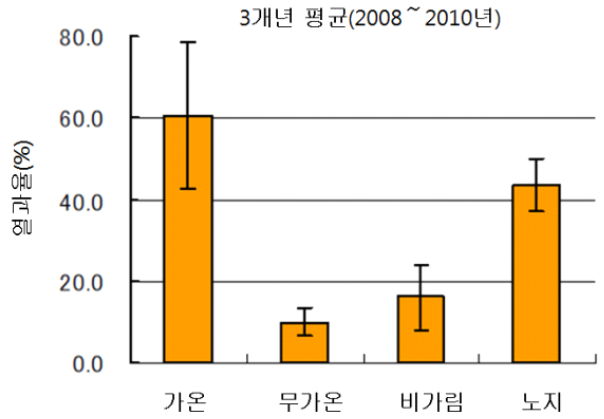
레드향을 개발한 일본에서는 보급 초기 노지 재배를 겨냥하였으나 현재는 시설재배를 권장하고 있다. 반대로 말하면 시설 재배가 필요한 이유가 노지 재배에서 어려운 이유라고 생각하면 된다.

<시설재배의 필요성>

① **노지에 비하여 대과율이 높다**

② **과실 착색이 좋다.** 네트·필름 피복에 의한 차광효과로 과피 퇴색이 방지되어 노지에 비해서 홍색이 짙은 과실이 된다(사진 19).

③ **열과 발생이 적다.** 관수시설을 이용하여 정기적인 관수에 의해 토양수분이 유지되기 때문에 노지에 비해서 열과 발생이 적은 경향이 있다(그림 32).



<그림 32> 재배작형에 따른 열과 발생율(일본, 2011)

④ **고당도 과실 생산이 가능하다.** 증당 시기가 되는 10월 이후 뿌리주위 필름 피복에 의해 빗물을 차단하여 절수관리를 하면 고당도 과실생산이 가능하다.

⑤ **지속적으로 안정생산이 가능하다.** 생리낙과 후 차광상태에 따라서 만개 약 60일후에 조기 열매솎기를 실시하면 대과비율이 높게 되고, 만개 후 80일후에 엽과비 100정도로 마무리 열매솎기를 실시하고 그 후 열과나 수상선과에 의해 10월경 최종 엽과비 110~120 정도로 하면 다음해 착화량을 확보할 수 있다. 조기 열매솎기를 실시하면 대과생산은 물론 연년 안정생산이 가능하게 된다.



비가림



노지(봉지씌우지 않음)

<사진 19> 재배형태에 따른 수확시기 과실 모습

또한, 레드향 시설재배에 있어서 개화 시의 고온방지와 강우 이용에 의한 수세유지, 철저한 수상선과를 강조하고 있다. 시설하우스 천창 비닐을 최대한 개방하여 출뢰기부터 생리낙과기의 고온에 의한 요고과 발생 방지, 강우에 의한 토양전면 관수로 이용한다. 요고과는 이 시기의 주야간 온도 차이가 12℃ 이상이 되면 많이 발생하고 천창이 낮은 하우스나 착화량이 적은 나무에서 많다. 물 부족에 의한 수세약화는 잎색이 엷어지고 과실의 황화를 초래하기 쉽다. 관수 설비 뿐만 아니라 자연강우도 적극적으로 이용한다. 그렇지만 빗물을 나무에 자주 맞히면 궤양병이 발생하므로 주의가 필요하다. 레드향의 무가온이나 비가림 재배는 개화기가 4월 하순~5월 중순으로 맑은 날에는 고온이 되기 쉽다. 즉, 주야간 온도 차이가 많아져서 요고과가 발생하고 생리낙과도 증가하게 된다. 따라서 천창 비닐을 최대한 열어서 요고과 발생 및 과도한 생리낙과를 막는다.

일본에서는 격년결과 방지 및 수세유지를 위해서 9월까지 적정한 착과 관리(열매솎기)를 하고 열과가 종료되는 10월 이후에는 수상선과를 실시한다. 열과 발생이 거의 종료되는 10월 중순경부터는 탈색이 진행되며 착과 과다 나무에 대해서는 안쪽, 아래쪽, 병해충과 등을 12과/㎥ 정도로 수상 선과한다. 레드향에 있어서 착과과다는 격년결과나 수세약화로 연결될 우려가 있으므로 봄부터 여름에 걸쳐서 열매수를 조정하는 것이 중요하다고 한다.

3. 온도관리

가. 생육온도

레드향은 특성상 열과가 많은 품종이기 때문에 생육단계별 온도관리가 매우 중요하다. 온도조건에 따라 나무와 과실의 생육이 달라지고 과실비대기인 8~9월에 열과로 이어질 수 있기 때문이다. 하우스 온주밀감과 노지 온주밀감에 대해서 과실이나 수체 특성을 비교해 보면 쉽게 이해가 될 것이다. 하우스 재배를 한다는 것은 보온 또는 가온을 하게 되어 노지 재배보다 온도 변화의 폭이 적고 고온 조건이 된다. 이것은 처음에 나무 생장을 왕성하게 하지만 열매를 달리게 하기 위한 건조 처리, 생장조정제 살포 등 인위적으로 수세를 약하게 하는 면도 있다. 과실의 외관은 아름다우며 과피가 매끄럽고 두께는 얇아진다. 과육은 노지보다 훨씬 부드러워지지만 향기는 적다.

레드향도 하우스재배를 하게 되면 온주밀감 하우스재배와 비슷한 나무생장과 과실 특성을 나타나게 된다. 가온을 하거나 주야간 고온 조건은 나무와 과실 생육에 유리한 점도 있지만 불리한 점도 많다. 더욱 중요한 것은 제주에서 감귤 하우스재배를 한다는 자체가 불리한 환경을 극복하기보다 일찍 수확하고 수량을 많게 한다는 인식이 강하기 때문에 생육온도를 높게 관리하려는 경향이 있다.

레드향의 열과 특성에서 언급한 바와 같이 생육기 온도를 높게 관리하는 것은 열과 발생이 많아지는 결과를 초래한다. 따라서 온도를 높게 올리는 것보다 야간 최저온도를 유지시켜 주는 보조가온 형태로 관리해 주는 것이 좋다. 발아되기 10여일 전부터 11월까지 야간 5~10℃, 주간 개방 또는 보온 시 20℃ 내외로 유지한다고 생각해야 한다.

나. 생육기별 온도관리

1) 생육초기(발아~개화기)

발아는 가온시기와 지역에 따라 다소 차이가 있지만 3월 중하순에 시작된다. 따뜻한 지역에서는 특별한 온도처리를 하지 않아도 발아도 잘 되고 순 길이도 길어지지만, 비교적 온도가 낮은 지역에서 발생하는 순은 짧고 약하게 나온다(사진 20). 한라봉의 경우 야간온도를 높게 유지하면 생육이 왕성하게 되는데 레드향도 한라봉에서 유래된 품종이기 때문에 유사할 것으로 생각된다.





<사진 20> 발아(상)와 개화(하) 모습

발아에서 개화기까지 온도가 너무 낮으면 과실비대가 좋지 않아 작은 과실이 되기 때문에 보조가온이 필요하다고 이야기된다. 반면, 지나친 고온관리는 나무의 생육이 빨라져 수세가 좋아지고 대과 생산에 유리하며 산함량 감소에도 도움이 되지만 자방이 충실하지 못하고 생리낙과가 많아지거나 과실비대기 열과가 증가되는 요인이 된다. 따라서, 가온재배를 하더라도 야간온도는 10℃를 유지시키는 것만으로도 수세 유지와 큰 과실 생산에는 문제가 없다. 주간에는 20℃를 시작으로 26℃ 정도로 유지시킨다. 무가온재배의 경우에는 최대한 천측창을 개방하여 관리하면 된다. 특히, 주간온도가 30℃ 이상이 되면 주야간 일교차가 크기 때문에 기형과 발생 우려가 있고 한i (꼭지)가 돌출될 가능성이 높다.

발아가 되기 시작하는 시기에 주의해야 할 점은 야간 저온 피해이다(사진 21). 발아가 빠르면 그 만큼 최저 온도(0℃ 이상)을 유지해 주어야 한다. 그렇지 못하면 발아된 순이 언 피해를 입어서 검게 되고 이후 다시 나오는 순을 짧아서 착화가 안되는 사례가 발생한다.



<사진 21> 발아초기 저온피해 모습(‘09. 3. 26)

저온이 오랫동안 지속되면 일찍 나온 꽃봉오리가 타서 떨어져 버리고, 일부 발아되지 않은 꽃눈이 피해를 받는다. 발아초기의 저온피해는 치명적이어서 당해 년도 수량이 30% 이상 감소하고 기형과 발생도 많아진다. 난방기가 없는 무가온 하우스에서는 이른 봄에 너무 빨리 발아되는 것을 경계해야 한다. 주간에는 따뜻하지만 야간 온도가 내려가서 저온 피해를 쉽게 받을 수 있기 때문이다. 따라서 4월 초까지 하우스 천측창을 열어 두어야 피해를 예방할 수 있다. 난방기가 있는 하우스에서는 나무 윗부분에서 발아가 시작되면 난방기를 가동하여 1~2℃ 정도 유지하면 저온 피해 걱정은 없다.

2) 생리낙과기~과실비대기

5~6월은 하우스 내 온도변화가 큰 시기이다. 생리낙과기에 하우스 내 온도가 올라가면 낙과가 많아진다(사진 22). 5월에 접어들면 측창을 열어서 낮 온도가 28℃ 이상 올라가지 않도록 한다. 밤 온도는 15℃ 정도로 관리한다. 유과기에 지나친 고온은 과실비대가 빨라져서 껍질이 약해지고 얇아져서 8~9월 열과의 원인이 된다.

고온기인 7~9월은 하우스 내 온도와 습도 관리가 중요한 시기이다. 하우스는 태풍이 내습할 때를 제외하고는 천창과 측창을 최대한 개방하여 지나치게 온도가 올라가지 않도록 한다. 여름철에는 하우스를 완전히 개방해도 내부 온도가 외부 온도보다 높게 된다. 경우에 따라서는 40℃ 이상 올라가기도 한다. 이때 토양수분이 부족하거나 잔뿌리가 적어 필요한 만

큼의 수분을 흡수하지 못하면 과실 또는 수체내의 수분까지도 증산작용에 이용되어 나무가 수분 스트레스를 받게 된다. 또한, 과실비대가 왕성하게 이루어지는 시기이므로 과실 껍질이 더욱 얇아지게 되어 과육이 팽창하는 것을 견디지 못하여 열과가 된다.

여름철 35% 차광망으로 하우스 천정의 약 2/3정도를 쳐주면 하우스내 온도를 3~4℃ 정도 낮출 수도 있다. 일본에서는 온도를 낮추기 위해 고온기에 천정까지 비닐을 완전히 올리거나 비닐을 걷어내기도 한다(사진 23).

또한 열과가 시작되는 8~9월은 습도관리도 중요하다. 레드향의 경우 토양수분이 적은 조건에서 공중습도가 높아지면 열과가 많아진다는 보고가 있다. 따라서 비가 내려서 공중습도가 높은 날, 이른 아침 습도가 높을 때 열과 발생 가능성이 높으므로 환기가 필요하다.



<사진 22> 생리낙과기(상) 및 과실비대기(하)



<사진 23> 고온기 하우스 비닐을 걷어낸 모습(일본)

3) 성숙기


<사진 24> 완전 착색과실

과실 비대가 끝나고 착색이 시작되어도 열과가 발생하므로 주간온도가 너무 올라가지 않도록 주의해야 한다(사진 24). 비가 오지 않은 이상 천창과 측창을 모두 열어 노지와 같은 환경조건을 만들어주면 된다.

11월 들어 온도가 낮아질 때, 주야간 온도를 너무 높게 관리하는 것은 신 맛을 낮추는 데는 유리하지만 가을순 생장, 화아분화 억제, 수확 후 급격한 신맛 감소 등의 염려도 있기 때문에 바람직하지 않다. 11월까지는 주야간 자연온도로 유지시킨다.

겨울철 난방기를 설치하거나 비닐 피복 또는 보수 할 곳은 미리 계획을 하여 겨울철 한해에 대비해야 한다.

4) 수확기

수확기 하우스 관리에 있어서 주의해야 하는 것은 냉해와 동해 방지이다. 레드향은 내한성이 비교적 강하지만 과실은 약하다고 알려져 있다. 과경부의 중심 부근에서 과육으로 동결되기 시작하여 동해를 받게 되면 사양(과즙 주머니)이 백화현상으로 속마름 증상이 발생하고 신맛이 급격히 떨어져서 원래의 맛을 잃어버리게 된다. 따라서 수확 전까지 야간 최저온도를 1~2℃ 내외로 유지시키는 것이 바람직하다(사진 25).


<사진 25> 수확기 모습

수확 후에도 온도 관리가 필요하다. 최근 기후변화에 따라 2~3월에 야간 온도가 갑자기 영하로 떨어져 한해 또는 늦서리 피해를 받는 경우가 종종 있다. 이러한 피해를 받으면 꽃으로 분화될 준비가 되어있는 눈에 피해를 주어 꽃수가 감소한다. 열풍기가 설치된 경우에는 야간 최저온도를 1~2℃ 내외로

유지시켜 주고 낮에는 천측창을 완전히 열어둔다. 난방기가 없는 경우 비닐을 닫아 보온할 때는 새벽녘에 외부 온도보다 내부 온도가 더 내려가므로 측창 비닐을 1m정도 항상 열어두는 것이 좋다.

레드향을 수확할 때는 열매가 달린 과경지까지 제거하는 것이 좋다. 온주밀감은 과경지를 예비지로 사용할 수 있으므로 그대로 두는 경우가 많지만 레드향은 기부에서 제거한다. 예비지란 당해 연도에 순만 나와서 이듬해 열매가 달리는 가지를 말한다. 즉, 온주밀감에서는 전년도 과경지가 예비지가 된다는 것은 올해 순만 나오고 내년도 열매가 달린다는 것이다. 하지만, 대부분의 만감류는 생육기간이 길고 수확 시기가 해를 넘기기 때문에 가지 자체의 양분이 적어서 새순 발생이 잘 안되고 새순이 나와도 짧은 순이 여러개 나온다. 이렇게 나온 여러개의 짧은 순은 착화가 불안정하여 결과모지로는 좋지 않다.

〈표 8〉 생육기별 온도 관리

<table>
<tr><th rowspan="2">생 육 기</th><th rowspan="2">시기</th><th colspan="2">관리 온도(℃)</th><th rowspan="2">비고</th></tr>
<tr><th>최저</th><th>최고</th></tr>
<tr><td>발아전~개화</td><td>4월 상순~4월 하순</td><td>10</td><td>26</td><td rowspan="2">주야간 온도 차이가 크면 꼭지 발생 온도높으면 낙과가 많음</td></tr>
<tr><td>만개기</td><td>5월 상순</td><td>15</td><td>28</td></tr>
<tr><td>생리낙과~과실비대기</td><td>5월 상순~9월 하순</td><td rowspan="2">자연온도</td><td>28</td><td>온도 높으면 열과 발생 증가</td></tr>
<tr><td>착색기</td><td>10월 하순~12월 하순</td><td>15~20</td><td>온도가 높으면 착색 지연</td></tr>
<tr><td>성숙기</td><td>1월 상순~</td><td rowspan="2">1~2</td><td>15</td><td>온도가 높으면 부피과 발생</td></tr>
<tr><td>수확후</td><td>-</td><td>자연온도</td><td>-</td></tr>
</table>

4. 물관리

가. 생육초기

기본적으로 다른 감귤에 비하여 레드향은 과실비대기 열과 발생이 많은 특성이 있기 때문에 재배과정에서 적절한 물 관리를 통하여 최대한 열과를 줄여야 한다. 이러한 열과는 생육초기 3월부터 외부 온도 상승과 더불어 영향을 받게 된다. 생육 초기부터 시작되는 온도와 물 관리가 과실 비대기 열과 발생에 영향을 미친다는 것이다. 온도가 너무 높거나 물관리가 제대로 되지 않으면 생리낙과가 많아지거나 기형과 발생이 많아진다. 기형과는 대부분 생리낙과가 되지만 낙과되지 않으면 과실비대기에 대부분 열과가 된다.

발아와 출뢰가 진행되는 동안에는 충분히 관수를 해서 토양수분이 부족하지 않도록 해야 한다. 하우스 내 공중 습도를 높여 주면 발아가 골고루 이루어진다. 관수량은 10a 기준 3~5일 간격으로 20톤 정도이다. 과원 마다 입지조건, 토양 상태, 수압 등이 다르므로 각자 관수량에 대한 기준을 정해 둘 필요가 있다.

꽃봉오리가 나올 때 까지는 비교적 물 주는 양을 많게 하고 개화가 시작되면 줄여 준다. 특히 만개 후 꽃잎이 떨어질 때는 하우스 내 공중습도를 낮추어야 잿빛곰팡이병 발생을 예방할 수 있으므로 물을 줄이고 환기를 철저히 다(사진 26). 관수량은 10a 기준 5~7일 간격으로 10톤 정도이다.



<사진 26> 잿빛곰팡이병 발생

나. 과실비대기

레드향은 생리낙과 후부터 10월 초까지 과실비대 속도가 빠른 편이다. 또한 이 시기에 열과 발생도 많기 때문에 물 관리의 주된 방향은 토양수분이 모자라지 않게 하고, 토양수분 변화 폭을 최대한 줄이는 것이다.

고온기가 되면 주간 온도가 급속히 올라가는 시기로 증발량도 많아진다. 또한 생리낙과가 끝나 과실비대가 왕성해지면서 수분요구량도 많아지게

된다. 이 시기에 토양수분이 부족하거나 잔뿌리가 적어 필요한 만큼의 수분을 흡수하지 못하면 과실 또는 수체내의 수분까지도 증산작용에 사용될 수 있어 나무가 수분스트레스를 받게 된다. 이렇게 되면 광합성 작용이 제대로 이루어지지 않고 과실 껍질을 얇게 만들어 열과를 조장시킬 수 있다.

적정한 토양수분은 포장용수량 정도가 아닌가 한다. 포장용수량은 관수된 물이 중력에 의해 밑으로 내려가고 토양입자 사이에는 공기로 차 있어 토양습도가 높아진 상태를 말한다.

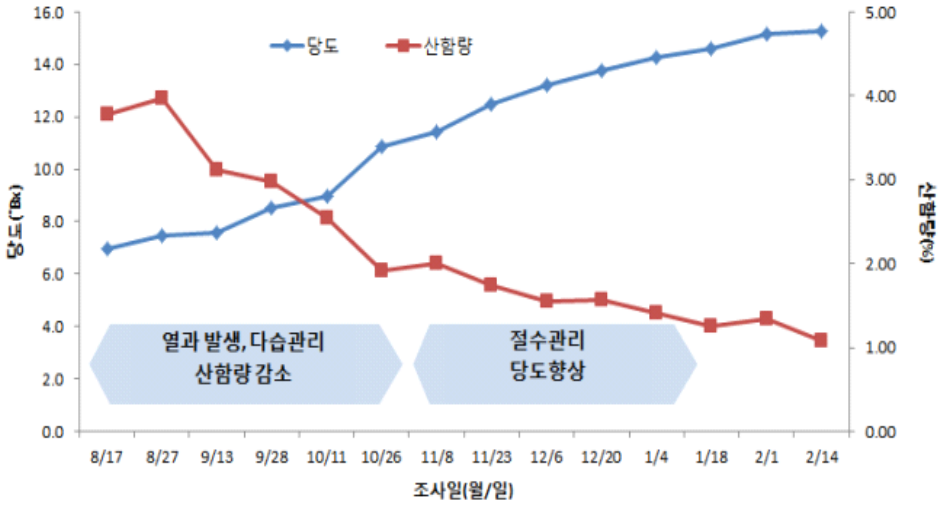
일반적으로 온도가 높고 산함량을 낮추는 7~8월에는 3~5일 간격으로 20톤/10a 정도를 관수한다. 물 빠짐이 나쁜 토양에서는 관수량을 줄이고 관수 간격을 짧게 하는 것이 좋다.

다. 성숙기

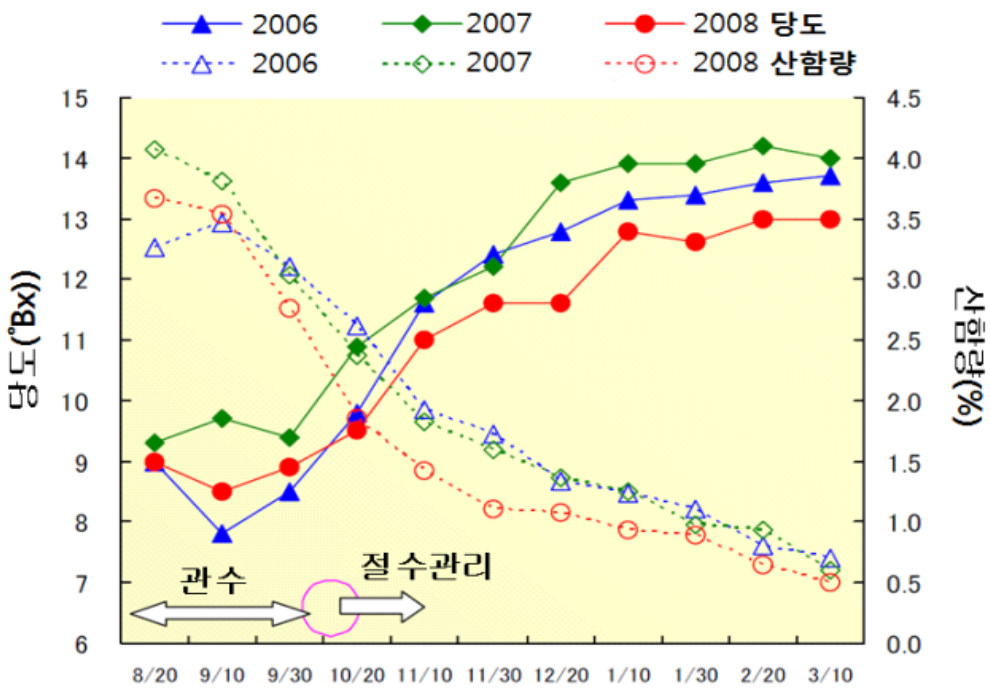
레드향의 과실 품질변화 특성이 한라봉과 다소 다른 특징을 나타내는 것 같다. 이 시기의 관수는 과실 당도 및 산의 감소에 영향을 미치므로 9월부터는 월 1회 정도는 정기적인 품질조사(당도, 산함량)를 실시하여 그에 따른 적절한 수분관리를 해야 한다.

