

213007  
-05-5-  
CG500

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

## Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003934-01

# 양배추 소재 탐색 시스템 개발 및 전시포 운영을 통한 자금률 향상

2022. 03. 25.

프로젝트연구기관 / 순천대학교  
제 1세부프로젝트연구기관 / 순천대학교  
제 2세부프로젝트연구기관 / 순천대학교  
제 3세부프로젝트연구기관 / 용용상사

**농 립 축 산 식 품 부**  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

전시포 양배추  
운영을 소재  
통한 탐색  
자금률 시스템  
향상 개발  
및

2022

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “Golden Seed 프로젝트 사업”(기간 : 2017. 01. ~ 2021. 12.)양배추 소재  
담색 시스템 개발 및 전시포 운영을 통한 자급률 향상 프로젝트의 최종보고서로 제출  
합니다.

2022. 03. 25.

프로젝트연구기관명 : 순천대학교산학협력단	(허재선)	(인)
제1세부프로젝트연구기관명 : 순천대학교산학협력단	(허재선)	(인)
제2세부프로젝트연구기관명 : 순천대학교산학협력단	(허재선)	(인)
제3세부프로젝트연구기관명 : 유용상사	(유용희)	(인)
(위탁)참여기관명 : 솔라늄네트웍스	(박형준)	(인)



프로젝트연구책임자 : 박 중 인  
제1세부프로젝트연구책임자 : 박 중 인  
제2세부프로젝트연구책임자 : 김 회 택  
제3세부프로젝트연구책임자 : 유 용 희  
(위탁)참여기관책임자 : 박 형 준

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

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	213007-05-5-C G500	해당단계 연구기간	2017.01.01.~ 2021.12.31	단계구분	(2단계)/ (총2단계)
연구사업명	단위사업	Golden Seed 프로젝트사업			
	사업명	GSP원예종자사업단			
프로젝트명	프로젝트명	양배추 소재 탐색 시스템 개발 및 전시포 운영을 통한 자급률 향상			
	세부프로젝트명	양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발			
		양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대			
		양배추 서남아시아 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매체계 구축			
프로젝트책임자	박종인	해당단계 참여연구원 수	총: 136명 내부: 130명 외부: 6명	해당단계 연구개발비	정부:2,470,000천원 민간:202,000천원 계:2,672,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 136명 내부: 130명 외부: 6명	총 연구개발비	정부:2,470,000천원 민간:202,000천원 계:2,672,000천원
연구기관명 및 소속부서명	순천대학교 산학협력단 생명산업과학대학 원예학과			참여기업명 용용상사	
국제공동연구	상대국명: 해당없음			상대국 연구기관명: 해당없음	
위탁연구	연구기관명: 솔라늄네트웍스			연구책임자: 박형준	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유					

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
출원 번호		10-2018-0118441									
등록 번호		10-2086735									
		10-2110906									
ISSN 번호	1471-2164										
	1422-0067										
	1422-0067										
	0706-0661										
	1664-462X										
	2287-9366										

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

제1세부:

- 양배추 및 배추 S-genotype 구분용 chip 개발
- 검은색음병균 race 1 특이적 분자마커 개발
- 검은색음병균 특이적 분자마커 개발
- 종간교잡을 통한 속노란 양배추, 고함량 glucosinolate 양배추 및 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 육성
- 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 육성

제2세부:

- 국내육성 품종의 재배 지역별 전시포 개설 및 운영 총 60건 실시함.
- 지역맞춤형 품종 선발함(극조생종(소구형: 꼬꼬마, 흠런, 케이볼, 우각형: 프리버드), 조생종(대박나, 솔루션, 가이아), 중생종(조선팔도, 그린글러브, JS-246), 만생종(윈스툼, 걸작), 적색양배추(베로나, 아드리아, YALDIZ)
- 품종특성평가를 14회 개최, 언론홍보 9건 및 세미나 개최를 통하여 국산 양배추 품종의 우수성 홍보 및 국산품종 사용을 확대에 기여함.

제3세부:

- 유전자원 38점 수집
- 국내외 전시포/시험포 운영 65건 실시
- 현지 전시포 운영 활동을 통한 품종평가회 3건
- 영업 개발을 통한 수출 88.09만불 달성

보고서 면수

373

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>제1세부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS법 개량 및 EP1 시스템용 chip 개발</li> <li>- 양배추류 class II 조합의 소재탐색을 위한 대용량 HRM(SNP-line system) 및 EP1 시스템용 chip 개발</li> <li>- 개발된 시스템들을 이용한 국내외 시판 양배추류 S-유전자형 분석</li> <li>- 종속간교잡을 통한 속노란 양배추, 셀러드용 flavour 양배추 및 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발</li> </ul> </li> </ul> <p>제2세부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전시포 운영을 통한 국내외 양배추 품종간의 형질 비교분석 및 육종방향 제시             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내육성품종의 지역별/작형별 환경적응성, 수량성, 재포성 등 시험평가</li> <li>- 재배시험 결과 분석 후 품종육성을 위한 수정 및 보완 사항 육종가에게 피드백</li> </ul> </li> <li>○ 품종평가회를 통한 국산 양배추 품종의 우수성 발굴, 홍보 및 국산품종 사용률 확대             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전시포 운영을 통한 품종평가회 및 언론홍보</li> <li>- 재배농가, 상인, 유통업자를 대상으로 마케팅 전략 및 인적 network 구축</li> </ul> </li> </ul> <p>제3세부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역별 시교/전시포 운영을 통하여 경쟁력 있는 상품 선발 및 상품전략 수립</li> <li>○ 유전자원 수집 및 시험을 통하여 마케팅 포인트 조사 및 품종 포트폴리오 작성 하고 품종평가회를 통해 신품종 선발-phase-up실시</li> <li>○ Sales network development를 통해 신규 국가 및 거래처 확보</li> <li>○ 우수 품종에 대한 판매 네트워크 구축 및 수출시장 확보 통하여 양배추 종자 수출 170만달러 판매</li> </ul>
<p>연구개발성과</p>	<p>제1세부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배추과 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추 및 배추 S-genotype 구분용 chip 개발</li> </ul> </li> <li>○ 검은씩음병균 분자마커 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커 개발</li> <li>- 검은씩음병균 특이적 분자마커 개발</li> </ul> </li> <li>○ 고기능성 소재 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발</li> <li>- 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발</li> <li>- 종간교잡을 통한 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발</li> <li>- 종간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발</li> </ul> </li> </ul> <p>제2세부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 60개소 설치 및 운영             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부권 : 순천, 진도, 무안, 해남, 곡성, 제주</li> <li>- 중부권 : 상주, 서산, 김제, 고창, 군산</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고랭지 : 평창, 청송, 정선</li> <li>○ 양배추 전시포 설치를 통한 국내 육성품종 특성 조사 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전국 양배추 주산지에 주요 품종의 전시포 재배를 통한 발육상의 생리 생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양적, 질적인 상품성 평가 및 우량 품종 선발 (극조생종(소구형: 꼬꼬마, 홈런, 케이볼, 우각형: 프리버드), 조생종(대박나, 솔루션, 가이아), 중생종(조선팔도, 그린글러브, JS-246, JS-246), 만생종(윈스톰, 걸작), 적색양배추(베로나, 아드리아, YALDIZ)</li> </ul> </li> <li>○ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가의 결과를 육종사업에 결과 피드백 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 생산단지의 품종별 적응력 검증 및 생산성 우수 재배단지 조성으로 현장 홍보</li> <li>- 전문가 초청 세미나를 통해 국내 육성 품종 소개 및 재배·관리 방법에 대해 양배추재배 농가 및 농업기술센터에 설명함</li> <li>- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요 특성을 조사하여 내재해성, 내병충성 등 품종육종의 기초자료로 제공</li> <li>- 지역별 재배시험으로 지역적응성 검토 → 양배추재배농가 자율적 품종선택 유도함</li> </ul> </li> <li>○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추의 전시포 현장에서 품종특성 평가회를 14회 개최하였으며, 양배추 재배농가 뿐만아니라 유관기관, 유통회사, 언론기관등의 참여를 통하여 국내 품종의 우수성 홍보 및 보급 확대에 기여함.</li> <li>- 전시포 운영현황과 재배결과를 객관적으로 평가하고 주기적으로 언론 매체에 9건 홍보</li> <li>- 국산품종 자급률을 확대하기 위해 산학관연농 네트워크를 구축하여 양배추 품종 육성부터 재배관리 유통까지 일괄보급체계에 대한 협의체를 구성함.</li> </ul> </li> </ul> <p>제3세부</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 38점 수집</li> <li>- 국내외 전시포/시험포 운영 12건 목표 중 총 65건 실시</li> <li>- 현지 전시포 운영 활동을 통한 품종평가회 3건 실시</li> <li>- 양배추 종자 판매국가를 3개국으로 확대함</li> <li>- 영업 개발을 통한 양배추 수출 88.09만불 달성</li> </ul>
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종묘회사들이 보유하고 있는 다수의 양배추 계통들에 대한 유전자형 판별에 양배추 S-genotype 구분용 chip을 활용하여 육종가들의 교배조합 작성에 도움을 줄 계획임</li> <li>○ 개발된 검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커는 국내 양배추류 재배지역의 검은씩음병균 race 1 확인 및 동정에 활용할 계획임</li> <li>○ 개발된 검은씩음병균 특이적 분자마커는 X. campestris pv. campestris (Xcc) 확인 및 동정에 활용할 계획임</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종속간교잡을 통하여 육성된 속노란 양배추, 셀러드용 flavour 양배추, 함량 glucosinolate 양배추, 뿌리혹병 저항성 양배추 소재들은 기능성 양배추 및 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발에 활용할 계획임</li> <li>○ 전시포 재배실험을 통한 국내품종의 우수성을 객관적으로 평가</li> <li>○ 국내 양배추 재배단지의 환경특성과 생산력을 분석하여 적지선정 자료 이용</li> <li>○ 다양한 유전자원과 고품질 육성품종의 확보로 국제 종자시장 개척에 이용</li> <li>○ 국내품종의 브랜드화 강화를 통한 향후 수입대체 효과, 로열티 문제해결 및 우수</li> <li>○ 국내외 전시포를 통하여 선발된 품종의 판매 전략을 수립하고 지속적으로 Field Day나 국내초청 및 현지 상담을 통하여 연구 결과를 활용</li> <li>○ CB-100품종은 Saint보다 빠르고 열구에도 강해 경쟁력을 확보하여 기존 경쟁사의 품종을 대체하도록 적극적 시장 공략할 계획임</li> <li>○ CB-165, 146, 7016, SNCA46, 93 품종은 인도 및 파키스탄에서 우점을 차지하고 있는 Mountain, Millenium111, Kranti 품종들과 경쟁할 수 있는 가능성을 확인하였으므로 이들 품종들을 이용하여 적극적으로 시장을 공략할 계획임</li> <li>○ CB-134, 159, 7042 품종은 Takii의 Golden Cross품종과 경쟁할 수 있는 가능성을 확인하였으므로 Golden Cross품종이 차지하고 있는 시장을 개척할 계획임</li> </ul>				
국문핵심어 (5개 이내)	양배추류	배배양	종간잡종	전시포	마케팅
영문핵심어 (5개 이내)	Brassica oleracea	Embryo rescue	Interspecific crossing	Demonstration field	Marketing

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	8
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	14
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	357
4. 연구결과의 활용 계획 .....	372
붙임. 참고 문헌 .....	373

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

- 양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발
  - 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS법 개량 및 EP1 시스템용 chip 개발
  - 양배추류 class II 조합의 소재탐색을 위한 대용량 HRM(SNP-line system) 및 EP1 시스템용 chip 개발
  - 개발된 시스템들을 이용한 국내외 시판 양배추류 S-유전자형 분석
  - 종속간교잡을 통한 속노란 양배추, 셀러드용 flavour 양배추 및 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발
- 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대
  - 국내육성품종의 지역별/작형별 환경적응성, 수량성, 재포성 등 시험평가
  - 재배시험 결과 분석 후 품종육성을 위한 수정 및 보완 사항 육종가에게 피드백
  - 전시포 운영을 통한 품평회 및 언론홍보
  - 재배농가, 상인, 유통업자를 대상으로 마케팅 전략 및 인적 network 구축
- 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 우수조합 선발
- 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 우수조합 선발
- 시장조사 및 영업개발
- 내서성 및 복합내병성 유전자원 수집
- 전시포 사업을 통한 품종 홍보 및 마케팅
- 거래처 확보를 통하여 장기적으로 수출확대
- 장기적으로 안정적인 공급망 확대를 위해 새로운 segment개발전략 병행
- 글로벌 마케팅 전략
  - 브랜드력 강화 활동 (해외 현지 잡지 홍보 등)
  - 각 지역 및 국가별 현지 판매력이 우수한 우량거래처 확보활동 강화
  - 지역별 거래처 및 재배농민(회사) 현장 미팅
  - 서남아시아에서의 성공을 발판으로 타 대륙으로 지역 확대
  - APSA, ISF, Eurasia Grotech 등 종자 및 농업관련 무역회의 참석을 통한 거래처 추가 확보

## 1-2. 연구개발의 필요성

### <국외 시장현황 및 전망>

- 중국의 양배추 재배면적은 70-100만ha로 종자 소요량은 150~200톤에 이르는 수준으로 규모면에서 가장 큰 주요 시장이며, 종자 시장규모는 252억원(중국 저가 로컬 품종 제외)이며 재배면적과 종자가격이 꾸준히 상승하는 추세이고, 종자의 시장가격은 약 100불/kg 수준으로 대부분 저가임
- 해외 수입 양배추 종자는 내병성과 환경저항성이 우수하여 농가 및 거래처의 관심이 상승 중이며 수입 종 비율이 점진적으로 높아지고 있음. 또한 각 지역에서 주로 요구되는 특성은 내재해성(내서성, 내한성)과 병충해 저항성(시들음병, 뿌리혹병, 검은썩음병, 연부병)이며 뿌리혹병 내병계 품종의 종자 가격은 일반계보다 2배 수준의 고가를 형성하고 있음

- 기후 변화와 핵가족화 등으로 인해 구중 1~1.5kg 수준의 원형계 극조생 및 조생 품종의 비중이 가장 높고 계속 증가할 것으로 보임
- 중국에서의 적양배추는 색소가공용 및 생식용으로도 쓰여 자색의 색이 진한 농자색이 요구며, 조생계 적양배추의 종자가격은 일본 품종 종자 가격보다 3배 이상의 고가로 시판되고 있어, 품종이 우수하다면 현재의 가격보다 훨씬 고가로 수출이 가능함
- 인도의 양배추 재배면적은 전 세계 양배추 재배면적(200만ha)의 10%인 20만ha로 넓은 재배면적을 차지하고 있으며 종자 가격은 비교적 낮은 수준으로 재배면적 대비 약 72억원 수준의 시장규모임
- 인도에서 유통이 이루어지는 양배추 종자의 주요 품종은 원형계(80%)이며 West Bengal주에서는 기후의 변화로 인해 병이 많아지면서 고온과 습기에 강하면서 구비대력이 1kg 내외의 소형이면서 조숙성이고 원형이며 균일성이 높은 품종이 요구되며, 특히 내서성과 시들음병/뿌리혹병 저항성(YCR) 품종이 요구되며 재래시장을 중심으로 거래되고 있어 재배지에서 재래시장으로의 장거리 운송 시에 저장성이 우수한 품종이 요구됨
- 동남아시아의 양배추 시장규모는 약 54억원 수준으로 재배면적은 10만ha이며 일본에서 유입된 편원형계 품종이 주로 재배되고 있지만 점차적으로 고품질 및 고기능성 양배추의 요구도도 높아지고 있음
- 인도네시아는 뿌리혹병이 15년 전부터 발생하기 시작하여, 현재는 40% 정도의 포장에 발병되고 있어 그 피해가 심각하여 뿌리혹병 저항성(CR)이 높은 품종이 요구되고 있으며, 또한 동남아시아에서는 내서성이 강하고 병충해에 강한 품종을 선호하고 있으며 이러한 특성을 가지고 있는 품종의 단가가 높음
- 서남아시아는 인구수가 약 18억명(인도 13.8억, 파키스탄 2.2억, 방글라데시 1.6억, 기타 0.5억)이 넘는 인구 대국이며 F1 hybrid 양배추 종자 소요량도 약 80~100ton 에 이르는 거대 시장임. 인도는 70ton 전후의 교배종 양배추 종자가 판매되고 있으며 시장규모도 12~14 million US\$임.
- 유럽은 주로 가공 및 저장용 양배추가 재배되는 시장으로 양배추 재배면적은 36만ha이며 이중 동유럽권의 양배추 재배면적이 32만ha임. 시장규모는 약 480억원의 시장을 형성하고 있으며 종자 가격이 타 국가들 보다 5~10배 이상 고가임
- 유럽의 양배추는 주로 숙기가 빠른 원형계 품종이 유통되고 있으며 내열구성이 요구됨. 특히 동유럽은 길고 추운 겨울동안 장기보관이 용이한 양배추의 수요가 절대적으로 높음
- 유럽은 다른 지역과 달리 유럽계 중만생종의 종자 유통이 활발하며 결구 긴도가 우수하고 포장 저장성, 내재해성 및 내병충해성(시들음병 저항성(YR), 뿌리혹병 저항성(CR))이 강한 중만생계 양배추 품종이 요구됨
- 유럽의 양배추 시장은 주로 네덜란드 회사(Bejo, Seminis)들이 주도해 왔음. 또한 Takii, Sakata사 등의 일본회사들도 동유럽 시장에 적합한 숙기 늦은 품종을 출시하여 판매가 증가하고 있는 추세임

#### <국내 시장현황 및 전망>

- 국내 양배추 생산량은 약 33만톤이며 양배추 종자시장은 매년 약간의 변동은 있으나 평균 5,500ha에 120,000봉을 소비하고 종자 시장은 약 20억원 정도로 형성되어 있음
- 제주도와 전남은 국내 양배추 재배면적의 절반을 차지하고 있으며, 월동 양배추를 많이 재배하고 있으며 월동 양배추는 보통 노지 재배 양배추 보고 종자 가격 수준이 높으며 시들음병/뿌리혹병 저항성(YCR) 품종이 요구됨
- 강원도 지역은 국내 양배추 재배면적의 1/4을 차지하고 있으며 준고랭지와 고랭지가 주 재배지역이며 내재해성과 내병성이 요구됨

- 그 외 중간지 지역은 국내 양배추 재배면적의 40%를 차지하고 있으며 뿌리혹병과(CR) 더불어 검은썩음병 저항성(BR) 품종이 요구됨
- 국내 양배추 종자 수출은 2005년 1.8백만불(21톤)을 수출하였으며, 2006년에는 2.8백만불(31톤), 2010년에는 종자 수출 금액이 300만불에 달하며 점차 증가 추세임
- 국내에서 유통 중인 종자는 대부분 일본(다끼이, 사카타 종묘) 제품이며 국산화율은 10% 미만임. 이러한 이유로는 소비자가 요구하는 고품질 및 고기능성, 내재해성, 시들음병·뿌리혹병·검은썩음병 등과 같은 내병성 품종 육성에 있어서 소비자의 만족도를 충족시키지 못하고 있으며, 또한 육종회사와 재배농민, 유통회사, 소비자가 품종 선발, 적응성 평가 등에 직접 참여하는 PCI(participatory crop improvement) 품종 육성체계 구축의 미흡으로 재배농가와 유통인(저장업체)의 국산품종에 대한 신뢰성이 낮은 것 등이 원인으로 작용하고 있음
- 따라서 국내 자급률 향상 및 수출 증대를 위해서는 다양한 육종소재의 개발 및 개발된 육종소재를 이용하여 고품질 및 고기능성, 내재해성, 시들음병·뿌리혹병·검은썩음병 등과 같은 내병성 품종 개발이 필요하며 국내 품종의 우수성을 입증하여 국산종자의 자급율을 높이고 해외 시장을 개척하기 위하여 양배추 주산지에 전시포를 설치 운영함으로써 국산품종의 우수성을 객관적으로 평가하고 홍보하는 전략이 요구됨

### 1-3. 연구개발 범위

제1세부 : 양배추 소재 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발

- 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS법 개량
  - 양배추류의 class I 주두측 자가불화합성 유전자 정보수집
  - 수집된 정보를 이용한 SRK 유전자 증폭용 primer 설계
  - 설계된 SRK 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭
  - 새롭게 동정된 양배추류의 SRK 유전자 cloning
  - 새롭게 동정된 SRK 유전자의 염기서열 결정
  - 양배추 S-genotype간 특이적 SRK 유전자 primer 선발
  - 주두측 S-allele의 특이적 제한효소 선발
  - class I 조합의 소재탐색을 위한 새로운 PCR-CAPS 마커 개발
  - 새롭게 개발된 PCR-CAPS 마커의 유용성 검정
- 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발
  - 양배추류의 class I 및 class II 화분측 자가불화합성 유전자 정보수집
  - 수집된 정보를 이용한 S-genotype 특이적 SP11 유전자 증폭용 primer 설계
  - 다양한 S-genotype을 가진 유전자원 수집 및 분양
  - 수집 및 분양받은 유전자원 파종 및 DNA 추출
  - 설계된 S-genotype 특이적 SP11 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭
  - S-genotype 특이적 증폭 여부 확인
  - S-genotype 특이적 probe 작성 및 EP1 시스템을 이용한 S-genotype 특이적 시그널 분석
  - 양배추류에 있어서 아직 보고되지 않은 새로운 S-genotype SP11 유전자 cloning 및 염기서열

## 결정

- 새롭게 동정된 SP11 유전자들 특이적 primer 설계
- 양배추 S-genotype간 특이적 SP11 유전자 primer 선발
- 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발
- 개발된 EP1 시스템용 chip의 유용성 검정
- 양배추류 class II 조합의 소재탐색을 위한 대용량 SNP-line system용 마커 개발
  - 양배추류의 class II 화분측 자가불화합성 유전자 정보수집
  - 수집된 정보를 이용한 class II 특이적 SNP-line system용 primer 설계
  - 양배추류 class II S-genotype 특이적 probe 작성
  - SNP-line system을 이용한 class II 특이성 검토
  - 개발된 SNP-line system의 유용성 검정
- 개발된 시스템들을 이용한 국내외 시판 양배추류 S-유전자형 분석
  - 국내 및 국외 시판 양배추류 품종 수집
  - 종묘회사로부터 계통 분양
  - 수집 및 분양받은 재료들의 개량된 PCR-CAPS법, 개발된 EP1 시스템용 chip, SNP-line system 용 마커들을 이용한 S-genotype분석
  - 분석한 S-genotype 데이터 정보를 종묘회사에 제공
  - 개발된 마커들을 이용한 양배추류 육종 소재탐색
- 종속간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발
  - 노란색 색소에 관여하는 OR, CRTISO 유전자 정보 수집
  - 수집된 정보를 이용하여 OR, CRTISO 유전자 특이적 primer 작성
  - 배추 등으로부터 노란색, 오렌지 소재 탐색
  - 탐색된 소재(배추 등)와 양배추 교배
  - 교배 후 embryo를 이용한 배배양
  - 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening
  - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인
  - 확인된 배수체 식물의 춘화처리
  - 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성
  - F1 식물체 춘화처리 및 양배추와 교배 후 BC1F1작성
  - BC1F1 식물체 춘화처리 및 화기관을 이용한 소포자 배양
  - 발달된 embryo로부터 C genome specific, OR gene, CRITISO gene specific 마커를 이용한 소재 탐색
  - 선발된 embryo는 re-generation 배지에 옮긴 후 배양
  - colchicine 처리 및 hardening
  - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 속노란 double haploid 식물체 선발
- 종속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발
  - 배추과의 flavour관련 소재 탐색
  - 탐색된 소재와 양배추 교배
  - 교배 후 embryo를 이용한 배배양

- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening
- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인
- 확인된 배수체 식물의 춘화처리
- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성
- F1 식물체 춘화처리 및 양배추와 교배 후 BC1F1작성
- BC1F1 식물체 춘화처리 및 화기관을 이용한 소포자 배양
- 배양된 식물체에 colchicine 처리 및 hardening
- C genome specific 마커를 이용한 식물체 및 flavour 확인
- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 flavour가진 double haploid 식물체 선발
- 종속간교잡을 통한 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발
  - 고함량 glucosinolate 식물체인 Fruticulosa (*Brassica fruticulosa*, n=8)와 양배추 교배
  - 교배 후 embryo를 이용한 배배양
  - 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening
  - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인
  - 확인된 배수체 식물의 춘화처리
  - 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성
  - F1 식물체 춘화처리 및 양배추와 교배 후 BC1F1작성
  - BC1F1 식물체 춘화처리 및 화기관을 이용한 소포자 배양
  - 배양된 식물체에 colchicine 처리 및 hardening
  - C genome specific 마커를 이용한 식물체 확인
  - HPLC 등을 이용한 glucosinolate 함량 측정
  - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 고함량 glucosinolate double haploid 식물체 선발

제2세부 : 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대

- 양배추 개발품종의 자급률 향상
  - 월동지, 고랭지, 중간지 재배용 : (현재)20% → (2021년) 50%
  - 연차적인 자급률 확대는 2017년 25%, 2018년 30%, 2019년 35%, 2020년 40%, 2021년 50%로 총 50% 이상 확대
- 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 조성
  - 월동형(3개소) : 전남 순천, 진도, 제주
  - 내륙형(2개소) : 충남 서산, 경북 밀양
  - 고랭지(1개소) : 강원 홍천
- 양배추 전시포 설치를 통한 국내 육성품종 특성 조사 및 평가
  - 전국 양배추 주산지에 주요 품종의 전시포 재배를 통한 발육상의 생리 생태 및 형태적 특성조사 와 수확물의 양적, 질적인 상품성 평가
- 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가의 결과를 육종사업에 결과 피드백 구축
  - 국내 생산단지의 품종별 적응력 검증 및 생산성 우수 재배단지 조성으로 현장 홍보
  - 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요 특성을 조사하

- 여 내재해성, 내병충성 등 품종육종의 기초자료로 제공
- 재배시험 평가를 통한 국내육성품종의 우수성 홍보 및 마케팅체계 확립
  - 지역별 재배시험으로 지역적응성 검토 → 양배추재배농가 자율적 품종선택 유도
  - 설정된 평가지표에 의한 재배, 저장시험 및 시험결과 육종가에게 피드백
  - 재배농민·유통회사·소비자가 같이 참여하는 재배 및 저장성 평가 시스템 구축
- 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진
  - 지역 전시포 운영은 생산단지 재배농가, 유통업체, 소비자들과 공동운영
  - 지역별 현장 평가를 위해 재배농가, 유관기관, 유통회사, 홍보매체 등을 동원하여 양배추의 포장 생육과 수확후의 상품까지 현장에서 전문가 평가회 개최
  - 전시포 운영현황과 재배결과를 객관적으로 평가하고 주기적으로 농민 매체에 홍보

제3세부 : 양배추 서남아시아 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매체계 구축

- 인도, 방글라데시, 파키스탄 및 스리랑카 전시포 운영에 의한 내서성,내습성,내병성 품종 선발
- 선도 품종과의 경쟁력 비교 시험을 통한 국산품종의 우수성 입증
- 우수 품종에 대한 판매네트워크 구축 및 수출시장 확보
- 장기적으로 안정적인 공급망 확대를 위한 새로운 segment 개발 전략 병행
- 내서성 및 복합내병성등 우수 유전자원 수집
- 판매를 위한 정확한 품종 특성 파악 및 marketing mix 개발
- 연구과제 수행추진 및 방향은 목표 시장에서 우수한 품종의 positioning을 현지 회사 R2 Seeds & Solanum Networks 그리고 각국별 우수한 개발 능력을 갖춘 회사와 협력
- 안정적인 종자 공급을 위하여 칠레에 새로운 생산지 개발

## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 가. 연구범위 및 연구수행 방법

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS법 개량	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추류의 class I 주두측 자가불화합성 유전자 정보수집</li> <li>- 수집된 정보를 이용한 <i>SRK</i> 유전자 증폭용 primer 설계</li> <li>- 설계된 <i>SRK</i> 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭</li> <li>- 새롭게 동정된 양배추류의 <i>SRK</i> 유전자 cloning</li> <li>- class I 조합의 소재탐색을 위한 새로운 PCR-CAPS 마커 개발</li> <li>- 새롭게 개발된 PCR-CAPS 마커의 유용성 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주두측 자가불화합성 유전자형 동정용 마커를 개발하기 위하여 유전자은행(NCBI)에 등록된 다수의 배추 및 양배추 주두측 자가불화합성 인자인 <i>SRK</i> 유전자의 정보를 수집하여 <i>SRK</i> 유전자 증폭용 primer를 설계</li> <li>- 새롭게 설계된 primer 및 다수의 양배추 시료들을 이용하여 PCR 증폭</li> <li>- 증폭된 PCR 산물들을 이용하여 <i>SRK</i> 유전자 cloning 및 S-genotype확인 및 이용</li> <li>- 새롭게 개발된 PCR-CAPS 마커를 이용하여 양배추 S-genotype 및 서로 다른 S-genotype들은 EP-1 system 개발에 소재로 사용</li> </ul>
○ 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추류의 class I 및 class II 화분측 자가불화합성 유전자 정보수집</li> <li>- 새롭게 동정된 <i>SP11</i> 유전자들 특이적 primer 설계</li> <li>- 양배추 S-genotype간 특이적 <i>SP11</i> 유전자 primer 선별</li> <li>- 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발</li> <li>- 개발된 EP1 시스템용 chip의 유용성 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화분측 자가불화합성 유전자형 동정용 마커를 개발하기 위하여 유전자은행(NCBI)에 등록된 다수의 배추 및 양배추 화분측 자가불화합성 인자인 <i>SP11</i> 유전자의 정보를 수집함</li> <li>- 수집된 정보를 이용한 S-genotype 특이적 <i>SP11</i> 유전자 증폭용 primer 설계</li> <li>- 다양한 S-genotype을 가진 유전자원 수집 및 분양</li> <li>- 수집 및 분양받은 유전자원 파종 및 DNA 추출</li> <li>- 설계된 S-genotype 특이적 <i>SP11</i> 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭</li> <li>- 이들 수집된 정보들을 이용하여 S-genotype 특이적 primer 및 S-genotype 특이적 probe를 배추 44 조합, 양배추 33조합 작성, S-genotype을 가진 소재, S-genotype 특이적 primer 및 S-genotype 특이적 probe를 이용하여 EP1을 수행</li> </ul>
○ 중간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노란색 및 오렌지색에 관여하는 OR, CRTISO 유전자 정보 수집</li> <li>- 수집된 정보를 이용하여 OR, CRTISO 유전자 특이적 primer 작성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Or 및 crtiso관련 마커를 개발하기 위하여 이들 유전자 정보들을 논문 및 유전자은행(NCBI)에서 정보들을 수집함</li> <li>- 수집된 Or 및 crtiso관련 유전자 정보들을 이용하여 Or 및 crtiso 특이적 primer를 작성함</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추 등으로부터 노란색, 오렌지 소재 탐색</li> <li>- 탐색된 소재(배추 등)와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성</li> <li>- F1 식물체를 이용한 뿌리혹병 저항성 검정</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작성된 Or 및 crtiso 특이적 primer 및 배추 소재들을 이용하여 오렌지색 배추 소재를 탐색함</li> <li>- 탐색된 소재 및 양배추의 중간교잡을 통하여 배배양을 수행함</li> <li>- 배배양된 F1식물체들은 중 구분 특이적 마커를 이용하여 50% C genome 및 50% A genome을 가진 F1(AC genome) 식물체임을 확인함</li> <li>- 이들 F1 식물체들은 염색체 배가(chromosome doubling, AACG)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행</li> <li>- 현재 0.2% colchicine처리 하여 염색체를 배가(chromosome doubling, AACG)를 시킨 식물체들이 정상적으로 염색체를 배가(chromosome doubling)가 이루어 졌는지를 Flowcytometry를 이용하여 확인</li> <li>- 정상적으로 염색체 배가(chromosome doubling)가 이루어진 식물체들은 화분의 임성 관찰, 노란색 및 오렌지(crtiso) 배배양 식물체는 selfing 및 BC1F1(75% CC genome 및 25% AA genome)을 작성 및 세대진전</li> </ul>
<p>○ 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추과의 flavour관련 소재 탐색</li> <li>- 탐색된 소재와 양배추 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추과의 flavour관련 소재 탐색</li> <li>- 탐색된 소재와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성</li> <li>- F1 식물체 춘화처리 및 양배추와 교배 후 F1BC1작성</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
<p>○ 중간교잡을 통한 고탐량 glucosinolate 양배추 소재 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고탐량 glucosinolate 식물체인 Fruticulosa (<i>Brassica fruticulosa</i>, n=8)와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glucosinolate를 다량 함유하고 있는 <i>Brassica fruticulosa</i> (2,880 <math>\mu</math>mol/gm glucosinolate) 소재 및 양배추의 중간교잡을 통하여 배배양을 수행</li> <li>- 배배양된 F1식물체들은 Flowcytometry 및 배추과 작물 속 구분 마커를 이용하여 50% C genome 및 50% F genome을 가진 F1(CF genome) 식물체 확인</li> <li>- F1 식물체들은 염색체 배가(chromosome doubling,</li> </ul>

	<p>level 확인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>	<p>CCFF)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행, Flowcytometry를 이용하여 4배체 식물체 선발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4배체 식물에 다시 양배추를 교배하여 BC1F1(75% CC genome 및 25% FF genome) 식물체를 작성</li> <li>- BC1F1을 이용한 glucosinolate 함량 측정</li> <li>- 세대진전</li> </ul>
<p>○ 종속간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추의 강한 뿌리혹병 저항성 소재 탐색</li> <li>- 탐색된 소재와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6종의 배추 뿌리혹병 저항성 마커를 이용하여 배추로부터 6개의 유전자/locus가 전부 pyramiding된 소재를 선발</li> <li>- 선발된 뿌리혹병 저항성 소재 및 양배추의 중간교잡을 통하여 배배양을 수행</li> <li>- 배배양된 F1식물체들은 중 구분 특이적 마커를 이용하여 50% C genome 및 50% A genome을 가진 F1(AC genome) 식물체 확인</li> <li>- F1 식물체들은 염색체 배가(chromosome doubling, AACC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리 수행</li> <li>- F1 식물체 및 6종의 배추 뿌리혹병 저항성 마커를 이용하여 배추 뿌리혹병 저항성 유전자/locus가 F1 식물체에 존재하는 가를 확인</li> <li>- 0.2% colchicine처리 하여 염색체를 배가(chromosome doubling, AACC)를 시킨 식물체들이 정상적으로 염색체를 배가(chromosome doubling)가 이루어 졌는지를 Flowcytometry를 이용하여 확인</li> <li>- 또한 정상적으로 염색체 배가(chromosome doubling)가 이루어진 식물체들은 화분의 임성 관찰, selfing 및 BC1F1(75% CC genome 및 25% AA genome) 작성</li> <li>- 분자마커를 이용한 뿌리혹병 저항성 유전자들 확인 후 여교배를 통한 세대진전</li> </ul>
<p>○ 지역별 전시포 설치</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전국 14개 지역에 전시포 운영 (고랭지: 3지역, 중부권: 5 지역, 남부권:6지역)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추 주산지인 14지역(남부권 : 순천, 진도, 무안, 해남, 곡성, 제주도, 중부권 : 상주, 서산, 김제, 고창, 군산, 고랭지 : 평창, 청송, 정선)에서 60개 전시포 농가 선정 (지역 농업 기술센터의 협조) 및 전시포 확인 후 계약</li> </ul>
<p>○ 전시포의 재배 품종 적용 시험 및 우량품종 선발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역 맞춤형 국산 양배추 품종선발을 위한 지역별, 품종별 포장 생육특성 조사를 통한 품종간의 생리 생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 종묘회사(아시아종묘, 조은종묘, 더기반, 농우바이오), 에서 육성한 우량 국내 양배추 품종을 공시함.</li> <li>- 소비자 맞춤형 소구형 극조생종 품종(꼬꼬마, 홈런, 스파클, 케이볼, JS-34를 공시하고 재배 환경 및 형질조사를 수행함.</li> </ul>

	<p>적, 질적인 상품성 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우각형 양배추품종(프리버드, 꼬깔양배추)와 대비종(카라플렉스) 품종을 공시함.</li> <li>- 조생종은 국내품종(대박나, 마니아, 솔루션, 가이아)과 대비품종(오가네)을 공시하여 지역 적응성 시험을 실시함.</li> <li>- 중생종은 국내품종(조선팔도, 그린글러브, JS-257, JS-246, 19CA0113, 19CA0106, CT-719) 대비종(마쓰모, YR-호월)에 대한 지역맞춤형 품종 선발을 위해 전시포에 공시하여 형질조사를 수행함.</li> <li>- 만생종은 국내품종(윈스톰, 결각, 19CA0096, CT-625, JS-254)과 대비종(하루타마, 신올그린)을 공시하고 지역 적응시험 및 우량품종을 선발함.</li> </ul>
<p>○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역별 현장 평가를 위해 재배농가, 주관기관, 유통회사, 홍보매체 등을 동원하여 양배추의 포장 생육과 수확후의 상품까지 현장에서 전문가 평가회 개최</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배농가, 종묘회사, 유통상인 및 농업기술센터 등 관계자를 초청하여 전시포에서 품종평가회를 개최함.</li> <li>- 국내·외 품종에 대한 형질, 병충해, 식감 등에 대해 설문조사 및 평가를 통해 국내 우수 양배추품종에 대한 인식을 높임.</li> <li>- 언론 매체를 이용하여 국내양배추 품종에 대한 자급률 증진을 위한 품종평가회 개최에 대한 홍보기사를 게재함.</li> <li>- 국내육성품종 자급률을 향상하기 위해 순천대학교, 종묘회사, 유통상인, 재배농가와 함께 협의회를 통해 네트워크를 구축함</li> </ul>
<p>○ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가 결과를 육종가에 피드백 수행</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내병충성 등을 조사하여 육종에 기초자료로 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 양배추 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내병충성 등을 조사하여 육종의 기초자료로 제공함.</li> <li>- 공시품종에 대해 분자마커를 활용한 병저항성 및 우량형질에 대한 데이터를 구축하였으며 종묘회사에 제공함</li> </ul>
<p>지역적응성 시험을 위한 전시포 개설 및 운영</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인도 Karnataka주-Mid summer 3 곳, Monsoon 2곳, Summer 1곳 외에 Telangana, AP,MP, Gujarat 주에서 운영</li> <li>- 파키스탄 월동 작형 Punjab &amp; KPK주에서 시험 실시</li> <li>- 한국 황성2곳, 안성, 괴산 각1곳</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인도 R2 Seeds사와 계약 및 업무수행</li> <li>- 파키스탄 Rashid Seed &amp; Carpel Seed와 계약 및 업무 수행</li> <li>- 한국은 농가 및 Biotong Crop Science안성 연구소 그리고 용융상사의 2곳의 연구 농장에서 업무 수행</li> <li>- 기타 회사를 통하여 Delhi, West Bengal, Pune등에서 업무 수행</li> <li>- 비 피해 : Karnataka 이상기후로 전 품종이 구형성 못함, Loose head 및 추대, Head rot의 품종 간 차이, 여름 시험은 충해와 구형</li> </ul>

		성 능력이 관건으로 600g이상의 구를 형성한 CB-108선발
내병성 품종 선발	- 우기 및 여름작형 시험 - 인도 MP주에서 시험 - 유전자원 수집	- 잦은 비로 Black & Soft rot중요, 비가 늦어지면서 순연 - 유전자원 수집 및 성능 검정 시험 수행
마케팅 및 전시포 활용	- 개별 접촉 및 시험성적 공유 - 홍보물 배포	- 직접 지역 적응성 시험 및 시험포에 관련 종사자 초청, 시험결과 공유 - 품종 평가회를 통한 정보공유
신규 거래처 개발	- APSA 및 국제회의를 통한 네트워크 개발 - 회사 방문	- 유사한 양배추의 범람으로 차별화가 어려울 수 있어, 최대한 다른 특성을 갖춘 품종 선발 및 공급 - Rashid Seed Farm 과 방글라데시 신규 거래처 탐색
생산기지 확보	현장 방문조사	- 이탈리아 신규 거래처 탐색, 기존 C.A.C. & 새로운 회사로 Anseme - 칠레 S.P.S.에서 시험채종 실시

#### 나. 연구수행 결과

### [제1세부] 양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발

#### 1. 자가불화합성 S-genotype 구분용 chip 개발

자가불화합성(self-incompatibility)이란 어떤 식물체의 암술에 자신의 화분 혹은 유전적으로 매우 가까운 식물체의 화분이 수분되었을 때 화분의 발아 또는 화분관 신장을 억제하여 수정이 방해되는 기구이다. 많은 개화식물들은 후대의 유전적 다양성을 지속시키기 위하여 자가불화합성 기구를 진화과정에서 획득하였다. 배추과 작물에 있어서 자가불화합성은 S-locus라는 단일 유전자 좌에 의해서 조절되며, 이들의 자가불화합성은 S-locus좌에 위치하고 있는 주두측 자가불화합성 인자 *SRK* (S-locus receptor kinase)와 화분측 자가불화합성 인자 *SP11* (S-locus protein 11)/*SCR*의 상호 인식반응에 의하여 자기·비자기를 인식하여 수정이 이루어 진다. 즉 화분과 주두의 S-genotype의 표현형이 일치하였을 때 수정이 이루어지지 않아 종자를 생산할 수 없게 된다. 세계적으로 포자체형 자가불화합성 연구의 재료는 배추과 식물, 특히 배추(*B. rapa*)를 재료로 해서 많은 연구가 진전이 되어 있으며 양배추(*B. oleracea*)를 이용한 자가불화합성 연구도 진전되고 있다. 이러한 까닭에 배추 및 양배추의 자가불화합성 주두측 유전자인 *SLG* 및 *SRK*, 화분측 유전자인 *SCR/SP11*가 50여개 정도 동정되어 있다. 이들 동정된 자가불화합성 유전자들은 염기서열의 상동성 분석에 의해 class I과 class II의 두 가지 그룹으로 나뉘어지며, 이것은 class I에 속하는 우성 S-haplotype과 class II에 속하는 열성 S-haplotype으로 구분된다.

양배추 및 배추의 F1잡종은 서로 다른 S-genotype을 가진 2계통의 교배 즉, 자가불화합 극복 현상에 의하여 생성되기 때문에 각 종묘회사의 양배추 및 배추 육종가들은 보유중인 양배추 및 배추 유전자원에 대한 S-genotype 정보가 절실히 요구된다. 하지만 현실적으로 국내 종묘회사에서 보유 중인 매우 많은 양배추

및 배추 유전자원들은 자가불화합성 유전자형이 정확히 분류되어 있지 않은 실정이다. 이에 본 연구 책임자는 선행연구들을 통하여 양배추 및 배추의 주두측 자가불화합성 SRK 유전자인 들을 이용하여 class I 및 class II 구분마커들을 개발하였으며, 이들 마커들을 이용하여 증폭된 PCR 산물들을 제한효소 처리하여 서로 다른 S-genotype들을 구분하는 PCR-CAPS법을 개발하였다(그림 1).

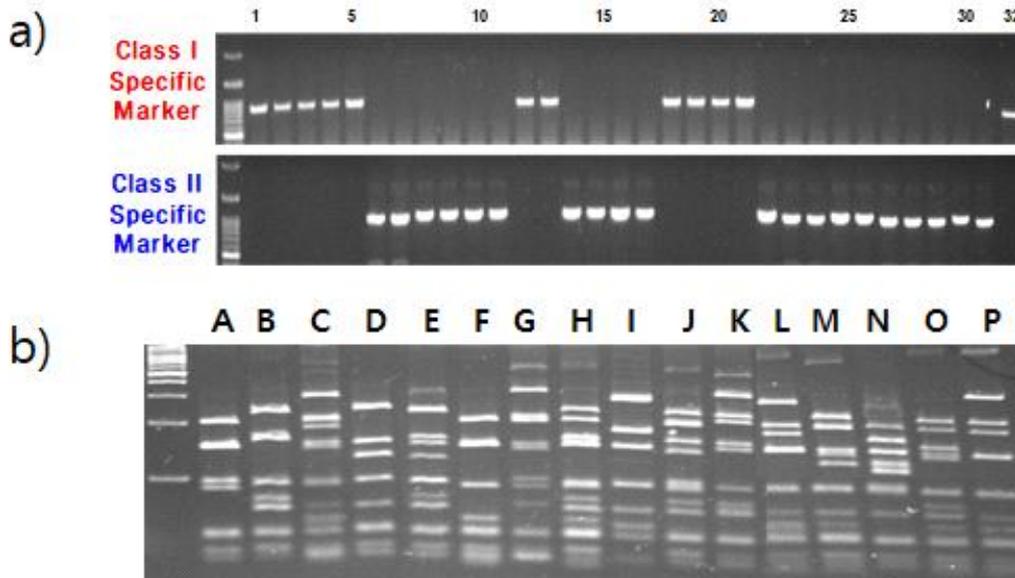


그림 1. 양배추 class 조합 검정 마커 및 PCR-CAPS법에 의한 양배추 S-genotyping

그러나 PCR-CAPS법은 자가불화합성 SRK 유전자의 상동성이 매우 높은 서로 다른 S-genotype을 가진 소재에 대하여 구분을 할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 상동성이 매우 높은 서로 다른 S-genotype을 가진 소재들을 구분하기 위해서는 자가불화합성 SRK 유전자의 상동성 낮은 부분을 인식할 수 있는 제한효소를 처리하여 구분 지어야 한다. 그러나 PCR-CAPS법에 의해 동일한 밴드 패턴이 관찰되었을 때 이들 소재가 같은 S-genotype을 가진 소재인지 아니면 서로 다른 S-genotype을 가진 소재인지를 모르기 때문에 이 또한 문제점이다.

이에 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하면서 다수의 S-genotype을 동시에 정확하게 구분할 수 있는 EP1 system방법을 개발하기 위하여 수행되었다. 본 연구실에서 동정하여 보유하고 있는 정보 및 NCBI등의 유전자은행으로부터 자가불화합성 유전자들의 정보를 수집하였다. 정보 수집시 배추 및 양배추의 자가불화합성 주두측 유전자인 SRK들은 S-genotype간 상동성이 높기 때문에 S-genotype간 상동성이 낮아 다형성이 더 높은 화분측 유전자인 SCR/SP11의 유전자 정보들을 수집하였다(표 1). NCBI 데이터베이스로부터 41개의 배추 화분측 자가불화합성 인자 SCR/SP11 유전자 염기서열을 획득하여, 각각의 origin 및 염기서열의 길이, 염기서열에 있어서 exon 1, exon 2, 5'-UTR과 3'-UTR 영역을 추정하여 염기서열의 위치를 결정하였다. 염기서열의 위치를 결정한 후 수집된 화분측 유전자인 SCR/SP11의 유전자 정보들을 활용하여 서로 다른 S-genotype들을 구분할 수 있는 S-genotype 특이적 프라이머, S-genotype 특이적 probe를 작성하여 실험을 수행하였다.

배추에 있어서 화분측 유전자인 SCR/SP11의 유전자 정보들을 활용하여 44개의 S-genotype 특이적 프라이머 및 S-genotype 특이적 probe를 작성하여 실험을 수행하였다(표 2). 또한 사용된 소재로는 S-genotype 정보를 명확히 알고 있는 소재로서 일본 동북대학 와타나베 그룹으로부터 분양받

아 실험에 이용하였다(표 3).

표 1. 유전자 은행으로부터 수집한 배추 *SCR/SP11*의 S-allele정보

No	S haplotype	Acc. No.	Origin	Total length (bp)	Sequence information of <i>SP11</i> (bp)			
					5'-UTR	exon1	exon2	3'-UTR
1	<i>BrS-8</i>	AB035504	mRNA	452	com* (28)	com (61)	com (164)	com (199)
2	<i>BrS-9</i>	AB022078	mRNA	464	com (39)	com (61)	com (191)	com (173)
3	<i>BrS-12</i>	AB035503	mRNA	410	com (39)	com (61)	com (167)	com (143)
4	<i>BrS-21</i>	AB039754	mRNA	279	Absent	par** (31)	com (161)	com (87)
5	<i>BrS-22</i>	MG708357	gDNA	1,237	-	com (61)	com (263)	-
6	<i>BrS-25</i>	AB370002	mRNA	171	Absent	par (7)	par (164)	Absent
7	<i>BrS-26</i>	AB039755	mRNA	339	Absent	par (28)	com (227)	com (84)
8	<i>BrS-27</i>	AB089510	mRNA	198	Absent	par (7)	par (191)	Absent
9	<i>BrS-32</i>	AB039756	mRNA	375	Absent	par (28)	com (188)	com (159)
10	<i>BrS-33</i>	AB039757	mRNA	309	Absent	par (28)	com (206)	com (75)
11	<i>BrS-34</i>	AB039758	mRNA	346	Absent	par (28)	com (203)	com (115)
12	<i>BrS-35</i>	AB370003	mRNA	195	Absent	par (7)	par (188)	Absent
13	<i>BrS-36</i>	AB039759	mRNA	299	Absent	par (28)	com (188)	com (83)
14	<i>BrS-37</i>	AB039760	mRNA	315	Absent	par (28)	com (191)	com (96)
15	<i>BrS-38</i>	AB039761	mRNA	381	Absent	par (28)	com (182)	com (171)
16	<i>BrS-41</i>	AB039762	mRNA	337	Absent	par (28)	com (179)	com (130)
17	<i>BrS-45</i>	AB039763	mRNA	375	Absent	par (28)	com (182)	com (165)
18	<i>BrS-46</i>	AB039764	mRNA	326	Absent	par (28)	com (173)	com (125)
		AB070625	gDNA	11,882	-	com (61)	com (173)	-
19	<i>BrS-47</i>	AB039765	mRNA	337	Absent	par (28)	com (176)	com (133)
		AB180899	gDNA	54,088	-	com (64)	com (176)	-
20	<i>BrS-48</i>	AB039766	mRNA	261	-	par (28)	com (209)	com (24)
21	<i>BrS-49</i>	AB039767	mRNA	333	-	par (28)	com (176)	com (129)
22	<i>BrS-52</i>	AB035505	mRNA	395	com (39)	com (61)	com (179)	com (116)
23	<i>BrS-53</i>	AB370004	mRNA	195	Absent	par (7)	par (188)	Absent
24	<i>BrS-54</i>	AB219161	mRNA	204	Absent	par (32)	par (172)	Absent
25	<i>BrS-55</i>	AB370005	mRNA	213	Absent	par (7)	par (206)	Absent
26	<i>BrS-56</i>	AB370006	mRNA	183	Absent	par (7)	par (176)	Absent
27	<i>BrS-61</i>	AB370007	mRNA	180	Absent	par (7)	par (173)	Absent
28	<i>BrS-62</i>	AB370008	mRNA	168	Absent	par (7)	par (161)	Absent
29	<i>BrS-65</i>	AB370012	mRNA	180	Absent	par (7)	par (173)	Absent
30	<i>BrS-66</i>	AB370013	mRNA	171	Absent	par (7)	par (164)	Absent
31	<i>BrS-67</i>	AB370014	mRNA	171	Absent	par (7)	par (164)	Absent
32	<i>BrS-68</i>	AB370015	mRNA	189	Absent	par (7)	par (182)	Absent
33	<i>BrS-69</i>	AB370016	mRNA	204	Absent	par (7)	par (197)	Absent
34	<i>BrS-70</i>	AB370017	mRNA	183	Absent	par (7)	par (176)	Absent
35	<i>BrS-71</i>	AB370018	mRNA	177	Absent	par (7)	par (170)	Absent
36	<i>BrS-72</i>	AB370019	mRNA	210	Absent	par (7)	par (203)	Absent

37	<i>BrS-99</i>	AB370009	mRNA	186	Absent	par (7)	par (179)	Absent
38	<i>BrS-29</i>	AB067449	mRNA	465	com (33)	com (85)	com (194)	com (153)
39	<i>BrS-40</i>	AB067450	mRNA	498	com (31)	com (85)	com (194)	com (188)
40	<i>BrS-44</i>	AB067451	mRNA	505	com (31)	com (85)	com (194)	com (195)
41	<i>BrS-60</i>	AB067446	mRNA	554	com (34)	com (85)	com (203)	com (232)
		AB097116	gDNA	86,379	-	com (85)	com (203)	-

표 2. 배추 S-genotype 특이적 프라이머 및 S-genotype 특이적 probe 작성

	Forward	Reverse	Probe
SP11-8	1) -----T	-----A	-----A
	2) -----T		
SP11-9	-----C	-----T	-----C
SP11-12	-----C	-----C	-----A
SP11-21	-----C	-----T	-----A
SP11-25	-----C	-----C	-----T
SP11-26	-----T	-----A	-----G
SP11-27	-----G	-----A	-----A
SP11-32	1) -----C	1) -----T	-----T
	2) -----T	2) -----T	
SP11-33	-----G	-----A	-----A
SP11-34	-----A	-----A	-----T
SP11-35	-----C	-----G	-----C
SP11-36	1) -----C	1) -----A	-----T
	2) -----T	2) -----C	
SP11-37	-----C	-----G	-----G
SP11-38	-----A	-----T	-----T
SP11-41	-----C	-----C	-----C
SP11-45	-----G	-----C	-----A
SP11-46	-----G	-----G	-----A
SP11-47	-----G	-----C	-----A
SP11-48	-----A	-----T	-----A
SP11-49	-----G	-----C	-----T
SP11-52	-----C	-----C	-----T
SP11-53	-----G	-----G	-----T
SP11-54	-----G	-----A	-----A
SP11-55	-----G	-----A	-----C
SP11-56	-----G	-----C	-----G
SP11-61	-----C	-----A	-----A
SP11-62	-----T	-----A	-----A
SP11-65	-----G	-----A	-----G
SP11-66	-----G	-----G	-----A
SP11-67	-----T	-----C	-----G

SP11-68	-----C	-----T	-----A
SP11-69	-----G	-----A	-----C
SP11-70	-----C	-----G	-----T
SP11-71	-----C	-----C	-----A
SP11-72	-----C	-----C	-----G
SP11-99	-----G	-----C	-----G

\*아직 미발표된 정보이므로 염기를 (-)로 표기하였음

표 3. 배추 S-genotype 소재

Class	S-genotype	
Class I	S7	S34
	S8	S35
	S9	S36
	S12	S37
	S21	S38
	S22	S39
	S24	S41
	S25	S45
	S26	S46
	S27	S47
	S30	S49
	S31	S52
Class II	S32	S99
	S29	S44
	S40	S60

먼저 EP1 system을 이용하기 전 S-genotype 특이적 프라이머들이 각각의 S-genotype 에 특이적으로 증폭되는지를 확인 하였다. 그 결과, 그림 2에서 보여지는 것과 같이 각각의 프라이머들은 S-genotype 특이적으로 증폭되는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 S32, S44, S60 프라이머 경우 각각 S35, S34, S60도 동시에 증폭되었다. 이렇게 S-genotype 특이적 프라이머가 다른 S-genotype도 증폭시킬 경우 S-genotype 특이적 probe를 이용한 EP1 system에서는 S-genotype을 특이적으로 구분될 것인지를 class II 그룹에 속하는 S29(실험 당시에는 소재가 없었음. 따라서 그림 3 및 그림 4에서 보여지는 것과 같이 시그널이 나타나지 않음), S40, S44, S60을 이용하여 확인 하였다. 그 결과, PCR 증폭시 S44 특이적 프라이머 및 S60 특이적 프라이머는 S34, S49를 각각 동시에 비특이적으로 증폭시켜지만 EP1 system을 이용한 S-genotype 구분에 있어서는 S40, S44, S60이 매우 특이적으로 시그널을 나타내었다(그림 4). 이러한 결과들에 기초하여 배추 S-allele에 대하여, 대용량 유전자형 분석장비를 이용하기 위하여 각각 S-allele별로 특이적으로 증폭될 수 있도록 다양하게 primer들을 디자인한 후 simple PCR 및 qPCR을 수행하였다. 그 결과 각각의 S-genotype을 정확히 알고 있는 샘플에서만 특이적으로 증폭되는 primer들을 선별하여 최종적으로 EP-1 system에 적용하였다. 그 결과

그림 5에서 보여지는 것과 같이 28개의 S-allele에서 특이적으로 증폭됨을 확인하였다.

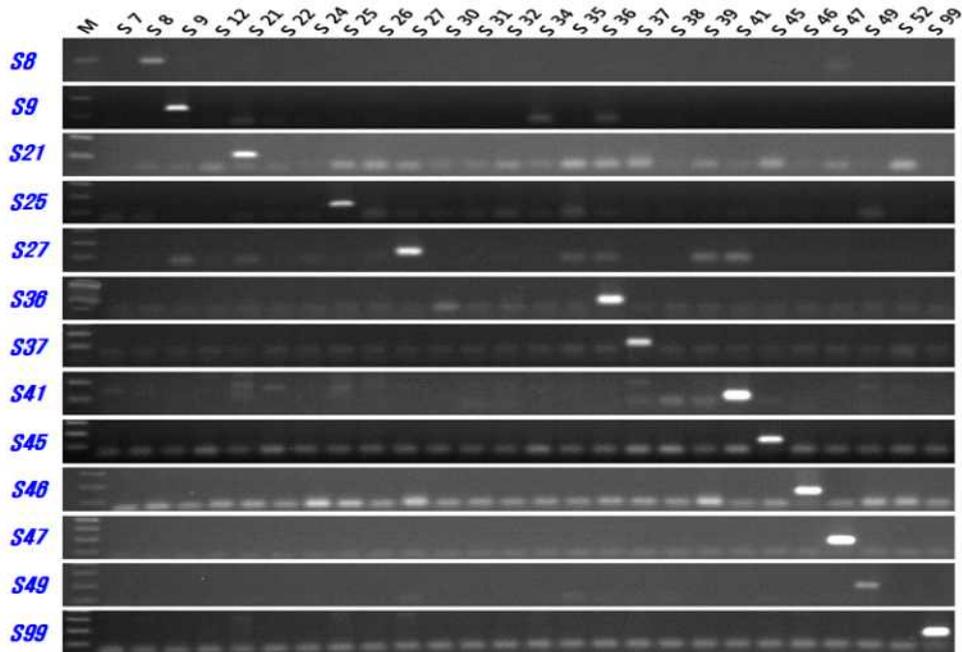


그림 2. 배추의 각 S-genotype 특이적 마커를 이용한 PCR 증폭 실험

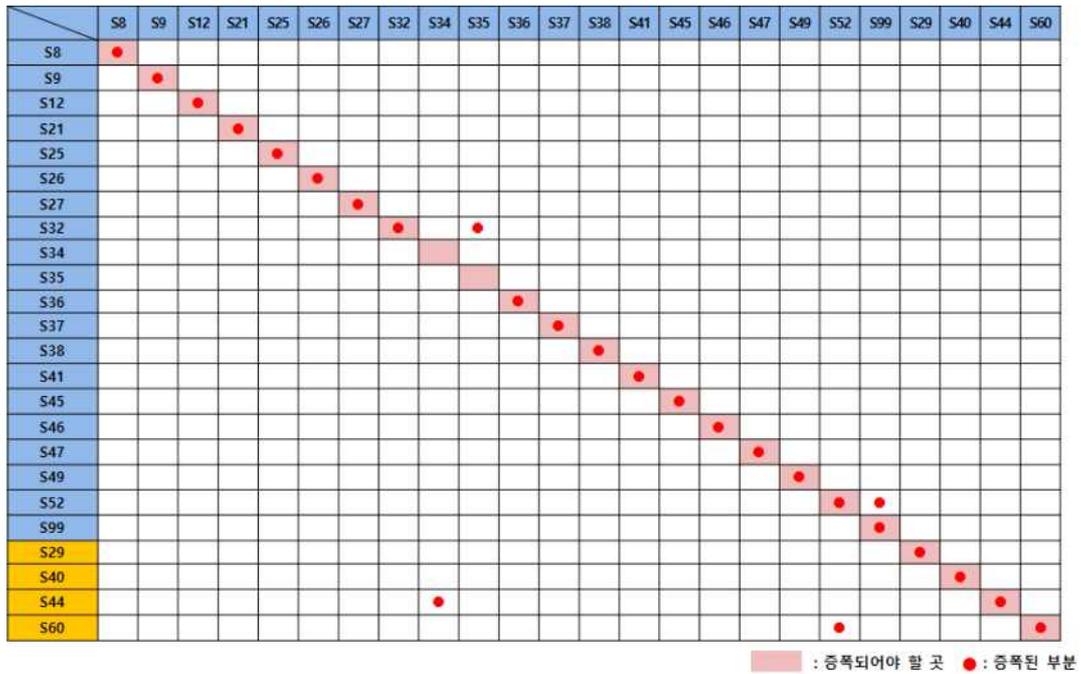


그림 3. 배추의 각 S-genotype 특이적 마커를 이용한 PCR 증폭 실험 결과

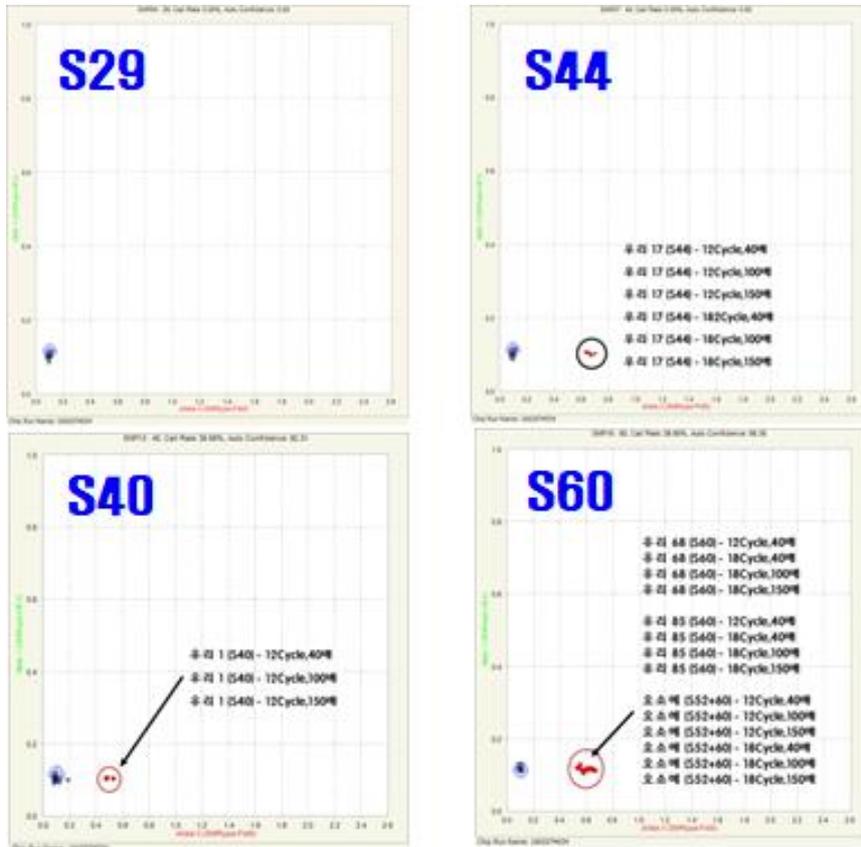


그림 4. 배추의 S44, S40, S60 특이적 마커 및 probe를 이용한 EP1 결과

Scatter plot	<p>SNP1: S8-3L1 (S2L1), Call Rate: 85.71%, Auto Confidence: 96.30</p> <p>S8 homo</p>	<p>SNP7: S9-AL2 (S2L1), Call Rate: 82.14%, Auto Confidence: 98.77</p> <p>S9 homo-1</p>	<p>SNP3: S12-AL1 (S2L1), Call Rate: 85.71%, Auto Confidence: 99.27</p> <p>S12 homo-1</p>
Assay	<i>BrS-8</i>	<i>BrS-9</i>	<i>BrS-12</i>
Scatter plot	<p>SNP25: S22-AL2 (S1L3), Call Rate: 82.14%, Auto Confidence: 85.17</p> <p>53-10t</p>	<p>SNP1: S25-AL2 (S2L1), Call Rate: 89.29%, Auto Confidence: 84.77</p> <p>38-7J-2</p>	<p>SNP7: S26-AL3 (S2L3), Call Rate: 75.00%, Auto Confidence: 93.77</p> <p>2-10J</p>
Assay	<i>BrS-22</i>	<i>BrS-25</i>	<i>BrS-26</i>

Scatter plot	<p>SNP2: S32A6L2 (SRL), Call Rate: 82.54%, Auto Confidence: 96.4</p> <p>Chip Run Name: 124311329</p>	<p>SNP8: S34A6L2 (SRL), Call Rate: 78.57%, Auto Confidence: 95.5</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP14: S35A6L1 (SRL), Call Rate: 83.33%, Auto Confidence: 99.17</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>
Assay	<i>BrS-32</i>	<i>BrS-34</i>	<i>BrS-35</i>
Scatter plot	<p>SNP12: S37A6L2 (SRL), Call Rate: 82.33%, Auto Confidence: 96.63</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP12: S38A6L2 (SRL), Call Rate: 75.17%, Auto Confidence: 96.63</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP18: S41A6L3 (SRL), Call Rate: 77.08%, Auto Confidence: 97.94</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>
Assay	<i>BrS-37</i>	<i>BrS-38</i>	<i>BrS-41</i>
Scatter plot	<p>SNP3: S46A6L1 (SRL), Call Rate: 89.58%, Auto Confidence: 97.92</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP19: S47A6L2 (SRL), Call Rate: 77.38%, Auto Confidence: 96.25</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP15: S49A6L1 (SRL), Call Rate: 83.33%, Auto Confidence: 96.19</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>
Assay	<i>BrS-46</i>	<i>BrS-47</i>	<i>BrS-49</i>
Scatter plot	<p>SNP27: S54A6L1 (SRL), Call Rate: 81.25%, Auto Confidence: 96.99</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP3: S66A6L2 (SRL), Call Rate: 75.17%, Auto Confidence: 96.34</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP19: S71A6L2 (SRL), Call Rate: 75.17%, Auto Confidence: 96.63</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>
Assay	<i>BrS-54</i>	<i>BrS-68</i>	<i>BrS-71</i>
Scatter plot	<p>SNP4: S25A6L1 (SRL), Call Rate: 83.33%, Auto Confidence: 87.49</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP10: S40A6L1 (SRL), Call Rate: 83.33%, Auto Confidence: 97.90</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>	<p>SNP16: S44A6L4 (SRL), Call Rate: 81.25%, Auto Confidence: 96.74</p> <p>Chip Run Name: 124311328</p>

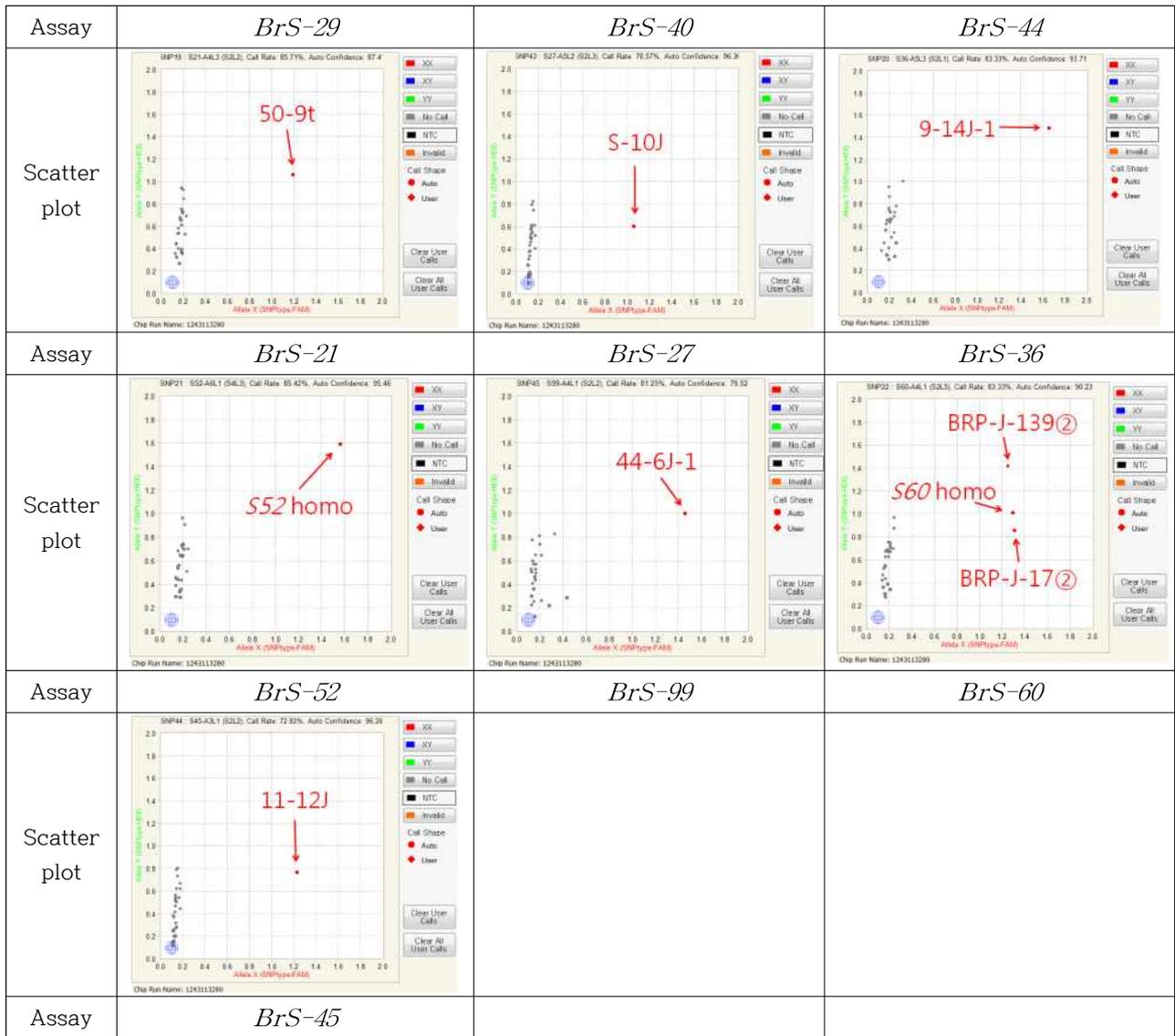


그림 5. EP-1 system을 이용한 28개의 자가불화합성 유전자형 특이적 검정

또한 양배추에 있어서는 이미 33개의 S-genotype 특이적 프라이머 및 S-genotype 특이적 probe 를 작성하였다(표 4). 그러나 배추와 같이 명확한 S-genotype 정보를 알고 있는 소재들이 없다. 이에 양배추의 S-genotype 정보들을 확보하기 위하여 A 종묘회사로부터 94개의 양배추 계통을 분양받아 본 연구실에서 개발된 class I 및 class II 구분마커 및 PCR-CAPS법을 이용하여 증폭된 PCR 산물들을 제한 효소 처리하여 서로 다른 S-genotype들을 구분하였다(그림 6). 그 결과 94개의 양배추 계통들은 class I 그룹에서 13개의 S-genotype 그룹으로 구분 되었으며 class II 그룹에서는 3개의 S-genotype 그룹으로 구분되어 총 16개의 S-genotype 그룹을 확보할 수 있었다. 또한 더 많은 S-genotype을 확보하기 위하여 B 종묘회사로부터 80개의 양배추 계통을 더 분양받아 PCR-CAPS법 이용하여 서로 다른 S-genotype 들을 구분하였다. 그 결과 A 종묘회사와 대부분의 S-genotype들이 중복되었으며, 한 개의 계통에서 A 종묘회사로부터 확보된 16개의 S-genotype과 다른 S-genotype을 나타내어 A 종묘회사 및 B 종묘회사로부터 분양받은 총 174개의 계통으로부터 17개의 서로 다른 S-genotype 정보 및 시료를 확보할 수 있었다(그림 7).

표 4. 양배추 S-genotype 특이적 프라이머 및 S-genotype 특이적 probe 작성

S haplotype	Oligonucleotide probe	Forward primer	Reverse primer
BoS-1	-----A	-----A	-----G
BoS-3	-----A	-----G	-----T
BoS-4	-----C	-----G	-----A
BoS-6	-----C	-----G	-----G
BoS-7	-----A	-----G	-----T
BoS-8	-----A	-----G	-----A
BoS-11	-----T	-----C	-----T
BoS-12	-----A	-----G	-----G
BoS-13	-----A	-----AT	-----C
BoS-14	-----T	-----T	-----A
BoS-17	-----G	-----A	-----G
BoS-18	-----T	-----C	-----C
BoS-20	-----A	-----C	-----C
BoS-24	-----T	-----T	-----T
BoS-25	-----T	-----A	-----A
BoS-28	-----A	-----G	-----A
BoS-29	-----A	-----C	-----C
BoS-31	-----C	-----G	-----T
BoS-32	-----A	-----C	-----G
BoS-33	-----G	-----T	-----T
BoS-39	-----T	-----T	-----G
BoS-46	-----G	-----G	-----A
BoS-51	-----A	-----C	-----C
BoS-52	-----A	-----G	-----A
BoS-57	-----A	-----G	-----C
BoS-58	-----C	-----G	-----C
BoS-61	-----T	-----G	-----C
BoS-62	-----G	-----C	-----G
BoS-64	-----C	-----G	-----C
BoS-68	-----T	-----G	-----C
BoS-2b	-----A	-----C	-----G
BoS-5	-----A		
BoS-15	-----A		

\*아직 미발표된 정보이므로 염기를 (-)로 표기하였음

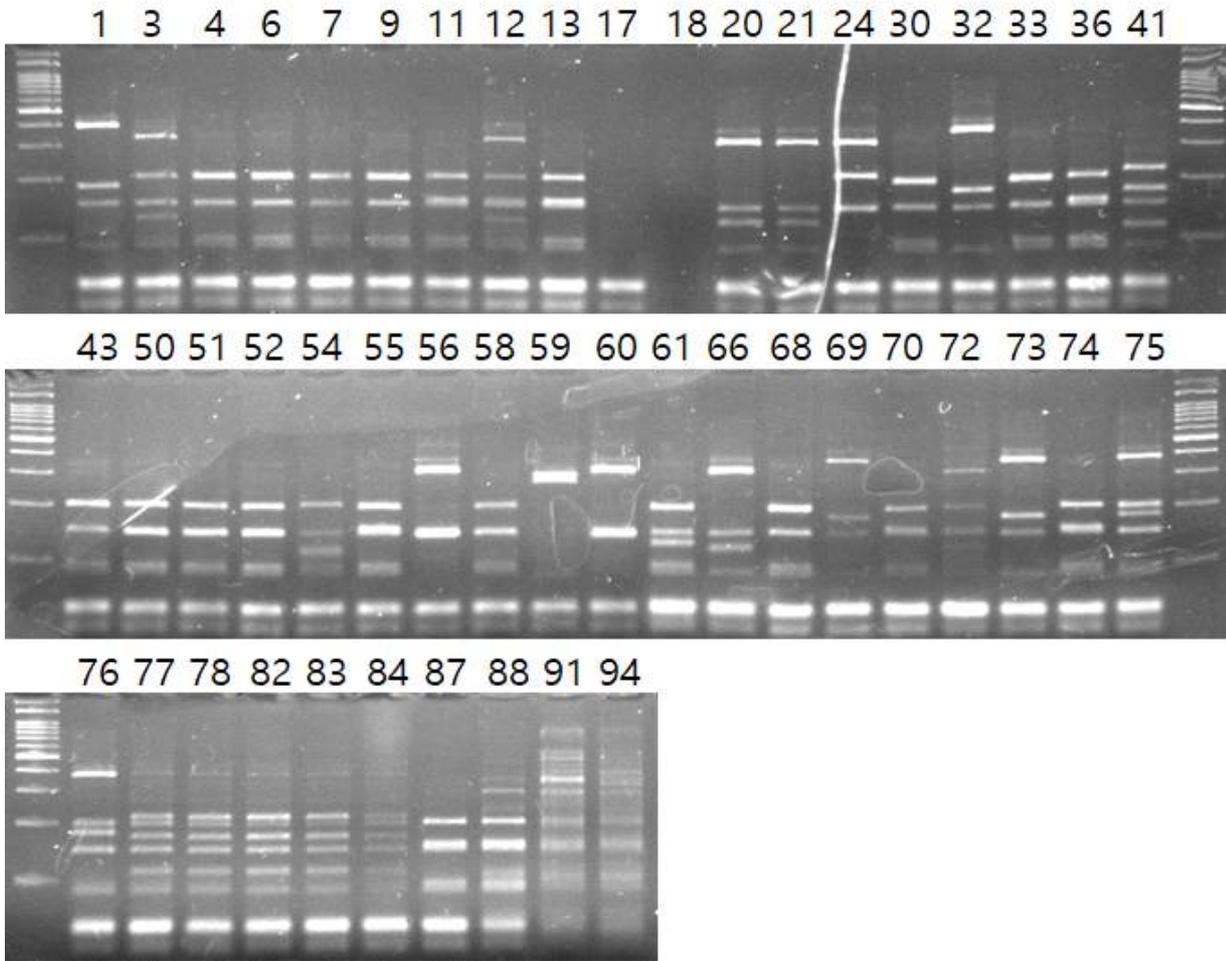


그림 6. PCR-CAPS법에 의한 양배추 S-genotyping

이렇게 얻어진 실험 결과들을 종묘회사에 송부하여 피드백을 받은 결과, PCR-CAPS법을 이용하여 얻어진 동일 S-genotype 그룹 내에서 교배가 가능한 계통들이 있다는 피드백을 받았다. 이러한 이유는 앞에서 언급한바와 같이 서로 다른 S-genotype이더라도 유전자의 상동성이 높으면 PCR-CAPS법을 이용하여 서로 다르게 S-genotype을 구분하는 것은 어렵기 때문이다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 EP1 system을 이용하여 S-genotype을 구분하는 연구를 수행하였다.

EP1 system을 이용하기 전 34개의 양배추 S-genotype 특이적 프라이머들이 각각의 S-genotype에 특이적으로 증폭되는지를 확인 하였다. 그 결과, 그림 8에서 보여지는 것과 같이 각각의 프라이머들은 S-genotype 특이적으로 증폭되는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 54번 시료에서는 S24와 S68에서 동시에 증폭되어 S24와 S68 유전자는 상동성이 매우 높아 동시에 PCR 증폭되어 졌다고 생각되어 지지만, EP1 system 이용시 이 2개의 S-genotype은 probe를 각각의 S-genotype 특이적으로 디자인하였기 때문에 충분히 각각의 S-genotype을 구분 가능할 것이라 생각되었다. 이에 종묘회사 및 본 연구실에서 보유중인 양배추 계통 400점을 이용하여 각각의 S-genotype 특이적 프라이머 및 S-genotype 특이적 probe들을 이용하여 HRM을 수행하였다. 그 결과 class I 그룹인 *BoS-01*, *BoS-06*, *BoS-07*, *BoS-08*, *BoS-11*, *BoS-13*, *BoS-14*, *BoS-18*, *BoS-20*, *BoS-28*, *BoS-29*, *BoS-32*, *BoS-33*, *BoS-39*, *BoS-46*, *BoS-51*, *BoS-57*, *BoS-61*, *BoS-64*, *BoS-68* 및

class II 그룹인 *BoS-02*, *BoS-05*, *BoS-15* 총 23개의 *S*-genotype은 각각의 *S*-genotype 특이적 증폭 그래프를 확인 할 수 있었다. 그러나 class I 그룹인 11개의 *S*-genotype (*BoS-03*, *BoS-04*, *BoS-12*, *BoS-16*, *BoS-17*, *BoS-24*, *BoS-25*, *BoS-31*, *BoS-52*, *BoS-58*, *BoS-62*)은 증폭된 그래프를 확인 할 수 없었다(그림 9). 이 이유는 재료로 사용된 양배추 400 계통에 이들 *S*-genotype이 포함되어 있지 않았을 가능성이 높기 때문에 종묘회사들에 더 많은 양배추 계통을 분양받아 실험을 수행하여 본 연구실에서 디자인한 34개의 *S*-genotype을 구분할 수 있는 시스템을 구축할 것이다.

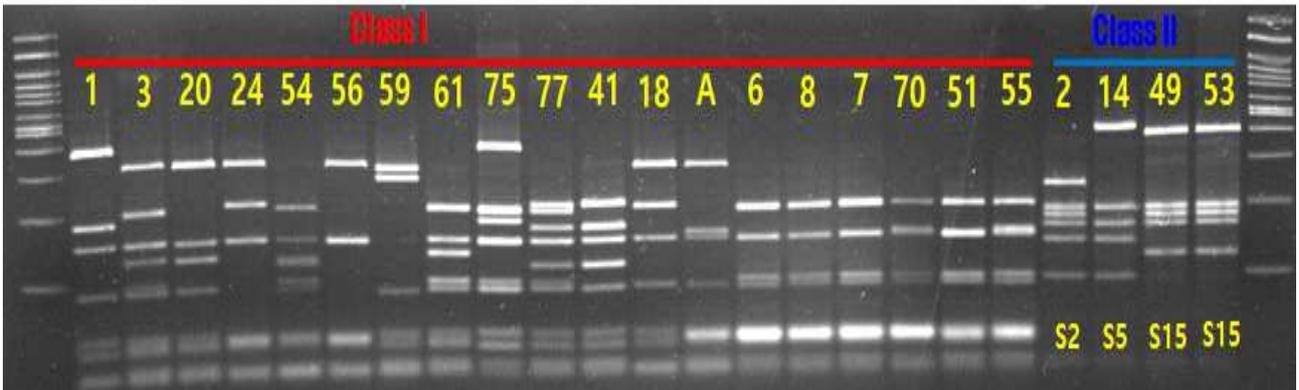


그림 7. PCR-CAPS법에 의한 선발된 양배추 계통들을 이용한 *S*-genotype 재확인

표 4. PCR-CAPS법을 이용한 양배추 *S*-genotype구분

Class	Type	Acc. No.
Class I	1	1, 32, 42, 69, 73
	2	3, 12, 72
	3	4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 19, 30, 33, 36, 43, 50, 51, 52, 55, 58, 68, 70, 74, 87, 88, 91
	4	20, 21, 22, 66
	5	24
	6	54
	7	56, 60
	8	59
	9	61
	10	75, 76
	11	77, 78, 82, 83, 84
	12	41
	13	18
	14	A
Class II	15	2, 10, 23, 25, 27, 31, 34, 35, 39, 44, 48, 57, 62, 65, 89, 90, 93, 95
	16	5, 17, 26, 28, 29, 37, 47, 49, 53, 67
	17	14, 16, 38, 40, 45, 46, 63, 64, 86

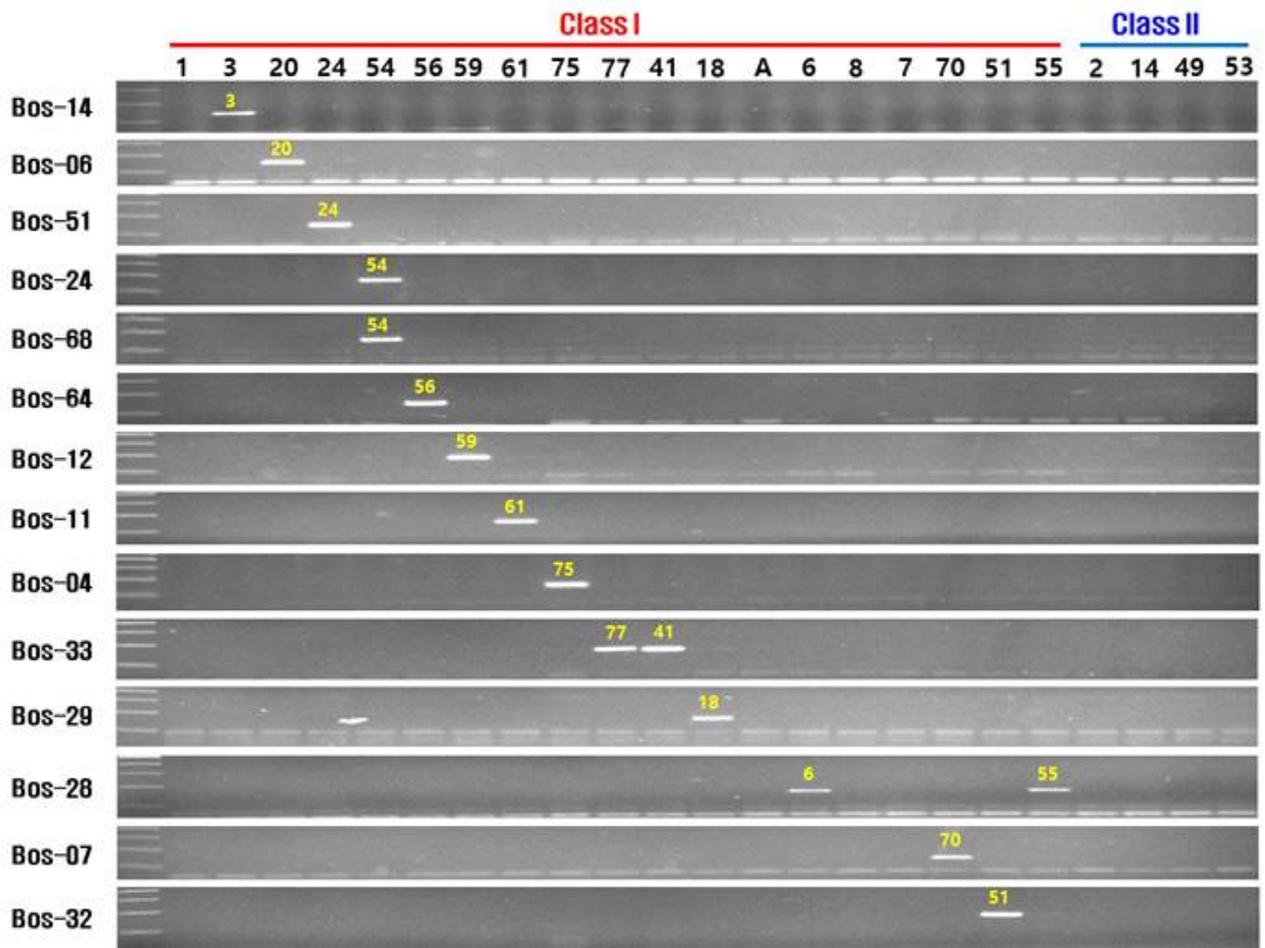


그림 8. 양배추의 각 S-genotype 특이적 마커를 이용한 PCR 증폭 실험

Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-01</i>	<i>BoS-03</i>	<i>BoS-04</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-07</i>	<i>BoS-08</i>	<i>BoS-11</i>

Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-13</i>	<i>BoS-14</i>	<i>BoS-16</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-18</i>	<i>BoS-20</i>	<i>BoS-24</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-28</i>	<i>BoS-29</i>	<i>BoS-31</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-33</i>	<i>BoS-39</i>	<i>BoS-46</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-52</i>	<i>BoS-57</i>	<i>BoS-58</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-62</i>	<i>BoS-64</i>	<i>BoS-68</i>

Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-06</i>	<i>BoS-12</i>	<i>BoS-17</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-25</i>	<i>BoS-32</i>	<i>BoS-51</i>
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-61</i>		
Amplification Curve			
S-allele	<i>BoS-02</i>	<i>BoS-05</i>	<i>BoS-15</i>

그림 9. 양배추 34개의 S-allele에 대한 HRM 증폭곡선

## 2. 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발

소비자들의 건강과 올바른 식생활에 대한 의식 증가로 2015년 세계 기능성 식품 시장 규모는 129.3억 달러에 달하고 있으며 지속적으로 성장할 것으로 예상되고 있다. 이에 채소육종에 있어서도 육종가들이 고기능성 품종 개발을 위하여 노력하고 있다. 배추과 채소들은 glucosinolate, 비타민 C(ascorbic acid), 비타민 U(S-methylmethionine), carotenoid, tocopherol, polyphenol 등과 같은 기능성 성분을 함유하고 있다고 알려져 있으며, 배추과 육종가들은 이들 기능성 성분들이 더 높은 품종을 개발하기 위하여 노력하고 있다.

Glucosinolate는 2차 대사산물들 중 하나로서 병충해나 질병 등에 대한 식물의 생체 방어반응에 관여하며, glucosinolate가 가수분해된 isothiocyanate는 주로 무독화효소 활성을 증가시키고, 세포자멸사(apoptosis) 및 세포주기 억제 기전을 통하여 방광암, 대장암, 폐암 등 항암효과가 뛰어나다고 보고되어 있다. Glucosinolate 함량을 높인 실질적인 예로는 최근 영국 그룹에서 glucoraphanin이 일

반 브로콜리보다 3배 증가된 슈퍼 브로콜리를 개발하여 시중에 고가로 판매 중이다.

이에 본 연구는 고품량 glucosinolate 양배추 소재 개발을 위하여 그림 1과 같이 양배추에 glucosinolate 함량이 매우 높은 *Brassica fruticulosa* (2,880  $\mu\text{mol/gm}$  glucosinolate)를 이용한 중간교잡 후 20여일이 지난 silique로부터 배를 적출한 후 배배양을 수행하여 16개체의 식물체를 획득하였다. 이들 식물체가 양배추 및 *Brassica fruticulosa*의 genome이 합성되었는지를 Flowcytometry 및 본 연구실에서 보유하고 있는 배추과 작물 속 구분 마커를 이용하여 확인하였다. 그 결과 배배양을 수행하여 얻은 24개체 식물체는 50% C genome 및 50% F genome을 가진 F1 식물체였다(그림 1).

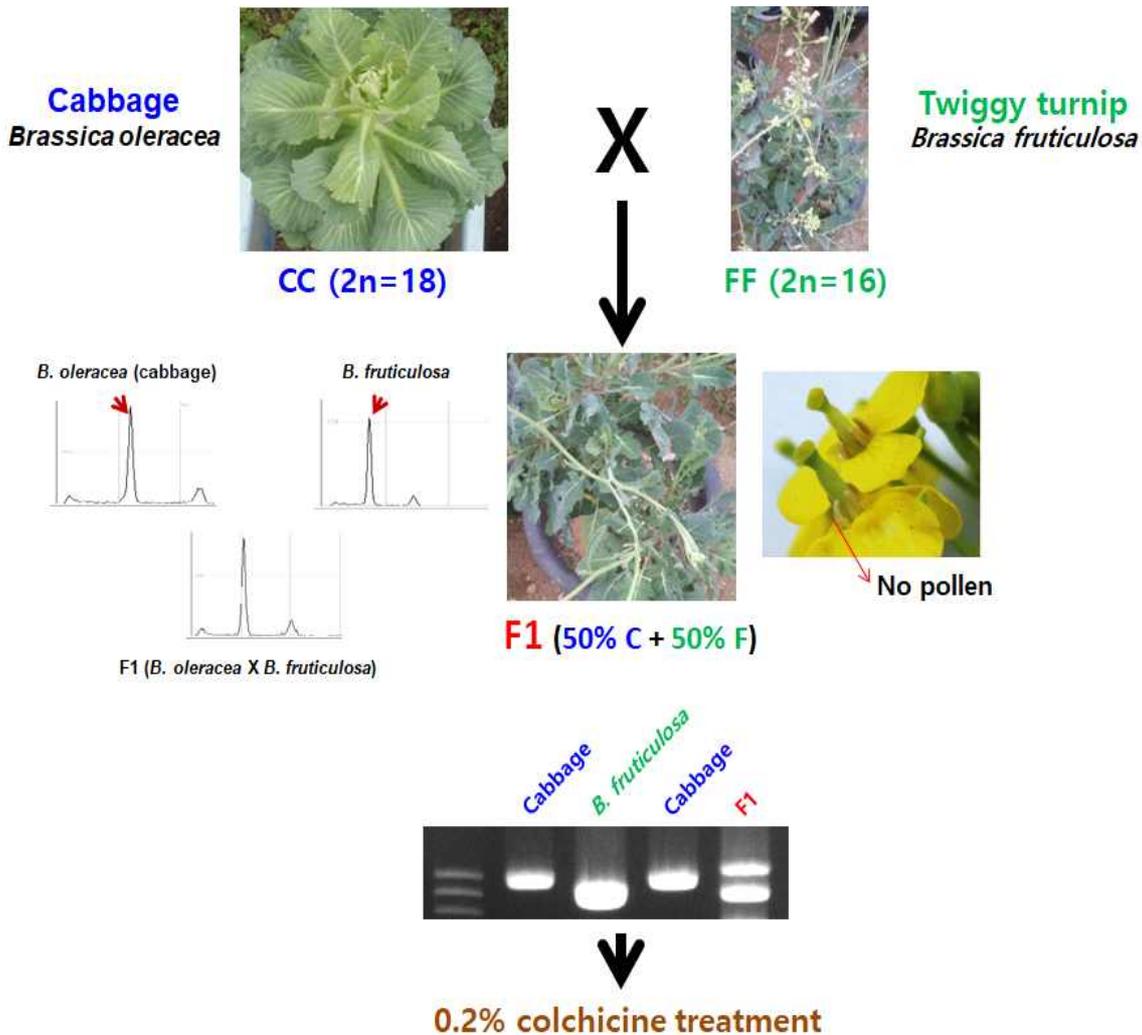


그림 1. 양배추 및 *B. fruticulosa*의 중간교잡에 의한 F1 작성 및 F1의 마커 검증

이들 F1 식물체(AF genome)들은 염색체를 배가(chromosome doubling, CCFF)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 Flowcytometry를 이용하여 정상적으로 염색체 배가가 이루어 졌는지를 확인 하였다. 그 결과 24개의 F1 식물체들은 이배체 식물 8개체, 4배체 식물 8개체, chimera 식물체 8개체를 나타내었다(그림 2, 표 1). 따라서 이후의 실험은 염색체 배가가 정상적으로 이루어진 4배체 식물 8개체를 이용하여 이루어 졌으며, 이들 4배체 식물 8개체의 화분은 정상적으로 임성을 나타내었다(그림 2). 이들 식물체(50% CC genome 및 50% FF genome)들에 양배추(CC genome)를 여교배 하여 BC1F1(75% CC genome 및 25% FF

genome)를 작성하였다(그림 3).

양배추(CC genome)를 여교배 하여 얻어진 BC1F1(75% CC genome 및 25% FF genome) 식물체들은 한국 생명공학연구원 김혜란 박사에게 샘플(cabbage, cabbage × *B. fruticulosa* (F1), BC1F1)을 의뢰하여 glucosinolate 함량을 분석하였다. 그 결과 BC1F1 식물체에 있어서 progoitrin 성분은 일반 양배추 보다 약 60 배 이상이 증가하였으며, gluconapin 성분은 약 50배 이상 증가하였다(그림 4). BC1F1 식물체들은 selfing 및 BC2F1(87.5% CC genome 및 12.5% FF genome)을 작성하여 세대진전 시켰으며, BC2F1 식물체들 역시 HPLC분석을 통하여 glucosinolate 함량을 측정하면서 세대를 진전할 것이다.

### Tetraploid Plants (Flowcytometry results)

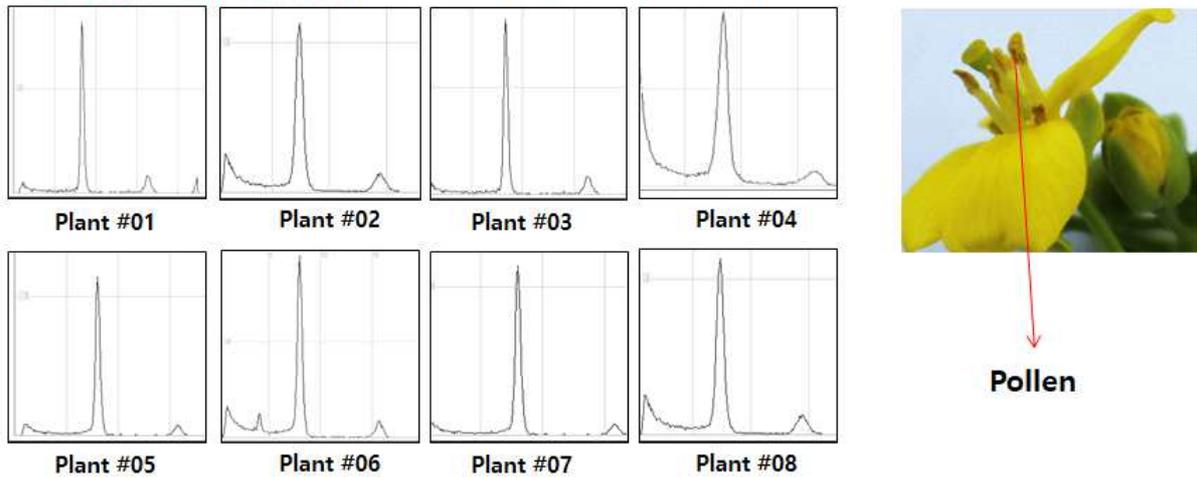


그림 2. 양배추 및 *B. fruticulosa*의 중간교잡에 의한 F1의 배수체 검정

표 1. Flowcytometry를 이용한 colchicine 처리된 배배양 식물체의 배수체 확인

Diploid	Tetraploid	Chimera	Total
8	8	8	24

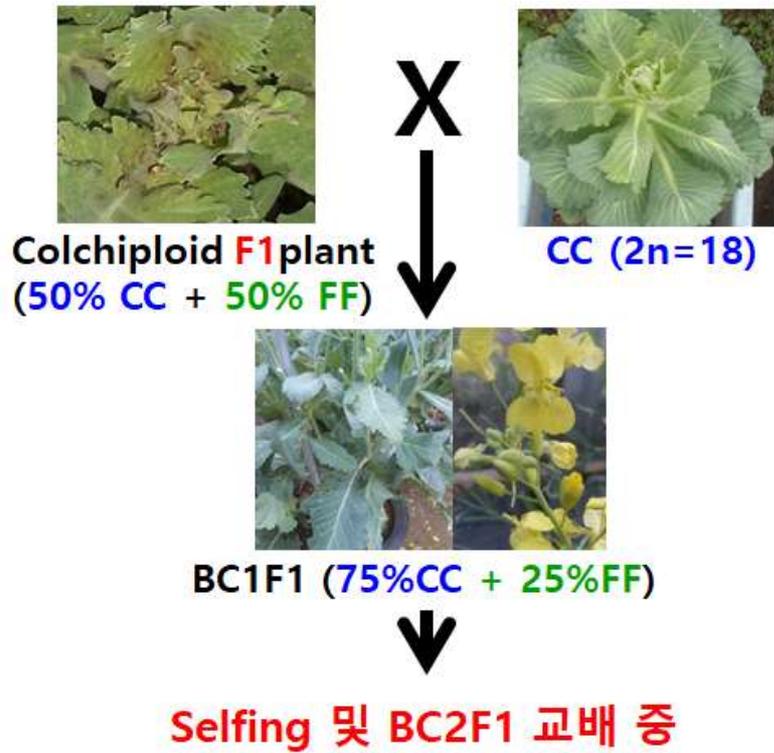


그림 3. 양배추 및 *B. fruticulosa*의 중간교잡에 의한 작성된 F1을 이용한 BC1F1 작성

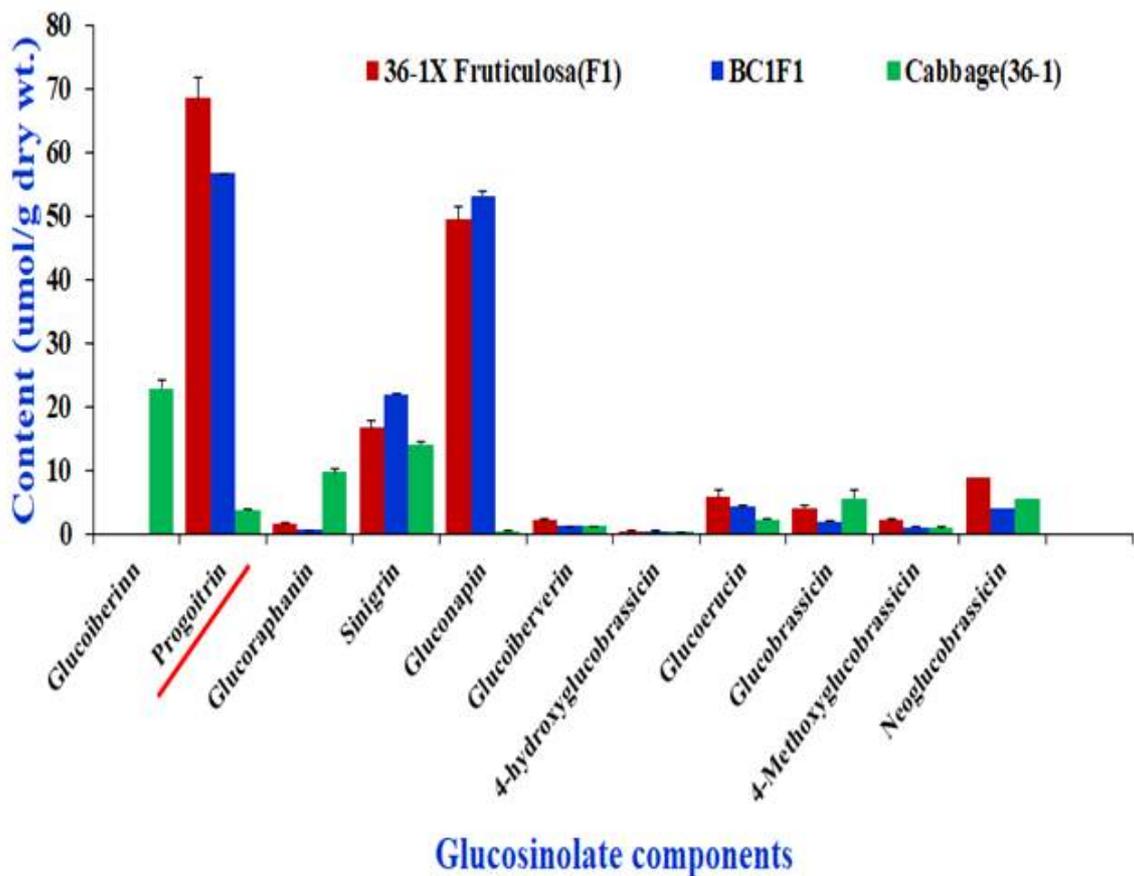


그림 4. 양배추 및 *B. fruticulosa*의 중간교잡에 의한 작성된 F1, BC1F1 식물체의 glucosinolate 함량 분석

### 3. 속노랑 및 오렌지 양배추 소재 개발

현재 양배추 color는 white cabbage 및 red cabbage 2종류에 국한되어있다. 이에 본 연구는 속간교잡 및 종간교잡을 통하여 양배추 color의 다양화(Yellow 및 Orange color)를 꾀하며 기능성 성분인  $\beta$ -carotene 함량을 높이고자 연구를 수행하였다.

#### (1) 속노랑 양배추 소재 개발

배추로부터 노랑색을 white cabbage로 옮기기 위하여 종간교잡을 수행하였다. 배추 소재로는 본 연구실에서 보유하고 있는 BRP-K-42를 이용하였으며, 양배추 소재로는 역시 본 연구실에서 보유하고 있는 J-129, ASC117, ASC61, ASC82 4계통을 이용하였다. 배추 BRP-K-42에 양배추 4계통 각각을 교배한 후 15일이 지난 silique로부터 286개의 배를 적출한 후 배배양을 수행하여 12개의 식물체를 획득하였으며, 이 후 sub-culture를 통하여 45개의 식물체로 증식 시킨 후 이들 식물체들은 shooting배지 및 rooting 배지를 거쳐 뿌리가 발달된 식물체(27개 식물체)는 염색체 배가(chromosome doubling, AACC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 상토배지로 옮겨 심었다(표 1). 상토배지로 옮겨 심은 후 이들 식물체들이 양배추(CC genome) 및 배추(AA genome)의 genome이 합성되었는지를 확인하기 위하여 본 연구실에서 보유하고 있는 배추과 작물 종 구분 마커를 이용하여 확인하였다. 그 결과 배배양을 수행하여 얻은 식물체들은 전부 50% C genome 및 50% A genome을 가진 F1(AC genome) 식물체였다(그림 1). 이들 F1 식물체(AC genome)들은 염색체를 배가(chromosome doubling, AACC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 Flowcytometry를 이용하여 정상적으로 염색체 배가가 이루어 졌는지를 확인 하였다. 그 결과 27개의 F1 식물체들은 4배체 식물이 6개체, chimera 식물체가 22개체를 나타내었다(그림 2). 따라서 이후의 실험은 염색체 배가가 정상적으로 이루어진 4배체 식물 6개체를 이용하여 이루어 졌으며, 이들 4배체 식물 6개체의 화분은 정상적으로 임성을 나타내었다(표 2). 이들 식물체(50% AA genome 및 50% CC genome)들은 selfing 및 양배추(CC genome)를 여교배 하여 BC1F1(75% CC genome 및 25% AA genome)을 작성하여 세대진전 중에 있다.

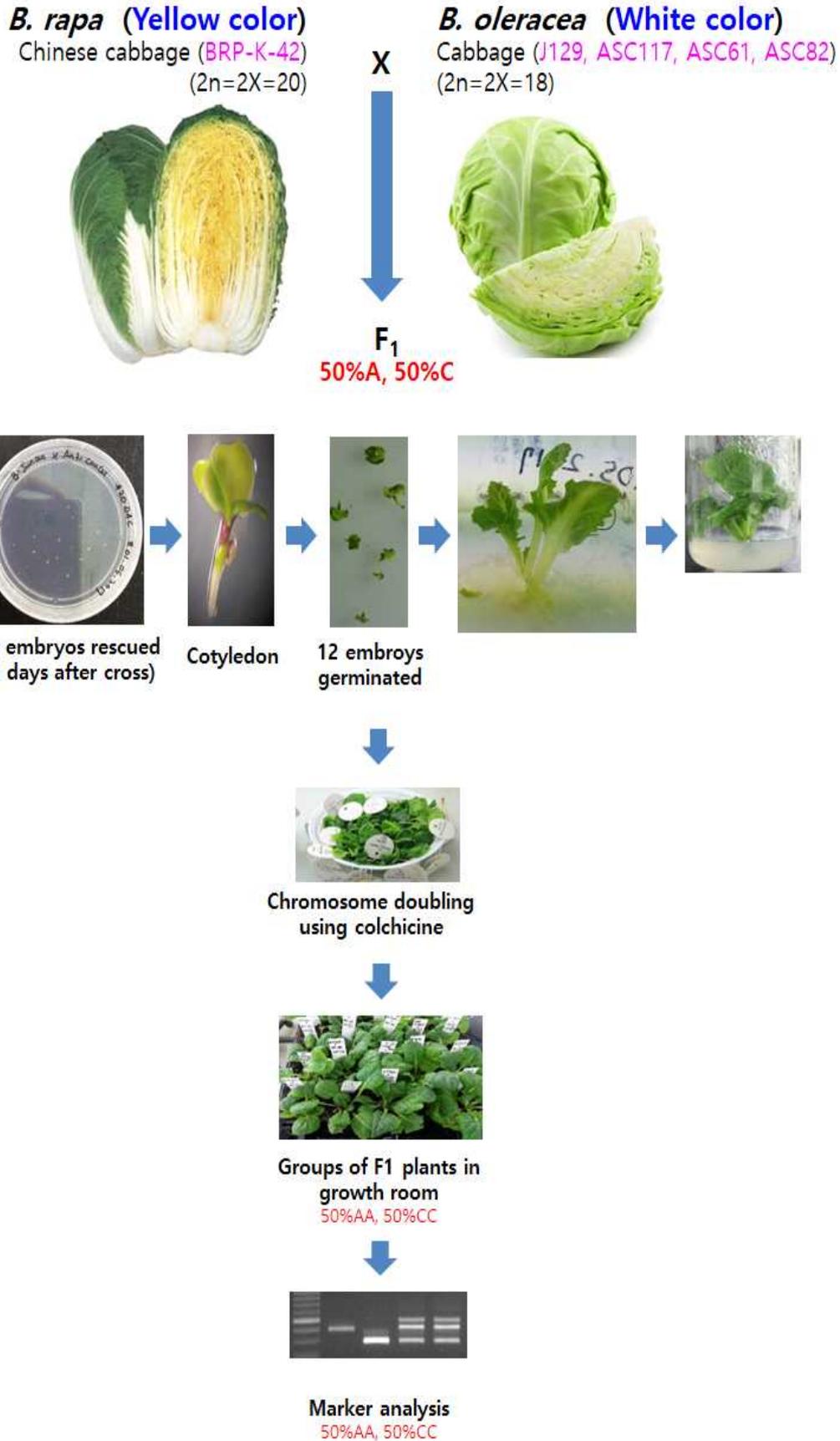


그림 1. 양배추 및 배추(Yellow color)의 중간교잡에 의한 F<sub>1</sub> 작성 및 F<sub>1</sub>의 마커 검증

표 1. 중간교잡을 통한 배배양 및 콜리친 처리 식물 개체수

Cultivar	Embryo rescue	Plant Germination	Sub-Cultured plants	Colchicine applied plants	
				No. of plants	Total
BRP-K-42 × J-129	79	5	30	26	27
BRP-K-42 × ASC 117	58	1	9	1	
BRP-K-42 × ASC 61	105	0	0	0	
BRP-K-42 × ASC82	44	6	6	0	

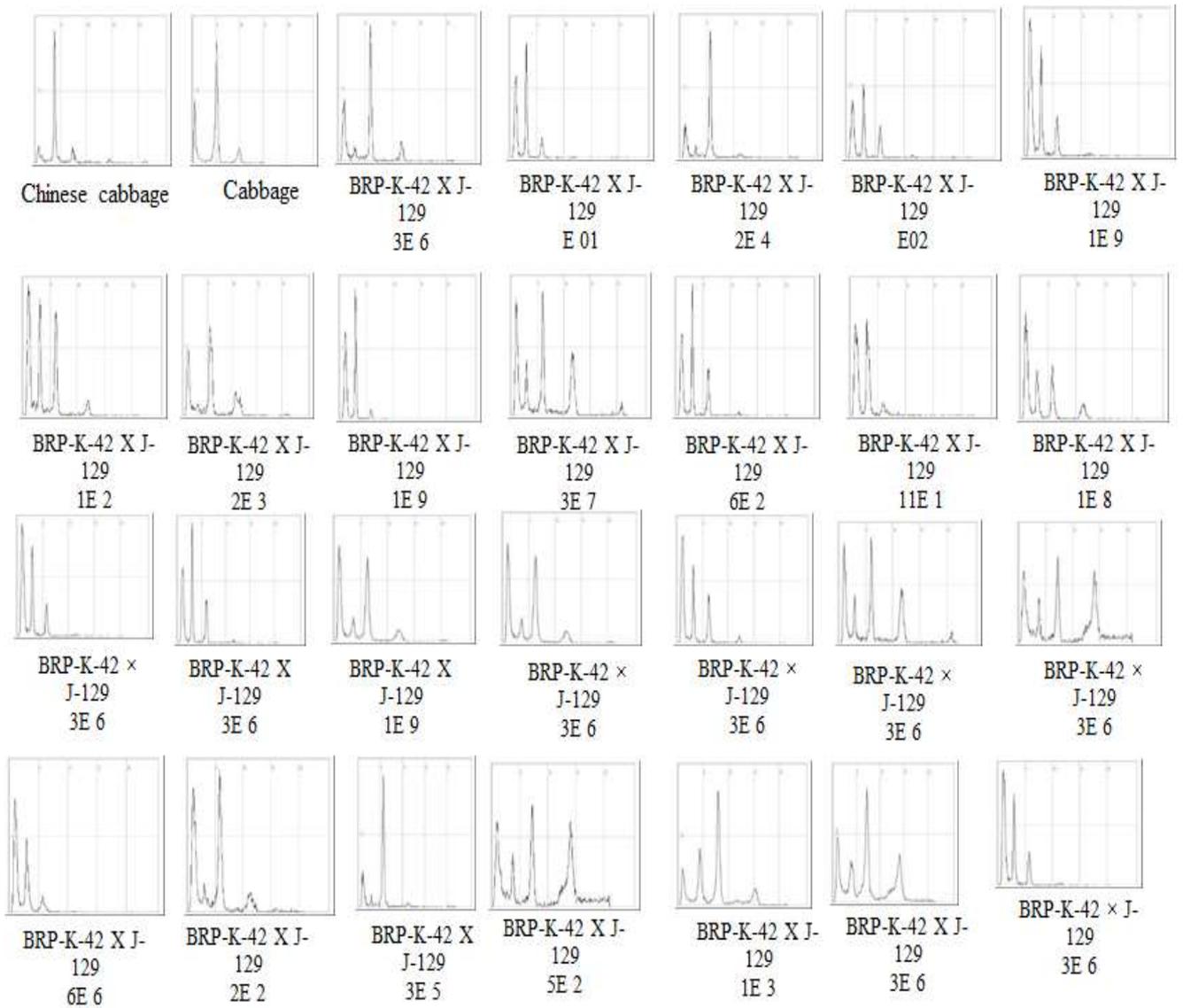


그림 2. 그림 6. 양배추 및 속노랑 배추 중간교잡에 의한 F1의 배수체 검정

표 2. Flowcytometry를 이용한 colchicine 처리된 배배양 식물체의 배수체 확인

Color	Diploid	Tetraploid	Chi (Di+Tetra)	Chi (Tetra+Octa)
Yellow	11	6	6	4

(2) 오렌지 양배추 소재 개발

배추에 있어서 오렌지 배추는 Or mutant 및 crtiso mutant의 2가지 타입이 있다. Or mutant 오렌지 배추에 있어서 오렌지색은 콜리플라워에서 오렌지색을 도입하였다고 알려져 있으며 본 연구실은 Or mutant 및 crtiso mutant를 구분할 수 있는 마커를 개발하여 보유하고 있다. 이에 본 연구는 콜리플라워 및 배추에서 오렌지색을 white cabbage에 도입하기 위하여 오렌지색 콜리플라워와의 교배 및 오렌지 배추와의 중간교잡을 수행하였다. 우선 국내 및 국외에서 판매되고 있는 오렌지 배추 및 본 연구실에서 보유하고 있는 Or mutant 및 crtiso mutant를 구분할 수 있는 마커를 이용하여 Or mutant 소재와 crtiso mutant 소재를 탐색하였다. 그 결과 Om 및 Oq 품종은 crtiso mutant 소재로 활용 가능하였으며, Bf는 Or mutant 소재로 활용 가능하였다(그림 3).

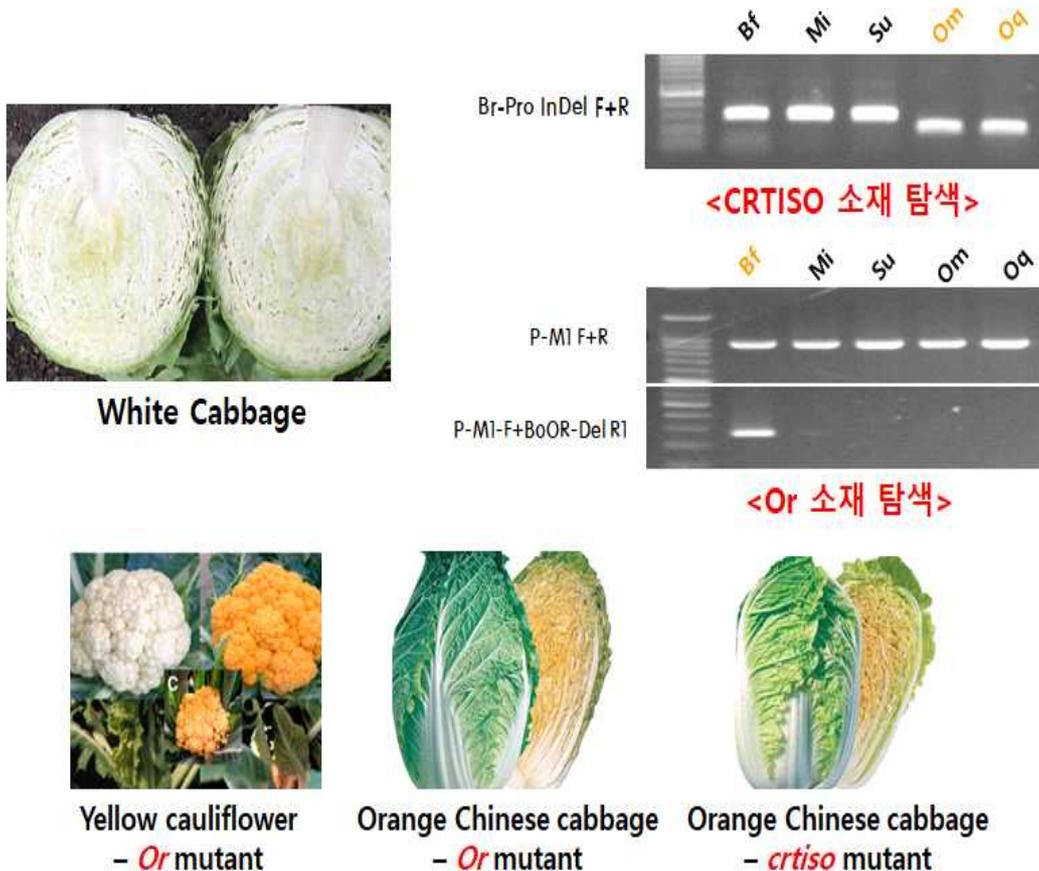


그림 3. 마커를 이용한 Or 및 crtiso mutant 소재 탐색

탐색된 crtiso mutant 소재(Oq)로부터 오렌지색을 white cabbage로 옮기기 위하여 중간 교잡을 수행하였다. 양배추 소재로는 본 연구실에서 보유하고 있는 ASC58, ASC82, ASC47, ASC48 4계통을 이용하였다. crtiso mutant 소재(Oq)에 양배추 4계통 각각을 교배한 후 20일이 지난 silique로부터 185개의 배를 적출한 후 배배양을 수행하여 18개의 식물체를 획득하였다. 이 후 sub-culture를 통하여 29개의 식물체로 증식 시킨 후 이들 식물체들은 shooting배지 및 rooting 배지를 거쳐 뿌리가 발달된 식물체(17개 식물체)는 염색체 배가(chromosome doubling, AACCC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 상토배지로 옮겨 심었다(표 3). 상토배지로 옮겨 심은 후 이들 식물체들이 양배추(CC genome) 및 배추(AA genome)의 genome이 합성되었는지를 확인하기 위하여 본 연구실에서 보유하고 있는 배추과 작물 중 구분 마커를 이용하여 확인하였다. 그 결과 배배양을 수행하여 얻은 식물체들은 전부 50% C genome 및 50% A genome을 가진 F1(AC genome) 식물체였다(그림 4). 이들 F1 식물체(AC genome)들은 염색체를 배가(chromosome doubling, AACCC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 Flowcytometry를 이용하여 정상적으로 염색체 배가기 이루어 졌는지를 확인 하였다. 그 결과 17개의 F1 식물체들은 4배체 식물이 3개체, chimera 식물체가 14개체를 나타내었다(그림 5). 따라서 이후의 실험은 염색체 배가가 정상적으로 이루어진 4배체 식물 6개체를 이용하여 이루어 졌으며, 이들 4배체 식물 3개체의 화분은 정상적으로 임성을 나타내었다(표 4). 이들 식물체(50% AA genome 및 50% CC genome)들은 selfing 종자는 획득하였으며, 양배추(CC genome)를 여교배 하여 BC1F1(75% CC genome 및 25% AA genome) 및 BC2F1(87.5% CC genome 및 12.5% AA genome)를 작성하여 세대진전 중이다.

