

한라봉

농촌지도사 현 동 회

I. 일반현황

1. 재배현황

가. 세 계

전 세계의 감귤 재배면적은 8,646천ha이며 이중 중국이 23.3%인 2,011천ha정도가 재배되고 있으며 인도, 브라질, 나이지리아, 멕시코 순이다. 제주지역에서 주로 생산되고 있는 온주밀감과 같은 계통도 중국이 1,340천ha로 가장 많고 스페인, 브라질, 파키스탄, 일본 순으로 많다.

○ 세계 감귤류 재배면적(2010년)

(천ha)

국 가 별	전 체	오렌지	탄제린 만다린등	레몬, 라임	그레이프 후르츠	기타
계	8,646 (100.0)	4,061	2,029	1,041	269	1,246
중 국	2,011 (23.3)	376	1,340	60	61	175
인 도	1,029 (11.9)	617	-	346	10	56
브 라 질	948 (11.0)	843	58	43	4	-
나 이 지 리 아	741 (8.6)	-	-	-	-	741
멕 시 코	552 (6.4)	335	35	144	18	21
미 국	335 (3.9)	260	19	23	31	2
스 페 인	265 (3.1)	128	91	42	2	3
파 키 스 탄	192 (2.2)	135	50	8	-	-
이 란	184 (2.1)	115	10	51	2	6
이 탈 리 아	173 (2.0)	103	39	29	0	2
이 집 트	157 (1.8)	101	40	16	0	0
아 르 헨 티 나	134 (1.6)	48	35	44	8	-
터 어 키	118 (1.4)	53	33	25	6	0
대 만	96 (1.1)	22	24	18	32	2
콜 롬 비 아	90 (1.0)	30	9	8	-	42
베 트 남	64 (0.7)	62	-	-	2	-
인 도 네 시 아	58 (0.7)	58	-	-	-	-
일 본	56 (0.7)	4	46	0	-	6
한 국	21 (0.2)	-	21	-	-	0
그 외 국 가	1,422 (16.4)	772	180	186	94	190

※ FAO통계(faostat.fao.org) ※ ()는 전체면적에 대한 비율임

※ - 은 통계수치가 없는 것, 0은 소수점이하가 있는 것

인접한 중국과 일본의 재배면적은 우리나라에 비하여 각각 100배, 2배 정도 많다고 보면 된다.

종류별로 보면 오렌지가 4,061천ha로 가장 많고 주로 브라질, 인도, 중국, 미국, 멕시코 등에서 생산되고 있다. 다음이 탄제린·만다린 등으로 2,029천ha가 재배되고 있으며 중국, 스페인, 파키스탄, 일본 등에서 생산되고 있다. 레몬·라임 등은 인도, 멕시코 등에서 생산되고 그레이프후르츠는 중국, 미국, 대만 등지에서 주로 생산되고 있다.

○ 세계 감귤류 생산량(2010년)

(천톤)

국 가 별	전 체	오렌지	탄제린, 만다린등	레몬, 라임	그레이프 후르츠	기타
계	123,694	69,416	21,312	14,245	11,764	6,958
중 국	23,938	5,003	10,121	1,058	4,887	2,869
브 라 질	21,327	19,112	1,123	1,020	-	72
인 도	10,392	6,268	-	3,099	764	260
미 국	9,986	7,479	540	800	44	1,123
멕 시 코	6,857	4,052	409	1,891	104	401
스 페 인	5,456	3,120	1,708	578	7	43
터 어 키	3,572	1,711	859	787	2	214
이 집 트	3,523	2,401	797	318	5	2
나 이 지 리 아	3,488	-	-	-	3,488	-
이 탈 리 아	3,191	2,394	241	522	27	7
이 란	2,619	1,503	276	707	87	47
아 르 헨 티 나	2,559	833	424	1,113	-	189
파 키 스 탄	2,203	1,542	573	88	-	-
남 아 프 리 카	2,128	1,415	143	216	11	343
인 도 네 시 아	2,033	2,033	-	-	-	-
콜 롬 비 아	1,258	330	110	87	730	-
대 만	1,124	373	280	171	5	295
그 리 스	983	770	130	75	1	7
일 본	934	53	786	5	91	-
한 국	616	-	615	-	1	-
그 외 국 가	15,506	69,416	21,312	14,245	11,764	6,958

※ FAO통계(faostat.fao.org)

전체 생산량에 있어서도 중국이 23,938천톤으로 가장 많고 브라질, 인도, 미국, 멕시코 순으로 많다. 중국과 일본의 전체 감귤 생산량은 우리나라에 비하여 각각 200배, 1.5배가 되고 탄제린·만다린 등의 생산량만

비교하면 우리나라에 비하여 각각 16배, 1.3배 정도 된다.

단위 면적당 생산량을 보면 기후 조건에 따라 다르지만 인도네시아, 이스라엘, 파라과이, 남아프리카공화국, 터키가 10a당 3톤이상 생산되고 미국, 한국, 브라질, 이집트, 스페인 등이 2톤 이상, 칠레, 호주, 아르헨티나, 그리스, 일본, 중국이 1톤 이상 생산되고 있다. 한중일 3국의 단위 면적당 생산량을 비교하면 각각 2.9톤, 1.7톤, 1.2톤으로 한국이 가장 많다. 기후적인 면을 고려하지 않더라도 한국이 재배기술적인 면에서는 높은 수준인 것으로 생각된다.

○ 세계 감귤류 단위 면적당 수량(2010년)

(kg/10a)

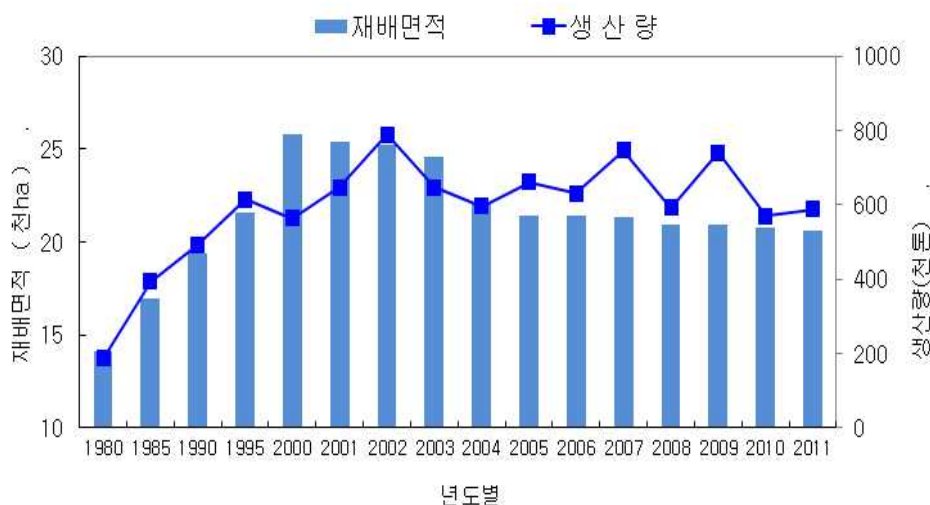
국 가 별	전 체	오렌지	탄제린, 만다린 등	레몬, 라임	그레이프 후르츠	기 타
인도네시아	3,505	3,505	-	-	-	-
이스라엘	3,481	2,869	2,872	3,968	5,379	935
파라과이	3,054	3,083	2,402	2,049	4,522	-
남아프리카	3,046	3,451	2,639	1,963	2,836	3,143
터키	3,023	3,213	2,580	3,104	3,526	1,101
미국	2,984	2,875	2,912	3,469	3,642	2,081
한국	2,891	-	2,908	-	-	688
브라질	2,250	2,267	1,950	2,386	1,677	-
이집트	2,243	2,371	2,001	2,048	1,695	1,410
스페인	2,061	2,447	1,879	1,380	2,880	227
칠레	1,970	1,802	-	2,142	-	-
호주	1,921	1,864	2,220	2,223	1,486	1,143
그리스	1,893	2,032	2,000	1,044	3,250	833
일본	1,660	1,293	1,705	1,250	-	1,589
중국	1,190	1,331	755	1,771	4,719	2,797

※ FAO통계(faostat.fao.org)

주요 국가별 감귤류 생산비는 탄제린·만다린 등의 경우 일본이 가장 많은 2,076원/kg이며 한국 754원/kg, 중국 267원/kg으로 주로 인건비와 투입 농자재에 따른 차이로 본다. 특히 중국에 비하여 한국은 2.8배, 일본은 7.8배 정도 생산비가 많으므로 FTA 체결이 되면 가격 경쟁력 확보를 위한 대책이 필요할 것이다.

나. 제 주

제주지역 감귤 재배면적은 1998년 25,860ha을 정점으로 꾸준히 감소하여 2011년에는 20,608ha로 정도 되고 있다. 이중 노지 온주밀감이 차지하는 비중이 2001년 전체재배면적의 94%정도 차지하였으나 2011년 86%로 감소하였다. 반면 월동밀감이 2001년 전체 재배면적의 1%정도 되던 것이 2011년 4%로 증가하였다. 또한 만감류는 전체 재배면적의 3% 정도였으나 2011년에는 8%로 증가하였다.



【 제주지역 감귤 재배면적 및 생산량(제주도) 】

만감류 중 한라봉은 2000년부터 2004년까지 매년 100~200ha 정도 증가하였고 2005년부터는 1년에 약 50여 ha 정도 증가하고 있다. 이처럼 한라봉 재배가 증가하고 있는 것은 한라봉 과실이 특유의 향과 진한 맛을 갖고 있어 소비자들로부터 꾸준히 선호를 받고 있는데다가 설 명절을 전후하여 수확 및 출하가 이루어지기 때문에 선물용 고급 과실로서의 소비가 지속되고 있고, 또한 재배기술도 산함량 경감에 다소 어려운 점이 있지만 큰 문제점이 없으며 단위면적당 소득이 타 작목보다 훨씬 높기 때문일 것이다. 앞으로도 소비자 및 재배농가의 한라봉에 대한 선호는 지속될 것으로 예상된다.

○ 만감류 품종별 재배현황(제주도)

(ha, 톤)

품종별	2010			2011		
	재배면적	생산량	농가수	재배면적	생산량	농가수
계	1700.7	42,826	4,542	1776.9	50,117	4,741
한라봉	1291.9	30,070	3,318	1326.1	36,632	3,372
세또까	152.2	5,130	394	170.7	5,587	473
청 건	76.8	2,244	231	76.8	2,364	208
금 감	55.6	2,248	206	55.6	1,940	176
감 평	38.7	260	123	52.8	604	178
진지향	28.8	1,450	93	28.9	1,246	95
베니마돈나	14.8	769	51	26.8	986	103
세또미	7.9	12	19	11.5	69	34
유 자	4.8	90	2	7.7	99	4
네블오렌지	7.4	160	26	5.5	168	21
세미놀	2.4	89	13	3.0	85	15
기 타	19.4	304	66	21.6	337	62

※ 기타는 레몬, 진귤, 폰캉, 하귤 등임



【 한라봉 재배면적 및 생산량 추이(제주도) 】

2. 감귤산업에서의 위치

한라봉이 감귤산업에서 차지하는 비중을 볼 때, 2006년 전체 감귤에서 재배면적은 5.3%, 생산량은 2.9%, 조수입은 10.3%에서, 2011년에는 재배면적은 6.4%, 생산량은 5.4%, 조수입은 18.0% 수준이었다.

2011년산 제주지역 주요작물 소득분석 자료에 따르면, 한라봉의 경우 10a당 조수입이 14,942천원, 경영비가 4,575천원, 소득이 10,367천원으로 소득율이 69.4%였다. 단위면적(10a)당 소득은 감귤류 중에서는 하우스밀감(가온), 감평(레드향)에 이어 세 번째였고, 과수인 참다래보다 2.7배, 백합(오리엔탈)과 쪽파보다는 각각 2.1배와 2.7배 많았다.

최근 감평(레드향)이 부드러운 맛과 높은 품질로 소비자들을 사로잡고 있다. 한라봉도 품종고유 특성을 갖추지 못하면 감평(레드향) 등 타 과실과 수입오렌지 등에도 밀릴 수 있다는 점을 항상 염두 해 두어야 할 것이다.

○ 2011년산 감귤류 처리량 및 조수입 현황

구 분	계	노지밀감	하우스밀감	한라봉	월동밀감	천혜향	기 타
재배면적(ha)	20,608	17,626	295	1,326	910	171	280
처리량(톤)	588,054	500,106	21,807	31,608	21,056	5,587	7,890
조수입(억원)	7,642	4,324	708	1,372	696	296	246
조수입비율(%)	100	57	9	18	9	4	3

자료 : 2011년산 감귤유통처리실태분석('11, 농협지역본부, (사)제주감귤연합회)

○ 2011년산 제주지역 주요작물 소득분석 (기준 : 10a)

순위	작 형 별	조수입 (천원)	경영비 (천원)	소 득 (천원)	소득율 (%)	2010 순위
1	하우스밀감(가온)	30,805	16,257	14,548	47.2	2
2	감평(레드향)	17,424	4,090	13,333	76.5	-
3	한라봉	14,942	4,575	10,367	69.4	3
4	세또카	14,978	4,833	10,145	67.7	1
5	청 건	10,099	2,767	7,332	72.6	5
6	월동밀감	9,256	2,925	6,330	68.4	10
7	백합(오리엔탈)	24,046	19,108	4,938	20.5	4
8	백합(나리)	13,202	8,887	4,315	32.7	9
9	쪽 파	5,443	1,585	3,859	70.9	6
10	참다래	5,438	1,601	3,837	70.6	7

자료 : 2011 지역별 농산물 소득자료(2011. 농촌진흥청)

II. 한라봉은 어떤 감귤인가?

1. 한라봉 육성

가. 육성경위

한라봉은 1972년 일본 농림수산성 과수시험장 구지진(口之津)지장에서 「청견」에 「중야3호 폰깡」을 교배하여 육성된 탄골의 일종이다. 1978년 첫 결실당시 껍질도 거칠고 꽃지 깃이 튀어 나오는 등 모양이 나빠 주목받지 못했으나 1980년대 후반 구마모토현(熊本縣)의 한 농가에서 재배되면서 맛과 향기, 독특한 외관이 주목을 받게 되었다. 품종등록은 되지 않았지만 1990년 한라봉(不知火 : しらぬひ)라고 명명되면서 다시 태어나게 되었다. 재배초기 일본 각 지역별로 데코풍, 시라누히, 기요풍, 히메풍 등 다양한 이름으로 판매되다가 1997년 「デコポン, 데코풍」으로 명칭 통일게 되었다. 「데코풍」은 당도 13° Bx 이상, 산함량 1.0% 이하의 과실품질규정이 되어 있다.



< ♀ : 청견 >



< ♂ : 중야3호폰깡 >

⇒



< 한라봉 >

【 한라봉 육성 경위 】

나. 제주도입 및 한라봉 명명

1980년대 후반 제주에 처음 도입되었고, 농업기술원에서는 1991년 일본 사가현 과수품종육성센터에서 접수를 도입, 시험용 묘목을 증식하여 무가온 하우스에서 만감류 품종별(한라봉, 청견, 유명, 천초, 진지향) 과실품특성

조사('94~' 97)를 실시한 것이 한라봉에 대한 최초 시험연구였다.

○ 무가온 재배시 만감류 과실풍성('97, 제주도원)

품종별	횡경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Bx)	산함량 (%)	과피색 (a*)
청 건	85.5	268.0	9.9	1.33	23.28
한라봉	86.6	282.6	14.2	1.25	25.63
진지향	67.4	142.4	10.9	1.57	27.62
유 명	64.7	116.7	12.1	0.56	30.40

1990년대에 들어 만감류인 청건과 온주밀감 대체 품종으로 재배되기 시작하였고, 1997년부터 본격적으로 확대되기 시작하였다. 재배초기 한라봉, 탐라봉, 한라봉 등으로 불리면서 소비자를 혼동시킬 우려가 있어, 1998년 10월 행정, 농·감협 등 감귤관련기관 및 단체 심의를 거쳐 과실풍지 모양이 한라산 백록담 모습과 비슷하고 제주의 이미지를 살릴 수 있는 「한라봉」으로 통일하게 되었다.

다. 약독계 및 주심배 육성

1) 한라봉 M16A

한라봉은 육성 당시부터 점목부이상증이나 엑소코티스 바이로이드 등 3~5종의 바이러스·바이로이드에 감염되어 있었다. 일본에서도 한라봉 재배초기 고점위주로 번식을 하여 중간대목에 있는 여러 가지 바이러스와 바이로이드에도 감염되면서 수세가 약해지고 산함량이 높은 과실이 생산되는 경우가 많았다.

이러한 점을 개선하기 위해 무독나무에 감귤 스템피팅 바이러스(CTV) 약독계통 M16A를 접종한 것이 한라봉 M16A이다.

