

213007-05-5-CG  
800

내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화

2022

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

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

## Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-003937-01

# 내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화

2022. 3. 25.

프로젝트연구개발기관 / (주) 농우바이오

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화”(개발기간 : 2017.01.01 ~ 2021.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022.03.25

프로젝트연구개발기관명 : (주)농우바이오 박동섭  
세부프로젝트연구개발기관명 : (주)농우바이오 박동섭



프로젝트연구책임자 : 김규현  
세부프로젝트연구책임자 : 김규현

국가연구개발혁신법 시행령 제33조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

**보고서 요약서**

과제고유번호	213007-05-5-C G800	해당단계 연구기간	2017.01.01. ~ 2021.12.31	단계구분	(해당 2단계)/ (총 2단계)
연구사업명	단위사업	Golden Seed 프로젝트사업			
	사업명	GSP원예종자사업단			
프로젝트명	프로젝트명	내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화			
	세부프로젝트명	수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양파 품종 개발			
프로젝트책임자	김규현	해당단계 참여연구원 수	총: 124명 내부: 124명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:1,250,000천원 민간:1,250,000천원 계:2,500,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 124명 내부: 124명 외부: 명	총 연구개발비	정부:1,250,000천원 민간:1,250,000천원 계:2,500,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)농우바이오 R&D본부 양파연구팀			참여기업명	
위탁연구	연구기관명: 북경세농종묘			연구책임자: 최종현	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

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

9대 성과 등록·기탁번호

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

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

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

요약

-농우바이오에서 수행한 ‘과제명: 내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화’ GSP 과제는 5년 동안 유용한 양파 유전자원에 대한 수집과 평가를 진행하였고, 생명공학기술을 활용한 계통 육성 및 세대 단축을 통해서 해마다 신규 조합 작성과 성능검정을 실시하였으며 우수한 조합들에 대해서 국내·외 시교사업을 통해 총 6종(하이패스, 케이팝, 엄블랑, 케이파워, 케이포스, 흥스타)의 양파 품종을 GSP 과제기간 내에 개발하였음.

-과제 기간 연간 최대매출액은 해외매출 21년 146만\$, 국내매출 18년 23억 원이며, 양파는 육성연한이 길고 품종 개발 기간이 길기 때문에 GSP 사업동안 연구했던 결과물들이 GSP 과제 종료 이후에도 지속해서 신품종 개발과 수출 실적 및 국내 매출액 향상에 기여할 것으로 기대하고 있음.

보고서 면수  
표지포함  
134 페이지

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출 및 수입 대체용 고품질계 양파 6품종 이상 개발</li> <li>○ 국내외 양파 유전자원 수집 및 평가</li> <li>○ 양파 종자 수출시장 개척 : 최종연도까지 수출 목표 350만 불 달성</li> <li>○ 양파 종자 수입 대체 효과: 최종연도까지 수입 대체 목표 25억 원 달성</li> <li>○ 생명공학기술을 활용한 품종 육성 체계 확립</li> <li>-DH line 프로그램, 여교배 세대단축, 계통 순도향상 분자마커 활용</li> <li>-기능성 대사성분 분석체계 확립, 양파 병리검정을 통한 내병성 육성 체계 구축</li> </ul>				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 양파 유전자원 수집 및 평가</li> <li>-총 69종의 양파 유전자원에 대한 수집 및 평가를 진행하였으며, 원예적 형질 뿐만 아니라 내병성(노균병, Pink root rot, Fusarium basal rot)과 기능성 물질 (퀴세틴, 가용성 고형물, 매운맛)에 대한 평가를 동시에 진행함으로써 유용한 자원을 판별하고 계통화를 진행하였음.</li> <li>○ 생명공학기술을 활용한 품종 육성 체계 확립</li> <li>-DH line 프로그램을 활용하여 B-line, C-line의 육성 연한 단축</li> <li>-MABC(Marker assisted back-crossing)을 활용한 음성불임계통 육성 연한 단축</li> <li>-분자마커를 활용한 계통 대량 분석 체계를 확립하고 계통 순도향상 진행</li> <li>-주요 계통 및 조합(품종)에 대한 기능성 물질 분석 및 데이터베이스 구축</li> <li>-양파 노균병을 비롯한 Pink root rot, Fusarium basal rot에 대한 병리검정 체계를 구축하고 내병성 육성을 위한 기초연구 및 계통육성에 활용</li> <li>○ 수출 및 수입 대체용 고품질계 양파 6품종 개발</li> <li>-하이패스(황색, 조생종, F1, 중고구형, 내추대성, 생산판매신고, 품종보호출원)</li> <li>-케이팜(황색, 중조생종, F1, 고구형, 다수확성, 생산판매신고, 품종보호출원)</li> <li>-엄블랑(황색, 극조생종, F1, 중고구형, 내추대성, 생산판매신고, 품종보호출원)</li> <li>-케이과워(황색, 중생종, F1, 중고구형, 초형입성, 생산판매신고, 품종보호출원)</li> <li>-케이포스(황색, 중만생종, F1, 중고구형, 다수확성, 재배안정, 생산판매신고)</li> <li>-홍스타(적색, 중만생종, F1, 중고구형, 재배안정, 생산판매신고, 품종보호출원)</li> <li>○ 양파 종자 수출시장 개척</li> <li>-해외 수출액 최대 달성 2021년 146만\$</li> <li>○ 양파 종자 수입 대체 효과</li> <li>-국내 매출액 최대 달성 2018년 23억 원</li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내추대성 및 다수확형 고품질계 양파 품종의 국내 재배에 따른 수입 대체 효과</li> <li>○ 고품질계 양파 품종 개발 및 수출을 통한 국내 종자산업의 국제경쟁력 향상</li> <li>○ 여교배 세대단축기술(MABC) 및 DH line 프로그램을 활용한 육종 연한 단축</li> <li>○ 양파 대사성분 분석체계 확립 및 고부가가치 기능성 품종 개발 가능성 향상</li> <li>○ 양파 노균병을 비롯한 병리연구 체계 확립 및 유전자원 평가에 활용</li> <li>○ 분자마커를 활용한 양파 계통 및 조합(품종) 순도향상에 기여</li> <li>○ 국산 양파 고품질계 품종개발에 따른 농가소득 증대 및 영농비 절감 효과</li> <li>○ 양파 품종 개발을 위한 전통 교배육종과 분자육종의 융합기술 연구기반 구축</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	양파	내추대성	단일계	일대잡종	수출
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Onion	Bolting tolerance	Short-day	F <sub>1</sub> hybrid	Export

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	6
제 1절 연구개발 목적 .....	6
제 2절 연구개발의 필요성 .....	7
제 3절 연구개발 내용 및 범위 .....	9
제 2장 연구수행 내용 및 결과 .....	11
제 1절 Golden seed 프로젝트 2단계 실적 .....	11
1. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행 내용 .....	11
2. 연구범위 및 연구수행 방법 .....	16
제 2절 연구수행 결과 .....	18
1. 유전자원수집 및 평가 .....	18
2. 양파 병리연구 .....	20
3. 양파 계통 육성 세대단축 .....	34
4. 조합 작성 및 계통 육성 .....	61
5. 중국 현지 적응성 시험 .....	78
6. 우수 품종 개발 및 등록 .....	96
7. 종자발아력 검정 .....	109
8. 국내 매출액 .....	111
9. 해외 수출액 .....	116
제 3장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	120
제 1절 연구목표 및 목표 달성도 .....	120
제 2절 관련분야의 기여도 .....	121
제 3절 목표 미달성 원인 및 후속연구의 필요성 .....	123
제 4장 연구결과의 활용 계획 .....	125
제 1절 조생종 양파 신품종 보급 계획 .....	125
제 2절 중만생 양파 신품종 보급 계획 .....	126
제 3절 양파 품종 육종 효율성 제고 .....	127
제 4절 양파 대사성분 분석을 이용한 양파 계통 선발 및 품종 개발 .....	128
제 5절 양파 병리검정법 확립 및 내병성 육종체계 구축 .....	129
붙임. 참고문헌 .....	130
<별첨> 연구개발보고서 초록 .....	132
프로젝트별 현장실태조사표 .....	133
자체평가보고서 .....	138
연구성과 활용계획서 .....	143

# 제 1장. 연구개발과제의 개요

## 제 1절. 연구개발 목적

### 1. 수출 및 수입 대체용 고품질계 양과 품종 개발

가. 세계 3대 채소작물 중의 하나인 양과의 내추대성 및 다수확형 고품질계 품종 개발을 통해 중국을 비롯한 해외 종자 수출 시장을 개척하고 수출 실적을 향상하기 위함

나. 국내에서 오랜 기간 동안 양과 종자 시장의 70% 이상을 일본 품종에 잠식당하고 있는 상황에서 이를 극복하고 수입 대체 효과를 발생시킴으로써 국산 양과 품종의 경쟁력을 강화하고 양과 종자 시장을 주도하기 위함

다. 중점 타깃 시장인 중국은 세계 최대 양과 생산국으로 연간 약 100만 ha(FAO, 2013년)에 달하는 재배면적을 유지하고 있으며, 중국 내 양과 소비 시장의 꾸준한 성장세와 함께 양과 종자도 F1 시장으로 전환기에 접어들어 고품질계의 양과 품종에 대한 요구도가 증가하고 종자 가격도 상승세에 있어 위치나 기후 환경이 비슷한 우리나라에서 육성된 품종이 중국에서 성공할 가능성이 높아 지정학적인 장점과 접근성을 활용한 고품질계 양과 품종 개발의 필요성이 높음

### 2. 국내외 양과 유전자원 수집 및 평가

가. 국내를 비롯한 중국, 일본, 유럽, 미국, 기타 등 다양한 양과 유전자원을 수집하고 이를 평가하여 육성 목표에 부합하는 내추대성, 다수확성, 조숙성, 저장성 등을 갖춘 신규 유전자원을 확보하고 계통화하여 새로운 고품질계 양과 품종을 개발하기 위함

나. 원예적 형질을 포함하여 내병성(노균병, Fusarium basal rot, Pink root rot 등), 퀴세틴 고함유(200 mg/kg FW 이상) 평가를 통해 신규 유전자원 확보 및 향후 내병성, 기능성 품종 개발을 위한 기초자료 확보

다. 국내에서 위도에 의한 일장반응이 달라 육성에 직접적인 소재로 활용하기 어려운 양과 중일계, 장일계 유전자원에 대해서 기 확보되어 있는 단일계 Elite line과 합성 및 분리 육성하여 목표에 부합하는 신규 계통을 육성함으로써 유전자원의 다양성을 확보함과 동시에 신규 조합을 작성할 수 있는 고정 계통 다양화 추진

### 3. 생명공학기술 활용 품종 육성 체계 확립

가. DH(Double haploid) line을 확보하기 위한 화뢰배양의 효율성 향상을 목적으로 다양한 배양 조건에 대한 탐색과 분석을 실시하고 유세포 분석과 함께 분자마커 분석을 수행하여 2N 식물체를 확인함으로써 실제적으로 육성에 즉각 활용할 수 있는 계통을 확보함과 동시에 계통의 세대단축에 활용

나. 양과 유전체 정보에 기반한 여교배 세대단축기술(MABC: Marker-assisted backcrossing)을 확립하고 활용하여 웅성불임 계통육성의 기간을 단축하고 계통의 고정도를 향상시켜 F1 품종의 순도를 근본적으로 향상시킬 수 있는 방향으로 활용

다. 양과의 향후 내병성 육성을 위한 노균병, Fusarium basal rot, Pink root rot의 병리검정을 통해 보유 계통 및 신규 유전자원의 이병지수와 표현형을 조사하고 노균병 저항성 판별 분자마커 검정까지 완료하여 이를 바탕으로 계통육성에 반영하고 세대를 진전

라. 양파의 기능성물질 중 하나인 퀘세틴(Quercetin) 함량을 계통과 조합 및 품종에서 분석하고 특히 계통 중에서 퀘세틴의 함량이 꾸준히 높게 유지되는 계통들을 추적 관리하면서 조합 작성에 활용함으로써 향후 기능성 품종 개발을 위한 기초 데이터베이스 확립

#### 4. 현지 적응성 시험 및 전시포 운영을 통한 품종 상업화 결정 및 홍보

가. 양파 종자 해외 수출 시장 중 지리적으로 환경적으로 가장 유사하면서도 양파 재배 면적이 가장 넓은 중국 시장을 중점 타겟 시장으로 개발하기 위해 중국 산둥성에 중만생종, 강소성에 조·중생종 시교 및 품종을 전시포 사업을 통해 현지 적응성 시험을 수행

나. 중국 양파 시장 공략을 위한 마케팅 단기, 중기, 장기 계획을 수립함으로써 지속 가능한 품종 개발 및 마케팅 방향성을 정립하고 전시포 최종 작황 확인 시 주요 거래처 및 바이어를 대동하여 합동 조사를 실시하여 시장에서 원하는 원예적 특성들을 적극 반영한 조합 및 품종 선발을 실시

다. 국내에서는 숙기 별 성능검정 및 시교 사업을 통해 농가 실증시험을 실시하고 필요에 따라서 마케팅 및 홍보를 위한 시험포를 조성함으로써 신품종에 대한 인지도를 향상시키고 양파 전문 재배 농가 및 유통업체를 초청하여 현장의 의견을 반영하는 품종 개발을 실시

## 제 2절. 연구개발의 필요성

### 1. 국내외 종자산업의 환경 변화

가. 국내 농업은 자유무역협정(Free Trade Agreement; FTA) 체결로 국내 농업시장의 개방에 따른 국내 종자산업의 국제경쟁력 강화가 시급한 실정임

나. 세계 선진국은 각국의 신품종에 대한 품종보호를 강화하고 있으며, 우리나라는 국제식물신품종보호연맹(International Union for the Protection of New Varieties of Plants; UPOV) 가입에 따른 품종보호제도가 마련되어 있는 바, 각 작물별 신품종 개발의 촉진과 더불어 국내 종자산업의 국제경쟁력 제고가 요구되고 있음

다. 세계 각국은 종자산업을 성장동력으로 인지하여 식물신품종에 대한 품종보호를 강화하고 있는 바, 우리나라는 지식 기반 농업의 발전을 통하여 글로벌 종자 강국으로 도약하기 위하여 2012년부터 GSP (Golden Seed Project) 사업을 기획하여 2013년부터 2016년까지 1단계 사업을 완료하고 2017년부터 2021년까지 2단계 사업을 수행하고 마무리 단계에 있음

### 2. 연구개발 대상 기술의 경제적·산업적 중요성

가. 글로벌 다국적 종자회사는 막대한 R&D 투자를 통하여 세계 종자시장에 대한 지배력을 강화하고 있음(글로벌 10대 다국적 기업의 세계 종자시장 점유율 : 73%, 2009년)

나. 양파는 전 세계적으로 연간 약 8,700만 톤(FAO, 2013년)이 생산되고 있는 경제적으로 중요한 채소작물 중의 하나로 글로벌 수준의 우수 품종 개발을 통한 해외 종자시장 개척이 요구됨

다. 양파는 토마토, 수박과 함께 세계 3대 채소 작물로 대부분의 국가에서 중요한 조미 채소로 이용되고 있으며, 국가 및 지역별로 요구하는 원예적 특성이 상이하여 시장 요구도에 맞는 다양한 고품질계의 품종 개발이 요구됨

라. 국내 양파의 재배면적은 연간 약 2만 ha (KOSTAT, 2016년)에 달하고 있으며, 최근 양파

에 함유된 기능성 대사성분에 대한 소비자의 관심이 증대되고 있는 추세이므로, 품질 및 기능성이 강화된 소비자 기호 맞춤형의 품종 육성이 요구됨

- 마. 국내 양파의 종자시장은 중만생종 품종이 약 90%를 차지하고 있으며, 이 중 80% 이상을 수입에 의존하고 있는 바, 수입대체용 양파 품종 개발과 함께 수출용 양파 품종 개발이 필요한 실정임
- 바. 중점 타겟 시장으로 목표하고 있는 중국은 세계 최대 양파 생산국으로 양파 재배면적이 연간 약 100만 ha (FAO, 2013년)에 달하고 있으며, 최근 중국의 급속한 경제성장에 따른 국민소득 증대 및 건강기능성 채소작물에 대한 소비 증대 등으로 양파 종자시장이 지속적으로 신장될 것으로 기대됨
- 사. 중국 양파 종자시장은 황색계, 적색계, 백피계, 가공용 양파 등으로 구분되며, 황색계가 60%, 적색계가 40% 정도의 시장 점유율을 보이고 있어 이를 염두에 둔 육성 및 품종 개발이 요구됨
- 아. 장일계 품종이 중국 전체 양파 재배면적의 60% 정도를 차지하고 있으나, 우리나라의 위도와 비슷한 중국 산둥성 지역은 단일계 양파 품종이 주로 재배되고 있는 바, 중국 양파 종자시장의 진출을 위한 지정학적 장점이 있음

### 3. 연구개발 대상 기술의 국내외 연구현황

- 가. 세계적으로 수량성과 품질이 우수한 품종이 주로 재배되고 있지만 단일계 양파 품종에 있어서는 내추대성이 개발은 매우 미흡한 실정인 바, 양파의 내추대성 및 다수확형 고품질 계 품종 개발에 의한 우수한 품종 보급 및 해외 종자시장 개척이 요구됨
- 나. 글로벌 다국적 기업의 경우, 막대한 R&D 투자에 의한 분자마커 분석 시스템의 자동화 및 대량분석을 통하여 효율적인 품종 육성을 하고 있는 바, 국내 종자회사의 분자마커 대량분석 시스템 확립이 절실함
- 다. 양파는 2년이 1세대인 타식성 채소작물로 육종기간이 다른 작물에 비하여 상대적으로 길기 때문에 육종기간을 효과적으로 단축할 수 있는 여교배 세대단축기술(maker-assisted backcrossing) 및 DH-line 생산기술 등 생명공학기술의 적용이 절실함
- 라. 양파는 유전적 다양성이 적기 때문에 국내·외로부터 다양한 유전자원 수집이 필요하며, 목표로 할 수 있는 형질에는 내추대성, 내병성, 퀴세틴 고함유, 저장성 등이 있고 재배 후 평가를 바탕으로 유용 유전자원으로서의 가치를 판단하여 계통 육성이 요구됨
- 마. 건강기능성 식품에 대한 소비자 관심이 증대되면서 양파에 함유된 건강기능성 대사성분 분석법 확립 및 건강기능성 대사성분 고함유 계통 선발을 통한 고기능성 양파 품종 개발이 요구됨

### 국내·외 양파 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	비고
위스콘신 대학교 (Michael J. Havey)	분자마커 개발 및 양파 유전자 지도 작성	분자유전학 관련 기초연구
뉴질랜드 연구소 (John McCallum)	분자마커 개발 및 양파 유전자 지도 작성	분자유전학 관련 기초연구

전남대학교	분자마커 개발 및 양과 유전자 지도 작성	분자유전학 관련 기초연구
팜한농	체어맨	내한성 중만생종 품종
다끼이	터보, 카타마루, 페가수스	국내 점유율 상위 품종
(주)제농	대칸마루, 칸타타, 킹콩, 몬스터, 비스트	GSP과제 수행 품종 개발
(주)농우바이오	케이스타, 케이스피드, 케이파워, 흥반장	생명공학기술 적용 품종 개발 GSP과제 수행 품종 개발

#### 4. 양과 품종 개발을 위한 생명공학기법 활용기술 개발의 필요성

##### 가. DH 프로그램 활용 내추대성 및 다수확형 고품질계 품종 개발 연구

- (1) 양과 세대단축 및 계통 고정도 향상을 위한 화퇴배양을 통해 배가반수체인 DH-line의 확보가 요구됨
- (2) 양과는 재분화율이 낮아 배양체 획득이 어려운 작물이므로 다양한 배양 조건 실험을 통해 가장 최적화된 방법을 모색하여 2N 식물체 획득률을 향상시킬 필요가 있음

##### 나. 유전체 정보 기반 분자마커 활용 내추대성 및 다수확형 고품질계 품종 개발 연구

- (1) 유전체 정보 기반 분자마커의 대량발굴을 통한 계통 선발 및 품종 육성을 지원할 수 있는 여교배 세대단축기술(MAB)의 실제적 적용이 절실히 요구됨
- (2) 양과 유용형질(웅성불임, 임성회복, 내추대성, 구피색, 당, 매운맛) 관련 분자마커 개발 및 대량분석 시스템 확립이 요구됨
- (3) 양과 F1 종자의 순도 향상을 위한 F1 종자 순도 검정용 분자마커 개발 및 대량분석 시스템 확립이 요구됨

##### 다. 대사체 정보 기반 바이오마커 활용 내추대성 및 다수확형 고품질계 품종 개발 연구

- (1) 식생활 패턴의 변화 및 경제여건의 발달로 생체조절, 질병예방, 질병회복, 노화억제 등의 분야와 관련된 건강기능성 품종 개발에 대한 소비자의 욕구가 증대될 것으로 전망되나, 건강기능성 대사성분이 다량 함유된 양과 품종에 대한 기능성 평가 및 품질관리 수준이 매우 미흡한 실정임
- (2) 국내외적으로 건강기능성 대사성분 고함유 품종 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 고기능성 양과 품종 개발을 위한 건강기능성 대사성분 분석법에 대한 최적화가 절실하며 소비자 기호 맞춤형 품종 개발이 요구됨
- (3) 건강기능성 대사성분이 강화된 양과 품종 개발을 촉진하기 위하여 건강기능성 대사성분에 대한 양과 계통별 함량 분석 및 분자마커의 개발에 의한 육성효율의 증진이 요구됨

### 제 3절. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 국내외(한국, 일본, 유럽, 미국, 기타) 양과 유전자원 수집 및 평가

- 가. 고품질계 양과 품종 육성을 위한 주요형질(구형, 수량성, 추대 및 분구 안정성, 구피색,

저장성, 초형, 내병성, 퀴세틴 함량 등)평가 및 분석 연구

나. 양과 계통 및 품종(조합)별 내추대성 검정 및 저장성 평가를 통해 고품질계 양과 품종 육성을 위한 기초 자료 확립

## 2. 생명공학기술 활용 육성재료 분석

가. 융성불입 및 입성회복 연관 분자마커를 개발 및 활용하여 주요 계통의 입성을 안정화 하고 신규 유전자원에 대해서는 B-line 후보군 탐색

나. 노균병을 비롯한 주요 유용 형질 분자마커를 개발 및 활용하여 표현형과 비교하고 안정적인 계통육성을 위한 근거 자료 확보

다. 구 품질(구피색, 당, 매운맛) 연관 분자마커의 개발 및 활용을 통한 계통육성 및 조합 작성의 육성연한을 단축

라. 유전체 정보 기반 분자마커 대량 발굴 및 여교배 세대단축기술(MABC)을 활용한 A/B-line Set를 조기에 고정하여 신규 계통으로 활용

마. 육성재료 선발 및 종자순도검정을 위한 순도고정용 분자마커를 활용하여 주요 계통에 대량 분석함으로서 육성가종자 및 원종 순도 향상 및 유지

바. DH-line 프로그램을 이용한 B, C-line 고정 계통 조기 육성을 수행함으로서 MABC에 필요한 계통을 확보

사. 계통 및 품종(조합)별 대사성분(가용성고형물, 매운맛, 퀴세틴, 안토시아닌) 대량분석을 실시하고 퀴세틴 고함유 기능성 양과 품종 개발을 위한 기초데이터를 확립하고 이를 조합작성에 활용

## 3. 수출 및 수입 대체용 고품질계 양과 품종(6품종 이상) 개발

가. 내추대성 및 조숙성 황색계 조생종 양과 품종(2품종 이상) 개발

나. 고저장성 및 다수확형 황색계 중만생종 양과 품종(2품종 이상) 개발

다. 다수확형 및 중장기 저장성 적색계 중만생종 양과 품종(1품종 이상) 개발

라. 퀴세틴 고함유(200 mg/kg FW 이상) 황색계 중만생종 양과 품종(1품종 이상) 개발

## 4. 글로벌 마케팅 전략 수립

가. 중점 타겟 시장인 중국의 현지 법인회사를 적극 활용하여 양과 종자 시장을 개발하고 지속 가능한 품종개발 및 마케팅 계획을 수립

나. 국내에서 선발된 유망 조합(품종)들에 대한 중국 시교 사업 및 전시포 운영을 통해 상품화 확률을 높이고 현지 농가 및 거래처에 품종 적극적 홍보

다. 해외사업부에서 확보하고 있는 국가 별(유럽, 미주, 중동, 아프리카 등) 거래처들을 통한 양과 품종 홍보 및 판매

## 제 2장. 연구수행 내용 및 결과

### 제 1절. Golden Seed 프로젝트 2단계 실적

#### 1. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행 내용

##### 가. 1세부 프로젝트 요약

구분 (연도)	세부프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도 (2017)	제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양파 품종 개발	○유전자원 수집 및 평가 -내추대성 및 퀴세틴 고함유 유전자원 수집 및 평가	80	○유전자원 21품종 수집 및 평가 ○노균병, Pink root, <i>Fusarium basal rot</i> 병리검정
		○계통 육성 및 세대단축 -DH-line 프로그램 -분자마커 활용 계통 선발 -대사성분 분석 계통 선발	90	○화퇴배양 식물체 개체 획득 ○양파 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양파 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -양파 계통 마커 분석 및 선발 수 행 ○기 보유 계통에 대한 대사성분 분석(가용성고형물, 매운맛, 퀴세 틴, 안토시아닌)관련 기초자료 확 립 -중만생 황색계 31종 분석수행 -중만생 적색계 28종 분석수행
		○조합 작성 및 계통 육성 -조생 황색계 30조합 이상 -중만생 황색계 80조합 이상 -중만생 적색계 30조합 이상 -숙기 별 황색계 및 적색계 계통 육성	100	○조합 작성 -조생 황색계 50조합 작성 -중만생 황색계 90조합 작성 -중만생 적색계 35조합 작성 ○계통 육성 -조생 황색계 224계통 육성 -중만생 황색계 161계통 육성 -중만생 적색계 71계통 육성
		○현지적응성 시험 -중국 현지 전시포 사업 2개소 (위탁과제)	100	○중국 현지 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 2개소 전시 포 사업 및 조합 선발 -중국 양파 시장 마케팅 전략 수 립
		○우수조합 품종 등록 -생산판매신고 1품종 -품종보호출원 1품종	100	○품종보호출원 2품종 -케이스피드 (출원번호:출원-2017-317)

		-품종보호등록 2품종		-체인지업 (출원번호: 출원-2017-351) ○품종보호등록 2품종 -케이스타(등록번호: 제6617호) -케이맥스(등록번호: 제6613호)
		○해외 수출: 50만불 이상 ○국내 매출: 10억원 이상	160	○해외 수출: 57만불 달성 ○국내 매출: 21.8억원 달성

구분 (연도)	세부프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 년도 (2018)	제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양과 품종 개발	○유전자원 수집 및 평가 -내추대성 및 퀴세틴 고함유 유전자원 수집 및 평가	100	○유전자원 25품종 수집 및 평가 ○노균병, Pink root, <i>Fusarium basal rot</i> 병리검정
		○계통 육성 및 세대단축 -DH-line 프로그램 -분자마커 활용 계통 선발 -대사성분 분석 계통 선발	100	○화퇴배양 식물체 개체 획득 ○양과 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양과 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -양과 계통 마커 분석 및 선발 수 행 ○기 보유 계통에 대한 대사성분 분석(가용성고형물, 매운맛, 퀴세 틴, 안토시아닌)관련 기초자료 확 립 -중만생 황색계 49종 분석수행 -중만생 적색계 38종 분석수행
		○조합 작성 및 계통 육성 -조생 황색계 30조합 이상 -중만생 황색계 80조합 이상 -중만생 적색계 30조합 이상 -숙기 별 황색계 및 적색계 계통 육성	100	○조합 작성 -조생 황색계 50조합 작성 -중만생 황색계 90조합 작성 -중만생 적색계 40조합 작성 ○계통 육성 -조생 황색계 216계통 육성 -중만생 황색계 193계통 육성 -중만생 적색계 94계통 육성
		○현지적응성 시험 -중국 현지 전시포 사업 2개소 (위탁과제)	100	○중국 현지 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 2개소 전시 포 사업 및 조합 선발 -중국 양과 시장 마케팅 전략 수 립
		○우수조합 품종 등록	70	○생산판매신고 2품종

		-생산판매신고 1품종 -품종보호출원 1품종 -품종보호등록 1품종		-하이패스 (필증번호: 02-0011-2018-72) -케이팝 (필증번호: 02-0011-2018-71)
		○해외 수출: 100만불 이상 ○국내 매출: 15억원 이상	80	○해외 수출: 75만불 달성 ○국내 매출: 23억원 달성

구분 (연도)	세부프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차 년도 (2019)	제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양파 품종 개발	○유전자원 수집 및 평가 -내추대성 및 퀴세틴 고함유 유전자원 수집 및 평가	240	○유전자원 12품종 수집 및 평가 ○노균병, Pink root, Fusarium basal rot 병리검정
		○계통 육성 및 세대단축 -DH-line 프로그램 -분자마커 활용 계통 선발 -대사성분 분석 계통 선발	100	○화퇴배양 식물체 개체 획득 ○양파 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양파 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -양파 계통 마커 분석 및 선발 수 행 ○기 보유 계통에 대한 대사성분 분석(가용성고형물, 매운맛, 퀴세 틴, 안토시아닌)관련 기초자료 확 립 -중만생 황색계 39종 분석수행 -중만생 적색계 20종 분석수행
		○조합 작성 및 계통 육성 -조생 황색계 30조합 이상 -중만생 황색계 80조합 이상 -중만생 적색계 30조합 이상 -숙기 별 황색계 및 적색계 계통 육성	100	○조합 작성 -조생 황색계 54조합 작성 -중만생 황색계 93조합 작성 -중만생 적색계 39조합 작성 ○계통 육성 -조생 황색계 140계통 육성 -중만생 황색계 120계통 육성 -중만생 적색계 69계통 육성
		○현지적응성 시험 -중국 현지 전시포 사업 2개소 (위탁과제)	100	○중국 현지 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 2개소 전시 포 사업 및 조합 선발 -중국 양파 시장 마케팅 전략 수 립
		○우수조합 품종 등록 -생산판매신고 1품종 -품종보호출원 1품종	60	○품종보호출원 2품종 -하이패스 (출원번호: 출원-2019-364)

		-품종보호등록 1품종		-케이팝 (출원번호: 출원-2019-363)
		○해외 수출: 150만불 이상 ○국내 매출: 17억원 이상	80	○해외 수출: 120만불 달성 ○국내 매출: 14.1억원 달성

구분 (연도)	세부프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
4차 년도 (2020)	제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양파 품종 개발	○유전자원 수집 및 평가 -내추대성 및 퀴세틴 고함유 유전자원 수집 및 평가	120	○유전자원 6품종 수집 및 평가 ○노균병, Pink root, Fusarium basal rot 병리검정
		○계통 육성 및 세대단축 -DH-line 프로그램 -분자마커 활용 계통 선발 -대사성분 분석 계통 선발	100	○화퇴배양 식물체 개체 획득 ○양파 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양파 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -양파 계통 마커 분석 및 선발 수 행 ○기 보유 계통에 대한 대사성분 분석(가용성고형물, 매운맛, 퀴세 틴, 안토시아닌)관련 기초자료 확 립 -중만생 황색계 31종 분석수행 -중만생 적색계 14종 분석수행
		○조합 작성 및 계통 육성 -조생 황색계 30조합 이상 -중만생 황색계 80조합 이상 -중만생 적색계 30조합 이상 -숙기 별 황색계 및 적색계 계통 육성	100	○조합 작성 -조생 황색계 52조합 작성 -중만생 황색계 84조합 작성 -중만생 적색계 39조합 작성 ○계통 육성 -조생 황색계 130계통 육성 -중만생 황색계 120계통 육성 -중만생 적색계 52계통 육성
		○현지적응성 시험 -중국 현지 전시포 사업 2개소 (위탁과제)	100	○중국 현지 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 2개소 전시 포 사업 및 조합 선발 -중국 양파 시장 마케팅 전략 수 립
		○우수조합 품종 등록 -생산판매신고 1품종 -품종보호출원 1품종 -품종보호등록 1품종	267	○생산판매신고 4품종 -엠블랑(02-0011-2020-17) -케이파워(02-0011-2020-19) -케이포스(02-0011-2020-18)

				-홍스타(02-0011-2020-22) ○ 품종보호출원 2품종 -엄블랑(출원-2019-364) -홍스타(출원-2019-363) ○ 품종보호등록 2품종 -케이스피드(제 8114호) -체인지업(제 8113호)
		○ 해외 수출: 245만불 이상 ○ 국내 매출: 20억원 이상	54	○ 해외 수출: 103.7만불 달성 ○ 국내 매출: 15.9억원 달성

구분 (연도)	세부프로젝트 명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
5차 년도 (2021)	제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양과 품종 개발	○유전자원 수집 및 평가 -내추대성 및 퀴세틴 고품유 유전자원 수집 및 평가	100	○유전자원 5품종 수집 및 평가 ○노균병, Pink root, Fusarium basal rot 병리검정
		○계통 육성 및 세대단축 -DH-line 프로그램 -분자마커 활용 계통 선발 -대사성분 분석 계통 선발	100	○화퇴배양 식물체 개체 획득 ○양과 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양과 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -양과 계통 마커 분석 및 선발 수 행 ○기 보유 계통에 대한 대사성분 분석(가용성고형물, 매운맛, 퀴세 틴, 안토시아닌)관련 기초자료 확 립 -중만생 황색계 39종 분석수행 -중만생 적색계 19종 분석수행
		○조합 작성 및 계통 육성 -조생 황색계 30조합 이상 -중만생 황색계 80조합 이상 -중만생 적색계 30조합 이상 -숙기 별 황색계 및 적색계 계통 육성	90	○조합 작성 -조생 황색계 26조합 작성 -중만생 황색계 50조합 작성 -중만생 적색계 37조합 작성 ○계통 육성 -조생 황색계 92계통 육성 -중만생 황색계 137계통 육성 -중만생 적색계 38계통 육성
		○현지적응성 시험 -중국 현지 전시포 사업 2개소 (위탁과제)	100	○중국 현지 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 2개소 전시 포 사업 및 조합 선발

			-중국 양과 시장 마케팅 전략 수립
		○우수조합 품종 등록 -생산판매신고 2품종 -품종보호출원 2품종 -품종보호등록 1품종	20 ○품종보호출원 1품종 -케이과워(출원-2021-336)
		○해외 수출: 350만불 이상 ○국내 매출: 25억원 이상	60 ○해외 수출: 146만불 달성 ○국내 매출: 20억원 달성

## 2. 연구범위 및 연구수행 방법

### 가. 1세부 프로젝트 요약

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양과 품종 개발	유전자원 수집 및 평가 ● 교배육종	○유전자원 수집 및 평가 -노균병, Pink root, <i>Fusarium basal rot</i> 병리검정 실시 -주로 장일계 품종 및 유전자원에서 병에 대해 강한 특성이 조사되어 병리팀에서 모구를 어느 정도 재배하면 기존에 육성하던 계통과 교잡을 하여 합성 계통을 육성 ○중국을 비롯하여 국·내외 주요 양과 재배품종 수집 -향후 원예적 형질을 평가할 예정이며, 지속적으로 유전자원 수집을 진행할 것임.
	계통 육성 세대 단축 및 조합 작성 ● 교배육종 ● 생명공학기술 적용 - DH-line 프로그램 - 분자표지 - 대사성분 분석	○조합 작성 -조생 황색계 30조합 이상 작성 목표: 내추대성, 조숙성, 내한성, 고구형, 수량성 -중만생 황색계 80조합 이상 작성 목표: 내추대성, 수량성, 고구형, 균일성, 저장성 -중만생 적색계 30조합 이상 작성 목표: 내추대성, 조숙성, 고구형, 수량성, 구피색 ○계통 육성 -조생 황색계 A, B, C-line 계통 육성 목표 형질: 내추대성, 조숙성, 내한성, 고구형, 수량성 -중만생 황색계 A, B, C-line 계통 육성 목표 형질: 내추대성, 수량성, 고구형, 균일성, 저장성 -중만생 적색계 A, B, C-line 계통 육성 목표 형질: 내추대성, 조숙성, 고구형, 수량성, 구피색 ○화뢰배양을 이용한 DH-line 프로그램 -화뢰배양 식물체 획득 및 포장 순화 후 모구 정식 ○양과 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양과 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -기 개발된 마커를 활용하여 계통 분석 및 선발 수행

	<p>○계통 대사성분 분석(가용성고형물, 매운맛, 퀴세틴, 안토시아닌) -중만생 황색계, 적색계 주요 조합 및 계통</p>
<p>조합 선발</p> <p>● 조합 성능 검정</p>	<p>○조생 성능검정 -목표 형질: 조숙성, 수량성, 고구형, 균일성, 재배안정성</p> <p>○중만생 성능검정 -목표 형질: 수량성, 고구형, 균일성, 저장성, 재배안정성</p> <p>○적색계 성능검정 -목표 형질: 짙은 구피색, 수량성, 고구형, 재배안정성</p>
<p>현지 적응성 시험 (제 1세부 위탁과제)</p> <p>● 전시포 운영</p>	<p>○중국 현지 전시포 사업 -중국 강소성에서 조생 및 중생종, 산둥성에서 중만생 황색계, 적색계 조합 시교사업 및 사업성 검토 진행</p>
<p>마케팅 전략 수립 (제 1세부 위탁과제)</p>	<p>○중국 양과 종자 시장 마케팅을 위한 중장기 전략 수립</p>
<p>국내·외 판매 실적</p> <p>● 해외 수출</p> <p>● 국내 매출</p>	<p>○해외 수출 -해외 법인 및 해외 사업부 거래처를 통한 조합 및 품종 재배 시험 실시 -현지 조건 및 요구도에 부합하는 품종 개발 및 수출</p> <p>○국내 매출 -기 보유 거래처들을 적극 활용하여 품종 개발 및 판매 -유통 업체 및 저장 업체를 집중 공략하여 품종 판매에 시너지 효과를 발휘할 수 있도록 유도 -전국 단위 양과 품종 전시포 사업을 통해 마케팅 실시</p>
<p>품종등록</p>	<p>○생산판매신고 및 명칭등록 -세그먼트 별 전시포 사업을 통해 개발된 품종에 대해서 품종 등록 실시 -명칭등록은 국립종자원의 검토 하에 신규성과 차별성을 확보하여 지적재산권 충돌을 방지</p> <p>○품종보호출원 및 등록 -생산판매신고 된 품종 중 특이성을 확보하고 있고 시장에서 뚜렷한 차별성이 있는 품종에 대해서 보호출원을 실시하고 등록된 품종에 대해서는 장기적으로 지적재산권을 확보</p>

나. 1세부-위탁프로젝트 요약

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
제1위탁 중국 수출용 양파 품종의 현지적응 성 시험 및 마케팅 전략 수립	유전자원 수집 및 평가	○중국 현지 주요 양파 재배품종 수집 -향후 원예적 형질을 평가할 예정이며, 지속적으로 유전자원 수집을 진행
	현지 적응성 시험	○중국 현지 시교 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 지역에 각 1개소 씩 총 2개소 운영 -시교 조합에 대한 확대시교 및 사업화 여부 결정 ○중국 현지에서 양파 예비조합 검정 실시 -시교사업 전에 예비 검정을 통해 가능성 있는 조합들을 간추려서 품종화 가능성을 높임. -현지 농가 선호도를 파악하고 맞춤형 조합으로 시교 사업 실시.
	마케팅 전략 수립	○단기, 중·장기 중국 마케팅 전략 수립 -자사의 양파 전문 마케터의 도움을 받아 단기 전략부터 향후 지속 발전 가능한 중·장기 전략을 수립

제 2절. 연구수행 결과

1. 유전자원 수집 및 평가

가. 내추대성 및 퀴세틴 고함유 국내외 유전자원 수집 및 원예적 형질평가

- (1) 국내·외 내추대성 및 퀴세틴 고함유 유전자원에 대한 수집 및 평가를 지속적으로 진행하여 계통활용 가능성을 타진하여 육성에 활용할 것임.
- (2) 수집된 품종 및 자원 중 OP 중에 대해서는 선발 육종을 통해서 비교적 빠른 시간 안에 계통화가 가능하고, F1 또는 F2 품종들은 세대를 진전시켜 분리 육종을 하거나 기 보유하고 있는 계통들과 교배하여 합성 계통으로 육성이 가능하므로 다양한 범위에서 활용이 가능.



<수집 유전 자원>



<재배시험 포장>

연차	No.	품종명 (수집명)	수집일자	수집처	수집 량 (gr)	비고
1년차	1	Local OP	2017.04.22	S.E.A.G	2	Tropical type, 고구형
	2	Sweet harvest	2017.05.02	Sakata	40	Short day, 중조생, 편구형
	3	Merilla OP	2017.06.20	Enza Zaden	30	Short day, 극조생
	4	Taipan OP	2017.06.20	Enza Zaden	35	Short day, 조생
	5	Cebolla	2017.07.17	Takii	20	Short day
	6	Panther	2017.07.17	Hazera	100	Shrot day, 중만생
	7	Wolf	2017.07.17	Hazera	100	Short day, 중만생
	8	10039 F1	2017.07.17	Hazera	100	Short day, 조생, 적색
	9	10243 F1	2017.07.17	Hazera	100	Short day, 조생, 황색
	10	Ovation	2017.07.21	Morgan county	20	Intermediate day, 황색
	11	TS-3229	2017.08.03	Takii	10	Short day, 조생
	12	TS-3235	2017.08.03	Takii	10	Short day, 조생
	13	TS-3283	2017.08.03	Takii	30	Short day, 중만생
	14	수려한	2017.08.03	Takii	100	Short day, 중생
	15	MO-22	2017.08.24	Matsunaga	50	Short day, 초극조생
	16	MO-23	2017.08.24	Matsunaga	50	Short day, 초극조생
	17	MO-25	2017.08.24	Matsunaga	50	Short day, 초극조생
	18	금태랑	2017.09.01	북경 세농	90	Short day, 조생, 황색
	19	중국 OP 조생	2017.09.01	북경 세농	230	Short day, 조생, 적색
	20	중국 F2	2017.09.01	북경 세농	230	Short day, 중조생, 적색
	21	중국 OP 중생	2017.09.01	북경 세농	90	Short day, 중생, 적색
2년차	1	Minerva	2018.02.01	Enza Zaden	100	Short day, 조생, 백색
	2	Chelsea	2018.02.01	Enza Zaden	100	Short day, 황색
	3	IT 136657	2018.4.19	유전자원센터	1	Nepal
	4	IT 187962	2018.4.19	유전자원센터	1	Egypt
	5	IT 187964	2018.4.19	유전자원센터	1	Egypt
	6	IT 247866	2018.4.19	유전자원센터	1	China
	7	IT 251918	2018.4.19	유전자원센터	1	Morocco
	8	IT 251920	2018.4.19	유전자원센터	1	United States
	9	IT 251927	2018.4.19	유전자원센터	1	Korea, South
	10	IT 251928	2018.4.19	유전자원센터	1	Peru
	11	IT 251930	2018.4.19	유전자원센터	1	Japan
	12	IT 262699	2018.4.19	유전자원센터	1	Israel
	13	IT 262708	2018.4.19	유전자원센터	1	China
	14	IT 273575	2018.4.19	유전자원센터	1	United States
	15	IT 273795	2018.4.19	유전자원센터	1	China
	16	IT 278483	2018.4.19	유전자원센터	1	Japan
	17	IT 288913	2018.4.19	유전자원센터	1	China
	18	IT 289079	2018.4.19	유전자원센터	1	Mexico
	19	IT 297046	2018.4.19	유전자원센터	1	United States
	20	IT 299985	2018.4.19	유전자원센터	1	United States

	21	IT 299986	2018.4.19	유전자원센터	1	China
	22	IT 299989	2018.4.19	유전자원센터	1	United States
	23	IT 300052	2018.4.19	유전자원센터	1	Turkey
	24	IT 300081	2018.4.19	유전자원센터	1	Japan
	25	IT 300104	2018.4.19	유전자원센터	1	United States
3년차	1	IT 218259	2019.08.29	유전자원센터	1	Uzbekistan
	2	IT 218262	2019.08.29	유전자원센터	1	Uzbekistan
	3	IT 220035	2019.08.29	유전자원센터	1	Uzbekistan
	4	IT 251924	2019.08.29	유전자원센터	1	Belarus
	5	IT 274929	2019.08.29	유전자원센터	1	Bulgaria
	6	IT 274930	2019.08.29	유전자원센터	1	Bulgaria
	7	IT 278442	2019.08.29	유전자원센터	1	Ukraine
	8	IT 283346	2019.08.29	유전자원센터	1	Uzbekistan
	9	통해홍	2019.09.05	Local OP	50	Short day, 극조생, 적색계
	10	천성808	2019.09.05	마츠나가	30	Short day, 중조생, 황색계
	11	우망	2019.09.05	상해 해화종묘	30	Short day, 중조생, 황색계
	12	자목대옥	2019.09.05	일본 농산종묘	30	Short day, 중만생, 적색계
4년차	1	White Wing	2020.03.09	베조	10	Intermediate day, 흰색
	2	White Dawn	2020.03.09	베조	10	Intermediate day, 흰색
	3	Sonama	2020.03.09	베조	10	Long day, 황색, 입성
	4	Red Wave	2020.03.09	베조	10	Intermediate day, 적색, 원형
	5	라이트닝볼	2020.08.25	Takii	100	Short day, 초극조생
	6	Rextar	2020.09.01	칠보	10	Short day, F1, 극조생
5년차	1	시마	2021.08.23	Takii	100	Short day, 황색, 조생
	2	IB-KT2	2021.09.27	Asahi Noen	30	Short day, 황색, 중만생
	3	Falcon2	2021.09.27	Asahi Noen	10	Short day, 황색, 중만생
	4	Falcon	2021.09.27	Asahi Noen	10	Short day, 황색, 중만생
	5	Red Falcon	2021.09.27	Asahi Noen	3	Short day, 적색, 조생

(3) 다양한 유전자원을 수집하여 평가하고 계통육성으로 필요성이 있는 자원들에 대해서는 모구 선발을 수행함.

