



만들어요 푸른농촌! 함께해요 희망찾기!

2010 새해 농업인
실용교육 교재

과 수



제주특별자치도농업기술원

제 주 농 업 기 술 센 터

(<http://jeju.agri.jeju.kr>)

참다래

키위(Kiwi) 품질향상 재배기술

참다래 품질향상 재배기술

키위(Kiwi) 품질향상 재배기술

제주농업기술센터 김형근

서귀포농업기술센터 정대천

I. 재배동향

1. 국 내

○ 지역별 재배면적 및 생산량 (단위 : ha, 톤)

구 분	계	전남	경남	제주	기타
면 적	998	465	283	220	30
생산량	15,200	6,500	3,900	4,500	300

- 재배면적 998ha, 생산량 15천톤으로 증가 추세
- 키위는 연평균 기온이 14℃ 이상 지역에서 안전재배
- 제주 : 220ha, 생산량 4,500톤, 조수입 209억원
 - 그린키위 120ha 2,500톤 89억원
 - 골드키위 100ha 2,000톤 120억원(성목화로 지속 증가 전망)

※ ha당 조수입 : 키위 9,500만원 감귤 2,916 한라봉 11,150 감자 1,533

2. 세 계

○ 73천ha 생산량 1,190천톤(이탈리아, 뉴질랜드, 칠레 순임)

○ 주요 국가별 재배동향

(단위 : 천ha, 천톤)

구 분	2003		2004		2005		2006	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
이탈리아	19.5	323	20.8	429	21.5	415	21.2	422
뉴질랜드	10.6	238	11.0	309	11.5	318	11.5	318
칠 레	7.7	125	9.0	145	9.3	150	9.3	150
일 본	2.7	37	2.6	29	2.6	36	2.6	36
미 국	1.8	22	1.8	22	1.8	32	1.8	32

※ 중국은 공식통계는 없으나 최근 급증하는 추세임

Ⅱ. 소비동향

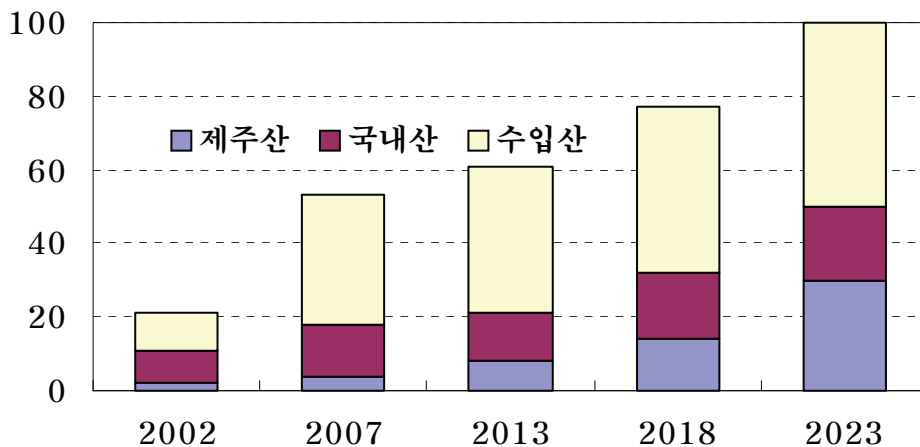
1. 물 량

○ '02년 21천톤에서 '07년 53천톤으로 매년 증가 추세

○ 연도별 소비동향 (단위 : 톤)

구 분	2002	2003	2004	2005	2006	2007
국 산	10,974	13,000	13,500	14,000	14,500	18,320
수입산	10,233	12,849	23,100	26,751	32,112	34,657
계	21,207	25,849	36,600	40,751	46,612	52,977

- 최근 소비량 증가로 수입이 증가되는 경향(수입의존도 65%)
- 소비 추세(천톤)



○ 연도별 국별 국내시장 점유율 (단위 : %)

구 분		2004	2005	2006	2007
칠 레		5.8	14.6	18.4	13.0
뉴질랜드		52.2	47.7	44.3	47.7
미 국		5.0	3.3	6.1	4.7
국내산	한 국	37.0	34.4	31.2	34.6
	제 주	8.0	7.2	6.8	7.3

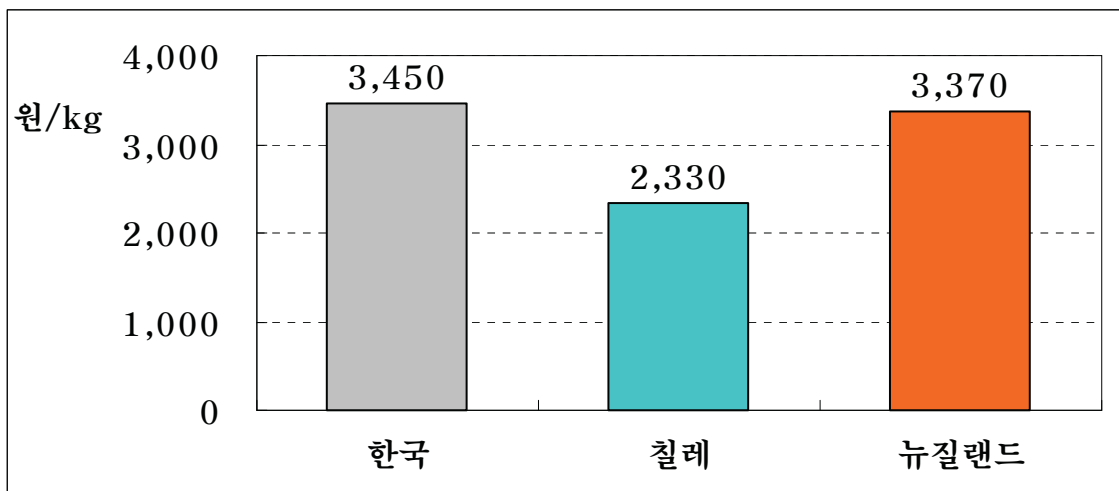
- 향후 한미 FTA 체결시 미국산 수입량 증가 예상

2. 용 도

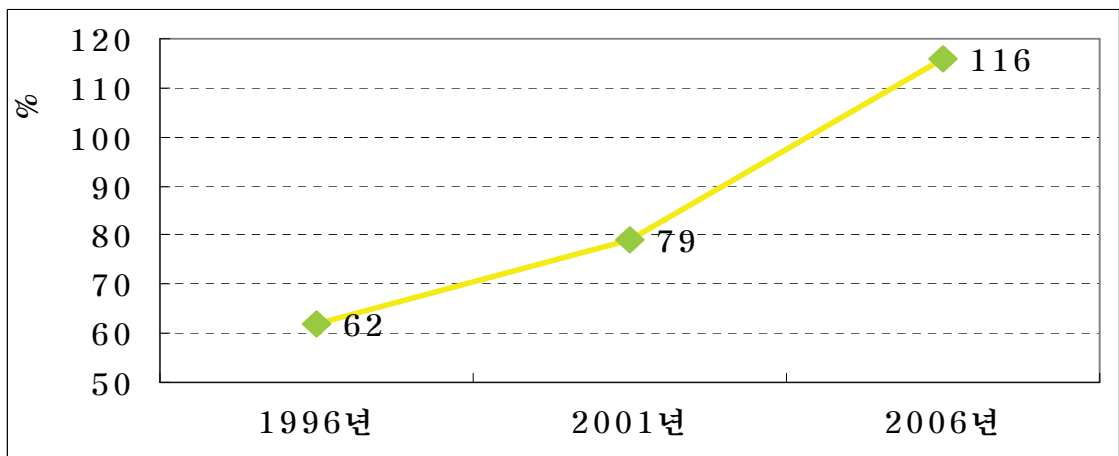
- 주로 생과 위주로 소비되고 있음
- 가공성이 뛰어나 다양한 가공제품 개발이 가능
 - 통조림, 주스, 와인, 청량음료, 과자, 화장품 등
 - 비타민 C가 풍부하여 각종 스낵이나 건강식품 으뜸
 - 변비를 치료하는 작용이 뛰어나 기능성 식품으로 소비 확대

3. 가 격

- 한국에서의 국별 거래가격 (단위 : 원/kg)



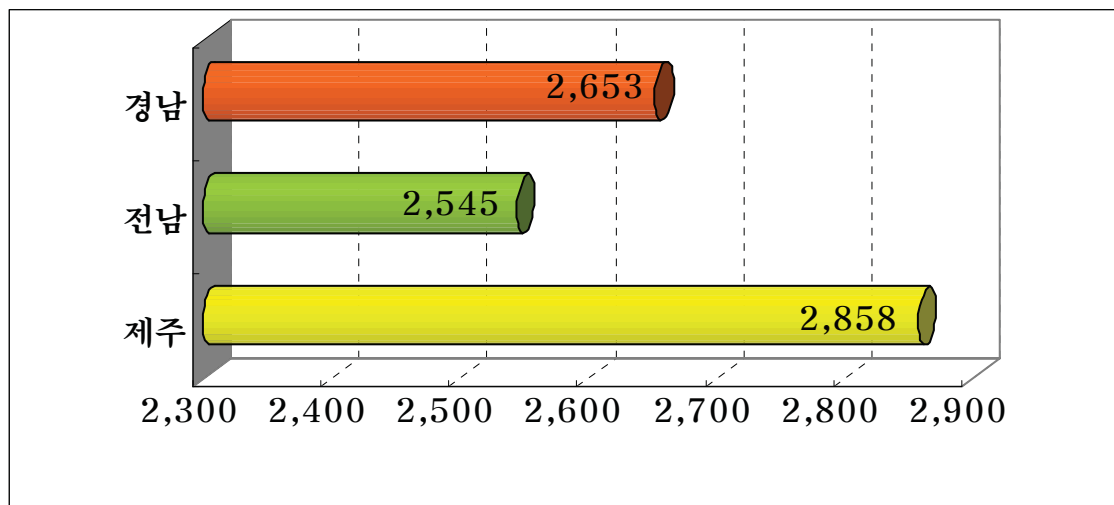
- 수입산대비 국산가격 비중 변화 (단위 : %)



- 과거에는 수입산 가격이 좋았으나 최근에는 국산이 높음

○ 지역별 농가수취가격

(단위 : 원/kg)



- 제주산이 품질이 우수 농가수취가격 10% 이상 높게 형성됨

Ⅲ. 전 망

○ 경제성장 및 웰빙 관심 증대로 1인당 키위 소비량 지속 증가

- 한국 : '06년 1.0kg/인 → '23년 2.0kg/인 증가 전망

→ 총소비량 : 100천톤 예상 (3,000ha 물량)

○ 세계 생산 추계

(단위 : 천ha, 천톤)

구 분	2001	2006	2013	2018	2023
면 적	57	73	80	85	90
생산량	987	1,190	1,350	1,400	1,500

○ 수입농산물의 안전성 문제로 고품질 국산키위 선호도 높음

- 뉴질랜드 3,370원/kg 칠레 2,330 한국 3,450 제주 3,800

○ 국내 신품종 육성, 수입 대체 가능성 높음

○ 고유가로 기존 밀감 등 가온재배 하우스 대체 작목으로 유망

IV. 참다래 국내신품종 육성현황과 품종특성

서 언

참다래(Kiwifruit)는 미국 식품의약국(FDA)이 규정한 20대 영양소가 골고루 함유되어 있고 특히 암예방과 변비해소 등에 대한 기능성이 알려지면서 소비량이 급증하고 있다.

참다래는 중국에서 자생하는 덩굴성 낙엽과수로서 뉴질랜드에서 ‘헤이워드’라는 품종이 처음 개발되어 “키위프루트” 또는 “키위”라는 이름으로 전 세계에 알려지게 된 재배역사가 매우 짧은 과수이다. 우리나라에서는 1977년에 처음 도입되어 “양다래” 또는 “키위”라는 이름으로 재배되었으며 2002년 2만 천톤에서 2004년 2만 4천톤, 그리고 2007년에는 5만 2천톤으로 소비량이 급격히 늘어나고 있다. 그러나 국내생산량은 극히 작아 70%이상을 수입에 의존하고 있다(표 1).

몇 년 전까지만 하더라도 “참다래”라고 하면 ‘헤이워드’ 품종밖에 없었기 때문에 한번에 한·두개 이상 먹기가 힘들고 후숙처리를 하다보면 반쯤은 썩어 버리게 되는 과실로 인식되고 있었다. 그렇지만 뉴질랜드 호르트리서치에서 당도가 높으면서 한번에 여러 개를 먹을 수 있는 황색과육품종인 ‘Hort 16A’를 개발하여 ‘제스프리골드’라는 이름으로 적극적인 홍보를 하면서 세계 참다래 시장에는 신품종 열풍이 일어나고 있다. 뉴질랜드는 ‘제스프리골드’ 품종을 가지고 유럽과 미국, 일본, 우리나라 등 전 세계의 과일시장 공략을 위하여 각 나라들과 계약재배를 추진하고 있다. 우리나라의 경우에도 2002년 이후 소비자들이 맛이 좋은 품종을 선호하게 되면서 뉴질랜드와 ‘제스프리골드’품종을 2004년부터 20년 동안 매출액의 15%를 로열티로 지불하기로 협약을 맺어 재배를 시작하였고 2006년에는 100ha까지 늘어났다.

그러나 ‘제스프리골드’는 외국품종으로서 누구나 재배할 수 없었고 강력하게 통제를 하였기 때문에 그동안 신품종보호권리에 무관심하던 참다래 재배농가들은 큰 위기에 봉착하게 되었다.

이에 참다래 재배농가들은 시급히 우리품종을 요구하게 되었으며 ‘제스프리골드’ 등국내 육성 품종의 보급과 함께 지금까지 개발된 품종들에 대한 재조명이 이루어지게 되었다.

본 자료는 우리나라에서의 참다래 육종동향과 주요품종의 특성을 소개하고 뉴질랜드 호르트리서치의 퍼거슨 박사의 미래의 참다래 품종에 대하여 소개하고자 한다.

표 1. 국내 생산 및 수급현황

구 분	1995	2000	2002	2004	2005	2006	2007
재배면적(ha)	1,471	1,041	892	1,000	800	982	992 ^{b)}
생산액(억원)	140	230	234	234	315	320	342
생산량(천Ton)	12.2	13.8	11.0	12.8	14.8	15.3	17.7
소비량(톤)	17.3	19.0	21.2	35.9	41.6	47.4	52.3
수입량(천톤)	5.1	5.2	10.2	23.1	26.8	32.1	34.6
자급율(%)	70.9	75.0	51.9	35.7	35.6	32.3	33.8

* 자료: 과수재배면적 및 생산량(농림부), 2006 농림업생산액, 수입량(농수산물 유통공사)

^{b)} 실제면적은 1050ha로 추정

1. 국내 참다래 품종육성 동향과 주요 품종 특성

참다래는 다른 과수에 비하여 역사가 아주 짧기 때문에 품종 육성의 역사 또한 짧고 품종수도 몇 되지 않는 것이 특징이다. 우리나라에서의 참다래가 처음으로 도입된 것은 1977년도 이지만 품종 육성은 1995년 ‘보옥’품종이 원예연구소에서 처음 육성되면서부터 시작되었다고 할 수 있다. 그 후 농촌진흥청 국립원예특작과학원, 전라남도 농업기술원, 강원도 농업기술원, 그리고 산림청 임업연구원에서 전통적인 육종방법으로 품종육성이 이루어지고 있다. 2009년 현재 국립종자원에 생산·수입판매 신고 또는 출원된 참다래 품종은 참다래 13건, 다래가 8건이 알려지고 있다.

국내에서 2005년 이후 품종보호출원 또는 등록된 참다래 품종들의 특성을 보면 표2와 표3에서 보는 바와 같으며 그 주요 품종별 특성은 다음과 같다.

가. 압 품종

1) *A. deliciosa* 계통

(가) 보 옥

1995년 농촌진흥청 국립원예특작과학원 남해출장소에서 선발한 ‘보옥’은 1984년에 ‘헤이워드’와 야생다래를 교배하여 얻은 실생에서 선발한 계통으로 고당도, 중생종이며 산미와 아린맛이 적고 식미가 좋다.

과중은 70~90g, 당도는 15~17°Brix 정도이며 과피의 털이 길고 밀도가 높은 특

성을 지닌다. 수세가 강하고 신초의 털이 적고 강한 느낌을 준다. 꽃은 수술대가 매우 짧으며 암술에 경우도 짧고 굵은 경향이며 많이 구부러져 있다. 자방도 둥글고 넓적한 특징을 지닌다.

(나) 화북 94

제주시 화북동에 있는 농가에서 발견된 ‘헤이워드’ 우연실생 계통으로 과중은 149g, 당도는 12~14°Brix정도이며 개화는 Hayward보다 3~7일정도 빠르며, 저장성이 약한 편이다. 맛이 조금 싱거운 편이고 과실에 돌기가 발생한다. 94년도에 첫 결실된 것을 제주농업시험장에서 발견하여 98년도에 ‘화북 94’로 명명하였다. 수세가 강하며 마디가 짧고 굵은 편이다.

(다) 제시스위트

‘제시스위트’는 1996년에 *A. chinensis* cv. ‘Apple’을 모본으로 하고 *A. deliciosa* cv. ‘Tomuri’를 부본으로 교배하여 2004년에 선발한 후 2005년에 품종보호출원을 실시한 품종이다. 개화기는 ‘헤이워드’보다 7일정도 빠르며 숙기는 11월 10일이다. 과중은 육종당시 98g으로 나타났으나 농가에서는 100g 이상의 대과가 생산된다. 당도는 17.7°Bx로 매우 높으며 과육색은 녹색으로 연하고 과즙이 많기 때문에 식미감이 뛰어나다. 과실모양은 타원형이지만 납작과가 많이 생기고 ‘헤이워드’보다 과피에 털이 많다. 수세는 강하고 다수확성으로서 10a 당 3,000 이상 수확이 가능하다.

(라) 대홍

‘대홍’은 1997년에 성균관대학교 심경구교수팀이 중국에서 수집한 실생계통에서 2000년 1차 선발한 후 2003년에 최종선발을 하였으며 2004년에 품종보호출원을 실시한 품종이다. 수확기가 11월 초중순이며 녹색과육으로 과중은 90~130g으로 ‘헤이워드’보다 대과성이다. 당도는 14.0~15.5°Bx로 높은 편이며 ‘헤이워드’보다 풍산성이지만 저장력이 매우 약하다. 우리나라에는 전라남도 지역을 중심으로 일부 재배가 이루어지고 있다.

2) *A. chinensis* 계통

(가) 제시그린

농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터(구 난지농업연구소)

에서 1997년 *A. chinensis*와 *A. deliciosa*를 교배한 후 2002년 선발하여 품종등록한 계통으로 숙기는 11월 10일, 과중 107g, 당도 13.5°Brix이며, 생산량은 10a당 2,850kg으로 ‘헤이워드’보다 약간 많은 편이다. 과육색은 녹색 또는 녹황색으로 연하고 과즙이 많으며 과심이 작으며, 외관은 타원형 과형에 과피색이 녹갈색, 과피털 밀도가 적다. 가지 및 신초에 털이 없으며 신초 마디가 짧고 강하여 이른봄의 풍해가 적은 편이다.

(나) 제시골드

1. 육성경과 및 보급현황

가. 육성경과

1997년 *A. chinensis* × *A. chinensis* 교배 → 2002년 최종선발 → 2003년 ‘제시골드’로 품종등록(국립종자관리소)

나. 농가보급현황

- 현장실증 시험재배 : 7농가 20주

- 1차 : 2003년 2농가
→ 2005년 1차 결실
→ 2006년 2차 결실
- 2차 : 2004년 5농가
→ 2006년 1차 결실
- 3차 : 2006년 17농가 3.1ha



이 품종은 2004년부터 2006년까지 농가 실증시험에서 우수하다는 평가를 받은 후 2007년부터 2008년까지 전국 8개 기관에 105ha 통상실시 및 10ha이상 보급이 이루어졌다.

2. 품종 특성

가. 발아기는 3월 21일, 개화기는 5월 7일, 만개기는 5월 12일~14일로 토모리보다 빠름(인공수분 : 전년도 꽃가루 활용)

나. 결실은 접목 3년차 부터 가능하며 숙기는 그린키위보다 7-10일 빠른 조생종

다. 평균과중 100g 이상이고, 당도 14 oBx 이상, 후숙시 자연스런 황색과육이 되며, 과육은 연하고 씹는 맛이 좋음

라. 수량은 수확 2년차부터 3,000kg/10a 정도 가능하며, 성목이 되면 4,000kg/10a

가능할 것으로 추정됨

마. 병충해 방제 : 2월 뽕나무 깍지벌레 방제 및 연부병 방제를 위한 5 ~6월 살균제 살포

바. 기타 관리사항 : 그린키위(헤이워드)에 준하여 관리한다.

(다) 한라골드

1. 육성내력

- 1996년 : A.chinensis(Golden Yellow) × A. deliciosa(Songongu) 교배
- 2008년 : 품종보호출연원
- 육성기관 : 농촌진흥청 온난화대응농업연구센터

2. 육성내력

- 과육은 황색으로 연하고 과즙이 많으며
식미가 우수함
- 과실모양은 타원형에 과피색은 녹갈색,
과피에 털이 거의 없음



3. 재배상의 유의사항

- 헤이워드보다 병해충에 약하므로 과풍망
시설재배에 적당
- 개화기가 빠르므로 전년도 꽃가루사용
- 착과량이 많으므로 적정한 적과, 당도 7.5°B×이상에서 수확

4. 주요특성

품 종	개화일 (월. 일)	숙 기 (월. 일)	과 형	과육색	과중 (g)	당도 (°B×)	수량 (Kg/10a)
한라골드	5.5~5.9	10.23	타원형	황색	101	14.1	3,600
제시골드	5.8~5.11	10.30	도란형	황색	117	14.5	3,800

(라) 해남

1994년에서 1995년 중국 광둥지역에서 도입하여 우리나라 남부지역 및 제주도에
에서 특성검정을 실시한 후 2001년 품종등록한 계통으로 개화기는 5월 상순이며

숙기는 10월 상순으로 조생종 계통이다. 신초에는 먼지처럼 생긴 털만 있으며 과실표피에는 신초에 비해 긴 털이 있지만 수확기에는 이 털이 탈락되어 털없는 과실이 된다. 과육색은 녹색이며 수확시기의 기온에 따라 약간 황색을 나타낼 수 있다. 과육이 약간 성기고 종자수는 500~800개 정도이며 종자가 큰 것이 특징이다. 신초 발아율이 높고 수세가 강하지만 착과수가 많으면 착과된 가지는 수세가 급격히 떨어지고 예비지 발육은 상대적으로 잘 되어 수세유지가 비교적 쉬운 계통이라 할 수 있다.

(마) 해금

‘해금’은 전라남도 농업기술원에서 육성한 품종으로서 중국 강서성에서 수집된 ‘금풍’을 모본으로 하고 광둥지역에서 수집된 ‘옥천’품종을 부분으로하여 2006년에 육성되었다. 이 품종은 10월 하순에 수확하는 조·중생 참다래이다. 과중은 105.5g이고 당도는 13.5~16.5°Bx인 고당도 품종이며 과육색은 황금색이다. ‘헤이워드’보다 풍산성이며 수세는 강한 편이다. 개화기가 빠르기 때문에 전년도 화분을 사용해야 하며 수분수로는 ‘해조’와 ‘치프틴’이 효과적이다. 과실표피에는 털이 거의 없으며 식미감이 뛰어나다. 저장은 수확후 약 3개월 정도 가능하다.

(바) 골드러쉬

‘골드러쉬’는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 남해출장소에서 육성한 품종으로서 중국에서 수집한 *A. chinensis* 계통의 모본과 부분을 1999년에 교배하여 2008년에 최종 선발한 품종이다. 숙기는 10월 20일 경이며 과중은 101g이고 당도는 14.6°Bx 이다. 과육색은 연노랑으로 ‘헤이워드’ 보다 30%정도 수확량이 더 많다. 개화기가 빠르기 때문에 전년도 화분을 사용해야 하며 수분수로는 ‘보화’, ‘마쭈아’ 또는 ‘치프틴’이 효과적이다. 재배상의 유의 사항으로서 평덕식 재배에서는 문제가 없으나 생육기간 중에 과실이 직사광선에 과도하게 노출될 경우 과경부에 열과가 발생할 수 있다.

3) *A. arguta* 계통

(가) 치악

전남농업기술원에서 1996년 전라도 지역 야산에서 종자를 수집한 후 실생을 선발하여 2002년에 품종등록을 실시한 계통이다. 개화기는 5월 중순이며 화색은 백색이고 숙기는 9월 하순경이다. 평균과중은 16g 내외의 소과종이며 과피 털이

없고 과피와 과육은 녹색이다. 저장성은 2개월 내외로 아주 약하다. 과실당도는 16°Brix 정도이고 비타민 C 함량이 200~230mg/100g 으로 알려지고 있다.

(나) 스키니그린

스키니그린은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 남해출장소에서 토종다래(*A. arguta*)에 ‘토무리’를 교배하여 나온 계통 KN8903에 다시 토종다래를 교잡하여 2007년에 육성한 품종이다. 숙기는 10월 중순이며 과피에 털이 없고 얇아 껍질째 먹을 수 있는 품종이다. 과중은 16~26g이며, 당도는 14~19°Bx 이다. 과실모양은 원통형이며 과육색은 녹색이고 야생다래에 비하여 수량이 2배 이상 많다. 개화기가 빠르기 때문에 전년도 꽃가루를 사용하여야 하며 수분수로서는 ‘보화’나 ‘치프틴’이 좋다.

(다) 청산

청산은 강원도 농업기술원에서 강원도 야산에서 수집된 다래(*A. arguta*) GW 03계통의 방임수분을 통하여 선발한 후 2005년에 육성한 품종이다. 이 품종은 내한성과 내병성이 강하여 중부지역의 노지에서도 재배가 가능한 껍질째 먹는 미니참다래 이다. 숙기는 10월 중순으로 야생다래보다 1개월 정도 늦고 과중은 19.0g으로 야생다래보다 2배 이상 무거우며, 당도는 16.7°Bx로 고당도에 속한다. 수세는 강한 편이며 수량은 야생다래보다 30%정도 많다. 이 품종은 항산화 성분이 18.5mg/g으로 야생다래보다 0.5~2배 높은 기능성 미니 참다래로서 수분수인 ‘다웅’을 혼식할 경우 자연적인 수분이 가능하다.

(라) 광산

광산은 강원도 농업기술원에서 강원도 야산에서 수집된 털다래(*A. arguta* Planch. var. *platyphylla* Nakai) GW 05계통의 방임수분을 통하여 선발한 후 2006년에 육성한 품종이다. 이 품종은 내한성과 내병성이 강하여 중부지역의 노지에서도 재배가 가능한 껍질째 먹는 미니참다래 이다. 숙기는 9월 하순으로 야생다래보다 일주일 정도 늦고 과중은 17.3g으로 야생다래보다 2배 이상 무거우며, 당도는 15.4°Bx로 야생다래 보다는 낮다. 수세는 강한 편이며 수량은 야생다래와 유사하다. 이 품종은 항산화 성분이 17.5mg/g으로 야생다래보다 0.5~2배 높은 기능성 미니 참다래로서 수분수인 ‘다웅’을 혼식할 경우 자연적인 수분이 가능하다.

4) *A. eriantha* 계통

(가) 비단(*A. eriantha*)

전남농업기술원에서 1997년 교배를 실시하여 2002년에 품종등록을 실시한 계통이다. 1년생 가지의 표피에 잔털이 많고 잎은 연한 녹색을 띠며 상록성에 가까워 겨울이 따뜻한 지역에서는 낙엽이 안되며 개화가 가장 늦은 품종이며 기온이 약 20℃이상에서는 꽃이 계속하여 피는 특성을 가지고 있다. 개화기는 5월 하순이며 숙기는 10월 상·중순이다. 과중은 25g 내외이고 과피털은 백색, 과피는 녹색이며 과육은 진한 녹색이다. 저장성은 4개월 내외로 보통이다. 당도는 12~15.5°Brix 정도이고, 특히 비타민 함량이 1000mg/100g 이상 되는 것으로 알려져 있다.

나. 수 품종

(가) 보화(*A. deliciosa*)

‘보화’는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 남해출장소에서 ‘헤이워드’를 모본으로 야생다래(*A. arguta*)를 교배하여 1996년에 육성한 품종이다. 개화기는 5월 25일~6월 5일로서 ‘마추아’보다 5일 정도 늦으나 화분량이 ‘마추아’보다 약 50% 정도 많고 발아율 또한 높다. 수세는 강하기 때문에 강전정이 필요하고 여름전정을 철저히 해야 한다.

(나) 해조(*A. deliciosa*)

‘해조’는 전라남도 농업기술원에서 중국에서 수집된 S22와 S23을 교배하여 2005년에 육성한 품종이다. 개화기가 5월 20~25일로 ‘마추아’보다 2일 정도 빠르기 때문에 국내 재배조건에 유리하다고 볼 수 있다. 그러나 화분량이 ‘마추아’보다 적고 발아율이 약간 낮은 편이다. 나무는 수세가 강하기 때문에 강전정이 필요하다.

(다) 옥천(*A. chinensis*)

1997년 ‘해남’의 수분수로 중국에서 도입된 후 우리나라 남부지역 및 제주도에 서 특성검정을 실시한 후 2001년 품종등록한 계통이다.

표 2. 주요 품종 및 특성

연도	품 종 명	주 요 특 성	육성기관
1995	보 옥	과중 95g, 당도 15.4°Bx, 과피털, 녹색과육	농진청(원예원)
2003	제시그린	과중 107g, 당도 13.5°Bx, 과피털 무, 녹색과육	농진청(원예원)
2003	비 단	과중 25g, 당도 15.5°Bx, 고비타민, 녹색과육	전남도원
2003	제시골드	과중 117g, 당도 14.5°Bx, 황색과육	농진청(원예원)
2004	제시스위트	과중 98g, 당도 17.7°Bx, 고당도, 녹색과육	"
2006	해 금	과중 100g, 당도 13.7°Bx, 황색과육	전남도원
2006	방 울 이	껍질째 먹는 미니다래, 과중 21g, 당도 14.5°Bx	농진청(원예원)
2006	청 산	껍질째 먹는 미니다래, 과중 18g, 당도 18°Bx	강원도원
2007	광 산	껍질째 먹는 미니다래, 과중 19g, 당도 15.4°Bx	"
2008	한라골드	10월 수확, 과중 102g, 당도 14.1°Bx, 황색과육	농진청(원예원)
2008	스키니그린	껍질째 먹는 미니다래, 당도 15.9.	"
2009	골드러쉬	10월 수확, 과중 101g, 당도 14.6°Bx, 황색과육	"



<그림 1. 주요품종 착과 전경>

표 3. 현재 재배되거나 또는 재배가 유망한 계통의 특성

품 종	과중(g)	특성	숙기	당도(°Bx)	과육색	재배 가치	재배 가능 연도
헤이워드	75~120	전세계 재배	11월 초중순	13~14	녹색	높음	현재 가능
대 홍	90~130	대과 고당도 연부병 약함	11월 초중순	14~15.5	녹색	높음	현재 가능
제시골드	90~150	고당도 다수확	11월 초순	14~16	짙은 황색	높음	현재 가능

한라골드	85~130	고당도 과형우수 다수확	10월 중하순	13.7~16	황색	높음	2011
해 금	80~110	다수확	11월 초순	13~15	짙은 황색	높음	2010
제시 스위트	85~120	고당도 연부병 약함	11월 초중순	17~20	녹색	중간	2010
제시그린	90~130	과형우수	11월 초순	13~15	녹색 또는 일부 황색	중간	2011
비 단	20~25	고비타민	10월 중순	14~16	짙은 녹색	중간	현재 가능
스키니 그린	17~25	껍질째 식용	10월 초중순	16~18	녹색	중간	현재 가능
제스프리 골드	80~140	고당도	11월 중하순	14~16	황색	높음	재배불가 (뉴질랜드)

2. 참다래 육종 방향

참다래의 육종방향에 대해서는 참다래 분야에 있어서 세계에서 가장 권위가 있는 사람들 중 한 사람인 뉴질랜드 HortResearch의 A. R. Ferguson 박사의 얘기를 빌려 소개하고자 한다.

