



만들어요 푸른농장! 함께해요 희망찾기!
2010 새해 농업인 실용교육 교재

채소 · 발작물



제주특별자치도농업기술원
제주농업기술센터

목 차

< 채소류 >

1. 딸	기(제주농업기술센터 김승만)	7
2. 마	늘(농업기술원 김성배)	54
3. 브 로 콜 리	(농업기술원 고순보)	75
4. 양 배 추	(농업기술원 고순보)	94
5. 양	파(농업기술원 김성배)	107
6. 무	(동부농업기술센터 고시호)	121
7. 쪽	파(서부농업기술센터 손명수)	151
8. 시설재배지토양관리요령	(제주농업기술센터 조문호)	162
9. 취 나 물	(제주농업기술센터 조문호)	170
10. 부	추(제주농업기술센터 조문호)	186
11.쌈	채(제주농업기술센터 김정훈)	190

< 특작 및 밭작물 >

12. 콩	(농업기술원 김용덕)	219
13. 참	깨(제주농업기술센터 장길남)	239
14. 밭	벼(제주농업기술센터 장길남)	250
15. 단 호	박(온난화대응연구센터 성기철)	256
16. 더	덕(농업기술원 오한준)	270
17. 고 사 리	(동부농업기술센터 허재영)	293

채 소 류

고품질 딸기재배 기술

제주농업기술원 제주농업기술센터

농촌지도사 김 승 만

I. 재배현황

1. 재배현황 및 생산현황

- 딸기는 생산액이 7천억원 정도로 전체 작물 중 쌀·고추 다음으로 3위를 차지하고 있으며 2008년 재배면적은 6,394ha이다.
- 지역별로는 경남지역의 재배면적이 가장 많으며, 두 번째는 충남, 세번째는 전북으로 이 3개도가 전체 재배면적의 80% 이상을 차지한다.
- 품종별로는 육보와 장희 두품종이 주축을 이루었으나 금년에는 여기에 설향이 가세하여 세품종이 90% 이상을 차지하고 있다.
- 식생활 의식이 높아지면서 고급과일인 딸기의 소비량은 증가될 것으로 전망되며, 특히 젊은층의 선호도가 높아 지속적인 소비증가가 예측된다.
- 시장선점을 위하여 작형별로는 반축성은 줄고, 축성은 점차 증가되고 있어 반축성 품종인 육보는 계속 감소될 것으로 예상된다.

〈표 1〉 국내의 딸기 생산동향

(단위 : ha, kg/10a, 톤)

년 도	계			노지재배			시설재배		
	면 적	단 수	생산량	면 적	단 수	생산량	면 적	단 수	생산량
1997	6,303	2,399	151,199	731	1,439	10,525	5,572	2,525	140,678
1998	6,553	2,373	155,521	600	1,366	8,197	5,953	2,475	147,324
1999	6,327	2,384	152,481	579	1,511	8,749	5,748	2,501	143,732
2000	7,090	2,546	180,501	535	1,473	7,878	6,555	2,633	172,623
2001	7,567	2,682	202,966	348	1,418	4,935	7,219	2,743	198,031
2002	7,816	2,686	209,938	365	1,399	5,108	7,451	2,749	204,830
2003	7,503	2,738	205,427	331	1,396	4,622	7,172	2,800	200,805
2004	7,329	2,763	202,500	271	1,288	3,491	7,058	2,820	199,009
2005	6,969	2,898	201,995	260	1,435	3,732	6,709	2,955	198,263
2006	6,813	3,013	205,307	333	1,508	5,022	6,480	3,091	200,285
2007	6,665	3,049	203,227	309	1,415	4,372	6,356	3,129	198,855
2008	6,394	3,007	192,297	288	1,420	4,090	6,106	3,082	188,207

* 2008 채소생산실적(2009)

Ⅱ. 딸기의 주요 생리생태

딸기의 일생은 런너의 발생, 포기의 발육, 꽃눈의 형성, 휴면, 개화 결실하는 일련의 생육단계가 자연의 기후변화에 완전히 일치해 가며 진행된다. 그러나 우리나라의 경우 자연적 노지재배보다 겨울철 시설재배가 대부분이기 때문에 자연 상태의 딸기재배와 생리적으로 많은 차이를 나타내고 있다. 시설재배에 맞게 딸기의 생리생태를 최대한 활용하게 된다면 효율적으로 품질과 수량을 향상시킬 수 있게 된다. 딸기를 재배하는 과정에서 가장 중요하게 취급되는 것이 온도와 일장, 꽃눈분화 그리고 휴면이며, 이것들의 이해를 통해 딸기의 육묘와 본포관리에 더 쉽게 접근할 수 있다.

1. 온도와 일장

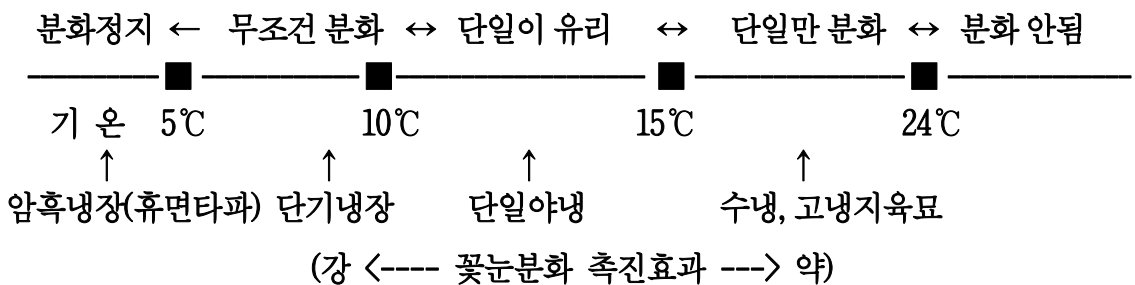
딸기의 생육적온은 주간 17~20℃, 야간 10℃ 내외이며 약간 서늘한 기후를 좋아한다. 특히 내한성이 강하여 -2~-3℃ 정도의 저온에도 견디나, -7℃ 이하에서는 동해를 받는다. 25℃ 이상에서는 생육이 지연되고, 30℃ 이상에서는 생육이 정지되며, 37℃ 내외에서는 고온 장애를 받는다. 특히 개화기의 꽃이나 꽃봉오리가 온도에 민감하여 5℃ 이하에서 장시간 경과하거나 0℃ 내외에서 1~2시간 경과하면 냉해를 받아 꽃받침 부분이 검게 변하거나 출퇴하는 화방의 암술이 검게 마른다. 35℃ 이상 고온에서는 암술머리가 장애를 받아 화분의 발아가 불량하여 기형과 또는 불수정과가 된다.

일장조건은 온도와 함께 작용하여 화아분화와 휴면을 좌우하는 중요한 요인이다. 적당한 저온과 단일조건에서 꽃눈이 분화되지만, 일장이 지나치게 짧아지게 되면 휴면에 돌입하며, 겨울을 지나면서 자연적인 저온처리로 휴면에서 깨어 봄에 개화 결실하게 된다. 여름의 고온 및 장일 조건에서는 경엽의 생장이 촉진되고 자묘를 발생시켜 스스로 번식하게 된다. 시설재배에서는

이러한 일장적응성을 잘 이용하여 전조, 암흑냉장처리, 야냉육묘 등 꽃눈 분화와 휴면, 생육을 조절하는 기술을 실용화시켜 왔다.

2. 꽃눈의 분화 (촉성 및 초촉성재배시 필수요소)

저온단일 조건에서 잎으로 자랄 생장점이 꽃눈으로 분화되는데 주요인은 온도이며, 일장은 2차적 요인이 된다. 그리고, 질소시비량, 자묘의 나이 등도 영향을 미친다. 꽃눈분화의 최적온도는 10~20℃이고, 최적일장은 8시간이며, 기본적으로 잎이 최소한 3매 이상 전개된 상태에서 식물체의 질소함량이 낮을때 분화가 가능하다. 그외에 광의 강약, 토양수분 등에도 민감하게 반응한다. 국내에서 재배되는 대부분의 품종은 자연상태에서 9월 하순 ~ 10월 상순경에 제1화방(정화방)이 분화되고, 20일후인 10월 중순경에 제2화방이 분화되며, 11월 상순경에 제3화방이 분화된다.



<그림 1> 온도 및 일장과 꽃눈분화와의 관계

최근에는 조기수확을 위해 일찍 정식하는 사례가 늘어나고 있는데, 분화 중인 꽃눈이 지나친 고온(정식 직후) 등에 의해 영향을 받게 되면 분화가 정지되기도 하며, 이미 분화가 끝난 꽃눈은 고온장일에서 발육이 빠르므로 정화방 분화후의 고온관리는 화방의 연속출뢰성을 저하시키고, 과실의 크기가

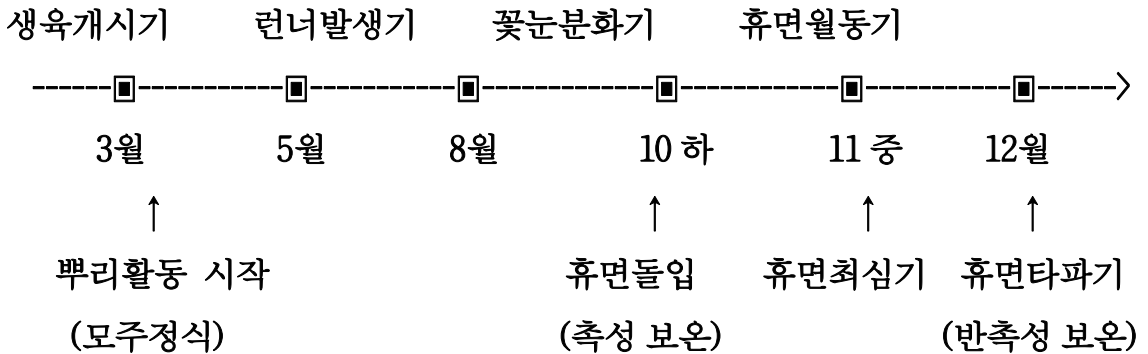
작아지는 원인이 되므로, 9월 하순~10월 사이의 온도관리에 특히 유의하여야 한다.

3. 휴면현상 (반촉성재배와 육묘에서 특히 중요)

가을이 되어 저온, 단일이 되면 잎자루와 잎이 짧고 작아지며 땅표면에 붙게되고, 포기전체가 왜소하게 되어 휴면에 들어가게 된다. 휴면기간 중에도 종자나 눈의 휴면과는 달리, 뿌리는 계속해서 생육하며, 새잎의 전개와 개화가 서서히 이루어지기도 한다. 우리나라의 경우, 대개 10월 하순경이면 휴면에 돌입하게 되며, 11월 중순이 가장 휴면이 깊은 시기이고, 그 이후 저온을 경과하면서 서서히 휴면이 타파되게 된다. 휴면타파에 필요한 저온은 대개 5℃ 이하이며, 품종에 따라 이러한 저온 요구시간이 각각 다르다.

품종이 휴면타파에 필요한 저온 경과시간이 짧으면 식물생장 호르몬인 오옥신(Auxin)이나 지베렐린의 생성이 적어 휴면타파가 완전하지 못하여 생육과 수량이 떨어지고, 너무 길면 오옥신의 생성이 과도하게 되어 딸기가 웃자라며 자묘의 발생이 많은 과번무형으로 된다. 휴면에 돌입하지 못하게 하거나 휴면의 타파를 위해서 고온, 전조, 주냉장, 생장조정제(지베렐린) 등을 처리하여 인위적으로 생육을 조절할 수 있다.

