

2130060
55CG700

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-003896-01

지
중
해
-
미
주
형
(Dulce,
Conic,
Jalapeno)

지중해-미주형(Dulce, Conic, Jalapeno)

고추 품종개발

고
추

품
종
개
발

2022.03.25

2022

프로젝트연구개발기관 / 농업회사법인 (주) 농우바이오

농
림
축
산
식
품
부

농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “지중해-미주형 (Dulce, Conic, Jalapeno) 고추 품종개발”(개발기간 : 2017. 1. ~ 2021. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 03. 25.

프로젝트연구기관명 : 농업회사법인 (주) 농우바이오 (대표자)



(인)

세부프로젝트연구기관명 : 농업회사법인 (주) 농우바이오 (대표자)



(인)

참여기관명 : 농업회사법인 (주) 농우바이오 (대표자)



(인)

프로젝트연구책임자 : 최순호

세부프로젝트연구책임자 : 최순호

참여기업책임자 : 박동섭

국가연구개발혁신법 시행령 제33조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	213006-05-5-C G700	해당단계 연구기간	2017.1~ 2021.12	단계구분	2/2
연구사업명	단위사업	Golden Seed 프로젝트사업			
	사업명	GSP채소종자사업단			
프로젝트명	프로젝트명	지중해-미주형(Dulce, Conic, 할라페뇨) 고추 품종개발			
	세부프로젝트명	지중해권, 미주권(Dulce Italiano, 할라페뇨, 고색소 등) 수출용 복합내병성 고추 품종 육성			
프로젝트책임자	해당단계 참여연구원 수	총: 124명 내부: 124명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 1,683,000천원 민간: 1,683,000천원 계: 3,366,000천원	
	총 연구기간 참여연구원 수	총: 124명 내부: 124명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 1,683,000천원 민간: 1,683,000천원 계: 3,366,000천원	
연구기관명 및 소속부서명				참여기업명 농업회사법인 (주)농우바이오 R&D본부	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 농우시드아메리카 농우시드터키			연구책임자: 김준호 김수환	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반 과제
-------------------------	-------

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장 비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 본 프로젝트의 최종 목표는 지중해권과 미주권 시장에 수출할 수 있는 고추 8품종을 개발하고, 5차년(2021년)도까지 총 1,710만불 수출하는 것이다. - 품종개발 목표는 지중해권의 Italiano, Charleston, Kapia 및 Demre 고추와 미주권 시장의 Jalapeno, Serrano 고추 등을 개발하고 수출하는 것이다. 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 계통육성 : 생명공학 기술과 해외 육성시설의 활용으로 연 2세대 진전 및 세대단축을 실시하였고, 그 결과 다양한, 고품질의 복합내병성 우수 계통들을 다수 확보하였다. - 품종개발 : F1조합 성능검정, 현지 적응성 및 확대시험을 통해 2단계 연구기간 동안 총 9품종을 품종보호출원하는 성과를 거두었다. - 생산종자 검정 : 생산된 종자의 병리검정(진균, 세균, 바이러스), 발아 및 순도검정을 거쳐 보증된 clean 종자를 공급하여 신뢰도 및 부가가치를 창출하였다. - 마케팅 및 영업 : 세부과제는 수출대상국의 딜러영업, 제 1위타과제는 미국 및 멕시코 회사와의 B2B 영업 그리고 제 2위타과제는 자체 영업망을 이용한 B2C 영업으로 5년동안 총 2,096만불을 수출하였다. 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>고추</p>	<p>내병성육종</p>	<p>골든시드 프로젝트</p>	<p>생명공학육종</p>	<p>종자 마케팅</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Pepper</p>	<p>Disease-Resistant breeding</p>	<p>GSP</p>	<p>Biotech. Breeding</p>	<p>Seed marketing</p>

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	6
2. 연구수행 내용 및 결과	8
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	55
4. 연구결과의 활용 계획 등	63

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 현장실태조사 보고서 및 자체평가보고서

<별첨 3> 연구성과 활용계획서

제 1장. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

가. 지중해권(유럽, 북아프리카, 중동) 및 미주권 시장 (미국, 멕시코, 중남미 지역)에 수출할 수 있는 시설재배용 또는 노지재배용 고추 품종 (Italiano, Charleston, Conic, Kapia, Demre, Jalapeno, Cubanelle 등) 을 2021년까지 8품종 개발하고, 총 1,710만 달러 수출을 목표로 하였다.

1-2. 연구개발의 필요성

- 가. 국내 고추시장은 기후변화로 인한 재배지 변화, 노동 인력의 고령화, 중국을 비롯한 해외 농산물을 수입 등 상황변화로 인해 규모가 지속적으로 감소하는 추세이다.
- 나. 그동안 우리나라 종자회사들은 국내용 고추 품종개발로 축적한 우수한 기술력을 앞세워 수출 품종개발에 많은 투자를 하였지만, 대부분 목표시장이 중국, 인도, 동남아 등 아시아권 시장에 한정되었다.
- 다. 최근 이런 아시아 국가들도 자국 종자산업의 보호 또는 발전을 위해 여러 가지 규제 조건을 만들어 외국기업의 진출을 저지하고 있는 실정이다.
- 라. 정통 육종기술에 Marker-assisted selection (MAS), Marker-assisted backcross (MAB) 및 약배양 등 생명공학 기술이 접목되어 품종개발이 더욱 빠르게 발전되고 있으며, 특히, 다국적 기업들은 경쟁적으로 막대한 연구비를 투자하여 전 세계 고추시장을 빠르게 잠식하고 있다.
- 마. 이러한 주변 시장의 변화는 우리에게 탈아시아를 요구하고 있으며, 전 세계에서 다양한 고추 품종 개발을 통하여 시장 확대 및 품종개발 기술을 확보할 필요가 있다.
- 바. 전 세계 고추 재배면적은 약 400만 ha 정도이며, 터키, 스페인 등이 있는 지중해권 고추 시장(약 184M US\$, 약 25만 ha, FAO, 2013)과 멕시코(약 56M US\$, 3.3만 ha)와 미국(약 60M US\$, 2.7만ha)이 있는 미주지역의 고추 시장은 고가의 F1 시장이 형성되어 있는 매력적인 시장이다.
- 사. 이렇듯 지중해권과 미주권 시장은 당장의 가시적인 시장가치도 크지만, 이들 시장 주변의 아프리카, 중앙아시아, 남미 등의 시장으로 진출할 수 있는 기회를 고려한다면 더욱 품종개발의 필요성이 크다고 할 것이다.

1-3. 연구개발 범위

가. 지중해권 시장은 스페인, 터키를 필두로 하여 고품질 채소 재배단지가 넓게 형성되어 있다. 특히, 온후한 지중해의 해양성 기후 덕분에 월동재배가 가능하여, 겨울철에 채소재배가 어려운 북유럽이나 러시아까지 농산물을 공급하는 중요한 농업지역이다. 이 때문에 예로부터 Blocky형 고추를 비롯한 다양한 형태의 고추(Italiano, Conic, Charleston, Demre, Kapia, Anaheim 등)들이 하우스 혹은 노지에서 재배되고 있다.

- 나. 지중해권 고추 품종 개발 목표는 일차적으로 고품질의 다수성 품종이다. 하지만, 품질 외적인 요소로 안정적인 재배를 위해 TSWV나 흰가루병 등 다양한 병원균에 대한 복합내병성을 요구하고 있다. 또, 겨울철 월동재배를 위해서는 무엇보다도 내한성이 강한 품종이 요구된다.
- 다. 미주권 시장은 일찍부터 교배종으로 전환되어, 종자 가격이 중국, 인도 대비 6배 이상 고가로 판매되며 품종의 수준도 매우 높다. 미주권 국가 중 고추 시장이 가장 큰 멕시코는 할라페뇨, Serrano, Ancho 등 다양한 품종군들이 Chihuahua, Sinaloa, Jalisco 등 주요 재배단지에서 재배되고 있다.
- 라. 미주권 시장의 주요 재배단지권은 주로 노지재배이며, 연작과 기상변화로 인한 병해충 발생이 심하다. 만연된 세균성반점병(Bacterial leaf spot, BLS)으로 인해 매년 상당한 피해가 발생되고 있어 BLS 내병성 품종이 필수적으로 요구되는 상황이고, 최근에는 BLS 뿐 아니라 역병, 바이러스병 등에 대한 내병성 품종 선호도가 점점 높아지고 있는 추세이다. 더운 지역이므로 강한 신미의 품종이 요구되지만, 미국이나 해외로 수출할 수 있는 가공용 품종의 요구도도 높다.
- 마. 결론적으로 본 프로젝트의 연구개발 범위는 (주)농우바이오가 그동안 축적한 육종기술과 시장정보를 바탕으로 분자표지, 약배양 등의 생명공학 기술을 적용하여, 지중해권과 미주권 고추시장에 수출할 수 있는 시설재배용, 노지재배용 고추품종을 개발하는 것이다.
- 바. 아울러 개발된 품종들은 적절한 종자 가공처리 기술 적용하여 clean 종자를 생산하고, (주)농우바이오의 해외 권역별 특화된 영업 마케팅망을 활용하여 공급함으로써 종자산업 기술을 향상시키는 것이다.

제 2장. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 제1세부

1. 계통육성

가. 유전자원 수집

(1) 지중해권, 미주권에서 재배되는 각 형태별 고추의 선도 품종(F1) 및 일반종(OP종) 수집하고 평가함으로써 시장변화를 예측할 뿐만 아니라, 이들 품종들을 분리시켜 새로운 유전자원으로 활용하였다. 육성 담당자 및 마케터의 현지 출장과 해외 거래처, 해외법인 등을 통하여 주요 수출 대상국의 환경, 재배방법, 주요 특성 및 병충해 발생 등 시장정보를 지속적으로 업데이트하였다. 수집한 선도품종, OP종은 조합성능 검증 시 F1 대비종으로 활용하며, 경쟁사들의 연구동향을 파악하거나, F2 분리집단을 만들어 유용한 계통으로 순화시키고 있다(표1, 그림1).

표 1. GSP 2단계 연구기간의 각 연차별 수집 유전자원

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
유전자원 수집 수	44	47	49	16	5

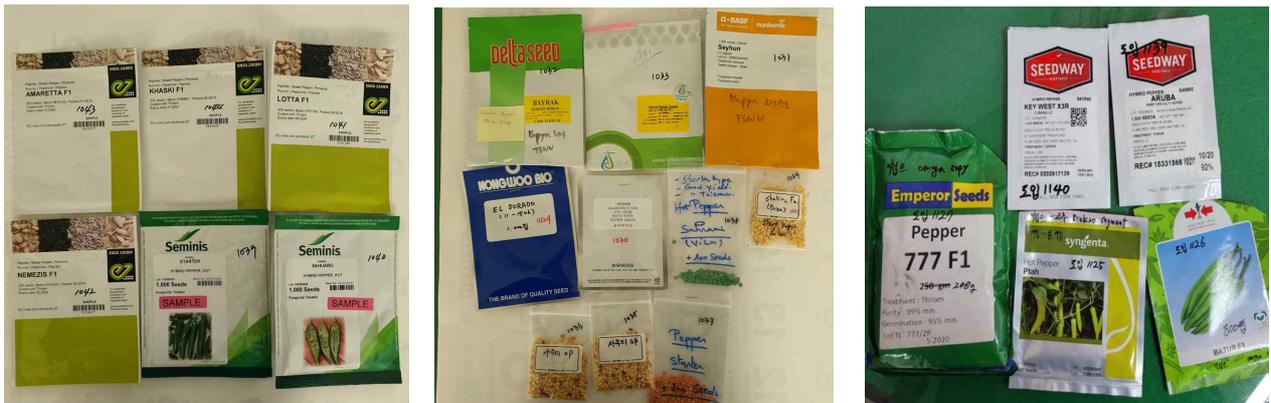


그림1. 유전자원 수집내역

나. 모, 부계 계통육성

(1) 지중해권 시장에서는 시설재배가 많으며, 이에 따라 초세가 강하며, PMMoV, TSWV, 흰가루병 등 병해에 대한 복합내병성 및 고품질의 품종을 요구하고 있다. 따라서 이들 지역을 대상으로 하는 계통육성은 기본적으로 이러한 요구조건을 충족할 수 있는 계통들을 확보하고자 하였다. 또 우수한 모계는 응성불임으로 전환을 시도하였다.

(2) 지중해권 고추의 계통육성은 한국의 (주)농우바이오 여주육종연구소를 주연구소로 활용하고, 중국 광동성 소재 북경세농종묘 광동연구소를 보조연구소로 활용하였다. 또한, 지중해권의 주작형인 월동재배용 계통육성은 근본적으로 환경적인 차이가 심한

한국에서의 육성이 어렵다는 것을 확인하여, 4차년도부터는 (주)농우바이오 터키법인에서 계통육성 및 조합선발을 하였다(제 2위탁과제로 전개).

- (3) (주)농우바이오 생명공학연구소는 육종의 효율성과 정확성을 향상시키기 위해 육성지원 사업을 활발히 전개하였다. 시장변화에 대비한 주요 기능성 물질 분석, 주요 내병성 도입과 고품질 계통 육성을 위한 분자표지 분석, 세대단축을 위한 약배양 기술 적용이나 분자표지를 이용한 여교배 육성지원 등이 대표적인 지원사업이다.

다. 계통의 세대 진전

- (1) 최근 품종의 life cycle이 빨라지면서新品种 개발의 속도도 빨라지고 있다. 이에 따라 계통육성을 년 2세대 진전시켜서 계통이 유전적으로 고정되는데 소요되는 기간을 단축시키고자 하였다. 계통육성은 Italiano형, Charleston형, Kapia형, Conic형 및 Demre형으로 구분(그림 2)하여 실시하였으며, (주)농우바이오 여주육종연구소에서 봄, 가을 작형으로 연간 2세대 진행하였다(표 2).

표 2. 계통의 세대진전 경종개요 (2017~2021)

작기	과종	정식	교배	종과수확	비고
봄 작형	1월 하순	3월 하순	4월중~5월하	7월 중, 하순	시설재배,
가을 작형	7월 하순	9월 상순	10월상~11월상	12월 중순	멀칭재배

- (2) 본 프로젝트에서는 국가별 목표선정보다는 고추 유형을 중심으로 육성하고 있으며, 계통육성 시 가장 주안점을 두는 것은 시장의 크기나 접근 용이성에 따른 유형별 우선순위 설정과 계통 육성규모를 조정하는 것이다. 본 참여기관에서는 그동안의 시장정보를 통하여 Italiano형>Charleston형>Kapia형>Conic형>Demre형 순으로 육성 규모를 조정하여 진행하고 있다.
- (3) 계통육성은 하우스용 및 노지재배용 계통으로 구분하여 진행하였다. 하우스용 계통은 초세가 강하고 저온기 착과성과 품질이 우수한 계통을 선발하는데 중점을 두었고, 특히 흰가루병, TSWV 등 하우스에서 발병하기 쉬운 병에 대한 내병성 육성을 진행하였다. 노지용 계통은 재배용이성과 환경적응성 등을 우선적으로 고려한 초세, 착과성, 생리장해 안정성, 포장 내병성 등을 고려하여 육성하였다.
- (4) 유전적으로 고정된 계통들 간에는 F1조합을 작성하였으며, 조합에서 보인 계통의 약점을 보완하기 위한 재육성도 실시하였다. 또한 우량 모계 계통들은 웅성불임을 도입하였고, 이런 과정에는 DNA marker를 활용한 MAB 기술도 도입하여 세대단축을 실시하였다.



Italiano 형태 계통



Charleston 형태 계통



Conic 형태 계통



Kapia 형태 계통

그림 2. 지중해권 시장진출을 위해 육성 중인 segment 형태

라. 내병성 육성

- (1) 내병성 품종개발은 새로운 시장에 진입하기 위해서 매우 중요한 요소이다. 지중해권 시장조사를 통하여 시설재배에 위해가 되는 중요한 병해는 PMMoV, TSWV, 흰가루병, 선충 등이며, 노지재배에 중요한 병해로는 역병, CMV, TSWV, 반점세균병 등으로 우리나라의 경향과 크게 다르지 않음을 확인하였다. 따라서 내병성 계통육성은 그동안 국내에서 진행하여 왔던 병원균을 중심으로 집중시험하거나 병저항성 관련 DNA marker를 이용한 MAS를 통하여 진행하였다.
- (2) 다만, 해외에서는 우리나라와 다른 새로운 변이 race나 strain의 출현으로 저항성이 무너질 수 있음을 확인하였다. 따라서 해외 병원균의 변이에 대해서는 지속적으로 모니터링이 필요할 것으로 사료된다.
- (3) 병원균 집중시험 및 계통선발은 주로 PMMoV와 TSWV 및 역병을 대상으로 연간 2천여 점씩 진행하였다(표 3, 그림 3). 집중시험이 꼭 필요한 이유는 첫째, DNA marker는 연관 마커이므로 실험의 오류를 줄이기 위함이며, 둘째, DNA marker가 아직 개발되지 않은 병해의 경우는 집중에 의한 선발이 필수적이며, 셋째, 병 저항성 DNA marker를 개발하기 위해서는 저항성과 감수성을 구분하여야 하는데, 이를 위해서는 집중이 필요하기 때문이다.

표 3. GSP 2단계 연구기간 연차 별 내병성 검정

구분	2017	2018	2019	2020	2021
PMMoV	1,350	1,448	900	-	1,044
역병	280	258	205	184	65
TSWV	831	1,011	1,600	3,193	1,468



PMMoV 저항성 선발

TSWV 저항성 선발

역병 저항성 선발

그림 3. 내병성 계통 육성을 위한 병 집중 및 선발

- (4) DNA marker를 이용한 선발(MAS)은 계통선발의 효율성과 정확성을 증대시킬 수 있다. 이를 위해서 (주)농우바이오에서는 GSP 1단계 연구기간을 통해 꾸준히 선발마커를 개발하였으며, 확보한 병 저항성 및 형질 연관 마커를 이용하여 분석을 실시하였다(그림4, 표4), 선발을 위한 주타켓 형질은 PMMoV, CMV, GMS-K, GMS-P, 흰가루병, TSWV, 매운맛 등이다. 마커는 SNP, SCAR, CAPS의 총 3가지 형태로 구성되어 있으며, SNP 마커는 Taq-man probe 방식의 SNP PCR 반응을

기반으로 하였다. 매년 2만~3만 여점의 개체에 대해 마커분석을 실시하여 계통육성에 활용하였다.