가. 미래의 참다래 품종이 갖추어야 할 조건

미래의 참다래 품종은 먹어서 기쁘고, 먹기에 편하고, 건강 기능성이 강화된 과실이어야 한다. 특히 아메리카지역의 음식 소비성향을 예측하여야 하며 특히 건강과 기쁨을 줄 수 있어야 하고 유럽지역의 경우는 건강과 편리성이 강조된다.

첫째, 기쁨을 줄 수 있는 조건에는 맛, 조직감, 과즙, 그리고 외관과 연관이 된다고 할 수 있다. 특히 참다래는 칼슘 옥살레이트가 과실을 여러개 먹을 수 없도록 만드는 요인인데 이 칼슘결정체를 감소시키는 방향으로 육종이 이루어져야 할 것이다. 그 이외에는 가격경쟁력만 있다면 탁월하다고 할 수 있다.

둘째, 편리성으로서 먹는데 이물질이 없어야 하고 먹기전 번거롭게 다룰 필요가 없어야 한다. 또한 구매하여 바로 먹을 수 있을 것, 저장력이 좋을 것, 가장 맛있는 단계를 나타내는 시각적 단서가 있을 것, 다양한 방법으로 먹을 수 있을 것, 모든 가족구성원이 즐길 수 있을 것 등이 다. 참다래의 경우에는 과일 껍질

째 먹을 수 있고 껍질이 잘 벗겨진다면 탁월한 과일이 될 것으로 보고 있다.

셋째, 건강기능성으로서 특히 아시아에서 과실의 영양적 조성이 아주 중요하다. 참다래에는 비타민C, 칼륨, 섬유질, 기타 영양성분들이 많이 함유되어 있어 웰빙 개념에 가까운 과실이라 할 수 있다. 식품안정성 또한 참다래는 변비에 탁월한 효과가 있으며 대장운동이 원활하게 도와준다.

나. 다양성과 반대에 있는 육종 목표

참다래에는 거의 70종에 이르는 엄청난 유전적인 다양성이 존재한다. 수체특성으로서도 생장습성, 환경적응성, 개화시기, 병해충저항성, 결실성, 관리의 용이성 등 다양하고 과실의 경우에도 형태, 크기, 종자, 성숙도, 저장력, 영양성분 등이 다양하다. 특히 종내에도 많은 다양성이 있고 눈에 띄지 않는 미세한 차이를 보이는 중간특성의 변종들까지 많은 변이가 있으며 외견상 똑같은 특성을 지닌 식물체라도 생리적 반응이나 환경에 대한 적응성 등 많은 차이가 있다. 이 처럼 다양성이 풍부하기 때문에 육종의 좋은 소재가 되지만 각 재료식물체들에 대한 정보와 이해를 통해 효율적인 육종이 가능하게 되며 소비자들에 대한 구매 성향을 이해하고 이상적인 특성을 지닌 과실을 육성하는 과정을 거쳐야 한다. 하나의 품종을 육성하는 것은 많은 시간과 돈이 필요하고, 또한 유통과 판매홍보 투자 등 개발에서 소비까지 전과정에 많은 것이 요구되는 힘든 과정이다.

다. 참다래 품종의 개량 및 소비자 기대 증가

육종은 숫자 싸움이다. 따라서 육종의 성공요인은 많은 개체수 + 많은 유전자원 + 유능한 식물육종가 + 현명한 모부분 선택 + 확실하고 신속한 후대 검정방법 + 시장수요와 현실적인 명확한 육종목표 등이 요구된다.

헤이워드의 경우에도 뉴질랜드에서 20열의 약 40개체 식물체집단에서 1920년대 선발한 것이고 1975년 첫 수출이 이루어지고 다른 나라에서도 1970년경부터 재배시작된 것이다.

라. 소비자 기대치는 나선형으로 위로 향한다.

- 소비자는 오래된 것과 새로운 것을 구별할 수 있으며 품질은 계속하여 변함.
- 소비자들의 기대는 상승하고 새로운 품종에 대한 수명은 더욱 짧아질 것임.
- 현재 전세계 소비자들이 선택할 수 있는 참다래는 2가지 품종밖에 없지

만 우리가 알아야 할 것은 소비자들이 참다래 품종내에서만 선택한다는 것이 아니라 사과와 참다래 사이에서도 선택이 된다는 점을 명심하여야 할 것임.

마. 과학과 새로운 참다래 품종

○ 참다래에 대한 소비자의 기대는 나선형으로 위로 상승할 것이며 참다래 산업은 이에 부응하여야 함. 즉 참다래 산업은 새로운 품종의 육성을 보다 빠르고 효율적이면서 자주 새로운 품종을 개발할 것을 요구할 것임.

○ 호트16A 품종의 성공은 새로운 특성을 지닌 과실에 대한 또다른 참다래 품종에 대한 성공가능성을 고무시킬 것임. 하나의 새로운 품종을 육성하는 것은 겨우 한결음성공에 지나지 않으며 이에 대한 수채관리와 수확후 저장관리 등에 대한 과정을 발전시켜야 할 것임.

이상에서 국내 참다래 품종육성 현황과 주요 신품종의 특성을 살펴보았다. 농촌진흥청과 지자체에서는 참다래 재배농가들과 협심하여 우수품종육성과 보급을 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 참다래 강국이라는 뉴질랜드나 참다래 자생지를 보유하고 있는 중국에는 매우 부족한 실정이다. 따라서 한·EU, 한·미, 한·중국, 한·뉴질랜드 FTA에 대응하여 우리나라 참다래 산업이 살아갈 길은 우수품종을 조기에 육성하고 고품질의 상품으로 생산해서 안전한 유통을 할 수밖에 없을 것이고 연구기관, 농가, 그리고 유통회사 등이 함께 협력해야 할 것이다.

품종별 재배기술

제주농업기술센터 김형근

서귀포농업기술센터 정대천

I. 그린키위(Green Kiwi)

1. 과실의 안정생산

가. 재배현황

(단위 : ha, M/T)

구 분		2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2007년
재배 면적	전 국	1,041	886	865	873	997	-	1,025
	제 주	178.4	165.6	148.6	141.3	168.1	188.6	213
생산 량	전 국	13,900	12,700	11,000	10,500	12,800	-	15274
	제 주	2,566	2,795	2,138	2,210	2,914	3,686	4,051

나. 자연가루받이(자연수분)

자연가루받이는 충매와 풍매가 있는데 충매는 방화곤충을 이용하는 것이고 풍매는 바람을 이용하는 방법이다. 풍매의 경우는 암꽃과 수꽃과의 거리가 30cm정도 떨어져 있을 때만 수정이 가능하다. 수분수의 혼식은 암나무 6주에 수나무 1주의 비율로 재식하는 것이 알맞다. 개화기간 중 꿀벌의 방사는 암꽃이 15%정도 피었을 때 1ha당 3~4통을 과수원에 방사한다.

다. 인공가루받이(인공수분)

1) 수꽃의 채집

개화 앞날(開花前日) 꽃잎이 풍선모양(風船狀)으로 부풀어 오른 것, 꽃잎(花弁)이 반쯤 핀 것 또는 당일 개화된 꽃 등을 채취하는 것이 화분 량도 많고 취급하기도 편리하다. 수꽃 채취 시기는 해질녘이나 아침에 개화 전(오전 5시~11시까지)에 한다.

표 1. 마티아 품종의 화분량

구 분	1,000화 당 무게	생약무게(省約重)	정선 화분 무게
수 량	1,115g	232g	6.7g

표 2. 인공수분의 기준(10a당)

항 목	수 량
화 수	1,000화
정 선 화 분 량	약 7g
필요한 웅 화 수	1,500화
화 분 중	10.5g
중 량 제	200g
작 화 수	3만개

2) 꽃밥(葯)의 채취방법

꽃밥(葯)을 채취하는 데는 10메쉬(2mm)체를 이용하여 손으로 가볍게 문질러 모은다. 약을 다량으로 채취할 때는 채약기를 이용하며 능률적이다. 채약기에 꽃을 넣고 4~5초간 기계를 작동시킨 후 1.5~2mm체로 쳐서 꽃잎과 꽃밥을 분리한 다음 다시 화사(花絲)를 분리할 수 있는 장치에 넣어 꽃밥과 화사를 분리시킨다.

3) 개약(開葯)

개약에 적당한 온도는 25~28℃이며 습도는 50~70% 정도가 알맞다. 처리기간은 꽃밥의 숙도나 건조(습도) 상태에 따라 다르나 일반적으로 25~24시간 정도 걸린다.

4) 꽃가루 채취

개약한 조화분(粗花粉)은 80~100메쉬 체나 화분정선기를 이용하여 꽃가루만을 채취한다.

5) 꽃가루의 저장

꽃가루를 유산지에 싸서 빈 커피병이나 필름통에 건조제(Silica gel)인 염화칼슘과 꽃가루를 같이 넣고 밀봉하여 5~6℃ 정도 되는 냉장고에 보관하면 오랫동안 저장할 수 있다. 가루받이(수분)할 때는 그 날에 사용할 량(量)만큼 꽃가루를 석송자와 희석시켜 사용한다. 꽃가루와 석송자를 희석시킨 채로 그냥 냉장고에 보관하면 발아율이 떨어진다.

6) 꽃가루의 희석

꽃가루와 석송자의 비율은 10~30배(꽃가루 1g에 석송자 10~30g)로 희석하여 사용한다. 꽃가루를 다량으로 채취할 수 있을 때는 10~15배(화분 1g에 석송자 10~15g) 정도로 희석하면 수분~수정이 잘 되어 과실의 비대가 좋아진다.

인공가루받이를 하게 되면 반드시 과실이 커지지 않는다. 그 이유는 꽃가루 보다 석송자가 너무 많게 희석하여 사용했을 때, 석송자와 혼용, 보관 방법, 가루받이 조건에 따라 과실 비대가 달라지는 것이다.

표 3. 화분의 희석배수와 1과중 및 종자수

배수 구분	0	10	25	50	100	200
1과중	1.00	96	85	83	58	72
종자수	1,140	1,044	801	516	243	414

7) 인공가루받이의 방법

꽃가루의 발아 적온은 20~25℃이다. 가루받이는 청명하고 바람이 없는 날 오전 중 (5~11시) 또는 오후 4시부터 해질녘에 실시한다. 이때는 주두에 있는 점액의 분비가 많아질 때이므로 가루받이 능력이 높다. 암꽃의 가루받이 능력은 개화 당일 부터 개화 후 4일까지는 가능하나 개화 후 3일 이내에 가루받이 하는 것이 좋고 가루받이 능력이 없어질 때는 꽃잎이 다갈색(茶褐色)으로 변하는 시기이다.

2. 대과 생산기술

가. 과실의 구조

과피는 여러층(數層)의 세포로 되어 있다. 내층세포는 두꺼운 세포벽으로 되어있고 과피 최상층의 세포에서는 긴 조강(組剛)인 것과 짧고 불규칙적인 형상(形狀)으로 된 2종류의 털이 있고 가식부(可食部)는 많은 외과피, 내과피 또는 과심부(果心部)로 되어있다.

외과피는 유세포(柔細胞)로 되어있고 표피세포에서 외부 유관속까지이다. 내과피는 외부 유관속에서 과심부까지로서 심피격벽세포(心皮隔壁細胞)와 자실(子室)이 포함되어 있다.

과심부(果心部)는 큰 유세포로 되어 있으며 종자는 성숙함에 따라 황색에서 갈색, 흑색으로 변화하고 그 크기는 직경은 2~2.5mm × 1.3~1.5mm × 1mm이고 무게는 0.9~1.0mg으로 작은 편이다.

나. 과실의 구조

키위는 과실비대 양식(형)은 2중 S자형 생장곡선을 나타낸다. 개화부터 8~9주간까지는 제Ⅰ기, 그 후부터 3주간을 제Ⅱ기, 그 후 성숙까지의 시기가 제Ⅲ기이다.

제Ⅰ기는 주로 외과피(外果皮), 내과피, 과심부의 세포분열과 세포비대에 의해 과실이 급속히 비대하는 특징을 가진다. 외과피의 세포분열은 개화 24일 후, 내과피는 33일 후에 종료되며 과심은 110일 후까지 분열한다.

제Ⅱ기는 과실의 비대는 완만하고 종자는 그 기간에 왕성한 발육을 나타내서 종피가 굳어지기 시작하지만 색은 아직 연한 황색이다.

제Ⅲ기는 주로 과육세포에 동화식물이 집적되는 시기이다. 또한 과심, 내과피 세포의 비대가 계속되고 과실의 신선중(新鮮重)도 증가한다.

다. 세포수를 증가시키는 요인

1) 저장양분의 관리

과실의 비대(肥大)시키는 기술은 세포수(細胞數)를 증가시키거나 세포의 비대를 촉진시키는데 있으며 이 두 조건이 충족될 때 비로소 대과(大果)를 생산할 수 있다.

세포수의 증가와 가장 관계가 깊은 요소는 저장양분이며 다음해의 발아, 출퇴, 개화, 어린 과실의 발육까지 영향을 미치는 중요한 것이다.

저장양분의 양(量)을 좌우하는 가장 중요한 조건은 9월부터 12월 낙엽기 까지 건전한 잎을 유지할 수 있는 재배관리가 필요하다.

2) 병충해 방제

수체의 저장양분은 수확 직후에 생산된 동화물질이기 때문에 병해충의 피해를 받은 나무는 조기에 낙엽이 지므로 양분을 축적할 수 없게 된다. 따라서 키위는 생육의 전 기간을 통하여 정기적으로 약제 살포를 하여 병해충의 피해를 막아 건전한 잎의 상태로 낙엽이 될 때까지 보존하여 충분한 동화작용을 할 수 있도록 해 주어야 한다.

3) 추비사용

가을거름은 결실로 인하여 쇠약해진 나무세력을 회복하고 탄소동화작용을 촉진시켜 저장양분의 축적을 돕기 위해 사용하는 거름이다. 가을거름을 주는 시기는 9월 중순경이며 질소와 칼리만 연간 사용량의 20%정도 사용한다(표 4).

표 4. 키위 시비량 및 시비시기

구 분	시비량(성분량 kg/10a)			시 비 시 기
	질 소	인 산	칼 리	
밑 거 림(춘비)	12(26.1)	14(70)	9.6(19.2)	11월~12월 상순
웃 거 림(하비)	4(8.7)	-	3.2(6.4)	6월 상·중순
가을거름(추비)	4(8.7)	-	3.2(6.4)	9월 중순
계	20(43.5)	14(70)	16(32)	

※ ()는 요소, 용성인비, 황산칼륨 환산 실량임.

4) 기 타

키위는 건조에 매우 약할 뿐만 아니라 정체수(停滯水)에도 약하므로 배수가 양호하면서 보수력이 좋은 토양이 적합하다. 또 나무가 쇠약해지는 원인은 광합성능력이 떨어지기 때문이므로 특히 9월 이후 수관내부까지 햇볕이 잘 들어가도록 가지의 배치에 주의한다.

라. 세포를 비대시키는 요인(과실비대)

1) 꽃봉오리숙기 및 꽃숙기

키위는 개화기까지 전년도에 저장 양분에 의해 지탱되므로 될 수 있는 한 저장 양분의 소모를 적게 하여 과실의 비대를 촉진시켜 주어야 한다. 따라서 열매숙기보다 꽃숙기, 꽃숙기보다 꽃봉오리숙기를 하는 것이 효과적이다(표 5).

꽃봉오리숙기는 빨리 할수록 좋으나 너무 빠르면 측화(厠花, 蕾)를 숙아준다고 하는 것이 잘못하여 중심화(中心花, 蕾)를 숙아줄 경우가 있기 때문에 개화 전인 5월 상~중순에 꽃봉오리가 약간 커진 후에 숙아주는 것이 좋다.

표 5. 적과 시기별 수량 및 과중 분포

구 분	수 량	과 중 분 포(%)			
		79g 이하	80~99g	100g 이상	80g이상 상품과율
화 퇴 기	1,748	20.6	49.9	29.6	79.4
개 화 기	1,742	26.5	46.6	27.5	74.0
만개후 10일	1,663	25.5	52.3	22.3	74.5
만개후 20일	1,588	29.7	53.8	16.6	70.3

표 6. 착과 순위와 편평 정도(扁平程度)

구 분	착 과 순 위				
	1	2	3	4	5
편평도(단횡경/장횡경)	0.858	0.872	0.892	0.918	0.936
편평도 0.85% 이하의 발생율	33.7%	32.7%	17.3%	1.7%	0.8%

2) 열매숙기

키위의 과실 비대는 낙화와 동시에 시작해서 6월 하순경에 비대율이 최대로 된다. 그리고, 과실 중경과 횡경은 수확시점의 약 70~80%가 7월 중순까지 비대하기 때문에 어떠한 방법으로 과실 비대를 균일하게 시킬 것인가에 따라 대과 생산과 수량 증대에 중요한 요점이 된다.

(가) 시 기

키위의 초기 비대는 급속히 진행되므로 1차 열매숙기는 낙화 후 10~15일쯤 결실이 확정된 후(과실의 모양이 확인될 무렵)인 6월 상순~중순까지 열매숙기하고 7월 상순~중순경에 마무리(2차) 열매숙기를 한다.(표 6)

(나) 정 도

열매숙기의 정도는 수세정도나 엽면적 등을 고려해서 과실을 어느 정도 남겨 둘 것인가를 결정해야 한다. 열매숙기는 과실 1개를 정상적으로 발육시키는데 몇 장의 잎이 필요한가 즉 엽과비(葉果比)로 하는 방법 또는 열매가지의 종류에 따라 하는 방법과 그리고 1평방메타(m^2)당 착과수를 기준으로 하는 방법이 있다.

따라서 엽과비로 할 경우에는 엽과비가 2.5~3.0일 때 1과(1과당 5~6매 잎, 결과지 길이 30cm 이상)을 남긴다. 열매가지의 종류에 따른 착과수의 짧은 열매가지는 1~2과, 중간 열매가지는 3~4과, 긴 열매가지는 4~6과를 남기고 열매숙기를 한다.

또한 1평방미터(m^2)으로 할 때는 $1m^2$ 당 25~30과를 남겨둔다. 이렇게 하면 100g 이상의 과실을 생산할 수 있으므로 10a당 2.5~3.0M/T 이상의 수량을 올릴 수 있다(표 7).

표 7. 열매숙기 정도별 수량 및 과중 분포(원예연구소)

구 분	수 량 (kg/10a)	과 중 분 포(%)			
		79g 이하	80~99g	100g 이상	80g이상 상품과율
20과/m ²	1,437	4.3	63.1	32.6	95.7
25과/m ²	1,623	23.5	63.9	10.9	75.3
30과/m ²	1,736	47.2	48.1	3.7	51.4
35과/m ²	1,884	60.0	37.6	0.8	39.4

(다) 방 법

열매숙기는 하는 과실은 우선 기부에 착과된 과실 중 편평과(편평율 0.8이하), 수정이 안된 과실, 수과, 변형과, 측과, 상처과 병해충 피해과 등이 대상이 된다. 또한 결과지에 착과량이 많을 때에는 기부는 편평과는 소과가 달리기 쉬우므로 기부의 소과, 편평과, 변형과를 우선적으로 열매숙기를 하고, 정상적으로 비대하고 있는 과실들만 있을 때에는 선단과를 열매숙기를 한다.

(라) 적정 착과량과 수량

단위 면적당 수량은 과실 1개에 대하여 어느 정도의 엽면적과 함께 그 잎의 광합성 능력(탄수화물량)에 따라서 결정된다. 120g의 과실을 생산하기 위해서는 1,000 cm²의 엽면적이 필요하므로 엽면적이 크면 클수록 과실 비대는 양호하다. 1m²당 신초수를 9~12본으로 하고, 과실수를 25~30개, 1과실의 무게를 100g 했을 때 10a당 수량은 2.5~3.0M/T정도가 된다.

3) 토양 관리

(가) 심경 및 유기물

키위는 천근성이기 때문에 토양 환경에 의해 생산력이 크게 좌우되며 해가 갈수록 토양의 영향을 많이 받게 된다.

키위 과수원의 토양물리성의 개량 목표는 유효 토심은 60cm 이상, 기상율은 15%정도, 조공극은 10~15%, 투수속도는 4mm/hr 이상이 되어야 하므로 중점토와 같은 토양조건에서는 토심이 얇기 때문에 이러한 과수원은 심경을 필히 실시하여 완속토비 등 유기질 비료를 다량으로 사용해야 한다.

따라서 심경 후 유기물(10a당 2ton 이상)을 시용하면 유효심도가 깊어져서 수량성도 높아진다.

(나) 배 수

키위는 내건성 뿐만 아니라 내습성도 매우 약한 과수이다. 습해를 받게 되면 토양 중에 공기가 적어져서 산소가 부족하게 되므로 뿌리 활력이 떨어진다. 또 유해물질이 생겨 신초의 발육이 나빠지게 되고 심하게 되면 잎이 늘어지고 과실 비대가 불량해져서 수량도 떨어지게 된다.

배수가 불량한 곳에서는 명거 배수로를 만들어 물 빠짐이 좋게 해준다.

(다) 표토관리

키위는 뿌리가 얇게 분포한다. 따라서 강우에 의해 표토가 침식된다든지 유실이 되면 비료성분의 손실뿐만 아니라 뿌리의 노출을 조장하게 된다.

초생재배로 표토를 관리 해 주는 것이 가장 좋다. 자연초생일 경우에는 예초(刈草)한 풀을 수관 밑의 지표면에 장기간 멀칭해 주면 토양수분의 증발을 막을 뿐만 아니라 입단화(粒團化)를 촉진시키고 유기물, 초산염, 가용성칼리 함량 등도 증가시켜 준다.

(라) 관 수

가뭄이 계속되면 초기의 과실 비대가 불량해지고 8월 하순 이후가 되면 과실내의 당 및 산이 부족하게 되어 과실의 품질을 떨어뜨리게 된다.

일반적으로 관수는 5~7일 간격으로 해 주는데 1회 관수량은 20~30mm 정도로 관수를 하든가, 또는 원줄기를 중심으로 주당 500ℓ 정도량을 관수한다. 관수방법은 점적관수방법이 설치비가 다소 비싸나 물이 적은 곳 뿐만 아니라 물량도 적게 들어 모든 면에서 경제적이다.

4) 생장 조절물질

과실의 비대 촉진제인 풀메트(fulmet)는 사이토키닌(KT-3)의 일종으로 세포분열 호르몬제이다.

지금까지 시험 결과를 보면 살포시기가 빠를수록 과실비대는 좋으나 열매 꼭지부분(果梗部)의 균열(龜裂)과 과정부(果頂部)의 돌출(突出), 배꼽부분의 돌출 등 기형과가 많이 발생한다. 또, 숙기는 다소 빠르나 구연산 함량이 낮고 개화직후에 살포하면 과실의 모용(털)이 담갈색으로 변한다.

살포 농도가 높으면 과실 비대는 양호하나 열매 꼭지부분의 균열이 많이 발생하고 산 함량도 낮아지며 반면 농도(濃度)가 낮아지면 균열의 발생은 낮아진다. 또,

이 약제를 살포하면 열매모양이 땅딸막하고 어깨부분이 긴 모양으로 되는데 살포 시기가 빠를수록 많이 나타나는 경향이며 과실의 당도는 차이가 없었다.

한편 처리한 나무는 과실의 비대가 왕성하게 되기 때문에 수량은 많아지지만 나무의 세력이 쇠약해져서 해거리의 원인이 되기도 한다. 이때는 결실량을 적게 하여 나무에 부담을 주지 않도록 하는 것이 가장 중요한 요인이 된다.

식물 호르몬제의 효과는 살포 시기나 농도에 따라서 과실 모양과 품질 면에서 영향을 받는다. 따라서, 저농도 살포는 무살포에 비해 120~130%의 과실 비대 효과가 있고 기형과(奇形果)의 발생도 많지 않아 실용화가 기대되고 있다.

실제로 경상남도 지방 등 일부 농가에서 계속 사용하고 있으나, 그것에 따른 부작용도 많이 도출되고 있는 실정이다. 그리고 과실이 너무 큰 것들은 공판장에서 생장조정제(폴메트)를 사용한 것으로 간주하여 가격이 낮게 경락되는 경우도 있다.

출하규격으로 가장 좋은 크기는 100~120% 정도의 크기이므로 이러한 과실이 생산될 수 있도록 살포 농도를 낮추어 살포해야 한다.

현재 시험결과를 보면 효과적인 살포 시기는 만개 후 20~30일, 살포 농도는 2.5~5ppm(물 2ℓ에 폴메트 5~10ml)가 알맞다.

따라서, 저농도로 침지처리 할 때는 1~2ppm으로 사용해야 한다. 살포방법은 어린 과실을 침지 처리해야 약량(藥量)도 적게 들어 효율적이다.

3. 정지, 전정

가. 가지의 종류와 결과습성

1) 가지의 종류

가지의 종류(분류)는 화아(花芽)착생의 유무(有無)에 따라 열매가지(結果枝)와 웃자람가지(徒長枝), 자람가지(發育枝)로 분류한다.

전자(前者)는 주로 전년의 열매밑가지(결과모지)상에서 발육한 가지로써 꽃봉오리를 갖고 있으며, 후자(後者)들은 숨은 눈에서 발아한 것으로 꽃봉오리가 없는 가지들이다(표 8).

표 8. 가지의 종류

명 칭	발 생 부 위	특 징
자람가지(발육지) 웃자람가지(도장지)	미결실수 혹은 잠아 미결실수 혹은 잠아	길고(4m) 결가지가 나온다 3~5년 후 노화고사
쇠약지(단과지) 열매가지(결과지)	매년 결실하는 가지 상부, 수관내부의 약한 부분 1~2년생의 발육지 상부, 도장지의 상, 중부	길이에 따라서 도장성 결과지 긴열매가지, 중간열매가지 짧은열매가지, 단축과지 (短縮果枝)로 분류

2) 결과습성

전년(前年)의 새가지가 열매밑가지로 되고 이 열매밑가지에서 싹(맹아)이 나와 열매가지로 된다. 이 열매가지의 기부 1~2마디는 잎눈이 되고 다음 3~8마디 부근에서 꽃봉오리가 착생(着生) 한다.

전년의 결과지 중 기부 쪽의 열매가 맺힌 부분(結果痕)에는 생장점이 없어 신초를 발생시키게 하지 못한다.

열매 밑가지의 발아율은 50~80% 정도로 가지의 옆(橫)과 위(從)쪽의 눈들은 발아가 잘 되고 밑면(아래쪽)에 있는 눈은 휴면상태로 발아되지 않는 것이 많다.

3) 쇠퇴지(衰退枝) 현상

먼저 자란 기부(基部) 쪽의 가지보다도 늦게 자란 정부(頂部) 쪽의 가지가 왕성하게 신장하여 기부 쪽의 가지가 정부 쪽의 가지를 약화(弱化) 시키는 현상을 말한다.

쇠퇴지 현상은 키위 나무의 특징으로 되어 있으나 일반적으로 세력이 약하거나 관리가 불량한 나무, 질소과다, 뿌리의 장애에 의해 양분상태가 불량한 나무 등에서 발생하며 수형과 수량, 품질을 떨어뜨린다.

나. 정지, 전정

1) 겨울 전정

(가) 열매밑가지의 선정

좋은 열매밑가지는 충실하고 눈(芽)이 크고 세력이 중간정도(기부경 1.2~1.5cm)

이고 봄에 자란 새가지(6월 중순~7월 하순까지 자란 가지)를 말하며 전년에 결실한 열매가지라도 생장이 좋은 것은 열매밑가지로 사용한다.

(나) 열매밑가지의 길이

기부경(基部徑)이 1.2~1.5cm로써 열매밑가지의 길이가 70~150cm(5~7마디)인 것이 좋다.

(다) 열매밑가지의 밀도

10a당 수량을 2.5~3ton을 목표로 한다면 1m²당 90~100cm 길이의 열매밑가지는 2본, 60~70cm인 것은 3본 정도로 남겨서 열매가지를 1m²당 9~10본 정도 발생시킨다.

또 열매가지의 수(數)가 많으면 눈파기를 하여 조절한다. 그리고 열매가지 1본당 평균 3과 정도 결실시키는 것이 좋다.

(라) 열매밑가지의 강약과 전정

짧은 열매가지는 2마디, 중간열매가지는 4~5마디, 전년(前年)에 결실한 1m 전후의 긴 열매가지(長果枝)는 8~12마디 정도, 새자람가지(發育枝)는 18~22마디 정도에서 절단한다.

(마) 방임수 전정

우리나라의 키위 과원은 대부분이 무전정에 가까운 상태로 관리하기 때문에 원가지(主枝)가 차지상(車枝狀)으로 발생되어 가지가 서로 엉켜 과번무 되어 덕 밑이 어둡게 된다. 이러한 나무는 한번에 다 잘라내지 말고 2~3년에 걸쳐서 가지를 정리해서 원가지가 2~4본 정도가 되게 남겨둔다.

(바) 솟나무(수분수)의 전정

솟나무는 개화기까지는 새가지 신장이 약하고 짧은 가지에 많은 꽃이 착생하므로 개화 후는 짧은 가지에 붙은 곁가지를 정리하여 두면 중화지(中花枝), 장화지(長花枝), 자람가지가 발생하는데 이것을 다음해 착화모지(着花母枝)로 이용하려면 여름철에 가지를 비틀어 준다.

또 생장을 계속하고 있는 가지의 유인과 함께 생장점만 따주는 가벼운 적심도 한다.

그리고 곁가지(側枝)라든지, 결화모지(結花母枝) 등은 20~30cm 간격이 되도록 남긴다.

(사) 전정시기

키위는 12월 중·하순이 되면 낙엽이 되므로 타 과수에 비해 다소 늦지만 뿌리 압력이 높아 수액(樹液)의 유동(流動)이 빨라 2월 중순 이후에 전정을 하며 수액이 밖으로 흘러나와 나무의 세력을 약하게 한다.

전정의 적기는 12월 중순부터 1월 하순까지 하는 것이 좋고 늦어도 2월 상순까지는 완료되어야 한다.