초촉성재배와 같이 육묘를 앞당겨야 하는 경우에도 휴면의 타파여부가 몹시 중요하다. 최소한 1월 하순경까지 저온을 경과하였다면 런너발생에 문제가 없을 만큼 충분히 휴면이 타파되었다고 볼 수 있으므로 모주의 정식 혹은 이식이 가능한 시기는 대개 2월 상순경부터이다.



〈그림 2〉 딸기의 휴면현상을 이용한 작형별 작업단계

III. 품종

- 품종의 선택은 품질, 수량, 작형, 꽃눈분화의 조만, 내병충성, 휴면타파 저온요구시간 등을 감안하여 선택한다.
- 육질이 물러 저장성은 낮지만, 다수성이고, 꽃눈분화와 수확시기가 빠른 장희품종은 진주, 산청 등 경남을 중심으로 초축성 작형으로 많이 재배되고 있다.
- 육보 품종은 육질이 단단하고, 시장성이 좋으며, 병해충에도 대체적으로 강한 편으로 재배가 쉬워 반축성재배 면적의 대부분을 차지하고 있다.
- 매향 품종은 품질이 우수하나 내병성이 약하고, 수확량이 많지 않아 확대 되지 않고 주춤하는 사이 설향 품종은 내병성과 다수성을 강점으로 장희 및 육보의 대체품종으로 면적이 급속히 늘고 있다.
- 설향 품종은 경도와 당도가 낮아 장수 품종으로 남기 위해서는 재배하는 농업인의 품질관리가 무엇보다 중요하다고 판단된다.

- 우리나라는 WTO 협정 체결과 국제식물신품종보호동맹(UPOV)에 2002년 가입하여 세계적인 무한 경쟁시대에 돌입하게 되어 어느 때보다 식물의 신품종에 대한 품종보호권이 강화되고 있어 외국 신품종에 대한 로얄티 지불이 큰 현안문제로 대두 되고 있는 실정이다.
- 우리나라는 2009년까지 전 품목을 품종보호 대상 작물로 지정해야 한다.
- 새로운 품종이 육성되면 20년간 육성자의 권한을 인정하는 국제품종 보호제도에 따라 장희(1992년 육성)는 2012년까지, 육보(1993년 육성)는 2013년까지 육성자의 권한이 인정된다고 할 수 있다.
- 정부에서는 늦게나마 신품종 육성에 많은 노력을 하고 있으나 기존의 품종보다 우수한 품종을 육성하기 위해서는 다소의 시간이 소요될 것으로 생각되며 어떤 품종이든지 장단점이 있으므로 국내품종이 특성과 재배법에 많은 관심이 요구된다.

1. 주요 품종의 특성

〈표 11〉 작형별 적응품종

구 분	품 종 명
초 축 성	아키히메(장희, ◇), 매향(△), 설향(▲)
일반축성	아키히메(◇), 매향(△), 설향(▲)
전조축성	레드펠(▽)
반 축 성	레드펠(▼), 사치노카(◇), 금향(▽)
여름재배	블레로(▽), 플라밍고(◇), 엘란(△)

* 재배면적 : ◇ 보합, △ 증가, ▲ 급증, 감소, ▼ 급감

〈표 12〉 주요 품종의 식물체 및 과일특성

품 종 명	휴면타파 요구시간	포 장 저온요구	꽃 눈 분 화	기 본 작 형	과실 크기	단맛	신맛	경도
아키히메	90	200	9 중	축성	특대	고	없음	약
레드펠	200	300	10 상	반축성	대	고	중	강
매 향	100	200	9하	축성	중대	고	중	강
선 홍	100	200	9 중	축성	대	고	없음	중
여 봉	100	250	9 하	축성	중소	고	약	강
설 향	150	250	9 하	축성	특대	고	중강	약
금 향	100	250	9 하	축성	특대	고	중	강
토치오토메	150	250	9 하	축성	대	고	약	강
사치노카	100	250	9 하	축서	중대	고	중	중강

가. 매향(香)

1) 생태적 특성

- 잎과 뿌리의 발생 속도가 장희 2주 대비 3주 소요된다.
- 엽장이 길고 엽면적이 작다(광합성 능력 적음)
- 런너 발생은 장희와 비슷, 약간 적음

2) 화아분화 특성

- 9월 22일, 장희(9.21) > 매향(9.22) > 육보(9.24)
- 화수 10~15개, 연속출뢰성 우수, 숙기가 빠름
- 휴면 특성 : 50~100시간
- 보온시기 : 축성(10/25), 반축성(11/20)
- 전조 : 12월 중순 이후
- 과실특성 : 평균과중 15g, 정과 35~40g, 선홍색과일

- 당산비 높고, 과실이 단단하고 향기, 모양우수

나. 설 향(雪香)

- 옆과 러너 출현속도가 빨라 석회 결핍증이 발생한다.
- 3개 이상의 과실이 동시에 비대 한다(과실 무름)
- 흰가루병 강, 초세 왕성, 흡비력 우수
- 화아분화(장희보다 늦음, 12월 수확)
- 대과성, 다수성, 저장성 정도 약, 온도에 민감(저온약)
- 대책
 - 흑한기 아미노산 등 관주, 적과, 조기세력 확보
 - 소석회 포화용액 이용한 Ca 공급 : 정도증진
 - 비대제 처리 불가, 1, 2화방 적과로 세력조절
 - 일교차 심하지 않게 환기 및 보조가온



다. 금 향(錦香)

- 2월 수확, 대과성, 정도 매우 우수
- 과색 진함, 반촉성재배 가능
- 수량성 보통이나 당도, 맛 우수
- 탄저병 보통, 흰가루병, 위황병 약, 고온기 2화방 기형
- 대책
 - 풋트육묘, 고냉지 육묘, 모주 화분재배
 - 장마전 모주로부터 자묘 절단, 2화방 이후 고온기 1번과 적과



라. 아끼히메(章嬉)

- 특성 : 휴면이 얇고 출퇴성 우수, 초세 강
- 과실 : 장원추, 대과(15-20g), 맛 좋으나 저장 약

- 육묘 : 탄저병 약(비가림), 런너발생 우수, 조기육묘
- 재배 : 추비 위주(1kg/10a), 멀칭(개화개시기)
- 보온 : 10월 25일경 실시, 야간 10도 유지
- 탄저병(비가림 육묘), 흰가루병 : 유행 훈증(11월 하순)
- 수확 : 조기 수량형, 저장성 낮음(70-80%착색)
- 환기 : 25℃ 이상되면 환기

마. 레드필(育寶)

- 생육 : 초세 강, 런너 많고 빠름, 꽃대 충실
- 과실 : 대과, 경도, 저장성/공동, 골진, 꼭지 무름
- 화아분화 : 9월 25일~28일/화아분화 이후 정식
- 병충해 : 위황병 약
- 멀칭 : 10월 15일-25일(촉성), 보온직후(반촉성)
- 관수 : 1회/2-3일 관수, 부족할 경우는 광택저하

병해충 저항성

품종명	병 해				충 해	
	흰가루병	탄저병	잿빛곰팡이병	시들음병	진딧물	응 애
설 향	+	+++	++	+	++	++
매 향	++	+++	++	+	+++	+++
금 향	++	+++	++	++++	++	+
장 희	++++	++++	++	+	++	++
육 보	++	++	++	+	+	+

※ - : 무발생, + : 약간발생, ++ : 중간발생, +++ : 심하게 발생,
++++ : 아주 심함

Ⅳ. 작 형

1. 작형의 종류

- 재배작형은 초촉성, 촉성, 준촉성, 반촉성, 노지, 억제 등 다양하게 세분되어 있다.
- 작형선택은 품종특성, 육묘방법, 포장여건, 가격동향, 작업여건 등을 종합적으로 판단하여 결정한다.

가. 반촉성 재배

노지육묘나 비가림육묘한 묘를 9월하순 ~ 10월상순경에 정식한 후 품종별로 적당한 휴면기간을 거쳐 휴면이 타파된 후 보온하는 작형으로 대개 12월경에 보온을 개시하여 2월부터 수확하는 작형이며 보온개시기만 제대로 맞추면 재배가 용이한 작형이다.

(1) 품종선택

- 꽃눈의 분화가 서서히 진행되지만, 보온개시 후의 개화 및 성숙이 빠른 품종
- 육묘, 사찌노까, 도치오도메 등

(2) 반촉성재배의 포인트

- 육묘방법은 노지육묘나 비가림육묘가 적당
- 육묘기에 질소질의 적정시비로 보온개시 전후 불시출퇴 예방
- 조기정식은 불시출퇴의 원인이 되므로 적기정식
- 정식 후 겉비닐 피복시기 조정(11월 중하순경)으로 불시출퇴 예방
- 품종별 적정휴면시간에 맞게 하우스보온
- 보온개시 후 고온관리로 지온상승 및 뿌리신장을 촉진하고 지베렐린 처리 및 전조재배를 적절히 활용

나. 축성재배

정화방 분화 후(9월 상중순) 정식하고, 휴면돌입 전(10월 중하순)에 피복 및 보온을 개시하여, 무휴면(반휴면) 상태로 재배하는 작형이며, 대개 12월 상중순경에 수확을 개시하는 작형

(1) 품종선택

- 축성용 품종은 휴면기간이 거의 없거나 짧아서 10월부터 보온하여도 왜화되지않고 순조롭게 생육할 수 있으며, 꽃눈분화 및 분화후의 화방발육속도가 빠르고, 저온·단일에서도 착과비대가 양호한 품종을 선택한다.
- 매향, 장희, 도치오도메, 사찌노까, 육보 등

(2) 축성재배의 포인트

- 육묘방법은 차근육묘, 포트육묘, 고랭지육묘 등이 적당
- 모주는 휴면시간이 충분히 경과한 묘를 2월 하순~3월 중순에 정식
- 런너발생 적기는 5월 상순~7월 중순임
- 8월 이후 질소질 비료 추비시용 자제 등 비배관리에 유의
- 기비는 벼짚 등 유기물위주 시용(가충분, 화학비료사용 자제)
- 1화방 꽃눈분화를 현미경으로 확인 후 바로 정식(꽃눈분화 전 지나친 조기정식은 개화가 불균일하고 화아분화 후 지연정식은 1화방의 발육 불량)
- 2화방 꽃눈분화 후, 휴면에 돌입하기 전에 피복 실시
- 육묘기 및 정식초기 탄저병 철저방제

다. 초축성재배

축성재배의 전진형으로 자연적인 꽃눈분화기 이전에 야냉육묘나 수냉처리 등으로 강제 분화시킨 다음 조기에 정식하여 수확을 12월 이전으로 앞당기는 작형이다. 8월하순 혹은 9월상순의 고온기에 정식되므로 정식초기의 본포관리에 유의하여야 함

(1) 품종선택

- 휴면이 아주 얇으며, 가벼운 처리로도 꽃눈분화가 쉽게 되는 품종이 유리
⇒ 장희, 매향, 설향 등

(2) 초축성재배의 포인트

- 육묘방법은 야냉단일육묘, 단기냉장(암흑)육묘, 냉수(지하수)처리육묘, 고랭지 포트육묘 등이 적당
- 모주정식기는 2월 중순~3월 상순임
- 런너발생 적기는 5월 상순~6월 하순임
- 육묘기를 앞당겨 조기 대묘 양성(묘령의 확보)
- 고른묘를 길러 정식기의 고온에서도 고른 꽃눈분화 유도
- 본포 온도관리 유의(차광, 냉수처리 등) : 활착촉진, 2화방 분화
- 육묘기 및 정식초기 탄저병 철저방제(정식 후 침투이행성 탄저병 약제관주)

※ 축성·초축성재배에서 육묘를 더욱 중요하게 생각하는 이유는

- 첫째 육묘상태에 따라 수량이 결정되고,
- 둘째 화아분화 유무에 따라 생산시기가 결정되며
- 셋째 2화방의 형성에 육묘상태가 따라 간접적인 관여로 연속출뢰와 휴식을 결정시키는 아주 중요한 시기이다.