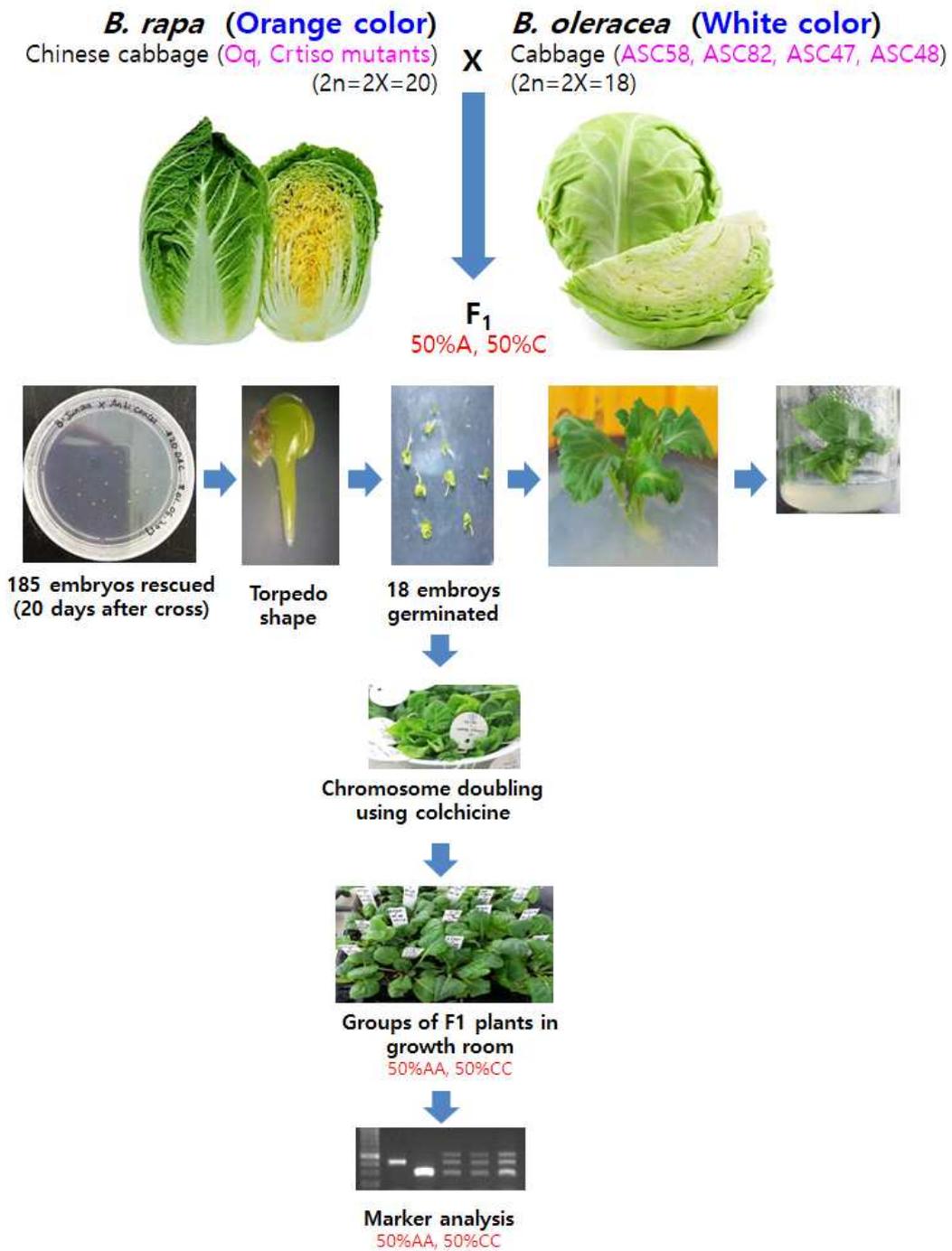


그림 4. 양배추 및 배추(Orange color, crtiso mutant)의 종간교잡에 의한 F<sub>1</sub> 작성 및 F<sub>1</sub>의 마커 검증

표 3. 종간교잡을 통한 배배양 및 콜리친 처리 식물 개체수

Cultivar	Color	Genes	Embryo rescue	Plant Germination	Sub-Cultured plants	Colchicine applied plants	
						No. of plants	Total
Oq × ASC 58	Orange	crtiso	39	2	2	0	17
Oq × ASC 82	Orange	crtiso	59	11	20	15	
Oq × ASC 47	Orange	crtiso	54	5	7	2	
Oq × ASC 48	Orange	crtiso	33	0	0	0	

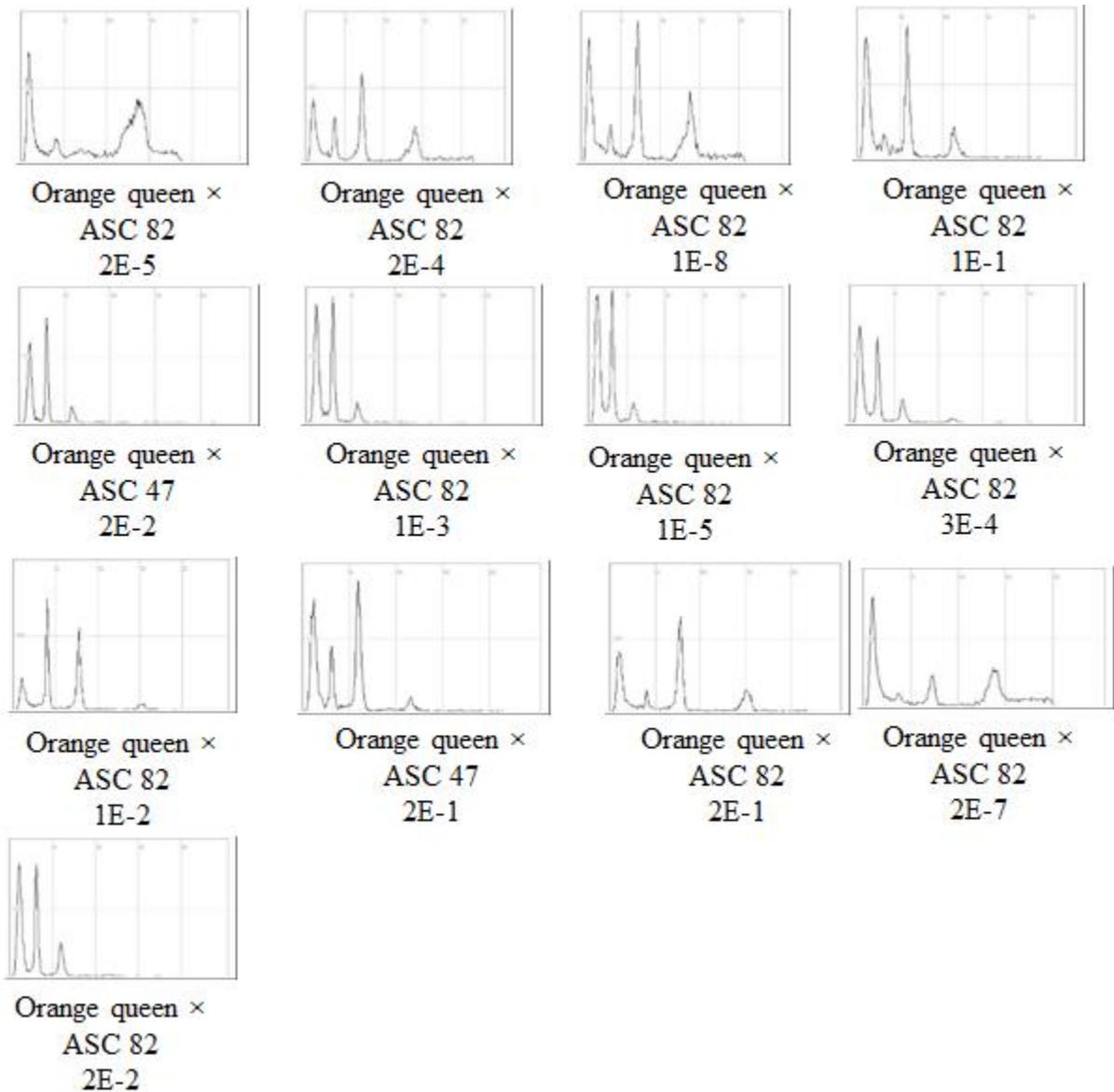


그림 5. 그림 6. 양배추 및 오렌지 배추(crtiso gene) 종간교잡에 의한 F1의 배수체 검정

표 4. Flowcytometry를 이용한 colchicine 처리된 배배양 식물체의 배수체 확인

Color	Genes	Tetraploid	Chi (Di+Tetra)	Chi (Tetra+Octa)
Orange	crtiso	3	3	5

탐색된 Or mutant 소재(Bf)로부터 오렌지색을 white cabbage로 옮기기 위하여 중간 교잡을 수행하였다. 양배추 소재로는 본 연구실에서 보유하고 있는 J129, ASC117, ASC61, ASC82 4계통을 이용하였다. Or mutant 소재(Bf)에 양배추 4계통 각각을 교배한 후 20일이 지난 silique로부터 271개의 배를 적출한 후 배배양을 수행하여 30개의 식물체를 획득하였다. 이 후 sub-culture를 통하여 128개의 식물체로 증식 시킨 후 이들 식물체들은 shooting배지 및 rooting 배지를 거쳐 뿌리가 발달된 식물체(101개 식물체)는 염색체 배가(chromosome doubling, AACCC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 상토배지로 옮겨 심었다(표 5). 상토배지로 옮겨 심은 후 이들 식물체들이 양배추(CC genome) 및 배추(AA genome)의 genome이 합성되었는지를 확인하기 위하여 본 연구실에서 보유하고 있는 배추과 작물 중 구분 마커를 이용하여 확인하였다. 그 결과 배배양을 수행하여 얻은 식물체들은 전부 50% C genome 및 50% A genome을 가진 F1(AC genome) 식물체였다(그림 6). 또한 Or mutant 소재인 Bf 소재는 Or mutant 유전자를 hetero로 가지고 있는 소재였다. 따라서 중간교잡에 의한 배배양 식물체는 Or mutant 유전자를 가진 식물체와 가지지 않은 식물체로 분리가 일어날 것이다. 이에 우선 Bf × ASC 82의 F1식물체 24개체 및 Or mutant 구분마커를 이용하여 Or의 분리를 확인하였다. 그 결과 24개의 F1 식물체 중 14개의 식물체가 Or mutant 유전자를 가지고 있었으며, 나머지 10개체는 Or mutant 유전자를 가지고 있지 않는 것을 확인 할 수 있었다(그림 7). 확인한 24개체를 뺀 나머지 F1식물체 또한 Or mutant 구분마커를 이용하여 Or mutant 유전자의 유무를 확인하여 Or mutant 유전자를 가진 식물체들만을 이용하였다. 이러한 결과들은 본 연구실에서 보유중인 Or mutant 구분마커는 Or mutant 소재를 이용한 오렌지색 양배추 소재 개발을 하는데 있어서 매우 유용하게 이용될 것으로 생각된다.

이렇게 확인된 F1 식물체(AC genome)들은 염색체를 배가(chromosome doubling, AACCC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 Flowcytometry를 이용하여 정상적으로 염색체 배가기 이루어 졌는지를 확인 하였다. 그 결과 101개의 F1 식물체들은 4배체 식물이 10개체, chimera 식물체가 91개체를 나타내었다(그림 8). 따라서 이후의 실험은 염색체 배가가 정상적으로 이루어진 4배체 식물 10개체를 이용하여 이루어 졌으며, 이들 4배체 식물 10개체의 화분은 처음 배배양을 수행하기 위한 소재로 사용된 배추(Bf) 소재가 CMS품종이므로 모두 불임성을 나타내었다(표 6). 이들 F1 식물체(50% AA genome 및 50% CC genome)들은 양배추(CC genome)를 여교배 하여 BC1F1(75% CC genome 및 25% AA genome)을 작성 하였으며, 현재 BC2F1(88% CC genome 및 12% AA genome) 식물을 작성 중에 있다.

본 연구에 사용된 Or mutant 소재(Bf)는 웅성불임성 소재로서 화분이 발달하지 않기 때문에 selfing종자를 수확할 수 없는 단점이 있다. 이에 본 연구실에서 보유하고 있는 CMS회복 유전자를 가진 식물체를 이용하여 중간교잡에 의해 작성된 F1 식물체(AC genome)와 교배한 후 종자를 수확하였다. 수확한 종자를 파종하여 Or 유전자를 가지고 있으면서 CMS회복 유전자를 가지고 있는지 분자마커를 이용하여 확인 하였다. 그 결과 10개의 식물체에서 Or유전자 및 CMS회복 유전자를 가지고 있는 것을 확인하였다(그림 9). 이들 식물체는 현재

재배 중에 있으며 화분이 발달하는지를 관찰할 예정이다.

또한 앞에서 이용된 배추의 Or mutant 소재(Bf)는 융성불임성 소재로서 중간교잡을 통하여 작성된 식물체로부터 자식종자를 수확할 수 없는 단점이 있었다. 이에 2019년에 임성을 가진 Or mutant 소재(Y-SCNU4-61)를 수집하였다. 이 수집된 배추의 Or mutant 소재(Y-SCNU4-61)와 양배추 계통(NPJ-10)을 이용하여 중간교잡을 통하여 다수의 F1 식물체를 작성하였다. 이렇게 작성된 F1 식물체들을 콜리친 처리 후 배수성 검사를 한 결과 17개의 식물체가 4배체인 것을 확인하였다. 이들 4배체 식물체들 및 양배추 계통(NPJ-10)을 이용하여 여교잡을 수행하여 BC1F1을 작성하였으며, 현재 BC2F1을 작성 중에 있다(표 7, 그림 10). 또한 중간교잡을 통하여 작성된 이들 F1 식물체의 화기관 및 잎의 형태적 표현형을 관찰한 결과 화기관 및 잎의 형태가 배추와 양배추의 중간형을 나타내었다(그림 11). 이 형태적 표현형의 결과는 배배양을 통하여 작성된 F1 식물체가 배추와 양배추의 중간교잡이 이루어졌음을 의미한다.

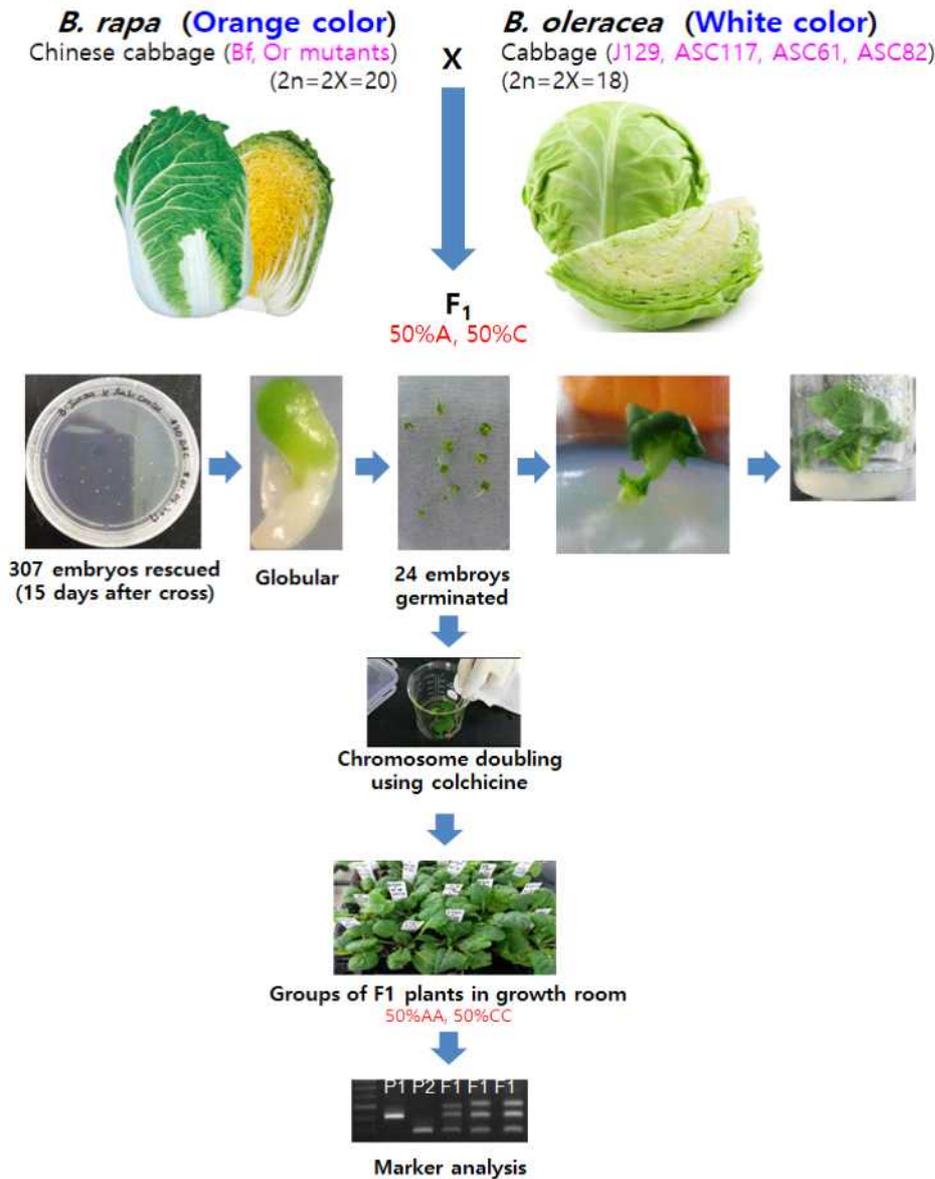


그림 6. 양배추 및 배추(Orange color, Or mutant)의 중간교잡에 의한 F1 작성 및 F1의 마커 검증

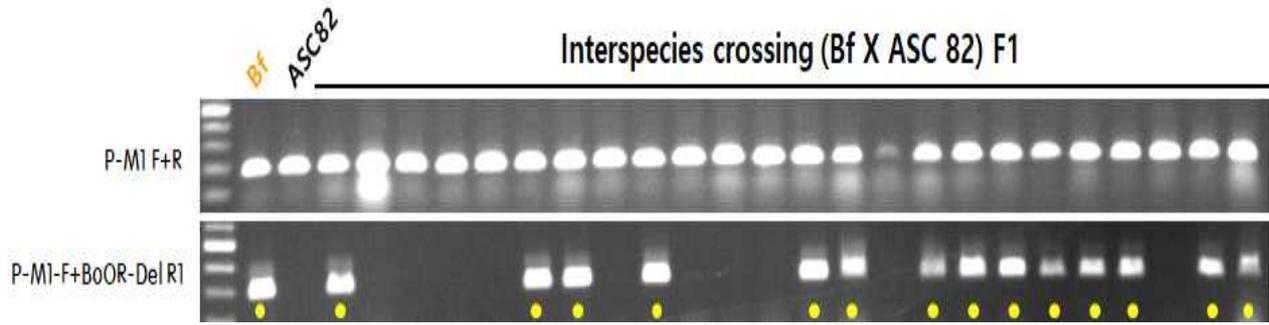


그림 7. 양배추 및 배추(Orange color, Or mutant)의 종간교잡에 의해 작성된 F1 및 Or mutant 마커를 이용한 F1 식물체의 마커 검증

표 5. 종간교잡을 통한 배배양 및 콜리친 처리 식물 개체수

Cultivar	Color	Genes	Embryo rescue	Plant Germination	Sub-Cultured plants	Colchicine applied plants	
						No. of plants	Total
Bf x ASC 47	Orange	Or	60	7	12	12	101
Bf x ASC 46	Orange	Or	86	11	43	32	
Bf x ASC 82	Orange	Or	70	10	35	35	
Bf x J 177	Orange	Or	55	2	22	22	

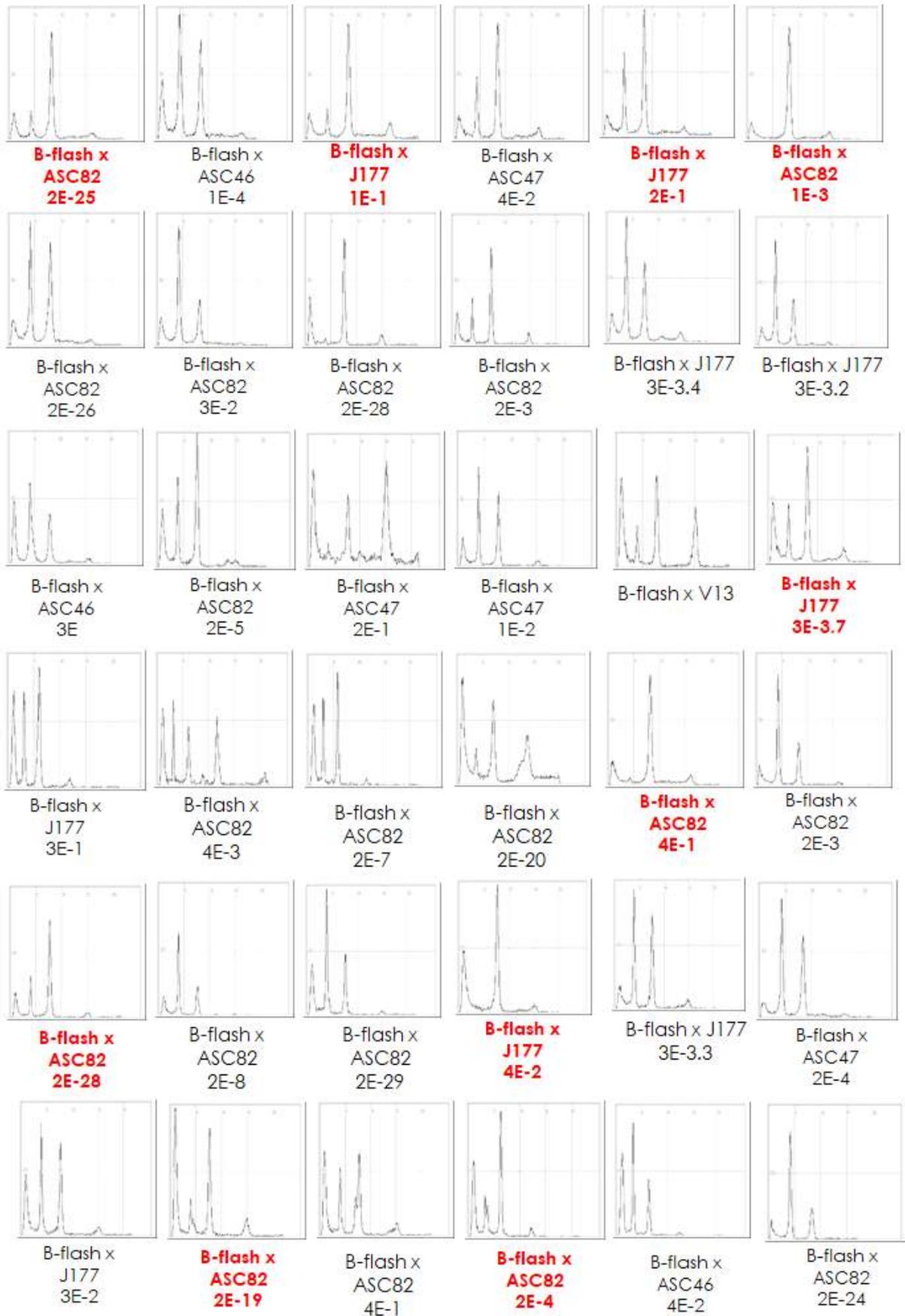


그림 8. 그림 6. 양배추 및 오렌지 배추(Or gene) 중간교잡에 의한 F1의 배수체 검정

표 6. Flowcytometry를 이용한 colchicine 처리된 배배양 식물체의 배수체 확인

Color	Genes	Diploid	Tetraploid	Chi (Di+Tetra)	Chi (Tetra+Octa)
Orange	Or	58	10	29	4

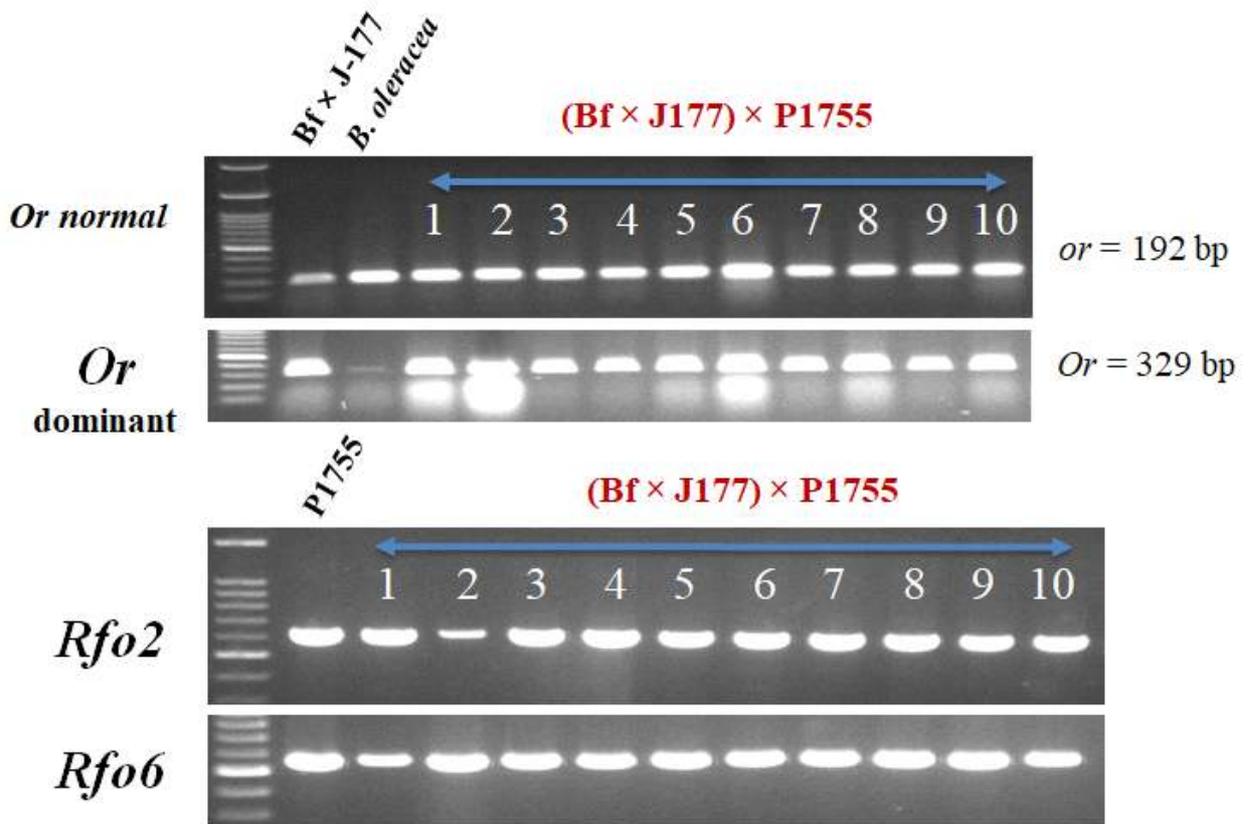


그림 9. 종간교잡에 의해 작성된 F1 식물체(AC genome)에 CMS 회복친 유전자 도입 검정

표 7. 종간교잡 및 배수체 검정을 통하여 선발된 식물체 수 및 세대진전

Cross combination	Population	No. plants obtained
Y-SCNU4-61 × NPJ-10	F1	17
Y-SCNU4-61 × NPJ-10	BC1F1	15

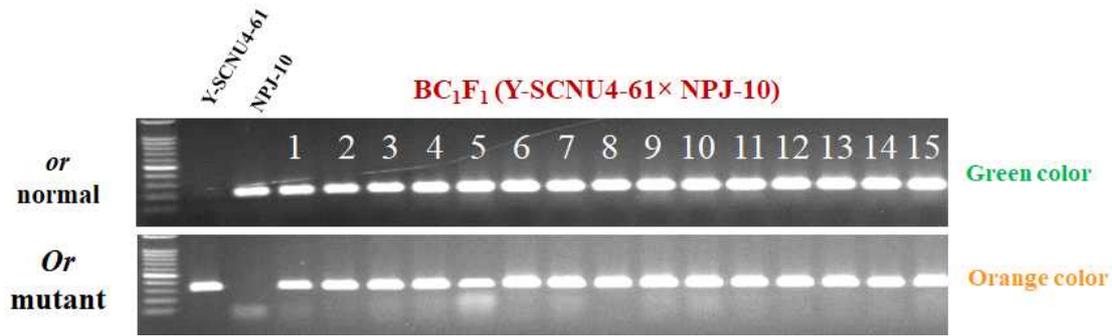


그림 10. 양배추 및 배추(Orange color, Or mutant)의 중간교잡에 의해 작성된 BC1F1 식물체의 Or mutant 마커검증

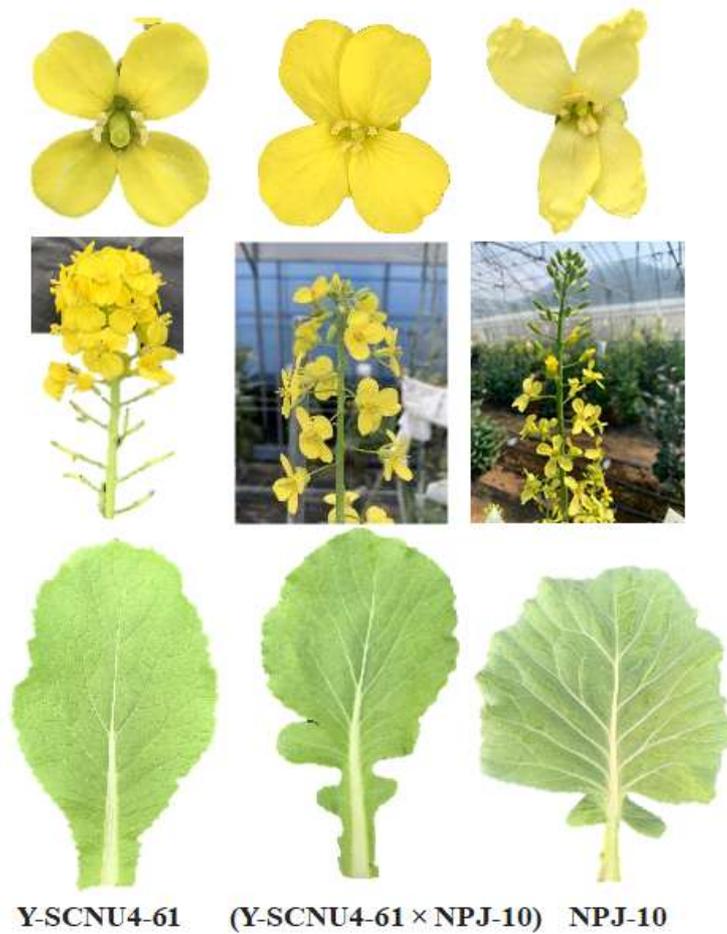


그림 11. 배추(Or mutant, Y-SCNU4-61)×양배추 계통(NPJ-10)의 중간교잡에 의해 작성된 F1의 화기관 및 잎의 형태적 특성

#### 4. 샐러드용 flavour 양배추 소재 개발

배추과 식물인 *Eruca sativa* (Rucola,  $2n=22$ )는 지중해 연안이 원산지이며, 이탈리아, 그리스 등에서는 샐러리 등으로 널리 이용되고 있는 식물이며, 약용식물로도 불리우고 있다. 또한 *Diplotaxis tenuifolia* (wild rocket,  $2n=22$ ) 역시 배추과 식물로서 지중해 연안이 원산지이며 샐러리 등으로 널리 이용되고 있는 식물이다. *Eruca*

*sativa* 및 *Diplotaxis tenuifolia* 식물체는 입을 씹었을 때 매우 고소한 향인 땅콩향이 입안에 번진다. 이에 본 연구실에서 보유하고 있는 *Eruca sativa* 소재로부터 땅콩향을 white cabbage로 옮기기 위하여 속간교잡을 수행하였다. *Eruca sativa*에 양배추 계통을 교배한 후 20여일이 지난 silique로부터 150개의 배를 적출한 후 배배양을 수행하였지만 배(embryo)로 부터 발생된 식물체를 얻을 수 없었다. 이에 최근 문헌에 *Brassica napus*와 *Eruca sativa*의 속간교잡이 성공했다고 보고되었다. 이에 본 연구자는 유체(*Brassica napus*, AAC genome)와 Rucola (*Eruca sativa*, EE genome)의 속간교잡을 수행하여 F1 식물체(ACE genome)를 작성하였다(그림 1). 본 연구에 이용된 유체는 본 연구실에서 배추(LCR-38)과 양배추(ASC-09)를 이용하여 인위적으로 만들어진 4배체의 유체를 이용하였다. 속간교잡을 통하여 작성된 F1 식물체의 화기관 및 잎의 형태적 표현형은 유체(*Brassica napus*)와 Rucola (*Eruca sativa*)의 중간형을 나타내었다(그림 2). 이 형태적 표현형의 결과는 배배양을 통하여 작성된 F1 식물체가 속간교잡이 이루어졌음을 의미한다. F1 식물체(ACE genome)는 화분이 발달하지 않은 웅성불임체 이므로 측지에 0.2% 콜리친 처를 통하여 chromosome doubling을 유도하고 있는 중이다. 앞으로 chromosome doubling이 유도된 식물들은 배추체 검정을 통하여 6배체 식물을 선발한 다음 양배추와 여교잡을 수행할 계획이다.



**Rs. *B. napus***

**(LCR-38 × ASC-09)**

50%AA, 50%CC  
(2n=2X=38)

×

***Eruca sativa***

(Rucola)

100%EE  
(2n=2X=22)



Embryo rescue

**25%A, 25%C, 50%E**



**F<sub>1</sub>**

Chromosome doubling with colchicine (0.2%) by soaking  
on the secondary shoot meristem



**F<sub>1</sub> [Rucola × (LCR-38 × ASC-09)]**

그림 1. 유채(*Brassica napus*, LCR-38(배추)×ASC-09(양배추)) 및 Rucola(*Eruca sativa*)의 속간교잡에 의한 F<sub>1</sub> 작성

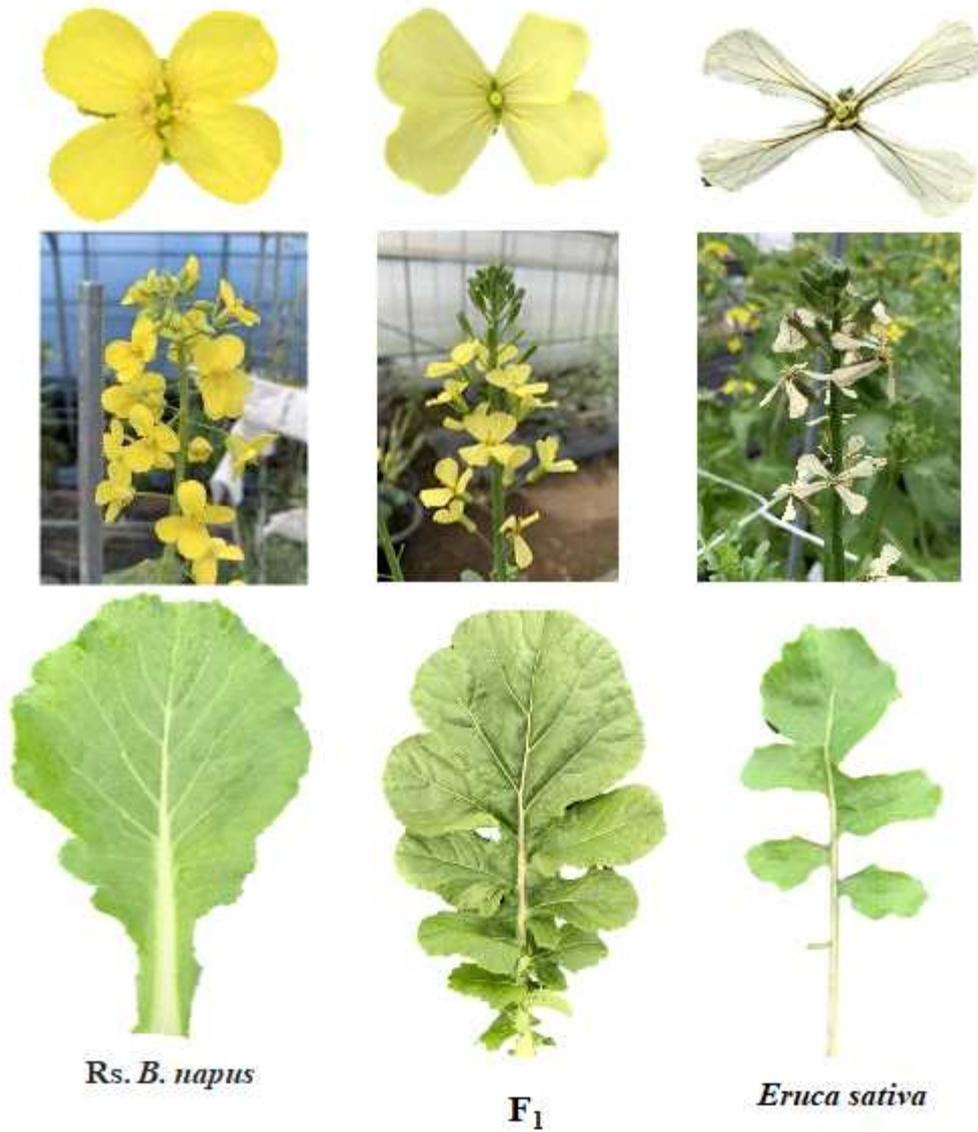


그림 2. 유채(*Brassica napus*, LCR-38(배추)×ASC-09(양배추)) 및 Rucola(*Eruca sativa*)의 속간교잡에 의해 작성된 F1의 화기관 및 잎의 형태적 특성

## 5. 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발

배추는 뿌리혹병 저항성 품종을 개발하기 위하여 Turnip (*B. rapa*)으로부터 뿌리혹병 저항성 유전자/locus들을 도입하여 pyramiding하였으며, 이들 뿌리혹병 저항성 유전자 및 locus들이 다수 보고되어지고 있다. 또한 뿌리혹병 저항성 및 이병성을 판별할 수 있는 마커들도 다수 보고되었다. 그러나 양배추 뿌리혹병 저항성 품종을 개발하기 위하여 배추와 같이 교배 친화성이 있는 뿌리혹병 저항성이 강한 다른 Brassica oleracea로부터 저항성 유전자들 및 locus들을 도입 및 pyramiding할 필요성이 있지만 다른 Brassica oleracea 역시 다양한 뿌리혹병 race에 저항성을 나타내는 식물체가 현재 보고되어 있지 않다. 이에 본 연구는 배추에 pyramiding된 다수의 뿌리혹병 저항성 유전자 및 locus를 양배추에 도입하기 위하여 중간교잡을 수행하였다. 배추 소재로는 본 연구실에서 보유하고 있는 LCR-36 및 LCR-37 두 계통을 이용하였다. LCR-36 계통은 Crr1, Crr2, CRb, CRc, Crr3, CRa 6개의 뿌리혹병 저항성 유전자 및 locus가 호모로 존재하며 LCR-37 계통은 LCR-36 계통은와 같이 6개의 뿌리혹병 저항성 유전자 및 locus가 집적되어 있지만 Crr3가 헤테로로 집적되어 있는 계통이다(표 1). 양배추 소재로는 역시 본 연구실에서 보유하고 있는 NP-C-29, ASC09, 10.2 3계통을 이용하였다. 배추 LCR-36 및 LCR-37 두 계통에 양배추 3계통 각각을 교배한 후 20일이 지난 silique로부터 130개의 배를 적출한 후 배배양을 수행하여 41개의 식물체를 획득하였다. 이 후 sub-culture를 통하여 41개의 식물체로 증식시킨 후 이들 식물체들은 shooting배지 및 rooting 배지를 거쳐 뿌리가 발달된 식물체(129개 식물체)는 염색체 배가(chromosome doubling, AACCC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 상토배지로 옮겨 심었다(표 2). 상토배지로 옮겨 심은 후 이들 식물체들이 양배추(CC genome) 및 배추(AA genome)의 genome이 합성되었는지를 확인하기 위하여 본 연구실에서 보유하고 있는 배추와 작물 종 구분 마커를 이용하여 확인하였다. 그 결과 배배양을 수행하여 얻은 식물체들은 전부 50% C genome 및 50% A genome을 가진 F1(AC genome) 식물체였다(그림 1). 또한 이들 F1 식물체 중 LCR36(뿌리혹병 저항성 배추) × NP-C-29(양배추 계통)의 중간교잡을 통하여 획득한 21개체의 F1 식물체들을 이용하여 본 연구실에서 보유중인 6개의 배추 뿌리혹병 저항성 마커 검정을 수행하였다. 그 결과 21개의 F1 식물체 모두에서 6개의 배추 CR 유전자/locus가 존재하는 것을 확인하였다(그림 2). 이러한 결과들은 본 연구실에서 보유중인 배추 뿌리혹병 저항성 마커는 여교배(BC1F1, BC2F1등)를 통한 선발에 있어서 매우 유용하게 이용될 것이다.

이렇게 확인된 F1 식물체(AC genome)들은 염색체를 배가(chromosome doubling, AACCC)를 시키기 위하여 0.2% colchicine처리를 수행한 후 Flowcytometry를 이용하여 정상적으로 염색체 배가기 이루어 졌는지를 확인 하였다. 그 결과 129개의 F1 식물체들은 4배체 식물이 18개체, chimera 식물체가 111개체를 나타내었다(그림 3). 따라서 이후의 실험은 염색체 배가가 정상적으로 이루어진 4배체 식물 18개체를 이용하여 이루어 졌으며, 이들 4배체 식물 18개체의 화분은 임성을 나타내었다(표 3). 이들 식물체(50% AA genome 및 50% CC genome)들은 selfing 종자, 양배추를 여교배 시킨 BC1F1, BC2F1, BC3F1종자를 수확하였다. 수확한 BC1F1, BC2F1, BC3F1 종자를 파종한 후 이들 식물체들이 7개의 배추 CR 유전자/locus를 가지고 있는지를 확인 하였다. 그 결과 BC1F1, BC2F1, BC3F1 식물체에서 7개의 배추 뿌리혹병 저항성 유전자(Crr1, Crr2, CRb, CRc, Crr3, CRa, CRk)가 집적되어 있는 것을 확인하였다(그림 4, 7 및 표 5). 이들 식물체들을 계속해서 뿌리혹병 분자마커를 적용하여 세대진전을 시킬 것이며, 내년 5월 중에는 세대진전된 식물체들을 이용하여 점종실험 한 후 7개의 배추 뿌리혹병 저항성 유전자(Crr1, Crr2, CRb, CRc, Crr3, CRa, CRk)가 집적된 식물체의 뿌리혹병 저항성 정도를 확인할 계획이다.

표 1. 양배추 뿌리혹병 저항성 소재 개발을 위하여 이용된 배추 소재의 뿌리혹병 저항성 유전자의 보유 현황

Lines	CR genes/locus					
	Crr1	Crr2	CRb	CRc	Crr3	CRa
Akimeki	R	R	H	S	S	H
CC36	R	R	R	R	R	R
CC37	R	R	R	R	H	R

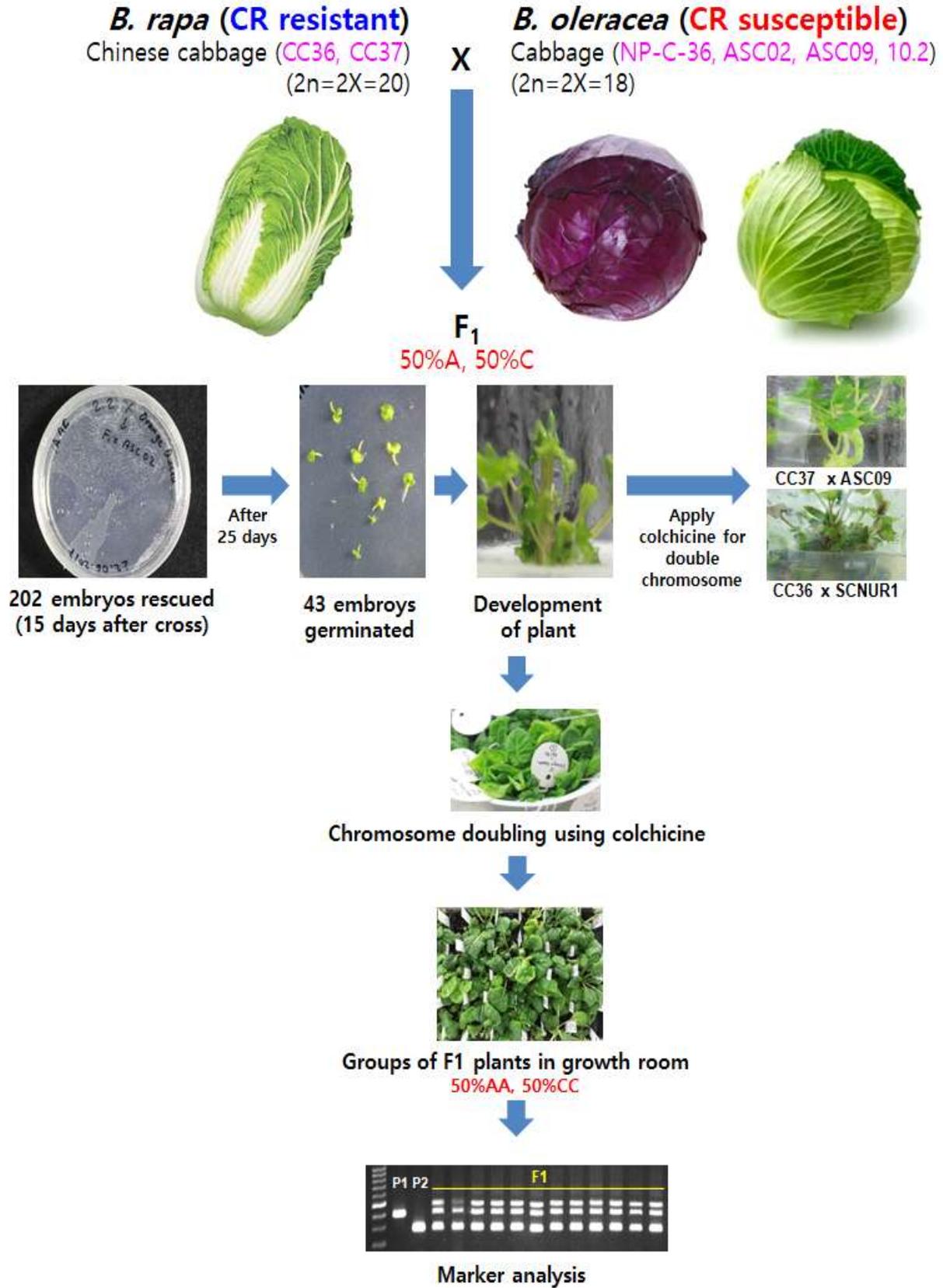


그림 1. 양배추 및 배추(뿌리혹병 저항성)의 종간교잡에 의한 F<sub>1</sub> 작성 및 F<sub>1</sub>의 마커 검증

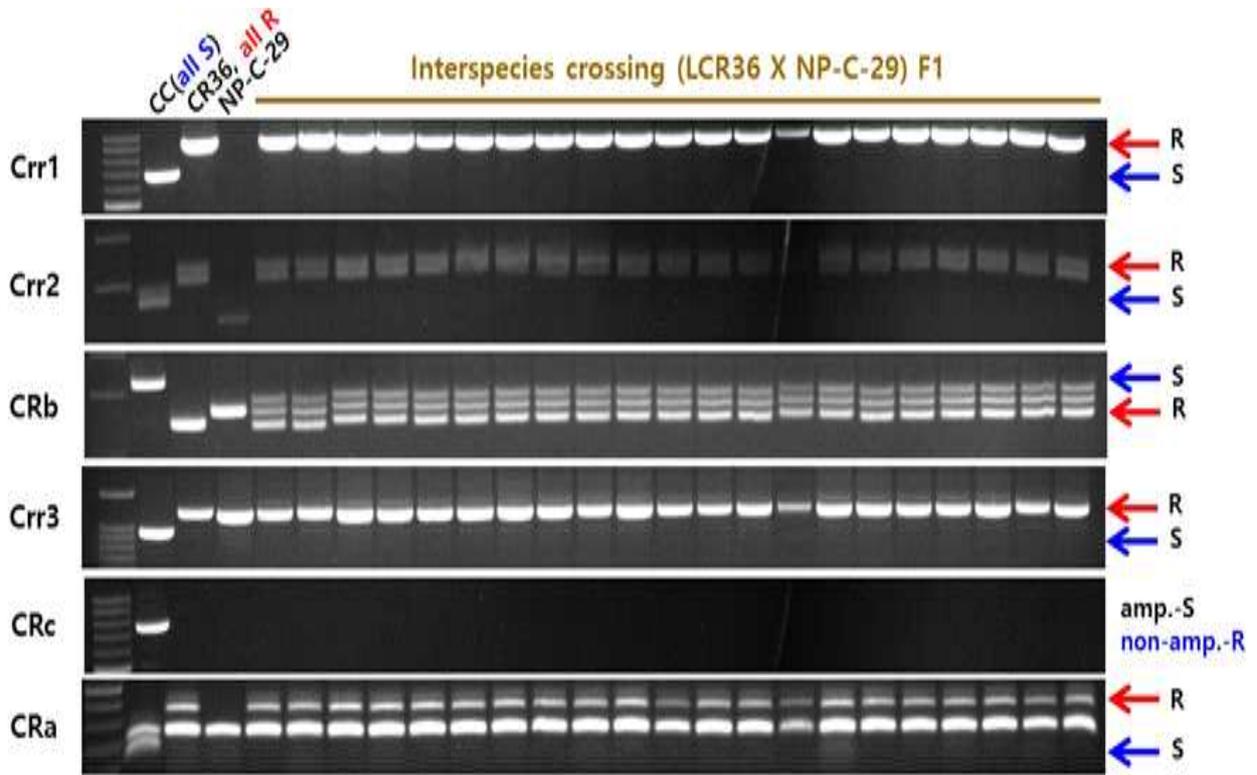


그림 2. 양배추 및 배추(뿌리혹병 저항성)의 중간교잡에 작성된 F1 및 배추 뿌리혹병 저항성 마커를 이용한 저항성 검증

표 2. 중간교잡을 통한 배배양 및 콜리친 처리 식물 개체수

Cultivar	Embryo rescue	Plant Germination	Sub-Cultured plants	Colchicine applied plants	
				No. of plants	Total
LCR36 x NP-C-29	60	29	108	70	129
LCR38 x ASC09	45	5	32	22	
LCR38 x 10.2	25	7	86	37	

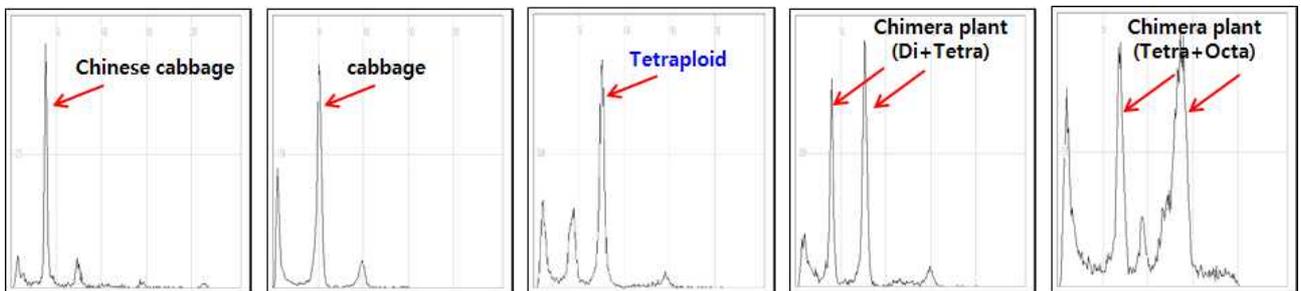


그림 3. 양배추 및 뿌리혹병 저항성 배추 중간교잡에 의한 F1의 배수체 검정

표 3. Flowcytometry를 이용한 colchicine 처리된 배배양 식물체의 배수체 확인

Cultivar	Diploid	Tetraploid	Chi (Di+Tetra)	Chi (Tetra+Octa)
LCR36 X NP-C-29	35	15	8	12
LCR38 X ASC09	16	0	1	2
LCR38 X 10.2	25	3	7	2

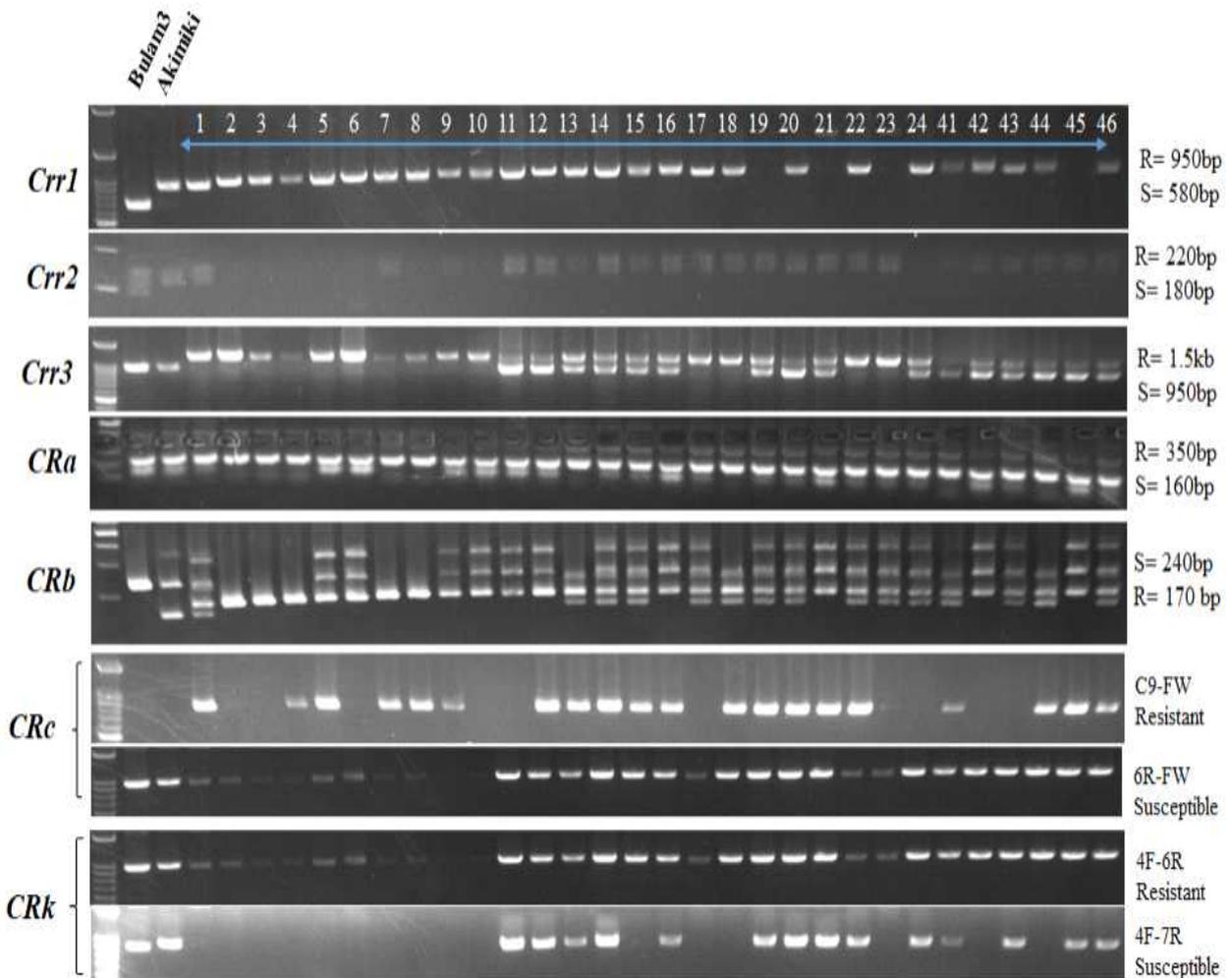


그림 4. 양배추 및 배추(뿌리혹병 저항성)의 중간교잡에 작성된 BC3F1 및 배추 뿌리혹병 저항성 마커를 이용한 저항성 검정

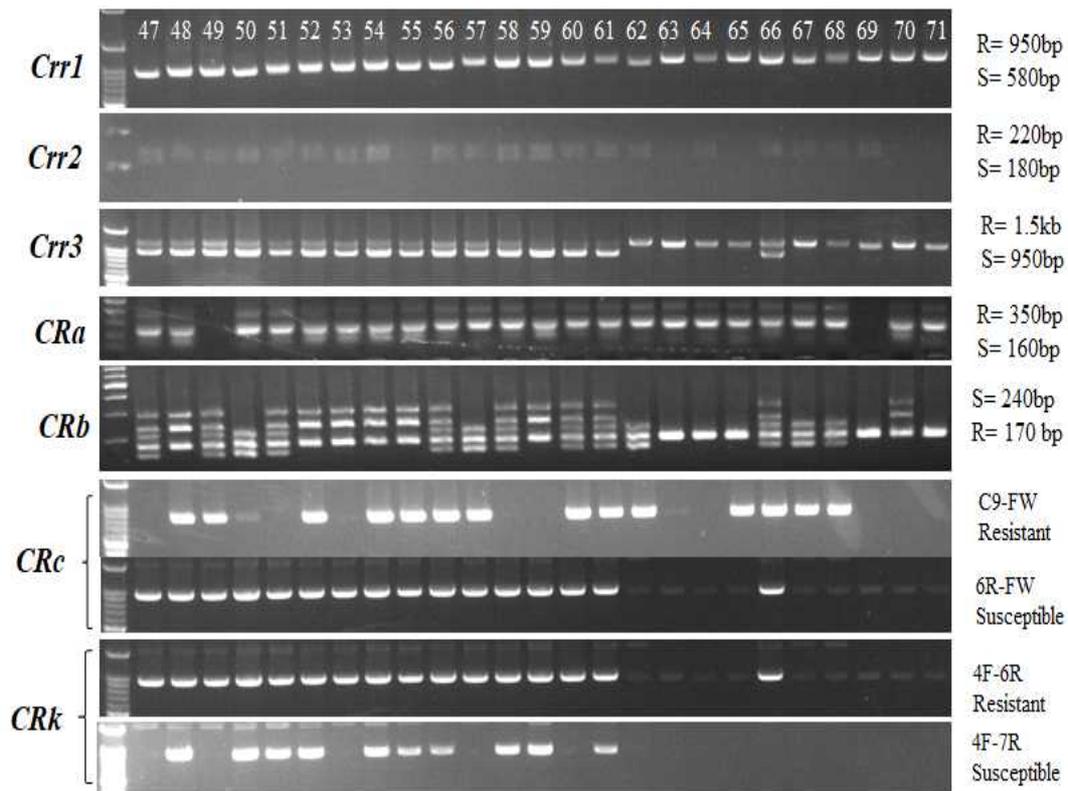


그림 5. 양배추 및 배추(뿌리혹병 저항성)의 중간교잡에 작성된 BC3F1 및 배추 뿌리혹병 저항성 마커를 이용한 저항성 검정

표 5. BC1F1, BC2F1 및 BC3F1을 이용한 배추 뿌리혹병 분자마커 검정 결과

N0	Population	CR loci/genes						
		Crr1	Crr2	Crr3	CRa	CRb	CRc	CRk
Bulam 3	control	R	R	S	H	S	S	H
Akimeki	control	S	H	S	H	H	S	
1	BC3F1	R	R	R	R	H	R	R
2	BC2F1	R	-	R	R	-	S	R
3	BC2F1	R	-	R	R	-	-	-
4	BC2F1	R	-	R	R	-	R	-
5	BC2F1	R	-	R	R	S	H	R
6	BC2F1	R	-	R	H	S	S	R
7	BC2F1	R	R	R	R	-	R	R
8	BC2F1	R	-	R	R	-	R	R
9	BC2F1	R	R	R	H	S	R	-

10	BC2F1	R	-	R	H	S	-	-
11	BC2F1	R	R	H	H	S	S	H
12	BC1F1	R	R	H	H	S	H	H
13	BC1F1	R	R	H	R	H	H	H
14	BC1F1	R	R	H	H	H	H	H
15	BC1F1	R	R	H	H	H	H	R
16	BC1F1	R	R	H	H	S	H	H
17	BC1F1	R	R	R	H	H	S	R
18	BC2F2	R	R	R	R	H	H	H
19	BC2F2	-	R	H	H	H	H	H
20	BC2F2	R	R	H	R	H	H	H
21	BC2F2	-	R	H	H	S	H	H
22	BC2F2	R	R	R	H	H	H	H
23	BC2F2	-	R	R	H	H	S	R
24	BC2F2	R	-	H	H	H	S	H
41	BC1F2	R	R	H	R	H	H	H
42	BC1F2	R	R	H	H	S	S	R
43	BC1F2	R	R	H	H	H	S	H
44	BC1F2	R	R	H	R	H	H	R
45	BC1F2	-	R	H	H	S	H	H
46	BC1F2	R	R	H	H	H	H	H
47	BC1F2	R	R	H	R	H	S	R
48	BC1F2	R	R	H	H	S	H	H
49	BC1F2	R	R	H	-	H	H	R
50	BC1F2	R	R	H	R	H	S	H
51	BC1F2	R	R	H	H	H	S	H
52	BC1F2	R	R	H	H	S	H	H
53	BC1F2	R	R	H	H	S	R	R
54	BC1F2	R	R	H	H	S	H	H
55	BC1F2	R	-	H	H	S	H	H
56	BC1F2	R	R	H	R	H	H	H
57	BC1F2	R	R	H	R	H	H	R
58	BC1F2	R	R	H	R	H	R	H
59	BC1F2	R	R	S	H	S	R	H
60	BC1F2	R	R	S	R	H	H	R
61	BC1F2	R	R	S	R	H	H	H

62	BC2F2	R	R	R	R	H	R	-
63	BC2F1	R	-	R	R	-	-	-
64	BC2F1	R	R	R	R	-	-	-
65	BC2F1	R	-	R	R	-	R	-
66	BC1F1	R	R	H	R	H	H	H
67	BC3F1	R	R	R	R	H	R	-
68	BC3F1	R	R	R	R	H	R	-
69	BC2F1	R	R	R	R	-	S	-
70	BC2F1	R	-	R	H	-	S	-
71	BC2F1	R	-	R	R	-	S	-

**6. 검은뿌리썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) 및 검은뿌리썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) race 1 동정용 분자마커 개발**

배추과 작물에 있어서 검은썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, (*Xcc*))에 의한 검은썩음병은 배추과(*Brassicaceae*) 작물에서 가장 중요한 질병 중 하나이다. 또한 검은썩음병은 식물 성장이 유리한 조건에서도 병원균의 감염에 의해 50% 이상의 경제적 손실을 가져올 수 있는 병으로 전 세계적으로 문제이다.

*Xcc*는 작고, 막대 모양이며, 운동성이 있고, 호기성이고, 그람 음성이며, 비 포자형성 세균이다. 병원균은 주로 배수조직을 통해 관다발 조직으로 감염되지만 상처 입은 조직과 기공을 통해서도 전염된다. 이러한 검은썩음병균은 덥고 습한 환경을 선호하며 빗물 및 관개수에 의해 빠르게 전염된다. 감염된 종자와 식물, 작물 잔해 등이 검은썩음병의 접종원이 된다. 검은썩음병의 살균을 위한 농약이 있지만 *Xcc*는 살균제에 대한 저항성이 있어 검은썩음병을 통제하는 것은 매우 어렵다. 따라서, 이러한 검은썩음병의 통제를 위해서는 검은썩음병 저항성 품종을 개발하는 것이 가장 효과적이라 할 수 있다.

*Xanthomonas campestris*는 숙주 특이성에 기초하여 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*), *Xanthomonas campestris* pv. *raphani* (*Xcr*), *Xanthomonas campestris* pv. *incanae* (*Xci*)로 분류할 수 있으며 이들의 whole genome의 상동성은 매우 높다. 이에 다수의 논문에서 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*)만을 특이적 검출한다고 보고된 분자마커들은 본 연구실에서 실험을 수행본 결과 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) 뿐만아니라 *Xanthomonas campestris* pv. *raphani* (*Xcr*), *Xanthomonas campestris* pv. *incanae* (*Xci*)도 검출되었다(그림 1). 이에 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*)을 검출하는 분자마커를 개발하기 위하여 13개의 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) 유전체 염기서열과 *Xanthomonas campestris* pv. *raphani* (*Xcr*), *Xanthomonas campestris* pv. *incanae* (*Xci*) 등의 유전체 염기서열을 유전자은행으로부터 확보하여 각각의 유전체 염기서열을 비교분석하였다. 확보된 유전체들을 비교하여 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) 특이적 영역을 확인하기 위하여 Mauve(version 2.4.0)를 사용하여 "Align with progressive Mauve" 방식으로 정렬하였고 Geneious (Free trial version, version 11.0.3)를 이용하여 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) 대

한 특이적 영역을 확인하였다(그림 2). 이렇게 확인된 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) 특이적 영역으로부터 다수의 primer set들을 디자인하여 실험을 수행하였다. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) 대한 특이적 영역으로부터 디자인된 다수의 primer set들과 분양 받은 균들의 DNA를 이용하여 실험한 결과, 다수의 primer set중 3개의 primer set(Xcc\_53, Xcc\_48, Xcc\_79)에서 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) 특이적인 PCR 증폭 산물을 확인할 수 있었다(표 1, 그림 3).

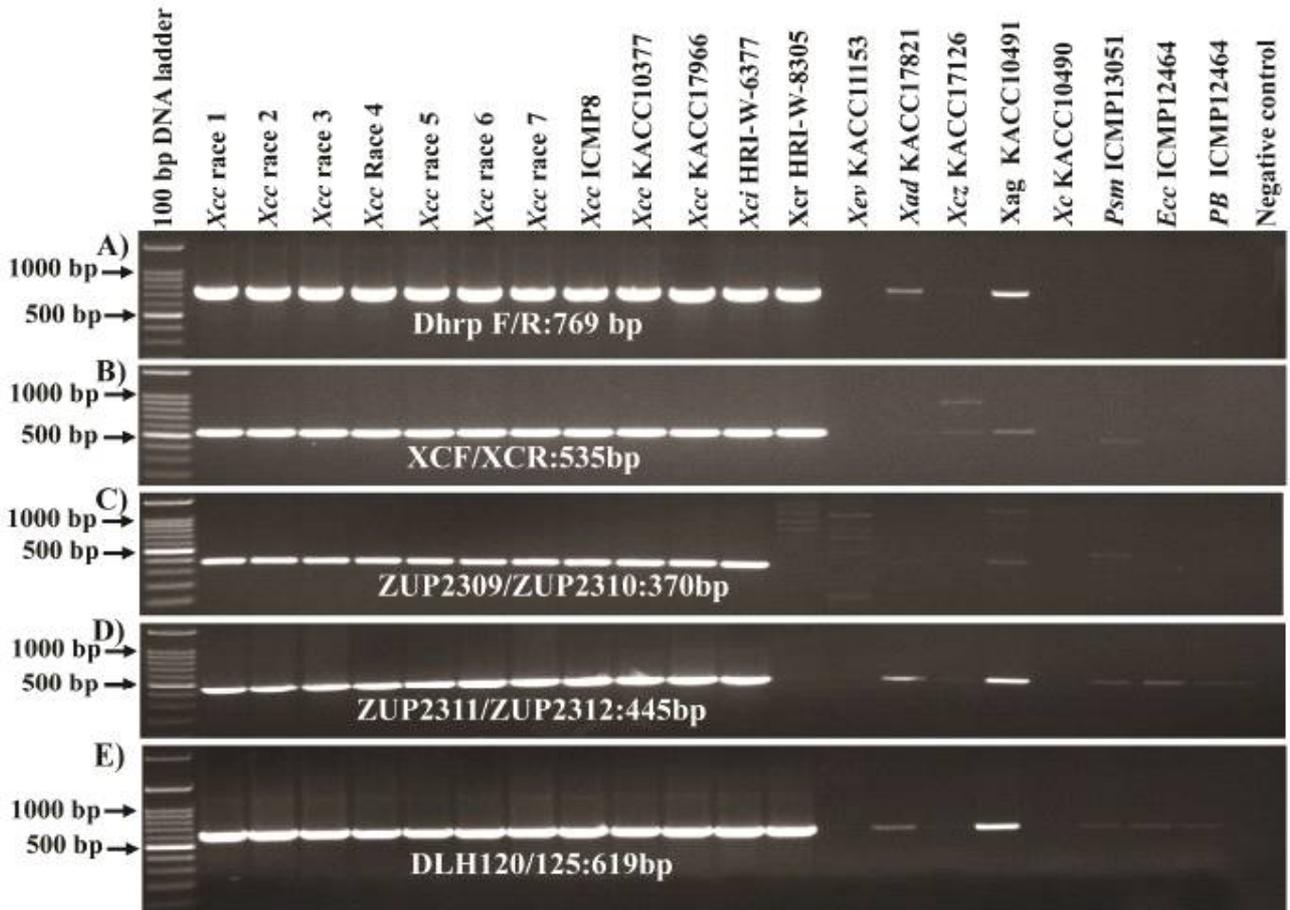


그림 1. 기 보고된 검은썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc)) 특이적 검출 분자마커를 이용한 PCR 증폭

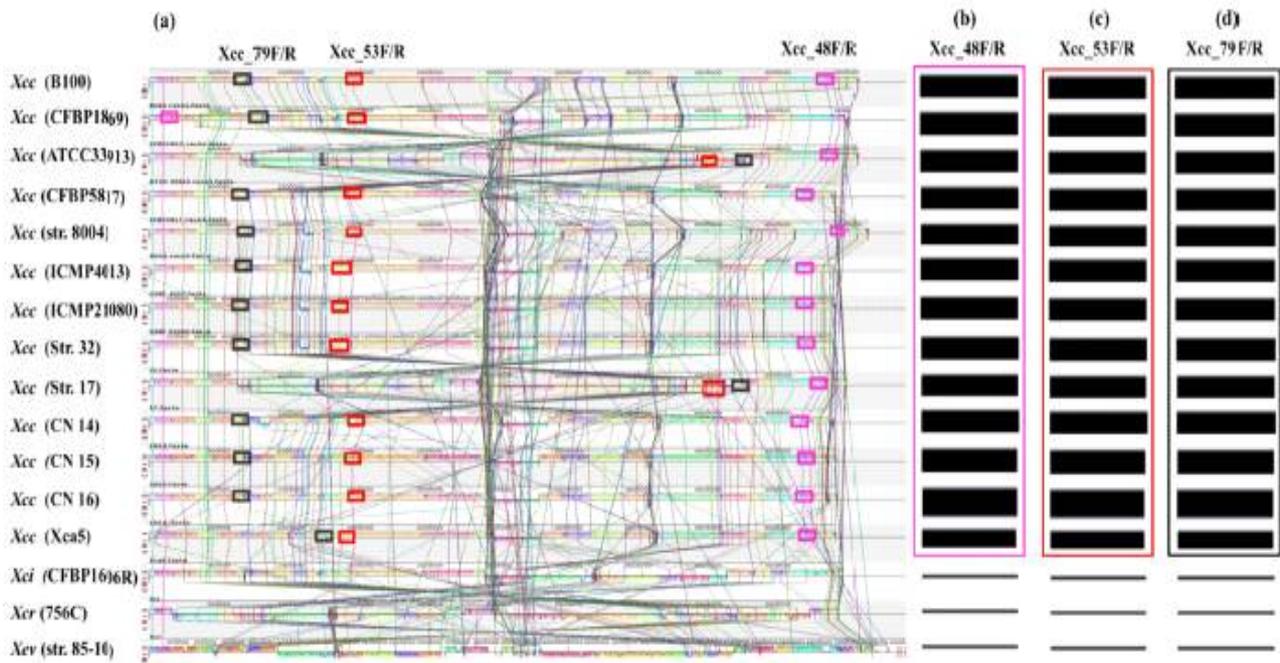


그림 2. 검은썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc)) 특이적 영역 동정

표 1. 검은썩음병균 race 1 특이적 프라이머 조합

Primer name	Sequences (5'.....3')	Base pair (bp)	Annealing temperature
Xcc_53	F CGGTGCCAGCGACTCGCCACG	930	70°C, 40 s, 22 cycles
	R TCCACGGCGGCGGGCCGATCTG		
Xcc_48	F CGTTACACGGGTCTGGAGAA	855	60°C, 40 s, 25 cycles
	R CCACCTGAAACTGGACGTG		
Xcc_79	F TGATTCCGTCCTGCACTCT	1573	57°C, 40 s, 22 cycles
	R TCCATGACCAGAAACGCCTA		

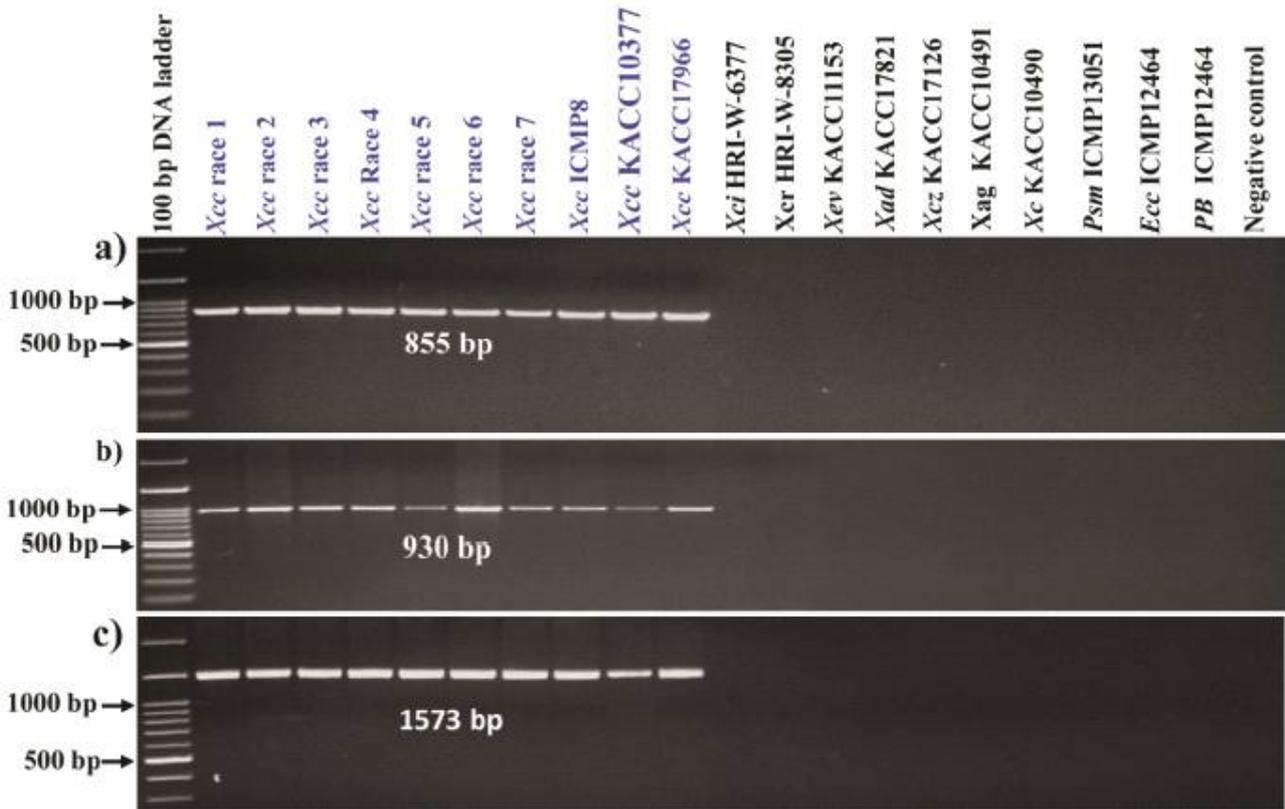


그림 3. 개발된 검은썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc)) 특이적 검출 분자마커를 이용한 PCR 증폭

*Xcc*는 서로 다른 품종 및 병원균과의 상호작용을 기반으로 하여 현재까지 11 가지 race로 분류된다. 여러 연구에서 각기 다른 지역에서의 *Xcc* race의 존재를 보고하였다. 2001년 빈센트(Vicente) 등은 영국에서 6개의 race (race 1, 2, 3, 4, 5, 6)를 분리했다고 발표하였으며, 스페인 북서부에서 7개의 race (race 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9)를 분리했고, 이 중 race 4와 race 6은 각각 브로콜리(*B. oleracea*)와 순무(*B. rapa*)에서 우세하다고 하였다. 5개의 race (race 1, 4, 5, 6, 7)가 네팔에서 발견되었으며, 이 중 race 1, 4, 6이 가장 보편적이었다. 인도에서는 3개의 race (race 1, 4, 6)가 보고되었으며, 이란에서는 4개의 race (race 1, 4, 5, 6), 남아프리카에서 4개의 race (race 1, 3, 4, 6)가 분리되었다. 2017년에는 포르투갈에서 2개의 race (race 10, 11)가 발견되었다.

분자적 수준에서 *Xcc*의 신속하고 간편한 race-특이적 검출은 검은썩음병의 효과적인 관리를 위해 매우 중요하다. 그러나 특정 *Xcc* race를 탐지하기 위한 race-특이적인 분자 마커는 아직까지 개발된 바가 없다. 이전에, *Brassica* 종자에서 *Xcc* 검출을 위한 real-time PCR 방법을 개발하였다. 또한, 반복적인 DNA 서열 요소를 기반으로 하는 중합 효소 연쇄 반응 (rep-PCR)은 배추과 작물의 검은썩음병균(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), 세균성점무늬병균(*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), 벼흰잎마름병균(*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) 및 바나나 마름병(*Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*)의 계통 구조를 분류하고 구별하는데 사용되어 왔다. 그러나 이러한 방법은 *Xcc* 검출 및 확인만을 위한 방법이며, 각각의 검은썩음병균의 race를 구별하기 위해서는 다수의 판별품종/계통을 이용하여 검은썩음병균을 접종한 후 각각의 판별품종/계통에서 나타나는 병징을 관찰하여 race를 판별할 수 있는데 이러한 방법은 많은 시간과 노동력이 소요

되므로 용이하지 않다. 이에 본 연구는 배추과 작물의 검은썩음병균(*Xcc*) race 1을 다른 race 및 균주로부터 신속하게 검출하고 동정하기 위한 PCR 기반의 race-특이적인 분자 마커를 개발함으로써 이를 이용하여 *Xcc* race 1을 빠르고 간단하고 정확하게 검출할 수 있도록 하였다.

본 연구에 사용된 균주들은 표 2에 나타낸 것과 같이 영국 워릭대학교 (University of Warwick) Welles Bourne 캠퍼스 (HRIW)의 자원센터, 랜드케어 연구소(Landcare Research, Auckland, New Zealand), 농촌진흥청 농업생명유전자원센터, 국립원예특작과학원에서 분양받아 실험에 이용하였다.

표 2. 본 실험에 사용된 분양 받은 균주 list

SL.	Bacterial strains	Races	Host	Country	Collection year
1	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-3811)	1	<i>B. oleracea</i>	US	2017
2	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-3849A)	2	<i>B. oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	US	2017
3	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-5212)	3	<i>B. oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>	UK	2017
4	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-1279A)	4	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i>	UK	2017
5	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-3880)	5	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i>	Australia	2017
6	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-6181)	6	<i>B. rapa</i>	Portugal	2017
7	<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (HRIW-8450A)	7	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i>	UK	2017
8	<i>X. campestris</i> pv. <i>incane</i> (WHRI-6377)	-	<i>Matthiola incana</i>	UK	2017
9	<i>X. campestris</i> pv. <i>raphanin</i> (WHRI-8305)	2	<i>B. rapa</i> var. <i>perviridis</i>	UK	2017
10	<i>X. campestris</i> (KACC10490)	-	-	South Korea	2017
11	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>maculicola</i> (ICMP13051)	-	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i>	New Zealand	2016
12	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> (ICMP12464)	-	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i>	New Zealand	2016
13	<i>Plasmiodiophora brassicae</i> (Pathotype1)-Gangneung-1	-	<i>B. rapa</i>	South Korea	2016
14	<i>X. euvesicatoria</i> (KACC11153)	-	-	South Korea	2017
15	<i>X. axonopodis</i> pv. <i>dieffenbachiae</i> (KACC17821)	-	<i>Anthurium andraeanum</i> (Yongin)	South Korea	2017
16	<i>X. campestris</i> pv. <i>zinniae</i> (KACC17126)	-	<i>Zinnia elegans</i> (Suwon)	South Korea	2017
17	<i>X. axonopodis</i> pv. <i>glycines</i> (KACC10491)	-	<i>Glycine max</i>	South Korea	2017
18	<i>Didymella bryoniae</i> (NIHHS1326)	-	<i>Cucumis melon</i>	South Korea	2016

우선 본 연구를 수행하기 위하여 기 보고된 4개의 검은썩음병균(*Xcc*) race1, race3, race4, race9, *Xanthomonas campestris* pv. *incanae*(*Xci*), *Xanthomonas campestris* pv. *raphani*(*Xcr*), *Xanthomonas euvesicatoria*(*Xev*)의 유전체 염기 서열을 확보하였다. 7개의 확보된 유전체들을 비교하여 race 1 특이적 영역을 확인하기 위하여 Mauve(version 2.4.0)를 사용하여 "Align with progressive Mauve" 방식으로 정렬하였고 Geneious (Free trial version, version 11.0.3)를 이용하여 race 1 대한 특이적 영역을 확인하였다(그림 4). 이렇게 확인된 race 1 특이적 영역으로부터 다수의 primer set들을 디자인하여 실험을 수행하였다.

Race 1 대한 특이적 영역으로부터 디자인된 다수의 primer set들과 분양받은 균들의 DNA를 이용하여 실험한 결과, 다수의 primer set중 2개의 primer set(Xcc\_47R1, Xcc\_85R1)에서 race 1 특이적인 PCR 증폭 산물을 확인할 수 있었다(표 2, 그림 5). 이 2개의 primer set(Xcc\_47R1, Xcc\_85R1) 중 Xcc\_47R1 primer set는 race 1만을 증폭시키고 다른 race 및 이 실험에 사용된 검은씩음병균 이외의 균들을 증폭시키지 않은 SCAR 마커였으며, Xcc\_85R1 primer set는 race 1과 다른 race들과의 증폭된 size가 다른 InDel 마커였다(그림 5). 또한 이 2개의 primer set 및 각각의 race들을 감염시킨 것으로부터 직접 추출된 DNA를 이용하여 PCR 실험을 수행한 결과 역시, 이들 2개의 primer set들은 race 1 특이적으로 PCR 산물이 증폭되었다(그림 6). 이러한 결과들은 이 2개의 primer set들은 race 1를 동정하기 위한 매우 유용한 primer set라는 것을 시사하였다. 실질적으로 이렇게 개발된 마커들을 이용하여 아직 race 정보를 알지 못하는 국내 농업생명유전자원센터에서 분양받은 검은씩음병균 7균주에 대한 race 검정을 수행하였다. 그 결과 KACC10377 균주가 race 1 마커에서 특이적으로 PCR 증폭되었다. 따라서 KACC10377 균주의 race를 검정하기 위하여 많은 시간과 노동력을 필요로 하는 race 판별폼종을 이용하지 않고 쉽고 간편하게 마커를 이용하여 KACC10377 균주가 race 1임을 판별하였다(그림 7).

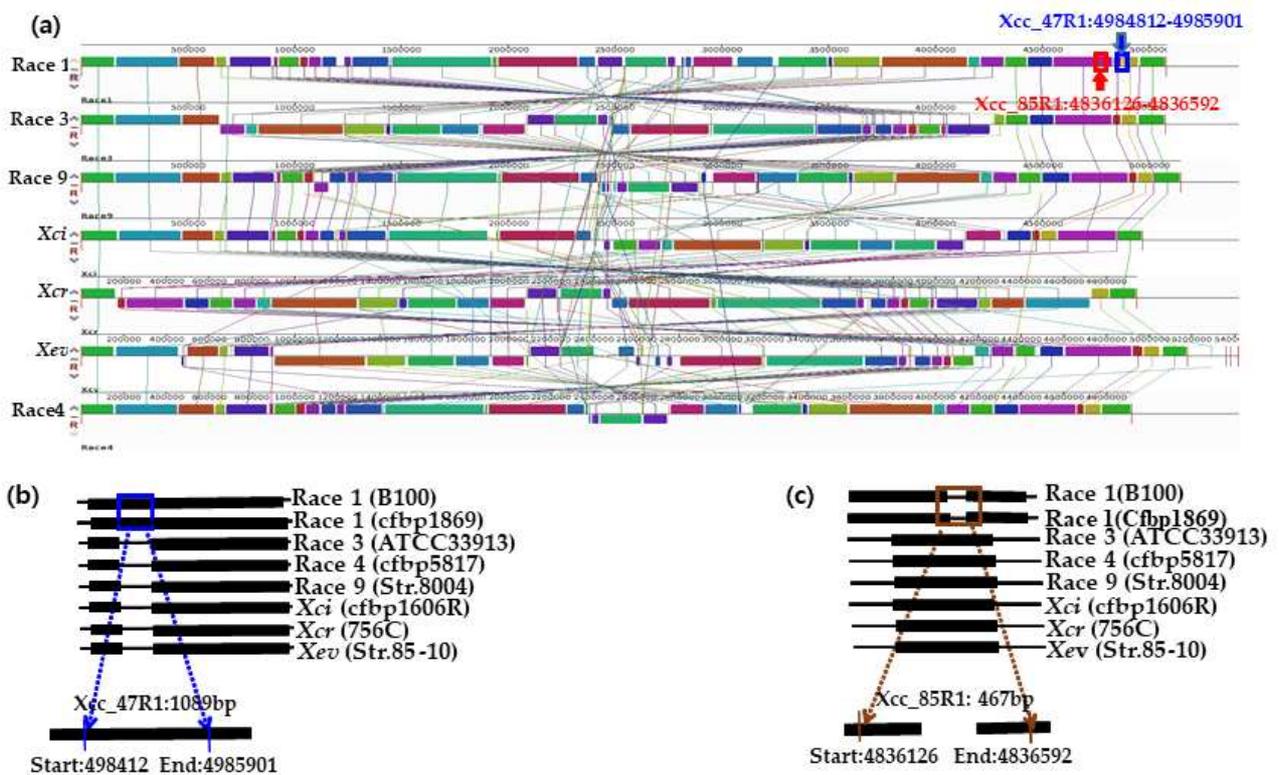


그림 4. 검은씩음병균 race 1 특이적 영역 동정

표 2. 검은썩음병균 race 1 특이적 프라이머 조합

Primer name	Sequences (5'.....3')	Genomic Position	Gene name	Base pair (bp)	Annealing temperature
Xcc_47R1	F CCTCCTGAGTCATGGCAATGGC R TAGCAGGGGAGTGCTGCTTGC	498412-4985901	xcc-b100_4389	1089	65°C, 40 s, 20 cycles
Xcc_85R1	F GCGGCTCGGCTTCACGGTCAGC R GCCCAGGATGCAGCGCAGCGT	4836126-4836592	xcc-b100_4275	467	66°C, 40 s, 20 cycles

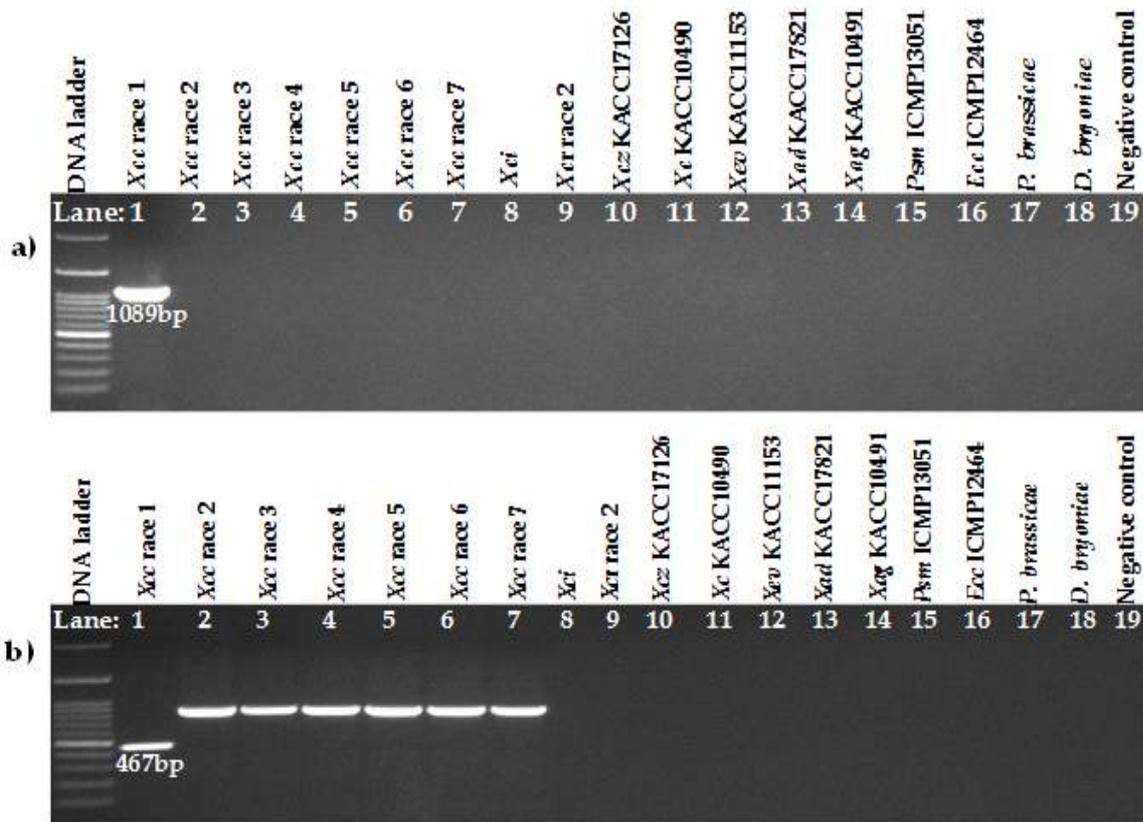


그림 5. 검은썩음병균 race 1 특이적 PCR 증폭

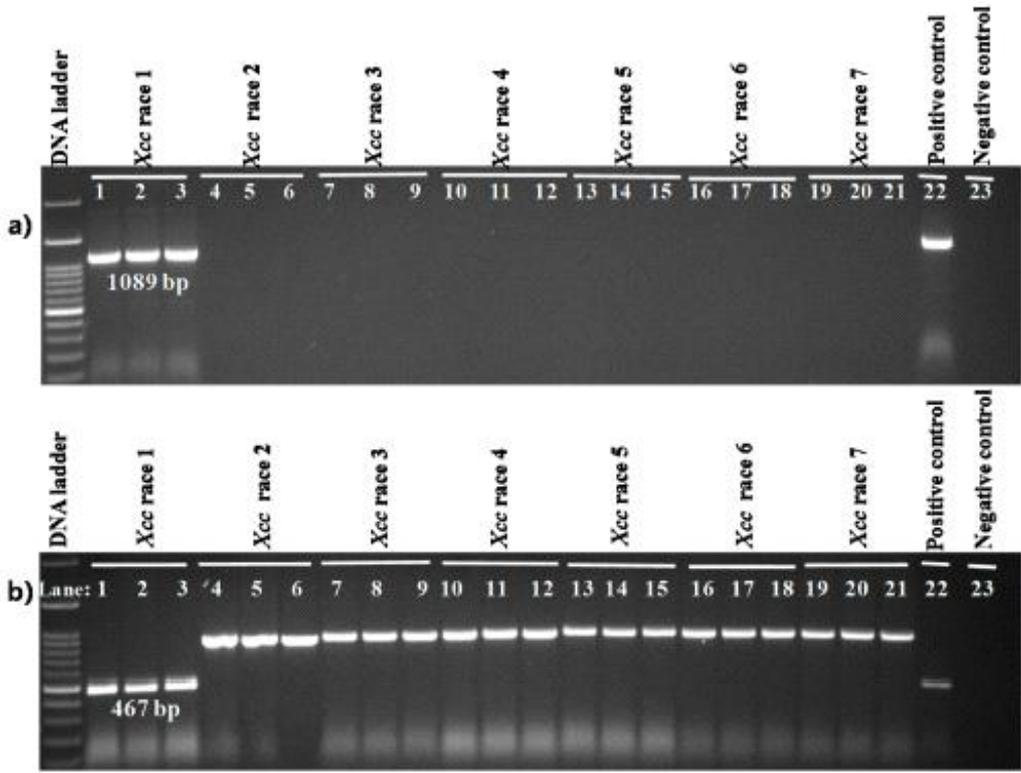


그림 6. 검은썩음병균 race 1 특이적 증폭에 대한 bio-PCR 결과

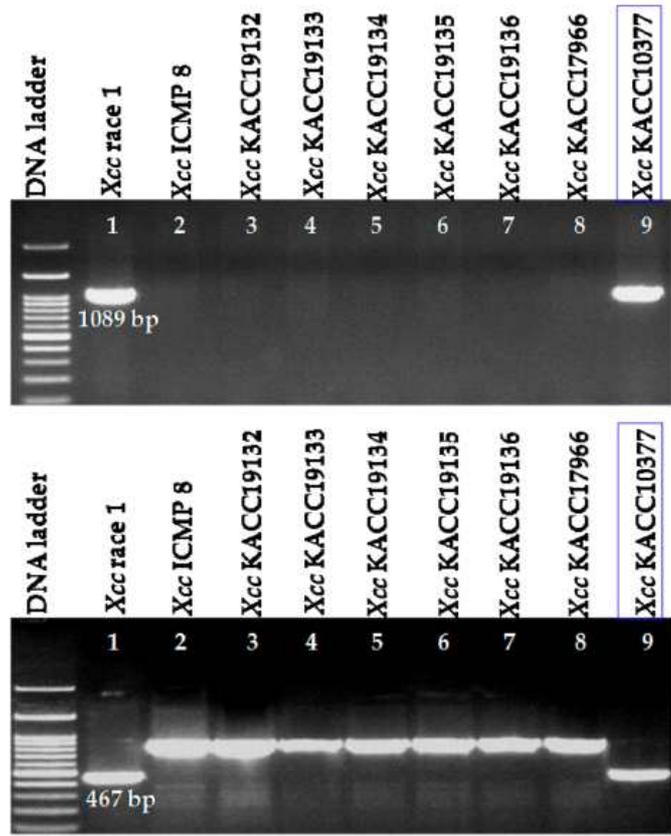


그림 7. 개발된 마커를 이용한 농업유전자원센터 보유 검은썩음병균 race 1 판별

## 7. 양배추 등근무늬병에 대한 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자의 발현 분석

양배추에서 발병하는 등근무늬병(Ring spot)은 곰팡이 중 하나인 *Mycosphaerella brassicicola*에 의해 발생하며, 온화하면서 습한 기후에 등근무늬병이 확산되어 양배추 재배지에 심각한 병해를 일으킨다. 또한 등근무늬병의 곰팡이는 포자 상태로 여러 해 동안 살아남아, 계속해서 등근무늬병이 발병하여 심각한 문제가 되고 있다. 특히, 등근무늬병은 고온 다습한 환경에서 번식이 활발하여, 국내육성 양배추 해외수출국인 인도, 베트남 등에서 가장 문제가 되고 있다. 화학적 제제를 살포하여 병의 발생을 방지하는 방법이 있긴 하나, 지속적인 농약 살포로 인한 잔류농약이 식품 안전상 문제가 되고 있으므로 궁극적으로는 등근무늬병 저항성 품종을 육성하는 것이 가장 바람직한 방법이다. 국내에서는 등근무늬병에 대한 연구가 전무한 상황이며, 해외에서는 Zornbach등이 독일, 프랑스, 네덜란드에서 29개의 병원균을 수집하여 분석한 바 있으며, Van Den Ende등은 네덜란드에서 병원균을 수집 및 분석하여 기주에 따른 병원균의 반응을 연구한 바 있으나, 아직까지 해외에서도 등근무늬병에 대한 연구가 미진한 상황이다.

글루코시놀레이트는 아미노산과 당으로부터 만들어지는 황을 함유하는 이차대사산물로서, 가수분해에 의해 배추과작물의 특정한 향과 맛을 내는데 기여하는 물질이다. 배추과 작물에 존재하는 글루코시놀레이트는 식물에 있어 해충에 대한 저항성과 병원균으로부터 방어기작에 관여하는 것으로 알려져 있다.

이에 본 연구는 등근무늬병과 글루코시놀레이트 함량과의 관계를 확인하기 위하여 실험을 수행하였다. 실험을 수행하기 위하여 사용된 재료로는 본 연구실에서 아시아종묘로부터 분양받은 양배추 계통들 및 네덜란드에서 분양받은 등근무늬병균을 이용하여 접종 실험을 통하여 선발된 저항성 계통(BN4072) 및 이병성 계통(BN3449)을 이용하였다. 이들 저항성 및 이병성 계통을 이용하여 접종 후 1일, 3일, 7일, 14일, 18일, 21일, 28일 및 30일 후 표현형을 관찰하였다. 그 결과 접종 후 14일부터 병징이 나타나기 시작하였으며, 18일 부터는 확연한 병반을 관찰됨을 알 수 있었다(그림 1). 접종 실험한 저항성 계통(BN4072) 및 이병성 계통(BN3449)에서 각각의 글루코시놀레이트 함량을 확인하였다. 그 결과 저항성 계통인 BN4072에서 glucoiberberin, glucobrassicin, 4-methoxyglucobrassicin의 함량이 접종 후 14일 시료에서 특별히 증가하는 것을 확인할 수 있었다(그림 2).

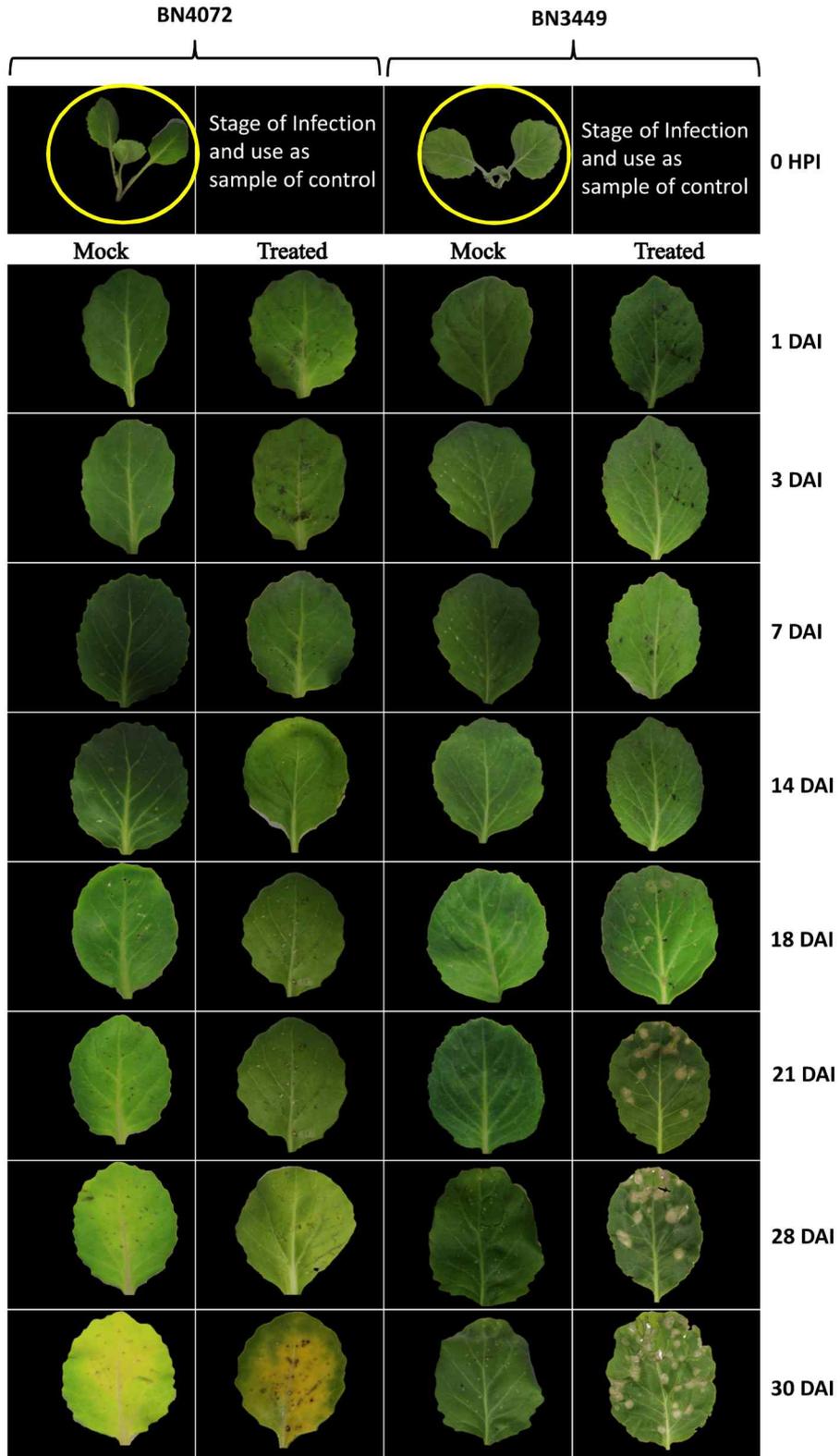
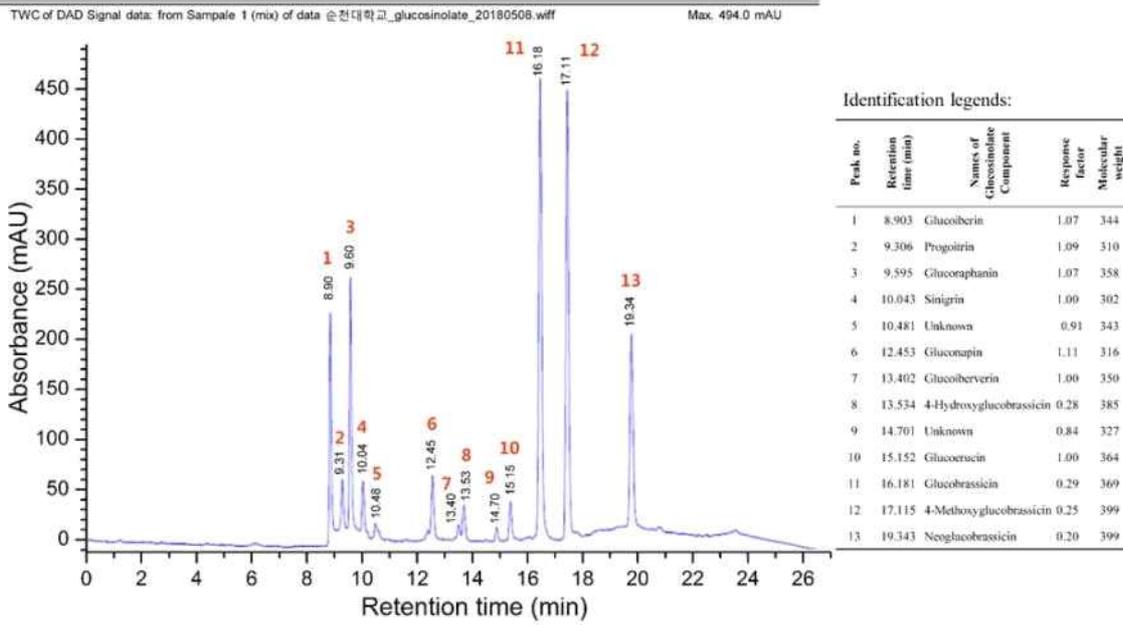


그림 1. 둥근무늬병 저항성 및 이병성 계통을 이용한 둥근무늬병균 접종 후 병징 관찰

A)



B)

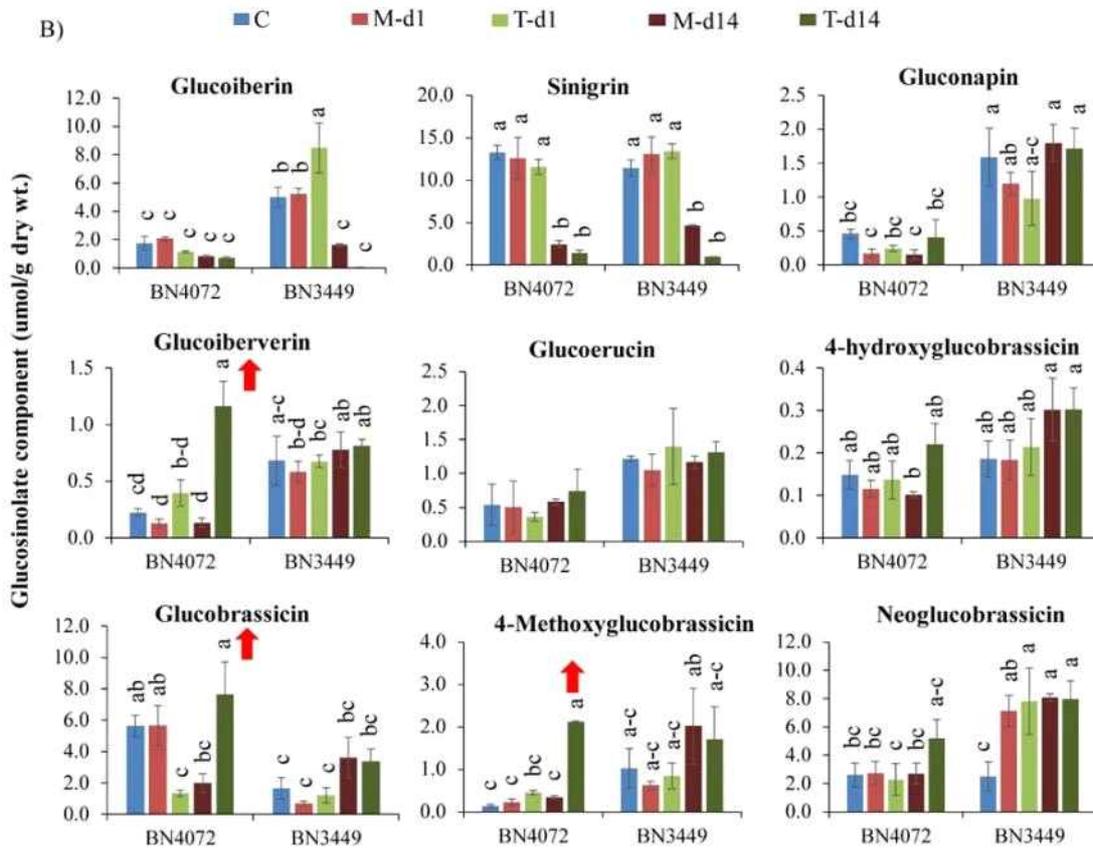


그림 2. 동근무늬병 저항성 및 이병성 계통을 이용한 글루코시놀레이트 함량 분석

또한 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들 및 글루코시놀레이트 생화합성 관련 전사인자들의 발현 양상을 확인하기 위하여 등근무늬병균 접종 후 1일, 3일, 7일, 14일 시료들로부터 RNA를 추출하였으며, 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들로부터 다수의 프라이머를 합성하여 발현 실험에 이용하였다.(표 1).

그 결과 Aliphatic 글루코시놀레이트 생화합성 및 Indolic 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들 중 Indolic 글루코시놀레이트 생화합성 관련 transcription factor 유전자인 MYB34-Bol1017062가 접종 후 14일된 저항성 시료에서 약 9.25배의 증가된 발현량을 나타내었으며, MYB34-Bol036262 유전자 역시 접종 후 1일과 14일된 저항성 시료에서 발현량이 증가하는 것을 나타내었다. Indolic 글루코시놀레이트 생화합성 유전자들 중 ST5b-Bol026202, ST5c-030757 유전자들의 발현양이 저항성 시료에서 증가하는 것을 나타내었으며, 특히 ST5c-030757 유전자는 접종 후 14일된 시료에서 약 27배의 증가된 발현량을 나타내었다(그림 3, 표 2). 또한 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들 및 글루코시놀레이트 생화합성 관련 전사인자들 중 특이적으로 이병성 시료에서 발현량이 증가하는 유전자들이 존재하였다. 전사인자인 MYB28-Bol017019, MYB28-Bol026204 유전자들은 이병성인 시료에 등근무늬병균 접종 후 1일된 시료에서 특이적으로 발현양이 급격하게 증가하는 것을 나타내었다. 글루코시놀레이트 생화합성 유전자들 중 ST5a-Bol039395, CYP81F1-Bol028913, CYP81F2-Bol014239, IGMT1-Bol007029, IGMT1-Bol020663, IGMT-Bol007030, FMOGS-OX2-Bol010993, AOP-Bo2g102190 유전자들 역시 등근무늬병균 접종 후 1일된 시료에서 특이적으로 발현양이 증가하였으며, CYP81F1-Bol028914 유전자는 접종 후 3일된 시료에서 발현량이 증가하는 것을 나타내었다(그림 4). 이러한 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들이 등근무늬병에 반응한다는 것은 이들 유전자들을 이용한 등근무늬병 저항성 분자마커 개발 가능성을 시사한다. 따라서 본 연구 수행 결과들은 등근무늬병 저항성 분자마커 개발을 위한 기초 데이터로 이용할 것이다.