(아) 전정지 처리

방치한 전정지나 고사지(枯死枝), 열매꼭지가지(結梗枝) 등은 과실 연부병의 감염원이 된다

한편 전정한 가지 등을 매몰(埋沒)하게 되면 백문우병 등이 뿌리에 발생하게 되므로 전정 후에는 과경지와 전정한 가지를 모아 과수원으로 들어내어 소각한다.

표 9. 고사지에 의한 연부병 발생

구 분	조사과수(개)	발생율(%)	발생도
전정지를 덩 및 25cm 되는 곳에 매달아 둠	83	85.5	60.7
전정지를 덩 및 30cm 되는 곳에 매달아 둠	84	100	98.8

2) 여름 전정

키위를 안정적으로 생산하고 저장력도 좋은 과실을 생산하려면 여름철 관리가 가장 중요하다. 따라서 신초량(新梢量)이나 순지르기의 시기 정도, 가지 비틀기, 유인, 엽면적(葉面積) 확보, 수량조절 등을 적절하게 조절해야 한다.

(가) 눈 따기와 가지 솜기

키위는 싹트기(발아)에서부터 개화기까지의 새가지 자람과 꽃봉오리의 발육은 전년도의 저장양분에 의해 결정된다. 따라서 저장된 양분을 과다하게 소모시키지 않으려면 빨리 눈 따기를 해야 한다.

강하게 신장하는 새가지(新梢)는 순자르기를 하여 저장양분을 개화기 가지 세포 수 증가(細胞數增加)나 세포비대를 위해 계속해서 유지시켜 주는 것이 가장 중요하다.

첫 번째는 눈따기인데 새로 나온 열매가지(新梢)가 5~8cm 정도 자라 꽃봉오리가 보이기 시작하는 4월상순 ~ 중순경에 실시한다. 즉 숨은 눈에 나온 가지, 약한 가지, 무착화아지(無着花芽枝), 배면(背面)으로 강하게 나온 가지 또는 긴 열매가지(長果枝)를 대상으로 눈 따기를 한다.

그리고 새가지가 많이 발생했을 때는 결과모지에서 나온 선단 쪽의 가지(頂部쪽의 가지)를 1~2개 정도만 눈따기를 한다. 1회째 남기는 눈(새가지)의 수는 1m²당 12~15본 정도가 알맞다.

두 번째는 가지숙기인데 개화 직후부터 6월 중순경에 유인과 결속을 겸해 새가지가 많다고 생각될 때 가지숙기를 하고 생장이 지나치게 좋은 새가지만 가지 숙기를 하여 햇별이 잘 들어오게 한다.

잘라주는 새가지는 열매밑가지가 너무 많다고 생각될 때만 서로 중복되어 있는 가지, 위쪽으로 자라는 가지, 아래로 자라는 가지, 꽃썩음병의 피해를 받은 가지, 결실이 아주 적은 새가지, 약하고 짧은 열매가지, 선단에서 강하게 자란 새가지 등을 숙아 준다.

이 때는 전정가위를 사용해서 기부에서부터 가지를 숙아주어야 부초가 나오지 않는다.

또 원가지, 버금가지, 곁가지의 기부 가까이에서 나온 자람가지나 웃자람가지 등을 가지 숙기한다.

그러나 버금가지, 곁가지, 또는 열매밑가지의 갱신지로 이용할 것은 남겨두고 그 외 것은 가지 숙기를 한다. 남기는 정도는 새가지의 길이나, 잎 수에 따라 다르지만 1m정도 자란 가지를 기준으로 할 때는 1m²당 9~12본 정도로 남기는 것이 좋다.

세 번째 가지 숙기는 6월 하순과 7월~8월에 걸쳐 3회 정도 가지 숙기를 하는데 이 때는 웃자람가지와 2차적으로 나오는 가지를 중심으로 하여 덕 밑이 어두워지기 전에 가지 숙기를 하여야 좋은 과실을 수확할 수 있도록 한다.

(나) 가지 비틀기

가지 비틀기 방법은 5월 상, 중순경에 강하게 자란 웃자람가지나 자람가지, 위로

올라갈 기미가 있는 새가지 등이 60~70cm 정도 신장했을 때에 새가지의 기부에서 3째 마디와 4째 마디 사이를 양손으로 잡고 비틀어 덕에 유인하면 된다.

가지 비틀기는 단순히 새가지를 덕에 고정시키기 위해 하는 것이 아니고 강한 새가지를 억제시켜 가지와 잎을 정리하는 것이기 때문에 왕성하게 자라는 가지만을 대상으로 가지 비틀기를 하여 유인하는 것이 좋다.

(다) 새가지의 수

남기는 신초(새가지)는 길이, 잎 수, 엽면적 등을 고려하여 남긴다. 새가지의 세력이나 결실 정도에 따라서 엽면적 지수나 덕 밑의 상대일사량이 다르다.

따라서 키위에 알맞은 엽면적 지수는 2~2.5이고 상대일사량은 10~15% 정도이다. 이 정도가 되기 위해서는 1m 길이의 새가지가 1㎡당 10.4개가 되어야 한다.

또 새가지의 길이에 따라서도 다르다. 즉 2m 정도 자란가지는 1㎡당 5.2본 정도이고 50cm일 때는 20.8본 정도가 된다.

그러나 신초의 길이와 엽면적을 기준으로 할 경우에는 1㎡당 9~12본 정도가 적당하다고 생각된다.

(라) 새가지(신초) 유인

① 유인시기

첫 번째는 5월 중순이전 즉 개화기 이전에 강한 새가지부터 실시하여 햇별이 꽃에 잘 쪼이도록 하고, 두 번째는 개화 후 6월 상, 중순경 가지 솜기와 가지 비틀기를 겸하여 유인한다.

그 후는 새가지가 자람에 따라 7~8월에 걸쳐 가지가 다른 곳에 감기 전에 수시로 유인한다.

② 유인방법

강하게 자란 새가지(신초)가 60~70cm정도 자랄 때부터 기부에서 가지 비틀기를 해주거나 또 직립해서 자란 가지는 물론 유인을 해야 할 가지 즉 바람에 떨어지기 쉬운 가지, 일부 교차되는 가지를 이용해서 왼손은 신초가 발생한 부위와 신초를 서로 감싸 잡아 고정시키고 오른손은 엄지손가락을 이용해서 가지 밑 부분을 힘을 주고 앞으로 나가면 목질부가 연약하기 때문에 쉽게 가지가 잘 구부러 진다.

따라서 가지 비틀기보다는 이러한 방법으로 하면 유인을 쉽게 할 수가 있다.

(마) 순지르기(적심)

열매가지의 생육특성을 보면 짧은 열매가지나 중간 열매가지는 대부분 6월상, 중순이 되면 이러한 새가지들은 자기적심(자기적심, 자감이 정지된 상태)에 들어간다. 그러나 긴 열매가지들은 자람이 완만해지거나 감기기 시작한다. 따라서 감기기 시작하는 부분을 가볍게 순지르기를 해준다. 또 자람이 완만해 지는 가지는 선단부의 잎이 전개되기 전에 순지르기를 해주는 것이 좋다. 그러나 필자의 경험으로 미루어 볼 때 키위는 순지르기를 하면 할수록 부초 발생이 계속해서 되므로 될 수 있는 한 그대로 두면서 억제시켜 주는 것이 합당하다고 생각된다. 따라서 나무의 세력을 안정시키면서 고품질 과실을 생산하기 위한 방법을 소개코자 한다.

첫 번째 방법은 순지르기(적심) 대신에 생장점만 따주는 생장점 순지르기(적심)를 하면 부초의 발생을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 부초가 나오는 기간도 늦어진다.

두 번째 방법은 식물생장조정제인 에테폰(Ethephon, 에스텔)을 처리해서 신초(결과지) 생장을 억제(멈추게 함) 시키는 방법이다.

- 처리시기 : 5월 중, 하순(신초 길이가 60~100cm 정도일 때)
- 처리농도 : 200~300ppm(물 1말에 에세폰 10.24ml~15.36ml)
- 처리방법 : 5월 중, 하순이 되면 대부분의 과원에서는 신초(결과지)들은 자기적심이 될 것은 이 시기에 결정되므로 계속 신장을 하고 있는 신초(결과지)들만 처리한다. 이때 처리부위는 소형 분무기나 스프레이를 사용하여 생장점에만 살포해야 한다.
- 발육지 및 도장지 처리 : 다음해 결과모지를 사용할 것만 처리하고 나머지 가지들은 기부 가까이에서 절단함. 이 때는 농도를 높혀 처리한다.(400~500ppm, 24.48~25.6ml)
- 처리할 때 주의사항
 - 전착제 가용(농약을 살포할 대와 동일한 양으로 희석함)
 - 전면적으로 살포하면 세력이 약한 나무에서는 잎에 황화현상이 나타나는 경우가 있으므로 가급적 생장점에만 살포할 것. 그러나 황화현상은 약 2개월 이상 경과하면 정상적으로 회복이 가능하므로 크게 염려할 필요는 없을 것으로 생각됨
 - 결과모지에 발아된 신초 중 맨 위쪽(선단)의 결과지는 마지막 과실(꽃)에서 절단해 줌(절단전정).

절단하는 이유는 다음 해에 결과모지로 사용할 수가 없을 뿐 아니라 나무와 나무사이를 겹치게 해 광환경을 불량하게 해서 수형은 물론 과실품질도 나쁘게 함

- 처리농도가 높으면(400ppm 이상) 선단에서 재차 부초가 발생하는 경우가 있으니 주의해야 함.

(바) 절단전정

최근 꽃썩음 세균병 발생(2002년 : 전남, 경남 48% 발생)으로 열매 가지 당 착과수가 적어질 뿐만 아니라 덕 밑을 밝게 하기 위해 m²당 신초수를 9~12본 정도로 적게 두기 때문에 10a당 수량이 감소하게 된다.

따라서 10a당 2.5ton이상의 수량을 유지하면서 한 과실당 잎수를 5~6매 정도까지 확보할 수 있는 방법으로 절단전정을 실시하고 있다.

절단방법은 열매가지 중에서 다음 해에 결과모지로 사용할 수 없는 가지, 결과모지에서 발아된 것 중 맨 위쪽(선단)가지를 대상으로 마지막 과실이 달린 마디부분에서 절단하는 방법과 과실이 달린 바로 위 눈을 남기고 절단하는 방법이 있다.

전자는 2차지가 나올 눈이 없고 후자는 위에 눈이 하나가 있기 때문에 2차지가 나올 수가 있다.

가장 좋은 방법은 전자이지만 전체적으로 잎 수가 부족하면 후자의 방법을 이용할 수도 있다. 이때는 2차지가 나오면 기부 잎 2~3매만 남기고 가볍게 순지르기를 해준다.(계속 부초가 발생하므로 노력을 많이 요함)

절단전정을 하는 가지는 우선 겨울전정 때 갱신하여야 할 열매가지를 우선으로 절단한다. 한편 짧은 열매가지나 중간열매가지(자기적심이 된 가지)는 절단하지 말고 열매가지 중 선단에서 길게 자란 불필요한 가지를 대상으로 절단한다. 절단 시기는 꽃봉오리 상태에서 절단할 경우는 5월 상순에 새로 나온 열매가지의 꽃봉오리 마디에서 절단하거나 마지막 꽃봉오리 다음 마디에서 절단한다. 늦게 할 경우에는 6월 하순이나 7월에 가지숙기와 겹쳐서 실시하면 좋다. 절단 전정에 의한 생육 및 과실 특성을 보면 관행에 비해 50%정도 절단전정을 한 것이 수량이 가장 높았다(표 10).

표 10. 절단 전정기에 의한 생육 및 과실 특성('95 원예연)

전정 비율 (%)	신 초 결손율 (%)	결과모지당 발육지 발생수(m)	결과모지당 과실수(개)	수 량 (10a/kg)	과 중 (g)	당 도 (°Bx)
100	0.0	1.4	10.2	2.272	84.9	13.0
75	7.5	1.2	9.6	2.237	88.8	13.0
50	6.8	0.8	10.2	2.378	88.8	12.8
관행	25.0	0.8	8.0	2.000	95.3	13.1

(사) 예비지 확보

갱신지로 이용한 예비지는 원가지, 버금가지 중 기부 가까운 곳에서 발생한 웃자람가지나 자람가지를 이용하고 매년 20~30% 정도를 확보하는 것이 좋다. 예비지를 너무 많이 남겨 두면 덕 밑을 어둡게 만드는 원인이 되기 때문에 필요한 가지만 남기고 나머지 가지는 기부 가까이에서 절단한다.

(아) 솟나무의 여름 관리

솟나무도 암나무와 같이 햇볕을 많이 받게 하여 충실한 착과모지를 만들어 주면 건전한 꽃이 피게 되어 화분량과 발아율이 높고 수정 능력도 향상된다. 솟꽃이 낙화된 후 6월 상순경부터 7월 상·중순 또는 8~9월에 새가지가 지나치게 자라지 않도록 가지숙기를 실시한다.

최근 원예연구소에서는 꽃이 낙화된 후(6월 상순) 세력이 왕성한 새가지를 잘라 두면 숨은 눈에서 가지 다시 자라게 되어 꽃눈이 착생될 수 있게 하는 방법을 구명하였다. 이것은 한편, 암나무와 경쟁을 방지하여 덕 밑에까지 햇볕을 잘 들어오게 하는 방법이다.

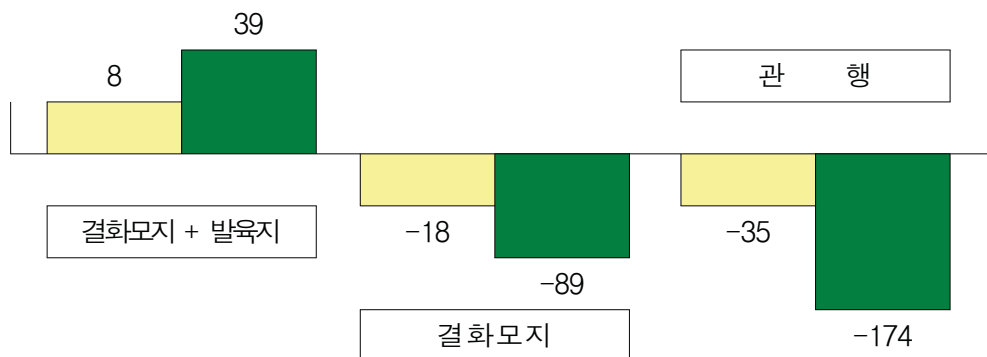
솟나무를 꽃이 진 후에 결화모지만 절단하는 것, 결화모지와 새로 발생하는 가지를 모두 잘라주는 것, 일반적으로 농가에서 하고 있는 관행적인 방법을 비교 시험한 결과를 보면 결화모지나 관행에 비해 결화모지와 발육지 등을 모두 잘라주는 것이 암품종의 생육과 수량에서 높았고 다음해의 솟나무의 꽃눈분화가 양호하여 인공 수분용 화분채취량도 많았다.

표 11. 솟나무 여름전정에 따른 생육 및 수량

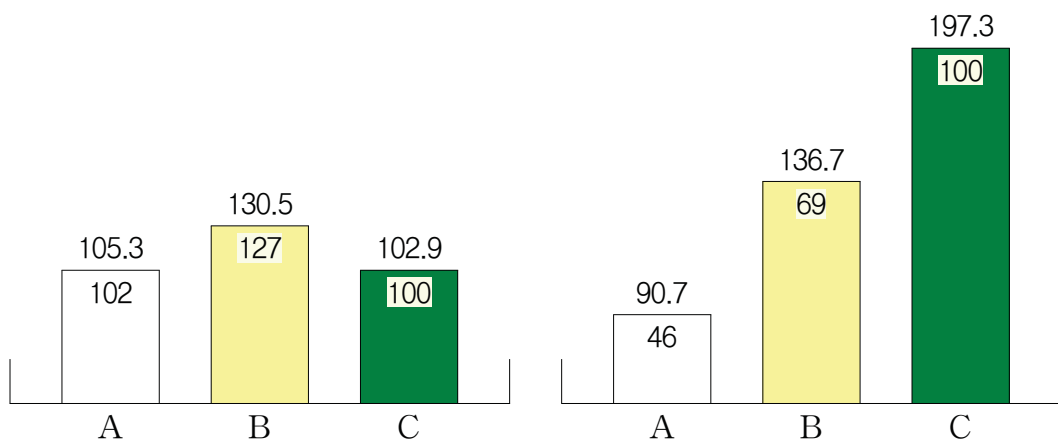
전정방법	신초재발아수 (개)	신초장 (cm)	수관면적 (m ²)	주당수량증 감량	10a당 수량증감량
결화모지 + 발육지	225.3	192.0	26.6 a	▲ 7.8	▲ 39.1
결화모지	131.5	189.4	37.7 ab	△ 17.7	△ 88.5
관 행	-	-	45.1 b	△ 34.7	△ 173.5

거리 5×6m=30m², 우 : ♂ = 6 : 1 재식 기준

kg/주 kg/10a



<그림 1. 전정 처리별 솟품종과의 세력 경쟁에 따른 암 품종의 수량 증감량>



A : 결화모지 + 발육지 B : 결화모지 C : 관 행

<그림 2. 여름전정 처리별 결과모지당 개화량과 겨울전정 소요시간>

Ⅱ. 골드키위(Gold Kiwi)

1. 안정적재배기술

과수원 조성에는 많은 비용이 들어간다. 따라서 과일의 수량과 품질의 영향을 주는 부지의 여러 요소를 세심하게 고려해야 하며 가장 중요한 요소들은 다음과 같다.

가. 토양 관리

토양 유형은 키위과일 생산에 적합한 토양을 선택하거나, 토양의 성질을 쉽게 변형시킬 수 있어야 합니다(그림 A1 및 A2 참조).

골드키위가 좋아하는 토양은 미사(微砂)질 부식토, 화산(火山)토양(다만, 배수가 잘되고 석회를 사용하여 토양의 pH지수를 6.5정도로개량)이며, 단단한 점토는 좋지 않다.



<사진 A1 : 좋지 않은 토양 유형>



<사진 A2 : 권장하는 토양 유형>

나. 관수

키위는 건조와 과습에 약한 작물로서 가뭄시 관수량은 전면관수시 10일에 30mm, 부분관수시 10일기준 주당 15~20ℓ 주면 된다.

2. 나무의 특성

가. 생장습성

골드키위는 헤이워드보다 발아가 한달 빠르기 때문에 그 만큼 성장기간이 길어지며, 나무가 가을철에 한 달 늦게까지 계속 자라기 때문에

결국 과일의 성장기간이 길어져 덩굴 조성에는 유리하나, 발아 및 개화기 동안 봄철 냉해의 위험이 높다.

아래의 사진들은 이름 봄 발아기 동안 골드키위가 헤이워드에 비해 어떻게 성장하는지 그 차이를 단계별로 보여 주고 있다.



<그림 A1 : 헤이워드 꽃눈>

<그림 A2 : 골드키위 눈(4월하순)>

꽃눈의 성장 단계



<그림 B1 : 헤이워드 덩굴 조성 모습>

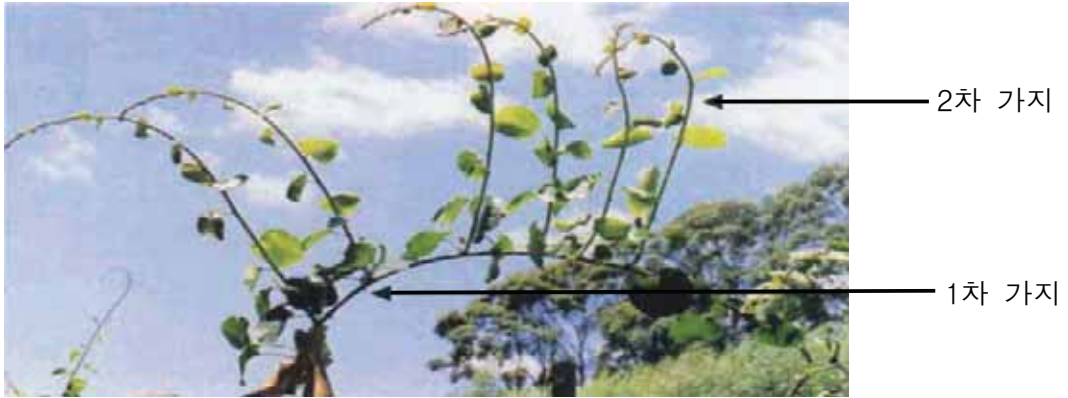
<그림 B2 : 골드키위 덩굴 조성모습(5월중순)>

나무의 성장 단계

나. 가지의 종류

골드키위는 '1차가지'와 '2차가지'로 두 종류의 가지를 가집니다.

1차 가지가 왕성하면 여기서 2차가지가 나옵니다.



<그림 C1: 일찍 자란 1차가지에서 2차가지가 나온다>

당해년도 계절에 첫 번 째로 나오는 ‘1차 대체 가지’라 부르는 가지가 그 다음 계절에 많은 꽃을 가지려면 성장기 전 기간 동안 햇빛을 많이 받아야 한다.

성장이 중단된 잔가지



<그림 C2: 헤이워드 잔가지>



<그림 C3: 골드키위 잔가지>

상당량의 과일이 잔가지에서 생산되므로, 크기가 양호한 과일을 생산하려면 잔가지도 지속적인 햇빛을 필요로 하며 잔가지에 그늘이 지면 생산성이 없고 결국은 죽게 된다.

가지 유형의 관리 및 잔가지 성장률에 대한 정보는 골드키위 과수원 관리 매뉴얼을 참고.

다. 착과 습성

헤이워드에는 비록 낮은 비율이지만 모양이 불량한 과일(평평하거나 부채모양의 과일) 또는 헤이워드마크가 있는 과일을 맺거나, 또는 2겹 3겹 꽃을 피는 경향을 지닌다(그림 1 참조). 그러나 골드키위는 과실을 맺는 습성이 보다 통일적이어서 불량과일의 비율이 매우 낮고 과일의 균일도가 높다.

그림 D1 및 D2는 헤이워드 대비 골드키위의 덩굴에 과일이 맺히는 모습을 보여주고 있다.



<그림 D1: 헤이워드 덩굴에 과일이 맺히는 모습>



<그림 D2: 골드키위 덩굴에 과일이 맺히는 모습>

라. 껍질의 민감도

헤이워드에 비해 골드키위는 과일 성장 기간이 길어 성장 각 단계에서 바람 및 또는 물리적 손상을 입을 가능성이 높으며, 이에 따라 과일에 흠이 생길 위험성도 크다.

따라서 골드키위과수원의 부지를 선정할 때는 적절한 방풍림의 조성을 고려해야 한다.

골드키위 껍질은 성장기 동안 쉽게 손상될 수 있으며, 특히 착과로부터 처음 70 일 동안 매우 민감하다. 따라서 덩굴 내에서 작업을 할 때, 특히 계절 초기에는 항상 주의를 해야 한다.

3. 결과나무관리

가. 작업 시기

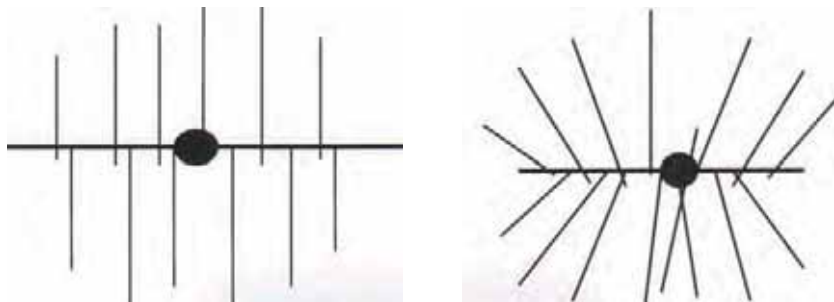
밭아 3주 전까지 겨울철 가지자르기와 결속 작업을 마쳐야 한다. 이 작업은 대체로 12중하 2월중순까지 이루어진다.

나. 가지의 간격

여러 가지 이유에서 뉴질랜드 재배농가에서는 나무의 유도 및 전지 방법으로 ‘중양 주지(center leader)’ 방법을 선호하며 여기에 설명된 내용은 ‘중양 주지’ 방법으로 유도된 나무에 관한 것이다.

겨울철 전지 작업을 할 때 덩굴이 가지들로 꽉 차도록 하는 것이 대단히 중요한데 이는 다음 계절의 수량을 극대화 하고 덩굴 사이 빈 틈으로 바람이 불어 과일에 손상을 주는 것을 최소화하기 위한 것이다. 이를 위해 가지 사이의 간격으로 30~40cm으로 넓혀 준다. 간격이 이보다 좁을 경우에는 여름철 전지 작업에 어려움을 주며 과다 착과(着果의) 위험(그림 B)이 높아지게 된다. 가지의 간격은 가지의 힘에 따라 달라질 수 있으며, 튼튼하고 직경이 큰 가지는 더 넓은 간격을 필요로 합니다.

주지에서 나오는 가지들이 부채꼴 모양으로 퍼지는 ‘수레바퀴 형’이 되지 않도록 해야 한다. 그렇지 않으면, 밀집된 덩굴이 형성되고, 과일이 너무 많이 열리며, 심한 경우에는 주지의 발육이 악화될 수 있다. 만약 밭아 촉진제를 사용하지 않았는데 꽃의 수가 평방미터 당 45개가 넘게 되면, 100g 과일을 만들기 위하여 꽃눈 솟아내기를 해야한다. 과일이 열리는 잔가지들이 충분한 태양빛을 받지 못하면 죽게 되므로 잔가지들이 성장 계절 동안 태양빛을 잘 받도록 해 주어야 한다.



<그림 B: 가지의 권장 간격 및 방향 수레바퀴 형을 피한다>



<부채살 끈으로부터 35cm간격으로 묶인 가지의 모습>

다. 가지 선택

계절 초기에 성장한 가지는 계절 말기에 성장한 가지 보다 생산성이 높다. Te Puke에 소재한 홀트연구소에서 시험 재배한 결과에 의하면 12월 초 또는 1월 초 (10% 발아 후 160~180일째)에 전정(剪定)한 가지는 전정하지 않은 가지들보다 생산성이 떨어졌다(표1).

표 1. 전정한 가지와 전정하지 않은 가지의 생산성 비교

관리 방법	가지 당 눈의 수	발아율 (%)	가지 당 꽃의 수	겨울 눈 당 꽃의 수
전정 없이 관리	26	63	42	1.6
12월 2일에 전정	24	57	34	1.4
1월 5일에 전정	27	52	19	0.7

늦게 자란 가지(2차 가지)는 과일을 따내고 덩굴의 빈 영역을 막아주는 역할을 하도록 하여, 계절 초기에 자란 가지에 열린 과일들이 바람의 피해를 받지 않도록 한다(그림C).

필요하지 않기 때문에 성장계절 동안 30cm로 짧게 잘라준 2차가지는 겨울철에 10~20mm길이(또는 3-4개의 눈만 남기고)로 더 짧게 잘라 주어야 한다.

라. 가지 길이 및 두께

최종적인 가지의 길이는 가지의 두께에 의해서 결정이 되며, 가지의 두께는 최고

7~8mm는 되어야 합니다. 일반적으로 두께가 이보다 작은 가지에는 크기가 작은 과일이 열린다.

마. 발아 및 개화

○ 발아시기 및 발아율

골드키위의 발아 시기는 헤이워드보다 약 1달이 빠르고, 발아율은 헤이워드보다 대체적으로 좋은 편이다. 예를 들어 발아촉진제를 사용하지 않았을 경우 골드키위의 발아율은 70%, 헤이워드는 50%였다.

Hi-cane®을 사용한 후 좋아진 발아율



○ 개화

완숙한 골드키위 나무의 자연 개화 시기는 대체적으로 봄철인 4월 25일부터 시작하여 약 10일간 지속된다.

어린 나무들의 경우 7-10일 정도 빨리 꽃이 필 수 있으며, 이전 계절에 접목을 한 나무의 경우에는 완숙한 나무 보다 7-10일 정도 늦게 꽃이 필 수 있습니다.

바. 수 분(受粉)

○ 인공수분(人工受粉)

꽃가루와 석송자의 비율은 10~30배(꽃가루 1g에 석송자 10~30g)로 희석하여 사용한다. 꽃가루를 다량으로 채취할 수 있을 때는 10~15배(화분 1g에 석송자 10~15g) 정도로 희석하면 수분~수정이 잘 되어 과실의 비대가 좋아진다.

인공가루받이를 하게 되면 반드시 과실이 커지는 않는다. 그 이유는 꽃가루 보다 석송자가 너무 많이 희석하여 사용했을 때, 석송자와 혼용, 보관 방법, 가루받이 조건에 따라 과실 비대가 달라지는 것이다.

표 2. 화분의 희석배수와 1과중 및 종자수

배수 구분	0	10	25	50	100	200
1과중	1.00	96	85	83	58	72
종자수	1,140	1,044	801	516	243	414

1) 인공가루받이의 방법

꽃가루의 발아 적온은 20~25℃이다. 가루받이는 청명하고 바람이 없는 날 오전 중 (5~11시) 또는 오후 4시부터 해질녘에 실시한다. 이때는 주두에 있는 점액의 분비가 많아질 때이므로 가루받이 능력이 높다. 암꽃의 가루받이 능력은 개화 당일 부터 개화 후 4일까지는 가능하나 개화 후 3일 이내에 가루받이 하는 것이 좋고 가루받이 능력이 없어질 때는 꽃잎이 다갈색(茶褐色)으로 변하는 시기이다.

사. 열린 과일의 수

골드키위를 재배하는 많은 농가의 경우 헤이워드 재배 농가보다 평균적으로 높은 생산성을 나타내었다. 시장에서 요구하는 과일의 크기와 품질을 생산하기 위하여 열린 과일의 수를 조정할 필요가 있다.

○ 숙아내기

꽃들이 덩굴의 각 구간에 걸쳐 고르게 퍼져있는 것이 가장 이상적이므로 만약 꽃들이 너무 많다고 생각될 경우에는 과일이 열리는 약한 결가지들을 숙아내야 한다. 만약 원래의 기존 가지들이 너무 많이 묶여 있을 경우에는 가장 약한 가지들을 제거하고 남은 가지들의 간격을 재조정 하여 관리가 가능한 정도의 꽃으로 줄일 수 있다.

개화 전에 꽃들을 숙아내거나, 착과 2주 전에 과일을 숙아내는 것이 이상적이다. 착과일로부터 2주~10주 사이의 기간에는 과일 껍질이 매우 민감하기 때문에 만약 이 기간동안에 숙아내기를 하게 되면 남아있는 과일에 흠집을 낼 가능성이 높다.

착과 후 몇 주간은 과일의 크기가 급성장하게 되므로, 착과 후 10주 내외에 숙아내기를 하게 되면 과일을 키우는데 크게 기여하지 못 합니다.