(4) 목표 형질: 내추대성, 내병성, 퀴세틴 고함유, 그 밖의 원예적 형질 특이성

## 2. 양과 병리연구

### 가. 양과 노균병 병리검정

#### (1) 2017년 양과 노균병 병리검정

(가) 노균병은 양과에서 가장 많은 피해를 주는 병해로써 토양, 관수, 강우 등 다양한 통로를

통해 전염되며 잎의 기형, 황화 등을 통한 광합성 저해로 수량에 특히 큰 피해를 주는 병해이다. 발병초기에는 국부적으로 잎이 황화되며, 심해지면 잣빛의 포자가 병반을 중심으로 대량 발생된다.

(나) 양파 노균병에 대한 저항성 검정을 위해 DH-line을 통해 육성된 조합, 현재 시판되고 있는 F1품종들을 여주시 가남읍 본두리 소재 병리연구팀에서 포장검정을 수행하였다.

(다) 노균병은 다습한 조건에서 확산이 빠르므로 스프링클러를 설치하여 1일 3회 15분씩 상부 관수를 진행하여 다습조건을 유지하였으며 접종원은 무안지역 병발생 농가에서 샘플을 대량으로 확보하여 50주당 이병주 1주씩을 심어 전염원으로 사용하였다. 처리구는 구역별 2반복으로 임의 배치하여 수행하였으며 정식 후 80일이 지난 후 이병지수를 달관조사 하였다.



그림 1. 양파 노균병 발병유도를 위한 스프링클러(상) 및 접종원으로 정식된 노균병 감염 양파(하)

(라) 노균병에 대한 포장시험 결과 이병지수 2.0 이하 비교적 강한 저항성을 나타내는 F1품종 2종과 7종의 중도저항성 품종을 확인하였으며 추가 시험구의 일부 계통에서 매우 높은 저항성을 확인할 수 있었다.

(마) 특히 숙기가 늦은 품종과 초세가 강한 품종, 적색계 품종일수록 강한 양상을 나타내어 식물의 생육활성 정도와 노균병의 발생정도와의 상관관계가 비례하는 것을 확인할 수 있었다. 다만 자연발병 유도 특성상 특정 처리구에 따른 발병 편차가 발생할 수 있으므로 차기년도에 육성 품종을 추가하여 3반복으로 추가실험을 수행할 예정이다.

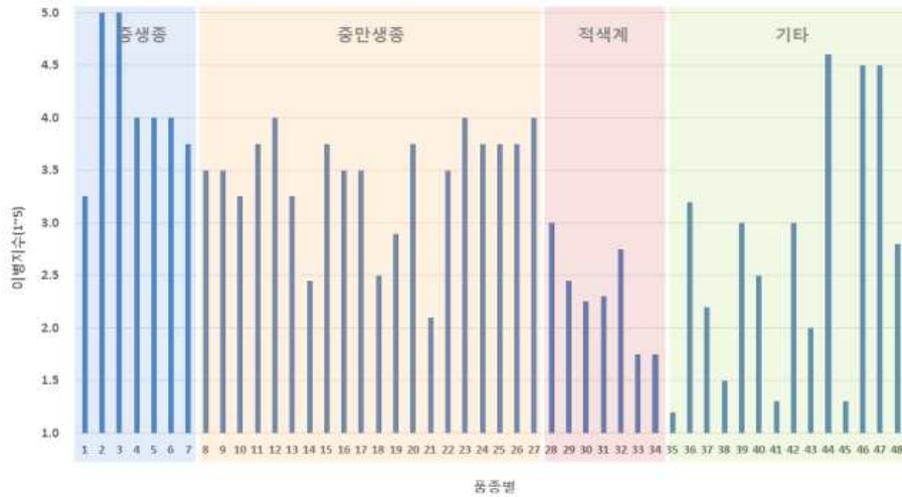


그림 2. 양파 노균병 포장검정 시험 결과

(2) 2018년 양파 노균병 병리검정

(가) 춘계 건조기후의 지속으로 인하여 전체적으로 이병지수는 감소하였으며 양파 주요 재배지인 전남, 경남지역에서도 노균병에 대한 피해정도는 예년에 비하여 낮았다.

(나) 전년도 시험과 동일한 방법으로 40품종에 대해 품종별 3반복으로 수행한 2018년도 춘계 노균병에 대한 포장시험 결과, 중만생종 4품종에서 비교적 높은 내병성 수준을 나타내었고, 적색계, 육성소재, 장일계양파는 모두 우수한 내병성을 나타내었다. 그 중 적색계 2품종, 육성소재 1품종, 장일계 4품종은 거의 병발생이 일어나지 않아 매우 높은 내병성 수준을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

(다) 전년도 결과와 마찬가지로 숙기가 늦은 품종과 초세가 강한 품종, 적색계 품종일수록 강한 양상을 나타내어 식물의 생육활성 정도와 노균병의 발생정도와의 상관관계가 비례하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 이용하여 양파 노균병 내병성 품종육성에 참고자료로 활용하고자 한다.



그림 3. 양파 노균병 발생유도를 위한 스프링클러 관수 모습(상) 및 노균병이 발생한 양파(하)

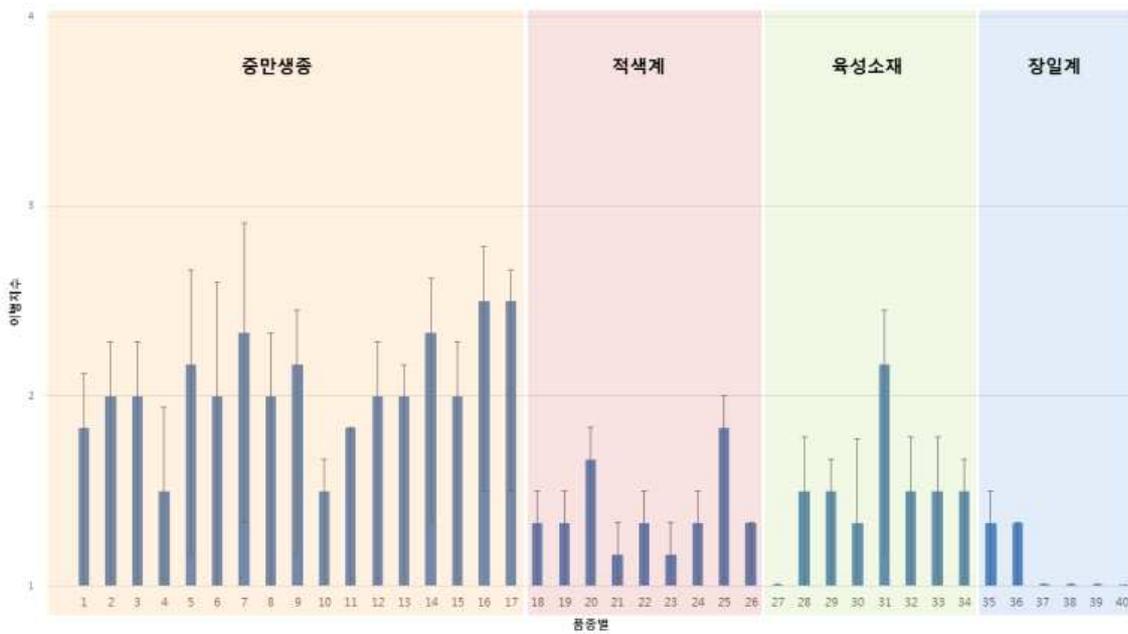


그림 4. 2018 양과 노균병 포장검정 시험 결과

(3) 2020년 양과 노균병 및 분홍뿌리썩음병 병리 검정

(가) 양과 조합, 계통, 품종 및 대비종을 대상으로 노균병과 분홍뿌리썩음병에 대해 접종시험을 실시

(나) 경중개요

- 파종 : 2020년 1월 30일

- 조사 : 2020년 6월 19일 ~ 7월 2일, 노균병 3회, 분홍뿌리썩음병 1회 조사 수행

(다) 시험방법

- 경기지역 양과재배는 동계 저온으로 인하여 월동이 어려우므로 1월 하순 파종하였음.

- 각 처리구는 3반복으로 파종

- 파종 후 활착이 진행되면 포장에 스프링클러를 설치하여 15min/2hours로 가동

- 수확기가 되면 최종 조사 후 처리구별 3반복 평균으로 이병지수(1~5)를 평가하였음.

- 분홍뿌리썩음병은 양과 수확 후 뿌리의 감염상태를 확인하여 처리구별 3반복으로 조사

(라) 검정결과

- 2020년도 상반기에는 전국적으로 강우량이 적어 노균병 발생이 거의 보고되지 않았음.

- 시험구에서는 스프링클러 가동을 통해 높은 포장 습도를 유지하여 관리하였으나, 포장 감염률은 이 전년도에 비해 높지 않았음.

- 이전 시험과 마찬가지로 초세가 강한 장일계, 적색계 양과일수록 노균병에 대해 강한 것으로 나타났고, 반대로 숙기가 빠를수록, 초세가 약한 품종일수록 상대적으로 감수성이 높은 것으로 나타났음.

- 분홍뿌리썩음병은 포장 감염률이 매우 높게 나타났는데, 장일계 양과에서 매우 높은 내병성을 나타내는 것을 확인할 수 있었음. 특히 Pandero F1의 경우는 노균병 및 분홍뿌리썩음병에 모두 높은 내병성을 확인할 수 있었음. 그 외, Ovation F1, Utero 계통 및 F1 등에서 두 가지 병해에 모두 강하였음.

- 따라서 노균병 및 분홍뿌리썩음병에 모두 강한 Pandero F1 및 Ovation F1, Utero 계통/F1

을 이용하여 국내 시장에 맞는 품종개량이 이루어질 경우 양파 내병성 품종 개발이 가능할 것으로 기대됨.



그림 5. 분홍뿌리썩음병에 감염된 '160449' 시험구

표 1. 양파 노균병 및 분홍뿌리썩음병 포장검정 결과

품종명	노균병			Pink-root	비고
	6월19일	6월 26일	6월 30일	평균	
1) 조합 및 계통					
RK-2-2-1-3	1.0	1.0	1.0	4.0	중일계
RK-2-2-1-3	1.0	1.3	1.3	4.0	중일계
160449	1.3	2.0	2.0	4.7	중간교잡
160450	1.3	1.3	1.7	4.7	중간교잡
Countach	1.0	2.0	2.0	3.0	장일계
중간 교잡	1.0	2.0	2.0	5.0	중간교잡
중간 교잡	1.0	1.3	1.3	4.3	중간교잡
중간 교잡	1.3	2.0	2.0	3.7	중간교잡
중간 교잡	1.3	2.0	2.0	3.0	중간교잡
Kerutama	1.3	1.7	2.0	3.7	중일계
TaeWoo EX	1.0	2.0	2.0	2.0	장일계
Pandero F1	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
OVATION F1	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
403A/Pandero	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
CUH1	1.3	1.0	1.3	3.0	장일계 추정
CUH2	1.7	1.7	1.7	3.3	장일계 추정
Utrero	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
Utrero	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
Valero	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
Valero	1.0	1.7	1.7	2.0	장일계
Vihar	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
Vihar	1.0	1.0	1.0	2.0	장일계
Anillo	1.3	1.3	1.3	2.0	장일계
Anillo	1.0	1.7	1.7	2.0	장일계
2) 품종					
Panther F1	2.8	2.8	2.8	3.7	황색
Wolf F1	2.7	2.8	2.8	3.3	황색
10039 F1	2.2	2.2	2.2	2.3	적색
10243 F1	1.3	1.0	1.0	2.8	황색
Ovation F1	1.0	1.0	1.0	2.0	황색, 중일계, Fbr IR, Pr IR
Anillo	2.0	2.2	2.2	2.0	장일계
Utrero	1.3	2.0	2.0	1.8	장일계
3) 대비종					
K-스타	2.0	2.0	2.0	3.3	
K-맥스	2.3	2.0	2.0	3.3	
홍반장	1.0	1.0	1.0	4.0	
생생불	2.0	2.0	2.0	4.0	
농우대고	1.0	1.7	1.7	3.7	
카타마루	2.3	2.3	2.3	4.0	
Pandero F1	1.3	1.3	1.3	1.7	
Santero F1					

\* 이병지수 1: 병징없음, 2: 병반면적율 1~5%, 3: 6~20%, 4: 21~49 %, 5: 50% 이상

(4) 2021년 양파 노균병 병리 검정

- (가) 노균병은 양파에서 가장 많은 피해를 주는 병해로써 토양, 관수, 강우 등 다양한 통로를 통해 전염되며 잎의 기형, 황화 등을 통한 광합성 저해로 수량에 특히 큰 피해를 주는 병해임. 발병초기에는 국부적으로 잎이 황화되며, 심해지면 잿빛의 포자가 병반을 중심으로 대량 발생됨.
- (나) 2021년 양파 노균병에 대한 저항성 검정을 위해 육성중인 계통, 현재 시판되고 있는 F1 품종들을 여주시 가남읍 본두리 소재 병리연구팀에서 포장검정을 수행하였음.
- (다) 노균병은 다습한 조건에서 확산이 빠르므로 스프링클러를 설치하여 1일 3회 15분씩 상부 관수를 진행하여 다습조건을 유지하였으며 접종원은 무안지역 병발생 농가에서 샘플을 확보하여 50주당 이병주 1주씩을 심어 전염원으로 사용하였음. 처리구는 구역별 3반복으로 임의 배치하여 수행하였으며 정식 후 80일이 지난 후 이병지수를 달관조사 하였음.
- (라) 노균병은 자연발병을 유도하여 시험을 수행하므로 기상상태에 따라 결과의 차이가 크게 발생하는데 이러한 변수를 최소화 하고자 2021년도에는 하우스 내 스프링클러 설치를 통해 시험을 수행하였음. 노지에서도 동일한 대상에 대해 스프링클러 설치 후 검정을 수행하였으나 2021년도 상반기 강우량이 매우 적어 노균병 발생이 거의 일어나지 않았음.
- (마) 또한 감염개체의 수를 확인하여 감염주의 비율을 조사하였으며 가장 높은 감염율을 보인 품종은 “WHITE DAWN”이었고 가장 낮은 감염율을 보인 것은 “NW010”, “NW013”, “NW014”, “NW016”으로 감염개체가 없었음.
- (바) 이전 결과와 동일하게 특히 숙기가 늦은 품종과 초세가 강한 품종일수록 강한 양상을 나타내어 식물의 생육활성 정도와 노균병의 발생정도와의 상관관계가 비례하는 것을 확인할 수 있었음.



그림 6. 양파 노균병 발병유도를 위한 하우스 내 스프링클러 및 접종원으로 정식된 노균병 감염 양파

표 2. 양파 노균병 포장검정 시험 결과

과종일자 : 2021. 02. 03, 조사일자 : 2021. 06. 02

NO	품종명	비고	6월 3일 제주도 노균병 조사									평균	
			1번재			2번재			3번재				
1) 개별			감염개체	감염률	이병지수	감염개체	감염률	이병지수	감염개체	감염률	이병지수	감염률	이병지수
1	HW001	당밀계+단밀계 분리	2	4.0	1.0	1	2.4	1.0	3	7.1	2.0	4.0	1.1
2	HW002	당밀계+단밀계 분리	24	67.1	3.0	6	14.3	2.0	18	40.9	3.0	38.1	4.3
3	HW003	중밀계	10	29.8	4.0	4	9.5	2.0	6	17.4	4.0	18.1	3.3
4	HW004	중밀계	6	17.4	4.0	1	2.4	1.0	6	18.0	3.0	14.3	2.7
5	HW005	당밀계	10	29.8	4.0	4	9.5	2.0	6	14.3	3.0	15.9	3.0
6	HW006	중밀계	4	14.3	3.0	0	0.0	1.0	4	14.3	3.0	9.5	2.0
7	HW007	당밀계	2	4.0	1.0	1	2.4	1.0	0	0.0	1.0	2.4	1.0
8	HW008	중밀계	1	3.3	1.0	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	1.1	1.0
9	HW009	당밀계	1	2.4	1.0	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0.4	1.0
10	HW010	당밀계	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0.0	1.0
11	HW011	당밀계	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	3	7.1	2.0	2.4	1.1
12	HW012	당밀계	2	7.1	2.0	1	2.4	1.0	2	4.8	1.0	4.0	1.1
13	HW013	당밀계	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0.0	1.0
14	HW014	당밀계	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0.0	1.0
15	HW015	당밀계	0	0.0	1.0	1	2.4	1.0	0	0.0	1.0	0.4	1.0
16	HW016	당밀계	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0	0.0	1.0	0.0	1.0
17	HW017	당밀계	6	17.4	3.0	3	7.1	2.0	0	0.0	1.0	6.3	2.0
18	HW018	당밀계	2	4.7	2.0	1	2.4	1.0	1	4.3	1.0	4.4	1.1
전 품종													
19	농우대고	당밀계 혼합	2	4.0	1.0	2	4.8	1.0	1	2.4	1.0	4.0	1.0
20	케이퍼독	단밀계 혼합	15	36.7	4.0	10	23.8	4.0	6	14.3	3.0	26.7	3.7
21	케이로스	단밀계 혼합	15	36.7	4.0	10	23.8	4.0	14	30.1	4.0	31.1	4.0
22	WHITE WAVE F1	중밀계 혼합	3	7.1	2.0	1	14.7	3.0	4	7.1	2.0	10.1	2.3
23	WHITE DWAVE	중밀계 분리	16	36.1	4.0	11	23.8	3.0	12	26.4	4.0	26.0	4.1
24	SCRAMMA F1	당밀계	1	2.4	1.0	1	16.7	3.0	2	4.8	1.0	7.7	1.7
25	RED WAVE	중밀계	0	0.0	1.0	3	7.1	2.0	1	2.4	1.0	3.2	1.1

\* 이병지수 1: 병징 없음, 2: 병반면적율 1~5%, 3: 6~10%, 4: 11~29 %, 5: 30% 이상

나. 양파 구씩음병(Fusarium basal rot) 병리 검정

(1) 2017년 양파 구씩음병 병리 검정

- (가) 자사 양파 DH-line으로 육성된 품종 및 시판되는 F1품종, 해외 도입종 등에 대해 구씩음병(Fusarium basal rot)에 대한 저항성 검정을 수행하였다.
- (나) 위 병해는 과종후 30일 된 유묘를  $5 \times 10^5$  spores/ml 농도의 병원균 현탁액에 침지하여 플라스틱 트레이에 가식하여 접종하는 침지접종법을 사용하였으며 가식 후 추가적으로 같은 농도의 병원균 현탁액 10ml을 개체별로 각각 관주 접종하였다.
- (다) 접종 14일 후 조사를 수행하였고, 이 후 7일 간격으로 추가 조사를 진행하였다. 구씩음병(Fusarium basal rot)에 대한 병리검정 결과 7종에서 중도저항성 수준을 나타내는 것을 확인하였으나, 접종시기의 이상 고온 현상으로 인해 이전 시험결과에 비해 병발생 수준이 높게 나타났다. 이에 따라 차기년도 반복시험 및 추가 육성 품종들에 대한 지속적인 접종

시험을 통해 저항성 품종개발을 위한 유전자원 확보를 진행할 예정이다.

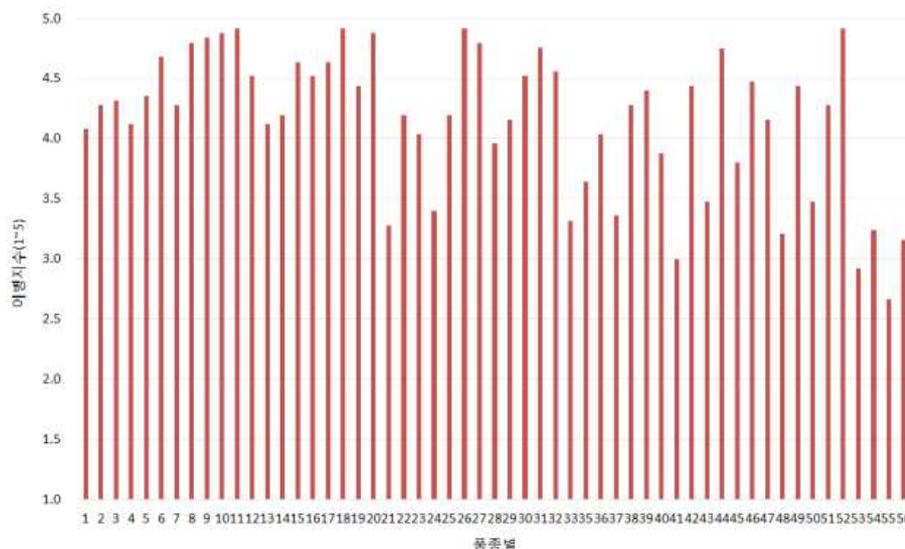


그림 7. 양파 구썩음병(Fusarium basal rot) 시험 결과

(2) 2018년 양파 구썩음병 병리 검정

(가) 위 병해는 파종후 30일 된 유묘를  $5 \times 10^5$  spores/ml 농도의 병원균 현탁액에 침지하여 플라스틱 트레이에 가식하여 접종하는 침지접종법을 사용하였으며 가식 후 추가적으로 같은 농도의 병원균 현탁액 10ml을 개체별로 각각 관주 접종하였다.

(나) 접종 14일 후 조사를 수행하였고, 이 후 7일 간격으로 추가 조사를 진행하였다. 이에 따라 차기년도 반복시험 및 추가 육성 품종들에 대한 지속적인 접종시험을 통해 저항성 품종 개발을 위한 유전자원 확보를 진행할 예정이다.

(다) 노균병 접종시험에 사용된 품종과 동일한 품종을 이용하여 양파 구썩음병에 대한 접종 시험을 수행한 결과 대부분의 품종에서 높은 이병성을 나타내었으나, 적색계 1품종, 육성 소재 2품종, 장일계 3품종에서 비교적 높은 수준의 저항성을 나타내었다. 이러한 시험 결과를 참고하여 구썩음병 내병성 품종육성의 참고자료로 활용하고자 한다.

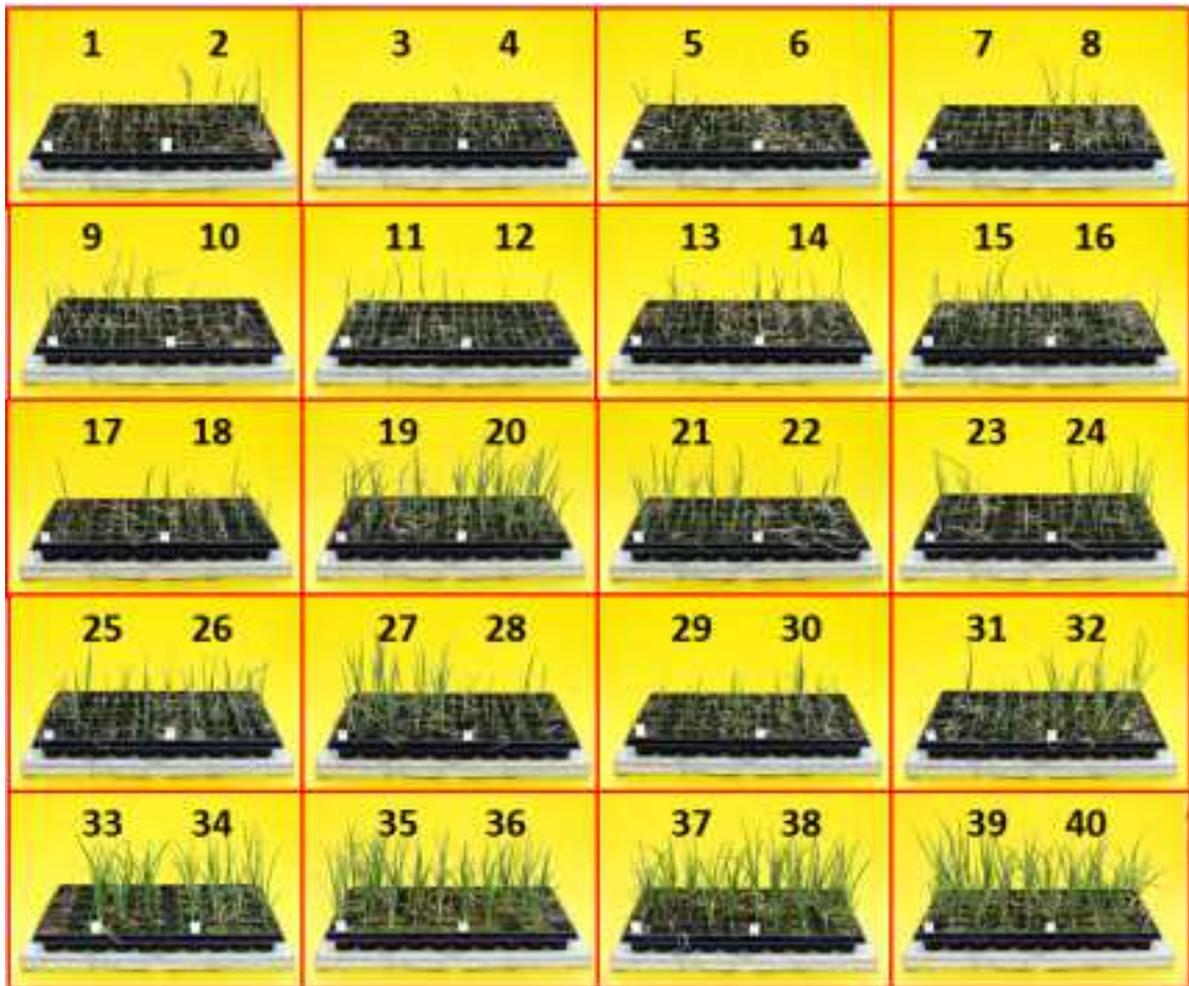


그림 8. 양과 구씩음병(Fusarium basal rot) 시험 결과

다. 양과 분홍뿌리썩음병(Pink-root rot) 병리 검정

(1) 2018년 양과 분홍뿌리썩음병 병리 검정

- (가) 위 병해는 병원균 현탁액에 침지하여 플라스틱 트레이에 가식하여 접종하는 침지접종법을 사용하였으며 가식 후 추가적으로 같은 농도의 병원균 현탁액 10ml을 개체별로 각각 관주 접종하였다.
- (나) 접종 14일 후 조사를 수행하였고, 이 후 7일 간격으로 추가 조사를 진행하였다. 이에 따라 차기년도 반복시험 및 추가 육성 품종들에 대한 지속적인 접종시험을 통해 저항성 품종 개발을 위한 유전자원 확보를 진행할 예정이다.
- (다) 노균병 접종시험에 사용된 품종과 동일한 품종을 이용하여 양과 구씩음병에 대한 접종 시험을 수행한 결과 대부분의 품종에서 높은 이병성을 나타내었으며 적색계 양과에서도 비교적 높은 수준의 이병성을 나타내었다. 다만, 육성소재 1품종, 장일계 양과 6품종에서 중도저항성을 나타내어 이를 내병성 품종육성에 소재 또는 참고재료로써 활용하고자 한다.

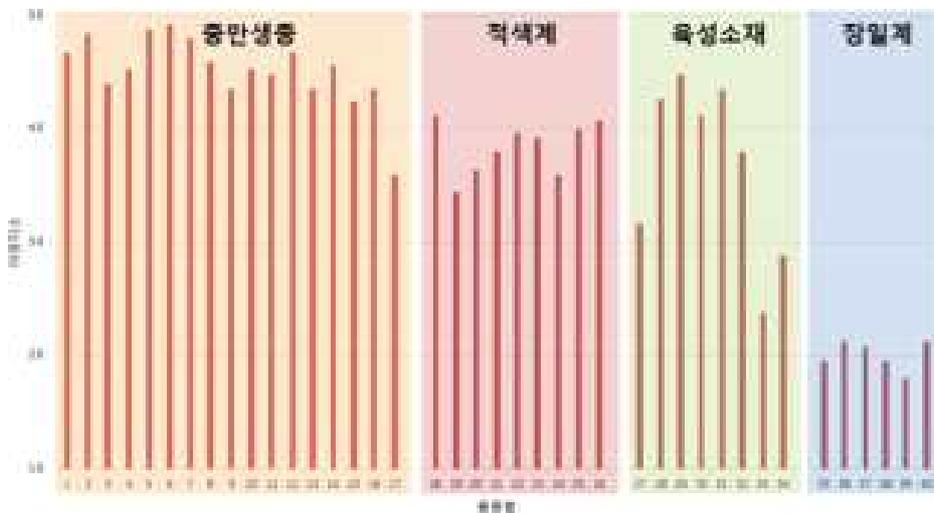


그림 9. 양과 분홍뿌리썩음병(Pink-root rot) 시험 결과

(2) 2019년 양과 분홍뿌리썩음병 병리 검정

- (가) 양과 Fusarium basal rot과 분홍뿌리썩음병에 대한 신규내병성 유전자원의 확보를 위해 유전자원센터에서 분양받은 양과유전자원 50점에 대해 집중시험을 수행하였음
- (나) 양과 유묘를 병원균 현탁액에 10분간 침지하여 가식하고 추가로 10ml씩 관주하여 접종 하였음.
- (다) 접종 후 18일 후 조사를 수행하였으며 달관조사를 통한 이병지수(1~5)를 부여하여 조사 하였음.
- (라) IT 274929, IT 274930, IT 283346, IT 251924 등 다수의 자원에서 매우 높은 수준의 FBR(Fusarium basal rot) 및 분홍뿌리썩음병에 대한 저항성을 나타내었으며 특히 IT 274929, IT 274930, IT 283346는 두가지 병해 모두에서 병이 거의 발생하지 않아 매우 높은 수준의 내병성을 나타내었음.

표 3. 양파 유전자원에 대한 Fusarium basal rot, 분홍뿌리썩음병 접종시험결과

순서	IT번호	Foc Disease index					avr.	PR Disease index					avr.	비고
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
1	IT 136654			1		9	4.8					10	5.0	
2	IT 206704	6	2	2			1.6	6	2	1	1		1.7	
3	IT 206706	1	1	2		4	3.6	1	2	4	1		2.6	
4	IT 214761					9	5.0					10	5.0	
5	IT 218259	4	1	4		1	2.3	10					1.0	
6	IT 218260	2	4	2		2	2.6	5	4		1		1.7	
7	IT 218262	7	3				1.3	5	3		2		1.9	
8	IT 218579		1	1	4	4	4.1		6	4			2.4	
9	IT 219900	5	3		1	1	2.0	8		1	1		1.6	
10	IT 220035	5	3		1	1	2.0	10					1.0	
11	IT 247003		2	3	1	4	3.7			4		6	4.3	
12	IT 247006		2	2		6	4.0	7	1	2			1.5	
13	IT 247259	5	4			1	1.8	4	3	1		2	2.3	
14	IT 247260	3	2	2		2	2.6		1			9	4.7	
15	IT 247261	1	2	3			2.3	2	4				1.7	
16	IT 251906	4	4	2			1.8		2	8			2.8	
17	IT 251907	1	3	3			2.3					7	5.0	
18	IT 251909	1	4	2	2	1	2.8		3	3		4	3.5	
19	IT 251917	4	4	2			1.8					10	5.0	
20	IT 251921	1	2		1		2.3		2				2.0	
21	IT 251922		4			2	3.0		1	2		5	4.1	
22	IT 251924	7	3				1.3	10					1.0	
23	IT 262706	2	5	3			2.1	3	2	3		2	2.6	
24	IT 262707		10				2.0		2	3	3	2	3.5	
25	IT 271175	1	4	2		3	3.0	3	2	2	2	1	2.6	
26	IT 271176				4	6	4.6			3	2	5	4.2	
27	IT 271177			2		8	4.6	2	6		1	1	2.3	
28	IT 271179			6	2	2	3.6	2		4		4	3.4	
29	IT 273483			2	2	6	4.4	1	1	1		7	4.1	
30	IT 273790		2	3		5	3.8	5	3	1		1	1.9	
31	IT 273842		3	2	1	4	3.6	2	3	3	1	1	2.6	
32	IT 274183	2	4	3		1	2.4	4	3	3			1.9	
33	IT 274185		3	1		6	3.9	6	3	1			1.5	
34	IT 274809	3	4	1	1	1	2.3	5	3		1	1	2.0	
35	IT 274810	3	3	2		2	2.5		1	4		5	3.9	
36	IT 274811	4	2	2	1	1	2.3	2	3	2		3	2.9	
37	IT 274921	2	4	3		1	2.4		2	3	2	3	3.6	
38	IT 274929	10					1.0	10					1.0	
39	IT 274930	10					1.0	10					1.0	
40	IT 278441	3	2	4	1		2.3	4	3	3			1.9	
41	IT 278442	8	2				1.2	2	2	1	2	3	3.2	
42	IT 283346	10					1.0	10					1.0	
43	IT 283347	4	2				1.3		1			5	4.5	
44	IT 288824	2	4				1.7		4	2			2.3	
45	IT 289253		2	6		2	3.2	6	2	1	1		1.7	
46	IT 289255	2	3	3		2	2.7	3	3	3	1		2.2	
47	IT 289398		5			5	3.5	3	6			1	2.0	
48	IT 289400		5	2	3		2.8		1			9	4.7	
49	IT 289401	7	2			1	1.6			2	2	6	4.4	
50	IT 291147	3	3	2	1	1	2.4	8	2				1.2	
51						10	5.0			2	2	6	4.4	대비품
52				8	2		3.2			3	2	5	4.2	대비품
53		5					1.0	6					1.0	대비품
54		7	3				1.3	10					1.0	대비품

과종일자 : 2019. 05. 07    접종일자 : 2019. 06. 14    조사일자 : 2019. 07. 02

(3) 2021년 양파 분홍뿌리썩음병 병리 검정

(가) 노균병 시험구와 동일한 계통 및 F1을 이용하여 수확기 Pink-root 감염정도를 조사 하였음.

(나) 시험구는 3반복으로 처리구당 30주 전후로 시험을 수행하였으며 자연발병으로 시험이

진행되었음.

- (다) 조사는 수확기까지 재배 후 수확과 동시에 조사하였으며, 분홍뿌리썩음병에 감염된 뿌리의 썩음정도로 평가하였으며 무병징일 경우 이병지수 1, 뿌리가 분홍색으로 감염된 정도 1~5% 수준일 경우 이병지수 2, 6~20% 수준일 경우 이병지수 3, 21~50% 는 이병지수 4, 50% 이상일 경우 이병지수 5로 조사하였음.
- (라) 조사결과 조사한 모든 개체에서 분홍색으로 뿌리가 감염된 것을 확인하였으나 품종 간 감염뿌리의 썩음정도의 차이가 발생하였음.
- (마) 장일계 양과에서 다소 높은 수준의 저항성을 볼 수 있었으나 일부 품종을 제외하고는 전체적으로 중도저항성 이상은 발병을 보였음.
- (바) “WHITE WING”, “SOMNAMA”에서 비교적 높은 저항성을 보였으며 계통중에서도 1개의 계통이 이병지수 1.8의 높은 저항성을 보였음.

표 4. 양과 육성계통 및 F1에 대한 분홍뿌리썩음병 검정결과

과종일자 : 2021. 02. 03, 조사일자 : 2021. 06. 02

No.	품종명	비고	F1형 과일(뿌리썩음병) 감염 기준													
			3연계				4연계				5연계				평균	
T1	계통	계통	개체수	감염개체	감염률	이병지수	개체수	감염개체	감염률	이병지수	개체수	감염개체	감염률	이병지수	감염률	이병지수
1	AA020	장일계 단일계 품종	26	100	4.1	16	100	4.8	11	100	100	100	4.0	100.0	4.0	
2	AA021	장일계 단일계 품종	26	100	4.5	27	100	4.9	28	100	100	100	4.7	100.0	4.7	
3	AA022	장일계	55	100	4.3	18	100	4.2	12	100	100	100	4.0	100.0	4.1	
4	AA024	장일계	52	100	4.3	11	100	4.5	16	100	100	100	4.4	100.0	4.3	
5	AA005	장일계	16	100	3.3	11	100	2.9	12	100	100	100	3.0	100.0	3.3	
6	AA008	장일계	16	100	3.3	12	100	3.0	10	100	100	100	3.1	100.0	3.1	
7	AA007	장일계	21	100	3.2	17	100	3.2	10	100	100	100	3.2	100.0	3.2	
8	AA009	장일계	18	100	3.2	18	100	3.5	16	100	100	100	3.2	100.0	3.3	
9	AA009	장일계	18	100	3.3	18	100	3.2	18	100	100	100	3.2	100.0	3.3	
10	AA010	장일계	21	100	3.2	17	100	3.2	10	100	100	100	3.1	100.0	3.1	
11	AA011	장일계	16	100	3.2	12	100	3.8	14	100	100	100	3.6	100.0	3.5	
12	AA012	장일계	27	100	3.2	15	100	3.7	14	100	100	100	3.5	100.0	3.4	
13	AA013	장일계	26	100	3.3	18	100	3.6	18	100	100	100	3.6	100.0	3.6	
14	AA014	장일계	16	100	3.3	18	100	3.4	16	100	100	100	3.6	100.0	3.5	
15	AA015	장일계	16	100	3.5	12	100	3.7	11	100	100	100	3.5	100.0	3.6	
16	AA016	장일계	26	100	3.3	18	100	3.5	11	100	100	100	3.4	100.0	3.3	
17	AA017	장일계	27	100	3.3	18	100	3.0	17	100	100	100	3.1	100.0	3.1	
18	AA018	장일계	26	100	3.5	22	100	3.4	22	100	100	100	3.4	100.0	3.4	
과 품종																
19	북부리2	장일계 단일	26	100	3.3	18	100	3.1	17	100	100	100	3.0	100.0	3.1	
20	제비리2	장일계 단일	26	100	3.3	18	100	3.1	18	100	100	100	3.0	100.0	3.1	
21	제비리3	장일계 단일	16	100	3.3	16	100	3.1	14	100	100	100	3.1	100.0	3.1	
22	WHITE WING F1	장일계 품종	26	100	3.3	17	100	3.4	23	100	100	100	3.3	100.0	3.3	
23	WHITE WING	장일계 품종	16	100	4.0	10	100	3.0	14	100	100	100	3.0	100.0	3.1	
24	SOMNAMA F1	장일계	16	100	3.5	25	100	3.0	23	100	100	100	2.9	100.0	3.0	
25	RED WAVE	장일계	26	100	3.3	14	100	3.2	18	100	100	100	3.0	100.0	3.1	

\* 이병지수 1: 병징 없음, 2: 병반면적율 1~5%, 3: 6~20%, 4: 21~49 %, 5: 50% 이상



그림 10. 양파 분홍뿌리썩음병 검정결과

### 3. 양과 계통 육성 세대단축

#### 가. 양과 계통 순도 고정을 위한 분자마커 분석 및 MABC 시스템

- (1) 2017년 계통 순도 고정을 위한 분자마커 분석 및 MAB 시스템 적용
- (가) 양과 순도 조기고정을 위한 마커분석으로 기 개발한 양과 유사성 분석 마커 73점으로 양과 C line 23계통, 1,017개체에 대해 8,857점의 분석을 실시하여 homozygous 비율이 높은 개체를 선발하여 세대를 진전을 수행하였다.
- (나) 기 개발한 양과 유사성 분석 마커 73점 및 1차 년도에 개발한 신규 여교배 세대단축용 분석마커 15점으로 양과 98계통, 3,436개체에 대해 35,143점의 분석을 수행하여 반복친과 유사한 개체를 선발하여 세대 진전을 수행하였다.

표 5. 양과 순도 고정 및 MAB를 위한 마커 대량분석

구분	계통수	개체수	분석반응수	비고
A/B line	98	3,436	35,143	MAB
C line	23	1,017	8,857	순도고정
합계	121	4,453	44,000	

- (2) 2018년 계통 순도 고정을 위한 분자마커 분석 및 MAB 시스템 적용
- (가) 양과 C line의 조기 순도고정을 위해 양과 유사성분석 마커 73점을 이용하였으며, 4계통 (53개체)에 대해 143점의 분석을 실시하여 homozygous 비율이 높은 개체를 선발하여 세대 진전을 수행하였다.
- (나) 양과 MS 계통의 조기 순도고정을 위해 양과 유사성 분석 마커 73점 이용하였으며, 신규 계통 12계통(195개체)과 기존 세대진전계통 56계통(1,026개체)에 대해 총 14,233점의 분석을 실시하여 유지친(B line)과 유사도가 높은 MS 계통(A line)의 개체를 선발하여 세대 진전을 수행하였다.

표 6. 양과 순도 고정 및 MAB를 위한 마커 대량분석

구분	계통수	개체수	분석반응수	비고
A/B line(MS line)	68	1,221	14,223	MAB
C line	4	53	143	순도고정
합계	72	1,274	14,366	

- (3) 2019년 계통 순도 고정을 위한 분자마커 분석 및 MAB 시스템 적용
- (가) 양과 계통 육성을 위해 58계통(1,131개체)에 대해 총 2,262점의 분석을 실시하여 융성 불임성(CMS)과 회복인자(Rf)를 확인하였다.
- (나) 양과 MS 계통과 교배친(C line)의 조기 순도고정을 위해 신규 22계통(610개체)와 기존 117계통(2,338개체)에 대해 총 72,292점의 분석을 실시하여, 교배친(C line)에서는 고정 정도가 높은 개체를, MS 계통(A line)은 유지친(B line)과 유사도가 높은 개체를 선발하여

세대 진전을 수행하였다.

표 7. 양과 계통육성을 위한 마커 대량분석

구분	계통수	개체수	분석반응수
MAB	139	3,948	72,292
MAS(CMS, Rf)	58	1,131	2,262
합계			74,554

(4) 2020년 계통 순도 고정을 위한 분자마커 분석 및 MAB 시스템 적용

- (가) 양과 계통 육성을 위해서 SNP마커 77점을 이용해서 MAB 및 순도 개선을 목적으로 총 37,167점 분석을 진행함.
- (나) 신규 12조합은 총 226개체를 분석했으며, 77점 마커를 사용해서 유전자형이 Heterozygous로 확인되는 마커를 최소 1점에서 최대 55점까지 조합별로 선발함.
- (다) 2018년도에 분석한 조합 중에서 재의뢰한 17조합은 총 496개체를 분석했으며, 2018년도에 선발된 마커 또는 신규 SNP 77점 마커를 추가적으로 분석하여, 유전자형이 Heterozygous로 분리되는 마커를 선발함.
- (라) 각 조합별로 선발된 마커를 사용하여 개체별 분석을 진행함(그림 11).