표 1. 둥근무늬병 저항성 및 이병성 계통에 있어서 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들의 발현 양상을 확인하기 위하여 합성된 프라이머 조합

Genes	cDNA Size(bp)	Forward Primer Sequence	Reverse Primer Sequence	Product Size(bp)
Transcription factor-related genes (11 genes)				
<i>MYB28-Bol007795</i>	558	CCACACCAGTTCAGAGAGGT	GGGAAATGGATCGAAGTCAGC	221
<i>MYB28-Bol036286</i>	615	GAAGGTAGCTTGAATGCTAATAC	ATTCATGTAGTGCTCCTCATTC	249
<i>MYB28-Bol017019</i>	426	GTTGCGGCTAAGGTCACCTTCT	CAGAAGTAGCGTTGATCTCATGC	223
<i>MYB28-Bol036743</i>	426	CTTGGGCGCTGCTACATTAC	ATCGTTCTCCTCGTTGTGGT	241
<i>MYB29-Bol008849</i>	513	CGCCCAAGACTTCTGAGTT	TGATATTGCCCATGGAAGCTG	234
<i>MYB34-Bol007760</i>	843	TGAAGGAGGATGGCGTACTC	CAGTTCGTCCCGCCAAATTA	203
<i>MYB34-Bol017062</i>	951	AAGGTGGATGGCGTACTCTC	TGTGAGTGGTTGGATCGACA	279
<i>MYB34-Bol036262</i>	294	CCCCGAGTTCTTTAGCAACC	TCCAAGTCCAGATCGTCTTCT	198
<i>MYB51-Bol013207</i>	1002	CCAGAGATTCCAGAGAAGC	CAAGTCACACTGCTACTACTAC	233
<i>MYB51-Bol030761</i>	990	CAGACAACTATATCGAGTAACG	TATCATTAACGGTCACTGG	274
<i>MYB122-Bol026204</i>	981	GACCATTCCGAGACATTGCC	GCATCGTGGATCATGTGGAG	284
Aliphatic biosynthesis-related genes (10 genes)				
<i>ST5b-Bol026201</i>	1035	CCGAGCCGTCAGAATCAAG	GCTATGGCGAAAAGTGAGAGC	247
<i>ST5b-Bol026202</i>	1035	AAGCCTTGACTTTCGCCATC	ACTTCACAAGTGGTCCGGT	204
<i>ST5c-Bol030757</i>	1014	CCACGCCCAAACTTCTTCA	TGAGTGGAGAAGAGCGTGTT	246
<i>FMOGS-OX2-Bol010993</i>	1386	GAGAAGGTATCCGAGCCACA	GTCCACTGCAAACAACGACT	200
<i>FMOGS-OX5-Bol029100</i>	1347	CTTGCTCCAACGCTTTCCTT	CCTCAGCTCTCCAGTGTCA	280
<i>FMOGS-OX5-Bol031350</i>	1380	GACTACTACACAGAGCCTCGT	CCCCGGGAAGCTTCTCATAT	234
<i>AOP2-Bo2g102190</i>	1104	GGAACGTGTCTCCAAAACC	TAGCACCATCACCAGCATCA	354
<i>AOP2-Bo3g052110</i>	948	CCAGGAAGTGAGAAGTGGGT	ACCAACATCCGCACCAGTAT	552
<i>AOP2-Bo9g006240</i>	1032	CCAGGAAGTGAGAAGTGGGT	TAGCACCATCACCAGCATCA	517
<i>GSL-OH-Bol033373</i>	243	GATTGTGCAAAAGGCTTGT	AGAGCATTAGGATTAGGAGGA	188
Indolic biosynthesis-related genes (17 genes)				
<i>ST5a-Bol026200</i>	1017	GTCCGGTTGCAAGATGGTTT	CCTCTCCGGTCTCTTTGT	214
<i>ST5a-Bol039395</i>	1014	TGCCGTTTGTGAAGAGGTTG	CCCAATCTCCAACCTTCCCT	210
<i>CYP81F4-Bol032712</i>	1506	CGGTGGAGGAGAAGGAGAAA	CTGACACATGGCTCGTAACG	226
<i>CYP81F4-Bol032714</i>	960	ACCCTGGTGAATACTTGCCA	GAAACACACTGAAGCAGAAC	239
<i>CYP81F4-Bol028918</i>	1503	GTTTGCGGCATCAGAGACAT	GAATAGTCCACGCGTTCACC	299
<i>CYP81F1-Bol017375</i>	369	AAGCAGAGCGGTTCAAGAAG	GCGTGACCATTGTGTACCA	204
<i>CYP81F1-Bol017376</i>	246	CCGTCTCCTCAACGGTTCT	CGACGTATTTACCGTGAGC	170
<i>CYP81F1-Bol028913</i>	1500	GAGACCTCCGAGTAACCTT	GTCCTCCGTCGGTCTTCTAG	222
<i>CYP81F1-Bol028914</i>	1497	CTTCCAAGTACGCGCCAAA	CGTTAGGTCCGAGAAAAGCG	257
<i>CYP81F2-Bol012237</i>	933	GCAGCCGTGACACTAGAATG	TCCGCCAATCTTGAGGTCTT	231
<i>CYP81F2-Bol014239</i>	1482	TTGTACCGGTTCTCCTTCT	GACACCATCCTTGACCCAA	238
<i>CYP81F2-Bol026044</i>	1482	TTCTCCCTACGTTACGGCTC	CTACGAACGGAGAGGAGTCC	251
<i>CYP81F3-Bol028919</i>	1500	TAACAGCGGAGGAGAAGACG	CACCTTCTAACTGGGCTGA	260
<i>CYP81F3-Bol032711</i>	1492	CCGTCTCACCACCTTCTCT	CTTCTCAAAGCTCCCTCCCA	292
<i>IGMT1-Bol007029</i>	1119	GTGTTCTCTCACCTTCCGA	GTGTTGAGGAAGACGCTGTC	260
<i>IGMT1-Bol020663</i>	342	AGATGCCATGATCTTGAACGT	CCAGCAATGATAAGCCTGACA	298
<i>IGMT2-Bol007030</i>	1125	AGCCTTTCCCATGTTCTCA	TCTCTCGCCCTTCCAAACT	223

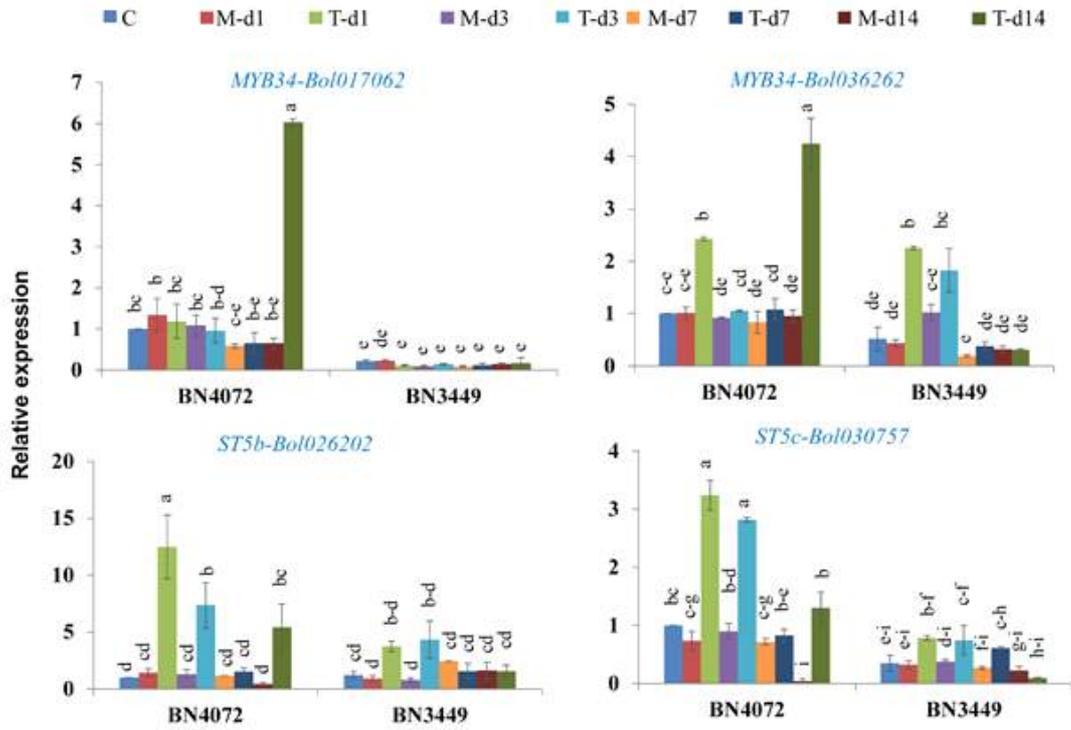


그림 3. 둥근무늬병 저항성 및 이병성 계통을 이용한 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들의 발현 분석

표 2. 둥근무늬병 저항성 및 이병성 계통에 있어서 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들의 발현 양상

	Upregulated genes in the R line BN4072	Upregulated genes in the S line BN3449	Upregulated genes in both the R line and S line	
			Higher in the R line	Higher in the S line
Transcription factor related genes	MYB34-Bol017062 (14-9.25)	MYB28-Bol017019 (1-6.1) MYB122-Bol026204 (1-8.0)	MYB34-Bol036262 (14-4.46)	MYB51-Bol030761 (1-4.9) MYB28-Bol036743 (1-4.0) MYB29-Bol008849 (1-11.0)
Aliphatic		AOP2-Bo2g102190 (1-8.3) FMOGS-OX2-Bol010993 (1-2.6)	ST5b-Bol026202 (14-14.07) ST5c-Bol030757 (14-27.31)	GSL-OH-Bol033373 (3-2.43) AOP2-Bo3g052110 (3-14.05) AOP2-Bo9g006240 (3-6.21)
Indolic		ST5a-Bol039395 (1-3.1) CYP81F1-Bol028913 (1-3.9) CYP81F1-Bol028914 (3-30.43) CYP81F2-Bol014239 (1-1.8) IGMT1-Bol007029 (1-2.0) IGMT1-Bol020663 (1-11.4) IGMT2-Bol007030 (1-4.3)	CYP81F4-Bol032712 (1-15.44) CYP81F3-Bol032711 (3-9.26) CYP81F2-Bol026044 (14-16.08) CYP81F4-Bol032714 (1-15.35)	ST5a-Bol026200 (1-4.5) CYP81F3-Bol028919 (1-4.3) CYP81F4-Bol028918 (3-5.6)

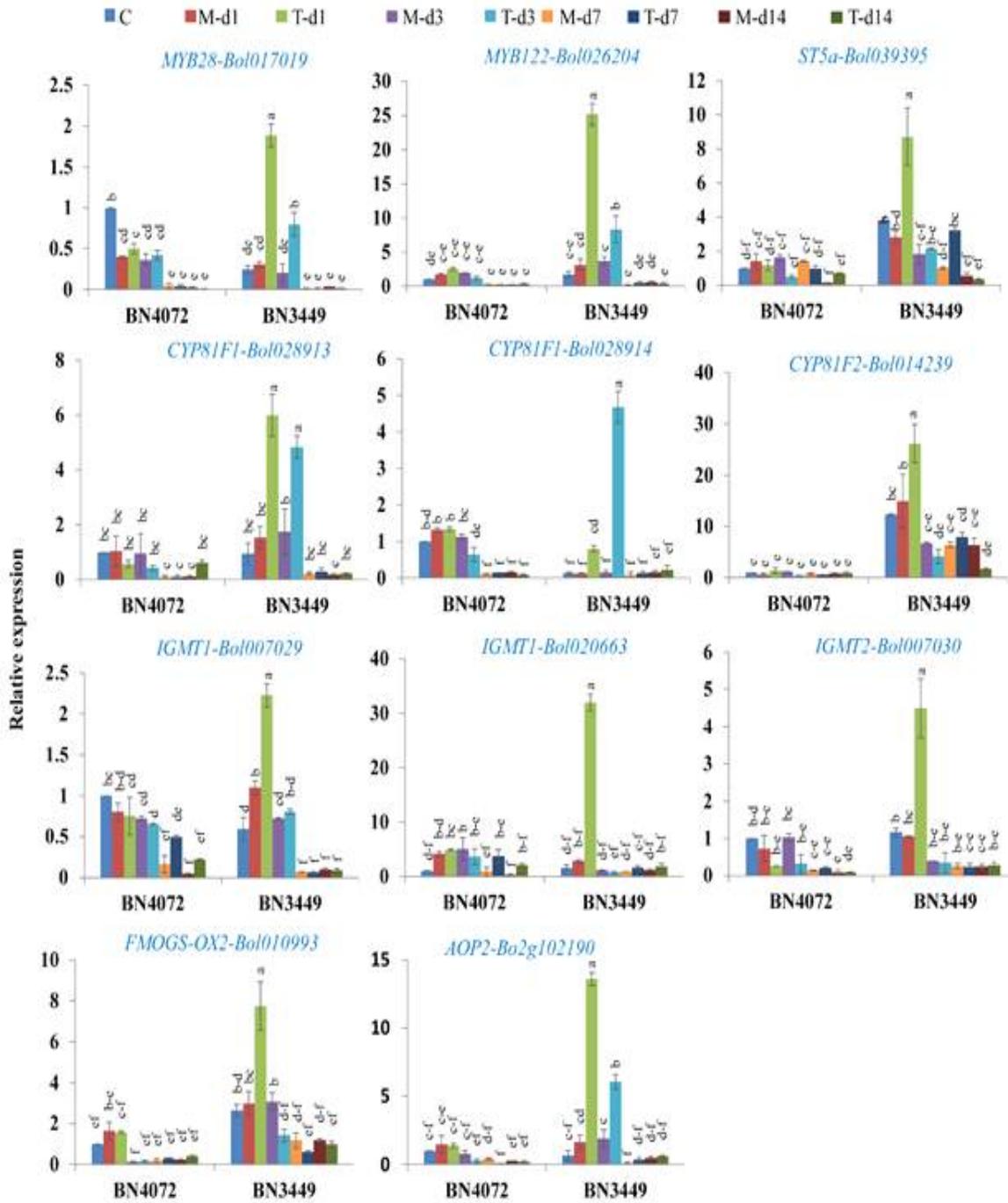


그림 4. 둥근무늬병 저항성 및 이병성 계통을 이용한 글루코시놀레이트 생화합성 관련 유전자들 중 이 병성 계통에서 발현하는 유전자 분석

## 8. 배추과 작물의 Abiotic 및 biotic stress 관련 유전자군 해석

Protein disulfide isomerases (PDIs) 는 주로 진핵 생물의 소포체에서 발견되며 단백질 접힘에 중요한 역할을 한다. PDI는 이황화결합을 위한 촉매부위를 포함한 4개의 티오레독신(TRX) 유사 도메인으로 되어 있다. 이 PDI는 잘못 접힌 단백질에 이황화 결합하여 응집체 형성을 방해함으로써 단백질의 제 기능을 수행하도록 한다. PDI 유전자는 *Arabidopsis thaliana*에서 21 개의 PDI 유전자, *Oryza sativa*에서 12 개, *Zea mays*에서 12 개, *Vitis vinifera*에서 10 개, *Triticum aestivum*에서 9개 등과 같이 많은 고등 식물에서 확인되었다. 진핵 생물에서 PDI 계열 단백질은 계통학적 분석 결과 11 개 그룹으로 나누어진다. 그룹 I-V의 단백질은 2 개의 TRX- 유사 활성도메인을 함유하는 반면, 그룹 VI-XI의 단백질은 단일 TRX-유사 활성도메인을 함유한다. 고등 식물의 PDI 단백질은 신호 변환 경로와 환경 자극에 대한 유전자의 반응을 조절하는 전사 복합체에 관여한다. 식물의 비생물적 및 생물적 스트레스에 대한 내성과 관련된 많은 유전자가 있다. 모든 진핵 세포의 다양한 생물학적 기능을 가진 중요한 세포 단백질인 PDI는 세포 어디에나 존재하며 산화 환원 효소이다. 이 단백질은 다른 단백질과 상호 작용하고 다양한 스트레스에 대한 산화 환원 반응을 한다. 또한 PDI는 세포에서 활성산소(ROS) 생산을 조절하는 중요한 산화 환원 단백질이며 방어 메커니즘을 활성화하기 위해 세포의 산화 환원 상태를 변화시킨다. 본 연구에서는 다양한 생물정보 도구를 이용하여 *Brassica rapa* 게놈 전체를 탐색하여 PDI 유전자를 확인하고자 하였다. 또한, 비생물적 및 생물적 스트레스에 반응에 대해 유전자의 발현 정도를 확인하여 스트레스와 관련된 *B. rapa*의 PDI 유전자를 확인하였다.

배추에서 32개의 BrPDI 유전자를 동정하고 모티프 분포, 단백질의 구조, 분류 및 인트론-엑손의 수, 서열의 유사도, 비생물적(저온, 염분, 수분부족, ABA 처리) 및 생물적 (*F. oxysporum* 처리) 스트레스에 대한 발현 패턴 분석을 확인하였다. 또한, BrPDI 유전자가 생물적 및 비생물적 스트레스 처리에 대한 반응하는 것을 확인할 수 있었다. BrPDI1-1, BrPDI1-4, BrPDI1-5, BrPDI3-1, BrPDI3-2, BrPDI4-1, BrPDI4-2, BrPDI5-1, BrPDI5-2, BrPDI6-1, BrPDI7-1, BrPDI8- 2, BrPDI9-1, BrPDI9-2 및 BrPDI11-1은 여러 가지 스트레스에 대해 반응하는 기능을 갖고 있을 수 있다. 이러한 스트레스에 반응하는 BrPDI 유전자는 스트레스 저항 메커니즘을 밝히는데 도움을 줄 것이다. 또한, 향후 연구에서 이들 유전자는 생물적 및 비생물적 스트레스 저항성과 관련하여 마커를 이용한 세대단축기술 (marker assisted back crossing; MAB)와 형질전환기술을 위한 분자 육종에 유용한 정보가 될 것이다.

### (1) *Brassica rapa*의 PDI 유전자의 동정

애기장대 PDI 유전자를 *Brassica rapa*의 유전자 데이터베이스에 BLAST 검색을 실시하였다. 이를 통해 총 32 개의 BrPDI (*Brassica rapa* 의 PDI) 유전자가 확인되었다. 총 32개의 BrPDI 유전자를 표 1에 정리하였고, 유전자가 위치하는 염색체의 정보, 단백질의 등전점, 분자량 및 길이, 애기장대에 상응하는 유전자 정보에 대해 나타냈다.

### (2) 계통학적 분석과 도메인의 위치

계통수는 배추 32개, 야생잔디 11개, 옥수수 12개, 애기장대 21개의 PDI와 PDI-유사 유전자 76 개 단백질 서열을 이용하여 작성했다. 4개의 분기군, 11개의 계통학적 그룹으로 형성되었다 (그림 2). 분기군 1은 그룹 I, II, III, VII으로 구성되며, 각 그룹의 개체들은 두 개의 활성 티오레독신 도메인을 포함하는 반면, 그룹 VII는 단일 N-말단 활성 도메인을 갖는다 (그림 3). 분기군 2는 그룹 IV, V, VI으로 구성되며, 그룹 IV와 V의 개체는 N-말단에 2개의 활성 티오레독신 도메인을 직렬로 갖고 있다. 분기군 3은 단일 활성 티오레독신 도메인을 암호화하는 유전자를 갖는 그룹 VIII를

포함한다. 그룹 IX, X, XI는 분기군 4를 형성하고, 활성 티오레독신 도메인을 암호화된 단백질을 갖는다. 대부분 BrPDI 단백질에는 N-말단 신호 펩티드와 C-말단 KDEL 신호가 있다. 도메인 a와 a'는 티오레독신과 상동성을 가지며 이성질화 효소와 산화환원을 위한 CxxC 부위를 포함한다. 대조적으로, 도메인 b와 b'는 티오레독신과 상동성이 없고 CxxC 부위가 없다. 그러나 4개 (a, a', b, b') 도메인의 2차 구조는 활성부위보다 티오레독신과 유사하다. 티오레독신과 같은 도메인은  $\beta a \beta a \beta a \beta a$  형태를 갖는다 (그림 4).

본 연구에서 BrPDI 단백질의 특징을 분석하기 위해 BrPDI 단백질의 'a'와 'a''형 도메인의 아미노산 다중서열정렬을 수행했다. 이들 도메인 서열은 5개의  $\beta$ -병풍구조, 4개의  $\alpha$ -나선 구조 및 활성부위의 CGHC 모티프를 포함한다. 또한 보존된 아르기닌(R), 글루탐산(E), 프롤린(P) 및 라이신(K)을 갖고 있다. 페닐알라닌 또는 류신을 갖는 BrPDI3-1와 BrPDI3-2를 제외한 나머지 BrPDI는 아르기닌을 갖고 모든 촉매 작용에 중요하다. 또한, 아르기닌 대신 BrPDI9-1은 트립토판을, BrPDI10-1, BrPDI10-2 및 BrPDI10-3은 라이신을 갖는다. 활성부위 모티프에서 BrPDI2-3은 RGHC를, BrPDI3-1과 BrPDI3-2는 CARS를 갖는다. 반면 BrPDI8-1, BrPDI8-2, BrPDI8-5 및 BrPDI8-6는 CYWS; BrPDI10-1, BrPDI10-2, BrPDI10-3 및 BrPDI10-4는 CPFS를 갖으며 이것은 산화 환원 전위에 영향을 주고 기능을 상실하게 할 수 있다 (그림 4).

표 1. 배추에서 확인된 PDI 유전자

Gene name	Gene ID	Chromosome			Stand	Sub-genome	Iso electric point (Pi)	Molecular weight (Mw)	Protein length	Orthologous gene
		No.	Start	End						
<i>BrPDI1-1</i>	Bra016405	A08	17525813	17528427	-	MF1	4.66	55.78	501	AT1G21750
<i>BrPDI1-2</i>	Bra012293	A07	11001072	11003432	-	MF2	4.92	55.04	496	AT1G21750
<i>BrPDI1-3</i>	Bra017948	A06	8725538	8728086	+	LF	5.21	55.52	498	AT1G21750
<i>BrPDI1-4</i>	Bra008311	A02	13630848	13633652	+	MF1	4.79	56.24	511	AT1G77510
<i>BrPDI1-5</i>	Bra015665	A07	24746925	24749554	+	LF	4.85	55.8	509	AT1G77510
<i>BrPDI2-1</i>	Bra007120	A09	28945749	28948773	-	LF	4.70	64.28	579	AT3G54960
<i>BrPDI2-2</i>	Bra002464	A10	9445124	9447998	-	LF	4.59	66.16	596	AT5G60640
<i>BrPDI2-3</i>	Bra020239	A02	4767927	4771274	+	MF2	4.58	65.06	588	AT5G60640
<i>BrPDI3-1</i>	Bra014319	A08	1670650	1673502	-	MF1	4.74	46.36	413	AT1G52260
<i>BrPDI3-2</i>	Bra018958	A06	1024377	1027518	-	LF	4.98	59.04	529	AT1G52260
<i>BrPDI4-1</i>	Bra000454	A03	11214808	11217122	+	MF2	5.80	39.48	362	AT2G47470
<i>BrPDI4-2</i>	Bra004455	A05	202365	204674	-	LF	6.05	39.45	361	AT2G47470
<i>BrPDI5-1</i>	Bra015375	A10	1739233	1741963	+	LF	6.43	46.64	432	AT1G04980
<i>BrPDI5-2</i>	Bra005546	A05	6147811	6150674	+	LF	5.71	47.85	443	AT2G32920
<i>BrPDI6-1</i>	Bra018672	A06	2704568	2705424	-	LF	4.93	16.43	144	AT1G07960
<i>BrPDI7-1</i>	Bra034408	A05	13683334	13685270	-	MF2	5.28	49.08	435	AT1G35620
<i>BrPDI8-1</i>	Bra001793	A03	18521034	18525290	+	MF2	6.85	54.29	484	AT3G20560
<i>BrPDI8-2</i>	Bra035770	A05	17795565	17799462	-	LF	6.96	54.31	483	AT3G20560
<i>BrPDI8-3</i>	Bra019071	A03	26497077	26500750	+	MF1	6.82	53.75	478	AT4G27080
<i>BrPDI8-4</i>	Bra010413	A08	13621192	13624765	-	MF2	6.72	53.89	480	AT4G27080
<i>BrPDI8-5</i>	Bra030465	A05	11654854	11657768	-	MF2	7.73	54.20	483	AT1G50950
<i>BrPDI8-6</i>	Bra018881	A06	1468257	1472162	-	LF	6.26	53.57	477	AT1G50950
<i>BrPDI9-1</i>	Bra026786	A09	35442828	35445717	+	MF2	6.85	60.45	532	AT1G15020
<i>BrPDI9-2</i>	Bra014330	A08	1583063	1585667	+	MF1	6.65	58.34	523	AT2G01270
<i>BrPDI10-1</i>	Bra001092	A03	14721770	14723230	+	MF2	6.75	33.86	303	AT3G03860
<i>BrPDI10-2</i>	Bra031969	A05	24598071	24599646	-	MF1	7.09	34.22	302	AT3G03860
<i>BrPDI10-3</i>	Bra036758	A08	7293480	7294725	+	MF1	8.57	33.54	298	AT3G03860
<i>BrPDI10-4</i>	Bra036429	A01	26156526	26158281	-	LF	8.91	36.75	326	AT1G34780
<i>BrPDI11-1</i>	Bra019406	A03	24393210	24394793	-	MF1	6.02	51.69	468	AT4G21990
<i>BrPDI11-2</i>	Bra013579	A01	6445389	6446955	-	LF	6.39	51.58	468	AT4G21990
<i>BrPDI11-3</i>	Bra034466	Scaffold000096	53632	55924	-	LF	6.74	53.67	479	AT1G62180
<i>BrPDI11-4</i>	Bra029505	A09	17850361	17852000	+	LF	6.74	53.57	479	AT4G04610

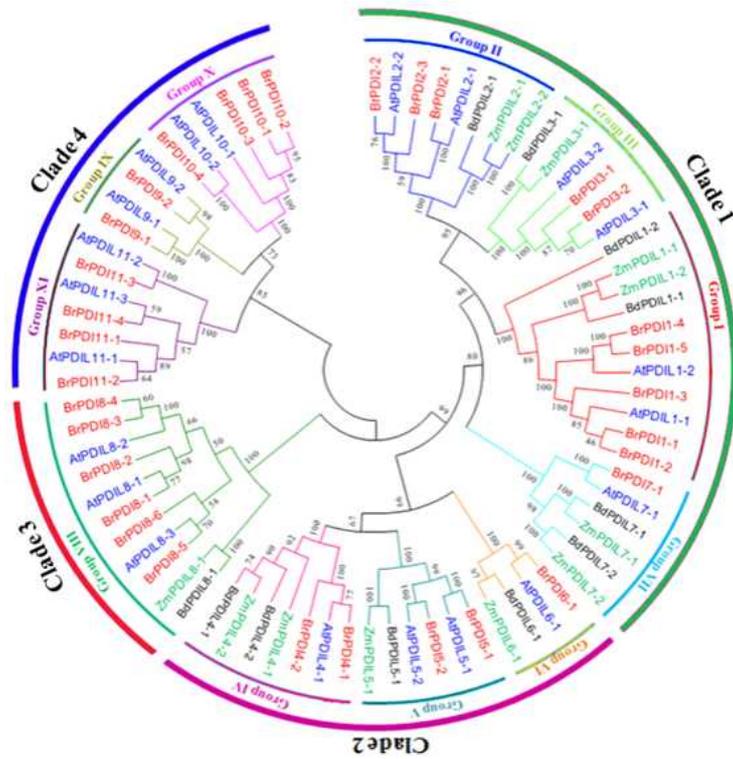


그림 2. 배추, 야생잔디, 옥수수 및 애기장대에서 확인된 PDI 단백질의 계통수.

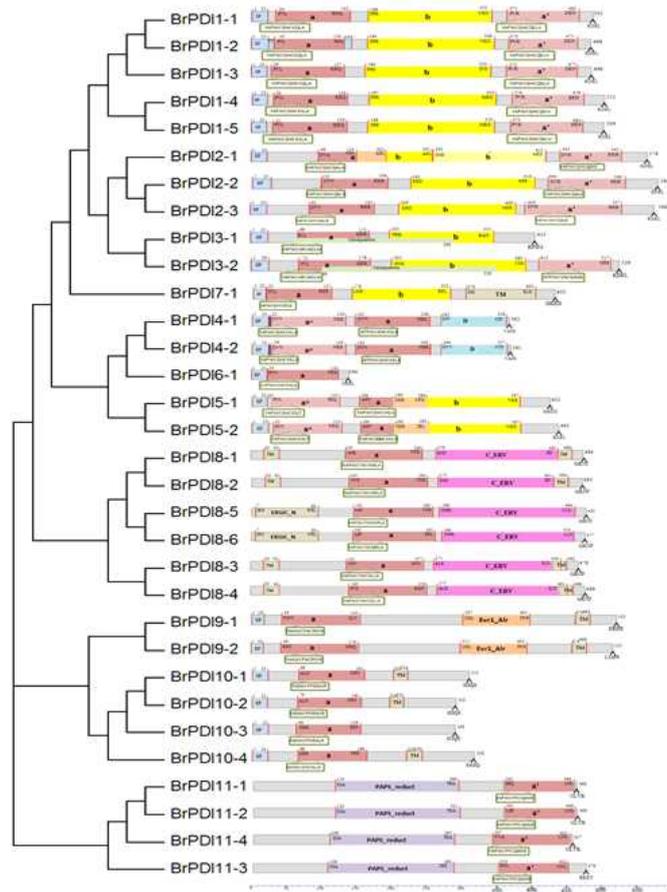


그림 3. *B. rapa* PDI 유전자의 추론된 아미노산 서열의 도메인 구조.

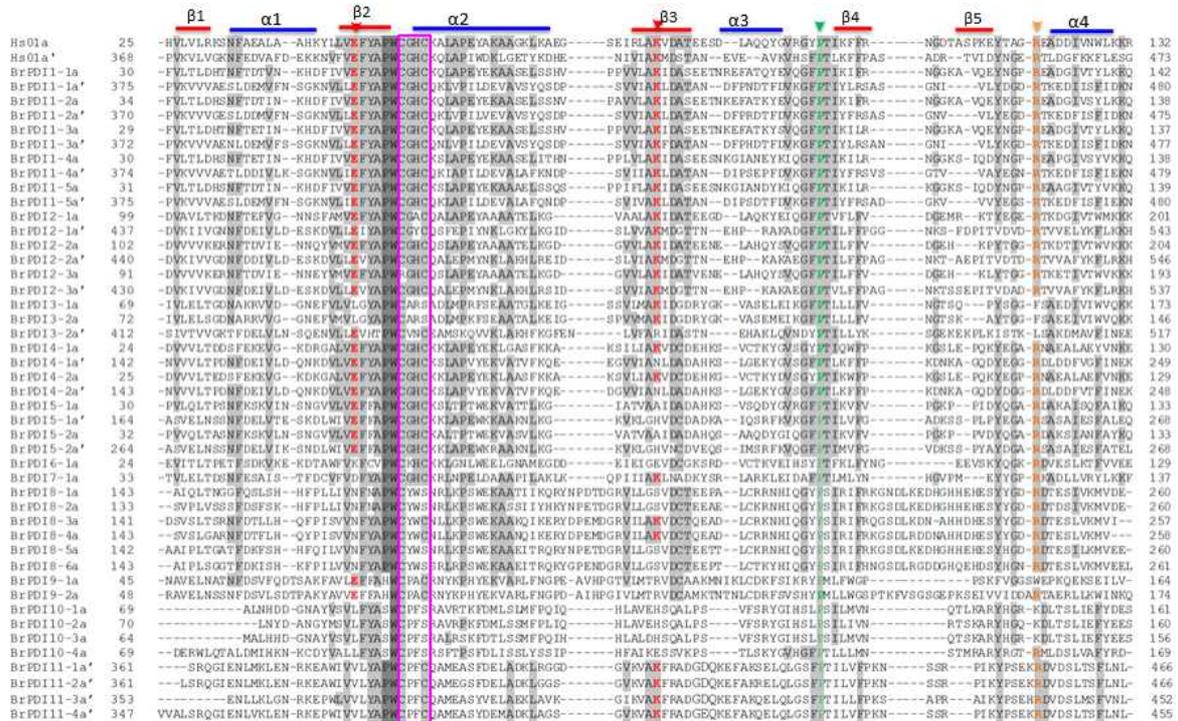


그림 4. 인간 PDI와 *B. rapa* PDI의 a 형 도메인의 아미노산 다중 서열 정렬.

(3) *BrPDI* 유전자의 염색체상의 분류

32개의 *BrPDI* 유전자는 염색체 4번을 제외한 각각 다른 염색체에 1개 이상 존재하였다. 염색체 5번에 가장 많은 수의 *BrPDI* 유전자 (19.35%)가 존재하고, 1, 2, 7 및 10번 염색체에는 각각 2개의 *BrPDI* 유전자 (6.45%)를 가지며 염색체 4번에는 *BrPDI* 유전자가 없고, *BrPDI11-3* scaffold에 위치한다 (그림 5a와 5b). 배추에서는 *BrPDI* 유전자 클러스터가 발견되지 않았다. *BrPDI* 단백질의 서열 정렬은 그룹 내에서 더 높은 유사성을 보였다. *BrPDI* 단백질은 그룹 10과 그룹 2를 제외하고 그룹 내에서 68% 유사성을 보였다. 반면, 그룹 간의 유사성은 65% 이하였다. *BrPDI* 단백질 17 쌍은 80% 이상의 유사성을 보였다. 최소 분획 (LF), 중간 분획 (MF1), 최대 분획 (MF2)와 같은 세 개의 분획된 서브계통이 있다. 특히, 32개의 *BrPDI* 유전자가 10개 염색체에 분포되어 있으며, 15개의 LF (46.87%), 8개의 MF1 (25%), 9개의 MF2 (28.13%; 그림 5c 및 표 1)의 세 가지 서브계통으로 분류된다. 또한, 32개의 *BrPDI* 유전자는 진화 과정에서 다른 블록에 분류된다. 7개의 유전자 (22.58%)는 AK8, 19.45% 유전자는 AK1, AK3에 분류되고, 6.45%의 유전자는 AK2, AK4, AK5 및 AK6에 분류된다 (그림 5d).

또한, *B. rapa* 계통에서 총 17개의 부분 일치하는 PDI 유전자 쌍을 발견했다 (그림 6 및 표 2). 표 3에서는 *BrPDI* 일치 유전자 쌍에서 불일치(Ka)와 일치(Ks)의 치환 비율을 계산하여 도태압을 평가하고자 하였다. 이러한 분석에서, Ka/Ks 비율이 1보다 낮으면 음성 선택, 1이면 중립 선택, 1 이상은 양성 선택을 나타낸다. 17개의 *BrPDI* 일치 유전자 쌍 중 9개는 Ka/Ks 비율 값이 1 이하 (음성 선택), 나머지는 1 이상 양성 선택이었다. 또한, *BrPDI* 유전자의 추정 분기 시간은 297 만년 전부터 시작하여 3만년까지 계속되었다.

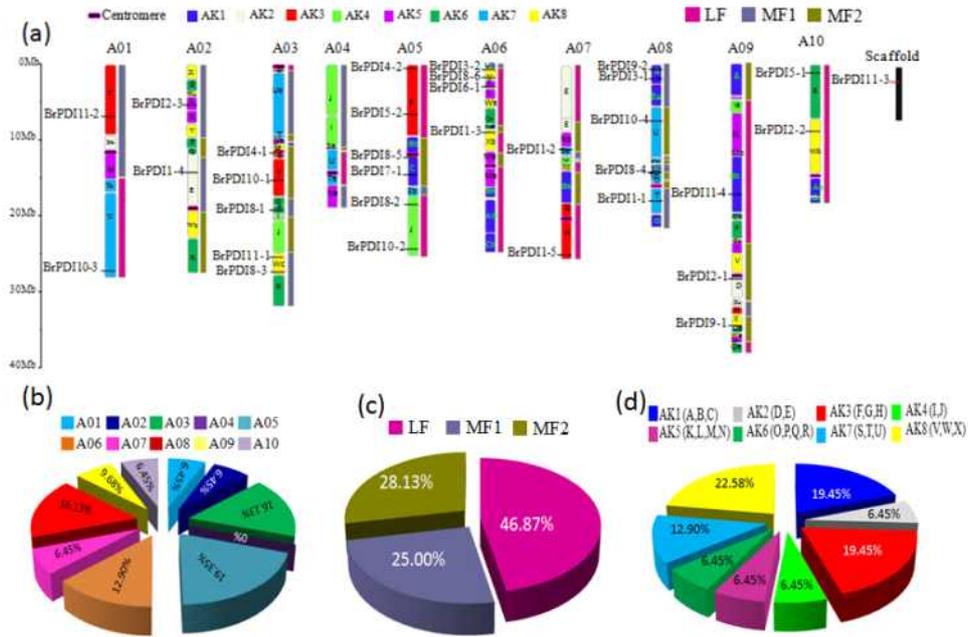


그림 5. (a) 염색체 상의 *BrPDI* 유전자 분포. (b) 각 염색체에 존재하는 *BrPDI* 유전자의 비율. (c) 각 서브게놈의 *BrPDI* 유전자의 비율. (d) 재분류된 *BrPDI* 유전자의 비율.

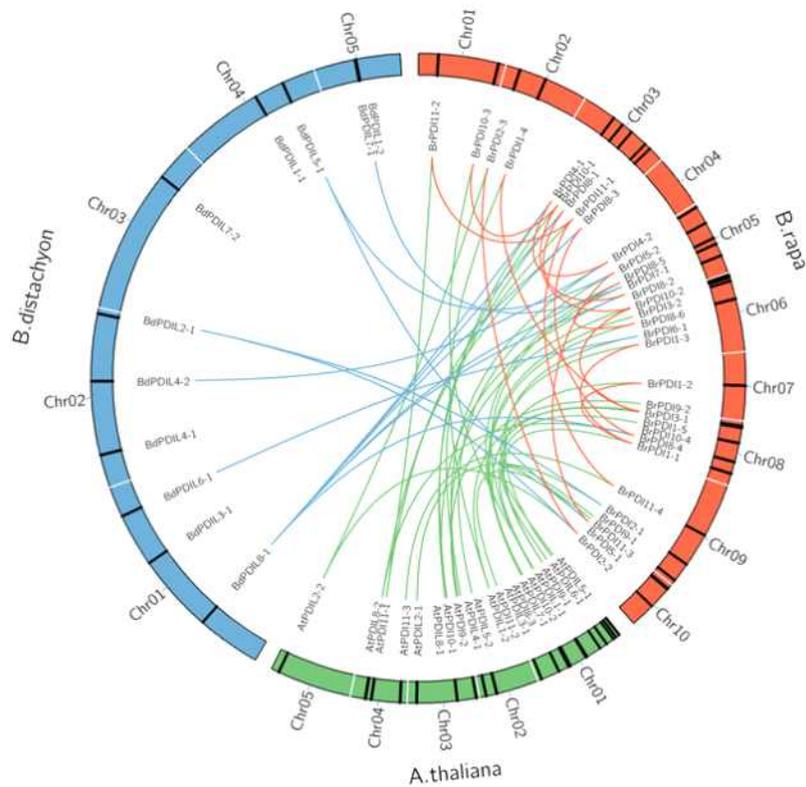


그림 6. 배추, 야생잔디 및 애기장대에서 PDI 유전자의 미세합성 분석.

표 2. 배추에서 일치하는 *BrPDI* 유전자의 분기 시간과 Ka/Ks 비율 추정치.

Duplicated gene pairs	Ks	Ka	Ka/Ks	Duplicatio n type	Types of selection	Time (mya)
<i>BrPDI1-1</i> vs. <i>BrPDI1-2</i>	0.0569	0.1138	2.0000	Segmental	Positive	0.189
<i>BrPDI1-1</i> vs. <i>BrPDI1-3</i>	0.1064	0.0726	0.6823	Segmental	Purifying	0.354
<i>BrPDI1-2</i> vs. <i>BrPDI1-3</i>	0.1113	0.0715	0.6424	Segmental	Purifying	0.371
<i>BrPDI1-4</i> vs. <i>BrPDI1-5</i>	0.2421	0.0349	1.4415	Segmental	Positive	0.807
<i>BrPDI2-2</i> vs. <i>BrPDI2-3</i>	0.0486	0.1554	3.1975	Segmental	Positive	0.167
<i>BrPDI3-1</i> vs. <i>BrPDI3-2</i>	0.1203	0.0698	0.5802	Segmental	Purifying	0.401
<i>BrPDI4-1</i> vs. <i>BrPDI4-2</i>	0.1093	0.1515	1.3860	Segmental	Positive	0.364
<i>BrPDI5-1</i> vs. <i>BrPDI5-2</i>	0.1010	0.4750	4.7029	Segmental	Positive	0.033
<i>BrPDI8-1</i> vs. <i>BrPDI8-2</i>	0.1773	0.0527	0.2972	Segmental	Purifying	0.591
<i>BrPDI8-3</i> vs. <i>BrPDI8-4</i>	0.1179	0.0343	0.2909	Segmental	Purifying	0.393
<i>BrPDI8-5</i> vs. <i>BrPDI8-6</i>	0.8922	0.3621	0.4058	Segmental	Purifying	2.974
<i>BrPDI10-1</i> vs. <i>BrPDI10-2</i>	0.2892	0.1337	0.4623	Segmental	Purifying	0.964
<i>BrPDI10-1</i> vs. <i>BrPDI10-3</i>	0.4183	0.2768	0.6613	Segmental	Purifying	1.394
<i>BrPDI10-2</i> vs. <i>BrPDI10-3</i>	0.7166	0.2026	0.2827	Segmental	Purifying	2.389
<i>BrPDI11-1</i> vs. <i>BrPDI11-2</i>	0.0895	0.1179	1.3173	Segmental	Positive	0.298
<i>BrPDI11-1</i> vs. <i>BrPDI11-4</i>	0.0969	0.2040	2.1052	Segmental	Positive	0.323
<i>BrPDI11-2</i> vs. <i>BrPDI11-4</i>	0.0985	0.3570	3.6243	Segmental	Positive	0.3283

#### (4) 모티프 구성 및 인트론-엑손 분석

인트론-엑손 구조는 *BrPDI* 유전자 그룹 간에 거의 일치하였다. 그룹 I는 9-10개의 엑손을 가지는 반면, 그룹 V는 9개의 엑손을 갖는다 (그림 7). 그룹 II은 10-11개의 엑손을, 그룹 IV 및 IX는 11개의 엑손을 포함하고, 그룹 VIII는 가장 많은 수의 엑손 (15개)를 갖는다. 그룹 X 및 XI는 3-4개의 엑손을, 그룹 VI와 VII는 각각 4개, 5개의 엑손을 갖고 있다. BrPDI 단백질 중 보존 모티프는 MEME 모티프 검색 툴을 사용하여 조사되었다. 모티프 1과 2는 이성질화효소와 산화환원 활성화에 필요한 CxxC 촉매 부위를 포함하고 있다. 모티프 3은 모든 그룹에서 존재하지만, 모티프 2는 그룹 VI, VII, VIII, IX, X에서 없고, 모티프 1과 5는 각각 그룹 IV와 XI에서 존재하지 않았다. 상대적으로 덜 보존된 모티프 6은 그룹 I, II, III 및 VII에서만 발견되었다. 모티프 4, 7, 8 및 9는 그룹 VIII에서 유일하고 모티프 10은 그룹 VIII와 XI에만 존재하였다(그림 8).

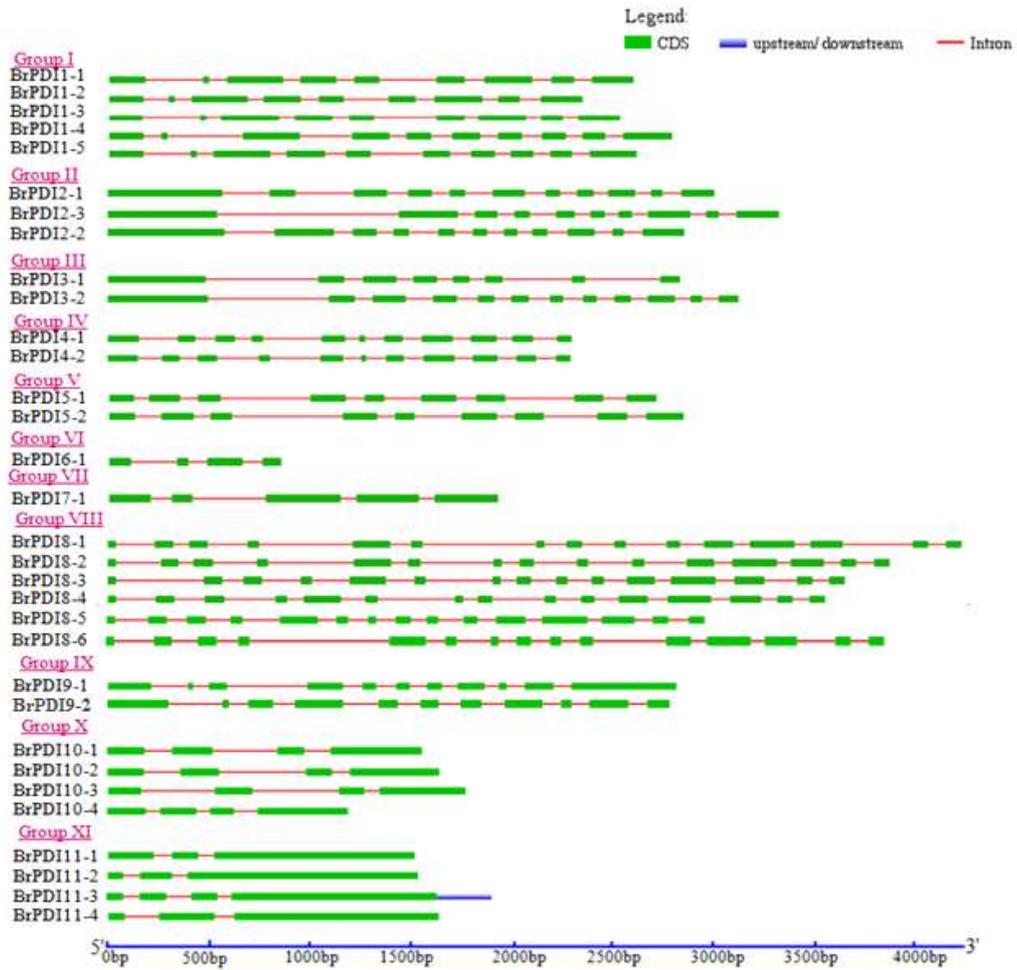


그림 7. *BrPDI* 유전자의 계놈 구조.

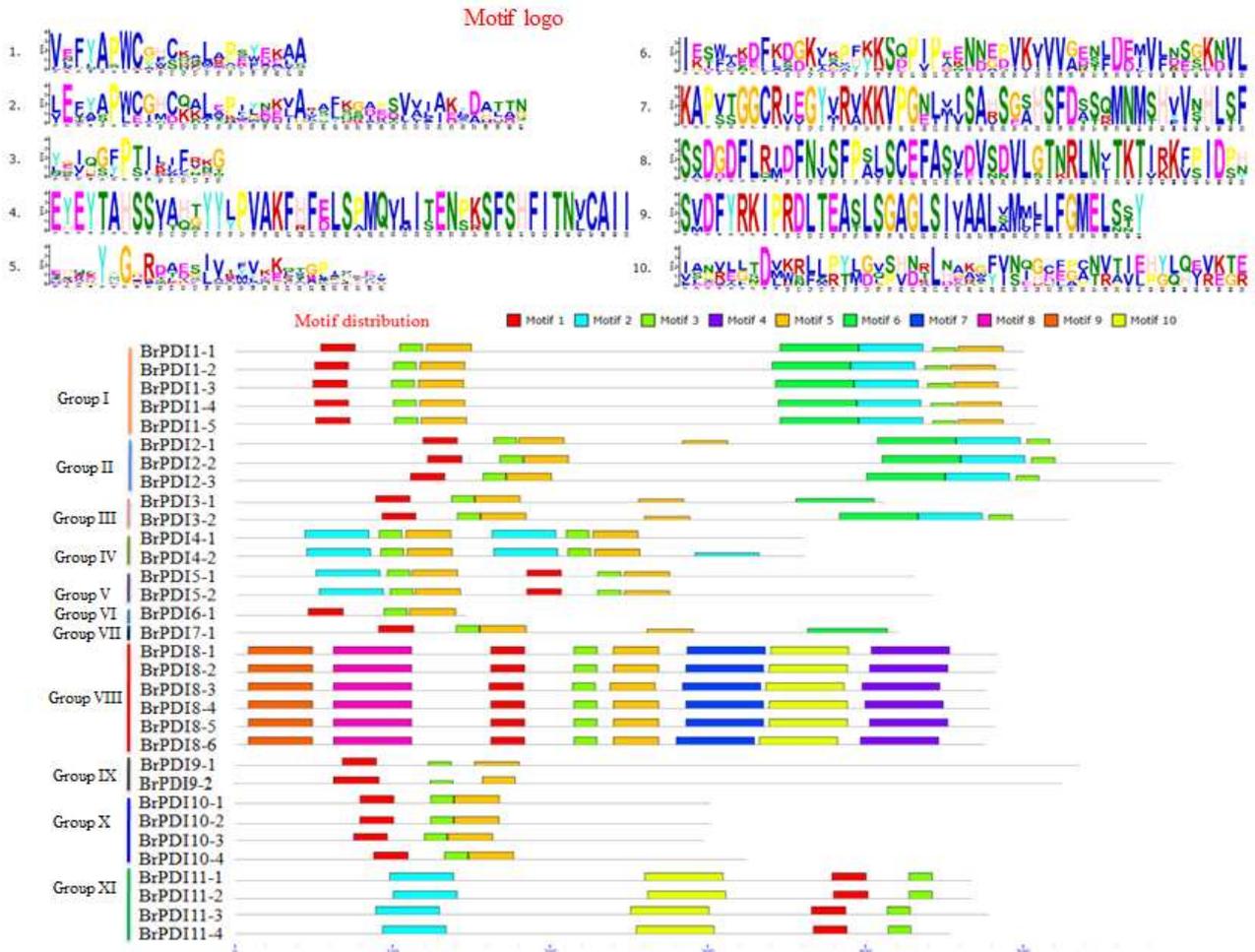


그림 8. BrPDI 단백질 서열의 모티프 구성의 도식적 표현.

(5) 유전자미세배열 데이터 분석

본 연구는 이전에 발표된 microarray 데이터를 사용하여 저온스트레스 (4°C, 0°C, -2°C 및 -4°C)를 처리한 'Chiifu'와 'Kenshin'을 사용하여 32개의 BrPDI 유전자의 발현 패턴을 분석하였다. 그 결과 Chiifu와 'Kenshin'에서 모든 *BrPDI* 유전자는 저온스트레스에 대해 발현되었다. 그러나 Chiifu에서 대부분의 *BrPDI* 유전자는 저온에 노출되었을 때 높게 발현되었다. 반면, *BrpDI2-1*, *BrpDI4-1*, *BrpDI8-2*, *BrpDI8-6*, *BrpDI9-1* 및 *BrpDI10-1*는 'Chiifu'에 비해 'Kenshin'에서 저온 스트레스 처리 시 높은 발현을 나타내었다(그림 9).

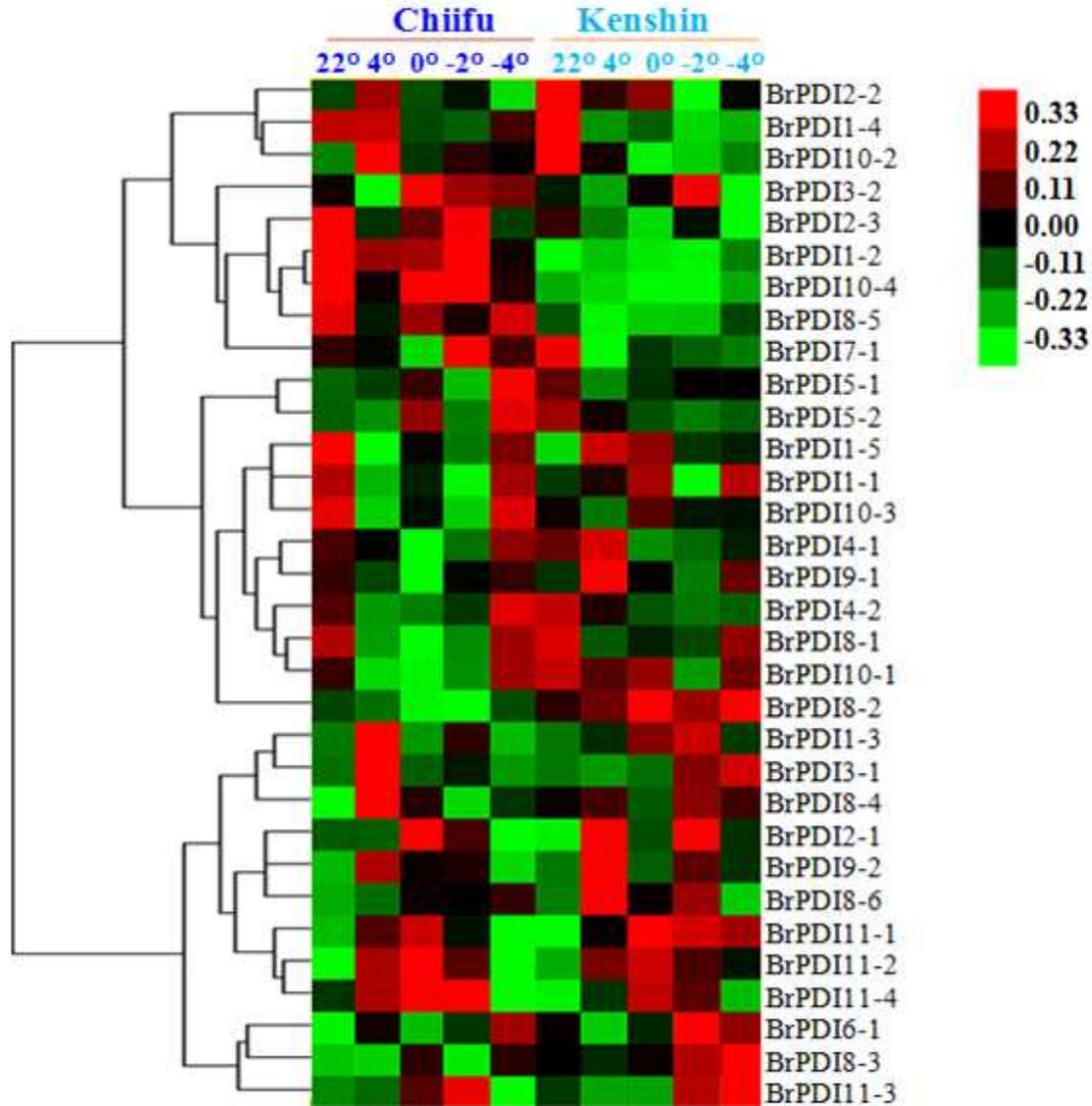


그림 9. Chiifu와 Kenshin에 저온처리 시 *BrPDI* 유전자의 발현 정도를 보여주는 히트맵.

(6) *BrPDI* 유전자의 프로모터 분석

배추의 PDI 유전자는 프로모터 영역에서 생물학적 및 비생물적 스트레스 반응성 cis-작용 요소를 포함할 수 있다. *BrPDI* 유전자의 대부분은 저온-반응성 LTR cis-작용 요소, 가뭄 유도성 MBS cis-작용 요소 및 염분- 또는 환경 스트레스 cis-작용 요소 (WBOX 및 TC- 반복)를 갖는다. *BrPDI2-1*, *BrPDI2-2*, *BrPDI2-3*, *BrPDI3-2*, *BrPDI6-1*, *BrPDI7-1*, *BrPDI8-1*, *BrPDI8-2*, *BrPDI8-4*, *BrPDI10-1*, *BrPDI10-2*, *BrPDI10-3*, *BrPDI10-4*, *BrPDI11-1*, *BrPDI11-2*, *BrPDI11-3* 및 *BrPDI11-4*는 프로모터 영역에 ABA- 반응성 CE3 cis-작용 요소를 갖지 않는다. *BrPDI8-5*, *BrPDI10-3*, *BrPDI11-3* 및 *BrPDI11-4*를 제외한 대다수의 *BrPDI*는 하나 이상의 질병 저항성 또는 방어 반응성 cis 작용 요소 (Box-W1, WBOX 및 TC가 반복)를 포함하였다.

(7) 기관 특이적 유전자 발현

32개의 *BrPDI* 유전자 특이적 프라이머를 가지고 RT-PCR을 실시하여 각각 다른 기관(뿌리, 줄기, 잎, 꽃봉오리, 꽃받침, 꽃잎, 수술 및 암술)에서 *BrPDI*의 발현 패턴을 확인하였다. RT-PCR 결과 32개 유전자 중 15개의 유전자가 모든 기관에서 발현되었다 (그림 10). *BrPDI1-2*, *BrPDI9-1*와 *BrPDI11-4*의 3개 유전자는 실험한 모든 기관에서 약간 발현되었다. *BrPDI7-1*는 꽃 부분에서는 높게 발현되었지만 뿌리, 줄기, 잎, 꽃봉오리에서는 약간만 발현되었다. *BrPDI 1-2*, *BrPDI1-3*, *BrPDI1-4*, *BrPDI2-3* 및 *BrPDI8-1*은 뿌리, 줄기 및 잎에는 전혀 발현되지 않았지만 꽃봉오리와 꽃 부분에서만 나타났다. 또한, *BrPDI2-1*은 뿌리, 잎 및 암술에서, *BrPDI3-1*은 뿌리, 줄기 및 잎에서 약간 발현되었다. *BrPDI8-5*는 잎, 꽃봉오리, 암술에서만, *BrPDI8-6*은 수술에서만 발현되었다. *BrPDI10-4*는 잎, 꽃받침, 꽃잎 및 암술에서 매우 적게 발현되었다. *BrPDI11-1*과 *BrPDI11-2*는 뿌리, 줄기, 잎에서는 많이 발현되었지만 꽃 부분에서는 매우 약하게 발현되었다 (그림 10).

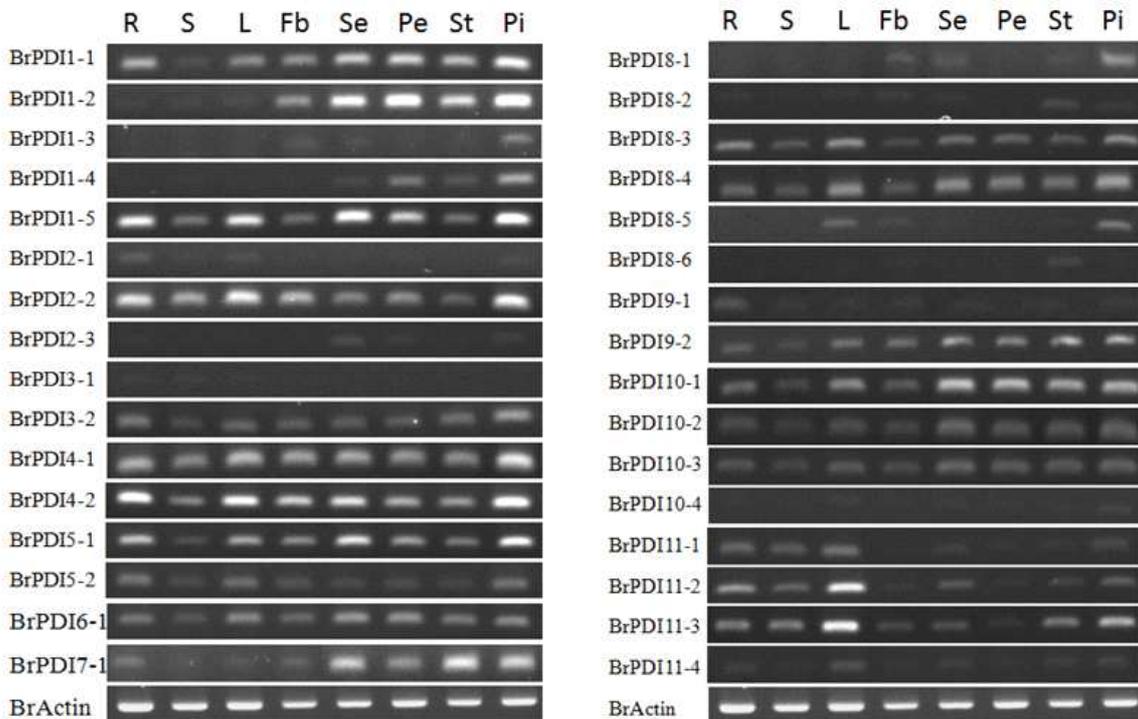


그림 10. 다양한 기관에서의 *BrPDI* 유전자의 발현정도를 RT-PCR로 확인한 결과.

R-뿌리; S-줄기; L-잎; Fb-꽃봉오리; Se-꽃받침; Pe-꽃잎; St-수술; Pi-암술.

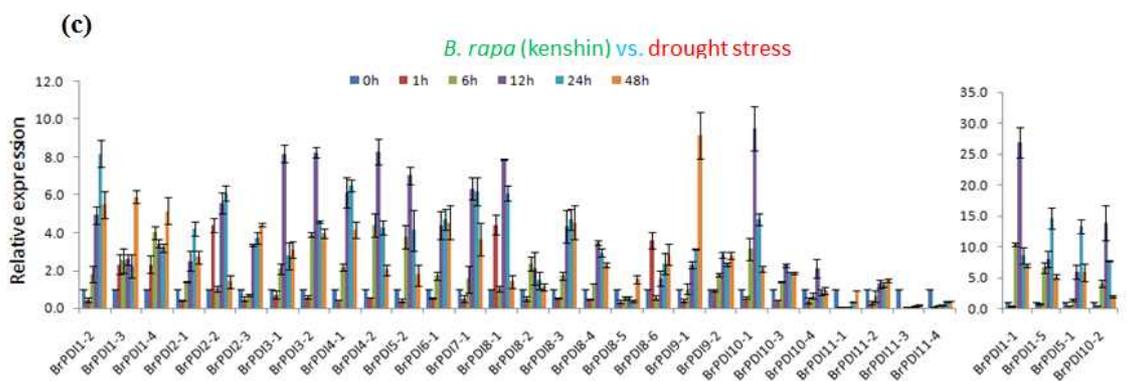
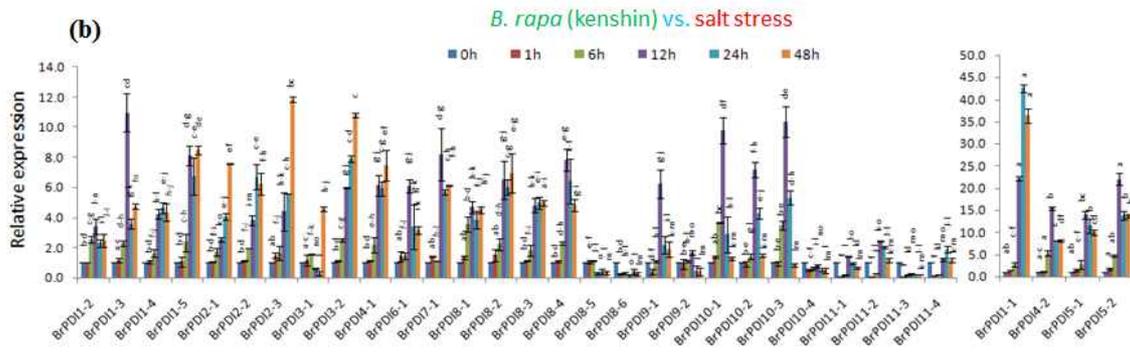
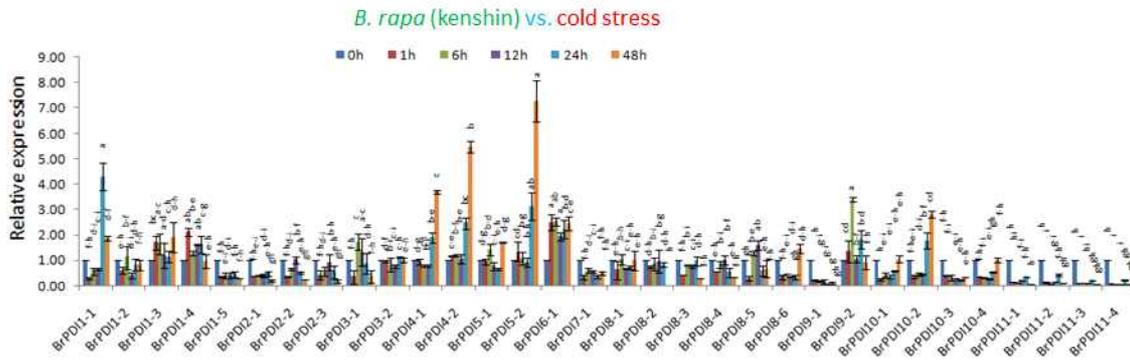
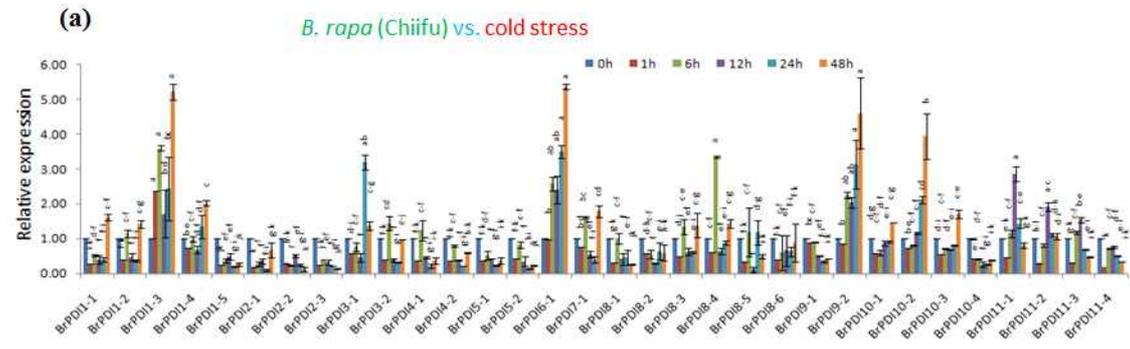
#### (8) 비생물적 스트레스 관련 유전자 발현 분석

BrPDI 유전자의 특이적 프라이머를 사용하여 다양한 비생물적 스트레스에 대한 반응의 발현 정도를 확인하였다. 배추 'Chiifu'와 'Kenshin'에 저온 처리하여 *BrPDI* 유전자 발현 패턴을 qPCR 분석으로 확인하였다. 또한, 염분, 수분부족, ABA 스트레스 처리하여 마찬가지로 *BrPDI* 유전자 발현 패턴을 확인하였다. 저온 스트레스 처리 시 대부분의 *BrPDI* 유전자가 시간 경과에 따라 유의하게 감소하였고, 'Chiifu' (*BrPDI1-3*, *BrPDI3-1*, *BrPDI6-1*, *BrPDI9-2*, *BrPDI10-2* 및 *BrPDI11-1*)은 저온 스트레스 지속 시간에 따라 크게 증가했다. 반면에 Kenshin의 대부분의 *BrPDI*는 스트레스 기간에 따라 유의하게 감소되었지만 *BrPDI1-1*, *BrPDI4-1*, *BrPDI4-2* 및 *BrPDI5-2*의 4 가지 유전자에서 'Chiifu'에 비해 'Kenshin'에서 더 많이 발현되었다 (그림 11a).

염분 스트레스 처리 시 24개의 *BrPDI*는 시간 경과에 따라 발현 정도가 증가하였다. *BrPDI1-1*는 24시간 처리에서 약 42 배 높은 발현을 보인 반면, *BrPDI4-2*, *BrPDI5-1* 및 *BrPDI 5-2*는 12시간 처리에서 대조군에 비해 각각 15 배, 13 배 및 19 배 더 높은 발현을 보였다. *BrPDI1-3*, *BrPDI6-1*, *BrPDI7-1*, *BrPDI8-4*, *BrPDI9-1*, *BrPDI10-1*, *BrPDI10-2* 및 *BrPDI10-3*은 12시간 처리에서 상당히 증가하였다. 또한, *BrPDI1-4*, *BrPDI1-5*, *BrPDI2-1*, *BrPDI2-3*, *BrPDI3-2*, *BrPDI4-1* 및 *BrPDI8-3*은 약 5, 8, 7, 48 시간에 각각 11 배, 11 배, 7 배 및 5 배 증가되었다 (그림 11b).

수분 부족 스트레스 시 대부분의 *BrPDI* 발현정도는 12시간과 24시간에서 증가하지만 그 이후 시간에 따라서는 점차 감소하였다. 8 개의 유전자 (*BrPDI1-1*, *BrPDI3-1*, *BrPDI3-2*, *BrPDI4-2*, *BrPDI5-2*, *BrPDI8-1*, *BrPDI10-1* 및 *BrPDI10-2*)는 12시간 처리에서 상당히 증가하였다. 5 개의 유전자 (*BrPDI1-2*, *BrPDI1-5*, *BrPDI2-1*, *BrPDI2-2* 및 *BrPDI5-1*)는 24 시간 스트레스 처리에서 유의하게 증가하였지만 그 후 감소되었다. *BrPDI1-1*, *BrPDI1-5*, *BrPDI5-1* 및 *BrPDI10-2*는 대조군에 비해 각각 약 27, 15 및 14 배 높은 발현을 보였다 (그림 11c).

대부분 *BrPDI* 유전자는 ABA 처리 시 낮은 수준의 발현을 보였다. *BrPDI1-1*, *BrPDI1-3*, *BrPDI1-5*, *BrPDI3-1*, *BrPDI4-2*, *BrPDI5-1* 및 *BrPDI5-2*는 ABA 스트레스 처리 시작 후 감소하였지만, 6 시간 이후부터 12시간 까지 유의하게 증가하였고 그 이후 시간에서는 다시 감소하였다. *BrPDI11-1*, *BrPDI11-2*, *BrPDI11-3* 및 *BrPDI11-4*는 시간 경과에 따라 발현 정도가 감소하였다. *BrPDI1-1*는 12 시간에서 10 배, *BrPDI5-2*는 6 시간에서 13 배의 높은 발현을 보였다 (그림 11d).



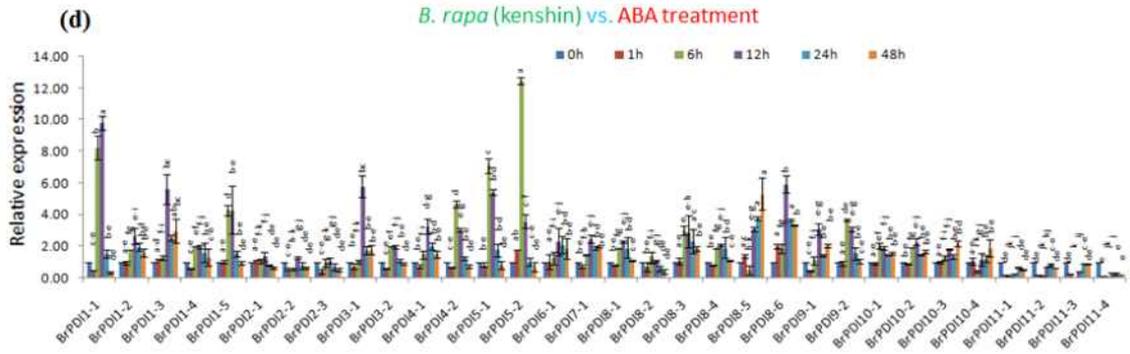


그림 11. Real-time PCR을 이용한 스트레스 처리 시 시간 경과에 따른 *BrPDI* 유전자의 발현 정도. (a) 저온, (b) 염분, (c) 수분부족, (d) ABA 처리.

(9) 냉해 처리 시 *BrPDI* 유전자 발현

저온에 강한 ‘Chiifu’와 저온에 민감한 ‘Kenshin’을 이용한 냉해 실험을 통해 저온 내성 유전자의 발현을 확인 할 수 있었다. ‘Kenshin’이 냉해를 입을 때 까지 ‘Chiifu’와 ‘Kenshin’을 72시간 동안 0 °C에서 노출시켰다. 24시간 시점에 ‘Kenshin’에서 눈에 띄는 냉해가 나타났으며 시간이 경과함에 따라 점차 진행되어 72시간에서 완전히 냉해를 입었다. 반면, ‘Chiifu’에서는 최대 72시간 까지 냉해가 관찰되지 않았지만 식물 성장은 저해되었다 (그림 12).

‘Chiifu’에서 8 개의 유전자가 높은 발현량을 보였다. BrpDII-4와 BrPDI6-1 유전자는 ‘Chiifu’의 72 시간 시점에서 ‘Kenshin’과 비교하여 각각 12 배와 9 배 높은 발현을 보였다 또한, *BrPDI9-2* 및 *BrPDI11-1*은 각각 48 시간 및 24 시간 시점에서 ‘Chiifu’이 약 6 배 및 8 배 더 높은 발현을 나타냈다. *BrPDI10-2*는 72 시간에서 두 라인 모두에서 높은 발현을 나타냈다. ‘Kenshin’은 4 가지 유전자 (*BrPDI4-2*, *BrPDI5-1*, *BrPDI5-2* 및 *BrPDI7-1*)가 냉해 처리 (0 °C)에 대해 더 높은 발현을 보였다 (그림 13).



그림 12. 0 °C에서 노출시켰을 때 시간 경과에 따른 ‘Chiifu’와 ‘Kenshin’의 변화 사진.

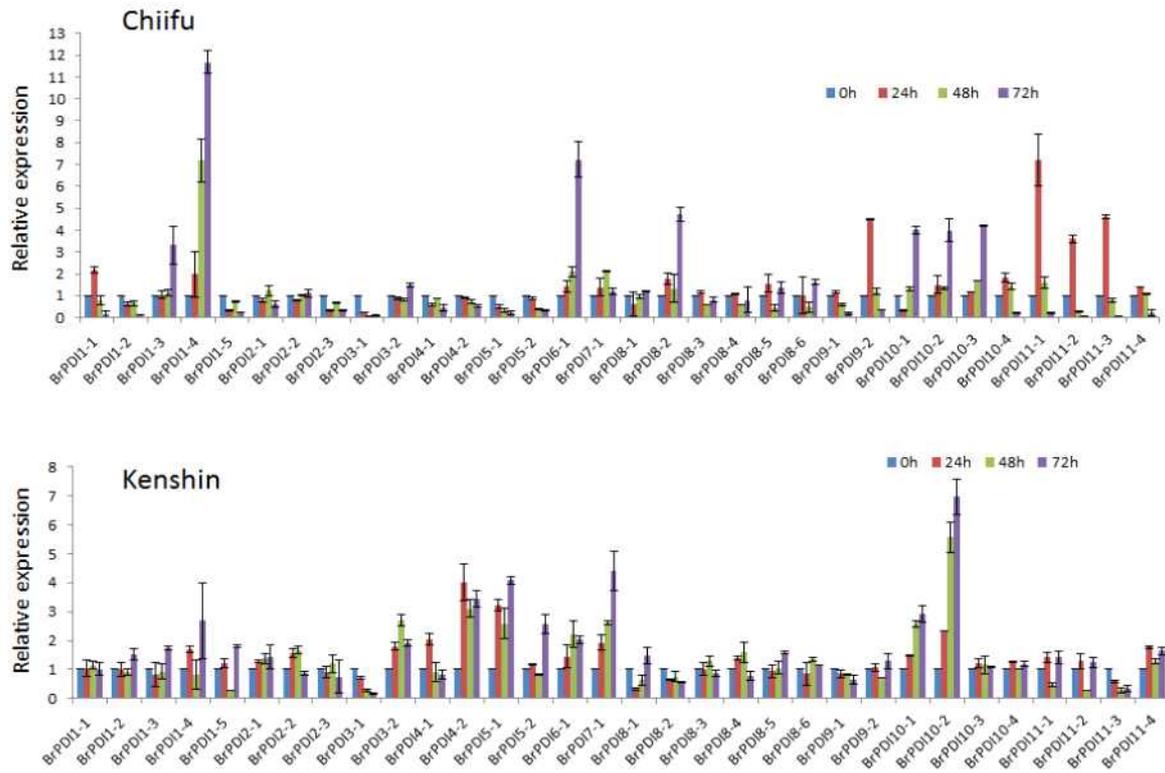


그림 13. Real-time PCR을 이용한 냉해 처리 시 BrPDI 유전자의 발현 정도.

(10) 생물적 스트레스 관련 유전자 발현 분석

*Brassica* 과 작물의 뿌리 썩음병을 유발하는 *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* 감염에 대한 *BrPDI* 유전자 발현 패턴을 확인하기 위해 ‘Chiifu’ 잎에 감염 처리 후 qPCR 분석으로 확인하였다. 32개의 유전자 중 14개는 6시간에서 높은 발현을 보였다. *BrPDI1-1*, *BrPDI2-3* 및 *BrPDI5-1*의 발현량은 감염 처리 되지 않은 식물에 비해 각각 약 27 배, 10 배 및 11 배 더 높았다. 15개 유전자 (*BrPDI6-1*, *BrPDI7-1*, *BrPDI8-1*, *BrPDI8-2*, *BrPDI8-3*, *BrPDI8-4*, *BrPDI8-5*, *BrPDI8-6*, *BrPDI9-1*, *BrPDI10-1*, *BrPDI10-2*, *BrPDI10-4*, *BrPDI11-1*, *BrPDI11-2* 및 *BrPDI11-4*)는 감염되지 않은 식물과 비교하여 매우 적거나 중요하지 않은 발현을 보였다. 그러나 *BrPDI 10-3*과 *BrPDI11-3*은 *F. oxysporum* 감염에 대한 반응을 나타내지 않았다 (그림 14).

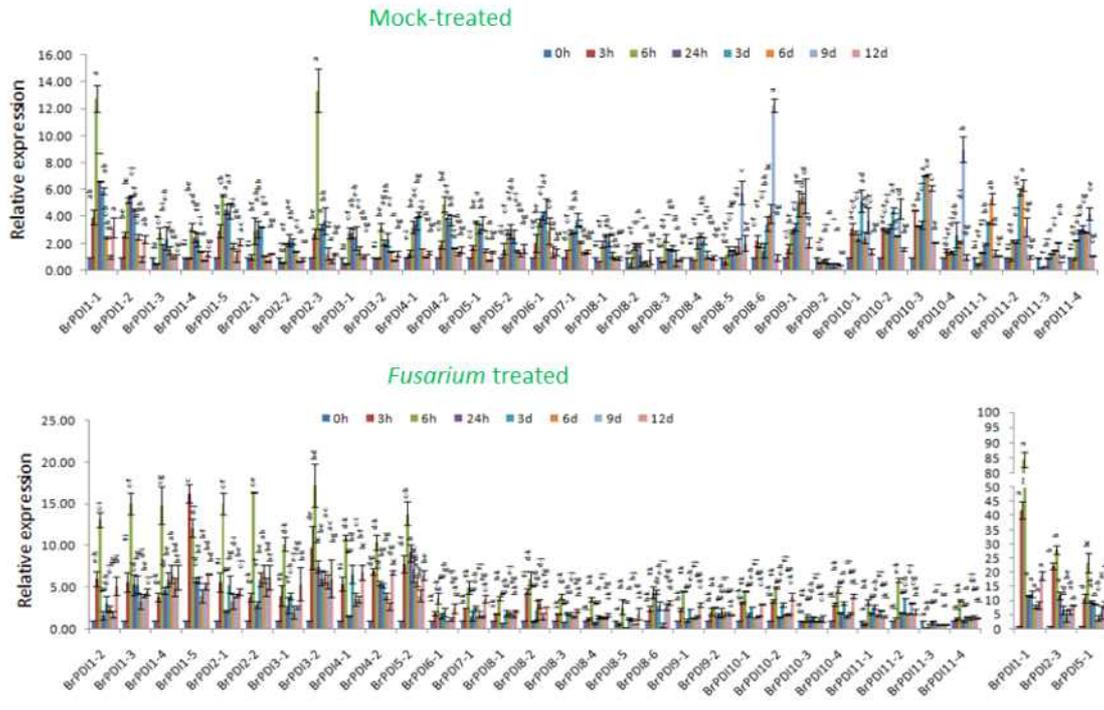


그림 14. Real-time PCR을 이용한 생물적 스트레스에 대한 시간 경과에 따른 'Chiifu'의 *BrPDI* 유전자의 발현 정도.

## [제2세부] 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용을 확대

우리나라 양배추 재배지역 및 수확기 흐름도를 살펴보면 1: 경남(밀양(하우스재배))-4월말~5월초, 2: 경북(달성), 전북(김제), 경남(김해)-5월초~6월초, 3: 제주, 전남(진도, 해남, 영암, 무안)-5월말~6월말, 4: 충남(서산), 경기(청북)-6월말, 5: 경북(청송)-7월말~8월중, 강원(강릉, 진부, 평창, 정선)-7월중~10월초, 6: 충남(서산), 경기(청북)-10월~11월, 7: 전남(진도, 해남, 영암, 무안)-12월중-1월, 8: 제주-1월~4월 수확으로 봄, 여름, 가을, 겨울, 1년 연중 양배추의 생산이 이루어지고 있다.

현재 재배되고 있는 양배추품종은 대부분 국외 육성 품종(조생종-오가네, 중생종-YR 호월, 만생종-하루타마, 마쓰모)으로 국내 육성 품종은 낮은 비율로 재배되고 있는 실정이다. 그 이유는 국내 육성 양배추 품종의 부족과 양배추 농가 및 유통상인의 국내 육성품종에 대한 인식부족, 과거의 국외품종의 우수성에 대한 고정관념으로 나타났다. 하지만 1단계 연구프로젝트의 성과로 국내 육성 우수 양배추 품종을 선발하였으며, 일부 지역에서는 국내 육성 품종에 대한 인식도가 높아졌으나, 국내 육성 양배추 품종 사용률 50%에는 미치지 못하고 있는 실정이다.

따라서 전시포 개설, 품종특성조사, 품종평가회를 통한 우수한 국내 육성 양배추품종에 대한 농가 및 유통 상인들에게 홍보와 지역적 기후 및 재배환경의 차이에 따른 지역맞춤형 양배추품종 선발을 하였으며, 국내육성품종의 자급률확대를 위해 순환식 네트워크구축(산·학·관·민·산+소비자)을 하였다.

### 1. 양배추 전시포 개설

양배추 재배지역 및 전시포 계약시기에 맞춰 2년간 양배추의 수확시기별 여름양배추, 가을양배추, 겨울양배추로 나누어 아래 표 및 그림과 같이 2017년 12개의 전시포(9개 전시포 계약), 2018년 8개의 전시포, 2019년 13개의 전시포, 2020년 15개의 전시포, 2021년15개의 전시포, 총 63개를 개설하여 진행하였다. 양배추는 고령지 지역 상주, 청송, 평창 및 정선 그리고 전남 순천 월등(해가림 하우스재배), 가을양배추로 중부지역의 서산, 김제, 고창 및 군산, 겨울양배추로 남부지역의 진도, 무안, 제주, 해남, 곡성 및 순천으로 양배추 재배 농가를 지정하여 전시포를 개설하였다. 양배추 전시포 농가는 각 지역의 농업기술센터와의 네트워크 구축을 통하여 1단계에 선정되지 않았던 농가 위주로 선정하였다. 국내 먹거리 개척으로 앞장서고 있는 순천 지역 로컬푸드, 농협, 양배추 농가, 농업기술센터, 그리고 순천대학교가 네트워크를 구축하여 전시포를 운영하는 시스템을 갖추었다.

표 1. 양배추 전시포 개설 지역 및 재배작형

구분	지역	농업기술센터	농가	계약	파종시기	재배작형
1	상주	이-- (기술보급과 채소축산)	정--	2017년4월	3월초	여름양배추
2	청송	유-- (채소특작계)	김--	2017년4월	2월말	
3	평창	홍-- (기술지원과 명품원예)	강--	2017년5월	5월초	
4	순천	황-- (순천지역로컬푸드)	채--	-	3월초	
5			남--	-	3월말	
6			문--	2017년9월	8월	가을양배추
7	서산	안--	2017년9월	6월		

8	김제	김-- (기술보급과 특화작목)	최--	2017년7월	7월	
9	진도		이--	2017년7월	7월	겨울양배추
10	무안	이-- (친환경농업과 원예특작)	임--	2017년9월	8월	
11	제주	양-- (서부센터 원예기술)	함--	2017년8월	8월	
12	순천	순천대학교	김--	-	8월	
13	상주	이-- (기술보급과 채소축산)	정--	2018년4월	4월초	여름양배추
14	평창	홍-- (기술지원과 명품원예)	강--	2018년5월	5월초	
15	순천		문--	2018년7월	7월	가을양배추
16	김제	김-- (기술보급과 특화작목)	최--	2018년8월	8월	
17	무안	이-- (친환경농업과 원예특작)	임--	2018년8월	8월	가을/월동양배추
18	무안	이-- (친환경농업과 원예특작)	김--	2018년8월	8월	
19	진도		이--	2018년8월	8월	
20	제주	양-- (서부센터 원예기술)	함--	2018년8월	8월	
21	평창I	홍-- (기술지원과 명품원예)	조--	2019년5월	5월초	여름양배추
22	평창II		강--	2019년5월	5월중	
23	무안I	이-- (친환경농업과 원예특작)	임--	2019년8월	8월	가을/월동양배추
24	무안II		김--	2019년8월	8월	
25	고창		홍--	2019년8월	8월	가을/월동양배추
26	진도I	허--(기술센터 소장)	이--	2019년8월	8월	가을/월동양배추
27	진도II		이--	2019년8월	8월	
28	진도III		조--	2019년8월	8월	
29	해남		김--	2019년8월	9월	가을/월동양배추
30	순천		문--	2019년8월	8월	가을/월동양배추
31	제주도I	양-- (서부센터 원예기술)	김--	2019년8월	8월	가을/월동양배추
32	제주도II		문--	2019년8월	9월	
33	제주도III		이--	2019년8월	9월	
34	평창	정-- (기술지원과 명품원예)	조--	2020년 5월	5월	여름양배추
35	진부		이--	2020년 5월	5월	
36	고창I		홍--	2020년 3월	5월	
37	고창II		정--	2020년 4월	5월	
38	무안I	이-- (친환경농업과 원예특작)	김--	2020년 7월	8월	가을/월동양배추
39	무안II		임--	2020년 8월	8월	

40	진도I	이--(기술센터 소장)	이--	2020년 8월	9월	
41	진도II		이--	2020년 8월	8월	
42	진도III		조--	2020년 8월	8월	
43	해남		김--	2020년 8월	9월	
44	순천I		최--	2020년 4월	5월	여름양배추
45	순천II		문--	2020년 7월	8월	가을/월동양배추
46	제주도I	박-- (서부센터 원예기술)	이--	2020년 8월	9월	
47	제주도II		문--	2020년 8월	9월	
48	제주도II		이--	2020년 8월	10월	
49	평창I	정--(기술지원과 명품원예)	조--	2020년 4월	5월	여름양배추
50	진부		강--	2020년 4월	5월	
51	정선		김--	2020년 4월	6월	
52	군산I	김--(기술센터 원예기술)	박--	2020년 4월	5월	가을양배추
53	군산II			2020년 8월	8월	
54	진도	이--(기술센터 소장)	이--	2020년 7월	8월	가을양배추
55	무안I	이--(친환경농업과 원예특작)	임--	2020년 7월	8월	가을양배추
56	무안II		김--	2020년 8월	8월	가을/월동양배추
57	제주도I	박--(서부센터 원예기술)	이--	2020년 7월	8월	가을양배추
58	제주도II		문--	2020년 8월	8월	
59	제주도II		이--	2020년 8월	9월	가을/월동양배추
60	해남		명-	2020년 8월	9월	가을양배추
61	곡성		황--	2020년 8월	9월	
62	순천I		문--	2020년 4월	5월	여름양배추
63	순천II			2020년 8월	8월	가을양배추

- : 무계약 전시포(3건)

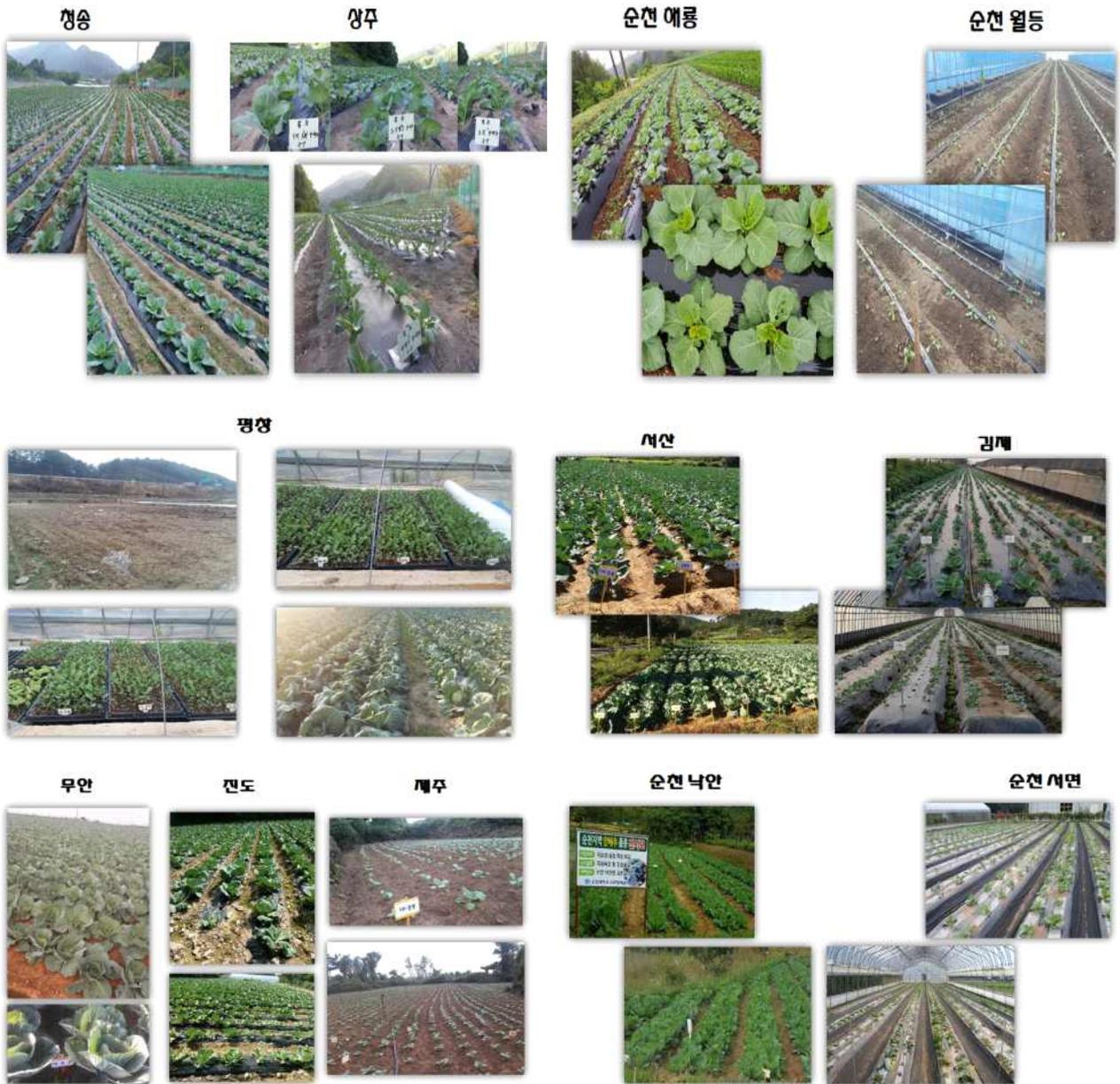


그림 1. 2017년 지역별 개설된 양배추 전시포

**상주**



**평상**



**무안 예계**



**무안 연경**



**제주**



**진도**



**낙안**



**김제**



그림 2. 2018년 지역별 개설된 양배추 전시포

**평상 I**



**평상 II**



**고성**



**순천 낙안**



**무안 I**



**무안 II**



**예남**



**진도 I**



**진도 II**



**진도 III**



**제주도 I**



**제주도 II**



**제주도 III**



그림 3. 2019년 양배추 주요 산지에 개설된 양배추 전시포

평창



진부



고창 I



고창 II



순천 I



순천 II



무안 I



무안 II



해남



진도 I



진도 II



진도 III



제주도 I



제주도 II



제주도 III



그림 4. 2020년 양배추 주요 산지에 개설된 양배추 전시포

봉평



진부



정선



군산



순천



제주도I



제주도II



제주도III



무안



진도



그림 5. 2021년 양배추 주요 산지에 개설된 양배추 전시포

## 2. 공시 품종

(1) 2017년도에는 국내 육성 양배추 11 품종(조생종(대박나, CT-623), 중생종(조선팔도, 그린햇, 그린글러브, 초원, JS-14, JS-257), 만생종(윈스톱, YR-춘동, CT-621))과 국외 육성 양배추 6 품종(조생종(오가네, 빅스마일), 중생종(YR-호월(호걸)), 만생종(신올그린345, 하루타마, 마쯔모))을 공시하였으며, 최근 소가족형태의 식생활에 따른 소구형 양배추의 인기가 증가와 재배농가의 조기수확형 양배추에 대한 요구에 의해 2018년도에는 국내에서 육성한 소구형이며 극조생종 품종 홈런(조은종묘)과 꼬꼬마(아시아종묘), 그리고 적색양배추 HKB-051, HKB-101, HKB-105, HKB-107, HKB-112, 적색양배추 대비 국외품종 레드캡, 중생루비아를 추가로 공시하여 연구를 수행하였다.

### ① 고랭지 전시포 공시 양배추 품종 (경북 상주, 경북 청송, 강원 평창)

고랭지 전시포에는 국내 11품종, 국외 3품종을 공시하여 전시포를 운영하였다. 조생종은 국내품종으로 1단계에서 우수한 품종으로 평가 받은 대박나와 대박나보다 숙기가 조금 늦고 중생종보다 빠른 아시아 종묘의 CT-623, 그리고 대비품종으로 조생종에서 가장 많이 심고 있는 국외품종 오가네, 그리고 오가네 후속 품종인 빅스마일을 사용하였다. 중생종으로는 1단계 국내 우수품종이었던 조선팔도와 초원을 비롯하여 아시아 종묘의 그린 햇, 그린 글러브, 조은종묘의 JS-14, JS-257를 사용하였으며, 대비품종으로 시들음병에 강한 국외품종 YR-호월을 사용하여 전시포를 운영하였다. 극조생종 꼬꼬마 품종과 적색양배추 HKB-051, HKB-101 품종은 고랭지재배에 처음으로 공시하였다.

표 1. 고랭지 지역 공시 양배추 품종

숙 기	국내/국외	공시품종 (회사명)	품종수
극조생종	국내 육성품종	꼬꼬마: 아시아 종묘	1
조생종	국내 육성품종	대박나(Daebakna), CT-623 : 아시아종묘	2
	외국 도입품종	오가네(Ohgane), 빅스마일(Big Smile) :다끼이	2
중생종	국내 육성품종	조선팔도(Chosunpaldo), 그린햇(Green Hot), 그린글로브(Green Glove) : 아시아종묘	3
		초원(Chowon), JS-14, JS-257 : 조은종묘	3
	외국 도입품종	YR 호월 (YR Gogetz) : 다끼이	1
적색양배추	국내 육성품종	HKB-051, HKB-101	2
합계			14

② 중부지역 공시 품종 (서산, 김제)

중부지역에는 서산과 김제에 전시포를 설치하였으며 조생종과 중생종은 고랭지와 같은 품종을 공시하였다. 지역맞춤형 양배추 품종 선발을 위해 조·중생종뿐만 아니라 만생종으로 1단계에서 국내 우수품종으로 선발된 아시아종묘의 윈스툼과 내병성 품종인 YR-춘동, 내한성에 강한 CT-621을 공시하였으며, 대비품종으로 하루타마, 신올그린345, 마쯔모를 공시하여 전시포를 운영하고 있다. 국내 육성 극조생종 품종 꼬꼬마, 흠런을 포함해 중부지역 전시포에는 총 19품종을 공시하였다.

표 2. 중부지역 공시 양배추 품종

숙 기	국내/국외	공시품종 (회사명)	품종수
극조생종	국내 육성품종	꼬꼬마: 아시아 종묘, 흠런: 조은 종묘	2
조생종	국내 육성품종	대박나(Daebakna), CT-623 : 아시아종묘	2
	외국 도입품종	오가네(Ohgane), 빅스마일(Big Smile) :다끼이	2
중생종	국내 육성품종	조선팔도(Chosunpaldo), 그린핫(Green Hot), 그린글로브(Green Glove) : 아시아종묘	3
		초원(Chowon), JS-14, JS-257 : 조은종묘	3
	외국 도입품종	YR 호월 (YR Gogetz) : 다끼이	1
만생종	국내 육성품종	윈스툼(Winstorm), YR 춘동(YR-Chundong), CT-621 : 아시아종묘	3
	외국 도입품종	신올그린345(Shinol Green) : 이시이	1
		하루타마(Harutama) : 노자끼	1
		마쯔모(Matsumo) : 베조	1
합계			19

③ 남부지역 공시 품종 (진도, 무안, 제주, 순천)

남부지역의 진도, 무안, 제주, 순천 낙안에는 고랭지와 중부지역에서 공시한 조·중·만생종 36품종을 사용하여 형질조사 및 홍보를 위해 전시포를 운영하고 있다. 순천 서면 전시포는 공시 품종 이외 제1세부가 수집하여 제공한 양배추 10품종을 공시하여 진행 중에 있다.

표 3. 남부지역 전시포 공시 품종

숙 기	국내/국외	공시품종 (회사명)	품종수
극조생종	국내 육성품종	꼬꼬마: 아시아 종묘, 홈런: 조은 종묘	2
조생종	국내 육성품종	대박나(Daebakna), CT-623 : 아시아종묘	2
	외국 도입품종	오가네(Ohgane), 빅스마일(Big Smile) :다끼이	2
중생종	국내 육성품종	조선팔도(Chosunpaldo), 그린햇(Green Hot), 그린글로브(Green Glove) : 아시아종묘	3
		초원(Chowon), JS-14, JS-257 : 조은종묘	3
	외국 도입품종	YR 호월 (YR Gogetz) : 다끼이	1
만생종	국내 육성품종	윈스톰(Winstorm), YR 춘동(YR-Chundong), CT-621 : 아시아종묘	3
	외국 도입품종	신올그린345(Shinol Green) : 이시이	1
		하루타마(Harutama) : 노자끼	1
		마쯔모(Matsumo) : 베조	1
적색양배추	국내 육성품종	HKB-051, HKB-101, HKB-105, HKB-107, HKB-112	5
	외국 도입품종	레드캡, 중생루비아	2
유전자원	순천대학교 수집 품종	NPJ-01, NPJ-02, NPJ-03, NPJ-04, NPJ-05, NPJ-06, NPJ-07, NPJ-08, NPJ-09, NPJ-10	10
합계			36

(2) 2019년 양배추 전시포 공시 품종

1, 2차년도 전시포 운영을 통하여 대비품종에 비해 품질이 우수했던 중생종 5품종(그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, YR-호걸(대비종)에 대한 지역맞춤형 품종 선발을 위해 공시하였으며, 최근 소가족형 사회적 변화에 맞추어 기존의 구가 큰 양배추 품종보다 소구형 양배추 품종이 적합하다고

여겨져 국내 육종회사가 육성한 꼬꼬마, 흠런, 다이야(대비종)을 공시하였다. 꼬꼬마, 흠런은 정식 후 45일~55일에 수확이 가능한 극조생종으로 한해에 3번 재배가 가능할 것이다. 또한 최근 육종회사가 육성한 중생종 3품종(JS-247, JS270, 마쓰모(대비종))과 만생종 5품종(CT-168, CT-625, CT-719, JS-254, 하루타마(대비종))을 평창 전시포를 제외한 나머지 6지역에 공시하였다. 그리고 적색양배추 5품종(베로나, 루비아마트, 아드리아, 오메로(대비종), 중생루비아(대비종))을 공시하였다.

표 4. 양배추 전시포에 공시한 국내육성 양배추 16 품종 및 외국도입 6품종

지역	극조생	중생종	만생종	적색양배추	비고
평창	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소구형 극조생 양배추 품종의 형질조사 및 홍보</li> <li>- 지역 맞춤형 우수품종 선발 (중생종)</li> <li>- 중·만생종 신품종(8품종)의 질조사</li> </ul>
고창	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모			
순천	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모, JS-270	하루타마, CT-168, CT-625, CT-719, JS-254	베로나, 루비아마트, 아드리아, 오메로, 중생루비아	
무안(2)	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모, JS-246	하루타마, CT-168, CT-625, CT-719, JS-254	베로나, 루비아마트, 아드리아, 오메로, 중생루비아	
해남	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모	하루타마, CT-168, CT-625, CT-719, JS-254	베로나, 루비아마트, 아드리아, 오메로, 중생루비아	
진도(3)	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모, JS-246	하루타마, CT-168, CT-625, CT-719, JS-254	베로나, 루비아마트, 아드리아, 오메로, 중생루비아	
제주도(3)	꼬꼬마, 흠런, 다이야	YR-호걸, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257, 마쓰모, JS-246	하루타마, CT-168, CT-625, CT-719, JS-254	베로나, 루비아마트, 아드리아, 오메로, 중생루비아	

(3) 2020년 양배추 전시포 공시 품종

소비자 맞춤형 소구형 극조생종 품종(꼬꼬마, 흠런, 17C3627(그린마블)), 조생종은 국내품종(전년도에 선발된 대박나와 추가된 마니아, 솔리드, 솔루션)과 대비품종(오가네)을 공시하였으며, 중생종은 전년도에 선발한 JS-257과 종묘회사에서 새롭게 육성한 국내 품종 JS-246, 19CA0113, 19CA0106, CT-719, 대비종 마쓰모, YR-호월을 공시하였다. 그리고 만생종은 국내품종(윈스툼, 걸작, 19CA0096, CT-625, JS-254)과 대비종(하루타마)을 공시하였다.

표 5. 양배추 전시포에 공시한 국내육성 양배추 15 품종 및 외국도입 3 품종

지역	극조생	조생종	중생종	만생종	비고
평창		대박나, 오가네, 마니아, 솔루션	JS-246, 마쓰모, YR-호월		- 소구형 극조생 양배추 품종의 형질조사 및 홍보 - 신품종에 대한 형질 조사 및 지역 맞춤형 우수품종 선별(조생종, 중생종, 만생종)
진부	꼬꼬마, 17C3627(그린마블), 흠런	대박나, 솔리드, 마니아, 오가네	JS-246, 19CA0113, 19CA106, CT-719, 마쓰모, YR-호월		
고창(2)		대박나, 솔루션, 마니아, 오가네,	YR-호월, 19CA0113, 19CA0106, CT-719		
순천(2)	꼬꼬마, 17C3627(그린마블), 흠런	오가네, 마니아, 솔리드, 솔루션	마쓰모, CT-719, 19CA0106, JS-246, SCA-시리즈		
무안(2)	꼬꼬마, 흠런, 17C3627(그린마블)	솔루션, 솔리드, 오가네,	19CA0113, 마쓰모, JS-246	윈스툼, 걸작, 하루타마, JS-254	
해남			CT-719, 19CA0106, JS-246, 마쓰모, YR-호월	걸작, 19CA0096, 하루타마	
진도(3)	꼬꼬마, 흠런, 17C3627(그린마블)		CT-719, 19CA0106, JS-246, 마쓰모, YR-호월	걸작, CT-625, 19CA0096, 하루타마	
제주도(3)	꼬꼬마, 흠런, 17C3627(그린마블)	마니아, 솔루션, 오가네	CT-719, 19CA0106, 19CA0113, JS-257, YR-호월	윈스툼, 19C0096, 걸작, CT-625, JS-254, 하루타마	

(4) 2021년 양배추 전시포 공시 품종

소비자 맞춤형 신규 소구형 극조생종 품종(스파클, 케이볼, 홈런, JS 34), 우각형 품종(꼬깔양배추, 프리버드, 칼라플렉스(대비종)),를 공시하였으며, 조생종은 국내품종(CT623, CT021, 마니아, 가이아, 20CA0275, 20CA0396)과 대비품종(오가네, 마쓰모)을 공시하였다, 중생종은 국내 품종(JS-14, CT-719, 19CA0106, JS-246)과 대비종 마쓰모, YR-호월을 공시하였으며, 만생종은 국내품종-CT-919, CT-025, 19C0093과 대비종-하루타마, 신올그린 품종을 공시하였다. 적색양배추로 국내육성 품종은 (베로나, 아드리아, YALDIZ, HKB126, HKB213)과 대비품종(루비아, 중생루비아)을 공시하였다.

표 6. 양배추 전시포에 공시한 국내육성 양배추 26 품종 및 외국도입 8 품종

지역	극조생종(소구형)	조생종	중생종	만생종	
평창(2)		대박나, CT623, CT021, 마니아, 가이아, 솔루션, 오가네, 마쓰모	JS-246, JS-14, 마쓰모, YR-호월 (적) 베로나, 아드리아, YALDIZ, HKB126, HKB213, 루비아, 중생루비아		
정선, 곡성	꼬꼬마, 홈런, JS-34, 스파클, 케이볼 (우각) 꼬깔양배추, 프리버드, 카라플러스				- 소구형 극조생양배추 품종의 형질조사 및 홍보
군산(2), 해남	꼬꼬마, 홈런, JS-34, 스파클, 케이볼				- 우각형 양배추 품종의 형질 조사 및 홍보
순천(2)	꼬꼬마, 홈런, JS-34, 케이볼	마니아, 가이아, 솔루션, 20CA0275, 20CA0396, 오가네, 마쓰모	SCA- 시리즈	윈스톰, CT-919, CT-025, 19C0093, 걸작, JS-254, 하루타마, 신올그린	- 적색 양배추 품종의 형질 조사 및 홍보
무안(2)	꼬꼬마, 홈런, JS-34, 스파클, 케이볼 (우각) 꼬깔양배추, 프리버드, 카라플러스	마니아, 가이아, 솔루션, 20CA0275, 20CA0396, 오가네, 마쓰모	(적) 베로나, 아드리아, YALDIZ, 루비아, 중생루비아	윈스톰, CT-919, CT-025, 19C0093, 걸작, JS-254, 하루타마, 신올그린	- 신품종에 대한 형질 조사 및 지역
진도	꼬꼬마, 스파클, 케이볼 (우각) 꼬깔양배추, 프리버드, 카라플러스	마니아, 가이아, 솔루션, 20CA0275, 20CA0396, 오가네, 마쓰모	CT-719, 19CA0106, JS-246, 마쓰모, YR-호월	걸작, CT-625, 19CA0096, 하루타마	맞춤형 우수 품종 선발 (조생종, 중생종, 만생종)
제주도(3)	꼬꼬마, 홈런, JS-34, 스파클, 케이볼 (우각) 꼬깔양배추, 프리버드, 카라플러스	마니아, 가이아, 솔루션, 20CA0275, 20CA0396, 오가네, 마쓰모	(적) 베로나, 아드리아, YALDIZ, 루비아, 중생루비아 SCA- 시리즈	윈스톰, 19C0096, 걸작, CT-625, JS-254, 하루타마	

### 3. 전시포 공시품종의 생육특성 비교조사

#### (1) 고랭지 경북 상주 전시포

경북지역 상주 전시포에서는 공시한 조생종의 대박나, CT-623, 오가네(국외품종), 빅스마일(국외 품종)과 중생종에 JS-14, 그린글러브, 그린햇, 조선팔도, JS-257, YR-호월(국외품종) 품종에 대해 특성조사를 수행하였다. 조사항목으로 총무게, 외엽수, 구무게, 경경, 경고, 구고, 구폭, 열구울, 긴밀도, 병충해 등을 조사하였다.

조생종 4품종의 조사 결과, 국내 육성 품종 대박나와 국외품종 오가네의 구 무게가 3.8kg과 4.0kg으로 거의 비슷하였으며, 구 형태 역시 대박나와 오가네 품종은 편원형으로 비슷한 모양이었다. 하지만 코어(Core)의 폭과 높이가 대박나 품종이 다른 셋 품종보다 훨씬 작아, 대박나의 생체 부위 비율이 높다는 것을 알 수 있었다. CT-623과 빅스마일의 구 무게가 오가네에 비해 1kg정도 적었으나, 여름 장마철에 들어 오가네와 대박나는 무름병이 걸렸으나 CT-623과 빅스마일은 무름병이 적었다. 또한 긴밀도를 확인한 결과 CT-623과 빅스마일이 긴밀도가 우수하였다.

중생종의 코어경우 구의 무게가 조선팔도가 2.24kg으로 가장 작았으며, 그린 햇이 3.03kg으로 가장 컸다. 그리고 그린 햇은 대비종인 YR호월에 비해 코어의 크기가 작았으나 생육초기부터 수확 때까지 생육이 좋았다. 그린 햇은 단면의 긴밀도 역시 YR-호월에 비해 우수하였다.

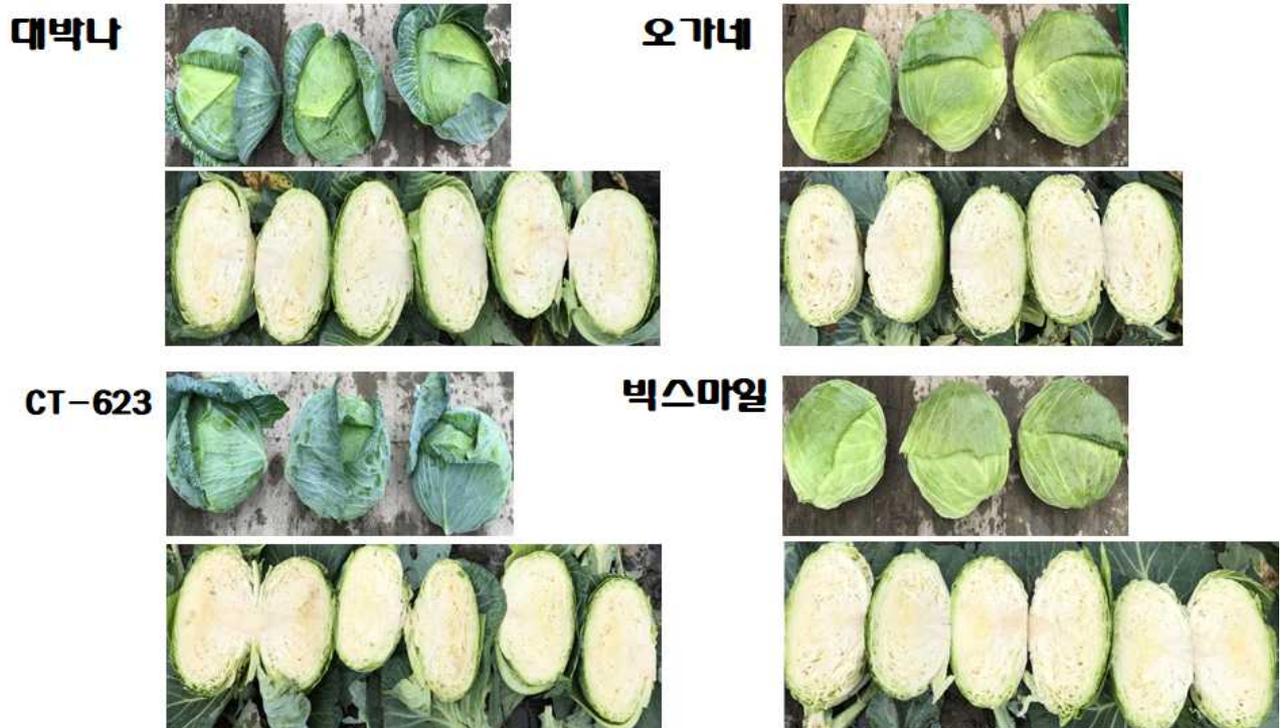


그림 1. 경북 상주 전시포의 조생종 양배추 4 품종의 구형 및 단면 사진

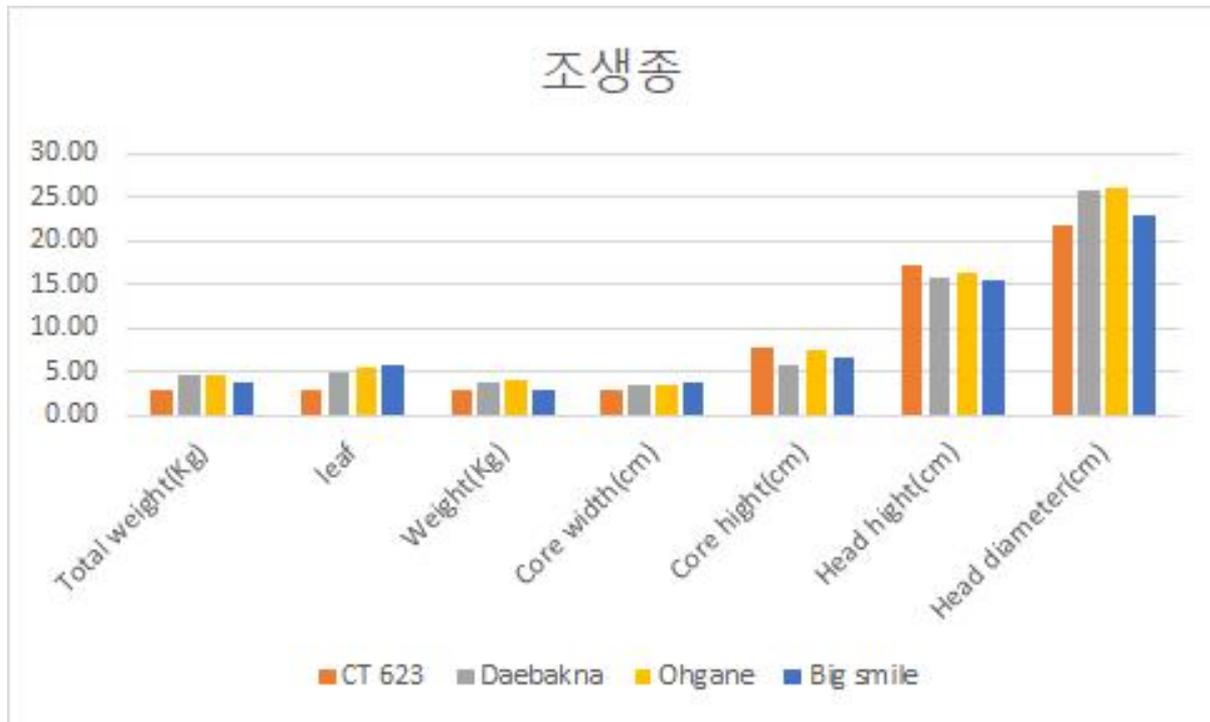


그림 2. 조생종 양배추 4품종간의 생육 특성 비교

표 1. 경북 상주 전시포의 조생종 양배추 4 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	Leaf (EA)	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core height (cm)	Head height (cm)	Head diameter (cm)
Daebakna	4.68	5.00	3.80	3.43	5.67	15.77	25.83
Ohgane	4.73	5.33	4.00	3.50	7.33	16.33	26.00
CT 623	2.90	3.00	2.76	2.78	7.62	17.10	21.73
Big smile	3.61	5.67	3.01	3.83	6.73	15.50	23.00

**JS 14**



**그린글로브**



**그린 핫**



**조선팔도**



**JS 257**



**YR 오월**



그림 3. 경북 상주 전시포의 중생종 양배추 6 품종의 구형 및 단면 사진

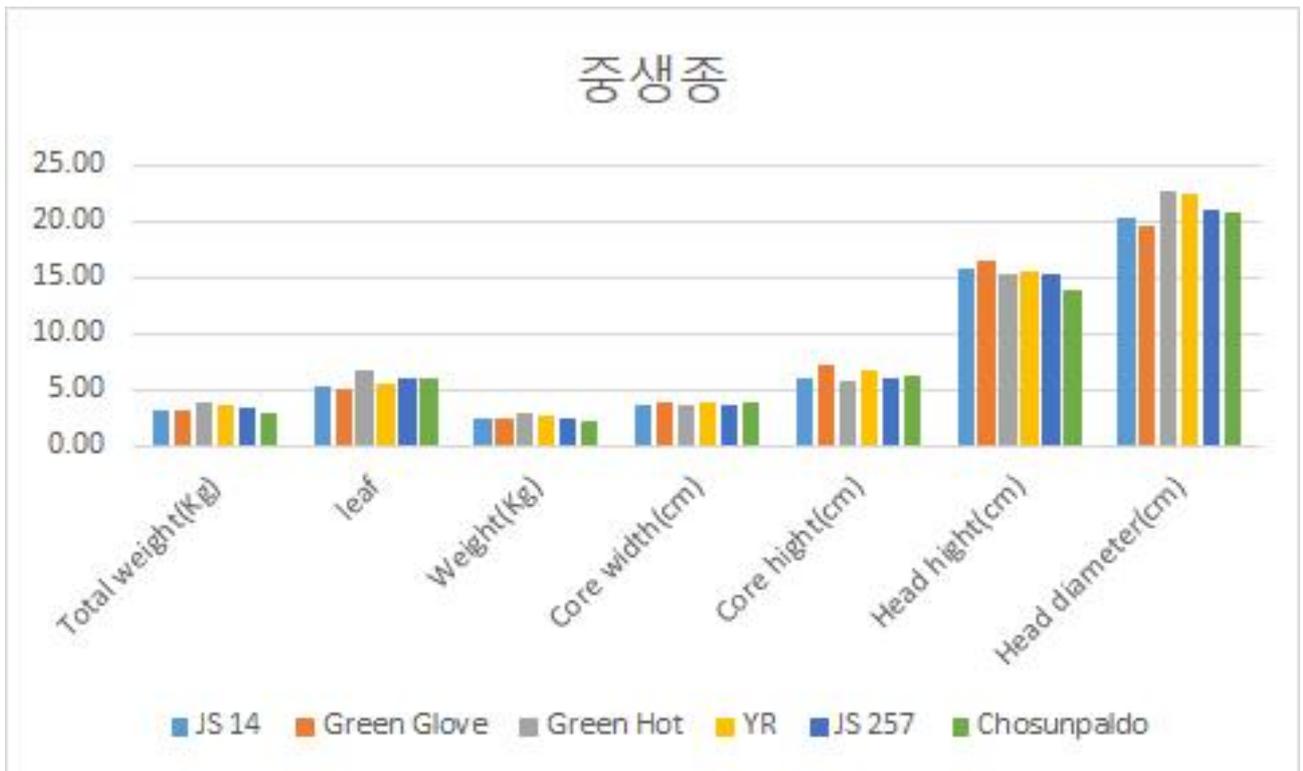


그림 4. 중생종 양배추 6품종간의 생육 특성 비교

표 2. 경북 상주 전시포의 중생종 양배추 6 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	Leaf (EA)	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core height (cm)	Head height (cm)	Head diameter (cm)
JS 14	3.14	5.33	2.48	3.60	6.13	15.83	20.33
Green Glove	3.20	5.00	2.43	3.83	7.33	16.47	19.67
Green Hot	3.83	6.67	3.03	3.77	5.80	15.33	22.67
YR Gogetz	3.57	5.67	2.83	3.83	6.67	15.67	22.50
JS 257	3.31	6.00	2.54	3.77	6.10	15.33	21.00
Chosunpaldo	2.85	6.00	2.24	3.90	6.20	13.83	20.83

(2) 고랭지 경북 청송 전시포

청송 전시포에서는 조생종 국외품종 오가네, 빅스마일 2품종, 국내육성품종 대박나, CT-623 2품종을 공시하여 생육특성을 조사하였다. 국내 육성 품종 대박나가 국외품종인 오가네 외 3품종에 비해 구의 무게가 약 1kg-1.6kg 더 나갔으며, 구의 색깔, 크기 등 생육 역시 우수하였다. 긴밀도를 살펴본 결과, 오가네와 대박나에 비해 CT-623과 빅스마일이 우수하였다. 전시포내 포장균일성을 살펴본 결과, 대박나 품종이 균일성이 양호하였다.

**대박나**



**오가네**



**CT-623**



**빅스마일**



그림 5. 경북 청송지역 전시포의 조생종 양배추 4품종에 대한 구형 및 단면 사진

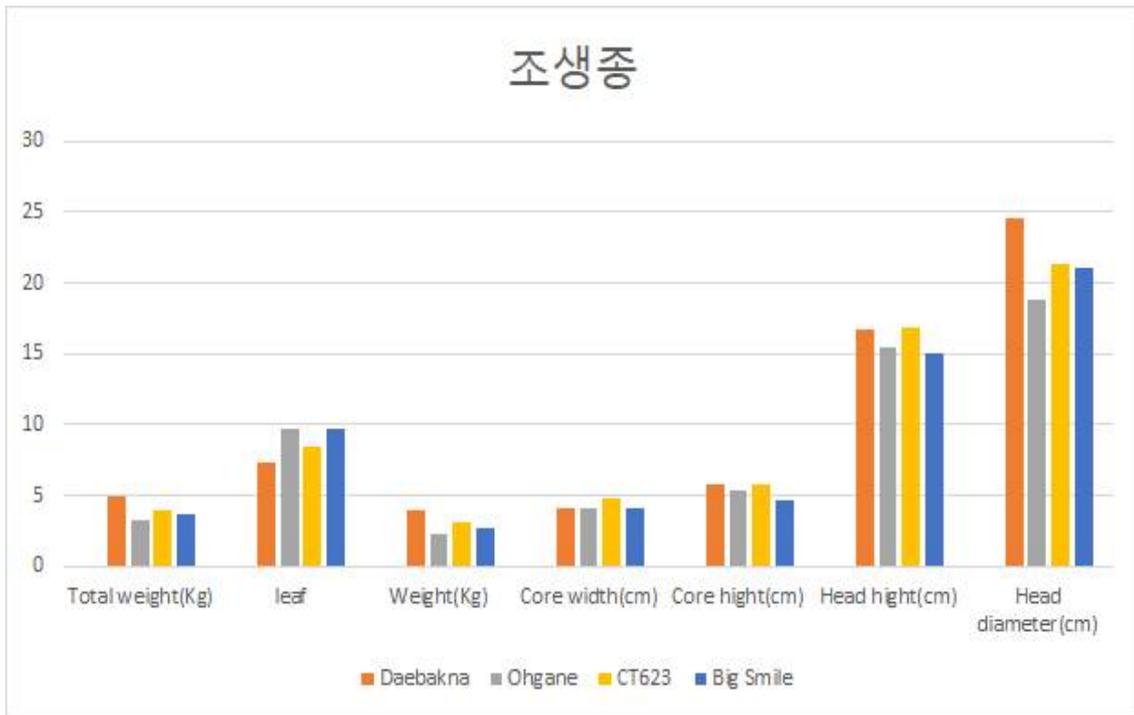


그림 6. 조생종 양배추 4품종간의 생육 특성 비교

표 3. 경북 청송 전시포의 조생종 양배추 4 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	Leaf (EA)	Weight (Kg)	Corewidth (cm)	Coreheight (cm)	Head height (cm)	Head diameter (cm)
Daebakna	4.93	7.33	4.02	4.07	5.83	16.67	24.50
Ohgane	3.27	9.67	2.33	4.10	5.40	15.40	18.83
CT623	3.93	8.50	3.18	4.73	5.77	16.83	21.33
Big Smile	3.66	9.67	2.73	4.10	4.63	15.00	21.00

(3) 고랭지 강원도 평창 전시포

평창 전시포는 조생종으로 오가네(국외품종), 빅스마일(국외품종), 대박나, CT-623, 중생종으로 YR-호월(국외품종), 초원, 조선팔도를 공시하고 전시포를 운영하였다. 조사항목을 기준으로 특성을 조사한 결과, 조생종에서 국내품종 대박나(4.6kg)가 국외품종인 오가네(3.6kg)에 비해 구의 무게가 1Kg 더 나아갔으며, 대박나는 열구(Head Split)현상이 나타나지 않았으나 오가네는 열구(Head Split)현상이 나타났다. 포장재포성(열구정도)에 있어서도 재배농가에서는 만족감을 나타냈다. 빅스마일(국외)과 CT-623(국내)을 비교한 결과 구 크기는 같았지만 단면상 빅스마일에서 작은 액아가 안쪽에서 발생하는 현상이 나타났다.

