

213007-  
05-5-CG  
400

고  
품  
질  
복  
합  
내  
병  
성  
양  
배  
추  
품  
종  
개  
발

2022

농  
림  
축  
산  
식  
품  
부  
농  
림  
식  
품  
기  
술  
기  
획  
평  
가  
원

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

## Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003933-01

# 고품질 복합내병성 양배추 품종 개발

2022. 3. 25

프로젝트연구개발기관 / (주)팜한농

세부프로젝트연구개발기관 / (주)팜한농

(주)코레곤

한국종묘(주)

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “고품질 복합내병성 양배추 품종 개발”(기간 : 2017. 01. ~ 2021. 12.)  
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 03. 25.

프로젝트연구기관명: (주)팜한농 대표이사 이유진 (인)

세부프로젝트연구기관명: (주)코레곤 대표이사 양동훤 (인)

세부프로젝트연구기관명: 한국종묘(주) 대표이사 장창순 (인)

프로젝트연구책임자: (주)팜한농 이영표

세부프로젝트연구책임자 : (주)코레곤 최장선

세부프로젝트연구책임자 : 한국종묘(주) 장창순

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	213007-05-5-CG400	해당단계 연구기간	2017.01.01 ~ 2021.12.31	단계구분	2/2
연구사업명	단위사업	Golden Seed 프로젝트사업			
	사업명	GSP 원예종자사업단			
프로젝트명	프로젝트명	고품질 복합내병성 양배추 품종 개발			
	세부프로젝트명	(제1세부과제) 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종개발 (제2세부과제) 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발 (제3세부과제) 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발			
프로젝트책임자	이영표	해당단계 참여연구원 수	총: 29명 내부: 29명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 390,000천원 민간: 208,500천원 계: 598,500천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 139명 내부: 139명 외부: 명	총 연구개발 비	정부: 1,990,000천원 민간: 1,058,500천원 계: 3,048,500천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)팜한농 육종연구소			(주)팜한농	
국제공동연구					
위탁연구					

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	해당 없음
-------------------------	-------

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정 보	실물
등록·기탁 번호		10-191 8707호									제7243호 포함 12건

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

<p>요약</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국, 유럽, 동남아시아 등지의 해외 종자 시장 조사 및 트렌드 파악</li> <li>- 해외 유전자원 61점 수집 및 평가 완료(육종 재료로 활용)</li> <li>- 해외 현지 인프라 구축 및 신규 고객사 확보</li> <li>- 생명공학기술과 육종의 접목을 통한 우수 계통 육성</li> <li>- 품종보호 출원 12건, 품종보호등록 9건, 생산판매신고 6건 완료</li> <li>- 국내외 전시포/시험포 운영 9건</li> <li>- 국내 매출액 159백만원, 종자 수출액 161만불 달성</li> </ul>	<p>보고서 면수</p> <p>245면</p>
---	---------------------------

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>1. 최종 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 복합 내병성 양배추 품종 11종 개발</li> <li>- 2021년 종자 수출 175 만불 달성</li> <li>- 2021년 수입 대체용 품종 국내 판매 170백만원 달성</li> </ul> <p>2. 연구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 지역의 유전자원 수집 및 평가(병리 집종을 통해 내병성 자원 확보 후 육종 소재 활용)</li> <li>- 검은썩음병, 시들음병, 뿌리혹병 복합 병저항성 계통 육성(조생 원형계, 중생 원형계, 편원형계)</li> <li>- 분자마커/병리/소포자 배양 기술을 활용한 육성 기간 단축</li> <li>- 다양한 지역의 시험포 운영을 통한 우수 조합 선발 (국내 시험포 4개 지역, 인도/중국/태국 현지 시험포 운영)</li> <li>- 중국/인도/동남아/유럽 종자 시판상 정보 확보 및 인프라 구축</li> <li>- 수출 관련 현지 인프라 구축 및 체계적인 관리를 통한 해외 네트워크 확보</li> <li>- 검은썩음병 및 시들음병 복합 저항성 수출/내수 대체용 양배추 3품종 개발</li> <li>- 중국 및 동서남아 지역에 재배가 가능한 극조생계 뿌리혹병, 시들음병 저항성 3품종 개발</li> <li>- 수출/내수용 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 적양배추/양배추 5품종 개발</li> <li>- 수출 누적 446만불 달성('17년 ~ '21년)</li> <li>- 수입 대체 효과 누적 332백만원 달성('17년 ~ '21년)</li> </ul>
<p>연구개발성과</p>	<p>○ 연구내용 및 결과</p> <p>&lt;제 1세부&gt;</p> <p>1. 해외시장 조사 및 유전자원 수집/평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국,유럽,동남아시아 양배추 종자 시장 파악</li> <li>- 세그먼트별 세부 트렌드와 소비자 니즈 파악</li> <li>- 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 유전자원을 수집하고 국내 재배 시험을 통해 유전자원을 평가함(총 36건 실시 완료)</li> <li>- 분자마커를 통해 SI를 분석하고 계통 계통육성에 활용함</li> </ul> <p>3. 우수 계통 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 봄/가을 계통 성능 검정을 통해 세대진전을 수행하고 원예적으로 우수한 형질을 가진 개체들로 고정시킴</li> <li>- 원예적형질이 고정되고 교배조합 작성에 활용 할 수 있는 우수 계통 62계통 확보</li> </ul> <p>4. 생명공학 기술을 이용한 계통 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구팀 유전자원에 최적화된 MABC(Marker Assisted Back Crossing) 자체 기술 확보</li> <li>- MABC를 이용한 여교배 세대단축 62조합 수행</li> <li>- 검은썩음병, 뿌리혹병 동시 집중 시스템 구축 및 육종 활용(봄/가을 정규 시험 진행)</li> </ul> <p>5. F<sub>1</sub>조합 성능 검정 및 우수조합 선발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해외 수출 현지 국가 시험 재배를 통한 현지 선호도 조사</li> </ul>

- 유럽, 중국, 동남아시아 수출용 23조합 선발

6. 품종보호 출원/등록/생산판매신고

- 품종 보호 출원 4건 (CACM5013, CACM5001, CACM4034, CACM8295)

- 품종 보호 등록 3건 (로알킹, CACM5013, CACM5001)

- 품종 생산판매 신고 1건 (CACM4034)

7. 국내외 판매

- 수출실적 102.3만불, 국내 매출 36백만원

<제 2세부>

1. 유전자원 수집 및 평가

- 구형, 숙기, 내병성, 품질등이 우수한 유전자원 25점을 수집 및 특성평가하고 활용함

2. 우수 계통 육성

- 연구기간동안 3440계통을 분리하여 특성 평가하고 우수 계통은 세대진전하여 품종개발에 활용함

- 엘리트 계통의 17계통의 MS 전환을 수행함

- 뿌리혹병(2,200점), 시들음병(20점), 검은 썩은병(1,240전), 생물검정을 통해 내병성 계통선발을 수행하였음

4. 국내외 시험을 통한 우수 조합 선발

- 우수 조합을 국내외 현지적응성 시험을 통해 품종출원 3품종(케이세븐, 케이시 64, 케이시86), 품종등록 3품종(그랜드지예스, 케이시514, 케이세븐), 생판신고 3품종을 하였음

5. 국내외 판매

- 태국, 이란, 그리스, 등에 종자 수출 299,082\$ 및 국내 72,749만원 판매하였음

<제 3세부>

1. 유전자원 수집 및 평가

- ZULEIMA(RIJK ZWAAN) 등 128점 수집. 평가 및 육성재료 이용

2. 우수 계통 육성

- 최종 21계통에 대한 응성불임화(MS) 완료

- 흑부병 저항성 재료를 이용한 우수 계통 작성 중

- 뿌리혹병 저항성 계통의 race에 따른 저항성 차이로 계통 육성 곤란함(뿌리혹병 저항성 선발 중단)

3. 국내외 시험을 통한 우수 조합 선발

- 국내: 경기, 강원, 해외: 중국, 인니, 베트남, 인도, 터키, 태국, 일본 등 시험 및 선발

4. 품종보호출원, 등록, 생산판매 신고

- 2017: HKB-34(엑셀런트퍼플) 출원

- 2018: 그린볼 품종보호출원(취소)

- 2019: 그린골드, HKLB-150 품종보호출원, 자수정 품종보호 등록

- 2020: : HKB-34 등록, HKB-185 품종보호출원 및 생산판매 신고

- 2021: : (HKB-150, HKB-185, 그린골드 심사중)

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 연구팀에서는 1차년도~5차년도까지 총 5건의 기술 실시를 진행하였으며, 5개년의 해당 기술료 146,608,000원을 납부 하였다. 1차년도 기술실시는 2018년 1월에 실시를 하였고, 2차년도부터 5차년도의 기술 실시는 2021년 12월에 소급 적용하여 일괄적으로 실시하였다. 기술 실시는 해당 기간에 개발된 품종과 계통, 노하우 들에 대하여 자체실시로 기술 실시를 하고자 한다. 확보된 기술들은 지속적으로 발전시키고 활용하여 보다 우수한 성과 창출의 기반으로 활용할 계획이다.</li> <li>- 본 연구팀에서는 과제 수행 기간 동안 품종보호 12품종, 품종보호등록 9품종, 생산판매신고 6품종을 완료하였다. 각 품종들은 현지 리딩 품종 대비 경쟁력을 확인을 하였고, 현지 고객사를 확보하여 판매를 진행 중에 있다. 제 1세부 과제에서는 동남아시아 편원형, 중국 조생원형, 유럽 조생 원형, 유럽 processing용 양배추 개발에 중점을 두고 진행하였고, 제 2세부에서는 동남아시아 편원형에 중점을 두고 신품종 개발을 하였다. 제 3세부에서는 적양배추를 중점으로 신품종 개발을 하였다. 향후 수적극적인 마케팅 활동으로 지역확대 및 고객사 확대를 통해 수출액 증대를 이루고자 한다.</li> <li>- 본 연구팀은 과제를 수행하면서 다양한 생명공학 기술을 개발하였고, 육종에 적용함으로써 효율성이 높음을 확인하였다. 즉 전통 육종에서 벗어난 생명공학 기술 접목 육종시스템을 보다 실용화하였다. 과제를 통해 개발된 분자마커를 이용한 MABC(Marker Assisted-Backcross) 기술은 음성불임 계통 육성뿐 아니라 복합내병성 계통 육성에도 확대 적용하여 신품종 육성기간 단축에 효과적으로 활용할 계획에 있다. 또한 유사한 연구를 진행하고자 하는 타 기관에 노하우를 전수하여 국내 육종 기술 향상에 기여 하고자 한다. 또한 확립된 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 병리 검정 기술을 활용하여 다양한 복합내병성 계통 육성을 육성하고 품종 개발에 활용하고자 한다.</li> <li>- 그리고 본 연구팀에서는 과제 수행 기간 동안 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 현지 인프라를 구축하였다. 확보된 현지 인프라는 지속적인 종자 수출을 위해 중요한 역할을 할 것이며 본 과제를 통해 개발된 품종 뿐아니라 앞으로 개발될 품종의 현지 판매 확대에 중요한 역할을 할 것이다. 또한 현재 확보된 현지 인프라를 더욱 더 발전시켜 국내 양배추 기업의 인지도를 높이고자 한다. 이러한 활동으로 본 연구팀 뿐만 아니라 국내 다른 후발 기업들의 해외 진출 시 보다 수월하게 진입을 할 수 있도록 지속적인 노력을 할 예정이다.</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>양배추</p>	<p>적양배추</p>	<p>시들음병</p>	<p>검은썩음병</p>	<p>뿌리혹병</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Cabbage</p>	<p>Red cabbage</p>	<p>Fusarium Yellows</p>	<p>Black rot</p>	<p>Club root</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

## < 목 차 >

제 1 장. 연구개발과제의 개요 .....	8
제 1 절. 연구개발 목적 .....	8
제 2 절. 연구개발의 필요성 .....	8
제 3 절. 연차별 연구 내용 .....	20
제 2 장. 연구수행 내용 및 결과 .....	24
제 1 절. 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종개발 .....	24
제 2 절. 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발 .....	99
제 3 절. 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발 .....	171
제 3 장. 목표 달성도 및 관련분야 기여도 .....	211
제 1 절. 목표 .....	211
제 2 절. 목표달성 여부 .....	212
제 3 절. 목표 미달성 원인 및 차후 대책 .....	219
제 4 장. 연구결과 활용 계획 .....	221
제 1 절. 기술실시 및 성과 활용 .....	221
제 2 절. 신품종 개발 계획 .....	224
제 3 절. 확보 기술의 확장 활용 .....	226
제 5 장. 참고 문헌 .....	227

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 자체 평가 의견서

<별첨 3> 연구 성과 활용계획서



# 제1장. 연구개발과제의 개요

## 제1절. 연구개발 목적

### 1. 최종 목표

- 고품질 복합 내병성 양배추 품종 11종 개발
- 2021년 종자 수출 175 만불 달성
- 2021년 수입 대체용 품종 국내 판매 170백만원 달성

### 2. 연구 목표

- 다양한 지역의 유전자원 수집 및 평가(병리 집종을 통해 내병성 자원 확보 후 육종 소재 활용)
- 검은썩음병, 시들음병, 뿌리혹병 복합 병저항성 계통 육성(조생 원형계, 중생 원형계, 편원형계)
- 분자마커/병리/소포자 배양 기술을 활용한 육성 기간 단축
- 다양한 지역의 시험포 운영을 통한 우수 조합 선발  
(국내 시험포 4개 지역, 인도/중국/태국 현지 시험포 운영)
- 중국/인도/동남아/유럽 종자 시판상 정보 확보 및 인프라 구축
- 수출 관련 현지 인프라 구축 및 체계적인 관리를 통한 해외 네트워크 확보
- 검은썩음병 및 시들음병 복합 저항성 수출/내수 대체용 양배추 3품종 개발
- 중국 및 동서남아 지역에 재배가 가능한 극조생계 뿌리혹병, 시들음병 저항성 3품종 개발
- 수출/내수용 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 적양배추/양배추 5품종 개발
- 수출 누적 446만불 달성('17년 ~ '21년)
- 수입 대체 효과 누적 332백만원 달성('17년 ~ '21년)

## 제2절. 연구개발의 필요성

### 1. 해외 양배추 시장 현황 및 품종 개발 필요성

#### 가. 세계 양배추 종자시장 동향

- 양배추는 호냉성 작물로 전 세계적으로 가장 많이 키우는 작물 중에 하나이며, 주로 요리용, 가공용으로 소비됨
- 세계 총 재배면적은 200만 ha로, 총 생산량은 58백만 톤에 달하며, 중국이 약 70만 ha로 가장 크며, 유럽(36만 ha)과 중국을 제외한 아시아 순으로 재배면적이 높음
- 국가별 생산액은 중국, 인도, 러시아, 일본, 인도네시아, 폴란드, 미국, 루마니아, 우크라이나 순임
- 양배추 종자 시장은 전 세계적으로 1대 잡종 품종을 중심으로 시장이 형성되어 있음
- 양배추의 시장구분은 외형에 의한 구분과 숙기에 의한 구분이 동시에 사용됨

- 외형에 따른 분류 : 원형계, 편형계, 적색 양배추, 사보이, 우심형 등
- 숙기에 의한 분류 : 극조생계(45~50일), 조생계(50~60일), 중생(60~70일), 만생 아시아계(80~100일 전후), 유럽계 만생(150일 전후, 사우어 크라우트), 월동용 (240일, 안토시아닌 무발현 제품)
- 주요 양배추 종자 개발 기업은 일본계 기업과 글로벌 기업으로 구분됨
- 일본계 기업은 다끼이, 사카다 종묘 등이 있으며 동남아, 중국, 인도를 주요 대상으로 하고 있음
- 일본 기업 중 노자키, 고바야시, 도키다 등의 기업은 양배추 육종을 전문으로 하는 기업으로 주로 중국, 인도, 동남아 등지에 진출하고 있음
- 글로벌 기업은 니커스자완, 베조, 신젠타 등이 있으며 유럽, 미주를 주요 대상으로 하고 있음

구분	재배면적(만ha)	종자량(만톤)	금액(만불)	비고
전세계	200	580	10,900	
중국	70	200	2,520	저가 로컬 품종전체 90% 이상-제외
유럽	36	40	4,800	고가시장
아시아 (중국 제외)	60	130	2,000	중양아시아, 동·서남아, 인도포함
미주	8.5	30	2,000	미국포함
아프리카	5.5	22	400	OP多

#### 나. 중국 양배추 종자시장 동향

- 중국 주요 채소 중 양배추의 소매가 기준으로 6억 RMB로 전체 작물 중 4위의 작물로 비중이 6.1%로 매우 중요한 작물임
- 중국은 1960년대 양배추 F1품종이 나올 정도로 국내보다 양배추 육성의 시점은 빨랐음
- 그러나 중국 농과원 주도의 육성으로 품질적인 면에서는 시장을 선도할 수준이나, 재배안정성/내병성에서 부족한 점이 많은 단점이 있음
- 중국의 로컬 품종들도 현재는 대부분 F1품종들이지만 재배안정성/내병성 결함으로 인해 농가 및 바이어들의 해외 수입종에 대한 선호도가 증가하고 있음(중국 로컬품종 대비 해외 수입종의 가격이 10-30배 고가임)
- 최근 국내 기업의 중국 진출이 활발하게 이루어지고 있음, 국내 기업 중 일부는 시장선도 제품을 보유하고 있으며 이를 바탕으로 연간 20톤 규모의 수출실적을 보이고 있음
- 한국의 대중국 양배추 종자 수출은 2011년 300만\$수준으로 국내 전체 양배추 수출의 50% 이상을 차지하며 매년 증가하고 있음
- 국내 기업의 기술수준은 중국 내 유통되는 제품의 90%수준에 이르고 있음
- 현재 일본 회사들과 유럽 회사들이 중국, 인도 및 동남아 시장에서 적극적인 품종 개발과 시장 개발로 점유율을 높여가고 있으며, 특히 유럽회사들이 유럽에서 주로 재배하던 품종들을 중국에서 적극 개발하여 기존 품종들보다 비싼 가격으로 판매하고 있음

- 중국 내 양배추 재배 면적은 사막, 산악지대인 서부 지역을 제외하고 전 성별로 재배 면적은 큰 차이를 나타내지 않고 있음


<표> 중국 내 주요 성별 양배추 재배 면적

주요성	재배면적(만ha)	비율(%)
광둥성	8.5	9.1
호북성	7.8	8.3
하북성	7.5	8.0
호남성	6.8	7.3
사천성	6.3	6.7
북건성	6.0	6.4
하남성	5.7	6.1
광서성	5.2	5.5
강서성	4.7	5.0
산둥성	4.2	4.5
전국	93.7	100




※ 자료 : 중국농업부, 2007. 12.

- 중국 양배추는 숙기 50일 내외의 극조생 원형계, 60일 내외의 조생 원형계, 70-80일 내외의 중생 원형계, 90일 이상의 만생(월동)계로 구분되며, 구형별로는 편구형 중생, 원뿔형인 牛心형으로 크게 나뉘어짐
- 재배면적을 살펴보면 원형계의 재배면적이 약 66%, 편형계의 재배면적이 약 32%, 우심형이 약 2% 정도가 재배되고 있으며, 월동용 양배추는 편형계가 80% 이상을 차지하고 있음
- 재배 작형 별로는 노지 평지 작형(봄, 여름, 가을, 월동), 고랭지 작형(봄-여름), 터널 및 하우스 시설 작형(이른 봄)으로 이루어짐
- 기후 변화와 1가구 1자녀 정책으로 기인한 핵가족화 등으로 인해 비대력이 우수한 품종보구중 1-1.5kg 수준의 원형계 극조생 및 조생 품종의 비중이 계속 증가할 것으로 보임
- 또한 월동 양배추 재배 면적이 중국 장강유역(호북성, 하남성)과 사천성, 운남성 등 중국 남방지역을 중심으로 점차 증가 추세임
- 종자 소매가격도 월동 양배추가 가장 고가의 품종군이며 일반 수입품종 소매 가격 3\$/10g 수준, 월동용 수입품종 가격 10\$/10g 수준임.
- 중국의 주요 양배추 수입 국가는 일본과 네덜란드 회사가 주를 이루고 있으며, 특히 전통적으로 재배되고 있는 노지 봄, 가을 시장뿐만 아니라 월동, 고랭지 적합 품종, 복합 내병성과 재배안정성을 갖춘 품종들로 시장을 진입 및 확장하고 있는 추세임

<표> 중국 해외 주요 품종 특성

구분	품종명	회사	특성	외형 특성
조생 원형계	希望	Sakata	숙기 50일, 구중 0.8~1.3kg 재포성 우수 중국 노지 봄/가을 1위	
	YR 味美早生	Mikado	숙기 55일, 구중 0.8~1.3kg 위험병 저항성 내한성 우수, 결구력 우수 중국 월동 조생 1위	
	極早2호	Takii	숙기 45~50일, 구중 0.8~1.3kg 구형 우수, 내서성 우수 중국 여름 재배 리더 (5~7월)	
중생 원형계	Saint	Monsanto	숙기 65~70일, 구중 1.5~2kg 내서성 강, 재포력 우수 Saint 유사타입이 많이 유통됨	
	1309	Bejo	숙기 85일, 구중 1.5~2kg 내한성 강, 품질 우수 월동 원형 1위	
	Megaton	Bejo	숙기 105~115일 구중 4~6kg 수량성 우수, Flat Round YR 저항성	
편원형계	오가네	Takii	숙기 65~70일, 구중 2~2.5kg 내서성 강, 재포력 우수, 편원형 호북, 산둥 지역 봄 재배	
	襪力50	LverSeed	숙기 60~65일, 구중 1.5~2kg 조숙, 내서성, 내병성 강, 편원형 호북, 절강, 산둥, 강소	
	东升	Nozaki	숙기 110~130일, 구중 2.5~3kg 편원형, 월동 장기 재배용 안토시아닌 무발현 월동 1위 품종	

<표> 중국 주요 자국 품종 특성

구분	품종명	회사	특성	외형 특성
조생 원형계	中甘 11, 中甘 21	북경농과원	숙기 45~50일, 구중 1~1.5kg 저온 결구력 강, 재포력 우수 중국 하우스 및 터널 1위	
	京豊 1호	북경농과원	숙기 80~90일, 구중 2~2.5kg 가공용 우수, 봄/가을 재배 수량성 우수 중국 편구형 1위 시장 점유율은 지속 하락 중 (속 품질 우수 품종이 대체)	
	牛心 감람	중국 local	귀주, 강서 주산 단지	

- 환경적인 측면에서는 고온과 강우량 증가로 인해 평지 재배에서 고랭지 재배로 확장되고 있음 (산서, 운남, 감숙 등)
- 환경변화에 따른 검은썩음병과 뿌리혹병 발병이 창궐하여 복합 내병성 품종의 요구도가 증가하고 있는 추세임
- 특히 배추에서 발병하던 뿌리혹병이 기상환경 변화와 급격한 기계화로 인해 뿌리혹병 포자의 전파가 급속하게 빨라지고 그 밀도도 증가하여 양배추 재배 단지에도 만연 하고 있음
- 뿌리혹병 방제 약제 값이 종자 가격의 2배 이상으로 농가 부담이 증가하고 있음
- 내병성 품종 요구 증가 따라 뿌리혹병 내병계(CR) 품종 종자 가격은 일반계보다 2배 수준의 고가를 형성하고 있음
- 또한 장기적인 저온과 극심한 고온, 기습적인 폭우등 강우량 증가로 인해 호냉성 작물인 양배추 재배여건이 불확실한 관계로 노지재배에서 시설재배로 확산 이동되고 있음
- 품질적 요구형질에 있어서는 구의 비대력이 좋아 생산성이 높고 구면에 납질이 적고, 광택이 우수하며 청기가 많고 안토시아닌 발현이 없는 품종이 선호되며, 수확기 폭이 넓은 품종이 선호됨
- 또한 구면에 납질이 없으며 녹색이 매우 짙고 밝으며 광택이 우수한 구색을 선호함. 특히 최근에는 맛에 대한 요구도가 증가되고 있는 추세로 식감이 부드럽고 질기지 않은 품종을 선호함.
- 중국 양배추 재배 면적과 생체 생산량이 세계 최고로 인접국가인 동남아와 러시아 수출이 활발해지고 있는 추세임
- 또한 중국은 양배추 생체용뿐만 아니라 라면 스프 건더기용 가공 양배추 재배면적도 매우 넓음 (건조 양배추 : 중국 내수용, 일본, 대만, 한국 수출).

- 중국에서의 적양배추의 경우 색소가공용 및 생식용으로 많이 쓰이고 있고 자색 진한 농자색이 요구됨
- 적양배추 시장은 이전의 중생~만생종의 품종이 유럽계 회사들의 구형계 조생종 품종으로 교체되고 있어, 구형 조생계의 품종이 개발된다면 시장진입이 용이할 것으로 판단됨
- 현재 적양배추는 배조의 프리메로라는 품종이 주로 재배되고 있는데 주요 특성은 조생종으로서 구형이며, 열구에도 강하고, 자색이 타 품종에 비해 진해 농가 선호도가 높음
- 중국에서 조생계 적양배추의 종자가격은 일본 품종 종자 가격보다 3배 이상의 고가로 시판되고 있어, 품종이 우수하다면 현재의 가격보다 훨씬 고가로 수출이 가능함

#### 다. 인도 양배추 종자시장 동향

- 인도의 재배면적은 유럽과 유사한 수준이지만 유통되는 종자가 낮은 수준에서 가격이 형성되어있기 때문에 시장규모가 작게 나타남
- 유통이 이루어지는 양배추 종자의 주요 품종은 원형계(80%)이며 편형계(20%)는 켈커타와 방갈로 부근의 여름용과 고랭지 재배용으로 유통이 이루어지고 있음. 인도는 일본 육종 회사 품종이 많이 재배되고 있으며, 현지 직영 영업망을 구축하여 시장 지배력을 강화하고 있음
- 인도는 구 비대력이 1kg내외의 소형이면서 고온다습한 환경에서 재배가 용이한 검은썩음병, 시들음병 저항성 품종이 재배되고 있으며 최근 뿌리혹병에 저항성을 가진 품종의 요구도가 증가하고 있음. 또한 수확시기가 40~50일 정도로 극조생계 원형이면서 구가 단단한 품종들의 요구도가 증가하고 있는 추세임
- 인도도 타 국가와 마찬가지로 지역별 선호 특성이 다소 차이가 있음
- 중동부(군투르) 지역은 원형계 극조생종 및 중생종을 가장 선호하며 숙기는 정식 후 40-65일이며 구는 녹색이 짙고 식미가 우수하며 결구 긴도가 우수하고 열구가 늦어 포장 저장성이 강한 품종이 요구되고 있음. 또한 최근 내한성이 우수하고 뿌리혹병 및 시들음병에 복합내병성이며 내충성이 강한 품종의 요구도가 증가하고 있음
- 동부(켈커타) 지역은 비가 많이 오고 공중 습도가 높기 때문에 검은썩음병에 강한 일본품종이 주로 재배 되고 있으며, 조생 편형으로 다끼이의 “K-K Cross”, 인도 남다하리 종묘사가 수입 판매하고 있는 “NS-43”이 주요 우점 품종임. 또한 조생 원형으로 사카타의 “Green Express”, 가네코의 “Rare ball”도 많이 재배되고 있음
- 이와 같은 최근 인도시장의 변화로 인해 양배추의 조생, 내병 및 내충계가 필수적인 품종 특성이 되었으며, 전체적으로 재포성이 강한 품종을 요구하는 추세임

#### 라. 인도네시아 양배추 종자시장 동향

- 인도네시아의 채소 생산량은 2010년 기준으로 아시아 채소 생산량의 1.23%, 세계 채소 생산량의 0.94%를 차지하고 있음
- 대규모 농사는 없고 주로 소규모 단위의 재배가 이루어지고 있으며 개인기업(자본과 기술 보유)과 소규모 농가들과의 상호 파트너쉽을 통해 일부 고품질의 채소 집단 재배가 이루어지고 있음
- 고품질 채소 종자의 요구는 매년 증가하고 있으며, 주로 품질이 양호한 채소종자는 대만과 일본에서 수입되고 있음
- 산악지대에서 농민들은 고랭지 채소작물(양배추, 콜리플라워, 브로콜리, 당근 양파 등)을 재

배합

- 채소는 일부 싱가포르에 수출하는 것을 제외하면 모두 국내 소비용으로 재배됨
- 인도네시아의 총재배면적은 67,739ha이며, 종자소요량은 12,000kg이며, ha당 파종량은 150g 이고 종자시장규모는 456만USD임
- 서부, 중부, 동부 자바주와 북부 수마트라주의 면적이 전체 인도네시아 양배추 재배면적의 대부분을 차지하고 있음
- 양배추 종자 판매가격은 kg당 600루피아 정도이나 200루피아에서 2,000루피아까지 변동 폭이 큰 편임
- 최근에는 생산성을 높이고 더 좋은 품질의 양배추 생산을 위해 주 배지가 더 높은 고랭지로 이동하고 있음
- 생산물 가격은 단지 내의 면적, 작황에 따른 영향보다는 경합지역인 베트남의 출하량에 따라서 달라지고 있는데, 이유는 싱가포르 등지로 수출하는 수출량이 많기 때문임
- 가격 결정 요인 중 특이 사항은 수출 작업 시 외엽을 완전히 제거하기 때문에 외엽색을 별로 중요하게 생각하지 않고 있음
- 작업이 용이한 이유로 편구형을 선호하며 원형은 상대적으로 가격이 낮게 책정됨
- Takii社의 “Green Nova”가 가장 인기 품종이나 수확 시 밑둥(뿌리를 자른 부분)이 깨지는 경우가 종종 있음. 밑둥이 갈라지면 수송 시 이 부분부터 부패되는 경우가 있어서 싫어함
- 뿌리혹병은 15년 전부터 발생하기 시작하여, 현재는 40% 정도의 포장에 발병 되고 있어 그 피해가 심각함. 인기 품종인 “Green Nova” 경우 다른 품종에 비해 좀 강하기는 하지만 내병성 품종은 아님

<표> 인도네시아 양배추 시장 규모 및 주요 품종

구분	재배면적 (ha)	종자 소요량(kg)	단위가격 (USD/kg)	시장규모 (USD,소매가 기준)	주요품종 (회사)	특징	시장요구도
고랭지 (1,200m 이상)	22,300	5,500	350	1,925,000	Green Nova(Takii) Green Coronet(Takii)	편원형, 중만생종 1.8~2.0kg, 결구긴도 우수	내병성 수송성 수량성
준고랭지 (600~1,200m)	18,000	4,500	300	1,350,000	Green11(Chia Tai) Green Hero	편원형, 중생종, 1.5kg 내서성 우수	내병성 수송성 내서성
중간지 (600m 이하)	7,000	1,750	300	525,000	KK Cross(Takii)	편형, 조생종, 12kg 내서성 및 고온결구력 우수	내병성 내서성
계	47,000	11,750		3,800,000			



인도네시아 검은썩음병 피해 포장  
(중부 자바 지역, 해발 1,300m, Green Coronet 품종\_Takii 社)



인도네시아 뿌리혹병 피해 포장  
(중부 자바 지역, 해발 1,100m, Grand 11 품종\_Chia Tai 社)

<인도네시아 현지 검은썩음병/뿌리혹병 발병 사진>

마. 베트남 양배추 종자시장 동향

- 총 재배면적이 약 14,200ha에 이르는 양배추 역시 중부 고랭지의 Lam Dong지역이 주산지  
로 이 지역에서는 편원형계가 선호되고 있으며, 북부 하노이 지역에서는 편형계가 주로 재배되고 있음
- 베트남의 양배추 총 재배면적은 14,200ha, 종자소요량은 4,260kg, 종자가격은 kg당 145USD 정도 이고, 종자 시장규모는 61.8만USD 수준임
- 고랭지 기후와 비슷한 북부지역에서 70%재배하고 있으며, 중부와 남부는 각각 15%를 재배하고 있음
- Doan Thuong Village(Gia Loc District, Hai Duong Province)는 하노이 근교 중 양배추 재배가 가장 많이 되고 있는 지역 중 하나임. 재배면적은 약 5,000ha로서 매년 비슷한 면적을 유지하고 있음
- 편형계 타입은 베트남 시장에서 70%이상을 차지하는 주력 타입으로, 편형계 품종들은 고온 결구력이 강하고 내서성과 내병성이 강한 특성을 가지고 있음
- 베트남 주요 품종들은 일본 Tokita社의 NSX(New Star Cross)와 Takii社의 Grand KK 그



리고 최근 판매되기 시작한 Sakata社의 Green Helmet 임

- 주로 고랭지에서 재배되고 있는 품종은 Green Nova로 Takii社가 공급하는 품종임
- NSX를 재배하는 농가들은 벼 수확 후 양배추를 재배하고 다시 벼를 재배하는 형태가 많고, Grand KK를 재배하는 농가들은 멜론, 오이, 수박 등 호박과 채소 재배와 돌려짓는 형태가 많음
- 6~7월 파종하여 9월에 수확하는 고온기 재배는 고온결구력이 뛰어난 Takii社의 KK-Cross와 Grand KK가 재배되고, 비교적 온도가 떨어지는 8월~11월 파종기는 구중이 많이 나가고 맛이 좋은 Tokita社의 NSX가 많이 재배되고 있음
- 최근 2~3년 전부터 Sakata社의 Grand Helmet이라는 품종이 내서성과 내병성이 강한 특성을 가지고 있어 NSX 시장을 잠식하고 있음

<표> 베트남 양배추 시장 규모 및 주요 품종

타입		편형계	편원형계
주 재배지역		북부: 65%, 중부:25% 남부:10%	중부(Dalat)
재배면적(ha)		12,220	2,000
종자 소요량	ha당(g)	300g/ha	300g/ha
	합계(kg)	3,660	600
종자가격	\$/kg	145	150
	합계(\$)	530,700	90,000
Leading 품종		NSX/Tokita Grand KK/Takii Green Helmet/Sakata	Green Nova/Takii

바. 태국 양배추 종자시장 동향

- 태국에서는 편형계 조생종 및 중생종 품종에 대한 요구가 많으며 녹색이 짙고 결구 긴도가 우수하며 내서성이 강하고 병충해에 강한 품종이 필요함
- 이러한 특성을 가지고 있는 품종은 그 단가가 높아, 국내의 품종 육성 기술로 이와 같은 우수 품종을 육성하여 동남아시아로 수출한다면 보다 많은 수익을 창출할 수 있을 것으로 기대됨

<표> 태국 양배추 시장 규모

작물	재배면적 (ha)	종자소요량 (kg)	가격 (만USD)	Type of variety	
				F1(%)	OPV(%)
양배추	10,900	20,000	240	100	-

#### 사. 적색 양배추 종자시장 동향

- 적색 양배추의 경우 세계적으로 소비가 되고 있으나 정확한 시장 규모를 추산하기 어려움
- 다만 색소 가공용, 생식용으로 주로 소비되며 일반 양배추 보다 2배 정도의 고가로 판매가 되고 있는 추세임
- 품종 개발은 주로 유럽 회사를 중심으로 이루어지고 있으며, 일반 양배추 보다는 경쟁이 치열하지 않음. 다만 유럽 회사들의 품종력이 매우 우수하여 차별화된 형질 도입이 필요함
- 주요 요구되는 품질은 구색(적색)이 진하고, 조숙성이며 내열구성/내한성/내서성 등을 가지고 있는 품종을 요구하고 있음. 또한 일반 양배추와 마찬가지로 복합 내병성 형질에 대한 요구도가 큼

#### 아. 해외 수출용 양배추 품종 개발 필요성

- 해외 양배추 시장 성장세는 국가별로 차이는 있으나 전체적으로 시장규모가 성장하고 있는 추세이고, 특히 중국과 인도를 중심으로 종자 시장 규모가 확대되고 있는 추세임
- 중국의 경우 조생 원형계 시장이 더욱 확대되고 있는 추세이며, 많은 Global 회사에서 경쟁적으로 신품종을 출시하고 있는 상황임
- 최근 trend는 검은썩음병/위황병/뿌리혹병에 복합 내병성 품종 요구도가 증가하고 있고, 중국 내 맛에 대한 중요성이 크게 부각이 되고 있어, 이에 적합한 품종 개발이 시급한 실정임
- 또한 최근 이상기온으로 인해 내한성/내서성이 겸비된 품종 개발을 통해 이상기온 변화에 대응할 수 있는 품종 개발이 필요함
- 중국의 양배추 종자 가격은 몇 년 전까지는 저가 수출이 많았지만 최근 복합내병성 형질이 부여되거나 차별화된 형질이 부여되면서 종자가격이 상승되고 있는 추세임. 이러한 종자 가격 상승 현상은 지속적으로 유지될 것으로 보여지고, 수출 기업으로서는 매우 좋은 기회로 작용할 것으로 예상됨
- 인도의 경우에는 아직까지 저가 수출이 지속되고 있으나, 향후 고품질과 복합내병성의 요구도가 증가될 것으로 예상되기 때문에 중국과 마찬가지로 종자 가격 상승 현상이 나타날 것으로 예상하고 있음
- 따라서 인도 시장의 경우 현재 중국 시장에 비해 매우 작은 규모이지만 인구와 산업화 규모를 고려할 때 엄청난 잠재력을 가진 시장으로 볼 수 있음
- 인도에서는 전통적인 중생 원형 품종인 Saint(Seminis) 품종에서 보다 숙기가 빠르고, 구가 compact한 품종들로 많이 변화하였음. 또한 빠르면서 구가 작아도(0.8kg 수준) compact한 품종들을 요구하고 있음
- 동남아의 경우는 시장 규모는 정체가이나 내서성/내습성을 기반으로 복합 내병성 요구도가 증가되고 있는 추세이며, 현지 선호도가 높은 복합 내병성 품종 개발이 시급함
- 전체적으로 전세계 양배추 시장은 오래된 품종들이 리딩을 유지하고 있는 상황에서 현재 품종 변화기로 볼 수 있으며, 복합 내병성/고품질 품종으로 변화가 가속화되고 있는 추세임  
(종자 가격 동반 상승)
- 특히 조생 원형계 양배추 종자의 경우 해외에서 아시아 국가(일본/대한민국)의 인지도가 높아 이러한 변화기에 우수한 품종만 개발 될 수 있다면 시장 선점이 비교적 수월한 장점이 있음
- 적색 양배추의 경우에는 일부 Global 회사에 의해 우점되고 있는 추세이며, 고가 종자이기

때문에 속기가 빠르면서, 구색이 좋고 복합 내병성 형질을 가진 품종 개발이 이루어진다면 국내 수출액 증가에 크게 기여를 할 수 있음

- 결과적으로 Global 회사보다 더 빠르게 복합 내병성 형질을 가지면서 고품질 품종 개발이 이루어 진다면 대한민국의 수출 경쟁력이 높아지고, 더 나아가서는 대한민국의 브랜드 인지도가 높아져서 후발 업체의 수출에 있어서도 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 예상됨

## 2. 국내 양배추 시장 현황 및 품종 개발 필요성

### 가. 국내 양배추 종자시장 동향

- 국내 시장 규모는 면적으로는 5,484ha, 금액으로는 약 20억원 정도이며 이 중 적양배추는 약 10% 전후로 추정되고 있음
- 이 중 해외 수입종자의 비중은 대부분 일본과 네덜란드 산으로 90% 수준에 이르고 있음
- 지역별로는 제주도가 재배면적 1,650ha 정도로 33.7%, 강원도가 1,400ha 정도로 24.4%를 차지하여 전체 시장의 절반 이상을 차지하고 있음
- 강원도 지역은 준고랭지와 고랭지가 주 재배지역으로 약 74% 정도 차지하고 있으며, 국내 고랭지 양배추의 거의 대부분을 강원도 지역에서 생산하고 있음
- 제주도는 따뜻한 기후로 월동이 가능하여 월동 양배추의 대부분이 제주도에에서 생산이 되고 있음
- 제주도지역과 강원도 지역의 양배추 재배 품종 중 대부분이 해외 품종으로, 강원도와 제주도 시장을 목표로 한 양배추 품종 육성을 위해서는 고랭지와 월동에 적합하면서도 일본 품종에 비해 더 우수한 내서성/내한성 및 내병성(검은썩음병, 시들음병, 뿌리혹병 저항성)을 갖춘 양배추 품종 육성이 요구됨

### <국내 지역별 양배추 재배 면적 및 시장 규모>

지역	면적(ha)	종자량(봉)	금액(천원)	비율(%)
제주	1,650	41,450	670,642	33.7
강원	1,400	30,000	485,386	24.4
전남	950	20,210	326,989	16.5
경북	550	11,550	186,874	9.4
충남	450	9,450	152,897	7.7
충북	275	5,775	93,437	4.7
전북	100	2,100	33,977	1.7
경기	59	1,239	20,046	1.0
경남	50	1,050	16,989	0.9
<b>합계</b>	<b>5,484</b>	<b>120,814</b>	<b>1,987,236</b>	<b>100.0</b>

#### 나. 국내 양배추 주요 품종 현황

- 국내 양배추 시장은 조생종, 중생종, 만생종으로 구분되며 주로 편원형 양배추 시장임
- 조생종 품종은 주로 평지 봄과 고랭지 여름 수확용으로 재배되고, 중생종 품종은 육지에서는 추위가 오기 전 평지/고랭지에서 연내 수확용으로 재배되고 있음. 만생종 품종은 제주도에 서 월동 후 3-4월까지 수확을 연장할 수 있는 작형으로 재배되고 있음
- 제주도를 제외한 내륙 지역에서는 Takii社의 “오키나”와 “YR호걸” 품종이 약 80% 이상의 시장을 형성하고 있으며, 최근 아시아 종묘의 대박나가 내륙지역에서 점유율을 높여가고 있는 추세임
- 제주도 지역에서는 Takii社의 “YR호걸”, Bejo社의 “마쓰모”, Nozakii社의 “하루타마” 품종이 80%이상 시장을 점유하고 있음
- 특히 하루타마의 경우 월동 편원형 품종으로 다른 품종 대비 2배 가량의 고가로 판매가 되고 있는 상황이며, 저온 안토시아닌 무발현 특성으로 농가 선호도가 높은 실정임
- 현재 국내 리딩 품종들은 15~20년 전에 개발된 오래된 품종으로 복합 내병성(검은썩음병, 위황병, 뿌리혹병) 품종은 아님
- 전체적으로는 대부분 검은썩음병에 약하고 뿌리혹병에 감수성인 품종들이 많아 향후 문제가 될 수 있음
- 실제적으로 2016년 봄에는 제주 지역에서 검은썩음병이 확산되어 일부 농가에서는 전체의 30%이상을 폐기하는 사례도 나타남



제주 지역 검은썩음병 확산으로 인한 농가 피해

左; 초기 검은썩음병으로 인해 결주가 생긴 사진(2015년 12월 16일, 제주 애월읍)  
右; 수확 시기에 검은썩음병으로 인해 수확을 하지 못하고 폐기한 사진  
(2016년 2월 4일, 제주 애월읍)

#### 다. 수입 대체용 품종 개발 필요성

- 현재 국내 양배추 종자시장(20억 규모)의 약 90%가 일본/유럽 종자회사의 품종이므로 이런 구조가 지속될 경우 가격경쟁력을 확보하지 못하여 외국계 종자회사에 의해 가격이 지배될 우려가 있음.
- 따라서 국내 시장에서 요구되어지고 있는 우수품종 개발 및 국내 개발 품종의 보급률을 확대하여야 함
- 특히 최근에는 양배추 재배지에서 뿌리혹병과 더불어 검은썩음병이 문제가 되고 있어 이에 대응한 뿌리혹병 저항성(CR) 및 검은썩음병 저항성(BR) 품종의 육성이 시급히 요구됨

### 제3절. 연차별 연구 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2017	<제1세부프로젝트> 검은썩음병, 시들음병 향성 조중생계 양배추 품종 개발	저 품 ○ 중국 시장 정보 및 유전자원 수집(6건) ○ 내서성/내한성 검정, 고정 계통 선발 ○ 검은썩음병/시들음병 저항성 계통 선발 ○ MABC 적용 여교배 개체 선발 ○ 중국/인도 현지 시험 및 선발 ○ 해외 시범포 운영 1건 ○ 판매 국가 2개국 ○ 중국 수출용 품종 보호출원(1품종) ○ 수출 20만불, 국내 5백만원 판매
		<제2세부프로젝트> 뿌리혹병 및 시들음병 향성 극조생계 양배추 품종 개발	저 품 ○ 유전자원 수집 (5건) ○ 우수계통 육성 - 내병계, 내서성 등 분리, 고정계통 ○ 교배조합 작성 및 조합선발 ○ 내병성 검정 - 생물검정을 이용한 내병성 검정 ○ 현지 F1 성능검정 - 국내 및 해외 현지 연락시험 포장 ○ 품종보호등록(1품종) ○ 생산판매 신고(1품종) ○ 수출 15만달러, 국내 5백만원 판매
		<제3세부프로젝트> 시들음병 및 뿌리혹병 향성 고기능성 양배추 품종 개발	저 품 ○ 다양한 유전자원의 수집, 평가, 재료육성, 우수계통의 MS 화 계속 ○ 내병성 검정(접종 및 마커 검정) ○ 조합작성. 성능검정 및 지역적응시험 ○ 원종증식 및 종자 생산성 시험 ○ 품종 보호출원 1건 ○ 품종 보호등록 1건 ○ 수출 3만불, 국내 4백만원 판매
2차년도	2018	<제1세부프로젝트> 검은썩음병, 시들음병 향성 조중생계 양배추 품종 개발	저 품 ○ 인도 시장 정보 및 유전자원 수집(6건) ○ 내서성/내한성 검정, 분리 세대 및 고정 계통 선발 ○ MABC 적용 여교배 개체 선발 ○ 소포자 배양 DH 계통 확보 ○ 복합 내병성 계통 분자마커/병리선발 ○ 중국/태국/인도 현지 시험 및 선발 ○ 해외 시범포 운영 1건 ○ 판매 국가 2개국 ○ 인도 수출용 품종 보호출원(1품종)

3차년도	2019	<p>&lt;제2세부프로젝트&gt; 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 종 개발</p>	저 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국 수출용 품종 보호등록(1품종)</li> <li>○ 수출 25만불, 국내 10백만원 판매</li> <li>○ 유전자원 수집 (5건)</li> <li>○ 우수계통 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 극조생계, 내병계 분리, 고정계통</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성 및 조합선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 극조생계 중점 선발</li> </ul> </li> <li>○ 내병성 검정</li> <li>○ 현지 F1 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 및 해외 현지 연락시험 포장</li> </ul> </li> <li>○ 품종보호등록(1품종)</li> <li>○ 품종보호출원(1품종)</li> <li>○ 수출 20만달러, 국내 7백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제3세부프로젝트&gt; 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 종 개발</p>	저 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 유전자원의 수집, 평가, 재료육성, 우수계통의 MS 화 계속</li> <li>○ 내병성 검정(접종 및 마커 검정)</li> <li>○ 조합작성. 성능검정 및 지역적응시험</li> <li>○ 원종증식 및 종자 생산성 시험</li> <li>○ 품종 보호출원 1건</li> <li>○ 품종 보호등록 1건</li> <li>○ 수출 5만불, 국내 6백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제1세부프로젝트&gt; 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 종 개발</p>	저 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 (6건)</li> <li>○ 내서성/내습성/내한성 검정/계통 선발</li> <li>○ 시들음병 분자마커와 검은썩음병 병리 기술 동시 활용 복합 내병성 계통 선발</li> <li>○ MABC 적용 여교배 개체 선발</li> <li>○ 소포자 배양 DH 계통 확보</li> <li>○ Genome scanning을 통한 계통간 근연관계 확인 및 조합 작성</li> <li>○ 태국/유럽 현지 시험 및 선발</li> <li>○ 해외 시범포 운영 2건</li> <li>○ 판매 국가 3개국</li> <li>○ 생산판매 신고 1품종</li> <li>○ 수출 40만불, 국내 20백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제2세부프로젝트&gt; 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 종 개발</p>	저 품	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 (5건)</li> <li>○ 우수계통 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 극조생계, 내서성 분리, 고정계통</li> <li>- 우수고정계통 MS전환</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성 및 조합선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 극조생계 중점 선발</li> </ul> </li> </ul>

		<p>&lt;제3세부프로젝트&gt; 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내병성 검정</li> <li>○ 현지 F1 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 및 해외 현지 연락시험 포장</li> </ul> </li> <li>○ 품종생산 수입판매신고(1품종)</li> <li>○ 수출 25만달러, 국내 10백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제1세부프로젝트&gt; 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 유전자원의 수집, 평가, 재료육성, 우수계통의 MS 화 계속</li> <li>○ 내병성 검정(접종 및 마커 검정)</li> <li>○ 조합작성. 성능검정 및 지역적응시험</li> <li>○ 원종증식 및 종자 생산성 시험</li> <li>○ 품종 보호출원 1건</li> <li>○ 품종 보호등록 1건</li> <li>○ 인력양성 1건</li> <li>○ 수출 8만불, 국내 10백만원 판매</li> </ul>
4차년도	2020	<p>&lt;제2세부프로젝트&gt; 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동유럽 시장 정보/유전자원 수집(6건)</li> <li>○ 고 저장성/극 내서성 검정, 고정계통 선발</li> <li>○ 검은썩음병/시들음병/뿌리혹병 저항성 계통 선발</li> <li>○ MABC 적용 여교배 개체 선발</li> <li>○ 소포자 배양 DH 계통 확보</li> <li>○ 중국/인도 현지 시험 및 선발</li> <li>○ 해외 시범포 운영 2건</li> <li>○ 판매 국가 3개국</li> <li>○ 중국 수출용 품종 보호등록(1품종)</li> <li>○ 수출 74만불, 국내 50백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제3세부프로젝트&gt; 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 (5건)</li> <li>○ 우수계통 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내열구성, 저장성 분리, 고정계통</li> <li>- MS전환, 극조생 계통 육성</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성 및 조합선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수입 대체용 품종 중점 선발</li> </ul> </li> <li>○ 내병성 검정</li> <li>○ 현지 F1 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 및 해외 현지 연락시험 포장</li> </ul> </li> <li>○ 품종보호출원(1품종)</li> <li>○ 품종보호등록(1품종)</li> <li>○ 수출 24만달러, 국내 15백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제2세부프로젝트&gt; 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 (5건)</li> <li>○ 우수계통 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내열구성, 저장성 분리, 고정계통</li> <li>- MS전환, 극조생 계통 육성</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성 및 조합선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수입 대체용 품종 중점 선발</li> </ul> </li> <li>○ 내병성 검정</li> <li>○ 현지 F1 성능검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 및 해외 현지 연락시험 포장</li> </ul> </li> <li>○ 품종보호출원(1품종)</li> <li>○ 품종보호등록(1품종)</li> <li>○ 수출 24만달러, 국내 15백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제3세부프로젝트&gt; 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 유전자원의 수집, 평가, 재료육성, 우수계통의 MS 화 계속</li> </ul>

		항성 고기능성 양배추 품종 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내병성 검정(접종 및 마커 검정)</li> <li>○ 조합작성. 성능검정 및 지역적응시험</li> <li>○ 원종증식 및 종자 생산성 시험</li> <li>○ 품종 보호출원 1건</li> <li>○ 품종 보호등록 1건</li> <li>○ 수출 12만불, 국내 20백만원 판매</li> </ul>
5차년도	2021	<p>&lt;제1세부프로젝트&gt; 검은씩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 (6건)</li> <li>○ 서유럽 시장 정보 및 유전자원 수집</li> <li>○ 고 저장성/극 내서성 검정, 고정 계통 선발</li> <li>○ 검은씩음병/시들음병/뿌리혹병 저항성 계통 선발</li> <li>○ MABC 적용 여교배 개체 선발</li> <li>○ 동남아시아 현지 시험 및 선발</li> <li>○ 해외 시범포 운영 2건</li> <li>○ 판매 국가 3개국</li> <li>○ 수입대체용 품종 보호출원(1품종)</li> <li>○ 수출 90만불, 국내 70백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제2세부프로젝트&gt; 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 (5건)</li> <li>○ 우수계통 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내열구성, 저장성 분리, 고정계통</li> <li>- MS전환, 극조생 계통 육성</li> </ul> </li> <li>○ 교배조합 작성 및 조합선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수입 대체용 품종 중점 선발</li> </ul> </li> <li>○ 내병성 검정</li> <li>○ 현지 F1 성능검정</li> <li>○ 품종생산 수입판매신고(1품종)</li> <li>○ 품종보호출원(1품종)</li> <li>○ 수출 55만달러, 국내 70백만원 판매</li> </ul>
		<p>&lt;제3세부프로젝트&gt; 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 유전자원의 수집, 평가, 재료육성, 우수계통의 MS 화 계속</li> <li>○ 내병성 검정(접종 및 마커 검정)</li> <li>○ 조합작성. 성능검정 및 지역적응시험</li> <li>○ 원종증식 및 종자 생산성 시험</li> <li>○ 품종 보호출원 1건</li> <li>○ 인력 양성 1건</li> <li>○ 수출 30만불, 국내 30백만원 판매</li> </ul>



## 제2장. 연구수행 내용 및 결과

### 제1절. 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종개발

#### 1. 해외 정보 수집

##### 가. 유럽 양배추 시장 정보 수집

###### (1) 재배 방식 및 작형

1차년도에는 8월에 유럽을 방문하여 유럽 양배추 시장 정보를 수집하고 현지 선호도를 조사하였다.

유럽 양배추 시장은 조생 원형의 Fresh type이 50% 정도 차지하고, 나머지 50%정도가 80~100일 숙기의 processing type, 120일 이상의 숙기를 가진 Storage type이 차지하고 있었다(Fresh type 50%, processing type 25%, Storage type 25%).

우크라이나 및 헝가리의 양배추 주산단지에는 1필지가 보통 30만평 정도 되는 대규모로 이루어져 있고, 정식 및 관수 등의 재배 관리를 기계화하여 효율적으로 재배를 하고 있었다.



농가 양배추 포장  
보통 1필지가 30만평(100HA) 정도 되는 대규모 재배를 함



포장이 넓은 관계로 관수 기계가 움직이면서 관수를 함



양배추 정식을 사람이 하지  
않고 기계로 정식을 함  
→ 40x60cm 간격

#### ◇ Fresh type

유럽 Fresh type 양배추는 1~2월부터 파종을 하여 6월까지의 모든 수확을 끝내고, 빨리 파종을 하는 곳은 초기 터널 재배를 이용하여 재배를 하고 있었다. 남유럽의 마케도니아, 세르비아에서는 Fresh type을 10월~11월에 파종을 하여 재배를 하는 작기도 있다고 한다. Fresh type은 추대성(Bolting)을 중요하게 생각하고 있으며, 1~2월 파종 시 내추대성이 없으면 코아(Core)가 높아지는 문제가 생긴다. 또한 내한성(Cold tolerance)도 기본적으로 있어야만 재배가 원활하게

될 수 있다.

Fresh type에서는 내추대성(Slow bolting), 내한성(Cold tolerance)이 기본 형질이 되고, 조숙성(Early Maturity)이 더해지면 매우 경쟁력이 있다고 할 수 있다. 따라서 숙기 50일 내외의 내추대성, 내한성이 겸비된 품종 개발 시 품종 경쟁력을 가질 수 있다고 판단된다.

◇ Processing, storage type

유럽 Processing, storage type 양배추는 모두 4~5월 과종을 하고 processing type은 8~10월 수확, storage type은 10~11월 수확을 한다. Fresh type의 경우 7~8월 재배 시 내서성이 떨어져 재배가 어렵다. Processing, storage type도 35℃ 이상의 고온기인 7~8월을 넘어야 하기 때문에 내서성이 우수해야 한다. 실제 재배 포장이나 양배추 판매 마트에서 내서성이 떨어져 상품성이 저하된 양배추들을 흔히 볼 수 있었다.



<내서성이 약한 품종의 경우 내엽에 사진과 같은 갈색 돌기가 생겨 상품성을 저하시킴>

러시아/우크라이나에서는 양배추 절임용 시장이 증가되고 있으므로, Processing/Storage type 시장이 줄어들지는 않을 것으로 전망된다. 따라서 processing용 type으로는 내서성이 우수하고 재배 균일도가 높으며, 수량성이 우수한 품종 개발에 중점을 둘 필요가 있다고 사료된다.

(2) 유럽 현지 내병성 요구도

유럽 현지에서 가장 중요하게 요구가 되는 주요 병저항성은 시들음병(Fusarium) → 검은썩음병(Xanthomonas) → 뿌리혹병(Club Root) 순으로 조사되었다. 시들음병의 경우 방제할 수 있는 농약이 없기 때문에 유럽에서는 기본적으로 내병성 품종이어야 한다고 한다. 실제 시판 품종들이 거의 대부분(80%) 시들음병 내병성 품종이었다. 검은썩음병 내병성 또한 매우 중요한 형질로 신품종 개발 시에는 내병성 품종으로 접근을 해야 한다.

뿌리혹병의 경우 폴란드/러시아에서 문제가 발생되고 있으며 시들음병/검은썩음병 내병성에 뿌리혹병이 더해진다면 크게 경쟁력이 있을 수 있다. 다만 뿌리혹병만 내병성이 있고 다른 내병성은 없다면 경쟁력 없다고 한다(유럽 양배추 주산단지 국가는 폴란드/러시아/우크라이나임)

뿌리혹병 내병계 품종의 경우 Syngenta社 품종들이 앞서 나가고 있다는 현지 평가가 있었고, 다양한 신품종들이 최근 출시가 되고 있는 추세였다.

양배추 주요 내병성 이외에 추가적으로 요구를 하는 것이 내충성(Insect Tolreance) 이었다. 내충성은 우크라이나, 헝가리 업체 모두에서 요구를 하였다(특히 결구 시기에 내충성 필요). 다만 헝가리에서는 배추좀나방 이외에 흰가루(White Fly)이 피해가 극심하였고, 재배자 및 시판상 모두 흰가루이 저항성 품종을 요구하고는 있으나 현재 유전자원으로는 개발이 어렵다고 판단되었다.



<헝가리 농가 포장의 흰가루이 피해, 노지 포장인데도 엄청난 흰가루이가 발생되고 있었음>

### (3) 유럽 월동 조생 시장 정보

3차년도에는 유럽 월동 조생 시장에 대해서 현지 시장 조사를 실시 하였다. 유럽 조생 양배추는 숙기가 50일~60일 가량으로 대부분 샐러드용으로 소비되고 있다.

조생 양배추 주산 단지는 마케도니아, 세르비아, 러시아, 루마니아, 폴란드가 대부분을 차지한다. 유럽에서 양배추는 1년 내내 소비되는 작물로 조생 양배추가 재배가 되지 않는 4월까지의 맛이 없는 가공용 양배추를 6개월간 저장을 하며 판매와 소비를 하고 있었다. 4월 이후 부터는 조생 양배추가 수확되어 맛이 있는 샐러드용 양배추가 소비된다. 이때 숙기가 빨라 남들보다 일찍 출하를 해야 산물가격을 더 받을 수 있기 때문에 품종의 조숙성(early maturity)이 매우 중요하다.

재배 작형은 하우스 작형(In door), 노지 작형(Open field) 작형으로 나뉘어져 있다. 하우스 작형은 11월~12월에 파종하여 4월~5월에 수확을 하고 노지 작형은 2월~3월 파종하여 6월~7월 수확하는 재배 형태이다.

하우스 작형의 중요 요구 형질은 내추대성(Bolting tolerance), 조숙성(Early maturity), 구 형태(Round head shape) 등의 순으로 조사가 되었으며, 리딩 품종들로는 Pandion(Monsanto), Nozomi(Sakata), Kelvin(Syngenta) 등이 있었다. 이 중 Pandion은 내추대성, 조숙성, 우수한 구형으로 많이 선호되어 하우스 작형 시장을 80%가량 점유를 하고 있었다. 하지만 Pandion은 내열구성이 약하여 거의 하우스 작형에 국한되어 재배되고 있다. Nozomi와 Kelvin은 일부 지역에서만 재배되고 있었다.