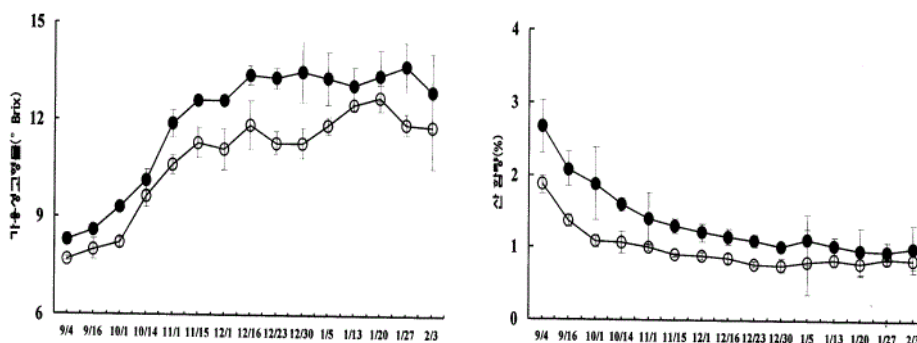
한라봉 M16A는 일반 한라봉과 비교하면 새순이 충실하고 잎도 크며 수세가 왕성한 편이다. 과실의 당도는 일반 한라봉과 비슷하지만 산함량이 낮아 당산비가 높은 과실을 생산할 수 있다. 그러나 과다결실, 적과지연 등으로 수세가 약해지면 약독바이러스(M16A) 접종 효과가 떨어져 일반 한라봉과 같이 신맛이 강한 과실이 생산될 가능성이 높다.

당도 증가추이를 보면 한라봉 M16A와 일반 한라봉 모두 9월까지 완만

한 증가추세를 보이다가 10월부터 급격한 증가를 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 겨울철 기온이 낮은 시기인 12~1월에도 당도가 꾸준히 증가 되는 것으로 나타났다.

산함량도 당도와 마찬가지로 9월부터 한라봉 M16A에서 일반 한라봉보다 낮게 유지되었는데, 한라봉 M16A는 10월 이후 산함량이 크게 변하지 않고 수확기까지 이어졌고 일반 한라봉은 12월까지 꾸준한 감소를 나타냈다. 산함량 감소 추이를 볼 때, 과실비대 속도가 느려지는 10월 이후에는 한라봉 M16A나 일반 한라봉 모두 산함량 감소폭이 매우 적음을 알 수 있다.

○---○ : 한라봉 M16A, ●---●: 일반 한라봉



【 한라봉 M16A 생육단계별 당도 및 산함량 변화('07. 고 등) 】

재배작형 : 가온재배(서귀포시),

가온재배(2월 20일 가온)에서 과실 품질을 조사한 결과, 한라봉 M16A는 산함량 감소가 일반 한라봉보다 빠르고 수확기에는 0.2% 정도 낮게 나타났다.

○ 한라봉 M16A의 당도, 산함량 변화('06. 제주농기원)

구 분	당 도 (° Bx)				산함량(%)			
	10. 2	11. 1	12. 6	1. 2	10. 2	11. 1	12. 6	1. 2
한라봉 M16A	10.9	11.3	13.2	13.5	1.77	0.99	1.03	0.99
일반 한라봉	10.4	10.8	12.6	13.2	1.98	1.67	1.49	1.19

가온일 : 2. 20, ## 수확시기 : 1. 16

2) 히노유타까(肥豊)

1989년 5월 일본 구마모토현 과수연구소에서 「한라봉」에 「마코트」의 화분을 교배하고 주심배실생으로 육성된 품종으로 2003년 3월 품종등록 되었다.

과실외관은 큰 차이가 없지만 꼭지깃이 약간 큰 편이고, 과실품질은 한라봉과 비교하면 당도는 비슷하지만 산함량이 0.2% 정도 낮아 당산비가 높고, 무가온재배에서 수확은 1월이다. 수세가 좋고 산함량 감소가 빠르기 때문에 안정된 꽃 수 확보와 물 관리에 주의를 기울여야 한다.



【 히노유타까 과실모습 】
('08. 제주농기원)

3) 사가34호(佐賀34号)

일본 사가현 과수시험장에서 1996년 「한라봉」을 종자친으로 「홍감하」의 화분을 교배하여 주심배실생으로 육성된 품종으로 2006년 7월에 품종등록 되었다.

○ 사가과시34호 수체 및 과신허성

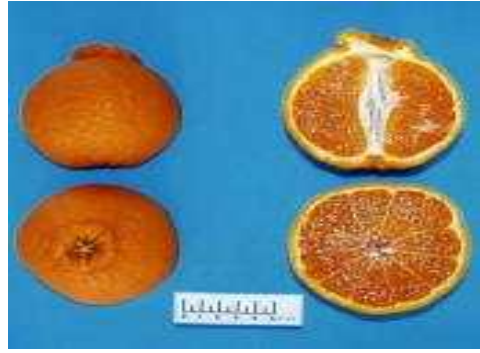
구 분	수 세	가시다소	과형지수	신 맛	성숙기	해거리
사가과시34호	강	없음	매우작음	낮음	매우빠름	적음
한 라 봉	중	없음	약간작음	중	약간빠름	중

○ 사가과시34호 과실품질(佐賀果試)

구 분	횡 경 (mm)	과형 지수	과 중 (g)	당 도 (° Bx)	산함량 (%)	당산비
사가과시34호	88.0	96	324.0	12.9	0.99	13.0
한 라 봉	87.0	100	293.6	12.3	1.17	10.5

2000~2004년 평균치임, ## 조사일 : 1. 20

한라봉과 비교하면 수세는 강하고 나무의 크기는 중간 정도이며 유목에는 가시가 발생한다. 과중은 약간 무겁고 과실모양은 비슷하지만 횡경보다 종경이 큰 편이다. 1월 중순에 당도는 12.5° Bx 정도, 산함량은 1.0% 정도로 한라봉보다 산함량 감소가 빠른 편이다. 해거리 현상은 한라봉보다 적은 것으로 알려지고 있고, 숙기는 1월 하순으로 한라봉보다 약간 빠르다.



【 사가과시34호 열매 및 착과 모습 】

4) 마나베데코

한라봉 종자를 파종한 실생묘를 이용하여 1990년 육성된 품종으로 1995년 5월에 「마나베데코」로 상표등록 되었다. 수세는 한라봉 M16A 정도이고 결실성이 양호하여 해거리가 비교적 적다고 알려지고 있다.

과실당도는 12월에 13° Bx 정도이고 1월까지 계속 증가한다. 산함량 감소 속도는 한라봉보다 1개월 정도 빠른 편으로 1월 상순에 1% 정도 되며, 숙기는 1월이다. 제주에도 도입되어 일부 농가에서 결실되고 있는데, 앞으로 생육 및 품질특성을 세밀하게 조사하여, 토양별 재배관리 기준을 마련해야 할 것이다.

5) 탐나는 봉

농촌진흥청 감귤시험장에서 한라봉 주심배로 육성한 품종으로 2011년에 국립종자원에 품종보호출원을 한 상태다.

한라봉보다 나무세력이 강하고 나무모양은 직립성이며 과실은 한라봉과 동일한 모양이다. 과실은 3월 하순에 성숙되며, 성숙기의 당도는 15° Bx이상이고 산함량이 1% 정도이다. 종자가 없기 때문에 식감이 부드럽고 껍질두께가 얇아 껍질 벗기기가 수월한 편이다.

○ 탐나는 봉 생육특성('07~' 10, 감귤시험장)

품종명	발아기	만개기	과실착색시작	성숙기
탐나는 봉	4월 중순	5월 하순	10월 하순	3월 하순
한라봉	4월 중순	5월 하순	11월 상순	3월 상순



【 탐나는 봉 착과 모습 】

○ 탐나는 봉 원목의 과실특성('07~' 10, 감귤시험장)

조사일	품종명	과 중 (g)	봉높이 (mm)	과피두께 (mm)	당 도 (Bx)	산함량 (%)	당산비
07. 1.24	탐나는 봉	268.4	15.6	2.9	14.4	1.28	11.24
	한라봉	315.2	13.8	5.3	12.4	1.14	10.92
08. 2.14	탐나는 봉	254.8	12.8	3.7	13.6	1.44	9.43
	한라봉	172.4	4.5	4.3	12.8	1.32	9.71
09. 2 17	탐나는 봉	364.8	17.0	4.2	15.3	1.28	11.97
	한라봉	322.4	15.1	4.1	13.7	1.14	11.98
10. 2.24	탐나는 봉	240.3	-	-	15.3	1.46	10.47
	한라봉	157.0	-	-	12.2	1.46	8.35

대조인 한라봉은 탕자대목의 5년생임.

○ 고접 3년차 탐나는 봉 과실특성('10, 감귤시험장)

조사일	품종명	과 중 (g)	꼭지깃 (mm)	과피두께 (mm)	당 도 (Bx)	산함량 (%)	당산비
10. 1.27	탐나는 봉	280.9	10.7	3.6	15.3	1.45	10.67
	한라봉	255.6	9.2	3.8	14.5	1.20	12.08
10. 3. 4	탐나는 봉	237.7	-	3.8	17.5	1.51	11.74
	한라봉	258.8	-	4.1	16.0	1.22	13.17

한라봉 5년생에 고접된 상태임

2. 한라봉 품종의 특성

가. 꽃 형질

꽃의 크기는 온주밀감에 비해서 다소 작은 편이며 하얀색으로 꽃잎 수는 5매이다. 또한 꽃대(花柱)가 구부러져 있는 것이 많다. 꽃의 종류는 단생 유엽화가 많기 때문에 개화기간은 결과지가 균일하게 자란 나무에서는 짧아서 7~10일 정도, 고르지 못한 나무에서는 10~14일 정도이다. 꽃의 질이나 모양은 결과모지, 결과지의 강약에 따라서 다르다. 또한 주두가 노출된 장화주화, 주두와 화주가 열 개되는 등 기형화가 많이 발생되는 것을 볼 수 있다.

특히 수세가 저하되어 잎이 소형화된 나무에서 기형화가 많이 발생한다. 그리고 개화당시 기온이 낮은 해에도 기형화를 많이 볼 수 있으며, 자방이나 유과의 과형은 과정부가 약간 편평하기 쉽다. 그러나 무가온 하우스나 비가림 배에서 개화기를 전후하여 기온이 높아질 경우에는 이들 기형과의 발생 적어진다.

나. 결과습성

결과모지는 묘목이나 고접하여 2~4년이 경과된 나무에서는 전년도의 봄순 뿐만 아니라 가을순을 발생시킨 여름순 부분이나 여름·가을순을 발생시킨 봄순까지 착화되는 특성이 있다. 다른 감귤류에서는 신초를 발생시킨 아래쪽 부분 가지에서 꽃눈이 착생되는 일은 거의 없기 때문에 한라봉은 다른 품종과는 다른 착화습성을 갖고 있다. 또한 착화부위는 신초의 선단부분 몇 개의 마디에 집중되는 특성을 갖고 있다. 우량한 결과모지는 전년도의 여름순이나 강한 봄순이다.

결실개시 1~2년은 이렇게 강한 결과모지 비율이 높지만 결실수령이 많아짐에 따라서 여름·가을순의 발생이 적어져서 대부분 전년도의 봄순이 결과모지가 된다. 화형(花形)별로 착화비율을 보면 단생유엽화의 비율이 높고 착과과실의 대부분이 단생 유엽과이고 수세가 보통이면 그 결과지는 10~20cm로 7~15매 정도의 잎이 착생되는데 수세가 약해짐에 따라서 잎 수는 적어지고 결과지의 길이는 짧아진다.

다. 가지의 특성과 정아우세성

폰칸의 성질을 이어받은 것으로 보여지며 가지는 단단한 편이다. 잎은 약간 가늘고 길며 직립성이고 짙은 녹색을 띤다. 고접 1~2년째 직립한

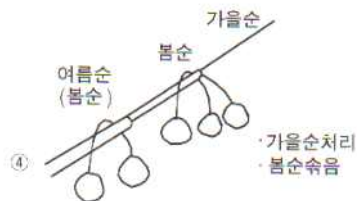
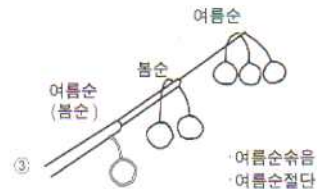
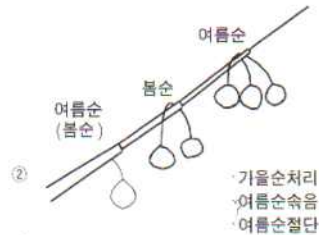
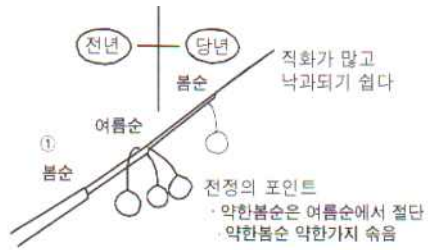
여름·가을순에 발생하는 봄순은 정아우세성이 반드시 강하게 발휘되지 않아서 상하로 널리 발생하는 성질이 있다. 그러나 그 이후에는 가지의 선단 부분에 집중해서 새로운 순이 발생한다. 정아우세성이 강하게 나타나는 성질이 강하다는 것이다.

이러한 성장 특성을 감안하여 전정에서 절단위치를 결정하는데 매우 중요하다. 즉 어린 나무의 경우는 절단 전정을 하여도 많은 신초가 발생하는데 수세가 안정되면 강한 절단전정을 하여도 기대하는 강한 시초의 생육은 기온이 높은 6월 중순부터 7월 상순의 여름철에 발생하는 여름순이 가장 왕성하고 잎도 크고 길어도 길다. 이어서 8월 하순부터 9월 상순경에 여름·가을순의 생육이 양호한 편이다. 가장 잎모양이 작고 가지도 짧은 것은 기온이 낮은 시기에 발생하는 봄순이다. 기형화의 발생과 신초의 생육으로 보아서 한라봉의 건전한 생육과 결실에는 온도의 영향이 매우 크다는 것을 알 수 있다.

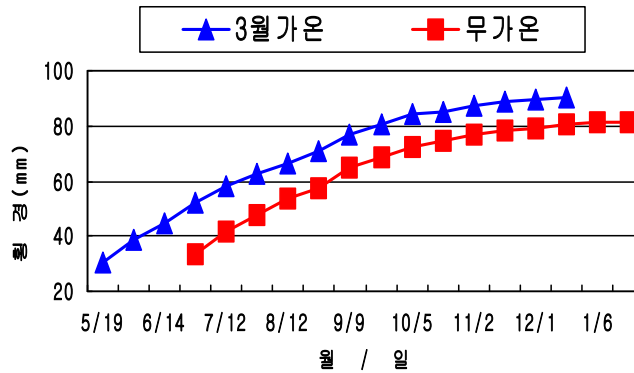
라. 과실특성

1) 온도관리에 따라 크기, 품질이 차이가 크다.

한라봉의 과실은 생리낙과 후 6~7월부터 급격하게 비대하기 시작하여 10월에 접어들어 비대속도가 느려지고 12월 이후에는 과실비대가 거의 멈춰진다. 무가온 재배는 개화기 이후 야간온도를 인위적으로 높여주지 못하기 때문에 유과기 때부터 과실비대가 떨어지고 그 경향은 성숙기까지 이어지기 때문에 가온재배보다 과실크기가 작다.



【 한라봉의 착화(과) 습성 】



【 한라봉 과실비대 추이('05. 제주농기원) 】

○ 가온시기별 수확시 과실품질('03~' 04)

가온시기	중경 (mm)	횡경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Bx)	산함량 (%)	부피도 (0~3)	과피색 (a*)
11월가온	87.0	103.5	425.5	12.1	0.90	2.33(303)	2.62
12월가온	90.1	105.6	441.9	11.5	0.95	2.11(274)	-2.22
1월가온	87.8	91.8	360.8	12.3	0.98	1.39(181)	16.31
2월가온	83.4	89.1	370.6	13.0	1.08	0.91(118)	17.03
3월가온	84.1	87.5	322.0	12.8	1.01	1.51(196)	20.51
무가온	78.4	78.8	266.7	13.4	1.34	0.77(100)	23.62

부피도 : 0(없음) ~ 3(심함).



<조기가온(11~12월)재배>



<일반가온, 무가온재배>

【 가온시기별 과피색 및 과육색 모습 】

2) 과실간 품질차이가 크다.

한라봉 과실은 나무수세와 열매가 달린 위치에 따라 품질차이가 매우 큰 편이다. 착과위치별 과실당도는 나무 상부> 중부> 하부 순으로 높고,

산함량도 당도와 같은 경향으로 상부>중부>하부 순으로 높게 나타난다. 또한 착과부위별 과중과 꼭지 깃(과경 부분의 혹) 높이도 상부>중부>하부 순으로 높게 나타난다.