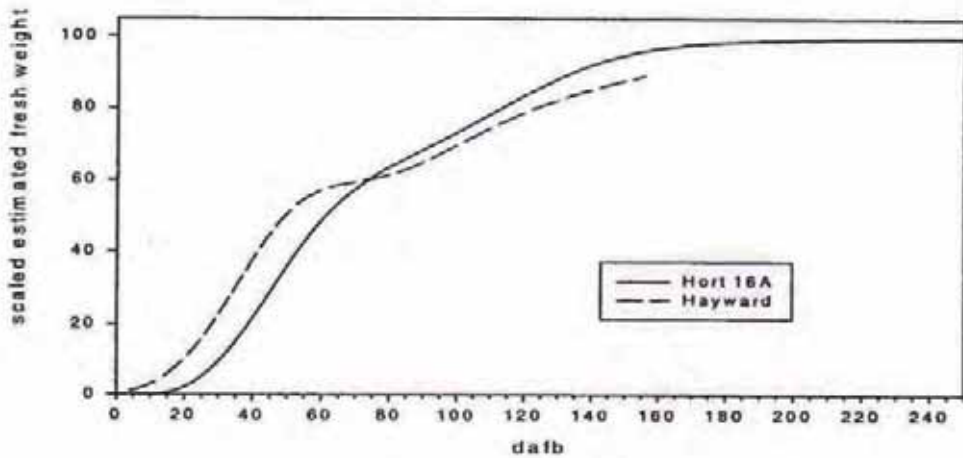
골드키위는 기형과 또는 결점과가 매우 적으므로 숙아내기를 할 때에 이러한 과일들만을 찾아내어 숙아내는 것은 어렵다.

아. 성장

골드키위의 과일 성장은 헤이워드와 비슷하여 처음 100일(하루 최대 1.4g 성장) 동안에 과일이 급성장을 하게 되며, 120일부터 180일까지는 성장 속도가 점차 떨어져 하루에 약 0.5g 정도만 자란다.

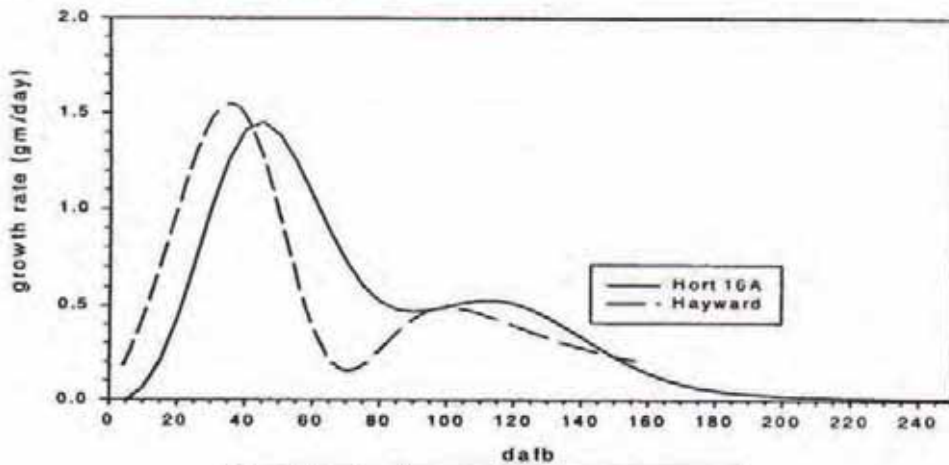
골드키위의 평균 과일 무게는 열린 과일의 수, 수분(受粉)정도, 기온 차이 등과 같은 이유에서 계절별로 차이가 있다. 수확 시에 평균 과일 무게는 차이가 있더라도, 성장 계절 동안의 일반적인 과일 성장 유형은 비슷하다(그림 F 및 G).

그림 F: Hort16A 및 Hayward의 성장 곡선



Scaled estimated fresh weight	비율계산 추정 신선과일 중량
-------------------------------	-----------------

그림 G: Hort16A 및 Hayward의 성장률



Growth Rate(gm/day)	성장율(gm/하루)
---------------------	------------

과일 수확에 대한 정보는 'Hort16A 과수원 관리' 매뉴얼을 참조하시기 바랍니다.

자. 영양 관리

○ 착과되는 나무

성숙한 골드키위 나무에 필요한 영양분은 헤이워드와 유사하다. 과일이 더 많이 열릴 때에는 상당히 더 많은 영양분이 손실되기 때문에 재배농가의 시비(施肥)량을 조절할 필요가 있다.

○ 골드키위 나무의 목표 영양 및 염기포화도

목표 영양 수준	염기 포화도(鹽基飽和度)
● pH 6.5-6.7 ● 산성이 아닌 하층토 -45cm깊이의 심경(深耕) 석회 ● 인(磷)수준은 반드시 Olsen P 시험 25-35일 것 ● 균형된 마그네슘 및 칼륨 성분	Ca : 65% K : 5% Mg : 10+%

골드키위는 칼륨 및 질소를 많이 섭취하는 수종이므로 키위 나무의 성장을 최적화하기 위해서는 생육 시기에 특히 질소를 정기적으로 시비해야한다.

4. 제초

어린 나무가 잘 성장하도록 하려면 성장 기간 동안에 주변에 잡초가 자라지 않도록 주의 한다. 제초제를 사용하거나 퇴비 또는 부초(잘게 썰을 풀이나 나뭇잎 등)를 쌓아 잡초 발생을 억제 할 수 있습니다.

퇴비나 부초를 사용할 경우에는 탄소와 질소의 비율이 적당해야 하는데 탄소 함량이 높으면(예: 나무 잎) 토양 유기물이 질소를 활용하여 탄소를 분해한다. 이럴 경우, 토양 내의 질소가 감소하게 되며 식물이 사용할 질소가 부족하게 된다.

퇴비 또는 부초는 수분을 유지시켜 줄 뿐만 아니라, 뿌리 주변에 있는 토양의 유기물 활동을 활발하게 해 준다. 나무가 자랄 때 나무 줄을 따라 퇴비를 더욱 넓게 펴주면 뿌리의 성장을 촉진하고, 지렁이의 번식을 도와주며, 기타 토양 유기물의 활동을 자극해 준다. 특히 토양의 상태가 나쁜 경우에는 퇴비와 부초의 기능이 매우 중요하다.

5. 수 확

골드키위 수종으로 새로 만든 과수원은 잘 관리하면 헤이워드 수종의 과수원 보다 키위 수확량이 많다. 그 이유는 골드키위 덩굴이 헤이워드보다 더 빠르게 성장하며, 헤이워드보다 꽃이 지속적으로 더 많이 피기 때문이다.

골드키위 수종의 수확 예상 시기는 다음과 같습니다.

겨울	1년차	접목된 묘목 심기
겨울	2년차	가지치기
겨울	3년차	덩굴형성
겨울	4년차	첫 수확
수확시기		11월중순 12월상순 (건물중의 17%이상시)

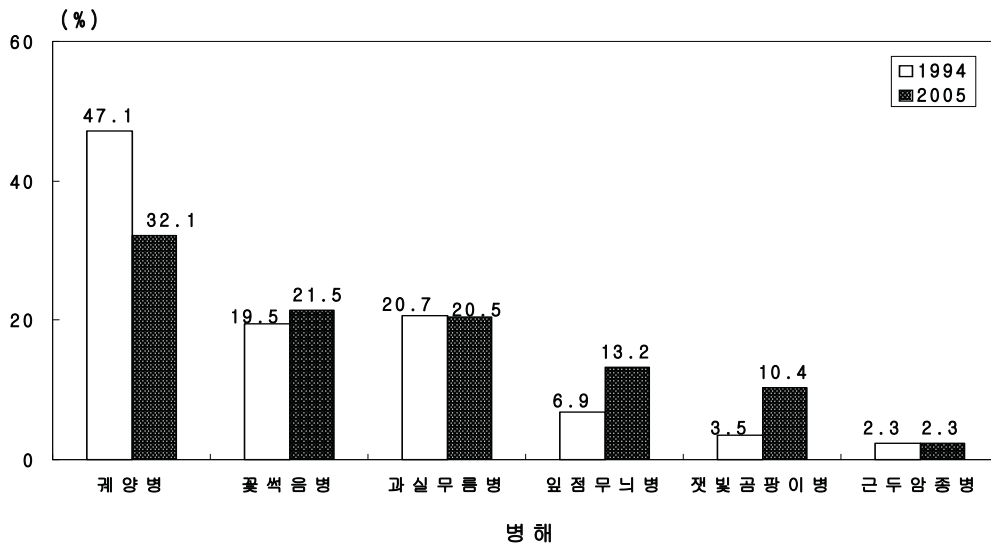
Ⅲ. 병해충 방제법

1. 참다래에 발생하는 병해의 종류

(1992, 순천대학교; 2004, 한국식물병리학회)

발병 부위	원 인	병 원	병 명 (증 상)
줄기(덩굴)	비생물성 원인	온도	수피터짐, 동해, 상해
		재배방법	인도철사에 의한 찰과상
	생물성 원인	세균	궤양병
		곰팡이(진균)	줄기썩음병, 붉은줄기마름병, 역병, 갈색고약병
잎	비생물성 원인	영양	칼슘결핍
	생물성 원인	세균	궤양병, 꽃썩음병
		곰팡이(진균)	잎마름병, 점무늬병, 탄저병, 잿빛곰팡이병
꽃	생물성 원인	세균	꽃썩음병, 궤양병
		곰팡이(진균)	잿빛곰팡이병
과실(열매)	비생물성 원인	온도	동해, 상해
		재배방법	인도철사에 의한 찰과상
	생물성 원인	세균	꽃썩음병
		곰팡이(진균)	과실무름병(과숙썩음병) 과실무름병(꼭지썩음병) 잿빛곰팡이병
뿌리	생물성 원인	세균	뿌리혹병
		곰팡이(진균)	역병, 흰날개무늬병
		선충	뿌리혹선충, 당근뿌리혹선충

1994년 조사에서 참다래 재배자들은 참다래에 피해가 가장 큰 병으로 궤양병(潰瘍病, 47.1%), 과실무름병(軟腐病, 20.7%), 꽃썩음병(花腐病 19.5%), 점무늬병(斑点病, 6.9%), 잣빛곰팡이병(3.5%), 뿌리혹병(根頭癌腫病, 2.3%) 등의 순서로 응답하였다(그림 11). 2005년에도 여전히 가장 큰 피해를 주는 병이 궤양병이라고 응답한 재배자들이 32.1%로 가장 많았으며, 이어서 꽃썩음병(19.2%), 과실무름병(17.9%) 순이었는데, 잣빛곰팡이병(15.3%)과 잎점무늬병(13.2%)이 큰 피해를 준다는 응답 비율이 약 10년전에 비해 증가한 것으로 확인되었다.



<그림> 참다래의 주요 병해

2. 주요 병해의 진단 및 방제

가. 궤양병(潰瘍病, bacterial canker)

1) 발생 현황

참다래 궤양병은 참다래의 주산지인 뉴우질랜드에서는 발생되지 않고 있으나 일본에서 1980년경 시즈오카현에서부터 발생하기 시작하였으며 시즈오카현과 가나가와현 등에서 엄청난 피해를 입힌 것으로 보고되었다. 최근에는 이탈리아, 이란 등에서도 궤양병이 발생하는 것으로 보고되었다.

우리나라에서 궤양병은 제주도에서 1980년대 중반부터 발생하기 시작한 것으로 추정되는데, 1987년 해발 100~200 m 높이에 위치한 한라산 중산간 지역의 일부 과수원이 궤양병에 의해 폐원되고 북제주군 전역에서 발생하여 큰 피해를 초래하였다.

1991년에는 제주도와 지리적으로 가장 근접한 전라남도 해남군에서 육지부에서는 최초로 궤양병의 발생이 조사되었다. 그 이듬해부터 완도군과 고흥군 등 남해안 일대에 걸쳐 궤양병이 대발생하였고, 1993년에는 궤양병의 발생지역이 경상남도 서부 해안 지역까지 확산되었다. 지금은 참다래 재배지 전역에서 궤양병이 발생하고 있으나 발병 및 피해 정도는 지형적 또는 지리적 조건에 따라 다르다.

2) 진단

① 줄기 병징에 의한 진단

참다래 궤양병은 감염된 가지 또는 주간부에 생기는 크고 작은 균열과, 이 균열된 부위로부터 흘러나오는 세균유출액(bacterial ooze)에 의해 쉽게 식별할 수 있다.

보통 1-2월경에는 우유빛 또는 누런색을 띤 세균유출액 방울들이 상처부위또는 전정부위 등으로부터 조금씩 스며나온다(그림 12A, 12B).

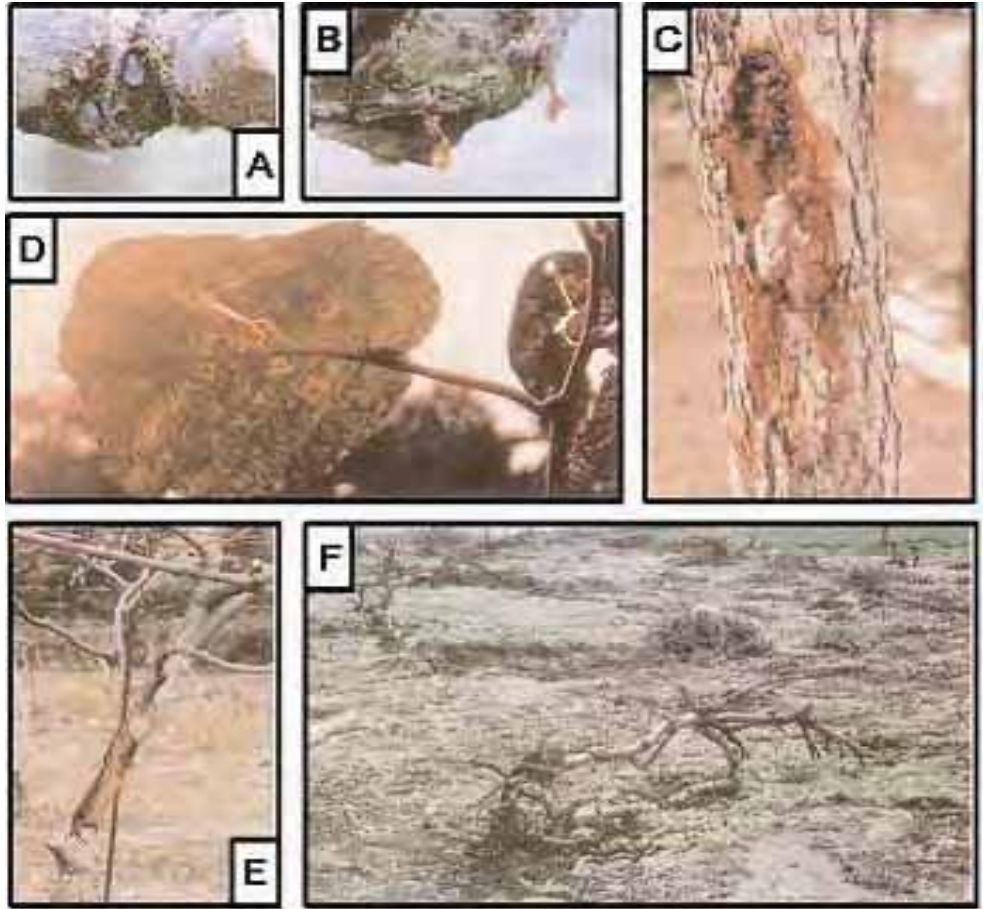
3월경부터는 수액의 이동이 매우 활발하여 병든 가지를 전정하였을 경우 다량의 세균을 함유하는 누런 수액이 심하게 흘러나온다.

병이 진전됨에 따라 피층부가 죽으면서 수피가 벗겨져 나가고 4-5월에는 수피 조직의 색소와 섞여서 붉은색 내지 검붉은색으로 변한 세균유출액이 마치 줄기가 피를 흘리고 있는 것처럼 흘러내린다(그림 1).

새로 나온 순에는 세로로 수많은 균열들이 생기거나 피목을 통해 우유빛 세균유출액 방울들이 스며 나오기도 한다.

5월이 지나 대기의 온도가 점차 올라감에 따라 증산작용이 활발해지면서 세균유출 증상은 사라지며 6월 하순경부터는 장마에 의해 세균유출액이 씻겨 내려 그 흔적조차 찾기 힘들게 되지만 주간에 병징이 남아있는 채로 월동하기도 한다.

참다래 결실수(암나무)인 Hayward 품종에 비해 수분수(숫나무)인 Matua 품종에서는 이러한 세균유출액을 관찰할 수 없거나 경미한 세균유출액만 어린 가지부위에서 간혹 관찰되었다.



<그림 1> 참다래 궤양병의 병징. A~C: 줄기 병징; D: 잎 병징;
E: 궤양병에 의해 고사한 나무; F: 궤양병에 의해 폐원된 과수원
(1994, 순천대학교).

② 잎 병징에 의한 진단

궤양병에 감염된 참다래의 새로 나온 잎에는 4월 초부터 연두색 내지 노란색의 작은 무리(chlorotic halo)가 나타나서 점차 확대되어감에 따라 가운데에 갈색의 작은 점무늬가 만들어진다(그림 1).

5월경 작은 점무늬는 새 순이 생장해 감에 따라 지름 0.5~1 cm 정도의 부정형의 암갈색 무늬로 바뀌며, 이 갈색 무늬의 둘레에는 여전히 두께 0.2~1 cm 정도의 노란 띠가 뚜렷이 나타난다.

습한 날씨에는 노란 띠가 없이 다각형 점무늬만을 생성하거나 잎의 뒷면에 세균 유출액 방울이 스며 나오기도 한다.

이렇게 잎에서 나타나는 참다래의 전형적인 병징은 보통 장마기까지 병징이 지

속되고 대기의 온도가 높은 7월 이후에는 거의 발견되지 않지만 가을까지 노란 때가 있는 갈색 점무늬 병징이 잎에 뚜렷하게 남아있는 경우도 있다.

③ 꽃 병징에 의한 진단

감염된 꽃은 갈변하고 꽃잎의 발육이 불량해져 꽃썩음병의 병징과 비슷한데 궤양병 감염 초기에는 꽃받침이 먼저 갈변되고 외관상 꽃잎은 건전해 보이는 반면에 꽃썩음병 감염 초기에는 꽃잎이 먼저 갈변되고 꽃받침이 건전해 보이는 것으로 구분할 수 있다.

심하게 감염된 꽃봉오리 또는 꽃잎으로부터 줄기나 가지에서 나타나는 우유빛 세균유출액이 스며 나온다.

3) 병원균

원핵생물인 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*라는 단세포 세균이 참다래 궤양병의 병원균으로 밝혀졌다. 또한 매실나무와 자두나무 등에 궤양병을 일으키는 *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*도 참다래에 병원성을 나타내는 것으로 보고되었으나, 매실 궤양병이 참다래 궤양병의 전염원 역할을 하지 않는 것으로 보고되었다. 감귤 궤양병을 일으키는 *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*와는 세균의 분류학적 속부터 다르다. 참다래 궤양병균은 짧은 막대기 모양을 하고 있고 크기는 $1\sim2 \times 1.5\sim4.5 \mu\text{m}$ 에 불과하여 1,000배 현미경에서 간신히 볼 수 있을 정도로 작다. 한천배지에서 흰색 균총을 형성하는 무색 투명한 세균으로 염색을 하여야 관찰할 수 있는데 그람염색(Gram staining)을 할 경우 붉은색으로 염색되는 그람음성균(Gram negative)에 속한다.

참다래 궤양병균의 몸통 한쪽 끝에 1~2개의 편모를 가지고 있어서 물속에서 헤엄을 치고 스스로 움직일 수 있으며 비나 관개수에 의해 전파된다. 참다래 궤양병균은 빙핵활성을 가지고 있어서 저온에 의한 참다래 줄기나 가지에 동해나 상해가 쉽게 일어나게 하고 발병도 촉진시킨다.

참다래 궤양병균은 한 개의 세균 세포가 두 개로 분열하는 2분법에 증식한다. 다른 유사 세균에 비해 저온성 세균으로 12~18℃ 정도의 온도가 생장적온이다. 따라서 온도와 영양 조건 등 세균 증식에 적합한 환경에서는 20~30분마다 완성하게 분열을 일으킬 수 있으므로 단 한 개의 세균이 6시간이 지나면 수천개, 12시간이 지나면 수천만개, 하루만에 수십 조의 세균으로 기하급수적으로 증식하게 된다.

일본에서는 참다래 궤양병균이 야생다래에서 발생하는 반점세균병균으로부터

유래하는 것으로 보고되었는데 우리나라에서도 그럴 가능성이 있지만 아직 확인되지 않았다. 우리나라에 분포하는 참다래 궤양병균 집단은 일본에서 분포하는 참다래 궤양병균 집단과 유전적으로 차이가 있는 것으로 밝혀졌으며 일본에 비하여 아직까지 항생제에 대한 저항성이 높게 발달되지 않았다.

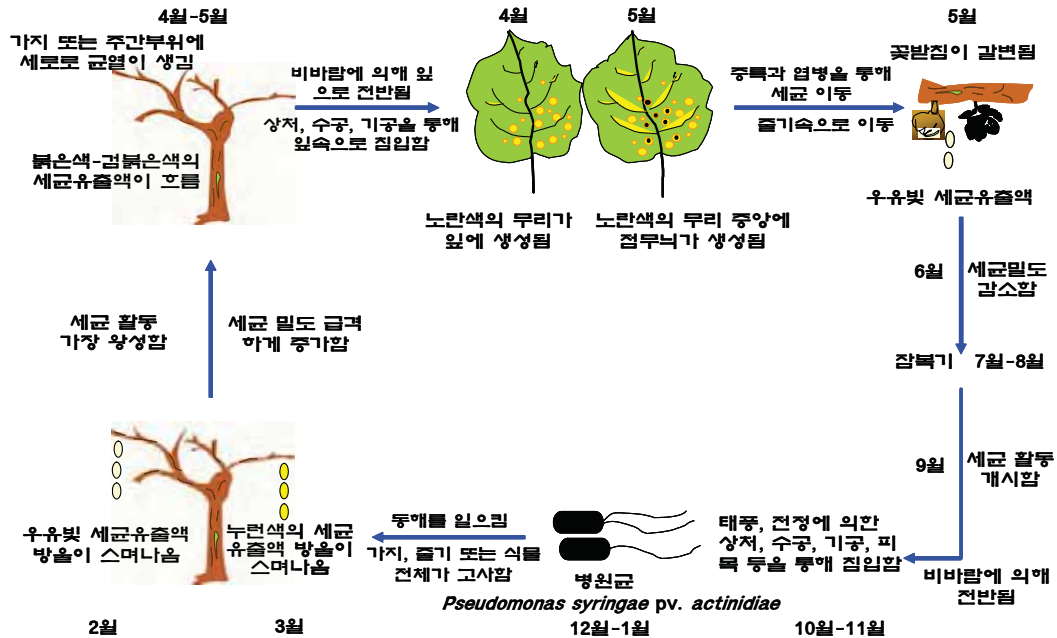
4) 병증(궤양병균의 이동)

참다래 궤양병균이 월동, 전반, 침입, 감염을 되풀이 하는 병증을 요약하면 그림 2과 같다. 식물체 주간부 또는 가지 내부의 병든 조직에서 잠복하여 여름과 가을 고온기를 이겨낸 참다래 궤양병균은 11월 이후 겨울철이 되면서 기온이 낮아지면 활동을 재개하여 왕성하게 증식을 개시한다. 낙엽이 진 상태에서 생장이 멈춘 채 월동하는 참다래의 감염된 가지 또는 주간부에는 세균 증식에 의해 도관이 팽창하기 때문에 크고 작은 균열이 생기고 이 균열된 부위에서 보통 1~2월경부터 우유 빛 또는 누런색을 띤 세균유출액 방울들이 조금씩 스며 나온다. 상처 부위 또는 전정부위 등으로부터 세균유출액은 훨씬 왕성하게 나오고, 3월경부터는 수액의 이동이 매우 활발하여 병든 가지를 전정하였을 경우 다량의 세균을 함유하는 누런 수액이 심하게 흘러나온다. 참다래 궤양병균이 잎에서 생육에 적합한 온도는 10일 평균 기온이 12~18°C이고 엽육의 길이가 2 cm일 때 참다래 잎은 궤양병에 대해 가장 감수성을 나타낸다. 따라서 4월부터 참다래 잎이 나온 후 궤양병균은 비바람이나 관개수에 의해 잎으로 전반된 후 잎이나 줄기에 있는 상처, 수공, 기공 또는 피목을 통하여 잎 속으로 침입하여 연두색 내지 노란색의 작은 무리(chlorotic halo)가 나타나고 점차 확대되어감에 따라 가운데에 갈색의 작은 점무늬가 만들어지는 전형적인 병징을 일으킨다. 잎이 성숙해가고 기온이 20°C 이상인 여름의 고온기에 이르러수록 궤양병균의 밀도가 급격하게 감소하며 기온이 25°C 이상일 때는 잎에 병징이 나타나지 않는다. 32°C 이상 고온에서는 궤양병균이 사멸할 정도로 고온에 약하기 때문에 잎 속의 궤양병균은 중륙 또는 엽병을 통해 가지 또는 주간부 내부 깊숙이 잠복한 상태로 여름을 지내고 다시 생육에 적합한 10일 평균 기온이 12~18°C가 되는 10~11월부터 다시 세균의 밀도는 계속 증가하기 시작한다.

주로 가을부터 겨울사이에 생긴 상처 또는 전정 부위를 통하여 침입한 세균은 2월부터 세균유출액과 균열 등 전형적인 병징을 나타내기 시작하면서 봄에 세균의 밀도가 최대에 도달하고 가지와 줄기에 많은 세균유출액을 보이고 상당 기간 그 흔적을 남기기는 하지만 5월이 지나 대기의 온도가 점차 올라감에 따라 증상이 사

라지며 6월 하순경부터는 장마에 의해 병징이 씻겨 내려 그 흔적조차 찾기 힘들게 되지만 주간에는 병징이 남아있는 채로 월동하기도 한다.

줄기의 병징은 기온이 다시 내려가는 이듬해 늦겨울부터 이른 봄에 걸쳐서 재발생하며 주간부위까지 심하게 감염된 성목은 1~2년 내에 대부분 고사하며, 심하게 감염된 과수원은 폐원에 이르게 된다.



<그림 2> 참다래 궤양병의 병증(2005, 순천대학교).

5) 발생 생애

참다래 가지에서 궤양병균의 침입과 감염에는 가지의 상처 및 기온과 밀접한 관련이 있다. 상처가 없는 참다래 가지에 궤양병균을 접종한 경우에는 접종시기에 관계없이 궤양병이 발생하지 않았다. 그러나 참다래 가지에 상처가 있을 경우에도 고온기인 7월에는 궤양병이 발생하지 않았지만, 9월부터 궤양병의 발생이 조금씩 이루어지고 그 후 기온이 낮아짐에 따라 발병율이 급격하게 증가되고 12월부터는 거의 100% 발병율을 나타내었다.

참다래 가지에서 상처감염된 궤양병의 진전은 감염시기와 밀접한 관련이 있다. 1월 초순에서 2월 초순에 이를 때까지 감염시기가 늦어짐에 따라 궤양병은 빠르게 진전되고 가지에서 궤양병에 감염된 부위도 늘어나서 감염 2개월 후에 접종된 가

지 부위에서 최대 216 cm까지 궤양병이 진전되었다.

또한 참다래 헤이워드 앞에서 궤양병균의 밀도는 기온과 밀접한 관련이 있다. 궤양병균은 참다래 앞에서 5월경까지 왕성하게 증식하고 6월에는 밀도가 급격하게 떨어지고 6월 이후 10월까지의 극히 낮은 밀도로만 잠복하여 존재하다가 기온이 낮아지는 11월부터는 다시 서서히 밀도가 증가하기 시작하였다.

위와 같이 참다래 결실기인 6월부터 수확기인 11월 사이에는 궤양병균이 잠복하여 활동하지 않는 특성 때문에 참다래 과실에는 궤양병이 발생하지 않는다.

우리나라에서 참다래 궤양병의 지형적 또는 지리적 발병 현황은 저온과 관련이 깊다. 제주도의 경우 해안지역 및 남제주군에서는 궤양병의 발생이 심하지 않은 반면에, 북제주군과 제주시에서 있는 상대적으로 기온이 낮은 한라산 북쪽 사면의 해발 100 m 이상의 중산간 지역 과수원에서 궤양병이 매우 심하게 발생하는 것으로 알려졌다. 전라남도에서도 궤양병이 가장 심하게 발생한 고흥군 금산면의 경우 거금도의 남쪽 사면에는 발생이 없는 반면에 한랭한 북풍을 접하는 북쪽 사면에서 궤양병이 격발하였고, 완도군의 경우 군외면을 비롯하여 대부분의 과수원에서 겨울에 냉기류가 지나가거나 머무는 북서 방면에서부터 궤양병이 발생하기 시작하고 피해도 큰 것으로 조사되었다.

또한 방풍림이 조성되어 있지 않거나 방풍이 허술한 곳에서 궤양병이 격발하는 것으로 관찰되었는데 방풍이 불량한 과수원은 겨울에 냉기류를 직면할 뿐만 아니라 태풍 또는 비바람에 의해 상처가 쉽게 생겨 궤양병균이 침입 감염을 일으키기에 적합하게 되기 때문인 것으로 여겨진다.

한편, 저온 조건에서 궤양병에 심하게 감염된 가지 또는 주간부에서는 예외없이 균열에 의한 수피터짐 증상을 관찰할 수 있었다. 이러한 균열은 궤양병의 감염에 앞서 저온에 의해 발생한 동상에 의한 상처로서 궤양병균의 침입 감염 통로로 작용했을 가능성도 있지만, 잎 또는 기타 부위를 통해 이미 감염을 일으킨 궤양병균의 병핵활성에 의해 가지 또는 줄기에서 결빙이 초래됨으로써 발생한 동해의 결과일 가능성이 높다. 궤양병균은 병핵활성을 가지고 있는 세균 중의 하나이므로 궤양병에 걸린 나무는 건전한 나무보다 비교적 높은 온도에서도 동해를 입기 쉽게 된다. 이렇게 저온에서 보다 활성화되는 궤양병균의 특성 때문에 제주도보다 상대적으로 기온이 더 낮은 전라남도와 경상남도의 참다래 재배지에서는 앞으로 더 극심한 궤양병의 발생과 피해가 우려된다. 우리나라에서 궤양병의 발생 및 확산 과정을 추적하고 지리적 여건을 고려하여 볼 때 우리나라에서 참다래 궤양병은 일본으로

부터 제주도로 유입되었을 것으로 추정했었다. 그러나 일본에 분포하는 궤양병균 집단과 우리나라에 분포하는 궤양병균 집단의 유전적 특성을 분석한 결과 우리나라에 분포하는 궤양병균은 일본에 분포하는 궤양병균과는 유전적으로 연관성이 적은 것으로 나타나 일본으로부터 제주도로 궤양병균이 유입되었을 가능성은 희박해 보인다.

그러나 국내에서 참다래 궤양병 전파 경로를 추적해 보면 1980년대 중반 제주도에서 발생하여 2~3년간 심한 발병을 일으키던 궤양병이 제주도와 가장 근접한 육지부인 전라남도 해남 또는 완도 등으로 묘목, 태풍 등의 전염수단에 의해 전파되고 그곳으로부터 전라남도의 동부 지역과 경상남도의 서부 해안 지역까지 계속 확산되었다고 추정된다.