노지 작형의 중요 요구 형질은 조숙성(Early maturity), 내열구성(Crack tolerance), 구 크기(Head size 1.5kg 내외) 등의 순으로 조사가 되었으며, 리딩 품종들로는 Nozomi(Sakata), Kelvin(Syngenta), Elisa(Sakata) 등이 있었다. 노지 작형에서는 하우스 작형에서처럼 1개 품종이 절대적으로 우점하지는 않고 여러 품종이 재배되고 있는 특징이 있었다. 다만 Nozomi가 내열구성과 수량성등이 뛰어나 농가에서 보다 선호되고 있는 실정이었다.

<유럽 율동 시장 정보>

작형	중요 요구 형질	리딩 품종	시장 특성
하우스작형 (In door)	Bolting tolerance (내추대성) Early maturity (조숙성) Round head shape	<b>Pandion (Monsanto)</b> Nozomi(Sakata) Kelvin(Syngenta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pandion 이 시장을 80%가량 점유 (내추대성, 조숙성, 구형 우수)</li> <li>•Pandion 은 내열구성이 약하여 거의 하우스 작형에 국한되어 재배됨</li> <li>•Nozomi 와 Kelvin 은 일부 지역에서 재배되고 있음</li> </ul>
노지작형 (Open field)	Early maturity (조숙성) Crack tolerance (내열구성) Head size (1.5kg 내외)	<b>Nozomi(Sakata)</b> Kelvin(Syngenta) Elisa(Sakata)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nozomi 가 내열구성과 수량성 등이 뛰어나 재배가 많이 되고 있음</li> <li>•하우스 작형 처럼 1개 품종이 절대적으로 우점하지는 않고 여러 품종이 재배되고 있음</li> </ul>

(4) 유럽 가공 양배추 시장 정보 조사

본 연구팀에서는 유럽에서 양배추를 가공용으로 많은 소비를 하고 있기 때문에 본 과제를 통해 유럽 가공 양배추 시장에 대해 조사를 하였다. 유럽은 양배추 소비가 크게 신선 채소(Fresh)와 가공(Processing) 형태로 소비를 하고 있다. 가공 형태로는 주로 Kraut라고 하는 절임양배추로 소비를 하고 있다.

종자 시장 규모는 약 200억 가량의 시장규모로 상당히 큰 시장이며, 동유럽에서 많이 생산되고 있다. 가공 양배추 종자 시장에 대해서는 선호 특성이나 가공업체에 대한 조사가 그간 많이 이루어지지 않았으며, 비교적 큰 시장임에도 불구하고 우리나라의 종자 회사들이 진출을 하지 못하고 있는 시장이다. 주요 리딩 품종은 거의 Bejo, Sakata, Syngenta 품종이 자리잡고 있다.

시장 조사는 세르비아에 위치한 양배추 가공 업체 방문을 통해 정보를 수집하였다. 방문한 업체는 동유럽에서 가장 큰 업체로서 연간 1,200 ton의 양배추를 처리할 수 있는 규모를 가졌다. 또한 적합 품종의 선정과 재배까지 직접하여 수출을 하는 업체였다.

해당 업체는 주로 Sakata의 Hypoo와 Malroo 두 품종으로 총 98%의 양배추를 사용하고 있다고 한다. 위의 두 품종의 가장 큰 장점은 내서성이 좋아서 여름 재배가 주를 이루는 가공용 양배추에 적합하다고 한다.

가공용 양배추는 3~4월 파종 후 7월부터 11월까지 수확하는 작형으로 여름철 재배기를 거친다. 따라서 내서성이 가장 중요하며 내서성이 약한 품종들은 잎썩음병(Leaf rot) 피해가 많다고 한다. 가공용 양배추에서의 주요 병 피해는 잎썩음병/검은썩음병/시들음병 등이 있다.



<A; 가공업체의 양배추 재배 전경, B; 여름철 재배에 문제가 되고 있는 잎썩음병(Leaf rot) 피해>



<가공 업체의 양배추 절이는 시설 각 pool 당 12 ton의 양배추를 처리할 수 있으며, 약 4~5주 동안 절임과정을 거침>

가공용으로 적합한 품종은 내서성과 내병성뿐만 아니라 가공 시에 잎이 잘 떨어져야 하고 염수가 많은 품종이어야 가공용으로 좋다고 한다.



<가공 후 잎을 분리하는 작업>

## 나. 중국 양배추 시장 정보 수집

### (1) 중국 봄 조생 노지 작형

중국 시장 정보는 봄 노지 조생 원형 시장을 조사하였다. 중국 봄 노지 작형에서는 2016년부터 매우 추운 날씨와 더운 날씨가 번갈아며 발생을 했고 일교차도 점점 심해지는 추세라고 한다. 중국 북부지역 봄 작형은 노지 및 터널 작형이 있으며 Local 회사가 리딩이다(중감21\_중국농과원)

· 이상기온(저온/고온)이 급증하여 품질이 떨어지거나 연작으로 인한 병 발생이 점차 증가함 (아래 그림 참조)

· 아직 가을보다는 병 발생이 적어 품질(수량성, 외엽 형태, 구색) 1순위, 병 저항성 2순위로 품종특성이 요구됨

중국 가을에는 병 발생이 심해 병 저항성 품종을 주로 요구하고 있으며 2순위로 품질(수량성, 외형 등)을 요구되고 있었다.

Syngenta는 최근 병 저항성 품종 개발에 집중하고 있으며 시장 점유율을 높이고 있는 추세였다(리딩 품종: 선감11\_Syngenta社). 하지만 현재까지는 병 저항성 + 고품질 품종이 부재한 상황이라고 한다. 병 저항성은 검은썩음병(Black rot), 시들음병(Yellow wilt)을 우선적으로 요하며, 뿌리혹병(Clubroot)은 Bonus 형질로 요구되고 있다고 한다.

추가적으로 수집된 경쟁사 동향은 아래와 같이 정리하였다.

· Sakata, Tokita, 아시아종묘, 농우바이오 등의 품종이 출시되고 있으나 품질이 Local에 비해 부족하여 시장점유율이 낮음

· Local 회사: 수량성이 우수하며 구색이 Green에 광택이 나고 외형이 우수한 품종들이 다량 출시되고 있음, 환경적응성(내한성, 내서성)이 점차 개선된 품종들이 나오고 있으나, 병 저항성(검은썩음병, 시들음병)은 여전히 부족하여 병 발생이 많은 지역에는 들어가지 못하고 있음.

· Syngenta: 검은썩음병/시들음병에 강한 품종(선감97) 출시 이후 검은썩음병/시들음병/뿌리혹병에 강한 신품종 확대 시고 중, 외형과 구색이 여전히 부족하다는 평은 있으나 강한 병 저항성 품종들을 출시하여 점유율은 점차 증가하는 추세임



· Sakata: 희망 (검은썩음병 발병)



· Local 품종: 품질 우수 품종 (구형/구색 우수, 내병성은 약)



· Syngenta 신품종: 검은썩음병/시들음병/뿌리혹병 향상 품종(품질은 떨어짐)

<경쟁사 품종 동향\_2019년 봄 현지 재배 사진>

(2) 중국 북경 지역 시장 정보

최근 중국 북경에서도 이상기온 급증으로 인해 품종군의 많은 변화가 생기고 있는 추세이다. 2016년 봄에는 이상저온 발생이 많았고, 2017년에는 이상 고온 발생이 많았다고 한다. 2018년 중국 북부 지역은 매우 추운 날씨와 매우 더운 날씨가 번갈아 가면서 이상기온이 빈번해졌다고 한다.

때문에 내서성/내한성이 좋지 못한 품종들은 구형 불안정, 추대고가 높아지는 현상 등이 두드러지게 발생되고 있었다(그림 참조).

또한 양배추, 무, 배추, 당근 등의 작물은 중국 내에서 기본적으로 소비되는 작물로 같은 밭 자리에서 10년 이상씩 재배를 하고 있다고 한다. 이로 인해 병 발생이 매우 급증하고 있는 추세로 품종군들이 변화되고 있으며, 앞으로 내병성 및 환경 적응성이 좋은 품종들이 우점 할 것으로 예상되어 진다. 따라서 내서성/내한성, 복합내병성을 좀 더 빠르게 고도화하는 노력이 필요하다고 판단된다.



저온으로 인해 구고가 낮아 지는 현상



높은 기온 차로 인한 추대고가 높아지는 현상



저온/고온에서 발생하는 구형 불안정 현상

<중국 시험포에서 나타난 이상 기온에 따른 구형/품질 변화 현상>

## 다. 인도 양배추 시장 정보 수집

### (1) 인도 West Bengal 지역 시장 정보

인도 내 주요 양배추 시장인 West Bengal 지역은 F<sub>1</sub> 종자 시장규모가 약 10ton이며, 크게 2개의 Seg로 구성되어 있었다(Summer/Rain Season, Winter Season)

Summer/Rain Season은 6월~9월에 재배하는 작형으로, Black Rot, Clubroot 발병이 가장 심한 작형이었다. 따라서 내병성 문제로 인해 원형 품종이 확대되지 못하고, 내병성이 강한 편원형 품종들이 재배되고 있었다. 내병성이 강한 품종들 위주로 종자 단가는 비교적 양호한 편이었고, Heat/rain tolerance 조생 원형 품종개발 시 시장 진입 및 차별화 품종개발이 가능할 것으로 판단되었다(구중 1kg 내외).

Winter Season은 9월~1월의 양배추 재배가 가장 쉬운 시점으로 중생종 Rareball(Kaneko), 조생종 Green Express(Sakata)가 장기간 리딩하고 있었으나, 다수의 해외 업체 품종들이 진입하는 추세이다. 최근 해당 작형의 내병성 요구도(Black Rot, Clubroot)가 높아지고 있는 추세이나 종자 단가가 상대적으로 낮아 경제성을 갖기에는 어렵다고 판단되어 졌다.

### (2) 인도 Delhi/Gujarat 지역 시장 정보

UP, Delhi, Gujarat 지역은 전체 약 20ton 시장이며, 중생종 (30%), 조생종 (70%) 비율이다. 이 지역은 대부분 직파 재배 지역으로 1개의 파종 구멍에 1개의 종자를 파종하여 재배하고 있었다. 따라서 종자의 발아율이 매우 중요한 품질이 되고있다. 이 지역도 Summer/Rain Season, Winter Season으로 나뉘어져 있고 Winter Season 보다는 Summer Season용 종자가 좀더 단가가 높은 상황이었다.

Summer /Rain Season은 S92 Improved(Asia Seeds)가 리딩하고 있는 시장으로 7~8월 파종을 하며 후작인 감자 재배 (11월 파종) 전 수확을 해야 하기 때문에 숙기가 빠른 품종에 대한 요구도가 매우 높았다.

Winter Season은 9~2월에 재배하는 작형으로 비교적 재배가 용이한 작형이다. 주요 품종은 조생 품종에서는 S92 Improved(Asia Seeds), 중생 품종은 GC65(Syngenta)가 리딩을 하고 있는 상황이었다.

본 지역에서 가장 중요하게 요구하고 있는 형질은 조숙성 이었고, 밀식재배를 하기 때문에 초형과 외엽이 적은 품종을 선호하고 있었다. 구중은 500~800g이 가장 좋으며, 1kg가 넘으면 판매하기가 어렵다고 한다. 내병성에서는 현재까지는 West Bengal에 비해 요구는 낮았으며, West Bengal과 마찬가지로 우기 재배까지 가능한 조생 원형 품종을 개발해야 경쟁력을 가질 수 있다고 한다.



<Gujarat 지역 양배추 직파 모습; 밭에 직접 파종 후 저면 관수로 발아를 유도함>



**라. 태국 양배추 시장 정보 수집**

본 연구팀은 태국연구법인을 설립하고, 3차년도부터 성능검정과 계통선발을 시작하였다. 주요 작기는 10월 파종 후 이듬해 2~3월 수확이지만 내서성/내습성 시험을 위해 여름 파종도 진행하였다. 여름 재배는 거의 해발 1,000~1,300m 이상에 위치한 고산지대에서 이루어지고 있었다. 태국 농가에서는 병 뿐만 아니라 충에 의한 피해도 많았으며, 배추좀나방/파밤나방 애벌레 피해를 줄이기 위하여 많은 노력들을 하고 있었다. 고산지대의 리딩 품종은 T-523(Takii), Rocky(Musashino) 등이 있었다. T-523(Takii) 품종은 숙기가 빠른 편형으로 시들음병에 강하고 내서성/내습성이 우수하다고 한다. 방콕 및 태국에서 많이 재배되고 있으며 태국에서만 수톤 단위로 판매가 되고 있다고 한다. 가격은 소비자가로 50g에 480Baht 였다.

Rocky(Musashino) 품종은 숙기는 중생이며 편원형 품종이다. 시들음병에 강하고 내서성이 우수하다고 한다. 특히 저장성/수송성이 강해 태국에서 재배 후 말레이시아/싱가폴에 많이 수출을 한다고 한다. 역시 태국에서만 수톤 단위로 판매가 되고 있고, 가격은 소비자가로 50g에 550Baht 였다.



<태국 고산지대 양배추 재배 전경>

**마. 중국, 유럽, 인도의 주요 작형 및 특성, 내병성 요구도**

국가별 현지 재배 정보를 종합하여 아래와 같이 국가별/작형별 특성 및 중요도를 요약하였다.

국가	작형	특성						
		숙기(日)	내열구	내서성	내한성	속품질	수량성	내병성
중국	조생원형	52-55	◎	◎		◎◎	◎	YR, BR
	중생원형	65-70	◎	◎◎	◎		◎	YR, BR
	만생원형	85-90	◎		◎◎	◎	◎	YR, CR
	편원형	80-90	◎		◎		◎◎	YR, BR, CR
유럽	조생원형(일동)	52-55		◎	◎◎	◎	◎	-
	중생원형	105-115	◎	◎		◎	◎◎	YR, BR
	만생원형	145	◎		◎	◎	◎◎	YR, BR
인도	조생원형	55	◎	◎◎			◎	BR
	중생원형	65-70	◎	◎◎	◎		◎	YR, BR
	만생원형	90	◎	◎◎			◎	YR, BR
	편원형	60		◎◎				BR, CR
국내	편원형	75	◎	◎◎			◎◎	YR, BR, CR

## 2. 유전자원 수집 및 평가

### 가. 1차년도 수집 및 평가

유럽/중국 등지에서 신규 유전자원 10종을 수집하여, 재배 특성을 평가하였다. 수집된 유전자원 중 6종이 syngenta 품종이었으며, 대부분 원형 양배추를 수집하였다. 수집된 유전자원은 육성 소재 개발에 활용될 예정이다.



<1차년도 수집된 해외 유전자원>

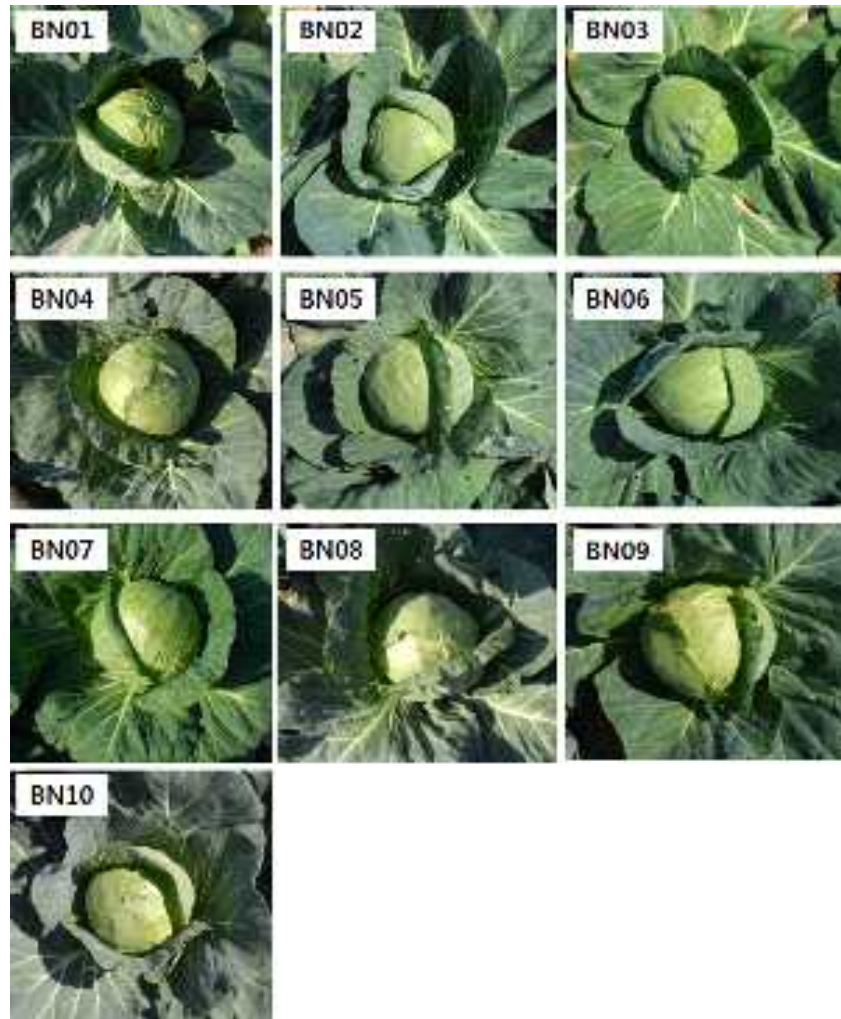
1차년도 8월에 수집된 유전자원들은 현재 가을 재배 시험을 통해 특성을 평가 중에 있으며, 1차년도 봄 재배 시험에서는 작년 12월에 수집한 유전자원의 특성 평가를 실시하였다.

특성 평가를 실시한 유전자원을 대상으로 융성불임 판별 분자마커로 분석 결과 10종 중 3종은 MS(Male Sterility) 유전자원이었고, 나머지 7종은 SI(Self-Incompatibility) 유전자원 이었다. 따라서 SI 유전자원 8종은 육종 소재로 활용하기 위해 F2 분리 육종을 진행 중에 있다.

수집된 유전자원 중 주목할 만한 점은 일본에서 개발된 신품종 4종 중 3종이 MS 품종으로 일본 회사의 MS 품종 전환이 두드러진다는 점이다. 이에 반해 중국 품종들은 아직까지 MS 품종 보다는 SI 품종이 많은 것으로 확인되었다.

<1차년도 수집자원 특성 평가표>

과종번호	품종명	회사	응성불 입성	숙기 (정식후)	초세	구형	구 크기	코아 길이	외엽색	재포 력
BN01	8132甘蘭 (8132감난)	북경성모지 농업과기유 한공사	SI	50일	小	원형	中	30%	녹색	약함
BN02	中甘王 (중감왕)	북경정호가 종자유한공 사	SI	52일	中	원형	小	30%	진녹색	有
BN03	胜先鋒 (승선봉)	북경전원삼 고종자유한 공사	SI	55일	中	원형	中	35%	녹색	好
BN04	綠金剛 (녹금강)	북경전원삼 고종자유한 공사	SI	55일	中小	원형	大	40%	녹색	약함
BN05	优選中甘十 一(우선중 감십일)	북경성모지 농업과기유 한공사	SI	50일	大	원형	中大	50%	진녹색	약함
BN06	盛希望 (성희망)	북경성모지 농업과기유 한공사	SI	50일	大	원형	中	30%	진녹색	好
BN07	丸麗 (완려)	일본 도입종	MS	65일	大	원형	中大	40%	녹색	有
BN08	綠抗9号 (녹항9호)	일본 도입종	MS	60일	中	원형	小	30%	녹색	약함
BN09	米蘭 (미란)	일본 도입종	SI	65일	大	원형	中	50%	녹색	약함
BN10	元宝 (원보)	일본 도입종	MS	65일	中	원형	大	35%	녹색	약함



<수집 유전자원의 결구 특성>

## 나. 2차년도 수집 및 평가

2차년도에는 인도/동남아/중국 등지에서 수집한 총 8품종에 대한 특성을 평가하였다. 먼저 전년도와 같이 수집된 유전자원은 융성불임 판별 마커로서 검증을 실시하였고, 총 8개 품종에서 그 중 3품종은 융성불임채종, 나머지 5품종은 자가불화합을 이용하여 채종한 품종이었다.

자가불화합 채종 품종들은 F<sub>2</sub> 종자를 받아 내서성/내병성/생리장애에 강한 개체들을 선발하여 신규 계통의 유전자원으로 사용하고자 한다.

<2차년도 수집자원 특성 평가표>

과종번호	품종명	회사	웅성불 입성	숙기 (정식후)	초세	구형	구 크기	코아 길이	외엽색	재포력
18BN01	선감11	Syngenta	MS	58	中小	원형	中	40%	진녹색	好
18BN02	Speed-2	Pahuja Seeds	SI	58	小	원형	小	35%	연녹색	약함
18BN03	ADITI-162	Pahuja Seeds	SI	65	中大	원형	中大	40%	진녹색	好
18BN04	Bonus	Pahuja Seeds	SI	65	中大	원형	中大	40%	녹색	好
18BN05	Sun Plus	Seminis	MS	68	中大	편원 형	大	50%	진녹색	好
18BN06	Prince	Namdhari Seeds	MS	58	中	고구 형	中	30%	진녹색	好
18BN07	Mighty	Takii	SI	65	小	고구 형	中	30%	진녹색	好
18BN08	KIRTI	GOLDEN SEEDS	SI	60	小	원형	小	30%	녹색	약함



<2차년도 수집 유전자원의 결구 특성>

다. 3차년도 수집 및 평가

3차년도 유전자원 수집은 중국에서 실시를 하였고 평가는 총 6종에 대하여 실시를 하였다. 과종은 2019년 3월 14일에 실시를 하였고, 정식은 4월 16일에 실시를 하였다. 조사는 숙기 별로 지속적으로 관찰하여 특성을 평가하였다.

특성 평가를 실시한 유전자원을 대상으로 웅성불임 판별 분자마커로 분석 결과 10종 중 3종은 MS(Male Sterility) 유전자원이었고, 나머지 3종은 SI(Self-Incompatibility) 유전자원 이었다. 따라서 SI 유전자원 3종은 육종 소재로 활용하기 위해 F<sub>2</sub> 분리 육종을 진행 중에 있다.

<3차년도 수집자원 특성 평가표>

과중번호	품종명	응성불입성	숙기 (정식후)	초세	구형	구크기	코아 길이	외엽색	재포력
19BN01	춘련	SI	60일	小	원형	中	30%	진녹색	好
19BN02	혼미	SI	56일	中	원형	小	35%	녹색	好
19BN03	동승	SI	90일	大	편원형	大	50%	진녹색	好
19BN04	녹구8호	MS	60일	小	원형	大	30%	녹색	약함
19BN05	녹원	MS	58일	小	원형	中大	350%	진녹색	有
19BN06	전도	MS	60일	中大	원형	中	30%	진녹색	好

<3차년도 수집 유전자원 재배 사진 및 특성>

◆ 춘련\_초천신과



특성: 조생 숙기에 원형 타입, 납질이 있고 내열구성을 지니며 높은 재배균일도를 보임. 품종 특성으로 검은썩음병, 뿌리혹병 저항성으로 알려짐

◆ 혼미\_초천신과



특성: 조생 숙기에 원형 타입구색이 light green에 내열구성을 지니며 재포성이 우수함. 품종 특성에 병 저항성을 지녔다고 하지만 포장에서 검은썩음병은 다소 나옴

◆ 동승\_초천신과



특성: 중만생 숙기로 편원형 타입. 납질이 많은 회백색을 띄며 초형이 큰 편임 균일도가 우수하며 코어는 50%정도임

◆ 녹구8호\_Honer



특성: 조중생 숙기에 원형타입. 초형이 작고 납질이 적으며 구색이 녹색에 광택을 지님. 액아가 나오며 일부 개체에서는 내서성(외엽이 탄)이 약한 모습을 보임

◆ 녹원\_Honer



특성:조생 숙기에 원형타입.납질이 많고 균일도가 높으며 구형이 우수함  
Compact하고 코어는 낮게(30%) 나왔으나 일부 개체에서는 검은썩음병이 나옴

◆ 전도\_Sakata



특성:조중생 숙기에 원형타입. 납질이 매우 많고 내열구성을 지니며 Compact 함. 희망 대체 품종으로 희망의 2배 가격임, 연 300kg 판매됨, 검은썩음병에 강하다고 알려짐



#### 라. 4차년도 수집 및 평가

4차년도 유전자원 수집은 중국/유럽/동남아시아에서 소량 수집을 하였고, 해외 출장의 제한으로 현지 고객사 및 인적 네트워크를 통해 수집을 하였다.

상반기 수집된 유전자원은 총 6종으로 봄 시험을 통해 특성을 확인하였다. 파종은 2020년 3월 10일에 안성과 해남에 각각 파종을 하였고, 정식도 4월 7일에 같은날 실시를 하였다. 조사는 숙기 별로 지속적인 관찰을 통해 진행을 하였다.

4차년도에도 수집된 유전자원은 분자마커를 활용하여 SI 분석을 실시하였다. 그 결과 3종은 MS 유전자원이었고, 나머지 3종은 SI 유전자원이었다. 마찬가지로 SI 유전자원은 육종 소재로 활용하기 위해 F<sub>2</sub> 분리 육종을 진행하였다.

#### <4차년도 수집자원 특성 평가표>

파종번호	품종명	응성불입성	숙기(정식후)	초세	구형	구크기	코아길이	외엽색	재포력
20BN01	Pandion	SI	53일	小	원형	小	30%	연녹색	약함
20BN2	Rapidion	MS	53일	小	원형	小	30%	연녹색	약함
20BN03	Fast cash	SI	60일	中	원형	中	3%	진녹색	好
20BN04	Cape horn	SI	60일	小	Point	中	40%	녹색	약함
20BN05	Quisor	MS	80일	中大	원형	中大	35%	진녹색	好
20BN06	Colombia	MS	55일	中大	원형	中	30%	진녹색	好

#### ◆ Pandion\_Monsanto



유럽 월동 1위의 품종으로 개발된지 20년가량 된 품종임에도 불구하고 아직까지 월동작형에서 80%의 시장 점유율을 차지하고 있는 품종이다. 장점으로는 강한 내추대성(Bolting tolerance)과 상품성이 있으며, 병과 열구가 약해 월동작형으로만 파종되고 있다.

◆ Rapidon\_Monsanto



최근 Pandion을 MS화 하여 출시한 품종으로 전체적인 특성은 유사하였다. 현지에서는 Pandion 보다 숙기가 빠르다고 홍보를 하고 있으나 재배 결과 숙기도 유사한 특성을 보였다.

◆ Fast Cash\_Takii



Takii 품종으로 내서성이 강한 원형계 품종이다. 태국에서 재배가 되며 동남아 품종 중에는 추대고가 낮은 품종이었다. 내생리장해에도 강한 특성을 보였다.

◆ Cape Horn\_Sakata



숙기가 빠른 Point 양배추 품종이다. 태국에서 재배가 되는데 아삭한 맛이 좋아 현지 선호도가 높다고 한다. 국내에서 재배하였을 때도 내병성/생리장해/재포성 등의 원예형질은 좋지 못하였으나 맛이 상당히 우수하여 육종 재료로 활용하고자 분리 중에 있다.

◆ Quisor\_Syngenta



유럽 가공용 품종으로 재포력이 매우 뛰어나 현지에서 선호되고 있는 품종이다. 다만 검은썩음병에 약한 것이 단점이다. 긴도(Compactness)가 우수하고 엽수가 많아 가공용에 적합하다.

◆ Colombia\_Honor



중국 가을 재배용 품종으로 외엽이 간결한 것이 특징이다. 검은썩음병에 중도저항성이며 시들음병 저항성 품종이다. 다만 납질이 많아 상품성은 좋지 못한 단점이 있다.

**마. 5차년도 수집 및 평가**

5차년도에도 해외출장의 제한으로 현지 고객사 및 인적 네트워크를 통해 유전자원들을 수집하였다. 수집국은 유럽/인도/동남아시아에서 수집을 하였다.

수집된 유전자원은 총 6종으로 봄 시험을 통해 특성을 확인하였다. 과종은 2021년 3월 10일에 안성에 과종을 하였고, 정식은 4월 8일에 실시를 하였다. 조사는 숙기 별로 지속적인 관찰을 통해 진행을 하였다.

또한 수집된 유전자원은 분자마커를 활용하여 SI 분석을 실시하였다. 그 결과 5종은 SI 유전자원이었고, 나머지 1종은 MS 유전자원이었다. 마찬가지로 SI 유전자원은 육종 소재로 활용하기 위해 F<sub>2</sub> 분리 육종을 진행하였다.

<5차년도 수집자원 특성 평가표>

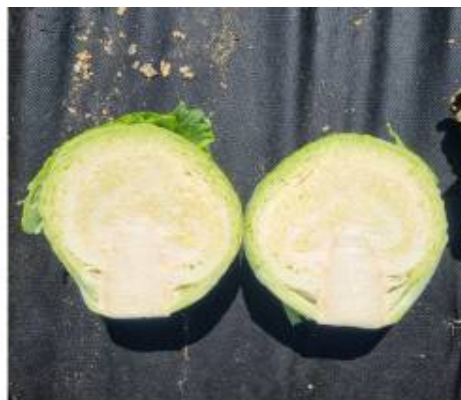
과종번호	품종명	응성불입 성	숙기 (정식후)	초세	구형	구크기	코아 길이	외엽색	재포력
21BN01	GIDEON	SI	68일	中	원형	中	45%	진녹색	好
21BN21	BRONCO	SI	80일	中大	원형	小	40%	진녹색	好
21BN03	Summer Autumn 633	SI	85일	中大	편원형	中大	60%	녹색	好
21BN04	Tropicana	MS	70일	中	편원형	中	65%	녹색	약함
21BN05	Rocky	SI	90일	中大	편원형	中大	40%	진녹색	好
21BN06	Autumn Queen	SI	70일	中大	편원형	中大	60%	녹색	好

◆ GIDEON\_Bejo



인도 중생 품종으로 납질이 많고 Compactness가 우수한 장점이 있다. 열구에 강해 포장 저장성이 뛰어나다. 시들음병 저항성 품종이다.

◆ BRONCO\_Bejo



인도 중만생 품종으로 납질이 많고 Compactness가 우수한 장점이 있다. 숙기가 늦다는 단점이 있으나 열구에 무척 강해 일부 지역에서는 많이 선호되고 있다고 한다. 시들음병 저항성 품종이고 검은썩음병은 이병성이다. 구형이 좋지 못한 단점이 있다.

◆ Summer Autumn 633\_Known You



태국에서 재배 되는 품종으로 시들음병 저항성 품종이다. 검은썩음병은 이병성으로 포장에서 발병이 많이 되었다. 수량성은 우수한 편으로 내서성/내습성이 우수한 장점이 있다.

◆ Tropicana\_Mosnato



동남아시아에서 많이 재배되는 품종으로 구고가 높은 Semi-Flat 형태이다. 시들음병에 저항성이며 숙기가 빨라 많이 선호되고 있다. 재배균일도가 높고 내서성이 강한 장점이 있다. 구색이 밝은 녹색으로 상품성이 뛰어나다.

◆ Rocky\_Musashnio



태국 고랭지 작형의 리딩 품종으로 내습성과 내서성이 우수한 장점이 있다. 재배 산물을 말레이시아, 싱가포르로 수출을 많이 한다고 하며 저장성이 매우 우수한 장점이 있다고 한다. 시들음병에 저항성이면서 검은썩음병에 중도저항성을 갖고 있다. 숙기가 매우 늦은 단점을 갖고 있다.

◆ Autumn Queen\_Takii



유럽/인도에서 재배가 되는 편원형 품종으로 시들음병 저항성 품종이다. 재배 안정성이 매우 높은 품종으로 대부분의 환경에서 잘 재배가 된다고 한다. 납질은 많은 편이며 검은썩음병에도 중도저항성 이상은 보여 상품과율이 높은 장점이 있었다. 내열구성이 강해 포장 저장성도 높았다.

### 3. 우수 재료 선발 및 우수 계통 육성

#### 가. 재배 시험을 통한 고정 계통 확보

1차년도에는 봄과 가을로 나누어서 안성에 위치한 당사 연구소에서 육성 재료 성능 평가 및 계통 선발을 실시하였다. 봄 성능검정으로 총 262계통을 공시하였으며, 파종은 3월 14일에 실시를 하였고 정식은 4월 13일에 정식을 하였다. 가을 성능검정으로는 총 302계통을 공시하였으며 파종은 8월 7일에 실시를 하였고 정식은 8월 29일에 정식을 하였다.

봄 성능검정에서는 7~8월 혹서기 때 내서성이 높은 계통들 위주로 선발을 하였고, 가을 성능검정에서는 11월~12월 혹한기에 내한성이 높은 계통들을 선발하였다. 이러한 내서성/내한성과 더불어 공시된 계통들의 외형 특징, 생리장해, 속 품질 등의 원예적 형질을 평가하였고, 계통 고정 여부와 분리계통에서의 우수 개체 선발을 실시하였다.

봄 성능검정을 통해 차년도 육성 재료로 사용할 수 있는 고정 계통을 총 9계통 선발을 하였으며, F<sub>1</sub> 교배 조합에 사용하기 위해 단주계통법(SSD, single seed descent)으로 증식을 하였다 (조생 원형 6계통, 중생 원형 3계통). 봄 성능검정을 통해 고정된 계통들은 내서성이 강하고, 포장에서의 내병성이 강한 특징을 가지고 있어, 차년도 교배 조합 작성에 효과적으로 활용 될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 고정이 필요한 분리 세대에서 총 220 개체를 선발하여 SSD로 세대 진전을 위한 종자를 확보하였다.



<1차년도 고정된 계통(inbred line)>



<내서성이 약한 계통과 강한 계통 비교 사진>

2차년도에는 2월에 해남 연구소를 활용하여 월동 작형에서 내한성이 강하고 원예적 형질이 우수한 중간 모본을 선발하였다. 우수 분리 계통에서 내한성이 약하고 저온 생육이 부진한 개체들은 모두 도태를 하고, 생육이 우수하며 내한성이 강해 육종 소재로 활용하기 좋은 개체들만 선발하여 세대를 진전하였다. 총 선발된 개체들은 86개체로서 2018년 봄 교배를 통해 세대진전을 하였다. 추후 지속적인 월동 작형 시험을 통해 내한성이 강한 육종 소재를 고정시킴으로써 우수한 육종 재료를 확보할 예정이다.



<해남 월동 작형 시험을 통한 내한성 우수 계통 육성>

또한 2018년 3월 5일에 봄 시험을 위한 과종을 실시하여 4월 10일에 정식 후 고정 중인 계통들에 대한 특성평가를 실시하였다. 봄 성능 검정으로는 총 242계통을 공시하였으며, 원예적 형질이 우수하며 포장 내병성이 강한 개체들을 선발하였다. 또한 1차년도와 마찬가지로 7~8월의 혹서기 때 내서성이 강한 계통들을 선발하였다. 봄 성능검정으로 총 396개체를 선발하여 SSD로 세대진전을 진행하였다.

봄 성능검정으로 고정된 총 15계통의 inbred line을 확보할 수 있었으며, 조생 원형 계통 7개 계통과 중생 원형 계통 5개 계통, 편원형 3개 계통을 확보할 수 있었다. 조생 원형 계통은 숙기가 55일 이내로 조숙성이 우수하고, 열구가 강하고 구형이 우수한 특징을 보였다. 또한 내부 품질이 우수하여 좋은 모/부계로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 중생 원형 계통은 구가 크



고, 생리장애에 강한쪽으로 육성되어진 계통들이 많으며 내병성이 강한 것들로 고정하였다. 편원형은 구가 크고 검은썩음병이 강하며 숙기는 70일 전후의 계통들로 육성하였다. 육성된 계통들의 주요 특성을 아래 표로 정리를 하였으며 차년도 F<sub>1</sub> 조합 작성에 매우 효율적으로 활용될 수 있을 것으로 전망된다.



<2차년도 고정된 계통(inbreed line)>

<2차년도 고정된 계통(inbreed line)의 주요 특성>

계통 번호	주요 특성
18IN01	조생 원형, 중국용 적합, 숙기 빠름, 내열구성 우수, 외엽 광택, 코아 낮음
18IN02	조생 원형, 중국용 적합, 숙기 빠름, 내열구성 우수, 외엽적음, 생리장해 강
18IN03	조생 원형, 중국용 적합, 숙기 빠름, 외엽 직립, 구형우수, 생리장해 강
18IN04	조생 원형, 중국/인도용 적합, 숙기 빠름, 내열구성 우수, 외엽적음
18IN05	조생 원형, 인도용 적합, 외엽 직립, 내병성 강, 낱질 많음, 내서성 강
18IN06	조생 원형, 인도용 적합, 숙기 빠름, 내열구성 우수, 낱질 많음, 내서성 강
18IN07	조생 원형, 중국/인도용 적합, 숙기 빠름, 구크기 우수, 내열구성 약
18IN08	중생 원형, 중국/인도용 적합, 구크기 우수, 생리장해 강, 재포력 우수
18IN09	중생 원형, 중국용 적합, 생리장해 강, 재포력 우수, 내서성 강, 광택 우수
18IN10	중생 원형, 중국용 적합, 생리장해 강, 코아 낮음, 내한성 강, 구크기 작음
18IN11	중생 원형, 중국용 적합, 코아 낮음, 구광택 우수, 구크기 작음, 속품질우수
18IN12	중생 원형, 인도용 적합, 생리장해 강, 재포력 우수, 내서성 강, 낱질 많음
18IN13	편원형, 속품질 우수, 낱질 많음. 내서성강, 생리장해 강, 내병성 강
18IN14	편원형, 속품질 우수, 낱질 많음. 초형 직립 생리장해 강, 내병성 강
18IN15	편원형, 숙기 빠른편. 초형 직립 생리장해 강, 내병성 강, 내열구성 강

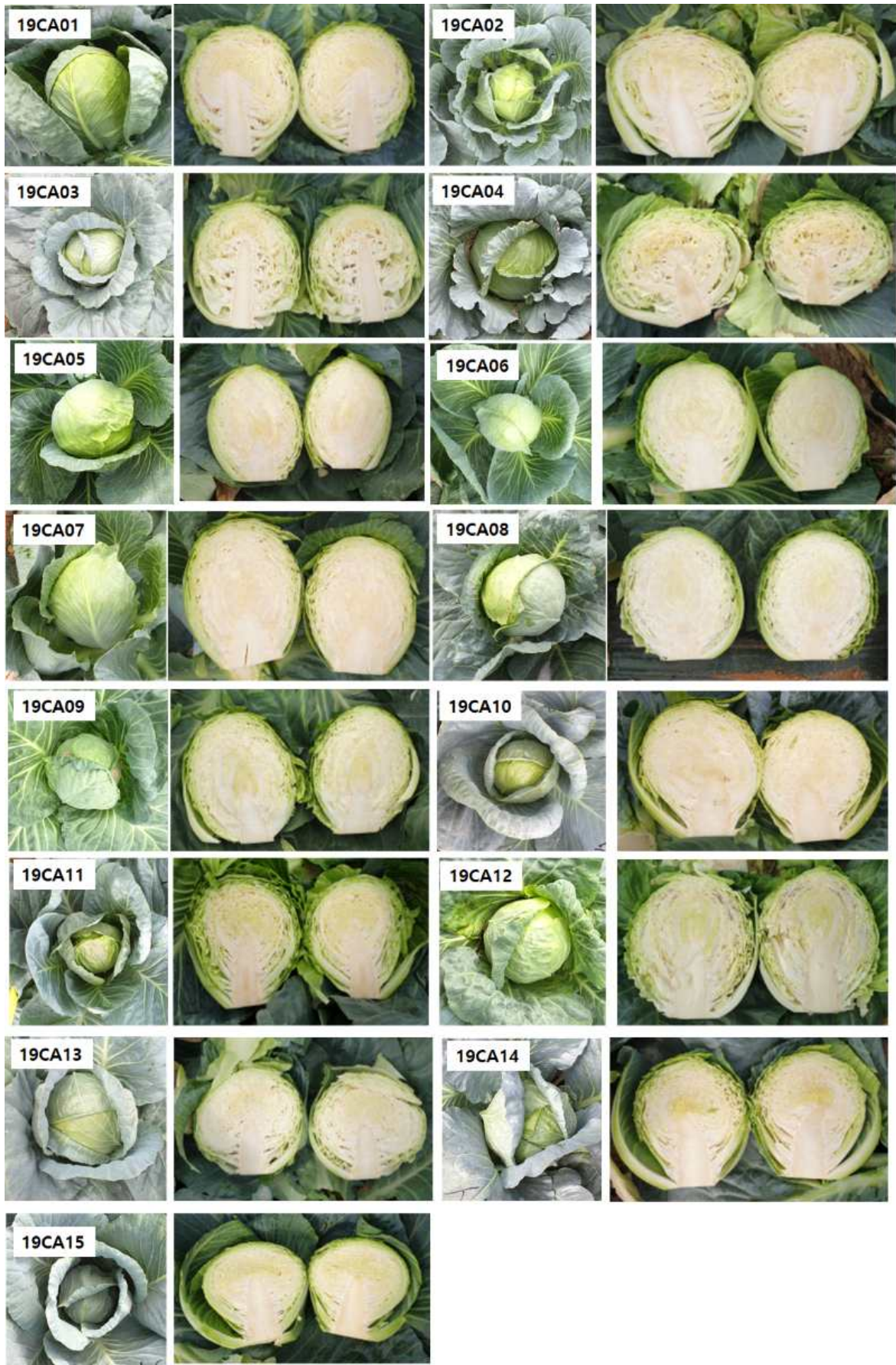
3차년도에는 총 15계통의 고정된 계통을 확보할 수 있었다. 고정된 계통들은 2차년도까지 원예 형질, 병리, 분자마커 등을 활용하여 우수 형질을 고정 시킨 계통들로서 차년도 F<sub>1</sub> 조합 작성에 효율적으로 활용할 수 있을 것이다.

선발된 조합들은 포장에서 균일성을 확인하였고, 종자 증식을 위해 단주계통법(SSD, single seed descent)으로 교배를 진행하였다.

계통의 특성은 아래에 요약하였다.

<3차년도 고정 계통의 주요 특성>

계통 번호	주요 특성
19CA01	중만생원형, 유럽용 적합, 내열구성 우수, 외엽광택, 내병성/생리장해 강
19CA02	만생 원형, 유럽용 적합, 내열구성 우수, 생리장해 강, 저장성 강
19CA03	중생 원형, 인도용 적합, 외엽직립, 구형우수, 흑부병 강, 납질많음, 내서성강
19CA04	조생 편원형, 중국용 적합, 숙기 빠름, 내열구성 우수, 내서성/내습성 강
19CA05	조생원형, 인도용 적합, 외엽직립, 내병성 강, 납질많음, 내서성강
19CA06	조생원형, 인도용 적합, 숙기 빠름, 내열구성 우수, 납질많음, 내서성강
19CA07	조생원형, 인도용 적합, 숙기 빠름, 구크기우수, 내열구성 약, 내서성강, 코아낮음
19CA08	조생 원형, 중국/인도용 적합, 구크기우수, 생리장해 강, 흑부병 강, 내서성강
19CA09	중생 원형, 유럽/중국용 적합, 내병성 강, 생리장해 강, 재포력우수, 내서성강
19CA10	중생 원형, 인도용 적합, 생리장해 강, 코아낮음, 내서성강, 구크기작음
19CA11	만생 원형, 중국용 적합, 내한성 우수, 구광택 우수, 구크기작음, 속품질우수
19CA12	중생 원형, 인도용 적합, 내열구성 강, 재포력우수, 내서성강, 내병성 강
19CA13	중생 원형, 인도용 적합, 납질많음. 내서성강, 생리장해 강, 내병성 강
19CA14	만생 원형, 납질많음. 초형직립 생리장해 강, 내병성 강
19CA15	만생 원형, 초형직립 생리장해 강, 내병성 강, 내열구성 강



<3차년도 고정 계통의 결구 특성>

4차년도에는 총 16계통의 고정된 계통을 확보할 수 있었다. 선발된 조합들은 포장에서 균일성을 확인하였고, 종자 증식을 위해 단주계통법(SSD, single seed descent)으로 증식을 진행하였다. 또한 확보된 계통들은 조생/중생으로 다양한 숙기를 가진 것들과 원형/편원형 등의 다양한 모양의 계통들을 확보하였다. 이러한 계통들로 차년도에는 더 다양한 우수 F<sub>1</sub> 조합을 설계하고자 한다.

계통의 특성은 아래에 요약하였다.

<4차년도 고정 계통의 주요 특성>

계통 번호	주요 특성
20CA01	조생원형, 유럽/중국용 적합, 초형간결함, 외엽적음, 외엽광택
20CA02	조생원형, 유럽/중국용 적합, 낱질이 많음, 시들음병에 강함, 코아낮음, 외엽적음
20CA03	조생원형, 유럽/중국용 적합, 숙기가 매우 빠름, 외엽적고초형우수, 추대 안정성 높음, 속품질우수
20CA04	조생원형, 유럽/중국용 적합, 내열구성 우수, 내서성/내습성 강, 내병성 강, 추대 약함
20CA05	조생원형, 유럽/중국용 적합, 외엽적음, 구형은 다소 oblong, 내병성 강, 내열구약함, 구색 우수
20CA06	조생원형, 유럽/중국용 적합, 속품질우수(속노람), 구작음, 내병성 강, 내열구강함
20CA07	조생원형, 중국용 적합, 구광택이 두드러짐(중국인 선호), 숙기 매우 빠름, 초형우수, 속품질우수
20CA08	조생원형, 중국용 적합, 구광택이 두드러짐(중국인 선호), 숙기 빠름, 생리장해 강
20CA09	조생원형, 중국용 적합, 구광택이 두드러짐(중국인 선호), 속품질우수(속노람), 내병성 강, 초형우수
20CA10	중생 원형, 인도용 적합, 생리장해 강, 코아낮음, 내서성강, 석회결핍약
20CA11	중생 원형, Processing용 적합, 낱질 많음, 내서성강, 코아높음
20CA12	중만생 원형, Processing용 적합, 낱질 많음, 내병성 강, 내열구성 강, 줄기 굵음
20CA13	중만생 원형, Processing용 적합, 낱질 많음, 구형 우수, 초형우수, 내병성 강, 내열구성 강, 내서성강
20CA14	중만생 원형, Processing용 적합, 구형 우수, 내병성 강, 내열구성 강, 내서성강
20CA15	중만생 원형, Processing용 적합, 낱질 많음, 내병성 강, 내열구성 강, 내서성강, 외엽직립, 구크기우수
20CA16	만생 편원형, 국내/중국/유럽용 적합, 내병성 매우 강, 생리장해 강, 저온 안토시아닌발현 적음



<4차년도 고정된 계통의 초형 및 내부 품질 사진>

5차년도에도 총 16계통의 고정된 계통을 확보할 수 있었다. 선발된 계통들은 포장 검정을 통해 형질이 고정됨을 확인하였다. 5차년도에는 주로 2~4차년도까지 병저항성으로 선발하여 세대진전한 계통들이 많이 고정되었다. 조생 원형으로는 유럽/중국 품종 개발에 적합한 4계통이 확보되었고, 인도용 품종 개발에 적합한 3계통이 확보되었다. 대부분 검은썩음병이나 시들음병에 저항성인 계통들이다. 중생 원형으로는 중국용 적합 3계통과 인도용 적합 4계통을 확보하였다. 주로 병저항성이 강하고 내서성, 생리장해, compactness가 좋은 것들을 확보할 수 있었다. 편원형으로는 총 2개 계통을 확보할 수 있었다. 숙기는 중만생으로 시들음병과 검은썩음병에 저항성인 계통들을 확보할 수 있었다. 이러한 계통들은 향후 다양한 F<sub>1</sub> 조합 작성에 사용할 수 있다.

계통의 특성은 아래에 요약을 하였다.

<4차년도 고정 계통의 주요 특성>

계통 번호	주요 특성
21CA01	조생원형, 유럽/중국용 적합, 초형 간결, 검은썩음병 저항성 강함, 구색 우수
21CA02	조생원형, 유럽/중국용 적합, 낱질이 많음, 속품질 우수, 검은썩음병 약함
21CA03	조생원형, 유럽/중국용 적합, 숙기가 매우 빠름, 코아가 50%이상으로 월동, 봄 재배용으로는 활용이 어려움, 시들음병 저항성, 검은썩음병 저항성
21CA04	조생원형, 유럽/중국용 적합, 내열구성 우수, 식미우수, 초형 간결, 시들음병 저항성
21CA05	조생원형, 인도용 적합, 내열구성 우수, 검은썩음병 저항성, 시들음병 저항성
21CA06	조생원형, 인도용 적합, 내열구성 우수, 검은썩음병 저항성, 시들음병 저항성, 생리장해 강, 내서성 우수
21CA07	조생원형, 인도용 적합, 검은썩음병 저항성, 시들음병 저항성, 코아 낮음, compactness 우수
21CA08	중생원형, 중국용 적합, 구 광택 우수(중국인 선호 색상), 생리장해 강, 검은썩음병 저항성
21CA09	중생원형, 중국용 적합, 수량성 우수, 생리장해 강, 검은썩음병 저항성, 시들음병 저항성, 코아 낮음, 내서성 강
21CA10	중생원형, 중국용 적합, 시들음병 저항성, 수량성 우수, 생리장해 강, 초형 우수
21CA11	중생 원형, 인도용 적합, 낱질 많음, 내서성 강, 시들음병 저항성
21CA12	중생 원형, 인도용 적합, 낱질 많음, 내서성 강, 시들음병 저항성, 검은썩음병 저항성, compactness 우수
21CA13	중생 원형, 인도용 적합, 낱질 많음, 시들음병 저항성, 검은썩음병 저항성, compactness 우수
21CA14	중생 원형, 인도용 적합, 낱질 많음, 수량성 우수, 시들음병 저항성, 검은썩음병 저항성, compactness 우수, 코아 높음, 구 작음
21CA15	중만생 편원형, 내서성 강, 생리장해 강, 시들음병 저항성, 검은썩음병 저항성
21CA16	중만생 편원형. 수량성 우수, 속품질 우수, 시들음병 저항성, 검은썩음병 저항성



<5차년도 고정된 계통의 초형 및 내부 품질 사진>

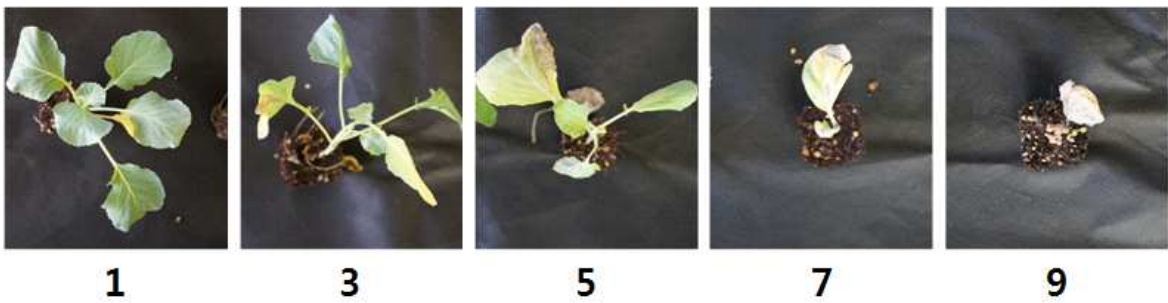


## 나. 생명공학 기술을 이용한 계통 육성

### (1) 1차년도 생명공학기술 활용 계통 육성

#### ◆ 병리(시들음병/검은썩음병) 검정 및 계통 선발

1차년도 시들음병 병리 검정은 총 95계통(고정계통 및 분리세대 포함)을 대상으로 시험을 진행하였다. 파종은 계통 당 30개체 씩 파종을 하였으며, 접종은 계통 당 25개체씩 시들음병 접종을 실시하였다. 발아율이 떨어지는 개체들은 발아가 된 것들만 접종을 실시하였다. 종자는 9월 12일 파종 후 접종은 9월 25일에 실시를 하였으며, 조사는 10월 19일에 실시를 하였다. 총 접종 개체로는 2,152 개체를 접종하였으며, 병 지수 별 발병 양상은 <그림>과 같이 판단하였다. 총 선발된 개체는 196개체를 선발하여 세대 진전을 진행 중에 있다. 이중 원예적 형질이 고정된 계통들은 총 8계통이 있었으며, 차년도 복합내병성 조합 작성에 활용될 수 있을 것으로 판단되어진다.



<시들음병 발병 지수에 따른 발병 양상. 1=완전저항 ~ 9=완전 이병>

<1차년도 시들음병 접종 결과>

BN	파종(9/12)	접종(9/25)	발병지수(10/19)					평균발병지수
			1	3	5	7	9	
CA-YR01	30	25	25					1.0
CA-YR02	30	25	6	12	3	1	3	3.6
CA-YR03	30	25	14	2	6	1	2	3.0
CA-YR04	30	25	13	2	3	1	6	3.8
CA-YR05	30	25	24	1				1.1
CA-YR06	30	20	20					1.0
CA-YR07	30	17	2	1	10	2	2	5.1
CA-YR08	30	17	1	1	3	2	10	7.2
CA-YR09	30	25	25					1.0
CA-YR10	30	25	25					1.0
CA-YR11	30	25	2	1	16	3	3	5.3
CA-YR12	30	25	23	2				1.2
CA-YR13	30	25	12	3	5		5	3.6
CA-YR14	30	25	25					1.0
CA-YR15	30	17	1	1	8	1	6	6.2
CA-YR16	30	15	5	2	6	1	1	3.8
CA-YR17	30	23			3		20	8.5
CA-YR18	30	25	25					1.0
CA-YR19	30	25	25					1.0
CA-YR20	30	25	25					1.0
CA-YR21	30	25	24		1			1.2
CA-YR22	30	9	3	1			5	5.7
CA-YR23	30	25	25					1.0
CA-YR24	30	7	2		2		3	5.6
CA-YR25	30	25	10	5	7		3	3.5
CA-YR26	30	22	22					1.0
CA-YR27	30	11	11					1.0
CA-YR28	30	25	25					1.0
CA-YR29	30	20			1		19	8.8
CA-YR30	30	25	9	1	6	3	6	4.7
CA-YR31	30	17	5	3	6		3	4.2
CA-YR32	30	20	6	4	5	2	3	4.2
CA-YR33	30	18	2	1	1		14	7.6
CA-YR34	30	3					3	9.0
CA-YR35	30	19	16	3				1.3
CA-YR36	30	7	6				1	2.1
CA-YR37	30	4	3				1	3.0
CA-YR38	30	18	5	4		9		4.4
CA-YR39	30	24	20	4				1.3
CA-YR40	30	22	10	12				2.1
CA-YR41	30	10	1	4	5			3.8
CA-YR42	30	23	3	20				2.7
CA-YR43	30	24				20	4	7.3
CA-YR44	30	23				22	1	7.1
CA-YR45	30	24			5	15	4	6.9
CA-YR46	30	25		10	13	2		4.4
CA-YR47	30	23	10	13				2.1

<1차년도 시들음병 집중 결과>

BN	파종(9/12)	접종(9/25)	발병지수(10/19)					평균발병지수
			1	3	5	7	9	
CA-YR48	30	15	13		2			1.5
CA-YR49	30	23	20	3				1.3
CA-YR50	30	24	22	2				1.2
CA-YR51	30	24				4	20	8.7
CA-YR52	30	23				13	10	7.9
CA-YR53	30	24				10	14	8.2
CA-YR54	30	20	1	14	3	2		3.6
CA-YR55	30	20	15	2		3		2.1
CA-YR56	30	21		4		15	2	6.4
CA-YR57	30	21	4	13	4			3.0
CA-YR58	30	24	14	10				1.8
CA-YR59	30	21	2	3	15	1		4.4
CA-YR60	30	18	11		3	4		3.0
CA-YR61	30	25	10	10	5			2.6
CA-YR62	30	25	16	1	8			2.4
CA-YR63	30	25		3	15	7		5.3
CA-YR64	30	25	3	1	6	10	5	6.0
CA-YR65	30	23	5	12	6			3.1
CA-YR66	30	25		16	7		2	4.0
CA-YR67	30	24	2	15	7			3.4
CA-YR68	30	25	20	3	2			1.6
CA-YR69	30	25	3		16	6		5.0
CA-YR70	30	25		12	12		1	4.2
CA-YR71	30	25	13	12				2.0
CA-YR72	30	24		2	6	8	8	6.8
CA-YR73	30	25	22	3				1.2
CA-YR74	30	25		13	12			4.0
CA-YR75	30	25				3	22	8.8
CA-YR76	30	25	16	8	1			1.8
CA-YR77	30	25	19	6				1.5
CA-YR78	30	25			4	20	1	6.8
CA-YR79	30	25	18	7				1.6
CA-YR80	30	25		4	8	13		5.7
CA-YR81	30	25	13		5	7		3.5
CA-YR82	30	25	6	9	10			3.3
CA-YR83	30	25			7	18		6.4
CA-YR84	30	25		6	16	3		4.8
CA-YR85	30	24	1	20	3			3.2
CA-YR86	30	25			4	20	1	6.8
CA-YR87	30	25		2	15	8		5.5
CA-YR88	30	23	7	16				2.4
CA-YR89	30	25	20	3	2			1.6
CA-YR90	30	25		22	3			3.2
CA-YR91	30	25		19	6			3.5
CA-YR92	30	25	6	13	6			3.0
CA-YR93	30	25		1	5	7	12	7.4
CA-YR94	30	25	8	9	8			3.0
CA-YR95	30	25	3	4	12	6		4.7
저항성 control	30	25	20	5				1.4
이병성 control	30	24			1	10	13	8.0

검은썩음병 병리 검정은 총 151계통(고정계통 및 분리세대 포함)을 대상으로 시험을 진행을 하였다. 시들음병과 마찬가지로 파종은 계통 당 30개체 씩 파종을 하였으며, 접종은 계통 당 25개체씩 검은썩음병 접종을 실시하였다. 발아율이 떨어지는 개체들은 발아가 된 것들만 접종을 실시하였다. 종자는 8월 29일 파종 후 접종은 9월 18일에 실시를 하였으며, 조사는 9월 26일에 실시를 하였다. 총 접종 개체로는 3,626 개체를 접종을 하였으며, 병 지수 별 발병 양상은 <그림>과 같이 판단하였다. 총 선발된 개체는 286개체를 선발하여 세대 진전을 진행 중에 있다. 이중 원예적 형질이 고정된 계통들은 총 7계통이 있었으며, 차년도 복합내병성 조합 작성에 활용될 수 있을 것으로 판단되어진다.



