

(뒷면)

(앞면)

213002-
04-4-
CG600

발간등록번호
11-1543000-001659-01

동
서
남
아
시
아

수
출
용

고
추

품
종

개
발

동서남아시아 수출용 고추 품종 개발
(Development of pepper seeds for
exporting to south-east and south
Asia)

농업회사법인 아시아종묘(주)

주 의
(편집순서 8)

농
림
축
산
식
품
부

농 립 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부장관 귀하

이 보고서를 “동서남아시아 수출용 고추 품종 개발” 프로젝트의 보고서로 제출합니다.

2017년 2월 14일

프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인
아시아종묘(주)

프로젝트 책임자 : 김 기 준

세부프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인
아시아종묘(주)

세부프로젝트 책임자 : 김 기 준

세부프로젝트 연구기관명 : (주)고추와
육종

세부프로젝트 책임자 : 윤 재 복

세부프로젝트 연구기관명 : 농협종묘

세부프로젝트 책임자 : 전 봉 관

보고서 요약서

과제고유번호	213002-04-4 -CG600	해 당 단 계 연구 기 간	40개월	단 계 구 분	1/1
연구 사업 명	단 위 사 업 명	농식품기술개발(R&D)			
	세 부 사 업 명	Golden Seed 프로젝트			
연구 과제 명	프 로젝트 명	동서남아시아 수출용 고추 품종 개발			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기관 /연구책임자)	1. 인도 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 저항성 품종 개발/ 농업회사법인 아시아종묘(주)/ 김기준			
		2. 인도네시아 끄리팅 고추 품종 개발/(주)고추와육종/윤재복			
		3. 동서남아시아권(파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개 발/농협종묘센터/전봉관			
위탁. 인도 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 저항성 품종 개발					
연구 책임자	김기준	해당단계 참 여 연구원 수	총: 111명 내부: 111명 외부: -명	해당단계 연구 개발비	정부:1,409,000천원 민간: 428,650천원 계:1,837,650천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 111명 내부: 111명 외부: -명	총 연구개발비	정부:1,409,000천원 민간: 428,650천원 계:1,837,650천원
연구기관명 및 소속 부서 명	농업회사법인 아시아종묘(주) 생명공학육종연구소			참여기업명 농업회사법인 아시아종묘(주)	
위탁 연구	연구기관명: Asiaseed India PVT LTD.			연구책임자: 조민관	
<ul style="list-style-type: none"> - 1세부: 연구활동을 통하여 11점의 유전자원을 등록하였고 3품종을 품종보호 출원하였음. 연구기간 내에 기술이전은 2건이었고 수출총액은 \$403,807였음. - 2세부: 인도 및 인도네시아, 중국, 태국에 PCT 현지출원을 하였으며, 국내용 탄저병 저항성 고추 4품종(AR레전드, AR지존, AR올스타, 매운AR-3)을 품종출원 하였음. 고추 청고병의 줄기 및 뿌리에 연관된 저항성 QTL 연관 분자표지를 2개 개발하였음. - 3세부: 성능검정시험에서 우수한 성적을 보인 7품종(NH-1조천초, NH-2조천초, NH-3조천초, NH-4, NH-5, NH-6, NH-7)에 대하여 생산판매신고 및 품종보호출원을 하였음. 				보고서 면수 226p.	

요 약 문

[1세부]

I. 제 목

인도네시아 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 품종 개발

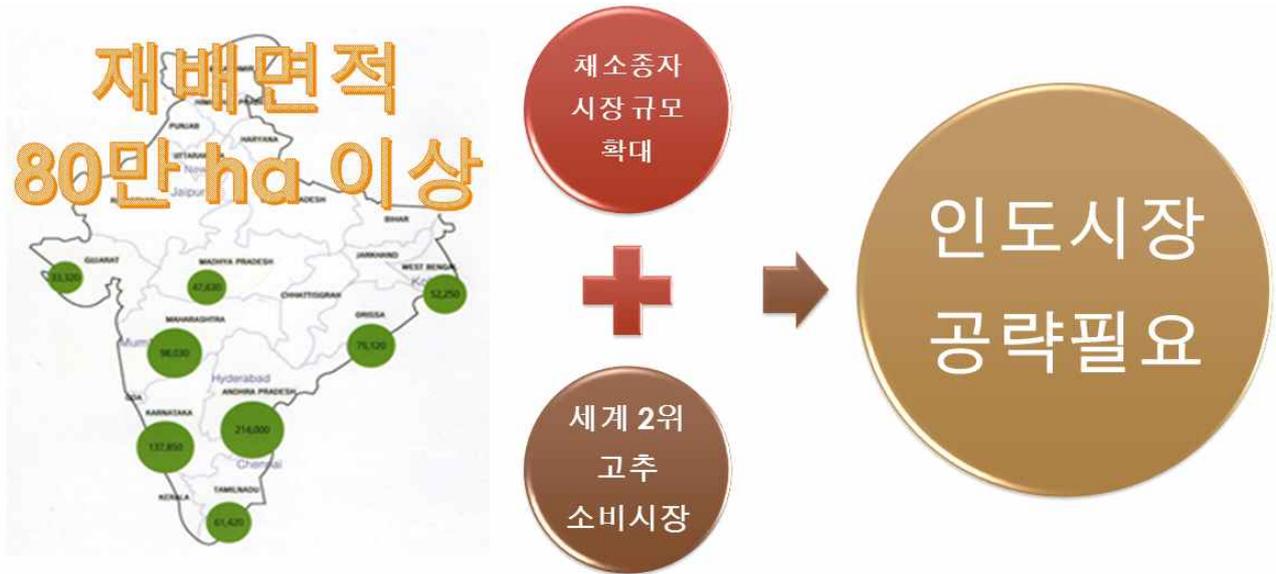
II. 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	품종개발			특허		논문		분자 마커 개발	유전자원		국내매 출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 추립 보고서	인력 양성
	생산수입 판매실교	출원	등록	출원	등록	SCI	비 SCI		수 집	등 록					
1단계 최종목표		2							10			43.3			
1차년도	목표								1			0.3			
	실적								2			0.29			
2차년도	목표								3			3			
	실적								3			3.64			
3차년도	목표	1							3			10			
	실적	2							3			7.59			
4차년도	목표	1	1						3			30			
	실적	1							3			28.84			
합계	목표	2							10			43.3			
	실적	3							11			40.38			

III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 인도는 세계 제 2위의 인구 대국임과 동시에 국민 1인당 연간 고추소비량이 6.93kg에 달함.
- 이러한 식문화를 바탕으로 인도의 고추 재배면적은 평균 80만ha 이상의 수준을 꾸준히 유지하고 있음
- 2020년에는 교배종의 확대보급과 지속적인 종자가격의 인상 등의 요인으로 인해 고추종자 시장 규모는 약 650억 원 수준에 이를 것으로 예상되고 있어 더욱 중요한 시장이라 할 수 있음.
- 인도의 고추 종자시장은 1990년 교배종이 도입 된 이후 지속적으로 확대되고 있으며, 다국적기업의 진출로 다양한 교배종이 도입되고 있는 상황임.
- 그러나 Andhra Pradesh를 제외한 고추 주요 재배지역에서의 교배종 보급률은 10% 미만으로 시장 확대가능성이 높은 매우 중요한 시장임.
- 이러한 시장상황을 바탕으로 차별화된 품종의 개발을 통해 대상 지역뿐만 아니라 인도 주력 고추시장

에 대한 요구도가 높은 품종개발에 취약한 부분을 세분화하고 공략하여 시장진입 및 판매 확대를 할 필요가 있음.



IV. 연구개발 내용 및 범위

연구 범위	연구수행방법	구체적인 내용
유전자원 수집 및 특성검정	- 기존 보유 유전자원 및 인도 현지에서 도입된 유전자원 특성검정(인도 현재 인기 판매 품종을 중심으로 수집)	- 기존 수집 유전자원 및 현지에서 도입된 유전자원의 국내 및 인도에서 형태적 특성검정
기 보유계통 특성검정	- 형태적 특성 조사 방법 - 고추의 신미, 색도(ASTA)값등을 측정	- 기 보유계통의 신미, 숙기등을 조사 - 형태적 특성 및 색도(ASTA)값을 조사(조사된 특성들을 육성목표에 맞추어 분류함)
탄저병 계통 세대진전 및 육성	- 모부계 육성을 위한 교배조합작성 - 현지 leading 품종 이용 - 대조품종 비교 우수계통 선발	- 이천 연구소 및 인도 연구소에서 Tejaswini, Indam-5등을 포함한 육성 계통 분리세대를 선발 및 육성 - 우수계통을 선발하여 조합작성
내병성 검정	- 국내 연구회사에서 개발된 분자표지를 이용한 내병성 검정	- 국내 연구회사에서 개발된 분자표지를 이용하여 탄저병 저항성 계통 선발 - 탄저병 병원균 접종을 통한 저항성 검정
지역 적응성 시험 및 마케팅전략	- 인도 연구소 노지 시험포 운영	- 인도 연구소 방갈로르 소재 노지 시험포 운영 (0.1ha)

실적	-유전자원 등록 -품종보호출원 -기술실시 -인도 현지 연구소 바이어 방문 및 거래처 영업망 구축	-유전자원 등록: 11점 -품종보호출원: 3점 -기술실시: 2건 -수출실적 \$403,807 -인도 현지 연구소 시험포에 바이어 방문 및 거래처 영업망을 구축
----	---	---

V. 연구개발결과

- 본 연구과제를 통하여 유전자원을 총 104점 수집하여 육종 자원으로 활용하였고 원예적 형질이 우수한 293계통을 육성하였음.
- 계통육성은 국내와 자사에서 보유한 인도연구소(Asiaseed India)에서 같이 수행하였음.
- 수출용 고추에 꼭 필요한 고색소, 강신미, 탄저병 바이러스 내병성 품종육성을 위하여 색도(ASTA), 신미(capsaicin)를 분석하였으며, 탄저병 및 바이러스 내병성 계통을 육성하기 위하여 분자마커 분석 및 접종 시험을 수행하여 100여계통의 탄저병 및 바이러스에 강한 강신미 계통을 확보하 품종육성에 이용하였음.
- 융성불임성 계통을 육성하기 위하여 GMS 164조합을 작성하여 10계통의 GMS계통을 확보하였고 인자 분석을 통하여 20조합을 작성하여 5계통의 CGMS 계통을 육성하였음.
- 고정된 계통을 이용하여 품종개발을 위한 조합을 다수 작성하였으며 이중 총 39조합을 선발하였음.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

- 연구활동을 통하여 11점의 유전자원을 등록하였고 3품종을 품종보호 출원하였음. 연구기간 내에 기술 이전은 2건이었고 수출총액은 \$403,807였음.
- 개발된 품종을 이용한 신시장 개척
- 상업화를 위하여 시장에 맞는 Trial 수행
- 개발된 품종은 다양한 지역에 광역시교를 수행함.
- 광역시교 후 사후 모니터링 강화를 통하여 품종의 특성을 정확하게 파악하고 우수한 시교지역을 선발함.
- 전시포 활용을 통해 판매처에 신뢰를 확보하여 영업 마케팅 네트워크 확대를 유도함
- 지역별 맛품형 품종을 개발하여 전시포 사업을 활성화 시킴
- MS 자원의 적극 활용을 통한 생산단가 절감을 통하여 가격 경쟁력 및 육종기술의 경쟁력을 높임.

[2세부]

I. 제 목

인도네시아 끄리팅 고추 품종 개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

본 연구과제를 수행하면서 다음과 같은 성과물을 등록하였다. 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발을 위한 '중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트' 특허를 인도 및 인도네시아, 중국, 태국에 각각 PCT 출원하였으며, 유전자원 15점을 수집 및 등록하였다. 인도 R2Seed社에 \$73,500 수출을 달성하였다. 세계최초로 탄저병 저항성 고추 4품종(AR레전드, AR지존, AR올스타, 매운AR-3)을 품종출원 하였다. 이에 대한 12건을 한국농어민신문을 포함하여 홍보하였으며, AR레전드와 AR지존은 당사가 자체기술 실시하여 1,720만 원의 국내 판매실적을 달성하였다. 또한, GSP 사업단을 통해 분자 마커 분석을 5,400점 서비스 지원하였다.

III. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라 고추 종자의 주요 수출국은 현재 중국, 인도, 인도네시아, 멕시코 등에 집중되어 있으며 아직까지 충분한 경쟁력을 확보하고는 있으나 몬산토, 신젠타와 같은 다국적 기업과의 경쟁은 날로 치열해 지고 있으며 또한 수출 대상국 종자회사들의 신품종 개발 기술과 능력이 급격하게 증가하고 있는 상황으로 우수한 신품종 개발에 대한 적극적인 연구개발 사업이 필요하다. 인도네시아의 식생활 문화는 고온·열대 기후로 인하여 고추가 필수적이며, 고추다대기, 고추피클, 생고추 등을 매 식사 때마다 섭취한다. 인도네시아는 중국, 인도 다음으로 고추 재배면적이 넓고, 이 중에서도 소과종 하늘초(Capsicum frutescens)와 끄리팅(Keriting or Spiral type) 고추 재배면적이 가장 많은 실정이다. 전체 고추 재배면적 중 절반이 대과종{끄리팅 타입(Keriting or Spiral type)과 TW대과종(Big type)}이다. 인도네시아의 고추 생산량은 지난 10년 동안 약 2배 증가하였는데, 이는 재배기술의 발달과 더불어 교배종(F1 품종)으로의 전환이 점진적으로 이루어진 데 기인한 것으로 보인다. 교배종의 전체 고추 재배면적에서 차지하는 비율은 33% 정도이다. 주요 경쟁 종자회사는 Monsanto(US), Tanindo(Indonesia), East-West(Thailand), Takii(Japan) 등이 있으며, 주요 경쟁 F1 품종은 TM999(Monsanto), Taro(East-West), Lado(East-West), Red Sabel(Takii), Flash(Tanindo) 등이 있다. 끄리팅 고추가 갖추어야 할 주요 특성은 청고병 저항성, 후자리움 위조 저항성, 선충 저항성, CMV 저항성, PYLCV 저항성, 내서성 등이 있다. 인도네시아 진출을 위해 요구되는 고추 품종은 CGMS를 이용한 F1 품종을 육성하여 현지 회사와의 협력으로 F1 종자를 현지에서 생산하여 공급하는 시스템을 갖추어야 한다. 우량 품종 구비 조건은 토양 전염성 병에 저항성이 있어야 하고, 고온, 과습, 건조에 잘 견디고, 과실 꼭지 이탈이 없고, 수송성이 좋아야 하고, 총채벌레에 강한 잎을 보유하고, 건과 품질보다 생과 품질이 좋아야 한다.

따라서 수출용 우량 품종의 육성 포인트는 내병성(청고병, 후자리움, 탄저병, PYLCV 등)이 강하고, 내충성(선충, 총채벌레, 진딧물, 온실가루이)이 있고, 지역적응성(토질, 해발 정도)이 높고, 환경 변화(가뭄, 강우)에 안정적으로 생산 가능한 품종으로 개발해야 한다.

인도네시아 끄리팅(Keriting or Spiral type) 고추 품종군은 시장규모가 커서 수출 전략 품목으로 선택할 충분한 이유가 있다. 인도네시아 끄리팅 고추 F1 품종 종자시장 규모가 약 100억 원이나 되고, F1 품종 점유율이 아직 50% 정도 밖에 되지 않기 때문에 시장 규모가 더욱 커질 여지가 있다. 현재 인도네시아 끄리팅 고추 F1 품종은 한국 육종가 육성 품종(TM999, Flash 등)이 현지 선도품종으로 재배되고 있어 시장 진입에 큰 문제가 없을 것으로 보인다.

또한 국내 기반기술(전통육종, 분자육종, 병리검정, 품질분석)이 세계 최고 수준이므로 공략 가능한 시장으로 판단된다. 종자시장 규모, 육종가의 경험, 육종 소재의 보유, 기반기술의 확립 등 인도네시아 시장을

유럽, 일본 육종가들로부터 지켜나가고 나아가 점차 시장 점유율을 높여나갈 필요가 있다.

IV. 연구개발 내용 및 범위

본 과제에서 수행한 연구개발 내용은 첫째, 인도네시아 끄리팅 고추 품종 개발이다. 이를 위해 이미 인도네시아에서 9년간 고추 육종 경험이 있는 육종가와 다수의 계통을 보유하고 있는 삼성종묘(주)의 고정 계통들을 작형별, 지역별로 공시하여 특성을 재평가하여 인도네시아용 끄리팅 고추에 적합한 우수 계통을 선발하고자 하였다. 인도네시아 재배시험은 PT. Agro社에 의뢰하여 수행하였으며, 새로운 인도네시아 끄리팅용 우수 계통 육성은 한국, 인도네시아 및 인도에서 동시에 진행하고, 현지 연구시설을 활용하여 세대진전을 진행하여 가능한 한 단 시간 내에 고정하여 다양한 계통으로 육성하고자 하였다. R2 Seeds社는 인도에서 육성계통 세대진전 및 계통평가를 수행하고 인도에서 가능성이 있는 품종들에 대해서는 영업 및 마케팅까지 수행하고자 하였다. 다음으로 인도네시아용 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발은 주로 (주)고추와 육종에서 수행하였으며, 인도네시아 홍고추 중에서 우점하고 있는 끄리팅과 Hot Chilli계 품종의 모계(S, rfrf)로 사용할 수 있는 계통과 당사가 육성한 종간교잡 유래 탄저병 저항성 남방계용 부계(S/N, RfRf) 간 교배 조합을 작성하여 그 F1 조합들에 대한 성능을 검정하고자 하였다. 당사에서 이미 보유한 다수의 병 저항성 분자표지와 웅성불임성 분자표지를 이용하여 우선 선발하고, 분자표지가 개발되어 있지 않은 청고병 및 일부 바이러스 병에 대해서는 접종을 통하여 복합내병성 계통 후보 개체를 선발하고자 하였으며, 선발된 개체들의 세대진전을 통한 계통 육성을 진행하고자 하였다. 인도네시아에서는 청고병 저항성이 필수인데, 이를 해결하기 위해 인도네시아에서 도입된 청고병 저항성 계통을 이용하여 유전분석 및 연관 분자표지 개발하고자 하였다.

V. 연구개발결과

본 과제에서는 인도네시아용 끄리팅 우수 계통 46개를 선발 하였으며, 지역 적응성 선발을 위해 해외포장에서도 선발된 계통을 정식하여 선발하였다. 또한, 총 139계통의 탄저병 저항성 모/부계를 정식하고 선발하였으며, 조합성능을 검정하고 최종 선발하여 고정하였다. 아울러, 8조합의 탄저병 저항성품종을 육성하여 해외포장에서 여러 회사의 품종들과 비교 실증시험을 마쳤다. 인도 및 인도네시아, 중국, 태국에 PCT 현지출원을 하였으며, 국내용 탄저병 저항성 고추 4품종(AR레전드, AR지존, AR올스타, 매운AR-3)을 품종출원 하였다. 고추 청고병의 줄기 및 뿌리에 연관된 저항성 QTL 연관 분자표지를 2개 개발하였다.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

본 과제에서의 가장 큰 연구개발결과는 인도네시아용 고추 품종으로 개발된 품종은 품종보호 출원 및 등록 또는 특허 출원 및 등록하여 사업화 또는 기술이전을 추진할 계획이며, 개발된 청고병 저항성 분자표지는 특허 출원 및 등록하여 고추 분자표지 분석 서비스를 통하여 사업화 혹은 필요 종자업체에 분자표지 분석 실시권을 기술이전 할 계획이다. 또한 육성된 품종들을 포함해서 본격적인 종자수출이 이루어질 것으로 기대된다.

[3세부]

I. 제 목

동서남아시아권(파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

구분	품종개발			특허		논문		유전자원		종자 수출액 (만불)	기술 이전	국내 매출액 (천원)	인 력 양 성
	품종생산 판매신고	품종보호		출 원	등 록	SCI	비SCI	수 집	등 록				
		출원	등록										
1단계 최종목표	2	4	2						6	10	-		
1단계 최종실적		4	1						6	0.8			
1차년도	목표		1										
	실적		1										
2차년도	목표	1	1						2	2			
	실적	1	1						2	-			
3차년도	목표		1	1					2	5			
	실적		1	-					2	0.4			
4차년도	목표	1	1	1					2	10			
	실적	1	1	1					2	0.4			

III. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라 고추 재배면적 2012년 기준으로 45,459ha이며 고추 종자 수출액은 약 1000만 달러로 수출 1위의 작물이며 채소종자 수출액의 25%를 차지하고 있음. 고추 종자시장 규모는 약 300억원으로 거의 모든 종자회사가 고추 종자를 생산하고 있으며 국내시장이 포화상태이므로 또 다른 성장 동력으로 해외시장개척이 필요함.

동서남아시아 시장은 점차 일반종에서 교배종 품종으로 급격히 전환되고 있으며, 시장규모가 지속적으로 증가하는 추세임. 현재 우리나라 주요 고추 수출국은 중국, 미국, 인도네시아 등으로 수출대상국 범위를 점차 다양화할 필요가 있으며 우리나라의 새로운 수익 창출 시장이 될 수 있음.

IV. 연구개발 내용 및 범위

1. 복합내병성 하늘초 고추 품종 개발

- 목표 : 태국 리딩품종인 “Super Hot”, 베트남 리딩품종인 “Chenhphong No.1”을 대체할 수 있는 저장성 및 수송성이 좋고 신미가 강하면서(SHU 50,000이상) 내병성을 갖춘 신품종 개발
- 주요 도입 형질 : 역병, 청고병, 탄저병, 과 경도, 대과, 포장바이러스 내병성
- 약배양을 통한 신속한 세대단축

V. 연구개발결과

성능검정시험에서 우수한 성적을 보인 7품종(NH-1조천초, NH-2조천초, NH-3조천초, NH-4, NH-5, NH-6, NH-7)에 대하여 생산판매신고 및 품종보호출원을 하였다.

우리나라와 태국간 Shuttle Breeding 체계를 구축하여 육종연한 단축 및 효율성을 높였다.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 현지적응성시험에서 우수한 성적을 보인 “NH-6”, “NH-7” 품종은 대비품종인 “Super Hot” 및 “Chenhphong No.1”에 비해 착과력 및 포장바이러스 저항성이 우수하며 역병내병성을 갖춰 동남아시아 시장 및 중국 남부시장의 진출이 가능할 것으로 판단된다.
2. 한국과 태국에서의 Shuttle Breeding 체계를 구축하여 약배양, 분자표지를 이용한 계통 육성, 병리검정을 통해 계통을 육성해왔으며 현지에서 요구하는 내병성(탄저병, 청고병, 역병, 바이러스)에 대해 Fluidim을 이용한 MAB를 통해 기존 대비품종과 차별화된 내병성 우수 조합(탄저병 저항성, 청고병 저항성, 역병 저항성 등)을 신속하게 개발할 것이다.

SUMMARY

[1st sub-project]

India is the second largest population in the world and consumes 6.93 kg of pepper per capita annually. Based on this food culture, the pepper cultivated area of India has maintained an average of more than 800,000 hectares. In 2020, the pepper seed market in India is expected to reach about 65 billion won, due to the spread of hybrid varieties and the increase of seed prices. The Indian pepper seed market has continued to expand since the introduction of hybrid varieties in 1990, and hybrid varieties have been introduced by multinational corporations.

However, with the exception of Andhra Pradesh, hybrid varieties in major pepper cultivated areas is less than 10%, which is a very important market with high potential for market expansion. Based on these market conditions, it is necessary to develop competitive varieties to expand market and sales by segmenting and targeting vulnerable parts of varieties, which are highly demanded not only for the target regions but also for the main pepper market.

104 genetic resources were collected and utilized as breeding resources and 293 lines with excellent horticultural characteristics were bred. Breeding of inbred lines were carried out at Asiaseed institute in Korea and India. ASTA color value and capsaicin content were analyzed for exportable varieties to Indian consumer who demand strong pigment, high pungency, and molecular marker analysis and inoculation tests were carried out in order to breeding of anthracnose and viral diseases resistance inbred lines, and strong resistance to anthracnose and viruses of over 100 strains was secured and used for breeding program.

In order to breed the male sterility lines, the GMS 164 combination was created and 10 lines of GMS were secured. In order to investigation of fertility or male sterility, we created 20 combinations and selected 5 CGMS lines. 39 combinations were selected for the development of varieties using genetically fixed lines.

11 genetic resources were registered through research and 3 varieties were applied for of patent of developing variety. Within the study period, technology transfer was one case and total export amount was \$ 403,807. And we plan to enter new market by using developed varieties. The developed varieties were evaluated in various regions. After the test cultivation, the characteristics of the variety were precisely identified and the best cultivation areas were selected through post monitoring. Through the use of demonstration garden, we secured trust in our business partner and led to the expansion of our sales marketing network. And also, we developed customized varieties for each region to activate the cultivation test. By using male sterility resources, we reduced the production cost and enhanced the competitiveness of price of items and breeding technology.

[2nd sub-project]

Chili pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the most important vegetables and spice condiments worldwide. Asia is the biggest production and consumption area in the world. Especially, pungent chili is an inevitable source for many Asian dishes. Indonesia is the second ranked production area and their major types of chili are small upright and big keriting (or spiral) type.

This project was conducted to develop and export a keriting type F1 variety resistant to major viral diseases, bacterial wilt and anthracnose. In addition, we tried to develop the molecular marker associated with bacterial wilt resistance. As the marketable and exportable chili variety, totally the 46 F1 varieties including small pungent and big keriting types, which are resistant to bacterial wilt, powdery mildew and anthracnose, were developed through the making crosses and their performance testing under the domestic and abroad conditions. The field performance of the new varieties were very good when it compared with leading commercial variety. Beside of the disease resistance, several varieties were non-pungent and other ones were showed very diverse in pungent level, soluble sugar content and red color (total carotenoid) content.

Additionally, we developed many inbred lines through separation breeding and backcross breeding method. To develop the anthracnose resistant Inbreds, the 58 GMS lines, 47 CGMS-B lines, 8 CGMS-C lines and 26 G-CMS lines were selected. Based on the making crosses between inbred A lines (maternal line) and C lines (paternal line), the 13 combinations were selected and tested in Indonesia and India pepper fields. Among them, the 5 varieties (IBN-101, 102, 103, 104 and 105) were selected to be marketable ones.

To develop the molecular marker for resistant to bacterial wilt, Indonesian keriting line as the resistant resource were used and their segregating populations were tested for bioassay, inheritance mode and QTL mapping. As the result of that, lateral shooting ability seemed to be considerably related to the resistance in phenotype. The resistance and susceptibility rate was quite separated in F2 population according to the time period after inoculation. Because the frequency distribution of the F2 population showed that the resistance seemed to be controlled by 2 complimentary genes, the candidate marker approach around previously reported QTLs located to the Chr. 4, 8 and 10 was conducted to identify the resistance loci. Among the 77 markers used in this study, total 7 markers showed polymorphic bands and the two of those markers located to the Chr. 8 and 11 were identified to be linked to the resistance to stem and root necrosis.

In this GSP project, we just started seed export and accomplished 73,500 USD in total export. In addition, we developed and registered 4 commercial F1 varieties (AR Legend, AR Jijon, AR Olstar and Maeun AR-3) resistant to anthracnose, *Phytophthora* root rot and CMV. Also, we applied the patent of developing variety resistant to anthracnose in chili pepper and their use to the international patent panding (PCT) and the 4 individual countries such as China, India, Indonesia and the Thailand.

[3rd sub-project]

I. Title

Development of high-pungency peppers for exporting to the South-east and west Asia(Pakistan, Thailand, etc.)

II. Achievement / Objective

Division	Development of variety			Patent		Thesis		Genetic Resource		Amount of export(10 ,000 dollars)	Technology Transfer	Domestic sales (1,000 won)	manpower training
	Declaration of production and marketing	PVP		Application	Registration	SCI	Non-SCI	Collection	Registration				
		Application	Registration										
Final Objective of Step 1	2	4	2						6	10			
Final achievement of Step 1		4	1						6	0.8			
1 st year	Objective		1										
	achievement		1										
2 nd year	Objective	1	1						2	2			
	achievement	1	1						2	-			
3 rd year	Objective		1	1					2	5			
	achievement		1	-					2	0.4			
4 th year	Objective	1	1	1					2	10			
	achievement	1	1	1					2	0.4			

III. Project purpose and need

Cultivation area of pepper in Korea is 45,459 ha at 2012. The amount export of pepper in Korea is 10 million dollars. Peppers in Korea is No.1 vegetable on export and have 25% of amount of export on vegetables. Korea pepper market is about 30 billion won. As almost seed company produce the pepper seed, Korea pepper market has been red ocean. So, New market for new profit creation is needed.

In southeast asia pepper market, F1 seeds gradually replace OP variety in these days and the current trend is an increase in the market size of pepper seeds. The major importer of Korea pepper seed is China, USA and Indonesia. To increase the profit, the search of new market is needed.

IV. Project content and scope

1. Development of multiple disease resistant upright type pepper varieties

- Goals : Development of new variety that have high pungency, good shipping quality and storability to replace the leading variety “Super Hot” and “Chenh Phong No.1”
- Key introduced traits : Phytophthora Blight, Verticillium Wilt, Anthracnose, Hardness of fruit, large size, Field Virus Tolerance
- Shortening of breeding cycle through anther culture

V. Results

1. The 7 varieties that show good performance in local test were declared for production and marketing and applied for PVP.
2. The shuttle breeding system add to shorten breeding cycle and enhance breeding efficiency.

VI. Project result and proposal for application

1. “NH-6” and “NH-7” showed high performance in local test. And They have better fruiting and field virus tolerance compared with “Super Hot” and “Chenhphong No.1”. So These varieties are expected to be launched in Southeast Asia and South China.
2. The lines has been made using anther culture and molecular marker as The shuttle breeding system was built between Korea and Thai. The good combination to have strong disease tolerance can be made rapidly for anthracnose, verticillium wilt, phytophthora blight and virus.

CONTENTS

Chapter 1. Project concepts and objectives ----- 16

Chapter 2. Current status of R&D in domestic and abroad ----- 30

Chapter 3. R&D contents and results ----- 41

Chapter 4. Objective accomplishments and contribution of related research area ----- 181

Chapter 5. R&D accomplishments and their using plans ----- 187

Chapter 6. Corrected informations during R&D period ----- 204

Chapter 7. Reference ----- 205

목 차

제 1 장 프로젝트 개요 및 성과목표 -----	16
제 2 장 국내외 기술개발 현황 -----	30
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과 -----	41
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 -----	181
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 -----	187
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 -----	204
제 7 장 참고문헌 -----	205
<첨부> 특허, 논문 및 시장분석 보고서	

제 1장. 프로젝트의 개요 및 성과목표

1절. 연구개발의 목적 및 필요성

[1세부]

- 인도는 세계 제 2위의 인구 대국임과 동시에 국민 1인당 연간 고추소비량이 6.93kg에 달함.
- 이러한 식문화를 바탕으로 인도의 고추 재배면적은 평균 80만ha 이상의 수준을 꾸준히 유지하고 있음
- 'Tejaswini'는 소과종의 매운 맛이 강하고 바이러스 내병성이 강한 품종으로, 1990년대 초반 인도 현지회사인 Mahyco에서 육성되었음. 이 품종은 인도 최대 건고추 생산 지역인 Andhra pradesh에서 시장 점유율 20%이상을 차지하고 있어 명실상부 인도 최고 선도품종이라 할 수 있음.
- 'Indam-5'는 Indo american에서 판매하고 있는 품종으로 Tejaswini 다음으로 인도시장에서 많이 거래되고 있는 건고추 품종임.
- 우점 품종의 특성을 보았을 때, 기존품종이 가지는 매운 맛과 높은 생산량 같은 장점과 더불어 절간이 짧아 도복에 강하고 뿌리가 튼튼해서 건조한 지역에서 재배가 잘 될 수 있는 품종이어야 함. 또한, 신미가 강하며 연속착과력과 색택이 또한 우수해야함.
- 인도전역의 고추재배 지역과 건고추 산지인 Hyderabad 지역에서는 수확 후 건조과정에서 탄저병이 발병하여 수확량의 40% 이상 감소하는 요인으로 작용하고 있기 때문에 탄저병 저항성 품종의 요구도가 지속적으로 증가하고 있는 실정임.
- 2011년 기준으로 인도의 고추종자 시장규모는 약 350억 원 수준이지만 2020년에는 교배종의 확대보급과 지속적인 종자가격의 인상 등의 요인으로 인해 고추종자 시장 규모는 약 650억 원 수준에 이를 것으로 예상되고 있어 더욱 중요한 시장이라 할 수 있음.
- 인도의 고추 종자시장은 1990년 교배종이 도입 된 이후 지속적으로 확대되고 있으며, 다국적기업의 진출로 다양한 교배종이 도입되고 있는 상황임.
- 그러나 Andhra Pradesh를 제외한 고추 주요 재배지역에서의 교배종 보급률은 10% 미만으로 시장 확대가능성이 높은 매우 중요한 시장임.
- 이러한 시장상황을 바탕으로 차별화된 품종의 개발을 통해 대상 지역뿐만 아니라 인도 주력 고추시장에 대한 요구도가 높은 품종개발에 취약한 부분을 세분화하고 공략하여 시장진입 및 판매 확대를 할 필요가 있음.

재배면적 80만 ha 이상



채소종자
시장 규모
확대



세계 2위
고추
소비시장



인도시장
공략필요

[2세부]

1. 인도네시아 고추 종자시장 개황

인도네시아의 인구는 현재 약 2억 5천만 명으로 세계 제4위의 인구대국이다. 인도네시아의 식생활 문화는 고온·열대 기후로 인하여 고추가 필수적이며, 고추다대기(삼발), 고추피클(아짜르), 생고추(풋, 흥) 등을 매 식사 때마다 섭취한다(그림 1). 인도네시아의 고추 종자 시장규모는 110억원(1천만US\$) 정도이다. 종자 소요량은 10톤에 이르며, 총 재배면적은 200,000ha에 달한다. 중국, 인도 다음으로 고추 재배면적이 넓고, 이 중에서도 소과종 하늘초(*Capsicum frutescens*)와 꼬리팅(Keriting or Spiral type) 고추 재배면적이 가장 많은 실정이다. 전체 고추 재배면적 200,000ha 중 절반인 100,000ha는 대과종{꼬리팅 타입(Keriting or Spiral type)과 TW대과종(Big type)}이고 나머지 절반은 소과종(*C. frutescens*)이다. 그림 2를 보면 재배면적은 아주 완만한 증가세를 보이고 있으나 생산량은 지난 10년 동안 약 2배 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 재배기술의 발달과 더불어 교배종(F₁ 품종)으로의 전환이 점진적으로 이루어진 데 기인한 것으로 보인다. 그림 3을 보면 전체 재배면적 200,000ha 중 약 60% 정도가 자바섬에 재배되고 있는데, 특히 동부 자바(59,308ha)와 중부 자바(40,729ha)에서 집중적으로 재배되고 있다. 이는 자바섬에 인구가 집중되어서 노동력이 풍부하고 좋은 경작지가 분포해 있기 때문인 것으로 보인다. 대과종인 꼬리팅과 TW대과종 고추의 70%는 교배종(F₁ 품종)이고 30%는 OP(open pollination) 품종이다. 표 1은 교배종만을 대상으로 조사한 결과이다. 소과종(*C. frutescens*)은 95% 재래 OP품종이며, 이 고추는 대과종 고추와 종이 달라 서로 교배가 잘 되지 않으며, 대과종보다 훨씬 매운 것이 특징이다. 교배종의 전체 고추 재배면적에서 차지하는 비율은 33% 정도이다.

따라서 교배종 전환이 가능한 꼬리팅과 TW대과종 잔여 시장규모는 33,000ha, 종자 시장규모로는 4,500kg 정도이며, 이는 약 47억원(4,275,000US\$)에 해당하는 종자 시장규모를 가지고 있다.



그림 1. 인도네시아의 식생활 문화 - 여러 종류의 다대기(Sambal).

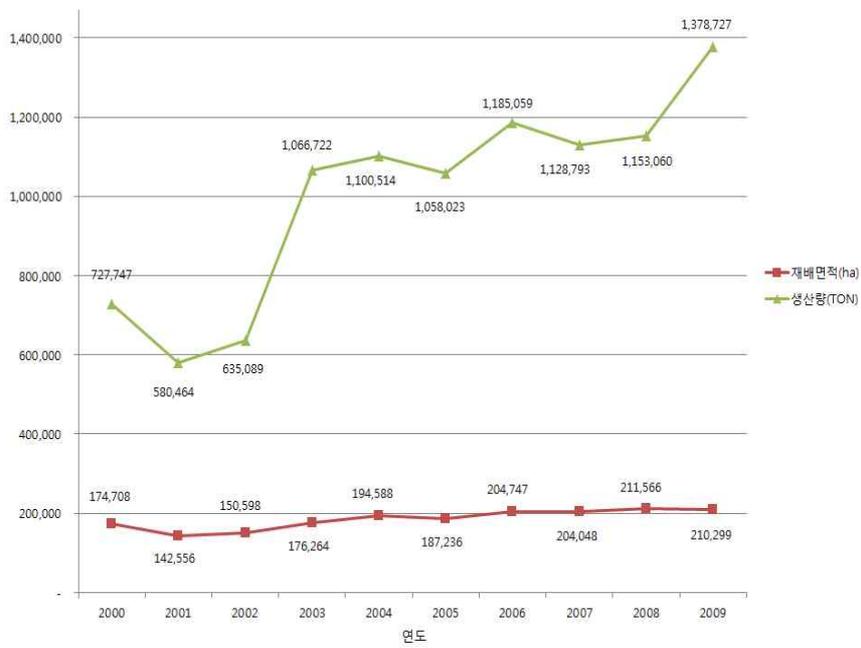


그림 2. 인도네시아 고추 재배면적 추이.
(2012 인도네시아·베트남 채소 종자 시장 조사 보고서 p20)



그림 3. 인도네시아 지역별 고추 재배면적(단위, ha)
(2012 인도네시아·베트남 채소 종자 시장 조사 보고서 p21)

표 1. 고추 유형별 종자 시장 분석(2012 인도네시아·베트남 채소 종자 시장 조사 보고서 p23).

고추 시장		끄리팅 타입 (Keriting or Spiral type, 교배종)	TW 대과종 타입 (Big type, 교배종)	<i>Capsicum frutescens</i> (OP소과종)
주 재배지역		수마트라, 서부 자바, 중부 자바	서부 자바, 중부 자바, 동부 자바	인도네시아 전역
재배면적(ha)		47,000	20,000	100,000
종자 소요량	ha당(g)	130	150	-
	합계(Kg)	6,110	3,000	-
종자 가격	\$/kg	1,000	900	-
	합계(\$)	6,110,000	2,700,000	-
Leading 품종		TM-999(몬산토), LADO(East-West)	GADA(East-West), HOT CHILLI(몬산토)	-

2. 인도네시아 꼬리팅 고추

꼬리팅(Keriting) 타입 고추는 세장과형의 고추로 스파이럴(Spiral) 타입 고추라고도 한다(그림 4). 인도네시아에서 50% 이상이 교배종(F₁ 품종)으로 전환되어 종자시장이 이미 50% 이상 성숙단계이다. 꼬리팅 고추 재배면적은 약 50,000ha로 전체 고추 재배면적의 25%를 차지하고 있다. 소요 종자량은 약 8,500kg이고, 평균 종자가격이 1,100US\$/kg로 시장 규모는 한화로 약 100억원 정도이다(표 2). 주요 경쟁 종자회사는 Monsanto(US), Tanindo(Indonesia), East-West(Thailand), Takii(Japan) 등이 있으며, 주요 경쟁 F₁ 품종은 TM999(Monsanto), Taro(East-West), Lado(East-West), Red Sabel (Takii), Flash(Tanindo) 등이 있다(그림5, 표 3, 표 4). 꼬리팅 고추가 갖추어야 할 주요 특성은 청고병 저항성, 후자리움 위조 저항성, 선충 저항성, CMV 저항성, PYLCV 저항성, 내서성 등이 있다.



그림4. 인도네시아 꼬리팅(Keriting) 타입 고추의 형태 및 작과상태.

표 2. 인도네시아 꼬리팅 고추의 종자시장 현황

조 사 항 목	현 황
재배 면적	50,000ha
종자 소요량	8,500Kg (170g/ha)
종자 가격	1,100US\$/Kg
시장 규모	9,350,000US\$/Year (약 100억원)
경쟁 회사	Monsanto(US), Tanindo(Indonesia), East-West(Thailand), Takii (Japan) 등
경쟁 품종	TM999(Monsanto), Taro(East-West), Lado(East-West), Red Sabel (Takii), Flash(Tanindo) 등
주요 특성 (개량형질)	청고병 저항성, 후자리움 위조 저항성, 선충 저항성, CMV, PYLCV 저항성, 내서성 등



그림5. 인도네시아 끄리팅 고추 품종 과실 사진.
(2012 인도네시아·베트남 채소 종자 시장 조사 보고서 p36)

표 3. 인도네시아 끄리팅 고추 선도품종 특성.

선도 품종명	육성 회사	종자 가격 (US\$/kg)	선도품종 특성					병 저항성	재배 형태	재배 적기	선도품종인 이유
			과실크기 과장 × 과경(cm)	과색	과육 두께	숙기	초세				
TM999	Monsanto	1,100	14-16 X 0.6-0.8	Dark green	얇음	중만	중강	중강	노지	주년	내병성 (청고 바이러스) 다수성
Lado	East-West	900 - 1,000	15-17 X 0.8-0.9	Green	얇음	중	강	중약	노지	주년	다수성 내서성
Taro	East-West	900 - 1,000	15-17 X 0.7-0.8	Green	얇음	조	중강	중약	노지	주년	조숙성 다수성
Flash	Tanindo	800 - 1,000	15-17 X 0.6-0.7	Dark green	얇음	중만	강	강	노지	주년	내병성 다수성 고상품과율
Red Sabel	Takii	850	16-19 X 0.7-0.8	Dark green	얇음	만	강	중약	노지	주년	장과 다수성

표 4. 인도네시아 꼬리팅 고추 선도품종 점유율.

품종	육성회사	Life Cycle	판매량(봉)	점유율(%)	가격(US\$/10g)
TM999	Monsanto	쇠퇴	40,000	≒25	11
Lado	East-West	성숙	7,000-10,000	6-8	8
Flash	Tanindo	진입	8,000-10,000	7-8	10
Red Sabel	Takii	진입	10,000-14,000	8-11	8.5

3. 인도네시아 진출을 위한 고추 품종 요구 특성 및 육성 포인트

CGMS를 이용한 F₁ 품종을 육성하여 현지 회사와의 협력으로 F₁ 종자를 현지에서 생산하여 공급하는 시스템을 갖추어야 한다. 그 이유는 인도네시아 종자법상 가지과, 박과는 종자 수입을 제한하고 있기 때문이다. 우량 품종 구비 조건은 토양 전염성 병(청고병, 역병, 후자리움 위조병 등)에 저항성이 있어야 하고, 고온, 과습(침수), 건조에 잘 견디고, 과실 꼭지(과병) 이탈이 없고, 수송성(무름, 건조, 부패, 부러짐)이 좋아야 하고, 총채벌레에 강한 잎을 보유하고, 건과 품질보다 생과 품질이 좋아야 한다(표 5).

따라서 수출용 우량 품종의 육성 포인트는 내병성(청고병, 후자리움, 탄저병, PYLCV 등)이 강하고, 내충성(선충, 총채벌레, 진딧물, 온실가루이)이 있고, 지역적응성(토질, 해발 정도)이 높고, 환경 변화(가뭄, 강우)에 안정적으로 생산 가능한 품종으로 개발해야 한다.

4. 본 연구과제 수행의 필요성

인도네시아 꼬리팅(Keriting or Spiral type) 고추 품종군은 시장규모가 커서 수출 전략 품목으로 선택할 충분한 이유가 있다. 인도네시아 꼬리팅 고추 F₁ 품종 종자시장 규모가 약 100억 원이나 되고, F₁ 품종 점유율이 아직 50% 정도 밖에 되지 않기 때문에 시장 규모가 더욱 커질 여지가 있다. 현재 인도네시아 꼬리팅 고추 F₁ 품종은 한국 육종가 육성 품종(TM999, Flash 등)이 현지 선도품종으로 재배되고 있어 시장 진입에 큰 문제가 없을 것으로 보인다.

또한 국내 기반기술(전통육종, 분자육종, 병리검정, 품질분석)이 세계 최고 수준이므로 공략 가능한 시장으로 판단된다. 특히 삼성종묘(주)에는 인도네시아에서 9년간 고추 품종육종을 수행한 경험자가 있어 이시장용 품종 육종에 유리함. 본 연구에 공동연구자로 참여하고 있다. 종자시장 규모, 육종가의 경험, 육종소재의 보유, 기반기술의 확립 등 인도네시아 시장을 유럽, 일본 육종가들로부터 지켜나가고 나아가 점차 시장 점유율을 높여나갈 필요가 있다.

표 5. 인도네시아 고추의 주요 병·해충

구 분	국명	영명	학명
주요 병	청고병	Bacterial Wilt	<i>Ralstonia solanacearum</i> (All Indonesia, Low Land)
	위조	Fuzarium Wilt	<i>Fusarium oxysporum</i> (All Indonesia, High Land)
	탄저병	Anthracnose	<i>Colletotrichum acutatum</i> etc.
	바이러스	Virus	CMV, TMV, PYLCV (Gemini Virus)
수확 후 병	탄저병	Anthracnose	<i>Colletotrichum acutatum</i>
주요 해충	선충	Nematode	<i>Meloidogyne</i>
	총채벌레	Thrips	<i>Scirtothrips dorsalis</i>
	진딧물	Mite	<i>Polyphagotarsonemas latus</i>
	온실가루이	Whitefly	<i>Bemisia tabaci</i>

[3세부]

1. 연구개발의 필요성

- 동서남아시아 시장은 파키스탄, 방글라데시, 베트남, 태국 등 고추 소비가 많은 국가들이 다양한 고추 시장을 형성하고 있으며 일반종에서 교배종으로 전환되고 있다. 또한 연중 재배가 가능하기 때문에 시장은 지속적으로 확대될 것으로 전망된다.
- 우리나라의 최고수준의 고추 품종 개발기술과 최근 많이 연구가 되고 있는 생명공학 기술을 접목하여 수출경쟁력을 갖춘 신품종을 개발한다면 동서남아시아 시장에서 점유율을 높여 종자 수출량 확대가 가능하다.
- 국가별 품종 요구도 및 접근 가능성에 따른 품종 포지셔닝과 개발된 품종은 해당국가 내의 판매사와 협조하여 선발함으로써 품종화 즉시 상품화하고 현지 네트워크 구축을 통해 향후에도 안정적으로 수출이 가능한 체계를 구축할 수 있으며, 국내 종자 업계의 중국 수출 증대를 위한 기반 제공이 가능함 수출 하는 방법을 통해 단시간 내에 수출 실적을 실현할 수 있다.
- 동서남아시아권은 내병성, 신미도, 저장성, 수송성에 대한 요구도가 증가하고 있으며 고품질과 내병성을 복합적으로 갖춘 품종을 개발, 높은 가격으로 판매함으로써 앞으로의 시장을 선도, 국내 종자회사의 역량강화와 더불어 국익을 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집 및 평가	100	○ 육종소재 수집 및 평가 (54점)
		○ 우수 계통 육성	100	○ 258계통 선발
		○ 세대단축 진전	100	○ 한국과 태국에서 연 2회 세대진전을 통한 179계통 고정
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 강신미 하늘초 1품종
2차년도 (2014)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집·평가	100	○ 유전자원 56점 수집·평가
		○ 우수 계통 육성	100	○ 189 계통 육성 ○ 약배양을 통한 630계통 육성
		○ F ₁ 조합 작성 50조합	100	○ F ₁ 111조합작성
		○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	100	○ F ₁ 조합 성능검정 158조합 ○ 우수조합 5조합 선발
		○ 생산판매신고 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 유전자원 등록 2점	100	○ 2점 등록 (농업유전자원정보센터)
		○ 종자수출 2만불	-	○ 종자수출액 미달성
3차년도 (2015)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용	○ 유전자원 수집·평가	100	○ 유전자원 44점 수집
		○ 우수 계통 육성	100	○ 179 계통 육성 ○ 약배양을 통한 1150계통 육성
		○ F ₁ 조합 작성 50조합	100	○ 단화방, 복화방 하늘초

	강신미 고추 품종 개발			231조합 작성
		○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	100	○ F ₁ 조합 성능검정 195조합 ○ 우수조합 13조합 선발
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 품종보호등록 1품종	-	○ 재배심사 지연으로 인해 4차년도 등록 완료
		○ 유전자원 등록 2점	100	○ 2점 등록 (농업유전자원정보센터)
		○ 종자수출 5만불	8	○ 종자수출액 0.4만불 달성
		○ 유전자원 수집·평가	100	○ 유전자원 53점 수집
		○ 우수 계통 육성	100	○ 우수계통 164 계통 육성 ○ 약배양을 통한 1150계통 육성
4차년도 (2016)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ F ₁ 조합 작성 50조합	100	○ 단화방, 복화방 하늘초 146조합 작성
		○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	100	○ F ₁ 조합 성능검정 183조합 ○ 우수조합 5조합 선발
		○ 품종보호출원 1품종	200	○ 단화방 하늘초 2품종
		○ 품종보호등록 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 생산판매신고 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 유전자원 등록 2점	100	○ 2점 등록 (농업유전자원정보센터)
		○ 종자수출 5만불	8	○ 종자수출액 0.4만불 달성

3. 연구범위 및 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 우수 계통 육성	○ 유전자원 수집 및 기반 육종기술을 통한 우수계통 육성	<ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 및 분리육종을 통한 신규계통 육성 - 기존 유전자원의 현지 재평가를 통한 우수 계통 육성) - 병리검정 및 선발을 이용한 내병성 계통 육성 - 약배양을 이용한 DH계통 육성 - 분자마커기술을 이용한 응성불임 계통 육성
○ F ₁ 조합 작성 및 종자생산	○ 우수 계통간 F ₁ 조합 작성, 교배, 시교종자 생산	<ul style="list-style-type: none"> - 우수 계통 간 F₁ 조합 작성 및 교배 - 우수조합에 대한 시교종자 생산 - 우수조합 원종 증식

○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	<ul style="list-style-type: none"> - 한국, 태국, 베트남 시험포에서 F₁ 조합 성능검정 및 선발 	<ul style="list-style-type: none"> - 조합성능검정 및 조합 선발
○ 종자 수출	<ul style="list-style-type: none"> - 중국, 태국, 베트남 현지 적응성시험 및 시교 사업 - 생산판매신고, 품종보호출원 	<ul style="list-style-type: none"> - 중국, 태국, 베트남 현지 적응성시험 및 우수조합 선발 - 우수조합에 대한 시교사업 실시 및 종자수출 협의 - 확대시교시험 및 시관종자 생산 - 생산판매신고 및 품종보호출원 - 종자수출

2절.연구성과 목표 대비 실적

[1세부]

성과목표	품종개발			특허		논문		분자 마커 개발	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 보고서	인력 양성
	생산수입 판매신고	출원	등록	출원	등록	SCI	비 SCI		수 집	등 록					
1단계 최종목표		2							10			43.3			
1차년도	목표								1			0.3			
	실적								2			0.29			
2차년도	목표								3			3			
	실적								3			3.64			
3차년도	목표		1						3			10			
	실적		2						3			7.59			
4차년도	목표		1						3			30			
	실적		1						3			28.84			
합계	목표		2						10			43.3			
	실적		3						11			40.38			

[2세부]

본 연구과제는 인도네시아용 꼬리팅 고추 품종 개발에 관한 연구를 수행하면서 다음과 같은 성과물을 등록하였다.

1차년도에는 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발을 위한 ‘중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트’ 특허를 인도 및 인도네시아에 PCT출원하였으며, AVRDC를 통해 유전자원 5계통을 수집 및 등록하였다. 인도 R2Seed社에 \$4,500 수출을 달성하였다.

2차년도에는 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발을 위한 ‘중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트’ 특허를 중국 및 태국에 PCT를 출원하였으며, 유전자원 5점을 한국생명공학연구원 생물자원센터에 기탁하였다. 인도 R2Seed社에 \$18,000 수출을 달성하였다. 세계최초로 탄저병 저항성 고추 2품종(AR레전드, AR지존)을 품종출원 하였으며, 이에 대한 홍보 5건을 수행하였으며, GSP 사업단을 통해 분자마커분석을 3,000점 서비스 지원하였다.

3차년도에는 탄저병 저항성 고추 1품종(AR올스타)를 품종출원 하였으며, 인도 R2Seed社에 \$27,000 수출을 달성하였다. 탄저병 저항성 고추 품종에 대한 홍보 7건을 수행하였으며, GSP 사업단을 통해 분자마커분석을 1,900점을 서비스 지원하였다. AR 레전드 및 AR지존을 당사 자체기술 실시하여 1,430만 원 판매실적을 달성하였다.

4차년도에는 탄저병 저항성이면서 매운맛이 가미된 고추 1품종(매운에이알-3)을 품종출원 하

였으며, 유전자원 5점을 한국생명공학연구원 생물자원센터에 기탁하였다. 인도 R2Seed社에 \$24,000 수출을 달성하였으며, GSP 사업단을 통해 분자마커분석을 500점을 서비스 지원하였다. 또한, AR 레전드 및 AR지존을 당사 자체기술 실시하여 290만 원 판매실적을 달성하였다.

본 연구과제에서 개발한 품종 및 계통은 본 연구의 2단계 사업을 통하여 지속적으로 활용할 것이다. 또한 본 연구과제의 결과들은 연구 종료 후에도 본 연구과제에서 개발된 계통들을 활용할 예정이다.

제 2장. 국내외 기술개발 현황

1절. 국내 기술동향

[1세부]

○ 세포질 웅성불임(CMS, cytoplasmic male sterility)

- 국외보다 국내에서 세포질 웅성불임에 대한 분자수준의 연구가 더 진행되었음. 서울대 연구팀이 미토콘드리아 내에 존재하는 웅성불임 유전자(S)를 동정하였고(Kim et al., 2007), 회복 유전자(Rf)에 대한 연관 분자표지를 개발하였고(Kim et al., 2006; Jo et al., 2010), 더 나아가 Rf 유전자 클로닝을 진행하고 있음
- 세포질 웅성불임 불안정성에 대한 연구는 (주)고추와육종과 동부팜한농에서 연구가 수행되었는데, 회복 유전자좌(Rf locus)에 또 다른 대립유전자(Rfp 또는 Rf7707)가 존재하는 것을 확인하였고, 그로 인해 임성이 완전히 회복되지 못한다는 것을 확인한 바, 이를 구분할 수 있는 마커도 개발하였음(Lee et al., 2008a, 2008b; Min et al., 2008a, 2009).

○ 유전자적 웅성불임(GMS, genic male sterility)

- 국내에서 주로 사용하는 GMS는 자연적인 돌연변이에 의해 발생한 msk로, 현재 (주)고추와육종 및 에프엔피에서 아주 가까운 마커를 개발하여 실제 육종에 사용하고 있음(Lee et al., 2010b).