레드향에 있어서 산함량이 감소하는 시기에는 물을 많이 주고 당도가 상승할 때는 물을 줄여서 관리한다. 육성지 일본에서는 레드향의 당도가 10월 이후 급속하게 증가하고 9월까지 산함량 감소가 많이 되는 것으로 조사되었다. 제주지역에서도 10월까지는 열과 발생 경감을 위하여 수분변화가 없도록 충분하게 유지하고 이후 당도향상을 위하여 수분 공급을 줄여야 한다. 즉, 9월까지는 소량으로 여러 번에 걸쳐서 토양수분이 부족하지 않도록 물을 주고 10월 이후에는 절수관리로 당도를 향상시키도록 한다(그림 33, 34). 가온시기에 따라 다소 다르겠지만 12월 들어서는 산함량이 급속히 떨어져버리는 경우가 있으므로 주의해야 한다. 일단 산이 많이 감소된 상태에서 당 함량을 증가시키기란 쉽지 않기 때문이다. 주기적으로 품질을 분석한 후 물 관리를 어떻게 해야 될지 결정해야 한다.

일반적으로 화산회토양은 건조가 잘 안되므로 9월 중순부터 서서히 물주는 양을 줄이고 비화산회토양는 10월 중순부터 관수량을 7일에 10톤/10a 정도로 줄여나간다(표 9). 10월 1일을 전후하여 당도가 10° Bx 이상 되지 않으면 물 주는 양을 줄여야 한다.



<그림 33> 품질변화에 따른 물관리 방법(2010, 제주도농업기술원)



<그림 34> 당도 및 산함량 변화(일본 에이메현)

〈표 9〉 생육기별 관수요령

생 육 기	시기	관수 간격	관수량 (㎜/10a)	비고
발아전~개화	3월 하순~4월 하순	3~5일	20	다습관리
만개기	5월 상순	5~7일	10	중습관리
생리낙과~과실비대기	5월 중순~10월 중순	3~5일	20	다습관리
착색기	10월 하순~12월 하순	7일	10	소습관리
성숙기	1월 상순~	10일	5	필요시 관수
수확후	-	10일	20	1~2회 (수세회복)

※ 입지조건, 토양상태, 기상 변화 등에 따라 조절해야 함

라. 물 관리의 어려움

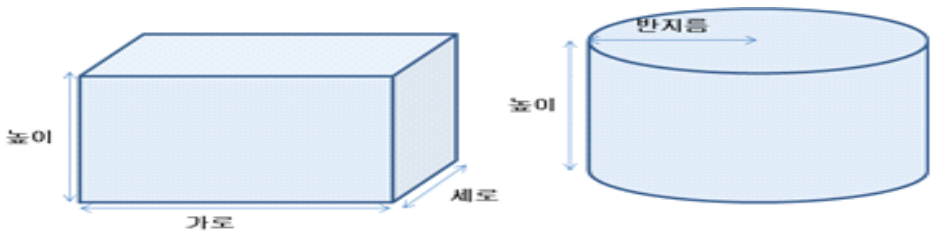
지역, 농가에 따라 토양특성, 배수 정도, 기상, 수압, 배수시설 등이 다르므로 물 관리를 일관되게 적용하기가 매우 힘들다. 재배농가 입장에서는 어느 정도의 물을 주어야 할지 가늠하기 어렵지만 자기만의 방식으로 물 주는 양을 체크해야 한다. 보통 농가에서는 시간 단위로 물량을 계산하고 있는데 자기 과원에 맞는 물량을 한번쯤 점검할 필요가 있다.

보통 10a(300평당)당 1톤이라면 토양 1㎜를 젖게 하는 양으로 부피로는 1㎥이고 50말에 해당된다. 즉, 토양면적 10m×10m을 1㎜ 깊이로 젖게 할 수 있는 양이 된다. 토양에 수분이 충분하다는 것은 건조 상태가 없이 식물이 쉽게 이용할 수 있는 수분이 적당하다란 의미이므로 너무 과습하지 않도록 주의한다.

〈물량 계산 방법〉

○ 물통 부피로 물량을 계산하는 방법

- 1㎥=1톤 =1,000kg = 1,000ℓ =50말



- 물통이 사각형으로 가로 3m, 세로 3m, 높이 2m의 경우
  · 가로×세로×높이 = 3×3×2 = 18㎥ = 18톤 = 900말
- 물통이 원기둥으로 높이 2m, 직경 3m의 경우
  · 반지름×반지름×높이×3.14 = 1.5×1.5×2×3.14 ≒ 14㎥ = 14톤 = 700말

○ 펌프의 토출량으로 물량을 계산하는 방법
- 10a(300평) 20톤의 물을 줄 경우



<사진 27> 관수 펌프의 용량

흡입량이나 토출량에 나온 물량은 대부분 분(min)당 나가는 물량으로 그림에서 0.6㎥/min은 분당 0.6톤의 물량이 나가는 것을 말하며, 200L/min은 분당 0.2톤의 물량이 나가는 것을 말한다(사진 27).

- 양수기(좌측 펌프) 양수량이 0.6㎥/min인 경우, 0.6㎥/min은 분당 0.6톤이 나가는 경우이므로 20톤 ÷ 0.6톤 = 33분
  위에 있는 양수기로 10a(300평)에 20톤 물을 줄 경우 33분의 시간이 소요됨
- 양수기(펌프) 토출량 200L/min 인 경우, 200L/min은 분당 0.2톤(200L)이 나가는 경우이므로 20톤 ÷ 0.2톤 = 100분
  10a(300평)에 20톤 물을 줄 경우 100분의 시간이 소요됨

※ 주의: 이 계산법은 양수기 토출펌프에 어떠한 저항도 없을경우에 적용되기 때문에 실제 관수량은 적어지게 된다.

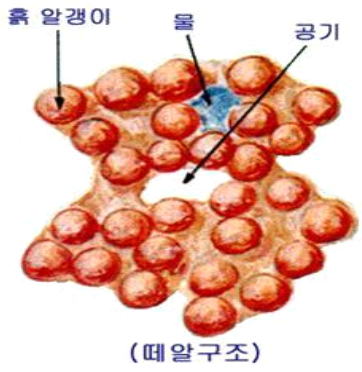
5. 토양비배 관리

가. 토양관리

만감류 재배 시 중점관리를 해야 되는 부분이 토양관리이다. 한라봉 재배 시 가는 뿌리 확보가 중요하듯이 레드향 재배도 마찬가지다. 가는 뿌리는 굵기가 1㎜ 정도로 황백색을 띠어야 건전한 것이다. 이러한 가는 뿌리의 근모에서 양분과 수분 흡수가 이루어진다. 가는 뿌리가 많으면 가뭄 등과 같은 환경변화에 적응력이 커지게 된다. 이것이 과실 품질에 직접적인 영향을 미치고 열과 발생과도 관련이 있다.

한라봉 재배 시 지하부 뿌리 생육을 촉진하기 위해서 유기물(우분퇴비)을 사용하고 있다. 유기물을 투입하면 토양이 부드럽게 되고 토양 속에 공기가 들어갈 수 있는 공간이 많이 만들어져서 토양이 떼알구조(입단화)가 되어 뿌리 발달에 유리한 환경이 만들어진다(그림 35, 사진 28).

레드향 재배 농가에서는 과다시비, 효과가 불투명한 농자재 사용보다 힘들더라도 완숙된 유기물을 10a당 2~3톤 정도 주어 뿌리 생육을 촉진할 수 있는 토양환경을 만들어 줄 필요가 있다. 토양이 비교적 딱딱한 지역에서는 사이갈이(中耕)도 겸하여 실시해 주는 것이 좋다.



<그림 35> 토양의 떼알구조



<사진 28> 뿌리

나. 시비관리

만감류는 온주밀감과 비교하여 착과기간이 길어서 나무의 부담이 크게 된다. 개화부터 수확까지 5개월 정도 되는 극조생온주밀감에 비하여 10개월 정도 착과가 유지되는 만감류는 과실당도가 높고 광합성 산물의 이용도 많다. 따라서, 만감류는 온주밀감과는 다른 시비관리가 필요하다. 품종에 따라서 시비량, 시비횟수의 차이가 있지만 일반적으로 온주밀감보다 시비횟수를 많게 해서 수세를 유지한다. 다만, 10월 하순이 되면 레드향의 경우 착색이 시작되므로 이 때 주는 비료가 너무 늦거나 많으면 착색에 나쁜 영향을 미쳐서 품질이 떨어지게 된다. 이 시기는 나무의 흡수력이 왕성해서 양분 흡수가 잘 되고 비료의 효과는 수세 유지, 다음해 화아 분화 촉진에 있다.

레드향의 시비는 이전 한라봉 기준에 준하여 5회로 나누어 주었으나 현재는 4회로 나누어 주고 있다(표 10). 일본의 시비 기준이며 해거리가 없을 정도의 시비량으로 보면 된다. 3월 시비는 수세 및 발아 촉진, 6월 시비는 과실비대, 8월 시비는 과실비대와 수세 유지, 10월 시비는 겨울철 대비 및 화아분화 촉진에 이용된다.

<표 10> 시비시기와 시비량

시비시기	성분량(kg/10a)			시비량(포/10a)	
	질소	인산	칼리	인산맞춤 비료1호 (20-18-15)	인산맞춤 비료1호 (16-20-8)
3월	9	7	7	2.3	2.2
6월	9	7	7	2.3	2.2
8월	8	7	7	2.0	1.9
10월	8	6	7	2.0	1.9
합계	34	27	28	8.6	8.2

*일본 에이메현 시비기준

다. 미량요소 결핍대책

식물체에 반드시 필요한 영양소를 필수원소라 한다. 이 필수 원소 중 하나라도 부족하면 식물의 생장, 생존, 번식이 제대로 이루어지지 않는다. 필수 원소는 식물체의 필수적인 구성분이거나 생화학반응에 반드시 필요하기 때문이다.

미량요소 결핍에 의한 영양 생리장해는 인간과 비교하면 당뇨, 암, 고혈압과 같은 고질병에 속한다. 식물체의 영양 생리장해는 발생하기까지 오랜 시간이 누적되는 경우가 많고 하나의 요인보다 두 가지 이상 복합적인 요인에 의해 발생한다. 관심 밖에 있다가 발생되면 그 때야 관심을 갖게 되는데 고치기도 어렵고 이미 돌이킬 수 없을 정도로 만연된 상태가 대부분이다. 이러한 영양 결핍 장애의 예방을 위해서는 토양의 양분 균형을 유지하는 것이 매우 중요하므로 적정 시비, 유기물 시용 등이 필요하다.

미량요소 결핍에 의한 증상을 병해충에 의한 증상과 혼동하는 경우도 많다. 일반적으로 영양 생리장해와 병해충 피해를 구별하는 요령은 아래와 같다.

<생리장해와 병해충의 구별>

① 영양 생리장해는 시드는 증상을 보이지 않는다.
② 전염하지 않는다.
③ 증상부분이 젖은 상태로 되는 경우가 적다.
④ 냄새가 나지 않는다.
⑤ 작물체의 반쪽 부분만 증상이 나타나는 경우가 적다.
⑥ 물관이 갈변하는 일이 없다.

감귤에서는 마그네슘에 의한 장애가 가장 많이 나타난다. 그 다음이 붕소, 망간, 아연에 의한 장애이며 드물게 질소, 칼리, 칼슘에 의한 장애가 발생한다. 이러한 증상을 구별하는 방법은 육안적 관찰 즉 잎이나 과실 등에 나타난 증상을 보고 판단한다. 하지만, 육안 관찰은 전문가에 있어서도 쉽지 않은 방법이다. 단순하게 미량요소 결핍 증상을 진단하는 것은 매우 위험하다. 작물 재배에 있어서 다량 원소는 인위적으로 보충이 필요하지만, 미량 원소는 자연 상태에 충분하게 있기 때문에 인위적으로 보충

할 필요가 거의 없다. 다만, 미량요소가 토양에 충분히 있어도 부족한 것처럼 식물체에 나타나는 것은 다른 원인에 의한 경우가 대부분이다. 토양의 과습, 과건조, 특정 양분이 많아서 다른 양분이 흡수가 안 되는 경우(길항작용)가 해당 된다. 가장 정확한 방법은 식물체 분석이나 재현 시험을 해보는 것이지만 시간과 경비가 너무 많이 소요된다. 미량요소에 의한 문제점을 예방하기 위한 방법은 다음과 같다.

<미량요소 결핍 장애의 예방>

① 토양 양분 균형을 유지한다. 대부분 발생하는 미량요소 결핍의 문제는 과다시비에 의한 것들이다.

② 생육기에 맞도록 적당한 토양수분을 유지한다. 건조하다가 과습되면 나무 입장에서 엄청난 스트레스가 된다.

③ 초생재배나 부초를 실시한다. 적당한 토양 수분과 온도, 유기물 공급은 토양환경을 풍요롭게 한다.

병해충이 발생하는 것은 환경조건에 의해 증가하기도 하고 감소하기도 하지만 근본적으로 막을 수 없다. 반면 미량요소에 의한 결핍은 근본적인 토양관리로 발생 자체를 막을 수 있다. 감귤에 자주 발생하는 마그네슘, 망간, 붕소, 아연, 질소 등에 대한 결핍대책을 소개한다. 중요한 것은 이들 양분이 많거나 적어서 문제가 되기보다 다른 원인에 의해 발생하는 경우가 많다는 것을 명심해야 한다.

1) 마그네슘

마그네슘은 식물이 엽록소를 구성하는 요소이며 작물체내에서 인산의 이동을 돕는 작용을 한다. 마그네슘이 결핍하면 작물내에서 인산이 흡수되어도 세포분열이 왕성한 생장점에 인산이 운반되지 못하기 때문에 생육이 나빠진다. 토양중에 마그네슘이 부족할 때 인산을 주어도 제대로 흡수이동 못한다. 고토석회를 장기간 사용하지 않거나 과다 착과된 조생온주에서 마그네슘 결핍 증상이 많이 보인다. 특히 칼리 함량이 높으면 마그네슘의 흡수가 안 된다.

새로운 잎에 발생하고 쉽게 낙엽되며 수세가 약해진다. 주로 과실비대 최성기부터 성숙기에 발생한다. 잎의 증상은 주맥 양측이 황색이 되고 지맥은 녹색으로 남는다(사진 29). 비가 많거나 토양 pH가 낮을 때, 유기물이 부족할 때, 토양 중에 칼리가 고토보다 많을 때 발생한다.

대책으로는 고토석회 100kg/10a 시용하거나 응급적으로 유산 마그네슘 2~4%액을 엽면살포한다. 근본적으로 퇴비 공급이나 부초, 초생재배를 실시한다.

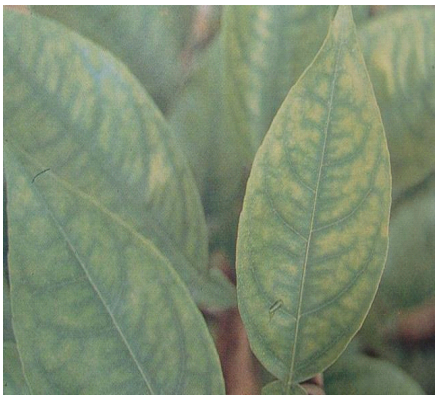


<사진 29> 마그네슘의 결핍 증상

2) 망간

망간은 엽록소의 생성, 광합성, 비타민 C 생성 등에 관여한다. 토양 pH가 중성이나 알칼리성에서 발생이 심하다. 모래땅이나 건조 시 발생이 심하다. 아연과 길항작용이 있다. 엽맥 사이가 황화되지만 낙엽 되지는 않는다(사진 30). 하귤에 발생이 심하고 온주밀감에도 발생한다. 잎이 녹화되는 6월경부터 나타난다.

대책으로는 유산망간 40~60g/20 l 을 엽면 살포한다. 유산망간과 유산아연을 사용할 때는 반드시 탄산석회를 가용해야 한다. 가용하지 않으면 잎에 피해가 발생한다. 근본적으로는 유기질비료 시용, 고토석회 과용 금지, 토양 약산성유지에 있다.



<사진 30> 망간의 결핍 증상

3) 아연

아연은 효소의 구성원소로 그 작용을 활성화 하고 생체내 산화환원 촉매 작용을 한다. 감귤에 있어서 아연 결핍이 발생하면 엽맥 사이가 담황색 또는 황백색이 되고 과실이 작고 껍질이 두꺼우며 신맛이 강해진다(사진 31). 토양이 중성, 알칼리성이면 불용성이 되어 흡수되지 못한다. 인산, 칼리의 과용에 의해 흡수가 저해되고 질소, 칼슘과도 길항작용이 있다.

대책으로는 유산아연 40~80g/20ℓ에 같은 양의 탄산석회를 가용하여 엽면 살포한다. 토양으로 공급할 때는 2kg/10a을 물에 녹여 관주해 주면 된다. 황산아연 단용으로 사용하면 잎에 반점이 생기므로 반드시 탄산석회를 가용하고 보르도액에 유산아연을 가용해도 된다(사진 32). 근본적으로 유기질비료 시용, 고토석회 과용 금지, 토양 약산성으로 유지, 부초 등이 필요하다.



<사진 31> 아연의 결핍 증상



<사진 32> 황산아연 단독 사용에 의한 피해 증상

4) 붕소

붕소은 이동이 안되는 성분으로 결핍되면 새순이 변색되고 발육이 정지된다. 잎은 끝 가장자리가 황화하고 흑색 반점이 생기고 코르크화 되고 낙엽이 심하다. 초기 붕소 결핍 증상은 엽병에 균열을 확인된다. 6~7월 어린 열매에 유침상 반점이 나타나고 낙과가 된다. 떨어지지 않은 과실은 비대가 불량하고 과피가 두꺼워지며 껍질에 진이나 검은점이 생기고 과심부에 적갈색의 진이 나오고 과즙이 적다(사진 33). 건조한 해에 발생이 많고 흔히 「돌밀감」이라고 한다.

일반적으로 붕소는 칼리, 칼슘, 질소와 길항작용이 있다. 건조하거나 석회 과다 사용하거나 토양이 강산성일 때 비가 오면 붕소 결핍이 잘 생긴다. 토양 pH가 5.0이하가 되면 흡수가 안되기 시작한다.

레드향에서는 경화증, 황화과 발생원인이 붕소 결핍으로 진단되어서 만개 30일, 50일 후 붕산 0.2%(20ℓ 1말당 40g)에 생석회 0.3%(20ℓ 1말당 60g)와 혼합해서 살포한다. 근본적으로 뿌리 건조를 방지하기 위하여 부초 등을 실시하고 토양산도(pH)를 교정한다(경화증, 황화증에 대한 자세한 사항은 Ⅵ. 생리장해 및 이상낙과 참조).



<사진 33> 붕소의 결핍 증상

<붕소의 특징과 역할>

- ㅇ 붕소는 주로 세포막을 만드는 조직의 생성에 관여한다고 알려져, 결핍하게 되면 세포막 형성이 나쁘고 생장이 정지된다. 또한 물의 흡수, 칼슘의 흡수도 나쁘게 된다고 알려지고 있다. 새로운 세포에 칼슘이 부족하고 신엽, 새로운 눈, 과실의 세포액이 강산성으로 되기 때문에 생장이 정지한다. 과실 생장이 정지하면 붕소결핍 과실은 과피가 딱딱하고 거칠어지고 모양이 변형된 과실이 된다.
- ㅇ 잎에 축적된 붕소는 다른 부위로의 이행되기 어려워 오래된 잎으로는 거의 이동되지 않는다. 그러므로 일부 잎에서 붕소가 부족하여도 다른 잎으로부터 붕소를 전류되지 않기 때문에 결핍 증상이 나오기 쉽다.
- ㅇ 붕소 결핍증은 과실에서 많이 관찰된다.

<붕소 결핍이 발생하기 쉬운 조건>

- ㅇ 붕소 결핍증은 유기물이 적은 사질토양에서 발생하기 쉽다. 그러한 과수원 토양은 붕소를 보유하는 힘이 약하기 때문에 강우에 의한 유실과 용탈이 많아 결핍증이 발생하기 쉬운 것이다.
- ㅇ 건조가 오래 지속되는 경우와 토양이 알칼리성인 경우에도 토양 중에 붕소가 있어도 토양 입자와 강하게 결합되어 있기 때문에 식물이 흡수할 수 있는 붕소가 적어서 결핍증이 일어나기 쉽다.

ㅇ 그러나 극단적인 산성 토양은 다른 요소의 결핍, 과잉증상을 일으키기 때문에 pH는 5.5~6.3 정도의 약간 산성토양을 유지하는 것이 바람직하다.

붕소는 적량 범위가 극히 좁기 때문에 결핍보다 과잉해가 무섭다(사진 34). 생육 초기가 피해가 크고 심하면 가지가 고사한다. 붕소가 많으면 잎 가장자리가 황화되거나 갈변되고 심하면 낙엽이 진행된다.



<사진 34> 붕소의 과잉 증상(감귤연구소)

5) 질소

질소는 식물체의 생육에 가장 기본이 되는 양분이다. 부족하면 엽색이 점차 연한 녹색으로 되고 심하면 노랗게 나무 전체가 변한다(사진 35). 잎이 가늘어지며 해거리가 심하고 신초 자람도 불량해진다. 초기 증상은 엽색이 연한 녹색으로 변하고 점차적으로 엽맥과 지맥에 황변현상이 나타나고 잎 전체로 확대되고 최종적으로 낙엽이 된다. 하지만, 질소가 부족한 경우는 매우 드물다. 질소가 지나치게 많으면 과피 착색이 늦고 껍질이 두꺼워지고 부피과 발생이 많아진다. 유기질이 적은 모래땅에서 발생이 많고 뿌리에 문제가 있는 경우가 대부분이다. 과습하면 뿌리가 부패하고 양수분 흡수가 안되어 질소 흡수가 안된다.

대책으로는 뿌리(근권)의 원인 제거가 우선이다. 그리고, 적정시비량을 준수하는 것이 중요하다. 지나친 질소시비는 득보다 실이 많다.

보통 요소 0.2~0.3%(40~60g/20ℓ)액을 7일 간격으로 3회 정도 엽면시비해 주면 수세회복, 신초생장 등에 좋다.



(한라봉)



(천혜향)

<사진 35> 질소 결핍 증상

6) 엽면시비에 대한 이해

엽면시비란 작물의 생육에 필요한 성분을 뿌리가 아닌 작물의 잎을 통해 흡수하게 하는 방법이다. 광합성과 증산작용을 하는 기관인 잎은 주로 기공을 통해 물과 이산화탄소, 산소 등의 교환을 담당하고 있지만, 기공은 물과 가스뿐만 아니라 필요한 무기양분도 흡수한다(아주 적은 량이 흡수되다는 의미).