중생종은 국내품종 초원과 조선팔도의 생육이 국외품종 YR-호월보다 우수하였으며, 초원은 조선팔도와 YR-호월보다 약 500g정도가 무게가 많이 나갔고 식감이 좋았다. 조선팔도는 병해에 강하고 YR-호월에 비해 액아발생이 없었다. 중생종의 경우 상주지역에서는 조선팔도와 초원의 생육이 YR-호월과 비슷하였지만, 평창지역에서는 생육이 훨씬 좋았으며 병해가 거의 없었다.



그림 7. 강원도 평창 전시포의 조·중생종 양배추 7품종에 대한 구형 및 단면 사진

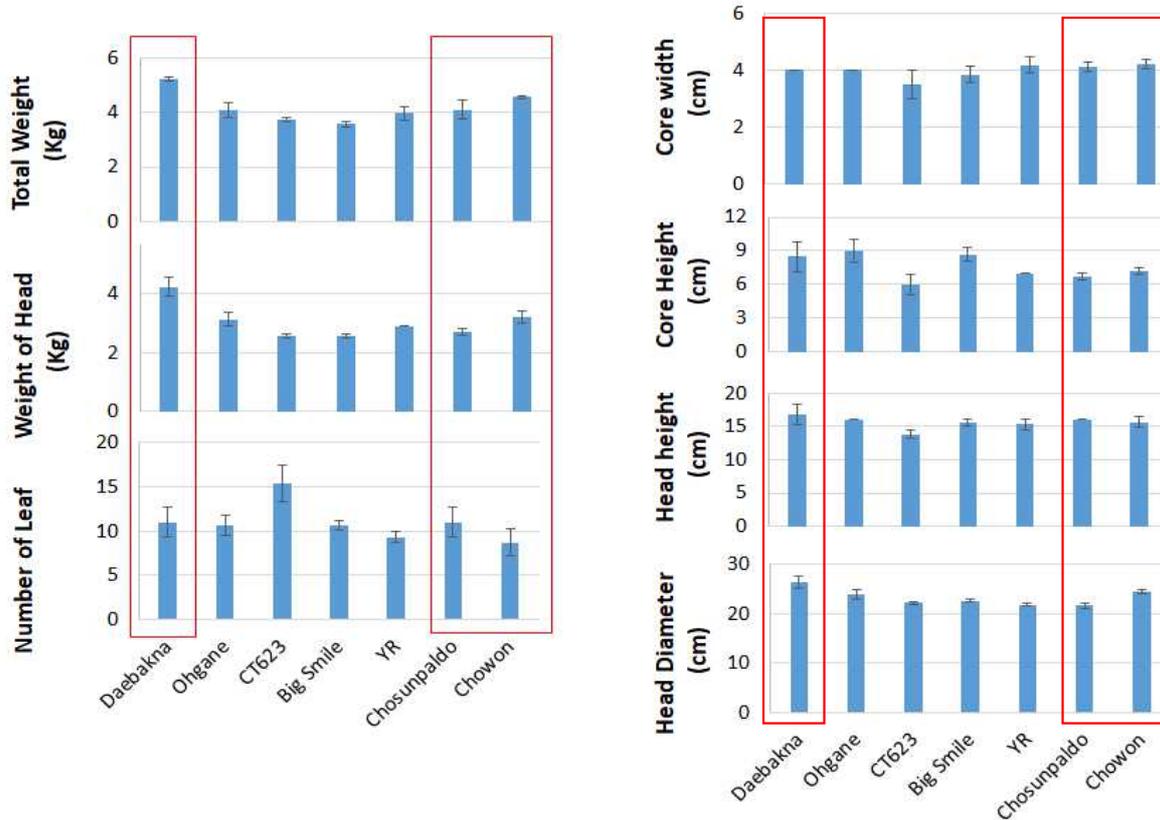


그림 8. 조·중생종 양배추 7품종간의 생육 특성 비교

표 4. 강원도 평창 전시포의 조·중생종 양배추 7품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total Weight (Kg)	Number of Leaf	Weight of Head (Kg)	Core width (cm)	Core Height (cm)	Head height (cm)	Head Diameter (cm)
Daebakna	5.23 ± 0.06	11.00 ± 1.73	4.23 ± 0.32	4.00 ± 0.00	8.50 ± 1.32	16.83 ± 1.61	26.33 ± 1.15
Ohgane	4.10 ± 0.26	10.67 ± 1.15	3.13 ± 0.23	4.00 ± 0.00	9.00 ± 1.00	16.00 ± 0.00	24.00 ± 1.00
CT623	3.73 ± 0.06	15.33 ± 2.08	2.57 ± 0.06	3.50 ± 0.50	6.00 ± 0.87	13.83 ± 0.58	22.17 ± 0.29
Big Smile	3.57 ± 0.12	10.67 ± 0.58	2.57 ± 0.06	3.83 ± 0.29	8.67 ± 0.58	15.50 ± 0.50	22.67 ± 0.29
YR	3.97 ± 0.23	9.33 ± 0.58	2.90 ± 0.00	4.17 ± 0.29	7.00 ± 0.00	15.33 ± 0.76	21.83 ± 0.29
Chosunpaldo	4.10 ± 0.35	11.00 ± 1.73	2.70 ± 0.10	4.10 ± 0.17	6.67 ± 0.29	16.00 ± 0.00	21.67 ± 0.58
Chowon	4.57 ± 0.06	8.67 ± 1.53	3.20 ± 0.20	4.20 ± 0.17	7.17 ± 0.29	15.67 ± 0.76	24.50 ± 0.50

(4) 중부지역 서산 전시포

정식 후 90일에 조사항목을 기준으로 형질을 조사한 결과, 조생종에서 국외품종 오가네에 비해 국내품종 대박나와 CT-623의 과중이 3.47kg로 조금 작았지만, Core의 크기가 작았다. 그리고 오가네는 Head Split 현상을 보였지만, 대박나와 CT-623은 Head Split 현상이 나타나지 않아 포장저장성이 우수하였다. 절단 단면도에서 CT-623은 결구가 충실하였다. 중생종의 경우 대조구인 YR-호월에 비해 대부분의 국내육성 품종(조선팔도, 그린햇, 그린글러브, 초원)의 과중이 많이 나갔으며, 특히 그린글러브가 중생종에서 3.70kg으로 가장 많이 나갔다. 그리고 Core의 크기는 초원이 작은 것으로 나타났다. 만생종은 아직 수확시기 전 시점에서 국외품종 하루타마와 국내품종 윈스툼의 결구상태가 비슷하였으며, 마쓰모와 YR-춘동이 비슷하였다. CT-621은 마쓰모와 하루타마의 중간정도의 결구상태를 보였다. 마쓰모와 YR-춘동의 과중이 2.9kg로 비슷하였으며, Core의 크기도 비슷하였다.

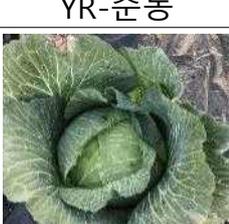
오가네	대박나	CT-623	빅스마일
			
YR-호월	조선팔도	초원	그린햇
			
그린글러브	JS 14	JS 257	하루타마
			
마쓰모	윈스툼	YR-춘동	CT-621
			

그림 9. 전시포 양배추 16 품종의 초형 및 구형

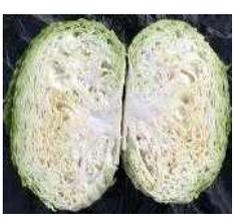
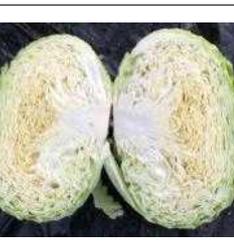
오가네 	대박나 	CT-623 	빅스마일 
YR-호월 	조선팔도 	초원 	그린햇 
그린글러브 	JS 14 	JS 257 	하루타마 
마쯔모 	원스톱 	YR-춘동 	CT-621 

그림 10. 전시포 양배추 16 품종의 단면도

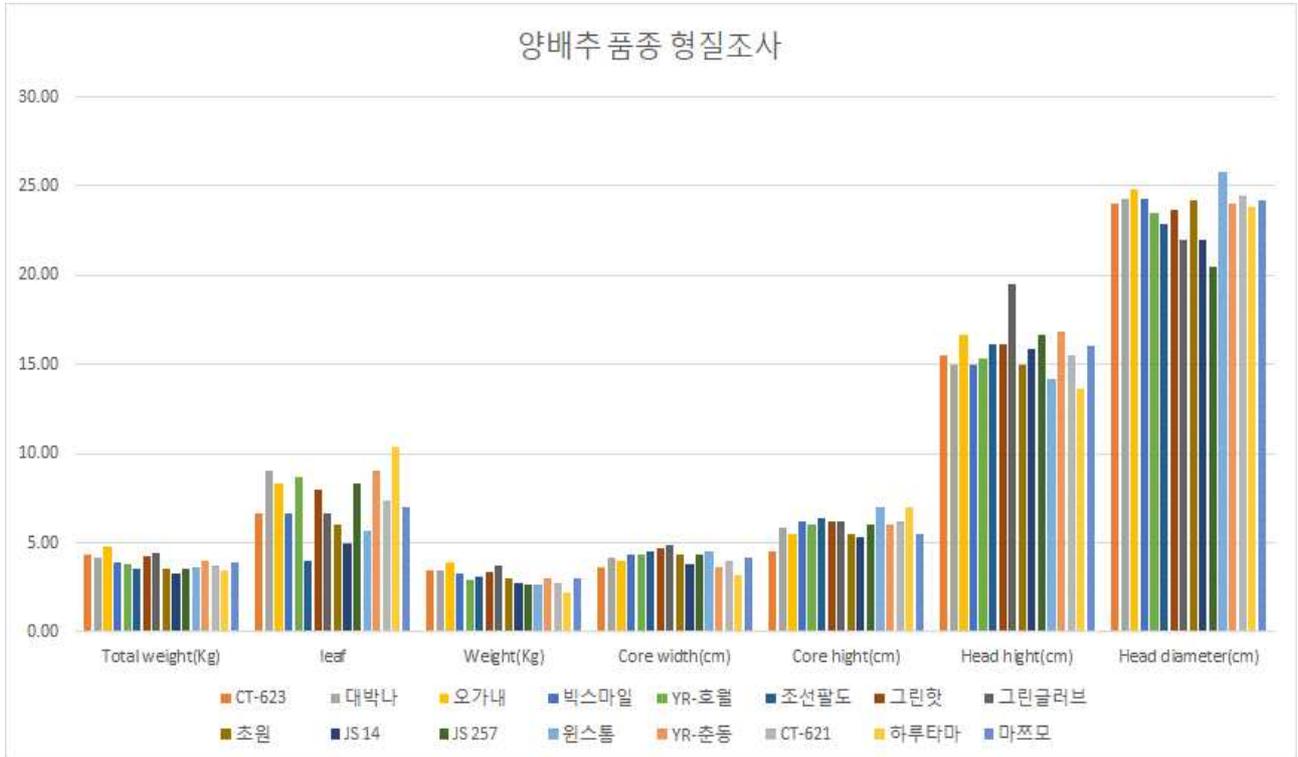


그림 11. 양배추 16 품종간의 생육특성 비교

표 5. 양배추 16 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	leaf	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core height (cm)	Head height (cm)	Head diameter (cm)
CT-623	4.37	6.67	3.47	3.67	4.50	15.50	24.00
대박나	4.17	9.00	3.47	4.17	5.83	15.00	24.33
오가네	4.80	8.33	3.90	4.00	5.50	16.67	24.83
빅스마일	3.93	6.67	3.23	4.33	6.17	15.00	24.33
YR-호월	3.78	8.67	2.92	4.33	6.00	15.33	23.50
조선팔도	3.52	4.00	3.10	4.50	6.33	16.17	22.83
그린햇	4.27	8.00	3.37	4.67	6.17	16.17	23.67
그린글러브	4.47	6.67	3.70	4.83	6.17	19.50	22.00
초원	3.57	6.00	3.00	4.33	5.50	15.00	24.17
JS 14	3.23	5.00	2.75	3.83	5.33	15.83	22.00
JS 257	3.52	8.33	2.65	4.33	6.00	16.67	20.50
윈스툼	3.62	5.67	2.67	4.50	7.00	14.17	25.83
YR-춘동	4.00	9.00	2.97	3.60	6.00	16.83	24.00
CT-621	3.73	7.33	2.78	4.00	6.17	15.50	24.50
하루타마	3.43	10.33	2.17	3.17	7.00	13.67	23.83
마쓰모	3.87	7.00	2.98	4.17	5.50	16.00	24.17

(5) 중부지역 김제 전시포

김제 전시포는 정식 후 80일에 조사항목을 기준으로 형질조사를 실시한 결과, 조생종에서 국내품종 대박나와 CT-623은 육묘상에서 문제발생으로 정식하지 못하였다. 중생종은 대조구인 YR-호월에 비해 국내육성 품종 그린글러브, JS14의 과중이 많이 나갔으며, 특히 그린글러브가 중생종에서 2.67kg으로 가장 많이 나갔다. 그리고 Core의 크기는 JS 14가 작은 것으로 나타났으며, 만생종은 월동을 위해 하우스내에 정식하였으나 생리장애로 성장이 불량했다.



그림 12. 김제 양배추 전시포 전경



그림 13. 전시포 양배추 6 품종의 초형



그림 14. 전시포 양배추 6 품종의 구형

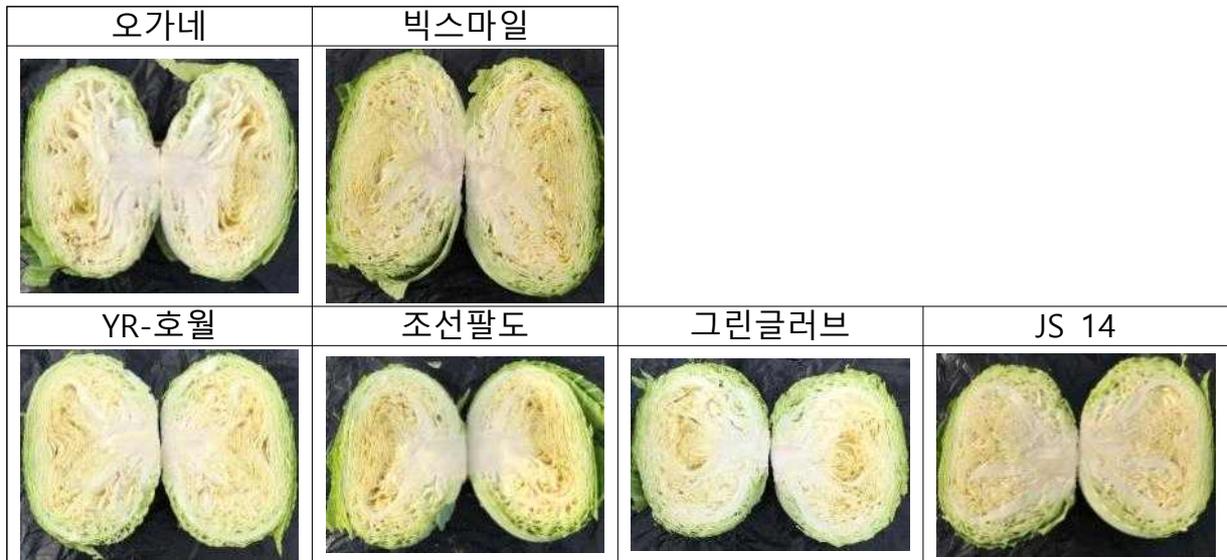


그림 15. 전시포 양배추 6 품종의 단면도

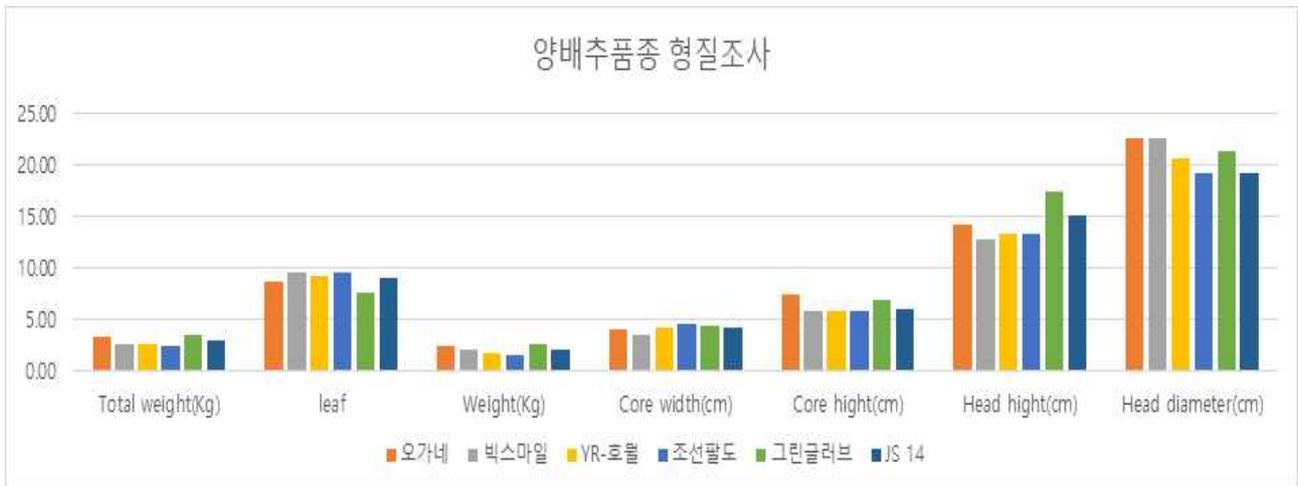


그림 16. 양배추 6 품종간의 생육특성 비교

표 6. 양배추 16 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
오가네	3.38	8.67	2.50	4.17	7.50	14.33	22.67
빅스마일	2.68	9.67	2.03	3.50	5.83	12.83	22.67
YR-호월	2.68	9.33	1.80	4.33	5.83	13.33	20.67
조선팔도	2.50	9.67	1.65	4.67	5.83	13.33	19.33
그린글러브	3.52	7.67	2.67	4.50	7.00	17.50	21.50
JS 14	3.03	9.00	2.10	4.33	6.00	15.17	19.33

(6) 남부지역 순천 월등 전시포

월등 전시포는 전남지역 여름철 양배추 생산(6월~7월)을 위해 지역적 특성 및 하우스 햇빛가림을 이용하여 전시포를 운영하였으며, 조생종: 오가네, 대박나, CT-623, 빅스마일, 중생종: YR호월, 조선팔도, 그린햇, 그린글로브 등 총 8품종을 공시하여 생육 특성조사를 수행하였다. 다른 지역에 비해 조생종, 중생종 모두 구의 크기가 작고, 무게는 약 1-2kg 이내였다. 조생종 중 CT-623이 구의 무게, 코어 크기 등에서 다른 3품종에 비해 우수하였다. 중생종은 조선팔도가 구의 크기가 다른 품종에 비해 조금 컸으며, 그린햇의 긴밀도와 내부 색깔이 양호하였다. 전체적으로 구의 크기가 작은 것은 과도한 차광에 의한 광합성 부족에 의해 구의 성장에 영향을 미친 것으로 보인다. 그리고 정식시기가 늦어지면서 7월 고온으로 인해 구 내부의 무름병이 발생하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 6월-7월 수확을 목표로 3월 중순에 정식하는 것이 좋을 것 같다.

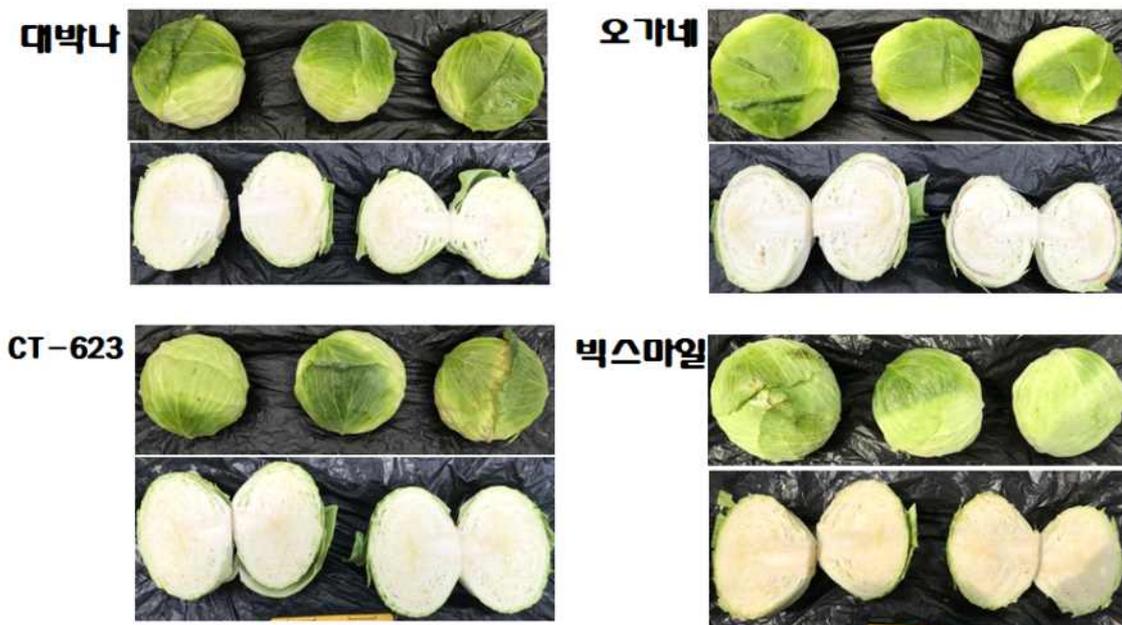


그림 17. 순천시 월등 전시포의 조생종 양배추 4품종에 대한 구형 및 단면 사진

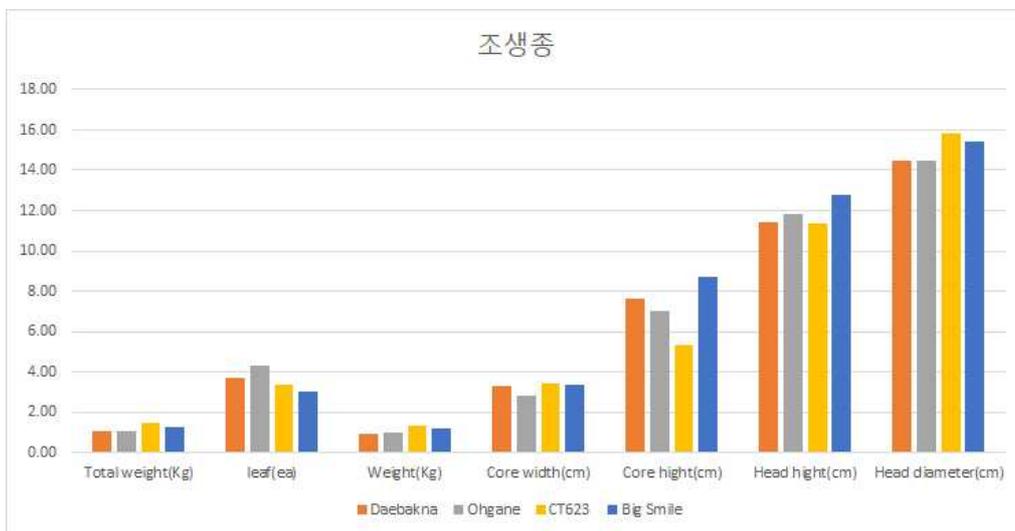
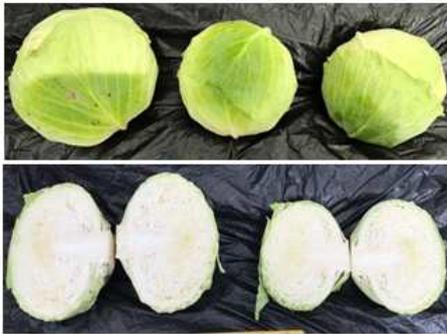


그림 18. 조생종 양배추 4품종간의 생육 특성 비교

표 7. 순천시 월등 전시포의 조생종 양배추 4 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	Leaf (ea)	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core hight (cm)	Head hight (cm)	Head diameter (cm)
Daebakna	1.03	3.67	0.94	3.27	7.63	11.40	14.47
Ohgane	1.08	4.33	0.96	2.83	7.03	11.80	14.50
CT-623	1.43	3.33	1.31	3.43	5.33	11.33	15.83
Big Smile	1.27	3.00	1.17	3.37	8.73	12.77	15.43

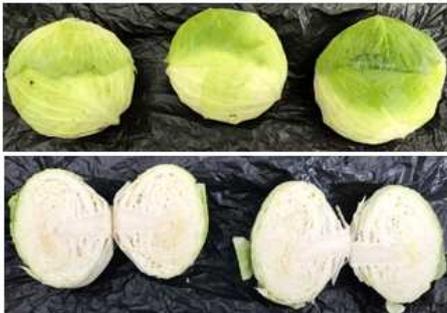
**그린얏**



**조선팔도**



**YR 오월**



**그린글러브**



그림 19. 순천시 월등 전시포의 중생종 양배추 4품종에 대한 구형 및 단면 사진

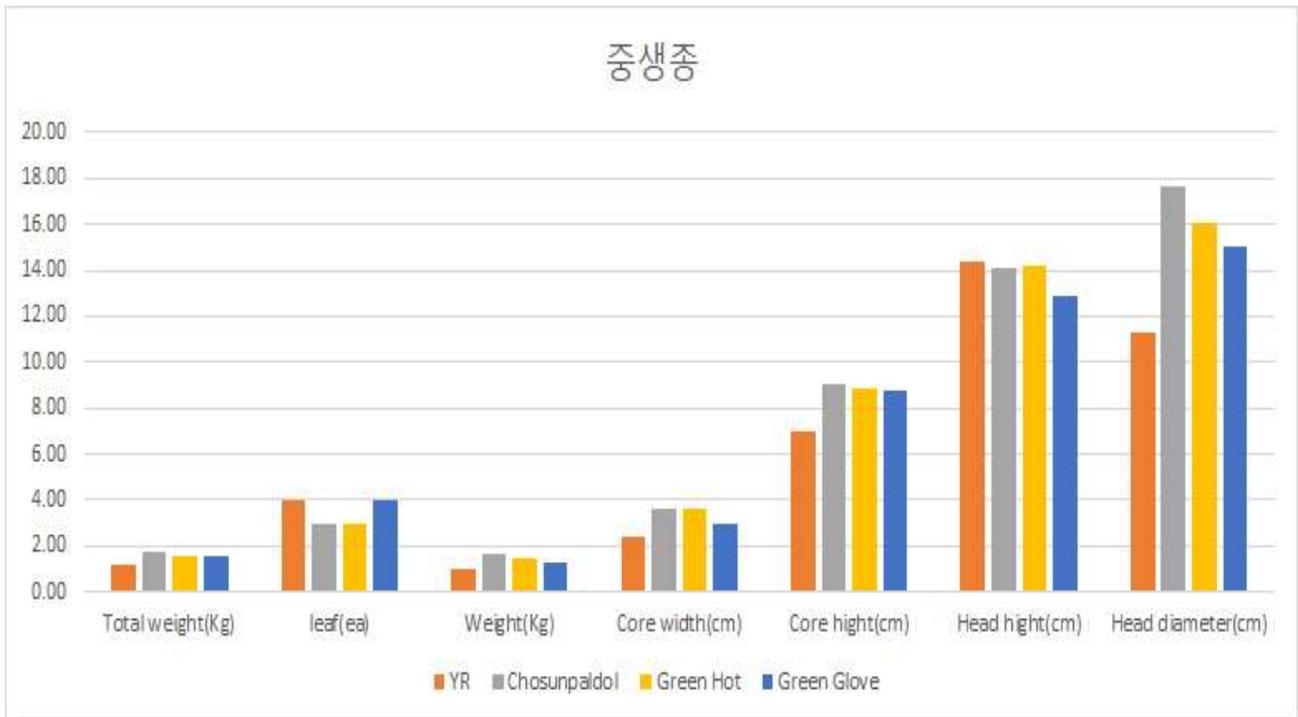


그림 20. 중생종 양배추 4품종간의 생육 특성 비교

표 8. 순천시 월등 전시포의 중생종 양배추 4 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	Leaf (ea)	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core hight (cm)	Head hight (cm)	Head diameter (cm)
YR -howol	1.17	4.00	0.97	2.40	6.97	14.33	11.33
Chosunpaldol	1.71	3.00	1.65	3.57	9.07	14.07	17.67
Green Hot	1.57	3.00	1.45	3.63	8.87	14.17	16.10
Green Glove	1.55	4.00	1.28	3.00	8.77	12.83	15.00

(7) 남부지역 진도 전시포

정식 후 86일에 조사항목을 기준으로 형질을 조사한 결과, 진도 전시포는 가뭄으로 인해 생장이 늦어 대체적으로 구가 작았다. 품종별 포장재포성은 조생종에서 국외품종 빅스마일과 국내품종 CT-623이 우수하였으며, 오가네와 대박나는 검은 썩음병(불병)이 조금 발생하였다. 중생종은 국외품종 YR-호월과 국내품종은 JS 257, 그린글러브가 우수하였으며, 만생종은 국외품종 마쓰모와 국내품종 윈스툼, YR-춘동이 우수하게 나타났다. 형질조사결과, 재포성이 좋은 빅스마일이 구중이 많이 나왔지만 단면을 살펴본 결과 결구율은 국내품종 CT-623이 더 좋은 것으로 나타났으며, Core 역시 작았다. 중생종은 YR-호월의 구중이 1.45kg, 초원 1.27kg, 그린글러브 1.23kg순이었으나, 구 단면의 긴밀도는 초원 > 그린글러브 > YR-호월 순이었다. 그리고 국내품종의 Core가 작은 것으로 나타났다. 만생종은 국외품종 마쓰모가 구 크기와 긴밀도가 우수하게 나왔지만, 국내 육성 월동형 품종 윈스툼은 안쪽이 노란색이고 Core가 작은 장점을 가지고 있었다. 긴밀도는 YR-춘동 > 마쓰모 > 윈스툼 순으로 나타났다.



그림 21. 진도 양배추전시포 전경

오가네	대박나	CT-623	빅스마일
			
YR-호월	조선팔도	초원	그린햇
			
그린글러브	JS 14	JS 257	
			
마쯔모	윈스톰	YR-춘동	CT-621
			

그림 22. 전시코 양배추 15 품종의 초형

오가네	대박나	CT-623	빅스마일
			
YR-호월	조선팔도	초원	그린햇
			
그린글러브	JS 14	JS 257	
			
마쯔모	윈스톰	YR-준동	CT-621
			

그림 23. 전시포 양배추 15 품종의 구형

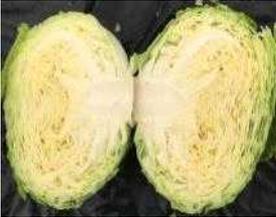
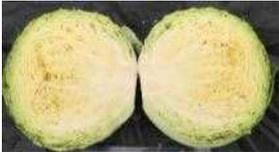
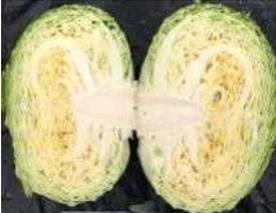
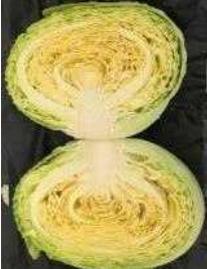
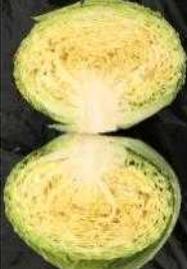
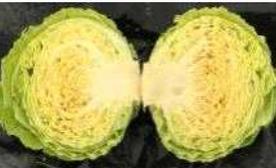
오가네	대박나	CT-623	빅스마일
			
YR-호월	조선팔도	초원	그린햇
			
그린글러브	JS 14	JS 257	
			
마쯔모	윈스툼	YR-춘동	CT-621
			

그림 24. 전시포 양배추15 품종의 단면

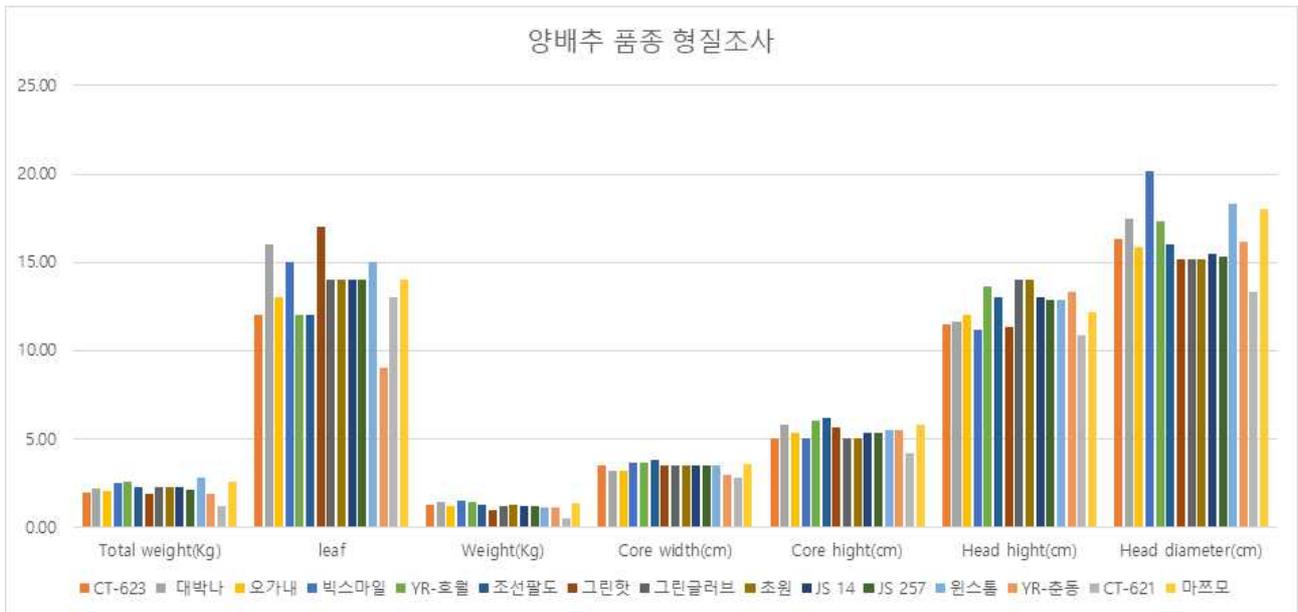


그림 25. 양배추 15 품종간의 생육특성 비교

표 9. 양배추 15 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
CT-623	2.00	12.00	1.25	3.50	5.00	11.50	16.33
대박나	2.20	16.00	1.42	3.17	5.83	11.67	17.50
오가내	2.05	13.00	1.20	3.17	5.33	12.00	15.83
빅스마일	2.50	15.00	1.47	3.67	5.00	11.17	20.17
YR-호월	2.55	12.00	1.45	3.67	6.00	13.67	17.33
조선팔도	2.30	12.00	1.25	3.83	6.17	13.00	16.00
그린햇	1.90	17.00	0.98	3.50	5.67	11.33	15.17
그린글러브	2.30	14.00	1.23	3.50	5.00	14.00	15.17
초원	2.30	14.00	1.27	3.50	5.00	14.00	15.17
JS 14	2.30	14.00	1.18	3.50	5.33	13.00	15.50
JS 257	2.10	14.00	1.18	3.50	5.33	12.83	15.33
윈스툼	2.80	15.00	1.12	3.50	5.50	12.83	18.33
YR-춘등	1.90	9.00	1.10	3.00	5.50	13.33	16.17
CT-621	1.20	13.00	0.53	2.83	4.17	10.83	13.33
마쯔모	2.60	14.00	1.33	3.60	5.83	12.17	18.00

(8) 남부지역 무안 전시포

무안 전시포는 정식 후 100일에 조사항목을 기준으로 형질을 조사하였다. 무안 전시포는 비분과 퇴비를 많이 주었으며, 정식 후 6-7번의 농약살포를 실시하였다. 포장재포성을 확인한 결과, 조생종에서는 국내품종 CT-623이 구형이 녹색으로 양호하였으며, 국외품종 빅스마일도 조금 우수하게 나타났다. 중생종은 국외품종 YR-호월보다 국내품종 그린햇과 그린글러브가 우수하였으며, 만생종은 국외품종 하루타마와 국내품종 윈스툼이 비슷하였다. 마쓰모의 구형은 균일성이 조금 떨어졌다. 형질조사 결과, 국내품종 대박나와 CT-623이 국외품종 오가네보다 구가 컸으며, 대박나의 Core가 작았다. 또한 CT-623은 Core 높이가 조생종 중에서 가장 낮았으며, 결구율이 가장 좋게 나타났다. 중생종은 YR-호월보다 그린햇이 구중이 더 나아갔으며, Core의 높이도 조금 낮았다. 그린글러브는 YR-호월과 구중은 비슷하였지만 Core 폭과 높이가 가장 작았다. 정식 후 120일에 만생종에 대해 형질을 조사한 결과, 국내품종 윈스툼이 국외품종 하루타마와 편원형으로 구형은 같았지만, 구중, 구크기, 긴밀도에서 조금 우수하였다. 국내품종 YR-춘동이 국외품종 마쓰모와 구형이 원형으로 비슷하였으며, 구중과 긴밀도 역시 비슷하였다. YR-춘동은 만생종 내에서 조금 일찍 수확할 수 있는 품종으로 마쓰모를 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

기존에 무안지역에서는 조생종으로 동도리가 많이 재배되었지만 최근 국내품종인 대박나가 많이 재배되고 있으며, 또한 만생종에서는 병충해 및 포장 저장성이 우수한 국내품종 윈스툼의 인기가 상승하고 있다.



그림 26. 무안 양배추 전시포 전경

오가네	대박나	CT-623	빅스마일
			
YR-호월	조선팔도	초원	그린햇
			
그린글러브	JS 14	JS 257	하루타마
			
마쯔모	윈스툼	YR-춘동	CT-621
			

그림 27. 전시코 양배추 16 품종의 초형

오가네	대박나	CT-623	빅스마일
			
YR-호월	조선팔도	초원	그린햇
			
그린글러브	JS 14	JS 257	하루타마
			
마쯔모	윈스톰	YR-춘동	CT-621
			

그림 28. 전시코 양배추 16 품종의 구형

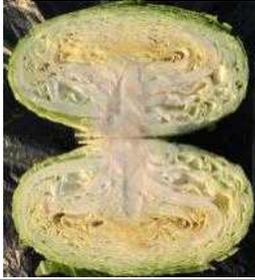
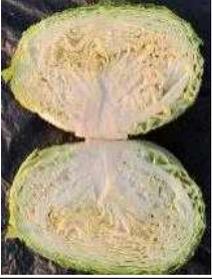
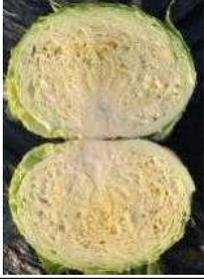
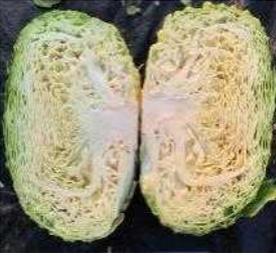
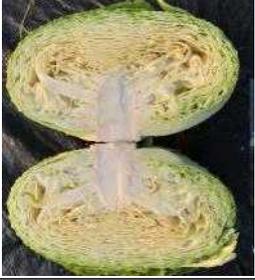
오가네 	대박나 	CT-623 	빅스마일 
YR-호월 	조선팔도 	초원 	그린햇 
그린글러브 	JS 14 	JS 257 	하루타마 
마쯔모 	윈스톰 	YR-춘동 	CT-621 

그림 29. 전시포 양배추16 품종의 단면

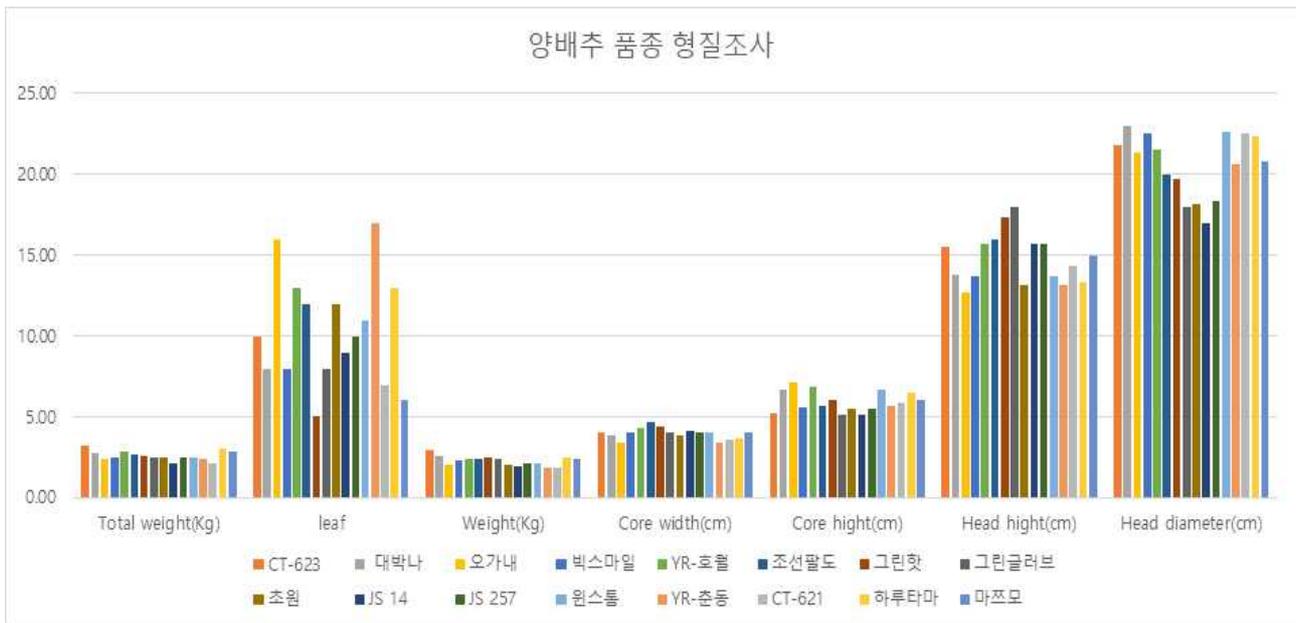


그림 30. 양배추 16 품종간의 생육특성 비교

표 10. 양배추 16 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
CT-623	3.23	10.00	2.93	4.00	5.25	15.50	21.83
대박나	2.77	8.00	2.60	3.83	6.67	13.83	23.00
오가내	2.40	16.00	2.07	3.43	7.17	12.67	21.33
빅스마일	2.53	8.00	2.33	4.00	5.60	13.67	22.50
YR-호월	2.83	13.00	2.43	4.33	6.83	15.67	21.50
조선팔도	2.70	12.00	2.37	4.67	5.67	16.00	20.00
그린햇	2.60	5.00	2.50	4.43	6.00	17.33	19.67
그린글러브	2.53	8.00	2.37	4.00	5.17	18.00	18.00
초원	2.50	12.00	2.07	3.83	5.50	13.17	18.17
JS 14	2.13	9.00	1.93	4.17	5.17	15.67	16.93
JS 257	2.50	10.00	2.13	4.00	5.50	15.67	18.33
원스툼	2.53	11.00	2.10	4.00	6.67	13.67	22.67
YR-준등	2.40	17.00	1.88	3.40	5.67	13.17	20.67
CT-621	2.13	7.00	1.87	3.60	5.83	14.33	22.50
하루타마	3.00	13.00	2.53	3.67	6.50	13.33	22.33
마쯔모	2.83	6.00	2.37	4.00	6.00	15.00	20.83

(9) 고랭지지역 상주 전시포 (2018년)

2017년 상주지역에서 국산품종과 국외품종(대비종) 총 11 품종(조생종 4품종, 중생종 7품종)을 공시하여 형질조사 및 품종평가회를 수행한 결과, 국내품종 대박나는 대비품종 오가네에 비해 형질적으로 차이가 없었으며, 중생종 그린햇, 그린글러브는 대비품종 YR-호걸에 비해 형질이 우수하게 평가되었다.

그래서 2018년에는 지역맞춤형 양배추로 1차 선발된 국내품종(대박나, CT-623, 그린햇, 그린글러브)을 공시하였으며 형질조사를 수행하였다. 정식 후 90일에 조사항목을 기준으로 6품종에 대한 형질을 조사한 결과, 국내품종 대박나는 과중이 4.13Kg으로 대비품종 오가네(4.50Kg)에 비해 조금 적었지만, 대박나는 오가네에 비해 Core가 작고, 긴밀도가 우수하였다. 중생종의 경우 국내품종 그린햇이 4.23 kg으로 가장 과중이 많이 나갔으며, 그린글러브, 대비품종 YR 호걸 순이었다. Core의 크기는 그린글러브가 가장 작았으며, 긴밀도도 우수하였다.

대박나	CT-623	오가네
		
그린햇	그린글러브	YR-호걸
		

그림 31. 전시포 양배추 6 품종의 초형 및 구형

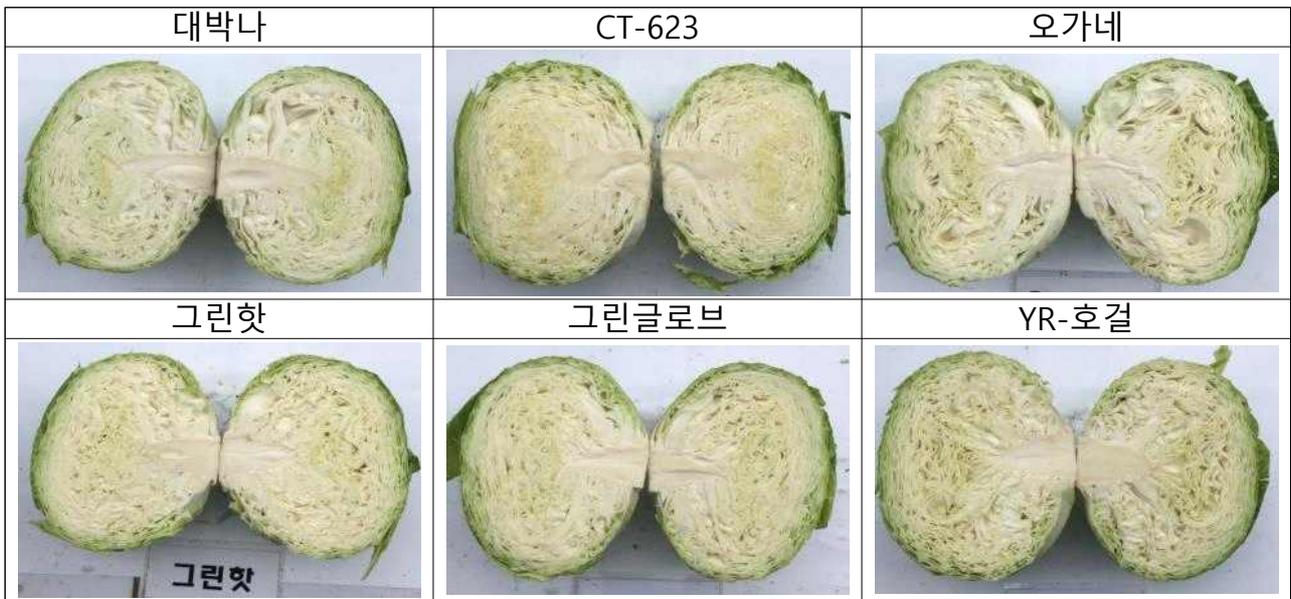


그림 32. 진시포 양배추6 품종의 단면도

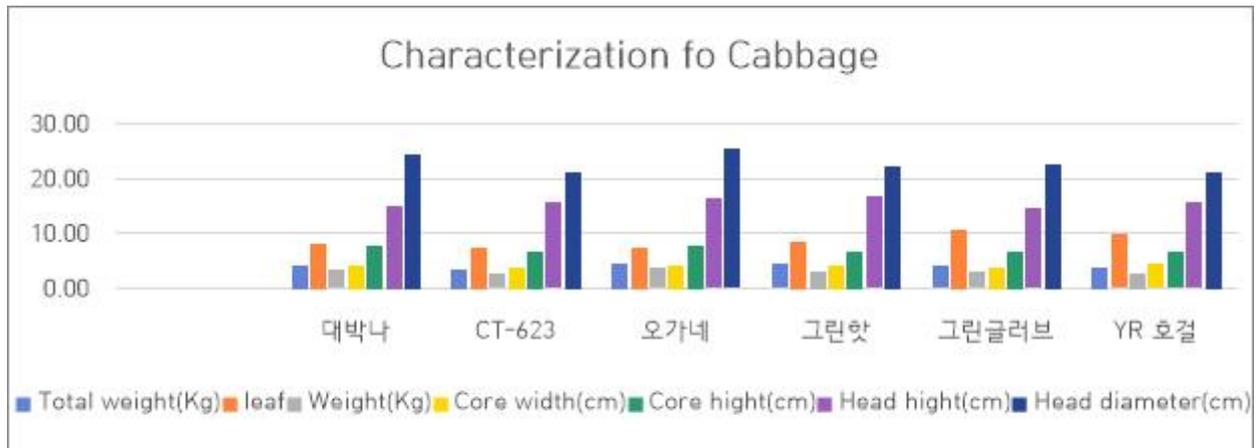


그림 33. 양배추 6 품종간의 생육특성 비교

표 11. 양배추 6 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	leaf (No.)	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core hight (cm)	Head hight (cm)	Head diameter (cm)
대박나	4.13	8.00	3.24	4.00	7.67	15.00	24.33
CT-623	3.30	7.33	2.53	3.83	6.67	15.50	21.00
오가네	4.50	7.33	3.60	4.17	7.67	16.17	25.17
그린햇	4.23	8.33	3.03	4.17	6.67	16.50	22.17
그린글러브	3.93	10.67	2.80	3.83	6.67	14.33	22.50
YR 호걸	3.82	9.67	2.63	4.33	6.50	15.50	21.17

(10) 고령지지역 평창 전시포 (2018년)

1차년도에 선발된 국내육성 양배추 품종 대박나, 조선팔도, 초원과 새롭게 공시된 꼬꼬마, HKB-051, HKB-101에 대해 형질조사를 수행하였다. 국내품종 대박나는 과중, Core의 크기, 긴밀도가 국외품종 오가네와 거의 비슷하였다. 중생종의 경우 국내품종 조선팔도, 초원의 과중이 국외품종 YR-호걸 보다 조금 더 무거웠다. Core의 크기는 초원이 가장 작았으며, 긴밀도는 3품종 모두 비슷하였다.+

극조생종 꼬꼬마(아시아종묘)는 정식 후 45일에 수확했어야 하는데 수확시기가 지나 열구현상이 나타났으나, 과육이 부드럽고 사각사각하는 식감과 맛이 좋아 샐러드용으로 적합한 것으로 판단되었다. 또한 적색양배추 HKB-101이 HKB-051보다 구 표면 및 내부의 색깔이 좋았으나 Core의 크기가 큰 것이 단점이었다.

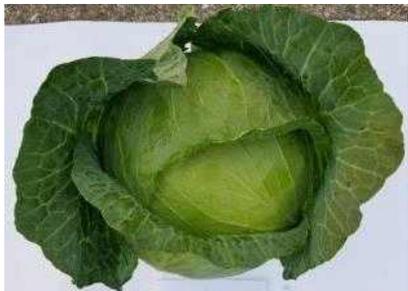
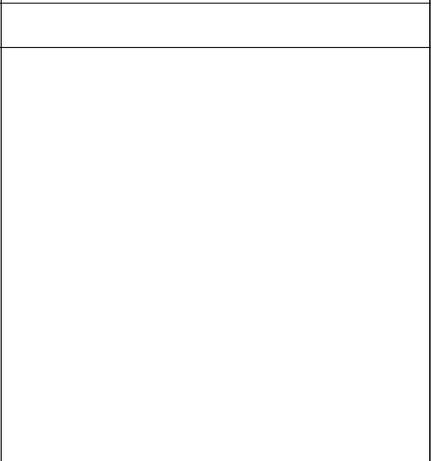
<p style="text-align: center;"><b>꼬꼬마</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>대박나</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>오가네</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>조선팔도</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>초원</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>YR-호걸</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>HKB-051</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>HKB-101</b></p> 	

그림 34. 전시포 양배추 8 품종의 초형 및 구형

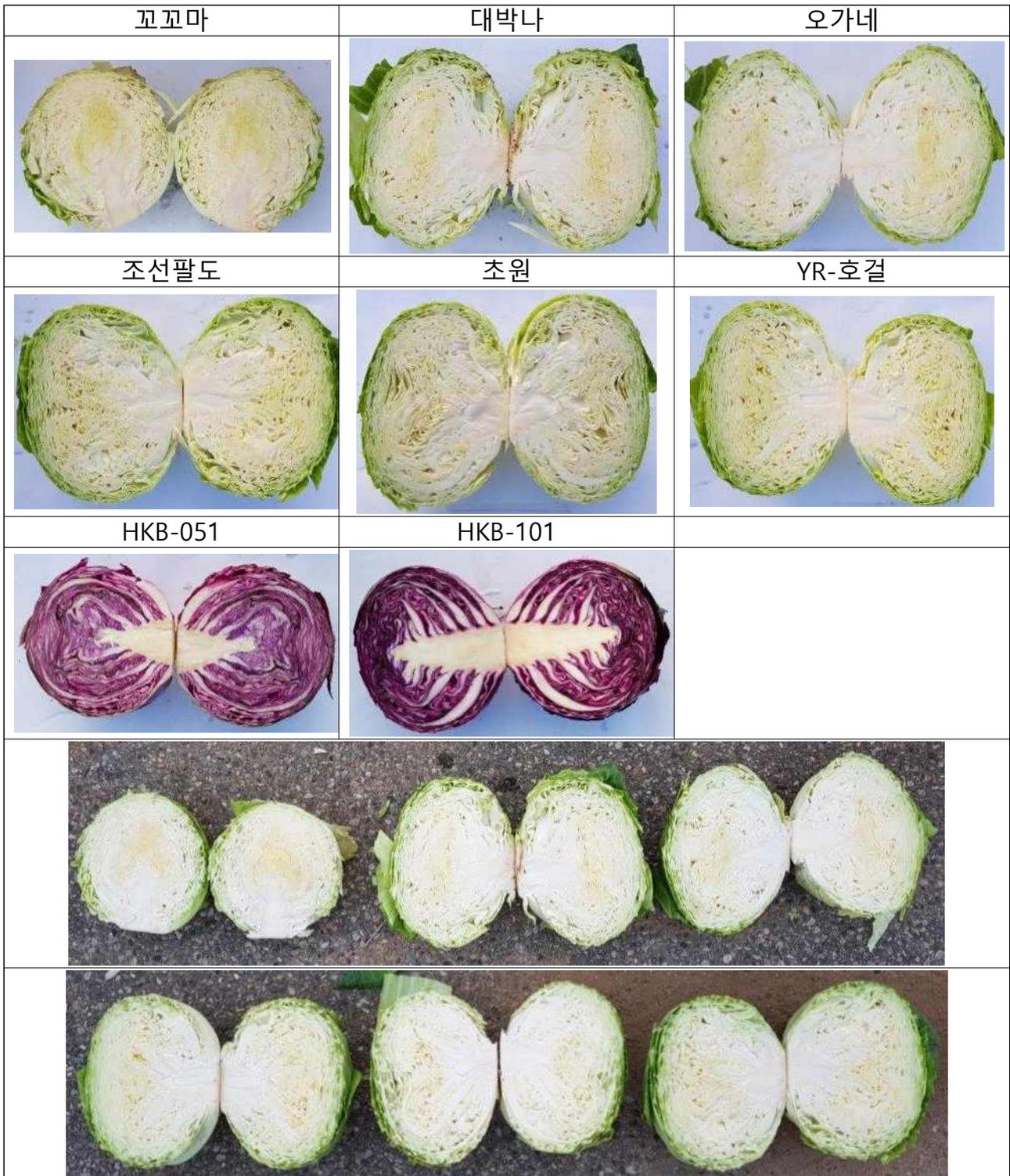


그림 35. 전리포 양배추 8 품종의 단면도

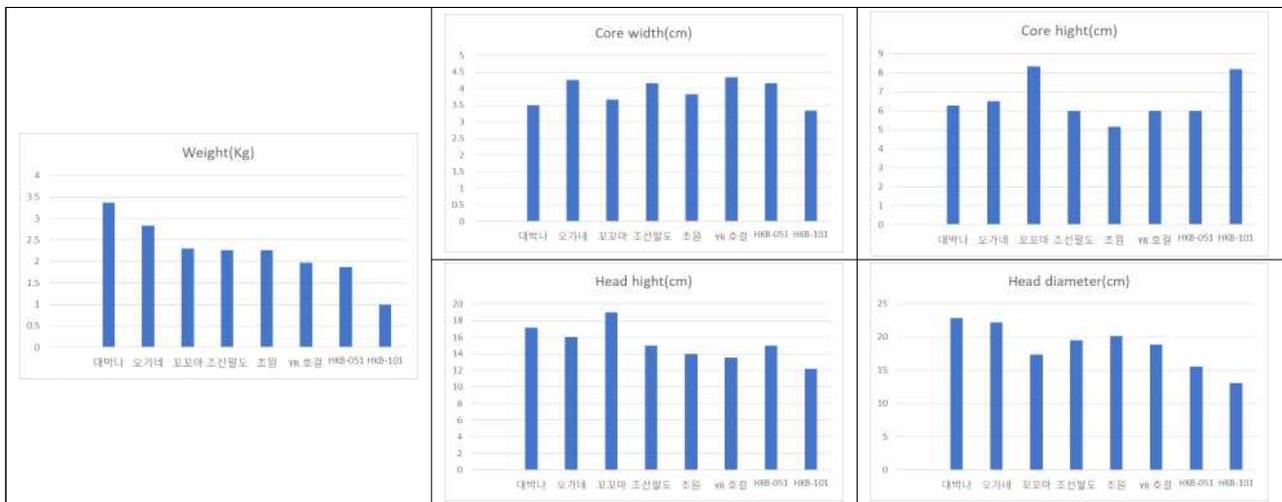
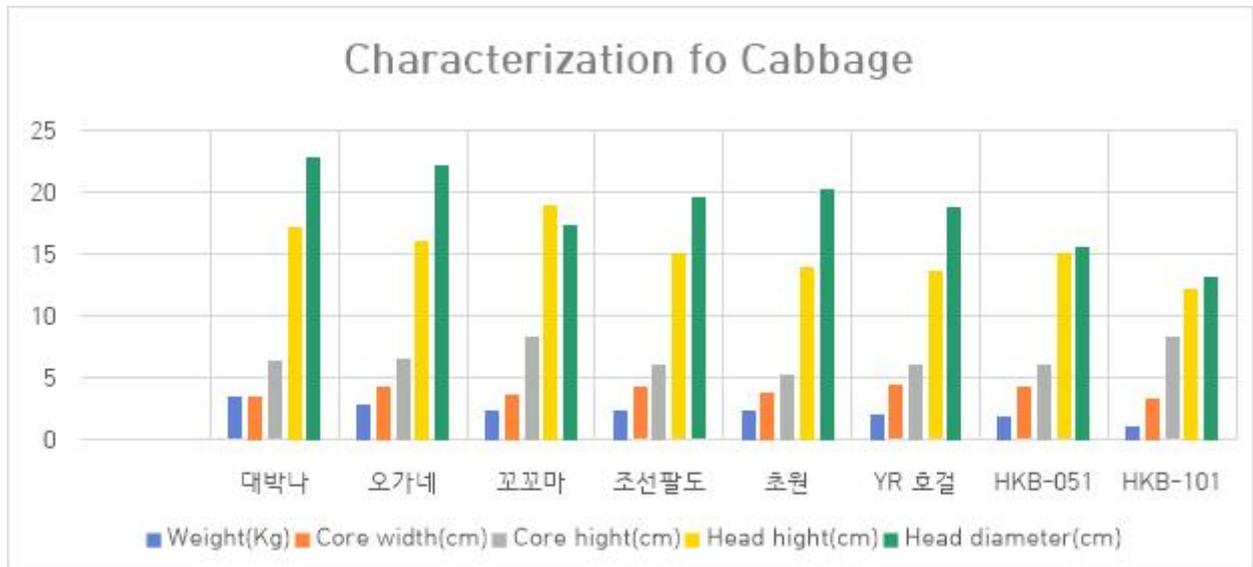


그림 36. 양배추 8 품종간의 생육특성 비교

표 12. 양배추 8 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
대박나	3	4	6	17	23
오가네	3	4	7	16	22
꼬꼬마	2	4	8	19	17
조선팔도	2	4	6	15	20
초원	2	4	5	14	20
YR 호걸	2	4	6	14	19
HKB-051	2	4	6	15	16
HKB-101	1	3.3	8.2	12.2	13.1

(11) 무안군 한경면 전시포 (2018년)

정식 58일 경과 후 조사항목을 기준으로 형질을 조사하였으며, 극조생종 꼬꼬마는 구의 무게가 1.7~1.9kg, 흠런은 1.0kg, 구형태는 원형으로 이미 수확이 가능한 크기였다. 진도 전시포보다 정식이 3일 정도 빨랐지만 구의 무게는 2배 이상으로 정식시기 및 환경조건에 따라 생육차이가 많이 나타났다. 극조생종 품종에 대해 무안지역의 양배추 작형별 재배시험이 요구된다.



그림37 . 전시포 양배추 극조생종 2 품종의 초형, 구형 및 단면도

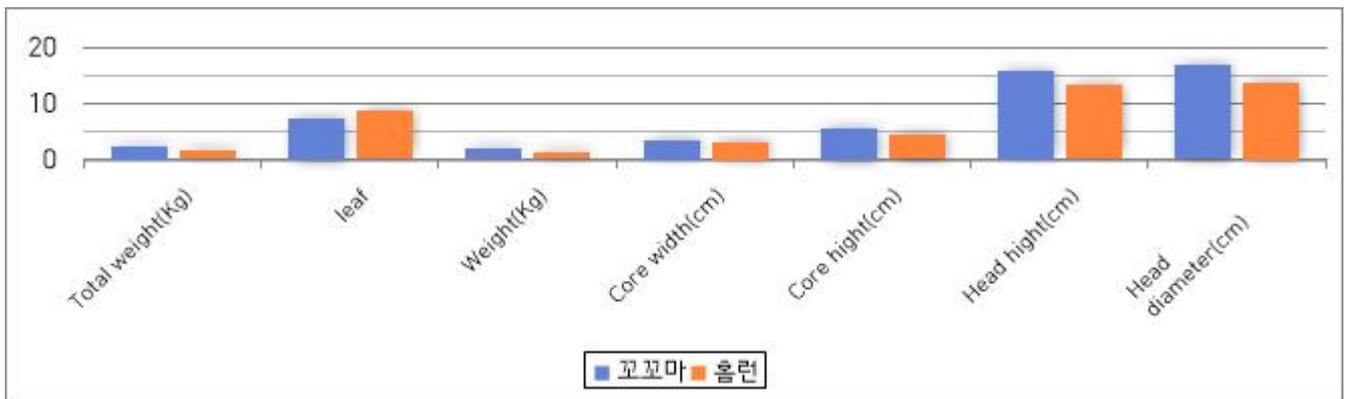


그림 38. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

표 13. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total Weight(kg)	Leaf	Weight(kg)	Core Width(cm)	Core highth(cm)	Head Width(cm)	Heat diameter(cm)
꼬꼬마	2.14	7.2	1.7	3.3	5.5	15.7	16.6
흠런	1.32	8.4	1.0	3.0	4.2	13.0	13.6

(12) 진도군 의신면 전시포 (2018년)

정식 55일 경과 후 조사항목을 기준으로 형질을 조사하였다. 종묘회사에 의하면 극조생종 꼬꼬마는 정식 후 45-50일부터 수확이 가능하며, 소구형으로 1.5kg 정도라고 했지만, 진도군 의신면에서는 구무게가 0.7kg밖에 나가지 않았다. 그리고 홈런 역시 정식 후 55-60일, 1.2kg 정도라고 했는데, 0.5kg으로 적게 나갔다. 소구형이며 극조생종 품종은 기존 품종의 재식간격보다 좁혀서(35cm) 정식해도 가능할 것 같으며, 수확량 역시 증가할 것으로 여겨졌다. 태풍으로 인하여 초기생육이 조금 부실하였지만 구색과 구형이 좋고, 조기수확이 가능하며 수분이 많고 맛이 좋아 샐러드용으로 보급이 기대되었다.

정식 86일 경과 후 형질조사 결과, 조생종 국내 육성 대박나 품종은 국외 오가네 품종과 구형, 단면, 중량, 코어크기 등이 거의 비슷하였다. 2017년에 선발된 국내 육성 중생종 품종(그린햇, 그린글러브, JS-14, JS-257) 중 그린햇, 그린글러브, JS-257은 국외 품종(YR-호월, 마쓰모)에 비해 중량 많이 나가고, 단면의 긴밀도도 우수하였다. 그린글러브, JS-14, JS-257의 구형은 YR-호월과 비슷한 약간 고구형이었으며, 그린햇은 마쓰모와 비슷하였다. 만생종 품종은 국내육성 품종(윈스톰, CT-621, YR-춘동)이 국외 품종(하루타마)에 비해 중량과 단면이 우수하였다.

꼬꼬마 초형	꼬꼬마 구형	꼬꼬마 단면
		
홈런 초형	홈런 구형	홈런 단면
		

그림 39. 전시포 양배추 극조생종 2 품종의 초형, 구형 및 단면도

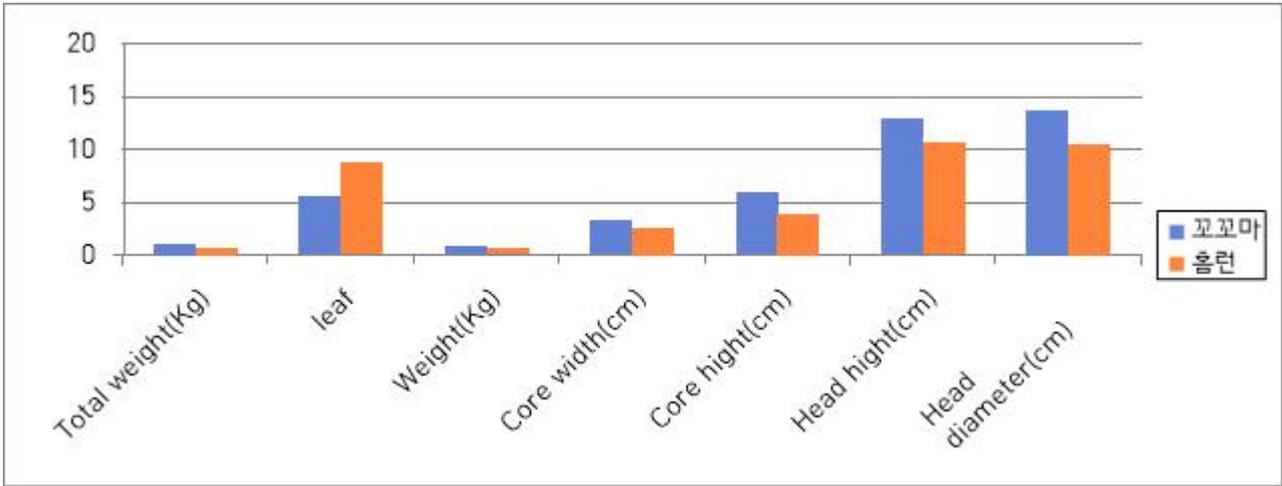
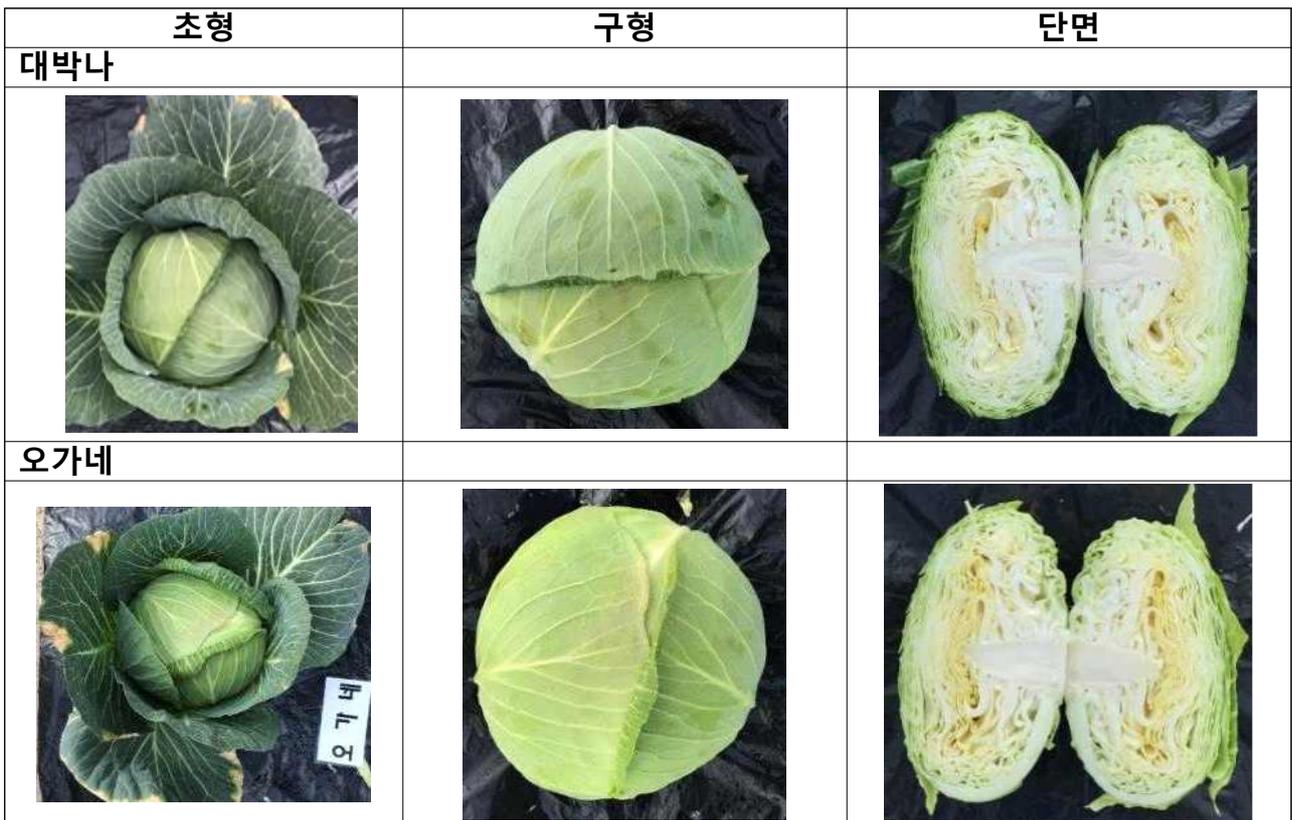


그림 40. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

표 14. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total Weight(kg)	Leaf	Weight (kg)	Core Width(cm)	Core highth(cm)	Head Width(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	0.96	5.4	0.72	3.1	5.8	12.7	13.6
흙런	0.62	8.6	0.5	2.5	3.8	10.5	10.4



그린햇		
그린글러브		
JS-14		
JS-257		
YR 호월		

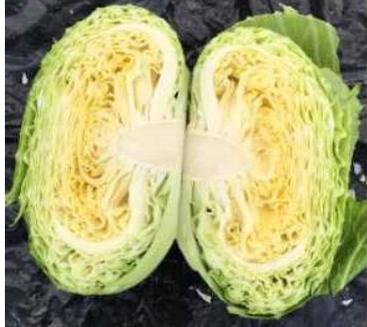
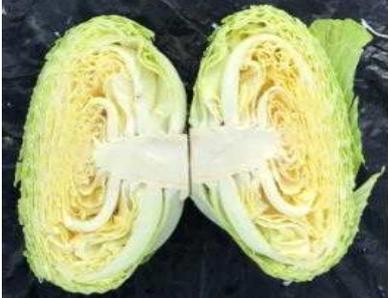
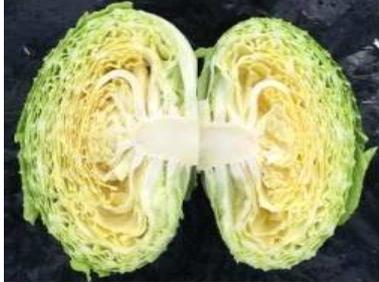
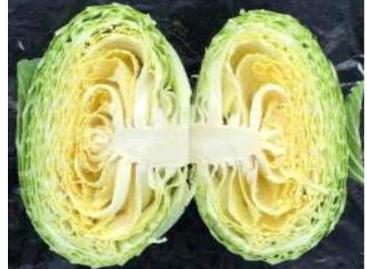
<b>마쓰모</b>		
		
<b>윈스톰</b>		
		
<b>CT-621</b>		
		
<b>YR-춘동</b>		
		
<b>하루타마</b>		
		

그림 41. 전시포 양배추 12 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 15. 양배추 조·중·만생종 12 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	Leaf (No.)	Weight (Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
대박나	2.64	8.6	2.08	3	7.2	12.5	21.8
오가네	2.42	8.4	1.96	3.3	7.1	12.3	21.5
그린햇	2.74	10.2	1.96	4.1	5.8	13.4	21.1
그린글러브	2.54	8.8	1.86	3.7	6.4	14.3	20.4
JS-14	2.4	9.2	1.7	3.8	5	13.3	19.3
JS-257	2.56	8.8	1.84	4	5.2	14.4	19
YR 호월	2.5	8.4	1.82	4	5.2	13.6	20.3
마쓰모	1.8	8.33	1.23	3.33	4.67	11.5	19.33
윈스툼	2.27	9	1.33	3.33	6.5	11.83	20
CT-621	1.97	7.67	1.2	3.17	5.83	14.17	20
YR-춘동	2.03	10.67	1.2	3.33	6.33	13.5	17
하루타마	1.93	7.67	1.17	3	5.83	12	20

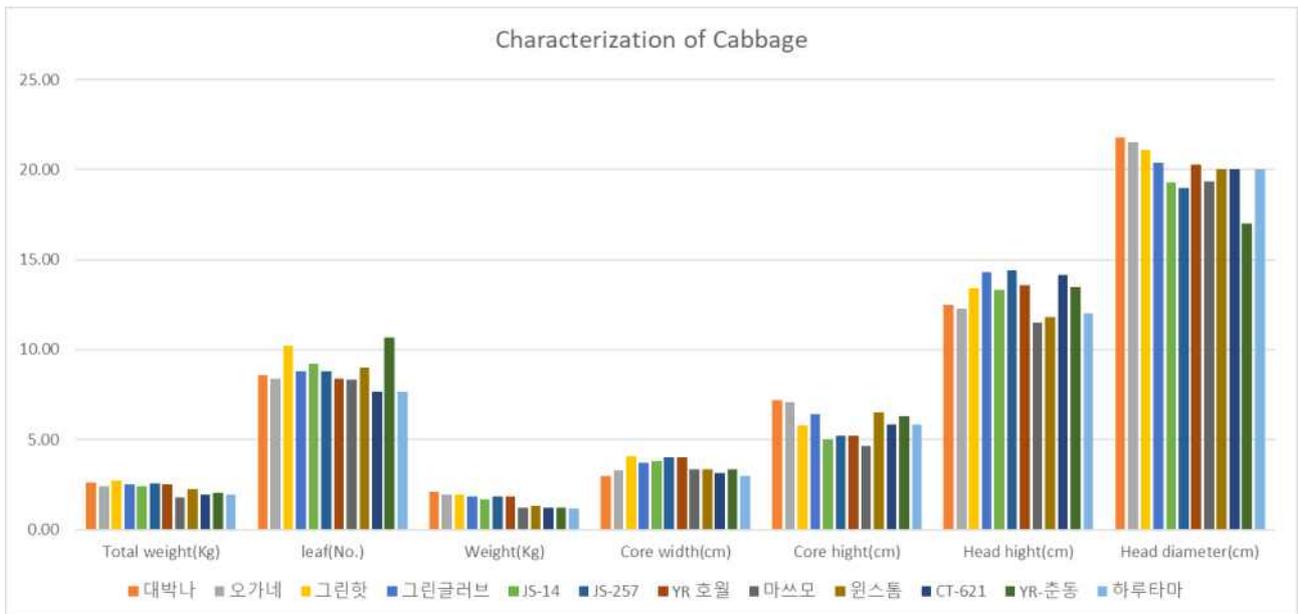


그림 42. 양배추 조생종, 중생종, 만생종 12 품종간의 생육특성 비교

(12) 제주도 한림읍 수원리(2018년)

정식 60일 경과 후 조사항목을 기준으로 형질을 조사하였다. 종묘회사에 의하면 극조생종 꼬꼬마는 정식 후 45-50일부터 수확이 가능하며, 소구형으로 1.5kg 정도라고 했지만, 제주도 한림읍에서는 구 무게가 1.6kg이었으며, 코어가 6.2cm로 조금 컸다. 흠런은 정식 후 55-60일, 1.2kg 정도라고 했는데, 1.1kg 이고, 코어가 4.0cm였다. 제주지역에서 꼬꼬마는 정식 후 55일, 흠런은 60일이 수확 적기로 보여진다. 저 시포내의 병해를 살펴본 결과, 수확기가 가까운 흠런의 경우 검은썩음병 발생이 시작되었으며, 또한 포장내에서 뿌리혹병 발생도 확인 할 수 있었다. 서부농업기술센터에 따르면 배추과 작물재배지역에 뿌리혹병 발생이 점차 확산되고 있어 뿌리혹병 저항성 품종개발이 시급하다고 하였다.

정식 90일 경과 후 형질조사 결과, 조생종 국내 육성 대박나 품종은 국외 오가네 품종과 구형, 단면, 중량, 코어크기 등이 거의 비슷하였다. 2017년에 선발된 국내 육성 중생종 품종(조선팔도, 그린햇, 그린글러브, JS-14, JS-257) 중 조선팔도, 그린글러브는 국외 품종(YR-호월)에 비해 중량 많이 나가고, 단면의 긴밀도도 우수하였다. 그린글러브, JS-14, JS-257의 구형은 YR-호월과 비슷한 약간 고구형이었으며, 그린햇은 중량이 국외품종인 YR-호월 비해 무게가 적게 나갔으며, 만생종 품종인 CT-621, YR-춘동이 중량과 무게가 비슷하고 우수하게 나왔다.

꼬꼬마 초형	꼬꼬마 구형	꼬꼬마 단면
		
흠런 초형	흠런 구형	흠런 단면
		

그림 43. 전시포 양배추 극조생종 2 품종의 초형, 구형 및 단면도

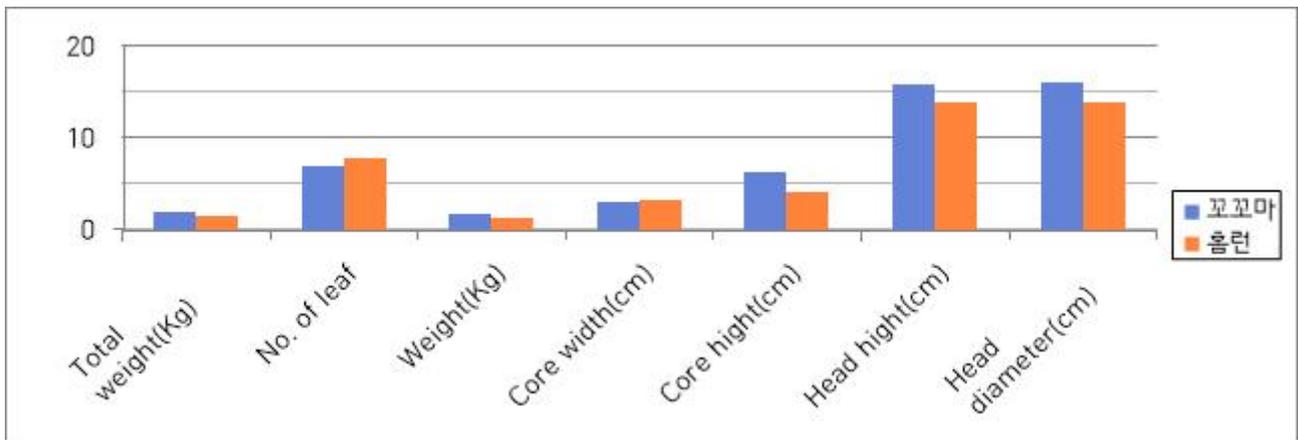
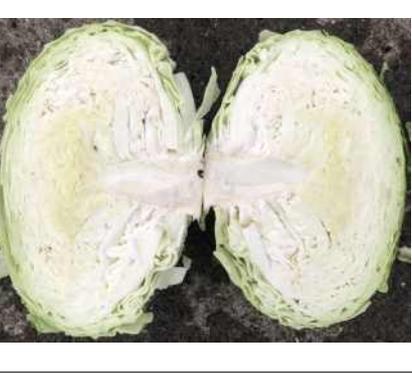
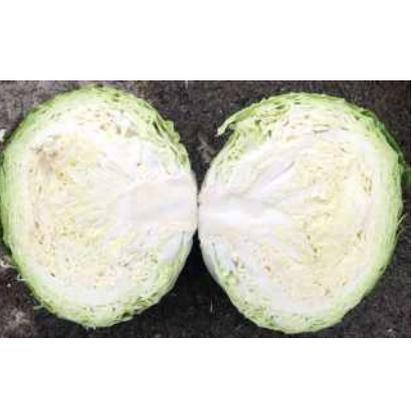


그림 44. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

표 16. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight (Kg)	No. of leaf	Weight (Kg)	Core width (cm)	Core height (cm)	Head height (cm)	Head diameter (cm)
꼬꼬마	1.9	6.8	1.6	3	6.2	15.7	15.9
흙런	1.4	7.8	1.1	3.1	4	13.9	13.7

대박나 초형	대박나 구형	대박나 단면
		
오가네		
		
그린햇		
		
그린글러브		
		

<p>조선팔도</p>		
		
<p>JS-257</p>		
		
<p>YR-호걸</p>		
		
<p>CT-621</p>		
		



그림 45. 전시포 양배추 조생종, 중생종, 만생종 10 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 17. 양배추 조·중·만생종 9 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
대박나	3.57	10	2.8	3.87	7.33	14.33	21.5
오가네	4.53	9.67	3.73	4.17	8	16.67	23.83
조선팔도	3.3	9.67	2.7	4.67	6.33	15.67	19.83
YR 호월	3.5	8.67	2.43	4.67	6	17.33	22.67
그린햇	2.83	10.33	2.1	4.5	7.5	16	19.17
그린글러브	3.6	11	2.6	5	6.33	18.5	19
JS-257	3.37	11.67	2.33	4.17	5.33	15.83	19.83
YR-춘동	3.17	9.67	2.23	3.83	6.83	14.5	21.67
CT-621	2.9	8	4.07	4	6.83	14.17	21.67

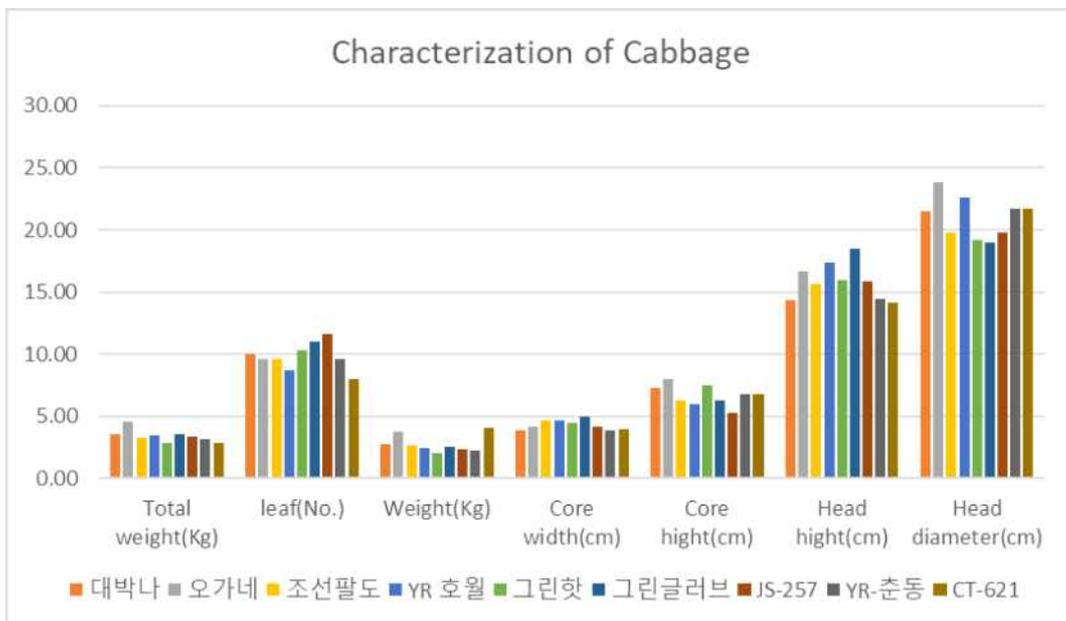


그림 46. 양배추 조생종, 중생 만생종 9 품종간의 생육특성 비교

(13) 강원도 평창군 용평면(2019년)

극조생종 꼬꼬마(아시아종묘)는 정식후 45-50일에 수확해야하며, 55일에는 열과가 발생하기 시작하며, 과육이 부드럽고 단맛이 좋아 샐러드용으로 적합한 것 같다. 홈런은 50-55일이 수확적기로 1.5kg내외로 소구형 양배추로 가정용에 적합할 것으로 보인다. 과육이 연하며, 아삭한 치감이 우수하였다. 국내 품종인 대박나는 과중, core의 크기, 긴밀도가 국외품종 오가네와 거의 비슷하였다. 적색양배추 품종은 중생종으로 정식후 65일-70일경에 수확하는 것이 좋으며, 국외품종 오메로에 비해 국내육성 품종 베로나, 루비아마트의 과중, 코어크기, 긴밀도는 비슷하지만 과피색 및 단면 내부색이 대비종 오메로보다 선명하고 좋았다. 또한 베로나는 오메로에 비해 무름병에도 조금 강한 경향을 보였다. 중만생종 아드리아는 80-90일에 수확이 가능하며 대비종보다 구가 크고 과피색이 진하고 선명하였다.

초형	구형	단면
<b>루비아마트</b>		
		
<b>베로나</b>		
		
<b>오메로</b>		
		

그림 47. 전시포 적색양배추 중생종 3 품종의 초형, 구형 및 단면도

초형	구형	단면
<b>꼬꼬마</b> 		
<b>흙런</b> 		
<b>대박나</b> 		
<b>오가네</b> 		

그림 48. 전시포 양배추 극조생종, 조생종 4 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 18. 양배추 조·중생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	Leaf (No.)	Weight (Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	2.8	6.6	2.26	4.2	8.1	18.6	18.3
홈런	2.6	7.6	1.82	4	6.1	16.5	16.1
대박나	1.37	3.67	1.1	3.67	4.67	12.17	17.83
오가네	1.47	4	1.2	3.83	4.67	13	17
루비아마트	0.87	2	0.77	3.83	6.17	13	11.83
베로나	0.95	3	0.83	4	6.83	13	13.33
오메로	0.97	1.67	0.9	3.5	6.5	13	12.67

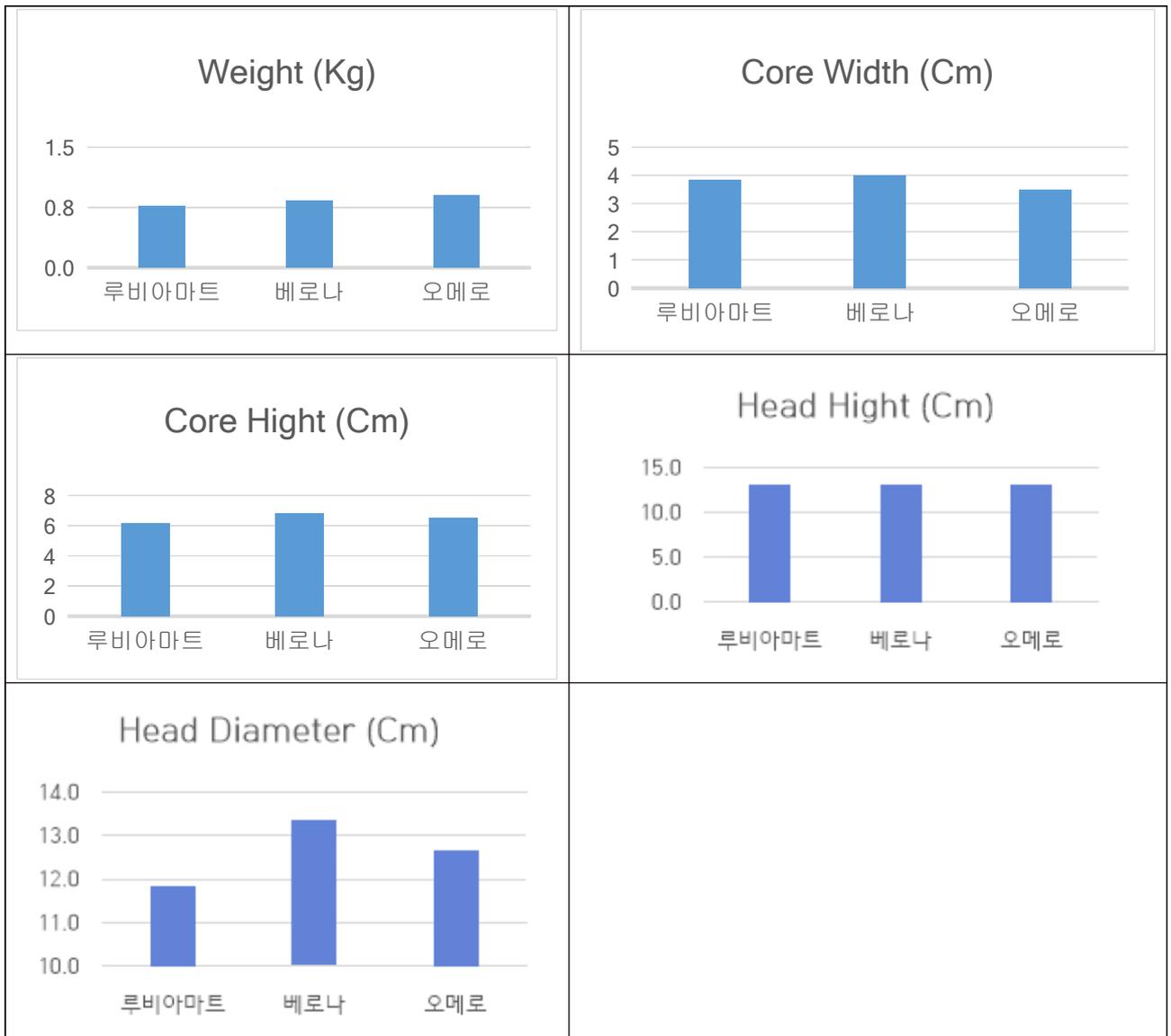


그림 49. 적색양배추 품종간의 생육특성 비교

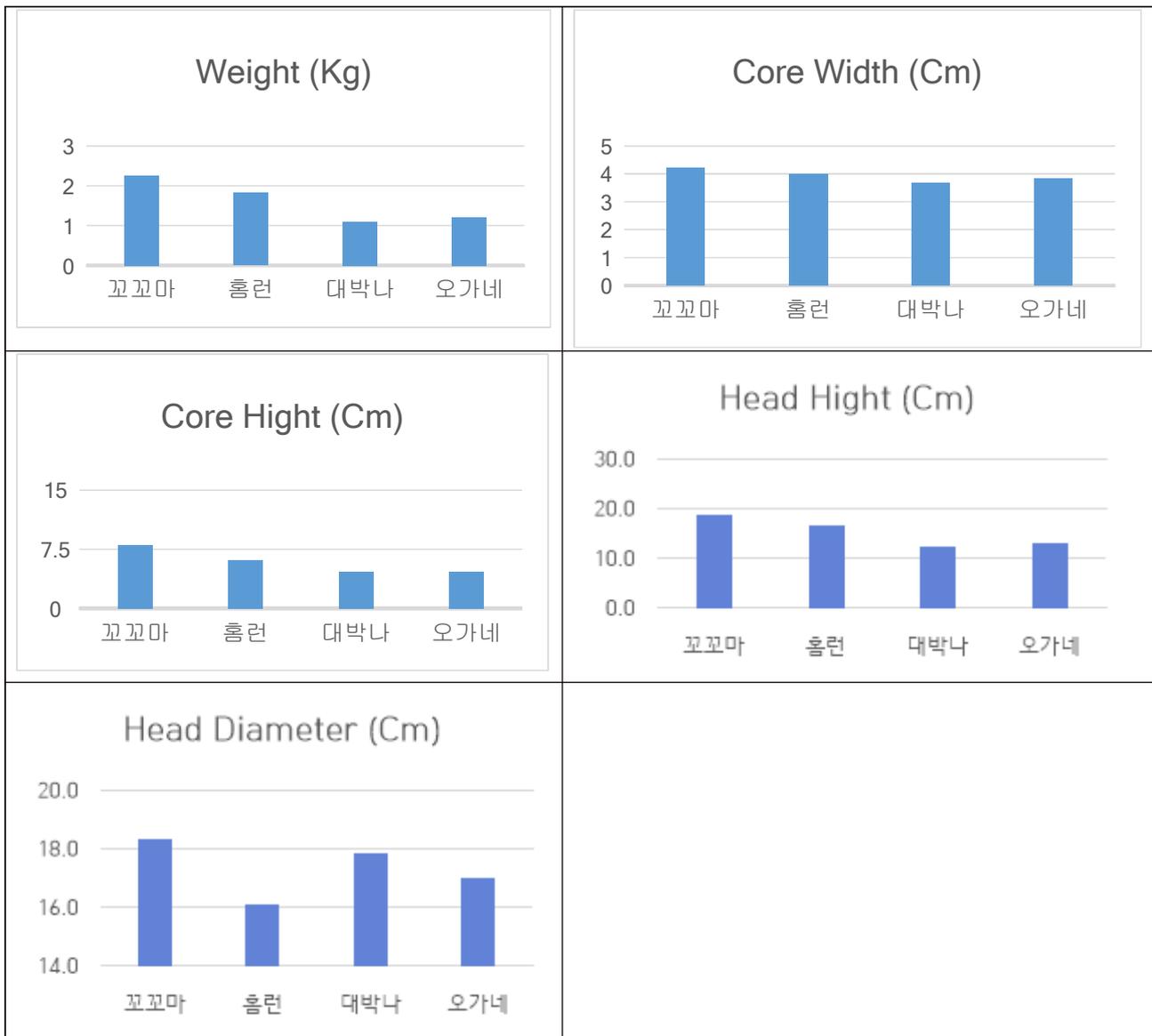


그림 50. 양배추 극조·조생종 품종간의 생육특성 비교

(13) 강원도 평창군 봉평면(2019년)

GSP 원예종자사업단 2단계 1·2차년도에 전시포 운영을 통하여 선발된 국내 육성 양배추 중생종 품종에 대해 형질조사를 수행하였다. 과중은 대비품종 YR-호걸(3.4kg)에 비해 그린햇(4.0kg), 그린글러브(4.2kg)이 무거웠으며, Core의 크기는 그린글로브, JS-257이 적었다. 긴밀도는 국내 품종과 국외품종이 거의 비슷하였다. 하지만 포장재포성이 우수하여 비가 많이 내린 이번시즌에 국내육성 품종 조선팔도, JS-257 품종이 수확기에 도복이 적고, 무름병이 다른 품종에 비해 적었다.

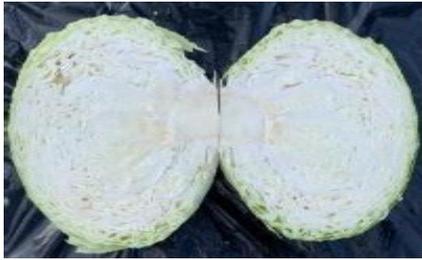
초형	구형	단면
<b>YR-호월</b> 		
<b>그린햇</b> 		
<b>그린글로브</b> 		
<b>조선팔도</b> 		
<b>JS-14</b> 		



그림 51. 전시포 양배추 극조생종, 조생종 4 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 19. 양배추 중생종 7 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	Leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
YR-호월	4.50	6.00	3.44	4.50	7.80	17.50	22.60
그린햇	5.16	5.80	4.08	4.60	8.10	19.00	23.80
그린글로브	4.70	3.20	4.28	4.70	7.30	19.60	23.10
조신팔도	4.90	6.60	3.66	4.70	7.90	18.00	23.60
JS-14	4.44	5.40	3.24	5.30	6.60	18.00	21.10
JS-257	4.42	6.40	3.14	4.70	6.50	17.20	21.20
마쓰모	5.47	5.67	4.47	4.83	9.00	20.17	25.00

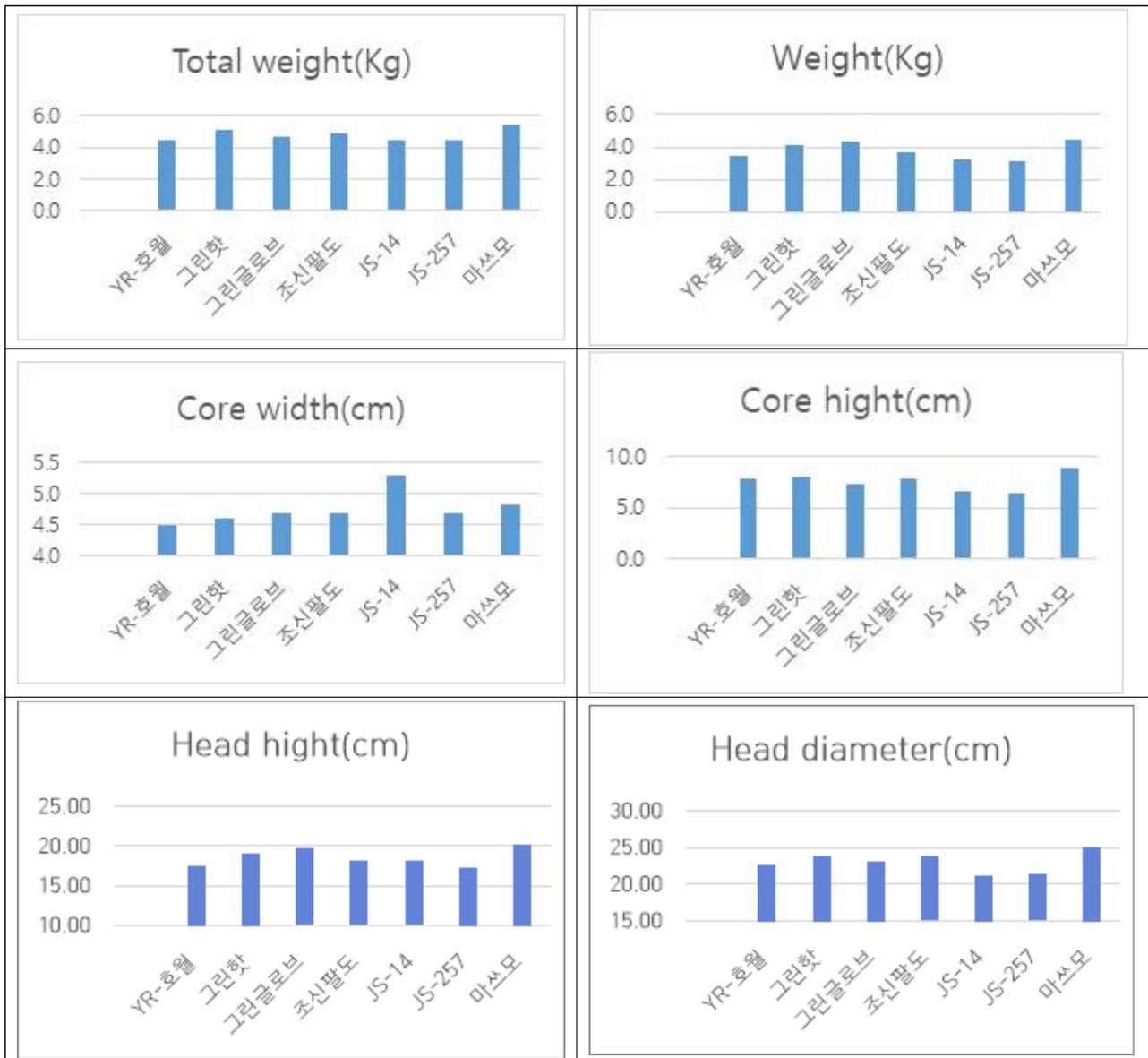


그림 52. 양배추 중생종 품종간의 생육특성 비교

(14) 무안군 해제면(2019년)

무안지역 양배추 전시포의 극조생종 양배추 3품종, 조생종 1품종에 대해 형질조사를 실시한 결과, 무안지역에서 정식 후 56일, 극조생종 꼬꼬마는 구중이 1.6kg, 홉런은 1.2kg이었다. 구의 긴밀도는 홉런이 가장 좋았으며, 코어의 크기도 적당하였다. 꼬꼬마와 홉런은 치감이 매우 우수하여 생식용 샐러드로 사용하면 적합할 것이라고 생각된다. 그리고 다른 지역에서 많이 발생한 검은 썩음병은 무안지역에서는 나타나지 않았다. 소구형 양배추 판로개척을 위해 대형마트, 중개도매상인, 재배농가 간에 네트워크 구축이 요구된다. 또한 작년까지 무안지역에서 국내육성 양배추 품종이 재배되었지만 2019년에는 국외육성 양배추 품종(마쓰모, 오가네)이 무안지역에 많이 재배되고 있다. 국내 육성 양배추 품종의 자급률을 높이기 위해서는 종묘회사에서 국외 품종에 비해 경쟁력이 있는 품종을 개발해야하고, 적극적인 판매전략이 요구된다.

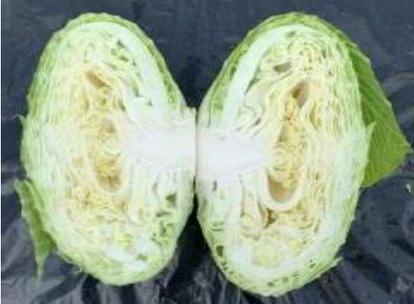
꼬꼬마 초형	꼬꼬마 구형	꼬꼬마 단면
		
<p>흠린 초형</p>	<p>흠린 구형</p>	<p>흠린 단면</p>
		
<p>다이아 초형</p>	<p>다이아 구형</p>	<p>다이아 단면</p>
		
<p>오가네 초형</p>	<p>오가네 구형</p>	<p>오가네 단면</p>
		

그림 53. 전시포 양배추 극조생종, 조생종 4 품종의 초형, 구형 및 단면도

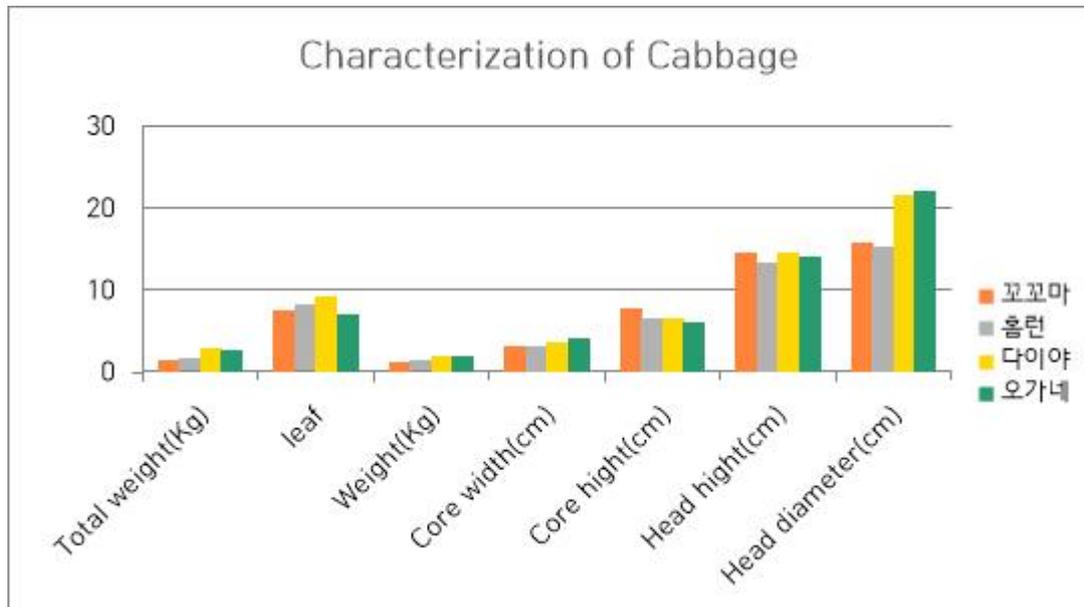


그림 54. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

표 20. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	1.38	7.4	1.06	3	7.6	14.5	15.7
흙런	1.46	8	1.2	3	6.5	13.3	15.2
다이야	2.8	9	1.9	3.5	6.5	14.5	21.5
오가네	2.6	7	1.9	4	6	14	22

(15) 진도군 고군면(2019년)

진도지역 양배추 전시포의 극조생종 양배추 3품종(꼬꼬마, 흙런, 다이야)에 대해 형질조사를 실시한 결과, 진도지역에 3차례 태풍으로 인해 양배추의 생육상태가 현저하게 좋지 않았다. 돌풍에 의해 재배면적의 반 이상이 피해를 입어 배추로 바꾼 농가가 많았다. 극조생종 꼬꼬마품종은 정식 후 56일이 지났지만 무게가 0.6kg, 흙런품종은 0.2kg, 다이야 0.4kg정도로 무안지역의 양배추보다 무게가 절반 정도 밖에 되지 않았다. 꼬꼬마와 흙런의 긴밀도가 다이야보다 우수하였으며, 식감은 꼬꼬마가 다른 두 품종에 비해 치감 및 단맛이 좋고, 매운 맛이 적었다. 국외 품종인 다이야는 검은썩음병 발생이 시작하였지만 꼬꼬마와 흙런은 발생하지 않았다. 내년 봄에 소구형 꼬꼬마 품종을 이마트납품을 위해 네트워크 체결 및 협약을 할 계획이다.

꼬꼬마 초형	꼬꼬마 구형	꼬꼬마 단면
		
흙런 초형	흙런 구형	흙런 단면
		
다이아 초형	다이아 구형	다이아 단면
		

그림 55. 진시포 양배추 극조생종, 조생종 4 품종의 초형, 구형 및 단면도

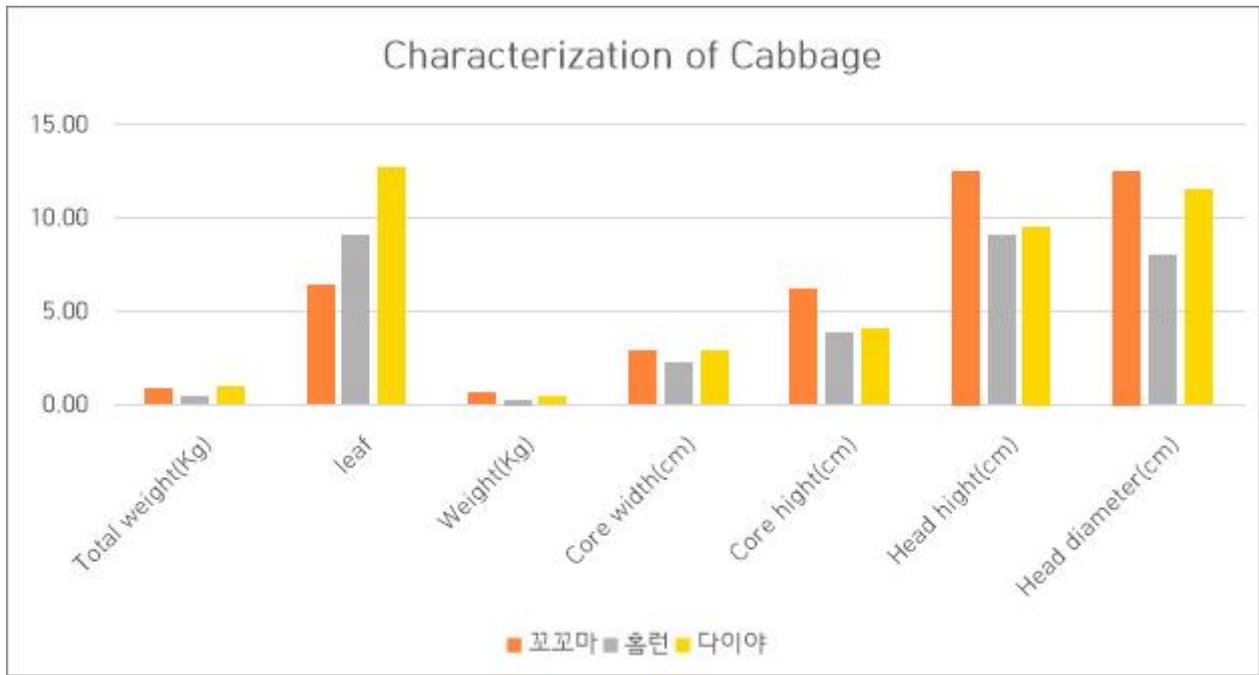


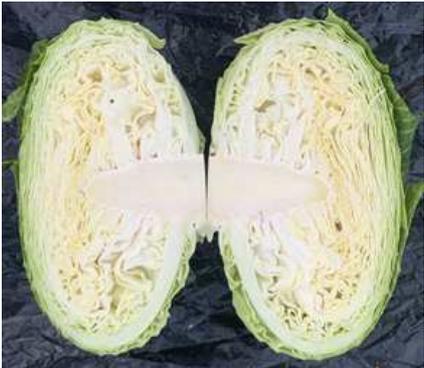
그림 56. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

표 21. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	0.83	6.33	0.63	2.83	6.17	12.5	12.5
흠런	0.4	9	0.23	2.17	3.83	9	8
다이야	0.9	12.67	0.4	2.83	4	9.5	11.5

(16) 진도군 의신면(2019년)

진도지역 맞춤형 국내육성 중생종 양배추 품종을 선발하기 위해 형질조사 및 품종평가회를 실시하였다. 국내 양배추 중생종 품종(그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257)과 국외품종(YR-호월)을 공시하였으며, 형질조사결과, 과중은 그린글러브(2.50kg), JS-257(2.50kg)이 대비품종 YR-호월(2.03kg)에 비해 무거웠으며, 평창지역에서 8월에 수확했을 때는 4.2kg이었지만 진도지역 가을 작형에서는 낮은 온도로 인하여 크기가 작게 나온 것 같다. Core의 크기는 조선팔도, JS-257이 대비종인 YR-호월보다 적었다.