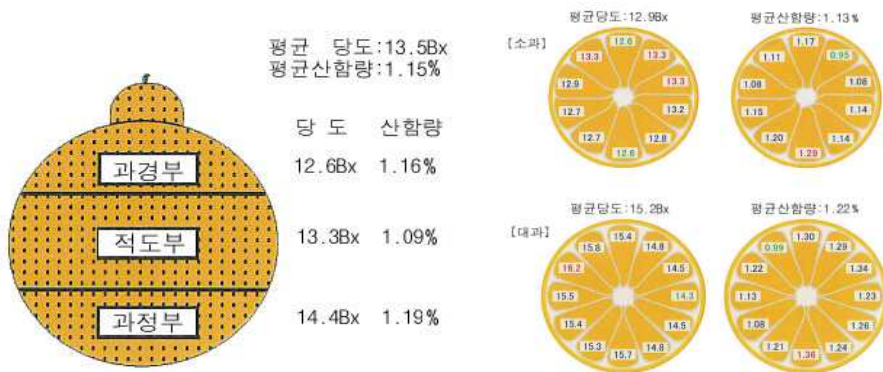
○ 착과위치별 수확시 당도 및 산함량('05. 제주농기원)

가온시기	당 도 (° Bx)				산 함 량 (%)			
	상부	중부	하부	평균	상부	중부	하부	평균
가온(3월)	12.9	12.4	12.3	12.5	1.11	1.03	1.05	1.06
무 가 온	12.6	12.1	12.2	12.3	1.49	1.26	1.26	1.34

조사일 : 가온(3월)-12. 23, 무가온-2. 5

○ 착과부위별 당도분포 비율('02. 감귤시험장) (단위 : %)

구 분	윗부분		가운데부분		아랫부분	
	안	밖	안	밖	안	밖
13° Bx 미만	23.2	25.3	60.6	44.9	75.7	61.8
13° Bx 이상	76.8	74.7	39.4	55.1	24.3	38.2



【 한라봉 과실부위별 당도 및 산함량 비교 】

나무 동일한 위치에 착과되어도 외부에 달린 과실과 내부에 달린 과실의 품질은 차이가 있다. 햇빛이 잘 비치는 바깥에 달린 과실이 당도가 높게 나타난다. 윗부분에 달린 과실들 보다 가운데부분과 아랫부분에 착과된 과실 중 안쪽과 바깥쪽에 달린 과실간의 당도차이가 크게 나타난다.

이처럼 착과위치별 당도, 산함량, 과중 및 꼭지 깃 높이가 차이가 나기 때문에, 수확시에 달린 위치에 따라 구분하여 수확하면 출하시 과실 간 품질차이를 줄일 수 있을 것이다. 수확 전에는 반드시 품질조사를 실시

한 후 당도와 산함량이 목표치에 도달한 경우 수확한다.

3) 꼭지 깃이 있다.

한라봉의 꼭지 깃은 품종 고유의 특성 중 하나이다. 꼭지 깃의 크기나 모양은 수세나 발아 전의 수체 내 양분조건, 결과지의 종류 등에 따라 다르고, 환경적으로는 발아에서부터 개화까지의 온도의 영향을 크게 받는다.

꼭지 깃은 한라봉에 만 나타나는 것은 아니고 온주밀감에서도 무가온 재배나 늦게 핀 꽃의 착과된 과실에서 흔히 볼 수 있는데, 발생요인은 한라봉이나 온주밀감이 같다고 할 수 있다. 그렇지만 온주밀감은 꼭지 깃이 생기면 상품성이 떨어지고 한라봉은 상품성이 높아진다는 것이 다르다. 즉 꼭지 깃이 잘 발생되게 하는 것이 재배기술에서 중요한 요소 중에 하나이다.

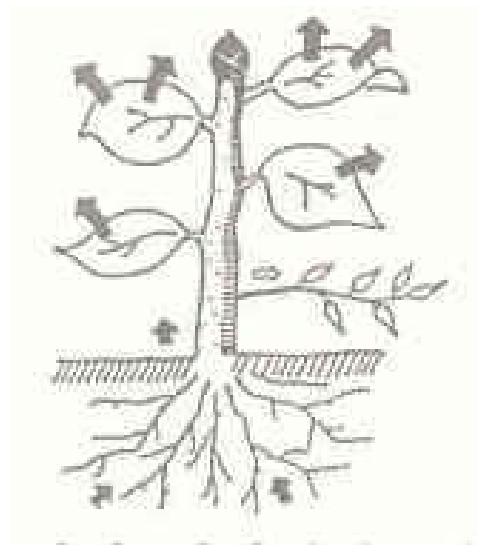
마. 나무특성

1) 온도 요구도가 높다.

가온 또는 무가온 등 시설재배 나무에서 노지재배에 비해 신초가 길고 잎이 커지는 성질이 있다. 과실의 비대도 우수하다. 이러한 것으로 보더라도 한라봉은 온도 요구도가 높은 품종이라고 생각된다.

2) 증산작용이 활발하다.

증산작용이란 식물체의 잎이나 줄기 등을 통하여 수분이 수증기 형태로 배출되는 현상으로 식물체 조직의 체온유지나 양분의 이동과 흡수기능을 담당한다. 한라봉은 다른 감귤에 비해 증산량이 다른 감귤에 비해 많은 편이다. 일반적으로 한라봉의 가지나 잎, 과실의 감촉은 온주밀감에 비해 약간 말라있는 듯한 느낌을 받기도 한다. 특히 온도가 높은 시기에 새순의 끝이 늘어지는 현상을 볼 수 있는데 이것이 수체 내 수분이 부족하다는 표시이다. 이 같은 증산특성이 수분을 많이 필요로 하고 나무가



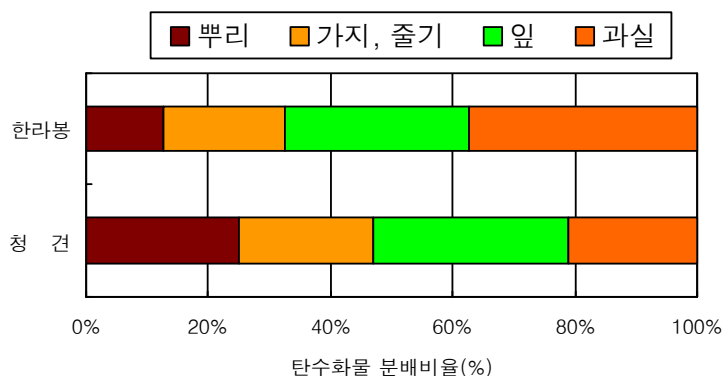
【 수분이 배출되는 모습 】

수분스트레스를 받기 쉬워 과실이 고당(高糖)·고산(高酸)화의 특징을 나타낼 뿐만 아니라, 수세도 약해질 우려가 높은 것이다.

3) 뿌리에는 동화양분 분배량이 적다.

한라봉은 동화양분 분배에서도 온주밀감과 다른 특징이 있다. 한라봉 동화양분의 분배는 과실에 37%, 잎에 30%, 줄기와 가지에 20%, 뿌리에 13% 정도 보내진다고 알려져 있는데, 어미품종인 청견과 비교할 때 뿌리로 가는 양분이 매우 적다. 과실이 양분을 끌어당기는 힘이 강하기 때문에 다른 감귤보다도 당도가 높게 나타나는 것이다.

따라서 당도는 높지만 뿌리, 가지, 잎 등에 사용될 양분이 적어지는 결과를 가져오게 되므로, 착과량이 많으면 뿌리량 감소와 수세가 약해지기 쉽다. 이러한 원인으로 인해 수세가 약해지는 경우는 주변에서 어렵지 않게 볼 수 있다. 이것은 기본적으로 착과량 조절로서 일부 해결이 가능한 부분이다.



【 한라봉의 동화양분 분배비율 】

4) 뿌리발달이 잘 안 된다.

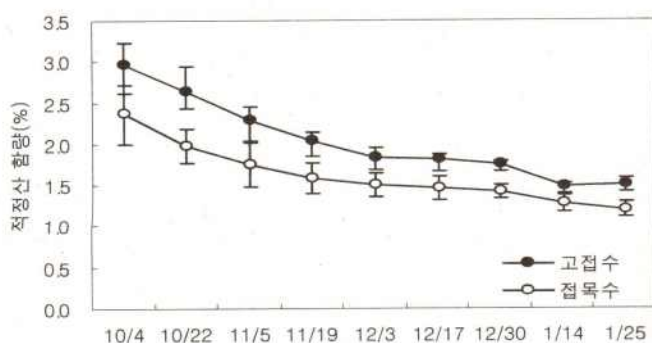
한라봉은 뿌리로 보내는 양분이 적기 때문에 재배환경과 결실정도에 따라 나무영양상태가 나빠지면 뿌리생장이 빈약해질 가능성이 매우 높고, 한번 수세가 나빠지면 쉽게 회복이 안 되는 특성이 있다. 이에 따라 열매가 많이 달린 나무는 뿌리생장이 나빠져 수세저하의 주요한 원인으로 작용한다.

일반적으로 뿌리양이 적은 나무일수록 산함량이 높은 과실이 생산되기 쉬운데, 고접을 실시한 경우는 잔뿌리가 적어 나무가 필요로 하는 만큼

의 수분을 흡수하지 못하여 수분스트레스를 받아 산함량이 높은 과실이 생산되는 요인으로 작용한다.



【 고접 한라봉 지상부와 뿌리 모습('05. 제주농기원) 】



【 한라봉 과실의 산함량 감소 추이('07, 감귤시험장) 】

고접수의 산함량 변화추이 조사결과를 보면 전체 생육기간에 걸쳐 높게 유지되고 있다. 한라봉의 구연산 함량과 가는 뿌리량 사이에는 부의(-) 상관관계가 있다는 연구결과를 확인시켜주고 있다. 즉 고접을 실시하면 뿌리량이 적어지고 이에 따라 산함량이 높게 나타나는 것이다.

4. 온주밀감과 특성 비교

한라봉이 본격적으로 재배되기 시작한지 15년 정도가 지나고 있다. 30~40여 년간 온주밀감 재배 경험이 풍부하기 때문에 충분한 고려 없이 같은 감귤이라는 생각으로 재배지를 선정하고, 온주밀감과 비슷한 재배 관리를 하여 수세가 떨어지거나 해거리현상이 심하게 나타나는 등의 문제점을 직접 경험한 경우도 있을 것이다.

한라봉은 온주밀감과 다른 여러 가지 특이적인 특징을 가지고 있는 품

중이기 때문에, 한라봉 특성에 맞는 재배기술을 적용하지 않으면 안 된다. 우선 적지선정에는 과실이 겨울을 넘겨서 수확해야 하므로 겨울철에 따듯할 것, 뿌리가 토양환경에 민감하기 때문에 통기성, 배수성이 좋고 토심이 깊어야 한다.

나무의 생리적인 면에서 보면 온도 요구량이 높아서 발아기부터 초여름에 온도가 낮으면 가지, 잎의 생장이 둔화되어 수세와 생산력의 저하를 조장하고 과실비대도 느려진다. 온주밀감과 같이 적과를 하지 않거나 너무 늦으면 수세유지에 도움이 되는 여름순의 발생이 억제되어 버린다. 또한 착과과다는 가는뿌리의 감소를 조장하는 등 온주밀감보다 재배환경에 민감하게 반응한다.

온주밀감과 달리 한라봉은 온도가 부족한 발육단계가 있으면 그것이 지상부, 지하부의 환경에 대해서 민감히 반응하게 하는 주원인이 된다. 동일한 과수원에서도 노지재배, 무가온재배, 가온재배 나무의 발육상황을 비교하면 가온재배에서는 생육초기의 보온효과로 새순이 길게 자라고 엽면적도 크게 되는 것을 볼 수 있다.

또 한라봉은 온주밀감 보다 뿌리의 세력이 약하고 여름철에 가는뿌리가 말라죽는 일이 많아서 전체 뿌리의 양이 감소하기 쉽다. 이것은 뿌리로 가는 광합성 산물의 전류 분배가 적은 때문인데, 지하부가 빈약하고 뿌리의 기능이 저하되면 산함량이 높은 과실이 되기 쉽다. 따라서 엽수는 많고 착과량을 적게 하여 뿌리에 저장양분을 많게 하여야 한다. 즉 뿌리부분의 환경을 개선하여 건전한 뿌리가 자랄 수 있도록 해야 한다.

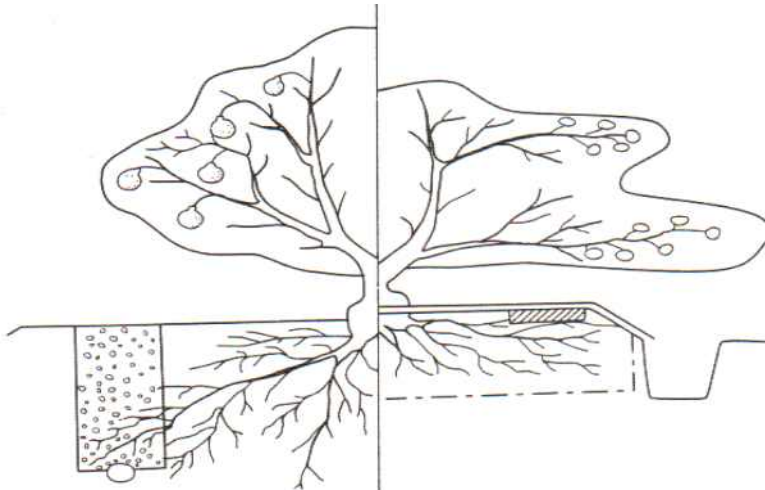
한라봉

온주밀감

온도 요구량이 많다
증산기능이 크다
과실싱크 기능이 크다

수체특성

수세 · 엽면적 · 생산성 ·
세근활성이 크다
내건 · 내습 · 내한성 크다



기술요소

따뜻한 지역
배수 · 토심 깊은 비옥지

⇨ 적지선정

⇨ 온 · 난지
배수 · 토심 얇은 비옥지

개심자연형
약한가지 절단 · 제거
예비지 설정

⇨ 정지전정

⇨ 저수고 콤팩트화
숙음 약전정
적아 · 유인

전면균일 조기적과
11~12과/㎡, 대과생산

⇨ 적 과

⇨ 전면균일 · 가지별전적과 · 격년
교호 전적과, 엽과비 20:1

탱자대목, 준 강세대목

⇨ 대목선택

⇨ 탱자대목 · 왜성대목(비룡 등)

심층까지 비옥화, 통기성 확보
정체수 · 지하수의 배제

⇨ 토양관리

⇨ 표층의 비옥화, 통기성 확보
토양피복재배 · 근역제한

년중 토양습도 유지 · 관수
다량관수에 의한 과습방지

⇨ 관수

⇨ 한발시 관수 · 엽면살수
토양피복 재배시 점적관수 설치

【 한라봉과 온주밀감의 나무특성과 기술적 대응 】

Ⅲ. 주요 재배기술

1. 개 원

가. 기반시설

1) 비닐하우스 시설

○ 하우스시설 필요성

제주에서의 한라봉 재배는 대부분 시설 내에서 이루어진다. 한라봉은 내한성이 약하여 최저 영하 3℃ 이하에서는 한해를 받을 수 있고, 서리 또는 적설의 피해를 받을 수 있으며 봄철 발아 및 생육기에 온도가 낮으면 유사 묘역병 등 생육장애가 발생할 수 있다. 또한 노지에서는 잎의 크기가 작고 밀생하며 꽃의 생육이 불량하여 기형과가 생기는 등 여러 가지 문제가 발생한다.

최근 들어 노지재배도 이루어지고 있지만 한라봉이 높은 온도를 좋아한다는 점을 고려할 때 시설을 해야 할 필요성이 있다. 최근에는 기후변화 등에 따라 겨울철 난방과 여름철 환기에 필요한 시설도 증가하고 있는 실정이다.

○ 하우스의 방향과 형태

나무의 생육을 위해서는 하우스는 보온효과 뿐만 아니라 일조가 좋아 재배에 유리한 남북방향으로 짓는 것이 좋다. 그러나 하우스를 시설할 지형 또는 바람의 피해를 받을 수 있는 곳은 하우스 방향을 경사에 따라 배치하고 바람의 피해를 받는 곳은 바람의 방향과 일치시켜 하우스를 시설해야 한다.

감귤이 재배되는 시설은 대부분 플라스틱필름 하우스로서 유리온실과 기능면에서 같으며, 비용이 적게 들고 간단하게 설치할 수 있는 특성을 지니고 있지만 햇빛투과가 나빠 일조가 부족한 곳에서는 생리장해가 발생하는 경우가 있다. 플라스틱필름 하우스 형태에는 지붕형과 아치형이 있는데 지붕형은 근래 들어 거의 시공되지 않고 있고, 대부분 아치형이 주종을 이룬다. 아치형 하우스는 40~50mm 배관용 파이프가 주 기둥이 되고, 2, 3중에 이용되는 파이프는 펜타이트가 사용되는데, 기존의 형태보다 강하고 바람의 피해를 적게 받지만 적설 또는 태풍 피해를 받으면 복구하는데 어려운 점이 있다. 대부분 하우스는 연동형으로 되어 있다.

○ 하우스 크기

하우스 한 동의 크기가 너무 크면 관리가 불편하고 환경에 의한 재배의 염려도 많다. 가온하는 경우에는 평지라도 하우스가 너무 넓으면 측면으로의 열 손실은 적어지나, 온도 관리가 어려워지고 온도 편차가 커져 일정한 품질의 과실을 동시에 수확하기가 어려워진다.

한 개의 하우스 면적은 20~30a(600~900평) 정도가 좋은데, 이 정도 크기의 하우스는 관리 면이나 열 손실 절감 면에서 유리하다.

가온을 하는 경우나 공기의 흐름이 좋지 않은 곳은 하우스의 크기보다 동(棟) 길이가 중요한 영향을 미친다. 동 길이가 40m를 넘을 경우 환풍기를 한 면으로 설치하면 열을 빼기가 힘들어지므로 환풍기를 천장에 달아야 하는데 이것은 온도 조절이나 비닐 피복 시 불편이 따른다. 따라서 하우스의 길이를 30~40m가 되도록 조절하는 것이 좋다.

