

보안과제( ), 일반과제(○)

과제번호 305001-4

## **다수성 딸기 품종 육성 및 육성품종의 조기보급체계 확립**

Breeding for high yield strawberry and establishment of rapid distribution system of developed cultivar

국립원예특작과학원

농림수산식품부

# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “다수성 딸기 품종 육성 및 육성품종의 조기보급체계 확립에 관한 연구”  
과제의 보고서로 제출합니다.

2009년 4월 24일

주관연구기관명	:	국립원예특작과학원
주관연구책임자	:	고관달
세부연구책임자	:	정재완
연구위원	:	정호정
연구위원	:	조용섭
연구위원	:	윤형권
연구위원	:	이상규
연구위원	:	김대영
연구위원	:	노일래
연구위원	:	서태철
연구위원	:	최영하
연구위원	:	정해봉
연구위원	:	박진면
연구위원	:	이재한
세부연구책임자	:	이종남
연구위원	:	이응호
연구위원	:	이준구
연구위원	:	조인숙
연구위원	:	김혜진
협동연구기관명	:	논산딸기시험장
협동연구책임자	:	김태일
연구위원	:	이인하
연구위원	:	남명현
연구위원	:	장원석
연구위원	:	이원근
연구위원	:	김현숙
연구위원	:	남윤규
협동연구기관명	:	서울대학교
협동연구책임자	:	전창후
연구위원	:	나해영
연구위원	:	김성미
연구위원	:	정지경
연구위원	:	지성숙

# 요 약 문

## I. 제 목

다수성 딸기 품종 육성 및 육성품종의 조기보급체계 확립

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목적

본 연구는 외국 품종 의존도가 높은 국내 딸기 산업의 경쟁력을 높이고자 우리나라 기후에 알맞은 작형별(축성 재배, 반축성 재배 및 여름 재배 등) 우수 품종을 육성하고, 또 육성 신품종을 신속하게 재배농가에 확대 보급하기 위하여 조기에 대량 증식하는 기술을 개발하는 동시에 소비자가 요구하는 친환경 고품질 과실 생산을 위하여 딸기 GAP 지침서를 작성하는 등 신품종에 대한 각종 재배기술을 확립하고자 하였다.

### 2. 연구개발의 필요성

우리나라는 식물 신품종과 육종가의 권리 보호를 위해 1995년 종자산업법을 제정하였고, 1998년부터는 품종보호제도를 운영하고 있다. 2002년 1월에는 국제식물신품종보호동맹(UPOV)에 회원국으로 가입하였는데, UPOV 회원국은 가입 후 10년 내에 모든 작물에 대해 품종보호를 실시할 의무를 지게 된다. 딸기는 2006년에 지정할 예정이었으나 품종사용료(로열티) 부담이 너무 많을 것으로 예상하여 오는 2011년으로 지정을 연기하였다. 품종 보호지정이 되면 외국 품종을 재배할 경우에는 로열티를 지불하여야 한다. 2005년 이전까지만 하더라도 국내에서 재배하는 딸기 품종은 일본에서 도입된 ‘아키히메(장희)’와 ‘레드필(육보)’이 국내 딸기 재배면적의 90% 이상을 차지하고 있어 품종보호지정을 할 경우, 당장 재배농가의 로열티 문제가 크게 우려되는 실정으로 로열티를 최소화하기 위해서는 우리나라 기후에 적합한 우수한 품종의 육성이 시급하였다.

딸기는 영양번식을 하는 작물로서 품종육성이 어렵고 뿐만 아니라 모종의 증식도 매우 어렵다. 로열티 걱정이 없는 우수한 국산 품종이 개발되더라도 재배 농가에 신속히 보급하기 위해서는 기존의 딸기 육묘 방법으로는 한계가 있기 때문에 증식 효율을 크게 향상 시키는 자묘조기 대량증식 기술 개발하여 신품종의 신속한 보급을 위한 체계 확립이 필요하다.

최근 국내에서 새로 육성된 품종에 대한 재배관리기술 확립이 다소 미흡하여 농가에서 선단 불량과, 기형과 등 생리장해가 다발하는 등 재배관리에 어려움이 많다. 또한 친환경 안전농산물에 대한 소비자의 요구가 크게 증가하고 있어 우수농산물 재배 지침서 작성 및 고품질 과실 생산 기술의 개발·보급이 시급하다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

연구 개발 내용	연구 개발 범위
1. 고품질 축성용 딸기 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축성 재배용 유전자원 수집 및 특성검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개화기, 수확기, 수량, 품질, 저온 내성 등</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종육성을 위한 교배조합 작성</li> <li>- 10조합 내외, 10,000립의 종자 채취 후 실생묘 육성</li> </ul> </li> <li>○ 실생개체 및 우수계통 선발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축성 재배에 적합한 우수 실생 선발</li> <li>- 우수 실생 개체 50~100개체 선발</li> </ul> </li> <li>○ 생산력 검정 및 지역적응 시험</li> </ul>
2. 고품질 반축성용 딸기 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반축성 재배용 유전자원 수집 및 특성검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴면성, 병해저항성, 품질, 저장성, 출퇴성 등</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종육성을 위한 교배조합 작성</li> <li>- 10조합 내외, 10,000립의 종자 채취 후 실생묘 육성</li> </ul> </li> <li>○ 실생개체 및 우수계통 선발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반축성 재배에 적합한 우수 실생 선발</li> <li>- 우수 실생 개체 50~100개체 선발</li> </ul> </li> <li>○ 생산력 검정 및 지역적응 시험</li> </ul>
3. 고품질 사계성 딸기 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사계성 유전자원 수집 및 특성검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 수집계통(정식 : 5월 하순)</li> <li>- 개화기, 수확기, 사계성, 수량, 품질, 병해충 등</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성 및 교배               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종육성을 위한 교배조합 작성</li> <li>- 10~30조합, 10,000립의 종자 채취</li> </ul> </li> <li>○ 사계성 실생개체 선발 및 자묘 증식               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사계성, 여름재배에 적합한 우수 실생선발</li> <li>- 우수 실생 개체 50~100개체 선발</li> </ul> </li> <li>○ 생산력 검정 및 지역적응 시험</li> </ul>
4. 육성신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적육묘 조건(PPF, CO<sub>2</sub> 농도) 구명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이산화탄소 농도가 증식체 생산 및 생육에 미치는 영향</li> <li>- 광합성유효광량자속이 증식체 생산 및 생육에 미치는 영향</li> </ul> </li> <li>○ 자묘 대량생산을 위한 런너 발근 촉진기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 호르몬 처리에 의한 런너 발근 촉진기술</li> <li>- Ca 처리에 의한 런너 발근 촉진 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
5. 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 딸기 GAP지침서 작성 및 발간               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 GAP관련 법제도, 운영실태, 수질기준 및 중금속 허용기준</li> <li>- 종자에서 수확까지 용수, 토양, 퇴비, 농약 등의 사용기준 및 방법</li> </ul> </li> <li>○ 신품종의 조기생산 및 다수확을 위한 정식적기 구명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본포정식 4시기</li> <li>- 육묘 : 3월~정식기</li> </ul> </li> <li>○ 품질향상을 위한 정지 및 적과방법 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 액아관리 : 0, 1~2개, 방입</li> <li>- 착과수 : 방입, 4~5과/화방 및 7~9과/화방</li> </ul> </li> </ul>

## IV. 연구개발결과

### 1. 고품질 축성용 딸기 품종 육성

우수한 축성 재배용 품종육성을 위한 교배모본으로 사용하기 위하여 도입품종 및 기존재배 품종 중 축성 재배에 대한 적응성이 높을 것으로 판단되는 29품종에 대한 특성을 조사하여, 그 중 ‘조홍’ 등 국내품종 5, 일본에서 도입한 ‘도치오토메’ 등 5품종이 품질이 우수하고 대과성이며 조기 수확이 가능하여 연차별로 부분(화분친)과 모본(자방친)으로 사용하였다.

축성 재배가 가능한 고품질 품종을 육성하기 위해서 '05년도에 축성 재배가 대부분인 일본에서 가장 많이 재배되는 ‘도치오토메’와 조생성이며 대과성인 국내 육성품종인 ‘조홍’을 교배한 조합 등 4조합을 작성하였으며, '08년도까지 총 32조합을 교배, 107,998립의 종자를 채종, 파종하여 18,454주의 실생묘를 정식하여 축성 재배 작형에서 특성을 조사하여 형질이 우수한 영양개체를 선발하였다.

선발된 개체는 계통번호를 부여하고 자묘를 증식하여 특성검정포장에서 개화기, 수확기, 초세와 출뢰성, 과실품질 등을 위주로 기본적인 특성검정을 파악하여 우수하다고 판단되는 계통을 매년 10계통 내외를 선발하였다. 선발된 계통은 추가로 자묘를 증식, 생산력 검정을 실시하여 최종적으로 2계통을 농가 특성검정을 하여 품종으로서의 활용 가능성을 확인하였다.

연구수행결과, 축성 재배용으로 수출에 적합한 ‘수경’품종을 육성하여 보급하였으며, 대과성이며 맛이 좋은 ‘원교 3112호’계통을 선발하여 농가특성검정시험 후 품종등록 할 예정이다.

### 2. 고품질 반축성용 딸기 품종 육성

반축성 작형에 적합한 품종을 육성하기 위해 유전자원 88종의 특성을 조사하였으며, 육성지별로는 국내 11, 일본 44, 미국과 유럽 23, 중국 9, 출처불명 2종이었다. 일본의 최근 육성품종은 수확노동력을 절감하는 대과성 품종들이었으며, 미국과 유럽의 품종들은 경도가 높아 육질이 쉽게 물러지지 않아 수출용 품종 육성시 활용 가능성을 보였다.

반축성 재배가 가능한 고경도 품종을 육성하기 위해서 '05년도에 과실품질이 우수한 ‘논산 1호’계통과 출뢰성이 우수한 ‘장희’품종을 교배한 조합 등 8조합을 교배하였으며, 08년도까지 42조합을 교배하여 11,029주의 실생묘를 정식하고, 출뢰성이 우수하고 비교적 경도가 높은 78개체를 선발하였다. 실생포장에서 선발된 78개체는 계통번호를 부여하고 계통특성검정포장에서 초세와 출뢰성, 과실품질을 위주로 기본적인 특성검정을 하여 특성이 우수하다고 판단된 8계통을 최종 선발하였다.

연구수행 결과, ‘설향’, ‘금향’ 품종을 육성하여 보급하였으며, 경도가 높고 수량성이 우수한 ‘논산 6호’ 계통을 선발하여 농가특성 검정시험 후 품종등록 할 예정이다. 2008년 전국 딸기 재배면적 조사 결과 ‘설향’은 36.8%, ‘금향’은 1.2%를 점유하였으며 향후 국산 품종의 재배면적은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

### 3. 고품질 사계성 딸기 품종 육성

여름딸기 품종육성을 위해 사계성 딸기 유전자원은 국내외에서 25품종을 수집하였고, 이중 영양번식성은 17품종이었고, 종자번식성은 품종은 8종이었다. 도입품종의 특성검정은 24품종이 수행되었으며 이중 사계성은 19품종, 일계성은 5품종이었다.

사계성 × 사계성 교배조합은 고랭지인 대관령에서 여름과 가을철에 실시되었으며, 겨울딸기의 고품질을 도입하기 위해 일계성 × 사계성 교배조합은 겨울과 봄철에 평난지인 강릉에서 교배가 실시되었다. 현재까지 선발된 우수계통은 당도가 우수한 2계통, 수량성이 우수한 5계통, 모양이 우수한 2계통 등 9계통이 선발되었다. 또한 생산력 및 특성검정시험 결과 우수한 특성을 보인 7계통이 선발되어 보유하고 있다.

본 연구 수행결과 국내 최초 수출용 여름딸기 ‘고하’가 2007년 품종 등록되었으며, 또한 내수용으로 적당한 ‘강하’가 2008년 품종 등록되어 강원도 고랭지의 여름딸기 재배단지를 중심으로 보급 중에 있다.

### 4. 육성신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발

국내에서 육성된 ‘매향’ 및 ‘조홍’ 딸기의 런너 발생 및 런너 플랜트 생산에 적합한 물리적 환경조건을 구명하였으며 런너 플랜트 생산의 효율성을 증대시켰다. 또한 딸기 군락 내의 이산화탄소 농도 제어의 적합한 기술을 개발하여, 군락 내의 이산화탄소 농도가 국내에서 육성된 ‘매향’, ‘조홍’, ‘금향’ 및 ‘설향’ 딸기의 런너 발생 및 런너 플랜트 생산에 미치는 영향을 구명하였고, 생산의 효율성을 높이기 위한 적합한 이산화탄소 농도도 구명하였다.

지베렐린에 의한 런너 발생은 ‘매향’, ‘조홍’ 모두 40ppm 처리에서 런너 발생수가 무처리 대비 30~33% 증가되었다. 호르몬 처리시 Aqua-cal<sup>®</sup> 4,000배 처리에서 초장 및 엽수, 엽록소 함량 등이 높아 지상부 생육에 효과적이었고 Stimulate<sup>®</sup> 2,000배 처리에서 뿌리의 1차근 발생량과 무게가 많은 것으로 나타나 지하부 발달에 효과적이었다. 칼슘제 처리는 초장을 약간 억제하였으나 관부직경이 굵고 잎 내 엽록소함량이 많아 묘소질을 향상시켰고, 칼슘제제 중 CaB<sup>®</sup> 처리가 뿌리 발달에 효과적이었으며 자묘 발생시기별로 조사한 결과 1번 자묘의 칼슘 처리효과가 뚜렷하게 나타났다.

트리아졸계 살균제인 Tebuconazole이 다른 살균제보다 초장, 엽장을 현저하게 억제시켜 도장억제효과가 뚜렷하게 나타났다. Tebuconazole 처리는 무처리 대비 32~47%의 생장억제 효과가 있었으나 관부직경에는 큰 영향을 주지 않았고 농도도 1,000배, 2,000배 모두 효과가 우수하였다. 칼슘처리의 도장억제 효과는 처리농도 증가에 따라 상관관계가 나타나지 않았으나 CaO와 CaCl<sub>2</sub> 에서 0.7% 칼슘처리가 약간 억제효과를 나타냈다. Prohexadione-Ca 처리는 농도가 증가함에 따라 무처리에 비해 초장이 감소하였으며 관부직경은 증가하는 경향을 나타내었다. 초장은 무처리가 20.4cm에 비해 Prohexadione-Ca 60ppm 처리부터 18.9cm로 생장이 억제되기 시작하였고 농도가 높아짐에 따라 생장억제 효과를 보였다.

## 5. 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술 개발

최근 국내에서 육성된 ‘설향’품종, ‘매향’품종, ‘선홍’품종 등 국내 육성 신품종의 생산성과 품질향상을 위해 정식기, 적과 및 액아관리 방법 등을 구명하였다.

남부지역에서 축성재배 작형에 적당한 정식시기를 구명하기 위해 ‘선홍’ 등 4품종을 8월 31일부터 7일 간격으로 4회에 걸쳐 각각 정식하여 생육과 수량을 비교한 결과, 개화기는 정식기가 빠를수록 빠른 경향이었으며, 엽수와 엽장, 엽병장 등 생육 또한 정식시기가 빠를수록 왕성하였다. 정식기에 따른 당도와 경도의 차이는 없었다. 수량은 ‘조홍’과 ‘선홍’ 그리고 ‘아키히메’ 품종은 정식시기가 빠른 구에서 조기수량과 총수량 모두 많았으나, ‘매향’ 품종은 9월 14일에 정식한 것이 가장 수량이 많았으므로, ‘조홍’과 ‘선홍’ 품종은 9월 상순경, ‘매향’ 품종은 9월 중순이 남부지역 축성 재배의 정식적기로 설정되었다.

상품수량 향상 등 품질 향상을 위해 각 화방의 착과수를 각각 4~5개, 7~9개로 제한한 것을 화방 방입한 구와 비교한 결과, ‘선홍’ 품종은 화방당 7~9개, ‘매향’ 품종은 4~5개로 착과수를 제한한 구에서 평균과중이 크고 상품과의 비율이 높았으며, 상품수량 또한 높게 나타났다.

관부에 발생한 액아 제거효과를 검토하기 위해 관부에 발생하는 액아를 그대로 방입한 구와 1~2개로 제한한 구, 그리고 완전히 제거한 구를 각각 비교한 시험에서는 ‘선홍’과 ‘매향’ 품종 모두 액아를 완전히 제거해 준 구가 액아를 그대로 방입하거나 1~2개 남긴 구에 비해 상품수량이 많고 평균과중이 높게 나타났다.

## V. 연구성과 활용 계획

우수한 축성 재배용 품종을 육성하기 위한 연구 수행결과, 2008년도에 경도가 높고 품질이 우수한 수출용 ‘수경’ 품종을 육성, 품종등록 후 진주 등 수출단지에 우선 보급하였고, 향후 축성 재배 지역으로 보급을 확대할 계획이다. 현재 특성검정 중인 ‘원교 3112호’는 2009년에 품종등록 후 2010년부터 농가에 보급을 시작할 예정이다.

또한 2005년 육성된 ‘설향’품종과 ‘금향’ 품종을 전국 딸기 재배농가에 지속적으로 보급하여 2010년까지 국내 재배면적의 50% 이상으로 늘릴 계획이다. 현재 시험 중인 ‘논산 6호’ 등 우수 계통을 향후 품종 등록하여 ‘레드펠(육보)’, ‘아키히메(장희)’ 품종을 대체하고 대외 로열티(품종사용료)를 경감하고자 한다. 또한 여름철 단경기 생산을 위하여 개발된 ‘고하’ 및 ‘강하’ 품종에 대하여 시범단지를 조성하고 농가에 확대 보급함으로써 고랭지 지역의 고소득 작목으로 육성할 계획이다.

‘매향’품종 등 신품종을 농가에 조기 보급하기 위하여 CO<sub>2</sub> 등 물리적 환경 조건 개선 및 호르몬 처리에 의한 자묘 대량 생산 기술을 활용하여 딸기 재배 농가에 건전 우량묘를 신속히 보급하고자 한다. 또한 고온기 딸기 육묘시 자묘의 도장억제를 위한 실험 결과와 GAP 지침서 및 정식 적기와 적과 및 액아제거 효과 등 고품질 과실 생산 기술을 농가 현장에 실용화할 계획이다.

# SUMMARY

## 1. Breeding of Strawberry for Forcing Culture

29 strawberry (*Fragaria spp.*) germplasms were evaluated for developing strawberry varieties suitable for forcing culture. Selected germplasms (10 varieties originated from Korea and Japan) were used for cross combinations every year. There were totally made 32 cross combinations and planted 18,454 seed propagated plants during project period. We have selected about 10 seedlings having good horticultural characteristics for forcing culture among the evaluated seedlings every year. Major target of strawberry breeding program was focusing on fruit quality (high sugar contents, high firmness, good shape and long shelf life), high yields, early harvest, big / uniform fruits and resistance to diseases and pests like anthracnose, powdery mildew, fusarium wilt, aphids and spider mites.

Those selected seedlings were tested productivity for several years and finally registered variety which is 'Sukyung' in 2008. 'Sukyung' showed excellent fruit firmness including vigorous growth, high yield for forcing culture. It is suitable for exportation in fresh market because of long shelf life.

## 2. Breeding of Strawberry for Semi-Forcing Culture

In order to promote the efficiency of strawberry breeding programs, we had evaluated various horticultural traits of strawberry (*Fragaria spp.*) germplasms collected domestically (11 varieties) and abroad, especially Japan (44) and United States and Europe (23), China (9). Recent developed varieties in Japan had big fruits for reducing the harvest labor. Varieties introduced from United States and Europe had high firmness of fruit.

Many cross combinations were made for developing high firmness of fruit suitable for semi-forcing culture from 2005 to 2008. There were made 42 cross combinations and planted 11,029 seed propagated plants. We have evaluated and selected 78 lines among them that had good horticultural traits especially big fruit, high firmness and high quality of fruit. Those lines were tested productivity for several years and finally registered varieties which are 'Sulhyang' and 'Keumhyang' in 2005. 'Sulhyang' was originated from a cross between 'Akihime' and 'Redpearl' and showed excellent characteristics including vigorous growth, high yield and resistance of powdery mildew. 'Keumhyang' from cross between 'Akihime' and 'NS970016' had big fruit, high firmness and sugar content. The proportion of cultivation area of 'Sulhyang' had been reached 36.8% (about 2,400ha) in 2008.



### 3. Breeding of Ever-bearing Strawberry for Summer Culture

'Goha' and 'Gangha' are new strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) cultivar, which was released by Highland Agriculture Research Center, RDA, in 2007 and 2008. This cultivars showed excellent ever-bearing characteristics including continuous flowering habit and high yield under high temperature and long-day condition.

It was named 'Saebong No. 1 and 2' as line name after examining the characteristic and productivity in summer culture from 2005 to 2007. Again, after two regional adaptability test from 2007 to 2008, the cultivar name, 'Goha' and 'Gangha' were imposed on this cultivar. 'Goha' is suitable for summer culture and export. Because it shows continuous flowering habit, high yield, and fruit quality under high temperature and long-day condition. 'Gangha' is suitable for summer culture using domestic consumption because it shows continuous flowering habit, high yield, and fruit quality under long-day and high temperature condition.

### 4. Development of Rapid Propagation for Newly Developed cultivars

Formation and elongation of runners, growth of runner plants, and transplant propagation rate of 'Maehyang' and 'Johong' strawberry were investigated at various PPF and CO<sub>2</sub> concentrations during transplant production. PPF levels applied were  $137.4 \pm 2.1$ ,  $217.0 \pm 1.0$ , and  $274.7 \pm 8.4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  at the surface of empty shelves. In the higher PPF treatments, numbers of runners and runner plants per mother plant were greater and the formation of runner plants was promoted resulting in the shorter runner length between the mother plants and them. Propagation rate during the 40 days long period was  $0.27 \text{ day}^{-1}$  in the treatment of  $280 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  which was significantly improved comparing to conventional propagation methods of strawberry.

CO<sub>2</sub> concentration during photoperiod in the elevated CO<sub>2</sub> concentration treatments were controlled at  $1310 \pm 20$  or  $1800 \pm 19 \mu\text{mol mol}^{-1}$ , while that in the control treatment (without CO<sub>2</sub> enrichment) was  $520 \pm 15 \mu\text{mol mol}^{-1}$ . In the higher CO<sub>2</sub> concentration treatments, numbers of runners and runner plants per mother plant were greater and the formation of runner plants was promoted resulting in the shorter runner length between the mother plants and them. Propagation rate during the 60 days long period was  $0.42 \text{ day}^{-1}$  in the treatment of  $1800 \mu\text{mol mol}^{-1}$  which was significantly improved comparing to conventional propagation methods of strawberry.

It was confirmed that the runner plant production rate of strawberry was improved by elevating CO<sub>2</sub> concentration in growth chambers. However, in greenhouses where the ventilation is frequently needed, it is difficult to control CO<sub>2</sub> concentration. The purpose of

this study were to develop an effective system for controlling CO<sub>2</sub> concentration in canopies of strawberry plants grown in greenhouses and to determine the effect of elevated CO<sub>2</sub> concentration in plant canopies was measured and controlled using programmable relays. CO<sub>2</sub> treatment was started 23 days after transplanting (DAT) at CO<sub>2</sub> concentrations of 450, 700, and 900 μmol mol<sup>-1</sup>. Results show that the elevated CO<sub>2</sub> concentration enhances formation of runners and runner plant production rate which can be applied to transplant production of new Korean strawberry cultivars that require the rapid propagation.

Several plant hormones and calcium materials were used for the runner production and roots formation in 'Maehyang' and 'Johong' strawberries. The number of runners was increased to 30~33% at 40ppm of gibberellin treatment in 'Maehyang' and 'Johong'. Aqua-cal<sup>®</sup> ×4,000 treatment increased plant height, number of leaves and chlorophyll content of strawberry shoots. Stimulate<sup>®</sup> ×2,000 treatment was effective on the roots growth, resulting in increasing the number of primary roots and root weight. Foliar application of calcium materials reduced the plant height of strawberry slightly but increased the crown diameter and chlorophyll content of the leaves. CaB<sup>®</sup> application was most effective in root formation among several calcium treatments. The effect of calcium treatment was most evident in first daughter plants when measurements were taken as development stages of daughter plants. Fungicides of triazole chemical, calcium materials and prohexadione-Ca were investigated in reducing excess growth of daughter plants in 'Sulhyang' strawberries. Tebuconazole, which is a fungicide of triazole chemical, had significantly more decreased plant height and length of leaves than that of other fungicides.

Tebuconazole treatment had a better effect of reduced growth from 32 to 47% than that of control, however, it didn't have an effect on crown diameter. Prohexadione-Ca treatment had more decreased plant height and increased crown diameter than that of control with increase in Pro-Ca concentration.

## **5. Development of Culture Technique for Producing High Quality Strawberry Fruit**

This experiment was conducted to investigate the optimum planting time, the effect of fruit thinning and axillary bud removal for solving the problem of physiological disorder and improved cultivation methods in domestic cultivar.

Four strawberry cultivars were planted in the plastic house at a week intervals from Aug 31 to find out the optimum planting time on forcing culture in the southern part of Korea. As a result, the flowering time was earlier in directly proportion of planting time and plant vigor including leaf number, leaf and petiole length showed the same tendency, but there

was no relation between sugar content and fruit firmness to planting time. Yield of 'Sunhong' and 'Johong' was higher in the earlier planting time but one of 'Maehyang' was the highest planting on Sept. 14.

When the fruit number per the flower cluster was restricted 4~5(A) or 7~9(B) in comparison with nonrestricted one(C), average fruit size was bigger as the fruit thinning was severed. The commercial yield was the highest in A plot of 'Maehyang', but in B plot of 'Sunhong'. When the axillary bud generated on the plant was removed perfectly, the fruit size was bigger and the commercial yield was higher in contrast with 1~2 or all of the axillary bud remained.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction of research development .....	14
Section 1. Aim of research development .....	14
Section 2. Background of research development .....	14
Section 3. Necessity of research development .....	17
Section 4. Range of research development .....	18
Chapter 2. Status of current research development .....	20
Chapter 3. Contents and results of research development .....	23
Section 1. Breeding of strawberry for forcing culture .....	23
Section 2. Breeding of strawberry for semi-forcing culture .....	32
Section 3. Breeding of ever-bearing strawberry for summer culture .....	46
Section 4. Development of rapid propagation for newly developed cultivars .....	79
Section 5. Development of culture technique for producing high quality strawberry fruit .....	97
Chapter 4. Achievement degree of objective and contribution degree to concern field .....	116
Section 1. Achievement degree of objective .....	116
Section 2. Contribution degree to concern field .....	117
Chapter 5. Results of research and application plan of the results .....	119
Chapter 6. Collected scientific and technical informations from overseas .....	121
Chapter 7. References .....	122

# 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	14
제1절 연구개발의 목적 .....	14
제2절 연구개발의 배경 .....	14
1. 국내 딸기 산업 현황 .....	14
2. 딸기 품종 육성 현황 .....	14
제3절 연구개발의 필요성 .....	17
1. 고품질 다수확 딸기 품종 육성 .....	17
2. 딸기 급속 증식 및 재배기술 개발 .....	17
제4절 연구개발의 범위 .....	18
1. 고품질 축성용 딸기 품종 육성 .....	18
2. 고품질 반축성용 딸기 품종 육성 .....	18
3. 고품질 사계성 딸기 품종 육성 .....	18
4. 육성 신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발 .....	19
5. 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술 .....	19
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	20
제1절 딸기 품종육성 기술개발 현황 .....	20
제2절 딸기 급속증식 및 재배 기술개발 현황 .....	20
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 .....	23
제1절 고품질 축성용 딸기 품종 육성 .....	23
1. 재료 및 방법 .....	23
2. 결과 및 고찰 .....	24
3. 품종 육성 .....	28
제2절 고품질 반축성용 딸기 품종 육성 .....	32
1. 재료 및 방법 .....	32
2. 결과 및 고찰 .....	33
3. 품종 육성 .....	39

제3절 고품질 사계성 딸기 품종 육성 .....	46
1. 유전자원 수집 및 특성검정 .....	46
2. 교배조합 작성 및 교배 .....	53
3. 사계성 실생개체 선발 및 자묘증식 .....	53
4. 우수계통 선발 육성 .....	56
5. 생산력 및 특성검정 시험 .....	60
6. 지역적응성 시험 .....	64
7. 사계성딸기 품종 구분 및 유연관계분석을 위한 DNA 표지인자 개발 .....	68
제4절 육성신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발 .....	79
1. 광합성 유효광량자속이 딸기 증식체 생산 및 생육에 미치는 영향 .....	79
2. CO <sub>2</sub> 농도가 딸기 증식체 생산 및 생육에 미치는 영향 .....	82
3. 가스 환경제어를 통한 증식효율 증가 .....	86
4. 자묘 대량생산을 위한 런너발근 촉진기술 개발 .....	89
5. 균일묘 생산을 위한 자묘의 도장억제 기술 개발 .....	94
제5절 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술 개발 .....	97
1. 친환경 고품질 딸기 생산을 위한 GAP 지침 설정 및 지침서 발간 .....	97
2. 신품종의 품질향상 및 다수확을 위한 재배법 개선 .....	110
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	116
제1절 연구개발목표의 달성도 .....	116
1. 고품질 딸기 신품종 육성 .....	117
2. 딸기 신품종 급속증식 및 재배기술 개발 .....	117
제2절 관련분야의 기술발전예의 기여도 .....	117
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 .....	119
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	121
제 7 장 참고문헌 .....	122

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 목적

본 연구는 외국 품종 의존도가 높은 국내 딸기 산업의 국제경쟁력을 높이고자 우리나라에 적합한 작형별 우수 품종을 육성하고 새롭게 육성된 품종의 급속 증식 및 고품질 재배기술을 개발하고자 실시하였다.

품종 육성은 당도가 높으며, 저온신장성이 큰 축성 재배용 딸기 품종, 경도가 높아 잘 물러지지 않는 반축성 재배 작형에 알맞으며, 생육 및 과실 특성이 우수한 딸기 품종, 사계성으로서 여름 재배시 고품질 과실 생산이 가능한 딸기의 품종 육성을 목표로 추진하였다.

또한 국내에서 육성한 신품종을 신속하게 확대 보급하기 위해서 조기 대량 증식기술 개발을 위한 자묘 대량 생산 방법 및 식물 공장 육묘 기술 개발로 새로이 육성된 품종의 신속한 확대 보급을 목표로 딸기묘의 최적 육묘 조건을 구명하고 온실 내 가스 환경제어를 통한 증식 효율을 증가하는 방법 및 고온기 자묘의 도장 억제기술을 개발하고자 하였다. 또한 고품질의 안전한 과실 생산을 위하여 딸기 GAP 지침서를 작성하고 개발된 신품종에 대한 재배기술을 확립하고자 하였다.

## 제 2 절 연구개발의 배경

### 1. 국내 딸기 산업 현황

국내 딸기의 재배면적은 1980년에 10,195ha이었으나, 이후 점차 감소하여 1990년에는 약 7,000ha 수준이었고 2007년에는 약 6,700ha로 감소하였다(표 1). 그러나 재배기술의 향상 및 우수 품종의 보급으로 단위면적당 생산량은 꾸준히 증가하여 연간 생산량은 20만톤 내외를 유지하고 있다.

2007년을 기준으로 국내 생산액이 7,997억원에 이르고 채소 총생산액(74,830억원)의 10.6%를 차지하는 중요한 원예 작물로서 고추(13,447억원), 수박(8,001억원) 다음으로 농가의 중요한 소득원이 되고 있다.

표 1. 국내 딸기의 재배면적 및 생산량의 변화(농림수산식품부, 2007).

년도	1980	1990	2000	2002	2004	2005	2007
재배면적(ha)	10,195	6,857	7,090	7,816	7,329	6,969	6,665
생산량(톤)	103,551	108,647	180,501	209,938	202,500	201,955	203,227

2005년 국내 딸기 재배 품종은 재배분포를 보면 일본에서 도입된 품종인 ‘아키히메’와 ‘레드펠’이 약 86%이었으나 최근 국내 육성 품종인 ‘매향’, ‘설향’ 등의 재배면적이 크게 증가하여 2008년에는 국산 품종 재배 비율이 약 43%로 급격히 증가하였다(표 2).

표 2. 주요품종의 재배면적 점유율(한국농촌경제연구원, 2008).

구 분	주요 국내 육성 품종 재배비율(%)				일본 품종 재배비율(%)			기타
	계	매향	설향	금향	계	레드펠	아키히메	
2008	42.4	4.4	36.8	1.2	56.1	29.2	26.9	1.5
2007	34.6	4.7	28.6	1.3	63.0	32.8	30.2	2.4
2006	17.9	7.9	8.6	1.4	78.0	46.8	31.2	4.1
2005	9.2	9.2	-	-	85.9	52.7	33.2	4.9
2004	7.4	7.4	-	-	87.5	53.8	33.7	5.1

국내 딸기 과실의 수입은 2000년대 이후 증가하는 추세를 보이고 있으며, 수입되는 물량의 대부분은 가공용으로 사용되는 냉동딸기이다. 2008년도 총수입액은 12,120천불로 주요 수입국은 중국(49.0%)과 미국(37.5%)의 비중이 86.5%로 크다. 수출은 2000년 이후 일본과의 검역 및 로열티 분쟁으로 감소하였으나, 최근 홍콩, 싱가포르 등 동남아시아 지역으로 신선딸기의 수출이 증가하고 있는 추세이다. 특히, 2008년은 환율상승과 우수 품종 보급의 영향으로 11,666천불을 달성('07년 대비 59.5% 상승)하였다. 또한 신선딸기의 비중이 증가하여 전체 수출액의 77%를 점하고 있으며 향후 ‘매향’ 및 ‘수경’ 등 고품질·고경도 품종의 보급 확대에 따라 신선딸기 수출이 증가할 것으로 예상된다(그림 1).

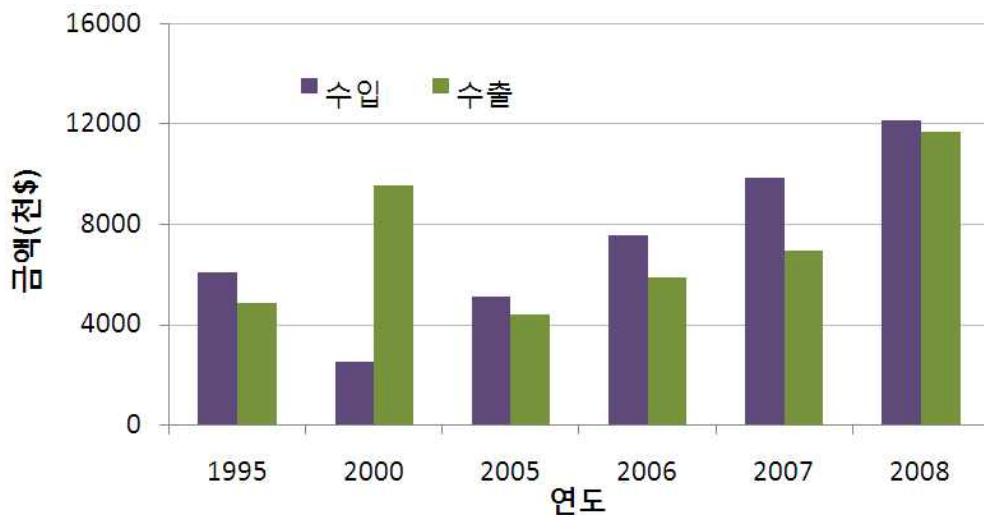


그림 1. 딸기 수출입 실적



## 2. 딸기 품종 육성 현황

현재 재배되고 있는 딸기는 8배체로서 주로 품종간 교배에 의해 품종을 육성하고 있으며, 내병성을 증대시키거나 과색의 변화 등 특정형질을 도입하고자 2배체의 야생종이 이용되기도 한다. 최근에는 종자번식용 딸기를 개발하여, 런너를 이용한 번식을 벗어나기 위한 연구가 진행되고 있다.

딸기 품종의 변천을 살펴보면 기존의 노지재배에 적합한 ‘다나’, ‘보교조생’이 90년대 초·중반까지 재배되었고 중반이후에 반축성의 ‘수홍’, 축성의 ‘여봉’이 주로 재배되었다. 그러나 소비자의 기호도가 다양해지고, 맛과 신선도 위주의 딸기를 선호함에 따라 품질이 우수한 ‘아키히메’, ‘도치오토메’, ‘사치노카’, ‘레드필’ 등이 도입되었다. 2008년 조사에 따르면(한국농촌경제연구원, 2008), 초축성·축성 재배용으로 ‘아키히메’, 반축성 재배용으로 ‘레드필’이 전국의 56% 정도를 점유하고 있다. 국내 육성품종으로는 ‘매향’(2002), ‘설향’(2005), ‘금향’(2005) 품종이 42.4%를 점유하여 경쟁력을 높이고 있다.

표 3. 국내 딸기 품종 개발 현황

품종명	개발년도	교배조합	적응작형	보급면적(ha)	육성기관
조생홍심	1982	홍학×우스시오	축 성	-	원예원
초 동	1985	춘향×팔천대	축 성	-	
수 홍	1986	보교조생×춘향	반축성	-	
설 홍	1995	수홍×도요노카	축 성	-	
미 홍	1997	도요노카×여홍	축 성	-	
매 향	2001	도치노미네×아키히메	축 성	347	딸기시
조 홍	2002	여봉×아키히메	축 성	-	원예원
만 향	2003	여봉×아카네꼬	노지, 억제	1	딸기시
설 향	2005	아키히메×레드필	축 성	2,419	
금 향	2005	아키히메×NS970516	축 성	100	
선 홍	2005	조홍×매향	축 성	1	원예원
다 홍	2007	사치노카×매향	축 성	1	
고 하	2007	엘란×도입종Y	사계성	보급준비	
수 경	2008	조홍×매향	축성(수출용)	1.5	
강 하	2008	썸머베리×엘란	사계성	보급준비	

## 제 3 절 연구개발의 필요성

### 1. 고품질 다수확 딸기 품종 육성

국내 딸기재배 동향이 반축성에서 축성 재배로 작형 변화가 빠르게 일어나면서(Kang과 Oh, 1996; Ra 등, 1998) 품종육성 또한 축성 재배에 적합한 휴면이 얇은 품종위주로 개발하게 되었고 이에 따라 반축성 작형에 적용할 품종의 수가 극히 제한되게 되었다. 품종이 제한되다 보니 축성 작형이 계속 늘어나게 되고 딸기의 생산 또한 일정시기에 몰려 가격 하락의 우려를 낳게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 축성 작형 뿐만 아니라 반축성 작형에 알맞은 품종이 육성되어 작형의 분산이 이루어져야 한다. 또한 최근 신선딸기의 연중수요가 증가하여 여름철 생산이 가능한 사계성 딸기의 육성이 시급한 실정이다. 이러한 딸기의 고품질 우량 품종 육성을 위해서는 다양한 유전자원의 수집 및 특성 평가가 요구되고 있으며 대면적에 많은 연구 인력이 필요하다.

우리나라는 식물 신품종과 육종가에 대한 권리 보호를 위해 1995년 종자산업법을 제정하여 1998년부터 품종보호제도를 운영하고 있고, 2002년 1월에는 국제식물신품종보호동맹(UPOV; International Union for the Protection of New Varieties of Plants)에 회원국으로 가입하였다. UPOV 가입국은 가입 후 10년 내에 모든 작물에 대해 품종보호를 실시할 의무를 지게 된다.

딸기의 경우 품종보호 대상작물 지정을 2009년까지 연기하기로 하였으나 딸기 재배 농가의 부담을 우려하여 품종보호지정 최대유예기간인 2011년 말까지 추가 연기하기로 결정하였다. 따라서 2012년부터 국내에 보호 출원된 외국품종을 재배할 경우에는 품종사용료(로열티)를 지불하여야 할 것으로 예상된다.

결국 우수품종의 지속적인 개발과 보급이 로열티 문제 해결의 관건이나, 신품종 개발에는 오랜 기간(7~8년)과 많은 비용이 소요되며 신품종이 농가 및 소비자의 신뢰를 얻는데 오랜 시일을 요하는 등 단기간에 시장 점유율을 급격히 높이는 것은 한계가 있다. 향후 대외 로열티 부담을 최소화하기 위해서는 우수한 품종의 육종 소재가 되는 유전자원 수집, 보전 및 평가에 대한 투자 확대가 시급하다. 또한 신품종 육종 관련 연구개발(R&D) 투자를 지속적으로 강화하고 육성한 우수 품종을 신속하게 공급하는 보급체계를 구축하여 우리 품종의 점유율을 높여야 할 것이다.

### 2. 딸기 급속 증식 및 재배기술 개발

딸기는 영양번식을 하는 작물로서 품종육성이 어렵고 뿐만 아니라 모종의 증식도 매우 어렵다. 로열티 걱정이 없는 우수한 국산 품종이 개발되더라도 재배 농가에 신속히 보급하기 위해서는 기존의 딸기 육묘 방법으로는 한계가 있기 때문에 증식 효율을 크게 향상 시키는 자묘조기 대량증식 기술을 개발하여 신품종의 신속한 보급을 위한 체계 확립이 필요하다.

최근 국내에서 새로 육성한 ‘조홍’, ‘선홍’(원예원), ‘매향’, ‘설향’(딸기시험장) 등의 품종에 대한 재배관리기술 확립이 다소 미흡하여 농가에서 선단불량과, 기형과 등 생리장해가 다발하는

등 재배관리에 어려움이 많다. 친환경 안전농산물에 대한 소비자의 요구가 크게 증가하고 있고 우리나라 딸기의 주 수입국인 일본은 Codex 식품안전기준을 수입 요건으로 제시하는 등 우수 농산물관리제도(GAP)의 지침서 개발·보급이 필요하다. 또한 작형에 대한 적응성이나 지역별 정식시기, 품종에 적합한 착과수의 조절 기술, 장기재배를 위한 초세관리 기술 등이 완전히 확립되어 있지 않아 품질 및 생산성을 떨어뜨리는 원인으로 지목되고 있으며, 품종에 맞는 재배법의 개선이 시급한 실정이다.