<검은썩음병 발병 지수에 따른 발병 양상. 1=완전저항 ~ 9=완전 이병>

<1차년도 검은색염색병 접종 결과>

BN	파종(8/26)	접종 (9/18)	발병지수(9/26)					평균발병지수
			1	3	5	7	9	
CA-XCC01	30	24		12	9	3		4.3
CA-XCC02	30	23			17	6		5.5
CA-XCC03	30	25	17	7			1	1.9
CA-XCC04	30	23		1	4	18		6.5
CA-XCC05	30	22	1		10	11		5.8
CA-XCC06	30	14		1	7	6		5.7
CA-XCC07	30	25		2	17	6		5.3
CA-XCC08	30	26		1	9	16		6.2
CA-XCC09	30	25			11	14		6.1
CA-XCC10	30	24			2	22		6.8
CA-XCC11	30	25	23	2				1.2
CA-XCC12	30	25				23	2	7.2
CA-XCC13	30	20		1	6	13		6.2
CA-XCC14	30	25			1	24		6.9
CA-XCC15	30	25			1	24		6.9
CA-XCC16	30	25	24		1			1.2
CA-XCC17	30	25		1	8	16		6.2
CA-XCC18	30	24		1	2	21		6.7
CA-XCC19	30	25	1		2	22		6.6
CA-XCC20	30	25			8	17		6.4
CA-XCC21	30	23	22		1			1.2
CA-XCC22	30	20			1	19		6.9
CA-XCC23	30	26	1		6	19		6.3
CA-XCC24	30	18	18					1.0
CA-XCC25	30	24	3	7	10	4		4.3
CA-XCC26	30	25	16	2	3	4		2.6
CA-XCC27	30	25	2	8	8	6	1	4.7
CA-XCC28	30	25	22	3				1.2
CA-XCC29	30	18	17	1				1.1
CA-XCC30	30	24	23	1				1.1
CA-XCC31	30	25	3	13	6	3		3.7
CA-XCC32	30	18	2	7	8		1	4.0
CA-XCC33	30	25	20	5				1.4
CA-XCC34	30	24	13	8		3		2.4
CA-XCC35	30	25			20	2	3	5.6
CA-XCC36	30	24	12	5	2	5		3.0
CA-XCC37	30	23		5	9	9		5.3
CA-XCC38	30	25	8		13	4		4.0
CA-XCC39	30	25		2	3	8	12	7.4
CA-XCC40	30	25	10	6	4	5		3.3
CA-XCC41	30	22	10		6	6		3.7
CA-XCC42	30	25		5	16		4	5.2
CA-XCC43	30	25		12	8	5		4.4
CA-XCC44	30	25			3	2	20	8.4
CA-XCC45	30	25		3	2	18	2	6.5
CA-XCC46	30	25	3	5	16		1	4.3
CA-XCC47	30	25	16	4	5			2.1
CA-XCC48	30	25	13	3	4	2	3	3.3
CA-XCC49	30	25	18	2	5			2.0
CA-XCC50	30	25		3	2	2	18	7.8

<1차년도 검은색음병 접종 결과>

BN	파종(8/26)	접종 (9/18)	발병지수(9/26)					평균발병지수
			1	3	5	7	9	
CA-XCC51	30	25		3	19	3		5.0
CA-XCC52	30	25			2	3	20	8.4
CA-XCC53	30	22	10	3	4		5	3.8
CA-XCC54	30	25		5	18	2		4.8
CA-XCC55	30	25	21	2		2		1.6
CA-XCC56	30	25	3	3	6	10	3	5.6
CA-XCC57	30	25	5	7		9	4	5.0
CA-XCC58	30	25	6	8	8	3		3.6
CA-XCC59	30	25	8	5	3	2	7	4.6
CA-XCC60	30	25	5		13	6	1	4.8
CA-XCC61	30	25	16	9				1.7
CA-XCC62	30	25	20	2	3			1.6
CA-XCC63	30	25	9	5	5	2	4	4.0
CA-XCC64	30	24			8	14	2	6.5
CA-XCC65	30	25		13	6		6	4.9
CA-XCC66	30	25	19	6				1.5
CA-XCC67	30	25	12	10	1	2		2.4
CA-XCC68	30	25		6	16		3	5.0
CA-XCC69	30	25	22	2	1			1.3
CA-XCC70	30	24			2	2	20	8.5
CA-XCC71	30	25	6		9	10		4.8
CA-XCC72	30	25	5	9	10		1	3.6
CA-XCC73	30	25					25	9.0
CA-XCC74	30	18	8	5	3	2		2.9
CA-XCC75	30	25	22		3			1.5
CA-XCC76	30	24			2	2	20	8.5
CA-XCC77	30	25	13	12				2.0
CA-XCC78	30	24	8	8	3	2	3	3.7
CA-XCC79	30	21	16		5			2.0
CA-XCC80	30	25	22		3			1.5
CA-XCC81	30	25	1		19	5		5.2
CA-XCC82	30	27		4	23			4.7
CA-XCC83	30	25	20	5				1.4
CA-XCC84	30	25	8	5	3	2	7	4.6
CA-XCC85	30	25			18	3	4	5.9
CA-XCC86	30	25		10	2	8	5	5.6
CA-XCC87	30	25	19	4	2			1.6
CA-XCC88	30	23	2	6	5	10		5.0
CA-XCC89	30	25		19		6		4.0
CA-XCC90	30	22	5		5	12		5.2
CA-XCC91	30	25	5	7	13			3.6
CA-XCC92	30	25		14	11			3.9
CA-XCC93	30	24			21		3	5.5
CA-XCC94	30	25	6	8	11			3.4
CA-XCC95	30	25		13	12			4.0
CA-XCC96	30	25	23	2				1.2
CA-XCC97	30	25	18	7				1.6
CA-XCC98	30	17	5		6	6		4.5
CA-XCC99	30	25	8	3	14			3.5
CA-XCC100	30	24			16	8		5.7

<1차년도 검은색음병 접종 결과>

BN	파종(8/26)	접종 (9/18)	발병지수(9/26)					평균발병지수
			1	3	5	7	9	
CA-XCC101	30	24		2	8	4	10	6.8
CA-XCC102	30	25	16		8	1		2.5
CA-XCC103	30	25	17	8				1.6
CA-XCC104	30	22		14	3	5		4.2
CA-XCC105	30	25		22	3			3.2
CA-XCC106	30	20	2	5	13			4.1
CA-XCC107	30	24	8	16				2.3
CA-XCC108	30	25	19	3	3			1.7
CA-XCC109	30	24		22	1	1		3.3
CA-XCC110	30	25	1	16	8			3.6
CA-XCC111	30	25	5		9	10	1	5.2
CA-XCC112	30	25	11	13	1			2.2
CA-XCC113	30	25		1		20	4	7.2
CA-XCC114	30	25			24		1	5.2
CA-XCC115	30	25	10	8	4	3		3.0
CA-XCC116	30	25	4	16		5		3.5
CA-XCC117	30	24			7	17		6.4
CA-XCC118	30	24	6	16	2			2.7
CA-XCC119	30	25			19		6	6.0
CA-XCC120	30	25		2	7		16	7.4
CA-XCC121	30	25	23		2			1.3
CA-XCC122	30	25	20	2		3		1.9
CA-XCC123	30	24	8		9	1	6	4.8
CA-XCC124	30	25	9	8	3	5		3.3
CA-XCC125	30	24		20		4		3.7
CA-XCC126	30	25	5	8	12			3.6
CA-XCC127	30	25	4	13	3	5		3.7
CA-XCC128	30	25	6	6	8		5	4.4
CA-XCC129	30	25	4	6		5	10	5.9
CA-XCC130	30	23		8	8	7		4.9
CA-XCC131	30	25	6	9	10			3.3
CA-XCC132	30	25		23		2		3.3
CA-XCC133	30	23	4	15		4		3.3
CA-XCC134	30	25	6	9	9		1	3.5
CA-XCC135	30	21	19		2			1.4
CA-XCC136	30	15	5		10			3.7
CA-XCC137	30	10			10			5.0
CA-XCC138	30	25	4	17		4		3.3
CA-XCC139	30	25	1	19	5			3.3
CA-XCC140	30	25	19	6				1.5
CA-XCC141	30	21	5	9	7			3.2
CA-XCC142	30	25	9	16				2.3
CA-XCC143	30	25				24	1	7.1
CA-XCC144	30	25	6	14		5		3.3
CA-XCC145	30	24			8	16		6.3
CA-XCC146	30	25			16	9		5.7
CA-XCC147	30	23	18			5		2.3
CA-XCC148	30	25	24	1				1.1
CA-XCC149	30	25	19	2	4			1.8
CA-XCC150	30	23		2	18	3		5.1
CA-XCC151	30	25	8	4	3	10		4.2
저항성 control	30	25	22	3				1.2
이병성 control	30	25				1	24	8.9

본 연구팀에서는 내병성 계통 육성 기간을 단축시키기 위하여 병리검정을 통해 선발된 개체들을 하우스에 다시 정식하여 원예적 형질로 다시 선발하는 방법으로 최종 선발을 하고 있다. 따라서 시들음병 및 검은썩음병 병리 선발된 개체들을 병리하우스에서 현재 재배 중이며, 최종적으로는 내병성이 있으면서 원예적 형질 또한 우수한 개체들을 선발할 예정이다. 이러한 내병성 고품질 계통들은 최종선발 후 SSD 교배를 통해 세대진전을 하고자 한다.



<시들음병/검은썩음병 병리 선발 개체를 병리하우스에서 재배하고 있는 모습>

◆ 분자마커를 이용한 MABC(Marker assisted-backcross) 시스템 적용

본 연구팀에서는 금년도부터 Fluidigm EP1 장비를 이용하여 분자마커를 이용한 MABC를 계통 육성에 적용하고자 한다. 이를 위해 금년 8월 Fluidigm EP1 장비를 구입하였고, 현재 서울대학교와 협력하여 96 SNP chip을 일부 개발하였다. Fluidigm EP1 장비를 이용한 MABC 분석은 금년 가을 시험부터 적용 할 계획이며, 11월~12월에 test용으로 분석을 진행할 예정이다. 분석 대상은 총 4조합으로 MS line 육성 조합에 우선적으로 적용을 하고자 한다. 금년도에는 test용으로 진행을 하고 있지만 금년 결과에 따라 차년도부터는 보다 많은 양의 분석이 이루어질 예정이고, 계통 육성 기간 단축에 매우 효과적으로 활용될 것으로 기대하고 있다.



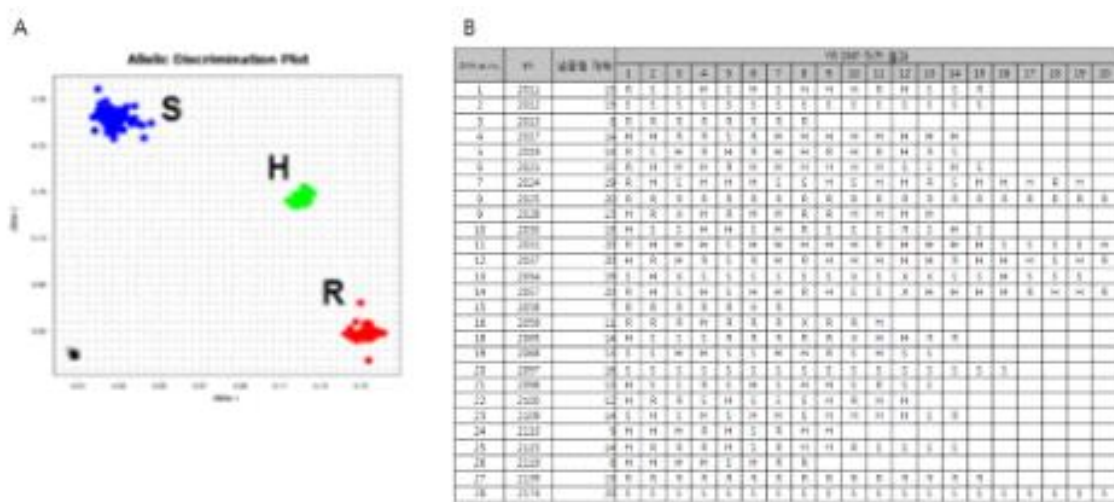
<본 연구팀에서 구입한 Fluidigm EP1 system>



(2) 2차년도 생명공학기술 활용 계통 육성

◆ 시들음병 저항성 SNP 분자마커 개발

본 연구팀에서는 내병성 개체선발을 대용량/고효율로 선발하기 위하여 양배추 시들음병 저항성 SNP 분자마커를 개발하여 2차년도부터 육종에 활용하고 있다. 시들음병 저항성 SNP 마커는 단기간에 대용량으로 분석을 할수 있는 장점이 있고 분자마커 검정과 원예적 형질 검정을 동시에 할수 있는 매우 효과적인 방법이었다. 개발된 SNP 마커는 병리 접종 결과와 교차검정 결과 정확도가 99.6% 수준으로 일치율을 하였고, 이러한 마커 개발로 다른 병리 접종(검은썩음병/뿌리혹병) 및 원예적 형질을 동시에 선발할 수 있게 되었다. 2차년도 상반기에 총 28개 유전 분리 집단에서 393개체를 분석하여 시들음병 저항성이면서 원예적 형질이 뛰어난 개체들을 총 68개체를 선발하여 세대진전을 진행하였다.



<A; 시들음병 저항성 SNP 마커 전환, B; 28개 분리 계통 마커 분석>

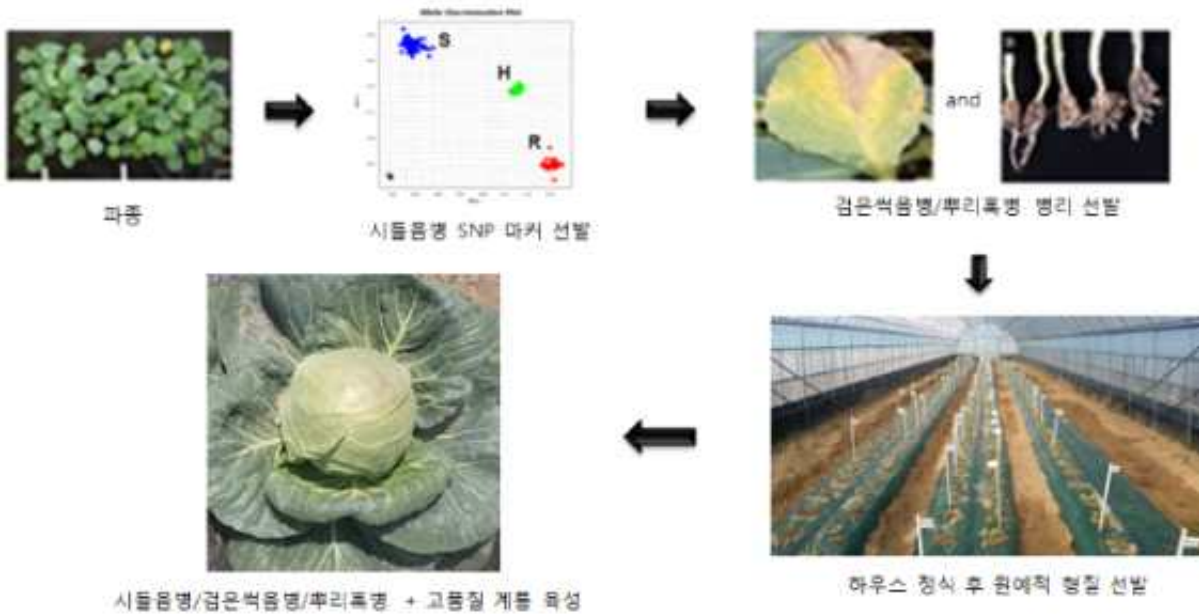
◆ 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종과 원예적 형질 동시 선발 체계 구축

본 과제는 시들음병/검은썩음병 저항성 품종 개발이 주된 목표이나 해외 시장 정보 분석 시 글로벌 종자 회사와의 경쟁에서 보다 경쟁력을 갖기 위해서는 뿌리혹병 저항성 형질도 추가되어야 한다는 의견들이 모아졌다. 본 연구팀에서는 GSP 1단계에서 뿌리혹병 병리 접종법을 구축한 바가 있고, 금년에 검은썩음병과 뿌리혹병을 동시에 접종하여 한번에 2개 병에 저항성인 개체를 선발하는 시스템을 개발하였다. 이렇게 선발된 저항성 개체들은 병리 하우스에 정식하여 원예적 형질 선발까지 거쳐 2개의 병 저항성 선발과 원예적 형질 선발을 동시에 할 수 있게 되었다.

2차년도 3월 총 33개 분리 집단을 파종하여 2,856개체를 분석하였고, 검은썩음병과 뿌리혹병에 동시에 저항성을 보이는 개체들을 선발하여 병리 하우스에서 원예적 형질을 확인하였다. 최종적으로는 총 32개체의 복합저항성 고품질 개체들을 선발하여 세대진전을 하였다. 2차년도 가을에는 8월에 총 35개 분리 집단을 파종하여 현재 병리 선발을 진행 중에 있다.

이러한 시스템은 앞서 언급한 시들음병 저항성 분자마커와 동시에 사용이 가능하며, 이 경우 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 저항성을 한 번에 스크리닝할 수 있고 더 나아가 원예적 형질 선발까지 동시에 할 수 있는 매우 유용한 시스템일 것이라 생각된다. 본 연구팀에서는 3차년도

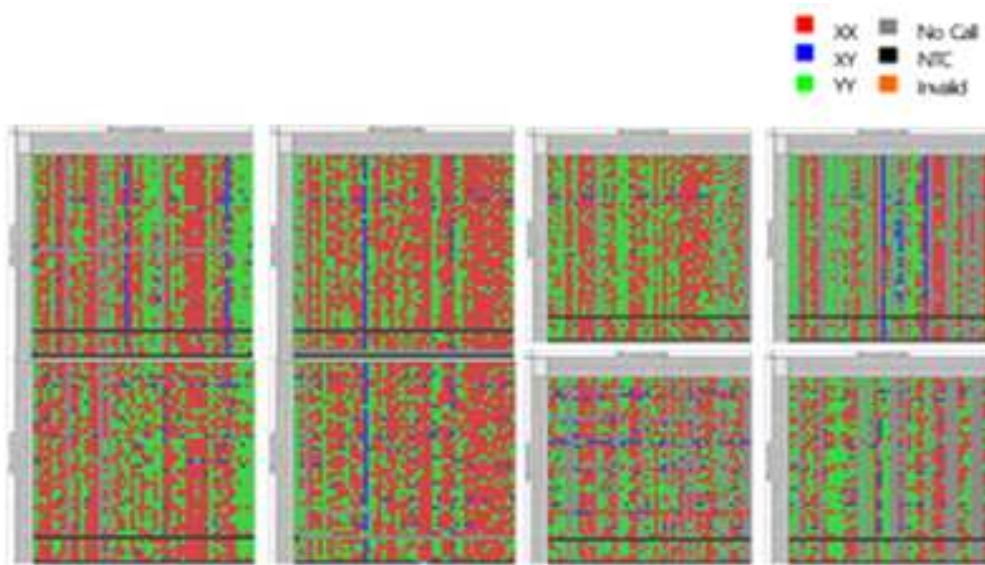
부터 본격적으로 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병/고품질 계통 육성에 활용할 예정으로 예비 test를 진행 중에 있으며, 계통 육성 기간을 획기적으로 단축 시킬 수 있을 것으로 판단된다.



<시들음병/검은썩음병/뿌리혹병/고품질 계통 육성 방법>

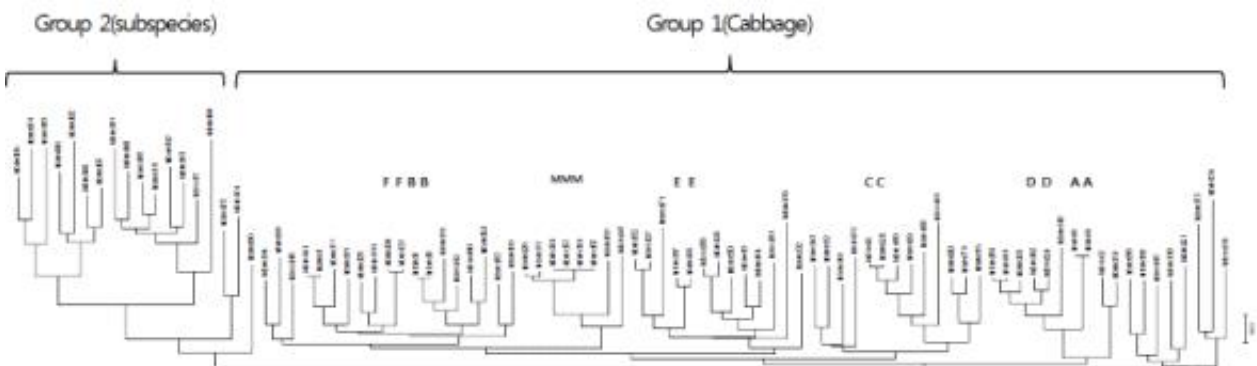
◆ MABC(Marker assisted-backcross) 시스템을 이용한 계통 육성

본 연구팀에서는 1차년도에 MABC 시스템을 구축한 바가 있고, 2차년도에는 보다 확대 적용을 하였다. MABC 시스템은 본 연구팀의 주요 계통들을 대상으로 다형성이 많이 보이는 96개 SNP 마커 set을 구축하여 사용을 하고 있으며, 검증 결과 신뢰도가 매우 높은 것을 확인하였다. 따라서 2차년도에는 총 10개 여교배 조합에 대한 MABC를 적용하였고, 주로 웅성불임 계통 육성에 사용을 하고 있다. GSP 1단계에서도 본 연구팀에서는 MABC를 활용을 해왔지만, EST-SSR 마커를 사용하여 분석을 하였고, 시간과 노동력이 많이 소요되었다. 하지만 Fluidigm EP1을 사용한 MABC 분석으로 짧은 시간 안에 대용량으로 분석이 가능해졌다. 1단계에서의 경험으로 미루어 보아 MABC를 활용할 시 여교배 3회내에 계통 고정이 가능해 질 것으로 판단된다.



<Fluidigm EP1을 사용한 MABC 분석 결과; 총 10개 집단 분석, 집단당 91개체 분석>

이와 더불어 MABC를 활용하여 보유 계통의 유전적 유사도를 확인할 수 있었다. 2차년도에 총 93개의 계통을 96개 MABC 마커로 유전적 유사도를 확인하였다. 향후 지속적으로 신규 계통들에 대한 유전적 유사도 데이터를 축적할 예정이며, 유전적 유사도를 고려한 교배 조합 작성으로 잡종강세를 극대화하는 시도를 해볼 예정이다.



<96개 MABC 마커를 활용한 보유 계통의 유전적 유사도 검정>

### (3) 3차년도 생명공학기술 활용 계통 육성

#### ◆ 시들음병 저항성 SNP 분자마커 활용

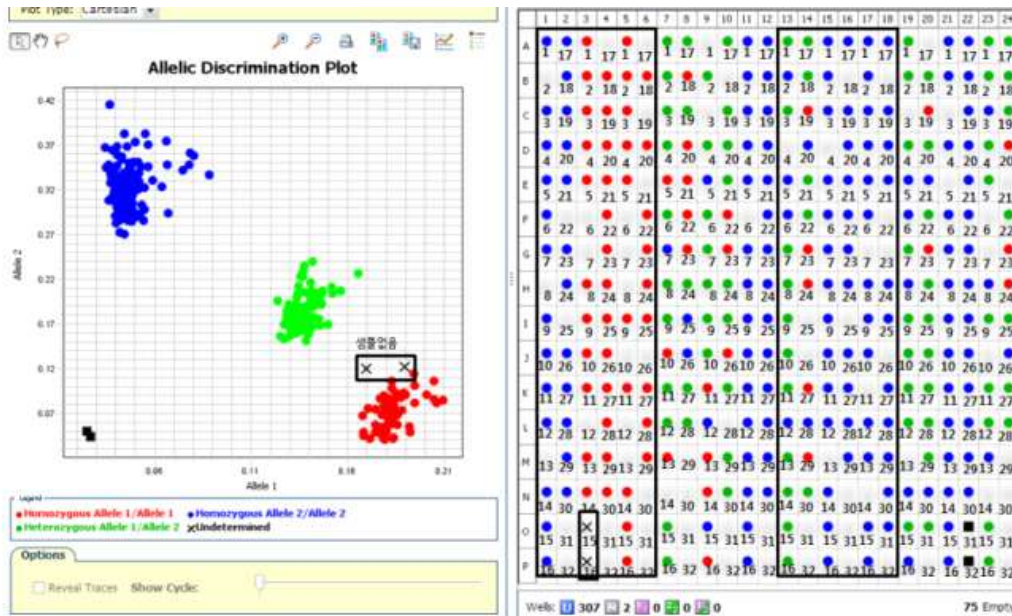
본 연구팀에서는 내병성 개체선발을 대응량/고효율로 선발하기 위하여 양배추 시들음병 저항성 SNP 분자마커를 개발하여 2차년도부터 육종에 활용하고 있다. 시들음병 저항성 SNP 마커는 단기간에 대응량으로 분석을 할수 있는 장점이 있고 분자마커 검정과 원예적 형질 검정을 동시에 할수 있는 매우 효과적인 방법이었다. 개발된 SNP 마커는 병리 접종 결과와 교차검정 결과 정확도가 99.6% 수준으로 일치율을 하였고, 이러한 마커 개발로 다른 병리 접종(검은썩음병/뿌리혹병) 및 원예적 형질을 동시에 선발할 수 있게 되었다.

3차년도 상반기에 총 34개 유전 분리 집단에서 3,589개체를 분석하였고, 이 중 1,362개체가 시들음병 저항성으로 분석되었다. 하반기에는 총 22개 유전 분리 집단에서 2,351개체를 분석하여

총 1,052개체가 시들음병 저항성으로 분석이 되었다.

저항성으로 분석된 개체들은 일부는 다시 병리 접종(검은썩음병/뿌리혹병)을 진행하여 복합내 병성 계통을 선발하였고, 일부는 시들음병 저항성만으로도 충분히 활용이 가능한 계통들은 시들음병 저항성 계통으로만 세대진전을 하였다.

<시들음병 SNP마커 분석>



◆ 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종과 원예적 형질 동시 선발

본 과제에서는 2년차부터 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종 시스템을 구축 후 활용 중에 있으며, 선발된 개체들을 병리 하우스에 재배하여 원예적형질까지 확인하여 최종 선발하는 방법을 사용하고 있다.

3차년도 상반기에는 총 28개 분리 집단에서 2,983개체를 병리 분석하였고, 검은썩음병과 뿌리혹병에 동시에 저항성을 보이는 개체들을 선발하여 병리 하우스에서 원예적 형질을 확인하였다. 최종적으로는 총 68개체의 복합저항성이면서 고품질인 개체들을 선발하여 세대진전을 하였다.

3차년도 하반기에는 총 32개 분리 집단에서 3,847개체를 병리 분석하였고, 총 869개체가 선발되어 병리 하우스에서 재배가 되고 있으며, 12월에 원예적 형질까지 확인 후 최종 선발할 예정이다.

일부 집단에서는 시들음병 분자마커로 선발된 개체들을 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종하고, 선발된 개체를 다시 원예적 형질 검정까지 진행하는 작업을 실시하였다. 이런 시스템으로 한 세대에 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 저항성과 고품질까지 겸비한 개체들을 효과적으로 선발하고 있다.

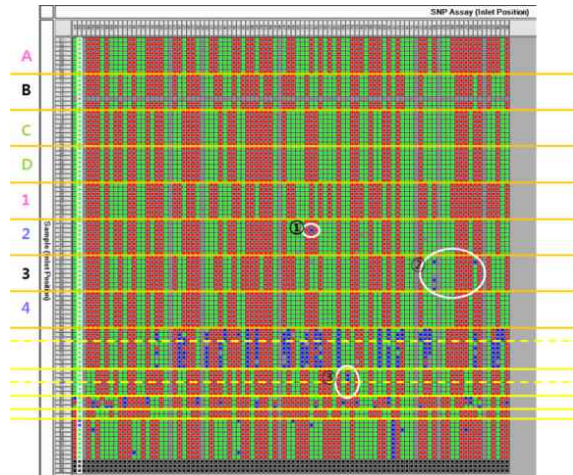
◆ MABC(Marker assisted-backcross) 시스템을 이용한 계통 육성

본 연구팀에서는 1차년도에 MABC 시스템을 구축한 바가 있고, 2차년도/3차년도에는 보다 확대 적용을 하였다. MABC 시스템은 본 연구팀의 주요 계통들을 대상으로 다형성이 많이 보이는 96개 SNP 마커 set을 구축하여 사용을 하고 있으며, 검증 결과 신뢰도가 매우 높은 것을 확인하였다.

3차년도에는 총 15개 여교배 조합에 대한 MABC를 적용하였고, 주로 융성불임 계통 육성에

사용하였다. 15개 여교배 조합에서 각 조합당 92개체를 96개 마커로 분석하여 부계유전자 도입율이 가장 높은 개체들을 선발하여 단주계통법(SSD, single seed descent)으로 세대 진전을 진행 중이다.

MABC의 경우 그간 경험으로 매우 효율이 높은 장점이 있지만 분석 비용이 고가인 관계로 분석양에 제한이 있으며, 중요 조합에 대해서 우선적으로 진행을 하고 있다.



<Fluidigm EP1을 사용한 MABC 분석; >

◆ 소포자 배양을 통한 DH line 육성

3차년도에는 양배추 소포자 배양을 통한 DH(Double Haploid) line을 육성하여 계통 육성기간을 단축 시키고자 하였다. 집단은 검은썩음병 저항성 계통과 검은썩음병에는 이병성이나 품질이 우수한 계통과 교배를 통한 F<sub>1</sub> 집단을 대상으로 소포자 배양을 실시하였다.

아직까지는 소포자 배양 효율이 낮아 개선점이 많지만 3차년도에 총 38개의 소포자 배양 유래 DH line을 확보하여 단주계통법(SSD, single seed descent)으로 종자를 증식하고 있다.

차년도에 확보된 DH line의 원예적 형질, 병리 검정, 배수성 검정을 진행하여 육종에 활용하고자 한다.



<3차년도 확보된 흑부병 저항성과 고품질 계통 집단의 소포자 배양 개체 >

#### (4) 4차년도 생명공학기술 활용 계통 육성

##### ◆ 시들음병 저항성 SNP 분자마커 활용

4차년도에는 상반기에 총 31개 분리 집단에서 3,124개체를 분석하였고, 이 중 1,098개체가 시들음병 저항성으로 분석되었다. 하반기에는 총 26개 유전 분리 집단에서 2,876개체를 분석하였고, 총 1,251개체가 시들음병 저항성으로 분석되었다. 3차년도와 마찬가지로 저항성으로 확인된 개체들 중 일부는 검은썩음병/뿌리혹병 집종을 통해 복합내병성 개체들을 선발하였고, 일부는 바로 원예형질을 확인 후 세대진전을 하였다.

3차년도와 4차년도의 경험을 바탕으로 할 때  $F_2$ ,  $F_3$  집단에서는 각 분리집단의 개체수를 100개체 정도로 하면 충분한 저항성 개체들을 선발할 수 있었다.

##### ◆ 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 집종과 원예적 형질 동시 선발

4차년도에도 3차년도와 같은 방법으로 계통을 육성하였다.

상반기에는 총 31개 분리 집단에서 3,160개체를 검은썩음병/뿌리혹병 동시 병리 분석을 하였고, 동시에 저항성을 보이는 개체들을 982개체를 선발하여 하우스에서 원예적 형질을 확인하였다. 최종적으로는 총 86개체의 복합저항성이면서 고품질인 개체들을 선발하여 세대진전을 하였다.

하반기에는 총 32개 분리 집단에서 4,480개체를 병리 분석하였고, 총 1,120개체가 선발되어 병리 하우스에서 재배가 되고 있으며, 12월에 원예적 형질까지 확인 후 최종 선발할 예정이다.

초기 세대에는 집단당 개체수를 150~200개체 정도로 분석을 하였으며,  $F_3$ 세대 이상의 집단에서는 개체수를 50~100개체 정도로 분석을 하였다.

확실히 3차년도에 선발된 개체들은 후대에서도 강한 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 저항성을 보였다.



<4차년도 검은썩음병/뿌리혹병 병리 선발 후 원예형질 검정을 위해 재배 중인 병리 하우스 전경>

##### ◆ MABC(Marker assisted-backcross) 시스템을 이용한 계통 육성

4차년도에도 총 18개 여교배 조합에 대해 MABC를 적용하였다. 3차년도와 마찬가지로 각 조합당 92개체를 96개 분자마커로 분석을 하고, 가장 높은 부계 유전자 도입율을 보이는 개체들을 선발하였다(158,976 data point 분석).

분석한 18개 여교배 조합들은 모두 웅성불임 계통을 만들고자 하는 집단으로서 전통적인 여교배 방법보다 최소 2~3세대는 단축할 수 있을 정도로 효율이 좋았다.

다만 전년도에도 언급한 바와 같이 분석 시약비가 너무 고가인 관계로 분석량을 확대하기는 쉽지 않으며, 추후에는 분석 단가를 낮추는 노력이 절실히 필요할 것으로 판단 되어졌다.

#### (5) 5차년도 생명공학기술 활용 계통 육성

1차년도부터 3차년도까지 최적화된 시들음병 분자마커 선발 및 병리/원예적 형질 동시 선발법, 그리고 MABC 시스템을 활용하여 4차년도와 5차년도는 완전하게 구축된 실험 방법으로 활용을 하고 있다. 각 시험들은 봄과 가을로 나누어서 년 2회 분석을 통해 계통을 육성할 수 있게 되었다.

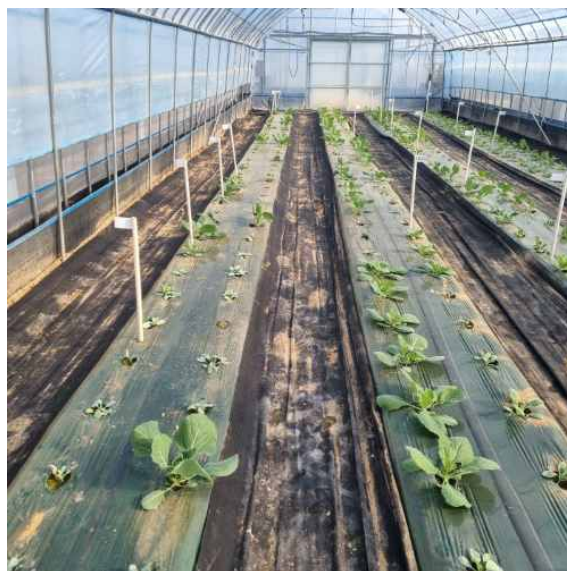
#### ◆ 시들음병 저항성 SNP 분자마커 활용

5차년도 상반기에는 30개 분리 집단에서 2,941개체를 분석하였고, 이 중 1,425개체가 시들음병 저항성으로 분석되었다. 하반기에도 30개 분리 집단에서 2,896개체를 분석하였고, 이 중 1,402개체가 시들음병 저항성으로 분석되었다. 각 분리 집단은 집단 당 100개체씩 과종을하여 분석을 하였다. 다만 발아가 안된 개체들은 분석양에서 제외를 하였다. 또한 저항성으로 확인된 개체들 중 일부는 검은썩음병/뿌리혹병 접종을 통해 복합내병성 개체들을 선발하였고, 일부는 바로 원예형질을 확인 후 세대진전을 하였다.

#### ◆ 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종과 원예적 형질 동시 선발

검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종과 원예적 형질 동시 선발 방법도 전과 동일하게 진행을 하였다. 상반기에는 총 35개 분리 집단에서 3,420개체를 검은썩음병/뿌리혹병 동시 병리 분석을 하였고, 동시에 저항성을 보이는 개체들을 960개체를 선발하여 하우스에서 원예적 형질을 확인하였다. 최종적으로 는 95개체를 선발하여 SSD법으로 세대진전을 하였다.

하반기에는 25개 분리 집단에서 2,684개체를 분석하였고, 동시에 저항성을 보이는 개체들을 564개체를 선발하여 상반기와 같은 방법으로 하우스에 정식을 하였다. 현재 하우스에서 재배가 되고 있는 중이며 2022년 2월 최종 선발을 진행할 수 있을 것이다.



<5차년도 검은썩음병/뿌리혹병 병리 선발 후 재배 중인 하우스. 후기에 병이 더 진전되는 것들은 정식 후 정상 생육이 되지 못함을 보여준다>

◆ MABC(Marker assisted-backcross) 시스템을 이용한 계통 육성

5차년도에 상반기에는 집단당 92개체를 기준으로 총 7개 집단에 대해서 실시를 하였고, 실시한 여교배 집단은 모두 음성불임화하는 집단들이었다. 92개체의 분석 data를 기반으로 부계유전자 도입율을 구하고 상위 10개체만 선발하여 포장에 정식을 하였다. 그 후 반복친과 원예적 형질을 비교 후 최종 1~2개체를 선발하였다.

하반기에도 같은 방식으로 수행을 하였으며, 총 8개 집단에서 실시를 하였다. 분석된 집단은 모두 음성불임화를 하는 집단들이다. 본 연구팀에서 수행한 경험에 따르면 MABC는 음성불임화에 적용을 하는 것이 가장 높은 효율을 보였기 때문에 앞으로도 MABC 적용은 음성불임화에 집중해서 활용할 계획이다. 현재로서는 MABC의 분석 시약비가 너무 고가인 관계로 분석에 있어서 선택과 집중이 필요하고, 향후 분석 비용이 저렴해 진다면 다양한 분야에 확대 적용을 하면 좋을 것 같다.



#### 4. 국내의 시험을 통한 우수조합 선발(1차년~5차년도)

본 연구팀에서는 여러 가지 다양한 조합들은 시험을 하였고, 일부는 연구기간 내에 상용화를 하였고 일부는 1~2년 내에 상용화가 가능한 조합을 확보하였다. 총 4개 품종은 연구기간 내에 상용화가 완료되어 매출이 확보된 상황이고 5개 품종은 과제 종료 후 출시를 하고자 한다.

##### 가. 상용화 품종

###### (1) CACM5001\_2019년 제품 출시

동남 아시아 조생 편원형 조합으로 2019년도에 첫 판매가 된 품종으로 2021년에는 베트남, 방글라데시, 인도, 태국까지 판매 지역을 넓혀가고 있는 추세에 있다. 2024년까지 1 ton 이상 판매를 할 계획에 있으며 고객사들의 반응이 매우 높은 품종이다. 현재 태국에서는 고객사에서 재배 동영상까지 배포를 하여 적극적으로 농가에 보급을 하고 있다. 품종 특성은 숙기가 65일 정도이고, 내서성과 내습성이 매우 뛰어난 조합이다, 시들음병에 저항성이고 검은썩음병 중도저항성이다.



<태국 고랭지 재배 전경; 리딩품종인 Passion(Chia tai)에 비해 숙기가 빠르고 재배 균일도가 우수하여 농가 선호도가 높다>

###### (2) CACM5013\_2019년 제품 출시

CACM5013은 숙기 58일 정도의 조생 원형으로 구가 대비종인 희망보다 커서 수량성이 뛰어나며, 열구에 강하고 시들음병/검은썩음병에 저항성인 특징이 있다. 또한 속품질이 우수하여 현지 기호에 적합다는 평을 받았다. 1차년도에는 중국 북경/하북성/운남성/산동성 등의 전역에 농가 확대 시험을 실시하였으며, 특히 내병성을 필요로 하는 오염지에 중점적으로 확대 시험을 진행하였다. 특히 하북성의 취저우 지역에서는 시들음병/검은썩음병이 매우 심한 농가 포장이었는데 CACM 5013은 내병성이 강해 재배가 용이하다는 의견을 확인할 수 있었다.

2021년도에는 중국 가을 작형 뿐아니라 중국 월동 원형 작형에도 적합할 것으로 판단되어 시험이 진행 중에 있다.



현지 농가 양배추 재배 전경



CACM 5013 재배  
<시들음병/검은색음병>



현지 우점 품종 CACM 5013

CACM 5013이 현지 품종보다  
외엽이 작고 외엽수가 적음 → 밀식가능



현지 재배 품종에서  
시들음병으로 고사된 개체



숙품질도 양호하며 당도나 맛도 우수함

<중국 하북성 취저우 확대 시험 결과 사진>



<중국 북경 확대 시험 결과 사진\_대비종 “희망(Sakata)>

CACM5013의 경우 국내에서도 소구형 양배추로 2020년부터 판매가 되고 있다. 국내 등록 상표명은 "5013스윗볼"로 판매가 되고 있고 주로 제주 월동 작형으로 재배를 하고 있다. 또한 2021년에는 양과 후작으로 재배시험을 했었고, 농가로부터 좋은 반응을 받았다. 특히 제주도의 경우 2월 초 수확이 가능한 소구형 양배추를 필요로 하는데 마땅한 품종이 없다고 한다. CACM 5013은 제주도 시험 결과 2월 초에 수확이 가능한 것으로 확인이 되었고, 안토시아닌 발현도 적어 상품성 우수하였다.

추후 국내에서도 소구형 양배추의 소비 증가와 함께 판매량 증가를 기대해 본다.



\*월동 재배 시 안토시아닌 발현 적으며, 코아가 좁아 수확 시 코아 터짐이 적음. 제주 기준 2월말 ~3월 초까지 수확 가능

<4차년도 제주 월동 시험 수확 사진>



'21년 경남 양파 후작 대체 시험 ; 파종 7월 5일 정식 8월 7일 수확 10월 5일



<5차년도 양파 후작 재배 시험 사진\_혹서기 재배 작형>

(3) CACM4034\_2021년 제품 출시

CACM4034 조합은 유럽 월동 하우스 조생 양배추로서 2021년 첫 출시가 되었다(당초 2020년 출시 예정이었으나 코로나19 이슈로 인해 출시가 1년 지연 되었음)

유럽 현지 농가 시험은 3차년도에 실시를 하였고, 대규모 농가 시험을 거쳐 성능을 입증받았다. 대비종은 대비종은 Pandion(Monsanto) 품종과 재배가 되었으며, 상품성 대비종과 유사한 수준으로 나타났다. 코아의 높이가 낮은 편으로 내추대성 면에서 Pandion 정도의 내추대성을 보였다.

또한 장점으로 숙기가 CACM4034가 Pandion 보다 2~3일 빠르게 나타났고, 구형이 정원형으로 우수하고 균일도가 높았다. 맛은 Pandion이 약간 쓴맛이 나는 반면 CACM 4034는 쓴맛이 없었다. 고객사 의견으로는 마케도니아/세르비아의 많은 시험 결과에서도 맛이 CACM4034가 우수하였다고 한다.

<CACM4034 3차년도 해외 현지 작황 결과 보고서>

➤ CACM 4034 세르비아 농가 작황 조사 ('20년 판매\_유럽/중국)

- 파종: 12월 18일, 정식: 2월 18일, 조사: 4월 24일, 하우스작형(겨울에는 비닐 피복을 하고 봄에 비닐을 벗겨냄)
  - 대비종은 Pandion(Monsanto) 품종과 재배가 되었으며, 상품성 대비종과 유사한 수준으로 나타남
  - 코아의 높이가 낮은 편으로 내추대성 면에서 Pandion 정도의 내추대성을 보임
  - 숙기는 CACM 4034가 Pandion 보다 2~3일 빠르게 나타났고, 구형이 정원형으로 우수하고 균일도가 높았음
  - 맛은 Pandion이 약간 쓴맛이 나는 반면 CACM 4034는 쓴맛이 없었음
- (고객사 의견으로는 마케도니아 시험 결과에서도 맛이 CACM 4034가 우수하였다고 함)



농가 시험포 (하우스작형)



구형과 내부 품질 비교



➢ CACM 4034 세르비아 농가 작황 조사 ('20년 판매 \_유럽/중국)

- 파종: 12월 22일, 정식: 2월 25일, 조사: 4월 24일, 하우스 작형
- 대비종은 Constellation(HM Clause) 품종과 함께 재배됨  
; Constellation 품종은 5년 전까지는 많이 재배되었던 품종이나 현재는 판매가 감소되고 있는 품종임
- 코아의 높이가 낮은 편으로 내추대성 보유
- 숙기는 CACM 4034가 1주일 가량 빠르게 보이며, 구 크기가 대비종에 비해 크게 재배됨
- 상품성/균일도 면에서도 우수한 평가를 받음



➢ CACM 4034 세르비아 농가 작황 조사 ('20년 판매 \_유럽/중국)

- 파종: 12월 8일, 정식: 2월 11일, 조사: 4월 25일, 하우스 작형
- 대비종은 Pandion(Monsanto) 품종과 함께 재배됨
- 숙기/상품성/내부품질이 Pandion과 유사 수준으로 작황이 좋음
- 코아의 높이가 낮은 편으로 내추대성 보유, 구색/엽색이 대비종 보다 연하면서 광택 우수, 구형 정원형
- 전반적으로 리딩 품종인 Pandion 정도의 품종력을 보였음



4차년도에도 동유럽을 중심으로 확대시험을 진행하였고, 본 연구팀이 직접 갈 수는 없었지만 고객사로부터 자세한 조사 자료를 받아보았다. 6개 농가에서 여러 반복으로 시험을 하였고, 대비종인 Pandion(Monsanto) 수준의 성능을 보였다고 한다. 다만 3차년도보다 구크기 면에서 다소 작게 나와서 아쉬움이 있었다. 하지만 구크기 이외에 내추대성/상품성 등은 매우 만족한다는 평이 있었다. CACM4034는 유럽 판매를 위해 현지 등록 절차를 4차년도에 완료 하였다.

<CACM4034 4차년도 해외 현지 작황 결과 보고서\_고객사 작성>

	SILABO - STRUMICA s.	Sowing seeds in containers	Sowing seedlings	Harvest		Harvest - Standard - Pandion	
				Date	Weight (kg)	Date	Weight (kg)
Locaton 1	1000 seeds	10.11.2019	26.12.2019	25.03.2020	0.95 - 1.1	20.03.2020	1.0 - 1.2
Locaton 2	1000 seeds	10.11.2019	26.12.2019	25.03.2020		20.03.2020	
Locaton 3	1000 seeds	10.11.2019	26.12.2019	25.03.2020		20.03.2020	
Locaton 4	1000 seeds	10.11.2019	26.12.2019	25.03.2020		20.03.2020	
Locaton 5	1000 seeds	10.11.2019	26.12.2019	25.03.2020		20.03.2020	
	AGRONIMEKS - VELES (glasshouse)	Sowing seeds in containers	Sowing seedlings	Harvest	Weight (kg)	Date	Standard (Pandion)
Locaton 1	1250 seeds	22.11.2019	03.01.2020	30.03.2020	0.86 - 1.05	24.03.2020	1.0 - 1.2
Locaton 2	1250 seeds	22.11.2019	03.01.2021	30.03.2020		24.03.2020	
Locaton 3	1250 seeds	22.11.2019	03.01.2022	30.03.2020		24.03.2020	
Locaton 4	1250 seeds	22.11.2019	03.01.2023	30.03.2020		24.03.2020	
	HORTENA - BOGDANCI	Sowing seeds in containers	Sowing seedlings	Harvest (estimated)	Weight (kg)	Date	Standard (Pandion)
Locaton 1	1000 seeds	10.01.2020	01.03.2020	01.05.2020			
Locaton 2	1000 seeds	10.01.2020	01.03.2020	01.05.2020			
Locaton 3	1000 seeds	10.01.2020	01.03.2020	01.05.2020			
Locaton 4	1000 seeds	10.01.2020	01.03.2020	01.05.2020			
Locaton 5	1000 seeds	10.01.2020	01.03.2020	01.05.2020			
	AGROBOJMIJA - VALANDOVO s.	Sowing seeds in containers	Sowing seedlings	Harvest	Weight (kg)	Date	Standard (Zarisima)
Locaton 1	1000 seeds	14.11.2019	28.12.2019	24.03.2020	0.9 - 1.0	20.03.2020	0.9 - 1.0
Locaton 2	1000 seeds	14.11.2019	28.12.2019	24.03.2021		20.03.2020	
Locaton 3	1000 seeds	14.11.2019	28.12.2019	24.03.2022		20.03.2020	
Locaton 4	1000 seeds	14.11.2019	28.12.2019	24.03.2023		20.03.2020	
Locaton 5	1000 seeds	14.11.2019	28.12.2019	24.03.2024		20.03.2020	
	AGROCVET - STRUMICA	Sowing seeds in containers	Sowing seedlings	Harvest	Weight (kg)	Date	Standard (Pandion/Rapidion)
Locaton 1	1000 seeds	20.11.2019	05.01.2020	28.03.2020	0.85 - 1.19	25.03.2020	1.0 - 1.2 / 0.9 - 1.15
Locaton 2	1000 seeds	20.11.2019	05.01.2020	28.03.2020		25.03.2020	
Locaton 3	1000 seeds	20.11.2019	05.01.2020	28.03.2020		25.03.2020	
Locaton 4	1000 seeds	20.11.2019	05.01.2020	28.03.2020		25.03.2020	
Locaton 5	1000 seeds	20.11.2019	05.01.2020	28.03.2020		25.03.2020	
	AGROSTELA - STRUMICA s.	Sowing seeds in containers	Sowing seedlings	Harvest	Weight (kg)	Date	Standard (Pandion)
Locaton 1	1000 seeds	18.11.2019	06.01.2020	30.03.2020	0.9 - 1.0	26.03.2020	1.0 - 1.2
Locaton 2	1000 seeds	18.11.2019	06.01.2020	30.03.2020		26.03.2020	
Locaton 3	1000 seeds	18.11.2019	06.01.2020	30.03.2020		26.03.2020	
Locaton 4	1000 seeds	18.11.2019	06.01.2020	30.03.2020		26.03.2020	
Locaton 5	1000 seeds	18.11.2019	06.01.2020	30.03.2020		26.03.2020	

(4) CACM6024\_2021년 제품 출시

CACM6024 조합은 유럽/중국/인도 수출용 조생 원형 조합으로서 3차년도에 판매 업체 선정 및 판매가 확정된 조합이다. 다만 원종 준비 문제로 인해 판매는 2021년도에 첫 판매가 이루어졌다. CACM6024는 검은썩음병/시들음병에 중도 저항성으로 숙기가 빠르고 상품성이 우수한 조합이다. 특히 내추대성과 내한성을 겸비한 조합으로 작기 폭이 넓은 장점을 보유하고 있다. 내열구성이 강한 특성을 가지고 있어서 CACM4034가 월동 하우스 작형에 적합한 반면 CACM6024는 봄 노지 작형에 적합한 품종으로 평가가 되고 있다.

중국/유럽 농가 시험에서 우수한 평가를 받았고, 현지 판매 업체가 선정 완료된 상태이다. 추가적으로 인도 현지 시험에서도 내열구성이 강한 특징으로 극조생 원형 작형 품종으로 판매가 이루어지고 있다(2021년 100kg 수출)

<CACM6024 3차년 해외 현지 작황 결과 보고서>

▶ CACM 6024 세르비아 농가 작황 조사 ('21년 판매\_유럽/중국)

- 대비종은 Pandion(Monsanto) 품종과 함께 재배됨
- 1반복/2반복 모두 Pandion 대비 숙기가 2-3일 가량 빨랐으며, 구색/상품성 등이 우수하였음
- 내추대성이 우수하고, 내한성이 우수하였음
- CACM 6024는 내열구성(Crack tolerance)이 있는 품종으로 유럽 월동/봄 노지 작형 모두 재배가 가능한 품종으로 판단됨
- 또한 시들음병과 검은썩음병에도 대비종 보다 내병성이 강하여 재배폭을 넓힐 수 있는 장점 보유

<세르비아\_파종 2018.12.22\_정식 2019.02.27\_조사 2019.04.27\_월동 하우스 작형>

월동 작형 중요 형질: 조숙성+내추대성+상품성  
봄 노지 작형 중요 형질: 조숙성+내열구성+수량성+상품성+병 저항성

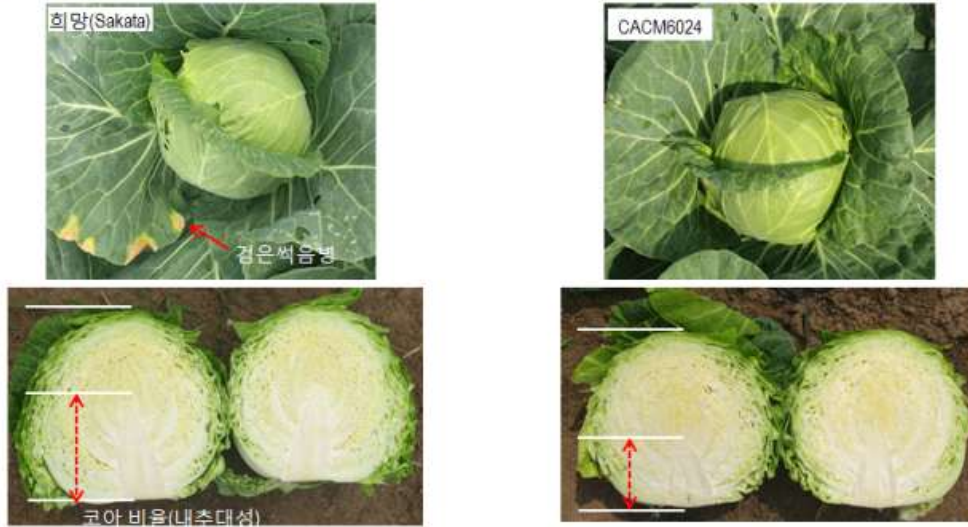


• 같은 재배지 경계면에서 수확 후 절단 사진 대비종 보다 숙기가 빠르고 구형 우수

➢ CACM 6024 중국 시험포 조사 ('21년 판매\_유럽/중국/인도)

- 대비종은 희망(Sakata) 품종과 함께 재배됨
- 검은썩음병 저항성이 대비종 보다 강하게 나왔으며, 구색, 구형, 내열구성이 우수함
- 내추대성이 우수함(봄 재배 시 코아가 낮음)

<북경\_파종 '19.01.28\_정식 '19.3.24\_조사 '19.5.24\_정식 후 61일>



➢ CACM 6024 인도 시험포 조사 ('21년 판매\_유럽/중국/인도)

- 인도에서 시장이 크지는 않으나 Golden cross (Takii) 품종이 들어가는 극조생 시장에 적합한 품종임
- CACM6024는 Golden cross에 비해 내열구성이 우수하여 포장 저장성이 높은 장점이 있음
- 유럽/중국 수출용으로 품종이 개발 후 인도에도 2nd market으로 진출하고자 함. 인도 고객사에서 판매를 희망하고 있음

<조사 사진\_Aurangabad 고객사 연구 농장\_정식 후 69일 때>



5차년도에는 세르비아, 러시아, 루마니아에서 현지 시험을 수행하였다. 세르비아에서는 월동 작형으로 시험을 하였으며, 대비종과 유사한 수준의 성능을 보였다. 그리고 루마니아에서는 대비종 보다 수량성이 떨어지는 단점이 보였다. 하지만 러시아에서는 작황이 좋았으며, 러시아 현지 재배 시험을 주관한 고객사에서 구매의향을 보여 2021년 러시아에 첫 출시를 하게 되었다.



<CACM6024 5차년 해외 현지 작황 결과 보고서>

\* Pandion: 유딧 월동 작형 리딩 품종, 내한성 강, 높은 추대안정성, 상품성 우수  
 Rapidion Pandion 후속 품종(출시 2017년), 내한성 강, 상품성 우수  
 → 내열구성, 내병성이 약하여 월동 이외의 봄 노지 작형은 확장 안됨

> CACM6024\_세르비아

- 목적: 유럽 월동 및 봄 노지 작형 시험을 통해 정확한 세그먼트를 확인하고자 함
- 세르비아의 시험 경종 개요(작형: 하우스 작형, 파종: 2020.12.20, 정식: 2021.02.24, 조사: 2021.04.29-05.05)
- 조사 결과: 현지 1개 농가에서는 CACM6024와 Rapidion이 Pandion 대비 추대고가 약간 높았으나 다른 농가에서는 3품종 모두 동일 수준이었음  
 전반적인 성적이 Pandion, Rapidion과 유사한 수준으로 조사됨  
 CACM 6024는 내열구성에 강점이 있어 봄 노지 작형까지 결과를 확인한 후 정확한 제품 포지셔닝 예정임



> CACM 6024\_루마니아, 러시아

- 파종: 2021.5.12, 정식: 2021.06.07, 조사: 08.06, 장소: 루마니아
- 대비종 Delight ball(Mikado Kyowa) 품종에 비해 숙기가 2~3일 느리고 구 크기가 상대적으로 작음
- 러시아는 대비종이 없이 농가 시험을 진행하였고, 작황은 양호했음

'21년 루마니아 시험결과



'21년 러시아 시험결과



**나. 상용화 예정 품종**

(1) CACM7501\_2022년 출시 예정

CACM7501 조합은 유럽 processing용 조합으로서 3차년도에 대규모 농가 시험을 거쳐 성능을 입증받았다. 3차년도 시험에서 대비종은 Green pearl(Tolita), Agressor(Syngenta), Quisor(Syngenta) 품종과 재배가 되었으며, 내병성/속품질/생리장해가 강한 특징을 보였다. 특히 검은썩음병에 강한 특징을 보였다.

판매는 2022년 첫 판매가 이루어질 예정이며, 상대적으로 고가 판매가 이루어지는 작형 및 품종이다. 판매 지역은 헝가리/우크라이나/폴란드 등의 동유럽 지역이다.

<CACM7501 3차년도 해외 현지 작황 결과 보고서>

➤ CACM 7501 헝가리 농가작황 조사 ('22년 판매\_유럽)

- 환경 적응성이 강해 척박한 토질이나 기후에도 재배 균일도가 높음.
- 속품질이 우수하고 compact하여 수확 후 저장성이 우수함. 검은썩음병/시들음병 저항성 품종으로 오염지 재배에 적합
- '19년 10월 농가 확대 시험에서도 18년 결과와 같은 특성을 보여 차년도 부터 판매가 협의 됨

□ 특성표 (헝가리 시험포 조사 결과\_18년 조사 자료)

품종명	숙기(일)	내열구성	구크기 (kg)	긴도	속품질	재배 균일도	내서성	시들음병	검은썩음병	납질	생리장해
GreenPearl(Tokita)	100	3	2.4	5	5	5	3	3	4	3	4
CACM 7501	90	3	2.5	3	3	3	3	3	3	3	3

Green Pearl (Tokita)



CACM 7501



✓ 헝가리 시험포 검은썩음병

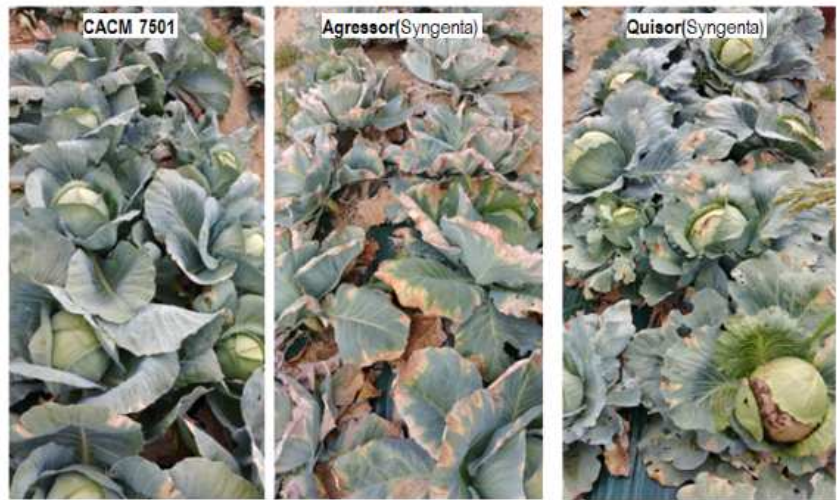


\*일부 개체에서 검은썩음병 발병



\*헝가리 시험포에서는 검은썩음병 증상 無

✓ 18년 여름 국내(안성 시험포) 검은썩음병 다발생 (경쟁사 유럽 판매 품종과 검은썩음병 비교)



\*경쟁사의 유럽 판매 품종들은 검은썩음병이 심하게 나타났으나 CACM 7501에서는 검은썩음병이 강하게 나옴

4차년도에는 본 연구팀에서 구축한 내충성(배추좀나방) 테스트를 진행하였다. 내충성 테스트는 3차년도에 자체적으로 구축하여 시험을 진행하였고, CACM 7501은 leaf disk 접종법과 Net house 접종법에서 모두 내충성을 보였다. 또한 반복간 유의성있게 내충성을 나타내어 신뢰도 있는 시험이 이루어 졌다고 판단되어 졌다.