일반적인 엽면시비는 작물의 생육을 촉진하고자 할 때나 뿌리에서 흡수가 원활하지 못할 때, 병이나 장해에서 회복할 때 실시하면 생육에 도움을 줄 수가 있다. 토양에 시비하여 뿌리에서 흡수하는 것보다는 빠르게 효과가 나타날 수가 있다. 하지만, 희석농도가 너무 높거나 여름철 고온시에는 식물체에 피해를 주기 때문에 주의해야 한다(사진 36).

엽면시비는 채소보다는 뿌리가 깊게 뻗는 과수류에 효과적으로 이용될 수 있다. 엽면시비 효과를 높이기 위해서는 다음 사항에 유의한다.

<엽면시비의 효과를 높이는 요령>

① 기공으로 흡수되므로 잎의 뒷면에 살포해야 한다.

② 성숙한 잎보다는 어린 잎에 살포하는 것이 효과적이다.

③ 바람이 없는 날, 생육에 가장 적합한 온도와 햇빛, 그리고 습도가 약간 높은 시간에 실시하는 것이 좋다.

④ 농약과의 혼합은 병해충 방제와 식물영양 개선을 동시에 기대할 수 있지만 약해 발생 우려가 많다.

※ 엽면시비는 뿌리가 제 기능을 못하는 조건에서 실시할 수 있는 응급대책이며 토양시비의 보조수단이다.



<사진 36> 레드향 엽면시비 피해잎

6. 정지전정

가. 나무 생장 특성

레드향 나무 세력은 보통 정도이지만 꽃이 너무 많이 피거나 열매가 너무 많이 달리면 수세가 급격히 약해지고 해거리가 심해지기 때문에 열매 달리는 양을 조절하고 2월 중순까지 수확을 완료하는 것이 좋다.

나무 모양은 열매가 달리기 전에는 위로 곧게 자라는 웃자람 가지가 많은 편이지만 열매가 달리기 시작하면 가지가 약간씩 늘어지면서 폭이 넓어진다.

가시 발생은 웃자람 가지와 묘목, 고접 초기의 봄 가지에서 발생 하는 정도이고 재배에 불편한 정도는 아니다. 하우스에서 봄 가지의 길이는 20cm 정도지만 세력이 안정되지 않거나 비료를 너무 많이 주었을 경우 발아가 된 이후 너무 높은 온도로 관리하면 30cm가 넘는 경우도 종종 볼 수 있다.

나. 한라봉과 생장 특성 비교

레드향과 한라봉이 비슷한 점은 온도가 높은 조건에서 생육이 왕성하고 어린 묘목이나 열매가 달리기 전에는 정부우세성(頂部優勢性)이 크다. 특히 주지, 아주지 등 굵은 가지가 발생할 시기에 정부우세성 영향으로 위쪽으로 자라는 가지가 많다. 어릴 때부터 순 배치를 잘못하거나 불필요한 순 솎기를 하게 되면 아래 부분에 가지가 발생하지 않아 무효용적이 증가한다. 이러한 가지를 민둥가지라고 하는데 농가에서는 '빈가지'라고도 한다(사진 37).

레드향은 한라봉과 다르게 나무가 옆으로 자라는 특징이 있고 가지가 크고 길다(표 11). 특히 열매가 달리기 시작하면 온주밀감과 비슷한 형태가 된다. 한라봉보다 잎 모양에 차이가 있다. 잎 두께는 한라봉보다 얇고 크며, 엽익(葉翼)은 적은 편이다.



<사진 37> 고접 후 주지 아랫부분에 가지가 없는 모습

<레드향의 가지와 잎 특성(’ 04. 重松 등)>

구 분	가지굵기 (mm)	가지길이 (cm)	마디길이 (cm)	엽두께 (mm)	엽면적 (㎠)
레드향	2.8	13.7	2.0	0.36	23.7
한라봉	2.5	9.6	1.4	0.41	12.9
서지향	2.9	13.9	1.8	0.36	22.8

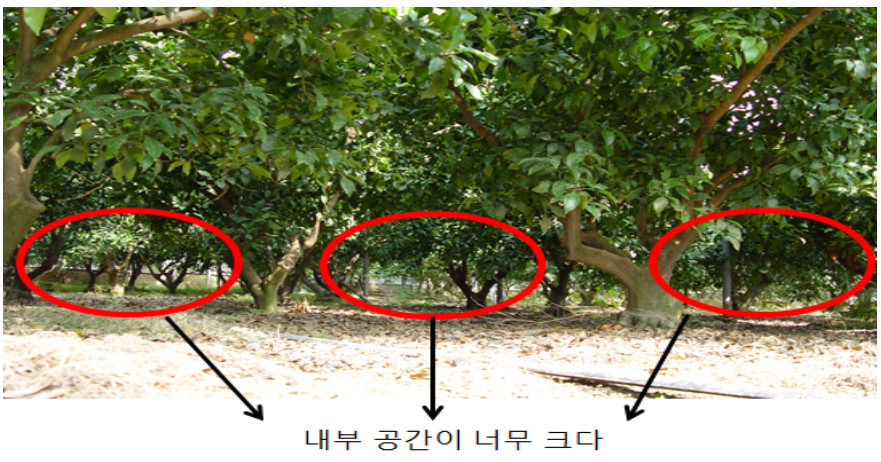
다. 레드향 정지전정 방향

1) 정지·전정보다 밀식해소가 우선

밀식 피해가 나타나기 시작하면 나무가 옆으로 자라지 못하고 위로 자라서 첫 번째 아주지(제1아주지)가 없든지 약한 가지가 된다. 더욱 심해지면 나무 모양이 역삼각형으로 되며 햇빛이 지면에 도달하지 못하며 무효공간이 커지게 된다(사진 38).

이와 같이 되면, 새순 발생이 적고 잎이 충실하지 않으며 열매 껍질색이 선명하지 않고 양낭막도 두꺼워져 부드러운 맛이 사라진다. 또한 병해충방제, 적과, 시비관리, 수확 및 운반 등 농 작업도 어려워진다.

정지전정도 강하게 하게 되어 위로 뻗은 가지 위주로 남기게 되고 웃자람 가지가 많이 발생하게 된다. 이렇게 발생한 웃자람가지를 잘라내기 위해서는 다시 강 전정을 하여야 되고 강 전정을 하게 되면 다시 도장지가 발생하게 되어 웃자람가지 발생과 강 전정이 악순환 되고 품질은 떨어지게 된다.

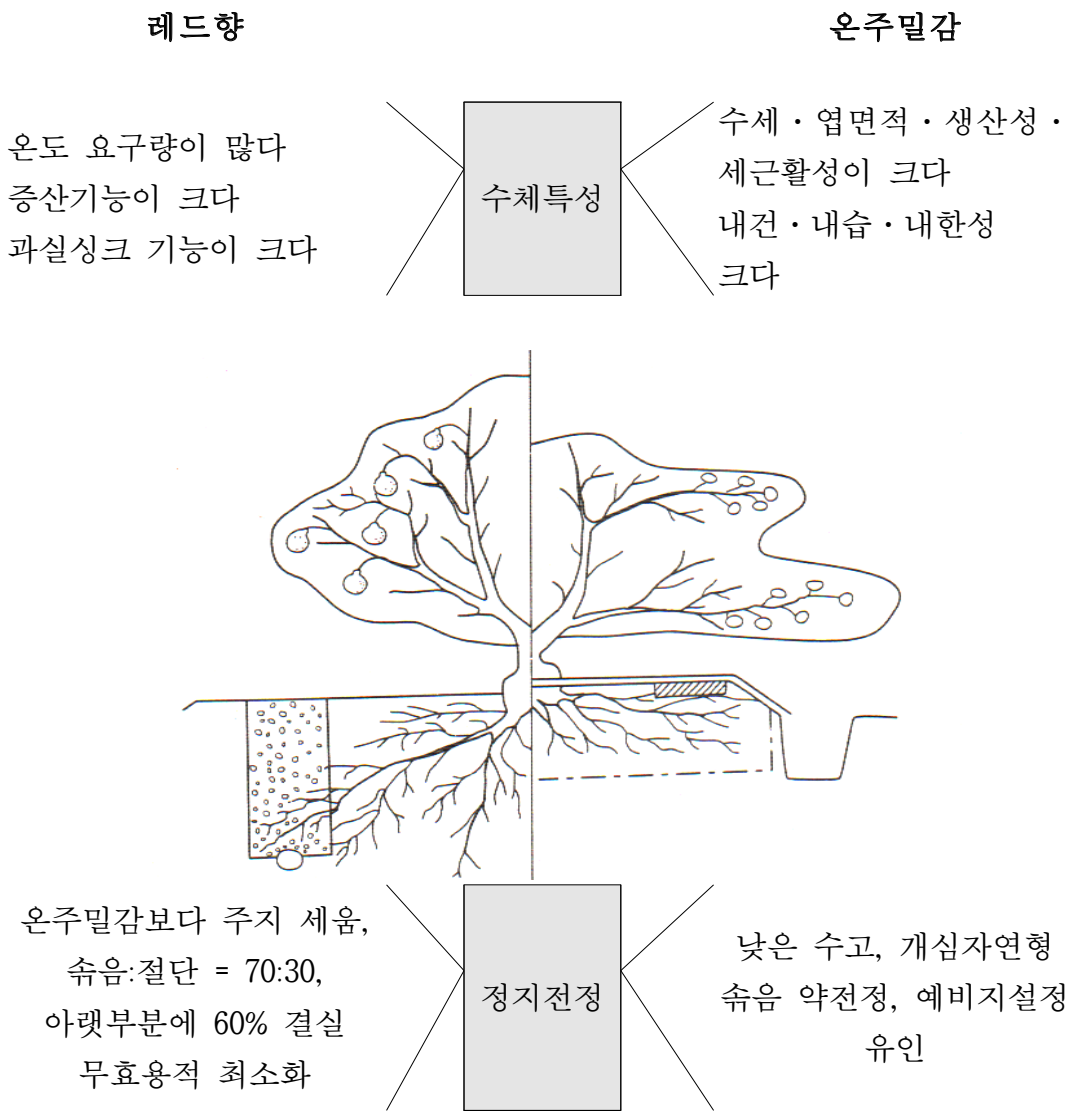


<사진 38> 첫 번째 아주지가 없는 밀식 상태

2) 온주밀감과 다른 점

레드향이 만감류 품종이라는 특성을 감안하면 온주밀감과 다르게 해야 할 것이다(그림 36). 나무 세력을 유지하기 위해서 주지를 더 세워야 하고 아주지도 수평보다 다소 높게 유인해야 한다. 1년에 새순이 4번 발생하기 때문에 순솎기, 가을순 관리도 필요하다.

레드향은 온주밀감과 달리 나무 중간 아랫부분에 달리도록 해야 한다.



<그림 36> 레드향의 특성과 정지전정 방향

3) 한라봉과 다른 점

한라봉은 수세유지가 중요하다. 따라서 나무 모양부터 주지를 70° 정도 세워 양수분 이동이 잘 되도록 하고 절단전정을 겸하여 예비지를 확보해야 한다.

레드향은 한라봉보다 수세를 강하게 하지 않아도 되기 때문에 주지를 60° 정도로 세우고 열매가 달린 부분은 솎음전정 위주로 가지를 정리하고, 열매가 달렸던 부분은 새로운 순이 발생할 수 있도록 절단전정으로 잘라준다. 열매가 달리고 수세가 안정되면 솎음전정과 절단전정 비율을 70:30으로 실시한다.

☞ **레드향 정지·전정 방향**

① 나무의 모양은 개심자연형과 비슷하게 하되 수세유지를 위해 주지를 60° 정도로 세워준다.

② 햇빛이 잘 들어가게 하는 것이 좋으므로 각각의 주지, 아주지, 측지의 간격을 유지시켜 준다.

③ 발아수가 많고 신초발생이 잘 되기 때문에 솎음전정 위주로 가볍게 전정을 해준다.

④ 전체의 잎 중 약 20~30% 정도가 잘려나가도록 솎음전정과 절단전정 비율을 70:30으로 한다.

⑤ 전정은 발아가 되기 10여일 전까지 완료한다.

라. 레드향 정지전정 세부기술

1) 정지전정 시기

무가온재배 작형은 발아가 되기 7~10일 전까지 전정을 완료한다. 일반적으로 3월 20일경이면 발아가 시작되기 때문에 3월 12일을 전후하여 정지전정을 완료하는 것이 좋다.

발아가 시작한 후에 전정을 실시하면 발아된 가지를 자르게 되므로 양분이용 면에서 손해를 보게 된다.

2) 정지전정 순서

전정하는 순서는 여러 가지 방법이 있겠지만 자기 나름대로의 방법을 가지는 것이 중요하다. 이론을 토대로 전정순서를 정하면 일의 능률도 높이고 나무 전체의 균형도 맞출 수 있어 좋은 전정이 될 수 있다(그림 37).

<정지전정 작업 순서>

① 나무 남쪽에 서서 나무 전체를 관찰한 다음 동쪽, 서쪽, 북쪽의 주지 3~4개를 정하고 겹치는 주지는 잘라 내고 높이를 낮춘다.

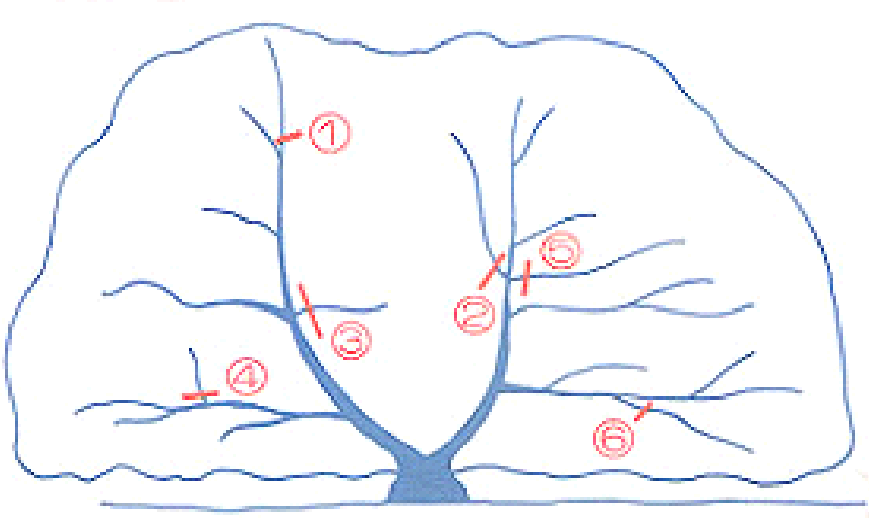
② 아주지는 주지당 2~3개 정도로 남겨 경합되는 가지수를 줄인다.

③ 오른쪽 주지부터 아래에서 윗로 가면서 측지를 정리하는데 겹치는 가지는 제거하고 너무 긴 것은 단축한다.

④ 나무 안쪽으로 향한 굵은 가지(內向枝), 도장지(徒長枝), 아래로 늘어진 가지(下垂枝), 죽은 가지, 열매가 달렸던 가지(과경지) 등을 제거한다.

⑤ 예비지(내년도 열매가 달릴 가지) 설정을 한다.

※ ①~②는 톱으로(톱 전정), ③~⑤는 가위로(가위전정) 실시한다.



<그림 37> 정지·전정 순서 예시

3) 주지 정지전정

레드향 재배농가들을 돌아보면 주지 숫자가 너무 많은 편이다(사진 39).

4개는 보통이고 5개 이상 되는 경우도 있는가 하면, 주지인지 아닌지 분간이 되지 않을 정도로 많은 경우도 있다. 결실기간을 앞당기기 위해 고접을 실시한 경우는 대부분이 이렇게 되어 있다.

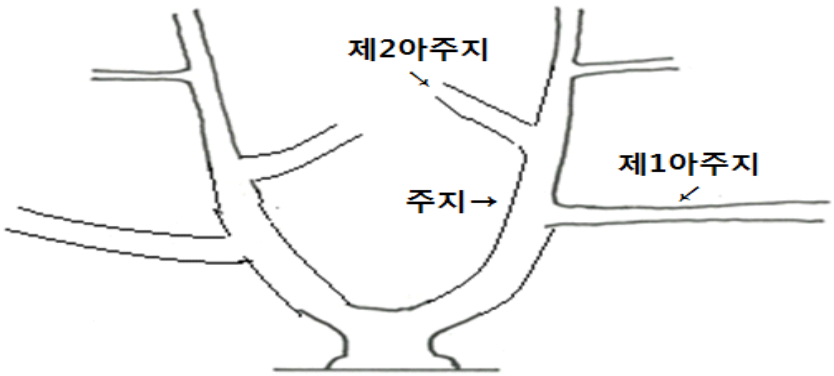
주지가 4개 이상 되면 가지와 가지 사이가 좁아 나무 안쪽으로 햇빛이 잘 들어오지 않는다. 따라서 작은 가지 발생이 적어 무효용적이 많아지며, 죽은 가지 발생, 열매의 착색과 품질이 불량해진다.

최종적으로는 3개(동쪽, 서쪽, 북쪽)로 만들어 주는 것이 바람직하다(그림 38). 한꺼번에 많은 가지를 잘라내면 그해의 꽃눈이 적어지거나 나머지 부분의 세력이 강해져서 착과가 불량해질 수 있다. 그러므로 수세에 충격을 주지 않는 범위 내에서 2~3년 계획으로 1년에 1~2개씩 잘라내어 정리한다.



<사진 39> 고접수 주지가 많은 나무 주지수 줄인 모습

적색 원으로 표시된 가지는 남기고 나머지 가지는 청색 실선부위에서 절단

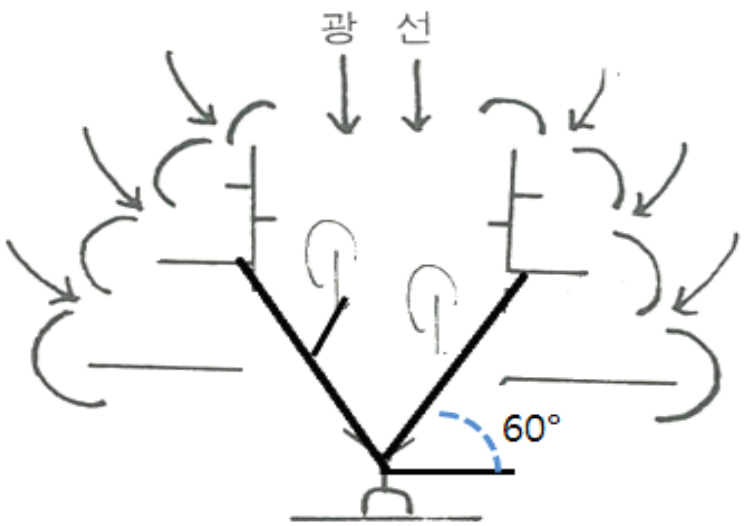


<그림 38> 주지와 아주지가 잘 형성된 모습

가) 주지의 각도

주지 각도는 60° 정도 유인시킨다(그림 39). 주지의 각도에 따라 나무모양, 열매 달리는 부위, 나무용적, 품질에 이르기까지 다양한 영향을 미친다.

주지 각도가 60° 보다 너무 작으면 주지 윗부분에서 세력이 강한 아주지가 발생되고, 60° 보다 너무 크면 아주지가 주지 윗부분에서만 발생하여 열매달리는 부위가 높아지게 되며, 아랫부분에는 아주지가 없기 때문에 무효용적이 증가하게 된다.



<그림 39> 주지 유인 및 각도

나) 주지의 길이

주지가 너무 길면 수확 작업이 곤란하거나 햇빛을 가리므로 나무 높이를 낮출 필요가 있다. 주지의 높이 즉 수고(나무 높이)를 낮출 때는 한해 단숨에 낮추지 말고 연차적으로 조금씩 낮춘다. 주지는 나무에서 가장 굵은 가지이면서 가장 높은 곳에서 절단하게 되는데 한꺼번에 자르면 도장지 발생 우려가 높다. 따라서, 나무 높이를 낮추고자 할 때는 자르는 부위에 가능한 열매 달릴 가지를 남겨두고 2~3년에 걸쳐서 조금씩 낮춘다) (사진 40).



<사진 40> 수고 낮춘 모습(좌 전정 전, 우 전정 후)

4) 아주지 정지・전정

가) 아주지 간격과 각도

아주지(亞主枝)는 주지에서 발생하여 나무 내외부로 뻗어나가는 가지로 주지 다음으로 나무의 골격에 관여하는 가지이다. 주지 1개에 아주지 2~3개를 만들어 준다. 일반적으로 제1, 제2아주지로 나누지만 경우에 따라서는 제3아주지를 확보할 수도 있다.

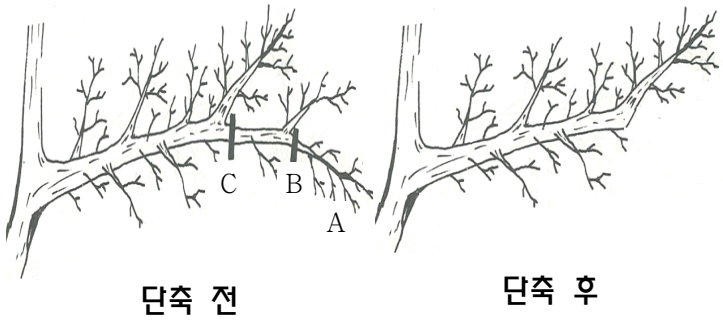
제1아주지의 중요성을 감안하여 수형이나 가지배열 상에 있어 이곳에 햇빛이 충분히 들어가도록 해야 한다. 가령 제1아주지의 상단부의 가지가 제1아주지보다 길었을 때 제1아주지는 쇠퇴하기 시작한다. 따라서 제2아주지의 길이는 반드시 제1안주지 길이보다 짧아야 한다. 또한 제1, 제2아주지와의 간격을 최소한 60cm 이상 유지하도록 한다.

레드향에서 아주지의 각도는 성목이 되었을 때 40° 정도로 배치되도록 하고, 열매가 많이 달려 늘어지면 수평보다 약간 높게 되도록 한다.

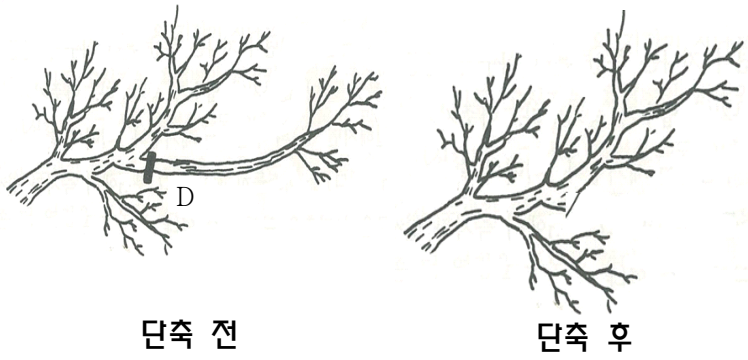
나) 아주지의 길이 관리

아주지는 자칫하면 그 선단이 밑으로 쳐질 우려가 많다. 그 이유는 제1아주지에 열매를 많이 달려야 하므로 열매의 무게를 지탱하기 어렵기 때문이다. 이처럼 아주지의 선단이 밑으로 쳐져 있게 되면 발생하는 새순이 도장되는 등 충실한 신초의 발생을 기대할 수 없다.