따라서 안정적인 축성재배를 위해서는

- 첫째 자료의 나이를 60일 이상 되게 하고,
- 둘째 적정상토를 사용하여 뿌리의 발육을 양호하게 하고,
- 셋째 양분중단 및 적당한 차광 효과로 화아분화를 촉진시켜야 하며,
- 넷째 정식포에 가축분퇴비나 화학비료의 사용을 자제하고
- 다섯째 화아분화 확인 후 적기에 정식해야한다.

라. 여름재배

늦가을 혹은 5~7월경에 정식하여 7월 하순 ~ 11월까지 수확하는 작형이다. 봄정식의 경우 묘를 -2.5℃의 저장고에서 장기간 저온저장한 묘를 정식 1개월쯤 전에 꺼내 육묘한 후 정식하는 작형이며, 일장에 관계없이 연중 꽃눈이 분화되는 사계성 품종을 이용한다. 주로 여름 단정기의 수출을 위해 이용되는 작형이며, 최근 대관령 등 고랭지를 중심으로 재배면적이 늘어나고 있다.

- 품종의 선택 : 반드시 사계성 품종을 이용한다.
- 여름재배의 포인트
 - 여름고온기의 온도가 가급적 30℃를 넘지 않는 고랭지에서 재배
 - 병해충이 다발하는 시기에 수확하므로 해충의 구제가 필수
 - 수확과의 유통을 위한 예냉고 및 저온저장고의 확보가 필요

마. 특수재배법

- 장기냉장 억제재배

자연상태에서 월동시킨 묘를 생육개시전인 2월 중하순경에 캐어 장기간 냉장시켜 묘의 휴면상태를 강제로 지속시켰다가 수확 목표시기로부터 한달쯤 전에 정식하여 딸기의 단정기에 수확하고자 하는 작형이며, 냉장 비용이 많이 들며, 수량이 적고, 수확기간이 아주 짧다.

○ 단기 암흑냉장 반축성재배

반축성에 준해 육묘를 실시하며, 목표하는 화방의 분화가 완전히 끝난 묘를 이용하며, 10월 하순 이후 휴면에 돌입한 묘를 캐어 휴면타파에 적절한 시간만큼 **냉장(0℃ 전후)**한 후 본포에 바로 정식하는 작형이며, 주로 저온 요구시간이 많은 품종이나 답리작 지대에서 이용되는 기술로, 개화가 고르고 **연속출퇴**한다.

바. 기타 : 노지재배 혹은 노지 터널조숙재배가 제주도나 강원도 등 일부에서 행해지고 있으나 생산량이나 품질이 낮고, 소득이 적다.

※ 꽃눈분화 촉진기술

- 강(초축성에 주로 이용) : 야냉육묘, 암흑냉장, 지하냉수 처리
- 중 : 고랭지육묘(해발 800m 이상)
- 약 : 포트육묘, 단근, 차광, 단일처리, 질소중단

V. 육묘기술

1. 육묘기술의 요지

딸기는 포복지(런너)를 통해 영양번식을 하는 작물이기 때문에 본포관리 뿐만 아니라 육묘에 상당한 시간과 노력이 투입되며, 묘의 소질이 아주심기 후 수량이나 품질 등을 결정하는 주요한 요인이 된다. 반축성재배 농가는 여전히 노지육묘를 많이 하고 있으나, 최근에는 초축성 혹은 축성재배를 위한 묘의 조기생산이나 탄저병의 예방 등을 목적으로 비가림 재배농가가 크게 증가하였다. 또, 작업자세의 개선과 육묘작업의 생력화를 위해 고설벤치를 이용한 육묘방법도 점점 늘어나는 추세이다. 어떤 방법을 사용하든, 딸기 육묘의 목표는 단시간에 최대한 많은 런너를 발생시켜 원하는 시기에 고르고

좋은 묘를 많이 확보하는 것이다. 육묘방법에 대한 장단점을 잘 파악하여 각 농가의 형편에 맞는 가장 효율적인 육묘방법을 선택할 필요가 있다.

2. 어미묘의 선택과 관리

- 겨울에 충분한 저온(5℃ 이하)을 경과하여 휴면이 완전히 타파된 것
- 탄저병이나 시들음병 등에 걸리지 않은 것
- 뿌리의 세력이 왕성한 것
- 본포에서 묘를 받을 경우, 11월 말까지 완료해야 충분한 뿌리 확보 가능
- 육묘포에 심기전에 포트에 한 번 이식해야 생육촉진
- 어미묘는 주기적으로 조직배양에 의한 무병묘로 교체

※ 조직배양묘(바이러스무병묘)란 ?

- 생장점을 무균적으로 배양하여 바이러스에 감염되지 않은 건전묘
- 뿌리활력이 높고 흡비력이 왕성하므로 육묘포나 본포의 시비량 절감
- 본포에서의 생육이 빠르고, 초세가 왕성하며 수량이 많음
- 탄저병, 시들음병 등이 걸리기 쉬우므로 초기 관리에 유의한다.

3. 육묘방법

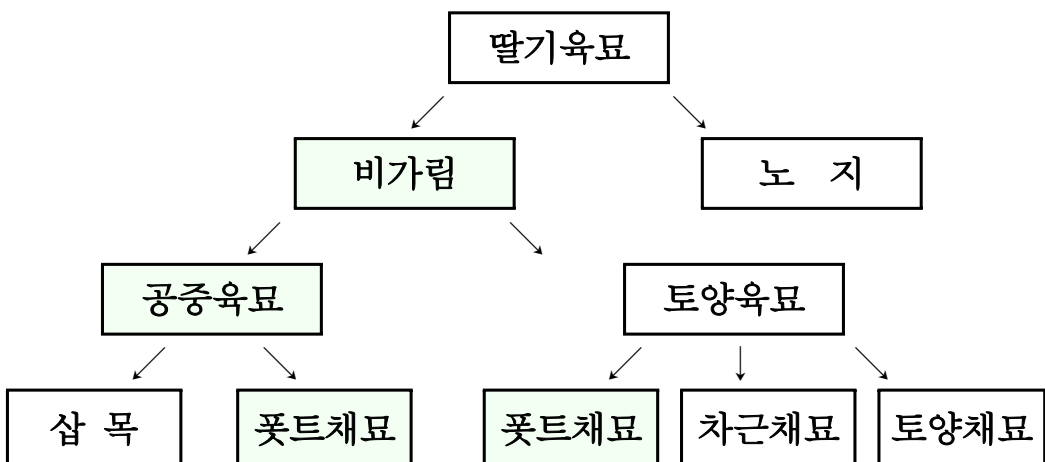


그림 1. 육묘방법에 따른 분류

가. 노지육묘

국내에서는 주로 반촉성재배에 이용되고 있다. 비가림육묘에 비해 시설을 설치할 필요가 없어 시설비에 대한 부담이 적고, 비가림에 비해 흰가루병 등의 발생이 적다. 또한, 서늘한 지온의 영향을 받아 뿌리가 충실하고 강건하게 자란다. 그러나, 정식시기가 늦어져 조기육묘에 불리하며, 육묘면적을 넓게 차지하기 때문에 제초 및 병충해 방제에 많은 노력과 비용이 들고, 강우에 의한 탄저병의 발생 등이 문제가 되는 등 안정성과 육묘효율이 떨어진다.

1) 육묘포(토양) 만들기 및 어미묘 심기

○ 비배관리

- 유기물(짚, 부숙왕겨, 퇴비 등)을 시용하면 묘의 뿌리내림이 좋아짐
- 시설작물을 재배한 포장일 경우 퇴비만으로 재배 가능

○ 토양소독

- 시설 연작지의 경우 살선충제, 살충제 등을 이용 소독
- 친환경소독법으로는 태양열 소독, 밀기울을 이용한 소독이 있음

○ 이랑짓기

- 육묘방법에 따라 120~300cm 정도의 이랑을 작성
- 주변의 배수로를 정비해 침수 피해에 대비

<표 4> 육묘포의 기본 시비량

(kg/10a)

종 류	밑거름	덧거름	비 고
퇴 비	2,000	-	전층시비
질 소	8.0	2.0	
인 산	10.0	-	
칼 리	8.0	2.0	
고토석회	150	-	pH 6.0 ~ 6.5

1) 어미묘 심기

- 심는 요령 : 포트나 분에 심긴 것은 뿌리의 흙을 털고 심는게 유리
- 심는 간격 : 심는 시기나 채묘시기를 고려해서 결정

〈표 5〉 작형 및 모주 정식기에 따른 재식 거리의 설정

작 형 \ 정식시기	2 월	3 월	4 월	5 월
초 측 성	60 cm	50	40	20
측 성	80	60	50	30
반 측 성	-	80	60	40

* 노지는 주로 4~5월에 심으며, 비가림 시설내에서는 2~3월에 심을 수 있음

나. 비가림육묘

1) 토양육묘

비가림 시설내의 토양에 모주를 정식하는 방식이며, 채묘방법에 따라 포트, 차근 자재(비닐, 부직포 등) 등을 이용하거나, 토양에 그대로 런너를 유인한다.

※ 차근채묘란 ?

- 런너를 받는 위치에 비닐이나 부직포 등 뿌리가 제한되는 자재를 깔고 흙을 약 10~15cm 올린 다음 그 위에 묘를 유인하는 방법
- 뿌리가 깊이 들어가지 않아 채묘노력이 적게 든다.
- 정밀한 관수 관리가 어렵고, 작업이 번거로움

2) 공중육묘(고설벤치육묘)

벤치 위에 베드를 설치하여 모주를 심은 다음 공중에서 런너를 받아 채묘

하는 방법이며, 작업자세가 편안하여 작업 능률이 향상된다.

그러나, 육묘포의 설치에 많은 비용이 들어가며, 뿌리가 고온에 노출되기 때문에 레드필(육보)이나 사치노카, 금향 등 내서성이 약한 품종은 피하는 것이 좋다.

※ 최신 고설벤치육묘 기술

가) 고설벤치육묘란?