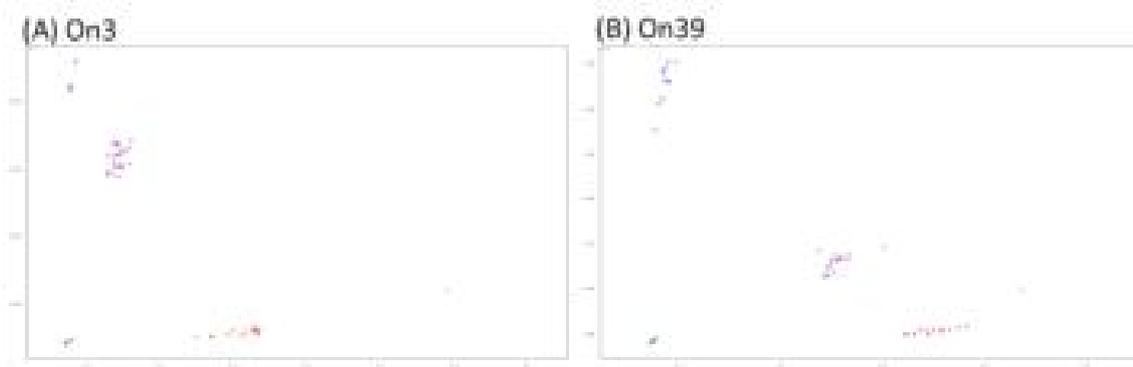


그림 11. 양과 신규 조합에 대한 SNP마커 분석 결과

- (마) 2020년 양과 육성 소재 3,565개체에 대해서 웅성불임인자 및 회복인자 마커 분석을 실시함.
- (바) 웅성불임 확인용 마커(MK-SCAR마커)를 사용해서 3,547개체를 PCR 분석을 수행하여, 아가로즈 겔에서 결과를 확인함.
- (사) 회복인자 확인용 마커(Rf-SNP마커)를 사용해서 2,610개체에 대해 PCR 분석을 수행하여, 결과를 확인함.

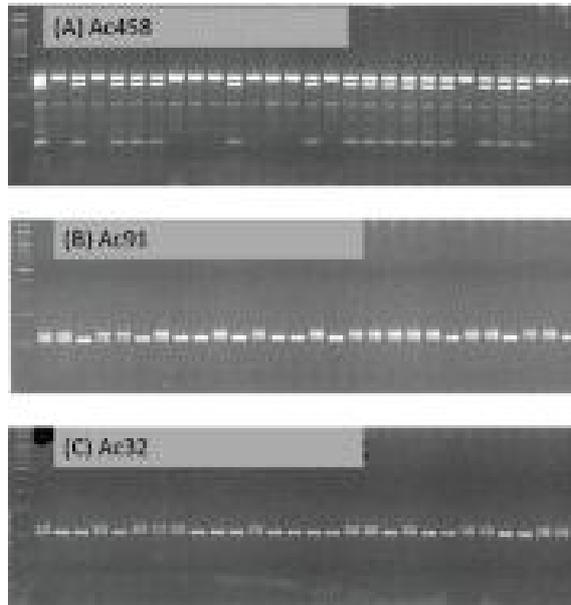


그림 12. 양과 재의뢰 조합 아가로스겔 분석 결과

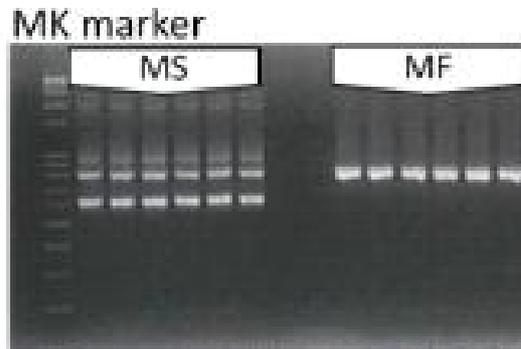


그림 13. 양과 음성불임 인자(MK-SCAR마커) 확인 결과

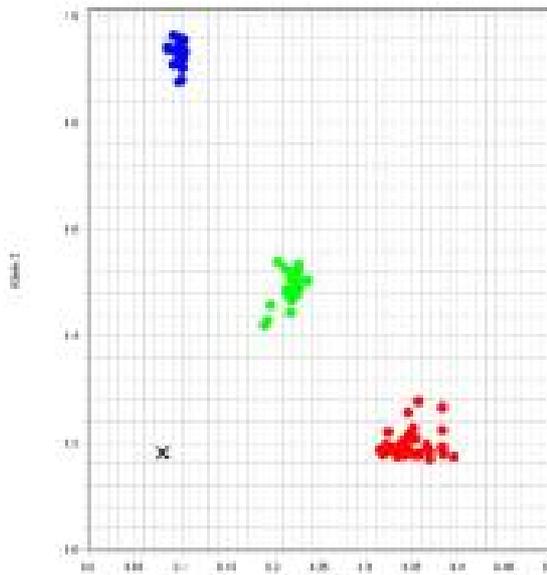


그림 14. 양과 회복인자(Rf-SNP마커) 확인 결과

(5) 2021년 계통 순도 고정을 위한 분자마커 분석 및 MAB 시스템 적용

(가) 양파 C line 및 A/B line(MS line)의 순도개선 및 MAB을 위해 2019-20년에 개발된 양파 SNP 마커 165점을 이용하여 분석을 진행 하였다.

표 8. 양파 순도 개선 및 MAB 위한 마커 분석량

구분	계통수	개체수	분석반응수	비고
C line	18	569	50,264	순도 개선
A/B line(MS line)	8	399	20,006	MAB
합계	26	968	70,270	

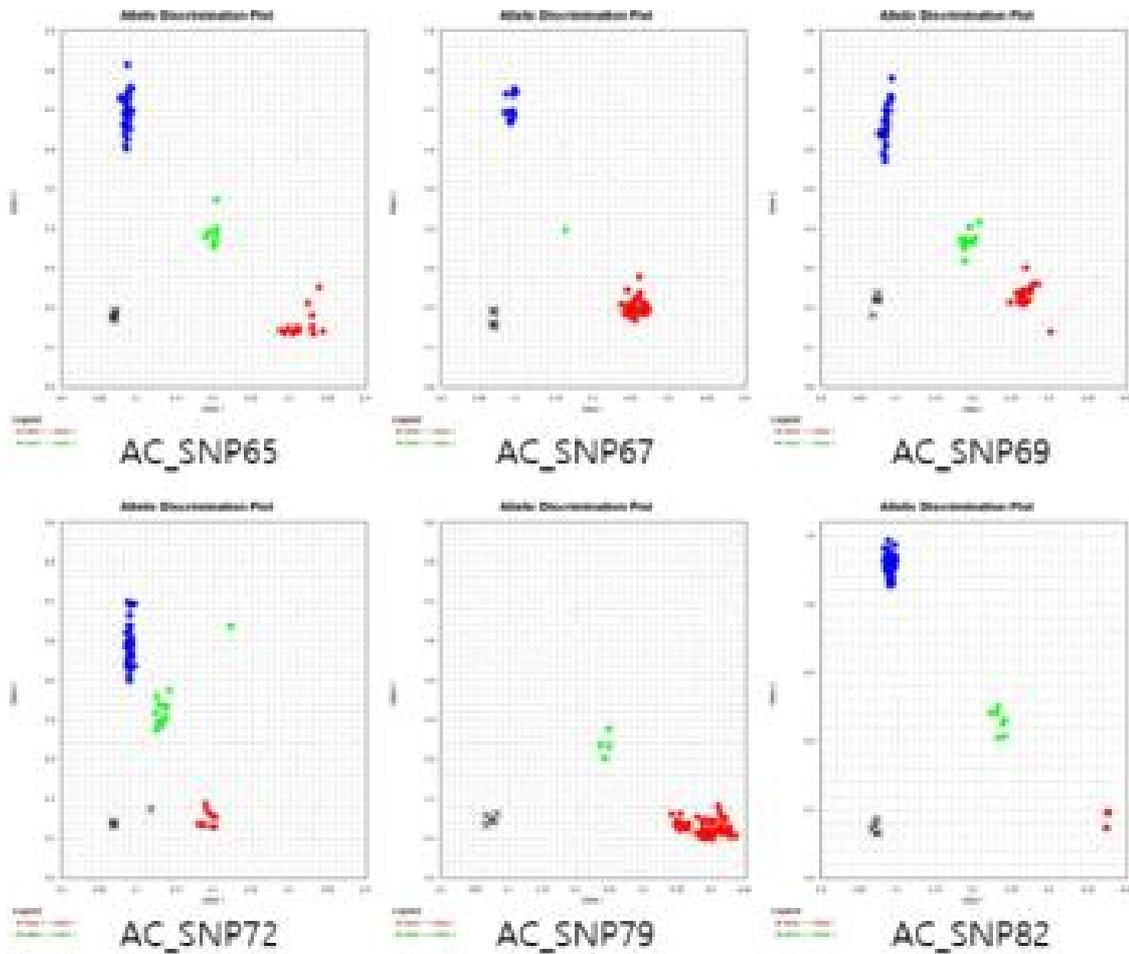


그림 15. 양파 순도 개선을 위한 SNP 마커 결과

(나) C line의 초기 세대 순도개선을 위하여 18계통 (569개체)을 가지고 총 50,264점을 분석 했으며, 각 계통에서 homozygous 비율이 높은 개체를 선발하여 세대 진전을 수행하였다.

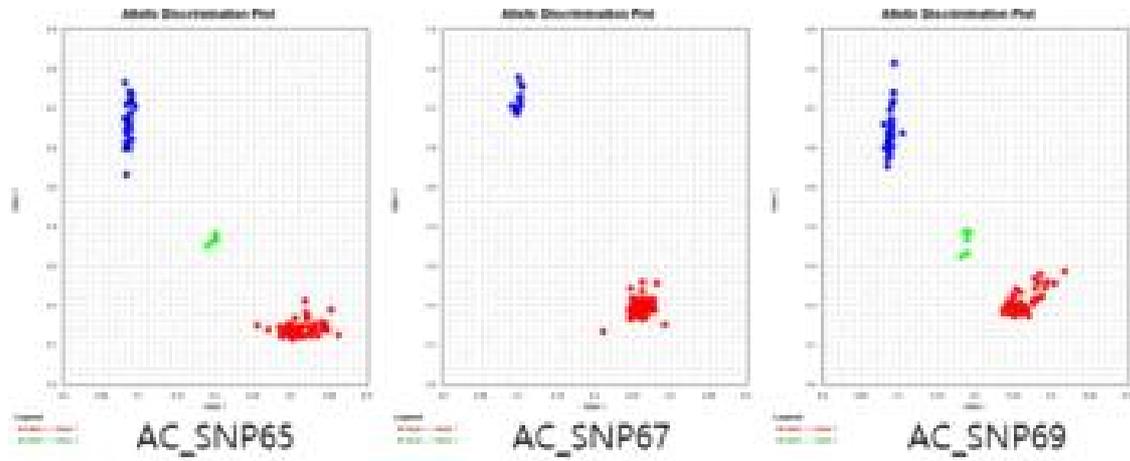


그림 16. 양과 C line 순도 개선을 위한 SNP마커 분석 결과

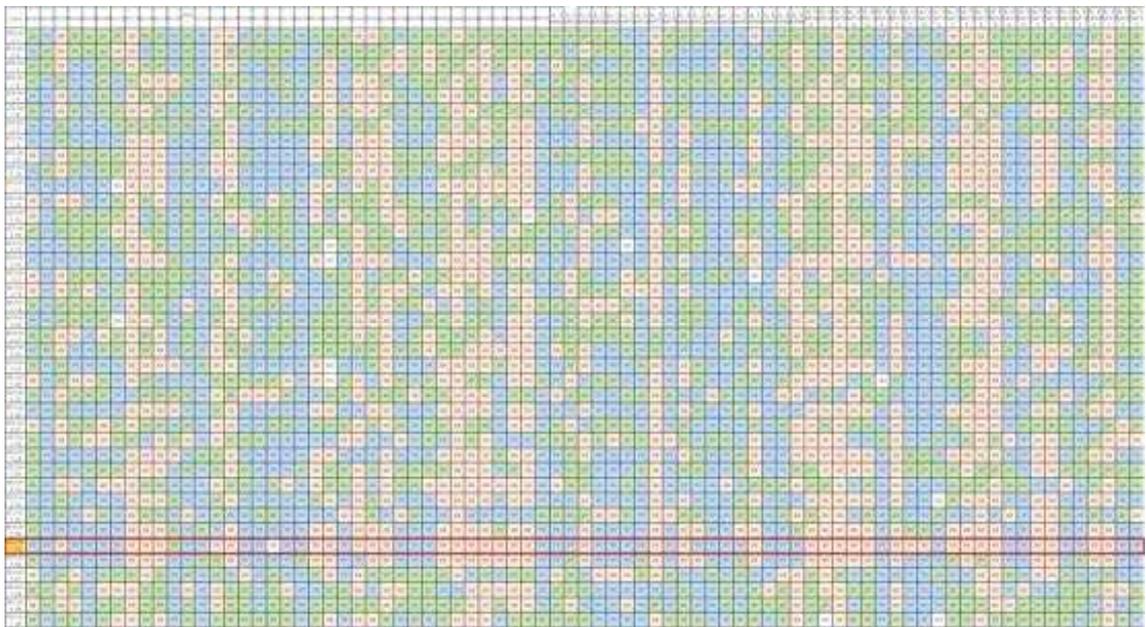


그림 17. 양과 Cline 초기 세대 순도 개선 개체 선발 결과

(다) 양과 MS line 계통의 MAB를 위해 신규 계통 5계통(254개체)과 기존 세대진전계통 3계통(145개체)에 대해 총 20,006점의 분석을 실시하여 유지친(B line)과 유사도가 높은 MS친(A line)의 개체를 선발하여 세대 진전(그림 18)을 수행하였다.

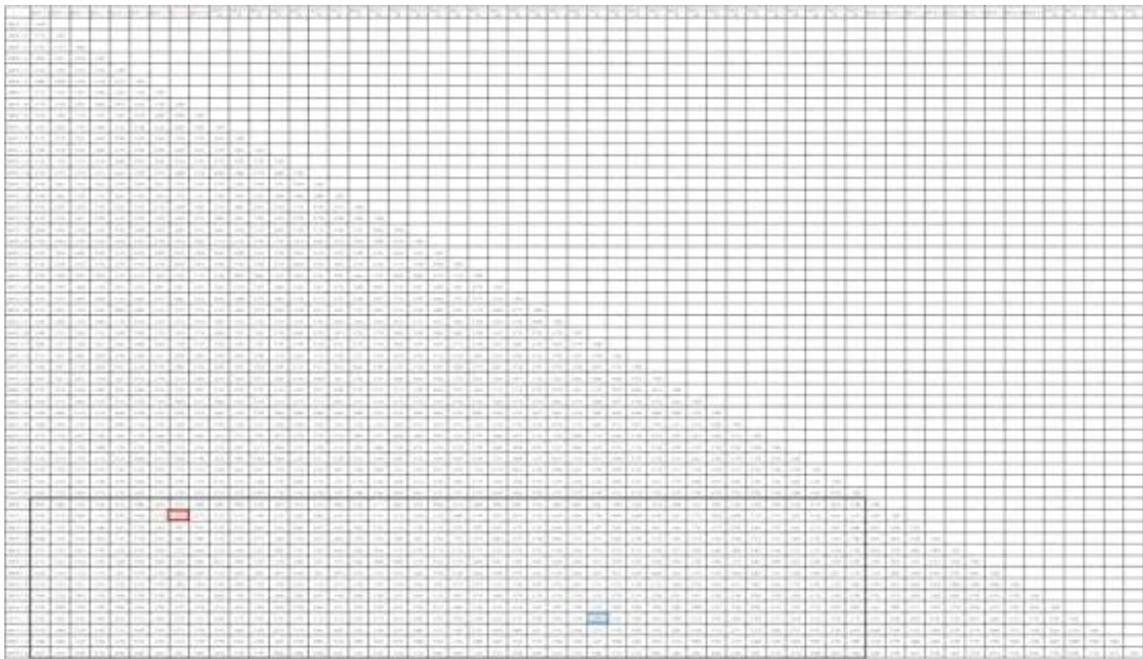
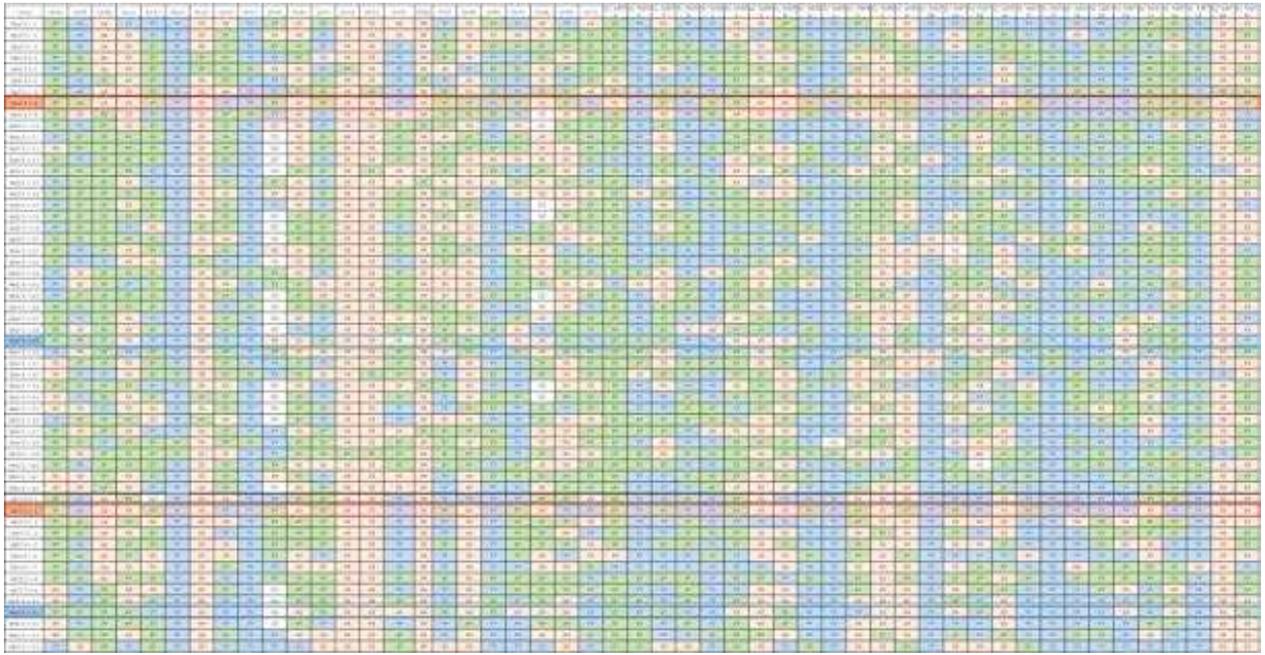


그림 18. 양파 MS line MAB를 통한 개체 선발 결과

(라) 양파 65계통(2,962개체)의 MS(웅성불임) 및 Rf(회복 유전자)에 대한 분자마커 분석을 5,924점 수행하였다.

나. 양파 대량 SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석

(1) 2017년 양파 대량 SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석

(가) SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석을 위해 양파 18계통 및 F2 32계통을 대상으로 배양실에서 128구 트레이에 양파종자를 파종하여, 파종 후 23일에 식물체를 흐르는 물에 세척 후 액체질소에 넣어 식물체 전체를 막자사발에서 마쇄하여 샘플을 준비하였다.

(나) 준비된 샘플은 NucleoSpin RNA Kit(Macherey-Nagel, Germany)을 사용하여 total RNA를 추출하였으며, NGS분석용 RNA의 정량, library 제작 및 정량과 RNAseq 데이터 생산은 마크로젠사에 의뢰하였다.

(다) 생산된 데이터 분석은 다음과 같은 순서에 의해 진행되며, 생산된 raw 데이터의 정보는 아래 표와 같다.

- ① Illumina 플랫폼에서 생산된 양과 raw sequence를 Trinity 프로그램을 이용하여 transcript sequence를 조립한다.
- ② ①의 transcript sequence를 reference sequence로 하여, TopHat 프로그램을 이용해 각 양과 샘플의 raw sequence를 각각 맵핑한다.
- ③ TopHat 프로그램에서 만들어진 파일을 Cufflinks 프로그램의 인풋으로 하여, 각 샘플의 transcript fragment sequence를 조립한다.
- ④ Cuffmerge 프로그램을 이용하여 Cufflink에서 만들어진 각 샘플들의 transcript fragment sequence 정보를 모아서 중복되는 정보를 제거한다.
- ⑤ Reference sequence에 각 샘플의 raw sequence를 BWA 프로그램을 이용하여 맵핑한다.
- ⑥ ⑤의 결과 파일을 SAMtools 프로그램을 이용하여 SNP/InDel 변이를 추출한다.
- ⑦ 추출한 SNP/InDel 변이는 샘플 특이적 및 샘플 그룹 특이적 변이 등 필요에 따른 추가적인 in-house script를 작성하여 선별한다.

표 9. 양과 50샘플의 유전체 raw data 정보

Sample ID	Total Bases	Read Count	GC(%)	AT(%)	Q20(%)	Q30(%)	비고
1-1	14,802,216,196	146,556,596	43.19	56.81	97.57	94.09	계통(F2 모계)
2-1	13,210,572,548	130,797,748	43.89	56.11	97.89	94.77	계통(F2 부계)
4-15	12,349,853,982	122,275,782	43.67	56.33	97.63	94.25	계통
5-11	12,670,232,446	125,447,846	43.74	56.26	97.18	93.33	계통
6-9	11,745,269,800	116,289,800	43.65	56.35	97.86	94.75	계통
7-9	11,596,196,628	114,813,828	43.75	56.25	97.99	95.0	계통
8-11	14,295,654,534	141,541,134	43.74	56.26	97.64	94.38	계통
9-14	14,035,608,218	138,966,418	43.27	56.73	97.61	94.29	계통
10-7	13,179,913,594	130,494,194	43.80	56.20	97.88	94.79	계통
11-7	14,917,767,266	147,700,666	43.69	56.31	97.72	94.61	계통
12-6	11,882,574,250	117,649,250	43.92	56.08	97.49	93.97	계통
13-6	14,683,826,016	145,384,416	43.34	56.66	97.85	94.73	계통
14-9	11,953,076,492	118,347,292	43.80	56.20	97.38	93.77	계통
15-8	12,065,338,194	119,458,794	43.63	56.37	97.76	94.54	계통
16-7	13,915,305,300	137,775,300	43.90	56.10	97.87	94.82	계통
17-7	13,787,142,158	136,506,358	43.38	56.62	98.05	95.22	계통
18-15	13,312,907,162	131,810,962	43.76	56.24	97.77	94.59	계통
19-14	13,267,488,674	131,361,274	43.41	56.59	97.74	94.51	계통
F2-1	12,951,848,726	128,236,126	43.40	56.60	98.01	95.13	F2개체
F2-2	13,299,576,980	131,678,980	43.21	56.79	97.59	94.29	F2개체
F2-3	13,547,632,576	134,134,976	43.19	56.81	97.57	94.25	F2 개체
F2-4	12,882,220,134	127,546,734	43.46	56.54	97.75	94.57	F2 개체
F2-5	11,976,821,592	118,582,392	43.30	56.70	97.20	93.52	F2 개체
F2-6	12,793,456,890	126,667,890	43.27	56.73	97.40	93.79	F2 개체
F2-7	11,673,351,942	115,577,742	43.10	56.90	97.69	94.38	F2 개체
F2-8	12,599,686,774	124,749,374	43.55	56.45	97.91	94.87	F2 개체
F2-9	13,629,243,404	134,943,004	42.73	57.27	97.67	94.42	F2 개체
F2-10	12,515,430,756	123,915,156	43.22	56.78	97.24	93.54	F2 개체
F2-11	10,539,084,774	104,347,374	43.64	56.36	97.83	94.75	F2 개체
F2-12	10,928,104,454	108,199,054	43.32	56.68	97.94	94.96	F2 개체
F2-13	13,300,142,580	131,684,580	42.99	57.01	97.49	94.09	F2 개체

F2-14	14,675,652,692	145,303,492	43.38	56.62	97.38	93.81	F2 개체
F2-15	14,711,932,094	145,662,694	43.30	56.70	97.48	94.01	F2 개체
F2-16	12,833,927,994	127,068,594	43.47	56.53	97.09	93.26	F2 개체
F2-17	12,482,631,208	123,590,408	42.61	57.39	97.55	94.18	F2 개체
F2-18	14,198,135,802	140,575,602	42.74	57.26	97.73	94.60	F2 개체
F2-19	13,904,267,616	137,666,016	42.58	57.42	97.91	94.97	F2 개체
F2-20	15,199,044,388	150,485,588	43.09	56.91	97.70	94.47	F2 개체
F2-21	12,222,486,922	121,014,722	43.17	56.83	97.80	94.65	F2 개체
F2-22	11,562,526,056	114,480,456	43.63	56.37	97.55	94.15	F2 개체
F2-23	10,196,781,634	100,958,234	42.85	57.15	97.65	94.34	F2 개체
F2-24	12,075,054,596	119,554,996	43.39	56.61	97.76	94.63	F2 개체
F2-25	11,252,195,072	111,407,872	42.79	57.21	97.92	94.92	F2 개체
F2-26	11,755,242,338	116,388,538	42.69	57.31	97.47	94.04	F2 개체
F2-27	12,103,087,550	119,832,550	43.42	56.58	97.45	94.0	F2 개체
F2-28	15,368,522,388	152,163,588	43.05	56.95	98.09	95.31	F2 개체
F2-29	15,771,108,590	156,149,590	43.03	56.97	97.59	94.34	F2 개체
F2-30	15,744,079,778	155,881,978	42.78	57.22	97.89	94.82	F2 개체
F2-31	16,281,955,076	161,207,476	42.66	57.34	98.08	95.23	F2 개체
F2-32	15,930,329,838	157,726,038	42.78	57.22	97.99	95.12	F2 개체

(2) 2018년 양과 대량 SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석

(가) SNP 마커 개발을 위해 전사체 분석을 진행한 양과 18계통 및 F2집단 32개체는 평균 Read Count 130,411,189, 평균 13,171,530,133bp의 데이터를 생산하였으며, 기보유중인 기존 서버컴퓨터에 저장하였다.

(나) 양과의 전사체 데이터는 약 1억~1억 6천만개의 서열정보(Read Count)로 구성되어 있으며, 전사체 분석에 있어 100만개 서열정보당 1Gb의 RAM이 권고된다. 동시다발적인 분석을 위해 양과 1샘플의 전사체 데이터 당 100~160Gb RAM이 요구된다. 양과 전사체 분석 프로그램들의 안정적인 구동과 분석 단계별 원활한 데이터 연동을 위하여 자사의 서버 컴퓨터 사양 업그레이드를 진행하였다. 프로그램 초기 설치 및 환경 설정 작업 후, 양과 전사체 분석(SNP추출)을 진행하고자 한다.

(3) 2019년 양과 대량 SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석

(가) SNP 추출과 Filtration

- ① 양과 18계통과 F2 32개체의 전사체분석 raw sequence를 BWA(version 0.7.15) 프로그램을 이용하여 reference sequence에 맵핑하였으며 맵핑률은 59~66%로 정상적인 범위에 분포하였다.
- ② GATK(version 2.3.9) 프로그램을 이용하여 1,587,431 SNPs를 추출하였다.
- ③ F2 집단 내 모계와 부계에서 서로 상반되는 유전자형을 보이는 72,710 SNPs를 선별하였다.
- ④ 72,710 SNPs 중, F2 32개체에서 missing genotype('ND')이 관찰되지 않으며, 모든 샘플에서 read depth  $\geq 10$ , PIC value  $\geq 0.35$  에 해당하는 14,641 SNPs를 선별하였다.
- ⑤ PLINK 프로그램을 이용해 동일 contig 내 위치하는 SNPs의 LD값을 계산하여 상이성이 없는 10,156 SNPs를 제외하고, 최종 4,485 SNPs를 선별하였다.

표 10. 양파 SNP 정렬과 추출 과정

단계	구분	SNP수
1	raw SNPs	1,587,431
2	F2 양친에서 다른 유전형을 나타내는 SNP	72,710
3	PIC $\geq$ 0.35	14,641
4	non-redundant	4,485

(나) 연관지도 작성

- ① JoinMap(version 4.1) 프로그램을 이용해 최종적으로 선발된 4,485 SNPs의 linkage disequilibrium(LD) 분석을 진행하였다.
- ② F2 32개체에 대해 4,485 SNPs의 연관지도 작성을 위해, F2 모계와 동일한 유전자형을 “A”, 부계와 동일한 유전자형을 “B”로 표기하여 mapmaker 파일 포맷으로 데이터를 변환하고 분석에 사용하였다.

```

data type F2 intercross
32 4485 0 symbols A=A H=H B=B ---

*M156826_i1-p1_78      BABABBAAAAABBBABBBBBBBBBBABBBSBBBB
*M224367_i1-p1_312    BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
*M225891_i2-p1_1011   HHHABAHHHAHBBHBAHHHHHHHHHABBAHA
*M227681_i1-p1_85     BHABHHBBBHHBHHHBBABBBAAABABBABABB
*M228786_i1-p1_154    BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
*M228845_i1-p1_398    BBABAHBABHBBAAABABBAABAAAABAAAAB
*M229318_i2-p1_555    BABAHABHHHHAAAAAAHHAHAHAHAHHHH
*M229892_i1-p1_451    BBHAHHHBHHHAHAABHHBHAHHHAHHBAABB
    
```

그림 19. JoinMap(version 4.1) 프로그램 데이터 포맷

- ③ 최소 4개 이상의 SNP가 포함된 111개 연관 그룹이 작성되었으며, 총 3,098 SNPs가 연관 지도에 분포하였다. 111개 그룹 중 4개 그룹에는 100개 이상의 SNPs가 속해 있어 추가적으로 그룹 세분화가 필요할 것으로 보인다.
- ④ 이후 그룹별로 선발된 SNPs를 KASP 마커로 전환, F2 양친과 육성계통에서 마커의 활용성을 검정하여 MAB 분석에 활용하고자 한다.

(4) 2020년 양파 대량 SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석

(가) 2019년 F2 32개체의 genotype 이용한 연관지도 작성을 통해 최종 선발된 78개의 SNP를 KASP 마커로 전환하였으나 validation 결과, 33개 마커만이 MAB에 적용 가능한 것으로 확인되었다.

(나) 실험에 사용된 양파 Transcript 데이터는 intron에 존재하는 variant를 확인할 수 없다는 단점이 있으며, 또한 read depth와 PIC value를 기준으로만 SNP filtration을 진행하였기 때문에 최종 MAB에 적용할 수 있었던 마커 수가 적었던 것으로 판단되었다.

(다) 이러한 문제점을 해결하기 위해 양파 SNP filtration 방법을 수정하고, 선발된 SNP에 대한 유효성 확인을 위해 gel based 마커 검정 후 KASP 마커를 제작하였다.

- (라) 우선 NCBI에 업로드 되어있는 non-redundant database를 대상으로 양파 reference contig를 BlastP하여, 유사성이 확인되는 contig를 선발하고 해당 contig에 위치하는 모든 SNP를 추출하였다.
- (마) BlastP 결과, 218,584개의 reference contig가 NCBI database에 매칭되는 것으로 나타났으며, 해당 reference contig에서 총 254,616개의 SNP가 추출되었다.
- (바) 이 중 PIC value가 0.35 이상이며, F2 32개체의 genotype 분리비가 정상적으로 나타나는 SNPs를 선정하고, 인접하는 SNP와의 거리가 50bp 이상인 SNP를 선발하였다.
- (사) 선발된 113개 SNP에 대해 gel based(CAPS 또는 dCAPS) 마커를 제작하여 80개 마커에서 SNP의 유효성을 확인하여, 현재 KASP 마커 제작을 위해 합성을 의뢰하였다. (그림 20. 참고)

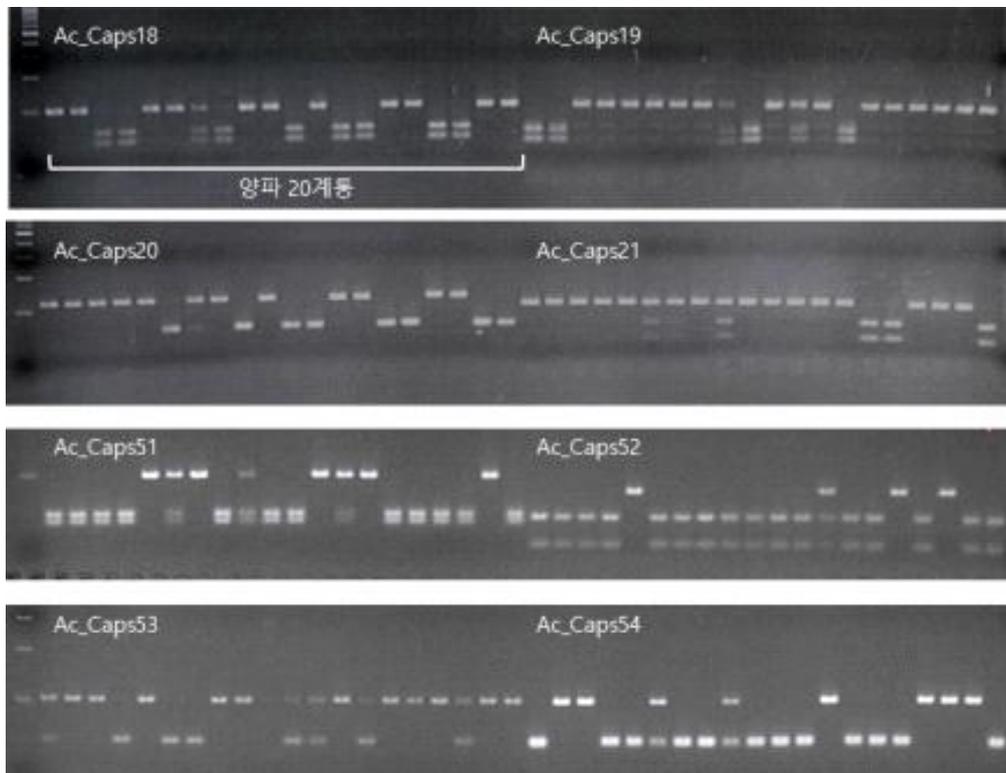


그림 20. 양파 SNP 유효성 확인을 위한 CAPS 마커

(5) 2021년 양파 대량 SNP 마커 개발을 위한 전사체 분석

(가) 2021년 양파 MAB 용 SNP 마커개발

- ① 유효성을 확인한 80개 SNP에 대해 KASP assay를 제작하고, 양파 주요계통 22개와 시판 품종 10개, 총 32개 시료에 대해 마커 Validation을 진행하였으며, 대립 유전자형이 구분되는 74점을 선정하였다 (그림 21.).
- ② 이 중 MAB 분석에 사용되는 대량분석 기기 IntelliQube (LGC Group)에서 안정적으로 Auto-calling되는 67점의 마커를 최종 선발하였다.

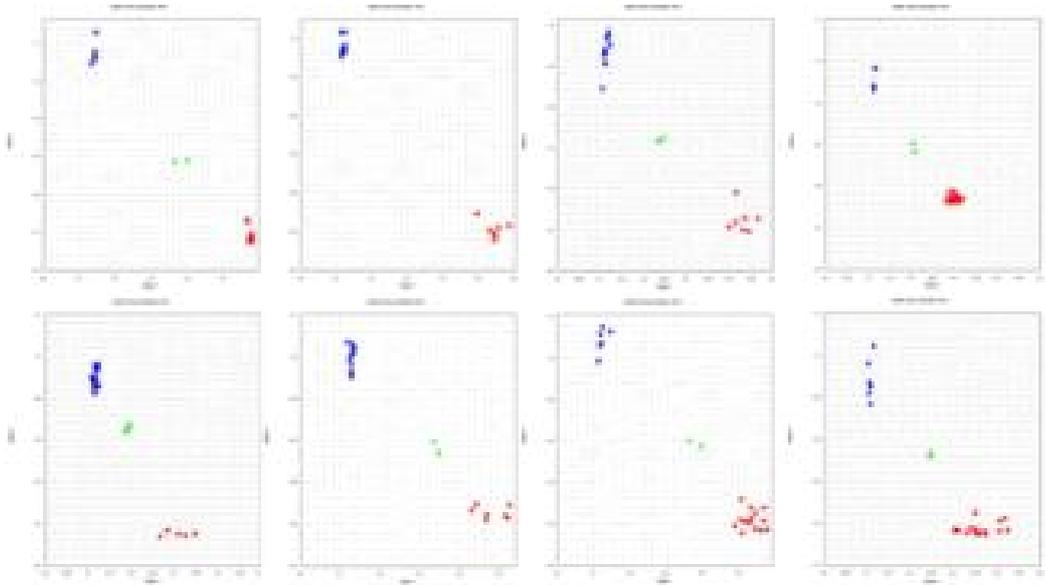


그림 21. 양파 MAB용 KASP 마커 Validation 결과 예시

(나) 2021년 양파 구피색 구분을 위한 분자마커 활용

- ① 단일계에서 노균병, Pink root, FBR(*Fusarium basal rot*) 등 양파에서 중요한 내병성 유전 자원이 부족하며, 내병성뿐만 아니라 경도, 외피부착성 등 계통성능을 향상시킬 수 있는 우량형질을 가지고 있는 장일계 양파를 육성 소재로 활용하고자 하였다.
- ② 장일계 양파 소재를 사용하여 교배육성을 진행하는 과정에서 황색 장일계와 황색 단일계 교배 후대에서 적색구가 출현하여 원인 분석하고 유묘에서 구색을 예측하여 선발할 수 있는 분자마커 개발을 진행하였다.
- ③ 양파는 안토시아닌 생합성 경로에 관여하는 DFR과 ANS의 발현 여부에 따라 황색 또는 적색의 구색이 결정되며, 현재까지 DFR 유전자는 13개의 불활성 유전자형과 4개의 활성 유전자형이, ANS 유전자는 4개의 불활성 유전자형과 4개의 활성 유전자형이 보고되었다.
- ④ DFR 유전자와 ANS 유전자가 모두 활성 형태의 경우 안토시아닌 생합성이 정상적으로 진행되어 적색 구피색을 나타내며, 두 유전자 중 하나라도 불활성인 경우 황색으로 나타난다.
- ⑤ 단일계 양파에서 보고된 DFR 불활성 대립유전자 DFR-A<sup>PS</sup>와 DFR-A<sup>DEL</sup>을 선발할 수 있는 분자마커와 ANS 유전자에서 보고된 분자마커를 이용하여 장일계 및 단일계 소재와 적색구가 출현하는 여교배 후대에서 유전자형과 표현형을 비교하였다.
- ⑥ 장일계 소재는 DFR이 활성, ANS가 불활성으로, 단일계 소재는 DFR이 조기 종결 코돈 (premature stop codon)에 의한 불활성 유전자형 DFR-A<sup>PS</sup>, ANS는 활성 유전자형으로 확인되었다.
- ⑦ 여교배 후대에서 ANS 유전자형은 heterozygote 또는 활성 homozygote로 나타나 모든 개체에서 유전자가 발현하는 것으로 확인되었으며, DFR의 경우 적색으로 나타난 개체는 모두 heterozygote, 황색은 모두 불활성 homozygote로 확인되었다.(표 11.)
- ⑧ 장일계 도입 여교배세대에서 DFR 유전자의 불활성 유전자형을 구분하는 분자마커를 사용해 황색구와 적색구를 구분할 수 있을 것으로 판단된다.
- ⑨ 향후 단일계 전반에 걸쳐 구색구분을 위한 분자마커 적용을 위해서는 보유 유전자원의 DFR과 ANS의 대립유전자형을 확인하는 작업이 필요할 것으로 예상된다.

표 11. 분리세대의 DFR과 ANS 유전자형에 따른 구피색 발현

샘플	구색	DFR	ANS	비고
STR	yellow	BB	AA*	장일계 소재
B478	yellow	AA	BB**	단일계 소재
18-768)-1	red	AB	AA	BC1F1
18-768)-2	red	AB	AA	
18-768)-3	red	AB	AA	
18-768)-4	red	AB	AB	
18-768)-5	red	AB	AA	
18-768)-6	red	AB	AA	
18-768)-7	red	AB	AB	
18-768)-8	red	AB	AA	
18-768)-9	yellow	BB	AB	
18-768)-10	yellow	BB	AA	
18-768)-11	yellow	BB	AB	
18-768)-12	yellow	BB	AA	
18-768)-13	yellow	BB	AA	
18-768)-14	yellow	BB	AB	
18-768)-15	yellow	BB	AB	
18-768)-16	yellow	BB	AA	

\* : 활성 유전자형

\*\* : 불활성 유전자형

(다) 2021년 양과 노균병 저항성 선발을 위한 분자마커 개발

- ① 양과 노균병 병원균(*Peronospora destructor*)은 절대 기생균으로 인공배양이 불가능하고 살아있는 기주식물에서만 기생하기 때문에 인위접종이 어렵다. 따라서 안정적으로 저항성 개체 선발을 위해 분자마커의 개발이 요구된다.
- ② 노균병 저항성 유전자원으로 알려진 장일계 소재를 사용하여 여교배 세대를 육성하고 자연발병을 유도하여 이병정도를 1~3단계로 구분하였다.
- ③ 양과 염색체 3번 말단에 위치하는 것으로 알려진 노균병 저항성 locus(*pd*)에서 후보마커를 제작하여 여교배 세대의 표현형과 유전자형을 비교하였다.
- ④ 전체 82개체 중 54개체는 저항성으로, 28개체는 이병지수 2이상의 이병성으로 나타났으며, 노균병 후보마커와 표현형의 일치율은 약 97%로, 80개체에서 일치하는 것으로 확인되었다.
- ⑤ 향후 마커의 정확성 개선 및 보유 유전자원에 대한 활용성을 검정하고자 한다.

표 12. 여교배 세대의 노균병 저항성과 후보마커 유전자형

BN	DM 후보마커	DM 이병지수	BN	DM 후보마커	병리결과
20-574)-1	H	1	20-574)-42	S	2
20-574)-2	S	2	20-574)-43	H	1
20-574)-3	H	1	20-574)-44	S	2
20-574)-4	H	1	20-574)-45	S	1
20-574)-5	S	2	20-574)-46	H	1
20-574)-6	S	2	20-574)-47	H	1
20-574)-7	S	2	20-574)-48	H	1
20-574)-8	H	1	20-574)-49	H	1
20-574)-9	H	1	20-574)-50	H	1
20-574)-10	H	1	20-574)-51	H	1
20-574)-11	H	1	20-574)-52	H	1
20-574)-12	H	1	20-574)-53	S	3
20-574)-13	H	1	20-574)-54	H	1
20-574)-14	H	1	20-574)-55	H	1

20-574)-15	S	2	20-574)-56	H	1
20-574)-16	H	1	20-574)-57	H	1
20-574)-17	S	2	20-574)-58	S	2
20-574)-18	H	1	20-574)-59	S	3
20-574)-19	H	1	20-574)-60	H	1
20-574)-20	H	1	20-574)-61	H	1
20-574)-21	H	1	20-574)-62	S	1
20-574)-22	H	1	20-574)-63	S	2
20-574)-23	H	1	20-574)-64	H	1
20-574)-24	S	2	20-574)-65	S	3
20-574)-25	H	1	20-574)-66	S	3
20-574)-26	S	2	20-574)-67	S	2
20-574)-27	H	1	20-574)-68	H	1
20-574)-28	H	1	20-574)-69	H	1
20-574)-29	H	1	20-574)-70	S	2
20-574)-30	H	1	20-574)-71	S	3
20-574)-31	S	3	20-574)-72	H	1
20-574)-32	H	1	20-574)-73	S	2
20-574)-33	H	1	20-574)-74	S	2
20-574)-34	H	1	20-574)-75	S	2
20-574)-35	H	1	20-574)-76	H	1
20-574)-36	S	3	20-574)-77	H	1
20-574)-37	S	3	20-574)-78	S	2
20-574)-38	H	1	20-574)-79	H	1
20-574)-39	S	2	20-574)-80	H	1
20-574)-40	H	1	20-574)-81	H	1
20-574)-41	H	1	20-574)-82	S	2

다. 양과 DH-line 프로그램 활용

(1) 2017년도 DH-line 프로그램 활용 B-line 및 C-line 육성 세대단축

(가) BN 4-2외 48계통을 대상으로 11,837개의 화뢰(花蕾, bud)를 적출하여 배양에 이용한 결과 6개 계통에서 9개의 자성배우체(雌性配偶體, female gametophyte) 유래 배(胚, embryo)가 발생되어 0.076%의 배 발생율을 보였으며, 획득된 자성배우체 유래 배로부터 식물체가 획득되면 유세포 분석을 통해 배수성 검정을 진행할 계획이다.