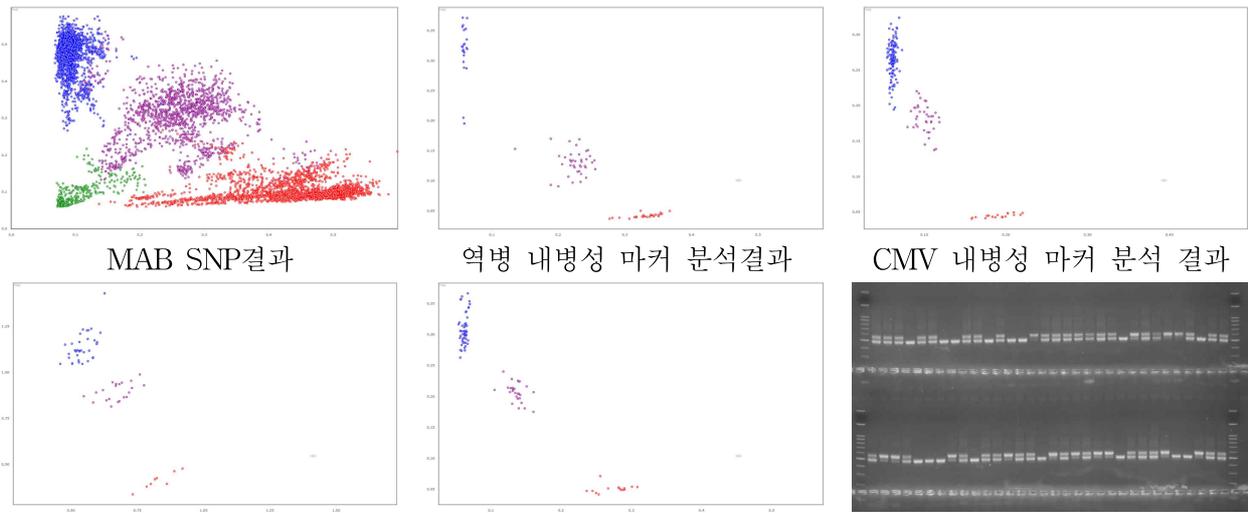


그림4. 내병성 선발을 위해 사용한 분자표지 예시

표 4. MAS에 의한 계통육성을 위하여 사용 중인 DNA마커 및 년도별 분석량

마커의 종류	분석량				
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
087CAPS	5,213	4,178	2,400	7,403	2,763
CMV-P0	736	538	552	1,248	2,564
CMV-P1	1,031	291	-	-	355
GMS-K	1,170	472	550	933	3,764
GMS-P	6,975	4,728	5,610	8,862	2,852
PM	7,283	3,312	2,556	2,745	2,089
TSWV	7,473	3,447	3,404	4,232	4,618
Val	34	2,033	-	-	842
Pun1	2,052	1,115	2,416	1,950	404
계	31,967	20,114	17,488	27,373	20,251

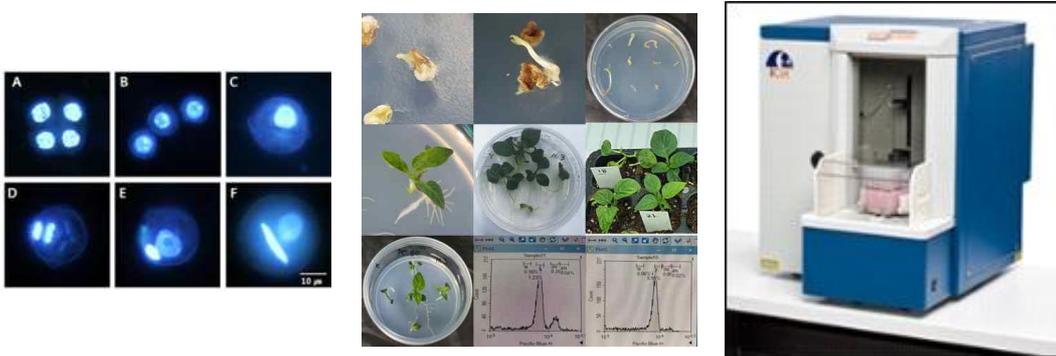
마. 세대단축을 통한 육성 연한단축

- (1) 최근 대부분 국가에서 나타나는 현상은 품종의 life cycle이 짧아지고 있다는 점이다. 이는 제한된 시장에서 경쟁에 의해 나타나는 필연적인 것으로, 결국 얼마나 우수한 품종을 얼마나 빨리 개발하느냐 하는 문제가 가장 중요한 것이고, 경쟁력의 척도가 되고 있다.
- (2) 품종육성 기간을 단축하기 위해서는 빠른 시간 내에 양친으로 이용할 계통들을 유전적으로 고정시켜야 하는데, 이를 위해서 분리 초기세대에서 약배양을 실시하여

DH-line들을 확보하거나, MAB을 통한 육성이 진행되고 있다.

(3) 약배양

(가) 본 프로젝트에서도 품종 개발기간을 단축하기 위해서 분리 초기세대(F2 또는 BC1F1)에서 약배양 기술을 이용한 배가반수체(DH-line)를 획득하고자 하였다. 성공률을 높이기 위해 DAPI 염색법을 이용하여 약내 소포자 발달 단계를 조사하는 방법으로 진행하였으며, 배양적기의 소포자를 포함하는 약을 선별할 목적으로 약내 소포자 발달 단계를 조사하고 배양적기의 약을 선별한 후 약배양을 통하여 소포자 유래 배를 획득하였고, 이를 식물체로 전환하였다.



DAPI 염색법으로 소포자 발달 조사 소포자 유래 식물체 생산 유세포 분석기
그림 5. 고추 약배양을 통한 고정 계통 육성

(나) 약배양을 통한 DH line 획득 결과는 표 5와 같다. 약배양 유래 식물체는 이후 분리여부, 원예적 특성 등을 확인하여 최종선발하고, 유망 계통에 대해서는 F1조합 작성에 활용하였다.

표 5. 각 연도별 고추 약배양 유래 DH계통개발

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
약배양 유래 DH계통개발	221	115	15	141	111+a

(4) Marker assisted backcrossing (MAB)

(가) MAB 기술은 DNA 분자표지를 이용하여, 반복친과의 유사도를 확인하며 back cross하는 방법으로, 최근 품종육성 기간을 효율적으로 단축시키기 위한 방법으로 가장 주목받고 있는 기술이다.

(나) ㈜농우바이오에서는 GSP 1단계 기간동안 고추 MAB를 위한 조건을 이미 확립하였으며, 2단계에는 본격적으로 MAB기술을 육성에 적용하고자 하였다.

(다) 2단계에서 고추 세대단축에 MAB기술을 적용한 육성목적은 우수 모계의 웅성불임 유기와 우수 계통의 복합내병화(PMMoV, 흰가루병, TSWV)이다(표 6). 고추의

경우 F1종자의 생산 효율성 제고와 이형률 감소를 위해 대부분 모계는 옹성불임 계통을 이용하고 있는데, 이 과정은 많은 시간을 필요로 한다. MAB 기술을 적용할 경우 육성연한을 2년 이상 단축시킬 수 있음을 확인하였다. 또 3~4가지 이상의 병에 대해 복합내병성을 유도할 경우, 내병성 선발과 함께 원예적 형질도 선발해야 하기때문에 상당한 규모의 집단을 전개해야 하는데, 이런 경우에도 MAB는 내병성 선발 및 반복친과의 유전적 유사도를 함께 선발할 수 있어 상당히 효과적인 방법인 것으로 확인하였다.

표 6. MAB 기술 적용을 통한 세대단축

연도	계통수	육성 목적
2017년	4계통	모계 GMS계통 유기
2019년	2계통	PMMoV, CMV, TSWV, PM 복합내병화

(5) 분리 초기세대 내한성 계통 선발

(가) 지중해권 지역은 해양성 기후를 이용한 월동재배가 주 작형이며, 따라서 이들 지역을 목표로 한 고추 품종개발에 있어서 내한성은 상당히 중요한 형질인 것으로 판단된다.

(나) ㈜농우바이오의 중국법인회사인 북경세농종묘 광동연구소는 중국의 최남단인 광둥성에 위치하고 있으며, 11월~1월에 접어들면서는 야간의 최저 기온이 5 °C 정도로 형성되므로 내한성 검정이 유리하다고 판단되어, GSP 기간 동안 지중해권 각 형태별 고추의 내한성 계통 선발을 위하여 중국 광동연구소에서 시험을 실시하였다(그림 6). 다만, 2020년 코로나19 창궐로 인하여 중국과의 교류가 어려워진 관계로 진행하지 못하였으며, 4차년도부터는 터키법인을 활용하고 있다.



농우바이오 중국법인 광동연구소 세대 진전 (2017~2019)

그림 6. 분리 초기세대 내한성 계통 선발을 위한 세대진전 시험포 활용

2. 품종개발

품종개발은 F1조합 성능검정 → 현지 적응성 검정 → 확대시험 → 품종등록의 순서로 진행하였다.

가. F1조합 성능검정

- (1) F1조합 성능검정은 한국의 여주연구소에서 표 7의 경종개요에 맞추어 매년 춘계 및 추계시험으로 진행하였다. Italiano, Charleston, Kapia, Conic 등 각 품종군 별로 작성된 F1 조합들은 춘계작형에서는 예비선발에 중점을 두고, 추계작형에서는 춘계에서 예비선발된 조합들의 재선발을 목표로 하였다.
- (2) GSP 2단계 연구기간동안 진행된 F1조합 성능검정의 규모는 표 8에서 보는 바와 같다.
- (3) 조합선발 과정에는 ㈜농우바이오 해외사업본부 개발담당자들이 모두 참여하여 평가회 과정을 거침으로서 현지 적응성 검정의 효율을 높이고자 하였다(그림 7).

표 7. F1 조합성능검정 경종개요

작형	과종	정식	조사(수확)	비고
봄	1월 하순	3월 하순	5월 ~ 8월	예비선발
가을	7월 하순	9월 상순	10월 ~ 12월	재선발

나. 현지 적응성 시험 및 확대시험

- (1) F1조합 성능검정은 한국의 환경조건과 재배양식에 따라 이루어진 것이므로, 한국과 환경조건과 재배방법이 상이한 다른 국가에서는 예비선발 조합들이 한국과 다른 경향으로 특성이 나타날 수 있으므로 반드시 현지에서 검정시험을 하여야 한다.
- (2) ㈜농우바이오 해외사업본부 개발담당자들은 F1조합 성능검정에 참석하여 자신이 담당하는 국가에서 시험해 볼 수 있는 조합들을 1차 예비선발하고, 이들 조합들을 거래처로 전달하여 현지에서의 재배시험을 요청하였다.
- (3) 해외 거래처는 요청받은 F1조합들을 거래처 직영 농장이나 재배단지권의 농가에 의뢰하여 재배시험을 하게 되는데, 현지 적응성 시험은 첫 시험이고, 실패확률이 높으므로 조합의 성능을 파악할 수 있는 정도의 소규모로 운영된다.
- (4) 현지 적응성 시험에서 거래처가 가능성을 확인한 조합들은 보다 확대된 규모로 시험사업을 전개하게 된다. 확대시험은 시험 지역도 복수의 다양한 지역에서, 시험 규모도 상당히 확대하여 진행하여 상업화 가능성 여부를 타진하게 된다.
- (5) 작물 담당연구원이나 해외 마케팅 담당직원은 현지 적응성 시험이나 확대시험 시 현지 출장을 통해 시험 중인 조합들의 현지에서의 경향을 파악하게 되며, 상업화 가능성이 있는 조합에 대해서는 주변의 농가나 딜러를 초청하여 조합 평가회를 함께 진행하였다.

다. 품종등록

- (1) 확대시험을 통해 상업화하기로 결정한 조합은 적정한 양식에 따라 국내 또는

해당국가에 품종등록을 하게 된다. 우리나라는 국립종자원에 품종의 수입생산판매신고 또는 품종보호출원을 하는 절차를 진행하였다.

표 8. GSP 2단계 년도 별, 작형 별 F₁조합 성능검정 공시 재료

연차	품종군	공시 F ₁ 조합 수		주요 대비종
		봄작형	가을작형	
1차년도 (2017)	ITA	8품종 30조합	6품종 29조합	Parlermo (R/Z), Coach (De Ruiter)
	CST(하우스)	10품종 23조합	7품종 15조합	Sammy (R/Z), Prince (Western)
	CST(노지)	1품종 26조합	2품종 8조합	
	CON	2품종 17조합	3품종 17조합	Antal (Duna-R), Prisma (Nongwoo)
	KPA(하우스)	2품종 7조합	2품종 13조합	Kaptur (Seminis), Semerkant (Nuhnems)
	KPA(노지)	1품종 19조합	-	
	DMR	-	2품종 5조합	Erciyes(Yuksel)
2차년도 (2018)	ITA	4품종 34조합	6품종 33조합	Parlermo (R/Z), Coach (De Ruiter)
	CST(하우스)	6품종 16조합	5품종 15조합	Sammy (R/Z), Prince (Western)
	CST(노지)	1품종 26조합	-	
	CON	3품종 18조합	4품종 14조합	Antal (Duna-R), Prisma (Nongwoo)
	KPA(하우스)	2품종 18조합	2품종 31조합	Kaptur (Seminis), Semerkant (Nuhnems)
	KPA(노지)	1품종 16조합	-	
	DMR	2품종 2조합	8품종 11조합	Erciyes(Yuksel)
3차년도 (2019)	ITA	10품종 31조합	7품종 16조합	Parlermo (R/Z), Giro(Nongwoo), Coach (De Ruiter)
	CST(하우스)	4품종 18조합	8품종 36조합	Sammy (R/Z), Prince (Western)
	CST(노지)	4품종 18조합	-	
	CON	6품종 21조합	-	Antal (Duna-R), Prisma (Nongwoo)
	KPA(하우스)	3품종 37조합	3품종 33조합	하우스 : Kaptur (Seminis), Bellisa (R/Z), 노지 : Semerkant (Nuhnems)
	KPA(노지)	1품종 40조합	-	Erciyes(Yuksel)
	DMR	3품종 12조합	-	
4차년도 (2020)	ITA	4품종 19조합	4품종 25조합	Giro(Nongwoo), Coach (De Ruiter), Massouda(R/Z)
	CST(하우스)	5품종 39조합	5품종 21조합	Sammy (R/Z), Prince (Western)
	CST(노지)	5품종 12조합	-	
	CON	4품종 21조합	-	Prisma (Nongwoo), Solo (Syngenta)
	KPA(하우스)	2품종 18조합	1품종 16조합	Kaptur (Seminis), Bellisa (R/Z)
	KPA(노지)	2품종 18조합	1품종 16조합	
	DMR	5품종 12조합	-	Erciyes (Bayer)
5차년도 (2021)	ITA	4품종 18조합	3품종 28조합	Giro(Nongwoo), Coach (De Ruiter), Massouda(R/Z)
	CON	5품종 19조합	2품종 5조합	Prisma(Nongwoo), Solo (Syngenta)



그림 7. F₁조합 성능검정

라. 각 segment별 품종개발 과정은 다음과 같다.

(1). Italiano(ITA)형 고추

(가) 조합선발

- ① 지중해권에서 재배되는 ITA형 고추는 재배국가 및 작형에 따라 선호형태의 차이가 있다. 월동작형에서는 세력이 강하며, 과형이 원통형이면서 과육이 다소 얇아 저온기에도 착과성이 우수하고 장기수확이 가능한 형태를 선호하는 반면, (반)축성작형에서는 숙기가 빨라 조기수량성이 풍부하면서 과가 크고 과육이 두터운 형태를 선호한다.
- ② 2단계 연구기간(2017~2021년) 동안 F₁조합 성능검정을 통하여 예비선발한 조합은 표 9와 그림 8과 같다.

표 9. GSP 2단계 연구기간 Italiano형 고추 F₁조합 성능검정

선발 연도	조합, 품종명	숙기 ¹⁾	초장 ²⁾	초세 ³⁾	과장 (cm)	과경 (cm)	1과중 (gr)	내병성	비고
1차년도	16ITP4950	4	3	3	24.5	5.5	150		
	16ITP4912	4	4	4	25.0	4.0	97		
2차년도	18ITP5729	4	4	5	23.5	5.5	121	PMMoV, TSWV, PM	
	17ITP5759	4	4	4	24.0	5.5	120	PMMoV	
3차년도	19ITP4719	4	4	4	22.5	5.0	104	PMMoV, TSWV, PM	
4차년도	19ITP4736	3	5	4	23.5	5.5	139.1	PMMoV, TSWV, PM	
5차년도	21ITP4465	4	5	4	22.8	4.8	120	PMMoV, TSWV, PM, CMV	
	21ITP4471	4	5	5	23.2	4.5	89	PMMoV	

숙기 : 1(빠름) ~ 5(늦음), 초장, 초세 : 5(강함) ~ 1(약함),

- ③ 16ITP4950 : 생육기간 동안 초세가 강하며, 초기 수량이 많고 품질이 우수하였다. 과장이 길고 과경이 두툽한 대과종이다. 미숙과색이 진하고 과 형태와 수량성이 높게 나타나 현지시장에서 경쟁력이 있을 것으로 예상하였다. 반면, 과 표면에 요철이 다소 있으며 상절부위 착과에는 곡과발생이 있어 월동재배에는 부적합할

것으로 판단되었다.

- ④ 16ITP4912 : 기존의 대비종과는 다르게 세장형의 과실로 과면요철이 적고 매끈하며, 광택이 강한 고품질 조합이다. 초세가 강하며, 중, 후반부 착과성이 우수하여 전체적인 수량성이 높게 나타났다. 과장이 길고 과표면 매끈하며 미숙과색 진한 고품질 조합로 경쟁력이 있을 것으로 판단되었다. 반면, 세장과인 형태는 적합한 시장의 탐색이 요구되었다.
- ⑤ 18ITP5726 : GSP 1단계 성과품종으로 품종보호등록된 “Giro”의 모계를 MS화하고, 부계를 여교배 육종방법을 통해 TSWV 및 흰가루병을 내병화하여 만든 조합이다. “Giro”보다 초세가 더 강하고, 과장이 길며, 품질적으로 개선되어 최종선발하였다. 스페인과 북아프리카 중 “Giro”가 재배되고 있는 지역에서 현지적응성 시험 및 평가를 통해 상품화 가능성을 타진하고자 선발하였다.
- ⑥ 17ITP5759 : “Giro”는 과면이 비교적 매끈하고 요철이 적은 고품질의 장점을 가지는 반면, 정통 Italiano형태와는 다소 차이를 보여 현지 시장에서 선호도가 다소 부족하였다. 이러한 점을 보완하기 위하여, 과 어깨골이 적당히 있으며, 원통형에 비교적 박피 형태를 가지는 과육이 얇은 정통 Italiano형태의 조합으로 육성하였다. 초세가 강하고 착과성에서 강점을 나타내며, 청과색이 진하여 현지의 요구조건에 비교적 적합하다고 판단하였다. 또, 숙과색 역시 진한 색으로 미숙과/숙과 모두 시장 가능성이 있어, 스페인 지역에서의 현지적응성 시험을 진행하고자 선발하였다.
- ⑦ 19ITP4719 : 위 17ITP5759조합은 스페인에서 확대시험 결과, 원예적 형질과 과 특성에 대해서는 현지 시장에서 강한 선호를 보였으나, 현지에서 문제가 되는 TSWV나 흰가루병에 대해 취약한 약점을 보여, 내병성 육성을 통한 시장 확대가 요구되었다. MAS를 통해 부계를 TSWV 및 흰가루병 내병화하여 새롭게 선발하였다.
- ⑧ 19ITP4736 : 비교적 대과종이 재배되는 모로코 등 북아프리카권에서 선도품종인 De ruiter사의 Coach를 대비로 청과색이 더 진한 대과종 조합이다. 내병성, 초세 및 착과성이 우수하여 생육 중, 후반부에도 단과현상이 적은 장점을 나타냈다. 현지에서 문제 시 되는 PMMoV, TSWV, PM, CMV등 바이러스 저항성을 보강한 품종으로 월동형 하우스 작형에 적합할 것으로 판단하여 선발하였다. 2021년 북아프리카에서 시교사업 중이다.
- ⑨ 21ITP4465 : 과실 표면의 요철이 다소 있으나, 주요 대비종이나 기존의 조합들 보다 대과종으로 육성하였다. 현지에서 문제시 되는 PMMoV, TSWV, PM, CMV등 바이러스 저항성을 지닌 품종으로 예비선발하여 2022년도 현지에서 시험할 예정이다. 저온기에 과실에서 안토시아닌이 발현되어 월동작형에는 적합하지 않을 것으로 판단된다.
- ⑩ 21ITP4471 : 과장이 긴 조합으로, 수량성은 다른 조합보다 떨어지나 품질이 우수하여 1차 선발되었다. 추후 재배시험을 통해 착과성을 확인하여 최종선발 할 계획이다. PMMoV에 대해 저항성을 가지고 있다. 저온기 재배 시에도 안토시아닌 발현이 없어 저온기 작형에도 시험해 볼 계획이다.