이처럼 우리나라에서 참다래 궤양병이 격발하게 된 원인은 아열대 과수인 참다래가 자라기에 부적합 재배지의 선택, 궤양병에 대한 인식 부족, 재배 관리의 소홀, 묘목 관리의 소홀, 궤양병에 의해 폐원된 과수원의 방치, 궤양병 예방약제의 무살포 등으로 요약할 수 있다.

6) 방제

① 경종적 방제

묘목을 통한 전염을 예방하기 위하여 궤양병에 감염되지 않은 건전 묘목을 엄선하여 재배한다.

궤양병균은 상처를 통해서 감염을 일으키므로 겨울철 찬 바람을 막을 수 있는 방풍림과 방풍망 등 방풍 조치를 취하거나 비가림 시설을 하고 주간부위를 짚이나 비닐 등으로 감싸 동해를 방지함으로써 상처를 통한 감염을 예방한다.

특히 겨울철 가뭄과 동해의 우려가 높은 제주도의 해발 100 m 이상의 높은 지대와 겨울철 북서풍을 직면하게 되거나 냉기류가 머무는 야산의 북사면에서는 저온을 선호하는 궤양병 발생의 적지가 되므로 참다래 재배를 지양한다.

참다래 과수원 토양에 적절한 배수 및 비배 관리 등을 통하여 수분부족과 영양부족에 의한 수세의 약화를 방지하고 동해와 궤양병에 대한 저항성을 증대시킨다.

참다래 과수원 내부에 통풍이 잘 되도록 적절한 전정을 통하여 가지의 도장과 잎이 지나치게 무성해지는 것을 방지하여 건강한 수형을 유지시킨다.

겨울철 전정은 궤양병균이 왕성하게 활동을 시작하기 전인 1월 중순 이전에 끝내도록 한다.

전염원이 될 수 있는 전정한 줄기 또는 가지와 낙엽 등을 철저히 제거하여 과수원을 청결하게 유지시킨다.

심하게 감염된 나무의 병든 주간을 절단하였을 때 절단부위에는 세균유출액이 대량으로 흘러나오고 절단된 땅가 부위로부터 수많은 새 순들이 나오지만 이것들 또한 곧 감염되어 계속적으로 궤양병의 전염원 역할을 하므로 뿌리채 뽑아 소각시켜버려야 한다.

② 외과적 처치

궤양병균은 감염부위로부터 2 m까지 진전되기 때문에 감염 초기의 병든 나무에서는 세균유출액이 흘러나오는 가지 부위에서 2 m정도 주간 부위쪽을 절단하여 반드시 소각하고 전정 부위와 상처 부위에는 도포제인 톱실페스트(thiophanate-methyl)를 처리한다.

겨울철 전정 후에는 전정 부위에 도포제를 처리하여 전정 상처를 통한 감염을 예방한다.

전정에 사용하는 가위, 칼, 톱 등은 번거로울지라도 매번 사용시마다 에틸알코올 또는 클로락스 등에 담귀 소독함으로써 전정기구를 통한 궤양병의 전염을 예방한다.

③ 약제 살포

우리나라에서 참다래 궤양병 약제로 등록고시된 아그리마이신 수화제를 포함하여 코사이드 수화제, 농용신-쿠퍼 수화제, 가스신 액제, 농용신 수화제 등이 참다래 궤양병 예방 약제로 선발되었다(표 3).

코사이드 수화제(1,070배)와 농용신-쿠퍼 수화제(1,000배)의 방제 적기는 전정 직후인 1월 중순부터 2월 초순이다.

가스신 액제(1,000배)의 방제 적기는 신초소생기인 3월 하순부터 4월 초순이다.

농용신 수화제(1,000배)와 아그리마이신 수화제(650배)의 방제 적기는 전엽기인 4월 중순부터 5월 초순이다.

동일 약제의 연용을 삼가하고 각 약제들의 살포적기에 따라 서로 다른 약제들을 교대로 살포하면 참다래 궤양병에 대한 예방 효과를 증대시키고 약제저항성균의 출현은 지연시킬 수 있다.

코사이드 수화제와 농용신-쿠퍼 수화제를 잎이 나와 있는 4월 중순 이후에 살포하면 잎에 약해를 나타낸다.

일본에서는 아그리마이신 수화제(650배), 농용신 수화제(1,000배), 아다킹 수화제

(700배) 및 가스신 액제(400~500배) 등의 항생물질제와 6-6식 보르도액, 코사이드 수화제(2,000배), 코사이드-보르도액제(2,000배) 및 가스신-보르도액제(1,000배) 등의 동제 및 혼합제가 참다래 궤양병에 대한 유효약제로 보고되었다.

그러나 참다래 궤양병은 세균성 병해이기 때문에 곰팡이 병해와는 달리 약제방제 효과가 낮고 약제 살포에 의해서만 이미 감염된 식물체의 완치는 불가능하다.

표 3. 참다래 궤양병 약제 방제 효과(1999, 순천대학교)

약제	희석배수	1차 살포시기		2차 살포시기		3차 살포시기	
		병든가지 (%)	방제가 (%)	병든가지 (%)	방제가 (%)	병든가지 (%)	방제가 (%)
아그리마이신 수화제	13g/20L	10.6	36.9	5.5	17.9	9.8	70.5
농용신 수화제	20g/20L	9.4	44.0	5.5	17.9	8.3	75.0
가스신 액제	20g/20L	6.8	59.5	1.3	80.6	13.9	58.1
코사이드 수화제	20g/20L	5.6	66.7	5.0	25.4	29.2	12.1
농용신-쿠퍼 수화제	20g/20L	4.6	72.6	9.8	-	25.2	31.7
무처리	-	16.8	-	6.7	-	33.2	-

(1차 살포: 1997년 1월 20일/1월 30일/2월 10일: 2차 살포: 3월 21일/3월 31일/4월 10일: 3차 살포: 4월 15일/4월 25일/5월 6일: 발병 조사일: 1997년 5월 15일)

④ 수간 주입

항생제 또는 동제 또는 항생제-동제 합제의 살포는 참다래 궤양병 예방 효과를 나타내지만 항생제의 수간 주입에 의해 50% 이상의 치료 효과를 얻을 수 있다.

참다래 궤양병 치료를 위한 수간 주입은 일본에서 시판 중인 아그렙토 액제 1,000배액을 사용한다.

참다래 궤양병 예방 약제로 등록고시된 아그리마이신 등의 수화제는 물에 완전하게 녹지 않아 침전물이 생기거나 수간 주입구를 막아 버리기도 하므로 수간주입 용으로 사용할 때에는 물에 희석시켜 완전하게 녹인 후 수화제에 함유되어 있는 보조제를 가라앉히고 난 상등액만 수간주입시켜야 한다.

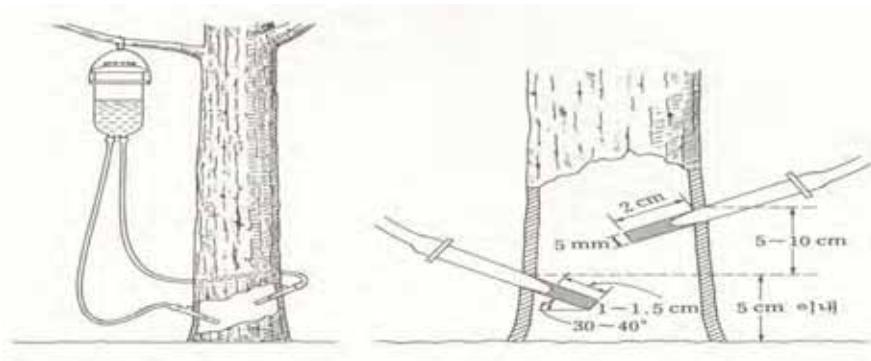
중력식 수간주입기를 사용할 경우는 수확 후부터 낙엽 직전까지 지상 10~30 cm 높이의 주간 중심부위에 직경 5 mm 크기로 반대측 피층 가까이까지 드릴로 구멍을 뚫은 후 연질고무로 막아서 만든 구멍을 통하여 약제를 주입한다(그림 3).

나무의 수령과 수관의 크기에 따라 그루당 약 3,000~5,000 ml 약제를 주입한다.

중력식 수간주입이 어려운 시기에는 압력식 수간주입기(모제, mauget)를 사용하여 주당 2개씩의 모제로 약량 0.5 g씩의 항생제(streptomycin 또는 oxyteracycline)를 10 ml의 물에 녹여 주입시킨다.

수간 주입은 약제 살포에 비해 치료효과가 높은 편이지만 궤양병 감염초기에 주입해야 완치가 가능하다.

2~3년 이상 궤양병 감염이 진행된 나무에서는 수간 주입 설치하기가 번거로울지라도 수년간 되풀이 해야 치료가 가능하고 치료기간 중 약제 살포를 겸해야 치료효과를 높일 수 있다.



<그림 3> 중력식 수간주입 모식도(서울대학교).

나. 꽃썩음병(花腐病, bacterial blossom blight)

1) 발생 현황

참다래 꽃썩음병은 꽃봉오리, 꽃 그리고 어린 과실에서 5월 초순부터 6월초까지 발병하며, 주로 개화기인 5월 중순부터 만개기인 5월 하순 사이 2주간에 걸쳐 집중적으로 발병하는 양상을 보인다.

참다래 재배자들은 꽃썩음병이 발생할지라도 궤양병처럼 수세에는 큰 영향을 미치지 않을 뿐만 아니라 이듬해 수량에도 거의 영향을 미치지 않기 때문에 매년 10~20% 정도의 꽃썩음병 발생은 자연스런 적화 또는 적과 수단으로 여기고 방제를 하지 않는 경향이 있다. 그러나 개화기에 강우가 겹칠 경우에는 꽃썩음병이 격발하여 조기낙화와 낙과 또는 기형과를 발생시켜 엄청난 수량감소를 일으킨다. 또한 꽃썩음병의 격발은 과수원에 전염원을 양산시킴으로써 해마다 꽃썩음병의 발생이 심하게 되는 꽃썩음병 재격발의 악순환을 제공하게 된다. 1997년부터 1999년까지의 꽃썩음병 발병은 순천지역에서 13.0~31.5%의 발생율을 보였고, 고흥지역에서는 20.7~36.2%의 발생율을 보였다. 순천과 고흥지역에서의 평균 발병율은 1997

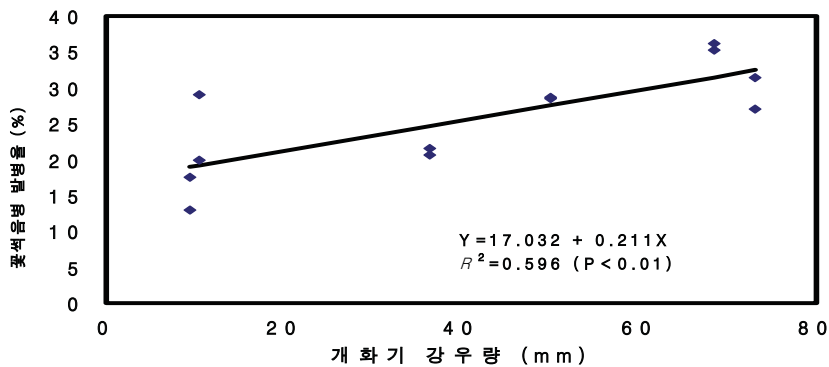
년에 25.8%, 1998년에 31.6%, 1999년에 17.4%로 조사되었다(표 4).

표 4. 1997~1999년 순천 및 고흥 지역의 참다래 꽃썩음병 발병율

(2005, 순천대학교)

조사지역		꽃썩음병 발병율(%)		
		1997년	1998년	1999년
순천시	서 면	20.0	27.0	13.0
	해룡면	29.0	31.5	17.5
고흥군	과역면	28.5	36.2	21.6
	두원면	28.7	35.8	20.7
평 균		25.8	31.6	17.4

이처럼 꽃썩음병의 발생은 지역에 따라 다소 차이가 있지만 해마다 일정치 않으며 강우량과 밀접한 관련이 있다. 1997년부터 1999년까지 조사한 순천과 고흥 지역에서 꽃썩음병 발병율과 개화기에 내린 강우량 사이에는 유의한 정상관을 나타냈다($r=0.77$, $p<0.01$)(그림 4). 즉 개화기에 강우가 겹치면 강우량에 비례하여 꽃썩음병 발병율도 증가함을 나타낸다.



<그림 4> 1997~1999년 순천 및 고흥 지역의 개화기 강우량과 참다래 꽃썩음병 발병율과의 관계(2005, 순천대학교).

2000년부터 2002년까지의 보성군과 고흥군을 대상으로 꽃썩음병 발생을 조사한 결과 보성지역에서는 50.5%~84.5% 발병율을 보였고, 고흥지역에서는 60.1%~83.2%의 발병율을 보였다. 보성과 고흥지역에서의 평균 발병율은 2000년에 56.7%, 2001년에 67.5%, 2002년에 72.3%로 조사되어 최근에 꽃썩음병 발생율은 갈수록 증가하는 추세를 나타낸다(표 5).

표 5. 2000~2002년 보성 및 고흥 지역의 참다래 꽃썩음병 발병율

(2005, 순천대학교)

조사지역		꽃썩음병 발병율(%)		
		2000년	2001년	2002년
보성군	득량면	52.5	63.2	53.3
	조성면	56.3	84.5	71.8
	별교읍	50.5	50.5	68.5
고흥시	대서면	67.5	76.5	79.0
	두원면	55.0	60.1	78.1
	동강면	57.5	70.0	83.2
평 균		56.	67.5	72.3

2) 진단

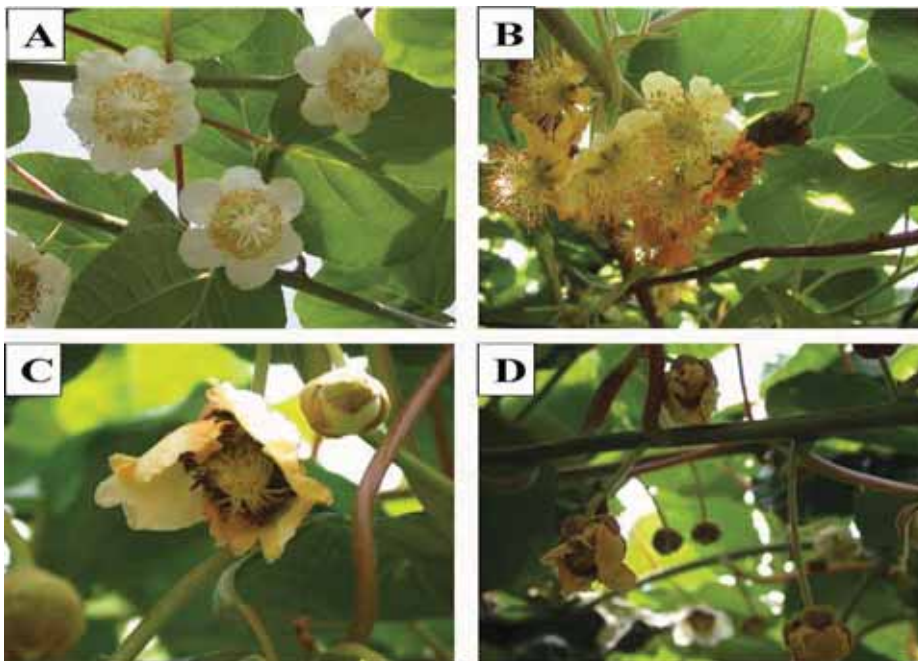
① 꽃 병징에 의한 진단

꽃썩음병의 병징은 참다래 포장 전체에서 고르게 관찰할 수 있고, 꽃썩음병은 꽃봉오리가 벌어질 무렵부터 건전한 꽃들 사이에서 군데군데 다양한 병징을 나타낸다.

꽃썩음병에 감염된 초기에는 꽃잎이 가장자리로부터 수침상으로 갈변되기 시작하고 암술도 또한 갈변되며, 꽃잎에서 수침상의 병징이 진전됨에 따라 일부 꽃잎이 떨어져 나가기도 하지만 꽃받침이 건전해 보이는 것으로 궤양병과 구분할 수 있다(그림 5B).

꽃썩음병 발병 후기에는 꽃잎, 암술, 꽃받침까지 꽃전체가 짙은 초콜릿빛 갈색을 띠면서 말라 죽으며, 수꽃에서도 비슷한 병징을 나타낸다(그림 5C).

꽃썩음병이 심하게 감염된 경우에는 꽃잎이 전개되기 전 꽃봉오리 상태에서 암술, 꽃잎, 꽃받침, 꽃자루까지도 갈색으로 변하거나(그림 5D), 개화가 되더라도 수분이 이루어지지 못한 상태에서 꽃이 갈색으로 변하여 낙화되고 꽃자루만 남는다.

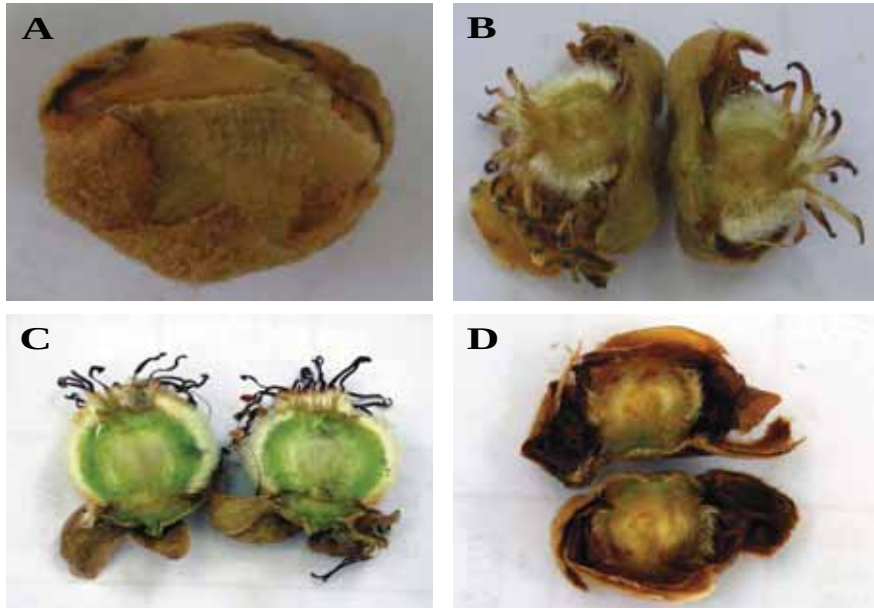


<그림 5> 참다래 꽃썩음병의 꽃 병징. A: 건전한 암꽃; B: 건전한 수꽃과 감염된 수꽃; C: 감염 초기의 암꽃; D: 심하게 감염된 암꽃(2005, 순천대학교).

② 과실 병징에 의한 진단

감염된 꽃은 수분이 이루어지더라도 과실까지 감염되고 감염된 과실은 씨방 발육이 불량하여 크기가 작거나 기형으로 되고 과실 표면이 갈색으로 변한다(그림 6D).

감염된 과실을 절단했을 때 건전한 과실의 내부 과육조직은 연두색을 띠는 반면에 감염된 열매는 표면 뿐만 아니라 내부 과육조직도 갈색으로 변하고 말라 죽는다(그림 6B).



<그림 6> 참다래 꽃썩음병의 과실 병징. A: 감염된 꽃봉오리; B: 감염된 과실 내부; C: 건전한 과실 내부; D: 감염된 과실 표피 (2005, 순천대학교).

3) 병원균

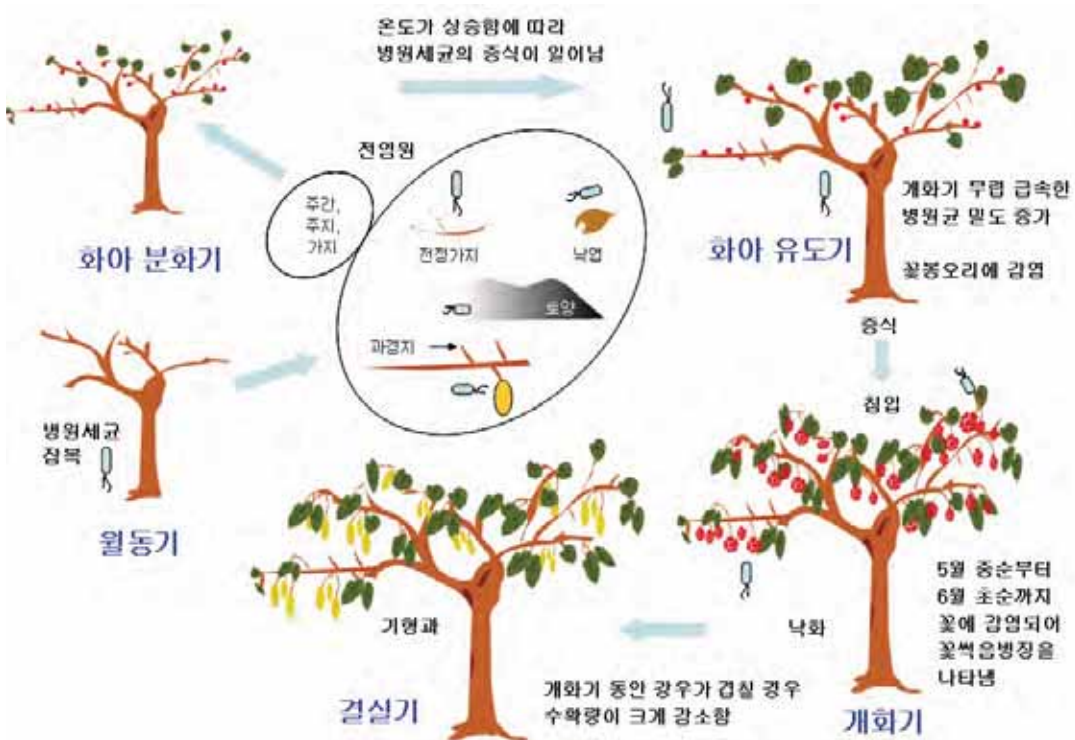
원핵생물인 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*라는 단세포 세균이 참다래 꽃썩음병의 병원균으로 밝혀졌다. 따라서 우리나라에서 꽃썩음병은 궤양병균과는 병원형(pathovar)만 다른 동일한 종의 병원 세균에 의해 발생한다. 뉴질랜드에서는 꽃썩음 증상을 포함하는 세균성 마름병의 병원 세균이 *Pseudomonas viridiflava*로 보고된 반면에, 일본에서는 *Pseudomonas syringae*를 비롯하여 *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas marginalis*도 꽃썩음병을 일으킨다고 보고되었다.

참다래 꽃썩음병균은 궤양병균과 형태적 특성은 거의 일치하고 기주 식물체에 나타내는 병원성만 다르다. 따라서 참다래 꽃썩음병균도 궤양병균처럼 짧은 막대기 모양을 하는 그람음성균에 속하며, 몸통 한쪽 끝에 2~4개의 편모를 가지고 있어서 물속에서 헤엄을 치고 스스로 움직일 수 있으며 비나 관개수에 의해 전파된다. 참다래 꽃썩음병균도 2분법에 의해 증식하지만 궤양병균과는 달리 20~25℃ 정도의 온도가 생장적온이다.

4) 병원균의 이동

참다래 꽃썩음병의 이동은 그림 7과 같다. 10월 하순에 참다래를 수확하고 남아 있는 죽은 전년도의 과경지는 전정 전까지 결과지에 계속해서 붙어 있어 지속적으

로 참다래 꽃썩음병을 일으킬 수 있는 가장 중요한 월동처이다. 또한, 포장 내 잔존물인 전정가지, 낙엽, 참다래 나무의 주간, 가지, 주지에서도 병원균이 월동하고, 과수원 토양에서도 참다래 꽃썩음병균이 낮은 밀도로 존재한다.



<그림 7> 참다래 꽃썩음병의 이동(2004, 순천대학교).

각 부위에서 월동한 병원균은 2월에서 4월이 되면서 점진적으로 밀도가 증가하고, 5월부터 급속하게 병원균 밀도가 높아진다. 특히, 참다래 개화기인 5월에서 6월에 참다래 꽃썩음병균의 증식 밀도가 가장 높고 7월까지 5월~6월의 밀도를 유지한다. 참다래 과수원에서 병원균의 밀도는 최소발병농도 보다 항상 높게 존재하지만, 꽃썩음병 발병율은 개화기에 내린 강우량과 밀접한 관련이 있어 개화기에 주로 참다래 나무의 선단부에 높은 밀도로 증식한 결과지의 병원균이 개화기 강우에 따른 비바람에 의하여 전반되거나 관개수에 의하여 전반된다.

참다래 꽃썩음병균은 꽃봉오리가 형성되고 꽃이 피는 시기에 먼저 핀 꽃이나 꽃봉오리에 전반되면 수공이나 상처를 통하여 감염되어 1차적으로 꽃썩음병을 일으킨다. 재배 환경 또는 기상 조건이 발병에 적합하면 꽃썩음병은 급속하게 진전되고, 병원균 급격하게 증식하면서 빗물이나 관개수에 의해 주변에 있는 꽃이나 꽃봉

오리 또는 어린 과실로 전반되어 개화기 동안 지속적으로 발병을 일으킨다.

참다래 꽃썩음병의 감염 초기에는 꽃잎이 가장자리로부터 수침상으로 갈변되기 시작하고 암술도 또한 갈변되며, 꽃잎에서 수침상의 병징이 진전됨에 따라 일부 꽃잎이 떨어져 나가기도 한다. 발병 후기에는 꽃잎, 암술, 꽃받침까지 꽃전체가 짙은 초콜릿빛 갈색을 띠면서 말라 죽었으며, 수꽃에서 비슷한 병징을 나타낸다.

감염된 꽃은 또한 개화하여 수분이 이루어지더라도 씨방의 발달이 빈약하여 크기가 작거나 기형과가 된다. 보다 심하게 감염된 과실에서는 과실 표면이 갈색으로 변하고 병의 진전에 따라 과육까지도 갈색으로 변하고 결국 낙과한다.

참다래 과수원에서 여름부터 이듬해 봄까지 참다래 꽃썩음병균은 참다래 나무 위나 참다래 과수원 포장에 존재하는 식물체 잔존물이나 토양 등에서 월동을 한 후 참다래 꽃봉오리가 형성되는 4월 중순 무렵부터 개화가 이루어지는 5월 하순 사이에 병원세균의 생장에 적합한 온도 조건이 갖추어 지면 각종 월동 부위에서 참다래 꽃썩음병을 일으킬 수 있는 병원세균의 발병 최소농도 이상으로 급속한 증식이 이루어지고 증식된 병원세균은 개화 전에 참다래 꽃봉오리나 개화중인 꽃으로 전반되어 감염을 일으키고 꽃썩음병을 일으키는 병증을 되풀이 한다.

5) 발생 생태

참다래의 개화기인 5월 중순부터 6월 초까지 참다래 재배지 전역에 걸쳐 꽃썩음병이 발생한다. 꽃썩음병의 발생율과 피해율은 재배지역과 개화기 전후의 날씨에 따라 해마다 큰 차이가 있지만, 50% 이상 피해를 입은 농가도 많다. 특히 개화기에 강우가 겹칠 경우 빗물은 참다래 잎이나 가지 등에 존재하는 병원 세균을 꽃속으로 옮겨줌으로써 감염 2~3일 안에 꽃썩음 증상을 일으켜 조기 낙화 또는 낙과를 초래함으로써 피해가 심하다. 방풍림, 방풍벽, 방풍망 등 방풍시설이 없거나 허술한 과수원에서는 바람에 의해 식물체에 상처가 생겨 꽃썩음병의 감염을 쉽게 하며 밀식하였거나 도장지의 발생 등으로 덕 아래쪽에 광선의 투과가 나쁘고 통풍이 잘 안되는 과수원에서는 습도가 높게 되어 감염과 발병이 잘 일어난다.

참다래 과수원에 존재하는 각종 부위를 대상으로 참다래 꽃썩음병균의 월동부위를 추적한 결과 죽은 과경지에서 가장 높은 밀도의 전염원이 검출되었고, 이어서 전정된 가지나 낙엽에서 높은 밀도의 전염원이 검출되었다. 또한 과수원 토양과 참다래 나무의 주간, 주지, 가지, 신초눈 부위에서도 점염원은 비교적 높은 빈도로 검출되었다(표 6).

표 6. 참다래 포장의 월동 부위별 꽃썩음병균의 검출율(2004, 순천대학교)

채집 일자	참다래 껍양병균 검출 밀도(cfu/g)								
	참다래 나무					전정 가지	낙엽	토양	
	주간	주지	가지	신초눈	죽은 과경지				
1월 19일	5.0×10^4	1.8×10^4	6.3×10^4	2.5×10^5	3.2×10^5	1.8×10^5	4.0×10^5	5.0×10^4	

채집 일자	참다래 껍양병균 검출 밀도(cfu/g)								
	참다래 나무					전정 가지	낙엽	토양	
	주간	주지	가지	신초눈	죽은 과경지				
2월 15일	8.5×10^4	1.9×10^5	9.3×10^4	2.4×10^5	4.5×10^5	5.3×10^5	3.4×10^5	3.6×10^4	
3월 16일	2.4×10^5	2.1×10^5	1.4×10^5	2.6×10^5	7.2×10^5	6.5×10^5	2.7×10^5	1.4×10^5	
4월 17일	3.1×10^5	4.6×10^5	1.8×10^5	2.9×10^5	2.2×10^6	7.8×10^5	4.4×10^5	2.1×10^5	
5월 10일	9.4×10^5	4.3×10^5	7.5×10^5	7.4×10^5	4.6×10^6	-	-	-	
평균	3.3×10^5 (8.5%)	2.6×10^5 (6.7%)	2.5×10^5 (6.4%)	3.5×10^5 (9.0%)	1.7×10^6 (43.7%)	5.3×10^5 (13.6%)	3.6×10^5 (9.3%)	1.1×10^5 (2.8%)	

참다래에 꽃썩음병균 전염원의 가장 주요한 월동 장소는 참다래 나무나 과수원에 존재하는 잔존물이고, 그 중에서도 전년도에 수확한 참다래 과실이 달려있었던 죽은 과경지에서 가장 높은 밀도의 전염원이 검출된 사실이나 참다래 과수원에 방치되어 있는 전정된 가지나 낙엽에서도 높은 밀도의 전염원이 검출된 사실은 참다래 꽃썩음병의 발생을 예방하기 위하여 참다래 과수원의 포장위생이 대단히 중요함을 시사해 준다.

따라서 참다래에 꽃썩음병균 전염원은 참다래 과실을 수확하고 남은 과경지나 참다래 포장내에 방치해 있는 전정된 가지나 낙엽 등 식물체 잔존물에서 높은 밀도로 월동하는 것으로 밝혀졌으므로 참다래 꽃썩음병을 방제하기 위한 1차적인 방

법은 참다래 포장에 존재하는 불필요한 식물체 잔존물들을 수거하여 소각함으로써 포장을 청결하게 유지하는 방법이다. 더불어 참다래 신초눈을 비롯하여 주간, 주지, 가지 등 식물체 상에서도 참다래에 꽃썩음병균은 골고루 월동하는 것으로 추정되기 때문에 포장위생 외에도 참다래 나무에 약제를 살포하여 전염원을 제거하는 것이 추가적인 예방법으로 판단된다.