표 13. 양과 화뢰배양 유래 배 발생 및 식물체 획득율

계통 수	총 치상 소화수(개)	배 발생율(개, %)	식물체 전환율(개, %)
4-2 외 48개	11,837	9 (0.076)	-

(2) 2018년도 DH-line 프로그램 활용 B-line 및 C-line 육성 세대단축

(가) 내추대, 다수확형 양과 품종을 개발을 위해 25계통의 극조성, 조생, 중만생 및 적색양과의 배가반수체 생산을 위해 미성숙화뢰 배양을 실시하였다. 꽃대가 올라오고 꽃 피기 직전인 5월 중순부터 6월 중순까지 4주 동안 총 17,461개의 미성숙화뢰를 성장조절제가 첨가된 BDS 배지에 배양하였다. 계통별 상태, 화뢰 형성에 따라 최대 1,948개, 최소 66개의 미성숙화뢰를 배양하였다. 현재 배상체가 유도되고 있는 중이며, 유도된 배상체는 순차적으로 신초 신장배지로 옮겨 배양하고자 한다.

표 14. 계통별 미성숙화뢰 배양

	B.N	No. of explant	No. of embryo		B.N	No. of explant	No. of embryo

1	3-1	809		14	8-10	948	
2	7-18,19	317		15	8-12	1948	
3	3-8	575		16	5-1	1048	
4	6-9	644		17	8-14	785	3
5	6-10	1406		18	SN70	146	
6	SN28	756		19	SN71	479	
7	SN31	66		20	SN72	362	
8	SN39	100	1	21	4-14,15	205	
9	SN40	175		22	4-16,17	597	
10	3-20	838		23	5-4	955	
11	8-3	654		24	5-5	898	
12	8-5	668		25	5-7	1033	
13	8-6	1049					
합계						17,461	4

(나) 배가반수체 생산 효율을 증가시키고자 화퇴 채취를 원활히 진행하기 위해 2018년 10월 초순경에 차년도 양파의 미성숙화퇴 배양을 위하여 20계통의 80개 모구를 생명공학연구소 자체 비닐하우스에 정식하였다. 현재 재배 및 관리 중에 있으며 꽃대가 올라오는 5월 하순부터 배양 재료로 사용할 예정이다.

(다) 차년도 양파 모구 재배 관리 및 미성숙화퇴 배양 일정

1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
- 시비 및 관리 - 2018 배상체 활착			- 배양준비 - 미성숙화퇴 배양			- 배상체 배양 및 신장					

표 15. 미성숙화뢰 배양용 모구 특성

	B.N	Genotype
1	72542-1	CM260B
2	72543-1	YS289B
3	74702-1	SH693B
4	74703-1	SH693B
5	77514-1	R672B(MH1)
6	77515-1	R672B(M0)
7	77519-1	R672B(MH8)
8	77521-1	R672B(MH2)
9	77526-1	R672B(MH1)
10	77535-1	R485B
11	77536-1	Akatama Salad(B)
12	77539-1	Akatama Salad(B)
13	77540-1	Akatama Salad(B)
14	77541-1	Akatama Salad(N)
15	77542-1	Akatama Salad(B)
16	75144-1	(485B/CF176)-F3
17	75146-1	(755B/CF20)-F3
18	75148-1	(847B/CF20)-F3
19	75149-1	(847B/CF20)-F3
20	75151-1	(TH373B/CF20)-F3

(3) 2019년도 DH-line 프로그램 활용 B-line 및 C-line 육성 세대단축

(가) BN 3-1의 24계통을 대상으로 17,461개의 화뢰(花蕾, bud)를 적출하여 배양에 이용한 결과 4개 계통에서 13개의 자성배우체(雌性配偶體, female gametophyte) 유래 배(胚, embryo)가 발생되어 0.074%의 배 발생율을 보였으며, 획득된 자성배우체 유래 배로부터 7개의 식물체가 성장되어 0.059% 식물체 효율을 나타내었다.

표 16. 양과 화뢰배양 유래 배 발생 및 식물체 획득율

계통 수	총 치상	배 발생율	식물체
	소화수(개)	(개, %)	전환율(개, %)
3-1 외 24개	17,461	13 (0.074)	7(0.059)

(나) 획득된 식물체를 유세포 분석을 통해 배수성 검정을 진행하였다. 그 결과 총 7개 식물체 중 6개 식물체는 반수체였으며, 1개의 식물체만 배가반수체로 판명되어 0.008% 배가반수체 효율을 나타내었다.

표 17. 양과 화뢰배양 유래 식물체 유세포 분석결과

계통 수	식물체 수 (개)	유세포 분석 (개, %)	
		n	2n
8-6	1	1	
8-14	6	5	1(0.008)

(다) 내추대, 다수확형 양과 품종을 개발을 위해 극조성, 조생, 중만생 및 적색양과 25계통 69구의 배가반수체 생산을 위해 미성숙화뢰 배양을 실시하였다. 꽃대가 올라오고 꽃 피기 직전인 5월 하순부터 6월 중순까지 3주 동안 총 86,5371개의 미성숙화뢰를 성장조절제가 첨가된 배지에 배양하였다. 계통별 상태, 화뢰 형성에 따라 최대 3,325개, 최소 75개의

미성숙 화뢰를 배양하였다. 현재 배상체가 유도되고 있는 중이며, 유도된 배상체는 순차적으로 신초 신장배지로 옮겨 배양하고자 한다.

표 18. 계통별 미성숙화뢰 배양

B.N.	샘플구 no.	치상화뢰수	B.N.	샘플구 no.	치상화뢰수
72542-1	1	125	77535-1	1	2642
	2	800		2	1500
	3	1275		3	2125
	4	1408		4	1650
72543-1	1	1750	77536-1	1	1950
	2	625		2	550
	3	925		3	1350
	4	1750		4	1260
74702-1	1	1125	77539-1	1	1875
	2	1200		2	125
	3	750		3	1475
	4	2000		4	1175
74703-1	1	2333	77540-1	1	1500
	2	850		2	1800
	3	429		3	1425
	4	2050		4	587
77514-1	1	1000	77541-1	3	2150
	2	75	77542-1	1	764
	3	1300		2	1150
	4	900		3	1750
77515-1	1	700		75144-1	4
	2	1250	2		1575
	3	750	3		1475
77519-1	1	1500	75146-1	3	375
	2	1000		4	1877
	3	1525	75148-1	1	275
	4	1875		2	3325
77521-1	1	1625	75149-1	3	1125
	2	481		1	1430
	3	950		2	1913
	4	1250		3	825
77526-1	2	1525	75151-1	4	927
	3	1625		1	200
	4	1391		2	275
				3	795
	합계		20	69	86,537

(라) 2020년 내추대, 다수확형 양과 품종 개발을 위해 19계통의 조생, 중만생 및 적색양과의 모구를 재료로 선별하였으며, 금년도 10월 초순경에 100개 모구를 생명공학연구소 자체 비닐하우스에 정식하여 배가반수체 생산에 이용하고자 하였다. 현재 재배 및 관리 중에 있으며 꽃대가 올라오는 5월 하순부터 배양 재료로 사용할 예정이다.

(마) 차년도 양파 모구 재배 관리 및 미성숙화퇴 배양 일정

1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
- 시비 및 관리 - 2019 배상체 활착			- 배양준비 - 미성숙화퇴 배양			- 배상체 배양 및 신장					

표 19. 미성숙화퇴 배양용 모구 특성

Sample No.	B.N	샘플 구수	비고
1	82228-1	4	조생 C-line
2	82540-1	6	조생 B-line
3	82541-1	6	조생 B-line
4	82543-1	4	조생 B-line
5	84306-1	6	중만생 C-line
6	84325-1	6	중만생 C-line
7	84329-1	6	중만생 C-line
8	84336-1	6	중만생 C-line
9	84376-1	6	중만생 C-line
10	84377-1	6	중만생 C-line
11	84601-1	6	중만생 B-line
12	84603-1	6	중만생 B-line
13	84607-1	4	중만생 B-line
14	84643-1	6	중만생 B-line
15	84646-1	6	중만생 B-line
16	84648-1	4	중만생 B-line
17	84650-1	4	중만생 B-line
18	87519-1	4	적색계 B-line
19	87529-1	4	적색계 B-line

(4) 2020년도 DH-line 프로그램 활용 B-line 및 C-line 육성 세대단축

(가) 양파 세대단축을 위해 19계통의 조생, 중만생 및 적색 양파의 모구를 재료로 선별하여, 전년도 10월 초순경에 생명공학연구소 자체 비닐하우스에 정식하여 배가반수체 생산에 이용 하였다.

(나) 꽃대가 올라오고 꽃 피기 직전인 5월 하순부터 6월 중순까지 3주 동안 총 109,834개의 미성숙화퇴를 성장조절제가 첨가된 배지에 배양하였다. 계통별 상태, 화퇴 형성에 따라 최대 3,433개, 최소 129의 미성숙화퇴를 배양하였다. 현재 배상체가 유도되고 있는 중이며, 현재까지 유도된 배상체는 652개로 순차적으로 신초 신장배지로 옮겨 배양하고 있다. 신장된 식물체는 마커분석과 배수성 분석 후 육종부에 전달할 예정이다.

표 20. 현재까지 계통별 미성숙화퇴 배양 및 배상체 수

B.N.		치상화퇴수	Embryo 수			치상화퇴수	Embryo 수
82228-1	1	1553	0	84377-1	1	2550	0
	2	250	0		2	1100	0
	3	2025	0		3	1925	0
	4	1265	0		4	2320	4
82540-1	1	750	0		5	2525	0

	2	1600	11			6	2122	0	
	3	891	216		84601-1	1	3203	1	
	4	1013	0			2	1050	1	
	5	904	234			3	1650	0	
	6	357	81			4	0	0	
82541-1	1	650	0			5	965	0	
	2	925	0		6	2050	0		
	3	0	0		84603-1	1	0	0	
	4	0	0			2	1205	0	
	5	900	0			3	0	0	
82543-1	1	825	0			4	0	0	
	2	2094	2			5	417	0	
	3	1458	0		6	625	0		
	4	2125	3		84607-1	1	2100	1	
84306-1	1	0	0			2	1821	6	
	2	0	0			3	1725	5	
	3	2986	1		84643-1	1	775	0	
	4	1833	1			2	1625	0	
	5	2438	0			3	1250	0	
84325-1	1	950	0			4	0	0	
	2	1287	0			5	2240	0	
	3	646	0		84646-1	1	1150	0	
	4	1543	0			2	2200	53	
	5	275	0			3	1725	1	
84329-1	1	769	0			4	0	0	
	2	325	0			5	250	4	
	3	837	0		84648-1	1	1250	0	
	4	815	0			2	1050	0	
	5	862	0			3	2050	18	
	6	720	0			4	875	0	
84336-1	1	1500	5			84650-1	1	129	0
	2	425	0				2	2362	0
	3	0	0		3		669	0	
	4	451	0		87519-1	1	2875	0	
	5	1275	0			2	1897	2	
84376-1	1	942	0		3	1221	0		
	2	851	0		4	986	0		
	3	1100	0		87529-1	1	625	0	
	4	2462	0			2	1915	0	
	5	1402	0			3	3433	2	
	6	1300	0			4	350	0	
합계							109,834	652	

(다) 차년도 DH-line 프로그램 활용 세대단축 일정

1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
- 시비 및 관리			- 배양준비			- 배상체 배양 및 신장					
- 2020 배상체 활착			- 미성숙화되 배양			- 차년도 모구 정식 및 관리					

표 21. 미성숙화되 배양용 모구 특성

Sample No.	Line	샘플 구수
1	C-line	4
2	C-line	4
3	C-line	4
4	B-line 합성	4
5	B-line 합성	4
6	C-line	4
7	C-line	4
8	C-line	4
9	C-line	4
10	C-line	4
11	C-line	4
총계		44

(5) 2021년도 DH-line 프로그램 활용 B-line 및 C-line 육성 세대단축

(가) 조숙성, 다수확성, 진한 구피색, 중고구형, 내병성, 기계수확성 등의 양과 품종 개발을 위해 극조성, 조생, 중만생 및 적색 양과 11계통 44구를 대상으로 배가반수체 생산을 위해 미성숙화되 배양을 실시하였다. 배가반수체 생산 효율을 증가하기 위해 배지에 첨가하는 성장조절제 3조합 배지에 치상한 결과 11개 계통에서 1,172개의 자성배우체(雌性配偶體, female gametophyte) 유래 배(胚, embryo)가 발생되어 2.9%의 배 발생율을 보였다. 또한 자성배우체 유래 배로부터 현재까지 1,172개의 식물체가 성장되어 1.2% 높은 식물체 효율을 나타내었다. 현재 배발생 및 식물체 생산이 계속 진행 중에 있다.

표 22. 양과 화되배양 유래 배 발생 및 식물체 획득율

계통 수	총 치상 소화수(개)	배 발생율(개, %)	신초 전환율(개, %)
Spring 외 10개	99,025	29,12 (2.9)	1,172 (1.2)

(나) 획득된 식물체의 마커분석 결과 502개 homo 식물체를 확인하였으며, 502개 식물체를 다시 유세포 분석 결과 75개 배가반수체를 확인하였다.

(3) 75개 배가반수체는 신장 발근시켜 양과연구팀에 전달하고자 한다.

표 23. 계통별 미성숙화되 배양

B.N.		치상화되 수	Embryo 수	shoot 수	유세포분석 2N	마커분석
Spring Top(MCD)	2	2707	2	0	0	
	3	555	45	11	0	1
	4	2125	10	0	0	
Sweet harvest F1	1	1819	37	17	1	10
	2	1760	22	10	1	3
	3	5243	60	13	3	5
	4	4007	42	6	0	
BECC	1	439	24	23	7	15
	2	3178	324	149	12	99
	3	2401	257	88	10	55

	4	2910	87	29	3	25
(CF271/B415)-F4	1	3445	359	189	8	69
	2	1600	181	136	5	51
	3	1513	736	280	11	104
	4	1638	199	57	2	17
(CF176/485B)-F4	1	675	0	0	0	
	2	3284	19	11	4	5
	3	3770	25	15	3	2
SGTR601	1	2234	0	0	0	
	2	1594	3	0	0	
	3	1250	1	0	0	
	4	3302	8	4	0	1
SGTR601	1	4199	12	2	0	
	2	1864	2	1	0	
	3	3393	8	4	1	2
	4	355	1	0	0	
Kerutama F1	1	3100	7	1	0	
	2	1050	55	19	1	3
	4	3084	44	6	1	1
Countach F1	1	1274	14	4	1	1
	3	365	0	0	0	
	4	2105	0	0	0	
TaeWoo EX F1	1	16297	85	36	0	15
	2	3457	104	43	1	18
OVATION F1	2	2858	4	1	0	
	3	2375	70	15	0	
	4	1800	65	2	0	
<b>합계</b>		<b>99,025</b>	<b>2,912</b>	<b>1,172</b>	<b>75</b>	<b>502</b>



그림 22. 양파 미성숙화뢰로부터 식물체 생산

라. 양과 대사성분 분석

(1) 2017년 양과 대사성분 분석에 따른 계통 선발 지원

(가) 고품질 양과 품종 육성과 관련해서 1단계 사업을 통해 선발된 계통 및 품종(조합)별 대사 성분(가용성고형물, 매운맛, 퀴세틴, 안토시아닌)에 대한 정량분석을 수행하였다.

(나) 대사성분 정량분석의 수행은 1단계 사업에서 확립된 분석법을 사용하여 가용성고형물(SSC)은 굴절계(digital refractometer; ATAGO PR-101a)를 이용하여 양과즙을 측정하였고, 매운맛 관련해서는 pyruvic acid의 함량을 분광광도계(Agilent Cary 60 UV-Vis spectrophotometer)로 측정하였고, 퀴세틴은 분광광도계와 액체크로마토그래피(HPLC, Agilent 1290 Infinity LC system)를 사용해서 측정하였고, 적색계 양과의 안토시아닌 성분은 HPLC를 사용해서 정량하였다.

(다) 각 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과는 아래와 같이 나타났고, 일부 계통 및 품종(조합)에서 대사성분 함량이 높은 것을 확인 할 수 있었다.

(라) 퀴세틴 고함량 신규 유전자원(BN. 65121)이 도입되어 정량분석을 수행한 결과 479.8 mg/kg으로 기존 보유하고 있었던 퀴세틴 고함유 계통보다 함량이 높은 것을 확인 할 수 있었고, 분리육성을 통해 퀴세틴 고함유 품종 육성소재로서 활용 할 계획이다.

표 24. 2017년 양과 중만생 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과

시료	Sample weight	Soluble Solids Content	Total Pyruvic Acid	Total quercetin (Spec 분석)	Anthocyanin (cyanidin)	비고
BN	(g)	(°Brix)	( $\mu\text{mol/g FW}$ )	(mg/kg FW)	(mg/kg FW)	
64115	145.1 ± 6.7	9.5 ± 0.5	3.2 ± 0.3	273.5 ± 94.5	-	조합
64158	139.6 ± 6.8	8.1 ± 0.9	3.3 ± 0.5	264.6 ± 35.2	-	조합
64190	137.3 ± 10.1	9.2 ± 0.8	3.5 ± 0.9	251.8 ± 64.0	-	자사 대비종
64194	137.1 ± 4.1	8.4 ± 0.6	3.7 ± 0.4	256.0 ± 78.3	-	타사 대비종
64201	135.4 ± 13.7	11.0 ± 0.5	4.9 ± 0.7	393.6 ± 105.8	-	타사 대비종
64207	168.6 ± 2.9	8.3 ± 0.6	4.1 ± 0.3	141.4 ± 121.9	-	타사 대비종
64213	122.7 ± 13.4	8.1 ± 0.4	2.3 ± 0.7	246.5 ± 90.3	-	타사 대비종
64214	132.3 ± 10.2	8.7 ± 1.3	3.7 ± 0.5	228.0 ± 118.0	-	타사 대비종
64319	93.8 ± 17.9	9.4 ± 0.5	4.2 ± 0.3	299.2 ± 30.4	-	중만생 계통
64342	161.5 ± 29.5	8.2 ± 0.2	3.9 ± 0.7	363.4 ± 101.9	-	중만생 계통
64343	141.4 ± 13.6	7.4 ± 0.5	2.5 ± 0.4	369.9 ± 87.5	-	중만생 계통
64349	136.6 ± 18.5	9.0 ± 0.3	5.0 ± 0.4	315.2 ± 111.3	-	중만생 계통
64353	122.5 ± 8.0	7.9 ± 0.7	3.1 ± 0.8	290.8 ± 82.6	-	중만생 계통
64364	86.7 ± 10.9	10.9 ± 0.6	3.9 ± 0.6	358.7 ± 60.8	-	중만생 계통
64367	120.7 ± 15.0	9.5 ± 0.1	4.4 ± 0.7	388.5 ± 101.5	-	중만생 계통
64369	138.1 ± 16.4	9.7 ± 0.5	4.8 ± 0.6	259.8 ± 40.4	-	중만생 계통
64372	151.3 ± 16.3	8.6 ± 0.4	3.5 ± 0.3	190.3 ± 30.8	-	중만생 계통
64397	149.3 ± 19.9	8.6 ± 0.2	4.1 ± 0.1	169.0 ± 17.7	-	중만생 계통
64410	123.7 ± 1.5	7.5 ± 0.6	3.6 ± 0.5	168.9 ± 61.5	-	중만생 계통
64414	175.2 ± 10.9	8.3 ± 0.3	2.4 ± 0.2	260.6 ± 59.1	-	중만생 계통
64418	145.2 ± 22.0	8.6 ± 1.4	3.3 ± 0.4	143.1 ± 35.7	-	중만생 계통
64612	115.9 ± 13.4	7.3 ± 1.0	1.8 ± 0.7	290.3 ± 42.3	-	중만생 계통
64625	187.3 ± 21.3	9.8 ± 0.9	2.9 ± 0.8	163.5 ± 67.2	-	중만생 계통
64630	124.8 ± 8.2	9.9 ± 0.5	3.8 ± 0.6	237.2 ± 92.2	-	중만생 계통
64652	86.5 ± 2.0	9.2 ± 0.7	3.1 ± 0.5	436.1 ± 63.4	-	중만생 계통
64657	188.5 ± 16.3	9.0 ± 0.6	2.5 ± 0.8	244.8 ± 36.2	-	중만생 계통
64812	100.1 ± 9.3	8.0 ± 0.7	2.1 ± 0.6	408.0 ± 129.9	-	중만생 계통
64826	193.7 ± 37.5	10.8 ± 1.1	3.9 ± 0.4	248.3 ± 44.8	-	중만생 계통
64831	133.5 ± 17.3	7.4 ± 0.4	3.2 ± 0.2	251.1 ± 48.5	-	중만생 계통
64852	158.9 ± 12.8	9.4 ± 0.7	3.9 ± 0.8	348.0 ± 87.1	-	중만생 계통
64857	138.9 ± 32.8	8.5 ± 0.5	2.1 ± 0.3	314.1 ± 14.6	-	중만생 계통
65121	117.9 ± 11.2	11.0 ± 1.0	5.2 ± 1.0	479.8 ± 93.8	-	소재육성

표 25. 2017년 적색계 양과 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과

시료 BN	Sample weight		Soluble Solids Content		Total Pyruvic Acid		Total quercetin (Spec 분석)		Anthocyanin (cyanidin)		비고
	(g)		(°Brix)		(μmol/g FW)		(mg/kg FW)		(mg/kg FW)		
67110	146.0	± 8.6	8.9	± 0.7	3.7	± 0.2	239.0	± 86.6	25.9	± 9.4	조합
67113	165.8	± 15.2	8.3	± 0.9	3.0	± 0.4	142.6	± 74.4	26.7	± 12.9	조합
67118	189.5	± 5.2	9.0	± 0.8	2.8	± 0.5	122.3	± 11.3	27.3	± 0.5	조합
67122	184.8	± 17.6	8.0	± 0.9	3.0	± 0.3	181.7	± 48.2	22.5	± 7.6	조합
67140	159.4	± 10.2	8.9	± 0.3	3.2	± 0.3	228.4	± 122.1	43.6	± 21.1	자사 품종
67143	142.0	± 10.9	7.4	± 0.7	2.8	± 0.3	217.1	± 77.8	29.9	± 13.0	자사 품종
67222	90.7	± 12.4	7.9	± 0.2	1.9	± 0.5	395.5	± 51.1	55.8	± 7.9	적색계 계통
67232	110.8	± 13.1	8.1	± 0.4	2.8	± 0.3	277.8	± 40.9	49.9	± 8.2	적색계 계통
67239	57.8	± 9.2	6.3	± 0.4	1.9	± 0.4	278.5	± 50.1	42.6	± 6.0	적색계 계통
67404	107.3	± 10.3	8.2	± 0.6	2.9	± 0.2	295.5	± 34.1	49.4	± 11.7	적색계 계통
67405	123.1	± 25.0	8.2	± 0.5	2.6	± 0.3	341.2	± 40.7	69.4	± 16.7	적색계 계통
67409	184.7	± 52.4	6.1	± 0.5	1.9	± 0.5	272.9	± 66.7	15.1	± 2.2	적색계 계통
67410	154.2	± 25.4	6.5	± 0.3	2.4	± 0.5	411.9	± 123.4	22.5	± 4.2	적색계 계통
67420	155.5	± 32.7	7.0	± 0.3	2.8	± 0.4	278.3	± 73.6	13.9	± 2.5	적색계 계통
67425	128.4	± 19.8	6.8	± 0.4	2.3	± 0.3	140.3	± 36.6	27.0	± 6.3	적색계 계통
67428	109.0	± 22.8	7.7	± 0.9	2.5	± 0.6	122.5	± 76.7	26.9	± 12.7	적색계 계통
67433	201.0	± 29.7	6.8	± 0.4	2.2	± 0.3	153.7	± 19.5	24.8	± 2.3	적색계 계통
67434	201.3	± 12.9	9.3	± 0.9	4.0	± 0.2	367.1	± 54.8	21.9	± 5.4	적색계 계통
67504	142.7	± 15.8	9.0	± 0.5	3.2	± 0.2	255.9	± 121.4	36.8	± 12.4	적색계 계통
67506	93.7	± 4.3	7.8	± 1.3	2.8	± 0.2	196.8	± 42.0	36.4	± 5.5	적색계 계통
67510	122.0	± 8.7	6.0	± 1.1	2.0	± 0.2	334.2	± 83.5	16.3	± 4.4	적색계 계통
67511	118.4	± 5.0	7.2	± 0.3	2.2	± 0.1	330.1	± 22.9	16.7	± 2.6	적색계 계통
67521	129.5	± 12.1	7.0	± 0.4	3.1	± 0.3	301.2	± 85.7	13.7	± 2.4	적색계 계통
67526	107.5	± 12.1	7.3	± 0.4	2.8	± 0.6	188.5	± 65.9	25.8	± 11.5	적색계 계통
67529	124.9	± 26.6	7.2	± 0.2	2.5	± 0.4	166.6	± 115.9	34.9	± 15.2	적색계 계통
67534	206.9	± 39.9	7.1	± 0.5	2.0	± 0.4	144.2	± 45.2	21.2	± 6.7	적색계 계통
67535	176.3	± 19.7	9.3	± 0.6	3.8	± 0.4	456.8	± 97.9	19.9	± 4.2	적색계 계통

(2) 2018년 양과 대사성분 분석에 따른 계통 선발 지원

(가) 중만생 계통 및 조합 49개, 적색계 중만생 계통 및 조합 38개, 소재 육성용 9개에 대해서 각 5개체를 대상으로 대사성분(가용성고형물, 매운맛, 퀘세틴, 안토시아닌)에 대한 정량분석을 수행하였다.

(나) 분석결과는 아래 표와 같이 나타났으며, 작년에 도입 된 퀘세틴 고함량 신규 유전자원 (BN. 75124)은 547.1 mg/kg으로 나타났다.

표 26. 2018년 중만생 및 적색계 양과 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과

시료 BN	Sample weight		Soluble Solids Content		Total Pyruvic Acid		Total quercetin (Spec 분석)		Anthocyanin (cyanidin)		비고
	(g)		(°Brix)		(μmol/g FW)		(mg/kg FW)		(mg/kg FW)		
74110	183.6	± 6.9	8.6	± 0.7	3.8	± 0.5	280.3	± 96.1	-	-	조합
74112	186.1	± 7.5	8.0	± 0.5	2.8	± 0.2	305.5	± 66.3	-	-	조합
74133	188.0	± 10.4	8.7	± 0.8	3.8	± 0.8	301.4	± 103.5	-	-	조합
74145	166.3	± 13.2	7.9	± 0.2	3.7	± 0.2	215.2	± 67.7	-	-	조합
74152	153.8	± 6.6	8.6	± 0.4	4.3	± 0.8	276.9	± 29.7	-	-	조합
74160	193.5	± 17.2	7.8	± 0.5	4.7	± 0.4	151.1	± 48.8	-	-	조합
74170	166.7	± 19.9	8.4	± 0.6	3.3	± 0.4	251.5	± 42.8	-	-	자사 품종
74171	167.2	± 9.1	7.9	± 0.8	2.8	± 0.5	242.7	± 38.6	-	-	자사 품종
74172	166.2	± 14.3	8.4	± 0.9	3.3	± 0.7	280.0	± 31.9	-	-	자사 품종
74176	166.0	± 11.9	8.4	± 0.3	3.5	± 0.6	161.7	± 38.6	-	-	타사 품종
74180	185.2	± 8.7	10.5	± 0.5	4.9	± 0.5	342.6	± 60.4	-	-	타사 품종
74185	189.7	± 13.0	6.8	± 0.2	4.0	± 0.3	133.1	± 49.9	-	-	타사 품종

74187	193.1	±	8.1	7.8	±	0.6	3.8	±	0.2	193.1	±	53.2	-	타사 품종
74330	213.0	±	40.4	8.2	±	0.5	2.9	±	0.2	277.2	±	46.4	-	중만생 계통
74333	196.3	±	18.0	9.2	±	0.3	3.7	±	0.2	231.2	±	46.6	-	중만생 계통
74339	168.8	±	15.7	7.8	±	0.5	2.9	±	0.2	214.4	±	63.4	-	중만생 계통
74341	198.2	±	40.7	8.9	±	0.3	2.8	±	0.4	218.1	±	26.6	-	중만생 계통
74346	209.9	±	34.4	8.4	±	0.2	2.8	±	0.3	314.5	±	77.7	-	중만생 계통
74353	171.5	±	32.9	8.3	±	0.9	2.9	±	1.0	251.2	±	57.8	-	중만생 계통
74365	231.6	±	27.4	8.5	±	0.5	3.2	±	1.5	131.1	±	39.7	-	중만생 계통
74376	198.6	±	18.8	9.8	±	0.2	4.8	±	0.5	378.0	±	83.6	-	중만생 계통
74384	197.1	±	12.1	7.1	±	0.8	4.2	±	0.5	148.5	±	45.6	-	중만생 계통
74389	187.4	±	17.6	8.2	±	0.7	3.3	±	0.4	205.7	±	60.5	-	중만생 계통
74390	198.0	±	21.9	9.6	±	0.4	3.1	±	0.3	176.4	±	33.4	-	중만생 계통
74395	214.5	±	29.6	6.7	±	0.7	2.3	±	0.8	197.0	±	42.0	-	중만생 계통
74399	196.0	±	18.3	8.2	±	0.7	3.6	±	0.4	158.8	±	21.6	-	중만생 계통
74401	212.5	±	22.7	8.0	±	1.2	3.3	±	0.6	140.2	±	24.9	-	중만생 계통
74508	144.5	±	10.3	10.4	±	0.2	3.3	±	0.6	166.0	±	32.9	-	중만생 계통
74512	185.8	±	12.7	9.8	±	0.6	4.4	±	0.6	139.3	±	43.3	-	중만생 계통
74520	101.8	±	12.9	9.9	±	0.5	4.8	±	0.8	219.4	±	29.1	-	중만생 계통
74523	154.7	±	19.3	9.4	±	1.0	5.2	±	1.0	138.1	±	88.3	-	중만생 계통
74535	129.3	±	36.2	9.4	±	0.6	4.0	±	1.1	286.8	±	64.0	-	중만생 계통
74537	180.2	±	26.4	7.0	±	0.3	4.3	±	1.4	181.4	±	19.8	-	중만생 계통
74552	154.3	±	10.6	9.8	±	0.4	3.3	±	0.5	287.3	±	55.2	-	중만생 계통
74558	226.3	±	###	8.7	±	1.5	3.5	±	0.6	179.6	±	46.5	-	중만생 계통
74572	148.2	±	43.8	9.4	±	1.6	3.4	±	0.5	261.6	±	30.9	-	중만생 계통
74577	198.7	±	22.6	8.9	±	0.8	2.1	±	0.3	320.2	±	59.9	-	중만생 계통
74578	151.4	±	27.3	9.2	±	0.3	1.8	±	0.6	360.6	±	69.9	-	중만생 계통
74708	121.1	±	30.5	9.6	±	0.2	2.7	±	0.6	245.6	±	63.5	-	중만생 계통
74713	172.3	±	22.9	9.8	±	1.1	5.0	±	0.3	122.5	±	14.2	-	중만생 계통
74720	135.9	±	27.2	10.3	±	0.2	4.5	±	0.4	237.3	±	21.8	-	중만생 계통
74723	191.6	±	10.2	8.0	±	0.5	3.5	±	0.5	94.2	±	14.0	-	중만생 계통
74738	204.2	±	24.2	8.0	±	1.0	3.7	±	1.0	226.0	±	14.7	-	중만생 계통
74740	188.2	±	17.6	6.8	±	0.6	2.4	±	1.4	169.1	±	80.9	-	중만생 계통
74758	219.4	±	14.7	9.8	±	0.4	3.9	±	0.5	319.6	±	82.9	-	중만생 계통
74764	182.2	±	11.7	9.0	±	0.4	1.9	±	0.3	201.8	±	20.1	-	중만생 계통
74777	172.8	±	20.6	9.5	±	0.4	3.1	±	0.2	297.2	±	65.8	-	중만생 계통
74782	197.8	±	20.0	9.2	±	0.5	1.8	±	0.3	300.1	±	48.0	-	중만생 계통
74783	195.4	±	19.3	9.0	±	0.6	1.9	±	0.4	319.2	±	29.6	-	중만생 계통
77114	181.9	±	11.3	9.2	±	0.4	3.7	±	0.1	165.5	±	27.0	20.4 ± 2.8	조합
77121	212.8	±	10.7	8.2	±	0.3	3.8	±	0.2	168.0	±	39.4	24.8 ± 4.9	조합
77122	192.3	±	11.4	7.4	±	0.5	4.0	±	0.4	149.1	±	5.5	22.2 ± 2.9	조합
77123	182.0	±	14.4	8.2	±	0.7	3.2	±	0.7	175.1	±	24.0	25.3 ± 5.2	조합
77125	176.5	±	11.0	7.6	±	0.9	3.6	±	0.6	106.0	±	31.6	18.6 ± 6.2	조합
77131	187.6	±	13.9	8.2	±	0.4	3.6	±	0.6	171.0	±	40.6	17.3 ± 5.7	조합
77140	185.4	±	6.3	7.7	±	0.7	3.5	±	0.4	377.5	±	164.8	33.9 ± 17.2	자사 품종
77142	180.8	±	9.7	8.0	±	0.7	3.2	±	0.7	164.4	±	27.8	13.2 ± 5.6	자사 품종
77210	178.5	±	18.4	9.7	±	1.7	2.8	±	0.6	103.7	±	18.5	11.0 ± 1.2	적색계 계통
77217	154.8	±	24.9	11.3	±	0.9	2.5	±	0.4	273.0	±	83.1	42.3 ± 1.7	적색계 계통
77218	149.6	±	17.8	11.1	±	0.4	1.9	±	0.2	241.9	±	98.9	38.2 ± 11.2	적색계 계통
77219	176.8	±	37.9	10.6	±	0.8	2.1	±	0.1	185.2	±	57.5	16.4 ± 5.0	적색계 계통
77224	173.8	±	22.5	9.8	±	0.8	2.9	±	0.3	317.0	±	47.1	55.1 ± 10.8	적색계 계통
77401	108.1	±	8.8	10.3	±	0.7	1.8	±	0.6	225.0	±	42.0	33.9 ± 11.9	적색계 계통
77402	130.1	±	16.3	10.2	±	0.3	1.9	±	0.4	150.3	±	44.1	19.0 ± 5.6	적색계 계통
77403	138.3	±	17.9	10.5	±	0.7	2.1	±	0.3	234.2	±	62.6	28.2 ± 8.3	적색계 계통
77404	178.3	±	42.3	8.8	±	0.3	3.1	±	0.5	109.1	±	42.4	20.9 ± 7.4	적색계 계통
77405	210.2	±	39.9	8.6	±	0.4	1.9	±	0.5	119.1	±	17.1	23.1 ± 2.4	적색계 계통
77416	141.5	±	40.4	9.2	±	0.7	2.5	±	0.7	108.1	±	42.1	13.0 ± 2.2	적색계 계통
77418	132.1	±	62.6	8.6	±	0.5	2.5	±	0.2	108.7	±	36.0	12.3 ± 4.1	적색계 계통
77420	138.3	±	23.9	8.5	±	0.6	3.1	±	0.1	89.2	±	28.1	15.5 ± 4.9	적색계 계통
77421	204.0	±	23.5	8.4	±	0.6	3.4	±	0.5	99.8	±	27.2	13.7 ± 2.3	적색계 계통
77422	163.6	±	13.2	8.4	±	0.2	3.1	±	0.7	104.2	±	31.6	17.7 ± 4.9	적색계 계통
77425	141.1	±	52.7	9.2	±	0.4	2.8	±	0.5	146.6	±	48.2	26.5 ± 8.4	적색계 계통
77429	188.6	±	18.8	10.1	±	0.4	3.3	±	0.3	154.0	±	37.9	18.4 ± 3.9	적색계 계통
77501	161.1	±	16.3	10.8	±	0.3	1.9	±	0.7	165.9	±	50.5	17.2 ± 3.7	적색계 계통
77502	203.0	±	30.5	10.1	±	0.5	1.7	±	0.4	124.6	±	19.0	19.2 ± 4.1	적색계 계통

77503	220.1	± 21.7	8.5	± 0.2	2.9	± 0.5	116.6	± 31.5	21.0	± 3.2	적색계 계통
77504	228.4	± 19.2	8.6	± 0.6	1.7	± 0.4	115.8	± 61.7	22.2	± 4.8	적색계 계통
77515	189.2	± 24.0	8.9	± 0.4	2.8	± 0.1	77.1	± 24.3	11.7	± 1.9	적색계 계통
77517	192.6	± 24.5	9.7	± 0.2	2.5	± 0.4	100.2	± 15.1	13.5	± 2.3	적색계 계통
77519	190.1	± 27.5	8.6	± 0.5	3.2	± 0.6	95.3	± 40.3	14.9	± 4.2	적색계 계통
77520	223.2	± 27.2	8.6	± 0.5	3.5	± 0.5	105.4	± 4.4	12.7	± 1.9	적색계 계통
77521	174.5	± 24.0	8.7	± 0.1	3.6	± 0.4	107.1	± 27.1	15.0	± 2.6	적색계 계통
77524	186.0	± 27.8	7.6	± 0.3	2.0	± 0.2	99.3	± 28.6	14.0	± 4.8	적색계 계통
77528	184.7	± 27.3	7.6	± 0.3	3.1	± 0.6	126.0	± 19.1	18.8	± 2.1	적색계 계통
77539	202.7	± 21.8	8.1	± 0.5	3.8	± 0.9	286.6	± 38.0	40.5	± 4.2	적색계 계통
77540	177.4	± 18.8	7.6	± 0.5	3.3	± 0.5	302.9	± 9.5	55.7	± 5.1	적색계 계통
75110	201.7	± 28.0	8.9	± 0.9	4.9	± 1.1	169.6	± 24.2	-	-	소재 육성용
75116	202.4	± 17.8	7.5	± 1.6	4.6	± 0.9	240.2	± 119.3	-	-	소재 육성용
75117	210.1	± 32.6	8.0	± 0.5	3.4	± 0.4	128.3	± 51.8	-	-	소재 육성용
75124	153.0	± 53.0	11.6	± 0.3	5.2	± 1.0	547.1	± 111.0	-	-	소재 육성용
75125	189.3	± 20.8	10.5	± 0.5	4.0	± 0.6	329.2	± 170.8	43.1	± 16.8	소재 육성용
75138	197.4	± 23.2	8.8	± 0.6	4.0	± 0.4	214.6	± 67.0	-	-	소재 육성용
75139	205.8	± 17.4	8.3	± 0.3	3.3	± 0.5	253.3	± 36.2	-	-	소재 육성용
75140	224.9	± 32.6	7.4	± 0.4	3.8	± 0.6	131.0	± 63.9	-	-	소재 육성용
75141	223.1	± 21.5	7.5	± 0.7	3.0	± 1.1	172.4	± 28.9	-	-	소재 육성용

(3) 2019년 양과 대사성분 분석에 따른 계통 선발 지원

(가) 중만생 계통 및 조합 39개, 적색계 중만생 계통 및 조합 20개에 대해서 각 5개체를 대상으로 대사성분(가용성고형물, 매운맛, 퀴세틴, 안토시아닌)에 대한 정량분석을 수행하였다.

(나) 분석결과는 아래 표와 같이 나타났으며, 중만생 양과 계통 및 품종에서 가용성고형물은 5.6 ~ 10.8 °Brix, 매운맛(피루빅산)은 1.7 ~ 6.1 (μmol/g FW), 퀴세틴은 162.4 ~ 399.1 (mg/kg FW)으로 나타났다. 신규 도입된 퀴세틴 고함량 신규 유전자원은 양과 작형 상 차 년도에 평가를 수행할 예정이다.

(다) 또한 중만생 적색계 양과 계통 및 품종에서 가용성고형물은 7.0 ~ 10.8 °Brix, 매운맛(피루빅산)은 1.9 ~ 4.5 (μmol/g FW), 퀴세틴은 100.8 ~ 401.1 (mg/kg FW), 안토시아닌은 9.5 ~ 40.4 (mg/kg FW)으로 나타났다.