그림 8. GSP 2단계 연구기간 Italiano F1조합 성능검정 선발 조합

(나) 현지적응성 시험, 확대시험

- ① 스페인, 이태리, 북아프리카권 등지에서 주로 재배되는 Italiano의 경우, TMV-L4(Tm3) 및 흰가루병에 대한 내병계 품종에 대한 농가 요구도가 계속 증가하고 있다. F1조합 성능검정에서 예비선발된 조합들은 대체로 이런 내병성을 보유한 조합들이 많고, 또 내병성이 없어도 지속적으로 MAS를 통한 내병성 계통육성을 진행하고 있기 때문에 향후 현지 요구에 적합한 조합을 시험할 수 있을

것으로 기대한다.

- ② GSP 2단계 연구기간동안 지중해권을 중심으로 진행된 현지 적응성 시험과 확대시험 결과는 표 10과 그림 9와 같다. 다수의 조합들이 현지에서 검정되었으나, 최종 (준)상업화 단계까지 진행된 조합을 요약하면 다음과 같다.
- ③ GSP 1단계 성과로 스페인과 이집트에서 상업화한 ‘GIRO’는 수출 대상 국가의 확대를 위해 헝가리, 요르단, 아제르바이잔 등지에서 확대시험 하였으며, 최종 선발되었다.
- ④ 이렇듯 GIRO는 현지에서 꾸준히 판매량을 확대하고 있으나, 저온에 민감하고, TSWV 내병성이 없어 더 이상의 확대판매가 어렵다는 현지 거래처의 평가로 인해 내병화의 필요성이 대두되었다. 18ITP5729 조합은 GIRO 내병화(PMMoV, PM, TSWV)된 조합이다. 18ITP5729 조합은 스페인 등을 중심으로 최종선발되어 2021년 후반기에 “GIROPLUS”로 상업화하였다.
- ⑤ 17ITP5759 조합은 과색이 진하고, 착과성이 우수한 오리지날 Italiano 형태로 스페인의 현지 적응성 검정에서는 선발하였으나, 확대시험 과정에서 TSWV에 이병되는 문제가 발생되어 최종 탈락하였다. 다만, 거래처에서는 비슷한 특성이면서 내병성만 보강되면 상업화 가능성을 제시하여, 내병화된 조합으로 재시험하기로 결정하였다.
- ⑥ 19ITP4719 조합은 스페인에서 TSWV 감염으로 인해 확대시험에서 탈락된 17ITP5759를 내병화(PMMoV, PM, TSWV)한 조합으로 스페인과 이탈리아에서 현지적응성시험을 검정 중에 있다.

표 10. GSP 2단계 Italiano형 현지 적응성 및 확대시험 결과

년차	조합번호	국가	현지적응성시험 결과	확대시험 결과
1차년도	15ITP4751	스페인	재시험	탈락
	13ITP4628(GIRO)	헝가리, 이집트	확대시험	상업화 (Giro)
2차년도	16ITP4950	알제리	탈락	-
	16ITP4912	스페인	탈락	-
3차년도	17ITP5759	스페인	확대시험	탈락
	13ITP4628(GIRO)	헝가리	상업화	
		요르단 아제르바이잔	확대시험	상업화 (Giro)
4차년도	18ITP5729	스페인	준상업화	상업화 (Giro plus)
		헝가리	확대시험	
	19ITP4719	스페인	확대시험	준상업화
	19ITP4736	알제리	탈락	-
5차년도	19ITP4719	이탈리아	확대시험	준상업화
	18ITP5729	스페인, 이탈리아, 영국	확대시험	준상업화



17ITP5759 스페인 시험

17ITP5759 스페인 시험



18ITP5729 스페인 시험



Giro 스페인 Almeria 시험



Giro 이집트 확대시험

GIRO 헝가리 시험



19ITP4736 알제리 시험

GIRO 요르단 확대시험

그림 9. GSP 2단계 연구기간 Italiano형 현지 적응성 및 확대시험(최종 선발조합 중심)

(2) Charleston(CST)형 고추

(가) F1조합 성능검정

- ① CST형 고추는 감미계 품종과 신미계 품종 시장이 약 30 : 70의 비율로 형성되어 있다. 주로 유럽권에서는 감미계 품종이 시설재배되고 있으며, 신미계 품종은 아프리카, 발칸반도 지역에서 시설 및 노지재배되는데 상당히 큰 시장이 형성되어 있다.
- ② GSP 1단계 연구 기간동안 감미계 품종으로는 이미 Marvel을 상업화하여 그리스, 이집트 등에 수출을 진행하였으나, 신미계 Charleston 품종 개발은 아직 개발되지 않은 상황이다. 그동안 수차례에 걸쳐 신미계 신조합을 선발하고 현지적응성 시험을 진행하였으나, 현지 선도품종들에 비해 내한성이 약한 것으로 확인되어 최종선발을 하지 못하였다.
- ③ GSP 2단계 시험기간에도 신미계 품종을 육성하기 위해 많은 조합을 공시하여 선발하였다(표11, 그림10). 최종적으로 (준)상업화 단계까지 진행된 조합들에 대한 내용은 다음과 같다.
- ④ 15CSP5049 : PMMoV와 흰가루병 복합 내병성 조합으로, 세력이 강하여 재배가 용이하며 신미가 강한 조합이다. 과 형태가 우수하고 착과성이 좋은 반면, 과면의 요철이 있고 과 어깨가 두꺼운 단점도 나타내었다.
- ⑤ 16CSP5584 : 세르비아와 마케도니아 등에서 많이 재배되고 있는 Fortess 품종에 비해 속기는 다소 느리지만 과장이 길며, 매운맛이 적당히 강하고 초세 및 착과성에 강점이 있어 생육 중후반부까지 수확량이 꾸준히 담보되는 조합이다. 자사 품종인 “Elegance” 보다 과가 더 커며, 집중착과성이 우수하여 세르비아, 마케도니아에서 시험하였다.
- ⑥ 17CSP5675 : GSP 연구성으로 등록된 Marvel의 모계를 back-cross육종에 의해 TSWV와 흰가루병을 내병화하여 재육성한 조합으로, Marvel이 재배되고 있는 시장을 중심으로 현지 적응성 검정을 추진하였다.
- ⑦ 18CSP5781 : 북아프리카와 동구 유럽권을 목표 시장으로 한 매운 CST조합으로 속기는 대비종에 비해 느리지만, 초세가 뛰어나 중상부 착과에 매우 유리하다. 대과종이며 1생과중이 무거워 수확량이 매우 높은 특성을 가지고 있다. PMMoV, TSWV, PM의 내병성이 있어, 재배 안정성이 우수할 것으로 선발하였다. 그리스, 터키, 북아프리카 현지에서 내한성 검정 및 시설재배 안정성을 검정하였다.
- ⑧ 19CSP5694 : 기존 신미계 CST 고추보다 과 크기를 더 크게 만든 조합이다. 대과종임에도 착과성이 우수하고 과형이 안정되었을 뿐만 아니라 신미도가 매우 높은 장점을 가지고 있다. 다만, 과 표면의 요철 등 품질적으로는 현지에서의 평가가 필요한 것으로 사료되었다.
터키, 북아프리카를 중심으로 시교사업을 진행할 예정이다.

(나) 현지적응성 검정 및 확대시험

- ① Charleston형 고추의 현지 적응성 시험은 주로 신미계를 대상으로 진행하였다(표 12, 그림 11). 이것은 신미계 품종개발이 다소 부족하였기 때문에 계통육성부터 신미계에 중점을 두었다. 또한 CST시장은 시설재배 뿐만 아니라 노지재배도 상당히 형성되어 있기 때문에 노지재배 시험도 병행하여 진행하였다.

표 11. GSP 2단계 연구기간 Charleston형 고추 F1조합 성능검정

선발 연도	조합, 품종명	숙기 ¹⁾	초장 ²⁾	초세 ³⁾	과장 (cm)	과경 (cm)	1과중 (gr)	내병성	비고
1차년도	15CSP5049	3	3	3	23.0	4.0	94	Tm2, PM	
	16CSP5584	3	3	3	22.0	3.5	71		
2차년도	17CSP5675	3	3	4	22.0	4.5	91	PMMbV, TSWW, PM	
	18CSP4791	3	4	4	21.0	4.0	82	PMMoV, PM	
3차년도	18CSP5781	4	4	21.9	4.8	106	PMMbV, TSWW, PM		
4차년도	19CSP5694	4	3	3	24.4	4.3	117	PMMbV, TSWW, PM	

숙기 : 1(빠름) ~ 5(늦음), 초장, 초세 : 5(강함) ~ 1(약함)

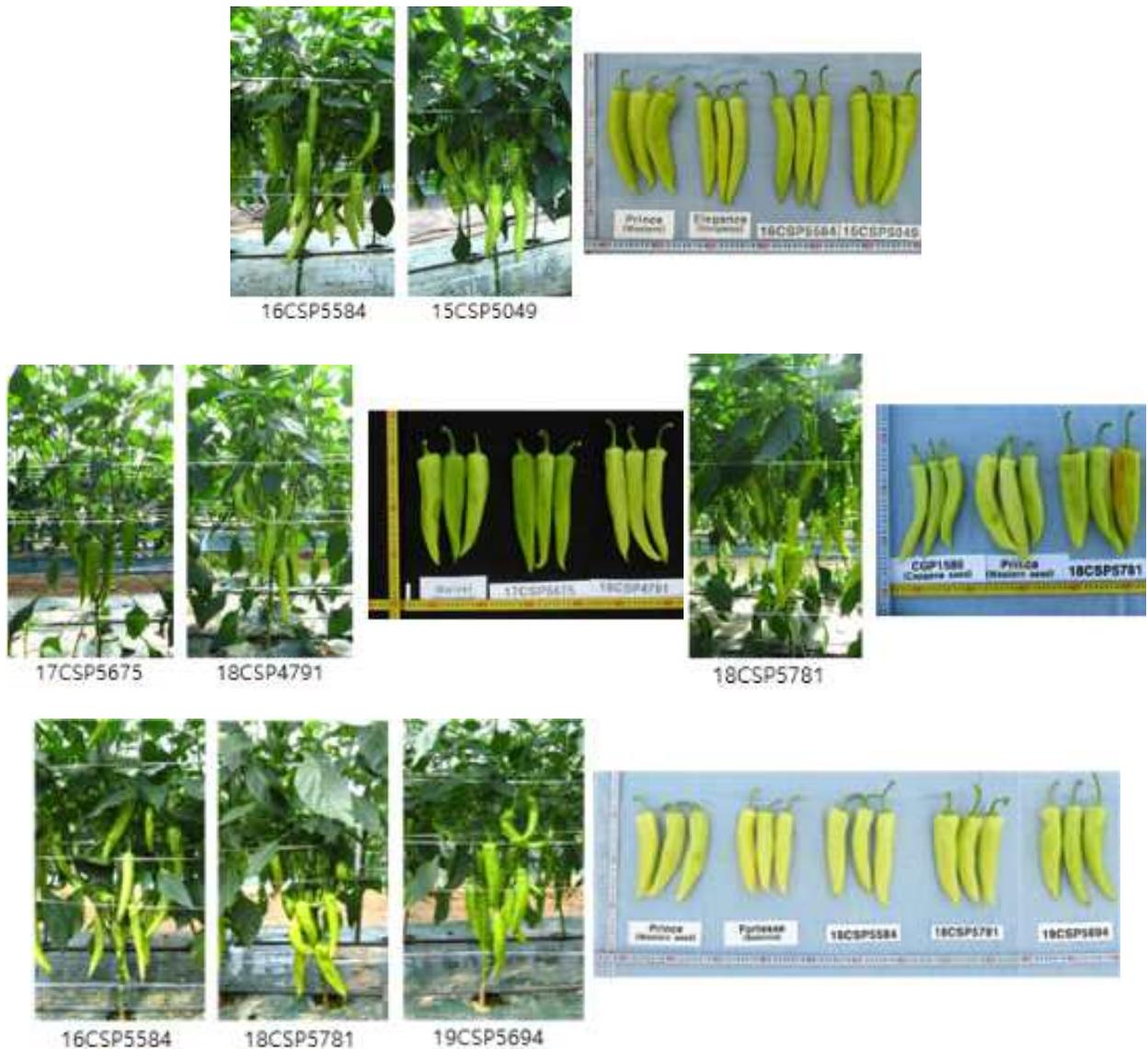


그림 10. GSP 2단계 연구기간 Charleston F1조합 성능검정 선발 조합

- ② 2단계 연구기간에도 1단계에서 선발하였거나 상업화된 품종들의 확대 판매를 위한 확대시험을 진행하였다. 14CSP4833은 대과종 CST조합으로 1단계에서 선발된 조합이다. 도미니카 공화국에 현지적응성 검정 및 확대시험 결과, 우수한 평가로 “NW Golden”으로 상업화를 결정하였으며, 현재 남미권의 Cubanella 시장에서 판매가 확대되고 있다.
- ③ 16HP5095, 16HP5098은 1단계 연구기간 F1조합 성능검정에서 선발하고 2단계에 현지 적응성 검정을 실시한 조합이다. Hot pepper형으로 모로코, 이집트 등 국가에서 확대시험 결과, 16HP5095은 모로코에서 과피가 두껍고, 매운맛과 내한성이 우수하였으나, 흰가루병에 약하다는 단점도 지적되었다. 16HP5098 조합 또한 착과성과 품질 그리고 매운맛 등 장점이 인정되었다. 최종적으로 두 조합은 “VALOR”, “LUCY”으로 상업화하기로 결정하였다.
- ④ 16CSP5584는 신미가 강한 Charleston 조합으로 세르비아, 마케도니아에서 준상업화로 선발되었다. 16CSP5584는 마케도니아에서는 과 비대가 느리고 과병장이 너무 길다는 평가도 있었지만, 세르비아에서는 대비종인 Fortese 대비 숙기가 일주일 정도 늦음에도 현지에서 선호하는 청과색이며 과장과 착과성이 안정되고 신미가 적당하여 선발되었다. “Neymar”라는 품종명으로 상업화하였다.

표 12. GSP 2단계 연구기간 Charleston형 현지 적응성 및 확대시험 결과

연차	조합번호	국가	현지적응성시험 결과	확대시험 결과
1차년도	12CSP5592	마케도니아	확대시험	상업화(Obelisk)
	14CSP4833	도미니카 공화국	확대시험	상업화(NW Golden)
2차년도	16HP5095	모로코, 알제리	확대시험	상업화(Valor)
	16HP5098	모로코, 알제리	확대시험	상업화(Lucy)
	16HP5089	이집트	재시험	탈락
	17HP5111	이집트	확대시험	상업화
3차년도	14CSP4833	마케도니아	확대시험	상업화(NW Golden)
	18HP6538	이집트	재시험	탈락
	16HP5095	레바논	확대시험	상업화(Valor)
4차년도	16CSP5584	세르비아, 마케도니아	확대시험	상업화(Neymar)
		헝가리	시험중	
	12CSP5588	모로코	준상업화	상업화(Marvel)
		헝가리	확대시험	
5차년도	12CSP4663	마케도니아	상업화	상업화(Laki Star)
	19CSP4749	도미니카 공화국	확대시험	시험중



NW Golden 도미니카공화국 시험



19CSP4749 도미니카공화국 시험



16HP5095(Valor), 16HP5098(Logar) 알제리 시험



16HP5095(Valor), 16HP5098(Logar) 모로코 시험



16CSP5584(Neymar) 세르비아 시험



16CSP5584, 14CSP4833 마케도니아 시험



Neymar 이집트 시험



16CSP5694 터키 시험

그림11. 2단계 Charleston형 현지 적응성 및 확대시험 결과

(3) Kapia(KPA)형 고추

(가) F1조합 성능검정

- ① KPA형 시장은 유럽 전역에 분포하고 있으며, 터키는 100% 교배종으로 전환되어 시설 또는 노지재배되고 있지만, 터키를 제외한 대부분 국가에서는 현재 노지재배가 이루어지며 OP종에서 F1품종으로 전환되고 있는 시장이다.
- ② 최근 다국적 기업에서는 Kapia시장 개발에 상당히 중점을 두고 있는 것으로 보이며, 이것은 예전에 비해 다양한 교배종들이 시험재배되고 있는 상황으로 짐작할 수 있다.
- ③ Kapia형 고추가 교배종으로 전환될 가능성을 염두에 두고 F1조합 성능검정을 실시하였다(표13, 그림12).
- ④ 14KAP4908 : 엽육이 두텁고 세력이 강하여 하우스나 노지에서든 쉽게 재배가 가능할 것으로 판단하였다. 과 크기나 형태는 우수하고 연속착과형으로 상절까지 꾸준히 착과되지만, 전체 담과수는 부족한 감이 있다. 숙과색이 진한 강점이 있지만, 착색이 늦은 편이며, 과면 열피현상이 다소 발생되었다. 이러한 점을 고려하여, 하우스나 노지재배로 현지 적응성 검정을 진행하였다.
- ⑤ 15KAP5097 : 중조생계 조합으로 하절 집중착과성이 우수하여 조기수량이 많다. 과형이 납작하고, 열피가 적으며, 착색이 빠른 강점도 있으나, 생육 후기로 갈수록 세력이 떨어져 곡과나 수정불량과 발생이 많은 편이다. 현지 품종들이 주로 숙기가 늦은 문제가 있으므로 조생계를 선호하는 지역을 중심으로 검정하였다.
- ⑥ 19KAP4828 : 중조생계 조합으로 초기 생육이 왕성하고 엽 내병성이 강한 편이다. 과형이 납작하고 과가 크면서도 정연하여 하우스 및 노지재배용으로 적합할 것으로 판단된다. 대비종인 Kaptur에 비해 열피가 다소 발생하는 단점이 있다. 터키와 동유럽을 중심으로 시교사업 진행하였다.
- ⑦ 20KAP4678, 20KAP4686, 20KAP4687 조합들은 2020년에 처음 선발된 조합이다. 착과성이 우수하면서 열피가 없고 단과가 적게 발생하는 장점이 있으며, TSWV 내병성이 있어 재배가 안정적인 것으로 예상된다. 2021년도에 현지적응성 시험을 진행하였다.