## 제 4 절 연구개발의 범위

### 1. 고품질 축성용 딸기 품종 육성

국내의 딸기 생산 작형이 조기생산이 가능한 초축성 및 축성 재배로 빠르게 전환되고 수출도 저온기인 11월부터 초봄까지 활발하게 이루어지고 있어 저온기에 안정적인 수확이 가능한 고품질의 축성용 품종을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 국내외 딸기 유전자원을 수집하여 조생성, 병해충 저항성, 과실 품질, 저장성, 출퇴성 등 주요 원예적 특성을 평가하여 품종육성을 위한 교배 모본으로 활용하였다. 조기생산이 가능한 신품종 육성을 위한 교배조합을 연차별로 작성하고 특성이 우수한 실생영양개체를 선발하여 생산력검정을 실시한 후 지역적응성과 농가특성검정을 통한 우수 계통을 최종 선발하여 품종으로 등록하였다.

### 2. 고품질 반축성용 딸기 품종 육성

국내의 겨울철 기온, 시설환경, 재배방법 등을 고려하여 대과성이면서 다수확이 가능한 반축성 적응 품종을 육성하여 보급하고자 하였다. 이를 위하여 국내외 딸기 유전자원을 수집하여 휴면성, 병해충 저항성, 과실 품질, 저장성, 출퇴성 등 주요 원예적 특성을 평가하여 품종육성을 위한 교배 모본으로 활용하였다. 또한 품종 육성을 위한 교배조합을 연차별로 작성하고 우수 실생을 선발하여 지역적응성과 농가특성검정을 통한 우수 계통을 최종 선발하여 품종으로 등록하였다.

### 3. 고품질 사계성 딸기 품종 육성

국내 고랭지에서 여름과 가을환경에서 생산될 수 있는 사계성 딸기, 즉 고온장일 조건에서 화아분화 되는 신품종 딸기품종을 개발하였다. 사계성 딸기의 품종구분 및 유연관계 분석을 실시하였고, 딸기유전자원은 국내외에서 사계성, 일계성 품종 등을 수집하여 교배조합 작성 및 교배 등을 실시하였다. 사계성 실생개체 선발을 위해 매년 평난지인 강릉과 고랭지인 대관령에서 실시하였고, 사계성 실생개체 선발을 매년 실시하였다. 선발된 우수 실생은 계통선발 시험을 거쳐, 특성검정, 생산력검정, 지역적응성을 검정하여 품종을 육성하였다.

#### 4. 육성 신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발

국내에서 육성한 ‘매향’ 및 ‘조홍’ 딸기의 런너 발생 및 런너 플랜트 생산에 적합한 물리적 환경 조건을 구명하였다. 딸기 증식 시스템에서의 이산화탄소 농도 제어기술 개발 및 효율성 검증을 하고, 군락 내 이산화탄소 농도가 런너 및 런너 플랜트의 수, 생육 및 증식률에 미치는 영향을 온실 내에서 구명하였다.

국내에서 새로 육성된 ‘매향’(딸기시험장), ‘조홍’(시설원예시험장) 등의 품종에 대한 자묘 대량생산기술을 확립하여 농가에 조기 보급하기 위하여 1년차 실험으로 호르몬제와 칼슘제가 런너 및 자묘발생에 미치는 영향을 검토하였다.

연결포트에서 육묘한 자묘는 비가림 상태에서 고온기에 차광이 되므로 자묘가 도장되며 이는 탄저병 등 병충해 발생의 원인이 된다. 이와 같은 자묘의 도장억제를 위하여 2년차 실험으로 균일묘 생산을 위한 자묘의 도장억제기술 개발 실험을 수행하였다.

#### 5. 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술

딸기의 GAP 표준재배지침서를 개발하여 보급함으로써 딸기의 안전성에 대한 소비자의 욕구 충족은 물론 고품질 과실 생산을 통한 딸기 재배 농가의 경쟁력을 확보하고자 하였다. 이를 위하여 국내외 GAP 관련 법제도, 운영 실태, 수질 기준 및 중금속 허용기준 등을 조사하고 육묘에서 수확까지 용수, 토양, 퇴비, 농약 등의 사용기준 및 방법을 제시하였다.

또한 국내에서 최근에 육성된 딸기 품종의 품질과 생산성을 높이고자 하였다. 특히 최근 재배면적이 늘어나고 있는 축성 재배 작형을 대상으로 가장 적합한 정식시기를 설정하고, 각 품종에 맞는 적정 착과수를 구명하는 동시에 액아의 관리방법을 확립하고자 하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 딸기 품종육성 기술개발 현황

국내 딸기 품종 육성은 '82년 원예연구소에서 육성 발표한 '조생홍심'을 시작으로, 국립원예특작과학원(구 원예연구소)에서 '수홍', '초동', '설홍', '미홍', '조홍', '선홍', '다홍' 등의 품종을 발표하였고, 충남 딸기시험장에서 '매향', '만향', '설향', '금향' 품종을 육성하였다.

일본은 반축성 및 축성 재배용 품종을 중심으로 국공립 시험장 및 개인 육종가들이 해마다 2~3품종을 육성하고 있으며, 90년대에 '아키히메', '레드필', '사치노카', '도치오토메' 등 과실품질이 우수한 품종들을 많이 발표하였으며, 2000년 이후 '베니훗베', '아마오우' 등 대과성 품종을 중심으로 신품종이 지속적으로 개발되고 있고 농가에 보급하고 있다.

미국은 플로리다대학과 캘리포니아대학을 중심으로 품종육성 연구가 이루어져 'Sweet Charlie'(1992), 'Camarosa'(1993), 'Diamante'(1997), 'Earlibrite'(2000), 'Albion'(2003) 등 세계적으로 널리 재배되는 품종들을 보급하고 있다. 유럽은 영국의 Horticulture Research International(HRI)에서 Pegasus(1990), Eros(1994), Bolero(1996) 등 품종을 육성하여 영국을 중심으로 주변국에 보급하고 있으며, 이 외에도 이탈리아, 스페인, 네덜란드 등의 국가에서도 꾸준히 품종을 육성하고 있다.

저온 단일조건인 겨울과 봄에 생산되는 일계성 품종과 대별되는 사계성 품종은 고온장일조건에서 개화 및 결실되어 단경기인 여름과 가을생산이 가능한 작물로 이에 대한 국내연구는 진무한 실정이다. 사계성 딸기의 육종은 최근 일본에서 10년 동안 50여 품종이 등록될 정도로 육종사업이 크게 진행되고 있으며, '페치카', '엘란', '스위트차미' 등을 비롯한 사계성품종이 북해도, 도쿠시마 등지에서 여름과 가을에 출하되고 있다. 화란 및 유럽에서는 30여년 연구 끝에 순계라인을 작성하여 교배한 실생 F<sub>1</sub>을 만들어 종자로 번식이 가능하고 균일한 개체특성을 가진 '엘란', '카란' 등이 개발되어 세계적으로 보급되고 있다. 사계성 품종 육성은 비교적 여름과 가을 기온이 서늘한 고랭지가 사계성 선발에 유리하며, 최근 대일 수출재배면적이 증가하고 있는 바 국내 사계성 품종 개발이 시급한 실정이다.

### 제 2 절 딸기 급속증식 및 재배 기술개발 현황

딸기는 8배체 작물로 종자 번식이 가능하지만 품종 고유의 특성을 잃어버리기 때문에 영양번식 기관인 런너 및 런너 플랜트를 이용하여 번식한다(Hartmann et al., 1997). 관행의 방법으로 딸기 묘를 증식시켜도 번식이 용이하기 때문에 딸기 묘의 급속 증식을 위한 연구는 미비한 실정이다.

딸기 묘의 새로운 증식법인 독립영양채묘법의 연구가 진행 중이다(Jeong et al., 2006). 기존

딸기 증식법의 모주보다 훨씬 작은 식물체를 증식체로 선택하여 증식체에서 런너가 발생하여 런너 팁이 생성되면 배지에 고정하고 런너 팁에서 뿌리가 발생하면 런너 플랜트로서 생육시킨다. 이 런너 플랜트가 앞의 증식체와 동일한 크기가 되었을 때, 새로운 증식체로서 모주와 분리하여 새로운 증식을 시작시킨다. 이후에 기존의 증식체와 새로운 증식체에서 처음 증식체와 동일한 크기의 런너 플랜트가 생성되면 이 또한 다음 증식 세대의 새로운 증식체로 모주와 분리하여 증식을 실시하는 것이 독립영양채묘법의 원리이다.

이 방법은 폐쇄형 육묘 시스템을 이용한다. 폐쇄형 육묘 시스템은 폐쇄된 공간에서 인공광을 이용하여 육묘하는 시스템으로 기온 및 이산화탄소 농도 조절이 용이하다(Kozai et al., 2006). 또한 이 시스템을 이용하면 단위면적당 생산 효율이 높고 고품질의 묘를 단시간에 생산할 수 있는 장점도 있다(Dreesen and Langhans, 1991, 1992).

광과 이산화탄소는 광합성에 사용되는 주요 자원이나(Tremblay et al., 1998) 딸기의 런너 및 런너 플랜트 발생에 미치는 영향에 관한 연구는 기온 및 일장이 미치는 영향에 관한 연구에 비해 미흡한 실정이다. 광량이 증가하면 일반적으로 광합성 산물량이 증가하며, 또한 식물 생장에 탄수화물 사용량이 증가한다(Kinet et al., 1985). 또한 보광을 하면 영양 번식을 통한 증식률이 증가하고, 특히 유묘 생장률이 증가한다(Bruggink, 1987). 보광을 통해 셀러리, 토마토, 브로콜리 및 상추 유묘의 건물중이 증가한다는 보고도 있다(Masson et al., 1991).

고농도 이산화탄소 처리는 rubisco의 이산화탄소와 산소 간의 균형을 바꾸어 광합성 산물의 생산량을 높이므로 생육을 증진시킨다(Kimball, 1983). 특히 어린 식물체일수록 광합성률이 증가하였다. 이산화탄소 농도가 330에서 900  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ 로 증가할 때 토마토 유묘의 초장이 증가하였고(Brewer et al., 1986), 이산화탄소 농도가 source metabolism과 sink의 광합성 산물 분배에 영향을 미치고 고농도 이산화탄소 처리시 호흡률이 줄어들었다(Woodrow et al., 1987).

작물의 재배에 식물호르몬을 이용한 연구도 다양한데 식물호르몬은 원예작물의 삽목시 발근 촉진을 위하여 널리 쓰여지고 있으며 그 중 옥신은 대표적인 발근촉진제로 이용되고 있다. 기내배양 사과와 기외삽목시 IBA(Indole Butric Acid) 300ppm+sucrose 3% 침지처리에서 발근률이 86.5%였다(Kwon, 2002). BA(Benzyl Adenin)와 gibberellin을 혼용하여 엽면살포시 런너 발생이 증가되었으나 단용 처리시에는 효과가 없었으며 런너 발생은 BA농도를 1,800mg/l까지 높였을 때 증가되었다(Dale, 1996).

최근 과수의 지나친 영양생장을 억제하기 위하여 트리아졸계 화합물이나 Prohexadione-Ca에 대한 검토가 활발히 진행되고 있다. 트리아졸계 화합물인 uniconazole과 paclobutrazole 같은 생장억제제들은 지베렐린의 생합성이나 활성을 저해하고 줄기 생장을 억제하여 동화산물이 발근에 이용되도록 할 뿐만 아니라 발근과 관련된 효소의 활성을 높여 발근을 촉진시키는 역할을 한다(Upadhyaya, 1986). 트리아졸계 생장조절제는 줄기신장을 억제하고 발근과 뿌리활착을 촉진한다고 보고되었다(Fletcher, 1986). gibberellin 생합성저해제인 paclobutrazol은 처리농도

50ppm부터 딸기 ‘Sweet Charlie’ 품종의 엽병장과 런너 발생을 감소시켰고 조기 수량과 총수량을 증가시켰다(Bish, 1996).

Prohexadione-Ca(calcium 3-oxido-4-propionyl-5-oxocyclohexene carboxylate)은 지베렐린 합성과정에서 불활성의 GA<sub>20</sub>이 활성이 높은 GA<sub>1</sub>으로 바뀌는 과정을 차단함으로써 shoot 성장 조절효과가 있으며 저농도로 처리해도 잔류가 거의 없고(Evans 등, 1997) 세포 신장을 억제하고 엽면적을 감소시키며 총 생체중을 감소시킨다(Rademacher, 2000). 또한 사과와 절간장을 감소시켜 성장을 억제시키고 병 발생에서는 flavonoid의 spectrum과 fireblight 등 병원균에 대한 낮은 민감도를 유도하는 페놀 전구체에 현저한 변화를 일으킨다는 보고도 있다(Buban, 2004). Pro-Ca를 ‘Fuji’ 사과나무에 처리시 처리농도와 횟수에 관계없이 처리 후 1주일부터 신초의 신장을 억제시켰으며 과실품질에 영향을 미치지 않았고 이듬해 꽃눈분화에도 영향을 미치지 않았다(Yoon, 2005). 딸기에 있어서 Pro-Ca 200ppm을 엽면살포 했을 때 런너 절간장과 엽병장이 감소되었고 런너 수가 감소되었다(Handley, 2007). 딸기 ‘Camarosa’와 ‘Sweet Charlie’ 품종에 Pro-Ca 엽면살포처리하는 root/shoot 비율을 증가시켰고 SLA(specific leaf area)를 감소시켰다(Reekie, 2007).

GAP는 Good Agricultural Practices의 약어로서 우리나라는 ‘우수농산물관리’라고 명시하고 있다. 농산물의 안전성을 확보하기 위하여 농산물의 생산 단계부터 수확 후 포장단계까지 토양·수질 등의 농업환경 및 농산물에 잔류할 수 있는 농약·중금속 또는 유해생물 등의 위해요소를 관리하는 것으로 정의하고 있으며 국내에서는 2006년부터 시행하고 있다. 미국 등 선진국의 경우 자국 국민들의 식품안전성 확보를 위하여 GAP제도를 도입하고 있으며 농산물 수출국의 식품안전성 확보를 위한 체계로서 GAP제도를 활용하고 있다.

딸기는 품종에 따라 개화 및 착과습성이 달라지는데, 이러한 생리적인 차이를 기초로 하여 다양한 작형들이 개발되어 왔다. 국내의 딸기 재배 작형은 주로 축성, 반축성, 억제, 조숙재배 작형 등으로 구분되었으나(농촌진흥청, 2001), 1990년대 중반부터 초축성 재배기술이 개발 보급되고 있고(정, 1995), 대관령 등 고랭지를 중심으로 여름재배 작형이 시도되고 있다(농촌진흥청, 2003). 최근에 육성되는 품종의 경우 생리적으로 가장 적합한 작형과 정식시기를 구명할 필요가 있다.

딸기 식물체의 생육은 양분에 대한 식물체 내부의 경쟁에 의해 조절되는데(Marvin and Worden, 1988), 작물이 어릴 때 런너나 화방을 제거하면 과실크기와 수량을 증가시킬 수 있다고 하였다(Albregts and Howard, 1986; Schaffe, 1986). 국내의 고랭지에서 여름재배를 할 때 착과수나 크라운 수를 조절하여 상품성과 수량을 높일 수 있다는 보고도 있다(농촌진흥청, 2003). 최근, 농가에 보급되고 있는 고설재배의 경우, 토경재배에 비해 근권부의 환경변화가 심해 초세관리에 더 많은 노력을 기울여야 하는데, 적과나 액아관리 등이 좋은 방법으로 제시되고 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 고품질 축성용 딸기 품종 육성

#### 1. 재료 및 방법

##### 가. 유전자원특성검정

축성 재배용 품종육성을 위한 교배모본을 확인하기 위하여 시설원예시험장에서 보유하고 있는 300여 종의 유전자원 중 29종을 증식하여 10주 이상의 건전한 자료가 확보된 품종이나 계통을 9월 중·하순에 정식하여 축성 재배를 하였다. 생육 및 과실특성은 엽수, 엽장, 엽폭, 엽병장, 측아수, 과크기, 당도, 경도를 조사하였고, 과실 품질은 경도는 Ø5mm tip을 장착한 경도계 SD-700(Rheo Tex, Japan)를 사용하여 품종당 10개의 과실을 임의로 취하여 과실 중앙부를 측정하였다. 경도 측정을 마친 과실을 착즙하여 굴절당도계를 이용하여 당도를 조사하였다.

##### 나. 교배, 채종 및 우수 실생영양개체 선발

교배는 모본의 수술을 개화 전에 제거하고 유산지봉지로 밀봉하여 1~2일간 암술이 성숙된 뒤 미리 준비한 수술의 꽃가루로 인공수정 하였다. 인공수정 후 다른 화분의 수분을 막기 위해 유산지봉지로 재차 밀봉하고 완숙할 때까지 두었다가 과일을 수확하여 종자를 채취하였다. 5월 하순경 벼 육묘용 산파상자를 이용한 파종상에 상자당 200립씩 파종하였다. 파종 후 발아되면 본엽 3~5매 정도까지 자란 묘를 24구 사각 연결포트에 가식하여 정식기까지 관리하면서 생육이 부진한 개체는 도태시키고 9월 하순에 비닐하우스에 정식하였다.

10월 중순경부터 보온을 하여 시설 내의 야간최저온도가 5℃ 이하로 내려가지 않도록 관리하였으며, 저온기의 생육이 아주 부진한 시기에는 매시간 10분 정도의 간헐조명법으로 전조를 실시하였다. 선발은 과실이 수확되는 12월 하순부터 4월 하순까지 실시하였다.

선발기준은 출리시기, 내병성, 초세 과형 등을 육안으로 관찰하고, 과일의 맛과 당도, 경도를 참고하였다. 우수하다고 판단된 개체를 5월 초순경 재배베드에 남기고 추가로 발생하는 화방을 제거하면서 자료 증식을 위한 관리를 하였다.

자료의 증식은 6월 초순부터 8월 상순까지 모주로부터 발생하는 런너를 딸기전용 상토를 채운 직경 8cm의 개별포트에 분올림 방식으로 육묘하였고 8월 모주로부터 독립시켜 정식 전까지 관리하였다. 비배관리와 병해충관리는 관행재배에 준하였다.

##### 다. 우량계통 선발

계통특성검정은 9월 하순에 비닐하우스에 정식하였다. 1계통 당 10주 이상 정식하는 것을 목표로 하였으며, 자료의 발생량이 서로 달라 계통에 따라 10주 미만을 정식하기도 하였다. 계통 선발기준은 실생선발과 마찬가지로 육안관찰과 달관조사를 하였다.



## 라. 생산력 검정

3년차부터 계통선발과정에서 선발된 계통에 대한 생산력을 검토하였는데 육묘과정은 계통선발과 같이 선발된 계통을 시험포장에 그대로 두고 발생하는 런너를 개별포트를 이용하여 육묘하였다. 계통 당 100주 정도를 육묘하여 9월 중·하순경 비닐하우스에 시험구당 20주씩 난괴법 3반복으로 정식하여 축성 재배작형의 표준관리법으로 재배하면서 시험을 수행하였다. 4월 하순까지의 수량성 및 당도, 경도 등 과실특성을 조사하여 최종적으로 농가특성검정을 위한 1~2계통을 선발하여 육묘용으로 월동 보존한 모주를 이용하여 증식하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 유전자원특성검정

2005년부터 2007년까지 3년 동안 2작기에 ‘카마로사’ 등 19종, ‘아마오우’ 등 10품종의 특성을 각각 조사하였으며, 육성지별로는 국내 3, 일본 13, 미국과 유럽 9종이었으며 최근 일본에서 많이 재배하고 있는 ‘아마오우’, ‘도치오토메’, ‘사가호노카’와 ‘도치노미네’는 2년간 특성을 조사하였다. ‘아마오우’, ‘베니훗베’와 같이 최근에 육성된 일본 품종들은 경도는 낮으나 대과형으로 수확노동력을 절감하는 품종들이었으며 ‘도치노미네’, ‘도치오토메’, ‘야요이히메’ 3품종은 휴면이 다소 깊은 것으로 판단되며 과형은 ‘도치노미네’, ‘베니훗베’가 장원추형, ‘아마오우’가 구형이고 다른 일본품종은 원추형이었다. 국내육성 품종 중 ‘설향’이 가장 초세가 왕성하고 당도가 높으나 과실의 경도가 낮고 당도는 세 품종 모두 일본 품종에 비하여 낮았다.

미국이나 유럽의 품종들은 노지재배 품종으로 축성 재배에서는 수확기도 늦고 수량성도 아주 낮았다. 이러한 미국과 유럽의 품종들은 당도는 매우 낮았으나 경도는 우수하였다.

축성 재배용 품종을 육성하기 위한 재료로서의 이용 가능성은 일본과 한국의 품종 모두 높지만 휴면성이 다소 깊은 ‘금향’과 일본 품종 3품종은 자방친보다는 화분친으로 사용할 것을 고려해야 될 것으로 판단된다.

### 나. 교배, 채종 및 우수실생영양개체 선발

저온기에 안정적인 생산이 가능한 축성용 품종을 육성하는 것을 목표로 기존의 시험사업에서 확인된 조생성 품종과 신규 유전자원의 특성 조사결과를 바탕으로 교배조합을 작성하였고 조합 당 3,000~5,000립 정도를 채종하기 위하여 자방친으로 사용할 모본의 발육이 왕성한 2~3번화 30~50개의 꽃을 선정, 개화되기 전에 수술을 제거하고 유산지봉지로 밀봉하여 하루정도 암술이 성숙된 후에 미리 준비한 화분친의 꽃가루로 인공수정 시켰다. 인공수정 후 다른 화분의 수분을 막기 위해 유산지봉지로 재차 밀봉하고 완숙할 때까지 두었다가 과일을 수확하여 종자를 채취하였다. 5월 하순경 벼 육묘용 산파상자에 비료성분이 없는 딸기 육묘용 상토를 채운 과종상에 상자당 200립씩 과종하였다. 과종 후 발아되면 본엽 3~5매 정도까지 자란 묘를 24구 사각 연결포트에 가식하여 정식기까지 관리하면서 생육이 부진한 개체는 도태시키고 9월 하순에 비닐하우스에 정식하였다.

표 1-1. 품종별 생육 및 과실 특성

품 종 (계 통)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	측아수 (개/주)	과실특성			당도 (°Bx)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )
						과장 (cm)	과폭 (cm)	과중 (g/개)		
카마로사	14.5	8.9	8.0	20.5	2.3	5.3	5.3	34.4	7.6	14.3
구류미52호	7.8	6.6	7.0	9.3	0.8	4.0	3.2	22.4	8.2	11.5
Bio US	13.8	7.1	6.3	15.0	2.0	4.6	3.6	24.1	7.5	10.7
호주수집종	14.3	7.4	7.5	12.9	2.0	4.7	3.9	31.0	6.5	11.3
아스카웨이브	14.5	7.9	7.5	14.9	2.8	4.0	4.0	28.8	8.6	11.0
향미	18.3	6.8	5.0	15.6	2.8	4.6	4.1	38.3	9.0	10.0
신여봉	19.0	10.6	8.5	29.0	3.0	4.5	3.8	26.4	9.4	11.1
에바베리	20.8	5.6	5.9	13.0	2.8	4.5	3.5	24.5	6.4	9.7
슈코	20.8	5.4	4.6	12.4	2.3	4.5	3.8	28.4	7.6	10.4
스위트 차리	10.5	7.3	6.4	15.4	1.5	4.6	3.8	25.8	7.7	10.4
Surecrop	12.0	4.6	4.4	4.4	1.3	3.1	2.3	8.9	6.2	11.1
Oso grande	10.5	8.3	7.6	19.3	1.0	4.9	4.0	33.0	6.5	11.6
Chandler	12.3	9.1	8.1	18.5	1.3	5.0	4.0	32.4	7.8	10.5
아마오우	24.3	12.3	9.4	34.4	3.5	5.1	4.3	36.8	10.0	8.6
도치노미네	15.0	11.5	8.6	22.1	1.5	5.9	4.2	35.4	9.6	8.9
타마르	15.3	10.5	9.0	21.3	1.8	5.6	4.4	37.8	9.6	14.8
야엘	10.8	9.9	8.6	16.8	1.3	5.5	4.2	36.8	9.7	8.3
사가호노카	11.5	10.4	9.5	20.8	1.8	5.3	4.2	31.8	9.8	11.1
너봉	13.0	7.1	6.5	12.3	2.8	4.5	3.6	21.6	7.2	9.1
아마오우	18.3	12.3	10.4	19.4	2.5	4.1	4.3	26.8	10.0	12.9
도치노미네	16.1	11.5	9.6	20.1	1.8	5.2	4.0	25.7	9.6	17.2
베니훗베	17.3	10.5	9.4	21.3	1.9	5.6	4.2	17.8	10.3	16.1
야요이히메	10.6	9.9	8.6	12.8	1.3	4.3	4.0	16.5	9.7	21.4
사가호노카	11.9	10.4	9.7	20.1	1.8	3.9	3.7	21.4	9.8	13.4
여 봉	13.0	7.1	6.5	12.3	2.8	3.4	3.3	12.6	8.9	22.5
도치오토메	19.6	9.8	8.7	15.9	3.1	4.8	4.3	18.7	10.3	19.4
선 흥	17.5	10.9	8.6	16.3	2.1	4.6	3.8	18.5	10.5	18.7
설 향	16.4	10.5	9.2	17.8	2.6	4.1	3.6	20.8	11.2	14.5
금 향	18.7	11.2	8.1	15.9	3.4	5.1	3.9	17.3	12.0	19.9

'05년부터 '08년까지 연차별 교배조합과 육묘하여 정식한 실생 개체의 수는 표 1-2와 같다.

'05년도에 과실품질이 우수한 '도치오토메' 와 조생성이며 대과종인 '조홍' 조합 등 4조합을 교배하였으며, '08년도까지 31조합을 교배하여 107,998립의 종자를 채종, 육묘하여 18,454주의 실생묘를 고설벤치 재배시스템의 비닐하우스에 정식하고 축성 재배방법으로 관리하였다.

조생성은 연내에 1번과의 수확이 가능한 개체를 우선 선발하고 액화방과 제2차 액화방의 과실 특성을 조사하여 대과성이고 품질이 우수한 개체만 남기고 나머지는 제거하는 방식으로 4월 하순까지 선발하였다.

표 1-2. 연도별 교배조합 및 정식 개체 수

교배년도	교배조합	종자과총량(립)	정식개체수(주)
2005	도치오토메×조홍 등 4조합	10,332	3,180
2006	설향×선홍 등 8 조합	37,641	8,480
2007	조홍×설향 등 10 조합	32,555	4,374
2008	설향 × 04-J/M-85 등 9조합	27,470	2,420
계	31조합	107,998	18,454

표 1-3. 연도별 실생영양개체 선발

교배년도	교배조합수	정식실생수(개)	선발실생수(개)	선발률(%)	주요선발기준
2005	4	3,180	57	1.8	조생성, 고품질
2006	8	8,480	105	1.2	고경도, 조생성
2007	10	4,374	62	1.4	고경도, 조생성
2008	9	2,420	33(예정)	1.4	조생성, 출퇴성
계	31	18,454	257	1.4	고경도, 조생성

#### 다. 우량 계통선발

실생선발 포장에서 최종 선발된 개체는 계통번호를 부여하고 자묘를 증식하여 계통특성검정 포장에서 초세와 출퇴성, 과실품질을 위주로 기본적인 특성검정을 하여 10계통 내외를 다시 선발하고 1년차 계통들 중에 우수하다고 선발된 계통은 정식주수를 늘려 2년차에 생산력 기본수량성, 내병성 등을 포함한 특성검정을 실시하였다.

## 라. 생산력 검정

두 차례의 계통 선발과정에서 최종적으로 선발된 계통에 대한 생산력을 검토하였는데 육묘방법 계통선발과 같이 선발된 계통을 시험포장에 그대로 두고 발생하는 런너를 개별포트를 이용하여 육묘하였다.

계통 당 100주 정도를 육묘하여 9월 중·하순경 비닐하우스에 시험구당 20주씩 난괴법 3반복으로 정식하여 축성 재배작형의 표준관리법으로 재배하면서 시험을 수행하였다. 4월 하순까지의 수량성 및 당도, 경도 등 과실특성, 병충해 발생 정도 등을 조사하여 최종적으로 '05-11-452(도치오토메×조홍)', '05-13-213(조홍×매향)' 2계통을 선발하여 육묘용으로 월동 보존한 모주를 이용하여 증식하였다.

생산력 검정을 완료한 계통은 '05년 교배조합의 7계통이고 주요 특성은 표 1-4와 같다. 그중 과형은 원추형이 4계통, 장원추형 3계통, 단원추형 1계통이었으며 평균 과중은 16.6~19.9g으로 모두 대과성이었으나 수량성은 대비품종보다 다소 낮은 경향이고 당도와 경도는 높았다.

'05-13-213(조홍×매향)' 계통이 장원추형으로 대과형이며 식미가 양호하고 연속출뢰성도 좋아 '원교 3112호'로 계통명을 부여하고 농가특성검정이 완료되면 2009년에 신품종으로 등록할 예정이다.

표 1-4. '05년 교배조합의 생산력 검정 결과

계통번호 (품종)	교배조합	개화일 (월. 일)	수확일 (월. 일)	과형	평균과중 (g)	상품수량 (kg/10a)	당도 (°Bx)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )
05-11-11	도치오토메/조홍	11. 14	1. 13	원추형	16.6	2,208	10.4	14.0
05-11-452	"	11. 11	12. 27	원추형	19.5	3,024	11.1	19.5
05-12-440	사치노카/조홍	11. 18	1. 9	단원추형	19.4	3,658	10.0	15.8
05-12-732	"	11. 27	1. 28	원추형	18.6	2,626	10.7	17.0
05-13-140	조홍/매향	11. 16	1. 25	원추형	19.2	2,370	10.6	17.8
05-13-213	"	11. 19	1. 30	장원추형	19.6	2,676	10.4	17.4
05-14-560	조홍/도치오토메	11. 14	1. 22	장원추형	18.9	2,679	10.7	18.3
선 홍(대비)	-	11. 17	1. 14	장원추형	18.4	2,788	10.5	17.6
매 향(대비)	-	11. 18	1. 19	장원추형	17.1	2,811	10.6	16.9

### 3. 품종육성

농림기술개발과제와 연계하여 조속히 품종육성을 하고자 '04년에 기존의 시설원예시험장에서 수행해 오던 품종육성과제의 교배조합 중 '조홍'x'매향' 조합의 채종량을 늘려 선발한 계통 중에서 2008년도에 '수경' 품종을 육성하였다. 경도가 아주 높은 품종의 특성을 살려 주로 동남아 시장으로 수출되는 '매향'의 대체품종으로 진주의 수출단지에서 시범재배를 하여 11월 중순부터 수출을 계속하고 있다.

#### 가. 육성경위

조기생산이 가능하고 고당도 대과성인 축성 재배용 딸기 신품종을 육성하기 위하여 2004년에 조기생산이 가능하고 경도가 높으며 대과성인 '조홍'을 모본으로, 고당도이며 초세가 왕성하고 향기가 좋은 '매향'을 부본으로 교배하여 채종하였다. 2005년에 실생 5,000여 개체 중 특성이 우수한 3포기를 선발하였다. 다음해 계통선발시험에서 과실의 품질이 우수하고 수량성이 높은 것을 확인하고 '원교3110호'로 계통명을 부여하고 축성 재배작형에서 생산력 검정 및 농가특성 검정시험을 통하여 연속출뢰성 및 수량성이 뛰어나고 과의 크기, 당도 및 경도가 아주 높아 2008년 농촌진흥청 신품종선정심의위원회의 심의를 거쳐 시설재배용 딸기 '수경'으로 명명하였다(표 1-5, 그림 1-1).

표 1-5. '수경'의 육성계통도

연 도	2004	2005	2006	2007	2008
교배조합 및 계통번호	조홍×매향		04-J/M-85	원교3110호	원교3110호
주요과정	교배, 채종	실생선발	계통선발	생산력검정	특성검정



그림 1-1. '수경'의 생육전경 및 과실

### 나. 식물체 및 생태적 특성

식물체는 모본인 ‘조홍’, ‘매향’과 같이 직립형이며 액아 발생수와 초세는 ‘조홍’ 정도로 왕성하게 자란다. 잎의 형태는 타원형으로 ‘아키히메’보다 조금 작고 엽병장은 긴 편이다. 꽃눈분화는 남부지방이나 중부지방 모두 ‘아키히메’ 정도로 빠르고 휴면성이 약하여 축성 및 초축성 재배가 가능하며 정식초기의 초세 확보 및 안정적인 꽃눈 분화를 위하여 포트 육묘된 중묘 이상의 우량묘를 사용하는 것이 좋다.

표 1-6. ‘수경’의 식물체 및 생태적 특성

구 분	초 형	초세	엽 형	과 형	화아분화	휴면성
수 경	직립형	강	타원형	장원추형	빠름	약
선 홍	직립형	강	장타원형	장원추형	아주빠름	약
매 향	직립형	강	장타원형	장원추형	약간늦음	약
아키히메	직립형	강	타원형	장원추형	빠름	약

표 1-7. ‘수경’의 생육 특성

구 분	적응작형	엽병장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 수 (매/주)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)
수 경	축성	14.2	6.9	15.2	11. 19	1. 14
선 홍	축성	12.8	7.7	12.7	11. 15	1. 2
매 향	축성	15.1	7.5	12.7	11. 24	1. 15
아키히메	축성	14.8	7.6	16.4	11. 19	1. 13

### 다. 과실특성

과형은 장원추형으로 부분인 ‘매향’과 모양은 같으나 평균과중이 17g으로 ‘조홍’보다 약간 작지만 대과성이다. 화방 당 화수는 10~15개 정도이며 소과의 발생이 적고 화서별 과실 크기가 고른 편이다. 정식포장의 질소질 비료 시비 수준에도 민감한 편으로 표준량보다 높은 시비수준의 포장에서는 1번과를 포함한 다수의 과일에서 선단불량과(과일의 끝 부분이 수정 및 착색이 잘 안되는 현상)가 일부 나타난다. 과색은 선홍색이며 광택이 있다. 착색은 과실의 선단부터 시작되나 착색 속도는 빠른 편이며, 경도가 높아서 완전히 착색된 후에도 수확 및 포장 작업이 쉽고 유통기한도 연장할 수 있다. 수확 후기의 일부시기를 제외하면 당도는 높고 산미는 적어 당산비가 높고 딸기 고유의 향은 강한 편이다.

표 1-8. '수경'의 품질 특성

구 분	당 도 (°Brix)	산 도 (%)	당산비 (당도/산도)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )
수 경	10.7	0.54	19.8	20.1
선 홍	11.1	0.60	18.5	14.6
매 향	10.1	0.66	15.3	15.3
아키히메	10.3	0.57	18.1	14.4

### 라. 병해충 저항성

병해충 저항성은 육묘기의 탄저병에 '아키히메' 정도의 이병성을 보이므로 비가림 육묘를 하는 것이 안전하며 충해는 응애의 발생이 적지만 진딧물은 '매향' 정도의 발생을 보인다. 흰가루병이 다소 많이 발생하므로 육묘포장 및 정식포장 모두 예방 위주로 철저히 방제하여야 한다.

표 1-9. '수경'의 병해충 발생 정도

구 분	병 해 충 해			
	흰가루병	탄 저 병	진 딧 물	응 애
수 경	+++	+++	++	++
선 홍	+++	++++	+	+
매 향	+	++++	+++	+
아키히메	+++	+++	++	++

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

### 마. 수량성

축성 재배에서 화수는 화방 당 10개 이상으로 '조홍'이나 '매향'과 비슷하지만 평균과중은 17g으로 크고 소과의 비율이 낮아서 상품과율도 높고 수량성도 대비품종보다 10~20% 높다. 특히 상품으로 출하가 가능한 10g 이상 중, 대과의 비율이 높아 수확노력을 줄일 수 있고 고온기에도 높은 경도를 유지하기 때문에 장기간 수확이 가능한 품종이다.

표 1-10. '수경'의 축성 재배 수량성

구 분	화 수 (개/정화방)	평균과중 (g/개)	주당수량 (g/주)	상품과율 (%)	상품수량 (kg/10a)
수 경	14.8	17.0	435.1	82.2	3,250
선 홍	13.5	17.3	375.2	81.8	2,791
매 향	13.1	16.7	414.7	83.6	3,150
아키히메	14.9	18.6	416.8	84.0	3,181

※ 수확기간 : 12~4월

## 바. 재배상 유의점

육묘기에 런너의 발생이 왕성하여 포트에 유인할 때 탁엽 런너(런너의 끝가지에서 발생하는 자묘)는 가급적 조기에 제거하여 묘의 균일도를 높여 주는 것이 좋다. 축성 재배시에는 생육초기에 건조에 민감하고 흡비력이 좋아 과도한 질소질 비료의 시비는 지양하고 소량 다회 관수 방법으로 관리하는 것이 필요하며, 특히 육묘 후반기의 질소질 시비수준이 높으면 선단불량과의 발생이 많아지므로 주의한다. 화경 및 엽병이 길게 자라므로 두둑의 높이는 30cm 이상 높여주는 것이 바람직하며 추비는 액비로 1회에 질소수준이 10a 당 1kg을 넘지 않도록 소량을 여러 번에 나누어 정화방 출퇴기 이후부터 10~15일 간격으로 주는 것이 좋다. 노화엽의 적엽 및 액아의 정리는 너무 과도하게 하지 말고, 재식거리에 따라 1~2개의 액아를 유지하면서 재배한다.



## 제 2 절 고품질 반축성용 딸기 품종 육성

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 유전자원특성검정

논산딸기시험장에서 보관중인 136종의 딸기 유전자원 중에서 해마다 40종을 증식하여 10주 이상의 건전한 자료가 확보된 품종이나 계통을 9월 중·하순 정식하여 축성 재배를 하였다.

생육 및 과실특성은 초형, 과형, 과색, 과크기, 당도, 경도, 휴면성을 조사하였고, 과실 품질 조사를 위해 경도는 Ø5mm tip을 장착한 경도계 SD-700(Rheo Tex, Japan)를 사용하여 품종당 10개의 과실을 임의로 취하여 과실 중앙부를 측정하였다. 경도 측정을 마친 과실을 이용하여 가용성 고형물 함량을 GMK-706R(지원하이텍, Korea)으로 조사하였다. 초형, 과형 등 기계적으로 수치화하기 곤란한 특성은 아래와 같은 조사기준을 마련하여 조사하였다.

- 초 형 : 직립형('아키히메'), 반개장형('설향'), 개장형('보교조생')
- 과 형 : 단원추형('설향'), 원추형('노호'), 장원추형('아키히메')
- 과크기 : 대과형(2번과 25g 이상), 중과형(15g 이상), 소과형(15g 이하)
- 휴면성 : 얇음('아키히메'), 중간('레드필'), 깊음('보교조생')

휴면성이 깊은 품종이 많아 축성 재배 중 정상생육이 되지 않았고 왜화가 심하여 정상생육이 되는 3월 중순 이후 생육특성 및 과실특성 등을 조사하였다.

#### 나. 교배 및 우수실생(F<sub>1</sub>) 선발

교배는 개화되기 전에 모본의 수술을 제거하고 미리 준비한 수술의 꽃가루로 인공수정 시켰다. 인공수정 후 벌의 활동을 막기 위해 봉지로 밀봉하고 완숙할 때까지 두었다가 과일을 수확하고 종자를 채취하여 4월 하순 파종상에 파종하였다. 파종 후 발아되면 2회에 걸쳐 가식을 실시하고 10월 5일 전·후에 하우스에 정식하였다. 12월 5일 전후로 생육재개를 위한 보온을 하였으며, 생육을 도모하기 위해 GA<sub>3</sub> 10ppm을 엽면살포 하였다. 선발은 과실이 수확되는 2월 하순부터 4월 하순까지 실시하였다. 실생 선발기준은 출퇴성, 내병성정도, 세력 등을 육안으로 관찰하였다. 우수하다고 판단된 개체를 5월 초순에 초화상자로 옮겨 자료를 증식하였다. 자료의 증식은 5월 초순부터 9월 상순까지 유리온실 내에서 실시하였으며 발생된 자료는 28구 딸기 전용 연결포트로 받았다. 비배관리와 병해충관리는 관행재배에 준하였다.

#### 다. 우량계통 선발

계통특성검정은 10월 5일 전·후로 하우스에 정식하였다. 1계통당 10주 이상 정식하는 것을 목표로 하였으며, 자료의 발생량이 서로 달라 계통에 따라 10주 미만을 정식하기도 하였다. 계통선발기준은 실생선발과 마찬가지로 육안관찰과 달관조사를 하였으며, 생육 및 과실특성의 조사기준은 유전자원 조사기준과 동일하다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 유전자원특성검정

2005년부터 2007년까지 3년 동안 88종의 특성을 조사하였으며, 육성지별로는 국내 11, 일본 44, 미국과 유럽 23, 중국 9, 출처불명 2종이었다.

우리와 재배법이 동일한 일본의 품종이 겨울철 하우스 내에서 생육이 우수하고 당도가 높았다. 또한 ‘아마오우’, ‘베니훗베’와 같이 최근에 육성된 일본품종들은 경도는 낮으나 대과형으로 수확노동력을 절감하는 품종들이었다.

미국이나 유럽의 품종들은 노지재배품종으로 국내의 재배방식과 같은 겨울재배는 불가능하였다. 이러한 미국과 유럽의 노지재배품종들은 당도가 매우 낮았으나 경도는 우수하였다.

중국에서 수집한 품종들은 대과성으로 과실품질은 매우 낮았으나 미국이나 유럽품종과는 달리 생육이 우수하였다. ‘핑크펜더’와 ‘점보퓨어베리’는 일반적으로 흰꽃을 피우는 품종들과는 달리 분홍꽃을 피우는 게 특이하였으며, 관상용으로 개발되어 도시민에게 판매되고 있다.

유전자원특성검정 결과 육성연도가 오래된 품종일수록 당도와 경도가 낮았으며 과실크기가 작은 것을 알 수 있었다.

이러한 특성들을 종합해보면 병해저항성이나 꽃색 등 특정형질을 목표로 하지 않고, 지금과 같은 고경도, 다수성 품종육성을 목표로 한다면 최근에 육성된 해외자원을 이용하는 것이 효율적이라 판단된다.