Leaf disk 접종법에서는 2령의 유충 5마리를 60mm petri dish에 잎과 함께 치상하여 시간에 따른 섭식 정도로 내충성을 판단하였다. Net house 접종법에서는 3령의 유충들을 Net house에서 일정 간격으로 증식을 시키면서 섭식되는 정도로 내충성을 판단하였다. 각각은 2반복으로 시험을 진행하였으며, 식물체는 작물보호제를 전혀 사용하지 않고 키워서 작물보호제로 인해 유충이 죽는 것을 방지하였다.

위와 같은 시험으로 다양한 계통과 조합을 테스트 할 수 있었고, 그 중 CACM 7501조합이 내충성을 나타냈다. 특히 내충성이 어느정도 있다고 알려진 Monsanto社의 Green Challenger 품종보다 내충성이 강한 것으로 나타났다.

확보된 자료는 유럽 고객사에 배포를 하였으며, 고객사로부터 만족스러운 피드백을 받았다. 또한 내충성 테스트에 있어서는 현재 배추좀나방 증식에 관해 관련 장비 및 시스템, 기술 등을 확립한 상태이며 품종 육성에 효과적으로 활용할 예정이다.

<CACM 7501 내충성 테스트 결과\_고객사 공유>

### CACM7501 Diamond back moth(DBM) test

> Insect Bioassays

- Leaf disk bioassay: leaf sample (Diameter 60mm), 5 larvae per petri dish (2nd Stage)
- grade 0: no apparent damage; grade 1: <25% leaf area eaten; grade 3: 25-50% leaf area eaten; grade 5: 50-75% leaf area eaten; grade 7: >75% leaf area eaten
- Net house test: Non pesticide, DBM propagation

Grading criteria described by Lang et al. 2003

The image displays two rows of photographs comparing the performance of CACM7501, Green challenger (Monsanto), and a Susceptible control against Diamond back moth (DBM).  
 The top row, labeled 'Leaf disk test', shows individual leaves with varying degrees of damage. CACM7501 shows minimal damage, while the susceptible control shows extensive eating.  
 The bottom row, labeled 'Net house test', shows whole plants. CACM7501 plants appear healthy and compact, while the susceptible control plants show significant damage and wilting.

(C) 2020: FarmHannong Co. Ltd, Breeding R&D Center

(2) CACM5090\_2022년 출시 예정

CACM5090 조합은 인도 수출용 중생 원형 조합으로서 인도 북부/중부에 중점적으로 대규모 농가 시험을 거쳐 농가 선호도를 확인 하였다. 인도 현지 시험 시에 대비종은 매우 다양하게 재배가 되었으며, 기존 품종 대비 검은썩음병/시들음병에 강하고, Compactness가 우수한 장점을 보였다. 또한 대비종들 보다 숙기가 빠르고 내서성이 강해 Summer season에 적합한 품종으로 평가를 받았다. 2022년도에는 인도 주산 단지인 중부 지역을 중심으로 북부까지 판매를 진행할 예정이다.

<CACM5090 3차년도 해외 현지 작황 결과 보고서>

➤ CACM 5090 인도 농가 작황 조사 ('22년 판매\_인도)

- 중생 원형 조합, 시들음병/검은썩음병 저항성
- 내엽에 속고임이 없고 잎 간에 간극이 적어 구의 Compactness가 대비종(Saint\_Monsanto) 보다 우수함
- 숙기가 대비종(Saint\_Monsanto)에 비해 빠르고 재배 균일도 우수
- 내서성이 강해 Summer season 재배에 적합함(중생 원형 재배가 주를 이루는 인도 중부 지역 적합)
- 고객사에서 Summer/Winter season 시험을 다양하게 실시한 바가 있고, 인도 북부/중부 지역에 집중적으로 농가 확대 시험 실시를 하였음
- 다양한 지역에서도 검은썩음병 저항성, Compactness, 내서성, 구형, 균일도면에서 좋은 평가를 받음

<조사 사진\_지역 Delhi\_파종 2018.9.2\_정식 2018.9.28\_조사 2018.12.14\_정식 후 78일 째>



➤ CACM 5090 인도 농가 작황 조사 ('22년 판매\_인도)

Cabbage CACM5090 TRIAL CONCLUSION



CACM 5090은 인도 수출용으로 개발되긴 했으나 내서성이 우수하고 포장 재포성이 우수하여 유럽 가공용(processing) 시장에도 적합할 것으로 판단되어 4차년도에는 유럽 시험을 진행하였다. 시험은 해외 출장의 제한으로 4차년도에 고용된 현지 대리인을 통해 시험을 진행하였다. 파종은 2020년 5월 2일, 정식은 5월 28일에 실시를 하였고, 조사는 7월부터 8월까지 숙기가 지난 후에도 지속적으로 관찰을 하였다. 대비종으로는 현지 리딩 품종인 Syngenta社의 Prutkor 및 CMS-Prutkor를 대비종으로 하였다. 시험장소는 세르비아에서 실시를 하였다. 결과적으로는 CACM 5090은 숙기가 대비종보다 7일이상 빠름에도 불구하고 열구가 대비종보

다 30일 이상 강하여 포장저장성이 우수하게 나타났다. 또한 수량성과 균일도가 우수하게 나타났고, 총체벌레 저항성이 있다고 현지 대리인으로부터 리포팅 되었다. 다만 검은썩음병이 다소 약하다는 평이 있었다. 검은썩음병의 경우 CACM 5090은 인도 현지에서는 저항성 품종으로 검증이 되었는데 유럽 세프비아에서는 병에 약하게 나왔다. 이러한 현상은 Race의 차이라고 판단되어지며, 앞으로 현지 Race에 맞는 내병성 시험을 진행할 예정이다. 결과적으로 CACM 5090은 유럽 가공용 시장에도 접근을 해볼 예정이며, 추후 추가적인 시험을 진행할 계획이다.

<CACM5090 4차년도 해외 현지 작황 결과 보고서>

**CACM 5090 유럽 작황 결과 보고서**

**1. 숙기**

- 대비종 보다 약 7일 이상 빠름



CMS-Pruktor(Syngenta)\_상단, CACM 5090\_하단

**2. 열구\_포장저장성**

- 대비종은 정식후 78일째 부터 열구 시작
- CACM 5090은 정식 후 96일째에도 열구가 되지 않음



CMS-Pruktor(Syngenta)\_상단, CACM 5090\_하단

## CACM 5090 유럽 작황 결과 보고서

### 3. 수량성 & 균일도

- 수량성이 우수하고 균일도는 CMS-Prucktor와 유사 수준임



## CACM 5090 유럽 작황 결과 보고서

### 4. 총채벌레 저항성(Thrips Tolerance)

- 총채벌레 피해는 유럽 여름 작기에 매우 피해가 많은 병해로 아직까지 저항성 품종은 개발되지 못하고 있음
- 당사에서도 총채벌레 저항성 자원을 확보하기 위해 노력을 하고 있음
- CACM 5090의 경우 국내에서는 총채벌레 저항성을 보이지 않았으나 금번 유럽 현지 시험에서는 총채벌레 저항성이 있다고 조사가 되었음(추가적인 시험을 통해 확인이 필요함)



CACM 5090\_총채벌레 피해 없음



CMS-Prucktor(Syngenta)\_총채벌레 피해 다발생

(3) CACM7030\_2023년 출시

CACM7030 조합은 월동 조생 조합으로 국내와 중국에서 시험을 하였다. 3차년도 시험은 본 연구팀의 제주 월동 시험포에서 실시를 하였고, 중국 월동 리딩(아비려려\_Takii) 대비 수량성과 숙기가 매우 우수하였으며, 검은썩음병 저항성이 우수하였고 시들음병은 유사 수준이었다. 다만 외엽 형태는 조금 부족하였다. CACM7030은 기존 국내회사에서 개발되지 못하고 있는 중국 월동 시장에 진출할 수 있는 조합으로서 해당 시장은 고가 판매가 가능하기 때문에 수출액 증대에 기여를 할 수 있을 것으로 기대가 되고 있다. 4차년도에는 중국 월동 주산단지인 호북성을 비롯하여 월동 시험을 집중적으로 진행할 예정이다.

<CACM7030 3차년도 제주 시험포 작황 조사 보고서>

□ 조사 특성표

품종명	품질						실측치				환경인자		병저항성	
	구색	수량성	외엽형태	숙기	내열구성	재배균일도	구중(kg)	구고(cm)	구폭(cm)	맹아고(cm)	내한성	내서성	검은썩음병	시들음병
아비려려	DG	5	3	70	3	3	1.23	16.5	16.8	3.9	3	3	6	3
7030	DG	3	4	65	3	4	1.55	16.7	17.7	6.2	3	3	3	3

• 포장검정대역터

□ 사진 자료



'18년 제주도 시험 포장

4차년도에는 CACM7030의 중국 호북성 월동 시험을 진행하였다. 중국 호북성은 월동 원형 양배추의 주산 단지로서 파종 2019년 8월 6일, 정식은 2019년 9월 8일, 조사는 2019년 12월부터 2020년 1월까지 조사를 진행하였다. 조사는 코로나19 문제로 인해 고객사 단독으로 조사를 하였다. 제주

결과적으로 구형과 내한성이 우수하다는 평가를 받았으며, 확대 시험을 원한다는 피드백을 받아 시험종자 생산에 들어가 갔다.





<19~20 중국 호북성 월동 작형 현지 업체 작황 조사 결과\_CACM 7030>

5차년도에도 중국 호북성에서 농가 확대 시험을 진행하였다. 4차년도 보다는 많은 양의 농가에서 시험을 진행하였다. 다만 코로나19 문제로 인해 많은 작황 조사 결과를 받지 못했지만 전년도와 동일하게 내한성이 좋고 속품질이 우수하고 병저항성이 우수한 장점을 나타냈다. CACM7030은 현재 원종 증식을 하고 있으며, 원종 준비가 완료되고 F<sub>1</sub> 종자를 생산하면 23년에 제품을 출시 할 수 있을 것으로 기대하고 있다.



<20~21 중국 호북성 월동 작형 현지 업체 작황 조사 결과\_CACM 7030>

#### (4) CACM1161\_23년 출시

CACM1161은 시들음병 분자마커와 검은썩음병/뿌리혹병 동시 접종법을 활용하여 만들어진 최초 F<sub>1</sub> 조합이다. 목표 국가 및 시장은 인도 중생 품종으로 육성되었다. 4차년도까지 계통을 고정하고 F<sub>1</sub> 조합을 확보했으며, 5차년도에 국내 안성 시험포에서 형질을 검증하였다. 시들음병의 경우 분자마커로 저항성 유전자가 도입되었음을 확인 하였고, 검은썩음병의 경우 병리검정과 포장검정을 통해 확인하였다. 뿌리혹병의 경우 Race4 균주로 병리 접종을 통해 저항성을 확인하였다. 5차년도의 경우 봄 재배 시 검은썩음병이 포장에서 많이 발생되어 병저항성 판단에 매우 효과적이었다. CACM1161의 원예적 형질은구형은 정원형으로 납질(Wax)이 많고 코아가 낮아 속품질이 좋다. 또한 내서성이 좋으며 생리장해에 강하다. 후기 재포성이 우수하다.

아래 그림에서 보는 바와 같이 대비종인 S92(Asia seed), Sanit(Monsanto)에 비교해서 검은썩음병에 매우 강한 특징을 보였고, 숙기가 45일 이상 지난 상황에서도 상품성을 유지하는 매우 우수한 재포성을 갖고 있었다. 뿌리혹병에도 사진에서와 같이 강한 것을 확인 하였다.

현재 시들음병, 검은썩음병, 뿌리혹병 저항성 품종은 전세계적으로 거의 없기 때문에 향후 잘 개발된다면 고부가가치 품종으로 자리 잡을 수 있다고 판단된다.



<CACM1161 5차년도 시험 결과\_안성 재배 전체적인 사진. 포장에서의 검은썩음병 저항성 수준을 확인할 수 있다. 파종: 2021.3.10, 정식: 2021.04.08, 조사: 06.18>

S92(Asia seed)



Saint(Monsanto)



CACM1161



<CACM1161 5차년도 시험 결과\_개체사진 및 구형 절단 사진>

S92(Asia seed)



CACM1161



CACM1161



\* 110일째 수확 후 절단면 사진

<CACM1161 5차년도 시험 결과\_정식 후 110일째 포장 재포성 비교 사진. 대비종에 비해 숙기를 지연하여도 상품성이 유지됨\_정상 숙기 정식 후 65일>



뿌리혹병 이병성 품종

CACM1160

<CACM1161 5차년도 뿌리혹병 병리 검정 사진>

(5) CACM8295\_2023년 출시

CACM8295 조합은 5차년도 품종보호 출원이 진행 중에 있으며 2021년 12월 말까지 출원이 끝날 예정에 있다. 또한 농가 확대 시험을 위해 채종을 진행 중에 있는 조합이다.

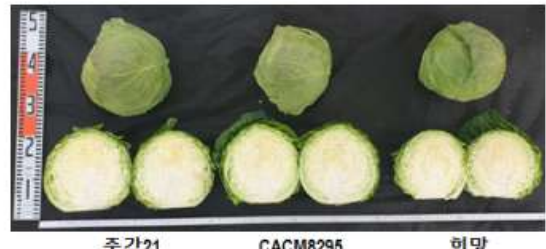
CACM8295 조합은 4차년도에 국내와 중국에서 시험을 하였고, 중국 봄 리딩(중감21\_중국농과원) 대비 수량성과 내서성이 우수하고 병 저항성이 우수하였다, 구색/내한성은 유사 수준이었다. 해당 조합은 내병성이 우수하여 중국 봄 뿐만아니라 가을 작기에도 상품성과 내병성이 우수한 품종으로 재배가 될 수 있을 것으로 판단되어 진다.

<CACM8295 4차년도 해외 현지 시험포 작황 조사>

□ 조사 특성표

품종명	품질						실측치				환경인자		병저항성	
	구색	수량성	외엽 형태	숙기 (Days)	내열구성	재배균일도	구중 (kg)	구고 (cm)	구폭 (cm)	맹아고 (cm)	내한성	내서성	검은썩음 병	시들음병
중감21	G	3	3	58	3	3	1.90	18	18.3	9.5	3	3	7	7
희망	BG	3	4	58	3	3	1.85	16.4	18.3	9.2	6	4	8	7
8295	G	2	3	58	3	3	1.85	18.5	17.5	8.2	3	2	5	5

□ 사진 자료



중감21

CACM8295

희망

5. 품종보호 출원, 등록 및 생산판매 신고

가. 1차년도

◆ 품종 보호 출원

품종 보호 출원에 있어서 1차년도에는 CACM5013 품종을 출원하였다(출원일: 2017.12.01, 출원번호: 2017-628). CACM4034의 경우 확보된 종자가 거의 없고, 현재 생산 중인 관계로 차년도에 품종 보호 출원을 하고자 한다. 아울러 금년도부터 판매가 진행되는 CACM5001 양배추 품종도 금년도에 출원을 완료하였다(출원일: 2017.12.01, 출원번호: 2017-627).

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.	
담당자: 김지유 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210	
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
3 9 6 6 0	경상북도 김천시 혁신8로 119

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.	
담당자: 김지유 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210	
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
3 9 6 6 0	경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2017.12.1	품종보호 출원번호: 출원 2017 - 628
	품종명칭 출원번호: 명칭 2017 - 1586

작 물 명 : 양배추  
 품종 명칭 : 씨에이씨엠5013  
 출 원 인 : (주)팜한농  
 주 소 : 서울특별시 영등포구 여의대로 24, 전경련회관 5층 (주)팜한농 종자사업부

2017년12월01일

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2017.12.1	품종보호 출원번호: 출원 2017 - 627
	품종명칭 출원번호: 명칭 2017 - 1585

작 물 명 : 양배추  
 품종 명칭 : 씨에이씨엠5001  
 출 원 인 : (주)팜한농  
 주 소 : 서울특별시 영등포구 여의대로 24, 전경련회관 5층 (주)팜한농 종자사업부

2017년12월01일

국립종자원



국립종자원



<CACM5013, CACM5001 품종 보호 출원 통지서>

◆ 품종 보호 등록

본 연구팀에서는 2017년 4월 10일자로 골든씨드 1단계 과제 수행 시 품종 보호를 했던 “로알킹” 양배추의 품종 보호 등록을 완료하였다(등록 번호; 제6611호). 당초 예상은 차년도에 등록이 될 것으로 예상을 했었기 때문에 금년도 성과 목표로는 설정하지 않았으나, 예상보다 빠르게 등록이 되어 2차년도 목표를 금년도에 달성할 수 있었다.

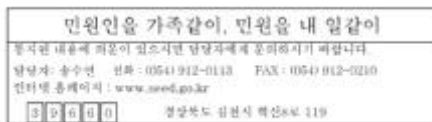


<로얄킹 양배추 품종 보호 등록증>

나. 3차년도

3차년도 목표는 생산판매 신고 1건이 목표이나 2020년 판매 예정인 CACM4034 품종이 품종 보호 출원으로 권리를 확보할 만한 가치가 있어, 생산판매 신고와 함께 품종 보호 출원을 하였다.

CACM4034는 유럽뿐만 아니라 중국에도 판매가 되고, 유럽 시장에 고가로 판매가 되는 품종으로 품종 보호 출원 권리를 인정 받고자 한다.



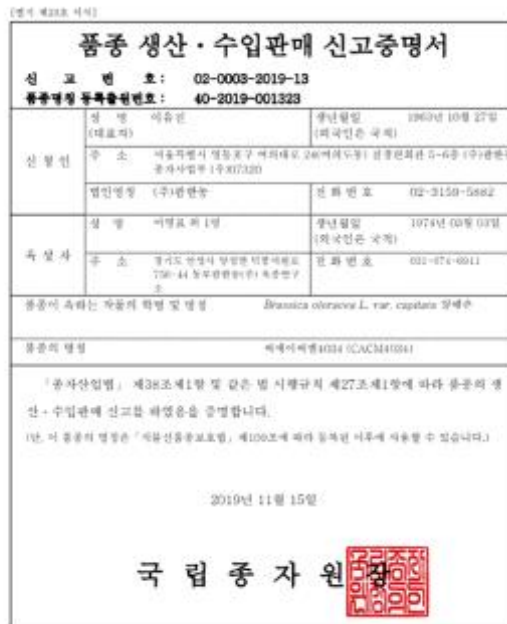
품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2019.11. 4.	품종보호 출원번호: 출원 2019 - 549
	품종명칭 출원번호: 명칭 2019 - 1341

작 품 명 : 양배추  
 품종 명칭 : 제에이비엔4034  
 출 원 인 : (주)팜한농  
 주 소 : 서울특별시 영등포구 여의대로 24, 남영면회관 5층 (주)팜한농 종자사업부

2019년11월04일

국립종자원



국립종자원

<CACM4034 품종보호출원 번호 통지서 및 생산판매 신고 증명서>

#### 다. 4차년도

4차년도 목표는 품종 보호 등록 목표가 1건이었으나, 초과 달성하여 2건의 품종보호 등록을 완료하였다.

대상 품종은 CACM5001 품종과 CACM5013 품종으로 모두 매출액이 높아지고 있는 품종들이다. CACM5001은 동남아로 2019년부터 수출이 되고 있고, CACM5013도 중국 수출용으로 2019년도부터 수출되고 있다.



<CACM5001 품종보호결정서 및 CACM5013 품종보호결정서>

#### 라. 5차년도

5차년도에는 CACM8295를 품종보호 출원했다. CACM8295는 중국 조생 원형으로 상품성이 우수하여 매출 확대가 기대되는 조합이다. 2021년 12월에 품종보호출원을 하였고, 차년도에는 집중적인 개발 활동을 할 예정이다.


<b>민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이</b>	
<p>통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.          담당자: 권효철    전화: (064) 912-0113    FAX: (064) 912-0210          인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr</p>	
39000	경상북도 김천시 혁신로 119

### 품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2021.12.10.	품종보호 출원번호: 출원 2021 - 547 품종명칭 출원번호: 명칭 2021 - 1439
-------------------	---

작 품 명: 향래쿠  
 품종 명칭: 씨네이비엠티295  
 출 원 인: (구)팍한농  
 주 소: 서울특별시 영등포구 여의대로 24(여의도동), 건경테크타운 8-8층  
 (구)팍한농 종자사업부

2021년12월10일

국 립 종 자 원 

<5차년도에 품종보호출원 한 CACM8295 출원번호 통지서>



## 6. 홍보

본 연구팀에서는 2차년도에 품종보호출원을 실시한 CACM5013 품종을 2019년 중국 현지에서 첫 판매를 실시하였다. 이에 국내 언론 매체를 통해 홍보가 되었으며, 향후 중국 매출 향상에 기여를 할 수 있을 것으로 기대되어진다.

- 홍보 일자 2019년 10월 23일

매일경제 : <https://mk.co.kr/news/economy/view/2019/10/862628/>

**MK** 뉴스 오피니언 프리미엄 연예 스포츠 증권 부동산 교육 비즈&뉴스  
뉴스룸 경제기사 경제 기업 사회 국제 부동산 증권 정치 과학 문화 기획연재 Special Edition 인기뉴스 알토티매

### 팜한농, 중국에 양배추 신품종 첫 수출

입력 : 2019.10.23 11:30:09



▲팜한농 양배추 신품종(CACM5013)

LG계열 농자재 전문기업 팜한농은 자체 개발한 양배추 신품종(CACM5013)을 중국에 처음 수출했다고 23일 밝혔다.

수출물량은 450만㎡에 재배할 수 있는 양으로 내년 봄부터 현지 제품명을 달고 출시될 예정이다.

수출된 품종은 한 가족이 한 끼에 가볍게 먹을 수 있는 작은 크기의 조상종(早生種) 원형 양배추로 재배가 쉽고 면적당 수확량이 많다는 게 회사의 설명이다.

앞서 팜한농은 지난 2016년부터 중국 양배추 산지인 허베이(河北)성과 간쑤(甘肅)성에서 시험재배를 하며 생육 현황과 고객 반응을 조사해왔다.

팜한농 관계자는 "중국의 양배추 종자 시장은 약 730억원 규모로 우리나라의 36배이며 세계 시장의 3분의 1"이라며 "중국 시장 진출을 계기로 양배추 종자 수출이 크게 늘어날 것"이라고 말했다.

팜한농은 일본, 중국, 태국, 인도, 독일 등 21개국에 13개 작물 75개 품종을 수출하고 있다.

# 한국농업신문

≡ 전체 기획 농정 농촌사회 농산 식품/유통 축산 산림 오피니언

HOME > 농산 > 기자

## 팜한농, 양배추 종자 중국 첫 수출

≡ 이도현 기자 dhlee@newsfarm.co.kr ≡ 승인 2019.10.28 00:36 ≡ 댓글 0

‘CACM5013’...작고 둥그란 양배추



양배추 신종(보통명 CACM5013) <사진>팜한농

한국농업신문=이도현 기자)팜한농이 자체 개발한 양배추 신종(품종명 CACM5013)을 중국에 첫 수출했다.

이번 수출 물량은 450ha에 재배할 수 있는 양으로 내년 봄부터 현지 제철명을 달고 출시될 예정이다. 중국의 양배추 종자 시장은 약 730억원 규모로 우리나라의 36배이며 세계 양배추 종자 시장(2180억원)의 3분의 1을 차지한다.

‘CACM5013’은 작은 크기의 조생종 원형 양배추로 무게는 약 800~900g 나간다. 아삭한 식감에 높은 당도를 자랑하며, 위장병에 대한 저항성 및 환경 적응력이 우수해 재배가 쉽고 밀식재배가 가능해 단위 면적당 수확량도 많다.

팜한농 관계자는 "지난 2016년부터 중국의 양배추 주산지인 허북성-감숙성과 복경 등지에서 봄 작형 및 가을 작형 양배추 시험재배를 실시하며 생육현황과 고객반응을 조사해왔다"며 "이번 양배추 수출을 시작으로 배추, 무, 토마토, 고추 등 수출 품종 개발을 강화해 중국 시장을 적극 공략할 계획"이라고 밝혔다.

박성민 팜한농 종자사업부장은 "세계 최대 규모의 중국 양배추 시장 진출을 계기로 양배추 종자 수출이 크게 늘어날 것으로 기대한다"며 "앞으로 다양한 작물의 기능성 우량 품종 육성에 실험을 기울여 해외 사업을 더욱 확대할 계획"이라고 말했다.

팜한농은 종자사업의 해외시장 진출 가속화 및 육종 연구 강화를 위해 지난해 태국 치앙마이에 연구본부를 설립했다. 팜한농은 일본, 중국, 태국, 인도, 독일 등 21개 국에 13개 작물 75개 품종을 수출하고 있다.

종자

종 > 농산자재 > 종자

## 팜한농, 양배추 신품종 중국에 첫 수출

CACM5013, 한 끼에 가볍게 먹을 수 있는 작고 둥그란 양배추

심진아 jinahim@newsam.co.kr | 등록 2019.10.23 10:23:30



팜한농이 자체 개발한 양배추 신품종(품종명 CACM5013)을 중국에 첫 수출했다. 이번 수출 물량은 450헥타르(ha)에 재배할 수 있는 양으로 내년 봄부터 현지 제철명을 맡고 출시될 예정이다. 중국의 양배추 종자 시장은 약 730억 원 규모로 우리나라의 36배이며, 세계 양배추 종자 시장(2,180억 원)의 3분의 1을 차지한다.

'CACM5013'은 한가쪽이 한 끼에 가볍게 먹을 수 있는 작은 크기의조생종 원형 양배추로 무게는 800~900그램(g)가량 나간다. 아삭한 식감에 붉은 향도를 자랑하며, 위장병에 대한 저항성 및 환경 적응력이 우수해 재배가 쉽고, 밀식재배가 가능해 단위 면적당 수확량도 많다.

팜한농은 2016년부터 중국의 양배추 주산지인 허북성 및 감숙성과 북경 등지에서 품 작형 및 가을 작형 양배추 시험재배를 실시하며 생육현황과 고객반응을 조사해왔다. 팜한농은 이번 양배추 수출을 시작으로 배추, 무, 토마토, 고추 등 수출 품종 개발을 강화해 중국 시장을 적극 공략할 계획이다.

박성민 팜한농 종자사업부장은 "세계 최대 규모의 중국 양배추 시장 진출을 계기로 양배추 종자 수출이 크게 늘어날 것으로 기대한다"며, "앞으로 다양한 작물의 기능성 우량 품종 육성에 실험을 기울여 해외 사업을 더욱 확대할 계획"이라고 말했다.

팜한농은 종자사업의 해외시장 진출 가속화 및 육종 연구 강화를 위해 지난해 태국 치앙마이에 연구법인을 설립했다. 팜한농은 일본, 중국, 태국, 인도, 독일 등 21개 국에 13개 작물 76개 품종을 수출하고 있다.

## 제2절. 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발

### 1. 유전자원 수집 및 평가

#### 가. 제1차년도(2017) 인도 및 중국 유전자원 수집 및 평가

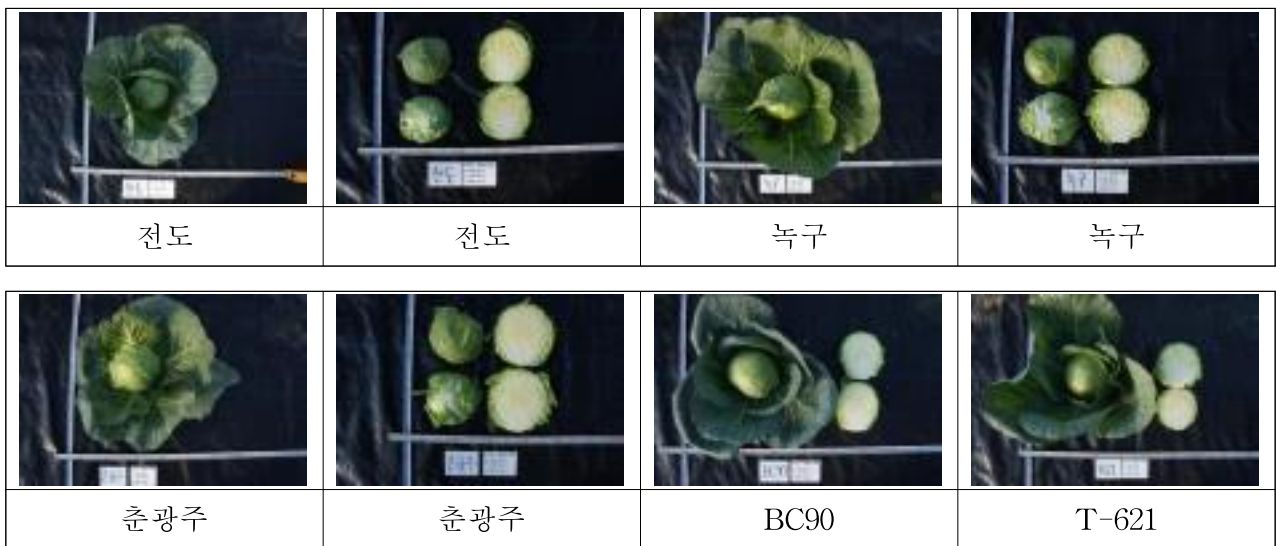
##### (1) 유전자원 수집

BC90, T621, 전도, 녹구, 춘광주 유전자원들을 수집, 특성조사를 실시하여 현지 시장의 요구 특성을 확인하고 분리 선발하거나, 교잡하여 우수한 계통을 육성하는데 이용하였다. 이 재료들은 숙기가 빠르고 원형이며 구형이 우수하고 품질이 우수하고 내병성 및 내서성이 양호하여 기존의 품질이 우수한 계통과 교잡, 분리 후 계통육성에 활용하였다.

##### (2) 수집 유전자원 특성

품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
전도	55일	원형	BL	BRG	7	7	7	960	15	14	6
녹구	60일	원형	G	G	7	0	5	1,280	14	15	8
춘광주	55일	원형	DG	G	7	3	7	1,215	16	16	6.5
BC90	55일	고구형	BL	BL	7	7	7	1,165	15	13	6.5
T-621	60일	원형	BRG	G	7	5	5	1,345	15	14	8.5

- 숙기: 정식수 수확일, - 균일도, 납질, 속품질: 나뭇 1,3,5,7,9 우수



#### 나. 제2차년도(2018) 유전자원 수집 및 특성평가

##### (1) 유전자원 수집

아리불, 그린볼, 구락, 과늑, 난천 유전자원들을 수집, 특성조사를 실시하여 현지 시장의 요구특성을 평가하고 분리 선발하거나, 교잡하여 우수한 계통을 육성하는데 이용하였다.

##### (2) 유전자원 특성평가

품종명	숙기	구형	앞색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
아리볼	65일	원형	LG	LG	7	5	7	1,120	11	11	5
그린볼	65일	원형	LG	LG	7	5	5	1,150	12	12	4.5
구락	65일	원형	G	G	7	1	7	1,430	14	13	6
과늑	55일	원형	G	G	5	1	3	1,510	14	15.5	6.5
난천	55일	원형	G	G	5	1	3	1,560	15	15	7.5



#### 다. 제3차년도(2019) 유전자원 수집 및 특성평가

##### (1) 유전자원 수집

- 해외 거래처 및 해외영업부를 통하여 주요 리딩 품종 및 신품종 F<sub>1</sub>종자 구입 수집하였다.
- 남아프리카 공화국에서 Optima, Grand Slam(G.S), Star3315, Megaton, Sapphire 유전자원들을 수집, 특성조사를 실시하여 현지 시장의 요구특성을 확인하고 분리 선발하거나, 교잡하여 우수한 계통을 육성 하는데 이용하였다.
- 중국 편형 품종 만풍(숙기 100-110일, 3-3.5kg), 경풍1호(숙기 80일, 2.5-3kg)와 기존 중감 품종의 응성 불임(MS) 품종으로 중국 북부지역에서 가을 재배용으로 숙기는 55일, 생체중은 1kg정도로 중감 588, 중감 590 그리고 봄, 가을 재배용으로 숙기 55일, 생체중 1kg의 중감628을 수집하였다.



중국 북부 지방 양배추 수집 품종

(2)유전자원 특성평가

품종명	숙기 (일)	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
Optima	100	R	BRG	BRG	7	5	5	3,100	23	23	6
G.S.	100	R	BRG	BRG	7	5	5	2,980	21	22	7
Star3315	100	R	BRG	BRG	7	5	5	3,140	23	24	8
Megaton	100	R	LG	G	7	1	7	3,510	25	26	9
Sappire	100	R	BRG	BRG	7	5	5	2,890	21	23	6



라. 제4차년도(2020) 유전자원 수집 및 특성평가

(1) 양배추 유전자원 수집

- 해외 거래처 및 해외영업부를 통하여 네팔 및 일본의 주요 리딩 품종 및 신품종 F<sub>1</sub>종자 구입 하였다.
- 네팔에서 YR honam, Bigsun171, Nepastar 일본에서 YR조생금추, 동계531 유전자원들을 수집, 특성조사 실시하여 현지 시장의 요구특성을 확인하고 분리 선발하거나, 교잡하여 우수한 계통을 육성하는데 이용하였다. 일본 수집 2품종은 생육이 불량하여 생육조사를 수행하지 못하였다.

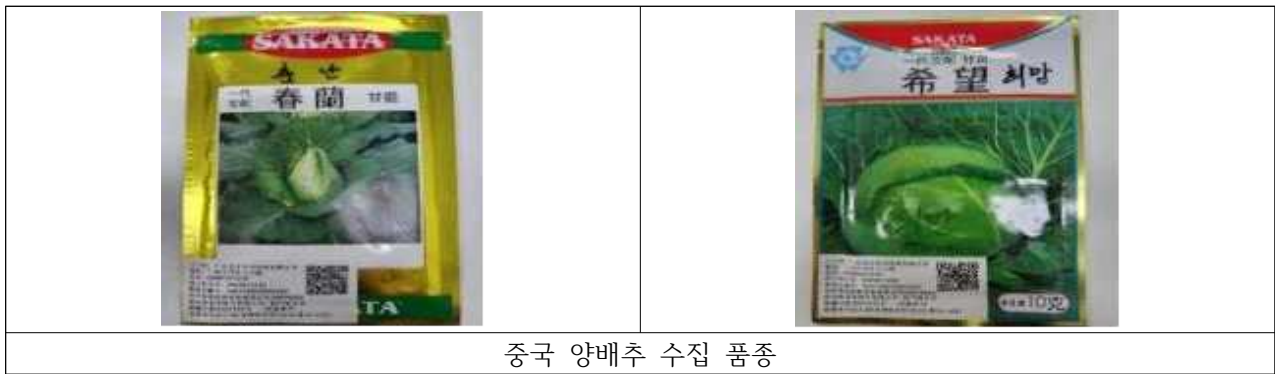


조합명	숙기 (일)	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
Nepastar	75	SR	BL	BL	7	7	5	1,200	13.5	16	8
YRhonam	75	SR	BL	BL	7	7	5	1,200	14	15.5	8
bigsun171	75	SR	BL	BL	7	7	5	1,300	14	15	8

마. 제5차년도(2021) 유전자원 수집 및 특성평가

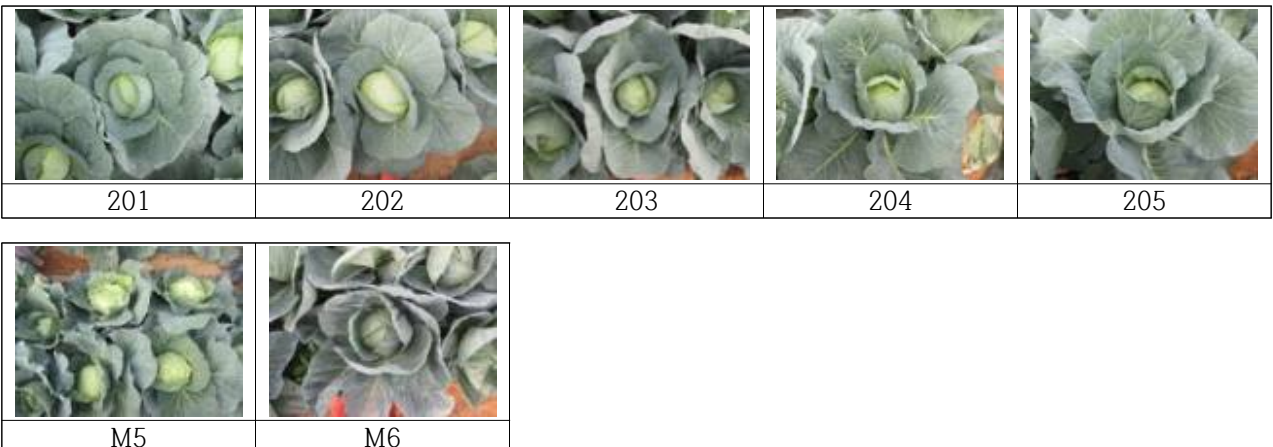
(1) 유전자원 수집

- 해외 거래처 및 해외영업부를 통하여 주요 리딩 품종 및 신품종 F<sub>1</sub>종자 구입
- 일본에서 201, 202, 203, 204, 205, M5, M6 유전자원들을 수집, 특성조사를 실시하여 현지 시장의 요구 특성을 확인하고 분리 선발하거나, 교잡하여 우수한 계통을 육성하는데 이용하였다.
- 중국 원형 품종 희망(숙기 50~55일, 1.5~2kg), 포인트 품종 춘난(숙기 50~60일, 1~1.5kg)을 수집하였다.



(2) 유전자원 특성평가

품종 명	숙기 (일)	구 형	잎 색	구 색	균 일 도	납 질	속 품 질	구 중 (g)	구 고 (cm)	구 폭 (cm)	코 아 (cm)
201	85	SF	BRG	BRG	7	5	5	21,50	13.5	20	6
202	85	SF	BRG	BRG	7	5	5	2,680	16.5	24	5.5
203	85	SF	BRG	BRG	7	5	5	1,320	12.5	19	7
204	85	SF	BRG	BRG	7	5	5	1,950	13.5	21	6.5
205	85	SF	BRG	BRG	7	5	5	2,030	16	20	8
M5	80	SF	BRG	BRG	7	5	5	1,740	12	21	6
M6	90	SF	BRG	BRG	7	7	5	2,600	17	22	8



## 2. 우수계통 육성 및 교배조합

### 가. 제 1차년도(2017)

#### (1) 기보유 계통 및 분리계통 성능검정

양배추 품종 육성을 위하여 봄 작기 기 보유 125계통 과 분리계통 201계통을 선발하였고 가을에 기 보유 계통 125계통 및 분리 672계통 성능검정을 실시하였다. 원예적 특성 조사를 실시한 후 육성목표에 부합되는 계통들을 선발하여 세대진전 및 조합작성에 이용하였다.

(2) 우수계통 MS 전환 - 육성목표에 부합되는 우수 7계통을 유전자원 유출 및 고순도의 조합작성을 위하여 MS전환 작업을 하였다.



봄 계통 검정 사진 (일부)

#### (3) 교배조합 작성

선발된 우수 계통을 이용하여 기 보유 고정계통을 이용하여 조합을 작성하였다. 총 109조합을 작성하였고 2017년 3월부터 5월까지 교배를 실시하였다.



교배 하우스 전경



(4) F<sub>1</sub>조합 성능검정 및 선발

김제 씨드밸리 육종 연구소에서 봄 노지, 가을 하우스, 노지 F<sub>1</sub> 성능검정 시험을 실시하였다. 내서성, 내병성, 재포성, 외엽색, 구색, 구중, 구형태 등의 특성을 조사하여 육성목표에 적합한 조합을 선발하였다.

① 봄검정결과

김제 씨드밸리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2017년 2월 24일 실시하였고 정식은 2017년 3월 22일에 정식하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다.

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
ID2	60일	구고형	BL	BL	7	7	7	1,130	15	14	7
Saint	65일	구고형	BL	BL	7	7	7	1,020	15	14	7



인도 수출용 선발 조합

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
BN.7149	60일	원형	BL	BL	7	7	7	1,130	15	14	7
미미조생	65일	원형	BL	BL	7	7	7	1,020	15	14	7



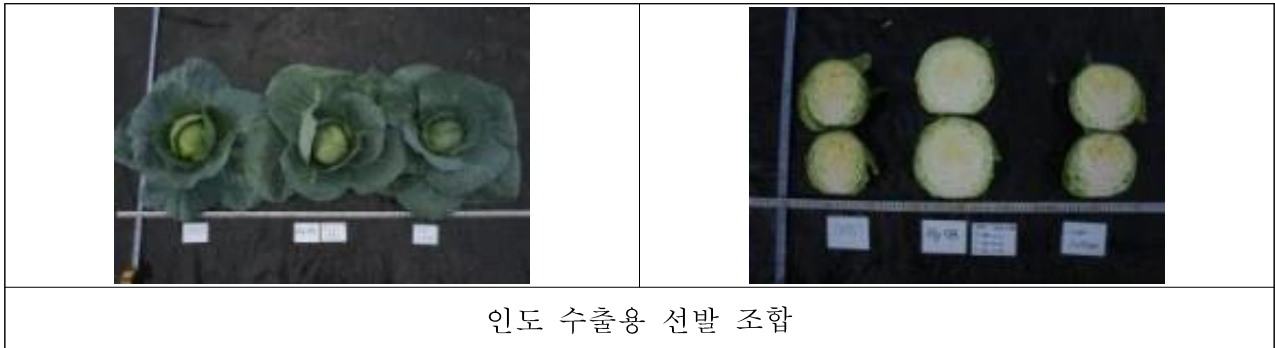
중국 수출용 선발 조합

② 가을검정결과

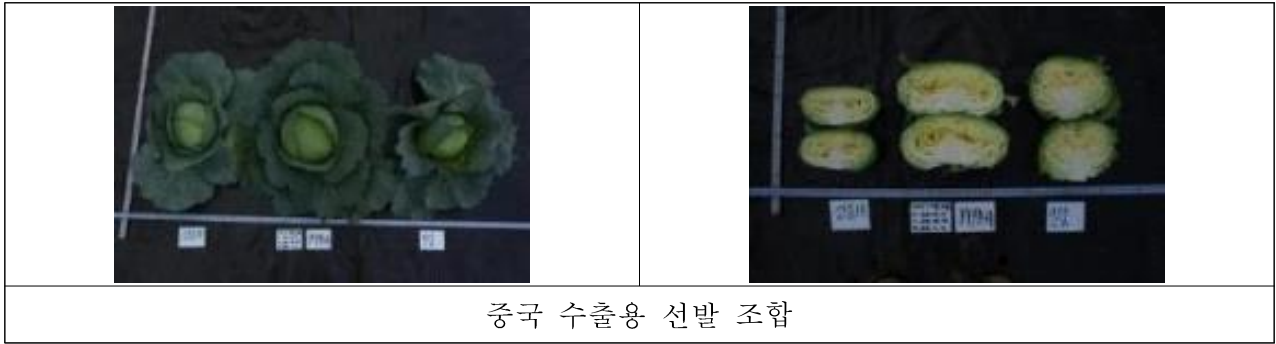
김제 씨드벨리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 하우스 파종은 2017년 7월 21일 실시하였고 정식은 2017년 8월 23일에 정식하였고 노지 포장은 2017년 8월 25일 파종하였고 정식은 2017년 9월 13일 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다.



조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
17Y93	65일	구고형	BL	BRG	7	7	7	1,555	16	16	6.5
Saint	70일	구고형	BL	BRG	7	7	7	960	13	13	5



조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
경풍1호	75	편형	BRG	BRG	7	5	5	980	9	18.5	4.5
17Y154	75	편형	DG	G	7	5	5	1695	11.5	22.5	5.5



(5) 내병성 검정(한국화학연구원 생물검정)

① 양배추 시들음병 저항성

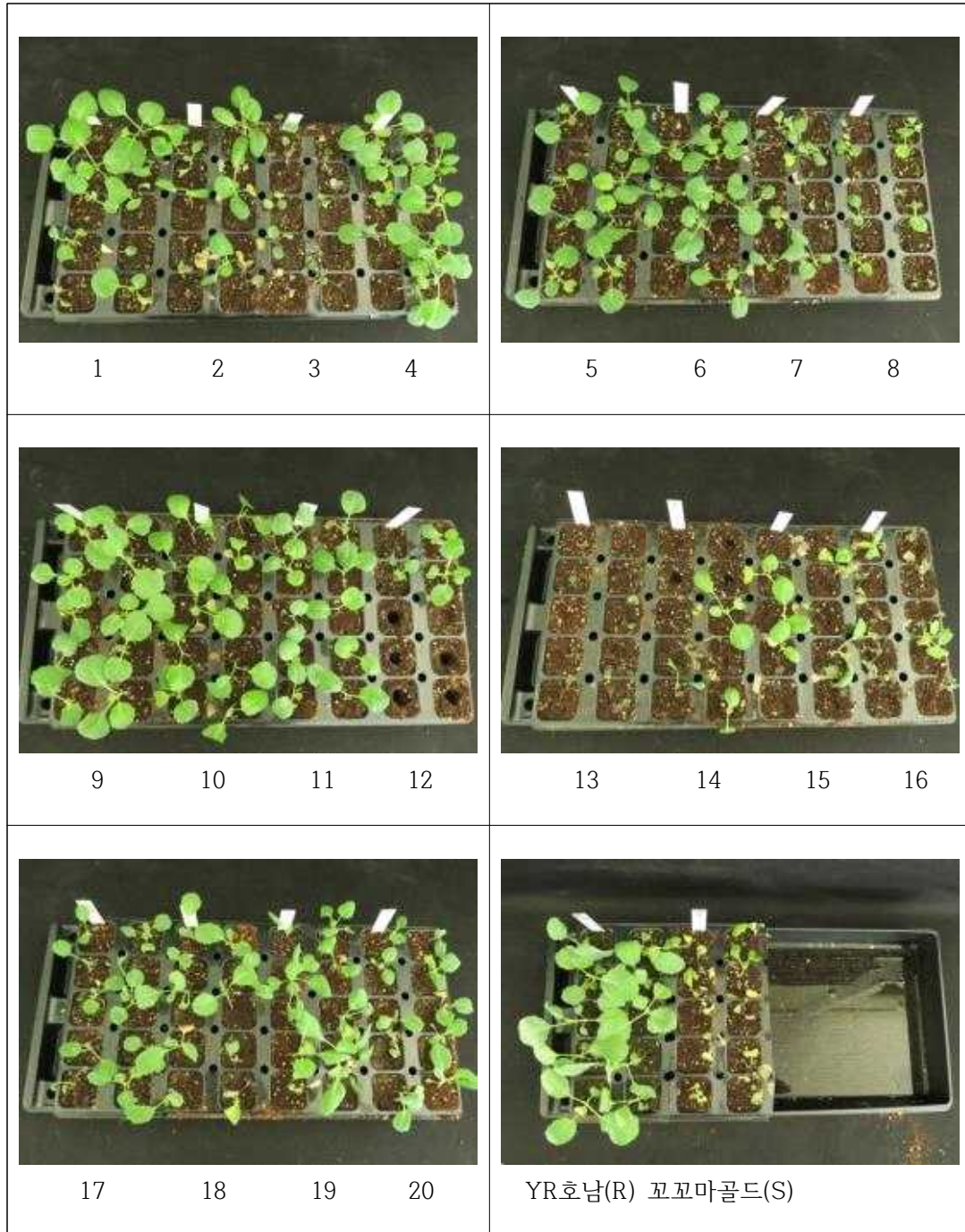
□ 양배추 계통의 시들음병 저항성은 종자를 파종하고 14일 후에 유묘를 *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*의 포자현탁액( $1 \times 10^7$  spores/pot)에 침지하여 접종한 후 25℃에서 하루에 12시간 썬 광을 조사하면서 재배하였다. 접종 14일 후에 각 식물체의 발병도를 0-5로 조사하였다.

- 0=건전, 1=지하부는 갈변되나 지상부는 병징이 없는 것,
- 2=지하부는 갈변되고 지상부는 약간 생육이 억제되는 것,
- 3=지하부는 갈변되고 지상부는 생육이 억제되며 약간 황화된 것,
- 4=지하부는 갈변되고 지하부와 지상부 모두 생육이 억제되며 심하게 황화된 것,
- 5=고사
- 평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성, 1.1~2.5는 중도저항성, 2.5 초과는 감수성으로 판정.

□ 양배추 대조 품종으로 사용한 YR호남(R)과 꼬꼬마골드(S)는 각각 저항성과 감수성을 보였다.

<양배추의 시들음병 저항성 검정 결과>

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
1	5	4	3	4	5	4	5	1	1	0	3.2	S
2	4	1	1	5	1	4	5	5	5	2	3.3	S
3	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4.5	S
4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	R
5	0	1	3	1	0	0	0	1	2	2	1.0	R
6	2	2	2	5	5	1	1	0	0	3	2.1	MR
7	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3.9	S
8	5	5	5	5	4	5	3	3	3	3	4.1	S
9	0	0	0	2	0	3	0	1	1	1	0.8	R
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0	MR
11	1	2	0	2	1	1	1	1	2	2	1.3	MR
12	5	3	1	1	-	-	-	-	-	-	2.5	MR
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	S
14	3	4	5	5	5	5	-	-	-	-	4.5	S
15	5	5	3	2	2	5	2	2	5	5	3.6	S
16	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4.8	S
17	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.2	MR
18	0	1	1	2	2	4	3	0	0	2	1.5	MR
19	3	3	0	2	0	0	1	0	1	4	1.4	MR
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2.2	MR
YR호남(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
꼬꼬마골드(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	S



<양배추의 시들음병 저항성 검정 사진>

② 양배추 검은썩음병 저항성

종자를 파종하여 온실에서 15일 혹은 19일 동안 재배한 후 검은썩음병균( $OD_{600}=0.125$ ,  $1.7 \times 10^8$  cfu/ml)을 살포하여 접종하였음. 식물의 성장 차이가 커서 2회로 나누어 접종하였다.

*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* KACC10377 균주를 사용하였다.

접종 7일 후에 병반면적율(%)로 병조사를 수행하였다.

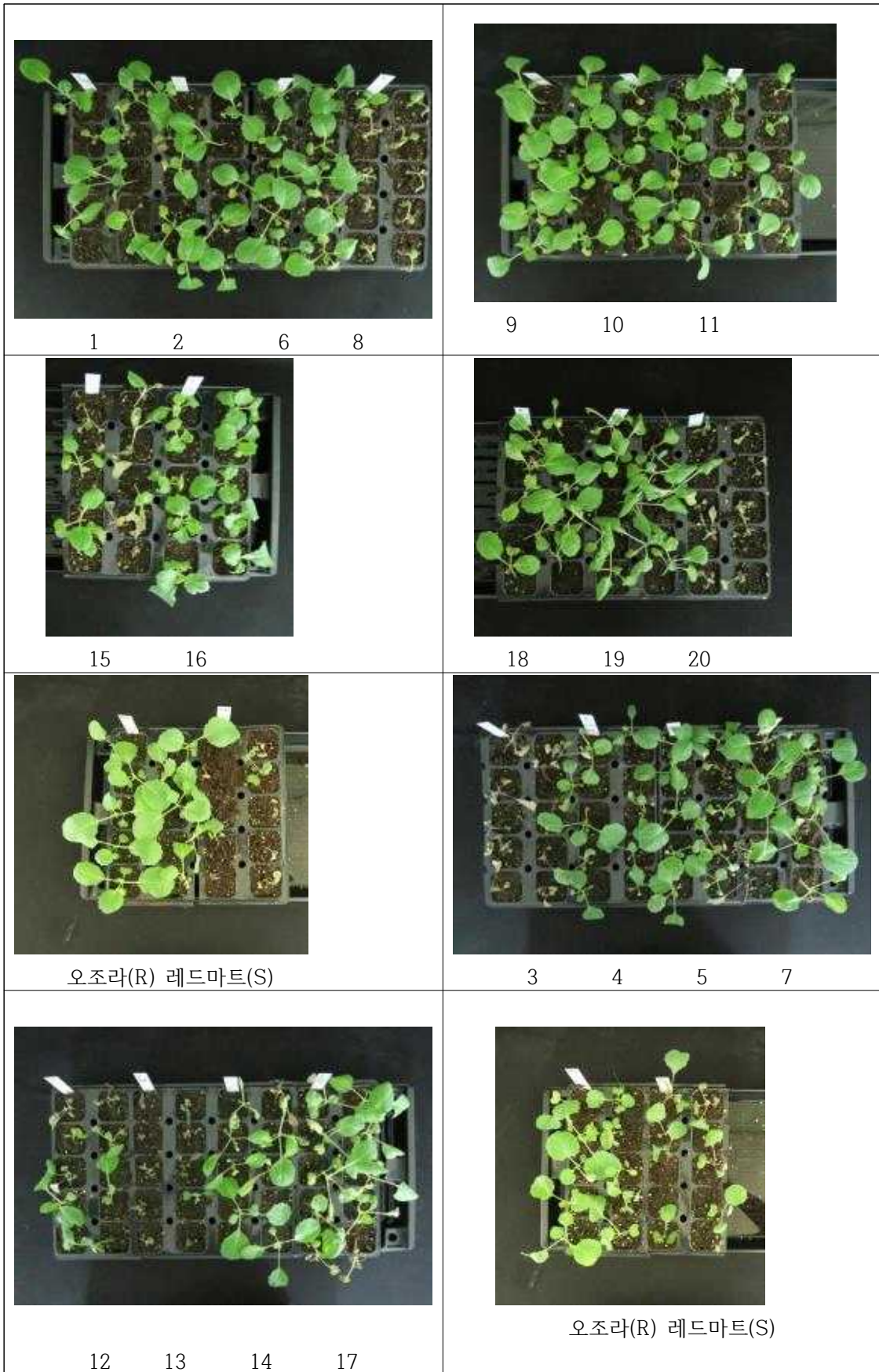
다음과 같은 기준에 따라 저항성 기준을 판정하였다.

저항성(R), 병반면적율 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.

<양배추 검은썩음병에 대한 저항성 검정 결과>

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균 발병도	반응	
1차 검정	1	0	10	15	0	5	5	5	0	5	-	5.0	R
	2	15	15	15	15	15	15	15	15	10	-	14.4	R
	6	10	0	10	0	5	0	5	0	0	0	3.0	R
	8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100.0	S
	9	0	0	0	0	5	0	15	0	15	0	3.5	R
	10	0	0	10	5	5	0	5	0	0	0	2.5	R
	11	50	25	50	35	15	15	55	15	50	15	32.5	MR
	15	50	100	100	65	100	25	5	5	50	100	60.0	S
	16	10	10	5	0	0	0	0	0	5	5	3.5	R
	18	15	15	25	15	10	10	10	10	10	15	13.5	R
	19	50	20	0	5	10	10	30	5	35	5	17.0	R
20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S	
2차 검정	3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
	4	50	30	25	25	5	15	25	50	15		26.7	MR
	5	5	5	15	50	15	15	100	50	50	30	33.5	MR
	7	45	45	45	100	100	15	0	0	0	5	35.5	MR
	12	100	100	75	50	15	30	50	50	-	-	58.8	S
	13	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
	14	100	100	10	50	15	5	100	5	5		43.3	S
	17	55	5	60	5	60	45	95	95	30	50	50.0	S
오조라(R)	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1.0	R	
레드마트(S)	100	100	50	75	75	70	60	65	60	55	71.0	S	

<양배추 검은썩음병에 대한 저항성 검정 사진>



③ 양배추 뿌리혹병 저항성 검정

1. 양배추 계통당 10립씩 종자를 파종하고 2주 동안 재배한 양배추 유묘에 뿌리혹병균(서산 균주)을 접종하였다.
2. 접종 농도는  $1.8 \times 10^8$  spores/pot가 되도록 접종하였으며, 20℃ 항온항습실(14hr 광, 10hr 암)에서 1주간 배양하고 온실로 이동하여 재배하였다.
3. 접종하고 42일 후에 발병도(0-4)로 병조사 하였다.
4. 저항성 기준은 평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성(R), 1.0 초과에서 2.0 이하는 중도 저항성(MR), 2.0 초과는 감수성(S)으로 판정하였다.
5. 감수성 대조품종 ‘그린햇’은 감수성을 그리고 저항성 대조품종 ‘YCR월광(YCR GEKKO)’은 저항성을 나타냈다.



<양배추 계통의 뿌리혹병(서산 균주) 저항성 검정 결과>

구 분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	S
2	1	4	4	4	4	4	2	4	4	3	3.4	S
3	2	2	2	3	3	2	3	-	-	-	2.4	S
4	4	4	4	1	1	4	4	4	1	-	3.0	S
5	4	4	4	3	3	4	2	-	-	-	3.4	S
6	4	3	3	4	3	4	4	2	4	4	3.5	S
7	4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	4.0	S
8	2	4	4	4	3	4	3	4	-	-	3.5	S
9	4	1	4	4	4	4	4	4	4	-	3.7	S
10	4	4	4	1	2	4	4	0	0	-	2.6	S
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0.7</b>	<b>R</b>
12	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	MR
13	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3.7	S
14	2	4	0	0	2	-	-	-	-	-	1.6	MR
15	4	2	3	4	4	3	4	4	3	2	3.3	S
16	4	4	3	4	4	4	4	-	-	-	3.9	S
17	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3.9	S
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	S
19	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	3.6	S
20	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	3.6	S
YCR월광 (YCR GEKKO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4.0	S



<양배추 계통의 뿌리혹병(서산 균주) 저항성 검정 사진>



**나. 제 2차년도(2018)**

(1) 기보유 계통 및 분리계통 성능검정 - 양배추 품종 육성을 위하여 봄 작기 분리계통 200계통에서 240개체를 선발하였고 가을작기에 기 보유계통 109계통 및 분리 390계통 성능검정을 진행중에 있다. 원예적 특성 조사를 실시한 후 육성목표에 부합되는 계통들을 선발하여 세대진전 및 조합작성에 이용하였다.

(2) 우수 모계 계통 MS 전환 - 육성목표에 부합하는 우수한 13계통을 유전자원 보호 및 고순도, 고품

질의 품종개발을 위하여 우수한 모계친 육성을 위해 MS전환 작업을 하였다.



가을 교배 하우스 전경(2018.10.)

(3) 교배조합 작성

선발된 우수 계통을 이용하여 기 보유 우수 고정계통을 이용하여 조합을 작성하였다. 총 143조합을 작성하였고 2018년 3월부터 5월까지 교배를 실시하여 6월 말에 수확하였다.

(4) F<sub>1</sub>조합 성능검정 및 선발

김제 씨드벨리 육종 연구소에서 봄 노지, 가을 노지 F<sub>1</sub> 성능검정 시험을 실시하였다. 내서성, 내병성, 재포성, 외엽색, 구색, 구중, 구형태, 등의 특성을 조사하여 육성목표에 적합한 조합을 선발하였다.

①봄 작기 검정 결과

김제 씨드벨리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2018년 2월 27일 실시하였고 정식은 2018년 3월 30일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다. 동남아시아 시장을 타겟으로 3조합을 선발하였다.