표 13. GSP 2단계 연구기간 Kapia형 고추 F1조합 성능검정

선발 연도	조합, 품종명	숙기 ¹⁾	초장 ²⁾	초세 ³⁾	과장 (cm)	과경 (cm)	1과중 (gr)	내병성	비고
1차년도	15KAP5097	3	4	4	24.0	6.5	200		
2차년도	14KAP4908	4	4	4	18.5	6.0	145		
4차년도	19KAP4828	3	4	4	20.4	5.9	124	TSWV tolerant	
	20KAP4678	4	3	4	22.4	6.2	121		
	20KAP4686	4	4	4	18.1	5.8	111	TSWV	
	20KAP4687	4	4	4	19.2	5.6	119	TSWV	

숙기 : 1(빠름) ~ 5(늦음), 초장, 초세 : 5(강함) ~ 1(약함)

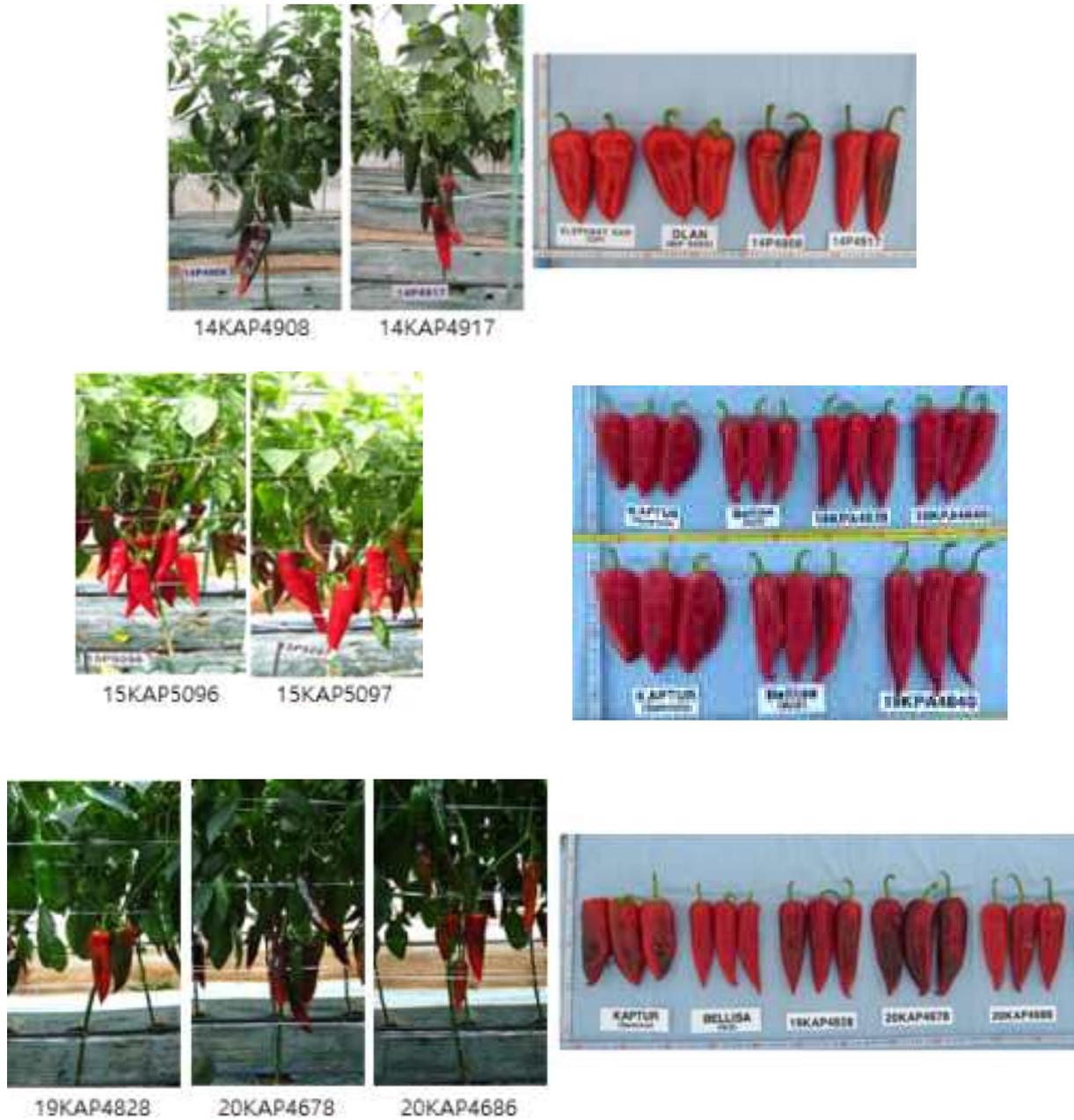


그림 12. GSP 2단계 연구기간 Kapia F1조합 성능검정 선발 조합

(나) 현지적응성 시험 및 확대시험(표 14, 그림 13)

- ① 14KAP4908 : 엽육이 두텁고 세력이 강한 편이지만 과실이 상당히 크면서 과육이 두터워 생육 후기로 갈수록 착과성이 부족한 경향을 보인다. 세르비아 지역에서의 현지 적응성 검정 결과, 과가 크면서 과형이 납작하여 현지에서 선호하는 형태이고, 특히 착색이 되었을 때 속과색이 진하여 고품질의 품종으로 인정받았다. “Redpia”로 명명하고, 상업화하였다. Redpia는 이후 마케도니아에서도 상업화되었으며, 현재 터키에서도 시험 진행되고 있다.
- ② 19KAP4828 : 동유럽에서 최근 문제되는 TSWV에 대해 저항성을 가지고, 과형이 납작하고 품질이 좋아 현지적응성 시험을 하였으나, 기존의 자사 품종인 “Redpia”에 비해 과 크기가 작고 1생과중이 적어 전체적인 수량성이 낮아 확대시험에서 최종 탈락되었다.

표 14. 2단계 Kapia형 현지 적응성 및 확대시험 결과

연차	조합번호	국가	현지적응성시험 결과	확대시험 결과
1차년도	14KAP4908	세르비아	확대시험	상업화(Redpia)
	14KAP4917	터키	재시험	탈락
2차년도	14KAP4908	세르비아	확대시험	상업화(Redpia)
4차년도	14KAP4908	마케도니아	상업화	상업화(Redpia)
		헝가리	재시험	시험중



14KAP4908(Redpia) 세르비아 시험

14KAP4908(Redpia) 러시아 시험



14KAP4908(Redpia) 헝가리 시험



14KAP4908(Redpia) 마케도니아 시험

Kapia 터키 시험

그림 13. 2단계 Kapia형 현지 적응성 및 확대시험 결과

(4) Conic(CON)형 고추

(가) F1조합 성능검정(표 15, 그림 14)

- ① CON형 시장은 동유럽, 중앙아시아 및 러시아권에 걸쳐 형성되어 있다. 재배면적은 상당하지만 시장규모가 비교적 작은 일부 동유럽 시장을 제외하고는 거의 대부분 OP종이 우점하고 있다. 이렇듯 OP종이 우점하고 있는 이유는 이 품종의 성능이 웬만한 교배종 이상의 워낙 우수하기 때문이다.
- ② 따라서 CON형 F1조합 성능검정은 당장 상업화하겠다는 것 보다는 현재 육성 중인 계통들의 능력을 파악하고, 향후 교배종으로 전환될 때를 대비하기 위함이다.

표 15. GSP 2단계 연구기간 Conic형 고추 F1조합 성능검정 선발조합

선발 연도	조합, 품종명	숙기 ¹⁾	초장 ²⁾	초세 ³⁾	과장 (cm)	과경 (cm)	1과중 (gr)	내병성	비고
2차년도	18COP4820	3	3	3	16.1	5.8	106.5	PMMoV, PM, TSWV	
3차년도	19COP4772	3	3	3	13.8	6.0	100	PMMoV, PM, TSWV	
	21COP4503	2	3	4	13.8	5.8	97	PMMoV	
	21COP4504	2	3	3	12.2	6.0	97	PMMoV	
5차년도	21COP4505	2	3	4	13.2	5.9	94	PMMoV	
	21COP4509	2	4	4	13.5	6.4	122	PMMoV	
	21COP4516	3	4	5	12.7	5.6	81	PMMoV	



그림 14. GSP 2단계 연구기간 Conic F1조합 성능검정 선발 조합

(나) 현지적응성 시험 및 확대시험

- ① CON형 조합은 현지에서 선발된 조합이 없었다.

3. 현지 마케팅

가. 마케팅 전략

(1) GSP 2단계인 2017년부터는 현지 시장에서의 원활한 참여, 신뢰성 있는 결과 확보, 수출 증대를 위한 마케팅 전략을 강화하고 있다.

(가) 세부과제에서는 딜리영업을 진행하고 있다.

(주)농우바이오 해외사업본부 마케팅 담당자가 현지 거래처(딜러)와의 긴밀한 소통과 현지 출장 등을 통해 현지적응성 시험, 확대시험, 우수 품종에 대한 대농민 홍보 등을 진행하는 딜러 영업을 진행하였다. 특히 농우바이오는 일정 규모 이상의 현지 영업력이 있는 딜러들과 거래함으로써 그들이 직영하는 시험포장을 활용(그림 15)하여 현지시험하는 경우가 많다. 조사시기에는 연구담당자, 해외마케터, 현지 거래처의 메인 딜러 및 재배농가가 참여하는 자리를 조성하여 육성 품종에 대한 특성소개 및 우수성을 홍보하고 수출 상담을 진행하였다(그림 16).



알제리 시험포(사진 상), 터키 시험포(사진 하)



그림 15. 알제리 및 터키 시험포 운영



그림 16. NW Golden의 도미니카공화국 현지 종자 판매 프로모션

(나) 제 1위타과제(미국법인)는 B2B영업을 진행하였다.

미국법인은 캘리포니아 소재 육종농장에서 field day를 개최하고(그림 17), 미국 및 멕시코 거래회사의 마케팅 담당이나 판매담당을 초빙하여 직접 조합선발하도록 하고 있다. 회사 별로 선발한 조합들은 멕시코 현지에서 적응성 및 확대시험을 실시하여 상업화 여부를 결정하도록 하였다. 또한 멕시코 내에 별도의 전시포를 운용(그림 18)하여 각 회사에서 필요할 경우 직접 선발할 수 있도록 하였다. 회사 별로 상업화 결정한 품종들은 (주)농우바이오에서 생산하여 각 회사들이 판매하였다.



그림 17. 미국법인의 Field day



그림 18. 멕시코 전시포 운영

(다) 제 2위탁과제(터키법인)는 B2C영업을 하고 있다.

(주)농우바이오 터키법인은 자체 영업망을 구축하였고, 현지 영업직원들이 직접 농가나 판매상을 접촉하여 품종의 우수성이나 회사 이미지 제고를 위한 노력을 전개하고 있다(그림 19).



그림 19. 터키법인의 판매상 홍보

나. 수출 증대를 위한 마케팅

- (1) GSP 1단계(2013~2016년)기간 동안은 주로 현지 시장에 대한 정보를 입수하고 이를 품종육성에 반영하는 것에 중점을 두었다면, 2단계(2017년~2022년)는 개발된 품종을 현지 시장에 수출하는 것이 중요한 목표이다.
- (2) (주)농우바이오는 한국에서는 가장 잘 알려진 회사이지만, 외국에서는 여전히 동양의 조그만 회사에 불과하다. 따라서 아직도 미미한 현지에서의 브랜드 이미지를 강화하기 위해서 노력이 필요하다.
- (3) 개발 초기에는 시장 진입을 위한 집중적인 품종홍보(차별화 형질 홍보, 필드데이 등)와 품종 포지션에 따른 가격 정책으로 판매 활성화를 계획하였으며, 브랜드 이미지 강화를 위한 기업 설명회 및 전시회 등 적극적인 마케팅 활동을 하였다(그림 20).
- (4) 해외 시장개발을 위한 마케팅 노력으로 향후 전 세계를 상대로 한 마케팅 전략 수립에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 판단하였으며, 본 프로젝트 수행 과정에서 수집한 유전자원, 해외 시장, 환경, 재배방법, 병해충 발생 상황 등 정보는 다른 대륙이나 국가에 진출하는데 활용 가능할 것으로 판단하였다.
- (5) 다만, 2020년 COVID-19 팬데믹 상황때문에 해외출장을 통한 대면 마케팅이 위축된 상태이며, 이로 인해 새로운 거래처 탐색이나 수출의 확장을 모색하기가 어려운 실정이어서, 지금까지 GSP를 통해 확보한 거래처 및 품종, 수출 루트를 적극적으로 활용하고 있다.



그림 20. 다양한 마케팅 활동

4. 고추 생산종자의 품질 보증

가. 고추 생산종자의 품질 보증

- (1) 최근 전 세계적으로 공정육묘 시스템이 도입, 확대되면서, 종자상태(활력)에 대한 요구조건이 더욱 엄격해지고 있다. 품종의 우열은 단순히 품종의 원예적 특징의 우수성에 한정되지 않고, 얼마나 엄격하게 관리된 종자를 보급하는가도 중요한 잣대로 작용한다.
- (2) 상업용으로 생산된 종자는 ㈜농우바이오 품질관리본부에서는 종자의 상태, 병원체 감염여부, 발아율, 순도 등을 검사하고, 종자의 소독, 정선, 포장 및 검역을 거쳐 해당국으로 수출한다.
- (3) 현지시장의 종자산업 방향 및 현지에서 특별히 요구하는 종자 품질요소에 대한 정보를 업데이트하여 해당 국가 별 종자가공 및 정선 프로세스를 정립하였고, 품질관리 및 보증절차를 거쳐 우수 종자를 공급함으로써 브랜드 이미지 정립 및 마케팅에 활용하고 있다.

(가) 상업용 종자의 병리검정

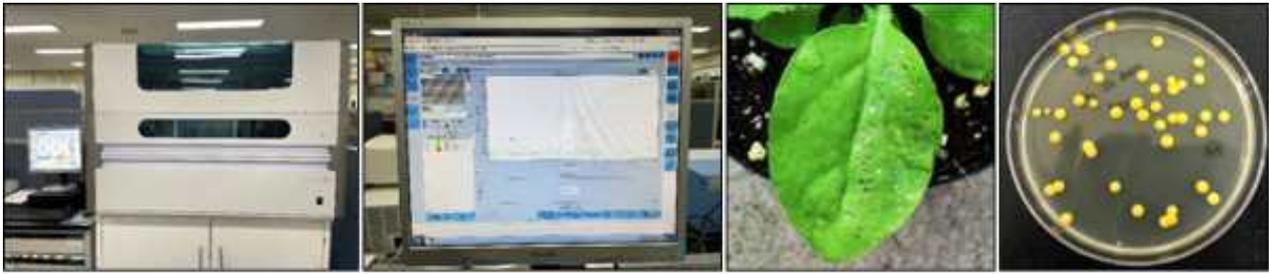
- ① PMMoV, ToBRFV, 세균성반점병(Xcv), 궤양병(Cmm) 등 주요 종자전염 병원균의 병리검정을 수행하였다(표 16, 17, 그림 21).
- ② 병리 검정은 매년 200~400여점 진행하여 5년간 총 1,441점을 실시하였다.

표 16. 고추 종자의 병리검정 병원체 리스트 및 검정방법

품목	병원균	검증법	파쇄법	샘플/버퍼	반복수
고추	세균	Cmm	Real-timePCR	o	30g/120ml
		Xcv			
	Pst				
	바이러스	PMMoV	ELISA	o	
TBSV					
ArMV		Nested RT PCR	o		
TrV					
		Pstvd			

표 17. GSP 2단계 연구기간 고추 종자의 병리검정 결과

품종명	2017년			2018년			2019년			2020년			2021년			합계
	바이러스	세균	진균	바이러스	세균	진균										
R--	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	6
G--	3	2	-	17	11	1	7	7	-	1	-	-	23	21	-	93
F--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
G--	5	3	-	3	3	-	6	6	-	-	-	-	4	4	-	34
M-	1	-	-	3	3	-	1	1	-	2	2	-	1	1	-	15
B--	4	-	-	-	-	-	9	-	-	2	-	-	16	-	-	31
I--	25	19	-	49	45	-	40	14	-	26	19	-	13	12	-	262
C--	9	6	-	3	3	-	17	8	-	11	1	-	5	3	-	66
M-	13	8	-	8	8	-	4	-	-	1	-	-	2	-	-	44
G--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
B--	57	50	-	65	66	-	82	28	-	47	34	-	14	13	-	456
1--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	-	8
J--	9	5	-	2	1	-	16	-	-	13	7	-	-	-	-	53
A-	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	5
J--	3	3	-	23	23	-	37	28	-	14	14	-	-	-	-	145
1--	-	-	-	-	-	-	1	1	-	6	2	-	5	5	-	20
G--	-	-	-	2	2	-	5	3	-	9	7	-	-	-	-	28
M-	1	-	-	8	8	-	6	-	-	14	12	-	-	-	-	49
G--	3	3	-	3	3	-	4	4	-	2	2	-	3	-	-	27
C--	1	-	-	2	2	-	2	-	-	1	1	-	1	1	-	11
V-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	2	1	-	7
3--	1	-	-	-	-	-	2	2	-	1	1	-	-	-	-	7
E--	2	1	-	4	4	-	7	6	-	6	1	-	-	-	-	31
M-	5	3	-	7	7	-	2	-	-	2	-	-	8	6	-	40
합계	144	104	-	200	190	1	252	109	-	162	107	-	102	70	-	1,441



<자동력산추출장치>

<Real-time PCR>

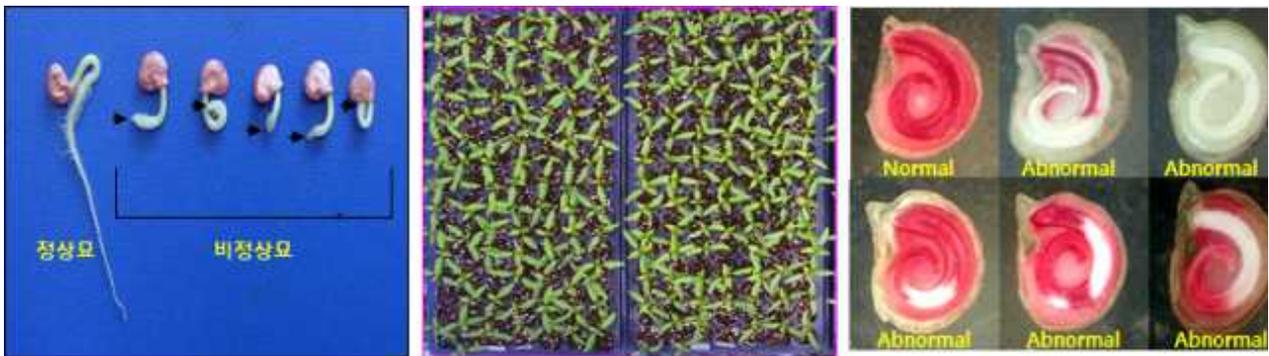
<생물검정>

<배지검정>

그림 21. 고추 종자의 병리 검정

(나) 상업용 종자의 발아검정

- ① 최근 종자의 고효율과 발아 균일성에 대한 요구가 많아짐에 따라, 생산된 종자의 발아검정을 진행하여 고효율의 종자가 수출되도록 관리하였다.
- ② 고추 종자의 잠재 발아 능력을 최대한 끌어내기 위하여 기내 발아 검사와 트레이 파종 검사법으로 나누어 검정하였다(그림 22).



<A: 기내 발아 검사>

<B: 파종 발아 검사>

<C: TZ-test>

그림 22. 발아 검사 및 활력 검사

- ③ 고추 종자 프라이밍 처리 목적은 불량한 환경에서 파종 후 빠르고 균일한 유묘를 얻고, 종자 발아 품질을 향상 시켜 불용종자를 가용종자로 전환하기 위해 사용한다.
- ④ 본 프로젝트에서도 발아 향상을 위한 프라이밍 조건을 구명하였으며, Hydro-Priming (HP)와 Drum-Priming (DP)을 복합적으로 처리함으로써 구조적 장애로 인해 흡수가 불량한 EMIR 고추의 발아세를 개선하였다(표 18, 그림 23, 24). 특히 HP-48h + DP-5d 조건에서 2일차 발아율이 무처리에 비해 92% 향상되어 고품질 종자로 해외 수출이 가능하게 되었다.

