(뒷면)

주 의
(편집순서 8)

(15 포인트 고딕계열)

↑
6cm
↓

11-1543000
-001644-01

수경재배용 블로키 타입 파프리카 품종 개발

농림축산식품부 해양수산부 농촌진흥청 산림청

↑
3cm
↓

(앞면)

발간등록번호
11-1543000-001644-01

5cm
↓

수경재배용 블로키 타입 파프리카 품종 개발

(18 포인트 고딕계열)

(Development of blocky type paprika cultivar for hydroponics culture)

(17 포인트 명조계열)

농협종묘센터
(17 포인트 명조계열)

↑
9cm
↓

농 림 축 산 식 품 부· 해양수산부· 농 촌 진 흥 청· 산 림 청
(17포인트 명조계열)

↑
4cm
↓

제 출 문

농림축산식품부장관 . 해양수산부장관 . 농촌진흥청장 . 산림청장 귀하

이 보고서를 “수경재배용 블로키 타입 파프리카 품종 개발” 프로젝트의 보고서로 제출합니다.

2017년 3월 31일

프로젝트 연구기관명 : 농협종묘센터
프로젝트 책임자 : 박 성 우
세부프로젝트 연구기관명 : 농협종묘센터
세부프로젝트 책임자 : 박 성 우
세부프로젝트 연구기관명 : 전라북도농업기술원
세부프로젝트 책임자 : 박 종 숙
세부프로젝트 연구기관명 : 농우바이오(주)
세부프로젝트 책임자 : 양 동 철
세부프로젝트 연구기관명 : 경상남도농업기술원
세부프로젝트 책임자 : 안 철 근

보고서 요약서

과제고유번호	213002044CGT00	해당단계 연구기간	41개월	단계 구분	1/1
연구사업명	단위사업명	채소,원예 : 농식품기술개발(R&D)			
	세부 사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구과제명	프로젝트명	수경재배용 블로키 타입 파프리카 품종 개발			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기관/연구책임자)	국내 겨울 재배용 품종 개발 (농협종묘센터/박성우)			
		국내 여름 재배용 품종 개발 (전라북도농업기술원/박종숙)			
		유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발(㈜농우바이오/양동철)			
		파프리카 신품종 평가시험 (경상남도 농업기술원/안철근)			
연구책임자	박 성 우	해당단계 참 여 연구원 수	총: 139 명 내부: 139 명 외부: 0 명	해당 단계 연구 개발 비	정부: 1,628,000천원 민간: 424,000천원 계: 2,052,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 139 명 내부: 139 명 외부: 0 명	해당 단계 연구 개발 비	정부: 1,628,000천원 민간: 424,000천원 계: 2,052,000천원
연구기관명 및 소속부서명	농협종묘센터 (육종부)			참여기업명: 농협종묘센터 ㈜농우바이오	
위 탁 연 구	연구기관명: 그린하트바이오(주)			연구책임자: 권오열	
(1세부) 프로젝트에서는 세계적인 주산지에서 150종이상의 유전자원을 수집하여 평가 육성재료로 활용하였고 육종연한을 단축하기 위해서 1년에 2작기 재배를 실시하였고 그 결과, 현재 3종의 적색계 와 1종의 황색계의 파프리카를 품종 출원하였고 이는 전시포 및 농가 실증시험을 통해 재배 평가 및 농가에 홍보를 수행하고 있다. (2세부) 프로젝트에서는 매년수집한 유전자원을 평가, 선발하여 분리세대 전개 후 계통 선발함 이후 F1 조합을 작성하여 조합				보고서 면수 170쪽	

능력검정 및 농가 실증시험을 실시하여 적색품종 4품종(헤스티아, 메티스, 헤라레드, 로열레드), 황색 2품종(골든키, 로열옐로우), 오렌지색 1품종(로열오렌지) 등 총 7품종을 출원 실시하였다. (3세부) 한국에서 유망조합으로 선정한 66조합들은 스페인 중국을 중심으로 현지 적응성 시험을 수행하였고, 5품종이 시장에 진입하여 1단계 연구기간동안 27.8만 불의 해외 수출실적을 달성하였다 (4세부) 품종개발 기관의 자체 개발 성적과 본 세부프로젝트에서 생산된 결과의 충분한 협의를 통해 최종적으로 완성된 평가표를 재배농가나 수출업체에 제공하기 때문에 품종 개발 기관과 재배농가와의 유기적인 연결에 가교 역할을 하였고 필요에 따라 개발 품종의 시교사업을 위해 재배농가를 알선하여 품종 홍보에 적극적으로 참여하였다.	

요 약 문 (국 문)

Ⅰ. 제 목

프로젝트명; 수경재배용 블로키 타입 파프리카 품종 개발

세프프로젝트명; 1. 국내 겨울 재배용 품종 개발
2. 국내 여름 재배용 품종 개발
3. 유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발
4. 파프리카 신품종 평가 시험

Ⅱ. 연구성과 목표 대비 실적

성과목표		품종개발			논문		분자마커개발	유전자원		국내매출액(억)	종자수출액(만불)	기술이전	자료제공		현장평가필드데이행사건수	기타(시교후재배농가수)
		생산수입판매신고	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록				보고서	품종출원성적		
최종목표			24	18		3		420	7	30	27	7	7	18	13	117
1차년도	목표		1					80	5							
	실적		1					133	5							
2차년도	목표		2					150	2	0.1	-					
	실적		3					171	2	-	5.5					
3차년도	목표		2	1				30		0.3	-		1	3	1	
	실적		3	-				71		-	7.9		1	11	2	
4차년도	목표		2	1				10		0.7	-		1	0	2	5
	실적		4	-				10		0.1	10.9		1	0	2	5
소계	목표		5	2				270	7	0.4	-		2	3	3	5
	실적		5	-				382	7	-	24.3		2	11	4	5

1. 국내수경용 품종 개발

파프리카는 1990년대 중반 일본 수출품목 소개된후 경기, 강원, 경남 및 전남 등 주산지 내의 영농조합을 위주로 일본으로 수출이 이루어지다가 전국으로 재배면적이 확대되어 2015년 현재 707ha 면적에서 73,000여톤이 생산되었다. 국내 파프리카의 소비는 소비자의 파프리카의 영양과 기능성에 대한 인지도가 높아지고 있어서 국내 소비량도 최근 10년간 20배 이상 증가하게 되었고 국내 파프리카 종자 시장 규모도 최근 5년간 83억원에서 130억원으로 증가하였다. 현재 국내에서 재배되고 있는 품종들은 다국적기업에서 수입된 품종들로써 오랜기간동안 파프리카 육종에 투자를 해왔으며, 세계 주요 생산지역에 연구소를 설립하여 그 지역에 적합한 품종들을 육성하고 판매를 실시하고 있다. 파프리카 종자는 엔자자덴, 라익즈완, 몬산토 등 다국적기겁이 대부분을 차지하고 있다. 외국종자 회사의 경우 파프리카 육종방법에 있어서 네덜란드

의 종자회사는 시판품종 종자 채종에 있어서 GMS를 이용하거나 제웅을 통한 채종법을 병행하여 사용하고 있고 국내 시장 점유를 위해 수경재배기술을 지원함으로써 국내 종자회사의 파프리카 종자시장 진입에 큰 어려움을 주고 있다. 현재 유럽시장의 경우 엔자자덴과 라익즈완 회사가 종자시장을 주도하고 있으며, 파프리카 품종은 색상이나 크기, 형태 등이 매우 다양하게 분포하고 있다. 파프리카는 국내농가에서는 고추약한 모틀바이러스 (PMMoV) 저항성이 도입된 품종을 재배하고 있고 국내 노지 고추 포장에서 토마토병반위조바이러스 (TSWV)가 발병이 되고 있어서 이 바이러스에 대한 저항성이 필요하고 소비자의 요구도에 빠르게 반응하여 품종을 단기간에 개발할 수 있도록 기반을 마련해야 할 것이다. 여름 재배시 고온 다습한 환경 및 겨울 재배시 저온, 약광에서의 환경적응성이 요구된다. 품종이 개발된 후에는 국내에서 개발된 품종들의 성능을 평가해서 품질 우수성을 홍보하고 재배상의 문제점을 사전에 파악하여 품종 개발을 위한 자료로 피드백 제공하고 수입 리딩 품종과의 품질 비교를 통한 국내 개발 품종들의 수준 평가와 우수 품질에 대한 홍보 필요하며 이러한 노력이 집약되게 되면 국내 환경에 잘 적응하는 품종을 개발하게 되어 수입대체 효과로 인해 농가의 소득안정에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 해외 수출용 품종 개발 (제3세부)

전 세계의 파프리카 재배면적은 약 50만ha 규모로 연간 200 ton 정도의 종자가 소요되는데 교배종의 비율은 약 60% 정도이다. 종자시장 분포는 단고추 중 블로키(blocky) 타입의 파프리카가 55% 가량을 차지하여 압도적으로 크고, 라무요(lamuyo) 타입 파프리카와 피망은 각각 24%, 21%로 비슷한 규모임, 네덜란드의 파프리카 종자시장은 약 300억 원, 스페인은 약 1000억 원 규모로 우리나라의 20배 이상의 규모이다.

파프리카는 상당히 고가품목으로 다양한 품종들이 재배되며 품종연한이 3년 내외로 비교적 짧으며 대부분의 글로벌회사들이 진입하여 경쟁이 치열함에 따라 독보적인 품종이 없어 품종력이 뒷받침되면 충분히 진입할 수 있는 공정한 시장이다. 유럽시장은 네덜란드 종자회사가 우점하고 있으며 그 외에 이스라엘과 프랑스의 종자회사도 일부 포함되는데 현지 연구소와 영업소를 갖추고 막대한 육성사업을 진행하고 있다. 따라서 전통적으로 파프리카 육종육성에 강한 유럽 선진회사와의 극심한 경쟁을 극복하기 위해 확고한 국가 R&D정책의 지원과 함께 독자적인 육성목표가 필요하다.

해당지역의 기후에 적합한 내서성 또는 내한성을 보유하고 균일한 포장규격에 알맞은 상품성을 가지면서 대부분의 재배지역에서 발생하는 TSWV와 PMMoV 바이러스 저항성 품종을 육성할 필요가 있다. 현재 한국의 고추육성기술과 생명공학기술 활용능력은 유럽과 대등한 수준으로 정확한 목표설정과 효율적인 육성과정과 현지 연계시험을 통해 해외 파프리카 시장에 진입이 가능하다고 판단된다.

선행연구를 통해 국내외 파프리카 품종육성을 위한 시발재료를 다양하게 확보하고 있으며, 이들을 목표시장의 요구특성에 부합하도록 보완하는 중요한 소재로 활용하여 단기간내 시장진입 가능하다. 국내의 높은 고추 육성기술력을 활용하여 유럽시장의 요구특성에 맞는 파프리카 품종을 육성한다면 년 1,000억 원 이상의 종자시장에서 막대한 수익을 창출할 수 있는 golden seeds 시장이라 할 수 있다. 이를 통해 시장 진입에 성공하면 한국 종자의 인지도가 높아져 세계시장으로 확대 진출이 유리해 지는 글로벌 마케팅 강화 효과를 기대할 수 있다.

Ⅲ. 연구개발의 목표

1. 제 1 세부프로젝트

(1) 겨울 수경재배에 적합한 복합 내병성(TMV, CMV, TSWV 등), 고품질 파프리카 11품종 육성

(2) 국내외 유용유전자원 150점 수집

(3) 일본 수출에 적합한 M사이즈 집중 육성

(4) 수경 재배 작형의 국내 시장 점유율 45%를 달성

(5) 과제 최종연도 매출 20억 원 목표

2. 제 2 세부프로젝트

(1) 여름 수경재배에 적합한 복합내병성(TMV, CMV, TSWV 등), 고품질 (미세열과, 배꼽썩음 등 생리장애 발생이 적고 4심실의 과형우수 품종)파프리카 7품종 육성

(2) 국내외 유용 유전자원 100점 수집

(3) 내수용. 수출용 여름재배용 중과중, 중대과종 육성

(4) 여름 수경재배용 국내 시장 점유율 40% 달성

(5) 과제 최종연도 매출 10억원 목표 달성

3. 제 3 세부프로젝트

(1) 유럽시장에 적합한 파프리카 품종개발을 통한 국내 품종의 유럽시장 진입

(2) 유럽시장에서 요구되는 강력한 복합 내병성, 상품의 균일성 및 내한내서성 등의 특성을 지닌 중대과종 파프리카 6 품종 육성

(3) 다양한 150여점의 소재확충을 통해 본격적인 글로벌 품종육성의 인프라 구축

(4) 유럽 파프리카 시장 진입을 통해 종자 수출 27만 불 이상 달성

4. 제 4 세부프로젝트

(1) 국내 개발 품종의 품질 평가를 통한 수입 대체율 달성에 기여

(2) 국내 재배작형별(겨울, 여름) 개발 품종의 생육특성 파악과 품질 평가

(3) 국내 환경 적응력 높은 품종의 공신력 있는 객관적 자료 제공

(4) 우수 교배조합의 품종보호출원을 위한 품질과 수량 성적 제공

Ⅳ. 연구개발 내용 및 범위

1. 국내수경용 품종 개발

(1) 다양한 유전자원 수집

국내 수경재배에 적합한 품종을 개발하기 위해서는 고품질이면서 복합내병성을 지닌 파프리카를 개발이 필요한데 이를 위해 가장 기본이 되는 것이 육성재료의 확보이며 이를 위해 다양한 지역 및 환경에서 재배되는 품종이나 재래종을 확보해야 한다. 국내 수경재배를 위해서는 여름이나 겨울의 극단적인 환경에서 배꼽썩음과나 미세열과 같은 생리장해가 없으면서

과형이 정방형인 수확량이 많은 품종을 선호하며 쉬운재배를 위해 복합내병성의 요구도는 점점 높아지고 있다.

(2) 조기 순계육성을 위한 재배방법 및 기술 확보

수경재배를 통해 재배가 가능하므로 파프리카 육성은 연중 실시할수 있다. 이로인해 년간 2작기 재배를 통해 조기 순계 확보가 가능하며 효율적인 육성 선발을 위해 분자표지를 이용한 선발 효과의 극대화를 유도할 수 있고 약배양을 활용하여 초기세대에서 순계를 획득할 수 있게 되어 이를 조기에 활용하여 우수 모부계를 확보할수 있게 되었다.

(3) F1 조합선발 및 지역적응성 시험

조기 확보된 우수 모부계를 활용하여 많은 수의 교배조합 작성이 가능하게 되어 우수품종의 발생가능성이 높아지게 되었다. 품종의 품질이 높아짐에 따라 새로운 품종을 탐색하기 원하는 농가도 생겨나고 있는데 이 농가들을 활용하면 여러 교배조합을 한번에 재배하여 확인이 가능하므로 교배조합 선발의 효율이 높아질수 있게 되었다.

(4) 전시포를 활용한 품종 소개 및 홍보

국내 파프리카 재배농가의 재배수준은 세계적인 수준으로 재배 방법에 따라서 생산량의 차이가 크게 나기도 한다. 이렇게 수준 높은 재배농가를 설득하기 위해서는 국가기관에서의 우수한 재배를 통한 공신력 있는 재배성적의 확보가 필수적이며 재배가 진행되고 있을 때 재배농민을 초청하여 품평회를 개최하면 홍보효과가 크고 품종의 장단점을 정확하게 알수 있게 되어 다시 육종에 반영하여 올바른 육종방향을 확립할 수 있다.

2. 해외 수출용 품종 개발 (제3세부)

(1). 유럽용 소재 수집

현지 출장을 통해 스페인 등의 유럽 시장정보를 지속적으로 파악하고 있으며, 종자직판 및 육묘공급 체제로 시판품종 구입이 어려운 해외 현실적 문제로 스페인 영업거래처를 통한 선도품종들 수집과 전 세계 시장조사 과정에서 입수된 유럽형 자원 수집을 지속적으로 실시하여 육성프로그램에 이용하였다.

(2) 분자육종기술을 활용한 유럽형 계통 육성

목표지역의 재배환경 및 시장요구도를 구체화하여 계통육성부터 조합선발까지 현지여건을 고려한 재배안정성과 품질을 선발함으로써 현지 맞춤형 육성을 도모하였다. 과형별 blocky & lamuyo 타입으로 중과종과 대과종으로 품목 구분하고, 과색별 미숙과용보다는 숙과용으로 red, yellow, orange까지 모든 색상의 품목을 대상으로 육성을 진행하였다.

농우바이오 R&D본부 내 육성연구소와 생명공학연구소 간 긴밀한 협조를 통해 병리검정 및 분자마커를 활용한 복합내병계 품종 육성시스템 진행하였다. 더불어 보유자원이 미흡한 유럽형 파프리카 품목에 있어 단기간 내 경쟁력 확보를 위해 약배양을 통한 고정계통을 다수 확보하여 이용하고 있다. 유럽시장의 요구특성을 반영한 형질선발과 PMMoV와 TSWV 등의 복합내병성 선발이 필수적인데, MAS를 통해 모계 GMS+Tm3+PM계통육성과 부계 TSWV 계통육성 방향으로 전체 육성시스템을 진행하였고, 특히 부계육성을 위해 약배양을 최대한

활용하였다.

(3) F1 조합선발 및 현지 적응성 검정

한국과 유럽의 기후 및 재배특성을 반영하여 고온과 저온에서 발현특성을 정밀히 체크해야 하며 특히 균일한 형태와 두터운 과육형질이 중요한 요소이다. 따라서 한국과 스페인에서 일부 조합들을 동시에 시험함으로써 환경차이에 따른 특성발현 여부를 체크하였으며 결과적으로 한국에서 현지 환경을 대변할 선발환경을 조율하여 시험할 필요가 대두되고 있다.

선발과정은 1차로 한국시험을 통하여 여름재배와 겨울재배 작형에서 일반적 특성이 우수하고 현지 요구도에 부합하는 유망조합을 선발하였다. 2차로 스페인, 모로코 등 해당품목의 주요 재배단지권에서 해당 작형에 공시하는 지역적응성 시험을 통해 PMMoV와 TSWV에 저항성을 가지고 생산 수량이 높으며 시장요구도에 적합한 상품성을 보유한 우수조합을 선발하였다. 3차로 목표지역의 재배농가에서 확대시험을 통해 최종 품종화 결정 및 품종보호 출원 신청할 것이다.

V. 결과

1. 국내수경용 품종 개발

(1) 제 1 세부 프로젝트

세계적인 주산지 및 국내 리딩품종의 개발국에서 150종이상의 유전자원을 수집하여 평가 선발하여 육성재료로 활용하였고 기존에 육성해 오던 계통도 고품질의 파프리카 품종을 개발하기 위해서 사용하였다. 육종연한을 단축하기 위해서 1년에 2작기 재배를 실시하였고 우수한 모부계를 선발하기 위해서 매년 200개 이상의 계통을 공시하여 특성을 조사하였고 계통 선발시 효율성 극대화를 위해 분자표지(웅성불임, 바이러스)를 활용하였다. 또한 조기 순계 확보를 위해 약배양을 실시하였고 보다 효율적인 순계확보를 위해 소포자배양법을 확립하기 위해 실험중이다. 현재 3종의 적색계 와 1종의 황색계의 파프리카를 품종 출원하였고 이는 전시포 및 농가 실증시험을 통해 여러환경에서의 재평가 및 농가에 홍보를 수행하고 있다.

(2) 제 2 세부 프로젝트

다양한 국·내외 파프리카 유전자원을 매년 수집하고, 수집된 유전자원 특성을 평가하고 선발하였으며, 파프리카 우수 계통 육성을 위한 시판 우수 품종의 분리세대를 전개하고 선발 실시하였으며, 또한 고정된 우수 계통간 F1조합을 작성하고 조합능력 검정을 실시하였다. 바이러스저항성 및 웅성불임 계통육성을 위해 분자마커를 활용하여 선발 실시하였다. 바이러스저항성 계통은 TMV, TSWV, CMV 등에 저항성인 계통선발이었으며, 웅성불임계통은 GMS 위주로 육성하였다. 품종출원을 위해 조합선발시험과 농가실증시험을 통해 우수한 조합을 선발하였는데, 적색품종 4품종(헤스티아, 메티스, 헤라레드, 로열레드), 황색 2품종(골든키, 로열옐로우), 오렌지색 1품종(로열오렌지) 등 총 7품종을 출원 실시하였다. 품종 보급을 위해 출원품종들은 파프리카 재배농가에 시교로 제공되어 특성을 검정하였다.

(3) 제 4 세부 프로젝트

본 세부프로젝트는 전체 파프리카 연구팀의 개발 품종에 대한 객관적인 품질 평가를 위한 과제이므로 프로젝트와의 협력은 물론이고 전체 파프리카 연구팀과의 긴밀한 협조를 통해 수행되었음.

또한 품종개발 기관의 자체 개발 성적과 본 세부프로젝트에서 생산된 결과의 충분한 협의를 통해 최종적으로 완성된 평가표를 재배농가나 수출업체에 제공하기 때문에 품종 개발 기관과 재배농가와의 유기적인 연결에 가교 역할을 하였음.

필요에 따라 개발 품종의 시교사업을 위해 재배농가를 알선(농협종묘 2농가, 경남도원 5농가)하고 재배농단별로 연구현장에 대한 견학(전북농가 60명, 진주수출농단 50명, 경남파프리카 연합회원 30명, 합천 고령지 여름재배 농가 10명 등)에 적극적으로 홍보하였음.을 위해 분자마커를 활용하여 선발 실시하였다.

2. 해외 수출용 품종 개발 (제3세부)

(1) 유럽형 유전자원 수집 및 평가

매년 스페인을 비롯한 세계 각 지역으로부터 유럽용 선도품종 20점 이상씩 수집하였고 분리육성 및 저항성 도입소재로 활용하였다.

(2) 유럽용 파프리카 계통 육성

년 2회 세대진전을 통해 전반기와 후반기 별로 260~320개의 계통들을 공시하여 선발하였고, GMS와 병 저항성에 관한 MAS와 일부 병리검정을 통해 년간 2만점 이상씩 특성검정을 수행하였다. 가장 비중이 큰 부분은 PMMoV와 TSWV 및 PM으로 유럽시장에서 가장 요구도가 높은 바이러스와 흰가루병에 대한 분석을 집중적으로 수행하였다. 더불어 신속한 계통육성을 위해 유럽용 소재로 형질이 우수한 선발개체에 대해 약배양을 수행하여 819개의 약배양 고정계통을 확보하였고 형질선발을 통해 137개의 고정계통을 선별하여 F1 조합작성에 활용할 예정이다.

(3)유럽용 파프리카 F1 조합 선발

매년 150여 신규 F1조합을 작성하여 한국 여건에서 일반적 원예적형질과 수량성 등을 체크하여 유망한 66개 조합들을 선정하였다. Tm3와 TSWV의 복합내병성을 보유한 조합들을 우선 선정하였으며 중과종 또는 대과종으로 세분하고 red계와 yellow계에 대해서만 선발하였다. 3차년도에는 blocky 품목과 더불어 lamuyo 조합들도 선발하여 유럽 현지 시장요구도에 적합성 여부를 검증해 보고자 하였다.

(4)선발조합의 현지 적응성 시험(초과 달성 사항)

한국에서 유망조합으로 선정한 66조합들은 차년도 유럽용 파프리카의 최대 재배단지인 스페인 알메리아 상업농가 포장에서 재배작기에 맞추어 현지 적응성 시험을 수행하였고, 내한성이 우수하고 과실품질과 수량성이 높은 조합을 선발하여 확대시험으로 연계하였다. 3년간 선발과 도태의 과정을 거쳐 최종적으로 blocky red계 대과종 15PE9310 조합을 선발하여

확대시험으로 연계하였고 lamuyo 일반계 15PE9178 조합을 재시험하기로 결정하였다. 또한 non-TSWV 조합으로 blocky yellow계 대과종 14PE9695 조합을 중국 산동성에서 월동용 및 추계 단경기용으로 상업화하기로 결정하였다. 더불어 중국 청과용으로 15PE9166과 15PE9222 두 조합을 선발하였으며 확대시험으로 연계할 계획이다.

(5) 해외 종자수출(초과 달성 사항)

GSP 사업 이전에 개발한 10여 개의 품종들을 활용한 해외 각 지역별 마케팅을 통해 매년 매출액이 증가되고 있으며 글로벌 마케팅 역량 강화와 함께 구체적인 시장정보와 요구도를 수집하고 있다. 1단계 연구기간동안 27.8만 불의 해외 수출실적을 달성하였다.

VI. 연구성과 활용계획

1. 국내수경용 품종 개발

(1) 제 1 세부 프로젝트

현재까지 개발•출원된 품종은 전시포 및 농가실증시험을 통해 농민들에게 지속적인 홍보를 진행하고 있으며 이를 통해 국산품종의 가능성 및 기대치가 예전에 비해 높아진 상태임. 이러한 상황을 바탕으로 기존 품종보다 생산량 및 품질면에서 높아지게 육성하기 위한 기준이 될수 있을 것이며 육성 과정에 확보된 분자표지 활용, 약배양 및 소포자 배양 기능성 물질 분석 등 분자육종기술을 접목하여 우수한 계통 선발이 가속화되어 우수 교배조합이 많이 확보되어 우수한 품종에 대한 기대감이 높아지게 될것이다.

(2) 제 2 세부 프로젝트

본 연구를 통해 수집된 유전자원과 다양한 우수계통 들은 지속적인 파프리카 육종연구를 위해 재료로 활용될 예정이며, 4년간의 연구를 통해 국내 파프리카 연구기반을 확고히 하였으며, 보유하고 있는 자원을 활용 국내뿐만 아니라 국외 시장개척에도 큰 바탕이 되리라 본다.

또한, 위탁연구과제 포함 본연구를 통해 개발된 적색품종 4품종(헤스티아, 메티스, 헤라레드, 로열레드), 황색 2품종(골든키, 로열옐로우), 오렌지색 1품종(로열오렌지) 등 총 7품종의 국내 보급으로 종자가격의 안정화로 농가의 경제적인 보탬이 되어 파프리카 산업에도 긍정적인 영향을 미치리라 본다.

(3) 제 4 세부 프로젝트

본 연구를 통해 실시한 4회의 전시포 행사에서 연구결과와 농가의 판단을 바탕으로 선정된 우수 품종들(전북도원 3품종, 농협종묘 4품종, 그린하트 3종 등)의 농가 판매에 앞선 실증 확대 보급이 이루어졌고, 개발업체의 종자판매 표준농가 확보가 가능해져 긴밀한 협조를 통한 확대 판매가 가능해질 것이며 경남농업기술원 에이텍에서는 지속적으로 국내에서 개발된 파프리카 품종을 전시하고 필요에 따라 전시포로 활용은 물론, 농가의 품종 홍보에 적극 활용할 예정이다. 현재까지 우수한 특성을 보이는 10여종의 품종(NHY-5 등)은 농가 재배를 통해 재배상의 문제점을 파악하고 장점을 부각하고 단점을 보완하기 위한 매뉴얼을 개발하

고 농가 보급을 계획하고 있으며 개발 품종의 특성을 분석한 결과를 육성가에게 제공하여 새로운 품종개발에 활용하고, 단점으로 제시된 부분을 보완할 수 있도록 성적을 제공할 계획임.

2. 해외 수출용 품종 개발 (제3세부)

(1) 스페인 현지 시험 결과 및 활용 계획

1단계 기간동안 최종적으로 선발한 조합은 red계 15PE9310이며 Tm3+TSWV 복합내병계로 대비종에 비해 적당한 초세를 유지하며 착과수는 부족하나 극대과종으로 과육이 아주 두텁고 미세열피 발생에 다소 안정적이며 전체적으로 과실의 균일도가 우수한 특성을 가지고 있다. 가장 적합한 작형은 8월 정식 작형이 용이할 것으로 판단되며 미국, 멕시코 등의 유사시장으로 확대마케팅도 가능할 것으로 판단된다.

Yellow계 조합으로 확대시험한 12PE9204의 경우 재배적응성, 과실품질, 균일성 및 수량성 등 모든 면에서 스페인 품종으로 적합하게 평가되었으나 생육후기 미세열피 발생율이 30% 이상 수준으로 높게 나타나 최종적으로 품종화를 보류하였다. 이를 통해 앞으로 스페인의 무가온 월동재배작형에 대한 품종육성의 경우 미세열피 발생의 원인 파악과 안정적인 특성 선발을 위한 선발마커 확보가 필요할 것으로 보인다.

처음 시험한 lamuyo 조합들에 있어서는 TSWV 등의 내병성은 없으나 초세, 착과력, 과균일성 등 전체적인 형질에서 가장 안정적인 15PE9178을 최종 선발하였다. 장기적으로 스페인, 이태리 등의 유럽시장에 진입하기 위한 적응성을 체크하는 기초단계로서 육성기준을 마련한 점에 있어 중요성이 크다고 할 수 있다. 본 조합의 양친에 Tm3, TSWV 등의 내병성 도입을 위한 여교잡을 추진할 계획이며 스페인을 비롯하여 중국 및 남미권의 일반계 시장으로 확대하여 시험할 예정이다.

(2) 중국 산동성 현지 시험 결과 및 활용 계획

유럽용으로 개발 중인 non-TSWV 조합들을 대상으로 중국 산동성 하우스 시장에서 마케팅을 실시하였다. 춘계재배 단경기 작형으로 녹과 장방형 15PE9222를 선발하였으며 초장이 낮고 엽이 두텁고 진하면서 초기 착과가 많은 특성을 보여 낮은 비닐하우스(공평)에서 주로 재배되는 춘계작형에서 조숙성과 낮은 초형이 유리하게 작용할 것으로 파악되었다. 춘계 작형과 더불어 추계 단경기 시장용으로도 가능할 것으로 판단되며. 추계작형 개발용으로 2016년 7월 시험예정이며, 2단계 기간에는 춘계 주작형에 확대시교할 예정이다. 15PE9166은 고품질계 신규형으로 차기년도 시장개발을 검토 중이다.

월동 년중 재배 파프리카 작형에서는 red계 14PE9591를 예비 선발하여 재시험 예정이며, yellow계 14PE9695를 월동용으로 품종화를 결정하였다. 14PE9695는 최근 생성된 추계 단경기 작형에도 확대시험을 통해 조숙성과 높은 수량성을 확인하였으며 충분히 상업화 가능함을 확인하였다. 선발조합 14PE9695은 초장이 다소 높은 편이나 대비종에 비해 중후피 수준으로 저온착과가 용이하고 착색이 빠르고 밝은 특성을 가지고 있었다. 특히 시세가 높은 생육 중기의 수량성이 대비종에 비해 1.5배 정도 높아 차별화된 품종으로 개발가능성이 높은 영업개발 측면에서의 장점을 확인하였다. 14PE9695는 2017년부터 소량 상품시교로 판매가 계획되어 있으며 중국내 품종등록을 실시할 예정이다.

Summary

Ⅰ. Title

Project title; Development of blocky type paprika cultivar for hydroponics culture

Subproject title; 1. Development of paprika cultivar for domestic winter cultivation
2. Development of paprika cultivar for domestic summer cultivation
3. Development of multiple virus-resistant cultivar in European sweet pepper
4. Estimation of new paprika cultivar

Ⅱ. Purpose and necessity of the research

1. Development of paprika cultivar for domestic hydroponic cultivation

In the mid-1990s, paprika (sweet pepper, *Capsicum annuum*) have been introduced in south korea. In those day, paprika cultivation was started in Gyeong-gi, Gang-won, Gyeong-nam and Jeon-nam province and agricultural association corporations of the area took a lead the export to Japan. Thereafter, cultivation area of paprika have been increased dramatically on a national scale (73,000 ton of production amount in 707 hectares in 2015). Domestic consumption have been also increased approximately twenty-fold during the last 10 year because interesting of nutrient and consumer preference change. As the result, paprika seed market have been grown from 8.3 billion won to 13 billion won.

Up to now, leading vaieties in korea were imported from multinational coorporation(ENZA-ZADEN, RIJK-ZWAAN, MOSANTO) in Dutch and Israel and they have given effort to develop new variety including development of new technique such as utilization of GMS trait for seed production for classical and molecular breeding based on huge investment. For Korean market, they have took aggressive and untouchable marketing stretegies such as consulting of hydroponic cultivation. Moreover, ENZA-ZADEN, RIJK-ZWAAN, MOSANTO will keep dominant position in seed market as describe above. Technically, to improve Korean commercail paprika variety, PMMoV (*pepper mild mottle virus*) was introduced in all variety which are cultivated in south korea and TSWV (*tomato spot wilt virus*) will be reqired in the future because TSWV have spreaded in open feild of hot pepper. Besides, paprika leading varieties, mostly dutch type, is challenged in cultivation environment in Korea due to adaptibilty of extreme environment in summer with high temperature and humid and in winter with low temperature and weak irradiation. Moreover, we have to establish efficient breeding system to reduce a period developing new cultivar for various customer's needs. Also, evaluation system for new varieties

comparing to leading varieties after developing new varieties is needed to promote new varieties which are developed by korean breeders into Koran commercial seed market. Once, various genetic materials, efficient breeding system, cultivation technology with hydroponic cultivation under automatic glass/plastic film house and evaluation system for new variety are supported comprehensively, new excellent paprika variety has to be developed and provided to Koran commercial market and it will also affect to the protection of Korean commercial seed market by import substitution.

2. Development of paprika cultivar for international market

The cultivation area of paprika in the world is about 500,000 hectares, and it takes about 200 tons of seeds per year. The proportion of hybrid is about 60%. Seed market distribution is dominated by blocky paprika (55%), lamuyo (24%) and conical type (21%). Spain has paprika seed market more than 100 billion won per a year, which is more than 20 times the scale of Korea.

The European market is dominated by Dutch seed companies, and some of the seed companies of Israel and France are also included. It is necessary to breed varieties for TSWV and PMMoV virus-resistant, cold tolerant under the non-heated growing condition and uniform enough to packing standards.

At present, Korea's ability to use pepper breeding technology and biotechnology is comparable to that of Europe, and it is possible to enter the market in a short period of time by using accurate target setting and efficient breeding technique. Using these breeding techniques, we can enter into the market successfully and can be expected to have a global marketing effect, in which Korean seed company become more valuable and company is able to expand into the global market. We have achieved our results as below

Ⅲ. Objectives of research and development

1. Subproject 1

(1) Development of su표 11 varieties for winter-cultivation with high quality and multiple disease resistance
(2) Collection of 150 diverse worldwide germplasms
(3) Concentrated development of M-size fruit for export to Japan
(4) Achivement of 45% of Korean commercial seed market share for hydroponic

cultivation
(5) Achivement of 2 billion won in sales in the last year of project

2. Subproject 2

(1) Development of su표 7 varieties for summer-cultivation with high quality(lack of physiological stress such as crack and blossom end rot and excellent fruit shape) and multiple disease resistance (PMMoV, TSWV and pepMoV)
(2) Collection of 100 diverse worldwide germplasms
(3) Concentrated development of M-size fruit for export to Japan
(4) Achivement of 40% of Korean commercail seed market share for hydroponic cultivation of summer cultivation
(5) Achivement of 1 billion won in sales in the last year of project

3. Subproject 3

(1) Market entry into European market by development of sui표 Korean varieties
(2) Development of su표 6 varieties for summer-cultivation with high quality, adaptibility under various environment and multiple disease resistance
(3) Establishment of foundation for development of new variety via obtain of 150 of diverse germplasm
(4) Paprika seed market entry to reach 2.7 million dollar in export

4. Subproject 4

(1) Contribution of import substitution by sui표 evaluation of domestic paprika varieties
(2) Understanding of characteristics of domestic paprika varieties under different cultivation type (summer and winter)
(3) Reliable data service of new varieties with high adaptability in Koran cultivation
(4) Support for application for protection of new varieties

Ⅳ. Contents and scope of project

1. Collection of deverse gerplasm

To develop Koran commercial varieties with excellent quality, diverse germplasm including resistance, high yeild, good fruit shape, adaptability under extreme

environment are required

2. Techniques for obtain pure line earlier

To obtain valuable pure line earlier, maternal and paternal breeding line, some available techniques such as anthur culture and second crop cultivation in a year have been utilized

3. Selection of F1 breeding combination and trial test

Relatively more combination among selected breeding line can be possibility to develop a variety with high quality and we can also have chance to test more varieties in feild under grower's permission because new breeding lines have been upgraded.

4. Introduction of new variety for promotion in a feild day

Cultivation technology have been introduced from advanced country before more than 20 years in Korea and Korean grower has high performance of cultivation. Korean grower have purchasing power and can choose their own variety. To convince them, we have to have reliable data from govermental agency and field day will be essencial and feedback from grower's opinion and evaluation will be valuable for further research.

V. Result

1. Development of paprika cultivar for domestic hydroponic cultivation

(1) Subproject 1

One hundred fifty germplasm have been collected from worldwide producing district such as Spain, China and Holland and they were evaluated as a earlier breeding lines. Besides, the breeding line, which have been developed and maintained, also have been used for selection of good breeding lines. To reduce breeding period, we have performed second crop cultivation using over 200 breeding lines and eveluated and selected. For efficient selection, molecular markers were applied after sowing the seed and we could transplat breeding line including desiralbe trait (GMS and virus resistacne). Anthur culture is already used routinely and micro spore culture have been set up. Up to now, we have developed 3 kinds of red type paprika and 1 yellow paprika and have tested in trial feild such as ATEC and grower's glass house.

(2) Subproject 2

Various genetic resources of paprika were collected annually in internal and external and the characteristics of the collected genetic resources were evaluated and selected. For inbred line breeding of paprika, the separated generations of excellent commercial varieties were developed and selected, Also, the combination ability test of F1 combination was conducted. The selection was made using molecular markers for virus resistance and breeding of male sterile lines. Viral resistant strains were selected for resistance to TMV, TSWV, CMV and male sterile lines were bred mainly for GMS. In order to application for protection of new varieties, F1 combinations test and trial test in farm were carried out for selection. As a result, Total of 7 varieties including 4 red varieties(Hestia, Metis, Hera Red and Royal Red), 2 yellow varieties(Golden key and Royal yellow) and 1 orange variety (Royal Orange) were applied. For the supply of varieties, the 7 varieties were supplied to the paprika farmers for the cultivation and their characteristics were verified.

(3) Subproject 4

For evaluation of new cultivar in ATEC, cooperation among breeders, members of this project was carried out successfully. Evalutaion data and feild day from this project could promoted Korean commercial vaireties. Furthermore, we helped to find trial feild for the breeder as well.

2. Development of paprika cultivar for international market

(1). Collection and evaluation of European genetic resources

Each year, more than 20 leading varieties for Europe were collected from Spain and other parts of the world. These genetic resources were used to segregation breeding and resistance introgression.

(2). Upgrading breeding system for European paprika

Through two times cultivations per a year, 260 ~ 320 lines were selected, and more than 20,000 tests were carried out every year through MAS and pathological tests. Because PMMoV, TSWV and PM are the most important disease parts in the European market, we have concentrated on analysing resistance against these viruses and powdery mildew. By using anther culture, we have obtained 819 DH lines by culturing selected individuals with excellent traits,

and selected 137 DH lines to be used as a parent of F1 hybrids.

(3). Selection of paprika combination for Europe

Out of the new F1 combinations that were created every year, 66 promising combinations were selected by checking traits and yields in Korean conditions. Combinations with Tm3 and TSWV resistace were selected, and these combinations were composed of big or medium size fruit, with red and yellow coloration. Through three years continuously, more adaptible combinations of blocky and lamuyo have been selected and tested for suitability to European market needs.

(4) Local trial of the selected combination

The 66 combinations selected in Korea have been performed local trials on the commercial farmhouse in Almeria, Spain where is the largest cultivated area of paprika for Europe. The combination with high cold tolerance, fruit quality and high yield was selected and linked to the enlargement trials. Finally, the blocky red combination 15PE9310 was selected to do enlargement trials and the lamuyo red combination 15PE9178 could be selected for re -trial to confirm its marketability again. And also, it was decided to commercialize the blocky yellow combination 14PE9695 as a non-TSWV combination for winter and fall season in Shandong, China. In addition, 15PE9166 and 15PE9222 have been selected for Chinese greenish fruit and will be conducted to the enlargement trials.

(5) Export of overseas seeds

We have been increasing sales every year by marketing overseas of 10 varieties developed before the Golden Seed Project. During the first phase of this study, we have achieved overseas exports as much as US $ 27.8 millions.

편집순서 3

CONTENTS

Ⅰ. Introduction of Research and Development
(1) Objectives, necessity and range of R&D ····· 20
(2) Goal and achievement result of R&D ····· 22
(3) Research range and a way of research conduction ····· 27

Ⅱ. Overview of technical advances in domestica and worldwide
(1) Current condition of domestic market ····· 30
(2) Current condition of abroad paprika market ····· 31
(3) Overseas market scale by variety and region ····· 31

Ⅲ. Contents and Results of research project
(1) Subproject 1 ····· 32
(2) Subproject 2 ····· 59
(3) Subproject 3 ····· 70
(4) Subproject 4 ····· 116

Ⅳ. Achievement of project goal and Contribution
1. Annual objectives and contents of research ····· 141
2. Contribution to related researches ····· 147

Ⅴ. Products of project and Future application plan
1절. Achivement of research and develpment ····· 150
2절. Plan for application of research result ····· 155

Ⅵ. Collected technological information in project ····· 158

Ⅶ. Reference ····· 160
<APPENDIX>Patents, Publication and Report of market analysis ····· 163

목 차

제 1 장 프로젝트의 개요 및 성과목표
1. 연구개발의 목적, 필요성 및 범위 ····· 20
2. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행내용 ····· 22
3. 연구범위 및 연구수행 방법 ····· 27

제 2 장 국내외 기술개발 현황
1. 국내 시장 현황 ····· 30
2. 해외 파프리카 시장 현황 ····· 31
3. 품종군 및 지역별 별 단고추종자 해외 시장 규모 ····· 31

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과
1. 제 1세부 프로젝트 ····· 32
2. 제 2세부 프로젝트 ····· 59
3. 제 3세부 프로젝트 ····· 70
4. 제 4세부 프로젝트 ····· 116

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도
1절. 연차별 연구개발의 목표 및 내용 ····· 141
2절. 관련분야의 기술발전 기여도 ····· 147

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획
1절. 연구개발 성과 ····· 150
2절. 연구 성과활용 계획 ····· 155

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 ····· 158

제 7 장 참고문헌 ····· 160
<첨부>특허, 논문 및 시장분석 보고서 ····· 163

제 1 장　프로젝트(세부프로젝트 포함)의 개요 및 성과목표

1절 연구개발의 목적, 필요성 및 범위

1. 연구개발의 목표

【제 1 세부프로젝트】

○ 겨울 수경재배에 적합한 복합 내병성(TMV, CMV, TSWV 등), 고품질 파프리카 11품종 육성
○ 국내외 유용유전자원 150점 수집
○ 일본 수출에 적합한 M사이즈 집중 육성
○ 수경 재배 작형의 국내 시장 점유율 45%를 달성
○ 과제 최종연도 매출 20억 원 목표

【제 2 세부프로젝트】

○ 여름 수경재배에 적합한 복합내병성(TMV, CMV, TSWV 등), 고품질 (미세열과, 배꼽썩음 등 생리장애 발생이 적고 4심실의 과형우수 품종)파프리카 7품종 육성
○ 국내외 유용 유전자원 100점 수집
○ 내수용. 수출용 여름재배용 중과중, 중대과종 육성
○ 여름 수경재배용 국내 시장 점유율 40% 달성
○ 과제 최종연도 매출 10억원 목표 달성

【제 3 세부프로젝트】

○ 유럽시장에 적합한 파프리카 품종개발을 통한 국내 품종의 유럽시장 진입
○ 유럽시장에서 요구되는 강력한 복합 내병성, 상품의 균일성 및 내한내서성 등의 특성을 지닌 중대과종 파프리카 6 품종 육성
○ 다양한 150여점의 소재확충을 통해 본격적인 글로벌 품종육성의 인프라 구축
○ 유럽 파프리카 시장 진입을 통해 종자 수출 27만 불 이상 달성

【제 4 세부프로젝트】

○ 국내 개발 품종의 품질 평가를 통한 수입 대체율 달성에 기여
○ 국내 재배작형별(겨울, 여름) 개발 품종의 생육특성 파악과 품질 평가
○ 국내 환경 적응력 높은 품종의 공신력 있는 객관적 자료 제공
○ 우수 교배조합의 품종보호출원을 위한 품질과 수량 성적 제공

2, 연구개발의 필요성

가. 파프리카는 1990년대 중반부터 일본 수출품목으로 급속히 성장하여 2015년에는 경기, 강원, 경남 및 전남 등지에서 영농조합 위주로 707 ha의 면적에서 73,000 여 톤이 생산

되었고 최근 북부지역(강원도)에 면적 및 생산량이 증가(('11) 43,000톤(61.8) → ('15) 73,000톤(59.7)하면서 수출량 증가폭은 둔화되고 있으나 국내 소비(내수비중:2015년 기준: 59.7%)도 증가하여 현재 포화 상태임

나. 파프리카의 국내 소비는 서구식 식습관이 널리 보급되고 외식문화가 활성화되면서 소비자의 파프리카의 영양과 기능성에 대한 인지도가 높아지고 있음

(1) 전체 농업생산액의 0.4%, 호당 재배면적: 0.9ha, 호당생산량: 88톤

(2) 국내소비량(%): ('05) 2,960(13.7) → ('11) 26,660톤(61.8) → ('15) 43,581톤(59.7)

다. 재배 품종 특성

(1) 현재 파프리카 품종은 유럽 및 미국의 다국적 기업으로부터 전량 수입되고 있으며 ha당 종자 구입비는 약 19,500 천원으로 추정되어 국내 파프리카 재배면적 707 ha에 필요한 종자 구입비는 약 130억원 정도로 판단됨

(2) 품종별 재배비율은 적색품종이 62%, 황색 31%, 주황색 7%이며 적색 품종에서는 Scirocco (Enza Zaden), 황색 품종에서는 Volante (Enza Zaden), 주황색 품종에서는 Orangy glory (세미니스)가 가장 점유율이 높음

(3) 이들 품종은 세계적으로 판매되는 우량 품종이나 파프리카의 재배 기술이 주로 겨울 작형에 맞춰져 있어 실제로 여름 작형 농가에서는 적용하기 어려움이 있으며 또한 여름 재배 기간 중 저일조, 고온, 다습 등의 지상 환경 요인에 따른 수분 관리의 어려움이 파프리카 고품질 다수확을 떨어뜨리는 요인이 되고 있어 다양한 작형 및 국내 환경에 적합한 품종의 개발이 필요함

2. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행내용

[제1세부]

구분 (연도)	세부 프로젝트 명	세부연구목표	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	- 유용 형질 유전자원 수집 53점
		2.보유유전자원의 특성 재평가	- 393계통 공시하여 특성 재평가
		3.세대단축으로 신속한 계통고정	- 계통고정 : 1기작 (186계통), 2기작 (207계통)
		4.품종보호출원	- 품종보호출원 : Red 1품종 등록
2차년도 (2014)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	- 유용 형질 유전자원 수집 102점
		2.분자마커를 활용하여 계통육성	- 분자마커 분석 완료한 계통 선발
		3.우수 계통의 연2회 세대진전	- 1기작 269 계통 - 2기작 259 계통 (진행 중)
		4.약배양을 통한 계통확보	- 32계통 300여개의 약배양 묘 획득
		5.조합작성	- 우수계통을 이용한 F1 77조합 작성
		6.품종보호출원	- 품종보호출원 Red계 2품종 등록
		7.품종보호출원	- 품종보호출원 Red계 2품종 등록
		8.국내매출 (0.1억원)	- 미달성
3차년도 (2015)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1. 계통육성	- 분자마커분석을 활용한 웅성불임성, 바이러스 저항성 계통육성(100계통 이상)
		2. 연 2회 세대단축 진전	- 연 2회 세대진전(200계통 이상, 2세대)
		3. 약배양을 통한 신속한 계통확보	- 분리육종 및 약배양을 통해 신속한 계통확보(100계통 이상)
		4. 조합작성	- 기 보유하고 있는 웅성불임계통과 회복계통들간의 50조합 이상
		5. 품종보호출원	-수경재배에 적합한 1품종 등록 -겨울 수경재배에 적합한 1품종 출원, 실증연구 실시
		6. 개발 품종 및 시교품종 지역연락 시험	-겨울재배 농가(1곳) 및 영농법인(1업체)

		7. 국내 매출 (0.2억원)	-미달성
4차년도 (2016)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1. 계통육성	- 분자마커분석을 활용한 웅성불임성, 바이러스 저항성 계통육성(100계통 이상)
		2. 연 2회 세대단축 진전	- 연 2회 세대진전(200계통 이상, 2세대)
		3. 약배양을 통한 신속한 계통확보	- 분리육종 및 약배양을 통해 신속한 계통 확보(100계통 이상)
		4. 조합작성, 조합성능검정, 조합선발	- 기 보유하고 있는 웅성불임계통과 회복계통들간의 50조합 이상
		5. 품종보호출원	-수경재배에 적합한 1품종 등록, 겨울 수경재배에 적합한 1품종 출원, 실증연구 실시
		6. 개발 품종 및 시교품종 지역연락 시험	-지역적응성 시험사업 수행(2개 지역 3조합 이상)
		7. 국내 매출 (0.5억원)	-미달성(0.05억원 판매)

[제2세부]