대부분의 만감류 하우스는 온주밀감 하우스보다 높아야 된다. 높이가 높으면 열 손실이 많고, 태풍과 같은 바람 피해를 받기 쉬우며, 눈(적설) 피해도 심하지만 나무가 성장할 수 있는 공간을 만들어 수량이 증가하고, 고온 피해도 줄일 수 있다. 일차적으로 한라봉 하우스는 온주밀감 하우스보다 20~100cm 높게 설치하는 것이 바람직하다. 하우스가 낮으면 시설비가 절약되고 열 손실이 적은 반면, 고온 피해를 받기 쉽고 단위면적당 수량도 적어진다.

제주도에서 가장 많이 이용되는 하우스는 폭이 5.5m, 높이가 3.5~4.5m 정도이고 길이는 30~50m인데, 길이는 과수원의 크기에 따라서 달라진다.

2) 난방 시설

한라봉의 정상적인 생육을 유지하기 위해서는 난방을 해야 하며, 난방설비의 운영에 드는 비용은 가능한 한 저렴해야 한다. 또한 실내온도의 분포가 균일해야 하고 정확하게 온도조절이 되면서 안정성이 높아야 한다.

○ 난방기의 종류

한라봉을 가온할 경우 보편적으로 이용되는 난방장치는 온풍난방기로서 버너로 뜨거워진 내부의 열을 강력한 팬으로 덕트를 통하여 순환시키는 장치로서 뜨거워진 공기가 순환하면서 하우스 내 온도를 높이는 직접 난방방식이다. 온풍 난방기는 설치비가 적게 들고, 열효율이 높아 대부분 한라봉 가온에서는 이 방법으로 난방을 하고 있다.

그러나 직접 난방이 되기 때문에 버너에 의해 연료가 타는 부분(노통)에 이상이 있거나, 연통 부분에 틈이 생겨 연소 가스가 새거나 난방기 이상으로 화재 등이 발생할 경우 하우스 내의 감귤나무는 물론 하우스 시설까지 모두 피해를 받을 위험이 있다. 기타 온수보일러, 열회수 순환기, 열매체를 이용하는 경우가 있는데 비싸고 효과가 확실하지 않아 한라봉 재배에서는 사용빈도가 적다. 그러나 온풍난방기는 하우스 내 온도가 쉽게 변하고 덕트에 의해 먼지가 많이 생기는데, 온수보일러는 그렇지 않아 하우스 내에 심어진 작물 생육에 유리하다.

3) 환기 시설

○ 환기 방법

가온 하우스에서의 환기 방법은 크게 두 가지로 구별할 수 있다. 하나는 설정온도이상이 되면 피복된 비닐을 말아 올려 외기의 찬 기온을 하우스 내로 유입시켜 온도를 낮추는 자연 환기와 다른 하나는 환풍기를 이용하여 설정온도 이상이 되면 환풍기를 돌려 외기의 찬 기온을 흡입창으로 끌어들여 하우스 내 온도를 낮추는 강제 환기이다.

자연 환기는 주로 여름철이나 가온하지 않을 경우 주로 사용되는데 강제 환기에 비해 짧은 시간에 환기를 시킬 수 있고 전기료 등의 비용도 적게 든다. 최근에는 생력화를 위해 자동개폐장치를 이용하여 환기하는 하우스가 대부분이다. 강제 환기는 온도가 일정 이상으로 높으면 설정온도에 따라서 환풍기가 가동되고, 자동적으로 흡입창이 열리면서 환기되는 것으로서 주로 가온하우스나 밀폐된 하우스에서 사용된다.

○ 환기 방법

가온을 하여 하우스가 밀폐되면 환풍기가 가동되어야 하고, 동시에 흡입창이 열려야 한다. 따라서 환풍기 위치와 바람이 들어오는 흡입창은 반대방향에 있어야 공기의 흐름이 원활하게 이루어진다. 환풍기는 하우스의 온도가 높아지는 것을 막는 것이므로 환풍기 수가 많으면 환기가 짧은 시간에 되고, 적으면 환기 시간이 길어진다.

환풍기 설치 위치는 하우스 길이가 40m 이내인 경우 경사지는 지형적으로 낮은 쪽에 설치하고 평지인 경우는 남쪽에 설치한다. 환풍기가 있는 부분은 환기 되는 동안은 흡입창이 있는 부분에 비해 높은 온도가 유지되기 때문에 하우스 내에서 가장 온도가 낮은 부분에 설치되어야 하우

스 내 온도 분포를 고르게 할 수 있다. 하우스 길이가 40m 이상 되는 경우는 1개 하우스의 동 수가 8개 미만인 경우에는 약간이라도 지형이 낮은 쪽 측면에 설치하고 완전 평지인 경우에는 서쪽에 설치한다.

하우스 한 동의 크기가 커서 동서 또는 남북 길이가 모두 40m 를 넘는 경우에는 환풍기를 천장에 설치하기도 한다. 가온 재배는 물 관리나 온도관리가 매우 까다롭고 천장이 3중 피복되기 때문에 천장에 환풍기를 설치하는 것은 환기능력은 좋으나, 보온력이 적어질 뿐 아니라 온도 분포가 고르지 못하므로 하우스를 시설한 때부터 환풍기는 앞면 혹은 뒷면에 부착될 수 있도록 하우스 길이를 맞추는 것이 바람직하다.

흡입구는 환풍기의 반대편에 설치하고 천장에 환풍기가 설치되었을 때에는 앞·뒷면에 설치하는데 면적은 적어도 배기구(환풍기의 날개부분이 들어가는 면적)의 2배 이상은 되어야 한다.

4) 관수 시설

한라봉은 다른 감귤류보다 물을 많이 필요로 하기 때문에 반드시 물을 공급할 수 있는 시설이 필요하다. 하우스에 필요한 물은 지하수를 이용하거나, 대형 물탱크를 만들어 농업용 수돗물 또는 하우스에서 내리는 빗물을 받아 이용하는 경우가 가장 흔하다. 지하수는 물의 온도가 일정하여 겨울철에는 열 손실도 적고 필요하면 언제라도 관수가 가능하지만 최근에는 제약이 많이 따르고 수중모터를 설치하는데 많은 자본이 들고, 바닷가 등 지역에 따라서는 지하수의 염분농도가 높아 농업용수로 이용할 수 없는 경우가 있다. 빗물이나 수돗물은 시기적으로 부족하거나 물 공급 능력이 관수량에 못 미치는 경우가 있다. 빗물을 받아서 사용하는 경우 병 발생이 문제가 되는 경우가 있으므로 너무 오랫동안 고였던 물은 사용하지 않는 것이 좋다. 농업용 수돗물을 미리 받아 수량을 확보할 경우에는 일반적으로 물탱크 용량은 1회 관수량으로 10a 당 30톤이 필요하다. 물 저장소의 확보는 하우스 위치와 전체면적, 활용 공간 등을 고려하여 지하수를 이용하거나 빗물 또는 수돗물을 이용하면 된다. 겨울철에는 물탱크의 물을 관수하는 경우 하우스 내 온도가 급격히 떨어져 온도 변화가 심하므로 관수 시간을 오전에 하고 1회의 관수량을 너무 많지 않게 한다.

관수를 위한 관수자재에는 미스트노즐, 소형노즐, 다공파이프, 다공튜브

브, 점적테이프, 다공질판 등이 있다. 관수방법2에는 지표관수, 공중관수 등이 있는데, 생육단계에 따라 지표관수를 해야 하는 경우와 공중관수를 해야 할 경우가 있으므로 시설을 설치할 때에는 될 수 있는 한, 두 가지 모두를 설치하는 것이 바람직하다.

나. 육묘, 묘목 선택

하우스재배의 경우는 어린 묘목이라도 비교적 잘 자라기 때문에 건전한 묘목이면 문제는 없다. 결실기간을 단축시키기 위해서는 큰 묘목을 심거나 1/2 간벌한 나무를 심는 것이 좋다. 큰 묘목을 만들기 위해서는 하우스 내에서 용기(비료포대 등)를 이용 1년생 나무를 심어 주지를 3개를 만들고 3년생까지 키운다.

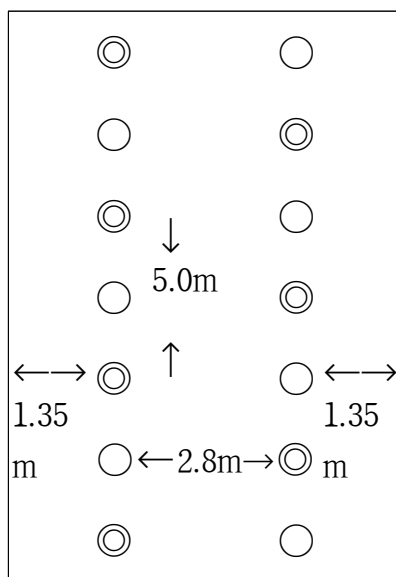
큰 묘목을 만들어 심을 경우 하우스 내에서는 생육이 양호하여 수관확대가 빠르기 때문에, 3년생까지 키우고 이식하면 적절할 것으로 본다. 3년생을 심으면 당해 연도부터 일부 달리기 시작하고 이듬해부터는 본격적으로 달리게 된다. 1년생 묘목을 심어도 큰 문제는 없지만 결실기까지 기간이 길어지거나 다른 품종을 갱신하는 경우 수확을 하지 못하는 기간이 길어지는 단점이 있다.

다. 재 식

1) 신규 재식

한라봉은 다른 감귤류에 비하여 가는 뿌리 량이 많은 편이 아니므로 가능한 뿌리 환경을 좋게 유지하여야 한다. 구덩이를 넓게 파서 완숙퇴비와 비료를 시용하여 토양 환경을 좋게 한 후 심는 것이 바람직하다. 정식은 2월이 되어 추위가 없으면 심어도 되며, 발아 전에 심어야 심은 후 생육이 양호하다.

그림에서 보는 바와 같이 하우스 폭 5.5m의 하우스에 기둥에서는 1.35m를 띄고 2열로 심되 심는 간격은 2.8m 정도로 심어서 10a 기준 142주를 기준으로 한다. 밀식이 되기 시작하면 계획적으로 간벌을 실시



←----- 5.5m -----→

【 재식거리의 예 】

◎ 영구수, ○ 간벌수

하여 앞뒤 간격을 5.0m로 하여 10a 기준 71주가 되도록 한다. 간벌을 할 때는 교호로 간벌을 실시하여 영구수가 엇갈리도록 남겨야 충분한 공간을 확보할 수 있어서 안정생산에 도움이 된다.

2) 고접수 묘목육성수로 갱신

하우스 전체를 일시에 개식 갱신하는 경우는 대묘(2~3년생 우량묘)를 정식주수의 2배정도 미리 확보한 후, 수확이 끝나는 2월이 농한기이므로 하우스 내 고접수를 잘라 잎과 가지는 파쇄기로 파쇄하여 빈 공간에 쌓아 놓는다. 소형포크레인을 이용하여 고접수의 뿌리 부분을 뽑아내고 하우스내의 흙을 뒤집어 심경해준 후 지반을 골라 준다. 하우스 한 동(棟)당 2줄(줄 간격 2.8m)의 재식 열을 표시하고 2.5m간격으로 재식 구덩이를 파고 퇴비를 시용한 후 확보된 묘목을 심는다.

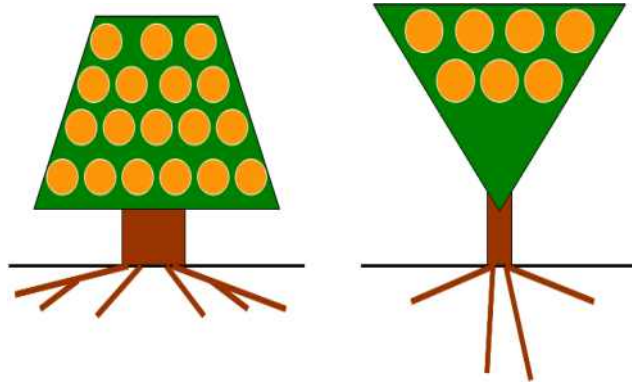
3~4년에 걸쳐 점차 묘목육성수로 바꾸는 경우는 대묘(2~3년생 우량묘)를 정식주수 만큼만 확보하고, 고접수의 수확이 끝나면 하우스 1동당 2줄(줄 간격 2.8m)에 주당 5m간격으로 어긋나게 표시하여 재식할 장소를 정한 후 구덩이를 파고 퇴비를 넣어 묘목 정식한다. 묘목이 자라는 대로 고접수는 나무크기를 줄여 묘목의 면적 점유율이 50%정도 되면 고접수는 완전히 잘라낸다.

위와 같이 3~4년에 걸쳐 고접수 또는 타 품종을 갱신하는 경우 기존 성목관리 때문에 새로 심은 묘목육성수가 생육이 부진한 경우도 있기 때문에, 비닐하우스 동별로 갱신하는 것이 효율적인 재배관리로 생육을 양호하게 하고 결실기간도 단축시킬 수 있을 것으로 본다.

라. 기존 과원 간벌

온주밀감과 마찬가지로 한라봉 농가도 밀식된 경우가 많다. 가격이 비싸기 때문에 수량감소를 우려해 쉽게 간벌하지 못하는 경우가 많다. 그러나 밀식의 피해는 온주밀감보다 더 크게 나타난다. 햇빛을 골고루 받지 못하면 아랫부분의 가지 량이 적어지면서 역삼각형 모양이 된다. 이에 따라 광합성 능력이 저하되어 당도가 낮고, 잔뿌리가 적어져 산함량도 높아지게 된다.

따라서 간벌을 실시하면 수관 확대가 빠르고 독립수가 형성되며, 햇빛 투과량이 증가되어 당도가 높고 산함량이 낮은 과실생산에 유리한 조건이 갖춰지게 된다.



【 재식거리에 따른 나무모습 】

좌 : 간벌(잔뿌리 많음), 우 : 밀식(잔뿌리 적음)



【 밀식된 한라봉 과원 모습 】

2. 순 관리 및 정지전정

가. 한라봉 순 발생 양상

한라봉 생육특성 중 하나가 정부우세성으로 양분 흐름이 가지의 선단부로 집중되는 것이다. 이러한 특성이 온주밀감 보다 순 발생이 많다. 봄순(4월), 여름순(6월, 7월), 가을순(8~10월)이 년 간 4회 발생한다.

착과량이 적거나 관리가 불량한 경우 새순 발생이 너무 많아 햇빛을 가리기도 하고 나무 모양이 흐트러지는 경우도 종종 생긴다. 기온이 낮은 시기에 발생하는 순은 잎의 크기가 작고 길어도 짧은 순이 많은데, 무가온재배나 노지재배의 봄순이 이에 해당된다.

나. 순 관리 방법

1) 꽃 따기와 봄순 관리

보조가온 또는 가온하우스의 경우에는 봄순 길이가 대부분 10cm 이상이고 단생유엽화 비율이 높지만, 무가온 재배인 경우에는 결과지의 잎수가 적거나 길이가 짧은 새순이 많아 꽃따기가 필요한 경우가 많다.

꽃따기 할 때 새로 나오는 봄순도 과다하게 따내어 버리는 경우가 있어, 꽃따기와 봄순 관리가 과실크기 및 품질에 미치는 영향을 조사한 결과, 처리별 엽수 및 엽면적을 보면 결과모지에 발생된 유엽화 2개를 남기고 봄순을 전부 솟아낸 ②꽃 따내면서 순제거 처리는 1주당 엽수가 5,907매로 다른 처리보다 1,319~2,246매 적었고, 엽면적도 26.5㎡로 적었으며 엽면적지수도 4.4로 가장 적었다.



〈 ①꽃 따내면서 순남김 〉 〈 ②꽃 따내면서 순제거 〉

【 처리별 꽃따기와 봄순 관리 모습 】

○ 처리별 엽수, 엽면적 및 엽면적 지수('05~' 06. 제주도원)

처 리 별	엽 수(매)		주당엽면적 (㎡)	엽면적 지수
	주당엽수	㎡ 당		
① 꽃 따내면서 순남김	7,226	1,360	29.9	5.0
② 꽃 따내면서 순제거	5,907	1,252	26.5	4.4
③ 무 처 리	8,153	1,314	33.7	5.6

조사시기 : 9. 하순

이러한 결과는 봄순을 그대로 놔두면 양분소모가 많고 충실한 가지가 발생하지 않는다고 생각하여, 꽃따기를 할 때 봄순도 같이 솟아내어 엽수가 적어진 것으로, 양분을 만들어내는 공장이 줄어들었다고 할 수 있다. 과실크기는 ① 꽃 따내면서 순 남김 처리에서 가장 컸고, ③ 무처리, ② 꽃 따내면서 순제거 순이었고, 과실품질은 꽃따기시 봄순을 솟아내는

② 꽃 따내면서 순제거 처리에서 산함량이 비교적 높게 나타나 당산비가 낮은 경향이었다.