표 18. HP 및 DP처리가 수출용 고추 EMIR의 기내발아에 미치는 영향

품종명	구분	Germination test (% , 30℃ - TP배지)					비정상
		2일차	3일차	4일차	6일차(세)	14일차(울)	
EMIR	무처리	0	2	18	65	96	2
	DP-3d	0	8	34	72	95	2
	HP-48h	35	62	74	92	96	1
	HP-48h + DP-3d	68	75	88	95	96	2
	HP-48h + DP-5d	92	95	96	98	98	1

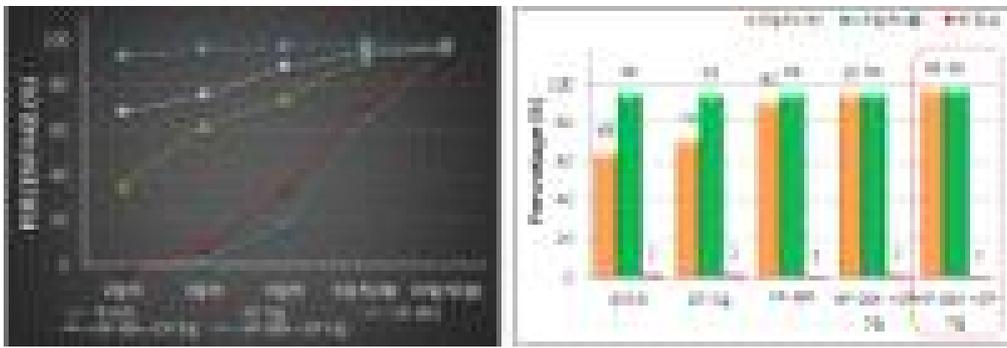


그림 23. 수출용 고추 EMIR 발아개선을 위한 HP 및 DP처리



그림 24. HP 및 DP처리에 따른 수출용 고추 EMIR의 발아경향(3일차)

(다) 상업용 종자의 순도검정

- ① 생산된 종자는 여러 가지 요인(원종 오류, 기계적 혼입 등)에 의해 순도에 이상이 발생할 수 있다. 순도불량은 분규 발생의 주 원인 중 하나이며, 이로 인해 회사 이미지에 치명적으로 작용할 수 있기 때문에 철저한 검정이 요구된다.
- ② 과거에는 순도검정은 포장에서 직접 재배하여 특성을 확인하는 포장순도검정이 유일한 방법이었으나, 최근에는 DNA 마커에 의한 기내검정도 가능하게 되어 더욱 정확하고 빠르게 진행되고 있다(표 19, 그림 25).

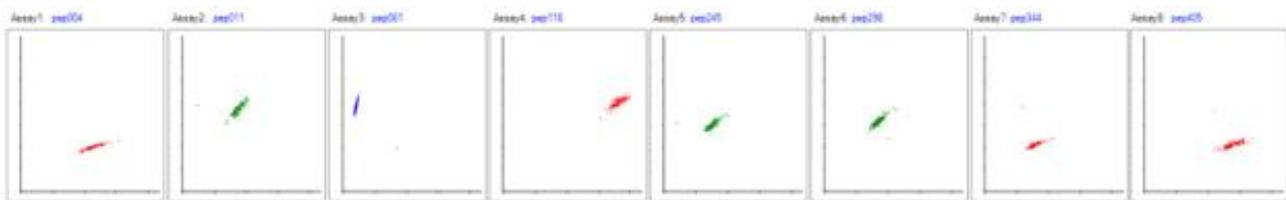
표 19. GSP 2단계 연구기간 고추 품종 순도검정

(단위 : lot)

품종명	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	총합계
1-----		1	1			2
1-----				3		3
3-----			2	1		3
A-----	1	1				2
C-----	8	1	11	2		22
C-----	1			1		2
E-----		2	9	1		12
G-----			3	7		10
I-----	34	33	39	18	17	141
J-----		22	34	14		70
J-----	4	3		7	4	18
M-----	17	3	3			23
M-----	1	3	1	2	2	9
M-----	1	13		12		26
N-----			1			1
P-----			1	1		2
P-----		1	2	2	4	9
V-----				1		1
N-----	1	14	12		21	48
G-----	4	9	6		4	23
총합계	72	106	125	72	52	427



포장순도검정



복수의 SNP 마커 이용(사진 상), SSR마커 이용(사진 하)

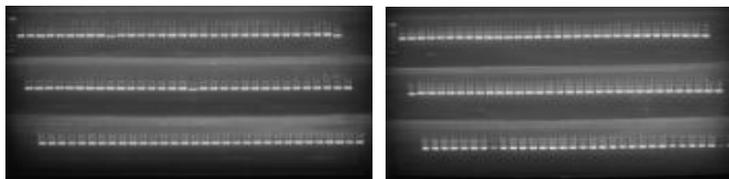


그림 25. 고추 순도검정

5. 품종등록

가. 품종보호등록 설정 완료(그림 26)

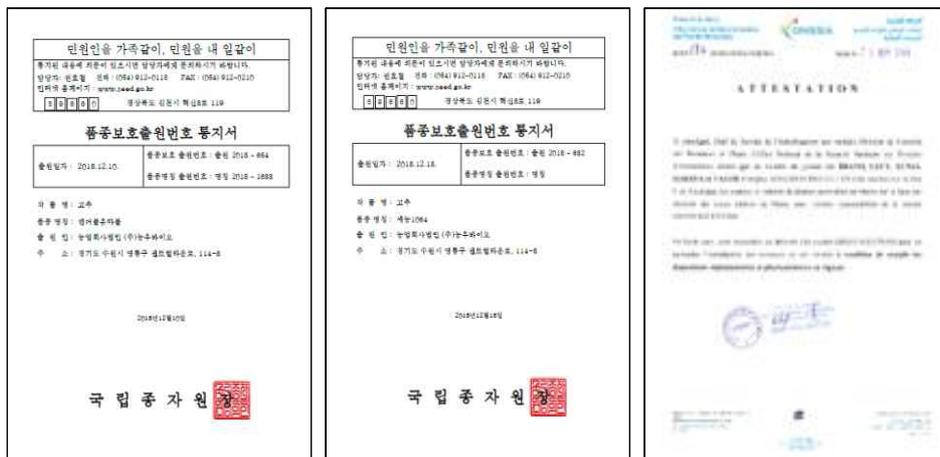
- (1) GSP 1단계에서 품종보호 출원하였던 “Obelisk”, “Giro”, “Prisma” 는 각 품종들의 특성이 인정되어 품종보호등록이 설정되었다.
- (2) 2017년도 도미니카공화국의 확대시험에서 최종선발하였던 14CSP4833조합은 “NW golden”으로 품종보호출원하였고, 2020년 보호권 설정을 완료하였다.



그림 26. 품종보호권 설정 완료 품종(Obelisk, Giro, Prisma, NW Golden)

나. 품종보호출원 및 품종 생산,수입판매 신고(그림 27)

- (1) GSP 2단계 연구기간동안 각 나라 별 확대시험을 통해 최종 상업화를 결정한 9품종들은 국립종자원에 품종보호출원 및 생산, 수입판매신고 하였다.
- (2) 이들 품종들은 NW Golden(2017), NW Marvel, 세농1064(2018), Lucy, Valor(2019, 모로코에 출원), Asera, Redpia, NW Fortune(2020), Giroplus(2021) 등이다.



NW Marvel

세농1064

Lucy, Valor



Asera

Redpia

NW Fortune

그림 27. 품종보호출원 품종

2-2. 제 1위탁 과제(미국법인)

1. 위탁연구 개요

- 가. 멕시코 국가 면적은 1,964,375 km²이며 한국면적 99,720km²의 대략 20배 되는 세계에서 11번째로 넓은 국토를 가지고 있는 국가로서 멕시코 고추시장의 50%이상을 차지하고 있는 할라페뇨 고추 재배지역은 광범위하게 분포하고 있다.
- 나. 멕시코 내 급격한 기후변화에 따른 병 발생 증가와 방제 처리비용 증가, 그리고 인건비 상승에 따른 생산원가 증가는 고추 재배면적을 감소시키는 주요 요인이 되고 있다. 뿐만 아니라 멕시코 내 주요 고추 재배지역에서는 특히 세균성반점병(BLS) 발병이 확산되어 그 피해가 심각한 수준이며, 토양전염성인 역병, Fusarium 등도 만연하여 농가에서 상당한 피해를 보고 있는 것으로 파악되고 있다.
- 다. 이런 이유로 멕시코 주요 고추시장의 30%를 차지하고 있는 할라페뇨 고추의 경우는 점보(Jumbo)급 대과, 조생종, BLS를 비롯한 복합내병계 품종의 개발이 시급한 실정이다.
- 라. 미국 캘리포니아에 위치한 Nongwoo Seed America(NSA)는 그동안 주로 멕시코 시장에 적합한 할라페뇨 등의 품종을 개발해 왔다.
- 마. GSP 2단계 연구기간에 본 위탁연구 기관이 참여함으로써 그동안 입수한 다양한 유전자원과 현지 시장정보, 그리고 이들을 이용한 품종개발과 수출을 통해 멕시코를 중심으로 한 미주권에 확대 진출함으로써, 프로젝트의 목표인 2021년까지 총 1,710만불 수출에 기여할 것이다.

2. 계통육성

가. 우량 육성 소재 확보(표 20)

- (1) 미주권의 해외업무 담당자 및 법인 연구원들이 현지 출장 또는 거래처를 통하여 현지에서 재배되는 각 형태별 고추의 선도 품종(F1)을 수집하고 평가함으로써 시장

변화를 예측할 뿐만 아니라 이들 품종들을 분리시켜 새로운 유전자원으로 활용하였다. 수집한 선도품종, OP종은 F1조합 성능검정 시 대비종으로 활용하며, 각 시장의 현 상황과 향후 변화 예측을 통하여 시장 변화에 대비한 계통육성 방향을 보완하였다.

표 20. 각 연차별 수집 및 등록된 유전자원

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
유전자원 수집 수	49	19	17	21	-

나. 계통육성 세대단축

- (1) 육종연한을 단축시키기 위하여 1년에 2세대를 진전시키고 있으며, 연차별 사업기간 중 계통 등의 경종개요와 공시되는 계통들은 표 21 및 그림 28과 같다.
- (2) MAS(Marker Assisted Selection)를 활용하여 초기세대(F2 또는 BC1F1)에서 유용 유전자를 보유한 개체를 조기 선발하였다(표 22).

표 21. 계통의 세대진전 경종개요 (2017~2021)

작기	파종	정식	교배	종과수확	비고
봄 작형	1월 하순	3월 하순	4월말~6월초	7월 하순	
가을 작형	7월 하순	9월 상순	10월 중순	차년도 1월	



할라페뇨 (생과 BLS/ Non-BLS)



할라페뇨 (가공용)

그림 28. 제 1위탁과제에서 육성 중인 할라페뇨 고추

표 22. MAS용 DNA마커 및 년도별 분석량

형 질	분석량(점)				
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
BLS (반점세균병)	396	1,838	2,098	2,446	3,919
GMS (용성불임)	216	1,083	1,719	1,170	3,008
TSWV (토마토반점위조바이러스)	123	398	296	2,699	699
Phytophthora (역병)	71	406	1,021	1,934	3,483
임성회복인자(Rf)	-	787	1,847	1,282	1,753
합계	806	4,512	6,981	9,531	12,862

라. 계통 신미 분석

(1) 할라페노는 매우 멕시코 음식에 주요 사용되는 고추로서, 시장 경쟁력을 확보하기 위해서 강신미 계통육성이 필요하다. 신미분석을 위해서 계통 별로 캡사이시노이드 함량을 측정하였다. 우선 분석대상이 되는 과실의 생체중과 건물중을 측정하여 한국으로 샘플을 발송하면, (주)농우바이오 생명공학연구소 분석팀에서는 샘플에 대한 질량당 스코빌 지수를 측정하고, 건물중에 대한 생체중 비율을 다시 계산하여 역산하는 방식으로 스코빌 지수를 측정하였다 (표 23, 25, 그림 29).

표 23. 대사산물(캡사이신) 연차별 분석량

대사산물	분석량(점)					
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	합계
캡사이시노이드	80	265	125	328	102	900

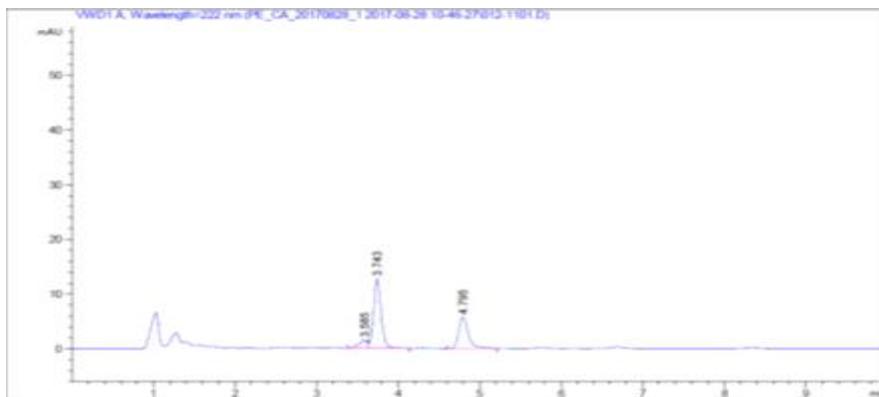


그림 29. HPLC Capsaicinoid 성분정량 그래프

표 24. 미주 고추 계통 신미 분석 결과

Sample No.	BN	Capsaicinoid	SHU	Capsaicinoid ^(*)	SHU
		(mg/100g DW)	(Scoville heat units/DW)	(mg/100g FW)	(Scoville heat units/FW)
1	203	32.1	4815	3.3	495
2	205	102.7	15405	11.0	1649
3	213	11.9	1785	1.5	219
4	214-1	153	22950	16.4	2456
5	214-2	58.5	8775	6.9	1037
6	223	72.8	10920	7.1	1058
7	225	2.4	360	0.3	50
8	236	558.8	83820	66.8	10017
9	240	87.8	13170	11.7	1761
10	241	104.8	15720	13.7	2057
11	243	1.9	285	0.3	45
12	244	2.4	360	0.3	42
13	245	3.3	495	0.4	54
14	247	42.6	6390	4.5	674
15	248	5.2	780	0.6	83
16	249-1	104.8	15720	12.5	1877
17	249-2	1.7	255	0.3	39
18	251-1	207.7	31155	27.6	4137
19	251-2	134.3	20145	17.0	2544
20	253	2.7	405	0.3	41
21	266-1	13.7	2055	1.9	282
22	266-2	14.5	2175	1.9	287
23	270	33.5	5025	4.2	626
24	274	153	22950	19.7	2952
25	275-1	58.5	8775	7.2	1083

2. 조합선발

가. F₁조합 성능검정

- (1) 농우바이오 미국법인의 경우 거래처들을 통한 B to B 판매구조를 가지고 있기 때문에, F₁조합 성능검정과 함께 매년 1회 미국법인 내 필드데이를 개최한다. 이때 각 거래회사에서 참가하여 조합들에 대한 예비선발을 실시한다.
- (2) GSP 2단계 연구기간 동안 연차별로 공시한 조합은 표 25와 같으며, 현지 선발시험과 field day 활동은 그림 30, 31, 32와 같다.

표 25. GSP 2단계 연도별 미주용 고추 F₁조합 성능검정 공시 조합

조합	조합 수					계
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	
생과용 BLS 내병계	86	117	115	154	122	594
가공용 BLS 내병계	40	35	43	41	8	167
품질계	20	23	13	11	73	140
계	146	175	171	206	203	901



그림 30. 미주용 F1조합 성능검정



그림 31. 미주용 고추 거래처 F1 필드데이



그림 32. 미주용 고추 필드데이(성능검정)에 선발된 조합 사진들

3. 현지 적응성 시험

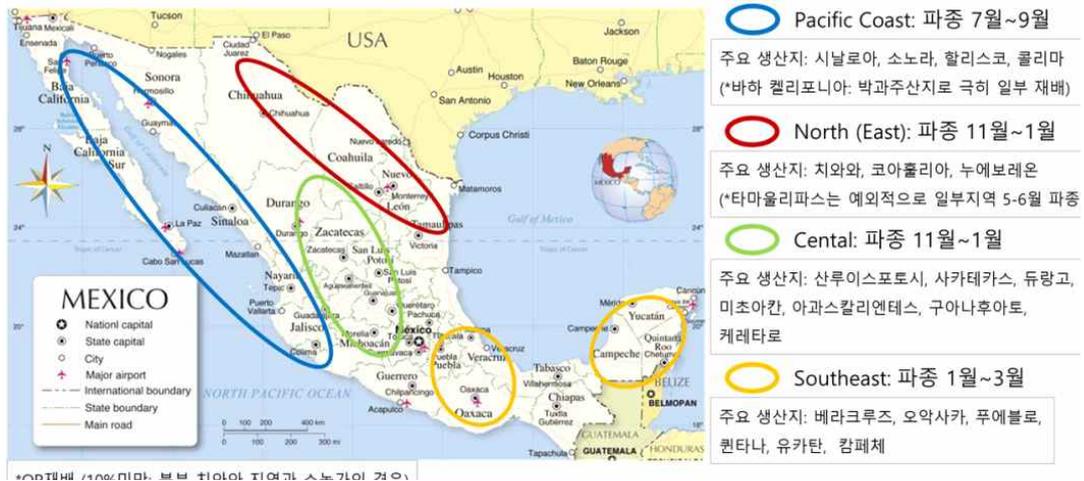


그림 33. 할라페뇨 주요 생산지 및 파종시기

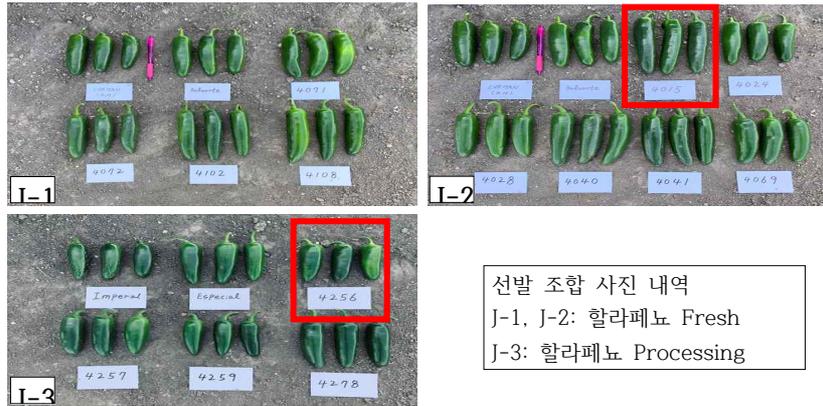
가. 멕시코는 크게 4구역의 고추 주요 재배단지권으로 구분할 수 있다. 지역별로 기후 조건이나 재배목적이 상이하기 때문에 멕시코 현지 적응성 시험은 각 재배단지권의 재배환경, 경종개요, 재배방법 및 현지 농가들의 선호품종 경향 등을 파악하기 위해 진행되었다(그림 33, 34).

(1) 생과용 할라페뇨(할라페뇨 Fresh)

- ① 생과용의 경우 내병성이 강하며, 수량성 및 과 품질이 우수한 조합을 선발기준으로 현지적응성 평가를 수행하였다.
- ② 19-4015 조합은 멕시코 내 주요 지역에서 대비종에 비해 과형, 과 크기, 초세, 포엽성, 내병성 등 모두 우수하였고, 착과가 빠르면서도 수량이 많은 등 장점이 있어 선발하였다. 이 조합은 거래처를 통하여 확대시험하며 최종 선발 여부를 결정하고자 한다(표 26).

(2) 가공용 할라페뇨(할라페뇨 Processing)

- ① 착과가 우수하고, 과형 및 과 크기가 canning에 적합한지 여부를 기준으로 조합을 평가하였다.
- ② 19-4256 조합은 상기 선발조건에 가장 적합한 우수 가공용 할라페뇨 조합으로 선발하였고, 거래처를 통하여 북부 Chihuahua지역에 확대시험을 진행하기로 결정하였다(표 27).