구분 (연도)	세부 프로젝트 명	세부연구목표	연구범위
1차년도 (2013)	국내 여름 재배용 품종 개발	1. 유전자원 수집 및 평가	- 유용 형질 유전자원 수집 (80점)
		2. 기존 보유계통 특성 평가	- 기존 (3~6세대) 계통 특성검정, 우수개체 선발 및 세대진전(160계통)
		3. 우수 계통의 연2회 세대진전	- 우수계통 연 2회 세대진전 실시
		4. 여름재배용 우수계통을 이용한 교배조합 작성	- 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 교배조합 작성 실시 (50조합 이상)
2차년도 (2014)	국내 여름 재배용 품종 개발	1. 유용 형질 유전자원 수집 및 수집 유전자원의 특성검정	- 유전자원 수집 및 평가 : 중국 등 수집종 특성평가 등
		2. 기존 계통선발 및 고정, 우수개체 선발 및 세대진전	- 계통 육성 및 특성평가(원예적형질, 일소과, 배꼽썩음 등) (100계통 이상)
		3. 선도 품종의 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시	- 계통 육성 및 특성 평가(10품종 이상, 1.2.3세부과제 공동 조사 및 선발 실시)
		4. MS를 이용한 웅성불임 계통육성 실시	- 계통 육성 및 특성 평가
		5. 분자마커를 활용한 복합내병성(TMV, CMV,	- 계통 육성 및 특성 평가 - 여름재배시 병해 발생 조사

		TSWV 등) 계통 육성 및 국내 여름재배 작형 주요 병해 발생 조사	
		6. 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 조합특성검정 실시 및 신규 조합 작성	- 조합 특성 검정실시(50조합 이상) - 우수계통(등록자원 포함)을 이용한 조합작성(50조합 이상) - 품종 출원(1품종)
3차년도 (2015)	국내 여름 재배용 품종 개발	1. 유용 형질 유전자원 수집 및 수집 유전자원의 특성검정	- 유전자원 수집 및 평가(90점) : 스페인, 네덜란드 등 수집종 특성평가
		2. 기존 계통선발 및 고정, 우수개체 선발 및 세대진전	- 계통 육성 및 특성평가(원예적형질, 일소과, 배꼽썩음 등) (100계통 이상)
		3. 선도 품종의 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시	- 계통 육성 및 특성 평가(10품종 이상, 선발 실시)
		4. 분자마커를 활용한 바이러스 계통 육성	- 계통육성 및 특성 평가 (TMV 등 저항성 개체 조기세대 선발)
		5. MS를 이용한 웅성불임 계통육성 실시	- 계통 육성 및 특성 평가
		6. 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 조합특성검정 실시 및 신규 조합 작성	- 조합 특성 검정실시(50조합 이상) - 우수계통(등록자원 포함)을 이용한 조합작성(50조합 이상) - 품종 출원(1품종)
		7. 개발품종의 지역연락시험 실시(위탁과제)	- 여름재배 작형지역 비닐하우스 농가 시험(2곳)
4차년도 (2016)	국내 여름 재배용 품종 개발	1. 유용 형질 유전자원 수집 및 수집 유전자원의 특성검정	- 유전자원 수집 및 평가(10점 이상) -유럽 등 수집종 특성평가 등
		2. 기존 계통선발 및 고정, 우수개체 선발 및 세대진전	- 계통 육성 및 특성평가(원예적형질, 일소과 배꼽썩음 등) (100계통 이상, 우수계통 연 2회 세대진전)
		3. 선도 품종의 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시	- 계통 육성 및 특성 평가(10종 이상, 1.2.3세부과제 공동 조사 및 선발 실시)
		4. 분자마커를 활용한 바이러스 저항성 계통 육성(분자마커서비스활용)	- 계통 육성 및 특성 평가 : 200점 이상 마커분석 의뢰 (TMV 등 저항성 개체 조기세대 선발)
		5. MS를 이용한 웅성불임 계통육성 실시	- 계통 육성 및 특성 평가
		6. 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 조합특성검정 실시 및 신규 조합 작성	- 조합 특성 검정실시(50조합 이상) - 우수계통을 이용한 조합작성(50조합) - 품종 출원(1품종)
		7. 개발품종의 지역연락시험 실시(위탁과제)	- 여름재배 작형지역 비닐하우스농가 시험(3곳)

[제3세부]

구분 (연도)		세부연구목표	연구개발 수행내용
2차년도 (2014)	유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발	1. 유럽형 유전자원 수집 및 평가	-스페인 등 F1품종 21점 수집
		2. 유럽용 파프리카 계통육성	-년 2회 세대진전을 통해 전반기 270 계통 이상 선발, 후반기 320 계통 이상 선발 진행 -분리세대에 대한 병리마커검정으로 년 22,834점 분석 -확보한 329개 DH(약배양) 고정계통 중 35개 우수계통 선발
		3. 유럽용 파프리카 F1조합선발	-145개 F1조합의 한국 성능검정을 통해 20조합 예비선발(R 12조합, Y 8조합)
		4. 해외 종자수출	-GSP사업 이전 개발품종 해외매출 9.0만불 달성
3차년도 (2015)	유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발	1. 유럽형 유전자원 수집 및 평가	-전 세계 유럽용 시판품종 21점 도입
		2. 유럽용 파프리카 계통육성	-년 2회 세대진전을 통해 전반기 270 계통 이상 선발, 후반기 320 계통 이상 선발 진행 -광동연구소를 활용한 신규소재 33종 F2 세대에 대한 개체선발로 63개 분리계통 확보 -분리세대에 대한 병리마커검정으로 년 19,953점 분석 -확보한 380개 DH 고정계통 중 80개 이상 우수계통 선발
		3. 유럽용 신규 F1 조합선발	-159개 F1조합의 한국 성능검정을 통해 17조합 예비선발(R 13조합, Y 1조합, L 3조합)
		4. 선발조합의 현지적응성시험	-2차년도 예비선발 20조합에 대한 스페인 적응성시험을 통해 10조합 선발(R 5조합, Y 5조합)
		5. 해외 종자수출	-GSP사업 이전 개발품종 해외매출 7.9만불 달성
4차년도	유럽 수출용	1. 유럽형 유전자원 수집 및 평가	-전 세계 유럽용 시판품종 20점 도입

(2016)	바이러스 복합내병성 품종 개발		
		2. 유럽용 파프리카 계통육성	-년 2회 세대진전을 통해 전반기 260 계통 이상, 후반기 270 계통 이상 선발 진행 -분리세대에 대한 병리마커검정으로 년 33,516점 분석 -확보한 110개 DH 고정계통 중 22개 우수계통 선발
		3. 유럽용 신규 F1 조합선발	-157개 신규 F1조합의 한국 성능검정을 통해 Tm3+ TSWV 복합내병계로 29조합 예비선발 (R 12조합, Y 17조합) -스페인과 모로코 시장 별 중과종 및 대과종으로 과실 사이즈 구분
		4. 선발조합의 현지적응성시험 및 상업화 결정	-2차년도 적응성선발 10조합에 대한 스페인 확대시험을 수행하였으나 미세열피 등으로 탈락 -3차년도 예비선발한 17조합 중 15PE9310 상업화 결정 및 15PE9178 재시험 결정 -중국 내 현지시험을 통해 14PE9695 상업화 결정 및 15PE9166과 15PE9222 확대시험 결정
		5. 해외 종자수출	-GSP사업 이전 개발품종 해외매출 10.9만불 달성

[제4세부]

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	연구개발 수행내용
3차년도 (2015)	파프리카 신품종 평가 시험	◦국내 개발 겨울 수경재배 품종 평가(30종)	◦국내 개발 품종 특성 평가(39점)
		◦개발 품종에 대한 기능성분 분석(20종)	◦기능성분 분석(39점)
		◦전시포 공개 평가 실시(1회)	◦전시포 공개 평가 실시(2회)
4차년도 (2016)	파프리카 신품종 평가 시험	◦겨울 수경재배 품종 평가(30종)	◦국내 개발 품종 특성 평가(31점)
		◦여름 수경재배 품종 평가(30종)	◦국내 개발 품종 특성 평가(36점)
		◦전시포 공개 평가 실시(1회)	◦전시포 공개 평가 실시(2회)

3. 연구범위 및 연구수행 방법

[제1세부]

연 구 범 위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 유전자원 수집 및 평가	○ 유전자원 수집	- 해외 파프리카 종자 주요수출국가 출장으로 유용 유전자원 F1 및 F2 수집 - 국내 연구기관 F2 분리세대 수집
○ 고정 또는 분리계통 재평가	○ 기존 보유계통 특성을 재평가	- 고정 및 분리 계통 특성 평가 - 원예적 형질 조사
○ 분자마커를 활용한 계통육성	○ 형질 우수한 계통 선발	- 모계 선발 및 유지를 위해 웅성불임 분자마커 검정 - 바이러스(TMV, TSWV, pepMoV)저항성 인자 도입/선발/고정을 위한 분자마커 검정
○ 연 2회 세대진전을 통한 계통고정	○ 우수 계통 연 2회 세대진전 실시	○ 1기작 (여름재배 작형과 유사) - 3월 파종, 4월 정식, 7월 수확,채종 - 형질 우수한 계통 선발 원예적 형질 조사 ○ 2기작 (겨울재배 작형과 유사) - 8월 파종, 9월 정식, 2월 수확,채종 - 형질 우수한 계통 선발 원예적 형질 조사
○ 약배양을 통한 계통확보	○ 신속한 계통 확보	- 7~8월 약배양 실시/ 다음해 2월 약배양 묘 4월 정식/ 고정여부 확인후 계통화
○ F1 품종보호출원	○ F1 교배조합 평가(50조합)	- 고정된 유용 유전자원(계통)을 이용하여 F1 교배조합 작성 - 7월부터 수확 및 특성조사(5회) 실시 - 수량, 과중, 과경, 과장 등 형질 조사 - 출원 가능 품종 등록 준비

[제2세부]

연 구 범 위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 유전자원 수집 및 평가	○ 국외 출장 및 국내 기관 유전자원 수집	- 네덜란드, 스페인, 중국 등 해외 유용 유전자원 수집 - 국내 연구기관 자원 분양

○ 계통 특성 평가	○ 수경재배 여름재배 작형 하에서 생리장해 발생이 적은 계통 선발	- 고정 및 분리 계통 특성 평가, 선발시기 7~8월 고온기 - 원예적 형질 조사, 생리장해 발생정도
○ 연 2회 세대진전	○ 연 2회 세대진전 실시	- 우수 계통의 연 2회 세대진전 - 유리온실이용 특성조사 및 선발
○ F2분리세대 전개	○ 선도 우수 품종 분리 선발	- F2 분리세대 특성조사 및 선발 - 100주 이상 정식
○ 조합작성 및 성능검정	○ 고정계통 이용 F1 조합 작성 및 여름작형 조합성능 검정	-여름재배용 우수계통을 이용한 교배조합 및 검정 작성: 50종 이상
○ 지역연락 시험	○ 출원품종의 지역 실증	- 파프리카 수경재배 농가 선정 및 특성 조사 : 수량성, 상품과율 등

[제3세부]

연 구 범 위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 유럽용 소재수집	○ 유럽용 소재수집	- 해외 주요대상국가 현지출장시 유용 유전자원 F1 및 F2 수집 - 해외 영업거래처를 통한 선도품종 구입
○ 유럽형 계통육성	○ 현지요구형 특성선발	- 년2회 세대진전시 저온 및 고온 내성 체크 - PMMoV와 TSWV 등 복합내병성 집중 분석 과형별, 사이즈별, 과색별 세부분류 접근 유럽수준의 MAS 및 병리검정 수행 부계육성시 약배양 최대한 활용
○ F1 조합선발	○ 유럽형 유망 조합선발	- 한국시험 내 복합내병성, 균일성, 저장성 등에 대한 선발지표 설정하여 조사 - 스페인 6,7,8,12월 작형별 유망조합 선발 - 유망조합의 현지시험을 통해 국내와 현지 환경차이에 대한 기준 마련
○ 현지 적응성시험	○ 유망조합의 현지시험	- 한국 예비선발조합의 현지 제작기 공시 전 생육기간 대비품종과 비교한 특성조사 현지적응성 시험 이후 우수선발조합은 확대시험으로 연계 확대시험에서 최종 품종화 여부를 결정

[제4세부]

연 구 범 위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 블로키타입 파프리카 품질 평가	○ 국내 우점품종과 비교재배	- 대조 품종 : Scirocco, Veyron, Nagano(red), Coletti(yellow), Mazzona, Orandino(orange) 등 6종 - 평가 품종 : 재배작형별 매년 30종 이상
○ 미니 파프리카 품질 평가(미니타입, 코니컬타입 등)	○ 국내 우점품종과 비교재배	- 대조 품종 : RD Glory, YW Glory, OE Glory, Acrobat, Xanthi, Oranos - 평가 품종 : 재배작형별 매년 5종 이상
○ 전시포 공개 평가 실시(매년 2회)	○파프리카 관련 종자사 (육종가, 농민, 유통등)	- 품종 개발자와 재배결과 평가 - 재배농가와 전문가 초청 평가

제 2 장　국내외 기술개발 현황

1절 국내외 현황 및 전망

1. 국내 시장 현황

가. 파프리카는 1990년대 중반부터 일본 수출품목으로 급속히 성장하여 2015년에는 경기, 강원, 경남 및 전남 등지에서 영농조합 위주로 707 ha의 면적에서 73,000 여 톤이 생산되었고 최근 북부지역(강원도)에 면적 및 생산량이 증가(('11) 43,000톤(61.8) → ('15) 73,000톤(59.7)하면서 수출량 증가폭은 둔화되고 있으나 국내 소비(내수비중:2015년 기준: 59.7%)도 증가하여 현재 포화 상태임

나. 한편 파프리카의 국내 소비는 일본 수출 품목에서 잔류 농약이 검출된 2006년을 기점으로 폭발적으로 증가하였고 그 이후에도 점차적으로 증가하여 최근에는 전체 생산량의 60% 이상을 차지함. 서구식 식습관이 널리 보급되고 외식문화가 활성화되면서 소비자의 파프리카의 영양과 기능성에 대한 인지도가 높아지고 있음

(1) 전체 농업생산액의 0.4%, 호당 재배면적: 0.9ha, 호당생산량: 88톤

(2) 국내소비량(%): ('05) 2,960(13.7) → ('11) 26,660톤(61.8) → ('15) 43,581톤(59.7)

다. 시기 및 지역에 따른 파프리카 생산 현황

(1) 재배 시기 상 1~3월에 파종하여 5월~12월에 수확하는 여름작형과 6~8월에 파종하여 10월~익년 7월에 수확하는 형태는 겨울작형으로 나뉨.

(2) 겨울작형은 경남, 전남북의 평지와 경기·충청지역 유리온실에서 주로 재배되며 여름작형은 강원·경남·전북 등의 고랭지에서 재배됨. 겨울작형의 재배면적이 여름작형보다 약 2.2배 넓음

(3) 2005년 이후 국내 파프리카 가격이 상승하면서 내수 출하를 목적으로 하는 여름작형의 일반 농가가 증가하여 최근 강원지역의 재배면적이 2007년 76ha에서 2009년 123ha에서 15년 현재 234ha로 크게 증가하였음

(4) 수출 농가의 재배면적은 경남 40%, 전남 20%, 강원 17%, 전북 14%의 순으로 나타남

라. 재배 형태 및 품종군에 따른 파프리카 생산 현황

(1) 대부분의 재배 형태는 시설 수경 재배이나 최근 강원도 지방을 중심으로 단경기 여름 토경 재배가 급증하고 있음

(2) 대부분 수출·내수용으로 전형적인 블로키 타입의 파프리카가 재배되나 최근 내수용 미니 파프리카 재배 면적이 상승하고 있음 (('05) 3.8 → ('06) 10.4ha)

마. 재배 품종 특성

(1) 현재 파프리카 품종은 유럽 및 미국의 다국적 기업으로부터 전량 수입되고 있으며 ha당 종자 구입비는 약 19,500 천원으로 추정되어 국내 파프리카 재배면적 424 ha에 필요한 종자 구입비는 약 83억원 정도로 판단됨

(2) 품종별 재배비율은 적색품종이 62%, 황색 31%, 주황색 7%이며 적색 품종에서는

Scirocco (Enza Zaden), 황색 품종에서는 Volante (Enza Zaden), 주황색 품종에서는 Orangy glory (세미니스)가 가장 점유율이 높음

(3) 이들 품종은 세계적으로 판매되는 우량 품종이나 파프리카의 재배 기술이 주로 겨울 작형에 맞춰져 있어 실제로 여름 작형 농가에서는 적용하기 어려움이 있으며 또한 여름 재배 기간 중 저일조, 고온, 다습 등의 지상 환경 요인에 따른 수분 관리의 어려움이 파프리카 고품질 다수확을 떨어뜨리는 요인이 되고 있어 다양한 작형 및 국내 환경에 적합한 품종의 개발이 필요함

2. 해외 파프리카 시장 현황

가. 전 세계 고추 시장의 약 40%를 단고추가 차지하고 있으며 북미, 유럽시장이 대부분을 차지하고 있음. 아시아 시장은 매운 고추가 85%, 단고추가 약 13%를 차지하고 있으나 단고추 재배면적이 해마다 증가하고 있음

나. 파프리카만의 정확한 통계는 확인되지 않으나 파프리카를 포함하는 단고추의 생산량을 기준으로 스페인, 미국, 터키, 네덜란드, 멕시코 등이 전 세계 파프리카 주요 생산국으로 볼 수 있음

다. 미국은 2007년 이후 생산량이 다소 증가하는 추세에 있으며 2011년에는 21,975 ha 면적에서 79.9만 톤을 생산하였음. 수입량은 30.3만 톤으로 주로 멕시코에서 수입

라. 스페인은 2011년에는 18,931ha 면적에 92.9만 톤을 생산하여 파프리카 최대 생산국으로 꼽힘. 수출량은 49.6만 톤으로 독일, 프랑스, 이탈리아 등이 대상국임. 수출량에 비해 수입량은 적은 편

마. 네덜란드는 2004년 이후 생산량이 꾸준히 증가하여 2011년에는 36.5만 톤을 생산함. 주로 독일, 영국, 스웨덴 등을 대상으로 수출

바. 일본은 파프리카 생산을 1990년대 중반부터 시작되었으나 네덜란드, 한국 등 수입산에 비해 가격경쟁력이 낮아 생산이 크게 증가하지 못하고 주로 수입에 의존. 수입 액수 면에서 우리나라로부터의 수입이 57%를 차지해 네덜란드와 뉴질랜드를 앞서며 이는 값싼 물류비로 인한 가격 경쟁력과 고품질에 대한 일본 소비자의 긍정적 인식에 기반함

사. 중국은 2006년 28.2만 톤에서 2009년 35.01만 톤으로 생산량이 꾸준한 증가 추세에 있으며 저장·운송 기술 및 생활 수준 상승에 따른 수요 증가로 인해 2014년에는 50만 톤 이상에 달할 것으로 전망됨. 산동성과 하북성에서 전제 재배 면적의 65%를 차지함. 러시아, 홍콩, 카자흐스탄 등지로 수출도 함

아. 인도는 파프리카 생산 면적의 증감이 크지 않으며 2011년 5.1만 톤의 파프리카 생산

3. 품종군 및 지역별 별 단고추종자 해외 시장 규모 (중국, 인도, 동남아, 유럽 대상)

가. 품종군 별로는 단고추 중 blocky type의 파프리카가 종자시장의 55% 가량을 차지하며 압도적으로 크며 lamuyo type 파프리카와 피망은 각각 24%, 21%로 비슷한 규모를 보임

나. 지역별로는 유럽 시장의 규모가 압도적이며 (9천 만 불 이상으로 추산) 중국 (1천 200만 불), 인도 (1백 47만 불), 동남아 (1백 46만 불)가 뒤따름

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

<제 1세부>

1절 유전자원 수집 및 평가

1. 유전자원 수집

가.중국 유전자원 수집(광저우 2014년, 2015년)
(1) F2 종자 수집 : 3号 등 25종
(2) F1 구입 종자 : 海花彩椒2号 등 29종

나.네덜란드 유전자원 수집(암스테르담)
(1) F1 구입 종자 : 17종
(2) F2 종자 수집 : Veyron 등 31종

다. 네덜란드 유전자원 수집(암스테르담)
(1) F1 구입 종자 : Califonia Wonder 등 8종
(2) F2 종자 수집 : Gele 등 12종

라. 기타
(1) TSWV, TMV 저항성 유전자원 수집 : 32품종

2. 유전자원 평가
- 유전자원 평가 항목은 숙과색, 광택, 모양 등 과실관련 형태를 중심으로 평가하였다 (표1과 표2)

표 1 수집자원 특성조사 (I)

B.N	숙과색	광택	모양	꼭지깊이	골깊이	배꼽깊이	과중	꼭지길이	꼭지굵기	과장	과경	과육후	심실수
8044	O	3	3	3	2	3	244.9	5.3	0.95	7.3	8.64	0.75	4.0
8049	R	3	3	3	2	2	182.1	5.7	1.28	8.1	7.44	0.73	4.0
8053	R	3	3	2	2	2	164.6	5.7	1.11	6.6	8.19	0.72	4.0
8077	R	3	3	3	2	4	177.9	4.4	1.09	6.7	8.69	0.76	4.0
8078	R	3	3	2	2	4	212.4	4.7	1.32	8.2	7.72	0.80	4.0
8082	R	3	3	2	2	2	217.9	6.3	1.31	7.1	9.55	0.77	5.0
8083	R	3	3	3	2	1	224.6	5.4	1.26	7.6	9.00	0.82	4.0
8092	R	3	3	2	2	2	179.2	4.6	1.42	7.0	8.24	0.71	4.5
8102	R	3	3	3	2	2	148.3	5.0	1.21	7.1	7.57	0.62	4.0

8108	R	3	3	3	4	4	205.0	7.0	1.24	7.7	7.98	0.85	4.0
8110	R	3	3	2	2	2	177.2	6.8	1.46	7.4	7.72	0.86	4.0
8113	R	3	3	2	3	4	193.2	6.0	1.26	7.5	8.11	0.77	4.0
8114	R	3	3	2	2	4	177.8	5.6	1.30	7.2	7.76	0.78	4.0
8118	R	3	3	3	2	1	194.5	5.2	1.42	8.1	8.03	0.71	4.0
8122	R	3	3	3	2	2	172.4	5.0	1.16	7.7	7.64	0.80	4.0
8123	R	3	3	3	2	1	221.0	5.9	1.16	8.5	8.79	0.82	4.0
8124	R	3	4	2	3	2	197.3	4.9	1.39	10.3	6.93	0.74	4.0
8147	Y	3	3	3	3	2	195.8	7.2	1.06	7.2	8.71	0.74	3.5
8151	Y	3	3	2	2	1	229.9	6.4	1.35	8.0	9.18	0.83	3.5
8178	Y	3	4	2	3	3	239.0	7.1	1.16	10.5	8.05	0.70	4.0
8232	Y	2	3	2	3	5	224.0	4.8	1.19	7.5	8.07	0.84	4.0
8266	Y	3	3	2	3	3	228.0	7.0	1.19	7.8	8.28	0.81	4.0
8272	Y	3	4	3	3	2	272.8	4.4	1.56	9.4	8.70	0.89	4.0
8288	Y	3	3	2	3	3	200.6	6.1	0.97	7.4	8.35	0.76	4.0
8301	Y	3	4	2	3	2	210.2	4.9	0.85	10.1	8.10	0.79	3.5
8309	Y	3	3	3	4	3	213.6	4.8	0.94	7.7	8.56	0.77	4.0
8316	O	3	3	2	3	2	225.4	5.1	1.10	8.8	8.65	0.80	3.5
8320	O	3	3	4	2	2	222.6	4.4	1.29	7.3	10.06	0.74	5.0
8334	O	3	4	2	2	4	260.9	4.3	1.29	10.5	8.39	0.96	4.0
8337	O	3	4	3	2	2	198.8	4.4	0.98	8.9	7.82	0.70	4.0
8344	O	3	3	3	2	2	187.4	6.1	1.11	7.3	8.58	0.71	4.0
8345	O	3	3	3	3	5	179.9	4.8	0.94	7.7	7.81	0.66	4.0
8349	O	2	3	2	2	2	221.3	5.7	1.09	7.6	9.16	0.81	4.5
8358	O	3	3	2	2	1	240.7	6.3	1.44	8.0	9.44	0.75	4.0

표 2 수집자원 특성조사 (2)

B.N	과색	광택	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경
9657	R	3	3	5	2	3	265	8.7	1.16	8.9	9.29
9591	R	3	3	4	2	3	270	7.4	1.04	9.5	8.35
F2	R	3	3	2	2	4	275	10.2	1.32	9.2	9.04
9653	R	3	3	3	2	3	277	9.0	1.35	10.1	8.68
9687	Y	3	3	3	2	3	318	6.6	1.26	9.4	9.13
F2	Y	3	3	3	3	4	257	6.5	1.05	9.0	8.60
F2	Y	3	3	4	2	5	293	8.7	1.19	9.4	8.84
9695	Y	3	3	3	2	2	247	7.7	1.19	8.6	8.56

9688	Y	3	3	3	2	2	230	6.4	1.11	9.5	7.90

사진 1 해외 유전자원 수집

2. 유전자원 등록

- 유전자원 등록은 국립유전자원센테에 2점(자원등록범호 K243613~K243614) 등록하였고 생물자원으로 2종을 한국생명공학연구원 미생물자원센터(기탁번호 1189722~BP1189723)에 등록하였다 (표3)

표 3 유전자원 등록

세부적으로 전부(건별로)기록						
번호	특성	수집	등 록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1-1	적색 파프리카 과장: 77.0mm, 과경: 81.0mm, 과중: 209.3g	2006년 화란	김초희	'14.3.17	K243613	
1-2	적색 파프리카 과장: 95.0mm, 과경: 76.9mm, 과중: 228.0g	2006년 화란	김초희	'14.3.17	K243614	
2-1	적색 파프리카 과장: 77.0mm, 과경: 93.5mm, 과중: 227.5g	2006년	김초희	'14.1.9	BP1189722	
2-2	적색 파프리카 과장: 74.0mm, 과경: 87.2mm, 과중: 209.7g	2008년	김초희	'14.1.9	BP1189723	

2절 고정 또는 분리계통 재평가

1. 기존 보유계통 계통 선발 평가

- 세대별로 분리세대 F2 - F10세대 186계통을 공시하여 이 중 과일특성 등 농업형질을 형태적 특성 및 유전적 특성이 우수한 166계통을 선발하였다. (표 4).

표4. 세대별 공시품종 및 선발내역(2013. 8 ~ 2014. 1)

세대	품종명	임성	계통선발		계통임성		개체선발		Virus	과색	비고
			공시	선발	MS	MF	선발	파종	R : H : S		
F13	B-R-1등	-	3	3	2	1	3	3	2 : 1 : 0	-	-
F12	CPR	제웅	6	5	0	5	5	5	5 : 0 : 0	R	Enza
F12	SPC	GMS	17	15	11	4	15	15	15 : 0 : 0	R	Enza
F12	DBL	GMS	7	8	7	1	8	8	8 : 0 : 0	R	Rijk

F12	MRG	GMS	3	3	2	1	3	3	3 : 0 : 0	R	De
F12	FEST	GMS	1	2	2	0	2	2	2 : 0 : 0	Y	Enza
F12	MSRT	제웅	2	2	0	2	2	2	2 : 0 : 0	Y	Enza
F12	JRS	GMS	16	15	7	8	15	12	6 : 0 : 6	Y	Rijk
F12	HSK	GMS	9	8	5	3	8	7	4 : 0 : 3	Y	Rijk
F12	PRSDT	제웅	2	2	0	2	2	2	2 : 0 : 0	O	Enza
F12	BG	GMS	3	5	5	0	5	5	5 : 0 : 0	O	Rijk
F12	VLTI	GMS	8	6	2	4	6	6	6 : 0 : 0	O	Enza
F12	PLT	GMS	2	2	2	0	2	2	2 : 0 : 0	R	De
F12	DB	GMS	8	6	5	1	6	6	4 : 2 : 0	Y	De
F12	세기홍	GMS	6	8	6	2	8	8	분리	R	신젠타
F3	신규계통	-	39	31	21	10	31	31	-	-	-
An	약배양계통	-	54	45	0	45	45	45	-	-	-
소계		11 : 3	186	166	77	89	166	207	66 : 3 : 9		

가. SPC 계통

- SPC 후대에서 선발한 개체들의 과실특성을 비교 한 결과, 과중은 195.0g ~ 209.3g으로 큰 쪽으로 선발 되었다. 선발된 계통들의 꼭지깊이, 골깊이, 배꼽깊이는 큰 차이를 나타내지 않았다.

B.N	숙과색	모양	꼭지깊이	골깊이	배꼽깊이	과중	꼭지길이	꼭지굵기	과장	과경	과육후	심실수
6009	1	3	1.5	2	2	209.3	8.8	1.18	7.7	8.10	0.66	3
6010	1	3	2	2	2	204.8	9.4	1.27	8.2	7.99	0.85	5
6013	1	3	2	2	2	195.0	6.4	1.14	8.3	7.71	0.86	4
6014	1	3	2	2	3	196.8	7.3	1.31	7.9	7.74	0.88	4

나. CPR 계통

- CPR 후대에서 선발한 개체들의 과일특서을 조사한 결과 과중은 152.7 ~ 197.2g으로 변이폭이 컸으며, 배꼽깊이, 꼭지깊이 형질의 변이폭은 큰 차이가 없었다.

B.N	숙과색	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경	과육후	심실수
6015	R	3	2	3	3	152.7	6.6	0.94	8.4	7.35	0.80	4
6017	R	3	3	3	2	197.2	6.4	1.28	9.0	7.44	0.81	4

다. 세기홍 계통

- 세기홍 후대 분리계통의 과실특성을 비교하였다. 선발된 개체들의 과중은 209.0 ~ 319.3g으로 큰 개체로 선발 되었다. 선발계통의 꼭지길이, 과장, 과경, 과육후는 변이폭이 큰 편이었으나, 다른 형질들은 큰 변이를 보이지 않았다.

B.N	숙과색	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경	과육후	심실수
6344	R	3	2	2	2	235.1	4.8	1.20	9.60	8.11	0.82	3
6347	R	3	3	3	2	209.0	6.9	1.02	10.00	8.80	0.67	4
6348	R	4	3	2	3	319.3	5.8	1.08	10.30	9.15	0.75	4
6349	R	4	2	2	2	216.6	5.2	1.00	12.05	7.71	0.59	4

라. DB 계통

- 황색계통 DB 분리계통의 과실특성을 비교한 결과, 과중은 213.5 ~ 265.2g으로 큰 개체로 선발 되었다. 꼭지굵기, 과장의 변이폭이 큰 편이었으나, 기타 형질들은 큰 차이를 보이지 않았다.

B.N	숙과색	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경	과육후	심실수
6026	Y	3	2	2	2	265.2	6.9	1.16	10.0	9.05	0.83	4
6028	Y	3	2	2	2	213.5	7.2	1.04	9.0	7.74	0.93	4
6029	Y	3	2	2	2	249.1	6.6	0.96	10.0	8.47	0.86	4
6030	Y	3	2	2	2	218.3	7.8	1.16	7.3	8.71	0.81	4

마. HSK 계통

- 황색계인 HSK 후대 분리개체들의 과중은 220.1 ~ 305.0g으로 과중이 큰 개체들이 많이 선발되었으며, 꼭지길이, 과경의 변이폭이 큰 편이었으며, 과실이 많이 큰 쪽으로 선발되었다.

B.N	숙과색	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경	과육후	심실수
6047	Y	3	2	2	2	250.4	7.7	1.19	8.3	8.65	0.92	4
6048	Y	3	2	2	2	305.0	9.0	1.16	8.6	9.23	0.86	4
6049	Y	3	2	3	2	303.4	7.8	1.21	8.6	9.32	0.92	3
6050	Y	3	2	2	3	220.1	6.7	1.05	8.3	8.53	0.82	4

바. VLTI 계통

- 주황색계인 VLTI의 후대 분리개체들의 과중은 227.1 ~ 237.0g으로 과실이 큰 쪽으로 많이 선발되었으며, 기타 다른 형질들은 큰 변이폭을 보이지 않았다.

B.N	숙과색	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경	과육후	심실수
6057	OR	3	2	3	3	229.8	7.8	0.96	9.4	8.55	0.67	4
6058	OR	3	2	2	2	233.2	7.1	0.99	9.6	8.05	0.78	4
6059	OR	3	3	2	2	227.1	6.2	0.98	8.3	8.41	0.81	4
6060	OR	3	2	2	2	237.0	7.5	1.14	9.4	8.28	0.88	4

3절 분자마커를 활용한 계통 육성

1. 2차년도 분자마커를 활용한 계통 조사

가. PMMoV/TSWV 분석 결과

(1) 7개의 원품종에 유래한 F2 개체에 대해 PMMoV, TSWV 분자마커 유전형을 분석하여 PMMoV 저항성인 20개체를 얻었고, TSWV 저항성은 66개체를 얻었다.

(2) PMMoV, TSWV 저항성 개체 중 특서이 우수한 개체를 선발하여 2014년 8월 파종하여 9월 정식하였다.

(3) 2015년 4월 선발 하여 저항계라고 분석된 8계통으로부터 유기된 524개체를 하우스에 4월말 정식 함

표 5. 분자마커 분석 결과 (2014년 3월)

B.N	시료내역	과 색	분석개체수	마커 유전형		
				R	H	S
32	Nagano F2	R	96	-	-	96
33	Aretega F2	R	192	-	-	192
34	Maduro F2	R	96	-	-	96
39	E20B 4541 F2	R	191	-	-	191
43	Sven F2	Y	192	21	46	125
46	Arancia F2	OR	384	45	100	239
47	E20B 4894 F2	R	96	20	53	23
계	7		1247	86	199	962

2. 3차년도 분자마커를 활용한 계통 조사

가. 웅성불임(gmsP)마커를 활용한 모계육성

(1) 모계육성은 안정적인 종자 생산과 우수 유전자원 유출을 막기 위해 보안의 목적으로 웅성불임을 도입하여 모계 육성을 진행/활용하기 위해서 웅성불임 마커(gmsP)를 분석을 같은 농협 계열사인 농우바이오 생명공학부의 마커 분석팀에 의뢰하였다.

(2) 1기작에은 정식 후인 4월에 마커 분석을 수행하여 표현형과 마커의 유전형과 92%의 개체에서 일치를 보여 웅성불임계통의 선발에 마커활용이 충분히 가능할 것으로 확인되었다.

(3) 이를 바탕으로 2기작에는 정식 이전에 가임친 중 웅성불임이 Heterozygous type인 것만 선발하여 정식하여 기존의 형매교배 없이 자가 교배를 통하여 모계를 유지할 수 있게 되었다 (표6).

표6. 웅성불임 계통 유지를 위한 웅성불임 마커 분석 결과

특성	분석 시기	회차	마커 유전형			합계
			FS(가임)	FF(가임)	SS(불임)	
웅성불임	2015년 4월	1작기	662	376	578	1616
	2015년 9월	2작기	1672	2089	1631	5392
합계			2334	2465	2209	7008

나. Virus 저항성 분석 결과

(1) 바이러스 저항계통은 주로 TMV와 TSWV 저항성만 현재까지 확인이 되었는데 실제 농가에서는 potyvirus계인 pepMoV도 자주 발생하는 것으로 확인되어 이에 대한 대비도 필요하게 되어 올해부터 마커 분석을 실시하여 계통선발을 수행하였다 (표7).

(2) 선발에 있어서는 내병성이 우선이 아닌 우수한 원예적형질을 가진 개체의 선발이 우선

이기 때문에 정식 이전에 내병성 선발 후 정식을 진행하는 방식이 아닌 정식후 마커 분석을 통하여 저항성 인자유무만 판단하거나 저항성 유전자가 고정이 잘 되었는지를 확인하였음

표7. 바이러스 계통 선발을 위한 웅성불임 마커 분석 결과

특성	바이러스	일시	마커 유전형			합계
			RR	RS	SS	
바이러스	PMMoV	2015년 6월 (1작기)	1375	1194	1360	3929
	TSWV		241	512	298	1051
	pepMoV		108	9	1263	1380
	소계		1724	1715	2921	6360
바이러스	PMMoV	2015년 10월 (2작기)	1160	208	435	1803
	TSWV		238	37	301	576
	pepMoV		233	39	295	567
	소계		1631	284	1031	2943
	합계		3355	1999	3952	9303

3. 4차년도 분자마커를 활용한 계통 조사

가. 웅성불임(gmsP)마커를 활용한 모계육성

(1) 모계육성을 위해 전년도와 마찬가지 방법으로 농우바이오 마커분석팀에 분석을 의뢰하였고 전년도 2기작과 마찬가지로 정식전 분석 결과를 바탕으로 선발하여 헤테로인 개체만 정식하여 형매교배의 불편함을 줄일수 있었다 (표8).

표8. 웅성불임 계통 유지를 위한 웅성불임 마커 분석 결과

특성	분석 시기	회차	마커 유전형			합계
			FS(가임)	FF(가임)	SS(불임)	
웅성불임	2016년 3월	1작기	605	403	536	1,544
	2016년 9월	2작기	1802	2354	1488	5,644
합계			2,407	2,757	2,024	7,188

나. 웅성불임(gmsP)마커 기술이전 (도입)

(1) 농우바이오에서 분석되는 마커의 경우 농협이 보유하고 163계통중 150 (92%)계통에서

표현형과 마커분석 결과가 일치하였고 13계통에서는 일치하지 않았음

(2) 농우바이오 마커를 지속적으로 이용시 마커 불일치 계통은 별도로 관리해야 하는 어려움이 생기므로 전북대 (이준대교수)에서 새롭게 개발된 마커를 이용하여 동일한 방식으로 분석의뢰한 결과 99%이상의 일치율을 보였음 (표현형 추가 확인 필요 없음, ms 모계 정밀 예측 가능)

(3) 전북대 마커를 기술이전을 통하여 마커를 도입하였으며 이 마커 정보는 연구부에 전달하여 추후 분석 시 연구부의 협조를 받아 마커 분석을 실시할 예정임

표9. 표현형과 마커 분석결과 비교

표현형	농우	전북대	표현형	농우	전북대
가임	F	F	가임	H	H
가임	H	H	가임	H	H
가임	H	H	**불임**	**H**	**S**
가임	H	H	가임	H	H
가임	H	H	가임	H	H
가임	H	H	불임	S	S
가임	F	F	**불임**	**H**	**S**
가임	H	H	가임	F	F
가임	H	H	가임	H	H
가임	H	H	불임	S	S
가임	H	H	불임	S	S
불임	**H**	**S**	가임	H	H
가임	H	H	가임	H	H
가임	F	F	가임	F	F
가임	H	H	가임	F	F
가임	F	F	가임	F	F

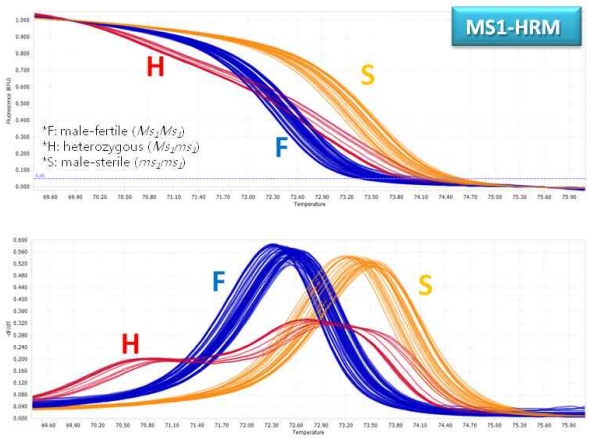


그림1. 파프리카 ms 마커(전북대) 분석결과

다. Virus 저항성 마커 분석 결과

(1) 전년도에 많은 수의 분석을 바탕으로 고정화된 계통의 수가 많아져서 분석수가 전년도에 비해 상대적으로 줄어들게 되었고 대부분 고정 계통인 RR을 선발하여 정식하였지만 개체수가 적은 경우 헤테로를 정식하기도 하였다.

(2) 정식한 개체에 대한 바이러스 저항성에 관한 유전형은 추후에 확인이 가능하므로 포장에서 바이러스 발생시 생물검정도 간접적으로 진행되게 되며 종과 수확시 유전형을 표시하여 바이러스 저항성이 고정된 유전형에 대해서는 마커검정에서 제외할수 있으므로 효율적인 마커 분석 및 선발이 가능하게 된다.

표10. 바이러스 계통 선발을 위한 웅성불임 마커 분석 결과

특성	바이러스	일시	마커 유전형	합계

			RR	RS	SS	
바이러스	PMMoV	2016년 4월 (1작기)	552	812	711	2,075
	TSWV		192	312	303	807
	pepMoV		123	220	427	770
	소계		867	1,344	1,441	3,652
바이러스	PMMoV	2016년 10월 (2작기)	592	215	435	1242
	TSWV		52	158	101	311
	pepMoV		11	179	121	311
	소계		655	552	657	1864
	합계		1522	1896	2098	5516

라. TSWV-pepMoV 저항성 인자간에 연관관련 분석

표11. 마커간 유전형 비교 결과

	기존마커(연관마커)		서울대(유전자마커)	
개체	TSWV	Pvr4	TSWV	Pvr4
1	R	R	R	R
2	R	R	R	R
3	S	S	S	S
4	S	S	S	H
5	S	S	S	H
6	S	S	S	S
7	S	S	S	S
8	S	S	S	S
9	R	R	R	R
10	R	R	R	R
11	R	R	R	R
12	R	R	R	R
13	R	R	R	R
14	R	R	R	R
15	R	R	R	R
16	R	R	R	R
17	R	R	R	S
18	R	R	R	S
19	R	R	R	S
20	R	R	R	S

(1) TSWV 저항성 유전자는 Capsicum annuum인 유전자원에서 저항성 인자가 유래되었고 Pepper mottle virus 저항성 유전자는 Capsicum chinense인 다른 유전자원에서유래하였고 이 두유전자는 거의 같은 locus에 위치하여 recombination이 불가능하다고 알려져 있었음

(2) 본연구에서 마커 분석을 통해 두 개의 유전자가 동시에 존재하는 계통 발견할 수 있었고(표11) 현재 서울대 강병철 교수연구팀에서 병리검정 (기내 접종)을 통해 저항성유무를 확인중인다

(3) 사실로 확인될 경우 한번의 도입으로 두 개의 저항성 유전자 도입가능하게 되어 복합내병성 품종을 개발하는데 매우 유리할 것으로 보임

4절 연 2회 세대진전을 통한 계통 고정

1. 1차년도 1작기 (2013. 8 ~ 2014. 1)

가. 제 1기작으로 2013년 8월에 파종하여 9월에 정식하고 특성조사한 후 우수개체들을 2014년 1월에 종과수확 하였다. 세기홍 분리계 등 186계통을 경남 산청군 신안면 농협 종묘센터 임차포장에 유리온실에 재식거리 165 x 40cm로 계통 당 5~100개체를 1,980m2 면적에 양액재배 하여 관리하였다. (사진 2, 3)

나. 세대별로 분리세대 F2 - F10세대 186계통을 공시하여 이 중 과일특성 등 농업형질을 형태적 특성 및 유전적 특성이 우수한 166계통을 선발하였다. (표 4).

사진 3 정식 및 재배

사진 4 선발 및 수확

2. 1차년도 2작기 (2014. 2 ~ 2014. 7)

가. 세대별로 분리세대 F2 - F10세대 207계통을 공시하여 이 중 과일특성 등 농업형질을 형태적 특성 및 유전적 특성이 우수한 164계통을 선발하였다. (표 12).

표 12. 세대별 공시품종 및 선발내역(2014. 2 ~ 2014. 7)

세대	품종명	임성	계통선발		계통임성		개체선발		과색	비고
			공시	선발	MS	MF	선발	파종		
F13	CPR	제웅	2	1	0	1	1	1	R	Enza
F13	SPC	GMS	5	2	2	0	2	2	R	Enza
F13	DBL	GMS	2	1	1	0	1	1	R	Rijk
F13	MRG	GMS	1	1	1	0	1	1	R	De
F13	JRS	GMS	8	3	1	2	3	3	Y	Rijk
F13	HSK	GMS	5	4	3	1	4	4	Y	Rijk
F13	PRSDT	제웅	1	1	0	1	1	1	O	Enza
F13	BG	GMS	1	1	1	0	1	1	O	Rijk
F13	VLTI	GMS	6	3	2	1	8	8	O	Enza
F13	PLT	GMS	1	1	1	0	1	1	R	De
F13	DB	GMS	5	4	3	1	4	4	Y	De
F13	세기홍	GMS	11	5	4	1	9	9	R	Syngenta
F2-F5	신규계통	-	140	132	37	95	132	132	-	-
An	약배양계통	-	19	5	0	5		101	-	-
소계		10 : 2	207	164	56	108	168	269		

표 13. 선발된 우수 계통 성적

B.N	과색	모양	꼭지깊이	골깊이	배꼽깊이	과중	꼭지길이	꼭지굵기	과장	과경	과육후	심실수
7009	R	3	2	3	2	184.1	6.4	1.53	7.5	8.35	0.65	4
7013	R	3	3	2	3	229.5	5.7	1.41	8.6	8.75	0.68	4
7015	R	4	2	3	2	219.6	6.9	1.27	10.4	8.45	0.80	3
7049	R	2	2	1	2	207.7	4.7	1.00	8.5	8.62	0.84	3
7050	R	3	3	3	2	288.1	5.3	1.31	8.8	9.69	0.81	4
7051	R	3	2	3	2	218.8	4.8	1.16	8.5	8.46	0.72	4
7125	R	2	2	3	3	154.3	4.2	0.89	5.9	8.98	0.66	4
7132	R	3	2	2	2	209.7	5.5	1.12	7.4	8.72	0.70	4
7134	R	3	2	3	3	207.8	5.2	1.02	8.5	8.87	0.75	3
7018	Y	3	2	2	2	241.0	5.9	1.14	7.4	9.79	0.73	4
7019	Y	2	3	3	2	260.9	5.9	1.12	8.2	9.33	0.86	3
7020	Y	3	4	2	3	286.3	5.1	0.93	8.1	9.98	0.80	5

7021	Y	2	2	2	2	262.2	5.4	0.98	7.2	9.73	0.82	4
7023	Y	3	4	3	2	251.4	4.2	1.01	8.4	8.65	0.83	4
7030	Y	3	2	3	4	241.4	5.7	1.51	8.5	8.81	0.93	3
7031	Y	3	2	4	5	224.3	4.8	1.15	7.9	8.53	0.73	4
7038	OR	4	3	3	4	226.7	5.4	1.05	10.3	7.86	0.71	4
7042	OR	3	3	3	3	211.9	5.4	0.99	7.4	8.81	0.71	4
7043	OR	3	3	3	2	232.3	5.6	1.24	7.4	9.41	0.81	3
7045	OR	3	3	2	2	181.3	4.4	0.93	9.4	8.22	0.66	4

3. 2차년도 1작기 (2014. 8 ~ 2015. 2)

가. 제 1기작으로 2014년 8월에 파종하여 9월에 정식하였다.

나. Veyron 분리계 등 269계통 경남 산청군 신안면 농협종묘센터 임차포장에 유리온실에 재식거리 165 x 40cm로 계통 당 5~100개체를 1,980m2 면적에 양액재배 하여 관리하고 선발 할 예정임.

다. 세대별로 분리세대 F2 - F10세대 269계통을 공시하였고 총 253계통을 선발하였다. (표 14).

표 14. 세대별 공시품종 및 선발내역(2014. 8 ~ 2015. 2)

세대	품종명	임성	계통선발		계통임성		개체선발		과색	비고
			공시	선발	MS	MF	선발	파종		
F14	CPR	제웅	1	1	0	1	1	1	R	Enza
F14	SPC	GMS	2	2	2	0	2	2	R	Enza
F14	DBL	GMS	1	1	1	0	1	1	R	Rijk
F14	MRG	GMS	1	1	1	0	1	1	R	De
F14	JRS	GMS	3	3	3	0	5	4	Y	Rijk
F14	HSK	GMS	4	4	1	3	4	4	Y	Rijk
F14	PRSDT	제웅	1	1	0	1	1	1	O	Enza
F14	BG	GMS	1	1	0	1	1	1	O	Rijk
F14	VLTI	GMS	8	5	3	2	6	6	O	Enza
F14	PLT	GMS	1	0	0	0	0	0	R	De
F14	DB	GMS	4	4	3	1	4	4	Y	De
F14	세기홍	GMS	9	4	4	2	6	4	R	Syngenta
F3-F5	신규계통	-	132	160	15	109	124	109	-	-
An	약배양계통	-	101	32	-	-	390	149	-	-

소계	10 : 2	269	219	33	120	546	287	-	-

표 15. 선발된 우수 계통 성적

B.N	과색	광택	모양	꼭지 깊이	골깊이	배꼽 깊이	과중	꼭지 길이	꼭지 굵기	과장	과경	과육 후	심실 수
6196	Y	3	3	3	3	2	438.9	5.8	1.23	8	9.35	0.82	4
6199	Y	3	3	2	3	2	507.8	9.8	1.28	10.4	9.09	0.75	4
6341	Y	3	3	2	2	1	416.9	6.3	1.23	8.8	8.21	0.73	4
6448	Y	3	3	2	3	3	403.6	7.3	1.21	9.7	8.29	0.73	4
6540	Y	3	3	4	2	2	136.6	5	0.85	7.4	6.9	0.67	3
6078	R	3	3	3	2	2	380.5	7.4	1.33	8.2	8.4	0.73	4
6285	R	3	3	3	2	2	403.3	6.4	0.85	8.3	8.47	0.77	3.5
6303	R	3	3	4	3	4	435.1	6.5	1.21	8.5	8.51	0.73	5
6338	R	3	3	3	2	2	246.1	6.3	1.35	8.9	9.16	0.81	4
6753	R	3	3	1	2	1	590.7	7.7	1.68	8.8	8.86	0.97	3.5
6753	R	3	3	2	1	1	308.6	7.9	1.73	9.8	9.46	1.05	3
8448	R	2	3	3	3	3	465.9	8.8	1.07	7.5	9.75	0.73	4
6125	OR	3	2	3	3	3	367	6.5	1.1	6.7	8.2	0.71	4
6126	OR	3	2	2	3	3	348	6.1	0.84	7.1	8.65	0.79	3.5
6253	OR	3	3	2	2	3	430.6	6.4	1.46	6.7	8.25	0.77	4
6544	OR	3	3	4	3	1	572.3	8.1	1.37	9.4	9.34	0.75	4
6600	OR	3	2	3	3	4	286.9	6.6	1.25	8.5	9.36	0.8	4

4. 3차년도 1작기 와 3차년도 2작기 (2015. 3 ~ 2016. 2)

가. 세대별로 분리세대 F2 - F10세대 296계통을 공시하여 이 중 과일특성 등 농업형질을 형태적 특성 및 유전적 특성이 우수한 289계통을 선발하였음(표 16)

나. 제 1기작으로 2015년 3월에 파종하여 4월에 정식하였고 제 2기작은 이듬해 2월에 파종하여 3월에 정식하였다.