표 2-1. 딸기 88개 유전자원의 주요특성

품종명	초형	과형	과색	과크기	당도	경도(g/mm <sup>2</sup> )	휴면성	비고
금향	직립	장원추	진홍	대과형	13.2	15.7	중간	
설향	개장	단원추	선홍	대과형	10.3	12.4	얕음	
만향	개장	단원추	선홍	중과형	7.2	8.3	깊음	
논산 1호	반개장	장원추	담홍	대과형	13.4	14.2	깊음	
조홍	직립	원추	담홍	대과형	11.8	12.0	얕음	
미홍	반개장	단원추	연홍	중과형	7.4	8.2	중간	
선홍	반개장	원추	선홍	중과형	11.9	13.4	얕음	출퇴우수
설홍	반개장	원추	담홍	중과형	10.8	13.1	얕음	
초동	반개장	원추	선홍	중과형	6.2	8.5	깊음	
조생홍십	개장	장원추	선홍	중과형	6.5	6.6	깊음	
단미	직립	원추	선홍	중과형	9.7	7.2	얕음	
아마오우	반개장	단원추	연홍	대과형	10.3	9.9	얕음	흰가루약
베니훗베	직립	장원추	연홍	대과형	8.7	10.6	얕음	흰가루약
라이호우	개장	원추	진홍	중과형	8.0	9.7	깊음	4계성
사가호노카	반개장	원추	연홍	대과형	10.7	11.0	얕음	흰가루약
도치오토메	반개장	원추	선홍	대과형	11.3	14.2	중간	
구루메52호	반개장	원추	선홍	중과형	9.4	11.8	중간	출퇴우수

품종명	초형	과형	과색	과크기	당도	경도(g/mm <sup>2</sup> )	휴면성	비고
사치노카	반개장	원추	선홍	대과형	11.3	13.1	중간	흰가루약
뇨호	반개장	원추	선홍	중과형	10.5	12.6	중간	
아키히메	직립	장원추	연홍	대과형	10.5	10.5	얕음	흰가루약
도치노미네	개장	장원추	진홍	대과형	10.6	14.3	깊음	
도요노카	개장	원추	연홍	대과형	10.2	10.1	중간	
레드펠	개장	원추	진홍	대과형	11.3	12.8	중간	
길경53호	개장	장원추	연홍	소과형	9.0	8.5	깊음	
슈퍼점보	직립	원추	선홍	대과형	10.2	12.5	중간	특대과
점보	직립	원추	선홍	대과형	11.3	12.9	중간	
점보퓨어베리	개장	단원추	선홍	중과형	9.8	11.5	깊음	분홍꽃
아끼유메	직립	원추	선홍	대과형	11.5	12.4	중간	
보교조생	개장	단원추	선홍	중과형	12.8	12.5	깊음	
슈꼬	개장	단원추	선홍	중과형	10.5	10.3	깊음	
하루요이	반개장	장원추	선홍	중과형	10.6	11.0	깊음	
아스카	반개장	원추	선홍	중과형	9.2	10.7	깊음	
여홍	반개장	원추	진홍	대과형	11.6	12.0	중간	
구노와세	개장	원추	선홍	중과형	10.6	11.1	중간	
명보	개장	단원추	선홍	중과형	8.8	12.5	얕음	
성장 16호	개장	원추	선홍	소과형	9.6	10.4	깊음	
원육	개장	장원추	선홍	소과형	10.2	11.4	깊음	
성장 19호	반개장	장원추	진홍	중과형	10.6	10.9	깊음	
테루노까	반개장	단원추	선홍	중과형	11.2	12.6	깊음	
아이베리	개장	단원추	진홍	대과형	10.7	11.0	깊음	
핑크팬더	개장	-	-	-	-	-	깊음	분홍꽃
사계절	반개장	원추	진홍	중과형	7.8	8.7	깊음	
아까네꼬	개장	원추	선홍	대과형	11.4	11.5	깊음	
페치카	반개장	원추	선홍	중과형	8.9	8.6	얕음	4계성
아스카웨이브	반개장	원추	선홍	대과형	9.8	11.6	얕음	
홍복	반개장	장원추	선홍	중과형	8.9	11.1	깊음	
고영	개장	원추	진홍	중과형	8.2	10.5	중간	
레이유	직립	원추	선홍	중과형	10.6	10.6	중간	
하루노카	직립	원추	선홍	중과형	8.7	12.2	깊음	
아카샤노미쓰꼬	반개장	원추	선홍	대과형	7.0	7.7	얕음	흰가루병
사계절	반개장	장원추	선홍	소과형	6.7	13.7	깊음	기형과
에버베리	개장	장원추	진홍	중과형	6.1	9.0	깊음	4계성
레이유	반개장	원추	선홍	중과형	7.4	8.0	깊음	
야요히메	직립	단원추	진홍	중과형	8.0	9.3	얕음	
부귀 A-21	반개장	장원추	연홍	중과형	4.7	19.0	깊음	
로왕	반개장	장원추	연홍	중과형	6.6	9.6	중간	
중국수집 1	직립	원추	연홍	소과형	7.4	8.0	중간	

품종명	초형	과형	과색	과크기	당도	경도(g/mm <sup>2</sup> )	휴면성	비고
중국수집 2	직립	장원추	진홍	중과형	7.6	15.4	중간	
중국수집 3	직립	장원추	선홍	중과형	6.3	11.5	깊음	
중국수집 4	직립	장원추	연홍	중과형	5.7	9.1	중간	흰가루병
중국수집 5	직립	장원추	진홍	중과형	5.9	14.7	중간	
중국수집 6	직립	장원추	연홍	중과형	6.7	10.6	중간	
중국수집 7	직립	장원추	선홍	중과형	6.4	10.3	중간	
중국수집 8	직립	장원추	선홍	대과형	5.6	9.2	깊음	
중국수집 9	반개장	원추	연홍	중과형	5.9	9.7	깊음	씨돌출
Missionary	개장	단원추	진홍	소과형	8.2	8.4	깊음	
Shasta	개장	원추	진홍	소과형	7.8	8.0	중간	
Lassen	반개장	원추	진홍	소과형	4.3	7.2	깊음	
Regina	반개장	단원추	진홍	소과형	7.6	7.5	깊음	
Juspa	반개장	원추	선홍	소과형	4.8	8.5	깊음	
Northwest	개장	원추	진홍	소과형	5.3	7.2	깊음	
Premier	개장	원추	진홍	소과형	4.6	7.6	깊음	
Marshall	개장	원추	진홍	소과형	4.8	9.0	깊음	
Redguntlet	반개장	장원추	진홍	소과형	5.1	10.4	깊음	
Blackmore	개장	장원추	진홍	소과형	7.6	8.4	깊음	
NY884	반개장	원추	선홍	소과형	4.5	9.0	깊음	
Donner	개장	원추	선홍	소과형	8.3	8.7	깊음	
Huxley	반개장	장원추	선홍	중과형	5.8	7.1	깊음	
Linn	개장	단원추	선홍	소과형	4.5	10.6	깊음	
Sarian	직립	단원추	선홍	중과형	8.6	15.5	깊음	4계성
Camarosa	개장	원추	선홍	중과형	7.8	16.9	깊음	
AC1466	반개장	원추	선홍	중과형	5.5	7.6	깊음	
Sweet Charlie	개장	원추	선홍	대과형	8.1	12.9	깊음	
Flamenco	반개장	원추	선홍	중과형	9.5	15.7	중간	4계성
Cal Giant	개장	장원추	연홍	중과형	5.0	10.2	깊음	
Alps	반개장	원추	연홍	중과형	7.2	9.2	깊음	
Earlibrite	개장	장원추	연홍	중과형	6.1	13.3	깊음	
Bolero	직립	원추	진홍	중과형	8.2	16.4	깊음	중일성

조사일 : 2005 ~ 2007년 3년간 각년도 3월 중순 9. 2

### 나. 교배 및 우수실생(F<sub>1</sub>) 선발

반측성 재배가 가능한 고경도와 휴면성이 중간정도인 품종육성을 목표로 교배조합을 작성 하였으며, 1월부터 3월에 걸쳐 조합당 3~4개의 꽃을 수정하여 400여 종자를 획득하였다. 획득한 교배종자를 4월 하순에 조합별로 과중하고 6월과 8월 2차례에 걸쳐 포트에 이식하여 생육을 진전시켰다. 포트에서 키워진 실생묘 중 생육이 좋고 병해발생이 관찰되지 않은 건전한 묘를 10월 5일 전·후에 비닐하우스에 정식하였다.

'05년부터 '08년까지의 교배조합과 육성된 실생수는 표 2-2와 같다.

'05년도에 과실품질이 우수한 '논산 1호' 계통과 출뢰성이 우수한 '장희' 품종을 교배한 조합 등 8조합을 교배하였으며, '08년까지 42조합을 교배하여 11,029주의 실생묘를 정식하고, 출뢰성이 우수하고 경도가 높은 개체를 3월과 4월에 집중적으로 선발하였다.

표 2-2. 연도별 교배조합 및 실생육성 개체수

교배연도	교배조합 (모본/부분)	종자채취량(개)	육성실생수(개)
2005	논산1호×장희 외 8조합	2,980	1,834
2006	설향×도치오토메 외 10조합	5,030	3,235
2007	사치노카×도치오토메 외 9조합	5,910	3,610
2008	03-15-01 × 설향 외 11조합	3,780	2,350
계	42조합	17,700	11,029

표 2-3. 연도별 우수실생(F<sub>1</sub>) 선발

교배연도	교배조합수	정식실생수(개)	선발실생수(개)	선발률(%)	특 성
2005	9	1,834	18	1.0	내병, 고품질
2006	11	3,235	30	0.9	고경도, 출뢰성
2007	10	3,610	30	0.8	고경도, 출뢰성
2008	12	2,350	18(예정)	0.8	고경도, 출뢰성
계	42	11,029	96	0.9	고경도, 출뢰성

### 다. 우량 계통선발

실생포장에서 선발된 개체는 계통번호를 부여하고 자묘를 증식하여 계통특성검정포장에서 초 세와 출뢰성, 과실품질을 위주로 기본적인 특성검정을 하였다. 1년차 계통들 중에 우수하다고 선발된 계통은 정식주수를 늘려 2년차 특성검정을 하였다.

'05년부터 '07년까지 선발한 78계통 중 우수하다고 판단되어 '08년까지 선발된 계통은 8계통

이다(표 2-4). '05년도에 선발한 NS051101은 대과성으로 과실의 경도가 매우 우수하였으나 칼슘결핍증상이 심하게 나타나고 출뢰가 늦었다.

NS060101은 과실의 경도와 출뢰가 아주 우수하고 생육도 강하였다. NS060306은 출뢰성이 조금 늦은 편이나 대과성으로 경도가 우수하였다.

NS060401은 초세가 강하고 출뢰성이 우수하며 대과의 생산이 많았으나, 휴면성이 중간정도이고 경도가 높지 않아 축성 재배에 적합할 것으로 사료된다. '07년도에 교배되어 선발된 3계통은 2년차 특성검정에서 좀 더 정밀한 관찰을 할 예정이다.

표 2-4. '05년~'07년까지 선발된 78계통 중 우수 8계통 특성

교배연도	계통번호	초세	초형	출뢰성	휴면성	과형	과색	경도	비 고
2005	NS051101	강	반개장	저조	낮음	원추	연홍	강	칼슘결핍, 대과
2006	NS060101	강	직립	우수	중간	장원추	선홍	강	다수성
	NS060306	강	개장	중간	중간	원추	선홍	중	칼슘결핍
	NS060401	강	직립	우수	중간	장원추	선홍	중	대과
	NS061103	강	개장	중간	중간	원추	연홍	약	대과
2007	NS070106	강	반개장	우수	중간	원추	연홍	강	대과
	NS070511	중	직립	우수	깊음	장원추	진홍	중	대과
	NS070701	약	직립	중간	중간	원추	연홍	중	다수성

## 라. '논산 6호(NS060401)' 육성 : 2010년 품종등록 예정

### (1) 육성경위

휴면이 깊어 반축성 재배에 적합한 대과성 품종육성을 목적으로 휴면이 깊은 '레드펠'을 모본으로 경도가 우수한 '매향'을 부본으로 인공교배를 실시하였다. 실생선발 포장에서 출뢰성이 우수하고 대과성인 개체를 선발하여 계통번호를 부여한 후, 이듬해 개체당 10개씩의 자묘를 육성하여 재배하면서 특성검정을 하였다. 2008년도 2년차 특성검정 결과 생육 및 과실특성, 수량성이 우수하여 2009년 농가특성검정시험을 거친 후 2010년 신품종으로 등록할 예정이다.

표 2-5. '논산 6호'의 육성계통도

연 도	2006	2007	2008	2009	2010
교배조합	레드펠×매향	NS060401	NS060401	논산6호	논산6호
주요과정	인공교배	실생선발	계통선발	생산력검정	지역적응, 농가시험

## (2) 주요특성

식물체는 초세가 강하고, 초형은 직립형으로 크며 엽형은 장타원형에 가깝다. 과실의 과형은 장원추형으로 과색은 선홍색이며 화아분화는 늦게 분화하였다. 휴면성은 중간정도로 축성과 반축성 재배가 가능할 것으로 판단된다(표 2-6).

표 2-6. '논산6호'의 생태적 특성

품종명	초 형	초세	엽 형	과 형	과색	화아분화	휴면성
논산6호	직립형	강	장타원형	장원추형	선홍	늦음	중
레드필	반개장형	강	타원형	원추형	선홍	늦음	중



그림 2-1. '논산 6호'의 생육전경 및 과실

초장은 25cm로 크고 개화기와 첫수확일이 '레드필'보다 빠르다. 탄저병과 흰가루병에 강하여 육묘기와 수확기 전반에 걸쳐 재배가 용이할 것으로 생각된다(표 2-7).

과실의 당도는 10.1°Bx로 '레드필'보다는 조금 낮았으며 산도가 조금 높은 편이다. 경도가 우수하여 수송이나 판매시 유리할 것으로 생각된다(표 2-8).

표 2-7. '논산 6호'의 생육특성 및 병해저항성

품종명	생육특성				병해저항성	
	초장 (cm)	화경장 (cm)	개화기 (월. 일)	첫수확일 (월. 일)	탄저병	흰가루병
논산 6호	25	32	12. 1	1. 9	강	강
레드필	21	25	12. 10	1. 20	중	중

표 2-8. '논산 6호'의 과실특성

품종명	당 도(°Bx)	산도(%)	경 도(g/mm <sup>2</sup> )
논산 6호	10.1	0.61	15.2
레드펠	10.8	0.50	14.4

이상의 특성을 고려해 볼 때, 12월 하순부터 수확하는 축성 재배와 2월 중순부터 수확하는 반축성 재배에 모두 적합할 것으로 여겨지며, 경도가 높아 늦은 봄까지 생산이 가능할 것으로 판단되어 '09년 농가특성검정시험 후 농가의 반응을 고려해 2010년 품종등록 할 예정이다.

### 3. 품종육성

기존의 논산딸기시험장에서 수행해 오던 품종육성을 농림기술개발과제와 연계하여 수행한 결과 2005년도에 '설향', '금향' 2품종을 육성하여 보급하였다.

딸기작목은 아직까지 품종보호 대상작물이 아닌 관계로 정식으로 품종등록을 할 수 없어 종자(종묘)생산 판매신고만 하였으며 품종 보호작물 지정시 바로 품종등록 할 예정이다.

#### 가. 대과 다수성 딸기 신품종 '설향(雪香)' 육성

##### (1) 육성경위

휴면시간이 200~300시간의 중간정도이고 수량이 우수한 다수 대과성 품종육성을 목적으로 교배를 실시하였다. 교배는 다수성인 '아키히메'를 모본으로 병에 강하고 대과성인 '레드펠'을 부분으로 인공교배를 실시하여 420개의 종자를 획득하였다. 그해 파종하여 실생을 육성한 후에 실생선발 포장에서 출뢰성이 우수하고 대과성인 16개체의 실생을 선발하였다. 이듬해 개체당 10개씩의 자묘를 육성하여 재배하면서 가장 목적에 부합하는 1계통을 선발하였다. 2002~03년도 생산력 검정을 거친 후 2004년도 시설원예시험장과 전남도농업기술원 공동으로 지역적응 및 농가실증 시험을 실시하고 우수성을 확인한 후 2005년 12월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종 선정위원회를 통과하여 '설향(雪香)'으로 명명하였다(표 2-9, 그림 2-2).

표 2-9. '설향'의 육성계통도

연 도	1998	1999	2000~1	2002~3	2004	2005
교배조합	아키히메× 레드펠	NS980301	NS980301	NS980301	논산 3호	논산 3호
주요과정	인공교배	실생선발	계통선발	생산력검정	지역적응, 농가시험	농가시험





그림 2-2. '설향'의 생육전경 및 특성

**(2) 주요특성**

식물체는 초세가 강하고, 초형은 반개장형으로 크며 엽형은 원형에 가깝다. 과실의 과형은 원추형으로 과색은 선홍색이며 화아분화는 '아키히메'보다 조금 늦었다. 출뢰성이 뛰어나고 초장이 크고 화경장이 '아키히메'보다 약간 짧은 편이며 개화기와 수확기도 '아키히메'보다는 조금 늦었다(표 2-10, 2-11).

표 2-10. '설향'의 생태적 특성

품 종 명	초 형	초세	엽 형	과 형	과색	화아분화	휴면성
설 향	반개장형	강	원형	원추형	선홍	약간 빠름	얕음
아키히메	직립형	강	장타원형	장원추형	선홍	빠름	얕음

표 2-11. '설향'의 생육특성

품 종 명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경장 (cm)	개화기 (월. 일)	첫수확일 (월. 일)
설 향	34.2	11.7	9.2	34.1	11. 5	12. 7
아키히메	35.2	10.2	7.8	38.0	11. 3	12. 5

※ 정식일 : '04. 9. 15

표 2-12의 병해충 저항성은 대체적으로 강한 편으로 흰가루병과 탄저병이 강하였고, 응애나 진딧물 등의 충은 기존품종과 비슷하였다.

표 2-12. 병해충 저항성

품 종 명	병 해				충 해	
	흰가루병	탄 저 병	젓빛곰팡이	시들음병	진 딛 물	응 애
설 향	+	++	+++	+	++	++
아키히메	++++	++++	++	+	++	++
레드필	++	++	++	+	+	+
매 향	++	++++	+++	+	+++	+

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

‘설향’의 수량성은 ‘아키히메’보다 약간 높았으며, 대과의 생산이 매우 많았다. 상품과율은 소과의 발생이 많아 ‘아키히메’보다 조금 낮았지만 평균과중이 14.7g으로 아키히메 12.8g보다 높아 대과성임을 알 수 있다. 총수량은 ‘설향’이 3,918kg/10a으로 아키히메 3,760kg/10a보다 약간 높았다(표 2-13). 논산시 농가에서 실시한 특성검정 결과는 ‘아키히메’보다 수량이 17% 증수되고 개화기와 수확기는 조금 늦었으며 흰가루병에 매우 강하였으나 젓빛곰팡이병에는 약하였다(표 2-14).

표 2-13. ‘설향’의 수량성 비교

품 종 명	대과 <sup>z</sup> (g/주)	중과 <sup>y</sup> (g/주)	소과 <sup>x</sup> (g/주)	화수 (개/화방)	평균과중 (g)	상품과율 <sup>w</sup> (%)	수량 <sup>v</sup> (kg/10a)
설 향	97.9	243.0	90.1	15.6	14.7	79.1	3,918
아키히메	84.1	247.4	82.1	17.9	12.8	81.1	3,760

<sup>z</sup>대과 : 17g 이상, <sup>y</sup>중과 : 10g~17g, <sup>x</sup>소과 : 10g 미만

<sup>w</sup>상품과율 : 10g 이상

<sup>v</sup>축성 재배('04. 9. 15 정식) 12~4월 수량임

표 2-14. 논산 재배농가의 수량성 비교

품 종 명	초 장 (cm)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	화수 (개/화방)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )	당도 (%)	병해충	수량 (kg/10a)
설 향	25	10. 10	11. 20	15	12.1	10	흰가루 강, 젓빛 약	4,100
이끼히메	30	10. 05	11. 15	18	11.5	12	탄저 약, 흰가루약	3,500

※ 작형 : 축성 재배('04. 9. 10 정식), 수량 : 11~4월 수량임

과실의 품질특성은 표 2-15에서 보는 바와 같이 당도는 ‘아키히메’보다 조금 낮고 산도는 높아 당산비가 낮으나 식미는 떨어지지 않았다. 경도는 ‘아키히메’와 같이 낮아 장기유통은 어려울 것으로 여겨진다.

표 2-15. '설향'의 품질특성(논산딸기시험장)

품종명	당도 (°Bx)	산도 (%)	당산비	경도 (g/mm <sup>2</sup> )	기형과율(%)
설향	10.4	0.89	11.7	11.2	3
아키히메	11.2	0.82	13.7	11.1	8

### (3) 재배상 유의점 및 전망

화아분화가 '아키히메'보다 늦으므로 9월 이전의 조기정식은 오히려 수확기가 늦어질 수 있다. 흰가루병에 강하여 재배가 용이하나 잣빛곰팡이병에 약하여 습하지 않도록 환기에 주의하여야 한다. 또한 경도가 낮으므로 과숙되지 않도록 적기에 수확을 하여야 하며 조기수확하고 봄철 고온기 수확은 곤란하다. 이 품종은 '아키히메'와 같이 10월 하순 수확하는 초촉성 재배에는 적합하지 않고, 촉성이나 반촉성으로 재배하는 지역에서 '레드펠' 대체품종으로 재배가 가능할 것으로 사료된다. 2008년 한국농촌경제연구소 조사에 따르면 전국 재배면적의 36.8%의 점유율을 보이며 '레드펠' 재배지역에서 급속히 확대되고 있다.

### 나. 대과 고경도 딸기 신품종 '금향(錦香)' 육성

#### (1) 육성경위

휴면이 300시간 내외의 중간정도이고 수량이 우수한 대과성 품종육성을 목적으로 교배를 실시하였다. 교배는 다수성인 '아키히메'를 모본으로 고경도 대과성인 NS970016 계통을 부분으로 인공교배를 실시하여 386개의 종자를 획득하였다. 그해 파종하여 실생을 육성한 후에 실생선발 포장에서 출퇴성이 우수하고 대과성인 12개체를 선발하였다. 이듬해 개체당 10개씩의 자료를 육성하여 재배하면서 가장 목적에 부합하는 1계통을 선발하였다. 2003년도 생산력 검정을 거친 후 2004~5년도 시설원예시험장과 공동으로 지역적응 및 농가실증 시험을 실시하고 우수성을 확인한 후 2005년 12월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종 선정위원회를 통과하여 '금향(錦香)'으로 명명하였다(표 2-16, 그림 2-3).

표 2-16. '금향'의 육성계통도

연도	1999	2000	2001~2	2003	2004	2005
교배조합	아키히메× NS970016			NS990112	논산 4호	논산 4호
주요과정	인공교배	실생선발	계통선발	생산력검정	지역적응, 농가시험	지역적응, 농가시험



그림 2-3. '금향'의 생육전경 및 특성

## (2) 주요특성

생태적 특성은 초형은 반개방형이고 초세는 직립형으로 크며 엽형은 원형에 가깝다. 과실의 과형은 원추형으로 과색은 진홍색이며 휴면시간이 중간정도이다. 화경장이 '레드필'보다 약간 긴 편이며 개화기와 수확기가 약간 빠른 편이다(표 2-17, 2-18).

표 2-17. '금향'의 생태적 특성

품 종 명	초 형	초세	엽 형	과 형	과색	화아분화	휴면성
금 향	반개장형	강	원형	원추형	진홍	약간 늦음	중
레드필	반개장형	강	원형	난원형	선홍	늦음	중

표 2-18. '금향'의 생육특성

품 종 명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경장 (cm)	개화기 (월. 일)	첫수확일 (월. 일)
금 향	31.2	10.3	9.6	27.3	11. 21	12. 26
레 드 필	29.8	11.9	10.9	25.4	11. 23	12. 30

※ 정식일 : '04. 9. 20

표 2-19의 병해충 저항성은 탄저병과 시들음병에 약하고 다른 병해도 강하지는 않았다. 응애나 진딧물 등의 충은 '레드필'과 비슷하였다.

표 2-19. 병해충 저항성

품종명	병 해 <sup>z</sup>				충 해	
	흰가루병	탄저병	잣빛곰팡이	시들음병	진딧물	응애
금향	++	+++	++	++++	++	+
아키히메	++++	++++	++	+	++	++
레드필	++	++	++	+	+	+
매향	++	++++	+++	+	+++	+

<sup>z</sup> - : 무발생, + : 약간발생, ++ : 중간발생, +++ : 심하게 발생, ++++ : 아주 심함

‘금향’의 총수량은 ‘레드필’과 비슷하였으나 화수가 적고 대과가 많았다. 평균과중은 16.3g으로 매우 높아 대과성임을 알 수 있었다(표 2-20). 논산시 농가에서의 특성검정시험에서도 ‘레드필’ 보다는 수량이 낮았으며 경도와 당도는 매우 높았다. 수확기는 ‘레드필’보다 13일 정도 빨랐으며 흰가루병에는 약했다(표 2-21).

표 2-20. ‘금향’의 수량성 비교

품종명	대과 <sup>z</sup> (g/주)	중과 <sup>y</sup> (g/주)	소과 <sup>x</sup> (g/주)	화수 (개/화방)	평균과중 (g)	상품과율 <sup>w</sup> (%)	수량 <sup>v</sup> (kg/10a)
금향	98.9	168.9	48.0	9.7	16.3	84.8	2,872
레드필	73.6	189.2	58.8	12.1	14.7	81.7	2,923

<sup>z</sup>대과 : 17g 이상, <sup>y</sup>중과 : 10g~17g, <sup>x</sup>소과 : 10g 미만

<sup>w</sup>상품과율 : 10g 이상

<sup>v</sup>측성 재배('04. 9. 20 정식) 12~4월 수량임

표 2-21. 논산 재배농가에서 수량성 비교

품종명	초장 (cm)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	화수 (개/화방)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )	당도 (%)	병해충	수량 (kg/10a)
금향	28	11. 10	12. 15	10	15.3	13	흰가루 약	3,200
레드필	24	11. 20	12. 28	14	13.7	11	흰가루 중	3,500

※ 작형 : 노지재배, 정식 : '04. 9. 20

과실의 품질특성은 표 2-22에서 보는 바와 같이 ‘금향’ 품종의 과실 당도는 14.3%로 높고 산도는 낮아 당산비가 매우 높았다. 경도는 16.2 g/mm<sup>2</sup>으로 매우 높았으며 기형과 발생은 많았다.

표 2-22. ‘금향’의 품질특성(논산딸기시험장)

품종명	당도 (°Bx)	산도 (%)	당산비	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	기형과율 (%)
금 향	14.3	0.84	17.0	16.2	12
레드필	11.5	0.86	13.4	13.1	5
매 향	12.0	0.85	14.1	13.9	5

### (3) 재배상 유의점 및 전망

휴면이 중간정도이고 화아분화가 늦으므로 기존 정식일보다 조기정식하여 축성 재배를 할 경우 왜화현상이 심하여 수량저하를 가져올 수 있으므로 유의하고, 반축성 작형에도 가능하다. 화아분화기에 질소 농도가 높으면 넘적과가 발생할 우려가 있다. 시들음병에 약하므로 배수가 불량한 토양이나 연작지에서의 육묘는 피하여야 한다. 또한 과색이 진홍색으로 진하므로 과숙되지 않게 수확을 하여야 한다.

‘레드필’ 품종과 휴면성이나 수량성이 유사하므로 축성과 반축성 재배에 가능하여 전국 시설 딸기재배지의 ‘레드필’ 대체품종으로 기대된다.

### 제 3 절 고품질 사계성 딸기 품종 육성

#### 1. 유전자원 수집 및 특성검정

##### 가. 연구수행 방법

고온장일조건에서 개화 및 결실되는 사계성 딸기품종 유전자원을 국내·외에서 수집하였다. 국내에서는 충남도농업기술원 논산딸기시험장과 국립원예특작과학원 시설원예시험장 등에서 수집하였고, 외국에서는 유럽, 러시아 등 외국출장을 통하여 품종을 수집하였다.

유전자원 특성검정시험은 2005년부터 2008년까지 표고 800m인 대관령의 비가림하우스 내에서 수행하였다. 전년도에 수집한 품종을 5월에 정식하여 증식하고, 포트에 육묘한 후 11월 상·중순경에 포트상태로 잿빛곰팡이 방제용 농약(로브랄 1,000배액, 바이엘)을 살포한 후 컨테이너 상자에 30주씩 넣어 -2℃가 유지되는 대형 예냉창고에 저장하였다. 저장 후 정식 전 25일 경에 꺼내어 육묘한 후 5월 중·하순 포장에 정식하였다. 토경재배로 정식 3일 전에 두께 0.3mm의 흑백 P.E필름으로 흰색면은 지상부, 흑색면은 지하부 방향으로 향하여 멀칭하였다. 재식거리는 55x25cm로 하여 2조식으로 처리구당 20주씩 난괴법 3반복으로 배치하였다. 시비는 ha당 퇴비 30M/T, 석회 1.0M/T, 질소 130kg, 인산 150kg, 칼리 130kg을 전량 기비로 주었다. 또한 추비는 질소와 인산을 정식 후 60일부터 각각 20kg씩 점적관수장치를 이용하여 토양관비 하였다. 보온을 위해 야간온도가 10℃ 이하로 떨어지는 10월 상순부터 온풍난방기를 가동하여 최저 8℃를 유지하였다. 생육특성은 초장, 엽수, 엽병장, 생체중 등을, 개화특성은 화경장, 화방수, 화수, 개화기, 첫 수확기 등을 조사하였다. 당도는 굴절당도계(Atago-Co., Japan)로, 경도는 물성분석기(EZ Test/CE-500N, Shimadzu, Japan)로 매일 1회 20개씩 3반복으로 측정하였다. 7월 하순부터 11월 중순까지 수확하여 과수, 과중, 수량, 병해충 발생정도 등을 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)에 준하여 조사하였다.

##### 나. 연구수행 결과

##### (1) 수집품종

표 3-1. 연도별 수집품종

번식방법	'05	'06	'07	'08
영양번식	Ventana, Aromas, Diamante	핑크퀸더	Honeye, Alice, Symphon, Mae, Cambridge, 엘시노 Royal Sovereign, 사계절,	시라핀, 아나벨, 샤롯데, 에비
종자번식	Tristar, Zetir, Gigantella, Renessans	더반	Temptation, Sarian, Florian	

딸기 유전자원은 국내외에서 25품종을 수집하였고, 이중 영양번식성은 17품종이었고, 종자번식성은 8품종이었다(표 3-1). 이 중 몇 품종은 사계성이 아닌 일계성 품종으로 판명되었고, 딸기의 재배종은 배수성이 8배체(김, 2004)이나 종자번식성 품종 중 프라구핑크, 프라구화이트, 프라구딤로즈, 더반, 밀란 등 5품종은 F<sub>1</sub>이며 8배체이나 Alexandria 등 5품종은 2배체(Shoemaker, 1948)였다.

## (2) 특성검정

표 3-2. 도입품종의 형태적 및 생태적 특성

품 종 명	도입국	번식형	생태형	초세	초형	엽 형	배수성	비고
Alexandria	러시아	종 자	사계성	강	개 장 형	장타원형	2n	
Baron Salemacher	러시아	종 자	사계성	강	반개장형	타 원 형	2n	
Rujana	러시아	종 자	사계성	강	반개장형	장타원형	2n	
Zeangana	러시아	영 양	일계성	중	반개장형	타 원 형	8n	
Zepier	러시아	영 양	일계성	중	반개장형	장타원형	8n	
Bukaj	러시아	영 양	일계성	중	개 장 형	장타원형	8n	
Kama	러시아	영 양	일계성	중	개 장 형	타 원 형	8n	
프라구핑크	화 란	종 자	사계성	중	반개장형	원 형	8n	F <sub>1</sub>
프라구화이트	화 란	종 자	사계성	중	반개장형	타 원 형	8n	F <sub>1</sub>
밀 란	화 란	종 자	사계성	강	반개장형	원 형	8n	F <sub>1</sub>
프라구딤로즈	화 란	종 자	사계성	중	개 장 형	원 형	8n	F <sub>1</sub>
골든피스	러시아	종 자	사계성	중	반개장형	타 원 형	2n	
르네상스	러시아	종 자	사계성	중	반개장형	타 원 형	2n	
더 반	화 란	종 자	사계성	중	반개장형	원 형	8n	F <sub>1</sub>
シカンポビュアペー	일 본	영 양	일계성	강	개 장 형	장타원형	8n	
Anabelle	프랑스	영 양	사계성	강	반개장형	원 형	8n	
Cirafine	프랑스	영 양	사계성	강	반개장형	타 원 형	8n	
엘 시 뇨	프랑스	영 양	사계성	중	개 장 형	타 원 형	8n	
Charlotte	프랑스	영 양	사계성	중	반개장형	원 형	8n	
핑크팬더	일 본	영 양	사계성	강	개 장 형	원 형	8n	
Sarian	영국	종 자	사계성	중	반개장형	타 원 형	8n	
Florian	영국	종 자	사계성	중	반개장형	타 원 형	8n	
Temptation	영국	종 자	사계성	중	반개장형	타 원 형	8n	
사 계 절	일 본	영 양	일계성	강	개 장 형	타 원 형	8n	

시험에 사용된 사계성 품종에 대한 식물체 및 생태적 특성은 표 3-2와 같다. 고온장일조건에서 개화되는 것이 사계성(Perez 등, 2002)으로 시험품종 모두 고온기에도 계속 화아분화되어 연속개화성이 강하였다. 그러나 러시아에서 도입된 Zeangana 등 4품종은 여름에 개화되지 않아 일계성 품종으로 판명되었다. 종자번식성 품종 중 화란에서 도입된 품종은 모두 사계성의 8



배체 품종이었으나 러시아에서 도입된 Alexandria 등 3품종은 2배체 품종인 것으로 나타났다. 화란의 종자번식형 품종은 모두 inbred 라인을 만들어 품종을 고정시킨 후 F<sub>1</sub> 품종으로 만든 것으로 식용, 관상용 등으로 세계적으로 재배되고 있다(Ge, 2006).

표 3-3. 도입품종의 생육특성

품 종 명	초장 (cm)	엽수 (매/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽형지수 (엽장/엽폭)
Alexandria	26.9	167	6.4	4.8	1.33
Baron Salemacher	25.1	109	6.3	4.6	1.37
Rujana	24.8	109	6.3	4.4	1.43
Zeangana	18.8	15	9.8	8.4	1.17
Zepier	18.3	14	9.4	7.5	1.25
Bukaj	24.4	12	12.2	9.9	1.23
Kama	20.7	17	9.4	7.9	1.19
프라구핑크	21.7	28	7.0	6.9	1.01
프라구화이트	25.0	25	7.6	7.1	1.07
밀 란	23.0	24	7.8	7.2	1.08
프라구딤로즈	21.5	59	6.3	5.6	1.13
골든피스	33.6	245	8.0	5.4	1.48
르네상스	33.1	305	7.5	5.3	1.42
더 반	19.8	41	5.5	5.4	1.02
シカンボビュアベリー	20.7	41	7.4	6.6	1.12
Anabelle	28.6	38	7.5	7.5	1.00
Cirafine	31.0	46	8.3	6.9	1.20
엘 시 뇨	25.1	32	7.6	6.4	1.19
Charlotte	26.8	24	6.9	6.8	1.01
핑크팬더	22.3	98	5.0	4.8	1.04
Sarian	22.8	45	6.6	6.0	1.10
Florian	24.1	96	7.2	6.2	1.16
Temptation	33.4	74	7.2	5.1	1.41
사 계 절	28.5	51	8.4	7.5	1.12

생육특성을 조사한 결과(표 3-3) 초장은 18.3~33.6cm, 엽수는 12~305매 범위였다. ‘골든피스’는 다른 품종에 비해 초장이 33.6cm로 가장 길었고, 엽수는 ‘르네상스’ 품종이 305매로 가장 많았다. 2배체 품종은 잎이 작고 액아분화가 많은 경향이였다. 보통 사계성 품종의 경우 엽수가 많았는데 이는 사계성 품종이 일계성 품종에 비해 액아분화가 잘 이루어져 크라운수가 많아지므로 초장은 작아지고 생육지수는 낮아지기 때문이다(Perez 등, 2002; Cheong, 1995).

표 3-4. 도입품종의 화방 및 개화특성(첫 개화시)

품 종 명	화방장 (cm)	화방수 (개/주)	화 수 (개/화방)	개화기 (월. 일)	첫 수확기 (월. 일)
Alexandria	27.6	51.8	6.2	6. 7	7. 1
Baron Salemacher	24.7	40.8	5.0	6. 8	7. 2
Rujana	24.3	32.4	5.0	6. 7	7. 1
Zeangana	-	-	-	-	-
Zepier	-	-	-	-	-
Bukaj	-	-	-	-	-
Kama	-	-	-	-	-
프라구핑크	25.4	6.4	9.1	7. 7	7. 21
프라구화이트	29.4	4.5	10.0	7. 6	7. 20
밀 란	27.5	8.6	10.2	7. 12	8. 7
프라구딤로즈	24.2	6.9	17.3	7. 10	8. 4
골든피스	36.0	30.0	8.5	8. 14	8. 30
르네상스	29.3	19.5	7.0	8. 2	8. 18
더 반	16.6	10.5	5.3	7. 9	7. 28
シカンボビュアベリー	18.2	1.5	5.7	6. 13	6. 26
Anabelle	26.7	7.3	8.9	6. 20	7. 10
Cirafine	28.3	6.7	7.0	6. 21	7. 10
엘 시 뇨	21.9	6.9	8.4	6. 15	7. 4
Charlotte	25.2	6.4	5.0	6. 22	7. 11
핑크팬더	29.1	12.5	6.1	6. 11	-
Sarian	25.0	10.6	8.2	6. 27	7. 16
Florian	23.3	12.3	7.3	6. 28	7. 17
Temptation	28.2	15.0	8.5	6. 26	7. 16
사 계 절	-	-	-	-	-

화방의 길이가 가장 긴 품종은 ‘골든피스’였고, 화방이 가장 많이 발생한 품종은 ‘Alexandria’였다(표 3-4). 화방당 화수는 ‘프라구딤로즈’가 17.3개로 가장 많았는데 이는 관상용 딸기로 육성(Ge, 2006) 되었기 때문이다. 개화기는 품종 및 정식기가 매년 달라 품종 간 차이를 분석하기 어려웠지만 고온장일조건에서 개화 및 결실이 이루어지지 않은 Zeangana, Zepier, Bukaj, Kama, 사계절 등 5품종은 일계성으로 판단되었다(Ra 등, 1995).

표 3-5. 도입품종의 과실품질 특성

품 종 명	당 도 (°Brix)	과형지수 (장/폭)	식미 <sup>1</sup> (1-5) <sup>1</sup>	향기 <sup>2</sup> (1-9) <sup>2</sup>	경도 (g/mm <sup>2</sup> )
Alexandria	11.5	0.64	2	4	4.5
Baron Salemacher	12.8	0.57	2	4	4.3
Rujana	12.4	0.58	2	4	4.1
Zeangana	-	-	-	-	-
Zepier	-	-	-	-	-
Bukaj	-	-	-	-	-
Kama	-	-	-	-	-
프라구핑크	9.4	0.59	4	6	24.6
프라구화이트	9.6	0.77	3	7	22.2
밀 란	9.4	0.74	4	7	18.1
프라구딕로즈	7.9	0.46	2	7	9.0
골든피스	8.9	0.48	1	3	1.9
르네상스	7.2	0.45	1	3	1.4
더 반	8.2	0.90	4	6	17.5
シカンボビュアペー	6.5	0.99	3	6	9.8
Anabelle	8.2	0.72	4	7	16.1
Cirafine	8.4	0.75	4	4	15.5
엘 시 노	6.7	0.71	4	4	11.8
Charlotte	9.3	0.86	3	5	14.1
핑크팬더	-	-	-	-	-
Sarian	6.9	0.82	3	5	11.1
Florian	9.0	0.67	3	4	8.6
Temptation	7.3	0.84	4	6	5.0
사 계 절	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> 식미 :1(나쁨)~5(좋음)

<sup>2</sup> 향기 :1(약)~9(강)

당도는 6.5~12.8 °Bx 범위였고, 8배체의 사계성딸기 품종은 10 °Bx 이하로 당축적함량이 낮은 것으로 나타났다(표 3-5). 딸기의 당함량 축적은 온도와 민감하여 온도가 낮으면 당도가 높아지며 당도가 높으면 산도가 높아진다는 Lee 등(2005)의 보고와 일치하였다. 과형지수는 0.9 이상이면 난원형모양이었으며, 0.7 이하면 뾰족한 장원추형이었다. 식미가 5에 도달하는 품종은 없었으며, F<sub>1</sub>품종에서 향기는 7 정도로 높았으며, 경도는 품종 및 정식기가 매년 다르게 기계적인 오차가 있어 품종 간 차이를 분석하기 어려웠다.

표 3-6. 도입품종의 수량성 비교

품 종 명	평균과중 (g/개)	상품과율 (%)	상품과수 (개/주)	상품과중 (g/주)	수 량 (kg/10a)
Alexandria	1.0	0	0	0	0
Baron Salemacher	1.0	0	0	0	0
Rujana	1.0	0	0	0	0
Zeangana	-	-	-	-	-
Zepier	-	-	-	-	-
Bukaj	-	-	-	-	-
Kama	-	-	-	-	-
프라구핑크	11.0	71	30.7	338	2,030
프라구화이트	11.4	72	30.6	349	2,092
밀 란	11.3	48	19.3	218	1,311
프라구딕로즈	7.0	7	4.6	32	190
골든피스	1.0	0	0	0	0
르네상스	1.0	0	0	0	0
더 반	11.6	42	21.5	250	1,501
シカンボビュアペー	7.7	19	0.3	2	14
Anabelle	10.6	50	19.6	206	1,238
Cirafine	11.7	53	17.4	203	1,215
엘 시 뇨	13.4	54	16.2	218	1,306
Charlotte	13.5	60	15.0	203	1,217
핑크팬더	-	-	-	-	-
Sarian	9.1	37	9.5	87	519
Florian	10.3	16	6.1	62	375
Temptation	9.8	12	2.7	26	156
사 계 절	-	-	-	-	-

평균과중은 ‘Charlotte’가 13.5g으로 가장 무거웠고, 2배체의 종자번식 품종들은 1g 내외로 상품성이 없었다. 그러나 8배체의 종자번식 품종들은 상품과율이 높고, 상품수량이 높았다. 상품과중이 주당 200g 이상, 상품수량은 1,000kg 이상을 보인 품종들은 우리나라 고랭지에서 상업적재배가 가능할 것으로 판단되었다.