선발 조합 사진 내역
 J-1, J-2: 할라페뇨 Fresh
 J-3: 할라페뇨 Processing

그림 34. 멕시코 현지적응성 시험 Manzanillo, Colima 선발조합

표 26. 생과용 할라페뇨 선발 내역

구분	초세	숙기	착과	파크기	과형	과색	신미도	내병성
Baluarte	강	중만	연속착과양	대	양	암녹	중강	BLS
Everman	중	중	연속착과양	대	중양	중진녹	강	“
19-4015	중강	중조	양	장대	중양	암녹	강	“
19-4024	중강	중조	집중착과양	중대	양	암녹	중	“
19-4028	강	중	연속착과양	중대	양	진녹	중강	“
19-4040	중강	중조	집중착과양	장대	양	진녹	강	“
19-4041	중강	중조	집중착과양	장대	양	암녹	중강	“
19-4069	중강	중	연속착과양	중장대	양	암녹	중	“

표 27. 가공용 할라페뇨 선발 내역

구분	초세	숙기	착과	파크기	과형	과색	신미도	내병성	비고
Imperial	중강	조	양	중과	양	중진녹	중강		
Especial	중강	중조	양	중과	양	진녹	중강	BLS	
19-4256	중강	조	양	중소과	양	암녹	강	BLS	
19-4257	강	중	연속착과양	중과	양	진녹	강	BLS	
19-4259	강	중	연속착과양	중소과	양	암녹	중강	BLS	
19-4278	중강	조	양	중대과	양	암녹	강	BLS	

4. 확대시험

- 가. (주)농우바이오 미국법인(NSA)은 거래회사와 B to B 영업을 하기 때문에 조합선발 이후 멕시코 내 확대시험은 대부분 거래회사를 통해 이루어진다.
- 나. 우선, 매년 NSA가 개최하는 Field day에 각 거래회사가 참가하여 자신들에게 필요한 조합을 예비선발하며, 멕시코 내에서 현지 적응성 시험 및 확대시험을 통해 상업화 여부를 결정한다(그림 35).

PEPPER BLS FM JALAPEÑO 19 4015 (18 1024)					
Fecha de Recepción de la Muestra: 30-sep-19					
Planting date	Evaluation date	Grower	Location	Rate	Memo
10-Dec-19	22-Apr-20	Juan Manuel Rodriguez	El Capricho, Campo Acosta, Jalisco	6	Open plant
26-Dec-19	11-Mar-20	Raymundo Perez	Teodoro Beltrán. Los Pozos, Sinaloa	6	late, uneven
28-Dec-19	14-Jan-20	Juan Díaz/Jerónimo Carrillo	Villa Unión, Sinaloa	5	Open plant
29-Jan-20	27-May-20	Gabriel Martínez	San Marcos, Río Verde, SLP		
21-Feb-20	19-May-20	Martín Martínez	Rancho Los Sapos, León, Gto		Phytophthora susc
04-Apr-20	25-Jul-20	José Luis García	Cardenas, Chihuahua	8	Large size uneven shape
22-Apr-20		Jesús Vazquez	Jimenez, Chihuahua		



그림 35. 멕시코 내 확대시험 결과 공유(예시)

5. 품종등록

- 가. GSP 2단계 연구기간 동안 제 1위탁연구기관인 (주)농우바이오 미국법인(NSA)은 상업화를 결정하고 품종등록한 사례는 없다.
- 나. NSA와 B2B거래하는 미국 및 멕시코 회사들은 현지 적응성 검증→확대시험→상업화 결정을 하는 과정에서 상당히 신중을 기한다. 즉, 몇 번의 재확인 과정을 거쳐 확신이 있어야 상업화를 결정하기 때문에 최종 결정까지는 상당한 기간이 요구된다.
- 다. 본 연구기간 동안에도 다수의 조합들이 다수의 회사를 통해 현지에서 시험되고 있으나, 아직 상업화 결정을 통보받지는 못한 상태이다.

3-3. 제 2위탁과제 (터키법인)

1. 위탁연구 개요

- 가. (주)농우바이오는 2000년대 초부터 아시아권을 벗어난 해외시장 진출을 목표로 하여, 꾸준한 시장분석 등 준비를 하였다. 지중해권은 채소 종자시장이 가장 발달한 유럽권 뿐만 아니라 미래 시장이라 할 수 있는 아프리카, 중앙아시아를 잇는 교두보로서 일찍부터 (주)농우바이오가 목표로 삼은 시장이다.
- 나. 터키는 지중해권에서도 중심이 되는 국가일 뿐만 아니라, 농업국가로서 여러 가지 상황에서 우리가 진출하기에는 가장 적합한 국가이다. 따라서 터키에 현지 법인을 설립하여 R&D 및 영업망을 구축하고, 이를 기반으로 향후 미래시장으로 확대, 진출하다는 것이 (주)농우바이오의 장기 목표이다. 2017년 (주)농우바이오는 터키의 농업중심 도시 안탈리아에 터키법인(Nongwoo Seed Turkey)를 설립하였다.
- 다. 터키법인이 설립되기 전부터 (주)농우바이오에서는 여주육종연구소를 중심으로 터키에 적용할 수 있는 다양한 작물 육성을 진행하였다. 고추는 그 중 핵심작물로서 2000년대 초반부터 터키와 지중해권 국가에서 시장조사 및 유전자원을 수집하였으며, 품종육성도 진행하여 왔다.
- 라. GSP 2단계 연구기간 중인 2020년부터는 제 2위탁연구기관으로 참여하였으며, 2021년 중반부터는 한국 연구원이 현지에서 육성을 진행하는 등 본격적으로 지중해권 공략을 시도하고 있다.

표28. 터키의 주요 segment, 선도품종 및 시장요구 특성

Segment	선도품종	시장요구
Demre	Erciyes (Nunhem)	과장 20~25cm, 내한성, 연속착과, 수량성, TSWV, PM 내병성
Dolma	Benino (Rijk Zwaan)	저온 착과력 우수, 수량성, 과피 얇으면서 경도강해야함
Charleston	Kanyon (Nunhem)	저온 착과력 우수, 수량성, light green 과색, TSWV
Kapia	Bellisa (Rijk Zwaan)	적색과 수확, 진한 붉은색, 내한성, 수량성, 경도
Uchburun	Uchburun (Yuksel)	수량성, 박피형, TSWV, PM



Demre (Erciyes)



Charleston (Kanyon)



Kapia (Bellisa)



Üçburun (Kibal)



Dolma (Doddo)



Hot pepper (Habib)

그림 36. 터키의 주요 segment 별 선도품종

1. 계통육성

터키에서의 계통육성은 2021년에 안탈리아 Topalli 지역 육성하우스를 확보(그림 37)하고 추계 작형부터 시작하였지만, 본격적인 육성활동은 2022년부터 가능할 것이다.

가. 터키 고추 계통육성 목표

- (1) 터키 안탈리아는 겨울철에도 최저기온이 영상의 기온을 유지하며, 이에 따라 하우스 난방은 거의 하지 않는다. 고추의 성장온도를 고려하면 한겨울의 최저 온도기간(4~5°C) 때에도 착과성이나 품질을 유지할 수 있는 내한성이 중요하다.
- (2) 터키 겨울작형은 중장기 재배를 하기 때문에 초세가 강하고, 저온기 착과비대 및 착색이 빠르고 길어야 한다. 또한 주야간 온도차이가 크기 때문에 이에 따른 생리장해 발생이 적어야 한다.
- (3) 연작과 기후 변화에 따른 내병성은 터키에서도 가장 고려해야 할 육성목표이다.

나. 내병성 계통육성

- (1) 터키의 고추에서 가장 문제가 되는 병해로는 Pepper Mild Mottle Virus (PMMoV), Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV), Cucumber Mosaic Virus (CMV) 및 흰가루병 등으로 확인되고 있다. 또 야간에도 난방을 실시하지 않는 조건에서, 주야간 온도 차이로 인해 점무늬병, 곰팡이병 발생 빈도가 많다.
- (2) 그동안 한국에서 육성된 내병성 조합들도 터키 현지시험에서 병에 감염되는 경우를 다수 확인할 수 있었다. 이는 한국에서 발생하는 병원균의 race나 strain이 터키의 병원균과는 차이가 있기 때문인 것으로 확인하고 있으며, 이에 따라 새로운 형태의 병원균의 출현에 대해서는 꾸준한 모니터링이 필요할 것이다.
- (3) 따라서, 효율적인 내병성 계통육성을 위해서는 각 품종군 별 모, 부계 계통육성 과정에서 MAS(marker-assisted selection)나 병 접종을 통하여 선발하면서, 실제 포장에서의 발병 상황과 계속 연계하여 진행해야 한다.



그림 37. 터키 안탈리아 Topalli 지역 고추 계통육성 하우스

2. 조합선발

가. F₁ 조합 선발

(1) 터키시장을 목표로 각 형태별 고추 F1조합 성능검정은 한국에서 육성된 조합들을 중심으로 시험하였다. 2020년부터는 봄/가을작형으로 연 2회 시험 중이다. 봄작형에는 예비선발을, 가을에는 월동작형을 타겟으로 수량성, 착과 속도, 비대 속도, 내한성 및 생리장해를 중점적으로 검토하였다.

(2) 4, 5차년도 F1조합 성능검정 경종개요와 공시재료는 표 29, 30 및 그림 38과 같다.

표 29. 조합 성능검정 경종개요

작형	파종	정식	조사(수확)	비고
봄	2월초	3월말	5월 ~ 7월	예비 선발
가을	8월초	9월초	9월 ~ 11월	본선발

표 30. 터키용 고추 F1조합 성능검정 공시 재료.

연차	품종군	공시 F1 조합 수		주요대비종
		봄작형	가을작형	
4차년도 (2020)	Kapia	3품종 32조합	3품종 25조합	Bellisa (R/Z), Uygur (Bater), Diyar (Yüksel)
	Charleston	5품종 35조합	5품종 40조합	Kanyon (Bayer),
	Demre	4품종 28조합	4품종 50조합	Erciyes (Bayer), Bafra (Yüksel)
5차년도 (2021)	Kapia	1품종 47조합	4품종 22조합	Bellisa (R/Z), Uygur (Bater), Diyar (Yüksel)
	Charleston	4품종 44조합	7품종 25조합	Kanyon (Bayer), Prince (Western seed)
	Demre	3품종 15조합	3품종 9조합	Erciyes (Bayer), Bafra (Yüksel)
	Hot pepper	1품종 7조합	2품종 6조합	Starter (Seminis)
	Ücburun	2품종 4조합	3품종 6조합	Dilek, Buket (Yüksel)



그림 38. 터키용 고추 조합 선발

나. 조합선발 내용 (표 31, 그림 39)

(1) Demre : 선발된 조합은 터키 내에서 월동작형으로 시험 중에 있다.

(가) No. 20 : 기존에 육성한 Demre형태인 17TKP256, 17TKP252 (Fortune)에 비해 약간 굵고 짧은 형태로, 신미가 강하고 과 정연성이 우수하면서 수확량이 매우 우수한 조합이다.

(나) No. 25 : 세장과로 색깔이 밝은 녹색을 가지고 있다. No. 20과 마찬가지로 저온기에도 착과성과 과 정연성이 매우 우수한 특징을 보이며, 곡과 발생도 적다.

(다) 20TDE5511, 20TDE5518 : 전체적으로 초세가 강하고 수량성, 착과성 우수한 편이다 (측지 착과 많음). 과색이 다소 연하지만, 품질은 우수하다.

표 31. 터키용 Demre 고추 조합 선발 원예적 특성표

선발 연도	조합, 품종명	숙기 ¹⁾	초장 ²⁾	초세 ³⁾	과장 (cm)	과경 (cm)	1과중 (gr)	내병성	수량성지수 ⁴⁾	최종 선발
4차년도	17TKP256	3	3	4	25.0	3.5	-	TSWV	고수확	상업화
	17TKP252	3	4	4	22.0	3.0	-	TSWV	내한성	상업화
	NO.20	5	3	4	21.0	4.0	-	TSWV	고수확	
	NO.25	5	3	4	21.0	3.0	-	TSWV	고수확	
5차년도	20TDE5511	5	3	5	20.0	2.7	39	PMMoV, TSWV	129	
	20TDE5518	5	3	5	22.2	2.7	43	TSWV	125	

1)숙기 : 1(빠름) ~ 5(늦음), 2, 3)초장, 초세 : 5(강함) ~ 1(약함), 4)수량 지수 : 대비종을 100으로 봤을 때, 환산값



그림39. 터키용 고추 Demre 형태 초형 및 과실 사진

(2) Kapia : 노지재배와 시설재배를 중심으로 선발하였다(표 32, 그림 40).

(가) 20KAP4678, 20KAP4686, 20KAP4687 : 착과성이 우수하면서 열피가 없고 단과가 적은 장점이 있으며, TSWV 내병성이 있어 재배가 안정적일 것으로 예상된다.

표 32. 터키용 Kapia 고추 조합 선발 원예적 특성표

선발 연도	조합, 품종명	숙기 ¹⁾	초장 ²⁾	초세 ³⁾	과장 (cm)	과경 (cm)	1과중 (gr)	내병성	수량지수 ⁴⁾	비고
5차년도	19KAP4828	3	4	4	20.4	5.9	124	TSWV IR	155	
	20KAP4678	4	3	4	22.4	6.2	121		114	
	20KAP4686	4	4	4	18.1	5.8	111	TSWV	161	
	20KAP4687	4	4	4	19.2	5.6	119	TSWV	171	
대비종	Kaptur(Se)	3	4	4	24.0	6.5	200		100	
	Bellisa (R/Z)	4	3	3	19.1	4.9	86		110	

1)숙기 : 1(빠름) ~ 5(늦음), 2, 3)초장, 초세 : 5(강함) ~ 1(약함), 4)수량 지수 : 대비종을 100으로 봤을 때, 환산값



그림 40. 터키용 고추 Demre 형태 초형 및 과실 사진

3. 현지적응성 검정 및 확대시험

가. 현지 적응성 검정(그림 41)

- (1) 17TKP256, 17TKP252 조합은 Demre형태 고추로서, 2017년에 최초 선발되었으며, 터키 Antalya, Adana 등 현지에서 농가실증시험, 확대시험을 통해 수량성, 과형태, 과색 등이 우수하여 최종 상업화하기로 하였다.



17TKP252
터키 Antalya, Adana 시험

17TKP256
터키 Antalya, Adana 시험



17TKP256, 17TKP252
터키 Antalya, Mersin 지역 작황 양호
21년 종자 수출 향상 예측

19TKP4749 개발

그림 41. 터키용 고추 현지적응성 시험 및 확대시험

4. 마케팅

가. 시범포 운용

- (1) 터키법인이 설립된 2017년부터는 현지 시장에서의 원활한 참여와 신뢰성 있는 결과를 담보로 하기 위한 시범포 운영을 강화하고 있다.
- (2) 연구담당자, 해외마케터, 현지 거래처, 메인 딜러 및 재배농가가 참여하는 자리를

조성하여 지속적으로 우리 육성 품종에 대한 우수성을 홍보하고 수출 상담도 진행하고 있다.

나. 품종 마케팅 개요 및 회사 브랜드 홍보(그림 42)

(1) 터키시장을 중심으로 지중해권의 농가, 딜러 간의 커뮤니티 형성 및 네트워크(SNS 등)를 통해 농우바이오 터키법인과의 유대를 강화하고 품종 홍보를 하는 노력을 하고 있다.



그림 42. 마케팅 활동 강화

5. 품종등록

가. 17TKP256, 17TKP252 조합은 Demre형태 고추로서, 2017년에 최초 선발되었으며, 터키 현지에서 농가실증시험, 확대시험을 통해 수량성, 과형태, 과색 등이 우수하여 최종 상업화하기로 하였다.

나. 17TKP256은 “Asera”, 17TKP252는 “Fortune”으로 품종보호출원 하였다(그림 27).

5. 사업화성과 및 매출실적

가. 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	13.8억원	
			향후 3년간 매출	15억원	
		관련제품	개발후 현재까지	234억원	
			향후 3년간 매출	257.4억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 1%	
			향후 3년간 매출	국내 : 0% 국외 : 2%	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 1%	
			향후 3년간 매출	국내 : 0% 국외 : 2%	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			- 위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			- 위

나. 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(백만원)				
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			247.8	272.6	297.36
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	-	-	-
		국외	1%미만	1%	2%
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		본 프로젝트를 통해 획득한 정보와 기술을 이용하여 중앙아시아 등 시장 확대를 위한 품종육성에 적용할 것임 - 복합내병성, 수량성, 저온기착과성 우수 품종개발			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

제 3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

가. 연차별 목표달성도 (제1세부)

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2017)	지중해권, 미주권 (Dulce Italiano, 할 라페뇨, 고색소 등) 수출용 복합내병성 고추 품종 육성	●계통육성	100	● 각 목표시장 별(지중해 및 미주형) 계통육성 - 유전자원 수집 44점 - 세대축진 : 년 2세대 진진 - 내병성 계통육성 : PMMoV, 역병, TSWV 집중 2461점 MAS 31,967점 - 계통 세대단축 : 약배양 221 DH line 획득 MAB : GMS 4계통 육성
		●성능검정	100	● 각 목표시장 별 조합 성능검정 - 각 목표 시장 별 20~30여 조합 이상 공시 및 품종군별 1~2조합씩 선발
		●현지 적응성 시험 및 마케팅	100	● 선발 조합들의 현지 적응성 검정(목표 시장별 현지에서 검정) - 확대시험 실시(시험포 1개소 운영)
		●품질관리	100	● 생산 종자의 병리검정-바이러스 및 세 균 248점 검정, ● 생산종자의 발아 및 순도검정 - 72 lot
		●품종등록	100	● 최종 선발조합의 품종보호 출원 1건 품종보호 등록 3건
		●수출	100	●264만불 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년도 (2018)	지중해권, 미주권 (Dulce Italiano, 할라 페뇨, 고색소 등) 수 출용 복합내병성 고 추 품종 육성	●계통육성	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별(지중해 및 미주형) 계통육성 <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 47점 - 세대축진 : 년 2세대 진전 - 내병성 계통육성 : PMMoV, 역병, TSWV 2.717점 MAS 20,114점 - 계통 세대단축 : 약배양 115 DH line획득 MAB : GMS 4계통 육성(계속)
		●성능검정	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별 조합 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> - F₁ 신조합 작성 및 각 목표 시장 별 20~30여 조합 이상 공시 - 각 품종군 별 1~3조합 선발
		●현지 적응성 시험 및 마케팅	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 선발 조합들의 현지 적응성 검정(목표 시장별 현지에서 검정) <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 예비 선발조합의 현지 적응성 검정 실시 - 1차년도 현지 적응성 검정 선발조합의 확대시험 실시 - 시험포 및 전시포 운영으로 현지 거래처 및 대 농민 홍보
		●품질관리	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 생산 종자의 병리검정 : 바이러스 및 세균 391점 검정, ● 생산종자의 발아 및 순도검정 : 106 lot
		●품종등록	100	●최종 선발조합의 품종보호 출원 2건
		●수출	100	●457만불 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년도 (2019)	지중해권, 미주권 (Dulce Italiano, 할 라페뇨, 고색소 등) 수출용 복합내병성 고추 품종 육성	●계통육성	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별(지중해 및 미주형) 계통육성 <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 49점 - 세대축진 : 년 2세대 진전 - 내병성 계통육성 : PMMoV, 역병, TSWV 1,265점 MAS 17,488점 - 계통 세대단축 : 약배양 15 DH line 획득 MAB : GMS 육성 4계통(계속)
		●성능검정	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별 조합 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> - F₁ 신조합 작성 및 각 목표 시장 별 20~30여 조합 이상 공시 - 각 품종군 별 1~3조합 선발
		●현지 적응성 시험 및 마케팅	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 선발 조합들의 현지 적응성 검정(목표 시장별 현지에서 검정) <ul style="list-style-type: none"> - 2차년도 예비 선발조합의 현지 적응성 검정 실시 - 2차년도 현지 적응성 검정 선발조합의 확대시험 실시 - 시험포 및 전시포 운영으로 현지 거래처 및 대 농민 홍보
		●품질관리	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 생산 종자의 병리검정 : 바이러스 및 세균 361점 검정, ● 생산종자의 발아 및 순도검정 : 125 lot
		●품종등록	100	●최종 선발조합의 품종보호 출원 2건
		●수출	100	●518만불 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
4차년도 (2020)	지중해권, 미주권 (Dulce Italiano, 할라페뇨, 고색소 등) 수출용 복합내병성 고추 품종 육성	●계통육성	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별(지중해 및 미주형) 계통육성 <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 16점 - 세대축진 : 년 2세대 진전 - 내병성 계통육성 : PMMoV, 역병, TSWV 3,377점 MAS 27,373점 - 계통 세대단축 : 약배양 141 DH line획득 MAB : 복합내병 2계통 육성
		●성능검정	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별 조합 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> - F₁ 신조합 작성 및 각 목표 시장 별 20~30여 조합 이상 공시 - 각 품종군 별 1~3조합 선발
		●현지 적응성 시험 및 마케팅	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 선발 조합들의 현지 적응성 검정(목표 시장별 현지에서 검정) <ul style="list-style-type: none"> - 3차년도 예비 선발조합의 현지 적응성 검정 실시 - 3차년도 현지 적응성 검정 선발조합의 확대시험 실시
		●품질관리	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 생산 종자의 병리검정-바이러스 및 세균 269점 검정, ● 생산종자의 발아 및 순도검정 - 72 lot
		●품종등록	50	<ul style="list-style-type: none"> ● 최종 선발조합의 품종보호 출원 3건 ● 품종보호 등록 1건
		●수출	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 519만불 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
5차년도 (2021)	지중해권, 미주권 (Dulce Italiano, 할 라페뇨, 고색소 등) 수출용 복합내병성 고추 품종 육성	●계통육성	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별(지중해 및 미주형) 계통 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 5점 - 세대축진 : 년 2세대 진진 - 내병성 계통육성 : PMMoV, 역병, TSWV 2,597점 MAS 20,251점 - 계통 세대단축 : 약배양 111 DH line획득 MAB : 복합내병 2계통 육성(계속)
		●성능검정	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 각 목표시장 별 조합 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> - F₁ 신조합 작성 및 각 목표 시장 별 20~30여 조합 이상 공시 - 각 품종군 별 1~3조합 선발
		●현지 적응성 시험 및 마케팅	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 선발 조합들의 현지 적응성 검정(목표 시장별 현지에서 검정) <ul style="list-style-type: none"> - 4차년도 예비 선발조합의 현지 적응성 검정 실시 - 4차년도 현지 적응성 검정 선발조합의 확대시험 실시
		●품질관리	100	<ul style="list-style-type: none"> ● 생산 종자의 병리검정 : 바이러스 및 세균 172점 검정, ● 생산종자의 발아 및 순도검정: - 52 lot
		●품종등록	50	●최종 선발조합의 품종보호 출원 1건
●수출	100	●338만불 수출(11월 30일 기준)		