제1아주지 선단이 너무 아래로 쳐진 부분(A)은 B 또는 C 위치에서 잘라준다(그림 40). 제2아주지도 너무 길거나 아래로 쳐지면 아랫부분의 가지(제1아주지)에 햇빛을 차단하고 무효용적이 증가하기 때문에 D 위치에서 잘라준다.



제1아주지 선단의 단축



제2아주지 단축

<그림 40> 아주지의 정리 방법

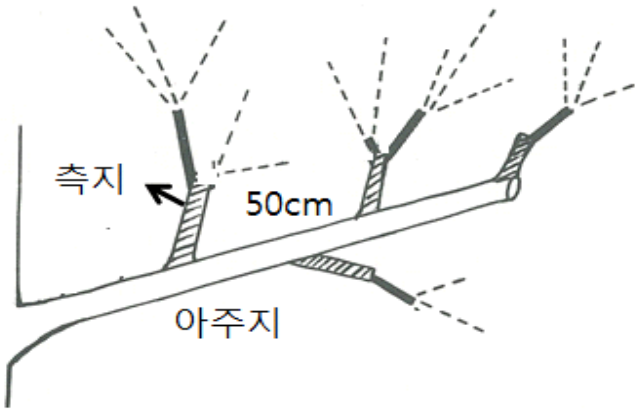
5) 측지 정지전정

가) 측지 배치

측지(側枝)는 아주지에서 발생하여 녹지의 형성이나 결과층 확보에 가장 밀접한 관계를 지니는 가지이다. 따라서 레드향 전정시 세부 전정에서 가장 중요하게 다뤄져야 한다.

측지 수는 아주지 1개에서 3~4개로 제한시키며 특히 측지의 길이도 너무 길지 않게 한다(그림 41). 이상적인 측지의 굵기는 대개 엄지손가락 정도 즉 직경 2.5~3.0cm가 적당하다.

측지는 열매가 달리는 블록으로 보면 된다. 하나의 측지에는 열매가 달리게 하고 옆의 측지는 열매가 달리지 않도록 한다. 이듬해에는 반대로 열매가 달리게 한다. 이처럼 열매가 달리는 블록인 측지와 측지의 간격은 50cm 내외로 유지한다.



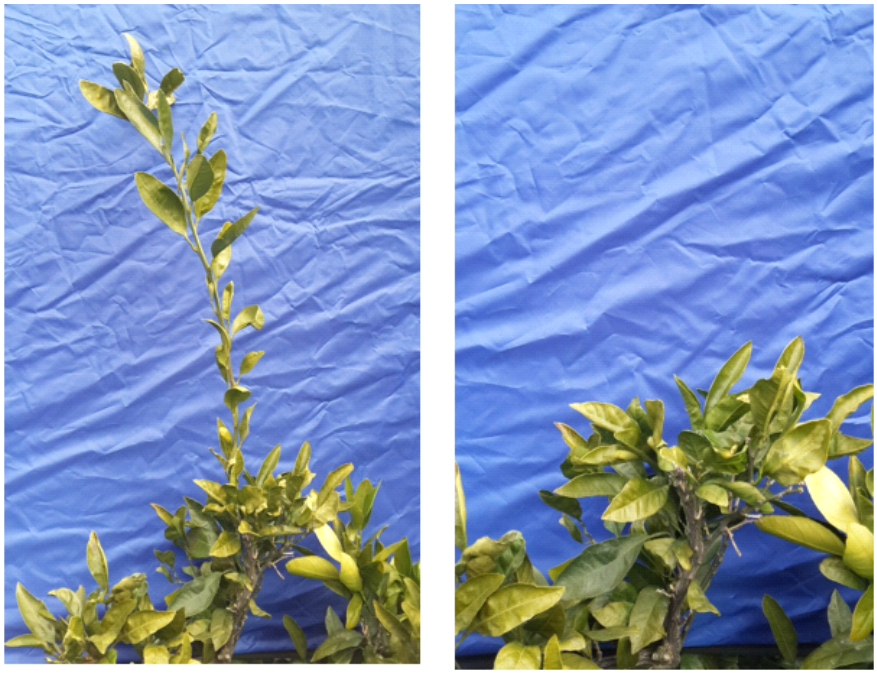
<그림 41> 측지 배치 요령

나) 도장지 처리

도장지를 이용하여 나무용적을 확대하는 경우도 있으나 성목에 발생하는 도장지는 제거하는 것이 일반적이다.

일부 농가에서는 불필요한 부위에 수직으로 발생해 있는 도장지를 중간에서 절단 전정하는 경우가 있지만, 그 경우 전정부위에서 또다른 도장지가 연이어 발생하므로 도장지의 전정은 가급적 발생한 가지 맨 아랫부분(기부, 基部)에서 제거토록 한다.

도장지를 기부에서 제거할 때는 주위에 녹지(잎)나 작은 가지를 남겨 두어야 다시 도장지가 발생하지 않는다(사진 41).



<사진 41> 도장지를 제거한 모습(좌 전정 전, 우 전정 후)

<도장지의 발생 원인>

- ㅇ 햇빛이 비치는 공간이 있는 경우
- ㅇ 양분과 수분이 과다한 경우
- ㅇ 굵은 가지를 절단한 경우

다) 차지 처리 방법

측지 이상의 굵은 가지가 한 곳에서 3~4가지가 발생하여 가지가 나눠진 상태를 차지(車枝)라 한다. 레드향은 차지 발생이 많은 품종이다(사진 42).

차지를 그대로 두면 나무모양을 흐트러트리는 원인이 되고 열매가 많이 달리면 가지가 찢어지는 경우도 많다. 차지 전정은 일반적으로 가운데 가지를 잘라준다(그림 42).



<사진 42> 차지 발생 모습



<그림 42> 차지 전정 방법

라) 열매가 달렸던 가지 전정

레드향은 유엽과로 달리는 것이 보통이기 때문에 열매 달린 간격이 넓을 것으로 생각되지만 실제 재배에서 보면 열매가 빽빽이 달려있다. 이것은 열매솎기가 잘 안된 부분도 있지만 일부러 국부결실(부분 결실)을 유도한 측면도 있다.

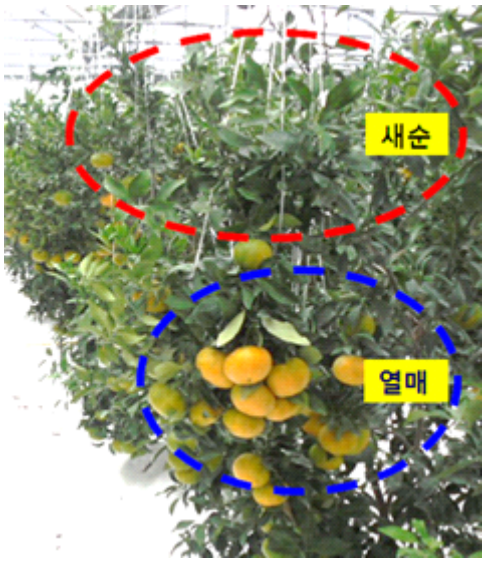
레드향을 수확할 때는 결과지 맨 아랫부분을 잘라 주고 다시 한 번 결

과지 윗부분을 잘라서 열매를 수확한다. 온주밀감과 달리 열매가 많이 달렸던 가지(결과지, 과경지)에서는 순이 매우 약하게 발생하여 예비지로 활용하지 못하기 때문에 수확할 때 제거하는 것이다.

마) 나무 중간부위에 봄순이 많이 나오도록 한다.

대부분의 만감류는 큰 열매를 달리기 위해 수세를 강하게 하고 나무 중간 윗부분에 열매를 달리게 한다.

그렇지만 레드향은 열매 달리는 방법이 다소 다르다. 보통 중간 아랫부분에 열매가 달리고 윗부분에 발생한 여름순이 햇빛이 가리지 않도록 한다(사진 43). 이렇게 하는 이유는 윗부분에 달리면 세력이 강한 가지에 달리는 경우가 많아 열과가 많아지고, 완전 착색된 이후에 짙은 색이 옅어져 탈색되는 경우가 있기 때문이다.



<사진 43> 레드향 열매 달리는모습

열매를 중간 아랫부분에 많이 달리게 하기 위해서는 봄순 즉 내년도 예비지를 나무 중간부위에 많이 나오도록 해야 한다. 측지 단위로 블록을 만들어 달릴 가지는 솎음전정을 하여주고, 달리지 않을 가지는 과경지 처리 및 절단전정으로 예비지 설정을 해 준다.

6) 여름순 관리 방법

여름순은 잎 수 증가뿐만 아니라 뿌리발달에도 도움을 준다. 보통은 수세가 안정된 나무에서 여름순이 발생된다. 따라서 여름순 발생정도를 보면 수세와 착과량을 가늠해 볼 수 있다. 수세가 약하거나 착과량이 너무 많은 나무는 여름순이 발생되지 않거나 발생량이 매우 적어진다.

봄순과 여름순이 한가지로 길게 발생하여 무효용적을 증가시키는 경우

에는 맨 아랫부분(基部)에서 제거한다. 열매가 적게 달려 여름순이 너무 무성한 경우는 측지 단위로 아랫부분에서 제거한다.

한라봉에서는 도장지를 이용하여 예비지설정을 하기도 하지만 레드향에서는 도장지를 이용한 예비지 설정은 좋지 않을 것으로 본다. 레드향 열매는 봄순 위주로 달려 중간 아랫부분에 달려야 하는데, 위와 같은 경우는 나무 중간 윗부분에 달려 대과가 되어 열과가 될 가능성이 높기 때문이다.

☞ **여름순 관리 방법**

① **봄순 + 여름순이 한가지로 발생한 경우는 봄순 아랫부분에서 제거**

② **여름순이 너무 무성한 경우는 측지 1~2개를 제거**

7) 가을순 관리 방법

레드향도 다른 만감류와 같이 수세가 강하고 착과량이 적은 경우, 가을철 온도가 높은 경우에는 4번째 순이 발생한다. 기온이 내려가는 이 시기에 발생하는 가을순 녹화가 순조롭게 이루어지지 못한다. 양분만 소모시켜 탄수화물 축적을 방해하므로 내년 꽃 확보가 불안정해질 수 있다.

또한 녹화가 되지 않은 가을순을 제거하지 않으면 1~2월에 동해로 고사하는 등 수세에도 나쁜 영향을 줄 수 있다.

9월까지 발생한 가을순은 빨리 녹화시키는데 10월 하순까지 녹화되지 않거나 새로 발생되는 가을순은 10월 하순 이후 제거한다.

마. 전정을 끝낸 후 자가진단

전정한 나무를 돌아보면서 당초의 목표대로 되었는지 스스로 진단한다. 전정 전에 마음 먹은 주지, 아주지, 햇빛이 잘 비치는지 살펴보면 된다.

1) 주지 수, 아주지 수는 적당한가?

주지 수가 중요하다는 것을 앞에서도 강조하였다. 주지 수가 줄어들지 않으면 수형 유지가 어렵고 무효용적이 많아진다. 따라서 주지 수는 3개, 아주지 수는 주지당 2~3개를 목표로 줄였는지 확인한다.

2) 잎 수가 적당한가?

정지·전정을 하면 잎 수가 줄어들게 된다. 전정량에 따라 잎 수 기준으로 10~50%정도 줄어들게 된다. 지난해 열매가 달렸던 정도와 수세 등에 따라 잎 수가 적당한지 진단해본다. 전체 잎 수가 20% 정도 줄어들 정도로 전정을 한다.

3) 예비지 설정은 충분한가?

레드향은 수세가 너무 약하지 않은 경우라면 순 발생이 잘 되기 때문에 온주밀감, 한라봉과 같이 예비지 설정을 많이 할 필요는 없다. 하지만, 지난해 열매가 달렸던 가지(측지) 또는 블럭을 중심으로 예비지 설정이 되었는지 확인한다.

4) 나무 중앙 아랫부분에 열매가 달리도록 하였는가?

레드향은 한라봉과 달리 나무 중앙 아랫부분에 열매가 달려야 열과 발생이 적고 품질도 좋다(사진 44). 정지전정은 나무 아랫부분에 열매가 달리도록 가지 배치, 간격 등이 적당한지를 결정하는 작업이다.

☞ 자가진단하고 다음과 같은 느낌이 듭니까?

① **수관 내부에 햇빛이 잘 들어간다.**
② **주지, 아주지 배치가 잘 되어 나무 모양이 안정되게 보인다.**
③ **나무가 작아졌다는 느낌이 덜 들고 잎이 많게 보인다.**
④ **나무 중앙에 봄순이 많이 나오게 하였다.**



<사진 44> 나무 아랫부분에 열매 달린 모습

바. 농가 스스로 정지·전정 기술을 익히자

레드향 재배에서 가장 어려운 일 중 하나가 정지전정이다. 정지전정에는 답은 없다고 한다. 몸에 베이지 않으면 자신감이 떨어지고 어렵다고 느낄 수밖에 없다. 그렇다고 다른 사람의 손을 빌려서 할 수만은 없다. 인건비 상승, 인력난, 원하는 시기 등 여러 가지 문제가 있다. 다소 미숙하지만 재배농가 스스로 배워가면서 직접 정지전정을 하다보면 자신감이 생기고 어느 순간부터는 어렵지 않다고 느껴질 때가 오게 된다.

'전정이 잘못되어 열매가 달리지 않으면 어떻게 하나?' 라고 걱정을 하는 농가도 많다. 레드향을 비롯한 감귤나무는 전정방법에 따라 수량 및 품질차이가 비교적 적게 나타난다. 즉 전정이 다소 잘못되어도 수량과 품질에 큰 문제가 없다는 말이다. 따라서 지금까지 전정을 한 번도 해 본적이 없는 초심자라도 전정기술을 익힐 수 있다.

전정은 과수원 관리의 한 부분으로 다른 관리작업과 조화를 이루려면 당연히 농장주 스스로가 전정하지 않으면 안 된다. 직접 톱과 가위로 잘라보는 것이 기술습득에 가장 빠른 길이므로 자기과원은 자기가 직접 전정해 보도록 하자.

☞ **정지전정 기술을 익히는 방법**

① 정지전정에 대한 두려움을 버린다.

② 먼저 정지전정과 관련된 용어를 이해한다.

③ 전정할 품종의 결과 습성을 이해한다.

④ 전년도 착과량(수확량)을 가늠해 본다.

⑤ 전정할 때는 주지, 아주지를 먼저 정한다.

⑥ 정지전정 순서를 새기면서 자신감 있게 나무를 정리한다.

⑦ 자신이 자른 나무에서 순이 나는 것을 관찰한다.

7. 착과 및 결실 관리

가. 꽃따기

수체의 저장 양분은 잎이 나오고 꽃이 피는데 많이 소모된다. 만감류에 있어서는 꽃이 적당히 나오도록 관리하는 것이 기술이다. 그러나, 실제 재배에서는 원하는 만큼 적정하게 꽃이 피어주지 않을 때가 많다. 레드향은 봄순에 과실이 달리게 한다. 꽃이 많이 피면 여름순에 달린 꽃은 대부분을 따내고 봄순에 달린 꽃 중에서도 약한 가지에 핀 꽃을 따내어 다음해 결과모지로 쓰거나 수세유지를 위한 엽수 확보에 이용한다.

꽃따기는 빠를수록 좋다(표 12). 수세회복과 적당한 결실을 유도하기 위해서는 가능한 빨리 실시한다. 수체생장 뿐만 아니라 과실비대에 영향을 주므로 꽃봉오리가 나오는 시기부터 실시한다. 꽃이 적은 경우는 생리낙과가 끝난 후 실시한다.

<표 12> 열매솎기 시기에 따른 열과발생 및 격년결과에 미치는 영향 (2011, 제주도농업기술원)

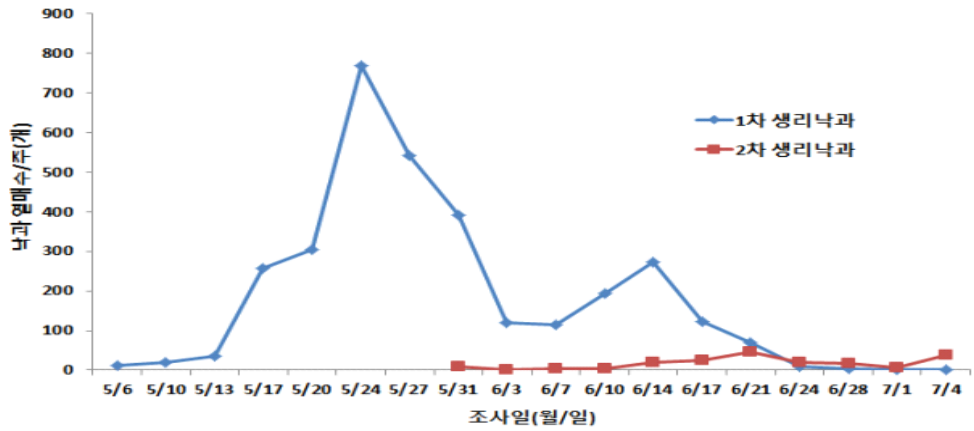
열매솎기 시기	열과발생율(%)		SPAD[y]		이듬해 엽화비 (꽃:잎)	
5월 하순	3.2	a[z]	71.9	a	1.06	a
6월 하순	1.1	a	70.4	ab	0.33	ab
7월 하순	3.0	a	69.6	b	0.45	ab
8월 하순	7.5	a	66.0	c	0.08	b
무 적 과	19.2	b	64.0	c	0.12	b

※ [z] 통계적유의성(0.5%)

[y] 엽록소측정기(Chlorophyll meter 502, Minolta)에 의한 11월 측정치 (수치가 높을수록 엽색이 짙은 것을 나타낸다)

나. 생리낙과

생리낙과는 전년도의 잎이나 2~3년 가지에서 영양분이 소비되는 시기에 발생하며 그 정도는 수세의 강약, 꽃의 많고 적음, 재배조건 및 기상조건 등에 따라 달라진다. 무가온 재배 시 레드향의 생리낙과 파상을 보면 1차 낙과는 5월 상순에 시작되어 5월 24일 최대 피크를 보였고 그 이후 낙과가 감소되다가 6월 14일 전후로 다시 증가하는 추세를 나타내었으며 6월 하순까지 계속되었다(그림 43). 2차 낙과는 많지 않은 편으로 5월 31일 시작되어 6월 28일까지 이어졌으며 큰 피크는 나타나지 않았다.



<그림 43> 생리낙과 추이(2010. 제주도농업기술원)

레드향 무가온 재배에서 생리낙과 기간 동안 주간과 야간의 고온 또는 저온, 일조부족 등에 의해 낙과 정도가 다르다. 고온은 하우스 개방을 통하여 방지할 수 있지만 잦은 강우로 일조가 부족하게 되면 어린과실과 신엽이 양분경합으로 낙과가 증가되기 쉽다. 따라서 빠른 시기에 적당한 꽃 발생 유지를 위한 수세 관리와 전정, 꽃따기 및 영양분을 공급시켜야 낙과를 줄일 수 있다.

다. 결실관리

1) 열매솎기

레드향에 있어서 열매솎기는 열과 발생 경감 차원에서 반드시 필요한 작업이다. 한라봉의 경우에는 품질향상과 과실비대 촉진을 위해 열매솎기를 실시하지만 레드향의 경우에는 열과 발생 경감과 격년결과 해소에 더욱 큰 효과가 있다. 열매가 달려서 한참 자라는 과정에서 열과가 되면 나무 입장에서 양분 소모가 많이 된 것이다. 결국 이전에 준 비료나 병해충 방제효과는 그 만큼 불필요했다는 얘기가 된다.

이렇게 불필요한 점을 방지하기 위해서라도 열매솎기 작업은 반드시 필요하다. 레드향의 경우 열과 발생이 많으므로 열과 되는 상황을 보면서 열매솎기를 늦게 하려는 경우가 많다. 하지만, 열매솎기 시기가 늦으면 착과부담으로 이어져서 다음해 꽃 피는데 나쁜 영향을 미친다. 특히, 열매솎기 시기가 늦으면 군상결실 시킨 주변의 결과모지에도 다음해 꽃이 없는 경우가 발생한다. 다음해 착화량 확보를 위해서는 조기 열매솎기가 매우 좋다.

레드향에 있어서 열매솎기 작업은 열과 발생을 고려해서 3회로 구분하여 실시하고 있다(표 13). 그렇지만, 제주지역 재배농가에서 조기 열매솎기, 마무리 열매솎기, 수상선과 3회 모두를 구분하여 실시하기는 사실상 어려울 것으로 보인다. 수상선과는 열과가 진행되고 있어 실천하기가 어렵고 실시하더라도 과실이 착색되면 병해충과, 상처과, 내부과 위주로 따내게 되어 당초 열과 발생 경감이나 격년결과 해소의 효과를 기대하기는 어렵다.

<표 13> 열매솎기 요령(2011, 일본)

구 분		시 기	착과정도	대상과실
1회	조기 열매솎기	6월 하순~ 7월 상순	엽과비 80 (1㎡당 24과)	ㅇ 착과부담 및 열과발생 경감 목적 ㅇ 주지 선단 50㎝ 부근의 열매, 상향과, 기형과, 배꼽과, 내부열매, 결과모지 5매이하 열매 등
2회	마무리 열매솎기	7월 하순~ 8월 상순	엽과비 100 (1㎡당 15과)	ㅇ 열과되기 쉬운 과실 위주로 실시 ㅇ 배꼽과, 기형과, 병해충과, 상처과 등
3회	수상 선과	8월 중순~ 10월 하순	엽과비 120 (1㎡당 12과)	ㅇ 열과 제거, 상품성 향상

따라서, 열매솎기의 목적을 달성하기 위해서는 조기 열매솎기와 마무리 열매솎기를 반드시 실천해야 한다. 영농여건을 고려한다면 착과부담과 열과 발생 경감을 위하여 6월 하순 1회 조기 열매솎기가 가장 좋다. 하지만, 농가입장에서 이렇게 조기 열매솎기를 하는 것은 어려운 일이다.