표 27. 2019년 중만생 및 적색계 양과 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과

시료 BN	Sample weight (g)	Soluble Solids Content (°Brix)	Total PyruvicAcid (μmol/g FW)	Total quercetin (Spec 분석) (mg/kg FW)	Anthocyanin (cyanidin) (mg/kg FW)	비고
84104	237.6 ± 43.6	8.2 ± 1.2	3.4 ± 0.7	279.3 ± 44.2	-	자사 조합
84113	260.4 ± 24.9	8.4 ± 0.7	3.7 ± 0.5	263.7 ± 24.6	-	자사 조합
84118	275.6 ± 36.3	8.4 ± 1.0	4.0 ± 0.9	222.1 ± 26.9	-	자사 조합
84134	325.9 ± 42.7	7.7 ± 0.6	4.5 ± 1.0	241.4 ± 66.8	-	자사 조합
84143	257.6 ± 21.9	8.3 ± 1.2	2.9 ± 1.0	263.5 ± 51.8	-	자사 조합
84151	263.3 ± 30.0	9.0 ± 0.4	3.4 ± 0.8	249.1 ± 57.4	-	자사 조합
84157	319.1 ± 16.1	8.2 ± 0.5	5.2 ± 1.2	183.3 ± 28.4	-	자사 조합
84163	269.6 ± 12.8	9.5 ± 0.6	3.8 ± 0.6	271.8 ± 46.9	-	자사 품종
84164	251.2 ± 16.1	7.6 ± 0.8	4.0 ± 1.2	267.8 ± 34.9	-	자사 품종
84166	307.6 ± 37.1	9.0 ± 0.8	5.8 ± 1.3	213.1 ± 66.7	-	자사 품종
84169	288.0 ± 17.6	8.9 ± 1.0	4.3 ± 0.7	223.2 ± 36.7	-	타사 품종
84170	296.5 ± 30.3	9.1 ± 0.5	5.2 ± 0.8	224.5 ± 31.8	-	타사 품종
84175	255.0 ± 43.9	10.8 ± 0.5	6.1 ± 1.3	236.9 ± 57.8	-	타사 품종
84178	322.1 ± 25.6	8.6 ± 0.7	5.2 ± 0.5	162.4 ± 41.2	-	타사 품종
84182	256.1 ± 18.0	8.6 ± 1.2	4.9 ± 0.6	206.9 ± 39.7	-	타사 품종
84305	157.9 ± 22.4	7.3 ± 0.5	3.1 ± 0.5	289.0 ± 68.7	-	중만생 계통
84315	142.2 ± 8.2	8.7 ± 0.3	3.1 ± 0.3	199.2 ± 24.3	-	중만생 계통
84325	145.5 ± 29.1	7.8 ± 0.5	3.4 ± 0.4	308.7 ± 85.2	-	중만생 계통
84329	180.2 ± 16.2	5.6 ± 3.3	2.1 ± 0.6	241.8 ± 70.7	-	중만생 계통
84336	178.7 ± 21.4	8.7 ± 1.5	4.0 ± 1.7	279.5 ± 53.2	-	중만생 계통
84339	189.8 ± 17.4	9.6 ± 0.4	2.8 ± 0.4	178.4 ± 40.3	-	중만생 계통

84349	135.2	± 15.2	8.6	± 0.3	3.8	± 0.3	203.3	± 26.7	-	중만생	계통
84353	101.9	± 9.0	10.1	± 0.4	3.6	± 0.7	295.4	± 52.1	-	중만생	계통
84514	170.2	± 19.3	8.0	± 0.7	2.3	± 0.3	291.6	± 43.5	-	중만생	계통
84515	169.6	± 33.6	7.9	± 0.8	2.6	± 0.8	285.6	± 60.8	-	중만생	계통
84526	139.6	± 14.3	8.6	± 0.9	4.3	± 0.5	261.4	± 55.8	-	중만생	계통
84529	136.8	± 8.7	8.6	± 0.3	4.4	± 0.6	349.4	± 66.7	-	중만생	계통
84533	177.6	± 26.5	7.9	± 0.7	2.2	± 0.5	257.9	± 45.5	-	중만생	계통
84539	151.3	± 22.6	9.1	± 0.6	3.7	± 0.5	300.6	± 16.3	-	중만생	계통
84541	167.0	± 12.8	9.1	± 0.5	3.0	± 1.0	303.7	± 26.1	-	중만생	계통
84550	159.1	± 18.6	6.2	± 3.5	3.9	± 0.4	237.5	± 55.1	-	중만생	계통
84603	156.9	± 12.0	7.2	± 0.7	1.7	± 0.8	399.1	± 80.1	-	중만생	계통
84613	138.6	± 20.0	8.7	± 0.6	2.8	± 0.3	220.7	± 64.1	-	중만생	계통
84614	157.1	± 4.5	7.6	± 0.8	2.4	± 1.0	299.1	± 73.3	-	중만생	계통
84625	166.6	± 11.9	8.4	± 0.3	3.5	± 0.2	229.6	± 58.3	-	중만생	계통
84628	172.3	± 4.2	8.4	± 0.6	3.9	± 0.5	236.4	± 19.5	-	중만생	계통
84638	171.3	± 19.6	9.3	± 0.8	3.8	± 0.4	329.8	± 43.0	-	중만생	계통
84640	168.5	± 26.4	9.4	± 0.5	3.8	± 0.2	312.3	± 45.9	-	중만생	계통
84648	156.8	± 3.4	5.8	± 3.3	3.8	± 0.5	229.7	± 82.9	-	중만생	계통
87104	272.1	± 58.2	8.9	± 0.5	3.7	± 0.3	226.7	± 39.5	14.2	± 3.0	자사 조합
87107	231.2	± 17.8	9.6	± 0.6	3.8	± 0.7	241.3	± 39.2	21.9	± 4.4	자사 조합
87108	202.7	± 53.5	9.7	± 0.6	3.6	± 0.3	241.1	± 40.7	22.6	± 10.8	자사 조합
87115	239.7	± 17.1	9.7	± 0.5	3.7	± 0.4	198.8	± 42.8	27.8	± 5.6	자사 조합
87116	262.6	± 19.4	9.1	± 1.2	3.4	± 0.7	262.1	± 169.1	30.0	± 9.5	자사 조합
87128	251.2	± 25.0	8.1	± 0.7	4.2	± 1.4	164.7	± 26.3	17.7	± 5.4	자사 조합
87141	293.5	± 53.4	9.5	± 0.7	3.5	± 0.4	180.3	± 30.5	20.4	± 6.2	자사 품종
87143	245.0	± 57.3	9.4	± 0.9	3.6	± 0.6	132.1	± 28.6	15.9	± 5.5	자사 품종
87144	248.1	± 19.2	9.1	± 0.5	3.1	± 0.8	238.3	± 75.6	36.2	± 5.8	타사 품종
87207	171.8	± 14.1	8.1	± 0.6	2.3	± 0.3	122.0	± 34.3	27.8	± 7.0	적색계 계통
87215	198.7	± 26.8	9.9	± 0.9	1.9	± 0.7	246.0	± 67.9	25.8	± 6.3	적색계 계통
87216	163.6	± 30.5	10.8	± 0.4	2.5	± 0.3	188.0	± 11.6	31.6	± 7.9	적색계 계통
87225	162.8	± 22.2	9.6	± 0.7	2.5	± 0.6	220.9	± 95.9	40.4	± 28.8	적색계 계통
87407	156.3	± 40.7	7.0	± 0.5	2.3	± 0.2	240.5	± 49.3	9.5	± 2.3	적색계 계통
87427	172.9	± 25.0	8.0	± 0.5	3.3	± 0.9	100.8	± 27.5	16.6	± 6.2	적색계 계통
87430	177.8	± 36.6	10.1	± 0.9	3.3	± 1.0	401.1	± 52.7	13.3	± 4.0	적색계 계통
87431	154.8	± 12.2	10.3	± 0.5	3.4	± 0.8	297.7	± 35.8	11.3	± 2.7	적색계 계통
87507	209.6	± 34.9	7.0	± 0.6	2.9	± 0.6	304.1	± 82.9	9.8	± 1.5	적색계 계통
87526	187.0	± 8.6	7.9	± 0.5	2.9	± 0.7	122.7	± 13.2	14.5	± 3.3	적색계 계통
87529	173.2	± 14.3	10.7	± 0.6	4.5	± 0.3	333.2	± 58.3	11.0	± 1.6	적색계 계통

(4) 2020년 양과 대사성분 분석에 따른 계통 선발 지원

- (가) 중만생 계통 및 조합 31개, 적색계 중만생 계통 및 조합 14개에 대해서 각 5개체를 대상으로 대사성분(가용성고형물, 매운맛, 퀴세틴, 안토시아닌)에 대한 정량분석을 수행하였다.
- (나) 분석결과는 아래 표와 같이 나타났으며, 중만생 양과 계통 및 품종에서 가용성고형물은 5.8 ~ 9.2 °Brix, 매운맛(피루빅산)은 0.9 ~ 6.7 ( $\mu\text{mol/g FW}$ ), 퀴세틴은 104.5 ~ 533.6 ( $\text{mg/kg FW}$ )으로 나타났다.
- (다) 또한 중만생 적색계 양과 계통 및 품종에서 가용성고형물은 6.8 ~ 10.1 °Brix, 매운맛(피루빅산)은 2.2 ~ 5.6 ( $\mu\text{mol/g FW}$ ), 퀴세틴은 150.9 ~ 536.9 ( $\text{mg/kg FW}$ ), 안토시아닌은 17.0 ~ 89.0 ( $\text{mg/kg FW}$ )으로 나타났다.

표 28. 2020년 중만생 및 적색계 양과 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과

시료	Sample weight		Soluble Solids			Total		Total quercetin		Anthocyanin		비고
			Content			PyruvicAcid		(Spec 분석)		(cyanidin)		
BN	(g)		(°Brix)			( $\mu\text{mol/g FW}$ )		(mg/kg FW)		(mg/kg FW)		
94107	289.4	± 42.0	7.5	± 0.5	4.9	± 0.5	150.7	± 17.8	-	-	자사 조합	
94109	330.8	± 38.4	9.1	± 0.4	4.4	± 0.4	302.6	± 51.2	-	-	자사 조합	
94118	368.0	± 37.2	8.6	± 0.5	5.9	± 0.4	184.8	± 26.5	-	-	자사 조합	

94129	317.4	±	45.6	8.2	±	1.1	6.7	±	0.9	104.5	±	15.2	-	자사 조합
94130	286.9	±	61.5	8.3	±	0.8	5.7	±	0.6	192.1	±	55.4	-	자사 조합
94143	322.4	±	41.5	9.2	±	0.6	4.5	±	0.5	222.9	±	35.6	-	자사 조합
94144	368.7	±	31.9	9.0	±	0.5	4.6	±	1.3	172.1	±	37.2	-	자사 조합
94159	337.6	±	68.1	9.0	±	0.6	5.2	±	0.6	199.1	±	51.5	-	자사 조합
94160	365.7	±	25.6	7.8	±	0.7	4.7	±	0.7	156.7	±	23.2	-	자사 조합
94163	300.2	±	31.0	8.8	±	0.6	3.4	±	1.0	288.4	±	72.7	-	자사 품종
94168	304.0	±	27.7	8.9	±	1.3	5.3	±	0.8	236.1	±	54.3	-	타사 품종
94173	292.6	±	24.9	8.4	±	0.5	5.7	±	0.9	208.7	±	51.4	-	타사 품종
94309	294.4	±	29.5	7.2	±	0.7	2.9	±	0.4	190.2	±	24.3	-	중만생 계통
94323	244.2	±	19.3	8.6	±	1.3	2.2	±	1.0	209.4	±	61.5	-	중만생 계통
94330	297.4	±	29.4	7.6	±	0.7	2.4	±	0.3	387.5	±	180.6	-	중만생 계통
94333	217.6	±	16.7	6.7	±	1.1	2.3	±	0.6	365.9	±	71.5	-	중만생 계통
94336	192.9	±	21.5	8.4	±	0.3	3.4	±	0.6	208.0	±	51.6	-	중만생 계통
94349	223.9	±	18.4	8.5	±	0.9	2.6	±	1.2	399.9	±	126.3	-	중만생 계통
94356	206.6	±	32.5	5.8	±	0.9	4.1	±	1.8	232.2	±	100.2	-	중만생 계통
94361	228.6	±	35.3	7.3	±	1.4	4.5	±	0.6	515.2	±	161.8	-	중만생 계통
94517	199.0	±	21.5	7.7	±	0.9	3.6	±	1.2	287.3	±	33.4	-	중만생 계통
94525	257.4	±	28.0	7.4	±	0.3	1.3	±	0.4	318.7	±	59.3	-	중만생 계통
94545	192.4	±	27.4	8.1	±	0.4	2.3	±	0.4	345.5	±	115.5	-	중만생 계통
94550	256.8	±	17.9	7.2	±	1.2	0.9	±	0.2	385.4	±	61.9	-	중만생 계통
94551	262.2	±	12.9	8.4	±	0.4	1.8	±	0.4	426.1	±	63.7	-	중만생 계통
94746	199.6	±	15.0	7.8	±	2.0	2.8	±	0.8	286.1	±	59.6	-	중만생 계통
94752	275.2	±	29.9	7.8	±	0.8	1.4	±	0.2	301.3	±	52.8	-	중만생 계통
94754	237.9	±	31.6	7.6	±	0.8	1.0	±	0.4	351.8	±	67.0	-	중만생 계통
95109	273.7	±	29.2	9.2	±	2.6	2.8	±	1.1	533.6	±	290.6	-	소계육성
95114	276.4	±	7.9	9.0	±	0.5	4.0	±	0.8	437.8	±	81.6	-	소계육성
95116	315.6	±	12.5	7.1	±	0.6	3.0	±	1.8	202.0	±	34.0	-	소계육성
97102	297.8	±	42.2	9.0	±	1.6	4.2	±	0.8	250.2	±	71.2	28.5 ± 8.8	자사 조합
97106	311.7	±	36.8	8.2	±	0.5	4.2	±	0.5	179.1	±	41.6	17.0 ± 5.3	자사 조합
97114	305.4	±	21.9	7.8	±	0.6	3.5	±	0.5	171.0	±	24.3	21.9 ± 5.7	자사 조합
97125	349.0	±	34.1	8.1	±	1.1	3.4	±	0.4	150.9	±	19.7	19.6 ± 4.3	자사 조합
97126	311.7	±	34.9	9.8	±	0.6	4.1	±	0.7	349.1	±	87.8	20.6 ± 6.0	자사 조합
97129	316.6	±	21.4	7.5	±	1.1	4.4	±	0.4	189.8	±	60.2	22.0 ± 9.0	자사 조합
97133	273.9	±	39.0	9.4	±	0.6	5.6	±	0.9	213.7	±	27.5	29.3 ± 6.1	자사 조합
97134	329.4	±	50.8	9.2	±	0.9	5.6	±	0.6	260.9	±	67.9	33.3 ± 9.2	자사 조합
97142	367.5	±	22.6	8.1	±	1.1	3.6	±	0.6	264.1	±	125.3	21.4 ± 6.7	자사 품종
97143	350.6	±	15.6	10.1	±	0.9	3.5	±	0.2	295.0	±	59.6	33.6 ± 9.7	타사 품종
97212	194.8	±	30.1	8.4	±	1.0	2.2	±	1.2	305.6	±	149.5	57.6 ± 6.2	적색계 계통
97214	197.9	±	21.3	8.8	±	0.5	2.3	±	0.4	331.4	±	34.8	53.0 ± 8.6	적색계 계통
97223	236.7	±	35.3	6.8	±	0.5	3.0	±	0.3	536.9	±	125.9	89.0 ± 29.2	적색계 계통
97529	220.9	±	19.2	7.0	±	0.4	4.1	±	1.0	401.7	±	56.9	56.9 ± 9.3	적색계 계통

(5) 2021년 양과 대사성분 분석에 따른 계통 선발 지원

- (가) 중만생 계통 및 조합 39개, 적색계 중만생 계통 및 조합 19개에 대해서 각 5개체를 대상으로 대사성분(가용성고형물, 매운맛, 퀴세틴, 안토시아닌)에 대한 정량분석을 수행하였다.
- (나) 분석결과는 아래 표와 같이 나타났으며, 중만생 양과 계통 및 품종에서 가용성고형물은 4.9 ~ 9.9 °Brix, 매운맛(피루빅산)은 0.9 ~ 5.0 (μmol/g FW), 퀴세틴은 138.5 ~ 357.3 (mg/kg FW)으로 나타났다.
- (다) 또한 중만생 적색계 양과 계통 및 품종에서 가용성고형물은 9.0 ~ 12.5 °Brix, 매운맛(피루빅산)은 1.2 ~ 4.8 (μmol/g FW), 퀴세틴은 119.1 ~ 377.2 (mg/kg FW), 안토시아닌은 15.2 ~ 108.0 (mg/kg FW)으로 나타났다.

표 29. 2021년 중만생 및 적색계 양과 계통 및 품종(조합)에 대한 대사성분 함량분석 결과

시료	Sample weight	Soluble Solids Content	Total PyruvicAcid	Total quercetin (Spec 분석)	Anthocyanin (cyanidin)	비고
----	---------------	---------------------------	----------------------	------------------------------	---------------------------	----

BN	(g)		(°Brix)		(μmol/g FW)		(mg/kg FW)		(mg/kg FW)		
204101	286.9	± 26.7	8.1	± 0.7	4.2	± 0.6	161.9	± 76.4	-	-	타사 품종
204113	273.7	± 12.7	7.4	± 1.1	3.5	± 1.1	278.6	± 58.3	-	-	자사 품종
204117	279.0	± 24.3	8.0	± 1.6	3.6	± 0.7	226.9	± 34.0	-	-	자사 품종
204118	323.5	± 18.8	7.5	± 0.7	3.8	± 0.8	180.9	± 26.3	-	-	자사 조합
204120	313.4	± 7.0	6.8	± 0.8	3.9	± 0.9	211.1	± 59.4	-	-	자사 조합
204125	221.4	± 36.8	6.8	± 1.0	2.5	± 0.7	263.3	± 51.7	-	-	기능성 예비조합
204126	199.2	± 38.2	6.0	± 0.9	2.5	± 0.6	215.8	± 26.0	-	-	기능성 예비조합
204127	185.4	± 23.2	7.4	± 1.0	3.3	± 1.0	272.9	± 51.2	-	-	기능성 예비조합
204134	248.1	± 33.8	6.9	± 0.8	2.6	± 0.5	231.3	± 52.4	-	-	기능성 예비조합
204135	265.3	± 26.0	7.1	± 0.7	3.6	± 0.6	253.4	± 49.6	-	-	기능성 예비조합
204158	223.5	± 21.5	8.8	± 0.7	2.9	± 0.5	225.8	± 36.8	-	-	예비조합
204159	266.7	± 13.3	8.6	± 1.1	5.0	± 1.0	208.4	± 49.2	-	-	예비조합
204160	272.4	± 42.8	8.6	± 0.8	3.7	± 0.3	243.3	± 29.4	-	-	예비조합
204162	290.2	± 26.5	9.4	± 0.4	4.5	± 0.6	257.3	± 29.5	-	-	예비조합
204165	312.0	± 16.8	7.6	± 0.5	3.8	± 0.4	219.2	± 43.3	-	-	예비조합
204203	174.4	± 25.9	6.4	± 0.8	2.6	± 1.9	256.7	± 62.0	-	-	중만생 계통
204208	215.0	± 23.0	7.4	± 0.5	2.9	± 0.9	203.4	± 101.3	-	-	중만생 계통
204216	231.2	± 43.3	7.2	± 0.3	3.9	± 0.3	192.2	± 47.2	-	-	중만생 계통
204227	218.2	± 31.5	6.1	± 0.4	1.4	± 0.8	179.8	± 46.2	-	-	중만생 계통
204231	207.3	± 19.0	7.6	± 0.8	2.5	± 0.5	215.6	± 30.7	-	-	중만생 계통
204236	231.0	± 49.4	6.2	± 0.5	3.0	± 1.5	138.5	± 42.6	-	-	중만생 계통
204240	262.3	± 32.4	6.8	± 0.7	2.7	± 0.6	197.9	± 73.8	-	-	중만생 계통
204265	284.5	± 61.9	5.9	± 0.6	2.0	± 1.2	166.1	± 42.4	-	-	중만생 계통
204404	200.8	± 19.3	7.4	± 0.9	2.9	± 0.6	231.8	± 43.3	-	-	중만생 계통
204410	198.1	± 41.4	6.9	± 0.4	1.7	± 0.4	289.8	± 78.9	-	-	중만생 계통
204419	146.5	± 4.8	4.9	± 0.3	2.7	± 1.4	180.3	± 24.1	-	-	중만생 계통
204420	221.2	± 36.3	6.5	± 0.6	1.6	± 0.9	333.7	± 83.8	-	-	중만생 계통
204426	191.0	± 25.2	7.4	± 0.8	3.1	± 0.8	248.7	± 74.3	-	-	중만생 계통
204428	197.3	± 35.3	8.4	± 0.4	2.7	± 0.6	226.4	± 32.8	-	-	중만생 계통
204505	213.6	± 14.3	9.9	± 0.7	2.1	± 0.8	235.1	± 33.3	-	-	중만생 계통
204511	226.8	± 31.8	7.1	± 0.5	2.0	± 0.3	220.8	± 32.4	-	-	중만생 계통
204520	204.1	± 55.3	5.4	± 0.3	0.9	± 0.3	144.2	± 37.0	-	-	중만생 계통
204521	274.4	± 18.1	7.0	± 1.1	3.1	± 1.0	278.2	± 101.4	-	-	중만생 계통
204528	260.6	± 31.7	8.3	± 0.2	3.4	± 0.8	266.1	± 47.6	-	-	중만생 계통
204530	259.4	± 12.3	8.6	± 0.5	3.9	± 0.6	240.2	± 38.4	-	-	중만생 계통
205139	261.8	± 53.3	7.8	± 0.7	3.1	± 0.3	357.3	± 87.2	-	-	중만생 소재육성
205150	273.8	± 33.4	5.7	± 0.5	1.8	± 0.2	204.1	± 82.3	-	-	중만생 소재육성
205161	219.0	± 26.7	7.2	± 0.5	3.0	± 0.3	213.8	± 65.1	-	-	중만생 소재육성
205162	241.4	± 18.7	7.4	± 0.4	3.1	± 0.3	200.7	± 47.5	-	-	중만생 소재육성
207103	321.3	± 14.8	9.0	± 1.9	3.6	± 0.1	141.1	± 29.6	31.9	± 3.4	자사 품종
207104	274.2	± 19.8	12.4	± 0.4	4.8	± 0.4	334.9	± 139.1	108.0	± 51.3	자사 품종
207105	324.2	± 31.7	12.4	± 0.5	3.7	± 0.5	230.7	± 68.1	34.3	± 14.3	타사 품종
207108	299.2	± 18.9	11.1	± 0.3	3.7	± 0.8	130.1	± 39.8	23.6	± 8.2	자사 조합
207113	277.6	± 23.5	12.3	± 0.7	4.2	± 0.7	131.2	± 19.8	32.5	± 4.7	자사 조합
207135	299.5	± 41.6	12.1	± 0.9	3.9	± 0.4	255.0	± 79.5	15.2	± 7.3	기능성 예비조합
207136	315.9	± 37.1	11.7	± 0.5	3.8	± 0.6	247.7	± 68.1	16.3	± 8.0	기능성 예비조합
207209	212.4	± 24.7	11.7	± 0.5	2.2	± 0.8	258.6	± 69.1	42.1	± 14.7	적색계 계통
207211	243.9	± 25.3	11.6	± 0.6	2.0	± 0.4	296.3	± 71.9	65.3	± 17.3	적색계 계통
207218	211.3	± 24.7	10.5	± 0.4	2.0	± 1.1	146.6	± 48.6	40.0	± 16.3	적색계 계통
207226	247.1	± 42.6	9.9	± 0.4	1.6	± 0.4	191.6	± 51.4	32.1	± 7.0	적색계 계통
207227	262.1	± 18.7	11.2	± 1.3	3.0	± 0.3	119.1	± 20.7	36.7	± 5.7	적색계 계통
207404	215.5	± 20.8	9.7	± 0.8	1.2	± 0.3	282.4	± 63.2	21.2	± 3.4	적색계 계통
207412	170.6	± 10.3	10.4	± 0.9	1.6	± 0.2	137.6	± 53.0	28.9	± 14.2	적색계 계통
207417	215.9	± 40.6	11.6	± 1.3	3.4	± 1.5	377.2	± 126.1	21.9	± 7.7	적색계 계통
207505	224.9	± 39.2	9.5	± 0.7	2.3	± 0.4	222.5	± 51.3	18.0	± 5.6	적색계 계통
207513	207.8	± 24.8	10.5	± 0.4	1.6	± 0.6	134.1	± 49.7	27.6	± 11.7	적색계 계통
207518	224.2	± 25.8	12.5	± 0.3	3.2	± 0.4	300.9	± 142.5	18.6	± 9.6	적색계 계통
205142	241.8	± 49.4	10.9	± 0.8	3.2	± 0.5	201.6	± 65.4	37.1	± 12.6	적색계 소재육성

#### 4. 조합 작성 및 계통 육성

##### 가. 숙기 및 작형 별 조합 작성

- (1) 조생계 1차년도 45조합, 2차년도 50조합, 3차년도 54조합, 4차년도 52조합, 5차년도 26조합 작성(극조생종 포함)
- (2) 조생계 개발 목표 : 조숙성, 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 균일성, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생률, 내한성, 열구 및 열피)
- (3) 중만생계 1차년도 90조합 작성, 2차년도 90조합, 3차년도 93조합, 4차년도 84조합, 5차년도 50조합 작성(중생종 포함)
- (4) 중만생계 개발 목표 : 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 균일성, 저장성(8개월 이상 장기저장 가능여부), 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생률, 열구 및 열피)
- (5) 적색계 1차년도 35조합 작성, 2차년도 40조합, 3차년도 39조합, 4차년도 39조합, 5차년도 37조합 작성
- (6) 적색계 개발 목표 : 짙은 내·외피색, 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생률, 열구 및 열피)



<양파 모구 저장 및 선밭>



<조합 작성 및 교배 모본 정식>



<계통 별 조합 파종·육묘>



<계통 별 조합 정식>

나. 양파 황색계 및 적색계 계통 육성



<조생 계통 육성>

<중만생 계통 육성>

<적색계 계통 육성>

(1) 조생종 계통 선발(극조생 포함)

- (가) 1년차 : A-line 85 계통, B-line 57계통, C-line 82계통
- (나) 2년차 : A-line 71 계통, B-line 55계통, C-line 90계통
- (다) 3년차 : A-line 42 계통, B-line 38계통, C-line 60계통
- (라) 4년차 : A-line 37 계통, B-line 29계통, C-line 64계통
- (마) 5년차 : A-line 22 계통, B-line 20계통, C-line 50계통
- (바) 조생종 선발 및 육성 목표: 조숙성, 구비대력, 구형, 균일성, 내한성, 내추대성

(2) 중만생 계통 선발

- (가) 1년차 : A-line 47계통, B-line 41계통, C-line 73계통
- (나) 2년차 : A-line 61계통, B-line 61계통, C-line 81계통
- (다) 3년차 : A-line 30계통, B-line 26계통, C-line 64계통
- (라) 4년차 : A-line 23계통, B-line 23계통, C-line 58계통
- (마) 5년차 : A-line 17계통, B-line 17계통, C-line 103계통
- (바) 중만생 선발 및 육성 목표 : 구형, 수확기, 구비대력, 균일성, 내추대성, 저장성(8개월 이상 장기저장 가능여부), 외피색

(3) 적색계 계통 선발

- (가) 1년차 : A-line 21계통, B-line 18계통, C-line 32계통
- (나) 2년차 : A-line 34계통, B-line 26계통, C-line 34계통
- (다) 3년차 : A-line 19계통, B-line 16계통, C-line 24계통
- (라) 4년차 : A-line 13계통, B-line 12계통, C-line 17계통
- (마) 5년차 : A-line 11계통, B-line 10계통, C-line 17계통
- (바) 적색계 선발 및 육성 목표 : 짙은 내·외피색, 구비대력, 구형, 수확기, 내추대성, 균일성

4. 조합 성능검정 및 우수 조합 선발

가. 원예적 성능이 우수한 조생계 조합 선발

(1) 1년차 선발 내역 (과종: 16.08.31, 정식: 16.10.24, 수확: 17.04.20&05.15)

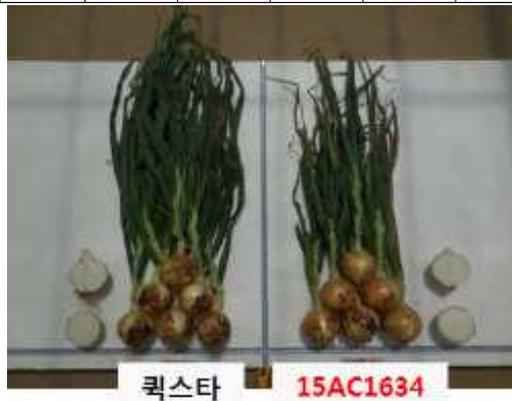
(가) 16AC1399 외 62조합, 마루시노310 외 17품종 성능검정 실시(극조생, 조생)

(나) 2017년도 양파 극조생, 조생 작황은 전반적으로 추대 및 분구 발생률이 낮았고 비교적 수량성도 평년 수준 이상의 양호한 결과를 보였음.

(다) 극조생(4월 중순 숙기)에서 16AC1903, 16AC1908 2조합을 선발하였고 극조생(4월 하순 숙기)에서 15AC1634 1조합, 조생(5월 중순 숙기)에서 15AC1649, 16AC1958 2조합을 선발하였음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (4/15)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
161903	중강	입성	100	2.5	0.0	86.3	상	8.9	9.2	0.96	288	24.9	110
161908	중강	입성	90	0.0	0.4	82.5	상	8.7	9.6	0.90	352	29.0	128
대비종	중강	입성	90	1.7	0.8	74.2	중상	8.3	9.5	0.87	304	22.6	100



구분	초세	초형	도복 율 (4/25)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
151634	중강	입성	100	0.0	2.1	77.1	상	8.8	9.9	0.89	355	27.4	130

대비종	강	입성	80	7.1	2.1	69.2	중상	8.5	9.3	0.91	304	21.0	100
-----	---	----	----	-----	-----	------	----	-----	-----	------	-----	------	-----



구분	초세	초형	도복 율 (5/15)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
151649	강	입성	100	7.5	0.0	85.0	상	9.2	9.6	0.96	336	28.6	121
161958	강	입성	100	1.7	0.0	93.3	상	9.2	9.4	0.97	336	31.3	133
대비종	중강	입성	100	10.0	0.0	77.5	중상	8.2	9.6	0.86	304	23.6	100

(2) 2년차 선발 내역 (과종: 17.08.31, 정식: 17.10.23&10.26, 수확: 18.04.20&05.14)

(가) 17AC2201 외 64조합, 귀금 외 19품종 성능검정 실시(극조생, 조생)

(나) 2018년도 양파 극조생, 조생 작황은 전반적으로 추대 및 분구 발생률이 낮았고 수량성 측면에서는 평년 수준에 80~90% 수준으로 작황이 다소 불량한 결과를 보였음.

(다) 극조생(4월 중순 숙기)에서 17AC2210, 17AC2216, 17AC2227 3조합을 선발하였고 극조생(4월 하순 숙기)에서 17AC2250 1조합, 조생(5월 중순 숙기)에서 16AC1962 1조합을 선발하였음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (4/11)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
172210	강	입성	95	0.7	2.9	90.0	상	8.4	9.0	0.94	302	27.2	112
172216	중강	입성	100	1.5	2.9	90.0	상	8.4	9.0	0.94	288	25.9	107

172227	강	입성	80	0.0	2.9	86.9	상	8.9	9.3	0.96	328	28.5	117
대비종	중강	입성	90	9.5	0.9	84.4	중상	7.9	9.2	0.86	288	24.3	100



구분	초세	초형	도복 율 (4/25)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
172250	중강	입성	100	0.0	0.0	95.1	상	8.9	9.9	0.90	339	32.2	129
대비종	강	입성	70	6.1	0.9	86.9	상	8.8	9.3	0.95	288	25.0	100



구분	초세	초형	도복 율 (5/11)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
161962	중강	입성	90	0.0	0.4	97.9	상	8.9	8.7	1.03	336	32.9	122
대비종	중강	입성	100	2.2	0.0	93.9	상	8.4	8.4	1.00	286	26.9	100

(3) 3년차 선발 내역 (파종: 18.09.03, 정식: 18.10.24&10.29, 수확: 19.04.19&05.17)

(가) 17AC2201 외 64조합, 귀금 외 19품종 성능검정 실시(극조생, 조생)

(나) 2019년도 양파 극조생, 조생 작황은 월동 기온이 높았던 관계로 추대 및 분구 발생률이 높았고 상품구율이 낮다보니 수량성 면에서 평년 수준에 80~90% 정도로 낮아졌으나 기본적인 작황 자체는 좋은 편이라고 할 수 있음.

(다) 극조생(4월 중순 숙기)에서 18AC2529, 18AC2532 2조합을 선발하였고 극조생(4월 하순 숙기)에서 18AC2558 1조합, 조생(5월 중순 숙기)에서 18AC2571 1조합을 선발하였음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에

따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정입니다.



구분	초세	초형	도복 율 (4/11)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
182529	강	입성	95	19.0	7.5	66.0	상	9.6	11.2	0.86	456	30.1	194
182532	중강	입성	100	18.0	4.0	64.5	상	8.5	10.5	0.81	352	22.7	146
대비종	중강	입성	95	25.0	21.5	43.0	중상	8.7	10.3	0.85	360	15.5	100



구분	초세	초형	도복 율 (4/29)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
182558	중강	입성	90	2.9	0.0	79.7	상	10.0	10.5	0.95	438	34.9	151
대비종	강	입성	30	9.5	0.0	68.6	중상	9.7	9.3	1.04	336	23.1	100



구분	초세	초형	도복 율 (4/29)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
182558	중강	입성	90	2.9	0.0	79.7	상	10.0	10.5	0.95	438	34.9	151
대비종	강	입성	30	9.5	0.0	68.6	중상	9.7	9.3	1.04	336	23.1	100

(4) 4년차 선발 내역 (파종: 19.09.02, 정식: 19.10.18&10.24, 수확: 20.04.10&05.22)

(가) 19AC2201 외 51조합, 마루시노310 외 21품종 성능검정 실시(극조생, 조생)

(나) 2020년도 양파 극조생, 조생 작황은 월동 기온이 매우 높았던 관계로 추대 및 분구 발생률이 굉장히 높았고 불량구율이 높아 상품구율이 낮다보니 수량성 면에서 평년 수준에 50% 이하로 낮아졌으며, 극조생은 수확기가 평년보다 일주일 정도 앞당겨진 경향이 있었음.

(다) 극조생(4월 중순 숙기)에서 19AC2808, 19AC2811 2조합을 선발하였고 극조생(4월 하순 숙기)에서 19AC2817 1조합, 조생(5월 중순 숙기)에서 19AC2820 1조합을 선발하였음. 선발 조합들은 2021년 재검정을 통해 최종 선발하고 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하여 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.

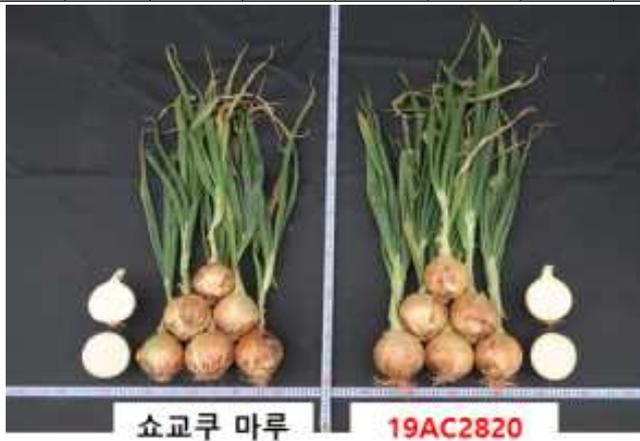


구분	초세	초형	도복 율 (4/9)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192808	강	입성	90	8.6	4.3	58.6	상	9.8	10.5	0.93	384	27.0	380

192811	중강	입성	100	3.6	39.3	46.1	상	9.9	10.7	0.93	424	23.5	331
대비종	중강	입성	80	14.3	43.6	17.1	중상	9.0	10.0	0.90	344	7.1	100



구분	초세	초형	도복 율 (4/27)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192817	강	입성	100	16.0	17.0	48.3	상	9.8	10.4	0.94	379	22.0	89
대비종	강	입성	100	3.0	5.8	56.3	중상	9.0	10.1	0.89	365	24.7	100



구분	초세	초형	도복 율 (5/11)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192820	강	입성	90	2.5	0.4	80.0	상	10.1	10.7	0.95	467	44.8	181
대비종	중강	입성	100	14.2	10.4	51.3	중상	9.6	10.2	0.93	403	24.8	100

(5) 5년차 선발 내역 (파종: 20.09.02, 정식: 20.10.19&10.26, 수확: 21.04.07&05.14)

(가) 20AC3001 외 49조합, 마루시노310 외 26품종 성능검정 실시(극조생, 조생)

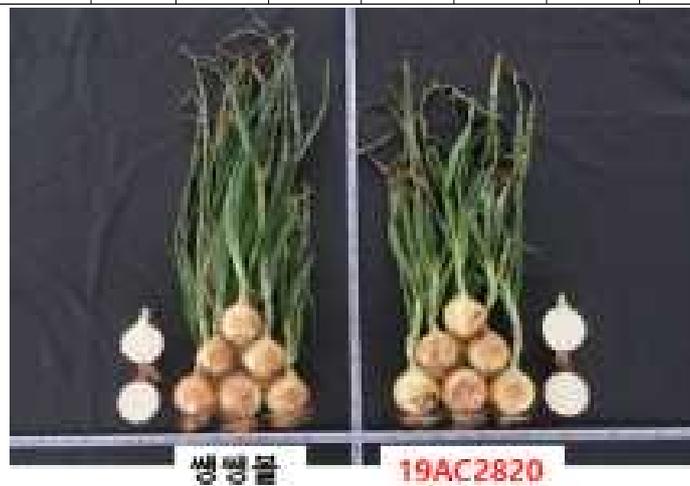
(나) 2021년도 양파 극조생, 조생 작황은 월동 기온은 낮았으나 이른 시기에 온도 상승이 이뤄지면서 생육 속도가 앞당겨지고 추대 및 분구 발생률이 높았으며 상대적으로 상품구율이 낮아 지다보니 수량성 면에서 평년 수준에 50% 이하로 낮아졌으며, 특히 극조생의 수확기가 평년보다 10일 정도, 조생은 일주일 정도 앞당겨진 경향이 있었음.

(다) 극조생(4월 중순 숙기)에서 19AC2808 1조합을 재선발하였고 조생(5월 중순 숙기)에서

19AC2820 1조합을 재선발하였음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하여 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (4/7)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192808	강	입성	90	3.5	5.6	81.1	상	9.4	9.9	0.95	376	30.5	221
대비종	중강	입성	80	20.3	35.0	38.8	중상	8.9	10.1	0.88	357	13.8	100



구분	초세	초형	도복 율 (5/11)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192820	강	입성	100	5.8	0.4	89.6	상	9.4	10.1	0.93	384	34.4	180
대비종	강	입성	80	37.5	0.0	55.8	상	9.1	9.8	0.93	342	19.1	100

나. 원예적 성능이 우수한 중만생 조합 선발

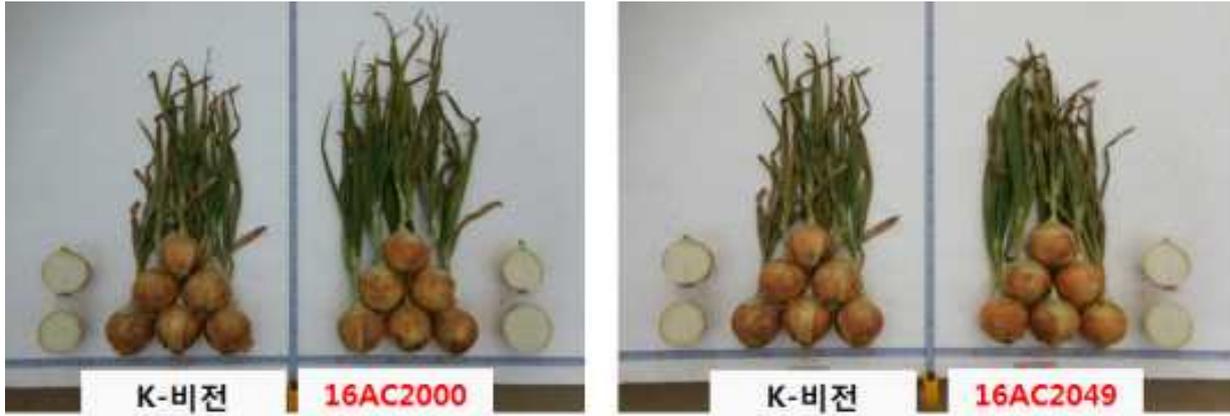
(1) 1년차 선발 내역 (파종: 16.09.05, 정식: 16.11.09, 수확: 17.05.29&06.12)

(가) 16AC1965 외 120조합, 카타마루 외 32품종 성능검정 실시(중생, 중만생)

(나) 2017년 양파 중생, 중만생 작황은 연작으로 인한 노균병, 잎마름병 등의 발병이 많았으며 5월 하순부터 고온으로 인해 잎이 수확기가 되기 전에 말라버려 구의 후기 비대에 불리한

조건이 조성되었고 평년 보다 수량성이 5~10% 정도 낮은 결과를 보였음.

(다) 중생종(5월 하순 숙기)에서 16AC2000, 16AC2049 2조합이 선발되었고, 중만생종(6월 상순 숙기)에서 16AC2016, 16AC2080 2조합이 선발되었음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (5/30)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
162000	강	입성	100	0.0	0.0	86.9	상	8.8	8.8	1.00	310	26.9	102
162049	강	입성	100	0.0	0.0	85.3	상	8.5	9.2	0.93	324	27.6	105
대비종	중강	입성	100	0.0	0.0	86.3	상	8.8	8.9	0.99	306	26.4	100



구분	초세	초형	도복 율 (5/30)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
162016	강	입성	90	0.0	0.0	93.1	상	8.9	8.8	1.01	304	28.3	110
162080	강	입성	80	0.0	0.0	92.1	상	8.9	8.9	1.00	313	28.8	112
대비종	중강	입성	80	0.0	0.0	89.7	중상	8.8	8.6	1.02	288	25.8	100

(2) 2년차 선발 내역 (파종: 17.09.05, 정식: 17.11.02, 수확: 18.05.29&06.12)

(가) 17AC2274 외 101조합, 뉴마르스 외 36품종 성능검정 실시(중생, 중만생)

(나) 2018년 양파 중생, 중만생 작황은 평년에 비해 노균병보다는 잎마름병에 의한 병해가 많

왔고 조기에 방제를 하지 못한 농가들과 어느 정도 수준에서 막아낸 농가들 사이의 작황 차이가 현저하게 나타났으며, 5월 하순부터 고온으로 인해 잎이 수확기가 되기 전에 말라버려 구의 후기 비대에 불리한 조건이 조성되었고 평년보다 수량성이 10% 이상 낮은 결과를 보였음.

(다) 중생종에서는 작년에 비해 차별화되는 조합들이 보이지 않아 선발은 미 실시하였고, 중만생종(6월 상중순 숙기)에서 16AC2016, 17AC2359 2조합이 선발되었음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (5/30)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
162016	중강	입성	100	0.0	0.0	84.6	上	8.8	8.9	0.99	320	29.7	102
172359	강	입성	90	0.0	0.0	82.5	上	8.9	9.1	0.98	330	29.9	103
대비종	중강	입성	90	0.0	0.0	86.5	上	8.7	9.0	0.97	306	29.1	100

(3) 3년차 선발 내역 (파종: 18.09.04, 정식: 18.11.05, 수확: 19.05.29&06.10)

(가) 18AC2577 외 112조합, 뉴마르스 외 21품종 성능검정 실시(중생, 중만생)

(나) 2019년 양파 중생, 중만생 작황은 평년에 비해 노균병보다는 무름병에 의한 병해가 많은 편이었고 재배 기간 동안 기후 조건이 양호하고 5월말에 급격하게 고온이 발생하지 않아 초세가 잘 유지되었으며, 후기 구 비대가 원활하게 이뤄져 최근 10년 안에 수확한 양파 작황 중 가장 풍년이라 할 수 있을 정도로 우수한 시험 결과를 보였음.

(다) 중생종에서는 대비종에 비해 숙기가 빠른 특성을 보이는 18AC2636, 18AC2648 2조합이 선발되었고, 중만생종(6월 상중순 숙기)에서 18AC2739 1조합이 선발되었음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (5/29)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
182636	중강	입성	100	0.0	0.0	97.3	상	10.0	10.5	0.96	420	40.9	102
182648	중강	입성	100	0.0	0.0	98.1	상	9.4	10.5	0.90	392	38.5	96
대비종	강	입성	80	0.0	0.0	99.2	상	9.3	10.9	0.86	403	40.0	100



구분	초세	초형	도복 율 (5/29)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
182739	강	입성	80	0.0	1.2	96.9	상	10.6	10.1	1.05	370	35.9	101
대비종	강	입성	80	0.0	3.5	94.2	상	10.5	10.0	1.05	378	35.6	100

(4) 4년차 선발 내역 (파종: 19.09.05, 정식: 19.11.04, 수확: 20.06.01&06.08)

(가) 19AC2846 외 83조합, 뉴마루스 외 18품종 성능검정 실시(중생, 중만생)

(나) 2020년 양파 중생, 중만생 작황은 평년에 비해 높은 월동기온으로 인해 추대 및 분구 발생이 다소 발생하였으며, 노균병보다는 무름병 및 잎마름병에 의한 피해가 많은 편이었고 재배 기간 동안 기후 조건이 양호하고 5월말에 급격하게 고온이 발생하지 않아 초세가 잘 유지되었으며, 후기 구 비대가 원활하게 이뤄져 양호한 작황 결과를 나타냈음.

(다) 중생종(6월 상순)에서 대비종에 비해 숙기가 빠르고 구피색이 진한 특성을 보이는

19AC2850, 19AC2858 2조합이 선발되었고, 중만생종(6월 상중순 숙기)에서는 숙기가 빠르고 구비대성이 좋은 19AC2874, 19AC2885 2조합이 선발되었음. 선발 조합들은 2021년 재검정을 통해 최종 선발하고 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하여 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (6/1)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192850	강	입성	100	2.7	0.0	82.2	상	10.4	10.9	0.95	463	45.7	106
192858	강	입성	100	1.2	0.9	84.6	상	10.6	11.5	0.92	497	50.5	117
대비종	중강	입성	90	1.2	7.4	78.1	상	10.1	11.0	0.91	459	43.0	100



구분	초세	초형	도복 율 (6/5)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192874	강	입성	100	0.4	0.0	98.8	상	10.5	11.1	0.95	482	47.6	125
192885	강	입성	100	0.8	0.0	90.0	상	10.7	10.9	0.98	478	43.0	113
대비종	강	반입성	90	0.0	0.0	93.5	상	10.1	10.3	0.97	407	38.1	100

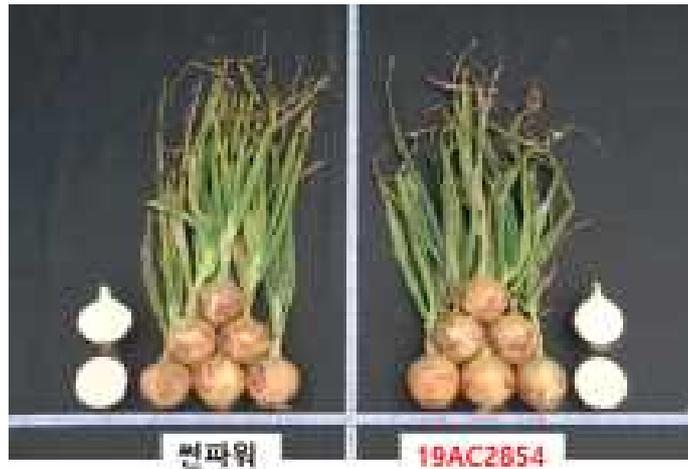
(5) 5년차 선발 내역 (과종: 20.09.08, 정식: 20.11.03, 수확: 21.05.27&06.08)

(가) 20AC3031 외 79조합, 뉴마루스 외 24품종 성능검정 실시(중생, 중만생)

(나) 2021년 양파 중생, 중만생 작황은 평년에 비해 낮은 월동기온으로 인해 추대 및 분구 발생은 적은 편이었으나 월동 후 온도 상승이 빠르게 이뤄지고 조기에 구비대가 개시되면서 평년보다 수확기가 7~10일 정도 빨라지는 경향을 보였음. 생육기간이 짧아지다보니 전반적인 작황은 평년 대비 10% 정도 감소되는 결과를 낳았고 시세도 평년 대비 보합세를 보여

저장물량이 많이 늘어나는 경향을 나타냄.