표 3-7. 도입품종의 병해충 내성정도

품 종 명	병 해				충 해	
	흰가루병	잿빛곰팡이병	시늬병	진딧물	응애	총채벌레
Alexandria	+ <sup>1</sup>	-	-	-	-	+
Baron Salemacher	+	-	-	-	-	+
Rujana	+	-	-	-	-	+
Zeangana	+++	-	-	-	-	-
Zepier	++	-	-	-	-	-
Bukaj	-	-	-	-	-	-
Kama	+	-	-	-	-	+++
프라구핑크	+	+	-	-	-	+++
프라구화이트	+	+	-	-	-	+++
밀 란	+	+	++	-	-	+
프라구딤로즈	+	+	+	-	-	++
골든피스	-	+	-	-	-	+
르네상스	-	+	-	-	-	+
더 반	+	+	++	-	-	+
シカンボビュアペー	+	+	+	-	-	++
Anabelle	+	++	-	+	++	++
Cirafine	+	+	-	+	++	++
엘 시 뇨	+	+	+	+	++	++
Charlotte	+	++	-	+	++	+
핑크팬더	+	-	-	+	+	+
Sarian	+	+	-	+	++	+
Florian	+	+	-	+	++	+
Temptation	+	+	+	+	++	+
사 계 절	-	-	++	+	++	-

<sup>1</sup>-: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게 발생, ++++: 아주 심함

품종별 병해충 내성정도는 표 3-7과 같다. 병해 중 흰가루병은 ‘Zeangana’가 잿빛곰팡이병은 ‘Anabelle’과 ‘Charlotte’에 피해를 주었으며, 시늬병은 ‘밀란’과 ‘더반’ 등의 종자번식 품종에서 피해가 많았다. 충해는 모든 품종에서 큰 피해를 주었는데 특히 총채벌레는 과실을 가해하여 상품률을 저하시켰고, 단경기생산을 위한 딸기재배시 큰 피해(이, 2006)를 주므로 주기적으로 방제를 철저히 해야 할 것으로 판단되었다.

## 2. 교배조합 작성 및 교배

### 가. 연구수행 방법

본 연구의 시험장소는 대관령과 강릉이었다. 교배작업은 대관령에서는 여름작형으로 사계성x사계성 교배조합을 위해 수행하였으며, 강릉에서는 겨울작형으로 일계성x사계성 교배조합을 실시하였다. 정식기는 여름작형이 5월 중순, 겨울작형이 2월 중순에 실시되었다. 교배조합 작성은 교배 전 실시하였으며, 교배는 오후 2시부터 4시까지 인공교배를 실시하였는데 부분은 전날 꽃봉우리였을 때 채취하여 페트리디쉬에 넣어 상온에 두어 개화시켜 사용하였다.

### 나. 연구수행 결과

교배조합수는 연간 30~40개였으며, 채종량은 2~5만개 정도였다(표 3-8).

표 3-8. 연도별 교배조합 및 채종량

구분	'05		'06		'07		'08	
	교배조합수	채종량	교배조합수	채종량	교배조합수	채종량	교배조합수	채종량
사계성x사계성	25	12,632	30	25,000	30	25,000	24	6,534
일계성x사계성	12	10,115	12	22,855	6	12,366	5	18,035

## 3. 사계성 실생개체 선발 및 자묘증식

### 가. 연구수행 방법

본 시험은 2008년에 표고 800m인 대관령의 비가림하우스 내에서 수행하였다. 시험재료는 1월 3일 엘란x볼레로 등 30계통 17,742립을 파종하였고, 이 중 실생묘 2,380주를 5월 15일 계통별로 정식하였다. 시험포장은 정식 3일 전에 두께 0.3mm의 흑백 P.E필름으로 흰색면은 지상부, 흑색면은 지하부 방향으로 향하여 멀칭하였다.

재식거리는 55x25cm로 하여 2조식으로 단구제로 배치하였다. 시비는 ha당 퇴비 30M/T, 석회 1.0M/T, 질소 130kg, 인산 150kg, 칼리 130kg을 전량 기비로 주었다. 또한 추비는 질소와 인산을 정식 후 60일부터 각각 20kg씩 점적관수장치를 이용하여 토양관비하였다.

실생선발 기준은 개화가 연속적으로 이루어지는 사계성 개체 중에서 당도, 경도, 수량 등이 높은 개체를 선발하였고, 흰가루병에 이병되지 않는 개체를 선발하였다.

## 나. 연구수행 결과

표 3-9. 08년 교배조합에 따른 정식개요 및 사계성 실생개체 비율

계통번호	교배조합(모/부)	파종립수	이식주수	정식주수	사계성	
					주수	비율(%)
08-01	엘란x볼레로	73	45	32	26	81.3
08-02	엘란x섬머베리	85	67	32	21	65.6
08-03	엘란x셀바	272	124	96	58	60.4
08-04	엘란x페치카	62	20	16	10	62.5
08-05	엘란x플라멩고	328	160	160	151	94.4
08-06	플라멩고x더반	33	12	12	9	75.0
08-07	플라멩고x밀란	84	48	32	30	93.8
08-08	플라멩고x볼레로	231	96	32	22	68.8
08-09	플라멩고x셀바	87	32	29	18	62.1
08-10	플라멩고x섬머베리	60	32	25	14	56.0
08-11	플라멩고x엘란	169	128	96	90	93.8
08-12	플라멩고x페치카	74	32	32	18	56.3
08-13	페치카x더반	110	96	96	91	94.8
08-14	페치카x밀란	276	138	96	55	57.3
08-15	페치카x볼레로	329	280	96	25	26.0
08-16	페치카x셀바	879	672	160	55	34.4
08-17	페치카x엘란	126	96	32	20	62.5
08-18	페치카x플라멩고	88	32	32	15	46.9
08-19	셀바x더반	91	24	24	17	70.8
08-20	셀바x밀란	266	32	13	6	46.2
08-21	셀바x볼레로	918	255	96	13	13.5
08-22	셀바x섬머베리	497	224	96	41	42.7
08-23	셀바x엘란	150	80	52	31	59.6
08-24	셀바x페치카	88	48	32	13	40.6
08-25	육보x밀란	2,268	640	188	24	12.8
08-26	육보x볼레로	1,900	416	128	19	14.8
08-27	육보x섬머베리	2,420	1,033	160	40	25.0
08-28	육보x셀바	1,083	672	160	34	21.3
08-29	육보x페치카	2,565	711	160	44	27.5
08-30	육보x플라멩고	2,130	864	165	70	42.4
계 : 30 조합		17,742	7,109	2,380	1,080	45.4

08년 교배조합 엘란x볼레로 등 30조합 17,742립을 파종하여 정식한 결과와 사계성 실생개체 비율은 표 3-9와 같다. 17,742립 중 7,109주가 이식되었고, 최종 정식된 주수는 2,380주로 파종립수 중 13.4%만 정식되었다. 정식된 2,380주 중 사계성은 1,080주로 사계성 비율은 45.4%였다. 사계성 비율은 사계성x사계성 조합이 59.8%로 일계성x사계성 조합이 24.8%에 비해 35% 높았다. 특히 90% 이상을 보인 조합은 엘란x플라멩고 조합이 94.4%, 플라멩고x밀란 조합이 93.8%, 플라멩고x엘란 조합이 93.8%, 페치카x더반 조합이 94.8%로 매우 높게 나타났다.

표 3-10. 08년 실생선발 계통의 선발개체 개요

계통번호	교배조합(모/부)	정식 주수	우수실생선발		선발된 개체수				
			주수	비율(%)	당도	경도	시늬병	과형	계
08-01	엘란x볼레로	32	0	0	0	0	0	0	0
08-02	엘란x섬머베리	32	1	3.1	1	0	0	0	1
08-03	엘란x셀바	96	0	0	0	0	0	0	0
08-04	엘란x페치카	16	0	0	0	0	0	0	0
08-05	엘란x플라멩고	160	2	1.3	1	1	0	0	2
08-06	플라멩고x더반	12	0	0	0	0	0	0	0
08-07	플라멩고x밀란	32	4	12.5	1	3	0	0	4
08-08	플라멩고x볼레로	32	0	0	0	0	0	0	0
08-09	플라멩고x셀바	29	0	0	0	0	0	0	0
08-10	플라멩고x섬머베리	25	0	0	0	0	0	0	0
08-11	플라멩고x엘란	96	7	7.3	3	2	1	1	7
08-12	플라멩고x페치카	32	0	0	0	0	0	0	0
08-13	페치카x더반	96	1	1.0	1	0	0	0	1
08-14	페치카x밀란	96	0	0	0	0	0	0	0
08-15	페치카x볼레로	96	0	0	0	0	0	0	0
08-16	페치카x셀바	160	3	1.9	2	0	1	0	3
08-17	페치카x엘란	32	0	0	0	0	0	0	0
08-18	페치카x플라멩고	32	2	6.3	2	0	0	0	2
08-19	셀바x더반	24	0	0	0	0	0	0	0
08-20	셀바x밀란	13	0	0	0	0	0	0	0
08-21	셀바x볼레로	96	0	0	0	0	0	0	0
08-22	셀바x섬머베리	96	1	1.0	1	0	0	0	1
08-23	셀바x엘란	52	0	0	0	0	0	0	0
08-24	셀바x페치카	32	0	0	0	0	0	0	0
08-25	육보x밀란	188	0	0	0	0	0	0	0
08-26	육보x볼레로	128	0	0	0	0	0	0	0
08-27	육보x섬머베리	160	1	0.6	1	0	0	0	1
08-28	육보x셀바	160	1	0.6	1	0	0	0	1
08-29	육보x페치카	160	0	0	0	0	0	0	0
08-30	육보x플라멩고	165	2	1.2	1	0	0	1	2
계 : 30 조합		2,380	25	1.1	15	6	2	2	25

정식된 2,380주 중 사계성딸기는 1,080주였으며, 이 중 우수실생으로 선발된 개체수는 25주였다(표 3-10). 우수실생 선발률은 전체 정식주에서는 1.1%, 사계성개체에서는 2.3%였다. 선발된 25개체 중 15개체가 당도가 높은 계통으로 선발되었으며, 경도는 6개체, 시늬병에 강한 2개체 및 과형이 우수한 2개체가 선발되었다.

실생선발 계통의 주요특성은 표 3-11과 같다. 선발개체의 초형은 반개장형이 많았고, 초세는 중강, 런너발생수는 5개, 과형은 원추형, 과중은 중대과가 많이 선발되었다. 그러나 당도는 10 °Bx 이상인 것을, 경도는 당도는 낮으나 단단한 것을 선발하였고, 시늬병과 흰가루병은 포장에서 발병되지 않는 품종을 선발하였다.



표 3-11. 08년 실생선발 계통의 주요 특성

계통번호	초 형	초 세	런너 발생수	과 형	과 중	당 도 (°Bx)	경도	시들음병	흰가루병
08-2-12	개 장 형	중	5	원추형	중	11.0	중	강	중
08-5-134	반개장형	중	5	원추형	대	7.5	중	강	강
08-5-144	반개장형	중	5	원추형	대	8.1	강	강	강
08-7-15	반개장형	강	5	원추형	중	12.0	중	강	강
08-7-17	반개장형	강	5	원추형	대	8.0	강	강	강
08-7-21	반개장형	강	5	난원형	대	10.0	강	강	강
08-7-28	반개장형	중	5	원추형	중	9.5	강	강	강
08-11-28	반개장형	중	5	원추형	중	7.0	중	강	강
08-11-32	반개장형	강	5	원추형	중	10.5	강	강	강
08-11-40	반개장형	중	5	원추형	대	10.7	중	강	강
08-11-54	직 립 형	강	5	난원형	중	9.6	중	강	강
08-11-58	반개장형	강	5	원추형	중	10.5	강	강	강
08-11-77	반개장형	강	5	원추형	중	8.0	중	강	강
08-11-79	반개장형	강	5	원추형	중	10.5	중	강	강
08-13-66	반개장형	중	5	원추형	중	8.0	중	강	강
08-16-96	반개장형	중	5	원추형	중	10.6	중	강	강
08-16-123	반개장형	중	5	원추형	중	10.8	중	강	강
08-16-156	반개장형	중	5	원추형	중	10.5	중	강	강
08-18-6	반개장형	중	5	원추형	대	10.2	중	강	강
08-18-29	반개장형	중	5	원추형	중	10.7	중	강	강
08-22-29	반개장형	중	5	원추형	대	10.1	중	강	강
08-27-30	개 장 형	중	5	원추형	대	10.2	중	강	중
08-28-60	반개장형	강	5	원추형	대	9.9	중	강	강
08-30-104	반개장형	중	5	원추형	대	10.4	중	강	강
08-30-127	반개장형	강	5	난원형	중	10.2	중	강	강

#### 4. 우수계통 선발 육성

##### 가. 연구수행 방법

본 시험은 2008년에 표고 800m인 대관령의 비가림하우스 내에서 수행하였다. 시험재료는 전년도 11월에 실생계통에서 선발되었던 07-5-8 등 39계통을 저온저장고에 넣어 휴면타파 시킨 후 2월에 강릉 온실에서 정식하여 증식하였다. 증식 후 자묘를 채취하여 5월 25일 계통별로 정식하였다. 시험포장은 정식 3일 전에 두께 0.3mm의 흑백 P.E필름으로 흰색면은 지상부, 흑색면은 지하부 방향으로 향하여 멀칭하였다. 재식거리는 55x25cm로 하여 2조식으로 단구제로 배치하였다. 시비는 ha당 퇴비 30M/T, 석회 1.0M/T, 질소 130kg, 인산 150kg, 칼리 130kg을 전량 기비로 주었다. 또한 추비는 질소와 인산을 정식 후 60일부터 각각 20kg씩 점적관수장치를 이용하여 토양관비하였다. 수확은 7월 하순부터 실시되었으며, 개화기, 생육, 수량, 품질, 병해충 등을 조사하였다. 11월 상순경 생육, 수량 및 품질 등을 분석하여 우수한 특성을 보인 계통들을 선발하였다.

## 나. 연구수행 결과

표 3-12. 선발계통의 생육특성

계통번호	초 형	초세	엽수 (매/주)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽 형	크라 운수	화방수	화방장 (cm)	시들음병 <sup>1)</sup>
플 라 멩 고	반개장형	강	48	23.9	6.5	5.9	타원형	4.9	6.6	17.0	-
07-5-16	반개장형	강	35	20.9	7.2	5.9	타원형	3.5	4.5	17.0	+
07-7-2	반개장형	중	27	20.0	6.6	5.0	타원형	6.1	9.8	7.5	-
07-9-18	반개장형	중	17	18.5	8.2	6.8	타원형	3.2	3.2	18.5	-
07-9-90	반개장형	중	24	27.0	8.8	6.6	타원형	4.6	6.3	29.3	-
07-9-146	반개장형	강	21	23.5	7.5	8.2	원 형	1.2	1.5	23.3	-
07-9-157	반개장형	중	33	25.0	9.5	8.2	타원형	3.2	6.2	14.5	-
07-9-205	반개장형	중	29	18.9	7.1	5.2	타원형	2.2	8.2	23.5	-
07-9-233	반개장형	중	24	22.4	6.5	6.2	원 형	2.8	3.4	20.0	-
07-9-286	반개장형	중	26	23.4	7.2	7.0	원 형	3.3	6.3	26.6	-
07-13-79	반개장형	중	28	20.3	9.0	7.5	타원형	3.3	6.5	27.5	-
07-27-108	직 립 형	강	40	20.0	7.6	5.8	타원형	1.8	2.5	23.0	-
07-27-126	반개장형	강	28	27.1	8.5	7.2	타원형	3.5	2.5	20.8	-
07-27-175	반개장형	중	17	21.0	8.0	6.4	타원형	1.8	5.2	21.5	-
07-27-208	반개장형	중	39	21.5	7.2	5.7	타원형	5.0	2.8	16.5	-
07-27-231	반개장형	강	27	26.4	8.5	7.5	원 형	5.7	5.6	15.6	-
07-28-15	반개장형	중	13	27.0	8.6	6.8	타원형	1.8	4.3	23.5	-
07-28-117	반개장형	강	29	20.4	10.5	6.3	타원형	2.2	5.4	20.2	-
07-28-163	반개장형	강	28	24.2	9.9	8.6	타원형	2.1	8.7	26.5	-
07-30-19	반개장형	중	25	21.5	6.6	6.4	타원형	3.2	3.2	20.0	-
07-31-10	반개장형	중	36	23.8	8.6	6.4	타원형	4.0	3.5	26.1	+
07-34-98	반개장형	중	31	20.2	7.5	6.7	타원형	3.3	8.0	17.9	-
07-40-3	반개장형	중	53	26.9	7.5	6.2	타원형	6.7	9.3	28.7	+
07-42-7	반개장형	강	25	18.5	7.5	6.5	원 형	2.1	3.8	16.2	-
07-43-174	반개장형	중	13	22.2	8.6	7.0	타원형	2.3	4.7	20.5	-
07-46-109	반개장형	강	31	20.0	6.2	5.8	타원형	3.3	3.9	27.0	-
07-46-203	개 장 형	중	21	21.5	9.5	6.1	타원형	3.0	4.0	21.5	+++
07-47-14	개 장 형	중	39	20.2	6.1	5.3	타원형	2.1	2.8	20.0	-
07-48-79	반개장형	강	19	25.0	9.5	10.0	원 형	1.0	0	-	-
07-49-44	개 장 형	중	49	19.9	6.3	6.4	원 형	7.7	6.6	18.2	-

<sup>1)</sup> -: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게 발생, ++++: 아주 심함

선발계통의 생육특성은 표 3-12와 같다. 계통의 초형은 반개장형이 가장 많았으며, 07-46-203은 시들음병에 약해 고사하였다.

표 3-13. 선발계통의 수량특성

계통번호	당도 (°Bx)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )	과형	과중 (g)	상품률 (%)	수량 (kg/10a)	지수	선발 척도
플라멩고	7.6	17.4	난원형	11.9	69	1,353	100	-
07-5-16	11.4	14.6	원추형	11.5	63	1,211	90	당도
07-7-2	8.6	9.5	원추형	9.7	53	1,234	91	-
07-9-18	9.0	9.7	원추형	9.7	42	157	12	-
07-9-90	12.0	7.4	원추형	11.0	67	1,627	120	수량
07-9-146	9.9	11.2	원추형	13.4	60	1,045	77	-
07-9-157	8.8	10.2	원추형	12.9	32	525	39	-
07-9-205	8.4	9.5	원추형	11.1	72	1,751	129	-
07-9-233	9.4	8.7	원추형	13.2	63	546	40	-
07-9-286	10.9	8.8	장원추	11.7	61	1,339	99	수량
07-13-79	8.7	9.5	원추형	12.0	45	585	43	-
07-27-108	8.8	8.7	원추형	10.9	75	471	35	-
07-27-126	10.5	12.2	원추형	15.6	62	701	52	모양
07-27-175	9.4	6.5	원추형	14.8	68	745	55	-
07-27-208	8.2	7.4	원추형	13.9	46	2,222	164	-
07-27-231	13.0	13.6	원추형	23.4	75	1,107	82	당도
07-28-15	8.5	10.2	원추형	11.2	73	1,028	76	-
07-28-117	7.6	8.6	원추형	13.1	73	873	65	-
07-28-163	8.4	9.1	원추형	12.5	46	1,210	89	-
07-30-19	8.9	11.2	원추형	10.5	44	643	48	-
07-31-10	9.2	10.3	원추형	11.8	66	690	51	모양
07-34-98	9.4	10.4	원추형	10.9	55	229	17	-
07-40-3	10.9	10.4	원추형	11.6	72	1,451	107	수량
07-42-7	8.6	9.6	원추형	10.6	43	291	22	-
07-43-174	9.5	9.1	원추형	12.8	69	1,348	100	-
07-46-109	9.4	8.8	원추형	11.0	63	830	61	-
07-46-203	12.2	8.2	원추형	15.4	81	1,458	108	수량
07-47-14	8.6	9.7	원추형	10.6	53	1,409	104	-
07-48-79	8.7	8.6	원추형	11.0	80	53	4	-
07-49-44	11.0	12.0	원추형	12.2	64	1,457	108	수량

선발계통의 수량특성은 표 3-13과 같다. 당도는 07-27-231 계통이 13.0 °Bx 로 가장 높았으며, 07-28-117 계통이 7.6 °Bx로 가장 낮았다. 경도는 6.5~14.6 g/mm<sup>2</sup> 범위였으며, 과형은 07-9-286 계통이 장원추형이었으며, 나머지 모두 원추형이었다. 과중은 9.7~23.4g 범위였으며, 07-27-231 계통이 23.4g으로 가장 무거웠으며, 07-7-2와 07-9-18 계통은 9.7g으로 가장 가벼웠다. 상품률은 32~81% 범위였다. 대비품종 ‘플라멩고’보다 수량성이 높은 계통은 7계통이었으며, 수량이 많고, 과실모양이 좋으며, 당도가 높았던 07-5-16 계통 등 총 9계통이 우수계통으로 선발되었다.

표 3-14. 선발계통의 병해충특성

계통번호	병 해			충 해		
	흰가루병	잣빛곰팡이병	시들풀병	진딧물	응 애	총채벌레
플 라 멩 고	- <sup>1</sup>	+	-	+	+	++
07-5-16	+	+	++	+	+	+
07-7-2	+	+	++	+	++	++
07-9-18	+	+	+++	+	++	+++
07-9-90	+	+	-	+	+	+
07-9-146	+	+	++	+	++	+
07-9-157	+	+	+++	+	++	++
07-9-205	+	+	++	+	++	+
07-9-233	+	+	+	+	++	++
07-9-286	+	+	+	+	++	+
07-13-79	+	+	+++	+	++	+
07-27-108	+	+	-	+	++	+
07-27-126	-	+	-	+	++	+
07-27-175	+	+	++	+	++	++
07-27-208	+	+	++	+	++	++
07-27-231	+	+	-	+	++	+
07-28-15	++	+	-	+	++	++
07-28-117	++	+	+	+	++	++
07-28-163	++	+	++	+	++	++
07-30-19	++	+	++	+	++	++
07-31-10	-	+	-	+	+	+
07-34-98	+	++	+	+	++	+
07-40-3	+	+	+	+	++	+
07-42-7	+	+	-	+	++	+
07-43-174	+	+	++	+	+	++
07-46-109	+	+	++	+	++	++
07-46-203	+	+	+	+	+	+
07-47-14	+	+	+	+	++	+
07-48-79	-	++	+	+	++	++
07-49-44	-	+	-	+	+	+

<sup>1</sup>-: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게 발생, ++++: 아주 심함

선발계통의 병해충특성은 표 3-14와 같다. 고온현상으로 흰가루병과 시들풀병의 이병률이 높았는데 07-9-18, 07-9-157, 07-13-79 등 3계통은 심하게 발생하여 고사하였다. 충해 또한 고온현상으로 발생이 매우 심하였다.

## 5. 생산력 및 특성검정 시험

### 가. 연구수행 방법

본 시험은 2008년에 표고 800m인 대관령의 비가림하우스 내에서 수행하였다. 시험재료는 06-1-3 등 8계통과, 05-6-2, 04-10-320 등 2계통이었고, ‘플라멩고’는 대비품종으로 사용하였다. 묘는 전년도에 증식하여 저온저장된 포트냉장묘를 4월 20일 저장고 내에서 꺼내어 육묘한 후 5월 15일 정식하였다. 시험포장은 정식 3일 전에 두께 0.3mm의 흑백 P.E필름으로 흰색면은 지상부, 흑색면은 지하부 방향을 향하여 멀칭하였다. 재식거리는 55x25cm로 하여 2조식, 난피법 3반복으로 정식하였다. 시비는 ha당 퇴비 30M/T, 석회 1.0M/T, 질소 130kg, 인산 150kg, 칼리 130kg을 전량 기비로 주었다. 또한 추비는 질소와 인산을 정식 후 60일부터 각각 20kg씩 점적관수장치를 이용하여 토양관비하였다. 수확은 7월 하순부터 실시되었으며, 생육, 수량, 품질, 병해 등을 조사하였다.

### 나. 연구수행 결과

표 3-15. 생산력 및 특성검정 계통의 생태적 특성

계통번호	초 형	초 세	엽 형	과 형	연속개화성
플라멩고	반개장형	강	타원형	난원형	중
06-1-3	직립형	중	타원형	원추형	중
06-1-17	직립형	강	타원형	원추형	중
06-1-59	반개장형	중	타원형	원추형	중
06-7-15	반개장형	중	원형	장원추	중
06-10-13	반개장형	중	타원형	원추형	강
06-10-37	반개장형	중	타원형	원추형	중
06-10-44	반개장형	강	원형	원추형	강
06-17-12	반개장형	강	타원형	원추형	중
05-6-2	반개장형	중	타원형	원추형	강
04-10-320	반개장형	중	원형	원추형	강

생산력 및 특성검정 계통의 생태적 특성은 표 3-15와 같다. 초형은 06-1-3, 06-1-17 등 2계통은 직립형이었고, 다른 계통은 모두 반개장형이었다. 과형은 06-7-15 계통만 장원추형이었고, 다른 계통은 모두 원추형이었다. 연속개화성은 06-10-13, 06-10-44, 05-6-2, 04-10-320 등 4계통이 좋았다.

생산력 및 특성검정 계통의 착과기 개화특성은 표 3-16과 같다. 출현화방수는 1.0~4.0 범위였다. 화수는 ‘플라멩고’가 5.6개로 가장 적었으며, 04-10-320은 10.4개로 ‘플라멩고’보다 4.8개가 더 많았다. 화방장은 24.2~33.2cm로 대비품종 ‘플라멩고’에 비해 길었다.

표 3-16. 생산력 및 특성검정 계통의 착과기 개화특성(조사일: 8월 1일)

계통번호	출퇴기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	첫 수확기 (월. 일)	출현화방수 (개/주)	화 수 (개/화방)	화방장 (cm)
플라멩고	5. 29	6. 8	7. 2	2.4 d <sup>↓</sup>	5.6 i	15.6 i
06-1-3	7. 1	7. 12	7. 26	1.4 e	8.6 b	25.2 fg
06-1-17	6. 10	6. 19	7. 5	1.0 f	7.0 fg	29.1 bcd
06-1-59	6. 9	6. 18	7. 9	2.0 de	6.8 g	28.5 cd
06-7-15	6. 18	6. 26	7. 20	1.4 e	6.1 hi	28.1 d
06-10-13	6. 7	6. 16	7. 2	3.0 c	5.8 i	29.2 bcd
06-10-37	6. 6	6. 14	7. 2	3.6 b	5.8 i	26.4 ef
06-10-44	6. 23	7. 2	7. 18	3.0 c	7.2 efg	33.2 a
06-17-12	6. 29	7. 9	7. 23	1.0 f	8.6 b	24.2 h
05-6-2	6. 11	6. 19	7. 9	3.7 b	8.2 c	26.2 efg
04-10-320	7. 6	7. 14	8. 2	4.0 a	10.4 a	24.5 gh

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

표 3-17. 생산력 및 특성검정 계통의 생육특성(10월 31일)

계통번호	초 장 (cm)	엽 수 (매/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽형지수 (장/폭)	크라운수 (개/주)
플라멩고	23.9 g <sup>↓</sup>	47.9 bc	6.5 i	5.9 h	1.10	4.9 c
06-1- 3	34.1 c	36.7 de	10.1 de	7.7 ef	1.31	4.3 e
06-1-17	36.5 a	36.1 de	11.0 bc	8.0 de	1.38	4.4 de
06-1-59	36.7 a	45.5 c	10.3 cd	7.3 fg	1.41	4.3 e
06-7-15	36.5 a	35.5 e	10.4 c	9.2 ab	1.13	3.7 g
06-10-13	35.8 bc	51.5 a	9.6 fg	7.4 fg	1.30	6.4 a
06-10-37	29.6 ef	28.0 g	12.5 a	9.5 a	1.32	2.1 h
06-10-44	29.9 def	27.8 g	10.4 c	7.7 ef	1.35	3.7 g
06-17-12	34.2 c	35.5 e	9.9 ef	8.5 cd	1.16	3.9 fg
05 -6-2	29.5 ef	31.9 f	9.3 g	7.2 g	1.29	4.4 d
04-10-320	28.8 f	46.2 c	7.6 h	7.2 g	1.06	5.3 bc

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

초장은 ‘플라멩고’가 23.9cm로 가장 짧았고, 06-1-59는 36.7cm로 가장 길었다(표 3-17). 엽수는 06-10-13 계통이 51.5매로 가장 많았고, 06-10-44 계통은 27.8매로 가장 적었다. 엽형지수는 ‘플라멩고’가 1.10으로 엽모양이 원형에 가까웠고, 06-7-15 계통이 1.13, 06-17-12 계통이 1.16, 04-10-320 계통이 1.06으로 원형에 가까운 편이었으며, 다른 계통은 타원형이었다. 크라운 발생수는 06-10-13 계통이 6.4개로 가장 많았으나 06-10-37는 2.1개로 액아발생이 억제되었다.

화방수는 06-10-13 계통이 10.1개로 ‘플라멩고’의 6.6개보다 3.5개 더 많이 발생하였다(표 3-18). 화수는 5.3~12.3개로 ‘플라멩고’의 5.0개보다 모두 많았다. 화방장도 19.5~42.7cm로 ‘플라멩고’의 17.0cm보다 모두 길었다.

표 3-18. 생산력 및 특성검정 계통의 화방특성(10월 31일)

계통번호	화방수 (개/주)	화 수 (개/화방)	화방장 (cm)
플라멩고	6.6 ef <sup>↓</sup>	5.0 i	17.0 h
06-1-3	4.8 h	10.3 de	35.6 cde
06-1-17	6.3 fg	10.6 cd	33.9 def
06-1-59	6.7 ef	11.8 ab	37.0 bcde
06-7-15	8.5 c	9.9 e	42.7 a
06-10-13	10.1 a	9.2 fg	34.4 def
06-10-37	4.0 i	5.3 i	19.5 g
06-10-44	6.0 g	9.4 f	28.9 f
06-17-12	9.0 bc	12.3 a	36.4 bcde
05-6-2	8.6 c	9.0 g	32.7 ef
04-10-320	7.8 d	6.7 h	28.6 f

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

표 3-19. 생산력 및 특성검정 계통의 과실특성

계통번호	과 경 (mm)	과 고 (mm)	과형지수 (과경/과고)	당 도 (°Brix)	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )
플라멩고	32.6 cde <sup>↓</sup>	38.0 g	0.86	7.9 i	17.4 a
06-1-3	32.8 cde	48.6 cde	0.67	9.4 ef	15.3 b
06-1-17	34.0 bc	47.1 e	0.72	9.2 fg	14.3 c
06-1-59	34.7 abc	47.8 de	0.73	8.6 h	15.6 b
06-7-15	31.2 d	53.7 b	0.58	11.4 b	9.0 i
06-10-13	35.2 a	56.3 a	0.63	9.4 ef	12.8 ef
06-10-37	33.2 bcde	48.5 cde	0.68	8.8 gh	13.2 de
06-10-44	33.7 bcd	50.4 cd	0.67	8.5 h	12.4 f
06-17-12	30.1 e	43.4 f	0.69	10.2 cd	9.9 h
05-6-2	31.4 d	43.2 f	0.73	9.9 d	12.9 ef
04-10-320	31.8 de	43.7 f	0.73	13.4 a	11.4 g

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

계통별 과실특성은 표 3-19와 같다. 과실모양은 06-7-15 계통이 과형지수가 0.58로 가장 낮았는데 과고가 과경보다 상대적으로 길었기 때문이며, 장원추형 모양이었다. 당도는 8.5~13.4°Bx로 ‘플라멩고’의 7.9°Bx 보다 모두 높았다. 그러나 경도는 ‘플라멩고’가 17.4 g/mm<sup>2</sup>으로 가장 단단하였으며 06-7-15 계통은 9.0 g/mm<sup>2</sup>로 가장 낮았다. 당도와 경도는 반비례하는 것으로 당도가 높을수록 경도는 낮아진다는 보고(이, 2006)와 일치하였다.

평균과중은 06-1-17 계통이 18.3g으로 가장 무거웠고, 06-10-37 계통이 11.0g으로 가장 가벼웠다. 상품률은 50% 이상이고, 주당 과중이 150g 이상 과실이 수확된 06-1-3, 06-1-17, 06-1-59, 06-7-15, 06-17-12, 05-6-2, 04-10-320 등 7계통이 선발되었다.

표 3-20. 생산력 및 특성검정 계통의 과실특성

계통번호	평균과중 (g/개)	상품률 (%)	주당 상품		상품수량 (kg/10a)	지 수
			과수	과중(g)		
플라멩고	11.9 g <sup>↓</sup>	69	19.0 a	225 a	1,353 a	100
06-1-3	15.5 cd	75	9.7 e	150 e	898 fg	66
06-1-17	18.3 a	59	8.8 f	162 de	969 ef	72
06-1-59	15.6 cd	61	10.6 d	165 de	987 ef	73
06-7-15	15.4 cde	71	11.6 cd	178 c	1,070 c	79
06-10-13	18.0 a	67	7.4 g	134 f	801 g	59
06-10-37	11.0 h	75	1.0 i	11 h	66 i	5
06-10-44	16.0 bcd	55	3.8 h	63 g	378 h	28
06-17-12	13.1 ef	62	14.7 b	193 b	1,155 b	85
05-6-2	14.6 d	70	14.6 b	215 a	1,293 a	96
04-10-320	12.5 f	66	14.3 b	179 c	1,075 c	79

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

표 3-21. 생산력 및 특성검정 계통의 병해충 내성 정도

계통번호	병 해				충 해	
	흰가루병	잣빛곰팡이병	시늬병	진딧물	응 애	총채벌레
플라멩고	- <sup>↓</sup>	+	-	+	+	++
06-1-3	-	+	-	+	+	+
06-1-17	-	+	-	+	+	+
06-1-59	+	+	-	+	+	+
06-7-15	+	+	-	+	+	++
06-10-13	+	++	-	+	++	+
06-10-37	+	++	+	+	++	++
06-10-44	++	+	+++	+	+	++
06-17-12	+	+	-	+	+	+
05-6-2	+	+	-	+	+	+
04-10-320	+	+	+	+	++	++

<sup>↓</sup>-: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게 발생, ++++: 아주심함

흰가루병은 06-10-44 계통, 잣빛곰팡이병은 06-10-13, 06-10-37 계통이 약간 발생하였다(표 3-21). 시늬병은 06-10-44 계통이 심하게 발생하여 고사하였다. 여름철 고온에 잘 발생하는 응애와 총채벌레 피해가 모든 계통에 발생하였다.



## 6. 지역적응성 시험

### 가. 연구수행방법

본 시험은 2008년에 표고 750m인 강원도 평창군 대관령면 차항리와 표고 850m인 강원도 태백시 원동의 플라스틱 연동하우스 내에서 수행하였다. 시험재료는 2005년에 교배하여 선발한 05-4-84, 05-17-39 등 2계통이었고, 대비품종으로 ‘페치카’와 ‘플라멩고’ 2품종을 사용하였다. 묘는 전년도에 증식하여 저온저장된 풋트냉장묘를 4월 20일 저장고 내에서 꺼내어 육묘한 후 5월 15일 정식하였다.

지상 100cm 높이에 직경 22mm 펜타이트 파이프를 이용하여 고설식 가대를 만들고, 그 위에 폭 20cm, 길이 100cm, 깊이 10cm인 플라스틱 성형베드를 고정하였다. 주당 배지소요량은 1.8L였으며, 배지는 바이오플러그 2호(홍농종묘, 세미나스코리아)를 사용하였다. 정식간격은 55x25cm, 2조식으로 처리구당 20주씩 품종별 난괴법 3반복으로 배치하였다. 배지의 pH는 5.5~6.5 였고, 전기전도도(v/v/v, EC)는 0.4~0.6 dS · m<sup>-1</sup> 범위였다. 시비방법은 딸기의 표준배양액 중 일본 야마자키액(N-P-K-Ca-Mg-S=16-4-8-8-4-4me/L)을 타임스위치를 이용하여 공급하였고 순환식으로 관리하였다. 급액 EC농도는 0.6~1.2 dS · m<sup>-1</sup> 범위로 저온기와 고온기에 각각 달리하였다. 급액시간은 오전 9시와 16시 사이에 공급하였으며, 1회 급액량 40~50ml를 4~5회 급액하여 1일 주당 200~250ml를 급액하였다. 수확은 7월 하순부터 실시되었으며, 주요조사항목은 생육, 수량, 품질, 병해 등을 조사하였다. 기타 수확조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)에 준하여 조사되었고, 통계 처리에는 SAS 통계 패키지(6.12)를 이용하였다.

### 나. 연구수행 결과

표 3-22. 지역적응성에 공시된 계통의 생태적 특성

품종 및 계통명	초 형	초 세	엽 형	과 형	과 색	화방출뢰성
페 치 카	반개장형	중	타원형	원추형	선홍색	연 속
플 라 멩 고	반개장형	강	타원형	난원형	선홍색	불연속
05-4-84	반개장형	중	타원형	난원형	선홍색	연 속
05-17-39	반개장형	중	타원형	원추형	선홍색	연 속

강원도 평창과 태백에서 지역적응성 시험에 공시된 품종의 생태적특성은 표 3-22와 같다. 05-4-84 계통은 초형이 반개장형, 초세는 중, 엽형은 타원형, 과형은 난원형, 과색은 선홍색으로 고온장일조건에서도 화방출뢰성이 좋은 사계성 딸기 품종이었고, 국내 최초 신품종 여름딸기 ‘고하’와 같은 화방의 연속출뢰성이 좋았다(Lee 등, 2008).

평창과 태백에서 05-4-84 계통과 ‘플라멩고’ 간 출뢰기와 개화기에 큰 차이가 없었으며, 화방수는 05-4-84 계통이 ‘플라멩고’에 비해 평창에서는 1.0개, 태백에서는 1.2개 더 많이 출현되었다(표 3-23). 그러나 화수는 반대로 ‘플라멩고’가 05-4-84 계통보다 평창에서는 2.9개, 태백에서는 2.6개 더 많았다. 화방장은 05-4-84 계통이 다른 품종 및 계통보다 더 긴 것으로 나타났다.

표 3-23. 지역적응성에 공시된 계통의 착과기의 개화특성(조사일 : 8월 1일)

지 역	품종 및 계통명	출뢰기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	첫 수확기 (월. 일)	출현화방수 (개/주)	화 수 (개/화방)	화방장 (cm)
평 창	페 치 카	7. 1	7. 7	7. 26	3.2 b <sup>↓</sup>	9.6 a	25.4 b
	플 라 멩 고	6. 4	6. 14	7. 10	2.2 c	9.3 a	22.2 c
	05-4-84	6. 15	6. 25	7. 13	3.2 b	6.4 c	29.8 a
	05-17-39	6. 13	6. 22	7. 10	3.9 a	8.2 b	27.9 ab
	평 균	-	-	-	3.1	8.4	26.3
태 백	페 치 카	7. 3	7. 10	8. 1	3.0 b	9.4 a	25.2 b
	플 라 멩 고	6. 8	6. 21	7. 13	2.1 c	9.0 ab	21.4 c
	05-4-84	6. 16	6. 26	7. 14	3.3 b	6.4 c	28.2 a
	05-17-39	6. 14	6. 23	7. 11	3.9 a	8.3 b	27.8 a
	평 균	-	-	-	3.1	8.3	25.7

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

표 3-24. 지역적응성에 공시된 계통의 생육특성(10월 31일)

지 역	품종 및 계통명	초 장 (cm)	엽 수 (매/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽형지수 (장/폭)	크라운수 (개/주)
평 창	페 치 카	28.1 b <sup>↓</sup>	19.2 d	8.1 b	6.7 ab	1.21	3.5 b
	플 라 멩 고	33.3 a	45.1 a	8.6 a	6.9 a	1.25	4.1 a
	05-4-84	30.1 ab	26.0 c	8.4 b	6.4 b	1.31	3.8 ab
	05-17-39	32.7 a	33.3 b	8.8 a	7.0 a	1.26	3.4 b
	평 균	31.1	30.9	8.5	6.8	1.3	3.7
태 백	페 치 카	24.3 b	25.6 c	7.9 b	6.3 a	1.25	2.9 c
	플 라 멩 고	23.2 b	43.9 a	7.4 b	6.4 a	1.16	4.8 a
	05-4-84	30.9 a	34.0 b	9.4 a	6.6 a	1.42	4.0 b
	05-17-39	25.3 b	43.9 a	7.9 b	6.4 a	1.23	4.2 b
	평 균	25.9	36.9	8.2	6.4	1.3	4.0

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

05-4-84 계통은 초장이 30cm 이상으로 긴 편이었으며 엽수는 평창에서 26.0매, 태백에서 34.0매로 '플라멩고'보다 10매 이상 적었다(표 3-24). 05-4-84 계통은 엽장 대비 엽폭이 작아 타원형의 잎을 가졌으며, 크라운수는 3.8~4.0개 범위였다.

화방수는 05-4-84 계통이 평창에서는 12.6개, 태백에서는 11.4개로 '플라멩고'보다 5.4개, 4.2개 각각 많아, 연속출뢰성이 매우 우수한 계통이었다(표 3-25). 그러나 화수는 다른 품종 및 계통보다 적었다.