○ 처리별 수확시 과실크기 및 과실품질('05~' 06. 제주도원)

처 리 별	횡 경 (mm)	과 중 (g)	당 도 (° Bx)	산함량 (%)	당산비
① 꽃 따내면서 순남김	100.0	385.9	13.2	1.15	11.5
② 꽃 따내면서 순제거	97.3	368.4	13.3	1.19	11.2
③ 무처리	97.5	372.0	13.1	1.08	12.1

조사시기 : 1. 하순

이러한 결과로 볼 때, 꽃봉오리를 숙아내는 경우 충실한 새순발생에 영향이 없으면 봄순을 과도하게 제거하는 것은 바람직하지 않다. 꽃따기를 실시하지 못한 경우 과실크기가 30mm 정도에 철저한 적과를 하여주면 꽃따기하는 작업시간을 절약할 수 있고, 불필요하게 봄순을 숙아내지 않아 엽수확보도 가능하며 과실크기 및 품질향상에도 도움을 줄 수 있다.

2) 여름순 관리

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 적어진다.

○ 예비지설정 위치에 따른 여름순 발생상황('06. 제주농기원)

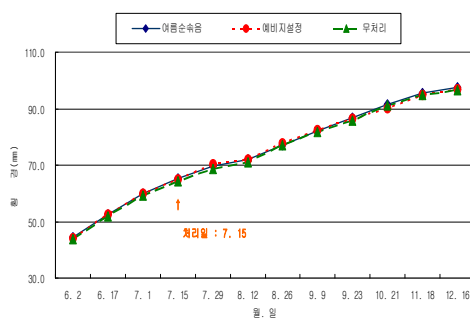
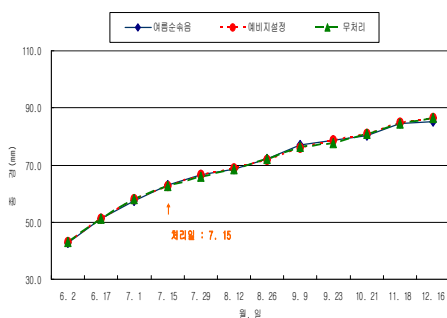
위치 및 가지방향		봄순 굵기(mm)			예비지 생육(개/가지, cm)		
		처리시 (A)	9. 27 (B)	대비 (B-A)	숫자	평균길이	가을순발생
상단부	직립지	5.9	7.6	1.7	6.7	20.5	0.1
	수평지	3.5	4.7	1.2	3.7	18.7	0
하단부	직립지	3.9	6.6	2.7	4.6	17.5	0
	수평지	4.5	5.4	0.9	6.0	20.6	0

처리일 : 7. 15, ## 조사일 : 9. 27

수세가 약한 나무나 다음해 결과모지가 적은나무, 봄순과 여름순이 한가지로 길게 발생하여 무효용적을 증가시키는 경우에는 결과모지 확보를 위해 예비지 설정을 할 필요가 있다. 한라봉의 순은 1년에 3~4번 발생

한다. 9~10월 사이에 걸쳐 4번째 나오는 순은 기온이 내려가는 시기에 발생하여 녹화가 순조롭게 이루어지지 못하므로 결과모지로서는 좋지 않기 때문에 4회째 순이 나오지 않게 하는 것이 중요하다. 따라서 언제 예비지 설정을 할 것인가를 판단해야 한다.

예비지 설정시기별 여름순 및 가을순 생육상황을 보면, 7월 하순(7월 26일) 처리구는 봄순 1개당 여름순 발생숫자가 3.5개, 8월 상순(8월 3일) 처리구는 3.7개, 8월 중순(8월 14일) 처리구는 2.3개로 예비지 설정시기가 늦은 8월 14일 처리구에서 가장 적게 나타났다. 예비지 설정 후 발생한 여름순 길이는 20.5~33.8cm였는데, 8월 중순(8월 14일) 처리에서 가장 적었다.



【 처리별 과실비대 추이('06. 제주농기원) 】

예비지 설정시기에 따른 여름순 및 가을순 생육상황 조사 결과를 보면, 7월 하순~8월 상순에 실시한 경우 여름순 발생이 많았고 4번째 발생되는 가을순은 7월 하순 처리구에서 약간 발생되었지만, 문제될 정도는 아니었다. 예비지설정에 따른 과실비대는 무처리와 차이는 없었다.

○ 예비지설정 시기별 여름순 및 가을순 생육('06. 제주농기원)

처리별	여름순		가을순		녹화되지 않은 여름순	
	숫자(개)	길이(cm)	숫자(개)	비율(%)	숫자(개)	비율(%)
7월 하순	3.5	31.0	0.2	5.7	0	4.6
8월 상순	3.7	33.8	0	0	0.3	8.1
8월 중순	2.3	20.5	0	0	0.6	26.1

조사기준 : 예비지설정 봄순 1개 기준, # 조사일 : 11. 9

조사장소 : 농업기술원(강정)

예비지 설정 후 발생한 여름순이 충실한 예비지가 되기 위해서는 충분히 녹화가 이루어져야 하는데, 녹화되지 않은 여름순의 비율은 7월 하순(7월 26일)처리에서는 4.6%, 8월 상순(8월 3일) 처리구는 8.1%, 8월 중순(8월 14일) 처리구는 26.1%로 예비지 설정시기가 늦을수록 녹화되지 않은 여름순 비율이 높게 나타났다.

이러한 결과로 볼 때, 결실되지 않고 도장된 봄순 또는 여름순을 이용한 예비지 설정은 7월 중순~8월 상순에 봄순가지 마디 약 15cm 윗부분에서 절단하여주면, 충실한 여름순이 발생되어 이듬해 결과모지로 이용할 수 있다. 발생하는 여름순은 굴굴나방 방제를 철저히 해야 한다.



【 예비지설정 후 여름순 발생모습 】

3) 가을순 관리

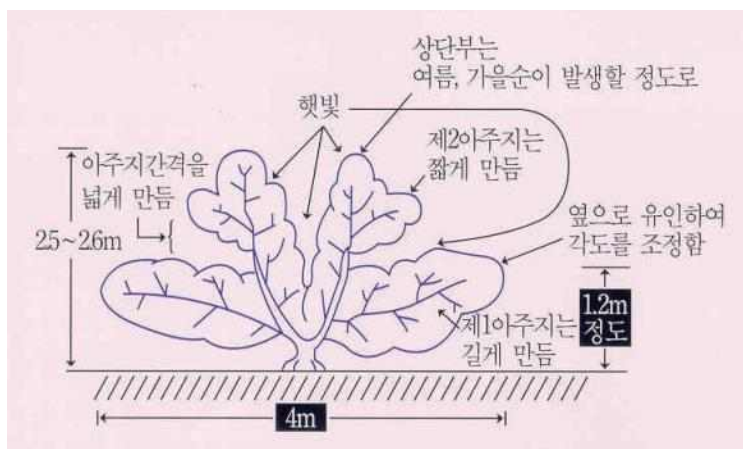
한라봉은 수세가 강하고 착과량이 적은 경우, 가을철 온도가 높은 경우에는 4번째 순이 발생한다. 기온이 내려가는 이 시기에 발생하는 가을순은 녹화가 순조롭게 이루어지지 못한다. 오히려 양분만 소모시켜 탄수화물 축적을 방해하므로 꽃눈분화가 억제되어 내년에는 꽃 확보가 불안정해질 수 있다. 또한 녹화가 되지 않은 가을순을 제거하지 않으면 1~2월에 동해를 받아 균핵병에 감염되어 가지가 고사하는 등 수세에도 나쁜 영향을 주게 된다.

9월까지 발생한 가을순은 빨리 녹화시키는데, 10월 하순까지 녹화가 안됐거나 새로 발생하는 가을순은 11월에 제거하거나 나오는 즉시 제거한다. 2월 중순이 되면 무가온 재배에서도 대부분 수확이 이루어지고, 수확이 끝나면 전정을 하게 된다. 전정은 고품질 과실생산을 목적으로 할 경우 가지의 배치를 입체적으로 하여 햇빛 비침이 좋아지도록 조정하기도 하고, 가지를 잘라내는 정도에 따라 영양생장과 생식생장을 알맞게 조절하여 수세를 유지하고 안정된 생산기술을 구사하는 기술을 말한다.

다. 정지전정 방법

무가온 재배에서는 2월 중순이 되면 대부분 수확이 이루어지고 이어서 전정 작업을 실시하게 된다. 전정은 고품질 과실생산을 목적으로 할 경우 가지의 배치를 햇빛 비침이 좋아지도록 조정하고, 가지를 잘라내는 정도에 따라 영양생장과 생식생장을 알맞게 조절하여 수세를 유지하고, 꽃 필 가지를 줄여 적당한 꽃수를 확보하는 재배기술이라고 생각한다. 하지만, 10a당 130주 이상 밀식된 상태라면 전정의 효과를 기대하기는 어렵다.

한라봉은 봄순과 여름순이 여러 개 발생하는 특성이 있다. 어린나무나 고점을 실시하여 첫 번째 또는 두 번째 결실하는 나무는 지난해 봄순에서 발생한 강한 도장지는 강약을 가감하여 가지의 끝에서 1/2 또는 1/3 정도에서 절단해주면 유엽화가 발생한다. 지난해 여름순도 1/2에서 절단하면 강한 단생 유엽화가 3~4개 정도 나온다.



【 한라봉 수형 목표 】

그러나 꽃수가 부족한 농가에서는 전정시 봄순과 여름순 끝을 절단하지 말고 꽃을 확보해야 하며, 꽃수가 확인되면 적절히 제거하는 것이 꽃수 확보에 유리하다.

한라봉은 봄순과 여름순이 여러 개 발생하는 특성이 있다. 어린나무나 고점을 실시하여 첫 번째 또는 두 번째 결실하는 나무는 지난해 봄순에서 발생한 강한 도장지는 강약을 가감하여 가지의 끝에서 1/2 또는 1/3 정도에서 절단해주면 유엽화가 발생한다. 지난해 여름순도 1/2에서 절단

하면 강한 단생 유엽화가 3~4개 정도 나온다. 그러나 꽃수가 부족한 농가에서는 전정시 봄순과 여름순 끝을 절단하지 말고 꽃을 확보해야 하며, 꽃수가 확인되면 적절히 제거하는 것이 꽃 수 확보에 유리하다.

총상 유엽화나 직화 위주로 착화가 된 경우에는 꽃을 일일이 따내기가 어렵기 때문에 예비지 설정으로 정리하는 것이 좋다.

강전정은 아주지, 측지의 자름 정도를 강하게, 약하고 작은 가지는 제거하여 제엽율(전체 잎 중에서 전정으로 없어지는 잎의 비율)을 높여서 강한 가지를 중심으로 남기는 것이고, 약전정은 아주지, 측지상의 약하고 작은 가지는 솎음을 주체로 하여 제엽율(除葉率)을 강전정보다 낮게 하는 것이다.

3. 온도관리

가. 온도관리 포인트

크게 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있는데, 하나는 생육 초기의 온도이고, 다른 하나는 성숙기의 온도 관리이다. 그 외 과실비대기 또는 착색기의 온도는 하우스의 환경이 노지와 비슷한 여름철에 해당되기 때문에 그 중요도는 생육 초기나 성숙기에 비해서 낮다.

모든 식물의 생장은 뿌리도 중요하지만 잎에서부터 시작한다고 할 수 있다. 잎의 광합성활동에 의해 저장양분이 축적되고 이러한 양분에 의해 다른 부분의 생장도 되기 때문이다. 잎이 활동을 충실히 해야 과실의 품질도 좋아지고 수세도 유지된다. 뿌리가 약한 한라봉인 경우 새순의 신장이 좋지 않으면 아무리 좋은 관리조건을 준다고 하더라도 뿌리의 생육은 회복되지 않는다.

나. 발아에서 개화기까지 온도관리

한라봉의 발아는 가온시기와 지역에 따라 다소 차이가 있지만 3월 중순에 시작된다. 따뜻한 지역에서는 특별한 온도처리를 하지 않아도 순의 발아도 잘 되고 길어도 길어지지만, 비교적 온도가 낮은 지역에서는 발생하는 순은 짧아지고 약하게 나온다. 노지나 무가온 재배의 경우 비교적 온도가 낮은 조건이기 때문에 1주당 새순 수와 약한 꽃이 많지만 새순 길이가 짧고 엽 면적이 작으며 광합성 속도도 떨어진다.

○ 한라봉 생육 초기 온도관리에 따른 생육특성('04. 감귤시험장)

처리별	생순수 (개/1주)	신엽/신초	새순길이 (cm)	엽 면적 (cm ²)	광합성속도 ($\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
무가온	114.2	8.6	18.5	17.4	11.3
최저 15℃	99.8	9.8	21.8	19.1	14.8
최저 18℃	54.6	9.7	27.5	25.7	16.7

○ 온도처리에 따른 과실횡경 비율('04. 감귤시험장) (단위 : %)

처리별	>70mm	70~80	80~90	90mm<
무가온	1	24	54	21
최저 15℃	0	8	44	48
최저 18℃	0	1	19	80

○ 온도처리에 따른 생장반응 및 과실품질('04. 감귤시험장)

처리별	횡경 (mm)	과형지수	과 중 (g)	당 도 (° Bx)	산함량 (%)
무가온	85.6	114	255.1	13.9	1.4
최저 15℃	91.1	102	271.6	13.6	1.3
최저 18℃	103.2	99	409.6	12.0	1.2

가온개시 : 2월 18일부터 온도처리.

품질조사 : 무가온-1월 30일, 최저 15℃-12월 27일, 최저 18℃-11월 30일

가온온도는 야간 13℃를 시작으로 1일에 0.5℃씩 올려 야간 15~20℃, 낮 26~32℃ 정도로 유지시키는 것이 좋고, 나무의 수세를 유지시킬 목적인 경우에는 야간 15℃, 낮 26~27℃만 되어도 문제가 없다.

온주밀감 재배할 때 밤낮의 온도교차가 크면 과경부가 튀어나오는 과실이 만들어진다. 한라봉 꼭지 깃의 형성을 위해서도 꽃봉오리가 나올 때부터 밤낮의 온도교차가 중요하다. 밤낮의 온도교차는 15℃이상 되어야 꼭지 깃 발생에 유리하다. 무가온 재배에서는 주간에는 햇빛을 받아 온도를 올릴 수 있지만 야간에는 온도를 올릴 수 없어 주야간 온도교차가 크기 때문에 꼭지 깃이 잘 발생하는 경우가 많다. 그러나 온도 차이에 앞서 나무 수세를 건전하게 키우는 것이 우선 필요할 것이다.

밭아에서 개화기까지 온도가 낮으면 과실 배꼽이 움푹 파이는 등 기형

과 발생비율이 높으며, 과실비대가 좋지 않아 수확기에 작은 과실이 될 수 있다. 이러한 문제 때문에 보조가온이 필요하다고 이야기된다. 가온재배를 하면 나무의 생육이 빨라져 수세가 좋아지고 대과 생산에 유리하며 산함량 감소에도 도움이 되지만 착화량이 적어지거나 당도가 잘 올라가지 않는 경우도 있다.

최저온도에 따른 과실풀특성을 보면, 과실풀경과 과중은 무가온 재배하였을 때는 85.6mm인데 비해 야간 15℃ 또는 18℃ 유지하였을 때는 각각 91.1mm와 103.2mm로 무가온 재배에 비해 훨씬 컸고 이에 따라 과중도 최저가온 유지처리에서 크게 나타났다.

특히 발아가 되기 시작하는 시기에 주의해야 점은 야간 저온 피해이다. 2009년 3월 25일 밤부터 26일 새벽에 도 전역에 저온이 경과되어 농작물에 저온피해를 입었고, 일찍 발아한 무가온 재배 한라봉도 발아된 순이 검게 타는 피해를 입은 농가도 있었다.

○ 저온경과('09. 3. 25~26) 및 저온 지속시간('09. 제주농기원)

지역별	신읍	수망	상호	가시	수산	인성	서광
초상온도(℃)	-3.4	-4.0	-3.1	-4.0	-4.1	-2.7	-3.0
지속시간(시간/분)	7/42	4/59	8/14	8/20	8/4	8/21	7/13



【 한라봉 발아초기 저온피해 모습('09. 3. 26) 】

저온피해를 받으면 나무 아랫부분보다 윗부분에 피해가 집중된다. 윗부분은 크고 품질이 좋은 과실이 달리는데 이러한 과실들이 피해를 입게 된다. 저온에 오랫동안 지속되면 일찍 나온 꽃봉오리가 타서 떨어져 버리고, 일부 발아되지 않은 꽃눈도 피해를 받기도 한다. 이처럼 발아초기의 저온피해는 치명적이다. 저온피해를 받으면 당해 연도 수량감소가

30% 이상인 경우도 있을 수 있고, 기형과 발생이 많아지기도 한다.

난방기가 없는 무가온 재배 하우스에서는 이른 봄에 너무 빨리 발아되는 것을 경계해야 한다. 주간에는 따뜻하지만 야간온도가 내려가 저온피해를 받을 수 있기 때문이다. 따라서 4월 초까지 하우스 천창창을 열어 두거나 또는 닫을 때에는 저온피해가 없도록 주의를 기울여야 한다.

난방기가 설치된 하우스에서는 나무 윗부분에서 발아가 시작되면 난방기를 가동하여 10℃ 이상 유지하거나 정상적인 가온을 시작하면 저온피해는 예방할 수 있다.

다. 생리낙과기에서 과실비대기까지 온도관리

5~6월은 하우스 내 온도변화가 큰 시기이다. 생리낙과기에 하우스 내 온도가 30℃ 이상 올라가면 낙과가 증가되므로 5월에 접어들어 온도가 올라가면 2중 비닐을 제거하고 측창을 열어 온도가 올라가지 않도록 하며, 야간 온도는 18~19℃로 관리한다. 유과기에 지나친 고온은 과실비대가 빨라 껍질이 너무 얇아지거나 튼튼하지 못하여 착색기 전후에 열과의 원인이 되므로, 주간에는 32℃ 이상, 야간에는 20℃ 이상 올라가지 않도록 한다.