- 작업자세 개선으로 작업능률 향상 → 안락한 영농 → 농촌복지 향상
- 우량묘 생산효율 증대
 - 균일묘 생산기술을 적용하기 용이
 - 좁은 면적에서 대량육묘 가능 : 약 100주/m/벤치

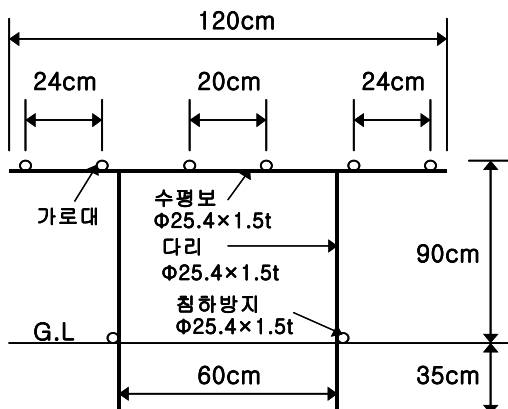
나) 고설벤치 육묘시스템에 동반되는 육묘기술

- 비가림육묘 : 탄저병 예방, 조기육묘
- 포트육묘 : 건묘생산, 꽃눈분화 촉진
- 일시채묘 : 균일묘 생산
- 양액/관비육묘 : 시비량 절감 및 생리장해 경감

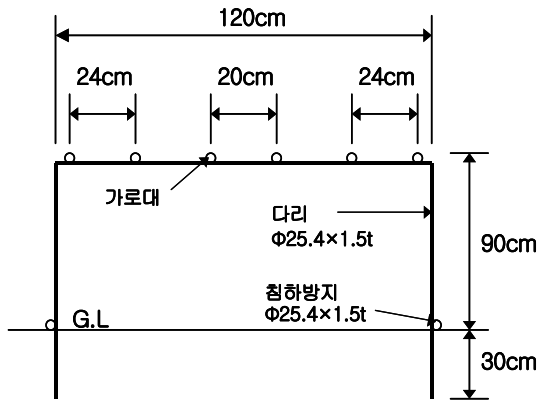
다) 고설육묘벤치의 규격

- 벤치의 형태

<A형>



<B형>



<표 6> 벤치의 규격 1(경량상토 이용시)

벤치 형태	폭 (cm)	높이 (cm)	다리 파이프 규격	가로대 파이프 규격	다리 간격 (cm)
A-1	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	230
A-2	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 22.2 \times 1.2t$	190
B-1	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	170
B-2	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 22.2 \times 1.2t$	150

* 최대허용 하중 : 모주베드(32kg/m), 자묘포트(10kg/m)

<표 7> 벤치의 규격 2(마사:피트모스=1:1인 경우)

벤치 형태	폭 (cm)	높이 (cm)	다리 파이프 규격	가로대 파이프 규격	다리 간격 (cm)
A-1	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	190
A-2	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 22.2 \times 1.2t$	150
B-1	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	120
B-2	120	90	$\Phi 25.4 \times 1.5t$	$\Phi 22.2 \times 1.2t$	110

* 최대허용 하중 : 모주베드(50kg/m), 자묘포트(15kg/m)

〈표 8〉 육묘벤치의 설치 방법과 순서

순서	구 분	작 업 내 용
1	땅고르기	- 하우스 지면을 정리
2	배수로 설치	- 하우스 폭에 따라 벤치의 수와 통로 폭을 결정 - 길이방향으로 벤치 중심을 따라 배수로 설치 (모주베드에 육묘포트에서 배수되는 물을 집수)
3	지면 멀칭	- 흑색PE필름, PP마대 등을 이용하여 지면 멀칭 (잡초방제, 배수로의 집수 목적)
4	기준점 다리 설치	하우스 양쪽 부분에 기준점이 될 다리 위치를 표시
5	벤치 다리위치 표시	- 양쪽 기준점에 파이프를 박고 실을 띄워 연결하여 전체 다리 위치를 표시
6	다리 설치	- 다리 위치에 정이나 못쓰는 파이프를 이용해 구멍을 미리 뚫어둔다 (땅속의 돌이나 이물질로 다리파이프가 손상되지 않게) - 수평계를 이용하여 다리를 설치
7	가로대 및 침하방지 파이프 설치	- 다리가 설치되면 조리개를 이용하여 상부에 가로대, 지면 부위에 침하방지 파이프를 설치 - 가로대의 간격은 모주베드, 육묘 트레이에 맞게 설정

※ 고설벤치 설치작업 모습



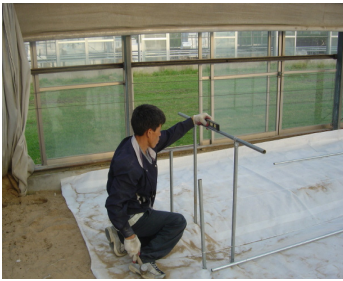
〈땅고르기 및 멀칭〉



〈벤치 다리 위치 표시〉



〈다리위치 구멍뚫기〉



〈기준점 다리 설치〉



〈벤치 다리 설치〉



〈가로대 설치〉

마) 어미묘 심기(고설벤치)

(1) 베드의 선택

〈표 9〉 베드의 종류 및 장단점

베드종류	장 점	단 점
천막지	가격이 저렴(약 500원/m/벤치)	설치가 불편, 배수불량
초화상자(60cm)	설치/상토충진 용이, 배수양호, 1700원/m/벤치	비닐멀칭이 불편
육묘상자(90cm)	설치/상토 충진이 쉽다. 배수양호	비싸다. 비닐멀칭 불편
스치로폼(1m)	설치가 간편, 배수양호	비싸다, 그늘발생, 폐기시 환경부담

* 단가, 수명, 용적, 높이, 배수성, 작업성 등을 고려해서 배지 선택

(2) 어미묘를 심는 배지의 선택

○ 배지의 종류

- 유기배지 : 왕겨(파쇄, 팽연왕겨), 피트모스, 코코피트, 시판상토
- 무기배지 : 펄라이트, 암면(락울), 버미큐라이트

(펄라이트와 버미큐라이트는 혼용재료로 많이 쓰임)

○ 배지선택시 고려사항

- 무게, 가격, 흡수성과 배수성 고려

- 환경오염이 적고, 장기사용이 가능한 것이 유리
- 재배형태(양액 혹은 관비)에 맞게 선택

(3) 심기 전 고려사항

- 배지는 심기 **전날 충분히 관수**해서 심을 때 뿌리마름을 방지
- 포트육묘 하던 묘를 **전날 미리 털어 저온에 저장**하여 두었다 사용
(뿌리가 마르지 않도록 비닐 등으로 싸 둬)
- 고설벤치는 **늦게 심으면 고온장해**로 활착이 늦고 생육 불량
→ 늦어도 남부는 4월 상순, 중부지방은 4월 중순까지 심을 것
- 포기사이의 간격은 심는 시기에 따라 25~40cm 정도로 설정
(토양육묘에 비해 어미묘가 3~4배 필요함)

바) 아주심기 후의 관리요령

(1) 베드의 멀칭

- 멀칭은 선택이 아니라 **필수조건**
- 배지의 건조를 막고, 조기활착과 모주 생육촉진을 위해 반드시 멀칭
- 필름종류 : **흑백양면필름**(온도상승 방지 및 잡초방제용)
- 베드 중간 상토를 약간 볼록하게 충전해 멀칭필름을 밀착시킴
- 심은 후 활착되면 바로 멀칭 (빠를수록 유리)

(2) 차광

- 차광시기 : 포트유인 1개월 전부터 차광 실시(대개 5월 중하순 경)
 - 차광이 빠르면 묘가 웃자라고, 흰가루병 다발
 - 차광이 늦으면 그을음 현상이 다발하고, 런너 발생량 감소
- 차광 정도 : 20~30% 정도 가볍게 차광
- 장마기에는 차광을 걷어주고, 육묘후기(8월 하순)에는 차광망을 철거
- 단동하우스의 차광망은 반드시 하우스 외부에 설치
(천창이 열리는 연동하우스는 내부 차광커튼 이용 가능)

〈표 10〉 비배관리

구 분	양액재배	관비재배
주요성분	필요한 모든 성분을 녹여 투입함 (질소, 인산, 칼리, 마그네슘, 칼슘, 아연, 붕소, 구리, 망간, 몰리브덴, 철)	질소+칼리 만 처방
공급횟수	3~5회/일 공급	0.5~2회/일 공급
공급농도	EC 0.5 dS/m(정식초기 7~10일) → 0.7~0.8 dS/m → 0.5 dS/m(육묘후기, 정식20일전)	질소, 칼리 성분량으로 각각 0.5kg/톤 이내로 조성
공급방법	일사비례, 타이머, 토양수분함량 제어 등	타이머, 토양수분함량
유의점	양액혼합 방법을 숙지, 양액혼입장치 필요	완효성복비와 병용*

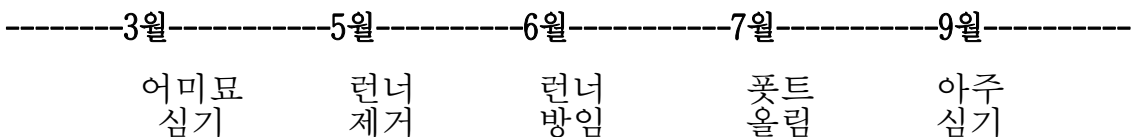
* 무기배지는 양액, 유기배지는 관비액을 사용하는 것이 원칙

사) 묘 받기

(1) 런너 유인

- 초기에 발생하는 런너는 제거하여 모주의 세력을 확보
- 포트 올리기 1개월 전부터 런너 방입
- 포트유인 : 6월 중순(장마기)부터 포트에 올림(7월 상순까지)

* 역순계산법의 사례 : 정식예정일(9월 상순)



※ 초기 런너발생 촉진방법

- 지베렐린 처리 : 겨울에 저온을 적게 받아 휴면이 완전히 타파되지 않은 묘는 지베렐린 수용액(50ppm) 5~10cc 살포.
- 전기조명 처리 : 일찍(3월 이전) 심을 경우, 낮 길이를 14시간으로 하거나, 야간에 연장조명(3시간) 혹은 간헐조명(10~20분/시간) 실시
- * 노지에서 월동해 휴면이 완전히 타파된 묘는 전조나 지베렐린 처리가 필요없음 (지나치면 웃자라고 병해 다발)

(2) 포트채묘

- 포트종류 : 홀포트, 연결포트, 컵포트, 원뿔형포트 등이 이용됨
- 포트가 크면 물관리가 쉬우나, 상토가 많이 필요하고 작업성이 나쁨
- 포트가 작으면 물관리가 어려움
- 포트묘는 균일도가 높고 육묘후기의 꽃눈분화 조절이 쉽다.

(3) 묘의 독립

- 런너절단 및 독립 시기 본포에 심기 1개월 전이 적당
(고온기이므로 물관리에 유의해야 함)
- 흐리거나 비오는 날 절단하면 탄저병의 발생률이 높아지므로 피한다.

※ 균일묘 대량생산을 위한 ‘포트일시채묘’ 기술

농가에서 주로 사용하고 있는 육묘방법 중의 하나가 발생하는 런너를 그대로 토양에 유인하는 방법이다. 이렇게 육묘를 하면, 묘의 나이나 크기 등 균일도가 떨어지고, 뿌리가 토양 속으로 깊이 들어가기 때문에 채묘할 때 뿌리의 유실이나 손상이 많아서 병해의 감염 우려가 높고 본포에서 활착되는데 시간이 많이 걸리는 문제점을 안고 있다.