○ 탄저병 저항성(anthracnose resistance)

- (주)고추와육종에서 주도적으로 *C. baccatum* PBC81의 저항성을 *C. annuum*에 도입하기 위해 중간교잡을 수행하였고, 배배양 및 여교잡을 수행하여 획득한 BC1F1 및 BC1F2 세대에서 탄저병 저항성에 대한 QTL 분석을 수행하여 *C. acutatum* 및 *C. capsici*에 저항성을 보이는 주동 QTL을 각각 탐색하였음(Lee et al., 2010a).
- 이들 QTL에 가까이 연관된 마커(CaR12.2M1-CAPS 및 CcR9.1M1-CAPS) 또한 각각 개발하였고(Lee et al., 2011b) 새로운 저항성 유전자원인 *C. chinense* PBC932 및 *C. baccatum* PI594137에 대한 탄저병 저항성 유전연구도 수행하였는데, PBC932는 열성으로 나타났고, PI594137은 우성으로 나타났음(Kim et al., 2008e, 2008f).
- 국립원예특작과학원에서도 탄저병 저항성 유전연구를 수행한 바, *C. baccatum* var. *pendulum* (Cbp)을 저항성 소재로 *C. baccatum* Golden-aji를 감수성 소재로 사용하여 F2 집단에서 QTL을 탐색하였는데, 2개의 주동 QTLs과 5개의 미동 QTLs을 찾았음(Kim et al., 2010b).

○ 역병 저항성(Resistance to Phytophthora)

- 역병은 국외 못지않게 국내에서도 많은 연구가 수행된 분야이며 대부분 QTL 분석에 관한 연구였으나 최근에 고추 역병 저항성 주동 QTL과 아주 가까이 연관된 마커가 개발되었고(Kim et al., 2008d; Lee et al., 2012b) 그 중 M3-CAPS 마커는 테스트한 모든 유전자원에 적용이 가능하여(Lee et al., 2012b) 현재 많은 종묘회사에서 이 마커를 사용하고 있음

○ TMV 저항성(Tobamovirus resistance)

- 일본 연구팀에서 이미 L3 유전자를 클로닝하여, 국내 서울대 연구팀에서는 L4 유전자를 클로닝하고 있는 중이며(Kim et al., 2008c; Yang et al., 2009) 이는 L3 유전자와 L4 유전자가 서로 같은 유전자인지 다른 유전자인지를 밝힐 수 있는 중요한 증거 자료가 되어 저항성 메카니즘 규명에도 많은 도움을 줄 수 있을 것임.
- L 유전자와의 복대립유전자를 각각 구분할 수 있는 특이적 분자표지 개발도 이루어진바 있음(Lee et al., 2012a; Yang et al., 2012).

○ Potyvirus 저항성(Potyvirus resistance)

- 국내에서는 PepMoV가 중요한 바이러스로, 이에 대한 저항성 유전자 중 Pvr4는 우성으로 중요한 유전자임
- (주)고추와육종과 서울대 연구팀에서 Pvr4 연관 마커를 이미 개발하였고(Kim et al., 2011), 서울대 연구팀에서는 Pvr4 유전자를 클로닝하고 있는 중임.

○ TSWV 저항성(Tomato spotted wilt virus resistance)

- 최근 국내에서 TSWV가 전국적으로 퍼져 나가고 있는 상황으로 이에 대한 연구가 중요해지고 있는 바 서울대 연구팀은 유럽에서 이미 보고한 Tsw 저항성 유전자에 대한 마커의 적용성에 대한 연구를 수행하여 보고하였고, 또한 Tsw 유전자 클로닝을 수행하였음(Kim et al., 2008a)
- (주)고추와육종은 국내 재배종에 존재하는 TSWV 저항성의 유전분석에 대한 연구를 수행하였고, 국립원예특작과학원에서는 TSWV에 저항성을 가지는 유전자원 수집 및 선발과 유전분석을 위한 집단을 개발중임

○ CMV 저항성(Cucumber mosaic virus resistance)

- CMV는 병원균이 매우 다양하여 유전분석을 수행하기 쉽지 않으나 국내에서 개발한 ‘부강’ 품종이 CMVFNY에 단일 우성으로 유전하여 이를 Cmr1으로 명명하였고, 또한 이에 대한 마커 개발이 이루어졌음(Kang et al., 2010).
- Cmr1 유전자가 있음에도 병을 내는 CMV 균주를 찾았으며, 이에 대한 저항성 유전 분석도 수행하여 단일 열성 유전하는 것을 알아냈으며, 이를 cmr2 유전자라고 명명하였고, 최근에는 이에 대한 마커 또한 개발하였음

○ 청고병 저항성(Bacterial wilt resistance)

- 경북대 연구팀에서 청고병에 대한 유전자원을 선발하여 이에 대한 유전분석을 수행한 연구를 보고하였는데, 청고병 저항성은 양적 형질에 해당된다고 하였음(Tran and Kim, 2010).

○ 매운맛 유무(Pungency)

- 매운맛 유무를 결정하는 유전자 pun1 클로닝은 국내 서울대 연구팀과 미국 코넬 연구팀이 공동 연구를 수행해 얻은 결과로(Stewart Jr. et al., 2005). 그 이후 pun1 유전자 마커 개발에 대한 연구도 수행되었는데, 국내 서울대 연구팀과 국립원예특작과학원 연구팀이 이를 수행하였음(Truong et al., 2009; Rodríguez-Maza et al., 2012).

○ 매운맛 함량(Capsaicinoids content)

- 국내에서 매운맛 함량에 대한 연구는 극히 미진하였는데, 최근에 (주)고추와육종에서 이에 대한 연구를 수행하고 있으며 세계에서 가장 매운 고추로 알려져 있는 인도 재래종인 *C. chinense* Jolokia를 이용하여 capsaicinoids 함량에 대한 QTL 분석이 이루어지고 있음

○ 과색 농도(Carotenoids content)

- 고추의 과색 농도는 카로테노이드(carotenoid) 함량에 따라 결정되는데 QTL 분석 결과, pc8.1과 pc10.1이 관련되어 있는 것을 탐색할 수 있었으며, pc8.1이 색소체의 크기 조절에 관여하여 엽록소 및 카로테노이드 함량에 차이를 나타내게 함으로써 과색 농도를 변화시킬 것으로 보고되었음(Brand et al., 2011).

○ 과색(Fruit color)

- 서울대 연구팀은 오렌지색 하바네로(*C. chinense* Habanero)의 숙과색이 Psy(phytoene synthase) 유전자의 변이에 의한 것이라는 것을 밝혔고(Huh et al, 2001; Kim et al., 2010a). 농업생명공학연구원 연구팀은 Ccs(capsanthin-capsorubin synthase) 유전자에 대한 변이를 분석함으로써 고추의 노란색 숙과색의 원인을 밝히는 연구를 수행하였음(Ha et al., 2007).

[2세부]

고추는 종자시장 규모로 세계 3위를 차지할 만큼 종자시장에서 비중이 큰 작물이며, 해외 고추 조미료 시장규모는 매년 증가 추세이다. 세계적 교역량은 약 40억 달러로 시장규모가 지난 10년 동안 2배 이상 확대, 연평균 약 13% 성장하고 있다. 2000년대 들어 고추종자가 종자 수출에서 차지하는 비중이 가장 높은 구조로 변화하였으며, 2012년 고추종자 수출액은 약 1,000만 달러로 채소종자 수출액의 25%를 차지하고 있다(한국종자협회).

한편 국내 고추 종자시장 규모는 약 400억 원(한국종자협회)이며 거의 모든 종자회사가 고추 종자를 취급할 정도로 시장이 매우 포화 상태이므로 수출 시장개척이 필요한 실정이다. 주요 수출국은 중국, 미국, 인도네시아 등에 치중하고 있어 수출대상국을 다양화 할 필요가 있으므로 주요 수출 대상국을 포함한 여러 국가들의 고추 소비형태 및 재배 상 문제점 등 품종의 구비특성을 파악하는 것이 시급하다.

[3세부]

우리나라 고추 육종기술은 전 세계에서 최상위권으로, 다른 국가에 비해 상당한 경쟁력을 가지고 있다. 특히 옹성불임(MS)을 이용한 F1 품종 육성 분야는 세계 최고의 경쟁력을 갖고 있으며 MAS, MAB, 조직배양으로 인해 단시간에 내병성을 갖춘 엘리트 계통을 육성할 수 있다.

현재 동남아시아 고추의 주요 병해는 역병, 탄저병, 청고병, 세균성반점병, 뿌리혹병, 바이러스병 등으로 국내의 병리학자들은 이 분야에 풍부한 경험을 가지고 있고, 육종분야에 있어서도 역병, 탄저병, 바이러스 등에 신속하게 내병성 품종을 만들어 내고 있다. 특히 역병 및 탄저병 등에 있어 세계 최초로 상용화된 저항성 품종을 출시할 정도의 높은 기술을 가지고 있다.

현재 동남아시아권 시장에 시판되고 있는 리딩 품종 중 일부가 한국에서 육성된 품종으로 현지 종자시장에서 한국 종자기술에 대한 이미지는 상당히 높은 수준으로 평가받고 있으며, 이는 현지 종자시장에 진출시 우리의 큰 강점이 될 수 있다. 생명공학 분야에 있어 병리검정, 약배양, 마커를 이용한 MAS, MAB 등은 상당한 경쟁력을 갖추고 있으며 육종기술과 병행하여 신속하게 고품질의 내병성이 강화된 품종을 육성할 수 있다.

2절. 국외 기술동향

[1세부]

○ 세포질 웅성불임(CMS, cytoplasmic male sterility)

- 현재 고추에 있어서 웅성불임성은 경제적인 채종에 있어서 반드시 필요한 특성으로 고추의 세포질 웅성불임성은 하나의 주동유전자(Rf1)에 의해 웅성불임이 회복된다고 보고되었고, 또한 어떤 집단에서는 웅성불임 회복에 두 개의 유전자에 의해 회복된다고 하였음(Peterson, 1958).
- 이와 더불어 두 개의 유전자가 CMS 회복에 관여한다는 추가적인 연구 및 (Novak, 1971) 웅성불임 회복에 관한 QTL 분석도 보고되었고(Wang et al., 2004) 이후 국외에서는 CMS 회복에 관한 유전분석 연구가 더 이상 진행되지 않았고, 주로 Rf1에 연관된 분자표지 개발에 초점이 맞추어져 왔으며, 세포질 웅성불임 불안정성에 관한 문제는 국외보다는 국내에서 더 많은 연구가 이루어져 왔음

○ 유전자적 웅성불임(GMS, genic male sterility)

- 최근에는 고추 채종에 있어서 육종 기간이 짧고, 다수의 부계를 사용할 수 있는 등의 장점이 있는 유전자적 웅성불임성을 많이 사용하고 있으며 고추의 유전자적 웅성불임성은 자연적인 돌연변이에 의하여 발생한 ms1이 제일 처음 보고되었음(Shifriss and Frankel, 1969).
- 그 이후 자연적인 돌연변이에 의하여 나타난 것, 방사선을 이용한 돌연변이 유기에 의하여 나타난 것 그리고 EMS (ethylmethane sulfonate)와 같은 돌연변이 유발원(mutagen)을 처리하여 발견한 것 등을 합하여 약 20여 종류의 GMS 계통이 보고되었으며(Shifriss, 1997) 이들 모두는 단일 열성유전자(ms)에 의하여 조절되고 있지만 이들 사이의 대립성 검정은 수행되지 않았으며, 현재 유럽에서 육성된 파프리카(착색단고추) 품종은 ms1을 사용하여 채종된 것으로 판단됨(Lee et al., 2011a).

○ 탄저병 저항성(anthracnose resistance)

- 고추 탄저병은 우리나라는 물론 몬순기후를 갖고 있는 동남아시아의 거의 모든 나라와 중국 남부, 인도 등지에서 그 피해가 매우 심각한 병으로 초창기 유전자원 탐색 연구는 AVRDC (세계채소센터)에서 많이 수행되었으며, 그 이후 유전분석 연구가 진행되었음(AVRDC, 2003).
- 태국에서는 *Colletotrichum capsisi* 균주를 사용하여 *C. annuum* 83-168 계통의 저항성이 우성 단일인자에 의하여 조절된다고 보고되었으며(Lin et al., 2002) *C. chinense* Jacq. PBC932 저항성 계통을 사용하여 *C. capsisi* 균주에 대한 유전분석을 수행한 결과, 열성 단일인자가 관여한다는 것이 보고되었고(Pakdeevaporn et al., 2005), *C. baccatum* PBC80 저항성 계통을 사용하여 *C. acutatum* 균주에 대한 유전분석을 수행한 결과, 하나의 열성유전자(co4)와 하나의 우성유전자(Co5)가 관여하는 것으로 보고되었으며(Mahasuk et al., 2009)됨
- 네덜란드에서는 *C. chinense* PRI95030 저항성 계통을 사용하여 *Colletotrichum gloeosporioides* 및 *C. capsici* 균주에 대한 QTL 분석이 수행되었고(Voorrips et al., 2004),

최근에는 탄저병 저항성 고추 품종 육성의 중요성을 고려하여 국내에서도 탄저병 저항성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정임.

○ 역병 저항성(Resistance to Phytophthora)

- 지난 수십 년 동안 국내에서는 고추 재배 시 역병에 의한 경제적 피해를 많이 입어 왔지만, 최근에 역병 저항성 고추 품종이 보급되기 시작하면서 그 피해는 많이 줄어들고 있는 실정으로 최근 국내 고추 품종 육성에 있어서 역병 저항성은 기본적으로 도입되어야 하는 특성으로 인식되고 있음
- 국외에서도 역병 저항성에 대한 연구가 상당히 많이 이루어져 온 바, 역병 저항성 유전자원으로는 *C. annuum*에 속하는 CM334를 비롯해 AC2258, AC311, Fyuco, Line29, P51, PI123469, PI201232, PI201234 및 PI201238 등이 알려져 있지만 대부분의 유전연구는 주로 CM334를 이용한 QTL 분석이 주로 이루어졌으며(Lefebvre and Palloix, 1996; Ogundiwin et al., 2005; Minamiyama et al., 2007), 일부 연구에서는 역병 저항성이 단인자 또는 두 개의 유전자가 관여하는 것으로 분석됨(Bnejdi et al. 2009, Monroy-Barbosa & Bosland 2008, Sy et al., 2005, Walker and Bosland 1999).
- 역병은 뿌리, 줄기, 잎, 과실 등 모든 조직에서 병을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있으며, 각각의 기관에서 저항성을 보이는 유전자가 모두 다른 것으로 보고되었으나(Sy et al., 2005) 역병에 의한 고추 피해의 주된 원인은 뿌리썩음병(root rot)을 일으켜 말라죽는 것이기 때문에 뿌리 조직에서의 역병 저항성 유전분석 연구가 가장 많이 이루어졌고, 이에 대한 역병 저항성 주동유전자가 염색체 5번에 위치하고 있는 것을 밝혔으며 이와 연관된 분자표지가 개발되었음(Quirin et al., 2005; Minamiyama et al., 2007).

○ 흰가루병 저항성(powdery mildew resistance)

- 고추 흰가루병 저항성은 3개의 유전자가 관여한다는 것이 보고되었고(Shifriss et al., 1992), QTL 분석을 통하여 흰가루병 저항성과 관련되어 있는 5개의 QTL를 찾아낸 바, 고추 흰가루병 저항성은 양적형질로 유전되는 것으로 판단됨(Lefebvre et al., 2003)
- 또한 167개의 유전자원에 대하여 흰가루병 저항성을 시험해 본 결과, *C. annuum*의 대부분(70%)은 감수성이었고, 저항성은 주로 *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*에서 발견되었으나 *C. annuum* 중에서도 8개(H-V-12, 4638, CNPH 36, 38, 50, 52, 279 및 288)의 유전자원이 흰가루병에 매우 강하다는 것이 보고됨(Souza and Cafe-Filho, 2003)
- 세 개의 흰가루병 저항성 유전자원 *C. annuum* HV-12, Chilli 및 #124를 이용하여 유전분석을 수행한 연구도 보고되었음(Blat et al., 2005).

○ TMV 저항성(Tobamovirus resistance)

- 고추의 Tobamovirus에 대한 저항성은 Tobamovirus 병원형(pathotypes; P0, P1, P1,2, and P1,2,3)과 고추 L 대립유전자(alleles; L0, L1, L2, L3, and L4)의 계층적 상호작용에 의하여 결정되는 것으로 알려져 있으며(Boukema, 1980, 1982, 1984; Tomita et al., 2011; Tsuda et al., 1998) L1은 P0에 대해서, L2는 P0와 P1에 대해서, L3는 P0, P1 및 P1,2에 대해서, L4는 4가지의 균주에 대해서 모두 저항성을 보임
- 대립유전자 L1은 *C. annuum* cv. Verbeterde Glas에서, L2는 *C. frutescens* cv. Tabasco에서,

L3는 *C. chinense* PI152225 및 PI159236에서, L4는 *C. chacoense* PI260429에서 각각 동정되어 보고되었고(Boukema, 1980; Tsuda et al., 1998) 이러한 관계는 상당히 오래 전부터 보고되어 왔으나 같은 유전자좌에 있는 이들 저항성 유전자가 같은 유전자인지 인접한 다른 유전자인지는 아직까지도 분명치 않으며, 최근에는 L4 저항성 유전자를 뛰어넘는 새로운 균주 (P1,2,3,4)의 출현이 보고되어 이에 대한 새로운 저항성 유전자원을 탐색하는 연구가 진행되고 있음(Genda et al., 2007).

○ 세균성점무늬병 저항성(Bacterial spot resistance)

- 고추 세균성점무늬병은 *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatora* (Xcv)에 의하여 발생하며, 현재까지 Xcv는 race 0에서 race 10까지 총 11개가 보고되어 있음
- 고추의 저항성 유전자는 Bs1 (*Capsicum annuum* PI163192; Cook and Stall, 1963), Bs2 (*C. chacoense* PI260435; Cook and Guevara, 1984), Bs3 (*C. annuum* PI271322; Kim and Hartmann 1985), Bs4 (*C. pubescens* PI235047; Sahin and Miller, 1998), bs5 (*C. annuum* PI271322; Jones et al., 2002) 및 bs6 (*C. annuum* Pep13; Jones et al., 2002)가 보고되어 있으며, Bs1에서 Bs4까지는 과민성반응(hypersensitive reaction)에 의한 저항성 유전자이고, bs5와 bs6는 비과민성반응(nonhypersensitive reaction)에 의한 저항성 유전자인 것으로 알려져 있어 Bs1-Bs4 유전자는 쉽게 무너질 수 있는데 반하여 bs5와 bs6 유전자는 저항성이 오래 지속될 수 있을 것으로 추정됨.
- 고추 Bs2와 Bs3 저항성 유전자는 각각 동정되었고(Tai et al., 1999b; Römer et al., 2007), 최근 미주 지역에서 가장 문제가 되고 있는 세균성반점병은 race 6으로써 이에 대한 저항성 유전자는 Bs4 또는 bs5와 bs6이기 때문에 이와 연관된 분자표지 개발을 위한 연구가 더욱 더 진행되어야 할 실정임.

○ 풋마름병 저항성(Bacterial wilt resistance)

- 고추 풋마름병(*Ralstonia solanacearum*)은 최근 기후의 변화에 의하여 발병지역이 점차 북쪽으로 이동하고 있는 바, 국내에서도 청고병에 의한 피해가 문제가 대두되고 있는 실정임.
- 아직까지 고추 청고병에 대한 유전연구는 많이 수행되어 있지는 않지만, 최근 청고병에 대한 QTL 분석을 수행하여 주동 QTL을 탐색한 연구결과가 보고되었음(Mimura et al., 2009).

○ 선충 저항성(Nematode resistance)

- 선충은 토양에서 서식하는 병원체로 노지에서 재배되는 고추에 큰 피해를 입히며 *Meloidogyne*에 속하는 세 가지 종의 뿌리 혹 선충이 알려져 있는데, 이 선충들에 대한 *C. annuum*에서의 다양한 병 저항성 유전자가 프랑스 연구진에 의하여 보고되었음 (Souza-Sobrinho et al., 2002)
- *Meloidogyne* spp.에 광범위한 저항성을 보이는 7개의 Me 유전자, *M. chitwoodi*에 특이적 저항성을 보이는 2개의 Mech 유전자 그리고 *M. incognita*에 특이적 저항성을 보이는 N 유전자 등이 선충 저항성에 관여하는 것으로 알려져 있음(Souza-Sobrinho et al., 2002; Pegard et al., 2005; Djian-Caporalino et al., 2001, 2007).

○ 해충 저항성(Insect resistance)

- 고추 해충 저항성에 대한 연구는 아직 초기 단계로 유전분석에 대한 심도있는 연구가 아직 진행되지 않은 실정으로 해충 저항성 스크리닝 방법 구축 및 저항성 유전자원 탐색 정도의 일부 연구결과가 보고되어 있음(da Costa et al., 2011; Firdaus et al., 2011; Maharijaya et al., 2011).

○ 매운맛 유무(Pungency)

- 고추의 대표적인 과실 형질은 매운맛으로 태좌에서 만들어지는 캡사이시노이드(capsaicinoid)에 의하여 매운맛이 결정되며, 매운맛의 유무는 단일 우성유전자인 Pun1에 의하여 결정되는 것으로 알려져 있음(Stewart Jr. et al., 2005).

- 매운맛이 전혀 없는 착색단고추(파프리카)에는 Pun1의 유전자 기능이 상실된 pun1 대립 유전자가 존재하며(Stewart Jr. et al., 2005; Lang et al., 2006), 매운맛이 없는 *C. chinense*를 분석하여 pun12 대립유전자를 발견하였고(Stewart Jr. et al., 2007), 또한 매운맛이 없는 *C. frutescens*를 분석하여 pun13 대립유전자를 찾아낸 바 있음(Stellari et al., 2010).

- 최근 매운맛 유무에 관여하는 또 다른 유전자(pAMT)가 동정되어 보고되었는데, 변이가 생긴 pAMTmut 유전자가 존재하는 *C. annuum* CH-19의 경우, 매운맛의 캡사이시노이드가 합성되지 못하지만 맵지 않은 캡시노이드(capsinoid)가 합성되어 축적되는 것으로 보고됨(Lang et al., 2009; Tanaka et al., 2010).

○ 매운맛 함량(Capsaicinoids content)

- 고추의 매운맛 함량에 관련된 특성은 다수의 유전자가 관여하는 양적형질로 염색체 7번에 주동 QTL이 존재하고 있음이 보고되었고(Blum et al., 2003), 또 다른 연구결과에서는 5개의 QTL [cap7.1, cap7.2 (cap), cap3.1, cap4.1, cap4.2]을 탐색하여 이 중 cap7.2 QTL이 가장 효과가 크다고 보고하였으며(Ben-Chaim et al., 2006), cap8.1이 추가적으로 탐색되어 보고되었음(Paran et al., 2010).

○ 과색(Fruit color)

- 고추 과실의 또 다른 중요한 형질은 과실의 색깔로써 과실이 적색(red)에서 황색(yellow)으로 되는 것은 Y 유전자에 의해서 결정되며, Y 유전자는 capsanthin-capsorubin synthase (CCS)인 것으로 알려져 있음(Popovsky and Paran, 2000; Lang et al., 2004).

- 또한 과실이 적색(red)에서 오렌지색(orange)으로 되는 것은 국내 연구진에 의해 밝혀졌는데, C2 유전자에 의해서 결정되며, C2 유전자는 phytoene synthase (PSY)인 것으로 보고되었음(Huh et al., 2001; Kim et al., 2010a).

- 아울러 고추의 미숙과의 보라색(A)과 숙과의 갈색 유전자(cl)는 각각 염색체 10번과 1번에 위치하여 존재하는 것으로 밝혀져 있으며, A 유전자는 R2R3 MYB 전사조절인자인 것으로 보고되었음(Chaim et al., 2003; Borovsky et al., 2004; Efrati et al., 2005).

○ 과색 농도(Carotenoids content)

- 고추의 과색 농도는 카로테노이드(carotenoid) 함량에 따라 결정되는데 QTL 분석 결과, pc8.1과 pc10.1이 관련되어 있는 것을 탐색할 수 있었으며, pc8.1이 색소체의 크기 조절에 관여하여 엽록소 및 카로테노이드 함량에 차이를 나타내게 함으로써 과색 농도를 변화시킬 것

으로 보고되었음(Brand et al., 2011).

○ 과형(Fruit shape)

- 고추 과실의 형태는 QTL에 의하여 유전되기 때문에 분자표지를 활용한 분자유종에 어려움이 많았지만, 최근 NIL 계통을 이용하여 주동 QTL을 분리함으로써 분자표지 개발의 가능성을 높일 수 있었으며, fs10.1 유전자는 과실의 장/폭을 결정하는 유전자로 동형접합 유전형인 개체에서는 장과형의 과실이 맺히는 것으로 보고되었음(Borovsky and Paran, 2011).

연구내용	비교 우위	기술격차	연구 내용 비교
CMS 형질	국내>국외	큼	고추 재종에 있어서 CMS의 사용, 마커를 이용한 S/N 세포질 확인 및 <i>Rf</i> 유전자형 선발, S와 <i>Rf</i> 유전자 클로닝 등 모든 면에서 국내 수준이 한 단계 높은 것으로 판단된다.
GMS 형질	국내=국외	작음	국외 일부 파프리카(착색단고추) 품종에서 GMS를 사용하고 있는 것으로 확인되고 있으나, 마커를 활용하고 있는지는 잘 알려져 있지 않다. 그 외 GMS에 대한 깊은 연구는 보고되고 있지 않다. 국내에서는 GMS <i>ms_k</i> 유전자를 사용하고 있고, 이를 이용한 많은 품종이 이미 보급되고 있다. 또한 <i>ms_k</i> 유전자와 아주 가까운 연관 마커가 개발되어 상용 고추 육종에 사용되고 있다.
탄저병 저항성	국내>국외	큼	국외에서는 특히 태국 연구진이 탄저병 저항성 연구를 많이 수행하고 있지만 주로 유전연구 수준에 머무르고 있다. 하지만 국내에서는 탄저병 저항성에 대한 QTL 분석을 수행하여 주동 QTL에 연관된 마커를 개발하였을 뿐만 아니라 탄저병 저항성 계통도 육성하여 조만간 탄저병 저항성 품종을 보급할 수 있는 수준에 이르렀다.
역병 저항성	국내<국외	작음	역병 저항성에 관한 다양한 유전연구 및 QTL 분석 연구는 국외에서 더 많이 이루어져 있지만, 국내에서도 이에 못지않게 많은 연구가 수행되었다. 특히 QTL 분석 및 마커 개발 연구가 잘 수행되어 주동 QTL에 아주 가까이 연관된 마커가 개발되어 상용 고추 육종에 활용되고 있고, 수많은 역병저항성 품종이 보급되고 있다.
TMV 저항성	국내<국외	작음	기본적인 TMV 저항성에 관한 유전분석 연구는 국외에서 모두 이루어졌고, 최근 <i>L</i> 유전자 클로닝에 있어서도 일본 연구진이 먼저 <i>L₃</i> 유전자를 클로닝하였다. 하지만 국내에서도 서울대 연구진이 <i>L₄</i> 유전자 클로닝을 수행하고 있고, <i>L</i> 대립유전자를 모두 구분할 수 있는 마커 세트를 개발하였다.

Potyvirus 저항성	국내<국외	중간	기본적인 Potyvirus 저항성에 관한 유전분석 연구는 모두 국외에서 이루어졌고, <i>pvr1(=pvr2)</i> 유전자 클로닝 연구는 국내의 공동연구에 의해 이루어졌다. <i>pvr6</i> 유전자도 국외 연구진에 의해 클로닝되었고, <i>Pvr4</i> 유전자 연관 마커에 대한 보고도 국외에서 먼저 이루어졌다. 하지만, 국내에서는 <i>Pvr4</i> 유전자에 아주 가까운 연관 마커를 개발했고, 서울대 연구진이 <i>Pvr4</i> 유전자 클로닝에 거의 도달한 상태이다.
TSWV 저항성	국내<국외	큼	TSWV 저항성에 관한 연구는 주로 국외에서 이루어졌고, <i>Tsw1</i> 유전자 연관 마커도 국외에서 먼저 찾았다. 국내에서 TSWV에 관한 연구는 <i>Tsw1</i> 유전자를 클로닝하고 있지만, 그 외 연구는 많이 미진한 상태이다.
CMV 저항성	국내<국외	중간	국외에서 주로 CMV 저항성 유전분석 및 QTL분석 연구가 많이 수행되었고, 국내에서는 <i>Cmr1</i> 유전자에 연관된 마커가 개발되었다. CMV 저항성은 아주 복잡하여 연구하기가 쉽지 않다.
청고병 저항성	국내<국외	중간	국외에서 청고병 저항성에 대한 QTL 분석 연구가 보고되었으나, 국내에서는 접종방법 개발 및 저항성 유전자원 선발 등의 단계에 머물러 있다. 국내외 모두 연구가 미진한 상태이다.
흰가루병 저항성	국내<국외	중간	국외에서는 흰가루병 저항성에 대한 유전연구 및 QTL 분석 연구가 보고되고 있으나, 국내에서는 거의 전무한 상태이다.
매운맛 유무 형질	국내=국외	없음	매운맛 유무를 결정하는 <i>Pun1</i> 유전자는 국내외 연구진의 공동연구를 통해 클로닝되었다. 현재는 국내외 모두 <i>Pun1</i> 유전자 마커를 개발하여 사용하고 있다.
매운맛 함량 형질	국내<국외	중간	국외에서 매운맛 함량에 대한 QTL 분석에 대한 연구가 보고되었으나, 국내에서는 매운맛 함량에 대한 연구가 거의 전무한 실정이다. 하지만 최근에 세계에서 제일 매운 고추로 알려져 있는 인도 재래종 졸로키아를 사용하여 QTL 분석을 수행하였다.
과색 형질	국내<국외	중간	과색을 결정하는 <i>c1</i> , <i>c2</i> , <i>y</i> , <i>cl</i> 유전자 모두 국외 유전분석 연구에 의해 보고되었으며, <i>y</i> 유전자가 CCS임이 밝혀졌다. <i>c2</i> 유전자가 PSY임은 국내 연구진에 의해 밝혀졌다. 하지만 이외의 과색과 관련된 많은 유전자가 국외 연구진에 의해 보고되었다.
유전자지도 작성	국내=국외	없음	유전자지도 작성 기술은 국내외 거의 비슷한 수준이다. 하지만 최근에 국내 서울대 연구진에 의해 고추 유전체 염기서열 해독이 거의 완성 단계에 이르렀기 때문에 앞으로는 국내 유전자지도 작성 기술이 좀 더 앞서갈 수 있을 것으로 판단된다.

[2세부]

(가) 인도 종자시장 규모 및 현황

2008년 기준으로 인도의 전체 종자시장 규모는 약 11억 \$로 세계 6위권이며, 채소종자 시장이 약 11,000만 \$이었으나, 2011년에는 전체 시장 규모 약 20억 \$로 세계 4위 규모이며, 채소종자 시장 규모도 35,000만 \$로 매년 급격하게 증가하고 있는 추세이다. 총 경작지역 중 벼(4,300만 ha)와 밀(2,640만 ha) 재배면적이 가장 넓으며, 채소작물은 약 700만 ha를 차지하고 있다. Field crop 전체 시장 약 6억\$ 중 면화 시장이 35,000만 \$로 가장 크며, 옥수수 11,500만 \$, 벼 4,500만 \$ 순이다. 채소종자 시장 규모는 약 11,000만 \$로 토마토 2,700만 \$, 오크라 1,800 \$, 고추 1,600만 \$, 콜리플라워 1,200만 \$, 양배추 900만 \$ 순이다.

(나) 인도네시아 종자시장 규모 및 현황

인도네시아의 고추 종자 시장규모는 110억원(1천만 US\$) 정도이다. 종자 소요량은 10톤에 이르며, 총 재배면적은 200,000ha에 달한다. 중국, 인도 다음으로 고추 재배면적이 넓고, 이 중에서도 소과종 하늘초(*Capsicum frutescens*)와 꼬리팅(Keriting or Spiral type) 고추 재배면적이 가장 많다. 전체 고추 재배면적 200,000ha 중 절반인 100,000ha는 대과종{꼬리팅 타입(Keriting or Spiral type)과 TW대과종(Big type)}이고 나머지 절반은 소과종(*C. frutescens*)이다.

(다) 동서남아시아 종자시장 규모 및 현황

동서남아시아 시장은 일반(OP)종 종자가 대부분으로 현재 시장 가치는 낮으나 경제가 성장함에 따라 품질을 따지는 시장으로 바뀌고 있어 고품질 교배(F₁)종 품종으로 전환 될 때 미래의 시장가치는 무궁무진하다 할 수 있다.

[3세부]

동남아시아 고추 종자 시장은 크게 태국, 베트남의 소과계 시장, 인도네시아 홍 · 건고추, 꼬리팅 고추시장, 파키스탄 탄두초 시장, 스리랑카 · 네팔 · 방글라데시 등의 강신미계 중과종, rawit 시장 등 다양하게 구성되어 있으며 약 220억 원으로 추정된다. 동서남아시아 시장은 일반종 시장에서 고품질 교배종 시장으로 전환되고 있으며 그로 인해 종자시장 가치가 확대되고 있다. 동서남아시아 시장의 잠재적 가치와 교배종 보급으로 인한 동서남아시아 시장 확대를 고려하면 이 시장에서의 품종 경쟁력을 높이기 위해 집중적인 투자와 품종개발의 필요성이 요구되며 Monsanto, Syngenta, Nunhems과 같은 다국적 기업들은 동서남아시아 고추시장에서 이미 경쟁적으로 막대한 연구비를 투자하고 있으며 최근 이들 지역에 적응성이 뛰어난 다수의 품종들이 개발되고 있다.

제 3장. 연구개발수행 내용 및 결과

[1세부]

1절. 유전자원 수집 및 특성검정

인도 고추 주산지에서 재배되고 있는 건고추 품종 중 1990년대 Mahyco에서 육성된 ‘Tejaswini’는 고추 주산지인 하이데라바드와 군투루에서 시장 점유율 40%이상을 차지하는 인도 최고의 선도품종이며, 특성검정 결과 과색이 진한녹색이며 과장이 8cm, 과폭이 0.7cm 정도로 매운 맛이 강하고 바이러스 내병성이 강한 품종으로 조사되었다. 그리고 ‘Tejaswini’와 더불어 ‘Indo american’에서 육성된 ‘Indam-5’는 특성검정 결과 과장 9cm, 과경 1cm, 과육두께 0.1mm, 바이러스 내병성은 중간, 과색이 연녹색으로 신미는 중강으로 다수확성이면서 수확이 용이한 특성을 가진 인도시장에서 ‘Tejaswini’ 다음으로 거래가 많이 되고 있는 건고추 품종이다. 이 두 품종의 점유율이 인도 건고추 시장에서 40%이상을 차지하고 있어 명실상부한 인도 건고추시장의 선도품종이라 볼 수 있다.

이러한 환경 하에 우점 품종의 품종 특성을 보았을 때, 개발하고자하는 품종의 특성조건은 기존품종의 장점과 더불어 절간이 짧아 도복에 강하고 뿌리가 튼튼해서 건조한 지역에서 재배가 잘 됨과 동시에 과실은 신미가 강하고 색택이 우수해야하며 연속착과력이 우수해 생산량이 많은 품종이어야 한다. 또, 주야간 온도차가 크고 안개가 끼는 곳이 많은 인도 내 고추 주 생산 지역의 재배환경을 고려해 환경변화에 둔감하며, 바이러스, 탄저병 등에 강한 품종이어야 한다. 특히 인도전역의 고추재배 지역과 건고추 산지인 Hyderabad 지역에서는 수확 후 건조과정에서 탄저병이 발병하여 수확량의 40% 이상 감소하는 요인으로 작용하고 있기 때문에 탄저병 저항성 품종의 요구도가 지속적으로 증가하고 있는 실정이다.

1차년도에는 인도시장 선도품종인 ‘Tejaswini’, ‘Indam-5’를 포함한 유전자원 25점과 인도연구소에서 수집한 49계통에 대해 인도지역에서 요구되는 원예적 형질, 바이러스 저항성 및 내서성, 수량성 등의 특성을 가진 개체 60개체를 선발하여 품종육성에 사용하였다.

			
BN1435	BN1436	BN1438	BN1439
			
BN1440	BN1441	BN1442	BN1443

			
BN1445	BN1446	BN1447	BN1448
			
BN1449	BN1450	BN1454	BN1457

그림 1. 1차년도 수집유전자원 내병성검정

		
BN1434	BN1435	BN1436
		
BN1437	BN1438	BN1439
		
BN1440	BN1442	BN1443
		
BN1445	BN1446	BN1447

		
BN1448	BN1449	BN1451
		
BN1452	BN1454	BN1457

그림 2. 1차년도 수집유전자원 특성검정

2차년도에는 품종육성을 위해 14개의 인도현지 우점 F1품종을 수집하여 특성검정을 실시한 후 우수한 40개의 개체를 선발하여 계통육성에 사용하였다. F1품종 이외에 고정종 및 OP종으로 196점의 유전자원을 수집하였으며 수집 유전자원에 대해 고정여부(순도), 과 색, 과 품질, 과 크기 등의 특성검정을 실시하여 400개의 우수개체를 선발하였다.

				
IP855	IP856	IP857	IP858	IP859
				
IP860	IP861	IP862	IP865	IP866

그림 3. 2차년도 F1 수집유전자원 14점 특성검정



그림 4. 2차년도 수집 유전자원 196점 특성검정

3차년도에는 과년도에 수행하여 선발한 개체를 계통육성에 이용함과 동시에 ‘Siri’, ‘HPH-1900’, ‘Sunny’를 포함한 유전자원 25점을 수집하여 특성검정 및 선발을 수행하였다. 특성검정은 이전년도와 동일하게 초세, 과장, 과경, 과피 두께, 바이러스 내병성과 같은 기본적인 원예적 형질에 대해 실시하였다. 수집된 유전자원 25점 중 12점을 선발하였으며, 선발된 유전자원 중 건고추 품종은 ‘US-341’, ‘BSS-273’, ‘BSS-355’, ‘Indu’ 등의 품종으로 초세 및 신미가 강한 특성이 있어 선발을 실시하였다. 선발한 품종 중 풋고추 품종은 ‘HPH-1900’, ‘VNR 145’, ‘VNR 305’ 등의 품종이 있었으며 과피가 얇고 신미가 강한 특성이 있었다. 과실특성조사결과와 더불어 인도형 계통의 특성 중 하나인 측지의 발생과 관련해서는 대부분의 자원에서 측지의 발생이 강하게 일어나 도복저항성을 띄는 것으로 나타났다. 수집된 유전자원을 국내연구소 및 자사 인도연구소에서 재배시험을 실시한 후 조사된 특성검정결과를 참조하여 순도, MS여부, 초세, 숙기, 착과력, 내병성 등 원예적 형질이 우수한 개체 14개를 선발하여 품종육성에 이용하고자 하였다.



그림 5. 3차년도 수집유전자원 및 자원수집 장소

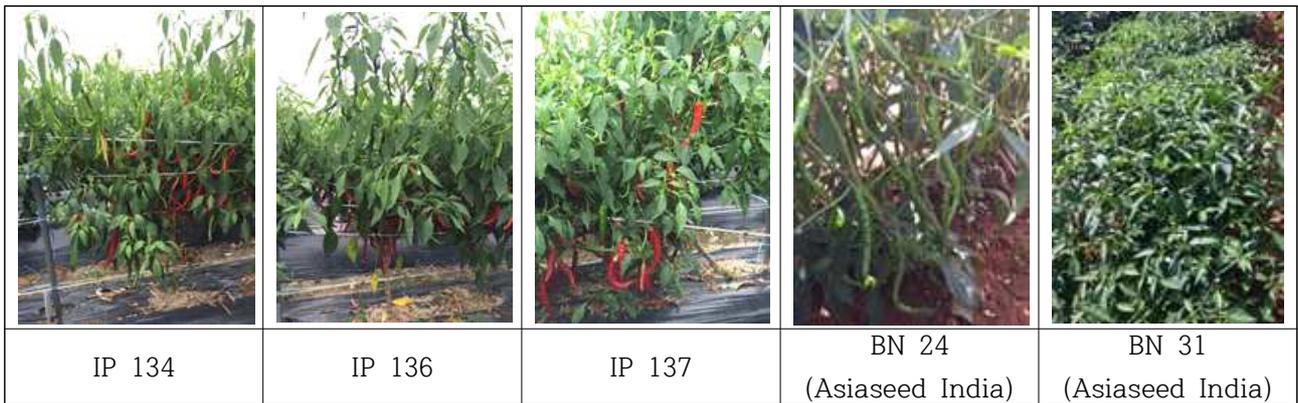


그림 6. 3차년도 수집유전자원 재배전경

4차년도에는 40점의 유전자원을 수집하여 특성검정을 수행하였다. 특성검정 항목은 이전년도와 동일하게 초세, 과장, 과경, 과피 두께, 바이러스 내병성 등과 같은 기본적인 원예적 형질에 대해 실시하였으며, 이러한 특성검정결과를 선발에 반영하였다.

특성검정결과 우수했던 i4038, i4043, i4058, i4069, i4081 총 5점의 유전자원을 선발하였으며, 이들 대부분의 품종은 바이러스 내병성 포장검정 결과 바이러스에 강한 것으로 조사되었다. 선발된 i4038은 숙기는 조생종이었으며 과장은 13.5, 과경은 1.6cm, 과피두께는 0.4mm로 조사되었으며 초세가 강하며 착과력이 우수하고 건과의 품질이 우수하여 선발을 실시하였다. i4043은 조사결과 숙기는 중생, 과장은 8.0cm, 과경은 1.3cm, 과피두께는 0.2mm인 것으로 조사되었다. i4043은 초세가 강하고 측지의 발현이 많으며 착과력이 우수하고 신미가 강한 특성이 있어 선발을 실시하였다. i4058은 조사결과 숙기는 조생, 과장 6.0cm, 과경 0.9cm, 과피두께 0.2mm로 나타났으며, 초세가 강하고 절간이 짧으면서 착과력이 강하여 선발을 실시하였다. i4069는 숙기는 극조생, 과장은 13.0cm, 과경은 0.9cm, 과피두께는 1.4mm이었으며, 초세는 중간정도이나 과의 형태가 우수하여 선발을 실시하였다. i4081은 조사결과 숙기는 극조생, 과장은 19.5cm, 과경은 1.9cm, 과피두께는 2.4mm로 조사되었으며, 내병성이 우수하면서 과의 형태 또한 우수하여 선발하였다.



그림 7. 4차년도 자원수집 장소

표 1. 4차년도 수집유전자원 특성검정결과

No.	품종명	숙기	과장 (cm)	과경 (cm)	과피두께 (mm)	비 고
i4038	SU	조	13.5	1.6	0.4	OP
i4043	15-PC1(7711m)	중	8.0	1.3	0.2	신미강
i4058	SHP-4484TM	조	6.0	0.9	0.7	
i4069	Narmada	극조생	13.0	0.9	1.4	
i4081	DS 77-#22' Hot charleston'	극조생	19.5	1.9	2.4	약배양



그림 8. 4차년도 수집유전자원 재배전경

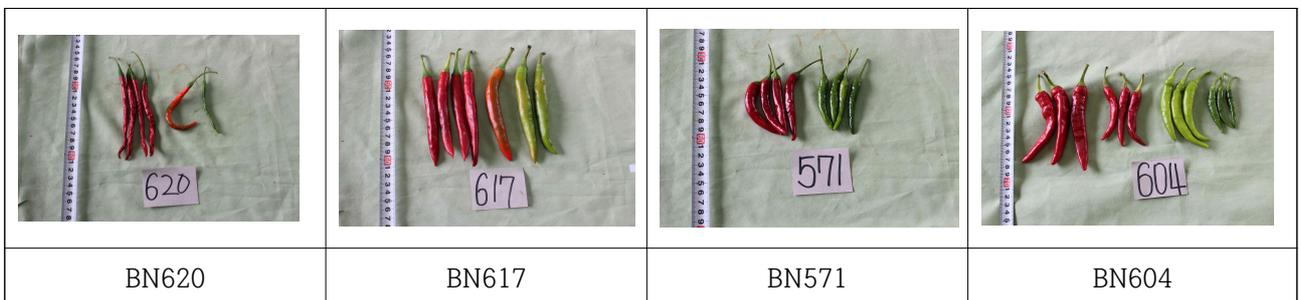


그림 9. 4차년도 수집유전자원 재배전경 및 바이러스 포장검정

2절. 기 보유계통 특성검정 및 계통 육성

1. 계통육성용 조합작성

1차년도에 기보유 및 고정계통을 대상으로 2013년 국내연구소에서 세대진전한 F₂~F₃ 31계통은 계통당 20주씩, 2월 20일 파종하여 4월 30일 10주씩 정식하여 특성검정 및 세대진전을 실시하였다. 대조품종으로 'Tejaswini', 'Indam-5'를 사용하여 과장, 과경, 과육두께, 과형태, 신미, 바이러스 저항성등 본 시험에서 필요로 하는 원예적 특성을 비교 조사하였다. 특성검정결과를 바탕으로 1차년도 수집 자원과 기존 분리계통에서 선발한 80계통, 1600개체를 선발하여 대과, 중과, 소과 계통으로 분류한 다음 계통육성에 사용하였다.



			
BN602	BN608	BN598	BN619

그림 10. 1차년도 교배육성 하우스 선발계통

2차년도에는 1차년도에 수집한 유전자원의 특성검정과 더불어 기존에 보유한 70계통에 대해 특성검정 및 순도고정을 위한 육성을 국내연구소에서 수행하였다. 특성검정은 초세, 내병성, 내서성, 절간길이, 과 색, 과피두께, 과 크기, 색도(ASTA Value) 등의 항목에 대해 실시하였으며, 검정결과를 바탕으로 F₃~F₆ 세대 140개체를 선발하였다.

					
IP801	IP802	IP803	IP804	IP805	IP806
					
IP810	IP811	IP812	IP813	IP815	IP820

그림 11. 2차년도 F₃~F₆ 세대 계통선발

3차년도에는 국내연구소에서 128계통의 세대진전 및 계통육성을 진행하였다. 특성검정은 과년도와 동일하게 초세, 내병성, 내서성, 절간길이, 과 색, 과피두께, 과 크기, 색도(ASTA Value) 등의 항목에 대해 특성검정 실시하였다. 특성검정결과를 바탕으로 원예적 형질이 우수한 우수한 265개체를 선발하여 차후 인도시장에서 요구하는 품종특성을 가진 계통육성에 활용하였다.

					
IP 3	IP 15	IP 23	IP 35	IP 57	IP 96
					
38 (Asiaseed India)	56 (Asiaseed India)	60 (Asiaseed India)	77 (Asiaseed India)	103 (Asiaseed India)	재배전경 (Asiaseed India)

그림 12. 3차년도 F₃세대 이상 계통선발

4차년도에는 기 보유계통에 대해 세대진전 및 고정 작업을 수행하였으며, 육성계통에 대해 특성검정을 실시하였다. 특성검정 항목은 이전년도와 동일하게 초세, 과의 형태, 내병성 등 기본적인 원예적 형질에 관해 조사를 실시하였다. 특성검정결과와 더불어 육성계통의 색도(ASTA Value) 및 캡사이신 분석, 탄저병 내병성 검정을 실시하여 이러한 결과를 바탕으로 우수한 20개의 계통을 선발하였으며, 우수개체 300개체를 선발하였다.

건고추는 15개의 계통을 선발하였으며, 풋고추는 5개의 계통을 선발하여 2단계 과제를 진행함에 있어 품종육성 및 계통육성에 사용하고자 한다. 먼저 건고추 계통의 특성을 살펴보자면 IP33은 초세가 강하며 중대엽의 계통이며 착과력이 매우 강한 특성이 있어 선발하였으며, 과실의 색상은 미숙과는 연한 녹색, 숙과는 적색인 계통이다. IP45는 초세가 강하면서 절간이 짧고 중소엽인 계통으로 착과력은 중간정도인 계통이다. 숙기는 만생인 특징이 있으며 미숙과의 색은 노란빛을 띠는 녹색, 숙과색은 적색으로 과실의 형태가 우수하여 선발을 실시하였다. IP52는 초세가 강하고 착과력은 중강정도이면서 미숙과색은 녹색, 숙과색은 적색인 계통으로 과실의 형태가 우수하고 신미가 강하여 선발을 실시하였다. IP62는 초세가 강하고 절간길이는 중간정도이면서 착과력이 매우 강한 계통으로 과실의 형태가 우수하여 선발을 실시하였다.

건고추에 이어 풋고추 선발계통의 특성을 살펴보면 IP132는 초세가 강하고 절간이 짧으며 착과력이 매우 강한 조생종 계통이어서 선발을 진행하였으며, 과 색은 미숙과색은 녹색, 숙과색은 적색으로 거대과 계통이다. IP134는 초세가 강하고 잎의 형태가 세장형의 형태이다. 착과력이 매우 강하고 미숙과색이 매우 연한 녹색인 특징이 있으며 과실의 형태가 우수하여 선발을 실시하였다. IP145는 초세가 강하고 절간이 짧으면서 잎의 형태는 세장형이다. 착과력은 중강정도이며 과실의 색상은 미숙과색은 노란빛을 띠는 연두색, 숙과색은 붉은색으로 과실의 형태가 우수하여 선발을 실시하였다.

표 2. 국내연구소 육성계통 특성조사결과

IP	분류	과장 (cm)	과경 (mm)	과피두께 (mm)	착과력	비고
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
4	건	5.0	1.5	0.7	강	indam-5 type
6	건	6.5	1.7	1.2	강	절간중장, 중엽계
10	건	7.5	1.5	0.4	중강	초세강
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
144	풋	14.0	1.3	1.4	중강	절간단, 세장형, 곡과약
146	풋	8.0	1.6	1.2	강	초강, MS, 고정
147	풋	11.0	1.6	1.8	강	부계
148	풋	10.0	3.1	1.9	중강	

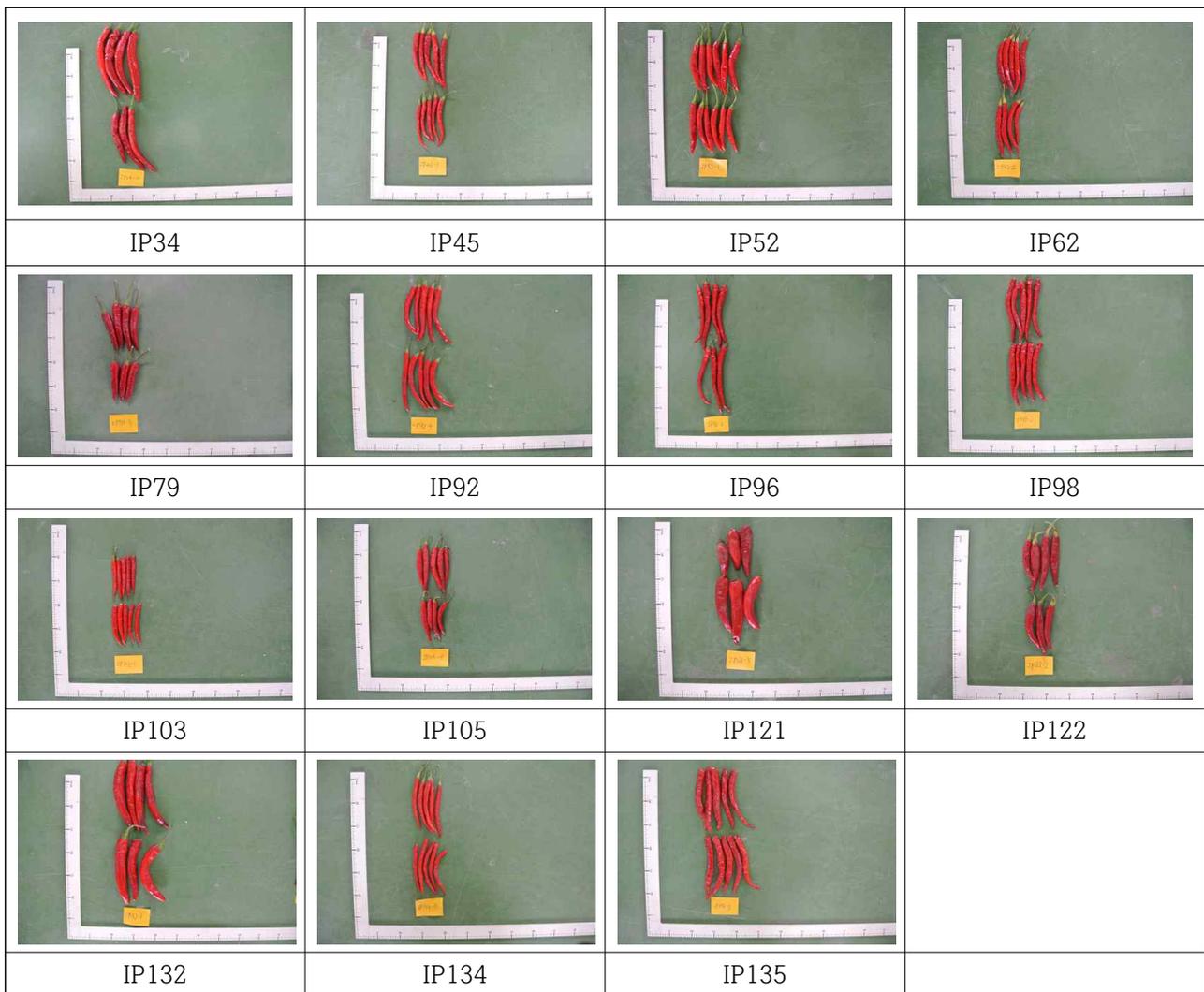


그림 13. 4차년도 선발계통 과실 조사

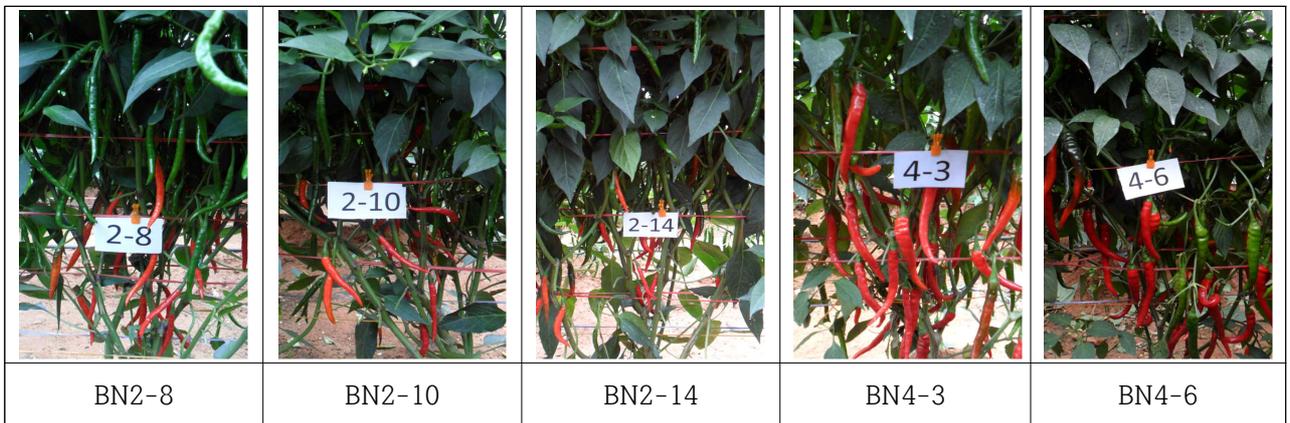
2. 인도연구소 계통육성 및 특성검정

국내연구소 뿐만 아니라 자사 인도연구소에서도 빠른 세대단축 및 계통육성을 위하여 특성검정을 수행하였다. 1차년도에는 기 보유계통 및 수집된 49점의 유전자원을 특성검정한 후 분류하는 작업을 수행하였다. 특성검정 항목으로는 초세, 숙기, 착과력, 내병성, 과실의 형태 등 기본적인 원예적 형질에 대해 검정을 실시하였다. 먼저 수집유전자원에 대한 특성검정 실시 후 우수한 30개체를 선발하여 품종육성에 이용하였다.