다. Veyron 분리계 등 지난작기에 선발한 253계통에 새로운 계통을 추가하여 총 288계통을 경남 산청군 신안면 농협종묘센터 임차포장에 유리온실에 재식거리 165 x 40cm로 계통당 5~100개체를 1,980m2 면적에 양액재배 하여 관리

표 16. 선발된 우수 계통 성적

B.N	숙과색	광택	모양	꼭지 깊이	골 깊이	배꼽 깊이	과중 (g)	꼭지길이 (2 반복)	꼭지굵기 (2 반복)	과장 (2 반복)	과경 (2 반복)

6442	R(D)	3	5	1	2	1	355.9	7.3	7.0	1.05	1.06	20.5	21.5	6.48	6.04
6437	R(D)	3	5	1	2	1	186.2	4.2	4.2	0.69	0.77	18.5	18.4	5.14	5.27
6441	R(D)	3	5	1	2	1	261.8	6.1	6.4	0.89	0.90	18.5	17.0	5.92	5.57
6438	R(L)	3	5	3(4)	2	1	348.1	6.4	6.6	1.11	1.07	15.8	16.2	5.77	6.43
6429	Y	3	3	3	3	3	441.5	6.2	6.0	1.05	1.18	8.4	7.5	8.83	8.96
6109	Y	3	3	4	2	2	492.4	5.1	5.4	1.11	1.08	8.5	9.0	8.53	8.7
6408	Y	3	3	2	3	2	400.1	7.7	7.1	1.15	1.06	7.8	7.7	7.97	8.5
6408	Y	3	3	4	3	3	478.0	8.2	6.6	1.18	1.03	7.3	9.0	8.26	9.23
6353	Y	3	3	3	2	3	407.6	8.0	7.3	1.22	1.24	8.5	8.8	7.3	7.86
6106	Y	3	3	2	2	2	386.3	6.1	6.0	1.19	1.12	7.4	7.5	7.87	8.1
6353	Y	3	3	2	2	2	378.8	7.0	7.1	1.14	1.19	7.9	8.4	7.95	7.61
6134	Y(D)	3	3	3	2	3	499.8	5.9	6.2	1.02	8.59	8.8	9.0	8.34	8.4
6407	Y(D)	3	3	3	2	2	547.4	6.2	6.7	1.20	1.41	7.9	8.0	9.09	9.35
6105	Y(D)	3	3	2	2	4	417.7	6.6	6.7	1.20	1.19	10.7	9.6	7.67	7.43
6428	Y	3	3	2	2	2	490.7	7.3	6.6	1.15	1.09	9.0	9.9	7.99	8.8
6424	Y(D)	3	3	3	2	2	512.4	6.4	6.0	1.34	1.37	9.5	9.5	9	9.45
6104	Y	3	3	3	2	4	353.6	5.2	5.1	1.02	1.17	10.3	9.0	7.55	6.92
6111	OR	3	3	3	3	4	365.7	4.9	5.0	1.07	0.83	8.1	8.5	7.62	7.3
6606	OR	3	3	3	3	3	461.0	6.5	5.9	1.32	1.17	8.9	8.7	8.34	8.28
6561	OR	3	3	3	2	2	501.1	7.2	7.2	1.26	1.06	8.8	10.5	7.56	9.12
6431	OR	3	3	2	3	2	563.5	8.4	6.5	1.45	1.32	12.5	9.6	8.39	10.05
6114	OR	3	3	3	2	3	500.2	7.3	6.5	1.24	1.05	8.0	8.0	8.3	8.82
6563	OR	3	3	3	2	2	456.9	7.6	7.1	1.13	1.29	10.7	10.5	8.62	7.48

사진 5 육성계통 육묘 (좌), 정식(중), 계통 선발 (우)

5. 4차년도 1작기 (2016. 3 ~ 2016. 7)

가. 세대별로 분리세대 F2 - F13세대 320계통을 공시하여 이 중 과일특성 등 농업형질을 형태적 특성 및 유전적 특성이 우수한 298계통을 선발하였음(표 16, 사진 6)

나. 제 2기작으로 2015년 3월에 파종하여 4월에 정식하였다.

다. Veyron 분리계 등 지난작기에 선발한 253계통에 새로운 계통을 추가하여 총 320계통을 경기도 안성 농협종묘센터 인근 안성시 미양면 소재, 파프리크 연구소 유리온실에 재식거리 165 x 40cm로 계통 당 5~100개체를 1,980m2 면적에 양액재배 하여 관리

표 16. 선발된 우수 계통 성적

B.N	과색	모양	꼭지깊이	골깊이	배꼽깊이	과중	꼭지길이	꼭지굵기	과장	과경	과육후	심실수
2012	R	3	2	2	2	209.7	5.5	1.12	7.4	8.72	0.7	4
2044	Y	2	2	2	2	262.2	5.4	0.98	7.2	9.73	0.82	4
2048	Y	3	2	2	2	241	5.9	1.14	7.4	9.79	0.73	4
2066	Y	3	4	3	2	251.4	4.2	1.01	8.4	8.65	0.83	4
2084	OR	3	2	3	2	184.1	6.4	1.53	7.5	8.35	0.65	4
2085	OR	3	3	2	2	181.3	4.4	0.93	9.4	8.22	0.66	4
2089	R	3	3	2	3	229.5	5.7	1.41	8.6	8.75	0.68	4
2097	R	2	2	1	2	207.7	4.7	1	8.5	8.62	0.84	4
2109	OR	4	3	3	4	226.7	5.4	1.05	10.3	7.86	0.71	4
2155	Y	3	2	3	4	241.4	5.7	1.51	8.5	8.81	0.93	3
2199	R	2	2	3	3	154.3	4.2	0.89	5.9	8.98	0.66	4
2225	R	3	2	3	2	218.8	4.8	1.16	8.5	8.46	0.72	4
2267	R	3	4	2	3	286.3	5.1	0.93	8.1	9.98	0.8	4
2269	OR	3	3	3	3	211.9	5.4	0.99	7.4	8.81	0.71	4
2275	OR	3	3	3	2	232.3	5.6	1.24	7.4	9.41	0.81	3
2340	Y	3	2	4	5	224.3	4.8	1.15	7.9	8.53	0.73	4
2377	R	3	2	3	3	207.8	5.2	1.02	8.5	8.87	0.75	3
2384	R	3	3	3	2	288.1	5.3	1.31	8.8	9.69	0.81	4
2436	R	2	3	3	2	260.9	5.9	1.12	8.2	9.33	0.86	3
2469	OR	4	2	3	2	219.6	6.9	1.27	10.4	8.45	0.8	4

5절 반수체 배양(약배양)을 활용한 계통 조기 확보

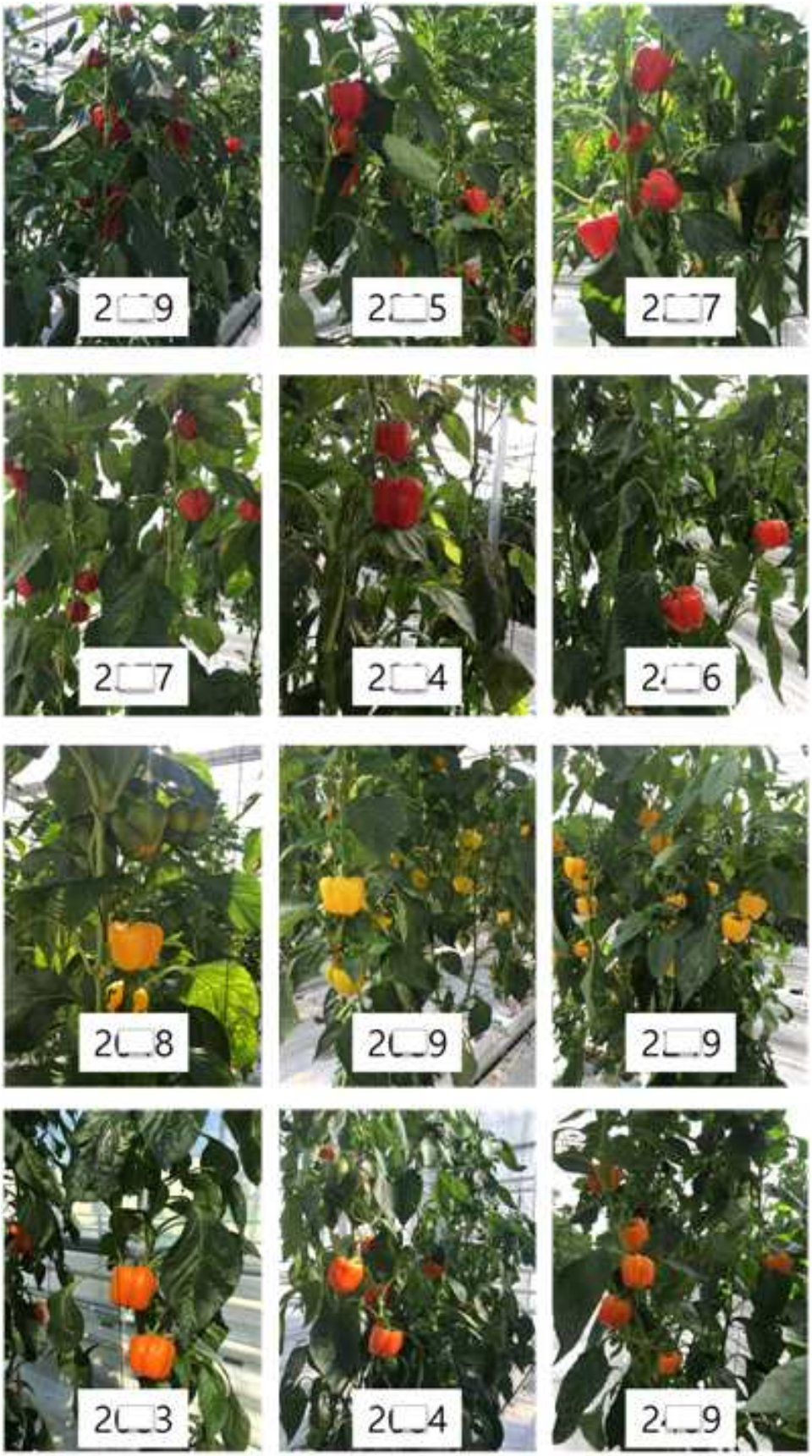


사진 6 선발된 우수계통의 수확시 착과 상황

1. 1~2차년도 (2013. 3 ~ 2014. 8)

가. 1차년도 제 1기작에 초기세대 40계통을 공시하여 약을 채취해 약배양 실시하였고 이 후 390개체의 약배양묘를 획득함 (표17)

나. 2차년도 제 1기작에 390개체의 약배양묘를 순화 후 정식하여 종자를 확보함 3차년도 제 1기작에 정식예정임

표 17 계통별 약배양 식물체 수

B.N	식물체수	과색	세대	B.N	식물체수	과색	세대
14	94	Y	F3	36	7	R	F2
18	5	Y	F3	37	2	R	F2
19	33	R	F3	39	17	R	F2
20	7	R	F3	42	1	Y	F2
21	24	R	F3	43	32	Y	F2
22	14	R	F3	44	1	Y	F2
23	12	R	F3	45	2	Y	F2
24	7	R	F3	46	11	OR	F2
25	11	R+Y	F3	47	4	OR	F2
26	10	Y	F3	52	10	R	F2
27	22	Y	F3	53	20	Y	F2
28	4	Y	F3	54	1	R+Y	F2
29	12	Y	F3	55	6	R+Y	F2
30	2	Y	F3	57	5	Y+(OR)	F2
33	11	R	F2	59	1	R+Y	F2
34	1	R+Y	F2	60	1	OR	F2

2. 2~3차년도 (2014. 3 ~ 2015. 8)

가. 10계통을 공시재료로 6월에서 7월에 걸쳐 약 배양을 실시하였다. 모든 계통에서 배상체가 유도되었으며, 배상체 유도 효율은 0.3%에서 높게는 5.6%를 나타났고 총 365개의 배상체가 유도되었다(표18).

나. 유도된 배상체를 식물체 발달 배지로 옮겨 신초 발달시켰으며, 그 중에서 정상적이고 생장이 좋은 식물체를 선발하여 신장배지 (MS 호르몬 free medium)로 계대배양 하였고 현재 145개의 식물체를 생산하였음 (표18)

다. 이중 3계통에 대해서는 소포자 배양을 실시하여 계통당 5개체 이상의 식물체를 얻을수 있어서 차년도에는 소포자 배양을 통한 효율적인 반수체 육성의 기반을 마련하고자 함

라. 145개의 식물체는 육묘상 배드에서 순화하여 화분에 정식(2016년 4월) 후 종자를 채종하였고(2016년 8월, 사진 7) 이는 현재 순계여부 및 원예적 형질를 확인하기 위해서 유리온실에서 재배 시험중이다

표 17 계통별 약배양 현황

Genotype	No. of anthera	No. of embryob	Frequency of embryo(%)b/a	No. of shootc	Frequency of shoot(%)c/a
5721	7416	19	0.3	14	0.2
5722	5796	15	0.3	6	0.1
5723	5544	19	0.3	10	0.2
5724	4572	14	0.3	11	0.2
5725	4392	25	0.6	16	0.4
5726	4824	58	1.2	16	0.3
5727	4572	29	0.6	12	0.3
5728	4824	36	0.7	14	0.3
5729	2268	27	1.2	8	0.4
5730	2196	123	5.6	38	1.7
Total	46404	365	0.8	145	0.3

사진 7 약배양을 통한 순계 획득 과정

6절 F1조합 작성, 성능검정 및 출원

1. 1차년도 교배조합

가. 교배조합 성능검정

(1) 경남 산청군 신안면 농협종묘센터 임차온실에 F1 교배조합 50개와 대조품종 8개를 공시하여 성능검정을 하였다.

(2) 공시한 50조합 중 과일특성이 우수한 8개 조합을 선발하였으며, 이 중 150번을 품종보호출원 하였다.

사진 8 교배 착과 사진

표18 교배조합 특성조사표

B.N	품종명	숙과색	모양	꼭지깊이	골깊이	배꼽깊이	과 중	꼭지길이	꼭지굵기	과장	과경	과육후	심실수
101	Veyron	R	3	2	2	2	200	6.3	1.18	9.6	7.96	0.69	3.5
102	Cupra	R	3	2	3	2	183	8.3	1.17	9.2	7.81	0.83	4.0
103	Nagano	R	1	2	2	2	245	9.0	1.15	9.5	8.36	0.87	4.0
150	선발조합	R	3	2	2	2	222	7.8	1.29	9.2	8.56	0.88	3.5
170	선발조합	R	3	3	2	2	249	8.1	1.30	10.0	8.46	0.82	4.0
174	선발조합	R	3	2	2	2	231	7.8	1.39	8.5	8.55	0.82	5.0
188	선발조합	R	3	3	3	3	228	6.3	1.14	8.9	8.38	0.85	4.5
195	Coletti	Y	3	3	2	3	214	6.1	1.17	9.5	8.68	0.80	4.0
196	Derby	Y	3	2	2	2	197	5.9	1.03	9.4	8.02	0.78	4.0
197	Helsinki	Y	3	2	2	2	201	7.2	1.20	8.8	7.45	0.87	3.5
223	선발조합	Y	3	3	2	3	241	8.0	1.21	9.9	8.31	0.74	4.0
234	선발조합	Y	3	3	2	2	248	6.9	1.21	8.5	8.74	0.80	3.5
261	선발조합	Y	3	3	2	2	262	6.9	1.27	10.0	8.57	0.90	4.0
297	Orange Glory	OR	3	2	2	2	210	6.7	1.16	9.1	7.78	0.72	3.0
298	Mazzona	OR	3	2	2	2	197	7.0	1.06	9.5	8.17	0.80	4.0
315	선발조합	OR	3	3	2	3	261	5.9	1.20	8.7	8.89	0.81	3.5

나. 우수 교배조합 품종 출원

(1) F1 교배조합 중 원예적 형질이 우수한 적색계 F1 조합 150번에 대해 등록을 추진하였고 (사진10) 모계는 DBL 후대에서 선발되었고, 부계는 GY 후대에서 선발되었다(사진

9).

(1) F1의 과중은 222g으로 대과종에 속하며, 과일모양이 균일하다.

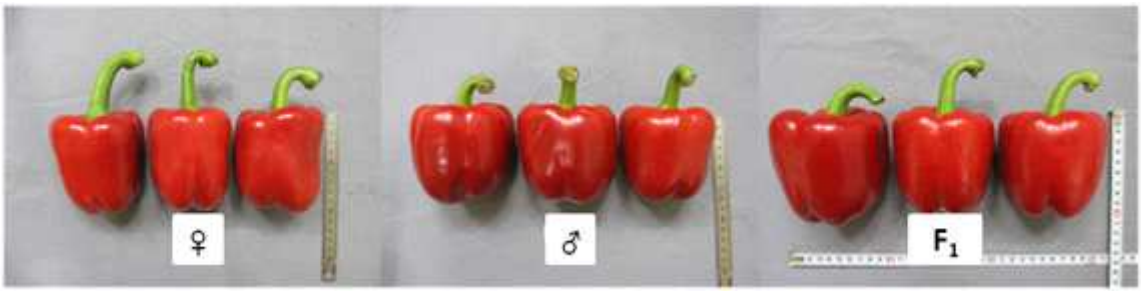
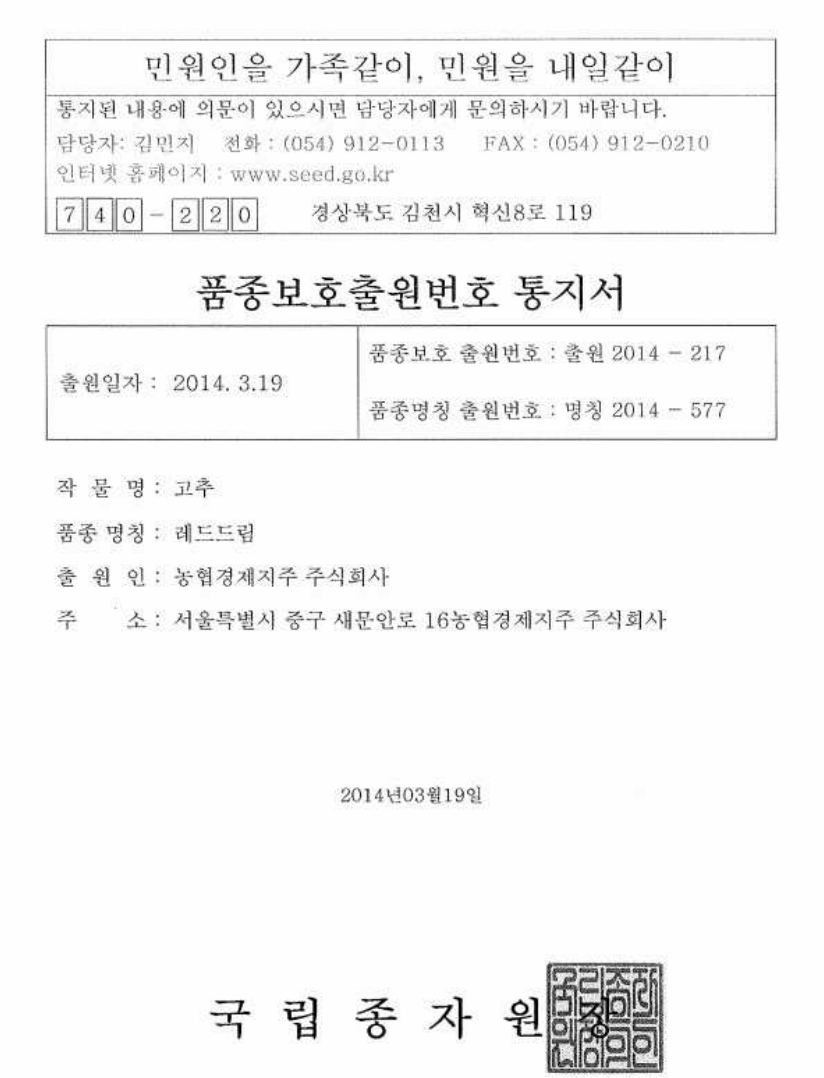


사진 9 우수조합(레드드림) 선발



민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 김민지 전화 : (054) 912-0113 FAX : (054) 912-0210
인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr
740-220 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2014. 3.19	품종보호 출원번호 : 출원 2014 - 217 품종명칭 출원번호 : 명칭 2014 - 577

작 물 명 : 고추
품종 명칭 : 레드드림
출 원 인 : 농협경제지주 주식회사
주 소 : 서울특별시 중구 새문안로 16농협경제지주 주식회사

2014년03월19일

국 립 종 자 원

사진 10 레드드림 품종출원 번호 통지서

2. 2차년도 교배조합

가. 교배조합 성능검정 및 선발

(1) 경기도 안성시 농협종묘센터 온실에 F1 교배조합 77개와 대조품종 8개를 공시하여

성능검정을 하였다.

(2) 공시한 77조합 중 과일특성이 우수한 28개 조합을 선발하였으며, 이 중 413, 415번을 품종보호출원 하였다(표 20).

표20 교배조합 특성조사표

B.N	품종명	과색	모양	꼭지깊이	골깊이	배꼽깊이	과중	꼭지길이	꼭지굵기	과장	과경	과육두	심실수
401	Veyron	R	3	3	2	3	249	5.2	1.28	8.5	9.30	0.78	4.0
402	Cupra	R	3	2	2	2	220	6.9	1.27	8.0	7.70	0.73	4.0
403	Nagano	R	4	3	2	2	263	6.1	1.25	10.5	9.10	0.83	4.0
405	Red Star	R	3	2	2	2	181	6.5	1.29	6.5	8.40	0.67	4.0
407	Red Smart	R	3	2	3	4	208	6.5	1.40	7.7	8.40	0.66	4.5
410	선발조합	R	3	3	3	2	241	6.4	1.47	8.0	9.30	0.78	3.5
412	선발조합	R	3	2	3	4	227	6.0	1.37	8.4	8.20	0.79	4.5
413	Red Plus	R	3	3	4	2	235	6.2	1.37	8.9	9.00	0.77	4.0
415	Red Rang	R	3	2	4	2	230	5.9	1.20	8.4	8.00	0.75	4.0
416	선발조합	R	3	3	2	2	200	5.8	1.27	8.4	8.55	0.73	4.5
463	선발조합	R	3	2	3	2	203	7.3	1.41	7.8	8.71	0.77	4.5
466	Red Dream	R	3	3	3	3	221	7.0	1.38	7.5	8.76	0.68	4.5
469	선발조합	R	3	2	3	2	231	7.5	1.42	8.0	9.34	0.76	4.5
470	선발조합	R	3	3	2	2	227	6.4	1.35	7.3	8.66	0.64	4.0
471	선발조합	R	3	2	3	2	226	6.9	1.55	7.3	9.00	0.79	4.5
472	선발조합	R	3	2	4	3	234	6.3	1.39	7.3	9.14	0.76	4.0
505	Red Sun	R	3	2	3	2	189	5.6	1.25	8.2	8.45	0.68	3.5
417	Coletti	Y	3	3	3	4	210	5.1	1.17	8.4	8.72	0.66	4.0
418	Derby	Y	3	2	4	4	214	4.8	1.10	7.4	8.40	0.72	4.5
419	Helsinki	Y	3	3	3	3	228	5.6	1.15	7.4	8.87	0.83	4.5
424	선발조합	Y	3	2	3	5	234	5.8	1.22	8.3	8.93	0.83	3.5
425	선발조합	Y	3	2	3	5	228	5.2	1.18	7.9	8.84	0.78	4.5
429	Yellow Smart	Y	3	2	4	5	219	6.1	1.20	8.7	7.58	0.82	4.0
430	Yellow Star	Y	3	2	3	5	213	5.7	1.18	8.9	8.71	0.77	4.0
448	선발조합	Y	3	3	3	3	239	6.1	1.17	8.1	8.46	0.74	4.0
450	선발조합	Y	3	3	2	2	260	5.8	1.13	8.6	8.79	0.78	4.0
479	선발조합	Y	3	3	2	2	257	6.7	1.21	7.8	8.89	0.78	4.5
480	선발조합	Y	3	2	2	2	236	5.8	1.13	6.9	8.79	0.78	4.0
451	Orange Glory	OR	3	2	3	5	225	7.2	1.28	7.5	8.68	0.79	3.5
452	Mazzona	OR	3	3	4	2	222	7.0	1.16	8.1	9.31	0.85	4.5
454	선발조합	OR	3	2	3	2	213	5.8	1.21	8.0	8.11	0.73	4.0
456	선발조합	OR	3	2	3	2	252	6.5	1.24	7.6	9.51	0.79	3.5
457	Orange Smart	OR	3	2	3	2	217	6.1	1.23	7.8	8.74	0.64	4.0
458	Orange Star	OR	3	2	2	2	207	6.0	1.15	9.2	8.81	0.82	3.0
482	선발조합	OR	3	2	2	2	242	6.3	1.46	8.8	9.08	0.88	4.0
487	선발조합	OR	3	2	3	2	229	5.3	1.21	8.1	8.43	0.82	4.0

나. 우수 교배조합 품종 출원

(1) 레드플러스: F1 교배조합 중 원예적 형질이 우수한 적색계 F1 조합 413번에 대해 등록을 추진하였다. 모계는 DBL 후대에서 선발되었고, 부계는 CPR 후대에서 선발되었다. F1의 과중은 230g으로 대과종에 속하며, Tm3 저항성 품종이다. (사진11)

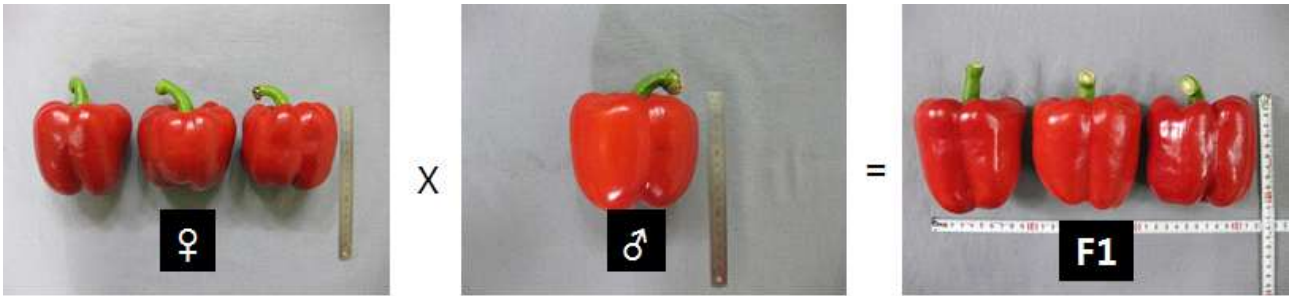
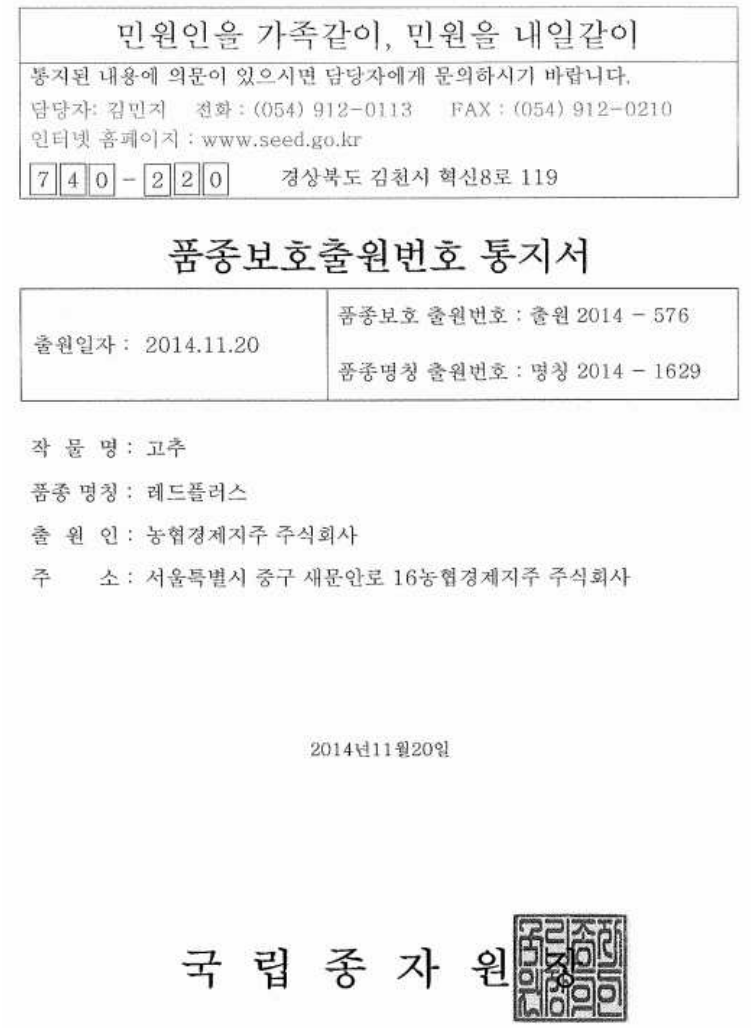


사진 11 우수조합(레드플러스) 선발



민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김민지 전화 : (054) 912-0113 FAX : (054) 912-0210

인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr

740-220 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2014.11.20	품종보호 출원번호 : 출원 2014 - 576 품종명칭 출원번호 : 명칭 2014 - 1629

작 물 명 : 고추

품종 명칭 : 레드플러스

출 원 인 : 농협경제지주 주식회사

주 소 : 서울특별시 중구 새문안로 16농협경제지주 주식회사

2014년11월20일

국 립 종 자 원

사진 12 레드플러스 품종출원 번호 통지서

(2) 레드랑: F1 교배조합 중 원예적 형질이 우수한 적색계 F1 조합 415번에 대해 등록을 추진하였다. 모계는 DBL 후대에서 선발되었고, 부계는 GY 후대에서 선발되었다. F1의 과중은 230g으로 대과종에 속하며, Tm3 저항성 품종이다. (사진13)

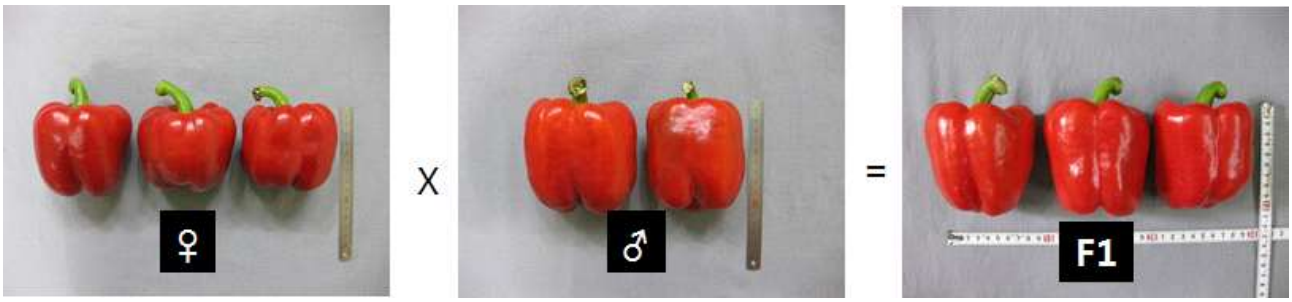


사진 13 우수조합(레드랑) 선발

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김민지 전화 : (054) 912-0113 FAX : (054) 912-0210

인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr

7 4 0 - 2 2 0 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2014.11.20	품종보호 출원번호 : 출원 2014 - 577 품종명칭 출원번호 : 명칭 2014 - 1630

작 물 명 : 고추

품종 명칭 : 레드랑

출 원 인 : 농협경제지주 주식회사

주 소 : 서울특별시 중구 새문안로 16농협경제지주 주식회사

2014년11월20일

국 립 종 자 원

사진 14 레드랑 품종출원 번호 통지서

3. 3차년도 교배조합

가. 교배조합 성능검정 및 선발

(1) 우수한 형질을 가진 모본과 부본을 선발하여 F1 82조합을 작성하였다. 이들 중 강한 초세, 높은 초세, 우수한 연속착과력, 빠른 숙기를 고려하여 개체를 선발하여 수확량을 5회에 걸쳐 조사하였음 (표21).

(2) 조사를 마친 우수 조합중 일부(총 9종; 레드계: 출원품종 2종, 우수교배조합 4종,

황색계: 우수교배조합 3종, 오렌지색계: 출원품종 1종)는 4 세부 프로젝트 '파프리카 신품종 평가 시험'에 시험 재료로 전달함

(3) 4 세부 프로젝트 '파프리카 신품종 평가 시험'에서 2015년 시험재배 결과 NHY-5가 안성 본장에서의 결과와 마찬가지로 과크기, 수확량, 과형, 경도, 강한초세등 여러부분에서 고른 좋은 성적을 보여 출원 품종으로 선발하게 되었다. (표21)

표21 교배조합 특성조사표

품종명	B.N (15년상)	수확량			과장 (cm)	과경 (cm)	균일도
		총개수	총과중 (g)	평균과중 (g)			
베이론	401	121	12,640	108	6	7.5	중
시로코	402	108	10,110	97.3	9	8.5	중
나가노	403	115	11,970	96.2	8.5	8	상
레드스타	404	108	10,730	111.2	9	8	상
레드스마트	405	81	7,480	79.8	9	10	중
레드드림	407	90	8,620	95.6	7	8.5	중
레드플러스	415	81	8,550	124.3	9	8	상
레드랑	418	76	9,400	146	7.5	8.5	상
NHR-5	439	126	13,650	128.5	9.5	8.5	상
NHR-6	444	83	10,050	130.1	9	9.5	상
NHR-1	445	82	10,990	140.7	8.5	8.5	상
NHR-7	447	61	7,590	137.6	9	9.5	상
NHR-2	448	69	8,220	129.9	8	8	상
레드썬	474	125	12,430	114.8	8	8	상
콜레티	475	87	8,980	128.9	8.5	8.5	상
스벤	476	118	13,260	127.1	9	8.5	상
SC글로리	477	119	13,991	129.6	8	9	중
NHY-5	482	106	14,540	165.9	7.5	8	중
NHY-7	487	76	9,110	120.6	10	8.5	상
NHY-6	489	102	11,160	125.2	8.5	8	상
옐로우스마트	502	52	6,150	118.3	9	8.5	상
옐로우스타	505	91	12,940	152.6	8	8.5	중
NHY-9	512	98	11,530	119.3	8.5	8	상

사진 15 우수조합 (옐로우샤인) 선발

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김지유 전화 : (054) 912-0113 FAX : (054) 912-0210

인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr

3 9 6 6 0 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2016.10.24	품종보호 출원번호 : 출원 2016 - 498 품종명칭 출원번호 : 명칭 2016 - 1107

작 물 명 : 고추

품종 명칭 : 옐로우샤인

출 원 인 : 농협경제지주 주식회사

주 소 : 서울특별시 중구 새문안로 16농협경제지주 주식회사

2016년10월24일

국 립 종 자 원 장

사진 16 옐로우 샤인 품종출원 번호 통지서

<제 2세부>

1절 유전자원 수집 및 평가

1. 유전자원 수집

다양한 파프리카 유전자원을 수집하고 평가하기 위해 중국, 네덜란드, 스페인, 대만 등 국외 유전자원 수집과 국내 기관분양을 통한 유전자원 수집이 4년간 이루어졌다. 유전자원의 환경 적응성(저온, 고온 등)과 과크기, 바이러스저항성 도입 등을 목적으로 평가되었다. 재배방법은 비닐하우스를 이용한 코이어배지 수경재배에 의해 관리하면서 특성을 조사하였다.

1차년도 수집된 유전자원은 중국 광저우에서 37점(F1 7과 F2 30)을 2013년 12월 수집하였다. 수집된 유전자원 평가는 2014년에 실시하였다. 평가는 33종이 실시되었고, 특성조사에서 과중의 분포가 50g미만 5종, 50g ~100g 6종, 100g ~150g 6종, 150g ~180g 7종, 180g ~230g 9종으로 구분할 수 있었으며, 향후 바이러스 저항성 여부를 확인하여 유전자원으로 활용할 계획이다.

그림 1. 중국 유전자원의 과형 특성

또한, 국내 연구기관(국립특작과학원)으로 AVRDC 수집 자원 43종을 분양받고 특성 조사를 실시하였다. 조사를 위해 2014년 4월 25일 정식하였으며, 특성조사 결과 과색이 적 22종, 황18종, 주황1종, 분리 2종으로 나타났다.

그림 2. 국내 연구기관 분양 유전자원의 과형 특성

표 1. 국내 연구기관 분양 특성

BN	도입내역	초장 (cm)	주경장 (cm)	과중 (g)	과장 (mm)	과경 (mm)	과육두께 (mm)	청과색	숙과색
7047	AVPP1358	115	34.0	217.2	87.2	95.3	7.85	WLG	황색
7048	AVPP1359	128	34.5	245.8	99.2	103.2	6.81	연녹색	황색
7049	AVPP1360	135	40.5	227.1	76.4	102.1	6.32	연녹색	황색
7050	AVPP1361	137	36.5	295.9	103.2	99.8	8.00	연녹색	황색
7051	AVPP1362	135	32.5	245.5	86.3	96.8	9.19	연녹색	황색
7052	AVPP1363	109	26.7	245.2	86.0	106.8	3.17	녹색	황색
7053	AVPP1364	125	30.0	200.0	81.0	86.8	4.62	녹색	황색
7054	AVPP1365	121	40.5	184.8	86.4	85.3	5.00	녹색	황색
7055	AVPP1366	127	39.0	300.3	90.1	125.0	5.85	녹색	황색
7056	AVPP1367	126	41.0	267.8	10.0	82.6	4.78	녹색	황색
7057	AVPP1368	136	42.3	224.2	95.6	92.1	5.58	녹색	황색
7058	AVPP1369	167	38.0	232.6	82.9	87.0	6.49	녹색	황색
7059	AVPP1370	156	36.0	234.3	84.6	98.3	8.83	WLG	황색
7060	AVPP1371	165	35.8	215.8	81.9	98.4	5.20	녹색	황색
7061	AVPP1372	138	33.0	205	80.2	90.2	7.08	녹색	진황색
7062	AVPP1373	159	32.0	194.9	87.1	83.3	5.13	녹색	적색
7063	AVPP1374	157	31.0	156.3	72.1	82.9	4.33	녹색	적색
7064	AVPP1375	153	35.1	214.3	91.4	93.0	6.92	녹색	적색
7065	AVPP1376	146	42.0	144.1	78.4	84.9	5.24	녹색	적색
7066	AVPP1377	139	41.0	185.0	95.5	83.6	6.37	녹색	적색
7067	AVPP1378	125	40.2	199.9	94.1	84.3	5.57	녹색	적색
7068	AVPP1379	129	41.0	185.3	81.5	81.2	5.32	녹색	적, 황
7069	AVPP1380	145	36.5	196.1	109.5	82.6	5.77	녹색	적색
7070	AVPP1381	146	35.3	205.0	96.0	85.3	6.44	녹색	적색
7071	AVPP1382	144	41.5	204.5	99.7	82.5	7.07	녹색	적색
7072	AVPP1383	139	36.5	179.3	85.2	82.5	5.14	녹색	적색
7073	AVPP1384	129	27.0	193.7	-	-	-	녹색	적색
7074	AVPP1385	133	27.5	191.1	86.4	89.8	4.26	녹색	적색
7075	AVPP1386	128	34.0	237.5	-	-	-	녹색	적색
7076	AVPP1387	125	13.1	111.0	93.8	61.0	4.78	녹색	적색
7077	AVPP1388	122	32.0	78.6	84.2	54.6	3.73	녹색	적색
7078	AVPP1389	127	35.0	109.4	101.9	63.4	5.24	녹색	적색
7079	AVPP1390	123	33.9	155.0	75.5	91.7	4.76	녹색	주황색
7080	AVPP1391	114	35.1	122.9	87.3	80.9	4.50	녹색	주황, 황
7085	AVPP9822	131	31.2	122.2	144.2	60.3	3.65	녹색	적색
7086	AVPP0515	122	27.0	122.1	126.4	64.6	3.80	녹색	적색
7087	AVPP9904	105	29.5	73.7	82.6	58.4	5.80	wLG	적색
7088	AVPP9908	129	28.2	88.7	79.8	57.9	3.80	녹색	적
7089	AVPP0301	159	35.1	84.4	78.5	59.5	4.50	연녹색	적
7090	co1757	157	39.0	143.0	181.7	50.55	3.53	녹색	황
7091	AVPP1248	133	29.3	196.0	77.3	91.5	6.08	녹색	적
7092	AVPP1249	175	28.0	205.9	66.4	98.1	5.81	녹색	적
7093	AVPP1250	118	27.0	182.0	84.1	81.2	5.20	연녹색	황
	평균	135.7	34.1	186.6	89.6	83.9	5.5	-	-

2차년도 유전자원은 2014년 네덜란드 수집 43종을 실시하였으며, 3차년도 수집은 스페인 유전자원 43종과 대만 수집 8종이 이루어 졌다. 유전자원 평가는 스페인과 네덜란드 수집종이 평가되었다. 스페인 수집종은 Blocky 타입과 Italian Dulce 타입 등이 수집되었으며, 수집된 유전자원의 TSWV저항성 검정이 분자마커활용서비스를 통해 실시되었다. Blocky 타입중 우수한 과형을 보인 유전자원 중 BN9001, BN9002, BN9003, BN9004의 경우 과중이 250g이 넘는 XL(250g 이상) 과크기를 보여 대과종 육종의 소재로 사용하기에 적합하리라 본다. Italian Dulce 타입은 틈새시장 개척용 자원을 활용할 계획이다. 또한, 네덜란드 수집종에 대해서도 평가와 TSWV저항성 검정이 이루어 졌다. 과형이 우수하고 과중이 대과(180~250g) 이상의 유전자원은 계속적인 계통고정을 통해 육성소재로 개발할 계획이며, TSWV저항성 계통 또한 세대진전을 실시하였다. 2003년 우리나라에 처음 보고된 TSWV는 잎과 과실에 원형반점을 일으키며, 기주범위가 900여종에 달하는 병원성이 매우 강한 바이러스로써, 발생이 점차 증가하고 있으며 꽃노랑총채벌레에 의해 전염되는 바이러스이다. 2016년도에도 전남에서 강원도까지 파프리카 농가에 발생이 되어 피해를 주고 있으며, 이에 따라 저항성 계통의 육종은 시급한 실정이다.

표 2. 스페인 선발 유전자원 Blocky 타입 특성

BN	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	심실수 (개)	당도 (Brix)	과피 (mm)	과형	과색	TSWV 저항성
9001	89.3	89.8	278.8	4.0	4.9	8.7	Blocky	황	S,H,R
9002	101.3	95.7	329.7	3.0	4.6	8.5	Blocky	황	S, H
9003	94.5	95.1	282.4	3.0	5.1	7.9	Blocky	적	**R**
9004	106.4	101.2	250.9	4.0	5.9	6.0	Blocky	적	H, R
9005	78.9	87.1	232.9	3.0	6.1	7.5	Blocky	적	**R**
9008	97.6	91.4	216.3	3.0	5.9	6.1	Blocky	주황	S, H
9010	92.0	85.2	218.2	4.0	6.1	7.4	Blocky	적	S, H
9011	81.2	92.7	211.3	3.0	7.2	5.8	Blocky	주황	H, R
평 균	**92.7**	**92.3**	**252.6**	**3.4**	**5.7**	**7.2**	-	-	

표 3. 스페인 선발 유전자원 중 Italian Dulce 타입 특성

BN	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	심실수 (개)	당도 (Brix)	과피 (mm)	과형	과색	TSWV 저항성
9017	176.0	46.8	120.5	2	6.2	4.6	I.D.	황	S
9018	161.0	47.1	94.2	3	6.0	6.5	I.D.	적	H.S
9019	195.0	43.7	126.1	3	7.3	3.6	I.D.	적	S
9020	162.0	48.4	86.5	3	6.1	3.9	I.D.	적	S
9021	102.4	52.5	84.7	3	6.7	5.3	I.D.	적	S
9022	284.0	48.0	78.0	3	6.3	3.6	I.D.	적	H
9023	260.0	58.0	218.8	3	7.1	4.1	I.D.	주황	**R**
9024	182.4	63.9	138.7	3	5.1	5.1	I.D.	적	H
9025	194.2	50.7	106.3	3	4.2	4.0	I.D	황	-
평 균	**190.8**	**51.0**	**117.1**	**2.9**	**6.1**	**4.5**	-	-	-

표 4. 네덜란드 유전자원 중 과형 우수 자원 특성

BN	과장 (mm)	과경 (mm)	과 (g)	심실수 (개)	당도 (Brix)	과피 (mm)	과형	과색	TSWV 저항성
9045	85.8	89.4	240.1	4.0	5.2	8.4	Blocky	적	S
9047	94.4	91.0	215.6	4.0	6.2	6.4	Blocky	적	S
9048	108.6	99.9	363.9	4.0	4.7	6.9	Blocky	황	S, R
9049	98.9	78.3	183.2	3.0	4.8	7.8	Blocky	황	**R**
9050	99.1	98.0	300.7	3.0	5.3	7.9	Blocky	황	S, H
9051	82.9	87.4	209.2	4.0	5.3	5.4	Blocky	황	S
9057	92.0	94.0	239.0	4.0	5.1	6.4	Blocky	황	S
9059	81.9	94.6	189.7	4.0	4.1	5.4	Blocky	황	S
평 균	**93.0**	**91.6**	**242.7**	**3.8**	**5.1**	**6.8**	-	-	-

그림. 3. 파프리카 유럽 수집종 유전자원 과형

4차년도 유전자원 수집은 대만, 국내 등 총 수집 10종이며, 평가시험을 실시하였다. 국내 수집종은 1종은 고추 유전자원으로써 흰가루병에 저항성을 가지고 있어 파프리카 우량 계통에 도입할 목적으로 교배를 실하였다. 유전자원 수집관련 과제를 진행하면서 국립유전자원센터에 유전자원 3점을 등록하였으며, 자원의 임시번호는 K226586~K226588로 2013년 12월 2일 기탁(GB13143)하였으며, 연구성과물 생물자원으로 50종을 한국생명공학연구원 미생물자원센터(기탁번호 BP1324366~BP1234415)에 실시하였다.

표 5. 등록 유전자원의 특성

임시 번호	초장 (cm)	주경장 (cm)	주경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	마디수 (개)	숙과색	과장 (cm)	과경 (cm)	과특성
K226586	235	25.7	16.8	27.3	16.0	12.7	28.3	황	99.8	85.2	중대과, 210g 전후
K226587	257	27.5	16.9	27.9	13.8	12.4	30	황	73.2	96.5	중과, 180g 전후
K226588	259	27.0	17.1	27.7	15.5	12.1	28.0	황	77.4	88.9	중대과, 210g 전후

2절 계통 특성 평가

계통육성을 위한 시험실시는 비닐하우스을 이용한 코이어배지 수경재배에 의해 실시되었으며, 세대단축을 위해 2세대가 진행은 벤로형 유리온실을 이용하여 실시하였다. F3 세대 계통 특성조사 및 선발 실시을 위해 100계통을 2013. 2월 13일 파종하여 SRC분리계 등 186 개체에 대해 선발을 실시하고 종자를 수확하였다. 선발시기는 고온기 7 ~8월에 착과 및 착색 등

여름재배에 적합한 특성을 보이는 개체에 대해 선발 실시하였다. 또한, 엽의 크기가 너무 작아 과를 가리지 못하거나, 배꼽썩음 증상과 일소과 등 생리장해 발생이 심한 계통도 선발에서 제외하였다. 선발된 개체에 대해서는 과중, 과장, 과경 등 특성과 초장, 경경, 엽장, 엽폭 등 식물채의 특성 이 조사되었다. F5 세대진전 계통은 2013년 2월 7일 파종하여 유리온실에서 계통의 선발이 이루어졌으며, 14계통 35개체 선발되었으며 특성조사가 33계통에 대해서 이루어졌고 선발계통은 2번 세대진전 실시되어 65개체로부터 종자를 수확하였다. 선발계통은 모두 중대과 이상의 과중을 가지고 있어 수출용 중대과 육성용으로 적합하였으며, 특히 과중이 200g이상의 계통은 국내용 대과 육성 소재로 사용할 계획이다.

2차년도에는 1차년도에 선발된 계통의 F4세대 진전을 실시하기 위해 2014년 2월 24일에 파종하여 정식을 2014년 4월 25일 코이어배지에 실시하였으며 수경재배로 계통 선발 실시하였다. SRC 분리계통등 10종의 분리세대에서 선발된 계통의 특성은 FNL 분리계의 경우 숙과색은 황색으로 초장의 범위는 94～142cm 였으며, 과중은 188～266g으로 중대과에서 특대의 크기를 보였으며, SRC 분리계의 경우 초장은 105～148cm, 과중은 140～311g으로 중과에서 특대로 과중의 변이폭이 넓게 선발되었다. MZN 분리계의 경우 숙과색은 모두 주황으로 초장은 96～155cm, 과중은 145～278g 사이를 보였으며, E41 분리계는 적색으로 과형이 우수하였으며, 21개체가 선발되었다. HSK 분리계, SCG 분리계와 PI269 분리계는 과중이 300g 이상을 보유한 계통도 있어 고정 후 국내 수경용 대과 품종육성에 재료로 활용할 계획이다.