한편 참다래에 꽃썩음병균이 참다래에 꽃썩음병을 일으킬 수 있는 최소농도가 104cfu/ml으로 밝혀졌으며, 병원세균의 농도에 비례하여 꽃썩음병의 발병량이 증대되는 것으로 보고되었다. 참다래 개화기에는 105~106cfu/g 의 전염원이 각종 부위에서 상존하고 있기 때문에 비가 오면 빗물 속에 발병 최소농도 수준 이상의 전염원이 상시 존재하리라 추정할 수 있다.

참다래에 꽃썩음병균의 최적 성장 온도범위는 20~25℃ 사이고 1월부터 6월까지 6개월동안 참다래에 꽃썩음병균의 채집 밀도 변화를 조사한 결과 기온이 상승할수록 점차 채집 밀도가 모든 월동 부위에서 높아졌으며, 특히 3월과 5월사이에는 5배의 급속한 전염원 밀도의 증가가 관찰되었다. 따라서 우리나라에서 참다래가 재배되고 있는 남부지방에서 기온이 20~25℃가 유지되는 4, 5월에 참다래에 꽃썩음병균의 최적 생장이 이루어지고 활발한 감염 및 발병이 일어난다는 사실을 유추할 수 있다.

결국 각 월동 부위에서 월동에 성공한 참다래에 꽃썩음병균의 전염원은 참다래 나무에 겨울철 전정이 끝나는 1월에 가장 낮은 밀도로 존재하다가 기온이 상승함에 따라 급격하게 밀도가 증가하기 때문에 가능하면 1월 중순 겨울철 전정 직후에 약제방제를 수행하는 것이 전염원 밀도를 최소화시키기에는 효과적이라고 할 수 있다.

6) 방제

① 경종적 방제

꽃썩음병균은 상처에 의해 감염이 되므로 방풍 조치를 통한 식물체의 상처를 방지함으로써 상처 감염을 예방한다.

개화기 전에 과수원 내부에 통풍이 잘 되도록 적절한 전정을 통하여 가지의 도장과 잎이 지나치게 무성해지는 것을 방지하여 건강한 수형을 유지시킨다.

개화기에 강우가 겹치는 해에는 꽃썩음병의 발병과 피해가 심각하므로 비가림시설을 하면 참다래 꽃썩음병의 발생을 효율적으로 경감시킬 수 있었다(표 7).

표 7. 참다래 꽃썩음병 방제용 비가림 시설별 꽃썩음병 방제 효과

(2004, 순천대학교)

비가림 시설	꽃썩음병 발병율(%)	방제가(%)
무처리	36.4 b	-
완전비닐피복	0.5 a	98.6
비닐터널	1.7 a	95.3
부분비닐피복	2.5 a	93.1
과풍망	30.3 b	16.8

(비가림 시설 설치: 2003년 3월 26일; 꽃썩음병 발병율 조사: 2003년 5월 27일)

참다래 개화기 약 75일 전인 3월 10일경에 부분비닐피복식으로 비가림시설을 하면 참다래 꽃썩음병의 발생을 거의 완벽하게 방제할 수 있었다(표 8).

표 8. 비가림 시기별 참다래 꽃썩음병 방제 효과(2004, 순천대학교)

비가림 설치 시기	꽃썩음병 발병율(%)	방제가(%)
무처리	36.4 c	-
만개전 16일 (2003년 5월 8일)	14.0 b	61.5
만개전 29일 (2003년 4월 26일)	5.7 a	84.3
만개전 44일 (2003년 4월 11일)	5.7 a	84.3
만개전 61일 (2003년 3월 25일)	1.7 a	95.3
만개전 75일 (2003년 3월 11일)	0.8 a	97.8

(만개기준일: 2003년 5월 25일; 꽃썩음병 발병율 조사: 2003년 5월 27일)

참다래 개화기 약 45일 전인 4월 10일경에 환상박피를 하면 꽃썩음병을 효과적으로 예방할 수 있었다(표 9).

표 9. 참다래 주간부에 처리한 환상박피 시기별 꽃썩음병 방제 효과
(2004, 순천대학교)

환상박피 처리시기	꽃썩음병 발병율(%)	방제가(%)
무 처 리	36.4 c	-
만개전 16일 (2003년 5월 8일)	7.2 ab	80.2
만개전 29일 (2003년 4월 26일)	5.3 ab	85.4
만개전 44일 (2003년 4월 11일)	3.3 a	90.9
만개전 60일 (2003년 3월 26일)	5.8 ab	84.1
만개전 75일 (2003년 3월 11일)	11.0 b	69.8

(만개기준일: 2003년 5월 25일; 꽃썩음병 발병율 조사: 2003년 5월 27일)

주간부위에서 환상박피 높이에 상관없이 꽃썩음병 방제에 적합한 환상박피 폭은 20~30 mm 정도였다(표 9).

표 9. 참다래 주간부에 처리한 환상박피 폭별 꽃썩음병 방제 효과
(2004, 순천대학교)

환상박피 폭	꽃썩음병 발병율(%)	방제가(%)
무 처 리	36.4 e	-
5 mm	8.8 d	75.8
10 mm	6.5 c	82.1
15 mm	5.4 b	85.2
20 mm	3.9 a	89.3
30 mm	3.7 a	89.8

(환상박피 처리: 2003년 3월 26일; 꽃썩음병 발병율 조사: 2003년 5월 27일).

참다래 과수원에서 환상박피와 비가림시설은 꽃썩음병을 효과적으로 경감시켜 주는 것으로 밝혀져 참다래 과수원에서 환경친화적인 꽃썩음병 방제방법으로 실용화할 수 있을 것으로 기대된다.

참다래 꽃썩음병균의 전염원이 되는 죽은 과경지나 참다래 포장내에 방치해 있는 전정된 가지나 낙엽 등 식물체 잔존물들을 수거하여 소각함으로써 포장을 청결하게 유지한다.

참다래 궤양병균과 꽃썩음병균은 동일한 포장에 존재하므로 참다래 포장위생 관리하는 참다래 꽃썩음병과 궤양병을 동시에 예방하는 효과를 거둘 수 있을 것이다.

② 약제 방제

우리나라에서 참다래 꽃썩음병 약제로 아그리마이신 수화제, 농용신·쿠파 수화제, 엠지스 수화제가 등록고시되어 있다.

참다래 꽃썩음병 방제를 위하여 아그리마이신 수화제와 농용신·쿠파 수화제의 최적 살포 회수는 참다래 개화기인 5월 초부터 10일 간격으로 3회로 판명되었다 (표 10).

표 10. 참다래 꽃썩음병 예방약제의 방제시기별 방제 효과

(2004, 순천대학교)

살포시기	아그리마이신 수화제		농용신·쿠파 수화제	
	발병율(%)	방제가(%)	발병율(%)	방제가(%)
월동기	7.2 b	80.2	7.5 b	79.3
신초소생기	7.1 b	80.4	8.5 b	76.6
화아유도기	7.2 b	80.2	6.7 b	81.5
개화기	2.6 a	92.8	2.9 a	92.0
무처리	36.4 c	-	36.4 c	-

(월동기 살포: 2003년 1월 15일/1월 25일/2월 5일; 신초소생기 살포: 2월 24일/3월 4일/3월 14일; 화아유도기 살포: 4월 5일/4월 15일/4월 25일; 개화기 살포: 5월 5일/5월 15일/5월 25일; 꽃썩음병 발병율 조사: 2003년 5월 27일)

참다래 신초눈을 비롯하여 주간, 주지, 가지 등 식물체 상에서도 참다래 꽃썩음병균이 월동하므로 월동기에 참다래 나무에 약제를 살포하여 전염원을 제거한다.

월동기에 참다래 나무에 약제를 살포하는 것도 꽃썩음병과 궤양병을 일으키는 병원세균의 전염원을 동시에 제거하는 효과를 거둘 수 있을 것이다.

일본에서는 6-6식 보르도액과 아그리마이신 수화제가 등을 꽃썩음병 예방약제로 보고되었다.

다. 과실무름병(軟腐病, fruit rot)

1) 발생 현황

① 참다래 과실무름병의 발병율

2000년 전남과 경남 그리고 제주지역에서 수집한 16개 지역의 평균 참다래 과실 무름병의 발병율은 32.0%로 나타났다. 전체 조사 과실 1,600개 중에서 32.0%의 과실이 병에 걸렸으며, 병에 걸린 과실 중에서 15.4%가 외부에만 병징을 나타내는 것이고, 내부에만 병징을 나타내는 것은 68.4%였으며, 외부와 내부 모두에 병징을 나타내는 것은 16.2%로 나타났다(표 11).

표 11. 참다래 주요 지역별 과실무름병 발병율(2000, 순천대학교)

채집지역			조사 과실수	건전 과실수	병든 과실수(발병과율, %)			
도	시/군	읍/면			외부병징	내부병징	내·외부병징	계
전남	고흥	도양	100	37	14 (22.2)	18 (28.6)	31 (49.2)	63
		풍양	100	75	11 (44.0)	8 (32.0)	6 (18.8)	25
	보성	보성	100	51	2 (4.1)	39 (79.6)	8 (16.3)	49
		조성	100	74	8 (30.8)	16 (61.5)	2 (7.7)	26
	해남	화산	100	32	5 (7.4)	57 (83.8)	6 (8.8)	68
	장흥	대덕	100	69	4 (12.9)	19 (61.3)	8 (25.8)	31
	순천	해룡	100	72	12 (42.9)	16 (57.1)	0 (0.0)	28
	광주	광산	100	54	2 (4.3)	34 (73.9)	10 (21.7)	46
소계			800 (100%)	464 (58.0%)	56	173	61	290 (42.0%)
경남	고성	하이	100	88	3 (25.0)	8 (66.7)	1 (8.3)	12
		회화	100	95	3 (60.0)	2 (40.0)	0 (0.0)	5
		동해	100	93	2 (28.6)	3 (42.9)	2 (28.6)	7
	사천	용현	100	65	0 (0.0)	35 (100)	0 (0.0)	35
		남양	100	67	2 (6.1)	31 (93.9)	0 (0.0)	33
	남해	이동	100	79	6 (28.6)	10 (47.6)	5 (23.8)	21
		남해	100	90	1 (10.0)	9 (90.0)	0 (0.0)	10
소계			700 (100%)	577 (82.4%)	72 (13.8)	262	69	403 (17.6%)
제주	북제주	조천	100 (100%)	47 (47.0%)	4 (7.5)	45 (84.9)	4 (7.5)	53 (53.0%)
합계			1600 (100%)	1088 (68.0%)	79 (15.4)	350 (68.4)	83 (16.2)	512 (32.0%)

전남지역에서 수집한 참다래 과실무름병의 평균 발병율은 42.0%였는데, 지역별로는 전남 해남군 화산면에서 수집한 과실에서 68%로 가장 높은 발병율을 나타냈으며 고흥군 풍양면에서 수집한 과실이 25%로 가장 낮은 발병율을 나타내었다. 참다래 과실무름병에 걸린 과실 중에서 발생 부위별로 조사한 결과 과실 외부에만 병징이 있는 것이 17.3%였고, 내부에만 병징이 있는 것은 61.6%였으며, 외부와 내부에서 모두 병징이 있는 것은 21.1%였다.

경남지역에서 수집한 참다래 과실무름병의 평균 발병율은 17.6%였는데, 사천군 용현면이 35%로 가장 높은 발병율을 보였으며 최저 발병율은 고성군 회화면의 5%로 나타났다. 병든 과실 중에서 외부 병징이 13.8%, 내부 병징이 79.7%였고, 외부와 내부 병징이 6.5%였다.

제주지역에서는 북제주군 조천읍에서 수집한 참다래 과실무름병 발병율은 53%였으며, 외부 병징이 7.5%, 내부 병징이 84.9%였고, 외부와 내부 병징이 7.5%였다.

② 참다래 주요 과실무름병균의 검출율

전남, 경남 그리고 제주에서 수집한 참다래 중 과실무름병에 걸린 과실들에서 주요 병원균의 평균 검출율은 *Botryosphaeria dothidea*가 83.3%, *Diaporthe actinidiae*는 11.9%, *Botrytis cinerea*가 1.4%였다. 그밖에 *Botryosphaeria dothidea*와 *Diaporthe actinidiae*가 동시에 검출되는 경우가 0.9%였으며, 나머지 2.5% 과실에서 *Collectotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp. 등이 드물게 검출되었다. *Botryosphaeria dothidea*는 전남, 경남 및 제주지역의 전체 채집 지역에서 모두 검출되었으나, *Diaporthe actinidiae*는 전남과 제주지역에서만 검출되고 경남지역에서는 전혀 검출되지 않았다(표 12).

표 12. 참다래 주요 지역별 과실무름병균 검출율(2000, 순천대학교)

채집지역			조사 과실수	병원균 검출 과실수(검출율, %)				
도	시/군	읍/면		<i>Botryosphaeria dothidea</i>	<i>Diaporthe actinidiae</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	중복검출	기타
전남	고흥	도양	52	32 (61.5)	17 (32.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (5.8)
		풍양	15	7 (46.7)	6 (40.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (13.3)
	보성	보성	52	51 (98.1)	1 (1.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
		조성	19	13 (68.4)	0 (0.0)	1 (5.3)	3 (15.8)	2 (10.5)

	해남	화산	25	15 (60.0)	8 (32.0)	1 (4.0)	0 (0.0)	1 (4.0)
	장흥	대덕	63	59 (93.7)	0 (0.0)	2 (3.2)	0 (0.0)	2 (3.2)
	순천	해룡	18	12 (66.7)	6 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	광주	광산	37	35 (94.6)	2 (5.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
소계			281	224 (79.7)	40 (14.2)	4 (1.4)	3 (1.1)	10 (3.6)
경남	고성	하이	8	8 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
		회화	2	2 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
		동해	5	3 (60.0)	0 (0.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	1 (20.0)
	사천	용현	32	32 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
		남양	28	28 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	남해	이동	20	19 (95.0)	0 (0.0)	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
		남해	9	9 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
소계			104	101 (97.1)	0 (0.0)	2 (1.9)	0 (0.0)	111 (1.0)
제주	북제주	조천	52	39 (75.0)	12 (23.1)	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0.0)
합계			437	364 (83.3)	52 (11.9)	6 (1.4)	4 (0.9)	11 (2.5)

(중복검출: *Botryosphaeria dothidea*와 *Diaporthe actinidiae*가 동일한 과실에서 검출됨; 기타: *Collectotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp. 이 검출됨)

지역별로 주요 과실무름병균의 검출율은 전남지역에서는 *Botryosphaeria dothidea*가 79.7%, *Diaporthe actinidiae*는 14.2%, *Botrytis cinerea*가 1.4%였다. 그 밖에 *Botryosphaeria dothidea*와 *Diaporthe actinidiae*가 동시에 검출되는 경우가 1.1%였으며, 기타 병원균의 검출율은 3.6%였다. 8개 조사지역 중에서 장흥군 대덕 면에서만 *Diaporthe actinidiae*가 전혀 검출되지 않았다. 경남지역에서는 *Botryosphaeria dothidea*의 검출율이 97.1%, *Botrytis cinerea*가 1.9%, 기타 병원균이 1.0%인 반면에 *Diaporthe actinidiae*는 7개 조사지역 어느 곳에서도 검출되지 않았다. 제주지역에서는 *Botryosphaeria dothidea*의 검출율이 75.0%, *Diaporthe actinidiae*가 23.1%인 반면에 *Botrytis cinerea*는 검출되지 않았다.

따라서 참다래 과실무름병을 일으키는 주요 병원균은 *Botryosphaeria dothidea*와 *Diaporthe actinidiae*으로 밝혀졌으며, 두 병원균이 일으키는 과실무름병의 증상이 차이가 있으므로 *Botryosphaeria dothidea*에 의해 발생하는 과실무름병은 과숙썩음병(ripe rot), *Diaporthe actinidiae*에 발생하는 과실무름병은 꼭지썩음병(stem-end rot)이라고 구분한다.

2) 진단

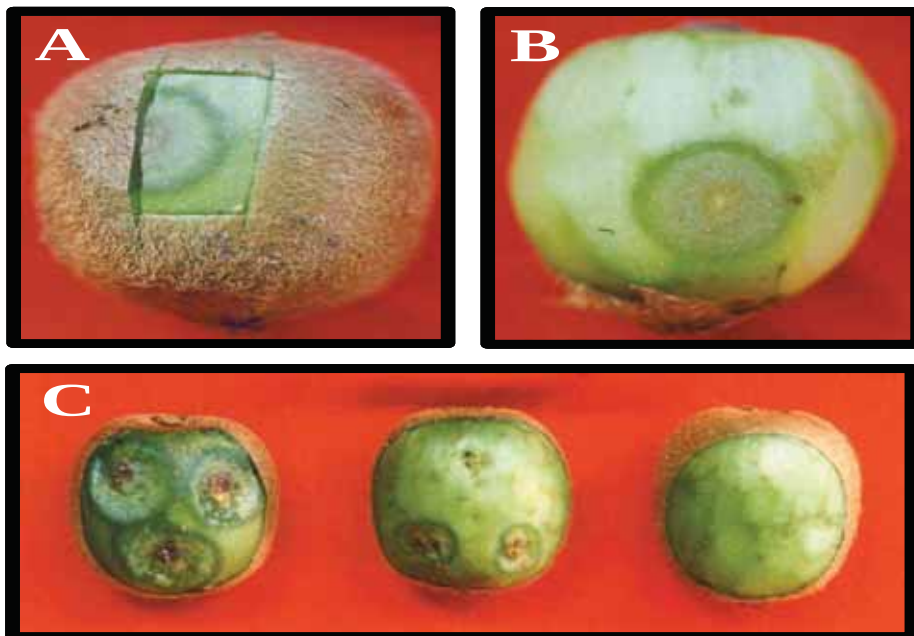
① 과숙썩음병(ripe rot)

참다래 과숙썩음병은 참다래를 수확한 후 저장기간을 거쳐 유통과정이나 소비를 위한 후숙과정에서 주로 발생한다.

참다래 과숙썩음병은 과실 표면에 외부 병징이 종종 나타나지 않거나 병든 부위가 움푹 꺼지는 증상을 나타낸다(그림 14A).

움푹 패인 병든 부위의 표피를 벗기면 수침상, 진한 녹색으로 과육이 변색되는 전형적인 내부 병징을 관찰할 수 있다(그림 14B).

과실의 후숙이 진전됨에 따라 진한 녹색 가장자리 안에 나이테처럼 동심윤문을 이루며 중심부는 갈색으로 변하고 주변부는 유백색을 띠면서 과육이 물렁 썩어 들어간다(그림 14C).



<그림 14> 참다래 과숙썩음병의 병징(2000, 순천대학교).

② 꼭지썩음병(stem-end rot)

참다래 꼭지썩음병은 과숙썩음병처럼 수확한 참다래의 과실의 저장, 유통, 소비 과정에서 발생한다.

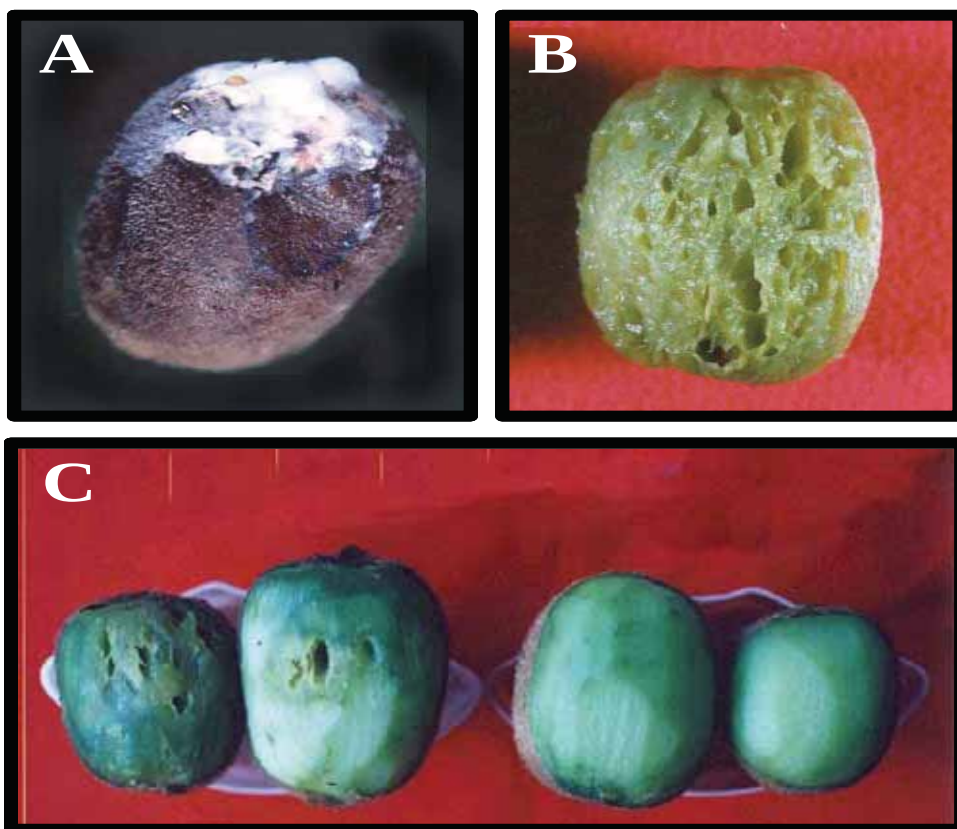
참다래 꼭지썩음병의 무름 증상은 과실의 줄기 꼭지 부위에 주로 발생하고 배꼽 부분에는 잘 발생하지 않는다.

참다래 꼭지썩음병은 과피 및 과육이 무름 증상을 보이면서 썩어 들어가고 과피 표면에 흰색 곰팡이 균사가 나타난다(그림 15A).

병든 부위는 주변부보다 열은 갈색을 띠고 변환부에서 즙액이 흘러나와 건전한 과실 표피를 물들인다(그림 15A).

병증부의 표피를 벗기면 수침상, 연한 녹색을 띠는 과육 조직은 무르면서 붕괴되어 크고 작은 균열을 일으킨다(그림 15B, 15C).

썩은 과실은 후숙된 건전 과실보다 훨씬 부드워지고 종종 쓴 맛이 나며, 심하게 썩은 과실에서는 흔히 시큼하게 발효된 냄새를 풍긴다.



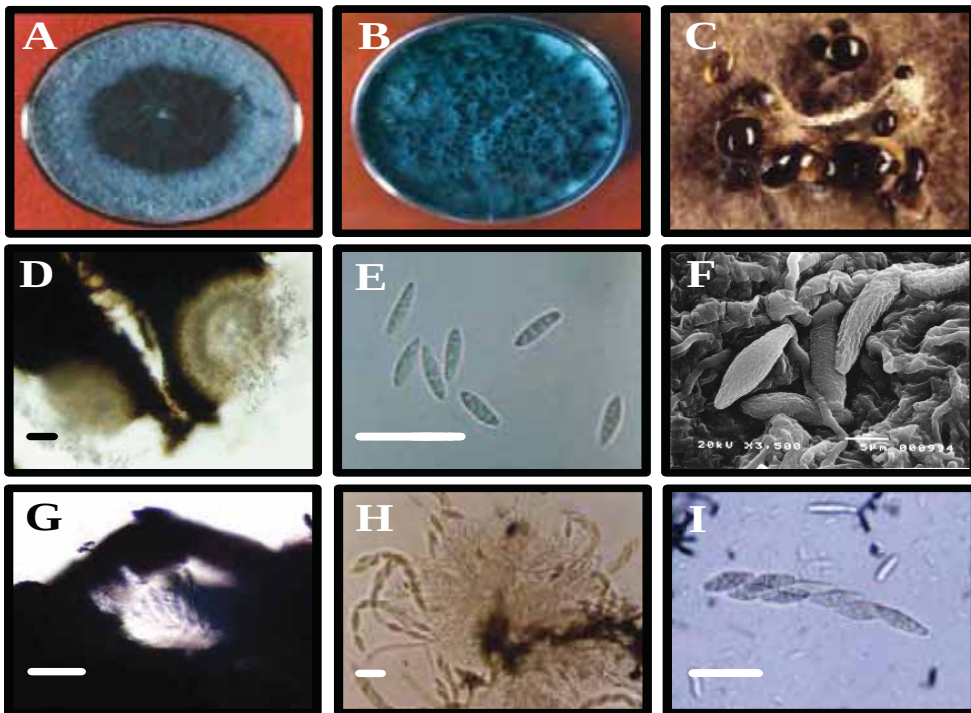
<그림 15> 참다래 꼭지썩음병의 병징(2000, 순천대학교).

3) 병원균

① 과숙썩음병균

자낭균류에 속하는 곰팡이 *Botryosphaeria dothidea*가 과숙썩음병을 일으키는 병원균이다. *Botryosphaeria dothidea*는 감자한천배지에서 흰색 균총을 형성하며(그림 16A) 배양기간이 경과하면 중심부부터 검게 변하기 시작하여 전체적으로 검은색 균총을 형성한다(그림 16B).

4주 이상 배양하면 균총 위에 $130 \times 260 \mu\text{m}$ 크기의 검고 구형인 분생포자각을 형성한다(그림 16C, 16D). 분생포자는 단세포, 무색 투명한 방추형이며 크기는 $5 \sim 7.6 \times 20 \sim 30 \mu\text{m}$ 이다(그림 16E, 16F). 자낭자좌에 직경 $200 \sim 250 \mu\text{m}$ 크기의 검고 구형의 위자낭각은 형성된다(그림 16G).

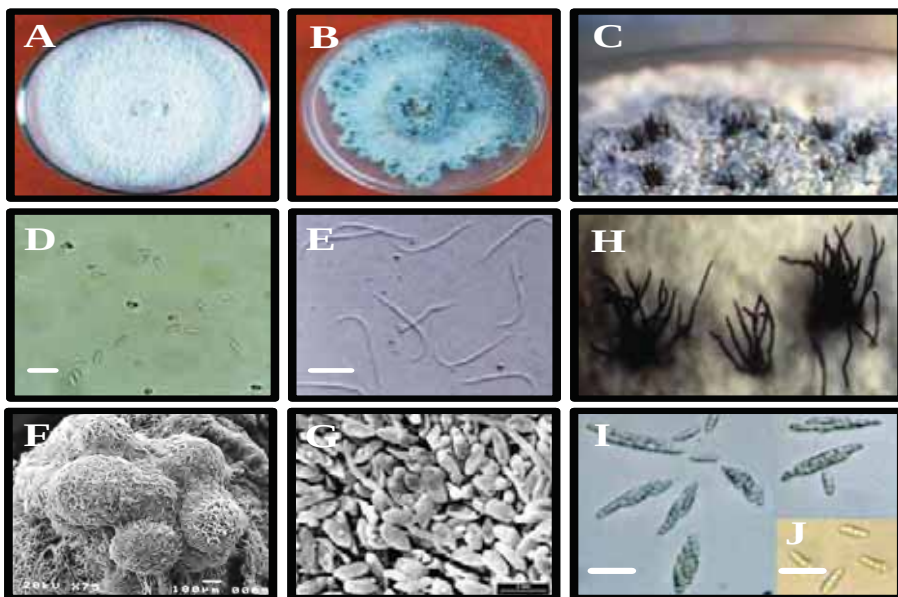


<그림 16> 참다래 과숙썩음병균(2000, 순천대학교).

위자낭각에서 방출된 자낭은 긴 공봉형으로 이중막을 가지며 크기는 $12.5 \sim 22.5 \times 127.5 \sim 200 \mu\text{m}$ 이다(그림 16H). 자낭안에 8개씩 들어있는 자낭포자는 단세포, 무색 투명한 계란형으로 크기는 $7.5 \sim 12.5 \times 27.5 \sim 37.5 \mu\text{m}$ 이다(그림 16I). *Botryosphaeria dothidea*는 사과와 배에도 병원성을 나타낸다.

② 꼭지썩음병균

*Diaporthe actinidia*는 감자한천배지에서 순백색을 띠는 많은 기중 균사층을 형성하고(그림 17A), 시간이 지나면 일정한 간격으로 겹등근무늬를 형성한다(그림 17B). 검은 구형 또는 둥근 삼각형 모양으로 $230 \times 500 \mu\text{m}$ 크기의 분생포자각(그림 17F)과 균사층 도처에 α -분생포자와 β -분생포자를 형성한다(그림 22G). α -분생포자는 단세포, 무색 투명한 방추형으로 크기는 $1.6 \sim 2.6 \times 4.3 \sim 7.5 \mu\text{m}$ 이다(그림 17D). β -분생포자는 단세포, 무색 투명하고, 선형에서 낚시바늘모양으로 크기는 $0.8 \sim 1.5 \times 18.2 \sim 37.5 \mu\text{m}$ 이다(그림 17E). 실온에서 8주 이상 배양한 배지에서 특이적으로 검고 돌출된 좌자 속에 수많은 자낭각이 형성된다(그림 17C). $50 \sim 95 \times 550 \sim 840 \mu\text{m}$ 크기의 긴 선형 목을 가진 자낭각은 검고 구형이며 직경은 $200 \sim 500 \mu\text{m}$ 이다(그림 17H). 자낭은 곤봉형으로 꼬여져 있고 크기는 $27.5 \sim 40.0 \times 7.5 \sim 12.0 \mu\text{m}$ 이다(그림 17I). 자낭포자는 무색 투명하고 2-세포로 되어 있는 격벽 부위가 잘록하고, 방추형에서 타원형이며 크기는 $8.0 \sim 12.5 \times 2.5 \sim 3.0 \mu\text{m}$ 이다(그림 17J). 그러나 *Diaporthe actinidia*는 완전세대를 잘 형성하지 않으며 기주체에서는 자낭각 뿐만 아니라 분생포자각도 생성하지 않는다. 따라서 *Diaporthe actinidia*는 불완전세대인 *Phomopsis* sp.로 더 잘 알려진 곰팡이다. *Phomopsis* sp.가 생성하는 β -분생포자는 퇴화된 형태의 무성포자이고, α -분생포자가 기주체의 침입, 감염에 관여한다. *Diaporthe actinidia*는 사과, 배, 매실에도 병원성을 나타낸다.



<그림 17> 참다래 꼭지썩음병균(2000, 순천대학교).

4) 발생 생태

참다래 과실무름병균은 참다래 줄기, 가지, 죽은 과경지 또는 전정한 가지 등에서 월동한 분생포자에 의해 6~7월의 장마와 비에 의해 과실로 전파되고 감염을 일으킨다. 보통 포장에서는 잠복감염을 일으키기 때문에 과실무름병 증상을 일으키지 않으며 수확하고 나서 저장 후 유통, 판매, 소비중에 발생하여 피해를 일으킨다. 따라서 참다래 생산자는 참다래를 유통업자나 소비자에게 판매한 후에 과실무름병이 발생하기 때문에 재배 기간 중에 포장에서 과실무름병 방제를 소홀히 하는 경향이 있다.