멀칭필름이나 부직포 등을 토양 밑에 깔아서 뿌리의 생육범위를 제한하는 차근 육묘나 육묘용 포트를 이용하는 포트육묘에서도 런너가 발생하는 데로 시나 브로 토양이나 포트에 자묘를 올리기 때문에 역시 묘령의 차이를 완전히 극복하기 힘들다. 일시채묘의 원리는 비가림이나 노지, 고설벤치 등 어디서나 이용이 가능하며, 포트를 이용하면 더욱 편리하다.

1) 일시채묘를 위한 기본조건

- 비가림 시설을 이용하는 것이 유리
- 어미포기를 심은 후 초기에 발생하는 런너는 모두 제거하여 세력 확보
- 런너를 방임할 때 차광(25%)하여 단기간에 많은 런너수를 확보
- 땅에서 육묘할 경우, 멀칭필름으로 일정기간 뿌리의 발근을 제한
- 한 런너에서 채묘하는 묘의 수는 3본 이내로 하여 균일도를 높임
- 포트에 올릴 경우, 런너당 약 1.5~2본 정도 묘가 생긴 다음 포트에 유인
- 전체 육묘량의 70% 이상이 유인되면 관수하여 일시에 뿌리 확보

〈표 3〉 비가림내에서의 채묘방법별 채묘수 ('99, 농촌진흥청 원예연구소)

채 묘 방 법	채 묘 량 (본 / 모주)				
	대 묘	중 묘	소 묘	합 계	이용가능묘
포트일시채묘	1.9	43.8	13.2	58.9	57.0
토양일시채묘	2.4	30.0	24.7	57.1	54.7
관행토양채묘	13.2	21.0	13.3	47.5	34.3

3. 꽃눈분화 촉진 기술

축성재배나 초축성재배 등 딸기를 일찍 생산하기 위해서는 육묘 후기에 특수한 기술을 사용하여 꽃눈의 형성시기를 앞당길 필요가 있다.

○ **묘령의 확보** : 꽃눈 분화의 기본조건은 묘령과 초세의 확보이다. 묘령이 어리거나 고르지 못하면 다른 처리의 효과도 불확실해진다.

○ **야냉단일육묘** : 낮에는 노지상태에서 자연광을 직접 받게 하여 육묘하고 밤(오후5시~오전9시)에는 냉장시설(13~15℃)에 넣어 인위적인 저온단일조건에서 꽃눈분화를 유도하는 방법이며, 묘의 영양소모가 적고 계획적으로 꽃눈분화가 가능하여 고랭지육묘를 대체할 수 있는 가장 효과적인 기술이다.

대개 처리후 약 20일 정도면 정화방의 분화가 가능하다.

시설비가 많이 들고, 처리기간 중 노동력이 많이 들며, 시설 내가 건조하여 응애나 흰가루병의 발생이 많아지는 것 등이 단점이다.

○ 단기냉장(암흑냉장)육묘 : 초축성재배를 위해 8월 중순~9월 상순경에 충실하게 육묘한 묘를 10~12℃의 저온창고에 입고하여 꽃눈분화를 유도하는 방법인데, 실제 꽃눈분화 효과는 떨어지는 편이다.

○ 냉수(지하수) 처리 : 지하수의 냉온(15~16℃)을 이용하여 육묘상 혹은 가식상의 온도를 떨어뜨리는 방법이며, 주로 이중비닐 위에 물을 살수하거나 보일러용 XL파이프를 이용하여 근권 부위를 냉방한다. 저비용으로 대량의 묘를 간편하게 처리할 수 있으며, 암막(단일)과 같이 사용하면 더욱 효과적이다.

○ 고랭지 육묘 : 자연적인 저온조건을 이용하는 기술로, 고랭지에서 직접 육묘하거나 평지에서 육묘한 것을 8월 상순경에 고랭지에 올려 꽃눈을 분화시키는 기술이다. 해발 800m 이상의 고랭지가 효과적이며, 단일, 차광, 포트육묘 등과 병행하면 더욱 유리하다. 고랭지에서는 어미묘의 생육이 늦고, 런너의 발생이 늦어지는 단점이 있으므로 비가림 시설을 이용하거나 가을에 어미묘를 심는 것도 좋다.

○ 단일처리 : 햇빛이 투과되지 않는 흑색비닐(0.05mm 이상)을 이용하여 오후 6시~다음날 오전 8시까지 덮어주어 낮길이를 짧게 조절해 주는 기술이며, 약 20일 이상 실시한다. 고온다습한 시기이므로 냉수처리와 병행하는 것이 좋다.

○ 차 광 : 지온을 낮추어 꽃눈분화를 촉진하는 기술로 고온기인 8월 중순~9월 상순 사이에 약 20일간 50 % 정도의 차광망을 설치한다. 묘의 웃자람이 많고, 흰가루병 등의 발생이 많아지므로, 지나치게 오래하지 않는 것이 좋다.

○ 단근(뿌리끊기) : 육묘후기에 옮겨 심거나 적당한 깊이 아래의 뿌리를 끊어주어 양분을 차단하는 방법인데, 최근에는 대부분 포트육묘를 이용하고

있으며, 단근을 하는 경우는 거의 없다.

○ 풋트육묘

뿌리의 발달을 제한하고 계획적인 관수 및 시비로 꽃눈분화를 조절하는 기술로, 개별 PE풋트나 연결풋트에 가식하여 육묘한다. 풋트가 클수록 유리하지만 상토량이 많이 들어가고 작업이 불편하다. 최근에는 연결형 소형풋트나 홀풋트(9호)가 농가가 많이 이용되고 있다.

○ 시비조절 : 꽃눈분화기에 가까워지면 질소질의 시비를 줄이거나 중단하여 꽃눈분화가 원활하게 이루어지도록 한다. 그러나 풋트육묘의 경우 초기부터 지나치게 시비량을 줄이면 오히려 묘의 영양상태를 악화시키게 되므로 적절한 비배관리가 필요하다.

※ 꽃눈분화 촉진기술

- 강(초촉성에 주로 이용) : 야냉육묘, 냉수처리
- 중 : 고랭지육묘(해발 800m 이상)
- 약 : 풋트육묘, 단근, 차광, 단일처리, 질소중단

Ⅵ. 본포관리기술

1. 정식 및 본포관리기술

가. 정 식

1) 정식포의 시비

- 딸기연작지의 토양은 대부분 비료 및 거름 성분이 과도
→ 토양 조사후 시비량을 결정하는 것이 바람직
→ 화학비료는 기비량을 줄이고, 추비로 사용하는 것이 좋음

〈표 13〉 본포 표준시비 예

(kg/10a)

종 류	밑거름	덧거름	비 고
완숙퇴비	3,000	-	전층시비
질 소	10 ~ 20	작황 감안 시용	
인 산	15	-	
칼 리	15	작황 감안 시용	pH 6.0 ~ 6.5
고토석회	100	-	

※ N, P, K 등은 잔여 비옥도를 보아 시용 (조기 정식할 때는 시비량 반감)

- 쪼, 왕겨, 톱밥, 부엽 등 자연 유기물 퇴비의 시용량을 늘릴 것
→ 유기물에 의한 미생물체 등의 효과 극대화
→ 1달 이상 충분한 시간을 두고 시용할 것
(쪼이나 왕겨의 다량시용은 초기 질소기아 초래)

※ 퇴비를 넣기 전의 유의사항

- 퇴비의 종류에 따라 질소질 등 주요 성분의 함량이 다름
예) 질소질의 함량 : 계분 > 돈분 > 우분
- 미숙퇴비는 가스장해(암모니 및 아질산 가스) 발생율이 높음
예) 미숙퇴비 시용시 가스장해 정도 : 계분 > 돈분 > 우분
- 퇴비가 유기물(짚, 갈대, 낙엽 등)과 만날 때 처음에는 비료분의 효과가 떨어지나 유기물이 분해되면서 다시 환원되기 때문에 충분한 유기물과 함께 퇴비를 시용하는 것이 유리함
- 퇴비나 화학비료의 시용시 칼슘성분이 함유된 비료(소석회, 규산질비료, 석회고토 등)와의 혼용 투입을 피할 것

2) 이랑 만들기

- 높은 이랑
 - 이랑높이 30~60cm, 이랑넓이 90~120cm
 - 뿌리의 생육이 좋고, 비료장해 발생이 적음
 - 습해 및 건조, 냉해에 강
 - 투광량이 좋아 잿빛곰팡이병의 발생이 적음
 - 포기당 생육이 고르고 생산량이 높다.
 - 이랑짓기와 정식작업에 노력과 시간이 많이 소요됨
- 낮은 이랑(평이랑)
 - 이랑높이 10~20cm, 이랑넓이 100~300cm
 - 토심이 낮아 뿌리 발육이 떨어짐
 - 관주 등에 의한 덧거름 시용시 비료장해 다발
 - 잿빛곰팡이병 다발
 - 정식묘가 많이 필요한 반면, 묘가 고르지 못하고 포기당 생산량은 떨어짐
 - 이랑짓기가 쉽고, 정식작업 간편

※ 이랑을 높이면 좋은 이유, 다섯 가지 !

- 뿌리가 멀리 깊게 뻗어 본포의 양분과 수분을 고루 흡수한다.
→ 딸기의 뿌리는 대개 옆으로 30cm, 밑으로 60cm 정도 자람
- 보온관리가 부족한 하우스에서도 저온장해가 적고, 한파 이후 회복이 빠르다.
- 화방이 바닥에 닿지 않아 잿빛곰팡이병의 발생이 거의 없고, 수확이 용이하다.
- 관수후 물이 고이지 않아 습해나 비료장해가 적어진다.
- 작업시 이랑을 밟지 않아 뿌리의 신장이 좋음
- * 이랑을 높힐 때 유기물이 적으면 이랑이 무너질 우려가 있음

3) 본포정식

가) 정식시기

- 초촉성 : 꽃눈분화 처리 직후
- 촉 성 : 정화방 꽃눈 분화 개시후
- 반촉성 : 정화방 꽃눈분화 완료후 (휴면돌입전)
- 냉장묘 : 처리 직후

나) 정식주수 : 촉성 9천~1만2천주/10a, 반촉성 8천~1만주

다) 재식거리 : 포기간격은 15~25cm (품종에 따라 고려)

- 포트묘는 노지묘에 비해 넓게
- 단기재배(예: 정보 초촉성)일 경우 다소 좁게 심는다.

라) 관수 : 정식 초기는 자주 관수하여 뿌리 활착 촉진

나. 하우스 보온관리

1) 보온개시

- 촉성(초촉성)재배
 - 1차액화방 분화후 휴면에 돌입하기전(10월 중하순경)

- 대개 최저기온 10℃, 평균기온 15℃ 정도일 때 실시
- 포트묘나 고랭지묘 등은 이보다 몇일 당겨 보온을 실시
- 보온개시가 너무 빠르면 → 액화방의 분화 지연, 연속수확 곤란
- 너무 늦으면 첫수확기가 지연 → 연내의 수량 감소.

○ 반촉성재배

- 휴면최심기를 지난 다음 품종별 적정저온량 충족후 보온
- 빠르면 식물체가 왜화하고 초세 저하, 늦으면 과번무

2) 멀칭 : 촉성은 출퇴기, 반촉성은 피복기에 실시하며, 대개 최저기온 10℃ 이상일 때 실시하여 지온의 저하를 막는 것이 좋다.