그림 14. 1차년도 인도연구소 수집유전자원 재배전경

수집유전자원과 더불어 기 보유계통에 대해서도 선발을 실시하였으며, 원예적 형질이 우수하면서 내병성이 강한 5계통 10개체를 선발하여 화분에 옮겨 심은 후 2013년 10월 탄저병 저항성 계통육성과 바이러스 내병성 계통육성용 조합작성을 위한 재료로 사용하였다.



				
BN4-8	BN6-10	BN6-11	BN6-14	BN8-1
				
BN8-2	BN8-10	BN11-1	BN11-4	BN12-13
				
BN12-14	BN13-1	BN13-5	BN14-6	BN14-11

그림 15. 1차년도 인도연구소 선발유전자원 재배전경

2차년도에는 1차년도에 선발된 개체와 2차년도에 수집하여 검정하였던 총 139계통 196개체에 대해 세대진전 및 계통육성을 수행하였다. 육성계통 중 IPI-20과 IPI-21은 인도형 대과계 풋고추 육성소재로 사용하였고, IPI-5와 IPI-13은 Bejo사에서 나오는 중형계타입의 건고추로 부계로 사용하였다. 그리고 IPI-66은 신미가 강한 건고추 품종육성용으로, IPI-90, IPI-91, IPI-92는 조생계 건고추를 육성할 수 있는 소재로 판단되어 조생계 건고추를 육성하기 위한 소재로 사용하였다.

					
IPI 5-1	IPI 5-2	IPI 5-4	IPI 9-4	IPI 9-5	IPI 9-7
					
IPI 10-5	IPI 10-6	IPI 10-7	IPI 11-6	IPI 11-8	IPI 11-9
					
IPI 15-3	IPI 15-4	IPI 15-5	IPI 20-2	IPI 20-4	IPI 20-6
					
IPI 21-2	IPI 21-5	IPI 21-6	IPI 37-1	IPI 37-2	IPI 37-5
					
IPI 53-3	IPI 53-7	IPI 53-8	IPI 66-1	IPI 66-3	IPI 66-5
					
IPI 90-1	IPI 90-2	IPI 90-4	IPI 91-4	IPI 91-7	IPI 91-10

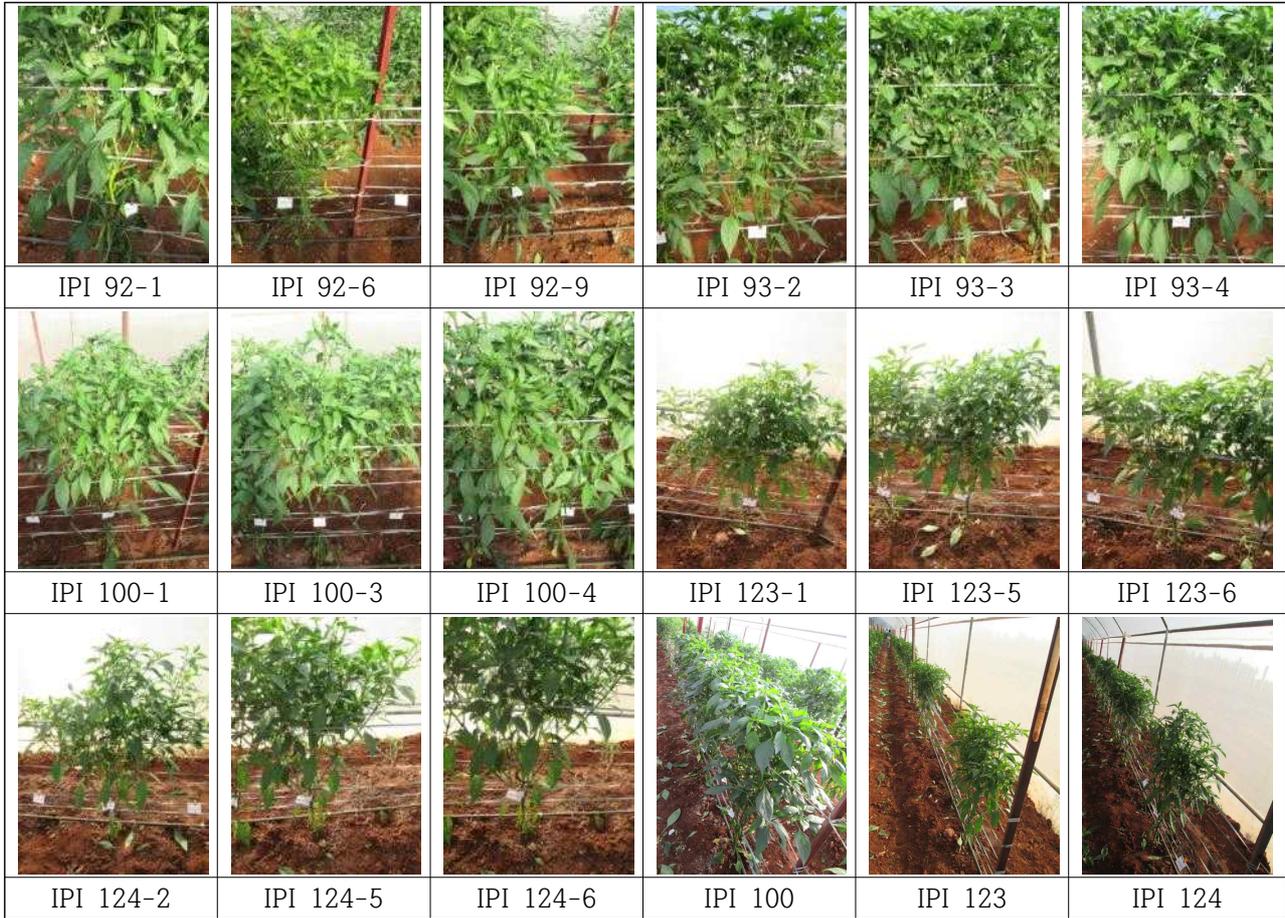


그림 16. 2차년도 인도연구소 선발계통 재배 전경

3차년도에는 2차년도에 선발된 개체와 수집하여 검정하였던 개체 중 대과종인 조생계 건고추 계통육성을 위하여 435개체를 선발하여 계통육성 및 세대진전을 수행하였다.





그림 17. 3차년도 인도연구소 육성계통 선발

4차년도에는 기 보유계통 우수계통 및 신규계통 146계통에 대해 세대진전과 계통육성 및 고정작업을 수행하고, 특성검정을 실시하여 우수한 300개체를 선발하여 채종작업을 진행하였다.



그림 18. 4차년도 인도연구소 육성계통 개배전경





그림 19. 4차년도 인도연구소 육성계통 선발개체

3. MS 계통 육성 및 조합작성

인도 채소종자업계 추산 2011~2012년 종자소요량은 교배종 약 80ton 전후이며, 이종을 포함한 재래종은 200ton 이상인 것으로 나타났다. 이러한 추세와 더불어 종자시장은 600억원에서 향후 1,000억원으로 시장규모가 커질 것으로 생각된다. 종자시장의 팽창에 맞추어 고순도, 고품질, 손쉬운 채종 및 생산단가의 절감을 위해 MS품종개발에 대한 요구도가 점점 증가되고 있다. MS계통은 절간이 짧고 뿌리가 강한 계통, 분지가 많은 계통, 과 품질이 우수한 다수확 계통, 색도가 우수한 계통, 줄기가 두꺼운 계통 위주로 이러한 특성을 가진 계통을 육성하기 위하여 계통선발 및 조합작성을 진행하였다.

MS계통 육성을 위해 2차년도에는 국내육성 중인 F₃~F₆ 세대 17계통에 대해 MS계통육성용 조합을 23조합을 작성하였다. P815와 같이 분지가 많은 MS계통, IP817과 같이 과 품질이 우수한 다수확 계통, IP823, IP825와 같이 색도가 우수한 만생계통, 그리고 IP834와 같이 줄기가 두꺼운 계통 위주로 이러한 특성을 가진 계통을 육성하기 위하여 조합을 작성하였다. 육성계통의 인자분석을 위하여 자사의 인도연구소에서 2014년 가을에 선발된 190점에 대해 2015년 봄 100% MS계통의 분석을 수행하였다.



그림 20. 2차년도 인도연구소 MS, MF 비교사진

3차년도에는 국내연구소 육성계통 55조합, 인도연구소 육성계통 13조합을 작성하여 총 68조합을 작성하여 MS계통육성을 진행하였다.

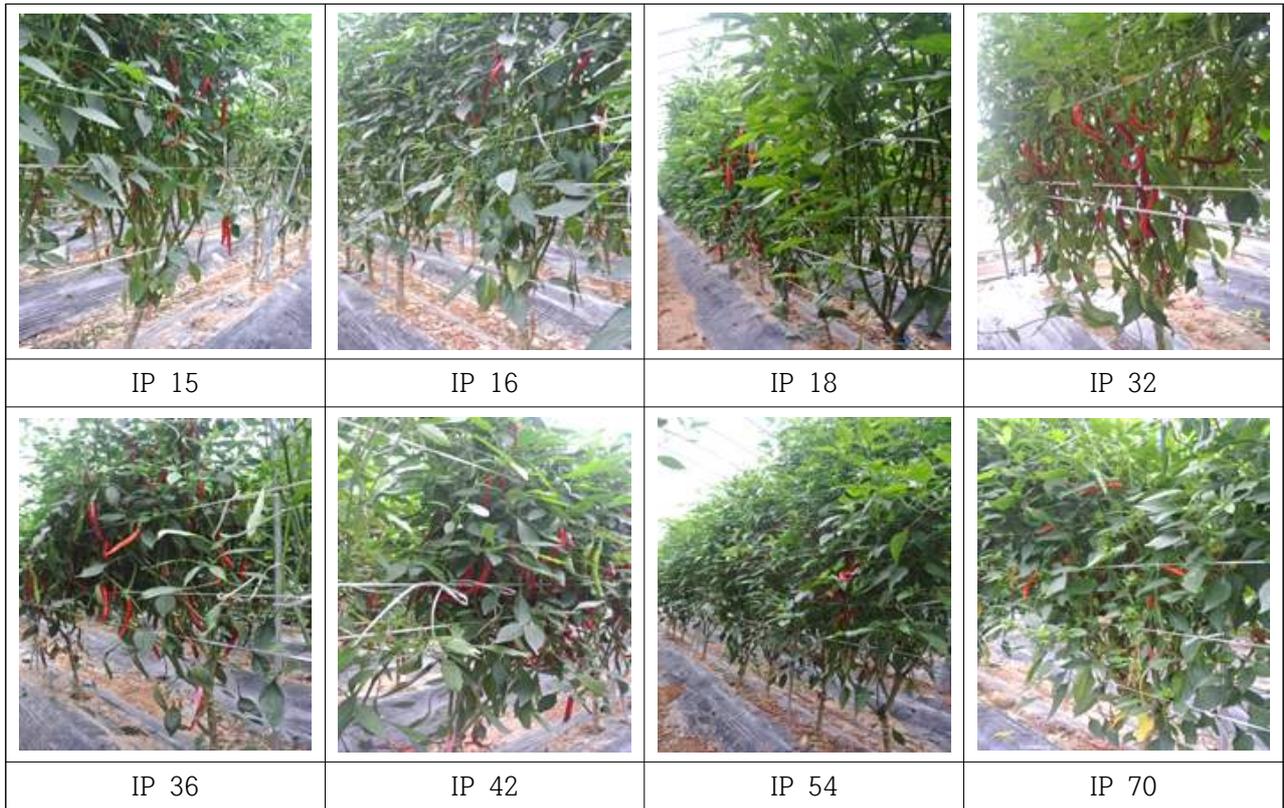
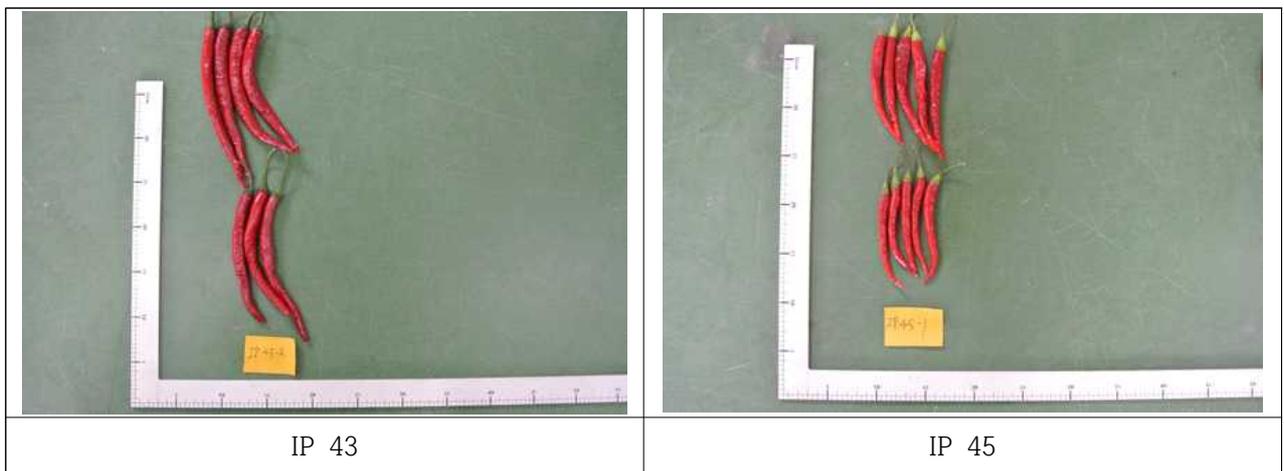


그림 21. 3차년도 국내연구소 및 인도연구소 MS육성용 계통

4차년도에는 국내연구소 육성계통 62조합, 인도연구소 육성계통 20조합을 작성하여 총 82조합을 작성하여 MS계통육성을 실시하였다.



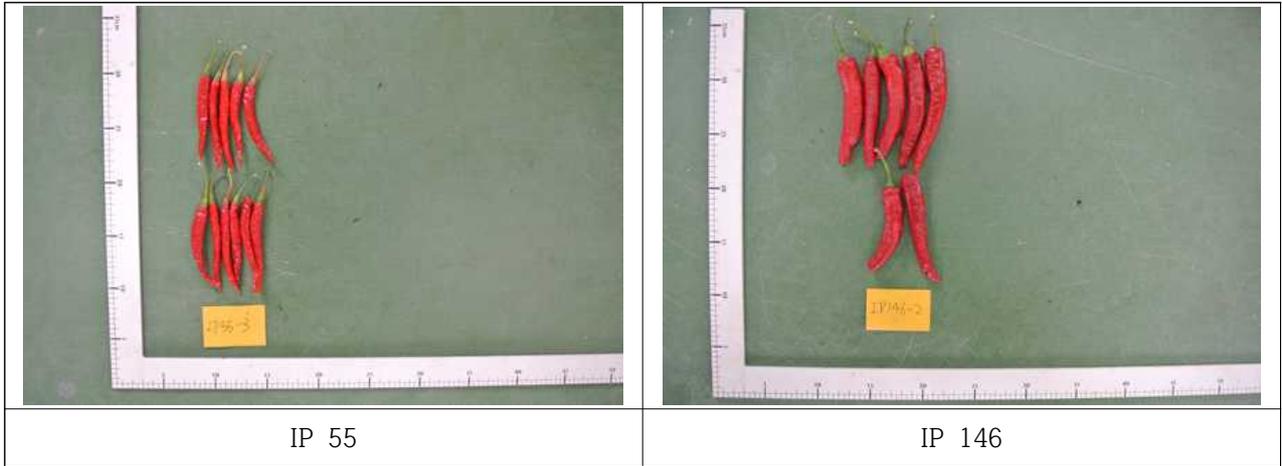


그림 22. 4차년도 국내연구소 MS육성용 계통 과실사진



그림 23. 4차년도 인도연구소 MS육성용 계통 재배전경

4. 탄저병 계통육성

인도에서는 수확 후 건조과정까지 지속적으로 탄저병 피해가 나타나 수확량이 40%가량 감소하는 등 피해정도가 크기 때문에 시장에서는 탄저병에 저항성이 있는 품종을 요구하고 있는 상황이다. 지금까지 인도지역에서 주로 발병하는 탄저병 균은 '*Colletotrichum capsici*'로 알려져 있었다. 하지만 2015년 발생한 탄저병 균을 분석한 결과 *C. capsici*와 *C. acutatum* 두 가지 종류의 탄저병 균이 발병하는 것으로 나타났다. 현재 당사에서 보유하고 있는 탄저병 계통과 육성 중인 계통이 *C. capsici*와 *C. acutatum* 에 저항성인 점을 감안하면 이러한 재료를 이용하여 육성된 탄저병 저항성 품종이 인도지역에서 앞으로 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 사료된다.

이 계통을 이용하여 1차년도에는 탄저병 계통육성용 46계통 1,455개체에 대해 마커검정을 실시하였으며, 마커검정결과 및 특성검정결과를 토대로 300개체의 우수계통을 선발하였다.

표 3. 1차년도 탄저병 유전자원 마커검정결과

계통명	검정수	유전형		
		R	H	S
AT1	50	-	-	50
AT2	49	-	-	49
AT3	48	-	-	48
AT4	49	7	31	11
AT5	50	-	-	50
AT6	48	-	-	48
AT7	10	10	-	-
AT8	20	20	-	-
AT9	12	12	-	-
AT10	20	20	-	-
AT11	20	20	-	-
AT12	46	-	-	46
AT13	48	-	48	-
AT14	15	-	15	-
AT15	25	-	25	-
AT16	30	-	30	-
AT17	45	-	45	-
AT18	10	-	10	-
AT19	20	-	20	-
AT20	48	-	48	-
AT21	47	-	47	-
AT22	50	-	50	-
AT23	30	-	30	-
AT24	20	-	20	-
AT25	30	-	30	-
AT26	10	-	10	-
AT27	49	-	49	-
AT28	30	-	30	-
AT29	10	-	10	-
AT30	50	-	50	-
AT31	40	-	40	-
AT32	50	-	50	-

AT33	40	-	40	-
AT34	30	-	30	-
AT35	45	-	45	-
AT36	49	-	49	-
AT37	40	-	40	-
AT38	45	-	45	-
AT39	37	-	37	-
AT40	35	-	35	-
AT41	32	-	32	-
AT42	4	-	4	-
AT43	4	-	4	-
AT44	4	-	4	-
AT45	4	-	4	-
AT46	7	-	7	-

2차년도에는 1차년도에 육성되었던 계통 중 70계통을 선발하여 계통육성을 실시하였다. 선발된 계통 중 탄저병 마커분석과 더불어 탄저병 접종실험을 수행하여 탄저병에 저항성을 가진 계통 334점 중 초세가 강하고 착과력이 좋으면서 색도값이 우수한 100계통을 선발하여 세대진진을 수행하였다.

표 4. 2차년도 탄저병 유전자원 마커검정결과(650점)

AT1-1	S	AT16-2	R	AT16-38	H	AT18-2	R	AT18-38	S
AT1-3	S	AT16-3	R	AT17-1	H	AT18-5	H	AT19-4	H
AT2-2	R	AT16-5	H	AT17-2	H	AT18-6	H	AT19-5	S
AT2-5	R	AT16-7	H	AT17-3	R	AT18-7	H	AT19-6	H
AT3-1	R	AT16-9	H	AT17-4	H	AT18-8	H	AT19-7	R
AT3-3	R	AT16-11	S	AT17-6	H	AT18-13	S	AT19-10	S
AT4-1	R	AT16-12	S	AT17-7	R	AT18-14	H	AT19-12	S
AT4-2	R	AT16-13	H	AT17-8	H	AT18-15	S	AT19-17	S
AT5-1	R	AT16-14	H	AT17-9	S	AT18-16	R	AT19-18	H
AT5-3	R	AT16-15	S	AT17-10	S	AT18-17	R	AT19-20	H
AT6-1	R	AT16-16	R	AT17-11	R	AT18-18	H	AT19-21	R
AT6-2	R	AT16-17	H	AT17-13	H	AT18-19	H	AT19-22	R
AT7-1	R	AT16-18	H	AT17-14	H	AT18-20	H	AT19-23	H
AT7-2	R	AT16-19	H	AT17-15	H	AT18-21	R	AT19-24	H
AT8-2	R	AT16-20	H	AT17-16	S	AT18-22	R	AT19-25	H
AT8-3	R	AT16-21	R	AT17-17	R	AT18-23	R	AT19-26	S
AT9-2	R	AT16-24	H	AT17-18	R	AT18-24	S	AT19-27	H
AT9-3	R	AT16-26	R	AT17-19	S	AT18-26	S	AT19-28	S
AT10-2	R	AT16-27	R	AT17-20	S	AT18-27	H	AT19-29	S
AT10-3	R	AT16-29	S	AT17-21	H	AT18-29	H	AT19-30	S
AT11-1	R	AT16-30	S	AT17-25	H	AT18-30	S	AT19-31	H
AT11-3	R	AT16-31	H	AT17-26	R	AT18-31	S	AT19-33	R
AT12-1	R	AT16-32	H	AT17-30	S	AT18-32	H	AT19-34	R
AT12-2	R	AT16-33	H	AT17-34	H	AT18-33	H	AT19-35	H

AT15-3	S	AT16-34	H	AT17-35	S	AT18-34	H	AT19-36	S
AT15-5	S	AT16-36	R	AT17-37	S	AT18-35	H	AT19-37	H
AT15-6	S	AT16-37	H	AT18-1	R	AT18-37	S	AT19-40	S

마커검정과 더불어 탄저병 내병성 계통 및 품종육성을 위하여 2014년 9월 1일 아시아종묘(주) 생명공학육종연구소의 병리팀과 연계하여 병원균을 육성계통에 직접 접종하여 내병성 계통육성을 선발하고자 하였다. 접종균주는 국내에서 발병하는 *C. acutatum*과 인도에서 발병하는 *C. capsici*를 두 가지를 사용하였다.



그림 24. 2차년도 탄저병 접종시험 전경

표 5. 2차년도 탄저병 접종실험 결과

접종일	2014.08.28																	
균주	C. capsisi(1×10 ⁶)																	
조사일	Drop																	
B N	14.09.01(1차, 접종 4일 후)						14.9.02(2차, 접종 5일 후)						14.09.04(3차, 접종 7일 후)					
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
AT 8	0	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	0	0.2	0	1	0	1	0	0.4
AT 9	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	1	0.2
AT 10	1	1	1	0	0	0.6	2	2	2	0	0	1.2	3	3	3	0	1	2.0
AT 11	0	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.0
AT 12	0	1	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	0	0.2
IP841	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	2	2	0.8	4	4	2	3	1	2.8
IP842	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	3	2	4	2	2	2.6
IP845	0	1	0	0	0	0.2	0	2	0	0	0	0.4	2	3	0	0	0	1.0
IP848	0	0	0	0	3	0.6	1	3	0	0	3	1.4	0	3	2	0	5	2.0
IP849	1	1	1	0		0.8	2	3	2	3		2.5	5	5	5	5	5	5.0
IP854	1	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	2	0	0.4
IP855	0	0	0	2	0	0.4	3	2	0	3	2	2.0	5	0	0	5	5	3.0
IP856	0	0	0	0	2	0.4	2	3	0	1	3	1.8	4	5	2	4	5	4.0
IP859	2	3	2	3	0	2.0	5	5	5	5	0	4.0	5	5	5	5	3	4.6
IP860	0	3	3	3	2	2.2	3	3	3	4	3	3.2	3	5	5	5	5	4.6
IP865	0	2	0	0	0	0.4	3	3	1	2	2	2.2	4	3	4	0	3	2.8
IP867	1	0	2	1	3	1.4	5	4	3	2	3	3.4	5	5	5	5	5	5.0
IP868	0	0	0	2	0	0.4	0	0	0	0	0	0.0	4	0	1	2	0	1.4

접종일	2014.08.28																	
균주	C. acutatum(1×10 ⁶)																	
조사일	Drop																	
B N	14.09.01(1차, 접종 4일 후)						14.9.02(2차, 접종 5일 후)						14.09.04(3차, 접종 7일 후)					
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
AT 8	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	2	1	1	1	2	1.4
AT 9	0	1	0	0	1	0.4	0	2	0	0	2	0.8	2	2	2	2	2	2.0
AT 10	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	1	0.2	2	2	2	2	2	2.0
AT 11	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	3	2	2	3	3	2.6
AT 12	2	0	0	0	0	0.4	2	0	0	0	2	0.8	3	2	2	2	3	2.4
IP841	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	2	2	3	3	3	2.6
IP842	0	0	0	0	0	0.0	0	1	0	0	1	0.4	2	3	0	0	3	1.6
IP845	0	0	0	0		0.0	3	2	1	2		2.0	5	2	1	2		2.5
IP848	0	1	0	1		0.5	0	3	4	0		1.8	0	4	5	3		3.0
IP849	0	0	0	2	0	0.4	2	3	2	3	3	2.6	0	5	4	5	3	3.4
IP854	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
IP855	1	0	0	0	1	0.4	2	1	0	0	2	1.0	3	3	0	1	4	2.2
IP856	0	0	0	0	2	0.4	3	0	2	2	3	2	4	1	3	4	5	3.4
IP859	1	2	0	0	2	1.0	2	3	0	0	4	1.8	3	5	3	0	5	3.2
IP860	2	2	1	0	0	1.0	3	3	3	3	2	2.8	5	5	5	5	3	4.6
IP865	0	0	1	0	0	0.2	0	0	2	2	0	0.8	2	2	5	3	2	2.8
IP867	0	0	0	0	0	0.0	0	0	2	0	3	1.0	3	5	4	4	5	4.2
IP868	0	0	0	0		0.0	0	0	3	3		1.5	3	2	4	4		3.3

* 0:건전(병징없음), 1:병징크기 1mm내외, 2:병징크기 3mm내외, 3:병징크기 8mm내외, 4:전체적인 발병 및 일부 부위 건전, 5:과실 전체 부패 또는 균사가 과실 전체를 감싼 상태

3차년도에는 탄저병 계통육성 및 조합작성을 위해 탄저병 분자마커분석을 410점 수행하였으며, 분석을 실시한 410점 중 177개의 개체가 탄저병에 저항성을 띄는 것으로 분석되었다. 마커 분석결과와 병 접종 시험결과를 바탕으로 탄저병에 저항성을 띄는 371개체를 선발하였으며, F₃ 세대 이상 70계통을 계통육성 및 세대진전을 실시하였고 탄저병 품종육성을 위해 12개의 조합을 작성하였다.

표 6. 3차년도 탄저병 분자마커 검정(410점)

AT4-1	R	AT73-1	R	AT25-1	H
AT4-2	R	AT73-2	R	AT25-2	R
AT8-1	R	AT73-3	R	AT25-3	R
AT8-10	R	AT73-7	R	AT25-4	H
AT22-3	H	AT73-9	R	AT25-6	H
AT22-7	H	AT73-10	R	AT25-8	H
AT22-11	S	AT73-13	R	AT25-10	R
AT22-19	H	AT73-18	R	AT25-11	R
AT22-23	H	AT73-21	R	AT25-12	H
AT22-28	S	AT73-22	R	AT25-13	H
AT22-30	H	AT73-25	R	AT25-14	H
AT23-3	R	AT74-2	H	AT25-15	S
AT23-9	R	AT74-3	S	AT25-16	S
AT23-15	R	AT74-12	H	AT25-17	H
AT23-16	R	AT74-22	S	AT28-1	H
AT23-25	R	AT74-25	H	AT28-2	S
AT33-1	R	AT74-27	H	AT28-3	S
AT33-2	R	AT12-8	R	AT28-5	H
AT33-7	R	AT12-16	H	AT28-6	R
AT33-10	R	AT14-6	H	AT28-8	S
AT33-14	R	AT14-10	S	AT28-10	H
AT33-16	R	AT17-1	R	AT28-12	H
AT33-20	R	AT17-3	H	AT28-13	R
AT33-25	R	AT17-8	R	AT28-14	R
AT33-27	R	AT18-1	S	AT28-16	H
AT33-30	H	AT18-2	S	AT28-17	R
AT34-4	H	AT18-7	H	AT29-2	R
AT34-5	H	AT24-2	R	AT29-3	R
AT34-6	H	AT24-3	R	AT29-4	R
AT34-15	R	AT24-6	R	AT29-5	R
AT34-19	S	AT24-22	R	AT29-7	R

* R: Resistance, H: Hetero, S: Susceptible

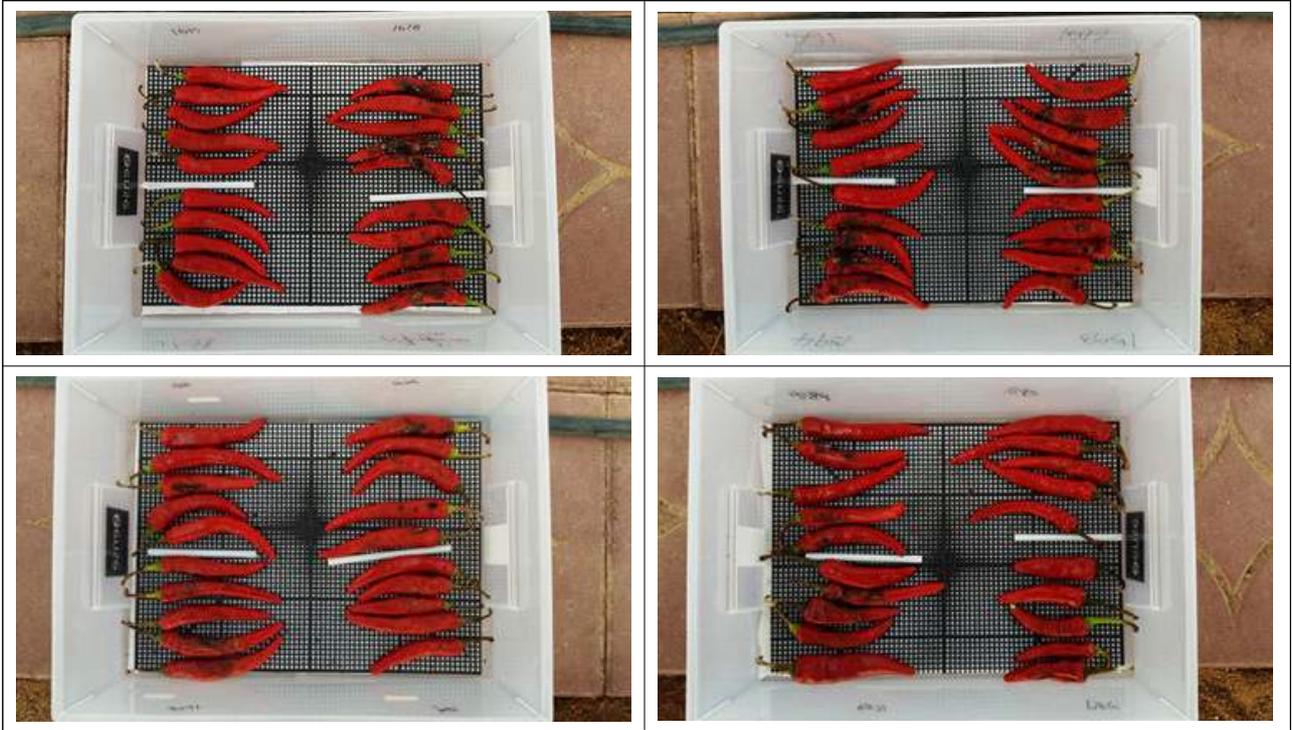


그림 25. 3차년도 탄저병 접종시험 과실

표 7. 3차년도 탄저병 접종 실험결과

접종일	2015.08.20																	
균주	C. capsici(1×10 ⁷)																	
조사일	무상처-Drop																	
B N	15.08.27						15.8.31						15.09.04					
	(1차, 접종 7일 후)						(2차, 접종 11일 후)						(3차, 접종 15일 후)					
AT 1515	0	2	0	0	0	0.4	0	2	2	1	1	1.2	0	2	2	1	1	1.2
AT 1516	0	0	0	2	1	0.6	1	1	0	2	2	1.2	1	1	0	3	2	1.4
AT 1517	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0.4	1	1	0	0	0	0.4
AT 1518	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	2	0	1
AT 1519	0	0	1	0	3	0.8	1	1	2	0	3	1.4	1	1	2	0	5	1.8
AT 1520	1	3	1	3	3	2.2	2	4	2	5	4	3.4	2	5	2	5	5	3.8
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
AT 1570	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	1	3	2	0	1.2
AT 1571	1	1	0	0	1	0.6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AT 1572	0	1	1	1	0	0.6	1	2	3	2	2	2	1	2	3	3	2	2.2
AT 1573	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0.6	0	1	0	1	1	0.6
AT 1574	0	0	0	1	1	0.4	2	2	1	2	2	1.8	2	2	1	3	2	2
AT 1575	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
AT 1649	0	0	0	0	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AT 1650	3	0	0	2	0	1	3	1	1	3	0	1.6	4	1	1	5	0	2.2
AT 1651	0	0	1	1	2	0.8	0	0	0	0	3	0.6	0	0	0	0	3	0.6
AT 1652	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.2	0	0	0	1	0	0.2
AT 1653	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0.6	1	0	1	0	1	0.6

접종일	2015.08.20																	
균주	C. acutatum(1×10 ⁷)																	
조사일	무상처-Drop																	

B N	15.08.27					15.8.31					15.09.04							
	(1차, 접종 7일 후)					(2차, 접종 11일 후)					(3차, 접종 15일 후)							
AT 1515	0	0	2	0	0	0.4	0	0	2	0	2	0.8	0	0	2	0	2	0.8
AT 1516	2	1	1	0	2	1.2	2	1	2	1	2	1.6	2	1	2	0	2	1.4
AT 1517	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AT 1518	2	0	0	0	0	0.4	2	1	0	0	0	0.6	2	1	0	0	0	0.6
AT 1519	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.2	1	0	0	0	0	0.2
AT 1520	2	2	2	1	2	1.8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2.2
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
AT 1570	2	0	1	2	1	1.2	2	0	2	2	2	1.6	4	1	2	2	2	2.2
AT 1571	0	1	2	1	3	1.4	1	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2.4
AT 1572	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	1.8	1	2	2	2	2	1.8
AT 1573	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0.6	1	1	2	0	1	1
AT 1574	2	1	0	0	0	0.6	2	1	1	0	0	0.8	2	1	1	0	2	1.2
AT 1575	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0.6	1	1	0	0	1	0.6
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
AT 1649	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0.6	1	1	1	1	0	0.8
AT 1650	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.2	0	1	0	0	0	0.2
AT 1651	1	0	3	0	1	1	2	0	3	0	0	1	2	0	5	0	0	1.4
AT 1652	0	0	2	0	3	1	1	1	2	2	3	1.8	1	1	2	2	5	2.2
AT 1653	0	2	1	0		0.75	1	2	2	0		1.25	1	2	2	0		1.25

* 0:건전(병징없음), 1:병징크기 1mm내외, 2:병징크기 3mm내외, 3:병징크기 8mm내외, 4:전체적인 발병 및 일부 부위 건전, 5:과실 전체 부패 또는 균사가 과실 전체를 감싼 상태

4차년도에는 기 보유계통 및 신규계통에 대한 탄저병 저항성 여부의 확인을 위해 탄저병 접종실험을 실시하였다. 검정을 위해 2016년 8월 자사 생명공학육종연구소의 병리팀과 연계하여 병원균을 육성계통에 직접 접종하여 내병성 계통육성을 실시하였으며, 이전년도와 동일하게 접종균주는 *C. acutatum*과 *C. capsici* 두 가지의 균주를 사용하여 접종을 실시하였다.



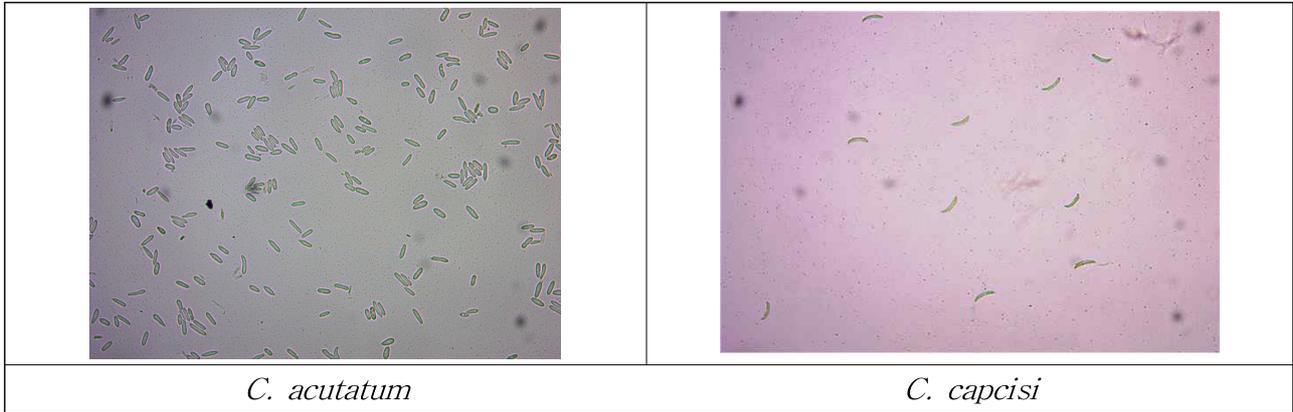
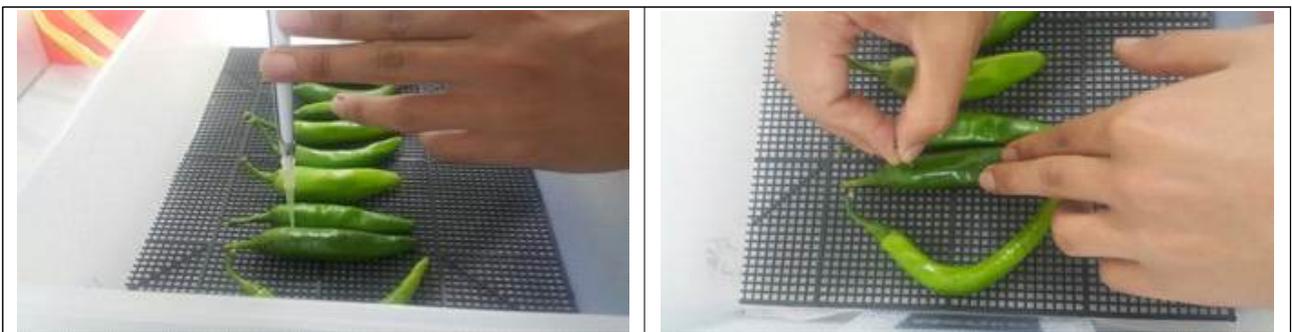


그림 26. *C. capcisi*와 *C. acutatum* 발병 과실 및 접종균주

실험방법은 이전년도에 실시하였던 방법과 동일하다. 먼저 접종을 실시하기 위하여 계통별로 성숙된 건강한 과실을 5개씩 수확하여 준비하여 상처를 내지 않은 과실 위에 균 배양액을 분무하여 접종하였으며, 접종농도는 1×10^7 conidia/ml로 이전년도와 동일하다. 배양조건은 습도 100%, 온도 30℃ 상태에서 2일 이상 진행하였다. 4차년도 실험 시 대조품종과 함께 단저병 접종실험을 실시하였으며, 16개의 계통을 2반복 실험하였다. 그 중 1반복 실험데이터만을 본 보고서에 삽입하였으며, 선발기준은 1반복 실험수치와 2반복 실험수치가 유사한 계통들 중 대조품종인 T1 보다 내병성이 강한 품종을 선발하였다. 그 결과 *C. capcisi* 균주로 접종한 계통 중 1501과 1503번이 T1 대비 이병정도가 약했으며, 접종 13일 후에도 대조품종보다 이병정도가 약해 선발을 실시하였다. *C. acutatum* 균주로 접종한 계통은 1500번과 1501번이 대조품종인 T1 대비 이병정도가 약해 선발을 실시하였다. 1500번의 경우에는 접종 9일 후에는 대조품종보다 이병정도가 약했으나 접종 13일 후에는 대조품종보다 과실의 부패가 심해진 것을 확인할 수 있었다. 1501번의 경우에는 대조품종보다 이병정도가 약했으며, 접종 13일 후에도 대조품종 대비 이병정도가 약했다. 1501번 계통은 *C. capcisi*와 *C. acutatum* 두 가지의 균주에서 내병성을 나타내어 2단계 단저병 저항성 품종 육성에 적극 활용하고자 한다.



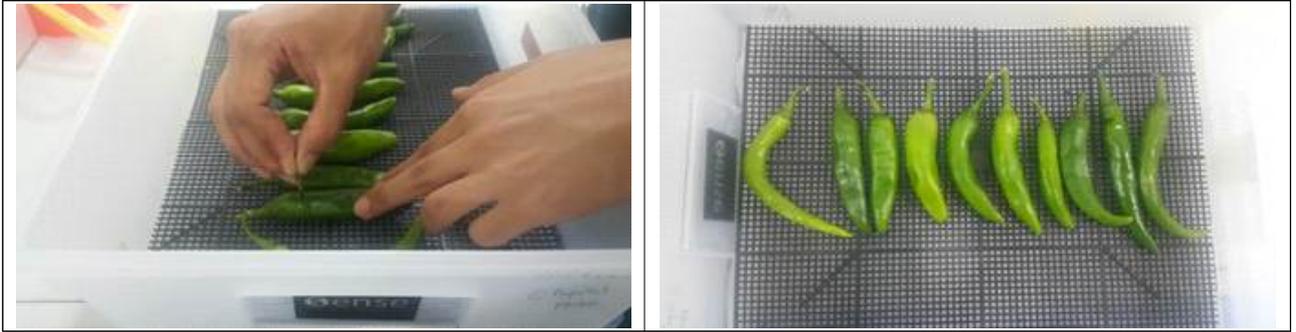


그림 27. 4차년도 탄저병 균주 접종전경

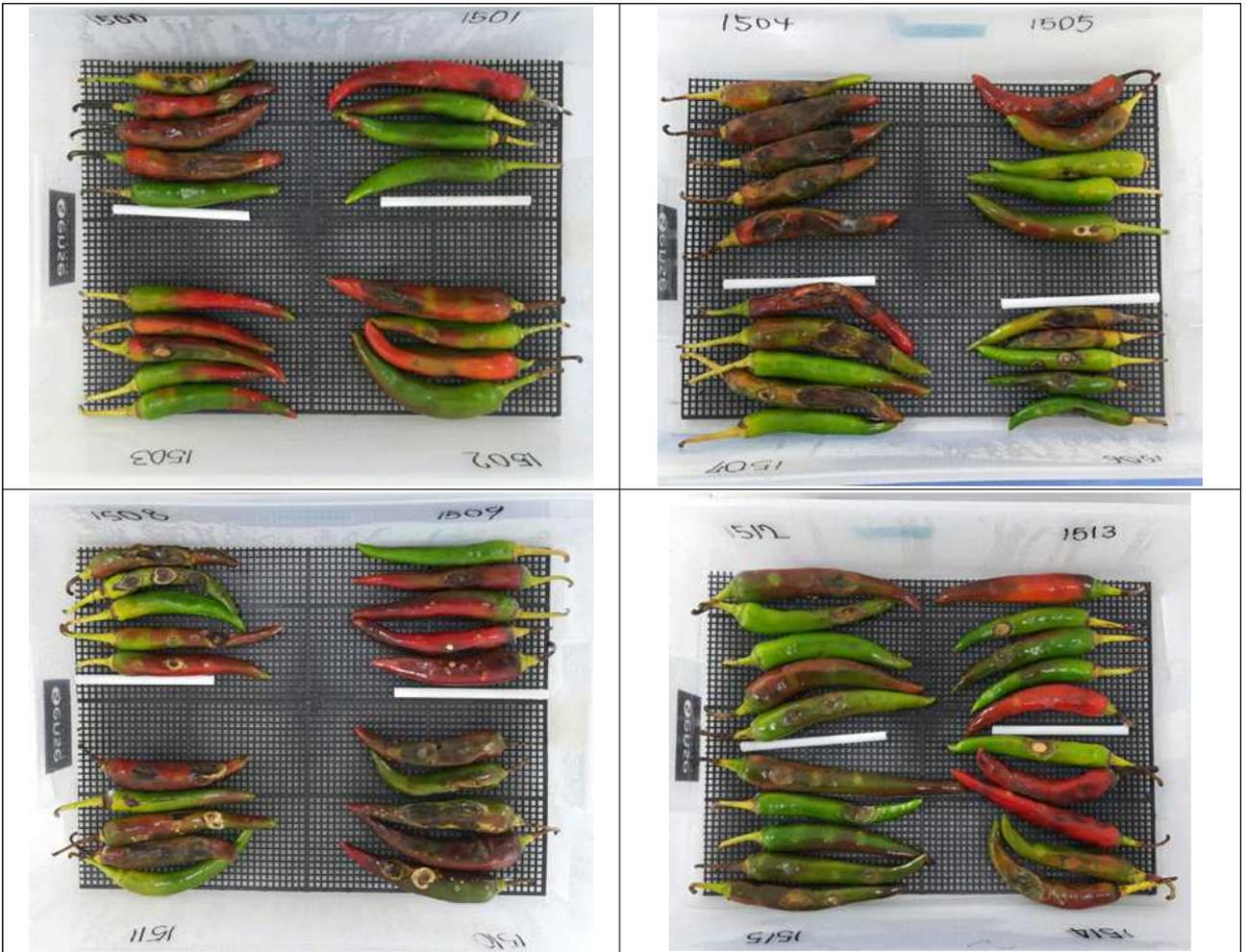


그림 28. 4차년도 탄저병 접종시험 과실

표 8. 4차년도 탄저병 접종실험데이터

접종일	2016.10.12													
균주	C. capsici(1×10 ⁷)													
B N	16.10.12							16.10.25						
	(1차, 접종 9일 후)							(2차, 접종 13일 후)						
이병정도	0	1	2	3	4	5	평균	0	1	2	3	4	5	평균
T1	1	1	3				1.4			2	3			2.6
T5				1	3		3.8					1	3	4.8
1500		1		3	1		2.8		1		1	2	1	3.4
1501	3			1			0.8	3			1			0.8
1502	2	1		1			1.0		1	1	1	1		2.5
1503	4		1				0.4		3	1		1		1.8
1504				3	2		3.4						5	5.0
1505	2	2	1				0.8			1	2	1	1	3.4
1506			3	2			2.4				2	1	2	4.0
1507	2			1	2		2.2	1	1			1	3	3.3
1508		1	2	1	1		2.4		1		2		2	3.4
1509	2	2	1				0.8	1	1	2	1			1.6
1510				2	3		3.6					3	2	4.4
1511	2		1	2			1.6		1	1		2	1	3.2
1512		2		3			2.2			1	3	1		3.0
1513	2	3					0.6	1	1	1	2			1.8
1514		1	1	3			2.4				5			3.0
1515	1	2	2				1.2			2	3			2.6
1516	2	1		2			1.4		1	1	1		2	3.2

접종일	2016.10.12													
균주	C. acutatum(1×10 ⁷)													
B N	16.10.12							16.10.25						
	(1차, 접종 9일 후)							(2차, 접종 13일 후)						
이병정도	0	1	2	3	4	5	평균	0	1	2	3	4	5	평균
T1		1	3		1		2.2		1	1	2		1	2.8
T5		3			1		1.8					1	4	4.8
1500		3	1				1.3				3	2		3.4
1501		2	1		1		2.0		1	2	1			2.0
1502			1	4			2.8			2	2			2.5
1503		2		2	1		2.4		1	1	1	1		2.5
1504			1	3	1		3.0				1	4		3.8
1505	1	2	1	1			1.4			2	2	1		2.8
1506				2	3		3.6				1	3	1	4.0
1507	1	2	1	1			1.4			3	1	1		2.6
1508				2	3		3.6					4	1	4.2
1509		1	2	2			2.2			1	3	1		3.0
1510			1	3	1		3.0			1	2		2	3.6
1511			1	4			2.8					5		4.0
1512			1	2	2		3.2				1	2	2	4.2
1513			2	1	2		3.0				1	2	2	4.2
1514			1	2	2		3.2					2	3	4.6
1515		3		2			1.8		1	1	1	2		2.8
1516			3	2			2.4					1	4	4.8

* 0:건전(병징없음), 1:병징크기 1mm내외, 2:병징크기 3mm내외, 3:병징크기 8mm내외, 4:전체적인 발병 및 일부 부위 건전, 5:과실 전체 부패 또는 균사가 과실 전체를 감싼 상태

5. 색도(ASTA Value) 분석

인도고추 육성에 있어 초세, 착과력, 신미 등 기본적인 원예적 형질 이외에 중요한 특성 중 하나가 색도인데, 대표적인 품종군 중 하나가 Byadigi type이다. Byadigi type은 건고추로 재배되면서 ASTA값이 150~200사이의 고색소품종군으로 구분된다.

색도(ASTA)값을 분석하기 위한 시험방법은 0.1g의 시료를 100% 아세톤 100ml에 첨가한 후, 4시간동안 shaking하여 상등액을 추출한 다음 분광광도계 460nm에서 측정하는 방법을 사용하였다.



그림 29. ASTA Value 분석과정

색도값(ASTA Value)을 분석하여 1차년도에 ‘Tejaswini’와 ‘Indam-5’를 대조품종으로 하여 2반복실험을 수행하였으며, 결과값은 2반복실험의 평균값을 사용하였다. 수집유전자원과 기보유계통에 대하여 ASTA값을 분석하여 우수계통 및 개체를 선발하였다.

표 9. 1차년도 수집유전자원 색도(ASTA Value)분석결과

BN	품종명	1차 분석	2차 분석
1434	F ₁ HYBRIDINDAMKRANTI	91.9876	118.7032
1435	F ₁ HYBRIDINDAMARUNA	106.7804	149.3056
1436	F ₁ HYBRIDINDAM-42	54.0544	125.8536
1437	F ₁ HYBRIDINDAM-51	125.5912	118.5392
1438	F ₁ HYBRIDINDAM-54	66.4364	97.6620
1439	F ₁ HYBRIDINDAM-67	40.6884	78.2444
1440	F ₁ HYBRIDINDAM-5	51.7420	115.0132
1441	F ₁ HYBRIDTRISHUL	108.3384	191.7488
1442	F ₁ HYBRIDAMBA	91.8892	150.4208

1443	F ₁ HYBRIDBALARAM	82.1968	125.7552
1444	F ₁ HYBRIDREDDEVIL	78.4248	93.3160
1445	F ₁ HYBRIDUGP7017	95.5464	111.2740
1446	F ₁ HYBRIDUGHP-6807	58.2364	94.3656
1447	F ₁ HYBRIDCHILLIUGI-407	86.2148	113.4060
1448	F ₁ HYBRIDCHILLI-1007	100.8600	137.7600
1449	F ₁ HYBRID6507	81.5736	107.1740
GA51	Tejaswini	61.4360	75.2516

표 10. 1차년도 기보유계통 색도(ASTA Value)분석

BN	품종명	계통명	1차 분석	2차 분석
567	ILYSHA	1375-1	78.3920	125.7716
568	CHANDRIKA	376-2	117.9816	173.4792
569	cili indzm-67	67-5	49.5116	80.3764
570	cili indam aruna	1336-7	75.4892	116.4892

2차년도에는 특성검정결과와 색도계산값을 종합적으로 고려하여 고색도를 가진 140개체를 선발하였다.