3차년도 계통육성을 위해서 F3세대 계통을 파종하고 계통선발을 실시하였는데, VYR계통은 적색 과색에 분자마커 검정결과 TMV 저항성 개체와 Hetero 상태의 개체가 선발되었다. MRNR 분리계통에서는 숙과색이 적색과 황색인 개체가 선발되었으며, JRS 분리계통은 황색과 주황색 개체가 선발되었으며 선발 개체는 모두 TMV 마커검정 결과 RS로 헤테로임을 알 수있었다. 또한 RMT분리계는 선발 개체의 숙과색이 적, 황, 주황색으로 분리됨을 알 수있었고, 바이러스 검정결과에서는 호모, 헤테로, 감수성 개체들이 선발되었다. TRF와 ZGT 분리계은 숙과색에서 적색과 황색만이 분리되었어 선발되었으며 바이러스 검정의뢰를 실시하지 못해 차후 검정할 계획이다. 또한, 2014년도 F4에서 F5로 세대진전하는 계통의 특성 조사 및 선발을 실시하였다. 144계통의 전개와 일부 추가된 계통을 포함하여 198계통이 전개되었으며, 이중 188계통이 선발되었다. 분리계통은 SPO, FNL, SRC, MZN, CPR, E41, TRF, DBR, HSK ES, SCG, KNL, KN2, SRC-R 분리계 등 14종류이며, 선발된 계통의 숙과색은 적색이 가장 많았으며, 황색, 주황색 순이였다. 선발시에 초형이 너무 강하거나 약하지 않은 적합한 계통이 선발되었으며, 과장, 과경, 과중, 과피두께, 심실수, 당도 등이 조사되었다. 선발시 과크기는 다소 작더라도 과형과 착과상태가 우수한 계통은 선발하여, 육종소재로 활용할 계획이며, 중대과이상의 과중을 갖는 계통은 고정 후 국내 여름재배용 품종육성용으로 활용할 계획이다.

4차년도에는 F3세대 진전은 2015년 72종에서 61계통을 선발하였으며, 또한, 3차년도 계통 F3세대계통의 F4세대진전을 실시하였는데, VYR 분리계통 등 17종의 분리계통으로부터 130개체를 선발하였다. 3차년도 선발된 NR분리계통은 초기 생육 환경이 불량하여 자연적으로 도태되었다, 진전된 계통들은 숙과색이 적색이 많았으나, MZN, BG, 분리계에서 주황색이 선발되었다. 특히 BG분리계는 2종류로 숙과색이 다양하게 분리되어, 세대진전 과정에서 혼종되었을 가능성이 있어 차후 자세한 관찰이 필요할 것으로 보였다. 또한 F6세대진전을 실시하였는데, SPO, FNL, SRC, MZN, CPR, E41, TRF, DBR, HSK ES, SCG, KNL, KN2, SRC-R 분리계 등 14종류로부터 146개체를 선발하였다.

표 6. 1차년도('13년) F3 세대 주요 선발계통 특성(SRC 등 분리 186계통 선발)

BN	숙과색	초장 (cm)	주경장 (cm)	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	과형 지수	과피 (mm)	당도 (°brix)	분리 계통	선발 개체수
88	Y	162	20	79.7	88.8	213.1	0.90	6.6	4.0	FNL	1
96	Y	157	28	76.7	90.7	215.5	0.85	8.2	4.0	“	3
100	Y	155	22	72.9	90.3	202.1	0.81	6.4	5.6	“	10
102	Y	155	28	76.9	92.3	203.8	0.83	8.1	5.5	“	4
104	Y	158	32	79.5	91.6	201.1	0.87	7.2	5.1	“	1
106	Y	167	35	73.4	91.6	202.2	0.80	5.5	4.6	“	1
107	R	182	25	68.9	106.2	209.5	0.65	5.6	5.0	SRC	4
108	R	185	28	82.9	85.7	146.7	0.97	4.7	5.3	“	3
109	R	179	26	80.6	99.1	236.7	0.81	6.8	3.8	“	6
111	R	179	23	72.3	101.1	210.3	0.72	5.4	5.0	‘	6
112	R	155	32	73.7	95.1	185.6	0.77	6.1	5.4	“	5
116	O	195	31	78.4	87.6	196.8	0.89	7.1	5.4	MZN	3
117	O	180	28	85.3	90.9	209.7	0.94	6.6	5.4	“	2
118	O	175	31	82.5	98.0	217.5	0.84	6.6	4.6	“	3
119	O	185	28	69.1	95.1	179.0	0.73	5.8	5.8	“	5
124	O	165	18	70.2	96.0	157.8	0.73	5.5	6.7	“	4
126	O	175	31	76.6	80.2	162.8	0.96	7.1	7.0	“	3
135	R	165	21	73.8	92.1	181.3	0.80	7.2	5.2	E41	4
136	R	170	35	96.3	82.8	181.7	1.16	6.4	6.1	“	4
137	R	168	37	79.6	87.3	167.6	0.91	4.7	6.9	“	7
139	R	160	31	85.0	89.8	226.6	0.95	7.6	5.9	“	7
144	R	165	31	94.1	84.1	212.2	1.12	8.3	7.3	TAF	2
152	R	167	28	85.9	82.5	168.6	1.04	7.4	5.5	DBR	2
153	R	180	29	97.3	91.4	240.0	1.06	6.6	6.1	“	5
154	R	175	32	89.3	87.1	201.2	1.03	5.6	6.5	“	2
155	R	178	32	81.9	82.7	170.0	0.99	6.4	5.9	“	6
156	R	175	34	88.6	77.2	156.8	1.15	4.3	6.8	“	3
159	R	170	34	78.7	84.9	160.3	0.93	7.9	5.2	“	3
162	R	170	32	86.7	80.7	178.5	1.07	6.6	6.1	“	4
165	R	170	32	79.6	80.5	195.8	0.99	6.6	6.5	“	1
169	R	190	28	83.4	81.1	166.4	1.03	5.6	4.8	“	2
172	R	160	29	95.8	87.7	199.7	1.09	7.1	7.1	“	6
184	Y	145	31	69.2	101.3	214.2	0.68	5.8	5.6	HSK	6
186	R	170	32	88.0	99.7	219.8	0.88	6.1	7.9	ES	10
187	R	160	31	86.5	79.8	161.2	1.08	4.7	4.9	“	5
188	R	155	27	79.7	88.8	213.1	0.89	6.6	4.0	“	5
190	R	160	30	83.8	94.3	196.9	0.89	7.0	6.4	“	6
192	Y	160	28	72.3	100.2	217.7	0.72	5.3	5.8	SCG	3
196	Y	160	26	80.3	90.9	174.3	0.88	5.0	5.0	“	2
198	Y	165	32	68.7	98.3	185.0	0.70	4.6	4.0	“	2
200	Y	165	30	66.1	98.0	203.3	0.67	6.7	5.7	“	1
201	Y	163	12	76.4	86.9	213.0	0.88	5.8	4.4	“	1
205	Y	150	28	83.2	91.1	210.6	0.91	6.1	5.4	“	3
208	Y	168	28	70.4	71.2	202.8	0.99	7.6	5.5	“	6
210	Y	170	24	74.7	91.7	213.6	0.81	6.0	5.1	“	2
211	R	170	33	73.0	98.3	195.3	0.74	5.8	7.1	PI269	6
214	R	160	28	78.8	92.7	178.8	0.85	6.8	5.3	“	3
215	R	153	29	79.2	86.3	178.6	0.92	5.8	5.5	“	3
평 균		**167.6**	**28.8**	**79.7**	**90.0**	**194.5**	**0.9**	**6.3**	**5.6**		**총186**

표 7. 1차년도 F5 세대 선발계통 특성(2013년도)

BN	초장 (cm)	주경장 (cm)	마디수 (개)	절간장 (cm)	과장 (cm)	과경 (cm)	과중 (g)	과형 지수	과육 (mm)	당도 (Brix)	숙과색	선발개체
39	258	23	32	8.1	92.9	83.2	210.4	1.12	7.3	7.0	Y	-3, -7, -8
45	241	30	28	7.5	81.5	81.6	203.5	0.99	8.2	7.6	Y	-6, -7
47	221	26	32	6.9	75.3	90.8	216.4	0.83	8.5	8.6	Y	-2, -9
48	250	25	26	9.6	71.9	88.2	194.8	0.82	7.4	9.3	Y	-2, -3, -9
51	230	29	29	7.9	94.0	81.4	203.9	1.15	7.7	8.1	Y	-2, -3, -9
52	245	13.4	27	9.1	77.7	88.4	195.9	0.88	8.9	8.3	Y	-1, -7, -8
53	256	26	31	8.3	85.2	86.1	221.8	0.99	7.5	7.9	Y	-1, -4
54	246	27	26	9.5	70.8	92.5	217.7	0.77	8.9	7.7	Y	-1, -8
55	273	27	31	8.8	69.4	89.8	213.1	0.77	9.1	8.2	Y	-1, -2, -6, -10
56	259	26	28	9.3	73.8	97.3	203.2	0.76	6.2	8.0	Y	-1, -4
57	258	34	28	9.2	80.9	93.9	188.2	0.86	6.4	6.0	Y	-5, -6, -9
58	253	30	26	9.7	88.9	87.7	236.5	1.01	6.5	7.5	Y	-2, -4
69	229	20	28	8.2	106.3	81.1	204	1.31	5.6	9.8	R	-4, -5, -7
76	239	29	30	8.0	86.7	84.9	218.8	1.02	7.2	8.5	Y	-1

표 8. 2차년도('14년) F4 세대 계통 특성조사(SRC 등 분리 144계통 선발)

분리	계통수	숙과색	초장 (cm)	주경장 (cm)	과중 (g)	과장 (mm)	과경 (mm)	과피 (mm)	선발개체
FNL	17	황	94~142	16~26	188~266	67~84	80~98	5.4~7.9	20
SRC	12	적	105~148	19~29	140~311	65~96	82~106	5.1~7.9	13
MZN	14	주황	96~155	22~35	145~278	65~61	72~98	4.7~7.0	14
E41	17	적	98~151	22~43	135~267	75~102	78~97	3.7~6.3	21
TAF	2	적	117~118	26~28	171~194	74~78	86~88	5.2~5.9	2
DBR	17	적	96~131	17~27	137~259	72~101	75~103	5.0~7.9	18
HSK	5	황	64~115	23~29	160~306	72~88	82~110	6.0~6.8	5
ES	21	적	91~143	17~28	137~238	70~100	84~98	4.5~7.0	21
SCG	16	황	93~137	19~32	172~309	70~111	85~105	5.5~7.9	19
PI269(KN1)	11	적	87~137	20~32	153~312	67~125	85~105	4.7~7.8	11
합 계									**144**

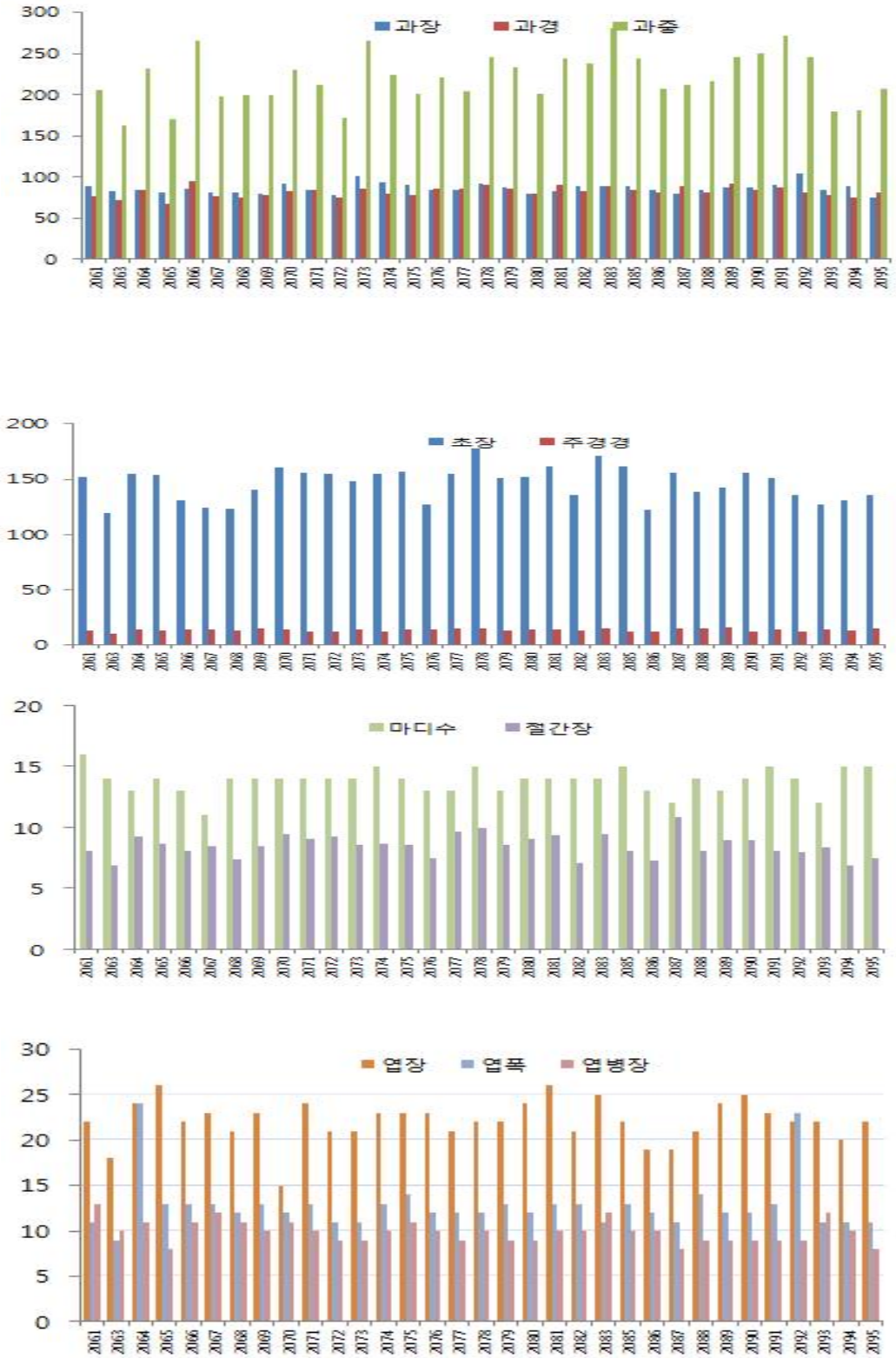
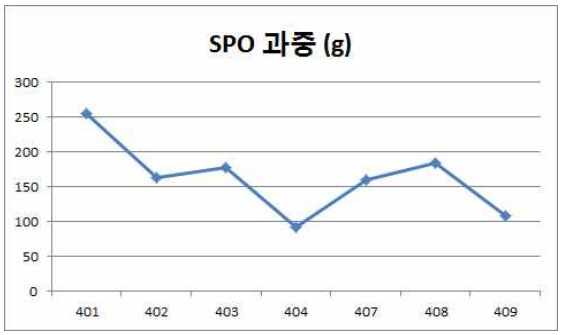
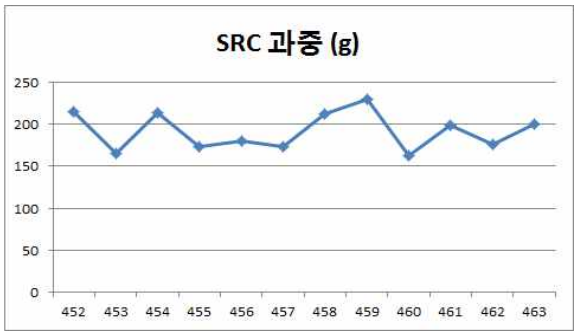


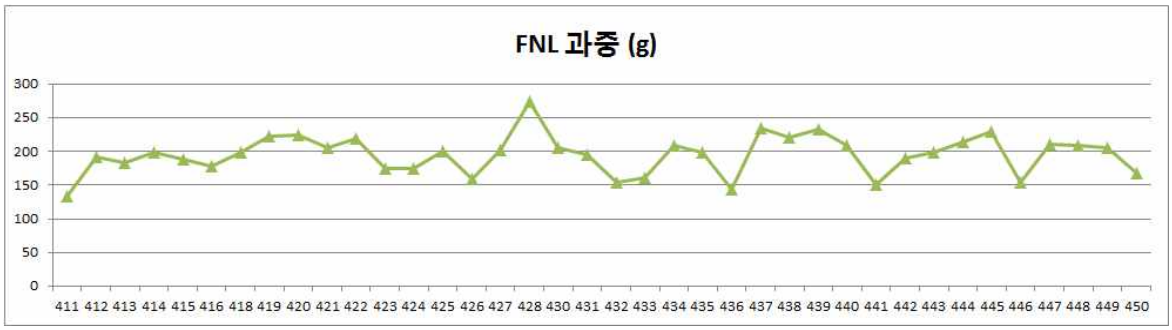
그림 4. 1차년도 연2회 세대진전 실시한 F6 세대 계통 특성

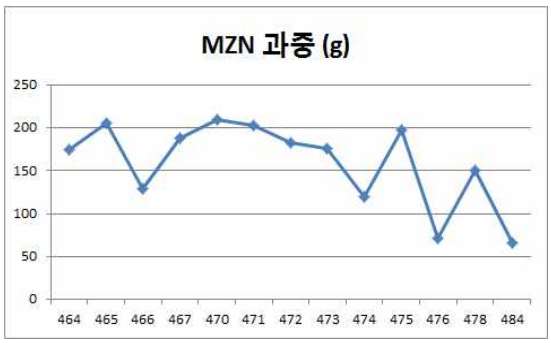
표 9. ‘15년 F3 세대 계통 특성조사(VYR 등 분리 150종 파종 후 152종 선발)

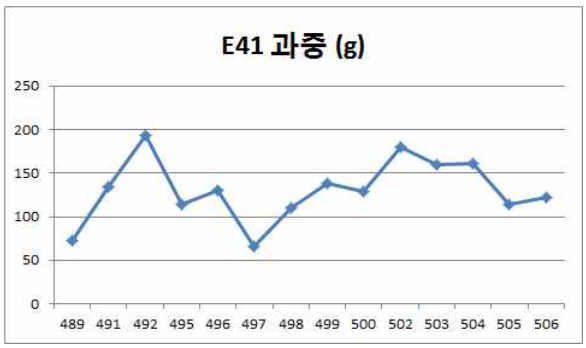
분리 품종명	계통수	숙과색	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	과피두께 (mm)	심실수 (개)	TMV 저항성	선발 개체수
VYR	9	적	85.4 ± 5.0	83.9 ± 4.8	190.1 ± 29.0	5.2 ± 0.6	3.7 ± 0.4	RR RS	14
MRNR	8	적, 황	86.6 ± 12.9	87.1 ± 4.0	206.5 ± 2.8	5.7 ± 1.0	4.2 ± 0.5	YY,YS,SS	14
JRS	4	황,주황	90.2 ± 6.3	85.9 ± 2.9	227.1 ± 19.9	6.7 ± 0.3	3.3 ± 0.5	RS	7
TRF	9	적	90.0 ± 9.7	84.3 ± 5.5	199.0 ± 27.2	5.9 ± 0.8	3.9 ± 0.6	YY,YS,SS	9
DVS	11	적	87.4 ± 12.1	84.3 ± 6.1	201.6 ± 36.9	5.4 ± 1.1	3.8 ± 0.4	YY,YS,SS	16
SRC	13	적	80.8 ± 5.6	83.1 ± 5.6	183.0 ± 26.5	5.4 ± 0.5	3.9 ± 0.6	RR,RY,YY	15
NGN	3	적	92.7 ± 2.2	80.5 ± 3.4	179.7 ± 13.5	5.2 ± 0.3	3.6 ± 0.5	YS,YY	5
NR24	2	적	80.0 ± 4.1	84.8 ± 1.6	194.8 ± 2.9	6.4 ± 0.1	3.5 ± 0.7	YY	2
RMT	6	적,황, 주황	78.9 ± 10.5	84.9 ± 5.1	179.0 ± 31.4	5.8 ± 0.6	3.7 ± 0.5	YY,YS,SS	9
JRT	7	황	80.2 ± 3.4	83.3 ± 3.2	184.2 ± 25.7	6.5 ± 0.7	3.6 ± 0.4	RR,YY	8
STY	3	황	83.7 ± 8.3	82.9 ± 4.4	187.6 ± 37.2	6.3 ± 0.6	3.6 ± 0.5	YY	5
SV	14	황	89.8 ± 13.9	87.1 ± 4.0	225.3 ± 36.8	6.7 ± 0.8	3.8 ± 0.6	YY,YS,SS	17
CLT	4	황	88.5 ± 1.8	84.1 ± 1.6	181.8 ± 24.0	4.9 ± 0.5	3.9 ± 0.4	RR,RS,YY	4
MZN	3	주황	84.5 ± 3.4	84.6 ± 2.9	182.2 ± 29.4	6.5 ± 0.9	3.8 ± 0.6	YS,SS	4
BG	3	주황	80.6 ± 10.9	76.2 ± 1.5	168.3 ± 28.7	7.3 ± 0.5	3.7 ± 0.6	YS	3
TRF	11	적	112.3 ± 11.7	89.2 ± 6.9	283.0 ± 58.3	6.6 ± 0.6	4.4 ± 0.5	-	11
BG-R	5	주황	91.3 ± 9.4	80.3 ± 2.8	200.6 ± 12.3	7.7 ± 1.2	3.5 ± 0.5	YS,YY	6
ZGT	2	황	94.0 ± 14.4	90.7 ± 0.2	235.0 ± 16.0	5.8 ± 0.4	3.3 ± 0.4	-	3
합 계	150								152

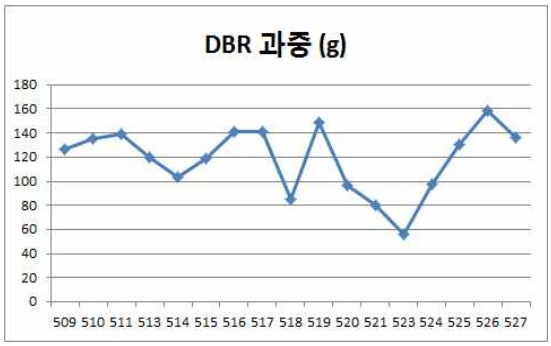

SPO 과중 (g)
300
250
200
150
100
50
0
401 402 403 404 407 408 409

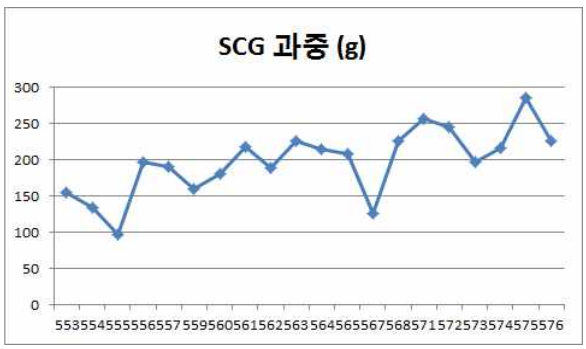

SRC 과중 (g)
250
200
150
100
50
0
452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463


FNL 과중 (g)
300
250
200
150
100
50
0
411 412 413 414 415 416 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450


MZN 과중 (g)
250
200
150
100
50
0
464 465 466 467 470 471 472 473 474 475 476 478 484


E41 과중 (g)
250
200
150
100
50
0
489 491 492 495 496 497 498 499 500 502 503 504 505 506


DBR 과중 (g)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
509 510 511 513 514 515 516 517 518 519 520 521 523 524 525 526 527


SCG 과중 (g)
300
250
200
150
100
50
0
553554555556557559560561562563564565567568571572573574575576

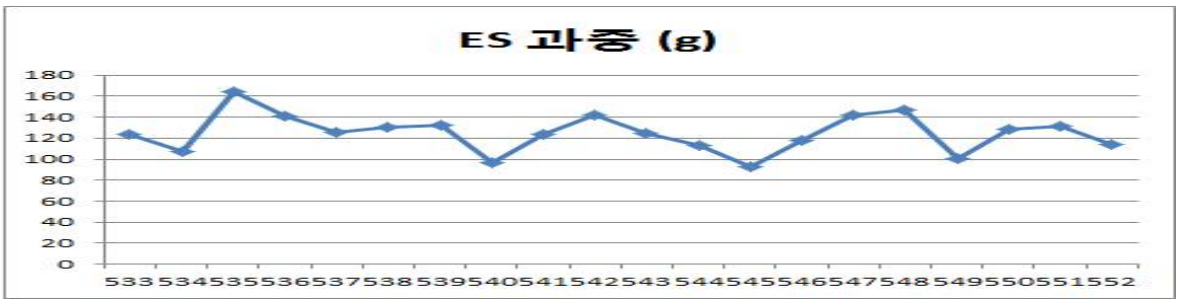

ES 과중 (g)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
533534535536537538539540541542543544545546547548549550551552

그림 5. ‘15년 F5세대 주요계통 과중 특성

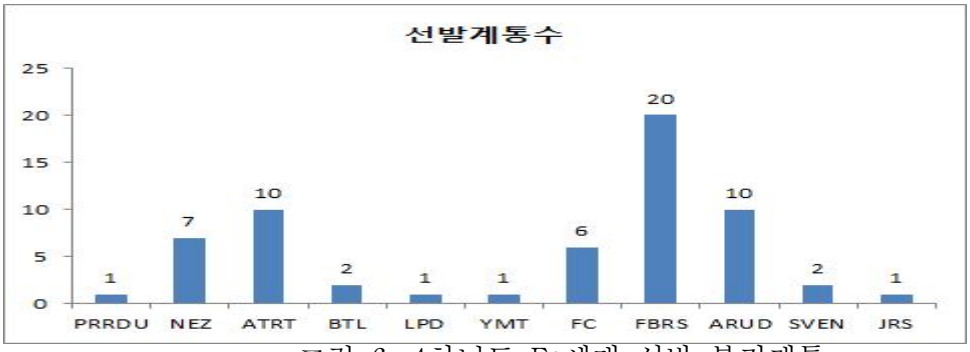


그림 6. 4차년도 F3세대 선발 분리계통

그림 7. 4차년도 F4세대 선발 분리계통

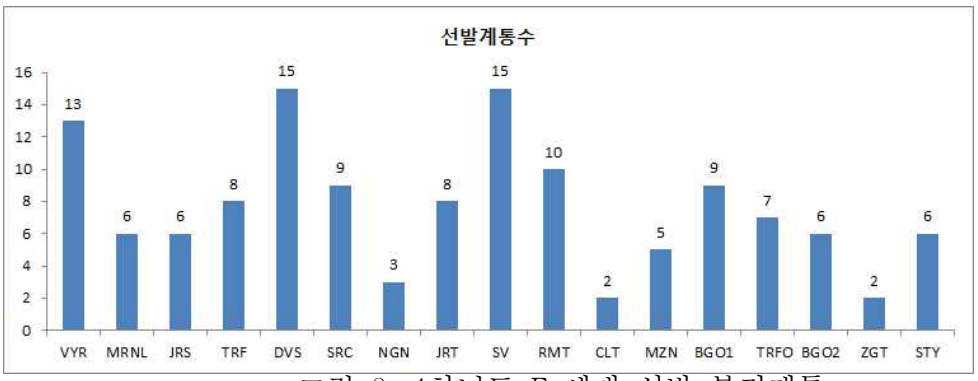


그림 8. 4차년도 F6세대 선발 분리계통

E41 분리계통

SCGLR 분리계통

ES분리계통

그림 9. 2016년도 F6세대 우수계통 과형

3절. F2 분리세대 전개(1.2.3세부과제 공동선발)

2014년도 2차년도 시험사업부터 우수 시판 F1품종의 분리세대를 이용하여 과형, 착과성, 초세, 초형, 숙기 등 우수 개체 선발을 선발하여 육성재료로 활용하고자 실시하였다. 2014년 F2세대 전개를 위해 17종 분리계를 이용하여 육묘 중 1차 선발을 하고 100주씩 정식을 실시하였다. 정식은 2014년 4월 3일에 2줄기 코이어 수경재배 실시하여 과형, 착과성, 초세, 초형, 숙기 등 우수 개체 선발을 선발하였다. 최종 선발은 총150개체였으며, 이중에서 SRC 분리계와 SV분리계에서 우수한 형질을 보이는 개체가 많았으며, NR24, NGN 분리계에서는 선발 개체수가 적었다.

2015년도 3차년도 F2세대 전개를 통해 12품종 F2 세대 72종 선발을 하였다. 파종은 2015년 3월 27일, 정식은 2015년 5월에 정식주수는 100주씩 2줄기 코이어배지를 이용한 수경재배로 과형, 착과성, 초세, 초형, 숙기 등 우수 개체 선발하였다. FC, FBRS 품종 분리개체에서는 숙과색이 적색과 황색으로 분리하는 특징을 보였다. MDR 분리계 2종, PRDU 분리계 1종, NEZ 분리계 11종, ATRT 분리계 10종, BTL 분리계 4종, LPD 분리계 1종, YMT 분리계 4종, OGL 분리계 5종, ARCA 분리계 5종, FC 분리계 6종, FBRS 분리계 14종, ARUD 분리계 9종 등 선발되었다.

2016년도 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시을 위해 적색 7품종, 황색 7품종, 주황색 2품종 총 16품종의 분리세대를 2016년 3월 4일 파종하였으며, 정식은 4월 7일 현대화 비닐하우스내에 100주씩 정식하여 수경재배로 선발하였다. 적색품종 분리계로는 E20B0120, MRLT, PR-2, PR-3, DR3914, ARTG, FBRS 분리계 7종과 황색 분리계로는 DRP2565, E20B1030, ATRT, VRT, DRST, PY-2, PY-3 분리계 7종, 주황색은 PO-2, PO-3 분리계 2종을 실시하였다. 여름 수경재배을 통해 과형우수, 고온기 착과상태 우수, 중대과 등 과크기 등을 고려하여 16품종 분리계로부터 52개체가 선발되었다.

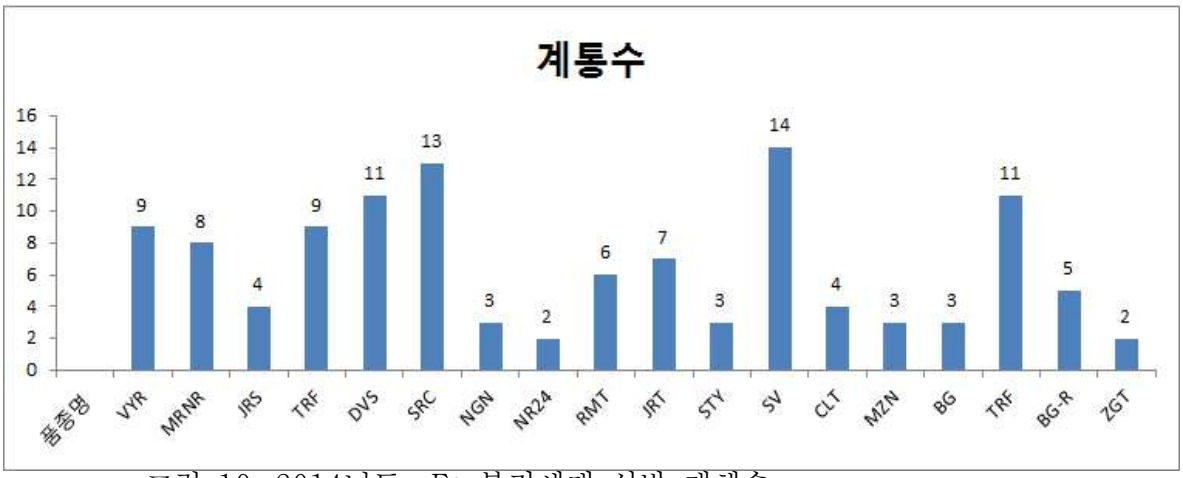


그림 10. 2014년도 F2 분리세대 선발 개체수

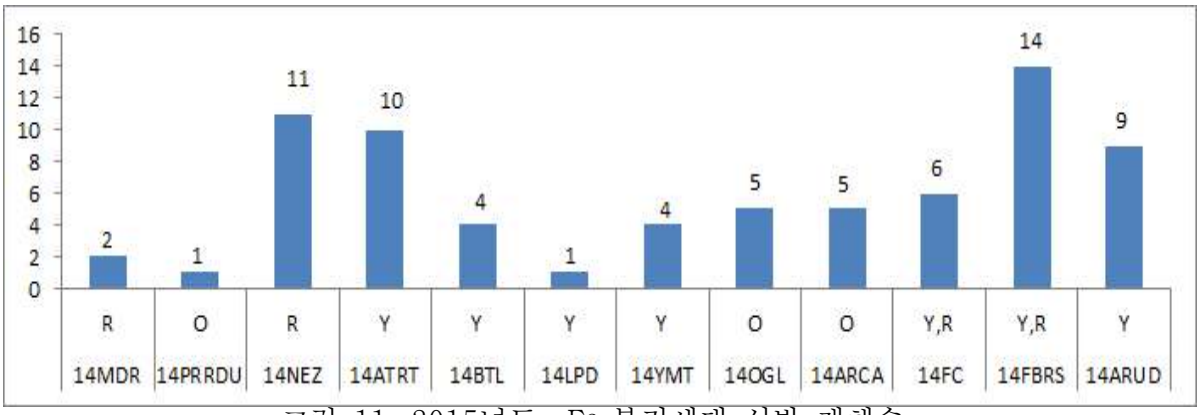


그림 11. 2015년도 F2 분리세대 선발 개체수

그림 12. 2015년도 F2 분리세대 선발 과형

MRLT 분리계통 ATRT 분리계통 E20B0120 분리계통

그림 13. 2016년도 F2 분리세대 선발 과형

4절 분자마커 활용 계통 육성

Capsicum에 발생하는 바이러스병은 70여종에 이르며, 그 중에서30여종이 전새계적으로 발생하는 것으로 알려져 있으며, 우리나라에서도 10여종의 바이러스가 발생하믄 것으로 보고되고 있다. Capsicum에는 Tobamovirus가 예전에는 많이 발생하여 90% 이상을 보이고 CMV가 10% 정도를 차지하였으마, 근래에는 Tobamovirus가 현저히 줄고 CMV, BBWV, PVY와 TSWV 등이 피해가 증가하고 있다. 파프리카에 발생하는 바이러스 증상은 위에 언급한 바이러스가 ㄱ단종으로 감염되는 경우도 있지만, 복합감염 발생도 많아, 단독발생에 비해 그 증상이 상승하여 바이러스 복합저항성 육종은 매우 중요하다고 볼 수 있다. Tobamovirus(PMMoV, TMV, ToMV 등)는 즙액, 접촉, 종자, 토양 등에 전염되며, CMV, PVY, PepMoV 등은 주로 진딧물에 전염되고 TSWV는 총채벌레에 의해 전염된다. Tobamovirus의 저항성은 단일 우성 유전자에 의해 유전되며 L1-L4저항성 품종을 이용하여 방제하면 된다. 최근 L3, L4를 주로 이용하여 품종을 육성할 계획이다. CMV는 진딧물에 의해 전세계적으로 분포하고 있으며, CMV저항성은 QTL에 의해 유전되는 것으로 보고되어 있으며, 최근 단일 우성저항성 유전자 Cmr1과 단일 열성저항성 유전자 Cmr2가 보고되었다. TSWV 저항성은 Capsicum chinense에서 찾아낸 하나의 우성유전자 Tsw가 보고되었다. 저항성재료로는 C. chinense PI152225, CNPH275, PI15236, PI159234 등이 알려져 있다. BBWV는 진딧물에 의해 전염되지만 즙액에 의해서도 전염률이 상당히 높으나, 저항성유전자가 발견되지 않아 아직 저항성품종이 없는 상태이다. Potyvirus 저항성 유전연구를 통해 여러가지 단일 우성 혹은 열성유전자가 밝혀져 있다.

먼저, 바이러스저항성 계통육성을 위해 타켓을 TMV, TSWV, CMV로 선정하여 실시하였다. 파프리카 복합바이러스 저항성 계통 조기 확보를 위해 2013년도 약배양유래 식물체 17종을 TMV 저항성관련 분석의뢰(농우바이오) 실시하였다. 이중 9종(적색 1종, 황색 1종, 주황색 7종)이 Tm2 바이러스저항성으로 나타났다. 2차로 6세대 35계통 98개체에 대해 TMV 저항성검정을 실시한 결과 Tm3 2계통, Tm3 분리계통 5계통만이 확보되었다. 기존 계통들에서 바이러스 자항성인 개체가 적음을 알 수 있었다. 또한, TSWV 저항성 육종을 위해 Triana, Sandro, Bachato, Catriona 등 저항성품종을 도입하고 특성검정을 실시하였다. Triana, Sandro 품종은 적색으로 대과의 특성을 가지고 있으며, TMV(Tm3), TSWV 저항성을 보였으며, Bachato, Catriona 품종은 황색, 대과로 TMV(Tm3), TSWV 저항성인 특성이 보였다.

2014년도 시판 우수 품종의 F2 세대 135개체에 대해 바이러스검정을 실시한 결과, 저항성개체 52개체(Tm3 12, Tm2 40)와 헤테로 37개체, 감수성 16개체로 나타났다. 2013년 저항성 품종으로 나타난 Triana 등 4품종의 F2 분리세대 개체 539주에 대해 분자마커를 의뢰(서울대학교 채소육종연구센터)한 결과 저항성 306주, 헤테로 118주, 감수성 134로 나타났다.

표 10. 저항성품종 F2의 TSWV 분자마커 분석 결과(2014년)

시료내역	분석 개체 수	마 커 유 전 형		
		R(저항성)	H(헤테로)	S(이병성)
Bachato F2	56	15	39	2
Catriana F2	180	144	2	34
Sandro F2	162	87	38	37
Triana F2	141	60	39	43
합 계	539	306	118	116

분자마커 검정결과 TSWV에 저항성인 306개체에 대해 특성검정을 실시한 결과, Bachato 분리계 7계통, Catriona 분리계 11계통, Triana 분리계 14계통, Sandro 분리계 14계통 총48계통 선발하였다.

또한, CMV저항성 유전자원을 도입하였으며, 이를 이용한 저항성계통을 육성할 계획이다.

2015년도에는 AMDO, BTS, GAD, MIS, MC, ARSA 등 6품종 F2 분리세대에 TSWV 마커검정을 실시하였고, 979개체에서 171 저항성개체를 확인할 수 있었다. 이외에도 유전자원의 TSWV 마커검정을 실시하였는데, 145개체 검정 결과 23개체에서 저항성임을 확인할 수있었다. F2 세대 및 우수 계통의 TMV 분자표지 검정결과 192개체에서 유전형 L4을 가지고 있는 개체 46개체, L2을 가지고 있는 3개체, L1 또는 L3을 가지고 있는 130개체를 확인할 수 있었다. TSWV 저항성 계통 2014년 F2 48개체 선발개체을 2015년 5월 10일 정식 후 Bachato 분리계 8계통, Catriona 분리계 10계통, Triana 분리계 16계통, Sandro 분리계 13계통 총37계통 세대진전 시켰다. 또한, TSWV 저항성 분리계통을 이용한 단기 고정을 위해 약배양을 실시하였으며, 약유래 식물체를 획득할 수 있었다

표 11. F2 분리세대에 TSWV 마커검정 결과(2015년)

계 통 명	세대	분석개체수	마 커 유 전 형			
			R	S	H	Offtype
14AMDO-O	F2	70	13	28	25	4
14BTS-O	F2	195	45	43	103	4
14GAD-O	F2	89	25	18	44	2
14MIS-O	F2	231	48	54	114	15
14MC-O	F2	178	36	47	83	12
14ARSA-O	F2	216	4	72	133	7
합 계		979	171	262	502	44

Triana Sandro Bachato Catriana

그림 14. TSWV 저항성 품종(F_1) 과형

2016년도 TSWV 저항성 육종을 위해 BTS, PK, SV분리계 F2세대 328개체에 대해 분자마커 의뢰 실시한 결과 BTS 분리계 TSWV 저항성개체 20, PK 분리계 TSWV 저항성개체 21, SV 분리계는 헤테로 80개체를 확인하였다. TSWV 저항성 분리계통을 이용한 약유래 식물체를 아요한 교배조합을 작성하였다. 흰가루병과 TMV 저항성 마커분석도 실시하였으며, CMV저항성 유전자원을 이용한 조합의 경우 여교잡을 통한 저항성 개체를 선발할 계획이다.

파프리카 일대잡종 생산을 위해서는 제웅에 의해 생산과 웅성불임을 이용하면 용이하게 생산할 수 있다. 파프리카 웅성불임 계통 유기를 위해 도입유전자원인 CGMS 적색계통 AVPP9908-S(A line), AVPP9908(B line), 황색계통 AVPP9912-S(A line), AVPP9912(B line)을 유지시켰고, 2013년 GMS를 이용한 계통을 유기하기위해 SRC 등 시판 9품종을 이용한 F2

세대에서 웅성불임 발현을 조사하여 웅성불임 이용여부를 조사하였다. VYR 등 5품종은 제웅을 이용한 품종으로 확인되었으며, HSK 품종 등 4품종의 경우 GMS로 확인되었다.

표 12. 웅성불임 이용 여부(2013년)

품 종 명	숙과색	웅성불임성		비 고
		인자형	교배유형	
VYR	적색	MsMs	제웅	Enza Zaden
SRC	적색	MsMs	제웅	Enza Zaden
CPR	적색	MsMs	제웅	Enza Zaden
CRT	황색	MsMs	제웅	Enza Zaden
ZGT	황색	MsMs	제웅	Enza Zaden
HSK	황색	Msms	GMS	Rijk Zwaan
JRS	황색	Msms	GMS	Rijk Zwaan
JRT	황색	Msms	GMS	Rijk Zwaan
BG	주황색	Msms	GMS	Rijk Zwaan

2014년 불임개체를 이용한 MS F1 작성은 HSK 이용 5계통, JRT 이용 10계통, BG 이용 4계통을 작성하였으며, 2015년 후대 분리계통 조사를 실시하였다. BG 분리계는 임성 조사결과 모두 가임으로 나와 모두 분자마커 활용 서비스를 이용하여 헤테로를 확인 할 필요가 있음을 알 수 있었다

표 13. 웅성불임 육성용 계통 선발

계통명	BN	정식주수	표형형 분리비		숙과색	선발 개체
			MS	MF		
HSK유래	4001	20	9	11	황	4
	4002	100	51	49	황	7
	4003	50	20	30	황	4
	4004	100	54	46	황	5
	4005	90	43	47	황	6
	소계					**26**
JRT유래	4006	80	47	33	황	7
	4007	20	9	11	황	2
	4008	110	52	58	황	4
	4009	90	48	42	황	4
	4010	60	33	27	황	2
	4011	80	37	43	황	5
	4012	100	54	46	황	6
	4013	90	48	42	황	2
	4018	54	29	25	황	6
	4019	18	9	9	황	1
	소계					**39**

2016년 분리세대에 대해 HRM 분자마커 검정(전북대학교)을 746개체에 대해 실시한 결과 Hetero로 확인된 개체 중 JRT유래 등 MS F2 25개체 선발, KIT hetero 3개체 총 28개체를 선발하였으며, 향후 GMS계통을 육성하여 품종육성에 활용할 계획이다.

그림 15. 웅성불임 육성용 계통 포장 전경

5절 우수 계통을 이용한 F1 조합선발 및 품종 출원

2013년 1차년도 조합성능검정 결과 조합 BN1010이 대비품종 바이런과 자가토 품종과 수량이 유사하고 과중이 중대과로 내수 및 수출에 적합하고 과면이 매끈하고 관택이 우수하여 선발 되었다.

2013년 고정된 파프리카 우수 계통을 이용하여 여름재배용 품종 육성을 위해 교배조합을 작성하였다, 교배기간은 9월 1일 ~ 10월 30일로 교배 조합수는 적색 15종과 황색 2종을 이용하여 50종 이상을 작성하였다.

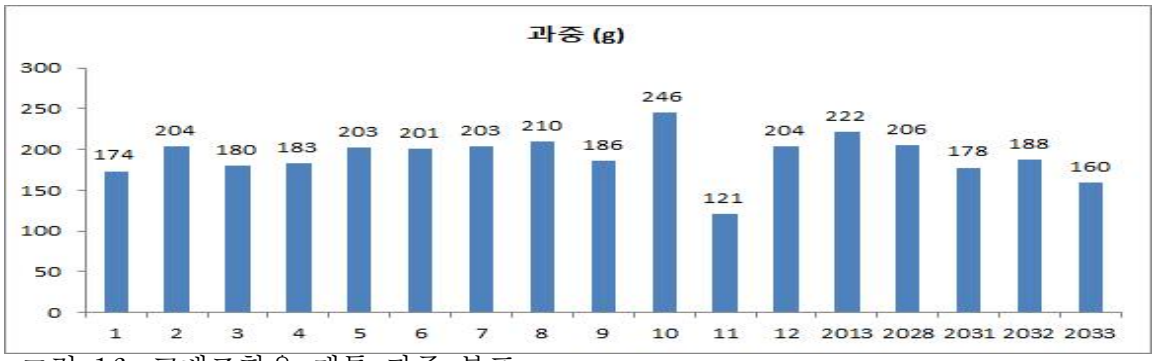


그림 16. 교배조합용 계통 과중 분포

2014년도 2차년도 조합선발시험을 위해 2014년 1월 29일 파종을 실시하였으며, 정식은 2014년 3월 18일에 코이어배지를 이용한 수경 2줄기재배법으로 실시하였다. 전년도에 선발한 조합(2014년 BN41)이 대비종에 비해 수량성이 뛰어나고 착과가 용이하며, 생리장해 발생이 적어 최종 선발되었으며, 교배조합 작성은 50종 이상 실시하였다.

2015년도 2월 7일파종하여 정식일은 3월 23일에 이루어졌으며, 조합선발시험 선발에서 최종적으로 적색 2조합(BN27, BN28)을 선발하였으며, 교배조합 작성은 50종 이상 실시하였다. BN27의 주 특성은 초장이 작으며, 절간이 짧은 특성을 보이는 중대과 품종이며, BN28은 재배가 용이하며 과색이 선명하고 과면이 매끈한 과실 품질이 뛰어난 조합으로 선발하였다. 교배조합 작성은 2015년 6월~7월(1차), 2015년 11월~ 1월(2차)로 연 2회 50종 이상 이루어졌다.

2016년도 조합선발시험검정을 위해 2016년 3월 19일 파종하였으며, 정식은 4월 15알에 실시한 결과, 적색 BN 24, BN26, BN34, BN40, BN48, 황색 BN38조합인 1차 선발되었으며, 농가실증시험 등 시험을 거쳐 최종선발을 실시할 계획이며, 교배조합 작성은 50종이상 실시하였다.

표14. 2013년과 2014년도 선발조합 특성

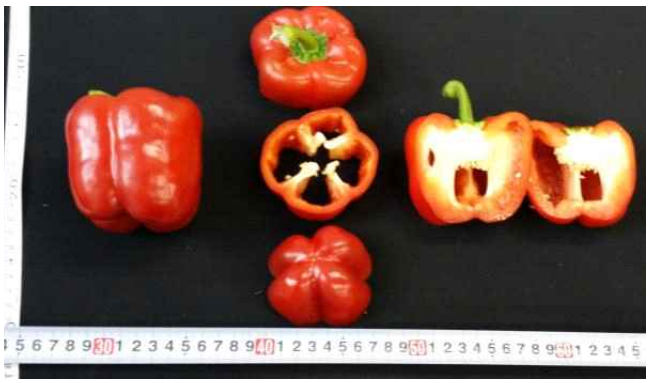
연도	품종명	과색	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	과형 지수	과피 (mm)	당도 (Brix)	수량 (Kg/주)	수량 지수
2013	선발조합 (BN1010)	R	82.0	85.6	185.1	0.96	5.9	6.3	3.13	96.0
	바이런	R	84.5	86.6	190.6	0.98	5.4	6.2	3.27	100
	자가토	Y	80.8	91.00	180.7	0.89	6.1	6.0	2.88	88.0
2014	선발조합 (BN41)	R	85.9	87.1	190.0	0.97	5.9	6.2	2.450	115
	프릴루디움	R	89.7	85.6	202.0	1.05	6.0	5.2	2.125	100

표 15. 2015년과 2016년도 선발조합 특성

연도	BN	숙과색	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	과형 지수	과피 (mm)	당도 (Brix)	수량 (kg/㎡)	수량 지수
2015	선발조합 (BN27)	적	81.6	84.8	191.5	0.96	6.2	5.5	12.2	104
	선발조합 (BN28)	적	90.4	84.8	199.8	1.07	6.5	5.1	10.0	85.4
	시로코	적	86.8	83.6	183.9	1.04	6.5	5.2	11.7	100
	나가노	적	90.9	80.8	180.3	1.13	5.9	5.2	12.8	109
	레드마운틴	적	89.3	80.6	185.4	1.11	6.0	4.8	10.9	93.2
2015	BN24	적	78.8	79.5	196.0	0.99	5.8	4.5	7.2	85.4
	BN26	적	94.7	85.7	228.0	1.11	6.6	4.7	7.7	91.7
	BN34	적	86.8	93.2	230.0	0.93	6.2	4.6	9.4	112
	BN40	적	84.4	87.0	239.3	0.97	5.1	5.1	6.7	79.9
	BN48	적	79.1	84.6	229.3	0.93	5.8	4.4	8.6	102
	시로코	적	79.6	77.6	197.3	1.03	5.4	4.3	8.4	100
	BN38	황	81.9	78.1	234.0	1.05	7.3	3.9	6.3	92.9
	스벤	황	87.1	81.6	225.0	1.07	5.8	4.0	7.0	100

시험연구가 진행되는 기간 파프리카 품종출원은 적색품종 헤스티아, 헤라레드. 메티스. 로열레드 4종과 황색 골든키, 로열옐로 2종, 주황색 품종 로열오렌지 1종 총 7품종이 출원되었다. 이중 4품종은 위탁과제를 통해 출원된 품종으로써 로열레드, 골든키, 로열옐로우와 로열오렌지 품종이다.