레드향 열매솎기 작업은 늦어도 7월 하순까지 한 번에 엽과비 100~120 정도(1㎡당 15~12과)로 수상선과의 몫까지 강력하게 열매솎기 작업을 마무리하는 좋다. 이렇게 열매솎기를 하면 열과 발생이 줄어들고 격년결과도 줄어든다(표 14). 그렇지만 열매솎기를 하지 않으면 열과 발생이 많게 되어 열매수는 적어지고 과실비대도 잘 되어(그림 44) 열매솎기를 대신할 수 있을 것으로 생각하지만, 격년결과 현상을 피할 수는 없다.

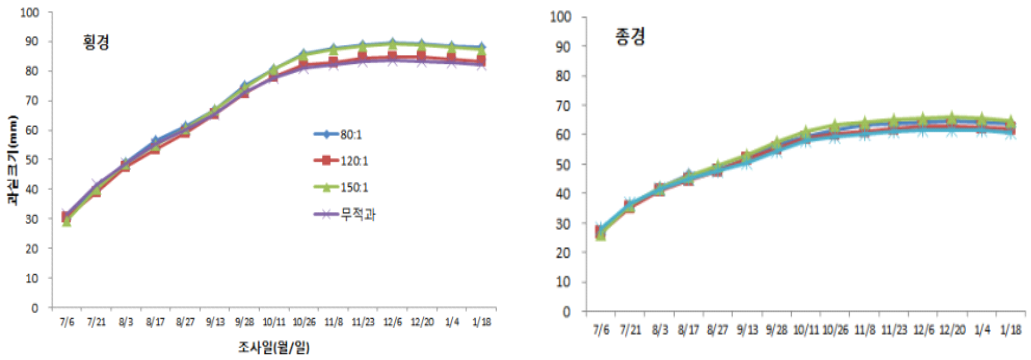
<표 14> 열매솎기 정도에 따른 열과 발생 및 해거리에 미치는 영향 (2010~2011, 제주도농업기술원)

열매솎기 정도 (엽:잎)	열과율(%)				SPAD[y]			
	2010년		2011년		2010년		2011년	
150:1	7.3	a[z]	1.5	a	70.6	ns	72.8	a
120:1	7.2	a	4.0	b	69.8		69.1	ab
80:1	10.5	a	8.9	b	67.1		67.0	bc
무적과	34.3	b	19.3	c	64.1		64.0	c

※ [z] 통계적유의성(0.5%)

[y] 엽록소측정기(Chlorophyll meter 502, Minolta)에 의한 11월 측정치(수치가 높을수록 엽색이 짙은 것을 나타낸다)

※ 조사장소 : 2010년 서귀포시 도순, 2011년 서귀포시 신례



<그림 44> 열매솎기 정도에 따른 과실비대 (2010. 제주도농업기술원)

레드향의 경우 1㎡당 20과 이상 남기면 다음해 착화수가 매우 적어진다. 또한, 8월 중순이 되면 열과가 발생하기 시작하므로 열매솎기를 주저하게 된다. 그러므로 가능한 7월 하순까지 엽과비 100이하로 강력하게 열매솎기 작업을 실시한다.

특히, 착과 스트레스에 걸린 나무는 장마 후부터 가지단위로 엽색이 노랗게 되고 심하면 낙엽과 낙과가 되기도 한다. 열매솎기 대상과실은 먼저 주지선단 50㎝ 부근의 과실, 상향과, 기형과, 극소과, 결과지 5매이하의 과실,

배꼽과 등을 따낸다. 열매솎기를 할 때는 직경 1~2㎝ 가지단위로 열매가 달리는 가지, 달리지 않는 가지를 구분해 주면 다음해 결실대책도 준비되어 좋다.

그리고, 열과 된 과실이 주변의 정상 과실과 접촉하게 되면 썩게 되므로 제거하는 것이 좋다(사진 45). 그렇지만, 감귤에 발생하는 부패균은 항상 토양 중에 존재하는 균으로 조건이 맞으면 발생한다.



<사진 45> 열과에 의해 인접과실이 부패 모습

열과 과실을 포장에서 완전히 제거할 필요는 없고 접촉된 과실 정도만 제거하면 된다. 열과된 과실은 기상여건에 따라 3~4일이면 땅에 떨어지고 이후 15일 정도면 완전히 부패되어 없어진다.

특히, 이 시기에는 열과가 안 되더라도 노랗게 되는 과실이 보이게 된다. 이것은 배꼽부분으로 알타나리아 균에 감염된 과실로 내부에 검게 감염된 흔적이 있으며 결국은 썩어서 떨어지게 된다(사진 46).



<사진 46> 알타나리아균에 감염되어 노랗게 된 과실(좌)과
내부 변색 모습(우)

2) 열매 매달기

8월 중순경이 되면 열매의 무게로 가지가 늘어지므로 열매 매달기를 실시해야 한다(사진 47). 열매가 무거우면 가지가 꺾이거나 휘어져서 그늘지게 되어 양수분 공급이 늦어지고 과실비대가 안되며 성숙과 착색이 늦어진다.

열매를 매달 때는 나무 윗부분은 약간 아래로, 중간부분은 약간 위로, 아랫부분은 30° 이상 상향되도록 올려야 품질 향상에 도움이 된다. 열매 메달기는 빨리 할수록 효과가 좋다. 가능한 과실이 새순에 가려져 그늘진 상태를 만들어 주면 일소과 방지에도 도움이 된다.



<사진 47> 열매 매달기 전경

3) 격년결과 방지

레드향 재배에 있어 해거리 문제가 심각하다. 레드향은 해거리 할 경우 다음해 거의 꽃을 볼 수가 없으나 다른 만감류는 해거리를 하더라도 부분적으로 꽃을 볼 수가 있다.

레드향은 과다착과에 의해 과도한 착과 스트레스를 받으면 수세약화를 초래하여 다음해 착화수는 현저히 감소한다. 적정 착과량은 나무용적 1㎥당 10~12과(엽과비 120과)라고 생각되어지고 있다(사진 48). 열과를 완전히 방지하는 것은 어렵고 20% 정도는 감수해야 할 것이다. 착과량이

많은 해(나무)에는 열매솎기를 반드시 실천하여 열매수를 조절해야 한다. 수세유지에는 조기 열매솎기의 효과가 높고 열과 경감에도 유효하다. 특히, 착과 과다 나무에는 조기 열매솎기에 의해 새로운 순 발생을 촉진시켜서 해거리가 경감되도록 해야 한다.

레드향에 있어서 연도별 착과량을 비교해 보면, 2011년 착과정도가 3정도(10과/㎡)이면 이듬해 중소 42%, 중다 37% 정도 착과되고, 중다(5)정도(14과/㎡) 착과되면 이듬해 소 38%, 중소 15%, 중다 15%로 착과량이 부족한 것으로 조사되었다(표 15). 따라서, 1㎡당 착과수로 보면 1㎡당 10~12개 정도 달리는 것이 격년결과 없이 매년 안정 생산할 수 있는 착과정도로 보인다.



<사진 48> 과다착과 후 수세약화

<표 15> 연도별 착과상황 변화(서귀포시 하례)

구 분	2012년 착과량(%)							계
	달관조사	0	1	3	5	7	9	
2011년 착과 정도	0	0	0	0	13	75	13	100
	1	1	3	13	15	51	16	100
	3	0	11	42	37	11	0	100
	5	18	38	15	15	8	5	100
	7	29	29	14	12	7	0	100
	9	100	0	0	0	0	0	100

※ 달관조사(1㎡당 착과수) : 0 극소(거의 착과된 열매 없음), 1 소(7), 3 중소(10), 5 중다(14), 7 다(16), 9 극다(18)

일본에서도 엽과비를 75:1, 100:1, 125:1로 열매솎기하여 다음해 12~14cm 되는 결과모지에서 직화와 유엽화를 조사한 결과 착화수가 0.51개, 1.12개, 1.17개로 엽과비가 클수록 착화수가 많았음을 알 수 있다(표 16).

열매를 착과 시키는 유엽화수에서도 100, 125 엽과비에서 75 엽과비에 비해 꽃수 많은 것을 알수 있다.

<표 16> '레드향'의 엽과비 차이가 다음해 착화수에 미치는 영향(에이메현농림수산연구, 2014)

시험구 (엽과비)	착화수(개/절)		
	총화수	직화수	유엽화수
75	0.51 a[z)]	0.33	0.18 a
100	1.12 b	0.54	0.58 b
125	1.17 b	0.41	0.76 b

z) DMRT 5%

적화 및 적과시기에 따라 이듬해 착화 상태를 살펴 보면 5월하순에 적화(꽃따기) 한 것이 화엽비 1.06으로 가장 높았으며, 6월하순, 7월하순 적과에서도 0.33, 0.45로 8월하순 적과 한것과 무처리에 비하여 화엽비가 높은 것을 알 수 있다. 더불어 적화 및 적과 시기가 늦을수록 열과의 발생은 많았으며, 8월 하순 적과와 무처리의 경우 9월 하순에 열과가 가장 많이 발생하였다.

<표 17> 적화 및 적과시기에 따른 누적 열과율 및 이듬해 화엽비(서귀포시 신례리)

처리내용	열과율(%)	SPAD[y)]	이듬해 화엽비 (꽃:잎)
5월 하순(적화)	3.2 a[z)]	71.9 a	1.06 a
6월 하순	1.1 a	70.4 ab	0.33 ab
7월 하순	3.0 a	69.6 b	0.45 ab
8월 하순	7.5 a	66.0 c	0.08 b
무적과	19.2 b	64.0 c	0.12 b

[z] DMRT 5%, [y] 엽록소측정기(Chlorophyll meter 502, Minolta)에 의한 11월 측정값임

해거리 경감을 위해서는 적정 엽과비(120:1)로 적과하는 것이 중요하고 꽃따기 및 열매솎기 시기도 빠른수록 좋으며 늦어도 7월하순까지는 적과 작업을 하는 것이 좋다.

이외에도 농가에서는 해거리를 경감시키기 위해 열매가 달리는 가지와 안달리는 가지를 구분하여 달리는 가지는 솎음전정 위주로 적정량을 달리도록 하고 안달리는 가지는 절단전정을 위주로 하여 착과가 되지 않도록 전정하여 부분 결실을 시키는 방법을 사용하기도 한다.

☞ 레드향에서 격년 결과(해거리)의 문제점

- **착과량이 많으면 열과 발생이 많다.**
- **달리는 해가 건조하면 열과 발생이 더욱 많다.**
- **열매가 적은 해에 해충 방제가 소홀하여 바이러스 감염이 증가한다.**
- **착과부담으로 수지병 감염이나 고사주 발생이 많다.**
- **수익이 감소한다.**

8. 수확 및 저장

가. 수확

레드향은 당도 13° Bx 이상, 산함량 1.0% 내외의 과실생산을 목표로 한다. 한라봉과 같이 온도가 낮은 겨울철에도 당도 상승이 이루어지기 때문에 완숙시켜 수확한다. 너무 일찍 수확한 과실은 품질이 떨어지는데 저장하면 더욱 품질이 나빠진다.

한라봉 재배 초기 품질 낮은 과실이 생산 출하되어 소비자의 신뢰를 잃었었던 것을 생각하면, 새롭게 재배되는 레드향 품종의 이미지 구축을 위해서는 맛있는 과실 생산이 무엇보다 중요하다. 지금까지 레드향은 생산량이 적고 다른 만감류보다 상대적으로 맛이 좋아서 어느 정도 가격을

받고 있다. 하지만, 앞으로 생산량이 증가하고 품질 관리가 안 되면 어려움이 예상된다. 다른 품종과 차별화될 수 있는 높은 품질로 당당히 승부할 수 있어야 한다.

9월 품질조사를 1회 실시하여 10월까지 물 관리 방법을 설정한다. 11월 이후 착색이 되면 산함량이 높더라도 물을 주어서 감소시킬수 없는데 부피과 발생이 우려되기 때문이다. 11월 이후 산함량이 높으면 수확기를 늦출 수밖에 없다. 무리하게 물을 많이 주면 당도와 산함량이 모두 낮아져서 저급품이 되므로 주의한다.

저장 과실은 산함량이 다소 높아도 되지만 수확 후 바로 출하할 과실은 산함량을 확인하여 수확한다. 특히, 레드향은 껍질이 매우 얇기 때문에 수확할 때 상처가 나지 않도록 조심스럽게 과실을 취급해야 한다(사진 49).



<사진 49> 수확기 모습

나. 저장

껍질이 얇기 때문에 수확 된 과실은 수분이 빠져나가 마르기 쉽다. 따라서 2~3일 정도 예조 후 저장고에 들여놓는다. 나무에 있을 때 과피 탈색이 되듯이 저장 중에도 탈색이 나타나기도 하므로 가능하면 저장고 안으로 햇빛이 들어가지 않도록 하는 것이 좋다.

산함량이 낮은 과실은 저장 중 과실품질이 변화가 클 것으로 생각되고, 산함량이 다소 높은 과실도 저장 중에 산함량 감소가 빨리 나타나므로 정기적으로 품질조사를 실시하여 품질이 떨어지기 전에 출하를 해야 한다.

다만, 유통기간이 짧은 것이 문제이다. 작은 과실이라도 1개월 이상 저장은 무리라고 생각된다. 이제는 신선도가 중요하기 때문에 무리하게 저장했다가 출하하는 것은 바람직하지 않다. 육성지 일본에서도 저장·유통기간이 짧으므로 신선도가 유지될 때 출하하도록 권장하고 있다.

☞ **레드향은 저장력이 약하다.**

- **저장 전에 저장병 약제 (베푸란+벤레이트)를 살포해야 한다.**
  - **※ 농약안전사용기준(PLS)를 준수해야 함**
- **작은 과실 위주로 저장하고 큰 과실은 바로 출하한다.**

다. 출하

소비지에서 레드향은 맛있는 과일로 인식되고 있다. 판매 가격이 이를 뒷받침하고 있다. 이제 레드향은 새로운 품종이 아니라 소비자가 다 알고 과일이므로 어떻게 소비 확대해야 하는지 고민할 시점이다.

출하물량이 적을 때는 품질이 다소 떨어져도 희소성 때문에 높은 가격을 받을 수 있지만, 물량이 증가하게 되면 맛, 신선도, 안전성 외에는 답이 없다고 본다. 레드향은 저장성이 없으므로 생산량이 증가하게 되면 가격 하락을 부채질하는 유통 사례가 증가할 것이다. 생산자는 유통업자가 높은 가격을 준다고 해도 적기 출하에 노력해야 한다. 미성숙과를 출하하여 낭패를 보는 일이 없기를 바란다.

레드향이 고급 과실이라는 이미지는 맛에 달렸다(사진 50). 다른 만감류뿐만 아니라 딸기 등 신선과실과의 경쟁도 불가피하므로 품질 관리에 최선을 다해야 한다. 과실 간 품질차이가 적은 장점을 충분히 활용하면 고급 과실로 명성을 이어나갈 것이다.



<사진 50> 출하 모습

V.
병해충방제



Ⅴ. 병해충 방제

1. 병해

감귤류에 발생하고 있는 병 종류는 19종이 기록되어 있다(한국식물병목록, 1998). 이 중 감귤에서 경제적으로 중요한 것은 10여종이다. 이중 검은점무늬병, 더뎅이병, 황반병, 궤양병, 수지병, 바이러스병 등은 레드향을 비롯한 만감류에서 문제가 되는 병해이므로 철저하게 관리하는 할 필요가 있다. 사실 레드향의 경우 대부분 하우스 재배가 이루어지고 있으므로 빗물에 의해 전염되는 병인 검은점무늬병, 더뎅이병, 궤양병 등은 거의 문제되지 않는다. 다만, 시설 하우스의 곡간부나 비닐이 낡아서 빗물이 잎에 닿으면 노지와 같은 환경이 되어 발생할 수 있다. 최근에는 기후변화에 따라 고온다습한 날씨가 장기간 지속되거나 태풍 내습이 잦고 병 발생 양상이 다양해지고 있으므로 각별한 주의가 필요하다.

병해 방제의 기본은 기상변화를 고려한 정밀예찰과 예방위주의 적용약제 살포라는 점을 명심해야 한다. 현재까지 레드향에 있어서 주의해야 할 병해는 궤양병, 검은점무늬병, 바이러스병 정도이며 다른 만감류에서 발생이 의심되는 누룩무늬병(황반병)에도 관심을 가져야 한다.

☞ **병해충 방제의 기준**

- **병은 예방위주(비오기 전, 비 그친 후 24시간 이내 약제 살포)**
  - **강우 예보가 있거나 습한 날씨가 이어질 것으로 예상될 때 살포**
- **해충은 발생초기(과원 골고루 정밀 예찰 필요)**
  - **해충 발생이 확인되지 않으면 약제 살포해도 효과가 없음**

가. 궤양병

1) 발생생태

세균병으로 온주밀감은 중도저항성이지만 만감류는 감수성인 경우가 많다. 레드향도 궤양병에 약한 것으로 되어 있다(사진 51). 병원균은 기공과 바람이나 해충 등에 의한 상처를 통해서 침입한다. 보통 장마기인 6월 하순~7월 상순에 첫 병징이 나타난다. 균 생장 최적온도는 28~30℃이므로 장마기 이전에는 발생이 어렵다. 태풍 내습 시 병 발생에 좋은 조건이 되며 여름순에 발생이 많고 9월에도 발생할 수 있다.

특히, 여름순에 귤굴나방 피해가 있으면 이 상처 부위로 감염되므로 귤굴나방 방제를 철저히 해야 한다. 감염된 잎이나 열매는 제거해 주는 것이 이듬해 발병을 줄일 수 있다.



<사진 51> 궤양병 피해증상

2) 방제

방제의 기본은 과원 습기를 적게 하여 습윤기간을 최소화하고 병이 침입하는 상처가 없도록 하는 것이다. 따라서 밀식 과원, 환기가 불량한 과원 등은 간벌이나 환기 개선에 노력하고 귤굴나방 방제에 주력해야 한다. 특히, 병에 걸린 잎과 과실은 반드시 제거해야 한다.

방제약제는 항생제과 구리제가 있다. 항생제 계통은 쉽게 약제 저항성이 나타나므로 연이은 사용을 피해야 한다. 구리제는 곰팡이병에 효과가 있어 동시 방제를 할 수 있지만 발아기, 개화기, 고온기, 시설내 사용은 약해 발생에 특별히 주의해야 한다.

나. 검은점무늬병

1) 발생생태

곰팡이병으로 노지 온주밀감에서 발생이 많지만 시설재배하는 만감류에서는 거의 문제가 되지 않는다. 다만, 수관 위로 관수하는 경우나 빗물이 스며드는 하우스 등에서는 발생할 수 있다. 한라봉은 이 병에 강한 편이지만 천혜향은 약한 편이다. 줄기나 나무전체가 갑자기 죽어버리는 수지병이나 주요 저장병인 꼭지석음병과 같은 원인균이므로 주의가 필요하다.

청견과 한라봉 같은 만감류에서는 잎 표면에 검은무늬형 돌기 병반이 많아서 거친 모래가 붙어있는 모양이 된다. 하지만, 잎에 있는 병반은 전염원이 되지 못한다. 병 발생 조건이 충족되면 10월초까지도 병이 발생하지만 특별한 경우를 제외하고는 과실비대기 이후는 발생하지 않는다.

2) 방제

과원에 방치해 둔 죽은 가지에서 생겨난 병자각에서 생성된 병포자가 빗방울과 함께 비산되어 감염된다(사진 52). 따라서 죽은가지, 마른가지 등은 과원에서 제거하는 것이 좋다. 이차적으로는 습윤기간을 최소화하여 물기가 빨리 마를 수 있도록 한다. 간벌을 실시하여 햇빛이 잘 들고 통풍이 잘 되도록 한다. 방제약제는 병원균이 침입한 후에 사용하면 효과가 적으므로 반드시 비가 오기 전에 살포하도록 한다.

레드향에 있어서는 빗물이 떨어지지 않도록 하고 간벌을 실시하여 통풍이 잘되도록 한다면 문제가 없다.



<사진 52> 검은점무늬병 피해증상

다. 누룩무늬병(황반병)

1) 발생생태

누룩무늬병은 유기농이나 무농약 재배인 경우 간혹 발생하고 있으며 심하면 대부분 잎이 떨어져서 큰 피해를 주기도 한다. 아직까지 정확한 병원균이 밝혀지지 않았으며 유사 누룩무늬병도 보고되고 있다. 시설감귤 하우스에서 발생이 많았으며 한라봉에서 발생빈도가 증가하고 있으므로 레드향에서도 주의가 필요하다(사진 53).

기공을 통해서만 병원균이 침입하면 약 3개월 후 병징이 나타나기 시작하고 이듬해 낙엽이 심하게 일어난다. 병원균이 기공을 침입하는 최적 온도는 25℃ 이상의 고온다습 환경이다.

2) 방제

간벌, 환기 개선 등으로 고온다습한 환경을 만들지 않도록 한다. 감염된 잎은 가능한 제거하는 것이 병 확산 방지에 좋다. 잎이 녹화되기 전에 구리제 등을 잎 뒷면까지 철저히 살포해야 한다.



<사진 53> 레드향(좌)과 한라봉(우)에 발생한 황반병 모습

라. 잿빛곰팡이병

1) 발생생태

주로 꽃이나 작은 열매에 발생한다. 서늘하고 습하면 꽃잎을 통해 침입하여 증식한다. 주로 낙화기에 이병되어 고사된 꽃잎을 통해 어린과실에 감염되면 바람에 의해 긁힌 것과 유사한 증상을 보인다(사진 54).

한라봉에서는 주로 수확기 상부로 관수를 했을 때 과실 꼭지 부분에서 발병하는 경우가 많다. 레드향에 있어서는 개화기 꽃잎 조직을 통해 감염된 균이 열과 발생을 조장한다는 보고가 있으나 이에 대해서는 정밀한 조사가 필요하다.



<사진 54> 꽃잎이 떨어지는 모습(잿빛곰팡이병 감염되기 쉬운 시기)

2) 방제

토양에 짚 같은 것으로 피복을 하거나 이병조직을 제거하면 발병을 줄일 수 있다. 무엇보다도 환기를 철저히 하여 식물체 표면을 건조한 상태로 유지하는 것이 매우 중요하다. 특히, 수관 위로 관수를 하는 것은 가급적 피하고 맑은 날 꽃털기를 해 주면 좋다. 흐린 날씨가 계속되면 병 발생에 좋은 환경이 되므로 약제 방제가 필요하다.

약제살포 시 주의점은 맑은 날 오전 중에 뿌리고 오후에는 철저히 환기시켜야 한다. 환기가 제대로 되지 않으면 습한 환경이 조성되어 병 발생을 더욱 조장할 수 있다.