표 3-25. 지역적응성에 공시된 계통의 화방특성(10월 31일)

지역	품종 및 계통명	화방수 (개/주)	화수 (개/화방)	화방장 (cm)
평창	페치카	7.5 c <sup>↓</sup>	10.7 a	31.8 a
	플라멩고	7.2 c	7.5 b	23.1 b
	05-4-84	12.6 a	6.2 c	33.5 a
	05-17-39	9.9 b	7.9 b	33.6 a
	평균	9.3	8.1	30.5
태백	페치카	7.0 c	9.3 a	26.7 ab
	플라멩고	7.2 c	7.0 bc	22.1 c
	05-4-84	11.4 a	6.1 c	27.9 a
	05-17-39	10.1 b	7.9 b	24.7 b
	평균	8.9	7.6	25.4

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

표 3-26. 지역적응성에 공시된 계통의 과실특성

지역	품종 및 계통명	과경 (mm)	과고 (mm)	과형지수 (과경/과고)	당도 (°Brix)	경도 (g/mm <sup>2</sup> )
평창	페치카	27.7 b <sup>↓</sup>	38.3 c	0.72	10.4 b	7.7 c
	플라멩고	34.6 a	41.5 b	0.83	9.6 c	12.9 a
	05-4-84	34.3 a	39.9 c	0.86	11.4 a	8.9 b
	05-17-39	35.0 a	50.3 a	0.70	11.5 a	9.7 b
	평균	32.9	42.5	0.78	10.7	9.8
태백	페치카	26.6 b	35.7 c	0.75	10.6 b	8.0 c
	플라멩고	30.7 a	34.6 c	0.89	9.6 c	13.3 a
	05-4-84	32.5 a	38.6 b	0.84	11.9 a	9.5 b
	05-17-39	31.8 a	43.1 a	0.74	12.0 a	9.1 b
	평균	30.4	38.0	0.81	11.0	10.0

<sup>↓</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

지역적응성에 공시된 계통의 과실특성은 표 3-26과 같다. 과경, 과고, 과형지수 등을 분석한 결과 05-4-84 계통은 ‘플라멩고’와 유사한 과실모양을 가진 것으로 판단되었다. 05-4-84 계통의 당도는 평창에서 11.4 °Bx, 태백에서 11.9 °Bx로 ‘플라멩고’에 비해 평창에서는 1.8 °Bx, 태백에서는 2.3 °Bx 각각 높아 매우 높은 당도를 가진 계통으로 나타났다. 그러나 경도는 평창에서 8.9 g/mm<sup>2</sup>, 태백에서 9.5 g/mm<sup>2</sup>으로 가장 낮게 나타나 경도가 높은 품종일수록 당도가 낮아진다는 보고와 일치하였다.

시험품종 및 계통의 평균과중은 12g 내외였으며, 상품률은 54% 내외였다(표 3-27). 상품수량은 화방의 출현이 많았던 05-4-84 계통이 평창과 태백에서 대비품종 ‘플라멩고’에 비해 24%, 26% 각각 더 많이 수확되었다.

표 3-27. 지역적응성에 공시된 계통의 수량특성

지 역	품종 및 계통명	평균과중 (g/개)	상품률 (%)	주당 상품		상품수량 (kg/10a)	지 수
				과수	과중(g)		
평 창	페 치 카	12.3 a <sup>1</sup>	55	20.4 b	251 c	1,506 b	109
	플 라 멩 고	12.5 a	57	18.5 c	252 c	1,388 c	100
	05-4-84	12.2 a	51	23.6 a	288 b	1,728 ab	124
	05-17-39	12.3 a	52	24.5 a	301 a	1,808 a	130
평 균		12.3	54	21.8	273	1,608	-
태 백	페 치 카	11.9 b	52	19.1 b	237 c	1,423 c	104
	플 라 멩 고	12.6 a	55	17.7 c	228 c	1,368 c	100
	05-4-84	12.3 b	54	23.3 a	287 b	1,720 b	126
	05-17-39	12.2 b	53	25.4 a	310 a	1,859 a	136
평 균		12.3	54	21.4	266	1,593	-

<sup>1</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

표 3-28. 지역적응성에 공시된 계통의 병해충 내성 정도

지 역	품종 및 계통명	병 해				충 해	
		흰가루병	갯빛곰팡이병	시들음병	진딧물	응 애	총채벌레
평 창	페 치 카	++	+	-	+	++	++
	플 라 멩 고	+	++	-	+	++	++
	05-4-84	+	+	-	+	++	++
	05-17-39	++	+	-	+	++	++
태 백	페 치 카	++	+	-	+	++	++
	플 라 멩 고	+	++	-	+	++	++
	05-4-84	+	+	-	+	++	++
	05-17-39	++	+	-	+	++	++

※ -: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게 발생, ++++: 아주심함

지역적응성에 공시된 계통의 병해충 내성 정도는 표 3-28과 같다. 흰가루병과 갯빛곰팡이병은 모든 품종과 계통에서 약간 또는 중간정도 발생하였으나, 시들음병은 발생하지 않았다. 그러나 충해는 시험지역 평창과 태백 모두 중간정도 발생하여 피해를 가하였다.

## 7. 세계성딸기 품종 구분 및 유연관계분석을 위한 DNA 표지인자 개발

### 가. 연구수행방법

#### (1) 식물재료

딸기의 유연관계 분석을 위한 식물재료는 러시아채소연구소에서 도입한 3품종, 영국, 화란, 미국, 일본으로부터 도입하여 국립원예특작과학원 시설원예시험장과 충남농업기술원 논산딸기 시험장에서 보존 중인 53품종 등 총 56품종을 이용하였다(표 3-29). 공시품종은 각 시험장에서 묘상태로 분양받았으며, 고령지농업연구센터의 실험 포장에 재식하여 증식시킨 후 신초 상단부의 건전한 어린잎을 채취하여  $-70^{\circ}\text{C}$  초저온 냉동고에 보관하면서 DNA 추출에 사용하였다.

표 3-29. List of the 56 strawberry cultivars used in the present experiment.

No.	Cultivars	Ecotype	Origin	No.	Cultivars	Ecotype	Origin
1	Bolero	E	UK	29	Chodong	J	Korea
2	Flamingo	E	UK	30	Nyoho	J	Japan
3	Elan	E	Netherlands	31	Syzdakara	J	Japan
4	Karan	E	Netherlands	32	Benyhope	J	Japan
5	Fragoo pink	E	Netherlands	33	Sakahonoka	J	Japan
6	Fragoo white	E	Netherlands	34	Lyhou	J	Japan
7	Ostara	E	Netherlands	35	Dongja 1	J	China
8	Pechika	E	Japan	36	Selva	E	USA
9	Samahberi	E	Japan	37	Ventana	E	USA
10	Epaberi	E	Japan	38	Darselect	J	France
11	Aska	J	Japan	39	Gabiota	J	USA
12	Gunowase	J	Japan	40	Diamante	E	USA
13	Meiho	J	Japan	41	Camiro real	E	USA
14	Reiko	J	Japan	42	Osogrande	J	USA
15	Eenniku	J	Japan	43	Sescape	D	USA
16	Seolhong	J	Japan	44	Nonsan 3	J	Korea
17	Dochiotome	J	Japan	45	Manhyang	J	Korea
18	Morioka 19	J	Japan	46	Nonsan 1	J	Korea
19	Akaneko	J	Japan	47	Nonsan 4	J	Korea
20	Korei	J	Japan	48	Suhong	J	Korea
21	Akasano michiko	J	Japan	49	Josaenghongsim	J	Korea
22	Harunoka	J	Japan	50	Maehyang	J	Korea
23	Donner	J	USA	51	Johong	J	Korea
24	Reiyu	J	Japan	52	Busan 3108	J	Korea
25	Iberi	J	Japan	53	Mihong	J	Korea
26	Derunoka	J	Japan	54	Alexandria	E	Russia
27	Doyonoka	J	Japan	55	Baron salemacher	E	Russia
28	Sachinoka	J	Japan	56	Rujana	E	Russia

\* E: Ever-bearing, D: Day-neutral, J: June-bearing.

## (2) DNA 추출

식물 잎을 막자사발에 넣고 액체질소를 첨가한 후 부드러운 분말상태가 될 때까지 마쇄하였다. 100mg의 분말을 G-spin™ Iip Kit(iNtRon Biotechnology)를 사용하여 DNA를 추출하였다. DNA양은 ND-1000 spectrophotometer(NanoDrop Technologies)를 이용하여 260nm에서 비색 정량하고 최종 농도가 10ng/μl가 되도록 희석한 다음 RAPD 분석에 이용하였다.

## (3) Primer

본 실험에 사용된 primer는 표 3-30에서 보는 바와 같이 Operon 10-mer primer 100개를 이용하였다.

표 3-30. List of 100 primers of operon 10-mer.

Primers	Total
OPA1~OPA20, OPB1~OPB20, OPC1~OPC20 OPV1~OPV20, OPX1~OPX20	100

## (4) PCR과 전기영동

PCR 반응은 표 3-31의 조건으로 thermal cycler(MJ Research Co., The DNA Engine Dyad™ thermal cycler)를 사용하여 94℃에서 5분간 주형 DNA를 변성시킨 후, 94℃에서 40초, 40℃에서 1분, 72℃ 2분씩 총 40cycle을 반복한 다음 72℃에서 7분간 처리하였다. 증폭된 DNA는 1.5% agarose gel에서 120V로 1시간 전기영동하여 ethidium bromide(EtBr)로 염색한 후 영상분석기(Alpha Innotech, AlphaImager™ 2200)로 촬영하여 데이터를 저장하였다.

표 3-31. The condition for PCR reaction.

Materials	Concentration	Quantity(μl)
DNA template	10ng/μl	2.0
Primer	5pmol/μl	2.0
10 x PCR buffer with MgCl <sub>2</sub>		2.0
dNTPs	1.0mM each	2.0
Taq Polymerase	5U/μl	0.2
TDW		11.8
Total		20.0

### (5) 유연관계 분석

촬영된 agarose gel 사진을 근거로 다형성 밴드의 유무에 따라 1과 0으로 수치화하여 기록한 후, 데이터는 NTSYSpc program(Rohlf, 1993)을 이용하여 simple matching(Sneath and Sokal, 1973) 방법에 의해 유전적 유사도값을 산출하였다. 이 값을 근거로 하여 비가중평균결합(UPGMA; unweighted pair group mean arithmetic)방법인 SHAN clustering 분석법으로 dendrogram을 작성하여 공시된 품종 간의 유연관계를 분석하였다.

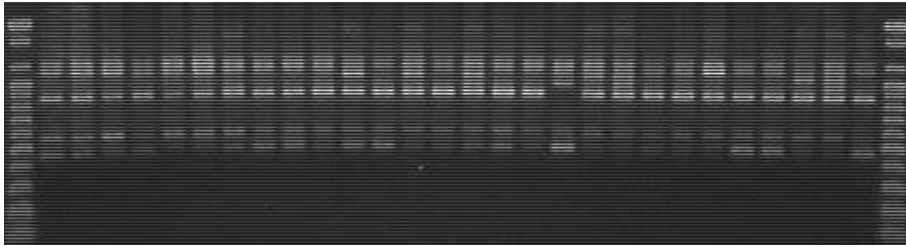
#### 나. 연구수행 결과

국내에서 육성 또는 외국에서 도입한 사계성 딸기와 일계성 딸기 총 56품종 간 유연관계를 분석하기 위해 RAPD 분석을 실시하였다. 유연관계 분석을 위하여 100개의 10-mer primer 중 다형화 밴드를 보이는 16개의 primer를 선발하였다(표 3-32). 선발된 16개의 primer를 이용하여 53개의 다형화 밴드를 얻었고, primer당 평균 3.3개의 다형화 밴드를 보였다. 선정된 primer 중 OPB 14에서 7개의 가장 많은 다형화 밴드가 얻어졌으며(그림 3-1), OPA 3과 OPB 7에서는 다형화 밴드가 1개로 가장 적었다.

표 3-32. List of arbitrary primers selected for RAPD analysis of strawberry cultivars.

No.	Primer	Sequence(5'→ 3')
1	OPA 02	CAGGCCCTTC
2	OPA 03	AGTCAGCCAC
3	OPA 10	GTGATCGCAG
4	OPB 06	TGCTCTGCCC
5	OPB 07	GGTGACGCAG
6	OPB 14	TCCGCTCTGG
7	OPC 01	TTCGAGCCAG
8	OPC 02	GTGAGGCGTC
9	OPC 03	GGGGGTCTTT
10	OPC 04	CCGCATCTAC
11	OPC 05	GATGACCGCC
12	OPC 06	GAACGGACTC
13	OPV 02	AGTCACTCCC
14	OPX 06	ACGCCAGAGG
15	OPX 11	GGAGCCTCAG
16	OPX 18	GACTAGGTGG

\*M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 M



M 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 M

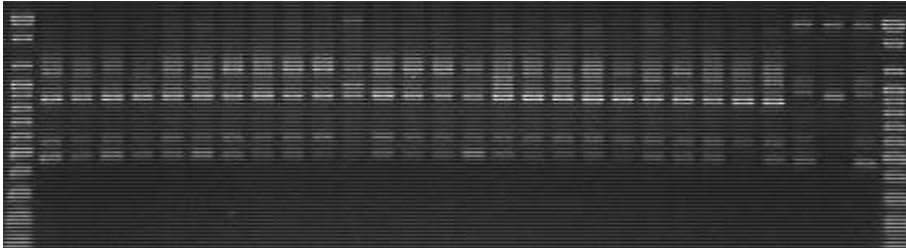


그림 3-1. RAPD profiles obtained from 56 strawberry cultivars by using arbitrary primers. \*M : 100bp DNA ladder.

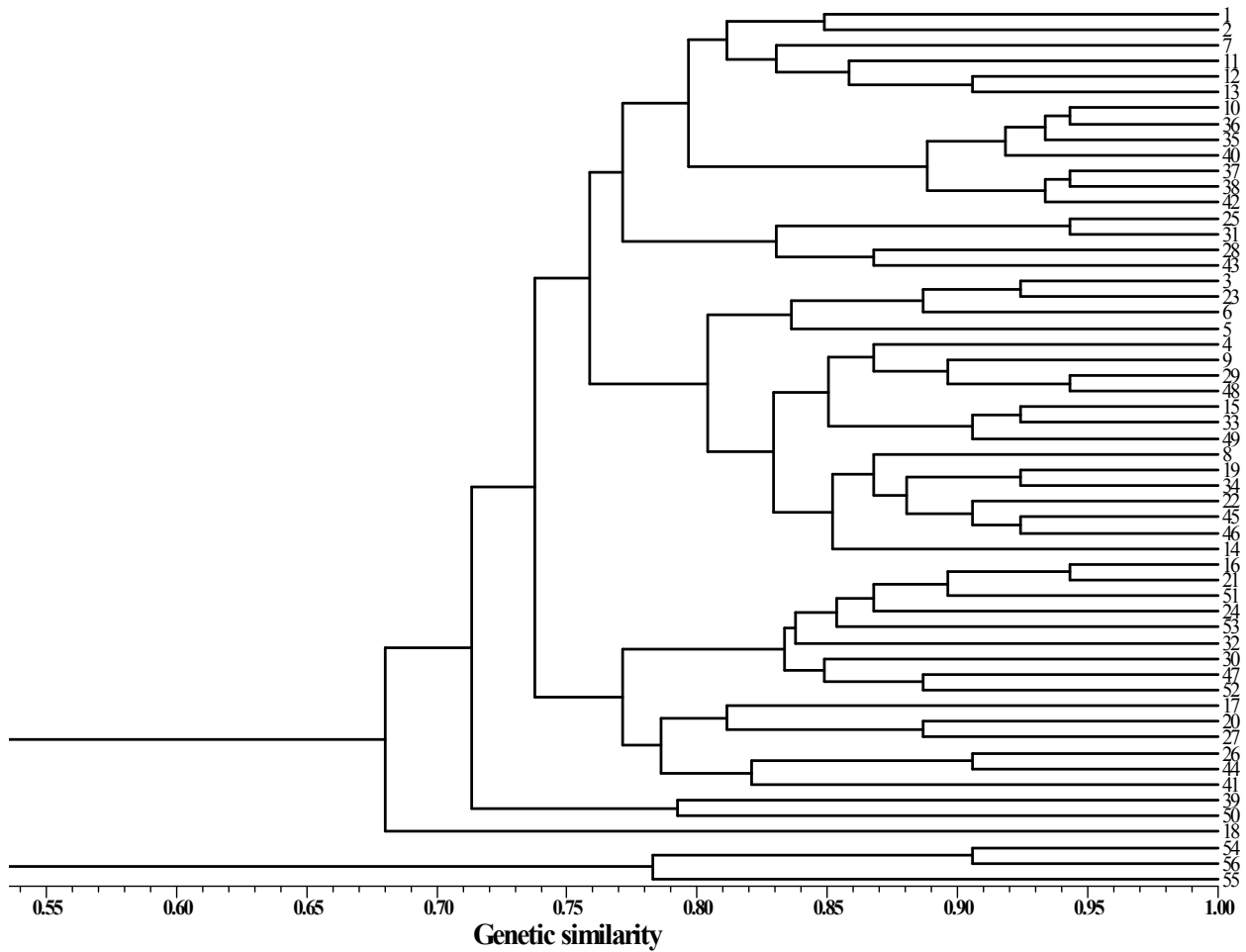


그림 3-2. Dendrogram of 56 strawberry cultivars generated by UPGMA cluster analysis.



이들 16개의 10-mer random primer에 의해 증폭된 53개 각각의 밴드를 하나의 형질로 보아 기초 자료 행렬을 작성한 후 genetic similarity matrix를 작성한 결과, 'Benyhope'와 'Baron Salemacher'가 유사도 지수 0.39로 가장 거리가 먼 것으로 나타났고, '설홍'과 'Akasano Michiko', 'Epaberi'와 'Selva', '동자 1호'와 'Selva', 'Diamante'와 'Selva', 'Osogrande'와 'Darselect', 'Ventana'와 'Darselect', 'Iberi'와 'Syzdakara', '초동'과 '수홍'이 유사도 지수 0.94로 유연관계가 가장 가깝게 나타났다. 이들 품종간 유전적 유사도 지수를 바탕으로 dendrogram을 작성한 결과(그림 3-2), 유사도 지수 0.75에서 크게 5개의 군으로 나누어졌다. 제 I 군은 다시 유사도 지수 0.76을 기준으로 2개의 군으로 나누어졌다.

미국의 사계성 3품종 'Selva', 'Ventana', 'Diamante'와 미국의 일계성 품종 'Osogrande'와 중일성인 'Sescape', 프랑스 일계성 품종인 'Darselect', 일본의 사계성 품종 'Epaberi'와 일계성 품종인 'Aska', 'Gunowase', '명보', '동자 1호', 'Iberi', 'Syzdakara', 'Sachinoka' 7품종으로 총 17품종으로 이루어졌으며, 총 17개의 사계성 품종 중에서 7개의 사계성 품종이 제 I-1군에 속하였다. 제 I-2군은 화란의 사계성 품종인 'Elan', 'Karan', 'Fragoo-pink', 'Fragoo-white' 4품종과 일본의 사계성 품종인 'Samahberi'와 'Pechika' 2품종과 일계성 품종 'Sakahonoka', '초동', '원육', 'Akaneko', 'Lyhou', '여봉', '춘향' 7품종으로 이루어졌고, 우리나라의 일계성 품종 '수홍', '만향', '논산 1호', '조생홍심' 4품종도 이 군에 속하였다. 총 17개의 사계성 품종 중에서 제 I-1군에 속한 7개 품종을 제외하고 6개 품종이 이군에 분포하였다.

제 I-1군은 영국의 사계성 품종인 'Bolero'와 'Flamingo', 화란의 사계성 품종인 'Ostara', 제 II군은 일계성 품종 '설홍', 'Akasano Michiko', 'Reiyu', '미홍', 'Benyhope', '여봉', 'Dochiotome', '고령', 'Doyonoka', 'Derunoka' 10품종과 우리나라 일계성 품종 '조홍', '논산 3호', '논산 4호', '부산 3108' 4품종, 미국의 사계성 품종 'Camiro real'로 총 15개의 품종으로 이루어졌으며, 'Camiro real' 품종을 제외하고 모두 일계성 품종이었다. 제 III군은 미국의 일계성 품종 'Gabiota'와 우리나라의 일계성 품종 '매향' 두 품종이 속하였는데, '매향' 품종이 대부분의 일본과 우리나라 품종들과 유전적 거리가 먼 유연관계를 나타내는 결과를 보여 주었다. 제 IV군은 일본의 일계성 '성강 19호' 한 품종이었다. 제 V군은 러시아에서 도입한 사계성의 'Alexandria', 'Rujuna', 'Baron Salemacher' 3개 품종이 속하였다.

총 17개의 사계성 품종 중에서 13개 품종이 제 I군에 속하였으며, 일본과 한국의 딸기 품종을 제외한 다른 나라 품종 대부분이 여기에 속하였다. 미국의 'Camiro real' 품종만 특이하게 제 II군에 속하였고, 제 V군에 속한 사계성의 'Alexandria', 'Rujuna', 'Baron Salemacher' 3품종은 유사도 지수 0.57 정도에서 뚜렷하게 나머지 군과 구분되었다. 본 실험에 사용된 primer를 통한 RAPD 분석 결과 지역별, 생태형별로 군집되는 패턴을 보여주었다. 두 생태형 간에 확실한 유전적 조성의 차이가 있음을 알 수 있었으며, 추후 정밀한 분석을 통해 사계성과 일계성을 구별할 수 있는 marker 개발이 가능할 것으로 생각된다.

<품종육성 자료 : 2007년>

## 딸 기 (*Fragaria x ananassa*)

### 품 종 명 : 고 하

1. 구 분 : 육성품종

2. 육성내력

가. 교 배 조 합 : 엘란(♀) x 플라멩고(♂)

나. 교 배 년 도 : 2003년

다. 실 생 선 발 : 2004년

라. 계 통 선 발 : 2005년

마. 생산력 및 특성검정시험 : 2006년

바. 지역적응시험 : 2007년

사. 육 성 기 관 : 고령지농업연구센터

아. 육 성 자 : 이종남, 이응호, 임주성, 남춘우, 장문옥, 김복자, 예병우

3. 주요특성

가. 고온장일조건에서 화아분화되는 사계성딸기이며 고랭지 여름재배에 적합함

나. 초형은 직립형으로 엽형은 원형에 가까움

다. 초세가 중 정도이고 엽수에 비해 고온에서의 과실 비대력이 우수

라. 과형은 원추형이나 10월 이후 장원추형으로 변하고, 과색은 진홍색으로 과즙이 풍부하고, 경도는 '플라멩고'보다는 낮으나 '페치카'보다 훨씬 높음

마. 액아분화가 적어 크라운 수는 4~5개 정도이나 연속출뢰성이 좋아 화방수가 15개 내외로 많은 편이며 중과이면서 다수성임

바. 고온기와 저온기 모두 기형과 발생률이 낮아 상품률이 높고 과형이 안정됨

사. 병해충 저항성은 흰가루병, 시들음병 등에도 비교적 강함

4. 적응지역

○ 전국의 해발 500m 이상의 고랭지 시설재배 지역

5. 재배상 유의점

○ 엽수와 액아수가 다소 적고 고온기에는 경도가 떨어질 수 있으므로 적기 수확이 중요

○ 엽수에 비해 화방출현이 많고 소과발생이 높으므로 세력이 약한 화방은 조기에 제거

○ 화방의 길이가 길어 고설재배시 화방이 꺾일 우려가 있어 화방보호 패드를 설치해야 함

- 영양생장이 지나치면 꽃잎이 다소 커져 착과 후 낙화가 잘 되질 않아 잿빛곰팡이병이 발생할 수 있으므로 장마기, 다습한 환경에서는 건조에 힘써야 함
- 충채벌레 피해를 심하게 받으면 씨가 돌출될 수 있음

6. 보완을 요하는 특성

- 고온기에 과실크기 증진을 위한 관리방법 설정 필요
- 저온기 착색향상을 위한 관리기술 설정 필요

7. 시험성적

가. 고유특성

- 초형은 직립형으로 초세는 중 정도이며 과실은 원추형~장원추형임
- 잎의 형태는 원형에 가깝고 얇음
- 고온기에도 화방 출퇴성이 연속적으로 안정됨

(’04~’07, 고농연)

계통명	초형	초세	엽형	과형	과색	화방출퇴성
고하	직립형	중	원형	원추형	진홍색	연속
플라멩고	반개장형	강	타원형	난원형	선홍색	불연속

나. 가변특성

- 초장은 ‘플라멩고’와 비슷하며 화방길이가 긴 것이 특징임

(’06, 고농연)

계통명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화방장 (cm)	개화기 (월. 일)	첫수확일 (월. 일)
고하	29.0	8.9	8.6	28.1	7. 15	8. 7
플라멩고	31.8	9.1	8.1	15.7	6. 20	7. 19

※ 정식일 : 5월 30일

다. 병해충 저항성

- 흰가루병에 강하고, 시들음병에 비교적 강함

(’04~’07, 고농연)

계통명	병 해				충 해		
	흰가루병	탄저병	잿빛곰팡이병	시들음병	진딧물	충채벌레	응애
고하	+	-	+	-	+	+	+
플라멩고	++	-	++	+	+	+	+

※ -: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게발생, ++++: 아주심함

라. 수량성

○ 생산력 검정시험('06. 고령지농업연구센터)

- 7~14g 중소과의 비율이 높고 기형과의 발생률이 낮아 안정된 수량성을 보임

( '06, 고농연)

계 통 명	15g 이상 (g/주)	7~14g (g/주)	화방수 (개/주)	평균과중 (g)	상품과율 (%)	수 량 (kg/10a)
고 하	30.3	181.0	14.6	10.4	68	1,268
플라멩고	53.7	133.3	9.5	11.7	58	1,123

※ 재배작형 : 여름재배('06. 5. 30 정식), 수확기 : '06. 8. 7~10. 30

○ 지적시험('07, 고농연)

- 고온기와 저온기 모두 과실모양이 안정적인(기형과 거의 없음)
- 크라운 수가 4~5개로 비교적 적어서 액아 및 런너제거에 따른 작업노력이 적게 들고 화방의 연속 출현성이 높아 수확휴식기가 없음
- 비교적 흰가루병에 강한 편이며 토양재배시 시들음병에도 강함
- 경도는 '플라멩고'보다 낮으나 '페치카'보다 높은 수출형 품종임

강원 평창(고설재배, 해발 700m)

계 통 명	초 장 (cm)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	화방수 (개/주)	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	당 도 (°Bx)	병해충	수 량 (kg/10a)
고 하	29.6	7. 10	7. 31	14.4	15.7	10.0	강	2,172
플라멩고	33.0	6. 15	7. 12	9.2	17.1	9.2	중	1,512

※ 정식 : '07. 5. 25, 수량조사 : 7~10월

강원 태백(토경재배, 해발 850m)

계 통 명	초 장 (cm)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	화방수 (개/주)	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	당 도 (°Bx)	병해충	수 량 (kg/10a)
고 하	28.4	7. 17	8. 9	13.8	18.0	10.2	강	2,070
플라멩고	31.6	6. 19	7. 15	8.2	19.4	9.6	중	1,368

※ 정식 : '07. 5. 25. 수량조사 : 7~10월

마. 품질특성

- 당도와 산도가 높고, 당산비도 높아 식미가 좋고, 경도도 좋은 편임.

( '07, 지적)

계 통 명	당 도 (°Bx)	산 도 (%)	당산비	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	기형과율 (%)
고 하	7.54	0.126	59.8	16.9	17.6
플라멩고	5.35	0.113	47.3	18.3	23.8

## 딸 기 (*Fragaria x ananassa*)

### 품 종 명 : 강 하

1. 구 분 : 육성품종

2. 육성내력

가. 교배조합 : 섬머베리(♀) x 엘 란(♂)

나. 교배년도 : 2004년

다. 실생선발 : 2005년

라. 계통선발 : 2006년

마. 생산력 및 특성검정시험 : 2007년

바. 지역적응시험 : 2008년

사. 육성기관 : 국립원예특작과학원, 고령지농업연구센터

아. 육성자 : 이종남, 이준구, 이응호, 윤복례, 최산옥, 김혜진

3. 주요특성

가. 고온장일조건에서 화아분화되는 사계성딸기이며 고랭지 여름재배에 적합함

나. 초형은 반개장형으로 엽형은 타원형임

다. 초세가 중 정도이고 고온조건에서도 과실 비대력이 우수한 편임

라. 과형은 난원형이며 과색은 선홍색으로 맛과 향이 좋아 식미가 뛰어나고 경도는 “고하” 보다는 낮으나 “엘란”보다는 높음

마. 화방당 화수가 10개 이상으로 많고 화방길이가 30cm 이상 길게 뻗으며 고온조건에서도 연속출뢰성이 좋고 비교적 대과임

바. 생육초기 영양생장이 왕성하면 1번과의 기형과가 약간 발생하나 수량성이 높은 다수확 품종임

사. 병해충 저항성은 흰가루병은 약함, 시들음병에 강함

4. 적응지역

- 전국의 해발 500m 이상의 고랭지 시설재배 지역

5. 재배상 유의점

- 7~8월의 고온기에는 경도가 떨어질 수 있으므로 아침 일찍 또는 적기 수확이 중요
- 병해에 비교적 강한 편이나 고온기에 흰가루병이 발생할 수 있으므로 철저히 예방함
- 화방이 30cm 이상 길어져 화방이 꺾일 우려가 있으므로 정식시 양끝모서리에 재식하고 화방보호 패드를 설치해야 함

- 첫 수확기에 영양생장이 왕성하면 1번과의 기형화 발생이 많아지므로 적과하고 영양생장과 생식생장을 균형있게 맞추어 재배함
- 충해는 응애, 총채벌레 피해가 크며 예방위주로 방제

6. 보완을 요하는 특성

- 고온기에 과실경도 증진을 위한 재배기술 개발 필요
- 1번과의 기형과 발생경감을 위한 양분관리기술 개발 필요

7. 시험성적

가. 고유특성

- 초형은 반개장형으로 초세는 중 정도임
- 잎의 형태는 타원형이며 과형은 난원형임
- 고온장일조건에서도 화방이 연속적으로 출현되는 안정된 사계성품종임

(’05~’08, 고농연)

계통명	초형	초세	엽형	과형	과색	화방출퇴성
강 하	반개장형	중	타원형	난원형	선홍색	연속
엘란	개장형	강	원형	원추형	선홍색	연속

나. 가변특성

- 초장은 ‘엘란’과 비슷하며 엽형이 타원형이고 화방이 긴 것이 특징임

(’07, 고농연)

계통명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화방장 (cm)	개화기 (월. 일)	첫수확일 (월. 일)
강 하	25.2	8.9	5.2	27.9	6. 24	7. 5
엘란	23.2	7.3	6.9	25.3	6. 23	7. 3

※ 정식일 : 5월 15일

다. 병해충 저항성

- 흰가루병에 비교적 강하고, 시들음병에 강함

(’05~’08, 고농연)

계통명	병 해					충 해	
	흰가루병	탄저병	잿빛곰팡이병	시들음병	진딧물	총채벌레	응 애
강 하	-	-	+	-	+	+	+
엘란	+	-	++	+++	+	+	+

※ -: 무발생, +: 약간발생, ++: 중간발생, +++: 심하게발생, ++++: 아주심함

라. 수량성

○ 생산력 검정시험('07. 고령지농업연구센터)

- 15g 이상 대과의 비율이 높고 '엘란'보다 상품과율이 높고 안정된 수량성을 보임

( '07, 고농연)

계 통 명	15g 이상 (g/주)	7~14g (g/주)	화방수 (개/주)	평균과중 (g)	상품과율 (%)	수 량 (kg/10a)
강 하	118.2	263.3	13.6	12.0	48	2,289
엘 란	27.5	160.7	11.5	10.3	39	1,129

※ 여름작형 토경재배 : 정식기('07. 5. 25), 수확기('07. 7. 2~10. 30)

○ 지적시험('08. 고령지농업연구센터)

- 초장이 비교적 크고 화방이 고온기에도 많이 출현됨
- 당도가 고온기와 저온기에 편차가 비교적 적은 편이며 액아발생이 적어 하엽제거나 지상부재배관리가 편함
- 흰가루병, 잿빛곰팡이병 등의 병 발생률이 '엘란'보다 비교적 낮아 병해방제에 대한 노력이 절감됨
- 경도는 '엘란'보다 약간 높고 안정 다수확 품종임

강원 평창(고설재배, 해발 700m)

계 통 명	초 장 (cm)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	화방수 (개/주)	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	당 도 (°Bx)	병해충	수 량 (kg/10a)
강 하	30.1	6. 23	7. 8	12.6	8.9	11.4	강	1,728
엘 란	24.8	6. 20	7. 6	9.5	8.6	10.4	중	1,419

※ 정식 : '08. 5. 15, 수량조사 : 7~10월

강원 태백(고설재배, 해발 850m)

계 통 명	초 장 (cm)	개화기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	화방수 (개/주)	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	당 도 (°Bx)	병해충	수 량 (kg/10a)
강 하	30.9	6. 26	7. 14	11.4	9.5	11.9	강	1,720
엘 란	26.3	6. 25	7. 14	9.8	8.7	10.3	중	1,301

※ 정식 : '08. 5. 15. 수량조사 : 7~10월

마. 품질특성

- 종자의 함몰도가 높고 씨가 작아 먹기 편하며, 당산비도 높아 식미가 우수함

( '08, 지적)

계 통 명	당 도 (°Bx)	산 도 (%)	당산비 (당도/산도)	경 도 (g/mm <sup>2</sup> )	기형과율 (%)
강 하	11.7	0.62	18.9	9.2	39.4
엘 란	10.4	0.69	15.1	8.7	36.2

## 제 4 절 육성신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발

### 1. 광합성 유효광량자속이 딸기 증식체 생산 및 생육에 미치는 영향

본 연구에서는 국내 개발 품종인 ‘매향’, ‘조흥’ 딸기의 육묘 최적인 광합성유효광량자속(PPF) 구멍을 통하여 런너 및 런너 플랜트의 발생과 생장을 증대시키고자 하였다. 엽수가  $3.1 \pm 0.4$ 인 ‘매향’ 딸기를 번식체로 하여 PPF를 140, 210 및  $280 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 로 설정한 9기의 인공광 이용형 육묘 모듈에서 40일 동안 육묘하였다.



그림 4-1. 실험 재료로 사용한 ‘매향’ 딸기

런너의 수와 길이, 런너 플랜트의 수를 매일 측정하였다. 발근이 시작된 런너 플랜트는 육묘 트레이에 핀으로 고정하고 20일 후에 런너를 절단하는 독립 영양 채묘법을 채택하였고 그것들을 다음 증식 세대의 번식체로서 사용하였다.

모주 당 발생한 런너 수는 PPF가 증가함에 따라 증가하였고, PPF  $280 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  일 때 가장 많았다(그림 4-2). 정식 후 35일에 각 런너 발생량을 비교해 보면 1차 런너의 수는 차이가 적지만 2차 런너의 수는 처리에 따라 차이가 났다(그림 4-3). PPF가 증가함에 따라 런너플랜트와 모주 사이의 런너 길이도 짧아졌다(그림 4-4).

또한 모주 당 발생한 런너 플랜트 수도 PPF가 증가함에 따라 증가하였고, PPF  $280 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  일 때 가장 많았고(그림 4-5), 런너 플랜트 생산 효율 또한 PPF  $280 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  일 때 가장 높았다(그림 4-6). 그러나 발생한 런너 플랜트의 엽수, 엽장, 관부 직경, 생체중 및 건물중은 PPF에 따른 차이가 없었다(표 4-1).



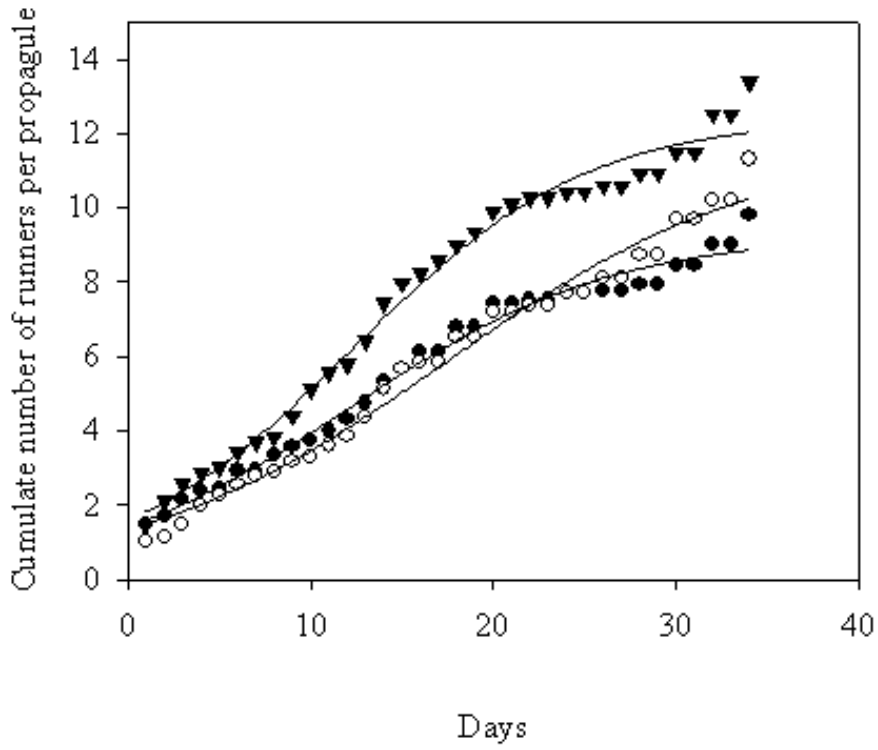


그림 4-2. PPF 140(●), 210(○) 및 280 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (▼)에 따른 모주 당 런너 수의 경시적 변화

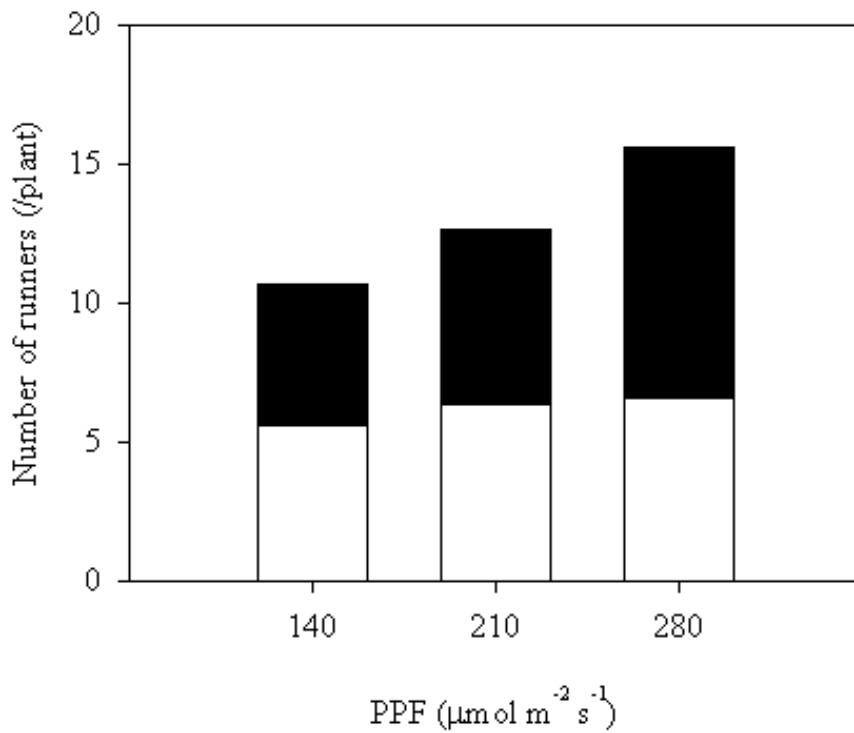


그림 4-3. PPF에 따른 35일 동안 형성된 1차(□) 및 2차(■) 런너 수

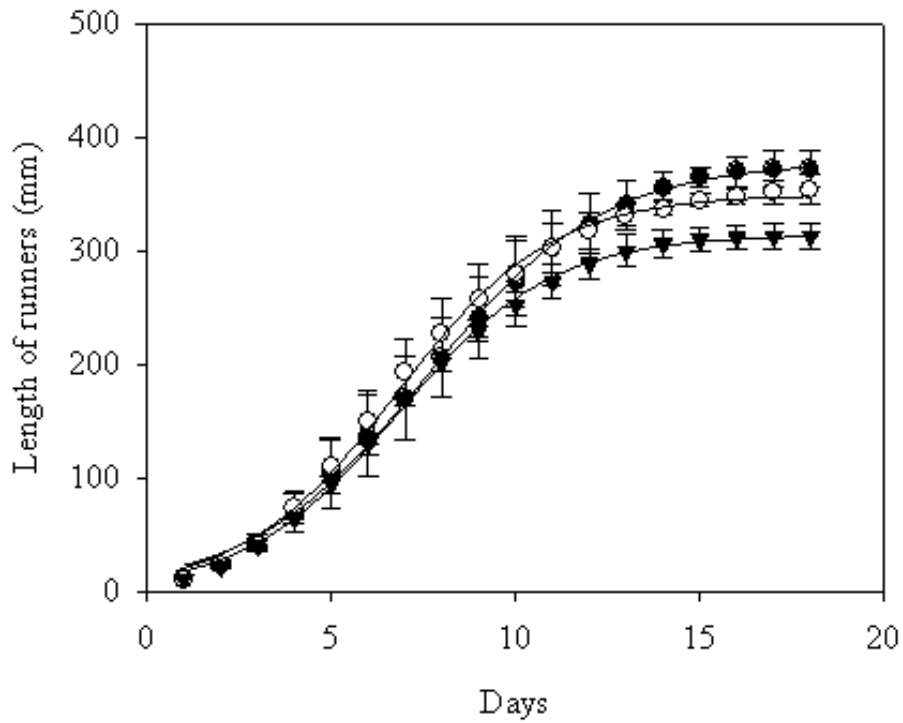


그림 4-4. PPF 140(●), 210(○) 및 280 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (▼)에 따른 1차 런너 길이의 경시적 변화

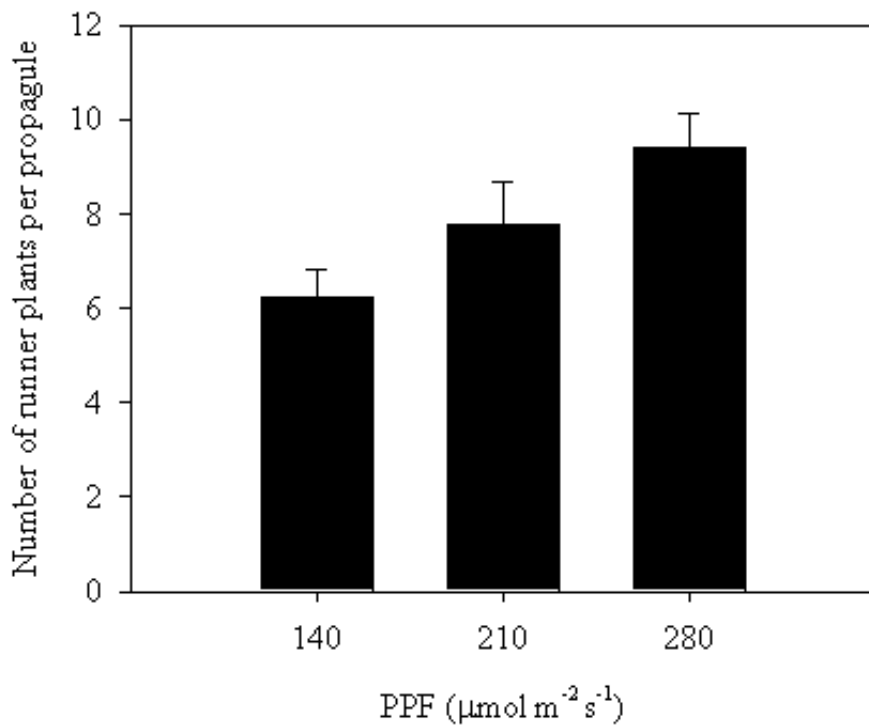


그림 4-5. PPF에 따른 35일 동안 모주 당 형성된 런너 플랜트의 수

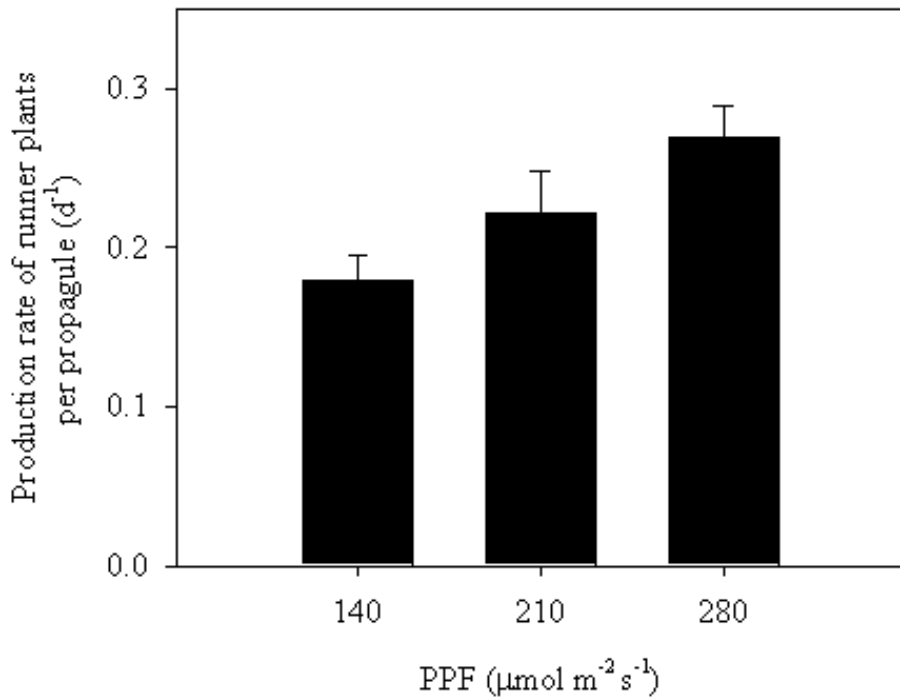


그림 4-6. PPF에 따른 런너 플랜트의 생산 효율

표 4-1. 40일 육묘 후 PPF에 따른 런너 플랜트의 성장

PPF (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	Crown diameter (mm)	Maximum leaf length (mm)	No. of leaves (/plant)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)	
				Shoot	Root	Shoot	Root
140	5.56 a <sup>z</sup>	42.01 a	2.54 a	1.98 a	0.41 a	0.47 a	0.07 a
210	6.01 a	47.28 a	2.02 b	1.57 a	1.21 a	0.51 a	0.09 a
280	5.90 a	42.75 a	2.16 b	2.16 b	0.58 a	0.52 a	0.12 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

## 2. CO<sub>2</sub> 농도가 딸기 증식체 생산 및 생육에 미치는 영향

본 연구에서는 국내 개발 품종인 ‘매향’, ‘조홍’ 딸기의 육묘 최적인 CO<sub>2</sub> 농도 구멍을 통하여 런너 및 런너플랜트의 발생과 성장을 증대시키고자 하였다. 육묘기간 동안 CO<sub>2</sub> 농도 조절을 통한 ‘조홍’ 딸기의 런너의 수와 길이, 런너플랜트 수를 3일에 한 번 측정하였다. 30일 동안 성장상에서 재배한 런너 수  $5.54 \pm 0.99$ , 런너 플랜트 수  $3.41 \pm 1.07$  인 것을 증식체로 하여 인공광 이용형 육묘 모듈과 성장상에서 30일 동안 육묘하였다.