출원품종 중 헤스티아 품종의 특성은 과색이 적색이면서 정방형의 중대과종으로 과의 균일도가 높으며, 착과성과 광택이 우수하여 상품과율이 높으며, 주요 형태적 특성은 모 하배축 안토시아닌 착색이 있고, 마디부위의 안토시아닌 착색은 강한편이며, 식물체 초형은 반직립이며 키는 보통이고, 단축절간은 없으며 줄기 솜털의 정도는 없거나 매우 약하며, 주간의 길이는 다소 긴편이고, 잎색은 녹색이고 길이와 너비는 중간이며, 잎의 요철은 약하며 꽃은 백색이고 꽃받침 모양은 노출형, 꽃자루의 자세는 하향으로 과실을 가로로 자른 모양과 세로로 자른 모양은 사각형으로 과실 광택은 강하고 과실 표면의 질감은 매끈한 특성을 보였다



<헤스티아 과>

<헤스티아 착과상태>

그림 17. 파프리카 출원품종 특성

<헤라레드 과>

<헤라레드 착과상태>

<메티스 과>

<메티스 착과상태>

<골든키 과>

<로열옐로 과>

<로열레드 과>

<로열오렌지 과>

그림 18. 파프리카 출원품종 특성

6절 농가실증 재배

출원 품종의 농가조기 보급을 위해 농가실증시험을 2015년 장수농가 2곳과 강원도 정선, 경남 진주 등에서 실시하였으며, 2016년도는 전북 남원 3농가 , 장수2농가와 김제 2농가, 경남 진주와 합천농가에서 실시하였다. 재배농가에 품종의 특성을 설명하고 유럽대비품종과의 수량성과 과품질 등을 비교·평가 실시하였다. 향후 국내육성 품종의 보급 확대를 위한 농가의 실증면적을 확대하여 품종에 맞는 재배법을 개발하여 농가에 보급 및 홍보를 실시할 계획이다.

전북 남원　　전북 김제　　경남 진주　　경남 합천

그림 19. 파프리카 지역별 생육 상황

<제 3세부>

제 1 절 연구수행 방법

1. 유럽용 소재 수집

현지 출장을 통해 스페인 등의 유럽 시장정보를 지속적으로 파악하고 있으며, 종자직판 및 육묘공급 체제로 시판품종 구입이 어려운 해외 현실적 문제로 스페인 영업거래처를 통한 선도품종들 수집과 전 세계 시장조사 과정에서 입수된 유럽형 자원 수집을 지속적으로 실시하여 육성프로그램에 이용하였다.

2. 분자육종기술을 활용한 유럽형 계통 육성

목표지역의 재배환경 및 시장요구도를 구체화하여 계통육성부터 조합선발까지 현지여건을 고려한 재배안정성과 품질을 선발함으로써 현지 맞춤형 육성을 도모하였다. 과형별 blocky & lamuyo 타입으로 중과종과 대과종으로 품목 구분하고, 과색별 미숙과용보다는 숙과용으로 red, yellow, orange까지 모든 색상의 품목을 대상으로 육성을 진행하고 있다.

유럽의 선진종자회사에 비해 상대적으로 육성경험이 적은 후발주자로서 단기간에 경쟁력 확보를 위해서는 선발정확도를 높일 수 있는 최신 육성기술이 절실히 필요하다. 농우바이오 R&D본부 내 육성연구소와 생명공학연구소 간 긴밀한 협조를 통해 병리검정 및 분자마커를 활용한 복합내병계 품종 육성시스템 진행하고 있다. 더불어 보유자원이 미흡한 유럽형 파프리카 품목에 있어 단기간 내 경쟁력 확보를 위해 약배양을 통한 고정계통을 다수 확보하여 이용하고 있다.

유럽시장의 요구특성을 반영한 형질선발과 PMMoV와 TSWV 등의 복합내병성 선발이 필수적인데 MAS를 통해 모계 GMS+Tm3+PM계통육성과 부계 TSWV 계통육성 방향으로 전체 육성시스템을 진행하였고, 특히 부계육성을 위해 약배양을 최대한 활용하였다.

3. F1 조합선발 및 현지 적응성 검정

한국과 유럽의 기후 및 재배특성을 반영하여 고온과 저온에서 발현특성을 정밀히 체크해야 하며 특히 균일한 형태와 두터운 과육형질이 중요한 요소이다. 따라서 한국과 스페인에서 일부 조합들을 동시에 시험함으로써 환경차이에 따른 특성발현 여부를 체크하였으며 결과적으로 한국에서 현지환경을 대변할 선발환경을 조율하여 시험할 필요가 대두되고 있다.

선발과정은 1차로 한국시험을 통하여 여름재배와 겨울재배 작형에서 일반적 특성이 우수하고 현지 요구도에 부합하는 유망조합을 선발하였다. 2차로 스페인, 모로코 등 해당품목의 주요 재배단지권에서 해당 작형에 공시하는 지역적응성 시험을 통해 PMMoV와 TSWV에 저항성을 가지고 생산 수량이 높으며 시장요구도에 적합한 상품성을 보유한 우수조합을 선발하였다. 3차로 목표지역의 재배농가에서 확대시험을 통해 최종 품종화 결정 및 품종보호출원 신청하고자 한다.

하우스와 노지의 재배작형에 대해 봄, 여름, 가을 및 월동 재배로 세분하기 위해 현지 재배여건을 지속적으로 파악하고 있으며 앞으로 개발품종의 최적 재배작형 선정을 위해 확대시교사업을 시기별 및 지역별로 나누어 세밀한 접근이 요구되었다.

향후 마케팅 전략 강화를 위해 1단계 내에 개발이 유력한 품종에 대해서는 자사 해외사업본부와 협의를 통해 홍보, 판로, 가격 정책 등에 대한 우위확보 방안을 강구하고자 한다. 상업화 결정 품종에 대해서는 해당국가 영업거래처와 협의하여 홍보전략 강구와 동시에 대량채종생산을 실시하고 QA본부의 품질관리를 통해 고품질 신품종 종자 판매를 준비한다. 유럽계 품종이 공급되는 미국, 멕시코, 인도, 중국, 남아공 등지로 해외법인과 해외영업본부를 통한 전 세계 영업망을 활용하여 글로벌 확대 마케팅 실시하여 매출을 극대화한다.

제 2 절 연구 내용 및 결과

1. 유럽용 유전자원 수집

유럽의 가장 큰 시장은 스페인으로 과실이 정방형으로 균일한 중과종 또는 대과종으로 주지초세가 강하고 직립성이며, 고온기에는 엽이 넓어 sunburn에 강한 초형이 요구되고 저온기에는 통기성과 채광성을 고려한 작은 엽의 특성 등이 요구된다. 특히 겨울재배에 있어 생육중기 기온이 낮아지면서 과실이 작아지고 열피, 실버링, 칼슘집적의 발생이 많으며 착색이 어려운 문제가 있어 주요 수확기의 고온 또는 저온 작형에서 착색이 빠르고 생리장해에 둔감한 품종이 필요하다. 유럽의 경우 종자회사와 농민협동조합 또는 육묘장 간의 종자 직거래 형태로 시판종자상이 없어 소재도입이 어려움에 따라 현지 출장 또는 영업거래처를 통해서 스페인 품목별 선도품종들과 남미 등에서 후피계 소재를 다수 확보하였다(표1~3).

표 1. 2차년도 도입품종 내역

품종명	회사	도입처	작형
Bily	Syngenta	스페인	Blocky Red 6월 정식 작형 선도 품종
Acorde	Rijk Zwaan	스페인	Blocky Red 7월 정식 작형 선도 품종
Melchor	Zeraim Gedera	스페인	Blocky Red 8월 정식 작형 선도 품종
Prometeo	Clause	스페인	Blocky Yellow 6월 정식 작형 선도 품종
De Niro	Enza Zaden	스페인	Blocky Yellow 7월 정식 작형 선도 품종
Moises	Zeraim Gedera	스페인	Blocky Yellow 8월 정식 작형 선도 품종
Talante	Seminis	스페인	Blocky Yellow 12월 정식 작형 선도 품종
Tinsena	Enza Zaden	스페인	Lamuyo Red 6월 정식 작형 선도 품종
Soberano	Fito	스페인	Lamuyo Red 7월 정식 작형 선도 품종
Ebro	Fito	스페인	Lamuyo Red 8월 정식 작형 선도 품종
Herminio	Syngenta	스페인	Lamuyo Red 12월 정식 작형 선도 품종
Tyson	Vilmorin	모로코	Blocky Red 모로코 선도품종
Maduro	Enza Zaden	한국	Blocky Red 한국,화란 대과종 품종
Maranello	Enza Zaden	한국	Blocky Red 한국,화란 대과종 품종
Maracana	Enza Zaden	한국	Blocky Red 한국,화란 대과종 품종
Mustang	Nuhnems	터키	Blocky Red 터키 대과종 품종
Bachata	Rijk Zwaan	중국	Blocky Yellow
HMX2645	Harris Moran	마케도니아	Blocky Yellow
Shanghai	Brunsma	이집트	Blocky Yellow
E20B4894	Enza Zaden	한국	Blocky Orange
Olympiaco	Zeraim Gedera	스페인	Blocky Red 스페인 대과종 품종

표 2. 3차년도 도입품종 내역

품종명	회사	도입처	작형
Pasarella	RZ	인도	Blocky red
Jairan	Enza Zaden	인도	Blocky red
Relampago	Enza Zaden	인도	Blocky red
Souleria	Rijk Zwaan	스페인	Blocky red 5월
Asun	Clause	스페인	Blocky red 6월
Godzilla	Zeraim Gedera	스페인	Blocky red 6월
Elvis	Zeraim Gedera	스페인	Blocky red 7월
Utiel	Seminis	스페인	Blocky red 11월
Bachata	Syngenta	중국	Blocky yellow
Cocalo	Seminis	스페인	Blocky yellow 5월
Gerardo	Hazera	스페인	Blocky yellow 5월
Galena	Enza Zaden	스페인	Blocky yellow 6월
Artico	Zeraim Gedera	스페인	Blocky yellow 7월
Dicaprio	Enza Zaden	스페인	Blocky yellow 7월
Velez	Enza Zaden	스페인	Blocky yellow 11월
Tiberius	Feltrin	아르헨티나	Lamuyo
Impacto	Seminis	아르헨티나	Lamuyo
Marquesado	Fito	스페인	Lamuyo 5월
Brito	Seminis	스페인	Lamuyo 5월
Gaston	Syngenta	스페인	Lamuyo 6월
Segura	Fito	스페인	Lamuyo 6월

3차년도에는 스페인 각 작형별 선도품종들을 추가로 수집하였으며 각 품종별로 Tm3와 TSWV를 보유하고 있으며 해당시기의 요구특성을 가장 잘 발현하는 장점들을 가지고 있다. 더불어 장방형의 lamuyo 소재들도 다수 도입하였으며 스페인의 약 30%를 차지하는 품목으로 유용한 소재로 활용가능하다. 이들 품종들은 스페인 뿐만 아니라 기타 국가들에도 공급되고 있어 특히 멕시코 및 중국 시장용으로도 적용 가능한 재료들로 활용 가능하다.

4차년도에는 미국, 인도 등지의 노지 및 네트하우스 작형에서 재배되는 선도품종들을 수집하였다. 이들 품종들은 주로 녹과용으로 수확하는 대과종 소재들로 반점세균병, PVY 및 역병 저항성을 보유하고 있으며 2단계 기간에 중점적으로 활용될 예정이다.

표 3. 4차년도 도입품종 내역

품종명	회사	도입처	작형
Aristotle	Seminis	미국	Blocky green
Classic	Sakata	미국	Blocky green
Crusader	Syngenta	미국	Blocky green
Ayesha	대만 농우	인도	Blocky green
Asha	Clause	인도	Blocky green
Almirante	Enza Zaden	인도	Blocky red
Nemalite	Enza Zaden	인도	Blocky red
SV3255PB	Seminis	미국	Blocky green, X10R
PS09979325	Seminis	미국	Blocky green, X10R
Kolima	불명	브라질	Blocky green
Solario	Clause	브라질	Blocky green
Carmine	대만 농우	파나마	Blocky red
Polaris	대만 농우	파나마	Blocky red
Marletta	Enza Zaden	중국	Blocky red
Mandy	Rijk Zwaan	중국	Blocky red
Cayetano	Fito	도미니카	Blocky red
HwangJia	Seminis	중국	Blocky yellow
MoSiTe	Enza Zaden	중국	Blocky yellow
Cozumel	Fito	도미니카	Blocky yellow
Barak	Gentar	터키	spicy dolma

2. 유럽형 파프리카 계통 육성

가. 계통 세대진전

유럽시장은 100년 이상 육성경험을 가진 채소종자 전문회사들이 확고히 시장을 선점하고 있으며 품종경쟁이 치열한 시장이다. 따라서 최근 선도품종들이 가지는 고품질의 상품성과 재배적응성을 기본으로 요구하고 있으며 특히 유럽소비시장에서 유기농산물을 선호함에 따라 화학적방제가 어려워 Tm3와 TSWV와 같은 내병성을 필수적으로 보유하고 있어야 후발주자로서 시장진입이 가능한 실정이다. 1단계 기간동안 내병성 계통 육성을 중점적으로 수행할 계획을 바탕으로 당해연도에도 전후반기 각각 약 1만여 점의 내병성 선발을 진행하였다.

유럽용 품종개발을 위해 모계용 계통으로는 GMS 생산체계를 바탕으로 Tm2, PM(흰가루병) 저항성을 선발하고 부계용 계통으로는 TSWV를 중점적으로 선발하여 최종 F1조합은 3가지 복합내병성을 갖추는 전략을 수행하였다.

년 2세대 전,후반기 세대진전을 실시하였으며 분기별 약 350여 분리계통들을 공시하여 유묘검정을 통해 GMS와 각종 내병성을 선발하였다(표 4). 대부분 분자마커를 활용한 MAS를 우선 활용하였으며 괴저증상이 우려되는 PMMoV와 생물검정이 필요한 역병 등에 대해서는 병리검정을 우선적으로 활용하였다. 특히 2014년 전반기에는 역병(Phytophthora root rot) 저항성 프로그램을 도입하고자 일부 도입품종들을 대상으로 접종시험을 수행하였고, 육성 계통에 도입할 후보 저항성 개체들을 다수 확보하였다(표 4). 매 작기별로 유묘검정과 정식후 형질선발을 통해 파종주수 대비 약 1% 수준의 강선발을 진행하였다. 2014년 전반기에는 270여 개체를 최종 선발하였으며 후반기 세대진전으로 연계하였으며 320여 개체를 최종 선발하였다. 특히 2013년부터 진행한 약배양 프로그램의 결과물로 2014년 후반기에 최종적으로 35개 고정계통을 선발하였다. 이는 차기년도에 신규 F1 조합작성에 활용할 예정이다.

3차년도의 경우 대부분 공시계통들은 F5이상의 준고정단계로 차기년도부터 F1 조합작성에 이용가능한 수준이다. 매 작기별로 유묘검정과 정식 후 형질선발을 통해 파종주수 대비 약 3% 수준의 강선발을 진행하였다. 2015년 전반기에는 270여 개체를 최종 선발하여 후반기 세대진전으로 연계하였으며, 특히 2015년 후반기부터는 한국에서의 겨울 저온관리와 육성포장의 한계에 따라 세농법인 광동연구소 포장을 활용한 F2 초기 분리세대에 대한 계통육성을 신규로 진행하였다(그림 1). 33개의 선도품종의 F2를 약 1500여 주 공시하여 최종 63개체를 형질 선발하였다.

4차년도에는 전반기와 후반기 모두 약배양 식물체를 인계받아 DH 계통선발을 진행하였다. 배양연구실의 전천후 생육상이 운용됨에 따라 동계기간에도 약배양 모본식물체를 건전하게 유지하면서 지속적으로 배양체를 획득할 수 있었다. 특히 4차년도에는 역병저항성 선발 계통들을 집중적으로 약배양을 실시하였으며 우수형질을 가진 DH계통을 선발하여 2단계에 F1 조합으로 활용할 예정이다.

표 4. 년차별 계통육성 내역

구분	2014 전반기	2014 후반기	
	계통세대진전	계통세대진전	약배양 계통
공시계통수	>360	>350	329

유묘검정수	10,307	12,527	-
최종선발수	>270	>320	35

구분	2015 전반기	2015 후반기		
	계통세대진전	계통세대진전	약배양계통	광동 F2분리
공시계통수	>370	>270	380	33
유묘검정수	9,885	10,068	-	-
최종선발수	>270	>320	>80	63

구분	2016 전반기		2016 후반기	
	계통세대진전	약배양계통	계통세대진전	약배양계통
공시계통수	>345	426	298	110
유묘검정수		50		-
최종선발수	>260	96	>270	22

그림 1. 국내 및 광동 연구소 재배전경

나. 병리 및 분자마커를 활용한 내병성 계통육성

유럽시장은 100년 이상 육성경험을 가진 채소종자 전문회사들이 확고히 시장을 선점하고 있으며 품종경쟁이 치열한 시장이다. 따라서 최근 선도품종들이 가지는 고품질의 상품성과 재배적응성을 기본으로 요구하고 있으며 특히 유럽소비시장에서 유기농산물을 선호함에 따라 약제방제가 거부되어 Tm3와 TSWV와 같은 내병성을 필수적으로 요구된다. 1단계 기간동안 내병성 계통 육성을 중점적으로 수행할 계획을 바탕으로 당해연도에도 전후반기 각각 약 1만여 점 이상의 마커 및 병리 선발을 진행하였다(표 5).

유럽용 품종개발을 위해 모계용 계통으로는 GMS 생산체계를 바탕으로 PMMoV(Tm2 또는 Tm3), PM(흰가루병) 저항성을 선발하고 부계용 계통으로는 TSWV를 중점적으로 선발하여 최종 F1조합은 3가지 복합내병성을 갖추는 전략을 진행 중이다. 따라서 분석량을 비교하였을 때 GMSP, PMMoV와 TSWV의 비중이 단연 높음을 알 수 있다.

표 5. 년차별 분자마커검정 및 생물검정 내역

대상형질	2014 전반기		2014 후반기	
	MAS	병리검정	MAS	병리검정
GMSP	3,615		4,169	
GMSK	160		1,008	
PMMoV	888	1,536	2,257	
PM	972		547	
PepMoV	563		344	
TSWV	2,209		1,535	
CMV	455		448	
BLS	19	480		638
Phytophthora		946	205	1,376
합계	8,881	1,426	10,513	2,014

대상형질	2015 전반기		2015 후반기	
	MAS	병리검정	MAS	병리검정
GMSP	3,404		3,050	
GMSK	400		440	
PMMoV	1,597		1,092	
PM	112		420	
PepMoV	51		52	
TSWV	775		498	
CMV				

BLS	54		122	>350
Phytophthora	192	>3,300	44	>4,000
합계	6585	>3,300	5718	>4,350

대상형질	2016 전반기		2016 후반기	
	MAS	병리검정	MAS	병리검정
GMSP	1,480		6,274	
GMSK	640		463	
PMMoV	2,574		3,895	
PM	672		3,352	
PepMoV	196		129	
TSWV	1,754	360	538	
CMV			132	
BLS	521		226	
Phytophthora	163	3450	5	6100
Nematode	96		96	400
합계	8,096	3,810	15,110	6,500

특히 2016년(4차년도)에는 선충(Nematode) 저항성 선발을 위해 병리검정과 더불어 Me 유전자에 대한 분자마커 적용성 타진 시험을 수행하였다. 선충에 대한 병 검정이 다소 까다롭고 발병이 미약했지만 분리집단에서 저항성과 이병성을 구분할 수 있었으며 이들에 대한 연관마커 검정 결과도 일치하여 차후 MAS를 통한 저항성 선발이 가능함을 확인하였다. 또한 신규로 도입한 미국용 파프리카 중 반점세균병 race 1~10에 대한 복합저항성을 가지고 있는 Archimedes 등에 대해 F2 분리 이후 BS2와 BS3 유전자에 대한 마커분석을 실시하였다. 하지만 미국 현지의 우점하는 균주 확보가 안 되어 있는 상황이고 BS1 연관마커가 미개발된 상태이기 때문에 완전한 복합저항성 선발은 어려운 실정이다. 앞으로 시급히 해결해야 할 부분이며 차기년도 미국 현지출장을 통해 당면문제를 해결할 예정이다.

다. 약배양을 통한 고정계통 육성

유럽용으로 보유소재가 미흡하고 단기간 내 다국적기업들과 육성격차를 줄이기 위해 약배양을 활용한 DH 계통육성 방안을 적극 활용하였다. 초기 분리세대 육성과정에서 강선발한 개체들을 화분에서 측지발생을 유도한 후 다수의 화뢰를 공급함으로써 약배양의 효율을 높이고 있다(그림 2). 주요 내병성 RR 고정개체들에 대해서 약배양 모본으로 선정하여 이용함으로써 최종 확보되는 약배양 개체들은 RR 개체들로만 구성되는 방식으로 진행하였다.

2013년 전반기 선발한 개체들을 약 6개월간 약배양 과정을 거쳐 DH 유래 식물체를 인계받아 그 고정계통의 종자를 2014년 전반기 동안 획득하였다. 각 선발개체의 유전형에 따라 배발생율의 차이가 2~74%까지 다양하게 보여주었는데, 평균 약 50%의 약배양 효율을 보였다. 또한 자연적으로 배가(chromosome doubling)되는 효율은 약 50% 수준으로, 식물체 인계 전에 Flowcytometer를 통해 2배체만을 선별하는 방식으로 DH 육성체계를 정립하였다. 증식기간 중 1차 선발을 통해 1,125개의 약배양 순화식물체 중 325개의 고정계통 만을 채종하였고, 2014년 후반기 원예적특성을 기준으로 2차 선발을 통해 최종적으로 35개체를 선발하였다.

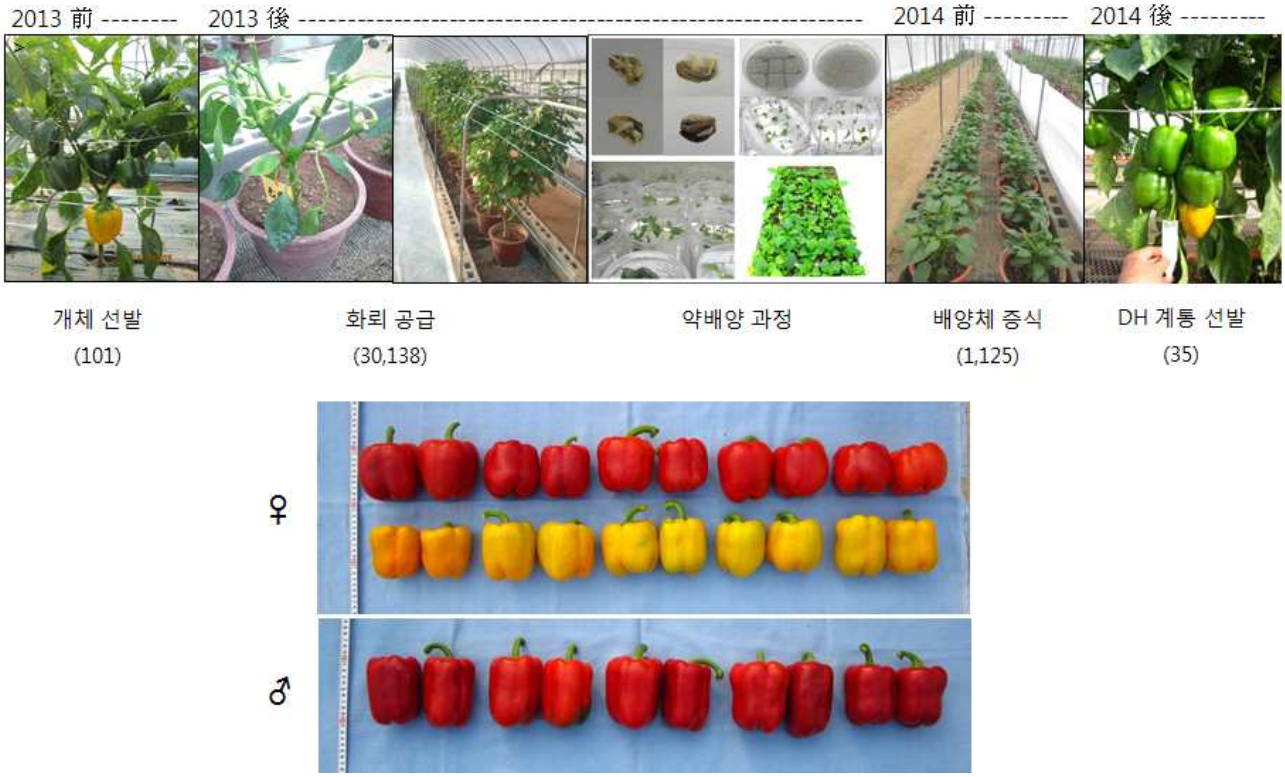


그림 2. 2014년 약배양 육성 프로그램 현황 및 최종 선발계통의 과형 예시

2014년 전반기 선발한 개체들을 약 6개월간 약배양 과정을 거쳐 DH 유래 1,192개체를 인계받아 그 중 채종과정에서 과실특성 등에 대한 선발을 통해 최종 380개체를 채종하였다(표 6). 배가식물체 획득까지 평균 적인 배양효율은 약 12%수준이며 이중 자연배가체는 47% 수준으로 조사되었다. 채종한 DH 고정계통들은 2015년 후반기 동안 원예적형질에 대한 상대비교를 통해 1차적으로 80개체 이상에 대해 선발을 실시하였다.

표 6. 2015년 기준 약배양 프로그램 효율성 분석

구분	치상약수	배발생		식물체생산		배가식물체획득	
		획득수	%	획득수	%	배가수	%
2015년 전반기	29,721	5,950	20	2,562	43	1,192	47

특히 약 공급개체의 유전형에 따라 배발생율의 차이가 0~120%까지 다양하게 보여주었고, 이들 발생된 배들의 최종 식물체 분화율은 평균 약 50%의 효율을 보였다(그림 3). 이러한 배양효율의 기작은 아직 불명확한데 특정 품목군에 있어서 효율이 높은 소재와 낮은 소재가 고루 분포하므로 약배양 공급개체를 다양하게 이용함으로써 배양체를 다수 확보하는 방안으로 육성체계를 갖추고자 한다. 또한 자연적으로 배가(chromosome doubling)되는 효율은 약 50% 수준으로, 식물체 인계 전에 Flowcytometer를 통해 2배체만을 선별하는 방식으로 DH 육성체계를 정립하였다.

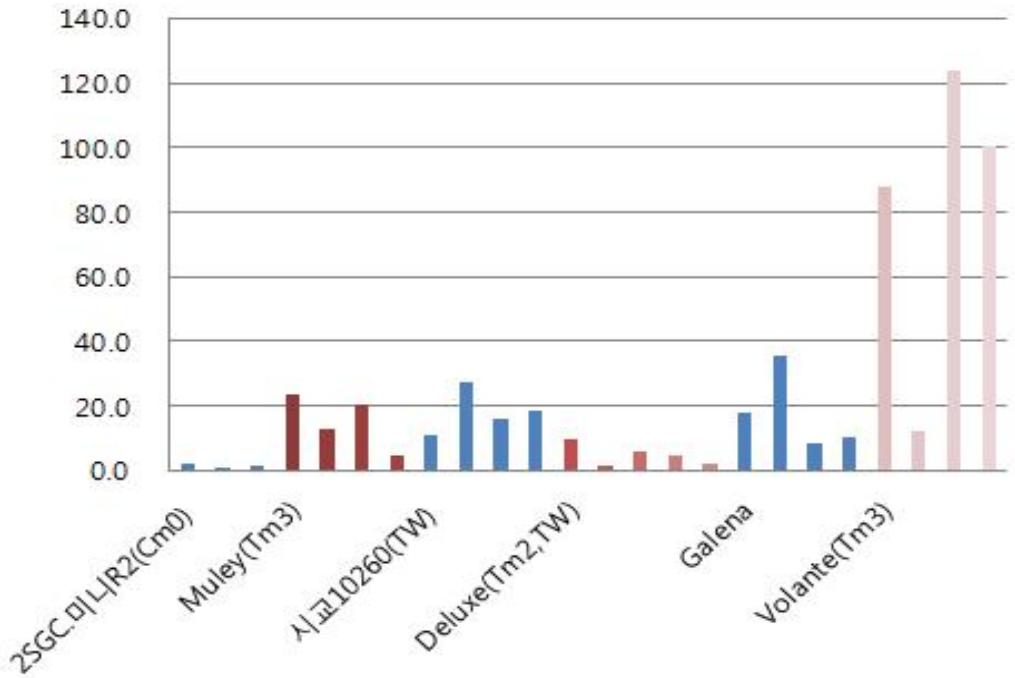


그림 3. 계통에 따른 약배양시 배발생율 비교

3. 유럽형 파프리카 F1 조합 선발

유럽과 러시아의 파프리카 소비를 충족시키기 위한 유럽권 재배지역은 지중해연안의 스페인, 모로코 그리고 중동권의 터키, 이스라엘 등지에 형성된 겨울재배 단지권과 네덜란드와 폴란드 등지의 여름재배 단지권으로 양분된다. 이중 스페인 시장이 가장 크고 대표성을 나타내어 Murcia 지역의 여름재배(12월 파종)와 Almeria 지역의 겨울재배(6,7,8월 파종)로 분류하여 각각 파종기와 요구특성에 부합할 것으로 예상하는 유망조합을 예비 선발하였다. 특히 2차년도에는 한국과 스페인에서 일부 조합들을 별도로 분류하여 동시에 조합평가시험 실시함으로써 특성발현의 차이를 평가하고자 하였다.

한국에서의 시험은 2014년 7월 파종하여 12월 조사하였으며 red계 96조합(대비종 13품종)과 yellow계 49조합(대비종 11품종)의 비교평가를 통해 red계 4조합과 yellow계 4조합을 최종적으로 선발하였다. 6월 파종용은 초장이 낮으면서 고온기 과형이 정연하게 유지되면서 포엽성이 우수한 조합들을 선발하였으며, 8월 파종용은 장기수확에 적합한 저온기 초세가 강하게 유지되고 과육이 두터워 저장성이 높은 점을 위주로 선발하였다(표 7, 그림 4). 12월 파종용은 저온기 정식하는 작형으로 초기 저온착과력이 높은 조합을 선발해야 함에 따라 2015년 전반기 시험에서 가장 적합한 조합을 한국과 스페인 Murcia에서 중복하여 확인하고자 하였다.

표 7. 2차년도 유럽용 파프리카 선발조합의 특성 비교(한국 F1 평가시험)

품 종 명	주요특성	내병성	숙기	초장 (cm)	과색	과경 (cm)	과장 (cm)	과병 (cm)	4심실 (%)	두께 (mm)	총수량 (개)	총중량 (g)	1과중 (g)
14PE9588	6월정식, 숙기 빠르고 초장 낮음	Tm3	중조	120	DR	8.5	9.0	6.0	68%	0.8	51	10,300	244
14PE9589	6월정식, 초세 강하며 초장 낮음	Tm3	중조	120	DR	8.5	9.0	7.5	41%	0.8	69	12,300	256
14PE9643	7월정식, 후피형으로 저장성 강	Tm3,TSWV,BS	중	135	DR	8.5	9.5	8.0	45%	0.8	36	7,000	256
14PE9653	8월정식, 초세 극강하며 착색 빠름.	Tm3,TSWV	중	150	R	8.5	9.5	7.5	48%	0.8	35	12,300	256
Bily (S&G)	6월정식형	Tm3,TSWV	중	110	R	8.5	9.0	8.5	16%	0.8	42	8,500	256
Melchor (Z/G)	8월정식형	Tm3,TSWV	만	140	DR	8.0	9.0	7.5	44%	0.8	73	11,400	232
Cannon (Z/G)	7월정식형	Tm2	중	130	DR	8.5	9.0	7.5	45%	0.9	57	12,100	242

품 종 명	주요특성	내병성	숙기	초장 (cm)	과색	과경 (cm)	과장 (cm)	과병 (cm)	4심실 (%)	두께 (mm)	총수량 (개)	총중량 (g)	1과중 (g)
14PE9684	6월정식, 과실 균일하고 초장 낮음.	Tm3	중	135	Y	8.5	9.0	6.0	40%	0.9	53	10,900	270
14PE9687	6-7월정식, 착색 우수하고 초세 강함.	Tm3	중조	150	Y	9.0	9.5	5.5	50%	0.9	48	10,900	268
14PE9696	8월정식, 연속착과력 및 착색 유리.	Tm3,BS	중	130	Y	8.5	8.5	9.0	24%	0.8	43	8,600	268
14PE9712	7월정식, 후피형으로 저장성 강	Tm2,BS	중	120	DY	8.5	9.5	7.5	43%	0.9	53	10,900	234
Prometeo (C/T)	6월정식형	Tm3	중	140	DY	9.0	10.0	8.0	46%	0.8	43	9,900	250
De Niro (E/Z)	7월정식형	Tm3,TSWV	중	130	Y	8.5	9.5	6.5	48%	0.8	52	12,100	229
Moises (Z/G)	8월정식형	Tm3,TSWV	중조	130	DY	8.5	8.5	8.5	47%	0.8	51	11,100	236

그림 4. 2차년도 유럽용 파프리카 선발조합의 과형 비교(한국 F1 조합 평가시험)

3차년도에는 유럽 재배환경 및 농가선호도를 고려하여 2014년 처음 스크린시험에 공시한 조합들보다 초장, 숙기, 저온신장력(초세), 과실 사이즈 등 작형을 좀 더 세분화하여 접근할 수 있는 방향으로 1차 국내 선발하여 red계 13조합, yellow계 1조합 그리고 신규 작형으로 장방형 Lamuyo 3조합을 추가로 선정하였다(표 8). 이들 17조합들은 현재 스페인 Almeria에 8월 정식하여 재배되고 있으며 특히 blocky red와 yellow 14조합들은 인근 모로코 Agadir 재배단지권에도 반복으로 시험 재배가 공시되어 진행하였다. Blocky 조합들의 내병성은 Tm3 또는 Tm3+TSWV 복합내병성으로 스페인에서 가장 중요시하는 병저항성을 보유하여 충분한 경쟁력을 가지고 있는 편이다.

표 8. 3차년도 신규 F1 조합 예비선발 내역

품목	품종명	내병성	주요 특성
Blocky red	Melchor	Tm3+TSWV	Blocky red 선도품종
	14PE9591	Tm3	초장 낮고 숙기 빠른 중과종
	15PE9298	Tm3	초세 강한 대과종
	15PE9299	Tm3	초세 강한 대과종
	15PE9301	Tm3+TSWV	초세 강한 대과종
	15PE9307	Tm3	초세 강한 대과종
	15PE9308	Tm3	초세 강한 대과종
	15PE9310	Tm3+TSWV	초세 강한 대과종
	15PE9311	Tm3+TSWV	중만생 대과종
	15PE9315	Tm3+TSWV	중만생 대과종
	15PE9321	Tm3	비대력 및 착색 빠른 대과종
	15PE9322	Tm3	비대력 및 착색 빠른 대과종
	15PE9324	Tm3+TSWV	비대력 및 착색 빠른 대과종
	15PE9329	Tm2+TSWV	극대과종
Blocky yellow	Moises	Tm3+TSWV	Blocky yellow 선도품종
	14PE9684	Tm3	숙기 빠른 중과종
Lamuyo	Ebro	-	Lamuyo 선도품종
	15PE9162	-	후피계 극대과종
	15PE9169	-	후피계 극대과종
	15PE9178	-	후피계 극대과종

3차년도에 처음 선발한 lamuyo 조합들은 10*15cm 수준의 극대과종 장방형 품목으로 평균과중이 500gr에 달하는 극대과종이다(표 9, 그림 5). 이 품목은 이태리, 스페인 및 남미권에 주요 재배단지권이 형성되어 있으며 내병성 보다는 수량성과 과실품질이 주요 선발지표가 된다. 스페인에서 선도하는 Fito사의 Ebro를 대비하여 국내 시험에서 숙기가 약간 빠르고 과육이 두텁고 과형이 매우 정연한 형질계로 3조합을 예비 선발하였으며 스페인 현지 스크린시험을 통해 해당 기후대에 대한 재배적응성과 품질에 대한 평가를 하고자 하였다.

표 9. 3차년도 유럽용 lamuyo 선발조합의 특성 비교(한국 F1 평가시험)

품종명	숙기	초장	초세	과경 (cm)	과장 (cm)	과피 (cm)	과중 (g)	과색	심실	내병성	수량 (kg)
15PE9162	중	중	중	9.0	16.0	0.95	342	녹	3.3	-	8.5
15PE9169	중	중고	강	9.5	15.0	0.85	326	진녹	3.5	-	7.2
15PE9178	중	중	강	9.0	15.0	0.9	354	진녹	3.5	-	9.7
Ebro(Fito)	중만	중고	강	9.0	15.0	0.9	365	녹	3.4	-	9.0

그림 5. 3차년도 신규 lamuyo 선발조합의 과형 및 착과 비교

4차년도에는 2~3차년도의 한국 선발조합의 스페인 현지 시험 경험을 바탕으로 가장 우수한 특성을 발현할 것으로 예상되는 조합들을 재선정하였다(표 10). 그 선발기준으로는 PMMoV P0,1,2,3 저항성 유전자인 Tm3를 보유하고 TSWV 바이러스 저항성을 복합으로 보유한 조합선발을 우선으로 하였으며 red와 yellow계 모두 대과종 조합을 우선하였으나 색상별 혼합포장용인 중과종 조합들도 선발에 포함하였다. 이들 중과종 조합들은 스페인 시장의 1월 정식 작형 또는 인근 모로코 시장용으로 개발하는 방향을 내포하고 있다.

특히 4차년도 선발조합에는 TSWV 저항성 계통육성 과정에서 약배양을 통해 육성한 DH계통 활용조합들도 포함되어 있는데, 원계통 조합과 비교하여 DH계통 조합의 잡종강세 및 조합능력 검정을 통하여 파프리카 약배양 육성법의 효용성을 상업육성의 전 단계를 통해 진단해보는 첫 번째 사례로 살펴보고자 하였다.

한국 선발조합들은 2016년 7월경 스페인 영업거래처를 통해 현지 재배농가포장에 공시하고자 시료샘플을 전달하였다. 더불어 3차년도 최종적으로 선발한 15PE9310에 대해서는 2차 확대시험이 6월 경 파종되어 진행되고 있으며 ,상업화여부는 2017년 4~5월 경 작기 마지막단계까지의 총 수량성과 과실품질 및 저온기간의 열피발생율 등을 종합한 후 최종결정할 예정이다. 선발조합 15PE9310의 확대시험 결과가 양호할 경우 상황에 따라 1회 재확대시험이 필요하겠지만 2019년 부터 스페인 주재배단지권에서의 판매가 가능할 것이다.

표 10. 4차년도 신규 F1 조합 예비선발 내역

품목	품종명			모로코	스페인
Blocky red	16PE9216	ADNGN(Tm3)	BYCT4190(TW)		v
	16PE9221	ADMUL(Tm3)	BYCT4190(TW)		v
	16PE9232	Easy(Tm3)	ADCLXGOD(TW)	v	v
	16PE9237	Easy(Tm3)	FRR5(Tm2,TW)	v	
	16PE9239	Easy(Tm3)	BYCT4190(TW)	v	v
	16PE9250	Traviata(Tm3)	FRR5(Tm2,TW)	v	
	16PE9254	BGZET(Tm3,TW)	ADCLXGOD(TW)	v	v
	16PE9263	Asun(Tm3,TW)	FRR5(Tm2,TW)	v	v
	16PE9264	Asun(Tm3,TW)	BYCT4190(TW)		v
	16PE9267	10BR46200(Tm3)	CLX.Godzila(TW)	v	v
	16PE9268	10BR46200(Tm3)	FRR5(Tm2,TW)	v	
	16PE9269	10BR46200(Tm3)	BYCT4190(TW)		v

품목	품종명			모로코	스페인
Blocky yellow	16PE9312	Coletti(Tm3)	BYNAD(Tm2)	v	
	16PE9315	Yellow Glory(Tm3)	BYCT(Tm2)	v	
	16PE9331	ADLZN(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9339	HKY(Tm2)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9341	HKY(Tm2)	Galena(Tm2)	v	
	16PE9345	Coletti(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9347	Coletti(Tm3)	Galena(Tm2)	v	v
	16PE9349	Yellow Glory(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y	v	v
	16PE9350	Yellow Glory(Tm3)	Deluxe(Tm2,TW)	v	
	16PE9351	Y. glory (Tm2)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9352	Y. glory (Tm2)	Deluxe(Tm2,TW)	v	v
	16PE9354	Galena(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9355	Galena(Tm3)	Deluxe(Tm2,TW)	v	v
	16PE9356	Jirisan(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9358	SC glory(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9362	Fidero(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v
	16PE9363	Volante(Tm3)	BYCT4190(TW)-Y		v

4. 유럽형 파프리카 선발조합의 현지 시험 결과

가. 2차년도 스페인 시장정보 정리

2011년 시장조사를 위한 1차 출장이후 지속적으로 수집한 정보와 소재를 활용하여 작성한 F1 예비조합을 공시하여 조사함으로써 스페인의 주단지권에서의 재배적응성을 파악하고 한국에서의 선발기준을 정립할 수 있었다. 특히 신규 거래처인 La Vega사를 통해 구체적인 시장정보와 품종요구도를 파악할 수 있었으며, 시기별 또는 지역별 조합시험을 통해 2~3년 내 품종화의 가능성을 확인할 수 있었다.

스페인의 남부 지중해연안으로 Almeria(겨울재배)와 Murcia(여름재배) 지역이 주단지권으로 하우스 약 1.5만 ha 규모로 F1 1.2톤(1억 불) 종자시장임. 추가로 북부지역 고산지에 약 700kg의 노지재배 시장이 파악된다. 겨울철 야간 5도, 주간 25도 전후의 온화한 지중해성 기후로 해안에 근접할수록 온도확보가 이로운 편으로 Almeria가 겨울재배(6,7,8월 파종)로 Murcia가 여름재배(12,1월 파종)로 작형이 특정화됨. Almeria 경우 서쪽지역이 온도가 비교적 높아 pepper 위주로 재배되고 있다. 즉 Almeria는 고온기 정식 이후 저온기 수확이며, Murcia는 저온기 정식 이후 고온기 수확으로 각각 생육단계별 요구조건이 상이하다.

대부분 토경재배로 재배기술보다는 규모면적을 통한 수량성 향상을 목적으로 저온, 물부족과 토양염분이 제약요인으로 작용하며 약 10%정도 코코배지를 이용한 수경재배 농가가 분포한다. 유럽 소비시장을 위해 유기농 재배가 필수적으로 약제방제에 어려움이 많아 TSWV 바이러스와 흰가루병에 대한 요구도가 높으며 무엇보다도 과실이 정방형으로 균일한 중과종 또는 대과종으로 주지초세가 강하고 직립성이며, 고온기에는 엽이 넓어 sunburn에 강한 초형이 요구되고 저온기에는 통기성과 채광성을 고려한 작은 엽이 요구되는 재배적응성이 필요하다. 특히 겨울재배에 있어 생육중기 기온이 낮아지면서 과실이 작아지고 열피, 실버링, 칼슘집적의 발생이 많으며 착색이 어려운 문제가 있어 저온기 착과력과 함께 생리장해에 강한 품종육성이 대두된다.

종자가격은 약 100~120 Euro/1000립 수준이나 TSWV 내병계의 경우 30~40% 더 고가로 세계적으로 고부가가치 품목으로 자리잡고 있으며 매우 안정적인 시장규모를 유지한다. 파프리카 유형별로 60% blocky : 30% lamuyo : 10% italiano 정도로 재배되며, blocky의 경우 60% red : 30% yellow : 10% orange 비율이고 lamuyo의 경우 대부분 red계가 재배되는 수준이다. 내수비율은 풋고추 90%, lamuyo 60%, blocky 5% 수준이며 그 외는 유럽으로 수출되고 있는데, 수출용은 10*10cm 내외의 GG사이즈가 이용되며 그 외 G(8*8cm)은 색상별로 포장되는 용도로 GGG(12*12cm)는 가공용으로 분류되어 유통된다.

Almeria 경우 약 1600여 농가가 50여 개의 협동조합을 운영하고 있으며 각 조합별로 품종선택, 재배개선, 출하유통 등 자체해결하고 있으며 국가기관의 지원과 연구는 없는 실정이다. 종자 및 농업자재 업체에서 상품 공급시 관련 컨설팅을 하며 특히 종자의 경우 국내 영업체계처럼 농자재상(dealer)을 통한 대리점영업이 중요하게 작용하고 있다. 따라서

동일품종의 경우에도 공급물량에 따라 공급가격의 변동이 많아 현지 영업이 품종화에 결정적 역할을 할 수 있다.

주재배단지에 Fito와 같은 현지회사 뿐만 아니라 화란회사, 이스라엘회사 등 대부분 다국적회사들이 현지연구소와 시험포를 운영 중이며, 스페인 내 매출면에서 Seminis가 50 Million Euro수준으로 가장 높고 Syngenta를 비롯한 10개 종자회사들이 10~20 Million Euro수준의 매출을 보이고 있다.

나. 3차년도 스페인 현지 시험

(1) 3차년도 스페인 적응성 시험

유럽과 러시아의 파프리카 소비를 충족시키기 위한 유럽권 재배지역은 지중해연안의 스페인, 모로코 그리고 중동권의 터키, 이스라엘 등지에 형성된 겨울재배 단지권과 네덜란드와 폴란드 등지의 여름재배 단지권으로 양분된다. 이중 스페인 시장이 가장 크고 대표성을 나타내어 Murcia 지역의 여름재배(12월 파종)와 Almeria 지역의 겨울재배(6,7,8월 파종)로 분류된다. 특히 Almeria는 지중해안에 위치함에 따라 겨울에도 약 5~10도 수준의 야온이 유지되는데 이러한 기후적 특성을 한국에서는 재현하기 힘들어 1차 국내선발분에 대해 1차 스페인 현지 스크린 시험으로 병행함으로써 지역적 차이에 따른 특성발현을 정밀히 체크하고자 하였다.

스페인 현지 영업거래처를 통한 상업재배농가의 포장임차와 종자의 통관 등 다소 복잡한 절차를 거치는데 2달 정도의 기간이 소요되었다. 따라서 본 시험조합들이 주 정식시기(8월)에 비해 1달 늦게 정식됨에 따라 재배품종들보다 생육이 2/3 수준 정도로 약세를 보여 정확한 체크는 어려웠으나 조합별 상대적 비교는 충분하였고, 한국의 평가결과와 유사한 상관관계를 보여 긍정적 스크린시험으로 판단하였다. 한국과 스페인의 선발경향은 7월과 8월 작형용에서는 공통적이었으며 고온기 정식이후 저온환경으로 변화되는 작형으로 한국에서도 충분히 강선발할 여건이 됨을 확인할 수 있었다. 다만 초장이 낮은 패턴을 선호하는 6월 작형용으로는 스페인 스크린용으로 선정한 리스트에 포함을 시키지 않아 한국에서 재선정하여 공시할 필요가 있었다. 선발지표로는 정식시기별 생육특성(초형, 숙기)과 출하목적별 과실 크기(중과종, 대과종)에 따라 각 세부작형별로 가장 적합한 특성을 보유한 조합을 우선 선발하였다. 겨울재배에 있어 가장 문제가 되는 열피(micro-cracking) 발생, 칼슘집적(stip), 착과부족, 과형 부정연 조합은 선발에서 제외하였다.

2014년 한국에서 예비선발한 red 12조합과 yellow 8조합을 Almeria 농가포장에 2014년 9월에 공시하여 생육후기인 2015년 6월까지 생육습성, 과실특성 및 수량성 등을 조사하여 최종적으로 red 12조합 중 5조합, yellow 8조합 중 5조합을 1차 선발하였다. 주 정식시기에 비해 1달 늦게 정식하여 과실비대기에 저온의 영향을 많이 받음으로써 열피와 칼슘집적의 발생이 심하게 나타난 편으로 농가 및 거래처 의견을 종합한 바로는 정식시기와 재배지역에 따라 생리장해 문제는 달라질 수 있다고 판단되었다. 자사의 조합들 대부분 착과력은 높은 편이나 초세, 과형 및 생리장해에 있어 차별성을 보였다. 특히 red계에 있어서는 열피발생,

yellow계에 있어서는 칼슘집적 성향이 특이적으로 나타났는데 이들 조합들은 과육이 약간 얇으면서 착색이 빠른 패턴에서 두드러지게 나타났다(그림 6, 표 11).

1차 선발한 red계는 주로 Tm3+TSWV 복합내병성이나 yellow계는 Tm2(3) 내병성만 가지고 있어 앞으로 yellow계에 있어 TSWV 내병조합 선발에 집중할 필요가 있으며 앞으로 국내선발에 있어 고온기 정식에 따른 저온기 착과비대 특성을 신중히 검토할 필요와, 스페인 내 다양한 세부 작형과 품목이 구분됨에 따라 초형과 과형 등 좀 더 세밀한 예비선발이 이뤄질 필요가 대두되었다. 최종적으로 선정한 선발조합들은 2015년 6~8월 Almeria, 12~1월 Murcia 메인 작형별로 2차 재시험하여 최종 선발할 계획이다.