라. 바이러스 의심되는 증상들

레드향에도 바이러스로 의심되는 증상들이 발생하고 있다. 과원 전체에 발생한 사례는 아직까지 제주에 없지만 수세가 약한 경우 바이러스로 의심되는 증상들이 자주 나타나고 있다(사진 55). 아직까지 바이러스병에 대한 방제약제는 없다. 이렇게 레드향에 바이러스가 문제가 되는 이유는 첫째, 품종 도입 과정에서 빠른 묘목 증식을 위해 온주밀감을 중간대목으로 이용하여 고접으로 접수 생산한 것, 둘째, 고접 육성 과원이 많은 것

두 가지로 추정된다. 감귤연구소에서 무병묘(Virus-free)를 육성 중이므로 건전 우량묘 사용이 기대된다.

재배 농업인은 바이러스나 바이로이드병에 감염되었다고 판명이 나면 하루속히 제거하고 건전한 묘목으로 갱신해야 한다. 당장에 죽지 않는다고 생각되어 재배를 계속하고자 한다면 전정가위는 따로 사용하거나 락스 5배 희석한 물에 2~3분간 소독해서 사용하고 착과량을 10~20% 줄여서 수세 약화를 막는다.

무엇보다도 전문가의 정확한 진단을 받은 후 이병주를 신속하게 제거하는 것이 가장 좋은 방법이다.

<바이러스 증상의 특징>

- ㅇ 잎이나 열매에 둥근 무늬, 줄 무늬, 반점 등이 생긴다.
- ㅇ 열매는 맛이 담백해지고 잘 크지 않는다.
- ㅇ 전체 수량이 감소한다.
- ㅇ 주변 나무로 점차 감염이 확대된다.



<사진 55> 바이러스로 추정되는 증상들

2. 충해

감귤을 가해하는 해충은 74종이 보고되어 있다. 이중 감귤에서 문제가 되어 방제가 필요한 해충은 귤응애, 잎말이나방, 귤굴나방, 진딧물, 깍지벌레 정도이며 네눈쑥가지나방, 방화해충 등은 때에 따라 방제하고 있다. 최근에는 볼록총채벌레, 녹응애 등이 증가하고 있으므로 주의가 필요하다.

가. 응애류

일반적으로 작물을 가해하는 곤충을 해충이라고 하는데 응애는 거미강에 속하는 동물로 곤충은 아니다. 보통의 살충제로는 방제할 수 없으며 살비제를 사용해서 방제해야 한다. 제주 감귤원에 발생하는 응애류는 귤응애, 차먼지응애, 차응애, 녹응애 4종이 문제가 되고 있다. 이중 귤응애는 연중 발생하면서 잎과 과실에 피해를 주고 있으며 약제에 대한 저항성이 증가하고 있어 가장 문제가 되고 있다. 차먼지응애는 노지 감귤원에서는 문제가 되지 않지만 시설에서는 문제가 된다. 차응애는 정상적으로 관리하는 과원에는 발생하지 않고 주로 봄순에 발생한다. 녹응애 역시 무농약 재배과원이나 관리가 안되는 과원에서만 발생하고 있다.

레드향에 문제가 되는 것은 귤응애이지만, 차응애, 차먼지응애, 녹응애도 자주 발생한다.

1) 귤응애

감귤원에서 가장 문제가 되고 있으며 연간 8~14세대 발생하며 5~6월, 10~11월에 많이 발생하므로 발생초기에 방제해야 한다. 식물체 조직의 세포액을 흡즙하여 가해하므로 잎색이 퇴색되고 엽록소 함량이 감소하여 탄소동화작용이 저해되고 심하면 낙엽이나 수세약화로 이어진다(사진 56). 과실이 피해를 받으면 흰색 가루를 뿌린 것처럼 흐릿해지고 착색이 불량하게 된다.

고온 건조한 해에 많이 발생하고 비가 많으면 발생이 적다. 적기방제가 중요하므로 예찰을 통하여 잎당 1~2마리가 보이면 바로 방제약제를 살포해야 한다. 연간 세대수가 많아서 약제 저항성 발달이 잘 되므로 동일한 약제를 연이어 사용해서는 안된다. 귤응애 방제에 있어서는 천적을 보호할 수 있는 IGR계통이나 기계유유제를 사용하는 것이 좋다.



<사진 56> 귤응애 성충(좌) 및 피해모습(중, 우)

2) 차응애

차응애는 주로 봄순과 여름순에 발생하여 피해를 준다. 피해를 받으면 퇴색하여 노랗게 되고 생장이 저해되어 잎이 기형이 된다(사진 57). 주로 과원 주변의 나무와 잡초에서 증식하여 감귤나무로 이동하여 가해한다. 과원 주변의 클로버, 살갈퀴 등과 같은 콩과식물과 박과식물에서 증식하므로 이들 잡초를 제거하도록 한다. 시설 내에서는 봄순이 발생하는 4~5월, 여름순이 발생하는 7~8월, 8월 이후부터는 과실에도 발생한다. 주로 잎 뒷면의 움폭한 곳에 서식하므로 약액이 잎 뒷면에 고르게 묻도록 한다.

새순이 녹화가 되면 주변 잡초로 이동하므로 대량 발생하는 경우가 드물다. 사실 약제 방제가 필요한 경우는 거의 없고 주변 잡초를 잘 제거해 주면 된다.



<사진 57> 차응애 피해모습

3) 차먼지응애

주로 잎과 과실이 어릴 때 피해를 주면 3~4주 후 증상을 식별할 수 있다. 과실에 피해를 받으면 회색의 미세한 그물로 덮힌 것처럼 보인다. 잎과 가지에는 밀도가 높을 때만 회갈색 증상이 나타나고 잎이 말리기도 한다(사진 58). 녹응애 피해 과실과 매우 비슷하다. 하지만 차먼지응애의 피해를 받으면 피해부위가 회갈색이고 상처 부위가 얇아서 긁으면 잘 벗겨진다. 반면 녹응애가 가해하면 피해부위가 짙은 붉은색이나 갈색으로 보이고 상처가 깊어서 긁어도 잘 벗겨지지 않다.

고온다습한 조건에서 많이 발생하므로 환기가 잘되도록 한다. 주로 낙화 후 유과기부터 과실지름이 20㎜ 이내일 때 가해하므로 꽃이 모두 진 다음에 약제를 살포한다. 정상적으로 관리하는 과원에는 발생이 드물며 무농약, 하우스 감귤원에서 주로 발생한다. 전년도에 발생한 과원에서는 주의가 필요하다.



<사진 58> 차먼지응애 피해 모습

4) 귤녹응애

응애류의 크기는 귤응애와 차응애가 크고 다음이 차먼지응애이고 귤녹응애는 육안으로 식별할 수 없을 정도로 작다. 과실이 피해를 받으면 큰 과실은 회갈색이나 흑갈색으로 되고, 어린열매는 회백색으로 변색되고 굳어지면서 생장이 정지된다(사진 59). 주로 액아의 인편 틈에 숨어서 월동하고 움폭한 곳에 알을 낳으며 부화하면 새로 나온 잎으로 이동한다. 관리하지 않는 과원이나 약제 살포가 없는 과원 등에 주로 발생한다. 봄철 기온이 높고 비가 적은 해에 많이 발생한다.

일반적으로 검은점무늬병 방제약제인 만코지(다이센M-45)만 사용해도 방제가 가능하다. 약제살포 시 구석구석까지 세밀하게 살포하면 문제가 되지 않는다.



<사진 59> 귤녹응애 피해증상

나. 진딧물류

제주 감귤원에는 조팝나무진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물 등 7종이 보고되어 있다. 진딧물은 식물의 즙액을 흡즙하여 생장 저해, 그을음병 유발 및 바이러스 매개 등의 피해를 준다(사진 60). 목화진딧물에 의한 피해 중 조팝나무진딧물과 구별되는 증상은 목화진딧물이 바이러스를 매개한다는 것이다. 잎 또는 가지가 피해를 받으면 그을음이 발생하며 잎이 말리거나 기형이 되어 생육이 불량해진다. 새순이 발생하는 시기(봄순 : 5월

하순~6월 상순, 여름순 : 7월 하순~8월 상순)에 발생밀도가 높다.

발생초기에 방제해야 효과가 높으므로 나무의 생육상황을 보면서 예찰하도록 한다. 또한, 새순이 빠르게 자라기 때문에 약제 살포 후 새로 나오는 순에 재차 발생하므로 침투성이 강한 약제를 사용하도록 한다. 진딧물도 약제 저항성이 문제가 되므로 같은 계통의 약제를 연이어서 사용하지 않도록 한다.



<사진 60> 진딧물 피해증상

다. 나방류

감귤에 발생하는 나비목 해충은 16종이 보고되어 있으며 이중 귤굴나방이 가장 문제가 된다. 이외에 네눈쑥가지나방, 차잎말이나방, 왕담배나방 등이 발생한다. 레드향에서도 귤굴나방이 가장 문제가 되며 과원에 따라서 차잎말이나방, 왕담배나방 등이 피해를 주고 있다.

1) 귤굴나방

주로 여름순과 가을순에 피해가 많으며 성충은 잎맥을 따라서 산란하고 부화유충은 표피 속으로 들어가 터널을 파면서 가해한다(사진 61). 피해받은 잎은 위축되거나 기형이 되고 발육이 부진하게 된다. 특히, 피해 받은 잎 상처를 통해 궤양병균이 침입하는 것이 더 큰 문제이다.

새순이 동시에 발생하지 않으므로 정기적이로 방제약제를 살포해야 한다.

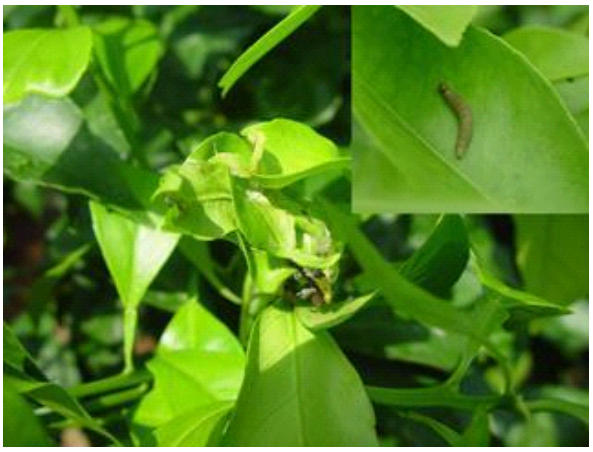
보통 1주일 간격으로 4회 정도 방제약제를 살포해 준다. 약제살포 시에는 새순 발생초기가 매우 중요하므로 새순이 발생하면 바로 방제약제를 살포해야 한다. 약제는 약효 지속기간이 길고 침투이행성이 강한 약제를 선택하는 것이 좋다.



<사진 61> 귤굴나방에 의한 피해증상(좌), 번데기 및 유충(중) 및 성충(우)

2) 차잎말이나방

유충은 거미줄로 잎을 서로 붙이거나 말아서 집을 만들고 그 속에서 서식하다가 밤에 나와서 주변의 잎과 과실을 가해한다(사진 62). 주로 시설 내에서 문제가 되고 일시에 발생하여 큰 피해를 주는 경우도 있다.

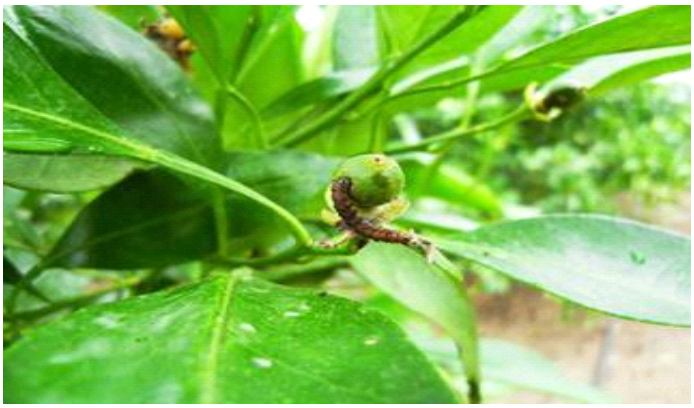


<사진 62> 차잎말이나방 피해증상

집을 짓고 안에 들어가면 약제방제 효과가 떨어지므로 집을 짓기 전에 약제를 살포해야 한다. 유충이 서식하고 있는 집을 따서 태워버리는 것도 좋은 방제 방법이다.

3) 왕담배나방

과실에 구멍을 뚫고 가해하는 해충이지만 발생이 그다지 많지 않다(사진 63). 약제 살포의 필요성에 대해서는 면밀한 검토가 필요하다. 발생량이 많지 않아서 경제적으로 문제가 안 된다면 방제약제 살포를 생략해도 된다. 약제효과는 어린 유충일 때 높지만 다자란 유충에는 낮은 편이다.



<사진 63> 왕담배나방 과실 가해 모습

라. 깍지벌레류

깍지벌레는 식물에 달라붙어 즙액을 빨아 먹어 수세를 약화시키고 심하면 말라죽게 하고 그을음병을 유발한다(사진 64). 감귤원에는 10종이 보고되어 있으며 화살깍지벌레, 이세리아깍지벌레, 귤애가루깍지벌레 등이 많이 발생하고 그 외는 발생밀도가 낮다. 화살깍지벌레는 폐원, 유기농 재배원에서 많이 발생하지만 정상적으로 방제하는 과원에서는 문제되지 않는다. 귤애가루깍지벌레는 노지에서 발생이 적지만 시설에서는 문제가 된다.

일반적으로 깍지벌레는 충체를 깍지가 덮고 있어서 약제방제 효과가 낮으므로 반드시 약충 발생기에 방제를 해야 한다. 특히, 시설내에서는 약해도 발생하기 쉬우므로 전정 후에 기계유유제나 적용약제를 뿌려 방제하는 것이 좋다. 깍지벌레는 보통 1회 방제로는 높은 방제효과를 기대할 수 없으므로 2주 간격으로 2회 정도 방제해야 한다. 시설내에서는 통풍이 잘되도록 하면 크게 문제되지 않는다.



(화살깍지벌레)



(이세리아깍지벌레)



(귤애가루깍지벌레)

<사진 64> 깍지벌레 종류

마. 총채벌레

최근 감귤원에 총채벌레 발생이 증가하고 있다. 1993년 하우스 밀감에서 꽃노랑총채벌레가 발생하기 시작하여 최근에는 노지에서도 방제가 필요하게 되었다. 또한, 2010년경부터는 볼록총채벌레가 노지 온주밀감에 발생하여 문제가 되고 있다. 레드향에 있어서는 꽃노랑총채벌레 피해 사례가 있어 철저한 예찰과 방제 활동이 필요하다(사진 65).

총채벌레는 보통 고온 건조하면 많이 발생하고, 1.0~1.5㎜ 정도로 매우 작은 곤충이어서 육안으로 발견하기가 쉽지 않다. 시설내에서 발생 시기는 개화기, 유과기, 착색초기이므로 이 시기에 관찰을 세밀하게 실시한다. 예찰방법은 황색 끈끈이트랩을 이용하거나 흰 종이를 식물체 밑에 대고 털어서 총채벌레 발생유무를 확인할 수 있다. 총채벌레는 주로 식물체의 꼭지, 꽃받침, 엽맥 등 좁은 틈사이에 알을 1개씩 산란하고 가해한다.

약제방제 시 나무 전체에 약액이 고르게 가도록 세밀하게 살포해야 한다. 연간 발생 세대수가 15세대이상 되어 약제 저항성이 쉽게 나타나므로 같은 계통의 약제를 사용해서는 안된다. 특히, 총채벌레는 알, 약충, 번데기, 성충이 혼재되어 발생하고 번데기는 토양 속에서 이루어지므로 약제방제 효과를 얻기가 어렵다. 또한, 주변잡초 등에서도 서식하다가 감귤나무로 이동하여 가해한다.

따라서, 총채벌레를 효과적으로 방제하기 위해서는 첫째, 과원 주변과 시설 내 잡초를 제거하여 총채벌레 서식처를 없앤다. 둘째, 미소곤충으로 발견이 어렵지만 가능한 예찰 활동을 세심하게 실시하여 발생초기에 방제한다. 특히, 전년도에 총채벌레가 발생했던 과원은 주의해야 한다. 셋째, 약제방제는 7일 간격으로 2~3회 실시하고 같은 계통의 약제사용은 피한다.



<사진 65> 총채벌레 피해증상

바. 감귤류의 주요 천적

감귤에 발생하는 천적을 최대한 보호하기 위하여 천적에 해가 적은 약제를 사용한다면 점차적으로 해충 발생이 줄어들 것이다(사진 66). 가능한 천적을 보호할 수 있는 약제를 사용하는 방제방법을 실천해 보도록 하자.

천적에 해가 적은 병해충 방제약제로는 기계유유제, 곤충생장조정제(IGR) 등이 있다.



꼬마무당벌레 성충 애홍점무당벌레 유충 배달리아무당벌레 성충

배달리아무당벌레 유충 진딧벌 기상당한 진딧물(미이라)

풀잠자리(좌 알, 중 유충, 우 성충)

<사진 66> 감귤류에 발생하는 다양한 천적들

2021년 레드향 재배기술

Ⅵ.
생리장해 및 이상낙과



Ⅵ. 생리장해 및 이상낙과

1. 과피장해

레드향에서 발생하는 과피 장해는 열과, 부피과, 주름과 등이 있다. 이중 열과는 레드향에서 가장 문제가 되는 생리장해로 앞서 자세히 기술하였다. 여기에서는 부피과, 주름과에 대한 발생원인 및 대책에 대하여 알아보도록 하겠다.

가. 부피과

온주밀감과 같은 만다린계의 감귤에는 공통적으로 부피과 문제가 있다. 부피과는 성숙기부터 저장기간 중에 나타나게 생리장해로 과피와 과육의 사이에 빈틈이 생기는 현상을 말한다. 부피과는 과피가 무르기 때문에 수확, 저장, 유통 중에 품질이 나쁘게 된다. 부피과는 과육이 발육정지한 후에도 과피의 색소층 조직의 세포가 비대성장 혹은 흡수팽창 하면서 과육과 백소층 조직과의 사이에 공극이 생기는 현상을 말한다.

부피과 발생은 해에 따라서 과원 조건에 따라서 다르지만 일반적으로 수세가 강한 유목에 결실한 과실, 수관 상단부에 착과된 과실, 질소질 시용량이 많고 그 비효가 늦게 나타날 경우, 11월 성숙기에 온도가 높고 비가 많이 올 때 많이 발생한다.

<부피과 방지 대책>

① 과실 발육후기까지 질소 영양분의 효과가 늦게 나타나도록 하는 비배 관리를 하지 않는다.

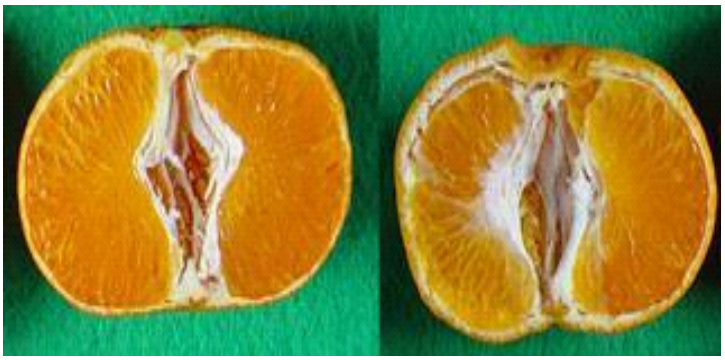
② 착색기 이후는 열매에 비, 이슬이 맺히지 않도록 습도를 높지 않게 관리한다. 과실에 물이 맺히지 않기 위해서는 시설 내 낮 온도를 20℃ 이상 되지 않게 하고 천측창을 열어서 관리한다. 이 시기에 물을 줄 때는 지면으로 준다.

③ 토양표면에 부초, 시트 등을 깔아서 습기를 억제한다.

④ 칼슘제 살포로 과피 생육을 억제한다.

⑤ 부피과가 발생하기 시작하면 수확하는 것이 좋지만 당도와 산함량이 적당해야 한다.

온주밀감에서 사용되고 있는 칼슘제에 대한 효과는 레드향에서 아직까지 확인된 바가 없으므로 열과 발생과 관련하여 살포시기, 사용량 등에 대한 연구가 앞으로 필요하다(사진 67).



<사진 67> 레드향 부피 발생 모습

나. 주름과

주름과는 껍질이 거북등처럼 울퉁불퉁한 과실을 말한다. 과피의 백색층(알베도층)에 균열이 일어나서 엷은 색소층 만이 표피 역할을 하고 백색층의 균열부분은 함몰되어 외견상으로 거북이 등 모양으로 울퉁불퉁하게 보인다(사진 68). 유통중에 부피과보다 더 많은 문제점이 발생하기 쉬운 과실이 된다.

발생원인은 백색층과 색소층의 발육 불균형으로 보고 있다. 이는 과실비대기 나무가 건조한 상태에서 이후 습도가 높은 상태로 되면 발현되기 쉽다. 한라봉처럼 비교적 증산능력이 높고 잔뿌리가 적으면 건조상태가 경과한 후 과습할 때 발생하는 것으로 보고 있다.

과실 비대기의 건조 상태를 지나고 다습 상태의 경과가 원인이므로 이에 맞는 관리를 해야 한다. 과실비대기에 나무를 건조하지 않도록 관리하고 비대 후기에 당도 향상을 위해 점차 물을 줄여서 습하지 않도록 한다.




<사진 68> 주름과

2. 이상낙과(황화과)

레드향에서는 보통 7월 중순경 정상 과실이 노랗게(황화) 되면서 낙과되는 현상이 발생한다(사진 69, 표 18). 1, 2차 생리낙과가 끝난 후 과실 횡경이 30㎜ 된 시기에 발생한다. 농가별 낙과율 차이가 없는 곳부터 70%에 이르는 과원도 있었다. 특히, 수세가 약한 나무 일수록 낙과가 많이 되었으며 서귀포와 서부지역에서 31.9℃ ~ 35.0%로 제주시와 동부지역 4.8~7.6%보다 많이 발생하였다.