3) 하우스 온도관리

가) 촉성재배

피복후 출퇴기까지는 낮온도를 28~30℃, 밤온도를 12℃로 고온관리하고 개화기 이후는 20~25℃로 관리한다. 밤기온은 최저 6~8℃를 설정하여, 5℃ 이하로 떨어지지 않도록 유의하고, 오후 4시 이전에 완전히 밀폐하여 3~4시간 정도 15~16℃로 온도를 유지하여 동화생성물의 전류를 촉진한다.

〈표 14〉 촉성재배 하우스의 온도관리

생육단계	낮기온(℃)	최저기온(℃)	비고
생육촉진기	28~30	12	보온개시 초기는 액화방이 분화하는 시기 → 낮 30℃ 이상 및 밤 13℃ 이상 되지 않도록 유의
출퇴기	25~26	10	
개화기	23~25	10	
과실비대기	20~23	6~8	
수확기	20~23	5~6	

나) 반촉성 재배

본격적인 보온을 시작하기 약 1주일 전에 하우스의 외피복만 하고 관수하면서 얼어있는 땅을 녹여 지온을 최저 약 10℃ 수준으로 높여준 후 본격적인 보온을 실시한다. 보온개시 직후 약 10~15일 정도 낮온도를 35~45℃

정도로 높게 관리하는데, 보온개시 직전에 반드시 충분히 관수하여 하우스내의 건조에 의한 피해를 막아주어야 한다. 이 고온관리기 이후에는 점차 낮 온도를 낮추어 관리한다.

염동기인 1~2월에 환기시에는 최고온도에 근접한 온도가 유지될 수 있도록 조금씩 하는것이 좋고 특히 오후 3~4시 사이에 기온이 갑자기 떨어지므로 3시 이후에는 밖의 비닐을 완전히 밀폐하여 낮동안에 축적된 열이 유실되지 않도록 한다. 3월 이후의 고온기에는 환기를 철저히 하여, 과실의 체온이 올라가지 않도록 주의한다.

〈표 15〉 반축성재배 하우스의 온도관리

생 육 단 계	기 간(일)	낮최고기온(℃)	최저기온(℃)
보온개시기 ~ 출퇴기	10 ~ 15	35 ~ 45	10
출퇴기 ~ 개화기	20	30	10
개화기 ~ 과실비대기	20	25 ~ 28	8 ~ 10
과실비대기 ~ 수확기	25	25	6 ~ 8
수확기 이후	계속	23 ~ 25	5 ~ 6

4) 관수 및 추비

관수는 분수호스나 점적테이프를 이용하고 지온의 저하를 방지하기 위하여 맑은날 오전중에 1회당 10~15mm 정도씩 관수한다. 추비는 개화기 부터 약 20일 간격으로 3~5회 정도 매회 질소 성분량으로 1kg/10a 수준으로 액비로 관수와 동시에 실시하는 것이 일반적이며 수확 직전의 관수는 당도를 떨어뜨리므로 주의한다.

VII. 병해충의 발생원인과 대책

육묘기에는 탄저병이나 시들음병, 그리고 나방류 등의 피해가 크며, 본포 재배에서는 흰가루병이나 잿빛곰팡이병, 응애 등이 문제가 되지만 이러한 병해충이 일시적으로 발생하는 경우보다는 연간 지속적으로 발생한다.

그리고, 육묘장소나 육묘방법에 따라서도 병해충의 발생양상이 달라지는 경우가 많다. 특히, 탄저병을 방제하기 위해 육묘장소를 비가림 시설내로 옮기는 농가가 상당히 늘어나고 있으나, 비가림시설 내부는 투광량이 떨어지며, 잡초 구제를 위해 토양멀칭을 할 경우 습도가 낮아져 흰가루병이나 응애 발생이 심해지고, 지온상승에 의해 뿌리가 상처를 입게 되면 시들음병의 발생이 훨씬 쉬워질 수 있으므로 주의깊은 대책이 필요하다.

<표 16> 딸기에 발생하는 주요 병충해

병 해	해 충
○ 탄저병	○ 아선충 (잎선충)
○ 흰가루병	○ 총채벌레류
○ 잿빛곰팡이병	○ 나방류(파밤나방, 담배거세미나방 등)
○ 시들음병(위황병)	○ 진딧물
○ 눈마름병	○ 온실가루이
○ 바이러스	○ 응애(점박이응애, 차면지응애)

1. 탄저병

가. 생리생태

주로 육묘포장에서 여름 고온기에 강우와 함께 다발한다. 토양중에 잠재해 있던 병원균이 빗물 등에 의해 튀어 오르거나, 침수에 의해 감염되는 경우가 대부분이며, 육묘기에 이병되어 죽는 것이 대부분이지만 일부 잠재 감염주는 본포에서 개화기 이후에도 시들어 죽는 경우가 있다.

탄저병의 발병적온은 24~30℃이며, 병징은 두가지 유형이 있다. 첫째는

반점형이며, 런너나 잎, 잎자루 등에 흑갈색의 반점을 형성하는데, 다습한 날씨가 계속되면 병반이 확대되고 썩어 들어가며, 이병된 후 건조하면 서서히 병이 진행된다. 두 번째는 시들음형으로, 대개 런너를 통해 이병되어 관부까지 병반이 확대된 경우가 많으며, 주로 가식상이나 본포 정식후에 많이 나타난다. 생기없이 시드는 포기의 관부를 쪼개어 보면 모주방향의 런너 부위부터 안쪽으로 검게 썩어 들어가는 것이 대부분이다.

품종별로는 아키히메와 매향이 탄저병에 가장 약하며, 여홍, 여봉(귀노감), 레드필, 사치노카 등도 모두 약한 편에 속한다. 강한 품종으로는 보교조생이나 수홍, 정보 등이 있지만 현재 거의 재배되지 않는다.

나. 방제대책

빗물에 의한 전파가 대부분이므로 육묘장소를 노지에서 비가림 시설내로 옮겨 강우를 회피하는 방법이 좋다. 최근, 아키히메 등 조기생산 품종의 재배비율이 늘어나고 있으며, 육묘기 또한 앞당겨지고 있으므로 비가림 육묘를 하게 되면 탄저병의 예방 뿐만 아니라 자묘의 조기생산에도 상당히 유리하다. 그러나, 비가림시설 내에서도 스프링클러나 고설호스 등을 이용하여 공중살수를 하게되면 비가림효과를 반감시키므로 가급적 점적호스 등을 이용한 저면관수를 하는 것이 좋다.

모주는 무병묘를 이용하는 것이 좋으며, 육묘용 상토는 병원균이 없는 것이 유리하다. 노지에서는 고온다습기에 질소질 비료의 사용을 가급적 자제하고, 강우 전후에 약제방제를 실시하여 탄저병의 발생을 최대한 막아준다.

2. 잿빛곰팡이병

가. 발생생태

주로 겨울과 봄의 딸기 생산포장에서 비가 오거나 흐린 날씨가 계속될 때

다발한다. 과실 끝부분이 탈색되거나 물러지며, 건조해지면 잿빛 곰팡이가 밀생한다. 주로 떨어진 꽃잎이나 수확된 줄기 끝부분 등 죽은 조직을 통해 감염되며 동해를 입은 부위 또한, 잿빛곰팡이의 전염원이 되므로 유의하여야 한다. 잿빛곰팡이병에 특별히 저항성인 품종은 없다.

2) 방제대책

주로 넓은 이랑에 여러포기를 심는 평이랑 재배에서 발생이 심하므로 가급적 이랑을 높혀 꽃잎이 고랑으로 떨어지도록 하는 것이 좋다. 또한, 너무 좁게 심어 햇볕이 잘 들지 않거나 통기가 나빠지지 않도록 해 준다. 따낸 잎이나 떨어진 꽃잎이 화방 근처에 놓이지 않도록 제거해주고, 3월 이후에는 환기를 철저히 해 준다. 식물체가 웃자라게 되면 저항력이 떨어지므로 질소질 비료의 과용을 피하고, 규산질이나 석회 등을 기비로 사용하여 식물체의 저항성을 높여준다. 또한, 피복 전에 뿌리의 세력을 확보하여 저온기에 냉해에 견딜 수 있도록 하는 것도 필요하다. 강우 전후로 전용 약제를 살포하여 병의 확산을 막아준다.

3. 흰가루병

1) 발생생태

여름 고온기를 제외한 생육 전기간에 걸쳐 발생하며, 비가림육묘시 5~6월에 걸쳐 크게 발생하며 낮은 습도에도 발생되므로 완전 방제가 곤란하다. 잎, 꽃자루, 과실 등에 흰가루를 형성하며, 꽃잎이 자홍색으로 변하거나, 심하면 잎이 위로 말리고 광택을 잃는다. 토양 또는 늪은 잎이나 잎의 기부 등에 잠재하던 병균이 공기를 따라 전염된다.

흰가루병에 아주 약한 품종으로는 아끼히메, 사치노카 등이 있으며, 여홍이나 여봉, 도치오토메, 레드펄 등도 발생하기 쉽다. 보교조생이나 수홍 등은 흰가루병에 특히 강하며 정보나 미홍 등도 어느 정도 견딘다.

〈표 17〉 딸기 흰가루병의 시기별 발생 특성

시 기 (계절과 작업)	발 생 정 도 (소 ↔ 다)	발 생 의 특 징
모주 정식후 장 마 기 한 여 름 육묘후기 본포정식 비닐피복 정화방 출퇴기	● ● (●) ● ● ● ● ●	정식주 보균, 전년하우스로부터 전염 잎뒷면부터 초기발생 (비가림시 대발생) 병징은 소실(병원균은 하엽 등에서 생존) 조석의 냉기에 의해 잎뒷면부터 재발생 본포 반입을 방지 만연 개시 잎의 발생 감소, 꽃잎 및 과실 발생 증가

2) 방제대책

건조는 병의 확산을 유리하고, 과습은 병의 침입을 조장하므로 유의한다. 차광으로 그늘이 많이 지면 식물체의 저항력이 떨어져 흰가루병이 쉽게 침입하며, 시비량이 부족하면 다발하므로 적절한 시비로 초세를 유지한다.

병징이 보이지 않는 시기에도 예방적인 방제를 철저히 하는 것이 좋으며, 약효를 높이기 위해 반드시 전착제를 혼용한다. 그리고 약제는 가급적 물에 혼용하는 것을 원칙으로 하지만 날이 흐려 잿빛곰팡이병의 발생이 우려되면 훈증제를 이용한다.

4. 시들음병(위황병)

1) 발생생태

육묘기 및 본포정식 초기에 주로 발생하며, 모주나 토양으로부터 전염된다. 연작으로 염류장해가 심하거나 비가림육묘로 하우스의 온도가 지나치게 높을 경우, 또는 침수나 범람 등에 의해 뿌리가 상처를 입었을 경우에 쉽게 침입한다. 그리고 토양의 건습차가 심하거나 토양의 산도가 낮을 때도 많이 발생한다.

발생된 포기는 소엽 3매중 1~2매가 황록색으로 변하고 작아지거나 배 모양이 되는 등 불균형한 생육특성을 나타낸다. 결국 포기 전체가 삐딱하게 기울거나 왜화되며, 잎이 생기를 잃고 말라 죽는데. 도관부를 쪼개보면 갈변되어 있으며, 뿌리는 썩어있는 경우가 많다.