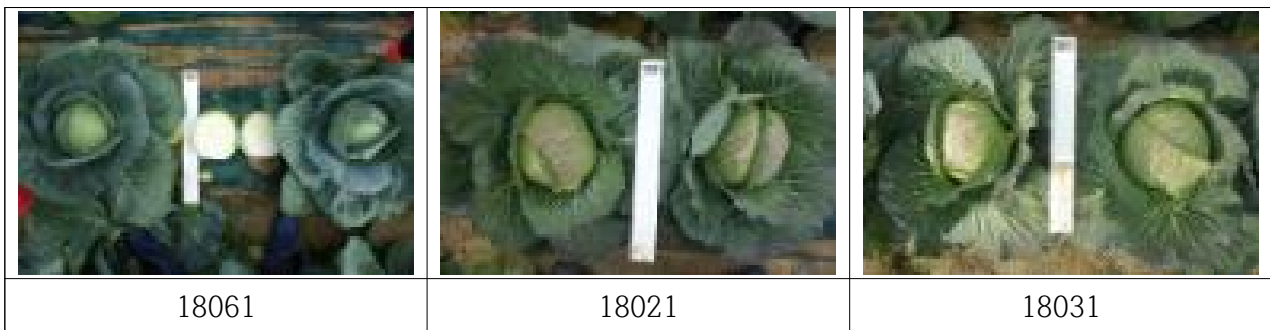
조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
TH4	70일	편원형	BRG	BRG	7	7	7	1,430	12	18	6
TH6	70일	편원형	BRG	BRG	7	7	5	1,670	13	18	7
F2	70일	편원형	BRG	BRG	7	7	7	1,560	14	17	6



②가을 작기 검정 결과

김제 씨드밸리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 과종은 2018년 7월 26일 실시하였고 정식은 2018년 8월 21일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다. 동남아시아, 파키스탄 시장을 타겟으로 3조합을 선발하였다.

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
18061	70일	원형	BL	BL	7	7	7	2,311	17	18.5	6.5
18021	75일	편원형	DG	G	7	5	5	2,097	14	20.0	6.0
18031	75일	편원형	DG	G	7	5	7	3,251	17	23.0	6.5



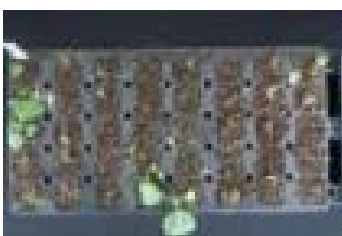

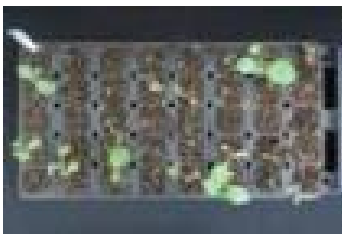

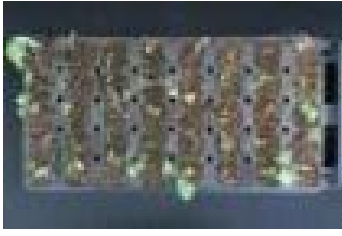


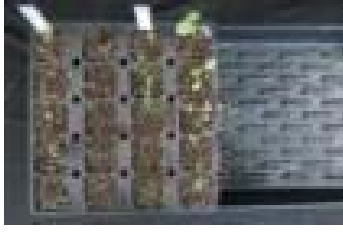

(5) 내병성 검정

한국화학연구원에 흑부병 320주, 뿌리혹병 880주를 생물검정을 실시하였다. 흑부병의 경우 BN1 집단에서 총 22개의 저항성 개체를 선발하였고, 뿌리혹병의 경우 한 개의 집단을 이용하여 총 4가지의 균주를 사용하여 정선균주(JS) 저항성 11개체, 대전균주(DJ) 저항성 14개체, 연천균주(YC) 저항성 3개체, 서산균주(SS) 저항성 14개체를 선발하였다.

<양배추 시료의 흑부병에 대한 저항성>

분리세대명	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	병반면적율(%)	반응
BN1	100	100	80	0	100	100	0	100	100	100		
	100	100	100	100	100	100	50	100	100	100		
	100	100	100	100	100	100	100	50	100	100		

100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
10	100	100	5	100	0	100	100	100	100	5		
100	5	85	100	100	0	100	100	100	100	100		
0	0	100	0	0	100	0	100	0	100	100		
100	0	100	100	0	0	0	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	5		
100	100	100	100	100	100	50	0	0	0	90		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	5	10		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	5		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	5		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	50	5	5	0	0	0	0		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
0	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
100	100	100	100									
BN2	100	100	100	100							<b>100</b>	S
BN3	50	70	100	100	100	100	100				<b>89</b>	S
오조라	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0.0</b>	R
YR에코플러스	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0.0</b>	R
레드마트	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	<b>100</b>	S

 <p>BN1①</p>	 <p>BN1②</p>
 <p>BN1③</p>	 <p>BN1④</p>
 <p>BN1⑤</p>	 <p>BN1⑥</p>
 <p>BN1⑦</p>	 <p>BN2 BN3</p>
 <p>BN1⑧ 오조라(R) YR에코플러스(R) 레드마트(S)</p>	

<양배추 시료의 뿌리혹병균 JS 균주(wild type)에 대한 저항성>

분리집단	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
BN1	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4		
	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2		
	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4		
	4	2	4	4	4	4	4	1	4	4		
	3	1	2	0	0	4	4	2	0	2		
	0	4	2	4	3	4	3	4	4	4		
	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4		
	0	4	0	4	4	4	3	4	3	4		
	0	4	4	4	4	0	1	4	4	3		
	4	4	4	3	4	4	2	0	3	4		
	4	3	4	4	4	3	2	4	1	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2		
	4	4	2	4	3	4	2	4	0	4		
4	2	4	3	4	3	4	4	4	4			
3	3	2	3	4	4	2	2	0	4			
BN2	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4.0	S
BN3	4	4	3	4	4						3.8	S
YCR월광	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0	R
그린햇	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	S

<양배추 시료의 뿌리혹병균 DJ 균주(mutant type 1)에 대한 저항성>

분리 집단	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
BN1	4	4	4	4	0	4	4	4	0	4		
	4	4	4	4	3	4	4	1	3	3		
	4	0	4	4	4	4	4	2	4	4		
	4	4	4	4	4	2	0	4	2	4		
	4	4	4	2	4	2	4	0	2	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	3	3	4	4	2	4		
	4	3	4	0	4	0	2	4	2	4		
	4	4	2	4	0	4	4	4	2	4		
	4	2	3	0	0	3	0	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	3	4	2	4	3	4	4	0	2	3		
	4	4	4	4	4	0	3	4	4	4		
	4	0	4	4	4	4	3	3	3	3		
	3	2	3	2	3	4	2	2	4	3		
4	4											
BN2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3.9	S
BN3	4	4	4	4	4						4.0	S
YCR월광	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4.0	S

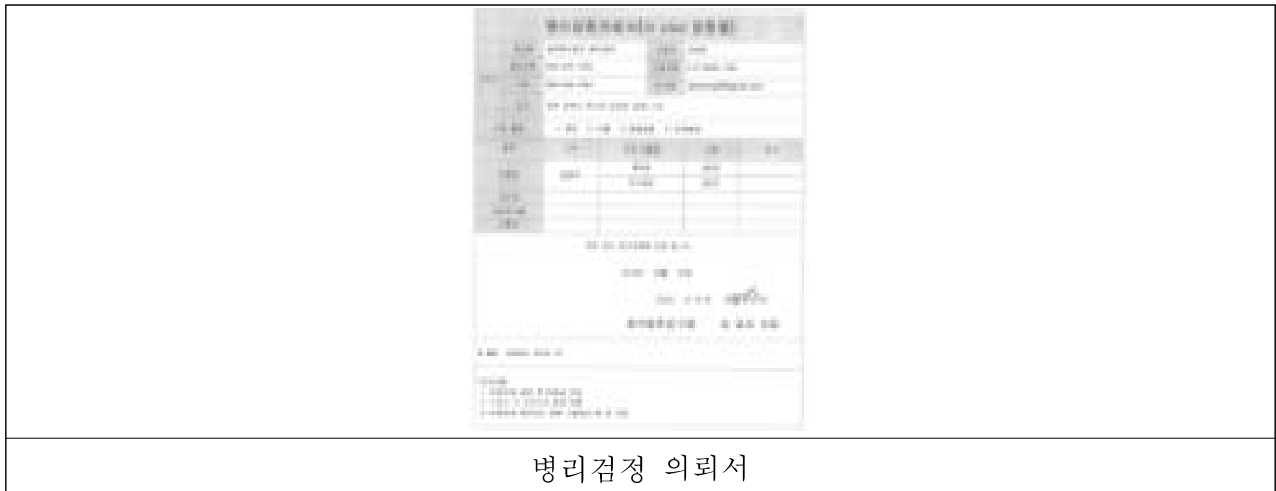
<양배추 시료의 뿌리혹병균 YC 균주(mutant type 2)에 대한 저항성>

분리 세대명	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
BN1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4		
	4	4	3	4	4	4	0	4	4	4		
	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4		
	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4		
	4	3	3	4	4	4	2	4	4	4		
	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2		
	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4		
	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	0	4	4	4	4	4	4	4	0		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
4	4	4	4	4	3	4	4	4	4			
4	4	4	4	4	4							
BN2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9	S
BN3	4	4	4	4	4	4					4.0	S
YCR월광	0	2	0	0	2	1	1	2	1	1	1.0	R
그린햇	4	4	4	4	4	4	4	4			4.0	S



<양배추 시료의 뿌리혹병균 SS 균주(mutant type 3)에 대한 저항성>

분리세대명	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
BN1	0	4	4	0	4	0	4	0	2	0		
	4	0	1	3	4	0	3	0	1	4		
	0	4	0	1	4	0	0	1	4	3		
	4	2	2	0	4	2	4	0	3	2		
	4	4	4	2	4	2	4	4	1	3		
	4	4	3	4	4	3	2	0	3	3		
	4	4	1	3	2	3	4	3	0	4		
	0	3	3	2	3	3	2	4	3	4		
	0	4	4	4	2	3	2	4	4	4		
	4	4	3	0	4	4	4	4	4	4		
	4	2	0	4	3	3	4	4	3	4		
	3	4	3	0	4	3	0	4	4	3		
	4	2	4	4	4	4						
BN2	3	4	4	3	4	4	4	4			3.8	S
BN3	4	3	3	4	4						3.6	S
YCR월광	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.4	R
그린햇	4	4	4	2	3	2	4	4	4	3	3.4	S



**다. 제 3차년도(2019)**

(1)기보유 계통 및 분리계통 성능검정 - 양배추 품종 육성을 위하여 봄 작기 분리계통 143계통을 2019년 2월 26일 파종하여 3월 25일 김제 씨드벨리 포장에 정식하여 형질이 우수한 205개체를 선발하였다.

가을작기에는 기 보유계통 157계통 및 분리 694계통을 2019년 7월 29일 파종하여 8월 26일 포장에 정식하여 성능검정을 진행 하고 있다. 각 계통에 대하여 원예적 특성 조사를 실시한 후 육성목표에 부합되는 계통의 개체 선발하여 세대진전 및 조합작성에 이용하였다.

(2)우수계통 MS 전환 - 육성계통 중 우수한 17계통에 대하여 유전자원 유출방지 및 고순도 채종을 위한 조합작성을 위하여 우수 MS전환 작업을 하였다.



가을 교배 하우스 전경

**(3)교배조합 작성**

선발 및 세대진전을 통해 고정이 확인된 우수 계통을 이용하여 기 보유 고정계통과 조합을 작성하였다. 총 117조합을 작성하였고 2019년 3월부터 5월까지 인공교배를 실시하여 6월-7월에 채종하였다.

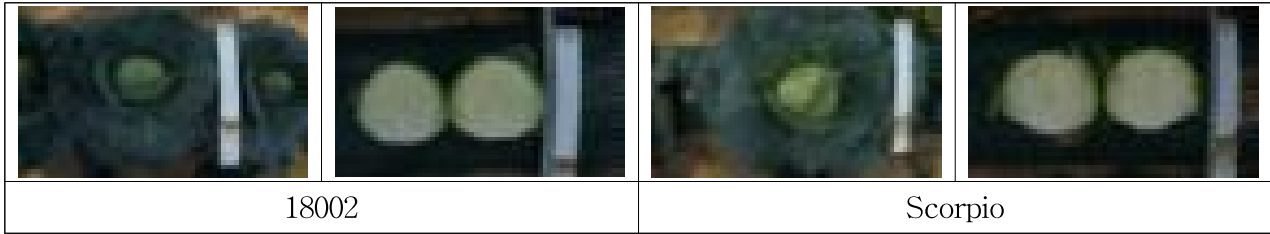
**(4)F<sub>1</sub>조합 성능검정 및 선발**

김제 씨드벨리 육종 연구소에서 봄 노지, 가을 노지 F<sub>1</sub> 성능검정 시험을 실시하였다. 내서성, 내병성, 재포성, 외엽색, 구색, 구중, 구형태, 등의 특성을 조사하여 육성목표에 적합한 조합을 선발하였다.

**①봄 작기 검정 결과**

김제 씨드벨리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2019년 2월 26일 실시하였고 정식은 2018년 3월 25일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다. 남아프리카 시장을 타겟으로 1조합을 선발하였다.

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
18002	70일	원형	BL	BL	7	7	7	2,190	17	17	6.5
Scropio	70일	원형	BRG	G	7	7	5	2,060	17	19	7



18002는 원형으로 대비종(Scorpio)보다 속품질 및 구중이 우수하고 코아가 낮았다.

②가을 작기 검정 결과

김제 씨드벨리 연구소 내 노지포장에서 가을 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2019년 7월 29일 실시하였고 정식은 2019년 8월 26일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하고 있다.



2019년 가을노지 전경

(5)내병성 검정

내병성 양배추 품종 개발을 위하여 뿌리혹병(정선균주(JS), 대전균주(DJ), 연천균주(YC), 서산균주(SS))과 검은썩음병에 대해 한국화학연구원에 생물검정을 의뢰하여 검정하여 검정하였다.



병리검정 의뢰서

• 검은썩음병 생물검정

- 검은 썩음병 저항성 계통을 육성하기 위해 보유 유전자원 200점에 대해 생물 검정을 수행하였음
- 종자를 과중하여 온실에서 18일 동안 재배한 후 검은썩음병균( $OD_{600}=0.125$ ,  $3.5 \times 10^7$  cfu/ml)을 살포하여 접종하였음
- *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* KACC 10377 균주를 사용하였음
- 접종 6일 후에 병반면적율(%)로 병조사를 수행하였음
- 다음과 같은 기준에 따라 저항성 기준을 판정하였음  
저항성(R), 병반면적율 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.
- 검은 썩음병 저항성 개체 선발하여 세대진전후 활용하였다.

<검은 썩음병 저항성 검정>

품종	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
Koregon BR	100	90	100	100	5	100	100	100	10	100	44.1	S
	100	100	100	100	100	0	100	100	100	50		
	15	15	0	25	40	100	100	100	100	100		
	40	15	80	15	100	15	5	5	100	100		
	100	0	15	100	20	15	0	0	100	5		
	100	100	5	5	100	100	15	50	50	15		
	100	100	100	100	15	100	100	100	15	100		
	5	15	0	0	100	100	55	70	100	100		
	100	100	5	0	0	0	100	0	100	0		
	0	0	0	0	0	50	50	100	0	80		
	50	0	0	5	15	5	100	5	5	0		
	15	15	0	0	100	5	5	5	0	5		
	25	10	0	5	20	100	5	15	15	15		
	20	20	40	5	5	80	0	0	50	5		
5	5	0	0	100	0	0	50	0	0			
YR에코플러스(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0	R
레드마트(S)	100	100	100	100	100	50	80	60			86.3	S

• 뿌리혹병 생물 검정

- 뿌리혹병 저항성 계통을 육성하기 위해 보유 유전자원 600점에 대해 생물 검정을 수행하였다.
- 과중 14일 후 유묘에 뿌리혹병균 wild type, mutant type 1, 2, 3을 각각 아래 표의 농도가 되도록 접종하였으며, 20°C에서 생육실에서 7일간 배양한 후에 온실로 이동하여 재배하였다. JS 균주는 접종 35일 후에 그리고 나머지 균주는 37일 후에 발병도(0-4)로 병조사 하였다.

균주명	레이스	접종원 농도
JS(정선)	Wild type (W)	4.5×10 <sup>8</sup> spores/pot
DJ(대전)	Mutant type 1 (M1)	4.35×10 <sup>8</sup> spores/pot
YC(연천)	Mutant type 2 (M2)	3.5×10 <sup>8</sup> spores/pot
SS(서산)	Mutant type 3 (M3)	4.2×10 <sup>8</sup> spores/pot

- 대조품종으로 사용한 ‘그린햇’과 ‘YCR월광’은 실험한 모든 균주에 대하여 각각 감수성과 저항성을 나타냈다.
- 뿌리혹병 JS 균주 저항성 개체 20주, DJ 균주 저항성 개체 7개체, YC 균주 저항성 2개체, SS 균주 저항성 11개체 선발하여 세대진전후 활용하였다.

<양배추의 뿌리혹병균 JS 균주(wild type)에 대한 저항성>

품종/균주	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
JS 균주	1	1	4	4	<b>0</b>	2	4	4	2	3	2.1	S
	1	1	1	2	4	4	3	4	4	4		
	4	<b>0</b>	<b>0</b>	3	4	1	4	3	1	2		
	<b>0</b>	4	1	2	4	4	<b>0</b>	<b>0</b>	4	1		
	<b>0</b>	<b>0</b>	3	2	1	<b>0</b>	3	4	2	4		
	1	4	1	3	2	3	4	1	4	1		
	4	4	<b>0</b>	3	2	3	<b>0</b>	<b>0</b>	2	<b>0</b>		
	2	2	2	3	3	<b>0</b>	3	3	2	<b>0</b>		
	<b>0</b>	4	4	3	<b>0</b>	1	2	2	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>0</b>	2											
YCR월광(R)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	R
그린햇(S)	2	2	4	4	4	4	4				3.4	S

<양배추의 뿌리혹병균 DJ 균주(mutant type 1)에 대한 저항성>

품종/균주	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	평균
DJ 균주	<b>0</b>	<b>0</b>	4	2	2	3	3	2	2	3	2.7	S
	4	4	4	4	4	2	3	<b>0</b>	4	4		
	4	4	4	2	4	4	1	1	1	2		
	2	1	4	2	2	2	4	<b>0</b>	1	1		
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	3	3	4	1	3	4	4		
	3	1	4	1	4	4	2	2	2	2		
	1	4	4	2	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4					
YCR월광(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0	R
그린햇(S)	2	2	4	4	4	1	3	4			3.0	S

<양배추의 뿌리혹병균 YC 균주(mutant type 2)에 대한 저항성>

품종/균주	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	평균
YC 균주	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.5	S
	4	4	3	3	3	2	2	3	4	4		
	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4		
	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	2	2	0	0	3	3	3	3	3	3		
	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4						
YCR월광(R)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	R
그린햇(S)	1	2	4	4	4	4	3	3			3.1	S

<양배추의 뿌리혹병균 SS 균주(mutant type 3)에 대한 저항성>

품종/균주	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	평균
SS 균주	4	4	4	0	0	4	4	4	4	0	2.4	S
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	4	3	3	3	3	1	0	3	3	1		
	4	4	4	4	3	2	0	0	1	1		
	1	2	3	3	0	3	4	0	3	0		
	3	0	2	0	4	3	3	2	4	4		
	2	0	3									
YCR월광(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0	R
그린햇(S)	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2.3	S

라. 제 4차년도(2020)

(1) 기보유 계통 및 분리계통 성능검정 - 양배추 품종 육성을 위하여 봄 작기 분리계통 101계통을 2020년 2월 24일 파종하여 3월 25일 김제 씨드밸리 포장에 정식하여 형질이 우수한 203개체를 선발하였다.

가을작기에는 기 보유계통 154계통 및 분리 504계통을 2020년 7월 29일 파종하여 8월 28일 포장에 정식하여 성능검정을 진행 하고 있다. 각 계통에 대하여 원예적 특성 조사를 실시한 후 육성목표에 부합되는 계통의 개체 선발하여 세대진전 및 조합작성에 이용할 예정이다.

(2)우수계통 MS 전환 - 육성계통 중 우수한 18계통에 대하여 유전자원 유출방지 및 고순도 채종을 위한 조합작성을 위하여 우수 MS전환 작업을 하였다.



가을 교배 하우스 전경

### (3) 교배조합 작성

선발 및 세대진전을 통해 고정이 확인된 우수 계통을 이용하여 기 보유 고정계통과 조합을 작성하였다. 총 123조합을 작성하였고 2020년 3월부터 5월까지 인공교배를 실시하여 6월-7월에 채종하였다.



조합 교배 하우스 전경

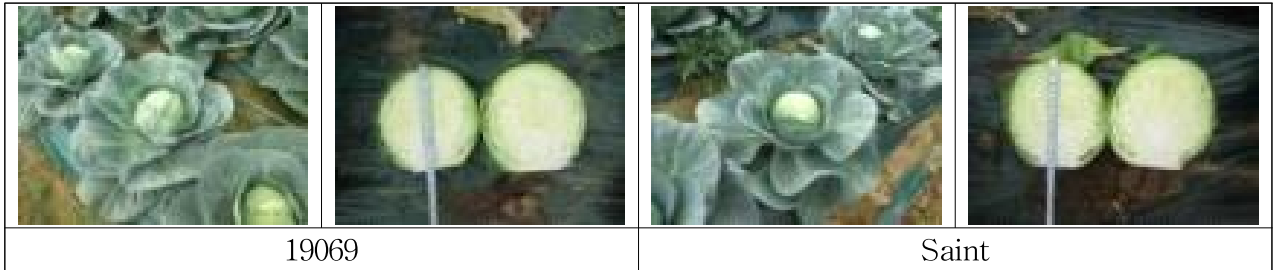
### (4) F<sub>1</sub>조합 성능검정 및 선발

김제 씨드밸리 육종 연구소에서 봄 노지, 가을 노지 F<sub>1</sub> 성능검정 시험을 실시하였다. 내서성, 내병성, 재포성, 외엽색, 구색, 구중, 구형태, 등의 특성을 조사하여 육성목표에 적합한 조합을 선발하였다.

#### ①봄 작기 검정 결과

김제 씨드밸리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 과종은 2020년 2월 24일 실시하였고 정식은 2020년 3월 25일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다. 남아프리카 시장을 타겟으로 1조합을 선발하였다.

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
19069	70	R	BL	BL	7	7	7	1,000	13	13.5	4.0
Saint	70	R	BL	BL	7	7	5	1,000	14	13.5	5.5



19069는 원형으로 대비종(Saint)보다 속품질 및 코아가 낮았고 재포성 또한 대비종보다 5일정도 길었다. 현재 인도 현지협력사를 통해 적응성 검정을 실시하고 있다.

## ② 가을 작기 검정 결과

김제 씨드밸리 연구소 내 노지포장에서 가을 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2020년 7월 29일 실시하였고 정식은 2020년 8월 28일에 노지 및 하우스에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시 하였다.



2020년 가을노지 및 하우스 전경

## (5)내병성 검정

내병성 양배추 품종 개발을 위하여 양배추 300점을 파종 13일 후 유묘에 뿌리혹병균 강릉 균주와 연천 균주를 혼합한 포자현탁액을  $1.35 \times 10^8$  spores/pot 농도가 되도록 접종하였으며, 20℃에서 생육실에서 7일간 배양한 후에 온실로 이동하여 재배하였다. 접종 32일 후에 발병도(0-4)로 병조사 하였다. 대조품종으로 사용한 ‘그린햇’과 ‘YCR월광’은 각각 감수성과 저항성을 나타냈어 병리검정은 정상적으로 수행된 것으로 판단된다. 강릉 및 연천 균주에 저항성을 가진 50개체의 뿌리혹병 저형성 개체를 선발하여 춘화처리 후 재종하여 계통육성에 활용하였다.



<뿌리혹병균 강릉 균주와 연천 균주의 혼합접종에 의한 양배추 뿌리혹병 저항성 검정>

양배추	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응	
2019y op	0	4	4	4	0	3	2	2	4	3			
	4	3	3	4	4	4	4	4	0	3			
	0	0	4	3	4	4	2	4	2	2			
	4	4	0	0	0	4	4	4	3	3			
	2	4	4	3	4	2	4	0	4	4			
	4	4	3	0	4	4	4	4	3	3			
	3	3	3	0	3	2	3	3	0	3			
	4	2	0	4	4	2	3	3	2	3			
	4	4	4	4	4	4	2	2	0	4	3		
	2	0	4	2	2	0	3	3	4	4			
	4	4	4	3	4	4	2	3	3	4			
	4	4	0	4	2	0	0	4	4	4	2		
	0	3	3	4	4	3	2	4	4	4	0		
	0	0	2	0	0	0	4	0	3	4			
	4	4	4	0	0	2	4	4	0	4			
	2	4	4	3	4	4	4	3	4	3			
	3	3	3	4	0	4	4	2	3	0			
	4	3	2	4	4	2	3	4	0	4			
	4	4	4	4	3	0	3	3	3	4			
	4	0	2	4	3	2	3	0	0	4			
4	0	2	4	4	4	4	4	2	0				
4	4	4	0	4	2	2	4	4	2				
2	0	4	4	4	0	2	0	0	4				
2	4	4	2	0	0	3	3	3	3				
0	0	0	4	0									
YCR월광 (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R	
그린햇 (S)	3	4	2	4	2	3	2	4	4	4	3.2	S	

검은썩음병 생물 검정을 위해 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* KACC 10377 균주를 사용하였다. 300점의 종자를 파종하여 온실에서 17일 동안 재배한 후 검은썩음병균 세균현탁액(OD<sub>600</sub>=0.125, 1.7×10<sup>8</sup> cfu/ml)을 살포하여 접종하고, 접종 7일 후에 병반 면적율(%)로 병조사하였다. 평균 병반면적율(%)에 따라 저항성 기준은 다음과 같이 판정하였다.

저항성(R), 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.

저항성 대조품종 ‘오조라’(사카타코리아)와 감수성 대조품종 ‘레드마트’(아시아종묘)는 각각 저항성과 감수성을 나타내었다. 검은 썩음병 저항성 27개체가 선발되어 춘화처리후 재종하여

계통육성에 활용 하였다.

<양배추의 검은썩음병 저항성 검정>

품종	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
2019y OP	100	100	0	100	60	100	100	100	100	100		
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	100	100	70	100	15	100	100	100	100	100		
	100	100	100	100	100	100	100	5	10	55		
	65	15	50	100	100	100	100	5	10	55		
	95	100	55	100	100	100	100	100	5	0		
	100	70	100	100	100	10	0	5	100	100		
	100	10	100	100	100	20	20	100	100	100		
	100	5	5	100	100	100	100	100	100	100		
	100	0	0	100	100	100	100	100	100	0		
	0	100	0	100	100	55	0	15	100	100		
	0	100	100	100	100	100	0	100	5	100		
	100	0	100	0	100	100	100	45	100	100		
	100	0	55	100	100	0	100	100	100	100		
	100	45	0	40	0	100	100	0	100	60		
	0	55	60	100	75	0	25	100	100	65		
	10	0	0	100	100	100	100	70	40	100		
	0	100	100	100	15	100	15	100	100	100		
	50	50	100	100	0	20	100	20	100	0		
100	5	5	100	0	100	0	100	100	100			
오조라	0	30	0	0	10	0	0	40	0	100	18.0	R
레드마트	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S

마. 제 5차년도(2021)

(1) 기보유 계통 및 분리계통 성능검정 - 양배추 품종 육성을 위하여 봄 작기 분리계통 234계통을 2021년 2월 26일 파종하여 3월 30~31일 김제 씨드밸리 포장에 정식하여 형질이 우수한 205개체를 선발하였다.

가을작기에는 기 보유계통 157계통 및 분리 301계통을 2021년 7월 29일 파종하여 8월 28~30일 포장에 정식하여 성능검정을 진행 하였다. 각 계통에 대하여 원예적 특성 조사를 실시한 후 육성목표에 부합되는 계통의 개체 선발하여 세대진전 및 조합작성에 이용하였다.

(2) 우수계통 MS 전환 - 육성계통 중 우수한 17계통에 대하여 유전자원 유출방지 및 고순도 채종을 위한 조합작성을 위하여 우수 MS전환 작업을 하였다.



가을 교배 하우스 전경

(3) 교배조합 작성

선발 및 세대진전을 통해 고정이 확인된 우수 계통을 이용하여 기 보유 고정계통과 조합을 작성하였다. 총 71조합을 작성하였고 2021년 3월부터 5월까지 인공교배를 실시하여 6월-7월에 채종하였다.

(4) F<sub>1</sub>조합 성능검정 및 선발

김제 씨드밸리 육종 연구소에서 봄 노지, 가을 노지 F<sub>1</sub> 성능검정 시험을 실시하였다. 내서성, 내병성, 재포성, 외엽색, 구색, 구중, 구형태, 등의 특성을 조사하여 육성목표에 적합한 조합을 선발하였다.

① 봄 작기 검정 결과

김제 씨드밸리 연구소 내 노지포장에서 봄 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2021년 2월 26일 실시하였고 정식은 2021년 3월 30~31일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다. 원형 시장을 타겟으로 2조합을 선발하였다.

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
20Y69	60	R	BL	BL	7	7	5	1,010	12	13	5
20Y70	60	R	BL	BL	7	7	5	1,020	13.5	14	4.5



20Y69

20Y70

② 가을 작기 검정 결과

김제 씨드밸리 연구소 내 노지포장에서 가을 성능검정 시험을 진행하였다. 파종은 2021년 7월 29일 실시하였고 정식은 2021년 8월 28~30일에 정식 하였다. 조사는 정식 후 50일 이후 5일 간격으로 조사를 실시하였다. 중국 원형 시장을 타겟으로 1조합 태국 편원형 시장을 타겟으로 1조합을 선발하였다.

조합명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중(g)	구고(cm)	구폭(cm)	코아(cm)
21Y14	70	R	G	G	7	1	7	2,210	18	18.5	6.5
21Y71	80	SF	BRG	BRG	7	5	5	2,060	15	20	6



(5)내병성 검정

내병성 양배추 품종 개발을 위하여 뿌리혹병(정선균주(JS), 대전균주(DJ), 연천균주(YC), 서산균주(SS))과 검은썩음병에 대해 한국화학연구원에 생물검정을 의뢰하여 검정하였다.

병리검정의뢰서(in vivo 검정용)				
<b>발주처</b> (사)한국화학연구원 서울특별시 영등포구 여의도동 19-41 한국화학연구원	<b>회사명</b>	<b>주요정보</b>		<b>제출일</b>
	<b>발주처명</b>	062544-7025	<b>내선번호</b>	010-9000-1494
	<b>Fax</b>	062544-7025	<b>e-mail</b>	lab@kci.go.kr
	<b>주소</b>	경기도 고양시 덕양구 화정동 19-41 한국화학연구원		
<b>시험 종류</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 병균 검정 <input type="checkbox"/> 식물 <input type="checkbox"/> 병원체 검정 <input type="checkbox"/> 양주 배양			
<b>종류</b>	양배추	<b>시험 목적</b>	수확	<b>비고</b> (시험료: 양배추 100원, 양배추 50원) 검정, 양배추, 연천, 서산균주 각 100원씩 포함 과잉성, 과잉성, 과잉성 포함
<b>검정법</b>	양배추	<b>병균명</b>	405점	과잉성, 과잉성, 과잉성 포함
		<b>병균명</b>	405점	과잉성, 과잉성, 과잉성 포함
<b>배양법</b>				
<b>검정조건</b>				
<b>비고</b>				
병원균의 병리검정용 의뢰서입니다. 2021년 09월 15일 의뢰처: 한국화학연구원 한국화학연구원    최경자 귀하				
<b>*참고사항</b> 1. 양배추를 심기 전 의뢰서 작성 2. 시험료는 이 의뢰서와 함께 발송 3. 양배추를 과잉성은 양배추 과잉성인 양배추 포함				

병리검정 의뢰서

• 검은썩음병 생물검정

- 병원균은 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* KACC 10377 균주를 사용하였다.
- 종자를 과중하여 온실에서 14일/17일 동안 재배한 후 검은썩음병균 세균현탁액(OD<sub>600</sub>=0.125, 1.7×10<sup>8</sup> cfu/ml)을 살포하여 접종하고, 접종 7일 후에 병반면적율(%)로 병조사 하였다.
- 평균 병반면적율(%)에 따라 저항성 기준은 다음과 같이 판정하였다.  
저항성(R), 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.

- 저항성 대조품중 ‘오조라’(사카타코리아)와 감수성 대조품중 ‘레드마트’(아시아종묘)는 각각 저항성과 감수성을 나타내었다.
- 검은 썩음병 저항성 47개체를 선발하여 차년도에 세대진전후 계통 육성에 활용하였다

<검은 썩음병 저항성 검정>

line	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
	10	100		0	100	100	100	100	70	100		
	0	100	100	100	100	0	100	100		100		
		80	100	15		100	100	75	100	15		
	85		100	100		25	25	100	100	100		
		0	100	100	100	0	100			100		
	0		100	80		100	100	100		90		
			100	100	0		100	55	100	100		
	100	100	100		0	100	0	100	100	0		
	50	100	70		50	100	100	0	100	100		
	100	100	0	35	100	100	100	100	100	0		
	100	100	100	100	100	45		0	100	100		
		100	0		100	0	85	85	50	45		
	100	100	100	100	100		100		100			
			100	100	100	50		100	100	100		
		100	100	100	100	100	5	100	100	100		
	100	100	100	45	100	0	100	50	65	100		
	100	30	0	100	100	45	50	50		100		
	0	100	50	50	100		100	0	80	100		
	100	100	50	100	100		0	100	100	100		
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	100	100	100	100	100	100		100		100		
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	100	100	100	100	25	100	100	100	0	100		
	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100		
	100	100	50	100	100	100		100	100	100		
	0	100	100	100			100	50	100	100		
	100	100	100	20	0		0		80	80		
	100	100	100	100	100	100	100	100	95			
		100	100	100	50	50		100	100	100		
		100	100	100	100	0	55	100		100		
	100	100	100	100	100	100		100				
	100	100		100	100	100	50	100	100	100		
	0		0	10	10	10	100	10	100	0		
	5	5	100	5	0	100	0	50	100	25		
	0	100	0	100	100	0	0	0	100	100		

	15	5		5	100	100	15	100	0	0		
	0		0	85	0	0	0	10	75	10		
	100	0	0	100	0							
오조라(R)	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	1.0	R
레드마트(S)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	S

• 뿌리혹병 생물 검정

- 파종 14일 후 유묘에 정선, 연천, 대전, 서산에서 채집하여 증식한 뿌리혹병균 JS, DJ, YC, SS 균주를 각각 아래와 같은 농도가 되도록 접종하였으며, 20℃에서 생육실에서 7일간 배양한 후 온실로 이동하여 재배하였다. 연천 균주는 접종 33일 후에 그리고 나머지 균주는 접종 42일 후에 발병도(0-4)를 조사하였음.

균주명	레이스	접종원 농도
JS	W	2.6×10 <sup>8</sup> spores/pot
DJ	M1	2.4×10 <sup>8</sup> spores/pot
YC	M2	2.4×10 <sup>8</sup> spores/pot
SS	M3	2.6×10 <sup>8</sup> spores/pot

- 대조품종으로 사용한 ‘그린햇’과 ‘YCR다혜’는 각각 감수성과 저항성을 나타냈음. 따라서 병리검정이 성공적으로 수행된 것으로 판단됨.
- 뿌리혹병 균주별 저항성 개체수는 정선(JS) 7개체, 대전(DJ) 31개체, 연천(YC) 17개체, 서산(SS) 22개체를 선발하여 차년도에 세대진전후 계통 육성에 활용하였다.

<양배추의 뿌리혹병균 JS 균주(wild type)에 대한 저항성>

양배추	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
BN	2	3	4	4	4	2	4	4	4	4	7개체	
	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	0	0	4	4	4	2	4	4		
	4	4	2	4	4	2	4	2	2	4		
	2	4	4	4	0	4	4	4	0	4		
	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
	4	3	0	0	0							
YCR다혜(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇(S)	4	3	3	4	4	4	4	4	4	2	3.6	S

<양배추의 뿌리혹병균 DJ 균주(mutant type 1)에 대한 저항성>

양배추	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
BN	0	2	0	0	0	2	3	3	3	4	1.9	31개체
	4	2	4	0	4	0	4	4	4	4		
	2	4	3	3	4	3	3	2	2	2		
	4	0	0	4	4	0	4	4	3	3		
	3	2	4	0	2	4	4	4	0	0		

	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0		
	0	0	2	0	4	2	4	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	4	2	4	2		
	2	4	0	0	0	2						
YCR다혜 (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇(S)	2	2	4	4	2	4	4	2	2	4	3.0	S

<양배추의 뿌리혹병균 YC 균주(mutant type 2)에 대한 저항성>

양배추	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
BN	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	17개체
	0	4	0	4	4	4	0	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4				
	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0		
	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
YCR다혜 (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇(S)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	S

<양배추의 뿌리혹병균 SS 균주(mutant type 3)에 대한 저항성>

양배추	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
BN	4	4	3	2	2	3	4	4	4	4	2.3	22개체
	4	4	2	4	2	4	2	2	2	2		
	2	0	4	4	0	4	4	0	0	4		
	4	4	2	2	4	0	4	0	0	0		
	0	0	4	4	0	0	4	4	2	4		
	4	2	0	2	2	0	4	4	4	2		
	2	3	3	0	0	0	0	4	0	0		
	3	2	0	4	3							
YCR다혜 (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.4	R
그린햇(S)	4	4	2	4	4	4	0	4	4	2	3.2	S

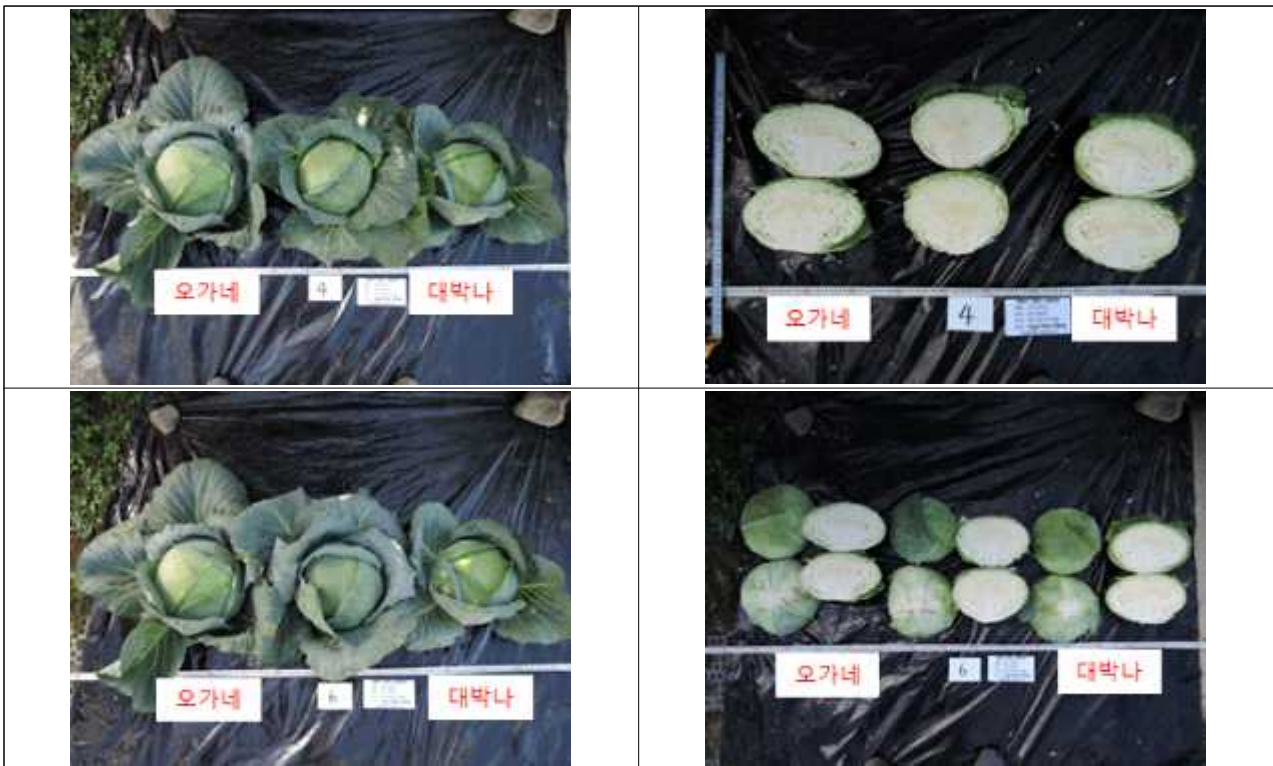
### 3. 국내외 시험을 통한 우수 조합 선발

#### 가. 제 1차년도(2018)

##### (1) 국내 고랭지 지역 적응성 시험

- 파종: 2017년 4월 25일
- 정식: 2017년 5월 26일
- 조사: 2017년 8월 11일(정식후 77일)
- 장소 : 강원도 평창
- 시험구분 : 코레곤 시교 9조합  
    대비종 2 품종(오가네, 대박나)
- 시험개요 : 흑색 멀칭재배, 외줄 재배
- 특성검정 결과

품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
오가네	75일	편원형	DG	BRG	7	5	7	2,400	13	25	6
NO.4	70일	편원형	DG	BRG	7	5	7	2,200	16	20	7
NO.6	70일	편원형	BL	BRG	7	7	7	2,800	16	22	9



##### (2) 해외 지역적응성 시험

##### ① 중국 운남성 통해현

- 파종: 2017년 01월 13일
- 정식: 2017년 02월 22일



- 조사: 2017년 05월 09일(76일차)
- 시험구분 : 코레곤 시교 2조합, 대비종 1품종
- 시험결과

품종명	구중 (g)	컬러	납질	외엽수	구고 (cm)	구폭 (cm)
NO.1680	1,000	진녹	5	17	11.5	14
NO.1681	1,100	진녹	5	14	12	14
녹구55	1,500	진녹	5	14	14	14



② 중국 광둥성

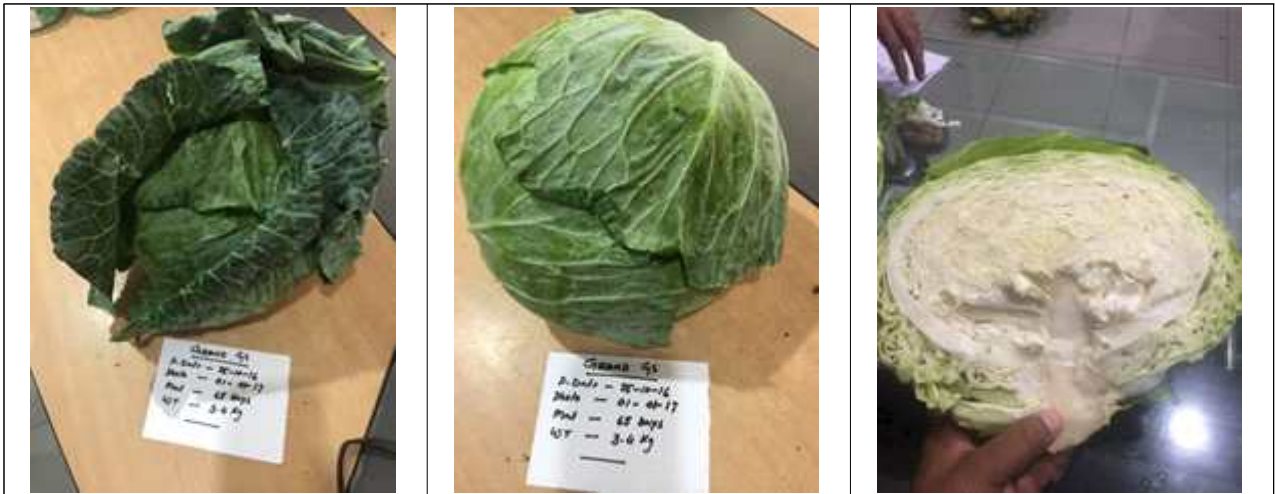
- 파종: 2017년 03월 03일
- 정식: 2017년 04월 03일
- 조사: 2017년 06월 07일(일차)
- 시험구분 : 코레곤 시교 6조합
- 시험개요 : 노지 멀칭재배
- 시험결과

BN1680	BN1639	BN1674
BN1647	BN1684	BN1668

③방글라데시 현지 적응성 시험

- 정식: 2016년 10월 25일
- 조사: 2017년 01월 01일(65일차)
- 장소 : 방글라데시 다카
- 시험구분 : 코레곤 시교 1품종
- 시험개요 : 노지 멀칭재배
- 시험결과
  - 현지 업체와 수출 계약

품종명	구형	숙기	외엽색	구색	납질	구중	속품질
GGS	편원형	65일	DG	BRG	7	3,400g	7



④ 인도네시아 현지 적응성 시험

- 파종: 2017년 05월 10일
- 정식: 2017년 06월 04일
- 조사: 2017년 08월 16일(74일차)
- 장소 : 인도네시아 가룻(1000M)
- 시험구분 : 코레곤 시교 2품종, 대비종 1품종
- 시험개요 : 노지 멀칭재배
- 시험결과

품종명	구형	숙기	외엽색	구색	납질	숙품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
Green nova	편원형	70일	BRG	BRG	7	7	1,900	14	19	7
GGS	원형	70일	BRG	BRG	7	7	2,200	18	16	7
STC	원형	70일	BRG	BRG	7	5	1,600	17	16	6



⑤ 인도 현지 적응성 시험

- 파종: 2017년 07월 07일
- 정식: 2017년 08월 07일

- 조사: 2017년 10월 16일(70일차)
- 장소 : 인도 마하스트라주 아우랑가바드
- 시험구분 : 코레곤 시교 16품종, 대비종 2품종
- 시험개요 : 노지 멀칭재배
- 시험결과



BN7650



BN7624

⑥ 태국 현지 시범포

BN.159(K-7) - 현지 적응성 시험을 거쳐 최종 선발 된 품종으로 올해 생산판매 신고를 하였고 수출계약을 하였다

-칸첸나부리 시범포



- 딱주 준고랭지(우기)



- 핏차분 고랭지



- 난 곶랭지

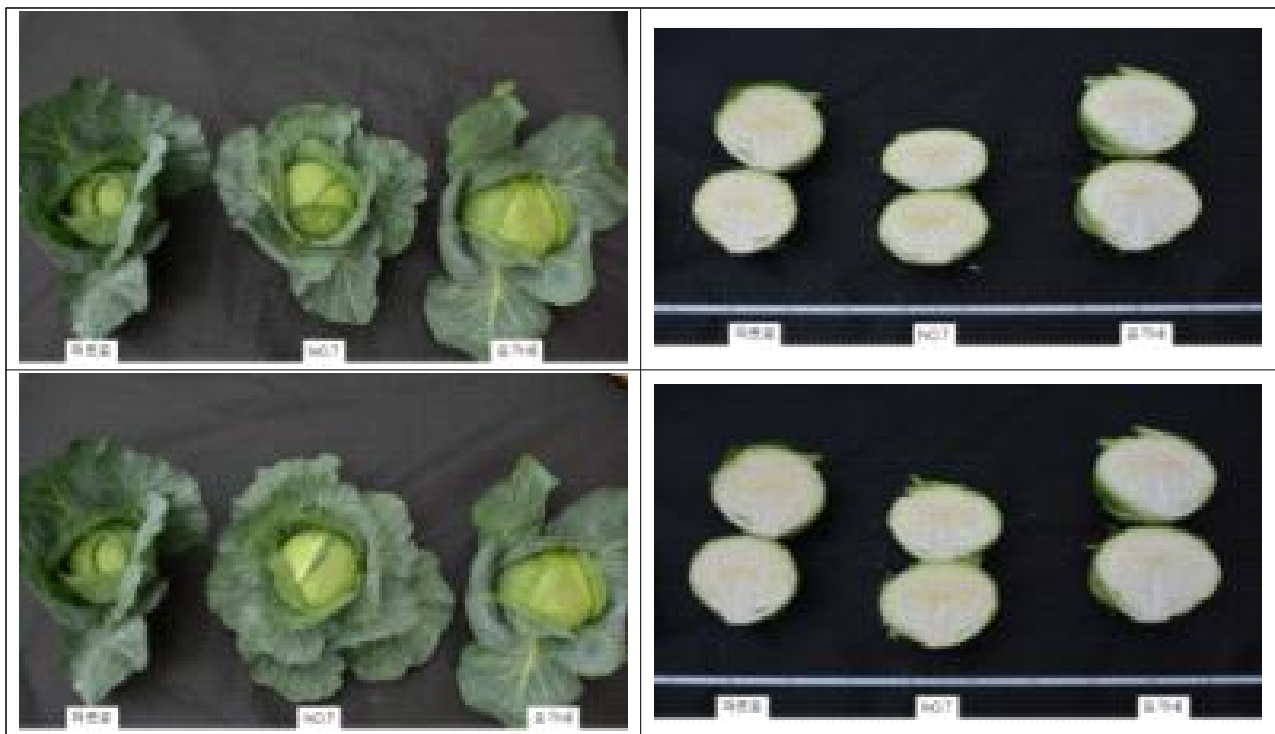


나. 제 2차년도(2018)

(1)국내 고랭지 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 5월 4일
- 정식: 2018년 5월 29일
- 조사: 2018년 8월 25일
- 장소 : 강원도 평창
- 시험구분 : 코레곤 시교 6조합, 대비종 2품종
- 시험개요 : 흑색 멀칭재배, 외줄 재배
- 특성검정 결과 - 대비종에 비해 내건성 및 내서성의 환경 저항성이 부족하였고 이에 따라 생산성(구중)이 부족하였다.

품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
오가네	75일	편원형	BRG	G	7	7	5	2,460	15.8	20	9
No. 7	75일	편원형	BRG	G	7	7	5	1,430	12	18	6
No. 8	75일	편원형	BRG	G	7	7	5	1,670	13	18	7



(2)국내 월동 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 7월 20일
- 정식: 2018년 9월 3일
- 조사: 2018년 12월 20일
- 장소 : 제주도 애월읍
- 시험구분 : 코레곤 시교 22조합, 대비종 10품종
- 시험개요 : 외줄 재배



<제주 지역적응시험 정식 2018. 9.3>

- 특성검정 결과 - 흑부병에 저항성이 있으며 대비품종에 비해 구중이 우수하고 현재 채포성 검정 및 2차 검정을 할 예정

품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	숙품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
마쓰모	-	편원형	BL	LG	7	7	5	2,500	12.5	22.5	6.5
하루타마	-	편원형	BL	BL	7	7	5	2,100	13	25	7
WT22	-	편원형	BRG	LG	7	5	5	3,600	15	27	6.5



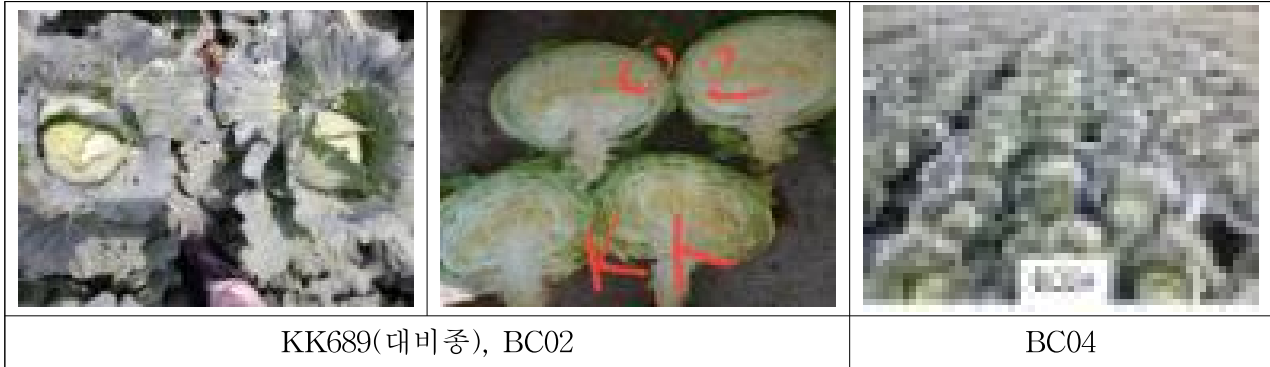
(3) 해외 지역 적응성 시험

① 베트남 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 1월 24일
- 정식: 2018년 2월 27일
- 조사: 2018년 4월 27일
- 장소 : Gia Lai province-Vietnam
- 시험구분 : 코레곤 시교 2품종, 대비종 1품종
- 특성검정 결과 - BC02 50kg 수출계약 체결



품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
KKCross 689	60	편원형	BRG	LG	7	7	7	1,626	14.4	21.1	6.5
BC02	60	편원형	BRG	LG	7	7	7	1,938	13.8	19.9	6
BC04	60	편원형	BRG	LG	7	5	7	1,819	13.2	19.6	6.5



② 남아공 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 3월 5일
- 정식: 2018년 4월 6일
- 조사: 2018년 8월 28일
- 장소 : 남아공
- 시험구분 : 코레곤 시교 1품종, 대비종 1품종
- 특성검정 결과 - 2차 지역 적응성 시험 예정



③ 중국 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 2월 5일
- 정식: 2018년 3월 5일
- 조사: 2018년 5월 7일
- 장소 : Qingdao, China
- 시험구분 : 코레곤 시교 4품종, 대비종 3품종
- 특성검정 결과 - 내병성, 구중, 속품질 등은 좋은 평가를 받았으나 전체적인 엽색과 구색이 대비종에 비해 녹색 정도가 좋지 못함.

		
BN1636	BN1643, BN1645	BN1648
		
CK1(대비종)	CK2(대비종)	CK3(대비종)

④ 파키스탄 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 8월 9일
- 정식: 2018년 9월 7일
- 조사: 2018년 11월 10일
- 장소 : 파키스탄
- 시험구분 : 코레곤 시교 2조합
- 특성검정 결과 - 전체적인 특성은 대비종인 Saint보다 우수하나 채포성이 우수하지 못함

	
7186	7193

**다. 제 3차년도(2019)**

(1)국내 고랭지 지역 적응성 시험

- 파종: 2019년 4월 23일
  - 정식: 2019년 5월 21일
  - 조사: 2019년 8월 29일
  - 장소 : 강원도 평창
  - 시험구분 : 코레곤 시교 28조합, 대비종 13품종
  - 시험개요 : 흑색 멀칭재배, 외줄 재배
  - 특성검정 결과 - 대비종보다 구중이 좋고 재포성이 뛰어났으나 코아가 다소 높았다.
- 차년도에 재검정할 예정이다.

품종명	숙기	구형	앞색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
오가네	75일	편원형	BRG	G	7	7	5	3,630	19	21	5
No.27	75일	편원형	BRG	BRG	7	7	7	3,810	18	23	8



(2)국내 월동 지역 적응성 시험

- 파종: 2019년 8월 16일
- 정식: 2019년 9월 17일
- 장소 : 제주도 애월읍
- 시험구분 : 코레곤 시교 11조합, 대비종 10품종
- 시험개요 : 외줄 재배
- 특성검정 결과 - 구중, 속 품질에 있어서는 대비품종과 비슷하였으나 저온기 엽색이 탈색 및 재포성이 좋지 못한 특성을 보였다. 추후 월동 양배추의 새로운 조합을 작성하여 시험할 예정이며 이번 시험 조합은 다른 작형에서도 검정을 할 예정이다.

품종명	조사기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
마쓰모	100일	편원형	BRG	BRG	7	5	5	1,790	13.5	19	6
STC	100일	편원형	BRG	BRG	7	5	5	1,870	18	23	6
18012	100일	편원형	BRG	BRG	7	7	5	1,830	14.5	19	6.5
18091	100일	편원형	BRG	BRG	7	7	5	1,660	14.5	18.5	6.5
18106	100일	편원형	BRG	G	7	7	5	2,160	15.5	20.5	6.5
18119	100일	편원형	BL	BL	7	7	5	2,240	17	21	7
18123	100일	편원형	BL	BL	7	7	5	1,820	15.5	17	6.5
18126	100일	편원형	LG	LG	7	5	3	1,450	13.5	17	8
GGs	100일	편원형	BRG	BRG	7	7	5	1,280	14	17	7



(3) 해외 지역 적응성 시험

① 남아공 지역 적응성 시험

- 파종: 2019년 1월 22일
- 정식: 2019년 2월 25일
- 조사: 2019년 5월 31일
- 장소 : 남아공
- 시험구분 : 코레곤 시교 2품종, 대비종 1품종(Grand Slam)
- 특성검정 결과 - 대비품종 대비하여 Grand-GS(2018년 5월 품종등록)가 수량성(구중 3kg)

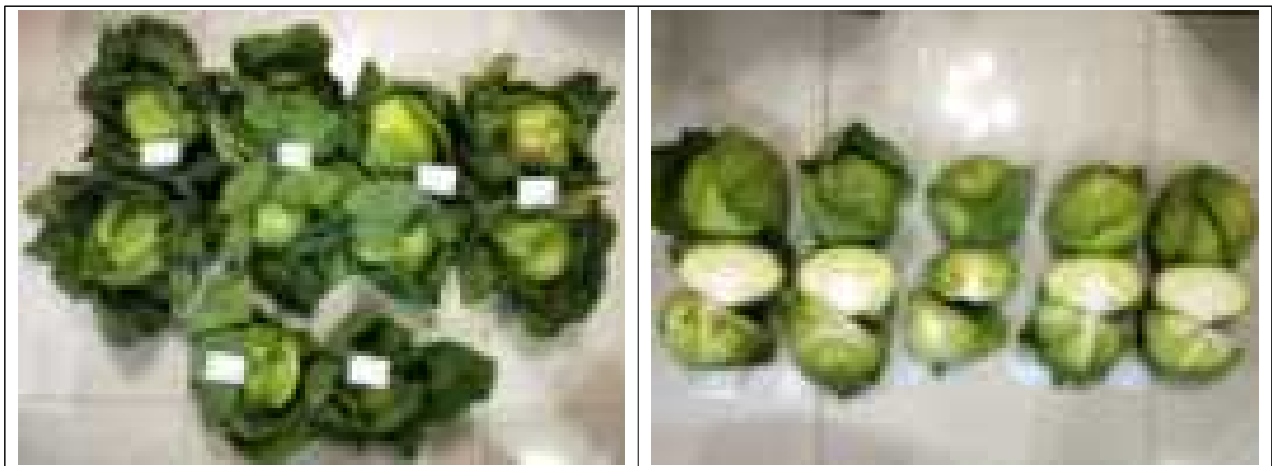
및 형태적 특성은 비슷하였으나 왁시가 좀더 많고 특히 흑부병 저항성이 우수하여 최종선발되어 소량 신규 수출을 시작하였다.



남아공 지역 적응성 포장 사진

② 대만 지역 적응성 시험

- 파종: 2019년 3월 17일
- 정식: 2019년 4월 15일
- 조사: 2019년 8월 06일
- 장소 : Nantou country
- 시험구분 : 코레곤 시교 3품종, 대비종 2품종
- 특성검정 결과 - 대비종 대비 구 크기가 작고 단맛이 나지 않고 흑부병에 약하였다.



NO	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)	잎색	구색	숙기	BR	비고
WC15	2,371	15	23	8.7	Green	Green	82	1.5	
大 26	2,115	24	21	8.8	Green	Green	82	1.5	
18018	858	15	21	6	Green	Green	-	3	
18019	1,646	13	22	9	Green	Green	80	3	
18020	1,720	12	22	8	Green	Green	77	3	

BR: 약1~5강

③ 파키스탄 지역 적응성 시험

- 파종: 2018년 9월 08일
- 정식: 2018년 10월 04일
- 조사: 2019년 1월 13일
- 장소 : Sheikhpura, Pakistan
- 시험구분 : 코레콘 시교 1조합, 대비종 2품종
- 특성검정 결과 - 전체적인 원예적 특성은 대비종인 세인트 보다 좋으나 세인트에 비해 구터짐(포장저장성)이 15일 가량 빨리 발생하였다.