초형	구형	단면
YR-호월		
		
그린햇		
		
그린글로브		
		
조선팔도		
		

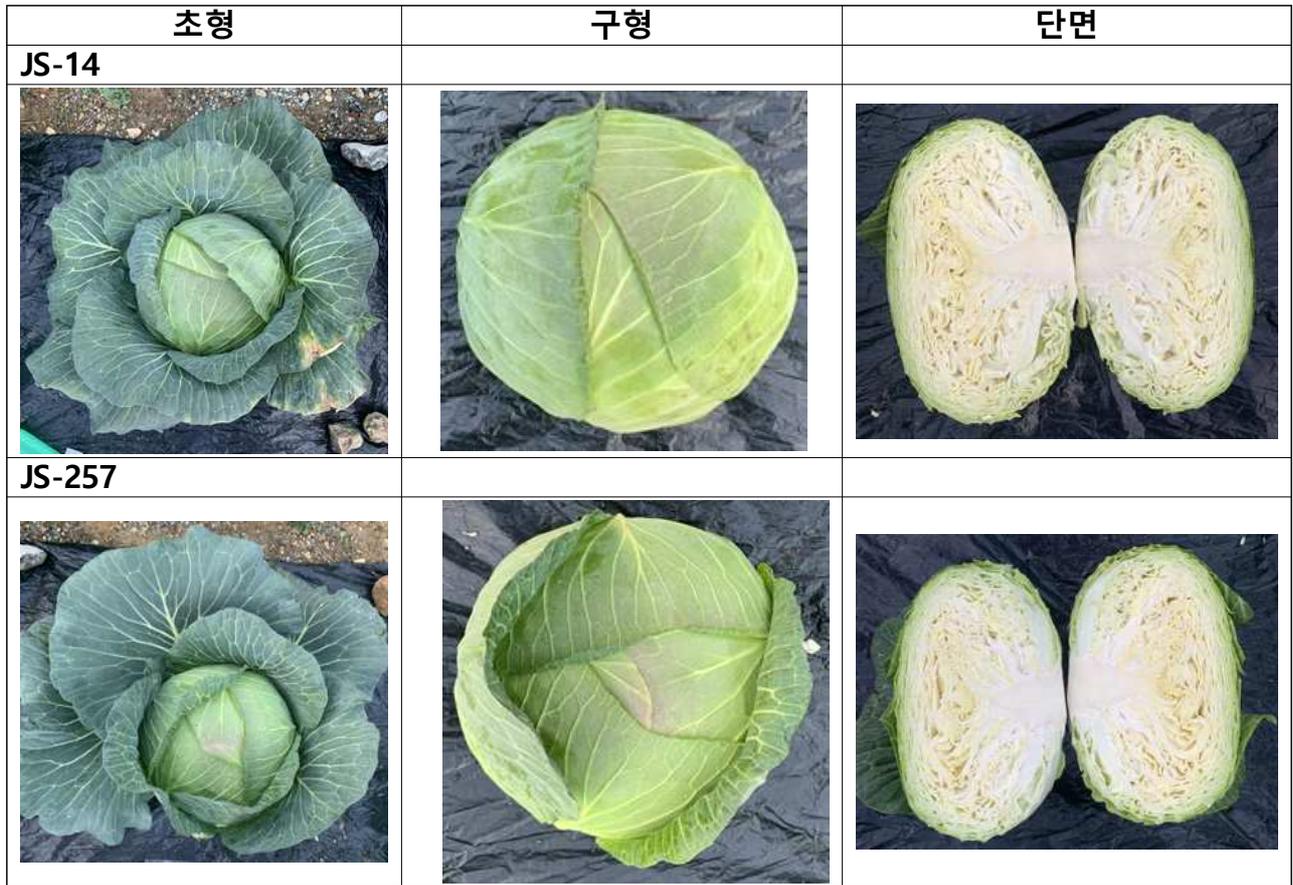


그림 57. 진시포 양배추 중생종 6 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 22. 양배추 중생종 6 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	Leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
YR-호월	2.50	8.00	2.03	4.00	8.00	12.50	21.50
그린햇	2.93	10.00	2.17	4.00	8.00	14.00	21.33
그린글로브	3.27	9.33	2.50	4.33	8.00	14.50	22.00
조신팔도	3.10	8.67	2.40	4.17	7.50	13.50	21.83
JS-14	3.03	10.33	2.30	4.00	8.00	13.50	22.17
JS-257	3.13	8.00	2.50	4.17	6.33	14.33	21.83

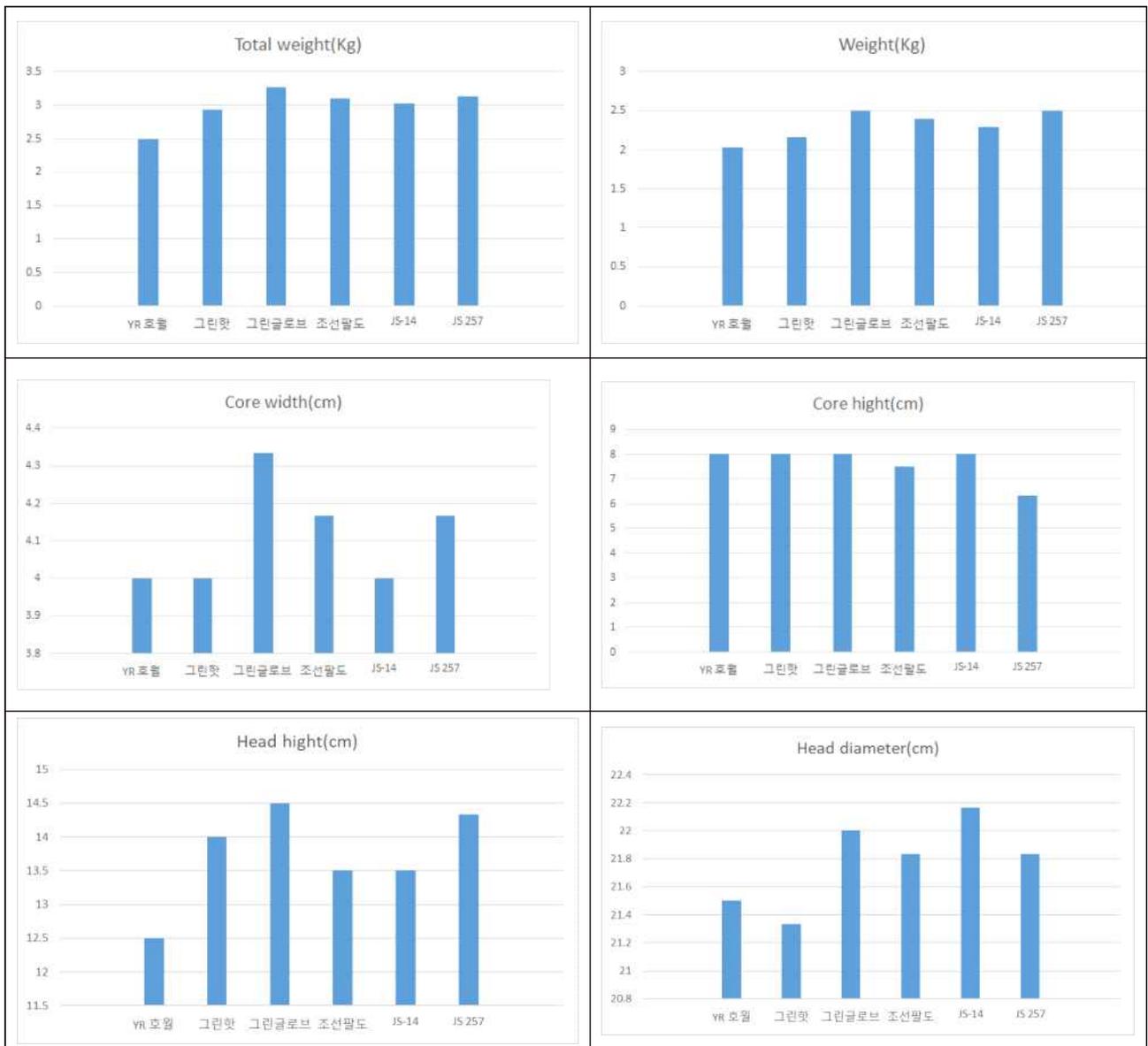
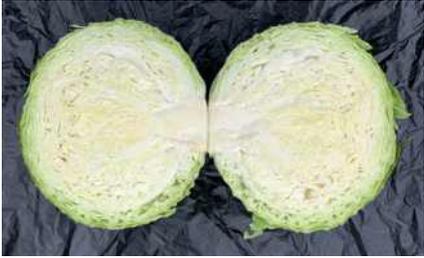


그림 58. 양배추 중생종 품종간의 생육특성 비교

(17) 제주도 한림읍(2019년)

제주도 한림지역 맞춤형 국내육성 중생종 양배추 품종을 선발하기 위해 형질조사 및 품종평가회를 실시하였다. 국내 양배추 중생종 품종(JS-14, JS-257, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-246)과 국외품종(YR-호월, 마쓰모)을 공시하였으며, 형질조사결과, 과중은 그린글러브(2.60kg)가 대비품종 YR-호월(2.10kg), 마쓰모(2.10kg)에 비해 무게가 많이 나갔으며, 나머지 품종은 거의 비슷하였다. 평창지역에서 8월에 수확했을 때는 4.20kg(정식 후 90일), 진도지역은 2.60kg(정식 후 90일)이었지만 진도지역은 정식 후 110일 경과한 것으로 구의 크기가 작은 원인은 정식이 늦었으며, 태풍과 저온의 영향으로 보인다. Core의 크기는 구가 큰 그린글러브, 조선팔도, 그린햇이 대비종인 YR-호월보다 컸으며, 구형은 JS-14, JS-257, 그린햇이 원형으로 나왔으며, 나머지 품종은 고구형이었고, JS-246만 평원형이었다.

초형	구형	단면
YR-호월		
		
JS-14		
		
JS-257		
		
그린글러브		
		

초형	구형	단면
그린햇		
		
조선팔도		
		
마쓰모		
		
JS-246		
		

그림 59. 전리포 양배추 중생종 8 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 23. 양배추 중생종 8 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Total weight(Kg)	Leaf	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
YR-호월	2.40	6.67	2.10	3.83	5.17	12.67	17.50
JS-14	2.43	4.67	2.13	4.00	5.00	16.50	17.83
JS-257	2.37	4.33	2.13	4.33	4.83	16.00	18.17
그린햇	2.60	5.67	2.27	4.33	6.17	16.00	17.83
그린글로브	2.97	5.67	2.60	4.50	6.50	16.17	19.67
조신파도	2.43	6.33	2.07	4.17	6.33	15.57	17.67
마쓰모	2.60	7.33	2.10	4.33	5.00	15.67	18.00
JS-246	2.20	7.67	1.80	3.83	6.00	12.33	19.33

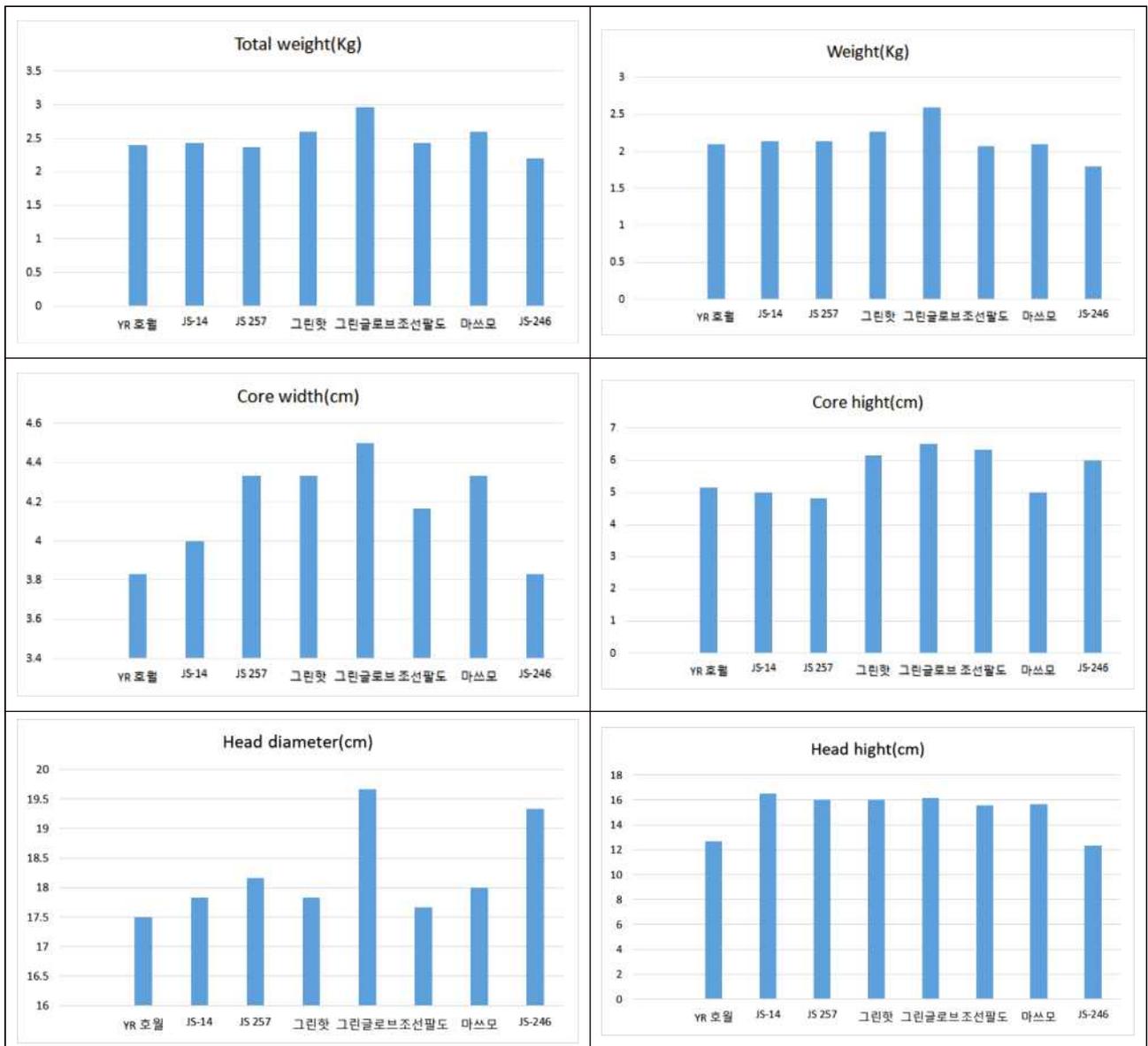


그림 60. 양배추 중생종 품종간의 생육특성 비교

(18) 강원도 평창군(2020년)

조생종 양배추 5 품종과 중생종 양배추 5품종에 대해 정식 후 90일에 형질조사를 실시하였다. 조생종에서는 대박나 5.2kg, 솔루션 5.1kg으로 대비종 오가네 비해 구중이 많이 나갔고, 대박나, 마니아는 오가네와 비슷한 편원형이지만 솔루션은 고구형으로 작년에 인기가 많았던 마쓰모와 비슷한 모양이었다. 구의 긴밀도는 국내품종이 대비종 오가네에 비해 상대적으로 우수하였다. 마니아와 오가네는 숙기가 조금 빨라 열구가 시작되었으며 장마로 인하여 무름병이 발생하였고 잎이 황화되는 현상을 나타냈다. 반면 솔루션은 엽색이 짙고 병은 다른 품종에 비해 강했으며, 중생종 JS-246은 대비종 YR-호월에 비해 구중은 많이 나갔으나 구형이 조생종 오가네와 비슷한 편원형이었다.

초형	구형	단면
<b>대박나</b>		
		
초형	구형	단면
<b>마니아</b>		
		
<b>솔루션</b>		
		

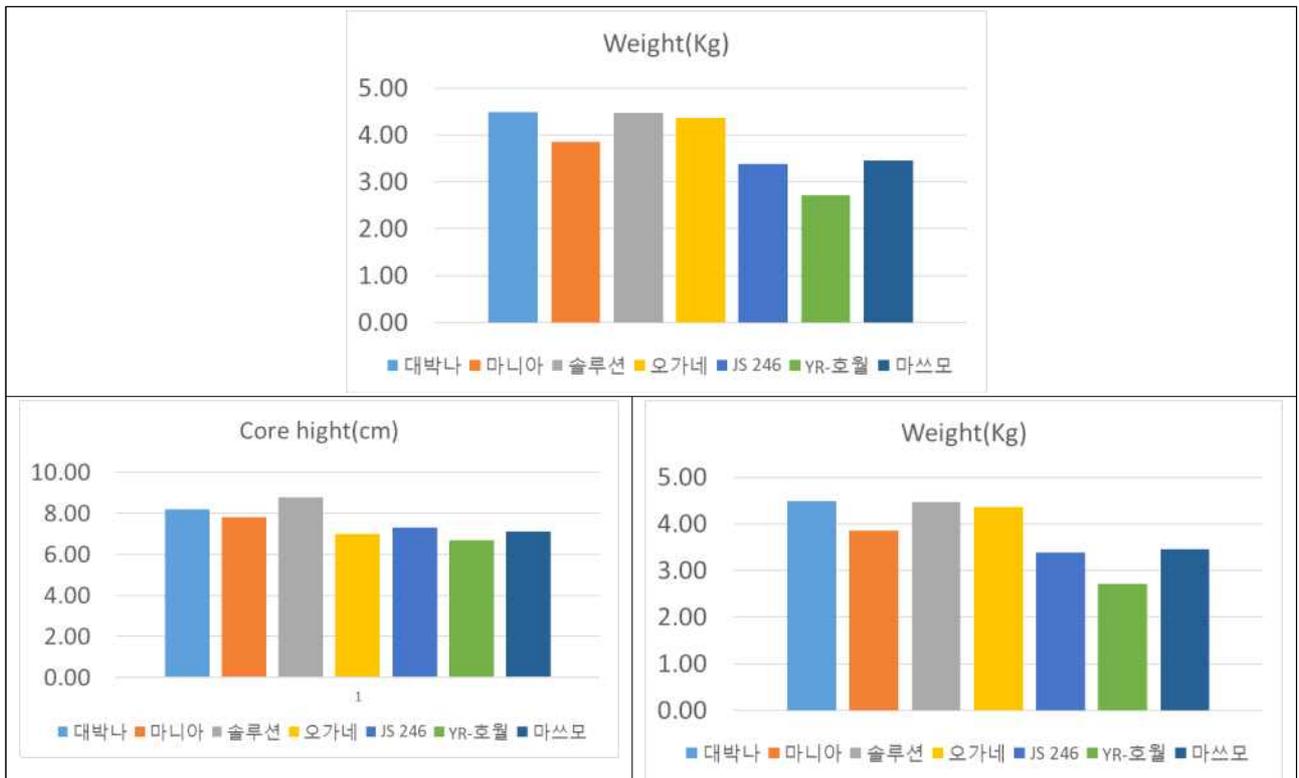
		
<p><b>오가네</b></p>		
		
<p><b>JS-246</b></p>		
		
<p><b>YR-호월</b></p>		
		
<p><b>마쓰모</b></p>		



그림 61. 전리포 양배추 7 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 24. 양배추 7 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
대박나	4.48	4.20	8.20	17.40	27.40
마니아	3.86	3.90	7.80	16.00	25.70
솔루션	4.46	4.00	8.80	19.80	24.20
오가네	4.36	4.20	7.00	17.90	26.00
JS 246	3.38	4.05	7.30	15.80	25.40
YR-호월	2.72	4.40	6.70	16.00	22.70
마쓰모	3.46	4.80	7.10	17.40	24.70



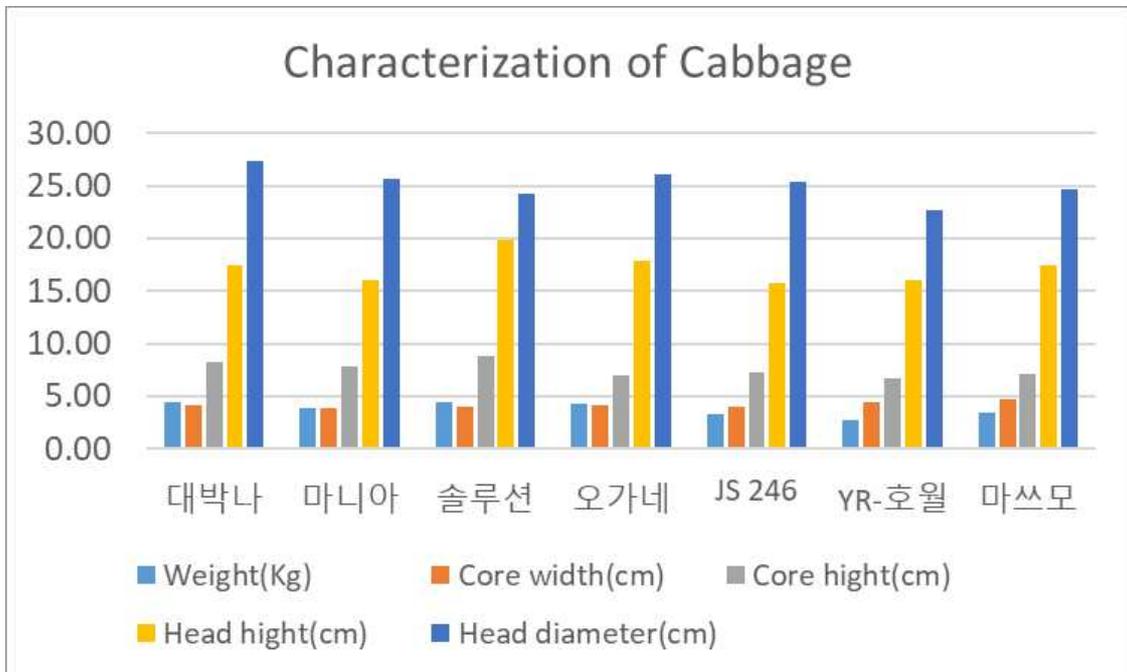
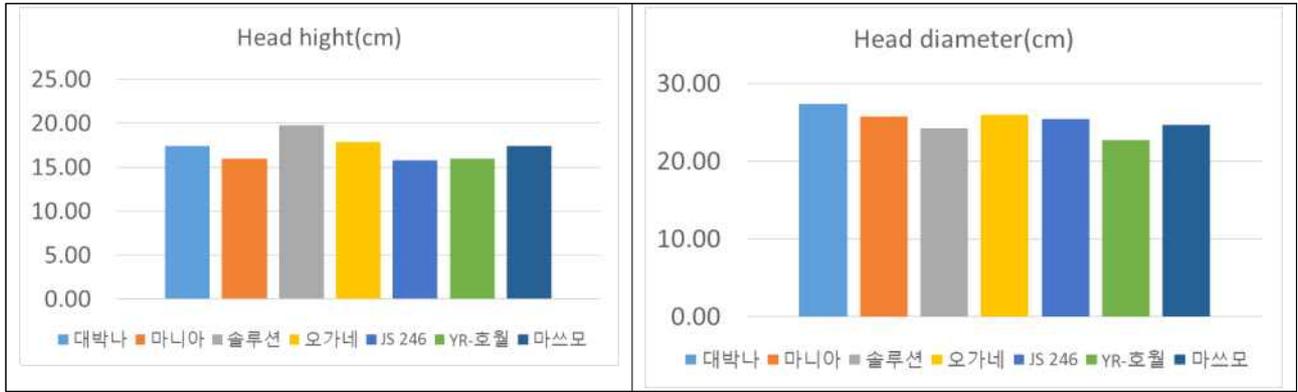


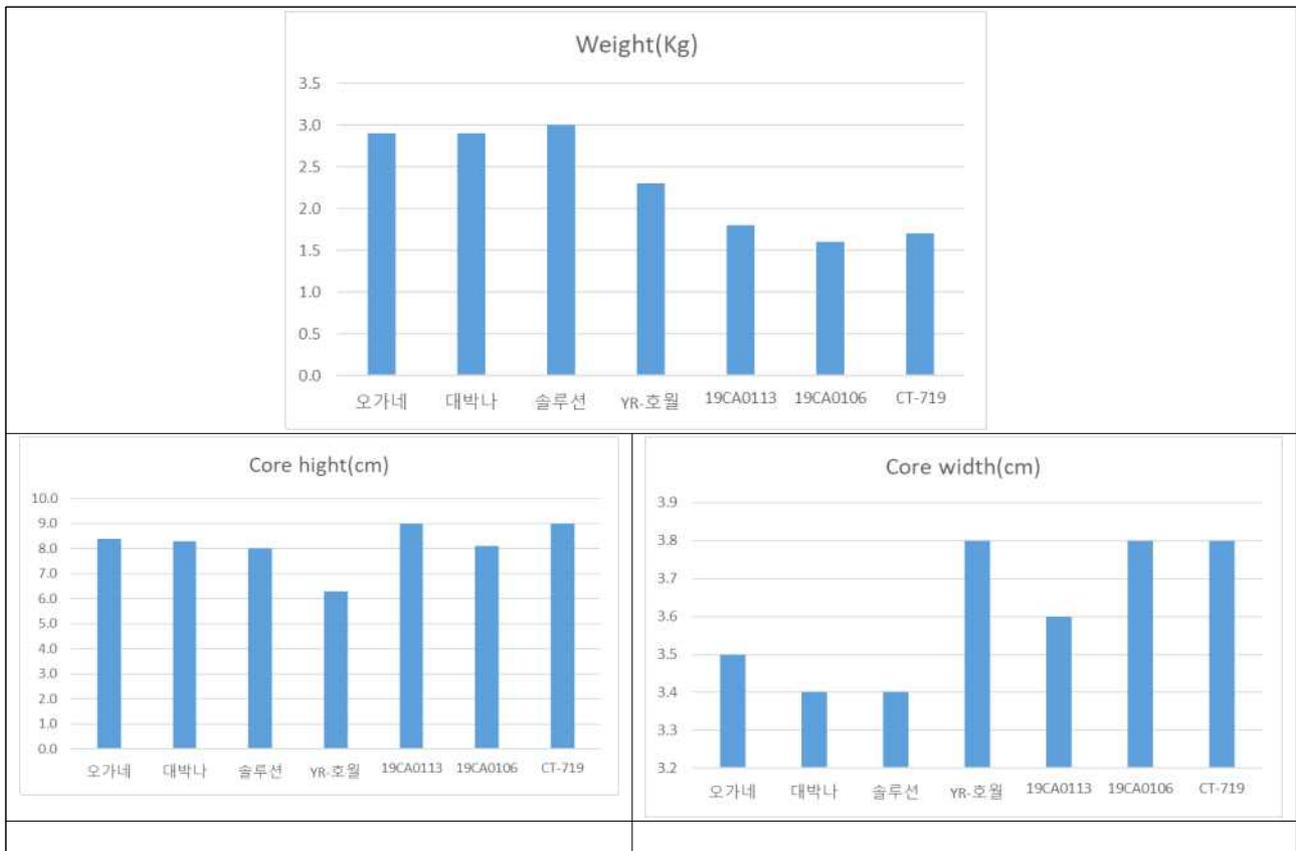
그림 62. 양배추 7 품종간의 생육특성 비교

(17) 강원도 진부면(2020년)

조생종 양배추 5 품종과 중생종 양배추 5 품종에 대해 정식 후 88일에 형질조사를 실시하였다. 조생종 품종에서 솔루션이 3.0kg으로 대비종 오가네, 대박나에 비해 상대적으로 구중이 많이 나갔고, 코어도 높이/폭의 비율이 대박나와 오가네에 비해 적었다. 중생종은 대비종 YR-호월이 구중, 코어의 크기가 국내육성 품종에 비해 우수하였다. 진부면에서 대체적으로 코어의 크기가 대체적으로 컸는데 그 이유는 재배지역이 고지대로 기후와 관계가 있을 것으로 보였다.

표 25. 양배추 7 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
오가네	2.9	3.5	8.4	15.0	23.0
대박나	2.9	3.4	8.3	15.0	23.0
솔루션	3.0	3.4	8.0	17.0	21.0
YR-호월	2.3	3.8	6.3	13.9	18.3
19CA0113	1.8	3.6	9.0	14.0	19.5
19CA0106	1.6	3.8	8.1	14.8	16.2
CT-719	1.7	3.8	9.0	15.0	18.3



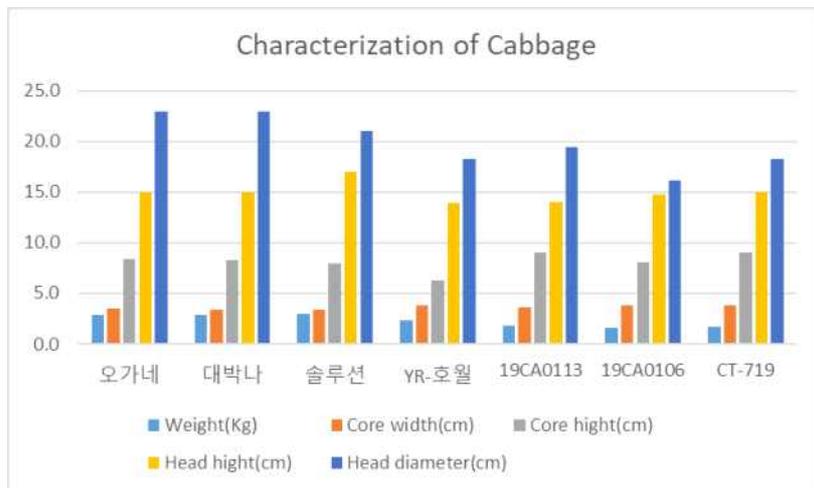
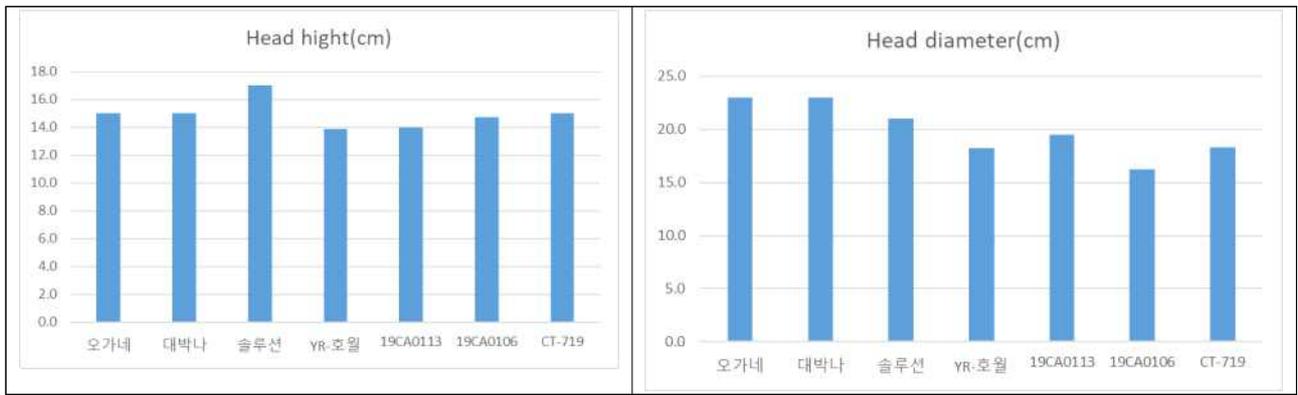


그림 63. 양배추 7 품종간의 생육특성 비교

(18) 고창군 대산면(2020년)

조생종 양배추 5 품종과 중생종 양배추 5 품종에 대해 정식 후 85일에 형질조사를 실시하였다. 조생종에서 구중은 대박나와 솔리드가 3.7kg으로 구가 컸으나 코어의 높이가 대비종인 오가네에 비해 높은 편이었다. 구형은 대박나, 오가네, 마니아는 편원형이었고 솔루션과 솔리드는 고구형이었다. 중생종 품종의 형질조사결과, 중생종 품종은 대부분 고구형이었다. 구중은 19CA0113 품종이 대비종인 YR-호월보다 무거웠으며, 마쓰모와 비슷하였다. 하지만 19CA0113 품종의 코어의 크기가 마쓰모에 비해 상대적으로 적어 식용부위가 많은 것을 알 수 있었다.

	구형	단면
오가네		
대박나		

		
마니아		
슬루션		
솔리드		
마쓰모		
YR-호월		
19CA0113		

		
CT-719		
19CA0106		

그림 64. 전리포 양배추 10 품종의 구형 및 단면도

표 26. 양배추 10 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
오가네	3.3	3.5	7.3	15.5	23.5
대박나	3.7	3.8	8.5	16.5	24.5
마니아	3.2	3.5	8.3	15.0	24.0
솔루션	3.3	3.5	9.5	16.8	22.5
솔리드	3.7	3.5	9.3	16.3	23.8
마쓰모	2.6	4.0	7.0	16.0	20.0
YR-호월	1.8	4.0	6.0	13.9	18.3
19CA0113	2.6	3.5	6.5	13.8	21.3
CT-719	2.1	4.0	9.3	15.8	19.3
19CA0106	2.0	4.0	8.3	14.8	17.8

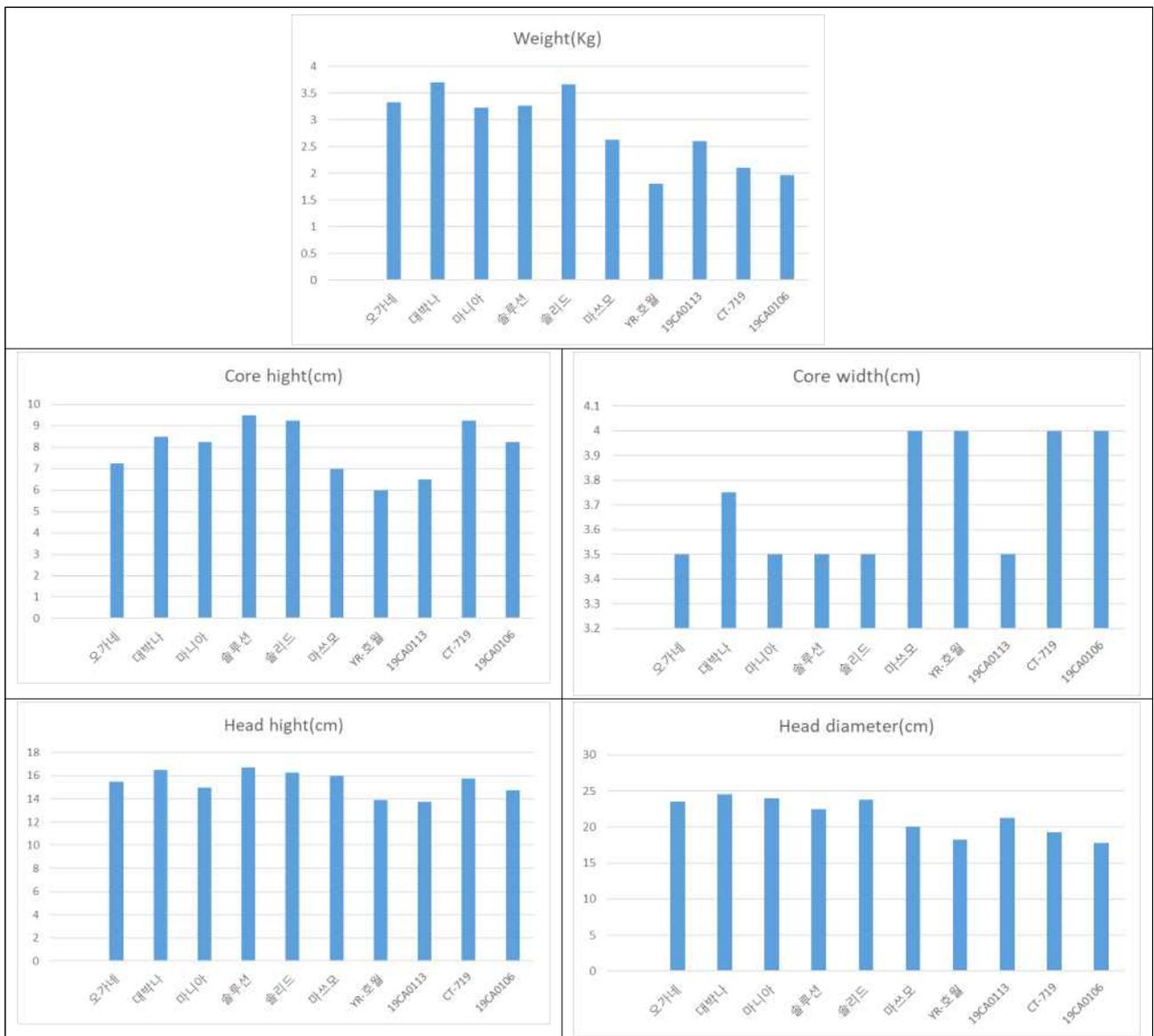


그림 65. 양배추 10 품종간의 생육특성 비교

(19) 순천시 주암면(2020년)

극조생종 품종에서 꼬꼬마가 홈런과 그린마블에 비해 숙기가 빠르고 1.5kg으로 컸으며, 홈런은 엽색이 가장 진하고 단면의 긴밀도가 우수하였다. 그린마블(17C3627)은 코어 높이가 낮고 숙기가 늦었으며, 단면의 색깔이 다른 품종에 비해 노란색이 진한 특성을 가졌다.

초형	구형	단면
<p><b>꼬꼬마</b></p> 		
<p><b>홈런</b></p> 		
<p><b>그린마블</b></p> 		

그림 66. 양배추 극조생 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 27. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	1.50	3.60	5.60	15.80	16.00
흙런	1.36	3.50	5.30	14.60	15.30
그린마블	1.38	4.00	5.10	14.80	15.80



그림 67. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

(20) 전남 무안군 (2020년)

정식 후 60일에 형질조사하였으며, 재배기간 중 장마와 태풍, 그리고 가뭄 등 재배환경이 좋지 않았지만 생육상태는 양호하였다. 극조생계 꼬꼬마, 흠런, 17C3627의 형질조사결과, 구크기는 꼬꼬마가 가장 크며, 17C3627, 흠런 순이며, 긴밀도는 흠런, 17C3627, 꼬꼬마 순이었으며, 코어의 크기는 흠런과 17C3627가 안정적이고 코어의 높이가 낮았다. 꼬꼬마의 코어 높이가 다른 품종에 비해 1.5배 더 높았다. 구의 단면색은 꼬꼬마와 흠런은 하얀색이었지만 17C3627는 노란색을 띠는 특징을 갖었으며, 구의 색깔이 약간 진한 녹색이고 광택이 있어 중국에서 선호하는 품종이었다.

초형	구형	단면
<p><b>꼬꼬마</b></p> 		
<p><b>흠런</b></p> 		
<p><b>17C3627</b></p> 		

그림 68. 양배추 극조생 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 28. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	<b>2.64</b>	<b>3.33</b>	<b>6.50</b>	<b>18.17</b>	<b>18.33</b>
흙런	<b>1.88</b>	<b>4.33</b>	<b>5.33</b>	<b>17.00</b>	<b>16.17</b>
17C3627	<b>2.76</b>	<b>4.67</b>	<b>5.17</b>	<b>18.83</b>	<b>18.83</b>

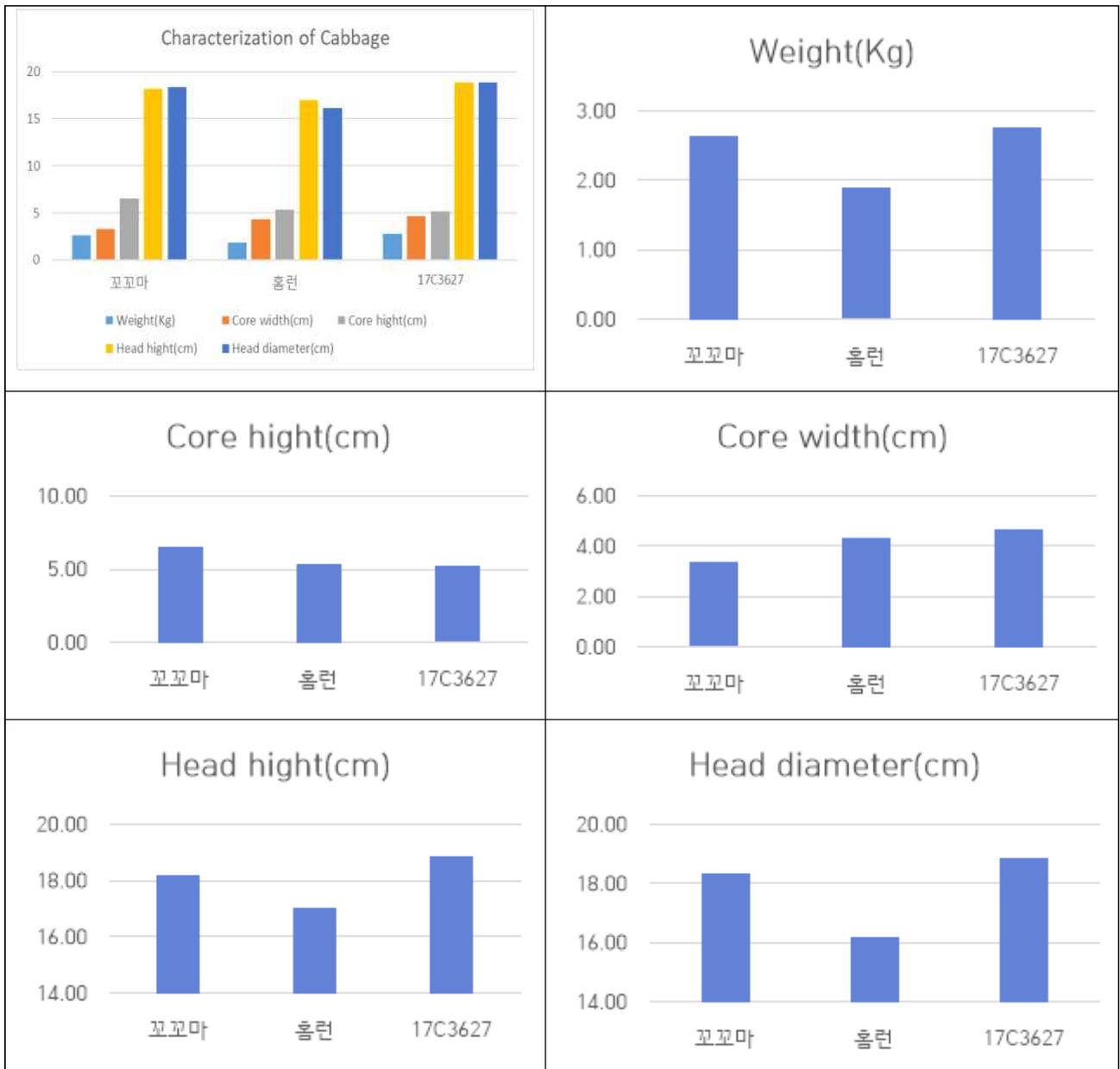


그림 69. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

(21) 제주도 한림읍(2020년)

극조생종 꼬꼬마, 홈런, 17C3627, K-ball 품종에 대한 형질조사를 수행한 결과, 구중은 K-ball(1.17kg), 꼬꼬마(1.16kg), 17C3627(1.1kg), 홈런(0.99kg) 순이었으며, 구색깔은 17C3627가 밝은 연 녹색, 꼬꼬마는 연녹색, 홈런이 짙은 녹색이었다. 코어크기는 K-ball이 가장 작았으며 그다음이 꼬꼬마 이었고, K-ball은 단면의 긴도가 좋고 왁스층이 있어 병해충에도 강해 보였다. 꼬꼬마, 17C3627은 열구가 시작되었지만 홈런과 K-ball은 아직 열구가 일어나지 않아 포장 채포성이 우수하였다.

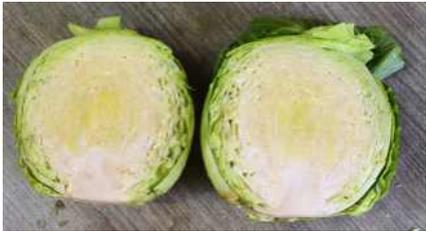
초형	구형	단면
<b>꼬꼬마</b>		
		
<b>홈런</b>		
		
<b>17C3627</b>		
		
<b>K-ball</b>		
		

그림 70. 양배추 극조생 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 29. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
꼬꼬마	1.06	2.70	4.30	13.73	13.83
흙런	0.92	3.33	4.17	13.17	13.17
17C3627	1.06	3.57	3.80	13.60	13.67
K-ball	1.17	3.20	3.80	13.50	14.20

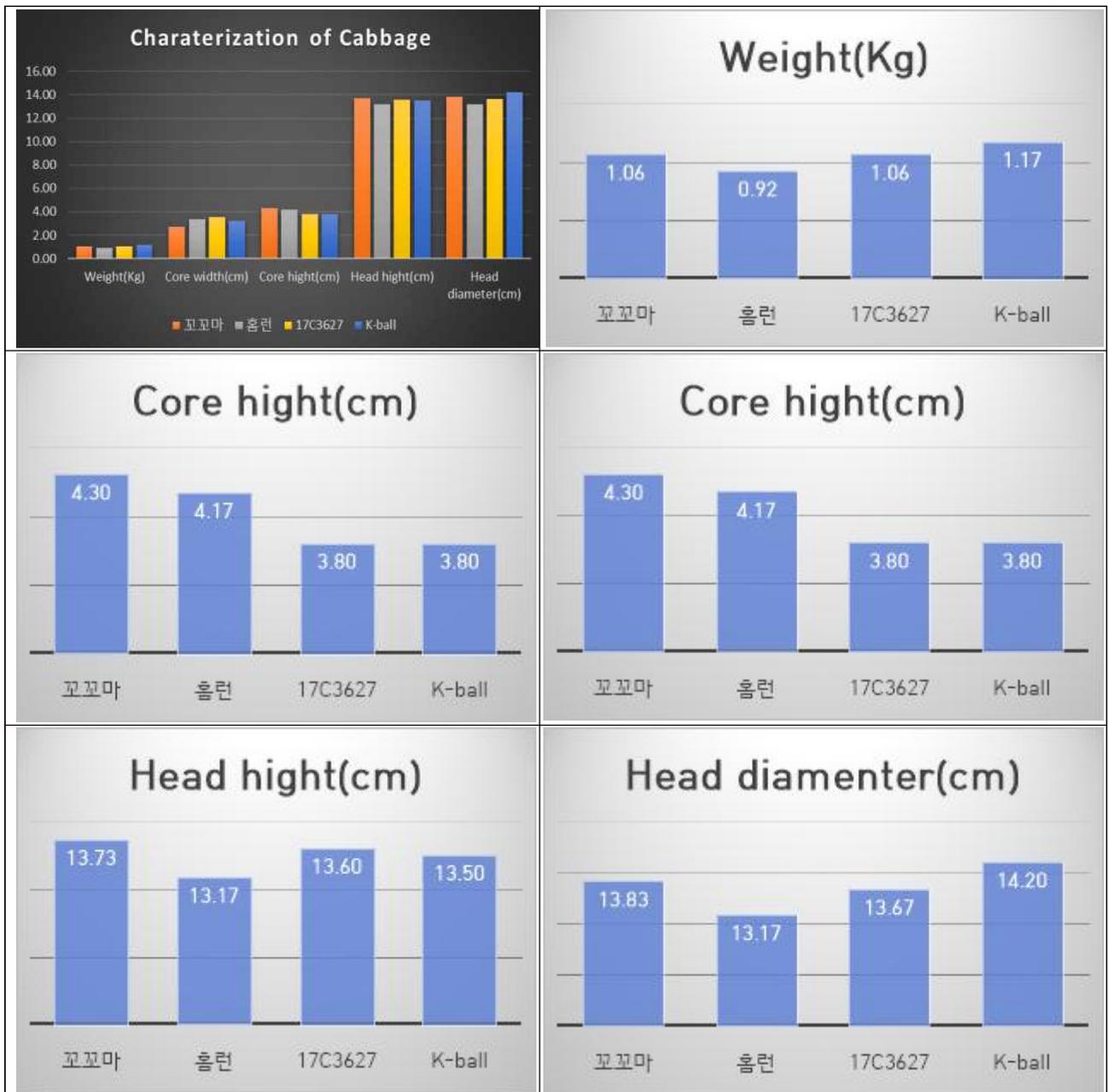


그림 71. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

(22) 군산시 대야면 (2021)

최근 소구형 양배추에 대한 선호도가 증가하고 있으며 대표적으로 군산지역에서 소구형 양배추 꼬꼬마(아시아종묘)가 많이 재배되고 있다. 군산시농업기술센터와 유통업체(삼부자)가 소구형 양배추 보급에 큰 기여하고 있으며 군산지역에서 생산된 소구형 양배추(꼬꼬마)는 식감이 매우 우수하여 대만, 일본지역으로 수출이 이루어지고 있으며, 양배추 즙, 양배추 죽 등 다양한 상품을 출시하면서 농가 소득에도 기여를 하고 있다. 하지만 꼬꼬마의 발아율 저하, 병충해에 약하고, 저장성이 떨어지는 재배 및 유통상에 문제점이 발생하여 이러한 문제점을 해결하기 위해 군산지역에 양배추 전시포를 개설하였으며, 국내 종묘회사(더기반, 조은종묘, 농우바이오)에서 육성한 소구형 양배추 품종(꼬꼬마, 케이블, 스파클, 홈런, JS 34)을 공시하여 재배하였다. 정식 후 60일에 형질조사를 하였으며, 그 결과 구 무게는 1.3~1.5kg으로 5품종의 무게가 비슷하였다.. 꼬꼬마 품종의 구 모양은 고구형이었으며, 가장 빨리 결구가 되고 맛이 우수하였다.. 하지만 병충해의 피해가 가장 심하였고 코어의 크기가 다른 품종에 비해 높았다. 케이블 품종은 구형이고 잎이 입성으로 병해충에 영향이 가장 적었다. 스파클 품종은 구형에 가까운 편원형이고 구 아래까지 녹색을 띠고, 꼬꼬마 품종 다음으로 병해충의 피해가 있었으며 식감에서 매운맛이 나는 특징을 갖고 있었다. 홈런, JS-34 품종은 구형이고 선명한 녹색을 띠고, 맛이 꼬꼬마 다음으로 좋았다. 병충해는 케이블 다음으로 강하였으나 잎이 넓게 퍼져 재식간격을 고려해야 할 것 같았다.

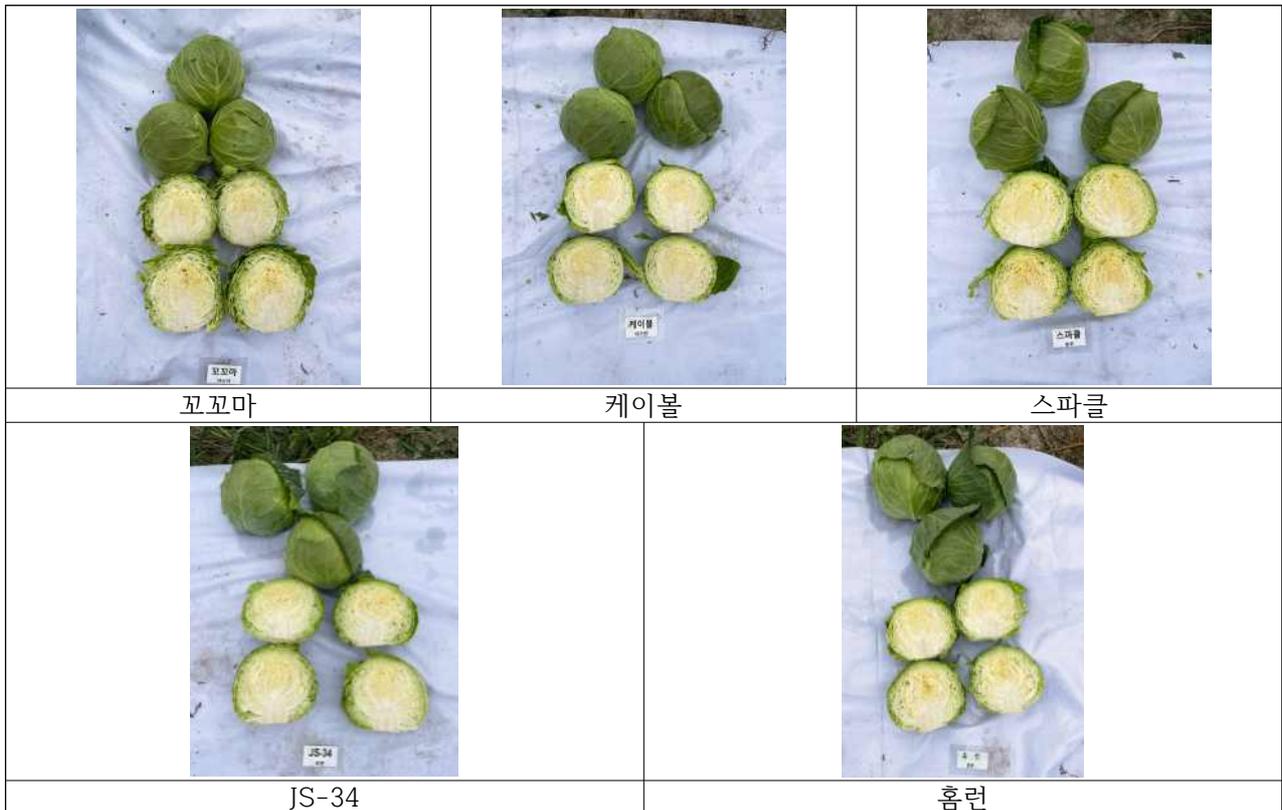


그림 72. 양배추 극조생 품종의 구형 및 단면도

표 30. 양배추 극조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
흙런	1.57	3.75	6.50	14.50	15.00
JS-34	1.30	4.00	5.50	14.00	16.00
스파클	1.60	4.25	5.50	15.00	16.25
케이볼	1.30	4.00	5.50	14.25	15.25
꼬꼬마	1.37	3.50	6.75	16.50	14.50



그림 73. 양배추 극조생종 품종간의 생육특성 비교

(23) 평창군 봉평면 (2021)

평창군에 관수시설이 되어있지 않는 전지포에 국내품종 솔루션(더기반), 대박나, CT-623, CT-021(아시아종묘), 마니아, 가이아(농우바이오)과 국외품종 오가네, 마쓰모를 공시하여 재배하였다. 정식 후 80일에 형질조사를 수행하였으며, 구 무게는 1.3~1.5kg으로 8품종의 무게가 비슷하였으나 가이아>솔루션>마쓰모>마니아 품종 순으로 무게가 많이 나갔다. 솔루션, 가이아, 마쓰모 품종은 다른 품종에 비해 검은썩음병에 대해 강하였으며 오가네, CT-623, CT-021 품종은 검은썩음병에 매우 약했다. 대박나, 마니아는 중간정도 였으며, 검은 썩음병에 강한 품종내에서 가이아와 마쓰모는 구 내부에 액아가 발생하였지만, 솔루션은 액아가 발생하지 않았다. 코어의 크기가 가이아, 솔루션 품종이 마쓰모, 마니아, 오가네, 대박나 품종 보다 조금 높게 나타났다.



그림 74. 양배추 조생종 품종의 구형 및 단면도

표 31. 양배추 조생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(Cm)	Core hight(Cm)	Head Hight(Cm)	Head diameter(Cm)
오가네	3.0	3.5	9.0	14.8	23.5
CT-623	4.0	4.0	6.8	17.3	24.5
가이아	4.5	4.5	10.8	19.0	25.8
마니아	3.8	4.0	9.0	17.3	25.3
마쓰모	3.7	4.5	8.5	18.3	24.3
솔루션	3.5	4.0	10.8	18.5	23.5
CT-021	3.3	5.0	6.5	16.0	22.0
대박나	3.2	3.5	9.0	15.3	23.0

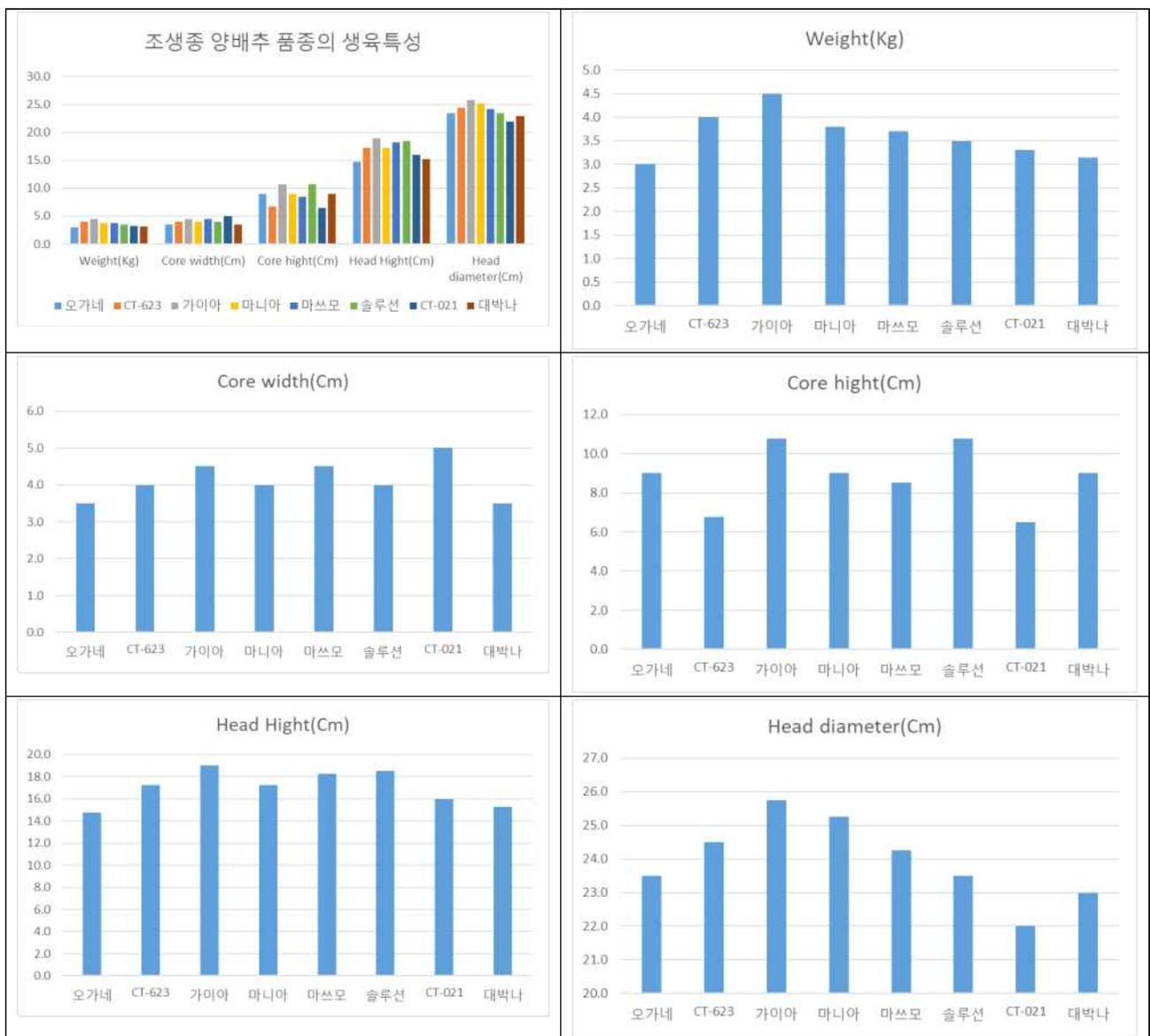


그림 75. 양배추 조생종 품종간의 생육특성 비교

(24) 평창군 진부면 (2021)

종묘회사 아시아종묘, 농우바이오, 조은종묘가 참여하였으며, 적색양배추 국내품종 베로나, 아드리아 (조은종묘), YALDIZ(농우바이오)와 국외품종 루비아, 중생루비아 품종과 중생종 양배추 JS-14, JS-246 (조은종묘), YR-호월(국외품종) 품종을 공시하여 전시포에 재배하였다. 정식 후 85일에 양배추 형질조사 수행결과, 구모양은 베로나, 루비아 품종은 원형이고, YALDIZ, 품종은 고구형이었다. 베로나의 숙기가 대비종 루비아 보다 조금 빨라지만, 구 크기는 조금 작았다. 하지만 베로나 품종의 구 밖과 안 색깔이 가장 선명하고 진했다. 그리고 베로나 코어 크기는 조금 높으나, YALDIZ 품종은 구 크기도 크고 코어가 안정되었다. 하엽의 모양을 보았을 때, 베로나, 중생루비아는 옆으로 퍼져있으며, 아드리아, YALDIZ 조금 직립형이었고, 루비아는 잎이 작아 재식거리를 조절할 수 있을 것 같다. 검은썩음병에 대해서는 국내외 품종 모두 발병하여 검은썩음병 저항성을 집적한 품종개발이 요구되고, 베로나와 YALDIZ는 구형이 다르므로 공락시장을 다르게 해야할 것 같다. 중생종 품종은 JS-14는 원형, YR-호월은 고구형이고 JS-246은 편원형이었다. 구 크기는 비슷하였지만 JS-14가 조금 작았다. 검은썩음병 발생은 국내품종이 국외품종 YR-호월보다 강하게 나타났으며 형질도 우수하였다.

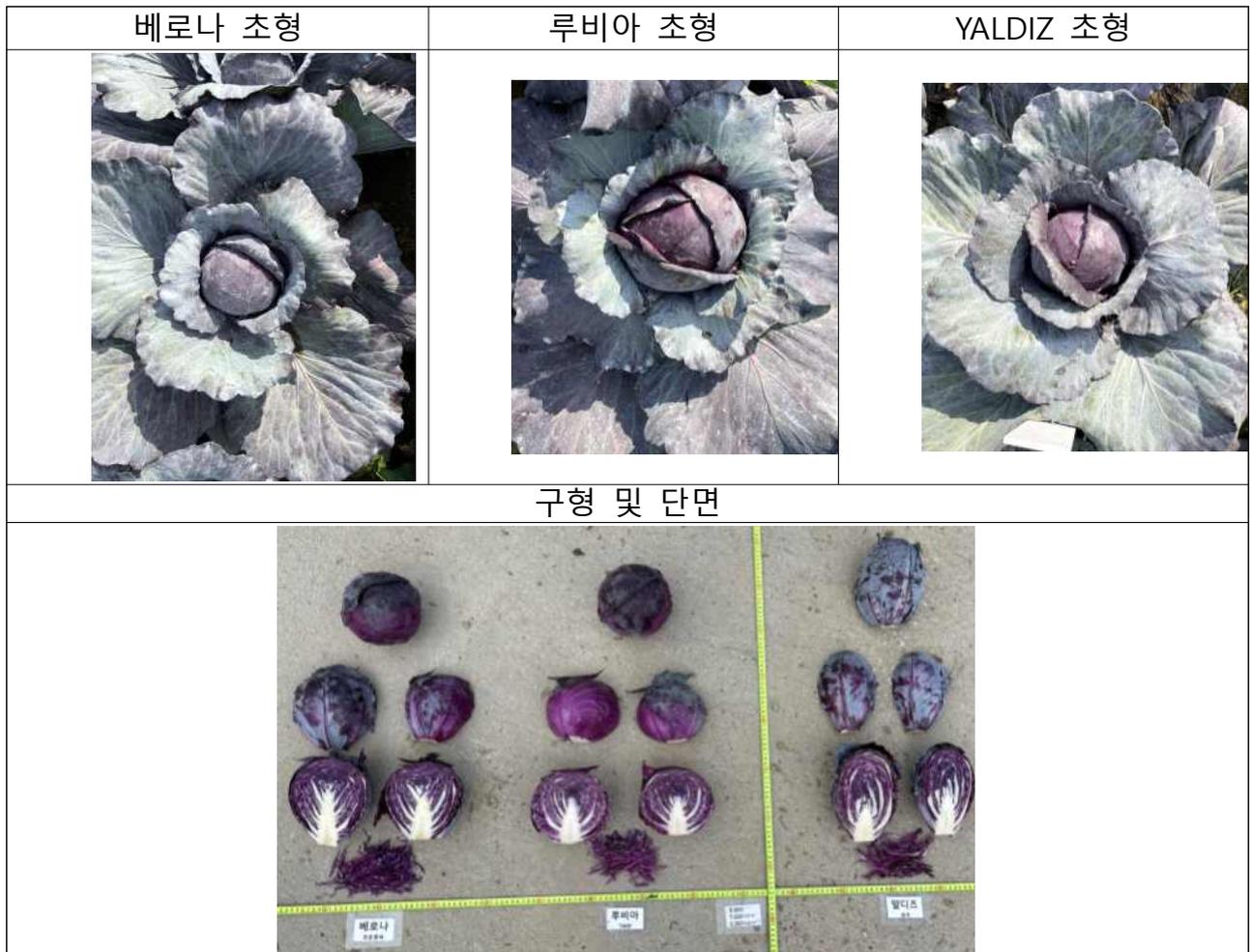


그림 76. 적색양배추 품종의 초형, 구형 및 단면도



그림 77. 중생종 양배추 품종의 초형, 구형 및 단면도

표 32. 적색양배추 및 중생종 양배추 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(Cm)	Core hight(Cm)	Head hight(Cm)	Head diameter(Cm)
베로나	1.3	3.5	9.0	15.0	14.0
루비아	1.2	3.5	6.8	13.3	14.5
YALDIZ	1.1	3.5	7.3	17.5	12.3
YR호월	1.2	4.0	6.5	15.3	16.0
마쓰모	1.5	3.5	6.3	15.0	16.8
JS-246	1.6	3.8	6.5	13.3	17.8
JS-14	1.8	4.3	6.0	17.3	16.3

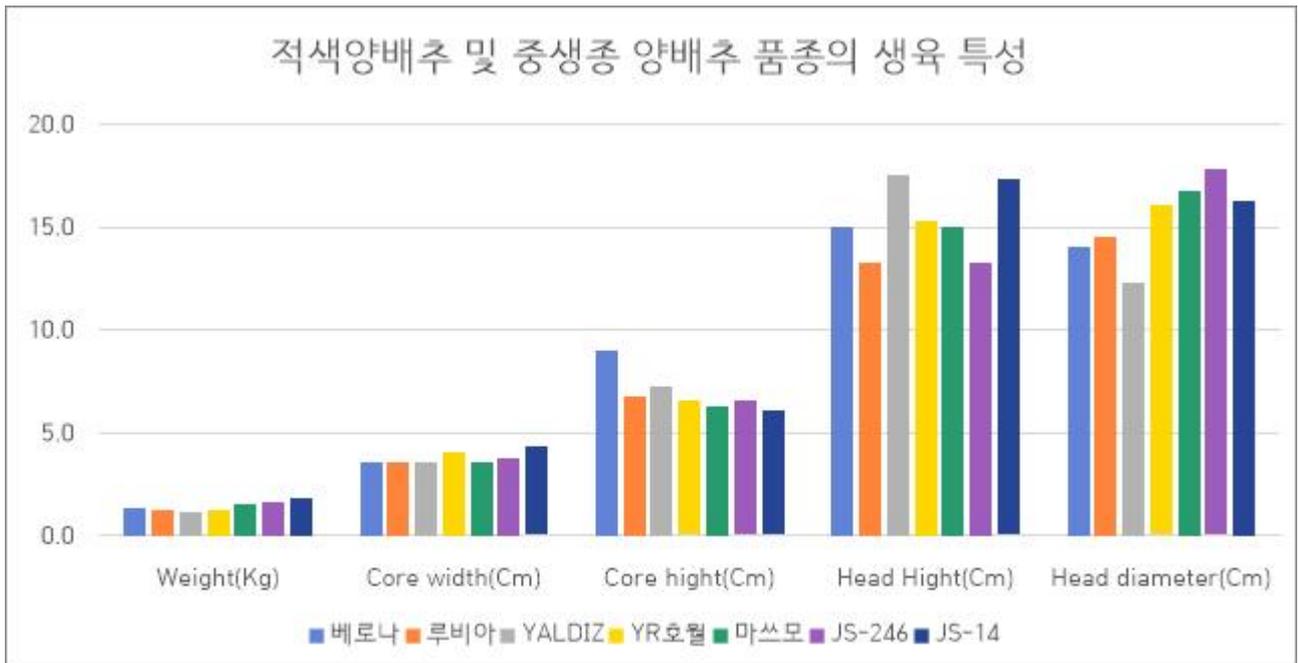


그림 78. 적색 양배추 및 중생종 양배추 품종간의 생육특성 비교

(25) 정선군 신동면 (2021)

소구형 양배추 꼬꼬마(아시아종묘), 홈런, JS-34(조은종묘), 스파클(농우바이오), 케이블(더기반) 품종과 우각형 양배추 프리버드(농우바이오), 카라플렉스(국외품종) 품종을 공시하여 전 시포에 재배하였다. 정식 후 60일에 형질조사한 결과, 소구형 양배추 품종에서 구의 크기는 스파클(2.0Kg)품종이 가장 크고, 그다음 꼬꼬마 품종이 컸으며 홈런, JS-34, 케이블 순이었다. 꼬꼬마의 숙기가 가장 빨라서 열구가 많이 진전되었다. 그리고 액아가 모든 품종에서 발생하였는데, 케이블, JS-34, 홈런은 구 안에서 액아가 발생하였고, 꼬꼬마, 스파클은 구 밖에서 액아가 발생하였다. 정선의 5월의 추운 날씨로 인해 액아가 발생한 것으로 보여진다. 코어의 높이는 케이블과 스파클이 안정되었지만 나머지 품종은 조금 높았게 나타났다. 구색은 꼬꼬마는 연한 녹색, JS-34, 스파클은 밝은 녹색을 띠었고, 홈런은 진한 녹색, 그리고 케이블은 구 곁에 bloom 현상이 나타났다. 대체적으로 구의 크기가 작았는데 관수시설을 갖추지 않아 후반기 가뭄의 영향이 큰 것으로 보여졌다. 우각형 양배추시장이 점점 증가될 것으로 보여져 전 시포에 공시하게 되었으며 농우바이오에서 개발한 프리버드 품종과 대비종 카라플렉스의 형질을 조사한 결과 프리버드 품종의 숙기가 조금 빨라서 구 크기가 두 배정도 컸고, 구색은 카라플렉스보다 약간 연한 녹색이었으며 코어도 낮고 안정되었다. 우각 모양은 카라플렉스가 샤프하게 보였다.

표 33. 소구형 및 우각형 양배추 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(Cm)	Core hight(Cm)	Head Hight(Cm)	Head diameter(Cm)
스파클	2.0	3.5	7.0	17.5	17.0
홈런	1.7	3.0	8.0	17.0	16.0
JS-34	1.7	3.5	8.0	17.0	17.0
꼬꼬마	1.8	3.0	8.5	15.0	15.0
케이블	1.6	4.0	7.0	17.0	15.5
카라플렉스	0.7	3.0	6.5	18.0	10.5
프리버드	1.5	3.0	7.0	21.0	14.0

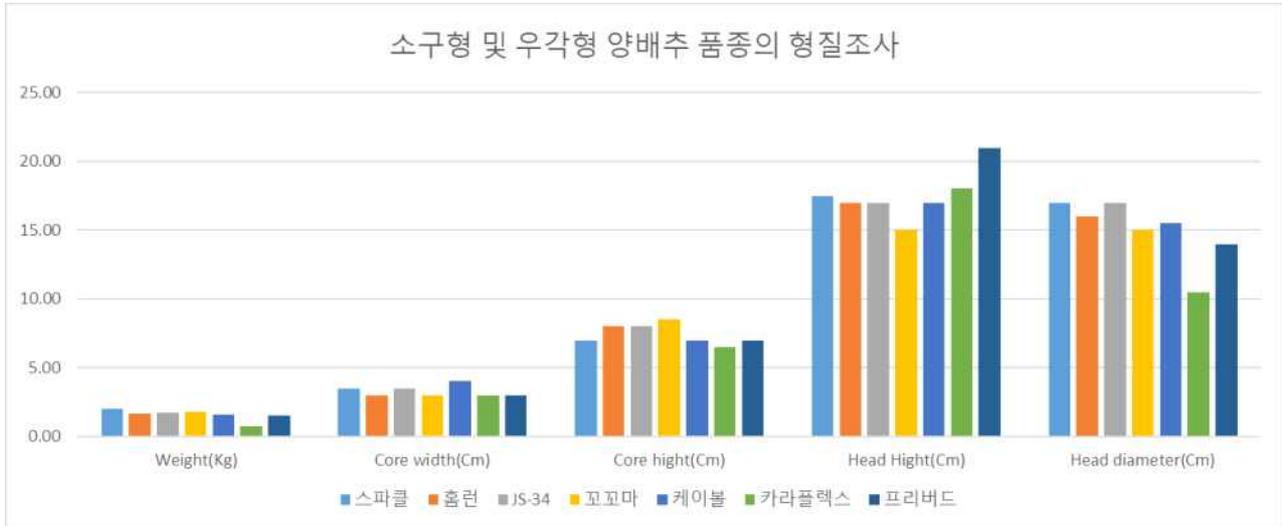


그림 79. 소구형 및 우각형 양배추 품종간의 생육특성 비교

스파클 초형	JS-34 초형	꼬꼬마 초형
		
흙린 초형	케이볼 초형	카리플렉스 초형
		
프리버드 초형	우각형 양배추의 구형 및 단면	
		
소구형 양배추의 구형 및 단면		
		

그림 80. 전시포 소구형 및 우각형 양배추 품종의 초형, 구형 및 단면

(26) 무안군 해제면 (2021)

종묘회사 아시아종묘, 농우바이오, 조은종묘, 더기반이 참여하였으며, 소구형 양배추 국내품종 꼬꼬마(아시아), 케이볼(더기반), 홈런, JS-34(조은종묘), 스파클(농우바이오) 조생종 양배추 국외품종 오가네, 국내품종 솔루션(더기반)과 우각형 양배추 카라플렉스, 프리버드(농우바이오), 꼬깔양배추(아시아) 품종을 공시하였으며, 정식후 60일에 형질을 조사하였다.

정식 후 일주일 정도 강수량이 있었지만, 가뭄이 조금 오래 지속되는 등 기후영향에 의해 초기생육이 좋은 꼬꼬마, 스파클의 구중은 2.1~2.3정도 이었고, 숙기가 늦은 품종 홈런, JS-34, 케이볼의 구중은 1.2~1.6으로 많이 차이를 나타냈다. 조생종은 작년과 비슷하게 국내육성 품종인 솔루션품종이 대비종인 오가네보다 구중이 많이 나가고 구형도 약간 고구형으로 도복되지 않는 특성을 나타냈다. 우각형은 대비종인 카라플렉스보다 국내품종 프리버드가 구중도 무겁고 코어도 안정되어 기대가 되었다.



그림 81. 양배추 품종의 초형, 구형 및 단면

표 34. 극조생종(소구형), 조생종, 우각형 양배추 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(Cm)	Core hight(Cm)	Head hight(Cm)	Head diameter(Cm)
꼬꼬마	2.3	3.8	7.5	18.0	19.1
스파클	2.1	4.0	6.5	17.0	17.0
흙런	1.6	3.1	6.0	15.5	16.5
JS-34	1.5	4.0	6.5	16.0	15.7
케이볼	1.2	3.2	5.5	16.5	14.2
오가네	1.6	3.6	7.0	14.5	20.0
솔루션	1.8	3.5	6.0	16.5	20.0
카라플렉스	1.1	3.5	10.5	24.0	14.5
프리버드	1.7	3.0	8.5	22.5	16.6
꼬깡양배추	1.2	3.5	6.5	18.0	16.0

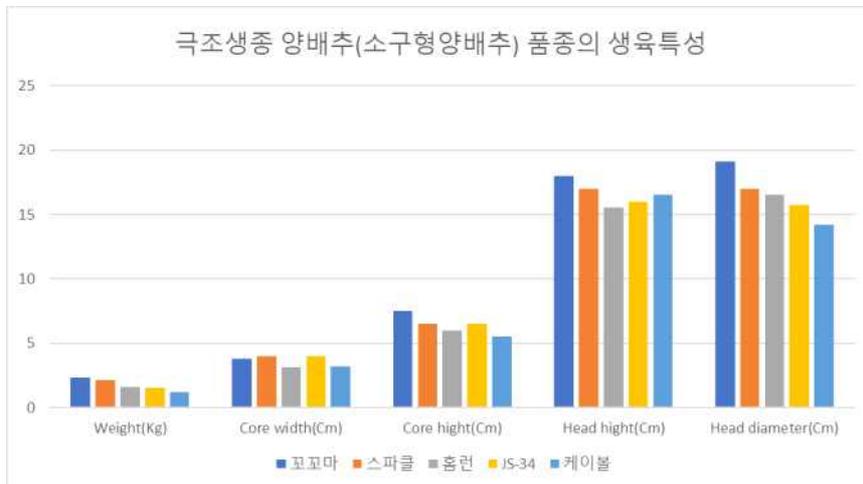


그림 82. 극조생종 양배추(소구형양배추) 품종간의 생육특성 비교

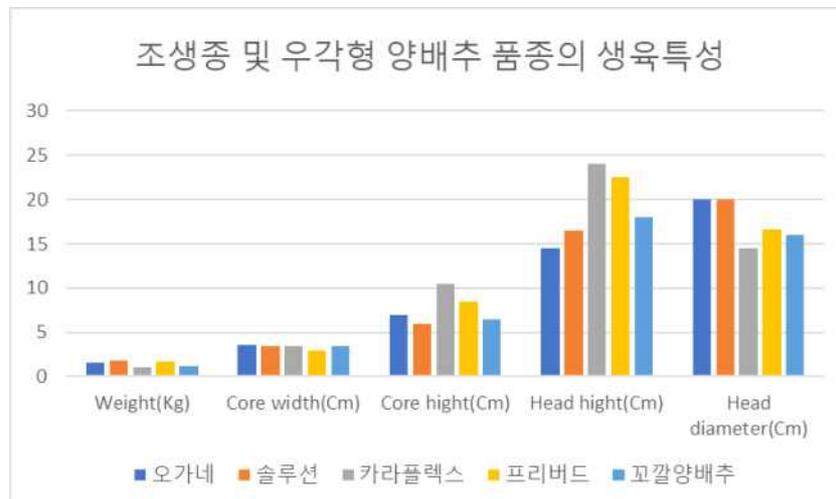


그림 83. 조생종 및 우각형 양배추 품종간의 생육특성 비교

종묘회사 농우바이오, 한국종묘가 참여하였으며, 적색양배추 국내품종 베로나, 아드리아 (조은종묘), YALDIZ, 18C3926 (농우바이오), HKB126, HKB213 (한국종묘)과 국외품종 루비아, 중생루비아 품종을 공시하여 전시포에 재배하였다. 양배추 형질조사 결과, 구모양은 베로나, 아드리아, 루비아 품종이 원형이고, 중생루비아, YALDIZ, 18C3926, HKB126, HKB213 품종은 고구형이었다. 국내품종 HKB213의 코어가 다른 품종에 비해 매우 안정적이었다. 절단면의 양배추 색깔은 중생루비아, 18C3926, HKB126 품종이 진한 적색으로 보였다.

표 35. 적색양배추 및 중생종 양배추 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(Cm)	Core hight(Cm)	Head hight(Cm)	Head diameter(Cm)
루비아	2.0	3.5	6.5	16.5	16.5
베로나	2.3	3.5	10.5	17.5	17.0
아드리아	2.1	3.5	10.0	17.5	17.0
중생루비아	1.6	3.5	9.0	18.0	15.0
YALDIZ	1.9	3.5	8.0	21.5	14.0
18C3926	1.1	3.0	9.5	17.0	12.0
HKB126	1.8	3.0	8.0	18.0	14.5
HKB213	1.6	3.5	5.5	18.0	15.0

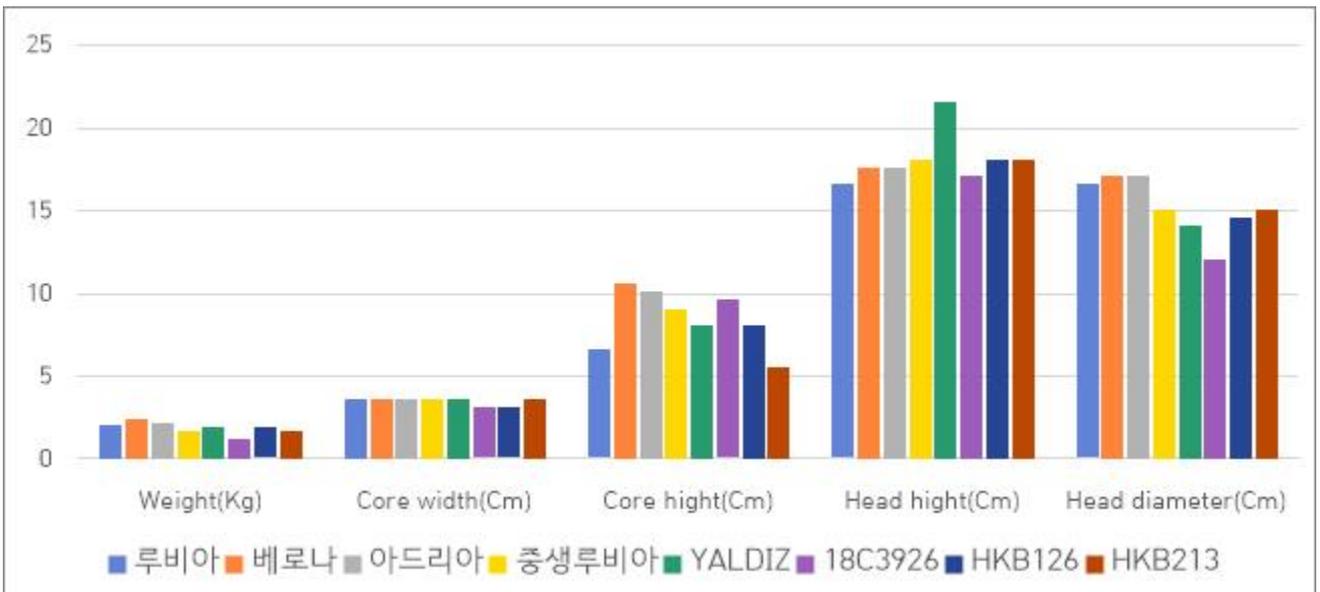


그림 84. 적색 양배추 및 중생종 양배추 품종간의 생육특성 비교

루비아 초형	베로나 초형	아드리아 초형
		
중생루비아 초형	YALDIZ 초형	18C3926 초형
		
HKB126 초형	HKB213 초형	
		
구형 및 단면		
		

그림 85. 적색 양배추 및 중생종 양배추 품종의 초형, 구형 및 단면

(27) 제주도 대정읍 (2021)

종묘회사 아시아종묘, 농우바이오, 조은종묘가 참여하였으며, 윈스툼(아시아종묘), 걸작(농우바이오), JS-254(조은종묘) 품종을 공시하여 전시포에 재배하였다. 양배추 형질조사 결과, 국내 JS-254 품종이 대비 품종 하루타마 품종보다 무게가 많이 나갔으며, 코어크기는 JS-254품종이 가장 적었으며 하루타마가 가장 컸다. 걸작은 무안에서는 고구형이었으나 제주도에서는 약간 편원형 형태로 JS-254와 하루타마 품종과 비슷하였다. 윈스툼은 납작한 편원형으로 크기가 작고 결구가 늦었다. 대비종인 하루타마에서 검은 썩은병이 가장 많이 나타났지만 국내 품종은 거의 나타나지 않았다. 걸작품종은 재배구역별 안토시안닌이 발현되는 경향을 나타냈으며, JS-254는 강풍으로 인해 초기에 결주가 많이 발생하였으며 균핵병이 조금 보였다. 하지만 JS-254 품종이 육질이 다른 품종에 비해 부드럽고 수분함량이 많아 식감이 좋았다. 그리고 같은 시기에 정식한 마쓰모는 무게가 3.0kg으로 걸작과 비슷하였으나 코어높이가 12cm로 다른 품종보다 훨씬 높고 액아가 많이 발생했다.

표 36. 양배추 만생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core hight(cm)	Head hight(cm)	Head diameter(cm)
걸작	2.6	3.6	7.5	14.2	22.0
JS-254	3.3	3.1	7.2	15.2	25.5
윈스툼	2.2	4.1	8.0	12.7	21.2
하루타마	2.6	3.8	8.8	14.7	24.0

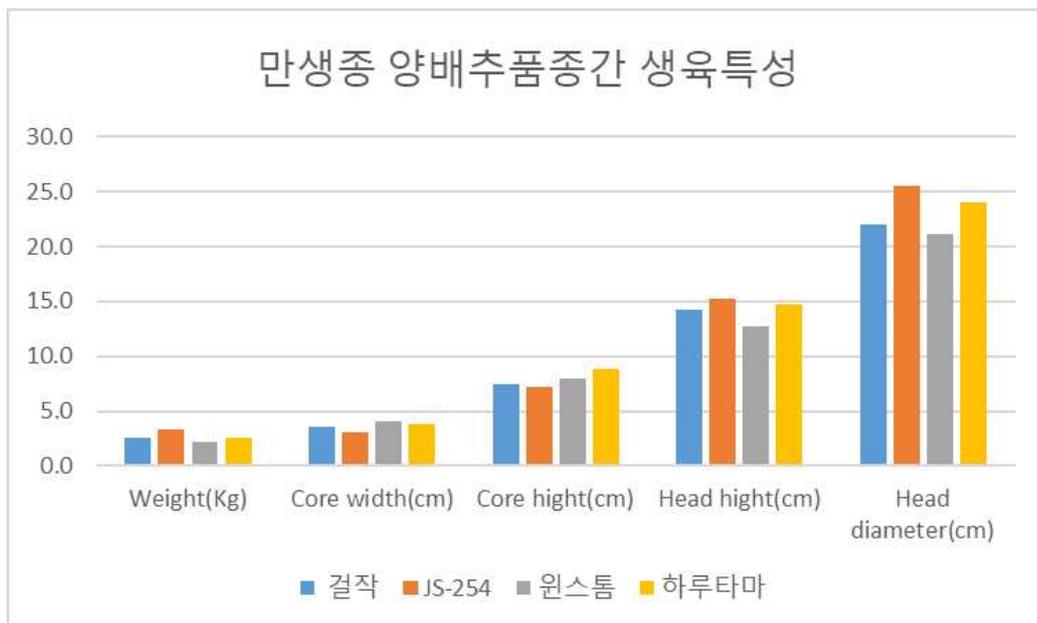


그림 86. 양배추 만생종 품종간의 생육특성 비교

걸작 초형	걸작 구형·단면
	
JS-254 초형	JS-254 구형·단면
	
원스톱 초형	원스톱 구형·단면
	
하루타마 초형	하루타마 구형·단면
	

그림 87. 만생종 양배추 품종의 초형, 구형 및 단면

(28) 순천시 낙안면 (2021)

종묘회사 아시아종묘, 농우바이오, 조은종묘가 참여하였으며, 윈스툼(아시아종묘), 걸작(농우바이오), JS-254(조은종묘) 품종을 공시하여 전시포에 재배하였다. 양배추 형질조사 결과, 국내 걸작, JS-254 품종이 대비 품종 하루타마 품종보다 무게가 많이 나갔으며, 코어크기는 JS-254품종이 적었다. 걸작은 고구형이었으며, JS-254와 하루타마 품종은 편원형, 윈스툼은 납작한 편원형이었다. 걸작 품종은 구가 크고 고구형으로 농가로부터 좋은 평가를 받았다. 윈스툼은 결구가 가장 늦어 만생종에서 재포성이 뛰어났다. 걸작, JS-254, 하루타마에서 검은썩은병이 나타나기 시작하였지만, 윈스툼은 병징이 약했다.

표 37. 양배추 극만생종 품종에 대한 생육특성

Cultivar	Weight(Kg)	Core width(cm)	Core height(cm)	Head height(cm)	Head diameter(cm)
걸작	3.5	4.0	7.0	19.0	25.3
JS-254	3.5	3.7	6.3	17.3	26.0
윈스툼	2.8	4.0	7.0	13.8	26.5
하루타마	3.3	3.7	7.0	16.5	25.0

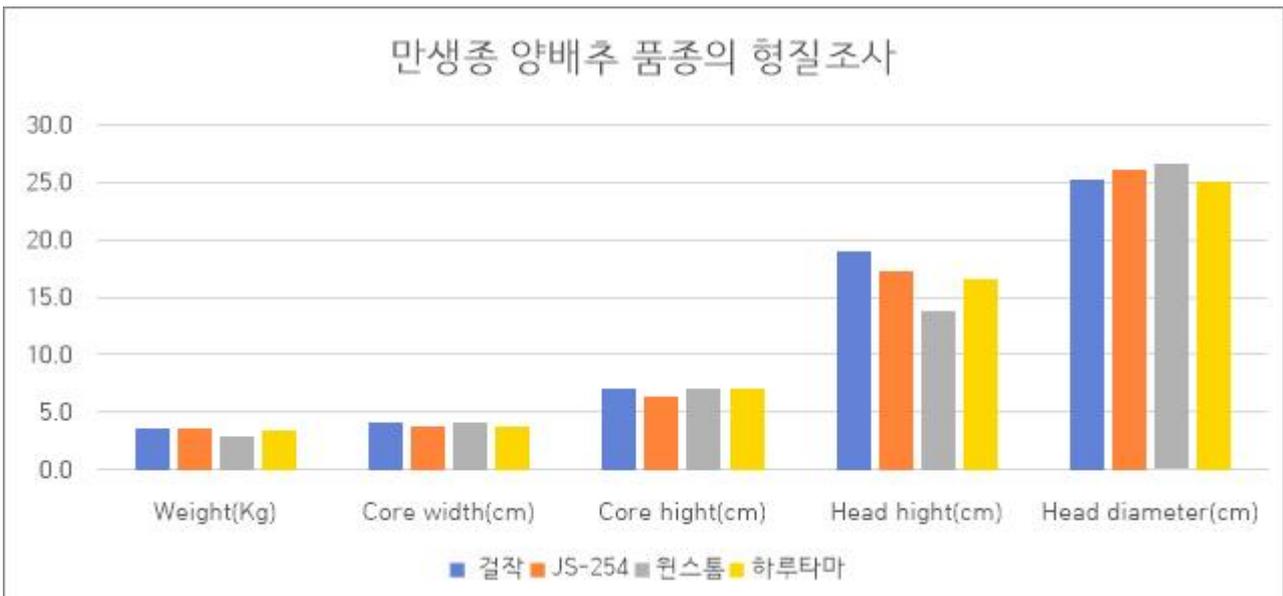


그림 88. 양배추 만생종 품종간의 생육특성 비교

걸작 초형	걸작 구형·단면
	
JS-254 초형	JS-254 구형·단면
	
윈스툼 초형	윈스툼 구형·단면
	
하루타마 초형	하루타마 구형·단면
	

그림 89. 양배추 만생종 품종의 초형, 구형 및 단면

#### 4. 전시포공개 및 품종평가회

##### (1) 경북 상주 전시포 품종평가회

품종평가회는 2017년 7월 18일(화) 경북 상주시 화남면 중눌리 전시포에서 열렸으며, 순천대학교, GSP 원예종자사업단, 상주농업기술센터, 아시아종묘, 조은종묘, 양배추 유통상인, 상주 양배추 재배농가 등 21명이 참여하였다. 조생종 4품종 (국내: 대박나, CT-623, 국외: 오가네, 빅스마일), 중생종 7품종(국내: 초원, J14, J257, 조선팔도, 그린햇, 그린글러브, 국외: YR-호월)에 대해 품종평가회를 수행하였다.

품평회 개최 전 장마로 인하여 무름병이 발생하여 오가네와 대박나에 피해가 나타났다. 또한 양배추 농가와 유통상인을 대상으로 설문조사를 수행한 결과, 조생종은 무름병으로 인하여 평가하기가 어려웠으며, 무름병에 약한 대박나나 오가네품종 보다 외관상 우수한 품종으로 국내품종 CT-623이 선발되었다. 중생종에서 외관상 우수한 품종은 그린햇>YR-호월,JS-14, 단면이 우수한 품종은 그린햇>YR-호월>그린글러브, 식감이 우수한 품종은 JS-14가 선발되었으며, 중생종 중 재배해보고 싶은 품종으로 그린햇> 그린글러브> YR-호월 순으로 나타났다. 마지막으로 내년에 국내·외 품종 중 어느 품종을 심어보고 싶은가? 에 대한 질문에 국내 양배추 품종을 재배해보고 싶다가 67%로 국내 육성 양배추품종의 선호도가 높게 나타났다.

그리고, 종묘회사와 농업기술센터를 대상으로 설문조사를 수행한 결과, 균일성과 긴밀도가 우수한 품종으로 농가가 선발한 중생종의 국내품종 그린햇이 선발되었으며, 식미감에 대해서는 CT-623, 병충해에 강한 품종으로 조생종 CT-623, 중생종 JS-14가 선발되었다. 열구는 정식 후 70일이 지나서도 나타나지 않았고 수분함량이 많은 품종으로 JS-257이 선발되었다.

상주 전시포의 품종평가회 결과, 국내품종인 대박나는 외국품종인 오가네에 비해 형질적으로 차이가 없으나 중생종은 그린햇(아시아종묘), JS14(조은종묘), 품종이 YR호월에 비해 형질적으로 우수하게 평가되었다. 또한 품평회 결과는 아시아 종묘, 상주농업기술센터, 농가에 피드백을 해주었으며, 국내양배추 사용률을 증진시키기 위해 산·학·관·민 상호간에 네트워크를 더욱 강화하였다.



그림 1. 경북 상주 전시포의 품종평가회 모습

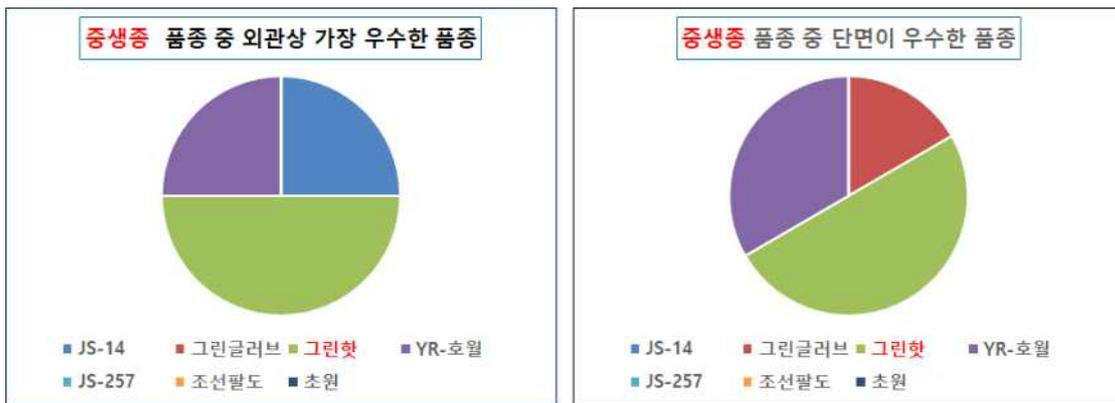


그림 2. 조생종 품종에 대한 양배추농가 및 상인들 대상의 설문조사 결과

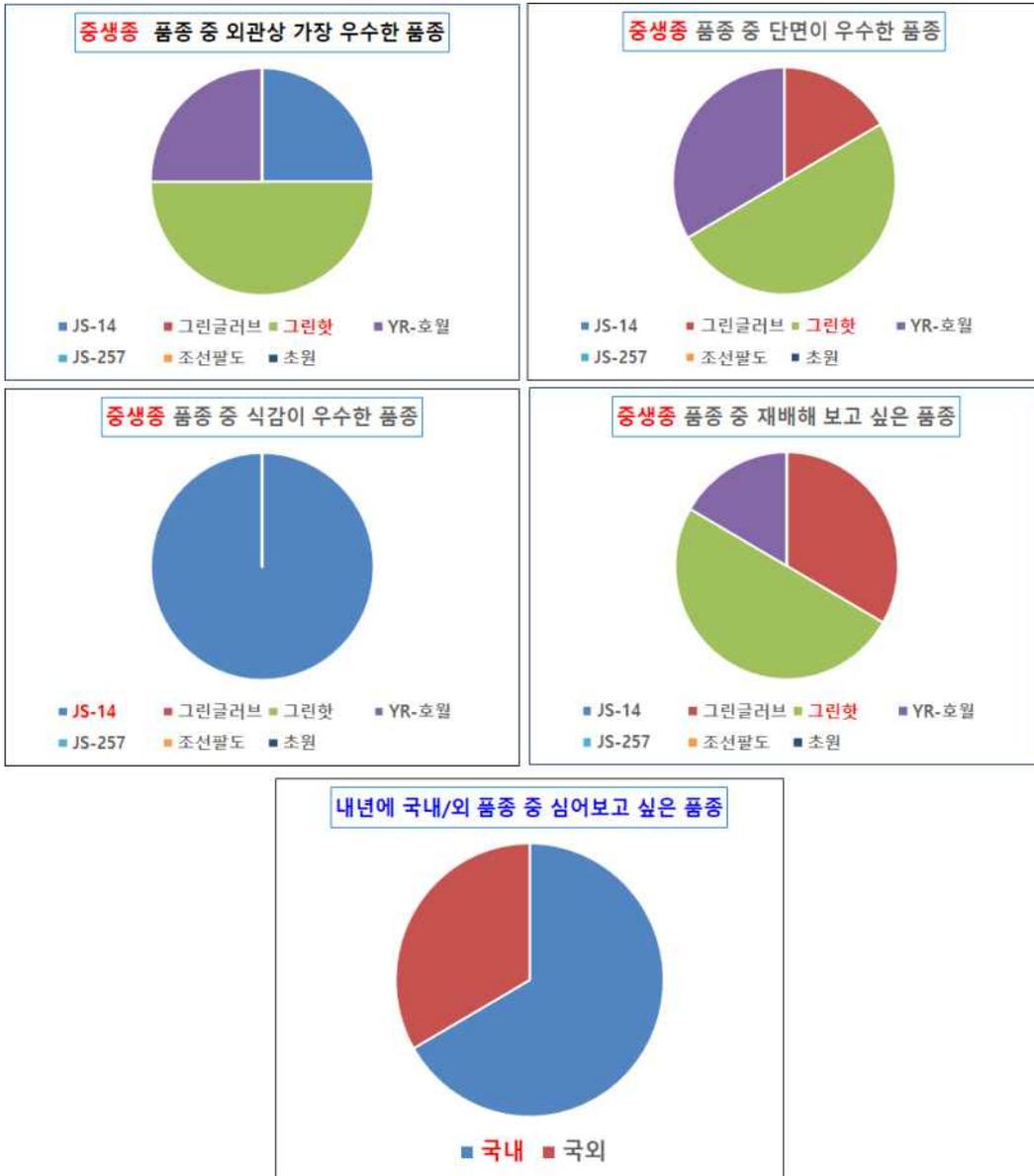


그림 3. 중생종 품종에 대한 양배추농가 및 상인들 대상의 설문조사 결과

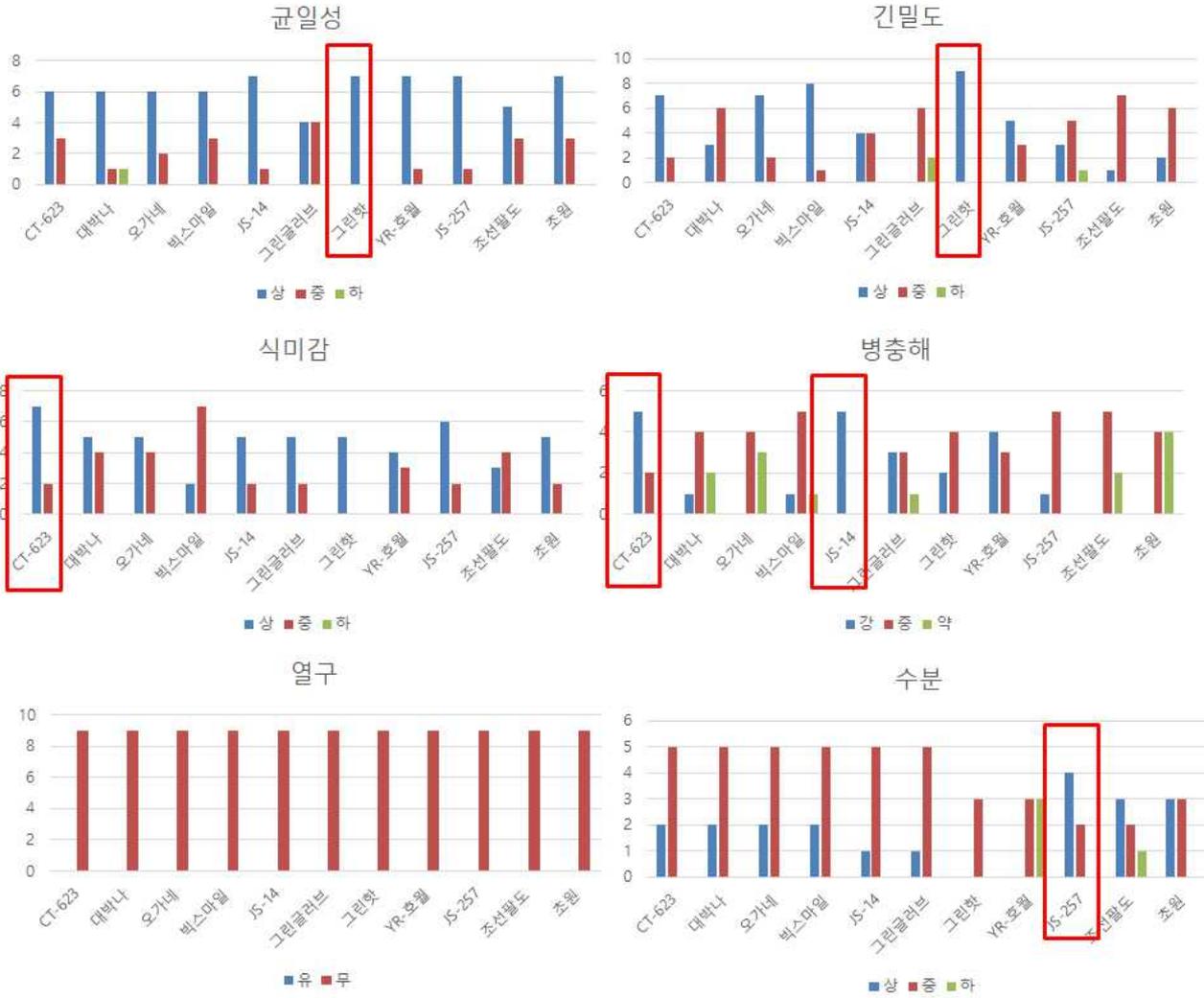


그림 4. 조·중생종 양배추 품종에 대한 종묘회사 및 농업기술센터 대상의 설문조사 결과

(2) 강원도 평창 전시포 품종평가회 (2017년 8월 11일(금))

평창 전시포 품종평가회는 순천대학교, 평창군농업기술센터, 조은종묘, 아시아종묘, 양배추 유통상인, 평창 양배추재배농가등 25명이 참가하였으며, 조생종: 국내품종(대박나, CT-623), 국외품종(오가네, 빅스마일), 중생종: 국내품종(초원, 조선팔도), 국외품종(YR-호월) 총 7품종에 대해 평가를 수행하였다.

참가자를 대상으로 설문조사를 한 결과, 조생종에서 외관상, 단면, 식감이 우수한 품종으로 국내 품종 대박나가 우월하게 선발되었으며, 긴밀도와 병충해에서는 CT-623이 선발되었다. 그리고 중생종에서는 외관상, 단면, 병충해, 긴밀도, 식감이 우수한 품종으로 국내품종 조선팔도가 선발되었다. 재배해보고 싶은 품종으로 조생종은 대박나>CT-623>오가네 순이었으며, 중생종은 조선팔도>초원>YR-호월 순으로 나타났다. 품종평가회에 참가한 양배추 농가와 유통상인(초당영농법인)은 양배추재배에 국내 육성 품종 조생종 대박나 이외, 중생종으로 조선팔도와 초원을 강원도 평창지역에 재배하기로 결정하였다.



그림 5. 강원도 평창 전시포의 품종평가회 모습

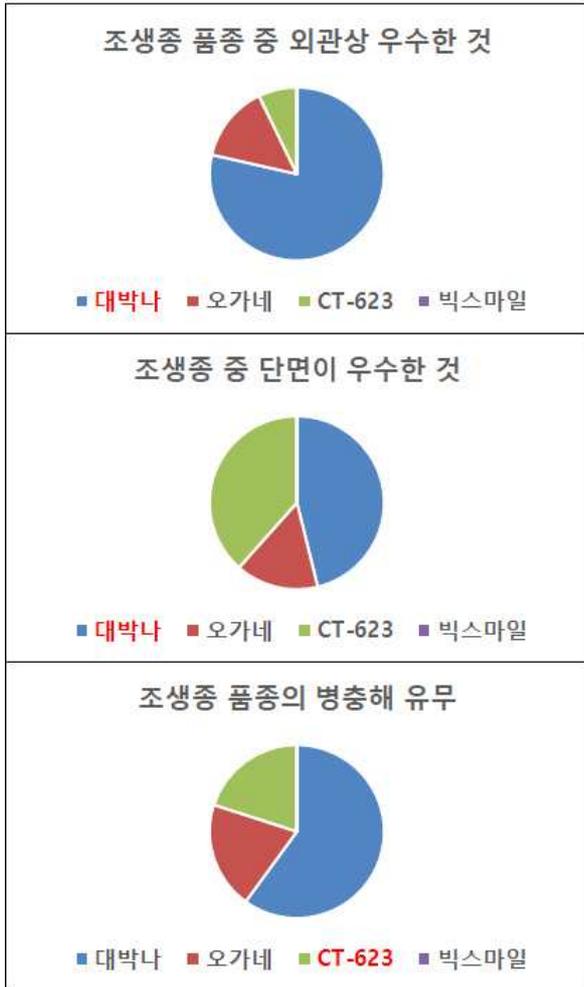


그림 6. 조생종 품종에 대한 설문조사 결과

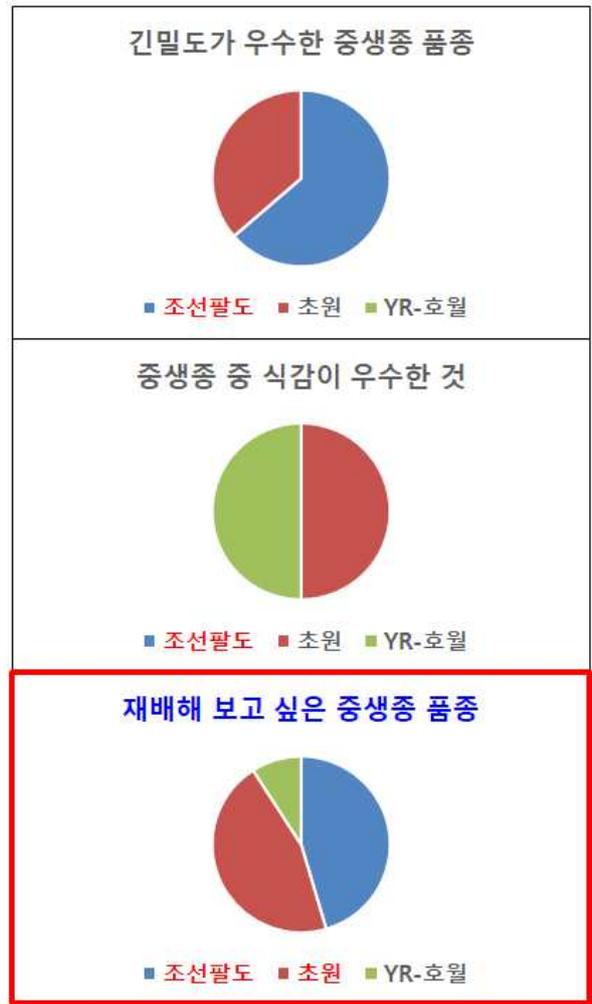
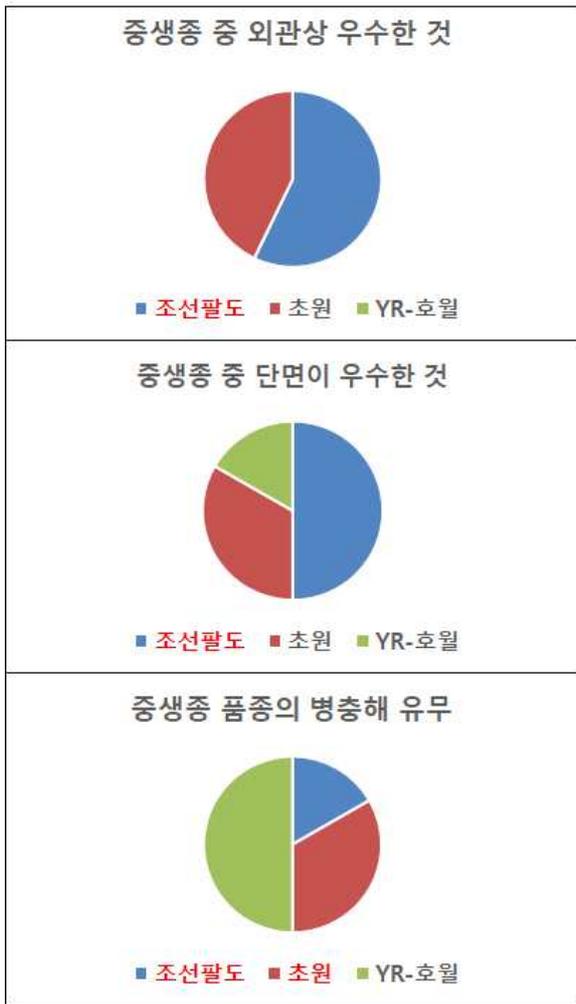


그림 7. 중생종 품종에 대한 설문조사 결과

(3) 충남 서산 전시포 품종평가회 (2017년 11월 13일(월))

서산 전시포 품종평가회는 팔봉면에서 개최되었으며, 순천대학교, 평창군농업기술센터, 조은종묘, 아시아종묘, 아시아종묘 대리점, 서산 양배추 재배농가 등 13명이 참가하였으며, 조생종: 국내품종(대박나, CT-623), 국외품종(오가네, 빅스마일), 중생종: 국내품종(초원, 조선팔도, 그린햇, 그린글러브, JS 14, JS 257), 국외품종(YR-호월), 만생종: 국내품종(윈스톱, YR-춘동, CT-621), 국외품종(하루타마, 마쓰모) 등 총 16품종에 대해 평가를 수행하였다.

서산지역에는 조생종으로 국외품종 오가네, 중생종으로 국외품종 YR-호월이 많이 재배되고 있는 실정이며, 최근 들어 조생종으로 국내육성 품종 대박나가 조금씩 늘어나고 있지만 오가네와 마찬가지로 편원형으로 수확시 망에 넣기 불편하고 망에 넣어도 보기 좋지 않아, 조생종으로 구형이 원형인 것을 선호하고 있다. 품종평가회 결과, 조생종에서는 CT-623이 약간 원형으로 크기가 적당하며, 결구의 긴밀도에서도 우수한 것으로 나타났다. 국외품종 오가네는 열구현상이 시작되었지만 국내품종 대박나와 CT-623은 열구가 발생하지 않았다. 중생종은 국외품종 YR-호월(밀둥썩음병)보다 그린글러브가 외관, 단면, 긴밀도에서 우수하게 평가되었으며, 원형으로 농가들이 매우 선호하였으며, 조선팔도와 초원(구의 무게가 많이 나감)도 좋은 평가를 받았다. 만생종은 국내품종 YR-춘동과 윈스톱이 국외품종 하루타마 보다 우수하게 평가되었다.



그림 8. 충청도 서산 전시포의 품종평가회 모습

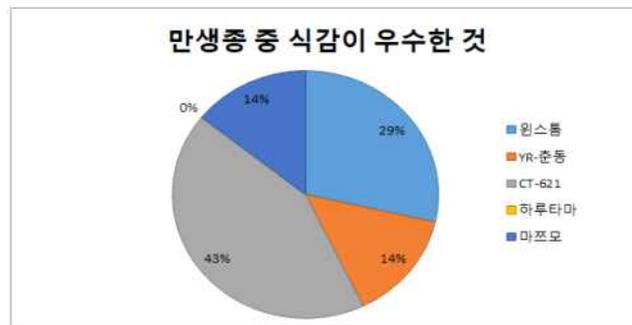
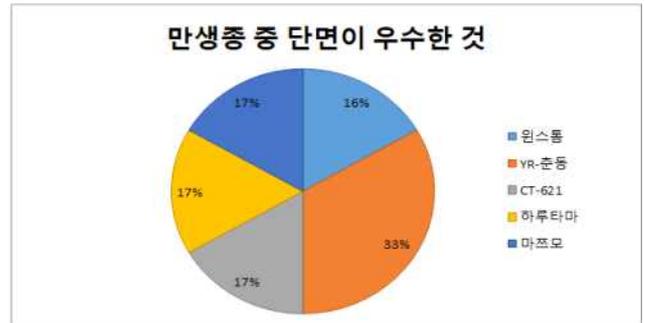
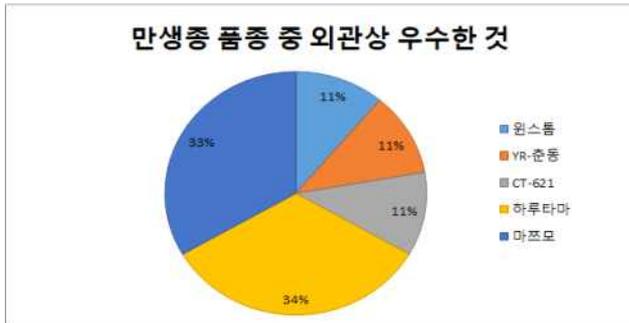
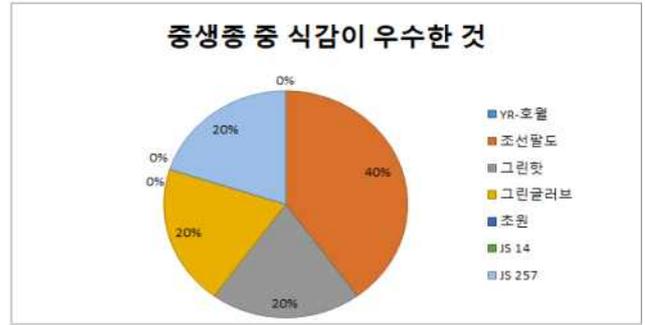
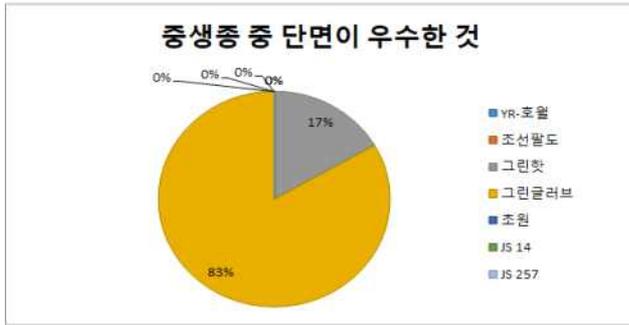
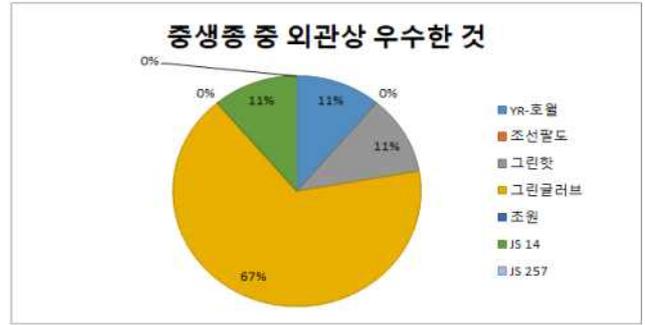
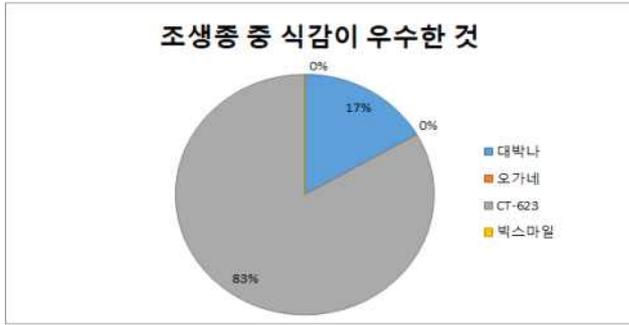
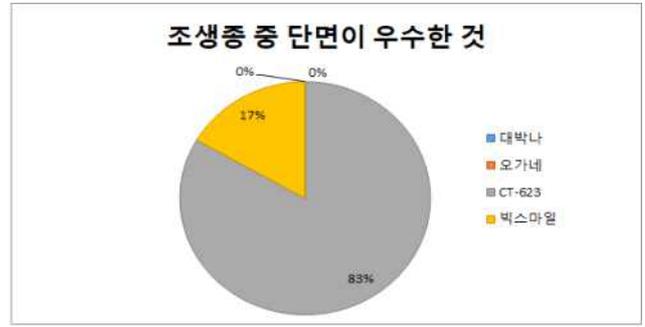
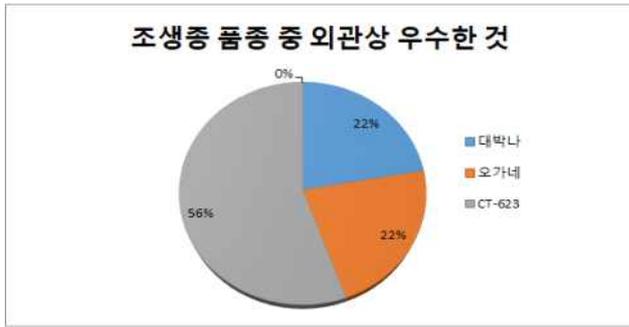


그림 9. 전시포 양배추 품종에 대한 설문조사 결과

(4) 경북 상주 전시포 품종특성 평가회 (2018년 7월 13일(금))

2017년에 1차 선발된 우수 국내 양배추 품종(대박나, CT-623, 그린햇, 그린글러브)과 대비 국외 양배추 품종(오가네, YR-호걸)에 대해 품종평가회를 수행하였다. 국내품종 대박나와 CT-623은 국외 품종 오가네에 비해 구가 조금 크기가 작지만, 오가네에 비해 Core가 작고, 긴밀도가 우수하였다. 중생종의 경우 국내품종 그린햇과 그린글러브가 국외품종 YR 호걸보다 과중이 많이 나갔으며, 그린글러브의 Core 크기가 가장 작고 긴밀도도 우수하였다.

평가회 참가자를 대상으로 설문조사를 한 결과, 조생종에서 외관상 우수한 것은 국내품종 CT-623이 65%로 가장 우수했으며, 단면 및 긴밀도 역시 CT-623이 우수한 것으로 평가되었다. 식감도는 대박나, 오가네, CT-623순으로 맛이 좋은 것으로 평가되었으며, 조생종에서는 CT-623>대박나>오가네 순으로 국내품종이 국외품종에 우수한 것으로 평가되었다.

중생종에서는 외관, 단면 및 긴밀도에서 우수한 것으로 국내품종 그린햇, 그린글러브가 월등하게 우수하게 평가되었으며, 식감은 그린햇이 65%로 맛이 좋은 것으로 평가 되었다. 그리고 중생종에서 국내품종 그린햇, 그린글러브가 기존에 많이 재배되고 있는 국외품종 YR-호걸보다 우수한 것으로 평가되었다.