품종별로는 금향, 토치오토메, 사치노카 등이 매우 약하며, 레드펠(육보)도 쉽게 이병된다.

2) 방제대책

육묘포 및 본포의 연작을 회피하고, 모주는 병에 걸리지 않은 것을 이용한다. 육묘상토는 소독을 하거나 가급적 깨끗한 것을 이용한다. 병든 포기는 빨리 제거하여 감염원을 없애주고, 지나친 시비를 피해 뿌리의 손상을 막아준다.

일단 발병하면 방제가 곤란하므로, 예방을 철저히 해야하며, 발병이 심했던 포장은 약제소독(싸이론, 밧사미드 등)이나 태양열 소독 등을 해주는 것이 좋다.

5. 눈마름병(아고병)

주로 저온기의 하우스에서 발생된다. 비닐피복에 의한 다습조건이나 배수불량지 및 관수량이 많은 지역에 나타나며, 저온기에 터널밀폐를 장기간 하게 되면 발생이 많아진다. 주로 병균은 모주나 토양으로부터 전염되며, 감염되면 새로 나오는 꽃봉오리나 새잎이 푸른 채로 마른다. 잎자루 끝에 발생하면 갈변하고 잎이 처진다. 초기에 피해부위에 백색 혹은 담갈색의 거미집 같은 균사가 발생한다. 뿌리나 관부는 크게 이상이 없다. 환기 및 배수에 주의하고, 심한 토양은 재배전에 소독한다.

6. 뱀눈무늬병

6~7월 고온기에 육묘포장에서 다발하며, 9~10월까지 만연한다. 잎에 자홍색의 작은 반점이 생겼다가 겹동근무늬로 확대되며, 오래되면 병반이 말라서 중심부위가 떨어져 나간다. 잎 가장자리에 발생하면 썩기형 혹은

부채꼴형으로 확대되지만 잎자루나 런너에는 적자색의 장타원형 병반이 오목하게 발생한다.

적절한 잎따주기와 다른 곰팡이병의 방제를 위한 약제 등으로도 충분히 방제가 가능하므로 별도의 약제살포는 크게 필요없다.

7. 바이러스

바이러스는 뚜렷한 병징이 없는 경우가 많으며, 눈에 띄지 않게 전체적으로 생육불량과 수량저하를 동반한다. 런너의 발생도 줄어들며, 중복감염이 되면 피해가 점점 커진다.

감염주는 방제가 곤란하며, 주기적으로 조직배양된 무병묘로 교체하는 것이 바람직하다. 새로운 묘로 교체된 이후에는 진딧물 등을 적극 방제하여 바이러스 감염을 지연시키는 것이 유리하다.

8. 응애류

딸기를 침해하는 응애는 주로 점박이응애와 차면지응애가 있다. 점박이응애는 주로 땅 가까운 늪은 잎의 뒷면에 발생하며, 건조하거나 수확중기 이후 초세가 약해지면 다발한다. 응애의 생육적온은 20~28℃, 최적습도는 50~80%정도이다. 1세대 경과 일수(25℃)는 대개 10일 정도이므로 방제주기는 7일 이내로 한다.

차면지응애는 주로 생장점이나 새잎을 가해하며, 매우 작고 이동성이 좋아 육안으로는 구별하기 힘들다.

천적인 칠레이리 응애를 이용하는 생물학적 방제가 적극 보급되고 있는데, 최근에는 천적이 시판되고 있어 별도로 천적을 사육하거나 관리할 필요가 없어 편리하다. 약제살포는 꿀벌에 대한 피해가 없고 잔류기간이 짧은 것을 선택한다.

9. 아선충

관부에 기생하며, 생장점(눈)을 침해한다. 일단 아선충에 감염되면 작은 잎이 종종히 발생하며, 잎이 비틀리거나 주름지게 된다. 잎면이 거칠어지고, 농록색으로 변하기도 한다. 잎자루가 붉게 변하거나 런너 마디가 짧아지기도 하며, 꽃대가 없어지거나 꽃수가 감소하고, 결눈이 많이 발생하는 것도 있다. 농가에서는 미나리병, 명탕구리병, 무시병 등으로 불린다.

피해주는 즉시 제거한다. 그리고, 포장 주변의 잡초를 제거하고, 침수가 되지 않도록 배수로를 철저히 정비한다. 모주를 45~47℃의 물에 10~15분간 온탕 침지하는 것도 효과적이다.

정식 전에 토양에 혼입하는 약제 등도 이용이 가능하나 약해의 우려가 있다.

10. 총채벌레류

오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레 등이 있으며, 낙엽이나 벼짚 등에서 번데기나 성충형태로 월동한다.

알→유충(2회탈피)→번데기→성충→알의 세대를 반복하며 번식된다.

방제약제로는 에이팜, 매취, 올스타, 밀베노크, 코니도, 신파마치온, 파발마 등이 있으며, 꿀벌에 대한 독성에 유의하여 한다.

11. 나방류

담배거세미나방, 파밤나방, 배추흰나비 유충 등이 육묘기의 딸기 식물체를 침해한다. 담배나방은 산란후 2~3일만에 53~73% 정도가 부화된다. 따라서, 포장에 성충이 많이 발생되면 7~10일 후 방제 개시하며, 방제간격은 10일간격 3~4회 살포한다. 큰 애벌레에는 방제효과가 낮으므로 어릴 때 중점적으로 방제한다. 8월 경의 방제가 가장 효과적이며, 방제약제로는 에이팜, 매치, 아타브론, 란네이트, 미믹, 더스반, 파단 등이 있다.

〈표 18〉 나방류의 생태적 특성

종 류	번데기	성 충	알	유 충	비 고
담배나방	9~13일	11~15일	3~4일 (1,800개)	13일	30일/세대 5세대/년 발생 (5~9월)
과밤나방	5~14일 (9일)	10~13일	2~5일 (3.3일)	9~23일 (17.5일)	30일/세대 5세대/년 발생 (4~10월)

12. 작은뿌리파리

주로 늦여름에서 가을에, 본포에서 정식초기에 발생하며, 다습할 때 발생이 많다. 친환경재배 농가가 늘어남에 따라 살충제를 사용하지 않는 농가에서 많이 발생하는 경향이 있으며, 토양의 염류집적 포장에서도 발생이 많다. 주로 뿌리에 기생하며, 상처조직을 통해 더욱 쉽게 침입한다. 증상은 주로 시들음병과 유사하나, 방제 후에는 더 이상 피해를 주지 않는다.

약제로 쉽게 방제가 되는데, 작은뿌리파리의 방제 약제로는 주론, 이미다클로프리드, 아세타미프리드 등이 효과적이지만, 딸기에는 아직 등록되어 있지 않다. 탈피억제제인 디밀린(주론)은 약효가 길기 때문에 꽃이 피는 시기 근처에는 사용이 곤란하며, 이미다클로프리드(코니도, 베테랑, 코사인, 노다지)는 침투이행성이며, 약효가 길어 역시 개화기 무렵에는 꿀벌에 지장을 주므로 사용이 곤란하다. 아세타미프리드(모스피란)는 침투이행성이며 신경계에 작용하여 살충성을 나타내는데 속효성이며, 꿀벌에 상당히 안전하다.

VIII. 생리장해 발생 원인과 대책

딸기에 발생하는 주요 생리장해를 보면 기형과나 불수정과, 백랍과, 선청과 등 과실에 나타나는 장애와 왜화, 급성위조, 잎끝마름, 황화 등 생육중의 영양결핍 혹은 과다로 인해 발생하는 장애, 그리고 약제의 부적절한 살포, 생장조정제 등의 이용 등에 의한 초세나 과실의 기형 등이 있다.

왜화현상은 불완전한 휴면타파 또는 바이러스가 원인이며, 급성위조현상은 과실이 비대하기 시작할 무렵에 많이 발생하는데 육묘기에 탄저병이나 위황병 같은 병에 걸린 포기에서 주로 나타난다. 엽 고사증은 속잎의 가장자리가 시들고 괴사하여 갈색으로 변하는 것인데 석회결핍으로 나타나는 증상이 주원인이지만 질소나 칼리성분의 과다흡수, 토양의 다습 및 건조 등이 발생을 조장하게 된다.

생리장해는 대개 하나의 원인에 기인하지 않고, 토양이나 기상환경 등과 복합적으로 발생하는 경우가 많기 때문에 생리장해 발생후에 개선책을 강구하기 보다는 생리장해가 발생하지 않도록 재배환경이나 환경관리에 주의를 기울이는 것이 중요하다.

1. 잎이나 포기 전체에 발생하는 장애

가. 질소(N)의 결핍 및 과잉

○ 결핍 : 질소는 뿌리 발육, 잎과 줄기의 생육, 양분의 흡수 및 동화 작용에 필수적이며, 결핍되면 잎이 담황, 또는 적갈색으로 변하며, 생육이 둔화되고, 뿌리발육이 나빠진다. 주로 밑거름이 부족한 경우는 거의 없으며, 작토를 급히 하거나, 석회질이나 규산질비료 등의 부적당한 혼입, 짚이나 톱밥퇴비 등을 한번에 다량시용할 경우 질소기아 현상이 발생한다. 주피로에 의한 양분의 경합도 노화를 앞당긴다. 부족시에는 엽면시비(요소 0.2~2.5% 액)를 여러번 해주거나, 토양에 관주를 한다.

○ 과 잉 : 잎색이 짙어지고 연약해지며 웃자라서 병충해에 대한 내성이 떨어지고, 추위에도 약해지며, 선청과(과실끝이 익지 않는 것)나 난형과(과실의 형태가 부채꼴 혹은 편평해지는 것)의 발생이 많아지고, 꽃수도 지나치게 많아진다. 아주 심하면 뿌리가 장애를 입어 초세가 급격히 떨어지고 시들어 죽는 경우도 많다. 주로 밀거름이나 덧거름이 과다하게 들어간 경우 발생하며, 온도관리나 수분관리도 영향을 미친다. 과잉증상이 보이면 관수량을 늘려 질소질이 유실되도록 한다.

○ 질소질 비료의 종류

- 화학비료 : 유안(황산암모늄, 질소함량 21%), 요소(46%), 질안(질산암모늄, 33%) 등이 있으며 주로 속효성이다. 토양에 비료농도를 상승시키는 순서는 질안(초안)>유안>요소의 순으로 크다. 요소의 경우 요소태→암모니아태→질산태의 경로를 거쳐 뿌리로 흡수된다. 저온 등으로 뿌리가 비료를 잘 흡수하지 못할 때나 농약과 병용할 때는 엽면시비의 형태로 주는 것이 좋다. 밀거름으로 시용할 경우 석회질비료(규산질비료, 석회고토, 소석회 등)와 혼용하게 되면 질소질이 상당히 유실되므로 혼용을 피해야 한다.

- 유기태비료 : 물에 잘 녹지 않으며, 지효성이다. 유박(깻묵), 골분, 인분, 가축분, 녹비 등이 있으며, 토양에 잘 보충된다.