나. 연차별 목표달성도 실용화 및 산업화 성과

연구기관	기술실시 연차	기술실시 계약명	기술실시 권유형	유,무상 여부	기술실시	기술실시 계약일	출원/등록 번호
농우바이오	1차년도 (2017)	품종보호 출원/생산 판매신고	직접실시	무상	NW Golden	등록 20.07.20 생판 17.01.05	등록 제8286호 생판 02-0004-2017-1
농우바이오	2차년도 (2018)	품종보호 출원/생산 판매신고	직접실시	무상	세농1064	출원 18.12.18 생판 18.12.19	출원 2018-682 생판 02-0004-2018-180
농우바이오	2차년도 (2018)	품종보호 출원	직접실시	무상	NW Marvel	출원 18.12.10	출원 2018-654
농우바이오	3차년도 (2019)	품종보호 출원	직접실시	무상	Lucy	19.11.20	해외출원
농우바이오	3차년도 (2019)	품종보호 출원	직접실시	무상	Valor	19.11.20	해외출원
농우바이오	4차년도 (2020)	품종보호 출원/생산 판매신고	직접실시	무상	아세라	출원 20.11.16 생판 20.12.01	출원 2020-565 생판 02-0004-2020-374
농우바이오	4차년도 (2020)	품종보호 출원/생산 판매신고	직접실시	무상	레드피아	출원 20.12.22 생판 20.12.14	출원 2020-677 생판 02-0004-2020-394
농우바이오	4차년도 (2020)	품종보호 출원/생산 판매신고	직접실시	무상	NW Fortune	출원 20.11.16 생판 20.12.01	출원 2020-567 생판 02-0004-2020-373
농우바이오	4차년도 (2020)	생산판매 신고	직접실시	무상	NW Marvel	생판 20.12.24	생판 02-0004-2020-404
농우바이오	5차년도 (2021)	생산판매 신고	직접실시	무상	Giroplus	생판 21.12.01	생판 02-0004-2021-126
농우바이오	5차년도 (2021)	생산판매 신고	직접실시	무상	Neymar	생판 21.12.01	생판 02-0004-2021-125

다. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등

출원인	지적재산권	지적재산권 등 명칭	국가	출원/등록번호	품종 특성 및 지적재산권 설명
농우바이오	품종보호등록	오벨리스크	대한민국	제 2015-129호/제6435호	Chaliston형의 대과종
농우바이오	품종보호등록	자이로	대한민국	제 2015-650호/제6436호	Italiano형의 대과종
농우바이오	품종보호등록	프리스마	대한민국	제 2015-649호/제6437호	Conic형
농우바이오	품종보호등록	NW Golden	대한민국	제 2017-2호/제8286호	Chaliston형의 대과종
농우바이오	품종보호출원 생산판매신고	세농1064	대한민국	출원 2018-682 생관 02-0004-2018-180	고색소용 고추
농우바이오	품종보호출원 생산판매신고	NW Marvel	대한민국	출원 2018-654 생관 02-0004-2020-404	Chaliston형의 대과종
농우바이오	품종보호출원	Lucy	알제리	-	매운 노지형 고추
농우바이오	품종보호출원	Valor	알제리	-	매운 노지형 고추
농우바이오	품종보호출원 생산판매신고	아세라	대한민국	출원 2020-565 생관 02-0004-2020-374	Demre형 고수량종
농우바이오	품종보호출원 생산판매신고	레드피아	대한민국	출원 2020-677 생관 02-0004-2020-394	Kapia형 대과종
농우바이오	품종보호출원 생산판매신고	NW Fortune	대한민국	출원 2020-567 생관 02-0004-2020-373	Demre형 고수량종
농우바이오	품종보호출원 생산판매신고	Giroplus	대한민국	출원진행중 생관 02-0004-2021-126	Italiano형의 대과종
농우바이오	생산판매신고	Neymar	대한민국	생관 02-0004-2021-125	Chaliston형의 대과종

라. 현지적응성 및 시험포 설치

순번	연차	구분	설치일	설치지역	설치비용 (원)	협력기관	작형
1	1차년도	시험포	2016.7~2017.6	터키	5,000,000	Tolya	하우스
2	1차년도	전시포	2017.7~2018.6	미국	자체	농우바이오 미국법인	하우스
3	2차년도	해외시험포	2018.7~2019.6	터키, Antalya	5,000,000	Tolya	하우스
4	2차년도	해외시험포	2018.7~2019.6	터키, Antalya	자체	Tolya	하우스
5	3차년도	해외시험포	2019.1~2019.12	터키, 안탈리아	자체	농우바이오 터키법인	하우스
6	3차년도	세대진전시험포	2019.1~2019.12	광둥, 중국	자체	농우바이오 세농법인	하우스
7	3차년도	세대진전시험포	2019.7~2020.6	광둥, 중국	자체	농우바이오 세농법인	하우스
8	4차년도	해외시험포	2020.1~2030.12	터키	자체	농우바이오 터키 법인	하우스
9	4차년도	해외전시포	2019.7~2020.6	이집트	자체	지역재배농가	노지
10	5차년도	해외시험포	2021.7~2021.12	터키 안탈리아	자체	농우바이오 터키법인	하우스
11	5차년도	해외전시포	2021.7~2021.12	미국	자체	농우바이오 미국법인	노지

3-2. 목표 달성여부

- 가. 5년간 목표 중 품종보호 등록 목표는 총 9품종이지만 실제 등록은 4품종 진행됨.
- 나. 5차년도 동안 설정한 목표 중 5차년도 수출목표 (900만달러)를 제외한 모든 목표에 대해서 목표(초과) 달성하였음.

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 가. 품종등록이 목표달성 못한 이유는 국립종자원에서 재배시험이 지연되고 있기 때문으로 확인함. 1~2년 후에는 모두 등록될 것으로 예상함.
- 나. 수출 목표는 코로나19 등 여러 가지 요인이 작용하고 있음. 향후 더 우수한 품종개발로 수출 확대하고자 함.

제 4장. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 과학기술적 파급효과

가. 최근 전 세계적으로 재배되고 있는 모든 품종들의 life cycle이 빨라지고 있으며, 거기에는 품종개발을 위한 최신 기술의 급성장이 바탕에 깔려있다. 다국적 종자 기업은 DNA marker를 활용한 MAS, 품종 육성의 기간 단축을 위한 DH lines 배양과 MAB, Genome-assisted selection 등의 다양한 신기술들을 이미 십 수년 전부터 상용하고 있으며, 최근에는 유전자 편집기술 등의 발전 및 적용으로 품종 개발 속도나 범위를 급속도로 확대시키고 있다. 반면, 상대적으로 영세한 국내 종자회사들은 GSP를 시작하면서 각 대학교나 실용화재단 등을 통한 분석 서비스를 받기 시작하였으나, 여전히 다국적 기업들에 비해서는 이들 기술의 적용이 미미한 편이다.

나. (주)농우바이오는 자체 연구지원 시스템을 확보하고 GSP 프로젝트를 진행하면서 품종개발에 다양한 신기술 적용에 박차를 가하고 있다. 본 GSP 프로젝트를 통해 확보한 기술적인 성과는 다음과 같다.

- 1) Marker Assisted Selection(MAS) : 2000년대 초반부터 고추 주요병해에 대한 저항성 선발 마커개발을 진행하고 있었으며, GSP 사업을 통하여 병 뿐만 아니라 주요 형질 선발마커까지 개발을 확대하였고, 한편으로는 대부분의 마커들을 SNP로 전환하여 분석의 효율성을 증대하였다. MAS의 범위와 폭이 확대됨으로서 복합적인 형질의 품종개발이 빠르게 가능하게 되었다.
 - 2) Marker Assisted Backcross(MAB) : GSP 1단계 기간동안 MAB 기술 확보를 완료하였으며, 2단계에서는 본격적으로 품종개발에 활용하였다. 특히 시간이 많이 소요되는 응성불임 모계 육성과 다국적 기업에 상대적으로 뒤쳐져 있는 복합내병성 품종개발에 적용함으로써 경쟁력을 끌어올릴 수 있을 것으로 기대한다.
 - 3) 약배양 : 고추 약배양 기술은 이미 보편화된 기술이지만, 금번 GSP를 통해 계통간의 식물체 획득율 차이를 극복하거나 유세포 분석을 통한 배가반수체 식물을 선별하는 등 기술의 완성도를 높였다
 - 4) 종자 병리 및 순도검정 : 각 나라마다 검역을 강화하면서 종자 품질이 수출의 중요 변수가 되고 있음에 따라, 주요 종자감염 병해에 대한 동정 및 소독 처리기술을 확대 적용하였다. 뿐만 아니라 종자에서 직접 DNA를 추출하여 순도검정을 할 수 있는 조건을 품종별로 마련함으로써 적시에 수출할 수 있는 길을 확보하였다.
 - 5) 종자 생산기술 확대 : GSP를 통해 개발된 다양한 품종들은 생산지와 생산기술의 다양성과 구체성을 요구하게 되었다. 이에 따라 본 수행기관에서도 과거의 생산 관행에서 탈피하고자 적재적소의 생산기지 탐색과 안정된 생산량을 확보하기 위한 기술 확보에 전력하고 있다. 이런 기술을 단기간 내에 해결할 수 있는 것이 아니므로, GSP 종료 후에도 꾸준하게 개발해 나가야 할 것이다.
- 다. 기후변화와 이에 따른 병해충 발생이 빈번, 확대되고 있는 추세에서 재해나 병해충 저항성 품종 개발은 향후 더욱 중요하게 부각될 것이다. 따라서 금번 GSP를 통해 축적된 기술과 정보를 바탕으로 향후 품종들이 더욱 빠르게 그리고 다양하게 개발하고자 하며, 또 개발된 품종들의 특성이나 유의사항 등을 재배자나 거래처에 정확하게 전달함으로써 품종과 회사의 신뢰성을 더욱 높이고자 한다.

4-2. 경제사회적 파급효과

가. GSP 프로젝트는 종자산업 발전을 위한 정부의 집중적인 투자로서 그동안 내수시장과 일부 아시아 국가에만 한정되었던 품종개발의 인프라를 세계 시장으로 확대, 개선할 수 있는 계기가 되었다.

1) 해외 시장 정보 수집 : 본 GSP 수행을 통해 아시아권 뿐만 아니라 지중해 중심의 유럽과 북아프리카, 중앙아시아 그리고 멕시코를 중심으로 한 미주권의 다양한 국가에서 유전자원, 해외 시장, 재배환경, 재배방법, 병해충 발생 상황 등의 정보를 수집하였다. 이런 정보를 통해 품종의 방향이 명확해지고, 품종간의 장/단점 분석, 시장 분석, 개발 국가의 우선순위 선정 등 마케팅 전략도 더욱 구체화될 것으로 기대한다.

1-1) 해외 시장의 재배 환경이나 재배 방법 등은 단순히 한국에서 생각하는 것과는 많은 차이가 있음을 확인하였고, 앞으로 해외시장으로 본격적으로 진출하기 위해서는 현지 육성의 중요성이 더욱 필요하다는 것을 확인하였다. 이에 따라 본 수행기관에서도 GSP 기간 중 터키에서의 현지 육성을 추진하게 되었고, 미주권 시장 진출을 위해서는 멕시코 현지 선발을 더욱 강화하고자 한다.

2) 해외 거래처 확보 : 한국에서 개발한 품종을 해외 적응성을 거쳐 선발하고 수출하여야 하기 때문에, 단순 판매만 가능한 것이 아니라 적응성 시험 수행여부 및 적정 품종을 선발할 수 있는 안목을 가진 거래처 확보는 매우 중요하다. 본 수행기관은 GSP를 시작하는 시점에서도 약 70여 개국에 100개 이상의 거래처를 확보하고 있었지만, 본 GSP를 통해 더욱 탄탄한 전력의 거래처 구성이 가능하였다. 또한 터키법인에는 자체 영업망을 공고히 함으로서 향후 터키를 중심으로 유럽과 아프리카 시장의 진출을 확대하고자 한다.

3) 수출입 물류의 다양한 방안 모색 : 해외에서 생산한 종자들의 적기 수입, 그리고 가공 처리한 종자의 적기 수출 등은 매우 중요한 문제이다. GSP 후반에 터진 COVID-19의 영향으로 전 세계적으로 인적, 물적 이동이 억제되면서 여러 가지 문제점이 노출되었다. 다행히 다양한 루트를 확보하고자 노력한 결과로서 피해를 최소화하였지만, 향후에도 이런 문제 발생에 대비한 방안 모색의 중요한 계기가 되었다.

나. COVID-19 영향으로 전 세계적으로 경제활동이 전반적으로 침체되고, 현지영업 및 작황조사와 같은 해외활동이 제한되는 상황이지만 우수한 품종력만이 해외 시장개발을 가능하게 할 것이기 때문에 현재의 어려운 상황을 헤쳐나가거나 COVID-19 이후 전개될 상황에 대비해서 꾸준한 연구개발이 필요할 것이다.

다. 전 세계적으로 종자의 중요성이 강조되고 있고, 이에 따라 경쟁이 더욱 치열해지고 있는 상황에서, GSP를 통해 확보된 다양한 정보와 유전자원은 분명히 우리 나라 종자산업의 발전을 한 단계 끌어올린 계기가 되었을 뿐만 아니라, GSP에서 목표로 하였던 시장을 탈피하여 더 확대된 시장으로 진출을 모색하는 밑바탕이 될 것이다.

라. 또한 종자산업은 앞으로 식품, 의약품, 신소재, 바이오에너지 등 융복합산업으로 확대되는 기반임을 인식한다면, 종자산업이 우리나라 경제 전반에 걸쳐 미치는 영향을 상당할 것으로 예상된다. 따라서 꾸준한 투자와 연구 노력을 통해 앞으로도 지속적인 발전이 될 수 있도록 하여야 할 것이다.

연구개발보고서 초록

프로젝트명	(국문) 지중해-미주형(Dulce, Conic, 할라페뇨) 고추 품종개발				
	(영문) Development of F1 pepper varieties for market of the Mediterranean and the Americas area				
프로젝트 연구기관	GSP채소종자사업단	프로젝트연구 책임자	(소속) R&D본부		
참 여 기 업	농우바이오		(성명) 최순호		
총연구개발비 (3,366,000천 원)	계	3,366,000	총 연구 기간	2017.1.~2021.12. (5년)	
	정부출연 연구개발비	1,683,000	총 참 여 연구 원 수	총 인 원	124
	기업부담금	1,683,000		내부인원	124
	연구기관부담금			외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과
지중해권과 미주권에 수출할 수 있는 시설 또는 노지재배용 고추(Dulce Italiano, Charleston, 할라페뇨 등) 품종을 2021년까지 8품종 개발하고, 5년 합계 총 1,710만 달러 수출을 목표로 하여 과제를 수행하였다. 그 결과 2단계 연구기간 동안 고추 품종 9품종을 개발, 품종 출원하였고, 합계 2,096만불 이상 수출 실적을 달성하였다.

○ 연구내용 및 결과

- GSP 2단계 연구기간 동안 지중해와 미주권 시장에 적합한 계통육성, 조합선발, 현지 적응성 시험 및 확대시험을 통해 9개의 품종을 육성하여 품종보호출원하였고, 합계 약 2,096만불 정도의 수출을 달성하였다.

<세부과제>

- 목표시장의 정보나 품종개발의 소재로 활용하기 위해 유전자원을 수집하였다. 또한 보다 효율적이고 정확한 계통육성을 위해 정통 육종방법에 다양한 생명공학기술(marker assisted selection(MAS), marker assisted backcrossing(MAB), 약배양, 성분분석 등)을 적용하였으며, 그 결과로 고품질의 복합내병성(PMMoV, TSWV, 흰가루병 등)인 우수한 inbred line을 확보하였다.
- 육성된 우수 inbred line들을 이용하여 각 품종군 별 다양한 F₁조합을 작성하였으며, 1차로 예비선발하여 수출 대상국 현지에서의 시험을 진행하였다.
- 1차 예비선발 조합들의 현지 적응성 시험이나 확대시험은 거래처를 통해 각 국의 주요 재배 단지권에 공시하여 실시하였다. 평가 시에는 작물 담당자, 해외 마케터, 시험지 주변의 재배자 및 현지 딜러들이 참석하여 선발과 동시에 홍보도 함께 진행될 수 있도록 하였다..
- 전 검증과정이 끝나고 상업화가 결정되면 각 품종들은 대량 생산되는데, 생산종자의 품질은 최근 각 나라별로 상당히 엄격하게 적용되고 있다. 본 프로젝트에서도 생산된 종자의 병리검정, 순도검정, 발아검정 등을 통하여 우량한 clean 종자를 제공하고자 하였으며, 이를 통해 품종의 신뢰 및 부가가치를 높이고자 하였다.

<제 1위탁과제>

- 제 1위탁과제는 (주)농우바이오 미국법인을 중심으로 주로 멕시코용 할라페뇨고추 육성 및 수출을 진행하였다.

- 전체적인 육성방법이나 지원기술은 세부과제와 큰 차이가 없다. 다만, 제 1위탁과제는 B2B영업을 하기 때문에 조합의 선발과정부터 거래회사의 마케터나 판매원이 참석하는 필드데이를 개최하였고, 이후 현지 적응성 검정이나 확대시험도 거래회사의 주도로 진행되고 선발되었다.