CO<sub>2</sub> 농도는 대조구,  $1310 \pm 20.0$ , 및  $1800 \pm 19.4 \mu\text{mol mol}^{-1}$ , PPF는 공통으로  $270 \pm 13.1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 로 조절하였다.

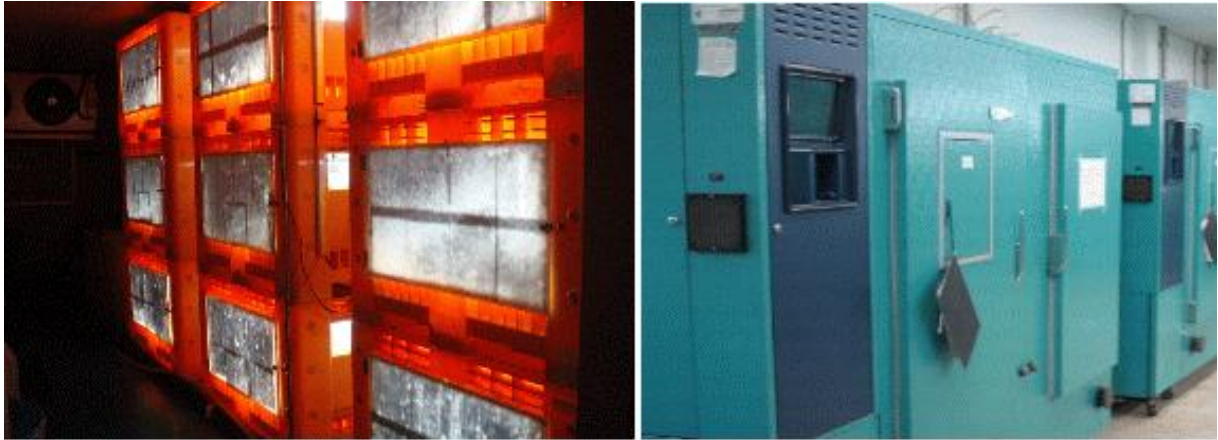


그림 4-7. 기온 19°C의 저온 항습실에 위치한 9기의 인공광 이용형 육묘 모듈 및 식물 성장상

CO<sub>2</sub> 농도 1800 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ 일 때 모주 당 발생한 런너의 수가 가장 많았고, CO<sub>2</sub> 농도가 증가할수록 런너의 수도 증가하였다(그림 4-8). CO<sub>2</sub> 농도 1800 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ 일 때만 5차 런너 발생이 관찰되고(그림 4-9), 런너플랜트와 모주 사이의 런너 길이가 가장 짧은 것으로 보아(그림 4-10) CO<sub>2</sub> 농도가 증가할수록 증식 사이클을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

모주 당 발생한 런너 플랜트 수는 CO<sub>2</sub> 농도 1800 $\mu\text{mol mol}^{-1}$  일 때 가장 높았고, CO<sub>2</sub> 농도가 증가할수록 런너 플랜트 수가 증가하였다(그림 4-11). 그리고 CO<sub>2</sub> 농도가 증가할수록 런너 플랜트 생산 효율 또한 증가하였으나 1300과 1800 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ 의 차이는 크지 않았다(그림 4-12). 발생한 런너 플랜트의 엽수, 엽장, 관부 직경, 생체중, 및 건물중은 CO<sub>2</sub> 농도에 따른 차이가 없었다(표 4-2).

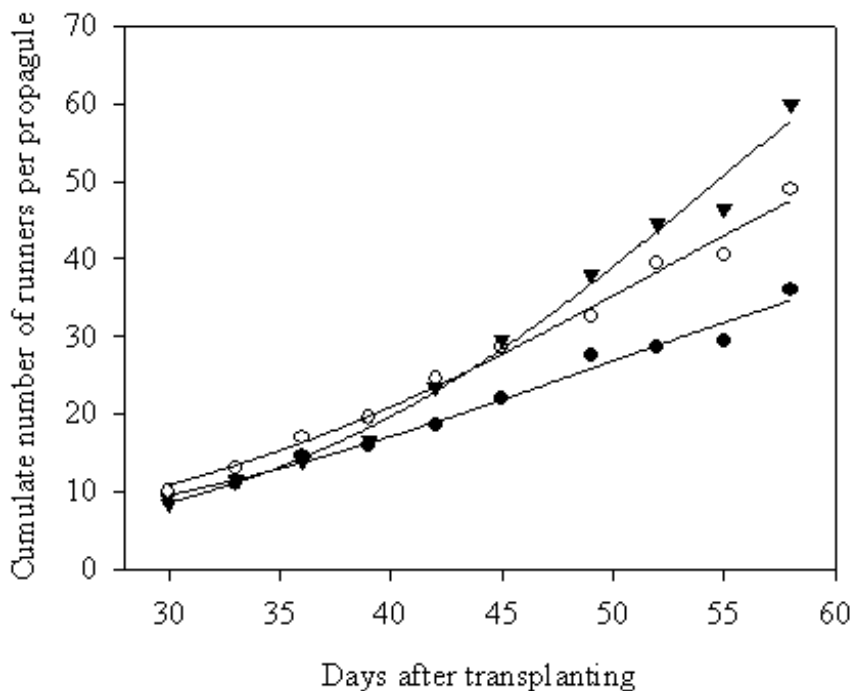


그림 4-8. CO<sub>2</sub> 농도 500(●), 1300(○) 및 1800 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ (▼)에 따른 모주 당 형성된 런너 수의 경시적 변화

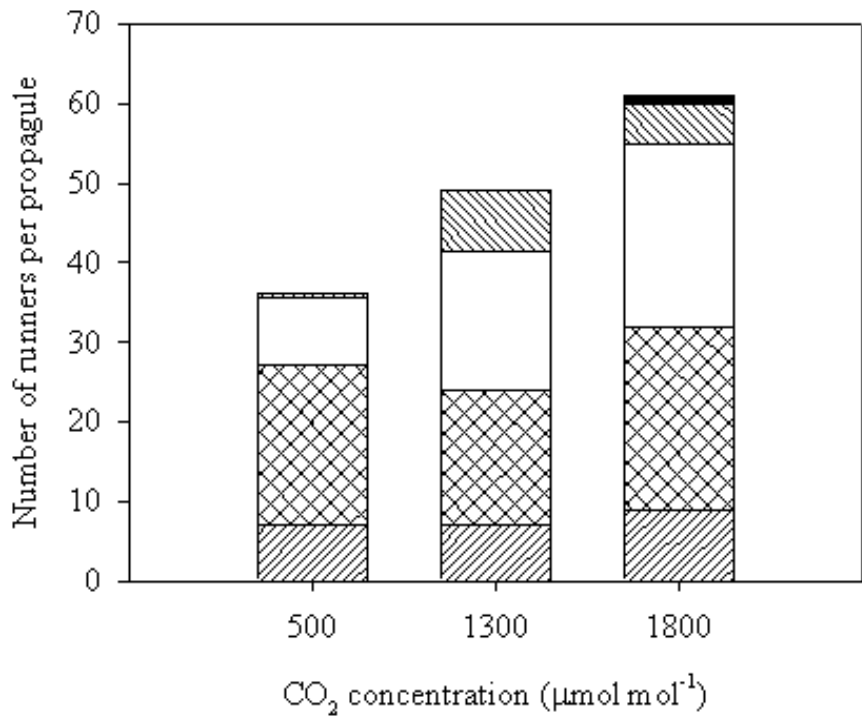


그림 4-9. CO<sub>2</sub> 농도에 따른 모주 당 60일 동안 형성된 1차(▨), 2차(▩), 3차(□), 4차(▧) 및 5차(■) 런너 수

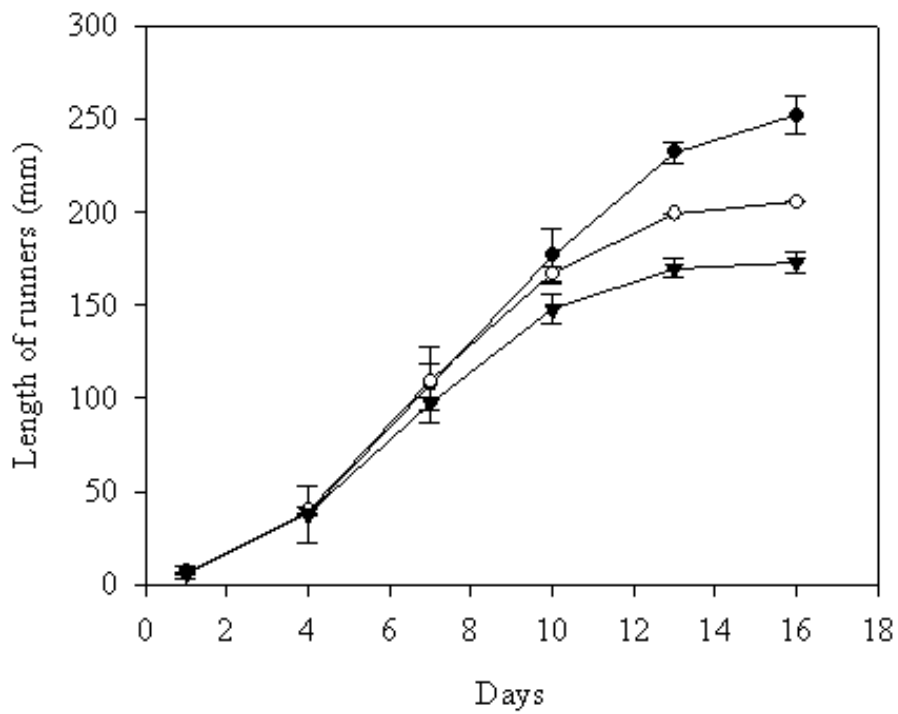


그림 4-10. CO<sub>2</sub> 농도 500(●), 1300(○) 및 1800 μmol mol<sup>-1</sup>(▼)에 따른 2차 런너 길이의 경시적 변화

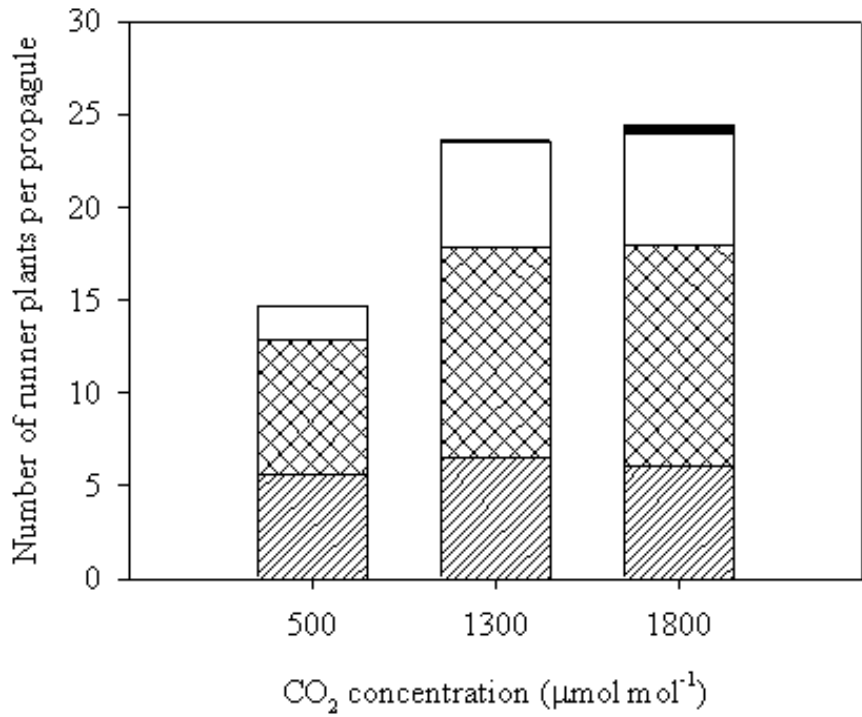


그림 4-11. CO<sub>2</sub> 농도에 따른 모주 당 60일 동안 형성된 1차(▨), 2차(▩), 3차(□) 및 4차(■) 런너 플랜트 수

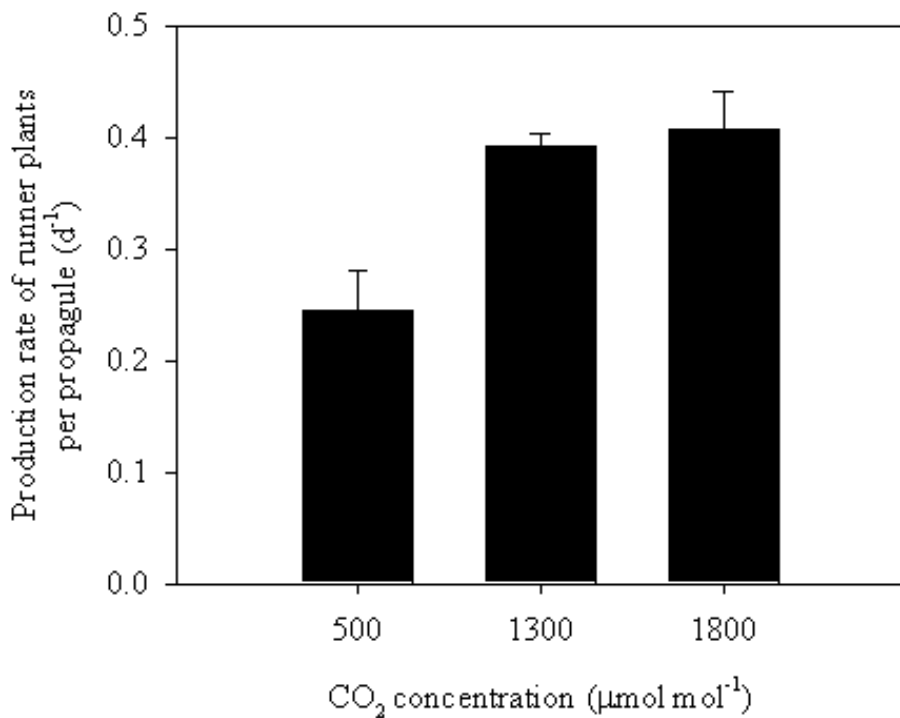


그림 4-12. CO<sub>2</sub> 농도에 따른 런너 플랜트 생산 효율

표 4-2. 60일 육묘 후 CO<sub>2</sub> 농도에 따른 런너 플랜트의 생장

CO <sub>2</sub> concentration (μmol mol <sup>-1</sup> )	Crown diameter (mm)	Maximum leaf length (mm)	No. of leaves (/plant)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)	
				Shoot	Root	Shoot	Root
500	5.75 a <sup>z</sup>	32.66 a	2.63 a	1.90 a	1.35 a	0.55 a	0.14 a
1300	5.35 a	28.61 a	2.55 a	1.77 a	0.72 b	0.43 a	0.08 a
1800	5.42 a	28.22 a	2.43 a	2.09a	0.73 b	0.50 a	0.09 ab

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

높은 PPF와 CO<sub>2</sub> 농도에서 증식체 당 런너와 런너 플랜트의 수가 많았고, 모주와 런너 플랜트 사이의 길이가 짧아지는 결과로 런너 플랜트의 형성이 촉진되었음을 알 수 있다. 첫 번째 실험의 40일 동안의 번식률은 PPF 280μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>에서 0.27개 · day<sup>-1</sup>, 두 번째 실험의 60일 동안의 번식률은 CO<sub>2</sub> 농도 1800μmol mol<sup>-1</sup>에서 0.42개 · day<sup>-1</sup>인 것으로 보아 기존의 딸기 번식 방법과 비교하여 번식률이 크게 향상되었다. 생산된 증식체의 엽수, 엽장, 관부 직경, 생체중 및 건물중과 같은 생육 변수들은 처리구간에 큰 차이가 없었다.

육묘 기간 중 높은 PPF와 CO<sub>2</sub> 농도를 처리하고 독립영양채묘법을 이용함으로써 런너와 런너 플랜트의 발생과 생장이 촉진되었고 번식률이 향상되었다. 신품종 ‘매향’과 ‘조홍’을 보다 효과적으로 증식시킬 수 있음이 확인되었다.

### 3. 가스 환경제어를 통한 증식효율 증가

#### 가. 윈드 브레이커를 이용한 딸기 증식 시스템에서의 CO<sub>2</sub> 농도 제어 기술 개발 및 효율성 검증

CO<sub>2</sub> 농도 제어가 어려운 플라스틱 온실에 비닐을 이용하여 CO<sub>2</sub>의 확산을 막고 군락 내 CO<sub>2</sub> 농도 계측과 제어부의 제어를 거쳐 고농도 CO<sub>2</sub>와 외부공기를 혼합하여 작성한 설정 CO<sub>2</sub> 농도 (400, 600 및 850μmol mol<sup>-1</sup>) 의 공기를 딸기 군락 하부에 위치시킨 미세 유공 파이프를 통해 공급하는 시스템을 설치하였다(그림4-13). 오전 8시부터 오후 4시까지 제어를 실시하였고, 그림 4-14와 같이 제어되었다.

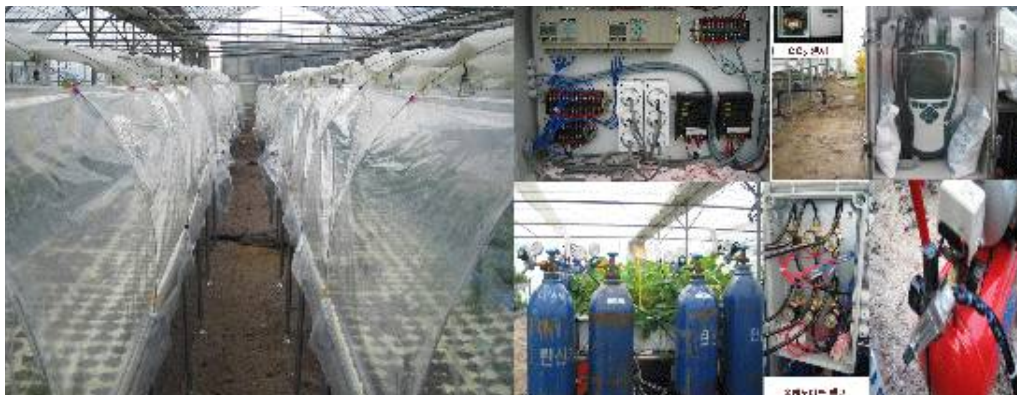


그림 4-13. PE 필름을 이용한 측면 공기 유동 억제 및 CO<sub>2</sub> 농도 제어 시스템

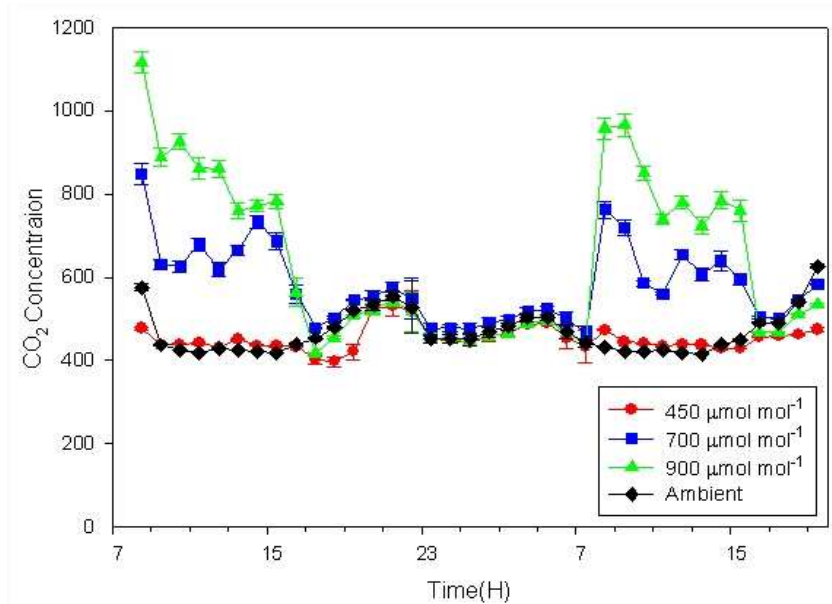


그림 4-14. CO<sub>2</sub> 농도의 일변화

#### 나. CO<sub>2</sub> 농도가 국내 육성 딸기 품종의 런너 발생 및 런너 플랜트 생육에 미치는 영향

망실에서 국내 육성 품종인 ‘설향’, ‘조홍’, ‘매향’ 및 ‘금향’을 정식하여, 정식 후 23일부터 CO<sub>2</sub> 처리를 실시하였다. CO<sub>2</sub> 처리 농도는 450, 700 및 900 μmol mol<sup>-1</sup>였다. CO<sub>2</sub> 처리 농도 450 μmol mol<sup>-1</sup>에서, 정식 후 59일의 총 런너의 수는 ‘설향’이 14.7개/propagule로 유의하게 가장 많았으며 CO<sub>2</sub> 처리 농도 900 μmol mol<sup>-1</sup>에서는 16.5개/propagule로 무처리에 비해 약 1.1배 증가하였으며 타 품종도 그 증가율이 유사하였다(그림 4-15). CO<sub>2</sub> 처리 농도 450 μmol mol<sup>-1</sup>에서, 정식 후 59일의 총 런너 플랜트의 수는 ‘설향’이 7.5개/propagule로 유의하게 가장 많았으며 CO<sub>2</sub> 처리 농도 900 μmol mol<sup>-1</sup>에서는 8.7개/propagule로 무처리에 비해 약 1.2배 증가하였으며 타 품종도 그 증가율이 유사하였다(그림 4-16). 또한 모든 품종에서 CO<sub>2</sub> 농도가 증가함에 따라 런너 플랜트 증식률이 증가하였다(그림 4-17). CO<sub>2</sub> 농도가 대기 농도일 때보다 높은 700 및 900 μmol mol<sup>-1</sup> 처리 농도에서, 정식 후 59일의 런너 플랜트 엽수, 관부 직경, 생체중 및 건물중은 모든 품종에서 유의하게 증가하였다(표 4-3).

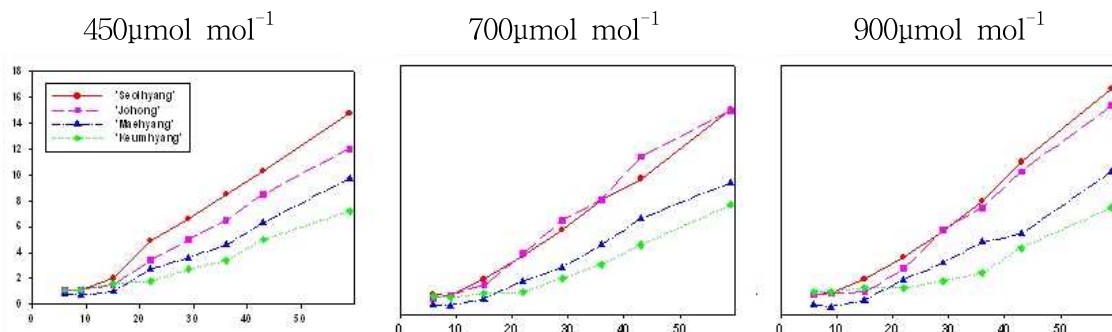


그림 4-15. 딸기 품종 및 CO<sub>2</sub> 농도에 따른 정식 후 런너 수의 변화



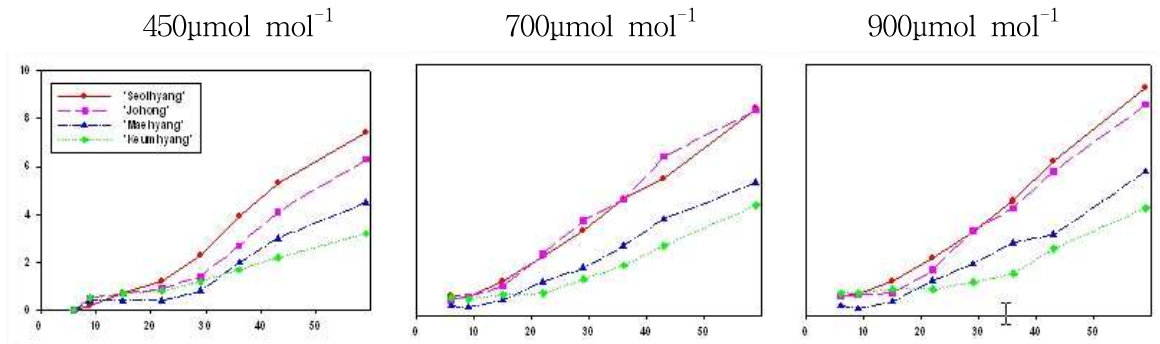


그림 4-16. 딸기 품종 및 CO<sub>2</sub> 농도에 따른 정식 후 런너 플랜트의 변화

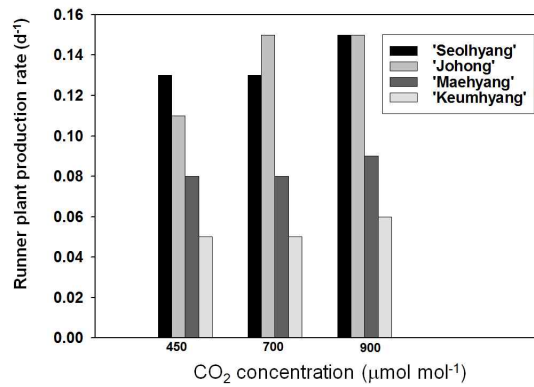


그림 4-17. 딸기 품종 및 CO<sub>2</sub> 농도에 따른 런너 플랜트 증식률

표 4-3. 정식 후 59일 ‘매향’ 딸기의 1차 런너 플랜트 생육

Cultivar	CO <sub>2</sub> Con.	No. of leaves	Crown diameter(mm)	Fresh weight(g/plant)	Dry weight (g/plant)
‘Seolhyang’	450	4.4	6.3	9.1	1.4
	700	4.8	7.0	11.3	1.8
	900	4.9	7.4	11.5	1.8
‘Johong’	450	4.2	6.5	6.2	0.8
	700	5.0	7.2	9.1	1.3
	900	5.5	7.5	8.6	1.4
‘Maehyang’	450	3.4	6.6	8.2	1.2
	700	4.2	6.8	10.2	1.6
	900	3.8	7.3	10.2	1.8
‘Keumhyang’	450	4.5	6.8	7.9	1.3
	700	4.8	7.0	8.9	1.5
	900	5.0	7.1	10.0	1.7
Significance <sup>z</sup>					
Cultivar		**	NS	**	**
CO <sub>2</sub> Con.		**	**	**	**
Cultivar×CO <sub>2</sub> Con.		NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>NS, \*\* Nonsignificant or significant at p≤0.01 by 2-way factorial analysis, respectively.

본 연구를 통해 환기로 인해 CO<sub>2</sub> 처리가 어려운 온실 내에서도 고설 벤치 측면에 윈드 브레이커를 설치하여 CO<sub>2</sub> 처리를 할 수 있는 기술을 개발하였고, CO<sub>2</sub> 처리 농도를 높여주면 국내 육성 신품종 딸기묘의 런너 및 런너 플랜트 생산률이 증가함을 알 수 있었다.

#### 4. 자료 대량생산을 위한 런너 발근 촉진기술 개발

육성한 신품종을 신속하게 확대 보급하기 위해서는 자료 조기 대량증식 기술개발과 보급체계 확립이 필요하다. 본 연구에서는 국내에서 육성된 ‘매향’(딸기시험장), ‘조홍’(국립원예특작과학원 시설원예시험장) 등 신품종에 대한 자료 대량생산기술을 확립하기 위하여 몇 가지 호르몬제와 칼슘제가 런너 및 자료발생에 미치는 영향을 검토하였다.

##### 가. 시험방법

###### (1) 호르몬 처리에 의한 런너 발생 및 발근 촉진기술

시험에 사용한 품종은 논산딸기시험장에서 육성한 신품종 ‘매향’ 과 시설원예시험장에서 육성한 신품종 ‘조홍’을 사용하였다. 2005년 4월 1일에 비가림하우스 내에 ‘매향’과 ‘조홍’ 모주를 딸기전용 ‘푸르미’ 상토(서울농자재)를 충전한 플라스틱 초화상자에 2주씩 정식하였다. 모주를 생육시킨 후 런너 발생 초기인 4월 중순에 지베렐린 10, 20, 40ppm, Stimulate<sup>®</sup>(제이아그로) 2,000, 4,000배, Aqua-cal<sup>®</sup>(제이아그로) 2,000, 4,000배를 2005년 7월 13일부터 1주일 간격으로 4회 엽면살포 처리하였다. Stimulate<sup>®</sup> 는 뿌리 재생에 필요한 사이토키닌이 50%, 지상부 활력과 비대에 뛰어난 옥신이 25%, GA가 25% 함유된 호르몬제가 주원료이며 Aqua-cal<sup>®</sup> 은 N, Ca, Mg 등 비료와 cytokinin, 토양 개량제의 킬레이트 합성비료이다. 호르몬제 처리 40일 후에 런너 및 자료 발생량과 묘소질, 자료 발근정도를 조사하였다.

###### (2) 칼슘제 처리에 의한 런너 발생 및 발근 촉진기술

시험에 사용한 품종과 재배방법은 실험 1과 동일하였다. 자료의 발근 촉진을 위하여 칼슘제인 Wuxal<sup>®</sup>1,000배, CaB<sup>®</sup>1,000배, CaCl<sub>2</sub> 0.7%를 자료 발생 후 2005년 8월 18일부터 1주일 간격으로 4회 엽면살포 처리하였다. 처리 50일 후에 자료 발생수, 묘소질, 발근력 등을 조사하였다.

##### 나. 결과 및 고찰

###### (1) 호르몬 처리에 의한 런너 발근 촉진기술

###### (가) 지베렐린 처리가 런너 발생에 미치는 영향

런너는 새 잎의 겨드랑이에서 발생하므로 런너 발생을 촉진하려면 새 잎의 발생을 촉진시켜야 한다. 겨울에 저온처리가 불완전하여 휴면이 완전히 타파되지 않았거나 생육이 저조하면 정식 후에 지베렐린 수용액을 50ppm 정도 살포한다고 알려져 있다(김, 2000).

비가림 하우스 내에서 신품종 ‘매향’과 ‘조홍’의 런너 발생 촉진을 위해 지베렐린 처리효과를 검토한 결과 그림 4-18에서처럼 처리 30일 후 런너 발생 양상은 두 품종 모두 GA 10ppm에서는 무처리와 차이를 보이지 않았고 농도가 높아질수록 런너 발생수가 많아졌다. ‘매향’은 런너 발생수가 무처리에서 3개인 반면 GA 40ppm 처리시 4.2개로 가장 많았고, ‘조홍’ 또한 무처리에서 5.1개였으나 40ppm 처리에서 8개로 두 품종 모두 GA 40ppm처리에서 런너 발생수가 가장 많았다. 그러나 GA를 고농도로 처리하여 런너 발생 촉진을 위한 지베렐린의 한계농도를 설정해야 할 것으로 생각된다.

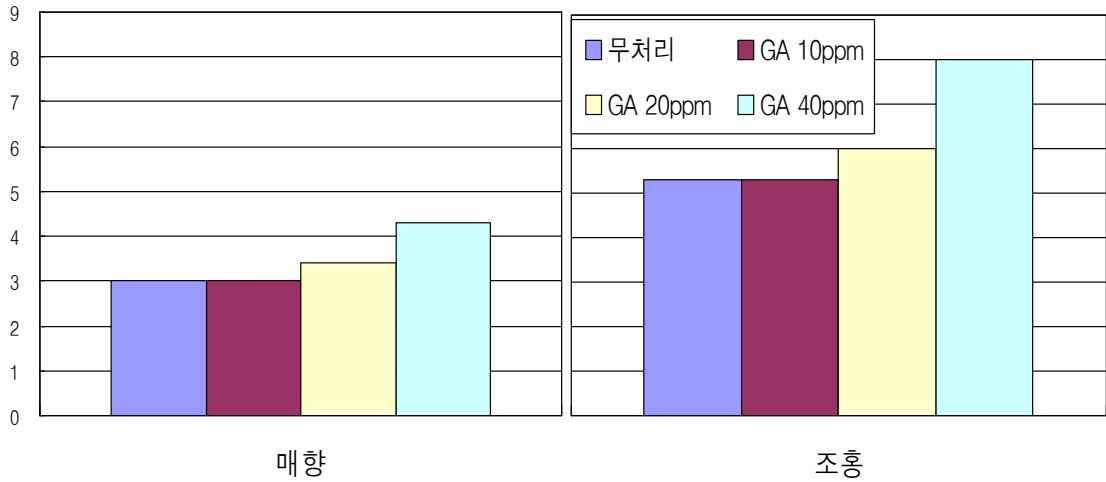


그림 4-18. 지베렐린 처리에 의한 런너 발생 양상

(나) 호르몬제 처리가 자묘의 묘소질 및 발근에 미치는 영향

표 4-4. 호르몬제 처리가 ‘매향’ 및 ‘조홍’ 품종의 묘소질 및 발근에 미치는 영향

처리명	초장 (cm)	엽수 (개)	관부직경 (mm)	Chlorophyll (SPAD)	근장 (cm)	근수 (개)	지상부중 (g)	지하부중 (g)
매향								
무처리	18.6a <sup>z</sup>	3.4a	6.8a	39.1b	15.3a <sup>z</sup>	10.9b	3.6a	2.5a
Stimulate <sup>®</sup> ×2,000	21.0a	3.9a	7.5a	41.7a	15.6a	16.3a	4.9a	3.1a
Stimulate <sup>®</sup> ×4,000	20.7a	3.7a	7.6a	41.6ab	15.6a	8.9b	4.8a	3.1a
Aqua-cal <sup>®</sup> ×2,000	20.9a	3.6a	7.2a	41.1ab	15.5a	9.7b	5.0a	2.6a
Aqua-cal <sup>®</sup> ×4,000	19.4a	3.8a	7.9a	42.6a	16.1a	12.7ab	5.3a	3.3a
조홍								
무처리	16.3a	4.5a	8.2a	41.2b	17.5a	18.4b	3.8b	4.0b
Stimulate <sup>®</sup> ×2,000	18.0a	5.9a	8.9a	44.9ab	17.7a	22.9ab	6.2ab	6.1a
Stimulate <sup>®</sup> ×4,000	16.7a	5.9a	9.2a	44.8ab	17.9a	18.5b	5.2ab	5.4ab
Aqua-cal <sup>®</sup> ×2,000	18.2a	5.5a	8.9a	44.8ab	17.6a	26.8a	6.4a	4.0b
Aqua-cal <sup>®</sup> ×4,000	17.7a	5.9a	9.7a	46.2a	19.3a	22.2ab	7.3a	5.3ab

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level

호르몬제 처리에서 자묘의 관부직경이 증가하여 묘의 소질이 향상되었으나 DMRT 5%에서 통계적 유의성은 인정되지 않았다. Aqua-cal<sup>®</sup> 4,000배 처리시 두 품종 모두 엽내 엽록소 함량이 높아져 광합성 작용이 증가하여 지상부 생육에 효과적이었는데 이는 호르몬제에 함유된 옥신 성분이 지상부 생육에 영향을 미친 것으로 추정된다(표 4-4).

호르몬제 처리가 발근에 미치는 영향은 Stimulate<sup>®</sup> 2,000배 처리에서 뿌리의 1차근 발생량과 무게가 많은 것으로 나타나 지하부 발달에 효과적이었다. 이는 뿌리 재생에 필요한 사이토카닌 성분이 뿌리 발근능력에 영향을 준 것으로 생각된다. 이 결과로 자묘 대량증식시 연결포트에 자묘를 유인한 후 일시 채묘할 경우 생육이 어린 3~4번 자묘의 발근을 신속하게 촉진하여 균일묘를 생산하고자 할 때 효과가 있을 것으로 생각된다.

## (2) 칼슘제 처리에 의한 런너 발근 촉진기술

(가) 칼슘제 처리가 자묘 발생에 미치는 영향

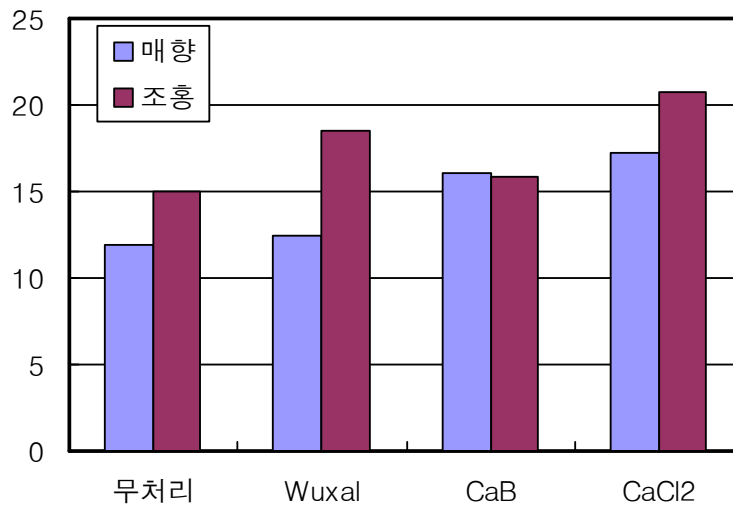


그림 4-19. 칼슘제 처리에 의한 품종별 자묘 발생수

비가림 하우스 내에서 육묘 중 칼슘제처리가 자묘의 발생에 미치는 영향을 조사한 결과(그림 4-19) 자묘의 발생수는 ‘매향’ 품종은 무처리에서 자묘발생수가 11.9개인 반면 CaB<sup>®</sup>에서 16.1개, CaCl<sub>2</sub> 0.7%에서 17.2개로 월등히 많았고, ‘조흥’ 품종은 무처리에서 15개인 반면 Wuxal<sup>®</sup> 처리가 18.5개, CaCl<sub>2</sub> 0.7%에서 20.7개로 많은 것으로 나타났다.