고온기인 7~8월은 하우스 내 온도관리와 토양수분 관리가 중요한 시기이다. 하우스는 태풍이 내습할 때를 제외하고는 천창과 측창을 최대한 개방하여 지나치게 온도가 올라가지 않도록 한다. 여름철에는 하우스를 완전히 개방하여도 하우스내부 온도가 하우스외부 온도보다 높게 유지되며, 경우에 따라서는 40℃ 이상 올라가기도 한다. 이때 토양수분이 부족하거나 잔뿌리가 적어 필요한 만큼의 수분을 흡수하지 못하면, 과실 또는 수체내의 수분까지도 증산작용에 사용될 수 있어 나무가 수분스트레스를 받게 되는 것이다. 이렇게 되면 광합성 작용이 제대로 이루어지지 않고, 당 축적과 산함량 감소가 제대로 되지 않게 된다. 온도가 높고 증산량이 많은 한 낮 또는 열대야가 예상되는 날 일몰시간 전후에 스프링클러를 이용하여 5분정도 엽면살수를 하여 주면 하우스내부의 온도를 낮추고 공중습도를 높여 증산량 또는 호흡량을 다소 줄일 수 있다. 특히 저녁시간의 엽면살수는 하우스내부 온도를 낮춰 아침까지 비교적 서늘한 조건을 유지할 수 있다.

라. 성숙기 온도관리

과실비대기 하우스 내 온도관리는 태풍이나 강한 비가 오지 않은 이상

천창과 측창을 모두 열어 노지와 같은 환경조건을 만들어주는 것으로 온도관리에 있어 큰 어려움은 없다. 그렇지만 과피색이 변하여 성숙기에 접어들기 시작하면 하우스내부가 고온이 지속될 때는 가을순 발생을 촉진하거나 부피과 발생을 조장 할 수 있기 때문에 주의를 기울일 필요가 있다. 겨울철 난방기를 설치하거나 비닐을 피복할 곳은 미리 10월에 계획을 하여 겨울철 한해에 대한 대비를 해 둘 시기이기도 하다. 과실 신맛(산함량)이 높은 경우 하우스 내 온도를 높여 관리하는 농가도 있다. 이러한 관리는 신 맛을 낮추는 데는 유리하지만 부피과 발생, 가을순 생장, 화아분화 억제 등의 염려도 있다.

마. 수확기 및 겨울철 온도관리

1) 방한의 필요성

한라봉은 12월 이후 2월까지 겨울철이지만 당도의 상승이 크고 감산도 약간씩 진행되어 먹는 맛이 향상되는 특성을 갖고 있는 품종이다. 그래서 과실을 안전하게 성숙시키기 위해서는 방한은 필수적이다. 일부농가에서는 한파내습 전에 빨리 수확을 하는 경우도 있다. 이것은 어느 정도의 저온이 언제 내습할 것인가에 관해서는 정확히 예측할 수 없어 연료비 등을 절약할 목적도 있는 것 같다. 그렇지만 품질이 뒤따라주지 않고 저품질의 과실을 수확한다면 문제가 될 수밖에 없다.

2) 저온장해

동결온도를 훨씬 초과하는 한파가 내습하게 되면 과실이 겨울 언 피해를 입는 한계에 가까운 $-3\sim-4^{\circ}\text{C}$ 정도의 저온이 내습하는 것이 보통이다. 예를 들면 출하된 과실의 과육의 일부에 동결피해(과육의 변질, 이취, 가벼운 바람들이 현상)가 발생하고 시장으로부터 클레임 요구가 접수된다. 백엽상 내의 최저기온과 그때 과실 표면온도와의 차는 약 2°C 로 과실 표면온도가 낮다.

일반적으로 $-2\sim-3^{\circ}\text{C}$ 정도의 저온에서도 한라봉 과실에는 과피의 유포가 흑변된 증상이나 호반(虎斑) 증상이 발생하는 경우도 있다. 이러한 증상은 나무에서 또는 저장기간 동안인 수확 후 2~4주 사이에 주로 나타난다.

3) 동해(凍害)

이것은 과실의 일부가 동결됨으로써 세포가 부분적으로 죽는다거나 변성되어 일어나는 장해로 동해가 발생하면 상품성은 현저하게 저하된다.

과육에서는 동결한 사낭 단위로 황탁(黃濁)이 특징적으로 나타나고, 수 시간 내에 쓴맛이나 발효냄새가 생긴다. 그 후 동결된 사낭(砂囊) 부분의 과즙은 유관속을 통해서 과실의 외부로 유출되는데 양낭 내에 스며들고 그 후에 과피를 경유해서 배출된다. 이렇게 하여 동결된 과육부분은 탈수되고 바람들이 현상이 생기는 것으로 생각된다. 동결시간과 동결의 정도에 따라서 바람들이 현상의 정도와 나타나는 일수와는 다른데 한라봉은 바람들이 현상이 나타나기는 하지만 비교적 늦은 품종으로 약 1개월 정도를 요한다. 과육의 동결온도를 저온저장고에 측정 한 결과, 팔삭이나 감하귤은 $-7 \sim -2.2^{\circ}\text{C}$ 에서 동결되었다. 한라봉 과육의 동결온도는 과육의 과즙 농도에 따라서 차이가 있지만 팔삭보다도 낮은 $-3 \sim -3.5^{\circ}\text{C}$ 전후이다.

동결은 과육 내부로부터 시작된다. 시장에 출하된 과실의 중심부분인 과육이 황탁해서 발효된 냄새를 풍기어 클레임을 접수하는 경우가 가끔 있다. 그래서 -3.5°C 에 24시간 과실을 놔두고 도중에 과실을 절단해서 동결의 진행상황을 관찰한 결과, 과육은 과경부 부근의 중심부분 가까운 부분에서 동결이 시작되고 다음으로 주변에 확대되어가는 것으로 나타났다.



【 속마름증 과실 모습 】

그러나 -3.5°C 에서는 공시한 과실의 과육 외주부분은 동결이 되지 않은 상태였다. 시험에 사용된 과실의 부위별 당도를 조사한 결과 부위별로 $14 \sim 19^{\circ}\text{Bx}$ 까지 분포하고 높은 부위와 낮은 부위와의 차가 5도 이상이고 과경부 및 내부의 당도가 낮은 것으로 나타났는데, 이렇게 낮은 부위로부터 동결되기 시작하였다. 이러한 결과로 볼 때, 한라봉 과실의 동결은 당도가 낮은 과육 내부로부터 진행되는 것으로 나타났다. 같은 지역이라도 전체 농가의 하우스재배 한라봉이 동결에 이르는 저온피해는 드물다. 통상 피해는 과육의 일부분이 동결하는 범위의 온도에 도달되는

것으로 생각할 수 있다. 따라서 한라봉 과실의 동결피해는 과실의 외관 상으로는 식별이 곤란한 과육내부에 장해가 발생하는 특징이 있다는 것을 알아야 한다. 그리고 과실이 동결까지 소요시간은 과실의 크기나 바람의 유무, 방한방법 등에 따라서 다르다는 것은 말한 필요가 없다.

4) 하우스 온도관리

이 시기의 하우스관리에 있어서 주의해야 하는 것은 냉해와 동해 방지이다. 한라봉 과실의 동결온도는 -3°C 내외로 알려져 있고, 과경부의 중심부근에서 과육으로 동결되기 시작하여 동해피해를 받게 되면 사양(과즙 주머니)이 백화현상으로 속마름 증상이 발생되어 맛이 떨어지게 되고 상품성을 잃게 된다. 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 감소하게 된다. 일부 농가에서 하우스 전체에 꽃이 부족한 경우를 볼 수 있는데, 정확한 원인은 규명되고 있지 않지만 낮은 온도에 의한 꽃눈이 고사되어 순만 발생하는 것으로 추정하고 있다.

열풍기가 설치된 경우에는 월동기간에 최저온도가 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 이하로 떨어지지 않도록 보조가온을 하여주는 것도 필요하다. 난방기가 없는 경우 비닐을 닫아 보온할 때는 외부온도보다 하우스 내 온도가 더 내려갈 수 있기 때문에 측창 비닐은 1m 정도는 항상 열어두는 것이 좋다.

4. 결실, 착과관리

가. 꽃따기

수체의 저장양분은 착화와 전엽에 의해 소모되므로 과다착화를 방지하고, 적당히 꽃이 나오도록 하는 방법이 착화량 조절이다. 과다착화가 예상되는 나무는 전정시기에 약한 가지를 제거해야 하는데 이 때 주의할 점은 강한 전정으로 필요 이상의 잎들을 제거하면 안 된다. 전체의 잎 중 약 20% 내외 정도로 하고, 수세가 강한 나무 및 하늘로 향한 강한 가지는 다음해 꽃이 나올 확률이 적으므로 9~10월에 가지를 아래로 유인하여 꽃눈형성을 촉진시킨다.

한라봉은 꽃이 많이 피는 특성을 가지고 있기 때문에 수세회복과 적당한 결실을 유도하기 위해서는 가능한 빨리 적화를 해주어야 한다. 조기

적화는 수채생장 뿐만 아니라 과실비대에 영향을 주므로 꽃봉오리가 나오는 시기부터 실시하는데 꽃이 많이 나온 나무는 조기에 실시하고, 적다고 생각되면 2차 낙과 후에 적과로 대신한다.

꽃따기는 어려운 작업은 아니지만 꽃이 많이 핀 경우에는 시간이 많이 소요되므로 농가스스로가 1차적으로 전정에 의한 꽃 수 조절 기술을 익히는 것이 바람직하다고 본다.

나. 적 과

1) 적과시기

적과시기는 가온재배, 무가온 재배에 따라 달라질 수 있다. 가온재배는 6월 상순, 무가온 재배는 6월 하순까지 실시하는데, 열매 과경지 부분에 흰 줄이 생기면 생리낙과가 되지 않으므로 이때부터는 적과를 실시해도 된다.



【 과경지에 흰 줄이 생기기 전·후 모습 】

2) 적과방법

착과부위별 과실의 특성은 상부에 달린 과실이 다른 부위보다 당도와 과실의 품질 균일도가 높고, 과중이 무겁다. 따라서 적과시기에 효율적인 방법은 상부보다 중부 및 하부 위주로 적과해야 하고 비율은 상부 과실을 한 개 적과할 때 중부는 두 개, 하부는 세 개의 과실을 솎아내는 것처럼 중부와 하부를 중점적으로 실시한다.

착과 부위별 과실의 고당도 분포 비율은 하부보다 상부가 많기 때문에 하부에 달려있는 과실을 1차 적과대상(5~6월)으로 하여야 한다. 또한 같은 부위에서는 바깥쪽에 달린 과실보다 안쪽에 달린 과실을 위주로 적과해야 한다.

결과지의 굵기가 굵은 것은 착과시키고, 꼭지 갯이 없거나 낮은 것, 결과지의 굵기가 가는 것을 우선 적과해야 한다. 또한 수세유지와 과실비

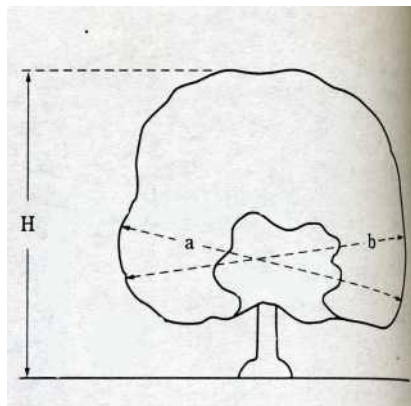
대 축진을 위하여 적과는 가능한 빨리 해야 한다.

적과를 2차 낙과 전에 하면 낙과는 잘 안되고, 과실비대는 빠르게 진행되며 세근량은 증가한다. 과중은 6월 하순에 10g, 7월 하순에 50g, 8월 하순에는 100g 정도로 무거워지며, 비대는 축진되고 가는 뿌리량은 조기 적과가 관행으로 후기 적과보다 4~5배 정도 많아진다.

착과량은 엽과비, 나무용적, 간이기구, 열매간 거리 등으로 조절한다. 엽과비로는 건전한 엽 100~120매에 열매 1과(엽과비 100~120:1)를 달리는 것이 적절하고, 수관용적으로는 1㎡당 10~12과 정도 달리도록 한다. 간이기구로는 철사로 가고, 세로 각 50cm의 정사각형을 만들고, 그것을 나무에 갖다 대었을 때, 정사각형 안에 4~5개의 과실이 들어가도록 착과량을 조절한다.



【 착과부위별 엽과비 】



【 수관용적 측정방법 】



【 간이기구 이용 적과방법 】

수관용적(㎡)= $a \times b \times H \times 0.7$



【 과실매달기를 위해 집게로 표시한 모습 】

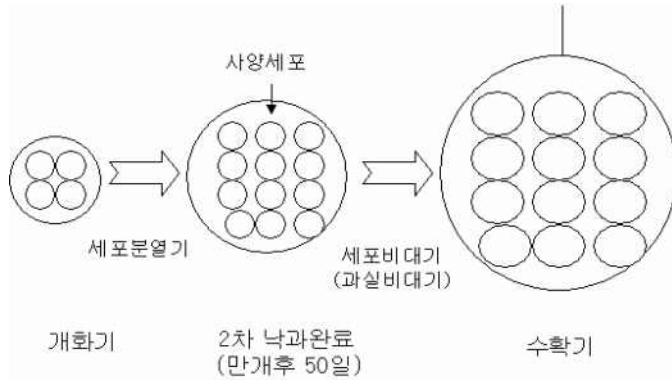
표시된 과실만 최종 착과시킴

쉽게 이해하기 위해서는 과실사이의 거리가 30cm 정도 떨어지게 적과를 하거나 최종 남길 과실을 표시한 후 나머지 과실을 전부 따내면 확실한 적과가 가능하다. 적과대상 과실은 결과모지 길이가 짧고 엽수가 5매 이하인 과실, 직과, 밀식되어 발생한 유엽과, 기형과, 병해충 피해과와 꼭지 깃이 없는 과실 등을 따내면 된다.

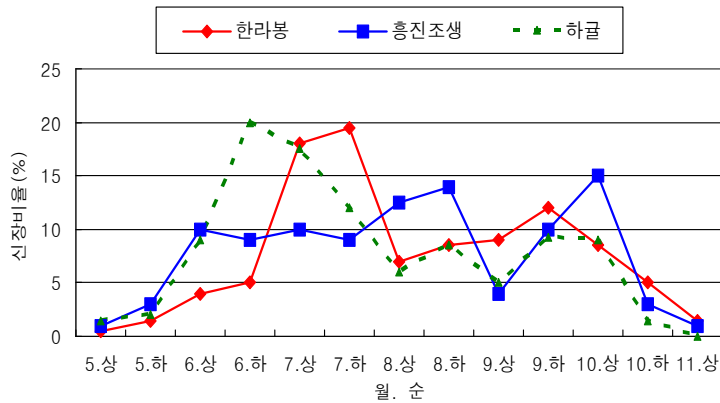
3) 조기적과의 중요성

한라봉 과실은 꽃이 핀 후 자방이 충실해지면서 세포 수 증가에 의해 과실이 커지고, 만개 후 50일경(2차낙과 종료기) 부터는 각각의 세포크기가 커지면서 과실이 급속히 커진다. 수확시 큰 과실을 만들기 위해서는 생육초기부터 과실을 크게 만들어야 한다. 이렇게 하기 위해서는 만개 후 50일경 나무가 착과부담이 되지 않도록 철저히 적과해야 되고 조기적과의 중요성이 여기에 있는 것이다. 또한 한라봉 뿌리발생상황을 보면, 6월 하순이후 뿌리신장비율이 급속히 증가하는데, 이 시기에 뿌리로 분배되는 광합성 산물이 많아지도록 착과부담을 줄여주는 것이 필요하다.

이처럼 한라봉 재배에 있어서 적과는 큰 과실 생산, 뿌리발생 및 신장, 여름순 발생 등에 직접적으로 영향을 끼치므로 조기적과에 의한 결실량 조절이 매우 중요함을 알 수 있다.



【 과실이 커져가는 단계 】



【 한라봉 뿌리신장추이(熊本果試) 】

○ 착과 정도별 과실크기 분포율('00. 감귤시험장) (단위 : %)

엽과비	70mm 이하	70~80	80~90	90~100	100mm 이상
80	8.0	53.3	32.7	6.0	0
120	4.0	33.3	37.3	22.7	2.7
200	0.6	24.0	46.7	26.7	2.0

한라봉은 과실크기가 클수록 상품성과 품질이 높은 편이다. 과실 횡경이 80mm 이상의 대과 비율은 엽과비가 크고, 착과량이 적을수록 높다. 따라서 적정 엽과비는 수세에 따라 다르겠지만 수세가 강한 나무는 엽과비 80~100 정도, 수세가 중간 나무는 엽과비 100~150 정도가 좋고, 수세가 약한 나무는 엽과비 150~200 정도로 조절해주는 것이 좋다.