(다) 중생종(6월 상순)에서 대비종에 비해 숙기가 빠르고 구피색이 진하면서 양호한 수량성을 보이는 19AC2854 조합이 선발되었고, 중만생종(6월 상중순 숙기)에서는 대비종에 비해 숙기가 빠르고 구피색이 진하고 광택이 있으면서 수량성이 우수한 19AC2885 조합이 선발되었음. 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하여 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (5/22)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192854	강	입성	100	0.0	0.0	81.5	상	9.7	10.5	0.93	420	34.2	97
대비종	중강	입성	90	0.0	0.0	90.0	중상	9.1	10.3	0.88	390	35.1	100



구분	초세	초형	도복 율 (5/27)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192885	강	입성	90	0.0	0.0	93.1	상	10.2	10.8	0.95	460	42.8	115
대비종	강	입성	80	0.0	0.8	88.1	중상	9.8	10.4	0.94	422	37.2	100

다. 원예적 성능이 우수한 적색계 중만생 조합 선발

(1) 1년차 선발 내역 (과종: 16.09.05, 정식: 16.11.09, 수확: 17.06.12)

(가) 16AC2123 외 38조합, 홍반장 외 3품종 성능검정 실시

(나) 2017년 양파 적색계 작황은 중만생과 마찬가지로 연작으로 인한 노균병, 잎마름병 등의 발병이 많았으며 5월 하순부터 고온으로 인해 잎이 수확기가 되기 전에 말라버려 구의 후기 비대에 불리한 조건이 조성되었고 평년 보다 수량성이 5~10% 정도 낮은 결과를 보였음.

(다) 적색계에서 짙은 외피색과 균일도, 수량성에 선발 우선순위를 두고 16AC2134, 16AC2143 2조합이 선발되었으며, 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (5/30)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
162134	강	입성	85	0.0	0.0	93.4	상	8.6	9.2	0.94	331	30.9	114
162143	강	입성	85	0.0	0.0	91.9	상	9.0	9.1	0.98	328	30.1	111
대비종	중강	입성	90	0.0	0.0	86.3	중상	8.8	9.0	0.98	315	27.2	100

(2) 2년차 선발 내역 (과종: 17.09.05, 정식: 17.11.03, 수확: 18.06.12)

(가) 17AC2450 외 37조합, 홍반장 외 3품종 성능검정 실시

(나) 2018년 양파 적색계 작황은 중만생과 마찬가지로 연작으로 인한 잎마름병의 발병이 많았으며 5월 하순부터 고온으로 인해 잎이 수확기가 되기 전에 말라버려 구의 후기 비대에 불리한 조건이 조성되었고 평년 보다 수량성이 5~10% 정도 낮은 결과를 보였음.

(다) 적색계에서 짙은 외피색과 균일도, 수량성에 선발 우선순위를 두고 17AC2483 조합이 선발되었으며, 선발 조합들은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (6/4)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
172483	강	입성	95	0.0	0.0	87.5	上	8.8	9.6	0.92	357	31.2	114
대비종	강	입성	100	0.0	0.0	85.1	中上	9.4	9.2	1.02	323	27.5	100

(3) 3년차 선발 내역 (과종: 18.09.05, 정식: 18.11.05, 수확: 19.06.11)

(가) 18AC2749 외 38조합, 홍반장 외 5품종 성능검정 실시

(나) 2019년 양과 적색계 작황은 중만생과 마찬가지로 평년에 비해 작황이 우수하고 조합 사이의 변별력이 적어져 우수 조합을 선발하는 과정이 상당히 힘든 측면이 있었음. 공시한 조합 중에서 구피색의 진한 정도와 추대 및 분구 발생률의 안정성 측면을 고려하여 18AC2783 1 조합이 선발되었음.

(다) 선발 조합은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하고 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (6/11)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
182783	강	입성	100	0.0	0.0	100.0	상	10.6	10.2	1.04	377	37.7	103
대비종	강	입성	100	5.4	0.8	90.0	중상	10.6	10.3	1.03	405	36.5	100

(4) 4년차 선발 내역 (과종: 19.09.06, 정식: 19.11.05, 수확: 20.06.09)

(가) 19AC2930 외 38조합 , 홍반장 외 5품종 성능검정 실시

(나) 2020년 양파 적색계 작황은 중만생과 비슷하며, 평년에 비해 추대성에 대한 변별력이 높은 편임. 공시한 조합 중에서 숙기, 구피색의 진한 정도와 추대 및 분구 발생률의 안정성 측면을 고려하여 19AC2943 1조합이 선발되었음.

(다) 선발 조합은 2021년 재검정을 통해 최종 선발하고 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하여 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (6/5)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192943	강	입성	90	0.4	0.0	95.0	상	10.3	10.9	0.94	446	42.4	106
대비종	강	입성	90	1.9	0.0	95.8	상	10.3	10.7	0.96	420	40.2	100

(5) 5년차 선발 내역 (과종: 20.09.09, 정식: 20.11.04, 수확: 21.06.09)

(가) 20AC3095 외 29조합 , 홍반장 외 5품종 성능검정 실시

(나) 2021년 양파 적색계 중만생 작황은 황색 중만생과 비슷하며, 평년에 비해 추대성에 대한 변별력은 크지 않음. 공시한 조합 중에서 숙기, 구피색의 진한 정도와 추대 및 분구 발생률의 재배안정성 측면을 고려하여 19AC2961 조합이 선발되었음.

(다) 선발 조합은 향후 시교사업을 통해서 적응성 시험 및 상품화 가능성 여부를 타진하여 그 결과에 따라 원종 증식 및 생산 과정이 진행될 예정임.



구분	초세	초형	도복 율 (5/27)	추대 율 (%)	분구 율 (%)	상품 구율 (%)	균일 도	구고 (cm)	구폭 (cm)	구형 지수	평균 구중 (gr)	평당 수량 (kg)	수량 지수
192961	강	입성	80	0.0	0.0	97.3	상	9.1	9.9	0.92	370	36.0	98
대비종	강	입성	80	0.0	0.0	97.3	상	10.1	9.7	1.04	379	36.9	100

## 5. 중국 현지 적응성 시험

### 가. 중국 강소성 양과 시교 검정 및 전시포 사업

#### (1) 1년차 사업 내역



#### (가) 선발 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성 및 선발 포인트
1	중조생	14ACK1386	5월 중하순 숙기, 고구형, 균일성
2	중생	16ACK1999	5월 하순 숙기, 고구형, 균일성
3	중생	16ACK2000	5월 하순 숙기, 중고구형, 균일성, 개발 편의성(국내 동시 선발)
4	중생	16ACK2036	5월 하순 숙기, 중고구형, 비대력, 균일성



<중국 강소성 서주시 풍현 전시포 선발 조합 사진>  
 파종: 16. 09. 09, 정식: 16. 11. 09, 조사: 17. 05. 23

- (나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고 구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)
- (다) 현지 직원을 통해 파종 및 정식 상황 확인하고 수확기에 출장을 통해 최종 작황을 조사.
- (라) 중국 강소성 서주시 풍현 지역은 조생종, 중생종 양과 시장으로 한국의 전남 해남과 비슷한 위도 조건에 강수량이 적어 지하수를 끌어올려 담수하는 방식으로 수분관리를 하고 있었으며, 전시포 작황 조사 시기에 양파 수확 및 출하가 활발하게 진행되고 있었음.
- (마) 일본 무사시노 社の 황금대옥이라는 품종은 고정종이면서도 구 비대력과 비교적 균일한 구형을 갖췄으며, 종자 100gr 당 소매 단가는 180위안(한화 30,600원) 정도로 가격이 형성되어 있음.
- (바) 14ACK1386 조합은 GSP 1단계 사업에서 선발되어 상업화가 진행되고 있는 F1 조합으로 외피색은 다소 연하지만 구형이 고구형이면서 균일하여 대비종과 확실한 차별성이 있어 중국 현지법인 및 거래처에서 기대를 하고 있는 조합임.
- (사) 16ACK1999, 16ACK2000, 16ACK2036은 새롭게 선발된 조합으로 확대시교 사업을 통해 사업성을 검토하고 상품화여부를 최종 결정할 예정임.



(2) 2년차 사업 내역



<포장 전경>



<조합 및 시교 작황조사>

(가) 선발 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성 및 선발 포인트
1	조생	11ACK372	5월 중순 숙기, 중고구형, 균일성, 재배 안정성, 상업화 결정
2	중조생	17ACK2297	5월 중하순 숙기, 고구형, 균일성, 수량성
3	중조생	17ACK2298	5월 중하순 숙기, 고구형, 균일성, 수량성



<중국 강소성 서주시 풍현 조장 전시포 선발 조합 사진>  
 파종: 17. 09. 10, 정식: 17. 11. 09, 조사: 18. 05. 17



<중국 강소성 서주시 풍현 봉성진 선발 조합 사진>  
 파종: 17. 09. 10, 정식: 17. 11. 09, 조사: 18. 05. 16

- (나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고 구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)
- (다) 전시포에서는 11ACK372(품종명: 하이패스) 조합이 숙기가 약간 빠르면서 구형의 균일도와 안정감, 구 비대성 등을 인정받아 2년 연속 선발되어 중국에서 상업화하는 것으로 결정하였으며, 조합 시험에서는 17ACK2297과 17ACK2298 2조합이 구고가 높으면서 구 비대성과 균일성 등에 장점이 있어 중국에서 시교사업을 진행 후 그 결과를 바탕으로 상업화 여부를 결정할 것임.
- (라) 2년차 강소성 전시포 및 조합시험 사업에서는 중국 현지의 우점 품종이 비교 재배실험이 되지 않아 많은 아쉬움이 있었으며, 위탁과제를 진행하고 있는 중국 현지법인인 세농종묘에 이러한 미비점들을 다시 한번 협의하여 3차년도 재배 시험에서 같은 실수가 반복되지

양도록 요청하였음.

(3) 3년차 사업 내역



포장 전경



시교 및 품종 평가회

(가) 선발 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성 및 선발 포인트
1	조생	15ACK1649	5월 중순 숙기, 중고구형, 균일성, 재배 안정성, 상업화 결정
2	조생	16ACK1958	5월 중순 숙기, 고구형, 균일성, 수량성, 상업화 결정
3	조생	16ACK1962	5월 중순 숙기, 고구형, 균일성, 수량성, 상업화 결정
4	중생	16ACK2000	5월 하순 숙기, 중고구형, 균일성, 재배 안정성, 상업화 결정



<중국 강소성 서주시 풍현 선발 조합 사진>

파종: 18. 09. 09, 정식: 18. 11. 04, 조사: 19. 05. 22

(나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고 구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)

(다) 전시포 사업을 통해서 조생 숙기의 15ACK1649, 16ACK1958, 16ACK1962 3조합이 선발되어 상업화를 추진 중에 있으며, 중생 숙기인 16ACK2000 1조합이 균일성과 구형 안정성 측면에서 뛰어나 선발되어 상업화를 추진 중에 있음.

(4) 4년차 사업 내역

(가) 공시 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성 및 선발 포인트
1	조생	15ACK1649	5월 중순 숙기, 중고구형, 균일성, 재배 안정성, 상업화 결정
2	조생	16ACK1962	5월 중순 숙기, 고구형, 균일성, 수량성, 상업화 결정
3	중조생	17ACK2298	5월 중하순 숙기, 중고구형, 균일성, 수량성, 상업화 결정



<중국 강소성 서주시 봉현 공시 조합 사진>

과종: 19. 09. 09, 정식: 19. 11. 10, 조사: 20. 05. 18

(나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고 구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)

(다) 기존 전시포 사업을 통해서 선발되어 상업화 결정이 된 조생 F1 조합에 대한 재시험이 이뤄졌으며, 15ACK1649, 16ACK1962, 17ACK2298 3조합은 각 조합마다의 특색이 있어서 강소성 뿐만 아니라 하남성에도 판매가 가능할 것으로 판단됨.

(라) 2020년도 전시포 사업에 대한 작황조사는 코로나19 상황으로 인해 국내 연구팀에서 출장 조사를 실시하지 못하고 위탁과제 팀인 북경 세농에서 주관하여 수행함.



(5) 5년차 사업 내역

(가) 공시 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성 및 선발 포인트
1	조생	15ACK1649	5월 중순 숙기, 중고구형, 균일성, 재배 안정성, 상업화 결정
2	조생	16ACK1962	5월 중순 숙기, 고구형, 균일성, 수량성, 상업화 결정



<중국 강소성 서주시 봉현 공시 조합 사진>

파종: 20. 09. 10, 정식: 20. 11. 10, 조사: 21. 05. 20

- (나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)
- (다) 기존 전시포 사업을 통해서 선발되어 상업화 결정이 된 조생 F1 조합에 대한 재시험이 이뤄졌으며, 15ACK1649, 16ACK1962 2조합은 각 조합마다의 특색이 있어서 강소성 뿐만 아니라 하남성에도 판매가 가능할 것으로 판단됨.
- (라) 2021년도 전시포 사업에 대한 작황조사는 코로나19 상황으로 인해 국내 연구팀에서 출장 조사를 실시하지 못하고 위탁과제 팀인 북경 세농에서 주관하여 수행함.

나. 중국 산둥성 양파 시교 검정 및 전시포 사업

(1) 1년차 사업 내역



(가) 선발 조합명 및 주요 특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성 및 선발 포인트
1	중만생 황색계	14ACK1482	6월 중순 숙기, 고구형, 비대력, 균일성
2	중만생 적색계	16ACK2134	6월 중순 숙기, 고구형, 균일성, 짙은 외피색
3	중만생 적색계	16ACK2143	6월 중순 숙기, 중고구형, 비대력, 개발편의성(국내 동시 선발)
4	만생 적색계	16ACK2168	6월 중하순 숙기, 중고구형, 비대력, 균일성



<중국 산둥성 평도시 고헌 전시포 선발 조합 사진>  
 파종: 16. 09. 10, 정식: 16. 11. 07, 조사: 17. 06. 05

(나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고 구, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)

(다) 중국 산둥성 평도시 고헌 지역은 중만생, 만생종 시장으로 한국의 충북 청주와 위도 조건이 비슷하고 상당히 건조한 기후조건으로 지하수를 점적 호스 방식으로 관수하는 방식으로 물 관리를 하고 있었으며, 배수가 잘되는 토양조건을 갖고 있어서 이랑과 고랑의 높이를

국내처럼 구분하기 어려움.



- (라) 전시포 조합 평가회에 우연찮게 일본 Kaneko 社の 해외영업 직원들이 참석하여 자사 조합에 대한 평가를 같이했었고 좀 더 객관적인 선발을 할 수 있었음.
- (마) 중만생의 대비품종은 기존에 Takii 社の 진성(珍星), 보성(寶星) 품종이 사용되었으나 올해 작황은 중생(中生)이라는 품종명의 일본 품종이 가장 작황이 양호하여 대비품종으로 선정하고 14ACK1482 조합을 선발하였음.
- (바) 적색계에서는 중국 Local 품종인 복래(福來)라는 고정종이 짙은 외피색 때문에 선호되고 있고 그 품종에 대비해서 고구형, 균일성, 비대력 등의 특성을 갖춘 16ACK2134, 16ACK2143, 16ACK2168 3조합을 선발하였음. 확대시교 사업을 통해 사업성을 검토하고 상품화여부를 최종 결정할 예정임.

(2) 2년차 사업 내역



<산동성 전시포 작황조사 사진>

(가) 선발 조합명 및 주요특성(파종-17.09.12, 정식-17.11.09, 조사-18.06.06)



품종명 (조합명)	숙기	초세	구형	비대력	외피색	균일도	추대/분구
17ACK2348	8	8	고구/원형	8	8	9	0%/0%
17ACK2360	8	7	중고구	7	9	8	0.5%/0%
17ACK2376	8	7	중고구	8	9	8	0%/0.5%
카타마루(다끼이)	8	7	중고구	7	9	8	0.5%/0.5%



품종명 (조합명)	숙기	초세	구형	비대력	외피색	균일도	추대/분구
16ACK2135	8	8	중고구	7	8	8	0.5%/0.5%
17ACK2466	6	9	편구형	8	9	9	0.5%/0%
슈퍼레드(농우)	8	8	편구형	9	8	9	0%/0%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3-----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호

(나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)

(다) 중만생 황색계에서는 Takii社의 카타마루(地球)와 대비로 숙기, 초세, 구형 안정성, 비대

력, 구피색의 진한 정도, 균일도 등을 평가하여 17ACK2348, 17ACK2360, 17ACK2376 3조합을 선발하였으며, 향후 산동성 시교 사업을 통해 사업성을 검토할 예정임.

(라) 중만생 적색계에서는 특별한 우점품종이 없는 OP 시장이므로 중국 세농종묘에서 많이 판매하고 있는 슈퍼레드(紫陽)와 대비로 구형 안정성과 비대력, 구피색의 진한정도를 평가하여 16ACK2135, 17ACK2466 2조합을 선발하였으며, 앞으로 시교사업에 선발 조합들을 포함하여 사업성을 검토할 예정임.

(3) 3년차 사업 내역



(가) 전시포 사업 공시 조합명 및 주요특성(파종-18.09.12, 정식-18.11.13, 조사-19.06.05)



품종명 (조합명)	회사명	숙기	초세	구형	구비대 력	외피색	균일도	추대 및 분구
15ACK1702	농우	9	6	중고구형	7	8	8	3~4%
<b>16ACK2000</b>	<b>농우</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>중고구형</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1~2%</b>
17ACK2360	농우	7	9	원형	6	9	8	0~1%
중생(中生)	일본수 입	7	8	중고구/원	7	6	7	1~2%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3-----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호



품종명 (조합명)	회사명	숙기	초세	구형	구비대 력	외피색	균일도	추대 및 분구
16ACK2134	농우	7	7	중고구형	8	7	8	0~1%
16ACK2144	농우	7	6	원형/고구	6	7	7	3~4%
16ACK2168	농우	5	8	중고구형	7	8	6	3~4%
<b>17ACK2468</b>	<b>농우</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>중고구형</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>2~3%</b>
자갑(紫甲)	일본 수입	7	7	편구형	6	7	7	4~5%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호

- (나) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)
- (다) 중만생 황색계에서는 대비종에 비해 숙기, 초세, 구형 안정성, 구피색의 진한 정도, 균일도 등을 평가하여 16ACK2000 조합을 선발하였으며, 상업화 가능성이 높아 별도의 확대시교 사업 없이 바로 상업화를 추진하기로 현지 거래처와 협의함.
- (라) 중만생 적색계에서는 대비종에 비해 구형 안정성과 비대력, 구피색의 진한정도, 추대 및 분구 발생률 안정성 등을 평가하여 17ACK2468 조합을 선발하였으며, 본 조합 역시 상업화 가능성이 높아 별도의 확대시교 사업 없이 바로 상업화를 추진하기로 현지 거래처와 협의함.

(4) 4년차 사업 내역



(산동성 평도시: 파종-19.09.09, 정식-19.11.11, 조사-20.06.08)

품종명 (조합명)	회사명	숙기	초세	구형	구비대 력	외피색	균일도	추대 및 분구
16ACK2000	농우	9	7	중고구형	8	9	8	2~3%
16ACK2080	농우	7	9	원형	7	8	8	2~3%
금성(金星)	Takii	8	8	중고구형	7	8	7	5~6%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3-----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호



(산동성 평도시: 파종-19.09.09, 정식-19.11.11, 조사-20.06.08)

품종명 (조합명)	회사명	숙기	초세	구형	구비대 력	외피색	균일도	추대 및 분구
16ACK624	농우	7	8	중고구형	8	7	8	0~1%
16ACK2168	농우	7	9	중고구형	8	8	8	0~1%
17ACK2468	농우	8	9	중고구/원	9	8	9	0~1%
자묵대옥	Local	8	8	편구형	9	9	7	2~3%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3-----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호

- (가) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)
- (나) 중만생 황색계에서는 대비종에 비해 숙기, 초세, 구형 안정성, 구피색의 진한 정도, 균일도 등을 평가하였고 16ACK2000 조합은 기 선발되어 상업화 추진중이며, 16ACK2080 조합은 숙기가 약간 느리지만 나름의 특색이 있어 차년도 재시험 예정임.
- (다) 중만생 적색계에서는 대비종에 비해 구형 안정성과 비대력, 구피색의 진한정도, 추대 및 분구 발생률 안정성 등을 평가하여 17ACK2468 조합을 기 선발하였으며, 상업화 추진중에 있음. 16ACK624와 16ACK2168 조합은 만생 시장을 타겟으로 상업화 준비중임.

(5) 5년차 사업 내역



(산동성 평도시: 파종-20.09.17, 정식-20.11.17, 조사-21.06.02)

품종명 (조합명)	회사명	숙기	초세	구형	구비대력	외피색	균일도	추대 및 분구
16ACK2000	농우	8	7	중고구형	9	8	9	1~2%
16ACK2016	농우	7	9	원형	8	7	9	1~2%
16ACK2080	농우	6	8	중고구형	8	8	9	0~1%
금성(金星)	Takii	7	7	중고구형	9	9	8	2~3%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3-----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호



17ACK2468      13ACK1179      16ACK2168

(산동성 평도시: 파종-20.09.17, 정식-20.11.17, 조사-21.06.02)

품종명 (조합명)	회사명	숙기	초세	구형	구비대력	외피색	균일도	추대 및 분구
16ACK2168	농우	6	8	편구형	7	8	7	1~2%
17ACK2468	농우	7	9	중고구형	9	9	9	0~1%
13ACK1179	세농	8	7	중고구형	8	6	8	2~3%

작다, 적다, 늦다, 약함 1-2-3----8-9-10 많다, 빠름, 강함, 양호

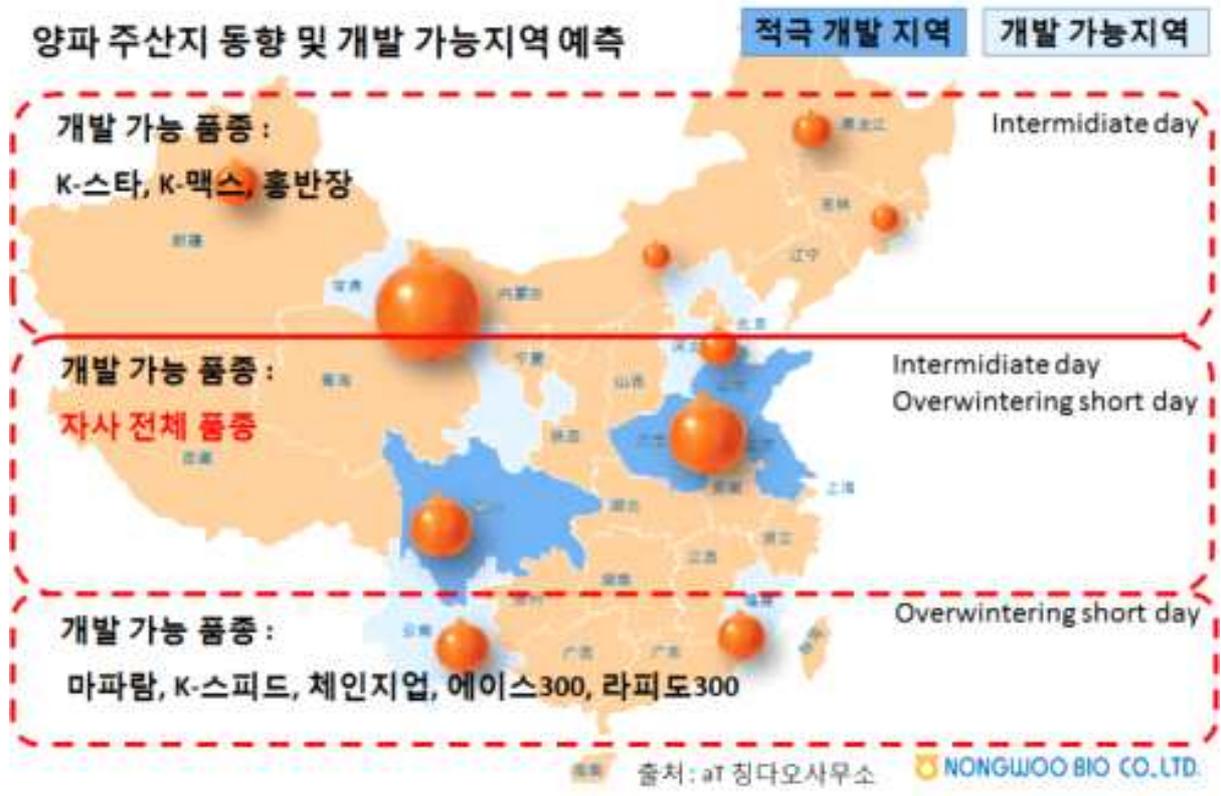
- (가) 주요 평가항목: 높은 수량성(23kg/3.3m<sup>2</sup>이상, 국내 평균수량 20kg/3.3m<sup>2</sup> 수준), 구형(중고구형, 고구형), 구형의 균일성, 구피색의 진한 정도, 재배안정성(추대 및 분구, 결주 발생율, 열구 및 열피)
- (나) 중만생 황색계에서는 대비종에 비해 숙기, 초세, 구형 안정성, 구피색의 진한 정도, 균일도 등을 평가하였고 16ACK2000, 16ACK2016 2조합은 기 선발되어 상업화 추진 중이며, 16ACK2080 조합은 숙기가 약간 느리지만 나름의 특색이 있어 지속적으로 시험 예정임.
- (다) 중만생 적색계에서는 세농의 F1 대비종에 비해 구형 안정성과 비대력, 구피색의 진한 정도, 추대 및 분구 발생률 안정성 등을 평가하여 17ACK2468 조합을 재선발하였으며, 상업화 추진중에 있음.

#### 다. 중국 마케팅 전략 수립

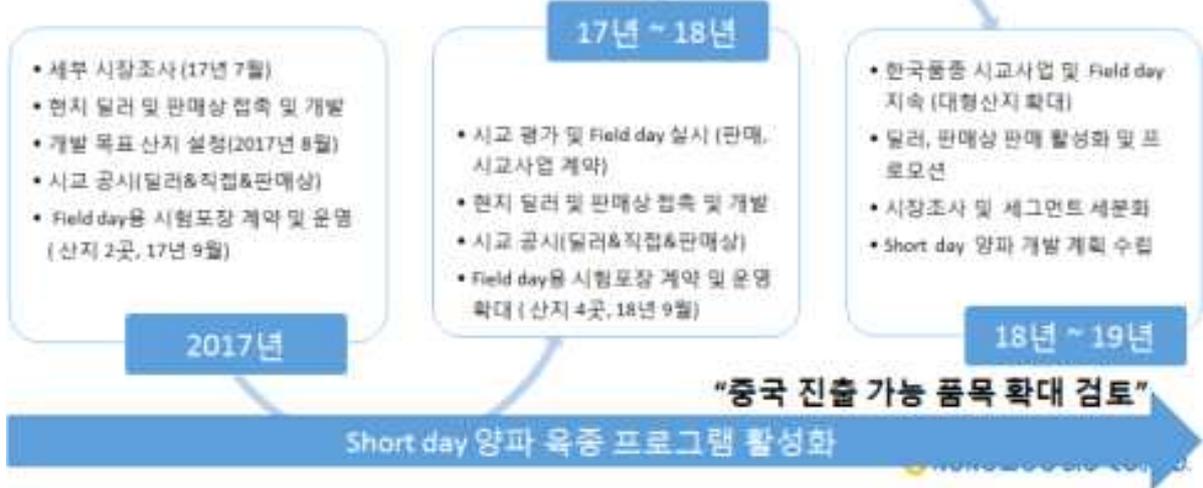
- (1) 중국 전체 시장은 소비자 단가 기준으로 대략 1,400억원 규모로 추산되고 있으나 이 중국 내 육성을 통해 공략 가능한 단일계 양파 시장은 공격적으로 예측했을 때(300元/홉) 200억원으로 추산되고 있음.
- (2) 강소성과 산동성, 사천성을 중심으로 적극 개발 지역이 예측되며 이 지역에는 자사 전체 품종(초극조생, 극조생, 조생, 중생, 중만생, 적색계, 만생)이 개발 및 진입이 가능함.
- (3) 현재 마케팅 개발 계획에 대해서 초안이 수립되어 중국 현지 법인인 세농종묘와 긴밀히 협의 및 조율이 진행되고 있으며, 2~3년의 단기 개발 방안에서부터 앞으로의 지속 가능한 개발 및 판매 방안까지 마련하고 있음.



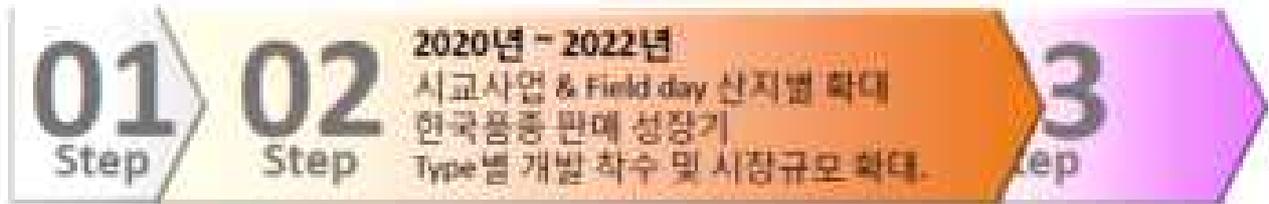
(4) 단기 개발 방안은 내년까지 조합 및 품종에 대한 성능 홍보에 치중을 하면서 지역에서 과급효과가 큰 거점 거래처 중심으로 판매를 일부 진행하면서 확대 효과가 발생할 수 있도록 유도할 것임.



**“양파 시장 개발 거점 선택 및 집중 개발 단계”**

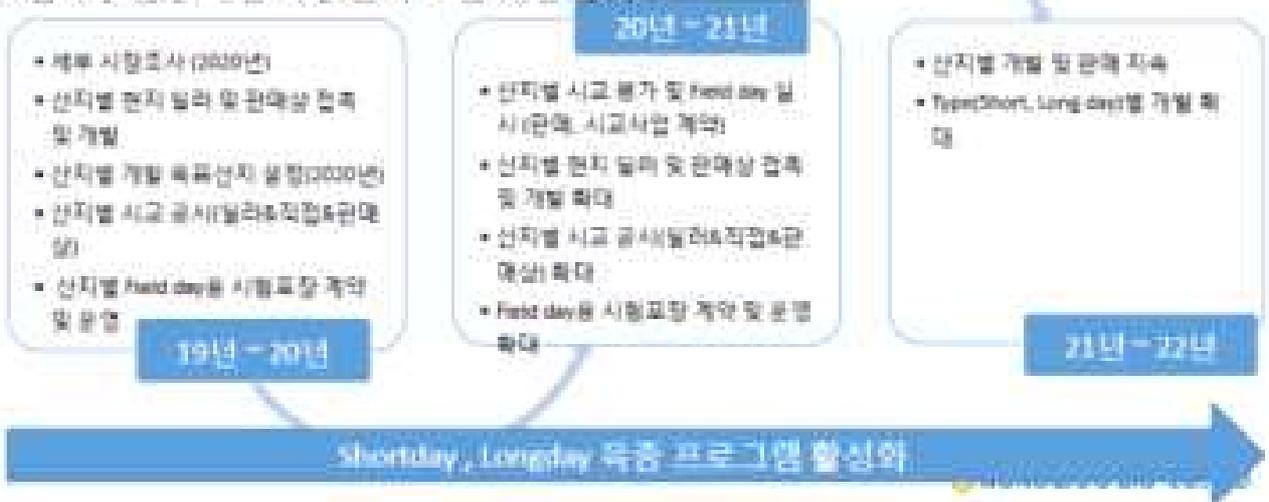


(5) 중장기 마케팅 업무 스케줄



**“거점을 바탕으로 산지 확대 및 판매·개발 단계”**

**“한국형 품종 개발 가능 품목 도입·개발 단계”**



6. 우수 품종 개발 및 등록

가. 양파 생산판매신고 6품종(2018~2020년)

(1) 하이패스(필증번호: 02-0011-2018-72): 조생종, F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 재배 안정성)



**하이패스**  
(Hi Pass)

- 주요 특성:  
조생종, F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 재배 안정성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2018-72)

- 품종보호출원 예정

(2) 케이팝(필증번호: 02-0011-2018-71): 중조생, F1, 고구형, 균일성, 초세 중강, 수량성



**케이팝**  
(K-Pop)

- 주요 특성:  
중조생종, F1, 고구형, 균일성, 초세 중강, 수량성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2018-71)

- 품종보호출원 예정

(3) 엄블랑(필증번호: 02-0011-2020-17): 극조생, F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 추대 및 분구 안정



**엄블랑**

**(Umbllang)**

- 주요 특성:

극조생종(숙기 4월 10일), F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 추대 및 분구 안정

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2020-17)

- 품종보호출원(출원-2020-386)

(4) 케이파워(필증번호: 02-0011-2020-19): 중생, F1, 중고구형, 초형 입성, 균일성, 구피 진함, 재배 안정



**케이파워**

**(K-Power)**

- 주요 특성:

중생종(숙기 6월 5일), F1, 중고구형, 초형 입성, 균일성, 구피 진, 재배 안정성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2020-19)

- 2021년도 품종보호출원 예정

(5) 케이포스(필증번호: 02-0011-2020-18): 중만생, F1, 중고구형, 다수확성, 균일성, 구피 진함, 재배 안정



**케이포스**  
(K-Force)

- 주요 특성:  
중만생종(숙기 6월 10일), F1, 중고구형, 다수확성, 균일성, 구피 진, 재배 안정성
- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2020-18)
- 2021년도 품종보호출원 예정

6) 홍스타(필증번호: 02-0011-2020-22): 적색 중만생, F1, 중고구형, 다수확성, 균일성, 구피 진함, 재배 안정



**홍스타**  
(Hong Star)

- 주요 특성:  
적색 중만생(숙기 6월 13일), F1, 중고구형, 다수확성, 균일성, 구피 진, 재배 안정성
- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2020-22)
- 품종보호출원(출원-2020-388)

(7) 생산판매신고 증빙서류

<p align="center"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신고번호: 02-0011-2018-72 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-000888</p> <p><b>신청인</b> 성명: 최유연 (대표자) 주소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443-270 법인명칭: 농업회사법인 (주)농우파이오 전화번호: 031-213-4321</p> <p><b>육성자</b> 성명: 송기원 외 2명 주소: 경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 농우파이오 남부육종연구소 전화번호: 066-862-8020</p> <p>품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭: <i>Allium cepa</i> L. 양파</p> <p>품종의 명칭: 하이패스 (HI-PASS)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p align="center">2018년 08월 08일</p> <p align="center">국립종자원 </p>	<p align="center"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신고번호: 02-0011-2018-71 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-000887</p> <p><b>신청인</b> 성명: 최유연 (대표자) 주소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443-270 법인명칭: 농업회사법인 (주)농우파이오 전화번호: 031-213-4321</p> <p><b>육성자</b> 성명: 송기원 외 2명 주소: 경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 농우파이오 남부육종연구소 전화번호: 066-862-8020</p> <p>품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭: <i>Allium cepa</i> L. 양파</p> <p>품종의 명칭: 케이팝 (K-POP)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p align="center">2018년 08월 08일</p> <p align="center">국립종자원 </p>	<p align="center"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신고번호: 02-0011-2020-17 품종명칭 등록출원번호: 40-2020-000663</p> <p><b>신청인</b> 성명: 이병라 (대표자) 주소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)16506 법인명칭: 농업회사법인 (주)농우파이오 전화번호: 031-213-4321</p> <p><b>육성자</b> 성명: 김규원 외 1명 주소: 전라북도 김제시 공덕면 조종로 228-16 (우)농우파이오 남부육종연구소 전화번호: 063-542-4005</p> <p>품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭: <i>Allium cepa</i> L. 양파</p> <p>품종의 명칭: 엠블랑 (Umbilang)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p align="center">2020년 07월 27일</p> <p align="center">국립종자원 </p>
하이패스	케이팝	엠블랑
<p align="center"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신고번호: 02-0011-2020-19 품종명칭 등록출원번호: 40-2020-000660</p> <p><b>신청인</b> 성명: 이병라 (대표자) 주소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)16506 법인명칭: 농업회사법인 (주)농우파이오 전화번호: 031-213-4321</p> <p><b>육성자</b> 성명: 김규원 외 1명 주소: 전라북도 김제시 공덕면 조종로 228-16 (우)농우파이오 남부육종연구소 전화번호: 063-542-4005</p> <p>품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭: <i>Allium cepa</i> L. 양파</p> <p>품종의 명칭: 케이파워 (K-POWER)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p align="center">2020년 07월 27일</p> <p align="center">국립종자원 </p>	<p align="center"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신고번호: 02-0011-2020-18 품종명칭 등록출원번호: 40-2020-000661</p> <p><b>신청인</b> 성명: 이병라 (대표자) 주소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)16506 법인명칭: 농업회사법인 (주)농우파이오 전화번호: 031-213-4321</p> <p><b>육성자</b> 성명: 김규원 외 1명 주소: 전라북도 김제시 공덕면 조종로 228-16 (우)농우파이오 남부육종연구소 전화번호: 063-542-4005</p> <p>품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭: <i>Allium cepa</i> L. 양파</p> <p>품종의 명칭: 케이포스 (K-FORCE)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p align="center">2020년 07월 27일</p> <p align="center">국립종자원 </p>	<p align="center"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신고번호: 02-0011-2020-22 품종명칭 등록출원번호: 40-2020-000662</p> <p><b>신청인</b> 성명: 이병라 (대표자) 주소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)16506 법인명칭: 농업회사법인 (주)농우파이오 전화번호: 031-213-4321</p> <p><b>육성자</b> 성명: 김규원 외 1명 주소: 전라북도 김제시 공덕면 조종로 228-16 (우)농우파이오 남부육종연구소 전화번호: 063-542-4005</p> <p>품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭: <i>Allium cepa</i> L. 양파</p> <p>품종의 명칭: 홍스타 (Hongstar)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p align="center">2020년 07월 28일</p> <p align="center">국립종자원 </p>
케이파워	케이포스	홍스타

나. 양파 품종보호출원 7품종(2017~2021년)

(1) 케이스피드(출원번호 : 출원 2017-317) : 극조생, F1, 중고구형, 다수확성, 초세 강, 내한성



**케이스피드**  
**(K-Speed)**

- 주요 특성:  
극조생종, F1, 중고구형, 균일성, 다수확성, 초세 강, 내한성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2016-22)

- 품종보호출원(출원2017-317)

(2) 체인지업(출원번호 : 출원 2017-351) : 극조생, F1, 중고구형, 균일성, 다수확성, 추대 및 분구 안정



**체인지업**  
**(Change Up)**

- 주요 특성:  
극조생종, F1, 중고구형, 균일성, 다수확성, 초세 강, 내한성, 추대·분구 안정성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2016-23)

- 품종보호출원(출원2017-351)

(3) 하이패스(출원번호 : 출원 2019-364) : 조생, F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 재배 안정성



대비종

하이패스



하이패스 수확 후 진열

**하이패스**  
**(Hi Pass)**

- 주요 특성:

조생종(숙기 5월 15일), F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 재배 안정성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2018-72)

- 품종보호출원(출원-2019-364)

(4) 케이팝(출원번호 : 출원 2019-363) : 중조생, F1, 고구형, 균일성, 초세 중강, 다수확성



대비종

케이팝



K-팝 수확 후 진열

**케이팝**  
**(K-Pop)**

- 주요 특성:

중조생종(숙기 5월 25일), F1, 고구형, 균일성, 초세 중강, 수량성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2018-71)

- 품종보호출원(출원-2019-363)

(5) 엄블랑(출원-2020-386): 극조생, F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 추대 및 분구 안정



대비종

엄블랑



엄블랑 수확 후 진열

**엄블랑**

**(Umbllang)**

- 주요 특성:

극조생종(숙기 4월 10일), F1, 중고구형, 균일성, 초세 중강, 추대 및 분구 안정

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2020-17)

- 품종보호출원(출원-2020-386)

(6) 홍스타(출원-2020-388): 적색 중만생, F1, 중고구형, 다수확성, 균일성, 구피 진함, 재배 안정



대비종

홍스타



홍스타 수확 후 진열

**홍스타**

**(Hong Star)**

- 주요 특성:

적색 중만생(숙기 6월 13일), F1, 중고구형, 다수확성, 균일성, 구피 진, 재배 안정성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2020-22)

- 품종보호출원(출원-2020-388)

(7) 케이파워(출원-2021-336): 황색 중만생, F1, 중고구형, 초형 입성, 균일성, 구피 진함, 재배 안정



대비종

케이파워



케이파워 수확 후 진열

**케이파워**

**(K-Power)**

- 주요 특성:

중만생종(숙기 6월 5일), F1, 중고구형, 초형 입성, 균일성, 구피 진, 재배 안정성

- 수입생선판매신고(필증번호: 02-0011-2020-19)

- 품종보호출원(출원 2021-336)

(8) 품종보호출원 증빙서류

<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2017. 5.31</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2017 - 317</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 케이스피드          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2017년05월31일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p>	출원일자: 2017. 5.31	품종보호출원번호: 출원 2017 - 317		품종명칭출원번호: 명칭	<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2017. 6.26</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2017 - 351</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 체인지업          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2017년06월26일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p>	출원일자: 2017. 6.26	품종보호출원번호: 출원 2017 - 351		품종명칭출원번호: 명칭	<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2019. 7.29.</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2019 - 364</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 하이패스          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2019년07월29일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p>	출원일자: 2019. 7.29.	품종보호출원번호: 출원 2019 - 364		품종명칭출원번호: 명칭
출원일자: 2017. 5.31	품종보호출원번호: 출원 2017 - 317													
	품종명칭출원번호: 명칭													
출원일자: 2017. 6.26	품종보호출원번호: 출원 2017 - 351													
	품종명칭출원번호: 명칭													
출원일자: 2019. 7.29.	품종보호출원번호: 출원 2019 - 364													
	품종명칭출원번호: 명칭													
케이스피드	체인지업	하이패스												
<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2019. 7.29.</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2019 - 363</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 케이팝          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2019년07월29일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p>	출원일자: 2019. 7.29.	품종보호출원번호: 출원 2019 - 363		품종명칭출원번호: 명칭	<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2020. 8.21.</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2020 - 386</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 엄블랑          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2020년08월21일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p>	출원일자: 2020. 8.21.	품종보호출원번호: 출원 2020 - 386		품종명칭출원번호: 명칭	<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2020. 8.24.</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2020 - 388</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 홍스타          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2020년08월24일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p>	출원일자: 2020. 8.24.	품종보호출원번호: 출원 2020 - 388		품종명칭출원번호: 명칭
출원일자: 2019. 7.29.	품종보호출원번호: 출원 2019 - 363													
	품종명칭출원번호: 명칭													
출원일자: 2020. 8.21.	품종보호출원번호: 출원 2020 - 386													
	품종명칭출원번호: 명칭													
출원일자: 2020. 8.24.	품종보호출원번호: 출원 2020 - 388													
	품종명칭출원번호: 명칭													
케이팝	엄블랑	홍스타												
<p style="text-align: center;"><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>출원일자: 2021. 7.21.</td> <td>품종보호출원번호: 출원 2021 - 336</td> </tr> <tr> <td></td> <td>품종명칭출원번호: 명칭</td> </tr> </table> <p>각 물 명: 양과          품종 명칭: 케이파워          출 원 인: 농업회사법인 (주)농우바이오          주 소: 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로, 114-8</p> <p style="text-align: center;">2021년07월21일</p> <p style="text-align: center;">국립종자원 </p> <p style="text-align: center;">케이파워</p>			출원일자: 2021. 7.21.	품종보호출원번호: 출원 2021 - 336		품종명칭출원번호: 명칭								
출원일자: 2021. 7.21.	품종보호출원번호: 출원 2021 - 336													
	품종명칭출원번호: 명칭													