나. 인 산 (P)

○ 결 필 : 생육초기에 발생하며, 생육이 부진하고 하엽부터 광택이 없는 농록 혹은 암록색으로 변화된다. 새잎이 작아지고 일찍 노화되며, 잎수도 줄어든다. 초세가 떨어지고, 결눈의 발생도 줄어든다. 과실성숙이 늦어지고, 수량도 적어진다. 토양중에 인산이 많더라도 온도가 낮으면 흡수력이 떨어지며, 뿌리세력이 떨어질 경우에도 흡수량이 적다. 주로 산성토양에서 발생이 많기 때문에 토양을 중화시키는 것과 유기물을 많이 투입하는 것이 중요하다. 결핍증 발생시에는 제1인산칼리(KH_2PO_4) 0.3 ~ 0.5 % 액을 여러 차례 엽면 살포하면 효과적이다.

○ 과 잉 : 인산은 시비량에 비해 흡수량이 적으므로 시설내에서는 인산이 계속 축적되어 간다. 인산이 과잉되면 아연결핍을 유발하므로, 정식전에 토양검정을 하여 적정량의 인산을 공급한다. 대부분의 시설재배에서는 인산이 부족하기 보다는 흡수하기 어려운 형태로 존재하므로 이를 이용하기 쉬운 형태로 바꾸어 주는 것이 필요하며, 유기물의 시용이나 토양산도의 중화가 효과적이다.

○ 인산질비료의 종류 : 중과석, 과석, 용성인비, 용과린 등이 있으며, 이중 용성인비는 지효성이므로 정식전 토양처리로만 효과를 볼 수 있다. 대부분 석회나 고토를 함유하고 있다.

다. 칼 리(K)

○ 결 핍 : 아랫잎부터 부정형의 흰색 또는 갈색 반점이 생긴후 엽맥 사이로 진전되며, 심하면 잎 가장자리부터 황화후 말라 떨어진다. 주로 부족되면 노엽이 황화되고 끝이 마른다. 심하면 잎에 큰 반점이 불규칙적으로 나타나고, 잎맥이 적자색으로 변한다. 또한, 칼리성분이 부족하면 병원균에 대한 저항성도 떨어지며, 철의 흡수도 억제하거나, 아연의 과잉장해를 나타내게 된다. 주로 생육후기에 발생이 많으며, 엽면살포는 제1인산칼리 0.3%액이 일반적이며, 추비로는 1~2kg/10a을 여러차례 토양에 관주해 준다.

○ 과잉 : 칼리성분이 과잉되면 잎끝이 말려올라가고 요철이 많이 생기는 증상과, 엽맥사이가 허옇게 되는 마그네슘 결핍증이 주로 발생한다. 채소는 대부분 칼리를 과다하게 흡수하며, 일정량 이상 흡수되면 토양에 축적되게 된다. 그 후 저온 등 환경이 불량해지면 마그네슘 장해 등으로 나타나게 된다. 과잉증상이 나타나면 물을 자주 대어 토양속의 칼리농도를 낮추어 주고, 우선 질소나 인산, 칼슘 등을 증시해 준다.

라. 칼슘 (Ca)

○ 결 핍 : 주로 새잎의 끝이 말라죽고, 그 부위가 비틀리듯 꼬이게 되는 틸-번 현상이 나타난다. 또한 뿌리(뿌리털)의 생육이 억제되기도 한다. 염화

칼슘 또는 제1인산칼슘 0.3%액을 엽면살포해 주면 효과가 있다.

○ 과 잉 : 토양이 알칼리화되어 미량요소(철, 아연 등)의 결핍을 유발하며, 마그네슘 흡수를 방해하므로, 미량요소 및 마그네슘을 엽면살포한다.

마. 마그네슘 (Mg)

○ 결핍 : 엽록소의 형성을 억제하므로, 늙은 잎의 잎맥사이가 황백화된 후 마른다. 황산마그네슘, 수산화마그네슘, 염화마그네슘 1% 액을 1주일 간격으로 여러번 엽면살포

바. 철 (Fe)

○ 결핍 : 강알칼리성 토양에서 발생이 심한데, 신초 부분에서 엽맥사이가 황백화된다. 황산 제1철 0.2 ~ 1% 액을 엽면살포, 유안이나 황산가리를 사용하여 토양 산도(pH)를 낮춘다.

사. 붕소 (B)

○ 결핍 : 줄기와 잎이 경화되고, 신초가 황화, 변형 혹은 붕괴되며, 줄기의 균열이나 뿌리의 신장불량을 초래한다. 붕산 0.5% 액을 엽면살포하거나 붕사 1kg/10a을 토양 시비

○ 과잉 : 하엽의 가장자리가 황백화 또는 갈변후 고사한다. 관수량을 늘려 붕소 유실을 유도하고, 토양산도(pH)를 높임

2. 과실에 나타나는 생리장해

착색이 엷은 착색불량과와 종자 및 그 주변만 착색되고 화탁의 표면은 흰상태에서 양초모양의 광택을 내는 과실이 있다. 앞의 것은 고온에서 잘 생기고, 뒤의 것은 저온에서 착색일수가 길어질 때 발생이 많다.

착색기에 고온 건조하면 종자가 튀어나오는 과실이 된다. 초세가 떨어졌을때도 발생한다. 일소과는 고온기에 직접 햇빛을 쬌리는 부위나 멀칭비닐과 닿는 부위 혹은 물이 묻은 부위에 잘 생긴다.

공동과는 과실비대기에 질소과다나 관수과다에 의해서 발생되므로 세심한 영양관리와 관수가 필요하다.

가. 선단불량과(선청과)

과실발육시 질소를 과다 흡수할 때 과실끝의 착색이 나빠져서 백색이 되며, 화아분화기에 질소를 과다 흡수할 경우에는 닭벼슬과 혹은 골진과가 되거나 선청과가 된다. 또한, 측지에서 발생한 세력이 약한 화방의 1, 2번화가 선청과(특히 선첨과)가 되기 쉬우므로 첫화방의 개화 전까지 결눈을 제거하여 부실한 화방의 발생을 막아주는 것이 좋다.

나. 백납과

토양의 산성화와 일시적으로 질산태 질소, 황산이 많을 경우에 발생률이 높다. 또 미숙된 유기물의 과다시용과 암모니아태 질소의 분해과정에서 발생하기 쉬우며 유향의 토양살포시에도 현저하게 발생된다.

다. 선단부 백색과

과실성숙의 불균형에 의해서 생기는 부분적 미성숙과로 선단은 멀칭위에서 과실온도가 상승하여 성숙되지만 밑부분은 온도가 낮아 성숙이 잘 진행되지 않는다. 품종별로는 여홍, 여봉에서 많이 발생된다.

라. 착색불량과

과실내 안토시아닌 착색의 불균형에 의해서 발생된다. 토요노카와 같이 안토시아닌 색소량이 유전적으로 적은 품종에서 많이 발생한다. 주요원인은 다습, 야간저온, 고온, 광량부족 등이다.

착색불량과의 발생기작은 명확히 구명되지 않았으나 발생증가 요인으로 볼때 우선 토양산도는 pH 6.5 정도를 목표로 교정하도록 힘쓰고 질소비료의 과다시용을 삼가야 한다. 또 밀식을 피하고 화방의 방향을 햇빛이 잘 들도록 이랑의 바깥쪽으로 향하게 한다. 적기에 보온하고 과번무를 방지하며 특히 과실비대기 이후에는 야간에 보온을 철저히 하여 저온의 피해를 받지 않도록 한다. 과습하지 않도록 오전의 환기에 유의한다. 과경이 짧은 경우에는

신장촉진을 위해 지베렐린을 화방처리 하는 것이 효과적이며 과실을 앞으로 꺼내주는 것이 좋다.

마. 정부연질과

수확초기 12월부터 2월에 걸쳐 추운 겨울 동안에는 익은 끝부분이 연 백색으로 변화되어 물러지는 과실이 많이 발생하는데 이를 정부연질과라 한다. 수확시기에는 증상이 별로 나타나지 않더라도 출하하여 유통되는 중에 갑자기 변색되어 부패해 버린다. 정부연질과의 과실은 꼭대기 부분이 착색이 완전하지 못하고 투명하게 백랍과와 같은 상태를 나타낸다. 이런 과실을 먹어보면 당도는 높은 편이지만 방향성의 냄새가 난다. 정부연질과는 정화방의 1번 과에서 발생이 많은 편이지만 화방이 크게 분지한 경우는 2, 3번 과에서도 발생이 많다.

하우스내 습도가 높거나, 밀식에 의해 과실에 햇빛이 잘 닿지 않은 경우, 하우스내의 주야간 온도관리가 낮은 경우에 많이 발생한다. 따라서 수확이 지연되는 온도관리에서 발생한다고 볼 수 있다. 또한 과실이 멸칭 면 쪽으로 휘어져 있을 때 그곳에 물방울이 고여 있으면 정부연질과가 발생하기 쉽다. 정부연질과의 발생을 방지하기 위해서는 먼저 밀식을 피하고, 주야간의 온도를 적정하게 관리하며, 관수량을 줄이고 환기를 철저히 하여 하우스내의 습도를 낮게 유지하는 것이 좋다.

낮 온도는 착과 후부터 25℃ 전후로 비교적 높게 관리하는 것이 좋으며, 관수는 한번에 많이 주지 말고 여러 번에 나누어 세심하게 관리한다. 착색을 고르게 하기위해 단동 무가온 하우스의 동서 이랑인 경우는 될수 있는 한 과실에 햇빛이 잘 닿도록 하우스 북측 면에 60~100cm 정도 높이까지 은색 폴리에틸렌이나 알루미늄 증착필름(반사필름)을 설치하는 것도 정부연질과 발생방지에 효과적이다.

바. 기형과

기형과는 대부분 저온기에 꿀벌의 활동이 떨어져 수정이 제대로 되지

않을 경우 많이 발생한다. 벌은 대개 15℃ 이상이 되면 활동을 시작하며 30℃가 넘으면 장해를 받게 된다. 농약의 과다살포나 잔류독성이 강한 농약 등을 이용했을 경우에도 벌의 활동이 제약되며, 일부 농약은 꽃의 형태를 망가뜨려 수정이 불가능하게 되기도 한다. 적절한 농약을 사용하고, 하우스의 온도관리에 유의한다.

사. 후기의 당도 저하

봄철이 되면 딸기의 신맛이 강해지고 당도가 떨어지게 된다. 이것은 일종의 피로현상으로 볼 수 있으며, 대개 3화방(2차액화방)이 성숙될 무렵이 되면 착과부담이 크고, 영양이 부족하기 쉬운 반면 뿌리의 활력은 떨어지고 토양의 비료 함유율이 낮아지게 되기 때문이다. 또한 봄철 고온기가 되면 당도가 증가되기 전에 착색 및 성숙이 먼저 이루어지는 것도 하나의 요인이 된다. 근본적으로 뿌리로부터의 영양공급을 적절히 하거나 엽면살포를 통해 결핍요인을 완화시키는 것이 중요하며, 고온기에는 환기를 철저히 하여 과실이 빨리 익어 물러지지 않도록 한다.

채소 · 밭작물 2010 새해 농업인 실용교육교재

발 행 일 : 2009년. 12월

발 행 인 : 제주농업기술센터소장 / 이수일

편 집 인 : 경영지도과장 / 이광석

기획·편집 : 현영준, 김미실

발 행 처 : 제주특별자치도농업기술원 제주농업기술센터

인 쇄 처 : 우신종합인쇄사 TEL : 722-8886