또한 칼슘제 처리가 무처리에 비해 DMRT 5%에서 통계적 유의성은 없었지만 엽내 엽록소 함량이 증가하였는데 이는 체내 광합성 능력이 향상되어 자묘의 발생에 영향을 준 것으로 생각된다(표 4-5). 그러나 CaCl<sub>2</sub> 0.7% 처리는 잎 가장자리가 타는 약해증상이 나타나므로 저농도로 자주 살포해야 할 것으로 생각되며 Ca이온이 토양 및 엽면시비에서 다른 이온보다 흡수율이 상대적으로 낮으므로 CaCl<sub>2</sub> 단용처리보다 아미노산 등 보조제와 혼용처리하여 흡수효과를 높여야 할 것으로 생각된다.

(나) 칼슘제 처리가 자묘의 묘소질 및 발근에 미치는 영향

칼슘제처리가 자묘의 묘소질에 미치는 영향을 자묘의 발생시기별로 조사한 결과 표 4-5과 같았다. 칼슘제의 Ca 성분은 식물의 초장을 억제하는 효과가 있다고 보고되었으나 본 실험에서 초장억제 효과는 관찰되지 않았고, 칼슘제 처리 중 CaB<sup>®</sup> 처리가 관부직경이 굵고 잎색이 짙어지며 엽록소 함량이 많아 광합성 능력이 증대되어 묘소질이 향상되었으나 다른 제제와 큰 차이는 보이지 않았으며 통계적 유의성도 없었다.

표 4-5. 칼슘제 처리가 ‘매향’ 및 ‘조홍’ 품종의 묘소질에 미치는 영향

처리명	초장 (cm)			관부직경 (mm)			Chlorophyll (SPAD)		
	1번묘	2번묘	3번묘	1번묘	2번묘	3번묘	1번묘	2번묘	3번묘
매향									
무처리	19.5a <sup>z</sup>	14.5a	14.5a	8.2a	7.7a	7.1a	33.1a	36.8a	37.6a
Wuxal <sup>®</sup>	19.0a	14.6a	15.1a	9.6a	8.4a	8.3a	39.8a	41.8a	37.2a
CaB <sup>®</sup>	20.2a	17.3a	15.1a	10.2a	8.7a	7.8a	37.6a	39.0a	39.1a
CaCl <sub>2</sub> 0.7%	18.3a	16.6a	14.4a	8.9a	7.8a	7.8a	38.3a	37.5a	40.3a
조홍									
무처리	15.4a	10.2a	10.5a	7.9a	7.5a	6.9a	33.2a	39.0a	38.7a
Wuxal <sup>®</sup>	12.7a	11.7a	9.7a	7.1a	7.3a	6.6a	37.4a	38.3a	38.9a
CaB <sup>®</sup>	15.1a	11.7a	10.0a	7.9a	7.8a	6.7a	38.8a	38.8a	38.2a
CaCl <sub>2</sub> 0.7%	15.6a	15.3a	11.9a	7.6a	7.5a	6.8a	41.4a	39.2a	38.1a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level

표 4-6. 칼슘제 처리가 ‘매향’ 및 ‘조홍’ 품종의 자묘 발근에 미치는 영향

처리명	근장 (cm)			1차근수		
	1번묘	2번묘	3번묘	1번묘	2번묘	3번묘
매향						
무처리	21.6a <sup>z</sup>	20.9a	18.7a	10.8a	10.8a	12.4a
Wuxal <sup>®</sup>	24.9a	22.4a	21.3a	12.9a	12.0a	12.0a
CaB <sup>®</sup>	25.4a	22.7a	19.3a	13.4a	17.8a	14.2a
CaCl <sub>2</sub> 0.7%	24.3a	21.1a	20.5a	13.0a	10.7a	14.1a
조홍						
무처리	21.9a	18.4a	16.9a	7.4a	7.5a	9.5a
Wuxal <sup>®</sup>	21.9a	19.1a	21.1a	9.6a	6.8a	6.0a
CaB <sup>®</sup>	23.5a	21.0a	18.3a	10.7a	9.3a	8.7a
CaCl <sub>2</sub> 0.7%	23.3a	20.8a	18.0a	13.0a	10.3a	7.0a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level

표 4-6은 칼슘제 처리가 자묘의 발근에 미치는 영향을 본 결과 두 품종 모두 CaB<sup>®</sup>처리가 근장이 길어지고 1차근수의 양이 많아져 뿌리 발달에 효과적이었으나 통계적 유의차는 없었다. 칼슘은 식물세포의 대사를 조절하는 중요한 원소이며 여러 가지 생리학적 이상증상을 해결하는 기능을 하며 발근을 강화시킨다고 알려져 있으나 식물의 발근에 직접적인 영향을 준다는 보고는 되어 있지 않고 식물체내 지상부의 생육이나 엽록소 함량을 증가시켜 식물체내 대사작용을 활성화시켜 지하부 생육에 영향을 주는 것으로 추정된다.

표 4-7. 칼슘제 처리 후 자묘 발생시기별 잎 내 칼슘 함량(단위: ppm)

처리명	매향			조홍		
	1번묘	2번묘	3번묘	1번묘	2번묘	3번묘
무처리	1,100	1,080	800	1,140	1,020	740
Wuxal <sup>®</sup>	1,320	1,160	1,140	1,760	1,360	820
CaB <sup>®</sup>	1,260	1,180	880	1,260	1,160	880
CaCl <sub>2</sub>	2,100	1,880	1,520	2,320	1,260	900

칼슘제 종류에 따라 자묘의 발생시기별 칼슘 함량을 분석한 결과 칼슘제를 처리한 처리구의 칼슘 함량이 증가된 것으로 보아 칼슘이온의 식물체내 흡수를 추정할 수 있었다(표 4-7). 칼슘 함량은 칼슘제제를 3회 이상 처리한 1번 자묘에서 높게 나타났으며 자묘의 발생시기가 늦을수록 함량이 줄어드는 경향을 보였다. 품종 간 칼슘 함량의 차이를 보인 것은 칼슘이온의 흡수 및 이용에서 품종의 유전적 특성에 기인한 것으로 생각된다. 자묘 발생시기별 칼슘 함량의 차이는 자묘의 크기별 칼슘이온 흡수면적 및 처리횟수의 차이로 보여지며 이상의 결과로 칼슘제 처리는 모주에서 1번 자묘가 발생되었을 때부터 처리해야 자묘 발근촉진에 효과적이라고 생각된다.

#### 다. 결과요약

지베렐린에 의한 런너 발생은 ‘매향’, ‘조홍’ 모두 40ppm 처리에서 런너 발생수가 무처리대비 30~33% 증가되었다. 호르몬 처리시 Aqua-cal<sup>®</sup> 4,000배 처리에서 초장 및 엽수, 엽록소 함량 등이 높아 지상부 생육에 효과적이었고 Stimulate<sup>®</sup> 2,000배 처리에서 뿌리의 1차근 발생량과 무게가 많은 것으로 나타나 지하부 발달에 효과적이었다. 칼슘제 처리 후 자묘 발생수는 CaCl<sub>2</sub> 처리시 자묘 발생수가 가장 많았으나 품종 간 상이한 결과를 보였고 약해증상을 고려하여 저농도에서 살포횟수를 늘려야 할 것으로 생각된다. 칼슘제 처리는 초장을 약간 억제하였으나 관부직경이 굵고 잎내 엽록소 함량이 많아 묘소질을 향상시켰고, 칼슘제제 중 CaB<sup>®</sup> 처리가 뿌리 발달에 효과적이었으며 자묘 발생시기별로 조사한 결과 1번 자묘의 칼슘처리 효과가 뚜렷하게 나타났다.

## 5. 균일묘 생산을 위한 자묘의 도장억제 기술 개발

딸기는 영양번식 작물로 런너번식에 의한 자묘를 육성하여 재배 정식묘로 이용하고 있다. 그러나 자묘를 육성하는 육묘기간이 길고 여름철에 고온기이므로 하우스 내에서 육묘하면 차광 처리에 의해 충실한 자묘를 육성하기 어렵고 연약하게 자라게 되며 이는 탄저병 등 병충해 발생의 원인이 된다. 본 실험에서는 도장억제를 위해 칼슘제와 주로 육묘기간 병해 방제를 위해 사용되는 약제 중 도장억제 효과가 있는 트리아졸 계열의 살균제를 처리하여 충실한 묘를 육성하고자 하였다.

### 가. 시험방법

#### (1) 트리아졸계 살균제 처리에 의한 자묘의 도장억제 대책

시험에 사용한 품종은 '설향' 품종이었고 연결포트에서 육묘하여 3매 이상 전개된 자묘를 4월 말에 채취하여 12cm 컵포트에 가식하였다. 처리약제는 defenoconazole 입상수화제(보가드) 2,000배액, triflumizole 수화제(트리후민) 4,000배액, tetraconazole 유탁제(에머넌트) 2,000배액, tebuconazole 수화제(실바코) 1,000배액, 2,000배액이었고 2006년 5월 12일과 24일에 2회에 걸쳐 약제를 살포하였다. 생육억제 정도를 관찰하기 위해 약제살포 45일 후에 생육 및 관부직경을 조사하였다.

#### (2) 칼슘제 처리에 의한 자묘의 도장억제 대책

시험에 사용한 품종은 '설향' 품종이었고 연결포트에서 육묘하여 3매 이상 전개된 자묘를 4월 말에 채취하여 12cm 컵포트에 가식하였다. 처리약제는  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaCl}_2$  약제를 0.4, 0.7, 1% 농도로 2006년 5월 12일과 24일, 2회에 걸쳐 살포하였다. 생육억제 정도를 관찰하기 위해 약제살포 45일 후에 생육 및 관부직경을 조사하였다.

#### (3) Prohexadione-ca 처리에 의한 자묘의 도장억제 대책

시험에 사용한 품종은 '설향' 품종이었고 연결포트에서 육묘하여 3매 이상 전개된 자묘를 4월 말에 채취하여 12cm 컵포트에 가식하였다. 처리농도는 30, 60, 90, 120ppm으로 2006년 5월 12일과 24일에 2회에 걸쳐 처리하였다. 생육억제 정도를 관찰하기 위해 약제살포 45일 후에 생육 및 관부직경을 조사하였다.

### 나. 결과 및 고찰

#### (1) 트리아졸계 처리에 의한 자묘의 도장억제 효과

트리아졸계 처리에 의한 자묘 도장억제 효과를 검토한 결과 처리약제 중 트리아졸계 살균제인 Tebuconazole이 다른 살균제보다 초장, 엽장을 현저하게 억제시켜 도장억제 효과가 뚜렷하게 나타났다. Tebuconazole 처리는 무처리 대비 32~47%의 생장억제 효과가 있었으나 관부직경에는 큰 영향을 주지 않았고 농도도 1,000배, 2,000배 모두 효과가 우수하였다. 그러나 Tetraconazole, Triflumizole, Difenoconazole 등은 초장억제 효과가 거의 없었다. 트리아졸계 화합물인 uniconazole과 paclobutrazole 같은 생장억제제들은 지베렐린의 생합성이나 활성을 저

해하고 줄기 생장을 억제하여 동화산물이 발근에 이용되도록 할 뿐만 아니라 발근과 관련된 효소의 활성을 높여 발근을 촉진시키는 역할을 하며(Upadhyaya, 1986) 줄기신장을 억제하고 발근과 뿌리활착을 촉진한다고 보고되었다(Fletcher, 1986).

본 시험에서 Tebuconazole은 흰가루병 방제와 더불어 생육억제 효과가 뚜렷하여 생육초기부터 지속적인 살포는 전체적인 생육을 억제하여 자묘 발생 저하를 가져올 수 있고 본포에 정식 후 왜화되어 수량에 영향을 줄 우려가 있으므로 적절한 약제 살포 시기와 횟수를 검토할 필요가 있다.

표 4-8. 트리아졸계 약제 처리에 의한 ‘설향’ 딸기 자묘의 도장억제 효과

처리명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	Chlorophyll (SPAD)	관부직경 (mm)
무처리	20.4a <sup>z</sup>	12.0a	5.2a	5.6a	40.9ab	11.9a
Tebuconazole(x 1,000)	10.8b	4.2b	4.6a	5.5a	40.9ab	11.9a
Tebuconazole(x 2,000)	13.8b	6.7b	4.8a	4.4a	43.1a	10.8a
Tetraconazole	20.1a	11.3a	5.6a	4.6a	41.3ab	11.5a
Triflumizole	19.8a	11.2a	5.7a	4.7a	36.9b	10.2a
Difenoconazole	18.7a	10.4a	5.5a	4.5a	40.6ab	11.5a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level

## (2) 칼슘제 처리에 의한 자묘의 도장억제 효과

각각의 칼슘처리의 도장억제 효과는 처리농도 증가에 따라 상관관계가 나타나지 않았으나 CaO와 CaCl<sub>2</sub>에서 0.7% 칼슘처리가 약간 억제효과를 나타냈다. 관부직경은 CaCl<sub>2</sub> 처리구에서 높게 나타났다.

표 4-9. 칼슘제 처리에 의한 ‘설향’ 딸기 자묘의 도장억제 효과

처리명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	Chlorophyll (SPAD)	관부직경 (mm)
무처리	20.4a <sup>z</sup>	12.0a	5.2a	5.6a	40.9a	11.9b
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 1%	19.4a	10.7a	5.6a	4.1b	37.8a	10.7b
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 0.7%	20.0a	11.1a	5.7a	4.4b	38.7a	11.2b
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 0.4%	17.5a	9.6a	5.0a	4.6ab	38.6a	11.7b
CaO 1%	19.4a	10.7a	5.6a	4.1b	37.8a	10.7b
CaO 0.7%	17.9a	10.2a	5.0a	4.9ab	38.6a	11.4b
CaO 0.4%	18.3a	10.1a	5.3a	4.9ab	37.9a	10.9b
CaCl <sub>2</sub> 1%	19.7a	11.4a	5.3a	4.4b	39.0a	13.3a
CaCl <sub>2</sub> 0.7%	17.9a	9.8a	5.2a	4.6ab	37.7a	13.9a
CaCl <sub>2</sub> 0.4%	19.7a	11.2a	5.6a	4.5b	39.5a	13.6a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level



### (3) Prohexadione-Ca 처리에 의한 도장억제 효과

Prohexadione-Ca 처리는 농도가 증가함에 따라 무처리에 비해 초장이 감소하였으며 관부직경은 증가하는 경향을 나타내었다. 초장은 무처리가 20.4cm에 비해 Prohexadione-Ca 60ppm 처리부터 18.9cm로 생장이 억제되기 시작하였고 농도가 높아짐에 따라 생장억제 효과를 보였다. 관부직경은 무처리가 11.9mm인데 비해 30ppm처리에서 13.5mm로 굵어졌고 농도간 차이는 크지 않았다(표 4-10).

Prohexadione-Ca은 지베렐린 생합성을 저해하며 저농도로 처리해도 잔류가 거의 없고 shoot 생장억제 효과가 있으며(Evans 등, 1997) 세포 신장을 억제하고 엽면적을 감소시키며 총 생체중을 감소시킨다고 알려져 있다(Rademacher, 2000). 딸기에서는 ‘Camarosa’와 ‘Sweet Charlie’ 품종의 SLA(엽면적)를 감소시키며 root/shoot 비율을 증가시켰고(Reekie, 2002), Prohexadione-Ca 200ppm을 딸기에 엽면살포 했을 때 런너 절간장과 엽병장이 감소되고 런너수를 감소시켰다(Handley, 2007)는 보고가 있다. 본 시험에서는 Prohexadione-Ca 처리가 트리아졸계 살균제인 Tebuconazole 처리처럼 초장억제 효과는 뚜렷하지 않았지만 90ppm 이상의 처리에서 초장 억제효과를 보였고, 30ppm만 처리해도 관부직경이 증대해지므로, 원하는 수의 자묘를 충분히 확보한 후에는 Prohexadione-Ca 처리로 자묘의 도장을 억제하면서 증식한 묘를 생산할 수 있을 것으로 기대된다.

표 4-10. Prohexadione-Ca 처리에 의한 ‘설향’ 딸기 자묘의 도장억제 효과

처리명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	Chlorophyll (SPAD)	관부직경 (mm)
control	20.4a <sup>z</sup>	12.0a	5.2a	5.6a	40.9a	11.9b
Pro-Ca 30ppm	20.3a	11.9a	5.7a	4.4a	38.6a	13.5a
Pro-Ca 60ppm	18.9ab	10.7ab	5.5a	4.8a	38.2a	13.9a
Pro-Ca 90ppm	17.7b	9.9b	5.0a	4.6a	39.0a	13.2a
Pro-Ca 120ppm	17.6b	9.6b	5.2a	5.1a	39.6a	13.7a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level

## 제 5 절 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술 개발

### 1. 친환경 고품질 딸기 생산을 위한 GAP 지침 설정 및 지침서 발간

#### 가. GAP 관련 해외동향

##### (1) Codex(국제식품규격위원회)

1997년 “식품위생에 대한 일반원칙”에 근거하여 2003년 7월에 본회의에서 과일·채소류에 대한 생산, 취급기준을 비준하였다.

##### (2) FAO(세계식량농업기구)

최근('03. 4월) 화학물질, 미생물 등의 각종 오염원으로부터 안전한 식품을 소비자에게 공급하기 위한 ‘식품 체인 접근법’ 도입필요성을 주장하였으며, 이 법에서 토양, 수질관리, 농축산물생산, 저장, 가공, 폐기물처리 등 농축산업에서의 기본적인 원칙을 GAP로 정의하고 있다.

##### (3) 미주지역(캐나다, 미국, 멕시코, 칠레 등)

자국 국민들의 식품안전성 확보를 위하여 GAP 제도를 도입하고 있으며 농산물 수출국의 식품안전성 확보를 위한 체계로서 GAP 제도를 활용하고 있다. 또한, 식품의약청(FDA)이 GAP 제도의 실행 규범을 마련하고 농무성은 규범을 실행하고 있으며 USDA 산하기관인 FSIS(Food Safety Inspection Service)는 계란, 가축 등의 식품안정성을 검사하는 기관의 역할을 하고 있다. 주별 농업프로그램과 연계되어 GAP 실행은 주마다 다소 차이가 있다.

##### (4) EU(유럽연합)

수출유럽의 EU 가입을 위한 농업실행조건으로 GAP를 제시하였으며, 일반농업정책 제정을 통하여 GAP 수준 이상의 영농에 대해서만 보조할 것을 시사하였다. EUREP(Euro-Retailer Produce Working Group)은 EU 소비자 요구에 맞춘 안전한 신선과일, 채소류 생산기준인 GAP를 개발하고 국제적 인증기관으로 추진 중에 있다.

##### (5) 아시아(중국, 말레이시아 등)

수출대상국의 식품안전성 요구에 맞추기 위한 제도로서 GAP를 도입하고자 추진하고 있으며 중국은 농업부, 국가품질감독검험검역총국에서 기준을 설정하고 농산물 품질 및 무공해농산물(GAP)의 인증을 담당하고 있다.

#### 나. 국내의 GAP 제도 추진 현황

##### ○ 관련기관

- 농림부 : GAP법 제도 정비
- 농촌진흥청 : 품목별 GAP 재배지침 마련

- 농산물품질관리원 : GAP 운영을 위한 제도기반 점검 및 체계 마련
- 농협중앙회 : 생산 및 유통시 GAP 적용을 위한 체계 정비
- 농수산물유통공사 : 수출 농산물 안전성 확보 체계 구축



그림 5-1. 국내 GAP 시행 체계

#### 다. 딸기의 GAP 지침서 작성 목록

- I. 우수농산물관리제도(GAP) 개요
  1. GAP의 개념
  2. 해외 GAP 동향
  3. GAP 도입 필요성
- II. 식품산업과 GAP
  1. 식품산업에 있어서 GAP의 의미
  2. 국내 식품산업에 있어서의 GAP 현황
  3. 국내 식품산업의 안전성 확보방안
- III. GAP 관련 궁금증 일문일답(Q&A)
- IV. 딸기재배 지침
  1. 딸기 재배시 준수해야 할 내용
  2. 생리적 특성
    - 2-1. 온도적응성
    - 2-2. 햇빛 요구도

- 2-3. 물 요구도
- 2-4. 비료 요구도
- 2-5. 토양 요구도
- 3. 육묘기술
  - 3-1. 모주 및 모주포 관리
  - 3-2. 육묘방법
- 4. 재배기술
  - 4-1. 주요작형별 특성 및 적정작형의 선택
  - 4-2. 작형선택시 고려할 사항
  - 4-3. 축성 재배
  - 4-4. 반축성 재배
- 5. 주요 생리장해 원인과 대책
  - 5-1. 왜화현상
  - 5-2. 기형과(畸形果)의 발생
  - 5-3. 액화방의 불수정과(不受精果)
  - 5-4. 정부연질과(頂部軟質果)의 발생
  - 5-5. 착색불량과(着色不良果)의 발생
  - 5-6. 후기의 당도저하
  - 5-7. 염류의 농도장해
- 6. 병충해방제
  - 6-1. 병해
  - 6-2. 충해

**라. 우수농산물관리 기준**

**(1) 농산물 이력추적관리제 실시 여부**

세 부 기 준	
필수 기준	1. 법 제7조의5 제1항의 규정에 의해 농가는 농산물이력추적관리의 등록을 하여야 한다. 2. 우수농산물관리 기준에 적합한 영농내역에 대한 기록은 2년간 유지하여야 하며, 기록사항은 농산물이력추적관리기준을 준용한다. ○ 다만 다년생작물 및 저장기간이 2년 이상인 작물은 출하 후 2년간 유지하여야 한다. 3. 판매된 농산물은 재배지까지 경로의 추적이 가능해야 하며, 기록사항은 농산물이력추적관리기준을 준용한다.

## (2) 종자 및 묘목의 선정

세 부 기 준	
필수 기준	1. 종자소독용으로 사용되는 처리제는 반드시 등록된 약제만을 사용하여야 하며, 그 사용내역을 기록하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 약제를 사용할 때에는 약제명, 제품명, 사용일시, 처리량, 처리방법 등을 기록하여야 한다.</li> </ul>
	2. GMO 작물을 재배할 경우에는 관련법규를 준수하여야 하며, 재배에 관한 기록을 반드시 유지하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ GMO 농산물을 재배하거나 유통시킬 경우 반드시 표시하여야 한다.</li> </ul>
권장 기준	3. 우수농산물인증품 생산에 사용되는 종자 및 묘목은 공인된 보증서가 있는 품종을 선택하여야 하며, 보증서가 없을 경우에는 농업기술센터, 생산자단체 등의 확인서로 대체할 수 있다. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종자보증서에는 품종명, 생산지역, 공급처, 생산년월 등을 명시하여야 한다.</li> <li>○ 약용작물의 경우 재배에 사용되는 작물의 종자, 종근 및 묘목은 약제명과 식물명이 검증된 재료로서 기록해 두어야 한다.</li> <li>○ 종이 불명확한 개체나 이종식물 개체는 전 생산과정에서 제외되어야 한다.</li> </ul>
	4. 재배대상 작물은 후작물재배에 영향을 덜 주어야 한다.
	5. 주요 병해충에 대해 저항성 및 내성 품종을 선택하여야 한다.
	6. 품질기준에 부합하는 품종과 대목을 선택하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농산물의 맛, 외형, 저장성, 경제성, 환경영향, 화학농자재의 최저투입량 등을 고려한 품종선택을 하여야 한다.</li> </ul>

## (3) 재배전 토양관리

세 부 기 준	
필수 기준	1. 토양재배인 경우에는 최소 3년 1회 토양분석성적을 제출하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 토양환경보전법의 토양오염 우려기준을 초과하지 않아야 한다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 단, 자연계존재량이 농경지 토양오염 우려기준을 초과할 경우에는 예외로 한다.</li> <li>※ 인삼 등 장기재배작물은 재배전 1회 분석성적을 인정한다.</li> </ul> </li> <li>○ 토양분석은 농촌진흥청, 국립농산물품질관리원 시험연구소, 지원 및 출장소, 도농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건환경연구원, 해당부처 또는 공인기관이 인정 또는 지정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.</li> </ul>
	2. 수경재배, 양액재배 등 토양재배를 하지 않는 경우에는 최소 3년에 1회 수질분석성적을 제출하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수질은 농업용수 이상이어야 한다.</li> <li>○ 수질분석은 농촌진흥청, 국립농산물품질관리원 시험연구소, 지원 및 출장소, 도농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건환경연구원, 해당부처 또는 공인기관이 인정 또는 지정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.</li> </ul>
	3. 농약 등 화학적 약제를 사용하여 토양을 소독할 경우에는 소독내역과 사유를 제시하여야 하며, 반드시 등록된 약제만 사용할 수 있다.

세 부 기 준	
권 장 기 준	4. 농경지의 위해요소를 최소화하는 방법을 제시하여야 한다.
	5. 해당 토양의 정밀토양도를 비치하여야 한다.
	6. 토양 침식을 최소화하는 재배기술을 적용하여야 한다.
	7. 폐수유입여부, 폐기물투입여부 등 오염내력을 기록하여야 한다. ○ 수질·토양 검사를 통과하였다도 잠재적 오염원에 대한 기록을 하여 해당 지역이 농업생산에 적합한지를 증명하여야 한다.
	8. 적정수준의 토양유기물 함량 유지를 위한 윤작 등의 방법을 시행하여야 한다.
	9. 토양소독은 화학적 소독을 하기 전에 윤작, 휴지기 작물재배, 내병성 품종, 태양열소독, 무토양재배 등 대체방법을 우선 실시한다.

#### (4) 농기구 관리

세 부 기 준	
필 수 기 준	1. 농기구를 화학적으로 소독할 경우에는 등록된 약제를 사용하여야 하고 그 내역을 기록하여야 한다. ○ 소독장소, 날짜, 화학물질의 유형, 소독방법 등을 기록하여야 한다.
권 장 기 준	2. 농기구 사용과 관련된 기록을 유지하여야 한다.
	3. 농기구를 재사용할 경우 소독 등 청결하게 유지하여야 한다.

#### (5) 비료의 선택 및 양분관리

세 부 기 준	
필 수 기 준	1. 비료를 사용할 경우에는 비료관리법에 등록된 비료만을 사용하여야 하며, 비료사용 내역을 기록하여야 한다. ○ 장소, 시기, 비료종류, 시비량, 시비방법, 처리자 등을 기록한다.
	2. 비료사용 추천은 농업기술센터, 농협, 농과대학 등 농업 전문기관의 시비처방서에 의한다. ○ 시비처방서가 발급되지 않는 작물은 유사작물의 시비처방으로 대치한다.
	3. 비료 살포에 사용되는 장비는 청결상태를 유지하여야 하며, 정확한 양의 비료를 줄 수 있도록 보정하여 사용한다.
	4. 비료는 통기가 잘 되고 강우시 유출의 우려가 없는 장소에 보관하여야 하며, 신선 농산물, 종자, 대목 등과 구분하여 보관한다.
	5. 비료는 농약과 동일 장소에서 보관하지 않아야 한다.
	6. 생활하수 찌꺼기, 부속되지 않은 퇴비는 사용하지 않아야 한다.
	7. 유기질(부산물)비료의 보관은 환경오염을 유발하지 않도록 하여야 한다. 단, 분뇨를 원료로 하는 비료는 완전히 부숙시킨 후 사용하여야 한다.
권 장 기 준	8. 비료는 사용 가능한 재고에 대한 기록을 유지하여야 한다.
	9. 시비량과 시비시기 결정시 이용률을 극대화하고 비료유실을 최소화하도록 신중하게 고려하여야 한다.
	10. 비료의 과다한 사용으로 인한 환경오염의 위험을 방지하도록 관리하여야 한다.
	11. 비료로 인한 중금속, 질산염 등의 유출을 방지하기 위하여 살포 전에 유해물질을 분석하여야 한다.

(6) 물관리

세 부 기 준	
필수기준	1. 토양재배를 할 경우 사용하는 용수에 대해서는 최소 3년 1회 수질분석성적을 제출하여야 한다. ○ 수질은 농업용수 이상이어야 한다. ※ 단 질소, 인 등 무기영양물질은 기준초과를 인정한다. ○ 수질분석은 농촌진흥청, 국립농산물품질관리원 시험연구소, 지원 및 출장소, 도농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건환경연구원, 해당부처 또는 공인기관이 인정 또는 지정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.
권장기준	2. 관개수의 과부족을 피하기 위해 작물생육 중 수분요구도와 토양수분 함량을 고려한 적기 관수 및 배수를 실시하여야 한다. (예상 강우량, 식물의 흡수량, 증발산량 등 근거)

(7) 작물보호 및 농약사용

◆ 병해충 방제 및 농약 살포

세 부 기 준	
필수기준	1. 병해충의 방제는 생물학적 방제, 기계적 방제 등을 우선하고, 화학적 방제로 보완하는 병해충종합관리(IPM) 방법을 우선 실시한다.
	2. 농약의 사용은 농약관리법의 안전사용기준을 준수하여야 한다.
	3. 농약 사용자는 반드시 관련교육을 이수하여야 한다.
	4. 사용하는 모든 농약은 기록을 유지하여야 한다. ○ 기록사항: 약제명, 살포량, 살포일자, 병해충명, 총살포횟수, 수확 전 살포내역
	5. 수출농산물을 재배할 경우에는 해당농산물의 수입국에서 금지된 농약을 사용하지 말아야 한다.
	6. 허용된 약제 이외의 모든 화학물질을 작물에 직접적으로 사용하지 않아야 한다.
	7. 농약 사용설명서에 표기되어 있는 사항을 준수하여야 한다.
	8. 농약살포에 사용되는 장비는 적량을 살포할 수 있도록 보정하여야 하며, 항상 청결한 상태를 유지하여야 한다.
	9. 다른 화학물질을 혼합(전착제, 4중복비 등)하여 살포할 경우에는 혼용가부 및 혼합량과 제형을 정확히 계산하여 사용하여야 한다.
권장기준	10. 농약을 살포하는 작업자는 보호복을 착용하여야 하며, 보호장비(의류)는 농약과 분리하여 보관하여야 한다.
	11. 농약살포 후 잔액은 작물이 재배되지 않고, 지하수나 수계를 오염시킬 우려가 없는 곳에서 처리하여야 한다.

◆ 잔류농약 분석 및 제시

세 부 기 준	
필수기준	1. 출하 전 농산물에 대한 농약잔류검사를 최소 1년에 1회 이상 실시하여야 한다. ○ 잔류분석은 농촌진흥청, 국립농산물품질관리원 시험연구소, 지원 및 출장소, 도농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건환경연구원, 해당부처 또는 공인기관이 인정 또는 지정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.(다만, 집단으로 인증을 받았을 경우에는 국립농산물품질관리원장이 정하는 바에 따라 표본 검사를 실시 할 수 있다.)
권장기준	2. 생산자와 공급자는 소비자가 요구할 경우에는 잔류시험결과를 제시하여야 한다.

◆ 농약의 보관 및 관리

세 부 기 준	
필수기준	1. 농약의 보관 장소는 결빙방지, 화재안전, 환기, 다른 물질과 격리가 가능한 장소를 이용하여야 한다. ○ 농산물과 구분하여 보관한다.
필수기준	2. 농약의 오염 및 유출사고에 대비하여 비상기구를 비치하여야 한다.
필수기준	3. 사용한 빈 농약 용기는 재사용을 하지 않아야 한다.
권장기준	4. 농약보관소에는 농약혼합 및 측정하는 적합한 기구를 비치하여야 한다.
권장기준	5. 농약 중독 등의 사고에 대처하기 위해 응급 대처사항, 응급 전화번호 목록, 창고에서 가장 가까운 전화의 위치 등을 비치하여야 한다.
권장기준	6. 사용하고 남은 모든 농약은 재사용이 가능하도록 원래 포장 용기에 보관하여야 하며, 재고 농약은 기록을 유지하여야 한다.



(8) 수확 작업

세 부 기 준	
필수기준	1. 신선 농산물을 취급할 때는 개인 위생관리에 각별히 주의하여야 한다. ○ 전염병 보유자는 신선 농산물을 취급하지 않아야 한다.
	2. 쥐, 해충, 새, 물리화학적 위험으로부터 오염을 방지하여야 한다. ○ 야간에 수확물을 야외에 방치하지 않아야 한다.
	3. 수확작업에 사용되는 도구 및 운반용구는 유해미생물이나 화학물질의 오염이 없도록 하고 청결하게 유지·관리한다.
권장기준	4. 작업장 인근에 청결한 화장실과 세면시설을 설치하여야 한다. ○ 수확작업 전·후 및 용변 후 손을 씻어야 하며 수건은 개별적으로 사용하여야 한다.
	5. 손상되거나 이병·고사한 생산물은 수확 과정에서 선별, 제거한다.

(9) 수확 후 관리

세 부 기 준	
필수기준	1. 수확 후 사용하는 선도유지제, 훈증제 등 모든 약제처리는 안전사용기준을 준수하여야 하며, 공식적으로 등록된 약제만 사용하여야 한다.
	2. 수확 후 약제를 처리할 경우에는 제반 사항에 대한 기록을 유지하여야 한다. ○ 기록사항 : 농산물명, 약제명, 지역, 처리일, 처리량, 작업자 등
	3. 신체질환 등으로 인하여 농산물에 위해를 끼칠 우려가 있는 사람은 수확 후 처리 작업을 하여서는 안 된다.
	4. 생산물은 국립농산물품질관리원장이 정하는 “농산물표준규격”에 의해 생산·선별·유통되도록 하여야 하며, 국립농산물품질관리원장이 지정한 우수농산물관리시설에서 처리되어야 한다.
권장기준	5. 작업장에 종사하는 작업원 등은 해당 작업에 필요한 위생복·위생모·위생화·위생마스크 및 위생장갑을 착용하여야 하며, 항상 이를 위생적으로 관리하여야 한다.

(10) 수확 후 관리시설(동 기준은 필수기준임)

시설기준		품목군	
		비세척	세척
건축물	1. 농산물의 수확 후 관리시설과 원료 및 완제품의 보관시설 등이 설비된 건축물의 위치는 축산폐수·화학물질 기타 오염물질의 발생시설로부터 농산물에 나쁜 영향을 주지 않도록 격리되어 있어야 한다.		
작업장	2. 작업장은 농산물의 수확 후 관리를 위한 작업실을 말하며, 선별, 저장시설 등은 분리되거나 구획(칸막이·커튼 등에 의하여 구별되는 경우를 말한다. 이하 같다.)되어야 한다.		
	3. 작업장의 바닥·내벽 및 천정은 다음과 같은 구조로 설비되어야 한다. 바닥은 충격에 잘 견디는 견고한 재질이어야 하며 배수가 잘 되도록 하여야 한다.		
	4. 배수로는 배수 및 청소가 용이하고 교차오염이 발생되지 않도록 설치하고 폐수가 역류되거나 퇴적물이 쌓이지 않도록 설비하여야 한다.	X	
	5. 내벽은 내수성으로 설비하고, 먼지 등이 쌓이거나 미생물 등이 번식하지 않도록 관리하여야 한다.	X	
	6. 천정은 농산물에 나쁜 영향을 주지 않는 자재를 사용하여야 하며, 이물이나 먼지가 쌓여 있지 않도록 하여야 한다.		
	7. 문은 견고한 내수성 재질로서 청소가 용이하여야 한다.		
	8. 채광 또는 조명은 작업환경에 적절한 상태를 유지할 수 있도록 하여야 한다.		
	9. 작업장 안에서 악취·유해가스·매연·증기 등이 발생할 경우 이를 제거하는 환기시설을 갖추고 있어야 한다.		
	10. 작업장의 출입구 및 창문은 밀폐되어 있어야 한다.		
	11. 작업공정에 분진, 분말 등이 발생할 경우 이를 제거하는 집진시설을 갖추고 있어야 한다.		
	12. 작업장 내 배관은 청결하게 관리되어야 한다.	X	
	수확 후 관리설비	13. 농산물을 수확 후 관리하는데 필요한 기계·기구류 등 시설은 농산물의 특성에 따라 구비·관리되어야 한다.	

시설기준		품목군	
		비세척	세척
	14. 농산물 취급설비 중 농산물과 직접 접촉하는 부분은 매끄럽고 내부식성이어야 하고, 구멍이나 균열이 없으며 세정 및 소독작업이 가능하여야 한다.	X	
	15. 냉각 및 가열처리시설에는 온도계 또는 온도를 측정할 수 있는 기구를 설치하여야 하며, 적정온도가 유지되도록 관리하여야 한다.		
	16. 취급설비는 깨끗하게 위생적으로 유지·관리되어야 한다.		
수처리시설	17. 수확 후 농산물의 세척에 사용되는 물은 「환경정책기본법」 및 「지하수법」의 음용수 이상(재활용수를 사용할 경우는 정화)이어야 한다. 지하수 등을 사용하는 경우 취수원은 화장실·폐기물처리시설·동물사육장 기타 지하수가 오염될 우려가 있는 장소로부터 20미터 이상 떨어진 곳에 위치하여야 한다.	X	
	18. 수확 후 세척에 사용되는 물은 1년에 1회 이상 분석하여 음용수 기준에 적합여부를 확인한다.		
	19. 용수저장탱크는 밀폐가 되는 덮개(가능하면 잠금장치) 등을 설치하여 오염물질의 유입을 사전에 방지하여야 한다.		
저장(예냉)시설	20. 저장(예냉)시설은 농산물 수확 후 원물 및 농산품의 품질관리를 위한 저온시설을 말한다. 다만, 대상 농산물이 저온저장(예냉)을 할 필요가 없다고 인정되는 경우는 설치 아니할 수 있다.		
	21. 벽체 및 천정의 내벽은 내수성 단열 판넬로 마감처리하는 것을 원칙으로 한다.		
	22. 창문이나 출입문은 조류, 설치류와 가축의 접근을 막기 위하여 방충망을 설치하여야 한다.		
	23. 냉장(냉동, 냉각)이 필요한 농산물은 냉기가 잘 흐르도록 적재가 가능한 파레트 등을 구비하고 적절한 온도 관리가 되어야 한다.		
	24. 냉장(냉동, 냉각)실에 설치되어 있는 온도장치의 감온봉은 가장 온도가 높은 곳이나 온도관리가 적절한 곳에 설치하며 외부에서 온도를 관찰할 수 있어야 한다.		
수송·운반설비	25. 운반차량은 농산물 등에 대한 오염을 방지할 수 있도록 천막 등의 덮개를 사용하여야 한다.		

시설기준		품목군	
		비세척	세척
	26. 수송 및 운반에 사용되는 용기는 세척이 쉽고 필요시 소독과 건조가 가능하여야 한다.	X	
	27. 수송, 운반, 보관 등 물류기기는 깨끗하고 위생적으로 관리하여야 한다.	X	
위생관리	28. 화장실은 작업실과 분리하여 수세식으로 설치하여야 하며, 손 세척시설과 손을 건조시킬 수 있는 시설(일회용 티슈를 사용하는 곳은 제외)을 갖추어야 한다.		
	29. 화장실은 청결하게 관리되어야 한다.		
	30. 적절한 청소 설비 및 기구를 전용 보관장소를 두어 비치하여야 한다.		
기타시설	31. 폐기물처리시설이 필요할 경우 폐기물처리시설은 작업장과 떨어진 곳에 설치·운영되어야 한다.		
	32. 폐수처리 시설은 작업장과 떨어진 곳에 설치·운영되어야 한다. 다만, 단순세척을 할 경우에는 폐수처리 시설을 갖추지 않을 수 있다.	X	
관리유지	33. 우수농산물관리시설의 효율적 관리를 위하여 다음과 같은 자료를 구비하고 있어야 한다. - 시설 및 기계설비 작업 흐름도, 관리기록대장 등		

### (11) 쓰레기 및 유해물질 관리

세 부 기 준	
필수기준	1. 농장 주변에서 발생하는 모든 쓰레기는 청결하게 처리되어야 한다.
	2. 유해 중금속·화학물질·환경호르몬 등이 농경지에 유입되거나 농업용수 및 세척수를 오염시키지 않아야 한다.
권장기준	3. 화학물질, 기름, 연료, 소음, 빛, 잔해물, 공장 폐수 등 모든 오염원을 처리할 수 있는 방법을 제시하여야 한다.
	4. 폐기물·폐수처리 시설은 작업장과 떨어진 곳에 설치·운영되어야 하며, 그 관리기록을 유지하여야 한다.

### (12) 작업자의 건강, 안전, 복지

세 부 기 준	
권 장 기 준	1. 위험하거나 복잡한 장비를 다루는 모든 작업자는 관련 교육을 이수하여야 한다. ○ 사고나 비상사태에 대처할 수 있는 요령을 숙지하여야 한다.
	2. 구급상자를 작업장 근처에 비치하여야 한다.
	3. 농산물 및 농식품을 포장하고 저장하는 장소, 비료와 농약을 보관하는 장소는 해충 및 위해동물을 방제할 수 있는 적절한 조치가 마련되어 있어야 한다.
	4. 농작업에 참여하는 모든 작업자는 급여, 작업자의 연령, 근무시간, 작업환경, 고용보장, 조합, 연금, 다른 모든 법적 요구사항, 건강상의 필수 조건 등 작업자의 고용조건을 준수하여야 한다.
	5. 신선 농산물을 다루는 작업자는 필요한 위생에 관련된 교육을 이수하여야 한다. ○ 청결한 손, 상처 감싸기, 흡연 제한, 허용된 곳에서의 음식물 섭취 등에 관한 사항을 준수하여야 한다.
	6. 해충과 병의 확산을 방지하기 위한 작업장건조유지 및 쓰레기처리 장소를 지정하여 운영하여야 한다.

### (13) 환경 문제

세 부 기 준	
필수 기준	1. 수자원보호구역, 생태보호지역 등 환경보전지역에서는 화학농자재의 사용에 특히 유의하여야 하며, 환경오염을 예방할 수 있는 영농을 하여야 한다.
권장 기준	2. 경작하고 있는 토지에서 서식하는 야생생물의 경우 관리 및 보존에 힘써야 한다. ○ 동·식물 서식지에 피해를 주지 않도록 한다. ○ 농장의 종 다양성을 증가시키고 생물의 서식지를 증진시키도록 관리계획을 수립하여야 한다.

### (14) 내부심사

세 부 기 준	
권장 기준	1. 재배자는 매년 최소한의 내부심사를 해야 하고, 심사 내용을 문서화 하며 이에 따른 적절한 조치를 문서로 작성하여야 한다.