다. 양파 품종보호등록 5품종(2017~2020년)

(1) 케이스타(등록번호 : 제 6617호) : 중만생 황색계, 중고구형, 균일성, 다수확, 장기 저장성



**케이스타**  
**(K-Star)**

- 주요 특성:

중만생 황색계, 중고구형, 균일성, 다수확성, 8개월 이상 장기저장 가능

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2013-34)

- 품종보호출원(출원번호: 출원-2014-70)

- 품종보호등록(등록번호: 제 6617호)

(2) 케이맥스(등록번호 : 제 6613호) : 중만생 황색계, 고구형, 다수확, 장기 저장성



**케이맥스**  
**(K-Max)**

- 주요 특성:

중만생 황색계, 고구형, 다수확성, 8개월 이상 장기저장 가능

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2013-35)

- 품종보호출원(출원번호: 출원-2014-375)

- 품종보호등록(등록번호: 제 6613호)

(3) 케이비전(등록번호 : 제 7438호) : 중생 황색계, 중고구형, 균일성, 다수확, 중장기 저장성



**케이비전  
(K-Vision)**

- 주요 특성:  
중생 한색계, 중고구형, 다수확성, 균일성, 중정기 저장 기능
- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2015-4)
- 품종보호출원(출원-2015-726)
- 품종보호등록(등록번호: 제 7438호)

(4) 케이스피드(등록번호 : 제 8114호) : 극조생, 중고구형, 균일성, 초세 강, 내한성, 추대 및 분구 안정



**케이스피드  
(K-Speed)**

- 주요 특성:  
극조생종(숙기 4월 18일), F1, 중고구형, 균일성, 초세 강, 내한성, 추대 및 분구 안정
- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2016-22)
- 품종보호출원(출원2017-317)
- 품종보호등록(제 8114호)

(5) 체인지업(등록번호 : 제 8113호) : 극조생, 중고구형, 균일성, 다수확성, 초세 강, 내한성



**체인지업**

**(Change Up)**

- 주요 특성:

극조생종(숙기 4월 20일), F1, 중고구형, 균일성, 다수확성, 초세 강, 내한성

- 수입생산판매신고(필증번호: 02-0011-2016-23)

- 품종보호출원(출원2017-351)

- 품종보호등록(제8113호)

(6) 품종보호등록 증빙서류

<p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종보호: 제6617호      출원번호: 제 2014-70호 GRANT NUMBER No. 6617      APPLICATION NUMBER No. 2014-70</p> <p>출원일: 2014년 02월 04일 FILING DATE 04/02/2014</p> <p>등록일: 2017년 04월 10일 GRANT DATE 10/04/2017</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 양파 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT Allium cepa L.</p> <p>품종의 명칭: 케이스타 DENOMINATION K-STAR</p> <p>품종보호권 존속기간: 2017년 04월 10일~2037년 04월 09일 PROTECTION PERIOD 10/04/2017 - 09/04/2037</p> <p>품종보호권자: 농림회사법인 (주)농우바이오 TITLE HOLDER NONGWOOBIO CO., LTD</p> <p>육성자: 송기현 BREEDER Song, Ki-hyun</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2017년 04월 10일 10/04/2017</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p>	<p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종보호: 제6813호      출원번호: 제 2014-375호 GRANT NUMBER No. 6813      APPLICATION NUMBER No. 2014-375</p> <p>출원일: 2014년 07월 08일 FILING DATE 08/07/2014</p> <p>등록일: 2017년 04월 10일 GRANT DATE 10/04/2017</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 양파 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT Allium cepa L.</p> <p>품종의 명칭: 케이맥스 DENOMINATION K-STAR</p> <p>품종보호권 존속기간: 2017년 04월 10일~2037년 04월 09일 PROTECTION PERIOD 10/04/2017 - 09/04/2037</p> <p>품종보호권자: 농림회사법인 (주)농우바이오 TITLE HOLDER NONGWOOBIO CO., LTD</p> <p>육성자: 송기현 BREEDER Song, Ki-hyun</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2017년 04월 10일 10/04/2017</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p>	<p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종보호: 제7438호      출원번호: 제 2015-590호 GRANT NUMBER No. 7438      APPLICATION NUMBER No. 2015-590</p> <p>출원일: 2015년 10월 26일 FILING DATE 26/10/2015</p> <p>등록일: 2018년 12월 05일 GRANT DATE 05/12/2018</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 양파 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT Allium cepa L.</p> <p>품종의 명칭: 케이비전 DENOMINATION K-VISION</p> <p>품종보호권 존속기간: 2018년 12월 05일~2038년 12월 04일 PROTECTION PERIOD 05/12/2018 - 04/12/2038</p> <p>품종보호권자: 농림회사법인 (주)농우바이오 TITLE HOLDER NONGWOOBIO CO., LTD</p> <p>육성자: 송기현, 김규현, 황철환 BREEDER Song, Ki-hyun, Ki-gyeon Kim, Hwang chul hwan</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2018년 12월 05일 05/12/2018</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p>
케이스타	케이맥스	케이비전
<p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종보호: 제8114호      출원번호: 제 2017-317호 GRANT NUMBER No. 8114      APPLICATION NUMBER No. 2017-317</p> <p>출원일: 2017년 05월 31일 FILING DATE 31/05/2017</p> <p>등록일: 2020년 04월 20일 GRANT DATE 20/04/2020</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 양파 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT Allium cepa L.</p> <p>품종의 명칭: 케이스피드 DENOMINATION K-SPEED</p> <p>품종보호권 존속기간: 2020년 04월 20일~2040년 04월 19일 PROTECTION PERIOD 20/04/2020 - 19/04/2040</p> <p>품종보호권자: 농림회사법인 (주)농우바이오 TITLE HOLDER NONGWOOBIO CO., LTD</p> <p>육성자: 송기현, 김규현, 황철환 BREEDER Song, Ki-hyun, Ki-gyeon Kim, Hwang chul hwan</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2020년 04월 20일 20/04/2020</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p>	<p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종보호: 제8113호      출원번호: 제 2017-321호 GRANT NUMBER No. 8113      APPLICATION NUMBER No. 2017-321</p> <p>출원일: 2017년 06월 28일 FILING DATE 28/06/2017</p> <p>등록일: 2020년 04월 20일 GRANT DATE 20/04/2020</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 양파 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT Allium cepa L.</p> <p>품종의 명칭: 체인지업 DENOMINATION CHANGE UP</p> <p>품종보호권 존속기간: 2020년 04월 20일~2040년 04월 19일 PROTECTION PERIOD 20/04/2020 - 19/04/2040</p> <p>품종보호권자: 농림회사법인 (주)농우바이오 TITLE HOLDER NONGWOOBIO CO., LTD</p> <p>육성자: 송기현, 김규현, 황철환 BREEDER Song, Ki-hyun, Ki-gyeon Kim, Hwang chul hwan</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2020년 04월 20일 20/04/2020</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p>	
케이스피드	체인지업	

## 7. 종자발아력 검정



종자 발아 검정



포장 발아 검정

- 생산 종자에 대한 상태 및 발아율 검사 후 종자 소독, 정선, 포장 작업을 실시함
- 국내·외 시장에서 요구하는 종자 품질 요소에 대한 종자 가공 및 정선 등의 프로세스를 정립하는 과정을 진행
- 발아율 검정은 자사표준 기내발아검정을 실시하였으며, 검정 샘플의 내역 및 결과는 아래와 같음.
- 생산자와 생산 Lot에 따라 발아율에는 일정 부분 차이가 있었고 이러한 부분들을 최소화 시킬 수 있도록 생산자와 협의를 하고 최적 생산이 될 수 있도록 피드백을 하였음.

### 가. 1년차(2017년) 종자발아력 검정 내역

생산기호	품종	분류	입고일	생산지	생산자	과종일	발아율
ON-17011	케이스타	나종자	2017.08.05	공주채종관리소	김중호 외 4명	2017.08.06	71.0~95.5%
ON-17012	케이비전	나종자	2017.07.30	공주채종관리소	임병욱	2017.07.30	78.0~87.0%

### 나. 2년차(2018년) 종자발아력 검정 내역

생산기호	품종	분류	입고일	생산지	생산자	과종일	발아율
ON-18014	케이스타	나종자	2018.07.31 외	공주채종관리소 외	김덕만 외 5명	2018.08.01 외	60.0~98.0%
ON-18011	케이비전	나종자	2018.07.31 외	공주채종관리소 외	오남실 외 2명	2018.08.01 외	17.5~92.0%
ON-18005	케이스피드	나종자	2018.07.24 외	공주채종관리소	김덕만 외 2명	2018.07.24 외	64.5~97.5%
ON-18006	체인지업	나종자	2018.07.24 외	광주채종관리소	이형상 외 1명	2018.07.24 외	60.5~94.5%

- (1) 2018년도 양파 종자 생산분은 교배 및 등숙기인 6~7월에 고온 현상이 지속되면서 교배에 사용되는 연두금파리가 조기에 폐사하였고, 또한 종자가 충분히 등숙되는데 악영향을 미쳐 작년에 비해서 발아율이 전반적으로 떨어진 결과를 보였음.
- (2) 케이비전 한 Lot는 중국 Luyin社를 통해 들어온 생산 종자인데 교배 및 등숙기에 강우로 인한 침수피해를 입으면서 발아율이 판매할 수 있는 수준에 도달하지 못하고 전량 폐기 되는 결과를 초래했음.
- (3) 따라서 양파 생산에 있어 환경에 대한 부분은 조절하기 어려운 부분이 있으므로 채종지의

최근 3년 간 경향을 파악하고 필요에 따라 채종지를 옮기고 분산할 필요가 있음.

다. 3년차(2019년) 종자발아력 검정 내역

생산기호	품종	분류	입고일	생산지	생산자	파종일	발아율
ON-19013	케이스타	나종자	2019.08.07	공주채종관리소	김정임 외	2019.08.07	64.0~91.0%
ON-19011	케이맥스	나종자	2019.08.30 외	중국	Luyin	2019.09.04 외	79.5~88.5%
ON-19009	케이비전	나종자	2019.08.07	공주채종관리소	오금택 외	2019.08.07	39.0~92.5%
ON-19019	케이스피드	나종자	2019.08.07	공주채종관리소	김덕만 외	2019.08.07	87.0~99.5%
ON-19020	체인지업	나종자	2019.08.07	공주채종관리소	오금택 외	2019.08.07	41.0~95.0%
ON-19017	하이패스	나종자	2019.08.07	공주채종관리소	천정호	2019.08.07	70.5~75.5%
ON-19010	케이팝	나종자	2019.08.30	중국	Luyin	2019.09.04	89.5~90.0%

- (1) 2019년도 양파 종자 생산분은 교배 기간 동안 수분 매개충인 파리의 공급이 원활하지 않아 Lot 별 발아율의 차이가 크지만 평균적으로는 발아율이 양호하다 볼 수 있음.
- (2) 양파 생산에 있어 환경에 대한 부분은 조절하기 어려운 부분이 있으므로 채종지의 최근 3년 간 경향을 파악하고 필요에 따라 채종지를 분산할 필요가 있음.

라. 4년차(2020년) 종자발아력 검정 내역

생산기호	품종	분류	입고일	생산지	생산자	파종일	발아율
ON-20016	케이비전	나종자	2020.08.03.외	중국 외	Luyin 외	2020.08.04외	60.5~88.0%
ON-18005	케이스피드	나종자	2020.07.06	대한민국	천정호	2020.07.06	94.0~97.0%
ON-20536	체인지업	나종자	2020.08.14	대한민국	이형상 외	2020.08.14	85.0~93.5%
ON-20011	하이패스	나종자	2020.08.03.외	중국 외	Luyin 외	2020.08.04외	67.0~87.0%
ON-20538	엠블랑	나종자	2020.08.14	대한민국	김의환	2020.08.14	53.5~89.5%
ON-20540	홍스타	나종자	2020.08.18외	대한민국	임용식 외	2020.08.18외	35.5~50.5%

- (1) 2020년산 양파 종자는 등숙기인 7~8월 사이에 장기간 장마가 지속되어 일조량이 부족하였으며, 이로 인해 종자 충실도가 떨어지고 생산량도 급감하는 현상을 보였음. 발아율 75% 미만의 Lot는 판매가 불가하여 불용 재고로 남게 되므로 재고 및 원가 관리 차원에서도 불리함.

- (2) 신제품인 홍스타는 전량 받아들 불량으로 판매가 불가하여 시험용 종자로 농가에 배포함.
- (3) 양과 생산에 있어 환경에 대한 부분은 조절하기 어려운 부분이 있으므로 채종지의 최근 경향을 파악하고 필요에 따라 채종지를 분산할 필요가 있으며, 채종 적지를 다양하게 확보할 필요성도 제기됨.

마. 5년차(2021년) 종자발아력 검정 내역

생산기호	품종	분류	입고일	생산지	생산자	파종일	발아율
CON-21650 ON-21016	케이스타	나중	2021.08.10외	한국 외	천정호 외	2021.08.10외	90.0~97.5%
CON-21413	케이비전	나중	2021.08.14	중국	하북농장	2021.08.14	92.0%
CON-21644 ON-21010	케이스피드	나중	2021.08.04	한국 외	배보현 외	2021.08.04	83.5~97.0%
CON-21645 ON-21011	체인지업	나중	2021.08.04외	한국 외	이형상 외	2021.08.04	66.0~99.5%
CON-21649	케이팝	나중	2021.08.04	한국	김덕만 외	2021.08.04	90.5~99.5%
CON-21646	엄블랑	나중	2021.08.04	한국	윤윤식	2021.08.04	72.5~92.0%
ON-21026	홍스타	나중	2021.08.14	중국	하북농장	2021.08.14	92.0%
CON-21652 ON-21031	케이파워	나중	2021.08.04외	한국 외	윤태현 외	2021.08.04외	92.5~98.5%
ON-21032	케이포스	나중	2021.08.14	중국	LUYIN	2021.08.14	87.0%

- (1) 2021년산 양과 종자는 5~6월의 교배기에 환경이 양호하였으나, 등숙기인 7~8월 사이에 고온기가 지속되어 종자 충실도면에서 우려를 낳고 있었음. 실제로 받아들 검정 결과 받아들 75% 미만의 Lot는 거의 존재하지 않아 판매 불가 종자는 거의 없는 것으로 파악되었음.
- (2) 해마다 채종 환경이 불안정하여 평년 날씨라는 개념이 사라지고 있는 상황이므로 양과 채종지의 최근 경향을 면밀히 파악하고 필요에 따라 채종지를 분산할 필요가 있으며, 채종 적지를 다양하게 확보할 필요성이 지속적으로 제기됨.

8. 국내 매출액

가. 1차년도 국내 양과종자 판매 실적(2017년)

국내 종자 판매 실적(1차년도: 2017년)				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(원)
1	2017년	마파람	고당 고현 외	50,058,000
2	2017년	에이스300	거제 제일 외	154,657,000
3	2017년	라피도300	거제 제일 외	24,675,000
4	2017년	케이스피드	녹동 풍년 외	25,800,000

5	2017년	체인지업	녹동 풍년 외	10,670,000
6	2017년	퀵스타	거창 가조 외	168,000,000
7	2017년	쌍쌍볼	거제 제일 외	136,805,000
8	2017년	주옥황	강진 한일 외	81,611,000
9	2017년	미들황	곤양 농민 외	97,230,000
10	2017년	해풍	해남부농원 외	9,295,000
11	2017년	케이비전	거창 가조 외	55,090,000
12	2017년	하드볼	(주)농진원에 외	2,915,000
13	2017년	황룡볼	(주)하늘농산 외	23,611,000
14	2017년	유토피아	덕천 원농 외	260,000
15	2017년	수라볼(반품)	익산 역전 외	-260,000
16	2017년	케이스타	거창 가조 외	740,421,000
17	2017년	케이맥스	영광식물약국 외	70,980,000
18	2017년	매머드	(주)제일농원 외	22,840,000
19	2017년	농우대고	(주)하늘농산 외	63,961,800
20	2017년	메이썬	거제 제일 외	53,165,000
21	2017년	레드스틱	(주)하늘농산 외	14,736,000
22	2017년	슈퍼레드(반품)	강화농약종묘사 외	-540,000
23	2017년	홍반장	(주)제일농원 외	369,177,000
24	2017년	레드칸	강릉 신흥 외	4,164,000
총계				2,179,321,800

나. 2차년도 국내 양과종자 판매 실적(2018년)

국내 종자 판매 실적(2차년도: 2018년)				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(원)
1	2018년	마파람	(주)NS유통 외	123,385,000
2	2018년	에이스300	녹동 풍년 외	102,555,000
3	2018년	라피도300	거제 제일 외	12,975,000
4	2018년	케이스피드	지선 영농조합법인 외	39,255,000
5	2018년	체인지업	녹동 풍년 외	126,840,000
6	2018년	퀵스타	운남 농업협동조합 외	188,525,000
7	2018년	쌍쌍볼	회원 청용 외	51,725,000
8	2018년	주옥황	강진 한일 외	7,064,000
9	2018년	해풍(반품)	회원 청용 외	-7,085,000
10	2018년	미들황	지선 영농조합법인 외	75,840,000
11	2018년	케이비전	현우 영농조합법인 외	21,040,000
12	2018년	하드볼(반품)	대산 대산 외	-880,000

13	2018년	황룡불	서천 형제 외	21,099,000
14	2018년	유토피아	오창 대성 외	1,690,000
15	2018년	케이스타	남예천 농협 외	421,490,000
16	2018년	케이맥스	목포권농원	70,000
17	2018년	아스트로	영산 삼삼 외	523,635,000
18	2018년	매머드	영천 대풍 외	17,110,000
19	2018년	농우대고	서산 중앙 외	64,440,800
20	2018년	메이썬	지선 영농조합법인 외	77,340,000
21	2018년	레드스넥	서천 형제 외	8,520,000
22	2018년	홍반장	지선 영농조합법인 외	417,505,000
23	2018년	레드칸(반품)	안흥 안흥 외	-2,532,000
24	2018년	홍선생	녹동 풍년 외	18,900,000
총계				2,310,506,800

다. 3차년도 국내 양과종자 판매 실적(2019년)

국내 종자 판매 실적(3차년도: 2019년)				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(원)
1	2019년	마파람	농어회사법인(주)한라팜 외	55,170,000
2	2019년	에이스300	녹동 풍년 외	124,840,000
3	2019년	라피도300	거제 제일 외	13,095,000
4	2019년	케이스피드	녹동 풍년 외	67,920,000
5	2019년	체인지업	녹동 풍년 외	48,960,000
6	2019년	퀵스타	현우 영농조합법인 외	139,625,000
7	2019년	쌍쌍불	화원 청용 외	72,225,000
8	2019년	케이팝	벌교 대동 외	1,360,000
9	2019년	주옥황	과역 흥농 외	16,505,000
10	2019년	해풍(반품)	화원 청용 외	-4,420,000
11	2019년	미들황	현우 영농조합법인 외	35,420,000
12	2019년	케이비전	현우 영농조합법인 외	119,340,000
13	2019년	황룡불	한국농산유통 외	15,150,000
14	2019년	유토피아(반품)	장보고 농약국 외	-585,000
15	2019년	케이스타	김천 아리랑 외	161,751,000
16	2019년	케이맥스	영광 식물약국 외	-4,060,000
17	2019년	아스트로	남예천 농협 외	172,550,000
18	2019년	매머드	둔포 둔포 외	7,640,000
19	2019년	농우대고	서산 중앙 외	43,459,400
20	2019년	메이썬	녹동 풍년 외	56,660,000

21	2019년	레드스넥	비아 두레 외	5,406,000
22	2019년	홍반장	황토원예마트 외	241,465,000
23	2019년	홍선생	녹동 풍년 외	16,080,000
총계				1,405,556,400

라. 4차년도 국내 양과종자 판매 실적(2020년)

국내 종자 판매 실적(4차년도: 2020년)				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(원)
1	2020년	마파람	국내 다수 거래처	73,385,000
2	2020년	에이스300	국내 다수 거래처	176,599,000
3	2020년	라피도300	국내 다수 거래처	32,475,000
4	2020년	엠티랑	국내 다수 거래처	13,200,000
5	2020년	케이스피드	국내 다수 거래처	133,680,000
6	2020년	체인지업	국내 다수 거래처	32,640,000
7	2020년	퀵스타	국내 다수 거래처	99,250,000
8	2020년	하이패스(반품)	국내 다수 거래처	-7,920,000
9	2020년	쌍쌍볼	국내 다수 거래처	68,095,000
10	2020년	케이팝	국내 다수 거래처	12,000,000
11	2020년	주옥황	국내 다수 거래처	11,935,000
12	2020년	미들황	국내 다수 거래처	51,925,000
13	2020년	케이비전	국내 다수 거래처	40,750,000
14	2020년	황룡볼	국내 다수 거래처	12,609,000
15	2020년	유토피아	국내 다수 거래처	2,010,000
16	2020년	케이스타	국내 다수 거래처	188,715,000
17	2020년	케이맥스	수원 경기	70,000
18	2020년	아스트로	국내 다수 거래처	229,691,000
19	2020년	매머드	국내 다수 거래처	11,670,000
20	2020년	농우대고	국내 다수 거래처	74,646,600
21	2020년	메이썬	국내 다수 거래처	38,598,000
22	2020년	레드스넥(반품)	국내 다수 거래처	-5,310,000
23	2020년	홍반장	국내 다수 거래처	215,409,000
24	2020년	홍보석	국내 다수 거래처	74,910,000
25	2020년	홍선생	국내 다수 거래처	9,960,000
총계				1,590,992,600

마. 5차년도 국내 양파종자 판매 실적(2021년)

국내 종자 판매 실적(5차년도: 2021년)				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(원)
1	2021년	마파람	국내 다수 거래처	77,210,000
2	2021년	에이스300	국내 다수 거래처	176,246,000
3	2021년	라피도300	국내 다수 거래처	16,050,000
4	2021년	엠블랑	국내 다수 거래처	23,520,000
5	2021년	케이스피드	국내 다수 거래처	228,845,000
6	2021년	체인지업	국내 다수 거래처	70,306,000
7	2021년	퀵스타	국내 다수 거래처	159,835,000
8	2021년	하이패스	국내 다수 거래처	10,720,000
9	2021년	쌩쌩볼	국내 다수 거래처	129,610,000
10	2021년	케이팝(반품)	국내 다수 거래처	-320,000
11	2021년	나비황	국내 다수 거래처	67,445,000
12	2021년	주옥황	국내 다수 거래처	900,000
13	2021년	미들황	국내 다수 거래처	44,610,000
14	2021년	케이비전	국내 다수 거래처	47,680,000
15	2021년	황룡볼	국내 다수 거래처	15,480,000
16	2021년	케이스타	국내 다수 거래처	96,960,000
17	2021년	케이맥스	국내 다수 거래처	28,000,000
18	2021년	케이파워	국내 다수 거래처	69,637,000
19	2021년	케이포스	국내 다수 거래처	86,496,000
20	2021년	아스트로	국내 다수 거래처	172,049,000
21	2021년	매머드	국내 다수 거래처	6,505,000
22	2021년	농우대고	국내 다수 거래처	41,365,800
23	2021년	메이썬	국내 다수 거래처	50,400,000
24	2021년	레드스넥(반품)	국내 다수 거래처	-138,000
25	2021년	홍반장	국내 다수 거래처	313,341,000
26	2021년	홍보석	국내 다수 거래처	99,855,000
27	2021년	홍스타	국내 다수 거래처	4,800,000
28	2021년	홍선생	국내 다수 거래처	11,200,000
총계				2,048,607,800

9. 해외 수출액

가. 1차년도 해외 양과종자 수출실적(2017년)

종자수출액(1차년도: 2017년)				
번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액(달러)
1	AC901	2017.01.01.~2017.11.30	일본	18,550
2	마과람	2017.01.01.~2017.11.30	일본 외	21,600
3	라피도300	2017.01.01.~2017.11.30	칠레	90,000
4	에이스300	2017.01.01.~2017.11.30	중국 외	222,170
5	퀵스타	2017.01.01.~2017.11.30	일본	35,200
6	쌍쌍볼	2017.01.01.~2017.11.30	중국	2,090
7	메이썬	2017.01.01.~2017.11.30	파키스탄 외	15,132
8	주옥황	2017.01.01.~2017.11.30	중국	27,587
9	미들황	2017.01.01.~2017.11.30	미국 외	15,900
10	케이비전	2017.01.01.~2017.11.30	중국	1,980
11	케이스타	2017.01.01.~2017.11.30	중국	6,203
12	케이맥스	2017.01.01.~2017.11.30	중국	6,203
13	유토피아	2017.01.01.~2017.11.30	일본	11,565
14	대주황	2017.01.01.~2017.11.30	중국	1,350
15	OK양과	2017.01.01.~2017.11.30	러시아 외	34,920
16	슈퍼레드	2017.01.01.~2017.11.30	중국 외	44,843
17	홍반장	2017.01.01.~2017.11.30	중국	1,800
18	07AC451	2017.01.01.~2017.11.30	중국	12,827
총계				569,920

나. 2차년도 해외 양과종자 수출실적(2018년)

종자수출액(2차년도: 2018년)				
번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액(달러)
1	케이스피드	2018.01.01.~2018.12.31	중국	13,671
2	라피도300	2018.01.01.~2018.12.31	중국	149,660
3	에이스300	2018.01.01.~2018.12.31	남아공 외	144,010
4	퀵스타	2018.01.01.~2018.12.31	일본 외	53,000
5	쌍쌍볼	2018.01.01.~2018.12.31	중국	1,400
6	메이썬	2018.01.01.~2018.12.31	뉴질랜드 외	74,064
7	주옥황	2018.01.01.~2018.12.31	남아공	520
8	금옥황	2018.01.01.~2018.12.31	러시아	2,700

9	미들황	2018.01.01.~2018.12.31	남아공 외	3,220
10	케이스타	2018.01.01.~2018.12.31	중국	5,821
11	케이맥스	2018.01.01.~2018.12.31	중국	1,455
12	유토피아	2018.01.01.~2018.12.31	일본	19,275
13	대주황	2018.01.01.~2018.12.31	중국	2,700
14	OK양파	2018.01.01.~2018.12.31	러시아 외	48,000
15	슈퍼레드	2018.01.01.~2018.12.31	중국 외	195,509
16	홍반장	2018.01.01.~2018.12.31	칠레 외	12,600
17	07AC451	2018.01.01.~2018.12.31	중국	24,472
총계				752,077

다. 3차년도 해외 양파종자 수출실적(2019년)

종자수출액(3차년도: 2019년)				
번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액(달러)
1	마파람	2019.01.01.~2019.12.31	남아공 외	12,833
2	라피도300	2019.01.01.~2019.12.31	포르투갈 외	20,452
3	에이스300	2019.01.01.~2019.12.31	칠레 외	325,487
4	케이스피드	2019.01.01.~2019.12.31	중국	45,418
5	퀵스타	2019.01.01.~2019.12.31	일본 외	47,470
6	쌍쌍볼	2019.01.01.~2019.12.31	중국 외	1,343
7	메이썬	2019.01.01.~2019.12.31	중국 외	59,578
8	주옥황	2019.01.01.~2019.12.31	스페인 외	19,400
9	금옥황	2019.01.01.~2019.12.31	중국 외	18,500
10	미들황	2019.01.01.~2019.12.31	스페인 외	20,926
11	케이스타	2019.01.01.~2019.12.31	스페인	7,000
12	케이맥스	2019.01.01.~2019.12.31	프랑스 외	11,350
13	유토피아	2019.01.01.~2019.12.31	일본	56,540
14	농우대고	2019.01.01.~2019.12.31	러시아	32,500
15	슈퍼레드	2019.01.01.~2019.12.31	중국	445,108
16	홍반장	2019.01.01.~2019.12.31	중국 외	65,327
17	16AC2143	2019.01.01.~2019.12.31	중국	9,040
총계				1,198,272

라. 4차년도 해외 양파종자 수출실적(2020년)

종자수출액(4차년도: 2020년)				
번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액(달러)
1	ATOM 901	2020.01.01.~2020.12.31	스페인	13,135
2	마파람	2020.01.01.~2020.12.31	레바논 외	157,780
3	에이스300	2020.01.01.~2020.12.31	칠레 외	403,935
4	라피도300	2020.01.01.~2020.12.31	북마케도니아	16,200
5	퀵스타	2020.01.01.~2020.12.31	일본	42,950
6	메이썬	2020.01.01.~2020.12.31	중국 외	106,667
7	금옥황	2020.01.01.~2020.12.31	러시아	7,200
8	미들황	2020.01.01.~2020.12.31	스페인 외	24,179.8
9	케이스타	2020.01.01.~2020.12.31	일본	3,200
10	유토피아	2020.01.01.~2020.12.31	일본	10,730
11	농우대고	2020.01.01.~2020.12.31	러시아	56,000
12	슈퍼레드	2020.01.01.~2020.12.31	홍콩 외	177,721.2
13	홍반장	2020.01.01.~2020.12.31	뉴질랜드	7,920
14	07AC451	2020.01.01.~2020.12.31	중국	9,183.56
15	16AC017	2020.01.01.~2020.12.31	중국(동남아)	500
총계				1,037,301.56

마. 5차년도 해외 양파종자 수출실적(2021년)

종자수출액(5차년도: 2021년)				
번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액(달러)
1	ATOM 901	2021.01.01.~2021.11.30	터키 외	124,850
2	마파람	2021.01.01.~2021.11.30	레바논 외	398,430
3	에이스300	2021.01.01.~2021.11.30	칠레 외	266,800
4	라피도300	2021.01.01.~2021.11.30	남아공	60,000
5	퀵스타	2021.01.01.~2021.11.30	일본	32,390
6	쌍쌍볼	2021.01.01.~2021.11.30	중국	4,250
7	메이썬	2021.01.01.~2021.11.30	중국 외	74,112.5
8	미들황	2021.01.01.~2021.11.30	스페인	50,750

9	주옥황	2021.01.01.~2021.11.30	칠레	840
10	케이스타	2021.01.01.~2021.11.30	스페인	35,000
11	유토피아	2021.01.01.~2021.11.30	일본	113,752.5
12	농우대고	2021.01.01.~2021.11.30	러시아	56,000
13	슈퍼레드	2021.01.01.~2021.11.30	중국 외	228,082.5
14	홍반장	2021.01.01.~2021.11.30	뉴질랜드	2,520
15	16AC017	2021.01.01.~2021.11.30	중국	7,350
16	218LAC8001	2021.01.01.~2021.11.30	중국	695.62
17	218LAC8213	2021.01.01.~2021.11.30	중국	1,304.29
총계				1,457,127.41

### 제 3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 제 1절. 연구목표 및 목표 달성도

세부 프로젝트명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
제 1세부 수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양파 품종 개발	○유전자원 수집 및 평가 -내병성 및 퀴세틴 고함유 유전자원 수집 및 평가 -연 5점 이상, 총 25점 이상	○Pink root, <i>Fusarium basal rot</i> , 노균병 내병성 품종 병리검정 및 원예적 특성 평가 ○유전자원 수집 및 평가 총 69 점	276
	○계통육성 및 세대단축 -DH-line 프로그램 -분자마커 활용 계통 선발 -대사성분 분석 계통 선발	○화퇴배양 식물 개체 획득 ○양파 마커 분석 및 개발 -MAB를 위한 양파 유전체 분석 및 마커 개발 진행 -양파 계통 마커 분석 및 선발 수행 ○기 보유 계통 및 조합(품종)에 대한 대사 성분 분석관련 기초자료 확립 -중만생 황색 189계통 및 조합(품종) 분석 -중만생 적색 118계통 및 조합(품종) 분석	100
	○조합 작성 및 계통 육성 -조생 황색계 30조합 이상 -중만생 황색계 80조합 이상 -중만생 적색계 30조합 이상 -숙기 별 황색계 및 적색계 계통 육성	○조합 작성 -조생 황색계 평균 45조합/년 작성 -중만생 황색계 평균 81조합/년 작성 -중만생 적색계 평균 38조합/년 작성 ○계통 선발 및 육성 -조생 황색계 평균 160계통/년 육성 -중만생 황색계 평균 145계통/년 육성 -중만생 적색계 평균 61계통/년 육성	117
	○우수 조합 선발	○예비조합 선발 -조생 황색계 총 18조합 선발 -중만생 황색계 총 15조합 선발 -중만생 적색계 총 6조합 선발	100
	○현지적응성 시험 -중국 현지 전시포 사업 2개 소/연 (위탁과제)	○중국 현지 시교사업 -중국 강소성, 산둥성 2개소/년 전시포 사 업 실시 및 상업화 조합 선발 -중국 양파 시장 마케팅 전략 수립	100
	○우수조합 품종 등록 -생산판대신고 6품종 -품종보호출원 6품종	○하이패스, 케이팝, 엠블랑, 케이파워, 케이 포스, 흥스타 총 6품종 생산판대신고 실시 ○케이스피드, 체인지업, 하이패스, 케이팝,	100

	-품종보호등록 6품종	업블랑, 홍스타, 케이파워 총 7품종 품종보호출원 실시 ○케이스타, 케이맥스, 케이비전, 케이스피드, 체인지업 총 5품종 품종보호등록 완료	
	○국내 매출 25억 달성	○2018년 국내 매출 23억원 달성	92
	○수출 실적 350만\$ 달성	○2021년 해외 수출 146만\$ 달성	42

세부 프로젝트명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
제1위탁 중국 수출용 양파 품종의 현지적응성 시험 및 마케팅 전략 수립	○유전자원 수집 및 평가	○중국 현지 주요 양파 재배품종 수집 -시장 주도 품종 및 원예적 특이성을 반영하여 총 8품종을 수집하였으며, 육종연구팀에서 인수하여 원예적 형질 및 유용성 평가 완료	100
	○현지적응성 시험	○중국 현지 시고 전시포 사업 -중국 강소성, 산둥성 지역에 각 1개소 씩 총 2개소/년 운영 -시고 조합에 대한 확대시고 및 상업화 여부 결정 ○중국 상업화 결정 조합 반복 실험 -환경에 의한 변동성과 재배안정성 파악을 위해 2~3년 간 반복적 작황조사 실시 -현지 농가의 반응을 모니터링 하고 재배안정성을 홍보하기 위한 마케팅 전략 수행	100
	○마케팅 전략 수립	○단기, 중·장기 중국 마케팅 전략 수립 -자사의 양파 전문 마케터의 도움을 받아 단기 전략부터 향후 지속 발전 가능한 중·장기 전략을 수립	100

## 제 2절. 관련분야의 기여도

### 1. 기술적 기여도

가. 양파는 종자를 파종해서 다시 종자를 채종하는데 2년이 소요되는 작물로 Life cycle이 길기 때문에 계통육성부터 품종개발까지 이뤄지는데 20년 이상 필요한 육종연한이 가장 긴 채소작물이라 할 수 있음.

나. 주관 연구기관인 (주)농우바이오의 생명공학연구소 보유 기술들(여교배 세대단축기술, 분자표지 개발 기술, DH-line 프로그램, 대사성분 분석, 병리검정 등)을 활용하여 양파의 육

종연한을 단축시키고 새롭게 개발되는 품종들의 품질을 향상시킴으로 전통육종 기술로 구사하기 어렵거나 시간이 소요되는 부분들을 보완하는 기술적 성과를 거두었음.

## 2. 과학적 기여도

- 가. 양과는 조직배양 시 재분화가 잘 되지 않는 특성이 있는데 양과의 세대단축과 계통의 순도조기 고정을 목적으로 진행하고 있는 DH-line 프로그램에서 화퇴배양을 통해 재분화된 DH-line을 만들어내는 기술을 향상시키고 최적화하였음.
- 나. 양과의 대사성분(퀴세틴, 매운맛, 당함량)에 대한 분석 방법을 정립하고 계통 및 조합들에 대한 분석을 실시함으로써 향후 기능성 품종개발에 필요한 데이터베이스를 축적하였음.
- 다. 단일계 양과는 내병성 소재에 대해서 불모지나 다름없고 병리 연구도 거의 되어있지 않은 분야인데 노균병, Pink-root, Fusarium basal rot에 대한 병 접종방법을 최적화하는 연구를 진행함으로써 향후 병 저항성 계통 육성 및 품종 개발을 위한 기반을 조성하였음.

## 3. 경제적 기여도

- 가. 2021년 기준 양과 종자 국내매출액은 약 20억원 발생하였고 GSP 사업 기간 중 가장 높은 국내 매출은 2018년도 기준 23억원이며, 2017~2021년 누적 합계 94.8억원을 달성하였음. 이는 연구기간 중 개발된 품종인 K-스타, K-비전, 케이스피드, 체인지업 등이 포함된 성과로 기 개발된 품종들에 이어서 새로운 품종들이 계속 연구사업 기간 동안에 꾸준히 출시되면서 국내 매출액 달성과 수입대체 효과를 동시에 발생시키는 경제적 기여 효과를 나타냈음.
- 나. 해외 수출에 있어서는 GSP 사업 기간 중 개발된 품종들과 사업 시행 전 기 개발된 품종들의 수출 금액을 합산하여 2021년 11월 기준 146만\$의 수출 실적을 올렸으며, 2017~2021년 누적 합계 501.7만\$를 달성하였음. 주요 타겟 시장인 중국의 강소성, 산둥성 현지 전시포 및 시교 사업에서 자사 조합 및 품종들이 상당히 우수한 성적을 보여 앞으로의 수출향상에 큰 기여를 할 것으로 기대됨.

## 4. 사회적 기여도

- 가. 국내 양과 종자 시장에서 약 70% 정도를 일본 품종들이 차지하고 있는데 GSP 사업을 통해서 주관 연구기관인 (주)농우바이오의 양과 품종 개발과 마케팅, 홍보가 같이 이뤄져 기업의 매출 이뤄냄과 동시에 사회적으로 만연해 있는 국산 품종에 대한 불신을 불식시키고 양과 종자의 수입을 대체하는 기여를 하였음(2021년도 기준 농우바이오의 양과 종자 시장 점유율 10%).
- 나. 국내 1위 종자 기업인 (주)농우바이오에서 지속적으로 양과 품종 개발을 위한 노력을 수행함으로써 국내 양과 종자 산업 발전을 위한 기반을 조성하고, 국내 시장 뿐만 아니라 해외 시장까지 진출할 수 있는 신성장 동력으로서의 발전 가능성을 제시했다는 점에서 사회적 기여 가치가 있음.

## 5. 인프라 기여도

- 가. 양과 품종 육종에 있어 필요한 전통육종 기술에 분자육종 기술을 적절히 접목하여 품종

육성 및 개발을 국내에서 선도적으로 해나감으로서 다른 업체와 개인육종가들의 양과 육종 프로그램에 영향을 미치게 되었고 앞으로 글로벌 종자기업과의 싸움에서 살아남을 수 있는 경쟁력을 갖추는데 이바지 함.

나. GSP 사업을 통해 양과 종자 수출을 위한 교두보를 마련하게 되었고 해외 시장에서 유망 조합들을 선발하고 품종으로 개발해 나가는 Know-how를 쌓아 GSP 사업 종료 이후에도 연속성 있는 양과 고품질 품종 개발 사업이 가능하도록 기반을 마련하였음.

### 제 3절. 목표 미달성 원인 및 후속연구의 필요성

#### 1. 국내 매출 목표 미달성 원인(목표 대비 92%)

가. 양과 국내 매출 목표는 과제 최종연도인 2021년까지 25억 달성이었으나, 본 과제 수행 팀에서는 2021년 20억원, 과제 기간 중 가장 높은 국내 매출액은 2018년 23억원을 달성.

나. (주)농우바이오의 양과 매출액은 GSP 과제를 수행하면서 지속적인 상승 곡선을 그리고 있었으나 2019년과 2020년 사이에 국내 양과 종자 시장 규모가 줄어들었고 코로나19 상황까지 직면하면서 원활한 품종홍보를 하지 못함에 따라 국내 양과 매출액이 급감하는 결과를 보였음.

다. 과제 최종연도인 2021년에 20억원을 달성하면서 다시 매출 상승을 이뤄냈으며, 양과 품목 특성 상 품종개발에 오랜 시간이 소요되므로 GSP 과제를 통해서 결과물로 얻어진 품종들이나 선발조합들은 지속적으로 국내 매출에 기여하여 수입 대체 효과를 낼 수 있을 것으로 기대됨.

#### 2. 해외 수출 목표 미달성 원인(목표 대비 42%)

가. 양과 수출 목표는 과제 최종연도인 2021년까지 350만\$ 달성이었으나, 본 과제 수행 팀에서는 2021년 11월 기준 146만\$를 달성하면서 과제 기간 중 가장 높은 수출 실적을 올렸음.

나. 코로나19 상황 속에서 해외사업부와 해외법인에서 출장에 발이 묶이면서 양과 품종 홍보 및 거래처 관리가 상당히 어려운 환경이었으나, 2017년 57만\$ 수준이었던 수출액이 2021년 146만\$까지 2.5배 매출 신장한 것은 상당히 의미가 있는 결과로 판단됨.

다. 과제 기획 시 다소 무리하게 수출액을 부여받은 것도 사실이나 이에 개의치 않고 연구개발에 매진했고, 해외사업에 집중한 결과 수출 목표에는 미달하였지만, 대한민국 양과 종자의 해외 진출 가능성을 증명했다는 측면에서 결과물에 대한 정성적 평가가 필요한 부분이 있음.

#### 3. 후속연구의 필요성

가. 해당 보고서의 여러 부분에서 양과 육성 연구의 연한이 긴 단점을 언급하였고, 이를 극복하기 위해서는 국가 차원의 지원이 절실히 필요함.

나. 양과는 글로벌 작물로서 경제·산업적으로 중요성과 연구 개발의 필요성은 인식되고 있으나 육성 연구에 시간이 너무 많이 소요되고 상업적 결과물이 나오기까지는 장기 투자를 할 수밖에 없는 품목으로 대다수 종자회사에서 양과 작물은 사업성 검토 시 불리하

게 작용하여 양파 육성 사업을 시도조차 못 하는 경향이 강함.

다. 그러나 양파는 국내를 비롯하여 해외까지 시장성 자체는 매우 큰 작물이기 때문에 직접 양파 육성 사업을 못 하는 국내 종자회사들은 비싼 일본 종자를 수입해서 공급하게 됨으로서 로열티 문제를 발생시키고 농가 경영비 부담을 가중하는 악영향을 미치고 있음.

라. 위에서 언급한 여러 문제들을 극복하기 위해서라도 국가 차원의 후속 연구는 필요성이 높으며, 양파는 작물에 대한 기초연구도 빈약한 상황이므로 장기적인 안목을 갖고 현실성 있는 목표 설정과 지원책을 마련하고 양파 관련 연구자들의 혁신을 위한 노력이 수반 된다면 양파 종자 산업은 수입 대체를 넘어서 세계를 향하는 글로벌 수준의 인프라 구축이 가능할 것으로 판단됨.

## 제 4장. 연구결과의 활용 계획

### 제 1절. 조생종 양파 신품종 보급 계획

#### 1. 엠플랑

- 가. 국내에서 양파 조생종은 중만생종 시장보다 시장 규모는 작지만 30억 종자시장을 가지고 있으며 특히 제주도와 전남 고흥에서 재배되는 4월 15일 이전 숙기의 품종들은 일본 품종이 80% 이상 차지하고 있음. 고정종 품종이 대부분이며 균일성이 떨어지고 추대 및 분구에 민감함. 4월 중순의 숙기의 교배종 품종은 국내에 전무하여 균일성 및 재배안정성으로 마케팅한다면 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대됨.
- 나. 엠플랑 품종은 중고구형으로서 추대 및 분구가 안정적이며 균일성 및 재배안정성이 우수함. 제주도에 2년 연속 재배실험시험에서 우수한 성과를 보였으며 고품질의 교배종 품종의 수요가 늘어가고 있기 때문에 매출 증가를 기대할 수 있음.
- 다. 중국 현지 시교사업 및 적응성 시험에서도 우수한 평가를 받고 있어 상업화가 진행할 예정이며, 중점 타겟 시장인 중국 시장 공략을 위한 품종으로 국내 매출뿐만 아니라 해외 매출에도 기여할 것으로 기대됨.
- 라. ㈜농우바이오는 전 세계에 6개 해외법인과 50여 국가에 300여 개의 거래처를 확보하고 있는 국내 굴지의 종자 기업으로서 글로벌 영업 및 유통망을 활용하여 엠플랑 품종에 대한 현지 재배시험과 마케팅을 진행할 것이며, 결과에 따라 수출을 진행함으로써 수출 실적 달성과 양파 종자 산업의 국제 경쟁력 향상에 이바지할 것으로 기대됨.