<사진 69> 제주지역 레드향에 나타나는 황화과 발생양상

<표 18> 나무세력에 따른 황화과 발생차이

수세상황	강	중	약
포장수(비율)	7포장(23.3%)	19포장(63.3%)	4포장(13.3%)
낙과율	20.0%	22.7%	36.0%

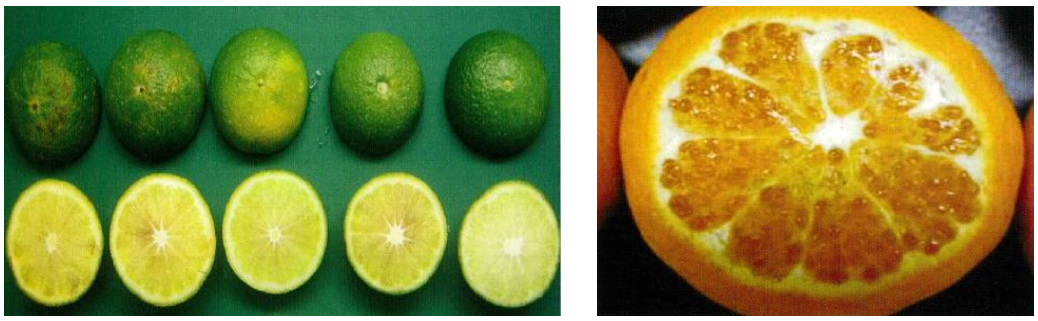
〈표 19〉 재배 형태별 낙과율

형 태	유목 육성나무					고접 육성나무				
	평균	3년생	4년생	5년생	6년생	평균	2년생	3년생	4년생	5년생
낙과율	36.9	14.0	47.0	35.0	40.0	20.5	2.8	26.4	29.2	9.3

유목으로 육성된 나무의 낙과율은 36.9%로 고접육성 나무 20.5%에 비해 많았다(표 19). 낙과율이 높은 서귀·서부지역과 낙과율이 적은 제주·동부지역의 기상을 비교하면 평균기온이 전·평년에 비해 2.4~4.1℃ 낮은 것 외에 특별한 이유를 찾을 수가 없었다. 이처럼 레드향에서 황화과 발생에 대해서는 정확한 원인이 구명되지 않은 상태이며 3차 생리낙과라는 지적도 있다.

낙과된 과실은 배꼽에서 썩는 것이 많으며 착과량이 많고 전년도 과다착과 등으로 인하여 수세가 약한 나무에 많았다. 꽃따기를 실시하여 적정 착과한 포장은 낙과율이 적었으며 나무 상단부 보다는 중·하단부에 많았다.

일본에서도 7월 상·중순에 과실이 황화되어 심한 경우에는 낙과가 되는 현상이 발생하여 문제가 되고 있다(사진 70). 유과기 황화증상이 약하게 발생한 과실을 수확해 보면 과정부(배꼽) 부분이 경화(딱딱해지는 현상)되어 있으며 사낭이 건조한 상태가 관찰된다. 이러한 증상은 붕소 결핍에 의한 생리장해로 추정 보고되고 있다.



〈사진 70〉 유과기의 황화현상(좌) 및 사낭 건조 현상(우)加美, 2012)

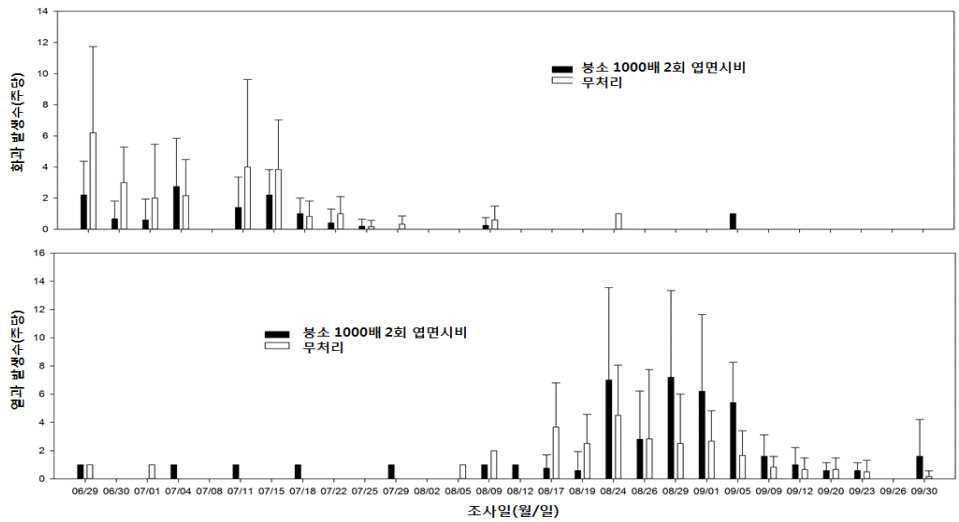
이러한 증상의 방지를 위하여 만개 30일후, 50일후 붕소 1000배[3]를 살포하면 유과기 황하과 발생이 현저하게 줄어들고, 과정부(배꼽)의 경화

증상도 감소한다고 하였다(표 20). 한편, 붕소 결핍은 토양건조가 지속되면 흡수가 어렵고 수분이 많으면 토양으로부터 유실되는 특성이 있다. 또한, 붕소는 미량원소이므로 인위적으로 공급할 필요가 없고 결핍증상보다 과잉증상이 더 문제가 되므로 해마다 사용하는 것은 문제가 있어 보인다. 유기물 시용으로 건전한 토양환경을 만드는 것이 좋다. 붕소가 포함된 제품의 경우는 해당 제품의 사용 기준(방법)을 준수하고 붕산 비료는 12g/20 l (0.6%)을 만개 후 30일, 50일째 2회 토양에 뿌려 준다.

제주 지역에서 붕소를 만개 30일, 50일후 2회 살포하면 황화과 발생이 감소하였으나 열과 발생이 증가하는 경향을 보였다(그림 45). 가장 좋은 방법은 퇴비를 시용해서 토양 환경을 개선하는 것이다.

<표 20> 일본에서 붕소 엽면시비에 의한 황화과와 경화과 발생(加美, 2012)

처리내용	황화과실수(개/주)	과정부 경화 과실 발생율(%)
붕소살포	0.1	3.3
대 조 구	3.6	10.4



<그림 45> 제주지역 레드향 붕소 엽면시비에 의한 황화과(상)와 열과(하) 발생동향(2016, 농업기술원)

3) 물 20 l (1말)에 붕소 20g을 희석한 것으로 붕소제에 포함된 유효성분 함량에 따라 달라진다.

3. 발생 사례

가. 과다 시비에 의한 사례

레드향 정식 후 3~4년 동안 비료 사용량이 많고 물 주는 양이 많아서 6월인데도 녹화가 안 되는 사례가 발생하였다(사진 71). 지속적인 영양분 과다 공급에 의한 뿌리의 약화로 녹화가 안된 것으로 추정하고 있다. 앞으로 이에 대한 자세한 원인 파악이 필요한 실정이다.



<사진 71> 레드향 과다 시비에 의한 녹화지연원인불명 증상(2011년)

나. 과습에 의한 사례

황금향 정식 후 2~3년 동안 잘 자라다가 죽어서 묘목의 문제로 판단하여 레드향으로 갱신하였으나 같은 증상으로 고사되었다<사진 72>. 과원 주변에서 물이 올라오는 지역으로 과습에 의해 어느 정도 자란 나무가 물이 많이 필요한 5월 이후 고사하는 증상이 발생하였다. 토양은 녹갈색으로 전형적인 과습 증상을 보였다.

<사진 72> 레드향 과습에 의한 가지 끝 고사

성목인 경우 정상적인 생육 중에 과습이 되면 <사진 73>와 같이 낙엽이 진행되는 사례도 있었다.



<사진 73> 생육 중에 과원이 과도하게 과습하여 발생하는 낙엽 증상

4. 원인불명 증상들

가. 바이러스 의심 증상

육성지 일본에서 주맥이 노랗게 되면서 낙엽이 되는 증상이 발생하고 있으나 정확한 원인을 구명하지 못하고 있다(사진 74). 아직까지 제주지역에서는 발생하지 않고 있으나 주의가 필요하다. 일본에서는 현재까지 바이러스에 의한 것으로 추정하고 있으며 사진 64와 같이 철망을 둘러쳐서 특별하게 관리를 하고 있는 것으로 보아 전염력이 강한 것으로 보인다.



<사진 74> 일본에서 레드향에 발생한 원인불명 증상(2011년)

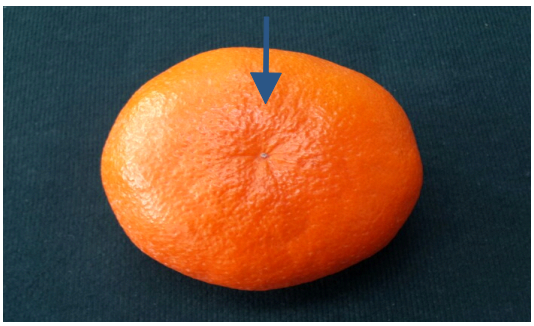
나. 경화증

최근 레드향 재배 확대와 더불어 다양한 생리장해가 발생하고 있다. 특히, 수확 및 출하 시기에 집중적으로 발생하고 있는데 발아기부터의 재배 관리와 관계가 있을 것으로 추정된다.

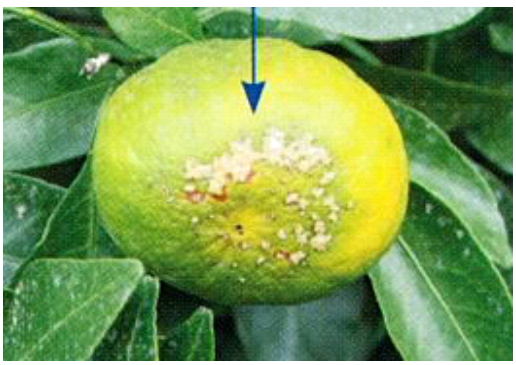
레드향은 한라봉과 같이 과실로의 양분 이동이 많고(싱크 능력이 크다), 수분 흡수력도 좋으므로 양수분의 균형을 유지하는 노력이 필요하다. 빠른 생육을 위하여 온도를 높게 하는 것은 바람직하지 않고 착색이 된 이후 과도한 관수가 이러한 생리 장해의 발생을 조장하는 것으로 보인다.

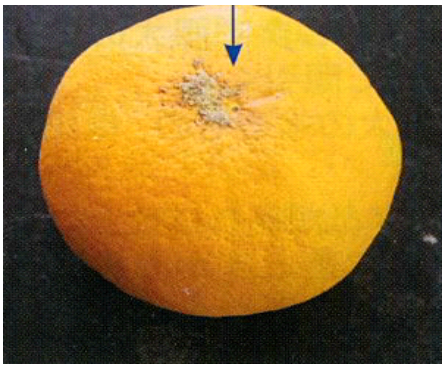
1) 배꼽 경화증

이상 낙과와 마찬 가지로 붕소 결핍으로 추정되는 증상이다. 레드향 배꼽 부분이 딱딱해지고 이 부분의 맛이 없다. 일본에서 발생하는 경화증과는 다른 양상을 보이고 있다. 발생 형태도 과실 크기, 착과 부위 등에 관계없이 나타나고 있으며 출하한 후 10% 정도 반품이 되어 문제가 되는 증상이다(사진 75).



(제주)





(일본)

<사진 75> 레드향에 발생한 경화증

현재까지는 붕소 결핍 추정하여 황화과 예방으로 붕소 살포하는 것으로 겸하고 있다(황화과 참조). 질소 과잉 흡수에 의한 의견도 있다.

<일본에서의 경화증 사례>

- ㅇ 7월경, 과정부 주변에 갈색의 반점이랑 딱지모양의 증상, 황색 과실이 발생하고 낙과된다. 일소과와 비슷하지만 유포 상태가 다른 것으로 차이점을 판단할 수 있다. 그러한 과실은 수확시에 딱딱하게 되고 과육에 입화증이 발생하여 식미가 매우 떨어진다.
- ㅇ 경화된 과실 내의 과육을 확대하여 보면, 사낭이 붕괴되고 가운데의 과즙이 유출된다. 속마름 증상과 비슷하다. 외관으로 판단 할 수 있는 경화된 과실은 적과를 하면 어느 정도 없애는 것이 가능하지만, 증상이 가벼운 것은 외관상 판단할 수 없기 때문에 경화증 과실을 완전히 없애는 것은 불가능하다. 또한 먹기 위해 껍질을 벗겨보고 처음 알게 되는 경우도 있다.
- ㅇ 잎과 껍질의 무기성분 중에서 붕소 함량은 건전한 과실에 비하여 경화증이 발생한 과실에서 1/4 수준으로 적다.

2) 과피 이상

과실 배꼽 부분 위주로 흰색 무늬가 생겨서 상품성을 떨어뜨린다. 주로 어린 나무에 많이 발생하고 유포 조직이 파괴된다(사진 76). 일반적으로 유포와 주변 조직의 온도, 수분 등의 차이에 의해 발생하는 것으로 추정된다. 질소 과잉에 의해 월동 중에 발생하는 동해 증상으로 의심된다.



<사진 76> 레드향에 과피에 나타난 흰색 무늬

3) 과실 속 곰팡이

외관이 정상인 과실 속에 검푸른 곰팡이균이 발생하고 냄새도 난)다(사진 77). 개화기 암술머리를 통하여 알타나리아균이 감염되어 9~10월경 노랗게 되면서 낙과되는 경우가 있다.

과실 속 곰팡이는 이 증상과 관련된 것으로 추정되는데 11월 이후 고온 건조한 날씨로 이어지면서 최근까지 잠복되어 발병한 것으로 추정된다.

이 증상은 개화기에 감염된 것이므로 잿빛곰팡이병 방제에 준하여 관리하면 된다. 잿빛곰팡이병 방제에 있어서도 환기가 매우 중요하므로 재배환경 개선이 필요하다. 잿빛곰팡이병 방제가 잘 되더라도 암술머리가 오래 붙어 있으면 감염될 수 있으므로 개화기에는 습하지 않게 관리하도록 한다.



<사진 77> 레드향 과육 속에 발생한 곰팡이

다. 원인 불명의 사례

최근 레드향에서 원인 불명의 이상 증상들이 많이 발생하고 있다. 약해나 생리 장해로 단정하기 어려운 증상들이다. 약해는 작물보호제 살포 후 대부분 3일 이내에 발생하고 증상이 뚜렷하므로 쉽게 구분이 된다.

인터넷 SNS(감귤마루)에 올라온 사진으로 그 원인 구병이 쉽지 않다. 발생 즉시 기상환경이나 영양제와 같은 농자재 사용을 고려해야 하는데 이러한 상황을 모르는 경우 발생 원인을 찾을 수 없다. 어떠한 자재 때문이라고 추정이 되더라도 재현시험을 하면 발생하지 않는 경우가 많다.



<사진 78> 레드향에 발생한 원인 불명 증상(감귤마루)

2021년 레드향 재배기술

Ⅶ.
월별 관리요령



Ⅶ. 월별 관리요령

1월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 뿌리 수분흡수력 저하, 형태적 꽃눈분화기

○ 열매생육: 당도 증가, 산함량 감소

○ 품질목표

횡경(㎜)	종경(㎜)	과형지수	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
85	66	133	260	13.0	1.10

□ 온도 관리

○ 레드향은 다른 만감류에 비하여 동해 피해가 크다.

○ 난방기가 있으면 야간 온도를 최저 1~2℃를 유지하고 최고 15℃ 이상이 되지 않도록 한다(수확후 자연온도 유지).

○ 난방기가 없으면 최대한 자연온도에 가깝도록 천측창을 열어주고 비가 올 때는 천창만 닫는다.

○ 영하의 한파 날씨가 예보되면 냉기가 하우스 내에 머물지 않도록 화재에 주의하면서 군데군데 불을 피우거나 송풍기를 가동하여 동해 피해를 최대한 예방한다.

○ 맑은 날 저녁에는 야간 냉기류 정체가 잘 되므로 주의한다.



<측장개폐>



<팬이용 저온피해 방지>

□ 물 관리

○ 기본적으로 적은 물관리 또는 단수한다(필요시 관수).

○ 수분 공급이 많으면 부피과 등 생리장해가 발생하므로 빗물이 유입되지 않도록 관리한다.

○ 물주기는 맑은 날 오전에 실시한다.

□ 부피 예방

○ 수확기에 접어들면 레드향의 과실크기가 약간 줄어드는데 이때 수분 공급이 있으면 부피과가 발생이 많아진다.

○ 하우스내 환경이 고온다습하지 않도록 관리한다.

□ 수확 및 출하

○ 수확시기는 1월 하순~2월 상순으로 당도 13.0° Bx 이상 산함량 1.1% 이하가 된다.

○ 레드향은 껍질이 매우 얇으므로 수확시 상처가 생기지 않도록 조심스럽게 과실을 다루어야 한다.

○ 산함량이 낮으므로 저장성이 약하다. 저장을 하더라도 산함량이 높은 작은 과실 위주로 저장한다.





<수확 직전 모습>

2월

□ 생육 특성

○ 나무생육: 뿌리흡수력 저하, 형태적 꽃눈분화기

○ 열매생육: 양낭막이 부드러워짐, 당도증가, 산함량감소

구 분	무가온재배
횡 경 (㎜)	85
당 도(° Bx)	13.5
산함량 (%)	1.00

□ 수확 마무리

○ 무가온 재배에서는 2월 상순까지 수확을 종료해서 나무를 쉬도록 한다.

○ 수확시기가 너무 늦추면 수세가 약해지고 해거리가 심해진다.





<착과량이 많았던 나무들>

□ 수확 후 관리

○ 천 · 측창을 모두 열어서 자연온도로 관리한다.

○ 충분하게 물을 주어 수세를 회복시킨다.

○ 수확 후에는 열매를 매달았던 끈은 모두 제거하고 수세회복을 위해 요소 또는 질소 위주의 영양제를 2~3회 살포한다.

※ 맑은 날 오전에 엽면시비(수세가 약한 나무는 주의)

□ 토양 관리

○ 보통 토양산도(pH)가 5.0 이하로 되면 요소 결핍이나 과잉증이 발생하여 생육이 나빠진다. 감귤에 가장 좋은 토양산도(pH)는 5.5~6.3정도이다.

○ 반드시 토양검정을 한 후 필요에 따라서 고토석회를 뿌려준다.

○ 고토석회를 10a당 100~120kg(5~6포) 이상 주면 다른 성분의 흡수를 방해하므로 적정량을 주도록 한다.

<토양 pH에 따른 석회고토 시용량>

토양산도(pH)	4.4 이하	4.5~4.9	5.0~5.4	5.5~6.0
시용량(kg/10a)	120	100	80	60

○ 토양중의 공기함량을 증가시키는 가장 좋은 방법은 우선 물 빠짐을 좋게 하고 잘 발효된 완숙퇴비 10a당 2~3톤씩 주어서 토양 입단(떼알)구조를 발달시키는 것이다.

○ 토양이 딱딱한 곳은 퇴비와 고토석회를 같이 시용하고 사이갈이(中耕)을 실시한다.

3월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 뿌리 활동시작, 새순 발아



<레드향 새순발아>



<레드향 꽃봉오리 형성>

□ 온도 관리

○ 밤낮의 온도 차이가 많이 나면 꼭지깃(요고과) 발생이 많아지므로 낮 온도는 26℃ 이하로 관리한다(발아부터 개화까지).

○ 생육촉진을 위하여 개화기 온도관리를 28℃ 이상 지나치게 높게 하면 생리 낙과가 많아지고 8월 이후 열과(열매가 쪼개지는 것)도 많아지므로 주의한다.

○ 측창을 1m이상 열어서 공기 흐름을 원활하게 해 준다.

□ 물 관리

○ 새순발아가 이루어지는 과원은 3~5일 가격으로 20톤/10a 정도 준다.

□ 정지전정

○ 주지수를 3~4본으로 정리하고 솎음전정 위주로 실시한다.

○ 열매가 적당했던 나무는 솎음전정 위주로 가지 정리하고 열매가 많았던 나무는 과경지를 정리하는 수준에서 약전정을 한다.



<고접수 주지 정리 모습>



<전정 후 새순과 꽃이 나온 모습>

□ 토양 관리 및 비료 시용

○ 수세유지와 과실비대를 위하여 수확 후 2개월에 한 번씩 연간 5회 정도 비료를 준다.

○ 2월 하순~3월 상순에 주는 비료는 수세회복, 4월 상순 새순 생육촉진, 6월 상순과 8월 상순 과실비대 촉진, 11월 상순 과실비대와 수세유지에 필요하다.

○ 시비시기와 시용량

시비시기	성분량(kg/10a)			시비량(포/10a)	
	질소	인산	칼리	인산맞춤 비료1호 (20-18-15)	인산맞춤 비료1호 (16-20-8)
3월	9	7	7	2.3	2.2
6월	9	7	7	2.3	2.2
8월	8	7	7	2.0	1.9
10월	8	6	7	2.0	1.9
합계	34	27	28	8.6	8.2

*일본 에이메현 시비기준

4월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 수액이동 활발, 새순신장, 꽃봉오리 형성

○ 열매생육: 세포 분열기, 생리낙과 시작

□ 온도 관리

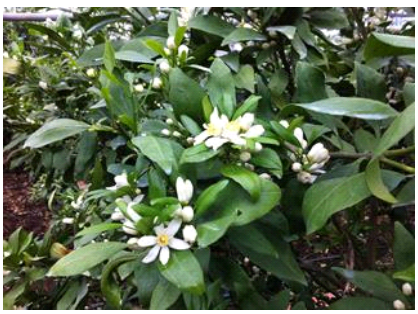
○ 주야간 온도 차이에 의한 꼭지깃 즉 요고과 발생에 주의한다.

○ 착화량이 적으면 꼭지깃 발생이 많으므로 더욱 주의한다.

○ 이 시기에 높은 온도관리는 기형과 발생을 많게 하고 열과가 잘되는 과실 형질을 갖게 한다.



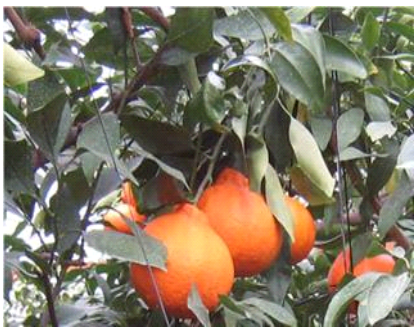
<발아기>



<개화기>



<기형과 모습>



<수확기 요고과 모습>

□ 물 관리

○ 물은 3~5일 간격으로 20톤/10a 정도 충분하게 준다.

○ 만개기에는 잿빛곰팡이병 예방을 위해 물량을 1/2로 줄이고 환기를 잘 시킨다(5~7일 간격 10톤/10a).

□ 시비 관리

○ 새순 녹화 촉진을 위하여 요소 0.2%(물20 l 당 40g)를 3회 정도 엽면 시비 해 준다.

□ 병해충 방제

○ 응애는 꽃이 20~30% 피면 기계유유제(95%) 80~100배 살포하여 방제한다.

○ 총채벌레가 발생하면 잎 끝과 꽃잎이 갈변되므로 순이 발아되기 시작하면 적용 약제를 살포한다.

○ 진딧물, 잎말이나방은 정밀 예찰에 의해 발생초기에 방제한다.