그림 10. 경상북도 상주 전시포의 품종특성 평가회 모습

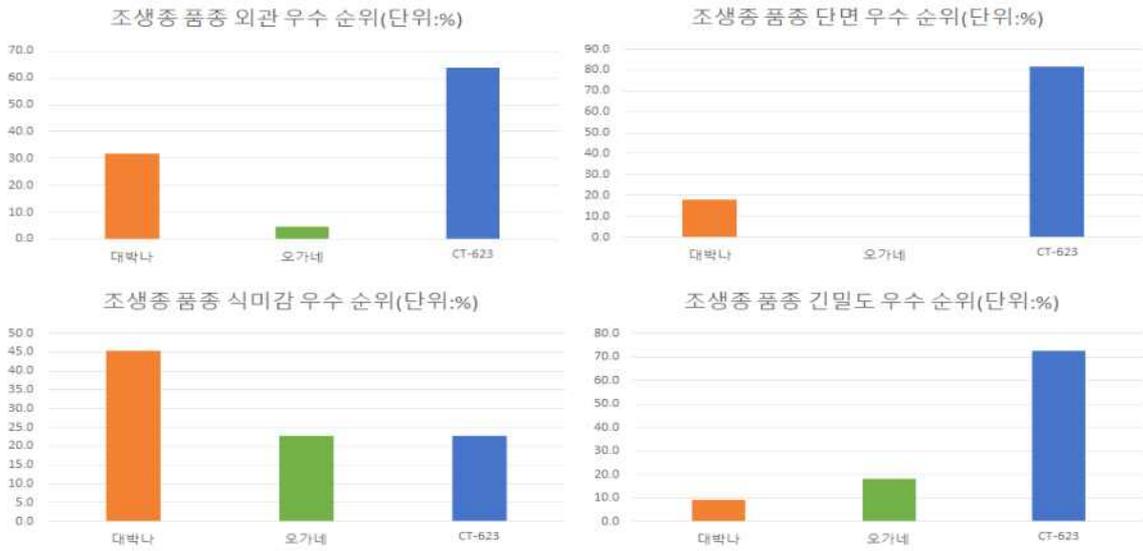


그림 11. 조생종 양배추 품종에 대한 설문조사

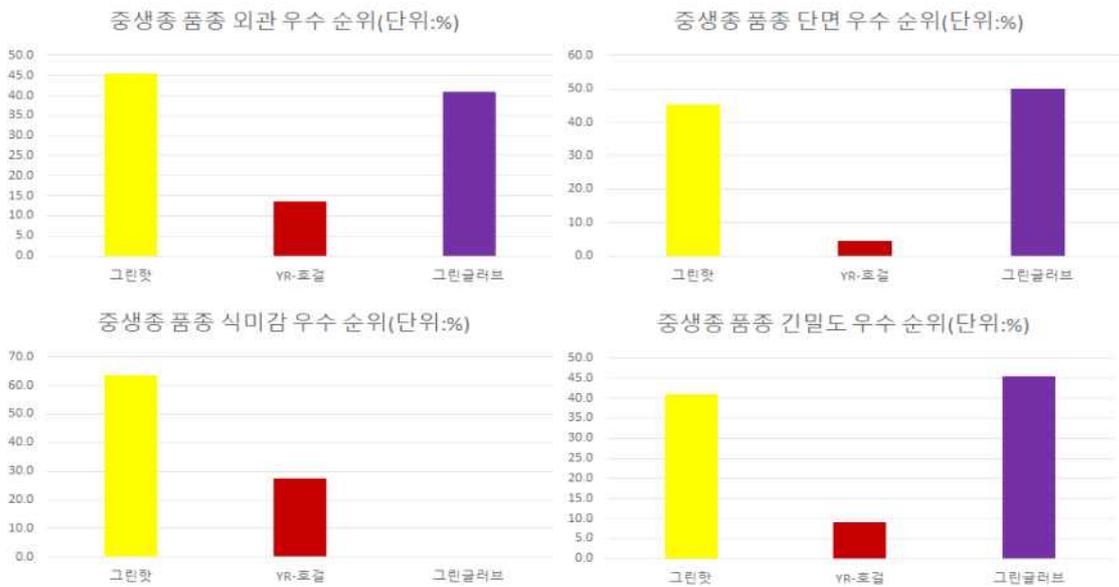


그림 12. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사



그림 13. 양배추 품종에 대한 선호도

(5) 강원도 평창 전시포 품종특성 평가회 (2018년 8월 3일(금))

2018년도 더위와 가뭄으로 인하여 양배추의 생장이 작년에 비해 조금 저조하였다. 국내품종 대박나가 국외품종 오가네에 비해 구의 무게, 구형, 외관에서는 거의 비슷하였다. 포장균일성 및 병충해 내성, 단면 긴밀도 등에 있어서 대박나 보다 오가네 품종이 우수하게 평가되었다. 중생종에서는 국내품종 조선팔도와 초원의 생육이 국외품종 YR-호월보다 구의 무게, 구형, 외관뿐만 아니라, 포장균일성, 수분함량, 식미감이 매우 우수하게 평가되었다. 또한, 조선팔도는 병해충 내성에도 강한 것으로 평가되었으면 2년 연속 선호품종 1위로 선정되었다.

강원도 평창지역에 적합한 국산 양배추 품종으로 조생종으로 대박나, 중생종으로 조선팔도 품종을 선정하였으며, 순천대학교, 농업기술센터, 종묘회사, 농가 상호간에 네트워크 구축을 더욱 강화하여, 국산품종 보급향상에 노력하기로 협의하였다.

또한 소구형이며 국내 극조생 품종 꼬꼬마는 정식 후 45일전에 수확해야하며, 수분함량이 많고, 부드럽고 사각사각하는 식미감이 매우 우수하여 샐러드용으로 좋을 것 같다는 평가를 받았다.

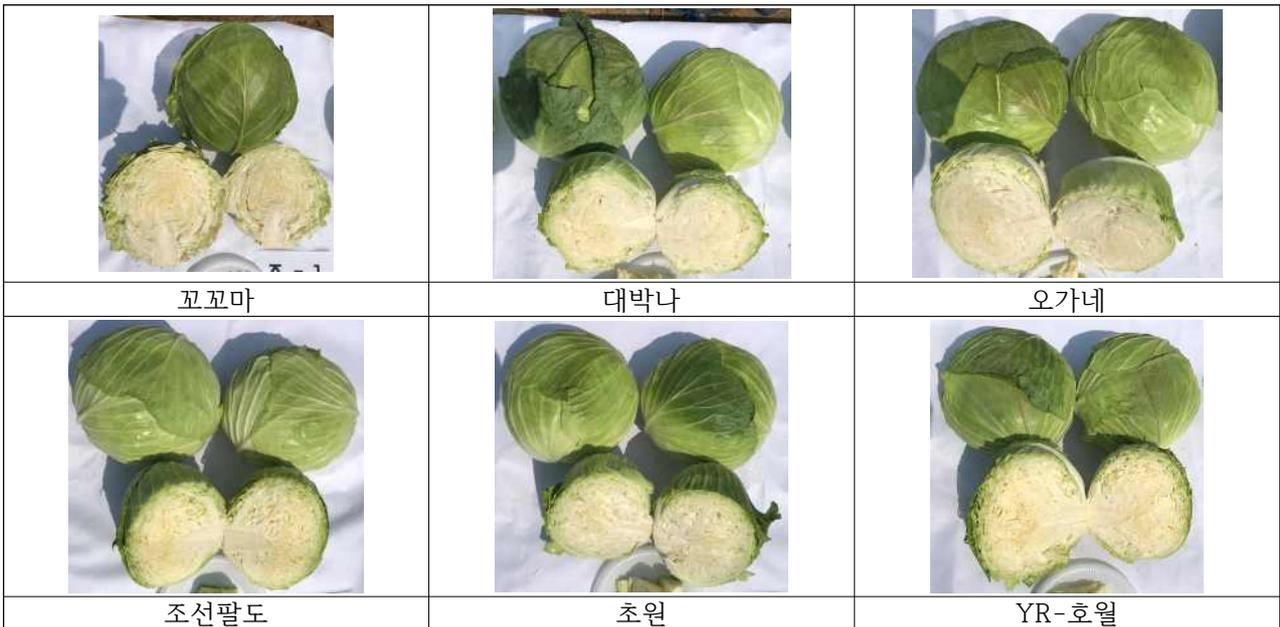


그림 14. 강원도 평창 전시포 품종평가회 공시 품종



그림 15. 강원도 평창 전시포의 품종특성 평가회 모습



그림 16. 조생종 양배추 품종에 대한 설문조사



그림 17. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사

(6) 진도군 의신면 전시포 품종특성 평가회 (2019년 11월 27일)

품종평가회에서 국내육성 양배추 대박나 품종이 외관, 단면, 병해충에 대해 대비 품종 오가네에 비해 매우 우수하게 평가 되었으며, 재배 선호도 역시 대박나 품종이 오가네에 비해 두 배 이상이었다. 중생 종 품종 중 국내 육성 품종 그린햇(아시아종묘)이 대비 품종 YR-호걸보다 외관, 단면, 식미감, 병충해에서 우수하다고 평가되었으며, JS-257(조은종묘)는 외관, 포장균일도, 병해충에서 YR-호걸에 비해 우수하여, 국내 육성 품종 그린햇과 JS-257이 재배선호 품종으로 선발되었다.



그림 18. 진도군 의신면 전시포의 품종특성 평가회 모습



그림 19. 조생종 양배추 품종에 대한 설문조사



그림 20. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사

(7) 제주도 한림읍 수원리 전시포 품종특성 평가회 (2018년 12월 7일)

국내육성 양배추 대박나 품종이 외관, 단면, 병해충에 대해 대비 품종 오가네에 비해 매우 우수하게 평가되었으며, 재배 선호도 역시 대박나 품종이 오가네에 비해 세 배 이상이었다. 중생종 품종 중 국내육성 품종 조선팔도가 외관, 단면이 우수하게 평가되었다. JS-257(조은종묘)는 외관, 단면, 포장균일도, 병해충에서 YR-호월에 비해 우수하여, 그린글러브는 YR-호월 비해 단면과 균일도가 높게 나온걸로 평가되었다. 국내 육성 품종 재배선호도로는 조선팔도와, 그린글러브를 선호하였으며, 그 이유는 판매가 용이하고 전체적인 농업활성화, 균일도가 좋게 나오기 때문이었다.



그림 21. 제주도 한림읍 수원리 전시포의 품종특성 평가회 모습

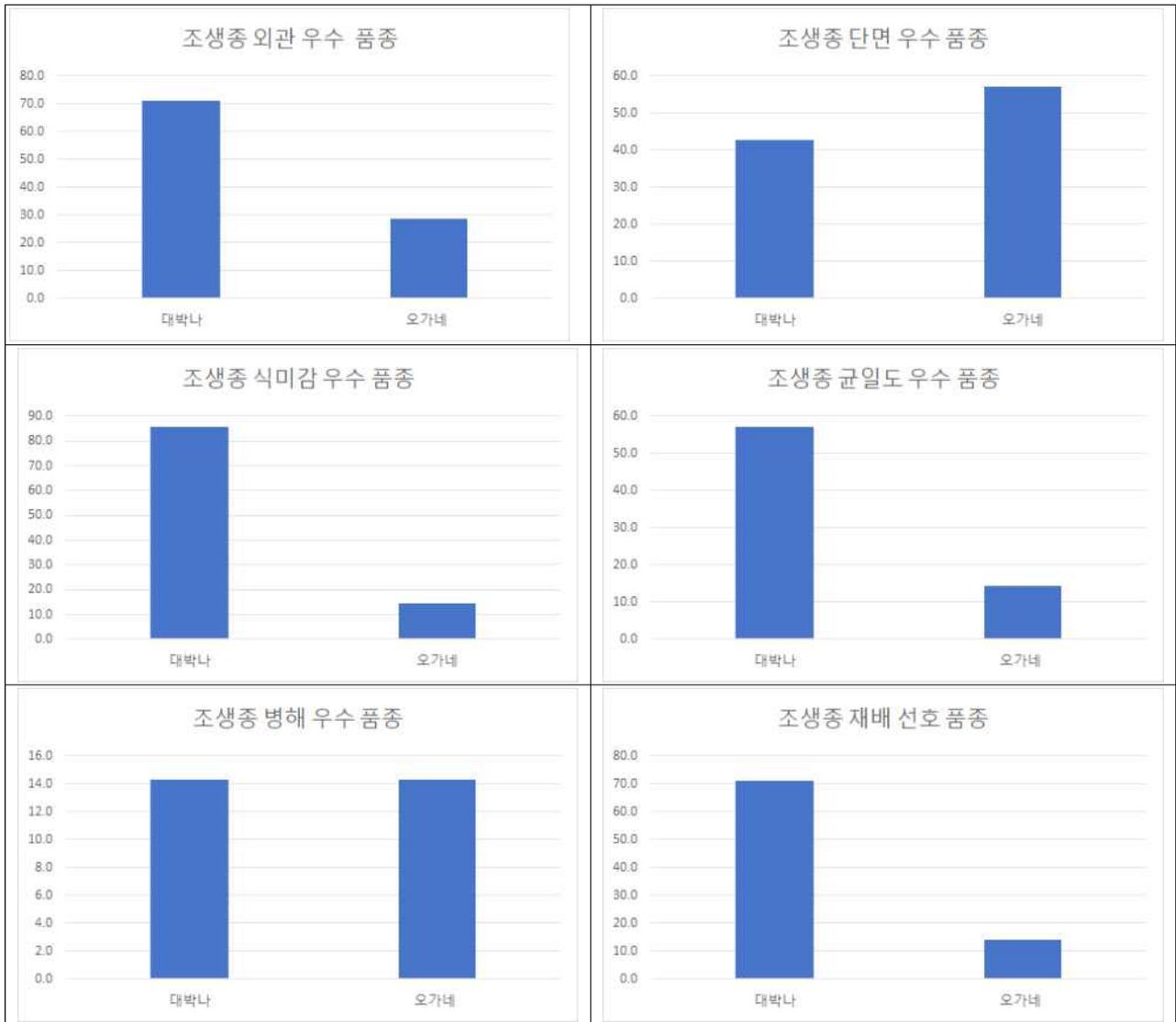


그림 22. 조생종 양배추 품종에 대한 설문조사

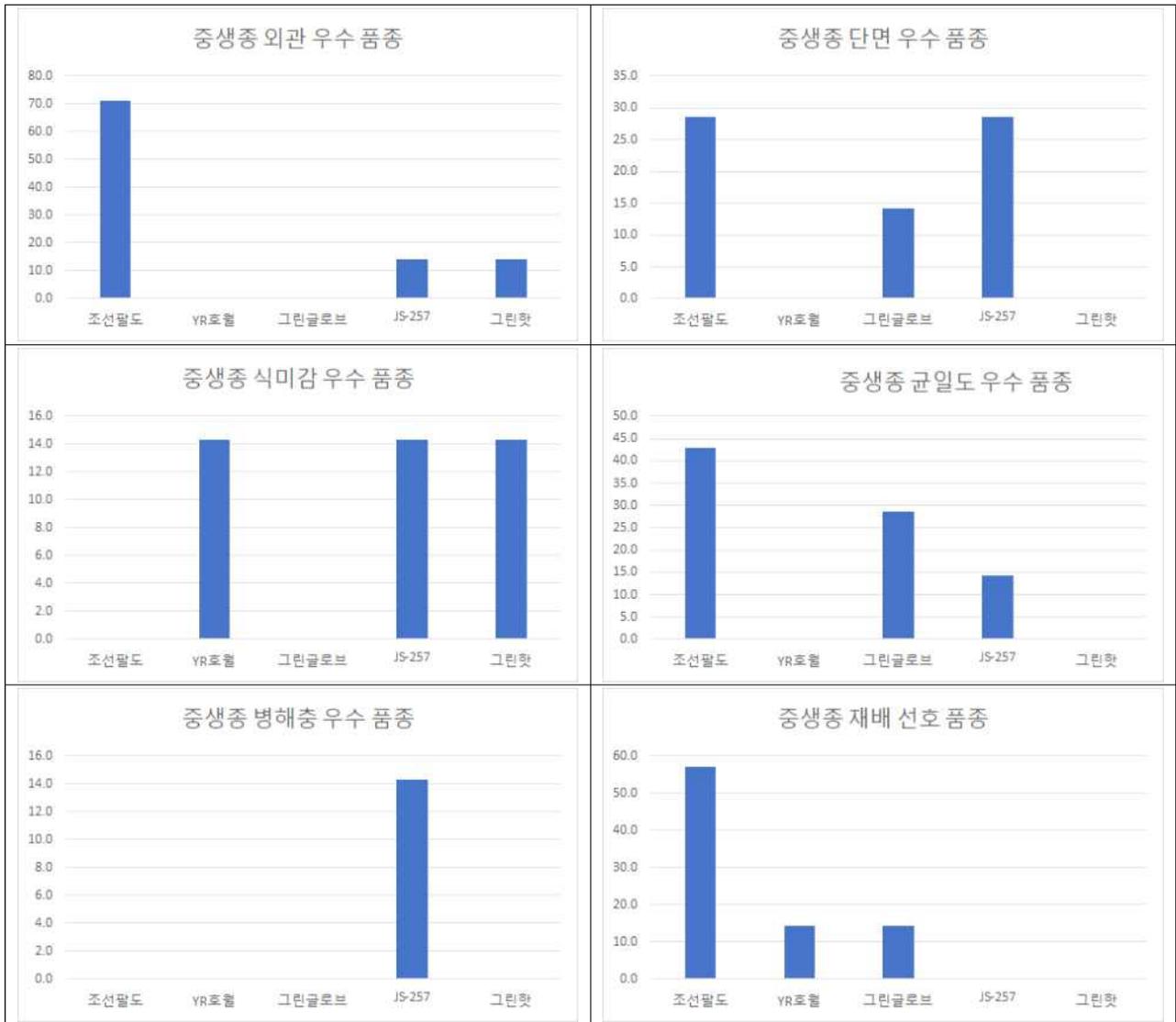


그림 23. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사

(8) 강원도 평창 봉평면 전시포 품종특성 평가회 (2019년 8월 23일)

1·2차년도에 전시포 운영을 통하여 선발된 국내 양배추 중생종 품종(그린햇, 그린글로브, 조선팔도, JS-14, JS-257)과 평창지역에 점유비율이 높은 국외품종(YR-호월)에 대해 형질조사 및 품종평가회를 실시함. 양배추 형질조사 결과, 과중은 그린글로브(4.2kg), 그린햇(4.0kg)이 대비품종 YR-호월(3.4kg)에 비해 구가 컸으며, Core의 크기는 그린글로브, JS-257이 적었다.

품종평가회 결과, 포장저장성, 병충해내성, 식미감에서 국내육성 품종 조선팔도, JS-257이 국외품종 YR-호월보다 우수하였으며, JS-257은 수분함량이 다른 품종에 비해 월등하였다. 구형이 원형인 JS-14는 YR-호월보다 수분함량 및 식미감은 좋았으며, 재배 선호 품종은 조선팔도>그린햇, YR-호월>JS-257순으로 나타났다. 평창지역에서 비가 자주 내려서 농약을 해도 양배추 무름병이 다수 발생함. 수확시기에 도복하지 않는 양배추 품종이 우기에 유리하여, 뿌리의 활착이 우수하고 수세가 좋은 품종 개발이 요구된다. 국내 육성 양배추 품종 '조선팔도', 'JS-257'이 대비품종 'YR-호월'에 비해 도복이 적고 무름병에 강한 특성을 보여 기대가 된다.

강원도 평창지역에 적합한 국산 양배추 품종으로 중생종으로 '조선팔도', 'JS-257'을 선정하였으며, 산학연관민이 협력하여 국산품종 보급향상에 노력하고, 경쟁력있는 새로운 품종육성에 더욱 힘쓰기로 하였다.

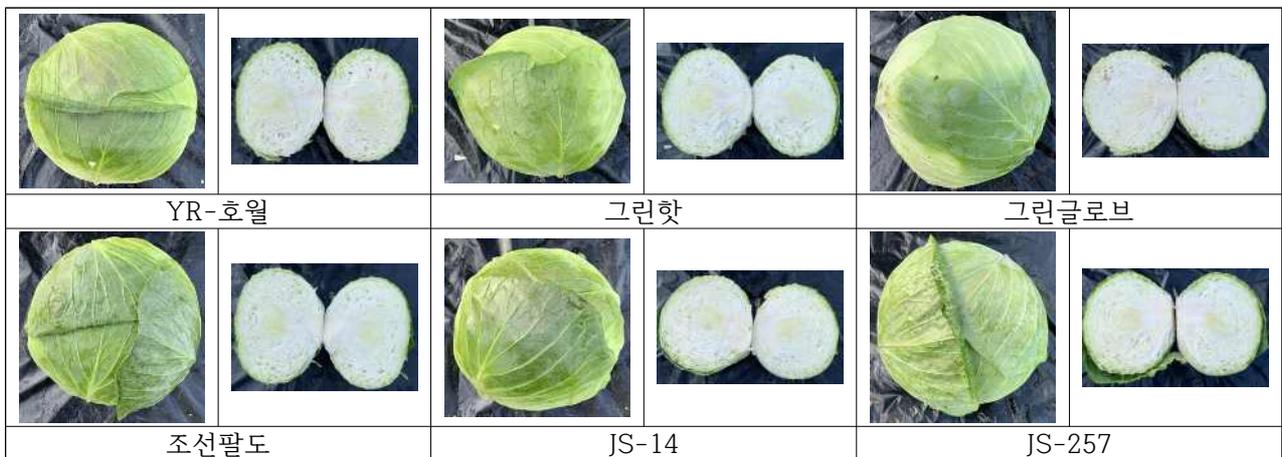


그림 24. 품종평가회에 공시한 국내·외 양배추 품종



그림 25. 중생종 양배추 품종 및 품종특성 평가회 전경

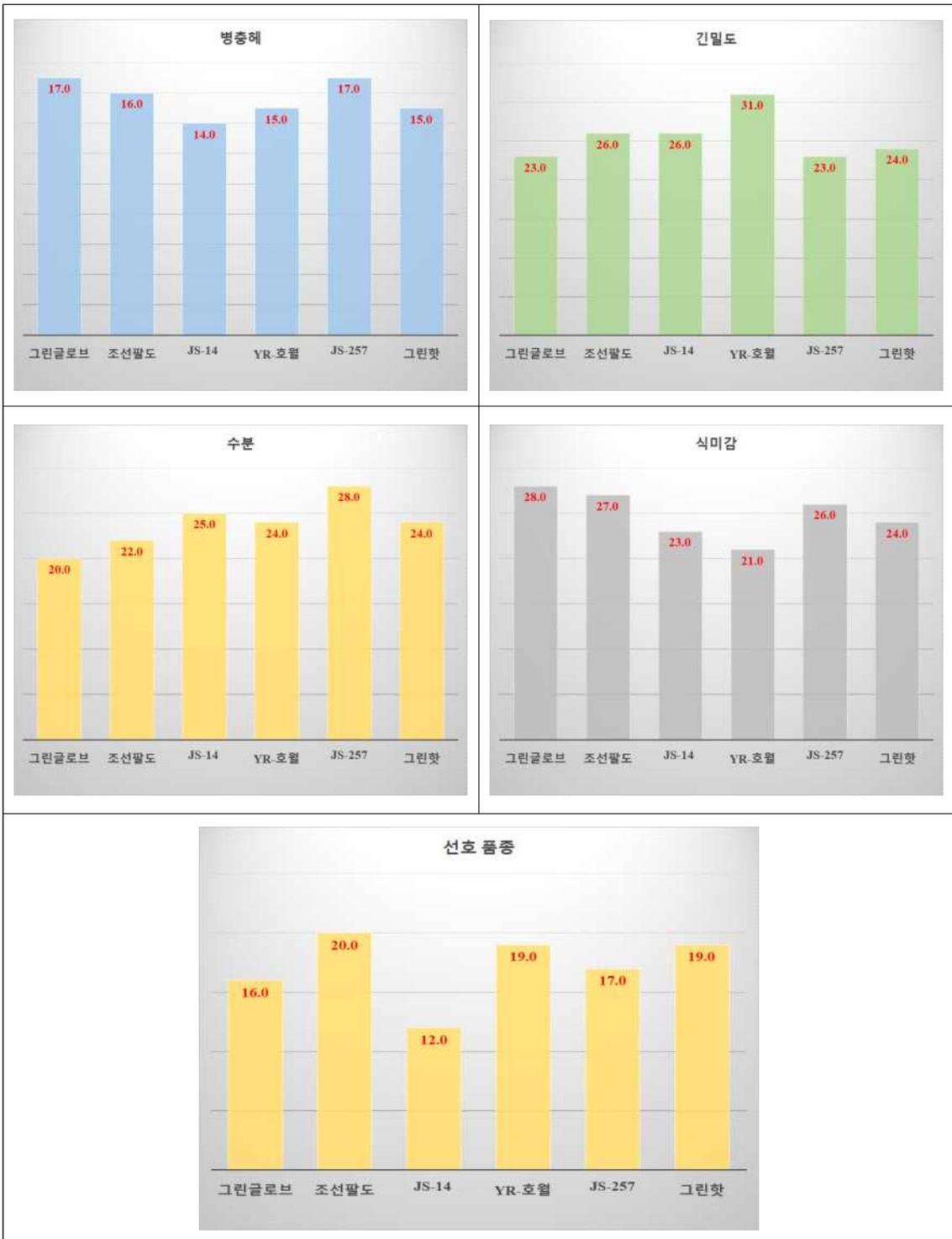


그림 26. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사

(9) 진도군 의신면 전시포 품종특성 평가회 (2019년 11월 29일)

품종평가회 결과, 포장균일성, 병충해내성, 긴밀도에서 국내육성 품종 그린글러브, 그린햇이 국외품종 YR-호월보다 매우 우수하였으며, 그린햇 품종은 수분함량이 다른 품종에 비해 월등하였다. 병충해와 열구에서 국내품종이 국외품종보다 우세하게 나타났으며, 재배 선호 품종은 그린글러브>조선팔도, JS-257>그린햇>JS-14>YR-호월 순으로 나타났다.

따라서 진도지역에 적합한 국산 양배추 중생종 품종으로는 ‘그린글러브’, ‘JS-257’가 선정되었으며, 국산 양배추 품종 보급향상에 순천대학교, 종묘회사, 유통회사, 농가, 농업기술센터가 협력하여 노력하기로 하였으며, 또한 종묘회사와 순천대학교는 공동연구를 통하여 경쟁력을 갖춘 우량형질의 품종개발에 협력하기로 하였다.



그림 27. 중생종 양배추 품종의 품종특성 평가회 전경

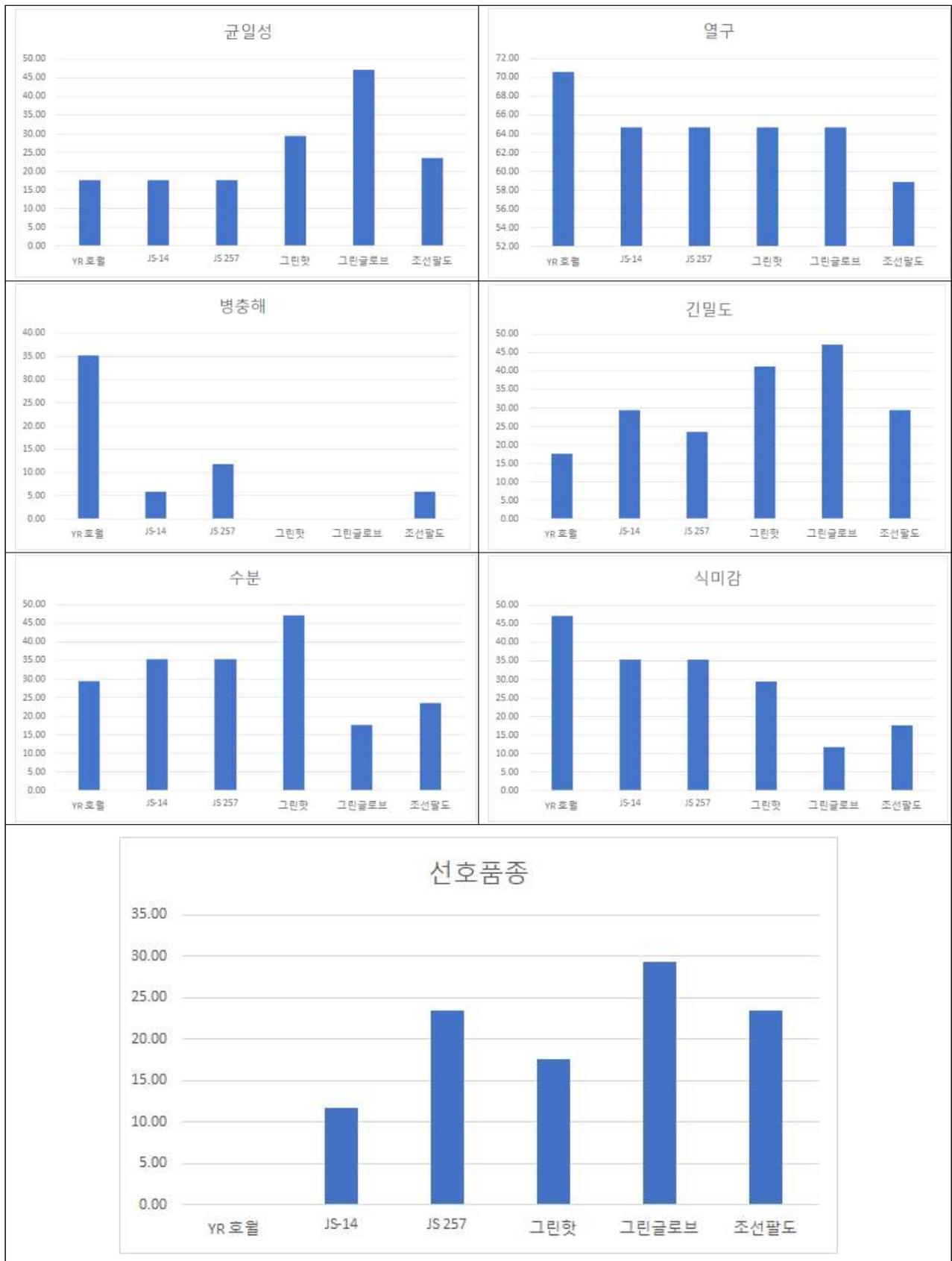


그림 28. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사

(10) 제주도 한림읍 전시포 품종특성 평가회 (2019년 12월 23일)

품종평가회 결과, 포장균일성, 병충해내성, 긴밀도, 수분함량, 식미감에서 국내품종 그린글러브가 국외 품종 YR-호월, 마쓰모보다 매우 우수하였으며, 균일성에서는 조선팔도가 다른 품종에 비해 월등하였다. 병충해는 YR-호월과 마쓰모 품종에서 검은썩음병이 많이 발생하였다. JS-257은 포장균일성과 병충해내성이 대비품종보다 우수하였으며, 재배 선호 품종은 JS-257, 조선팔도>JS-14, 그린글러브>YR-호월, 마쓰모>그린햇>JS-246 순으로 나타났다.

제주도 한림지역에 적합한 국산 양배추 중생종 품종은 ‘그린글러브’, ‘JS-257’가 선정되었으며 진도지역과 비슷한 결과를 얻었다.



그림 29. 중생종 양배추 품종의 품종특성 평가회 전경



그림 30. 중생종 양배추 품종에 대한 설문조사

(11) 강원도 평창 전시포 품종특성 평가회 (2020년 8월 7일(금))

2020년도에 종묘회사 더기반과 농우바이오가 참여하였으며, 솔루션(더기반), 마니아(농우바이오), JS-246(조은종묘) 품종을 새롭게 공시하고 전시포에 재배하였다. 품종평가회 결과, 열구와 병충해에 대해서 조생종 국내육성 품종 솔루션이 국외품종 오가네에 비해서 매우 우수하다는 평가를 얻었으며, 중생종에서는 YR-호월보다 JS-246 품종이 우수하게 평가되었다. 또한 장마중에서도 솔루션과 JS-246품종은 재포성이 뛰어난 것으로 평가되었다. 하지만 다른 품종들은 열구, 무름병 및 도복으로 인해 품질저하를 갖어 왔다. 재배 선호 품종은 솔루션 > JS-246 > 대박나, 마니아, 오가네 > YR-호월순으로 나타났다. 이번 품종평가회를 통하여 평창지역에서 비가 자주 내려도 무름병이 발생하지 않고, 수확시기에 도복하지 않는 우수한 형질의 양배추 품종으로 솔루션이 선발되었으며, 내년에 유통상인 및 재배농가에서는 ‘솔리션’ 품종을 재배하기로 하였다.



그림 31. 품종평가회에 공시한 국내·외 양배추 품종



그림 32. 조·중생종 양배추 품종의 품종특성 평가회 전경

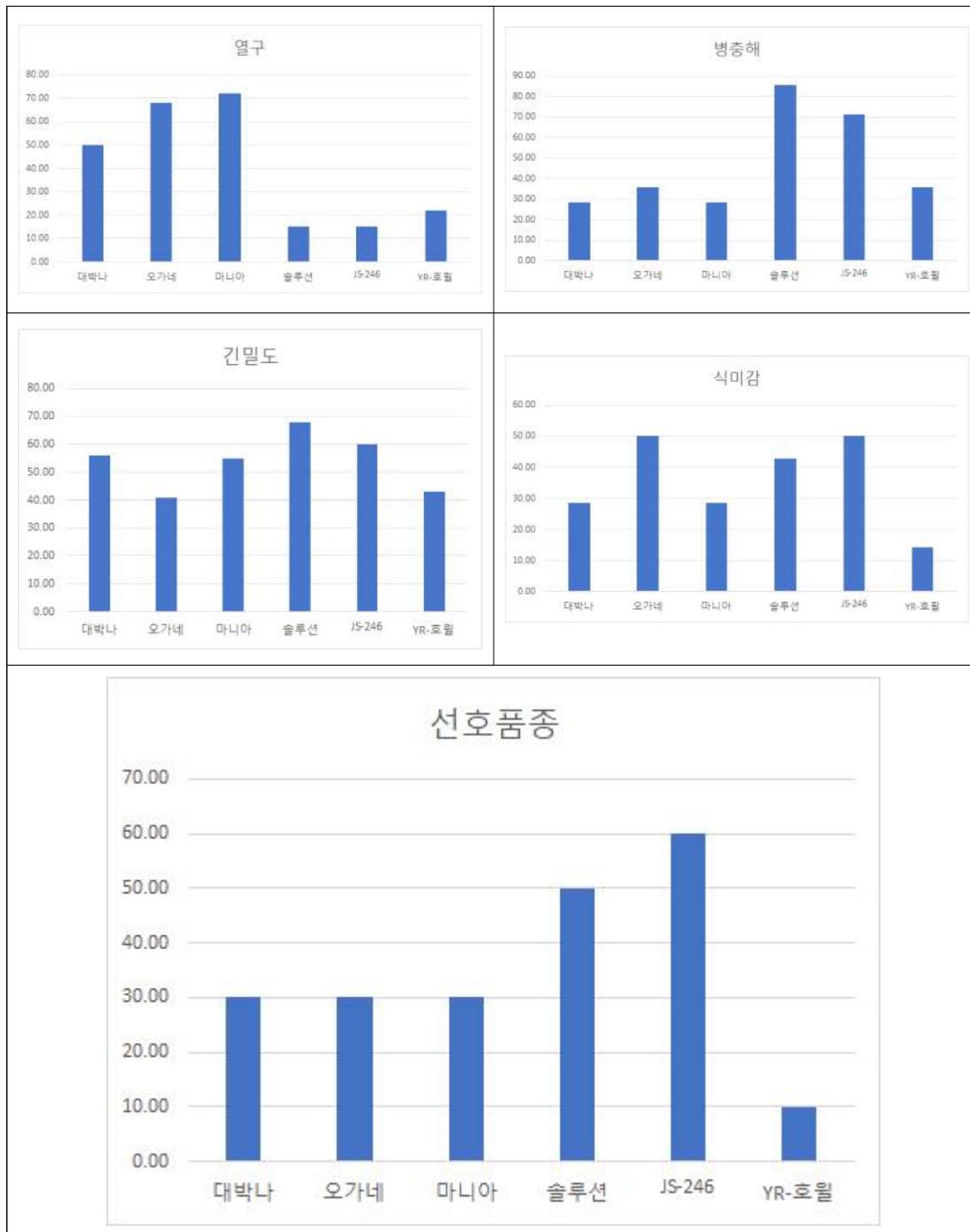


그림 33. 공시 양배추 품종에 대한 설문조사

(12) 전남 무안군 해제면 전시포 품종특성 평가회 (2020년 11월 27일(금))

종묘회사 더기반, 농우바이오, 아시아종묘, 조은종묘가 참여하였으며, 솔루션(더기반), 솔리드, 걸작(농우바이오), JS-246, JS-254(조은종묘), 윈스툼(아시아종묘) 품종과 대비종 오가네, YR-호월, 하루타마 품종을 공시하고 전시포에 재배하였다. 품종평가회 결과, 구의 균일성, 단면의 긴밀도, 열구에 대해서 조생종 국내육성 품종 솔리드, 솔루션이 국외품종 오가네에 비해 매우 우수하다는 평가를 얻었다. 중생종에서는 YR-호월 품종보다 JS-246 품종이 우수하였으며, 만생종에서도 국내품종 걸작이 대비 품종 하루타마 품종보다 우수하였다. 수분함량과 식미감에 있어서는 국내 육성 품종 솔리드(조생종), JS-246(중생종) 걸작(만생종), 윈스툼(만생종)품종이 대비종 오가네, YR-호월, 하루타마 품종 보다 우수하다고 평가되었다. 재배 선호 품종은 조생종은 솔루션 > 솔리드 > 오가네 순이며, 중생종은 YR-호월 > JS-246, 마쓰모 만생종은 JS-254 > 윈스툼 > 걸작 > 하루타마 순으로 국내육성품종을 선호하는 결과를 얻었다. 이번 품종평가회를 통하여 조생종 솔루션 품종의 형질은 평창지역에서와 같이 고구형이고 직립형으로 재포성이 뛰어났다. 그래서, 재배농가 및 유통회사로부터 호평을 받았으며, 내년에 무안지역 재배농가 및 유통상인이 '솔루션' 품종을 재배하기로 하였다.

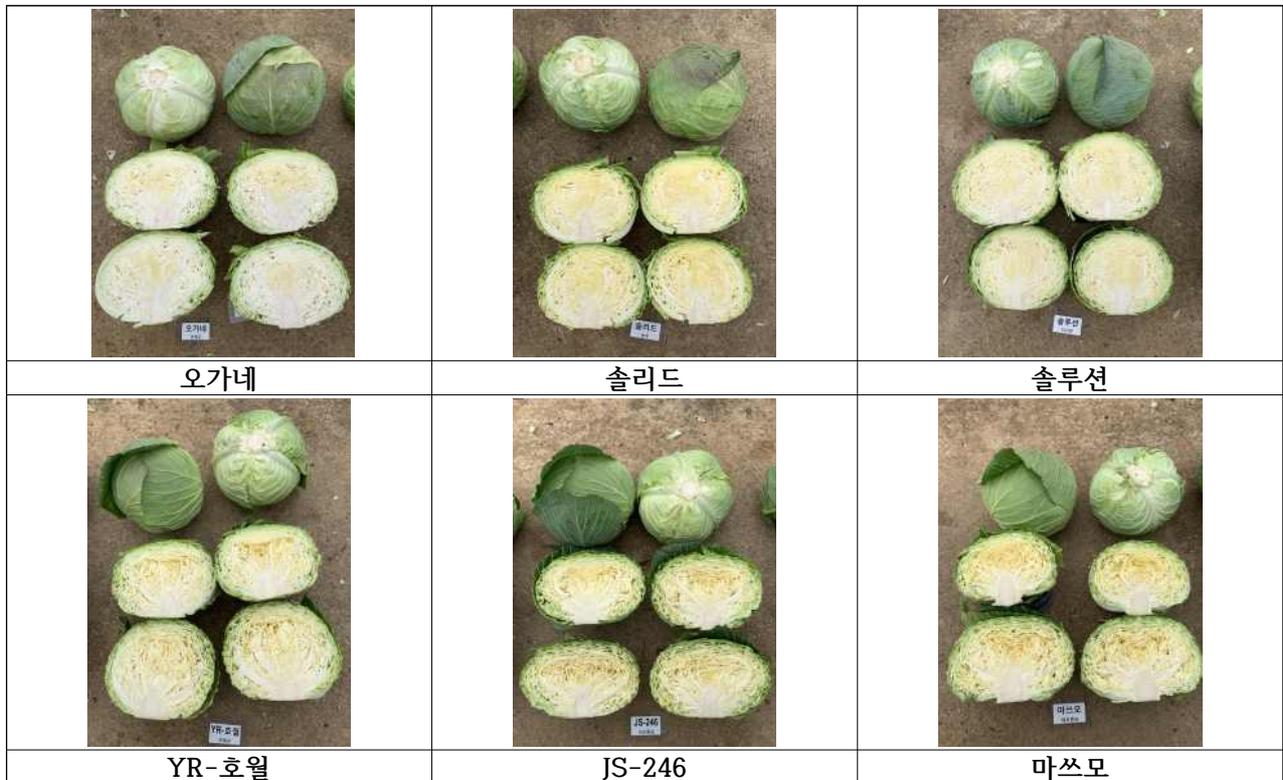


그림 34. 품종평가회에 공시한 국내·외 양배추 품종



그림 35. 조·중·만생종 양배추 품종의 품종특성 평가회 전경



그림 36. 공시 양배추 품종에 대한 설문조사

(13) 전북 군산시 대야면 전시포 품종특성 평가회 (2021년 6월 10일(목))

소구형 양배추(극조생종) 꼬꼬마, 케이볼, 스파클, JS 34, 홈런 품종에 대해 품종평가회를 개최하였다. 균일성은 꼬꼬마 품종과 JS 34 품종이 우수하였으며, 열구는 케이볼, 스파클, JS 34 품종이 우수하였다. 그리고 병충해에 대해서 케이볼이 가장 우수하였으며, 다음은 JS 34와 홈런 품종이었다. 수분함량과 식미감에서는 꼬꼬마가 가장 우수하였으며, 다음으로 JS 34 품종이 우수하였다. 재배 선호 품종은 스파클 > 꼬꼬마 > 케이볼, 홈런 > JS 34 순이었다.

품종마다 특성에 차이를 나타냈으며, 성숙기가 빠른 꼬꼬마 품종에서 열구가 많이 나왔으며, 수분함량과 식미가 좋아서 충해가 많이 발생하였다. 케이볼과 스파클 품종은 침수된 곳이 있어 균일성이 낮게 나타났지만, 케이볼은 저항성과 긴밀도가 매우 우수하였다. JS 34 품종은 균일성, 열구, 병저항성, 긴밀도, 수분함량, 식미감 등 모든 부분에서 우수하게 평가되었다.



그림 37. 소구형(극조생종) 양배추 품종의 품종특성 평가회 전경

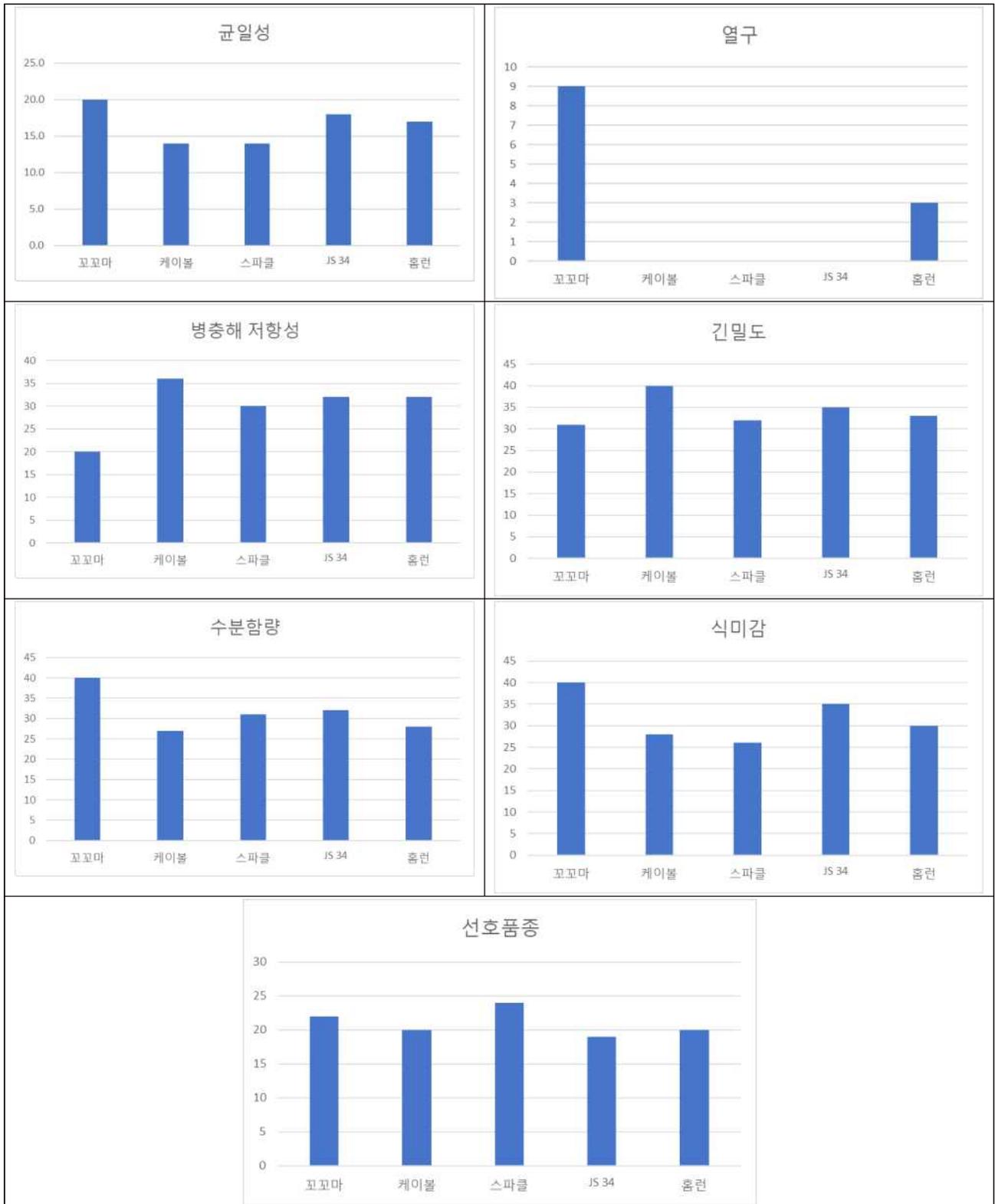


그림 38. 공시 양배추 품종에 대한 설문조사

(14) 강원도 평창군 봉평면 전시포 품종특성 평가회 (2021년 8월 11일(수))

강원도 평창군에서 조생종 품종(솔루션, 대박나, CT-623, CT-021, 마니아, 가이아, 오가네, 마쓰모)에 대한 품종특성 평가회를 개최하였다. 균일성은 가이아 품종과 꼬꼬마 품종이 우수하였으며, 열구는 나타나지 않았다. 병충해에 대해서는 가이아 품종이 가장 우수하고, 다음은 솔루션, 마쓰모 순이었다. 긴밀도는 CT-623, CT-021, 마니아 품종이 우수하였으며, 수분함량과 식미감에서는 마니아 품종이 가장 우수하고, 다음으로 대박나 품종이 우수하였다. 재배 선호 품종은 가이아 품종이 1위, 솔루션 품종이 2위로 선발되었다.

20년도에 이어 21년도에도 국외 양배추 품종(오가네)보다 국내 양배추 품종(가이아, 솔루션)이 병해충과 형질 등 여러 부문에서 우수하게 평가되었으며, 솔루션 품종은 강원도지역에서 기존에 재배되고 있었던 오가네 품종에 비해 재배면적이 급격히 증가하고 있다.



그림 39. 조생종 양배추 품종의 품종특성 평가회 전경

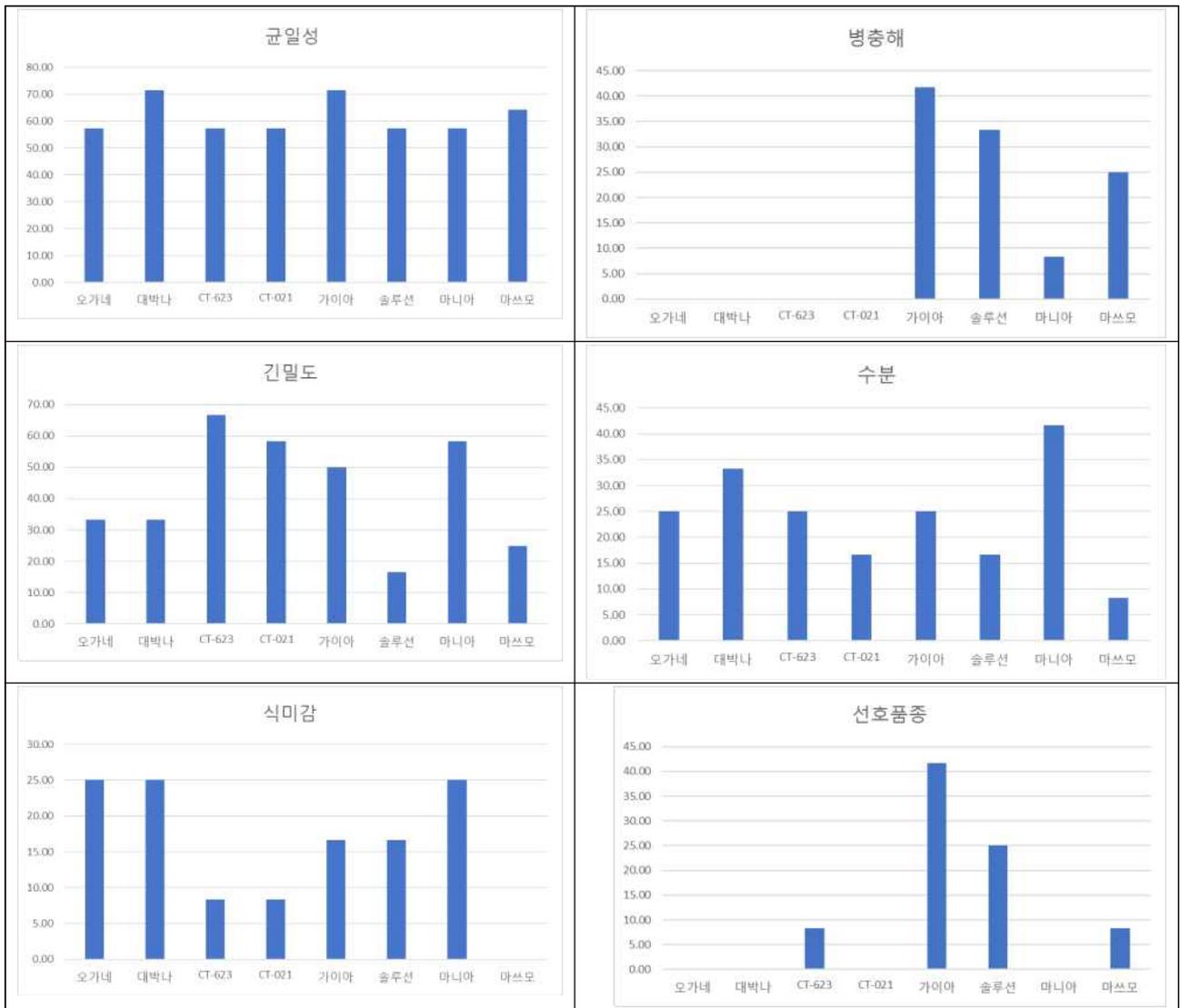


그림 40. 공시 양배추 품종에 대한 설문조사

**5. 전시포 생육특성 조사결과 및 품종평가회를 통하여 선발된 국내 우수 품종**

고령지 지역 (상주, 청송, 평창) 전시포에서 조생종은 국내육성 품종인 대박나가 국외품종 오가네보다 선호되었으며, 중생종은 상주지역에서는 그린햇(아시아종묘), JS-14(조은종묘), 품종이 대비 품종인 YR-호월 보다 형질적으로 우수하게 평가되었고, 초원과 조선팔도는 YR-호월과 비슷한 형질로 평가받았다. 하지만 평창지역에서는 조선팔도와 초원의 형질이 YR-호월 보다 우수하게 평가되었다. 아래의 표와 같이 지역적 기후 및 재배환경의 차이에 의해 지역별로 우수 품종이 다르게 선발 되었다.

표 1. 생육조사결과 지역 전시포별 선발된 우수 양배추 품종 (2017년)

전시포	우수품종	비고
상주	대박나(국내)	조생종
	빅스마일(국외)	
	그린햇(국내)	중생종
청송	대박나(국내)	조생종
월등	CT-623(국내)	조생종
	조선팔도(국내)	중생종
평창	대박나(국내)	조생종
	조선팔도(국내)	중생종
	초원(국내)	
서산	CT-623(국내)	조생종
	조선팔도, 초원 (국내)	중생종
	YR-춘동, 윈스툼 (국내)	만생종
무안	대박나 CT-623(국내)	조생종
	그린햇, 그린글러브(국내)	중생종
	YR-춘동, 윈스툼 (국내)	만생종
진도	CT-623(국내)	조생종
	JS-257, 그린글러브(국내)	중생종
	YR-춘동, 윈스툼 (국내)	만생종

국내 양배추 중생종 품종(그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257)과 국외품종(YR-호월)을 전시포에 공시하였으며, 지역 맞춤형 품종을 선발하기 위해 형질조사 및 품종평가회를 수행한 결과, 평창지역에서는 조선팔도와 JS-257선정되었으며, 진도지역에서는 그린글러브와 JS-257이 선정되었다. 그리고 제주도지역에서는 , JS-257과 그린글러브가 선정되었다.

표 2. 생육조사 및 품종평가회 결과에 의해 선발된 우수 국내 양배추 품종 (2019년)

전시포	우수품종	비고
평창	조선팔도	중생종
	JS-257	
진도	그린글러브	
	JS-257	
제주도	그린글러브	
	JS-257	

2020년도 지역적응성 시험 및 품종평가회를 통하여 극조생종(소구형) 양배추 꼬꼬마, 케이볼과 홈런 품종이 그리고 조생종 솔루션과 마니아 품종이 선발되었으며, 중생종으로 Js-246 품종이 선발되었다. 특히 솔루션은 지역 양배추 농가 및 유통상인들에게도 호평을 받아 2021년에 재배면적이 확대될 가능성을 보였다.

표 3. 생육조사 및 품종평가회 결과에 의해 선발된 우수 국내 양배추 품종 (2020년)

전시포	우수품종	비고
평창	솔루션, 마니아	조생종
	JS-246	중생종
고창	대박나, 솔리드	조생종
	19CA0113	중생종
순천	꼬꼬마	극중생
제주도	꼬꼬마, 케이볼	극중생

2021년도 지역적응성 시험 및 품종평가회를 통하여 평창지역에서 조생종 솔루션, 가이야 선발되었으며, 적색양배추 루비아, YALDIZ 품종이 선발되었다. 군산지역에서는 소구형 양배추 꼬꼬마, 케이볼 품종이 선발되었다. 제주도에서는 홈런, 케이볼 품종이 선발되었다.

표 4. 생육조사 및 품종평가회 결과에 의해 선발된 우수 국내 양배추 품종 (2020년)

전시포	우수품종	비고
평창	솔루션, 가이야	조생종
	루비아	중생종
	YALDIZ	만생종
군산	꼬꼬마, 케이볼	극조생종
무안	가이야	조생종
	걸작	만생종
제주도	홈런, 케이볼	극조생종

## 6. 양배추 전문가 초청 세미나

세미나 개최를 통해서 국내 종묘회사에서 육성 개발한 우수 품종에 대한 품종의 특성 및 재배상의 유의사항 등 다양한 정보를 양배추 재배 농가 및 농업기술센터에 제공하고 홍보를 하였다.

### (1) 진도지역 양배추 전문가 초청 세미나 (2018년 11월 26일)

- 양배추 재배농가에 국내에서 육성한 다양한 양배추 품종에 대한 정보를 제공함.
- 국산 양배추 품종의 자급률 확대를 위해서는 재배가 용이하고 품질이 균일하며, 병 저항성(시들음병, 뿌리혹병) 품종개발과 지역별 재배방법 구축이 요구됨에 따라 산·학·관·민의 네트워크 확립에 대해 논의함.
- 현재 순천대학교와 저항성 및 기능성 품종개발에 관한 연구진행에 대해 설명함.

### ■ 행사일정

시 간	내 용	비 고
14:00 ~ 14:30	GSP원예종자사업단의 양배추 전시포 프로젝트 소개	GSP원예종자사업단 순천대학교
14:30 ~ 16:30	국내·외 양배추 육성 주요내용 및 현황	GSP원예종자사업단 양배추 종묘회사 (조은, 아시아)
16:30 ~ 17:00	휴식	
17:00 ~ 18:00	양배추 산업의문제점과 대책 종합 토의	진도군 농업기술센터, 유통업자, 유관기관 등 세미나 참석자
18:00 ~	저녁식사	



그림 1. 진도지역 양배추 전문가 초청 세미나 전경

(2) 제주지역 양배추 전문가 초청 세미나 (2018년 12월 6일)

- 양배추 재배농가에 국내에서 육성한 다양한 양배추 품종(소구형 양배추-홈런)에 대한 정보를 제공함.
- 지역 농민들간의 고충을 듣고 재배 방법에 대해 설명을 하고, 조언을 구하는 시간을 가짐.
- 국산 양배추 품종의 자급률 확대를 위해서는 재배가 용이하고 품질이 균일하며, 병 저항성(시들음병, 뿌리혹병) 품종개발과 지역별 재배방법 구축 방안에 대해 논의함.
- 현재 순천대학교와 저항성 및 기능성 품종개발에 관한 연구진행에 대해 설명함.

■ 행사일정

시 간	내 용	비 고
16:00 ~ 16:30	GSP원예종자사업단의 양배추 전시포 프로젝트 소개	GSP원예종자사업단 순천대학교
16:30 ~ 17:30	국내·외 양배추 육성 주요내용 및 현황	GSP원예종자사업단 양배추 종묘회사 (조은종묘)
17:30 ~ 17:40	휴식	
17:40 ~ 18:00	양배추 산업의문제점과 대책 종합 토의	제주도 서부농업기술센터, 농협, 유통업자, 유관기관 등 세미나 참석자
18:00 ~	저녁식사	



그림 2. 진도지역 양배추 전문가 초청 세미나 전경

(3) 소구형 국산 양배추 품종 보급을 위한 전문가 초청 세미나 (2021년 3월 25일)

- 다양한 소구형 국산 양배추 품종의 육성경, 특성에 대한 정보 및 재배기술을 제공함.
- 농가의 전시포를 통해 군산지역 맞춤형 소구형 양배추 품종개발에 도움이 될 것으로 기대됨.
- 군산시농업기술센터와 순천대학은 시험포에서 다양한 품종에 대한 재배기술을 체계적으로 확립하기로 상호 협의함.
- 기존에 재배되고 있는 소구형 양배추의 장단점을 보완한 품종이 개발되어야 함.
- 추후에 소구형 양배추의 유통 및 판매에 대한 세미나개최에 대해 논의함.

일정표

시 간	내 용	비 고
~14:00	등 록	
14:00~14:10	참석자 소개, 인사	
14:10~14:30	군산소구형양배추육성사례	군산센터 김상기
14:30~14:50	GSP원예종자사업단의 양배추 전시포 프로젝트 소개	GSP원예종자사업단 순천대학교
14:50~16:10	국내·외 소구형 양배추 품종 육성 현황 및 재배기술	GSP원예종자사업단 양배추 종묘회사 (더기반, 조은종묘, 아시아종묘, 농우바이오)
16:10~16:20	휴식	
16:20~17:00	소구형 양배추 산업의 문제점과 대책에 대한 종합 토의, 질의응답	군산시농업기술센터, 종묘회사 유통회사, 유관기관 등 세미나 참석자
17:00~17:20	이동	
17:20~18:00	소구형양배추 재배현장방문 (대야면 광교리 1217-9)	군산시농업기술센터 안내
18:00~	폐회	



그림 3. 소구형 양배추 보급을 위한 세미나 전경 및 소구형 양배추 재배농가 견학

## 7. 언론 홍보

무안지역의 국내 육성 양배추도 윈스툼 재배농가 방문 및 종묘회사가 주최하는 품평회에 참가, 또한 상주, 평창 전시포 품종평가회 개최에 관한 내용을 전문 언론 8개의 매체를 통해 국내 육성 양배추품종의 우수성과 GSP 사업에 대해 양배추 농가, 관련유통업자, 관계기관 및 소비자들에게 적극적으로 홍보하였다.

(1) 농민신문(2017년 2월 24일)

### 국산 양배추 '윈스툼' 재배현장 가보니



전남 무안의 양배추 재배농민 노홍섭씨(맨 오른쪽)와 김희익 순천대 산학협력단 교수(오른쪽 두번째) 등이 국산 종자와 일본산 종자를 한술씩 심어 재배한 양배추의 상태를 살펴보고 있다.

## 병해 적고 관리도 쉬워... 상인 발길 이어져

〈양동석음병·병해〉

### 정부 추진 '골든시드프로젝트' 사업 결실 시범포 참여농가 '만족'... "재배 늘릴 것"

"국산 품종 양배추를 심었더니 상인들이 연신 찾아왔습니다. 지난해 11월 거래를 마쳤어요."

21일 전남 무안군 해례면에서 만난 노홍섭씨(60·신정리)가 3만3000㎡(1만평) 규모의 밭에서 자라고 있는 겨울 양배추를 가리키며 탄 말이다.

노씨는 골골 일본산 종자를 이용해 양배추농사를 지었는데, 2016년 가을부터 국내에서 육성한 만생종(윈스툼)을 심었다. 농민과 유통업자들 사이에서 '양배추는 일본산 품종이 좋다'는 인식이 강해 종자를 바꾸는 일이 쉽지 않았지만 그해 3월 있었던 품평회에 가보고 마음을 바꿨다고 했다.

〈윈스툼〉은 정부가 국산 종자 육성을 위해 추진 중인 '골든시드프로젝트(GSP)'사업의 하나로 2015년 선보인 양배추 품종이다.

노씨가 품평회에서 확인한 〈윈스툼〉

의 장점은 밀동씩음병 발생이 적고, 관리가 쉽다는 것이었다. 보통 3월에 수확을 마치고 냉장보관을 해야 하는 기존 품종과 달리 4~5월까지 늦춰도 품질에 이상이 없다는 점은 또 다른 매력이었다. 출하·판매시기를 어느 정도 조절할 수 있는 시간을 벌 수 있을 것이라는 판단이 들었다.

노씨는 "일본산 품종을 재배할 때 흔히 '치질'이라고 부르는 밀동씩음병이 30%까지 발생해 골칫거리였는데 〈윈스툼〉은 그런 피해가 거의 없다"며 "상인들의 선호도가 높아 올해는 재배면적을 더 늘릴 계획"이라고 말했다.

인근마을의 김길중씨(60·양매리)도 2015년 〈윈스툼〉시범포 운영에 참여한 뒤 이 품종의 재배를 늘려왔다. 현재 약 6만3000㎡(1만6000평) 규모로 양배추 농사를 짓는데 올해는 논에도 심어볼 계획이다. 김씨는 "정부가 눈에 다른 작

물의 재배를 추진하고 있어, 벼 대신 국산 종자 양배추를 더 늘리려고 한다"고 말했다.

GSP 원예종자사업단에서 활동하는 김희익 순천대 산학협력단 교수는 "겨울 양배추 〈윈스툼〉은 앞줄기가 길게 뻗는 특성이 있어 밀동씩음병과 냉해 저항력이 강하다"며 "결구가 서서히 진행돼 늦은 시기까지 수확이 가능한 만큼 시장에서 경쟁력이 있을 것으로 기대된다"고 평가했다.

일본 품종 일색이었던 양배추시장에서 국산 종자가 본격 사뭇될 것은 2016년부터다. 아작은 걸음마 단계지만 국산 품종에 대한 재배농가의 반응이 좋아 점유율은 계속 높아질 것으로 업계는 전망하고 있다.

이민창 아시아종묘 전남지점장은 "지난해 무안지역에 공급되기 시작한 〈윈스툼〉 품종은 이미 이곳 양배추 재배면적의 30%를 차지할 만큼 인기를 얻고 있다"며 "다가오는 4월계 품평회를 개최하며 공격적인 마케팅을 펼칠 계획"이라고 말했다.

GSP는 2013~2016년 1단계 사업은

마치고 올해부터 2021년까지 3단계 사업을 추진한다. 이 기간에 양배추 부문은 뿌리혹병에 강한 품종 육성에 나선다.

김 교수는 "보열티를 몰아야 하는 외 국산 종자를 국산으로 대체하면 종자가 격이 안정돼 농가소득에 도움이 되고, 종자주권도 확보돼 국내 농업기반이 탄탄해지는 효과가 있다"고 강조했다. 그러면서 "올해는 전남 순천 등 13곳에 양배추 시범포를 설치 운영해 국산 품종의 시장점유율 확대를 뒷받침하겠다"고 밝혔다.

무안·홍경진 기자 hongki@nongmin.com



(2) 한국농촌경제신문(2017년 4월 5일)

**순천대 GSP원예종자사업단 김희택 교수**  
 김희택 교수 "국산종자 보급을 높이기 위한 서로의 페이스메이커"  
 유승태 기자 2017.04.05 19:48:31

<미니인터뷰> 순천대 GSP원예종자사업단 김희택 교수  
 양배추 GSP 2단계 목표는 산·학·관·민 네트워크 형성  
 김희택 교수 "국산종자 보급을 높이기 위한 서로의 페이스메이커"

-양배추 종자수입여체를 위해 GSP연구과제를 진행 중이다. 1단계 성과라면?

(3) 한국농어민신문(2017년 4월 25일)

**아시아중요 '원스톱' 품평회 "이렇게 달고 맛있는 양배추는 처음" 호평**  
 유승태 기자 2017.04.25

▲아시아중요(주)가 지난 18일 무안군농업기술센터 등 광개지 30여명이 참여한 가운데 '원스톱' 양배추 품평회를 가졌다.

"이렇게 달고 맛있는 양배추는 처음 봤다." 아시아중요(주)가 GSP(글로벌시드프로젝트)의 일환으로 육종한 '원스톱' 양배추를 상식해본 사람들의 첫 반응이다. 양배추는 일본산 품종이 시장을 장악하고 있는데 '원스톱'이 개발되면서 수입대체는 물론 중국 등지로 수출할 수도 있다. 또한 내병성과 내한성이 뛰어난 고품질 양배추로 주산지 농가들로부터 호평을 받고 있다. '원스톱' 양배추 품평회가 열린 지난 18일 전남 무안군 재배현장에서 농가들을 만났다.

**#뛰어난 맛, 상인들도 인정**  
 눈, 밭으로 만들어 토양관리 격별  
 '맛좋다' 소문해 시장서 먼저 찾아

전남 무안군 해체면의 미현재 씨는 미현 작기에 약4만6200㎡(1만4000평) 면적에 양배추를 재배했다. 품평회가 열린 5940㎡(1800평) 규모의 포장엔 당초 논과 밭이 붙어 있었는데, 2016년 경지정리를 통해 밭으로 용도를 전환했다. "해농사만으로는 건량이 없다는 판단에 적년 갈마 이후에 불도저로 논을 밀어버리고 밭으로 만들었다"는 것이 미현재 씨의 설명.

# 상주, 양배추 국산 품종 보급률 확대 ‘앞장’

## 市 농기센터, 시험재배·품종특성평가회 품종별 병충해 저항성·식미감 등 평가

상주시농업기술센터(소장 육심교)는 지난 18일 화남면 중놀이 양배추 재배 포장에서 양배추 국산 품종 보급률 확대를 위한 ‘양배추 시험재배 및 품종특성 평가회’를 실시했다.

이날 품평회는 순천대학교 원예학과(담당교수 김희택)·상주시농업기술센터·종묘회사·양배추 재배농가가 공동 참석했다.

행사는 품종특성 소개, 품종별 병충

해 저항성·식미감·구의 충실도 등을 평가하는 순서로 전개됐다.

시험재배에 참여한 양배추 재배 농업인은 “여러 품종을 시험재배해보면서 다음 작기에도 재배하고 싶은 국산품종이 있다”라며 “향후 이런 연구사업이 활발해져 상주지역에 잘 맞는 품종을 찾았으면 좋겠다”라고 말했다.

이어 순천대학교 원예학과 김희택교수는 “이번 시험재배는 국산품종 이음

률을 높이기 위한 GSP원예종자사업단 프로젝트 연구과제로 상주에는 화남면 중놀리의 양배추 재배농가를 선정해 시험재배를 실시했다”고 했다.

그는 이어 “이번 품평회를 통해 국산 양배추 품종도 외국 품종에 뒤지지 않는다는 것을 알게됐고, 더 나아가 국산 종자 보급률 증가를 위해 노력하겠다”고 했다.

순상돈 기술보급과장은 “국산품종이 앞으로 외국품종에 맞서 경쟁력을 가지는 것이 중요하다”며 “상주지역에 맞는 지역적응품종을 찾는 데 아낌없는 노력을 다하겠다”고 말했다.

상주=조병현 기자

(5) Lnews 인터넷 신문 (2018년 7월 16일)

클릭하기+ 최종편집:2018-07-30 오전 11:58:43

**news**

엘뉴스TV 정치 경제 사회 문화 라이브 커뮤니티 오피니언

사설 · 활판 · 오피니언 방송 · 기고문

뉴스 > 경제일반

**상주시, 최고의 건강채소 "양배추 국산품종 평가회" 열려**  
 국산품종 보급률을 높이기 위한 프로젝트!

엘뉴스기자 /news@news.tv · 입력: 2018년 07월 16일

트위터 페이스북 밴드 카카오톡스토리



① 엘뉴스

상주시농업기술센터(소장 육삼교)는 지난 7월 13일 화남면 중농리 양배추 시험재배포장에서 양배추 국산 품종 이종률 확대를 위한 '양배추 국산품종특성 평가회'를 가졌다고 밝혔다.

이 품평회는 순천대학교 GSP 원예종자사업단(원예학과 김희영 교수)·상주시농업기술센터 화남면사무소 중요회사 양배추 재배농가가 공동참석하여 품종특성 소개와, 품종별 구의 충실도 식미감 병해충 저항성 등을 평가하는 순서로 진행되었다.

시험재배에 2년째 참여하는 양배추 재배 농업인은 "연구사업에 참여하며 외국품종을 대체할 수 있는 국산품종을 몇 가지 알게 되었다."라며, "가을작기에 국산품종을 더 늘려서 재배할 예정"이라고 하였다.



② 엘뉴스

순천대학교 원예학과 김희영교수는 "앞으로 대학교·기술센터 농업인간 긴밀한 네트워크를 구축하여 사업효과를 극대화 시키는 것이 목적"이라며, "국산품종이 시장에서 경쟁력을 가지고, 농업인들의 소득증대에 기여하도록 최선을 다하겠다."고 하였다.

상주시농업기술센터 관계자는 "국산품종의 경쟁력이 외국품종에 뒤지지 않는다."라며, "상주지역에 맞는 지역적응품종을 찾는데 최선을 다하겠으며, 이를 위한 지원을 아끼지 않겠다." 라고 말했다.

엘뉴스 기자 / news@news.tv · 입력: 2018년 07월 16일 [디자이너사보기](#)

HOME > 농업 > 비료중작용기

## 국산 양배추 보급위한 GSP 양배추 품평회 진행

☞ 임경주 기자 | ☞ 승인 2018.08.16 09:36 | ☞ 댓글 0

▶ 아시아종묘, '대박나' 양배추 100% 수확률...농가와 유통 상인 호평



[농축유통신문 임경주 기자] "평창에 이런 더위와 가운은 처음입니다. 양배추건 감자건 더위와 가운 때 때문에..."

강원도에서 오랫동안 양배추와 감자 농사를 지어 온 양원모 농가는 40°C를 넘나드는 더위 속에서 GSP 양배추 품평회를 기다리며 이같이 앞글을 호했다.

양원모 농가가 품평회에 참가한 것은 양배추에 잎마름병(불병)이 온 지난해에 이어 올해는 더위와 가운이 강원도 지역을 덮쳐 작황이 예년 같지 않아서다. 특히 5월에는 양배추에 활착이 안 된 상태에서 비가 많이 내리고 7월과 8월 초순까지 생육에 지장을 줄 정도로 고온이 계속됐다.

양원모 농가 뿐 아니라 품평회에농협관계자, 상인 등은 GSP(골든씨드프로젝트) 원예종자사업단과

종자회사가 주최하는 품평회를 통해 원하는 양배추 품종을 찾기 위해 시범포를 방문했다.

양배추 종자를 국산으로 대체하는 사업을 추진 중인 GSP 원예종자사업단은 지난 3일 강원도 평창군 방이재길 전시포장에서 국외품종과 국내육종 양배추의 품종별 구형, 크기, 균일성, 단면의 모양, 맛 등의 블라인드테스트와 품평회를 열었다. 총 300명에 재배된 조생종, 중생종 각 3품종이었다.

순천대 GSP 원예종자사업단 김희택 교수는 "그동안 일본 양배추가 더 우수하다는 농민들의 선입견으로 국산 양배추 품종의 재배비율이 정체돼 있었다"면서 "세계 일류 품질의 양배추를 만들겠다는 국내종자회사의 노력을 기울인 결과 무게, 균일성, 크기, 형질에서 일본품종과 대등하거나 더 우수한 품질을 보여주고 있다"고 평가했다.

실제 일본종자가 95%를 수확한다면 응성불임성을 적용한 아시아종묘의 대박나 양배추는 100% 수확률로 농가와 유통 상인들로부터 호평을 받고 있다.



양배추 재배 농가들은 "지난해와 올해처럼 40°C에 가까운 이상고온이 재배시기에 이어진다면 더위에 강하고 내병성이 있는 품종이 선호될 수밖에 없다"는 반응을 보이고 있다.

아시아종묘 황병호 박사는 "이번 행사는 일본품종이 더 우수하다는 농민과 상인들의 선입관을 바꾸기 위한 목적으로 기획했다"면서 "고랭지 볼파종 및 평단지 가을-초봄재배에 적합한 조생종 대박나 양배추는 구형, 식미감, 균일성에서 뛰어난 모습을 보였다"고 말했다.

이날 품평회에 참석한 강종일 농가는 "대박나 양배추는 수확기간이 길어 재배가 용이하고 타사 조생종 양배추보다 병충해에 강한 모습을 보였다"고 말했다.

한편 이번 전시포에는 소과형 품종을 선호하는 소비자의 선호에 따라 극조생 꼬꼬마양배추가 처음 포함됐다. 정식후 45일 뒤 수확이 가능한 꼬꼬마양배추는 숙기가 지났음에도 아삭임이 강하고 수분이 많아 부드러우면서도 단맛이 강해 참석자들에게 좋은 반응을 얻었다.

저작권자 © 농축유통신문 무단전재 및 재배포 금지

## 종자

홈 > 농산자재 > 종자

# 국산 양배추 보급위한, GSP 양배추 품종평가회 평창서 진행

아시아중요, 중생계 '조선팔도' 농가와 유통 상인에 맛, 크기 호평

심진야 jinashim@newsam.co.kr | 등록 2019.08.27 09:50:00



양배추 종자를 국산으로 대체하는 사업을 추진 중인 순천대 GSP 원예중자사업단은 지난 8월 23일 강원도 평창군 평촌리에서 국외 품종과 국내육종 양배추의 품종별 구형, 크기, 균일성, 단면의 모양, 맛 등의 블라인드테스트와 품평회를 열었다. 이날 사업단에서 일본품종과 대비해 선보인 대표품종은 중생계 '조선팔도' 'JS-257'이었다.

양배추 상인과 농민, 국산 양배추를 육종하는 종자회사는 이 자리에서 가격을 형성하는데 필요한 양배추의 다양한 형질을 살폈다. 특히 유통 상인들은 한 가지 품종의 독점으로 생기는 가격인하가 문제라고 밝혔다.

박재우 상인은 "현재 한 가지 중생종 품종이 80% 점유율을 차지하지만 소비자가 찾는 맛과 품질을 만족시킨다고는 할 수 없다"며 "농가입장에서 다양한 개성을 가진 양배추를 선택할 수 있어야 한다"고 말했다.

순천대 GSP 원예중자사업단 김희택 교수는 "그동안 일본 양배추가 더 우수하다는 농민들의 선입견으로 국산 양배추 품종의 재배비율이 정체되어 있었다면서 세계 일류 품질의 양배추를 만들겠다는 국내중자회사의 노력을 기어온 결과 무게, 균일성, 크기, 형질에서 일본품종과 대등하거나 더 우수한 품질을 보여주고 있다"고 말했다.



김희택 교수는 "현재 상인들이 주로 크기만을 신경 쓰고 있지만 소비자가 원하는 맛에도 더욱 신경을 써야할 때"라면서 "사업단에서 선발한 품종 중 조선팔도는 상인이 원하는 구 크기와, 더위와 결구에 강하고 넘어짐이 덜해 비가와도 잘 썩지 않아 농가의 소득보전에 도움이 될 것"이라고 강조했다.

(8) 한국농어민신문 (2020년8월28일)

40 Facebook Twitter 로그인 회원가입 구독신청 뉴스검색

**한국농어민신문** 오피니언 농정 유통 축산 **농산** 전국 식품 수산 수출 여성 팜TV

**한국농어민신문** 보내주신 격려와 성원에 감사합니다. **창간 40주년** 1980-2020 >>

HOME > 농산 > 농자

**아시아종묘 양배추 '대박나', 일본 품종 대체할까**

📅 2020.08.28 12:33 📄 322회 (2020.08.28) 9면

📄 📄 📄 📄 📄 📄 📄 📄 📄 📄



GSP(골든씨드프로젝트) 원예종자사업단이 개최한 품종특성 설명회에서 일본산을 대체할 수 있는 양배추 품종으로 가능성을 인정받은 아시아종묘의 '대박나'

**더워 강하고 내병성 뛰어나  
육질 부드러워 생식용 제격**

아시아종묘의 조생계 양배추 '대박나'가 일본산 대체품종으로서 가능성을 확인했다.

최근 GSP(골든씨드프로젝트) 원예종자사업단은 강원 평창에서 '양배추 전시포 공개 및 품종특성 평가회'를 열었다. 국내외 양배추 품종의 구형과 크기, 단면, 모양, 맛 등을 평가, 우리나라 양배추 종자의 80% 이상을 차지하고 있는 일본 품종과 비교해 상품성을 경쟁할 수 있는 국산 양배추를 선발하기 위함이었다. 우리나라 양배추 품종시장은 양파 못지 않게 일본산에 점유율을 대부분 내준 상태다. 약 85%로 추정되는데, 제주지역은 일본산 비중이 90%가 넘는다. 수입산 종자가격 상승으로 인한 농업인 부담을 줄이려면 상품성 높은 국산 종자를 개발해 외국산 품종을 대체해야 한다는 목소리가 제기돼 왔던 것. GSP원예종자사업단이 꾸준히 품종특성 평가회를 열어오는 이유다.

이날 아시아종묘가 선보인 조생계 '대박나'가 일본산과 상품성을 겨룬만한 품종으로 꼽혔다. '대박나'는 더위에 강하고 내병성이 있는 상품으로, 고랭지 불파종과 평한지 가을초봄에 적합하다. 육질이 부드러워 생식용으로 인기가 좋고, 구는 2~3kg으로 큰 편이다. 절구된 구는 진녹색으로 상품성이 뛰어나며 수송성이 좋고 신선도도 오래간다는 장점이 있다.

농가 소득에 도움이 되는 품종을 선택하기 위해 평가회에 참석했다는 한 농민은 "국내 종자회사들의 노력으로 농민과 상인들이 국산 양배추에 대한 선입견에서 벗어나고 있다"고 전했다.

조영규 기자 choyk@agrinet.co.kr

<저작권자 © 한국농어민신문, 무단 전재 및 재배포 금지>

(9) 전북투데이 (2021년 3월 25일)

## 군산시 소구형양배추 품종다양화 박차

형상희 기자 | 승인 2021.03.25 16:52 | 댓글 0

### 고꼬마양배추 외 국내산 소구형양배추 품종 확대 세미나 개최



군산시가 먹거리 트렌드 변화에 맞는 품종 다양화를 위해 노력하며 농민들의 호응을 얻고 있다.

시농업기술센터는 최근 양배추 소비트렌드 변화에 맞춘 고꼬마양배추 등 작은 크기의 소구형 양배추 소비시장이 점차 확대됨에 따라 국내 소구형양배추 품종 보급을 위한 세미나를 25일 개최했다고 밝혔다.

양배추는 올리브, 요구르트와 함께 세계 3대 장수식품으로 각광을 받고 있지만 크고 무거워서 절단해 사용해야 하고 남은 양배추는 보관과정에서 갈변되는 등 불편함이 많아 최근에는 절단하지 않고 1회에 소비할 수 있는 소구형양배추의 선호도가 높아지고 있다.

이러한 추세에 맞춰 시농기술센터는 3년 전부터 고꼬마양배추를 중심으로 한 소구형양배추를 대량 재배에 대안과 일본 수출은 물론, 국내 대형마트에도 공급하는 등 성공사례를 보이며 타 지역에서도 소구형양배추 재배에 대한 관심이 높아지고 있다.

하지만 국내 소구형양배추 품종 개발과 재배기술 보급은 아직 미흡한 실정으로 이에 국내 소구형양배추 재배 1번지인 군산에서 시농기술센터와 순천대학교 산학협력단이 공동으로 세미나를 개최해 고꼬마양배추재배농가와 국내 중요회사, 유통회사인 CJ프레시웨이 등 10명이 참석해 진행됐다.

세미나에서는 군산시농기술센터의 '고꼬마양배추육성사례' 발표, 순천대학교 산학협력단 김희택교수의 'GSP원예중자사업단 소구형양배추 품종보급 프로젝트', 국내 소구형양배추 중요회사인 아시아중요 '고꼬마', 조운중요 '홀런', 더기반 '케이본', 농우바이오 '스파클' 품종 특성과 재배기술에 대한 발표와 함께 소구형양배추 산업의 문제점과 대책에 대한 토론이 이어졌다.

참석자들은 기존 양배추시장은 이미 외국산 품종에 의해 장악돼 있으며 소구형양배추 역시 외국산 품종들이 개발되고 있기에 점차 국내 시장을 잠식할 것으로 예측된다며 국내 소구형양배추 품종 보급 확대를 위해서 지역별 맞춤형 재배기술정립과 기존 양배추와 별도의 규격 설정, 다양한 유통 네트워크 구축과 연중 지속적인 공급이 되어야 한다고 의견을 모았다.

또한, 국내에서 육성한 소구형양배추의 품종 특성에 대한 이해를 높이고 지역에 맞는 재배기술 정립을 위해 군산에 소구형양배추 품종 전용 전시포를 운영하기로 했으며 전시포는 농가포장 1,000㎡와 농업기술센터 120㎡ 면적에 국내에서 육종된 소구형 6개 품종이 전시 재배될 예정이다.

농기술센터 관계자는 "이번 세미나를 계기로 국내 소구형양배추 품종에 대한 농가와 소비자의 인식이 높아지고 소비가 확산될 것으로 기대하며 더욱 품질 좋은 소구형양배추를 생산하기 위해 품종과 재배기술보급에 노력하겠다"고 밝혔다.

저작권자 © 전북투데이 무단전재 및 재배포 금지

## 8. 국내 육성 양배추 자급률 향상을 위한 네트워크 구축

### (1) MOU 체결 및 간담회

순천대학교, 순천지역 로컬푸드, 순천양배추 농가(월등 푸루원농원, 낙안 부해농장, 해룡 양배추작목반)는 국내 육성 양배추 자급률 향상을 위하여 업무협약(MOU)을 체결하였다(2017년 2월 24일). 로컬푸드는 국내 우수 품종에 대한 판로를 제공하였으며, 농가는 국내 우수 품종을 적극적으로 재배할 수 있게 되었다. 월등과 해룡에서 여름철 양배추로 국내육성 품종 대박나를 비롯하여 증생종 조선팔도 등 8 품종을 재배하여 로컬푸드에 제공하였다. 재배 환경 및 판매에 대한 정보 공유를 위해 간담회를 2017년 9월 27일 개최하였으며, 재배법 개선을 통하여 생산량 확보와 품질개선에 대해 나누었다. 또한 계속해서 순천대학교, 로컬푸드와 양배추 농가간에 상호협력관계를 계속 유지하기로 합의하였다.



그림 1. 순천대학교, 로컬푸드, 양배추 농가와 MOU 체결



그림 2. 순천대학교, 로컬푸드, 양배추 농가와 MOU 체결 간담회

(2) 순천지역 세미나 개최 및 간담회(2017년 12월 6일(수))

순천대학교에서 순천대, 아시아종묘, 보성군 농업기술센터, 순천로컬푸드, 양배추 농가 등 32명이 참석 하여 국내육성 양배추 품종 자급률 향상에 대한 세미나를 개최하여 국내·외 양배추 육성 및 보급 현황, 국내육성 양배추 품종 및 특징, 국내육성 양배추 품종의 보급률 증대방안에 대한 정보를 공유하였다.

또한 간담회를 통하여 극조생종 양배추 품종을 이용한 여름철 양배추 재배 및 시장개척, 겨울철 하우스형 양배추재배를 통한 4-6월 수확형 재배법 개발, 로컬푸드의 연중공급을 위해서 양배추 농가와 계약, 품종선별 및 재배시기 조절, 보성군 농업기술센터로부터 보성지역의 국내 양배추 품종의 보급 및 활성화에 대한 방안 등에 대해 논의 하였으며, 대책으로 여름철 양배추 및 겨울철하우스 양배추 재배는 극조생 양배추 품종 꼬꼬마 및 유럽형 극조생종 품종 홈런을 제시하였으며, 보성군 전시포 개설은 추후 협의회를 통하여 검토하기로 하였다. 특히 국내 육성 양배추 자급률향상을 위해서는 순천대학교, 종묘회사, 유통회사, 농가 및 농업기술센터 간에 네트워크 구축을 통한 전시포 운영이 요구된다고 결론을 내렸다.



그림 3. 국내 육성 양배추 자급률 향상에 대한 세미나 개최 및 간담회

(3) 국산양배추 판매 마케팅 전략 협의

- 태양수출영농조합법인 김영준팀장, 허영신연구원과 양배추 판매전략에 대해 협의하였으며, 마케팅에 있어 소단위 재배보다 법인화를 통한 대규모 운영이 요구되며, 가정용 양배추 판매를 위한 대형 쇼핑센터에는 소구형 양배추 품종이 적합하며 (홈런- 이마트(제주지점)), 국내뿐만 아니라 수출에 적합한 품종개발이 요구되었다.



그림 4. 태양수출영농조합법인 사무실 및 양배추 재배 포장 방문

#### (4) 국내 양배추 보급 및 유통망 개선을 위한 협의회

순천농협에서는 농가와 계약재배를 통하여 양배추를 생산하고 있으며, 농산물유통센터를 통하여 국내에서 생산된 양배추의 유통 및 보급을 담당하고 있음. 하지만 국산품종의 우수성(다수확, 저장성, 내한성, 내병성 등) 대한 구체적인 정보가 미흡하여 기존에 재배되어왔던 국외품종 위주로 재배하고 있는 실정이다.

- ▶ 우수 국산 양배추 품종에 대한 정보가 미흡함에 따라 양배추 전시포 품종평가회참여에 대해 논의하였음.
- ▶ 순천지역에 국산 우수 양배추 품종의 보급 및 홍보를 위해 순천농협과 계약재배중인 농가와의 전시포 운영에 대해 논의하였음.
- ▶ 순천 및 전국 양배추 전시포에서 재배되고 있는 물량에 대한 유통망구축에 대해 논의하였음.



그림 5. 순천대학교-순천농협 상호간에 국산 양배추 보급 및 유통망 개선을 위한 네트워크 구축

## 9. 분자적 마커를 이용한 공시재료의 병저항성 검정 및 형질분석

국내 육성 양배추 품종의 유전자적 우수성을 홍보하기 위해 분자적 방법을 이용하여 분석 하였으며, 분자마커는 제1세부로부터 제공받은 웅성불임 판별, 병 저항성(시들음병, 노균병, 검은 썩음병), 순도검정마커를 사용하였다.

### (1) 2017년도 공시품종에 대한 분자마커 검정

일대잡종의 채종에 있어서 세포질 웅성불임(CMS)과 자가불화합성(SI)이 많이 이용되고 있다. 세포질 웅성불임은 수술의 결함으로 수정 능력이 있는 화분을 생산하지 못하는 현상으로, 모계가 세포질 웅성불임일 경우 제웅작업 없이 방임수분에 의해 일대잡종을 대량으로 채종할 수 있다. 양배추 역시 F1 채종으로 세포질 웅성불임을 널리 사용하고 있다. 본 연구진은 공시한 조·중·만생종에서 국내 6품종과 국외 4품종에 대해 세포질 웅성 불임 분자마커 Orf138 프라이머(SCAR 마커)를 사용하여 PCR 분석을 2반복 수행하였다. 그 결과 국내 5품종은 CMS이었고 국내 1품종과 국외 5품종 모두는 CMS가 아니었다 (그림 1).

그리고 농가에서는 병에 강한 내병성 양배추품종을 요구 하고 있는데, 국내에서 시들음병이 많이 발병하고 있다. 공시한 10품종에 대해 시들음병 저항성 마커와 이병성 마커(SCAR 마커)를 사용하여 분석한 결과, 저항성 마커에 의해 모든 품종에서 특이적 단편이 증폭되어 10 품종 모두 시들음병 저항성을 갖고 있는 것을 확인하였으며, 이병성 마커에서는 국내 1품종에서 증폭되었다(그림 2). 또한 시들음병 저항성 관련 유전자의 염기서열로부터 SNP마커 찾아 HRM 분석한 결과 SCAR마커 결과와 동일하게 국내외 9 품종은 저항성 호모로 나타났으며, 국내 1 품종은 헤테로로 존재하였다(그림 2). 하지만 시들음병 유전자는 우성유전으로 헤테로로 저항성유전자를 갖고 있어도 저항성을 나타내게 된다. 이와 같이 공시한 모든 국내 육성 양배추 품종이 시들음병에 대해 저항성을 갖고 있는 것을 확인하였다.

양배추의 육종에서 F1 채종에 오래 전부터 자가불화합성이 이용되어지고 있다. 제1세부에서 양배추 자가불화합 유전자 Class I과 Class II의 유전자형 판별용 마커를 개발하였으며, Class I조합과 Class II 조합을 분별할 수 있는 마커를 사용하여 순도검정을 수행하였다(그림 3, 4, 5, 6, 7). 국내품종은 Class I, II조합으로 많이 구성되어 있었으며, 국외품종은 Class I, I 또는 Class II, II 조합으로 되어 있어 제한효소 처리를 하여 분석하였다. 그 결과, 국내육성 3 품종은 100% 순수한 F1 종자로 나타났으나, 국외품종은 91~99%로 국내품종보다 낮은 순도를 보였다. 순도는 재배하였을 때 포장의 균일성에 영향을 미치므로 순도가 높을수록 좋다(표 1). 웅성불임, 시들음병 저항성, 순도검정 결과를 아래의 표에 나타냈으며, 이러한 결과들은 종묘회사 및 농가에 피드백하고 데이터를 제공하였다.

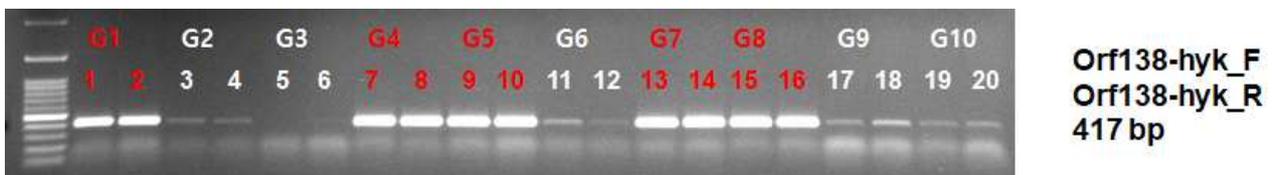


그림 1. 세포질 웅성불임(CMS) 마커를 이용한 양배추 10품종의 불임성 확인

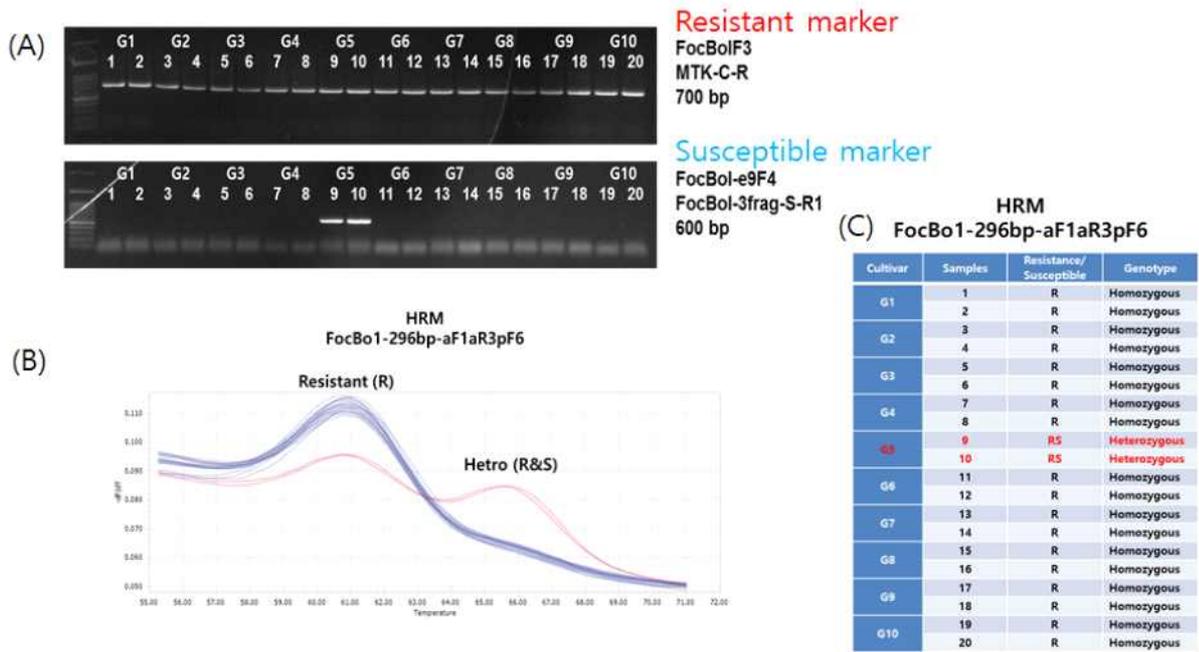


그림 2. 양배추 시들음병 분자 마커를 이용한 10품종에 대한 시들음병 저항성 판별.

(A) SCAR 마커 (B) SNP를 활용한 HRM 마커 (C) HRM 분석결과

### D (102 samples)

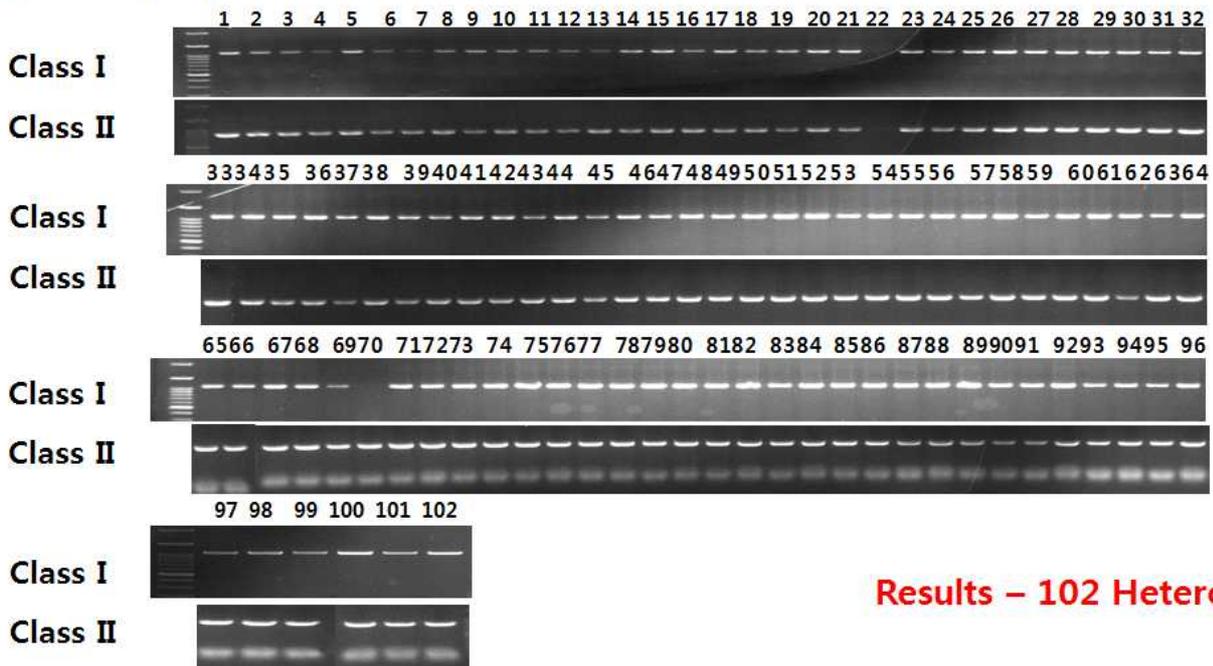
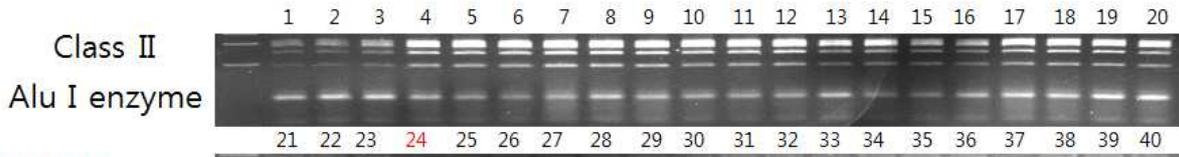
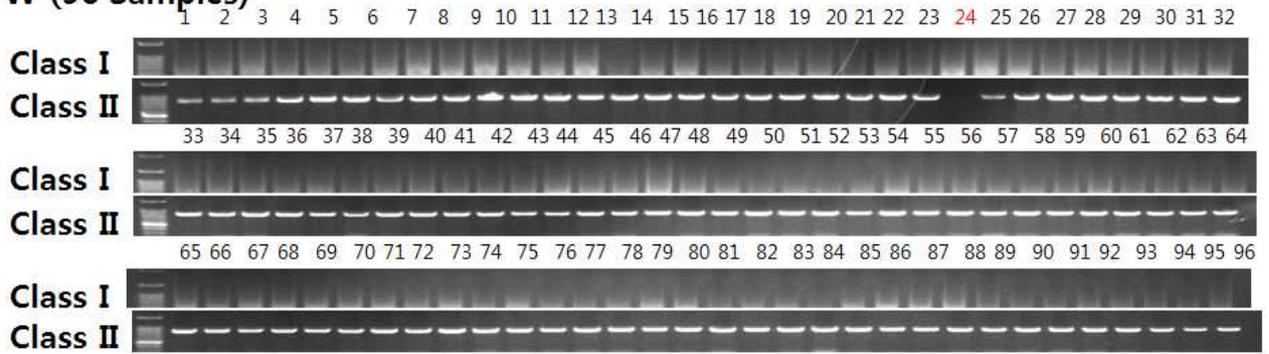


그림 3. 자가불화합성 분자마커를 이용한 D 품종 102개체의 순도검정

**W (96 Samples)**



**Results**  
- All Hetero

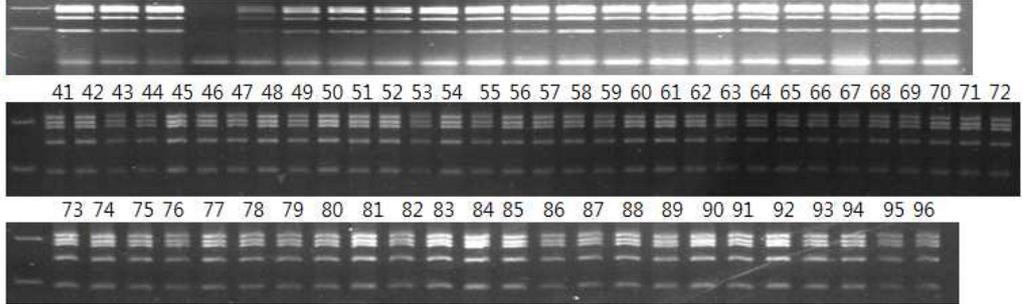


그림 4. 자가불화합성 분자마커를 이용한 W 품종 96개체의 순도검정

**O (96 Samples)**

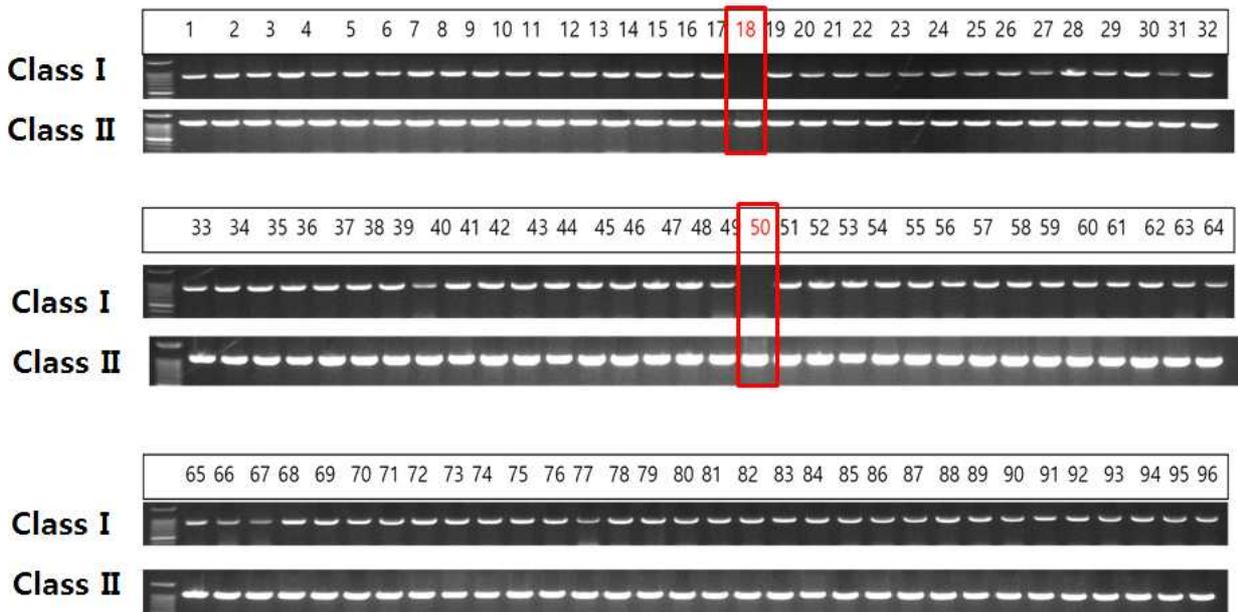
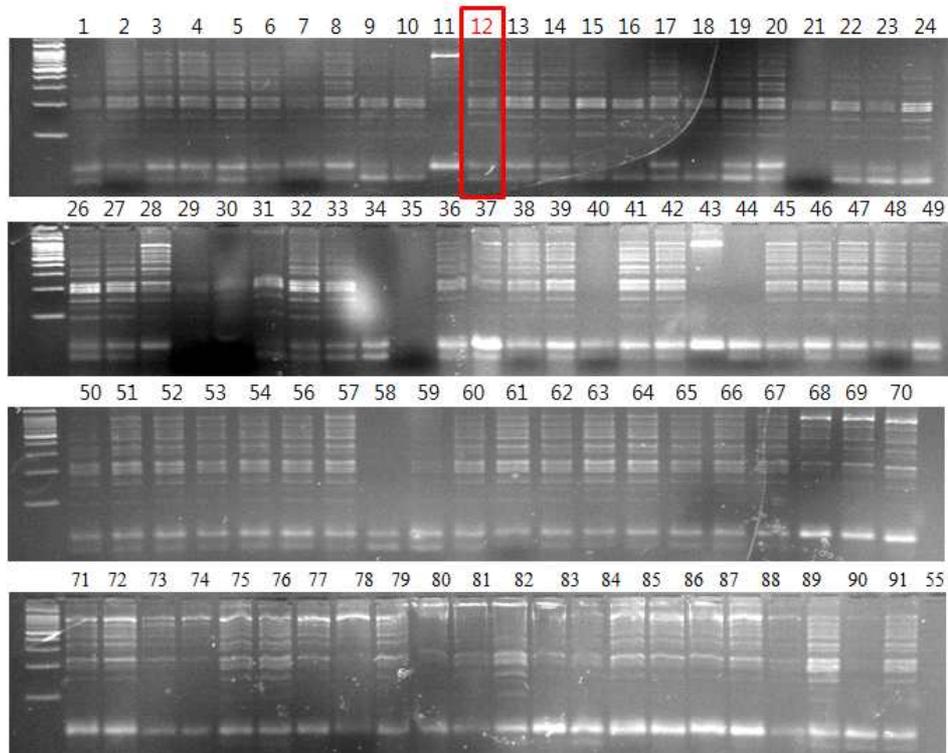


그림 5. 자가불화합성 분자마커를 이용한 O 품종 96개체의 순도검정

**Y (91 Samples)**



**Results –  
90 Hetero  
1 Homo**

그림 6. 자가불화합성 분자마커를 이용한 Y 품종 91개체의 순도검정

**M (99 Samples)**

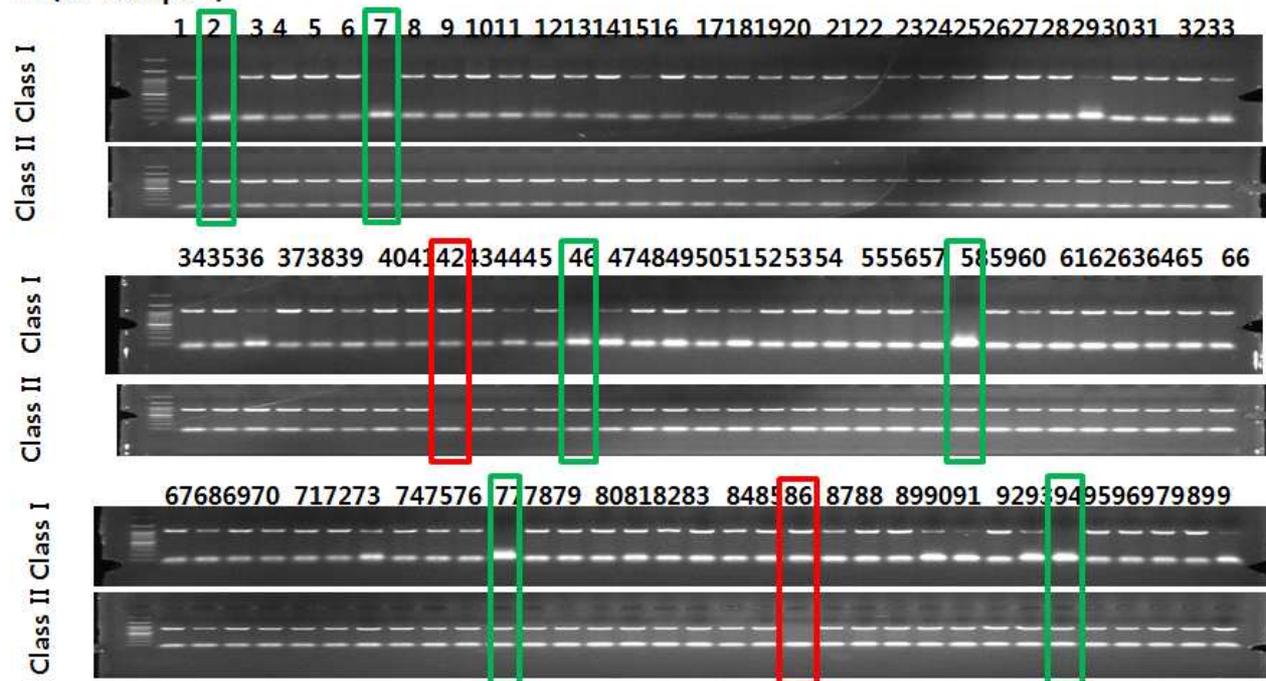


그림 7. 자가불화합성 분자마커를 이용한 M 품종 99개체의 순도검정

표 1. 공시 양배추 품종의 분자마커를 이용한 형질분석

Sl. No.	Cabbage cultivars	Ogura CMS	PT	YR
1	D	CMS	100%	R
2	C	No	82.6%	R
3	O	No	97.9%	R
4	CS	CMS	-	R
5	CW	CMS	-	H
6	Y	No	99%	R
7	W	CMS	100%	R
8	YC	CMS	-	R
9	H	No	100%	R
10	M	No	91.9%	R
11	BS	-		R
12	GG	-	-	R
13	GH	-	-	R
14	J1	-	-	R
15	J2	-	-	R
16	C6	-	-	R

R : Resistant, S : Susceptible, H : Hetero, - : Not test

국내품종 1, 2, 4, 5, 7, 8, 12-16, 국외품종3, 6, 9, 10, 11

(2) 2018년도 추가 공시품종에 대한 분자마커 검정

2차년도에 공시한 국내 양배추 품종(HKB-051, HKB-101, HKB-105, HKB-107, HKB-112, KKM, YR-CD)과 국외 양배추품종(MTM, HRTM)에 대해 세포질 웅성불임 분자마커를 활용하여 분석한 결과, 국내 육성 양배추 품종 HKB-051, HKB-101, HKB-105, HKB-107, YR-CD에서 CMS특이적인 단편이 증폭되어, CMS로 결정하였으나, KKM, HKB-112 품종과 국외품종 MTM, HRTM은 CMS가 아니었다(그림 8).

월동양배추에서 수확시기에 추대로 인한 양배추의 품질저하를 가져오게 되는데 이러한 문제점 때문에 만추대성 품종을 선호하고 있다. 추대에 영향을 미치는 개화시기관련 InDel 마커를 이용하여 대조품종(1, 12, 19)와 공시 9품종에 대해 PCR 분석결과, 국외 2 품종과 국내품종 YR-CD는 조기에 추대하는 품종으로 나타났다(그림 9).

또한 공시한 양배추 9품종에 대해 시들음병 저항성 및 이병성 마커 (SCAR), HRM 마커를 이용하여 분석한 결과, 국외품종은 모두 시들음병 저항성으로 나타났으며 국내품종에서는 KKM(Hetero), YR-CD(Homo)이 시들음병 저항성으로 나타났다. 나머지 5품종은 시들음병에 대해 이병성으로 나타났다(그림 10).

양배추의 노균병에 대해 HRM 분자마커를 이용하여 분석한 결과, 국내 육성 3품종(HKB-051, HKB-101, HKB-107)만이 저항성유전자를 헤테로로 갖고 있었으며, 국외품종은 노균병에 대해 이병성으로 나타났다(그림 11). 그리고 검은 썩음병관련 분자마커를 이용하여 분석한 결과, 국외품종 HRTM과 국내품종 HKB-112, KKM, YR-CD가 저항성 유전자를 가지고 있는 것을 확인하였다(그림 12).

자가불화합성 유전자 관련 Class I 조합과 Class II 조합을 분별하는 분자마커 및 제한효소를 사용하여 순도검정을 수행한 결과, 공시한 국외품종 MTM은 84%의 낮은 순도를 갖고 있었으나 국내품종 KKM, HKB-051, HKB-101, HKB-105는 100% 순수한 F1종자로 나타났다(그림 13 - 21). 또한 국외 품종 NPJ-01, NPJ-02, NPJ-03, NPJ-05는 65~99%로 국내품종보다 낮은 순도를 보였다.



그림 8. 공시 양배추 9품종에 대한 세포질 웅성불임(CMS) 마커를 이용한 불임성 검정.

417bp PCR 단편: ogura CMS

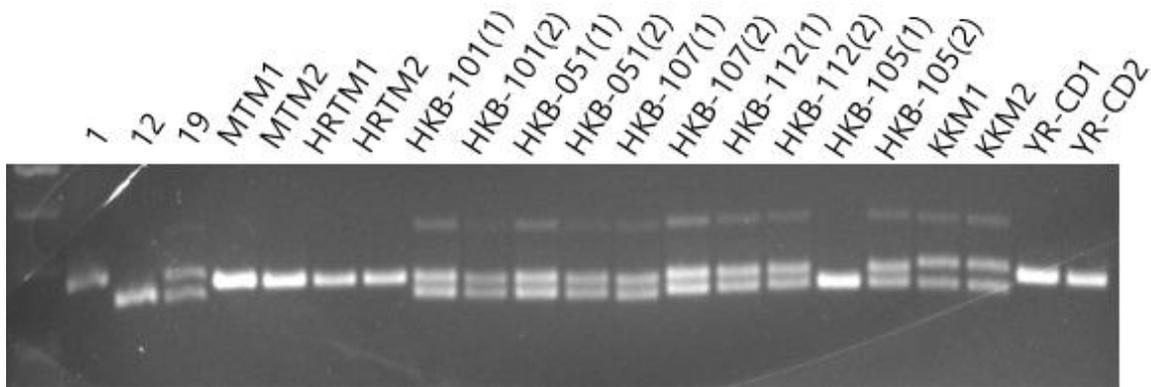


그림 9. 공시 양배추 9품종에 대한 개화시기 관련 분자마커 검정  
 1. early flowering, 12. late flowering, 19. F1 (1X12)

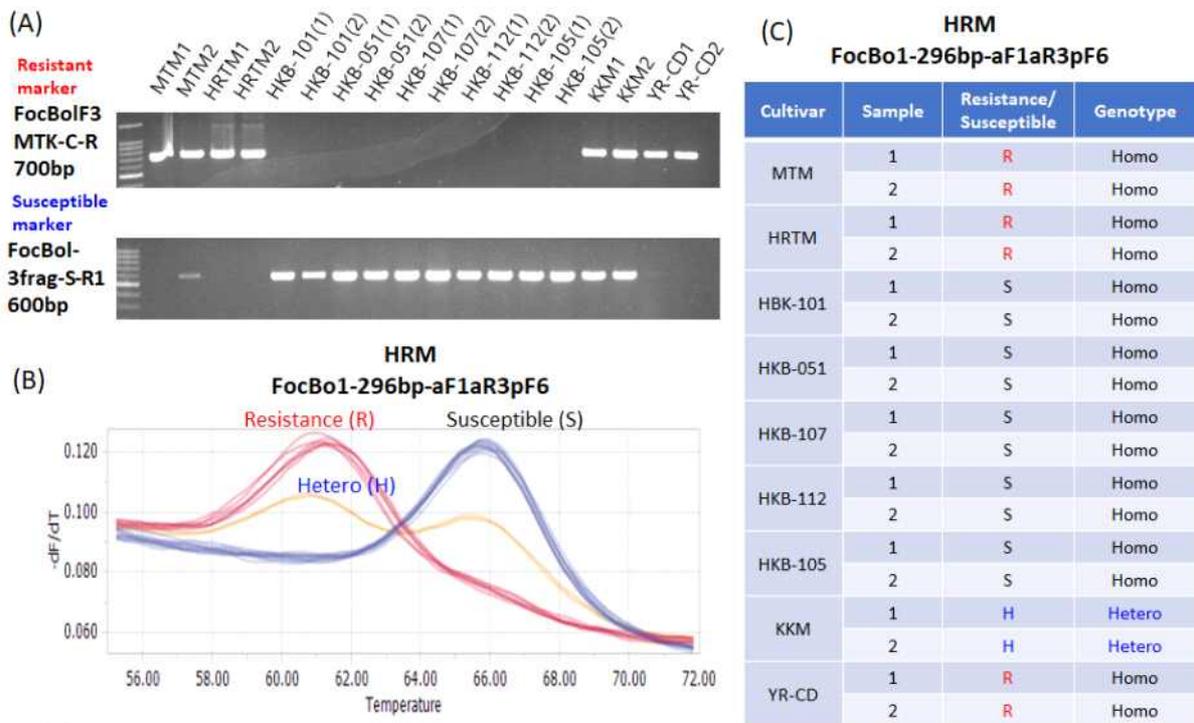
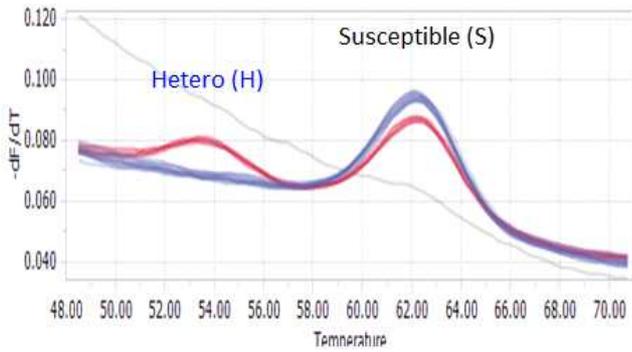


그림 10. 양배추 시들음병 분자 마커를 이용한 공시 양배추 9품종에 대한 시들음병 저항성 판별.  
 (A) SCAR 마커 (B) SNP를 활용한 HRM 마커 (C) HMR 분석결과



Cultivar	Sample	Resistance/Susceptible	Genotype
MTM	1	S	Homo
	2	S	Homo
HRTM	1	S	Homo
	2	S	Homo
HBK-101	1	H	Hetero
	2	H	Hetero
HKB-051	1	H	Hetero
	2	H	Hetero
HKB-107	1	S	Homo
	2	S	Homo
HKB-112	1	H	Hetero
	2	H	Hetero
HKB-105	1	S	Homo
	2	S	Homo
KKM	1	S	Homo
	2	S	Homo
YR-CD	1	S	Homo
	2	S	Homo

그림 11. 양배추 노균병관련 HRM 분자 마커를 이용한 공시 양배추 9품종에 대한 노균병 저항성 판별.

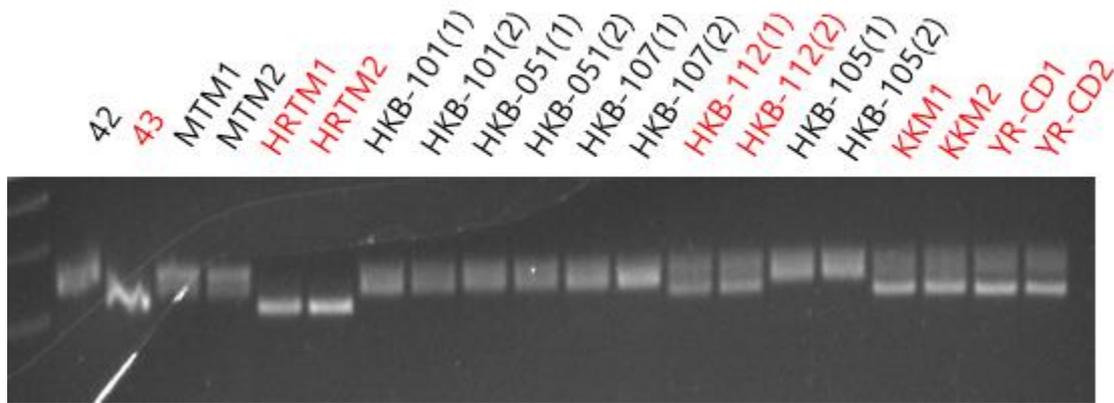


그림 12. 양배추 검은 썩음병 관련 분자 마커를 이용한 공시 양배추 9품종에 대한 검은 썩음병 저항성 판별.