#### 2. 하이패스

- 가. 남부 해안지역에 적합한 품종으로서 구피색이 진하며 균일성이 우수한 품종임. 5월 중순에 수확하는 품종들의 숙기보다 5일 정도 빠르며 구형은 중고구형으로 재배 안정성이 우수하고 구피색이 짙으며 추대가 안정적임.
- 나. 남부 해안지역에서 빠른 조생종 품종으로 시장 규모를 확대해 나간다면 차별화된 숙기의 품종으로 자리 잡을 수 있을 것이라 기대됨.
- 다. 중국 조생종 양파 시장은 국내보다 9배 이상 크며 중국 현지 시교사업 및 적응성 시험에서도 구피가 진하고 균일성이 높으며 수량성이 우수한 성적을 보였음. 중국 현지에서 상업화를 진행한다면 해외 매출액 상승에 기여할 것으로 기대됨.
- 라. ㈜농우바이오는 전 세계에 6개 해외법인과 50여 국가에 300여 개의 거래처를 확보하고 있는 국내 굴지의 종자 기업으로서 글로벌 영업 및 유통망을 활용하여 하이패스 품종에 대한 현지 재배시험과 마케팅을 진행할 것이며, 결과에 따라 수출을 진행함으로써 수출 실적 달성과 양파 종자 산업의 국제 경쟁력 향상에 이바지할 것으로 기대됨.

#### 3. 케이팝

- 가. 케이팝 품종은 중조생종으로서 5월 중하순 수확이 적기인 품종임. 조생종과 중생종의 중간 정도의 숙기로서 시장 유통성에 따라 재배지역 이동이 가능함.
- 나. 구형은 고구형이며 초세가 강하고 균일성이 높아 상품율이 높음. 비대가 양호하여 수량성

- 이 우수하여 안정적인 작황을 올릴 수 있는 품종으로 자리 잡을 수 있을 것이라 기대됨.
- 다. 국내보다 중국에서 좋은 결과를 보이는데 현지 시교사업 및 적응성 시험에서 우수한 성적을 보여 현지에서 상업화를 진행한다면 해외 매출액 상승에 기여할 것으로 기대됨.
- 라. ㈜농우바이오는 전 세계에 6개 해외법인과 50여 국가에 300여 개의 거래처를 확보하고 있는 국내 굴지의 종자 기업으로서 글로벌 영업 및 유통망을 활용하여 케이팝 품종에 대한 현지 재배시험과 마케팅을 진행할 것이며, 결과에 따라 수출을 진행함으로써 수출 실적 달성과 양과 종자 산업의 국제 경쟁력 향상에 이바지할 것으로 기대됨.

## 제 2절. 중만생 양과 신품종 보급 계획

### 1. 케이파워

- 가. 국내에서 양과 중생종은 중만생종 시장보다 시장 규모는 현재 크지 않지만 최근 5년 사이에 5월부터 고온기가 빨리 찾아옴에 따라 병해충 발생 빈도가 높아지고 양과 구의 후기 비대 이전에 지상부가 고사하여 수확량이 감소하는 경향을 보이고 있음. 따라서 중만생종 보다 7~10일 정도 빠른 중생종에 대한 수요가 높아질 것으로 예상됨.
- 나. 케이파워는 중생종 품종으로서 초형이 입성이고 잎 꺾임이 거의 없어 재배가 안정적이며, 중고구형이면서 구피색이 진하고 6월초에 수확이 가능하며, 균일도와 수량성이 뛰어나 상품성이 우수함. 주요 양과 재배산지에서 실시한 재배실증시험에서 우수한 결과를 보여 향후 중생종 품종에서 선두주자로 자리매김할 수 있을 것으로 기대됨.
- 다. 중국 현지 시교사업 및 적응성 시험에서도 외피색이 진하며 비대가 우수하여 수량성이 좋으며 추대 및 분구가 적어 재배안정성이 높았음. 국내에서 판매되는 품종으로 중국에서도 상업화 진행 중에 있어 해외 매출액 향상에 큰 역할을 할 것으로 기대됨.
- 라. ㈜농우바이오는 전 세계에 6개 해외법인과 50여 국가에 300여 개의 거래처를 확보하고 있는 국내 굴지의 종자 기업으로서 글로벌 영업 및 유통망을 활용하여 케이파워 품종에 대한 현지 재배시험과 마케팅을 진행할 것이며, 결과에 따라 수출을 진행함으로써 수출 실적 달성과 양과 종자 산업의 국제 경쟁력 향상에 이바지할 것임.

### 2. 케이포스

- 가. 국내에서 양과 중만생종은 일본 품종들이 주도하고 있는 시장으로 균일성 및 저장성의 문제로 국내 품종의 진입이 어려웠지만, GSP 연구과제를 통해 고품질의 국내 양과 품종들이 출시되고 점유율을 확보해 나가고 있음.
- 나. 케이포스는 6월 10일 수확이 가능한 중만생종이며 중고구형으로 재배가 안정적이고 구의 균일성과 수량성 우수하고 저장성 면에서 저온 시설 저장 시 장기 저장이 가능한 품종임. 주요 양과 재배산지에서 실시한 재배실증시험에서 우수한 결과를 보여 향후 중만생종 품종에서 선두주자로 자리매김할 수 있을 것으로 기대됨.
- 다. 중국 현지 시교사업 및 적응성 시험에서도 수량성과 균일성이 우수하고 병해에 강하다고 평가받고 있어 조만간 상업화 진행 예정임.
- 라. ㈜농우바이오는 전 세계에 6개 해외법인과 50여 국가에 300여 개의 거래처를 확보하고 있는 국내 굴지의 종자 기업으로서 글로벌 영업 및 유통망을 활용하여 케이포스 품종에 대한 현지 재배시험과 마케팅을 진행할 것이며, 결과에 따라 수출을 진행함으로써 수출

실적 달성과 양과 종자 산업의 국제 경쟁력 향상에 이바지할 것임.

### 3. 홍스타

- 가. 국내에서 적색계 양과 시장은 8억 정도이며 GSP 연구과제로 국내 홍보 및 판매를 통해 농우바이오 품종이 50% 이상 점유하고 있음.
- 나. 홍스타 품종은 6월 13일 숙기로 기존 품종보다 숙기가 조금 빠르고 중고구형으로서 재배가 안정적이며, 균일성 및 수량성이 우수하고 구피색이 진한 특성을 가지고 있음. 기존의 품종들보다 진한 구피색의 품종을 요구가 증가하고 있어 매출 증가를 기대 할 수 있음.
- 다. 중국 단일계 적색 양과 시장은 국내와 비교하여 10배 이상 크며 구피색이 진하고 균일성과 수량성이 우수한 품종을 요구하고 있음. 중국 현지 시교사업 및 적응성 시험에서 우수한 평을 받아 상업화 진행 예정이며 양과 종자 해외 매출액 상승에 기여할 것으로 기대됨.
- 라. (주)농우바이오는 전 세계에 6개 해외법인과 50여 국가에 300여 개의 거래처를 확보하고 있는 국내 굴지의 종자 기업으로서 글로벌 영업 및 유통망을 활용하여 홍스타 품종에 대한 현지 재배시험과 마케팅을 진행할 것이며, 결과에 따라 수출을 진행함으로써 수출 실적 달성과 양과 종자 산업의 국제 경쟁력 향상에 이바지할 것임.

## 제 3절. 양과 품종 육종 효율성 제고

### 1. 옹성불임성을 이용한 계통 육성 및 품종 개발

- 가. 양과의 경우 옹성불임성을 이용할 경우 A-line인 모계에서 정상적으로 활력이 있는 화분이 생성되지 않기 때문에 C-line(부계친) 또는 다른 B-line(유지친)과의 교배 시 순도가 매우 높은 일대 잡종을 채종 할 수 있음.
- 나. 양과의 옹성불임 기작은 세포질과 핵 내 유전자의 상호작용에 의해(CGMS) 유기되는 것으로 알려져 있고, 세포질의 유전자형과 핵 내의 회복인자 사이의 유전기작에 따라 CMS-S와 CMS-T type 2종류가 있음. CMS-S type 옹성불임이 유전적으로 안정적이고 환경의 영향을 적게 받으며 상업적인 F1 종자 생산에 많이 이용되고 있으며, 이에 대한 분자 마커가 개발되어 양과 육성재료 선발에 활용 중임.
- 다. 양과 일대잡종 품종의 채종은 옹성불임친(A-line), 유지친(B-line) 및 화분친(C-line)을 유지시켜야 하고 이 중에서 옹성불임친과 유지친 개발이 상당히 힘들며, 양과 육성 cycle이 2년에 한번씩 진행되는 작물 특성과 맞물려 육성기간이 대략 15~20년 정도로 장기간이 소요됨. 최근에는 세포질 유전형 및 핵 내 회복유전자 마커를 이용하여 조기에 계통의 옹성불임 관련 유전자형을 고정해 양과 계통 육종에 이용하고 있음.

### 2. 생명공학기술을 활용한 양과 육종 세대 단축 - DH-line 프로그램

- 가. 양과의 고정계통 육성기간을 단축하여 단기간에 우수한 순계 확보가 가능한 DH (Double-Haploid) 유기 기술의 개발 및 DH 유기효율 증진을 위한 배양 조건 규명 등의 폭넓은 연구를 지속해서 진행하고 있음.
- 나. DH 프로그램 유래 식물체에 대한 배수성 분석을 적용함으로써 효과적으로 2배체에 해당되는 개체만 선발할 수 있는 시스템과 더불어 DH와 체세포 유래의 식물체 구별을 위한 분자마커 검정 체계를 구축하여 양과 육성사업에 활용 중임.

다. DH-line 프로그램을 이용하여 단기간 내에 양과에서 고정 계통을 육성하고 자식약세를 타파하며, 향후 조합작성에 활용하여 F1 조합의 순도를 향상할 것임.

### 3. 생명공학기술을 활용한 양과 육종 세대 단축 - 분자표지를 이용한 양과 MAS, MABC

가. 계통 고정 및 MAB용 분자표지를 이용하여 표현형질 선발지원 (MAS: Marker Assisted selection)과 여교배 육성세대 단축 (MABC: Marker assisted back-crossing)을 활용하여 계통을 조기 고정시켜 육종 연한을 단축시킬 것임.

나. 양과에서 분자표지를 이용한 여교배는 주로 신규 음성불임친(A-line)을 다른 유지친(B-line)과 여교배를 통해 육성하는데 있어 여교배 2~3회 안에 반복친인 유지친(B-line)의 유전 정보와 동일한 음성불임친(A-line)을 선발하는 것을 목표로 진행되고 있으며, 신규 음성불임계통을 육성하는데 소요되는 시간을 절반수준으로 낮춰 세대단축이 가능함.

### 제 4절. 양과 대사성분 분석을 이용한 양과 계통 선발 및 품종 개발

#### 1. 기능성 물질 분석-가용성고형물(soluble solids content)을 통한 양과 계통 선발 및 품종개발

가. 양과의 식미에 영향을 미치는 주요 성분 중 하나인 가용성고형물은 sucrose, fructose, glucose 및 fructans 등을 포함하며, 이는 계통 및 품종 그리고 조사 시기에 따라 다양한 차이가 있음.

나. 굴절계(digital refractometer)를 사용하여 자사가 보유하고 있는 다양한 양과 유전자원의 계통 및 조합(품종)에 대한 가용성고형물의 함량을 측정된 결과, 약 6 ~ 11°Brix로 나타나 양과 시료별 가용성고형물의 함량이 크게 차이가 나는 것을 확인할 수 있었음. 연차별 반복 실험을 통해 신품종 육성의 기초자료로 활용하고자 함.

#### 2. 기능성 물질 분석 - 매운맛(pyruvic acid)을 통한 양과 계통 선발 및 품종 개발

가. 양과의 식미에 영향을 미치는 주요 성분 중 하나인 매운맛은 조직이 파괴될 때 alliinase 작용에 의하여 활성화되어 pyruvic acid를 생성하고, pyruvic acid는 양과의 매운맛을 결정하는 지표로 널리 사용되고 있음.

나. 자사에서 보유하고 있는 다양한 계통 및 조합(품종)에 대한 숙기별 전체 pyruvic acid 함량을 측정된 결과, 약 2 ~ 8  $\mu\text{mole/g}$  FW로 나타나는 것을 확인할 수 있었음. 연차별 반복실험을 통해 신품종 육성의 기초자료로 활용하고자 함.

#### 3. 플라보노이드 함량 측정을 통한 양과 계통 선발 및 품종 개발

가. 양과에는 항산화 기능이 높은 퀘세틴(quercetin)과 같은 플라보노이드가 다량 함유되어 있음.

나. 분광광도계(spectrophotometer)를 사용해서 자사에서 보유하고 있는 다양한 계통 및 품종(조합)에 대한 숙기별 퀘세틴 함량을 측정된 결과, 약 20 ~ 350 mg/kg FW로 실험 샘플에 따라 그 편차가 상당히 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었으며, 연차별 반복실험을 통하여 신품종 육성의 기초자료로 활용하고자 함. 또한 보다 더 정확한 퀘세틴의 정량분석을 위하여 HPLC (high performance liquid chromatography)를 이용한 분석법을 확립하여 양과 육성재료를 분석하고 있음.

다. 대사성분 분석 데이터들을 축적하고 활용하여 퀴세틴이 고함유 되어있는 계통들에 대해서는 그 다음 세대까지 추적 조사하여 기능성 품종 개발을 목표로 계통 육성 및 조합 작성에 반영할 것임.

## 제 5절. 양과 병리 검정법 확립 및 내병성 육종 체계 구축

### 1. 양과 병리 검정 체계 확립

가. 양과 주요 병인 Pink-root rot, Fusarium basal rot, 노균병에 대한 국내 연구는 굉장히 미진한 상태이며, 본 연구 과제를 통해 병리실험 방법을 확립하고 신규로 도입되는 유전자원들에 대한 병리검정을 실시하여 유망한 유전자원들에 대해서는 교배 및 분리 육종을 통해 계통화시켜 향후 내병성 품종 개발을 위한 초석을 다질 것임.

나. 현재는 주로 유묘기에 검정이 실시되고 있으나 위에 거론한 병들이 주로 생육 중·후반에 미치는 영향이 극심하므로 성체기에 병리 검정을 하여 확실한 결과를 만들어내고자 하며, 이를 위해서는 병을 분리하고 동정하여 유지하는 기술이 확립되어야 함.

### 2. 양과 내병성 육종 체계 구축

가. 대부분의 내병성 소재 및 품종은 양과 장일계에 존재하므로 양과 단일계 계통과 합성 및 분리육성 후 내병계 자원을 육성하고 여교배를 통해 주요 계통으로 저항성 인자를 도입하고 기보유하고 있는 우수 계통들과 조합 작성을 통해 내병성 품종 개발을 진행할 계획임.

나. 현재 양과 장일계 내병성 소재와 단일계 우수 계통의 교배 및 분리육성 중이며 병리 검정 뿐만 아니라 마커 분석을 통해 육종의 효율성을 증진하고 있음.

다. 생명공학연구소와 연계하여 노균병 저항성 마커를 개발 중이며, Pink-root rot, Fusarium basal rot에 대해서도 추후 개발 예정임.

## 붙임. 참고문헌

1. 권태진 외 1인, (1994) 국제식물신품종보호연맹(UPOV) 식물신품종보호제도, 한국농촌경제연구원
2. 김성길, (2016) 노균병 저항성 양파 선발용 마커, 대한민국특허청, 공개번호 10-2017-0114070
3. 김창길, (2017) 중국농업동향, 한국농촌경제연구원
4. 박영구, (2014) 세계 양파산업 동향 : 인도, 미국을 중심으로, 한국농촌경제연구원 연구보고서
5. 박한울 외 1인, (2016) 통계로 본 세계속의 한국농업, 한국농촌경제연구원
6. 정정길 외 (2015) 중국의 농산물 수급구조 변화와 대한국 수출 확대 가능성 분석, 대외 경제 정책연구원, 한국농촌경제연구원
7. 류현욱 외 4인, (2021) Development of Single Nucleotide Polymorphism Markers Linked to Quantitative Trait Loci Controlling Anthocyanin Content in Red Bulb Onion (*Allium cepa* L.), Korean Journal of Breeding Science, 53(2): 116-126
8. 조명철 외 16인, (2020) Overview of Korean Vegetable Breeding: Past, Present and Future, Korean Journal of Breeding Science, Issue: 112-143
9. 조영초, 김성길, (2016) 웅성불임성을 이용한 효율적인 F1 양파 품종 개발, 농업생명과학연구동향, 53: 81-85
10. 조정은 외 2인, (2010) Current Research Status of Postharvest Technology of Onion (*Allium cepa* L.), Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(3): 522-527
11. 최인후 외 2인, (2012) FTA 대응 품목별 경쟁력 제고 대책(양파), 농촌진흥청 연구보고서
12. 하두중 외 4인, (2015) 중국 채소류 생산 관리체계 분석-산동지역 고추, 마늘, 양파 농가 사례조사 결과-, 한국국제농업개발학회지 27, 5, 614-621.
13. 하용현, 임채환 (2017) 세계농업 : 세계 농식품산업 동향, 한국농촌경제연구원
14. 황엄지 외 4인, (2021) Major constituents and antioxidant activities of domestic onion (*Allium cepa* L.) cultivars, Korean J. Food Sci. Technol., 53(4): 434-445
15. Cramer S. 2000. Breeding and genetics of Fusarium basal rot resistance in onion. Euphytica 115: 159 - 166.
16. Eun-Ju Lee, et al., Pyruvic Acid and Sugar Contents during Storage Duration in Onion (*Allium cepa* L.). Journal of Bio-Environment Control, 19(4):377-381, (2010).
17. Eun-Ju Lee and Jun-Kyu Suh. (2009) 양파의 부위에 따른 pyruvic acid 함량 Korean J. Food Preserv.Vol. 16, No. 1. pp. 82-86
18. J. C. Marzu, et al., (2018) Genetic Analyses and Mapping of Pink-Root Resistance in Onion, J. Amer, Soc. Hort. Sci. 143(6): 503-507
19. J. Jo et al., (2017) Development of a Genetic Map for Onion (*Allium cepa* L.) Using Reference-Free Genotyping-by-Sequencing and SNP Assays, Front Plant Sci., 8: Article 1606
20. Jaehyuk Park, (2013) Development of Functional Markers for Detection of Inactive DFR-A Alleles Responsible for Failure of Anthocyanin Production in

21. Onions (*Allium cepa* L.). Korean Journal of Horticultural Science and Technology. Volume 31, Issue 1, pp.72-79.
22. J. S. Khosa, et al., (2016) Enhancing onion breeding using molecular tools, Plant Breeding, 135(1): 9-20
23. M. Camara, et al., (2017) Comparative Effects of Natural and Synthetic Fungicides on the Pink Root Disease of Onion (*Allium cepa* L.), in Nursery, Agricultural Sciences, 8: 743-750
24. M. L. Foschi, et al., (2012) Effect of colchicine and amiprofos-methyl on the production of *in vitro* doubled haploid onion plants and correlation assessment between ploidy level and stomatal size, Rev. FCA UNCUYO, 42(2): 155-164
25. Oreto Fayos, et al., (2015) Doubled haploid production from Spanish onion (*Allium cepa* L.) germplasm: embryogenesis induction, plant regeneration and chromosome doubling, Front. Plant Sci., volume 6, Article 384
26. Patan Shaik Sha Valli Khan, et al., (2020) Doubled haploid production in onion (*Allium cepa* L.): from gynogenesis to chromosome doubling, Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 142:1-22.
27. Saxena A. 2009. Screening of onion seedlings for resistance against new mexico isolates of fusarium oxysporum f. sp. cepae. Journal of Plant Pathology (2009), 91 (1), 199-202.
28. Sunggil Kim, et al., (2014) A codominant molecular marker in linkage disequilibrium with a restorer-of-fertility gene (Ms) and its application in reevaluation of inheritance of fertility restoration in onions. Molecular Breeding. Volume 34, Issue 3, pp 769 - 778.
29. S. Mandal and C. S. Cramer, (2021) Improving Fusarium Basal Rot Resistance of Onion Cultivars through Artificial Inoculation and Selection of Mature Bulbs, Horticulturae, 7, 168
30. Seon-Young Jeon et al., (2011) Analytical Method Validation of Quercetin in Changnyeong Onion Extract as a Functional Ingredient for Functional Health Food. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(4), 565~569.

## 연구개발보고서 초록

프로젝트명	(국문) 내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화				
	(영문) Development of onion varieties and strengthening global marketing				
프로젝트 연구기관	(주)농우바이오		프로젝트연구 책임자	(소속) (주)농우바이오	
참여기업	북경세농종묘			(성명) 김규현	
총연구개발비  (2,500,000) (단위: 천원)	계	2,500,000	총 연구 기간	2017.01.01. ~ 2021.12.31. (5년)	
	정부출연 연구개발비	1,250,000	총 참여 연구 원 수	총 인 원	124명
	기업부담금	1,250,000		내부인원	124명
	연구기관부담금			외부인원	

○ 연구개발 목표

- 수출 및 수입 대체용 고품질계 양파 6품종 이상 개발
- 국내외 양파 유전자원 수집 및 평가
- 양파 종자 수출시장 개척 : 최종연도까지 수출 목표 350만 불 달성
- 양파 종자 수입 대체 효과: 최종연도까지 수입 대체 목표 25억 원 달성
- 생명공학기술을 활용한 품종 육성 체계 확립

○ 연구내용 및 성과

- 국내외 양파 유전자원 총 69종 수집 및 평가
- 생명공학기술을 활용한 품종 육성 체계 확립
- DH line 프로그램, MABC(Marker assisted back-crossing), 분자마커를 활용한 계통 순도 향상, 기능성물질(퀴세틴, 가용성 고형물, 매운맛) 분석, 병리검정(노균병, Pink root rot 등)
- 수출 및 수입 대체용 고품질계 양파 6품종 개발
- 하이패스(황색, 조생종, F1, 중고구형, 내추대성, 생산판매신고, 품종보호출원)
- 케이팝(황색, 중조생종, F1, 고구형, 다수확성, 생산판매신고, 품종보호출원)
- 엄블랑(황색, 극조생종, F1, 중고구형, 내추대성, 생산판매신고, 품종보호출원)
- 케이파워(황색, 중생종, F1, 중고구형, 초형입성, 생산판매신고, 품종보호출원)
- 케이포스(황색, 중만생종, F1, 중고구형, 다수확성, 재배안정, 생산판매신고)
- 홍스타(적색, 중만생종, F1, 중고구형, 재배안정, 생산판매신고, 품종보호출원)
- 양파 종자 수출시장 개척: 수출액 최대 달성 2021년 146만\$
- 양파 종자 수입 대체 효과: 국내 매출액 최대 달성 2018년 23억 원

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 내추대성 및 다수확형 고품질계 양파 품종의 국내 재배에 따른 수입 대체 효과
- 고품질계 양파 품종 개발 및 수출을 통한 국내 종자산업의 국제경쟁력 향상
- 여교배 세대단축기술(MABC) 및 DH line 프로그램을 활용한 육종 연한 단축
- 양파 대사성분 분석체계 확립 및 고부가가치 기능성 품종 개발 가능성 향상
- 양파 노균병을 비롯한 병리연구 체계 확립 및 유전자원 평가에 활용
- 분자마커를 활용한 양파 계통 및 조합(품종) 순도향상에 기여
- 국산 양파 고품질계 품종개발에 따른 농가소득 증대 및 영농비 절감 효과
- 양파 품종 개발을 위한 전통 교배육종과 분자유종의 융합기술 연구기반 구축

## 프로젝트별 현장실태조사표

2021. 12. 17.

### 1. 과제개요

과제번호	213007-05-5-CG80 0	연구기간	2017년 1월 ~ 2021년 12월(총 5년)		
사업단명	GSP 원예종자사업단				
프로젝트명	내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화				
세부프로젝트 연구기관	세부프로젝트명	연구기관	세부프로젝트 책임자	해당 연구개발비(천원)	
	수출 및 수입 대체용 내추대 성 단일계 양파 품종 개발	(주)농우바이오	김규현	500,000	
연구개발비총괄 (단위 : 백만원)	정부출연금	참여기업 부담금			합 계
		현금	현물	소계	
1차년도	250	37.5	212.5	250	500
2차년도	250	38	212	250	500
3차년도	250	38	212	250	500
4차년도	250	38	212	250	500
5차년도	250	38	212	250	500
합계	1,250	189.5	1,060.5	1,250	2,500

### 2. 연구추진실적(현재까지 추진실적)

#### 가. 연구개발내용

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
(주)농우바이오	○유전자원 수집 및 평가 -내추대 및 퀴세틴 고품종 국내·외 유전자원 5점 수집, 평가 -병리검정 및 원예적 특성 평가 실시	○25,000	○5.0
	○계통 육성 및 세대단축 -양파 계통 육성: 황색계 및 적색계 A, B, C-line 계통 -DH-line 프로그램 화퇴배양 식물체 포장 순화 후 교배 및 채종 DH-line 식물체를 얻기위한 화퇴배양 진행 예정 -분자마커 활용 계통 선발 계통 순도 고정을 위한 마커 분석 결과를 선발에 반영 -대사성분(당함량, 매운맛, 퀴세틴) 분석 양파 주요 계통 및 품종(조합) 총 58종 실시	○325,000	○65.0
	○조합 작성 및 검정	○100,000	○20.0

	-조합 작성을 위한 모구 선발 (황색계 및 적색계 A-line, C-line) -조생 황색계 26조합 작성 및 검정 (목표: 내추대성, 조숙성, 내한성, 고구형, 수량성) -중만생 황색계 50조합 작성 및 검정 (목표: 내추대성, 수량성, 고구형, 균일성, 저장성) -중만생 적색계 37조합 작성 및 검정 (목표: 내추대성, 조숙성, 고구형, 수량성, 구피색) ○우수 조합 선발	○25,000	○5.0
	-각 숙기 별 성능검정을 통해 조생 황색 2조합, 중만생 황색 2조합, 중만생 적색 1조합 선발 ○현지적응성 시험 -중국 강소성, 산둥성 총 2건 전시포 운영 -중생중, 중만생중, 적색계 조합 시험 및 선발	○25,000	○5.0

나. 연구계획대비 진도표

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
○국내·외 유전자원 수집 및 평가		→												100	
○계통 육성 및 세대단축		→												100	
○조합작성 및 검정		→												90	
○우수 조합 선발		→												100	
○해외 현지 적응성 시험		→												100	
○품종등록(생판,출원,등록)		→													20
○해외 수출 및 국내 매출		→													60
총 진도율		→												80	
* → 로 진도표기															

### 3. 연구개발비 집행실적(연구개발비 기준)

(현재까지, 단위 : 천원)

#### <총괄-1세부>

비목	금액		계획금액	사용액	잔액	비고	
	세목						
직접비	내부인건비	미지급	100,200	100,200	0		
		지급	현금	0	0	0	
			현물	106,000	106,000	0	
	외부인건비	미지급	0	0	0		
		지급	현금	0	0	0	
			현물	0	0	0	
	연구 지원인력인건비			0	0	0	
	학생인건비			0	0	0	
	<b>인건비 소계</b>			106,000	106,000	0	
	연구시설장비비	현금	일반	14,000	9,522	4,478	
			통합관리		0	0	
		현물	53,000	53,000	0		
	연구활동비			63,608	28,175	35,433	
	연구재료비	현금	171,988	213,041	-41,053		
		현물	53,000	53,000	0		
	연구수당			20,620	20,620	0	
	위탁연구개발비			30,000	30,000	0	
<b>직접비 소계</b>			512,216	513,358	-1,142		
간접비	간접비		1,500	0	1,500		
<b>연구개발비 총액</b>			513,716	513,358	358		

#### <1세부>

\* 세부프로젝트에 대해서도 『표』 추가하여 작성

#### 4. 참여기업 재무현황(21년 3분기 기준\_9월)

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

자본금	802천만원		
연간 매출액	7,400천만원	수출액	2,308천만원
연구개발투자비용	1,254천만원	매출액대비 비율	16.9%
총 종업원수	424명	연구가용인력	160명
재무상황	양호		
프로젝트 책임자의 종합의견			

#### 5. 기타의견

가. 연구관리 규정 및 제도개선이 필요한 사항

나. 연구수행 중 애로사항 및 건의사항

다. 성과에 대한 홍보 요청사항

## 6. 프로젝트 책임자의 종합의견

본 과제 팀에서 담당한 ‘수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양과 품종 개발’ 과제는 해외 현지에서 적응 여부를 반드시 검증하고, 이를 바탕으로 품종 선발을 하고 종자를 생산하여 수출 목표를 달성하는 것이므로 사업의 성과를 달성하는 데는 시간이 많이 필요하며, 특히 양과는 종자 생산에 2년이 소요되는 작물이므로 계통육성, 세대단축, 계통 및 F<sub>1</sub>조합의 균일성 등에 대한 면밀한 연구 개발 계획과 함께 성공적인 마케팅이 뒷받침 되었을 때 과제 목표를 달성할 수 있음. GSP 사업 1단계와 2단계에서 수행했던 선행연구 결과들을 바탕으로 연구 목표를 달성할 수 있도록 본 과제 팀은 최선을 다 하였음. 작년에 이어 올해 역시 코로나19와 관련하여 특히 해외 영업 및 마케팅, 해외 출장, 해외 전시포 운영 등에 대해서 추진할 수 있는 업무가 상당히 제한적이었으며, 이러한 여건 속에서 주요 목표 중에 하나인 해외 수출 목표 달성을 위해 최선을 다하였고 17년 57만\$에서 21년 146만\$까지 2.5배의 해외 매출이 신장되었으므로 과제 최종 연도 계획 대비(350만\$) 성과가 아쉬운 것은 사실이나 정성적인 평가와 함께 상당한 의미 부여가 가능함.

# 자체평가보고서

사업단명	GSP 원예종자사업단	과제번호	213007-05-5-CG800		
프로젝트명	내추대, 다수확형 양파 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화				
프로젝트연구기관	(주)농우바이오				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	김규현			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	(주)농우바이오	성명	김규현
	위탁프로젝트 연구책임자	기관(부서)	북경세농종묘	성명	최종현
연구기간	총기간	2017.01.01.~2021.12.31	당해연도기간	2021.01.01.~2021.12.31	
연구비(천원)	총규모	2,500,000	당해연도규모	5000,000	

1. 연구는 당초계획대로 진행되었는가?

당초계획 이상으로 진행       계획대로 진행       계획대로 진행되지 못함

○ 계획대로 수행되지 않은 원인은?

2. 당초 예상했던 성과는 얻었는가?

예상외 성과 얻음       어느 정도 얻음       얻지 못함

구분	신품종개발				논문		분자마커	유전자원		국내 매출액 (백만원)	종자 수출액 (만달러)	해외 전시 포 운영	발아 검정	인력 양성
	명칭 등록	생관 신고	보호출원	보호등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표	6	6	6	6				25		2,500	350	10	5	
연구기간 내 달성실적	6	6	7	5				69		2,310	146	10	28	
달성율(%)	100	100	117	83				276		92	42	100	560	

### 3. 연구개발 성과 세부 내용

#### 3-1 기술적 성과

- 양과는 종자를 파종해서 다시 종자를 채종하는데 2년이 소요되는 작물로 Life cycle이 길기 때문에 계통육성부터 품종개발까지 이뤄지는데 20년 이상 필요한 육종연한이 가장 긴 채소작물이라 할 수 있음.
- 주관 연구기관인 ㈜농우바이오의 생명공학연구소 보유 기술들(여교배 세대단축기술, 분자표지 개발 기술, DH-line 프로그램, 대사성분 분석, 병리검정 등)을 활용하여 양과의 육종연한을 단축시키고 새롭게 개발되는 품종들의 품질을 향상시킴으로 전통육종 기술로 구사하기 어렵거나 시간이 소요되는 부분들을 보완하는 기술적 성과를 거두었음.

#### 3-2 과학적 성과

- 양과는 조직배양 시 재분화가 잘 되지 않는 특성이 있는데 양과의 세대단축과 계통의 순도조기 고정을 목적으로 진행하고 있는 DH-line 프로그램에서 화퇴배양을 통해 재분화된 DH-line을 만들어내는 기술을 향상시키고 최적화하였음.
- 양과의 대사성분(퀴세틴, 매운맛, 당함량)에 대한 분석 방법을 정립하고 계통 및 조합들에 대한 분석을 실시함으로써 향후 기능성 품종개발에 필요한 데이터베이스를 축적하였음.
- 단일계 양과는 내병성 소재에 대해서 불모지나 다름없고 병리 연구도 거의 되어있지 않은 분야인데 Pink-root, *Fusarium basal rot*, 노균병에 대한 병 접종방법을 최적화하는 연구를 진행함으로써 향후 병 저항성 계통 육성 및 품종 개발을 위한 기반을 조성하였음.

#### 3-3 경제적 성과

- 2021년 기준 양과 종자 국내매출액은 약 20억원 발생하였고 GSP 사업 기간 중 가장 높은 국내 매출은 2018년도 기준 23억원임. 이는 연구기간 중 개발된 품종인 K-스타, K-비진, 케이스피드, 체인지업 등이 포함된 성과로 기 개발된 품종들에 이어서 새로운 품종들이 계속 연구사업 기간 동안에 꾸준히 출시되면서 국내 매출액 달성과 수입대체효과를 동시에 발생시키는 경제적 효과를 나타냈음.
- 해외 수출에 있어서는 GSP 사업 기간 중 개발된 품종들과 사업 시행 전 기 개발된 품종들의 수출 금액을 합산하여 2021년 11월 기준 146만\$의 수출 실적을 올렸으며, 주요 타겟 시장인 중국의 강소성, 산둥성 현지 전시포 및 시교 사업에서 자사 조합 및 품종들이 상당히 우수한 성적을 보여 앞으로의 수출 향상에 큰 기여를 할 것으로 기대됨.

#### 3-4 사회적 성과

- 국내 양과 종자 시장에서 약 70% 정도를 일본 품종들이 차지하고 있는데 GSP 사업을 통해서 주관 연구기관인 ㈜농우바이오의 양과 품종 개발과 마케팅, 홍보가 같이 이뤄져 기업의 매출 이뤄냄과 동시에 사회적으로 만연해 있는 국산 품종에 대한 불신을 불식시키고 양과 종자의 수입을 대체하는 기여를 하였음(2021년도 기준 농우바이오의 국내 양과 종자 시장 점유율 10%)

#### 3-5 인프라 성과

- 양과 품종 육종에 있어 필요한 전통육종 기술에 분자육종 기술을 적절히 접목하여 품종 육성 및 개발을 국내에서 선도적으로 수행함으로써 다른 업체와 개인 육종가들의 양과 육종 프로그램에 영향을 미치

게 되었고 앞으로 글로벌 종자기업과의 싸움에서 살아남을 수 있는 경쟁력을 갖추는데 이바지 함.

-GSP 사업을 통해 양과 종자 수출을 위한 교두보를 마련하게 되었고 해외 시장에서 유망조합들을 선발하고 품종으로 개발해 나가는 Know-how를 쌓아 GSP 사업 종료 이후에도 연속성 있는 양과 고품질 품종 개발 사업이 가능하도록 기반을 마련하였음.

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

공헌했음                       현재로서 불투명함                       그렇지 않음

5. 경제적인 측면에서 종자산업의 수출증대와 수입대체에 공헌했다고 보는가?

공헌했음                       현재로서 불투명함                       그렇지 않음

6. 얻어진 성과와 발표상황

6-1 경제적 효과

기술료 등 수익                      수 익 :

기업 등에의 기술이전                      기업명 :

기술지도 등                      기업명 :

6-2 산업·지식재산권 등

국내출원/등록                      출원 7 건,                      등록 5 건

해외출원/등록                      출원    건,                      등록    건

6-3 논문게재·발표 등

국내 학술지 게재                      건

해외 학술지 게재                      건

국내 학·협회 발표                      건

국내 세미나 발표                      건

기 타                      건

6-4 인력양성효과

석 사                      명

박 사                      명

기 타                      명

6-5 수상 등

있다                      상 명칭 및 일시 : 2019 국가연구개발 우수성과 100선 (과기부장관 19.10.04)

없다

6-6 마스크 등의 PR

있다  건

없다

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

없다  약간 감소되었다  크게 감소되었다

○ 감소되었을 경우 구체적인 원인을 기술하여 주십시오.

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

없다  약간 조정필요  전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

-양과 육종의 Life cycle(2년)을 고려하지 않은 성과 목표 하달로 과제 수행 및 성과 달성 부담 가중  
-GSP 과제 2단계부터 모든 작물에서 상업적 정량 성과(품종등록, 매출)에 매진하여 기초연구에 대한 발전 미진

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

만족  보통  미흡

(근거 : 수출 실적에 대해서는 다소 아쉬운 부분이 있으나, 대부분의 정량적 성과를 달성 및 초과 달성하였음)

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

가. 연구 성과가 참여기업의 기술력 향상에 도움이 되었는가?

충분                       보통                       불충분

나. 연구 성과가 기업의 시장성 및 경제성에 도움이 되었는가?

충분                       보통                       불충분

3. 연구개발 계속참여여부 및 향후 추진계획은?

가. 연구수행과정은 기업의 요청을 충분히 반영하였는가?

충분                       보통                       불충분

나. 향후 계속 참여 의사는? (※중간·단계평가에 한함)

충분                       고려 중                       중단

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

확대                       동일                       축소

4. 연구개발결과의 상품화(기업화) 여부는?

즉시 기업화 가능     수년 내 기업화 가능     기업화 불가능

5. 기업화가 불가능한 경우 그 이유는?

구 분	소 속 기 관	직 위	성 명
프로젝트 책임자	농업회사법인 (주)농우바이오	주임연구원	김규현 

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	양과	
프로젝트명	내추대, 다수확형 양과 품종 개발 및 글로벌 마케팅 강화			
프로젝트 연구기관	(주)농우바이오	프로젝트연구책임자	김규현	
연구개발비 (천원)	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,250,000	1,250,000		2,500,000
연구개발기간	2017.01.01.~2021.12.31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(    ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:    )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
①유전자원 수집 및 평가: 5점 이상/년	유전자원 수집 및 평가 총 69 점, 평균 13.8 점/년
②계통 육성 및 세대 단축	조생 황색계 평균 160계통/년 육성 중만생 황색계 평균 145계통/년 육성 중만생 적색계 평균 61계통/년 육성 DH-line 프로그램 활용 MABC, MAS를 활용한 육성 세대단축 대사성분 분석 황색 총 189점, 적색 총 118점
③조합 작성 및 성능검정: 조생 황색 30조합, 중만생 황색 80조합, 중만생 적색 30조합 이상/년	조생 황색계 평균 45조합/년 작성 중만생 황색계 평균 81조합/년 작성 중만생 적색계 평균 38조합/년 작성
④우수 조합 선발	조생 황색계 총 18조합 선발 중만생 황색계 총 15조합 선발 중만생 적색계 총 6조합 선발
⑤해외 전시포 운영(위탁과제): 중국 2개소/년	중국 강소성, 산둥성 2개소/년 전시포 사업 실시 중국 마케팅 단기, 중기, 장기 전략 수립
⑥우수 품종 등록: 생판신고 6품종, 보호출원 6품종, 보호등록 6품종	생산판매신고 6품종 완료 품종보호출원 7품종 완료 품종보호등록 5품종 완료
⑦국내 매출: 25억원	2018년 국내 매출 23억원 달성
⑧해외 수출: 350만\$	2021년 해외 수출 146만\$ 달성

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구비 집행실적 (2017~2021)

구분	세부프로젝트명	금액		잔액	비고
		계획금액	사용액		
양과	수출 및 수입 대체용 내추대성 단일계 양과 품종 개발	2,500,576,257	2,500,218,348	357,909	
총계		2,500,576,257	2,500,218,348	357,909	

### 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																
논문 비SCI																			
품종 지역 적응성 검정																			
유전자원수집	69		25	276	21	5	420	25	5	500	12	5	240	6	5	120	5	5	100

	계통선발																			
	저장성검증																			
	마커분석																			
	분자마커서비스																			
	RT-PCR 바이러스 검정																			
권리 확보	품종보호출원	건	7	6	117	2	1	200	0	1	0	2	1	200	2	1	200	1	2	50
	품종보호등록	건	5	6	83	2	2	100	1	1	100	0	1	0	2	1	200	0	1	0
	특허출원																			
	특허등록																			
생산 역량 강화	종자생산수량	kg																		
	국내외 생산기지 구축	개소																		
	인력양성																			
	중간모본육성																			
	종자발아력 검정	건	28	5	560	2	1	200	4	1	400	7	1	700	6	1	600	9	1	900
	기술이전																			
	생산량검정																			
	종구보급	만구																		
	무병묘품종수 (원원종)	건																		
유통 경쟁력 강화	품종생산 판매신고	건	6	6	100	0	1	0	2	1	200	0	1	0	4	1	400	0	1	0
	유통채널구축																			
	MOU체결																			
홍보 역량 강화	국내외 전시포/시범포 개설	개소	10	10	100	2	2	100	2	2	100	2	2	100	2	2	100	2	2	100
	국내외 전시포/시범포 운영	건																		
	홍보물 제작																			

	품종평가회/ 설명회 개최																				
목표 고객	판매국가	건																			
	판매국가(누적)																				
	해외 판매																				
	국내판매업체		514	130	395	359	50	718	514	70	734	444	90	493	362	110	329	338	130	260	
	국내판매업체 (누적)																				
	판매업체																				
	판매업체(누적)																				
	품종인지도	점 수																			
	무병묘보급율	%																			
매출 및 수출	국내매출액	백 만 원	2,310	2,500	92	2,179	1,000	218	2,310	1,500	154	1,406	1,700	83	1,591	2,000	80	2,049	2,500	82	
	종자수출액	만 불	146	350	42	57	50	114	75.2	100	75	120	150	80	103.7	245	42	146	350	42	

## 5. 핵심기술

구분	핵심기술 명
①	양파의 응성불임성을 이용한 계통 육성 및 품종 개발
②	DH-line 프로그램을 이용한 양파 육성 세대 단축
③	분자표지를 이용한 양파 MAS, MABC
④	대사성분 분석을 이용한 양파 계통 선발 및 품종 개발
⑤	양파 Pink-root, Fusarium basal rot, 노균병에 대한 병리 검정법 확립

## 6. 연구결과별 기술적 수준

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

\* 각 해당란에 v 표시

## 7. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	응성불임성을 이용하여 양파 교배 및 채종의 효율성을 높이고 계통 육성 및 품종 개발에 기여하게 될 것임.
②의 기술	DH-line 프로그램을 이용하여 단기간 내에 양파에서 고정 계통을 육성하고 자식약세를 타파하며, 향후 조합 작성에 활용하여 F1 조합의 순도를 향상시킬 것임.
③의 기술	계통 고정 및 MABC용 분자표지를 이용하여 계통의 순도를 조기에 고정시키고 응성불임관련 분자표지를 이용하여 계통 내에 혼입될 수 있는 이형주를 도태할 것임.
④의 기술	대사성분 분석 데이터들을 축적하고 활용하여 퀴세틴이 고함유 되어있는 기능성 품종 개발을 목표로 계통 육성 및 조합 작성에 반영할 것임.
⑤의 기술	양파 병리실험 방법을 확립하고 신규 도입종들에 대한 병리검정을 실시하여 유망한 유전자원들에 대해서는 교배 및 분리 육종을 통해 계통화하여 향후 내병성 품종 개발을 위한 기반을 조성할 것임.

8. 연구종료 후 성과창출 계획

구분	품종개발			특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국 내 매 출 액 (억)	중 자 수 출 액 (만\$)	기 술 이 전	마 케 팅 전략 부 위 립 보 고 서	인 력 양 성
	출 원	등 록	생 판	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	6	6	6						25		25	350			
연구기간 내 달성실적	7	5	6						69		23.1	146			
연구종료 후 성과창출 계획	3	5	3						15		25	200			

\*연구종료 후 3년 내 계획

9. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술 명	양과 품종 지재권(생판신고 및 출원,등록)		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	500,000천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	완료	실용화예상시기	즉시
기술이전 시 선행조건	농업경영체의 의한 기술료 감면 신청 완료(농기평 승인)		

\* 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성

\*\* 기술이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

\*\*\* 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등

## 주 의

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