표 11. 2차년도 기보유계통 색도(ASTA Value)분석 결과

IP	계통명	측정치	계산값 (2014)	계산값 (2013)	IP	계통명	측정치	계산값 (2014)	계산값 (2013)
801-1	ILYSHA (인도/California)	0.517	84.8	125.8	815-2	ciliindamaruna (인도/INDAM)	0.854	140.1	116.5
801-3		0.645	105.8		815-7		0.776	127.3	
802-1	ILYSHA (인도/California)	0.796	130.5	125.8	815-10		0.778	127.6	
803-2	ILYSHA (인도/California)	0.572	93.8	125.8	816-2	Magma-(농우)	0.596	97.7	
803-11		0.711	116.6		816-7		0.961	157.6	
803-14		0.571	93.6		816-12		0.874	143.3	
804-10	CHANDRIKA (인도/California)	0.534	87.6	173.5	816-17		0.641	105.1	
805-1	CHANDRIKA (인도/California)	0.72	118.1	173.5	816-21		0.719	117.9	
805-3		0.653	107.1		816-22		0.703	115.3	
806-4	CHANDRIKA (인도/California)	0.527	86.4	173.5	816-25		0.56	91.8	
806-5		0.752	123.3		816-27		0.662	108.6	

806-14		0.673	110.4		817-3		0.893	146.5	
806-15		0.641	105.1		817-7		0.502	82.3	
807-2	CHANDRIKA	0.653	107.1	173.5	817-9		0.444	72.8	
807-7	(인도/California)	0.83	136.1		817-16	Magma-(농우)	0.894	146.6	
808-3		0.863	141.5	80.4	817-18		0.884	145	
808-5	ciliindzm-67	0.578	94.8		817-22		0.907	148.7	
808-7	(인도/INDAM)	0.969	158.9		817-37		0.896	146.9	
809-3		0.529	86.8	80.4	818-3		0.715	117.3	
809-5	ciliindzm-67	0.759	124.5		818-8	Tejaswini F3	0.625	102.5	
809-10	(인도/INDAM)	0.713	116.9		818-10		0.579	95	
810-1		0.574	94.1	80.4	819-5		0.549	90	
810-7	ciliindzm-67	0.75	123		819-10	Tejaswini F3	0.591	96.9	
810-9	(인도/INDAM)	0.859	140.9		819-12		0.551	90.4	
810-10		0.759	124.5		819-14		0.621	101.8	
811-5		0.716	117.4	80.4	820-1		0.501	82.2	
811-10	ciliindzm-67	0.488	80		820-6	Tejaswini F3	0.517	84.8	
811-13	(인도/INDAM)	0.737	120.9		820-11		0.517	84.8	
812-3		0.737	120.9	116.5	820-14		0.596	97.7	
812-5	ciliindamaruna	0.772	126.6		821-2	Tejaswini F3	0.67	109.9	
812-6	(인도/INDAM)	0.838	137.4		821-10		0.491	80.5	
813-2		0.553	90.7	116.5	822-2		0.451	74	
813-6	ciliindamaruna	0.676	110.9		822-7	Tejaswini F3	0.533	87.4	
813-7	(인도/INDAM)	0.748	122.7		822-12		0.514	84.3	
813-10		0.716	117.4		822-13		0.521	85.4	
814-4		0.693	113.7	116.5	823-5	F1HYBRID	0.454	74.5	118.7
814-7	ciliindamaruna	0.725	118.9		823-7	INDAM KRANTI	0.912	149.6	
814-14	(인도/INDAM)	0.76	124.6		823-9		0.601	98.6	
823-16		0.687	112.7		829-14		0.951	156	
823-23	F1HYBRID	0.774	126.9		829-24	F1HYBRID	0.801	131.4	
823-25	INDAM KRANTI	0.9	147.6		829-26	TRISHUL	1.011	165.8	
823-37		0.889	145.8		829-27		0.954	156.5	
823-40		0.602	98.7		829-32		0.781	128.1	
824-2		0.922	151.2	149.3	830-2		0.953	156.3	150.4
824-5		1.006	165		830-10		0.706	115.8	
824-7	F1HYBRID	0.775	127.1		830-15	F1HYBRID	0.624	102.3	
824-8	INDAM ARUNA	0.872	143		830-17	AMBA	0.687	112.7	
824-12		0.849	139.2		830-23		0.638	104.6	
824-23		0.908	148.9		830-26		0.915	150.1	
824-30		0.661	108.4		830-36		0.868	142.4	

IP	계통명	측정치	계산값 (2014)	계산값 (2013)	IP	계통명	측정치	계산값 (2014)	계산값 (2013)
825-6	F1HYBRID INDAM-42	1.038	170.2	125.9	831-2	F1HYBRID UGP7017	0.945	155	111.3
825-7		0.413	67.7		831-7		0.982	161	
825-10		0.612	100.4		831-20		0.756	124	
825-16		0.671	110		831-26		0.886	145.3	
825-18		1.236	202.7		831-34		0.741	121.5	
825-23		0.885	145.1		832-5	F1HYBRID UGHP-6807	0.601	98.6	94.4
825-35		0.79	129.6		832-8		0.614	100.7	
825-38		0.752	123.3		832-14		0.839	137.6	
826-3	0.842	138.1	118.5	832-29	0.655		107.4		
826-14	F1HYBRID INDAM-51	0.664	108.9		832-35	0.619	101.5		
826-16		0.573	94		833-2	F1HYBRID CHILLI UGI-407	0.557	91.3	113.4
826-23		0.785	128.7		833-5		0.499	81.8	
826-32		0.658	107.9		833-7		0.904	148.3	
827-1	F1HYBRID INDAM-67	0.583	95.6	78.2	833-13		0.778	127.6	
827-6		0.681	111.7		833-24	0.626	102.7		
827-22		0.722	118.4		834-2	F1HYBRID CHILLI-1007	0.989	162.2	137.8
827-30		0.619	101.5		834-18		1.018	167	
827-33		0.606	99.4		834-20		0.8	131.2	
828-3	F1HYBRID INDAM-5	0.611	100.2	115	834-22		0.8	131.2	
828-13		0.513	84.1		834-29	0.91	149.2		
828-15		0.717	117.6		835-3	F1HYBRID 6507	0.637	104.5	107.2
828-18		0.596	97.7		835-8		0.701	115	
828-29		0.596	97.7		835-19		0.677	111	
828-40		0.789	129.4		835-28		0.503	82.5	
829-1	F1HYBRID TRISHUL	1.057	173.3	191.7	835-37		0.719	117.9	
829-5		0.648	106.3		835-39		0.8	131.2	
829-6		0.819	134.3		854 (대조)	Tejaswini Hybrid chilli seeds	0.526	86.3	
829-11		0.747	122.5						

3차년도에는 2차년도에 고색소용 계통육성을 위해 선발된 계통 중 색도값이 높았던 46점에 대해 색도값(ASTA Value)을 분석하였으며, 분석된 색도값을 토대로 265개의 우수개체를 선발하기 위한 근거자료로 사용하였다. 1차년도의 분석값은 78.2~191.7사이의 값을 나타냈으며, 2차년도의 분석값은 67.7~202.7 사이의 값으로 나타났다. 3차년도에는 과년도에 선발된 계통에 대해 세대진전을 수행하였으며, 선발된 46조합에 대해 색도값(ASTA Value)을 측정하였으며 분석된 색도값을 바탕으로 조합검정을 실시한 후 우수개체를 선발하였다. 4차년도에는 3차년도에 분석된 결과를 바탕으로 선발된 계통을 지속적으로 세대진전 및 계통육성을 실시하였다.

6. CMV 접종실험

목표지역인 인도지역에서는 LCV(Leaf Curl Virus)와 CMV(Cucumber Mosaic Virus)가 많이 발병하고 있다. LCV는 저항성 자원이 아직까지 보고되지 않았으며 CMV 저항성 자원은 종자에서 접종하는 기술을 보유하고 있는 상황이다. 자사에서는 CMV 저항성계통을 육성하기 위하여 보유 유전자원에 대해 직접 접종시험을 수행한 후 우수한 개체를 선발하였다.

인도시장에서 우점품종인 'Indam-5'의 경우 수확이 용이하고 수확량이 많은 장점이 있지만 바이러스에 약하다는 단점이 있어 목표지역에 맞는 품종을 개발하기 위하여 바이러스 내병성을 가진 품종을 육성하고자 한다. 바이러스 내병성을 가진 품종의 육성을 위해 인도에서 발생 빈도가 비교적 높으며 수확량과 관계가 있는 CMV 접종시험을 3차년도에 실시하였다. CMV의 대표적인 병징은 잎에 모자이크 모양의 반점 및 괴사반점이 형성되고 이후 잎의 괴사와 위축이 일어나며 감염정도가 심한 경우에는 식물체의 기형을 불러와 착과에 지장을 초래하게 된다. 이는 생산량에 큰 영향을 미치므로 CMV 접종시험결과를 토대로 내병성을 가진 계통을 선발 및 세대진전하여 목표지역에서 요구되는 품종을 만드는데 이용하였다.

CMV 접종시험을 위하여 자사 생명공학육종연구소의 병리팀과 연계하여 실험을 진행하였으며, 실험을 위해 9계통에 대해 30립씩 2015년 7월 3일 과종을 실시하여 25~32℃의 환경에서 11일간 생장을 시켜 모종을 준비하였다.



그림 30. 접종 전 건강한 고추 모종(3차년도)

접종을 위해 균 현탁액을 제조하여 접종을 실시하였으며, 균 현탁액은 Potassium phosphate monobasic solution 및 Potassium phosphate dibasic solution을 혼합하여 0.1M Potassium Phosphate Buffer (PPB)을 제조하고 0.01M로 희석하여 담배모종의 신초 25g을 Mesh bag에서 착즙하여 0.1M PPB 100ml에 혼합시켜 현탁액으로 사용하였다. 그리고 현탁액에 접종효율을 높이기 위해 Silicon carbide를 현탁액의 1% 첨가하였다. 접종방법은 현탁액을 자엽부분에 부드럽게 문질러 접종을 실시하였으며, 대조실험을 위하여 과종된 30주 중 21주에 대해서만 접종을 실시하였다.



그림 31. CMV 접종과정(3차년도)

시간경과에 따라 감염정도를 조사하였으며, 조사일시는 접종 7일 후와 12일 후에 실시하였다. 시간이 경과함에 따라 몇몇 계통에서 CMV 발병 개체가 증가하는 것을 볼 수 있었으며 CMV의 대표적인 병징인 모자이크반점 형성, 괴사반점 형성 등의 병징이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

실험결과 V2계통은 21주 모두 감염되지 않은 것으로 조사되었으며, V8계통은 21주 중 1주만이 감염주로 조사되어 두 계통은 CMV에 강한 저항성이 있는 것으로 조사되었다. V1과 V9계통은 접종 7일 후와 12일 후 모두 감염주수가 4주로 저항성이 강한편인 것으로 나타났다. V4계통의 경우에는 접종 7일 후에는 감염주수가 2주로 적었으나 접종 12일 후에는 7주로 늘어난 것을 볼 수 있었다. V5계통은 건강주보다 감염주가 많아 CMV 이병성 계통인 것으로 판단할 수 있었다. 이병성인 것으로 판단되는 V5계통을 제외한 나머지 계통은 계통별로 저항성 정도의 차이는 있으나 CMV에 대해 저항성이 있는 것으로 판단할 수 있었으며 이러한 실험데이터를 바탕으로 저항성이 있는 계통 중 초세, 과실 등의 형질을 종합적으로 고려하여 100개체를 선발하여 CMV 내병성 품종을 육성하는데 이용하였다.

	
<p>건전주</p>	<p>감염주 (모자이크형성)</p>
	
<p>감염주 (괴사반점형성)</p>	<p>감염주 (잎의 괴사)</p>

그림 32. 건전주와 CMV 감염주 비교(3차년도)

3절. F₁ 조합작성 및 우수조합 선발

1. F₁ 조합 특성검정 및 선발

1차년도에는 기 보유 풋고추과 건고추 계통을 이용하여 건고추 용으로 신미가 강한 20조합과 수확량이 많고 초세가 강한 풋고추 20조합을 작성하였다. 이 중 건고추 6조합과 풋고추 5조합을 선발하여 인도연구소 전시포와 수출협의회 해외 전시포 사업에 참여하여 지역 적응성 시험 및 영업홍보를 수행하였다.

2차년도에는 1차년도에 선발된 14조합 중 9조합을 정식하여 특성검정을 진행하였다. 대조품종으로는 ‘Tejaswini’, ‘Omega’, ‘BSS-273’ 3개의 품종을 사용하였으며, 특성검정 실시 후 IP841, IP845, IP851 3조합을 선발하였다.

표 13. 2차년도 F₁조합 특성검정 및 선발

IP	품종명	과장 (cm)	과경 (mm)	과육두께 (mm)	내병성 (바이러스)	착과	비고
841	TSA-1	7.3	8.3	0.7	강	중강	신미강, 후기착과 강, 중조생
842	Ani	10	9.4	1.1	중	강	선발후보
843	Ga	10.7	11.6	1.4	강	중강	
845	Meg	9.1	14.1	1.6	중	중강	신미강, 과모양 상
848	Ste	12.2	10.1	1.7	중	강(하단)	선발후보
849	Pic	10.8	7.6	1.2	약	중강	
851	AP1250	12.0	16.5	2.1	중	강	초강, 중형계
852	Nak	9.3	10.5	1.2	강	강	
853	Hopi	10.8	12.8	1.4	약	강	석회결핍
854	Tejaswini	8.2	7.9	0.8	강	강	대조
856	BSS-273	8.6	8.7	1.0	강	강(만생)	대조
858	Omega	15.4	16.0	2.3	강	강(조생)	대조

표 14. 2차년도 F₁ 조합 색도값(ASTA Value) 분석결과

IP	계통명	계산값(2014)
841	TSA-1	103.6
842	Ani	88.4
843	Ga	85.9
844	Hot A	112.5
845	Meg	91.3
846	Magnum Hybrid pepper F1	115.6
847	Colt Hybrid pepper F1	78.4
848	Ste	90.4

849	Pic	83.3
851	AP-1250	76.1
852	Nak	94.3
853	Hopi	89.4
854	Tejaswini Hybrid chilli seeds	86.3
855	Devnur Deluxe F1 Hybrid	90.0
856	BSS-273 F1 Hybrid Chilli	100.2
857	Magma F1 Hybrid Hot pepper	133.7
859	Omega	68.7
860	Sitara Hybrid Hot pepper	104.8
861	US-341 F1 Hybrid	107.7
862	US-720 F1 Hybrid	77.9
863	Green pen Hybrid pepper F1	49.7
865	Super Green Hybrid pepper F1	98.2
866	Kranti F1 Hy	92.0
867	Garima F1	114.1
868	HPH-1900 Hot Pepper	96.1
869	BSS-355 F1 Hybrid chilly	106.9
870		69.2
871		100.0

표 15. 2차년도 F1 조합 캡사이신 분석결과

품종명	처리	반복	CAP	capcisin	d-cap
IP842	1	A	12.1	8.389	3.72
	2	B	11.3	8.039	3.292
	3	C	13.0	8.568	4.472
	평균		12.2	8.3	3.8
IP845	4	A	14.3	9.895	4.438
	5	B	15.6	11.09	4.498
	6	C	15.4	11.22	4.222
	평균		15.1	10.7	4.4
IP848	7	A	99.6	63.97	35.67
	8	B	97.1	62.84	34.21
	9	C	106.6	68.89	37.67
	평균		101.1	65.2	35.9
IP854 (Tejaswini)	10	A	119.7	76.15	43.52
	11	B	126.5	79.39	47.07
	12	C	115.8	73.41	42.38
	평균		120.6	76.3	44.3
IP860 (US-341)	13	A	40.1	29.59	10.49
	14	B	55.1	41.27	13.85
	15	C	48.0	35.76	12.27
	평균		47.7	35.5	12.2
IP867	16	A	68.5	46.71	21.8

(Garima)	17	B	63.9	43.79	20.13
	18	C	66.4	45.92	20.46
	평균		66.3	45.5	20.8



그림 33. 2차년도 F1 조합작성 및 선발

3차년도에는 국내연구소 10조합, 자사 인도연구소 52조합 총 62조합에 대해 특성검정, 색도분석, 캡사이신 분석을 실시하여 이 중 우수한 12조합을 선발하였다. 특성검정 시 IP129부터 IP144를 대조품종으로 사용하여 특성검정을 실시하였다. 3차년도 건고추 선발조합은 IP145, IP146, IP147, IP149, IP157 등의 조합을 선발하였고 초세 및 착과력이 우수하면서 신미가 강한 조합을 선발하였다. 풋고추 조합은 IP150, IP151, IP152, IP155 등의 조합을 선발하였다. 기본적으로 과실의 형태가 우수하면서 초세, 착과력이 좋은 조합을 선발하였으며, 선발 시 색도값 (ASTA Value)과 캡사이신 분석결과를 참조하여 총 12개의 조합을 선발하였다. 색도값을 분석한 결과 대조품종 중 색도값이 가장 높은 조합은 IP137으로 183.2로 고색도를 나타내었으며 IP130, IP140 또한 색도값이 높은 품종이었다. 대조품종의 경우 색도값이 최저값과 최고값의 편차는 다소 있으나 조합 대부분의 색도값이 100이상인 것으로 나타났다. 색도분석과 더불어 캡사이신 분석을 실시하였으며, 대조품종을 분석한 결과 캡사이신 함유량이 가장 높은 조합은 IP 104.0이었다. IP131, IP144를 제외한 나머지 조합의 경우에는 캡사이신 함유량이 적은 것으

로 분석되었다. 선발조합의 캡사이신 함량을 분석한 결과 캡사이신 함량이 가장 높은 조합은 IP155로 조사되었으며 IP155를 제외한 대부분의 조합은 캡사이신 함량이 다소 떨어지는 것으로 분석되었다.

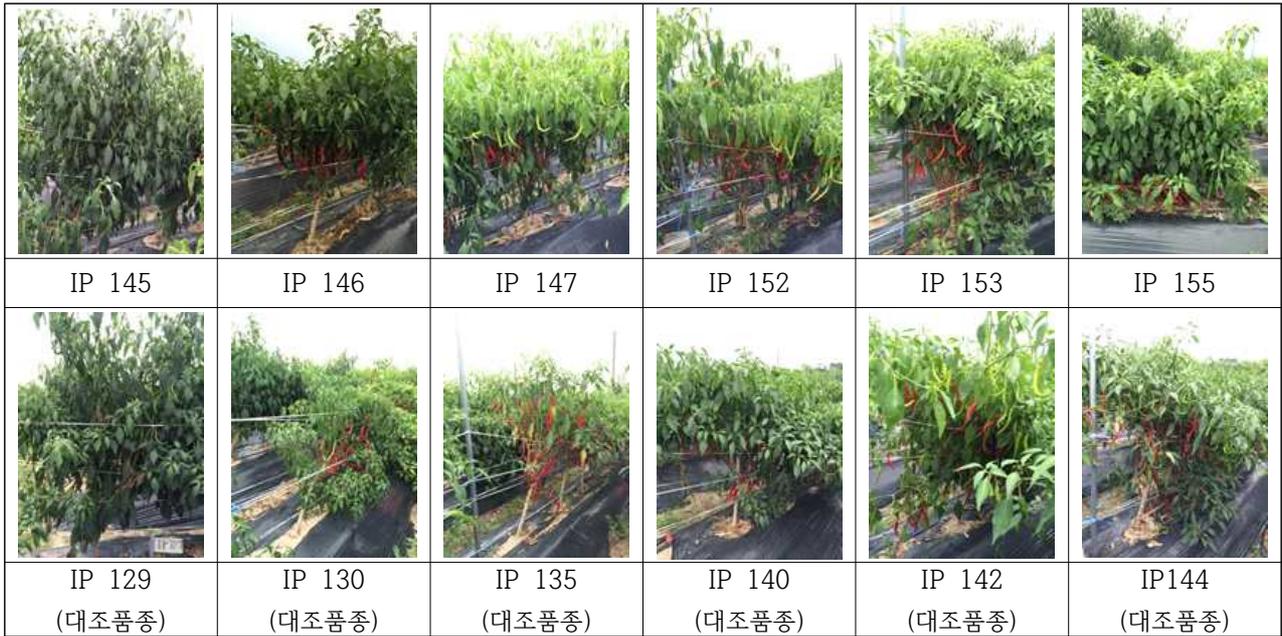


그림 34. 3차년도 국내연구소 조합작성 및 선발

표 16. 3차년도 F₁ 조합 ASTA Value 분석결과

BN	capsaicin	ASTA Value	비고
IP129	104.0	126.8	대조
IP130	17.6	160.0	대조
IP131	97.0	130.0	대조
IP132	33.2	112.5	대조
IP134	3.4	119.5	대조
IP135	34.8	126.7	대조
IP136	3.6	108.8	대조
IP137	9.6	183.2	대조
IP138	46.7	114.5	대조
IP140	35.7	152.4	대조
IP141	8.5	145.3	대조
IP142	9.6	107.6	대조
IP144	97.3	130.4	대조
IP145	26.3	125.1	
IP146	25.5	107.7	
IP147	2.0	105.6	
IP148	13.5	129.5	
IP149	38.0	104.4	
IP150	36.5	117.7	

IP151	38.6	119.4	
IP152	39.9	134.7	
IP153	45.6	95.6	
IP155	73.1	125.3	
IP156	46.9	107.6	
IP157	34.8	112.3	

3차년도 평가결과를 바탕으로 2조합을 최종 선발하여 품종보호출원을 실시하였다. 품종보호출원한 TSA-1는 대조품종과 비교하여 주간길이가 짧고 꼭지부위의 과피 굴곡이 약하면서 대조품종에 비해 숙기는 약간 느린 특징을 가진다. 그리고 STE-01은 대조품종과 비교하여 주간길이가 짧고 잎은 피침형이고 과실은 직경이 매우 좁은 특징을 가진다.



그림 35. 3차년도 우수조합 품종보호출원 2점

4차년도에는 14개의 조합을 특성검정한 후 4개의 조합을 선발하였으며, 초세, 착과력, 과형, 과실 색, 착과력, 내서성, 내병성, 색도값(ASTA Value), 캡사이신 함량 등의 요소를 고려하여 선발을 실시하였다.

표 17. 4차년도 선발조합 특성검정 결과

B N	숙기	과장 (cm)	과경 (cm)	과피두께 (mm)	비고
i4001	조	14.4	2.0	2.1	
i4002	조	15.8	1.5	1.8	
i4003	조	16.5	1.8	2.5	
:	:	:	:	:	
i4008	중	11.0	1.0	1.5	바이러스 강
i4009	중	10.0	0.9	1.5	바이러스 강
i4010	중	8.5	0.9	1.2	바이러스 강
:	:	:	:	:	

i4012	중만	8.0	0.7	0.9	바이러스 강, 과품질 향상(TSA-1 대체)
i4013	중조	15.5	0.9	0.8	바이러스 강
i4014	중조	11.0	1.0	1.5	바이러스 강

특성검정에 이어 품종육성에 중요한 요소 중 하나인 선발조합의 색도 및 캡사이신 함유량을 조사하기 위하여 색도값(ASTA Value) 및 캡사이신 분석을 실시하였다. 색도분석 결과 색도값이 가장 높은 조합은 i4014로 색도값이 218.9로 조사되었다. 가장 색도값이 낮은 조합은 i4010이며 색도값이 101.5로 분석되었다. 실험결과를 보았을 때, 가장 색도값이 낮은 조합도 100이상의 색도값을 가지는 것을 볼 수 있었다. 선발된 조합의 색도값은 i4008은 147.6, i4009는 168.9, i4010은 101.5, i4012는 162.5로 조사되어 i4010을 제외한 3개의 조합은 색도값이 높은 것을 볼 수 있었다.

색도값과 더불어 매운맛의 분석을 위하여 캡사이신 분석을 실시하였으며, 우점품종인 ‘Tejaswini’의 경우 매운맛이 중간정도인 것으로 알려져 있다. 이러한 중간정도의 신미(40,000 ~ 70,000 SHU)를 인도시장에서 선호하는 것으로 알려져 이와 유사한 정도의 매운맛을 가진 계통을 육성하기 위해서는 매운맛의 주된 성분으로 알려진 캡사이신 분석이 필수적이다. 캡사이신 분석결과 캡사이신 함량이 가장 높은 조합은 i4010으로 캡사이신 함량이 3,867인 것으로 조사되었다. 캡사이신 함량이 가장 낮은 조합은 i4014로 113인 것으로 조사되었다. 선발조합의 캡사이신 함량은 i4008은 2,072, i4009는 2,010, i4010은 3,867, i4012는 2,033으로 조사되어 특성검정한 14개의 조합 중에서는 신미가 강한 편에 속하는 것을 볼 수 있었다.

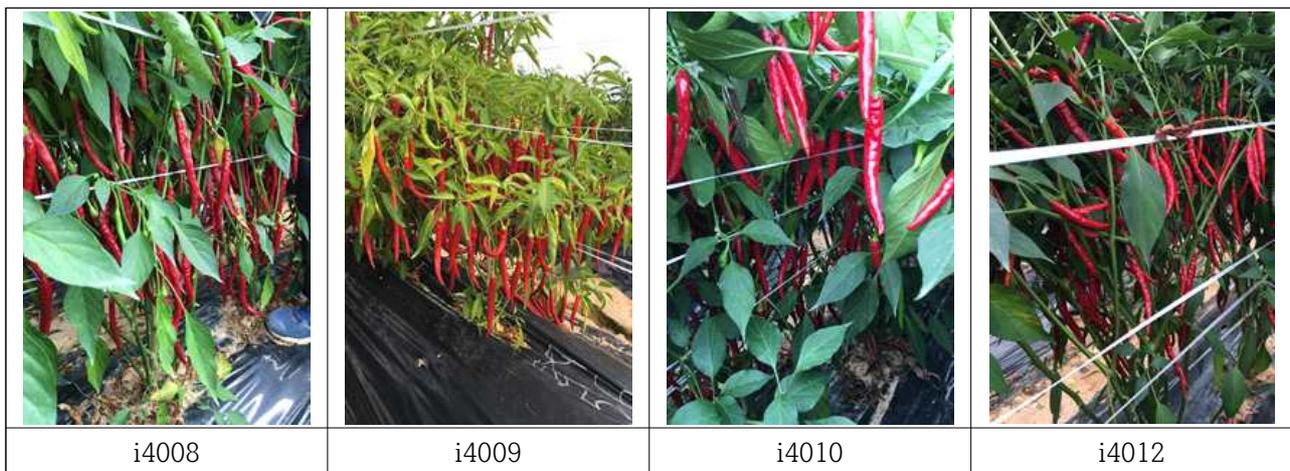


그림 36. 4차년도 선발조합 재배전경

표 18. 4차년도 F₁ 조합 ASTA Value 분석결과

B N	capsaicin (ug/g)	ASTA Value	비고
i4008	2072.167	147.6	선발
i4009	2010.581	168.9	선발
i4010	3867.417	101.5	선발
i4011	2712.567	163.5	
i4012	2033.838	162.5	선발
i4013	553.679	130.7	
i4014	113.636	218.9	

14개의 조합을 특성검정하여 선발한 4조합 중, i4008, i4010, i4012 3조합을 선발하여 2단계 연구과제 수행 시 자사의 인도연구소 전시포와 텔리 북쪽에 위치한 자사의 임대포장에 시교를 실시할 예정에 있으며, 4차년도 특성검정결과를 참조하여 선발조합 중 우수조합 1조합을 최종 선발하여 품종보호출원을 진행하였다.



그림 37. 4차년도 시교 예정 조합 과실사진

표 19. 4차년도 출원품종 특성

품종명	타입	숙기	과장 (cm)	과경 (cm)	과피두께 (mm)	비고
Cot	풋고추	중조	13.2	2.2	1.6	출원
Omega	풋고추	조	15.0	1.6	2.2	대조

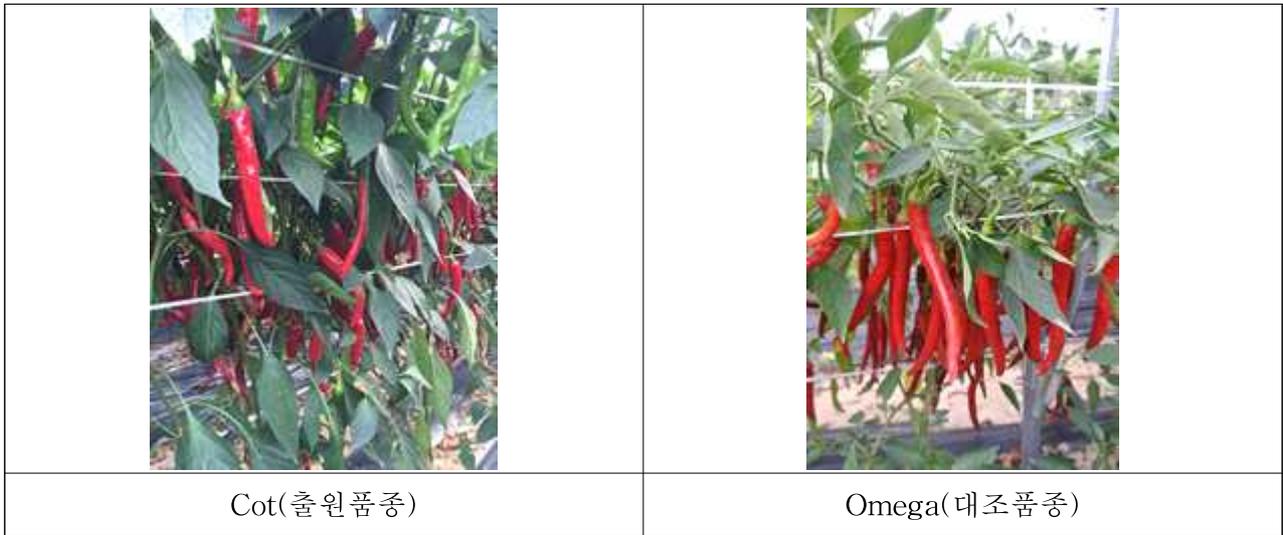


그림 38. 4차년도 출원품종 재배진경

2. 인도연구소 F1 조합 특성검정 및 선발

자사의 인도연구소에서도 계통육성 및 세대진진, 조합선발을 실시하고 있는데 2차년도에는 2차년도 조사조합의 정확한 선발을 위해 인도 현지연구소에도 국내연구소에서 평가된 9조합 이외에 8조합의 홍보용 품종을 포함하여 총 17점의 품종을 전시하여 평가하였으며, 평가결과가 국내시험결과 어느정도 일치하여 최종선발하였다. 3차년도에는 인도연구소에서 52조합 대해 특성검정을 수행하였으며, 이 중 우수한 12조합을 선발하였다.





그림 39. 3차년도 인도연구소 F₁ 조합 및 선발개체

4차년도에는 2015년 가을작기에 파종하여 2016년 4월에 채종을 완료하였다. 총 53개의 조합 중 19개의 조합을 선발하였으며, 재검정을 실시하여 선발을 실시할 예정에 있다.

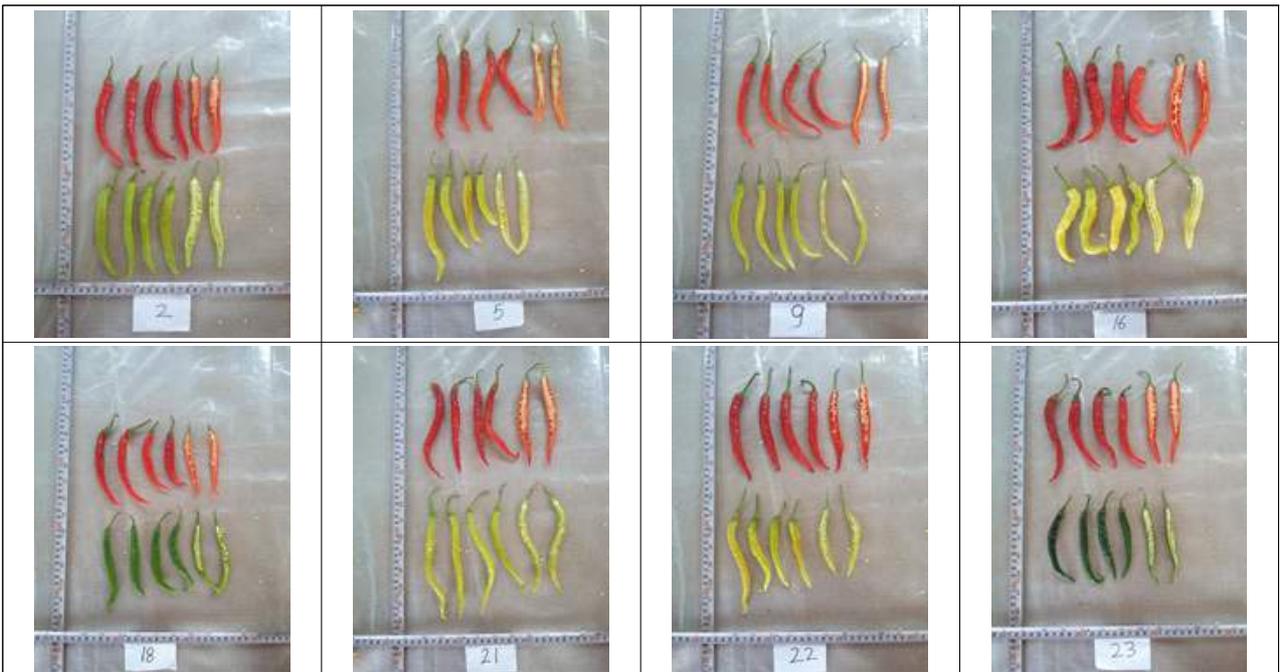


그림 40. 인도연구소 2015년 가을작기 선발조합 과실사진

2015년 가을에 파종한 조합을 2016년 4월에 채종한 후, 2016년 봄에 특성검정을 위한 파종 및

정식을 실시하였다.

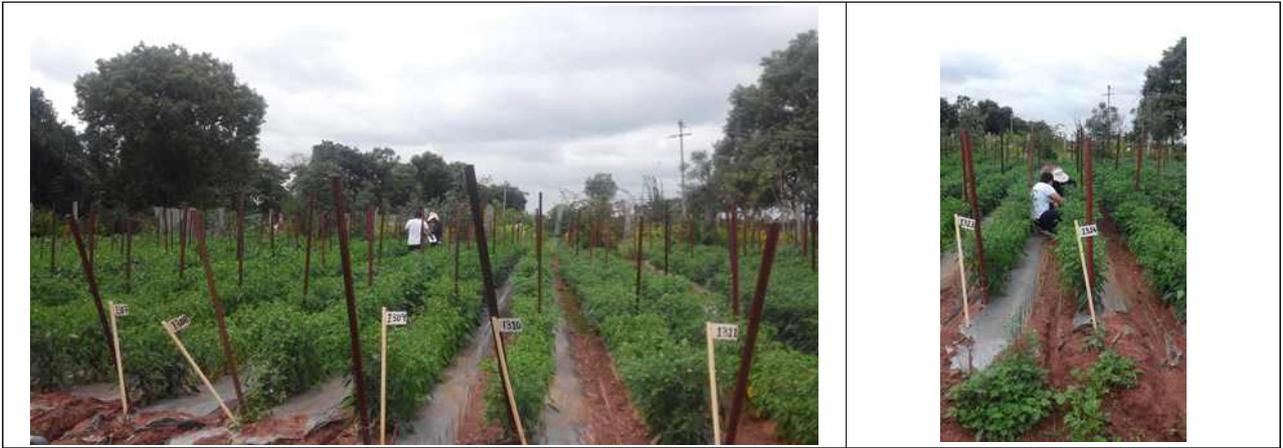


그림 41. 4차년도 인도연구소 봄작기 재배전경



그림 42. 4차년도 인도연구소 봄작기 풋고추 선발조합 과실사진

2016년 인도연구소에서 풋고추 F1 조합에 대해 특성검정을 실시하였으며, 12개의 조합 중 2개의 조합을 최종적으로 선발하였다. 선발된 1002번은 숙기는 중생, 과장은 11.5cm, 과경은 1.5cm, 과육 두께는 0.2mm이었으며 신미는 중강정도이며 과실의 형태가 우수하여 선발을 실시하였다. 선발된 1012번은 숙기는 중생, 과장은 16.0cm, 과경은 1.5cm, 과피두께는 0.2mm였으며 초세가 및 과실의 형태가 우수한 대과종의 조합이었다.

표 20. 4차년도 인도연구소 봄작기 풋고추 F₁ 조합 특성검정

BN	숙기	과장 (cm)	과경 (cm)	과피두께 (mm)	비고
1001	중만	10.0	1.5	0.2	
1002	중	11.5	1.4	0.2	선발
1003	중만	12.0	1.5	0.3	
:	:				
1008	중	15.0	2.3	0.4	
1009	중	15.0	2.0	0.3	
1010	중	14.0	2.5	0.3	
1011	중	11.5	1.5	0.2	
1012	중	16.0	1.4	0.2	선발

최종적으로 선발한 2개의 조합을 2016년 인도연구소 가을작기 전시포에 정식하여 홍보를 실시하였다.



그림 43. 4차년도 인도연구소 가을작기 풋고추 선발조합 사진

풋고추와 더불어 건고추 조합도 특성검정 후 선발을 실시하였다.



그림 44. 4차년도 인도연구소 건고추 선발조합 과실사진

표 21. 4차년도 인도연구소 봄작기 건고추 F₁ 조합 특성검정

BN	숙기	과장 (cm)	과경 (cm)	과피두께 (mm)	비고
1301	중	14.0	1.0	0.3	
1302	중	17.0	2.0	0.3	
1303	중	11.0	1.3	0.2	
:	:	:	:	:	
1323	중만	9.0	1.2	0.3	
1324	중	10.5	1.0	0.1	
1325	중	10.0	1.3	0.1	
1326	중	13.0	1.4	0.2	
1327	중만	19.0	1.0	0.1	

4절. 시장동향 파악 및 수출실적 확대를 위한 활동

1. 시장동향 파악 및 유전자원 수집

3차년도에는 인도 현지출장을 통해 시장현황을 파악함과 동시에 유전자원 수집을 실시하였다. 현지 종자상의 방문 및 농산물 시장 방문을 통하여 현지 선도품종을 조사하고 유전자원을 구입하였다. 또, 델리에 위치한 푸잡농업대학교에서 내서성이 강하고 바이러스 저항성인 것으로 추정되는 유전자원을 수집하였다.



그림 45. 3차년도 현지시장조사 및 유전자원 수집

4차년도에는 2016년 10월 인도 방갈루루 외곽지역의 육묘장과 Byadgi type 고추 재배농가를 방문하여 Byadgi type 고추의 특성 및 선도품종의 특성 등을 조사하였다.



그림 46. 4차년도 인도 방갈루루 외곽 육묘장 및 Byadgi type 고추 재배농가

2016년 12월 인도의 ‘Renebenur’ 지역과 치구루씨드 방문을 통하여 시장동향 조사 유전자원 수집을 실시한 후 계통 및 품종육성에 반영하였다.



그림 47. 4차년도 Renebenur 및 치구르씨드 고추 재배포장 전경

2. 지역적응성 시험 및 전시포 운영

1차년도에는 선발된 조합의 해외수출 여부를 확인하기 위하여 자사 인도연구소의 검정포장과 국립종자원에서 지원하는 해외 품종전시포 사업에 참여하여 지역적응성 시험을 수행하였다.

표 22. 해외시험포 현황

세부프로젝트명	시험명	국가	지역	면적 (m ²)	시험기간	시험포 구분	시험포 운영
동서남아시아 수출용 고추 품종 개발	인도 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 저항성 품종 개발	인도	방갈로	330	2014년 1월~2016년 12월	노지	자체농장

표 23. 1차년도 해외 전시포 사업 출품 품종 특성조사

Trial code	Segment	Fruit length (cm)	Fruitdiameter (cm)	Fruit color	Pungency
DP13-10	Dual	12.5	1.2	Light green	High

DP13-11	Dual	9	0.9	Dark green	Strong
DP13-12	Dual	13.1	1.2	Dark green	Strong
DP13-13	Dual	15.5	1.7	Dark green	Strong
DP13-14	Dual	12.1	0.9	Dark green	High
DP13-16	Dual	9.4	1.4	Dark green	High
GF13-21	Fresh	14	1.4	Light green	
GF13-22	Fresh	17	2	Light green	
GF13-23	Fresh	15	1.1	Light green	
GF13-24	Fresh	11	0.8	Light green	High
GF13-25	Fresh	10	10	Light green	Law



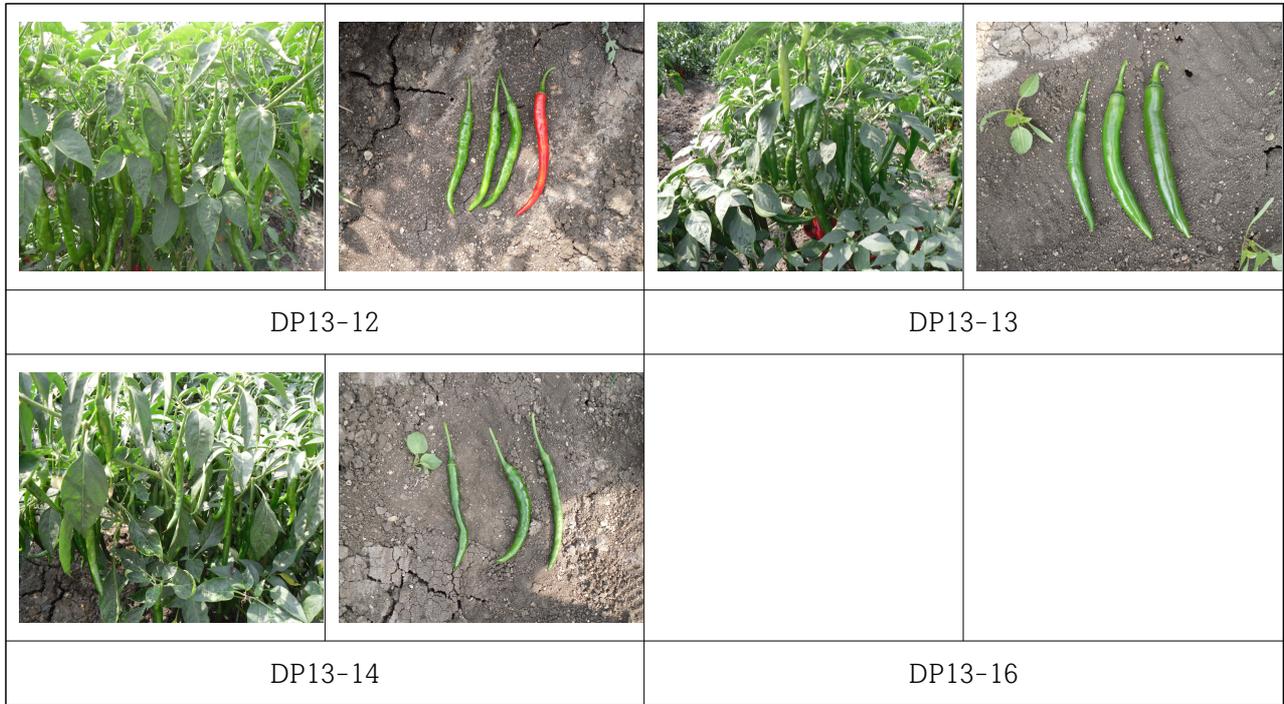


그림 48. 1차년도 인도 수출협의회 Guntur 전시포 시험



그림 49. 1차년도 인도연구소 전시포 바이어 방문

2차년도에도 1차년도에 이어 전시포를 운영하였으며, 특성검정을 실시하였다.

표 24. 2차년도 인도연구소 전시포 특성검정 결과

B N	분류	품종	비고
1	건고추	TSA-1	바이러스 강, 중과, 초강, 분지 많음
2	건고추	Megatron	
4	건고추	Anima	바이러스 약, 얇고 길다, 매끈
5	건고추	Double Delight	바이러스 약, 중간두께, 길다
6	건고추	Hot Asia	대과, 매끈
14	풋고추	Hot Striker	바이러스 약, 소엽계

15	풋고추	Stella	순도 상
16	풋고추	Umaga	바이러스 약, 착과 약
17	풋고추	Nakshatra	바이러스 약
18	풋고추	Chandra	
19	풋고추	Garuda	바이러스 약, 착과 약
20	풋고추	Hot Pia	
21	풋고추	Picantero	바이러스 약, 착과 약
22	풋고추	Magnum	초강, 내병성 강, 끄리팅
23	풋고추	Colt	바이러스 약, 끄리팅, 착과 중강
24	풋고추	AP-1250	신미 강



그림 50. 2차년도 인도연구소 전시포 재배전경

3차년도와 4차년도에도 이전년도와 마찬가지로 자사의 인도연구소에 전시포를 운영하였다.



그림 51. 3차년도 인도연구소 전시포 재배전경 및 바이어 상담



그림 52. 4차년도 인도연구소 전시포 재배전경



그림 53. 4차년도 인도연구소 바이어 방문

4차년도에는 자사 인도연구소의 전시포 운영과 더불어 치구루씨드의 전시포를 이용하여 자사의 품종을 홍보하는 활동 또한 실시하였다.



그림 54. 4차년도 치구루씨드 전시포 전경

1차년도와 2차년도에는 자사 인도연구소에 전시포를 운영하였으나, 3차년도와 4차년도에는 국내연구소에서도 전시포를 운영하였다. 전시포(Field day)에서 비교시험을 위해 육성되고 있는 자사의 건고추 및 풋고추 품종을 함께 인도시장에서 점유율이 높은 ‘Tejaswini’, ‘Indam-5’ 등의 Leading 품종들과 함께 비교시험을 진행하였다.



그림 55. 3차년도 국내 전시포 바이어 방문



그림 56. 4차년도 국내 전시포 바이어 방문



그림 57. 4차년도 국내연구소 APSA 개최 바이어 방문

인도연구소와 국내연구소 전시포 운영 이외에도 자사에서는 국내연구소 연구원들과 해외무역 팀이 수출증진을 위하여 월 1회 수출전략회의를 진행하였으며, 회의에서는 마케팅 전략수립 및 수출증대를 위한 방안과 관련하여 논의하였다.



그림 58. 수출전략회의 실시

[2세부]

1절. 인도네시아 끄리팅 고추 품종 개발

1. 인도네시아 끄리팅(keriting) 모/부계 육성 및 F₁ 조합 작성

(1) 웅성불임(CMS)을 이용한 초기 육성 전략

강력한 우점종인 TM999의 F₂ 분리집단으로부터 웅성불임주(CMS) 선발하고자 하였다. 인도네시아 수마트라 및 자바 지역에서 수집한 OP품종들 중에서 특성이 좋고 청고병에 저항성인 육종 소재들을 선발한 후 웅성불임주와 교잡하여 인자 분석을 하고자 하였다. 수집한 육종 소재들의 인자분석 결과 유지친(B line) 20%, 회복친(C line) 30%, 수집된 자원의 절반 정도는 불안정한 타입으로 육종소재로 적합하지 않았다. 선발된 유지친 후보들은 웅성불임주와 인자분석한 웅성불임 친(A line 후보)과 지속적인 여교잡으로 모계(A-B set)를 육성하고자 하였다. 또한, 선발된 회복친 후보들은 개체선발 후 자식을 통하여 부계로 육성하고자 하였다.

(2) 웅성불임 이용 최근 육성 전략

널리 재배되고 있는 우점 F₁ 품종들(TM999, Red Sabel, Rado 등)의 후대 분리집단으로부터 모계 및 부계 후보 개체를 선발하고자 하였으며, 모계 후보 개체들은 웅성불임 회복유전자(Rf) 연관마커를 이용하여 hetero형 개체만을 선발하고, 그 자식 후대를 얻으면서 계통으로 고정하고자 하였다. 고정된 모계후보 계통의 최종 자식 후대는 웅성불임 회복유전자형이 1:2:1(RfRf:Rfrf:rfrf)로 나타나며, 이들 중에서 hetero형(Rfrf형)과 웅성불임형(rfrf)의 형매교배를 통하여 웅성불임을 유지하는 50% CMS 모계를 육성하고자 하였다.

부계 후보 개체들, 즉 분리세대에서 웅성가임을 보이는 개체들은 Rf 연관마커를 이용하여 RfRf 가임개체만을 선발한 후 지속적인 자식을 통하여 부계를 육성하고자 하였다.

기 육성된 계통(모/부계)들과 우점 품종 또는 새로운 진입품종들과의 교잡 후대에서도 위와 동일한 방법으로 빠른 시간 안에 새로운 모/부계 육성이 가능할 것으로 판단된다.

이러한 육종과정을 통하여 우수한 모계 및 부계 후보 계통을 선발하였으며(그림 6), 참여연구원(삼성종묘)으로부터 신규 육종 소재를 도입하였다(표 6). Rs201/Rs203 분리집단으로부터 청고병 유전분석을 완료하였으며, Rs201/탄저병 저항성 남방계 부계의 19조합을 작성 완료하였다. 끄리팅용 모부계를 재육성하기 위해서 해외 상용 30품종을 재배하고 유용형질에 대한 마커 분석을 수행하였고, 일부 재육성용으로 선발된 품종은 F₂종자를 채종하였다(표 7).

한편, 흰가루병 저항성 계통육성을 위해 인도포장에 9개 계통, 5개 F₁조합, 5개의 분리집단을 정식하고 바이러스에 강하면서 흰가루병에 저항성인 개체들을 선발하고 채종하였다(표 8).

선발된 개체들과 현지에서 재배되는 HPH, BSS355, INDAM5, UJALA, In15, In34 품종들에 대해서는 육성의 기본 자료를 수집하기 위해서 신미와 색소 성분분석을 수행하였고(표 9), 해외도입 계통인 KC00380(IBN3)과 끄리팅계 조합의 분리집단인 09-720(IBN19)에서 남방계 현지 품종보다 매우 높은 신미를 가진 개체를 선발할 수 있었으며, 색소도 ASTA200 이상인 개체도 2개체 선발하였다(표 9).



그림 6. 인도네시아 끄리팅(keriting) 모/부계 선발 및 예비조합 작성.

표 6. 신규 도입한 육종 소재

계통명	특성	비고
Keriting A(Rs201)	중과, 청고 및 바이러스 강	청고병 유전분석용 탄저/청고 저항성 모계용
Rs203	대과, 역병저항성	청고병 유전분석용
Keriting A-line ①	중과, 청고, virus 강	탄저/청고 저항성 모계용
Keriting A-line ②	장과, 청고중강, virus 강	탄저/청고 저항성 모계용
Keriting A-line ③	중장과① Back cross 세대진전 중	예비조합 작성용
Keriting A-line ④	중장과② Back cross 세대진전 중	예비조합 작성용
Keriting C-line ①	굵고 긴 계통, 청고병 중강	조합 작성용 부계
Keriting C-line ②	750 \uparrow 중대과, 청고병 중강	조합 작성용 부계
Keriting C-line ③	IPL \uparrow 중과, 청고병 강	조합 작성용 부계
열대 대과종 A-line ①	중대과, 청고병 중강	Hot chili계 탄저 조합용
열대 대과종 A-line ②	중대과, 청고병 중정도	Hot chili계 탄저 조합용
청고M용	A line	소과, 청고강

표 7. 해외 상용품종의 유용형질 마커분석

PBI No.	PR	OPP	GMSK	Anth12	Anth9	역병	CMV	Pvr4	pvr6	pvr1	Bs3	Bs2	L	Tsw1	pun1
In-01	23	33	12	S	S	R	S	S	S	R	S	S	L0L0	S	P
In-02	22	33	12	S	S	H	H	S	S	R	S	S	L0L0	H	H
In-03	23	33	12	S	S	H	S	S	S	R	S	S	L0L0	S	P
In-04	22	33	12	S	S	H	S	S	S	R	S	S	L0L0	H	P
In-05	23	33	12	S	S	H	S	S	H	R	S	S	L0L0	S	P
In-06	22	33	12	S	S	S	H	S	H	R	S	S	L0L0	H	H
In-07	12	33	22	S	S	S	S	S	S	R	S	S	L0L0	S	P
In-08	22	33	11	S	S	H	S	S	S	H	S	S	L0L0	H	P
In-09	12	33	12	S	S	S	H	S	S	R	S	S	L0L0	R	H
In-10	12	33	12	S	S	S	H	S	S	H	S	S	L0L0	R	H
In-11	22	13	12	H	S	H	R	S	S	R	S	S	L0L0	H	H
In-12	22	33	12	S	S	S	H	S	S	R	S	S	L0L0	R	H
In-13	12	13	12	S	S	S	R	S	S	H	S	S	L2L2 o r L2L0	H	P
In-14	12	13	12	S	S	S	H	S	S	R	S	S	L0L0	H	P
In-15	22	33	12	S	S	S	H	S	H	R	S	S	L0L0	H	H
In-16	12	33	12	S	S	S	H	S	S	R	S	S	L0L0	R	H
In-17	22	33	12	S	S	S	H	S	H	R	S	S	L0L0	H	H
In-20	23	33	22	S	H	S	S	S	S	H	S	H	L3L0	S	P
In-21	12	13	22	S	R	S	R	S	S	H	S	R	L2L0	R	P
In-22	12	23	22	S	H	S	S	S	S	H	S	R	L2L2	H	P
In-23	12	33	12	S	R	H	S	S	S	R	S	R	L0L0	S	P
In-24	12	33	12	S	R	S	S	S	S	R	S	R	L0L0	H	P
In-25	23	33	12	S	R	H	S	S	H	R	S	R	L0L0	H	P
In-26	23	33	22	S	R	H	S	S	H	R	S	R	L0L0	S	P
In-27	22	23	11	S	H	S	S	S	S	H	S	H	L0L0	H	P
In-28	12	23	11	S	H	S	S	S	S	H	S	-	L3L0	H	P
In-29	13	33	12	S	R	S	H	S	S	R	S	-	L0L0	S	P
In-30	33	33	22	S	H	H	H	S	S	S	S	-	L3L0	S	P
In-31	33	33	12	S	H	S	H	S	S	S	S	H	L0L0	H	P
In-32	12	12	12	S	S	S	S	S	S	H	S	H	L0L0	R	P

표 8. 흰가루병에 저항성인 모계 및 부계 계통육성용 집단

IBN	PB No.	과중량	세대	내용	비고
1	KC00319	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
2	KC00320	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
3	KC00380	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
4	KC00604	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
5	KC00605	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
6	KC00606	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
7	KC01346	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
8	KC01423	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
9	KC01652	40	계통	경북대도입 흰가루소재	흰가루병시험
10	09-126	40	F ₁	PMR2 X 2113	흰가루병시험
11	09-127	40	F ₁	PMR2 X 2115	흰가루병시험
12	09-130	40	F ₁	PMR2 X 143	흰가루병시험
13	09-131	40	F ₁	PMR2 X 152	흰가루병시험
14	19	100	F ₁	PM신강	흰가루병시험
15	12-1218	600	BC ₁ F ₂	(PMR2 X (PMR2 X 농C1))⊗	흰가루병시험
16	12-1219	175	BC ₁ F ₂	(PMR2 X 농C1) X 농C1⊗	흰가루병시험
17	12-1217	300	F ₂	(PMR2 X 농C1)⊗	흰가루병시험
18	12-1230	400	F ₂	PM신강	흰가루병시험
19	09-720	400	F ₂	PMR2 X 143	흰가루병시험

표 9. 인도포장 선발 개체들의 신미함량 및 색소 성분분석

SampleName	신미				색소	
	Cap.	Dcap.	Total	SHU	Microplate	ASTA 추정값
In15	211.9	158.6	370.5	55,574	0.347	105
In34	233.3	106.3	339.7	50,948	0.556	168
1-26	0.0	0.0	0.0	-	0.734	223
2-5	40.3	41.8	82.1	12,312	0.253	77
3-1	280.9	129.4	410.2	61,537	0.509	154
3-8	341.1	289.6	630.7	94,605	0.407	123
3-9	362.9	243.3	606.2	90,928	0.368	112
7-6	64.6	25.8	90.4	13,557	0.459	139
13-7	274.2	85.7	360.0	53,998	0.494	150
15-4	134.5	63.8	198.3	29,751	0.453	137
15-12	99.9	37.0	136.9	20,542	0.386	117
15-18	107.8	47.5	155.3	23,293	0.448	136
17-3	117.4	47.8	165.2	24,785	0.281	85
17-11	183.6	111.2	294.8	44,221	0.361	109
18-2	249.5	106.8	356.3	53,439	0.525	159
18-8	188.9	62.6	251.5	37,730	0.403	122
18-12	40.6	25.1	65.6	9,842	0.309	94
18-15	150.9	54.2	205.2	30,777	0.504	153
18-21	228.7	93.2	321.9	48,281	0.519	157
19-8	389.7	283.9	673.6	101,033	0.484	147
19-22	0.0	0.0	0.0	-	0.673	204
19-25	302.1	142.2	444.4	66,653	0.443	134
10-합	224.3	148.1	372.5	55,868	0.466	141
HPH-12	252.6	106.9	359.5	53,919	0.515	156
BSS355	75.0	52.2	127.1	19,070	0.594	180
INdam5	188.8	122.8	311.6	46,736	0.438	133
Ujala-1	146.8	122.4	269.2	40,380	0.314	95
Ujala-2	226.7	179.4	406.1	60,909	0.350	106
Control(2013)	37.0	52.9	89.9	13,491		
Control(2014)	40.2	51.7	91.8	13,776		
Control(2012)	50.6	46.5	97.2	14,573		

1차년도에 끄리명 용으로 작성된 19개 F₁ 조합은 모두 탄저병 저항성 쪽으로만 교배가 되어서 작성된 조합은 탄저병품종개발용으로 시험하고, 새로운 끄리명용 조합을 작성하여 15조합을 채종하였다(표 10). 또한 선발된 In-15, In-16, In-17을 포함하여 2차년도에 계통육성용 F₂ 26 집단과 F₃ 3집단을 정식하였고, F₁ 54품종을 정식하여(그림 7) 개체선발과 품종 간 비교를 위해서 정식하고 각각 원예적 특성을 고려하여 선발하였으며(표 11), 선발된 개체들은 성분분석을 수행하였다(표 12). 조기 선발된 끄리명 계통육성 F₃세대 230계통을 F₁조합들과 함께 해외 포장에 정식하였고(그림 8) 2015년 2월말 경에 선발하였다.