<끌응애 피해 과실>



<잎말이나방>



<잿빛곰팡이병 감염>

5월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 수액이동 및 양수분 흡수 활발, 새뿌리 발생 시작, 새순녹화

○ 열매생육: 생리낙과기, 과실비대기

□ 온도 관리

○ 생리낙과가 종료될 때까지 낮 온도를 28℃ 이하로 관리한다.

○ 낮 온도가 높으면 생리낙과가 많아지므로 천·측창을 활짝 열어서 온도가 높아지지 않도록 한다.

○ 유과기에 지나치게 높은 온도는 과실비대를 빠르게 하고 껍질이 얇아져서 8~9월 열과 발생 원인이 된다.

□ 물 관리

○ 꽃이 활짝 만개할 때는 잿빛곰팡이병 예방을 위하여 5~7일 간격 10톤/10a을 주고 환기를 잘 시킨다.

○ 온도가 높아지면 증산량도 많아지므로 3~5일 간격 20톤/10a 정도 지면 전체에 골고루 물이 가도록 충분하게 관수한다.

□ 생리낙과 방지 대책

○ 우선 하우스 내 온도를 낮 28℃이하 밤 15℃이하가 되도록 관리한다.

○ 꽃수가 적고 생리낙과가 우려되는 경우에는 요소 0.2%(물20ℓ당 40g)를 엽면시비 해준다.

○ 꽃이 없는 가지를 솎아내 주면 양분경합이 방지되고 햇빛 비침이 좋아서 생리낙과가 줄어든다.

□ 꽃따기

○ 레드향에 있어서 꽃따기는 열과 발생 및 해거리 경감에 매우 유효한 기술이다.

○ 꽃따기는 수세회복과 적당한 결실을 유도하기 위해서 꽃봉오리가 나오는 시기부터 실시한다. 꽃이 많이 피었던 나무는 수세가 약해지기 때문에 열매솎기를 많이 해도 8~9월에 열과가 많아질 수 있다.

○ 꽃이 많이 핀 경우에는 여름순에 달린 꽃을 대부분 따내고 봄순에 달린 꽃 중에서 약한 가지에 달린 꽃을 따내어 다음해 결과모지로 쓰거나 수세유지를 위한 엽수확보에 이용한다.

○ 보통 직화, 단생 유엽화는 가로로 과실비대가 급속하게 진행되어 열과가 되기 쉬우므로 따주는 것이 좋다.

□ 병해충 방제

○ 새순이나 어린 과실에 총채벌레가 발생할 수 있으므로 자주 과원을 관찰하여 발생초기에 적용약제를 뿌려 방제한다.

○ 지난해 총채벌레가 발생했던 과원이나 발생밀도가 높을 때 방제하는 경우에는 2~3회 추가 방제가 필요하다.





<총채벌레 피해모습>

6월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 새 뿌리 신장 및 새순 발생

○ 열매생육: 생리낙과, 과실비대기

□ 온도 및 물 관리

○ 생리낙과기부터 과실비대 초기까지는 낮 온도 28℃ 이상이 되지 않도록 한다(최대한 자연 온도 유지).

○ 물은 충분하게 5~7일 간격으로 20톤/10a 정도 주는데 특성을 고려해서 과습하거나 건조되지 않도록 가감하도록 한다.

□ 시비 관리

○ 연간 시비 계획에 따라서 2회째 비료를 준다(3월 관리요령 참조).

□ 열매솎기(적과)

○ 레드향에 있어서 열매솎기는 열과발생 경감과 해거리 경감을 위해서 반드시 필요하다.

○ 열매솎기는 가능한 6월 하순까지 조기에 마무리 하는 것이 좋다.

○ 늦어도 7월 하순까지 엽과비 120(1㎡당 10~12과) 정도가 되도록 열매솎기를 실시한다.

○ 주지 선단 50㎝ 부근의 과실, 상향과, 기형과, 극소과, 결과지 5매 이하의 과실, 배꼽과 등을 따낸다.

□ 열과 발생원인 및 대책

○ 발생원인

- 주로 토양수분의 급격한 변화에 의해 발생한다.
- 과실의 껍질이 얇고 배꼽이 있으면 열과가 많다.

- 횡적(가로) 비대가 매우 빠르게 진행되면 열과가 발생한다.
- 생육기 온도가 높고 착과량이 많으면 열과가 많다.

○ 경감대책

- 생육기(개화기~과실비대기)의 온도를 가능한 낮게 관리한다.
- 토양수분이 급격하게 변화되지 않도록 한다.
- 엽과비 120정도로 열매솎기하여 건전한 수세를 유지한다.



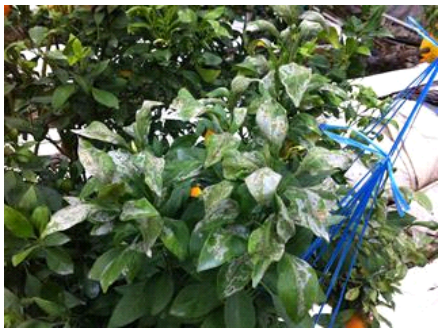

〈열과 발생 모습〉

□ 병해충 방제

○ 귤응애, 진딧물, 귤굴나방이 발생하는 시기이므로 정밀 예찰이 필요하다.



<진딧물에 의한 그을음병>



<귤굴나방 피해>

7월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 새 뿌리 신장 왕성, 광합성 및 증산작용 활발, 여름순 발생

○ 열매생육: 생리낙과, 과실비대, 과즙 축적 시작

□ 온도관리

○ 여름철 하우스내 온도 상승을 최대한 억제한다.

○ 하우스내 온도가 높으면 과도한 증산작용으로 수체내 수분을 이용하게 되어 토양에 수분이 많더라도 나무는 위조 상태가 된다.

○ 주간·야간 자연온도에 준하여 관리한다.

※ 고온에 의한 과도한 증산작용은 수세 및 품질에 악영향을 미친다.

□ 물 관리

○ 물은 충분하게 3~5일 간격으로 20톤/10a 정도 준다.

○ 열과 발생 경감을 위해 토양수분이 부족하지 않도록 주의한다.

<물 관리 방법>

생 육 기	시기	관수 간격	관수량 (㎜/10a)	비고
발아전~개화	3월 하순~4월 하순	3~5일	20	다습관리
만개기	5월 상순	5~7일	10	중습관리
생리낙과~과실비대기	5월 중순~10월 중순	3~5일	20	다습관리
착색기	10월 하순~12월 하순	7일	10	소습관리
성숙기	1월 상순~	10일	5	필요시 관수
수확후	-	10일	20	1~2회 (수세회복)

□ 열매 매달기

○ 열매가 커지면서 무게가 증가되기 시작하면 가지가 꺾어지거나 휘어져서 그늘지게 되고 양수분 공급이 늦어져서 과실비대가 안되고 성숙과 착색이 늦어진다.

○ 나무 윗부분은 약간 아래로, 중간부분은 약간 위로, 아랫부분은 30° 이상 상향되도록 올려야 품질 향상에 도움이 된다.

○ 열매 매달기는 빠르면 빠를수록 효과가 있다.

□ 마무리 열매솎기

○ 착과량이 많으면 장마 후부터 가지단위로 엽색이 노랗게 되고 심하면 낙엽과 낙과가 되기도 한다.

○ 7월 하순까지 열매솎기를 마무리 하지 못하면 8월 이후에는 열과 발생이 많아져서 열매솎기를 주저하게 되므로 가급적 일찍 열매솎기를 한다.

□ 병해충 방제

○ 귤응애, 차응애, 차먼지 응애, 진딧물, 귤굴나방 방제를 철저히 한다.

○ 깍지벌레가 발생된 과원은 약제 살포는 중요하지만 우선 밀식을 해소하여 환기가 잘되도록 해야 한다.



<차응애 피해모습>



<차먼지 응애 피해>

8월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 새 뿌리 신장 왕성, 광합성 및 증산작용 활발, 여름순 발생

○ 열매생육: 과실비대기, 열과발생기(당도증가, 산함량감소)

○ 품질목표

횡경(㎜)	종경(㎜)	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
55	50	45	7.5	4.50

□ 온도 및 물관리

○ 하우스내 온도 상승을 억제하기 위하여 주야간 천·측창을 모두 열어서 관리한다(최대한 자연 유지).

○ 토양 상태 및 기상 상황을 보면서 과습하지 않도록 3~5일 간격으로 20톤/10a을 준다.

□ 시비관리

○ 연간 시비 계획에 따라서 3회째 비료를 준다(3월 관리요령 참조)



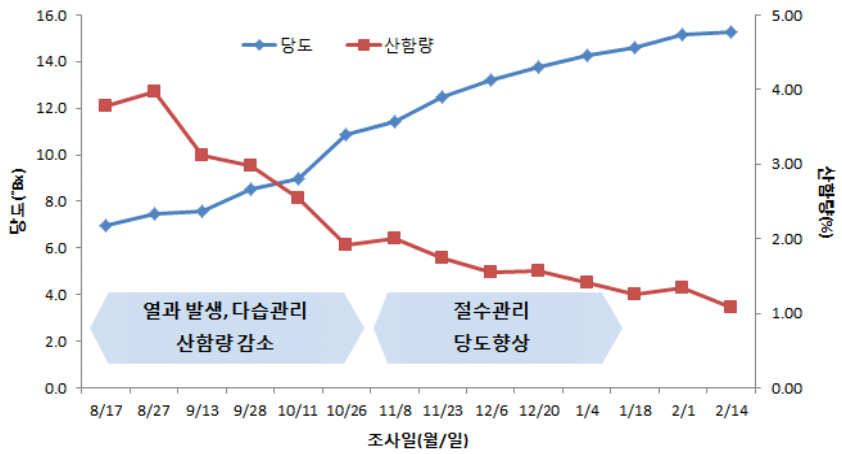


<레드향 열과 모습>

□ 과실품질 관리

○ 8월부터 10월까지는 열과 발생과 산함량이 급격히 감소하는 시기이므로 토양수분을 충분히 일정하게 유지한다.

○ 한라봉에 비하여 당도 향상과 산함량 감소에 큰 어려움이 없다.



<당도 및 산함량 변화(서귀포시 도순 2010년)>

□ 재해대비

○ 집중호우, 태풍, 강풍에 대한 사전 준비가 중요하다.

○ 하우스비닐, 버팀줄, 밴드끈, 개폐기, 배수로 등을 점검한다.

□ 병해충 방제

○ 귤응애, 귤굴나방, 진딧물, 검은점무늬병 발생에 주의한다.

※ 고온기 약해발생 주의: 이른 아침 농약살포, 여러 가지 혼용 금지

9월

□ 생육 및 과실특성

○ 수체생육: 광합성 활발, 가을순 발생

○ 과실생육: 과실비대기, 열과발생기(당도 증가, 산함량 감소)

횡경(㎜)	종경(㎜)	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
65	55	100	8.0	3.00

□ 온도 및 물관리

○ 하우스내 온도 상승을 최대한 억제하기 위하여 주야간 천·측창을 모두 열어서 관리한다(최대한 자연 온도 유지).

○ 토양상태와 기상상황을 보면서 과습하지 않도록 3~5일 간격으로 20톤/10a을 준다.

□ 품질관리

○ 9월부터 월1회 정도 품질검사를 실시하여 관수량을 조절한다.

- 화산회토양나 토심이 깊은 과원은 서서히 관수량을 줄임

□ 배꼽썩음병과 발생

○ 개화기에 암술머리를 통하여 병원균(*Alternaria*)이 감염되었다가 저항력이 약해지면 발생한다.

○ 개화기 잿빛곰팡이병 방제를 철저히 하고 환기 관리를 잘하면 충분하다.



<배꼽썩음과 발생 모습>

□ 열과 발생 및 대책

○ 열과는 보통 8월부터 발생하기 시작하여 10월 상순까지 지속되고 해에 따라 다르지만 9월 상·중순에 많이 발생된다.

○ 8월 중순이 되면 과실 1일 횡경 비대량이 종경의 2배 이상 되고 토양수분이 변화되면 열과 발생을 증가시키는 요인이 된다.

○ 7월 하순까지 열매솎기 작업을 마무리 한다.

○ 맑은 날씨가 지속되는 경우는 토양 상태를 보면서 관수 간격을 좁히거나 물을 더 주어 건조되지 않도록 한다.

○ 열과 된 과실은 부패가 진행되는데 접촉된 과실도 부패될 수 있으므로 과경지에서 절단하여 제거한다.

□ 병해충 방제

○ 태풍통과 후 궤양병, 고온 다습한 날씨가 이어지면 검은점무늬병이 발생할 수 있다.

○ 이 시기에 많이 발생하는 해충은 귤응애이므로 정밀 예찰을 한다.



<궤양병(좌), 검은점무늬병(우)>

10월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 생리적 꽃눈분화기

○ 열매생육: 과실비대기(당도증가, 산함량감소), 열과발생기, 착색초기

횡경(㎜)	종경(㎜)	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
75	60	180	9.5	2.50

□ 온도 관리

○ 과실착색이 되기 전까지도 열과가 발생하므로 주간온도가 너무 올라가지 않도록 한다.

○ 8월부터 10월까지 하우스 외부와 내부의 온도 차이를 보면 10월까지는 외부 온도가 1~2℃ 낮으므로 비가 오지 않은 이상 천창과 측창을 모두 열어서 자연온도로 관리한다(고온예방).

□ 물 관리

○ 토양상태를 보면서 과습하지 않도록 5~7일 간격으로 20톤/10a을 주고 착색이 시작되면 7일 간격 10톤으로 줄인다.

○ 화산회토인 경우 건조가 잘 안되므로 10월 중순부터 서서히 물주는 양을 줄여나가야 당도 향상에 도움이 된다.

※ 품질검사를 사전에 실시하여 물 관리 조절이 필요

□ 가을순 관리

○ 8월 하순 이후 발생한 가을순은 녹화되지 않아 동화물질을 생산하지 못하고 겨울철 동해 피해 우려가 있다.

○ 따라서 녹화되지 않은 가을순은 10월 하순 이후 제거한다.

□ 시비 관리

○ 연간 시비 계획에 따라서 4회째 비료를 준다(3월 관리요령 참조).

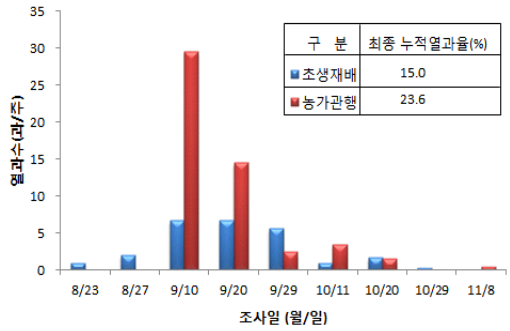
□ 초생재배 관리

○ 초생재배나 부초를 실시하면 열과 발생이 경감된다.

○ 성숙기 품질 향상을 위한 토양 건조에 특별히 주의한다.

○ 현재 제주지역 과원에 알맞은 초생재배 초종은 들묵새로 보인다.

- 파종시기: 10월경 - 파 종 량 : 10a당 3~4kg
- 주의사항: 파종후 나오는 다른 잡초는 제거함



<초생재배시 열과 발생정도>



<초생재배 모습>

11월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 뿌리 수분흡수력 저하

○ 열매생육: 착색기(당도 증가, 산함량 감소)

횡경(㎜)	종경(㎜)	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
80	63	220	11.5	1.60

□ 온도 관리

○ 낮 온도 15~20℃로 유지하고 20℃이상이 되면 부피과가 발생할 수 있다.

○ 천·측창을 모두 열어서 자연온도로 관리하고 비가 올 때만 천창을 닫는다.

○ 착색이 되기 시작하면 주야간 온도 차이가 너무 나지 않도록 한다. 온도가 높으면 가을순 생장, 화아 분화 억제, 수확 후 급격한 신맛 감소 등의 염려도 있기 때문에 바람직하지 않다.

□ 물 관리

○ 물 주는 양은 7일 간격으로 10톤/10a 정도 주는데, 10월 물 주는 양의 1/5 이하가 되도록 한다.

○ 11월이 되면 수확기까지 2개월 정도 남았으므로 최종적으로 품질검사를 실시해서 물주는 양을 조절하도록 한다.

○ 부피과 방지를 위해 맑은 날 오전에 가급적 과실에 물이 묻지 않도록 지면으로 주고 환기를 잘 시킨다.

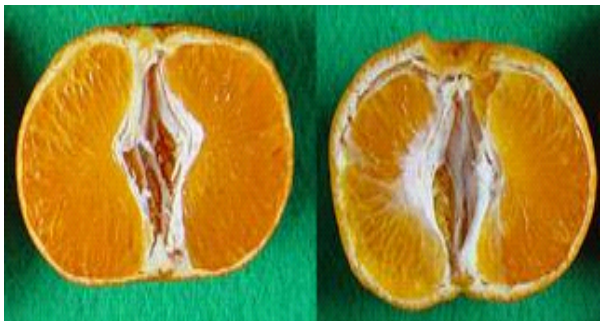
□ 과피 장해 방지

○ 부피과는 과피와 과육 사이에 빈틈이 생기는 현상으로 과피의 색소층 조직의 세포가 비대생장 혹은 흡수 팽창하여 나타난다.

- 방지대책은 발육후기까지 질소 영양분의 효과가 늦게 나타나지 않도록 하고, 착색기 이후는 과실에 이슬이 맺힘이나 토양으로부터의 습기와 같은 다습조건을 만들지 말아야 한다.

○ 주름과는 외견상 거북이 등 모양으로 껍질이 울퉁불퉁해지는 현상으로 과실비대기 이후 건조와 과습이 반복되면 발생한다.

- 방지대책은 과실비대기에 나무를 건조하지 않도록 한다.



<정상과(좌)와 부피과(우)>



<주름과>

※ 과실 이슬 맺힘 방지

- 낮에 지중열이 발산되었다가 밤에 공기가 냉각되면 수증기 포화 상태가 되어 안개가 형성되어 과실 이슬 맺힘 현상이 발생한다.
- 보통 일교차가 있는 맑은 날 밤에 많이 발생한다.
- 성숙기 토양과습 방지를 위해 맑은 날 오전에 물을 주고 환기를 시켜 과실에 묻은 수분을 가능한 빨리 마르도록 한다.
- 필요한 경우 강제 환기를 시켜야 한다.

12월

□ 생육 상황

○ 나무생육: 뿌리 수분흡수력 저하

○ 열매생육: 당도증가, 산함량 감소

횡경(㎜)	종경(㎜)	과중(g)	당도(° Bx)	산함량(%)
85	60	250	12.5	1.30

□ 온도 관리

○ 레드향은 나무의 내한성이 비교적 강하지만 과실은 약하다.

○ 과경부의 중심부근에서 과육으로 동결되기 시작하여 동해피해를 받게 되면 사양(과즙 주머니)이 백화현상으로 속마름 증상이 발생되고 신맛이 급격히 떨어져 원래의 맛을 잃어버린다.

○ 난방기가 있는 경우 낮 15~20℃, 밤 1~2℃로 유지한다.

○ 난방기가 없는 경우에는 측창을 1m 정도 열어야 피해를 줄일 수 있다.

□ 물 관리

○ 수세유지와 감산을 위해서는 물이 끊어지지 않도록 한다.

○ 물주는 양은 10일 간격으로 5톤/10a 정도로 주고 11월에 주는 양의 1/2 정도로 생각하면 된다.

○ 반드시 품질검사를 실시한 후에 물주는 양을 조절해야 한다.

○ 이 시기에 산함량이 높다고 해서 과도하게 물을 주면 부피과 발생이 많아진다.

□ 품질 관리

○ 10월부터 12월까지는 당도 향상 폭이 큰 시기로 수확기 품질을 좌우한다.

○ 주기적으로 품질을 분석한 후 물 관리를 어떻게 해야 될지 결정해야 되는 것이 중요하다.




<수확기 모습>

□ 수확 준비

○ 저장 과실은 수확 14일전까지 베푸란 2,000배 + 벤레이트 1,500배 또는 톱신엠 1,000배 혼용 살포한다.

○ 품질 기준 당도 13° Bx 이상, 산함량 1.1% 내외가 되는지 최종적으로 확인한다.

농약 잔류허용기준이 강화되었습니다.

□ 농약허용기준 강화제도(Positive List System, PLS)란?

☞ 작물에 등록된 농약 이외에는 원칙적으로 사용을 금지하는 제도로, 등록되지 않은 농약 검출 시에는 0.01ppm이 적용됩니다.

□ 왜 필요한가요?

☞ 안전하지 않은 수입농산물로부터 국민건강과 우리농업을 지키고, 안전농산물 생산으로 우리농업의 경쟁력이 강화됩니다.

□ 이것만 지켜 주세요!

☞ **농약 포장지 표기사항** 반드시 확인하기
☞ 재배 작물에 **등록된 농약**만 사용하기
☞ 농약 **희석배수와 살포횟수** 지키기
☞ 수확 전 **마지막 살포일** 준수하기
☞ 출처불분명·밀수 농약 사용하지 않기





더 조심해 주세요!

인체 또는 환경에 유해가 우려되는 다이아지논, 프로사이미돈, 카보퓨란, 사이퍼메트린, 클로티아닌, 테트라코나졸, 티아메톡삼, 플루벤디아마이드, 피리다벤, 플루퀸코나졸, 이미다클로프리드, 디메토에이드, 벤퓨라카브, 카보설판, 펜발러레이트, 푸로파자이트, 피프로닐, 메탐소듐 등 18종 농약은 사용 가능한 작물인지 반드시 확인 후 사용해 주세요!

▸ **농약 등록정보 검색: 농약정보서비스(pis.rda.go.kr), 농사로(www.nongsaro.go.kr)**

농약 안전사용 상담 및 문의전화

기술지원조정과 ☎ 760-7533	제주농업기술센터 ☎ 760-7751	서귀포농업기술센터 ☎ 760-7841
동부농업기술센터 ☎ 760-7631	서부농업기술센터 ☎ 760-7941	원 예 연 구 과 ☎ 760-7221
친환경연구과 ☎ 760-7311	감귤아열대연구과 ☎ 760-7261	농 산 물 원 종 장 ☎ 760-7411

2021년 레드향 재배기술

발 행 일	2020년 12월
발 행 인	제주특별자치도농업기술원장 황재종
총괄기획	기술지원국장 최윤식, 기술지원조정과장 허종민
집 필 인	농업연구사 양원석
편 집 인	인력교육팀장 문선희 감귤기술팀장 김창윤 농촌지도사 한영규, 이상종, 조연주, 농업서기 이주연
발 행 처	제주특별자치도농업기술원 기술지원조정과 (064)760-7521 ~ 5
인 쇄 처	희망나래일터 (064)751-5152