### (15) 교육

세 부 기 준	
필수 기준	1. 우수농산물 인증을 원하는 농업인은 공인된 기관에서 우수농산물생산관리에 대한 일정교육을 5시간 이상 이수하여야 한다. ○ 교육내용은 “농촌진흥청장”이 정하는 소정의 교육을 이수하여야 한다.

## 마. GAP 책자 발간

우수농산물관리제도(GAP)는 개발된 농업기술 중 생산성과 품질을 향상시키면서 안전한 농산물이 생산되도록 하는 여러 농업기술을 종합적이고 체계적으로 영농현장에서 활용하는 것이다. 결론적으로 생산농민은 차별화를 통한 이익창출을 모색할 수 있고 GAP 농산물 유통업자 또한 차별화를 통한 이익창출 및 소비자 요구에 따른 생산물 확보가 용이하며 소비자는 안심하고 농산물을 구입하여 먹을 수 있고, 국가적으로는 위해요소 관리를 통한 농업환경보호, 농업기반 구축 및 농업의 지속성확보가 가능하고 국제적으로도 개방화시대에 우리 농산물의 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

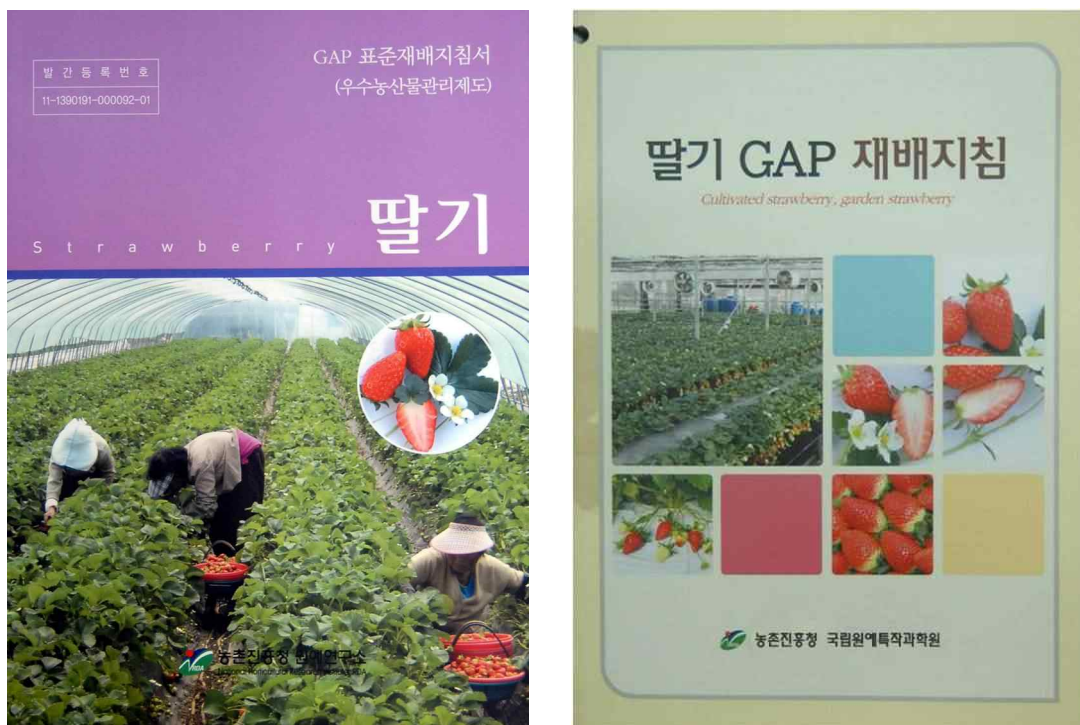


그림 5-2. 딸기 GAP 지침서 발간 (2판)

## 2. 신품종의 품질향상 및 다수확을 위한 재배법 개선

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 신품종의 정식적기 구명

최근 국내에서 육성한 신품종을 남부지역에서 축성 재배를 할 때 조기수량의 증대와 다수확을 할 수 있는 최적의 정식기를 구명하고자 하였다. 부산에 위치한 시설원예시험장에서 시험을 실시하였으며, 시험품종은 ‘조홍’ 등 4품종을 사용하였다. 2005년 3월 21일 모주를 정식하였고, 6월부터 런너를 방임하였으며, 6월 25일부터 12호 PE포트를 이용하여 포트에 자묘를 유인하였다. 시험포는 폭 7m, 길이 48m의 2중 비닐하우스를 이용하였고, 6월 하순에 10a 당 퇴비 1톤, 짚 300kg, 소석회 100kg을 넣고 쟁기로 갈아 엮은 후 페비닐을 덮어 8월 중순까지 태양열 소독을 실시하였다. 8월 중순에 경운한 후 진동배토기를 이용하여 이랑 간격 100cm, 높이 50cm 이상으로 이랑을 조성하였고, 8월 31일부터 9월 21일까지 7일 간격으로 4회에 걸쳐 정식하였다. 재식거리는 조간 25cm, 주간 20cm 간격으로 한 이랑에 두 줄로 심었다. 10월 하순부터 보온을 시작하였으며, 최저온도 5℃, 최고온도 25~28℃로 관리하였다. 재배 중의 시비는 토양분석에 의해 시비량을 결정한 다음 질소와 칼리를 관비로 투입하였다. 기타 재배관리는 국립원예특작과학원 딸기표준재배법에 준하여 실시하였다. 수확은 2006년 4월 17일까지 실시하였으며, 식물체 생육, 과실특성, 수량 등을 조사하였다.

#### (2) 적과 및 액아제거 방법 구명

시험품종은 ‘매향’과 ‘선홍’을 이용하였으며, (1)과 같은 방법으로 2006년 3월~9월까지 육묘하였고, 9월 21일 본포에 정식하였다. 정식포의 준비와 시비는 전년과 동일하게 하였다.

적과(적화)는 각 화방당 착과수를 4~5과, 7~9과로 제한한 다음 적과하지 않은 구와 비교하였다. 적과할 때 화방 내의 상위 화서를 우선적으로 남겼으며, 기형과나 병과는 제거하였다.

액아제거 시험에서는 관부 주변에 발생하는 액아를 모두 제거한 것, 1~2개 남긴 것 그리고 발생하는 액아 모두 방임한 것으로 나누었으며, 정식 후부터 2월 하순까지 액아관리를 실시하였다. 시험구별로 4월 16일까지 수확을 실시하였고, 과실의 당도 및 경도, 크기, 수량 등을 조사하였다.

### 나. 결과 및 고찰

#### (1) 신품종의 정식적기 구명

‘조홍’ 등 4품종을 8월 하순부터 1주일 간격으로 4시기에 걸쳐 정식하였으며, 화아분화기, 개화기 및 초기 생육, 수량 등을 조사하였다. 표 5-1에서는 육묘상태에서 지속적으로 화아분화기를 조사한 결과를 나타내었다. ‘조홍’과 ‘선홍’ 및 ‘아키히메’ 품종은 9월 21~23일경 꽃눈이 분화되었으며, ‘매향’은 그보다 늦은 9월 29일에 꽃눈의 분화가 이루어진다는 것을 알 수 있었다. 각 정식시기별 개화기는 정식시기가 가장 늦은 9월 21일 정식구가 각 품종 모두 비슷하게 다소 늦어지는 경향이였으므로, 정식시기가 다소 빨라도 꽃눈분화의 지연 현상은 나타나지 않았다.

표 5-1. 품종 및 정식시기별 화아분화기 및 개화기

품종명	화아분화기	정식시기별 개화기			
		1차	2차	3차	4차
조홍	9월 21일 a <sup>z</sup>	11월 7일	11월 9일	11월 11일	11월 15일
매향	9월 29일 b	11월 21일	11월 25일	11월 22일	11월 27일
선홍	9월 22일 a	11월 10일	11월 10일	11월 11일	11월 12일
아키히메(대비)	9월 23일 a	11월 11일	11월 14일	11월 14일	11월 18일

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

최초 정식 후 3개월째 생육조사를 실시한 결과를 표 5-2~4에 나타내었다. 정식시기가 빠를수록 엽수가 많은 경향을 나타내었으며, 8월 31일 정식구와 9월 7일 정식구간에는 차이가 매우 적게 나타났다. 엽장이나 엽폭, 엽병장의 변화 또한 유사한 경향을 나타내었으며, 묘의 웃자람 현상은 보이지 않았으므로 초세의 조기 확보를 위해서는 정식기를 다소 앞당기는 것이 유리한 것으로 판단된다.

표 5-2. 정식시기별 엽수의 변화

정식시기	엽수(매/주)			
	조홍	매향	선홍	아키히메
1차(8월 31일)	8.4 a <sup>z</sup>	6.9 ab	7.7 a	7.2 a
2차(9월 7일)	7.6 b	7.2 a	7.8 a	7.0 a
3차(9월 14일)	7.2 c	6.6 b	7.1 b	6.9 ab
4차(9월 21일)	7.1 c	6.3 c	7.4 ab	6.3 c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

표 5-3. 정식시기별 엽장의 변화

정식시기	엽장 (cm)			
	조홍	매향	선홍	아키히메
1차(8월 31일)	9.4 a <sup>z</sup>	9.6 a	10.0 a	8.9 a
2차(9월 7일)	8.9 b	9.7 a	9.7 ab	8.7 a
3차(9월 14일)	8.6 c	8.9 b	10.0 a	8.6 a
4차(9월 21일)	7.9 d	8.3 c	9.5 b	7.9 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.



표 5-4. 정식시기별 엽폭의 변화

정식시기	엽폭 (cm)			
	조홍	매향	선홍	아키히메
1차(8월 31일)	6.8 a <sup>z</sup>	6.7 a	7.1 b	7.3 a
2차(9월 7일)	6.9 a	6.6 a	6.8 c	7.2 ab
3차(9월 14일)	6.8 a	6.6 a	7.3 a	7.1 b
4차(9월 21일)	6.7 ab	6.0 b	7.0 b	6.8 c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

과실의 당도는 품종 간에는 뚜렷한 차이를 보였으나, 정식시기별로 조사된 것을 보면 일정한 경향치를 보이지 않아 일부 당도의 차이가 정식시기의 차이에 따라 발생한 것은 아닌 것으로 보인다. 과실의 경도 역시 정식시기의 차이에 의한 유의성은 인정되지 않았다.

표 5-5. 정식시기별 과실 당도의 변화

정식시기	당도(°Bx)			
	조홍	매향	선홍	아키히메
1차(8월 31일)	8.9 a <sup>z</sup>	9.0 b	9.0 b	9.0 a
2차(9월 7일)	8.7 a	8.8 b	8.9 b	8.9 a
3차(9월 14일)	8.3 b	9.4 a	9.3 a	8.9 a
4차(9월 21일)	8.8 a	9.0 b	9.2 a	8.9 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

표 5-6. 정식시기별 과실 경도의 변화

정식시기	경도(g/mm <sup>2</sup> )			
	조홍	매향	선홍	아키히메
1차(8월 31일)	14.5 a <sup>z</sup>	15.1 a	12.9 a	11.9 a
2차(9월 7일)	15.8 a	15.6 a	13.1 a	11.6 a
3차(9월 14일)	15.1 a	16.3 a	13.3 a	12.4 a
4차(9월 21일)	14.3 a	15.7 a	12.6 a	11.7 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

수확과의 평균 과중은 처리 간 차이가 인정되지 않았으며, 정식시기별 수량을 보면, ‘조홍’과 ‘선홍’ 그리고 ‘아키히메’ 품종은 정식기가 빠른 처리구에서 수량이 많은 것으로 나타났고, ‘매향’ 품종은 9월 14일 정식구에서 수량이 가장 많은 것으로 나타났다. 특히, ‘매향’은 12월까지 수확된 조기 수량이 정식시기가 빠른 구에서 오히려 적게 나타나 조기 정식에 따른 꽃눈분화의 지연효과가 크게 나타난 것으로 판단된다. 따라서, 남부지역 축성 재배 작형의 정식기를 ‘조홍’과 ‘선홍’ 품종은 9월 상순, ‘매향’ 품종은 9월 중순경으로 설정하는 것이 수확기의 지연이나 수확중휴 현상을 최소화하고 수량을 증대시킬 수 있을 것이다.

흰가루병이나 기형과의 발생률은 정식 시기와는 크게 상관이 없었으며, 품종 간 차이가 큰 것으로 나타났다.

표 5-7. 정식시기별 수량성

품종명	정식시기 (월. 일)	평균과중 (g)	상품수량(kg/10a)		흰가루병과 발생률(%)	기형과 발생률(%)
			조기(12~2월)	전체(12~4월)		
조홍	1차(8. 31)	27.3 a <sup>z</sup>	2,130 a	4,252 a	2.34 a	9.96 a
	2차(9. 7)	27.3 a	2,126 a	4,185 bc	1.91 a	8.06 a
	3차(9. 14)	25.8 b	2,007 ab	4,214 b	0.55 b	9.18 a
	4차(9. 21)	27.4 a	1,647 c	4,165 c	1.44 a	8.87 a
매향	1차(8. 31)	22.5 a	1,538 b	3,889 b	0.06 a	2.63 a
	2차(9. 7)	21.8 b	1,572 b	3,846 b	0.06 a	2.54 a
	3차(9. 14)	21.5 b	1,765 a	3,976 a	0.00 b	2.85 a
	4차(9. 21)	21.5 b	1,388 c	3,779 c	0.00 b	4.30 a
선홍	1차(8. 31)	21.8 a	1,990 a	4,047 a	0.09 b	8.66 a
	2차(9. 7)	21.8 a	1,946 a	3,984 a	0.27 a	8.76 a
	3차(9. 14)	22.1 a	1,710 b	3,759 b	0.19 a	8.34 a
	4차(9. 21)	21.7 a	1,630 c	3,696 bc	0.19 a	10.44 a
아키히메	1차(8. 31)	24.6 a	1,851 a	4,271 a	1.21 a	4.94 a
	2차(9. 7)	25.0 a	1,717 b	4,088 b	0.91 a	5.25 a
	3차(9. 14)	24.7 a	1,890 a	4,062 b	0.06 b	4.78 a
	4차(9. 21)	25.0 a	1,516 c	4,101 b	0.00 c	3.09 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

## (2) 적과 및 액아제거 방법 구명

딸기는 유사한 품종이라 하더라도 착과나 개화 습성이 조금씩 차이가 나는 것으로 알려져 있다. 표 5-8에는 ‘선홍’과 ‘매향’ 품종의 각 화방당 화수를 나타내었다. 두 품종 모두 화방이 진행될수록 화수가 적어지는 경향이었으며, 품종 간 차이도 뚜렷하게 나타나 ‘매향’ 품종이 ‘선홍’ 품종에 비해 화방당 화수가 적은 것으로 나타났다.

표 5-8. 품종별 화방당 화수

품종	각 화방당 개화수			
	1화방	2화방	3화방	합계
선홍	16.5	14.3	12.9	43.7±2.9 <sup>z</sup>
매향	11.1	9.1	7.6	28.0±1.8

<sup>z</sup>Mean ± standard deviation

동일한 화방 내에서 화서에 따른 과중의 차이를 그림 5-3에 나타내었다. 두 품종 모두 1번과가 가장 과중이 무거웠으며, 후위로 갈수록 과중이 가벼워 상품성이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이것을 기본으로 하여 적과를 실시할 때 상위 화서를 우선적으로 남기도록 하였다.

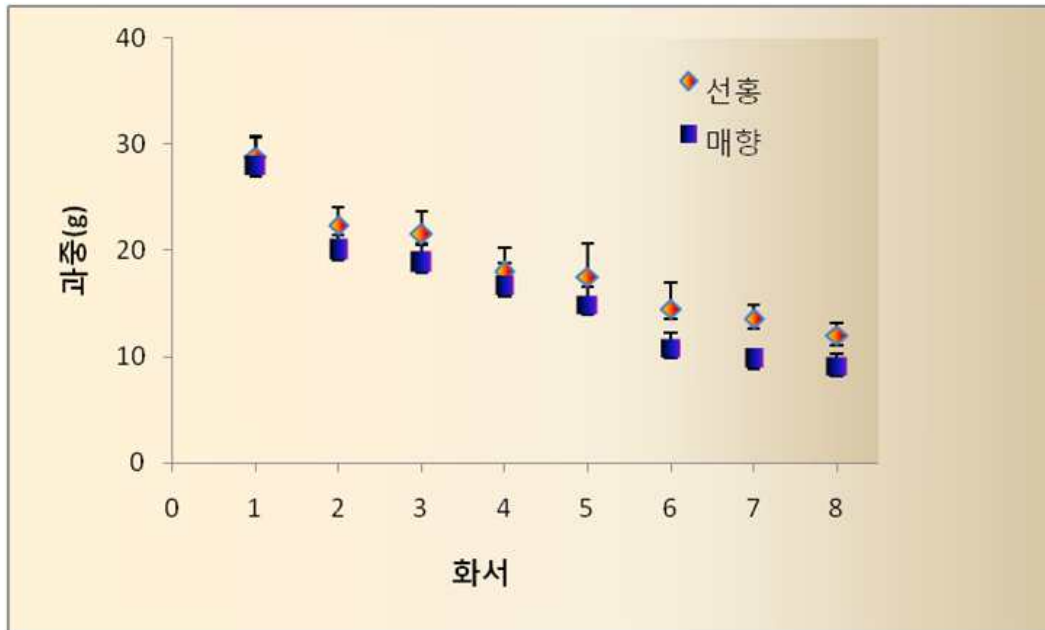


그림 5-3. 화방 내 개화순서에 따른 과중변화(제1차액화방 조사)

두 품종에 대해 각각 착과수를 4~5과, 7~9과로 제한한 것과 원래 화방 그대로 방임한 것의 제2차액화방 개화기를 조사한 결과, 적과량이 많을수록 제2차액화방의 개화기가 빨라진다는 것을 알 수 있었다. 그러나 ‘매향’ 품종의 경우 화방당 화수가 적어 7~9과를 남긴 처리구와 방임구의 착과수가 비슷한 경향으로 나타나 제2차액화방의 개화기도 차이가 없는 것으로 나타난 것으로 판단된다. 이 결과로 볼 때 착과량이 적은 구는 다음 화방의 발생속도가 빨라 상품성이 높은 과실을 더 많이 수확할 수 있다는 것으로도 생각할 수 있을 것이다.

표 5-9. 적과방법별 제2차액화방의 개화기 차이

품종	제2차액화방 개화기		
	4~5과 착과구	7~9과 착과구	방임구
선홍	2월 3일	2월 6일	2월 7일
매향	2월 10일	2월 14일	2월 14일

적과에 따른 평균과중과 수량의 변화를 표 5-10에 나타내었다. 착과수를 적게 할수록 모든 품종에서 상품과의 평균과중이 높아졌다. 그러나 상품수량은 ‘선홍’ 품종의 경우 화방당 7~9과를 착과시킨 구에서 가장 높게 나타난 반면 ‘매향’ 품종의 경우 착과수를 4~5개로 제한한 구

에서 상품수량이 가장 높았다. 이것은 그림 5-3에서 나타낸 바와 같이 ‘매향’ 품종이 각 화방의 5번과 이후 과실크기가 급격하게 작아진다는 내용과 일치하고 있다. 따라서 ‘매향’ 품종의 적정 착과수는 화방당 4~5과, ‘선홍’ 품종은 7~9과로 조절하는 것이 상품과의 생산과 수량의 증대에 유리할 것으로 판단된다.

표 5-10. 적과방법별 상품수량

화방당 착과수	평균과중(g)		상품수량(kg/10a)	
	선홍	매향	선홍	매향
4~5개	24.5 a <sup>z</sup>	23.8 a	3,130 b	2,905 a
7~9개	22.8 b	18.9 b	3,256 a	2,815 b
방입	19.5 c	18.5 b	2,990 c	2,829 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

액아는 본포 정식 후 관부 근처에 지속적으로 발생하는데 이것을 방입하게 되면 봄철에 지나치게 관부의 수가 많아져 수확작업이 힘들어지고 상품과의 생산량이 줄어들게 되는데, 신품종의 적정 액아관리 방법을 찾기 위해, 액아를 완전히 제거해 준 것과 1~2개 남긴 것 그리고 방입한 것을 비교 조사한 결과가 표 5-11에 나타나 있다. 액아를 많이 남길수록 상품과의 평균과중이 낮아지고 수량이 감소되는 것을 알 수 있다. 특히 ‘선홍’ 품종은 액아 발생량이 ‘매향’에 비해 훨씬 많아 액아를 방치할 경우 비상품과의 생산비율이 크게 높아지게 된다.

‘매향’ 품종은 ‘선홍’에 비해 상대적으로 액아 발생수가 적었으므로 액아를 1~2개 남긴 구와 완전히 방입한 구에서 수량의 차이를 보이지 않은 것으로 판단된다.

표 5-11. 액아 관리방법별 상품수량

액아 관리방법	평균과중(g)		상품수량(kg/10a)	
	선홍	매향	선홍	매향
액아 제거	25.1 a <sup>z</sup>	22.7 a	3,245 a	2,956 a
1~2개 방입	23.0 b	19.1 b	2,998 a	2,777 b
모두 방입	18.1 c	18.9 b	2,826 c	2,780 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

종합적으로, 축성 재배의 정식기는 품종의 꽃눈분화 시기나 조생성에 따라 차이가 있었으며, 신품종 ‘선홍’과 ‘매향’의 품질을 향상시키고 수량을 증대시키기 위해서는 착과수를 적절하게 조절하고 액아제거 등 초세 관리가 필요한 것으로 판단된다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 연구개발목표의 달성도

연구 목표	연구개발목표의 달성 내용	달성도 (%)
○ 고품질 축성용 딸기품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보유유전자원 특성검정(29품종)</li> <li>○ 교배조합 작성 및 교배</li> <li>○ 축성 실생 개체 선발</li> <li>○ 우수계통 선발 육성</li> <li>○ 고경도 ‘수경’ 품종 육성(2008)</li> </ul>	100
○ 고품질 반축성용 딸기품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보유유전자원 특성검정(89품종)</li> <li>○ 교배조합 작성 및 교배</li> <li>○ 반축성 실생 개체 선발</li> <li>○ 우수계통 선발 육성</li> <li>○ 다수성 ‘설향’ 품종 육성(2005)</li> <li>○ 고경도 ‘금향’ 품종 육성(2005)</li> </ul>	100
○ 고품질 사계성 딸기품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 및 특성검정(24개)</li> <li>○ 교배조합 작성 및 교배</li> <li>○ 사계성 실생개체 선발</li> <li>○ 우수계통 선발 육성</li> <li>○ 생산력검정 시험</li> <li>○ 지역적응 시험</li> <li>○ 수출용 사계성 품종 육성(1품종, ‘고하’, 2007)</li> <li>○ 고당도 사계성 품종 육성(1품종, ‘강하’, 2008)</li> <li>○ 표지인자 개발 및 품종 간 유연관계 분석</li> </ul>	100
○ 육성 신품종 조기보급을 위한 대량육묘 및 재배법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 육묘 조건(PPF, CO<sub>2</sub> 농도) 구명</li> <li>○ 온실 내의 CO<sub>2</sub> 농도 조절 기술 개발</li> <li>○ 증식률 증대를 위한 온실 내의 CO<sub>2</sub> 농도 구명</li> <li>○ 호르몬 처리에 의한 런너 발생 및 발근 촉진기술</li> <li>○ 칼슘제 처리에 의한 런너 발생 및 발근 촉진기술</li> <li>○ 트리아졸계 살균제 처리에 의한 자묘의 도장억제 대책</li> <li>○ 칼슘제 처리에 의한 자묘의 도장억제 대책</li> <li>○ Prohexadione-ca 처리에 의한 자묘의 도장억제 대책</li> </ul>	100
○ 생리장해 경감기술 및 고품질 재배기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 딸기 GAP 지침서 작성 및 발간</li> <li>○ 신품종의 정식적기 구명</li> <li>○ 신품종의 적과 및 액아제거 효과 구명</li> </ul>	100

## 제 2 절 관련분야 기술발전의 기여도

### 1. 고품질 딸기 신품종 육성

2000년대 초반까지만 하더라도 일본 등 외국 품종이 90% 이상으로 대부분을 차지하였으나 2005년 ‘설향’과 ‘금향’ 등 국산 품종이 육성되어 점차 보급되기 시작하여 2008년에는 ‘설향’ 36.8%, ‘금향’ 1.2%, ‘매향’ 4.4% 등 국산 품종의 보급률이 42.4%를 점유하며 우리 품종의 우수성을 확인하였다. 또한 수량이 높은 ‘설향’ 품종의 보급으로 농가소득이 증가하였으며, 흰가루병의 발생이 없어 친환경재배에 적합한 품종으로 각광받고 있다. 2008년에 개발된 ‘수경’ 품종은 고경도로서 유통 기간이 길어 진주 등 딸기 수출 단지를 중심으로 재배면적이 증가할 것으로 예상된다.

여름딸기의 산업발전을 위해 고령지농업연구센터에서 2006년 9월 20일 국제 심포지엄이 개최되었다. 심포지엄 제목은 “고랭지 여름딸기 산업 활성화 방안”이었으며 발표 제목은 한국의 사계성 딸기 생산동향과 연구개발 현황(한국, 이종남), 일본의 사계성 딸기 생산 및 품종육성 동향(일본, 아리마), 종자번식형 딸기 품종육성 현황(네덜란드, Bentvelsen), 미국의 사계성 딸기 생산 및 품종육성 동향(미국, Larson), 고랭지 딸기 묘 생산 전망 및 연구개발 방향(진주산업대, 강호중), 딸기 양액재배 기술개발 동향 및 전망(경남도농업기술원 윤혜숙), 고랭지 여름딸기의 수확 후 관리 방안(강원대, 정천순) 등 7과제를 발표하였다. 참석인원은 유관기관(45명), 대학(11명), 유관단체(14명), 농업인(27명), 언론 및 기타(55명) 등 150여 명이 참석하였다.

국내 최초 신품종 여름딸기 ‘고하’ 품평회가 2008년 10월 8일 강원도 태백시 원동에서 개최되어 재배농가, 연구기관 및 농업기술센터 등 72명이 참석하여 신품종 여름딸기 ‘고하’ 품종의 우수성을 홍보하고자 실시되었다.

### 2. 딸기 신품종 급속 증식 및 재배 기술 개발

국내에서 육성된 ‘매향’ 및 ‘조홍’ 딸기의 런너 발생 및 런너 플랜트 생산에 적합한 물리적 환경 조건을 구명하였으며, 런너 플랜트 생산에 효율성을 증대시켰다. 연구의 진행이 계획한 바와 같이 진행되었으며 그 결과도 가설과 부합하였다. 또한 원예학발표대회에 구두 발표로 그 결과를 다른 연구자들과 공유하였다. 국내 학회지에 관련한 연구 결과 2편을 투고하여 심사 중에 있다.

딸기 균락 내의 이산화탄소 농도 제어의 적합한 기술을 개발하였다. 또한 균락 내의 이산화탄소 농도가 국내에서 육성된 ‘금향’, ‘매향’, ‘설향’, 및 ‘조홍’ 딸기의 런너 발생 및 런너 플랜트 생산에 미치는 영향을 구명하였고, 생산의 효율성을 높이기 위한 적합한 이산화탄소 농도도 구명하였다. 연구의 진행이 계획한 바와 같이 진행되었으며 그 결과도 가설과 부합하였다. 원예학발표대회에 구두 발표로 그 결과를 다른 연구자들과 공유하였다. 국내 학회지에 관련한 연구 결과 2편을 투고하여 심사 중에 있다.

국내에서 ‘매향’, ‘조홍’ 품종에 대한 자묘 대량생산기술을 확립하여 농가에 조기 보급하기 위

하여 호르몬제와 칼슘제가 런너 및 자묘 발생에 미치는 영향을 검토하였고 고온기에 자묘의 도장억제를 위하여 균일묘 생산을 위한 자묘의 도장억제기술 개발 실험을 수행하여 농가 현장에서 적용 가능할 것이다.

딸기의 GAP 표준재배지침서를 발간하여 보급함으로써 딸기의 안전성에 대한 소비자의 욕구 충족은 물론 딸기 재배 농가의 경쟁력 확보를 위한 고품질 과실 생산이 가능하게 되었다.

국내에서 육성한 신품종에 대해 남부지역의 축성 재배 작형에서 최적 정식시기를 설정하여 농가에 보급하였으며, 각각의 품종에 적합한 적과 방법과 액아관리 방법을 구명하여 재배농가의 품질향상과 수량 증대가 예상된다. 특히 딸기는 수확 초기부터 착과량이 많아지면 초세가 약해지고 비상품과의 비율이 높아져 생산성이 떨어지게 되고 품질도 나빠지는데, 품종에 맞는 기술을 적용함으로써 농가의 소득증대는 물론 소비자의 기호에 맞는 상품의 생산이 가능하게 되었다.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과 활용계획

### ○ 품종개발 및 보급

- 축성 재배용 ‘수경’ 품종육성 보급 : 2008년부터 동남아시아 수출
- 축성 및 반축성 ‘설향’과 ‘금향’ 품종육성 보급 : 전국 39%
- 사계성 여름딸기 ‘고하’와 ‘강하’ 품종육성 보급 : 2ha(강원도 태백, 삼척 등)
- 사계성 여름딸기 수출단지 조성계획(2009)

### ○ 논문발표

- Breeding of Strawberry ‘Sulhyang’ for Forcing Culture(2006, 국제원예학회)
- Breeding of Strawberry ‘Keumhyang’ for Forcing Culture(2006, 국제원예학회)
- Genetic-relationship analysis of strawberry cultivars by RAPD(2006, 국제원예학회)
- Improvement of Runner Plant Production of Strawberry by Increased CO<sub>2</sub> concentration during Transplant Production(2006, 국제원예학회)
- Improvement of Runner Plant Production of Strawberry by Increased PPF concentration during Transplant Production(2006, 국제원예학회)
- Elevated CO<sub>2</sub> Concentration in Plant Canopy Increases Transplant Production Rate of Strawberry Growth in Greenhouses(2006, 한국원예학회)
- 딸기 ‘선홍’ 및 ‘매향’ 품종의 적과 및 액아 제거 효과(2007, 한국원예학회)
- 여름재배용 딸기 신품종 ‘고하’ 육성(2008, 한국원예학회)
- 여름재배용 딸기 신품종 ‘강하’ 육성(2009, 한국원예학회 발표 예정)

### ○ 논문게재

- 여름재배용 딸기 신품종 ‘고하’ 육성(2008, 한국원예학회)
- 여름재배용 딸기 신품종 ‘강하’ 육성(2009, 한국원예학회 게재 예정)
- Improving Runner Plant Production of ‘Maehyang’ Strawberry by Increased Photosynthetic Photon Flux during Transplant Production(2009, 원예과학기술지 투고 예정)
- Improving Runner Plant Production of Strawberry by Increased CO<sub>2</sub> Concentration during Transplant Production(2009, 원예과학기술지 투고 예정)
- 딸기 온실 내의 탄산가스 공급농도 유지를 위한 방풍막 설치 효과(2009, 생물환경조절학회지 투고 예정)

### ○ 영농활용

- 딸기 ‘선홍’ 및 ‘매향’ 품종의 남부지역 축성 재배시 정식적기(2006)
- 딸기 ‘선홍’ 및 ‘매향’ 의 적과 및 액아 제거 효과(2007)



○ 세미나 발표

- 여름재배용 딸기 신품종 ‘고하’ 육성(2008, 딸기연구회, ARPC, 농협 등)
- 여름재배용 딸기 신품종 ‘강하’ 육성(2009, 딸기연구회, ARPC, 농협 등)

○ 품종전시회 : 각종 농업관련 전시회 신품종 여름딸기 전시(10회)

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

영국의 East Malling Research에서는 1970년부터 딸기 육종을 시작하여 현재 18품종이 등록되었으며, 그 중 사계성이 5품종으로 품종선발 후 조직배양 그리고 육묘회사 등과 협력이 이루어져 품종개발에 따른 보급체계가 훌륭하였다.

### ○ 사계성 실생선발 체계(East Malling Research)

- ① 화방이 매월 일정하게 출현할 것
- ② 잎(source)과 과실(fruit)의 비율이 적당할 것
- ③ 화방 당 꽃수가 적고, 밝은 적색의 과실을 선발
- ④ 사계성 x 사계성의 F<sub>1</sub>의 사계성 비율은 75%이며, 사계성 x 일계성은 50%임
- ⑤ 사계성의 조기선발은 분자육종이 가장 좋으나 경비가 많이 소요됨
- ⑥ 꽃의 수술이 많고, 크며, 화분양이 많은 것을 선발
- ⑦ 과실이 길고, 씨가 너무 튀어나오거나 꼭지쪽의 흰 과육부분이 너무 많으면 안 좋음
- ⑧ 실생선발 후 → 성장점 배양 → 6개월 계대배양 → 계통선발 → 성장점 배양 → 증식 → 품종 등록

네덜란드의 ABZ 종묘사는 inbreed line을 이용한 F<sub>1</sub> hybrid(교배육종)을 통하여 일계성과 사계성딸기를 육성하여 화훼 및 분화용 품종선발에 역점을 두고 있으며, 식용품종은 고당도, 고경도 및 내병성 품종개발을 하고 있음

- 개발품종 : 관상용 7품종, 식용 1품종, 그 외 중일성 품종 개발 중
- 주요품종: Elan(씨딸기, 식용), Karan, Fragoos(관상용), Evita(식용) 등

### ○ 씨딸기 품종육성(ABZ 종묘)

- inbreed line(6~8년 소요)을 만든 후 3년 동안 F<sub>1</sub> hybrid을 만들
- 씨딸기의 장점 : virus free 묘 생산, 종묘보관이 용이함
- 씨딸기의 단점 : inbreed line 생산에 시간과 경비가 많이 소요됨
  - 3세대 이후 임성이 떨어질 우려가 있음
  - 과실의 균일도가 떨어지고, 저장성 또는 경도가 낮음
- 화분용 품종 선발 방법 : 꽃이 크고, 색깔은 흰색, 적색, 분홍으로 균일한 것을 택하며, 조기개화하고 화분에서의 생장이 좋은 것을 선발

영국의 Meiosis 딸기육묘회사는 soft fruit 작물들을 대상으로 육묘하여 세계적으로 판매하며 East Malling Research의 딸기 품종프로그램에 적극 참여하여 유기적인 체계를 이루고 있었다. 영국의 딸기 묘생산 보급은 기본식물(Zentec-스코틀랜드, 285원/주)을 도입하여 조직배양묘(1년차) - 원원종(2년차) - 원종(3년차) - 보급종(4년차) 체계로 증식하여 농가로 보급되며, PHPS 종자관리사로부터 검사를 받은 후 NSA의 판매허가를 통하여 판매되고 있었다.

## 제 7 장 참고문헌

- 姜始龍, 吳世鉉. 1996. 한국의イチゴ生産の現状と展望. 1996年度イチゴセミナー紀要とその他. p. 30~37
- 김운섭. 2004. 딸기의 화아분화에 미치는 육묘기환경과 저온처리에 의한 휴면타파. 배재대학교 박사학위청구논문.
- 김태일. 2000. 고품질 딸기 다수확재배 길잡이
- 김태일. 2009. 우량묘 생산을 위한 딸기 육묘재배기술
- 농림수산식품부. 2007. 농림통계연보.
- 농수산물유통공사. 2008. 국내 연도별 수출입 통계.
- 농촌진흥청. 2001. 딸기재배. 표준영농교본.
- 농촌진흥청. 2004. 수출딸기 단경기 생산을 위한 사계성 품종 연구. 공동연구사업 완결보고서.
- 이종남. 2006. 딸기 단경기생산을 위한 사계성품종의 고랭지 생리생태 특성. 강릉대학교 박사학위청구논문.
- 정재완. 1995. 딸기 단경기 생산을 위한 화아분화 촉진에 관한 연구. 경북대 석사학위논문.
- 한국농촌경제연구원. 2008. 농업관측정보; 과채관측월보.
- Albregts, E. E. and C. M. Howard, 1986. Effect of runner removal on strawberry fruiting. HortScience 21:97-98.
- Brewer, H. L., K. M. Batal, P. Jones, J. W. Jones, and L. H. Allen, Jr. 1986. Raising short study seedling to facilitate automated handling. Trans. Amer. Soc. Agr. Eng. Paper 86-4061.
- Buban, T., L. Foldes, Z. Fekete and W. Rademacher. 2004. Effectiveness of the resistance inducer prohexadione-Ca against fireblight in shoots of apple trees inoculated with *Erwinia amylovora* OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 369-376.

- Cheong, J. W. 1995. Promotion of flower bud differentiation for off-season production of strawberry. M. D., Kyungbuk Natl. Univ., Daegu, Korea.
- Dale A., Elfving D. C. and Chandler C. K. 1996. Benzyladenine and gibberellic acid increase runner production in dayneutral strawberries Hortscience.
- Dressen, D. R. and R. W. Langhans. 1991. Uniformity of impatiens plug seedling growth in controlled environments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 786-791.
- Dressen, D. R. and R. W. Langhans. 1992. Temperature effects on growth of impatiens plug seedlings in controlled environments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 209-215.
- Eric B. Bish and D. J. Cantliffe. 1996. Strawberry plug transplants : Regulation of growth and production. Proc. Fla. State Hort. Soc. 109: 160-164.
- Evans RR, Evans JR & Rademacher W. 1997 Prohexadione calcium for suppression of vegetative growth in eastern apples. Acta Horticulture no. 451, 663-666.
- Fletcher, R. A., G. Hoffstra and J. G. Gao. 1986. Comparative fungitoxic and plant growth regulating properties of triazole derivatives. Plant Cell Physiol. 27: 367-371.
- Ge. Bentvelsen. 2006. F<sub>1</sub> Cultivars Breeding Research for Strawberry. 고투쟁지 여름딸기 산업 활성화 방안. 국제심포지엄. 농촌진흥청. pp. 55-62.
- Handley, D., M. Hutton, R. Moran. 2007. Strawberry plant growth and yield response to increasing prohexadione-calcium rates in a plasticulture system. Hortscience, Vol. 42(4) July
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr., and R. L. Geneve. 1997. Plant propagation : Principles and practices. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N. J.
- Jeong, M. S. 2006. Improvement of growth and propagation rate of strawberry transplants by manipulating PPF and CO<sub>2</sub> concentration. MS Thesis, Seoul Natl. Univ., Seoul, Korea.
- Kimball, B. A. 1983. Carbon dioxide and agricultural yield: An assemblage and analysis of 430 prior observations. Agron. J. 75: 779-788.
- Kinet, J., R. M. Sachs, and G. Bernier. 1985. Control by light. p. 64-88. In: The physiology of flowering. Vol. 3. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

- Kubota, C. and T. Kozai. 2001. Mathematical models for planning vegetative propagation under controlled environments. *HortScience* 36(1): 15-19.
- Kwon, S. I., J. H. Kim, I. K. Kang and M. J. Kim. 2002. Effects of combined-treatment by some materials with IBA and culture environment in vitro for in vivo rooting and acclimatization of apple rootstock M.26 and M.9(*Malus domestica* Bork. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20(SUPPL.II), October.
- Lee, J. N., E. H. Lee, W. B. Kim, J. S. Lim, C. W. Nam, and B. W. Yae. 2008. Breeding of New Ever-bearing Strawberry 'Goha' for Summer Culture. *Kor. J. Hort. Technol.* 26:413-416.
- Lee, J. N., E. H. Lee, W. B. Kim, M. R. Lee, S. J. Hong, and Y. R. Yong. 2005. Changes in productivity and fruit quality of ever-bearing strawberries during summer culture in highland. *Kor. J. Hort. Technol.* 23:159-163.
- Marvin P. P. and K. A. Worden. 1988. Effects of duration of flower and runner removal on productivity of three photoperiodic types of strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(2): 185-189.
- Perez, M. E. de C., G. J. Camacaro, P. Hadley, N. H. Battey, and J. G. Carew. 2002. Pattern of growth and development of the strawberry cultivars Elsanta, Bolero, and Everest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127: 901-907.
- Ra, S. W., W. S. Kim, C. S. Moon, K. H. Han, I. S. Woo, T. H. Rho, and Y. K. Hong. 1995. Economic analysis of ever-bearing strawberry cultivation for summer season production. *RDA. J. Agri. Sci.* 37: 665-668.
- Ra, S. W., W. M. Yoon, K. W. Lee, C. Y. Kim, I. S. Woo, and C. S. Moon. 1998. Economic profitability by cropping system and possibility of year-round production in chief producing regions of strawberry. *RDA. J. Hort. Sci.* 40(2): 78-83.
- Rademacher, W. 2000. Growth retardants : Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51, 501-531.
- Reekie, J. Y. and P. R. Hicklenton. 2002. Strawberry growth response to prohexadione-calcium. In: Hokanson, S. and Jamieson, A.(eds.) : Strawberry research to 2001. ASHS Press, Alexandria, VA, 147-152.
- Reekie, J. Y., P. C. Struik, P. R. Hicklenton and J. R. Duval. 2007. Prohexadione-calcium

changes morphological and physiological traits in strawberry plants and preconditions transplants to water stress. Europe. J. Hort. Sci., 72(4). S. 158-163.

Rohlf, F. J. 1993. NTSYS-pc, numerical taxonomy and multi-variate analysis system. Applied Biostatistics, Inc., New York, USA.

Rural Development Administration(RDA). 2003. Survey standard of agriculture experiment. Suwon, Korea.

Schaffe, B., J. A. Barden, and J. M. Williams. Whole plant photosynthesis and dry-matter in fruiting and deblossomed day-neutral strawberry plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111: 430-433.

Sneath P. H. A. and Sokal, R. R. 1973. Numerical taxonomy. San Francisco: W. H. Freeman and Company.

Shoemaker, J. S. 1948. Strawberry culture in small-fruit culture. Blakiston Co. Philadelphia.

Tremblay, N. and A. Gosselin. 1998. Effect of carbon dioxide enrichment and light. HortTechnology 8(4): 524-528.

Upadhyaya, A., T. D. Davis and N. Sankhla. 1986. Some biochemical changes associated with paclobutrazol-induced adventitious root formation on bean hypocotyl cutting. Ann. Bot. 57: 309-315.

Woodrow, L., A. Liptay, and B. Grodzinski. 1987. The effects of CO<sub>2</sub> enrichment and ethephon application on the production of tomato transplants. Acta Hort. 201: 133-140.

Yoon, T.M and D.H Sagong. 2005. Growth control of 'Fuji' apple trees by use of prohexadione-calcium. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(3). 269-274.

## 주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.