42: 이병성 계통, 43: 저항성 계통

## MTM

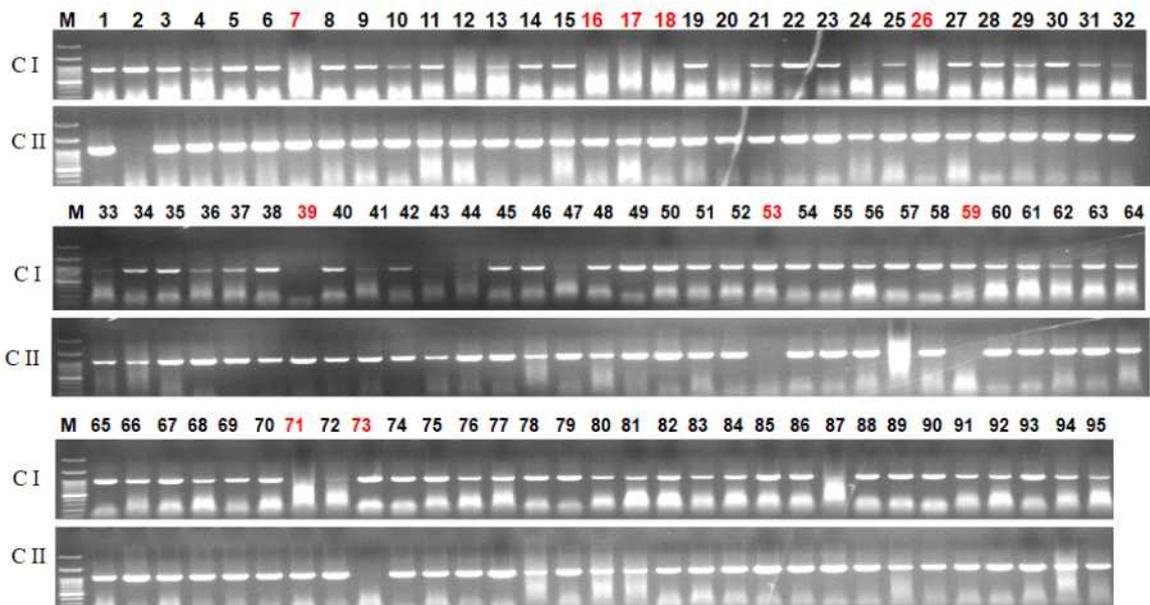


그림 13. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 MTM 품종 95개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

## KKM

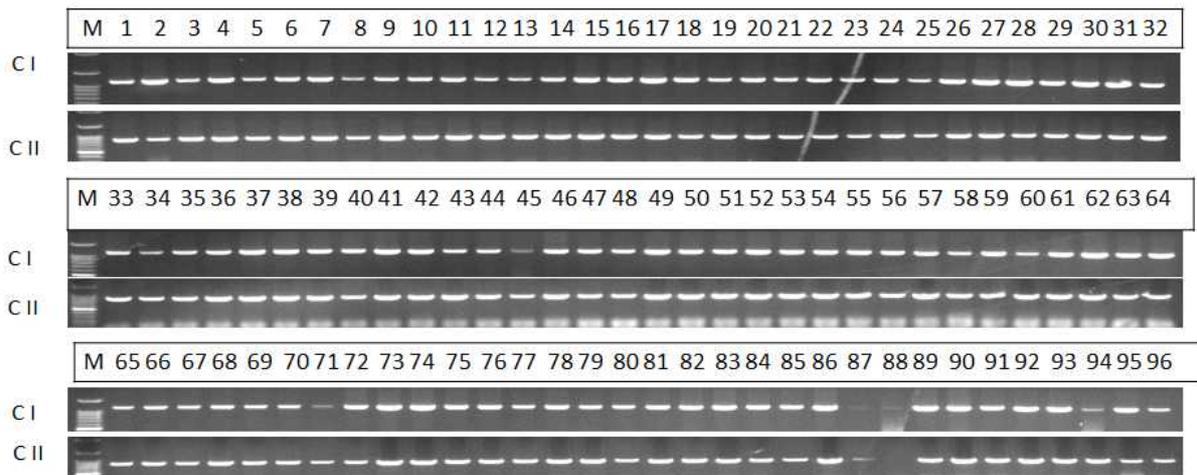


그림 14. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국내 양배추 KKM 품종 96개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

### HKB-101

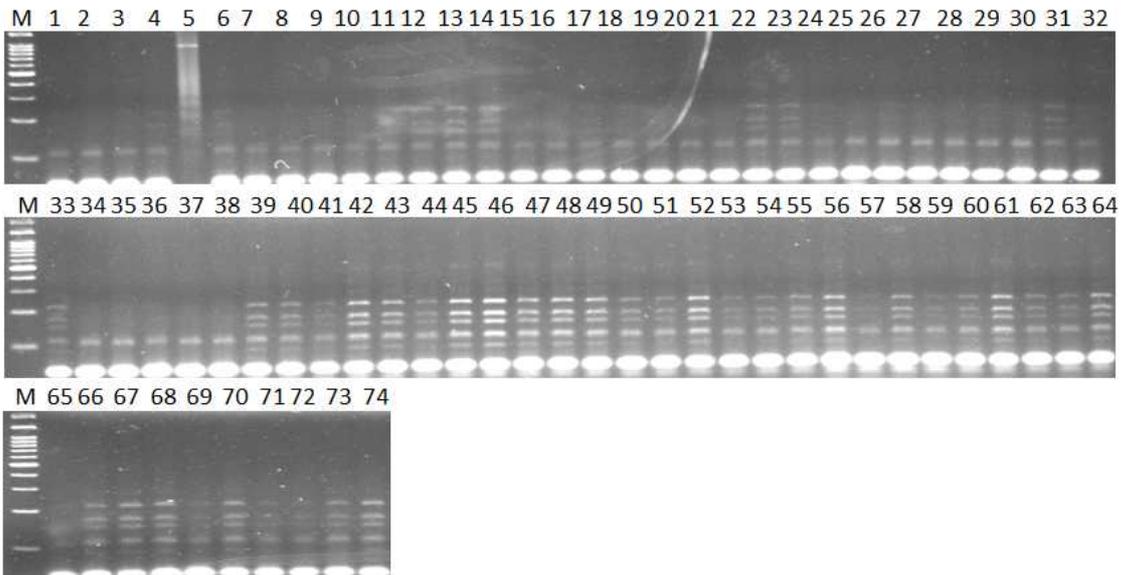


그림 15. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국내 적색 양배추 HKB-101 품종 74개체의 순도검정.  
PCR 증폭 후 제한효소 *Hinf* I 처리.

### HKB-051

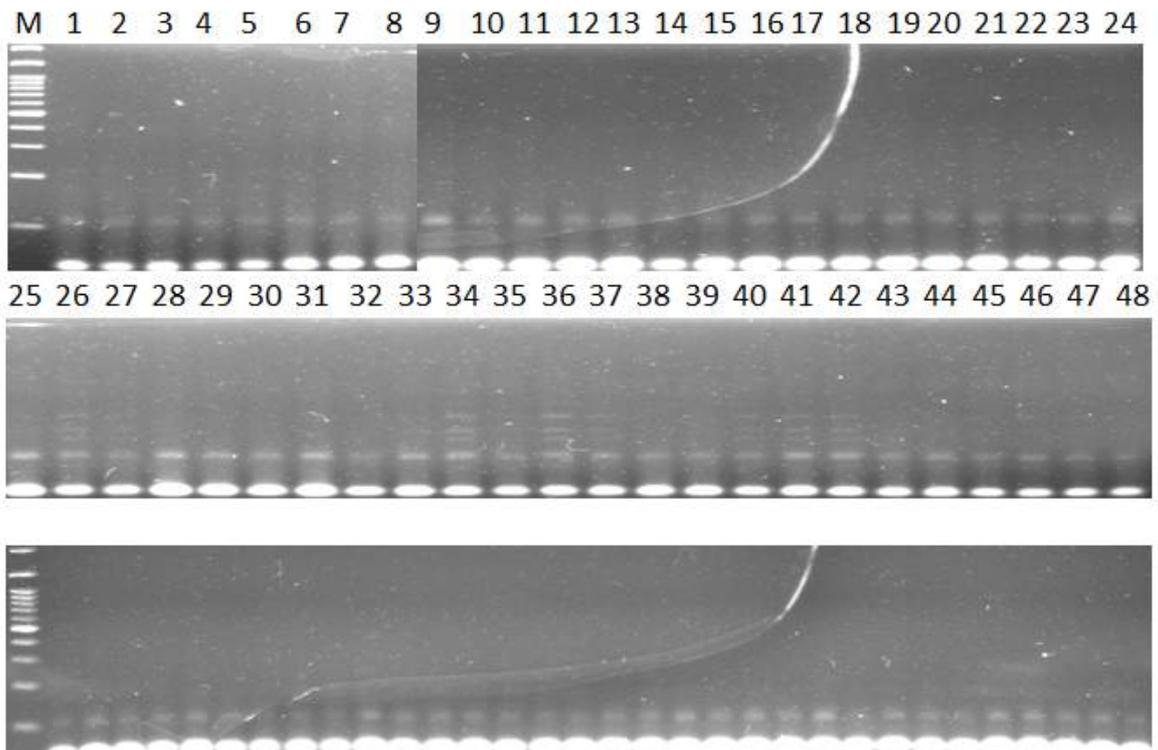


그림 16. 자가불화합성 분자마커를 이용한 HKB-051 품종 99개체의 순도검정.  
PCR 증폭 후 제한효소 *Hinf* I 처리.

## HKB-105

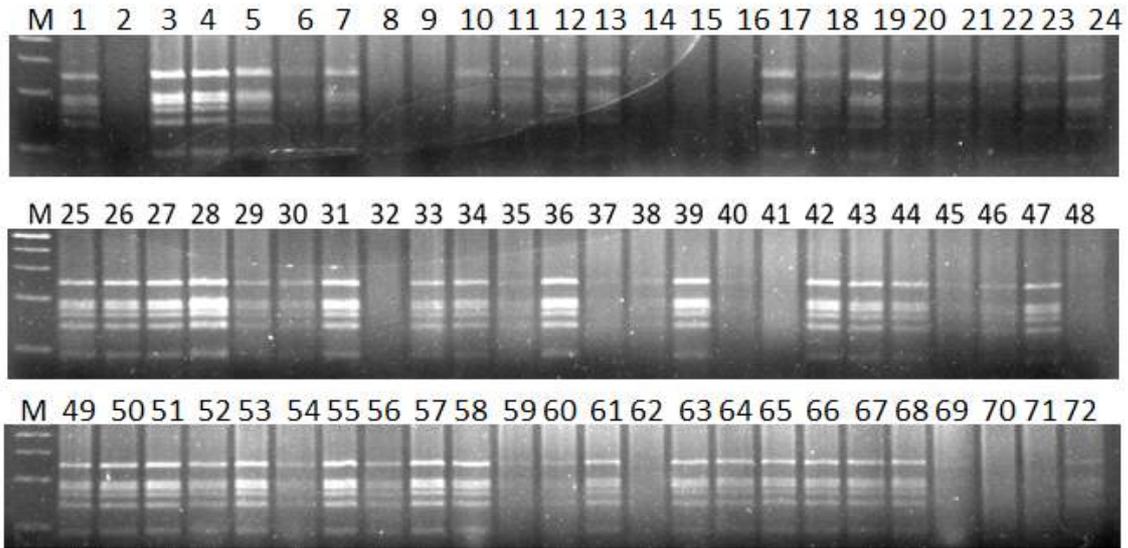


그림 17. 자가불화합성 분자마커를 이용한 HKB-105 품종 99개체의 순도검정.  
PCR 증폭 후 제한효소 *A**lu* I 처리.

## NPJ-01

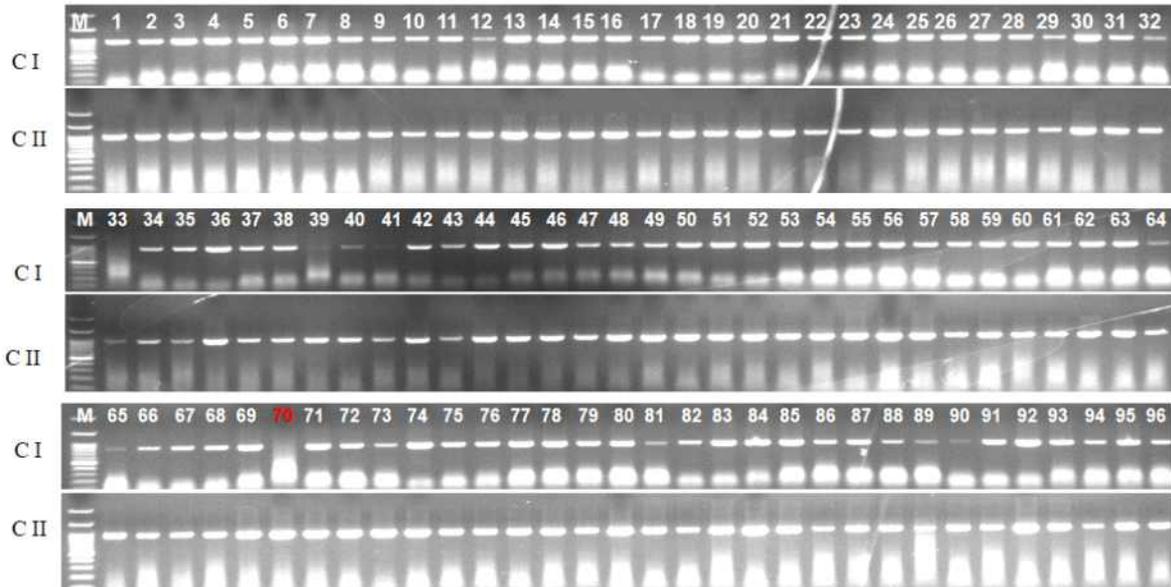


그림 18. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 NPJ-01 품종 96개체의 순도검정.  
C I: Class I primer, C II: Class II primer

**NPJ-02**

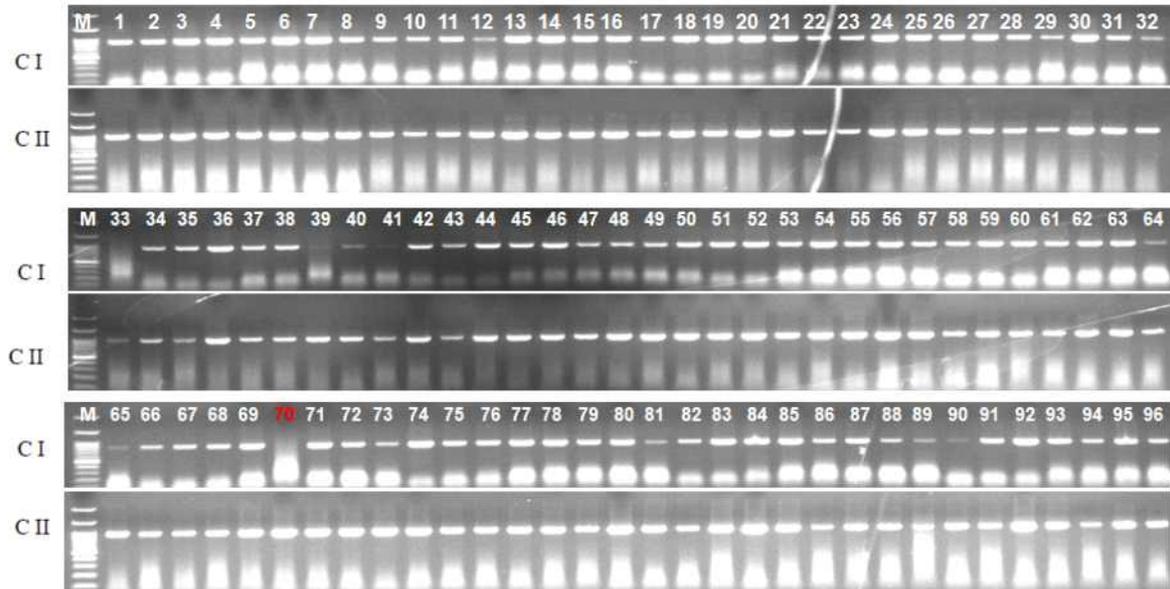


그림 19. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 NPJ-02 품종 96개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

**NPJ-03**

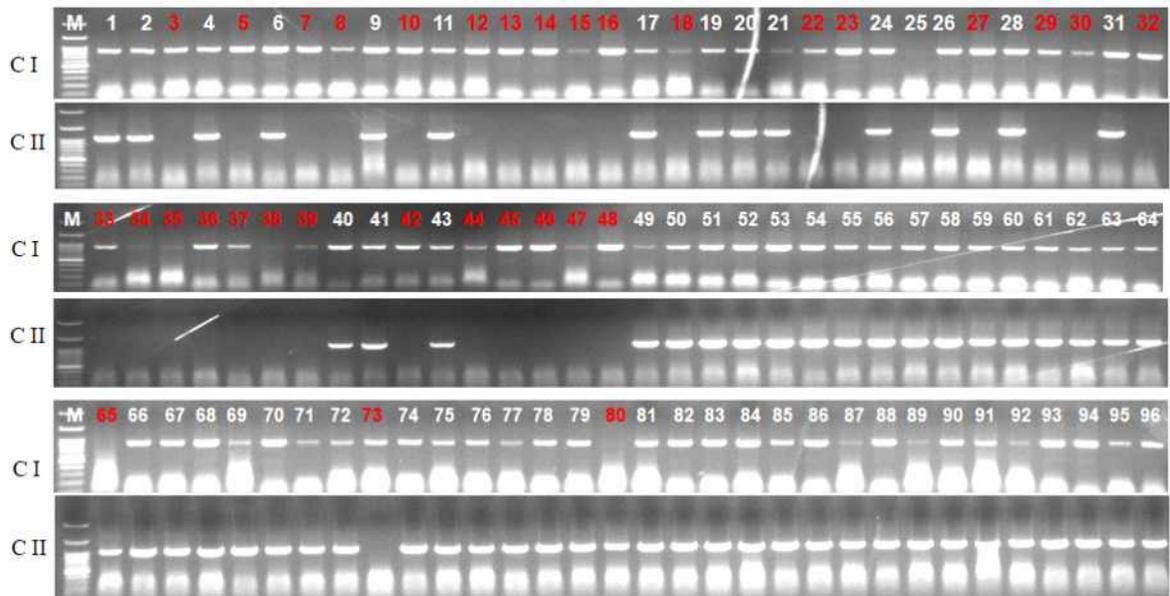


그림 20. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 NPJ-03 품종 96개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

## NPJ-05

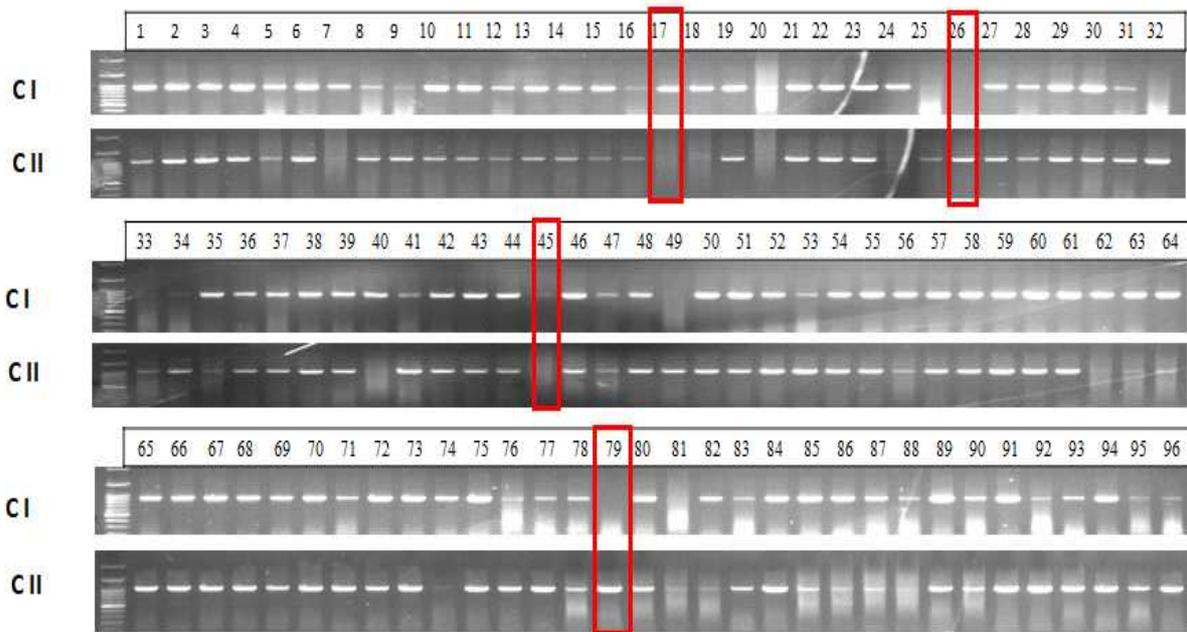


그림 21. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 NPJ-05 품종 96개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

### (3) 2019년도 국내 육성 양배추 품종에 대한 분자마커 검정

국내 양배추 품종(녹색양배추: 흠린, CT-410, CT-418, CT-622, CT-623, JS-254, JS-270, 적색양배추; 루비아마트, 베로나, 아드리아)과 국외 양배추품종(다이아, 중생루비아, 오메로, 레드캡)에 대해 SCAR 마커를 이용하여 시들음병, 세포질 웅성불임, 자가불화합성 유전자조합에 대해 분석한 결과, 국내 육성 양배추 품종 흠린, CT-410, CT-418, CT-622, CT-623, JS-254, JS-270과 국외품종 다이아에서 시들음병 저항성 유전자가 검출되었다(그림 22, 표 2). 그리고 종자의 순도에 영향을 미치는 CMS 유전자 보유 여부를 확인하기 위해 분자마커를 이용하여 분석한 결과, 국내육성 품종 흠린, CT-410, CT-418, 루비아마트, 베로나, 아드리아에서 CMS특이적인 단편이 증폭되어, CMS로 결정하였으나, 국외품종 다이아, 중생루비아, 레드캡은 CMS 유전자를 가지고 있지 않았다. 자가불화합성 유전자형 조합을 살펴본 결과, 양배추 품종육성을 위해 아직까지 CI×CII조합을 많이 이용하고 있는 것을 알 수 있었다.

HRM 분자마커를 활용하여 시들음병 저항성을 검정한 결과는 SCAR 마커를 이용하여 분석한 결과와 일치하는 것이 확인되었으며, 대량으로 분석할 경우 정확하고 빠른 HRM분자마커를 활용하는 것이 적합할 것이다(그림 23). SSR 마커를 이용하여 양배추의 검은 썩음병(Black rot)에 대해 분석한 결과, 유용한 5개 분자마커 중 3개의 분자마커(BoGMS0971, OL10G06, BnGMS301)에서 다형성이 검출되었으며, CT-410과 CT-418 품종이 복수의 검은썩음병 저항성 유전자를 보유하고 있는 것이 확인되었다(그림 24). 또한 HRM 분자마커를 이용하여 노균병 저항성을 검정한 결과, 국내육성 양배추 품종 루비아마트와 국외 품종 오메로가 저항성 유전자를 헤테로로 가지고 있는 것을 확인 하였다(그림 25).

종합적으로 국내 종묘회사에서는 CMS를 이용한 육종시스템을 구축하여 고순도 품종육성 및 품종보호에 유용하게 활용하고 있는 것을 확인 할 수 있었으며, 병저항성 역시 기존의 품종보다 많은 저항성 유전자를 집적하여 품종육종을 하고 있는 것을 확인하였으며, 얻어진 정보는 종묘회사 및 재배농가에 제공하였다(표 2).

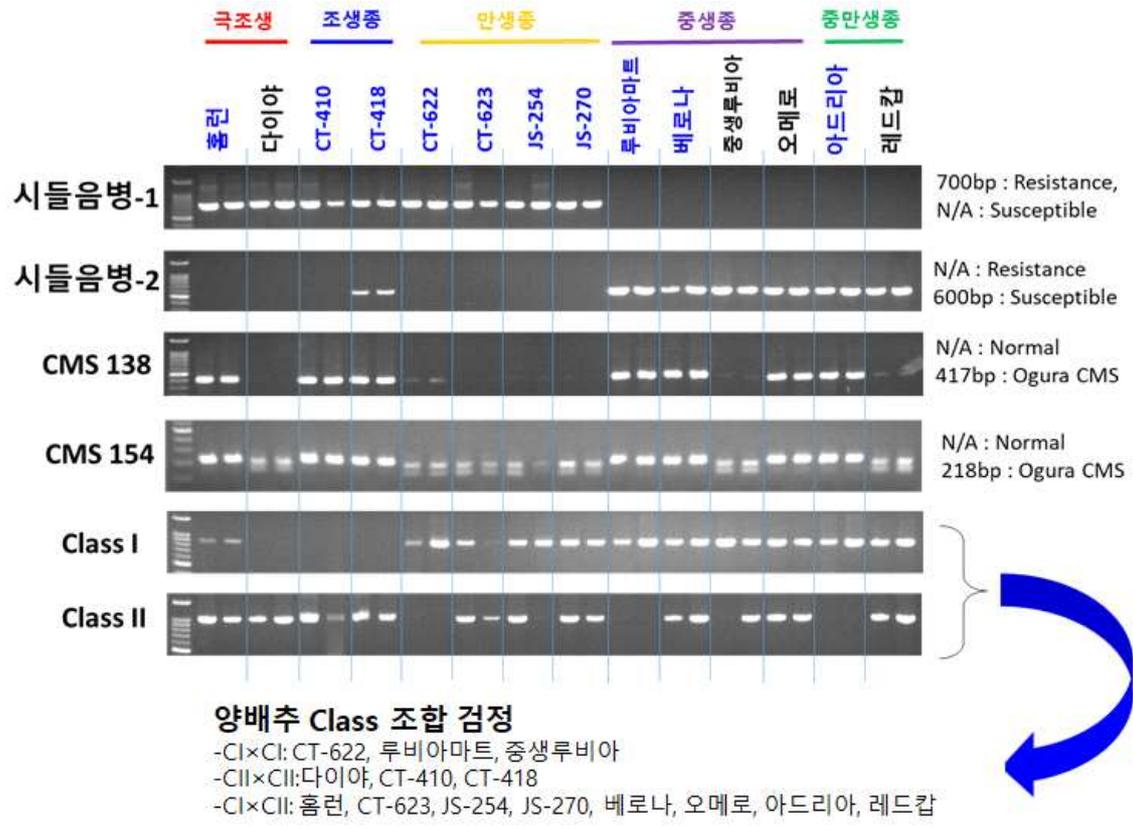


그림 22. SCAR마커를 이용한 시들음병, Ogura CMS 검정 및 Class 조합판별

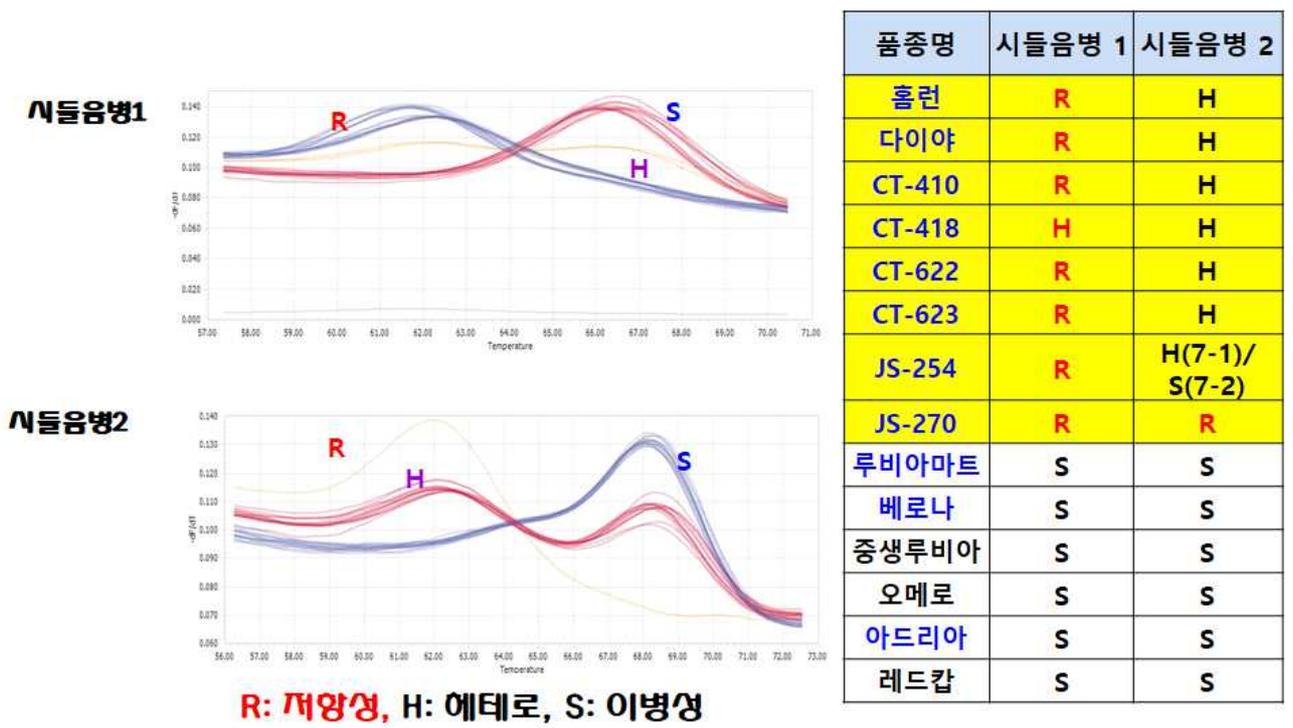


그림 23. HRM 분자마커를 이용한 시들음병 저항성 검정



BoGMS0971(351bp)

BoESSR291

OI10G06(109bp)

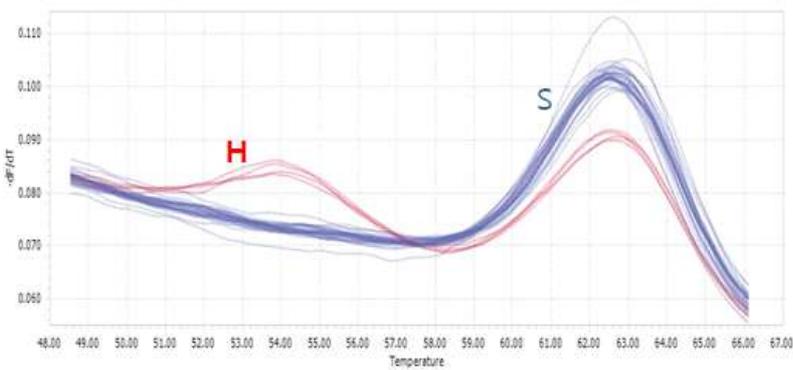
BnGMS301(215bp)

BoESSR726(238bp)

Marker	Resistant	Susceptible	Difference
BoGMS0971	351 bp	330 bp	21 bp
BnGMS301	215 bp	238 bp	23 bp
BoESSR291	114 bp	93 bp	21 bp
BoESSR726	238 bp	228 bp	10 bp
OI10G06	109 bp	127 bp	18 bp

품종명	BoGMS 0971	OL10G 06	BnGMS 301
홀런	R	S	H
다이아	H	H	H
CT-410	R	R	H
CT-418	R	R	H
CT-622	R	H	H
CT-623	S	H	H
JS-254	S	S	R
JS-270	S	S	H
루비아마트	H	R	S
베로나	H	R	S
중생루비아	H	R	S
오메로	S	R	-
아드리아	R	S	S
레드캡	R	R	S

그림 24. SSR 마커를 이용한 검은 썩음병 검정



**H: 에테로(저항성), S: 이병성**

품종명	결과
홀런	S
다이아	S
CT-410	S
CT-418	S
CT-622	S
CT-623	S
JS-254	S
JS-270	S
루비아마트	H
베로나	S
중생루비아	S
오메로	H
아드리아	S
레드캡	S

그림 25. HRM 분자마커를 이용한 노균병 저항성 검정

표 2. 분자마커를 이용한 국내육성 양배추 품종의 자가불화합성 유전자 조합, 병저항성 및 CMS 검정

구분	숙기	부여번호	Class 조합검정	병 저항성 검정													
				시들음병						최종결과	노균병		검은 썩음병			오구라CMS	
				HRM결과		PCR결과			HRM		SSR1	SSR2	SSR3	PCR (138)	PCR (154)		
				HRM 1	HRM 2	SCAR 1	SCAR 2	결과									
녹색 양배추	극조생종	홍련	C I X C II	R	H	R	R	R	R	S	R	S	H	CMS	CMS		
		다이아	C II X C II	R	H	R	R	R	R	S	H	H	H	-	-		
	조생종	CT-410	C II X C II	R	H	R	R	R	R	S	R	R	H	CMS	CMS		
		CT-418	C II X C II	H	H	R	S	H	H	S	R	R	H	CMS	CMS		
	만생종	CT-622	C I X C I	R	H	R	R	R	R	S	R	H	H	-	-		
		CT-623	C I X C II	R	H	R	R	R	R	S	S	H	H	-	-		
		JS-254	C I X C II	R	H(7-1)/ S(7-2)	R	R	R	R	S	S	S	R	-	-		
	JS-270	C I X C II	R	R	R	R	R	R	S	S	S	H	-	-			
적색 양배추	중생종	루비아마트	C I X C I	S	S	S	S	S	S	H	H	R	S	CMS	CMS		
		베로나	C I X C II	S	S	S	S	S	S	S	H	R	S	CMS	CMS		
		중생루비아	C I X C II	S	S	S	S	S	S	S	H	R	S	-	-		
		오메로	C I X C II	S	S	S	S	S	S	H	S	R	-	CMS	CMS		
	중만생종	아드리아	C I X C I	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	CMS	CMS		
		레드캡	C I X C II	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	-	-		

(4) 2020년도 국내 육성 양배추 품종에 대한 분자마커 검정

국내 양배추 품종(소구형 극조생종(꼬꼬마, 홍련, 17C3627), 조생종(대박나, 마니아, 솔리드, 솔루션), 중생종(JS-246, 19CA0113, 19CA0106, CT-719), 만생종(결작, CT-625, JS-254) )과 국외 양배추품종(하루타마, 마쓰모)에 대해 SCAR 마커를 이용하여 Ogura-CMS, 시들음병, 자가불화합성 유전자조합에 대해 분석을 하였다. 분석 결과, 국내육성 품종 솔루션, 19CA0106, 19CA0113, CT-625, CT-719, 결작, 마니아, 솔리드, 17C3627에서 CMS특이적인 단편이 증폭되었으며, CMS로 결정하였다. 국내육성 품종JS-246과 국외품종 하루타마, 마쓰모는 CMS 유전자 단편이 증폭되지 않았다. 국내육성 품종은 대부분 CMS화가 이루어져 순도에 있어 국외품종보다 우수할 것으로 기대된다. 양배추 시들음병은 국내외 모든 품종에서 시들음병 저항성 유전자 DNA 단편이 검출되었다. 그리고 자가불화합성 유전자형 조합을 살펴본 결과, 하루타마, 결작, 마니아를 제외한 대부분의 양배추 품종이 CI×CII 조합을 이용하여 품종육성을 하고 있었다(그림 26).

HRM 분자마커를 활용하여 시들음병 저항성을 검정한 결과, 국내외 모든 품종에서 시들음병 저항성 유전자가 증폭되어, SCAR 마커를 이용하여 분석한 결과와 일치하는 것이 확인되었다(그림 27). 또한 노균병 저항성에 대해 HRM 분자마커를 이용하여 검정한 결과, 국내육성 양배추 품종 솔루션과 17C3627은 저항성 유전자를 헤테로로 가지고 있었으며, 나머지 모든 품종은 저항성 유전자가 검출되지 않는다(그림 28).

종합적으로 국내 종묘회사에서는 CMS를 이용한 육종시스템을 구축하여 고순도 품종육성 및 품종보호에 유용하게 활용하고 있는 것을 확인 할 수 있었으며, 병저항성 역시 기존의 품종보다 많은 저항성 유전자(시들음병, 노균병)를 집적하여 품종육종을 하고 있는 것을 확인하였다(표3). 분자마커 분석결과에 대한 정보는 종묘회사 및

재배농가에 제공하였다.

제1세부에서 수집한 양배추 유전자원에 대해 자가불화합 유전자형 판별용 분자마커 Class I, Class II primer와 PCR-RFLP법을 이용하여 순도검정을 수행하였다(그림 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36). 대부분 품종은 Class I, II 조합이었지만, SCA-1 품종은 Class I, I 조합으로 제한효소 처리를 하여 분석하였다. 분석결과, 유전자원 4품종은 100% 순도를 나타냈지만, 유전자원 4품종은 96~98%로 조금 낮은 순도를 나타냈다.

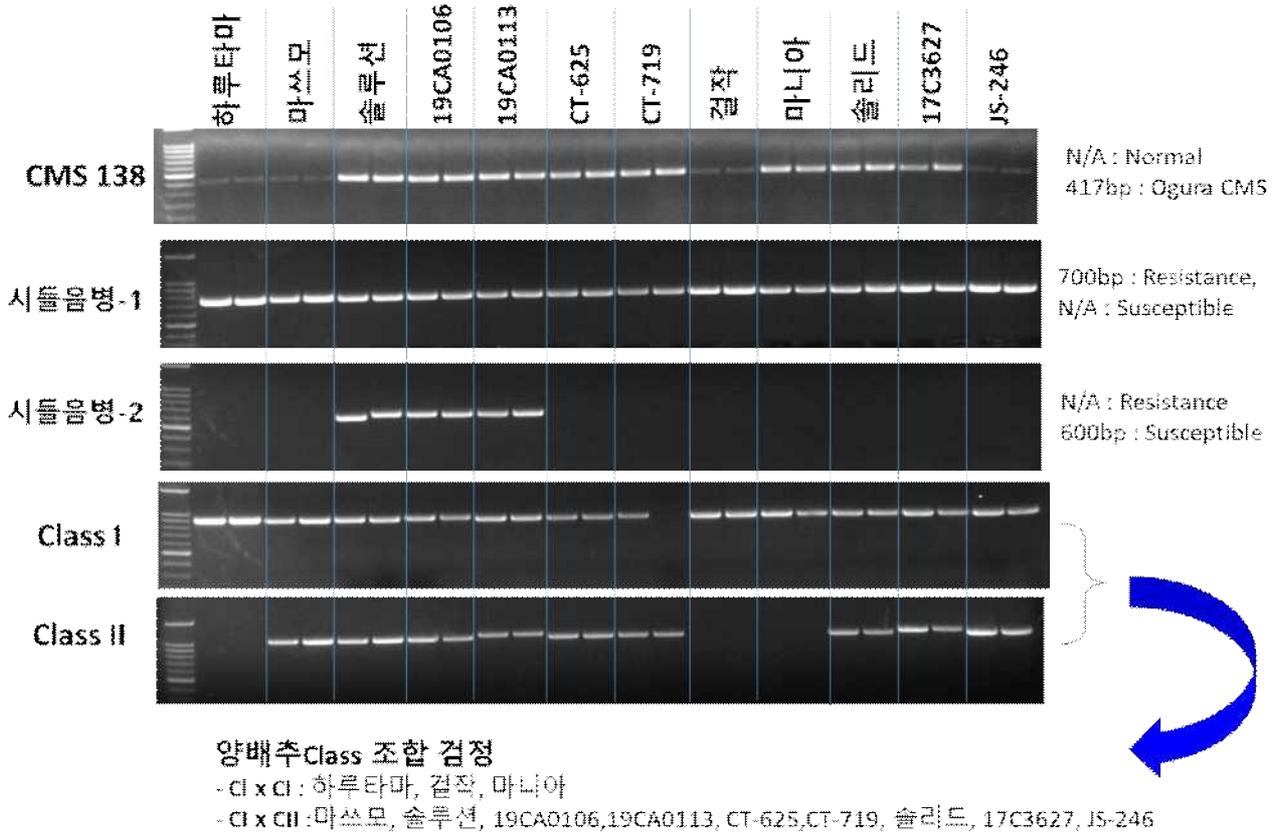
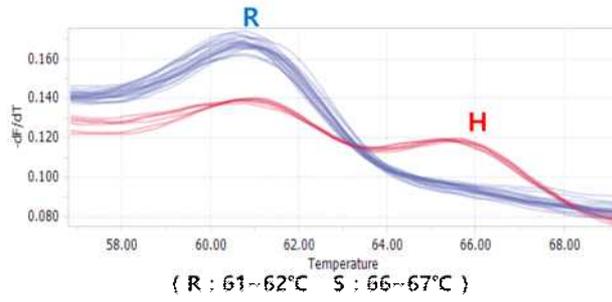
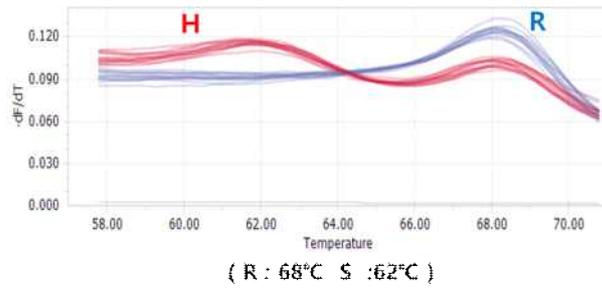


그림 26. SCAR마커를 이용한 Ogura CMS 검정, 시들음병 및 Class 조합판별

HRM1

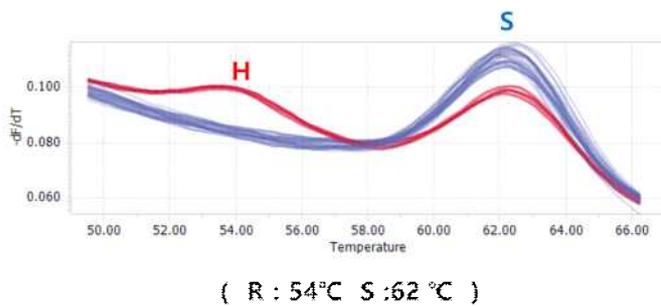


HRM2



	품종명	HRM1	HRM2
1	하루타마	R	H
2	마쓰오	R	H
3	솔루션	H	R
4	19CA-0106	H	R
5	19CA-0113	H	R
6	CT-625	R	H
7	CT-719	R	H
8	걸작	R	H
9	마니아	R	R
10	솔리드	R	H
11	17C-3627	R	R
12	JS-246	R	H

그림 27. HRM 분자마커를 이용한 시들음병 저항성 검정



	품종명	HRM
1	하루타마	S
2	마쓰오	S
3	솔루션	S
4	19CA-0106	S
5	19CA-0113	S
6	CT-625	S
7	CT-719	S
8	걸작	S
9	마니아	S
10	솔리드	H
11	17C-3627	H
12	JS-246	S

그림 28. HRM 분자마커를 이용한 노균병 저항성 검정

표 3. 분자마커를 이용한 국내육성 양배추 품종의 자가불화합성 유전자 조합, 병저항성 및 CMS 검정

연번	품종명	회사	Class 조합검정	병저항성 검정								
				CMS 검정	시들음병						노균병	
					RCR결과			HRM결과		최종결과		HRM
					PCR1	PCR2	결과	HRM1	HRM2			
1	하루타마	일본	<b>C I X C I</b>	Non-CMS	R	R	R	R	H	H	S	
2	마쓰모	일본	C I X C II	Non-CMS	R	R	R	R	H	H	S	
3	솔루션	더기반	C I X C II	<b>CMS</b>	R	S	H	H	R	H	S	
4	19CA-0106		C I X C II	<b>CMS</b>	R	S	H	H	R	H	S	
5	19CA-0113		C I X C II	<b>CMS</b>	R	S	H	H	R	H	S	
6	CT-625	아시아종묘	C I X C II	<b>CMS</b>	R	R	R	R	H	H	S	
7	CT-719		C I X C II	<b>CMS</b>	R	R	R	R	H	H	S	
8	걸작	농우바이오	<b>C I X C I</b>	Non-CMS	R	R	R	R	H	H	S	
9	마니아		<b>C I X C I</b>	<b>CMS</b>	R	R	R	R	R	R	S	
10	솔리드		C I X C II	<b>CMS</b>	R	R	R	R	H	H	<b>H</b>	
11	17C-3627		C I X C II	<b>CMS</b>	R	R	R	R	R	R	<b>H</b>	
12	JS-246	조은	C I X C II	Non-CMS	R	R	R	R	H	H	S	

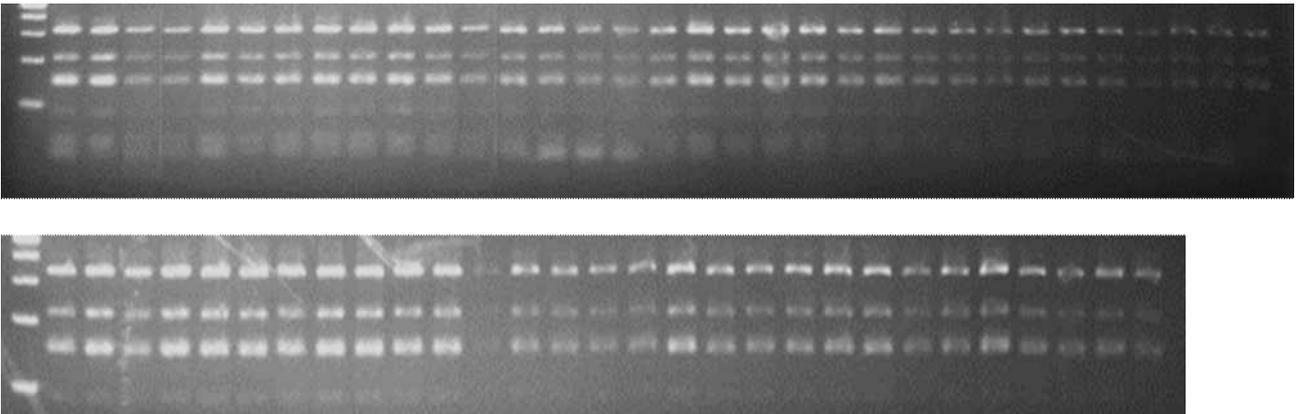


그림 29. 자가불화합성 분자마커를 이용한 SCA-1 품종 62개체의 순도검정.  
PCR 증폭(Class I primer) 후 제한효소 *Hinf*I 처리.

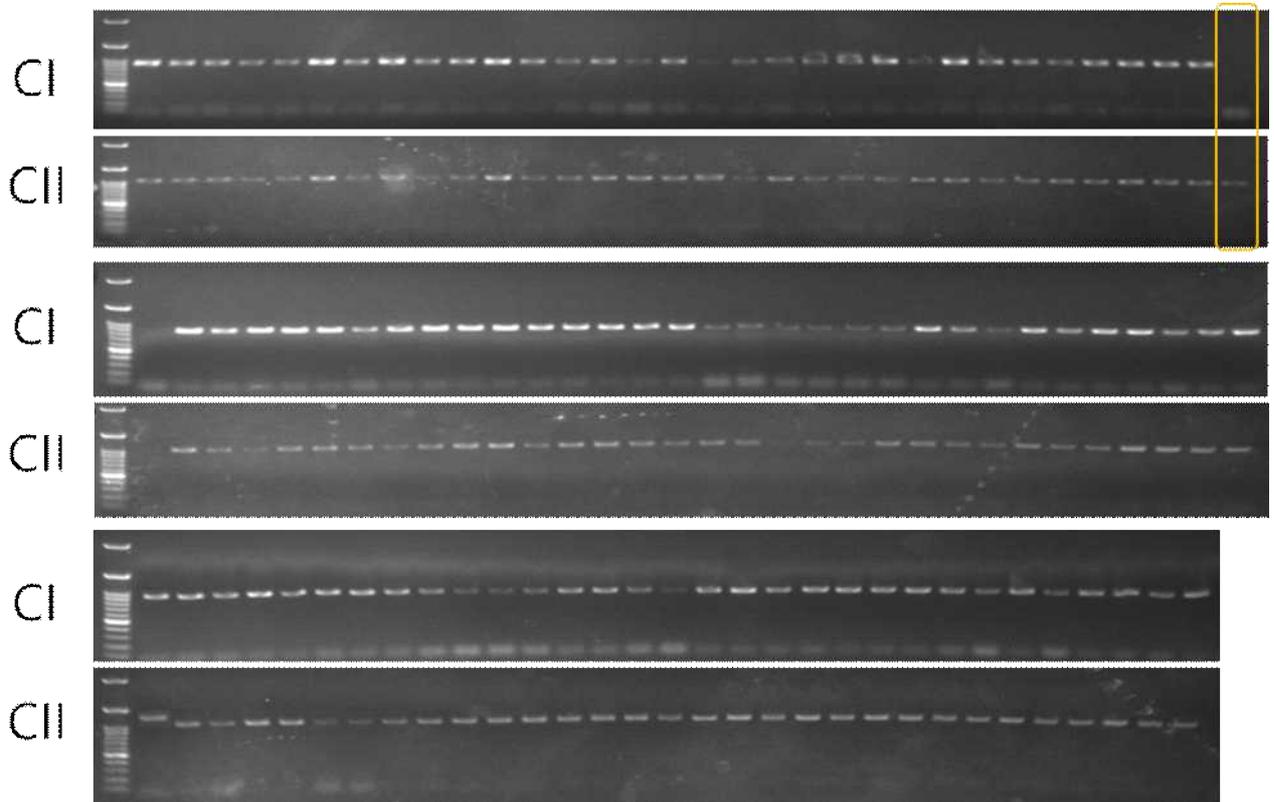


그림 30. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-2 품종 95개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

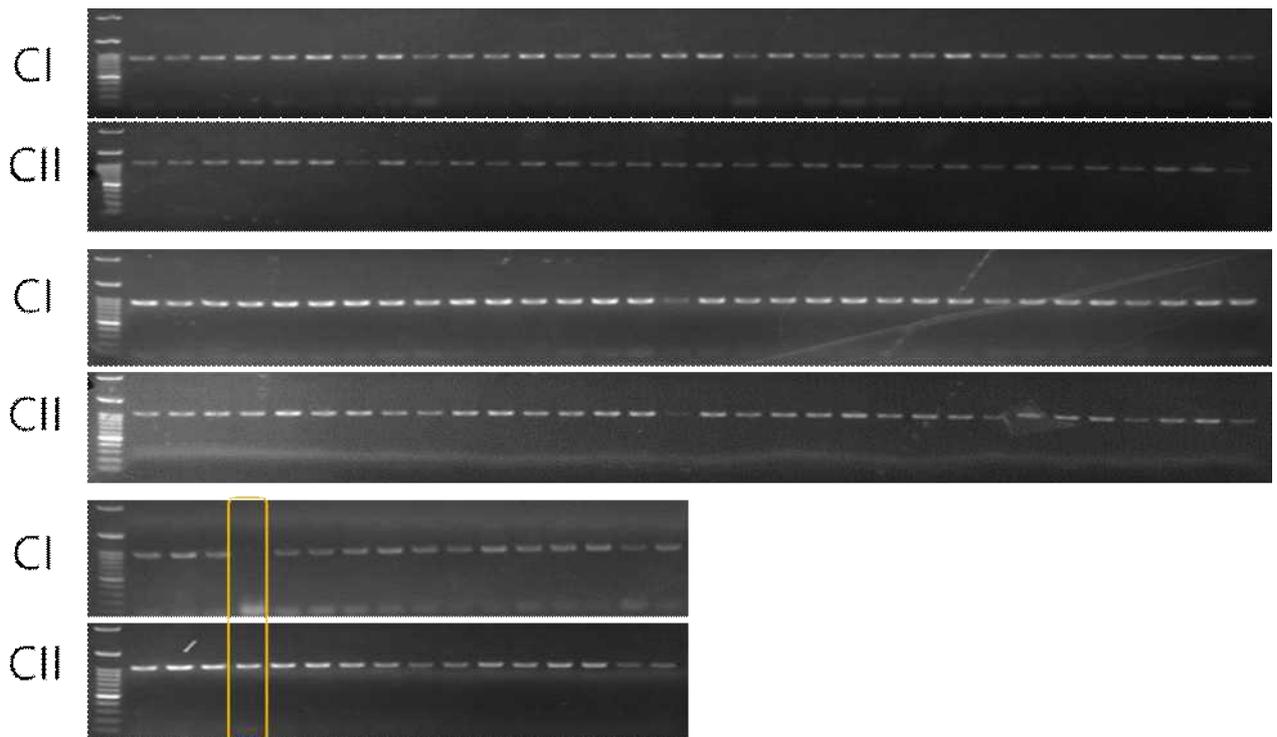


그림 31. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-3 품종 80개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

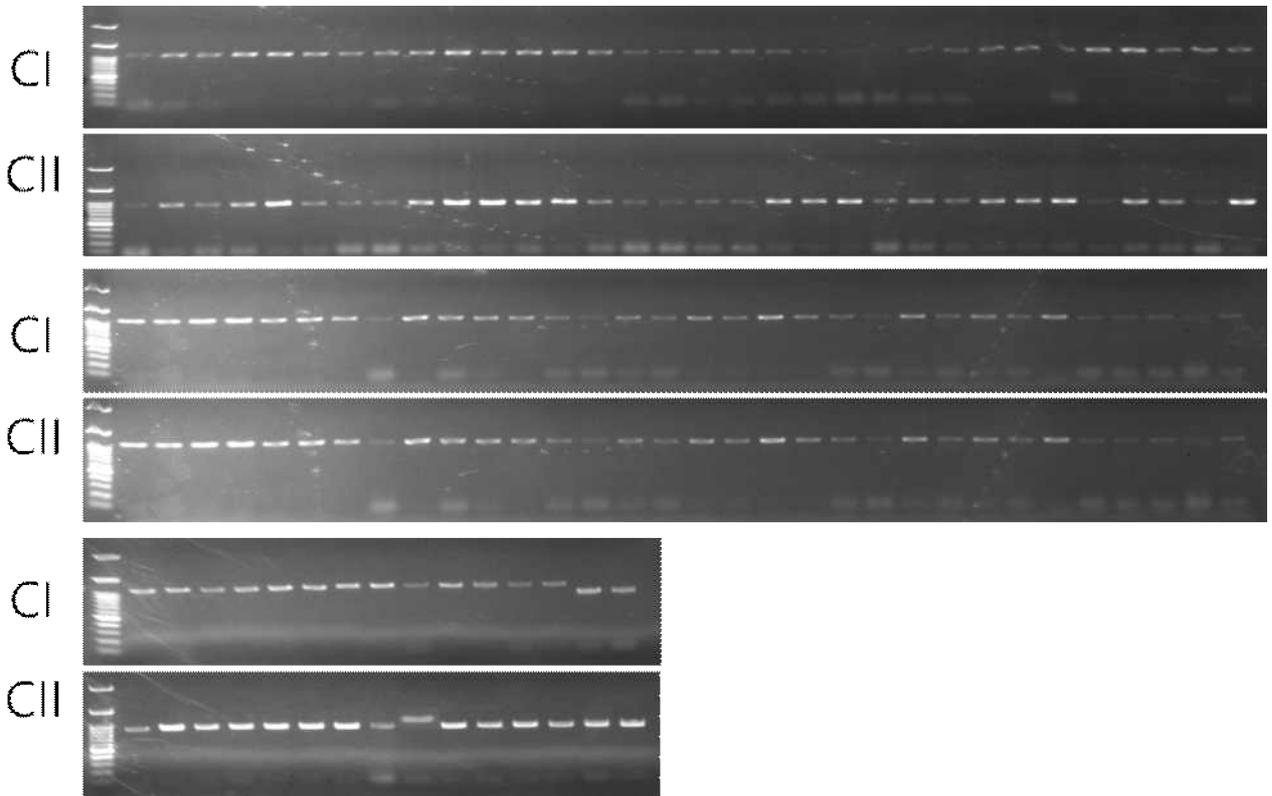


그림 32. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-4 품종 79개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

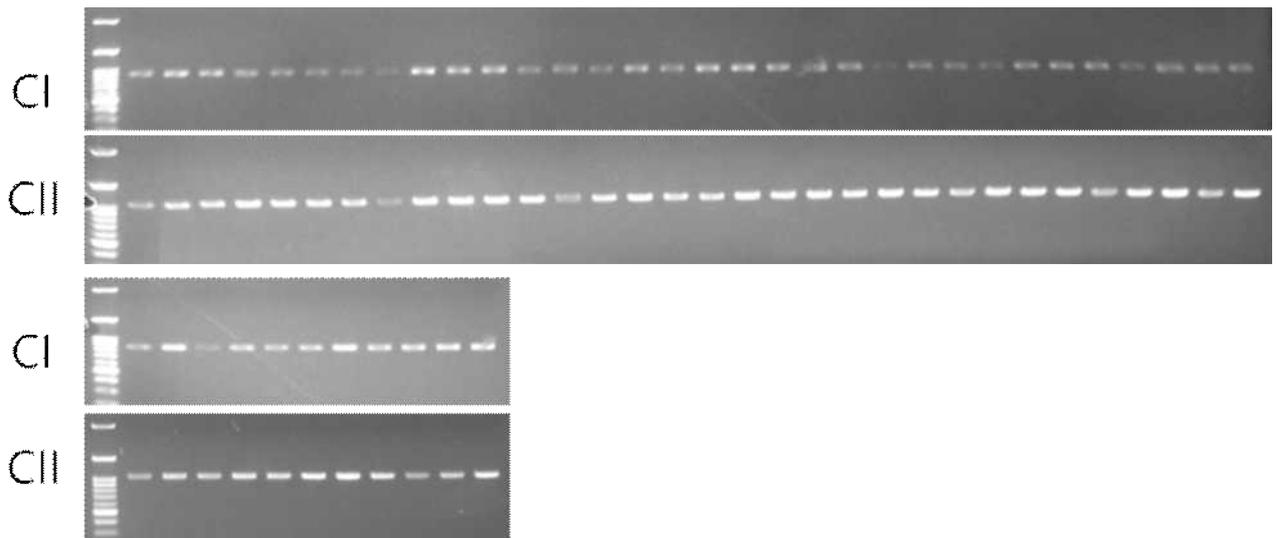


그림 33. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-5 품종 43개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

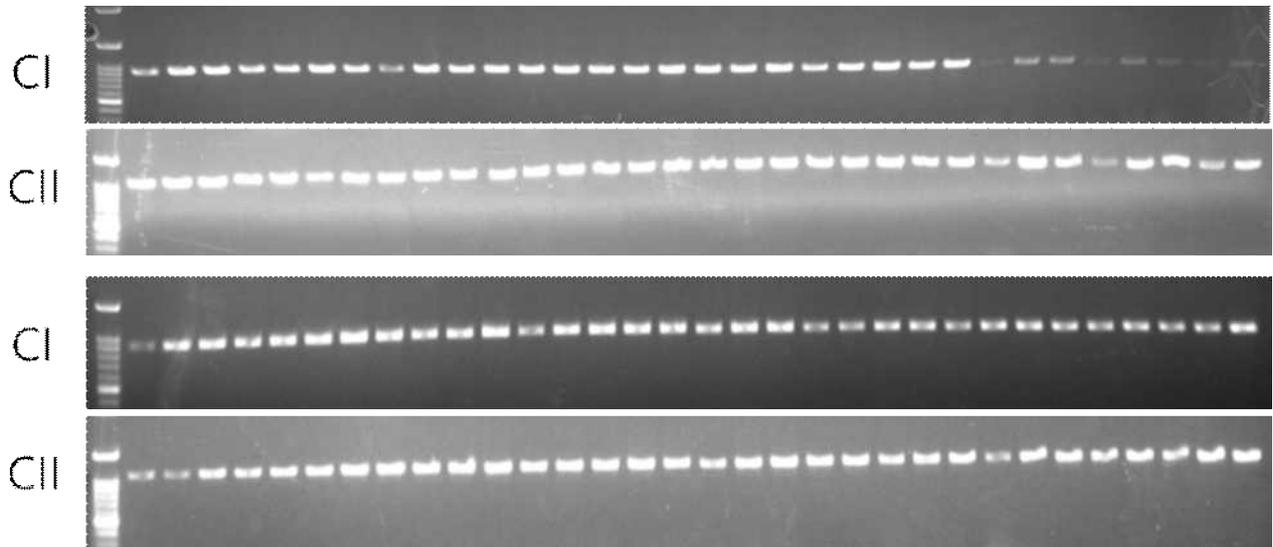


그림 34. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-6 품종 64개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

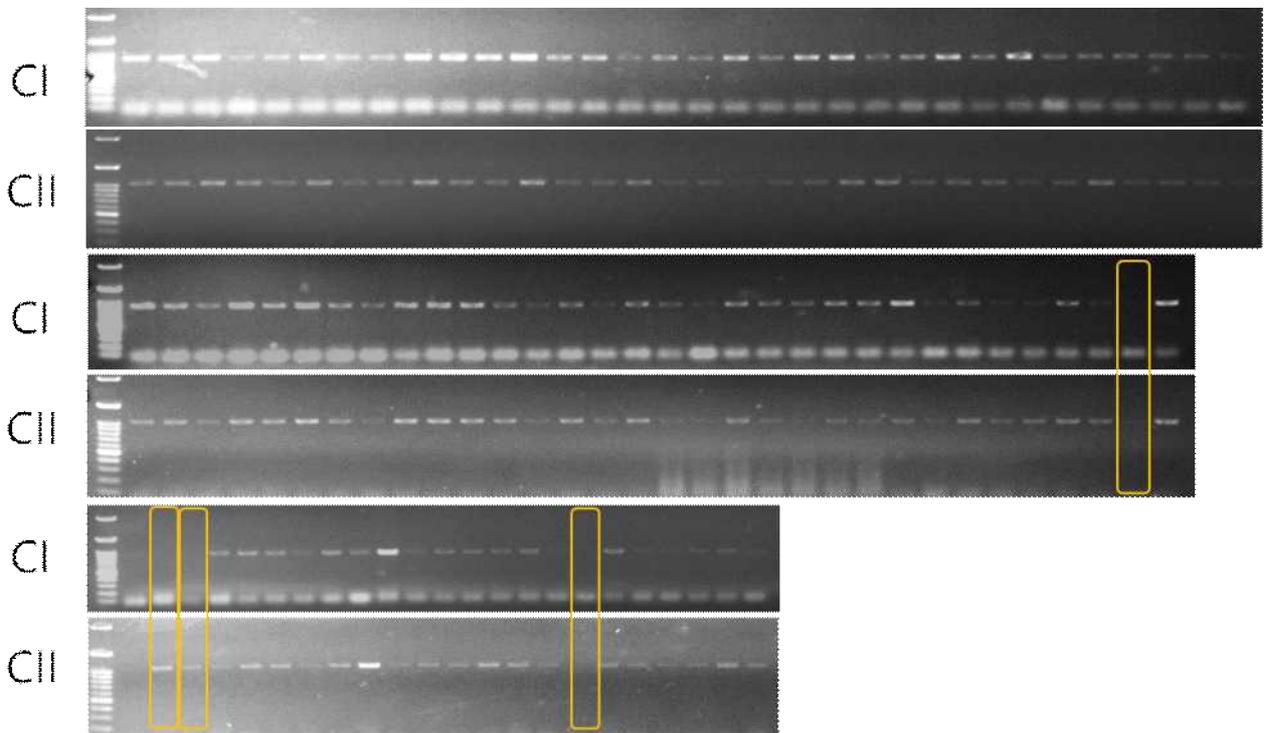


그림 35. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-7 품종 87개체의 순도검정.

C I: Class I primer, C II: Class II primer

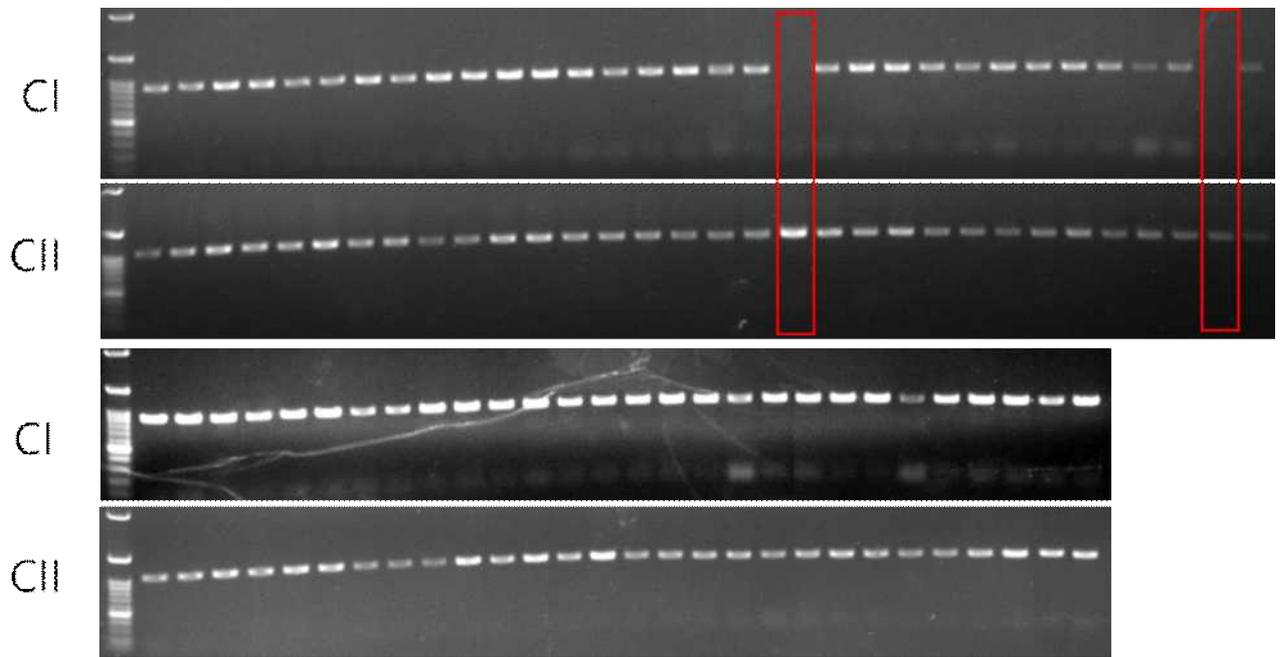


그림 36. 자가불화합성 분자마커를 이용한 국외 양배추 SCA-8 품종 60개체의 순도검정.  
 C I: Class I primer, C II: Class II primer

(5) 2021년도 국내 육성 양배추 품종에 대한 분자마커 검정

국내 양배추 품종(소구형 극조생종(꼬꼬마, 홈런, 케이볼, JS-34), 조생종(가이야, CT-623, CT-021), 중생종(JS-246, JS-14), 만생종(걸작, CT-919, CT-025, JS-254), 우각형(프리버드, 고깔양배추), 적색양배추(베로나, 아드리드, YALDIZ)과 국외 양배추품종(조생종-오가네, 중생종-YR호월, 마쓰모, 만생종-하루타마, 적색양배추-루비아, 중생루비아)에 대해 SCAR 마커를 이용하여 Ogura-CMS, 자가불화합성 유전자조합, 구색갈에 대해 분석을 하였다. 분석결과, 국내육성 품종 홈런, 케이볼, 가이야, 프리버드, 고깔양배추, JS-34, CT-919, CT-025, YALDIZ, 베로나, 아드리아에서 CMS특이적인 단편이 증폭되어, CMS품종인 것을 확인 할 수었다. 그러나 국내 육성 품종 꼬꼬마, JS-246, JS-14, JS254, JS-34, CT-623, CT-021품종과 국외 6품종에서는 CMS 유전자단편이 증폭되지 않았다(그림 37). 국내육성 품종은 대부분 CMS화가 이루어져 순도에 있어 국외품종보다 우수할 것으로 기대된다. 그리고 자가불화합성 유전자형 조합을 살펴본 결과, Class I×II 조합으로 구성된 품종은 꼬꼬마, 홈런, 가이야, 프리버드, JS-246, JS-254, CT-919, CT-623, CT-021, 마쓰모, 베로나, 루비아, 중생루비아 이었으며, Class I×I 조합은 JS-254, CT-025, 하루타마, 아드리아 였다. 그리고 Class II×II 조합은 케이볼, 고깔양배추, JS-14, 오가네, YR-호월, YALDIZ이었다. 대부분의 양배추 품종이 CI×CII조합의 자가불화합성 유전자를 이용하여 품종육성을 하고 있었다(그림 38). 그리고 구 색갈(녹색, 적색) 관련된 분자마커를 활용해서 녹색양배추와 적색양배추 품종을 구별할 수 있었다(그림 39). 그러나 구 내부의 오렌지색 관련된 분자마커를 이용해서 분석한 결과, 23 양배추 품종에서 오렌지색 관련된 유전자 단편은 증폭이 되지 않고 하얀색 유전자 단편은 증폭되었다(그림 40).

SCAR, HRM 분자마커를 활용하여 시들음병 저항성을 검정한 결과, 녹색양배추 품종에서는 시들음병 저항성 유전자가 검출되었지만 적색양배추 품종에서는 시들병 저항성 유전자가 검출 되지 않았다(그림 41). 또한 노균병 저항성에 대해 HRM 분자마커를 이용하여 검정한 결과, 국내육성 양배추 품종 프리버드와 국외품종 루비아에서 저항성 유전자를 가지고 있었으며, 나머지 모든 품종은 이병성으로 나타났다(그림 42).

종합적으로 국내 종묘회사에서는 CMS를 이용한 육종시스템을 구축하여 고순도 품종육성 및 품종보호에 유용하게 활용하고 있는 것을 확인할 수 있었으며, 병 저항성 역시 기존의 품종보다 많은 저항성 유전자(시들음병, 노균병)를 집적하여 품종육성이 이루어지고 있는 것을 확인하였다(표43). 분자마커 분석결과에 대한 정보는 종묘 회사 및 재배농가에 제공하였다.

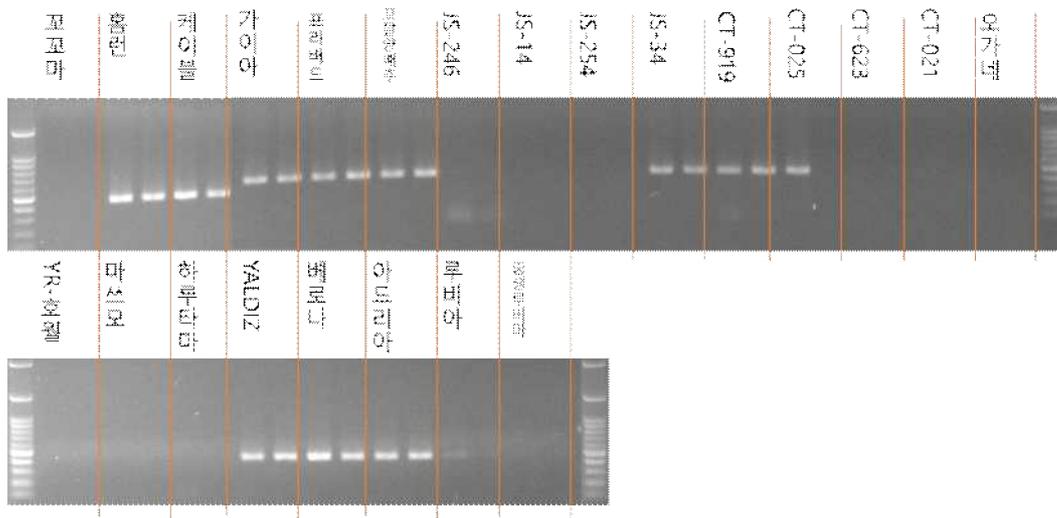


그림 37. SCAR 분자마커를 이용한 Ogura CMS 검정

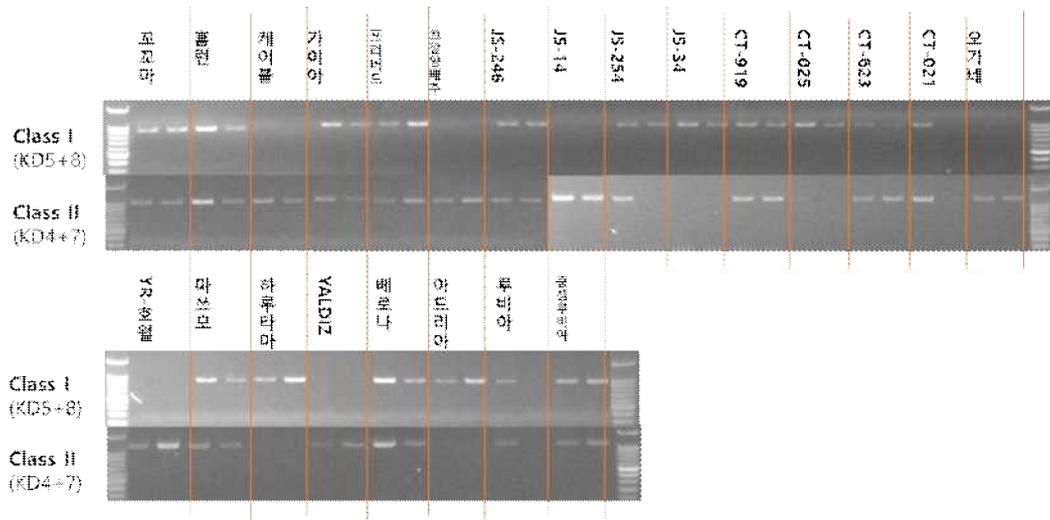


그림 38. SCAR 분자마커를 이용한 Class 조합판별

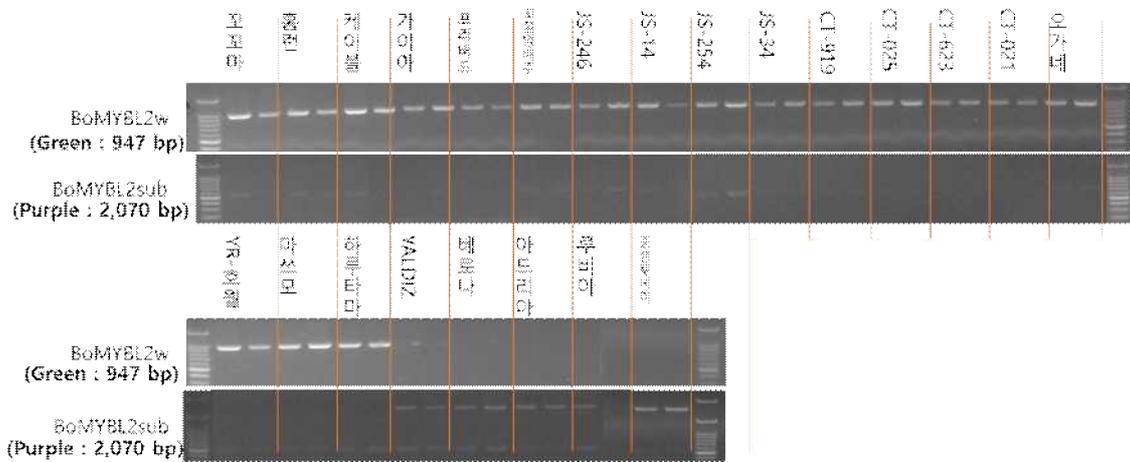
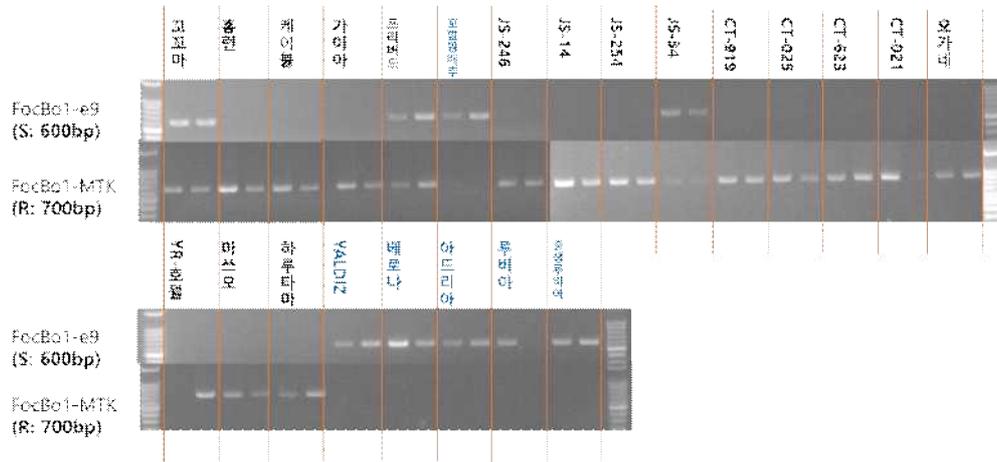


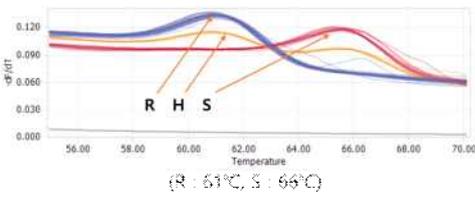
그림 39. SCAR 분자마커를 이용한 구 색깔(적색, 녹색)검정



그림 40. SCAR 분자마커를 이용한 구내부 오렌지색 검정



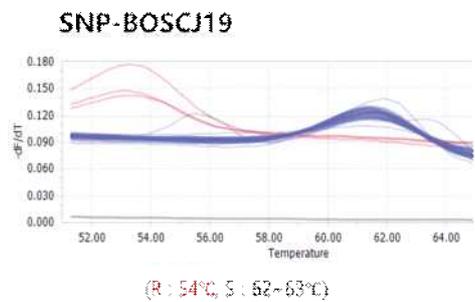
HRM1: FocBo1-296bp



R: 저항성, H: 해대로 S: 이병성

번호	품종명	HRM1	번호	품종명	HRM1
1	보꼬마	H	13	CT-623	R
2	훈련	R	14	CT-021	R
3	케이볼	R	15	요가네	R
4	가이아	R	16	VR-호월	R
5	프리버드	H	17	마쓰모	R
6	고갈양배추	S	18	하루타마	R
7	JS-246	R	19	YALDIZ(적)	S
8	JS-14	R	20	베르나	S
9	J-254	R	21	아드리아	S
10	JS-34	H	22	루비아	S
11	CT-919	R	23	중생루비아	S
12	CT-025	R	-	-	-

그림 41. SCAR, HRM 분자마커를 이용한 시들음병 저항성 검정



R: 저항성, S: 이병성

번호	품종명	노균병	번호	품종명	노균병
1	보꼬마	S	13	CT-623	S
2	훈련	S	14	CT-021	S
3	케이볼	S	15	요가네	S
4	가이아	S	16	VR-호월	S
5	프리버드	R	17	마쓰모	S
6	고갈양배추	S	18	하루타마	S
7	JS-246	S	19	YALDIZ(적)	S
8	JS-14	S	20	베르나	S
9	J-254	S	21	아드리아	S
10	JS-34	S	22	루비아	R
11	CT-919	S	23	중생루비아	S
12	CT-025	S	-	-	-

그림 42. HRM 분자마커를 이용한 노균병 저항성 검정

표 4. 분자마커를 이용한 국내·외 양배추 품종의 자가불화합성 유전자 조합, 병저항성 및 CMS 검정

AC C. No.	품종명	색깔 판별	자가불화합성 Class 조합 검정	CMS 검정	노균병	시들음병				
						MTK	E9	MTK+ E9	HRM1	최종 결과
1	꼬꼬마	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	S	H	H	H
2	훈런	Green	CIXCII	CMS	S	R	R	R	R	R
3	케이블	Green	CIXCII	CMS	S	R	R	R	R	R
4	가이아	Green	CIXCII	CMS	S	R	R	R	R	R
5	프리버드	Green	CIXCII	CMS	R	R	S	H	H	H
6	꼬깔양배추	Green	CIXCII	CMS	S	S	S	S	S	S
7	JS-246	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
8	JS-14	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
9	J-254	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
10	JS-34	Green	CIXCI	CMS	S	R	S	H	H	H
11	CT-919	Green	CIXCII	CMS	S	R	R	R	R	R
12	CT-025	Green	CIXCI	CMS	S	R	R	R	R	R
13	CT-623	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
14	CT-021	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
15	오가네	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
16	YR-호월	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
17	마쓰모	Green	CIXCII	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
18	하루타마	Green	CIXCI	Non-CMS	S	R	R	R	R	R
19	YALDIZ(적)	Purple	CIXCII	CMS	S	S	S	S	S	S
20	베로나	Purple	CIXCII	CMS	S	S	S	S	S	S
21	아드리아	Purple	CIXCI	CMS	S	S	S	S	S	S
22	루비아	Purple	CIXCII	Non-CMS	R	S	S	S	S	S
23	중생루비아	Purple	CIXCII	Non-CMS	S	S	S	S	S	S

[제3세부] 양배추 서남아시아 전신포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매체계 구축

1. 유전자원 수집

인도 파키스탄에서 새롭게 성장하는 품종 Takii Golden Cross의 극조생품종과 파키스탄에서 판매되고 있는 Mountain Lion/Sakata 조생계 품종, 기타 주요 품종군에서 leading varieties를 수집하여 국내 연구소와 현지에서 대비종으로 시험을 통하여 적응성, 내병성, 원예적 특성을 파악하여 향후 계통 및 품종 선발에 활용.

(1) 유전자원 수집

세부적으로 전부(건별로)기록						
번호	특성	수집	등록			기타
			등록인	등록일	등록번호	
1	NS22/Namdhari-Roundish	India				19년8월
2	Unati/Nunhems-Semi flat	India				19년8월
3	Maharani/PahujaSemi flat	India				19년8월
4	Harirani/Mahyco-Round	India				19년8월
5	Tokita 6640-Round,late,long duration	India				19년8월
6	Quisor/Syngenta-Round,late	India				19년8월
7	Tekila/Syngenta-Round	India				19년8월
8	Mountain Lion/Sakata-Round early	Pakistan				19년8월
9	Wonder Ball/Seminis-Round	India				19년8월
10	S-92/Sungro -early,cold tolerance	India				19년9월
11	Quisto/Syngenta-Round,late,	India				19년9월
12	Golden Cross/Takii-Round,extra early	India				19년9월
13	Euro-2 / Vigro	India				20년9월
14	Green hero / Farm Hannong	India				20년9월
15	Dollar / Welcome crop science	India				20년9월
16	Quisto / Syngenta	India				20년9월
17	Puma / Sakata	India				20년9월
18	Royal Cross Plus / Seminis	India				20년9월
19	Green Presto 8228 / Tokita	India				20년9월
20	Millenium-111 / Seminis	India				20년9월
21	Green Express / Sakata	India				20년9월
22	Green Challenger / Seminis	India				20년9월
23	NS 155 / Namdhari	India				20년9월
24	Wonder ball / Seminis	India				20년9월
25	Veer-333 / Clause	India				20년9월
26	Saint / Seminis	India				20년9월
27	Hari Rani / Mahyco	India				20년9월
28	Maharani / Pahuja	India				20년9월

29	선감101/신젠타	China				20년5월
30	Mountain Lion / Sakata 조생계	Pakistan				21년11월
31	Saint / Seminis 중생계	Pakistan				21년11월
32	Descent / Asia Seed, 중생계	Pakistan				21년11월
33	Ojas/Nongwoo,중만생계,회록색	Biotong,KOREA				21년2월
34	Improved Bahar/Nunhems,중생계,회록색	Biotong,KOREA				21년2월
35	Gloria/Syngenta,중만생,회록색	Biotong,KOREA				21년2월
36	선감097/Syngenta,극조생계	Biotong/KOREA				21년2월
37	Kevia/Syngenta,극조생계	Biotong/KOREA				21년2월
38	Green Flash/Seminis,조생계	Biotong/KOREA				21년2월



## 2. 국내외 전시포/시험포 개설 및 운영

서남아시아는 광범위한 기후대를 형성하고 있어 동일 품종의 지역간 적응성이 매우 다르게 나오고 있으며( 내한, 내서, 내습성,내추대성, 내열구성,내병성등이 한국과는 다르게 나타나는 경우) 이를 전부 알기에는 시간과,공간 그리고 비용면에서 감당하기에는 부담이 된다. 이를 극복하고 빠르게 품종 선발을 위하여, 목표지역, 시기등을 정하여 시험포를 운영하였다.

### 가. 2019년 전시포/시험포 운영

2019년 전시포 운영을 통한 품종의 선발 및 판매구축은, 인도에서 내병성과 내열구성이 강한 품종이 점점 지역을 넓혀가고 있다; 내습성,우기 구형성 능력, 우기 Black rot저항성 품종에 대한 농가 시험을 위하여 2020년에는 추가 확대 시험이 필요함. 또한 국내에서 얻은 성적으로 해외 시장 개척에 매우 유효한 결과들을 얻고 있어 더 적극적으로 활용 예정

2019년에는 이상기후로 양배추 주재배단지애 많은 비가 장기간 내려 모든 채소 작물에 영향을 주었음. 6월~8월 파종분은 시험을 계속 수행하지 못 할 정도로 비 피해가 심하였으며, 1차 저온과 비로인하여 정식 후 55일에도 대비종 포함하여 구형성 못함. 2차 초기 구를 형성 한 것은 추대고가 높아 loose해짐, 3차는 Black rot이나 연부에 약한 품종은 재배에 어려움이 있었음. MP의 경우 2차례 비로 인하여 실패하고 3차례 파종 실시하여 2019년에는 예년과 다른 결과를 보일 것으로 예측됨. 또한 북인도는 매우 드문 경우로 겨울 한파/저온이 일찍 찾아와 “저온신장성 ”이 우수한 품종이 요구되며, Rico/Sakata라는 품종이 신품종으로 결과가 좋았으며, Shikhar/Somani Seeds는 40%의 양배추가 구를 형성하지 못하여 농민의 불만 발생. 이는 예년과 다른 기후에 대한 양배추의 적응 능력이 품종간에 서로 다르기 때문임. Harpur/Delhi에서의 농가 시험(직파),통하여 CB-184,165,190,191,922, 923, 925, 904,911,192,의 가능성을 확인하였고,육묘재배 시험에서 CB-110,111,100,CB-192,190,908,162,911,183도 우수한 결과를 보임.

### (1) 인도 양배추 전시포 개설 계획 및 결과 진행

지역	품종	파종	결과
MP	CB-110외7품종	2019년10월	1차 파종시기는 비가 없어 순연됨. 보통 8월초에 우기로 남부 지역은 비피해를 입어 문제였는데 반대로 비가 늦어짐.
Gujarat	CB-134외 2품종	2019년10월	1차 시험은 진행 중, 2차 시험은 순연됨
Telangana	CB-110,108	2019-01-25	Summer trial, Warangal : Severe Pests, 600-700g heads
	CB-110	2019-07-08	Chevella : 55days, 우기에 구형성 능력 우수
	Fast Ball외6품종	2019-07-23	Chevella : 계속되는 비피해로 시험결과 불량
	Fast Ball외2품종	2019-08-16	Chevella : 계속되는 비피해로 시험결과 불량
	CB-108외 67품종	10월중	Chevella : 적응성 시험
Karnataka	CB-100외5품종	2019-03-30	Belgaum : 관리실패로 결과 못 얻음
	CB-108외3품종	2019-03-30	Belgaum : 시험결과 양호, CB-108, 110, 128
	CB-100외5품종	2019-06-11	Haveri : 이상 기후로 폭우 및 장기간 비로 50일 현재 구형성을 못하여 농가에서 포기. 그 중에서 CB-128 & 8209가 구형성이 비교적 양호
	CB-108외2품종	2019-04-25	Haveri : 67 days harvested, good performance under rain conditions

	CB-100외4품종	2019-06-12	Haveri : 정식 후 35일에 폭우로 포장이 잠기면서 시험 실패
North India	CB-184외75품종	2019-10-17	#184, 165, 190,191선발 , 직파재배 농가 시험
	CB-100외 30품종	2019-09-15	#111,915,192,162,190,908,188,183선발 , 육묘재배 시험

## GSP 인도 양배추



Gujarat January 2019



CB-100 45 days, Uniform, Good DBM

Indu/Seminis Near Hyderabad 2019 YYS



## Telangana & AP States



**DEMO FIELDS**

Location : Chevella - Hyderabad  
Day of transplanting : 2019년 12월 05일

양배추 CB-134, 8209, Fast Ball, CB-007, CB-100, CB-128

1월 정식 예정 : CB-111, 108



Chevella Mar-2019



2019년3월16일

**Telangana Chevella**  
CB-134, 128,108, 100,111시험포

Namdeo Umaji  
CB-110 & 108선발





Indu

CB-110 CB-108

**Telangana Chevella**

**2nd Demo Field**

**Indu**  
CB-110,108



High Land CB-100 commercial farm 18-07-2019

110 good performance in rains



(2) 파키스탄 양배추 전시포 개설 지역 및 결과 진행

지역	품종	파종	결과
Punjab	Fast Green외60품종	2019년10월	월동작형
KPK(2)	CB-100외 15품종	2019년10월	고랭지 월동작형



(3) 국내 시험포 및 국내외용 선발

## GSP 양배추 개발 -국내

지역	품종	파종	결과
황성 ( 2곳 )	1-1) CB-110외	2019년5월	봄-우기선발시험
	1-2) CB-110외	2019년5월	봄-우기선발시험
	2-1) CB-110외	2019년7월	가을작형 시험
	2-2) CB-110외	2019년7월	가을작형 시험
과산 ( 1곳 )	CB-110외	2019년3월	봄-여름작형 시험
	CB-110외	2019년7월	비 피해로 40% 피해입음
안성( 1곳 )	CB-100외	2019년7월	가을-겨울작형

1) 국내 중복 피산 시험 결과 2019년3월25일 정식

S.N.	품명	잎	숙기	균일도	구형	구중	구긴도	열구	병	비고
1	CB-110	DG	55-60	G	R	61d-1.30kg	C	G		선발
2	CB-108	Bluish	65	G	R	1.5~1.6~1.5	C	VG	G	선발
3	CB-153	Bluish	65	G	Little Oblate	1~1.1	C	G	Calciu m	월동형
4	CB-165	More Bluish	60	VG	R	1~1.4(93days)	C	VG	G	선발
5	CB-128	More Bluish	70	G	R	1.6	C	G	G	축아
6	CB-100	Bluish	70	VG	R	1.2~1.5~2	VC	Excellent	Clean	선발
7	CB-103	Dark Bluish	75	G	R		C	OK		
8	CB-111	Dark Bluish	75	G	R	1.7~2.18	C	VG		선발
9	CB-8209	Bluish	75	98%	Oblate	1.3~1.7~2.1kg	VC	VG		선발
10	CB-8204	DG	75~85	VG	R	1.4~ 1.7kg	C	Excellent	Clean	선발

# 국내 연구 개발 및 시험포



충청 연구소 시험포



충청 연구소 시험포



**CB-149** ★★★★★

- 50-55 days
- 1-1.2kg
- At 65 days 2.5-3kg without head cr.
- Medium-big size heads
- Slow head rotten at rainy condition
- Deep Green and green heads
- Erect plant growing habit
- Excellent field holding ability as early
- EXCELLENT

충청 연구소

충청 연구소



충청 연구소



안성 시험포



충청 연구소



강원도 횡성군 대관대리 연구농장



충북 괴산 농가 시험포

2019년 국내 가을 시험



2) 한국 횡성 연구소 시험 결과 2019년5월25일 정식

Variety	leaf color	Maturity	Head shape	Head weight	Compactness	FHA	Diseases	Remarks
CB-111	bluish	65	R	1.2~1.5	loose	VG		상품화
CB-8209	bluish	65~70	Little Oblate	1.5	Loose	VG	Very Good	상품
CB-101	bluish	70	Little Oblate	1.5~1.7	VC	Excellent	VG	선발
Veer-333	Deep Green	70		1.5	VC	VG	Good	우수
CB-100	bluish	65	R	1.5~1.7	VC	Excellent	Excellent	상품화
Indu	Green	75		1.5~2		Excellent	BR약	우수
I. Bahar	bluish	75		1.5~1.7	VC	VG		우수
CB-8204	Deep green	75	Round	1.5~1.7	VC	Excellent	Clean heads	선발
G.Challenger	bluish							우수

Super Ball	bluish							재시험
CB-108	bluish	55	R	1~1.5	Compact	VG	Very good	상품
CB-110	DG	50-55	R	1	VC	보통	Very good	상품
Kranti							Club Root	
S-92(Mitra)							Club root	
Puma							Club root	
CB-146	DG	55	R	1~1.5	VC	VG	Good	선발
CB-149	DG	50~55	R	1~1.2	C	Excellent	VG	재시험
CB-165	bluish	55~60	Oblate	1~1.2	VC	Excellent	Good	상품화
CB-167	deep Green	45~50	R	1	C	Excellent	Good	선발

● 초기 더위와 후기 계속되는 비로 내습성, 내충성, Clubroot등에 대한 반응이 각 품종 간에 차이를 보임.



(4) 상품판매를 위한 선발 품종 특성

번호	숙기 ( 일 )	특성
CB-167	45-50	극조생,가을 월동용
CB-159	50-55	가을,월동용
CB-149	50-55	가을,월동용
CB-146	55	가을,월동작형 , T621
CB-903	55-60	가을, 월동작형 , S92-Improved
CB-165	55-60	가을,월동용
CB-907	60	Black rot, bluish green
CB-906	65-75	Green Voyager slot, Heat & Black rot
CB-908	65~75	Saint slot
CB-100	65	Saint slot
CB-101	70-75	Saint slot

(5) 2019 India



**CB-903**

- Early round 55-60 days
- Good Field holding ability
- Slightly oblate
- Compact / SR slot

**CB-907**

- Round - 60 days, Good Field holding ability
- Deep green in color; Head color is green
- Strong to Black rot

**CB-128**

- ✓ Rose Cabbage
- ✓ EXCELLENT Early slot
- ✓ 60-65 days
- ✓ 1.0 kg
- ✓ Bluish green / Short Core
- ✓ Excellent field holding ability relatively

**CB-906**

- Round-65-75 days
- Good Field holding ability
- Deep bluish green in color
- Heat & SR Green Voyager Improved

**CB-100**

- Spring-Summer GS KOREA 2019
- 70 days plus minus
- Very uniform, Attractive out appearance
- Compact, good standing ability in different conditions

**CB-111**

- 60-65 days, 1-1.2kg-2 kg, medium size heads, Dark bluish green
- Earlier than Saint, good FHA.

CB-111 65 days photo, Earlier than Saint, good field holding ability

**CB-8209**

- 65 plus, good stand under rain conditions,
- Good diseases tolerance
- 2-2.3 kg without cracking at 75 days
- Good for all year round except high temperature

CB-8209 75 days photo, Over matured 2-2.3kg  
Good stand under rain conditions

**CB-908**

- Roundish, 65-75 days
- Good Field holding ability
- Improved diseases, tolerance to Black Rot
- Uniform Saint slot

**CB-101**

- 60-70 days, 1.2-1.5 kg, compact heads
- Bluish green, later than Saint and better in field holding ability
- Excellent field holding ability
- Clean heads on 75 days under rainy season

CB-101, 75 days crop under heat and rain conditions  
1.7 kg and still can make more head weight, Excellent FHA, Compact heads, clean heads

**CB-8204**

- \*\* 70 days wide adaptability, strong to a diseases and heat

① 인디아 Summer trial in AURANGABAD

- 위치 : 아우랑가바드
- 면적 : 1 Acre
- 파종 : 2018.12.18.
- 정식 : 2019.01.15.
- 조사 : 2019.03. 4주차
- No. of Replication : 2
- No. of Plants/Row : 10
- Plant Population : 20
- Selection

극조생 신규 조합인 SNC-45/46 조합이 45일 숙기의 가장 빠른 숙기를 보이고 HEAT tolerance 중을 보이고 있음. 연속적으로 main 작형인 kharif season trial 을 통하여 maturity and black rot resistance 체크고 필요함. SNC-35 가장 기대되는 조합으로 내서성이 뛰어난 중생종으로 CORE 가 안정적이고 COMPACT 뛰어나 field holding ability가 우수하며 외엽이 단출하여 밀식이 가능함

Round shape

1) SNC-45/56

- Maturity : 45-50 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 6 cm
- Head weight : 0.964 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 6-7 days



2) SNCA-97

- Maturity : 60-65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 5 cm
- Head weight : 1.08 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 25 days+



3) SNCA-35

- Maturity : 60-65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 7-7.5 cm
- Head weight : 1-1.5 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 25 days+



4) SNCA-68

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 5.5 cm
- Head weight : 1.8 kg
- Internal quality : Excellent good
- Field holding : 25 days+



5) SNCA-68

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 7 cm
- Head weight : 1.5 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 10-12 days



6) SNCA-74/162

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Blue green
- Core length : 7.5 cm
- Head weight : 1.8 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 24 days+



7) SNCA-77

- Maturity : 70 days
- Head shape : Round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 7.5 cm
- Head weight : 1.6 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 8 days+

8) SNCA-0621

- Maturity : 62 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 5.5 cm
- Head weight : 1.6 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 25 days+



9) SNCA-1700

- Maturity : 60 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 5 cm
- Head weight : 1.3 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 30 days+



10) SNCA-109

- Maturity : 85 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 4 cm
- Head weight : 1.9 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 25 days+



11) SNCA-138

- Maturity : 85 days
- Head shape : Round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 8.5 cm
- Head weight : 2 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 20 days+

12) SNCA-145-1 (Red cabbage)

- Maturity : 85 days
- Head shape : Round
- Head colour : Red
- Core length : 8.5 cm
- Head weight : 1.5 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 25 days+



13) SNCA-33

- Maturity : 67 days
- Head shape : Flat round
- Head colour : Blue green
- Core length : 8.5 cm
- Head weight : 1.8 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 18 days+



14) SNCA-120

- Maturity : 85-88 days
- Head shape : Flat round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 6.5 cm
- Head weight : 2.7 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 20 days+



## Oval shape

### 1) SNCA-152/46

- Maturity : 40-45 days
- Head shape : Oval round
- Head colour : Light green
- Core length : 6 cm
- Head weight : 0.9 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 5-6 days+



### 2) SNCA-445/93

- Maturity : 60-65 days
- Head shape : Oval round
- Head colour : Light green
- Core length : 7 cm
- Head weight : 1.2 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 25 days+



## ② 인디아 Kharif season trial

- 위치 : 아우랑가바드
- 면적 : 1 Acre
- 파종 : 2019.06.25.
- 정식 : 2019.08.14.
- 조사 : 2019.10. 2주차
- No. of Replication : 2
- No. of Plants/Row : 10
- Plant Population : 20
- Selection

인도의 채소 재배의 main season으로 blacc rot 내병성이 요구됨. 자사 조합에서는 극조생 조합인SNC-46 이 우수한 작황을 보이고 (45번에 비해 상대적으로 내습성이 강함)

SNC-68 의 경우 여름 작형에서 내서성이 뛰어 났으며 주작형인 KHARIF 작형에서 좋은 PERFORMANCE를 보임

3) SNCA-490/35-1

- Maturity : 63-65 days
- Head shape : Slightly Oval
- Head colour : Light green
- Core length : 7.5 cm
- Head weight : 1.4-1.6 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 12-15 days+



4) SNCA-41

- Maturity : 65 days
- Head shape : Oval/Coconut shape
- Head colour : Light green
- Core length : 7 cm
- Head weight : 1.2-1.6 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 20 days+



black rot 내병성은 없으나 all year round 재배가 가능한 품종임

SNC-93 조합은 현지 북인도 지역 LEADING 조합인 gc-65 마켓에 포지셔닝이 가능함 현 리딩 품종에 비해 5일 정도 숙기가 빠르며 저장성 및 compactness 가 뛰어남

1) SNC-68

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 7 cm
- Head weight : 1.5-1.9 kg
- Internal quality : Excellent good
- Field holding : 25 days+



\* Very good plant frame, excellent internal quality & firmness.

2) Euro-2

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 8.5 cm
- Head weight : 1.5-1.7 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 20 days+



3) SNC-162

- Maturity : 65-70 days
- Head shape : Round
- Head colour : Blue green
- Core length : 8 cm
- Head weight : 2 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 15 days+



\* Very uniform head shape & size, very good rain & Black Rot tolerant.

4) SNC-24

- Maturity : 67 days
- Head shape : Round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 6.5 cm
- Head weight : 1.5 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 15 days+



\* Very good rain & Black Rot tolerant. Very uniform head & good plant frame.

5) SNC-106

- Maturity : 65-70 days
- Head shape : Round
- Head colour : Blue green
- Core length : 8 cm
- Head weight : 1.6 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 15 days+



6) SNC-107

- Maturity : 65-70 days
- Head shape : Round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 7 cm
- Head weight : 1.2 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 10 days+



- \* Very good plant frame, & internal quality & attractive plat frame.
- Very good rain & Black Rot tolerant.

7) SNCA-74-162

- Maturity : 65-70 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 8.5 cm
- Head weight : 1.2 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 10 days+

8) SNCA-0621

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 5 cm
- Head weight : 1-1.5 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 20 days+



- \* Early maturity compare with respective check.

9) SNC-109

- Maturity : 80 days
- Head shape : Flat round
- Head colour : Light green
- Core length : 6.5 cm
- Head weight : 2 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 25 days+



10) SNC-120

- Maturity : 80 days
- Head shape : Flat round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 6 cm
- Head weight : 2.4 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 10 days+



\* Very attractive plant frame and short core length.

**Oval shape**

1) Fast Cash

- Maturity : 50 days
- Head shape : Oval round
- Head colour : Light green
- Core length : 5 cm
- Head weight : 0.6~0.8 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 5-6 days



|

2) SNC-152/46

- Maturity : 40-45 days
- Head shape : Oval round
- Head colour : Light green
- Core length : 8.5 cm
- Head weight : 0.1~1.5 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 5-6 days



3) SNC-56

- Maturity : 45-50 days
- Head shape : Oval round
- Head colour : Light green
- Core length : 8 cm
- Head weight : 1~1.3 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 3-4 days



**Coconut shape**

1) SNC-445/93

- Maturity : 60 days
- Head shape : Coconut
- Head colour : Light green
- Core length : 5.5 cm
- Head weight : 1.1 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 20 days+



\* Very good rain & Black Rot tolerant.

Early maturity, attractive plant habit & excellent firmness also very good fielding holding.

2) SNC-490

- Maturity : 55-60 days
- Head shape : Coconut
- Head colour : Light green
- Core length : 5.5 cm
- Head weight : 1-1.4 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 15-20 days+



\* Very good Black Rot & rain tolerant.

③ 인디아 Ravi (winter) trial

- 위치 : Bangalore
- 면적 : 1 Acre
- 파종 : 2019.09.06.
- 정식 : 2019.10.03.
- 조사 : 2019.12. 4주차
- No. of Replication : 2
- No. of Plants/Row : 10
- Plant Population : 20

나. 2020년 전시포/시험포 운영

2019년 전시포 운영을 통한 품종의 선발을 통하여 인도 신규거래처로부터 CB-100, 8209, 8204, 146의 주문 및 생산 의뢰를 받았음. 2020년도 COVID19의 발생으로 현지 방문이 불가능하여도 GSP 활동의 결과로 Pakistan Rashid Farm, Carpel Seed로부터 신품종 주문이 이루어지고, NTL은 APSA2019에서 제공된 샘플 공시결과 2품종 선발 및 수출완료 . 인도의 경우 R2 Seeds의 활동으로 시험포를 타사와 공유하여 Asean Hybrid Seed에 시험용 종자 공급이 진행되고 있고 또한 신규 시험포를 운영하는 회사로 협력하고 있어 향후 남인도 지역 개발에 교두보 역할을 할 것으로 생각됨.  
스리랑카나 방글라데시는 COVID19 조건에서 시장개발이 지연되고 있어 2021년도에는 적극 실시예정

서남아시아는 광범위한 기후대를 형성하고 있어 동일 품종의 지역간 적응성이 매우 다르게 나오고 있으며( 내한,내서, 내습성,내추대성, 내열구성,내병성등이 한국과는 다르게 나타나는 경우) 이를 전부 알기에는 시간과,공간 그리고 비용면에서 감당하기에는 부담이 된다. 이를 극복하고 빠르게 품종 선발을 위하여, 목표지역, 시기 등을 정하여 다음과 같이 시험포를 운영하고 있다.

(1) 인도 양배추 전시포 개설 계획 및 결과 진행

지역	지역	조사시기	품종 및 결과
Maharashtra	Aurangabad	2020년02~03월	솔라눔네트웍스( 위탁 )
	Aurangabad	2020년10~12월	솔라눔네트웍스( 위탁 )
	Aurangabad	2020년10~12월	솔라눔네트웍스( 위탁 )
AP	Guntur	2020년10월~12월	R2 Seeds, CB-110외6품종
	Guntur	2020년11월~12월	R2 Seeds, CB-100외 10품종
	Vikarabad	2020년02월~03월	R2 Seeds, CB-110 & 8209 excellent
Gujarat	Near Ahmedabad	2020년02월~03월	R2 Seeds, Demo CB-040,110
	Near Ahmedabad	2020년11월~12월	R2 Seeds, Demo CB-134,110,100 Failed
	Anand	2020년10월~11월	R2 Seeds, Demo CB-040,108,
MP	DEV	2020년11월~12월	R2 Seeds, CB-100,128,Super Ball,Fast Ball
	SHAM	2020년11월~12월	R2 Seeds, CB-100,128,Super Ball,Fast Ball
Tamil Nadu	Coimbatore	2020년11월~12월	R2 Seeds, CB-100,128
	Thalavadi , Erode District	2020년11월~12월	Asean Hybrid Seeds
	Gobichettipalayam, Erode District	2020년11월~12월	Asean Hybrid Seeds
Telangana	Chevella	2020년 2월~3월	R2 Seeds : Fast Ball,Indu,CB-134,100,128,108, 8209
	Chevella	2020년 4월~5월	R2 Seeds : CB-110,111 Summer heat and corona virus and poor management with water shortage, not good results
	Chevella	2020년 11월~12월	R2 Seeds : CB-167외16품종
	Satnapalli	2020년11월~12월	R2 Seeds
	Kadapa	2020년10월~12월	R2 Seeds, CB-110,100,128,134,8209,8207

Karnataka	Belgaum	2020년 11월~12월	R2 Seeds: CB-100,8204,128,8209
	Hosur	2020년 11월~12월	Asean Hybrid Seeds

(2) 인도 양배추 전시포 진행상황

▶ R2 Seeds Pvt.Ltd.-India



Belgaum ,Karnataka India/R2 Seeds



Hudali village,Belgaum



Satnapalli,AP



Gottiveedu village,Kadapa



Chevella,HYD Telangana

▶ Asean Hybrid Seeds-India

**Gobichettipalayam Tamil Nadu**

Alakkali Transplanting:

ASEAN SEEDS



**Thalayadi Tamil Nadu**

Talamalai R.F Transplanting:

ASEAN SEEDS



**Hosur,Karnataka**

Kelamangalam Transplanting:

ASEAN SEED





CB-162



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 0.830 Kg (14.6 X 9.5 cm)

\*\* CB-165 ,Go Green, CB-144 우수

QUISTO



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 0.750 Kg (12.6 X 10.5 cm)

GO GREEN



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 0.800 Kg (16.5 X 10 cm)

CB-144



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 0.650 Kg (9.8 X 11.4 cm)

CB-190



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 0.685 Kg (12.6 X 8.7 cm)

CB-143



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 1.020 Kg (10.5 X 11.6 cm)

CB-165



Location: Thalavady, TamilNadu  
 DAT: 72 days  
 Weight: 0.600 Kg (13.8 X 9.8 cm)

(3) 인도 West Bengal 양배추 시험 및 결과 진행

Crop	Code No.	Results	Remarks
Cabbage	CB 107	Selected	CB-162로 변경
Cabbage	CB 128	Selected	재시험
Cabbage	CB 146	Selected	최종선발 시험 채종분 수출 완료
Cabbage	CB 141	Not enough	
Cabbage	CB 108	Selected	확대시험
Cabbage	CB 8209	Re-trial	확대시험

Cabbage	CB 111	Not enough
---------	--------	------------

(4) 인도 Hyderabad Telangana 양배추 시험 및 결과 진행

VARIETY	DESCRIPTION	Final
CB-187	45 DAYS GREEN	Discarded
CB-166	50 DAYS GREEN	Selected
CB-167	50 DAYS GREEN	Commercial
CB-160	50-55 DAYS GREEN	Selected
CB-159	50-55 DAYS	재시험
CB-183	EARLY BLUISH,	재시험
CB-186	55 DAYS,BIGGER HEAD,GREEN	Not enough
CB-185	55 DAYS,GREEN,BIG HEAD	재시험
CB-110	50-55 DAYS,DEAP GREEN	Commercial
CB-165	55days	Pre-Commercial
CB-196	MEDIUM,DEEP GREEN	Selected
CB-184	MEDIUM,EARLY GREEN	Selected
CB-189	55 DAYS ,BLUISH	재시험
CB-108	55-60 DAYS,BLUISH	Commercial
CB-194	BLUISH GREEN	재시험
CB-163	55-60 DAYS,BLUISH	
CB-128	55 DAYS,BLUISH	Commercial
CB-188	60-65 DAYS,BLUISH	재시험
CB-111	65 DAYS,BLUISH	Commercial
CB-190	60-65 DAYS,BLUISH	Pre-Commercial
CB-191	65 days bluish	Pre-Commercial
INDU	Seminis	
CB-100	65 DAYS,BLUISH	Commercial



Hyderabad Trial Field

(5) 인디아 시범포 운영 계획 및 결과

인디아 Summer trial

- 위치 : 아우랑가바드
- 면적 : 1 Acre
- 파종 : 2020.01.31
- 정식 : 2020.02.15
- 조사 : 2020.03.15 4주차

## Cabbage Summer Trial Field View



### **Early Maturity**

- 1) SNCA-93 (Kranti type)
  - Maturity : 55 days
  - Head shape : Slightly coconut
  - Head colour : Light green
  - Core length : 3 cm
  - Head weight : 0.650 kg
  - Internal quality : Excellent
  - Field holding : 15 days

\* Very good plant frame with open plant, excellent compact & firm head, also very good FHC, also very good heat tolerant.



\* 인도에서 극 조생종 품종의 선호도가 증가하여 빠른 phase movement를 통하여 commercial 진행 예정

### **Mid Early Maturity**

- 1) SNCA-68 (Saint type)
  - Maturity : 65 days
  - Head shape : Round

- Head colour : Light green
- Core length : 5 cm
- Head weight : 1.9 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 20 days

\* Very good plant Frame, very excellent internal quality & firmness, good tolerance to Black rot.



\* Physical purity 와 genetic purity를 향상으로 통한 품질 향상을 통하여 market demands가 많아 짐

## 2) SNCA-212 (Dolears type)

- Maturity : 60-65 days
- Head shape : Oval Round
- Head colour : Bluish green
- Core length : 4.9 cm
- Head weight : 1-1.25 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 20 days

\* Very uniform head shape & size.

Very good plant frame & good heat set.

\* 가장 큰 장점은 compactness 와 heat tolerance and extremely good head quality



## 3) SNCA-1

- Maturity : 67 days
- Head shape : Round
- Head colour : Green
- Core length : 6.5 cm
- Head weight : 1.2 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 8-10 days

\* Very good plant frame & very good internal quality also good heat tolerance.



## 4) SNCA-75 (Saint type)

- Maturity : 67 days
- Head shape : Oval
- Head colour : Blue green
- Core length : 5.8 cm



- Head weight : 1.095 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 20 days

\* Very good plant frame, attractive head colour, & very good shape, size and maturity.  
Good heat tolerance.

#### 5) SNCA-2/25

- Maturity : 67 days
- Head shape : Oval Round
- Head colour : Blue green
- Core length : 5.8 cm
- Head weight : 1.18 kg
- Internal quality : Excellent
- Field holding : 15 days



\* Very good internal quality & good heat tolerance. (core 가 높아 겨울 작형에는 부적합함)

#### 6) SNCA-33

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Green
- Core length : 7.5 cm
- Head weight : 1.04 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 15 days



\* Very good plant frame, good heat tolerance.

#### 7) SNCA-63

- Maturity : 65 days
- Head shape : Round
- Head colour : Blue green
- Core length : 7.4 cm
- Head weight : 1.0 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 10 days



8) SNCA-34

- Maturity : 65 days
- Head shape : Coconut
- Head colour : Blue green
- Core length : 4.5 cm
- Head weight : 1.01 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 15 days



\* Very good compactness, medium to small head size, good heat tolerance.

9) SNCA-67

- Maturity : 67 days
- Head shape : Coconut
- Head colour : Blue green
- Core length : 6.2 cm
- Head weight : 0.92 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 15 days



\* Very good internal quality, small head size, good heat tolerance.

10) SNC-0621 (S-92 type)

- Maturity : 60 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 3.6 cm
- Head weight : 0.855 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 8-10 days



\* Early maturity compare with respective check.

\* 현재 시장에서 feedbacks 가장 우수한 품종 ①빠른 숙기 ②안정된 core (연중 재배 가능) ③내성성 우수 ④ field holding ability 우수

11) SNCA-1700 (S-92 type)

- Maturity : 60 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 3.5 cm

- Head weight : 0.890 kg
- Internal quality : Very good
- Field holding : 8-10 days

\* Early maturity compare with respective check.

\* 현재 자사 조합중에서 가장 숙기가 빠르고 연중 재배가 가능한 품종



### Late Maturity

#### 1) SNCA-138

- Maturity : 82 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 6.7 cm
- Head weight : 1.19 kg
- Internal quality : Good
- Field holding : 15 days

\* Open plant canopy with very good heat tolerance.



#### 2) SNCA-135

- Maturity : 80-82 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 7 cm
- Head weight : 1.115 kg
- Internal quality : Very Good
- Field holding : 15 days

\* Head size not uniform.



#### 3) SNCA-109 (Quisto type)

- Maturity : 82 days
- Head shape : Round
- Head colour : Light green
- Core length : 3 cm
- Head weight : 1.0 kg
- Internal quality : Very Good

- Field holding : 20 days

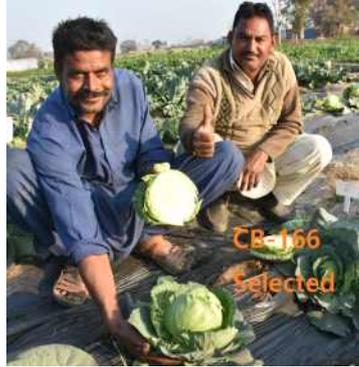
\* Very good firmness & very good internal quality. Also very good heat tolerant.

(6) Pakistan

1) 파키스탄 선발번호 및 진행

Code No.	Remarks	
CB-166	Pass but not suitable for our area	선발
CB-191	Pass, Retrial Recommended	확대시험
CB-196	Pass, Retrial Recommended	여름작형 시험
CB-108	Pass	주문연결 선적 완료
CB-100	Pass	주문연결 선적 완료
CB-111	Pass	주문연결 선적 완료





CABBAGE TRIALS YONG YONG SANGSA KOREA 2020			
DOS	17-09-2020	Remarks	DOT
VARIETIES	GERMINATION		
CB-110		medium	
CB-128		good	
CB-149		very low	
CB-159		low	
CB-157		good	
CB-162		good	
CB-165		medium	
CB-167		low	
CB-195		good	
CB-200		good	
CB-810		medium	
CB-8204		good	
CB-8207		low	



Rashid Seed Farm-CB108 & 111 선발 및 시험판매용 종자 주문  
 NTL Seeds CB-100 & 165선발, CB-100시험 판매용 종자 주문

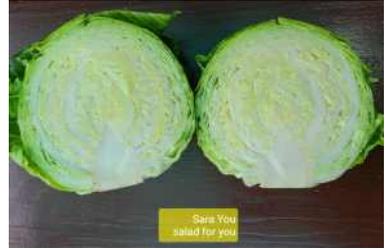
(7) 국내 시험포 및 국내의용 선발

지역	품종	조사시기	결과
충북 괴산	CB-166외 63품종	2020년 06월	초기 고온과 충해로 재배 실패 조생종 품종 중 라온45,사라유의 품질 만족
	꼬꼬마외 88품종	2020년10월~11월	생육 불량 , 시험 실패
강원도 홍천	라온45, 사라유	2020년 07월	척박지,물부족으로 생육 불량하였으나 품질에 만족 하였으며, 소형계 양배추 가능성 확인
	라온45, 사라유	2020년 10월	Club root에 피해

강원도 삼척	라온45, 사라유	2020년 07월	봄 작황 양호
	라온45, 사라유	2020년 09월	계속되는 장마비로 생육불량 및 지연, 사라유가 보다 생육의 안정성을 보임
강원도 평창	라온45, 사라유	2020년 07월	초기 가뭄으로 물 부족지역 생육이 더뎠음, 품질은 매우 양호하여 개발 가능성 확인
전북 군산	라온45, 사라유	2020년 05월	월동 봄작형, 하우스 중앙부분 고온으로 생육불량, 품질은 사라유가 단맛이 우수, 라온45는 매운맛약간 끝맛에 쓴맛은 두 품종 모두 없었음.
전남,진도	라온45, 사라유	2020년 10월	초기 장마피해, 온도관리 실패로 작황 불량
전남,해남	라온45, 사라유	2020년 10월	초기 장마피해, 오까네등 일본계 대구(120일)이 주 품종임.
제주 한림읍	라온45,사라유,짱보이	2020년10월~11월	2회 정식, 멸칭없음, 사라유 & 짱보이 선발
제주 서귀포	라온45,사라유,짱보이	2020년10월~11월	3회 정식, 멸칭없음, 사라유 & 짱보이 선발



전북 군산



강원도 삼척시



제주도 한림읍



제주도 서귀포 3회 정식

맛있는  
**사라유**  
이른바 '초코칩'으로  
불리는 양배추이지만  
특유의 달고 쓴 맛으로  
생으로 먹기는 부담이  
없게 되고  
살짝 익히면  
사라유는 기존 양배추의  
맛을 풍성하게 느끼지만  
양배추의 단맛과 감칠맛을  
더하여 더 맛있게 즐길 수 있습니다.