1차년도에 선발된 개체들을 국내 포장에 정식하고 흰가루 병, 바이러스 및 원예적 특성을 고려하여 선발하였으며(표 13), 선발된 개체들은 성분분석을 수행하였다(표 14). 2년차에서도 현지 우수 품종인 HPH, BSS355, INDAM5, UJALA는 정식주수를 늘리고 선발된 개체들을 성분분석을 하였다(표 14). 해외도입 계통인 KC00380(IBN3)과 끄리팅계 조합의 분리집단인 09-720(IBN19)에서 남방계 현지 품종보다 매우 높은 신미를 가진 개체를 선발할 수 있었고 색소도 ASTA200 이상인 개체도 2개체 선발하였다(표 13). 2년차 재배에서는 개체의 원예적 특성이 좋지 않고 바이러스에 약한 개체들이 많아 선발효율이 낮았으나, 선발된 3개체(639-4, 640-3, 640-9)의 신미는 매우 높은 것으로 나타났다(표 14).

2. Keriting F₁ 조합 작성 및 품종 선발

2차년도에 작성된 29개 F₁ 조합(표 15)에 대한 성능검정을 국내 및 해외포장에 정식하고 국내 포장은 2월말 ~ 3월초 파종, 5월초 정식, 8월말 ~ 10월까지 성능 검정을 하였고, 해외포장은 5월말 ~ 6월초 파종, 7월중순 정식, 11월 성능검정을 실시하였다(그림 9, 그림 10). 정식된 조합들은 청고 저항성, 흰가루 저항성 및 열대 대과종 조합들이 포함되었으며, 국내 포장에서 시험한 조합들이 초장에서 해외포장의 조합들보다 생육이 월등히 좋은 특징을 보였다(그림 9, 10, 11). 해외포장은 국내포장보다 총채벌레의 피해가 극심하였고, 해충 피해로 인한 바이러스도 심하게 발생하였다(그림 12).

3차년도에 작성된 46개 F₁ 조합(표 16)에 대한 성능검정을 국내 및 해외포장에 정식하고 국내 포장은 2월말 ~ 3월초 파종, 5월초 정식, 8월말 ~ 10월까지 성능 검정을 하였고, 해외포장은 5월말 ~ 6월초 파종, 7월중순 정식, 12월 성능검정을 실시하였다(그림 13, 14, 15). 정식된 조합들은 청고 저항성, 흰가루 저항성, 하늘초 및 열대 대과종 조합들이 포함되었으며, 국내 포장에서 시험한 조합들이 초장에서 해외포장의 조합들보다 생육이 월등히 좋은 특징을 보였다(그림 13, 14, 15). 착과력, 생육, 병저항성이 우수한 조합들(그림 14)과 선발된 일부 계통들은 성분분석을 실시하였다(표 17). 하늘초 조합인 548과 탄저병저항성 조합인 555, 559, 562는 무신미로 나왔고 나머지는 당, 신미, 색소에서 만족할만한 결과를 얻었으며, 재배시험 후 선발하였다.

표 10. 2차년도 인도네시아용 꼬리명 조합 작성

조합	세대	내용
PBI268 X 770	F ₁	Keriting A 1 X 꼬리명C1
PBI268 X 771	F ₁	Keriting A 1 X 꼬리명C2
PBI268 X 772	F ₁	Keriting A 1 X 꼬리명C3
PBI270 X 770	F ₁	Keriting A 3 X 꼬리명C1
PBI270 X 771	F ₁	Keriting A 3 X 꼬리명C2
PBI270 X 772	F ₁	Keriting A 3 X 꼬리명C3
PBI271 X 770	F ₁	Keriting A 4 X 꼬리명C1
PBI271 X 771	F ₁	Keriting A 4 X 꼬리명C2
PBI271 X 772	F ₁	Keriting A 4 X 꼬리명C3
PBI275 X 770	F ₁	열대 대과종 A 1 X 꼬리명C1
PBI275 X 771	F ₁	열대 대과종 A 1 X 꼬리명C2
PBI275 X 772	F ₁	열대 대과종 A 1 X 꼬리명C3
PBI276 X 770	F ₁	열대 대과종 A 2 X 꼬리명C1
PBI276 X 771	F ₁	열대 대과종 A 2 X 꼬리명C2
PBI276 X 772	F ₁	열대 대과종 A 2 X 꼬리명C3

표 11. 2차년도 꼬리명 계통 육성용 해외 상용품종 및 분리집단의 정식

No.	세대	정식주수	선발주수	No.	세대	정식주수	선발주수
P1	F ₁	12		bss355	F ₁	12	
P2	F ₁	12		OMEGA	F ₁	12	
P3	F ₁	12		Crystal909	F ₁	12	F ₂ 채종
P4	F ₁	12		Golden Hot	F ₁	12	
P5	F ₁	12		AKSHARA	F ₁	12	
P6	F ₁	12		AgnirekHa	F ₁	12	
P7	F ₁	12		FlasH	F ₁	12	F ₂ 채종
P8	F ₁	12		Krida	F ₁	12	F ₂ 채종
P9	F ₁	12	F ₂ 채종	TM999	F ₁	12	F ₂ 채종
P10	F ₁	12		New Red Sabel	F ₁	12	F ₂ 채종
P11	F ₁	12	F ₂ 채종	Taro	F ₁	12	F ₂ 채종
P12	F ₁	12	F ₂ 채종	Lado	F ₁	12	F ₂ 채종
P13	F ₁	12		GF-11	F ₂	135	16
P14	F ₁	12		In15	F ₂	144	16
P20	F ₁	12	F ₂ 채종	In16	F ₂	138	0
P21	F ₁	12		In17	F ₂	144	4
P22	F ₁	12		In34	F ₂	144	18
P23	F ₁	12	F ₂ 채종	5390	F ₂	144	18
P24	F ₁	12	F ₂ 채종	5391	F ₂	144	21
P25	F ₁	12		5392	F ₂	144	20
P26	F ₁	12		5406	F ₂	144	23
P27	F ₁	12		5407	F ₂	144	13
P28	F ₁	12		BSS267(JHankar)	F ₂	144	4
P29	F ₁	12		BSS378(Garima)	F ₂	144	1
P30	F ₁	12	F ₂ 채종	BSS414(Jalwa)	F ₂	144	Bulk
P31	F ₁	12	F ₂ 채종	BSS443(GanesH)	F ₂	73	Bulk
P32	F ₁	12		BSS453(DisHa)	F ₂	144	Bulk
P15	F ₁	12		BSS810	F ₂	144	Bulk
P16	F ₁	12		BSS861	F ₂	144	Bulk
P17	F ₁	12		BSS897	F ₂	34	Bulk
P33	F ₁	12	F ₂ 채종	BSS918	F ₂	47	Bulk
P34	F ₁	12		BSS932	F ₂	144	2
P35	F ₁	12		BSS995	F ₂	33	Bulk
P36	F ₁	12		BSS1000	F ₂	49	Bulk
10-5	F ₁	12		BSS1029	F ₂	144	Bulk
US341	F ₁	12		BSS1037	F ₂	94	5
US612	F ₁	12		BSS1057	F ₂	144	7
US730	F ₁	12		BSS1112	F ₂	144	
VNR109	F ₁	12		Indam5	F ₃	30	3
VNR303	F ₁	12		BSS273	F ₃	30	1
HPH-12	F ₁	9		SITARA	F ₃	30	3
Tejaswini	F ₁	12					



그림 7. 꼬리땡 계통 및 품종개발 국내 포장



그림 8. 꼬리땡 계통 및 품종개발 해외 실증 포장

표 12. 2차년도 그리딩 육성 계통 선발개체의 신미분석

PBI No.	Cap.	Dcap.	Total	SHU	PBI No.	Cap.	Dcap.	Total	SHU
585-3	0.0	0.0	0.0	0	714-85	3.4	0.0	3.4	512
585-20	12.1	0.0	12.1	1,811	716-합	151.6	109.2	260.8	39,121
585-25	23.2	20.0	43.2	6,479	717-합	167.3	110.9	278.3	41,738
586	327.7	268.8	596.5	89,482	718-합	85.8	73.7	159.5	23,928
587-19	109.1	43.8	152.9	22,936	719-합	80.4	62.8	143.2	21,479
587-8	97.2	67.2	164.4	24,662	720-합	52.6	42.1	94.7	14,210
587-20	0.0	0.0	0.0	0	721-합	28.7	28.9	57.7	8,648
672	0.0	0.0	0.0	0	722-합	187.9	125.0	312.9	46,935
674	35.0	44.4	79.3	11,898	723-단	10.2	9.1	19.3	2,901
675	0.0	0.0	0.0	0	723-장	54.0	36.0	90.1	13,508
678	0.0	0.0	0.0	0	724-합	185.0	120.8	305.8	45,868
681	8.6	10.5	19.1	2,872	725-합	174.9	137.4	312.3	46,848
682	6.5	6.3	12.8	1,926	726-합	157.7	98.4	256.1	38,412
688	58.6	50.4	109.1	16,363	727-1	27.9	25.5	53.5	8,018
689	10.4	9.4	19.8	2,971	727-2	2.9	6.0	8.9	1,340
694	66.5	65.1	131.6	19,734	727-3	15.3	16.1	31.5	4,718
708	21.8	12.6	34.5	5,171	727-4	0.0	0.0	0.0	0
773	13.5	11.4	24.9	3,734	727-5	0.0	0.0	0.0	0
774	0.0	0.0	0.0	0	728-1	0.0	0.0	0.0	0
775	15.4	11.6	27.0	4,045	728-2	0.0	0.0	0.0	0
776	5.3	6.6	11.9	1,781	728-3	4.7	0.0	4.7	707
777	110.2	60.9	171.2	25,675	728-4	0.0	0.0	0.0	0
778	63.6	34.3	97.9	14,685	728-5	6.4	0.0	6.4	962
714-4	151.1	86.0	237.1	35,561	728-6	32.6	24.5	57.1	8,567
714-19	257.1	124.4	381.6	57,234	728-7	12.7	0.0	12.7	1,902
714-38	300.0	126.6	426.6	63,997					

표 13. 2차년도에 정식하고 선발된 흰가루 병 저항성 집단

정식번호	계통 및 조합	세대	용도	정식주수	선발주수
636	IBN1-26	계통	KC00319	12	0
637	IBN2-5	계통	KC00320	12	0
638	IBN3-1	계통	KC00380	12	0
639	IBN3-8	계통	KC00380	12	1
640	IBN3-9	계통	KC00380	12	2
641	IBN7-6	계통	KC01346	12	0
642	IBN15-4	BC ₁ F ₃	(PMR2 X (PMR2 X 농C1)) [⊗] -4	24	0
643	IBN15-12	BC ₁ F ₃	(PMR2 X (PMR2 X 농C1)) [⊗] -12	24	3
644	IBN15-18	BC ₁ F ₃	(PMR2 X (PMR2 X 농C1)) [⊗] -18	24	3
645	IBN17-3	F ₃	(PMR2 X 농C1) [⊗] -3	24	1
646	IBN17-11	F ₃	(PMR2 X 농C1) [⊗] -11	24	4
647	IBN18-2	F ₃	PM신강-2	24	3
648	IBN18-8	F ₃	PM신강-8	24	1
649	IBN18-12	F ₃	PM신강-12	24	11
650	IBN18-15	F ₃	PM신강-15	24	3
651	IBN18-21	F ₃	PM신강-21	24	4
652	IBN19-8	F ₃	(PMR2 X 143)-8	24	0
653	IBN19-22	F ₃	(PMR2 X 143)-22	24	5
654	IBN19-25	F ₃	(PMR2 X 143)-25	24	2
655	BSS355	F ₂		144	16
656	HPH-12	F ₂		144	25
657	Indam5	F ₂		144	20
658	Ujala	F ₂		144	10
741	19-1	F ₂	PM신강	36	1
742	19-2	F ₂	PM신강	36	2
743	19-3	F ₂	PM신강	36	1
744	19-4	F ₂	PM신강	36	2
745	19-5	F ₂	PM신강	36	3
746	19-6	F ₂	PM신강	36	0
747	1218-1	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	2
748	1218-2	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	3
749	1218-3	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	1
750	1218-4	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	1
751	1218-5	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	5
752	1218-6	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	3
753	1218-7	BC ₁ F ₃	PMR2/농C1	24	0
754	1217-1	F ₃	PMR2/농C1	24	4
755	1217-2	F ₃	PMR2/농C1	24	1
756	1217-3	F ₃	PMR2/농C1	24	0
757	1217-4	F ₃	PMR2/농C1	24	2
758	1217-5	F ₃	PMR2/농C1	24	2

표 14. 2차년도에 선발된 흰가루 저항성 개체들의 신미분석

PBI No.	SHU	PBI No.	SHU	PBI No.	SHU	PBI No.	SHU
639-4	20801	653-16	0	656-81	19200	741-1	9834
640-3	62766	653-23	0	656-83	27546	742-1	34616
640-9	64969	654-14	26804	656-84	72871	742-2	9083
643-2	0	654-15	58751	656-85	47665	743-1	6073
643-14	3407	655-1	5558	656-90	91793	744-1	11375
643-21	20993	655-9	0	656-96	40702	744-2	0
644-3	3025	655-27	0	657-12	13937	745-1	54858
644-6	2619	655-36	0	657-14	108227	745-2	5170
644-7	1547	655-42	22637	657-23	2597	745-3	3414
645-7	21192	655-44	4789	657-24	8061	747-1	12961
646-4	0	655-45	1640	657-30	27205	747-2	14255
646-8	5637	655-64	5639	657-32	71410	748-1	8440
646-12	5910	655-66	0	657-43	33426	748-2	17510
646-17	5468	655-76	0	657-49	25935	748-3	13505
647-4	37746	655-79	8962	657-62	16563	749-1	9326
647-8	54919	655-86	0	657-64	16359	750-1	7614
647-17	6714	655-91	6791	657-65	3646	751-1	25567
648-11	839	655-96	6519	657-72	43440	751-2	12843
649-1	11150	655-120	20912	657-84	51244	751-3	16300
649-2	0	655-133	10135	657-98	57419	751-4	4012
649-5	13334	656-2	85452	657-101	85411	751-5	13706
649-7	0	656-6	76232	657-113	39213	752-1	10991
649-8	25276	656-8	104004	657-115	69665	752-2	4710
649-13	18180	656-13	76677	657-120	15269	752-3	9467
649-15	5937	656-17	32855	657-122	10117	754-1	26203
649-19	13164	656-19	91010	657-126	61308	754-2	31850
649-21	10978	656-26	109522	658-2	18047	754-3	18402
649-24	22889	656-36	123829	658-8	21512	754-4	26033
650-4	45951	656-38	47997	658-20	4077	755-1	20006
650-19	19512	656-41	37632	658-43	11861	757-1	7295
650-23	13116	656-52	44070	658-48	50673	757-2	40373
651-1	23111	656-56	79623	658-75	4910	758-1	37992
651-7	26600	656-65	123962	658-91	1445	758-2	31135
651-16	47847	656-69	52542	658-103	28982	케이스타	10796
653-7	0	656-73	18516	658-113	33102		
653-11	0	656-76	32879	658-118	3845		
653-12	0	656-78	116797	658-128	5042		

표 15. 국내 및 국외포장 정식 Keriting F₁ 조합

정식번호	조합	세대	용도	내용	정식수
505	청고M용 X KC351	F ₁	남방계 청고병	Keriting A X 청고C	12
506	청고M용 X KC353	F ₁	남방계 청고병	Keriting A X 청고C	12
516	PBI268 X 770	F ₁	남방계	Keriting A 1 X 꼬리명C	12
517	PBI268 X 771	F ₁	남방계	Keriting A 1 X 꼬리명C	12
518	PBI268 X 772	F ₁	남방계	Keriting A 1 X 꼬리명C	12
519	PBI268 X 743-36	F ₁	남방계	Keriting A 1 X 흰가루C	12
520	PBI268 X 765-22	F ₁	남방계	Keriting A 1 X 흰가루C	12
534	PBI269 X 765-22	F ₁	남방계	Keriting A 2 X 흰가루C	12
535	PBI269 X 771	F ₁	남방계	Keriting A 2 X 꼬리명C	12
536	PBI270 X 770	F ₁	남방계	Keriting A 3 X 꼬리명C	12
537	PBI270 X 771	F ₁	남방계	Keriting A 3 X 꼬리명C	12
538	PBI270 X 772	F ₁	남방계	Keriting A 3 X 꼬리명C	12
539	PBI270 X 743-36	F ₁	남방계	Keriting A 3 X 흰가루C	12
540	PBI270 X 765-22	F ₁	남방계	Keriting A 3 X 흰가루C	12
553	PBI271 X 770	F ₁	남방계	Keriting A 4 X 꼬리명C	12
554	PBI271 X 771	F ₁	남방계	Keriting A 4 X 꼬리명C	12
555	PBI271 X 772	F ₁	남방계	Keriting A 4 X 꼬리명C	12
556	PBI271 X 743-36	F ₁	남방계	Keriting A 4 X 흰가루C	12
557	PBI271 X 765-22	F ₁	남방계	Keriting A 4 X 흰가루C	12
571	PBI275 X 770	F ₁	남방계	열대 대과종 A 1 X 꼬리명C	12
572	PBI275 X 771	F ₁	남방계	열대 대과종 A 1 X 꼬리명C	12
573	PBI275 X 772	F ₁	남방계	열대 대과종 A 1 X 꼬리명C	12
574	PBI275 X 743-36	F ₁	남방계	열대 대과종 A 1 X 흰가루C	12
586	PBI276 X 770	F ₁	남방계	열대 대과종 A 2 X 꼬리명C	12
587	PBI276 X 771	F ₁	남방계	열대 대과종 A 2 X 꼬리명C	12
588	PBI276 X 772	F ₁	남방계	열대 대과종 A 2 X 꼬리명C	12
589	PBI276 X 743-36	F ₁	남방계	열대 대과종 A 2 X 흰가루C	12
597	청고M X 770	F ₁	남방계 청고병	Keriting A X 꼬리명C	12
598	청고M X 771	F ₁	남방계 청고병	Keriting A X 꼬리명C	12



그림 9. 국내(좌), 해외(우)포장 전경



그림 10. 국내포장 정식 Keriting F₁ 조합



그림 11. 해외포장 정식 Keriting F₁ 조합



그림 12. 총채벌레 및 바이러스 피해

표 16. 국내 및 국외포장 성능검정용 조합

조합	내용	조합	내용
청고M X 14F106-2-8	끄리팅A X 남방계 계통	PBI268 X 14F6286-5	Keriting A1 X 남방계
청고M X 14F109-1-1	끄리팅A X 남방계 계통	PBI268 X 14F6287-5	Keriting A1 X 남방계
청고M X 14F112-3-5	끄리팅A X 남방계 계통	PBI268 X 14F6289-2	Keriting A1 X 남방계
청고M X 14F114-3-1	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 770	Keriting A 3 X 끄리팅C
청고M X PBI285-3	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 772	Keriting A 3 X 끄리팅C
청고M X PBI285-4	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 14F631-40	Keriting A3 X GF11(F3)
청고M X PBI285-5	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 14F656-73	Keriting A3 X HPH12(F3)
청고M X PBI286-3	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 14F6274-3	Keriting A3 X 남방계
청고M X PBI286-7	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 14F6287-5	Keriting A3 X 남방계
청고M X PBI286-9	끄리팅A X 남방계 계통	PBI270 X 14F6289-2	Keriting A3 X 남방계
청고M X 14F656-73	끄리팅A X HPH12(F3)	PBI270 X 14F656-73	Keriting A3 X HPH12(F3)
청고M X 14F730	끄리팅A X 해충저항성	PBI271 X 14F6274-3	Keriting A4 X 남방계
청고M X 14F732	끄리팅A X 해충저항성	PBI317 X 14F730	하늘초A X 해충저항성
청고M X 14F748-1	끄리팅A X PM	PBI317 X 14F732	하늘초A X 해충저항성
청고M X 14F772	끄리팅A X Keriting C	PBI317 X 14F748-1	하늘초A X PM
청고M X 14F776	끄리팅A X New Red Sabel	PBI317 X 14F748-3	하늘초A X PM
PBI268 X 14F656-73	Keriting A1 X HPH12(F3)	PBI317 X 14F106-2-8	하늘초A X 남방계
PBI268 X 14F748-1	Keriting A1 X PM	PBI317 X 14F109-1-1	하늘초A X 남방계
PBI268 X 14F748-3	Keriting A1 X PM	PBI317 X 14F112-3-5	하늘초A X 남방계
PBI268 X 14F776	Keriting A1 X New Red Sabel	PBI317 X 14F114-3-1	하늘초A X 남방계
PBI268 X 14F778	Keriting A1 X Lado	PBI317 X PBI285-3	하늘초A X 남방계
PBI268 X 14F6274-3	Keriting A1 X 남방계	PBI317 X PBI285-5	하늘초A X 남방계
PBI268 X 14F6286-2	Keriting A1 X 남방계	PBI317 X PBI286-9	하늘초A X 남방계



그림 13. 해외(위), 국내(아래) 포장 전경



그림 14. 국내포장 정식 Keriting F₁ 조합

표 17. 국내포장에서 선발된 계통 및 조합의 성분분석 결과

Sample Name	당				색소 ASTA 추정값	신미			
	F	G	S	Total %		Cap.	Dcap.	Total	SHU
9080	43.4	36.6	0.0	8.0	125	313.5	142.3	455.8	68,365
9085	54.6	41.4	0.0	9.6	103	115.1	86.5	201.6	30,240
9329	145.9	116.5	0.0	26.2	81	39.7	27.0	66.7	10,007
9437	106.4	66.4	0.0	17.3	155	219.1	93.7	312.8	46,919
9541	92.4	60.7	0.0	15.3	135	175.7	113.0	288.7	43,303
511	99.7	92.9	0.0	19.3	115	55.3	26.0	81.3	12,197
522	119.3	68.2	0.0	18.7	107	63.6	38.7	102.4	15,356
531	84.7	50.1	0.0	13.5	153	32.7	10.9	43.7	6,550
538	71.4	73.5	0.0	14.5	159	202.5	104.4	306.9	46,037
544	94.0	70.7	24.8	19.0	177	105.5	50.5	156.0	23,401
546	47.5	22.8	0.0	7.0	78	295.3	144.8	440.1	66,014
548	68.8	47.7	0.0	11.6	157	0.0	0.0	0.0	0
555	95.3	64.9	0.0	16.0	136	0.0	0.0	0.0	0
559	260.0	0.0	17.3	27.7	114	0.0	0.0	0.0	0
562	109.1	72.6	0.0	18.2	94	12.7	6.2	18.9	2,835



그림 15. 해외포장 정식 Keriting F₁ 조합

3. Keriting 계통 육성

계통육성을 위하여 기육성된 계통 및 상용 우수 품종에서 분리하여 선발하였고, 빠른 세대 진전과 고정 계통육성을 위해 국내 및 해외포장에 교호 정식으로 다양한 세대의 계통을 선발하였다. 3차년도에 각 세대에서 총 272계통을 정식하고 BC₁F₅, F₅세대에서 BC₁F₆, F₆세대의 고정 계통에 가까운 계통들도 육성할 수 있었다(표 18). 정식된 계통들은 대부분 CGMS C계통들이며, 일부 GMS계통과 모계로 사용할 수 있는 50%CMS 계통들이 정식 되었다(표 18). 남방계 우수 품종에서 분리하여 선발 고정하는 계통들 외에 Crystal909, Flash, Krida, TM999, New Red Sabel, Lado, Banjara, Teja, Raser 등 계통 재육성 선발을 위해 상용 우량 품종의 F₂ 32 집단과 흰가루 저항성 관련 F₂ 3집단을 정식하여 선발하였다(그림 16). 지역 적응성 선발을 위해 해외포장에서도 정식과 선발을 진행하였으며(표 19), 다양한 자원들을 F₂, F₃, F₄, BC₂F₂, BC₁F₄ 세대에 걸쳐 총 117계통 4880주를 정식하여 172계통을 선발하였다(표 19, 그림 17). 4차년도에 각 세대에서 총 629계통을 정식하고 BC₁F₅, F₅세대에서 BC₁F₆, F₆세대의 고정계통에 가까운 계통들도 육성할 수 있었다(표 20, 그림 18). 국내 정식된 계통들은 대부분 CGMS C계통들이며, 일부 GMS계통과 모계로 사용할 수 있는 50%CMS 계통들이 정식 되었다(표 20). 지역 적응성 선발을 위해 해외포장에서도 남방계 우수 품종에서 분리하여 선발 고정하는 계통들 외에 계통 재육성 선발을 위해 상용 우량 품종의 F₂ 31집단과 전년도 분리집단에서 선발된 F₃ 75계통을 정식하고 선발하였다(표 21, 그림 19).

표 18. 국내 포장에 정식한 3차년도 꼬리땀 계통 육성용 정식 개요

세대	계통수	정식주수	임성
BC ₁ F ₃	7	84주	CGMS C
BC ₁ F ₄	35	210	CGMS C
BC ₁ F ₅	21	126	CGMS C
F ₂	42	4356	GMS, 50% CMS
F ₃	40	720	CGMS C
F ₄	64	4004	CGMS C, 50% CMS
F ₅	63	378	CGMS C, 50% CMS



그림 16. 선발된 다양한 꼬리땀 육성 계통

표 19. 해외 포장에 정식한 3차년도 꼬리땡 계통 육성

세대	목적	계통수	정식주수	선발	임성
F ₂	남방계 상용품종 분리	29	2900	81	CGMS C, 50%CMS
F ₂	흰가루 저항성	6	180	6	CGMS C, 50%CMS
F ₃	흰가루 저항성	40	1200	59	CGMS C, 50%CMS
BC ₂ F ₂	고신미	18	360	11	CGMS B, GMS
BC ₁ F ₄	흰가루 저항성	15	150	13	CGMS C
F ₄	흰가루 저항성	9	90	2	CGMS C



그림 17. 해외포장에서 선발된 다양한 꼬리땡 육성 계통

표 20. 국내 시험 인도네시아 꼬리땡 육성 계통

세대	계통수	정식주수	임성
F ₇	6	36	CMS
F ₆	26	156	CGMS C, CMS
F ₅	246	1476	CGMS C, 50% CMS
F ₄	103	636	CMS, 50% CMS
F ₃	186	1188	CMS
BC ₁ F _{5,6}	42	246	CGMS C, CMS
BC ₂ F _{3,4}	20	120	GMS , CGMS B



그림 18. 국내포장에서 선발된 인도네시아 끄리팅 육성 계통

표 21. 해외 시험 인도네시아 끄리팅 육성 계통

세대	계통수	정식주수	임성
F ₃	75	1,125	CMS
F ₂	31	2,232	CMS



그림 19. 해외포장에서 선발된 인도네시아 끄리팅 육성 계통

2절. 인도네시아용 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발

1. 인도네시아 프리팅 및 Hot Chilli계 F₁ 조합 작성 및 성능 검정

청고M용은 2차년도 예비조합의 모계로 사용하여 탄저병 C-line과 10조합을 작성하였다(표 22). 인도네시아 홍고추 중에서 우점하고 있는 프리팅과 Hot Chilli계 품종의 모계(S, rfrf)로 사용할 수 있는 계통과 당사가 육성한 중간교잡 유래 탄저병 저항성 부계(S/N, RfRf) 간 교배 조합을 작성하였고, 2차년도에 채종한 19개 F₁ 조합들에 대한 성능을 검정하였다(표 22). 인도네시아에 사용하고 있는 모계는 대부분 강한 청고병 저항성을 갖고 있고 당사가 육성한 부계는 탄저병 저항성을 갖고 있으므로 조기에 복합내병성(탄저병 및 청고병) 품종 개발 가능 할 것으로 판단된다. 교배조합에는 탄저병 저항성 모계 2계통(2214, 2217)과 탄저병 저항성 부계 5계통을 사용하여 9개조합을 작성하였고, 프리팅 계통(청고M용)과 탄저병 저항성 부계 10계통 간 10조합을 작성하였다.

인도네시아 프리팅 및 Hot Chilli계 탄저병 저항성 새로운 모계 및 부계를 육성하기 위해서 선형연구에서 진행하던 GMS 35계통을 350주 정식하여 F₄세대 42개체를 선발하였고, CGMS계통으로는 B계통을 4계통 40주를 정식하여 F₆세대 2주, F₄세대 1주를 선발하였으며, C계통을 6계통 60주를 정식하여 F₆세대 2주, F₄세대 1주를 선발하였다(표 23). 또한 해외포장의 탄저병원균의 병원성을 국내와 비교하고 탄저병 저항성 재료들을 선발하기 위해서 인도 포장에 정식하였다(표 24). 인도 포장에 정식한 집단에서는 국내포장에서 탄저병에 회피계통으로 선발된 2계통(IBN29, IBN30)에서 F₄세대 11개체를 선발하였다(표 24). GMS부계로 선발된 42계통은 탄저병 저항성 마커 Anth12-HRM, Anth12-17210와 Anth9로 분석하였다(표 25). 포장저항성으로 1차 선발한 GMS부계 계통은 대부분 탄저병 저항성 마커분석에서 저항성인자가 포함된 것으로 나타났고, 저항성 인자가 하나도 포함되지 않은 1개체는 2차년도에 포장저항성 검정을 수행하고 선발 여부를 결정하였다.

1차년도에 작성된 19개 조합을 수원포장과 용인 포장에 2반복 정식하고, 조합의 원예적 특성 조사 및 성분 분석을 수행하였으며, 탄저병 저항성 새로운 모계를 육성하기 위해서 F₂종자를 채종하였다. 포장에서 탄저병 저항성은 대조구에 비해서 거의 100% 저항성을 보였고(그림 20), 바이러스에 대해서도 높은 저항성을 나타냈다. 조합들의 성분분석 결과를 보면(표 26) 신미는 부계가 아주 낮은 신미를 가지고 있는데 비해 조합에서는 0 ~ 36074 SHU까지 많은 편차를 보이고 있다. 색소 값은 대체로 높게 나타났고, 당 함량은 낮은 경향을 보인다(표 26). 3차년도에는 새로 작성된 49조합을 추가로 정식하여 선발하였다(표 27).

표 22. 탄저병저항성 품종 개발 예비조합 작성

조합	세대	내용
2214 X 2219	F ₁	탄저병남방계모계 X 남방계탄저병C계통
2214 X 2222	F ₁	탄저병남방계모계 X 남방계탄저병C계통
2214 X 2357	F ₁	탄저병남방계모계 X 탄저병C계통
2214 X 6043	F ₁	탄저병남방계모계 X 남방계
2217 X 2219	F ₁	탄저병남방계모계 X 남방계탄저병C계통
2217 X 2222	F ₁	탄저병남방계모계 X 남방계탄저병C계통
2217 X 2358	F ₁	탄저병남방계모계 X 탄저병C계통
2217 X 2359	F ₁	탄저병남방계모계 X 탄저병C계통
2217 X 6043	F ₁	탄저병남방계모계 X 남방계
청고M용 X 2355	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2356	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2357	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2358	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2359	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2360	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2361	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2362	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2363	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통
청고M용 X 2364	F ₁	남방계청고모계 X 탄저병C계통

표 23. 탄저병 저항성 계통육성

계통	정식주수	선발개체수	세대
GMS부계	35계통350주	42주	F ₄
CGMS B계통	4계통40주	3주	F ₆ (2주),F ₄ (1주)
CGMS C계통	6계통60주	3주	F ₆ (2주),F ₄ (1주)

표 24. 인도포장 시험 계통 및 조합

IBN	PB No.	과중량	세대	내용	비고
20	8601	50	계통	AVRDC 탄저저항성	C. c
21	8602	50	계통	AVRDC 탄저저항성	C. a
22	8603	50	계통	AVRDC 탄저저항성	C. a
23	13-75	100	계통	SP211 대풍초	
24	12-668	50	계통	PBC81	
25	13-68	50	계통	AR	
26	13-95	70	F ₁	A1 X 42-13-3	
27	13-96	70	F ₁	A1 X 44-18-3	
28	12-1225	50	BC ₂ F ₈	A65-6.15-2-7-1	PM, An
29	12-2020	50	F ₃	탄저회피 역병R	GMS모계
30	12-2021	50	F ₃	탄저회피 역병R	GMS부계

표 25. GMS부계 육성계통의 탄저병 마커분석

PBI No.	Anth12-HRM	Anth12-17210	Anth9	PBI No.	Anth12-HRM	Anth12-17210	Anth9
6019-9	R	R	H	6028-2	H	-	S
6020-2	R	R	R	6029-1	R	-	H
6020-3	R	R	R	6029-2	H	-	S
6021-3	R	R	S	6030-1	H	-	H
6022-1	S	S	H	6032-1	R	-	-
6022-7	R	R	H	6034-1	R	-	R
6023-6	H	H	R	6035-1	H	-	S
6023-10	S	S	R	6036-1	R	-	S
6024-4	S	S	S	6036-2	H	-	S
6024-8	H	H	S	6037-1	R	-	R
6024-12	H	H	S	6038-1	H	-	S
6025-1	H	H	S	6038-2	H	-	H
6025-3	R	R	H	6039-1	R	-	H
6025-4	R	H	S	6039-2	R	-	R
6025-5	R	R	S	6042-1	R	-	R
6025-6	H	H	S	6043-1	H	-	R
6025-7	H	H	S	6046-1	H	-	S
6026-3	H	H	R	6047-1	H	-	R
6026-4	R	R	H	6048-1	H	-	H
6027-1	R	-	H	6048-2	H	-	H
6028-1	H	-	H	6049-1	R	-	H



그림 20. 국내포장에 정식된 탄저병저항성 조합

표 26. 탄저병 저항성 조합의 성분분석 결과

PBI No.	신미				색소		당
	Cap.	Dcap.	Total	SHU	Microplate	ASTA 추정값	Total(%)
5258	57.0	49.8	107	16,011	0.390	118	2.9
5259	142.8	97.7	240	36,074	0.519	157	0.0
5260	0.0	0.0	0	0	0.605	183	3.9
5261	61.5	54.3	116	17,374	0.406	123	1.6
5262	37.3	25.2	62	9,365	0.560	170	3.6
5263	30.0	26.3	56	8,432	0.724	219	7.4
5264	5.4	0.0	5	814	0.709	215	2.4
5265	3.5	0.0	4	528	0.620	188	0.7
5266	22.3	15.9	38	5,744	0.606	184	1.4
5267	0.0	0.0	0	0	0.531	161	5.4
5268	3.3	0.0	3	497	0.713	216	3.7
5269	5.1	0.0	5	768	0.560	170	6.5
5270	0.0	0.0	0	0	0.556	168	4.3
5271	11.6	9.9	22	3,232	0.557	169	1.5
5272	4.5	0.0	4	668	0.599	182	6.7
5273	8.1	4.9	13	1,958	0.484	147	7.2
5274	0.0	0.0	0	0	0.509	154	2.8
5275	0.0	0.0	0	0	0.661	200	6.3
5276	8.3	10.9	19	2,869	0.615	186	6.1

표 27. 2차년도에 작성된 탄저병저항성 조합

조합	내용	조합	내용
PBI268 X 10-7-3	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 11-3-1	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 11-3-1	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 12-13-1	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 12-13-1	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 14-6-1	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 14-6-1	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 15-3-3	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 15-3-3	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 27-21-4	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 27-21-4	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 38-16-3	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 34-2-1	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 40-7-1	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 38-16-3	Keriting A1 X 탄저병C	PBI271 X 42-12-1	Keriting A4 X 탄저병C
PBI268 X 40-7-1	Keriting A1 X 탄저병C	PBI275 X 10-7-3	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI268 X 41-14-4	Keriting A1 X 탄저병C	PBI275 X 11-3-1	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI268 X 42-12-1	Keriting A1 X 탄저병C	PBI275 X 14-6-1	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI268 X 44-18-3	Keriting A1 X 탄저병C	PBI275 X 15-3-3	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 10-7-3	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 27-21-4	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 11-3-1	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 34-2-1	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 12-13-1	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 38-4-3	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 14-6-1	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 41-14-4	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 15-3-3	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 42-12-1	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 27-21-4	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 42-13-3	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 34-2-1	Keriting A3 X 탄저병C	PBI275 X 44-18-3	열대 대과종 A1 X 탄저병C
PBI270 X 38-16-3	Keriting A3 X 탄저병C	PBI276 X 10-7-3	열대 대과종 A2 X 탄저병C
PBI270 X 40-7-1	Keriting A3 X 탄저병C	PBI276 X 38-16-3	열대 대과종 A2 X 탄저병C

PBI270 41-14-4	X	Keriting 탄저병C	A3	X	PBI276 X 42-12-1	열대 대과종 탄저병C	A2	X
PBI270 42-12-1	X	Keriting 탄저병C	A3	X	PBI276 X 42-13-3	열대 대과종 탄저병C	A2	X
PBI270 42-13-3	X	Keriting 탄저병C	A3	X	PBI276 X 44-18-3	열대 대과종 탄저병C	A2	X
PBI271 X 10-7-3		Keriting 탄저병C	A4	X				

2차년도에 인도네시아 끄리팅 및 Hot Chilli계 탄저병 저항성 새로운 모계 및 부계를 육성하기 위해서 GMS부계 42계통을 정식하고 39주를 선발하였고(표 28), 선발된 개체들은 마커분석을 하여 3차년도 시험에 기초자료로 사용하였다(표 29). CGMS B계통은 1차년도에 선발한 계통과 전세대를 같이 정식하고 재선발하여 7주를 선발하였고, C계통으로는 7계통에서 90주를 정식하고 13주를 선발하였다(표 28). 또한 해외포장 실증 시험을 위해서 인도포장에 청고병 저항성 조합, 바이러스 저항성 조합 및 탄저병 저항성 14조합을 정식하였으며(표 30), 3차년도 2월말 경에 조사하고 선발하였다.

2. 탄저병 저항성 모/부계 육성

3차년도에 GMS 41계통, CGMS-B 8계통, CGMS-C 13계통을 정식하고, GMS부계 계통으로 58주(그림 21)를 선발, B계통으로 8주(그림 22), C계통으로 11주(그림 23)를 선발하였다(표 31). 4차년도에 GMS 58계통, CGMS-B 47계통, CGMS-C 8계통, G-CMS 26계통을 정식하고(표 32) 선발하였다(그림 24, 25, 26, 27). 선발된 계통들의 탄저병 저항성 정도는 포장저항성으로 검정하였으며, 이병성 품종(그림 28, 이병성참고)에 비교해서 매우 강하다고 할 수 있다. 또한 선발된 계통들은 차년도에 예비조합을 작성하여 조합성능을 검정하고 최종선발 고정한다.

3. 탄저병 저항성 품종 육성

F₁ 조합의 성능검정은 국내외 포장에서 끄리팅 모계 3계통(PBI268, PBI270, PBI271), 대과종모계 2계통(PBI275, PBI276), 청고저항성 끄리팅 모계 1계통(청고M), 탄저병저항성 CGMS C계통 13계통(10-7-3, 11-3-1, 12-13-1, 14-6-1, 15-3-3, 27-21-4, 34-2-1, 38-16-3, 40-7-1, 1-14-4, 42-12-1, 42-13-3, 44-18-3), 남방계 탄저병 저항성 부계 5계통(6274-3, 6286-2, 286-5, 6287-5, 6289-2)을 조합하여 61개 조합을 작성하여 시험하였다(표 33). 국내포장에서는 탄저병저항성이 강하고 수량도 우수한 조합들이 선발되었고(그림 28), 해외포장에서는 탄저병이 발생하지 않아 병저항성 정도는 조사하지 못하였으나 바이러스에 강하고 과형 및 수량이 우수한 PBI268 X 14-6-1, PBI268 X 40-7-1, PBI268 X 41-14-4 3조합을 선발할 수 있었다. PBI275 X 10-7-3, PBI275 X 11-3-1, PBI275 X 14-6-1, PBI275 X 15-3-3, PBI275 X 34-2-1, PBI275 X 44-18-3 6조합도 대체적으로 바이러스에 강하고 평균 이상의 성적을 보였다(그림 29). 또한 2차년도에 작성된 IBN-15, IBN-18, IBN-20, IBN-101, IBN-102, IBN-103, IBN-104, IBN-105의 8조합을 해외포장에서 국내외 여러 회사의 품종들과 비교 실증시험을 수행하였다(그림 30). 3차년도에 국내외 포장에서 끄리팅 모계(PBI268), 대과종모계(PBI275) 각 계통에 탄저병저항성

CGMS C계통 12계통(10-7-3, 11-3-1, 11-9-1, 14-6-1, 15-3-3, 34-2-1, 38-16-3, 40-7-1, 41-14-4, 42-12-1, 42-13-3, 44-18-3)을 조합하여 선발된 13개 조합을 재시험하였으며(표 34), 국내포장에서는 탄저병저항성이 강하고 수량도 우수하게 나왔고(그림 31) 해외포장에서는 탄저병이 발생하지 않아 병저항성 정도는 조사하지 못하였고 총채벌레 피해와 바이러스가 만연하여 생육이 국내포장과 큰 차이를 보여서 원예적 특성을 조사하기 힘들었다(그림 32). 마찬가지로 3차년도에 작성된 IBN-101, IBN-102, IBN-103, IBN-104, IBN-105의 5조합을 해외포장에서 국내외 여러 회사의 품종들과 비교 실증시험을 통해 당사 품종의 육성방향을 가늠할 수 있었다(그림 33).

표 28. 탄저병 저항성 계통육성

계통	정식주수	선발개체수	세대
GMS부계	42계통252주	39주	F ₅
CGMS B계통	7계통70주	7주	F ₆ (4주),F ₇ (3주)
CGMS C계통	7계통90주	13주	F ₇ (7주),F ₅ (3주),F ₄ (3)

표 29. GMS부계 육성계통의 탄저병 마커분석

PBI No.	GMSK	An12	An9	M3	CMV	PBI No.	GMSK	An12	An9	M3	CMV
6248-03	22	R	R	S	R	6272-01	12	H	H	H	S
6251-04	11	S	H	H	H	6272-06	11	R	R	R	S
6251-05	11	S	S	H	S	6273-01	22	R	R	R	S
6252-04	22	R	H	H	H	6274-02	22	H	S	R	S
6253-01	12	S	R	S	R	6274-03	22	R	S	R	S
6253-06	12	R	R	S	R	6274-04	22	H	S	R	S
6254-02	11	S	R	S	R	6275-05	22	R	S	R	S
6254-04	12	H	H	H	R	6277-06	22	R	S	R	S
6254-06	11	S	R	S	R	6278-03	22	S	H	R	S
6255-04	22	S	S	H	S	6278-06	22	R	H	R	S
6266-05	22	R	H	S	S	6279-04	22	R	H	R	S
6266-06	22	R	H	S	S	6280-04	22	R	R	R	S
6267-05	22	S	R	S	S	6280-05	22	R	R	R	S
6268-03	22	S	S	S	S	6286-01	22	H	S	R	S
6268-06	22	R	S	S	S	6286-02	22	H	H	H	S
6269-06	22	R	H	R	S	6286-05	22	H	S	H	S
6270-02	22	H	S	R	S	6287-05	22	H	S	R	S
6271-01	11	S	H	R	R	6289-02	22	S	R	R	S
6271-04	12	R	H	R	R	6289-06	12	H	S	R	S

표 30. 인도포장 시험 조합

IBN	조합 및 계통명	세대	용도	내용	과중량
713	A1 X 12A65	F ₁	바이러스		50
779	청고M용 X KC351	F ₁	청고		50
780	청고M용 X KC353	F ₁	청고		50
813	2214 X 2222	F ₁	탄저병조합	남방계탄모계 X 남방탄C	17
815	2214 X 6043	F ₁	탄저병조합	남방계탄모계 X 남방계	29
817	2217 X 2222	F ₁	탄저병조합	남방계탄모계 X 남방탄C	22
821	청고M용 X 2355	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	50
822	청고M용 X 2356	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	50
823	청고M용 X 2357	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	24
825	청고M용 X 2359	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	47
826	청고M용 X 2360	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	50
827	청고M용 X 2361	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	50
829	청고M용 X 2363	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	17
830	청고M용 X 2364	F ₁	탄저병조합	남방계청고모계 X 탄C	50



그림 21. 선발된 탄저병저항성 GMS계통



그림 22. 선발된 탄저병저항성 CGMS B계통



그림 23. 선발된 탄저병저항성 CGMS C계통

표 31. 탄저병 저항성 계통 육성 및 선발

계통	정식주수	선발개체수	선발세대
GMS부계	41계통246주	58주	F ₆
CGMS B계통	8계통48주	8주	F ₆ (1주), F ₇ (5주), F ₈ (2주)
CGMS C계통	13계통78주	11주	F ₅ (2주), F ₆ (2주), F ₈ (7주)

표 32. 탄저병 저항성 계통육성

계통	계통수	정식주수	세대
GMS부계	58	290	F ₆
CGMS B계통	47	786	F ₃ (42계통), F ₆ (1계통), F ₇ (2계통), F ₈ (2계통)
CGMS C계통	8	48	F ₅ (2계통), F ₆ (1계통), F ₈ (5계통)
G-CMS계통	26	468	F ₃



그림 24. 선발된 탄저병저항성 GMS계통



그림 25. 선발된 탄저병저항성 CGMS B계통



그림 26. 선발된 탄저병저항성 CGMS C계통



그림 27. 선발된 탄저병 저항성 CGMS B, G-CMS 모부계 재육성 계통



그림 28. 탄저병저항성 조합 성능 검정(국내포장)

표 33. 국내 및 해외포장에 정식된 탄저병 저항성 성능 검정용 조합

조합	내용	조합	내용
PBI268 X 10-7-3	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 34-2-1	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 11-3-1	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 38-16-3	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 12-13-1	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 40-7-1	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 14-6-1	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 41-14-4	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 15-3-3	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 42-12-1	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 27-21-4	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 42-13-3	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 34-2-1	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI271 X 44-18-3	Keriting A 4 X 탄저병C
PBI268 X 38-16-3	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI275 X 10-7-3	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI268 X 40-7-1	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI275 X 11-3-1	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI268 X 41-14-4	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI275 X 14-6-1	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI268 X 42-12-1	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI275 X 15-3-3	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI268 X 42-13-3	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI275 X 27-21-4	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI268 X 44-18-3	Keriting A 1 X 탄저병C	PBI275 X 34-2-1	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI270 X 10-7-3	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI275 X 38-16-3	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI270 X 11-3-1	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI275 X 41-14-4	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI270 X 12-13-1	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI275 X 42-12-1	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI270 X 14-6-1	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI275 X 42-13-3	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI270 X 15-3-3	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI275 X 44-18-3	열대 대과종 A 1 X 탄저병C
PBI270 X 27-21-4	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI276 X 10-7-3	열대 대과종 A 2 X 탄저병C
PBI270 X 34-2-1	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI276 X 14-6-1	열대 대과종 A 2 X 탄저병C
PBI270 X 38-16-3	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI276 X 38-16-3	열대 대과종 A 2 X 탄저병C
PBI270 X 40-7-1	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI276 X 40-7-1	열대 대과종 A 2 X 탄저병C
PBI270 X 41-14-4	Keriting A 3 X	PBI276 X 42-12-1	열대 대과종 A 2 X

	탄저병C		탄저병C
PBI270 X 42-12-1	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI276 X 42-13-3	열대 대과종 A 2 X 탄저병C
PBI270 X 42-13-3	Keriting A 3 X 탄저병C	PBI276 X 44-18-3	열대 대과종 A 2 X 탄저병C
PBI271 X 10-7-3	Keriting A 4 X 탄저병C	청고M X 6274-3	KeritingAX남방계 탄저병C
PBI271 X 11-3-1	Keriting A 4 X 탄저병C	청고M X 6286-2	KeritingAX남방계 탄저병C
PBI271 X 12-13-1	Keriting A 4 X 탄저병C	청고M X 6286-5	KeritingAX남방계 탄저병C
PBI271 X 14-6-1	Keriting A 4 X 탄저병C	청고M X 6287-5	KeritingAX남방계 탄저병C
PBI271 X 15-3-3	Keriting A 4 X 탄저병C	청고M X 6289-2	KeritingAX남방계 탄저병C
PBI271 X 27-21-4	Keriting A 4 X 탄저병C		



그림 29. 탄저병저항성 조합 성능 검정(해외포장)



그림 30. 탄저병저항성 조합 해외 실증시험(인도 군투르 지역)

표 34. 탄저병 저항성 F₁조합성능검정

조 합	세 대	목 적	정식주수
PBI268 X 11-9-1	F ₁	KeritingA 1 X 탄저병C	10
PBI268 X 38-16-3	F ₁	KeritingA 1 X 탄저병C	10
PBI268 X 14-6-1	F ₁	Keriting A 1 X 탄저병C	10
PBI268 X 40-7-1	F ₁	Keriting A 1 X 탄저병C	10
PBI268 X 41-14-4	F ₁	Keriting A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 10-7-3	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 11-3-1	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 14-6-1	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 15-3-3	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 34-2-1	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 42-12-1	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 42-13-3	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10
PBI275 X 44-18-3	F ₁	열대 대과종A 1 X 탄저병C	10



그림 31. 국내포장에서 선발된 탄저병 저항성품종과 이병성품종



그림 32. 해외포장 탄저병 저항성 품종



그림 33. 해외포장 실증시험(인도 벵갈루루)

3절. 청고병 저항성 유전 분석 및 연관 분자표지 개발

1. 인도네시아 도입 청고병 저항성 계통을 이용한 유전분석

인도네시아 품종용 부계 RS203(청고약), 모계 RS20(청고병강), (RS201x RS203) F₂을 저항성 유전분석을 위한 재료로 사용하였다. 감수성 대조구로는 청고병에 약하다고 알려진 상업용 품종 대촌을 사용하였다. 식물체 본엽이 3-4매 전개되었을 때 원예연구소 채소과에서 분양 받은 청고병균을 이용하여 0.2 X 10⁸ (중접종) 농도로 접종하였다. 접종 19일, 24일, 33일 후 지상부의 이병 정도를 6단계(저항성은 0, 나머지는 병이 심할수록 1에서 5로 증가)로 나누어 조사하였다.

감수성 대조구로 사용한 대촌의 경우, 접종 초기부터 급속히 병이 발생하였으나, 일부 개체에서는 잎이 모두 말랐는데도 불구하고 접종 후 33일 까지도 줄기 부분이 살아있었다. 청고에 약하다고 알고 있었던 부계의 경우 접종 초기에는 대촌과 비슷한 감염 경향을 보였으나, 접종 24일 경부터 일부 개체에서 수세가 회복되는 경향을 보였다.

이는 지재부의 줄기에서 새로 발생하는 뿌리 형성과 관련이 있는 것으로 판단되었다. 저항성으로 알고 있는 모계의 경우, 접종 초기와 후기 모두 저항성 정도에 큰 차이를 보이지 않았으나 줄기의 괴사 정도에서 약간의 차이를 발견할 수 있었고, 병징이 나타난 개체의 경우 대촌의 감수성 개체에 비해 느리게 고사하는 경향을 보였다. F₂에서는 저항성과 감수성 정도가 뚜렷하게 구별되었는데, 접종 시간이 경과함에 따라 더욱더 분명한 저항성 분리양상을 보였다(그림 34). 한편, 줄기괴사가 조금 발생한 것(disease index로 1)도 저항성으로 분류했을 때 지상부의 병 저항성 정도는 1차 조사(19 DAI)에서는 단일 우성유전자에 의해, 2차 조사(24 DAI)에서는 보족관계에 있는 2개의 우성유전자에 의해 조절되는 것으로 판단되었다(표 35).

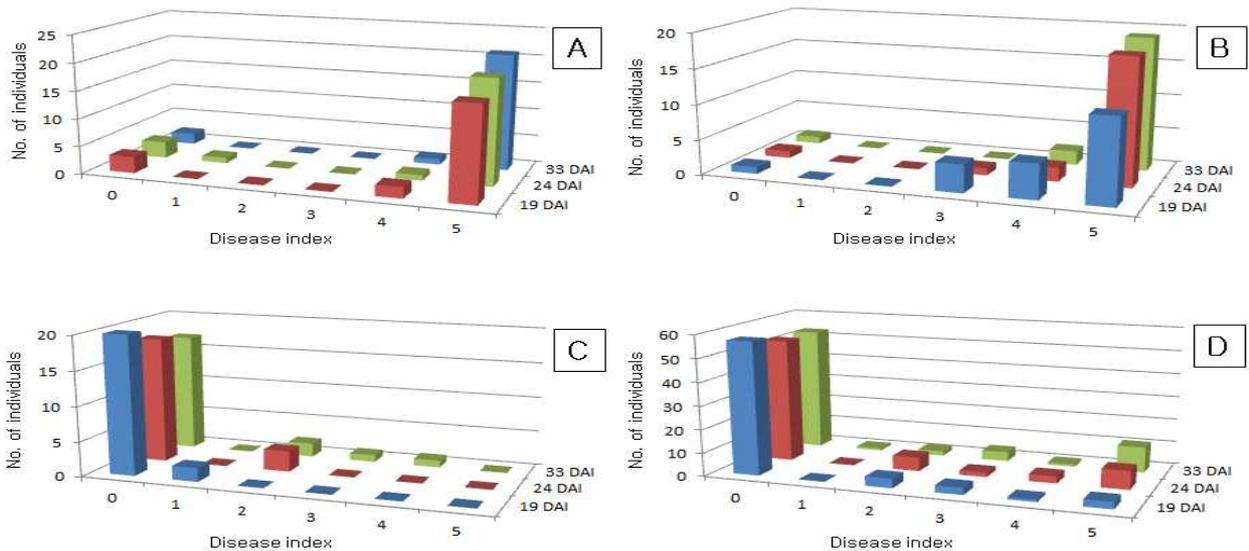


그림 34. 청고병 접종후 시간경과에 따른 대조구(A)와 저항성 유전분석용 집단(B~D)의 병발생 양상. A: 감수성 확인용 대조구(상용 F1 대촌), B: 청고병에 약한 부계, C: 청고병에 강한 모계, D: B와 C의 F₂ 분리집단. 접종 19, 24, 33일 후(DAI) 병발생 정도를 0(완전 저항성), 1~5 (숫자 증가할수록 감수성) 수준으로 조사함.