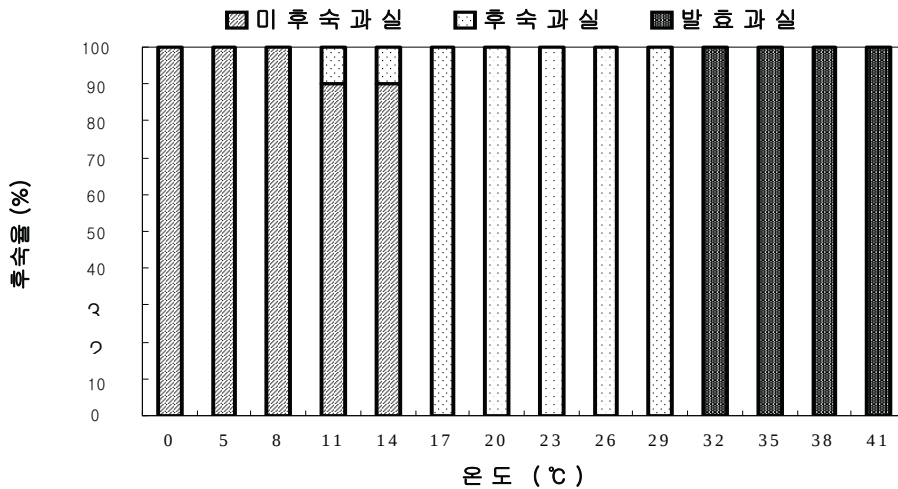
참다래가 결실되는 6월 초순부터 7월 초순까지 한달 사이에 과실무름병균을 접종하면 100% 과실무름병을 일으키고 낙과되는 과실도 생긴다. 그러나 7월 중순 이후 과실이 성숙되는 시기에는 과실무름병 발병율이 급격하게 감소하고 8월 중순 이후에는 감염이 일어나지 않는다.

참다래 과실무름병균은 감염된 과실의 과피 속에 잠복해 있다가 수확 후 과육이 후숙되어 물러지고 산함량이 낮을 때 발병을 일으킨다. 따라서 후숙 온도와 후숙 기간은 참다래 과실무름병의 발병에 결정적인 영향을 미친다. 후숙 온도가 높으면 과육이 물러지고 과육의 산 함량의 저하가 빨라져 병이 빠르게 진전된다.

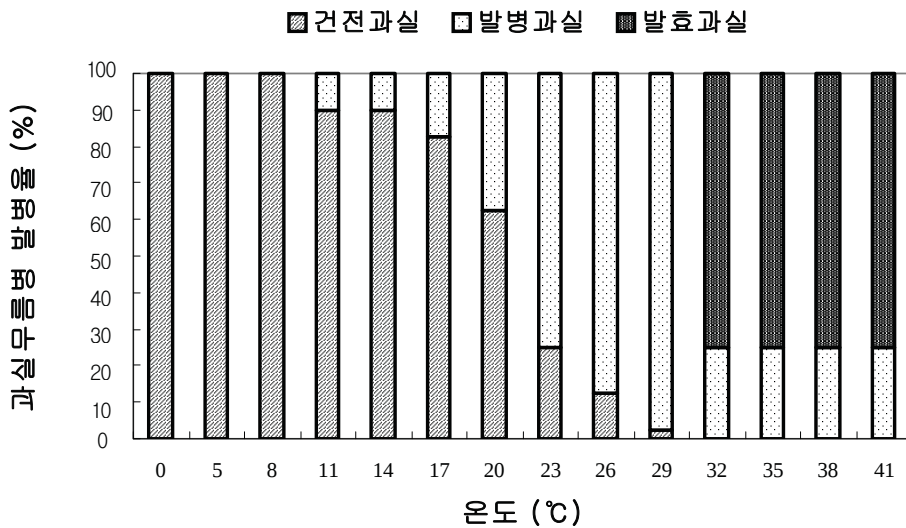
그러나 참다래 과실은 후숙을 시킨 후에야 당도는 증가하고 산도는 감소하여 생식이 가능하기 때문에 참다래 소비 과정에서 후숙은 필수적이다. 참다래 과실을 후숙시킬 경우 고온일수록 후숙 기간을 단축시킬 수 있으나 과실무름병 발생이 증가하고 과실의 맛도 변질되며 지나친 고온에서는 과실이 발효되어 버리기 때문에 적정 후숙 온도를 찾는 것은 대단히 중요하다. 참다래 과실을 후숙시키기 위하여 처리한 후숙 온도가 29℃까지는 증가함에 따라 후숙율과 과실무름병 발병율은 증가하였다. 그러나 32℃ 이상에서는 후숙율과 과실무름병 발병율이 오히려 감소하였다. 이것은 32℃ 이상 고온에서는 후숙이 과도하게 진행되어 과실들이 발효되어 버려 과실무름병 발병 유무를 확인할 수 없었기 때문으로 추정된다. 실제 참다래 과실이 고온에서 과도하게 후숙되어 발효가 되어 버리면 식용 가치를 상실해 버리기 때문에 발효가 일어나지 않는 비교적 낮은 온도에서 후숙시켜야 한다.

낮은 온도에서도 후숙 기간이 길어지면 후숙이 일어났고, 동일한 후숙 온도에서는 후숙 기간이 길어지면 과실무름병 발병율도 증가하였다. 15일 동안 후숙시켰을 때 발효되지 않고 후숙되는 온도 범위는 20℃부터 29℃까지였고 후숙율은 20~63%였으며 과실무름병 발병율은 1.8~35%였다. 그러나 20일 동안 후숙시켰을 때

에는 발효되지 않고 후숙되는 온도 범위는 11~29℃까지였고 후숙율은 10~100%였으며(그림 18), 과실무름병 발병율은 10~98%였다(그림 18).



<그림 18> 여러가지 온도에서 20일동안 후숙시킨 참다래 과실의 후숙 정도(2003, 순천대학교).



<그림 18> 여러가지 온도에서 20일동안 후숙시킨 참다래 과실의 과실무름병 발병율(2003, 순천대학교).

참다래 저장병의 발병율과 주요 저장병원균의 군사 생육적온과는 밀접한 관계가 있다. 참다래 주요 과실무름병균인 *Botryosphaeria dothidea*와 *Diaporthe actinidiae*

가 11℃ 이상에서부터 왕성한 생육을 보이기 시작하고 생육 적온 범위도 20~35℃ 였는데, 과실무름병 발생도 11℃에서부터 시작하고 29℃를 전후해서 최대 발병율을 보이는 것이 이를 뒷받침해 준다. 따라서 참다래 주요 저장병원균의 생육 적온 범위를 피해서 후숙시키는 것이 참다래 저장병을 회피하는 방법이 될 수 있다.

따라서 15일 동안의 후숙 기간에서는 60% 정도의 후숙율에 머물기 때문에 참다래 과실의 후숙에는 20일 정도의 후숙 기간이 소요되고, 17℃에서 20일 동안 후숙시키는 경우 후숙율은 100%이고 과실무름병 발병율은 17.5%였으므로 참다래 과실을 17℃의 후숙 온도에서 20일 동안 후숙시키는 것이 최대 후숙율에 최소 과실무름병 발병율을 얻을 수 있는 가장 이상적인 후숙 조건으로 추정된다. 참다래 과실의 후숙 온도가 낮아질수록 후숙 기간도 길어져 8℃에서는 99일이 지나서 후숙되기 시작하였으며 0℃와 5℃에서는 99일이 지나도 후숙되지 않았다. 참다래 과실은 수확 후 유통하기 전까지는 보통 0±1℃의 저온저장고에서 저장을 한다. 저온저장고에서 수개월 동안 참다래 과실을 저장할 수 있는 근거는 저온에서는 후숙이 일어나지 않고 과실무름병 발생도 억제되기 때문이다. 참다래 과실무름병은 수확 후 가을부터 이듬해 봄까지 저장, 운송 및 판매 중에 우리나라 전역에 걸쳐 발생하며 지역과 재배 및 저장 방법에 따라서 발병 정도가 다양하다. 장마철에 비가 많이 내리고 강우 일수가 많은 해에 발생이 심하며 수확 전부터 발병하고 낙과가 많으며 지난해의 과경지를 방치하거나 관리가 불량한 과수원에는 유과기부터 병원균의 감염을 받아 심하게 발병한다. 특히 착과량이 많고 수령이 늙은 과수원이나 수확시기를 과도하게 앞당긴 과실에서 많이 발생한다.

5) 방제

① 경종적 방제

과실무름병은 보통 참다래의 생육기부터 감염을 일으킬 수 있으므로 재배시에 지난 해의 과경지나 전정한 가지 등 전염원을 제거한다.

적절한 전정관리로 통풍 및 투광에 유의하여 건전하게 생육할 수 있도록 재배 관리를 철저히 한다.

과실의 상처는 수량에 직접적으로 영향을 미치게 되는데, 이 상처를 통하여 과실무름병원균들이 침입을 할 수도 있으며, 표면에 남아있는 상처의 흔적 등으로 인하여 그 상품 가치가 떨어지는 경우도 있기 때문에 과실에 상처가 생기지 않도록 주의한다.

저장 후 출하 전에 적절한 후숙제의 선택 및 사용도 발병을 감소시키는데 중요한 요인으로 보고되었으므로 후숙 온도가 20°C 이상이 되지 않도록 후숙 기간을 무리하게 단축시키지 않는다.

참다래 과실을 17°C의 후숙 온도에서 20일 동안 후숙시키는 것이 최대 후숙율에 최소 과실무름병 발병율을 얻을 수 있는 가장 이상적인 후숙 조건으로 추정된다.

심하게 감염된 열매의 무름 증상으로부터 흘러나온 즙액을 통하여 동일한 상자 또는 저장고 속의 다른 열매로 손쉽게 전염되므로 주기적으로 저장 상태를 점검해야 한다.

병원균들은 습한 상태에서 감염과 전파가 쉽게 일어나므로 저장고와 저장상자의 통풍 등에도 유의해야 한다.

② 약제 방제

현재 우리나라에서 참다래 과실무름병 약제로 등록고시된 베노밀 수화제와 지오판 수화제 외에 터부코나졸 수화제, 이프로 수화제, 후루실라졸 수화제도 참다래 과실무름병 방제 약제로 선발되었다(표 13).

참다래 과실무름병 방제를 위한 베노밀 수화제와 지오판 수화제의 적정 살포횟수는 6월 중순부터 10일 간격으로 5회 살포였다.

터부코나졸 수화제와 이프로 수화제는 모두 6월 중순부터 10일 간격으로 4회 살포했을 경우에도 베노밀 수화제와 지오판 수화제를 10일 간격으로 5회 살포했을 경우와 비등한 참다래 과실무름병 방제효과를 나타내었다.

후루실라졸 수화제는 6월 중순부터 10일 간격으로 5회 살포하면 베노밀 수화제와 지오판 수화제를 10일 간격으로 5회 살포했을 경우와 비등하거나 오히려 우수한 참다래 과실무름병 방제효과를 나타내었다.

표 13. 참다래 과실무름병 약제 방제 효과(2003, 순천대학교)

약제	희석배수	살포횟수	발병율(%)	방제가(%)
베노밀 수화제	650	3	28.6	49.8
		4	26.5	53.5
		5	16.6	70.9
지오판 수화제	1,000	3	28.0	50.9
		4	23.3	59.1
		5	17.0	70.2

터부코나졸 수화제	1,000	3	21.0	63.2
		4	15.6	72.6
		5	13.3	76.7
이프로 수화제	850	3	19.0	66.7
		4	16.3	71.4
		5	13.3	76.7
후루실라졸 수화제	1,000	3	25.0	56.1
		4	23.6	58.6
		5	11.3	80.2
무처리	-	-	57.0	-

(약제살포: 2002년 6월 15일부터 10일간격 3~5회 살포; 참다래 수확: 11월 5일; 과실무름병 조사: 11월 20일).

따라서 참다래 과실무름병 방제를 위한 예방약제 최적 살포 프로그램은 예방약제별로 달리 시행하되 약제저항성균의 발생을 억제할 수 있도록 터부코나졸 수화제, 이프로 수화제, 베노밀 수화제, 지오판 수화제, 후루실라졸 수화제를 6월 중순부터 10일 간격으로 번갈아 살포하는 것이 참다래 과실무름병 방제효과를 나타낼 수 있는 최적 살포 프로그램이다.

약제는 전착제를 가용하여 잎, 가지 뿐만 아니라 과실 표면에도 약액이 충분히 부착하도록 살포한다.

장기 기상예보에 의하여 가을장마가 예상될 때에는 위 약제를 8월 말부터 9월 초에 1회정도 추가로 예방살포하는 것이 좋다.

참다래 개화기에 별도의 약제 살포는 잣빛곰팡이병 방제를 겸할 수 있다.

라. 잣빛곰팡이병(gray mold)

1) 발생 생태

잣빛곰팡이병은 기주범위가 넓은 다범성 병해로서 대부분의 과수, 채소, 화훼류에 발생하여 피해를 주는 병이다. 참다래에는 꽃잎, 어린 열매, 잎, 저장 중인 과실에도 발생한다.

5월말경에 개화 후 꽃잎이 떨어지는 시기에 잣빛곰팡이병균은 먼저 시든 꽃잎에 감염을 일으키고, 어린 과실 표면의 털에 부착하여 과실에도 감염을 일으킨다.

잣빛곰팡이병균은 6~7월경에 비가 많이 오는 시기에 잎에 감염을 일으켜 담갈

색의 나이트 모양으로 병반을 만들어 급속하게 확대된다. 전정이 잘 안되었거나 일조가 불량한 상태의 덕 아래에 있는 잎에 발생하기 쉽다. 다습한 조건에서 잣빛곰팡이병에 감염된 잎에는 잣빛의 곰팡이 포자들을 볼 수 있고 피해가 심한 잎은 조기에 낙엽이 진다.

다른 병원균과는 달리 잣빛곰팡이병균은 수확 후 저온저장중인 과실에서도 잣빛곰팡이병을 일으켜 과실을 부패시킨다. 저온저장고에 온도 조절이 잘 되지 않는 경우 잣빛곰팡이병의 발생과 피해가 크다. 과숙썩음병과 꼭지썩음병과는 달리 잣빛곰팡이병의 발생에 적합한 조건은 20℃를 전후한 선선한 기온과 다습한 기상조건이다.

2) 진단

참다래 개화 후 꽃잎이 떨어지는 시기에 시든 꽃잎에 잣빛의 곰팡이가 무수하게 형성되므로 쉽게 식별할 수 있다(그림 20).

어린 과실 표면의 털이 감염되면 갈색으로 변하고 과실 표면에도 감염되면 상흔이 남는다.

6~7월경에 비가 많이 오는 시기에 잎에 담갈색의 나이트 모양으로 병반이 형성되고 습윤상태가 지속되면 병반 위에 잣빛의 곰팡이가 다량 형성된다(그림 20).

잣빛곰팡이병에 감염된 과실 표면에는 회갈색의 군사와 포자가 형성된다(그림 20).

과피를 벗겨보면 과육이 황갈색으로 변색되면서 무름증상을 나타내고 병반의 가장자리는 짙은 녹색의 둥근 띠를 이룬다(그림 20).



<그림 20> 잣빛곰팡이병에 감염된 참다래 꽃(왼쪽)과 잎(오른쪽).

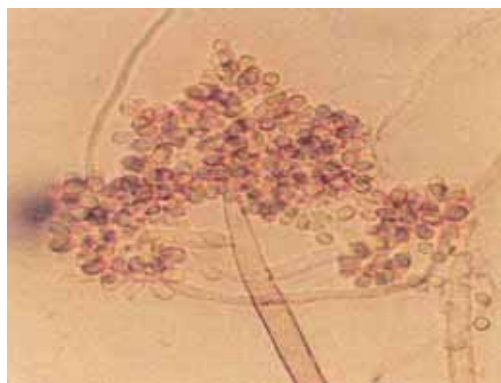


<그림 20> 잿빛곰팡이병에 감염된 참다래 과실의 외부병징(왼쪽)과 내부병징(오른쪽)(일본식물검역협회).

3) 병원균

불완전균류에 속하는 곰팡이 *Botrytis cinerea*가 잿빛곰팡이병을 일으키는 병원균이다. *Botrytis cinerea*는 0℃에서도 40일간 감자한천배지에서 배양하면 균총 직경이 9cm까지 자랄 만큼 느리지만 계속 성장하기 때문에 참다래 과실을 저온에서 저장하는 동안에도 발생하여 과실을 부패시킨다.

*Botrytis cinerea*는 감자한천배지에서 1주일정도 배양하면 흰색의 균사가 자라다가 점차 기중균사에서 잿빛의 분생포자가 다량으로 형성되기 때문에 균총의 색깔이 잿빛으로 변하게 된다. 시간이 많이 경과하면 균총에 검은색의 균핵이 다량으로 형성된다. 나뭇가지모양으로 분지된 분생포자경에 계란형의 분생포자가 형성되며 분생포자의 크기는 $8.0\sim13.5\times6\sim8.2\mu\text{m}$ 이다(그림 21).



<그림 21> 잿빛곰팡이병균의 분생포자경과 분생포자.

*Botrytis cinerea*는 병들어 지표면에 떨어진 꽃잎, 잎, 가지, 열매 등과 같은 유기

물이나 토양속에서 균사 또는 균핵의 형태로 월동하며 바람, 빗물과 같은 수단에 의해 포자가 식물체로 전파된다. *Botrytis cinerea*는 주로 상처를 통해서 식물체에 침입한다. *Botrytis cinerea*의 생장, 포자형성, 포자비산 및 발아 그리고 침입을 위한 최적조건은 20℃를 전후한 선선한 기온과 다습한 기상조건이다.

4) 방제

① 경종적 방제

적절한 전정관리로 통풍 및 투광에 유의하여 건전하게 생육할 수 있도록 재배관리를 철저히 한다.

과실의 상처를 통하여 잿빛곰팡이병균이 2차 감염을 일으킬 수도 있으며, 표면에 남아있는 상처의 흔적 등으로 인하여 그 상품 가치가 떨어지는 경우도 있기 때문에 과실에 상처가 생기지 않도록 주의한다.

저장고의 온도관리를 철저히 하여 잿빛곰팡이병균의 증식을 최대로 억제시킨다.

심하게 감염된 열매의 무름 증상으로부터 흘러나온 즙액을 통하여 동일한 상자 또는 저장고 속의 다른 열매로 손쉽게 전염되므로 주기적으로 저장 상태를 점검해야 한다. 잿빛곰팡이병균은 습한 상태에서 감염과 전파가 쉽게 일어나므로 저장고와 저장상자의 통풍 등에도 유의해야 한다.

② 약제 방제

참다래 만개 직후에 베노밀 수화제, 지오판 수화제, 이프로 수화제 등을 살포하고 수확 7일 이전에 추가로 살포한다.

마. 점무늬병(斑點病, leaf spots)

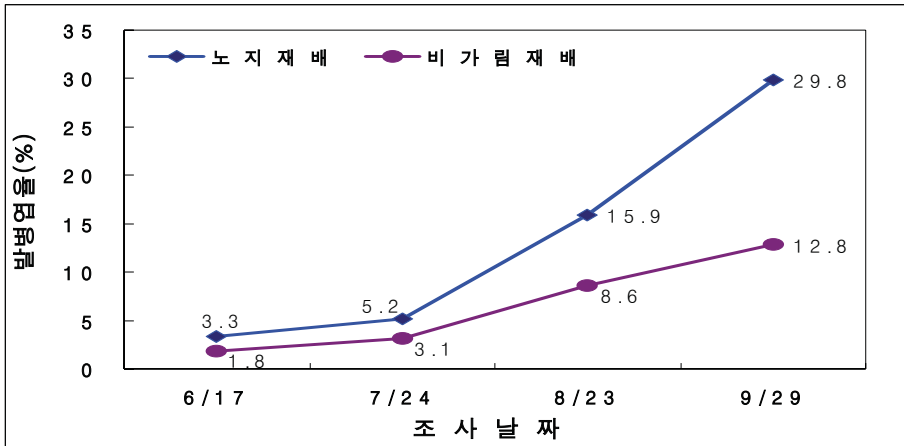
1) 발생 실태

참다래 재배지에서는 6월부터 병이 발생하기 시작하였다. 2006년 6월 17일 전남 순천시 해룡면에서 최초로 조사된 참다래 점무늬병 발병률은 노지재배 포장인 3.3%였고, 비가림재배 포장은 1.8%였다.

그 후 참다래 점무늬병의 발병률은 서서히 증가하다가 8월에 접어들면서 급격하게 증가하기 시작하였다. 노지재배와 비가림재배 포장에서 참다래 점무늬병의 발병률을 비교했을 때 전체적인 발병률이 비가림재배 포장에 비해 노지재배 포장에서 높게 나타났다.

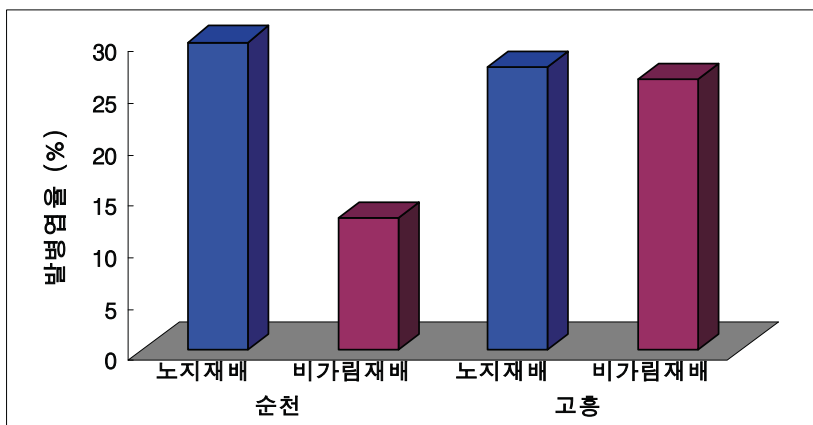
9월 29일에 조사한 참다래 점무늬병 발병률은 노지재배 포장이 29.8%였고, 비

가림재배 포장은 12.8%로 나타났다(그림 22).



<그림 22> 전남 순천시 해룡면의 참다래 노지재배와 비가림재배 포장에서 참다래 점무늬병의 발병진전곡선(2006, 순천대학교).

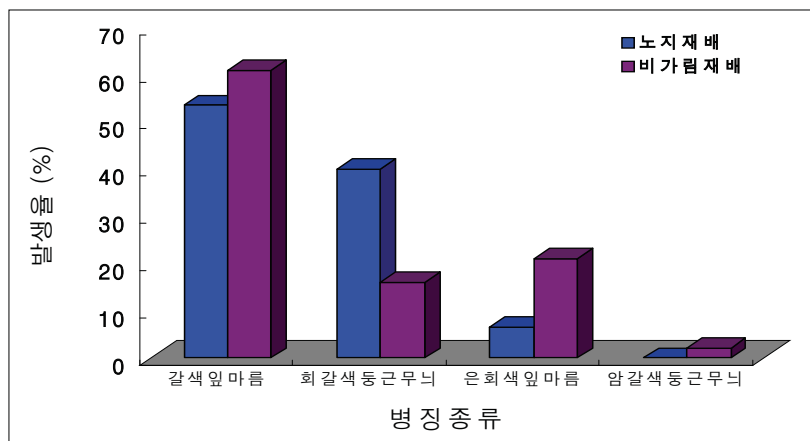
그러나 참다래 점무늬병 발병률은 재배지역에 따라 차이가 있었다. 2006년 9월 29일 전남 순천시 해룡면과 고흥군 도양읍에 있는 참다래 재배포장에서 점무늬병의 발병률을 조사한 결과 순천시 해룡면의 노지재배 포장이 29.8%, 비가림재배 포장은 12.8%로 노지재배와 비가림재배 포장에서 점무늬병 발병률이 크게 차이를 보인 반면에 고흥군 도양읍의 노지재배 포장에서 점무늬병 발병률은 27.3%, 비가림재배 포장에서 발병률은 26.2%로 비슷한 수준의 발병률을 나타내었다(그림 23).



<그림 23> 전남 순천시 해룡면과 고흥군 도양읍 참다래 노지재배와 비가림재배 포장에서 참다래 점무늬병의 발병률(2006, 순천대학교).

한편, 참다래 잎에 발생하는 점무늬병의 병반유형은 다양하게 나타났다. 갈색잎마름(brown leaf blight), 회갈색동근무늬(grayish brown ring spot), 은회색잎마름(silvering gray leaf blight), 암갈색동근무늬(dark brown ring spot) 증상 등 네 가지 병반유형이 노지재배와 비가림재배 포장에서 모두 발견할 수 있는 가장 일반적인 병징이었다. 그러나 각 병반유형별 점무늬병이 발생하는 빈도는 노지재배와 비가림재배 포장에서 동일하지는 않았다.

2006년 9월 29일 전남 순천시 해룡면에서 조사한 참다래 점무늬병의 병반유형별 발생빈도를 조사한 결과 갈색잎마름 증상이 가장 높았는데, 노지재배 포장에서 관찰된 전체 병반유형 중에서 갈색잎마름 증상이 차지하는 비율이 약 55%인 반면에 비가림재배 포장에서는 약 65%로 조사되었다. 그러나 회갈색동근무늬 증상은 노지재배 포장에서 20% 이하의 발병률을 보인 반면에 비가림재배 포장에서 40% 이상의 훨씬 더 높은 발병률을 나타내었다. 은회색잎마름 증상은 노지재배 포장에서 10% 이하인 반면에 비가림재배 포장에서는 20% 이상의 높은 발병률을 나타내었다. 암갈색동근무늬 증상은 노지재배와 비가림재배 포장에서 모두 2.0% 이하의 낮은 빈도를 나타내었다(그림 24).

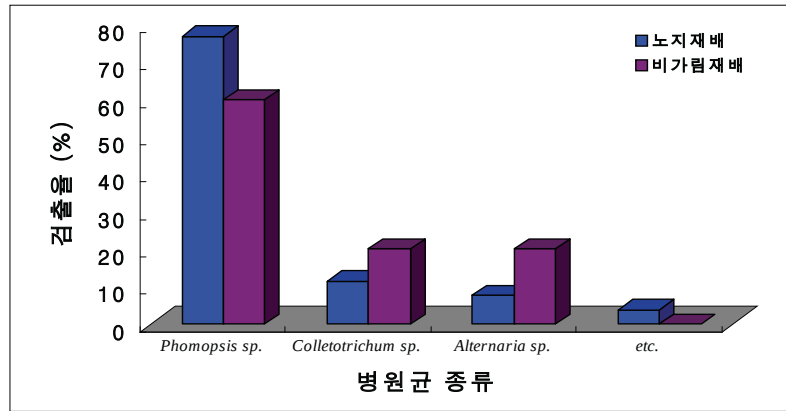


<그림 24> 전남 순천시 해룡면의 참다래 노지재배와 비가림재배 포장에서 참다래 점무늬병의 병반유형별 발생빈도(2006, 순천대학교).

2) 병징 및 병원균

참다래 점무늬병 병반으로부터 병원균을 분리한 결과 *Phomopsis* sp., *Colletotrichum*

sp., *Alternaria* sp., *Pestalotiopsis* sp. 등 4종의 병원균이 분리되었으며, 정확한 종명은 동정중이다(그림 25).



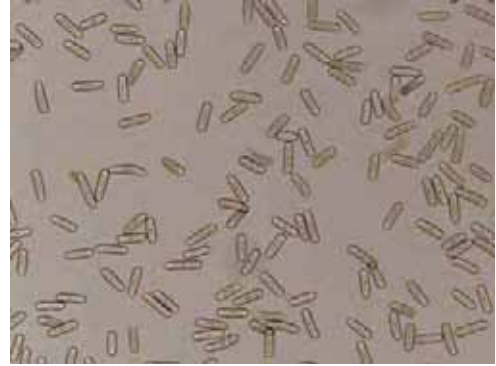
<그림 25> 전남 순천시 해룡면의 참다래 노지재배와 비가림재배 포장에서 참다래 점무늬병 병반으로부터 주요 병원균의 검출 빈도(2006, 순천대학교).

2006년 9월 29일 전남 순천시 해룡면에서 참다래 노지재배와 비가림재배 포장에서 채집한 점무늬병 병반으로부터 분리된 4종의 병원균 중에서 *Phomopsis* sp.는 노지재배 포장에서 76.9%, 비가림재배 포장에서 60.0%의 빈도로 분리되었다(그림 26).

따라서 비가림재배 포장에서 다소 낮은 빈도로 검출되었지만 4종의 병원균 중에서는 우점종임이 밝혀졌다. *Phomopsis* sp.에 이어서 *Colletotrichum* sp.(그림 27)과 *Alternaria* sp.(그림 28) 순으로 검출되었으나, 노지재배 포장보다 비가림재배 포장에서 높은 검출빈도를 나타내었다. 기타 *Pestalotiopsis* sp.를 비롯하여 몇 가지 곰팡이가 3.8%의 아주 낮은 빈도로 노지재배 포장에서 주로 검출되었다(그림 29).



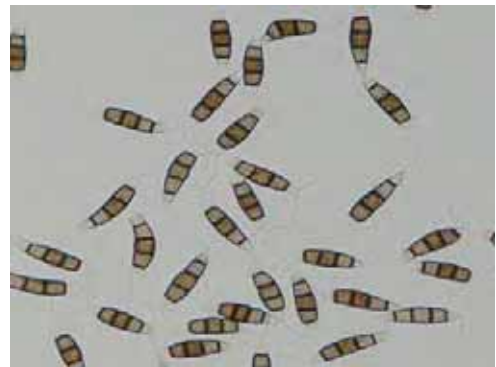
<그림 26> *Phomopsis* sp.에 의한 점무늬병의 병징(왼쪽)과 분생포자(오른쪽)(2006, 순천대학교).



<그림 27> Colletotrichum sp.에 의한 점무늬병의 병징(왼쪽)과 분생포자(오른쪽)(2006, 순천대학교).



<그림 28> Alternaria sp.에 의한 점무늬병의 병징(왼쪽)과 분생포자(오른쪽).



<그림 29> Pestalotiopsis sp.에 의한 점무늬병의 병징(왼쪽)과 분생포자(오른쪽)(2006, 순천대학교).

바. 역병(疫病, Phytophthora root rot)

1) 발생 생태

저습지와 배수 불량지에 많이 발생된다. 특히, 논에 참다래를 심은 경우에 발생이 많다. 전남 고흥과 보성의 일부 농가에서는 역병 발생율이 50%를 넘어 폐원한 경우도 있다. 5년생 이하 어린 나무가 역병에 대하여 감수성이다.

2) 진단

참다래 뿌리와 땅가부위 줄기가 침해받아 식물체 전체가 시들고 말라 죽는다(그림 30).

땅가부위를 파보면 표피가 갈색으로 변색되어 고사하는 것을 쉽게 식별할 수 있다(그림 31).



<그림 30> 건전한 참다래 나무(왼쪽)와 역병에 감염된 나무(오른쪽)
(2006, 순천대학교).