- 공시 : Red 12조합(PMMoV+TSWV) + yell 8조합(PMMoV)
- 2014. 9월 파종 ~ 2015. 1월 조사 ~2015. 6월 선발
- 본 작형보다 1달 늦게 정식하여 예비선발에 준함
- 선발지표 : 저온신장력 + 열피 + 칼슘집적 + 과정연성
- 예비선발 : Red 4조합 + Yellow 5조합 → 본작형 재시험 진행 중

저온기 주요 생리장해

현지 조합의 착과 및 과형 비교

그림 6. 2차년도 파프리카 F1조합 스크린 시험 결과 (2015년 1월, 알메리아)

표 11. 2~3차년도 파프리카 F1조합 현지 스크린시험 선발조합의 주요 특성

품목	조합명	주요 특성	비고
Blocky red	14PE9632	초세 강하고 숙기 빠른 대과종(Tm3+TSWV) 열피(cracking) 발생 여부	재시험
	14PE9639	초세 강하고 착과력 우수한 중과종(Tm3+TSWV) 소엽형으로 후기 일소과 여부	재시험
	14PE9643	초장낮고 정연한 중과종(Tm3+TSWV+BS) 후기 초세 관건	재시험
	14PE9662	전체적 양호한 대과종(Tm2+TSWV) 열피 발생 여부	재시험
Blocky yellow	12PE9202	초장 낮고 착과력 우수한 중과종(Tm2) 후기 초세 관건	확대시험
	12PE9204	전체적 우수한 후피형대과종(Tm2+BS) 후기 초세 약화 가능성, 열피 가능성	확대시험
	13PE9261	초세 강하고 저온착과력 우수한 중과종(Tm2) 열피 성향 보유	재시험
	13PE9270	초세 강하고 저온착과력 우수한 중과종(Tm2) 과형 약간 불안정	재시험
	14PE9696	초장 낮고 정연한 조숙성 중과종(Tm2+BS) 후기 초세 관건	재시험

(2) 3차년도 스페인 확대 시험

시험조합 중 yellow 2조합인 12PE9202와 12PE9204에 대해서는 확대시험 수준으로 다량 농가시험을 진행하였는데 종자배부가 빨리 이루어져 8월 정식작형에 공시됨으로써 정확한 작황을 확인할 수 있었다(그림 7). 12PE9202는 착과력이 우수한 중과종으로 12PE9204는 초세가 강하고 과실이 두텁고 정연한 대과종으로 상업화가 가능할 것으로 기대하고 있으며 금년 농가 확대시교사업을 통해 2015년 5월경 최종적으로 품종화 여부를 결정하고자 하였다.

9월 F1 스크린 포장에 BN9715 (12PE9202), BN9716 (12PE9204)으로 반복하여 공시된 결과 12PE9202의 경우 칼슘집적이 발생한 반면 8월 정식포장에서는 전혀 발견할 수 없었다. 따라서 생리장해의 우려를 내포하는 조합의 경우 더 이른 6월~8월 정식 작형으로 개발할 필요가 있다고 판단되었다.

12PE9202는 착과력이 아주 우수한 반면 과실 사이즈가 중과종 수준으로 색깔혼합 비닐포장용으로 개발할 계획이며, 6월 정식이나 1월 정식 작형으로 유력할 것으로 예상되었다.

12PE9204는 초세가 강한 편으로 착과수는 적으나 과형이 아주 정연하고 과육이 두터우며 대과종으로 적합하여 개별포장용으로 개발할 계획이며, 8월 정식이나 1월 정식 작형으로 유력해 보였다.

그림 7. 12년 선발조합의 현지 적응성 시험 결과.
재배전경(A)에서 우측열이 시교조합으로 초세가 재배품종과 대등하지만 병저항성 측면에서 12PE9202(B)와 12PE9204(C) 모두 TSWV에 이병된 증상이 일부 출현하였다.

다. 4차년도 스페인 현지 시험

2014년 스페인 알메리아 월동재배작형에서 자사조합들의 현지적응성 평가를 수행하였으나 정식이 1달 늦어 정확한 평가가 어려웠던 점을 감안하여 2015년 7월 2차 재시험을 진행하였으며 주작형에 정시에 공시되어 생육 및 착과 수준과 과실품질에 대한 평가를 정확히 할 수 있었다. 또한 금년 현지시험에서는 스페인 알메리아와 모로코 아가디르 지역을 유사 재배단지권으로 분류하여 2반복 개념의 스크린시험을 진행하였는데 모로코의 경우 스페인보다 재배환경이 더 열악해 생리장해에 안정적이고 착색품질이 우수한 품종들로 재시험이 요구되는 것으로 판단하였다.

6월, 7월, 8월 및 1월 정식 작형으로 구분되며 재배작형에 따라 고온기와 저온기에 요구되는 특성이 상이하다. 가장 시장규모가 큰 주요 8월 정식 작형에 집중하여 조합평가를 진행하였으며, 금년 작황은 양호하여 대비품종과 조합 간 상대평가는 정확히 이루어졌다.

정식시기별 생육특성(초형, 숙기, 저장성)과 출하목적별 과실 크기(중과종, 대과종)에 따라 각 세부작형별로 가장 적합한 특성을 보유한 조합을 선발하는 것을 기본으로 선발하였으며 특히 겨울재배에 있어 가장 문제가 되는 열피(micro-cracking) 발생, 칼슘집적(stip) 발생, 착색부족, 착과부족, 과형 부정연 부분을 집중적 선발지표로 활용하였다.

작년 1차 스크린 시험을 통해 예비선발한 조합(14PE9588, 14PE9662 등)들은 대비품종인 Melchor(Zeraim Gedera)에 비해 초세가 대등하고 중대과종으로 양호한 착과력을 보이나 열피 발생과 저온 선첨과 발생이 많아 모두 탈락하였다. 정식 지연에 따른 초세 미확보 문제로 중후기 저온기 착과 및 비대시기에 대한 정확한 검증이 부족했던 원인으로 판단하였으며 앞으로 재배작형에 맞춘 적시 공급이 중요한 부분으로 대두되었다.

4차년도 적응성 시험을 위해 위 재시험 조합과 함께 추가로 저온기 생육강화를 위해 초세가 아주 강하고 PMMoV(Tm3) 또는 PMMoV(Tm3)+TSWV 내병성을 갖춘 red계 13조합, yellow계 1조합 그리고 신규 작형으로 장방형 Lamuyo 3조합을 신규로 한국에서 선발하여 현지시험에 공시하였다. 스페인 전체시장의 60%를 차지하는 Red계 위주로 조합을 편성하여 가장 규모가 크고 파급력이 높은 품목에 집중하고자 하였다. Yellow계는 가장 품종화가 유력시되는 12PE9204의 품종화에 집중하고자 초세를 조금 보강한 14PE9684 1조합만 추가로 검정하였다.

(1) 4차년도 스페인 현지 시험 – red계

Red계의 경우 표준품종인 Melchor(Zeraim Gedera) 대비하여 착과성은 약간 부족하나 개별 과실의 균일도와 저장성이 우수한 2조합(15PE9310, 15PE9311)을 2016년 1월에 현지 조사를 통해 1차 선발하였다(그림 8). 결과적으로 15PE9310는 Tm3+TSWV 복합내병계로 대비종에 비해 적당한 초세를 유지하며 착과수는 부족하나 극대과종으로 과육이 아주 두텁고 열피증상이 없으며 전체적으로 과실의 균일도가 우수한 특성을 보였다. 가장 적합한 작형은 8월 정식 작형이 용이할 것으로 판단되었다. 15PE9311은 역시 Tm3+TSWV 복합내병계로 Melchor 보다 초세가 약간 강하고 착과성은 약간 부족하나 후피계로 과실품질(정연성, 경도)이 더 양호한 특성을 보였다. 8월 정식 월동작형으로 장기재배 초세와 전체 과실의 균일도 및 고급상품성을 갖추어 가장 우수하게 평가되었다. 하지만 Melchor와 비슷한 정도로 약간의 열피증상이 관찰되어 생육 후기까지 검토가 필요하였다.

하지만 2015년 4~5월 생육후기까지 관찰하였을 때 저온기 착과되어 3월 이후 비대되는 상황에서의 후기 특성을 비교하였을 때 대비품종인 Melchor의 경우 약 10%내외의 열피발생율을 보이는 반면 자사 15PE9310은 5~8% 수준으로 더 안정적인 특성을 나타내었다. 또한 후기까지 초세가 확보되어 과실이 정방형의 blocky 형태의 중대과형을 유지하였다. 하지만 15PE9311의 경우 중기까지는 높은 착과성과 우수한 품질을 나타내었으나 후기 열피발생율이 30% 이상으로 다소 민감한 단점을 보여 최종 탈락하였다.

재배전경. 좌측 스크린조합, 우측 Melchor

선발지표 : 석과, 선첨과, 열피, 착색지연

착과모습. 위로부터 Melchor, 15PE9310, 15PE9311

그림 8. 스페인 알메리아 Blocky red계 현지시험 선발 결과

(2) 4차년도 스페인 현지 시험 - yellow계

금년에는 3차년도 시험을 연계한 2차 적응성 시험용으로 초세가 강하고 연속착과력이 높은 중과종으로 3조합을 공시하여 평가하였으나 red계의 재시험분과 마찬가지로 대비품종인 Galena, Moises에 비교하여 월동재배용으로 생육, 착과성 및 착색은 양호하나 열피발생과 과실 불균일 문제로 모두 탈락하였다.

2년 시험을 통해 선발한 3조합(12PE9202, 12PE9204, 13PE9261)들은 각 1500주 이상 재배평가를 수행하여 전 생육기간 동안 수량성과 함께 대량재배시 장단점을 도출하기 위한 확대시교 수준의 시험을 수행하였다(그림 9~10). 2015년 1월 현지출장시 7월 25일 정식 후 중기 수확기로 초세 및 착과력은 양호하나 조합별로 과실품질에 있어 큰 차이를 보였다.

12PE9204는 Tm2+BLS 조합으로 TSWV는 미보유하고 있으나 과실 품질과 정연성이 아주 우수한 장점으로 선발한 조합이다. 본 작형에서도 초세가 적절하고 대과종으로 중기 착과력이 우수하게 진행되고 있었으며 과실의 균일성이 아주 높고 특히 과육이 아주 두터워 저장성이 높은 장점이 돋보였다. 다소 열피증상이 발생하나 재배조건에 따라 10% 내의 발생율이면 상업화가 가능하다는 현지 영업측의 평가가 있었다(※공중습도가 높은 다른 농가포장에서는 열피증상이 없었다. 반면에 12PE9202와 13PE9261은 착과성이 높거나 착색이 빠른 특성들이 있으나 결정적으로 생육중기에도 이미 열피 발생 및 저온 선첨과의 발생이 많아 도태하였다.

그러나 생육후기인 2015년 4~5월의 작황을 확인한 결과 12PE9204의 경우 초세가 유지되고 과형도 안정적이고 두터운 특성을 유지하였으나 대비품종에 비해 열피발생율이 30% 이상으로 높게 나타나 온도와 습도 변화에 민감한 과육특성을 가지고 있음이 확인되어 최종 탈락하였다. 매년 기상변화와 더불어 재배농가의 환경편차 등에 따라 미세열피의 발생은 그 양상이 확연히 다르게 나타날 수 있는 리스크임을 감안하였을 때 다소 불안요소가 내재하여있다고 판단하여 품종화를 취소할 수 밖에 없었다. 따라서 한국에서의 계통육성 과정과 조합선발 과정에서 그동안 파악하지 못했던 열피발생 여부를 더욱 정밀히 평가할 필요가 대두되었으며 이러한 열피발생 원인에 대한 기초연구도 추가로 수행되어야 할 것으로 판단되었다.

스페인 알메리아 Blocky yellow 현지시험 결과
좌로부터 재배전경(6,000주 공시), 12PE9204, 12PE9202 및 13PE9261.

그림 9. 스페인 알메리아 Blocky yellow계 현지시험 선발 결과 (포장1)

스페인 알메리아 Blocky yellow 현지시험 결과
가) 재배전경, 나) Moises 다)12PE9204 라) 14PE9684 마) 14PE9696 바) 13PE9261

그림 10. 스페인 알메리아 Blocky yellow계 현지시험 선발 결과 (포장2)

(3) 4차년도 스페인 현지 시험 - lamuyo

Lamuyo 타입으로 금년 처음 선발한 3 조합들을 현지에 처음 공시하였다(그림 11). 대비종(Ebro)과 마찬가지로 내병성은 없으나 현지적응성과 시장요구품질에 대한 평가가

목적으로 장기적으로 한국에서의 육성방향 결정을 위해 재배현장에서의 적응성 파악이 가장 주요한 목적이라 하겠다.

전체적으로 자사 조합들은 Ebro 대비하여 포엽성과 초세가 더 강하고 착과력도 양호하였다. 특히 과육이 더 두터운 편으로 직사각형의 균일한 형태를 유지하며 저온기 안토시아닌 발생에 있어 상당히 안정적으로 품질이 우수한 편이었다. 그러나 시장에서 요구하는 14~15cm의 극대과형이 요구되지만 12cm 정도로 half-lamuyo 수준의 과실 사이즈를 보여 재시험을 통한 시장파악 또는 품목이 세분되어있는 중국, 이태리 등의 다른 시장으로 개발 전환이 필요하였다.

15PE9162는 초세가 부족한 편이며 15PE9169는 초형과 과품질은 우수하나 착과가 부족한 편으로 도태하였으며, 초세, 착과력, 과균일성 등 전체적인 형질에서 가장 안정적인 15PE9178을 최종 선발하였다.

스페인 알메리아 Lamuyo 현지시험 결과
과형비교사진 : 좌측 위부터 Ebro(가), Gaston 및 Segura. 우측 위부터 15PE9162(나), 15PE9169(다), 15PE9178(라).

그림 11. 스페인 알메리아 Lamuyo 현지시험 선발 결과

라. 4차년도 모로코 현지 시험

모로코의 파프리카 시장은 재배품목, 재배방식 및 수출지역 등 여러 면에서 스페인 시장과 유사하며 약 1/20 규모이다. 따라서 동일시장으로 간주하여 blocky 스크린시험을 2반복 개념으로 진행하였으나 Almeria 지역에 비해 Agadir 지역은 내륙성 기후의 사질토양의 하우스작형으로 주야간 온도편차가 크고 공중습도가 낮아 착과가 저조하고 열피 및 생리장해의 발생율이 높은 특징이 있었다. 고온과 저온에 둔감하면서 착과성이 높은 조숙송 품종이 더 적합한 환경으로 두터운 대과종 타입의 스페인형 품종보다는 품질계 중과종 타입의 국내용 품종들이 더 적합할 것으로 판단되었다.

선발지표로는 착과부족, 열피(micro-cracking) 발생을 가장 우선적으로 체크하였으며 기타 칼슘집적(stip) 발생, 과형 부정연, 착색불량 등의 불량형질을 2차적으로 체크하였다. 더불어 사질성 토양으로 선충피해가 심하고 생육중기 이후 흰가루병이 확산되며, 일부 포장에서 Tm2 품종들이 90%이상 바이러스에 감염되어 Tm3 품종이 필수적으로 요구됨을 확인하였다.

모로코 선호품종은 기존 Cannon, Ferrari 등의 후피계 품종에서 착과성이 높고 착색이 빠르고 열피발생이 적은 품질계 품종들인 중대과종 Tyson(Vilmorin), Muley(E/Z?) 등으로 전환되고 있다.

스페인에 공시한 대부분의 조합들을 반복으로 모로코에서 지역 적응성 시험을 수행한 결과 스페인에 공시한 red계 스크린조합들은 모두 착과가 저조하여 과실이 너무 비대하였으며 이에 따라 열피발생이 더욱 심하게 나타났다(그림 12). 스페인 선발조합 15PE9310, 15PE9311이 비교적 열피에 안정적이고 과형이 균일한 장점이 있으나 대비품종들에 비해 극대과종으로 착과성에서 큰 차이를 보여 모로코 지역에서는 부적합하게 평가되었다.

yellow계 14PE9684의 경우 중과종으로 초세가 강하고 착과성이 우수하였으나 미세열피와 칼슘집적의 단점이 있어 선발에서 보류하였다. 따라서 국내용으로 착과성이 더 우수하고 중피형으로 착색이 더 빠르고 밝은 타입이 더 적합할 것으로 판단하여 국내용 조합들로 재선정하여 재시험이 필요하다고 판단하였다.

모로코 아가디르 주요 병해 사진. 좌로부터 선충, PMMoV, 흰가루병

모로코 아가디르 Blocky 현지시험 착과 및 초형 비교. 좌로부터 Tyson(Vilmorin), 15PE9310, 15PE9311 및 14PE9684

모로코 아가디르 Blocky 현지시험 과실 품질 비교. 가) 대비종 Muley(좌)에 비해 15PE9310(중)과 15PE9311(우)은 대과종이나
나) 저온기 착과가 부족하고 착색이 늦으며 다) 열피에 민감하고 일부 칼슘집적의 생리장해가 발생함.

그림 12. 모로코 아가디르 Blocky 현지시험 결과

마. 4차년도 중국 산동성 현지 시험

(1) 산동성 시장현황 파악

산동성 위방시의 수광, 청주, 창락이 중국 월동채소 공급용 하우스 주재배단지권으로 형성되어 있는데 비닐하우스(공평)가 단기작으로 주종을 이루며 월동재배로는 토담하우스가 년중재배작형으로 이용되며 최근 대형화와 보온자재 기계화로 재배여건 향상되고 있다. 정확한 재배면적과 종자시장규모는 파악하기 어려우나, 녹과용 피만 억제 및 촉성작형이 약 14.8톤, 숙과용 파프리카 억제 및 월동작형이 1.2톤 정도로 총 16톤 규모로 추정된다.

파프리카는 10위안(약 200원)/립 정도의 고가품목으로 Rijk Zwaan의 Mandy, Bachata(황태극)등이 선도하고 있다. 청피만은 정방형의 캐서린(Syngenta), 석풍19호(산서종묘), 중초107(농과원), 장방형의 홍방(Clause), 오다리(Syngenta)와 안동니(현지품종) 등이 주요하게 점유하고 있으며 유럽품종은 파프리카 수준의 높은 종자가격을 형성하고 있으며 현지품종은 약 10% 정도의 가격수준이나 품질과 재배안정성이 아주 우수하다.

다양한 재배작형별 고온/저온 착과력과 낮은 초장이 요구되며, 타지역으로 장거리 수송을 통해 소비됨에 따라 과형태와 품질요구도가 다양함. 춘계와 추계의 경우 단경기 집중수량성이 높은 품종이 선호되며 여름과 겨울의 경우 극조건에서 생리장해에 강하고 품질이 우수한 품종이 선호되는 편이다.

(2) 4차년도 중국 산동성 현지 시험 – 장방형 녹과용

산동성 하우스작형의 청과수확용으로는 월동용 '오다리'시장과 춘계용 '홍방'시장으로 구분된다. 처음 중국시장에 개발하는 단계로 시장정보 부족으로 2015년 8월 월동작형에 후피계 조합들을 공시하였으나 겨울철 착과부족으로 해당작형에 부적합하였다. 반면 15PE9222 경우 착과가 용이하여 농가에서 좋은 평가를 받았다(그림 13~14). 따라서 후피계인 홍방 대비하여 정확한 시험을 위해 본 초기 작황조사 결과를 참조하여 8조합을 재설정하여 2016년 춘계 작기에 재공시하였다(그림 15). 초기 작황으로는 홍방이 강한 초세와 크고 균일한 상품성을 보이고 있는 반면, 대부분의 자사조합들은 초장이 낮고 엽이 두텁고 진하면서 초기 착과가 많은 특성을 보였다. 따라서 낮은 비닐하우스(공평)에서 주로 재배되는 춘계작형에서 조숙성과 낮은 초형이 유리하게 작용할 것으로 파악되었다.

선발조합 15PE9222가 정방형에 가까운 중대과종으로 저온기 우수한 착과력과 균일한 과형을 가지며 곁가지 형성이 적어 유인관리가 용이한 특성을 보였다. 춘계 작형과 더불어 추계 중초107 시장용으로도 가능할 것으로 판단되며 다음 2단계 기간 내 확대 시교할 계획이다.

15PE9166 경우 초장이 아주 낮고 착과성이 양호한 후피계 극대과종으로 홍방 보다 과실이 길고(14~15cm) 아주 정연한 형태이다. 춘계 작형의 경우 비대가 빠른 중피계가 선호되기 때문에 추계 작형으로 고급 품질계의 새로운 시장 개발을 검토하는 방향으로 개발계획을

설정하였다

재배전경(맨앞 : 홍방)

좌로부터 홍방, 9166 및 9222의 초형 비교.

월동재배작형

파종 : 2015- 8-15
조사 : 2015-12-17

좌로부터 홍방, 9166, 9222 착과 및 과형 비교

그림 13. 월동작형의 초기 작황조사

월동재배작형

파종 : 2015-8-15
조사 : 2016-5-25

좌로부터 홍방, 9166, 9222 후기 착과 및 과형 비교

그림 14. 월동작형의 후기 작황조사

좌로부터 홍방, 9166, 9222 초기 착과 및 과형 비교

춘계재배작형

파종 : 2015-12-25
조사 : 2016- 5-25

그림 15. 춘계작형의 초기 작황조사

(3) 4차년도 중국 산동성 현지 시험 - yellow계 파프리카

3차년도에 이어 2년째 시험 진행하는 경우로 월동재배 작형에 대한 확대시험 단계이다(그림 16~17). 기존 시험조합 대비하여 착색이 빠르고 숙과색이 밝은 타입으로 공시하여 red 14PE9591(BN9284) 예비선발하고, yellow 14PE9695(BN9363)를 품종화하기로 결정하였다.

대비종인 만디와 황태극의 경우 후피계 극대과종으로 착과수가 적지만 무게가 많이 나가는 장점을 가지나 저온기 과형이 납작하고 부정연하여 상품성이 낮은 편이지만, 자사의 선발조합들은 모두 초장이 다소 높은 편이나 대비종에 비해 중후피수준으로 저온착과가 용이하고 착색이 빠르고 밝은 특성을 가지고 있었다. 특히 14PE9695의 경우 시세가 높은 생육 중기의 수량성이 대비종에 비해 1.5배 정도 높아 차별화된 품종으로 개발가능성이 높다는 현지 영업측과 농가의 견해가 있었다. 조합 특성상 과육이 아주 두텁지 않아 저장성을 염려하였으나 60~80% 착색기에 수확하므로 중국내 수송채널을 고려하였을 때 전혀 문제없다는 농가 평가를 받았다. 따라서 14PE9591은 과실 사이즈가 약간 부족하여 차기 작형 재시험으로 결정하였으며, 14PE9695는 추계 단경기 작형에도 확대시험 예정이며

거래처로부터 2017년 판매용 5KG 생산을 요청 받아 품종화를 결정하였다.

재배전경

좌로부터 만디, 14PE9591(BN9284)의 착과 및 과형 비교.

월동재배작형

파종 : 2015- 7-20
조사 : 2016-12-17

좌로부터 황태극, 14PE9695(BN9363)의 착과 및 과형 비교.

그림 16. 월동재배작형의 초기 작황조사

좌로부터 만디, 14PE9591(BN9284), 황태극, 14PE9695(BN9363)의 후기 초형 및 과형 비교.

그림 17. 월동재배작형의 후기 작황조사

또한 최근 증가되는 추계 단경기 작형에 대한 시장정보가 파악이 되었는데, 낮은 비닐하우스에서 억제형으로 단경기 재배하는 파프리카 작형으로 내서력과 조숙성이 요구되는 시장이며 일반적으로 숙기가 빠른 노란색 품종들이 주로 재배되며 '육준'품종이 주도하고 있다. 이 작형에 대한 적응성 시험을 위해 작년 월동시험에서 저온착과력이 우수하고 비대가 빨라 선발한 15PE9695를 비롯하여 기존 시험조합 포함 총 6조합을 공시하였다(표 12, 그림 18).

대비종인 세미니스 '육준' 품종은 초세가 강한 대과종으로 상품성이 높은 장점을 가지나 고온기 착과력이 다소 부족하고 후피계로 착색이 늦은 단점이 보인 반면 15PE9695가 월등히 높은 착과력과 빠른 숙기를 보여 농가 및 거래처에서 좋은 반응을 보였다. 기타 조합들은 전반적으로 양호하나 착과력이나 숙기, 과실사이즈 면에서 조금씩 부적합하였다. 따라서 15PE9695는 추계 단경기 작형과 월동작형 모두 2017년부터 소량 상품시교로 상업화하기로 결정하였다.

표 12. 공시조합의 평가 요약

품종명	주요 특성 요약
12PE9204	초기 착과부족, 극후피계로 정연하나 착색 늦음.
13PE9261	초기 착과부족, 초장 높고 중기 착과력 높으나 착색 늦음.
14PE9688	상동, 착색은 약간 빠른 편
14PE9695	초기 착과력 우수하고 비대 및 착색 빠름. 중대과종으로 과형은 약간 부정연.
14PE9696	대과종으로 개별 상품성 매우 우수하나 착과수 부족
14PE9707	초기 착과불량, 중과종으로 사이즈 부족
육준(세미니스)	후피계 대과종으로 상품성 우수하나 고온 착과력 부족하고 숙기는 중간 수준임.

산동 추계작형 – 파프리카 황색 파종 : 2016-05-10 조사 : 2016-11-01

12PE9204, 13PE9261, 14PE9688
육준(세미니스), 14PE9695, 14PE9696, 14PE9707

좌로부터 육준(세미니스), 12PE9204, 14PE9688, **14PE9695**, 14PE9696, 14PE9707의 착과 비교.

그림 18. 추계작형의 후기 착과 및 과형 비교

<제 4세부>

1절 재료 및 방법

1. 1년차

시험품종은 블로키타입 파프리카와 미니파프리카로 구분하였는데, 블로키타입의 red는 Scirocco(Enza zaden seed Co.), Nagano(Rijk zwaan seed Co.)를 대조품종으로 하였고, Red rang, Red plus, NHR-1, 2, 3, 4(농협종묘), NWR-1, 2, 3(농우바이오), JBR-1, 2, 3(전북도원), SR-2, 4, 6(삼성종묘), HaR-1(하나종묘), GHR-1(그린하트바이오) 등 16종이었다. 블로키타입의 yellow는 Coletti(Enza zaden seed Co.)를 대조품종으로 NHY-5, 6, 7(농협종묘), NWY-1, 2, 3(농우바이오), JBY-1(전북도원), SY-7, 8(삼성종묘), HaY-1(하나종묘), GHY-1(그린하트바이오) 등 11종이었다. 블로키타입의 orange는 Mazzona(Enza zaden seed Co.)를 대조품종으로 Orange smart(농협종묘), SO-1, 2(삼성종묘), GHO-1(그린하트바이오) 등 4종을 비교하였다. 미니타입에서 코니컬형은 시판품종인 Acrobat, Xanthi, Oranos(Enza zaden seed co.)과 그린하트바이오에서 개발한 꼬깔 red, yellow, orange 등 3종을 평가하였고, 미니형은 기존 시판품종인 RD, YW, OE Glory(Seminis seed co.) 등 3품종에 경남도원에서 개발한 Raon red, yellow, orange 등 3종, 경북도원에서 개발한 SWR-314, SWO-317 등 2종을 평가하였다.

파종은 2015년 7월 24일에 240공 암면플러그에 파종하여 2015년 8월 5일에 양액(EC 2.0dS·m-1, pH 5.5)으로 포수시킨 암면블럭 (10cm × 10cm × 6.5cm)에 U자로 이식하였다. 본엽이 10매 내외로 전개되었을 때인 2015년 8월 17일에 3,000m2의 유리온실에서 Rockwool(Grodan Co.)배지에 양액(EC 3.0 dS·m-1, pH 5.5)으로 충분히 포수한 뒤 슬래브당 3주씩 180 × 33cm간격으로 2조 정식하였다. 재배중에는 급액 EC를 2.4~3.0 dS·m-1, pH를 5.5~5.8의 범위를 유지하도록 공급하였고, 1회 공급량은 착과기와 과실비대기를 구분하여 주당 100~120ml 범위내에서 조절하였다. 정지유인은 2본으로 하였고 기타 작물관리와 환경관리는 관행에 준하였다. 수확은 과실이 90%이상 착과된 것을 기준으로 2015년 11월 15일부터 하였다.

2. 2년차

시험품종은 블로키타입 파프리카와 미니파프리카로 구분하였는데, 블로키타입의 red는 Scirocco, Veyron(Enza zaden seed Co.), Nagano(Rijk zwaan seed Co.)를 대조품종으로 하였고, JBR-2, 3, 4(전북도원), NHR-2, 5, 6, 7, 8, 9, 10(농협종묘), NWR-9325(농우바이오), SR-101, 102(삼성종묘), GHR-1, KKR-1, KKR-2(그린하트바이오) 등 19종이었다. 블로키타입의 yellow는 Coletti(Enza zaden seed Co.)를 대조품종으로 JBY-1(전북도원), NHY-5, 8, 9(농협종묘), NWY-9361, 9688(농우바이오), SY-103, 104, 105, 106(삼성종묘), GHY-1, KKY-3, KKY-4(그린하트바이오) 등 14종이었다. 블로키타입의 orange는 Orandino, Mazzona(Enza zaden seed Co.)를 대조품종으로 SO-107, 108(삼성종묘), GHO-1, KKO-5, KKO-6(그린하트바이오) 등 6종을 비교하였다. 미니타입에서 코니컬형은 시판품종인 Acrobat, Xanthi, Oranos(Enza zaden seed co.), 미니형은 기존 시판품종인 RD, YW, OE

Glory(Seminis seed co.) 등 3품종에 경남도원에서 KNR-1, KNY-3, 4, KNO-5 등 4종을 평가하였다.

파종은 2016년 7월 28일에 240공 암면플러그에 파종하여 2016년 8월 15일에 양액(EC 2.0dS·m-1, pH 5.5)으로 포수시킨 암면블럭 (10cm × 10cm × 6.5cm)에 U자로 이식하였다. 본엽이 10매 내외로 전개되었을 때인 2016년 8월 29일에 3,000m2의 유리온실에서 Rockwool(Grodan Co.)배지에 양액(EC 3.0 dS·m-1, pH 5.5)으로 충분히 포수한 뒤 슬래브당 3주씩 180 × 33cm간격으로 2조 정식하였다. 재배중에는 급액 EC를 2.4~3.0 dS·m-1, pH를 5.5~5.8의 범위를 유지하도록 공급하였고, 1회 공급량은 착과기와 과실비대기를 구분하여 주당 100~120ml 범위내에서 조절하였다. 정지유인은 2본으로 하였고 기타 작물관리와 환경관리는 관행에 준하였다. 수확은 과실이 90%이상 착과된 것을 기준으로 2016년 11월 21일부터 하였다.

2절 연구결과

1. 1년차

가. 생육특성

블로키타입 빨간색 품종의 생육특성에서 대조품종인 Scirocco는 초장이 다소 길었지만 초세가 강하고 분지수가 많아 생육속도가 빠른 편이었다. Nagano는 Scirocco에 비해 초장이 길지는 않았지만 잎이 크고 세력이 왕성하였으며, 착과수는 비슷하였다. Red rang과 Red plus는 마디가 짧아 대비품종에 비해 초장이 20cm 이상 차이가 날 정도로 짧았다. 하지만 Red plus는 분지수가 많아 생육속도가 빠르고 생장점의 세력은 강하게 유지되는 특성을 보였다. NHR-1,2,3은 마디가 길어 초장이 다소 길었다. NHR-1,3은 착과수가 다소 적은 편이었다. NHR-4는 착과력이 좋아 대비품종보다 착과수가 1개정도 많았다. JBR-1,2,3은 전반적으로 마디가 짧아 초장이 짧았고, 잎크기도 작은 편이었다. 특히 JBR-1은 잎끝이 황화되는 붕소결핍 증상이 나타났다. NWR-1,2,3은 마디가 길어 초장이 대비품종과 비슷하거나 길었고 잎이 커서 전반적으로 생육이 왕성한 특성을 보였다. NWR-2는 착과력이 우수했지만 NWR-1,3은 착과수가 대비품종보다 2~3개 적었다. SR-4,6, HaR-1은 마디가 짧고 줄기도 가늘었으며, 잎도 작아 전반적으로 약한 초세를 보였다. 하지만 착과수는 대비품종과 비슷하여 우수한 착과력을 보였다. GHR-1은 초장이 길고 초세가 강한 외형을 보였지만, 착과력이 대비품종보다 떨어졌다(표 1-1).

표 1-1. 블로키타입 red 파프리카의 생육특성

Color	Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant
Red	Scirocco(대비)	108	23.5	13.5	11	8
	Nagano(대비)	98	26.2	14.8	9	8
	Red rang	83	26.5	14.0	9	8
	Red plus	77	25.0	14.0	11	7
	NHR-1	91	26.0	12.8	8	5
	NHR-2	98	25.0	14.3	10	7
	NHR-3	101	30.0	15.0	9	4

NHR-4	98	28.0	14.5	9	9
JBR-1	97	21.5	12.8	9	7
JBR-2	94	22.0	13.3	10	8
JBR-3	99	28.0	13.3	10	5
NWR-1	103	25.2	12.8	8	5
NWR-2	117	25.0	13	8	9
NWR-3	105	26.3	15.5	10	6
SR-4	88	19.5	10.8	9	7
SR-6	91	19.7	11.5	9	8
HaR-1	88	21.7	13.2	9	8
GHR-1	107	22.8	13.7	10	5

블로키타입 노란색 품종의 생육특성에서 대조품종인 Coletti는 잎이 크고 분지수가 많아 왕성하고 안정된 생육특성을 보였다. NHY-5, 6, 7은 잎이 대조품종보다 작았지만 외형적인 초세는 대비품종과 비슷한 수준으로 안정된 특성을 보였다. 다만 착과수는 대비품종에 비해 2~4개 정도 적었다. JBY-1은 초형도 안정되고 착과수도 대비품종보다 1개가 많았다. NWY-1,2,3은 마디가 길고 초장이 대비품종보다 길었으며 분지수도 대비품종보다 많아 생육속도가 빨랐으나, 착과수가 2~3개 적었다. SY-7은 초장이 길고 착과수는 부족하였으며, SY-8은 잎은 작았지만 착과수는 대비품종과 비슷하였다. HaY-1은 잎이 다소 작고 착과수가 적어 과실이 크거나 수량성이 낮을 것으로 예상되었다. GHY-1은 잎이 작고 분지수가 적어 생육속도가 늦었지만, 착과력은 대비품종과 비슷한 수준인 8개로 우수하였다(표 1-2).

표 1-2. 블로키타입 yellow 파프리카의 생육특성

Color	Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant
Yellow	Coletti(대비)	108	28.5	16.8	10	8
	NHY-5	105	23.5	14.5	9	6
	NHY-6	108	25	15.5	9	4
	NHY-7	102	24.5	14.5	9	6
	JBY-1	104	28.2	14.0	10	9
	NWY-1	112	25.7	16.3	9	5
	NWY-2	116	25.4	16.0	10	6
	NWY-3	117	30.3	14.0	11	5
	SY-7	115	26.5	13.6	10	6
	SY-8	106	23.3	11.6	8	8
	HaY-1	103	25.8	12.4	9	4
	GHY-1	110	22.8	13.2	9	5
	KKY-3	97	22.5	11.4	8	8

블로키타입 오렌지색 품종의 생육특성에서 대조품종인 Mazzona는 마디가 길고 잎이 컸으며, 분지수가 많아 왕성하고 빠른 생육특성을 보였다. Orange smart는 마디가 길어 초장이 길었고 착과수가 많았으나, 잎이 작아 전반적인 생육은 약한 경향을 보였다. SO-1,2는 초장이 짧고 잎이 작아 약한 초세를 보였다. GHO-1은 초장이 길고 잎이 커 강하고 왕성한 생육을 보였다(표 1-3).

표 1-3. 블로키타입 oragne 파프리카의 생육특성

Color	Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant
Orange	Mazzona(대비)	116	24.4	15.2	10	7
	O-smart	115	22.8	14.1	9	8
	SO-1	98	21.7	11.5	9	7
	SO-2	87	24.3	15.4	9	7
	GHO-1	112	27.6	15.3	9	7

미니 코니컬타입인 꼬깔 red, yellow, orange 등 3품종은 대비품종에 비해 초장이 짧고 잎이 작아 상대적으로 약한 생육을 보였으나, 대비품종인 Acrobat, Xanthi, Oranos 품종의 강한 초세를 감안한다면 전반적으로 안정적인 초세를 유지하고 있다고 평가할 수 있었다. 또한 착과수는 대비품종에 비해 2~4개 많았다. 미니타입의 빨간색 품종에서 대비품종인 RD Glory는 분지수가 많고 초장은 길었지만 잎이 작아 외형적으로 왜소한 초형을 보였다. Raon red 품종은 대비품종에 비해 마디가 짧고 잎이 컸으며, 초형은 안정적으로 생육을 유지하였다. 하지만 착과수는 대비품종보다 7개 적었다. SWR-314는 대비품종보다 잎이 크고 착과수도 많았다. 노란색 품종에서는 Raon yellow가 대비품종인 YW Glory보다 초장이 길고 잎이 작은 편이었다. 오렌지 품종에서는 SWO-317이 초장이 길고 잎도 컸다. 전반적으로 Raon red, yellow, orange 품종은 비슷한 초형과 생육특성을 보였다(표 1-4).

표 1-4. 미니타입의 생육특성

Color	Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant
Red	Acrobat(대비)	129	21.5	11.7	12	15
	꼬깔-R	116	21	10.5	11	17
Yellow	Xanthi(대비)	127	24.1	13.7	9	14
	꼬깔-Y	106	21	10.6	9	16
Orange	Oranos(대비)	117	20.8	10.7	8	13
	꼬깔-O	110	19	9.6	9	17
Red	RD-Glory(대비)	108	17.9	9.8	11	21
	Raon-R	86	23.7	12.1	9	14
	SWR-314	100	22.5	12	10	19
Yellow	YW-Glory(대비)	79	25	12.1	10	14
	Raon-Y	99	22.8	11	10	14
Orange	OE-Glory(대비)	91	23.7	11.2	9	13
	Raon-O	84	19.5	10.7	8	14
	SWO-317	103	23.8	13.3	11	15

나. 과실크기 및 외형특성

블로키타입 빨간색 품종의 과실 외형특성에서 대조품종인 Scirocco는 과장과 과경이 비슷한 형태로 과병장은 다소 짧은 특성을 보인 반면에, Nagano는 과장이 길고 과병장이 긴 과형이었다. Red rang은 과병장이 길었고, NHR-3, JBR-2, NWR-1은 대비품종에 비해 과형이 컸는데, 특히 NWR-1은 과장과 과경이 크고 과병장이 길었다(표 5).

표 1-5. 블로키타입 red 파프리카의 과실 외형특성

Variety	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Scirocco	8.5	8.6	4.6	12.5	4
Nagano	10.0	8.4	7.5	11.2	4
Red-rang	9.0	8.7	9.0	13.4	3
Red-Plus	9.0	8.6	7.0	12.3	4
NHR-1	9.2	8.7	5.1	12.1	4
NHR-2	9.0	9.2	6.0	14.1	4
NHR-3	10.0	8.5	6.0	14.4	4
NHR-4	9.4	8.2	5.6	13.4	4
JBR-1	9.5	8.3	4.0	10.9	4
JBR-2	9.8	8.6	6.0	10.6	4
JBR-3	10.0	8.8	6.6	11.4	3
NWR-1	10.5	9.8	8.3	13.6	4
NWR-2	9.0	8.9	5.3	14.3	4
NWR-3	9.3	10.4	5.4	12.3	4
SR-2	10.0	7.8	7.3	12.2	4
SR-4	9.2	7.8	6.5	11.2	4
SR-6	9.5	6.7	4.6	10.2	4
HaR-1	9.0	8.0	6.5	13.0	4
GHR-1	9.2	7.7	6.3	12.2	4

노란색 품종에서는 대비품종인 Coletti가 과장과 과경이 비슷한 균형된 과형을 보였고, NWY-3과 SY_7, 8이 과장이 길었고, NHY-5, NWY-3, HaY-1은 과경이 길었다. 과병장은 HaY-1과 GHY-1이 길었고 과병경은 HaY-1이 가장 굵었다(표 1-6).

표 1-6. 블로키타입 yellow 파프리카의 과실 외형특성

Variety	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Coletti	8.3	8.1	6.3	12.6	4
NHY-5	10.5	9.9	7.0	12.8	4
NHY-6	9.2	9.0	6.3	11.3	3
NHY-7	8.5	9.0	5.2	12.1	4
JBY-1	9.0	8.1	5.5	12.6	4
NWY-1	10.0	9.0	5.1	11.6	4
NWY-2	9.0	8.3	6.4	11.3	4
NWY-3	13.0	9.9	5.6	10.1	3
SY-7	12.0	8.7	5.6	11.0	4
SY-8	14.0	9.1	6.1	11.6	5
HaY-1	10.9	9.4	8.0	13.7	4
GHY-1	9.2	8.6	7.9	12.9	4

오렌지 품종에서는 과형은 SO-1이 과장과 과경 모두 가장 길었다. 과병장은 대비품종인 Mazzona가 짧았고 심실수는 모두 4개였다(표 1-7).

표 1-7. 블로키타입 orange 파프리카의 과실 외형특성

Variety	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Mazzona	9.0	8.2	5.7	9.1	4
Orange Smart	9.0	8.2	6.5	10.3	4
SO-1	9.5	8.7	6.0	10.5	4
GHO-1	9.0	8.4	6.5	10.9	4

미니 코니컬타입에서는 대비품종들에 비해 꼬깔 품종들이 과장이 짧고 과경이 가늘었으며, 과병도 대비품종들에 비해 짧고 가늘었다. 심실수는 Acrobat과 Xanthi는 4개, Oranos는 3개였는데, 고깔 품종들은 모두 3개였다. 미니타입에서는 대비품종인 RD, YW, OE Glory 품종들에 비해 Raon 품종들이 길고 굵었으며, 과병도 육안으로 확인이 될 정도로 길고 굵었다. 또한 심실수도 대비품종들은 2개였는데, Raon 품종들은 모두 3개였다(표 1-8).

표 1-8. 미니타입의 과실 외형특성

Variety	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Acrobat	19.0	4.2	5.0	8.3	4
꼬깔-R	12.0	4.0	3.4	6.1	3
Xanthi	18.0	5.1	8.0	7.9	4
꼬깔-Y	13.0	4.0	4.5	5.8	3
Oranos	16.5	4.5	6.0	6.5	3
꼬깔-O	11.0	4.5	4.2	6.5	3
RD-Glory	8.5	3.4	2.5	4.1	2
Raon-R	8.5	4.6	3.5	7.0	3
SWR-314	8.0	4.1	3.0	5.6	3
YW-Glory	5.6	3.8	2.2	4.2	2
Raon-Y	9.4	5.1	4.8	6.4	3
OE-Glory	9.0	3.2	2.8	6.3	2
Raon-O	8.5	4.9	3.9	6.5	3
SWO-317	7.0	4.7	3.5	6.6	4

다. 과실 당도, 경도, 색도 특성

블로키타입 빨간색 품종의 당도는 7~8°Brix 부근에서 분포하였는데, 대비품종인 Scirocco와 Red rang, SR-6 품종들은 8.5°Brix를 넘는 높은 당도를 나타냈고, Red plus와 Coletti품종은 7°Brix 이하의 다소 낮은 당도를 보였다. 경도는 대비품종인 Scirocco와 Red plus, NHR-1, 4, HaR-1, GHR-1이 높았고 NHR-2, NWR-2, 3은 다소 낮은 경도를 나타냈다. 과육두께는 NWR-3이 가장 두터웠고, HaR-1이 얇았다. Hunter value의 L은 44~46전후로 비슷한 수준이었는데, 그중에 NWR-3이 가장 높았고, Scirocco가 낮았다. a는 JBR-2가 가장 높았고 b는 NWR-3이 높았으며, 나머지는 비슷한 수준을 보였다(표 1-9).

표 1-9. 블로키타입 red 파프리카의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
				L	a	b

Scirocco	8.6	978	6.74	43.6	15.8	13.7
Nagano	7.6	869	6.75	44.4	15.5	13.4
Red-rang	8.8	920	7.14	45.6	18.3	14.6
Red-Plus	6.9	1,186	6.08	46.7	18.9	16.6
NHR-1	7.9	1,173	7.92	45.2	16.4	13.6
NHR-2	8.1	764	6.43	45.3	15.2	14.1
NHR-3	7.8	1,044	6.48	45.7	15.6	14.5
NHR-4	8.1	865	7.90	46.2	19.5	15.6
JBR-1	7.1	956	7.69	46.0	18.0	15.9
JBR-2	8.0	965	7.59	46.7	22.3	16.9
JBR-3	8.2	894	7.86	45.9	19.0	15.3
NWR-1	8.2	925	7.24	45.4	16.2	14.1
NWR-2	7.8	649	9.60	44.7	15.4	13.3
NWR-3	6.6	576	7.33	47.3	19.7	17.7
SR-2	8.1	915	6.47	44.9	16.2	14.2
SR-4	8.4	824	5.98	46.0	16.5	15.8
SR-6	8.7	931	6.14	45.0	17.3	14.3
HaR-1	8.4	1,040	5.87	45.4	17.5	14.6
GHR-1	7.5	1,198	7.81	44.9	16.0	13.6

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

노란색 품종의 당도는 NHY−5와 SY−7이 8°Brix이상으로 높았고, Coletti, NHY−6, GHY−1이 7°Brix이하로 낮은 당도를 보였다. 경도는 JBY−1과 SY−7이 높았고, NWY−1, 2와 HaY−1이 낮은 경도를 나타냈다. 과육두께는 NHY−7과 NWY−1이 두터웠고, Coletti와 NHY−5가 다소 얇은 특성을 보였다. Hunter value의 L은 Coletti, NHY−5, 7이 높았고, NHY−6, HaY−1이 상대적으로 낮은 경향을 보였다. a는 Colotti, NHY−7, SY−7이 다소 높았고, NHY−6, HaY−1이 낮았다. b 역시 NHY−6, HaY−1품종들이 낮았다(표 1−10).

표 1−10. 블로키타입 yellow 파프리카의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
				L	a	b
Coletti	6.5	811	6.96	58.2	8.3	34.5
NHY-5	8.0	939	6.39	55.9	6.0	29.9
NHY-6	6.4	901	8.39	32.9	3.3	11.5
NHY-7	7.4	739	9.47	58.5	8.6	34.6
JBY-1	7.8	1,001	7.62	48.1	7.5	27.1
NWY-1	7.4	696	9.49	54.7	7.7	31.7
NWY-2	7.2	755	7.91	52.9	6.5	28.1
NWY-3	7.2	639	7.39	55.2	5.4	30.1
SY-7	9.1	1,181	8.57	51.7	9.8	30.2
SY-8	7.7	850	7.15	54.2	7.4	32.7
HaY-1	6.9	681	8.32	33.2	3.5	12.1
GHY-1	6.2	909	8.19	52.7	6.2	29.3

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

오렌지색 품종의 당도는 SO-1이 8.7°Brix로 가장 높았고 GHO-1이 다소 낮았다. 경도는 대비품종인 Mazzona와 GHO-1이 높았고 SO-1이 낮았다. 과육두께는 비슷한 수준을 보였다. Hunter value도 품종들간에 비슷한 경향을 보였다(표 1-11).

표 1-11. 블로키타입 orange 파프리카의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
				L	a	b
Mazzona	8.0	938	7.25	53.3	19.8	25.7
Orange Smart	8.0	766	6.74	52.4	18.9	28.1
SO-1	8.7	693	7.04	54.3	20.6	29.1
GHO-1	7.4	938	6.96	55.5	22.0	31.7

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

미니 코니컬타입의 당도는 대비품종들과 고깔 3종의 당도가 비슷한 수준을 보였고, 경도는 대비품종들에 비해 고깔 3종이 높았다. 과육두께와 Hunter value도 비슷한 경향을 보였다. 미니타입에서는 대비품종들이 다소 높은 경향이었지만 차이는 크지 않았고, 경도는 대비품종들에 비해 Raon 3종이 높았으며, 과육두께도 Raon 품종들이 다소 두터운 경향을 보였다. Hunter value는 차이가 없었다(표 1-12).

표 1-12. 미니타입의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
				L	a	b
Acrobat	9.7	704	4.42	46.7	23.2	17.1
꼬깔-R	9.2	733	4.22	45.9	20.9	15.8
Xanthi	8.6	616	5.22	59.9	11.8	39.2
꼬깔-Y	9.0	830	4.91	58.3	14.0	36.6
Oranos	9.0	693	4.54	53.4	21.4	28.5
꼬깔-O	8.7	789	4.42	54.1	22.6	30.1
RD-Glory	10.4	874	5.31	47.7	25.3	18.4
Raon-R	9.4	1,130	5.45	45.9	20.4	15.0
SWR-314	10.4	915	3.67	46.2	20.9	15.7
YW-Glory	9.9	807	5.32	60.6	14.5	45.4
Raon-Y	10.3	939	6.39	58.0	12.9	35.9
OE-Glory	10.4	835	4.97	57.4	24.3	34.1
Raon-O	9.8	941	5.08	55.5	23.2	30.9
SWO-317	9.2	1,016	4.01	54.0	20.0	28.6

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

라. 과실모양 사진

Nagano, Scirocco(대비)

Red rang

Red plus

NHR-1

NHR-2

NHR-3

NHR-4

NWR-1

NWR-2

NWR-3

JBR-1

JBR-2

JBR-3

SR-2

SR-4

SR-6

HaR-1

GHR-1

Coletti(대비)

NHY-5

NHY-6

NHY-7

NWY-1

NWY-2

NWY-3 JBY-1 SY-7 SY-8

HaR-1 GHR-1 Mazzona(대비) Orange smart

SO-1 GHO-1 Acrobat(대비) 꼬깔 red

Xanthi(대비)

꼬깔 yellow

Oranos(대비)

꼬깔 orange

RD Glory

Raon red

SWR-314

YW Glory(대비)

Raon yellow

OE Glory(대비)

Raon ornage

SWO-317

2. 2년차

가. 생육특성

블로키타입의 빨간색 파프리카의 생육은 표 2-1에서 보는 바와 같이 전반적인 초형은 대조구보다 잎이 다소 작고 절간이 짧아 왜소하고 약해보이는 특성을 보였다. 초기의 짧은 기간의 수량이지만 개발 품종들의 수량은 대조구와 비교해 몇몇 품종을 제외하고는 비슷한 수준이었

다.