표 35. 병정도 판별시기에 따른 RS203와 RS201유래 F₂ 분리집단의 청고병 저항성 유전분석

Plant material	DAI	Observed		Expected ratio	X ²	P value
		R	s	R:s		
RS203(부계)	19	1	21	0:1		
RS201(모계)		20	0	1:0		
(RS203 x RS201) F ₂		54	18	3:1	0	0.005
RS203(부계)	24	1	21	0:1		
RS201(모계)		18	3	1:0		
(RS203 x RS201) F ₂		46	26	26	1.706	0.5<p<0.1

Abbreviation: DAI(day after inoculation), R(resistant), s(susceptible)

2. 청고병 저항성 유전자원(KC350)을 이용한 유전분석 및 QTL 연관 마커 개발

가. KC350 유래 집단 증식 및 저항성 유전분석

청고병에 저항성으로 알려진 KC350과 KC352를 경북대학교 김병수 교수로부터 분양 받아, 세대진전 및 당사에 보유한 재료에 교배하여 청고병 저항성 유전분석에 필요한 재료를 육성하였다. 저항성 유전분석에 필요한 기초자료를 얻고자 3가지 농도[약점종(0.04 x 10⁸), 중점종(0.2 X 10⁸), 강점종(1 X 10⁸)]의 *Ralstonia* 배양액을 접종원으로 KC350을 포함한 다양한 재료에 접종하였다.

줄기의 저항성 정도를 조사한 결과, KC350과 KC352는 3가지 농도 모두에서 저항성을 보였지만, 이들을 당사의 재료(A602-2-1과 A602-10-2)에 교배한 F₁조합에서는 저항성이 분리되는 양상을 보였다. (A602-10-1 X KC350) F₁의 자식개체(712-B와 -C)에서는 저항성 정도가 다르게 나타났는데, A602-10-1와 KC350에 포함된 청고병 저항성이 아직 완전히 고정되지 않은 것에서 기인한 현상으로 판단되었다. 한편, 청고병에 저항성으로 알려져 있는 Hot chilli와 TM999는 중점종에서 완전한 저항성을 보였고, 나머지 재료에서는 저항성 정도가 분리되는 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합해보면, KC350의 청고병 저항성은 감수성 친의 유전적 구성에 따라 다소 다르게 반응하는 양상을 보여, 청고병 저항성이 여러 개의 유전자에 의해 조절되는 것으로 판단되었다. 그러나 병리학적 측면에서 접종 농도에 따른 저항성 반응에는 저항성에 관한 영향력이 큰 주동유전자의 존재 가능성을 보여 주었는데, 특히, 제주재래에서는 약점종 시 저항성이 우성으로 분리되는 양상이 뚜렷하였다(표 36).

이전의 실험에서 KC350 유래 집단 가운데 712-C의 저항성 유전양상이 상대적으로 단순할 것으로 판단되어 약점종 후 살아남은 개체 5개를 유지하였다. 이들 가운데 2개체(712-C1과 C2)로부터 실험에 충분한 양의 후대 종자를 수확할 수 있었다. 저항성 정도를 보다 명확하게 판별하기 위해 접종액의 농도를 0.2 X 10⁸(중점종)으로 높여 사용하였다. 이전의 결과처럼 KC350은 완전한 저항성을 보였고, 712-C(A602-10-1 X KC350) F₁에서는 이전실험(1차 실험, R:S= 93:11) 보다 병이 덜 발생하였다. F₃의 저항성 분리정도는 집단에 따라 미미한 차이를 보였는데, 712-C1(A602-10-1 X KC350)의 경우, 저항성과 감수성 분리비가 13:3(기대치, R:S= 50.68:7.31)과 매우 유사하였다.

이상의 결과에서 KC350의 청고병 저항성은 표현형에 영향력이 큰 우성유전자와 열성유전자 각각에 의해 조절되는 것으로 판단되며, 부가적으로 1개 또는 그 이상의 미동 유전자 또한 저항성에 관여할 것으로 판단되었다(표 37).

표 36. KC350과 기타 유전재료에서의 청고병 저항성 분리양상

Code	세대	줄기(약접종)		줄기(중접종)		줄기(강접종)	
		R	S	R	S	R	S
KC350	G2	14	0	35	0	30	0
KC352	G2			35	0	72	0
711(A602-2-1 X KC352)	F ₁					65	7
712(A602-10-1 X KC350)	F ₁	66	6	93	11	68	4
712-B ⊗	F2	29	1				
712-C ⊗	F2	31	8				
무한질주	F ₁			28	19		
대춘	F ₁	16	56	7	65	4	68
Hot chilli	F ₁			28	0		
TM999	F ₁			27	0		
제주재래⊗	G3	53	19			16	8

표 37. KC350유래 F₃ 분리집단의 청고병 줄기 저항성 유전분석

Plant material	Generation	Observed	
		R	S
KC350	G2	20	0
712-C(A602-10-1 X KC350)	F ₁	40	2
712-C1(A602-10-1 X KC350)	F ₃	51	7
712-C2(A602-10-1 X KC350)	F ₃	549	10

나. 기보고된 청고병 저항성 QTL 주변 마커 개발 및 적용

청고병 저항성과 연관된 분자표지를 개발하고자 지금까지 타연구자(Masato Tsuru 등, 2007; Yasuhiro Minamiyama 등, 2007; Cao Bi-hao 등, 2009; Yutaka Mimura1 등, 2009; Yutaka Mimura, 2012)가 보고한 청고병 저항성 QTL의 위치를 조사한 결과 염색체 4, 8, 11번에 있는 것으로 확인하였다. 이를 이용해 QTL 주변의 SSR 분자표지로 RS203와 RS201간의 다형성을 조사하였다. 총 40개 SSR 가운데 5개에서 다형성을 관찰할 수 있었고, 이들 가운데 CAMS451을 분리집단에 적용한 결과 저항성과 긴밀한 연관성은 찾지 못하였다(그림 35). 추가로 기존에 보고된 고추 청고병 저항성 QTL 주변에 위치한다고 판단되는 SNP 분자표지를 이용해 다형성을 조사하였으나, 모두 다형성이 없는 것으로 확인되었다(표 38).

후보마커 개발은 적용집단에 따른 마커의 다형성 문제 때문에 상당한 어려움을 내포하였다. 이

러한 문제점을 극복하고자 최근에 서울대학교에서 보고한 Fluidigm®EP1™genotypingssystem을 이용한 분자마커 개발 방법을 본 과제에 적용하였다. 분석재료는 (RS203 x RS201) F₂ 집단의 저항성과 감수성 개체를 가운데 접종 19일과 24일 결과를 바탕으로 극감수성 판단되는 개체 2개와 접종 40일 경에도 여전히 저항성을 보인 2개체를 선발하였다. 서울대학교 식물분자유종 실험실에 분석을 의뢰하여 총 384개 Fluidigm용 고추 마커를 분석하였는데, 이들 가운데 7개 마커에서 개체간 다형성이 나타났으나, 저항성과 감수성 개체 모두에서 공통적으로 다형성을 보인 마커는 없었다(표 39).

한편, 이전의 (RS203 x RS201) F₂ 집단 실험에서 개발한 SSR 마커 5개를 접종 판독시기에 따른 표현형 분리양상과 비교한 결과, 접종 후 24일과 33일에서 심하게 병징을 나타낸 개체에서 염색체 8번에 위치하고 있는 CAMS-451 마커의 Cluster 03 유형이 청고병 저항성 후기에 관여하는 저항성 QTL과 어느 정도 연관이 있는 것으로 판단되었다(표 40).

다. 청고병 저항성 연관분자 표지 개발

인도네시아용 청고병 저항성 재료의 모계와 부계 사이의 다형성을 조사하기 위해 기보고된 염색체 4, 8, 11번 주변의 총 77개의 마커를 사용하여 수행하였다. 다형성을 보인 마커는 총 7개이며, 염색체 4번은 4개, 8번은 1개, 11번은 2개로 확인되었다. 이를 청고병을 접종한 Rals-75번 집단의 표현형 분리양상과 비교한 결과, 염색체 8번과 11번에 위치하고 있는 마커 Chr8-16, Chr11-13 마커의 유형이 줄기 및 뿌리에서 청고병 저항성과 연관되어 있는 것으로 판단되었다(표 41). 보다 가까운 연관 마커를 개발하기 위해 인도네시아용 청고병 저항성 Rals-75번 F₂ 집단을 과중하여 접종한 후, 나타나는 병징을 세분화하였다(그림 36). 떡잎을 기준으로 수직방향으로 진행되는 병 심하기의 정도와 떡잎 아래로 표면 괴사가 일어나는 정도, 그리고 뿌리 전체의 병 진행정도를 판별하여 분석하였다. 또한 염색체 4번, 8번, 11번의 저항성 QTL 주변 분자표지를 추가로 적용하여 분석하였다. 분석한 결과, 총 5개의 연관마커가 줄기 및 뿌리의 저항성과 연관되어 있음을 확인하였다(표 42).

한편, 제주재래 집단의 청고병 저항성을 조사하기 위해 청고병을 접종하여 표현형을 확인하고 위 마커를 적용하였다. 분석 결과, 염색체 8번과 11번에 위치한 마커가 줄기 및 뿌리에 저항성이 연관되어 있음을 확인하였다(표 43).

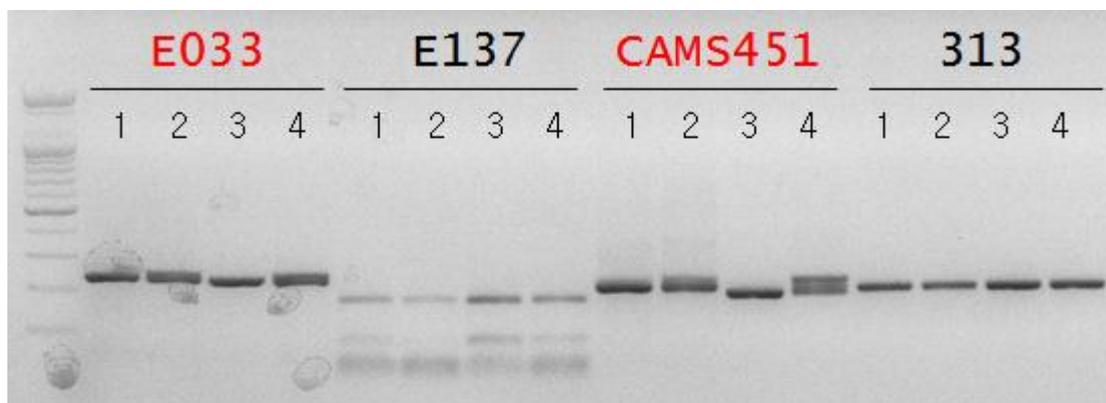


그림 35. RS2039(1과 2)와 RS201(3과 4)에서 SSR 분자표지의 다형성 조사.

표 38. RS203과 RS201 간 고추 청고병 저항성 QTL 주변 SNP 분자표지의 다형성 조사

Marker	Chromosome	Result	Marker	Chromosome	Result
51602-BAC	4	mono	CAMS-826	8	mono
40344	4	mono	565708	11	mono
575218	4	mono	CAMS-089	11	mono
575218-BAC	4	mono	CAMS-024	11	mono
5750-BAC	4	mono	Hpms2-2H	11	mono
Hpms1-165	4	mono	HpmsE012	11	mono
HpmsATS-14	4	mono	HpmsE023	11	mono
CAMS-173	4	mono	HpmsE024	11	mono
CAMS-330	4	mono	HpmsE092	11	mono
CAMS-351	4	mono	HpmsE132	11	mono
CAMS-361	4	mono	CAMS-117	11	mono
CAMS-494	4	mono	CAMS-313	11	mono
CAMS-644	4	mono	CAMS-405	11	mono
CAMS-090	8	mono	CAMS-865	11	mono
CAMS-301	8	mono			

표 39. 청고병 극감수성과 저항성 고추에 다형성을 보인 Fluidigm용 고추 마커

Marker name	Chromosome	Position	Marker genotype			
			Susceptible		Resistant	
4-F06	P7	73.041	H	H	A	H
1-F2	P7	76.529	H	H	A	H
2-H2	P1_Wild	91.976	B	A	B	H
5-A5	P1_Wild	84.243	A	H	A	H
5-F9	P5	0	H	A	H	A
5-F10	P5	62.332	B	B	H	B
6-B8	P6	23.518	A	B	B	H

표 40. 청고병 후기 저항성과 연관된 CAMS-451 마커

F ₂ individuals	Day after inoculation			CAMS-451 marker
	19	24	33	
Rals-75-03	5	5	5	H
Rals-75-29	4.5	5	5	Cluster 03
Rals-75-36	4.5	5	5	H
Rals-75-48	0	5	5	Cluster 03
Rals-75-51	5	5	5	H
Rals-75-55	2	5	5	Cluster 03
Rals-75-59	0	5	5	Cluster 03
Rals-75-71	4	5	5	H

표 41. Rals-75번 집단 저항성 표현형과 연관된 염색체 8번, 11번 마커

Code	Days after inoculation				Marker	
	13 ^a	20 ^a	29 ^a	20 ^b	Chr8-16	Chr11-13
Rals-75-02	0	0	0	0	Cluster 1	A
Rals-75-05	0	0	0	5	Cluster 1	A
Rals-75-20	0	0	0	0	Cluster 1	A
Rals-75-34	0	0	1?	1	Cluster 1	A
Rals-75-42	0	0	0	1	Cluster 1	A
Rals-75-60	0	0	0	2	Cluster 1	A
Rals-75-61	0	0	0	4	Cluster 1	A
Rals-75-01	0	0	0	0	Cluster 1	B
Rals-75-19	0	0	0	0	Cluster 1	B
Rals-75-24	3	3	5	3	Cluster 1	B
Rals-75-32	0	0	0	3	Cluster 1	B
Rals-75-35	0	0	0	0	Cluster 1	B
Rals-75-36	4.5	5	5	3	Cluster 1	B
Rals-75-45	4.5	4	4	5	Cluster 1	B
Rals-75-66	0	3	3	2	Cluster 1	B
Rals-75-68	0	0	0	4	Cluster 1	B

^aStem, ^bRoot

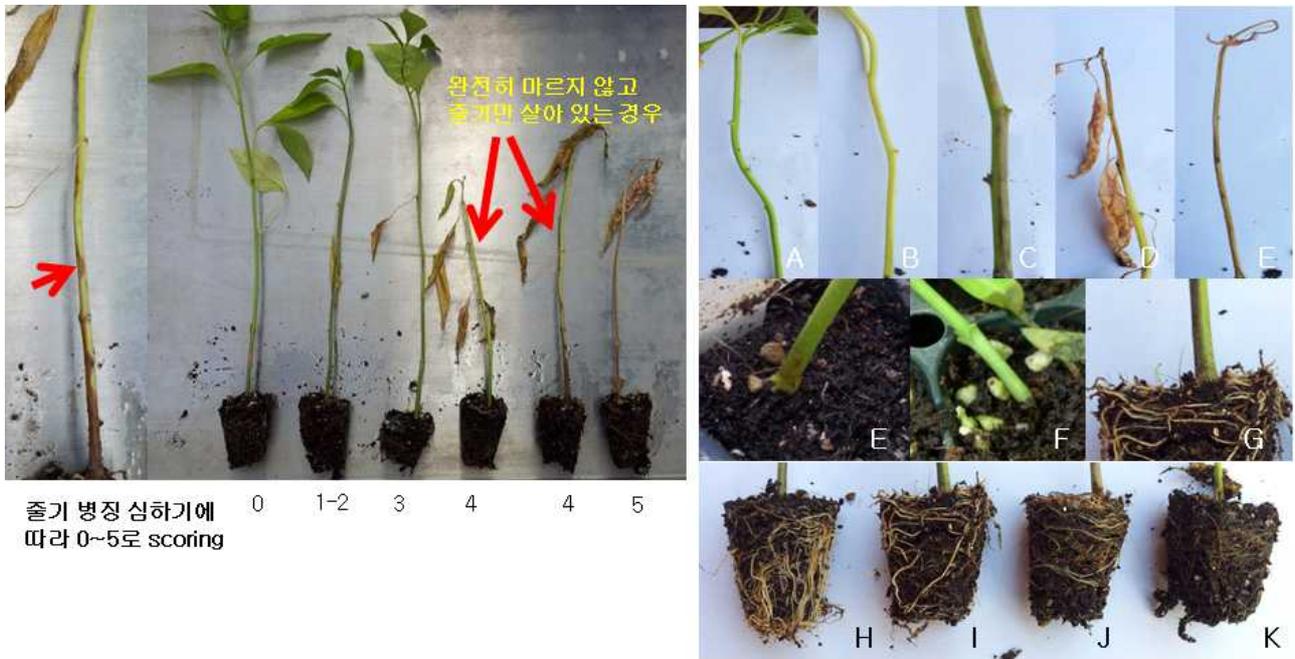


그림 36. 청고병 저항성 형질별 병징. A~E : 떡잎 위쪽 수직 방향의 병 심하기, E~G : 떡잎 아래 수평 방향의 병 심하기(crown rot, 표면 괴사), H~K : 뿌리 전체 병 심하기로 저항성 정도 세분함.

표 42. Rals-75 F₂ 분리집단 QTL 주변 분자표지 추가 분석 결과

F ₂ progeny	Phenotype					Genotype				
	13 ^a	20 ^a	29 ^a	20 ^b	29 ^b	50338-56(LG11)	Cm06(LG11)	CAMS390	Chr11-13	Chr8-16
Rals-75-02	0	0	0	0	0	A	A	H	Cluster 1	A
Rals-75-17	0	0	0	1	4	A	A	Cluster 2	H	A
Rals-75-26	0	0	0	2	3	H	A	Cluster 2	H	A
Rals-75-27	0	2	3	2	5	H	A	H	Cluster 1	A
Rals-75-28	0	0	0	1	3	A	A	Cluster 2	H	A
Rals-75-31	0	4	4	4	4	A	A	Cluster 2	H	A
Rals-75-34	0	0	1?	1	5	A	A	H	Cluster 1	A
Rals-75-42	0	0	0	0.9	2	A	A	H	Cluster 1	A
Rals-75-43	0	0	0	0	0	H	A	H	Cluster 1	H
Rals-75-44	0	0	0	0	1	H	A	-	-	B
Rals-75-53	0	0	0	2	3	A	A	Cluster 2	H	A
Rals-75-60	0	0	0	2	3	A	A	H	Cluster 1	A
Rals-75-61	0	0	0	4	4	A	A	H	Cluster 1	A

Phenotypes of stem^a and root^b were evaluated 13, 20, 29 days after inoculation, respectively.

표 43. 제주재래 집단 저항성 표현형과 연관된 염색체 8번, 11번 마커

Rals-65 (제주재래)	Stem necrosis	Crown rot	MCR*	Chr8-16	Chr11-13
1	2	1	B	Cluster 2	A
2	0	0	D	Cluster 2	A
3	0	0	D	Cluster 2	A
4	2	0	D	Cluster 2	A
5	0	0	D	Cluster 2	A
6	0	0	D	Cluster 2	A
7	2	0.5	B	Cluster 2	A
8	2	1	B	Cluster 2	A
9	0	0	D	Cluster 2	A

*MCR: morphological marker of crown rot

[3세부]

제1절 동서남아시아권 강신미 하늘초 품종 개발

<연구개발 수행 내용>

1. 시험개요

가. 기존 보유 계통 및 수집 유전자원 평가

(1). 계통 성능검정 및 비교

동남아시아권 수출용 강신미 고추 품종개발을 위하여 기존 보유 계통 및 수집한 유전자원들을 2013년부터 2016년까지 농협종묘 하우스 200평에 계통당 20주, 각 1반복으로 1월 5일 파종하여 5월 5일 정식하였으며 대조품종으로 “Super Hot”, “Chenh Phong No.1”, “Daemong”을 사용하였다. 내서성, 착과성, 과형, 과크기, 과경도, 과중, 신미, 건과품질 등 원예적 형질을 시기별로 조사하였다.

GSP사업 1, 2차년도에는 국내외 유전자원(1차년도 54점, 2차년도 56점)을 수집하였으며, 수집된 유전자원은 2차년도 태국 우기 및 건기 시험 포장에서 특성 평가하여 분리계통으로 육성하였다. GSP사업 3, 4차년도에는 유전자원(3차년도 44점, 4차년도 53점)을 수집하여 태국 우기 시험포장에서 분리계통으로 육성하였으며 우수 유전자원에 대해서는 약배양을 통해 신속히 계통육성을 하였다.

(2). 임성검정용 조합작성

선발된 계통에 대해 임성확인용 조합을 작성하였다.

나. 우수 계통 육성

(1). 분리계통 선발

기존에 보유하고 있는 분리계통에 대해 2013년부터 2016년까지 농협종묘 하우스 200평에서 계통당 50주, 각 1반복으로 1월 5일 파종하여 5월 5일에 정식하였다. 내병성이 있다고 판단되는 계통에 대해서는 마커분석을 통해 선발을 진행하였다. 대조품종으로 “Super Hot”, “Chenh Phong No.1”, “Daemong”을 사용하였다. 내서성, 착과성, 과형, 과크기, 과경도, 과중, 신미, 건과품질 등 원예적 형질을 시기별로 조사하였다.

(2). 분리용 조합 작성 및 선발

보유하고 있는 엘리트 계통간 분리용 조합 작성 및 F_2 , BC_1F_1 , 종자를 확보하여 2013년부터 2016년까지 태국 시험포 200평에서 계통당 100주, 각 1반복으로 8월 30일 파종하여 9월 30일 정식하였다. 마커분석을 통해 유지하고자 하는 내병성(CMV, 역병) 계통을 고정시켰다.

(3). 조합 작성

선발된 계통에 대해 임성확인용, Test cross용, F1조합용, 현지적응성시험용, 광역시교용,

모계육성을 위한 여교배용, 약배양을 위한 조합을 작성하였다.

(4). 주요조사형질

- 내서성

: 정식 후 6-8월 고온기에서 초세 및 착과정도를 달관조사하여 내서성을 판단하였다.

- 저장성 및 수송성

: 청과 및 홍과의 종자량 및 과피 경도를 육성자가 직접 만져보는 관능조사를 통하여 실시하였다.

- 포장바이러스 저항성

: 노지포장에서 바이러스는 복합적으로 감염되므로 1-2개 바이러스 접종으로 내병성 개체를 선발하는 것이 어렵다. 따라서 감수성 품종을 재식하여 포장바이러스 발병을 비교하여 조사하였다.

- 과색 및 형태

: 지역별로 선호하는 과색과 형태가 나뉘어진다. 대조품종인 “Super Hot”, “Chenh Phong No.1”, “Daemong”, “월르하”을 체크포인트로 하여 선발하였다.

다. 조합성능검정

(1). 국내 및 태국 조합성능 검정

2013년부터 2016년까지 농협종묘 본 시험포 400평 및 태국 시험포 200평에 1조합당 10주씩 2반복으로 3월 10일에 과중하여 5월 5일 정식하였으며 대조품종으로 “Super Hot”, “Chenh Phong No.1”, “Daemong”을 사용하였다. 내서성, 착과성, 과형, 과크기, 과경도, 과중, 신미, 건과품질 등 원예적 형질을 시기별로 조사하였다. 포장바이러스 저항성, 내서성, 초세 등은 달관조사하였으며 신미도는 1차로 관능조사를 하였고 2차는 HPLC를 이용하여 분석하였다.

(2). 목표시장 주산지별 현지 적응성 시험

국내 및 태국 시험포에서 선발된 조합들은 2013년부터 2016년까지 베트남, 태국, 중국, 미얀마 등지에서 현지종자회사를 통해 농가실증시험을 실시하였다. 지역별 현지 농가 200평에 8월 30일에 과중하여 9월 30일에 정식하였으며 대조품종은 현지농가에서 선정한 각 지역별 리딩품종을 사용하였다. 내서성, 착과성, 과형, 과크기, 과경도, 과중, 신미, 건과품질 등 원예적 형질을 시기별로 달관조사하였으며 선발된 조합에 대해서는 주산지별 광역 시교사업을 실시하였다.

<연구 수행 결과>

1. 1차년도(2013)

가. 기존 보유 계통 및 수집 유전자원 평가

(1). 수집 유전자원 평가

중국, 일본 및 태국 등지에서 고추 유전자원 총 54점을 수집하였다. 수집된 자원의 분리 후대에서 내서성이 강하고 신미가 강한 계통을 15여개 선발하였고, “GL-9” 후대에서 대과형의 저장성 및 수송성이 좋을 것으로 예상되는 계통을 선발하였다. 과피의 경도 및 과의 씨 량의 차이가 저장성 및 수송성에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며 청과와 홍과의 경도를 관능검사후 계통을 선발하였다.



그림 1. 중국 수집 유전자원



그림 2. 태국 수집 유전자원

표 1. 1차년도 유전자원 수집내역

도입번호	품종명	도입일자	도입처	도입량(g)	비고
13J001	Hong Zhu	2013.11.20	일본	5	F ₁
13J002	Red Sun No.1	2013.11.20	일본	5	F ₁
13J003	Red Sun No.2	2013.11.20	일본	5	F ₁
13C001	H13-6	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C002	H13-7	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C003	H13-8	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C004	GL-5	2013.12.13	중국	5	F ₂
13C005	GL-7	2013.12.13	중국	5	F ₂
13C006	GL-9	2013.12.13	중국	5	F ₂
13C007	GL-10	2013.12.13	중국	5	F ₂
13C008	GL-11	2013.12.13	중국	5	F ₂
13C009	GL-12	2013.12.13	중국	5	F ₂
13C010	招财	2013.12.13	중국	10	F ₁
13C011	朝天椒 2号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C012	朝天椒 5号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C013	朝天椒 7号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C014	朝天椒 12号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C015	朝天椒 16号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C016	美人椒 12号	2013.12.13	중국	5	F ₁

13C017	泰红	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C018	泰美	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C019	千里红	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C020	椒中红	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C021	指天椒 1号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C022	指天椒 2号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C023	指天椒 4号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C024	亮红朝天椒	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C025	亮优朝天椒	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C026	朝天-8	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C027	满山红	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C028	桂冠 7	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C029	BN7337	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C030	傲雪艳红	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C031	千斤樱仔	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C032	红玉	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C033	椒星	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C034	K-7 朝天椒	2013.12.13	중국	10	F ₁
13C035	火箭33	2013.12.13	중국	10	F ₁
13C036	辛西娅	2013.12.13	중국	10	F ₁
13C037	DTHP-204	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C038	SV 9736	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C039	满椒	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C040	五椒六号	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C041	火焰山	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C042	H11-01	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C043	3号朝天椒	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C044	SV 9730	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C045	日升11号朝天椒	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C046	大绿 1	2013.12.13	중국	5	F ₁
13C047	大绿 2	2013.12.13	중국	5	F ₁
14T001	Bird pepper	2014.2.6	태국	2	F ₁
14T002	Bird pepper s	2014.2.6	태국	2	F ₁
14T003	Bird chilli	2014.2.6	태국	1	F ₁
14T004	EW-1	2014.2.6	태국	2	F ₁

(2). 기존 보유계통 검정 및 선발

태국(콘젠) 임차 시험포장에서 기보유 육종재료 182계통을 공시하여 기보유 육종재료의 원예적 형질을 평가하였다. 신미, 내서성, 저장성, 포장바이러스 저항성, 과품질 등의 주요형질을 기준으로 선발하였으며 단화방 하늘초 120계통, 복화방 하늘초 35계통, HC 24계통 등 총 179계통을 선발하였다.



그림 3. 기보유 강신미 계통 전경

표 2. 1차년도 태국 선발계통 주요 특성표

파종번호	입성	신미	주요 특성
536	MS	강	중생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 과형 우수
538	MS	중강	조생, 주간 단, 절간 단, 착과력 우수
540	MS	강	중조생, 복화방, 바이러스 강, 착과력 우수, 저장성 우수
545	MS	강	조생, 초세 강, 담록, 착과력 우수, 과품질 우수
536	C	강	만생, 바이러스 강, 초장 장, 착과력 우수, 과형 우수
537	C	강	만생, 조숙, 착과력 우수, 과품질 우수, 석회결핍 중
538	5:5	강	조생, 바이러스 강, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
539	5:5	강	중조생, 복화방, 바이러스 강, 착과력 우수
543	C	강	중만생, 바이러스 강, 조숙, 착과력 우수, 과형우수
544	C	강	만생, 바이러스 강, 암록, 과실 단단
545	C	강	조생, 복화방, 바이러스 강, 암록, 과형 우수
546	MS	강	조생, 담록, 착과력 우수, 대과, 과형 우수
549	MS	중강	중생, 바이러스 강, 조숙, 암록, 착과력 우수, 석회결핍 강
551	C	강	중조생, 초세 강, 절간 단, 과품질 우수
552	C	강	조생, 바이러스 강, 담록, 착과력 우수, 과형 우수, 석회결핍 중
553	C	강	중생, 조숙, 절간 단, 암록
555	C	강	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
556	C	강	만생, 바이러스 강, 초세 강
562	C	강	중만생, 개장형, 초세 강, 조숙
575	C	강	중생, 직립형, 바이러스 강, 착과력 우수
586	C	강	중생, 초세 약, 암록, 착과력 우수, 석회결핍 강
587	C	중강	조생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
588	C	강	만생, 바이러스 강, 담록
592	MS	강	조생, 절간 장, 바이러스 강
594	MS	강	중생, 주간 장, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 과품질 우수
595	MS	강	중생, 초세 강, 암록, 과형우수, 석회결핍 강
596	C	강	만생, 착과력 우수
599	C	강	중생, 과품질 우수, 석회결핍 중
601	5:5	강	만생, 개장형, 초세 강, 조숙, 과품질 우수
602	5:5	강	중조생, 초세 강, 절간 단, 과품질 우수
606	5:5	강	조생, 바이러스 강, 담록, 착과력 우수, 과형 우수, 석회결핍 중
607	C	강	중생, 조숙, 절간 단, 암록
608	C	강	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
611	C	강	중생, 초세 약, 담록, 과품질 우수, 석회결핍 강
613	C	강	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
617	C	강	중생, 조숙, 절간 장, 암록
620	C	강	만생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
621	C	중강	만생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
622	C	중강	조생, 초세 강, 바이러스 강, 과형 우수
623	C	강	중생, 직립형, 바이러스 강, 조숙, 과품질 우수
624	C	강	중조생, 초세 강, 주간 단, 과품질 우수
626	C	강	조생, 초세 강, 암록, 착과력 우수, 과품질 우수
630	C	강	중생, 바이러스 강, 착과력 우수, 과형 우수
631	C	중강	중조생, 세장형, 초세 강, 과품질 우수
632	C	강	중생, 세장형, 착과력 우수, 저장성 우수
638	C	중강	중조생, 암록, 절간 단, 과품질 우수
641	C	강	중조생, 조숙, 바이러스 강, 석회결핍 강
642	C	강	조생, 바이러스 강, 초세 강, 주간 단, 착과력 우수
643	C	강	중생, 직립형, 바이러스 강, 착과력 우수

나. 주요분리계통의 검정

“EW-107”, “Daemong” F2 및 BC1F1 등 20여 분리계통을 전개하여 과품질, 광택, 과크기 등 원예적 형질에 대한 선발을 한 결과, GL-6 분리계와 GL-9/CP 분리계에서 다수의 개체를 선발하였다.



그림 4. GL-6 분리계와 GL-9/CP 분리계에서 선발된 착과력이 아주 우수한 계통

다. 분리용 조합 작성 및 세대진전

씨가 많고 과피가 단단한 S10P30(B) 계통과 내서성이 강한 대과종인 SSC-1 계통을 이용하여 분리용 조합을 작성하였고 F2 세대진전 및 선발을 하였다. 또한 염홍과 H복상 계통의 3원교배F1조합을 작성하여 F2 세대진전을 하였다. 역병내병성 모계를 육성하기 위해 역병내병성 C-line인 PR-07 F2 계통을 B-line 4B 계통에 교배하여 B-line 육성용 조합을 작성하였다.

라. F1 조합 작성 및 성능검정

기보유 계통 중 육성 목표에 부합하는 복화방 하늘초 18계통, 단화방 하늘초 62계통 등을 이용하여 남방계 단화방 하늘초 28조합, 복화방 7조합, 풋고추용 5조합 등 총 40조합을 작성하였다.

남방계 단화방 하늘초 35조합, 단화방 건고추형 하늘초 20조합, 풋고추용 21조합 등 76조합을 공시하여 특성을 조사하고 목표시장에 적합한 예비조합을 선발하였다. 남방계 단화방 하늘초용으로 13T722 조합이 남방계 단화방 하늘초로 적합하여 선발하였다. 이 조합은 CMV 내병성이며 신미가 강하고 저장성 및 수송성이 우수한 조합으로 조사되었다. 단화방 건고추용 하늘초로는 13T746 조합 이 건과품질이 우수하고 신미가 강하며 광택이 우수한 조합으로 선발하였다. 강신미 풋고추용은 13T755 조합 이 적합하여 선발하였다.

표 3. 1차년도 태국 주요 예비조합선발 내역

과중번호	신미	숙기	초세	상품성	주요 특성
703	강	조	강	상	바이러스 강, 착과력 우수
712	강	조	중강	중상	주간 단, 절간 단
716	강	중조	중강	중상	바이러스 강, 저장성 우수
717	강	조	강	상	담록, 연속착과 우수
722	강	조	중	상	바이러스 중강, 초장 장
724	강	조	강	중상	절간 장, 석회결핍 중
725	강	중	강	상	주간단, 암록, 과형 우수
729	강	중	중	중	바이러스 강, 담록, 저장성 우수
733	강	조	강	중	조기착과 우수, 과형우수
734	강	조	중강	중상	바이러스 강, 암록
735	중강	중	중	중	바이러스 중, 암록, 과형 우수
745	강	중조	강	중상	담록, 착과력 우수, 대과, 과형 우수
746	중	중	강	상	담록, 착과력 우수, 석회결핍 약
749	강	중조	강	상	담록, 절간 단, 건과품질 우수
755	강	중	강	상	절간 장, 바이러스 중강, 담록, 건과품질 우수
758	강	조	중	중	조숙, 조기착과 우수, 절간 단, 암록
761	강	조	강	중상	바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
762	강	중	강	중	바이러스 중, 직립형
763	중강	조	강	상	건과품질 우수, 석회결핍 강
764	강	중조	강	상	암록, 연속착과 우수, 바이러스 강, 저장성 우수
765	강	만	강	중상	암록, 후기 착과 우수, 석회결핍 강
771	중강	중	강	상	주간 단, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
772	강	만	중강	상	암록, 후기 착과 우수, 바이러스 강
773	강	중조	중강	중상	주간 단, 절간 장, 바이러스 강
775	강	조	강	상	바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
789	중강	조	중강	상	암록, 과형우수, 석회결핍 강, 생과품질 우수
796	중	중	중강	중	바이러스 중강, 착과력 우수, 저장성 우수
797	강	조	중강	중	바이러스 중강, 생과품질 우수, 석회결핍 중
798	강	조	강	중상	바이러스 강, 조기착과 우수, 생과품질 우수
799	강	중	강	상	주간 단, 착과력 우수, 석회결핍 강
802	강	조	강	상	착과력 우수, 건과품질 우수



그림 5. 예비선발조합 전경 및 과실 사진

마. 품종등록

남방계 단화방 하늘초 조합으로 13T498 조합이 신미가 강하고 원예적 형질이 우수하였으며 고온착과가 잘되어 선발하였으며 2014년 3월 18일 “엔에이치-1조천초”고추로 명명하여 품종보호출원하였다.

- 초세가 강한 남방계 품종으로 생과용 품종임.
- 신미가 강한 단화방 상향 중생종 고추로 숙기는 보통임.
- 과장 7-9cm, 과경 0.8-1.0cm 내외이며 청과색은 암록색임.
- 염홍대비 과속 종자가 많으며 과실이 단단하여 수송성과 저장성이 우수함.

표 4. 1차년도 품종보호 출원 내역

공개번호	2014-296	공개일자	2014.4.15
출원번호	출원 2014-214	출원일자	2014.3.18
우선권주장		심사관	이승인
출원인	농업협동조합중앙회		
육성자	전봉관		
학명 및 일반명	<i>Capsicum annum L.</i>		
품종명	엔에이치-1조천초		
품종특성	<p>1. 식물체의 주요 형태적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 식물체 초형은 직립형임 - 단축절간은 없으며 줄기 마디 부위의 솜털은 없거나 매우 약함 - 절간의 길이가 대조품종보다 짧음 - 잎은 난형으로 잎의 요철은 없거나 매우 약함 - 꽃자루 자세는 상향이며 과실 성숙 전 색은 짙은 녹색임 - 과실을 세로로 자른 면의 모양은 좁은삼각형이며 가로로 자른 면의 모양은 원형임 - 과실 성숙기의 색은 빨간색이며 과실 광택은 강함 - 과실자루의 두께가 대조품종보다 굵음 - 과실의 심실수는 2개임 - 꽃받침의 모양은 감싸는 형이며 태좌의 매운 맛이 있음 <p>2. 출원품종이 대조품종과 구별되는 특성(대조품종:염홍)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 절간의 길이가 대조품종보다 짧은 편임 - 초장이 대조품종보다 짧음 - 잎몸의 길이는 대조품종보다 짧은 편임 - 잎의 가로로 자른 면의 모양이 대조품종보다 약간 오목함 - 과실 성숙 전 색은 대조품종보다 짙은 녹색임 - 과실의 직경이 대조품종보다 굵음 - 과실 광택이 대조품종보다 강함 - 과실자루 두께가 대조품종보다 두꺼움 - 개화기가 대조품종보다 빠름 		



그림 6. NH-1조천초 품종 과실 사진

2. 2차년도(2014)

가. 수집 유전자원 평가

2차년도에는 단화방하늘초, 탄두초 등 총 56점을 수집하였다. 중국 광저우 종자박람회를 통해 총 45점을 수집하였으며 태국에서는 종자상을 통해 OP 2점, F₁ 4점 등 총 6점을 수집하였다. 베트남에서는 현지 법인을 통해 첸풍 No.1, 대몽 등 총 5점을 수집하였다.

표 5. 2차년도 유전자원 수집내역

도입번호	품종명	도입일자	도입처	도입량(g)	비고
14C001	홍미체랄초	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C002	Bo you te 102	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C003	Bo you te 104	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C004	Bo you te 105	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C005	DN-2 Zhi tian jiao	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C006	DN-3 Zhi tian jiao	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C007	Tian hong No.17	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C008	Tian hong No.18	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C009	Zheng jiao 12	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C010	Liang Hong	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C011	NS-1402	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C012	YL13	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C013	Shuang shou 2	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C014	Shuang shou 4	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C015	DTHP-656	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C016	La jiao B209	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C017	La jiao B219	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C018	La jiao B229	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C019	Tailiang03	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C020	Tailiang05	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C021	Tailiang06	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C022	Tailiang012	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C023	Tailiang013	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C024	Huo jian 111	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C025	Huo jian 33	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C026	xiao ying No.3	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C027	Yi ben wan li	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C028	hong jian No.3	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C029	BF-1458	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C030	UPS471	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C031	Wan jia deng huo No.8	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C032	GL-9	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C033	GL-11	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C034	GL-12	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C035	hong mei da	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C036	112 hot pepper	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C037	126 hot pepper	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C038	128 hot pepper	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C039	Yan li hot pepper	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C040	Yan mei hot pepper	2014.12.13	중국	2	F ₂
14C041	Yan xiu zhi tian jiao	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C042	LB16-39	2014.12.13	중국	2	F ₁

14C043	14-1	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C044	Zhi tian jiao No.2	2014.12.13	중국	2	F ₁
14C045	천관1호	2014.12.13	중국	2	F ₁
15T001	태국도입1	2015.01.05	태국	5	F ₂
15T002	태국도입2	2015.01.05	태국	5	F ₂
15T003	태국도입3	2015.01.05	태국	5	F ₂
15T004	태국도입4	2015.01.05	태국	5	F ₂
15T005	태국도입5	2015.01.05	태국	5	F ₂
15T006	태국도입6	2015.01.05	태국	5	F ₂
15V001	첸풍 No.1	2015.01.25	베트남	5	F ₁
15V002	대몽	2015.01.25	베트남	5	F ₁
15V003	EW207	2015.01.25	베트남	5	F ₁
15V004	CN014	2015.01.25	베트남	5	F ₁
15V005	CN02	2015.01.25	베트남	5	F ₁

나. 주요분리계통의 검정

2차년도에는 1차년도 수집 유전자원 54점과 2차년도 수집 유전자원 56점에 대해 태국 우기와 건기에 평가하고 우수계통을 선발하였다. 선발기준은 1차적으로 원예적 형질(초세, 착과성, 분지형태, 초형 등)을 기준으로 내병성, 재배용이성을 2차 기준으로 삼았다. 2차년도 태국 우기에 195계통을 공시하여 단화방하늘초 132계통, 복화방하늘초 26계통, 핫칠리계 31계통 등 총 189계통을 선발하였다. 태국 건기에는 197 계통을 공시하였으며 태국(콘겐) 임차 시험포장에서 선발한 주요 계통 내역은 표 5와 같다. 또한 역병 및 CMV 내병성 유전자원을 선발하기 위해 마커분석을 실시하였고 계통들에 대한 신미(Capsaicin)함량 분석은 태국 우기와 건기에 원예적 형질이 우수했던 계통을 선발한 뒤 분석하였다.

표 6. 2차년도 태국 우기 선발계통 주요 특성표

과종 번호	임 성	신미	내병 성	과장	과경	주요 특성
1201	B	23,510	-	4.0	0.8	중만생, 바이러스 강, 초세강, 착과력 우수
1202	B	24,125	-	3.2	0.9	중조생, 주간 단, 착과력 우수
1203	5:5	25,320	-	4.6	0.7	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 씨 多
1204	MS	-	-	3.1	0.8	중조생, 초세 중, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
1205	MS	-	-	3.5	0.6	만생, 바이러스 강, 초장 장, 착과력 우수, 과형 우수
1206	MS	-	-	4.6	0.6	만생, 조숙, 착과력 우수, 과품질 우수, 석회결핍 중
1207	MS	-	-	5.2	0.8	조생, 바이러스 강, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
1208	MS	-	-	4.3	0.4	중조생, 복화방, 바이러스 강, 착과력 우수
1211	MS	-	-	5.6	0.6	중생, 조숙, 초세 중, 착과력 우수, 과형우수
1212	MS	-	-	6.4	1.0	만생, 바이러스 강, 암록, 과피 두꺼움, 과경도 강
1213	MS	-	-	6.2	1.1	조생, 바이러스 중, 암록, 과형 우수
1217	B	26,930	-	6.1	1.3	조생, 복화방, 암록, 착과력 우수, 중대과,
1222	B	30,250	-	6.2	1.0	중생, 바이러스 중, 조숙, 암록, 착과력 우수, 석회결핍 약
1226	C	26,450	-	6.2	0.9	중조생, 초세 강, 분지 多, 건과품질 우수
1232	C	20,170	-	6.5	0.8	중생, 입성, 초세 강, 착과력 우수, 과형 우수, 석회결핍 중
1236	C	29,510	-	6.8	0.9	중조생, 반개장, 절간 단, 암록
1237	C	24,560	-	7.1	1.0	중조생, 바이러스 강, 주간 장, 착과력 우수
1244	C	26,690	-	6.5	1.1	만생, 바이러스 강, 초세 강, 생과용
1248	B	19,320	-	6.8	1.2	중만생, 개장형, 초세 강, 조숙
1269	C	35,500	-	6.6	0.8	중생, 반개장형, 후기 초세 강, 착과력 우수
1270	C	31,250	-	5.6	0.9	중생, 초세 중, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수

1271	C	32,450	-	5.9	0.6	조생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
1272	C	31,200	-	4.2	0.8	만생, 바이러스 강, 암록
1273	C	24,000	-	4.8	0.6	조생, 절간 강, 바이러스 강, 과형 우수
1278	5:5	26,500	-	4.8	0.7	중생, 주간 강, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
1279	5:5	22,180	-	5.6	0.6	중생, 초세 강, 암록, 과형우수, 과경도 우수
1280	5:5	20,160	-	6.1	0.9	만생, 착과력 우수, 과피단단함
1281	5:5	26,320	-	6.1	1.1	중생, 분지 多, 생과품질 우수
1292	C	20,540	-	7.6	1.3	만생, 개장형, 초세 강, 조숙, 건과품질 우수
1295	C	28,320	-	7.2	1.2	중조생, 초세 강, 절간 단, 생과품질 우수
1299	C	24,030	-	7.5	1.5	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 과형 우수, 석회결핍 중
1300	C	15,030	-	7.2	1.3	중생, 입성, 절간 단, 암록
1302	C	16,320	-	7.8	1.4	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
1305	C	17,250	-	6.8	1.0	중생, 초세 약, 암록, 생과품질 우수, 석회결핍 강
1329	C	28,250	-	4.6	0.6	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
1330	C	29,310	-	5.1	0.7	중생, 조숙, 착과력 우수, 암록
1338	C	24,180	-	5.6	0.6	만생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
1413	C	24,090	역병	7.1	0.9	만생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
1416	5:5	21,040	-	6.3	0.8	조생, 초세 강, 바이러스 강, 과형 우수
1420	C	20,450	역병	5.8	0.9	중생, 입성형, 바이러스 강, 조숙, 건과품질 우수
1421	C	26,590	역병	5.9	0.6	중조생, 초세 강, 주간 단, 건과품질 우수
1422	C	24,130	역병	5.8	0.8	조생, 초세 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
1675	C	28,890	CMV	6.5	0.8	조생, 반개장형, 초세 중, 분지 多,
1676	C	29,750	CMV	6.1	0.6	중조생, 과형 우수, 바이러스 강, 과형우수
1682	C	30,020	CMV	6.2	0.8	조생, 입성형, 후기 착과력 우수
1685	C	19,320	CMV	7.3	0.9	중생, 초세 중강, 착과력 우수
1694	C	18,490	CMV	7.6	1.1	조생, 초세 약, 착과 다, 씨앗 많음

다. F1용 및 분리용 조합작성

2차년도에는 국내와 태국 우기 및 건기에 단화방 하늘초 73조합, 인도용 고추 38조합 등 총 111조합을 작성하였으며 3차년도에 국내와 태국 우기 및 건기에 조합 작성 및 조합성능검정을 실시할 예정이다.

표 7. 2차년도 조합작성 내역

구분 (연도)	구분	조합작성		성능 검정	
		국내	태국	태국 건기	태국 우기
2차년도	단화방 하늘초	41	32	59	62
	인도용 고추	19	19	21	16

라. 조합성능검정

2차년도에 1차년도에 선발된 조합들과 새로 작성된 조합들을 공시하여 목표시장에 적합한 예비조합들을 선발하였다. 태국 우기에는 BN 1031조합은 초세가 강하고 포장바이러스 저항성이 우수하였다. 또한 생과용으로 장기수송성이 우수하고 과형이 우수한 BN 1136 조합을 선발하였다. 또한 BN 1177 조합은 초세가 강하고 후기 착과력이 좋아 장기재배작형으로 우수하여 선발하였다. 태국 우기에는 총 30조합을 선발하였으며 태국 건기(9월-3월)에는 총 16조합을 선발하였다. 원예적 형질이 우수한 조합들에 대한 Capsaicin 함량 분석을 통해 최종 선발하였다. 태국 우기 선발 조합내역은 표 8, 건기 선발 조합 내역은 표 9와 같다.

표 8. 2차년도 태국 우기 조합선발 내역

과종 번호	신미	숙기	초세	상품성	과장	과경	주요 특성
1017	26,310	조	강	상	6.5	1.0	바이러스 강, 착과력 우수, 중소과
1020	26,190	조	중	상	6.6	1.1	주간 단, 절간 단, 분지 多
1023	27,630	중	중	중상	6.8	0.9	바이러스 강, 과형우수, 생과품질 우수, 과경도 강
1027	29,380	조	강	상	6.3	1.2	담록, 연속착과 우수
1030	29,180	조	중	상	6.3	1.2	바이러스 중강, 초장 강
1031	29,250	조	강	중상	7.0	1.1	절간 장, 대과, 연홍, 착과력 강
1037	27,540	중	중약	상	6.6	1.0	주간 단, 씨 多, 록, 과형 우수
1040	26,690	중	중강	중	5.7	0.8	소과, 바이러스 강, 담록, 저장성 우수
1076	27,780	조	강	중	6.6	0.9	조기착과 우수, 과형우수, 착과력 우수
1086	31,150	중조	강	중상	6.9	1.0	바이러스 강, 암록, 절간 장
1088	32,890	중	중강	중	6.8	0.8	절간 소, 바이러스 중, 암록, 과형 우수
1090	26,670	중조	중약	중상	6.5	0.9	담록, 착과력 우수, 소과, 과형 우수
1102	35,520	중	강	상	6.9	0.9	초형 우수, 저온 약, 담록, 착과력 우수
1104	29,650	중조	강	상	6.0	0.8	담록, 입성, 절간 단, 건과품질 우수
1117	27,450	중	강	상	6.5	1.1	입성, 절간 장, 바이러스 중강, 담록, 후기초세약
1123	28,670	조	중	중	6.9	1.0	조숙, 조기착과 우수, 절간 단, 암록
1131	29,340	조	강	중상	6.8	0.9	바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
1134	25,050	중	중	중	6.4	1.0	세장과, 씨 多, 바이러스 중, 직립형
1136	23,350	조	중강	상	6.5	0.9	연홍, 씨 多, 건과품질 우수, 석회결핍 강
1137	26,640	중조	중강	상	6.8	1.0	입성, 연속착과 우수, 바이러스 강, 저장성 우수
1138	26,680	만	강	중상	6.3	1.1	암록, 후기 착과 우수, 소과, 청과, 건과 우수
1141	24,450	중	강	상	6.1	1.1	주간 단, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
1157	25,890	만	중	상	7.1	1.0	입성, 암록, 후기 착과 우수, 바이러스 강
1158	26,610	중조	강	중상	7.0	1.2	분지 복잡, 주간 단, 중과, 바이러스 강
1159	28,860	조	강	상	5.6	1.0	바이러스 강, 암록, 절간 장, 생과품질 우수
1162	26,640	조	중	상	6.4	0.9	암록, 과형우수, 장원추형, 생과품질 우수
1170	29,940	중	중	중	6.4	0.9	바이러스 중강, 착과력 우수, 과피 두꺼움
1177	31,150	조	중강	중	6.7	1.0	입성, 바이러스 중, 생과품질 우수, 석회결핍 중
1179	35,050	조	중강	중상	6.9	1.2	바이러스 강, 절간 소, 분지다, 세장과
1193	35,680	중	강	상	6.5	1.3	주간 장, 분지 多, 후기착과 多

표 9. 2차년도 태국 건기 조합선발 내역

과종 번호	신미	숙기	초세	상품성	과장	과경	주요 특성
2664	31,240	조	강	중상	6.8	1.1	바이러스 중강, 착과력 우수, 과피 중
2665	29,500	중	중	상	6.7	1.0	세장과, 씨 多, 바이러스 강, 직립형
2671	29,520	중	강	중상	6.6	0.8	암록, 후기 착과 우수, 중과, 청과, 건과 우수
2682	25,850	조	강	상	6.7	0.9	담록, 연속착과 우수
2688	26,840	만	중	상	6.5	1.1	분지 복잡, 주간 단, 중과, 바이러스 강
2691	32,150	조	강	극상	6.1	0.9	절간 장, 대과, 연홍, 착과력 강
2692	28,560	중	중강	상	7.6	1.1	바이러스 중강, 착과력 우수, 과피 두꺼움, 대과
2710	32,160	중	중강	중	6.7	1.0	소과, 바이러스 강, 농녹, 저장성 우수
2712	26,900	조	강	중	6.8	0.9	조기착과 우수, 과형우수, 착과력 우수
2735	26,530	조	강	상	6.9	1.1	주간 장, 절간 단, 분지 多
2752	31,270	중조	중강	중	6.7	0.9	바이러스 강, 절간 소, 분지다, 세장과
2756	33,110	중조	중약	상	6.6	1.1	담록, 착과력 우수, 중과, 과형 우수
2771	25,690	중	강	상	6.8	0.8	내서성 우수, 담록, 착과력 우수
2789	27,680	중조	강	상	6.1	0.9	담록, 입성, 절간 단, 건과품질 우수
2795	33,540	중	강	상	6.4	1.2	입성, 절간 장, 바이러스 중강, 담록, 후기초세약



그림 7. 2차년도 태국 우기 선발 조합

마. 품종등록

태국 우기와 건기에 우수한 조합을 선발하여 품종보호출원 및 생산판매신고를 하였으며 생산판매신고(NH-2조천초)와 품종보호출원된 품종(NH-3조천초)은 3차년도에 중국, 태국, 미얀마, 베트남 현지 업체들을 통해 시교사업을 실시할 예정이다.