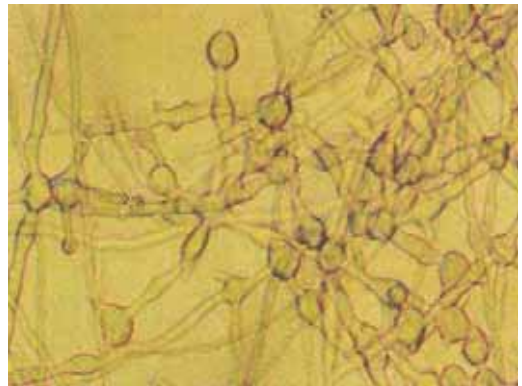


<그림 31> 역병에 감염된 참다래 지하부 병징(왼쪽)과 지상부 병징(오른쪽)(2006, 순천대학교).

3) 병원균

난균류에 속하는 *Phytophthora drechsleri*가 역병을 일으키는 병원균이다. *Phytophthora drechsleri*는 최근까지도 곰팡이의 한 종류로 분류되었으나 지금은 색조류계로 분류하고 있다. *Phytophthora drechsleri*는 감자한천배지에서 기중균사를 형성하며 흰색의 꽃무늬 균총을 형성하며 다량의 팽윤균사를 형성한다(그림 32).

*Phytophthora drechsleri*는 최적생장온도는 26~18℃으로 유주자낭은 비돌출형, 탈락성이 없고 계란형, 서양배형, 둥근 타원형, 장타원형으로 물 속에서만 형성되며 크기는 62.3×32.2μm 이다. 유성생식형은 자웅이주균으로 A1과 A2가 전국적으로 분포하며 장난기 표면은 매끈하고 크기는 29.0×33.4μm, 난포자는 충만형으로 24.0×28.5μm, 장정기는 구형으로 후벽포자는 형성하지 않는다(그림 33).



<그림 32> 참다래 역병균의 균사(왼쪽), 팽윤균사(오른쪽)(농업과학기술원).



<그림 33> 참다래 역병균의 유주포자낭(왼쪽)과 난포자(오른쪽)(농업과학기술원).

4) 방제

① 경종적 방제

병원균의 은신처와 월동처를 제거하기 위해 식물체의 잔재물을 깨끗이 치우고 불에 태워 포장위생을 깨끗하게 한다.

② 약제 방제

메칠브로마이드, 클로로피크린과 같은 토양소독제를 사용하여 토양 소독을 한다.

구리(Cu)를 함유한 동제, Prothiocarb, etridiazole, furalaxyl Chlorothalonil, 지넵(Zineb), 만넵(Maneb), 만코지(Mancozeb), Isoxazoles, Cymoxanil, Phenylamide을 살포한다.

사. 흰날개무늬병(白紋羽病, white root rot)

1) 발생 생태

흰날개무늬병균은 과수 외에도 많은 수목에도 감염을 일으키는 기주범위가 대단히 넓은 다범성 병원균으로 토양 속에 있는 미분해된 유기물이나 추비, 썩은 뿌리 등에서 쉽게 증식한다. 수세가 쇠약하여 발근력이 나쁘고, 건조하거나 배수가 불량한 경우나 착과량이 많거나 강전정을 하여 수세가 약해지면 발병한다. 다른 작물을 재배했을 때 흰날개무늬병이 발생한 적이 있는 과수원이나 잠목지대를 개간하여 조성한 과수원에서 흰날개무늬병이 많이 발생한다.

흰날개무늬병에 감염된 나무는 봄에 싹이 늦게 발아하고, 가지의 신장이 불량하고, 이상착화를 일으키거나 잎이 황백색으로 변색되고, 조기낙엽을 일으켜 나무 전체가 쇠약해지고 심지어 죽는다.

2) 병징 및 병원균

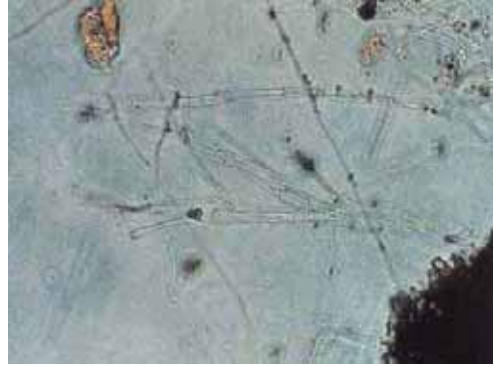
참다래 뿌리와 땅가부위 줄기가 침해받아 식물체가 쇠약해진다.

담자균류에 속하는 곰팡이 *Rosellinia necatrix*가 흰날개무늬병을 일으키는 병원균이다.

땅가부위 토양에는 흰색~회백색 균사가 무성하게 자란다.

감염된 나무의 뿌리 표면에도 흰색~회백색 균사가 비단처럼 무성하게 자란다(그림 34 왼쪽).

현미경으로 병원균을 관찰해보면 균사의 격벽부가 흑처럼 팽대해져 있어 쉽게 식별할 수 있다(그림 34 오른쪽).



<그림 34> 흰날개무늬병에 감염된 참다래 뿌리(왼쪽)와 균사(오른쪽)
(일본식물검역협회).

3) 방제

① 경종적 방제

병원균의 은신처와 월동처를 제거하기 위해 식물체의 잔재물을 깨끗이 치우고 불에 태워 포장위생을 깨끗하게 한다.

② 약제 방제

메칠브로마이드, 클로로피크린과 같은 토양소독제를 사용하여 토양소독을 한다. 묘목을 톱신엠 500배액이나 벤레이트 1,000배액에 10~30분간 침지시킨 후 정식 한다.

감염된 나무를 파내어 병든 뿌리를 제거하고 톱신엠 500배액이나 벤레이트 1,000 배액 100ℓ 정도에 뿌리를 소독한 후에 소독액을 파낸 토양에 혼합처리하거나 후지 왕 입제를 나무당 3~5kg 정도를 토양에 혼합처리한다.

자. 뿌리혹병(根頭癌腫病, crown gall)

1) 발생 생태

여러 가지 과수에 발생하는 다범성 병해 중의 하나다. 병원균은 토양 속에서 수 년간 생존할 수 있다. 뿌리에 상처가 있으면 쉽게 침입한다. 접목을 한 부위에 주로 발생하는데 접목 부위나 상처가 유합이 불완전할 때 자주 발생한다. 뿌리혹병이 발생하면 뿌리의 흡수능력이 저해를 받아 토양으로부터 양분을 흡수하지 못하게 되어 생육이 불량해지고 잎이 황색으로 변색되고, 신초의 생육이 나빠지며, 피해가 상태가 심해지면 나무가 고사하기도 한다.

2) 병징 및 병원균

묘목에는 접목 부위를 절단해보면 혹을 관찰할 수 있다(그림 35).

발생초기에 혹은 회백색에서 황백색이고 비대해지고 목질화하면서 암갈색으로 된다.

참다래 뿌리와 땅가부위 줄기가 침해받아 식물체가 쇠약해진다.

뿌리혹병균은 *Agrobacterium tumefaciens*라는 세균이다.



<그림 35> 참다래 뿌리혹병의 병징(일본식물검역협회).

3) 방제

① 경종적 방제

병원균의 은신처와 월동처를 제거하기 위해 식물체의 잔재물을 깨끗이 치우고 불에 태워 포장위생을 깨끗하게 한다.

무병지에서 생산한 건진 묘목을 식재한다.

② 약제 방제

메칠브로마이드, 클로로피크린과 같은 토양소독제를 사용하여 토양 소독을 한다.

묘목을 스트렙토마이신 액제에 20분간 침지한 후에 정식한다.

혹을 완전하게 도려낸 후 짙은 보르도액이나 석회유를 도포하여 소독한다.

자. 갈색고약병(褐色膏藥病, brown felt)

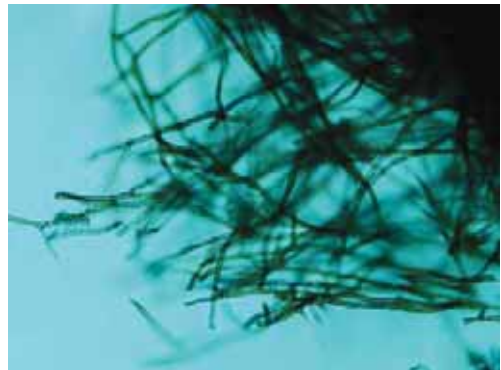
1) 발생 생태

습하거나 가지가 많이 밀생되어 통풍과 투광이 잘 안되는 가지 부위에 주로 발생한다. 수목의 잎, 가지에 붙어서 즙액을 빨아먹는 흡즙성 해충-각지벌레에 의해 발생이 조장된다. 병원균의 포자는 뽕나무각지벌레의 분비물에 붙어서 발육하여 전염하는 경우가 많다.

2) 병징 및 병원균

가지 표피에 갈색고약병이 발생한 부위의 균층은 갈색 비로도 같고 가장자리는 엷은 회백색을 띤다(그림 36).

담자균류에 속하는 곰팡이 *Septobasidium tanakae*가 갈색고약병을 일으키는 병원균이다.



<그림 36> 갈색고약병에 감염된 참다래 가지 병반(왼쪽)과 균사(오른쪽)(2005, 순천대학교).

3) 방제

① 경종적 방제

수간과 가지의 통풍을 양호하게 해 준다.

② 화학적 방제

메티온 유제(40%), 메카밤 유제, 디메로 유제를 살포하고, 동절기에는 기계유를 바른다.

발병부위를 긁어내고 석회황합제 또는 20배의 석회유탕제를 바르거나 콜타르를 바른다.

③ 생물적 방제

천적인 무당벌레류, 풀잠자리를 사용하여 깍지벌레를 방제한다.

차. 세균성점무늬병(細菌性斑點病, bacterial leaf spot)

1) 발생 생태

장마철에 다습하고 저온이 유지되면 갑작스럽게 잎에 점무늬가 형성되고 급속하게 확산된다. 곰팡이에 의해 발생하는 점무늬병들과는 달리 엽육에 수침상의 모무늬가 생기는 것이 특징이다. 발병이 심해지면 잎이 오그라들고 조기낙엽이 진다. 피해가 심한 과수원에는 거의 모든 참다래 잎에 세균성점무늬병 병반이 형성되는 것을 볼 수 있었다.

2) 병징 및 병원균

감염초기에 참다래 잎의 엽육 세포들이 갈색으로 변색되어 수침상 모무늬가 생긴다(그림 37 왼쪽).

발병이 심해지면 잎이 오그라들고 조기낙엽이 진다(그림 37 오른쪽).

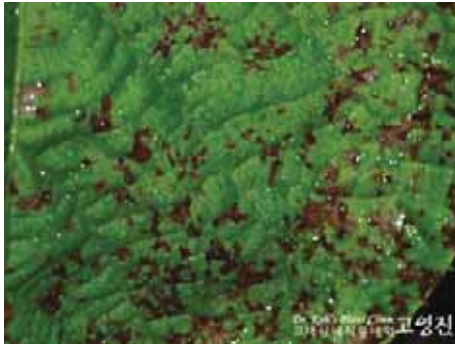
비가 내리거나 습윤한 상태에서는 병반 뒷면에 붉은색 세균 유출액들이 관찰되기도 한다(그림 38).

피해가 심한 과수원에는 거의 모든 참다래 잎에 세균성점무늬병 병반이 형성된다(그림 39).

세균성점무늬병을 일으키는 세균은 *Pseudomonas koreensis*로 동정되었다(그림 40).



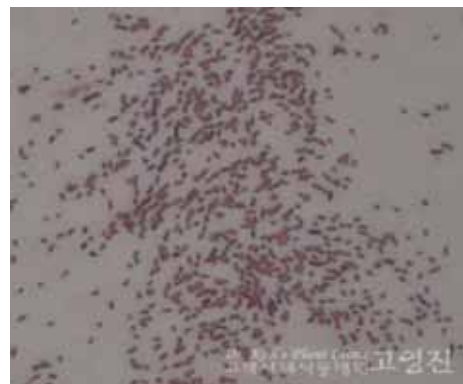
<그림 37> 참다래 세균성점무늬병의 초기병징(왼쪽)과 후기병징(오른쪽)(2006, 순천대학교)



<그림 38> 세균성점무늬병이 발생한 잎 표면 병징(왼쪽)과 뒷면 병징(오른쪽)(2006, 순천대학교)



<그림 39> 세균성점무늬병이 발생한 참다래 포장 전경(2006, 순천대학교)



<그림 40> 참다래 세균성점무늬병균 *Pseudomonas koreensis*의 균총 (왼쪽)과 그람염색 사진(오른쪽)(2006, 순천대학교)

3) 방제

옥쏘리닉에시드 수화제를 장마철 발병 초기에 10일 간격으로 2회 이상 분무살포한다.

퀘양병이나 꽃썩음병 방제시기에 아그리마이신 수화제, 농용신 수화제를 10일 간격으로 3회 분무살포한다.

3. 병해 방제 전망

참다래는 우리나라에서 재배 역사가 짧기 때문에 우리나라 실정에 적합한 재배 방법이 완전하게 정착되지는 않았지만 일부 선도 농가를 중심으로 안정적인 생산 기반을 다져가고 있다. 그러나 여름부터 가을 사이에 주기적으로 위협하는 태풍과 이른 봄이나 늦가을에 기습적으로 찾아오는 상해와 겨울철에 엄습하는 동해에 의한 피해를 최소화하는 것이 아열대 과수인 참다래 재배에서 가장 중요한 과제이다.

이와 더불어 참다래에 크고 작은 위협을 주고 있는 각종 병해를 진단하고 효과적으로 방제하는 것이 참다래 재배자들이 해결하기 가장 어려운 현안이다. 특히 퀘양병의 경우는 이미 상당한 면적의 참다래 과수원을 폐원시킬 만큼 엄청난 파괴력을 가지고 창궐하고 있어서 참다래 재배의 가장 큰 제한 요인으로 대두되고 있다. 따라서 퀘양병을 비롯하여 참다래를 위협하는 주요 병해에 대한 해결책이 향후 참다래 재배의 성패를 좌우할 것으로 전망된다.

우리나라에서 참다래 퀘양병이 격발하게 된 원인은 외래 과수인 참다래에 대한 무지에서 비롯되었다. 참다래를 재배할 과수원을 조성할 때부터 아열대 과수인 참다래의 특성상 겨울철 보온이 중요함에도 불구하고 이를 간과했었다. 따라서 참다래가 저온에 취약함에도 불구하고 참다래가 자라기에 부적합한 재배지에 식재함으로써 방풍림이 조성되어 있지 않거나 방풍이 허술한 재배환경은 겨울철 냉기류를 직면하게 되어 참다래가 쉽게 동해를 입거나 태풍 또는 비바람에 의해 상처가 쉽게 생겨 퀘양병균이 침입, 감염을 일으키기에 적합하게 된다.

더구나 퀘양병균은 저온에서도 증식이 가능하고 병핵활성을 가지고 있어서 겨울철에 건전한 참다래나무에서는 동해가 일어날 수 없는 상대적으로 높은 온도에서도 퀘양병에 감염된 참다래나무에 동해를 발생시키는 역할을 한다. 결과적으로 동해를 입은 참다래는 퀘양병에 대한 저항성이 약화되어 퀘양병 감염이 증대되고 퀘양병균은 참다래에서 동해를 유발시키는 악순환이 퀘양병의 격발과 창궐을 초래한

것이다.

이와 더불어 궤양병에 대한 인식부족도 궤양병의 격발과 확산에 기여하였다. 궤양병은 감염 초기에 적정 약제 살포와 수간 주입에 의해 예방과 치료가 가능하고 병든 나무를 제거하고 전정기구를 소독함으로써 궤양병의 확산을 막을 수가 있음에도 불구하고 많은 과수원에서는 원인도 모른 채 궤양병에 의해 폐원되는 사태를 맞았고 궤양병에 의해 폐원된 과수원을 방치함으로써 짧은 기간 동안에 인근 과수원으로 급속하게 궤양병이 확산하게 되었다.

이렇게 궤양병에 대한 인식부족에는 참다래를 무병과수라고 재배자들에게 보급한 묘목 생산자 및 공급자들에게 일정 부분의 책임이 있다. 대다수의 재배자들은 그런 홍보를 믿고 병해관리에 전혀 신경을 쓰지 않아 훨씬 커다란 피해를 입었기 때문이다. 또한 단언할 수는 없지만 추정컨대 우리나라에 독점적으로 묘목을 공급한 묘목업자들도 궤양병에 대해 무지했기 때문에 궤양병에 감염된 묘목을 공급했을 가능성도 배제할 수 없다.

식물병은 일단 발생하면 치료가 잘 되지 않는다. 더구나 궤양병은 세균성 병해이기 때문에 치료 약제가 항생제 또는 동제로 한정되어 있어서 약제 연용은 약제저항성균의 발생을 초래하게 되기 때문에 약제선택이나 약제사용이 여간 까다롭지 않다. 따라서 궤양병의 방제는 참다래를 건강하게 재배하는 경종적 방제의 틀 속에서 조기진단에 의한 적기 약제 살포가 최상책이다. 수간주입과 같은 치료행위는 궤양병 감염초기에 시행하는 마지막 희망 수단이다.

따라서 육안으로 식별할 수 없는 궤양병 잠복감염을 조기에 진단할 수 기술 개발이 시급하다. 다행히 최근에 분생물학적 지표를 이용하여 건전해 보이는 식물체나 토양 등에서 궤양병균을 검출해내는 조기 진단 기술이 개발되어 참다래 궤양병 방제에 일대 전환기를 맞이하였다. 그러나 참다래 재배현장에서 궤양병 진단을 위한 분생물학적 조기 진단 기술을 실용화하기 위해서는 고가인 진단 비용을 해결해야 할 것이다.

궤양병이 우리나라에 참다래가 보급된 지 10여년이 지난 후에 발생하기 시작한 것과는 달리 꽃썩음병은 참다래 보급 초기부터 발생한 것으로 추정된다. 그렇기 때문에 꽃썩음병에 의해 피해가 적지 않음에도 불구하고 참다래 재배자들은 해마다 겪어야 하는 통과 의례처럼 당연하게 여겨왔다. 더구나 일부 재배자들은 꽃썩음병이 자연적으로 참다래 꽃과 과실을 숙아주는 역할을 한다고 생각하고 꽃썩음병에

대한 적절한 방제를 소홀히 해 왔다.

그러나 참다래 개화기에 강우가 겹칠 경우는 꽃썩음병이 격발하여 착과수가 줄어들고 기형과가 양산되어 엄청난 수확량 손실을 초래한다. 더구나 꽃썩음병의 격발은 당해연도에 국한된 피해라고 치부하기 쉽지만 꽃썩음병이 격발했던 과수원에는 과경지를 비롯하여 줄기, 가지, 전정가지, 낙엽, 토양 등에 전염원을 양산시킴으로써 해가 갈수록 꽃썩음병이 더욱더 창궐하는 악순환을 되풀이하게 된다. 따라서 적화나 적과는 별도의 문제이고 꽃썩음병은 최소화시키려는 노력이 안정적인 참다래 생산기반을 확립하는데 기여할 것이다.

최근에 궤양병의 경우처럼 꽃썩음병균을 조기에 진단하고 포장에서 꽃썩음병균의 동태를 파악할 수 있도록 분생물학적 조기 진단 기술이 개발되어서 궤양병과 더불어 꽃썩음병 방제 기술도 진일보하게 되었다. 세균성 병해는 조기 진단이 병방제의 핵심기술이기 때문이다. 조기 진단 기술과 함께 환상박피와 비가림 방법 등 친환경적인 재배방법으로 꽃썩음병을 예방할 수 있기 때문에 꽃썩음병에 인식 전환만 있다면 방제는 어렵지 않다.

궤양병균과 꽃썩음병이 생육 중인 참다래에 피해를 주는 포장병해(field disease)의 일종이지만 과실무름병은 포장에서 감염이 되지만 수확 후 저장, 유통, 판매, 소비 중에 발생하는 저장병해(postharvest disease)의 일종이다. 따라서 참다래 재배자들은 참다래를 유통업자나 소비자에게 판매한 후에 과실무름병이 발생하기 때문에 재배 기간 중에 포장에서 과실무름병 방제를 소홀히 하는 경향이 있다.

보통 참다래 재배자들에게 수확한 참다래를 팔고 난 후에 발생하는 과실무름병의 발병 유무에 무관심함으로써 과실무름병의 발생에 의한 피해를 유통업자나 소비자에게 고스란히 전가시켜 버리는 안이한 인식이 팽배해 있다. 그러나 지금은 참다래 생산자를 표시하거나 참다래 생산자협회 또는 작목반 단위로 브랜드화된 참다래를 생산하고 소비자에게 제공해야 하고 FTA에 의해 저렴하게 수입되는 외국산 키위와도 경쟁해야 하는 무한 경쟁의 시대에 직면해 있다. 이러한 환경에서는 양질의 고급 상품을 생산해야 생존할 수 있는데 과실무름병 예방은 품질 인증을 받기 위해 우선적으로 해결해야 과제이다.

따라서 비록 포장에서 재배 중인 참다래에서 과실무름병이 거의 발생하지 않지만 수확 후 발생하는 과실무름병을 예방하기 위해서는 방제 약제를 적기에 살포하는 화학적 방제를 시행해야 한다. 그러나 아무리 철저히 약제를 살포하더라도 완

벽하게 참다래 과실무름병 방제는 불가능하기 때문에 소비 직전에 과실무름병의 발생을 최소화할 수 있는 참다래 후숙 기술이 보완적으로 시행되어야 한다.

보통 후숙 온도가 20°C를 넘게 되면 과실무름병의 발생이 증가되기 때문에 후숙 온도를 높여 후숙 기간을 무리하게 단축시키지 않아야 하며, 최대 후숙율에 최소 과실무름병 발병율을 얻을 수 있는 가장 이상적인 후숙 조건은 참다래 과실을 17°C의 후숙 온도에서 20일 동안 후숙시키는 것이다.

그런데 이러한 후숙 기술이 실용화되기 위해서는 참다래 유통 및 판매업자들이 후숙 온도와 후숙 기간의 중요성을 충분하게 숙지하고 있어야 하고 참다래 소비자들에게 충분하게 홍보를 함으로써 소비 중에 발생하는 불필요한 과실무름병에 의한 피해를 최소화시켜야 한다. 과실무름병에 의해 높은 빈도로 발생하는 썩은 참다래 과실은 소비자들에게 참다래에 대한 부정적인 인식을 확대시켜 소비감소로 이어질 수 있기 때문이다.

궤양병 방제를 위해서는 휴면기 전정 직후인 1월 15일경에 쿠퍼 수화제를 1회 살포하고, 신초소생기(발아기)인 3월 25일경에 가스신 액제를 1회 살포하고, 전엽기(새가지신장기)인 4월 15일 경부터 아그리마이신 수화제와 농용신-쿠퍼 수화제를 10일 간격으로 3회 번갈아 살포한다.

꽃썩음병 방제를 위해서는 3월 10일경에 비가림 시설을 설치하거나, 4월 10일 경에 환상박피를 하거나, 5월 5일 경부터 아그리마이신 수화제와 농용신-쿠퍼 수화제를 10일 간격으로 3회 번갈아 살포한다.

과실무름병(과숙썩음병과 꼭지썩음병) 방제를 위해서는 6월 15일 경부터 터부코나졸 수화제와 이프로 수화제를 10일 간격으로 4회 번갈아 살포하거나, 베노밀 수화제, 지오판 수화제, 후루실라졸 수화제를 6월 15일 경부터 10일 간격으로 5회 번갈아 살포한다. 그러나 동일 약제의 연용에 의한 약제저항성균의 발생을 억제시키기 위해서는 터부코나졸 수화제, 이프로 수화제, 베노밀 수화제, 지오판 수화제, 후루실라졸 수화제를 6월 15일 경부터 10일 간격으로 5회 번갈아 살포하는 것이 더욱 바람직하다.

한편 1994년 전라남도 동부 지역 참다래 재배자 200여명을 대상으로 한 설문조사 결과 참다래를 재배하면서 느끼는 가장 큰 애로 사항으로 응답자의 1/3 가량이 병해 관리를 지적하였으며, 영농 현장에서 여러 가지 병을 방제할 때에 2/3 가량이 병해 진단의 어려움을 가장 큰 애로 사항으로 지적하였으며, 병해 진단 다음으로

참다래 재배자들은 비싼 농약값(10.6%), 약제 살포(8.7%) 및 약제 구입(8.7%)의 어려움 등을 참다래 병 방제시 느끼는 애로 사항으로 지적하였다.

이러한 사실은 참다래 재배 현장에 병해 방제가 가장 중요한 현안이며, 참다래에 발생하는 병에 대한 정보가 농가에 많이 보급되어 있지 않아 참다래 주요 병의 방제시 정확한 병진단이 가장 큰 애로 사항으로 지적되고 있어 조기 진단 방법의 실용화가 시급한 실정이다. 또한 무병 과수로 인식되어 왔던 참다래에 각종 병의 발생과 피해가 급증함에 따라 약제 방제에 전적으로 의존하게 되는 참다래 재배자들에게 약제 방제 비용이 큰 부담이 되고 있음을 알 수 있다. 또한 농촌 노동력의 부족과 덕이 설치되어 있는 참다래 과수원의 특수성 때문에 약제 살포에 시간과 노력이 많이 소모되는 문제점을 해결할 수 있도록 무인 약제 살포 시스템과 같은 생력화 방제법이 보급되어야 안정적인 참다래 생산 체계가 확립될 수 있을 것으로 전망된다.

최근에는 궤양병, 꽃썩음병, 과실무름병 외에도 잣빛곰팡이병, 역병, 점무늬병, 세균성점무늬병처럼 과거에는 문제가 되지 않았던 새로운 병해가 참다래에도 출현하여 피해를 주기 시작했는데 이에 대한 지속적인 모니터링과 방제대책을 마련하는 것도 앞으로 주어진 과제이다. 새로운 참다래 품종을 육성하는 연구도 활발하게 이루어지고 있는데 각종 병해에 대한 저항성 품종 육성 연구도 수행되어야 할 과제이다.

한편, 2004년부터 제주도에서 재배하기 시작한 골드키위에서도 몇 가지 병해가 발생하여 피해를 주고 있다. 대표적인 것이 궤양병(가칭)인데 이 병은 헤이워드 품종에서와는 달리 봄철에는 아무런 증상이 없던 나무에서 7월과 8월 고온기에 헤이워드에서 나타나는 궤양병 증상과 유사한 세균 유출액이 흘러내리고 심하게 감염된 나무에서는 가지 또는 줄기가 말라 죽고 심지어 나무 전체가 고사하는 증상을 나타내는 반면에 궤양병에 걸린 헤이워드 잎에 나타나는 전형적인 연두색 달무리(halo)에 둘러싸인 점무늬 증상은 나타내지 않았다.

이러한 궤양병 증상이 나타나는 골드키위의 줄기에서 세균을 분리하여 동정한 결과 헤이워드에서 궤양병을 일으키는 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*라는 세균과는 전혀 다른 계통의 세균인 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*이 분리·동정되었다. 이 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*은 아직까지 헤이워드를 비롯한 다래나무계통에서는 보고되지 않은

신종으로 주로 채소류와 화훼류에 무름병을 일으키는 세균이다. 이 세균이 뉴질랜드에서 육성된 묘목에서 유래하는지 또는 제주도에 재배되는 다른 기주식물에서 유래하는지는 앞으로 밝혀야 중요한 과제이며 그 방제법을 확립하는 것이 시급한 실정이다.

또한 헤이워드 재배 포장에서는 관찰되지 않고 헤이워드 과실을 수확한 후 저장, 유통, 판매, 소비 중인 후숙 과실에서만 발생하는 과숙썩음병이 골드키위 재배 포장에서는 수확기에 접어들어 관찰되었다. 골드키위의 과실에서 나타나는 과숙썩음병의 증상도 헤이워드 과실에서 나타나는 증상처럼 움푹 패인 증상을 나타내고 패인 부위의 표피를 벗기면 원형의 무름 증상을 나타내었다. 수확기에 골드키위 포장에서 낙과된 과실에서 이러한 과숙썩음병이 대부분 관찰되었으며 일부 과실은 착과된 상태에서도 병징을 관찰할 수 있었다. 골드키위 과숙썩음병균도 헤이워드 과숙썩음병균과 마찬가지로 자낭균류에 속하는 곰팡이 *Botryosphaeria dothidea*에 의해 발생하는 것으로 확인되었다.

헤이워드 과실은 후숙되지 않은 상태에서는 산도가 높기 때문에 과숙썩음병균이 헤이워드 과실에 감염되어 있어도 생장, 증식 및 발병을 일으키지 못하고 잠복감염 상태로 있다가 후숙과정에서 산도가 낮아지고 당도가 높아지면 발병을 일으킨다. 그러나 골드키위 과실은 수확기에 포장에서도 당도가 높고 산도는 낮기 때문에 과숙썩음병균이 왕성하게 생장, 증식 및 발병을 일으키는 것으로 추정된다. 골드키위 과숙썩음병은 포장에서부터 발생하기 시작하므로 저장 및 후숙 중에는 발병률이 증가하리라는 것은 쉽게 예상할 수 있다. 결국 헤이워드보다 골드키위에서 과숙썩음병의 예방을 소홀히 할 경우에 생산자는 물론 유통 및 소비자들에게도 더욱 더 큰 피해를 안겨 줄 것이므로 예방을 위한 노력을 철저하게 기울여할 것으로 전망된다.

골드키위를 재배하는 일부 포장에서 잎 앞면에 연두색의 달무리(halo) 증상이 불규칙하게 나타나고 잎 뒷면에는 흰색 가루처럼 곰팡이가 묻어있는 증상이 여름부터 많이 관찰되었다. 가을에는 잎 뒷면 전체가 노랗게 변색되고 흰색의 곰팡이가 검은색으로 변색되어 군데군데 검은 작은 점들이 많이 나타나는데 이렇게 곰팡이가 핀 부위를 현미경으로 관찰해보면 병원균의 자낭구들을 관찰할 수 있었다.

이러한 증상은 자낭균류에 속하는 곰팡이 *Phyllactinia* sp.에 의해 발생하는 골드키위 흰가루병으로 포장에 따라 차이가 있었지만 수확기 직전인 11월에 거의 모든

앞에 이러한 증상이 나타나 있을 만큼 감염이 심한 포장도 있었다. 이 흰가루병균은 식물체의 세포나 조직을 죽이지는 않고 영양분만을 빨아먹음으로써 점진적으로 식물체에 피해를 입힌다. 따라서 외관상 흰가루병이 발생할지라도 골드키위에는 치명적인 피해를 주지 않기 때문에 방치하는 경우가 대부분이다. 그러나 이러한 흰가루병이 심하게 발생할 경우에 광합성에 의해 생성되는 포도당이 과실로 이동되기 전에 흰가루병균이 소모해 버림으로써 골드키위 과실의 비대를 억제시켜 수량에 직접적으로 영향을 미치게 되므로 적절하게 방제를 하는 것이 바람직하다.

과 수 2010 새해 농업인 실용교육교재

발행일 : 2009년 12월

발행인 : 제주농업기술센터소장 / 이 수일

편집인 : 경영지도과장 / 이 광석

기획·편집 : 현영준, 김미실

발행처 : 제주특별자치도농업기술원 제주농업기술센터

인쇄처 : 삼화상사인쇄소(☎ 753-2018)