표 2-1. 블로키타입 red 파프리카의 생육특성 및 수량

Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant	Yield[z] (g/plant)
Scirocco	140	28.7	15.6	15	6.9	15,011
Nagano	114	27.0	16.3	13	7.5	16,714
Veyron	126	25.4	14.2	13	8.4	17,238
JBR-2	131	37.0	14.2	11	8.0	16,168
JBR-3	134	22.0	12.7	15	8.1	17,692
JBR-4	130	27.2	14.1	13	7.7	16,955
Red plus	102	25.2	13.9	13	7.5	15,869
NHR-2	130	23.2	14.4	14	6.3	14,214
NHR-5	131	23.8	13.5	11	6.2	12,649
NHR-6	101	26.8	13.1	9	5.4	13,045
NHR-7	120	24.2	11.5	14	6.3	14,461
NHR-8	104	22.9	13.6	12	7.4	14,143
NHR-9	120	23.5	13.9	12	6.9	14,915
NHR-10	130	24.2	15.5	11	6.0	13,798
SR-101	120	24.4	17.0	14	7.7	16,227
SR-102	113	29.8	15.3	16	8.0	16,600
NWR9325	141	26.0	15.5	14	8.2	21,172
GHR-1	127	27.0	12.2	16	8.2	17,110
KKR-1	132	24.4	13.5	15	5.7	13,190
KKR-2	132	28.2	13.8	14	9.6	21,232

z harvest : 2016. 11. 25 ~ 2016. 12. 20

노란색 품종의 생육특성은 표 2-2에서 보는 바와 같이 대조구인 Coletti 보다 초장도 길고 잎도 컸다. 또한 분지수도 많아 생육속도도 빠른 것으로 판단되었으며, 초기 수량은 NHY-5, 8, SY-104, 105, 106, GHY2, KKY-3 등은 높은 수량성을 보였다. 1그룹의 초기 수량이지만, 수확과수가 다소 많거나 비슷한 것을 감안하면 이들 과실의 무게가 높았던 것으로 추정할 수 있었다.

표 2-2. 블로키타입 yellow 파프리카의 생육특성 및 수량

Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant	Yield (g/plant)
Coletti	119	21.5	13.0	14	8.1	15,534
JBY-1	118	24.0	15.2	11	5.4	11,921
NHY-5	134	25.2	13.2	14	8.2	18,183
NHY-8	124	21.5	13.0	14	8.5	19,299
NHY-9	113	26.8	13.2	14	8.6	17,374
SY-103	136	25.0	13.5	15	4.5	9,945
SY-104	135	24.6	11.5	16	8.0	19,247
SY-105	118	21.5	11.5	16	8.8	20,288
SY-106	119	27.2	14.0	14	8.1	18,937
NWY9361	119	24.7	11.2	13	6.2	15,181

NWY9688	112	28.0	15.0	10	6.6	15,682
GHY-2	124	25.7	13.5	15	8.5	19,411
KKY-3	119	27.3	13.0	14	8.6	18,610
KKY-4	121	24.0	14.5	14	7.1	17,150

오렌지색은 Mazzona의 안정된 초형과 수량성이 개발품종들 보다 앞섰던 것으로 판단되었고, 이를 통해 초기 수량도 대조 품종보다 낮았다.(표 2-3)

표 2-3. 블로키타입 orange 파프리카의 생육특성 및 수량

Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant	Yield (g/plant)
Mazzona	125	27.2	15.7	13	10.9	22,349
SO-107	128	23	14	12	7.6	16,800
SO-108	127	22.7	13.6	13	8.6	18,166
KKO-5	125	25	15.3	12	8.2	17,449
KKO-6	148	25.3	15.7	13	8.2	17,110
GHO-1	145	25.6	15.8	13	7.5	15,120

미니타입에서는 개발품종들의 생육과 수량특성이 미니의 대조품종인 Glory 품종에 비해서는 초세가 강하고 생육속도도 빨라 초기 수량이 월등히 높았다. 하지만 Conical 타입인 Acrobat, Xanthi, Oranos와 비교해서는 다소 생육이 늦거나 약하고, 수량도 낮은 특성을 보였다(표 2-4).

표 2-4. 미니타입의 생육특성 및 수량

Color	Variety	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches	No. of Fruits per plant	Yield (g/plant)
Red	RD-Glory(Con.)	105	18.1	9.4	12.1	21	399
	Acrobat(Con.)	139	22.3	11.2	12.8	15	1,315
	KNR-1	112	21.5	10.7	11.8	17	1,196
Yellow	YW-Glory(Con.)	82	23.5	12.3	9.3	12	578
	Xanthi(Con.)	129	23.1	13.5	11.9	14	1,398
	KNY-3	116	21.2	10.8	11.7	16	1,201
	KNY-4	121	22.5	11.0	11.1	15	1,185
Orange	OE-Glory(Con.)	101	21.7	10.9	10.5	13	605
	Oranos(Con.)	120	23.8	11.7	11.3	14	1,101
	KNO-5	109	21.6	10.9	11.5	17	1,096

나. 과실크기 및 외형특성

빨간색 품종들의 과실 외형특성에서 대조품종인 Scirocco 품종보다는 대부분 과실무게가 높았고, 크기도 컸다. 1그룹 과실이 대부분 크고 무거운 것을 감안하더라도 220g을 넘은 품종들은 국내에서 선호하는 200g 정도의 과크기를 벗어나는 크기이며, 특히 250g을 넘어서는 몇몇 품종은 과실 수확과수를 감안하더라도 지나치게 크다고 판단되었다(표 2-5).

표 2-5. 블로키타입 red 파프리카의 과실 외형특성

Variety	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Scirocco	182.6	9.7	8.3	3.9	1.0	3
Nagano	227.1	8.4	8.6	5.7	1.2	4
Veyron	210.3	10.6	8.3	4.9	1.0	3
JBR-2	225.3	10.9	9.2	5.2	1.2	3
JBR-3	205.0	10.6	9.8	5.9	1.1	3
JBR-4	218.0	11.6	7.6	4.3	1.2	4
R-Plus	223.0	9.7	7.2	3.3	1.0	4
NHR-2	275.9	9.4	8.3	5.8	1.4	4
NHR-5	227.0	8.6	8.4	5.1	1.1	4
NHR-6	223.2	9.8	8.3	5.3	1.3	4
NHR-7	240.4	10.7	8.5	6.4	1.4	4
NHR-8	220.3	9.8	7.9	7.4	1.4	3
NHR-9	281.9	9.7	8.8	5.2	1.2	3
NHR-10	200.8	9.6	7.7	5.7	1.2	4
SR-101	206.9	9.1	7.4	5.3	1.2	4
SR-102	251.4	9.3	8.6	5.8	1.1	4
NWR9325	249.8	10.6	9.4	5.2	1.2	3
GHR-1	206.7	10.8	8.8	5.3	1.2	3
KKR-1	223.4	9.9	7.8	6.0	1.2	4
KKR-2	204.3	11.6	8.1	5.6	1.4	4

노란색 품종들의 과실 외형특성에서 SY-105, 106, GHY-2, KKY-3, KKY-4 등이 크고 무거웠으며, 나머지 품종들은 대조품종인 Coletti와 비슷한 크기와 무게를 보였다(표 2-6).

표 2-6. 블로키타입 yellow 파프리카의 과실 외형특성

Variety	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Coletti	225.2	10.2	7.9	5.4	1.3	3
JBY-1	238.1	11.3	8.8	6.2	1.2	3
NHY-5	234.6	10.5	9.3	5.2	1.1	3
NHY-8	237.4	10.8	8.9	5.7	1.1	3
NHY-9	238.3	11.3	8.4	5.1	1.1	4
SY-103	228.6	10.5	8.9	4.6	1.1	3
SY-104	225.5	10.8	8.4	3.9	1.0	3
SY-105	260.1	9.6	8.2	4.5	1.1	3
SY-106	254.6	11.7	8.3	5.0	1.1	3
NWY9361	219.9	9.6	8.7	4.6	1.0	3
NWY9688	185.9	9.5	8.1	5.4	1.1	4
GHY-2	249.5	9.8	8.3	5.3	1.2	3
KKY-3	262.0	11.4	8.5	5.3	1.9	3
KKY-4	277.2	10.6	8.9	4.6	1.1	3

오렌지색 품종들은 SO-107이 다소 무거웠으나 나머지 품종들은 대조품종인 Mazzona와 비슷하였고, 심실수는 대부분 3개였다(표 2-7).

표 2-7. 블로키타입 orange 파프리카의 과실 외형특성

Variety	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Mazzona	239.2	12.1	9.4	7.1	1.2	3
SO-107	262.8	9.7	9.4	7.6	1.7	4
SO-108	234.0	10.8	7.6	6.2	1.3	3
KKO-5	238.5	12.7	8.6	7.4	1.5	3
KKO-6	243.1	12.4	8.6	5.7	1.4	3
GHO-1	225.2	10.3	8.9	6.4	1.3	3

미니타입 품종들의 과실 외형특성은 과실무게가 60~70g, 과장은 11~12cm, 과경은 4~5cm로 미니와 코니컬의 중간정도의 특성을 보였다(표 2-8).

표 2-8. 미니타입의 과실 외형특성

Color	Variety	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Pedicel length (cm)	Pedicel width (mm)	No. of locules
Red	RD-Glory(Con.)	26.2	8.4	3.3	2.6	4.0	2
	Acrobat(Con.)	102.6	19.1	4.3	5.1	8.2	4
	KNR-1	72.1	12.1	4.0	3.4	6.1	3
Yellow	YW-Glory(Con.)	33.6	5.6	3.8	2.2	4.2	2
	Xanthi(Con.)	98.4	18.0	5.1	8.0	7.9	4
	KNY-3	68.1	13.0	4.0	4.5	5.8	3
	KNY-4	62.3	11.4	5.1	4.8	6.4	3
Orange	OE-Glory(Con.)	36.1	9.0	3.2	2.8	6.3	2
	Oranos(Con.)	85.3	16.5	4.5	6.0	6.5	3
	KNO-5	64.2	11.0	4.5	4.2	6.5	3

다. 과실 당도, 경도, 색도 특성

빨간색의 당도와 경도 색도 특성은 표 2-9에서 보는 바와 같이 대조품종과 비교해서 당도의 특성은 대부분 7~8°Brix로 비슷한 수준이었다. 하지만 경도는 대조품종들 중에서 Scirocc 품종이 높았고, Nagano와 Veyron은 낮은 경향이었다. 개발품종 중에서는 R-Plus와 NHR-9, SR-102 등이 높았고 나머지는 다소 낮았다. 과육두께는 대부분의 품종이 0.7~0.9cm의 수준으로 차이가 크지 않았고, 색도도 다소의 차이는 있었지만 비슷한 수준을 보였다.

표 2-9. 블로키타입 red 파프리카의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (cm)	Hunter value[z]		
				L	a	b
Scirocco	6.9	1,221	0.9	44.8	13.1	13.7
Nagano	7.1	922	0.7	45.0	18.2	14.4
Veyron	8.3	884	0.7	42.4	12.0	12.0
JBR-2	7.2	937	0.8	44.1	17.0	13.7
JBR-3	6.8	943	0.7	44.5	14.7	13.0
JBR-4	7.0	910	0.8	45.3	19.0	15.0
R-Plus	6.7	1,254	0.8	43.7	15.8	13.6
NHR-2	7.8	927	0.6	44.6	15.7	13.4

NHR-5	7.9	1,022	0.6	43.3	15.4	13.3
NHR-6	6.8	1,032	0.9	43.4	15.1	13.1
NHR-7	7.6	687	0.8	38.6	9.4	11.7
NHR-8	7.6	986	0.7	44.1	16.8	14.0
NHR-9	6.8	1,232	0.8	45.4	15.6	14.5
NHR-10	7.5	1,139	0.8	44.1	16.2	13.7
SR-101	8.3	829	0.8	44.8	16.6	13.7
SR-102	8.4	1,376	0.7	43.7	12.4	12.1
NWR9325	6.2	798	0.8	45.4	14.9	14.7
GHR-1	6.7	1,093	0.9	42.8	13.3	12.6
KKR-1	8.8	1,207	0.8	43.3	15.7	14.0
KKR-2	8.0	1,154	0.9	44.7	16.8	14.1

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

노란색의 당도와 경도 색도 특성에서 당도의 특성은 대조품종인 Coletti가 5.9°Brix로 가장 낮았고 나머지 개발품종들은 7°Brix 전후로 비슷한 수준이었다. 하지만 경도는 NWY9361 품종을 제외하고는 대조품종인 Coletti보다 높았고, 특히 NHY−8, SY−105는 가장 높은 경도를 보였다.과육두께와 색도는 다소의 차이는 있었지만 비슷한 수준을 보였다(표 2−10).

표 2−10. 블로키타입 yellow 파프리카의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
				L	a	b
Coletti	5.9	714	0.8	53.7	6.2	27.6
JBY-1	7.1	911	0.8	44.2	14.7	12.6
NHY-5	6.5	971	0.8	57.7	7.5	33.6
NHY-8	6.7	1,275	0.7	56.0	5.8	30.7
NHY-9	7.9	1,069	0.8	62.9	12.2	43.2
SY-103	7.6	880	0.8	53.3	7.4	27.6
SY-104	8.6	974	0.8	60.2	11.0	40.4
SY-105	7.6	1,240	0.7	55.7	8.4	30.9
SY-106	8.0	1,023	0.7	59.9	9.9	37.7
NWY9361	6.6	606	0.7	58.4	9.3	36.2
NWY9688	8.0	886	0.8	58.6	8.0	35.3
GHY-2	6.2	920	0.9	59.9	8.0	37.0
KKY-3	6.6	966	0.8	59.8	10.5	30.9
KKY-4	6.7	968	0.9	57.4	8.6	33.3

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

오렌지색의 당도와 경도 색도 특성은 표 2−11에서 보는 바와 같이 대조품종인 Mazzona가 8.1°Brix로 가장 높았고 SO−108은 6.3°Brix로 가장 낮았다. 경도, 과육두께, 색도는 다소의 차이는 있었지만 비슷한 수준을 보였다(표 2−11).

표 2−11. 블로키타입 orange 파프리카의 당도, 경도 및 색도

Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
				L	a	b

Mazzona	8.1	867	0.9	50.5	18.0	24.6
SO-107	6.8	765	0.8	52.3	18.5	26.1
SO-108	6.3	946	0.7	54.1	20.3	28.9
KKO-5	7.9	722	0.9	52.8	18.9	26.2
KKO-6	7.6	948	0.9	53.7	20.4	29.6
GHO-1	7.4	910	0.8	53.6	20.6	30.3

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

미니타입의 당도는 미니의 Glory 품종들이 10°Brix를 넘어 높았고, 개발품종과 코니컬 타입의 품종들은 대부분 9°Brix로 비슷한 수준을 보였다. 나머지 경도나 과육두께 색도 등의 특성은 다소의 차이는 있었지만, 비슷한 수준이었다(표 2-12)

표 2-12. 미니타입의 당도, 경도 및 색도

Color	Variety	Soluble solids (°Bx)	Fruit hardness (g/5mm)[y]	Pericarp thickness (mm)	Hunter value[z]		
					L	a	b
Red	RD-Glory(Con.)	10.4	874	5.31	47.7	25.3	18.4
	Acrobat(Con.)	9.7	704	4.42	46.7	23.2	17.1
	KNR-1	9.2	733	4.22	45.9	20.9	15.8
Yellow	YW-Glory(Con.)	9.9	807	5.32	60.6	14.5	45.4
	Xanthi(Con.)	8.6	616	5.22	59.9	11.8	39.2
	KNY-3	9.0	830	4.91	58.3	14.0	36.6
	KNY-4	10.3	939	6.39	58.0	12.9	35.9
Orange	OE-Glory(Con.)	10.4	835	4.97	57.4	24.3	34.1
	Oranos(Con.)	9.0	693	4.54	53.4	21.4	28.5
	KNO-5	9.8	941	5.08	55.5	23.2	30.9

y Rheometer probe φ5mm
z L, Lightness; a, Redness (+red, −green); and b, Yellowness (+yellow, −blue).

라. 과실모양 사진

JBR-3

JBR-4

NHR-4

NHR-7

SR-101

SR-102

NWR9193

NWR9230

AR-1

AR-1

HN1941

KKR-1

KKR-2

Volante

Sven

Coletti

JBY-5

JBY-6

NHY-5

NHY-8

SY-103

SY-104

SY-106

NWY9312

NWY9315

NWY9318

NWY9325

HN1942

KKY-3

KKY-4

Mazzona

SO-107

SO-108

Orandino

NWO9384

NWO9386

KKO-5

KKO-7

RD-Glory/ Acrobat

RD-Glory/ Acrobat

KNR-1

YW-Glory/ Xanthi

3절 결과요약

1. 1년차

가. 블로키 파프리카 신품종 평가(대비품종 4종, 평가품종 31종)

(1) 블로키 red 파프리카 : Scirocco, Nagano(대비), Red rang 등 16종

(2) 블로키 yellow 파프리카 : Coletti(대비), NHY-5 등 11종

(3) 블로키 orange 파프리카 : Mazzona(대비), Orange smart 등 4종

나. 미니파프리카 신품종 평가(대비품종 3종, 평가품종 5종)

(1) red : RD Glory(대비), Raon red 등 2종

(2) yellow : YW Glory(대비), Raon yellow

(3) orange : OE Glory(대비), Raon orange 등 2종

다. 코니컬파프리카 신품종 평가(대비품종 3종, 평가품종 3종)

(1) red : Acrobat(대비), 꼬깔 red

(2) yellow : Xanthi(대비), 꼬깔 yellow

(3) orange : Oranos(대비), 꼬깔 orange

라. 현장평가회(필드데이 행사) 개최

(1) 종자출원 세미나 및 품종 육성가 초청 평가회 실시

(2) 수출농단대표자, 재배농업인, 육성가, 사업단 관계자 등 초청 평가회 실시

2. 2년차

가. 블로키 파프리카 신품종 평가(대비품종 6종, 평가품종 36종)

(1) 블로키 red 파프리카 : Scirocco, Veyron, Nagano(대비), NHR-2 등 19종

(2) 블로키 yellow 파프리카 : Coletti(대비), NHY-5 등 13종

(3) 블로키 orange 파프리카 : Mazzona, Orandino(대비), SO-107 등 5종

나. 미니, 코니컬파프리카 신품종 평가(대비품종 6종, 평가품종 4종)

(1) red : RD Glory, Acrobat(대비), KNR-1

(2) yellow : YW Glory, Xanthi(대비), KNY-3, 4

(3) orange : OE Glory, Oranos(대비), KNO-5

다. 현장평가회(필드데이 행사) 개최 : 2회

(1) 여름재배 작형 : 합천 치인 노종갑 농가에서 실시(여름재배 농가, 관계자 초청)

(2) 겨울재배 작형 : 경남농업기술원 에이텍온실(수출농단대표자, 육성가 등 초청 평가회 실시)

4절 연구실적 종합

1. 1년차

가. 품종출원용 성적 제공(11종)

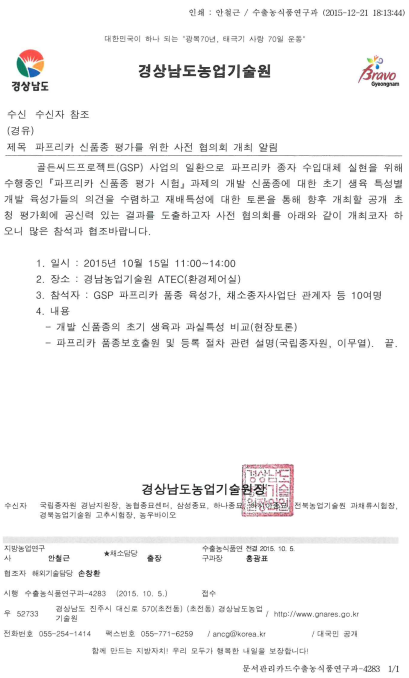
(1) 농협종묘(7종) : NHR-1, 2, 3, 4, NHY-5, 6, 7

(2) 전북도원(3종) : JBR-2, 3, JBY-1

(3) 경북도원(1종) : SWR-314 등

나. 전시포 공개 현장 평가(필드데이) 행사(2회)

(1) 10월 15일, 11월 24일


인쇄 : 안철근 / 수출농식품연구과 (2015-12-21 18:13:44)

대한민국이 하나 되는 "광복70년, 태극기 사랑 70일 운동"

경상남도 경상남도농업기술원 Bravo Gyeongnam

수신 수신자 참조
(경유)
제목 파프리카 신품종 평가를 위한 사전 협의회 개최 알림

골든씨드프로젝트(GSP) 사업의 일환으로 파프리카 종자 수입대체 실현을 위해 수행중인 『파프리카 신품종 평가 시험』 과제의 개발 신품종에 대한 초기 생육 특성별 개발 육성가들의 의견을 수렴하고 재배특성에 대한 토론을 통해 향후 개최할 공개 초청 평가회에 공신력 있는 결과를 도출하고자 사전 협의회를 아래와 같이 개최코자 하오니 많은 참석과 협조바랍니다.

1. 일시 : 2015년 10월 15일 11:00-14:00
2. 장소 : 경남농업기술원 ATEC(환경제어실)
3. 참석자 : GSP 파프리카 품종 육성가, 채소종자사업단 관계자 등 10여명
4. 내용
- 개발 신품종의 초기 생육과 과실특성 비교(현장토론)
- 파프리카 품종보호출원 및 등록 절차 관련 설명(국립종자원, 이무열). 끝.

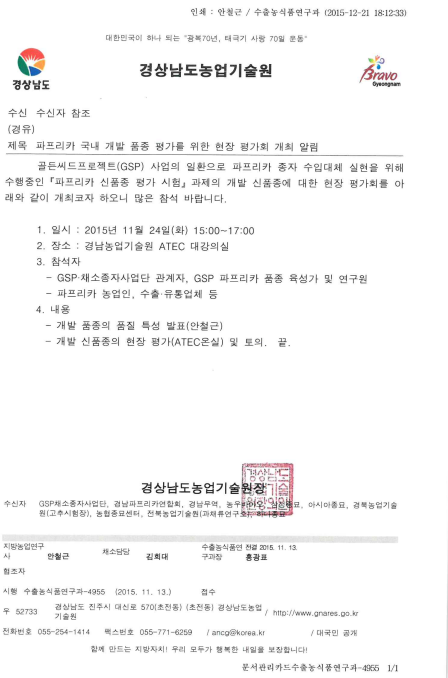
경상남도농업기술원장

수신자 국립종자원 경남지원장, 농협종묘센터, 삼성종묘, 하나종묘, 아시아종묘, 전북농업기술원 과채류시험장, 경북농업기술원 고추시험장, 농우바이오

지방농업연구사 안철근 ★채소담당 출장 수출농식품연 전결 2015. 10. 5. 구과장 홍광표
협조자 해외기술담당 손창환
시행 수출농식품연구과-4283 (2015. 10. 5.) 접수
우 52733 경상남도 진주시 대신로 570(초전동) (초전동) 경상남도농업기술원 / http://www.gnares.go.kr
전화번호 055-254-1414 팩스번호 055-771-6259 / ancg@korea.kr / 대국민 공개

함께 만드는 지방자치! 우리 모두가 행복한 내일을 보장합니다!

문서관리카드수출농식품연구과-4283 1/1


인쇄 : 안철근 / 수출농식품연구과 (2015-12-21 18:12:33)

대한민국이 하나 되는 "광복70년, 태극기 사랑 70일 운동"

경상남도 경상남도농업기술원 Bravo Gyeongnam

수신 수신자 참조
(경유)
제목 파프리카 국내 개발 품종 평가를 위한 현장 평가회 개최 알림

골든씨드프로젝트(GSP) 사업의 일환으로 파프리카 종자 수입대체 실현을 위해 수행중인 『파프리카 신품종 평가 시험』 과제의 개발 신품종에 대한 현장 평가회를 아래와 같이 개최코자 하오니 많은 참석 바랍니다.

1. 일시 : 2015년 11월 24일(화) 15:00-17:00
2. 장소 : 경남농업기술원 ATEC 대강의실
3. 참석자
- GSP·채소종자사업단 관계자, GSP 파프리카 품종 육성가 및 연구원
- 파프리카 농업인, 수출·유통업체 등
4. 내용
- 개발 품종의 품질 특성 발표(안철근)
- 개발 신품종의 현장 평가(ATEC온실) 및 토의. 끝.

경상남도농업기술원장

수신자 GSP채소종자사업단, 경남파프리카연합회, 경남무역, 농우바이오, 농협종묘, 아시아종묘, 경북농업기술원(고추시험장), 농협종묘센터, 전북농업기술원(과채류연구과)

지방농업연구사 안철근 채소담당 김희대 수출농식품연 전결 2015. 11. 13. 구과장 홍광표
협조자
시행 수출농식품연구과-4955 (2015. 11. 13.) 접수
우 52733 경상남도 진주시 대신로 570(초전동) (초전동) 경상남도농업기술원 / http://www.gnares.go.kr
전화번호 055-254-1414 팩스번호 055-771-6259 / ancg@korea.kr / 대국민 공개

함께 만드는 지방자치! 우리 모두가 행복한 내일을 보장합니다!

문서관리카드수출농식품연구과-4955 1/1

1차(2015년 10월 16일)

2차(2015년 11월 24일)

2. 2년차

가. 현장평가(2회)

우리 가족의 행복지킴이! 2016 재난대응 안전한국훈련(5.16-20)

경상남도

경상남도농업기술원

Bravo Gyeongnam

수신 수신자 참조
(경유)
제목 2016년 GSP 파프리카 국내 개발 신품종 여름재배 평가회 개최 알림

2016년 골든씨드프로젝트(GSP) 사업의 일환으로 파프리카 종자 수입대체 실현을 위해 수행중인『파프리카 신품종 평가 시험』과제의 개발 신품종들의 여름 고랭지 재배 품종 평가회를 아래와 같이 개최코자 하오니 많은 참석 바랍니다.

1. 일시 : 2016년 5월 10일 14:00~16:00
2. 장소 : 경남 합천군 치인리(노종갑 농가)
3. 참석자 : 여름재배농가, 품종 육성가, 연구과제 관계자 등 30여명
4. 내용
   - 개발 품종의 고랭지 여름재배 생육과 과실특성 평가. 끝.

경상남도농업기술원장

수신자 전라북도농업기술원장(과채류연구소장), 강원도농업기술원장(원예연구과장), 합천군농업기술센터소장(농업지도과장), 남원시장(남원시농업기술센터소장), 농협종묘센터, 동우바이오, 삼성종묘, 아시아종묘, 그린하트바이오, 하나종묘

지방농업연구사 안철근 채소담당 정환규 수출농식품연구과 전결 2016. 5. 2. 구과장 홍광표
협조자
시행 수출농식품연구과-1929 (2016. 5. 2.) 접수
우 52733 경상남도 진주시 대신로 570(초전동), (초전동) 경상남도농업기술원 / http://www.gnares.go.kr
전화번호 055-254-1413 팩스번호 055-771-6259 / ancg@korea.kr / 대국민 공개

우리집 소화기 1개, 감지기 1개는 생명을 9합니다.

정부3.0 경남이 앞장서 나가겠습니다.

경상남도

경상남도농업기술원

Bravo Gyeongnam

수신 수신자 참조
(경유)
제목 파프리카 개발 품종 평가를 위한 전시포 현장 평가회 개최

골든씨드프로젝트(GSP) 사업의 일환으로 파프리카 종자 수입대체 실현을 위해 수행중인『파프리카 신품종 평가 시험』과제의 개발 신품종에 대한 현장 평가회를 아래와 같이 개최코자 합니다.

1. 일시 : 2016년 12월 7일(수) 13:30~15:00
2. 장소 : 경남농업기술원 ATEC온실
3. 참석자
   - GSP·채소종자사업단 관계자, GSP 파프리카 품종 육성가 및 연구원
   - 파프리카 농업인, 수출·유통업체 등
4. 내용
   - 개발 품종의 품질 특성 발표(안철근)
   - 개발 신품종의 현장 평가(ATEC온실) 및 토의. 끝.

경상남도농업기술원장

수신자 농협종묘, 삼성종묘, 전북도원 과채류연구소, 동우바이오, 한나종묘, 아시아종묘, GSP채소종자사업단, 그린하트바이오, 경남파프리카연합회, 미래농업교육과장

지방농업연구사 안철근 원예연구과 채소담당 정환규 ★원예연구과 전결 2016. 11. 25. 장 홍광표
협조자
시행 원예연구과-1904 (2016. 11. 25.) 접수
우 52733 경상남도 진주시 대신로 570(초전동), (초전동) 경상남도농업기술원 / http://gyeongnam.go.kr
전화번호 055-254-1413 팩스번호 055-771-6259 / ancg@korea.kr / 대국민 공개

우리집 소화기 1개, 감지기 1개는 생명을 9합니다.

(1) 여름재배(2016년 5월 10일) : 합천 치인리 노종갑농가

(2) 겨울재배(2016년 12월 7일) : 경남농업기술원 에이텍 온실

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1절 연차별 연구개발의 목표 및 내용

<1세부> 국내 겨울재배용 품종 개발

구분 (연도)	세부 프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	100	- 유용 형질 유전자원 수집 53점
		2.보유유전자원의 특성 재평가	100	- 393계통 공시하여 특성 재평가
		3.세대단축으로 신속한 계통고정	100	- 계통고정 : 1기작 (186계통), 2기작 (207계통)
		4.품종보호출원	100	- 품종보호출원 : Red 1품종 등록
2차년도 (2014)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	100	- 유용 형질 유전자원 수집 102점
		2.분자마커를 활용하여 계통육성	100	- 분자마커 분석 완료한 계통 선발
		3.우수 계통의 연2회 세대진전	100	- 1기작 269 계통 - 2기작 259 계통 (진행 중)
		4.약배양을 통한 계통확보	100	- 32계통 300여개의 약배양 묘 획득
		5.조합작성	100	- 우수계통을 이용한 F1 77조합 작성
		6.품종보호출원	100	- 품종보호출원 Red계 2품종 등록
		7.품종보호출원	100	- 품종보호출원 Red계 2품종 등록
		8.국내매출 (0.1억원)	0	- 미달성
3차년도 (2015)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1. 계통육성	100	- 분자마커분석을 활용한 웅성불임성, 바이러스 저항성 계통육성(100계통 이상)
		2. 연 2회 세대단축 진전	100	- 연 2회 세대진전(200계통 이상, 2세대)
		3. 약배양을 통한 신속한 계통확보	100	- 분리육종 및 약배양을 통해 신속한 계통 확보(100계통 이상)
		4. 조합작성	100	- 기 보유하고 있는 웅성불임계통과 회복계통들간의 50조합 이상
		5. 품종보호출원	50	-수경재배에 적합한 1품종 등록 -겨울 수경재배에 적합한 1품종 출원, 실증연구 실시

		6. 개발 품종 및 시교품종 지역연락 시험	100	-겨울재배 농가(1곳) 및 영농법인(1업체)
		7. 국내 매출 (0.2억원)	0	-미달성
4차년도 (2016)	국내 겨울 재배용 품종 개발	1. 계통육성	100	- 분자마커분석을 활용한 웅성불임성, 바이러스 저항성 계통육성(100계통 이상)
		2. 연 2회 세대단축 진전	100	- 연 2회 세대진전(200계통 이상, 2세대)
		3. 약배양을 통한 신속한 계통확보	100	- 분리육종 및 약배양을 통해 신속한 계통 확보(100계통 이상)
		4. 조합작성, 조합성능검정, 조합선발	100	- 기 보유하고 있는 웅성불임계통과 회복계통들간의 50조합 이상
		5. 품종보호출원	50	-수경재배에 적합한 1품종 등록, 겨울 수경재배에 적합한 1품종 출원, 실증연구 실시
		6. 개발 품종 및 시교품종 지역연락 시험	100	-지역적응성 시험사업 수행(2개 지역 3조합 이상)
		7. 국내 매출 (0.5억원)	10	-미달성(0.05억원 판매)

<2세부> 국내 여름 재배용 품종 개발

구분 (연도)	세부 프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	국내 여름 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	100	- 중국 유전자원 수집 : 37점 수집 - 기관분양 유전자원 43점 수집
		2.기존 보유계통 특성 평가	100	- 기존 (3~6세대) 계통 특성검정, 우수개체 선발 및 세대진전(160계통)
		3.우수 계통의 연2회 세대진전	100	- 1기작 35계통, 2기작 33계통
		4. 교배조합 작성	100	- 교배조합 작성 실시 (50조합 이상)
2차년도 (2014)	국내 여름 재배용 품종 개발	1. 유전자원 수집 및 평가	100	- 네덜란드 유전자원 43점 수집
		2. 기존 계통선발 및 고정, 우수개체 선발 및 세대진전	100	- 계통명 : F4세대 186계통(2014년)
		3. 선도 품종의 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시	100	- 17품종 F2 전개
		4. MS를 이용한 웅성불임	100	- 시판 9품종 이용 F2 임성발현

		계통육성 실시		조사
		5. 분자마커를 활용한 복합내병성(TMV, CMV, TSWV 등) 계통 육성	100	- TMV 135점 검정, TSWV 539점 검정 의뢰
		6. 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 조합특성검정 실시 및 신규 조합 작성	100	- 교배조합, 조합특성검정 실시 (50조합 이상)
3차년도 (2015)	국내 여름 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	100	- 스페인 유전자원 수집 : 43종 알메리아 현지 출장 (2015 .2 12) - 대만 수집 : 8종 - 2014년 수입종 등 자원평가
		2. 기존 계통선발 및 고정, 우수개체 선발 및 세대진전	100	- 계통명 : F5세대 198계통
		3. 선도 품종의 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시	100	- 12종 F2 전개
		4. MS를 이용한 웅성불임 계통육성 실시	100	- 19계통 작성
		5. 분자마커를 활용한 복합내병성(TMV, CMV, TSWV 등) 계통 육성	100	- TSWV 1,124점 검정 의뢰
		6. 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 조합특성검정 실시 및 신규 조합 작성	100	- 교배조합, 조합특성검정 실시 (50조합 이상)
		7. 지역 실증	100	2곳
		8. 국내 매출 (0.1억원)	0	-미달성
4차년도 (2016)	국내 여름 재배용 품종 개발	1.유전자원 수집 및 평가	100	-유전자원 수집 및 평가 (10점 수집)
		2. 기존 계통선발 및 고정, 우수개체 선발 및 세대진전	100	- 계통명 : F6세대 188계통 전개, F4 152종 등
		3. 선도 품종의 F2 분리세대 전개를 통한 우수 개체 선발 실시	100	- 16종 F2 전개

		4. MS를 이용한 웅성불임 계통육성 실시	100	- 분자마커 검정(746주), 28개체 선발
		5. 분자마커를 활용한 복합내병성(TMV, CMV, TSWV 등) 계통 육성	100	- TSWV 328점 도입
		6. 여름재배 작형에 적합한 우수 계통을 이용한 조합특성검정 실시 및 신규 조합 작성	100	- 교배조합, 조합특성검정 실시 (50조합 이상)
		7. 지역 실증	100	5곳
		8. 국내 매출 (0.2억원)	28	-미달성(0.05억원 판매)

<3세부> 유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발

구분 (연도)		세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년도 (2014)	유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발	1. 유럽형 유전자원 수집 및 평가	100	-스페인 등 F1품종 21점 수집
		2. 유럽용 파프리카 계통육성	100	-년 2회 세대진전을 통해 전반기 270 계통 이상 선발, 후반기 320 계통 이상 선발 진행 -분리세대에 대한 병리마커검정으로 년 22,834점 분석 -확보한 329개 DH(약배양) 고정계통 중 35개 우수계통 선발
		3. 유럽용 파프리카 F1조합선발	초과	-145개 F1조합의 한국 성능검정을 통해 20조합 예비선발(R 12조합, Y 8조합)
		4. 해외 종자수출	초과	-GSP사업 이전 개발품종 해외매출 9.0만 불 달성
3차년도 (2015)	유럽 수출용 바이러스 복합내병	1. 유럽형 유전자원 수집 및 평가	100	-전 세계 유럽용 시판품종 21점 도입
		2. 유럽용 파프리카 계통육성	100	-년 2회 세대진전을 통해 전반기

	성 품종 개발			270 계통 이상 선발, 후반기 320 계통 이상 선발 진행 -광동연구소를 활용한 신규소재 33종 F2 세대에 대한 개체선발로 63개 분리계통 확보 -분리세대에 대한 병리마커검정으로 년 19,953점 분석 -확보한 380개 DH 고정계통 중 80개 이상 우수계통 선발
		3. 유럽용 신규 F1 조합선발	100	-159개 F1조합의 한국 성능검정을 통해 17조합 예비선발(R 13조합, Y 1조합, L 3조합)
		4. 선발조합의 현지적응성시험	초과	-2차년도 예비선발 20조합에 대한 스페인 적응성시험을 통해 10조합 선발(R 5조합, Y 5조합)
		5. 해외 종자수출	초과	-GSP사업 이전 개발품종 해외매출 7.9만 불 달성
4차년도 (2016)	유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발	1. 유럽형 유전자원 수집 및 평가	100	-전 세계 유럽용 시판품종 20점 도입
		2. 유럽용 파프리카 계통육성	100	-년 2회 세대진전을 통해 전반기 260 계통 이상, 후반기 270 계통 이상 선발 진행 -분리세대에 대한 병리마커검정으로 년 33,516점 분석 -확보한 110개 DH 고정계통 중 22개 우수계통 선발
		3. 유럽용 신규 F1 조합선발	100	-157개 신규 F1조합의 한국 성능검정을 통해 Tm3+ TSWV 복합내병계로 29조합 예비선발 (R 12조합, Y 17조합) -스페인과 모로코 시장 별 중과종 및 대과종으로 과실 사이즈 구분
		4. 선발조합의 현지적응성시험 및 상업화 결정	초과	-2차년도 적응성선발 10조합에 대한 스페인 확대시험을 수행하였으나 미세열피 등으로 탈락 -3차년도 예비선발한 17조합 중 15PE9310 상업화 결정 및

				15PE9178 재시험 결정 -중국 내 현지시험을 통해 14PE9695 상업화 결정 및 15PE9166과 15PE9222 확대시험 결정
		5. 해외 종자수출	초과	-GSP사업 이전 개발품종 해외매출 10.9만 불 달성

<4세부> 파프리카 신품종 평가 시험

구분(연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도(%)	연구개발 수행내용
3차년도(2015)	파프리카 신품종 평가 시험	1. 국내 개발 겨울 수경재배 품종 평가(30종)	100	-국내 개발 품종 특성 평가(39점)
		2. 개발 품종에 대한 기능성분 분석(20종)	100	-기능성분 분석(39점)
		3. 전시포 공개 평가 실시(1회)	100	-전시포 공개 평가 실시(2회)
4차년도(2016)	파프리카 신품종 평가 시험	1. 겨울 수경재배 품종 평가(30종)	100	-국내 개발 품종 특성 평가(31점)
		2. 여름 수경재배 품종 평가(30종)	100	-국내 개발 품종 특성 평가(36점)
		3. 전시포 공개 평가 실시(1회)	100	-전시포 공개 평가 실시(2회)

2절 관련분야의 기술발전 기여도

1. 정책적 기여도

가. 채소 종자 산업 강국으로의 도약의 발판을 마련
나. 종자 산업 분야에 대한 다양한 정보제공을 통안 산업발전 기여
다. 국내 종자 산업의 활성화로 고용 증대
라. 세계 종자시장 진출로 국제 경쟁력 확보
마. 전문가에게 품종개발 기술에 대한 연구개발 활용자료 제공

2. 기술적 기여도

가. 분자표지를 이용한 효율적인 선발 시스템 구축
나. 국내 뿐 아니라 여러 해외 시장에 대한 적합한 다양한 유전자원의 확보
다. 내병성 품종의 개발로 인한 친환경 농업에 기여
라. 내병성 품종의 개발로 인한 재배 생력화에 기여
마. 마커검정, 약배양 및 소포자 배양 기술 이용으로 품종 육성의 과학화 및 효율화
바. 소비자의 다양한 요구를 만족할 수 있는 개발 시스템기반 및 다양한 육종재료 확보
사. 고부가가치 품종 개발 농가소득 향상 및 종자 수출 증대
아. 여러 계통을 육성하는 과정에서 다양한 재배 방법을 학습하여 새로운 작형 및

3. 경제적 기여도

가. 본 과제의 수행으로 전무하다시피 했던 파프리카 품종이 개발되었고 이는 수입대체효과가 발생하여 로열티 경감과 같은 농가에 이익이 됨
나. 현재 네덜란드 종자회사는 국내 파프리카 종자시장에서의 위상을 고착화를 위해 수급조절을 하고 있음 새로운 국내 종자가 개발되어 시장에 진입하게 되면 가격 안정화를 도모할 수 있음
다. 세계 종자시장 진출로 국제 경쟁력 확보 및 포화되어 있는 국내 종자시장의 활로 개척
라. 새로운 품종의 개발로 기존에 없던 새로운 시장 개척가능성이 생기면서 포화된 국내 파프리카 시장에 활로 개척 가능성

- 파프리카는 상당히 고가품목으로 다양한 품종들이 재배되며 대부분의 글로벌회사들이 진입하여 경쟁이 치열한 상황이다. 재배단지권의 특수한 환경에 대한 적응성이 높고 선도품종 수준의 복합내병성을 가진 품종력이 뒷받침되지 못하면 진입할 수 없는 최고 기술력이 요구되는 시장이다. 유럽시장은 네덜란드 종자회사가 우점하고 있으며 그 외에 이스라엘과 프랑스의 종자회사도 일부 포함되는데 현지 연구소와 영업소를 갖추고 막대한 육성사업을 진행하고 있다. 따라서 전통적으로 파프리카 육종육성에 강한 유럽 선진회사와의 극심한 경쟁을 극복하기 위해서는 정확한 육성목표 설정과 함께 생명공학적 기술지원을 바탕으로 풍부한 육성 경험적 요소가 필요하다.

우리나라의 파프리카 육성은 약 10여년 수준으로 짧고 일본수출용 품목의 국내 시장에 집중되어있어 유럽 등 해외 파프리카 시장에 대한 기반이 매우 부족한 실정이다. 국내 파프리카 품

종육성 연구로는 농림식품부 파프리카 수출사업단 5년 연구사업과 농촌진흥청이 주관한 아젠다 사업이 전부이며 그 결과 최근 국내 품종들이 출시되고 있지만 여전히 세계시장에 넓게 적용하기에는 역부족이다.

이에 본 1단계 연구기간 동안 수행한 유럽형 육성소재 수집과 정보를 바탕으로 진행한 계통육성과 선발시스템의 구축은 장기적으로 세계 선도기업들과 경쟁할 수 있는 탄탄한 인프라 구축의 초석으로서 큰 의미를 가진다. 전 세계 재배지역의 기후에 적합한 내서성 또는 내한성을 보유하고 균일한 포장규격에 알맞은 상품성을 가지면서 대부분의 재배지역에서 발생하는 병저항성 품종을 육성할 필요가 있다. 지속적으로 수집하고 계통육성에 활용하고 있는 유럽형 소재들은 한국에서 재배되는 파프리카 소재들과는 생육형, 과실특성, 보유내병성 등에서 차별성을 나타내며 특히 재배환경이 열악하거나 인위적인 환경제어시스템이 없는 대부분의 재배단지권에서 적응성이 높은 장점이 있다. 이러한 유럽형 소재들을 활용하여 육성한 자사 F1 조합들을 스페인 등의 현지에서 적응성을 확인하였고 시장요구 품질까지 확보할 수 있음을 알 수 있었다. 앞으로 저온착과성, 미세열피와 생리장해에 좀 더 안정적인 소재들로 보강된다면 충분히 시장진입이 가능함을 시사하는 바이며 1단계기간 동안 육성한 다양한 계통들은 경쟁력 있는 품종육성의 소중한 재료로 활용될 것이다.

본 연구과정 동안 수행한 스페인 등의 현지 재배농가에서의 지역적응성 시험과 확대시험을 통해 한국에서 육성과 선발한 기준이 현지 환경에서 비례적으로 적용됨을 확인하였다. 따라서 상업육성에서 가장 기본적으로 요구되는 육성목표 설정과 선발환경 부여 측면에서 1단계 기간의 연구경험은 앞으로의 육성의 중요한 나침반 역할로 작용할 것으로 판단된다. 한국과 유럽의 기후 및 재배특성을 반영하여 고온과 저온에서 발현특성을 정밀히 체크해야 하며 특히 균일한 형태와 두터운 과육형질이 중요한 요소이다. 따라서 한국과 스페인에서 일부 조합들을 동시에 시험함으로써 환경차이에 따른 특성발현 여부를 체크하였으며 결과적으로 한국에서 현지 환경을 대변할 선발환경을 조율하여 시험할 기준을 확보하였다.

유럽의 선진종자회사에 비해 상대적으로 육성경험이 적은 후발주자로서 단기간에 경쟁력 확보를 위해서는 선발정확도를 높일 수 있는 최신 육성기술이 절실히 필요하다. 따라서 유럽과 대등한 수준의 한국의 고추육성기술력과 생명공학기술력을 융합하여 최단기간 내 경쟁품종을 육성할 수 있는 분자육종 기반 육성시스템을 확립하였다. 즉 년 2세대 계통 세대진전 체계를 국내 연구소 뿐만아니라 겨울철 재배악조건 극복을 위해 광동연구소와 같은 열대 및 아열대 지역을 활용하는 셔틀육성 방안도 시도하였다. 더불어 전 세계에서 최근 분자마커 선발에 이용하는 PMMoV, TSWV, CMV, BLS, PepMoV 등의 연관마커를 통한 MAS시스템과 상황에 따른 특정 병원균주의 직접 접종선발법을 통해 최상의 복합내병성 육성체계를 구축하였다. 또한 4~5년이 소요되는 전통적 계통육성에 비해 2년 내외에 고정계통을 확보할 수 있는 약배양 육성체계를 파프리카에서 평균 10% 이상의 효율로 진행하고 있으며 이는 육성시간 단축의 효과 뿐만 아니라 신규 유전자원 재창출과 한정적 공간에서 최대의 경제적 육성 성과를 얻을 수 있다는 점에서 육성 경쟁력을 높이는 성과라 할 수 있다.