그림 8. NH-2 조천초 단면

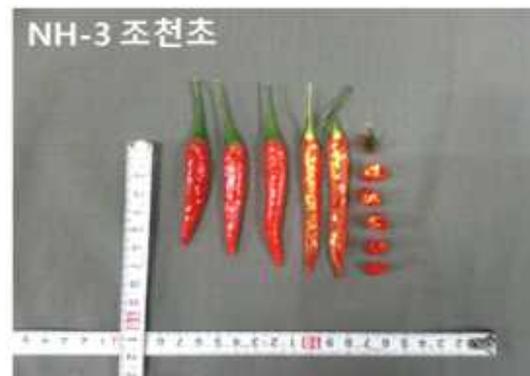


그림 9. NH-3 조천초 단면

표 10. 2차년도 생산판매신고 내역

신고번호	02-004-2015-17	품종명칭 등록출원번호	40-2015-000409
출원인	농협협동조합중앙회		
육성자	전봉관		
학명 및 일반명	<i>Capsicum annum</i> L.		
품종명	엔에이치-2 조천초		
품종특성	<p>식물체의 주요 형태적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단축절간은 없으며 줄기 마디 부위의 솜털은 없거나 매우 약함 - 잎은 피침형으로 잎의요철은 없거나 매우 약함 - 잎의 가로로 자른 모양이 대조품종보다 오목함 - 과실을 세로로 자른 면의 모양은 좁은 삼각형이며 가로로 자른 면의 모양은 원형임. - 과실의 자세는 상향이며 성숙전 색의 강도는 짙음 - 과실 성숙기의 색은 옅은 적색이며 과실 광택은 강한 편임 - 꽃받침의 모양은 감싸는 형이며 태좌의 매운 맛이 있음 <p>2. 출원품종이 대조품종과 구별되는 특성(대조품종:첸풍No.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 초장이 대조품종보다 짧음 - 잎의 녹색정도가 대조품종보다 짙음 - 과실의 직경이 대조품종보다 굵음 - 과실자루의 길이가 대조품종보다 길음 - 과실자루 두께가 대조품종보다 두꺼움 - 과실 성숙 전의 색은 짙은 녹색임 - 성숙기가 대조품종보다 늦음 		

표 11. 2차년도 품종보호출원 내역

공개번호	2015-226	공개일자	2015.3.15
출원번호	출원 2015-186	출원일자	2015.2.13
출원인	농협협동조합중앙회		
육성자	전봉관		
학명 및 일반명	<i>Capsicum annum</i> L.		
품종명	엔에이치-3 조천초		
품종특성	<p>1. 식물체의 주요 형태적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 식물체 초형은 반직립형임 - 단축절간은 없으며 줄기 마디 부위의 솜털은 없거나 매우 약함 - 줄기 마디부위의 안토시아닌 착색은 약함 - 잎의 가장자리의 물결모양이 약함과 중간의 사이임 - 과실 성숙전의 색은 녹색이며 성숙전 색의 강도는 짙음 - 과실 자세는 상향임 - 과실 성숙기의 색은 빨간색이며 과실 광택은 강함 - 과실의 심실수는 2개임 		

	<p>2. 출원품종이 대조품종과 구별되는 특성(대조품종:첸풍No.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 초형이 반직립으로 대조품종은 입성임 - 초장이 대조품종보다 짧음 - 잎의 가장자리의 물결모양이 대조품종보다 강함 - 잎의 가로로 자른 면의 모양이 대조품종보다 오목함 - 과실 성숙 전 색의 강도가 대조품종보다 짙음 - 과실의 직경이 대조품종보다 굵음 - 과실 광택이 대조품종보다 강함 - 성숙기가 대조품종보다 빠름
--	---

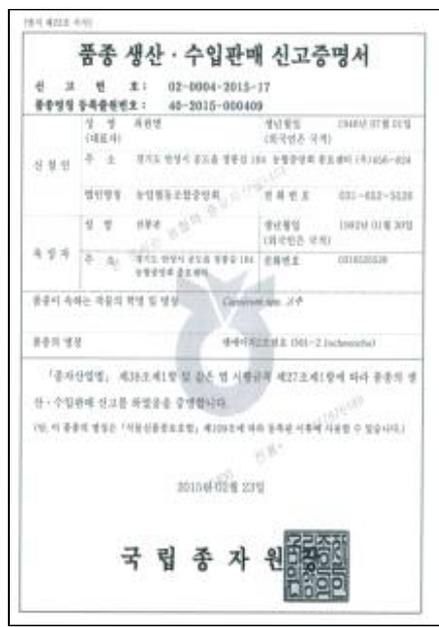


그림 10. 생산판매신고(엔에이치-2조천초) 및 품종보호출원(엔에이치-3조천초)

바. 유전자원 등록

2차년도에 성능이 우수한 조합인 엔에이치-2 조천초와 엔에이치-3조천초를 국립농업과학원 농업유전자원센터에 유전자원 기탁을 하였다.

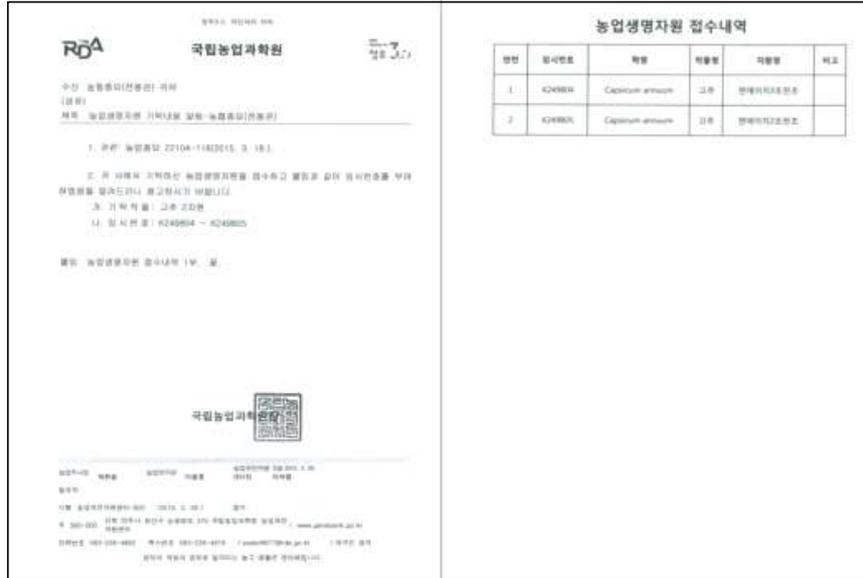


그림 11. 2차년도 유전자원 등록 내역

3. 3차년도(2015)

가. 수집 유전자원 평가 및 등록

GSP사업 3차년도에는 유전자원 총 44점을 수집하여 태국 우기 시험포장에서 분리게통으로 육성하였으며 우수 유전자원에 대해서는 약배양을 통해 신속히 계통육성을 하였다. 3차년도에 국립농업과학원 농업유전자원센터에 유전자원 2점을 기탁하여 3차년도 성과목표를 달성하였다.

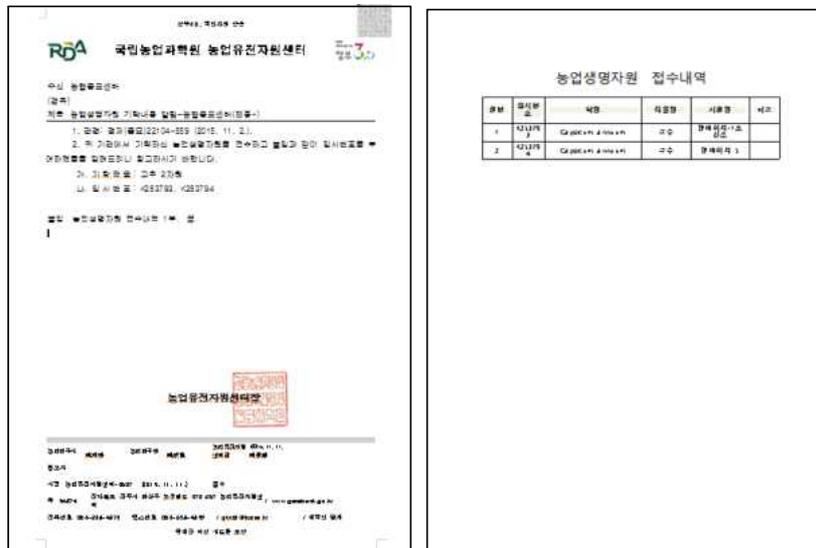


그림 12. 3차년도 유전자원 등록

나. 우수계통 육성

국내에서는 총 116계통을 공시하여 임성검정 및 병리검정(역병 13,000점, 탄저병 5,000점, CMV 1,200점)을 하여 내병성 계통을 육성하였으며, 조합작성 재료로써의 가능성 있는 계통을 이용하여 총 172조합을 작성하였다.

3차년도 태국 우기 시험에는 총 219계통을 공시하여 유지 및 선발하였고, 이 중 동서남아시아권 강신미 고추품종개발을 위한 조합작성 재료로써 가능성이 있는 계통에 대해 3차년도 태국 건기에 공시하여 총 179계통을 선발하였다.

역병 및 CMV 내병성 유전자원을 선발하기 위해 병리검정 및 마커분석을 실시하였으며 태국 역병 포장에서 시험하였다. 원예적 형질이 우수한 계통들에 대해 신미(Capsaicinoids) 함량 분석을 실시하여 SHU 50,000이상 계통을 선발하여 태국 건기 시험에 공시하였다.

태국 건기시험에 공시하여 SHU 50,000이상의 고신미 계통을 최종 선발하였으며 예비조합을 작성하였다.



그림 13. 3차년도 태국 시험포장 우수계통 전경

(상좌: 태국 계통 정식, 상우: 망실 계통 전경, 하좌: GMS 계통 유지를 위한 교배, 하우: 역병 포장에서 계통선발)

표 12. 3차년도 태국 우기 우수계통 주요 특성표

BN	입성	신미 (SHU)	내병성	과장	과경	주요 특성
2201	B	53,510	-	7.0	1.1	중만생, 바이러스 강, 초세강, 착과력 우수
2202	B	54,125	-	6.2	1.2	중만생, 주간 단, 착과력 우수
2203	5:5	25,320	-	6.6	1.1	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 씨 多
2204	MS	-	역병	6.1	1.2	중조생, 초세 중, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
2205	MS	-	역병	6.7	0.9	만생, 바이러스 강, 초장 강, 착과력 우수, 과형 우수
2206	MS	-	역병	6.6	0.9	만생, 조숙, 착과력 우수, 과품질 우수, 석회결핍 중
2207	MS	-	역병	7.2	0.8	조생, 바이러스 강, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
2208	MS	-	-	7.3	0.6	중조생, 복화방, 바이러스 강, 착과력 우수
2212	MS	-	-	6.6	0.7	중생, 조숙, 초세 중, 착과력 우수, 과형우수
2213	MS	-	-	6.4	1.2	만생, 바이러스 강, 암록, 과피 두꺼움, 과경도 강
2216	MS	-	-	6.2	1.3	조생, 바이러스 중, 암록, 과형 우수
2219	B	26,930	-	6.9	1.1	조생, 복화방, 암록, 착과력 우수, 증대과,
2224	B	30,250	-	6.7	1.0	중생, 바이러스 중, 암록, 착과력 우수, 석회결핍 약
2226	C	26,450	CMV	6.8	0.8	중조생, 초세 강, 분지 多, 건과품질 우수
2239	C	20,170	CMV	6.6	0.7	중생, 초세 강, 착과력 우수, 과형 우수, 석회결핍 중
2240	C	29,510	CMV	6.5	0.8	중조생, 반개장, 절간 단, 암록
2243	C	24,560	CMV	7.0	1.1	중조생, 바이러스 강, 주간 강, 착과력 우수
2246	C	26,690	CMV	6.9	1.2	만생, 바이러스 강, 초세 강, 생과용
2248	B	19,320	CMV	6.8	1.0	중만생, 개장형, 초세 강, 조숙
2259	C	35,500	-	6.6	1.3	중생, 반개장형, 후기 초세 강, 착과력 우수
2277	C	31,250	-	6.8	1.2	중생, 초세 중, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
2278	C	32,450	-	6.2	0.9	조생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
2279	C	31,200	-	6.4	0.7	만생, 바이러스 강, 암록
2280	C	24,000	-	6.8	0.8	조생, 절간 강, 바이러스 강, 과형 우수
2284	5:5	26,500	-	6.4	0.7	중생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
2285	5:5	22,180	-	6.5	0.7	중생, 초세 강, 암록, 과형우수, 과경도 우수
2286	5:5	20,160	-	6.3	0.6	만생, 착과력 우수, 과피단단함
2288	5:5	26,320	-	6.5	1.0	중생, 분지 多, 생과품질 우수
2293	C	20,540	-	7.0	1.2	만생, 개장형, 초세 강, 조숙, 건과품질 우수
2296	C	28,320	-	7.2	1.1	중조생, 초세 강, 절간 단, 생과품질 우수
2299	C	24,030	-	7.9	1.0	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 석회결핍 중
2303	C	15,030	-	7.2	1.1	중생, 입성, 절간 단, 암록
2304	C	16,320	-	7.0	1.0	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
2307	C	17,250	탄저	6.8	0.9	중생, 초세 약, 담록, 생과품질 우수, 석회결핍 강
2332	C	28,250	탄저	5.6	0.7	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
2336	C	29,310	탄저	6.1	0.8	중생, 조숙, 착과력 우수, 담록
2338	C	24,180	탄저	4.6	0.9	만생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
2416	C	24,090	역병	6.1	0.8	만생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
2418	5:5	21,040	-	6.6	0.7	조생, 초세 강, 바이러스 강, 과형 우수
2424	C	20,450	역병	6.8	0.7	중생, 입성형, 바이러스 강, 조숙, 건과품질 우수
2427	C	26,590	역병	6.9	0.6	중조생, 초세 강, 주간 단, 건과품질 우수
2429	C	24,130	역병	6.8	0.8	조생, 초세 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
2657	C	28,890	CMV	6.5	0.7	조생, 반개장형, 초세 중, 분지 多,
2659	C	29,750	CMV	6.4	0.8	중조생, 과형 우수, 바이러스 강, 과형우수
2664	C	30,020	CMV	6.3	0.9	조생, 입성형, 후기 착과력 우수
2676	C	19,320	CMV	7.3	0.8	중생, 초세 중강, 착과력 우수
2693	C	18,490	CMV	7.6	1.0	조생, 초세 약, 착과 다, 씨앗 많음

표 13. 3차년도 태국 건기 우수계통 주요 특성표

BN	입성	신미 (SHU)	내병성	과장	과경	주요 특성
3001	B	58,420	-	6.0	1.0	중조생, 초세 강, 분지 多, 건과품질 우수
3002	B	56,536	-	7.9	1.1	만생, 바이러스 강, 초장 강, 착과력 우수, 과형 우수
3305	5:5	43,280	-	5.7	1.0	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 씨 多
3309	5:5	49,860	역병	5.9	1.1	중조생, 반개장, 절간 단, 암록
3315	5:5	47,560	역병	6.3	1.0	중생, 반개장형, 후기 초세 강, 착과력 우수
3316	5:5	38,200	역병	6.4	0.9	만생, 조숙, 착과력 우수, 과품질 우수, 석회결핍 중
3318	MS	-	역병	7.6	0.9	중생, 초세 중, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
3320	MS	-	-	7.0	0.9	중조생, 복화방, 바이러스 강, 착과력 우수
3359	B	76,440	-	6.9	0.8	조생, 절간 강, 바이러스 강, 과형 우수
3362	B	58,760	-	6.6	1.1	조생, 바이러스 중, 암록, 과형 우수
3369	B	42,120	-	6.5	1.2	중생, 바이러스 중, 암록, 착과력 우수, 석회결핍 약
3380	B	29,880	-	6.4	1.1	조생, 복화방, 암록, 착과력 우수, 중대과,
3396	B	30,685	-	6.2	1.0	만생, 바이러스 강, 초세 강, 생과용
3410	C	58,950	CMV	6.7	0.9	중조생, 초세 강, 분지 多, 건과품질 우수
3449	C	52,780	CMV	6.8	0.9	조생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
3450	C	39,310	CMV	6.5	0.8	중조생, 반개장, 절간 단, 암록
3456	C	45,250	CMV	7.3	1.0	중조생, 바이러스 강, 주간 강, 착과력 우수
3457	C	42,160	CMV	6.2	1.1	중생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
3459	C	55,420	CMV	6.7	1.2	만생, 바이러스 강, 암록
3471	C	65,780	-	6.6	1.2	조생, 반개장형, 후기 초세 강, 착과력 우수
3472	C	62,240	-	6.5	1.1	조생, 초세 강, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
3473	C	66,730	-	6.9	1.1	조생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
3482	C	42,010	-	7.2	1.3	만생, 바이러스 강, 암록
3495	C	24,900	-	7.3	0.7	조생, 절간 중, 바이러스 강, 과형 우수
3520	C	41,620	-	7.6	0.9	조생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수

다. F1용 및 분리용 조합작성

3차년도 국내 시험에서는 태국, 베트남, 중국, 파키스탄 등 목표시장별로 가능성이 있다고 보여지는 계통간 172조합을 작성하였고 태국 우기 시험에서는 59조합을 작성하여 3차년도 태국 건기에 111조합에 대해 F₁ 조합 성능검정을 실시하였다.

1, 2차년도에 중국, 태국, 베트남 수출용으로써 가능성이 있다고 판단되는 F₁ 조합에 대해 3차년도 우기 시험에 시교종자 채종시험을 진행하였고 4차년도에 중국, 태국, 베트남, 미얀마로 확대시교사업을 실시하여 최종 선발하였다.

역병 및 탄저병 내병성 B-Line을 육성하기 위해 탄저병 내병계 계통인 08951과 역병 내병계 B-Line인 4A/PR-07 계통을 이용한 분리용 조합을 작성하여 F2종자를 확보하였으며 Back Cross를 통해 역병 및 탄저병 C-Line을 육성할 계획이다.

표 14. 3차년도 조합작성 내역

구분 (연도)	구분	조합작성		성능 검정	
		국내	태국	태국 건기	태국 우기
3차년도	단화방 하늘초(태국용)	57	25	45	86
	단화방 하늘초(베트남용)	66	20	31	59
	단화방 하늘초(중국용)	34	14	19	31
	복화방 하늘초(파키스탄용)	15	-	16	19



그림 14. 3차년도 F1 조합 작성

라. F₁ 조합 성능검정 및 선발

1, 2차년도에 작성된 F₁ 조합중 가능성 있다고 판단되는 195조합에 대해 대비종 6품종과 함께 3차년도 태국 우기 성능검정을 실시하였고 13조합을 최종 선발하였다.

표 15. 3차년도 태국 건기 조합선발 내역

BN	신미 (SHU)	숙기	경도	과장	과경	초세	내병성	주요 특성
415	53,125	조	강	7.0	1.1	강	역강	바이러스 강, 착과력 우수
426	56,734	조	중강	6.5	1.2	중강	-	주간 단, 절간 단
475	57,253	중조	강	6.5	1.0	중강	중상	바이러스 강, 저장성 우수
501	59,754	조	중	6.7	0.9	강	CMV	담록, 연속착과 우수
502	60,234	조	중강	6.7	0.8	중	역강	바이러스 중강, 초장 장
523	53,230	조	강	6.7	0.8	강	역강	절간 장, 석회결핍 중
531	50,267	중	중강	7.2	1.1	강	역중강	주간단, 암록, 과형 우수
532	61,256	중	중	7.0	1.0	중	역강	바이러스 강, 담록, 저장성 우수
533	59,698	조	중강	7.3	1.1	강	-	조기착과 우수, 과형우수
567	56,734	조	강	6.5	1.2	중강	CMV	바이러스 강, 암록
572	59,622	중	강	6.7	1.2	중	역중	바이러스 중, 암록, 과형 우수
597	58,326	중조	중강	6.8	0.8	강	역강	착과력 우수, 대과, 과형 우수
605	52,175	중	강	7.1	0.9	강	역중강	착과력 우수, 석회결핍 약



그림 15. 3차년도 F₁ 조합 성능검정 및 선발시험, 태국 우기 시험포장

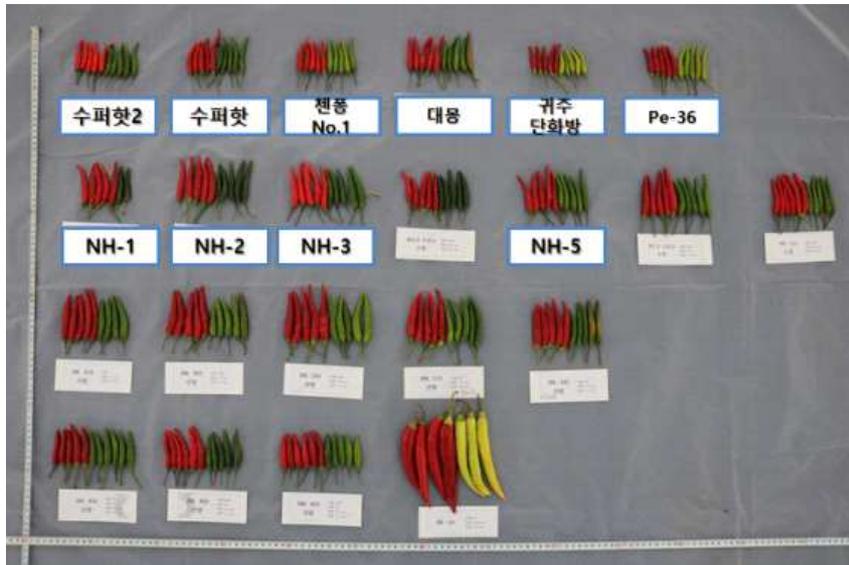


그림 16. 3차년도 태국 우기 선발조합

마. F1 조합 시교사업 실시

1, 2차년도에 선발된 조합 중 목표시장별로 가능성이 있다고 판단되는 6조합에 대해 중국, 태국, 베트남 현지 지역적응성시험을 실시하였다.

중국 현지 시험은 광둥 종자박람회 전시포 출품, 농우바이오 거래처를 통해 실시하였고, 베트남 및 미얀마 현지 시험은 중국 현지 종자회사 및 농우바이오 거래처를 통해 실시하였다. 태국 현지 시험 현지 종자상을 통해 지역적응성시험을 실시하였다.

중국 현지 시험을 통해 1조합(NH-2)이 선발되었으며 종자 50kg를 생산을 진행하였다. 미얀마 현지시험을 통해 1품종(NH-6)이 선발되었으며 20kg의 종자 구입을 요청한 상태로 4차년도 건기에 50kg을 생산하여 2017년 판매할 예정이다.

표 16. 3차년도 목표시장별 현지적응성 시험 경종개요

국가명	지역	품종명	과종	수확, 조사	선발조합
태국	콘젠, 나콘사완	NH-1,NH-2,NH-4, NH-5	15.10.1	16.2.1	NH-2
미얀마	Monywa	NH-1~NH-6	15.9.3	15.12.25	NH-6
베트남	티엔장, 동탑	NH-1~NH-6	15.9.3	15.12.25	NH-4, NH-5
	하노이	"	15.9.3	15.12.25	-
	달랏	"	15.9.3	15.12.25	NH-5,NH-6
중국	광둥성	NH-1~NH-3	15.7.25	15.12.10	NH-2
	귀주성	"	15.2.24	15.8.25	NH-2
	복건성	NH-4~NH-6	15.7.23	15.12.30	NH-5,NH-6



그림 17. 2015년 중국 광저우 종자박람회 출품 품종 전경(NH-1조천초, NH-2조천초, NH-5)



그림 18. 3차년도 중국 복강성 시교사업 시험 전경



그림 19. 3차년도 베트남 달랏 시교사업 시험 전경

바. 품종보호출원 및 생산판매 신고

(1). 품종보호출원

NH-5 : 남방계 단화방 하늘초 조합으로 SHU 57,450으로 선도품종인 철평 No.1(SHU 46,500), 수퍼햇2(SHU 48,750)보다 신미가 강하고 저장성 및 수송성이 우수하며 고온착과가 잘되어 선발하였으며 2015년 11월 ‘엔에이치-5’고추로 명명하여 품종보호출원하였다. 3차년도에 중국, 태국, 베트남 현지 시교사업을 실시하였으며 4차년도에 베트남 및 중국 현지업체를 통해 확대시교사업을 실시하여 종자 수출을 진행할 계획이다.

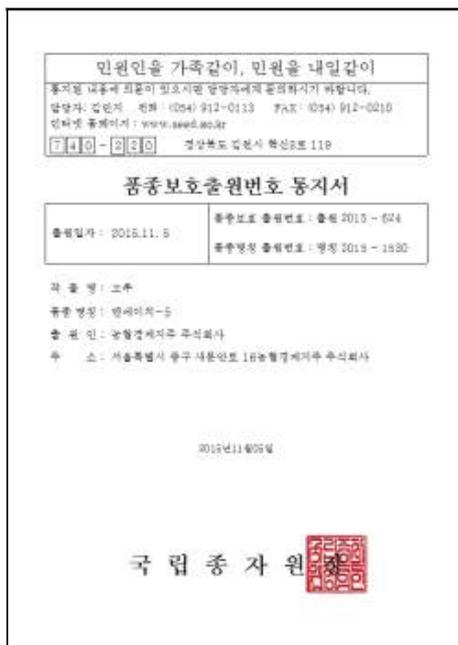


그림 20. 3차년도 품종보호출원(NH-5)

사. 종자 수출(3차년도)

GSP사업 1, 2차년도에 품종보호출원한 “NH-1 조천초”와“NH-2 조천초”의 경우 3차년도까지 현지 재배시험 및 마케팅을 실시한 결과, 태국 및 중국 현지 업체에서 구매의향을 밝혔으며, 3차년도 4천불 수출계약이 진행 중에 있다. “NH-2 조천초”의 경우 50kg 채종 시험을 진행하고 있으며, 현지 업체 관계자들과 종자 수출을 위한 협의를 하고 있다.

농우바이오 베트남 거래처를 통해 3차년도 베트남 시교사업을 진행하였고, “NH-5”, “NH-6”에 대한 긍정적인 반응을 얻어 4차년도 확대시교사업을 진행할 예정이며 종자 수출을 위한 협의를 진행 중에 있다.

농우바이오 미얀마 거래처를 통해 3차년도 미얀마 시교사업을 진행하여 “NH-6”에 대한 종자 구입의사를 밝혔으며 20kg가 판매요청된 상태이다. 4차년도에 국내에서 “NH-5”, “NH-6”종자를 일부 생산하여 판매할 계획이며 본 생산은 4차년도 태국 건기에 “NH-5”, “NH-6” 종자 50kg씩 생산하여 5차년도에 판매를 할 계획이다.



그림 21. 3차년도 수출신고필증

3. 4차년도(2016)

가. 수집 유전자원 평가 및 등록

GSP사업 4차년도에는 중국광저우중자박람회, 중국 현지종자회사와의 계통 공유 등으로 유전자원 총 53점을 수집하였다. 국내 농협종묘 시험포장에서 평가를 하였으며 우수 분리계통에 대해서는 태국 건기 시험포장에서 현지 평가를 실시하였다. 한국생명공학연구원에 유전자원 2점을 기탁하여 4차년도 성과목표를 달성하였다.

한국생명공학연구원 생물자원센터 (<http://kscf.kribb.re.kr>) 연구성과부 (<http://biop.kribb.re.kr>)
 센터북도 영흥시 입실길 181 | Tel: 063-570-5602, FAX: 063-570-5609

연구성과물(생물자원) 기탁 필증

기탁번호	BP1295016, BP1295017
연구개발사업명	Golden Seed프로젝트
연구유체명	동서남아시아권(라카스틴, 태국 등) 수율용 강신이 고구 용출 개발
연구기관명	농협종묘센터
연구책임자	김봉관
기탁명	종자 2점
기탁소재 구분	종자
기탁일자	2016-04-15

귀 기관에서 기탁하신 상기 연구성과물(생물자원)을 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령) 제2008-5-27(종자) 및 동 규정 시행규칙 제2008-7-8(종자)에 따라 상기와 같이 기탁 받았음을 확인합니다.

• 기탁자원에 대한 상세정보는 첨부파일을 확인하시기 바랍니다.

2016년 6월 28일
 생물자원 연구성과물전담기관
 한국생명공학연구원 생물자원센터장
D. S. Park

Korean Collection for Type Culture(KCTC)
 Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) 2016-00666

그림 22. 4차년도 유전자원 등록

나. 우수계통 육성

국내에서는 총 124계통을 공시하여 일반 생육조사와 내병성(역병 12,000점, 탄저병 5,000점, CMV 10,200점) 조사, 건과품질 시험을 수행하였다. 1차년도부터 역병내병성도입을 위한 Back cross와 세대진전을 통해 역병내병성 17개 계통을 선발하였다. 태국 건기에서는 내서성이 강한 역병 및 CMV 내병성 계통을 선발하기 위해 237계통을 공시하였고 1차 관능조사후 2차 HPLC를 통해 SHU 50,000이상의 복합내병성 고신미 계통 35개를 최종 선발하였다.

표 17. 4차년도 태국 건기 우수계통 주요 특성표

BN	임성	신미 (SHU)	내병성	과장	과경	주요 특성
1101	B	53,510	역병	7.6	1.0	중만생, 바이러스 강, 초세강, 과경도 우수
1102	B	63,125	역병	6.5	1.1	중조생, 주간 강, 착과력 우수
1104	5:5	65,320	역병	6.8	1.0	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 씨 多
1136	B	46,130	-	6.7	1.3	조생, 복화방, 암록, 착과력 우수, 중대과,
1139	B	50,140	-	6.7	1.0	중생, 바이러스 중, 암록, 착과력 우수, 석회결핍 약
1141	C	54,210	CMV	6.8	0.8	중조생, 초세 강, 분지 多, 건과품질 우수
1159	C	30,160	CMV	6.6	0.7	중생, 초세 강, 착과력 우수, 과형 우수, 석회결핍 약
1166	C	47,510	CMV	6.5	0.8	조생, 반개장, 절간 단, 농녹
1173	C	34,560	CMV	7.8	1.0	중조생, 바이러스 강, 주간 강, 착과력 우수
1174	C	66,690	CMV	6.7	1.1	중만생, 바이러스 강, 초세 강, 생과용
1175	B	39,330	CMV	6.6	1.2	중조생, 개장형, 초세 강, 조숙
1182	C	35,640	-	6.7	1.2	조생, 반개장형, 후기 초세 강, 착과력 우수
1185	C	31,250	-	6.9	1.3	조생, 초세 중, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
1198	C	39,770	-	6.5	1.1	만생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수
1199	C	31,200	-	6.7	1.2	조생, 바이러스 강, 암록
1200	C	54,020	-	7.6	0.9	중생, 절간 강, 바이러스 강, 과형 우수
1203	5:5	56,500	-	7.4	0.9	조생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수, 생과품질 우수
1206	5:5	29,880	-	6.6	0.9	중생, 초세 강, 암록, H형, 과경도 우수
1211	5:5	71,960	역병	6.4	0.9	만생, 착과력 우수, 과피단단함
1215	5:5	63,320	역병	6.1	1.3	중생, 분지 多, 생과품질 우수
1216	C	30,940	역병	7.9	1.0	만생, 초세 강, 조숙, 건과품질 우수
1217	C	48,380	역병	7.4	1.0	중조생, 초세 강, 절간 단, 생과품질 우수
1222	C	64,030	역병	7.5	1.4	조생, 바이러스 강, 착과력 우수, 석회결핍 중
1223	C	35,030	역병	7.3	1.2	중생, 입성, 절간 단, 분지多, H형
1227	C	54,320	CMV	7.1	1.3	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
1232	5:5	43,220	탄저	6.9	1.1	중생, 초세 약, 담록, 생과품질 우수
1234	5:5	75,290	탄저	6.6	0.9	중조생, 바이러스 강, 주간 단, 착과력 우수
1238	C	45,380	탄저	6.9	0.7	중생, 조숙, 착과력 우수, 담록
1240	C	54,760	탄저	8.1	1.1	중조생, 조숙, 착과력 우수, 과형 우수, 농녹
1243	C	42,090	역병	6.7	1.2	중만생, 바이러스 강, 암록, 착과력 우수
1246	5:5	31,040	탄저	6.6	0.9	중조생, 초세 강, 바이러스 강, 과형 우수
1252	C	36,550	역병	6.2	0.9	중조생, 입성형, 바이러스 강, 조숙, 건과품질 우수
1254	C	65,590	역병	5.7	1.1	중생, 초세 강, 주간 강, 건과품질 우수
1266	C	44,130	역병	6.5	1.0	조생, 초세 강, 착과력 우수, 생과품질 우수
1276	C	48,690	CMV	7.0	1.2	조생, 반개장형, 초세 중, 분지 多, 과경도 강
1277	5:5	42,750	CMV	7.6	0.9	조생, 과형 우수, 바이러스 강
1280	5:5	50,020	CMV	7.5	0.9	중생, 입성형, 후기 착과력 우수

다. F₁ 조합 성능검정 및 선발

국내에서 74조합을 공시하여 특성을 조사하고 선발하였다. 선발된 조합에 대하여 태국에서 재시험을 수행하여 5조합을 선발하였으며 BN 2013를 최종선발하여 품종보호출원을 하였다.

표 18. 4차년도 태국 건기 조합선발 내역

BN	신미 (SHU)	숙기	경도	과장	과경	초세	내병성	주요 특성
2013	67,620	중조	강	7.0	1.1	강	역강	바이러스 강, 착과우수, 과형우수
516	50,360	중조	중강	7.6	1.2	중강	역강	주간 단, 절간 단, 대과, 착과우수
532	53,620	중조	강	7.2	1.1	강	역강	바이러스 강, 저장성 우수, 농녹
533	59,050	조	강	7.3	0.9	강	CMV	담록, 연속착과 우수
541	66,330	중조	중강	8.0	1.0	중	역강	바이러스 강, 초장 장, 내서성 강



그림 23. 4차년도 선발조합 사진

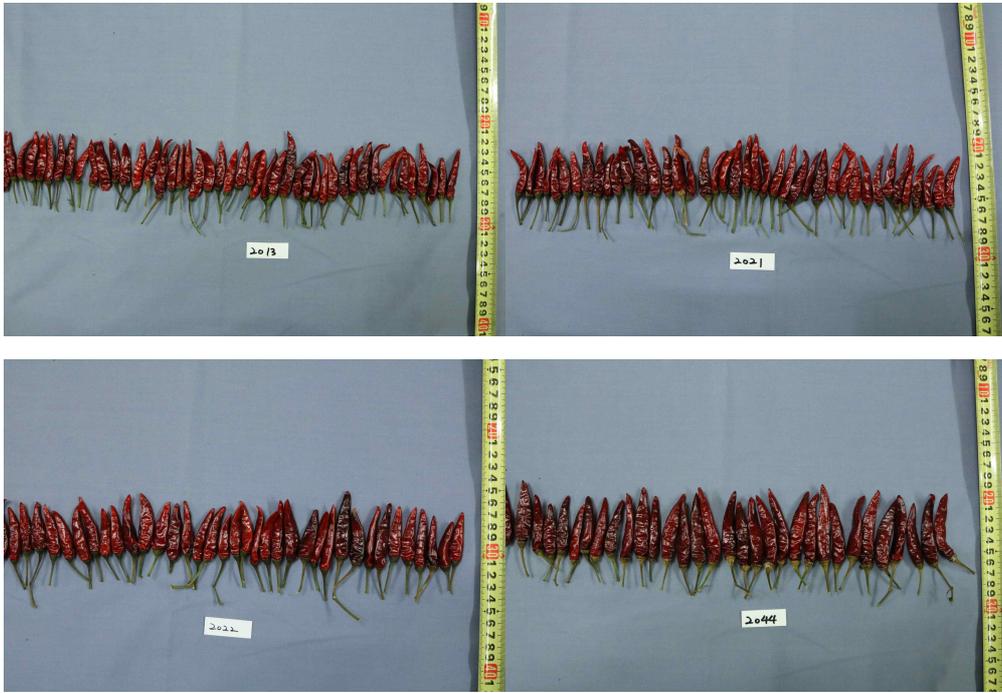


그림 24. 4차년도 선발조합 견고추 사진

마. F1 조합 시교사업 실시

4차년도에 선발된 조합 중 우수한 조합에 대해 목표시장별 시교사업을 실시하였다. 중국 광저우 종자박람회 및 현지 종자회사를 통해 시험을 수행하였고, 베트남 및 미얀마 현지 시험은 중국 현지 종자회사 및 농우바이오 거래처를 통해 실시하였다.

중국 광저우 종자박람회를 통해 NH-7이 호평을 받아 광역시교요청을 받았다. 또한 중국 현지 시험을 통해 5조합(NH-1, NH-5, NH7, NH-8, NH-9)이 선발되었으며 현지 종자회사로부터 종자 요청을 받아 50kg 생산을 진행하였다. 농우바이오를 통한 미얀마 현지시험을 통해 1품종(NH-6)이 선발되었으며 2017년 20kg를 판매할 예정이며 점차 증가할 추세이다. 베트남의 경우 NH-3, NH-5, NH-6에 대하여 2차 광역시교사업을 실시할 예정이다.

표 19. 4차년도 목표시장별 현지적응성 시험 경중개요

국가명	지역	품종명	파종	수확, 조사	선발조합
미얀마	Monywa	NH-1~NH-6	16.9.3	16.12.25	NH-6
베트남	돈둥	NH-1~NH-6	15.11.22	16.3.25	NH-3, NH-5, NH-6
중국	북경	NH-1~NH-19	16.1.25	15.8.20	NH-1, NH,5, NH-8
	광동성	"	16.5.20	16.12.11	NH-7
	북건성	NH-4~NH-10	16.5.23	16.12.30	NH-5,NH-7, NH-9



그림 25. 4차년도 베트남 돈둥 시교사업 시험 전경



그림 26. 4차년도 중국 해남 시교사업 선발조합 사진

바. 병 저항성 검정 및 선발(역병, 탄저병 F₁ 조합 및 계통)

역병, 탄저병, CMV에 대한 저항성 계통 및 F₁ 조합을 육성함으로써 부가가치가 높고 재배가 용이한 품종을 개발하고자 하였다.

역병접종을 위한 병원균으로 *Phytophthora capsici*를 사용하였고, 1.0 X 10⁶ zoospore 농도로 관주 접종하였으며 총 13,000점에 대하여 검정을 실시하였다. 50구 플러그 트레이에 본엽 8매 정도에서 접종을 하였으며 접종 후 약 1개월간 관찰하여 저항성 결과를 도출하였으며, 시험결과 3,000점이 저항성으로 선발되었다. 선발된 계통 및 조합은 3차년도 태국 건기 시험에서 원예적 형질을 기준으로 총 52계통을 재선발하였다. 4차년도 국내 시험에서는 17계통을 재선발하였다.

탄저병은 우기에 심각한 문제를 야기하는 병으로 저항성 검정을 통해 부가가치가 높은 품종을 개발하고자 하였다. 탄저병 접종을 위한 병원균으로 *Collectotrichum acutatum*을 사용하였으며 청과에 상처접종을 한 후 14일간 병반의 크기를 관찰하여 저항성 결과를 도출하였다. 접종 7일 후 병반 직경 5mm이하를 저항성으로 판단하였다. 3차년도 시험 결과 213점이 저항성으로 선발되었다. 선발된 계통은 3차년도 태국 건기 시험에서 원예적 형질을 기준으로 29계통을 재선발하였다. 4차년도 국내시험에서는 54계통을 재선발하여 조합작성을 하여 태국 건기시험에 공시하였다.



그림 27. 역병 저항성 검정과정

사. 품종보호출원 및 생산판매 신고

(1). 품종보호출원

NH-4 : 남방계 단화방 하늘초 조합으로 SHU 63,450으로 선도품종인 철펡 No.1(SHU 46,500), 수퍼햇2(SHU 48,750)보다 환경적응성이 우수하고 재배가 용이하며 내서성이 강하여 선발하였으며 2016년 4월 ‘엔에이치-4’고추로 명명하여 품종보호출원하였다. 4차년도에 중국, 태국, 베트남 현지 시교사업을 실시하였으며 5차년도에 재시험할 예정이다.

NH-6 : 남방계 단화방 하늘초 조합으로 SHU 66,320으로 신미가 강하며 초세가 강하고 착과력이 우수하여 재배 후기까지 안정적으로 수확이 가능하여 선발하였다. 2016년 4월 “엔에이치-6”고추로 명명하여 품종보호출원하였으며 2017년 판매를 위하여 생산 중에 있다.

(2). 생산판매신고

NH-7 : 남방계 단화방 하늘초 조합으로 SHU 64,090으로 건과품질이 우수하며 과장 8.2cm, 과경 1.2cm의 대과종으로 과 광택이 좋고 균일성이 좋다. 2016년 10월“엔에이치-7”으로 명명하여 생산판매신고를 하였으며 2016년 중국 광저우 종자박람회에서 호평을 받아 2017년 중국에서 광역시교사업을 시험할 예정이다.

<p>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이 동지된 내용에 위문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 김지우 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr 39660 경상북도 김천시 혁신8로 119</p> <p>품종보호출원번호 통지서</p> <table border="1"> <tr> <td>출원일자: 2016. 4.15</td> <td>품종보호 출원번호: 출원 2016 - 298</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 466</td> </tr> </table> <p>작 물 명: 고추 품종 명칭: 엔에이치-4 출 원 인: 농원경제저주 주식회사 주 소: 서울특별시 중구 세종대로 16농원경제저주 주식회사</p> <p>2016년04월15일</p> <p>국립종자원 </p>	출원일자: 2016. 4.15	품종보호 출원번호: 출원 2016 - 298		품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 466	<p>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이 동지된 내용에 위문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 김지우 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr 39660 경상북도 김천시 혁신8로 119</p> <p>품종보호출원번호 통지서</p> <table border="1"> <tr> <td>출원일자: 2016. 4.15</td> <td>품종보호 출원번호: 출원 2016 - 299</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 467</td> </tr> </table> <p>작 물 명: 고추 품종 명칭: 엔에이치-6 출 원 인: 농원경제저주 주식회사 주 소: 서울특별시 중구 세종대로 16농원경제저주 주식회사</p> <p>2016년04월15일</p> <p>국립종자원 </p>	출원일자: 2016. 4.15	품종보호 출원번호: 출원 2016 - 299		품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 467	<p>[별지 제2호 예식]</p> <p>품종 생산·수입판매 신고증명서</p> <p>신 고 번 호: 02-0004-2016-71 품종명칭 등록출원번호: 40-2016-001090</p> <table border="1"> <tr> <td>장 소: 서울특별시 중구 세종대로 16 농원경제저주 주식회사 (주)100-707</td> <td>접인일자: 1958년 02월 10일 (외국인은 국적)</td> </tr> <tr> <td>주 소: 서울특별시 중구 세종대로 16 농원경제저주 주식회사 (주)100-707</td> <td>신 화 번 호: 02-2080-5114</td> </tr> <tr> <td>법인명칭: 농원경제저주 주식회사</td> <td>생년월일: 1982년 01월 30일 (외국인은 국적)</td> </tr> <tr> <td>장 소: 경기도 안성시 문성읍 문성리 184 농원중앙리 종묘관리</td> <td>전화번호: 0316255526</td> </tr> </table> <p>품종이 속하는 작물의학명 및 일반명 Capsicum spp. 고추 품종의 명칭 엔에이치-7 (NH-7)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p>2016년 10월 25일</p> <p>국립종자원 </p> <p>2016-1318</p>	장 소: 서울특별시 중구 세종대로 16 농원경제저주 주식회사 (주)100-707	접인일자: 1958년 02월 10일 (외국인은 국적)	주 소: 서울특별시 중구 세종대로 16 농원경제저주 주식회사 (주)100-707	신 화 번 호: 02-2080-5114	법인명칭: 농원경제저주 주식회사	생년월일: 1982년 01월 30일 (외국인은 국적)	장 소: 경기도 안성시 문성읍 문성리 184 농원중앙리 종묘관리	전화번호: 0316255526
출원일자: 2016. 4.15	품종보호 출원번호: 출원 2016 - 298																	
	품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 466																	
출원일자: 2016. 4.15	품종보호 출원번호: 출원 2016 - 299																	
	품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 467																	
장 소: 서울특별시 중구 세종대로 16 농원경제저주 주식회사 (주)100-707	접인일자: 1958년 02월 10일 (외국인은 국적)																	
주 소: 서울특별시 중구 세종대로 16 농원경제저주 주식회사 (주)100-707	신 화 번 호: 02-2080-5114																	
법인명칭: 농원경제저주 주식회사	생년월일: 1982년 01월 30일 (외국인은 국적)																	
장 소: 경기도 안성시 문성읍 문성리 184 농원중앙리 종묘관리	전화번호: 0316255526																	

그림 28. 4차년도 품종보호출원 및 생산판매신고

제 4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

[1세부]

성과목표	품종개발			특허		논문		분자마커개발	유전자원		국내매출액	종자수출액	기술이전	마케팅전략 수립 보고서	인력양성
	생산수입 판매신고	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
1단계 최종목표		2							10		43.3				
1차년도	목표								1		0.3				
	실적								2		0.29				
2차년도	목표								3		3				
	실적								3		3.64				
3차년도	목표	1							3		10				
	실적	2							3		7.59				
4차년도	목표	1							3		30				
	실적	1							3		28.84				
합계	목표	2							10		43.3				
	실적	3							11		40.38				

연구범위	연구수행방법	구체적인 내용
유전자원 수집 및 특성검정	- 기존 보유 유전자원 및 인도 현지에서 도입된 유전자원 특성검정(인도 현재 인기 판매 품종을 중심으로 수집)	- 기존 수집 유전자원 및 현지에서 도입된 유전자원의 국내 및 인도에서 형태적 특성검정
기 보유계통 특성검정	- 형태적 특성 조사 방법 - 고추의 신미, 색도(ASTA)값등을 측정	- 기 보유계통의 신미, 숙기등을 조사 - 형태적 특성 및 색도(ASTA)값을 조사(조사된 특성들을 육성목표에 맞추어 분류함)
탄저병 계통 세대진전 및 육성	- 모부계 육성을 위한 교배조합작성 - 현지 leading 품종 이용 - 대조품종 비교 우수계통 선발	- 이천 연구소 및 인도 연구소에서 Tejaswini, Indam-5등을 포함한 육성 계통 분리세대를 선발 및 육성 - 우수계통을 선발하여 조합작성
내병성 검정	- 국내 연구회사에서 개발된 분자표지를 이용한 내병성 검정	- 국내 연구회사에서 개발된 분자표지를 이용하여 탄저병 저항성 계통 선발 - 탄저병 병원균 접종을 통한 저항성 검정

지역 적응성 시험 및 마케팅전략	-인도 연구소 노지 시험포 운영	-인도 연구소 방갈로르 소재 노지 시험포 운영 (0.1ha)
실적	-유전자원 등록 -품종보호출원 -기술실시 -인도 현지 연구소 바이어 방문 및 거래처 영업망 구축	-유전자원 등록: 11점 -품종보호출원: 3점 -기술실시: 2건 -수출실적 \$403,807 -인도 현지 연구소 시험포에 바이어 방문 및 거래처 영업망을 구축

[2세부]

본 과제에서는 인도네시아 끄리팅(Keriting or Spiral type) 고추 품종군은 시장규모가 크고 수출 전략 품목으로서 가치가 높으며, F₁ 품종 점유율의 시장 규모가 더욱 증가할 여지가 있다. 국내 기반기술(전통육종, 분자육종, 병리검정, 품질분석)이 세계 최고 수준이므로 공략 가능한 시장으로 판단되어 인도네시아 끄리팅 고추 품종을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 1차년도에는 끄리팅 모/부계 육성을 위해 우점종인 TM999의 F₂ 분리집단으로부터 웅성불임주(CMS) 선발하고, 수마트라 및 자바 지역에서 수집한 OP품종들 중에서 웅성불임주와 교잡하여 인자 분석을 수행하였다. 선발된 유지친 후보들은 웅성불임주와 인자분석한 웅성불임 친(A line 후보)과 지속적인 여교잡으로 모계(A-B set) 육성을 하고, 회복친 후보들은 개체선발 후 자식을 통하여 부계로 육성하였다. 인도네시아용 탄저병 저항성 계통 개발을 위해 끄리팅과 Hot Chilli계 품종의 모계(S, *rfr*)로 사용할 수 있는 계통과 당사가 육성한 중간교잡 유래 탄저병 저항성 부계(S/N, *RFR*) 간 교배 조합을 19개 작성하였고, 탄저병 저항성 모계 2계통(2214, 2217)과 탄저병 저항성 부계 5계통을 사용하여 9개 조합을 작성하였으며, 끄리팅 계통(청고M용)과 탄저병 저항성 부계 10계통간 10조합을 작성하였다. GMS F₄세대 42개체, CGMS계통으로는 B계통 F₆세대 2주, F₄세대 1주를 선발하였으며, C계통 F₆세대 2주, F₄세대 1주를 선발하였다. 탄저병에 회피계통으로 선발된 2계통(IBN29, IBN30)에서 F₄세대 11개체를 선발하였다. 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발을 위한 ‘중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트’ 특허를 인도 및 인도네시아에 PCT출원하였으며, AVRDC를 통해 유전자원 5계통을 수집 및 등록하였다. 인도 R2Seed社에 \$4,500 수출을 달성하였다. 청고병 저항성 유전 분석한 결과 1차 조사(19 DAI)에서는 단일 우성유전자에 의해, 2차 조사(24 DAI)에서는 보족관계에 있는 2개의 우성유전자에 의해 조절되는 것으로 확인하였다. 또한 QTL 주변의 SSR 분자표지로 다형성을 조사한 결과, 총 40개 SSR 가운데 5개에서 다형성을 관찰할 수 있었다.

2차년도에는 전년도에 작성된 19개 F₁ 조합에 대한 성능검정을 수행하여 새로운 끄리팅 용 조합을 작성하고 15조합을 채종하였다. 흰가루 병 저항성 계통육성을 위해 인도포장에 9개 계통, 5개 F₁조합, 5개의 분리집단을 정식하여 선발하고 채종하였다. 인도네시아 끄리팅 및 Hot Chilli계 탄저병 저항성 새로운 모계 및 부계를 육성하기 위해서 GMS부계 39주, CGMS B계

통 7주, C계통 13주를 선발하였다. 또한 해외포장 실증 시험을 위해서 인도포장에 청고병 저항성조합, 바이러스 저항성 조합 및 탄저병 저항성 14조합을 정식하였다. 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발을 위한 ‘중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트’ 특허를 중국 및 태국에 PCT를 출원하였으며, 유전자원 5점을 한국생명공학연구원 생물자원센터에 기탁하였다. 인도 R2Seed社에 \$18,000 수출을 달성하였다. 세계최초로 탄저병 저항성 고추 2품종(AR레전드, AR지존)을 품종출원 하였으며, 이에 대한 홍보 5건을 수행하였으며, GSP 사업단을 통해 분자마커분석을 3,000점 서비스 지원하였다. 청고병에 저항성으로 알려진 KC350과 KC352를 분양 받아, 세대진전 및 당사에 보유한 재료에 교배하여 청고병 저항성 재료를 육성하였다. 청고병에 저항성으로 알려져 있는 Hot chilli와 TM999는 중점종에서 완전한 저항성을 보였고, 나머지 재료에서는 저항성 정도가 분리되는 경향을 보였다. KC350의 청고병 저항성은 여러 개의 유전자에 의해 조절되는 것으로 판단되었다. 제주재래에서는 약점종 시 저항성이 우성으로 분리되는 양상이 뚜렷하였다. 청고병 저항성은 표현형에 영향력이 큰 우성유전자와 열성유전자 각각에 의해 조절되며, 부가적으로 1개 또는 그 이상의 미동 유전자 또한 저항성에 관여할 것으로 확인되었다. 개발한 SSR 마커 5개 중 CAMS-451 마커의 Cluster 03 유형이 청고병 저항성 후기에 관여하는 저항성 QTL과 어느 정도 연관이 있는 것으로 확인하였다.

3차년도에는 꼬리팅 계통 육성을 위해 기육성된 계통 각 세대에서 총 272계통을 정식하고 BC₁F₅, F₅세대에서 BC₁F₆, F₆세대의 고정계통에 가까운 계통들도 육성하였다. 상용 우량 품종의 F₂ 32집단과 흰가루 저항성 관련 F₂ 3집단을 정식하여 선발하였으며, 지역 적응성 선발을 위해 해외포장에서 다양한 자원들을 F₂, F₃, F₄, BC₂F₂, BC₁F₄ 세대에 걸쳐 총 117계통 4880주를 정식하여 172계통을 선발하였다. 탄저병 저항성 모/부계 육성을 위해 GMS부계 58주, B계통 8주, C계통 11주를 선발하였다. 탄저병 저항성품종 육성으로는 꼬리팅 모계 3계통(PBI268, PBI270, PBI271), 대과종모계 2계통(PBI275, PBI276), 청고저항성 꼬리팅 모계 1계통(청고M), 탄저병저항성 CGMS C계통 13계통(10-7-3, 11-3-1, 12-13-1, 14-6-1, 15-3-3, 27-21-4, 34-2-1, 38-16-3, 40-7-1, 1-14-4, 42-12-1, 42-13-3, 44-18-3), 남방계 탄저병 저항성 부계 5계통(6274-3, 6286-2, 286-5, 6287-5, 6289-2)을 조합하여 61개 조합을 작성하여 시험하였다. 전년도 작성된 IBN-15, IBN-18, IBN-20, IBN-101, IBN-102, IBN-103, IBN-104, IBN-105의 8조합을 해외포장에서 국내외 여러 회사의 품종들과 비교 실증시험을 수행하였다. 탄저병 저항성 고추 1품종(AR올스타)를 품종출원 하였으며, 인도 R2Seed社에 \$27,000 수출을 달성하였다. 탄저병 저항성 고추 품종에 대한 홍보 7건을 수행하였으며, GSP 사업단을 통해 분자마커분석을 1,900점을 서비스 지원하였다. AR 레전드 및 AR지존을 당사 자체기술 실시하여 1,430만 원 판매실적을 달성하였다. 인도네시아용 청고병 저항성 재료의 모계와 부계 사이의 다형성을 조사하기 위해 Fluidigm®EP1™genotypingsystem을 이용하여 총 384개 Fluidigm용 고추 마커를 분석한 결과, 7개 마커에서 개체간 다형성이 나타났으나, 저항성과 감수성 개체 모두에서 공통적으로 다형성을 보인 마커는 없었다.

4차년도에는 꼬리팅 계통 육성을 위해 기육성된 계통 및 상용 우수 품종의 F₂ 31집단과 F₃ 75계통을 정식하고 선발하였다. 탄저병 저항성 모/부계 육성을 위해 GMS 58계통, CGMS-B 47계통, CGMS-C 8계통, G-CMS 26계통을 정식하고 선발하였다. 선발된 계통들은 이병성 품종에 비교해서 매우 강한 것을 확인하였으며, 선발된 계통들은 조합성능을 검정하고 최종선발 고정하였다. 탄저병 저항성품종 육성을 위해 꼬리팅 모계(PBI268), 대과종 모계(PBI275) 2계

통에 탄저병저항성 CGMS C계통 12계통(10-7-3, 11-3-1, 11-9-1, 14-6-1, 15-3-3, 34-2-1, 38-16-3, 40-7-1, 41-14-4, 42-12-1, 42-13-3, 44-18-3)을 조합하여 선발된 13개 조합을 재시험하였으며, 전년도 작성된 IBN-101, IBN-102, IBN-103, IBN-104, IBN-105의 8조합을 해외 포장에서 국내외 여러 회사의 품종들과 비교 실증시험을 수행하였다. 탄저병 저항성이면서 매운맛이 가미된 고추 1품종(매운에이알-3)을 품종출원 하였으며, 유전자원 5점을 한국생명공학연구원 생물자원센터에 기탁하였다. 인도 R2Seed社에 \$24,000 수출을 달성하였으며, GSP 사업단을 통해 분자마커분석을 500점을 서비스 지원하였다. 또한, AR 레전드 및 AR지존을 당사 자체기술 실시하여 290만 원 판매실적을 달성하였다. 기보고된 염색체 4, 8, 11번 주변의 총 77개의 마커를 사용하여 수행한 결과, 다형성을 보인 마커는 총 7개 이며, 염색체 4번은 4개, 8번은 1개, 11번은 2개로 확인되었다. 표현형 분리양상과 비교한 결과, 염색체 8번과 11번에 위치하고 있는 마커 Chr8-16, Chr11-13 마커의 유형이 줄기 및 뿌리에서 청고병 저항성과 연관되어 있는 것으로 확인되었다. 보다 가까운 연관 마커를 개발하기 위해 인도네시아용 청고병 저항성 Rals-75번 집단에 집중한 후, 표현형 병징을 세분화하였으며, 염색체 4번, 8번, 11번의 저항성 QTL 주변 분자표지를 추가로 적용하여 분석하였다. 분석한 결과, 총 5개의 연관마커가 줄기 및 뿌리의 저항성과 연관되어 있음을 확인하였다. 제주재래 집단의 청고 저항성을 분석한 결과, 염색체 8번과 11번에 위치한 마커가 줄기 및 뿌리에 저항성이 연관되어 있음을 확인하였다.