④ 중국 지역 적응성 시험

- 파종: 2019년 5월 08일
- 정식: 2019년 6월 12일
- 조사: 2019년 8월 13일
- 장소 : Hebei province
- 시험구분 : 코레콘 시교 1조합
- 특성검정 결과 - 외엽에 waxy가 많이 발생하였고 구색 및 엽색이 중국에서 선호하는 색과는 다르게 나타났다.



⑤ 베트남 지역적응성 시험

- 파종: 2019년 9월 15일
  - 정식: 2019년 10월 10일
  - 조사: 2019년 12월 5일-7일
  - 장소 : 달랏 Lam Dong, 하노이 Hung Dao
  - 시험구분 : 코레곤 시교 2조합
- 달랏 지역은 9월 우기가 지속되어 정식이 늦어져서 숙기가 되지 못하였으나 대비 품종인 Green Nova와 비교하여 빠른 생육을 보였다. 나방 해충 피해정도는 Green Nova 피해정도가 조금 적어보였다.
- 하노이 지역에서 대비종인 Green Helmet보다 20일 늦게 정식하여 직접비교하기는 어렵지만 자사 품종이 구 크기가 작은 것으로 생각되었다.



[BN18017]



[BN18030]

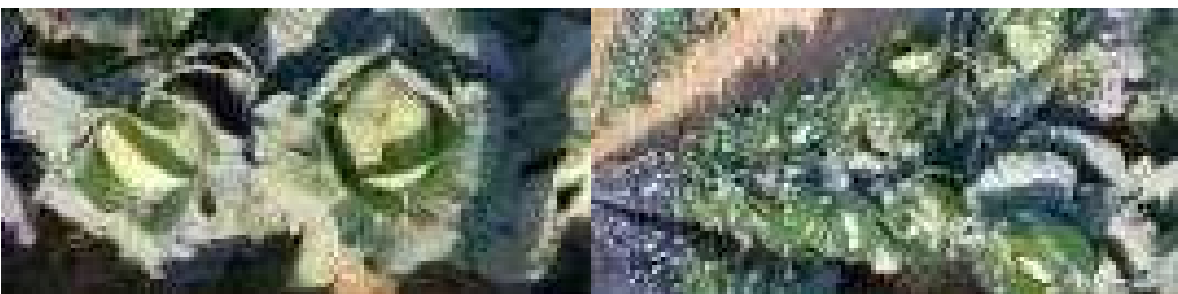


[Green Nova]

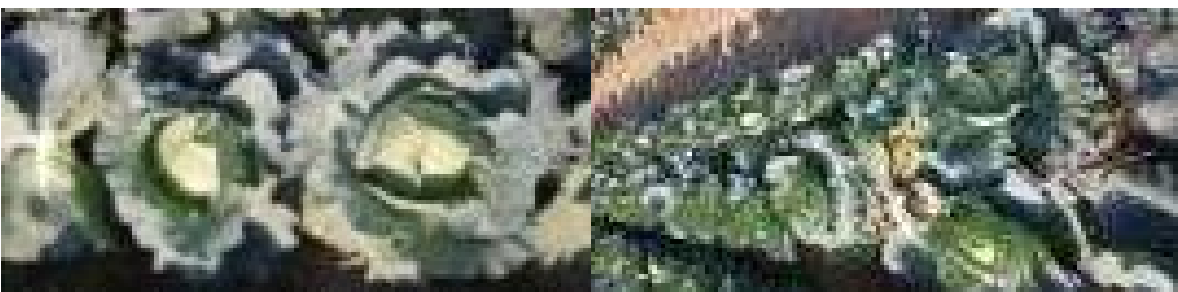
[사진4.] 달랏 지역 양배추 시교조합(BN18017, BN18030) 및 대비종(Green Nova) 비교

<양배추 달랏 지역 시교 및 대비품종 시험성적>

Variety	Company	구형	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)	비교
BN18017 (C 12)	Koregon	편원형	820	10.5	17.0	4.5	T/D 50
BN18030 (C 13)	Koregon	편원형	690	10.0	17.5	4.5	T/D 50
Green Nova (0)	Takii	편원형	560	12.0	13.0	6.0	T/D 50



[BN18017(C12)]





[BN18030(C13)]



[Green Helmet]



<하노이 지역 양배추 시교조합(BN18017, BN18030) 및 대비종(Green Helmet) 비교 >

<양배추 하노이 지역 시교 및 대비품종 시험성적>

Variety	Company	구형	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)	비교
BN18017 (C 12)	Koregon	편원형	1,170	10.5	16.0	6	T/D 57
BN18030 (C 13)	Koregon	편원형	980	10.0	19.0	6	T/D 57
Green helmet	Sakata	편원형					T/D 77

#### 라. 제 4차년도(2020)

(1)국내 고랭지 지역 적응성 시험

- 파종: 2020년 4월 29일
- 정식: 2020년 5월 27일
- 조사: 2020년 8월 20일
- 장소 : 강원도 평창
- 시험구분 : 코레곤 시교 18조합, 대비종 2품종
- 시험개요 : 흑색 멀칭재배, 외줄 재배
- 특성검정 결과 - 19117은 대비종보다 구중이 좋고 재포성이 뛰어나며 병저항성이 우수하다.

품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
오가네	75	SF	DG	G	7	3	5	3,240	16	24	7
19117	75	SF	G	G	7	3	5	4,310	17	26	10



19117

오가네

(2) 해외 지역 적응성 시험

① 이탈리아 적응성 시험

- 조사: 2020년 3월
- 장소 : 이탈리아 현지 업체 위탁시험
- 시험구분 : 코레곤 시교 3품종
- 특성검정 결과 - 17Y86은 구중은 3,950g 이고 구고 22cm 구폭 21cm 정식후 78일에 수확이 가능하며 단맛이나고 병저항성도 우수하다는 평가를 받았으며 현재 추가 샘플을 발송한 상태이며 현재 상업화(차년도 종자생산) 단계에 있다.



이탈리아 선발 조합(17Y86)

② 인도 적응성 시험






- 조사: 2020년 8월 18일
- 장소 : 인도 현지 업체 위탁 시험
- 시험구분 : 코레곤 시교 3품종
- 특성검정 결과 - 시교 3개 품종 중 19082가 가장 우수한 수량성 및 품질로 선발되어 현지 업체로 추가샘플 요청으로 발송하였고 차년도에 확대시교 예정



NO	구중 (g)	재포성 (일)	맛	코아 (cm)	잎색	구색	숙기	BR	비고
19082	1,500	25~30	sweet	5	DG	DG	60	o	선발
19084	1,500	25~30	normal	4	DG	LG	60	o	
18117	1,700	20~25	M.S	7	DG	G	60	o	

③ 중국 적응성 시험

- 파종: 2019년 12월 26일
- 정식: 2020년 02월 29일
- 조사: 2020년 05월 12일
- 장소 : 칭따오 현지 업체 위탁시험
- 시험구분 : 코레곤 시교 4조합, 대비종 1품종
- 특성검정 결과 - 대비종에 비해 구가 크고 잎과 구색깔이 녹색을 띠고 있으며 구형태가 대비종은 원형에 가깝지만 TH5은 편형에 가까워 현지시장에 적합하다는 평가를 받았다. 현재 추가 샘플을 생산하여 확대시교를 하였다.

				
TH4	TH5	19025	19030	오기나



#### 마. 제 5차년도(2021)

##### (1) 국내 고랭지 지역 적응성 시험

- 파종: 2021년 4월 21일
- 정식: 2021년 5월 20일
- 조사: 2021년 8월 11일
- 장소 : 강원도 대관령
- 시험구분 : 코레곤 시교 21 합, 대비종 5 종
- 시험개요 : 흑색 멀칭재배, 외줄 재배
- 특성검정 결과 - 대비종에 비해 환경적응성, 병저항성, 구중 등이 우수하여 선발하였으며 차후 확대시교를 통해 시판할 예정이다.

품종명	숙기	구형	잎색	구색	균일도	납질	속품질	구중 (g)	구고 (cm)	구폭 (cm)	코아 (cm)
20Y001	80	SF	BRG	BRG	7	5	5	2,320	16	21	7
오가네	80	SF	BRG	BRG	7	7	5	2,290	15	19	7.5

20Y001		
오가네 (대비)		

(2) 국내 월동 지역 적응성 시험

- 파종: 2021년 7월 28일
- 정식: 2021년 9월 02일
- 장소 : 제주도 애월읍
- 시험구분 : 코레곤 시교 8조합, 대비종 2품종
- 시험개요 : 외출 재배
- 특성검정 결과 - 현재 재배중에 있으며 12월 말에 검정 조사 예정이다.

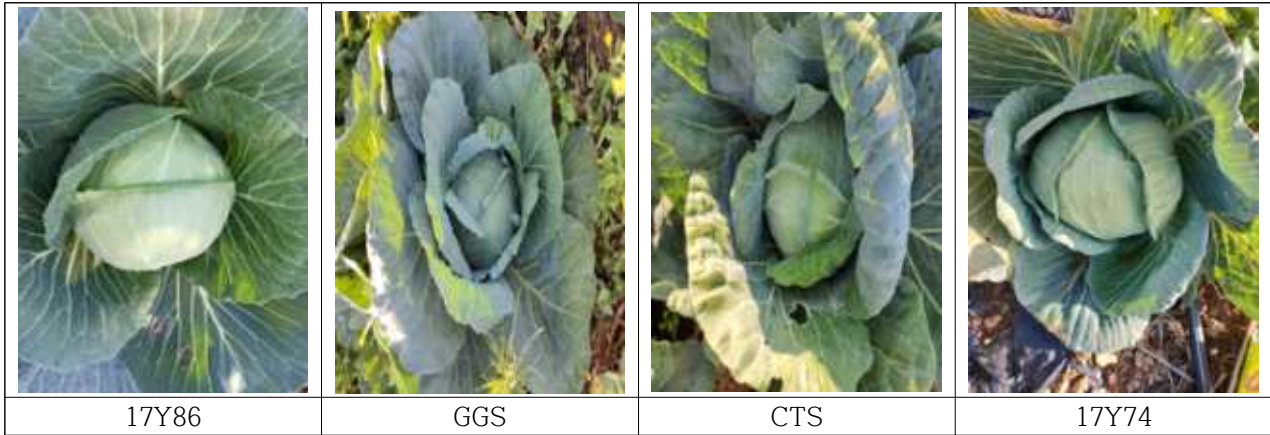


< 제주 애월 농가 포장 생육상황 >

(3) 해외 지역 적응성 시험

① 그리스 지역 적응성 시험

- 장소 : 그리스
- 시험구분 : 코레곤 시교 4품종
- 특성검정 결과 - 대비종에 비해 병저항성이 우수하고 재포성이 뛰어나며 수량성 또한 우수하여 17Y86, GGS가 선발되었으며 각각 2kg, 1kg 주문을 받아 2022년도부터 소량 수출을 진행할 것이다.



② 중국 지역 적응성 시험

- 장소 : 중국
- 시험구분 : 코레곤 시교 3품종, 대비종 2품종
- 특성검정 결과 - NO.86은 대비종에 비해 재포성과 병저항성 구 크기는 월등히 우수하지만 왁시가 조금 끼고 숙기가 늦다. 현재 추가 확대시교 진행중에 있으며 2021년 말에 2차 재배시험 결과가 나올 예정이다.



품종명	구형태	구크기	구색	구왁시	수확기	재포성	병저항성	상품성	점수 (1-10)
NO.86	R	big	GG	mid	late	Good	strong	mid	7
18085	R	mid-big	GG	more	late	Good	mid	mid	6
18100	R	mid-big	GG	more	late	Good	mid	mid	5
RL47	R	mid-big	LG	no	early	mid	strong	good	8
중감21	R	mid-big	LG	no	early	mid	mid	good	7

③ 인도 지역 적응성 시험

- 장소 : 인도

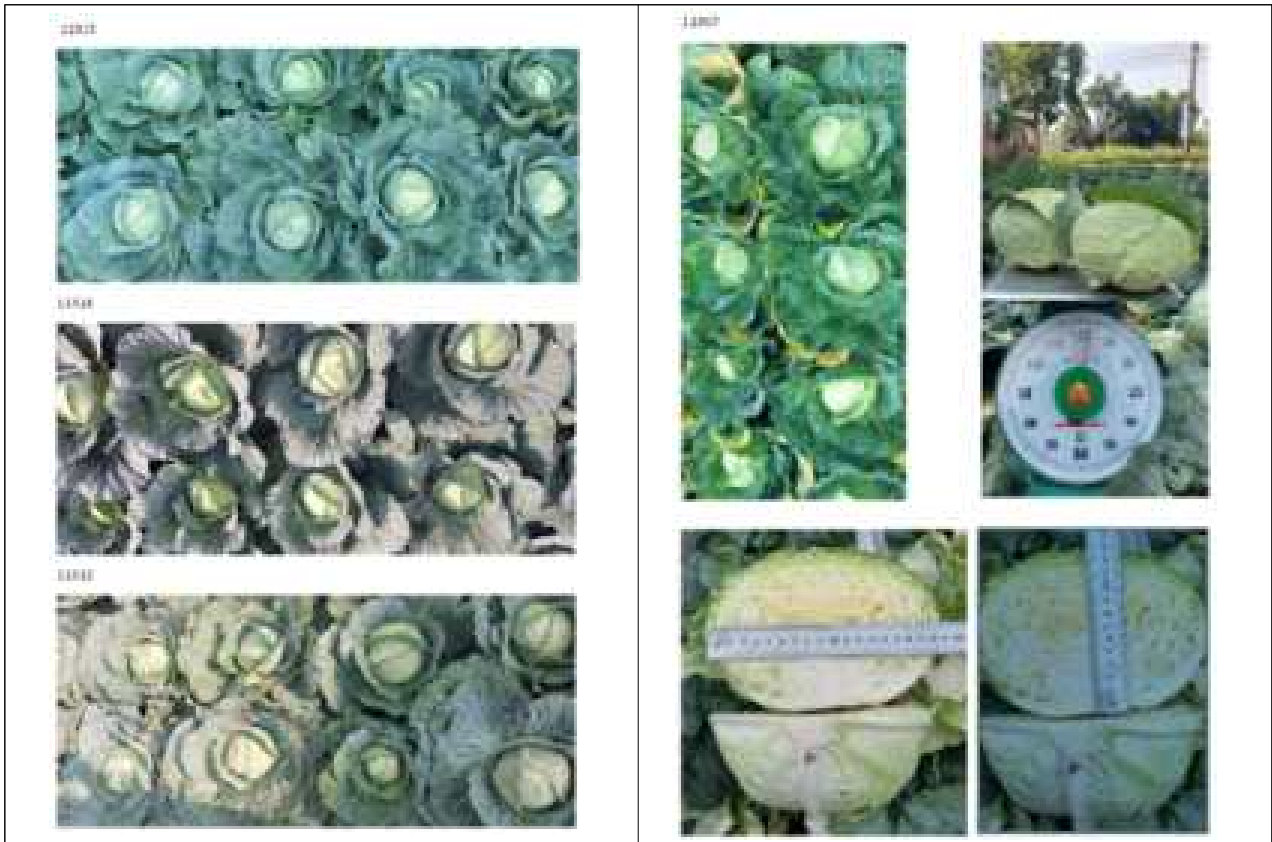
- 시험구분 : 코레곤 시교 3조합(편원형 1조합, 원형 2조합)
- 특성검정 결과 - 현재 재배가 진행중에 있으며 2021년말 시교 결과 나올 예정이다.



④ 베트남 지역 적응성 시험

- 장소 : 베트남
- 시험구분 : 코레곤 시교 7조합
- 특성검정 결과 - 1차 시교에서 7조합 중 2조합(19107, 19114)이 선발되어 2021년 8월 추가 종자 샘플을 발송하였고 현재 확대시교 중으로 2021년말에 2차 시교 결과가 나올 예정이다. 대비종인 KK-Cross와 비교하여 숙기는 비슷하였고 속품질, 구중, 내병성에 있어서 우수하였다.





⑤ 남아공 지역적응성 시험

- 장소 : 남아공
- 시험구분 : 코레곤 시교 2조합
- 특성검정 결과 - 대비종에 비해 CTS는 수량성 우수 흑부병 저항성 조합으로 선발 추가 종자 샘플 요청하여 2022년도에 종자 생산하여 샘플 발송 할 예정이고, 17Y74는 대비종에 비해 재포성이 우수하여 2kg 주문을 받아 2022년에 수출할 예정이다..



⑥ 미국 지역적응성 시험

- 장소 : 미국
- 시험구분 : 코레콘 시교 2조합
- 특성검정 결과 - 19107은 2.2kg 60일 수확 코어 안정적이거나 재포성이 떨어졌고 19114는 3.5kg 90일 단맛이 나고 재포성이 우수하여 선발되어 현재 확대시교 중에 있다.



⑦ 방글라데시 지역적응성 시험

- 장소 : 방글라데시
- 시험구분 : 코레곤 품종 1품종, 시교 3조합
- 특성검정 결과 - 현재 4조합 모두 1차 선발되었으며 2022년 2월에 확대시교 완료하여 결과가 나올 예정이다.



4. 품종보호 출원 및 등록, 생산판매 신고  
가. 품종보호 출원

<p>케이시64 (KC-64, 2020-529)</p>	<p>케이시86 (KC-86, 2021)</p>

나. 품종 등록

<p>그랜드지에스 (제7243호, 2018)</p>	<p>케이시514 (제7529호, 2019)</p>	<p>케이세븐 (제8581호, 2021)</p>

다. 품종 생산·수입판매 신고

<p>케이세븐 02-0003-2017-20 (K-7, 2017)</p>	<p>케이시385 02-0003-2019-12 (KC-385, 2019)</p>	<p>케이시86 02-0003-2021-14 (KC-86, 2021)</p>

5. 특허

구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			비고
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
2세부	인공교배용 가위	한국	㈜코레곤	2017.07.06.	10-2017-0085733	㈜코레곤	2018.11.08	10-1918707	

6. 개발 품종 홍보 및 시장개발

종자교역회(품종평가회/설명회) 개최 및 참여					
구분	개최(참여)일자	개최(참여)장소	참여인원수	협력기관	내용
1	2017. 5.22~24.	ISF 국제종자회의 참석 (헝가리)	3	ISF	거래선 관리 및 신규 수출 계약
2	2017.10.26.~28.	제1회 국제종자박람회 (전북 김제)	5	농업기술실용화재단 종자산업진흥센터	부스설치 및 홍보
3	2017.11.13.~16.	APSA Congress (태국 방콕)	3	APSA	거래선 관리 및 신규 수출 계약
4	2018.6.3.-6	ISF 국제종자회의 참석 (호주, 그리스본)	3	ISF	거래선 관리 및 신규 수출 계약
5	2018.10.23.-26	제1회 국제종자박람회 (전북 김제)	5	농업기술실용화재단 종자산업진흥센터	부스설치 및 홍보
6	2018.11.12.-16	APSA Congress (필리핀, 마닐라)	3	APSA	거래선 관리 및 신규 수출 계약
7	2019. 6.3-5.	ISF 국제종자회의 참석 (프랑스, 니즈)	3	ISF	거래선 관리 및 신규 수출 계약
8	2019.10.16.-18.	2019 국제종자박람회 (전북 김제)	5	농업기술실용화재단 종자산업진흥센터	부스설치 및 홍보
9	2019.11.25.-28	APSA Congress (말레이시아)	3	APSA	거래선 관리 및 신규 수출 계약
10	2020.10.15.- 11.11.	2020국제종자박람회 (전북 김제)	-	농업기술실용화재단 종자산업진흥센터	온라인 홍보

가. 제 1차년도(2017)

- 국제종자회의 참석: 2017 헝가리에서 개최한 ISF World Seed Congress 에 참석하여 거래선 관리 및 신규 수출계약 진행



- 제1회 국제 종자 박람회: 2017 김제 씨드벨리에서 개최한 제 1회 국제 종자 박람회에 참석하여 거래선 관리 및 신규 수출계약 진행



제 1회 국제 종자 박람회

- 태국 방콕에서 개최한 APSA Congress 2017에 참석하여 거래선 관리 및 신규 수출계약



APSA Congress 2017 태국 방콕

#### 나. 제 2차년도(2018)

##### ○ 영업 마케팅 주요 내용

- 국제 종자회의 참석 : 2018년 호주에서 개최한 ISF에 참석하여 거래선 관리 및 신규 수출계약 진행



2018 종자회의 참석 비즈니스 미팅 모습

- 제2회 국제 종자박람회: 2018년 10월 23일~26일 김제시 참가



2018 국제종자박람회 참석 및 전시포 전경

- APSA Congress 2018: 필리핀 마닐라 2018년 11월 12일~16일



ASPA 참석 비즈니스 미팅 모습

#### 다. 제 3차년도(2019)

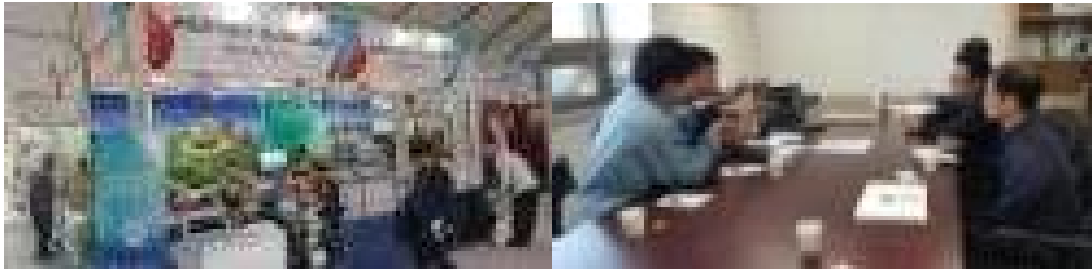
-국제 종자회의 참석 : 2019년 프랑스 니즈 ISF에 참석 거래선 관리 및 신규 수출계약 진행





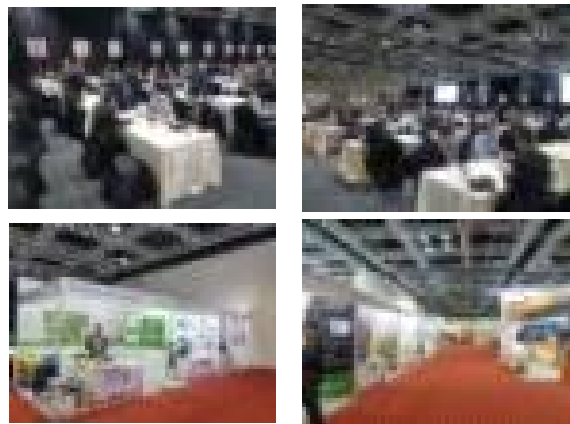
2019 중자회의 참석 비즈니스 미팅 모습

- 2019국제중자박람회 참가: 전북 김제에서 개최된 박람회에 참가하여 거래선 관리 및 신규 수출계약 진행



2019 국제중자박람회 참석 및 비즈니스 미팅 모습

-APSA 2019 참석 : 2019년 말레이시아에서 개최 ASPA에 참석 거래선 관리 및 신규 수출계약 진행



**라. 제 4차년도(2020)**

2020년 코로나-19의 여파로 인해 ISF, APSA, 국제중자박람회(김제)등이 가상(온라인)박람회로 진행되었다.



ISF 가상회의 (2020.6.8.-10)



박람회 전시포 출품 품종  
2020 국제종자박람회 (온라인, 2020.10.15.-2020.11.11.)



2020 APSA 가상회의 (2020.11.26)

마. 제 5차년도(2021)

2021년 코로나-19의 여파로 인해 ISF, APSA, 국제종자박람회(김제)등이 가상(온라인)박람회로 진행되었다

 <p>2021 국제종자박람회 KOREA SEED EXPO 2021 2021.10.6.WED ~ 11.2.FRI 2021 국제종자박람회: 온라인전시회 www.koreaseedexpo.com KCI (Korea Seed Center) 2021 KCI (Korea Seed Center) 2021 KCI (Korea Seed Center) 2021</p>	
<p>2021 온라인 국제종자박람회</p>	<p>양배추 전시포 포장 및 출품 품종(K-7, KC-64)</p>

### 제3절. 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발

#### 1. 유전자원 수집, 평가 및 소재활용

##### 가. 1~2차년도(2017~2018)

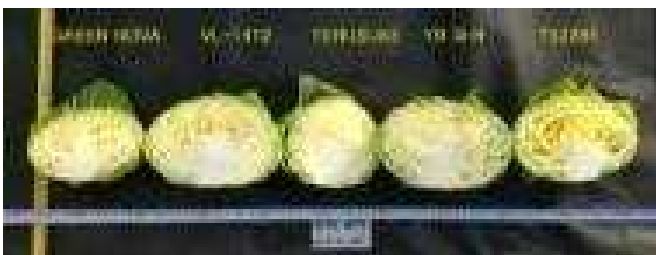
2016년도 가을 성능 검정에 공시된 유전자원 중 특성이 우수했던 Romanov, Varna, Autoro, Langed Bewaar 2, Red Shine, Azuro, 중생루비아, Ranchero 등은 분리 고정하였으며, 2017년도에도 신규로 수집된 품종들은 봄 성능 검정에서 평가 분석하였으며, 가을 성능 검정에서도 조합들과 함께 공시하여 특성 조사 후, 23도입 품종 37개체를 선발하였으나 9품종 30개체는 분리고정 시켰으나, 4품종 7개체는 MS로서 세대진전 시키지 못하였다.

수집된 유전자원들은 2017년, 2018년 봄 가을 및 고랭지 시험에 공시하여 원예적 특성들 및 환경 적응성 등을 검정하고, 우수한 품종들을 지닌 품종들에 대해서는 분리 고정하여 계통 육성에 이용하고 품종 육성의 대조 품종으로서도 이용하고 있다.

2017~2018년 수집된 유전자원들



2017년 성능검정 - 도입 품종들



2018년 성능검정 - 도입 품종들



### 나. 3차년도(2019)

2018년도 가을부터 2019년도에 걸쳐 중국 품종인 中甘21號, 中甘628등과 일본 마쓰다 종묘회사 품종인 YR冬どり錦秋, 冬系531, 冬系531 및 Gpld 2011, 태우종묘의 마쓰모 등 22점을 수집하였으며, 수집된 유전자원들은 2019년도 가을 성능 검정 및 이 후의 성능 검정 시험에 공시하여 원예적 특성들 및 환경 적응성 등을 검정하고, 우수한 품종들을 지닌 품종들에 대해서는 분리 고정하여 계통 육성에 이용하고 품종 육성의 대조 품종으로서도 이용 평가 분석할 계획이다..

2019년 수집된 유전자원들



2019년 국내봄, 고랭지,북경 거래처 성능검정-도입 품종들





다. 4차년도(2020)

2020년 봄까지 수집된 양채류 도입 종 중 성능검정에 中甘21號 등 총 40점을 공시하여 원예적 특성들 및 환경 적응성 등을 파악하였으며, 2020년 가을에도 42점을 공시하여 재검정한 후 선발하여 계통 육성에 이용하고 품종 육성의 대조 품종으로서도 이용. 평가 분석할 계획이다.

2020년 봄 성능검정-도입품종들







표. 2020 봄 양배추 도입종 성검 성적표

과종 No.	SN	품종명	도입처	비 고
A-001	BO-090	Green Helmet	사카다	
A-002	BO-107	Green Nova	다끼이	
A-003	BO-214	마쓰모	태우(배조)	
A-004	BO-156	오가네	코레곤	
A-005	BO-170	하루타마	경농시드	
A-006	BO-173	新藍	사카다	
A-007	BO-181	T-523	다끼이	
A-008	BO-182	T-530	다끼이	
A-009	BO-197	新中早生	Sanyo	
A-010	BO-221	CR ACE	중국 출장	
A-011	BO-222	CB-698	중국 출장	
A-012	BO-223	CB-796	중국 출장	
A-013	BO-224	CB-843	중국 출장	
A-014	BO-238	FUYUKEI 531	Mazuda	
A-015	BO-239	YR FUYUOYAKATA	Mazuda	
A-016	BO-240	YR FUYUTORA	Mazuda	
A-017	BO-241	YR FUYUDORIKINSHU	Mazuda	
A-018	BO-242	YR SHINPU	Mazuda	
A-019	BO-243	YR AOBA	Mazuda	
A-020	BO-244	YR HAYADORIKINSHU	Mazuda	
A-021	BO-245	YR DANRYU	Mazuda	
A-022	BO-233	冬系773	Mazuda	
A-023	BO-234	Gold 2011	Mazuda	
A-024	BO-229	內蒙青苜蘭	Xingshengyuan	
A-027	BO-206	JS68-Saint	솔라늄	
A-028	BO-125	S-92(Improved)	Sungro	
A-029	BO-193	BASEBALL	Rashid seed	

A-033	BO-209	18T20	인도용	
A-034	BO-210	18T45	인도용	
A-035	BO-211	18T50	인도용	
A-036	BO-217	CB-666	중국 출장	
A-037	BO-218	CB-673	중국 출장	
A-038	BO-219	CB-677	중국 출장	
A-039	BO-180	美味早生	Mikado	
A-040	BO-225	中甘21	북경농과원	
A-041	BO-142	精品중감21호	중국농과원	
A-042	BO-226	中甘628	북경농과원	
A-043	BO-220	中甘828	중국 출장	
A-044	BO-227	改良慶豊	Xingliang	
A-045	BO-228	中甘11	Xingliang	

#### 라. 5차년도(2021)

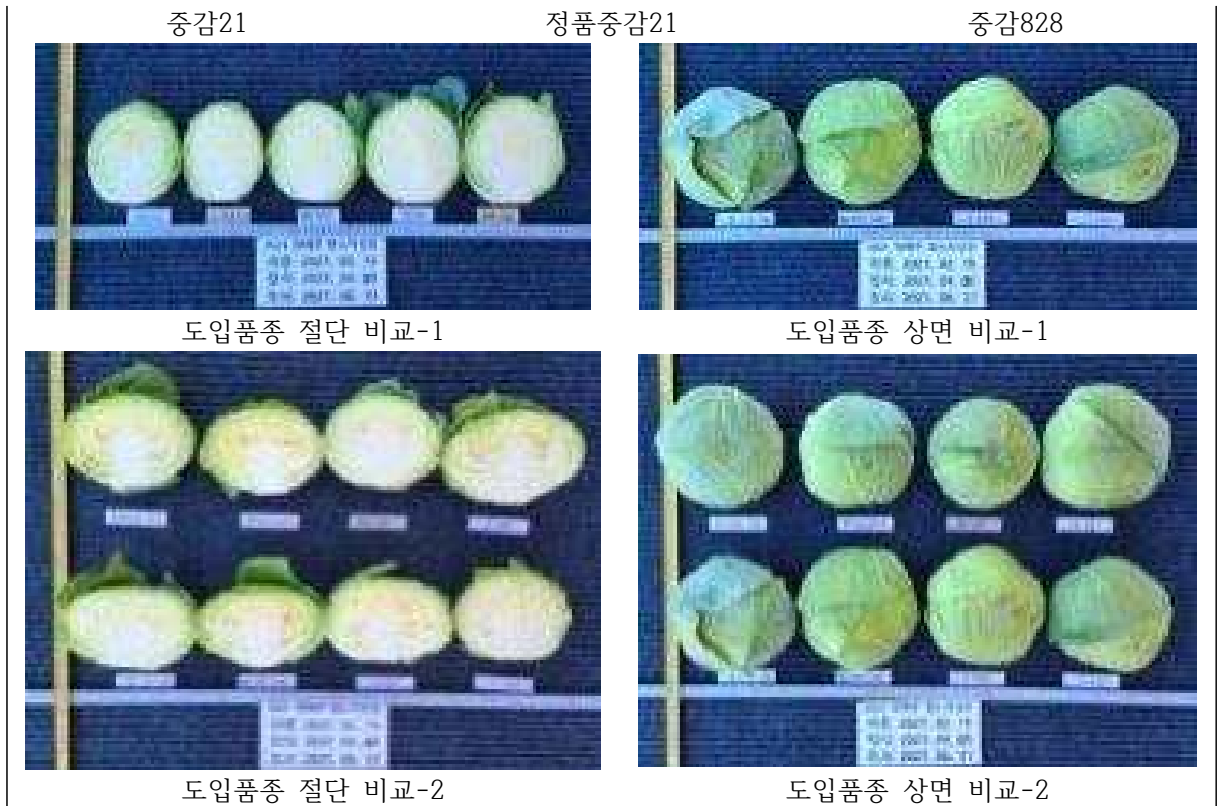
2021년 봄 성능검정에 New Star Cross 등 도입된 그린양배추 21품종, 적양배추 2품종 공시하였으며, 2021년 가을 성능 검정엔 New Star Cross 등 도입된 그린양배추 15품종, 적양배추 5품종 공시하여 당사의 조합들과 비교 시험한 후 우수 품종들은 계통을 작성하기 위해 선발하였다.

2021년 수집된 도입품종들

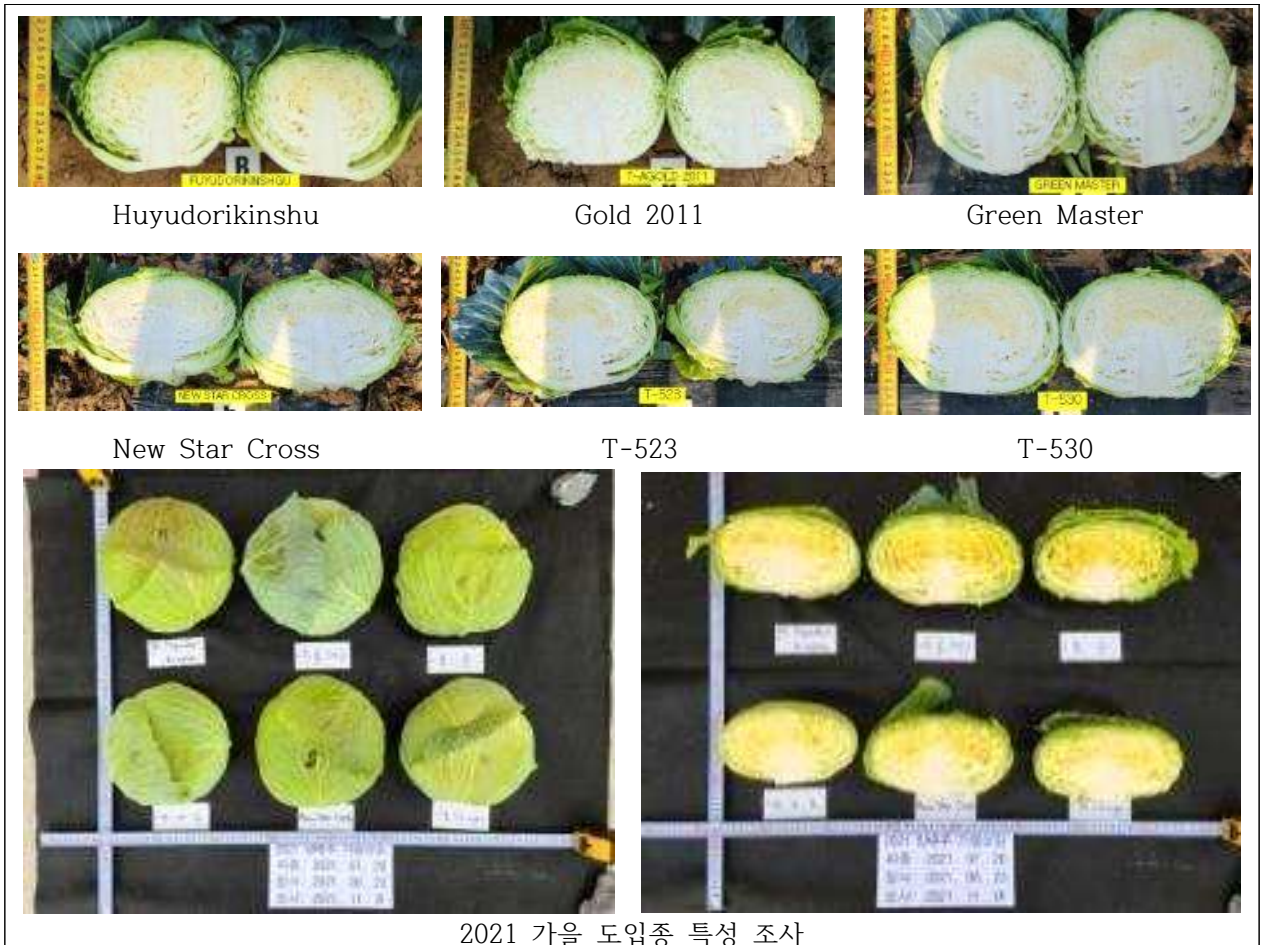


2021년 봄 성능검정-도입품종들





2021년 가을 성능검정-도입품종들



## 2. 우수 계통 육성

### 가. 1~2차년도(2017~2018)

#### (1) 우수 계통 MS 전환

elite 라인들에 대한 MS화 작업은 계속적으로 진행하면서 조합 작성에 이미 사용하고 있으며 특히 모본 선발하는 가을에 backcross 중인 계통들은 주수를 많이 공시하여 유지친과 가장 유사한 MS라인을 선발하여 최대한 세대를 단축하려 하고 있다. 계통들의 MS화는 잘 알려져 있듯이 유전자원의 유출을 줄일 수 있으며, SI채종 시 자식주 발생율이 불안정할 수 있는 부분을 줄여 순도도 높여 주며, 특히 채종 시험할 경우 한 계통의 부계에 이 부계와 SI type이 다른 고정된 MS라인을 배치 시켜 한 소형망실에 넣어 채종을 하게 되면 채종 망실의 면적, 망실의 수 및 이에 쓰이는 벌통의 수를 대폭 줄일 수 있어 비용과 노력을 절감할 수 있어서 직접적인 품종육종에도 매우 효율적이다. 외관적으로는 유지친과 MS친이 유사해 보여도 실제 조합작성을 해보면 특성이 다르게 나오는 경우가 많아 backcross 세대를 많이 진전시켜야 되는 경우가 많다.

2018년도엔 될 수 있으면 많은 계통들을 MS화해서 앞으로 나올 품종들은 MS로 발표할 계획이나 MS 계통으로 전환할 경우 증식이 되지 않는 경우가 있어 이것을 타파할 연구도 했으면 좋겠다는 생각이 든다.

#### 웅성불임(MS:Male Sterile)화 과정



#### (2) 우수 계통의 육성

자색 양배추의 경우 시판 품종 수가 그린 양배추에 비해 적기 때문에 수집된 품종들은 물론 당사의 엘리트 라인끼리 교잡한 F<sub>1</sub> 조합들 중 특성이 조합을 선발. 분리하여 육성 소재로 사용하고자 분리 육성 중에 있으며, 내병성 재료 육성을 위해서 한국화학연구원의 채소병리사업단에 양배추에서 가장 문제가 되고 있는 검은 썩음 병과 뿌리혹 병에 대해 집중 검정을 의뢰하여 개체를 선발 유지시키면서 세대를 진전시키고 있다. 코아 길이, 결구 긴도, 구형, 결구 속잎의 구조 등에 대한 선발은 개체들을 절단하여 선발하였고, 엽색은 칼라차트와 달관 조사로 선발하였다. 수집된 유전자원들은 2017년, 2018년 봄. 가을 및 고랭지 시험에 공시하여 원예적 특성들 및 환경 적응성 등을 검정하고, 우수한 품종들을 가진 품종들에 대해서는 분리 고정하여 계통 육성에 이용하고 품종 육성의 대조 품종으로서도 이용하고 있다.

2017~2018 계통들의 특성조사 및 선발



(3) 내병성 검정

총 89점의 계통에 대해 시들음병 마커 검정을 실시한 바 16계통이 시들음 병에 대해 저항성을 보였으며, 5계통은 hetero로 나타나 아직 병에 대해서는 분리 중인 것으로 나타났다. 자가불화합성의 마커검정 결과는 Class I Type은 7 가지로 나타났으며 그 중 2 type이 19계통으로 가장 많았다. Class II Type은 3가지로 나타났으며 S2 type이 19계통으로 가장 많았다. 이 자가불화합성의 결과로 조합을 작성하는데 노력을 줄이고 효율성을 높이는데 아주 귀중한 자료로 쓰일 수 있다.

표. 자가불화합성 마커 검정 결과

Class I Type	No.
1	26, 40, 53, 55, 66, 67, 69, 70, 71
2	3, 4, 5, 6, 13, 17, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 62, 63, 77, 78, 79, 80
3	1, 2, 14, 36, 50, 56
4	15, 35, 38, 42, 49, 54, 61, 76
5	46
6	59
7	64

Class II Type	No.
1 (S2)	7, 8, 9, 10, 12, 19, 21, 22, 24, 25, 33, 41, 45, 51, 72, 73, 74, 81, 86
2 (S5)	60, 75
3 (S15)	37, 39, 44, 47, 48, 52, 58, 65, 84

	No.
?	11, 43, 68, 87, 88, 89
CI & CII (Hetero)	16, 18, 20, 23, 57, 82, 83, 85

표. 위황병 및 자가불화합성 마커 검정 결과

No.	BN	YR	SI		
			Class I	Class II	Type
1	B 004	S	I		3
2	B 007	S	I		3
3	B 009	S	I		2
4	B 011	S	I		2
5	B 017	S	I		2
6	B 020	S	I		2
7	B 022	S		II	S 2
8	B 023	S		II	S 2
9	B 028	S		II	S 2
10	B 031	S		II	S 2

11	B 033	S	I		
12	B 034	S		II	S 2
<b>13</b>	<b>B 037</b>	<b>R</b>	I		2
14	B 039	S	I		3
15	B 042	S	I		4
16	B 043	S	H	H	
17	B 045	S			2
<b>18</b>	<b>B 055</b>	<b>R</b>	H	H	
19	B 059	S		II	S 2
<b>20</b>	<b>B 061</b>	<b>R</b>	H	H	
21	B 067	S		II	S 2
22	B 069	S		II	S 2
23	B 070	S	H	H	
24	B 071	R(H)		II	S 2
25	B 073	S		II	S 2
26	B 076	S	I		1
27	B 082	S	I		2
28	B 086	S	I		2
<b>29</b>	<b>B 092</b>	<b>R</b>	I		2
30	B 098	S	I		2
31	B 099	S	I		2
32	B 100	S	I		2
33	B 103	S		II	S 2
34	B 108	S	I		2
35	B 113	S	I		4
36	B 115	S	I		3
37	B 117	S		II	S 15
38	B 119	S	I		4
39	B 122	S		II	S 15
<b>40</b>	<b>B 124</b>	<b>R</b>	I		1
<b>41</b>	<b>B 126</b>	<b>R</b>		II	S 2
42	B 128	S	I		4
<b>43</b>	<b>B 130</b>	<b>R</b>			
<b>44</b>	<b>B 131</b>	<b>R</b>		II	S 15
<b>45</b>	<b>B 133</b>	<b>R</b>		II	S 2
46	B 134	S	I		5
47	B 136	S		II	S 15
48	B 137	S		II	S 15
49	B 139	S	I		4
50	B 142	S	I		3
51	B 149	S		II	S 2
<b>52</b>	<b>B 152</b>	<b>R</b>		II	S 15
53	B 153	S	I		1
54	B 155	S	I		4
55	B 156	S	I		1
56	B 174	S	I		3
57	B 179	S	H	H	
<b>58</b>	<b>B 181</b>	<b>R</b>		II	S 15
59	B 182	S	I		6
60	B 183	R(H)		II	S 5
61	B 186	S	I		4

62	B 191	S	I		2
63	B 193	S	I		2
64	B 197	R(H)	I		7
65	B 198	S		II	S 15
66	AC161-07	S	I		1
67	AC161-11	S	I		1
68	AC161-48	S			
69	AC161-62	S	I		1
70	AC161-64	S	I		1
71	AC161-68	S	I		1
72	AC161-82	S		II	S 2
73	AC162-05	S		II	S 2
74	AC162-08	S		II	S 2
75	BA 002	R(H)		II	S 5
76	BA 005	S	I		4
77	BA 009	S	I		2
78	BA 011-1	S	I		2
79	BA 012-1	S	I		2
80	BA 168	R	I		2
81	BA 169-1	R		II	S 2
82	BA 170-1	R	H	H	
83	BA 171-1	R	H	H	
84	BA 173-1	S		II	S 15
85	BA 174-1	R	H	H	
86	BA 175-1	S		II	S 2
87	BA 177-1	R(H)	I		
88	BA 179-1	S	I		
89	HKGK	S			

한국화학연구원 채소병리사업단에 뿌리혹병 및 검은썩음병에 대해 39계통에 대해 집중 검정을 의뢰한 바 뿌리썩음병에 대한 결과 저항성 계통은 8점, 중도저항성 계통은 5점이었으며 뿌리혹 병에 대한 결과는 저항성 계통은 5점, 중도저항성 계통은 5점이었다.

병리검정결과보고서					
의뢰인	회사명	한국종묘(주)		의뢰인	장창순
	일반전화	-		이동전화	-
	Fax	-		e-mail	-
	주소				
	의뢰일자	2017년 9월 6일			
의뢰내용	시험 종류	<input checked="" type="checkbox"/> <i>in vivo</i> <input type="checkbox"/> 분자마커			



	시료 명	양배추
	수량	390주
	검정종류	검은썩음병
검정결과	<p>1. 종자를 파종하여 온실에서 15일 혹은 19일 동안 재배한 후 검은썩음병균 (<math>OD_{600}=0.125</math>, <math>1.7 \times 10^8</math> cfu/ml)을 살포하여 접종하였음. 식물의 생장 차이가 커서 2회로 나누어 접종하였음.</p> <p>2. <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> KACC10377 균주를 사용하였음.</p> <p>3. 접종 7일 후에 병반면적율(%)로 병조사를 수행하였음.</p> <p>4. 다음과 같은 기준에 따라 저항성 기준을 판정하였음. 저항성(R), 병반면적율 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.</p> <p>5. 양배추 의뢰시료의 검은썩음병에 대한 저항성 결과는 표1과 같음.</p>	
<p>위와 같이 병리검정결과보고서를 제출합니다.</p> <p>2017년 10월 27일</p> <p>검정담당기관 : 한국화학연구원</p> <p>담당자 : 최경자 <i>Choi</i></p>		
<p>상기 결과보고서를 수령하였음을 확인 합니다.</p> <p>2017년 10월 27일</p> <p>수령인장창순 <i>張</i> (서명 또는 인)</p>		
<p>※ 붙임 : 병리검정실험 결과자료(해당하는 경우 첨부)</p>		

표. 양배추 검은썩음병 저항성 접종시험 결과

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
BR-01	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	90.0	S
BR-02	100	50	50	50	15	0					44.2	S
BR-03	50	50	5	0	0	0	0	0	0	0	10.5	R
BR-04	15	50	5	0	0	0	5	0	0	0	7.5	R
BR-05	5	100	100	100							76.3	S
BR-06	100	100	50	100	100	50	100	100	15	100	81.5	S
BR-07	100	25	100	100	100	25	25	100	15		65.6	S
BR-08	15	100	100	100	100	55	55	10			66.9	S
BR-09	50	100	100	75	75	35	10	10	45	50	55.0	S
BR-10	100	100	100	50	25	100	100	95	100	5	77.5	S
BR-11	50	50	25	50	60	75	100	100	100	50	66.0	S

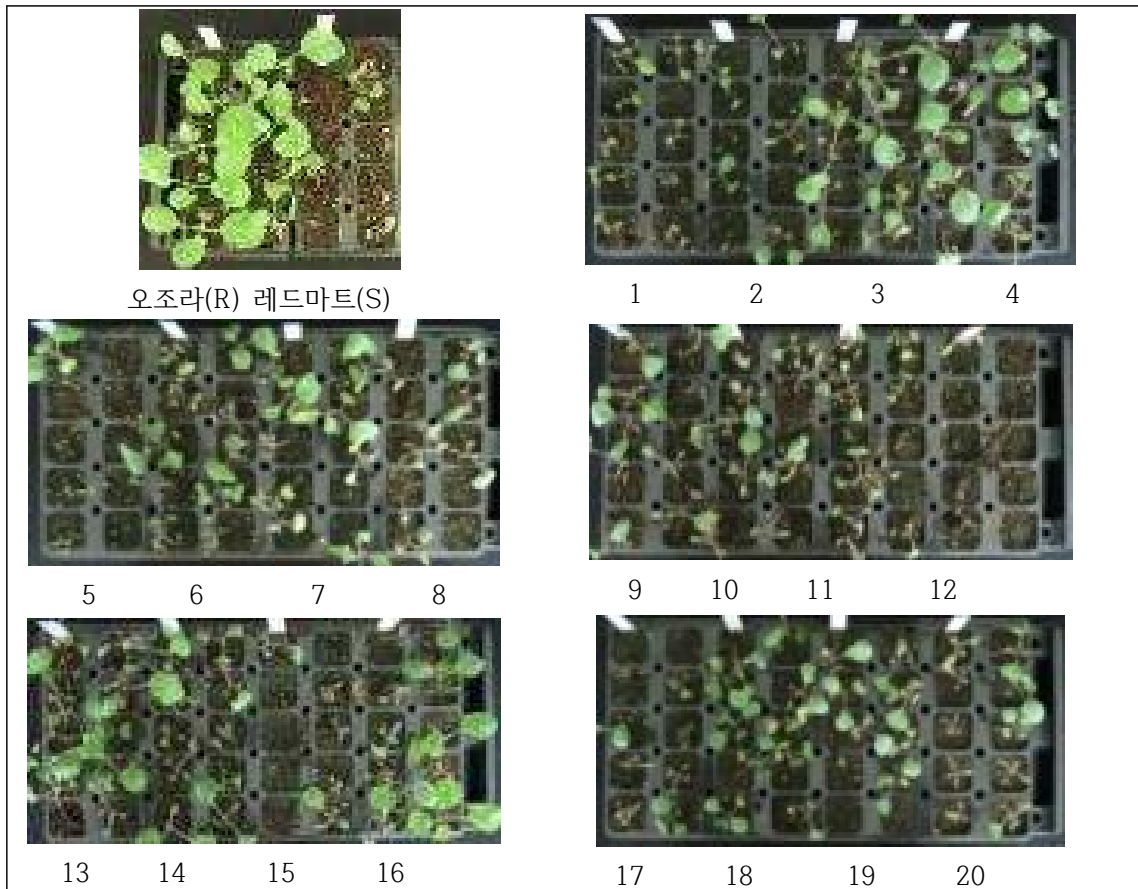
BR-12	50	100	100								83.3	S
BR-13	100	15	100	65	65	65	55	5	5	50	52.5	S
BR-14	50	50	50	100	100	100	100	100	5	5	66.0	S
BR-15	50	100	100	100	35						77.0	S
BR-16	100	5	5	100	60	15	50	5	15	25	38.0	MR
BR-17	100	85	25	100	100	100	100	35			80.6	S
BR-18	5	50	30	50	5	50	50	5	35	30	31.0	MR
BR-19	25	5	5	30	50	30	50	100			36.9	MR
BR-20	100	100	100	100	100	100	30	50	5	25	71.0	S
BR-21	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96.0	S
BR-22	5	55	55	55	60	5	100	50	55	55	49.5	S
BR-23	55	100	100	10	5	100	20	55	55		55.6	S
BR-24	60	100	100	5	10	85	50				58.6	S
BR-25	30	10	15	15	0	5	5	5	100	0	18.5	R
BR-26	15	15	100	0	0	0	0	0	0	0	13.0	R
BR-27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5.5	R
BR-28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	R
BR-29	100	100	50	50	50						70.0	S
BR-30	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S
BR-31	50	5	100	100	100	100	100	100			81.9	S
BR-32	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR-33	0	55	5	5	5	5	5	50	50	5	18.5	R
BR-34	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	R
BR-35	100	30	65	30	100	100	50	30			63.1	S
BR-36	100	0	5	0	50	50	50	0	0	0	25.5	MR
BR-37	100	55	50	5	5	5	5	5	5	5	24.0	MR
BR-38	100	50									75.0	S
BR-39	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S
오조라(R)	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1.0	R
레드마트(S)	100	100	50	75	75	70	60	65	60	55	71.0	S

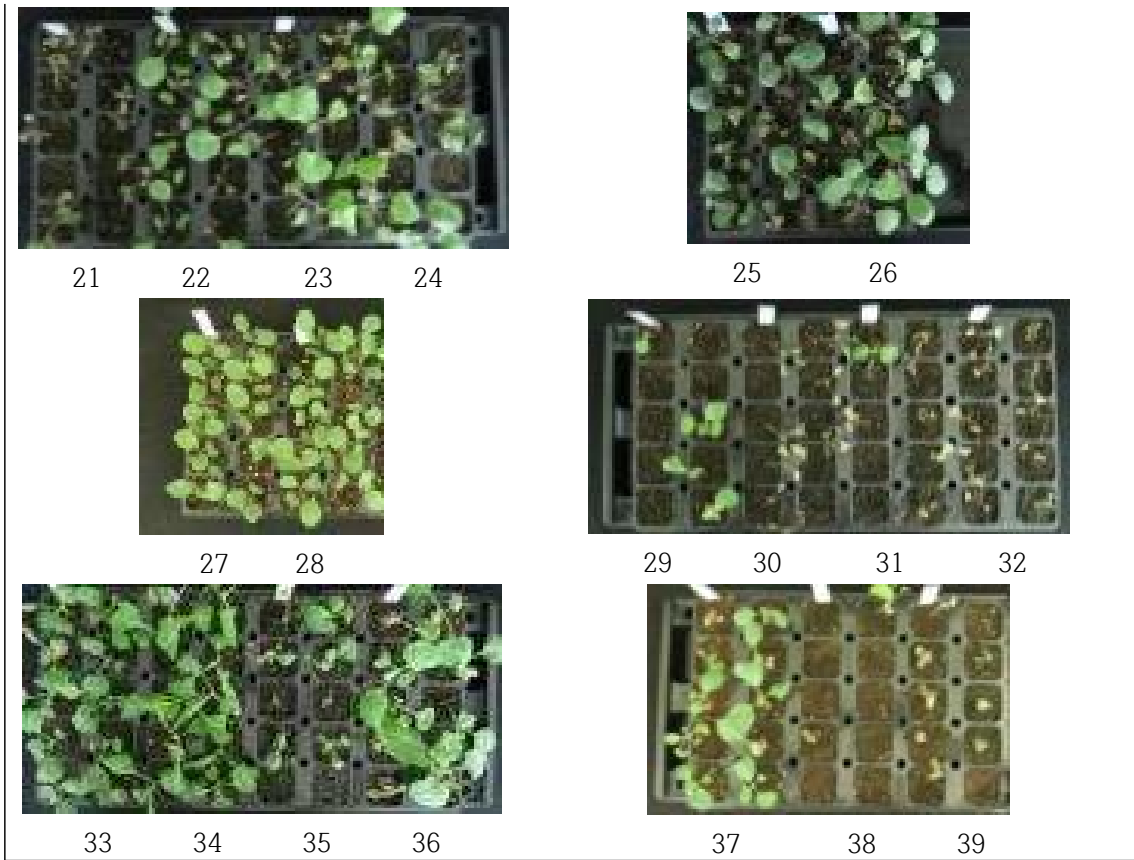
표. 양배추 뿌리혹 병 저항성 접종시험 결과

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	발병도	반응
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	R
2	4	4	4	4	4	3	3	0	3	0	2.9	S
3	2	1	2	1	2	0	0	0	2		1.1	MR
4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	R
5	1	4	2	3	3	3	3				2.7	S
6	0	2	3	0	4	2	4	0	4	4	2.3	S
7	3	3	3	4	3	3	3	1	4	3	3.0	S
8	0	1	4	4	4	0	1	0	4	3	2.1	S
9	3	1	0	0	0	2	2	4	1	1	1.4	MR
10	0	1	1	3	4	3	3	4	0	4	2.3	S
11	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0.5	R
12	4	3	4	0	4	0	4	4	2	4	2.9	S
13	2	3	0	3	4	1	4	4	3	0	2.4	S
14	4	4	4	4	2	2	3	4	4	4	3.5	S
15	4	2	4	4	4						3.6	S
16	2	4	4	4	2	4	3	4	4		3.4	S
17	0	1	4	1	2	0					1.3	MR
18	4	3	3	4	4	4	0	0	2	4	2.8	S
19	2	3	4	4	2	2	2				2.7	S

20	3	3	3	0	1	2	3				2.1	S
21	3	4	4	4	4	4	3	4	2		3.6	S
22	4	4	0	4	2	2	0	4	2		2.4	S
23	4	4	2	3	4	4	2	4	4	4	3.5	S
24	0	0	0	3	4	2	4	0	3	1	1.7	MR
25	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0.7	R
26	2	2	2	4	0	0	0	0	0		1.1	MR
27	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9	S
28	4	4	3	0	3	0	2	4	3	4	2.7	S
29	4	3	1	2	3	4	0	0			2.1	S
30	4	4	4	3	3	4	4	4	4		3.8	S
31	3	3	1	4	2	2	3	2	2		2.4	S
32	2	4	2	4	2	4	4	3	4	2	3.1	S
33	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9	S
34	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9	S
35	4	4	4	4							4.0	S
36	1	0	3	4	3	3	3	4	3	1	2.5	S
37	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.6	S
38	0	2									1.0	R
39	2	4	2	3	1	3	0				2.1	S
YCR월광	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇	4	4	3	4	4	4	2	2	4	4	3.5	S

양배추 검은 썩음 병 저항성 시험

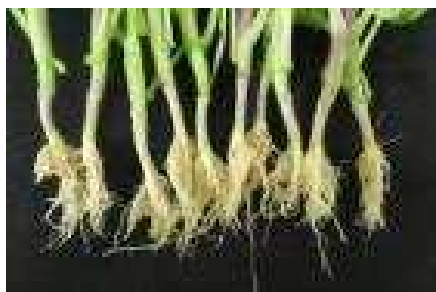




양배추 뿌리혹 병 저항성 검정시험



[양배추 39점의 뿌리혹 병 조사]



YCR월광



그린햇

#### (4) 원종증식 및 종자 생산성 시험

원종증식 및 종자 생산성 시험을 위해 모본을 매년 8월~9월초에 파종, 9~10월에 이식, 월동 육묘를 한 다음 다음 해 3월 증식망실 및 채종시험 망실에 정식한다. 2017년 원종 증식은 17점, 채종 시험은 38조합을 실시하였으며 이 중 정상적으로 개화하여 벌 투입 및 CO<sub>2</sub> 가스처리를 하여도 증식이 거의 안 되는 계통이 3계통이 있었으며, 이 중 1계통은 수발아가 대부분이었다. 적양배추 계통들은 녹색양배추 계통보다 전체적으로 종자상태도 좋지 않으며 발아율도 떨어졌다. 또 몇몇 채종 조합들은 개화기가 맞지 않아 종자를 받지 못하였다. 채종시험은 한 화분친 계통은 3~5개의 MS계통을 투입하여 한 망실에서 3~5개의 조합을 작성한 것도 상당수 있다. 이렇게 작성된 원종은 생산. 판매를 위한 F<sub>1</sub>에 사용하기도 하였으며, 채종시험 조합들은 국내외 해외 시교로 발송도 하였으며 차검에 이용하기도 하였다. 2018년도에는 24계통을 증식 계획이었는데 6계통은 증식에 실패하였으며, 채종 시험은 52계통을 실시하였으나 개화기 차이나 토양의 문제 때문에 실패하였다.