품종육성과 함께 해외영업 및 마케팅에 있어서도 년차별 시험사업의 연계성을 통해 소정의 해외품종개발의 노하우를 축적하였다. 세계적으로 파프리카 소비는 비슷하지만 생산지역과 방법은 상이함에 따라 그 특수한 조건들을 분석하고 효율적으로 접근할 해외거래처 확보와 관계정립에 대한 최적 영업시스템을 구축하였다. 따라서 점차 글로벌화 또는 획일화 되어가는 세계 파프리카 시장에 있어 특정지역에서 개발한 품종을 세계 각 지역으로 확대 마케팅하는 구도를 갖추고 있어야하는데 1단계 기간동안 유럽권 시험과정을 통해 해외영업 시스템을 확실히 정립했다고 할 수 있다. 향후 마케팅 전략 강화를 위해 1단계 내에 개발이 유력한 품종에 대해서는 자사 해외사업본부와 협의를 통해 홍보, 판로, 가격 정책 등에 대한 우위확보가 가능할 것으로 예상된다. 더불어 상업화 결정 품종에 대해서는 해당국가 상황에 맞는 홍보전략 강구와 동시에 적기적소에서의 무병 고순도 생산을 실시하고 QA본부의 품질관리를 통해 현지 요구수준에 맞는 고품질 신품종 종자 판매를 준비할 수 있다. 최종적으로 2단계 기간을 통해 유럽계 품종이 공급되는 미국, 멕시코, 인도, 중국, 남아공 등지로 해외법인과 해외영업본부를 통한 전세계 영업망을 활용하여 글로벌 확대 마케팅 실시하여 매출을 극대화할 수 있다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1절 연구개발 성과

1.연차별 연구성과 목표 및 달성

<1세부> 국내 겨울재배용 품종 개발

세부 프로젝트명	세부연구목표	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
		목표	성과	목표	성과	목표	성과	목표	성과
국내 겨울 재배용 품종 개발	○ 유전자원 수집	50	53	100	102	-	-	-	-
	○ 우수 계통 육성	100	200	100	250	100	200	100	200
	○ 약배양 계통 확보	-	-	100	300	100	145	100	120
	○ F_1조합작성, 조합능력검정,선발	-	-	50	77	50	83	50	122
	○ 지역연락시험	-	-	-	-	2	2	5	5
	○ 품종보호출원	1	1	1	2	1	-	1	1
	○ 품종보호등록	-	-	-	-	1	-	1	-
	○ 국내매출 (백만)	-	-	10	-	20	-	50	5

<2세부> 국내 여름 재배용 품종 개발

세부 프로젝트명	세부연구목표	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
		목표	성과	목표	성과	목표	성과	목표	성과
국내 여름 재배용 품종 개발	○ 유전자원 수집	30	80	30	43	10	51	10	10
	○ 우수 계통 육성 전개 및 선발	100	160	100	186	100	198	100	276
	○ F_2 분리세대	-	-	10	17	10	12	10	16
	○ 연2회 세대진전	○	65	-	10	-	10	-	10
	○ MS를 이용한 웅성불임 계통육성	-	-	○	9	○	19	○	28
	○분자마커활용 마커검정	-	115	-	674	○	1,318	200	338
	○ F_1조합작성 및 조합능력검정	50	50	50	50	50	50	50	50
	○ 지역연락시험	-	-	-	-	2	2	3	5
	○ 품종보호출원	-	-	1	1	1	3	1	3
	○ 품종보호등록	-	-	-	-	1	-	1	-
	○ 국내매출 (백만)	-	-	-	-	10	-	20	5.5

<3세부> 유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발

세부 프로젝트명	세부연구목표	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
		목표	성과	목표	성과	목표	성과	목표	성과
유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발	○ 유전자원 수집			20	21	20	21	20	20
	○ 우수 계통 육성			300	590	300	590	300	530
	○ 약배양 계통 확보			20	35	20	80	20	22
	○ F1조합작성, 조합능력검정, 선발			-	145	-	159	100	157
	○ 지역연락시험					-	20	26	56
	○ 품종보호출원								
	○ 품종보호등록								
	○ 해외매출 (만 달러)				9.0		7.9		10.9

<4세부> 파프리카 신품종 평가 시험

세부 프로젝트명	세부연구목표	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
		목표	성과	목표	성과	목표	성과	목표	성과
파프리카 신품종 평가 시험	○ 겨울수경재배 품종평가					30	39	30	31
	○ 여름수경재배 품종평가					-	-	30	36
	○ 기능성분분석					20	39	-	-
	○ 전시포공개평가 실시					1	2	1	2
	○ 품종출원 성적					3	3	-	-
	○ 보고서					1	1	1	1

2.특허, 품종, 논문 등 성과

<1세부> 국내 겨울재배용 품종 개발

순번	구분	연도	명칭	출원인 (신고인)	육성자	출원번호 (신고번호)
1	품종보호출원	2014	레드드림	농협경제지주	김초희	출원2014-217
2	품종보호출원	2014	레드랑	농협경제지주	김초희	출원2014-577
3	품종보호출원	2014	레드플러스	농협경제지주	김초희	출원2014-576
4	품종보호출원	2016	옐로우샤인	농협경제지주	박성우	출원2016-498

<2세부> 국내 여름 재배용 품종 개발

순번	구분	연도	명칭	출원인 (신고인)	육성자	출원번호 (신고번호)
1	품종보호출원	2015	헤스티아	전라북도	박종숙	출원2015-157
2	품종보호출원	2015	골든키	그린하트바이오	권오열	출원 2015-744
3	품종보호출원	2016	헤라레드	전라북도	박종숙	출원2014-576
4	품종보호출원	2016	메티스	전라북도	박종숙	출원2016-170
5	품종보호출원	2016	로열레드	그린하트바이오	권오열	출원2016-330
6	품종보호출원	2016	로열옐로	그린하트바이오	권오열	출원2016-498
7	품종보호출원	2016	로열오렌지	그린하트바이오	권오열	출원2016-329

<3세부> 유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발 : 없음

<4세부> 파프리카 신품종 평가 시험 : 없음

3.사업화 현황

<1세부> 국내 겨울재배용 품종 개발

순번	사업화 년도	사업화내용	사업화 업체 개요 (2016년 기준)				기매출액	개발제품 (기술) 매출액
			업체명	대표자	종업원수	사업화 형태		
1	2016	옐로우스타	농협종묘센터	강호성	61	임업, 농업, 도소매업	-	2,400,000
2	2016	레드플러스	농협종묘센터	강호성	61	임업, 농업, 도소매업	-	2,700,000

<2세부> 국내 여름 재배용 품종 개발

순번	사업화 년도	사업화내용	사업화 업체 개요 (2016년 기준)				기매출액	개발제품 (기술) 매출액(원)
			업체명	대표자	종업원수	사업화 형태		
1	2016	로열레드	그린하트 바이오	박재찬	9	도소매업, 농업	-	2,000,000
2	2016	로열오렌지	그린하트 바이오	박재찬	9	도소매업, 농업	-	2,000,000
3	2016	로열옐로	그린하트 바이오	박재찬	9	도소매업, 농업	-	1,500,000

<3세부> 유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발

가. 2차년도 : 2014-05-03일~2015-05-02일

년도	일자	품종명	수출량(kg)	수출액(달러)
2차년도	2014-09-12	CINDERELLA (08PE4810)	0.07	100.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.07	100.00
	2014-09-17	DOLPHIN (05PE4609)	2.01	4,500.00
		SILVER STAR (06PE4712)	2.01	4,500.00
	2014-09-25	CINDERELLA (08PE4810)	0.67	2,500.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.67	3,000.00
	2014-10-09	CINDERELLA (08PE4810)	0.34	800.00
		SILVER STAR (06PE4712)	0.67	1,575.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.20	480.00
	2014-10-15	수페리어	5.00	6,250.00
	2014-11-21	DOLPHIN (05PE4609)	2.01	8,820.00
	2014-11-26	SILVER STAR (06PE4712)	2.31	8,120.00
	2014-12-01	SILVER STAR (06PE4712)	0.67	1,420.00
		수페리어	0.67	1,330.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.03	71.00
	2014-12-09	DOLPHIN (05PE4609)	3.35	7,500.00
		SILVER STAR (06PE4712)	6.03	13,500.00
	2015-01-07	BUFFALO (06PE4760)	2.00	1,800.00
	2015-01-09	DOLPHIN (05PE4609)	1.00	3,000.00
	2015-01-16	DOLPHIN (05PE4609)	3.35	7,500.00
	2015-01-23	CINDERELLA (08PE4810)	0.07	100.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.07	100.00
	2015-01-25	SILVER STAR (06PE4712)	1.34	2,840.00
		수페리어	0.34	665.00
	2015-03-02	DOLPHIN (05PE4609)	0.67	2,940.00
	2015-03-03	BUFFALO (06PE4760)	1.00	900.00
	2015-03-11	SILVER STAR (06PE4712)	0.10	630.00
	2015-04-23	BUFFALO (06PE4760)	2.00	4,500.00
	합계		38.72	89,541.00

나. 3차년도 : 2015-05-03일~2016-02-29일

년도	일자	품종명	수출량(kg)	수출액(달러)
3차년도	2015-07-08	DOLPHIN (05PE4609)	0.07	180.00
	2015-08-31	12PE9061	5.00	4,000.00
	2015-09-30	SILVER STAR (06PE4712)	9.90	34,800.00
	2015-10-22	CINDERELLA (08PE4810)	0.33	1,325.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.33	1,575.00
	2015-11-05	SILVER STAR (06PE4712)	1.34	2,840.00
		수페리어	0.67	1,330.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.40	852.00
	2015-11-13	DOLPHIN (05PE4609)	3.35	14,700.00
	2015-11-30	CINDERELLA (08PE4810)	0.17	800.00
		SILVER STAR (06PE4712)	1.68	3,550.00
	2015-12-10	CINDERELLA (08PE4810)	0.17	375.00
		SILVER STAR (06PE4712)	0.17	375.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.17	375.00
	2015-12-24	BUFFALO (06PE4760)	2.50	2,250.00
	2016-02-04	SILVER STAR (06PE4712)	1.01	2,130.00
	2016-02-20	수페리어	0.67	1,200.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.67	1,400.00
	2016-02-25	DOLPHIN (05PE4609)	0.67	2,940.00
	2016-02-26	SILVER STAR (06PE4712)	0.67	1,420.00
		젠트라 (GENTRA, 11PE3747)	0.47	994.00
	합계		30.41	79,411.00

다. 4차년도 : 2016-03-01일~2016-12-23일

년도	일자	품종명	수출량(kg)	수출액(달러)
4차년도	2016-03-19	CINDERELLA (08PE4810)	0.33	750.00
		SILVER STAR (06PE4712)	0.17	375.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.33	750.00
	2016-04-14	BUFFALO	0.07	130.00
		CINDERELLA (08PE4810)	0.07	150.00
	2016-05-12	SILVER BELL(09PE4765)	0.50	1,500.00
	2016-06-30	Buffalo (9061)	10.00	6,000.00
	2016-07-13	CINDERELLA (08PE4810)	0.07	150.00
	2016-10-20	SILVER STAR (06PE4712)	4.02	9,000.00
	2016-10-25	SILVER BELL(09PE4765)	1.65	3,750.00
		SILVER STAR (06PE4712)	13.40	30,000.00
	2016-11-02	CINDERELLA (08PE4810)	0.40	900.00
		SILVER BELL(09PE4765)	0.33	1,000.00
		SILVER STAR (06PE4712)	0.17	375.00
		옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	0.50	1,125.00
	2016-11-09	DOLPHIN (05PE4609)	1.34	5,880.00
	2016-11-10	DOLPHIN (05PE4609)	1.00	2,400.00
	2016-11-17	SILVER STAR (06PE4712)	4.02	8,520.00
		젠트라 (GENTRA, 11PE3747)	0.67	1,420.00
	2016-12-06	옐로우탑 (MINERVA, 08PE4833)	1.01	2,130.00
		젠트라 (GENTRA, 11PE3747)	1.11	2,343.00
	2016-12-08	DOLPHIN (05PE4609)	3.69	16,170.00
	2016-12-20	BUFFALO	5.00	4,500.00
	합계		49.85	99,318.00

2절 연구 성과활용 계획

1. 세부과제별 성과활용계획

가. 국내 겨울재배용 품종 개발 (1세부)

(1) 개발 품종 활용 계획

현재 3종의 적색계 와 1종의 황색계의 파프리카를 품종 출원하였고 이는 전시포 및 농가 실증시험을 통해 여러환경에서의 재평가 및 농가에 홍보를 수행하고 있다. 적색계 중 레드플러스는 여름과 겨울에서 안정적인 작황을 보였고 과실사이즈는 ML 사이즈로 농가에서 원하는 크기보다 조금 작지만 과육이 두껍고 과형이 좋고 연속착과력이 좋아서 여름작형 및 겨울작형 수출용으로 마케팅의 역량을 집중할 계획이며 황색계 옐로우샤인은 과크기가 L사이즈로 크며 과육의 경도가 강하고 연속착과력이 우수하며 과색도 연하여 많은 관계자들에게 호평을 받았던 품종으로서 국내 겨울재배에 적합하며 스페인, 호주, 남아공 등지에 고품질 파프리카를 요구하는 해외시장에도 접근이 가능한 품종으로 판단된다.

(2) 개발 과정 기술 활용 계획

품종의 개발 과정에서 축적한 기술들을 활용하여, 분자표지를 이용한 파프리카 육종연한 단축(MAB), 내병성 품종의 개발(MAS), 순도검정, 약배양 및 소포자 배양 기술 이용으로 품종 육성의 과학화 및 효율화, 내병성 인자간 연관관계를 활용하여 효율적인 복합내병계 생산이 가능하게 되었고 숙기를 조절하는 인자 탐색 및 과색의 우열관계를 확립하여 다양한 제품군을 개발하는데 활용하도록 할 것이다. 마지막으로 기능성을 향상시키기 위하여 색소 분석을 지속적으로 수행할 것이며 당도를 향상하기 위한 노력을 기울이고자 한다. 현재 바이러스 내병성에만 치우쳐져 있는 계통 육성에 흰가루병 저항성 인자를 가진 유전자원을 평가 및 인자 도입을 통해 국내 파프리카 재배단지에 시도 가능한 품종 개발에 힘쓰도록 하겠다. 또한 1단계에서 달성하지 못한 품종 등록은 현재 국립종자원 포장 시험이 진행중이고 당초 계획보다 1단계 사업이 조기 종료되는 시간차를 감안하지 못하여 발생하게된 상황이므로 2단계 시작과 동시에 달성 할 수 있을 것으로 보이며 국내 매출 달성을 위해 자사 마케팅부서와의 협업, 농협내 계열사의 협업 및 국가 연구기관 과 대학과의 협조를 통한 매출 증대 계획 수립하여 2단계 사업에 반영하여 달성 가능하도록 연구사업을 진행할 예정임

나. 국내 여름재배용 품종 개발 (2세부)

본 연구과제를 통해 출원품종된 7품종에 대해서 종자생산 및 상용화를 통해 농가에 보급함으로써 수입대체 국산 종자의 보급을 통한 종자가격의 안정화 및 국제경쟁력을 향상에 기여하며, 육성된 계통을 이용한 국내 수경재배용 품종뿐만 아니라 수출용 품종개발 육성품종의 소재로 활용 가능 할 것이다. 기관육성 품종의 경우 통상실시를 통한 위탁기관 종자 판매와 연계하여 국산품종의 농가 조기보급에 노력할 것이며, 육성된 품종의 농가 실증 및 전시를 통한 홍보로 국산 품종의 우수성을 알려, 국산품종의 재배면적을 늘려갈 계획이다. 우수 유전자원에 대해서는 증식을 통해 유전자원 기탁 또는 등록을 실시하여 활용하게 할 계획이다

다. 유럽 수출용 바이러스 복합내병성 품종 개발 (3세부)

(1). 스페인 현지 시험 결과 및 활용 계획

2차년도부터 매년 스페인 알메리아의 파프리카 주 재배단지에서 자사조합들의 현지 적응성시험 및 일부 선발조합의 확대시험을 수행한 결과 대비품종들에 비교하여 정식 초기 고온환경에서의 생육과 착과력이 전체적으로 양호하지만 생육중기인 동계기간의 저온환경에서 착과부족, 열피발생 및 실버링 등의 단점들이 노출되어 한국에서 선발하는 조건과 현지 선발 조건 간의 차이가 다소 있음을 확인하였다. 하지만 15PE9310과 같이 초세가 강하고 두터운 과육을 가진 중만생계 조합들은 월동작형에서 후기까지 우수한 특성을 발현하여 앞으로 유럽용 특히 스페인용 파프리카 품종 육성시 활용할 선발기준을 확립할 수 있었다.

1단계 기간동안 최종적으로 선발한 조합은 red계 15PE9310이며 Tm3+TSWV 복합내병계로 대비종에 비해 적당한 초세를 유지하며 착과수는 부족하나 극대과종으로 과육이 아주 두텁고 미세열피 발생에 다소 안정적이며 전체적으로 과실의 균일도가 우수한 특성을 가지고 있다. 가장 적합한 작형은 8월 정식 작형이 용이할 것으로 판단되며 미국, 멕시코 등의 유사시장으로 확대마케팅도 가능할 것으로 판단된다.

Yellow계 조합으로 확대시험한 12PE9204의 경우 재배적응성, 과실품질, 균일성 및 수량성 등 모든 면에서 스페인 품종으로 적합하게 평가되었으나 생육후기 미세열피 발생율이 30% 이상 수준으로 높게 나타나 최종적으로 품종화를 보류하였다. 이를 통해 앞으로 스페인의 무가온 월동재배작형에 대한 품종육성의 경우 미세열피 발생의 원인 파악과 안정적인 특성선발을 위한 선발마커 확보가 중요한 요소로 대두되었다.

처음 시험한 lamuyo 조합들에 있어서는 TSWV 등의 내병성은 없으나 초세, 착과력, 과균일성 등 전체적인 형질에서 가장 안정적인 15PE9178을 최종 선발하였다. 장기적으로 스페인, 이태리 등의 유럽시장에 진입하기 위한 적응성을 체크하는 기초단계로서 육성기준을 마련한 점에 있어 중요성이 크다고 할 수 있다. 본 조합의 양친에 Tm3, TSWV 등의 내병성 도입을 위한 여교잡을 추진할 계획이며 스페인을 비롯하여 중국 및 남미권의 일반계 시장으로 확대하여 시험할 예정이다.

(2) 중국 산동성 현지 시험 결과 및 활용 계획

3차년도부터 4차년도까지 2년간 시험사업을 통해 산동성 피만 및 파프리카에 대한 시장파악을 완료하였으며 2단계 기간에는 하북성 지역 등의 추가 시장조사를 계획하고 있다. 산동성 월동재배와 춘추계 단기재배 품목군에 대해 향후 2년내 경쟁품종 개발이 가능할 것으로 예상되며 1차적으로 고가 유럽품종군에 진입할 계획이며 2차적으로 중국 현지품종군에 대해 고품질과 내병성 보강을 통해 접근하고자 한다.

중국 산동성 하우스 청과피만용 시장은 춘계, 하계, 추계로 구분하여 해당 작형에서 적응성이 높은 조합 선발이 최우선시 되어야하며 과실 품질보다는 수량성이 높은 조합이 요구된다. 춘계재배 단경기 작형으로 녹과 장방형 '홍방'대비로 15PE9222를 선발하였으며 초장이 낮고 엽이 두텁고 진하면서 초기 착과가 많은 특성을 보여 낮은 비닐하우스(공펑)에서 주로 재배되는 춘계작형에서 조숙성과 낮은 초형이 유리하게 작용할 것으로 파악되었다. 특히 선발조합 15PE9222는 정방형에 가까운 중대과종으로 저온기 우수한 착과력과 균일한 과형을 가지며 곁가지 형성이 적어 유인관리가 용이한 특성을 보여 차별화된 개발가능성을 확인하였다. 춘계

작형과 더불어 추계 단경기 시장용으로도 가능할 것으로 판단되며. 추계작형 개발용으로 2016년 7월 시험예정이며, 2단계 기간에는 춘계 주작형에 확대시교할 예정이다. 15PE9166은 고품질계 신규형으로 차기년도 시장개발을 검토 중이다.

월동 년중 재배 파프리카 작형에서는 '만디'대비로 red계 14PE9591를 예비선발하여 재시험 예정이며, '황태극' 대비로 yellow계 14PE9695를 월동용으로 품종화를 결정하였다. 14PE9695는 최근 생성된 추계 단경기 작형에도 확대시험을 통해 조숙성과 높은 수량성을 확인하였으며 충분히 상업화 가능함을 확인하였다. 선발조합 14PE9695은 초장이 다소 높은 편이나 대비종에 비해 중후피 수준으로 저온착과가 용이하고 착색이 빠르고 밝은 특성을 가지고 있었다. 특히 시세가 높은 생육 중기의 수량성이 대비종에 비해 1.5배 정도 높아 차별화된 품종으로 개발가능성이 높은 영업개발 측면에서의 장점을 확인하였다. 14PE9695는 2017년부터 소량 상품시교로 판매가 계획되어 있으며 중국내 품종등록을 실시할 예정이다.

라. 파프리카 신품종 평가 시험 (4세부)

지난 4년간의 파프리카 품종 개발 연구를 통해 개발된 품종들이나 교배조합들의 품종 특성을 분석하고 그 결과를 품종개발자에게 피드백하여 단점을 보완할 수 있도록 자료를 제공하였고, 우수 품종들은 농가에 직접 시교사업이 될 수 있도록 연결하였다. 또한 우수 조합들은 품종 출원을 위한 기초 자료로 제공되어 품종보호출원에 도움을 주기도 하였다. 앞으로 2단계에도 지속으로 개발될 품종들의 특성을 비교하고 농가와 육성가에게 그 개발성과의 생육, 품질 특성을 정확하고 공정하게 제공할 계획이다. 이를 통해 매년 신품종이라는 명목으로 썰물처럼 밀려와 가격을 높이고 국내 농가들에게 비용적인 측면에서 부담을 주는 수입품종들에 우리 품종의 개발 의지와 우수성을 알려 이에 대응하고자 한다.

또한 우수 품종들은 그 품종들의 특성을 면밀히 분석하여 재배적으로 가장 우수한 품질을 생산하기 위해 품종별 재배매뉴얼을 확립하여 농가의 교육홍보자료로 활용할 것이며, 우리나라의 재배환경과 시스템에 적합한 한국형 품종 개발에 일조할 계획이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

연구수행기간 중 네덜란드 및 스페인에서 유전자원 수집 및 육종 현황를 조사해 본 결과, 수집된 유전자원의 특성은 네덜란드에서 재배되고 있는 품종은 수경재배 암면배지로 유리온실에서 재배되고 있어 바이러스저항성에 있어서 Tm2 또는 Tm3의 저항성을 갖는 수량과 품질 위주로 품종이 재배되고 있었으며, 파프리카 생산 재배면적은 다소 줄어들고 수경재배 딸기재배 면적이 증가하고 있었다. 겨울철 일조 부족으로 유리온실 재배에서도 겨울철 보광재배가 필요하여 이 시기를 피해 재배가 이루어지고 있었으며, 천적을 활용한 친환경재배가 정착되어 있었다. 스페인의 경우 남부 파프리카 주생산지에서 토경을 이용한 비닐하우스 양액재배로 초세가 강하며 TMV, TSWV 등 바이러스복합저항성 품종위주로 재배되고 있었으며 정방형의 파프리카 타입 이외에도 장방형의 300g이상의 특대과, 코니컬타입의 파프리카 등 다양한 형태의 파프리카가 재배 유통되고 있었다.

Tomato spotted wilt virus (TSWV)는 1915년 호주에서 최초로 토마토에서 발견되었으며 (Brittlebank 1919), 이후 1930년에 병의 원인이 바이러스로 동정되어 tomato spotted wilt virus (TSWV)로 명명되었다(Samuel et al. 1930). TSWV는 주로 토마토, 고추, 상추, 감자, 파파야, 땅콩 등 주요 원예작물에 큰 피해을 입히고(German et al. 1992), 하와이, 브라질, 유럽국가, 남아프리카 공화국 등 여러 지역에서 발병하며 피해가 매해 증가하고 있는 실정이다 (Cho et al. 2005) 고추에서의 TSWV에 대한 저항성은 Capsicum chinenese에서 찾아낸 하나의 우성 유전자 (Tsw)에 의해서 결정된다고 알려진 바 있다(Black et al. 1991). 타 연구자들에 의해서 선발된 저항성 재료로는 C. chinense PI15225, CNPH275, PI159236 (Boiteux 등 1995) PI159234 (moury등 1998), C00943, 7204 (moury등 1997) 등이 있는 것으로 알려져 있다. Boiteux(1995)는 PI152225, CNPH275, PI159236의 저항성을 후대에서 조사하였을 때 이들 C, chinenese의 유전자들은 같은 유전자이거나, 연관 유전하는 유전자 군에 속하는 것으로 추정하였다. 해당 유전자를 보유하고 있는 개체의 경우 TSWV뿐만 아니라 아니라 tomato chlorotic spot virus, groundnut ring spot virus 같은 다른 tospovirus에도 저항성을 보이는 것으로 알려져 있다(Boiteux et al., 1993). 저항성 판별법으로는 유묘상에 바이러스를 접종한 후 증상을 관찰하여 저항성 개체를 선발하는 방법이 일반적으로 사용된다. 접종된 고추에서는 증상이 전혀 나타나지 않는 것도 있지만, 때때로 국지적 반점을 수반한 감염된 잎의 탈리가 발생하기도 한다. TSWV는 기주범위가 넓기 때문에 바이러스 오염 방지를 위한 격리된 시설과 노력이 필요할 뿐 아니라, 유묘의 발달단계, 접종 시 온도, 접종원의 종류 등 매우 복잡한 요인에 따라 병 접종의 성패가 결정되므로 저항성 검정이 매우 어려운 바이러스로 알려져 있다 (Jahn et al. 2000). 그리고 Tsw 유전자는 고온시 저항성이 안정적이지 못한 것으로 보고되어 있고(Moury et al., 1998) 국내 작형을 고려하면 고추의 재배적기가 7~8월의 고온기를 포함하고 있어서 Tsw 유전자만으로는 부족하다고 볼 수가 있으며, 최근에는 Tsw 유전자를 보유하고 있는 개체들에서 저항성이 무너진 사례들이 미국(Hobbs et al. 1994), 이탈리아(Roggero et al. 2002), 스페인(Magaria et al. 2004), 호주(Sharman and Persley. 2006), 헝가리(Gabor et al. 2012), 터키(Deligoz et al. 2014) 그리고 아르헨티나(Ferrand et al. 2015) 등에서 속속 보고가 되고 있는 실정이기에 Tsw 유전자가 아닌 다른 저항성 유전자원의 확보가 필요하다.

고추의 TSWV 바이러스균주는 TSWV-P0 type으로 나눌 수 있으며 여기에 포함하는 Br01WT, p105WT, Ve430WT, Br20WT, p170WT 5종류가 알려져 있다. TSWV-P0 바이러스병에 대한 TSWV 저항성 유전자는 고추 염색체 10번에 위치하는 Tsw-gene으로 보고되었다. 이 유전자는 단인자 우성 유전을 하는 것으로 알려졌으며, 이 유전자를 이용한 품종은 유럽 및 여러 나라에서 시판중에 있다. 2003년 스페인 알메리아에서 분리한 Tsw-gene의 저항성을 무너뜨리는 균주를 수집하였으며, 이는 TSWV-P1 type으로 기존의 TSWV-P0 type와는 구별되며, 이새로운 바이러스를 Ve427RB명명하였다. TSWV-P1 type의 저항성 유전자원은 이탈리아 시장에서 얻은 고추에서 확보하였으며, 이 재료를 'PA2638'으로 명명하였고 'PA2638'를 교배하여 얻은 저항성을 확인하였다. 현재까지 TSWV-P1 type의 저항성 수준은 교배 계통에 따라 조합에서 저항성 수준이 60%, 70%, 80%, 90% 이상인 것을 확인하였는데 저항성은 최소 60% 이상을 나타냈다. 이 저항성 유전자는 양적형질인 것으로 특허에 보고되었다. TSWV-P0 type(Ve430WT)과 TSWV-P1 type(Ve427RB) 균주의 NSs 단백질 서열을 비교 분석한 결과 1개의 아미노산에서 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다. TSWV-P1 type(Ve427RB) 균주에 대한 저항성 소재를 교배하여 TSWV-P1 type(Ve427RB) 저항성 고추재료로 획득한 식물과 실험방법에 관한 특허를 종자회사인 누넴(Nunhems)에서 미국과 한국에서 출원하였다(국내특허:10-2014-7027433, 미국:US2015216137).

제 7 장 참고문헌

농림수산식품부. 2015. 시설채소 온실현황 및 채소류 생산 실적

한국농수산물유통공사 농수산식품수출지원정보(www.kati net).

Allelism and molecular marker tests for genic male sterility in paprika cultivars. Kor. J. Hort. Sci. Technol.29(2):130-134

Samuel, G, Bald, J. G., Pitman, H.A. 1930. Investigations on 'spotted wilt' of tomatoes, Australia. Common wealth Counc. Sci. Ind. Res. Bull. 44.

농림수산식품부. 2015. 시설채소 온실현황 및 채소류 생산 실적

Black, L. L., H. A. Hobbs, and J. M. Jr. Gatti. 1991. Tomato spotted wilt virus resistance in C. chinense PI152225 and 159236. Plant Dis. 75:863.

Brittlebank, C. C. 1919. Tomato diseases. J. Agric. Victoria 17:231-235

Choi, G.S., S.K. Choi, Cho I.S, and S.J. Kwon. 2014. Resistance screening to p*epper mild mottle virus* pathotypes in paprika cultivars. Res. Plant Dis.20(4):299-302.

German, T.L., Ullman, D. E, Moyer, J.W. 1992. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, hylogeny, and vector relationships. Annu. Rev. Phytopathol. 30: 315-348.

Boiteux, L. S. Nagata, T., Dutra, W. P., Fonseca, M. E. N. 1993. Sources of resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) in cultivated and wild species of Capsicum. Euphytica. 67(1):89-94.

Hobbs, H. A., Black, L. L., Johnson, R. R., Valverde, R. A. 1994. Differences in reactions among Tomato spotted wilt virus isolates to three resistant Capsicum chinense lines. Plant Disease 78, 1220.

Boiteux, L. S. 1995. Allelic relationship between genes for resistance to tomato spotted wilt tospovirus in Capsicum chinense. Theor. Appl. Genet. 90:146-149.

Lee, J.D., J.W, Do, J.H. Han, C.G. An, O.Y. Kweon, Y.K. Kim, and J.B. Yoon. 2011.

Moury B, Palloix A, Selassie-Gebre K and Marchoux G. 1997. Hypersensitive resistance to tomato spotted wilt virus in three Capsicum chinense accessions is controlled by a single gene and is overcome by virulent strains. Euphytica 94, 45-52.

Moury B, Selassie-Gebre K, Marchoux G, Daubeze AM and Palloix A. 1998. High temperature effects on hypersensitive resistance to tomato spotted wilt tospovirus (TSWV) in pepper (Capsicum chinense Jacq.). European Journal of Plant Pathology 104, 489-498.

Jahn, M., Paran, I., Hoffmann, K., Radwanski, E. R., Livingstone, K. D., Grube, R. C., Aftergoot, E., Lapidot, M. and Moyer, J. W. 2000. Genetic mapping of the Tsw locus for resistance to the tospovirus tomato spotted wilt virus in Capsicum spp. and its relationship to the Sw-5 gene for resistance to the same pathogen in tomato. Molecular Plant Microbe-Interactions. 13, 673-682.

Roggero, P., Masenga, V. and Tavella, L. 2002. Field Isolates of Tomato spotted wilt virus Overcoming Resistance in Pepper and Their Spread to Other Hosts in Italy. Plant Dis. 86:950-954

Kim, H.J., H.B, Yang, B.N. Chung and B.C. Kang. 2008. Survey and application of DNA makers linked to TSWV resistance. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(4):464-470

Kim, J.K., G.S. Choi, J.S. Kim and J.K. Choi. 2004. Characterization of *tomato spotted wilt virus* from paprika in Korea. Plant Pathol. J. 20:297-301.

Magaria, P., Ciuffo, M. and Turina, M. 2004. Resistance breaking strain of Tomato spotted wilt virus (Tospovirus; Bunyaviridae) on resistant pepper cultivars in Almería, Spain. Plant Pathol. 53:795.

Gabor, B., Krizbai, L., Horvath, J., Takacs, A., 2012. Resistance breaking strain of Tomato spotted wilt virus (TSWV) on resistant pepper cultivars in Hungary. Proceedings of the International Symposium on Current Trends in Plant Protection, Belgrade, Serbia, 25-28th September, 239-241.

Deligoz, L., Sokmen, M. A. and Sari, S. 2014. First report of resistance breaking strain of Tomato spotted wilt virus (Tospovirus; Bunyaviridae) on resistant sweet pepper cultivars in Turkey. New Disease Reports. 30:26.

Cho, J. D., Kim, J. S., Kim, J. Y., Kim, J. H., Lee, S. H., Choi, G. S., Kim, H. R., Chung, B. N. 2005. Occurrence and symptoms of tomato spotted wilt virus on vegetables in Korea. Res. Plant Dis.11: 213-216.

Ferrand, L. García, M. L., Resende, R. O., Balatti, P. A. and Dal Bó, E. 2015. First Report of a Resistance-breaking Isolate of Tomato spotted wilt virus Infecting Sweet Pepper Harboring the Tsw Gene in Argentina. Plant Dis. 99:1869.

Stommel J. R. and R. J. Griesbach. 2008. Inheritance of fruit, Foliar, and plant habit attributes in *Capsicum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci.133(3):396-407.2008

TSWV resistant capsicum plants. 국내특허: 10-2014-7027433, 미국: US2015216137.

<첨부> 특허, 논문 및 시장분석 보고서

특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서

세부프로젝트명	국내 수경재배용 품종개발		
세부프로젝트 책임자	박 성 우	프로젝트 연구기관	농협종묘센터

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
국내 겨울 재배용 품종 개발	네덜란드	50%	90%	100%	
국내 여름 재배용 품종 개발	네덜란드	50%	70%	100%	
유럽용 파프리카 품종 육성 기술	네덜란드	50%	80%	100%	유럽시장은 요구특성을 갖추지 못할 경우 시장진입이 전혀 불가함. 연구종료시점에 시장진입을 위해서는 선진종자회사와 대등한 기술수준을 보유해야함. 따라서 목표수준은 100%임

1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
2) 현재 기술수준은 선진국 100% 대비 우리나라 및 신청한 연구팀의 기술수준 표시
3) 기술개발 목표수준은 당해과제 완료 후 선진국 100% 대비 목표수준 제시
4) 부가설명이 필요한 경우 비고란에 작성

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr)
검색기간	전 기간
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		*겨울 수경재배 품종 개발*	*여름 수경재배 품종 개발*
Keyword		고품질*파프리카	파프리카*품종*육종*개발
검색건수		37	44
유효특허건수		6	1
핵심특허 및 관련성	특허명	해양심층수를 이용한 고기능성 파프리카의 생산방법	파프리카(착색단고추)의 유전자적 웅성불임(GMS)과 연관된 분자표지 개발 및 이를 이용한 새로운 GMS 계통 육성 방법
	보유국	대한민국	대한민국
	등록년도	2011	2010
	관련성(%)	60%	50%
	유사점	고품질 파프리카 개발	계통 육성
	차이점	해양심층수를 이용하는 점	분자마커를 이용하여 GMS 계통 육성

1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
2) keyword는 검색어를 의미하며, 검색건수는 keyword에 의한 총 검색건수를, 유효특허건수는 검색한 특허 중 핵심(세부)개발기술과 관련성이 있는 특허를 의미
3) 핵심특허는 개발기술과의 관련성이 높고 인용도가 높은 특허를 기준으로 분석

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

대상국가	*전 세계 국가*
논문 DB	*Web of Knowledge*
검색기간	*전체*
검색범위	*제목, 초록*

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		*겨울 수경재배 품종 개발*	*여름 수경재배 품종 개발*
Keyword		파프리카 품종 개발	파프리카 품종
검색건수		4	8
유효논문건수		2	4
핵심논문 및 관련성	논문명	TSWV 저항성 파프리카 품종 개발을 위한 분자 표지의 검정	고랭지 토경재배용 착색단고추 적품종 선발
	학술지명	한국원예학회	한국원예학회
	저 자	김현정, 양희범, 정봉남, 강병철	이종남, 권영삼, 신광용, 이재욱, 이응호
	게재년도	2008	2001
	관련성(%)	60%	50%
	유사점	파프리카 품종 개발	여름재배 적품종 선발
	차이점	수경재배용 품종	도입 선발

1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
2) keyword는 검색어를 의미하며, 검색건수는 keyword에 의한 총검색건수를, 유효논문건수는 검색한 논문 중 핵심(세부)개발기술과 관련성이 있는 논문을 의미

3) 핵심논문은 개발기술과의 관련성이 높고 인용도가 높은 논문을 기준으로 분석

4. 제품 및 시장 분석*(최신의 자료로 작성하되, 반드시 출처 명시)*

가. 생산 및 시장현황

(1) 국내 제품생산 및 시장 현황

① 국내 제품: 코리(KORI), 젠트라(GENTRA), 레드플러스, 레드랑, 레드스마트, 레드스타, 옐로우스마트,옐로우스타, 오렌지스타, 레드썬, 옐로우스마트, 오렌지스마트, 비너스, 가얏골, 꼬마벨 레드, 꼬마벨 옐로우, 꼬마벨 오렌지, 슈퍼레드 GD, 달코미레드, 하나알1호, 하나오1호

② 파프리카는 우리나라에 도입된 지 약 20년에 불과하지만 농산물 중 단일품목 수출액이 가장 큰 수출 주력품목으로 주목 받고 있음. 동시에 생산자에게 고소득 작목으로 인식 되어 재배면적이 크게 증가하고 있으며, 영양·건강식품으로 알려지면서 국내 소비도 꾸준히 증가하고 있음

③ 파프리카는 1990년대 중반부터 일본 수출품목으로 급속히 성장하여 2011년에는 경기, 강원, 경남 및 전남 등지에서 영농조합 위주로 424 ha의 면적에서 43,160 여 톤이 생산되었고 이중 16,500 톤을 수출하여 6,590만 불의 외화를 벌어들였음

㉮ 국내에서는 생산비 부담, 재배 불안정, 시세 변동 등 어려운 농업 여건으로 안정적인 소득 창출을 이룰 수 있는 재배품목이 극히 한정되어 있는데 파프리카 재배는 가장 높은 소득원으로 자리 잡고 있음

㉯ 파프리카는 채소 작물 최고의 수출효자 품목으로 지난 10여 년간 재배 및 수출이 급속히 증가하였으나 최근 일본 시장의 정체 및 국내 생산 단가의 상승으로 생산 및 수출이 정체 상태임

㉰ 파프리카 수출액 : ('08) 5,417 → ('09) 5,328 → ('10) 5,830 →('11) 6,590 만$

④ 파프리카의 국내 소비는 2006년을 기점으로 폭발적으로 증가하였고 그 이후에도 점차적으로 증가하는 추세에 있음. 서구식 식습관이 널리 보급되고 외식문화가 활성화되면서 소비자의 파프리카의 영양과 기능성에 대한 인지도가 높아지고 있음

㉮ 국내에 유통되는 파프리카 생산물은 전체 생산량의 약 60% 이상으로, 2006년 수출이 정체되었던 시기를 기점으로 국내의 소비량이 급격히 증가하였으나 생산 시설의 부족 및 비싼 소비자 가격으로 인해 국내 소비량 증가에는 한계가 있음

㉯ 국내소비량(%): ('05) 2,960(13.7) → ('07) 14,685(50.9) → ('11) 26,660톤(61.8)

㉰ 이에 따라 파프리카 국내시장 규모는 약 1,000억원 정도로 추정되며, 국내시장과 수출금액을 합하면 약 2,000억원에 육박하는 시장을 형성하고 있음

⑤ 우리나라의 고추 품종 육성은 아시아권의 건고추에 집중되어있어 파프리카 품종육성에 대한 기반이 매우 부족한 실정이다. 국내 파프리카 품종육성 연구로는 농림식품부 파프리카 수출사업단 5년 연구사업과 농촌진흥청이 주관한 아젠다 사업이 전부이며 그 결과 국내 기술로 육성한 첫 품종들이 개발되었다.

⑥ 품종육성은 장기간에 걸친 재료선발과 재배적응성 시험 등이 필요한데 최근 급변하는 이상기후와 여러 지역별 재배특수성 등을 고려한다면 더욱 다양한 품종개발이 이루어져야한다. 또한 한국의 재배작형은 네덜란드에 비해 기후가 가장 불량한 시기에 착과 및 생산이 집중되므로 겨울과 여름의 극도의 악조건에 적응할 수 있는 재배안정성 품종이 요구된다. 더불어 내수시장 증가추세에 따라 고랭지 여름재배 작형에서는 조기 수량성을 높이기 위해 대과종 품종들이 선호되는데 따라서 유럽시장에서 선호되는 주요 품종들이 적용되고 있는 추세이다.

국내 연도별 파프리카 생산현황은 지속적으로 증가하고 있는 추세에 있으며, 연도별 생산현황은 다음과 같다.

구 분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	**'15**
면 적(ha)	410	424	429	430	575	598	**707**
단수(Kg/10a)	8,786	9,758	10,061	11,777	10,891	10,763	**10,324**
생 산 량(톤)	36,023	41,396	43,160	50,642	62,622	64,363	**72,950**

*자료출처 : 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적(20009년~2015년), 농림축산식품부)

2009년 대비 면적은 72.4% 증가하였으며, 재배기술 등의 발달로 2009년에 비해 생산량은 100% 이상 증가하였다.

또한, 지역별 생산량에 있어서도 강원지역의 재배면적이 최근에 급격히 증가하여, 여름재배 면적이 상대적으로 급격히 증가하였다. 2015년도 전국 지역별 생산현황은 다음과 같다.

구 분	경남 (울산포함)	강원도	전남 (광주포함)	전북	충남	경북	경기	충북	제주도	합계
면 적(ha)	**236**	**234**	75	71	41	25	9	8	10	707
생 산 량(톤)	**25,103**	**20,487**	9,088	9,218	3,264	2,712	1,003	931	1,143	72,949

*자료출처 : 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적(2015년), 농림축산식품부)

결과적으로, 2010년초반 겨울재배 면적의 1/3 수준에서 겨울재배용 면적에 비해 급격한 여름재배 시장의 확대로 거의 비슷한 규모로 성장하여, 겨울용 품종개발 뿐만아니라 여름용 품종개발의 중요도가 커지게 되었다. 재배면적의 증가로 종자사용량도 증가하여 추청 110억이상의 시장규모로 예상되고 있다.

(2) 국외 제품생산 및 시장 현황

① 국외 제품: Cupra, Debla, Ferrari, Magnifico, Nagano, Plenty, Scirocco, Special, Spider, Spirit, Boogie, Mazzona, Orange Glory, Rubato, Clarity, Chelsea, Coletti, Derby, Fiesta, Helsinki, Inglesa, Jirisan

② 전 세계적으로 매운 고추의 재배 면적이 단고추의 재배면적보다 월등히 많으나 종자

의 부가가치는 단고추(파프리카 포함)가 훨씬 큼

③ 유럽 고추시장은 단고추가 90%이상 주로 생식용으로 소비되고 있고, 일부 소스용으로 이용되는 신미고추는 소규모 재배 또는 북아프리카, 중동 등에서 수입하고 있다. 채소 소비가격이 매우 높은 편이며 특히 무농약 규제가 철저하여 대부분 농가에서는 화학방제를 배제하고 유기농 위주의 재배를 시행함에 따라 Tm3와 Tsw와 같은 고도의 내병성을 갖춘 품종이 보급되고 있다.

④ 대부분 연중재배 작형으로 높은 생산성과 대규모 재배에 필요한 균일한 상품성을 가장 우선시하며 장거리 수송을 위해 높은 저장성도 요구된다.

⑤ 유럽에 소비되는 파프리카 주요 생산지역은 여름에는 네덜란드, 독일, 폴란드 등 북유럽지역이며 겨울에는 스페인, 모로코, 터키 등 지중해 연안지역으로 양분된다. 네덜란드의 파프리카 종자시장은 약 300억 원, 스페인은 약 1000억 원 규모로 우리나라의 20배 이상의 규모이다.

⑥ 주요 단고추 생산국은 스페인, 미국, 터키 등으로 내수용 뿐만 아니라 장거리 수송기술 발달로 전세계 시장으로 공급되고 있다. 또한 인건비와 자재비 상승 등으로 북아프리카와 중동 및 멕시코 등에서 새로운 생산지역이 급속히 신장하고 있으며, 중국과 동남아시아에도 파프리카 재배가 증가하고 있다.

⑦ 전 세계적으로 급변하는 기후와 병충해 발생 등으로 재배안정성과 생산성을 높일 수 있는 고품질 품종 개발을 실시하고 있다. 특히 다국적 종자기업들은 주요 생산지역에 R&D 연구소를 운영 중이며 현지 실정에 맞는 품종개발을 위해 대규모 투자를 병행하고 있다.

⑧ 최근 이스라엘 종자회사들이 몬산토와 신젠타에 합병됨으로써 거대 종자회사들의 품종력이 더욱 강화되었고 판매 영업망도 한층 넓어져 소규모 종자회사들의 입지가 매우 좁아지고 있다. 또한 각 재배단지권에는 신젠타, 몬산토, 엔자자덴, 라익즈완, 클라우제, 누넴 등 대부분의 종자회사들이 현지 연구시설을 갖추고 현지 영업을 통해 재배안정성과 내병성을 인정받고 있다.

나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

(1) 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

① 개발 품종의 특성

㉮ 수경재배용 국내용·수출용 국내 환경적응형 중대과 파프리카 품종

② 대상

㉮ 수경재배 파프리카 농가 또는 농업법인체, 육묘업체 등

③ 대상

㉮ 유전자원 확보를 통한 연구분야 확대

㉯ 복합내병성 및 기능성 성분 함유 계통 확보를 통한 파프리카 품종 개발의 인프라 구축

- 내병성 품종의 개발로 저농약, 친환경 농업에 기여

㉰ 육종 시스템의 구축을 통한 다양한 차세대 파프리카 육종이 가능해짐

㉱ 육종 시스템의 구축을 통한 다양한 파프리카 육종이 가능해지며, 새로운 종자시장 개척에 큰 역할을 담당

㉲ 파프리카의 내병성 검정, 기능성 분석 등 기술 확보 가능

㉳ 분자마커를 이용한 파프리카 육종연한 단축 기술 산업체 이전

㉴ 유럽 연중재배환경에 맞는 재배안정성을 위해 내서성과 내한성을 갖춘 대과종 품종

㉵ 준 양액재배방식으로 강한 초세와 직립 생장형을 유지하는 품종

㉶ 출하선별 및 장거리 수송을 위해 과실의 균일성과 저장성이 우수한 품종

㉷ 바이러스(PMMoV, TSWV)와 흰가루병 내병성 품종

(2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

산업화 기준 / 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	50	100	300	500	1,000	1,950
경제적 파급효과	25	50	150	250	500	975
부가가치 창출액	480	960	2,880	4,800	9,600	18,720
합 계	556	1,112	3,333	5,554	11,105	21,645

① 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치

② 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치

③ 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

다. 개발기술의 산업화 방향

(1) 특허분석 측면

① 파프리카 분자육종의 경우 전 세계적으로 90년 중반부터 출원이 증가하기 시작하여, 2000년대에 들어서 급격한 증가 추세를 보이고 있으며, 출원 점유율로는 한국특허가 58%로 가장 많으며, 그 다음으로는 미국 특허 28%, 유럽 특허 8%, 일본 특허 6% 순으로 나타남

② 파프리카 분자육종 기술 분야에서 가장 많은 특허를 출원하고 있는 한국은 교배육종 기술과 종자처리 기술 분야를 제외한 모든 분야에서 가장 많은 특허를 출원하고 있음

③ 한국 특허에서는 파프리카 분자육종 기술 중 유전자기능 기술 분야의 특허 출원이 37%(73건)로 가장 중점적으로 연구 되고 있는 분야인 것으로 나타났으며, 교배육종 및

형질전환, 교배육종, 분자마커의 기술 분야에 특허 출원이 활발한 것으로 나타났음.

④ 분자마커 기술 분야 중에서는 웅성불임성, 내병성 관련 분자마커의 특허가 다수를 차지하고 있음.

⑤ 미국 특허에서는 파프리카 분자 육종 기술 중 교배육종 기술 분야의 특허 출원이 64%로 가장 중점적으로 연구되고 있는 분야인 것으로 나타났음

⑥ 기존 특허는 교배육종 기술과 종자처리 기술 분야에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 분자마커 개발 및 병리 검정 기술 확립을 담당하는 육종 기반 기술 개발 과제를 통해 31건의 특허 출원 등록, 10개의 유용 특성 연관 분자마커 개발을 목표로 설정할 계획임.

⑦ 본 연구와 특허와는 큰 연관성은 없으나, 과제를 수행하면서 유전자원, 계통 들을 활용한연구를 통해 유전체 분석 등 연구를 통한 특허가 발생할 경우, 국내 보유 자원을 활용하여 연구가 진행될 수 있어, 국내 품종육성에 큰 도약이 될 것으로 예상함.

(2) 논문분석 측면

① 파프리카 분자육종 기술 분야는 1990년대 초반부터 생명공학 기술의 발달로 분자마커에 관한 연구가 증가하면서 전체적으로 급속하게 논문이 증가하고 있음.

② 파프리카 분자 육종 기술 중에서는 분자마커 기술 분야의 논문 점유율이 37%(156건)로 가장 높으며, 조직배양 26%, 종간교잡 21%, 종자처리 16% 순으로 논문이 발표되고 있음.

③ 파프리카 분자 육종 기술 분야에서 가장 많은 논문을 발표하고 있는 국가는 인도로, 전체의 14%(59건)를 차지하고 있으며 그 다음으로는 미국 13%(52건), 한국 10%(42건), 일본 7%(29건) 순으로 논문을 발표하고 있음.

④ 인도는 전체 논문 발표 수가 가장 많은 국가로, 조직배양 기술 분야에서 가 장 많은 논문을 발표 있음.

미국은 전체 기술 분야에 걸쳐 활발한 연구 활동을 보이고 있음.

⑤ 한국은 분자마커 기술 분야에서 가장 활발한 활동을 보이고 있으나 조직배양, 종간교잡, 종자처리 기술 분야의 연구가 상대적으로 취약함.

기존 논문은 분자마커 기술 분야에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 조직배양, 종간교잡, 종자처리 기술방향으로 연구를 추진하여 17편의 국내 논문 (SCI 및 비 SCI) 논문 출판, 10편의 국외 논문 (SCI) 논문 출판할 계획임.

⑥ 현재 국내 파프리카 재배 및 품종곤련 논문들과 비교해 보았을때 재료로 사용된 품종의 대부분이 외국종자를 가지고 연구가 이루어져서, 국내 품종에 적합한 재배법 및 특성연구가 정확히 파악되지 않고 있어, 국내 종자 활성화 측면에서 국내에서 육성된 품종을 재료로 연구하여 종자보급의 효과를 최대화 할 계획임.

(3) 제품 및 시장분석 측면

① 국내 및 국외시장 분석결과 현재 국내 파프리카 종자 시장은 80억 원 정도로 보고되었고 지속적으로 확대되어 나가고 있음. 수입 대체 효과의 경우 과제 종료 시점에서 국내 품종의 50%를 점유하는 것을 목표(과제 최종 연도에 50억 원 목표)로 할 때 2단계

를 중심으로 점진적으로 목표치를 달성해 나갈 것을 감안하면 과제 기간 전체에 걸쳐 총 175억 원의 수입 대체 효과가 있을 것으로 추산됨

㉮ 1단계의 경우 우수 품종 출시가 개시될 것으로 생각되는 단계 후반기(2015, 2016년)에 국내 토경 재배용 품종 및 여름 수경 재배용 품종을 우선적으로 개발·보급하여 30억 원 가량의 수입 대체 효과 창출 (단계 최종 연도에 15억 원 목표)

㉯ 2단계의 경우 토경 및 수경 재배용 품종 보급 모두를 활성화하여 145억 원 가량의 수입 대체 효과를 창출 (단계 최종 연도에 50억 원 목표)

② 본 연구과제에서는 종자 수출액의 경우 1단계에서는 중국 및 동남아 수출용 품종 수출을 개시하여 총 27만 불 (단계 최종 연도에 27만 불 목표)의 실적을 올린 후 2단계에서 중국 및 동남아 수출 확대, 유럽 시장 진입을 통하여 총 400만 불의 종자 수출 달성 (과제 최종 연도에 133만 불 목표)할 계획임

③ 국내는 일본 수출용으로 중과종 파프리카 품종들이 선호되며 국외(유럽)는 대과종 품종들이 선호되어 재배되고 있슴. 본 연구과제는 유럽의 파프리카 품목을 목표로 수행하기 때문에 유럽시장에서 요구하는 1) PMMoV와 TSWV 바이러스 복합내병성과 2) 균일한 과실품질 및 3) 높은 저장성을 갖춘 품종육성 연구를 추진하여 해당 유럽지역에 판매할 계획임.

④ 국내 파프리카의 가장 큰 변화는 초기 중과종 품종에서 중대과종 품종으로 과크기의 변화와 조기 착색이 이루어지는 조숙, 기후환경에 둔감하여 수량성이 우수한 품종을 선호하는 경향으로 바뀌었다. 본 연구진도 농가 및 시장의 흐름변화에 따라 품종육성의 방향도 중대과 및 대과위주, 숙기가 빠른 조숙성 품종 개발, 여름철 고온 다습, 겨울철 저일조 및 저온 등 환경에 둔감한 품종개발과 더불어 착색 및 저장성 등 품질 우수, TMV, TSWV 등 다양한 바이러스저항성 품종 육종을 통한 경쟁력 강화로 국내 및 국외에 판매할 계획임.