본 연구과제의 주된 목적은 인도네시아용 고추 품종을 개발하는 것으로 개발된 품종은 품종 보호 출원 및 등록 또는 특허 출원 및 등록하여 사업화 또는 기술이전을 추진할 계획이다. 또한 개발된 청고병 저항성 분자표지는 특허 출원 및 등록하여 고추 분자표지 분석 서비스를 통하여 사업화하거나 필요 중자업체에 분자표지 분석 실시권을 기술이전 할 계획에 있다. 이를 통해 인도네시아 꼬리팅 용 품종 및 인도네시아용 탄저병 저항성 품종 개발 기술의 향상을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

[3세부]

제1절 평가의 착안점 및 기준

구분	평가의 착안점 및 척도		
	착안사항	척도(점수)	달성도 (%)
1차년도 (2013년)	○ 주요품종 유전자원 수집 ○ 보유 유전자원 현지 특성 ○ 연2회 세대단축 ○ 품종등록	20% 20% 20% 40%	100 100 100 100
2차년도 (2014년)	○ 우수계통 육성 ○ 약배양 활용 계통 확보 ○ 연2회 세대단축 ○ 조합작성 ○ 품종등록	20% 20% 20% 20% 20%	100 100 100 100 100
3차년도 (2015년)	○ 우수계통 육성 ○ 약배양 활용 계통 확보 ○ 연2회 세대단축 ○ 조합작성 ○ 조합선발 ○ 품종등록	20% 20% 10% 20% 20% 10%	100 100 100 100 100 50
4차년도 (2016년)	○ 우수계통 육성 ○ 약배양 활용 계통 확보 ○ 연2회 세대단축 ○ 조합작성 ○ 조합선발 ○ 현지적응성시험 ○ 품종등록	10% 10% 20% 10% 10% 20% 20%	100 100 100 100 100 100 100

제2절 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2013	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원 수집 및 평가 ○ 보유유전자원의 현지 특성 재평가 ○ 세대단축 진전 ○ 품종보호출원 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 다양하고 유용한 육종소재 수집 및 평가 (50점 이상) ▶ 기보유하고 있는 고정 또는 분리계통을 태국 현지에서 재배하여 정확한 특성을 재평가 (200계통 이상) ▶ 한국과 태국에서 각 1회 세대진전을 통한 계통고정 작업 (연 2회) ▶ 강신미계 하늘초 (1품종출원)
2차년도	2014	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원 수집·평가 및 계통육성 ○ 약배양을 통한 신속한 계통확보 ○ 연 2회 세대단축 진전 ○ 조합작성 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 유전자원 수집·평가와 세대진전을 통한 우수계통 육성 (80계통 이상) ▶ 선도품종 분리육종 및 약배양을 통한 신속한 계통 확보(100계통이상) ▶ 한국과 태국에서 각 1회 세대진전을 통한 계통고정 작업 (연 2회) ▶ 기보유하고 있는 응성불임계통과

		<ul style="list-style-type: none"> ◦ 품종보호출원 	회복계통들간의 F1조합작성(50조합 이상) ▶ 풋고추 (1품종출원)
3차년도	2015	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 유전자원 수집·평가 및 계통육성 ◦ 약배양을 통한 신속한 계통확보 ◦ 연 2회 세대단축 진전 ◦ 조합작성, 조합성능검정, 조합선발 ◦ 품종보호출원 	▶ 계속사업 (100계통 이상) ▶ 선도품종 분리육종 및 약배양을 통한 신속한 계통 확보(100계통이상) ▶ 한국과 태국에서 각 1회 세대진전을 통한 계통고정 작업 (연 2회) ▶ 50조합이상 작성하고 50조합 이상 공시하여 5조합이상 선발 ▶ 강신미계 하늘초 (1품종출원)
4차년도	2016	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 유전자원 수집·평가, 계통육성 ◦ 약배양을 통한 신속한 계통확보 ◦ 연 2회 세대단축 진전 ◦ 조합작성, 조합선발, 생산력검정 시험 ◦ 생산력검정시험, 현지적응성 시험 ◦ 품종보호출원 	▶ 계속사업 (100계통 이상) ▶ 계속사업 (100계통 이상) ▶ 계속사업 (연2회 세대진전 여부) ▶ 계속사업 (50조합 이상) ▶ 해당 지역별 현지적응성 시험사업 수행 (지역별 각 3조합 이상씩) ▶ 강신미계 하늘초 (1품종출원)

제3절 관련분야의 기술발전 기여도

1. 정책적 기여도

- 가. 해외 종자시장 수출을 통한 국제 경쟁력 확보
- 나. 채소 종자 산업 강국으로의 도약의 발판을 마련
- 다. 국내 종자 산업의 활성화로 고용 증대
- 라. 해외 종자시장에서의 한국 브랜드 이미지 제고
- 마. 전문가에게 품종개발 기술에 대한 연구개발 활용자료 제공

2. 기술적 기여도

- 가. 동남아시아권 고추 시장에 적합한 유전자원 확보
- 나. 약배양 및 분자표지를 이용한 고추 육종연한 단축
- 다. 내병성 품종의 개발로 인한 친환경 농업에 기여
- 라. 마커검정, 약배양 및 소포자 배양 기술 이용으로 품종 육성의 과학화 및 효율화
- 마. 고부가가치 품종 개발 농가소득 향상 및 종자 수출 증대

3. 경제적 기여도

- 가. 본 과제를 통해 동남아시아지역에 적합한 품종이 개발되어 과제 종료 시점인 2016년에 0.8천불의 종자를 수출하게 되었으며 과제 종료 이후의 종자 수출의 발판을 마련
- 나. 해외 고추 시장 수출을 통해 중국, 인도 등은 물론 향후 종자시장으로서 확대가 기대되는 유럽 등지에서도 국가 이미지를 향상시킬수 있고 타작물 수출기반 확대에도 기여함

제 5장. 연구개발 성과 및 성과활용 계획

[1세부]

과제를 수행하는 동안 정량적 목표 중 하나인 유전자원등록과 품종보호출원을 연차별로 실시하였다. 품종보호출원한 품종의 특성을 살펴보면, 먼저 3차년도에 품종보호출원한 TSA-1은 소과종의 미숙과색은 녹색, 숙과색은 적색인 신미가 강한 건고추 품종이며, STE-1은 길쭉한 형태의 미숙과색은 녹색, 숙과색은 적색인 풋고추 품종이다. 4차년도에 품종보호출원한 Cot는 대과종으로 미숙과색은 녹색, 숙과색은 적색인 풋고추 품종이다. 3차년도와 4차년도에 출원한 각각의 품종은 3차년도에 \$12,900, 4차년도에 \$53,300가 수출되는 성과를 달성하였다.

1절. 연차별 유전자원 등록 실적

1. 1차년도 유전자원 등록 (2점)

유전자원 관리번호	계통 특성
K243309	초세강, 중대엽 연녹색, 분지빠름, 꽃잎 5~6매, 얇은 장형, 신미강
K243310	초세강, 반개장형, 분지 많음, 꽃이 큼, 꽃잎 5매, 긴장형.

2. 2차년도 유전자원 등록 (3점)

유전자원 관리번호	계통 특성
K247652	초장 장, 착과력 중, 상단착과 강, 매끈함, 신미약, 과육 두꺼움
K247653	초세 강, 초장 중, 착과력 중, 분지 약 강
K247654	분지 약 강, 중엽, 착과 중강, 과장 장

3. 3차년도 유전자원 등록 (3점)

유전자원 관리번호	계통 특성
K254182	초세 강, 착과력 강, 절간단, 신미강, 과장 9cm, 과경 1.5cm
K254183	초세 강, upright, 중소과, 녹색->적색, 분지 강, 과장 6cm, 과경 1.1cm
K254184	분지 강, 반개장형, 중소엽, 착과 강, 중소과, 녹색->적색, 과장 5cm, 과경 0.8~1cm

4. 4차년도 유전자원 등록 (3점)

유전자원 관리번호	계통 특성
K260830	초장 장, 착과력 중, 상단착과 강, 매끈함, 신미약, 과육 두꺼움
K260831	초세 강, 초장 중, 착과력 중, 분지 약 강
K260832	분지 약 강, 중엽, 착과 증강, 과장 장

2절. 연차별 품종보호출원 성과

1. 3차년도 품종보호출원 (2점)

○ 형태적 특성

- 'TSA-1'은 반개장형으로 화색은 백색, 착과상태 하향, 미숙과 녹색, 숙과적색임.

품종명	생장습성	경색	엽색	화색	착과상태	미숙과색 강도	숙과색
TSA-1	반개장형	녹색	녹색	백색	하향	중간	적색
Devnur deluxe(대비)	반개장형	녹색	녹색	백색	하향	중간	적색

○ 품종특성표

- 출원품종의 명칭 : TSA-1
- 특성 조사 기간 : 2015
- 특성 조사 장소 : 경기도 이천시 경충대로 장호원읍
- 대조품종명 (제일 유사한 품종) : Devnur deluxe

번호	특성	표현형태									출원품종		대조품종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	계급	실측치	계급	실측치
10	식물체: 초장	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	5		7	
11	잎: 잎(몸)의 길이	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	5		7	
12	잎: 잎(몸)의 너비	매우좁다		좁다		중간		넓다			7		5	
22	과실: 성숙 전 색의 강도	매우		열다		중간		짙다		매우	3		3	

		열다					질다					
26	과실: 직경	매우좁다	좁다	중간		넓다	매우넓다	1	0.8cm	3	1cm	
42	과실자루: 길이	매우짧다	짧다	중간		길다	매우길다	3		3		

○ 관련사진

	
TSA-1 재배전경	Devnur Deluxe 재배전경
	
TSA-1 숙기비교	Devnur Deluxe 숙기비교



TSA-1 생과사진



Devnur Deluxe 생과사진

○ 품종보호출원 통지서

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: 2015. 8.24	품종보호 출원번호: 출원 2015 - 503
	품종명칭 출원번호: 명칭 2015 - 1224

작 물 명: 고추

품종 명칭: 티에스에이1

출 원 인: 농업회사법인 아시아종묘(주)

주 소: 서울시 송파구 중대로 150 백암빌딩 7층

2015년08월24일

국립종자원 

TSA-1 품종보호출원 통지서

○ 형태적 특성

- 'STE-1'은 반개장형으로 화색은 백색, 착과상태 하향, 미숙과 짙은 녹색, 숙과적색임.

품 종 명	생장습성	경 색	엽색	화 색	착과상태	미숙과색 강도	숙과색
STE-1	반개장형	녹 색	녹색	백 색	하 향	짙음	적색
Sitara Hybrid Hot pepper(대비)	반개장형	녹 색	녹색	백 색	하 향	짙음	적색

○ 품종특성표

- 출원품종의 명칭 : STE-1
- 특성 조사 기간 : 2015
- 특성 조사 장소 : 경기도 이천시 경춘대로 장호원읍
- 대조품종명 (제일 유사한 품종) : Sitara Hybrid Hot pepper

번호	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	계급	실 측 치	계급	실 측 치
10	식물체: 초장	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	5		7	
11	잎: 잎(몸)의 길이	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	7		7	
12	잎: 잎(몸)의 너비	매우좁다		좁다		중간		넓다			5		7	
22	과실: 성숙 전 색의 강도	매우열다		열다		중간		질다		매우질다	5		5	
26	과실: 직경	매우좁다		좁다		중간		넓다		매우넓다	1	0.5cm	3	0.8cm
42	과실자루: 길이	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	5		3	

○ 관련사진

	
<p>STE-1 재배전경</p>	<p>Sitara 재배전경</p>
	
<p>STE-1 숙기비교</p>	<p>Sitara 숙기비교</p>
	
<p>STE-1 생과사진</p>	<p>Sitara 생과사진</p>

○ 품종보호출원 통지서

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 : 2015. 8.24	품종보호 출원번호 : 출원 2015 - 504
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2015 - 1225

작 물 명 : 고추

품종 명칭 : 에스티이1

출 원 인 : 농업회사법인 아시아종묘(주)

주 소 : 서울시 송파구 중대로 150 백암빌딩 7층

2015년08월24일

국 립 종 자 원



STE-1 품종보호출원 통지서

2. 4차년도 품종보호출원 (1점)

○ 형태적 특성

- 'Cot'은 반개장형으로 화색은 백색, 착과상태 하향, 미숙과 녹색, 숙과적색임.

품종명	생장습성	경색	엽색	화색	착과상태	미숙과색 강도	숙과색
Cot	반개장형	녹색	녹색	백색	하향	중간	적색
Omega(대비)	반개장형	녹색	녹색	백색	하향	중간	적색

○ 품종특성표

- 출원품종의 명칭 : Cot
- 특성 조사 기간 : 2016
- 특성 조사 장소 : 경기도 이천시 경춘대로 장호원읍
- 대조품종명 (제일 유사한 품종) : Omega

번호	특성	표현형태									출원품종		대조품종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	계급	실측치	계급	실측치
10	식물체: 초장	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	7		5	
11	잎: 잎(몸)의 길이	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	7		7	
12	잎: 잎(몸)의 너비	매우좁다		좁다		중간		넓다			5		3	
22	과실: 성숙 전 색의 강도	매우열다		열다		중간		질다		매우질다	3		5	
26	과실: 직경	매우좁다		좁다		중간		넓다		매우넓다	7		7	
42	과실자루: 길이	매우짧다		짧다		중간		길다		매우길다	7		7	

○ 관련사진

	
<p>Cot 재배전경</p>	<p>Omega 재배전경</p>
	
<p>Cot 바이러스 내병성 비교</p>	<p>Omega 바이러스 내병성비교</p>
	
<p>Cot 생과사진</p>	<p>Omega 생과사진</p>

○ 품종보호출원 통지서

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	
39660	경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2016.11.30	품종보호 출원번호: 출원 2016 - 592
	품종명칭 출원번호: 명칭 2016 - 1322

작 물 명: 고추

품종 명칭: 코트

출 원 인: 농업회사법인 아시아종묘(주)

주 소: 서울시 송파구 중대로 150 백암빌딩 7층

2016년11월30일

국 립 종 자 원 

Cot 품종보호출원 통지서

3절. 연차별 수출실적

고추수출은 1차년도에 \$2,900정도로 수출액이 적었으나, 정기적인 수출전략회의와 더불어 인도연구소 전시포 운영, 국내연구소 전시포 운영 등의 활동을 통하여 2차년도에는 \$36,475, 3차년도에는 \$75,950, 4차년도에 \$288,482로 수출액이 신장되었다. 1차년도부터 4차년도까지의 수출총액은 \$403,807이며, 그 중 3차년도에 품종보호출원을 실시한 ‘TSA-1’의 3~4차년도 수출액은 \$53,300, ‘STE-1’의 경우 \$12,900 가 수출된 것으로 나타났다.

1. 1차년도 수출실적

선적일	회사	품종	총금액 (US \$)
2014.01.20	A사	Hot Striker	1,700
2014.03.13	B사	Hot Striker	1,200
수출 총 금액(US \$)			2,900

2. 2차년도 수출실적

선적일	회사	품종	총금액 (US \$)
2014.05.16	A사	Usan	40
2014.06.16	B사	Magnum, Colt, Stella	2,650
2014.07.11	C사	Asia Bok, Magnum	580
2014.08.25	D사	Internet, Magnum	3,750
2014.09.15	E사	Internet	1,400
2014.09.28	E사	Internet	625
2014.10.01	F사	Capital	1,450
2014.10.07	C사	Skyline	460
2014.10.22	G사	HotQueen	2,700
2014.10.29	G사	Magnum, Hot Asia	18,020
2014.11.15	G사	Umji Put	2,900
2014.11.15	H사	Asia Bok	1,900
수출 총 금액(US \$)			36,475

3. 3차년도 수출실적

선적일	수출국	품종	총금액 (US \$)
2015.08.30	베트남	Asia Dan No.6	500
2015.09.03	이라크	Colt	240
2015.09.21	미얀마	Asia Dan No.12	695
2015.09.17	베트남	Asia Dan No.12	1,000
2015.09.20	베트남	Bravo	500
2015.10.07	쿠웨이트	Hot Asia	49
2015.10.07	쿠웨이트	Asia Jumbo	91
2015.10.07	쿠웨이트	Colt	46
2015.10.07	쿠웨이트	Shin Hong	49
2015.11.08	베트남	Asia Dan No.12	500
2015.12.11	인도	Umji Put	4,960
2015.12.30	인도	STE-1	12,900
2015.12.30	인도	Colt 등	54,000
2015.12.31	이집트	Magnum	420
수출 총 금액(US \$)			75,950

4. 4차년도 수출실적

선적일	수출국	품종	총금액 (US \$)
2016.03.05	중국	맘모스고추	3,850
2016.03.20	미국	따고또따고	125
2016.03.22	인도	SS-511	800
2016.06.15	말레이시아	칠리9	1,500
2016.07.09	중국	맘모스고추	150
2016.07.20	인도	Hot striker	1,610
2016.08.22	인도	TSA-1	1,150
2016.08.23	인도	TSA-1	1,150
2016.09.12	베트남	타네강	250
2016.09.12	베트남	아시아점보	250
2016.09.21	쿠웨이트	핫아시아	179
2016.09.21	쿠웨이트	녹국꽃고추	143
2016.11.07	미국	녹국꽃고추	1,680
2016.11.07	미국	한림파리꽃고추	1,440
2016.11.07	미국	신와매워	1,680

2016.12.09	멕시코	왕거니	1,600
2016.08.01	인도	TSA-1	51,000
2016.08.01	인도	SS-511	63,250
2016.08.01	인도	매그넘	15,300
2016.08.01	인도	Hot striker	25,000
2016.03.05	일본	왕거니	10,175
2016.04.20	호주	아시아점보	106,200
수출 총 금액(US \$)			288,482

4절. 기술실시현황

3차년도 품종보호출원건 및 4차년도 품종보호출원건에 대하여 기술실시를 하였다.

기술실시보고서							
(단위 : 원)							
연구개발과제 현황	사업명	Golden Seed 프로젝트		연구과제번호	213002-04-4-SB610		
	세부프로젝트명	인도 북동부 지역용(벵갈 중) 소과계 단저병 저항성 품종 개발					
	연구기관명	농업회사법인 아시아종묘(주)	연구책임자	김기준	참여기업명	농업회사법인 아시아종묘(주)	
	연구현행일	2013.07.25	연구기간	2013.07.25.-2016.12.31.			
연구개발비	정부출연금	521,000,000	기업부담금	130,250,000	기타 ()	계	651,250,000
	계약(활용)명	농업회사법인 아시아종묘(주)에서 개발된 인도 북동부 지역용 소과계 단저병 저항성 1품종을 국내의 판매하고자 함					
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활용)일	2013.07.25.-2021.12.31	실시(활용)기간	2013.07.25.-2021.12.31.			
	지재권 종류	품종보호출원	실시권 유형	직접 실시			
	* 지재권이 특허(출원,등록) 인 경우	명 칭	Cot				
		번호	출원2016-592	일자	2016.11.30		
	실시(활용)기관	기관명	농업회사법인 아시아종묘(주)		기관유형	농업법인(단체)	
		주소	서울특별시 송파구 중대로 150 백일빌딩 7층		대표자	류경오	
사업자번호		215-86-58597	전화번호	02-443-4303			
기술로산장내역	부사담당자	생명공학육종연구소(김기준)		e-mail	asiapepper@astaseed.co.kr		
	기술로산장내역	농업회사법인 아시아종묘(주)는 농업법인(농업회사법인)로서, 해당 기술료를 정부출연금의 100%감면을 승인받은 공문번호 GSP사업관리실-1070(2016.08.02)					
기술료	정액기술료	경상기술료		기타 조건			
	징수(납부)예정일	징수(납부)금액	착수기분	징수(납부)예정일	징수(납부)금액		
	-	-	-	징수(납부)시작일	결산일		
			매출에 따른 기술료	-	징수율		
	계			징수(납부)종료일	매출액의 ()%		
기타특기사항	<p>국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제22조 제2항에 따라 위와 같이 기술실시계약이 체결되었음을 보고합니다.</p> <p>붙임 1. 기술실시계약서 사본 1부(타기관으로 기술이전시). 2. 지적재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 증명자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시). 3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).</p> <p style="text-align: center;">2016년 12월 19일</p> <p style="text-align: center;">주관연구기관 농업회사법인 아시아종묘(주)의 대표 </p> <p style="text-align: center;">농림수산식품기술기획평가원장 귀하</p>						

Cot 기술실시보고서

[2세부]

본 과제에서의 가장 큰 연구개발결과는 인도네시아용 고추 품종으로 개발된 품종은 품종보호 출원 및 등록 또는 특허 출원 및 등록하여 사업화 또는 기술이전을 추진할 계획이며, 개발된 청고병 저항성 분자표지는 특허 출원 및 등록하여 고추 분자표지 분석 서비스를 통하여 사업화 혹은 필요 종자업체에 분자표지 분석 실시권을 기술이전할 계획이다. 또한 육성된 품종들을 포함해서 본격적인 종자수출이 이루어질 것으로 기대된다.

[3세부]

제1절 연구개발 성과

1.연차별 목표

세부 프로젝트명	세부연구목표	목표			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
동서남아시아 권(파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집 및 평가	50	40	40	40
	○ 우수계통 육성	200	100	100	100
	○ F ₁ 조합작성 및 성능검정	50	50	50	50
	○ 현지 적응성 시험	-	-	-	1
	○ 생산판매신고	-	1	-	1
	○ 품종보호출원	1	1	1	1
	○ 품종보호등록	-	-	1	1
	○ 종자수출액 (만불)	-	2	5	10

2.연차별 연구성과 목표 및 달성

세부 프로젝트명	세부연구목표	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도	
		목표	성과	목표	성과	목표	성과	목표	성과
동서남아시아 권(파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집 및 평가	50	60	40	50	40	50	40	50
	○ 우수계통 육성	200	265	100	253	100	211	100	239
	○ F ₁ 조합작성 및 성능검정	50	100	50	100	50	100	50	100
	○ 현지 적응성 시험	-	-	-	-	-	2	1	3
	○ 생산판매신고	-	-	1	1	-	-	1	1

○ 품종보호출원	1	1	1	1	1	1	1	1	1
○ 품종보호등록	-	-	-	-	1	-	1	1	1
○ 종자수출액 (만불)	-	-	2	-	5	0.4	10	0.4	

3.특허, 품종, 논문 등 성과

순번	구분	연도	명칭	출원인 (신고인)	육성자	출원번호 (신고번호)
1	생산판매신고	2015	엔에이치-2 조 천초	농업협동 조합중앙회	전봉관	02-0004-2015-17
2	생산판매신고	2016	엔에이치-7	농협경제지 주 주식회사	전봉관	02-0004-2016-71
3	품종보호출원	2014	엔에이치-1 조 천초	농업협동 조합중앙회	전봉관	출원2014-214
4	품종보호출원	2015	엔에이치-3 조 천초	농업협동 조합중앙회	전봉관	출원 2015-186
5	품종보호출원	2015	엔에이치-5	농협경제지 주 주식회사	전봉관	출원2015-624
6	품종보호출원	2016	엔에이치-6	농협경제지 주 주식회사	전봉관	출원2016-259

4.사업화 현황

순번	사업화 년도	사업화내용	사업화 업체 개요 (2016년 기준)				기매출액	개발제품 (기술) 매출액
			업체명	대표자	종업원수	사업화 형태		
1	2015	NH-2 종자판매	농협종묘 센터	강호성	61	수출	-	0.4만불
2	2016	NH-6 종자판매	농협종묘 센터	강호성	61	수출	-	0.4만불

제2절 연구 성과활용 계획

1. 세부과제별 성과활용계획

가. 동서남아시아권(파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발 (3세부)

(1) 개발 품종 활용 계획

동남아시아권 시장은 일반중 시장에서 교배중 시장으로 흐름이 바뀌면서 종자 가격은 점차 올라가고 고품질 품종을 요구하고 있는 실정이다. 또한 지역별, 시기별 및 다양한 특성에 대하여 요구도가 증가되고 있고 특히 내병성에 대한 수요가 급격히 증가함에 따라 신속한 품종육성이 필요하다.

본 과제에서는 강신미, 내병성에 중점을 두고 계통 선발을 하여 왔다. 4년간의 연구를 수행하면서 강신미의 저장성이 우수하고 복합내병계인 다수의 계통을 육성하였다. 하지만 시장의 흐름이 급변하게 변화하고 있기 때문에 지속적인 시장정보 업데이트를 통해 계통 육성에 반영하고 있다. 본 연구를 통해 개발된 “엔에이치-1조천초”, “엔에이치-2조천초”, “엔에이치-3조천초”, “엔에이치-4”, “엔에이치-5”, “엔에이치-6”는 환경적응성이 뛰어나며 역병내병계 품종으로 태국, 베트남, 미얀마 등 지역에 따라 현지 시교사업을 실시하여 해외판매단계에 진입하고 있다. 수집된 다양한 유전자원을 이용하여 새로운 고추 품종 개발을 통해 채소 종자 산업 강국으로의 도약의 발판을 마련하고, 종자 산업 분야에 대한 다양한 정보제공을 통한 산업발전 기여하며, 국내 종자 산업의 활성화로 고용 증대, 세계 종자시장 진출로 국제 경쟁력 확보, 전문가에게 품종개발 기술에 대한 연구개발 활용자료를 제공하고자 한다.

(2) 개발 과정 기술 활용 계획

품종의 개발 과정에서 축적한 기술들을 활용하여, 분자표지를 이용한 고추 육종연한 단축, 내병성 품종의 개발, 약배양 기술 이용으로 품종 육성의 과학화 및 효율화, 해외 시장에 적합한 고추 품종 개발, 고부가가치 품종 개발 농가소득 향상 및 종자 수출 증대에 활용하고자 한다.

제 6장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 해당사항 없음.

제 7장. 참고문헌

2012. 인도네시아·베트남 채소 종자 시장 조사 보고서

Masato Tsuru, Yasuhiro Minamiyama and Masashi Hirai. 2007. QTL analysis for bacterial wilt resistance in Japanese pepper(*Capsicum annuum* L.). Japanese of Society Breeding. 9:111-115

Yasuhiro Minamiyama, Masato Tsuru, Takashi Kubo and Masashi Hirai. 2007. QTL Analysis for Resistance to *Phyophthora capsici* in Pepper Using a High Density SSR-base Map. Breeding Science 57:129-134.

Cao Bi-hao, Lei Jian-jun, Wang Yong and Chen Guo-ju. 2009. Inheritance and identification of SCAR marker linked to bacterial wilt-resistance in eggplant. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (20), pp. 5201-5207

Yutaka Mimura and Masami Yoshikawa. 2009. Pepper Accession LS2341 Is Highly Resistant to *Ralstonia solanacearum* Strains from Japan. HORTSCIENCE 44(7):2038 - 2040.

Yutaka Mimura, Takahiro Inoue, Yasuhiro Minamiyama and Nakao Kubo. 2012. An SSR-based genetic map of pepper (*Capsicum annuum* L.) serves as an anchor for the alignment of major pepper maps. Breeding Science 62: 93 - 98.

[별첨 1] 연구개발보고서 초록

연구개발보고서 초록

프로젝트명	(국문) 동서남아시아 수출용 고추 품종 개발				
	(영문) Development of pepper seeds for exporting to south-east and south Asia				
프로젝트 연구기관	농업회사법인 아시아종묘(주)	프 로 제 트 책 임 자	(소속) 농업회사법인 아시아종묘(주)		
참 여 기 업	농업회사법인 아시아종묘(주) (주)고추와 육종 농협종묘		(성명) 김 기 준		
총연구개발비 (1,837,650천원)	계	1,837,650	총 연구 기간	2013. 7. 25~2016. 12. 31(3년 5월)	
	정부출연 연구개발비	1,409,000	총 참 여 수 원	총 인 원	111명
	기업부담금	428,650		내부인원	
	연구기관부담금			외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과

[제1세부]

- 인도 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 저항성 2품종 개발
- 유전자원 104점을 수집하여 육종자원으로 활용
- 우수계통 293계통 육성
- 100여개의 탄저병 및 바이러스에 강한 강신미 계통을 확보하여 육성에 이용함
- 유전자원등록 11점, 품종보호출원 3점, 기술실시 2건, 수출총액 \$403,807 달성

[제2세부]

- 인도네시아 끄리팅 고추 품종 개발
: 끄리팅 우수 계통 46개 선발 및 해외현지포장에서 비교실증시험 수행완료
- 인도네시아용 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발
: 국내외용 고추 탄저병 저항성 품종 4종 출원(AR레전드, AR,지존, AR올스타, 매운AR-3)
탄저병 저항성 계통 및 품종 개발용 '중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트' 특허 4개국(인도, 인도네시아, 중국, 태국) PCT 출원
- 청고병 저항성 유전 분석 및 연관 분자표지 개발
: 뿌리 및 줄기 저항성 연관 마커 2개 개발(염색체 8번, 11번)

[제3세부]

- 정량적 목표
 - * 품종생산판매신고 : 총 2건
 - * 품종보호 : 출원 총 4건, 등록 총 2건

- * 유전자원 등록 : 총 6건
- * 종자수출 : 10만불(최종년도 기준)
- 정량적 목표
 - * 신미가 강하고(SHU 50,000 이상) 초세가 강하며 연속착과력이 우수한 품종개발
 - * 과 경도가 강하며 저장성과 수송성이 우수한 품종 개발
 - * 역병 및 바이러스 내병성이 강하고 과면 요철이 적으며 수량성이 좋은 품종개발
- 성과
 - * 품종생산판매신고: 총 2건 (NH-2조천초, NH-7)
 - * 품종보호: 출원 4건 (NH-1조천초, NH-3조천초, NH-4, NH-5, NH-6)
 - * 종자수출: 0.8만불 (최종년도 기준)

○ 연구내용 및 결과

[제1세부]

- 유전자원 수집 및 특성검정: 104점
- 기 보유계통 특성검정 및 선발: 293계통
- 탄저병 및 바이러스 내병성 계통 세대진전 및 육성: 100여계통
- 실적: 유전자원등록 11점, 품종보호출원 3점, 기술실시 2건, 수출총액 \$403,807 달성

[제2세부]

- 인도네시아 끄리팅 고추 우수 계통 육성 - 46개 선발
- 인도네시아 끄리팅 및 Hot Chilli계 F₁ 조합 작성 및 성능 검정 및 탄저병 저항성 새로운 모/부계 육성 : 총 139계통 탄저병 저항성 모/부계 육성
- 탄저병 저항성 F₁ 품종 개발 : 4개 품종(AR레전드, AR,지존, AR올스타, 매운AR-3) 보호출원
- 청고병 저항성 유전자원을 이용한 유전분석 및 연관 분자표지 개발
: 고추 청고병의 줄기 및 뿌리 저항성 QTL 연관 분자표지 2개 개발(염색체 8번, 11번)

[제3세부]

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집 및 평가	100	○ 육종소재 수집 및 평가 (54점)
		○ 우수 계통 육성	100	○ 258계통 선발
		○ 세대단축 진전	100	○ 한국과 태국에서 연 2회 세대진전을 통한 179계통 고정
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 강신미 하늘초 1품종
2차년도 (2014)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집·평가	100	○ 유전자원 56점 수집·평가
		○ 우수 계통 육성	100	○ 189 계통 육성 ○ 약배양을 통한 630계통 육성
		○ F ₁ 조합 작성 50조합	100	○ F ₁ 111조합작성
		○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	100	○ F ₁ 조합 성능검정 158조합 ○ 우수조합 5조합 선발
		○ 생산판매신고 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 유전자원 등록 2점	100	○ 2점 등록 (농업유전자원정보센터)
		○ 종자수출 2만불	-	○ 종자수출액 미달성

3차년도 (2015)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 유전자원 수집·평가	100	○ 유전자원 44점 수집
		○ 우수 계통 육성	100	○ 179 계통 육성 ○ 약배양을 통한 1150계통 육성
		○ F ₁ 조합 작성 50조합	100	○ 단화방, 복화방 하늘초 231조합 작성
		○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	100	○ F ₁ 조합 성능검정 195조합 ○ 우수조합 13조합 선발
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 품종보호등록 1품종	-	○ 재배심사 지연으로 인해 4차년도 등록 완료
		○ 유전자원 등록 2점	100	○ 2점 등록 (농업유전자원정보센터)
4차년도 (2016)	동서남아시아권 (파키스탄, 태국 등) 수출용 강신미 고추 품종 개발	○ 종자수출 5만불	8	○ 종자수출액 0.4만불 달성
		○ 유전자원 수집·평가	100	○ 유전자원 44점 수집
		○ 우수 계통 육성	100	○ 우수계통 179 계통 육성 ○ 약배양을 통한 1150계통 육성
		○ F ₁ 조합 작성 50조합	100	○ 단화방, 복화방 하늘초 231조합 작성
		○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발	100	○ F ₁ 조합 성능검정 195조합 ○ 우수조합 13조합 선발
		○ 품종보호출원 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
		○ 품종보호등록 1품종	100	○ 단화방 하늘초 1품종
○ 유전자원 등록 2점	100	○ 2점 등록 (농업유전자원정보센터)		
○ 종자수출 5만불	8	○ 종자수출액 0.4만불 달성		

○ 연구성과 활용실적 및 계획

[제1세부]

- 연구활동을 통하여 11점의 유전자원을 등록하였고 3품종을 품종보호 출원하였음.

- 연구기간 내에 기술이전은 1건이었고 수출총액은 \$403,807였음.

- 개발된 품종을 이용한 신시장 개척

- 상업화를 위하여 시장에 맞는 Trial 수행

- 개발된 품종은 다양한 지역에 광역시교를 수행함.

- 광역시교 후 사후 모니터링 강화를 통하여 품종의 특성을 정확하게 파악하고 우수한 시교지역을 선발함.

- 전시포 활용을 통해 판매처에 신뢰를 확보하여 영업 마케팅 네트워크 확대를 유도함

- 지역별 맞춤형 품종을 개발하여 전시포 사업을 활성화 시킴

- MS 자원의 적극 활용을 통한 생산단가 절감을 통하여 가격 경쟁력 및 육종기술의 경쟁력을 높임.

[제2세부]

- ‘중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트’ 특허

- 4개국(인도, 인도네시아, 중국, 태국) PCT 출원

- 세계최초 고추 탄저병 저항성 품종 출시 홍보기사 - ‘14~15 한국농어민신문 외 11건

- 국내외용 고추 탄저병 저항성 품종 2종(AR레전드, AR,지존) 직접실시 - 1,720만 원 판매수익 달성

- 인도 R2Seed社 종자수출 - \$73,500 달성

- GSP 사업단을 통한 분자마커서비스 - 5,400점 지원
- 유전자원 수집 및 등록 - 15건
- 국내외용 고추 탄저병 저항성 품종 2종(AR올스타, 매운AR-3) 출원 - 사업화 예정

[제3세부]

*** 활용실적**

- 품종생산판매신고: 총 2건 (NH-2조천초, NH-7)
- 품종보호: 출원 4건 (NH-1조천초, NH-3조천초, NH-4, NH-5, NH-6)
- 종자수출: 0.8만불 (최종년도 기준)

*** 활용계획**

- 현재 동서남아시아권 고추 시장은 일반종에서 교배종으로 전환됨에 따라 시장가치가 급격히 증가될 것으로 보이며 고품질 내병성 품종에 대한 요구도가 갈수록 커질 것으로 기대됨
- 복합내병성 강신미 하늘초 품종은 현재까지 종자개발 및 보급이 초기 수준으로 향후 역병내병성, 탄저병, 저장수송성이 가미된 고품질 무 종자가 보급된다면 높은 가격으로 판매하여 국내 종자회사의 역량강화와 더불어 국익을 창출할 수 있을 것으로 기대됨

[별첨 2] 연구결과 활용계획서

연구결과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업단명	GSP 채소종자사업단	품 목	고추	
프로젝트명	동서남아시아 수출용 고추 품종 개발			
프로젝트연구기관	농업회사법인 아시아종묘(주)	프로젝트 책임자	김 기 준	
연구 개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,409,000	428,650		1,837,650
연구개발기간	2013. 7. 25~2016. 12. 31			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접기술실시) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
①탄저병 내병성 품종 개발	품종보호출원 3점: TSA-1, STE-1, Cot
②수출목표 \$433,000	1-4차년도 총 수출액 \$403,807 달성
③유전자원등록 10점	유전자원등록 11점
④ 인도네시아 꼬리팅 고추 품종 개발	인도네시아용 꼬리팅 우수 계통 46개 선발 및 해외현지포장 타사 품종과의 비교 실증시험
⑤ 인도네시아용 탄저병 저항성 계통 및 품종 개발	국내외용 탄저병 저항성 품종 - 4품종 출원
⑥ 청고병 저항성 유전 분석 및 연관 분자표지 개발	뿌리 및 줄기 저항성 연관 마커 2개 개발 (염색체 8번, 11번)
⑦ 품종 생산 판매 신고 2건(2차년도 1건, 4차년도 1건)	품종 생산 판매 신고 2건 2차년도 1건 - 엔에이치-2조천초 4차년도 1건 - 엔에이치-7
⑧품종 보호 출원 4건(1차년도 1건, 2차년도 1건, 3차년도 1건, 4차년도 1건)	품종 보호 출원 5건 1차년도 1건 - 엔에이치-1조천초 2차년도 1건 - 엔에이치-3조천초 3차년도 1건 - 엔에이치-5 4차년도 1건 - 엔에이치-4, 엔에이치-6
⑨종자수출액 누적 17만불	종자수출액 누적 0.8만불
⑩유전자원 등록 6건	유전자원 등록 6건

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

구분	품종개발			특허		분자마크	유전자원		국내매출액 (천원)	종자수출액 (만 불)	기술이전	마케팅 전략수립보고서
	생판 신고	출원	등록	출원	등록		수집	등록				
최종목표	2	8	3	2	2	10,000	5	26		88.61		
연구기간내 달성실적	2	11	1	4		5,400	5	27	172,000	48.53		12
달성율(%)	100	초과	33	초과		54	100	초과	초과	54		초과

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	GMS, CGMS 계통확보
②	탄저병 접종 시스템 및 조사 방법 구축
③	해외 육종 시스템 구축
④	‘중간교잡을 통해 육성된 탄저병 저항성 고추 품종 및 이를 선별하기 위한 프라이머 세트’ PCT 특허(개별국 진입)
⑤	인도네시아용 꼬리팅 고추 계통 및 품종
⑥	동남아시아용 고신미 복합내병성 계통 및 품종
⑦	우수계통 육성
⑧	F ₁ 조합 작성 및 종자생산
⑨	F ₁ 조합 성능검정 및 선발
⑩	현지 적용성 검정 및 종자수출

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술					√					
②의 기술					√					
③의 기술					√					
④의 기술	√	√				√	√			
⑤의 기술				√	√		√			
⑥의 기술				√	√		√			
⑦의 기술					√			√		
⑧의 기술					√			√		
⑨의 기술					√			√		
⑩의 기술					√	√	√	√		

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	- 품종의 원종보호 및 채종단가 절약을 통한 가격경쟁력 제고
②의 기술	- 탄저병 내병성 품종 개발
③의 기술	- 현지 품종개발 용이
④의 기술	- 출원된 특허를 이용하여 개발된 품종은 품종보호 출원 및 등록 또는 특허 출원 및 등록하여 사업화 또는 기술이전 및 직접기술실시 추진 계획 - 육성된 품종들의 본격적인 종자수출 계획
⑤의 기술	- 개발된 계통 및 품종의 사업화 및 기술실시 추진 계획
⑥의 기술	- 개발된 계통 및 품종의 사업화 및 기술실시 추진 계획
⑦의 기술	- 유전자원 수집, 분리 및 선발을 통한 신규계통 육성 - 기존 유전자원 분리, 선발 및 순화를 통한 고정계통 육성 - 병리검정 및 선발을 통한 병 저항성 계통 육성 - 조직배양기술을 이용한 DH계통 육성 - 분자마커기술을 이용한 음성불임 및 내병성 계통 육성
⑧의 기술	- 우수계통 간 F ₁ 조합 작성 및 교배
⑨의 기술	- 장내 조합성능검정 및 후보조합 선발 - 후보조합 시교종자 생산
⑩의 기술	- 현지연락시험 및 우수조합 선발 - 우수조합에 대한 시교시험 및 마케팅, 종자수출 협의 - 확대시교시험 및 시판종자 생산 - 품종생산판매신고 및 종자수출

7. 연구종류 후 성과창출 계획

구분	품종개발			특허		분자 마커	유전자원		국내매 출액 (천원)	종자 수출액 (만 불)	기술 이전	마케팅 전략유립 보고서
	생판 신고	출원	등록	출 원	등 록		수 집	등 록				
최종목표	2	8	3	2	2	10,000	5	26		88.61		
연구기간내 달성실적	2	11	1	4		5,400	5	27	172,000	48.53		12
연구종료 후 성과창출 계획	1	5	2	1	2	3,000	2	2	300,000	10.0		1

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명	인도 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 저항성 품종 개발		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	0 천원
이전방식	<input checked="" type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	개발즉시	실용화예상시기	즉시
기술이전시 선행조건	해당없음		

핵심기술명	국내외용 고추 탄저병 저항성 품종 개발		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	5,950천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	직접실시	실용화예상시기	2015년 실용화
기술이전시 선행조건	-		

핵심기술명	엔에이치-1조천초, 엔에이치-2조천초, 엔에이치-3조천초, 엔에이치-4, 엔에이치-5, 엔에이치-6, 엔에이치-7		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	0천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	즉시	실용화예상시기	즉시
기술이전시 선행조건	-		

- * 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- ** 기술이전시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)
- *** 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등

<붙임 3> 프로젝트별 현장실태조사보고서 및 자체평가보고서

프로젝트별 현장실태조사표

2017. 2. 14.

1. 과제개요

과제번호	213002-04-4-CG600	연구기간	2013년 7월 ~ 2016년 12월 (총3년 5월)		
사업단명	GSP채소종자사업단				
프로젝트명	동서남아시아 수출용 고추 품종 개발				
세부프로젝트 연구기관	세부프로젝트명	연구기관	세부프로젝트 책임자	해당 연구개발비(천원)	
	인도 북동부 지역용(벵갈 등) 소과계 탄저병 저항성 품종 개발	농업회사법인 아시아종묘(주)	김기준	651,250	
	인도네시아 프리팅 고추 품종 개발	(주)고추와육종	윤재복	567,400	
	동서남아시아권(파키스탄, 태국 등) 수출용 신미 고추 품종 개발	농협종묘센터	전봉관	619,000	
연구개발비총괄 (단위 : 백만원)	정부출연금	참여기업 부담금			합계
		현금	현물	소계	
1차년도	331,000	10,100	90,900	101,000	432,000
2차년도	341,000	10,500	94,500	105,000	446,000
3차년도	361,000	10,890	98,010	108,900	469,900
4차년도	376,000	11,375	102,375	113,750	489,750
합계	1,409,000	42,865	385,785	428,650	1,837,650

2. 연구추진실적(현재까지 추진실적)

가. 연구개발내용

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
농업회사법인 아시아종묘(주)	○기존 보유 유전자원 및 인도 현지에서 도입된 유전자원 특성검정(인도 현재 인기 판매 품종을 중심으로 수집): 104점 ○기 보유계통 특성검정 및 우수계통 선발: 293계통 ○탄저병 및 바이러스 내병성 계통 육성 및 선발: 100여계통 ○지역적응성 시험실시: 인도연구소 노지시험포 운영 ○ 유전자원등록 품종보호출원, 기술실시, 수출목표역달성 ○ 인도네시아 프리팅 고추 우수 계통 육성 - 46개 선	1,837,650	100

	<ul style="list-style-type: none"> 발 ○ 인도네시아 끄리팅 및 Hot Chilli계 F₁ 조합 작성 및 성능 검정 및 탄저병 저항성 새로운 모/부계 육성 : 총 139계통 탄저병 저항성 모/부계 육성 ○탄저병 저항성 F₁ 품종 개발 : 4개 품종(AR레전드, AR,지존, AR올스타, 매운AR-3) 보호출원 ○청고병 저항성 유전자원을 이용한 유전분석 및 연관 분자표지 개발: 고추 청고병의 줄기 및 뿌리 저항성 QTL 연관 분자표지 2개 개발(염색체 8번, 11번) ○ 우수계통 육성 ○ 유망한 우수조합의 선발 ○ 현지 시교 진행 사항 및 결과 공지 ○ 생산판매신고, 유전자원 등록 및 품종보호 출원 ○ 종자 판매액의 목표 대비 달성 여부 		
농업회사법인 아시아종묘(주)	<ul style="list-style-type: none"> ○기존 보유 유전자원 및 인도 현지에서 도입된 유전자원 특성검정(인도 현재 인기 판매 품종을 중심으로 수집): 104점 ○기 보유계통 특성검정 및 우수계통 선발: 293계통 ○탄저병 및 바이러스 내병성 계통 육성 및 선발: 100여계통 ○지역적응성 시험실시: 인도연구소 노지시험포 운영 ○ 유전자원등록 품종보호출원, 기술실시, 수출목표액 달성 	651,250	100
(주)고추와 육종	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인도네시아 끄리팅 고추 우수 계통 육성 - 46개 선발 ○ 인도네시아 끄리팅 및 Hot Chilli계 F₁ 조합 작성 및 성능 검정 및 탄저병 저항성 새로운 모/부계 육성 : 총 139계통 탄저병 저항성 모/부계 육성 ○탄저병 저항성 F₁ 품종 개발 : 4개 품종(AR레전드, AR,지존, AR올스타, 매운AR-3) 보호출원 ○청고병 저항성 유전자원을 이용한 유전분석 및 연관 분자표지 개발: 고추 청고병의 줄기 및 뿌리 저항성 QTL 연관 분자표지 2개 개발(염색체 8번, 11번) 	567,400	100
농협종묘	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수계통 육성 ○ 유망한 우수조합의 선발 ○ 현지 시교 진행 사항 및 결과 공지 ○ 생산판매신고, 유전자원 등록 및 품종보호 출원 ○ 종자 판매액의 목표 대비 달성 여부 	185,700	30%
		123,800	20%
		123,800	20%
		123,800	20%
		61,900	10%

나. 연구계획대비 진도표

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○ 계통육성용 선발 및 세대진전														100
○ 계통육성용 및 품종육성용 조합 작성 및 선발														100
○ 계통의 현지 지역적응성 시험														100
○ 새로운 인도네시아 꼬리팅용 우수 계통 육성														100
○ 인도네시아 꼬리팅 및 Hot Chilli계 탄저병 저항성 새로운 모/부계 육성														100
○ 청고병 저항성 유전 분석 및 연관 분자표지 개발														100
○ 우수계통 육성		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
○ F ₁ 조합 작성 및 종자생산		→					→	→	→	→	→	→	→	100
○ F ₁ 조합 성능검정 및 선발			→	→	→	→	→	→	→					100
○ 현지 적응성 검정 및 종자수출		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
총 진도율														100
* → 로 진도표기														

3. 연구개발비 집행실적(연구개발비 기준)

(현재까지, 단위 : 천원)

<총괄>

비목	연도		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
	세목					
직접비	인건비	미지급용	172,170	115,800	96,000	96,000
		지급용	75,438	98,343	117,812	137,091
		현물	49,590	50,820	44,400	66,375
	학생인건비					
	연구장비·재료비	현금	165,382	143,118	145,652	114,560
		현물	41,310	43,680	53,610	36,000
	연구과제추진비		6,966	4,375	8,270	12,673
	연구활동비		35,902	48,851	43,414	51,396
	연구수당		32,327	36,799	26,686	44,150
	위탁연구개발비		20,000	20,000	30,000	25,000
간접비	간접비	9,997				
연구개발비 총액			431,981	445,987	469,843	487,245

<1세부>

비목	연도		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
	세목					
직접비	인건비	미지급용				
		지급용	33,333.301	39,543.150	53,812.090	65,591.280
		현물	12,690.000	13,920.000	12,000.000	32,175.000
	학생인건비					
	연구장비·재료비	현금	49,192.729	30,724.078	27,892.170	12,051.036
		현물	14,310.000	13,080.000	19,050.000	
	연구과제추진비		1,739.772	2,002.940	1,503.740	858.440
	연구활동비		13,037.507	17,830.364	14,894.374	19,754.736
	연구수당		10,610.000	13,000.000	13,386.000	21,150.000
	위탁연구개발비		20,000.000	20,000.000	30,000.000	25,000.000
간접비	간접비					
연구개발비 총액			149,983.295	150,100.532	172,538.374	176,580.492

<2세부>

비목	연도		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
	세목					
직접비	인건비	미지급용	22,140	75,120	62,600	62,600
		지급용	24,300	58,800	64,000	71,500
		현물	0	0	0	0
	학생인건비		0	0	0	0
	연구장비·재료비	현금	42,363	26,496	36,249	31,609
		현물	27,000	30,600	34,560	36,000
	연구과제추진비		1,516	0	4,426	5,695
	연구활동비		6,822	4,690	770	861
	연구수당		8,000	13,300	13,300	14,000
	위탁연구개발비		0	0	0	0
간접비	간접비	9,997	0	0	0	
연구개발비 총액			119,998	133,886	153,305	159,665

<3세부>

비목	연도		2013 (1차년도)	2014 (2차년도)	2015 (3차년도)	2016 (4차년도)
	세목					
직접비	인건비	미지급용	(150,030)	(40,680)	(33,400)	(33,400)
		지급용	17,805			
		현물	36,900	36,900	32,400	34,200
	학생인건비					
	연구장비·재료비	현금	73,826	85,898.4	81,510.5	70,899.5
		현물				
	연구과제추진비		3,710	2,371.9	2,340	6,120
	연구활동비		16,042	26,330.6	27,749.5	30,780.5
	연구수당		13,717	10,499.1		9,000
	위탁연구개발비					
간접비	간접비					
연구개발비 총액			162,000	162,000	144,000	151,000

* 세부프로젝트에 대해서도 『표』 추가하여 작성

4. 참여기업 재무현황(현재기준)

사업자등록번호	215-86-58597	대표자	류 경 오
설립년도	2004.6.24	주요생산품	중자
실무책임자		연 락 처	
주 소	서울특별시 송파구 중대로 150번지 백암빌딩 7층		

자 본 금	304천만원		
연간 매출액	1,708천만원	수출액	500천만원
연구개발투자비용	168천만원	매출액대비 비율	9.85%
총 종업원수	179명	연구가용인력	47명
재 무 상 황			
프로젝트 책임자의 종합의견	* 검토방법 : 사업자등록증 확인, 기업회계자료 검토, 기업소속 참여 연구원 재직현황 확인 등		

5. 기타의견

가. 연구관리규정 및 제도개선이 필요한 사항

나. 연구수행 중 애로사항 및 건의사항

다. 성과에 대한 홍보 요청사항

--

6. 프로젝트 책임자의 종합의견

--

자체평가보고서

사업단명	GSP 채소종자사업단	과제번호	213002-04-4-CG600		
프로젝트명	동서남아시아 수출용 고추 품종 개발				
프로젝트연구기관	농업회사법인 아시아종묘(주)				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	김 기 준			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	농업회사법인 아시아종묘(주)	성명	김 기 준
		기관(부서)	(주)고추와 육종	성명	윤 재 복
		기관(부서)	농협종묘센터	성명	전 봉 관
연구기간	총 기간	2013. 7. 25~2016. 12. 31	당해연도 기간	2016. 3. 1~ 2016. 12. 31	
연구비(천원)	총 규모	1,8367,650	당해연도 규모	489,750	

1. 연구는 당초계획대로 진행되었는가?

당초계획 이상으로 진행 계획대로 진행 계획대로 진행되지 못함

○ 계획대로 수행되지 않은 원인은?

2. 당초 예상했던 성과는 얻었는가?

예상외 성과 얻음 어느 정도 얻음 얻지 못함

구분	품종개발			특허		분자 마커	유전자원		국내매 출액 (천원)	종자 수출액 (만불)	기술 이전	마케 팅 전략 추 진 보고 서
	생판 신고	출원	등록	출 원	등 록		수 집	등 록				
최종목표	2	8	3	2	2	10,000	5	26		88.61		
연구기간내 달성실적	2	11	1	4		5,400	5	27	172,000	48.53		12

달성율(%)	100	초과	33	초과		54	100	초과	초과	54		초과
--------	-----	----	----	----	--	----	-----	----	----	----	--	----

3. 연구개발 성과 세부 내용

3-1 기술적 성과

CGMS, GMS 계통확보, 해외 육종시스템 구축

3-2 과학적 성과

탄저병 접종 시스템 및 조사방법 구축

3-3 경제적 성과

다양한 품종 개발을 통한 적극적 시장 개척

해외시장 개척을 통한 매출액 증대

3-4 사회적 성과

국내제품의 탄저병 저항성 품종개발을 통한 기술적 이미지 제고

전시포 및 세그먼트별 품종개발을 통한 국산제품의 신뢰도 증대

3-5 인프라 성과

해외시장 신규판매거래처 확보 및 영업망 확대

해외시장용 품종수출을 계기로 다른 채소품종 수출확대 가능 및 주변국으로의 수출영역 확대

4. 연구과정 및 성과가 농림어업기술의 발전·진보에 공헌했다고 보는가?

공헌했음 현재로서 불투명함 그렇지 않음

5. 경제적인 측면에서 종자산업의 수출증대와 수입대체에 공헌했다고 보는가?

공헌했음 현재로서 불투명함 그렇지 않음

6. 얻어진 성과와 발표상황

6-1 경제적 효과

- 기술료 등 수익 수 익 :
- 기업 등예의 기술이전 기업명 :
- 기술지도 등 기업명 :

6-2 산업·지식재산권 등

- 국내출원/등록 출원 건, 등록 건
- 해외출원/등록 출원 건, 등록 건

6-3 논문게재·발표 등

- 국내 학술지 게재 건

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

- 만족 보통 미흡

(근거 : _____)

2. 참여기업 입장에서 본 본과제의 기술성, 시장성, 경제성에 대한 의견

가. 연구성과가 참여기업의 기술력 향상에 도움이 되었는가?

- 충분 보통 불충분

나. 연구성과가 기업의 시장성 및 경제성에 도움이 되었는가?

- 충분 보통 불충분

3. 연구개발 계속참여여부 및 향후 추진계획은?

가. 연구수행과정은 기업의 요청을 충분히 반영하였는가?

- 충분 보통 불충분

나. 향후 계속 참여 의사는? (※중간·단계평가에 한함)

- 충분 고려 중 중단

다. 계속 참여 혹은 고려중인 경우 연구개발비의 투자규모(전년도 대비)는? (※중간·단계평가에 한함)

- 확대 동일 축소

4. 연구개발결과의 상품화(기업화) 여부는?

- 즉시 기업화 가능 수년 내 기업화 가능 기업화 불가능

5. 기업화가 불가능한 경우 그 이유는?

--

구 분	소 속 기 관	직 위	성 명
프로젝트 책임자	농업회사법인 아시아종묘(주)	책임연구원	김 기 준 (인)



※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 Golden Seed Project의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 Golden Seed Project의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.