양배추 원종증식 및 채종시험 사진



#### 나. 3차년도(2019)

##### (1) 우수 계통 MS 전환

현재까지 계속적으로 elite 라인들에 대한 MS화 작업은 진행하면서 조합 작성에 이미 사용하고 있으며 특히 모본 선발하는 가을에 backcross 중인 계통들은 주수를 많이 공시하여 유지친과 가장 유사한 MS라인을 선발하여 최대한 세대를 단축하려 하고 있다. 계통들의 MS화는 잘 알려져 있듯이 유전자원의 유출을 줄일 수 있으며, SI채종 시 자식주 발생율이 불안정할 수 있는 부분을 줄여 순도도 높여 주며, 특히 채종 시험할 경우 한 계통의 부계에 이 부계와 SI type이 다른 고정된 MS라인을 배치 시켜 한 소형망실에 넣어 채종을 하게 되면 채종 망실의 면적, 망실의 수 및 이에 쓰이는 벌통의 수를 대

폭 줄일 수 있어 비용과 노력을 절감할 수 있어서 직접적인 품종육종에도 매우 효율적이다. 외관적으로는 유지친과 MS친이 유사해 보여도 실제 조합작성을 해보면 특성이 다르게 나오는 경우가 많아 backcross 세대를 많이 진전시켜야 되는 경우가 많다.

## (2) 우수 계통의 육성

수집된 유전자원들을 성능 검정에 같이 공시하여 성능이 우수한 품종, 내병성이 강한 품종, 또는 육종 목표에 부합하는 특성을 지닌 품종들은 선발. 분리하여 육성소재로 사용하고자 분리 육성할 계획이며, 특히 내병성 재료 육성을 위해서 한국화학연구원의 채소병리사업단에 양배추에서 가장 문제가 되고 있는 검은썩음 병과 뿌리혹 병에 대해 집중 검정을 의뢰하여 개체를 선발 유지하여 재료를 육성하고. 코아 길이, 결구 긴도, 구형, 결구 속잎의 구조 등에 대한 선발은 개체들을 절단하여 선발할 계획이다.

## (3) 내병성 검정

한국화학연구원 채소병리사업단에 뿌리혹 병 8계통 및 검은썩음 병에 대해 38계통에 대해 집중 검정을 의뢰한 바 뿌리혹 병에 대한 결과 저항성 계통은 없었으며 중도 저항성을 보인 계통만 2계통이 있었으며, 이는 계통이 분리되고 있는 것으로 판단된다. 검은썩음 병에 대한 결과는 저항성 계통은 6점이었으며 중도저항성을 보인 계통은 1계통이었다. 검정 결과 내병성인 계통은 2020년도 조합작성에 이용할 계획이다.

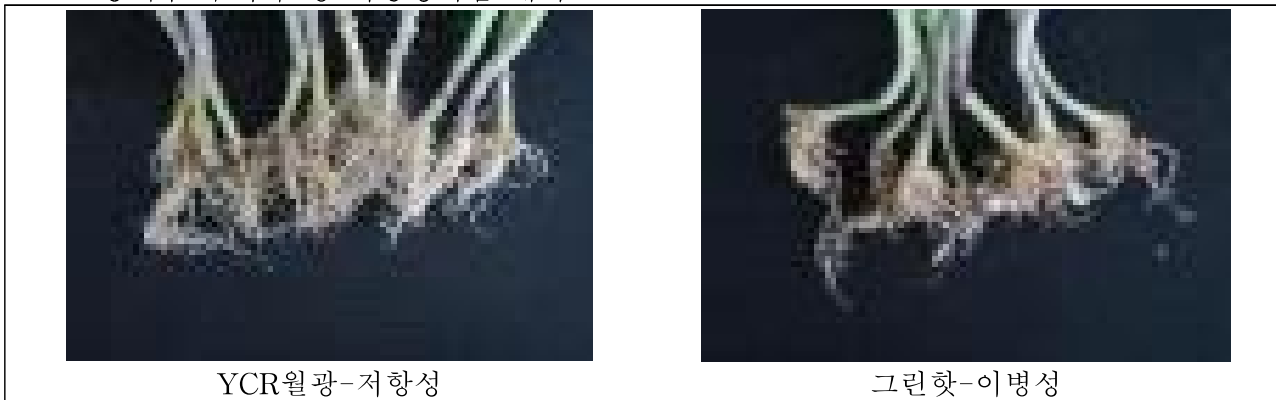
## 병리검정결과보고서

의뢰인	회사명	한국종묘(주)	의뢰인	장창순
	일반전화		이동전화	
	Fax		e-mail	
	주소			
	의뢰일자	2018년 12월 17일		
의뢰내용	시험 종류	<input checked="" type="checkbox"/> <i>in vivo</i> <input type="checkbox"/> 분자마커		
	시료 명	양배추		
	수량	80주		
	검정종류	뿌리혹병		
검정결과	1. 의뢰된 양배추 종자를 파종하고 2주 동안 재배한 양배추 유묘에 뿌리혹병균(강릉 균주)을 접종하였음.			
	2. 접종 농도는 $3.1 \times 10^8$ spores/pot가 되도록 접종하였으며, 20℃ 항온항습실(14hr 광, 10hr 암)에서 1주간 배양하고 온실로 이동하여 재배하였음.			
	3. 접종하고 49일 후에 발병도(0-4)로 병조사 하였음.			
	4. 저항성 기준은 평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성(R), 1.0 초과에서 2.0 이하는 중도저항성(MR), 2.0 초과는 감수성(S)으로 판정함.			
	5. 감수성 대조품종 그리햇은 감수성을 그리고 저항성 대조품종 YCR월광은 저항성을 나타냄			
	6. 의뢰 시료의 뿌리혹병 저항성 결과는 표 1과 같음.			
<p>위와 같이 병리검정결과보고서를 제출합니다.</p> <p>2019년 3월 12일</p> <p style="text-align: right;">검정담당기관 : 한국화학연구원</p> <p style="text-align: right;">담당자 : 최경자 <i>Choi</i></p>				
<p>상기 결과보고서를 수령하였음을 확인 합니다.</p> <p>2019년 3월 12일</p> <p style="text-align: right;">수령인 장창순 <i>JK</i> (서명 또는 인)</p>				
<p>※ 붙임 : 병리검정실험 결과자료(해당하는 경우 첨부)</p>				

표. 양배추 뿌리혹 병(강릉균주) 저항성 검정 결과

line	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
CR1	4	3	3	3	3	2	2	3	3	1	2.7	S
CR2	2	2	2	2	2	3	3	3	3		2.4	S
CR3	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1.4	MR
CR4	3	3	3	3	2	2	1	0	0	0	1.7	MR
CR5	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4.0	S
CR6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	S
CR7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.0	S
CR8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0	S
YCR월광	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
그린햇	4	4	4	4	4	4	4				4.0	S

표. 양배추 뿌리혹 병 저항성시험 대비 품종



YCR월광-저항성

그린햇-이병성

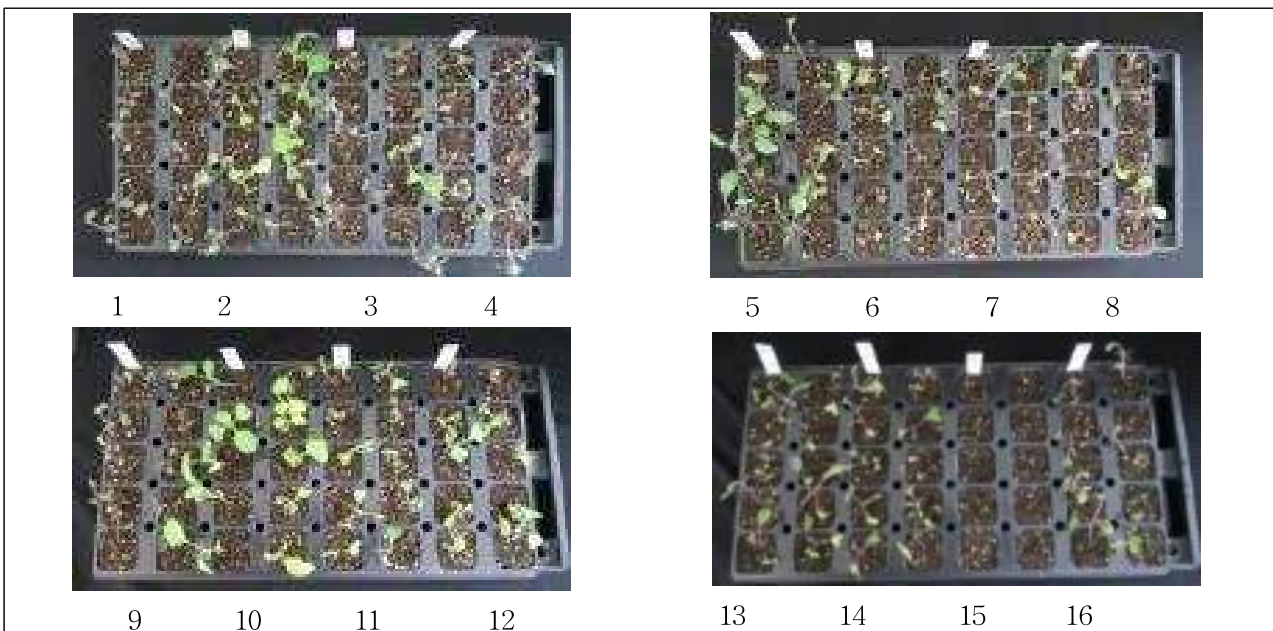
## 병리검정결과보고서

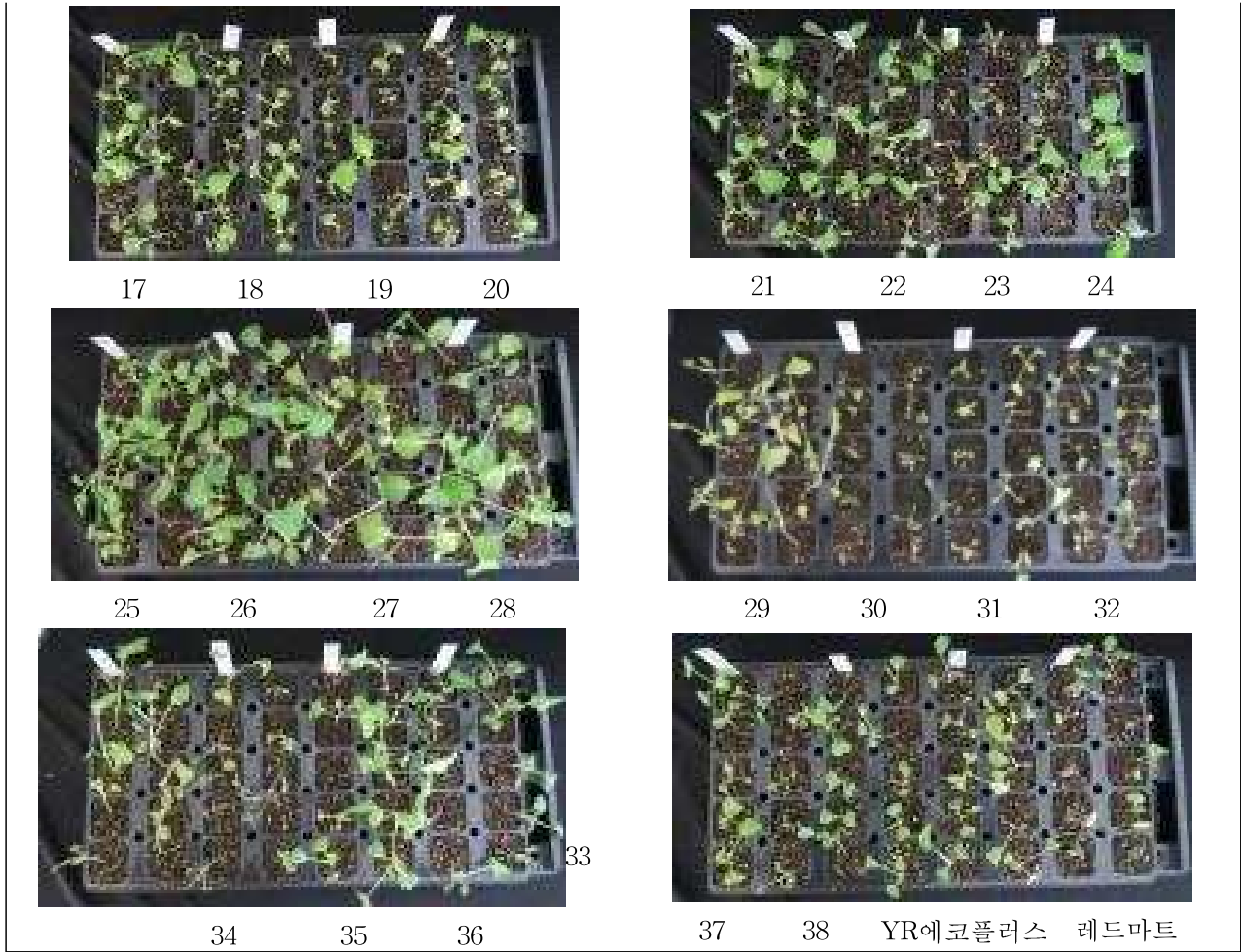
의뢰인	회사명	한국종묘(주)	의뢰인	장창순
	일반전화		이동전화	
	Fax		e-mail	
	주소			
	의뢰일자	2018년 12월 17일		
의뢰내용	시험 종류	<input checked="" type="checkbox"/> <i>in vivo</i> <input type="checkbox"/> 분자마커		
	시료 명	양배추		
	수량	380주		
	검정종류	검은썩음병		
검정결	1. 종자를 파종하여 온실에서 18일 동안 재배한 후 양배추 유묘에 검은썩음병균			



과	<p>(OD<sub>600</sub>=0.125, 1.7×10<sup>8</sup> cfu/ml)을 살포하여 접종하였음.</p> <p>2. <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> KACC10377 균주를 사용하였음.</p> <p>3. 접종 4일 후에 병반면적율(%)로 병조사를 수행하였음.</p> <p>4. 다음과 같은 기준에 따라 저항성 기준을 판정하였음. 저항성(R), 병반면적율 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.</p> <p>5. 양배추 의뢰시료의 검은썩음병에 대한 저항성 결과는 표1과 같음.</p>
<p>위와 같이 병리검정결과보고서를 제출합니다.</p> <p>2019년 2월 27일</p> <p>검정담당기관 : 한국화학연구원</p> <p>담 당 자 : 최 경자 <i>Choi</i></p>	
<p>상기 결과보고서를 수령하였음을 확인 합니다.</p> <p>2019년 2월 27일</p> <p>수 령 인 장 창 순 <i>JK</i> (서명 또는 인)</p>	
<p>※ 붙임 : 병리검정실험 결과자료(해당하는 경우 첨부)</p>	

양배추 검은 썩음병 병리검정 사진





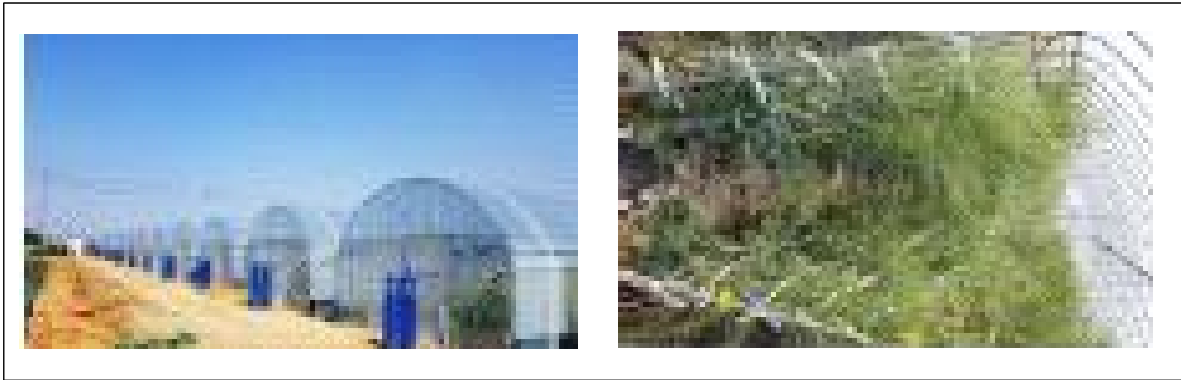
#### (4) 원종증식 및 종자 생산성 시험

2018년 8월~9월초에 재료증식(원종포함) 및 채종시험을 위해 파종, 9~10월에 이식, 월동 육묘를 한 다음 2019년 3월 증식망실 및 채종시험 망실에 정식하였다. 총 원종증식은 26점 채종 시험은 49조합을 실시하였다. 이 중 정상적으로 개화하여 벌 투입 및 CO<sub>2</sub> 가스처리를 하여도 증식이 거의 안 되는 계통이 2계통이 있었다. 적양배추 계통들은 녹색양배추 계통보다 전체적으로 종자상태도 좋지 않으며 발아율도 떨어졌다. 또 몇몇 채종 조합들은 개화기가 맞지 않아 종자를 받지 못하였으며 일부 조합은 개화를 하지 못해 채종을 하지 못하였다. 이렇게 작성된 원종은 생산. 판매를 위한 F<sub>1</sub>에 사용하기도 하였으며, 채종시험 조합들은 국내외 해외 시교로 발송도 하였으며 차검에 이용한다.

표. 양배추 검은썩음 병 저항성 검정 결과

line	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
BR01	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR02	50	50	50	90	100	100	100	100	100	100	84.0	S
BR03	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	92.0	S
BR04	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	90.0	S
BR05	40	40	40	40	60	60	60	60	60	60	52.0	S
BR06	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR07	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR08	15	55	50	50	50	50	100	100	100	100	67.0	S
BR09	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR10	60	40	5	50	30	0	0	0	0	0	18.5	R
BR11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR12	0	0	5	100	100	100	100	100	50	50	60.5	S
BR13	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98.0	S
BR14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR15	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S
BR16	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	85.0	S
BR17	100	50	70	75	25	0	80	50	50	10	51.0	S
BR18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	10	83.5	S
BR19	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S
BR20	50	100	100	100	5	100	50	50	50	50	65.5	S
BR21	40	60	40	40	0	0	0	0	0	5	18.5	R
BR22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
BR23	100	10	100	100	100	100	100	100	100	100	91.0	S
BR24	50	0	5	0	0	0	100	100	100	100	45.5	S
BR25	0	0	0	0	0	5	20	15	15	45	10.0	R
BR26	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	R
BR27	50	5	0	100	100	100	100	100	100	100	75.5	S
BR28	15	10	15	15	15	15	15	15	15	50	18.0	R
BR29	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR31	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR32	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR33	40	0	60	100	100	100	100	100	100	100	80.0	S
BR34	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
BR35	100	50	50	100	0	0	0	0	100	20	42.0	S
BR36	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	50.0	S
BR37	100	100	100	100	100	100	100	100	5	5	81.0	S
BR38	50	50	50	50	50	50	50	50	0	0	40.0	MR
YR에코플러스	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	R
레드마트	0	50	50	50	100	100	100	100	100	100	75.0	S

## 원종증식 및 채종시험 사진



### 다. 4차년도(2020)



#### (1) 우수 계통 MS 전환

2020년도 elite 라인들 21계통에 대하여 MS화 작업을 진행하면서 조합 작성에 이미 사용하고 있으며, 특히 모본 선발하는 가을에 backcross 중인 계통들은 주수를 많이 공시하여 유지친과 가장 유사한 MS라인을 선발하여 최대한 세대를 단축하고 있다. 계통들의 MS 화는 잘 알려져 있듯이 유전자원의 유출을 줄일 수 있으며, SI채종 시 자식주 발생율이 불안정할 수 있는 부분을 줄여 순도도 높여 주며, 특히 채종 시험할 경우 한 계통의 부계에 이 부계와 SI type이 다른 고정된 MS라인을 배치 시켜 한 소형망실에 넣어 채종을 하게 되면 채종 망실의 면적, 망실의 수 및 이에 쓰이는 벌통의 수를 대폭 줄일 수 있어 비용과 노력을 절감할 수 있어서 직접적인 품종육종에도 매우 효율적이다. 외관적으로는 유지친과 MS친이 유사해 보여도 실제 조합작성을 해보면 특성이 다르게 나오는 경우가 많아 backcross 세대를 많이 진전시켜야 되는 경우가 많다. 그러나, MS화 했을 경우 원종 증식이 잘 안되는 경우가 많고 심지어 채종량에도 영향을 미치는 경우가 많아 이를 해결해야 하는 과제가 있다.

#### (2) 우수 계통의 육성

수집된 유전자원들을 성능 검정에 같이 공시하여 성능이 우수한 품종, 내병성이 강한 품종, 또는 육종 목표에 부합하는 특성을 지닌 품종들은 선발. 분리하여 육성소재로 사용하고자 분리 육성할 계획이며, 특히 내병성 재료 육성을 위해서 한국화학연구원의 채소병리사업단에 양배추에서 가장 문제가 되고 있는 검은썩음 병에 대해 집중 검정을 의뢰하여 개체를 선발 유지하여 재료를 육성하고. 코아 길이, 결구 긴도, 구형, 결구 속잎의 구조 등에 대한 선발은 개체들을 절단하여 선발하고 있다. 2020년도에는 동남아시아 수출용 양배추 품종을 개발하고자 현지에서 재배되고 있는 주요 품종들 및 조합 19점에 대하여 분리, 선발, 고정 작업에 중점을 두어 수행하고 있다.

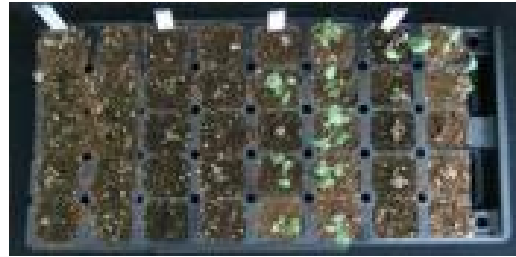
(3) 내병성 검정

병리검정결과보고서				
의뢰인	회사명	한국종묘(주)	의뢰인	장창순
	일반전화		이동전화	
	Fax		e-mail	
	주소			
	의뢰일자	2020년 10월 15일		
의뢰내용	시험 종류	<input checked="" type="checkbox"/> <i>in vivo</i> <input type="checkbox"/> 분자마커		
	시료 명	양배추		
	수량	380주		
	검정종류	검은썩음병		
검정결과	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 종자를 파종하여 온실에서 16-18일 동안 재배한 후 양배추 유묘에 검은썩음병균 (OD<sub>600</sub>=0.125, 1.7×10<sup>8</sup> cfu/ml)을 살포하여 접종하였음.</li><li>2. <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> KACC 10377 균주를 사용하였음.</li><li>3. 접종 9일 후에 병반면적율(%)로 병조사를 수행하였음.</li><li>4. 다음과 같은 기준에 따라 저항성 기준을 판정하였음. 저항성(R), 병반면적율 0-20%; 중도저항성(MR), 21-40%; 감수성(S), 41-100%.</li><li>5. 양배추 의뢰시료의 검은썩음병에 대한 저항성 결과는 표1과 같음.</li></ol>			
위와 같이 병리검정결과보고서를 제출합니다. 2020년 11월 26일 검정담당기관 : 한국화학연구원 담당자 : 최경자 				
상기 결과보고서를 수령하였음을 확인 합니다. 2020년 11월 26일 수령인 : 장창순  (서명 또는 인)				
※ 붙임 : 병리검정실험 결과자료(해당하는 경우 첨부)				

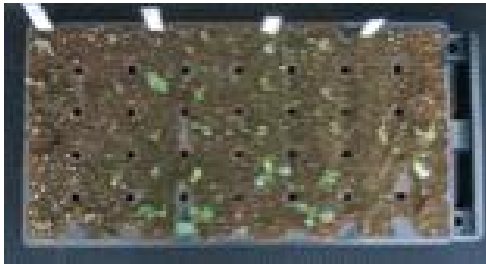
양배추 검은 썩음병 병리검정 사진



1 2 3 4



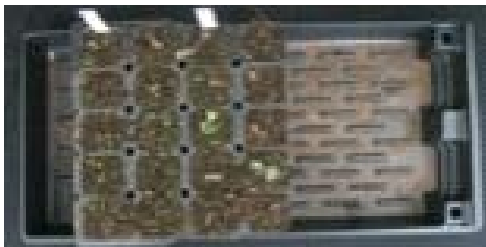
31 6 7 8



9 10 11 12



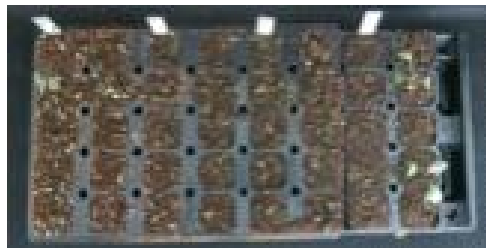
13 14 15 16



19 20



21 22 23 24



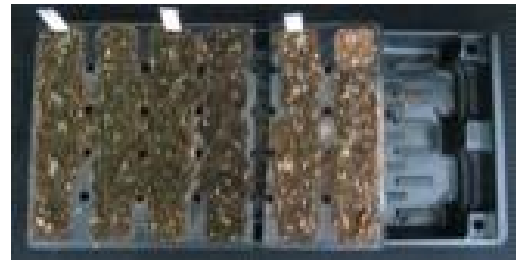
25 26 27 17



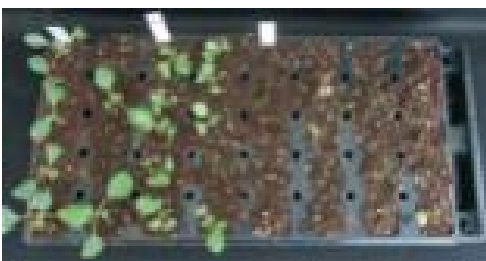
29 30 5 32



33 34 35 36



37 38 28



오조라(R) YR에코플러스(R) 레드마트(S)

표. 양배추 검은썩음 병 저항성 검정 결과

품종	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균	반응
1	50	0	0	0	0	25	50	70	0		21.7	MR
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
4	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	95.0	S
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
6	100	100	100	100	100	100	100	100			100.0	S
7	100	0	100	50	50	50	50	0	50	0	45.0	S
8	50	100	100	100	25	80	100	100			81.9	S
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
10	100	50	100	100	100	100	100	100	100	50	90.0	S
11	100	100	100	0	100	100	100	100	100	0	80.0	S
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
13	0	0	0	0	0	10	0	0	5	0	1.5	R
14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
17	100	100	100	100	100	100	50	100	15	100	86.5	S
18	90	50	40	50	0	50	50	50	0	90	47.0	S
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
20	100	100	70	100	100	100	100	100	100	100	97.0	S
21	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S
22	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
25	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
26	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
27	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
28	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
29	100	100	50	50	90	100	50	50	50	50	69.0	S
30	100	0	50	100	100	100	10	50	50	15	57.5	S
31	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
32	100	100	100	50	100	50	50	100	100	15	76.5	S
33	100	0	50	50	100	100	100	100			75.0	S
34	100	100	100	100	100	100	100	100			100.0	S
35	100	100	100	100	100	100	100	100			100.0	S
36	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100.0	S
37	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
38	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S
오조라	0	0	0	0	0	0	0				0.0	R
YR에코플러스	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.0	R
레드마트	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	S

(라) 원종증식 및 종자 생산성 시험

2019년 8월~9월초에 재료증식(원종포함) 및 채종시험을 위해 과중, 9~10월에 이식, 월동 육묘를 한 다음 2020년 3월 증식망실 및 채종시험 망실에 정식하였다. 총 원종증식은 20점

채종 시험은 34조합을 실시하였다. 채종시험 조합들은 국내외 해외 시교로 발송하였으며 성능검정에 이용하고 있다.

원종증식 및 채종시험 사진



#### 라. 5차년도(2021)

##### (1) 우수 계통 MS 전환

이전처럼 2020년도 elite 라인들 21계통에 대하여 MS화 작업을 진행하면서 고정기 많이 진행된 MS 계통들은 조합 작성에 이용하고 있으며, 모본 선발하는 가을에 backcross 중인 계통들은 특별히 주수를 많이 공시하여 유지친과 가장 유사한 MS라인을 선발하여 최대한 세대를 단축하고 있다.

##### (2) 우수 계통의 육성

수집된 품종들을 가을 성능 검정에 같이 공시하여 성능이 우수한 품종이나 내병성이 강한 품종, 또는 육종 목표에 부합하는 특성을 지닌 품종들은 선발. 분리하여 육성소재로 사용하였다. 이 중 Globe Master 등 8품종들은 MS이어서 이용할 수 없었다. 나머지 품종들은 주로 동남아시아 지역에서 재배될 수 있는 편편 대구 품종들이 많았으며 F2 종자를 받아 가을에 공시하여 10개 품종 14개체를 선발하여 2022년에 교배할 계획이다.

##### (3) 원종증식 및 종자 생산성 시험

2020년 8월~9월초에 재료증식(원종포함) 및 채종시험을 위해 파종, 9~10월에 이식, 월동 육묘를 한 다음 2021년 3월 증식망실 및 채종시험 망실에 정식하였다. 총 원종증식은 31점 채종 시험은 53개 조합을 실시하였다. 채종시험 조합들은 일부 해외 시교로 발송하였으며 모든 조합들은 당사 연구소에서 가을 성능검정을 실시하였다..



2021년도 교배모본 일부 사진들



### 3. 국내외 시험을 통한 우수 조합 선발(1도~5년도)

#### 가. Deep Purple 60

정식 후 60~65일이면 수확 가능한 적양배추로서는 숙기가 빠르며, 구형은 약간 구고가 높은 편이다. 구중은 800~1,200g 정도로 작은 편에 속하며 재배는 안정적이다. 중동의 이란에 수출이 되었으나 경제 재제로 인하여 수출이 중단된 상태이다. 국내 판매는 구가 작은 원인으로 확대되지 못하고 있으며, 국내 업체에 판매되고 있는 물량 중 상당 부분은 해외로 수출되고 있는 것으로 알려지고 있다. 적양배추의 채종은 녹색 양배추에 비해 생산량이 적어 채종 단가가 비싼 편이며 종자 수명이 짧은 단점이 있다.

Deep Purple 60 사진



국내



중국



이란



터키



베트남



인도

나. WBO-0621

인도 수출용으로 선발된 품종으로서 숙기가 정식 후 65일 정도면 수확가능하며 구형은 구고가 약간 높은 고구형으로서 결구 강도가 강하고 core 길이가 짧다. 열구가 늦으며 내서성에 강하여 현지의 반응이 좋은 편이다. 수출 요구는 계속해서 증가하고 있으나, 해외 채종이 현지의 이상 기후로 인하여 2년 계속 좋지 않아 생산량이 적고 생산된 종자의 품질이 떨어져 수출에 차질이 생기고 있는 상황이다. 2022년부터는 MS채종으로 생산량도 증가하게 되면 수출도 늘어날 것으로 기대하고 있다.

WBO-0621 사진



국내



인도

**다. HKB-34**

터키 수출용으로 개발된 품종으로서 구고가 약간 높은 고구형이며 숙기가 정식 후 65일 정도면 수확 가능한 적양배추이다. core 길이가 짧고 결구 긴도가 강하며 열구가 늦은 편이다. 현지의 품종들과 대비하여 구 크기가 약간 작은 편으로 수량성에서 약간 떨어지며 외엽 크기가 작아 봄 재배 시 구 윗 부분이 약간 녹색으로 변한다는 점 때문에 확대되지 못하고 있다.

HKB-34 사진



국내



터키



좌: Spartacus(HKB-34) 우:Rondale(터키)

라. 18T-45

인도 수출용으로 2020년도에 선발된 품종으로서 숙기가 정식 후 55일 정도면 수확 가능한 조생종으로서 현지 주요 품종인 Saint나 S-92에 비교하여 숙기가 빠른 장점이 있으며, 현지에서 계속 시험 중에 있다. 구형은 원형으로서 결구 깊도가 강하고 core 길이가 짧으며 열구가 낮은 장점이 있다.

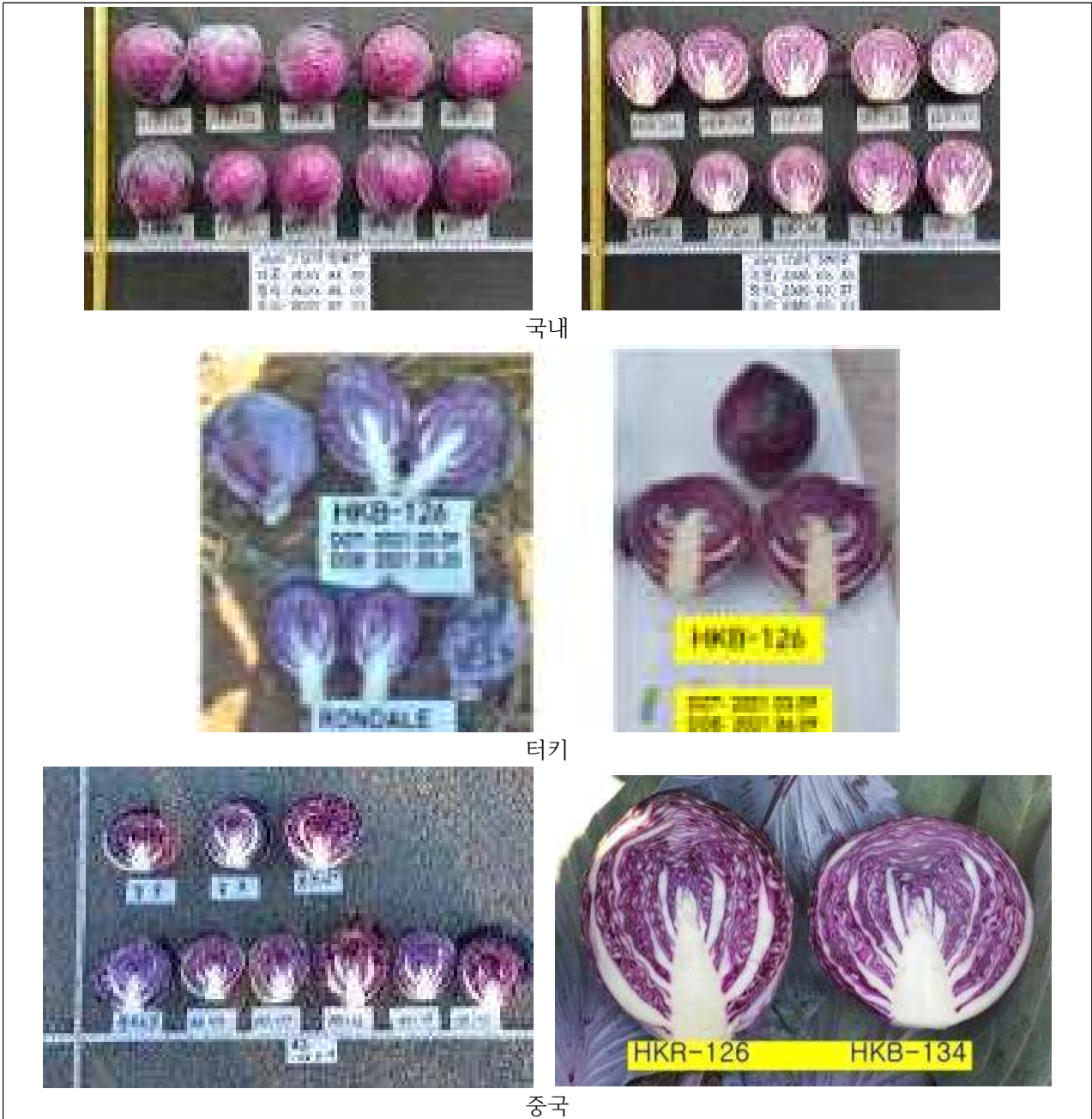
18T-45 사진



마. HKB-126

터키 수출용으로 개발된 품종으로서 구고가 높은 고구형이며 숙기가 정식 후 70일 정도면 수확 가능한 적양배추이다. core 길이가 현지의 품종들에 비하여 비교적 짧고 구 크기가 비슷한 편으로 확대 시험 중에 있으며 향후 적양배추 시장이 큰 터키 시장에 수출이 확대될 것으로 기대하고 있다.

HKB-126 사진



국내

터키

중국

바. HKB-212(HKB-213)

core 길이가 매우 짧은 적양배추로 선발된 품종으로서 HKB-212와 HKB-213는 아계인데 구형은 약간의 차이가 있다. 구크기는 약간 작은 편이지만 숙기는 정식 후 75~80일 정도로 늦은 편이다. 이 품종의 장점들인 구형, 구색(자색), core길이, 결구긴도 및 열구의 안정성 등이 타 품종에 비해 우수하여 이 품종이 고정되면 국내의 시장 개발이 확대될 것으로 기대하고 있다.


HKB-212, 213 사진



#### 4. 품종보호 출원, 등록 및 생산판매 신고

##### 가. 1년차

##### (1) 엘셀런트 퍼플 품종보호 출원

<b>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이</b>	
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
<b>품종보호출원번호 통지서</b>	
출원일자: 2017. 8. 3	품종보호 출원번호: 출원 2017 - 401 품종명칭 출원번호: 명칭 2017 - 935
작 물 명: 양배추 품종 명칭: 엘셀런트퍼플 출 원 인: 한국종묘(주) 주 소: 경기도 평택시 유원로 143-71(유원동), 유원동246-3	
2017년08월03일	
국립종자원 	

##### 나. 2년차

##### (1) 그린볼 품종보호 출원 및 생산판매 신고

<b>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이</b>	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 이상훈 전화: (064) 912-0116 FAX: (064) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
39660	경상북도 김천시 혁신8로 119

<b>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이</b>	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 이상훈 전화: (064) 912-0116 FAX: (064) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
39660	경상북도 김천시 혁신8로 119

<b>품종보호출원번호 통지서</b>	
출원일자: 2018. 9.27	품종보호 출원번호: 출원 2018 - 486 품종명칭 출원번호: 명칭 -


<b>품종보호출원번호 통지서</b>	
출원일자: 2018. 9.27	품종보호 출원번호: 출원 2018 - 486 품종명칭 출원번호: 명칭 -


작 물 명: 양배추  
 품종 명칭: 그린볼  
 출 원 인: 한국종묘(주)  
 주 소: 경기도 평택시 유원로 143-71(유원동), 유원동246-3

작 물 명: 양배추  
 품종 명칭: 그린볼  
 출 원 인: 한국종묘(주)  
 주 소: 경기도 평택시 유원로 143-71(유원동), 유원동246-3

2018년09월27일

2018년09월27일

국립종자원 

국립종자원 



다. 3년차

(1) 그린골드 품종보호 출원

<b>민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이</b>	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 송수연 전화: (054) 912-0118 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
3 9 6 0	경상북도 김천시 혁신8로 119

**품종보호출원번호 통지서**

출원일자: 2019.10.18.	품종보호 출원번호: 출원 2019 - 506
	품종명칭 출원번호: 명칭 2019 - 1244

작 품 명 : 양배추  
 품종 명칭 : 그린골드  
 출 원 인 : 한국종묘(주)  
 주 소 : 경기도 평택시 유원로 143-71(유원동), 유원동246-8

2019년10월18일

국 립 종 자 원



(2) HKB 150 품종보호 출원

<b>민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이</b>	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 송수연 전화: (054) 912-0118 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
3 9 6 0	경상북도 김천시 혁신8로 119

**품종보호출원번호 통지서**

출원일자: 2019.10.14.	품종보호 출원번호: 출원 2019 - 486
	품종명칭 출원번호: 명칭 2019 - 1196

작 품 명 : 양배추  
 품종 명칭 : 케이치케이비150  
 출 원 인 : 한국종묘(주)  
 주 소 : 경기도 평택시 유원로 143-71(유원동), 유원동246-8

2019년10월14일

국 립 종 자 원



(3) 자수정 품종보호 등록



라. 4년차

(1) HKB185 품종보호출원 및 생산판매신고

민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이

불지원 내용에 허점이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 권호필 전화 (064) 912-0113 FAX (064) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.nead.go.kr

3 9 1 6 0 1 1 9 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2020.11.20, 품종보호 출원번호: 출원 2020-568  
 품종명 출원번호: 해당

작 품 명 : 양배추  
 품종 명칭 : 에이지케이비185  
 출 원 인 : 한국종묘(주)  
 주 소 : 경기도 경천시 유원로 140-71(유원동), 유원동246-3

2020년 11월 20일

국립종자원

[제23호 이하]

품종 생산·수입판매 신고증명서

신 고 번 호 : 02-0003-2020-11  
 품종명칭 등록출원번호 : 40-2020-001383

신 원 인	성 명 : 김봉순 (대표자)	생년월일 (외국인은 국적)	1959년 03월 05일
신 원 인	주 소 : 경기도 경천시 유원로 140-71(유원동), 유원동246-3 (우:117077)	전화번호	010-8721-4519
	법정명칭 : 한국종묘(주)		
작 원 자	성 명 : 김봉순	생년월일 (외국인은 국적)	1959년 03월 05일
작 원 자	주 소 : 경기도 경천시 유원로 140-71(유원동), 유원동246-3	전화번호	010-8721-4519

품종명: 추라는 이름의 배추의 씨 및 일년생 *Brassica nectarosa* L. var. *capitata* 일배추

품종자 명칭 : 에이지케이비105 (HKB-105)

「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.  
 (남, 이 품종의 일년생 「양종신품종보호법」 제105조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)

2020년 11월 26일

국립종자원

2020-1406

(2) 엑셀런트 퍼플 품종보호등록



# 제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

## 제1절. 목표

### ○ 최종 목표

- 고품질 복합 내병성 양배추 품종 11종 개발
- 2021년 종자 수출 175 만불 달성
- 2021년 수입 대체용 품종 국내 판매 170백만원 달성

### ○ 연구 목표

- 다양한 지역의 유전자원 수집 및 평가 (병리 집종을 통해 내병성 자원 확보 후 육종 소재 활용)
- 검은썩음병, 시들음병, 뿌리혹병 복합 병저항성 계통 육성(조생 원형계, 중생 원형계, 편 원형계)
- 분자마커/병리/소포자 배양 기술을 활용한 육성 기간 단축
- 다양한 지역의 시험포 운영을 통한 우수 조합 선발  
(국내 시험포 4개 지역, 인도/중국/태국 현지 시험포 운영)
- 중국/인도/동남아/유럽 종자 시판상 정보 확보 및 인프라 구축
- 수출 관련 현지 인프라 구축 및 체계적인 관리를 통한 해외 네트워크 확보
- 검은썩음병 및 시들음병 복합 저항성 수출/내수 대체용 양배추 3품종 개발
- 중국 및 동서남아 지역에 재배가 가능한 극조생계 뿌리혹병, 시들음병 저항성 3품종 개발
- 수출/내수용 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 적양배추/양배추 5품종 개발
- 수출 누적 446만불 달성('17년 ~ '21년)
- 수입 대체 효과 누적 332백만원 달성('17년 ~ '21년)

### ○ 주요 연구 목표

성과목표	품종개발		특허		논문		분자 마커 개발	유전자원		국내 매출액 (백만원)	종자 수출액 (만달러)	전시포/ 시험포 개설 및 운영	품종 평가회/ 설명회 개최	고용 창출
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표	11	9						55		332	446			
2017 년도	목표	2	2					11		14	38	1		
2018 년도	목표	3	3					11		23	50	1		
2019 년도	목표	1	1					11		40	73	2		
2020 년도	목표	2	3					11		85	110	3		
2021 년도	목표	3						11		170	175	2		

## 제2절. 목표달성 여부

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2017)	검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발	해외 시장 정보 수집	100	유럽 현지 양배추 단지권 견학 및 고객사를 통한 세부 시장 정 보 수집
		유전자원 수집(6건)	100	중국/유럽 리딩 품종 및 신품종 10점 수집
		계통 육성(8건)	100	재배 시험을 통해 F <sub>1</sub> 교배조합에 사용할 수 있는 고정된 9계통 확 보 (내서성 강, 원예적형질 우수계 통)
		시들음병/검은썩음병 저항성 계통 선발(12건)	100	병리 검정을 통해 시들음병/검은 썩음병 저항성을 가지면서 형질 이 고정된 계통 확보(시들음병 8 계통, 검은썩음병 7계통)
		MABC 시스템 구축 및 적용 (2조합)	100	MABC를 위한 Fluidigm EP1 system 구축 완료. 4조합에 대한 MABC 분석 진행 중
		F <sub>1</sub> 조합 성능 검정 및 우수 조합 선발	100	국내 시험을 통한 우수조합 4조 합 선발(중국 2조합, 인도 2조합) 해외 시험을 통한 우수조합 4조 합 선발(중국 3조합, 유럽 1조합) 차년도 상용화가 예정된 2개 품 종 확보
		품종 보호 출원(2품종) 품종 보호 등록(1품종)	200	차년도 상용화 예정 품종인 CACM5013, CACM5001 품종 보 호 출원(2017.12.01) 품종 보호 등록 1건(로얄킹 2017.04.10)
	종자 수출(20만불)	60	수출 11.9만불 달성	
	국내판매(5백만원)	-	국내 판매용 품종 부재로 인해 목표 미달성	
	뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계	유전자원 수집 (5건)	100	인도네시아, 중국, 일본 신품종 및 리품품종 수집
우수계통 육성		100	내병성, 내서성 등 분리 및 고정	
교배조합 작성 및 조합선발		100	우수 형질 및 내병성 계통간 교	

	양배추 품종개발			배 및 조합선발	
		내병성 검정	100	뿌리혹병 생물 및 마커 검정	
		현지 F <sub>1</sub> 성능검정	100	국내 고랭지 및 해외 (중국, 인도, 태국 등)	
		품종보호 등록(1품종)	100	Grand-GS 등록	
		생산판매신고(1품종)	100	K-7	
		국내판매(5백만원)	100	5,040,000원 판매	
		종자 수출(15만\$)	32	47,324\$ 수출	
	시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발	유전자원 수집 및 평가 5점	180	국내외 유전자원 9점 및 정보 수집	
		우수 계통 MS 전환 5계통	420	우수계통의 MS 화-21계통 진행	
		육성 재료 선발 및 계통 육성 (5계통)	140	흑부병 저항성 재료 7계통 선발 유지	
		마커. 집중 검정 각 10 계통	390	흑부병 39점, 뿌리혹병 39점	
		F <sub>1</sub> 조합 50 작성 및 검정	400	205조합 가을 성검	
		해외 적응성 시험	100	중국, 인도네시아, 베트남	
		5계통 증식, 10조합 생산시험	360	17계통 증식, 38조합 채종시험	
		품종보호출원 1품종	100	1품종출원(엑셀런트퍼플)	
		품종보호등록 1품종	-	등록 지연(재시험)	
	수출 3만USD/국내 판매 4백만원	115	수출-3.5만USD, 국내 판매-416만 원		
	2차년도 (2018)	검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발	해외 시장 정보 수집	100	중국/인도(West Bengal /Delhi/ Gujarat 지역의 시장 정보 수집 및 환경 분석 실시
			유전자원 수집(6건)	130	인도/동남아/중국 리딩 품종 및 신품종 8점 수집 및 특성평가 완 료
계통 육성(15건)			100	재배 시험을 통해 F <sub>1</sub> 교배조합에 사용할 수 있는 고정된 15계통 확보(내한성 강, 고품질 계통)	
MABC 시스템 구축 및 적용(8조합)			125	MABC 시스템을 이용한 여교배 세대단축 적용(웅성불임계통 육 성 10조합 적용)	
F <sub>1</sub> 조합 성능 검정 및 우수 조합 선발			100	국내 시험을 통한 우수조합 3조 합 선발(중국 2조합, 인도 1조합) 해외 시험을 통한 우수조합 4조 합 선발(중국2조합,인도2조합,유	

				럼1조합)
		품종 보호 출원(1품종) 품종 보호 등록(1품종)	100	품종 보호 출원 1건(1차년도 기 달성함) 품종 보호 등록 1건(목표가 2차 년도로 되어있으나 등록이 기대 보다 빠르게되어 1차년도에 달성 됨)
		종자 수출(25만불)	64	수출액 16.1만불
		국내판매(10백만원)	0	국내 판매용 품종 부재로 인해 목표 미달성
뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발		유전자원 수집 (5건)	100	국내외 신품종 및 유용자원 수집
		우수계통 육성	100	극조생계, 내병계 분리/고정(509계통) 우수 계통 MS 전환
		교배조합 작성 및 조합선발	100	신규 교배조합 작성(143조합) 및 선발(극조생계 중점)
		내병성 검정	100	신규 및 보유자원 내병성 평가 검은 썩음병 320주, 뿌리혹병 880주
		현지 F <sub>1</sub> 성능검정	100	국내외 현지 성능검정(5조합) -국내, 중국, 베트남 등
		품종보호 등록(1품종)	100	기존 출원 1품종(KC-514)
		품종보호 출원(1품종)	100	케이세븐(K-7)
		국내판매(7백만원)	100	7,146,000원
		종자 수출(20만불)	41	82,600\$
시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발		유전자원 수집 및 평가 5점	100	국내외 유전자원 29점 및 정보 수집
		우수 계통 MS 전환 5계통	100	우수계통의 MS 화-21계통 진행
		육성 재료 선발 및 계통 육성(5계통)	100	신 재료 23계통 선발유지
		마커. 집중 검정 각 10 계통	100	위황병 마커검정 89계통 수행 흑부병, 뿌리혹 병 검정 진행 중
		F <sub>1</sub> 조합 50 작성 및 검정	100	171조합 봄 조합성검 수행 475조합 가을 성검 진행 중,
		해외 적응성 시험	100	중국, 인도네시아, 베트남, 태국, 일본
		5계통 증식, 10조합 생산시험	100	22계통 증식, 47조합 채종시험

		품종보호출원 1품종	100	품종출원(그린볼)
		품종보호등록 1품종	-	-등록 지연(재시험)
		국내매출 6백만원	100	-국내매출: 6.5백만원
		해외수출 5만USD	100	-해외수출: 5.7423만USD
3차년도 (2019)	검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발	해외 시장 정보 수집	100	유럽 월동 조생 시장/중국 봄 시장/태국 여름 시장의 세부 정보 파악 완료 리딩 품종/경쟁사 연구동향 파악 국가별 환경 및 소비자 요구도 파악
		유전자원 수집(6건)	100	해외 수집 원형/편원형 유전자원 수집 및 특성 조사 6건 원예형질이 우수하고 SI 채종인 유전자원에 대한 F <sub>2</sub> 유전 분리 진행
		계통 육성(10건)	100	원예형질 검정을 통한 고정된 계통 선발 10건 차년도 F <sub>1</sub> 조합 작성에 활용
		생명공학 기술을 이용한 계통 육성 -시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 복합저항성 계통 육성 -MABC 시스템 구축 및 적용(8조합) -DH line 확보	150	시들음병 SNP마커 및 검은썩음병/뿌리혹병 복합 병리 선발을 이용한 계통 선발 진행 MABC 시스템을 이용한 여교배 세대 단축(15조합) 검은썩음병 저항성 계통과 고품질 계통 간의 F <sub>1</sub> 집단에서 DH line 38개체 확보
		F <sub>1</sub> 조합 성능 검정 및 우수 조합 선발	100	상용화 확정 품종 4품종 확보 ; CACM4034, CACM 7501, CACM5090_’20년 첫 판매 ; CACM6024_’21년 첫 판매 3차년도 신규 선발 조합 2품종 확보
		생산판매 신고(1건)	100	CACM4034 생산판매 신고 (신고번호 02-0003-2019-13)
		품종보호출원(1건)	추가 달성	당초 목표로 설정되어 있지는 않으나 추가 달성함 CACM4034 품종보호출원 (출원번호 2019-549)
		종자 수출(40만불)	75	30.1만불
		국내판매(20백만원)	-	국내 판매용 품종 부재로 인해 목표 미달성



	뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발	유전자원 수집 (5건)	100	남아프리카공화국, 중국 신품종 및 리폼품종 수집
		우수계통 육성	100	내병성, 극조생계 등 분리 및 고정
		교배조합 작성 및 조합선발	100	우수 형질 및 내병성 계통간 교 배 및 조합선발
		내병성 검정	100	뿌리혹병, 검은썩음병 생물 및 마커 검정
		현지 F <sub>1</sub> 성능검정	100	국내 고랭지 및 해외 현지 검정 (중국, 남아공, 대만 등)
		품종보호 등록(1품종)	100	출원 품종 등록(KC-514)
		생산판매신고(1품종)	100	K-385
		국내판매(10백만원)	100	10,131,000원 판매
	종자 수출(25만\$)	32	76,037\$ 수출	
	시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발	유전자원 수집 및 평가 5점	100	국내외 유전자원 22점 및 정보 수집
		우수 계통 MS 전환 5계통	100	우수계통의 MS 화-19계통 진행
		육성 재료 선발 및 계통 육 성 (5계통)	100	신 재료 23계통 선발유지(2018년 말) 2019년 가을 선발 계통 유지 계 획
		마커. 집종 검정 각 10 계 통	100	검은썩음병 검정 38계통 검정 뿌리혹 병 8계통 검정
		F <sub>1</sub> 조합 50 작성 및 검정	100	142조합 봄 조합성검 수행 29조합 고랭지 성능검정 수행 250조합 가을 성검 진행 중,
		해외 적응성 시험	100	중국, 인도네시아, 베트남
		5계통 증식, 10조합 생산시 험	100	24계통 증식, 55조합 채종시험
		품종보호출원 1품종	200	2품종출원(그린골드, HKB150)
		품종보호등록 1품종	100	1품종 등록(자수정)
		국내매출 10백만원	89	8.91백만원
해외수출 8만USD		122	9.77만USD	
4차년도 (2020)	검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발	해외 시장 정보 수집	100	유럽 가공용 양배추 시장 정보 수집
		유전자원 수집(6건)	100	해외 리딩 품종 유전자원 수집(6건)
		우수 계통 육성(15계통)	100	재배 시험을 통한 우수 고정 계통 육성(16건)
		생명공학 기술을 이용한 계 통 육성 단축(15조합)	100	시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 복합저항성 계통 육성

	MABC 적용 여교배 세대 단축(18조합)	100	
	국내/해외 시험포 운영	100	해외 시험포 운영을 통한 현지 재배 시험 평가(3건)
	F <sub>1</sub> 조합 성능 검정 및 우수 조합 선발	100	국내외 시험을 통한 수출용 조합 선발(6건)
	품종보호등록 1건	200	품종보호등록 2건
	종자 수출(74만불)	27	종자수출 20만불
	국내 판매(50백만원)	6	국내 매출 3백만원
뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발	유전자원 수집 (5건)	100	네팔, 일본 신품종 및 유용자원 수집
	우수계통 육성(180계통)	100	극조생계, 내열구성 분리/고정(650계통) 우수계통 MS전환
	교배조합 작성(50조합) 및 조합선발	100	신규 교배조합 작성(123조합) 및 선발
	내병성 검정(40점)	100	신규 및 보유자원 내병성 평가(뿌리혹병 300주, 검은썩음병 300주)
	현지 F <sub>1</sub> 성능검정(5조합)	100	국내외 현지 성능검정(5조합) -국내 및 해외 현지 시험
	품종보호 출원(1건)	100	출원 KC-63
	품종보호 등록(1건)	-	등록 지연으로 '21년 등록됨
	국내판매(15백만원)	97	14.59 백만원 판매
	종자 수출(24만불)	21	4.74만\$ 수출
시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발	유전자원 수집 및 평가 5점	100	국내외 유전자원 40점 및 정보 수집
	우수 계통 MS 전환 5계통	100	우수계통의 MS 화-21계통 진행
	육성 재료 선발 및 계통 육성 (5계통)	100	신 재료 19계통 선발유지 2020년 가을 선발 계통 유지 계획
	마커. 접종 검정 각 10 계통	100	검은썩음병 19계통 21조합 검정 예정
	F <sub>1</sub> 조합 50 작성 및 검정	100	93조합 봄 조합성검 수행 36조합 및 대조종 고랭지 성검 수행 148조합 가을 성검 진행
	품종보호출원 1품종	100	HKB-185
	품종보호등록 1품종	100	1품종 등록(HKB-34)

		생산판매신고(1건)	100	HKB-185
		국내매출 2천만원	58	11.62천만원
		해외수출 12만USD	67	6.11만USD
5차년도 (2021)	검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발	유전자원 수집(6건)	100	해외 리딩 품종 유전자원 수집(6건)
		우수 계통 육성 (고정계통 15건 확보)	100	재배 시험을 통한 우수 고정 계통 육성(16건)
		생명공학 기술을 이용한 계 통 육성 단축(15조합)	100	시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 복합저항성 계통 육성 MABC 적용 여교배 세대 단축(15조합)
		해외 시험포 운영(2건)	100	해외 시험포 운영을 통한 현지 재배 시험 평가(2건)
		F <sub>1</sub> 조합 성능 검정 및 우수 조합 선발(2건)	100	국내외 시험을 통한 수출용 조합 선발(2건) 해외 현지인 고용을 통한 신품종 개발활동 강화
		품종보호출원 1건	100	CACM8295 보호출원
		종자 수출(90만불)	27	종자 수출 24.2만불
	국내 판매	57	국내 판매 33백만원	
	뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발	유전자원 수집 (5건)	100	중국 신품종 및 리딩품종 수집
		우수계통 육성(180계통)	100	내병성, 극조생계 등 분리 및 고 정(535계통) - 우수계통 MS 전환
		교배조합 작성 및 조합선발	100	우수 형질 및 내병성 계통 조합 (71조합) 및 조합선발
		내병성 검정	100	뿌리혹병(400주), 검은 썩음병 (400주) 생물 검정
		현지 F1 성능검정	100	국내 고랭지 및 해외 현지 검정 (중국, 남아공, 대만 등)
		품종보호 출원	100	케이시 86(KC-86)
		품종보호 등록	100	품종 등록(K-7)
		생산판매신고(1품종)	100	케이시 86(KC-86)
		국내판매(70백만원)	51	37.852백만원 판매
		종자 수출(55만\$)	11	5.9886만\$ 수출
	시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발	우수계통의 MS 화(5계통)	420	우수계통의 MS 화 21계통 고정 진행
		내병성 재료 선발(5계통)	100	내병성 재료 선발 - 5계통
		내병성 검정	100	십자화과류 10점 시들음병 검정
		조합작성, 성능검정 및 지역적응성시험	100	원종증식 및 종자 생산성 시험
		국내매출 30 백만원	63	18.8 백만원
		해외수출 40 만USD	7	2.66 USD

### 제3절. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

#### 1. 목표 미달성 원인

본 과제에서 미달성 된 부분은 수출 매출액 및 국내 매출액이 가장 많이 미달이 되었다. 특히 수출액에 있어서는 목표 대비 36% 수준으로 매우 낮은 실정이다. 이와 같은 원인은 몇 가지로 나누어서 분석해 볼 수 있다

##### 가. 코로나19 팬더믹 영향

2019년부터 시작된 코로나19 팬더믹의 영향으로 해외 출장이 불가능하게 되었다. 본 연구팀은 양배추 개발 및 판매에 있어서 시작하는 단계의 회사들로 아직 해외 인프라나 고객사들이 부족한 실정이다.

본 연구팀에서는 과제를 수행하기 이전에 판매가 되는 품종들은 없었고 대부분 신품종들로 매출이 구성되었다. 하지만 코로나19 팬더믹은 활발하게 해외 개발 활동을 해야하는 신규 집입 기업에는 엄청난 장애 요인이 되었고, 결과적으로 신품종 홍보 부족으로 목표 매출을 달성하기 어렵게 되었다. 본 과제의 매출액 추이를 볼 때 2017년부터 2019년까지 증가 추세에 있었고, 향후 전망이 밝다고 느껴졌었다. 그러나 2020년, 2021년에 신품종 계약이 무산되면서 매출액이 감소하게 되었다.

오히려 기존 해외 인프라가 있고, 기존 판매 품종이 많은 회사에는 반대적인 상황으로 안정적인 영업이 가능해졌고, 매출이 증가하는 경향을 보였다.

##### 나. 글로벌 기업의 높은 품종력

목표 미달성 원인에 있어서 또 하나의 원인은 아직까지 높은 글로벌 기업의 품종 경쟁력이라 할 수 있다. 양배추의 경우 해외에서는 신선채소로 많이 소비가 되는 만큼 오랜 품종 개발 연구가 이루어져 왔다. 그에 비해 우리나라는 양배추의 소비가 적은 영향으로 연구 투자가 그간 미흡했던 것이 사실이다. GSP 사업이 진행하면서 집중적인 품종 개발 연구가 이루어졌으나 아직까지는 글로벌 기업의 품종력을 뛰어 넘기에는 역부족이었다.