<제 2위탁과제>

- GSP 1단계 연기기간부터 지중해권용 품종개발은 세부과제(한국 여주육종연구소)에서 진행하였다. 그러나 지중해권의 주작형인 월동재배는 한국과 워낙 환경적인 차이가 심하여 현지 육성이 필요함을 인식하였다.

- 이에 ㈜농우바이오에서는 2017년 터키법인을 설립하여 지중해권 진출을 위한 교두보를 마련하였고, 2020년부터는 제 2위탁과제로 본 프로젝트에 참여하였다.

- 일차적으로는 F₁조합들의 현지 검정을 중점으로 시작하였으며, 2021년부터는 계통육성을 현지 환경에서 진행하여 좀 더 현지 적응성이 우수한 품종을 단기간에 육성할 수 있도록 할 것이다.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- GSP 프로젝트는 종자산업 발전을 위한 정부의 집중적인 투자로서, 단순한 품종육성에만 한정된 프로젝트가 아니라 종자기업의 전체 활동인 품종개발에서부터 유통에 이르기까지 전 단계를 고려한 종합 프로젝트라고 할 수 있을 것이다. 그동안 다른 과제에서는 경험하지 못한 다양한 시각에서의 접근이 필요하였고, 그만큼 많은 정보나 협력이 필요하였다.

- 상당한 시장정보나 유전자원 수집, 우수한 육성 계통들의 확보 등 당장 활용할 수 있는 성과도 많았을 뿐만 아니라, 반면에 본 연구활동을 통하여 당장 극복하기에는 무리가 있을 한계점도 상당수 확인하였다. 특히 다국적 기업들이 최신 과학기술의 활용과 더불어 디지털 기술까지 총동원하여 경쟁에서 우위를 점하려는 노력과 투자를 하는 것을 확인하였다.

- ㈜농우바이오에서는 본 프로젝트에서 한계점으로 확인한 사안에 대해서는 프로젝트가 종료되는 시점부터 빠르게 해결방안을 찾고 있다.

- 첫째, 현지화 방안이다. 이전부터 한국에서 육성하는 방법으로는 지중해권의 월동작형 품종개발이 어렵다고 확인하여, 2021년에는 한국 육성가를 터키에 직접 파견하여 육성에 전념토록 하였다. 또한 미국법인에서 품종을 육성하여 멕시코로 수출하는 절차도 고비용 저효율인 점을 감안하여, 현지인 마케터를 채용하여 적극적이고 주도적인 마케팅 활동을 하도록 하였다.

- 둘째, 기술의 고도화이다. 국내에서 진행되고 있는 신육종기술 과제에 적극적으로 참여하여 기술 집적을 하면서, 향후 디지털브리딩으로 연결할 계획이다. 이를 위해 생명공학연구소의 연구분야를 좀 더 확대할 필요성이 있다.

- 셋째, 해외 타기관의 기술 활용이다. 일례로 우리나라에서 발명하는 병원균과 다른 나라의 병원균의 차이에 의해 나타나는 내병성 육성 한계는 해외의 연구기관과 적극 연계하여 비용이 발생하더라도 현지 기술을 활용할 수 있도록 할 계획이다.

프로젝트별 현장실태조사표

2021 12. 31.

1. 과제개요

과제번호	213006-05-5-CG700	연구기간	2017년 1월 ~ 2021년 12월(총 5년)		
사업단명	GSP 채소종자사업단				
프로젝트명	지중해-미주형(Dulce, Conic, 할라페뇨) 고추 품종개발				
세부프로젝트 연구기관	세부프로젝트명	연구기관	세부프로젝트 책임자	해당 연구개발비(천원)	
	지중해-미주형(Dulce, Conic, 할라페뇨) 고추 품종개발	(주)농우바 이오	최순호	696,000	
연구개발비총괄 (단위 : 백만원)	정부출연금	참여기업 부담금			합 계
		현금	현물	소계	
1차년도	320,000	48,000	272,000	320,000	640,000
2차년도	336,000	50,400	285,600	336,000	672,000
3차년도	336,000	50,400	285,600	336,000	672,000
4차년도	343,000	51,450	291,550	343,000	686,000
5차년도	348,000	52,200	295,800	348,000	696,000
합계	1,683,000	252,450	1,430,550	1,683,000	3,366,000

2. 연구추진실적(현재까지 추진실적)

가. 연구개발내용

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
농우바이오 (제1세부)	<p>○ 각 목표시장 별(지중해, 미주형, 고색소) 계통 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 확보(목표시장 선도 F1 품종, OP종 등) : 목표시장 시장 정보 수집 및 트렌드 분석 - 세대축진(년 2세대 진진) - 내병성 계통육성 : 접종 및 MAS(marker assisted selection)에 의한 내병성(PMMoV, TSWV, 흰가루병, 세균성만점병 등) 계통육성 - 계통 세대단축 : 약배양, MAB(marker assisted backcrossing 등) <p>○ 각 목표시장 별 조합 성능검정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 봄, 가을 작형으로 각 품종군 별 F₁ 조합 예비선발 - 각 품종군 별 유망 inbred lines를 이용한 신규 F₁조합 작성 - ITA, CST, CON, KPA, DMR형 등 품종군 별 유망 F₁조합 선발 - 선발된 F₁조합들의 현지 적응성 검정을 위한 중자 채종 <p>○ 선발 조합들에 대한 해당 국가별 검정시험</p> <ul style="list-style-type: none"> - F₁조합 성능검정에서 선발된 유망 조합들의 현지 적응성 시험 실시 - 현지 적응성시험을 통해 선발된 조합들의 확대시험 <p>○ 품종보호출원 및 생산판매신고 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> - 확대시험 결과 최종 선발된 조합에 대하여 Neymar, Giroplus 품종보호출원 및 상업화 진행 	536,000	77%
농우시드아메리카 (제1위탁)	<p>○ 계통 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 확보(목표시장 선도F1 분리종 등) - 년 2세대 진진을 통한 세대축진 - 내병성(세균성 만점병 등) 계통육성 - 계통육성 연한단축(MAS, 약배양 등) 생명공학기술 적용 <p>○ 각 목표시장 별 조합 성능검정</p> <ul style="list-style-type: none"> - F₁ 신조합 작성(각 형태별 20조합 이상) - 성능검정 후 각 형태별 3~4조합의 유망조합 예비선발 - 예비선발 조합들의 멕시코 현지 적응성 검정 - 현지 적응성 검정 선발조합의 확대시험 실시 	80,000	11.5%

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
농우시드터키 (제2위탁)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세대축진(년 2세대 진진) <ul style="list-style-type: none"> - 내병성 계통육성 : 접종 및 MAS(marker assisted selection)에 의한 내병성(PMMoV, TSWV, 흰가루병, 세균성만점병 등) 계통육성 - 계통 세대단축 : 약배양 ○ 각 목표시장 별 조합 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> - F₁ 신조합 작성 및 각 목표 시장 별 20조합 이상 공시 - 노지 또는 시설재배로 공시하여 선발 ○ 선발 조합들의 현지 적응성 검정(목표 시장별 현지에서 검정) <ul style="list-style-type: none"> - 예비 선발조합의 현지 적응성 검정 실시 - 현지 적응성 검정 선발조합의 확대시험 실시 - 시험포 및 전시포 운영으로 현지 거래처 및 대 농민 홍보 ○ 최종 선발조합의 품종 출원 2건 (Fortune, Asera) 	80,000	11.5%

나. 연구계획대비 진도표

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
○계통육성, 조합선발		████████████████████						████████						100	
○생산 종자의 병리검정 등		████████████████████						████████						100	
○현지 적응성 검정		████████	████████████████████						████████						100
○품종보호출원		████████												100	
총 진도율													100		
* → 로 진도표기															

3. 연구개발비 집행실적(연구개발비 기준)

(현재까지, 단위 : 천원)

<총괄>

비목	금액		계획금액	사용액	잔액	비고	
	세목						
직접비	내부인건비	미지급					
		지급	현금				
			현물	147,900	147,900		
	외부인건비	미지급					
		지급	현금				
			현물				
	연구 지원인력인건비						
	학생인건비						
	인건비 소계			147,900	147,900		
	연구시설장비비	현금	일반	36,000	23,237		
			통합관리				
		현물	73,950	73,950			
	연구활동비			83,200	37,278	80	
	연구재료비			75,406	149,148		
	연구수당			44,094	73,950		
위탁연구개발비			160,000	160,000			
직접비 소계			546,600	651,657			
간접비	간접비		1,500	78	62		
연구개발비 총액			696,000	709,635	142	4차년도 이월금 13,777	

<1세부>

비목	금액		계 획 금 액	사 용 액	잔 액	비 고	
	세 목						
직접비	내부인건비	미지급					
		지급	현금				
			현물	147,900	147,900		
	외부인건비	미지급					
		지급	현금				
			현물				
	연구 지원인력인건비						
	학생인건비						
	인건비 소계			147,900	147,900		
	연구시설장비비	현금	일반	36,000	23,237		
			통합관리				
		현물		73,950	73,950		
	연구활동비			83,200	37,278	80	
	연구재료비			75,406	149,148		
	연구수당			44,094	73,950		
위탁연구개발비			160,000	160,000			
직접비 소계			546,600	651,657			
간접비	간접비		1,500	78	62		
연구개발비 총액			696,000	709,635	142	4차년도 이월금 13,777	

<1위탁>

비목	금액		계획금액	사용액	잔액	비고
	세목					
직접비	내부인건비	미지급				
		지급	현금			
			현물			
	외부인건비	미지급				
		지급	현금			
			현물			
	연구 지원인력인건비					
	학생인건비					
	인건비 소계					
	연구시설장비비	현금	일반			
			통합관리			
		현물				
	연구활동비		17,384	17,384	0	
	연구재료비		58,770	58,770	0	
	연구수당		3,846	3,846	0	
위탁연구개발비						
직접비 소계		80,000	80,000	0		
간접비	간접비					
연구개발비 총액		80,000	80,000	0		

<2위탁>

비목	금액		계획금액	사용액	잔액	비고
	세목					
직접비	내부인건비	미지급				
		지급	현금			
			현물			
	외부인건비	미지급				
		지급	현금			
			현물			
	연구 지원인력인건비					
	학생인건비					
	인건비 소계					
	연구시설장비비	현금	일반			
			통합관리			
		현물				
	연구활동비		12,820	12,820	0	
	연구재료비		53,860	53,860	0	
	연구수당		13,320	13,320	0	
위탁연구개발비						
직접비 소계		80,000	80,000	0		
간접비	간접비					
연구개발비 총액		80,000	80,000	0		

4. 참여기업 재무현황(현재기준)

사업자등록번호	124-81-16938	대표자	박동섭
설립년도	1990.07.01	주요생산품	채소종자,상토
실무책임자	박지호	연락처	031-883-6515
주소	경기도 여주시 가남읍 양화로 113-141 (주)농우바이오		

자 본 금	802천만원		
연간 매출액	7,400천만원	수출액	2,308천만원
연구개발투자비용	1,254천만원	매출액대비 비율	16.9%
총 종업원수	424 명	연구가용인력	160명
재무상황	양호		
프로젝트 책임자의 종합의견	* 검토방법 : 사업자등록증 확인, 기업회계자료 검토, 기업소속 참여 연구원 재직현황 확인 등		

5. 기타의견

가. 연구관리 규정 및 제도개선이 필요한 사항

나. 연구수행 중 애로사항 및 건의사항

다. 성과에 대한 홍보 요청사항

6. 프로젝트 책임자의 종합의견

자체평가보고서

사업단명	GSP 채소종자 사업단	과제번호	213006-05-5-CG700		
프로젝트명	지중해-미주형(Dulce, Conic, 할라페뇨) 고추 품종개발				
프로젝트연구기관	농우바이오				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	최순호			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	농우바이오	성명	최순호
		기관(부서)		성명	
		기관(부서)		성명	
		기관(부서)		성명	
연구기간	총 기간	2017.01~2021.12 (5년)	당해 연도 기간	5차년	
연구비(천원)	총 규모	3,366,000	당해 연도 규모	696,000	

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		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 및 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	8	9									1,710			
연구기간 내 달성실적	9	4									2,096			
달성율(%)	113	44									123			

3. 연구개발 성과 세부 내용

3-1 기술적 성과

품종육성 시간단축을 위한 MAB 기술을 확립하여 여교잡 육종을 보다 효율적이고 신속하게 진행할 수 있거나, MAS를 위한 마커 분석을 대량 신속하게 진행하는 등 경쟁력 있는 품종육성을 위한 다양한 기술을 접목하고 있음.

3-2 과학적 성과

그동안의 관행적인 육성, 즉 눈으로 보고 선발하는 육성 방법에서 DNA base에서 선발하는 등 육성 방법에 있어서 보다 체계적이고 과학적으로 접근하고 있음. 또한 새로운 병해의 출현이나 병원균의 변이 등에 대해서도 균의 분리, 동정, 저항성 선발 등 많은 발전을 보이고 있음.

3-3 경제적 성과

GSP를 통해 본 프로젝트를 수행함으로써, 그동안 쉽게 접근하지 못했던 지중해권 시장에 대해 적극적으로 조사하고, 연구계획을 수립하며, 품종 개발을 위한 연구를 진행하고 있음. 이를 통해 빠른 시간 내에 목표 시장에 진입할 것으로 예상하며, 특히 목표시장 뿐만 아니라 주변으로 시장을 확대할 수 있는 계기가 될 것으로 기대하므로 많은 경제적 이득을 올릴 수 있을 것으로 판단됨.

3-4 사회적 성과

그동안 아시아권 시장을 대상으로 대부분 수출하던 범위를 북아프리카나 유럽까지 확대한다는 계획으로 과제를 진행함으로써 GSP를 통해서 종자강국으로 부상할 수 있다는 기대감을 주변에 인식시키고 있음. 또한 연구에 필요한 인프라 보강, 연구 업무수행 등을 위해 꾸준히 주변의 관련된 산, 학, 연 기관들과 교류를 하고 있음.

3-5 인프라 성과

본 프로젝트를 통해 국내 고추 육성전문가를 수시 접촉하여 정보를 교환할 수 있는 기회를 가질 수 있으며, 향후 육성뿐만 아니라 마케팅이나 기타 세계 시장에 대한 정보를 공유할 수 있을 것으로 기대됨. 또한 기반조성 과제를 통해 직, 간접적으로 품종 육성을 위한 기술 향상을 이루고 있으며, 해외 시장의 법규 해석이나 시장정보 등 다양한 분석 자료를 공유하고 있음.

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 등에의 기술이전 기업명 : 채소종자사업단
 기술지도 등 기업명 :

6-2 산업·지식재산권 등

- 국내출원/등록 출원 9 건, 등록 건
- 해외출원/등록 출원 건, 등록 건

6-3 논문게재·발표 등

- 국내 학술지 게재 건
- 해외 학술지 게재 건
- 국내 학·협회 발표 건
- 국내 세미나 발표 건
- 기 타 건

6-4 인력양성효과

- 석 사 명
- 박 사 명
- 기 타 명

6-5 수상 등

- 있 다 상 명칭 및 일시 : 2018 Golden seed project 성과발표회, 우수연구상 (장관상)
상 명칭 및 일시 : 2018 국가연구개발 우수성과 100 (장관상)
- 없 다

6-6 매스컴 등의 PR

- 있 다 건
- 없 다

7. 연구개발착수 이후 국내 다른 기관에서 유사한 기술이 개발되거나 또는 기술 도입함으로 연구의 필요성을 감소시킨 경우가 있습니까?

- 없다 약간 감소되었다 크게 감소되었다

○ 감소되었을 경우 구체적인 원인을 기술하여 주십시오.

유사품종 출시

8. 관련된 기술의 발전속도나 추세를 감안할 때 연구계획을 조정할 필요가 있다고 생각하십니까?

- 없다 약간 조정필요 전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

- 만족 보통 미흡

(근거 : 수출 목표 이외에는 대부분의 목표를 충실히 달성하고 있음)

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 (주)농우바이오	부문장	최순호 

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	
프로젝트명	지중해-미주형(Dulce, Conic, 할라페뇨) 고추 품종개발			
프로젝트 연구기관	농우바이오		프로젝트연구책임자	최순호
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,683,000	1,683,000		5년
연구개발기간	2017.1~2021.12			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 고추 품종 8품종 품종 보호출원	① 고추 품종 9품종 품종 보호출원 - NW Golden, Lucy, Valor, NW Fortune, NW Marvel, 세농1064, Neymar, Redpia, Asera
② 고추 수출액 1,710만 달러	② 고추 수출액 2,096만 달러
③ DH 계통 개발 50점	③ DH 계통 개발 603 점 이상
④ 전시포/시범포 운용 5곳	④ 전시포/시범포 운용 5곳
⑤ 생산종자 병원체검정 15회	⑤ 생산종자 병원체검정 총 1,441점, 발아 및 순도 검정 총 427 Lot
⑥ 시험포 운용 5곳	⑥ 시험포 운용 6곳
⑦ 종자 판매 국가 17개국	⑦ 종자 판매 국가 58개국

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구비 집행실적 (2017~2021 누적)

구분	세부프로젝트명		금액	계획금액	사용액	잔액	비고
고추	세부1			2,806,000,000	2,806,000,000	0	
	위탁1			400,000,000	400,000,000	0	
	위탁2			160,000,000	160,000,000	0	
총계				3,366,000,000	3,366,000,000	0	

4. 연구목표 대비 성과

구분	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	중자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 추진 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	8	9									1,710			
최종실적	9	4									2,096			
달성율(%)	113	44									123			
1차 년도	목표	1	2								90			
	실적	1	3								264			
	달성률	100	150								293			
2차 년도	목표	2	2								150			
	실적	2	0								457			
	달성률	100	0								305			
3차 년도	목표	2	1								230			
	실적	2	0								518			
	달성률	100	0								225			
4차 년도	목표	2	2								340			
	실적	3	1								519			
	달성률	150	50								152			
5차 년도	목표	1	2								900			
	실적	1	0								338			
	달성률	100	0								38			

5. 핵심기술

구분	핵심기술 명
①	Marker-assisted backcross (MAB)를 활용한 세대단축
②	약배양을 통한 세대 단축
③	Marker-assisted selection (MAS)를 활용한 복합내병성 계통육성
④	각 품종군 별 모, 부계 육성
⑤	각 품종군 별 우수 양친 계통을 활용한 F1 조합작성

6. 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)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술					√			√		
②의 기술					√			√		
③의 기술					√			√		
④의 기술					√		√			
⑤의 기술					√		√			

* 각 해당란에 v 표시

7. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	여교배를 통하여 우수 Elite 계통에 필요한 형질을 빠른 시간에 도입하기 위함. 이를 통하여 계통 육성 기간을 최소 2-3년 정도를 단축할 수 있음.
②의 기술	이론적으로 약배양을 통해 배가반수체를 만들면, 계통 육성 시간을 압축하여 단축할 수 있음. 초기 분리세대에서 우수한 계통을 빠른 시간 내에 세대를 단축하기 위하여 활용이 가능함.
③의 기술	우수 Elite 계통에 필요한 형질을 빠른 시간에 도입하기 위함. 내병성 계통 육성을 위해 마커 분석 방법을 도입하여 생육 시, 공간 절약 및 세대단축이 가능함
④의 기술	①, ②, ③등의 기술을 포함한 육성방법을 활용하여 우수 모, 부계 계통을 육성함으로써 F1 조합 작성이 가능하도록 한다.
⑤의 기술	우수한 F1 조합 작성 및 선발을 통해 상품화

8. 연구종류 후 성과창출 계획

구분	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	8	9									1,710			
연구기간 내 달성실적	9	4									2,096			
연구종료 후 성과창출 계획	0	5									600			

9. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명	각 품종군 별 우수 양친 계통을 활용한 F1 조합작성		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기	
기술이전시 선행조건			

- * 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- ** 기술이전 시 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

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업의 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 Golden Seed프로젝트 사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.