꼬꼬마(사라유) 양배추, 더 맛있게 즐겨요.  
**알아두면 좋은 TIP!**

비로구매 16,900원      특가 9,900원

청정365 인터넷판매



전남 진도



(8) 한국 충북 괴산 봄 시험 결과 2020년 봄작형 실패 ( 가뭄과 추해 )



(9) 한국 황성 연구소 2020년 시험 결과

번호	숙기 ( 일 )	특성
CB-166	45~50일	재시험
CB-185	50~55일	채종시험 및 개발
CB-155	55일	재시험
CB-193	55일	선발, Rico/S92 slot
CB-195	55일	선발, Rico/S92 slot
CB-157	50-55일	채종시험 및 개발
CB-162	55-60일	채종시험 및 개발, Bluish and early one
CB-196	55~60일	채종시험 및 개발, Bluish and early one
CB-194	55~60일	채종시험 및 개발, Bluish and early one
CB-199	60일	채종시험 및 개발, Bluish
CB-183	55~60일	최종선발, 확대시험
CB-145	70~75일	채종시험 및 개발
CB-200	70~75일	선발





#### 다. 2021년 전시포/시험포 운영

2021년은 전 세계의 이상 기후로 그 동안 선발-개발-주문이 완성된 품종의 생산 실패는 판매 목표 달성에 어려움을 주었다. 파키스탄 전시포 운영을 통하여 NTL-Pakistan은 CB-100 2022~2023년간 1,500kg을 예약 주문하였고 Saint보다 열구에 강하고 연중 재배가 가능한 품종임. 2회 연속 채종에 실패한 CB-165번의 시장에서의 성공 가능성이 높은 품종이라함.

인도는 Black rot에 강한 CB-7007에 큰 기대를 하고 있고, CB-7009는 다양한 시장에서 선발되고 있어 향후 기대되는 품종이다.

스리랑카나 방글라데시에서 신규 시험포를 운영하는 회사들과 잘 협력하고 있어 향후 남인도 지역에 교두보 역할을 할 것으로 생각됨.

충분한 정보가 축적된 회사들은 안정적으로 시장을 개척해 나가고 있어 계속 성장할 것으로 예상됨

##### (1) 인도 양배추 전시포 개설 및 진행 상황

주	지역	조사시기	기타
Maharashtra	Pune	2021년08월~12월	Kumar Bioseeds-CB-7002외10품종 중 CB-199,198,7007,7009선발
	Aurangabad	2021년02월~03월	솔라눔네트웍스( 위탁 )
	Aurangabad	2021년06월~10월	솔라눔네트웍스( 위탁 ) Kharif Season
	Aurangabad	2021년09월~12월	솔라눔네트웍스( 위탁 ) Ravi Season
AP	Sattenapalli	2021년09월~12월	R2 Seeds, 시험포 CB-7002외33품종
	Sattenapalli	2021년09월~12월	R2 Seeds, Demo CB-108외
Gujarat	Anand	2021년09월~12월	R2 Seeds, Demo CB-134,108,
MP	Multai Beetul	2021년09월~12월	R2 Seeds, CB-7007,108
Tamil Nadu	Hosur	2021년10월~12월	Asean Hybrid Seeds CB-7003외9품종
Telangana	Chevella-1	2021년 09월~12월	R2 Seeds : CB-134,108, 폭우로 재배포기
	Chevella-2	2021년 10월~12월	R2 Seeds : Demo CB-185,108,194
	Chevella-3	2021년 10월~12월	R2 Seeds : 순도검정, CB-8209 & 8204
	Chevella-4	2021년 09월~12월	R2 Seeds : 시험포 CB-7003외39품종

R2 Seeds Pvt.Ltd.



1차 Demo Field : 비피해로 실패



CB-7001외39품종



순도검정용 포장



Sattenapalli-AP, Demo & Trial plots

Anand,Gujarat Demo plot

**Asean Hybrid Seeds Pvt.Ltd.**

\* 인도 남부지역의 장마,폭우로 파종이 지연되고 있으며 Tamil Nadu Hosur지역에 시험 예정

**Kumar Bioseeds and Agro Products LLP.**

Cabbage Trial Kharif 2021, Sowing Date : 27-07-2021 , Transplanting Date : 04-09-2021

In this trial we planted about 11 hybrids, out of which we had selected 4 hybrids in accordance to field holding capacity, market need, good keeping quality, good shape, core length & disease tolerance. 1) CB-199 Coconut shape. 2) CB-7009 Need to retesting .3) CB-198 Round small size segment. CB-7007 Flattish round



**BC-7009** Selected hybrid

- Head shape : Round
- Maturity ( DAT): 55 to 60 days
- Head Weight (gm): 1200 to 1300
- Head Color : Green
- Leaf color : Bluish green
- Core Length (Cm) : 6 to 7
- Compactness : Compact
- Core Shape : V Shape
- Field Holding Capacity : till date ok.
- Yield : 260 to 270 q /Ac.

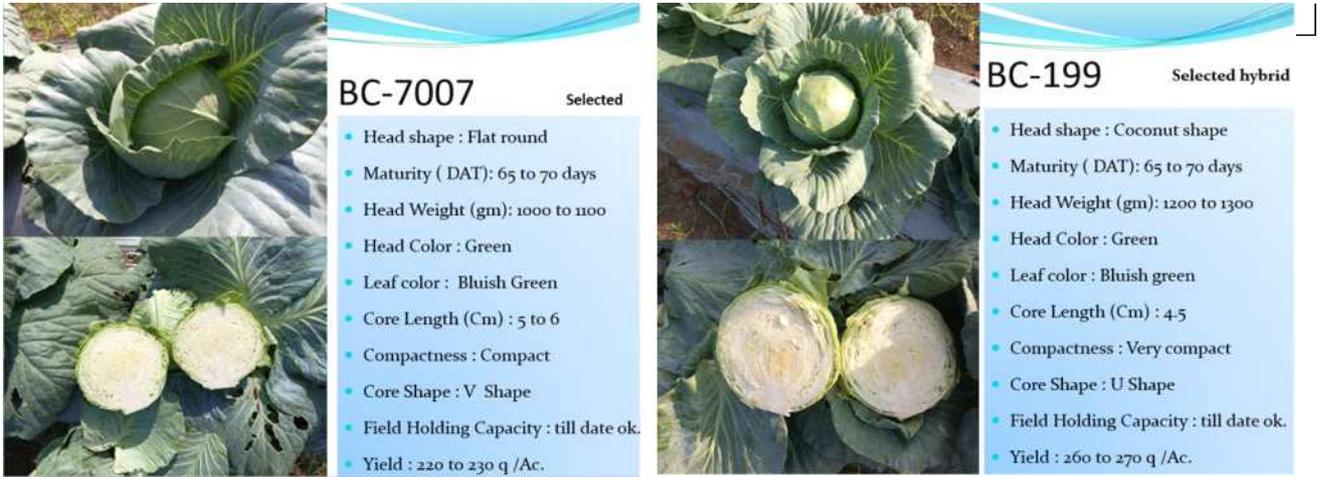


**BC-198** Selected Hybrid

- Head shape : Coconut shape
- Maturity ( DAT): 64 TO 68 days
- Head Weight (gm): 700 to 800
- Head Color : Green
- Leaf color : Bluish green
- Core Length (Cm) : 4-5
- Compactness : Very compact
- Core Shape : U Shape
- Field Holding Capacity : till date ok.
- Yield : 150 to 160 q /Ac.

(2) Pakistan

	지역	조사시기	기타
Pakistan	Punjab	2021년09월~12월	* Rachna Agri Business: CB-7003외32품종
	Gujranwala	2021년09월~12월	* Rashid Seed Farm : CB-7001외 27품종
		2021년09월~12월	* NTL Seeds, CB-199, CB-7011, 7009,7003 1차선발
	KPK	2021년05월~09월	* NTL Seeds, CB-100 농가 시험
Sri Lanka		2021년03월~09월	* 폭우등 이상 기후로 시험 실패, CB-162외6품종
Bangladesh	Joypurhat	2020년11월~12월	* Farmin Seeds,Faridpur 시험포 운영중, CB-108외24품종,



**NTL Seed Company-Pakistan**

- \* CB-100 : 2022년 500kg, 2023년 1,000kg 예약, Saint보다 빠르고, field holding ability도 더 우수, uniform heads, all year round가능하다함.추운시기에는 거의 2달을 버티는데 열구 숫자가 매우 적다함.
- \* CB-165 : 조기 출하가 가능하고, compact하며 전 시즌에 걸쳐 우수한 성적 보임. 여러 segment를 커버할 수 있는 우수한 품종
- \* 1차 선발 : CB-199, CB-7011, 7009,7003.

**파키스탄 양배추 최종선발-2021**





CB-165 ←



CB-100 KPK Hills ←



CB-199 ←



CB-7018



CB-7003



CB-7036



CB-7009 ←

**Rashid Seed Farm-Pakistan**



1차 선발 품종

\* CB-108 : 55-60 DAYS, BLUISH GREEN, ROUND COMPACT HEAD. BEAUTIFUL COLOR 1.715 KG. MEDIUM FILED HOLDING ABILITY. 1.715 KG. PASS. 판매개발 시작

\* CB-100 : 55-60 DAYS, BLUISH GREEN ROUND COMPACT HEAD. GOOD FIELD HOLDING ABILITY SEEN. 1.4 KG. PASS.

\* CB-191 : 60 DAYS, BLUISH GREEN COLOR COMPACT ROUND HEAD. COMPACT PLANT. 1.41 KG. GOOD FIELD HOLDING ABILITY. NO 1 TYPE. EXCELLENT PASS.

\* CB-196 : 55 DAYS, OVAL SHAPE GRREN COLOR. 50% PLANT BRUSTED. LIGHT GREEN INNER LEAF. CB-191 LOOKS MORE GOOD COMPARE TO THIS VARIEYT. 2.1 KG. RE TRIAL RECOMMENDED. 시험 생산중

### RACHNA AGRI BUSINESS

Sample No.	Maturity	Maturity days	Color	Shape	Weight (KG)	Compactness	Field Holding Capacity	F.H.A. (Days)
BC-7003	Early	50-55	Green	Round	0.750-1.25	High	Low	10
BC-7005	Medium	65-70	Bluish Green	Round	1.75-2.5	High	High	25-30
BC-7006	Medium	65-70	Dark Green	Round	1.25-1.75	Medium	Medium	15
BC-7007	Medium	65-70	Bluish Green	Flat	1.5-2.0	Medium	Medium	15-20
BC-7012	Medium	55-60	Bluish Green	M.Flat	0.5-1.0	High	Medium	10 to 15
BC-7013	Late	70-75	Bluish Green	Round	1.5-2.0	High	Excellent	25-40
BC-7014	Medium	65-70	Dark Green	Round	1.25-1.5	Medium	High	25-30
BC-7016	Extra Early	50-55	Green	Round	0.750-1.0	High	Low	10
BC-196	Medium Early	55-60	Bluish Green	Round	1.25-1.5	High	High	20-25





(3) Bangladesh

## Bangladesh 시험포

지역	품종	파종	비고
Rangpur & Rajshahi District	CB-128외 24품종	2021년08~10월	월동작형-Demo & 시험 By Farmin Seeds





Harvested Three hybrids at 58 days after transplanted. Bc 110 - 0.800 Kg and BC 162- 0.850 Kg, Bc 7004- 1.4 Kg, These 3 are early. BC 7004 is better among three. Super Ball, #7021,7023 is looking good.

(4) Sri Lanka : 연속 폭우로 시험 실패

## Sri Lanka 시험포

지역	품종	파종-수확	비고
mid-high land	CB-162외 6품종	2021년07~12월	적응성 시험 By BIZ PANACEA

(5) 양배추 연구개발-국내

### 국내 양배추 시험포-2021년

지역	품종	조사시기	결과
강원도	사라유, 흥천	2021년 07월	봄 작형 시험중
	사라유, 삼척	2021년 07월	봄 작형 시험 중
전남,전도	사라유, 황보이	2021년 5월	생육기의 저온으로 열구가 조금 빨라짐 * 가을 : 사라유, CB-146, CB-108
전북,군산	사라유, 김로수 CB-146, CB-159	2021년11월	농가 가을-겨울 시험 실패 ( 폭우 )
제주 만월읍	사라유, 황보이	2021년5월	포장저항성 우수, 75일 1.5~2kg까지도 수확 가능성 확인 * 가을-겨울 : 사라유, CB-146, CB-7016, 7021(월동)시험
제주 대정읍	사라유	2021년5월	봄 조기매주 추대문제 확인을 위하여 티날재배 - 추대안정 저장성 시험 - 2020년12월 수확분 5개월 후에도 결실2개를 채외 한 후에도 맛이 우수하며 저장성 확인



### 국내 연구소- 횡성군 공근면-2021년



### 연구농장-횡성군 대관대리-2021년



2021년 재 선발 및 신규선발 품종

F1 Hybrid  
**CB-159**

- 50~55 days
- 1~1.5kg
- Deep bluish green
- Erect growing habits
- Small medium size heads
- Very compact and fast heading ability
- Wide adaptability
- Good field holding ability relatively

F1 Hybrid  
**CB-184**

- ✓ 50~55 days
- ✓ 1 kg plus/minus
- ✓ Dark/deep bluish green
- ✓ Head also deep green
- ✓ Small head size
- ✓ Good uniform heads
- ✓ Stable core
- ✓ Good growth under cold conditions

F1 Hybrid  
**CB-195**



- ✓ Round, 55 days ,1 kg plus
- ✓ Dark Bluish green
- ✓ Good growth and heading ability
- ✓ Stable core
- ✓ Short outer leaves
- ✓ Very compact
- ✓ Uniform heads
- ✓ Excellent field holding ability relatively
- ✓ Good results in North India

F1 Hybrid  
**CB-196**



- ✓ Round, 55-60 days, 1 kg plus
- ✓ Dark Bluish green
- ✓ Good growth and heading ability
- ✓ Stable core
- ✓ Short outer leaves
- ✓ Very compact
- ✓ Uniform heads
- ✓ Excellent field holding ability relatively
- ✓ Early round market

F1 Hybrid  
**CB-194**



- ✓ Round
- ✓ 60 days
- ✓ 1 kg
- ✓ Dark Bluish green
- ✓ Stable core
- ✓ Short outer leaves
- ✓ Very compact
- ✓ Uniform heads
- ✓ Excellent field holding ability relatively

F1 Hybrid  
**CB-199**



- 60 days
- 1-1.2 kg
- Thick leaves
- Deep bluish green
- Compact Heads
- Excellent early head formation
- Good adaptability
- All year round
- Selected in India & Pakistan

F1 Hybrid  
**CB-190**



- Little oblate
- 65- days
- 1~1.3 kg
- Bluish green( Y-Green )
- Stable short core
- Short outer leaves
- Very compact
- Excellent field holding ability relatively

F1 Hybrid  
**CB-188**



- ✓ Little oblate, 60-65 days, 1-1.2 kg
- ✓ Bluish green/GV SLOT
- ✓ More waxy
- ✓ Stable core
- ✓ Short outer leaves
- ✓ Erect growing habit
- ✓ Very compact
- ✓ Uniform heads
- ✓ Excellent field holding ability relatively

F1 Hybrid  
**CB-7016**



- Green round to high round
- 60~65 days
- 1.5 ~ 2.2 kg
- Medium large head size
- Medium short core length
- Excellent field holding ability
- Good to heat ,thrips and diamondback moth
- Excellent field performance

F1 Hybrid  
**CB-7007**



- Bluish green round
- 65~70days
- 1.5~2.2kg
- Medium large size of heads
- Tolerance to Black rot, Fusarium Yellow & Heat
- Intermediate to Soft rot
- Good to Diamondback moth & Thrips
- Good internal quality
- Stable core length
- Good field holding ability
- Dry season also good

F1 Hybrid  
**CB-7009**

- Bluish green
- High round
- 1~1.5kg at 65~70 days
- Short outer leaves and core length
- Compact heads
- Excellent field performance and field holding ability
- Good internal quality
- Good to a leaf diseases
- Good to a Thrips and Diamondback moth
- Good performance under cold conditions too



F1 Hybrid  
**CB-7044**

- Maturity : 60 days
- 1.5~2.5kg
- Medium large head size
- Roundish to Semi-Flattish
- Deep green in color
- Medium core length
- Excellent field holding ability
- Heat tolerance
- Good to a cold conditions too
- Tolerance to Black rot & Fusarium Yellow



F1 Hybrid  
**CB-200**



- ✓ Flattish
- ✓ Deep green
- ✓ Big frame,
- ✓ 70~75 days
- ✓ 1.5~2.5kg and more
- ✓ 2021 KOR
- 69days : 1.52kg
- 17.5x13x4cm..

2021년은 전 세계의 이상 기후로 그 동안 선발-개발-주문이 완성된 품종의 생산 실패는 판매 목표 달성에 어려움을 주었다. 파키스탄 전시포 운영을 통하여 NTL-Pakistan은 CB-100 2022~2023년간 1,500kg을 예약 주문하였고 Saint보다 열구에 강하고 연중 재배가 가능한 품종임. 2회 연속 채종에 실패한 CB-165번의 시장에서의 성공 가능성이 높은 품종이라함.

인도는 Black rot에 강한 CB-7007에 큰 기대를 하고 있고, CB-7009는 다양한 시장에서 선발되고 있어 향후 기대되는 품종이다.

스리랑카나 방글라데시에서 신규 시험포를 운영하는 회사들과 잘 협력하고 있어 향후 남인도 지역 개발에 교두보 역할을 할 것으로 생각됨.

충분한 정보가 축적된 회사들은 안정적으로 시장을 개척해 나가고 있어 계속 성장할 것으로 예상됨

(6)Commercial and Pre-commercial list

품목	품종명	비고
양배추	CB-100	판매시험 성공적, Saint시장을 새롭게 대체할 품종으로 Saint보다 약간 빠르고 열구에 강하며 구 긴도가 좋고 균일도 우수.
양배추	CB-108	판매확대 예정, 중조생으로 열구강 및 고온에도 생육 우수
양배추	CB-110	연속 채종실패, 새로운 품종 CB-159로 대체 예정
양배추	CB-128	채종실패, 연속적인 채종 실패로 개발속도가 떨어졌음. 중조생계로

		대구이며 열구에도 강하며 인도에서 가장 큰 segment임
양배추	CB-111	채종중, 저온에 다소 민감함.
양배추	CB-134	안정적 판매, 극조생계 양배추
양배추	JS68	안정적 판매, Saint시장과 바로 경쟁중임
양배추	CB-162	채종중, Kranti/Mahyco등 조생계 시장 목표로 선발함
양배추	CB-146	채종중, Millenium111/Seminis를 대체할 품종으로 선발 및 개발중
양배추	SN0621	안정적 판매, 내서성,구 긴도 우수, Saint계 시장 개발중
양배추	CB-8209	안정적 판매 돌입, Saint시장 개발 중
양배추	CB-8204	개발단계, 중만생종 시장 개발 중
양배추	SNCA120	판매시험 중
양배추	SNCA212	판매시험 중

### 3. Field Days

#### 가. 2019년 Field Days 4회

2019 인도: 국내외 전시포/시범포 개설 및 운영					
구분	개최(참여)일자	개최(참여)장소	참여인원수	협력기관	내용
	2019.12.27	인디아, Delhi	4	R2 Seeds	거래처 사장,개발담당자와 함께 신품종 선발, CB-110, 192, 195,100 선발
	2019.06.10	인디아, 아우랑가바드	25	Hindustan seeds Akshay seeds Mahyco seeds Enza seeds Ashoka seeds	각 거래처별로 Solanum India 농장에서 진행되는 summer and Kharif 시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험 계획을 수립함
	2019.10.10	인디아, 아우랑가바드	25	Hindustan seeds Akshay seeds Mahyco seeds Enza seeds Ashoka seeds	각 거래처별로 Solanum India 농장에서 진행되는 summer and Kharif 시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험 계획을 수립함
	2019.12.20	인디아, 방갈로	20	Mahyco Kaveri Advanta	각 거래처별로 Solanum India 농장에서 진행되는 summer and Kharif 시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험 계획을 수립함

거래처 방문 및 Crop Evaluation by seasonal trial program of Solanum Networks

(1) Kalash seeds : 조생계 품종 및 중만생 품종 scout 개발 판매 하고 있으며 차후 semi-flat type 인 Unati 와 중생계 round 타입 for Maharashtra 품종 선발 후 광역시교 진행 예정



(2) 랍기리 seeds : 현재 복인도 지역 Bihar 지역의 leading 품종이 S92 improved 시장용 조생계 품종 개발 진행중 차후 GC65 중생계 round type 품종 선발 및 판매를 희망함



(3) Syngenta seeds : 현재 극조생계 품종 선발 후 광역 시교중 차후 S92 조생계 품종 선발을 희망함



나. 2020년 Field Day 1회(5개사 방문)

Visitors	Date	Remarks
Rama Krishna Hybrid Seeds-Delhi	Feb.06,2020	Mr.Rama사장 및 연구소장 방문
Jai Marudi Seeds-Tamil Nadu	Feb.08,2020	Mr.Babu
Indo-American Hybrid Seeds,TN	Feb.08,2020	Mr.Reddy, Coimbatore
VNR	Feb.13,2020	Mr.Atul Shah영업부장 & Dr.Amit 방문
DVS-Gujarat		Mr.Mohan

- ▶ 1<sup>st</sup> Field : Not good condition with poor management
- ▶ 2<sup>nd</sup> Field : 8209, 108, 100 are very good. 128 & Fast Ball weak
- ▶ 3<sup>rd</sup> Field : 110 very good. 8209 late but very good. 8204 late ok. 107 very good.



#### 4. 수출실적 및 기지국 구축

수출이 본격적으로 이루어지면서 수출증대에 기여하고, 육성가에게는 새로운 품종 개발의 시간을 제공할 수 있으며, 유전자원을 제공하며, 서남아시아 외 지역에서도 적극적인 마케팅이 가능함. 이는 곧 경

제적 성과로 나타날 것입니다. 2019.4.18.~2021.12.31. 총170만불 목표에서 88만불 수출 목표대비 51% 달성하였음.

(1) 수출실적

	2019년	2020년	2021년
목표	\$400,000	\$550,000	\$750,000
실적	\$258,952	\$232,433	\$389,398
달성률	64.80%	42.25%	51.90%

(2) 수출내역

2019년 양배추종자 수출액					
순번	수출국가	품종명	수출액(\$)	수출일	비고
1	인도	JS68	13,225	2019-04-27	
2	인도	CB-110	41,500	2019-05-05	
3	인도	SN0621	6,750	2019-05-30	
4	인도	SN0621	2,477	2019-06-01	
5	인도	SN0621	11,000	2019-06-01	
6	인도	JS68	10,500	2019-07-06	
7	인도	JS68	5,750	2019-07-12	
8	인도	SN0621	6,750	2019-07-16	
9	파키스탄	CB-8209	10,000	2019-08-07	
10	인도	JS68	31,000	2019-08-10	
11	아프가니스탄	JS68	25,100	2019-08-21	
12	파키스탄	CB-110	5,122	2019-09-06	
13	파키스탄	SN0621	38,720	2019-09-07	
14	인도	CB-134	30,000	2019-09-16	
15	인도	JS68	9,800	2019-09-16	
16	파키스탄	CB-8209	6,458	2019-11-11	
17	파키스탄	CB-8209	3,450	2019-11-11	
18	인도	CB-8204	1,370	2019-12-11	
계		USD	258,972		

2020년 양배추종자 수출액					
번호	수출국	품종	수출금액	수출일	비고
1	인도	SN0621	\$6,750	2020.01.09	
2	인도	CB-108	\$8,580	2020.01.15	
3	인도	SN0621	\$39,000	2020.02.01	

4	파키스탄	SN0621	\$8,580	2020.03.27	
5	인도	SN0621	\$5,400	2020.05.01	
6	인도	SN0621	\$2,200	2020.05.09	
7	인도	SNCA1700	\$1,320	2020.05.09	
8	인도	CB-111	\$40,000	2020.05.15	
9	인도	js68	\$25	2020.06.03	
10	인도	JS68	\$22,683	2020.06.05	
11	파키스탄	CB108 & 134	\$14,050	2020.07.01	
12	파키스탄	CB-108 & 8209	\$12,600	2020.07.30	
13	인도	CB-128	\$23,000	2020.08.11	
14	인도	CB-128	\$10,400	2020.08.15	
15	파키스탄	CB-8209	\$6,750	2020.09.18	
16	파키스탄	CB-100 & 810	\$6,650	2020.10.12	
17	파키스탄	CB-111	\$15,707	2020-10-19	
18	인도	CB-146	\$2,310	2020-11-27	
19	인도	CB-100	\$6,428	2020-11-23	
계			\$232,433		

2021년 양배추종자 수출액					
번호	수출국가	품종명	수출액(\$)	수출일	비고
1	파키스탄	JS68	39,000	2021-02-06	
2	파키스탄	JS68	36,000	2021-04-08	
3	인도	CB-134	31,574	2021-04-13	
4	인도	JS68	5,000	2021-04-17	
5	인도	JS68	21,000	2021-05-14	
6	인도	JS68	44,800	2021-05-14	
7	파키스탄	CB-134	3,000	2021-05-31	
8	파키스탄	CB-108	12,000	2021-05-31	
9	인도	CB-108	4,800	2021-06-17	
10	인도	CB-108	12,561	2021-06-30	
11	인도	CB-108	13,250	2021-07-07	
12	인도	CB-134	12,044	2021-07-07	
13	인도	CB-100	22,170	2021-07-21	
14	인도	CB-110	6,800	2021-08-02	
15	인도	CB-108	6,250	2021-08-27	
16	인도	CB-108	10,000	2021-08-27	
17	인도	JS68	1,000	2021-08-29	
18	인도	SNCA212	3,680	2021-09-11	
19	인도	SNCA120	650	2021-09-11	

20	인도	CB-134	38,349	2021-11-29	
21	인도	SN0621	15,000	2021-10-17	
22	인도	JS68	11,600	2021-10-17	
23	인도	JS68	20,670	2021-11-04	
24	인도	SN0621	15,000	2021-12-14	
25	인도	CB-134	3,200	2021-12-20	
계		USD	389,398		

## 5. 안정적이고 체계적인 sales networks 확립

### (1) Global customer's networks

Top Global 종자회사의 India 법인들과도 품종별 exclusive agreement 의 조건으로 비즈니스를 진행하고 있으며 season 별 trial program을 공유하고 함께 품종을 선발하여 품종 개발을 함께 하고 있음

### (2) India customer's networks

Mahyco , Advanta , Seedworks 등 인디아 현지 Top 종묘회사들과도 business agreement를 통하여 함께 품종 평가 및 선발 그리고 B2B in bulk 형태의 비즈니스를 확대 하고 있음 특히 양배추 개발은 scout 에 의존하여 자사 품종의 의존도가 매우 큼

### (3) Local distributor's networks

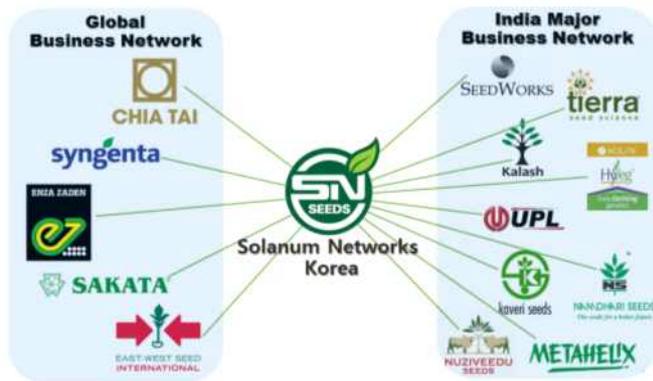
Solanum Networks India 현지 법인을 통하여 현지의 지역 거점의 Big distributors 네트워크를 가지고 신규 품종의 선발 및 개발 판매를 극대화 하고 있음. 매년 season별 trial program 을통하여 field day 거쳐 품종 평가를 통하여 시장의 demands를 빠르게 update 하고 needs를 분석하여 육성 프로그램에 반영하여 시장이 원하는 새로운 trials 개발에 힘쓰고 있음

### (4) 독점 공급망(계약서 작성) 구축

신뢰를 바탕으로 개발 이익이 확보되어야만 현지 거래처도 안정적인 공급처를 확보하고 지속성장의 발판이 됨으로 본 회사는 판매 능력과 지불능력이 우수한 회사들과 공동으로 품종 개발 및 판매를 시도 중에 있음.

- 서남아시아와 동유럽, 아프리카등 타 대륙으로 진출 할 수 있는 신규 판매처를 개발 중에 있음  
(Bonanza Seeds for Jordan(Middle East) and Africa)
- B2B : Top Companies와 business agreement를 통하여 함께 품종 평가, 선발, 독점 공급 중에 있음
- B2B in bulk : Rachna Agri Buainess-Pakistan 독점적으로 공급할 품종 논의중,
- India Mahyco, Advanta, Seedworks, I&B Seeds, Pan Seeds를 통하여 bulk판매 확대 중에 있음

- Noble Seeds-India : CB-134품종을 독점공급 중에 있음
- Pan Seeds-India : CB-146품종을 독점공급 중에 있음
- R2 Seeds Pvt. Ltd., India Agent for promotion, NTL Seeds-Pakistan : CB-100, 165 품종을 독점공급 중에 있음
- Rashid Seeds와 CB-108품종의 독점공급을 논의 중에 있음
- Solanum Networks India 현지 법인을 통하여 현지의 지역 거점의 Big distributors 네트워크를 가지고 신규 품종의 선발 및 개발 판매를 극대화하고 있음



6. 전문가 초청:

(1) 2019년 전문가 초청

이름	국가	비고
C.N.Rao	인도	인도 시장에서 다양한 기후와 지역 환경에 맞는 품종 개발 경험을 살려 빠른 품종 선발을 위하여 품종정보 공유 및 개발을 위하여 연구소 방문함 . 2019년7월23일~31일
Omer Rashid	파키스탄	파키스탄의 풍부한 판매 경험과 품종개발 능력을 공유하고, 주문 판매를 위하여 초청함, 2019년 9월16일~21일



7. 생산기지 확보를 위한 채종회사 방문 및 거래처 개발

(1) 2019년 방문

사진 1 : Italy , C.A.C. & Anseme , 2개사 거래 시작



(2) 사진 2: Chile , S.P.S-Chile 회사 방문 및 거래 시작



(3) 2020년 Italy 채종시험 결과

▶ Tunnel 시험채종 : CB-146( 채종번호 ITC-1906 ) 25kg목표 17.50 kg 생산

▶ 2020년 기후 조건에서 약 50-60% 생산 감소가 있었으며 , 이를 고려하면 정상적인 채종결과로 판단 됨



\* Anseme과는 생산실패로 거래중단

(4) 양배추 채종시험 2021년-칠레 SPS사와 생산시험  
Net-house에서 채종 시험 진행중



다. 연구개발 성과  
(1) 특허

구 분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			기 타
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
특허 출원	배추과 작물의 검은썩음병균 race 1을 판별할 수 있는 특이적 분자마커 및 이를 이용한 검은썩음병균 race 1 판별방법	대한 민국	순천대학교 산학협력단	2018.10.04	10-2018-0118441	-	-	-	
특허 등록	배추과 작물의 검은썩음병균 race 1을 판별할 수 있는 특이적 분자마커 및 이를 이용한 검은썩음병균 race 1 판별방법	대한 민국				순천대학교 산학협력단	2020.03.03	10-2086735	
특허 등록	배추과 작물의 검은썩음병균 race 1을 판별할 수 있는 특이적 분자마커 및 이를 이용한 검은썩음병균 race 1 판별방법	대한 민국				순천대학교 산학협력단	2020.05.08	10-2110906	

(2) 논문

계제 연도	논문명	주저자명	학술지명	Vol.(No.)	국내외 구분	SCI구분
2017	Genome-wide characterization and expression profiling of <i>PDI</i> family gene reveals function as abiotic and biotic stress tolerance in Chinese cabbage ( <i>Brassica rapa</i> ssp. <i>pekinensis</i> )	Md. A Kayum, J-I Park, UK Nath, G Saha, MK Biswas, H-T Kim, I-S Nou	BMC genomics	18:885	국외	SCI
2017	Whole-genome re-alignment facilitate development of specific molecular markers for races 1 and 4 of <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> , the cause of Black rot disease in <i>Brassica oleracea</i>	MH Rubel, AHK Robin, SK Natarajan, JG Vicente, H-T Kim, J-I Park, I-S Nou	International Journal of Molecular Sciences	18(12):2523	국외	SCIE
2018	Altered glucosinolate profiles and expression of glucosinolate biosynthesis genes in ringspot resistant and susceptible cabbage lines	Md. Abuyusuf, AHK Robin, H-T Kim, Md. R Islam, J-I Park, I-S Nou	International Journal of Molecular sciences	19(9):2833	국외	SCIE
2019	Pathovar specific molecular detection of <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> , the causal agent of black rot disease in cabbage	MH Rubel, SK Natarajan, MR Hossain, UK Nath, KS Afrin, J-H Lee, H-J Jung, H-T Kim, J-I Park, I-S Nou	Canadian Journal of Plant Pathology	41(3), 318-328	국외	SCIE
2020	Leptosphaeria maculans alters glucosinolate accumulation and expression of aliphatic and indolic glucosinolate biosynthesis genes in blackleg disease-resistant and -susceptible cabbage lines at the seedling stage	AHK Robin, R Laila, Md. Abuyusuf, J-I Park, I-S Nou	Frontiers in Plant Science	11(1134)	국외	SCIE
2021	Development of molecular markers for specific detection of <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>incanae</i>	MH Rubel, DMI Jesse, UK Nath, J-H Jeong, H-T Kim, J-I Park, I-S Nou	Plant Breeding and Biotechnology	9(4):287-297	국내	학술 등재지

(3) 분자마커 개발 및 활용

번호	특성	보유건수	주요내용	활용년도
1	검은썩음병균 race 1 동정용 분자마커	2	검은썩음병균 race 4를 특이적으로 검출할 수 있는 분자마커임	2017~현재
2	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> , 동정용 분자마커	6	<i>X. campestris</i> pv. <i>incanae</i> 특이적으로 검출할 수 있는 분자마커	2019~현재

(4) 학술발표 대회

번호	제목	장소	학회(지)명	발표 년월	국내/ 국외
1	Development of SNP Markers Using ribosomal DNA sequences for detecting Korean field isolates of <i>Plasmiodiophora brassicae</i>	New zealand (Napier)	Molecular Markers 2017	2017.03	국외
2	원예작물의 분자마커 개발 및 통합 지원체계 구축	대구 엑스코	육종학회	2017.07	국내
3	Multiple Whole Genome Aligment Derived Sequence Variations Facilitate the Development of Diagnostic Molecular Markers for <i>Xanthomonas Campestris</i> pv. <i>Raphani</i> : The Causal Agent of Leaf Spot Disease in Brassica spp.	여수 엑스포	한국원예학회	2018.10	국내
4	Development of Molecular Marker for Specific to <i>Xanthomonas Campestris</i> pv. <i>Campestris</i> Race 5, the Pathogen of Black Rot Disease of Brassica Crops	여수 엑스포	한국원예학회	2018.10	국내

(5) 인력양성

구분	분류 (졸업, 고용)	기준년도	인력양성 현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	졸업	2018		1				1				1	

(6) 국내외 전시포/시범포 개설 및 운영

<2세부>

국내외 전시포/시범포 개설 및 운영				
구분	설치일자 (계약시작일자)	계약종료일자	설치지역	비고
1	2017년4월1일	2017년12월25일	상주	

2	2017년4월1일	2017년12월25일	청송	
3	2017년5월1일	2017년12월25일	평창	
4	2017년7월1일	2017년12월25일	김제	
5	2017년7월1일	2017년12월25일	진도	
6	2017년8월1일	2017년12월25일	제주도	
7	2017년9월1일	2017년12월25일	서산	
8	2017년9월1일	2017년12월25일	무안	
9	2017년9월1일	2017년12월25일	낙안	
10	2018년4월1일	2018년11월1일	상주	
11	2018년5월1일	2018년10월1일	평창	
12	2018년7월1일	2018년11월1일	낙안	
13	2018년8월1일	2018년12월1일	김제	
14	2018년8월1일	2018년12월1일	무안 해제	
15	2018년8월1일	2018년12월1일	무안 현경	
16	2018년8월1일	2018년12월1일	제주도	
17	2018년8월1일	2018년12월1일	진도	
18	2019년5월1일	2019년10월1일	평창I	
19	2019년5월1일	2019년10월1일	평창II	
20	2019년8월1일	2019년12월1일	무안I	
21	2019년8월1일	2019년12월1일	무안II	
22	2019년8월1일	2019년12월1일	고창	
23	2019년8월1일	2019년12월1일	진도I	
24	2019년8월1일	2019년12월1일	진도II	
25	2019년8월1일	2019년12월1일	진도III	
26	2019년8월1일	2019년12월1일	해남	
27	2019년8월1일	2019년12월1일	순천	
28	2019년8월1일	2019년12월1일	제주도I	
29	2019년8월1일	2019년12월1일	제주도II	
30	2019년8월1일	2019년12월1일	제주도II	
31	2020년 5월 1일	2020년 9월 30일	평창	
32	2020년 5월 1일	2020년 9월 30일	진부	
33	2020년 3월 10일	2020년 7월 10일	고창I	

34	2020년 4월 1일	2020년 7월 30일	고창II	
35	2020년 7월 15일	2020년 12월 1일	무안I	
36	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	무안II	
37	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	진도I	
38	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	진도II	
39	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	진도III	
40	2020년 8월 3일	2020년 12월 1일	해남	
41	2020년 4월 1일	2020년 7월 30일	순천I	
42	2020년 7월 15일	2020년 12월 1일	순천II	
43	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	제주도I	
44	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	제주도II	
45	2020년 8월 1일	2020년 12월 1일	제주도II	
46	2021년 4월 15일	2021년 8월 30일	평창	
47	2021년 5월 1일	2021년 9월 30일	진부	
48	2021년 5월 1일	2021년 8월 30일	정선	
49	2021년 3월 1일	2021년 6월 1일	군산I	
50	2021년 7월 15일	2021년 10월 30일	군산II	
51	2021년 7월 15일	2021년 10월 30일	진도	
52	2021년 7월 15일	2021년 10월 30일	무안I	
53	2021년 7월 8일	2021년 10월 30일	무안II	
54	2021년 7월 12일	2021년 10월 30일	제주도I	
55	2021년 7월 12일	2021년 10월 30일	제주도II	
56	2021년 7월 12일	2021년 10월 30일	제주도II	
57	2021년 7월 15일	2021년 10월 15일	해남	
58	2021년 7월 26일	2021년 11월 10일	곡성	
59	2021년 5월 1일	2021년 8월 30일	순천I	
60	2021년 7월 15일	2021년 10월 31일	순천II	

<3세부>

구분	설치일자	계약종료일자	설치지역	비고
1	2019.03.24.	2019.12.31.	괴산	
2	2019.04.01	2019.12.31.	Telanganna	
3	2019.04.01	2019.12.31.	Karnataka	

4	2019.04.01	2019.12.31.	MP	
5	2019.04.01	2019.12.31.	AP	
6	2019.04.01	2019.12.31.	Gujarat	
7	2019.07.14	2019.12.31.	파키스탄,Punjab	
8	2019.07.14	2019.12.31.	파키스탄,Punjab	
9	2019.07.14	2019.12.31.	파키스탄,KPK	
10	2019.02.04	2019.12.10.	인도,아우랑가바드	
11	2019.06.30	2019.10.10	인도,아우랑가바드	
12	2019.08.15	2019.12.10	인도,방갈로	
13	2020.03.01.	2020.08.28	괴산	
14	2020.08.01.	2020.12.31.	괴산	
15	2020.03.01.	2020.12.31.	평창	
16	2020.03.01.	2020.07.30.	홍천	
17	2020.07.01.	2020.12.31.	홍천	
18	2020.03.01.	2020.07.30.	삼척	
19	2020.07.01.	2020.12.31.	삼척	
20	2020.07.01.	2020.12.31.	진도	
21	2020.07.01.	2020.12.31.	해남	
22	2020.08.01.	2020.12.31.	한림읍	
23	2020.08.01.	2020.12.31.	서귀포	
24	2020.03.01.	2020.12.31.	군산	
25	2020.07.30	2020.12.31.	AP	
26	2020.07.30	2020.12.31.	Telanganna	
27	2020.07.30	2020.12.31.	Gujarat	
28	2020.07.30	2020.12.31.	MP	
29	2020.07.30	2020.12.31.	Tamil Nadu	
30	2020.07.30	2020.12.31.	Maharashtra,	
31	2020.08.09	2020.12.31.	Tamil Nadu	
32	2020.08.09	2020.12.31.	Karnataka	
33	2020.08.09	2020.12.31.	파키스탄,Punjab	
34	2020.08.14	2020.12.31.	파키스탄,Punjab, KPK	
35	2020.03.02	2020.12.31.	파키스탄, Punjab	
36	2020.06.30	2020.10.30	인도,아우랑가바드	
37	2020.06.30	2020.10.30	인도,아우랑가바드	
38	2020.08.15	2020.12.10	인도,아우랑가바드	
39	2021년06월14일	2021년12월31일	Maharashtra,Pune	
40	2021년01월01일	2021년4월30일	Maharashtra,	
41	2021년09월01일	2021년12월31일	홍성	
42	2021년09월01일	2021년12월31일	홍성	
43	2021년06월02일	2021년12월31일	AP,Sattenapalli	
44	2021년06월02일	2021년12월31일	AP,Sattenapalli	

45	2021년06월01일	2021년12월31일	Gujarat ,Anand	
46	2021년06월01일	2021년12월31일	MP,Beetul	
47	2021년06월01일	2021년12월31일	Telangana,Chevella	
48	2021년06월01일	2021년12월31일	Telangana,Chevella	
49	2021년06월01일	2021년12월31일	Telangana,Chevella	
50	2021년08월20일	2021년12월31일	Telangana,Chevella	
51	2021년06월14일	2021년12월31일	Tamil, Hosur	
52	2021년06월04일	2021년12월31일	Punjab,Gujranwala	
53	2021년06월01일	2021년12월31일	Punjab,Gujranwala	
54	2021년06월02일	2021년12월31일	Punjab,Gujranwala	
55	2021년08월01일	2021년12월31일	KPK	
56	2021년03월01일	2021년12월31일	Hill	
57	2021년04월01일	2021년12월31일	Rajshahi,Faridpur	
58	2021년01월18일	2021년12월31일	San Vincente	
59	2021년02월01일	2021년12월31일	제주도,애월읍	
60	2021년02월01일	2021년12월31일	제주도,애월읍	
61	2021년07월01일	2121년12월31일	군산,대아면	
62	2021년03월01일	2021년07월31일	진도,고군면	
63	2021년08월01일	2021년12월31일	진도,고군면	
64	2021년03월01일	2021년8월31일	강원도,홍천	
65	2021년3월01일	2021년8월31일	강원도,삼척	

(7) 종자교역회(품종평가회/설명회) 개최 및 참여

<2세부>

구분	개최(참여)일자	개최(참여)장소	참여인원수	협력기관	내용
1	2017년7월18일	경북 상주시 화양남면 중놀이 양배추 전시포	21명	GSP 원예종자사업단, 상주시농업기술센터, 아시아종묘, 종은종묘	조생종: 오가네(외국품종), 빅스마일(외국품종), 대박나, CT-623 중생종: YR-호월(외국품종), 초원, J14, J257, 조선팔도, 그린햇, 그린글러브 품종에 대해 형질조사항목을 평가함
2	2017년8월11일	강원도 용평면 전시포	25명	평창군농업기술센터, 조은종묘, 아시아종묘, 유통회사(초당영농조합)	조생종: 국외품종 (오가네, 빅스마일), 국내품종 (대박나, CT-623) 중생종: 국외품종 (YR-호월), 국내품종 (초원, 조선팔도)에 대해 크기, 무게, 병해, 식감 등을 평가함

3	2017년11월13일	충남 서산시 팔봉면 양배추 전시포	13명	순천대학교, 조은종묘, 아시아종묘, 아시아종묘 대리점	조생종: 국내품종(대박나, CT-623), 국외품종(오가네, 빅스마일), 중생종: 국내품종(초원, 조선팔도, 그린햇, 그린글러브, JS 14, JS 257), 국외품종(YR-호월), 만생종: 국내품종(윈스톱, YR-춘동, CT-621), 국외품종(하루타마, 마쓰모)에 대한 품종평가회를 개최함
4	2018년7월13일	경북 상주시 화남면 중늘리 배추 전시포	27명	순천대학교, 상주농업기술센터, 화남면사무소, 아시아종묘, 조은종묘, 현대종묘	2017년에 상주지역 맞춤형 국내 우수 양배추 품종으로 선발된 조생종 대박나, 중생종 그린햇, 그린글러브와 국외 대비 품종 오가네, YR-호월에 대한 2차 지역적응성 및 품종 평가회를 수행함
5	2018년8월3일	강원도 용평면 전시포	20명	평창군 봉평농협, 군산시농업기술센터, 조은종묘, 아시아종묘, 월간원에, 유통회사(초당영농조합)	2017년에 평창지역 맞춤형 국내 우수 양배추 품종으로 선발된 조생종 대박나, 중생종 조선팔도, 초원과 국외 대비 품종 오가네, YR-호월에 대한 2차 지역적응성 및 품종평가회를 수행함
6	2018년11월27일	전라남도 의신면 전시포	17명	아시아종묘, 조은종묘, 진도군 농업기술센터, 재배농가	조생종(오가네, 대박나)과 중생종(YR-호걸, 마쓰모, 그린햇, 그린글러브, JS-14, JS-257)에 대한 품종평가회 및 설문조사를 수행함
7	2018년12월7일	제주시 수원리 전시포	12명	아시아종묘, 조은종묘, 재배농가	조생종(오가네, 대박나)과 중생종(YR-호걸, 마쓰모, 그린햇, 그린글러브, JS-14, JS-257)에 대한 품종평가회를 개최함
8	2019년8월23일	강원도 봉평면 전시포 및 봉평면 평촌2리 마을회관	20명	순천대학교, 평창군 봉평농협, 조은종묘, 아시아종묘, 양배추 유통상인, 평창 양배추재배농가	1·2차년도에 전시포 운영을 통하여 선발된 국내 양배추 중생종 품종(그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257)과 평창지역에 점유비율이 높은 국외품종(YR-호월)에 대해 형질조사 및 품종평가회를

					실시함
9	2019년11월29일	전라남도 진도군 양배추 전시포	22명	순천대학교, 진도군 농업기술센터, 조은종묘, 아시아종묘, 영업팀, CJ-freshway, 더어울림(주), 양배추재배농가	중생종- 국외품종(YR-호월), 국내품종(그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257)에 대한 품종평가회를 개최함
10	2019년12월23일	제주도 한림읍 양배추 전시포	24명	순천대학교, 제주도 서부농업기술센터, 조은종묘, 아시아종묘, CJ-freshway, GSP 원예종자사업단, IPET, 진도군 양배추재배농가	중생종- 국외품종(YR-호월, 마쓰모), 국내품종(JS-14, JS-257, 그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-246)에 대한 품종평가회를 개최함
11	2020년8월7일	강원도 평창군 양배추 전시포	20명	순천대학교, 강원도 농업기술원, 평창군 봉평농협, 더기반, 조은종묘, 아시아종묘, 농우바이오, CJ프레쉬웨이, 양배추유통상인, 평창양배추재배농가	조생종- 국외품종(오가네), 국내품종(대박나, 마니아, 솔루션), 중생종- 국외품종(YR-호월), 국내품종(JS-246)에 대한 품종평가회를 개최함
12	2020년11월27일	전라남도 무안군 해제면 전시포	18명	순천대학교, 더기반, 농우바이오, 아시아종묘, 조은종묘, CJ프레쉬웨이, 양배추재배농가, 원예종자사업단 등	조생종- 국외품종(오가네), 국내품종(솔리드, 솔루션), 중생종- 국외품종(YR-호월, 마쓰모), 국내품종(JS-246), 만생종- 국외품종(하루타마), 국내품종(걸작, JS-254, 윈스툼)에 대한 품종평가회를 개최함
13	2021년 6월10일	전북 군산시 대야면 전시포	18명	순천대학교, 군산시 농업기술센터, 더기반, 조은종묘, 아시아종묘, 농우바이오, 양배추재배농가 등	소구형 양배추(극조생종) 꼬꼬마, 케이볼, 스파클, JS 34, 홈런 품종에 대해 품종평가회를 개최함
14	2021년 8월11일	강원도 평창군 봉평면 양배추 전시포	13명	순천대학교, 더기반, 조은종묘, 아시아종묘, 농우바이	조생종 국내품종(솔루션, 대박나, CT-623, CT-021, 마니아, 가이아)과 국외품종(오가네,

				오, 양배추 재배농가 등	마쓰모)에 대한 품종평가회를 개최함
--	--	--	--	---------------	---------------------

<3세부>

구분	개최(참여)일자	개최(참여)장소	참여인원수	협력기관	내용
1	2019.12.27	인디아, Delhi	4	R2 Seeds	거래처 사장, 개발담당자와 함께 신품종 선발, CB-110, 192, 195, 100 선발
2	2019.06.10	인디아, 아우랑가바드	25	Hindustan seeds Akshay seeds Mahyco seeds Enza seeds Ashoka seeds	각 거래처별로 Solanum India 농장에서 진행되는 summer and Kharif 시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험 계획을 수립함
3	2019.10.10	인디아, 아우랑가바드	25	Hindustan seeds Akshay seeds Mahyco seeds Enza seeds Ashoka seeds	각 거래처별로 Solanum India 농장에서 진행되는 summer and Kharif 시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험 계획을 수립함
4	2019.12.20	인디아, 방갈로	20	Mahyco Kaveri Advanta	각 거래처별로 Solanum India 농장에서 진행되는 summer and Kharif 시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험 계획을 수립함
5	2020.02.06.~13	인도, Hyderabad	9	Rama Krishna Hybrid Seeds Jai Marudi Seeds Indo-American Hybrid Seeds VNR DVS-Gujarat	시범포장을 방문하여 평가 및 선발을 통하여 차후 선발된 조합들을 자체 시험계획을 수립하였으며, 8209, 108, 100, 110 107 품종의 형질이 우수하여 선발됨

(8) 마케팅 전략수립 보고서

번호	일자	활용명칭	홍보매체
1	2017년 2월24일	정부추진 골든시드프로젝트 사업결실	농민신문

2	2017년 4월5일	국산종자보급을 높이기 위한 서로의 페이스메이커	한국농촌경제신문
3	2017년 4월25일	윈스톱 풍평회 - 병충해에 강하고, 달고맛 있는 양배추-	한국농어민신문
4	2017년 7월21일	상주, 양배추 국산 품종 보급률 확대 '앞장'	경상매일신문, 일간경북신문, 대구광역일보
5	2018년 7월16일	상주시, 최고의 건강채소“양배추 국산 품종 평가회” 열려	Lnews, 서울일보, 상주로컬신문, 영남연합신문, 대구일보, 세계타임즈, D뉴스
6	2018년 8월16일	국산 양배추 보급위한 GSP 양배추 품평회 진행	농축유통신문, 농업정보신문, 한국영농신문
7	2019년 8월27일	국산 양배추 보급위한, GSP 양배추 품종평가회 평창서 진행	농기자재신문, 헬스조서, 한국영농신문, 한국농어민신문
8	2020년 8월28일	아시아종묘 양배추 '대박나', 일본품종 대체할까	한국농어민신문, 농촌여성신문, 한국농촌경제신문
9	2021년 3월 25일	군산소구형양배추 품종 다양화 박차	전북투데이, 새전북신문, 전북도민일보

(9) 품종생산판매신고

구분	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	신청법인명	신고번호 (XX-XXXX-XXXX-XX)	신고증명일	비고
1	라운45	국내	용용상사	40-2019-001426	2019.11.29.	
2	라운50	국내	용용상사	40-2019-001427	2019.11.29.	
3	라운55	국내	용용상사	40-2019-001428	2019.11.29.	

(10) 유전자원 수집

번호	특성	수집	등록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1	NS22/Namdhari-Roundish	India				19년8월
2	Unati/Nunhems-Semi flat	India				19년8월
3	Maharani/PahujaSemi flat	India				19년8월
4	Harirani/Mahyco-Round	India				19년8월
5	Tokita 6640-Round,late,long duration	India				19년8월
6	Quisor/Syngenta-Round,late	India				19년8월
7	Tekila/Syngenta-Round	India				19년8월
8	Mountain Lion/Sakata-Round early	Pakistan				19년8월
9	Wonder Ball/Seminis-Round	India				19년8월
10	S-92/Sungro -early,cold tolerance	India				19년9월
11	Quisto/Syngenta-Round,late,	India				19년9월
12	Golden Cross/Takii-Round,extra early	India				19년9월

13	Euro-2 / Vigro	India				20년9월
14	Green hero / Farm Hannong	India				20년9월
15	Dollar / Welcome crop science	India				20년9월
16	Quisto / Syngenta	India				20년9월
17	Puma / Sakata	India				20년9월
18	Royal Cross Plus / Seminis	India				20년9월
19	Green Presto 8228 / Tokita	India				20년9월
20	Millenium-111 / Seminis	India				20년9월
21	Green Express / Sakata	India				20년9월
22	Green Challenger / Seminis	India				20년9월
23	NS 155 / Namdhari	India				20년9월
24	Wonder ball / Seminis	India				20년9월
25	Veer-333 / Clause	India				20년9월
26	Saint / Seminis	India				20년9월
27	Hari Rani / Mahyco	India				20년9월
28	Maharani / Pahuja	India				20년9월
29	선감101/신젠타	China				20년5월
30	Mountain Lion / Sakata 조생계	Pakistan				21년11월
31	Saint / Seminis 중생계	Pakistan				21년11월
32	Descent / Asia Seed, 중생계	Pakistan				21년11월
33	Ojas/Nongwoo,중만생계,회록색	Biotong,KOR EA				21년2월
34	Improved Bahar/Nunhems,중생계,회록색	Biotong,KOR EA				21년2월
35	Gloria/Syngenta,중만생,회록색	Biotong,KOR EA				21년2월
36	선감097/Syngenta,극조생계	Biotong/KOR EA				21년2월
37	Kevia/Syngenta,극조생계	Biotong/KOR EA				21년2월
38	Green Flash/Seminis,조생계	Biotong/KOR EA				21년2월

(11) 마케팅 전략수립 보고서

번호	일자	활용명칭	홍보매체
1	2017년 2월24일	정부추진 골든시드프로젝트 사업결실	농민신문
2	2017년 4월5일	국산종자보급을 높이기 위한 서로의 페이스메이커	한국농촌경제신문
3	2017년 4월25일	윈스톱 풍평회 - 병충해에 강하고, 달고맛 있는 양배추-	한국농어민신문
4	2017년 7월21일	상주, 양배추 국산 품종 보급률 확대	경상매일신문, 일간경북신문,

		‘앞장’	대구광역일보
5	2018년 7월16일	상주시, 최고의 건강채소“양배추 국산 품종 평가회” 열려	Lnews, 서울일보, 상주로컬신문, 영남연합신문, 대구일보, 세계타임즈, D뉴스
6	2018년 8월16일	국산 양배추 보급위한 GSP 양배추 품종 평가회 진행	농축유통신문, 농업정보신문, 한국영농신문
7	2019년 8월27일	국산 양배추 보급위한, GSP 양배추 품종평가회 평창서 진행	농기자재신문, 헬스조서, 한국영농신문, 한국농어민신문
8	2020년 8월28일	아시아중요 양배추 ‘대박나’, 일본품종 대체할까	한국농어민신문, 농촌여성신문, 한국농촌경제신문
9	2021년 3월 25일	군산소구형양배추 품종 다양화 박차	전북투데이, 새전북신문, 전북도민일보

(12) 종자수출액

번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액
1	양배추	2019-04-27	인도	13,225
2	양배추	2019-05-05	인도	41,500
3	양배추	2019-05-30	인도	6,750
4	양배추	2019-06-01	인도	2,477
5	양배추	2019-06-01	인도	11,000
6	양배추	2019-07-06	인도	10,500
7	양배추	2019-07-12	인도	5,750
8	양배추	2019-07-16	인도	6,750
9	양배추	2019-08-07	파키스탄	10,000
10	양배추	2019-08-10	인도	31,000
11	양배추	2019-08-21	아프가니스탄	25,100
12	양배추	2019-09-06	파키스탄	5,122
13	양배추	2019-09-07	파키스탄	39,000
14	양배추	2019-09-16	인도	30,000
15	양배추	2019-09-16	인도	9,800
16	양배추	2019-11-11	파키스탄	6,458
17	양배추	2019-11-11	파키스탄	3,450
18	양배추	2019-12-11	인도	1,370
19	양배추	2020.01.09	인도	6,750
20	양배추	2020.01.15	인도	8,580
21	양배추	2020.02.01	인도	39,000
22	양배추	2020.03.27	파키스탄	8,580
23	양배추	2020.05.01	인도	5,400

24	양배추	2020.05.09	인도	2,200
25	양배추	2020.05.09	인도	1,320
26	양배추	2020.05.15	인도	40,000
27	양배추	2020.06.03	인도	25
28	양배추	2020.06.05	인도	22,683
29	양배추	2020.07.01	파키스탄	14,050
30	양배추	2020.07.30	파키스탄	12,600
31	양배추	2020.08.11	인도	23,000
32	양배추	2020.08.15	인도	10,400
33	양배추	2020.09.18	파키스탄	6,750
34	양배추	2020.10.12	파키스탄	6,650
35	양배추	2020-10-19	파키스탄	15,707
36	양배추	2020-11-27	인도	2,310
37	양배추	2020-11-23	인도	6,428
38	양배추	2021-02-06	파키스탄	39,000
39	양배추	2021-04-08	파키스탄	36,000
40	양배추	2021-04-13	인도	31,574
41	양배추	2021-04-17	인도	5,000
42	양배추	2021-05-14	인도	21,000
43	양배추	2021-05-14	인도	44,800
44	양배추	2021-05-31	파키스탄	3,000
45	양배추	2021-05-31	파키스탄	12,000
46	양배추	2021-06-17	인도	4,800
47	양배추	2021-06-30	인도	12,561
48	양배추	2021-07-07	인도	13,250
49	양배추	2021-07-07	인도	12,044
50	양배추	2021-07-21	인도	22,170
51	양배추	2021-08-02	인도	6,800
52	양배추	2021-08-27	인도	6,250
53	양배추	2021-08-27	인도	10,000
54	양배추	2021-08-29	인도	1,000
55	양배추	2021-09-11	인도	3,680
56	양배추	2021-09-11	인도	650
57	양배추	2021-11-29	인도	38,349
58	양배추	2021-10-17	인도	15,000

59	양배추	2021-10-17	인도	11,600
60	양배추	2021-11-04	인도	20,670
61	양배추	2021-12-14	인도	15,000
62	양배추	2021-12-20	인도	3,200

### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 연구 성과 목표 대비 실적

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	
제품경력	논문 SCI	건	5	5	100	2	1	200	1	1	100	1	1	100	1	1	100	0	1	0	
	논문 비SCI		1	0	100													1	0	100	
	품종 지역 적응성 검정																				
	유전자원수집		38	0	3800							12	0	1200	17	0	1700	9	0	900	
	계통선발																				
	저장성검증																				
	마커분석																				
	분자마커서비스																				
	RT-PCR 바이러스 검정																				
권리 확보	품종출원	건																			
	품종등록																				
	품종생산 판매신고		3	0	300							3	0	300							
	특허출원		1	2	50				1	1	100				0	1	0				
	특허등록		2	2	100							0	1	0	2	0	200	0	1	0	
생산역량 강화	종자생산수량	kg																			
	국내외 생산기지 구축	개소	2	0	200								2	0	200						
	인력양성	건																			
	중간모본육성																				
	종자발아력 검정																				
	기술이전																				
	생산량검정																				
	종구보급		만구																		

	무병묘품종수 (원원종)	건																			
유경력강화	품종생산 판매신고	건																			
	유통채널구축																				
	MOU체결																				
홍보역량강화	국내외 전시포/시범 포 개설	개소	57	30	190	9	6	150	8	6	133	12	6	200	14	6	233	14	6	233	
	국내외 전시포/시범포 운영	건	68	15	453							13	5	260	28	5	560	27	5	540	
	홍보		9	5	180	4	1	400	2	1	200	1	1	100	1	1	100	1	1	100	
	홍보물 제작		2	0	200							1	0	100	1	0	100				
	품종평가회/ 설명회 개최		19	10	190	3	2	150	4	2	200	7	2	230	3	2	60	2	2	40	
목표 고객	판매국가	건	3	4	75							3	2	150	0	1	0	0	1	0	
	판매국가(누적)																				
	해외 판매																				
	국내판매업체																				
	국내판매업체 (누적)																				
	판매업체																				
	판매업체(누적)																				
	품종인지도	점수																			
	무병묘보급율	%																			
매출 및 수출	국내매출액	백만원																			
	종자수출액	만불	88	170	52							26	40	65	23	55	42	39	75	52	

3-2. 목표 달성여부

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2017)	제1세부: 양배추 소재 개발 탐색을 통한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발	○ 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS법 개량	100	- 양배추류의 class I 주두측 자가불화합성 유전자 정보수집 - 수집된 정보를 이용한 <i>SRK</i> 유전자 증폭용 primer 설계 - 설계된 <i>SRK</i> 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭 - 새롭게 동정된 양배추류의 <i>SRK</i> 유전자 cloning
		○ 양배추류 class I 및 class II <i>S</i> -genotype 동정용 EPI 시스템용 chip 개발	100	- 양배추류의 class I 및 class II 화분측 자가불화합성 유전자 정보수집 - 수집된 정보를 이용한 <i>S</i> -genotype 특이적 <i>SPII</i> 유전자 증폭용 primer 설계 - 다양한 <i>S</i> -genotype을 가진 유전자원 수집 및 분양 - 수집 및 분양받은 유전자원 파종 및 DNA 추출 - 설계된 <i>S</i> -genotype 특이적 <i>SPII</i> 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭
		○ 양배추류 class II 조합의 소재탐색을 위한 대용량 SNP-line system용 마커 개발	100	- 양배추류의 class II 화분측 자가불화합성 유전자 정보수집 - 수집된 정보를 이용한 class II 특이적 SNP-line system용 primer 설계 - 양배추류 class II <i>S</i> -genotype 특이적 probe 작성
		○ 중간교잡을 통한 속노란 및 오렌지 양배추 소재 개발	100	- 노란 및 오렌지색에 관여하는 <i>OR</i> , <i>CRTISO</i> 유전자 정보 수집 - 수집된 정보를 이용하여 <i>OR</i> , <i>CRTISO</i> 유전자 특이적 primer 작성 - 배추 등으로부터 노란색, 오렌지 소재 탐색 - 탐색된 소재(배추 등)와 양배추 교배 - 교배 후 embryo를 이용한 배배양
		○ 중간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추	100	- 배추과의 flavour관련 소재 탐색 - 탐색된 소재와 양배추 교배

2차년도 (2018)	제2세부: 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사 용률 확대	소재 개발		- 교배 후 embryo를 이용한 배배양
		○ 중간교잡을 통한 고탐량 glucosinolate 양배추 소재 개발	100	- 고탐량 glucosinolate 식물체인 Fruticulosa ( <i>Brassica fruticulosa</i> , n=8)와 양배추 교배 - 교배 후 embryo를 이용한 배배양
		○ 중간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발	100	- 배추의 강한 뿌리혹병 저항성 소재 탐색 - 탐색된 소재와 양배추 교배 - 교배 후 embryo를 이용한 배배양
	제2세부: 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사 용률 확대	○ 지역별 전시포 설치	100	- 전국 9개 지역의 전시포 운영 (고랭지: 2개소, 중부권: 2개소, 남부권: 5개소 (제주포함))
		○ 전시포의 재배 품종 적응 시험 및 우량품종 선발	100	- 양배추의 지역별, 품종별 포장 생육특 성 조사를 통한 품종간의 생리 생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양 적, 질적인 상품성 평가
		○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립	100	- 지역별 현장 평가를 위해 재배농가, 주관기관, 유통회사, 홍보매체 등을 동원하여 양배추의 포장 생육과 수확 후의 상품까지 현장에서 전문가 평가 회 개최
	제1세부: 양배추 소재 개발 탐색을 통한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발	○ 양배추 육성품종의 전시 포 재배시험을 통한 평가 결 과를 육종가에 피드백 수행	100	- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응 시험의 결과를 토대로 포장 생육과정 의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내 병충성 등을 조사하여 육종의 기초자 료로 제공
		○ 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS법 개량	100	- 새롭게 동정된 <i>SRK</i> 유전자의 염기서열 결정 - 양배추 S-genotype간 특이적 <i>SRK</i> 유전자 primer 선발 - 주두측 S-allele의 특이적 제한효소 선발 - PCR-CAPS법을 이용하여 종묘회사로부터 분양받은 양배추 계통의 S-genotyping
		○ 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발	100	- 설계된 S-genotype 특이적 <i>SP11</i> 유전자 증폭용 primer를 이용한 PCR 증폭 - S-genotype 특이적 증폭 여부 확인 - S-genotype 특이적 probe 작성 및 EP1 시스템을 이용한 S-genotype 특이적 시그널 분석 - 양배추류에 있어서 아직 보고되지 않은 새로운 S-genotype <i>SP11</i> 유전자

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- cloning 및 염기서열 결정</li> <li>- 새롭게 동정된 <i>SP11</i> 유전자들 특이적 primer 설계 및 probe 설계</li> <li>- 종묘회사로부터 분양받은 계통들을 이용한 <i>SP11</i> 유전자들 특이적 primer 확인</li> </ul>
	○ 양배추류 class II 조합의 소재탐색을 위한 대용량 SNP-line system용 마커 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집된 정보를 이용한 class II 특이적 SNP-line system용 primer 설계</li> <li>- 양배추류 class II S-genotype 특이적 probe 작성</li> <li>- SNP-line system을 이용한 class II 특이성 검토</li> </ul>
	○ 중간교잡을 통한 속노란 및 오렌지 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐색된 소재(배추 등)와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 4배체 식물을 이용한 BC1F1 및 BC2F1 작성</li> </ul>
	○ 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐색된 소재와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> </ul>
	○ 중간교잡을 통한 고탐량 glucosinolate 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고탐량 glucosinolate 식물체인 Fruticulosa (<i>Brassica fruticulosa</i>, n=8)와 양배추 교배</li> <li>- 교배 후 embryo를 이용한 배배양</li> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- BC1F1 식물체를 이용한 glucosinolate함량 분석</li> <li>- 4배체 식물을 이용한 BC2F1 작성</li> </ul>

		○ 종속간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발	100	- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인 -4배체 식물을 이용한 BC1F1 및 BC2F1 작성
제2세부: 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사 용률 확대		○ 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 조성	100	- 주요 양배추 산지에 전시포 운영 (고랭지: 1개소, 중부권: 2개소, 남부권: 5개소)
		○ 전시포의 재배 품종 적응 시험 및 우량품종 선발	100	- 지역 맞춤형 국산 양배추 품종선발을 위한 지역별, 품종별 포장 생육특성 조사를 통한 품종간의 생리생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양적, 질적인 상품성 평가 - 전시포에서 우수품종으로 1차 선발된 국산 양배추 품종을 이용하여 지역 양배추 농가, 농업기술센터 및 종묘회사와 공동으로 전시포 운영
		○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립	100	- 지역별 현장 평가를 위해 재배농가, 주관기관, 유통회사, 종묘회사와 공동으로 양배추의 포장 생육과 수확후의 상품까지 현장에서 품종 평가회 개최 및 홍보매체를 통한 국산품종의 우수성 홍보 - 국내 우수 품종에 대한 홍보를 위해 세미나 개최함 - 네트워크 형성을 위해 농협과 협의회를 개최함
		○ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가 결과를 육종가에 피드백 수행	100	- 국산 양배추 품종의 현지 전시포 적응 시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요특성을 조사하고, 내재해성 및 내병충성 등을 조사하여 육종의 기초 자료로 제공
3차년도 (2019)	제1세부: 양배추 소재 개발 탐색을 통한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발(1세부)	○ 양배추류 class I 조합의 소재탐색을 위한 PCR-CAPS 법 개량	100	- class I 조합의 소재탐색을 위한 새로운 PCR-CAPS 마커 개발 - 새롭게 개발된 PCR-CAPS 마커의 유용성 검증
		○ 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템 용 chip 개발	100	- 새롭게 동정된 <i>SP11</i> 유전자들 특이적 primer 설계 - 양배추 S-genotype간 특이적 <i>SP11</i> 유전자 primer 선발 - 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용

				EP1 시스템용 chip 개발 - 개발된 EP1 시스템용 chip의 유용성 검증
		○ 중간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발	100	- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인 - 확인된 배수체 식물의 춘화처리 - 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성 - 여교배를 통한 세대 진전
		○ 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발	100	- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인 - 확인된 배수체 식물의 춘화처리 - 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성
		○ 중간교잡을 통한 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발	100	- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인 - 확인된 배수체 식물의 춘화처리 - 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성 - 여교배를 통한 세대 진전
		○ 중간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발	100	- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening - new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인 - 확인된 배수체 식물의 춘화처리 - 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배하여 F1작성 - F1 식물체를 이용한 뿌리혹병 저항성 검증 - 여교배를 통한 세대 진전
제2세부: 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대		○ 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 조성	100	- 주요 양배추 산지에 전시포 운영 (고랭지: 2개소, 중부권: 1개소, 남부권: 10개소)
		○ 전시포의 재배 품종 적용 시험 및 우량품종 선발	100	- 1, 2차년도에 선발한 중생종 양배추 5 품종(그린햇, 그린글러브, 조선팔도, JS-14, JS-257)과 대비종 (YR-호걸)에 대한 지역맞춤형 품종선발을 위해 전시포에 공시하여 형질조사를 수행함.

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소비자 맞춤형 소구형 양배추 품종(꼬꼬마, 홈런)와 대비종 다이아를 공시하고 재배환경 및 형질조사를 수행함.</li> <li>- GSP 사업을 통해 새롭게 육성된 국내육성품종 (중생종: JS 270, JS 245, 만생종: CT-168, CT-625, CT-719, JS 254)를 공시하고 적응시험 및 우량품종을 선발함.</li> <li>- 적색양배추 3품종(중생종: 베로나, 루비아마트, 중만생종: 아드리아)와 대비종 2 품종(오메로, 중생루비아)를 공시하고 지역적응성 시험을 실시함</li> <li>- 전시포에서 우수품종으로 선발된 국내 품종을 유통업자, 지역 양배추 농가, 주관기관이 공동으로 전시포 운영함.</li> </ul>
		○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역별 현장 평가를 위해 재배농가, 주관기관, 유통회사, 홍보매체 등을 동원하여 양배추의 포장 생육과 수확 후의 상품까지 현장에서 전문가 품종 평가회 개최함.</li> <li>- 언론 매체를 이용하여 국내양배추 품종에 대한 자급률 증진위한 품평회 개최에 대한 홍보기사를 게재함.</li> </ul>
		○ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가 결과를 육종가에 피드백 수행	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응 시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내병충성 등을 조사하여 육종의 기초자료로 제공함.</li> <li>- 분자마커를 활용한 병저항성 및 우량형질에 대한 데이터를 성과발표회에서 발표하였으며 종묘회사에 데이터를 제공함.</li> </ul>
3차년도 (2019)	제3세부: 양배추 서남아시아 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매 체계 구축	전시포 및 시범포 개설	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종 지역적응성 시험을 위하여 규모와 품종 수를 다양하게 조합하여 시험실시 중( 전체적으로 15개 품종적응 시험용 시범포 개설 및 2개의 전시포 개설 및 운영</li> <li>- India, 2019년 비정상적인 폭우 및 장기간의 비로 남인도 전시포 일부 실패함. MP에서 비로 인하여 2회 실패 3회째 파종 진행 중이며,Gujarat에서는 월동작형 시험 진행중</li> <li>- 전문가 활용 : Mr.C.N.Rao &amp; Mr.Omer Rashid를 초청하여 한국성적</li> </ul>

			<p>과 인도/파키스탄 성적을 비교 평가하고 품종 positioning 협의</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3월 Hyderabad 시험포에서 Namdeo Umaji &amp; Company 2인 방문하여 CB-110 &amp; 108 최종 선발 판매중, 12월중 거래처 초청</li> <li>- 국내 시험포장 해외 거래처 안내-2개사 방문 및 11월에 1개사 예약</li> <li>- 파키스탄 Carpel Seeds에서 CB-108 전 시포 성공적으로 개최, CB-8209는 1차 농가시험</li> </ul>
	시험포 운영	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신품종을 포함하여 인도 Hyderabad에서 연락 시험 중으로 12월에 조사 예정.</li> <li>- 파키스탄은 Punjab&amp;KPK주에서 시험 실시</li> <li>- 국내 연구 시험포장, 괴산, 횡성, 안성에서 시험을 통하여 기본 특성 및 선발작업 진행 중</li> <li>- 국내외 품종과의 성능 평가 작업도 병행</li> </ul>
	영업네트워크 구축 및 신규 거래처 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 판매국가 150%, 판매처 125% 목표 달성</li> <li>- Pakistan Rashid Seed Farm 1개사 거래처 개발함.</li> <li>- 2019년 USD40만달러 목표 달성을 위한 활동</li> <li>- India 회사 포함 11개사에서 시험 중</li> <li>- 수출 다각화를 위한 네트워크 개발 집중</li> </ul>
	홍보물 제작 및 배포	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소형 카다로그를 제작하여 APSA에서 배포 및 발송 준비중</li> <li>- 아시아 이외 지역에 홍보물 배포</li> </ul>
	마케팅 활동 및 정보수집	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로운 우수 품종의 수집 및 평가 시험을 통하여 품종 선발에 활용</li> <li>- 품종 선호도의 지속적인 정보수집 및 분석</li> <li>- 작형별 신품종 업데이트 및 신규 new traits</li> </ul>
	국제회의 참석	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- APSA 2019을 통하여, Bangladesh 시험 및 개발회사를 확정 예정, 기타 새로운 거래처 모색 예정</li> <li>- 관측물을 활용하여 홍보 예정</li> </ul>
	유전자원 수집	160	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 8점 수집 및 평가 시험 중</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추 경쟁사 품종 수집하여 시장 진입전에 사전 정보 수집 및 분석</li> <li>- 2019년 9월말 현재 25만불 달성</li> <li>- 2019년1월부터 9월말 현재 36만불 달성</li> </ul>
		종자수출액	62	
4차년도 (2020)	제1세부: 양배추 소재 개발 탐색을 통한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발	- 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새롭게 동정된 <i>SPL11</i> 유전자들 특이적 primer 설계</li> <li>- 양배추 S-genotype간 특이적 <i>SPL11</i> 유전자 primer 선발</li> <li>- 양배추류 class I 및 class II S-genotype 동정용 EP1 시스템용 chip 개발</li> <li>- 개발된 EP1 시스템용 chip의 유용성 검증</li> </ul>
		- 종간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
		- 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>- 여교배를 통한 세대진전</li> </ul>
		- 종간교잡을 통한 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
		- 종간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>- 뿌리혹병 저항성 검증</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
	제2세부: 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대	○ 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 조성	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 양배추 산지에 전시포 운영 (고랭지: 3개소, 중부권: 2개소, 남부권: 8개소)</li> <li>- 전시포 확대를 통한 우량형질의 국내 육성 품종 공시 및 홍보</li> </ul>

		○ 전시포의 재배 품종 적응 시험 및 우량품종 선발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GSP 사업을 통해 새롭게 육성된 국내 육성품종(조은종묘: JS 246, JS 254, 아시아종묘: 대박나, CT-625, CT-719, 윈스툼, 농우: 마니아, 솔리드, 결작, 17C3627(그린마블), 더기반: 슬루션, 19CA0113, 19CA0106, 19CA0096)을 전시포에 공시</li> <li>- 지역 맞춤형 국산 양배추 품종선발을 위한 지역별, 품종별 포장 생육특성 조사를 통한 품종간의 생리 생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양적, 질적인 상품성 평가(극조생종, 중생종, 만생종)</li> <li>- 전시포에서 우수품종으로 선발된 국내 품종을 유통업자, 지역 양배추 농가, 주관기관이 공동으로 전시포 운영</li> </ul>
		○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역별 현장 평가를 위해 재배농가, 주관기관, 유통회사, 홍보매체 등을 동원하여 양배추의 포장 생육과 수확후의 상품까지 현장에서 전문가 품종평가회 개최</li> <li>- 네트워크 구축을 위한 세미나 개최</li> <li>- 3차년도 선발된 우수 양배추 품종에 대한 실증시험(꼬꼬마, 홈런, JS-257)</li> <li>- 판매경로 확보를 위한 네트워크 구축(농협파머스 및 이마트, 홈플러스, 학교)</li> <li>- 언론 매체를 통한 국내 육성 품종의 우수성 홍보</li> </ul>
		○ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가 결과를 육종가에 피드백 수행	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내병충성 등을 조사하여 육종의 기초자료로 제공</li> <li>- 분자마커를 활용한 병저항성 및 우량형질에 대한 데이터를 성과발표회에서 발표하였으며 종묘회사에 데이터를 제공함.</li> </ul>
제3세부: 양배추 서남아시아 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매체계 구축		전시포 및 시범포 개설	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전시포 적극 개설</li> <li>- Belgaum, Karnataka, India 5품종 시범포 운영</li> <li>- Tamil Nadu, India 신규 시험 및 시범포 운영</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aurangabad, Maharashtra 인도 운영중</li> <li>- 전문가 활용 : COVID19으로 계획취소</li> <li>- 파키스탄 Carpel Seeds에서 CB-8209 판매시험 성공적임</li> <li>- 파키스탄 Rashid &amp; NTL Seeds에서 시범및전시포 운영</li> <li>- 국내 농가 시험 및 시범포 개설</li> <li>- 시즌별 FIELD DAY 개최를 통한 관측 활동</li> </ul>
		시범포 운영	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년2월에 거래처의 시범포 방문 및 품종선발 협의.</li> <li>- Tamil Nadu ,India 2곳에서 시험포 신규개설</li> <li>- 파키스탄은 Punjab &amp; KPK주에서 시험 실시 중</li> <li>- 국내 연구 시험포장, 강원,충북,전남, 제주 지역서 시험 진행중</li> </ul>
		영업네트워크 구축 및 신규 거래처 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pakistan NTL &amp; Rashid Seed 거래처 개발, 거래 시작함.</li> <li>- India, Asean Hybrid Seeds포함 신규 거래처 개발,수입 논의</li> <li>- 수출 다각화를 위한 네트워크 개발</li> </ul>
		홍보물 제작 및배포	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 시험포 홍보요 플랭카드 제작</li> </ul>
		마케팅 활동 및 정보수집	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로운 우수 품종의 수집 및 평가 시험을 통하여 품종 선발에 활용 및 자료 update</li> <li>- 품종 선호도의 지속적인 정보수집 및 분석</li> </ul>
		유전자원 수집	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 17점 수집 및 평가 시험 중</li> </ul>
		종자수출액	50	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 23.24만불 달성</li> </ul>
5차년도 (2021)	제1세부: 양배추 소재 개발 탐색을 통한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발	- 중간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
		- 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>-여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
		- 중간교잡을 통한 고품량	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에</li> </ul>

		glucosinolate 양배추 소재 개발		<ul style="list-style-type: none"> <li>colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>-여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
		- 중간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배배양을 통해 얻어진 식물체에 colchicine 처리 및 hardening</li> <li>- new shoots를 이용하여 flowcytometry를 이용한 ploidy level 확인</li> <li>- 확인된 배수체 식물의 춘화처리</li> <li>- 꽃이 핀 배수체 식물체와 양배추 교배</li> <li>- 뿌리혹병 저항성 검정</li> <li>- 여교배를 통한 세대 진전</li> </ul>
제2세부: 양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대		○ 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 조성	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 양배추 산지에 전시포 운영 (고랭지: 2개소, 중부권: 2개소, 남부권: 8개소)</li> <li>- 전시포 확대를 통한 우량형질의 국내 육성 품종 공시 및 홍보</li> </ul>
		○ 전시포의 재배 품종 적용 시험 및 우량품종 선발	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전년도 선발된 우수 국내육성 품종(조은종묘: JS 246, 아시아종묘: CT-719 농우: 마니아 더기반: 솔루션)과 GSP 사업을 통해 새롭게 육성된 양배추 품종을 전시포에 공시</li> <li>- 지역 맞춤형 국산 양배추 품종선발을 위한 지역별, 품종별 포장 생육특성 조사를 통한 품종간의 생리 생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양적, 질적인 상품성 평가(극조생종, 중생종, 만생종)</li> <li>- 전시포에서 우수품종으로 선발된 국내 품종을 유통업자, 지역 양배추 농가, 주관기관이 공동으로 전시포 운영</li> </ul>
		○ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추 재배농가, 주관기관, 유통회사, 홍보매체 등을 동원하여 양배추의 포장 생육과 수확후의 상품까지 현장에서 전문가 품종평가회 개최 및 홍보</li> <li>- 전년도 선발된 우수 양배추 품종(솔루션, 마니아, JS-246, CT-719)에 대한 실증시험-농업기술원과 네트워크 구축</li> <li>- 판매경로 확보를 위한 네트워크 구축(농협파머스 및 이마트, 홈플러스,</li> </ul>

				<p>학교)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 언론 매체를 통한 국내 육성 품종의 우수성 홍보</li> </ul>
		○ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가 결과를 육종가에 피드백 수행	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적용시험의 결과를 토대로 포장 생육 과정의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내병충성 등을 조사하여 육종의 기초자료로 제공</li> <li>- 분자마커를 활용한 병저항성 및 우량형질에 대한 데이터를 성과발표회에서 발표하였으며 종묘회사에 데이터를 제공</li> </ul>
제3세부: 양배추 서남아시아 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매체계 구축	전시포 및 시범포 개설		100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방글라데시 및 스리랑카 시장조사 및 전시포 개설 및 운영</li> <li>- 국내 양배추 시장 개발, 중조생계 개발수립 및 수행</li> <li>- 품종 지역적응성 시험을 위하여 규모와 품종 수를 다양하게 조합하여 시험실시</li> <li>- 상품의 전시포 운영에 초점을 둔다.</li> <li>- 전문가 활용 및 초청하여 업무 속도를 높인다.</li> </ul>
	시험포 운영		100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인도 단지권 시험포 확대</li> <li>- 파키스탄은 Punjab &amp; KPK주 시험포 운영</li> <li>- 국내 양배추 판매망 연구 및 시험 확대</li> <li>- 국내외 품종과의 성능 평가 작업도 병행</li> <li>- R&amp;D farm 에서의 seasonal 시교 계획</li> <li>- R&amp;D 시교를 통해 선발된 조합들의 현지 농가 시교 계획</li> <li>- 거래처를 통한 pre-commercial 시교 계획 수립</li> </ul>
	영업네트워크 구축 및 신규 거래처 개발		100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sri Lanka &amp; Bangladesh 추가 거래처 확보</li> <li>- 2021년 USD75만달러 목표 달성을 위한 활동</li> <li>- 거래처와 품종 선정 및 판매시험 협의</li> <li>- 수출 다각화를 위한 네트워크 개발 집중</li> </ul>
	홍보물 제작및배포		100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소형 카달로그 APSA 2021에서 배포 및 발송</li> <li>- 아시아 이외 지역에 홍보물 배포</li> </ul>
	마케팅 활동 및 정보수집		100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선발 품종의 정보제공</li> <li>- 각국 정보 수집 활동</li> </ul>

				- 품종 선호도의 지속적인 정보수집 및 분석 - Field day를 통한 품종 홍보 및 마케팅 activity 강화
		유전자원 수집	100	- 양배추 경쟁사 품종 수집하여 시장 진입 전에 사전 정보 수집 및 분석
		종자수출액	50	- 2021년 75만불

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

1. 특허출원의 최종 목표는 2건이었지만 1건만 출원하였음. 향후 GSP연구 수행에 대한 결과들을 정리하여 특허 출원할 계획임
2. 미달성 금액이 164만불이 아닌 81만불임(목표 170만불- 수출 89만불 = 미달성 금액 81만불)
  - 1) 종자수출 미달성 이유와 대책 : 종자생산 실패 및 불량이 발생하면서 품종개발이 지연되고, 종자 재고 확보에 어려움이 발생함. 판매용 재고 확보를 위하여 생산기지 다변화가 필요
    - 품종 개발 단계에 따라 소량 채종은 중국 하우스 채종
    - 대량 채종을 할 경우 이태리, 칠레, 뉴질랜드로 분산 채종을 실시
  - 2) 국가별 판매계획 : 정상적으로 종자 생산이 이루어 질 경우 2022~2023년의 수출 계획을 다음과 같이 계획하고 있음
    - 방글라데시(300kg USD39,000 목표), 인도(4,500kg, USD585,000 목표), 파키스탄 (3,600kg USD468,000 목표) 등에 총 판매수량 8,400kg, 판매액 USD1092,000을 목표로 함.
  - 3) 품종평가회 및 관측활동 강화 : 국내외 전시포를 통하여 선발된 품종의 판매 전략을 수립하고 지속적으로 Field Day나 국내초청 및 현지 상담을 통하여 연구 결과를 활용
  - 4) 판매국가수 : 미달 원인은 Sri Lanka 시험실패로 품종선발 및 개발이 지연됨. 이 지역은 2023년부터 판매 목표를 세움. Bangladesh는 시험포를 성공적으로 진행하면서 2022년부터 판매 계획을 세움
  - 5) Saint시장 공략 : 우점종 양배추 품종 대체 품종 CB-100 Saint보다 빠르고 열구에도 강해 경쟁력을 확보하여 기존 경쟁사의 품종을 대체하도록 적극적 시장 공략. CB-8209, JS68, SN0621등과 함께 공략
  - 6) 조생 소형계 양배추 대체 (인도 및 파키스탄) : Mountain, Millenium111, Kranti와 CB-165, 146, 7016, SNCA46, 93 품종들로 경쟁 가능성을 확인하여 적극적으로 시장을 공략할 계획임
  - 7) 중조생계 더위에 강한 품종 개발 : CB-108, 165, SNCA35 품종들로 시장을 공략할 계획임
  - 8) 극조생계 품종 개발 : Takii의 Golden Cross 품종과 비교해서 경쟁력이 있는 CB-134, 159, 7042 품종들로 시장개척이 가능할 것으로 판단됨
  - 9) Sales network 강화 : 독점공급, 제한공급등을 통하여 판매망을 강화하고 장기적으로 판매량을 안정적으로 늘려 나갈 계획임

#### 4. 연구결과의 활용 계획

- 양배추 S-genotype 구분용 chip 개발
  - 종묘회사들이 보유하고 있는 다수의 양배추 계통들에 대한 유전자형 판별에 활용하여 육종가들의 교배조합 작성에 도움을 줄 계획임
- 배추 S-genotype 구분용 chip 개발
  - 종묘회사들이 보유하고 있는 다수의 배추 계통들에 대한 유전자형 판별에 활용하여 육종가들의 교배조합 작성에 도움을 줄 계획임
- 검은썩음병균 race 1 특이적 분자마커 개발
  - 양배추류에 있어서 검은썩음병균 race 1은 국내 및 국외에서 가장 흔하게 발견되는 우점균으로 보고되고 있음. 따라서 개발된 검은썩음병균 race 1 특이적 분자마커는 국내 양배추류 재배지역의 검은썩음병균 race 1 확인 및 동정에 활용할 계획임
- 검은썩음병균 특이적 분자마커 개발
  - *Xanthomonas campestris*는 다양한 식물을 감염시키고 질병을 유발함. 숙주 특이성에 따라 *X. campestris*는 세 가지 병원형으로 분류되며, *X. campestris* pv. *campestris* (*Xcc*)에 의한 검은썩음병(black rot), *X. campestris* pv. *raphani* (*Xcr*)에 의한 잎 반점병(leaf spot), *X. campestris* pv. *incanae* (*Xci*)에 의한 세균성 잎마름병(bacterial blight)과 같은 세 가지의 질병을 유발함. 개발된 검은썩음병균 특이적 분자마커는 *X. campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) 확인 및 동정에 활용할 계획임
- 종속간교잡을 통한 속노란 양배추, 셀러드용 flavour 양배추, 함량 glucosinolate 양배추, 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발
  - 기능성 양배추 및 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발에 활용할 계획임
- 전시포 재배실험을 통한 국내품종의 우수성을 객관적으로 평가
- 국내 양배추 재배단지의 환경특성과 생산력을 분석하여 적지선정 자료 이용
- 다양한 유전자원과 고품질 육성품종의 확보로 국제 종자시장 개척에 이용
- 국내품종의 브랜드화 강화를 통한 향후 수입대체 효과, 로열티 문제해결 및 우수
- 국내외 전시포를 통하여 선발된 품종의 판매 전략을 수립하고 지속적으로 Field Day나 국내초청 및 현지 상담을 통하여 연구 결과를 활용
- Saint시장 공략
  - CB-100품종은 Saint보다 빠르고 열구에도 강해 경쟁력을 확보하여 기존 경쟁사의 품종을 대체하도록 적극적 시장 공략할 계획임
- 조생 소형계 양배추 대체
  - CB-165, 146, 7016, SNCA46, 93 품종은 인도 및 파키스탄에서 우점을 차지하고 있는 Mountain, Millenium111, Kranti 품종들과 경쟁할 수 있는 가능성을 확인하였으므로 이들 품종들을 이용하여 적극적으로 시장을 공략할 계획임
- 극조생계 품종 개발
  - CB-134, 159, 7042 품종은 Takii의 Golden Cross품종과 경쟁할 수 있는 가능성을 확인하였으므로 Golden Cross품종이 차지하고 있는 시장을 개척할 계획임

## 참고문헌

- Vicente, J.G.; Holub, E.B. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (cause of black rot of crucifers) in the genomic era is still a worldwide threat to brassica crops. *Mol. Plant Pathol.* 2013, 14, 2–18.
- Vicente, J.G.; Conway, J.; Roberts, S.J.; Taylor, J.D. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and related pathovars. *Phytopathology* 2001, 91, 492–499.
- Jensen, B.D.; Vicente, J.G.; Manandhar, H.K.; Roberts, S.J. Occurrence and diversity of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in vegetable Brassica fields in Nepal. *Plant Dis.* 2010, 94, 298–305.
- Sewariya, V.K.; Shrivastava, R.; Prasad, G.B.K.S.; Arora, K. In-Vitro Evaluation of Novel Synthetic Compounds against *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Int. J. Pharma Biol. Sci.* 2012, 3, 441–453.
- Fargier, E.; Manceau, C. Pathogenicity assays restrict the species *Xanthomonas campestris* into three pathovars and reveal nine races within *X. campestris* pv. *campestris*. *Plant Pathol.* 2007, 56, 805–818.
- Cruz, J.; Tenreiro, R.; Cruz, L. Assessment of Diversity *Xanthomonas campestris* Pathovars Affecting Cruciferous Plants in Portugal and Disclosure of two novel *X. campestris* pv. *campestris* races. *J. Plant Pathol.* 2017, 99.
- Roberts, S.J.; Brough, J.; Everett, B.; Redstone, S. Extraction methods for *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* from brassica seed. *Seed Sci. Technol.* 2004, 32, 439–453.
- Koenraad, H.; van Bilsen, J.G.P.M.; Roberts, S.J. Comparative test of four semi-selective agar media for the detection of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in brassica seeds. *Seed Sci. Technol.* 2005, 33, 115–125.
- Chitarra, L.G.; Langerak, C.J.; Bergervoet, J.H.W.; Van den Bulk, R.W. Detection of the plant pathogenic bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in seed extracts of Brassica sp. Applying fluorescent antibodies and flow Cytometry. *Cytometry* 2002, 47, 118–126.
- Singh, D.; Raghavendra, B.T.; Singh, R.P.; Singh, H.; Raghuvanshi, R.; Singh, R.P. Detection of black rot disease causing pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* by bio-PCR from seeds and plant parts of cole crop. *Seed Sci. Technol.* 2014, 42, 36–46.
- Berg, T.; Tesoriero, L.A.; Hailstones, D.L. PCR-based detection of *Xanthomonas campestris* pathovars in Brassica seed. *Plant Pathol.* 2005, 54, 416–427.
- Tsygankova, S.V.; Ignatov, A.N.; Boulygina, E.S.; Kuznetsov, B.B. Genetic relationships among strains of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* revealed by novel rep-PCR primers. *Eur. J. Plant Pathol.* 2004, 110, 845–853.
- Song, E.S.; Kim, S.Y.; Noh, T.H.; Cho, H.; Chae, S.C.; Lee, B.M. PCR-Based Assay for Rapid and Specific Detection of the New *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* K3a Race Using an AFLP-Derived Marker. *Microbiol. Biotechnol.* 2014, 24, 732–739.
- Wang, B.; Hu, X.; Li, Q.; Hao, B.; Zhang, B.; Li, G.; Kang, Z. Development of race-specific SCAR markers for detection of Chinese races CYR32 and CYR33 of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*. *Plant Dis.* 2010, 94, 221–228.

- Pasquali, M.; Dematheis, F.; Gullino, M.L.; Garibaldi, A. Identification of race 1 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* on lettuce by inter-retrotransposon sequence-characterized amplified region technique. *Phytopathology* 2007, 97, 987–996.
- Qian, W.; Jia, Y.; Ren, S.X.; He, Y.Q.; Feng, J.X.; Lu, L.F.; Sun, Q.; Ying, G.; Tang, D.J.; Tang, H.; et al. Comparative and functional genomic analyses of the pathogenicity of *Phytopathogen Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Genome Res.* 2005, 15, 757–767.
- Vorholter, F.J.; Schneiker, S.; Goesmann, A.; Krause, L.; Bekel, T.; Kaiser, O.; Linke, B.; Patschkowski, T.; Ruckert, C.; Schmid, J.; et al. The genome of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* B100 and its use for the reconstruction of metabolic pathways involved in xanthan biosynthesis. *J. Biotechnol.* 2008, 134, 33–45.
- Roux, B.; Bolot, S.; Guy, E.; Denance, N.; Lautier, M.; Jardinaud, M.F.; Fischer-Le Saux, M.; Portier, P.; Jacques, M.A.; Gagnevin, L.; et al. Genomics and transcriptomics of *Xanthomonas campestris* species challenge the concept of core type III effectome. *BMC Genom.* 2015, 16, 975.
- Cho, M.S.; Kang, M.J.; Kim, C.K.; Seol, Y.J.; Hhan, J.H.; Park, S.C. Sensitive and specific detection of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* by real-time bio-PCR using pathovars specific primers based on an *rhs* family gene. *Plant Dis.* 2011, 95, 589–594.
- Laila, R.; Robin, A.H.K.; Yang, K.; Choi, G.J.; Park, J.I.; Nou, I.S. Detection of Ribosomal DNA Sequence Polymorphisms in the Protist *Plasmodiophora brassicae* for the Identification of Geographical Isolates. *Int. J. Mol. Sci.* 2017, 18, 84.

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

프로젝트명	(국문) 양배추 소재 탐색 시스템 개발 및 전시포 운영을 통한 자급률 향상						
	(영문)Development of cabbage screening system for breeding material and improvement of self-sufficiency ratio through cabbage exhibition field						
프로젝트 연구기관	순천대학교산학협력단		프로젝트연구 책임자	(소속) 순천대학교			
참여기업	용용상사			(성명) 박종인			
총연구개발비 (2,672,000천원)	계	2,672,000천원	총연구기간	2017.01.01.~ 2021.12.31..(5년)			
	정부출연 연구개발비	2,470,000천원		총인원	136		
	기업부담금	202,000천원		총참여 연구원 수	내부인원	130	
	연구기관부담금				외부인원	6	

○ 연구개발 목표 및 성과

1. 연구개발 목표

- 양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발
- 종속간교잡을 통한 속노란 양배추, 셀러드용 flavour 양배추 및 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발
- 전시포 운영을 통한 국내외 양배추 품종간의 형질 비교분석 및 육종방향 제시
- 품종평가회를 통한 국산 양배추 품종의 우수성 발굴, 홍보 및 국산품종 사용을 확대
- 우수 품종에 대한 판매 네트워크 구축 및 수출시장 확보 통하여 양배추 종자 수출 170만달러 판매

2. 연구개발 성과

- 양배추 및 배추 S-genotype 구분용 chip 개발
- 검은씩음병균 및 검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커 개발
- 종간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발
- 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발
- 종간교잡을 통한 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발
- 종간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발
- 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 60개소 설치 및 운영( 남부권 : 순천, 진도, 무안, 해남, 곡성, 제주; 중부권 : 상주, 서산, 김제, 고창, 군산; 고령지 : 평창, 청송, 정선)
- 전국 양배추 주산지에 주요 품종의 전시포 재배를 통한 발육상의 생리 생태 및 형태적 특성조사와

수확물의 양적, 질적인 상품성 평가 및 우량 품종 선발 (극조생종(소구형: 꼬꼬마, 흥런, 케이볼, 우각형: 프리버드), 조생종(대박나, 솔루션, 가이아), 중생종(조선팔도, 그린글러브, JS-246, JS-246), 만생종(윈스툼, 걸작), 적색양배추(베로나, 아드리아, YALDIZ)

- 양배추의 전시포 현장에서 품종특성 평가회를 14회 개최하였으며, 양배추 재배농가 뿐만아니라 유관기관, 유통회사, 언론기관등의 참여를 통하여 국내 품종의 우수성 홍보
- 전시포 운영현황과 재배결과를 객관적으로 평가하고 주기적으로 언론 매체에 9건 홍보
- 국산품종 자급률을 확대하기 위해 산학관연농 네트워크를 구축하여 양배추 품종 육성부터 재배관리 유통까지 일괄보급체계에 대한 협의체를 구성함.
- 양배추 종자 판매국가를 3개국으로 확대함
- 영업 개발을 통한 양배추 수출 88.09만불 달성

#### ○ 연구내용 및 결과

##### 1. 배추과 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 개발

- 양배추 및 배추 S-genotype 구분용 chip 개발

##### 2. 검은씩음병균 분자마커 개발

- 검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커 개발
- 검은씩음병균 특이적 분자마커 개발

##### 3. 고기능성 소재 개발

- 종간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발
- 속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발
- 종간교잡을 통한 고함량 glucosinolate 양배추 소재 개발
- 종간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발

##### 4. 국내육성 양배추 품종의 재배지역별 전시포 60개소 설치 및 운영

- 남부권 : 순천, 진도, 무안, 해남, 곡성, 제주
- 중부권 : 상주, 서산, 김제, 고창, 군산
- 고령지 : 평창, 청송, 정선

##### 5. 양배추 전시포 설치를 통한 국내 육성품종 특성 조사 및 평가

- 전국 양배추 주산지에 주요 품종의 전시포 재배를 통한 발육상의 생리 생태 및 형태적 특성조사와 수확물의 양적, 질적인 상품성 평가 및 우량 품종 선발 (극조생종(소구형: 꼬꼬마, 흥런, 케이볼, 우각형: 프리버드), 조생종(대박나, 솔루션, 가이아), 중생종(조선팔도, 그린글러브, JS-246, JS-246), 만생종(윈스툼, 걸작), 적색양배추(베로나, 아드리아, YALDIZ)

##### 6. 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가의 결과를 육종사업에 결과 피드백 구축

- 국내 생산단지의 품종별 적응력 검증 및 생산성 우수 재배단지 조성으로 현장 홍보
- 전문가 초청 세미나를 통해 국내 육성 품종 소개 및 재배·관리 방법에 대해 양배추재배 농가 및 농업기술센테에 설명함
- 새로 개발된 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요 특성을 조사하여 내재해성, 내병충성 등 품종육종의 기초자료로 제공
- 지역별 재배시험으로 지역적응성 검토 → 양배추재배농가 자율적 품종선택 유도함

7. 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진
  - 양배추의 전시포 현장에서 품종특성 평가회를 14회 개최하였으며, 양배추 재배농가 뿐만아니라 유관기관, 유통회사, 언론기관등의 참여를 통하여 국내 품종의 우수성 홍보 및 보급 확대에 기여함.
  - 전시포 운영현황과 재배결과를 객관적으로 평가하고 주기적으로 언론 매체에 9건 홍보
  - 국산품종 자급률을 확대하기 위해 산학관연농 네트워크를 구축하여 양배추 품종 육성부터 재배관리 유통까지 일괄보급체계에 대한 협의체를 구성함.
8. 전시포 운영에 의한 품종 선발
  - 국내외 전시포/시험포 운영 12건 목표 중 총 65건 실시
  - 현지 전시포 운영 활동을 통한 품종평가회 3건 실시
9. 양배추 종자 수출
  - 양배추 종자 판매국가를 3개국으로 확대함
  - 영업 개발을 통한 양배추 수출 88.09만불 달성

○ 연구성과 활용실적 및 계획

1. 종묘회사들이 보유하고 있는 다수의 양배추 계통들에 대한 유전자형 판별에 양배추 S-genotype 구분용 chip을 활용하여 육종가들의 교배조합 작성에 도움을 줄 계획임
2. 개발된 검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커는 국내 양배추류 재배지역의 검은씩음병균 race 1 확인 및 동정에 활용할 계획임
3. 개발된 검은씩음병균 특이적 분자마커는 *X. campestris* pv. *campestris* (Xcc) 확인 및 동정에 활용 할 계획임
4. 종속간교잡을 통하여 육성된 속노란 양배추, 셀러드용 flavour 양배추, 함량 glucosinolate 양배추, 뿌리혹병 저항성 양배추 소재들은 기능성 양배추 및 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발에 활용할 계획임
5. 전시포 재배실험을 통한 국내품종의 우수성을 객관적으로 평가
6. 국내 양배추 재배단지의 환경특성과 생산력을 분석하여 적지선정 자료 이용
7. 다양한 유전자원과 고품질 육성품종의 확보로 국제 종자시장 개척에 이용
8. 국내품종의 브랜드화 강화를 통한 향후 수입대체 및 로열티 문제해결에 이용
9. 국내외 전시포를 통하여 선발된 품종의 판매 전략을 수립하고 지속적으로 Field Day나 국내초청 및 현지 상담을 통하여 연구 결과를 활용
10. CB-100품종은 Saint보다 빠르고 열구에도 강해 경쟁력을 확보하여 기존 경쟁사의 품종을 대체 하도록 적극적 시장 공략할 계획임
11. CB-165, 146, 7016, SNCA46, 93 품종은 인도 및 파키스탄에서 우점을 차지하고 있는 Mountain, Millenium111, Kranti 품종들과 경쟁할 수 있는 가능성을 확인하였으므로 이들 품종 들을 이용하여 적극적으로 시장을 공략할 계획임
12. CB-134, 159, 7042 품종은 Takii의 Golden Cross품종과 경쟁할 수 있는 가능성을 확인하였으므로 Golden Cross품종이 차지하고 있는 시장을 개척할 계획임

[별첨 2]

## 자체평가보고서

사업단명	GSP원예종자사업단	과제번호	213007-05-5-CG500		
프로젝트명	양배추 소재 탐색 시스템 개발 및 전시포 운영을 통한 자급률 향상				
프로젝트연구기관	순천대학교				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	박종인			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	순천대학교	성명	박종인
		기관(부서)	순천대학교	성명	김희택
		기관(부서)	용융상사	성명	류용희
연구기간	총 기간	2017.01.01.~2021.12.31. (5년)	당해 연도 기간	2021.01.01.~2021.12.31.	
연구비(천원)	총 규모	2,672,000	당해 연도 규모	656,500	

1. 연구는 당초계획대로 진행되었는가?

당초계획 이상으로 진행     
  계획대로 진행     
  계획대로 진행되지 못함

○ 계획대로 수행되지 않은 원인은?

2. 당초 예상했던 성과는 얻었는가?

예상외 성과 얻음     
  어느 정도 얻음     
  얻지 못함

구분	품종개발		특허		논문		중자 수출 액(만 불)	유전자원		국내외 전시포/ 시범포 개설	국내외 전시포/ 시범포 운영	품종평가 회/설명 회개최	홍보	수출 액
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비 SCI		수 집	등 록					
최종목표			2	2	5		170	0		30	15	10	5	170
연구기간 내 달성실적		3	1	2	5	1	88.09	38		57	68	19	9	88
달성율(%)							52			190	453	190	180	52

3. 연구개발 성과 세부 내용

3-1 기술적 성과

- 종속간 교잡을 통한 다양한 양배추 소재 개발
- 검은씩음병균 동정용 분자마커 개발
- 검은씩음병균 race 1동정용 분자마커 개발
- 양배추 및 배추 자가불화합성 유전자형 구분 chip 개발

3-2 과학적 성과

- 6편의 연구 논문 발표
- 2건의 특허 등록

3-3 경제적 성과

- 해외 마케팅 및 전시포 운영등을 통하여 국내 품종의 우수성을 홍보하여 수출 88.09만불을 달성

3-4 사회적 성과

- 국내 14개 지역에서 60곳에 양배추 전시포 개설 및 운영을 통해 국내에서 육성한 품종에 대한 지역 적응성 및 내병성에 대한 형질조사와 품종특성평가회를 14회 개최하여 지역맞춤형 우량 양배추 품종을 선발하고, 언론매체 홍보 9건을 통해 국내육성 품종의 우수성을 홍보 및 국내육성 품종 보급에 기여함.

3-5 인프라 성과

- 양배추 전시포 및 품종평가회를 통하여 우량 양배추 종자 생산, 재배·관리, 유통의 통합적인 산학관연농의 네트워크 기반을 구축하여 국내 육성품종의 자급률 확대에 기여함.

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

- 공헌했음                                       현재로서 불투명함                                       그렇지 않음

5. 경제적인 측면에서 종자산업의 수출증대와 수입대체에 공헌했다고 보는가?

- 공헌했음                                       현재로서 불투명함                                       그렇지 않음

6. 얻어진 성과와 발표상황

6-1 경제적 효과

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

6-2 산업·지식재산권 등



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

- 없다                       약간 조정필요                       전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

- 만족                       보통                       미흡

(근거 : 88.09만불 달성 )

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) 여부?

■ 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	순천대학교	부교수	박 종 인 (인)

## 연구성과 활용계획서 (2017~2021)

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
프로젝트명	양배추 소재 탐색 시스템 개발 및 전시포 운영을 통한 자금률 향상			
프로젝트 연구기관	순천대학교	프로젝트연구책임자	박종인	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	2,470,000천원	202,000천원		2,672,000천원
연구개발기간	2017. 01. 01 ~ 2021. 12. 31.			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" 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
①양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 개발	-양배추 뿐만아니라 배추 S-genotype 구분용 chip을 개발하였음 -검은씩음병균 특이적 분자마커를 개발하여 검은씩음병균 동정에 활용하였음 -검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커를 개발하여 검은씩음병균 race 1 동정에 활용하였음
②종간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발	- 양배추에 배추로부터 yellow color뿐만 아니라 orange color를 종간교잡을 통하여 도입하였으며, 여교배를 통하여 세대진전하고 있음
③종간교잡을 통한 고품량 glucosinolate 양배추 소재 개발	- 양배추에 Fruticulosa ( <i>Brassica fruticulosa</i> , n=8)가 다량 함유하고 있는 glucosinolate 성분을 종간교잡을 통하여 도입하였으며, 여교배를 통하여 세대진전하고 있음
④속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발	- 양배추에 Rucola ( <i>Eruca sativa</i> , n=11)가 함유하고 있는 flavour 성분을 속간교잡을 통하여 도입하였으며, 여교배를 통하여 세대진전하고 있음
⑤종간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발	- 양배추에 배추가 다수 보유하고 있는 뿌리혹병 저항성 유전자를 종간교잡을 통하여 도입하였으며, 여교배를 통하여 세대진전하고 있음

⑥ 지역별 전시포 설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양배추 주산지인 14지역(남부권 : 순천, 진도, 무안, 해남, 곡성, 제주도, 중부권 : 상주, 서산, 김제, 고창, 군산, 고령지 : 평창, 청송, 정선)에서 60곳에 전시포 개설/운영을 진행함.</li> </ul>
⑦ 전시포의 재배 품종 적응 시험 및 우량품종 선발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소비자 맞춤형 소구형 극조생종 품종 꼬꼬마, 흙런, 케이볼을 선발함.</li> <li>- 우각형 양배추 품종 프리버드를 선발함.</li> <li>- 조생종 품종 대박나, 솔루션, 가이아를 선발함.</li> <li>- 중생종 품종 조선팔도, 그린글러브, JS-246를 선발함.</li> <li>- 만생종 품종 윈스툼, 걸작을 선발함.</li> <li>- 적색양배추 품종 베로나, 아드리아, YALDIZ를 선발함.</li> </ul>
⑧ 양배추 국내 육성품종의 자급률 향상을 위한 현장 평가회 및 홍보, 마케팅 전략 추진 체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배농가, 종묘회사, 유통상인 및 농업기술센터 등 관계자를 초청하여 전시포에서 품종평가회를 14회개최함.</li> <li>- 국내·외 품종에 대한 형질, 병충해, 식감 등에 대해 설문조사 및 평가를 통해 국내 우수 양배추품종에 대한 인식을 높임.</li> <li>- 언론 매체를 이용하여 국내양배추 품종에 대한 자급률 증진을 위한 품종평가회 개최에 대한 홍보기사를 9건 게재함.</li> <li>- 국내육성품종 자급률을 향상하기 위해 산학연관농의 협의회를 통해 네트워크를 구축함.</li> </ul>
⑨ 양배추 육성품종의 전시포 재배시험을 통한 평가 결과를 육종가에 피드백 수행	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 양배추 품종의 현지 전시포 적응시험의 결과를 토대로 포장 생육과정의 주요특성을 조사하고 내재해성, 내병충성 등을 조사하여 육종의 기초자료로 제공함.</li> <li>- 공시품종에 대해 분자마커를 활용한 병저항성 및 우량형질에 대한 데이터를 구축하였으며 종묘회사에 제공함.</li> </ul>
⑩ 수출목표 : USD1,700,000.-	USD881,083.-
⑪ 국내외 전시포/시험포 운영: 목표 12곳	65곳에서 시험 및 전시포 운영, 국내서 선발한 품종의 현지 적응성이 매우 뛰어나 Pakistan에서 선발이 가능하였음. CB-191,159,166,162,196,100,165
⑫ 품종 평가회 개최	5회 실시, 현지 business partners들과 함께 품종 선발
⑬ 유전자원 수집	38점의 주요 리딩품종과 한국 품종의 품종성능 비교평가를 통하여 시장 요구도, 품종적응성, 신품종의 가능성을 평가 할 수 있었음

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구비 집행실적 (2017~2021)

구분	금액		계획금액	사용액	잔액	비고
	세부프로젝트명					
양배추	양배추 소재 개발 탐색을 위한 SNP chip 활용기술 및 고기능성 소재 개발		815,000,000	815,000,000	0	
	양배추 전시포 운영을 통한 국산 품종 사용률 확대		1,050,000,000	1,050,000,000	0	
	양배추 서남아시아 전시포 운영에 의한 품종 경쟁력 평가 및 판매체계 구축		807,000,000	807,000,000	0	
총계			2,672,000,000	2,672,000,000	0	

### 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	5	5	100	2	1	200	1	1	100	1	1	100	1	1	100	0	1	0	
	논문 비SCI		1	0	100													1	0	100	
	품종 지역 적응성 검정																				
	유전자원수집		38	0	3800							12	0	1200	17	0	1700	9	0	900	
	계통선발																				
	저장성검증																				
	마커분석																				
	분자마커서비스																				
	RT-PCR 바이러스 검정																				
권리확보	품종출원	건																			
	품종등록																				
	품종생산판매신고		3	0	300							3	0	300							
	특허출원		1	2	50				1	1	100				0	1	0				
	특허등록		2	2	100							0	1	0	2	0	200	0	1	0	
생산역량강화	종자생산수량	kg																			
	국내외 생산기지 구축	개소	2	0	200						2	0	200								
	인력양성	건																			

	중간모본육성																				
	종자발아력 검정																				
	기술이전																				
	생산량검정																				
	종구보급	만구																			
	무병묘품종수 (원원종)	건																			
유경력강 화	품종생산 판매신고	건																			
	유통채널구축																				
	MOU체결																				
홍보 역량 강화	국내외 전시포/시범 포 개설	개소	57	30	190	9	6	150	8	6	133	12	6	200	14	6	233	14	6	233	
	국내외 전시포/시범포 운영	건	68	15	453							13	5	260	28	5	560	27	5	540	
	홍보		9	5	180	4	1	400	2	1	200	1	1	100	1	1	100	1	1	100	
	홍보물 제작		2	0	200							1	0	100	1	0	100				
	품종평가회/ 설명회 개최		19	10	190	3	2	150	4	2	200	7	2	230	3	2	60	2	2	2	40
목표 고객	판매국가	건	3	4	75							3	2	150	0	1	0	0	1	0	
	판매국가(누적)																				
	해외 판매																				
	국내판매업체																				
	국내판매업체 (누적)																				
	판매업체																				
	판매업체(누적)																				
	품종인지도	점수																			
	무병묘보급율	%																			
매출 및 수출	국내매출액	백만원																			
	종자수출액	만불	88	170	52							26	40	65	23	55	42	39	75	52	

## 5. 핵심기술

구분	핵심기술 명
①	양배추 S-genotype 구분용 chip 개발
②	배추 S-genotype 구분용 chip 개발
③	검은씩음병균 특이적 분자마커 개발
④	검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커 개발
⑤	종간교잡을 통한 속노란 양배추 소재 개발
⑥	종간교잡을 통한 고품량 glucosinolate 양배추 소재 개발
⑦	속간교잡을 통한 셀러드용 flavour 양배추 소재 개발
⑧	종간교잡을 통한 뿌리혹병 저항성 양배추 소재 개발

## 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)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술					v					
②의 기술					v					
③의 기술	v					v				
④의 기술	v					v				
⑤의 기술	v									
⑥의 기술		v								
⑦의 기술	v									
⑧의 기술	v									

\* 각 해당란에 v 표시

7. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술 명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	종묘회사들이 보유하고 있는 다수의 양배추 계통들에 대한 유전자형 판별에 양배추 S-genotype 구분용 chip을 활용하여 육종가들의 교배조합 작성에 도움을 줄 계획임
②의 기술	종묘회사들이 보유하고 있는 다수의 배추 계통들에 대한 유전자형 판별에 배추 S-genotype 구분용 chip을 활용하여 육종가들의 교배조합 작성에 도움을 줄 계획임
③의 기술	개발된 검은씩음병균 특이적 분자마커는 X. campestris pv. campestris (Xcc) 확인 및 동정에 활용 할 계획임
④의 기술	개발된 검은씩음병균 race 1 특이적 분자마커는 국내 양배추류 재배지역의 검은씩음병균 race 1 확인 및 동정에 활용할 계획임
⑤의 기술	종간교잡을 통하여 육성된 속노란 양배추 소재들은 yellow color뿐만 아니라 orange color 양배추 품종 개발에 활용할 계획임
⑥의 기술	종간교잡을 통하여 육성된 glucosinolate 양배추 소재들은 기능성 양배추 품종 개발에 활용할 계획임
⑦의 기술	속간교잡을 통하여 육성된 flavour 양배추 소재들은 기능성 양배추 품종 개발에 활용할 계획임
⑧의 기술	종간교잡을 통하여 육성된 뿌리혹병 저항성 양배추 소재들은 뿌리혹병 저항성 양배추 품종 개발에 활용할 계획임

8. 연구종류 후 성과창출 계획

구분	품종개발		특허		논문		중자 수출 액(만 불)	유전자원		국내외 전시포/ 시범포 개설	국내외 전시포/ 시범포 운영	품종평가 회/설명 회개최	홍보	수출 액
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비 SCI		수 집	등 록					
최종목표			2	2	5		170	0		30	15	10	5	170
연구기간 내 달성실적		3	1	2	5	1	88.09	38		57	68	19	9	88
달성율(%)							52			190	453	190	180	52

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			

### 주 의

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