##### 다. 부족한 해외 인프라

본 과제를 수행하면서 가장 어려운 부분이 해외 고객사 확보, 해외 현지 시험 등과 같은 현지 인프라 부족으로 인한 문제가 가장 많았다. 앞서 언급하 바와 같이 본 연구팀은 양배추 품종 개발에 신규로 진입하는 후발 주자로 해외 인프라가 적었다는 것이 큰 장애 요인이자 목표 미달성 원인이었다. 다행히 그간 GSP 과제를 수행하면서 초창기 보다는 많은 해외 인프라를 확보 할 수 있었고 앞으로 인프라 문제는 많이 개선이 될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 2. 차후 대책

##### 가. 신규 품종 개발 활동 강화

본 과제를 통해 개발된 신품종들은 글로벌 기업의 품종들과 경쟁을 해볼만 한 품종들로서 과제 종료 후에도 보다 적극적인 개발 활동을 하고자 한다. 다행히 GSP를 통해 일부분 해외 인프라를 갖추게 되었고, 향후에는 이를 바탕으로 하여 부족한 해외 인프라는 더욱 더 보강해 나

갈 계획이다. 이러한 노력이 지속될 때 양배추 품종에 있어서 해외에서 인지도가 높아지고, 후속 품종이 자리를 잡는데도 좋은 영향으로 작용할 것이다. 수출액의 경우 과제 종료 후에 인도 조생원형 품종으로 약 5년간 150만불(약 10톤 수출) 가량 수출이 가능할 것으로 판단되어진다. 또한 유럽의 경우 샐러드용 월동 조생 원형 품종으로 약 5년간 200만불(약 3톤 수출)의 실적을 기대하고 있다. 그리고 동남아시아 편원형 품종으로 약 5년간 100만불(약 5톤 수출)의 수출을 할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 국내 판매의 경우 제주 월동 시장으로 3년간 100백만원, 내륙 중간지 작형으로 140백만원의 판매를 목표로 하고 있다.

#### 나. 확보된 계통들을 활용한 차별화 품종 개발 필요

본 과제에서는 많은 우수 계통들이 만들어졌고, 이를 우수한 F<sub>1</sub> 개발에 활용 되어져야 할 것이다. 그러기 위해서는 지속적인 연구수행이 필요하고, 본 연구팀에서는 과제가 종료된 후에도 연구 활동을 보다 강화할 예정이다.

#### 다. 후속 연구에 대한 국가 지원 필요

품종 개발 연구는 매우 오랜 기간 투자와 노력을 투입해야만 경쟁력을 가질 수 있는 분야이다. GSP 사업을 수행하면서 전반적으로 많은 기술향상이 이루어졌으나, 현 시점에서 후속 연구가 지지부진하다면 다시 뒤쳐질 수 밖에 없다. 따라서 해외 소비자 맞춤형 품종 개발, 해외 현지 인프라 구축, 품종 개발을 위한 기초연구 등에 정부 차원에서의 지속적인 투자가 절실히 필요하다.

# 제4장. 연구결과의 활용 계획

## 제1절. 기술 실시 및 성과 활용


본 연구팀에서는 1차년도~5차년도까지 총 5건의 기술 실시를 진행하였으며, 5개년의 해당 기술료 146,608,000원을 납부 하였다. 1차년도 기술실시는 2018년 1월에 실시를 하였고, 2차년도부터 5차년도의 기술 실시는 2021년 12월에 소급 적용하여 일괄적으로 실시하였다. 기술 실시는 해당 기간에 개발된 품종과 계통, 노하우 들에 대하여 자체실시로 기술 실시를 하고자 한다. 확보된 기술들은 지속적으로 발전시키고 활용하여 보다 우수한 성과 창출의 기반으로 활용할 계획이다.

<붙임2> 기술실시보고서

기술실시보고서						
(단위 : 원)						
연구개발과제 현황	사업명	공존씨드프로젝트		연구과제번호	213007-05-1-SB410 (213003-04-4-SB220)	
	연구과제명	김은옥음병, 시들음병 저항성 조주생계 양배추 품종개발 (조생계 시들음병 및 김은옥음병 저항성 양배추 품종개발)				
	연구기관명	(주)팜한농	연구책임자	이영표	참여기업명 (주)양한농	
	연구협약일	2017.1.1. (2013.7.25.)	연구기간	2017.1.1. ~ 2017.12.31. (2016.3.1.~2016.12.31.)		
	연구개발비	정부출연금 150,000,000 (140,000,000)	기업부담금 150,000,000 (140,000,000)	기타 ( )	계 300,000,000 (280,000,000)	
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활용)명	수출용 양배추 품종				
	계약(활용)일	2017.12.01.	실시(활용)기간	2017.12.01. ~ 2036.12.31		
	지세권 종류	품종보호출원	심사권 유형	직접 실시		
	* 지세권이 특허(출원 등록)된 경우	명 칭	CACM 5001, CACM 5013			
		번호	CACM 5001(2017-627) CACM 5013(2017-628)	일자	CACM 5001(2017.12.01) CACM 5013(2017.12.01)	
	실시(활용)기관	기관명	(주)팜한농		기관유형	대기업
		주소	서울특별시 영등포구 여의대로 24, 5층, 6층(여의도동, 전국경제인연합회관)		대표자	박진수 김용환
사업자번호		120-87-55101	전화번호	031-674-6911		
	부사(담당자)	이영표	e-mail	youngpyotee@farmhannong.com		
기술료산정내역	대당 기술료(대기업 기준) : 정부출연금(290,000,000원) x 40% = 116,000,000원 광역기업 감면 30% : 116,000,000원 x 0.7 = 81,200,000원 일시납 감면 30% : 81,200,000원 x 0.7 = 56,840,000원					
기술료	정액기술료		경상기술료		기타 조건	
	장수(납부)예정일	장수(납부)금액	착수기분료	장수(납부)예정일		장수(납부)금액
	2018.01.26	56,840,000원		장수(납부)시각일		결산월
			배출에 따른 기술료	장수(납부)종료일		장수율
계				매출액의 ( )%		
기타특기사항	국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제22조 제2항에 따라 위와 같이 기술실시계약이 체결되었음을 보고합니다. 붙임 1. 지식재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 증빙자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 2. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).					
2018년 01월 30일 (주)팜한농 공동 대표이사 박진수(대표이사) 김용환(차장)						
농림식품기술기획평가원장 귀하						


<2017년 기술 실시 보고서>

[별지 13의2]

기술실시보고서					
(단위 : 원)					
연구개발과제 현황	사업명	공드워드프로젝트		연구과제번호	213007-05-2-5B410
	연구과제명	김은복유병, 시동순병 저항성 조종상계 양배추 품종개발			
	연구기관명	(주)팔한농	연구책임자	이영표	참여기업명 (주)팔한농
	연구협약일	2018.1.1.	연구기간	2018.1.1. - 2018.12.31.	
연구개발비	정부출연금	150,000,000	기업부담금	기타 ( )	계
					300,000,000
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활동)명	수출용 양배추 품종, 노라후			
	계약(활동)일	2022.1.1.	실시(활동)기간	2022.1.1. - 2041.12.31.	
	계약권 종류	노라후	실시권 유형	직접 실시	
	* 지식재산특허(출원,등록)인 경우	명칭	비대역이벤트 404		
		번호			
		기관명	(주)팔한농		
		주 소	서울특별시 영등포구 여의대로 24, 5층, 6층(여의도동, 전국경제인연합회회관)		
실시(활동)기간	사업자번호	120-87-55101	전화번호	031-674-6911	
	부세(담당자)	이영표	e-mail	youngpyoee@farmhannong.com	
	기술요	2021.12.29	29,400,000	정수(남부)사막일	결산일
기술요산정내역	대상 기술료(대기업 기준)	정부출연금(150,000,000원) x 40% = 60,000,000원			
	참여기업 감면 30%	60,000,000원 x 0.7 = 42,000,000원			
기술요	실액기술료		정상기술료	기타 조건	
	정수(남부)배정일	정수(남부)금액	최수기준료	정수(남부)배정일	정수(남부)금액
	2021.12.29	29,400,000		정수(남부)사막일	결산일
	계			정수(남부)종료일	정수율
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. 지식재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 증명자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시).                  3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).</p>				
2021년 12월 21일 주관연구기관 이유진의 대표 [인]  농림식품기술기획평가원장 귀하					

<2018년 기술 실시 보고서>

[별지 13의2]

기술실시보고서					
(단위 : 원)					
연구개발과제 현황	사업명	공드워드프로젝트		연구과제번호	213007-05-3-5B410
	연구과제명	김은복유병, 시동순병 저항성 조종상계 양배추 품종개발			
	연구기관명	(주)팔한농	연구책임자	이영표	참여기업명 (주)팔한농
	연구협약일	2019.1.1.	연구기간	2019.1.1. - 2019.12.31.	
연구개발비	정부출연금	150,000,000	기업부담금	기타 ( )	계
					300,000,000
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활동)명	수출용 양배추 품종, 노라후			
	계약(활동)일	2022.1.1.	실시(활동)기간	2022.1.1. - 2041.12.31.	
	계약권 종류	출중보통원	실시권 유형	직접 실시	
	* 지식재산특허(출원,등록)인 경우	명칭	비대역이벤트 404		
		번호	출원 2019-549		
		기관명	(주)팔한농		
		주 소	서울특별시 영등포구 여의대로 24, 5층, 6층(여의도동, 전국경제인연합회회관)		
실시(활동)기간	사업자번호	120-87-55101	전화번호	031-674-6911	
	부세(담당자)	이영표	e-mail	youngpyoee@farmhannong.com	
	기술요	2021.12.29	29,400,000	정수(남부)사막일	결산일
기술요산정내역	대상 기술료(대기업 기준)	정부출연금(150,000,000원) x 40% = 60,000,000원			
	참여기업 감면 30%	60,000,000원 x 0.7 = 42,000,000원			
기술요	실액기술료		정상기술료	기타 조건	
	정수(남부)배정일	정수(남부)금액	최수기준료	정수(남부)배정일	정수(남부)금액
	2021.12.29	29,400,000		정수(남부)사막일	결산일
	계			정수(남부)종료일	정수율
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. 지식재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 증명자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시).                  3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).</p>				
2021년 12월 21일 주관연구기관 이유진의 대표 [인]  농림식품기술기획평가원장 귀하					

<2019년 기술 실시 보고서>

기술실시보고서					
(단위 : 원)					
연구개발과제 현황	사업명	맑은씨드프로젝트	연구과제번호	213007-05-4-SB410	
	연구과제명	임존백송명, 시골송명 저항성 조종생체 양배추 품종개발			
	연구기관명	(주)팜한농	연구책임자	이영표   참여기업명 (주)팜한농	
	연구협약일	2020.1.1.	연구기간	2020.1.1. - 2020.12.31.	
	연구개발비	정부출연금	기업부담금	기타 ( )	계
	150,000,000	150,000,000		300,000,000	
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활용)명	수출용 양배추 품종, 노하우			
	계약(활용)일	2022.1.1.	실시(활용)기간	2022.1.1. - 2041.12.31.	
	지재권 종류	노하우, 품종보호출원	실시권 유형	직접 실시	
	* 지재권이 특허(출원,등록)인 경우	명칭	씨에이씨원 5013, 씨에이씨원 5001		
		번호	CACME013-등록 제 8283호 CACME001-등록 제 8284호	일자	2020.07.10. 2020.07.10.
	실시(활용)기관	기관명	(주)팜한농	기관유형	대기업
		주소	서울특별시 영등포구 여의대로 24, 5층, 6호(여의도동, 한국경제인연합회관)	대표자	이유진
사업자번호		120-87-55101	전화번호	031-674-6911	
부식(담당자)		이영표	e-mail	youngpyolee@farmhannong.com	
기술요산장태역	대상 기술료(대기업 기준) : 정부출연금(150,000,000원) x 40% = 60,000,000원 참여기업 감면 30% : 60,000,000원 x 0.7 = 42,200,000원 일시납 감면 50% : 42,000,000원 x 0.7 = 29,400,000원				
기술료	장액기술료	정상기술료	기타 조건		
	장수(남부)예정일	장수(남부)금액	확수기본료	장수(남부)예정일	장수(남부)금액
	2021.12.29	29,400,000		장수(남부)시차일	결산일
			매출에 따른 기술료	장수(남부)종료일	정수율
계				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. 지식재산권을 포함하는 기술이전일 경우 해당 증빙자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시).  3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).</p> <p style="text-align: center;">2021년 12월 21일  주관연구기관 이유진의 대표 [ 직인 ]  <b>농림식품기술기획평가원장 귀하</b></p>				

<2020년 기술 실시 보고서>

기술실시보고서					
(단위 : 원)					
연구개발과제 현황	사업명	맑은씨드프로젝트	연구과제번호	213007-05-4-SB410	
	연구과제명	임존백송명, 시골송명 저항성 조종생체 양배추 품종개발			
	연구기관명	(주)팜한농	연구책임자	이영표   참여기업명 (주)팜한농	
	연구협약일	2021.1.1.	연구기간	2021.1.1. - 2021.12.31.	
	연구개발비	정부출연금	기업부담금	기타 ( )	계
	148,000,000	148,000,000		296,000,000	
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활용)명	수출용 양배추 품종, 노하우			
	계약(활용)일	2022.1.1.	실시(활용)기간	2022.1.1. - 2041.12.31.	
	지재권 종류	노하우	실시권 유형	직접 실시	
	* 지재권이 특허(출원,등록)인 경우	명칭			
		번호			
	실시(활용)기관	기관명	(주)팜한농	기관유형	대기업
		주소	서울특별시 영등포구 여의대로 24, 5층, 6호(여의도동, 한국경제인연합회관)	대표자	이유진
사업자번호		120-87-55101	전화번호	031-674-6911	
부식(담당자)		이영표	e-mail	youngpyolee@farmhannong.com	
기술요산장태역	대상 기술료(대기업 기준) : 정부출연금(148,000,000원) x 40% = 59,200,000원 참여기업 감면 30% : 59,200,000원 x 0.7 = 41,440,000원 일시납 감면 50% : 41,440,000원 x 0.7 = 29,008,000원				
기술료	장액기술료	정상기술료	기타 조건		
	장수(남부)예정일	장수(남부)금액	확수기본료	장수(남부)예정일	장수(남부)금액
	2021.12.29	29,008,000		장수(남부)시차일	결산일
			매출에 따른 기술료	장수(남부)종료일	정수율
계				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. 지식재산권을 포함하는 기술이전일 경우 해당 증빙자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시).  3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).</p> <p style="text-align: center;">2021년 12월 21일  주관연구기관 이유진의 대표 [ 직인 ]  <b>농림식품기술기획평가원장 귀하</b></p>				

<2021년 기술 실시 보고서>



## 제2절. 신제품 개발 계획

본 연구팀에서는 과제 수행 기간동안 품종보호 12품종, 품종보호등록 9품종, 생산판매신고 6품종을 완료하였다. 각 품종들은 현지 리딩 품종 대비 경쟁력을 확인을 하였고, 현지 고객사를 확보하여 판매를 진행 중에 있다. 제 1세부 과제에서는 동남아시아 편원형, 중국 조생원형, 유럽 조생 원형, 유럽 processing용 양배추 개발에 중점을 두고 진행하였고, 제 2세부에서는 동남아시아 편원형에 중점을 두고 신제품 개발을 하였다. 제 3세부에서는 적양배추를 중점으로 신제품 개발을 하였다. 향후 수적극적인 마케팅 활동으로 지역확대 및 고객사 확대를 통해 수출액 증대를 이루고자 한다. 대표적인 신제품 별 개발 계획은 아래에 정리를 하였다.

### <세부 과제 별 주요 신제품 개발 계획>

품종	개발 계획	
제 1 세 부	CACM 5001	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 동남아시아에서 매출이 확대되고 있는 품종으로 특성은 숙기가 65일 정도이고, 내서성과 내습성이 매우 뛰어난 조합이다, 시들음병에 저항성이고 검은썩음병 중도저항성이다. 태국에서 특히 반응이 좋아 향후 태국에서 중점적으로 마케팅 활동을 할 예정이다.</li> <li>- 2019년 품종 출시 이후 12만불의 매출을 올렸으며, 향후 3년간 80만불의 수출이 예상되고 있다.</li> </ul>
	CACM 5013	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국과 국내에서 판매가 되고 있는 품종으로 특성은 숙기가 빠르고 내병성 및 맛이 우수하다</li> <li>- 차후 국내에서는 진도, 제주를 중심으로 소구형 양배추로 적극 개발할 예정이며 중국에서는 월동 조생 원형 품종으로 개발할 예정이다. 중국 목표 지역은 호북성지역을 중점적으로 개발 할 예정이다.</li> <li>- 2019년 품종 출시 이후 2.5만불의 매출을 올렸으며, 향후 3년간 60만불의 수출이 예상되고 있다</li> </ul>
	CACM 4034	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2021년부터 출시되고 있는 품종으로 유럽 월동 하우스 작형 품종이다. 유럽 품종은 Kg 당 700불 이상으로 수출이 되고, 중국 수출가의 4배 이상 높은 가격으로 수출이 되고 있다. CACM4034는 유럽 주산단지인 마케도니아, 세르비아를 중심으로 마케팅 활동을 진행 중에 있다</li> <li>- 향후 3년간 90만불의 수출이 예상되고 있다</li> </ul>
	CACM 6024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CACM6024 품종 또한 유럽 품종으로 봄 노지 작형 품종이다. 마찬가지로 고부가치 품종이며 21년부터 출시가 되고 있다. 주요 개발하고자 하는 국가는 세르비아, 러시아, 루마니아 등이다. 2022년에는 대규모 품평회가 예정되어 있어 매출 증대에 기대가 크다</li> <li>- 향후 3년간 90만불의 수출이 예상되고 있다</li> </ul>
	CACM 7501	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2022년 출시 예정 품종으로 유럽 Processing용 품종이다. 현재 러시아, 폴란드에서 좋은 작황을 보이고 있고, 현지 고객사와 대규모 품평회를 계획하고 있다. 고부가치 품종으로 현지 활동이 가능한 전담 현지인을 채용하여 개발 활동을 수행 중에 있다.</li> <li>- 향후 3년간 100만불의 수출이 예상되고 있다.</li> </ul>
제 2 세	케이 세	- 현재 태국 수출이 이루어지고 있으나 동남아 고랭지에 적합하여 주변국으

부	분	<p>로 수출 확대 노력을 기울이고 있다</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아 지역에 만연한 검은 썩음병 저항성을 가진 편원형으로 숙기 65-75일로 열구가 늦은 특성을 보인다</li> <li>-2017년 개발이후 17.4천만\$를 수출하였고 향후 3년간 18만\$ 수출이 예상된다</li> </ul>
	케이시 86	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년 개발된 품종으로 수량성(3-3.5kg), 병저항성이 우수하고 재포성이 뛰어난 내병계 원형으로 숙기 70-75일이다</li> <li>- 2021년부터 유럽 그리스에 높은 가격으로 수출을 시작하였고 2022년에는 이탈리아에 수출할 예정이다</li> <li>- 또한 잎이 진한 녹색이며 구형이 우수하여 중국 종자회사에서 좋은 평가를 받아 중국으로 수출도 기대하고 있다</li> </ul>
제 3 세 부	딤퍼플 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 나라별 적양배추의 시장이 크지 않기 때문에 여러 나라의 시장 개발이 필요하며 수출 물량이 적으면 종자의 수명이 짧아 자주 채종해야 하며 이렇게 되면 채종 단가가 높아져 수익성이 떨어짐. 적양배추는 그린 양배추보다 품종 수나 품종의 그룹이 적어 경쟁이 치열하지 않은 만큼 우수한 품종이 개발 되면 시장 진입이 그만큼 쉽다</li> <li>- 해외수출을 지속적으로하여 향후 3년간 1억원 수출, 8백만원 국내판매가 예상된다</li> </ul>
	WBO-0621	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 숙기 정식 후 65일 정도의 고구형 양배추로서 외엽 크기가 작은 편이고 분이 많으며 core 길이가 짧고 열구에 강하며 내서성에도 어느 정도 강하여 현재는 인도에 수출하고 있으나 파키스탄 등 이러한 품종의 요구가 있는 시장을 확대할 필요가 있다. 또한 이 품종의 흑부병 등 내병성을 보완하게 되면 수출 단가를 올릴 수 있으며 시장 확대에도 큰 도움이 될 것으로 판단된다.</li> <li>- 해외수출을 지속적으로하여 향후 3년간 7억원 수출이 예상된다</li> </ul>
	HKB-34	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 딤퍼플60과 유사한 적양배추 품종으로서 활용방안이 유사하다</li> <li>- 해외수출을 지속적으로하여 향후 3년간 2천만원 수출, 6백만원 국내판매가 예상된다</li> </ul>
	18T-45	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 숙기 정식 후 55일 정도면 수확이 가능하여 기존의 품종보다 경쟁력이 더 높으며 원형계 양배추로서 WBO-0621와 마찬가지로 외엽 크기가 작은 편이고 분이 많으며 core 길이가 짧고 열구에 강하다, 외엽은 약간의 물결 모양이 있어 품종 구별성이 있다. 이 품종도 흑부병 등 내병성을 보완하게 되면 수출 단가를 올릴 수 있으며 시장 확대에도 큰 도움이 될 것으로 판단된다.</li> <li>- 해외수출을 지속적으로하여 향후 3년간 2천만원 수출이 예상된다</li> </ul>
	HKB-126	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 딤퍼플60과 유사한 적양배추 품종으로서 활용방안이 유사하다</li> <li>- 해외수출을 지속적으로하여 향후 3년간 1천만원 수출, 8백만원 국내판매가 예상된다</li> </ul>
	HKB-212	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 딤퍼플60과 유사한 적양배추 품종으로서 활용방안이 유사하다</li> <li>- 해외수출을 지속적으로하여 향후 3년간 1천만원 수출, 8백만원 국내판매가 예상된다</li> </ul>

### 제3절. 확보 기술의 확장 활용

본 연구팀은 과제를 수행하면서 다양한 생명공학 기술을 개발하였고, 육종에 적용함으로써 효율성이 높음을 확인하였다. 즉 전통 육종에서 벗어난 생명공학기술 접목 육종시스템을 보다 실용화하였다.

과제를 통해 개발된 분자마커를 이용한 MABC(Marker Assisted-Backcross) 기술은 웅성불임 계통 육성뿐 아니라 복합내병성 계통 육성에도 확대 적용하여 신품종 육성기간 단축에 효과적으로 활용할 계획에 있다. 또한 유사한 연구를 진행하고자 하는 타 기관에 노하우를 전수하여 국내 육종 기술 향상에 기여 하고자 한다. 다만 MABC 시스템의 육종 활용은 금액적으로 많이 부담이되는 상황이다. 때문에 시약비를 절감하는 연구를 추가적으로 진행을 할 예정에 있다. 그리고 고부가가치 품종 육성에 MABC를 활용을 하여 기술 투자를 지속적으로 할 수 있는 기반을 마련하고자 한다. 또한 확립된 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 병리 검정 기술을 활용하여 다양한 복합내병성 계통 육성을 육성하고 품종 개발에 활용하고자 한다.

그리고 본 연구팀에서는 과제 수행 기간 동안 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 현지 인프라를 구축하였다. 확보된 현지 인프라는 지속적인 종자 수출을 위해 중요한 역할을 할 것이며 본 과제를 통해 개발된 품종 뿐아니라 앞으로 개발될 품종의 현지 판매 확대에 중요한 역할을 할 것이다. 또한 현재 확보된 현지 인프라를 더욱 더 발전시켜 국내 양배추 기업의 인지도를 높이고자 한다. 이러한 활동으로 본 연구팀 뿐만 아니라 국내 다른 후발 기업들의 해외 진출 시 보다 수월하게 진입을 할 수 있도록 지속적인 노력을 할 예정이다.

## 제5장. 참고문헌

- 농촌진흥청, 2010 중국 광둥성 채소 종자 시장 조사 보고서
- 농촌진흥청, 2010 중국 운남성 채소 종자 시장 조사 보고서
- 농림수산식품기술기획평가원, 2014 캄보디아 종자 산업 및 시장 현황 조사
- 농림수산식품기술기획평가원, 2014 이집트 종자 산업 및 시장 현황 조사
- 농림수산식품기술기획평가원, 2015 터키 종자 산업 및 시장 현황 조사
- 농림수산식품기술기획평가원, 2015 브라질 종자 산업 및 시장 현황 조사
- 농림수산식품기술기획평가원, 2015 스페인 종자 산업 및 시장 현황 조사
- Ahmed NU1, Park JI, Jung HJ, Hur Y, Nou IS (2015) anthocyanin biosynthesis for cold and freezing stress tolerance and desirable color in *Brassica rapa*. *Funct. Integr. Genomics* 15(4): 383-394.
- Ananga A, Georgiev V, Ochieng J, Phills B, Tsoleva V (2013) Production of anthocyanins in Grape Cell Cultures: A Potential Source of Raw Material for Pharmaceutical, Food, and Cosmetic Industries. In: *The Mediterranean Genetic Code - Grapevine and Olive* pp. 247-287.
- Babula D, Kaczmarek M, Barakat A, Delseny M, Quiros CF, Sadowski J. 2003. Chromosomal mapping of *Brassica oleracea* based on ESTs from *Arabidopsis thaliana*: complexity of the comparative map. *Mol Genet Genom* 268: 656-665.
- Baik, S.H., J.C. Kim, K.S. Jang, Y.H. Choi, and G.J. Choi,. 2011 Development of efficient screening method for resistance of cabbage to *fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. *Res. Plant Dis.* 16(2):148-152.
- Baik, S.H., J.C. Kim, K.S. Jang, Y.H. Choi, and G.J. Choi,. 2011. Resistance degree of radish cultivars to *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* according to several conditions. *J. Kor. Hort. Sci. Technol.* 29(1)48-52.
- Bridle P, Timberlake CF (1997) anthocyanins as natural food colours-selected aspects. *Food Chem.* 58: 103-109.
- Castellarin SD, Gaspero GD (2007) Transcriptional control of anthocyanin biosynthetic genes in extreme phenotypes for berry pigmentation of naturally occurring grapevines. *BMC Plant Biol.* 7:46.
- Chalker-Scott, L (1999) Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochem. Photobiol.* 70: 1-9.
- Cheng, X., Xu, J., Xia, S., Gu, J., Yang, Y., Fu, J., Liu, K. (2009). Development and genetic mapping of microsatellite markers from genome survey sequences in *Brassica napus*. *Theoretical and Applied Genetics*, 118(6), 1121-1131.
- Cho J, Kang J, Long P, Jing J, Back Y, Chung KS (2003) Antioxidant and memory enhancing effects of purple sweet potato anthocyanin and cordyceps mushroom extract. *Arch. Pharm. Res.* 26:821 - 825.
- Cho, S.R., H.H. Kim, D.W. Lee, and H.Y. Choo. 2008. Damage and occurrence of caterpillar insect pests in chinese cabbage and cabbage. *J. Agri and life sci.* 42(1):1-9.

- Gao M, Li G, Yang B, McCombie WR, Quiros CF. 2004. Comparative analysis of a Brassica BAC clone containing several major aliphatic glucosinolate genes with its corresponding Arabidopsis sequence. *Genome* 47:666–679.
- Gao M, Li G, Yang B, Qiu D, Farnham M, Quiros CF. 2007. High-density Brassica oleracea linkage map: identification of useful new linkages. *Theor Appl Genet* 115: 277–287.
- Hansen, M. 2000. ABA treatment and desiccation of microspore-derived embryos of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) improves plant development. *J. Plant Physiol.* 156:164–167.
- Izzah, N. K., Lee, J., Jayakodi, M., Perumal, S., Jin, M., Park, B.-S., Yang, T.-J. (2014). Transcriptome sequencing of two parental lines of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) and construction of an EST-based genetic map. *BMC genomics*, 15(1), 149.
- Khan, B., A.A. Khan, and R. Khan. 2002. Host suitability of cabbage cultivars to races of *Meloidotyme* species. *Nematol. mediterr* 30:45–46
- Kim YH, Kim HJ, Lee SH, Lee SH. 2008. Effects of Bt transgenic Chinese cabbage pollen expressing *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac toxin on the non-target insect *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombyxidae) larvae. *J Asia-pacific Entomol* 11:107–110
- Long, Y., Shi, J., Qiu, D., Li, R., Zhang, C., Wang, J., Park, B.-S. (2007). Flowering time quantitative trait loci analysis of oilseed Brassica in multiple environments and genome-wide alignment with Arabidopsis. *Genetics*, 177(4), 2433–2444.
- Moon, Y.K., W.J. Kim, W.D. Cho, and J.M. Sung. 2001. Occurrence of fusarium wilt on cruciferous vegetable crops and pathogenic differentiation of the causal fungus. *Res. Plant Dis.* 7(2):93–101.
- Park BS, Nam SH, Cho HS, Kim JS, Jin YM, Kim HI, Je YH. 2000. Synthetic insecticidal *ryIAC1* gene. *Korean Soc Breeding Sci.* 32:356–357
- Rudolf, K., B. Bohanec and M. Hansen, 1999. Microspore culture of white cabbage, *Brassica oleracea* var. *capitata* L.: genetic improvement of non-responsive cultivars and effects of genome doubling agents. *Plant Breed.* 118:237–241.
- Scalzo RL, Genna A, Branca F, Chedin M, Chassaigne H (2008) Anthocyanin composition of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) and cabbage (*B. oleracea* L. var. *capitata*) and its stability in relation to thermal treatments. *Food Chem* 107: 136–144.
- Schmidt S, Zietz M, Schreiner M, Rohn S, Kroh LW, Krumbein A (2010) Genotypic and climatic influences on the concentration and composition of flavonoids in kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*). *Food Chem.* 119: 1293 - 1299.
- Shimelis, H. 2005. Response of cabbage cultivars to black rot infection. *African. J. Crop Sci.* 13(3):185–192.
- Tanaka Y, Sasaki N, Ohmiya A (2008b) Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *Plant J.* 54: 733 - 749.
- Wang, W., Huang, S., Liu, Y., Fang, Z., Yang, L., Hua, W., Zhuang, M. (2012). Construction

and analysis of a high-density genetic linkage map in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *BMC genomics*, 13(1), 523.

Wiczowski W, Szawara ND, Topolska J (2013) Red cabbage anthocyanins: Profile, isolation, identification, and antioxidant activity. *Food Res. Int.* 51, 303–309.

Yuan Y, Chiu LW, Li L (2009) Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in red cabbage. *Planta* 230: 1141 - 1153.

Ziolkowski PA, Karczmarek M, Babula D, Sadowski J. 2006. Genome evolution in *Arabidopsis/Brassica*: conservation and divergence of ancient rearranged segments and their breakpoints. *Plant J* 47: 67-74.

## 연구개발보고서 초록

프로젝트명	(국문) 고품질 복합내병성 양배추 품종 개발				
	(영문) Development of high quality cabbage varieties with multi-diseases resistance				
프로젝트 연구기관	(주)팜한농		프로젝트연구 책임자	(소속) (주)팜한농	
참 여 기 업	(주)팜한농, (주)코레곤, 한국종묘(주)			(성명) 이 영 표	
총연구개발비 (3,048,500천원)	계	3,048,500천원	총 연구 기간	2017.01.01 ~ 2021.12.31	
	정부출연 연구개발비	1,990,000천원	총 참여 연구 원 수	총 인 원	139명
	기업부담금	1,058,500천원		내부인원	139명
	연구기관부담금			외부인원	

**○ 연구개발 목표 및 성과**

1. 최종 목표

- 고품질 복합 내병성 양배추 품종 11종 개발
- 2021년 종자 수출 175 만불 달성
- 2021년 수입 대체용 품종 국내 판매 170백만원 달성

2. 연구 목표

- 다양한 지역의 유전자원 수집 및 평가(병리 집종을 통해 내병성 자원 확보 후 육종 소재 활용)
- 검은썩음병, 시들음병, 뿌리혹병 복합 병저항성 계통 육성(조생 원형계, 중생 원형계, 편원형계)
- 분자마커/병리/소포자 배양 기술을 활용한 육성 기간 단축
- 다양한 지역의 시험포 운영을 통한 우수 조합 선발  
(국내 시험포 4개 지역, 인도/중국/태국 현지 시험포 운영)
- 중국/인도/동남아/유럽 종자 시판상 정보 확보 및 인프라 구축
- 수출 관련 현지 인프라 구축 및 체계적인 관리를 통한 해외 네트워크 확보
- 검은썩음병 및 시들음병 복합 저항성 수출/내수 대체용 양배추 3품종 개발
- 중국 및 동서남아 지역에 재배가 가능한 극조생계 뿌리혹병, 시들음병 저항성 3품종 개발
- 수출/내수용 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 적양배추/양배추 5품종 개발
- 수출 누적 446만불 달성('17년 ~ '21년)
- 수입 대체 효과 누적 332백만원 달성('17년 ~ '21년)

**○ 연구내용 및 결과**

<제 1세부>

1. 해외시장 조사 및 유전자원 수집/평가

- 중국, 유럽, 동남아시아 양배추 종자 시장 파악
  - 세그먼트별 세부 트렌드와 소비자 니즈 파악
  - 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 유전자원을 수집하고 국내 재배 시험을 통해 유전자원을 평가함(총 36건 실시 완료)
  - 분자마커를 통해 SI를 분석하고 계통 계통육성에 활용함
  - 3. 우수 계통 육성
    - 봄/가을 계통 성능 검정을 통해 세대진전을 수행하고 원예적으로 우수한 형질을 가진 개체들로 고정 시킴
    - 원예적형질이 고정되고 교배조합 작성에 활용 할 수 있는 우수 계통 62계통 확보
  - 4. 생명공학 기술을 이용한 계통 육성
    - 연구팀 유전자원에 최적화된 MABC(Marker Assisted Back Crossing) 자체 기술 확보
    - MABC를 이용한 여교배 세대단축 62조합 수행
    - 검은썩음병, 뿌리혹병 동시 접종 시스템 구축 및 육종 확용(봄/가을 정규 시험 진행)
  - 5. F<sub>1</sub>조합 성능 검정 및 우수조합 선발
    - 해외 수출 현지 국가 시험 재배를 통한 현지 선호도 조사
    - 유럽, 중국, 동남아시아 수출용 23조합 선발
  - 6. 품종보호 출원/등록/생산판매신고
    - 품종 보호 출원 4건 (CACM5013, CACM5001, CACM4034, CACM8295)
    - 품종 보호 등록 3건 (로얄킹, CACM5013, CACM5001)
    - 품종 생산판매 신고 1건 (CACM4034)
  - 7. 국내외 판매
    - 수출실적 102.3만불, 국내 매출 36백만원
- <제 2세부>
1. 유전자원 수집 및 평가
    - 구형, 숙기, 내병성, 품질등이 우수한 유전자원 25점을 수집 및 특성평가하고 활용함
  2. 우수 계통 육성
    - 연구기간동안 3440계통을 분리하여 특성 평가하고 우수 계통은 세대진전하여 품종개발에 활용함
    - 엘리트 계통의 17계통의 MS 전환을 수행함
    - 뿌리혹병(2,200점), 시들음병(20점), 검은 썩음병(1,240건), 생물검정을 통해 내병성 계통 선발을 수행 하였음
  4. 국내외 시험을 통한 우수 조합 선발
    - 우수 조합을 국내외 현지적응성 시험을 통해 품종출원 3품종(케이세븐, 케이시64, 케이시86), 품종등록 3품종(그랜드지애스, 케이시514, 케이세븐), 생판신고 3품종을 하였음
  5. 국내외 판매
    - 태국, 이란, 그리스, 등에 종자 수출 299,082\$ 및 국내 72,749만원 판매하였음
- <제 3세부>
1. 유전자원 수집 및 평가
    - ZULEIMA(RIJK ZWAAN) 등 128점 수집. 평가 및 육성재료 이용
  2. 우수 계통 육성
    - 최종 21계통에 대한 응성불임화(MS) 완료
    - 흑부병 저항성 재료를 이용한 우수 계통 작성 중



- 뿌리혹병 저항성 계통의 race에 따른 저항성 차이로 계통 육성 곤란함(뿌리혹병 저항성 선발 중단)
- 3. 국내외 시험을 통한 우수 조합 선발
  - 국내: 경기, 강원, 해외: 중국, 인니, 베트남, 인도, 터키, 태국, 일본 등 시험 및 선발
- 4. 품종보호출원, 등록, 생산판매 신고
  - 2017: HKB-34(엑셀런트퍼플) 출원
  - 2018: 그린볼 품종보호출원(취소)
  - 2019: 그린골드, HKLB-150 품종보호출원, 자수정 품종보호 등록
  - 2020: : HKB-34 등록, HKB-185 품종보호출원 및 생산판매 신고
  - 2021: : (HKB-150, HKB-185, 그린골드 심사중)

**○ 연구성과 활용실적 및 계획**

- 본 연구팀에서는 1차년도~5차년도까지 총 5건의 기술 실시를 진행하였으며, 5개년의 해당 기술료 146,608,000원을 납부 하였다. 1차년도 기술실시는 2018년 1월에 실시를 하였고, 2차년도부터 5차년도의 기술 실시는 2021년 12월에 소급 적용하여 일괄적으로 실시하였다. 기술 실시는 해당 기간에 개발된 품종과 계통, 노하우 들에 대하여 자체실시로 기술 실시를 하고자 한다. 확보된 기술들은 지속적으로 발전시키고 활용하여 보다 우수한 성과 창출의 기반으로 활용할 계획이다.
- 본 연구팀에서는 과제 수행 기간 동안 품종보호 12품종, 품종보호등록 9품종, 생산판매신고 6품종을 완료하였다. 각 품종들은 현지 리딩 품종 대비 경쟁력을 확인을 하였고, 현지 고객사를 확보하여 판매를 진행 중에 있다. 제 1세부 과제에서는 동남아시아 편원형, 중국 조생원형, 유럽 조생 원형, 유럽 processing용 양배추 개발에 중점을 두고 진행하였고, 제 2세부에서는 동남아시아 편원형에 중점을 두고 신품종 개발을 하였다. 제 3세부에서는 적양배추를 중점으로 신품종 개발을 하였다. 향후 수적 극적인 마케팅 활동으로 지역확대 및 고객사 확대를 통해 수출액 증대를 이루고자 한다.
- 본 연구팀은 과제를 수행하면서 다양한 생명공학 기술을 개발하였고, 육종에 적용함으로써 효율성이 높음을 확인하였다. 즉 전통 육종에서 벗어난 생명공학기술 접목 육종시스템을 보다 실용화하였다. 과제를 통해 개발된 분자마커를 이용한 MABC(Marker Assisted-Backcross) 기술은 음성불임 계통 육성뿐 아니라 복합내병성 계통 육성에도 확대 적용하여 신품종 육성기간 단축에 효과적으로 활용할 계획에 있다. 또한 유사한 연구를 진행하고자 하는 타 기관에 노하우를 전수하여 국내 육종 기술 향상에 기여 하고자 한다. 또한 확립된 시들음병/검은썩음병/뿌리혹병 병리 검정 기술을 활용하여 다양한 복합내병성 계통 육성을 육성하고 품종 개발에 활용하고자 한다.
- 그리고 본 연구팀에서는 과제 수행 기간 동안 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 현지 인프라를 구축 하였다. 확보된 현지 인프라는 지속적인 종자 수출을 위해 중요한 역할을 할 것이며 본 과제를 통해 개발된 품종 뿐아니라 앞으로 개발될 품종의 현지 판매 확대에 중요한 역할을 할 것이다. 또한 현재 확보된 현지 인프라를 더욱 더 발전시켜 국내 양배추 기업의 인지도를 높이고자 한다. 이러한 활동으로 본 연구팀 뿐만 아니라 국내 다른 후발 기업들의 해외 진출 시 보다 수월하게 진입을 할 수 있도록 지속적인 노력을 할 예정이다.

<별첨 2>

## 자체 평가 의견서

사업단명	GSP 원예종자 사업단	과제번호	213007-05-5-CG400		
프로젝트명	고품질 복합내병성 양배추 품종 개발				
프로젝트연구기관	(주)팜한농				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	이영표			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	(주)팜한농	성명	이영표
		기관(부서)	(주)코레곤	성명	최장선
		기관(부서)	한국종묘(주)	성명	장창순
연구기간	총 기간	2017.01.01.~2021.12.31. (5년)	당해 연도 기간	2021.01.01.~12.31	
연구비(천원)	총 규모	3,048,500	당해 연도 규모	598,500	

1. 연구는 당초계획대로 진행되었는가?

- 당초계획 이상으로 진행     
  계획대로 진행     
  계획대로 진행되지 못함  
 계획대로 수행되지 않은 원인은?

품종개발(보호출원, 생산판매신고)이나 육종 기술 개발 등의 연구는 계획대로 진행되었고, 목표 이상의 실적을 거두었으나 매출액 부분에 있어서는 실적이 미진함. 주된 이유는 코로나19 팬더믹으로 인해 신제품 개발 활동이 매우 제한되어 기대만큼 매출 실적을 달성 할 수 없었음. 2019년부터는 해외 출장이 어려워져 고객사 확보가 힘들었고, 확보된 고객사에서도 자국 내 이동이 제한되어 신제품 마케팅 활동을 하지 못하여 매출이 많이 부진하였음

2. 당초 예상했던 성과는 얻었는가?

- 예상외 성과 얻음     
  어느 정도 얻음     
  얻지 못함

구분	품종개발		특허		논문		분자마커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 수립 보고서	인력 양성
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표	11	9								332	446			
연구기간 내 달성실적	12	9	1							159	161			
달성율(%)	109	100								47.8	36.2			

### 3. 연구개발 성과 세부 내용

#### 3-1 기술적 성과

- 본 과제를 통해 분자마커를 활용하여 MABC(Marker Assisted Back Crossing) 시스템을 구축하였다. 본 연구팀 자원에 최적화 된 MABC 시스템 개발을 위해 분자마커 탐색 및 선발 시부터 당사의 육종자원을 재료로 사용했다. 따라서 현재 구축된 MABC 기술은 선발 효율이 매우 높고 육종연한을 단축시키는데 효과적이다.

- 본 과제에서 구축한 검은씩음병과 뿌리혹병 병리 동시 집중 선발 기술은 복합 병저항성 품종개발에 매우 유용한 기술이다. 검은씩음병과 뿌리혹병은 시들음병과 더불어 양배추에서 가장 문제가 되는 병 피해이다. 구축된 검은씩음병/뿌리혹병 병리 동시 집중 시스템은 1세대에 2가지 병을 동시에 스크리닝 할 수 있는 효과적인 방법으로 기존에는 육성이 어려운 복합 저항성 품종을 육성할 수 있다. 또한 시들음병 분자마커와의 결합하면 1세대에 시들음병, 검은씩음병, 뿌리혹병 저항성 개체들을 한번에 선발 할 수 있다. 이를 이용하여 양배추 주요 3개 병에 저항성인 품종을 만들 수 있다. 현재 전 세계적으로 3개 병에 저항성인 품종은 거의 없는 실정으로 고부가가치 품종으로 판매가 가능하다.

#### 3-2 과학적 성과

- 본 과제에서 개발된 시들음병 저항성 분자머커는 Functional marker로서 정확도가 매우 높다. 유묘 검정을 통해 저항성 개체를 빠르고 손쉽게 선발 할 수 있어 계통 육성에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 향후 모든 계통 육성에 시들음병 저항성 분자마커를 활용할 계획이며 모든 조합들이 시들음병에는 저항성을 갖게 만들 수 있다

#### 3-3 경제적 성과

- 본 연구팀에서는 과제 수행 기간 동안 품종보호 12품종, 품종보호등록 9품종, 생산판매신고 6품종을 완료하였다. 각 품종들은 현지 리딩 품종 대비 경쟁력을 확인을 하였고, 현지 고객사를 확보하여 판매를 진행 중에 있다. 현재까지는 161만불의 수출 실적과 159백만원의 국내 매출실적이 있다. 향후 과제를 통해 개발된 신품종들이 안정적으로 자리를 잡게 된다면 3년 안에 450만불의 추가 수출 매출을 올릴 수 있을 것으로 기대하고 있다.

#### 3-4 인프라 성과

- 본 과제를 수행하기 이전에는 해외 현지 인프라가 거의 없었던 상황이었다. 과제를 수행하면서 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 현지 인프라를 구축하였다. 확보된 현지 인프라는 지속적인 종자 수출을 위해 중요한 역할을 할 것이며 본 과제를 통해 개발된 품종 뿐아니라 앞으로 개발될 품종의 현지 판매 확대에 중요한 역할을 할 것이다. 또한 현재 확보된 현지 인프라를 더욱 더 발전시켜 국내 양배추 기업의 인지도를 높이고자 한다. 이러한 활동으로 본 연구팀 뿐만 아니라 국내 다른 후발 기업들의 해외 진출 시 보다 수월하게 진입을 할 수 있도록 지속적인 노력을 할 예정이다.

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 :                      수출 161만불, 내수 159백만원
- 기업 등에의 기술이전                      기업명 :
- 기술지도 등                      기업명 :

6-2 산업·지식재산권 등

- 국내출원/등록                      출원 12건, 등록 9건
- 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

- 있다                      상 명칭 및 일시 :
- 없다

6-6 매스컴 등의 PR

- 있다                      3건
- 없다

7. 연구개발 착수 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.

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

- 없다                       약간 조정필요                       전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

2019년 이후 코로나 19로 인해 많은 차질이 있었음

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

- 만족                       보통                       미흡

(근거 : 매출 실적이 부족한 점은 품종 육성 기간이 원래 오래 걸림에도 불구하고 매출금액 달성에만 성과를 판단한다면 부족하지만 전체적인 품종 개발 수준으로 본다면 중정도 이상으로 판단됨 )

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

가. 연구 성과가 참여기업의 기술력 향상에 도움이 되었는가?

- 충분                       보통                       불충분

나. 연구 성과가 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	(주)팜한농	책임 연구원	이 영 표 

## 연구성과 활용계획서 (2017~2021)

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
프로젝트명	고품질 복합내병성 양배추 품종 개발			
프로젝트 연구기관	(주)팜한농	프로젝트연구책임자	이 영 표	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,990,000,000원	1,058,500,000원		3,048,500,000원
연구개발기간				
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
<제 1세부; 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종개발>	
① 해외 시장 조사	- 중국, 유럽, 동남아시아 양배추 종자 시장 파악 - 세그먼트별 세부 트렌드와 소비자 니즈 파악
② 유전자원 수집 (30점)	- 중국, 유럽, 동남아시아 등지에서 유전자원을 수집하고 국내 재배 시험을 통해 유전자원을 평가함(총 36건 실시 완료) - 분자마커를 통해 SI를 분석하고 계통 계통육성에 활용함
③ 우수 계통 육성(60점)	- 원예적 형질이 고정되고 교배조합 작성에 활용할 수 있는 우수 계통 육성(62계통)
④ 생명공학 기술을 이용한 계통 육성 - MABC 적용 여교배 세대단축(46조합) - 검은썩음병, 뿌리혹병 동시 접종 시스템 구축	- MABC 시스템 구축 및 여교배 세대단축(62조합) - 검은썩음병, 뿌리혹병 동시 접종 시스템 구축 및 육종 확용(봄/가을 정규 시험 진행)
⑤ F <sub>1</sub> 조합 성능 검정 및 우수조합 선발	- 해외 수출 현지 국가 시험 재배를 통한 현지 선호도 조사 - 유럽, 중국, 동남아시아 수출용 23조합 선발

⑥ 품종 보호 출원(3품종)	- 신품종 출시를 위한 품종 보호 출원 4건 (CACM5013, CACM5001, CACM4034, CACM8295)
⑦ 품종보호 등록(3품종)	- 신품종 출시를 위한 품종 보호 등록 4건 (로얄킹, CACM5013, CACM5001)
⑧ 품종생산 판매신고 (1품종)	- 생산판매신고 1건(CACM4034)
⑨ 국내판매 (155백만원)	- 국내판매 36백만원
⑩ 종자수출 (249만불)	- 수출102.3 만불
<b>&lt;제 2세부; 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발&gt;</b>	
① 유전자원 수집 (25점)	- 육종목표에 부합하는 유전자원을 수집하여 평가하고 분리 및 계통 활용하였음(25점)
② 우수계통육성(850계통)	- 구형, 구색, 숙기, 내병성 등의 우수 계통 육성 (육성계통: 3440계통을 평가 선발) - MS 전환: 17계통
③ 교배조합 작성 및 조합 선발(240 조합)	- 우수 형질의 계통간 교배 검정 (563조합)
④ 내병성 검정(200점)	- 생물검정을 통한 내병성 품종 육성(생물검정: 시들음병 20점, 뿌리혹병 2,200점, 검은썩음병 1,240점)
⑤ 현지 성능 검정(25조합)	- 선발 우수 조합의 국내외 현지 성능검정 (검정 국가:국내, 중국, 방글라데시, 인도네시아, 인도, 태국, 베트남, 남아공, 파키스탄, 대만, 그리스, 미국, 이탈리아)
⑥ 품종 보호 출원(3품종)	- 개발 신품종의 판매를 위한 품종보호 출원 (케이세븐, 케이시64, 케이시86)
⑦ 품종보호 등록(3품종)	- 우수 품종의 품종보호를 위한 등록 (그랜드지에스, 케이시514, 케이세븐)
⑧ 품종생산 판매신고 (3품종)	- 케이세븐, 케이시385, 케이시86
⑨ 국내판매 (107백만원)	- 판매 실적; 72.749백만원
⑩ 종자수출 (139만\$)	- 수출 실적: 29.9082만\$



<제 3세부; 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발>	
①터키 수출용 고구형 적양배추 2품종 개발	- 딥퍼플 60, HKB-34, HKB-126 등 3품종 개발
②중국 수출용 원형 중생종 양배추 1품종 개발	- 인도 수출용 WBO-0621, 18T45 2품종 개발
③내수용 조생종 및 만생종 양배추 각 1품종	- 내수용 조생 적양배추 딥퍼플 60 개발
④품종등록 4건(수입 대체용 품종 2건, 터키 수출용 1건, 중국 수출용 1건)	- 수입 대체용 품종 2건: 차수정 등록 터키 수출용 1건: HKB-34 등록 (중국)수출용 1건: 현재 2건 심사중
⑤2021년 종자수출 5년 누적 68만달러	- 수출 실적: 49.99 만달러 (해외채종 결과 부진)
⑥수입 대체 효과 5년 누적 70백만원	- 판매 실적: 25.92 백만원

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구비 집행실적 (2017~2021)

구분	세부프로젝트명	금액	계획금액	사용액	잔액	비고
양배추	<제 1세부> 검은썩음병, 시들음병 저항성 조중생계 양배추 품종 개발		1,495,000,000	1,495,000,000	-	
	<제 2세부> 뿌리혹병 및 시들음병 저항성 극조생계 양배추 품종개발		745,000,000	729,300,000	15,700,000	
	<제 3세부> 시들음병 및 뿌리혹병 저항성 고기능성 양배추 품종 개발		808,607,000	791,844,000	16,763,000	
총계			3,048,607,000	3,016,144,000	32,463,000	

4. 연구목표 대비 성과

성과지표구분		단위	최종			1차년도			2차년도			3차년도			4차년도			5차년도		
			실적	목표	달성률	실적	목표	달성률	실적	목표	달성률	실적	목표	달성률	실적	목표	달성률	실적	목표	달성률
제품경쟁력	논문 SCI	건																		
	논문 비SCI																			
	품종 지역 적응성 검정																			
	유전자원수집		61	55	111	15	11	136	13	11	118	11	11	100	11	11	100	11	11	100
	계통선발																			
	저장성검증																			
	마커분석																			
	분자마커서비스																			
	RT-PCR 바이러스 검정																			
권리 확보	품종출원	건	12	11	109	3	2	150	2	3	67	3	1	300	2	2	100	2	3	67
	품종등록		9	9	100	2	2	100	1	3	33	2	1	200	3	3	100	0	1	100
	특허출원		1	-		1	-													
	특허등록																			
생산역량강화	종자생산수량	kg																		
	국내외 생산기지 구축	개소																		
	인력양성	건																		
	중간모본육성		62	60	103				15	15	100	15	15	100	16	15	106	16	15	106
	종자발아력 검정																			
	기술이전		5	-		1	-	100										4	-	100
	생산량검정																			
	종구보급	만구																		
	무병묘품종수 (원원종)	건																		
유통경쟁력강화	품종생산관매신고	건	6	6	100	1	1	100	1	1	100	2	2	100	2	2	100	1	1	100
	유통채널구축																			

	MOU 체결																				
홍보역량강화	국내외 전시포/시범포 개설	개소																			
	국내외 전시포/시범포 운영	건	9	9	100	1	1	100	1	1	100	2	2	100	3	3	100	2	2	100	
	홍보물 제작																				
	품종평가회/설명회 개최																				
목표고객	판매국가	건																			
	판매국가(누적)		12	11	109	3	2	150	3	3	100	3	3	100	3	3	100	3	3	100	
	해외 판매																				
	국내판매업체																				
	국내판매업체(누적)																				
	판매업체																				
	판매업체(누적)																				
	품종인지도		점수																		
	무병묘보급율	%																			
매출및수출	국내매출액	백만원	158.7	332	47.8	9.2	14	65.8	13.6	23	59.1	19	40	47.5	29.2	85	34.4	87.7	170	51.6	
	종자수출액	만불	161.4	446	36.2	20.1	38	52.9	30.1	50	60.2	47.5	73	65.1	30.8	110	28	32.9	175	18.8	

## 5. 핵심기술

구분	핵심기술 명
①	양배추 여교배 세대단축을 위한 MABC 기술
②	양배추 시들음병 저항성 분자마커
③	검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 접종 선발 기술
④	동남아 수출용 편원형 양배추 “CACM5001” 품종
⑤	유럽 수출용 월동 조생 원형 양배추 “CACM4034” 품종
⑥	태국 수출용 편원형 양배추 “케이세븐” 품종
⑦	수량성이 높은 편원형 양배추 “케이시86” 품종
⑧	국내 수출 겸용 적양배추 “딥퍼플60” 품종
⑨	인도, 파키스탄 수출용 적양배추 “WBO06212” 품종

## 6. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애료 해결	정책 자료	기타
①의 기술					✓		✓			
②의 기술					✓		✓			
③의 기술					✓		✓			
④의 기술	✓						✓			
⑤의 기술	✓						✓			
⑥의 기술	✓						✓			
⑦의 기술	✓						✓			
⑧의 기술	✓						✓			
⑨의 기술	✓						✓			

\* 각 해당란에 v 표시

7. 각 연구결과 별 구체적 활용계획

핵심기술 명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	분자마커를 이용한 MABC(Marker Assisted-Backcross) 기술은 웅성불임 계통 육성 뿐 아니라 복합내병성 계통 육성에도 확대 적용하여 신품종 육성기간 단축에 효과적으로 활용할 계획임. 이를 통해 시장에서 요구하는 형질을 지닌 품종을 빠르게 보급할 수 있음
②의 기술	양배추 시들음병 저항성 분자마커는 Functional marker로서 정확도가 매우 높음. 유묘 검정을 통해 저항성 개체를 빠르고 손쉽게 선발 할 수 있어 계통 육성에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있음. 향후 모든 계통 육성에 시들음병 저항성 분자마커를 활용할 계획이며 모든 조합들이 시들음병에는 저항성을 갖게 만들 수 있음
③의 기술	검은썩음병과 뿌리혹병은 시들음병과 더불어 양배추에서 가장 문제가 되는 병임. 구축된 검은썩음병/뿌리혹병 병리 동시 집중 시스템은 1세대에 2가지 병을 동시에 스크리닝 할 수 있는 효과적인 방법으로 기존에는 육성이 어려운 복합 저항성 품종을 육성할 수 있음. 또한 시들음병 분자마커와의 결합하면 1세대에 시들음병, 검은썩음병, 뿌리혹병 저항성 개체들을 한번에 선발 할 수 있음. 이를 이용하여 양배추 주요 3개 병에 저항성인 품종을 만들 수 있음. 현재 전 세계적으로 3개 병에 저항성인 품종은 거의 없는 실정으로 고부가가치 품종으로 판매가 가능함
④의 기술	동남아시아에서 매출이 확대되고 있는 품종으로 특성은 숙기가 65일 정도이고, 내서성과 내습성이 매우 뛰어난 조합임, 시들음병에 저항성이고 검은썩음병 중도저항성임. 태국에서 특히 반응이 좋아 향후 태국에서 중점적으로 마케팅 활동을 할 예정. 2019년 품종 출시 이후 12만불의 매출을 올렸으며, 향후 3년간 80만불의 수출이 예상되고 있음.
⑤의 기술	2021년부터 출시되고 있는 품종으로 유럽 월동 하우스 작형 품종. 유럽 품종은 Kg 당 700불 이상으로 수출이 되고, 중국 수출가의 4배 이상 높은 가격으로 수출이 되고 있음. CACM4034는 유럽 주산단지인 마케도니아, 세르비아를 중심으로 마케팅 활동을 진행 중에 있음. 향후 3년간 90만불의 수출이 예상되고 있음
⑥의 기술	현재 태국 수출이 이루어지고 있으나 동남아 고랭지에 적합하여 주변국으로 수출 확대 노력을 기울이고 있음. 동남아 지역에 만연한 검은 썩음병 저항성을 가진 편원형으로 숙기 65-75일로 열구가 늦은 특성을 보임. 2017년 개발이후 17.4천만\$를 수출하였고 향후 3년간 18만\$ 수출이 예상됨
⑦의 기술	2020년 개발된 품종으로 수량성(3-3.5kg), 병저항성이 우수하고 재포성이 뛰어난 내병계 원형으로 숙기 70-75일임. 2021년부터 유럽 그리스에 높은 가격으로 수출을 시작하였고 2022년에는 이탈리아에 수출할 예정임. 또한 잎이 진한 녹색이며 구형이 우수하여 중국 종자회사에서 좋은 평가를 받아 중국으로 수출도 기대하고 있음
⑧의 기술	각 나라별 적양배추의 시장이 크지 않기 때문에 여러 나라의 시장 개발이 필요하며 수출 물량이 적으면 종자의 수명이 짧아 자주 채종해야 하며 이렇게 되면 채종 단가가 높아져 수익성이 떨어짐. 적양배추는 그런 양배추보다 품종 수나 품종의 그룹이 적어 경쟁이 치열하지 않은 만큼 우수한 품종이 개발 되면 시장 진입이 그만큼 쉬움 - 해외수출 지속으로 향후 3년간 1억원 수출, 8백만원 국내판매가 예상됨
⑨의 기술	숙기 정식 후 65일 정도의 고구형 양배추로서 외엽 크기가 작은 편이고 분이 많으며 core 길이가 짧고 열구에 강하며 내서성에도 어느 정도 강하여 현재는 인도에 수출하고 있으나 파키스탄 등 이러한 품종의 요구가 있는 시장을 확대할 필요가 있음. 또한 이 품종의 흑부병 등 내병성을 보완하게 되면 수출 단가를 올릴 수 있으며 시장 확대에도 큰 도움이 될 것으로 판단된다. 해외수출 지속으로 향후 3년간 7억원 수출이 예상됨

8. 연구종류 후 성과창출 계획

구분	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내매 출액 (백만원)	종자 수출액 (만불)	기술 이전	마케팅 전략 및 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	11	9								332	446			
연구기간 내 달성실적	12	9	1							159	161			
연구종료 후 성과창출 계획	4	2								240	450			

9. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술 명			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기	
기술이전 시 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 등

### 주 의

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