5. 토양관리와 시비

가. 토양관리 방향

새롭게 영농을 시작하는 시점에서 가정 먼저 해야 할 작업이 토양관리이다. 한라봉의 뿌리는 토양중 공기함량이 많은 토양에서는 발근하기 쉽지만, 공기함량이 적어지면 다른 감귤류에 비하여 발근량이 급격히 감소하고 발근된 잔뿌리도 고사하기 쉽다고 알려져 있다. 잔뿌리가 적은 나무는 건조나 과습에 약하여 건조피해나 습해를 받기 쉽고, 수세쇄약 및 산이 높은 과실이 생산될 가능성이 높은 것이다.

따라서 토양을 비옥하게 만들고 물 빠짐을 양호하게 만드는 것이 한라봉 재배 첫 번째 조건이라고 할 수 있다.

○ 한라봉과 온주밀감의 토양관리 중점사항 비교

구 분	중점관리 사항
한라봉	○ 심경으로 뿌리가 깊게 뻗을 수 있게 한다. ○ 뿌리분포를 확대시키고, 수세를 강화한다. ○ 토양유실을 방지하여 지력을 보전한다. ○ 지면을 평탄하게 하여 보수성을 높인다. ○ 부초를 병행하여 건조를 방지한다.
온주밀감	○ 표층에 뿌리를 많이 하여 건조에 도움이 되게 한다. ○ 뿌리분포를 제한하여 건조에 도움이 되게 한다. ○ 배수가 잘되게 하여 침투수가 적게 한다. ○ 높은이랑 재배하여 토양의 건조를 촉진한다. ○ 건조가 잘 될 수 있는 조건을 만든다.

나. 토양관리 방향

한라봉 재배시 지하부 뿌리 생육을 촉진하기 위한 유기물(우분퇴비) 시용효과를 조사한 결과, 용적밀도가 0.79g/cm³로 낮아지고 토양 내 고체 공간 비율이 낮아진 반면 기체공간비율이 증가하였고, 공극율도 70.3%까지 높아지는 것으로 나타났다. 이에 따라 토양 내 가는 뿌리량도 무처리 에 비해 4배정도 많아지는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 유기물(우분퇴비)을 시용하면 토양을 부드럽게 만들어 주고, 토양 속에 공기가 들어갈 수 있는 공간을 많이 만들어 뿌리발달에 유리한 토양환경이 만들어졌기 때문이다. 따라서 한라봉 재배 농가에서

는 표 18의 한라봉과 온주밀감의 토양관리 비교표를 참고하여, 과다시비, 효과가 불투명한 농자재 사용보다 우선적으로 완숙된 유기물을 300평당 2~3톤 정도 주어 뿌리 생육을 촉진할 수 있는 토양환경을 만들어 주고, 토양이 비교적 딱딱한 지역에서는 사이갈이(中耕)도 겸하여 실시해 주는 것이 바람직하다.

○ 유기물(퇴비) 시용에 따른 토양 물리성 개선효과('05, 제주농기원)

처리별	용적밀도 (g/cm ³)	토양 내 공간 분포 (%)			공극율 (%)
		고체공간	액체공간	기체공간	
유기물(우분퇴비)	0.79	29.7	10.8	59.5	70.3
무 처 리	1.23	46.5	10.1	43.4	53.5

용적밀도 : 토양이 부드러운 정도(숫자가 낮을수록 부드러움)



【 유기물투입에 의한 잔뿌리 발생모습 】

나. 시비시기와 방법

작물에 대한 시비량은 현재까지 표준시비량과 토양진단에 의한 추천시비량을 이용하고 있으며, 잎 분석 성적을 참고로 하여 조정하고 있다. 토양검정에 의해 시비 추천방식은 각 과원의 토양상태를 검정한 후 시비량이 결정되므로 이상적인 방법 중의 하나이다. 그러나 단점으로는 나무의 영양상태를 고려하지 못한다는 점과 분석에 많은 시간과 노력이 소모된다는 점 등을 들 수 있다.

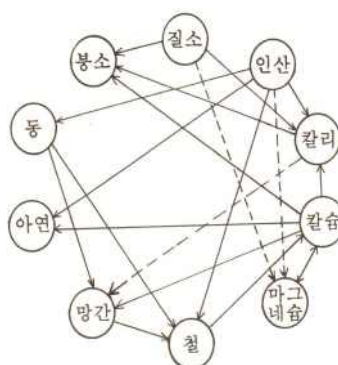
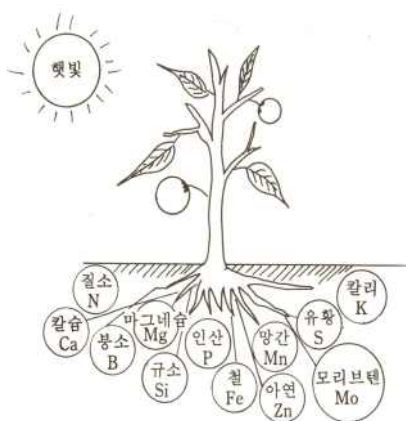
표준 시비량 역시 현재까지 각 과원의 입지조건과 수체의 양분 상태를 고려하지 못하는 한계점이 있기는 하나, 신속하고 간편하게 이용 가능한 방법으로 현재 농가에서 가장 많은 참고자료로 이용되고 있다. 표준시비량을 기준하여 시비관리를 하면 영양상의 문제점 없이 목표한 수량과 품

질에 근접하리라 생각된다.

○ 시비시기와 시용량(예시)

(단위 : kg/10a)

살포시기 (월. 순)	성분량			단용비료 시용량		
	질소	인산	칼리	요소	용성인비	염화칼리
2. 하	8	7	5	17.4	35	8.3
4. 하	8	7	5	17.4	35	8.3
6. 하	8	7	5	17.4	35	8.3
8. 하	8	7	5	17.4	35	8.3
10. 하	4	3.5	2.5	8.7	17.5	4.2
합 계	36	31.5	22.5	78.3	157.5	37.4



6. 물 관리

가. 물 관리의 어려움

한라봉은 증산량이 많아 물을 많이 요구하는 품종으로 알려져 온주밀감과 반대로 ‘비가 많은 해에 품질이 좋아 진다’는 말이 있다. 이것은 일본에서 노지재배 되는 한라봉 품질을 조사한 결과로 그 만큼 수분이 많이 필요하다는 것을 말해주는 것이다.

제주토양은 특성이 서로 다른 화산회토양과 비화산회토양으로 이루어져 있어 물 관리를 일괄적으로 정하기가 어려운 입장에 있지만, 각 토양에 맞는 물 관리 요령에 따라 점차 개선해 나가야 한다.

시설재배시 감귤에 필요한 물의 양은 10a 기준 약 500~600톤이 필요하다고 하나, 식물의 연령, 대기와 토양상태 등에 따라 많은 차이를 보일 수밖에 없다. 특히 물주기에 따라 과실비대와 품질의 차이가 나기 때문

에 생육단계별로 물 공급량을 달리해야 한다.

지역에 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 한번쯤의 점검할 필요가 있다.

보통 10a(300평) 당 1톤이라면 토양 1mm를 젖게 하는 양으로 부피로는 1m³이고 50말에 해당된다. 그리고 토양에 수분이 충분하다는 것은 건조상태가 없이 식물이 쉽게 이용할 수 있는 수분이 적당하다는 의미이므로 너무 과습되지 않도록 주의한다.

나. 생육초기

한라봉이 고급 감귤의 이미지를 유지하기 위하여 당도를 높이고, 산함량을 떨어뜨려야 한다. 다른 감귤에 비하여 수확 후에는 산함량 감소가 어려운 특성이 있기 때문에 가능한 재배과정에서 물 관리를 통하여 조정해야 한다. 3월 비닐을 피복하여 가온을 시작하거나 주야간 보온을 시작하기 전후부터 물 관리에 들어간다. 발아와 출뢰가 진행되는 동안에는 충분히 관수를 하여 토양수분이 부족하지 않도록 해야 한다. 하우스 내 공중 습도를 높여 주면 발아가 골고루 이루어진다. 관수량은 10a 기준 3~5일 간격으로 20톤 정도이다.

꽃봉오리가 나올 때 까지는 비교적 물주는 양을 많게 하고, 개화가 시작되면 줄여준다. 특히 만개 후 꽃잎이 떨어질 때는 하우스 내 공중습도를 낮춰 잿빛곰팡이병 감염을 예방할 수 있도록 물주는 양을 줄이고 환기를 철저히 해야 한다. 관수량은 10a 기준 5~7일 간격으로 15~20톤 정도이다.

다. 과실비대기

고온기가 되면 주간 온도가 급속히 올라가는 시기로 증발량도 많아진다. 또한 생리낙과가 끝나 과실비대가 왕성해지면서 수분요구량도 많아지게 된다. 이시기에 토양수분이 부족하거나 잔뿌리가 적어 필요한 만큼의 수분을 흡수하지 못하면, 과실 또는 수체내의 수분까지도 증산작용에 사용될 수 있어 나무가 수분스트레스를 받게 되는 것이다. 이렇게 되면 광합성 작용이 제대로 이루어지지 않고, 당 축적과 산함량 감소가 제대

로 되지 않게 된다. 온도가 높고 증산량이 많은 한 낮 또는 열대야가 예상되는 날 일몰시간 전후에 스프링클러를 이용하여 5분정도 엽면살수를 하여 주면 하우스내부의 온도를 낮추고 공중습도를 높여 증산량 또는 호흡량을 다소 줄일 수 있다. 특히 저녁시간의 엽면살수는 하우스내부 온도를 낮춰 아침까지 비교적 서늘한 조건을 유지할 수 있다.

이 시기는 과실비대 속도가 빠르고 산함량 감소폭이 큰 시기이므로, 토양수분이 부족하지 않게 하는 것이 중요하다. 적절한 토양수분은 포장용수량 정도가 아닌가 한다. 포장용수량은 관수된 물이 중력에 의해 밑으로 내려가고 토양입자 사이에는 공기로 차있어 토양습도가 높아진 상태를 말한다.

재배농가 입장에서는 어느 정도의 물을 주어야 적당한지 가늠하기가 쉽지 않을 것이다. 지역에 따라 토양특성이 달라 물 관리를 일관되게 적용하기가 힘들겠지만, 온도가 높고 산함량을 낮추는 중요한 시기인 7~8월에는 3~5일에 20톤/10a 정도를 관수하는데, 물 빠짐이 나쁜 토양에서는 관수량을 줄이고 관수간격을 짧게 하는 것이 바람직하다.

라. 성숙기 물 관리

이 시기의 관수는 과실 비대 및 산의 감소에 영향을 미치므로 수분을 충분히 공급해야 하지만, 가온시기와 토양조건에 따라서 품질차이가 심하기 때문에 9월부터는 월 1회 정도는 정기적인 품질조사(당도, 산함량)를 실시하여 그에 따른 적절한 수분관리를 해야 하는 것이 원칙이다.

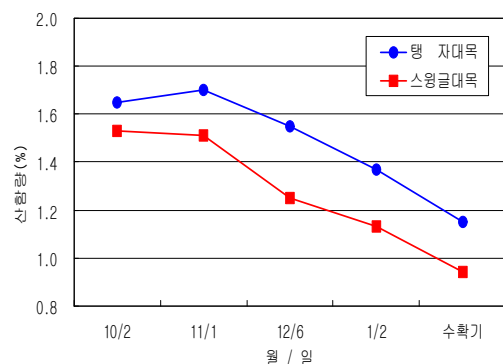
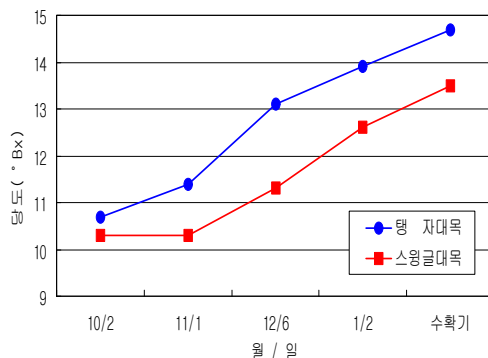
보통 한라봉은 당도증가에 문제가 없을 것으로 생각하여 문제가 되는 산 감소를 위해 물만 잘 주면 된다고 생각하는 경우도 있다. 어느 정도의 당 함량이 확보되지 않은 상태에서 물만 계속 주면 후에 맛이 없는 과실이나 부피가 심한 과실을 만들 수 있다. 일단 산이 많이 감소된 상태에서 당 함량을 증가시키기란 쉽지 않기 때문에 주기적으로 품질을 분석한 후 물 관리를 어떻게 해야 될지 결정해야 되는 것이 중요한 것이다. 기본적으로 10월 중순까지는 토양수분이 부족하지 않도록 1주일에 20mm 정도로 계속 관수한다. 이 때 당도를 분석하여 당이 10.5° Bx 이상 증가되지 않았다고 판단되면 물주는 양을 줄인다.

최근 한라봉 대목으로 스윙글시트루멜로를 이용하는 농가도 있는데, 스윙글대목의 경우 수세가 강하고 신맛 감소는 잘 되지만 당도가 잘 올

라가지 않는다고 하는 농가도 있다. 이런 경우는 과실이 착색이 되면서 부터 수분관리가 중요하다. 특히 10월이 되면 품질조사를 실시하여 당도가 어느 정도 되는지를 확인하시기 바라며, 탱자대목보다 물주는 양을 줄여주면 품질에는 큰 문제는 없을 것으로 본다.

2006년 농업기술원 포장(강정)에서 탱자대목과 스윙글대목이 같이 재식된 포장에서 동일한 물 관리를 하여 10월부터 수확시기까지 품질조사를 실시한 결과를 참고로 소개한다.

7월부터 9월까지는 5일에 20톤을 관수하였고, 10월 2일 과실품질을 조사한 결과 당도는 10.3~10.7° Bx, 산함량은 1.53~1.65%로 조사되어 10월에는 5일에 10톤, 11월에는 7일에 5톤 관수하였으며, 12월 품질조사 결과 산함량 감소가 적어 12월에는 관수량을 늘려 7일에 10톤을 관수하였다. 1월부터 수확까지는 토양이 마르지 않을 정도의 소량을 관수한 결과, 수확시에는 당도 13.5~14.7° Bx, 산함량은 0.94~1.15%의 과실을 생산할 수 있었다(그림 31). 수확기의 스윙글대목 한라봉의 당도는 13.5° Bx, 산함량은 0.94%로 탱자보다 각각 1.2° Bx, 0.21% 낮았지만 산함량이 낮아 당산비가 높게 나타났다. 9월까지는 엽면살수로 관수를 하였고 10월 이후에는 지면관수를 실시하였다.



【 한라봉 시기별 당도, 산함량 변화('06. 제주도원) 】

한라봉재배시 당도와 산함량을 조절하는 것은 농가 뜻대로 되지 않는 경우가 많다. 지금 시점에서 과실품질을 조사하여 재배관리 기준의 시기별 당도와 산함량과 비교하여, 당도가 낮은 경우에는 물주는 양을 줄여 당도향상을 꾀하고, 산함량이 너무 높은 경우는 소량씩 지속적으로 관수를 실시하여 산함량이 떨어지도록 한다. 관행적인 물 주기보다 기상조건,

자기 과원 토양특성과 한라봉 품질에 따라 적정 물주는 양을 찾아내야 한다.

7. 과실 당도, 산함량 관리

가. 품질에 관련되는 요인

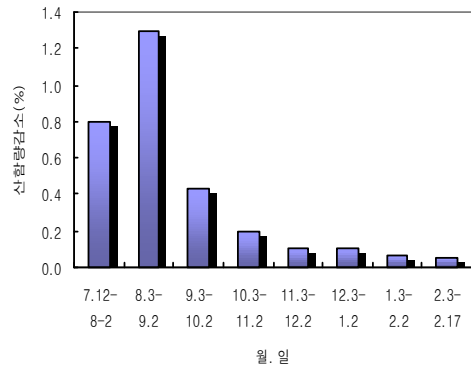
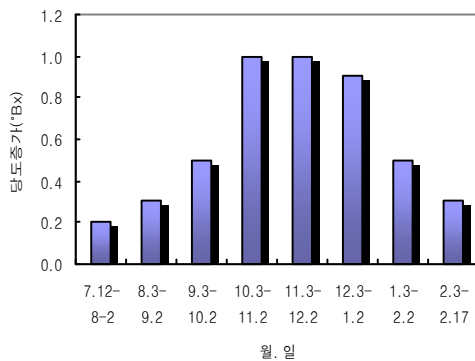
일반적으로 개화가 빠르면 산함량은 감소하지만 나무 전체적인 과실에 영향을 주는 것은 아니다. 과실의 산함량을 결정하는 요인은 과실의 발육기와 비대기의 온도관리, 조기 적과와 과실비대, 토양수분 관리 및 수확 지연 등이다. 조기에 과실을 비대 시키는 방법으로 적절한 온도관리, 조기 적화 및 적과, 충분히 뿌리가 호흡할 수 있도록 토양의 통기성 개선과 수분 및 양분 관리를 잘 해야 한다. 또한 과실의 당 함량은 잎에서 충분한 광합성 활동이 활발히 이루어질 때 높아진다. 그러한 조건을 만들기 위해서는 나무 전체에 광합성 활동을 촉진시킬 수 있도록 광 환경을 개선해야 한다.

나. 과실의 성숙

과실의 당도는 과실비대가 정지되는 만개 후 150일~만개 후 180일까지 급격히 증가한다. 과실의 비대가 왕성한 시기의 당도는 10.0° Bx 이상으로 당은 과실에 급격히 축적되며, 수확기가 늦어질수록 과실의 당도는 높아진다. 당도는 9월까지 서서히 증가하다가 10월에 접어들어 증가폭이 급격히 커져 12월까지 한 달에 $0.9\sim 1.0^{\circ}$ Bx 정도 상승하였고, 기온이 낮은 1월과 2월에도 한 달에 0.5° Bx까지도 상승하는 특성을 갖고 있다. 따라서 과실에 당이 집적되는 시기에 수채 관리 및 토양수분 관리는 매우 중요하며, 이시기에는 고온과 토양건조 수분스트레스 등을 받지 않도록 주의한다.

산함량은 과실비대가 시작하는 7월이 가장 높고, 그 후는 감소하기 시작하여 9월까지의 과실비대속도가 커서 과즙에 포함된 산 성분의 희석 효과가 높고 구연산 함량도 많지 않아 신맛 감소폭이 크다. 그렇지만 10월 이후가 되면 비대속도가 느려지고 구연산함량도 10월에 최고를 나타낸 이후로 감소폭이 작기 때문에 신맛 감소속도가 느려지게 되는 것이다. 즉 한라봉 과실의 당도는 과실비대 속도가 느려지는 10월부터 큰 폭으로 증가하기 시작하여 수확기까지 계속되며, 산함량은 온도가 높고 과

실비대가 왕성한 9월까지 큰 폭으로 감소하다가 10월부터 수확기까지는 감소폭이 매우 적다는 것이다. 이것은 산함량 감소시키는 면에서 볼 때, 과실비대 속도가 감소되고 기온이 낮아지는 10월 이전에 산함량을 최대한 낮추는 것이 중요하고, 이 시기에 산함량을 낮추지 못하면 수확기에도 산이 높은 과실이 된다는 것을 알 수 있다.



【 시기별 한라봉 당도, 산함량 변화량('04. 제주농기원) 】

재배작형 : 무가온재배(서귀포시)

다. 수분 스트레스에 의한 당도와 산함량 변화

한라봉 과실의 비대기~성숙기까지 토양을 건조시켜 과실의 당도와 산함량의 변화를 보면, 건조구의 당도는 만개 후 153일부터 수확기까지 직선적으로 증가하였고, 수확기 때 건조구의 당도는 15.5° Bx, 억제구는 13.7° Bx로 건조구의 당도는 억제구보다 1.8° Bx 높았다. 산함량은 건조구가 억제구보다 과실의 비대기부터 수확기까지 높았다. 건조구와 억제구의 산함량 차이는 수확기에 갈수록 더 커서 수확기 때 건조구의 산함량은 1.35%, 억제구는 1.05%이다. 한라봉 과실은 수분 스트레스를 받으면 당도와 산함량이 동시에 증가하고, 수세에 나쁜 영향을 준다. 수확시기에 수분 스트레스를 받은 건조구의 당도는 억제구의 과실에 비해 약 14% 정도 증가하였으나 산함량은 건조구의 과실이 억제구보다 약 29% 높았다. 한라봉은 건조 수분 스트레스를 받으면 과실의 당도 증가보다는 산함량을 더 높게 함으로 품질향상을 위해서는 수분 스트레스를 받지 않도록 관리해야 한다.

라. 종합적인 감산대책

1) 기본재배관리 충실

한라봉 과실의 산함량 감소를 위해서는 착화수를 제한하여 수세강화 및 초기 과실비대를 촉진시키고, 토양 물리성을 양호하게 하여 잔뿌리 양의 확보와 잔뿌리의 호흡활동을 촉진시키며 과실의 과즙에 수분을 많게 하는 방법이 유효하다. 특히 비화산화토양은 토양물리성이 나쁘기 때문에 퇴비 및 토양개량자재 등을 이용하여 잔뿌리 발달을 촉진시키고, 토양비옥도를 높여야 한다. 비료의 과다사용, 과다질소 시비는 잔뿌리 양을 감소시키므로 주의 한다.

한라봉의 가장 큰 문제는 수세저하이고 이에 따라 산함량이 높은 과실이 생산되는 것이다. 그 원인은 착화(과)량이 많고, 과실로의 양분 집중, 뿌리량 감소 등 한라봉 고유의 생육특성에서 오는 것과 과다시비, 과다건조 및 습윤 등 재배적인 원인도 있다.

○ 산함량에 영향을 미치는 요인

요인별	기여도	대 책
고접수	높음	○ 묘목 육성수로 교체
잔뿌리량	높음	○ 유기물사용, 토양물리성 개선
결실량	높음	○ 적정결실(10~12과/㎡)
적과시기	높음	○ 조기적과
토양수분	높음	○ 과습, 과건조 금지
여름철 고온	보통	○ 최대한 환기, 거전한 수세 유지
과실크기	보통	○ 300~400g 유지
겨울철 저온	낮음	○ 보온
수확시기	낮음	○ 수확 전 품질조사

기여도는 요인별 상대적인 비교임

감산대책은 어느 한가지 만 잘 해서 되는 것은 아니다. 기본 재배기술에 충실하고 저장 등 수확 후 관리까지 포함하여 종합적인 기술 투입이 필요하다. 감산을 어렵게 하는 요인들에 대한 대책을 마련하고 실천하여 감산이 잘 될 수 있는 조건을 갖추어 주고, 저장 후 출하 등의 수확 후 관리로 최종 조절해야 한다.

8. 수확, 저장 및 출하

가. 수확 시 관리

1) 수확시기

○ 외관에 의한 수확

한라봉의 경우 숙기가 지나치게 경과되면 과실의 과육부와 과피부가 분리되는 부피과가 발생될 수 있다. 특히 과실을 손으로 들어 크기에 비해 다소 가벼운 느낌이 들면 장지저장에 적합한 과실로 볼 수 없다. 특히 과다한 숙기의 과실은 저장 중 과육의 수분 탈리 현상인 백화현상이 발생될 우려가 있으므로 수확시기 전정에 유의한다.



【 한라봉 착과 모습 】

○ 품질에 의한 수확

우선 수확의 기본은 한라봉 품종 자체가 보유하고 있는 형질인 모양, 맛, 색깔 등이 충분히 발현되어야 한다.

수확 시 감귤의 내부품질은 당도 13° Bx 이상, 산함량이 1.0%를 기준으로 수확해야 하는 것을 기본으로 한다. 또한 신선도를 유지하기 위한 저장용 한라봉을 수확할 경우에는 산함량이 1.2%가 적합한데, 이러한 과실을 먹어보았을 경우 신맛이 약간 강한 느낌을 준다. 수확 후 과실을 살아있는 유기체로서 호흡을 하며, 유기산이 먼저 호흡에너지로 이용되므로 산도는 품질 위주의 유통기간 설정에 기본으로 이용될 수 있다.

○ 저장용 과실의 선택

외형이 건전하고 품종 특유의 색과 형태가 발현된 완전 착색과로 출하할 때 상품과로 유통될 수 있는 과실을 선택한다. 산함량이 1.2% 내외로 수확 후 입안에 침이 약간 도는 정도의 약간 시다는 느낌인 과실을 선택하고, 당도는 13° Bx 이상을 선택한다. 과실 비중은 1.04 이상이 적합하다.

2) 수확시 주의사항

○ 과피가 오염된 과실 제거

과피가 오염된 과실, 즉 흑점병에 오염된 과실 및 풍상과(바람과 서리를 맞은 과실)는 다른 건전한 과실까지 부패시킬 수 있으므로 제거해야 한다.

○ 과경지 단위로 절단

수확할 때는 과경지 끝에서 자르고 꼭지 부분에서 다시 자르는 것이 좋다. 만감류의 경우에는 온주밀감과 달리 열매가 달렸던 가지(과경지)에서 순이 잘 나오지 않기 때문이다. 또한 과실 꼭지부위를 짧게 절단하는 것을 원칙으로 하며, 날카로운 과실 꼭지는 다른 과실에 상처를 입히고 상처부위로 부패균이 침투하여 부패과 발생의 원인이 된다.



【 한라봉 수확 모습 】

○ 수확가위에 의한 과피 손상과 손톱에 의한 굽힘 주의

대량으로 수확작업을 할 경우 굽한 나머지 수확가위나 손톱 등으로 과피에 손상을 주는 경우가 많다. 특히, 한라봉에서 이러한 상처는 매우 치명적이므로 주의를 기울여야 한다.

○ 잔류농약 검출에 주의

출하된 과실이 식품으로서의 안정성을 확보하기 위해 수확시에는 농약 안전사용 기준을 철저히 지켜 잔류농약 검출이 안 되도록 해야 한다.

나. 수확 후 관리 필요성

과실의 수확 후 관리란 수확된 과실이 생산자에서부터 최종 소비자에게까지 도착되는 과정에서 신선도 유지와 부패를 방지하여 품질을 유지하고 손실을 줄이며, 유통기간을 연장하기 위한 목적으로 실시하는 일련의 과정을 말하는 의미이다.

수확 후 관리의 하나인 저장에서 특히 감귤류에서의 목적은 저장기간 연장에 의한 출하기간 연장뿐만 아니라 품질향상을 위해 실시하기도 한다.

제주도에서 품질향상을 위해 저장을 실시하는 감귤의 주 품종은 한라봉, 세토카, 온주밀감 일부이며 한라봉의 경우는 수확기인 1~2월에는 신맛이 강해 일정기간 저장처리를 해야 산이 낮고, 당도가 높은 고품질의 과실 출하가 가능하기 때문이다. 또한 일정한 저장온도에 의한 품질유지

와 저장기간 연장이 가능하므로 적절한 수확 후 관리는 과실의 품질관리를 위한 중요한 분야이며, 상품성 향상을 통하여 부가자치를 향상시킬 수 있는 생산활동이라고 볼 수 있다. 제주도에서 생산되는 한라봉의 저장은 대부분 상온에서 이루어지지만 일부는 저온저장도 이루어지고 있다.

수확한 과실의 선별, 예냉, 저장, 포장, 수송 등에 이르는 전체 과정에 대한 기술의 전문적인 적용은 상품성을 최대한 증진시키는 활동이므로 수확 이후의 한라봉 생리활동을 정확히 파악하여 이를 품질관리에 알맞게 적용함으로써 유통과정에서 발생하는 농산물의 부패 등 상품으로서의 가치손실을 최소화시키고 신선도와 안전성의 확립이 필요하다.

수확이 끝난 과실은 수체에서의 상태로부터 전혀 다른 환경에 놓이게 되어 수확 당시 체내에 축적된 양분으로 생명활동을 하므로 수확 후 적절한 대처가 소비단계에서 과실의 품질을 결정하는 중요한 요인이 될 수 있다. 따라서 신선하고 품질이 좋은 과실의 유통을 위해서는 과실의 생리적 특성을 고려하여 각각의 작물에 가장 알맞은 환경을 조성하여 관리하는 것이 중요한 관건이다.

이와 같은 수확 후 관리기술의 정확한 적용을 위해서는 선별기 등의 등급화를 위한 장비나 시설이 필수적이며, 시설 및 장비의 활용도를 고려하여 투자와 이용물량의 확보가 전제되어야 하는 동시에 적정수준으로 규모화가 반드시 필요하다.

9. 생리장해 대책

가. 열 과

열과의 원인은 고온기에 과피조직은 강한 햇빛을 받아 온도가 상승하고 건조한 외기와 접촉하여 과피에서 수분 증발이 많기 때문에, 액포(液胞)가 발달하여 과육조직이 팽창하게 되면 균형이 맞지 않아 발생하는 것이다. 즉 과피와 과육조직 사이의 비대속도가 맞지 않아 발생하는 것으로 과실 생육이 진행된 9~10월에 발생하는 경우가 많다.

한라봉은 보통 물을 많이 관리하기 때문에 수분의 급격한 변화에서 오는 열과 보다는 개화기부터 과실이 어릴 때의 재배관리에 따라 열매가 커가면서 열과 정도가 다르게 나타난다. 개화기의 잣빛곰팡이병 방제가 안 된 경우와 열매가 어릴 때 고온관리로 과피의 세포분열 및 초기비대

가 제대로 이루어지지 않은 경우에 많이 발생한다. 따라서 무가온 하우스보다는 가온 하우스에서 많이 나타나고 기형과 발생이 많은 과원에서 많이 발생한다.

열과가 발생되기 시작하면 확실한 대책은 없는 실정이지만 하우스 내 온도를 낮추고 물주는 양을 다소 줄여주는 것이 바람직 할 것이다. 근본적으로는 개화기의 잿빛곰팡이병 방제를 철저히 하고 유과기 때 고온관리가 되지 않도록 하며, 무엇보다도 착과량을 조절하여 나무가 착과 부담이 되지 않도록 하여 건전한 수세를 유지시키는 것이 중요하다.



【 일소과 발생 모습 】

나. 일소과

햇빛을 많이 받는 과피면에서 변색되거나 유포가 타서 누렇게 되고, 이 변색된 부분은 다른 부분보다 단단하며 그 이후 열과 되거나 탄저병균이 침입하여 낙과 된다. 대기온도보다 과실온도가 10℃ 이상 높고, 40℃ 이상 되면 나타나기 시작하는데 과피면에서의 증산작용이 너무 왕성하고 수분 공급이 불충분하여 한순간 이상건조상태가 되며 유포가 파괴되어 일소증상이 발생되며 일사강도와 과피의 노화와 관련된 효소들이 관여하고 있다.



【 일소 발생 모습 】

직사광선이 원인이 되므로 과피 표면으로의 직사광선을 피하고 온도 상승을 막는 것이 우선되어야 한다. 그러므로 하우스 비가림 재배의 경우, 직사광선을 받지 않도록 하우스 꼭간 부위에 망을 설치하고 과피면의 상품성 향상을 위하여 유과기에 종이봉지를 씌우기도 한다.

다. 수부증

수부증은 성숙이 진행되면서 과실의 표면에 작은 균열이 생겨 그 균열 부분으로 수분이 내부로 들어가 유포사이의 조직이 파괴되고 갈변되어 발생한다. 수부증이 발생하기 쉬운 조건으로서는 착색기 고온관리와 공중습도가 높은 경우, 과피에 상처가 발생한 경우, 착과과다 등으로 과실 체질이 충실하지 못한 경우에 많이 발생한다.

수부증 발생을 최소화하기 위해서는 주야간 급속한 온도변화와 같은 기상상황에 주의를 기울여 너무 온도가 올라가거나 내려가지 않도록 하고, 가능하면 과실에 물이 묻지 않게 하며 토양이 과습 되지 않게 관리한다.

라. 주름과

주름과는 과피가 발육하는 도중 건조로 인하여 후라베도층과 알베도층의 불균형 발육의 결과로 생기는데, 한라봉 나무자체의 증산량 과다특성에 의해 수분부족이 야기되어 발생하는 것이다. 토양건조가 지속되다가 다시 다습조건이 되면 이러한 증상이 조장된다.

방지대책으로는 과실비대 및 발육기에는 과피발달이 정상적으로 이루어지도록 과다건조하거나 과습되지 않도록 물 관리를 하여주고, 특히 재배농가의 토양특성을 고려하여 물주는 간격을 달리하면서 토양수분을 조절할 필요가 있다.



【 수부증 발생 모습 】



【 주름과 발생 모습 】

마. 부피과

부피과는 과피와 과육 간에 공극이 생기는 현상을 말한다. 성숙기에 접어들어 알베도조직이 두꺼우면 두꺼울수록 공극이 커지며, 과피의 신장이 많은 경우 과실이 이슬이나 강우시에 표면으로 수분을 흡수하여 후라베도층이 팽창되고, 그 결과 물리적으로 외과피와 중과피 사이에 공극이 증대하여 부피가 일어난다. 부피과는 일반적으로 수세가 강한 유목에 결실된 과실, 나무 윗부분에 착과된 과실, 질소비료 시용량이 많고 비료효과가 늦게까지 지속될 때, 착과량이 너무 적은 경우, 성숙기에 관수량이 많은 경우 발생한다.

부피방지를 위해서는 질소질 비료효과가 성숙기까지 나타나지 않도록 적기에 적정량만을 시비하고, 과실착색이 시작되는 시기부터는 지면관수를 하여 과피에 물이 묻지 않게 하며, 8월부터 수용성 칼슘제를 20~30일 간격으로 3회 정도 엽면살포하여 주면 과피조직을 단단하게 유지하는 효과가 있다.

바. 알알이(砂囊) 건조증

알알이가 위조(萎凋)해서 편평하게 되던지 침상화(針狀化) 되어 알알이 내에 공극(空隙)이 발생하고, 과즙이 없어지는 증상을 알알이 건조증(dry juice sac)이라고 한다. 보통 과경부위부터 과육이 말라간다. 겨울철에 저온피해를 받은 과실은 수확기 또는 저장기간 중에 알알이 건조증상이 나타날 가능성이 높다.

방지대책으로는 겨울철 한파가 내습해도 냉기류가 정체되지 않도록 하우스를 밀폐시키지 말고 냉기류의 이동을 촉진시켜 줘야하고, 직접적인 한해방지책은 하우스도 0~2℃ 이하로 내려가지 않도록 보조난방을 하는 것이 좋다.



【 알알이 건조증 발생 모습 】