

<붙임 2> 프로젝트 최종실적보고서 및 연구결과 활용계획서
프로젝트 최종실적보고서

편집순서 1 (표지)

<p>(뒷면)</p>	<p>213003-04 -4-CG600</p> <p>수입 대 체 용</p> <p>작 기 별</p> <p>양 과</p> <p>품 종 개 발</p> <p>농 립 축 산 식 품 부</p> <p>해 양 수 산 부</p> <p>농 촌 진 흥 청</p> <p>산 림 청</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">발간등록번호</p> <p style="text-align: center;">11-1543000-001688-01</p> </div> <p style="text-align: center;">5cm ↓</p> <p style="text-align: center;">수입대체용 작기별 양과 품종개발 (18 포인트 고덕계열) (Development of Onion Cultivar by Growing Period for Import Substitute) (17 포인트 명조계열)</p> <p style="text-align: center;">농협중요센터 (17 포인트 명조계열)</p> <p style="text-align: center;">↑ 9cm ↓</p> <p style="text-align: center;">농 립 축 산 식 품 부· 해양수산부· 농 촌 진 흥 청· 산 립 청 (17포인트 명조계열)</p> <p style="text-align: center;">↑ 4cm ↓</p>	<p style="text-align: right;">(앞면)</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">주 의 (편집순서 8)</p> </div> <p style="text-align: center;">(15 포인트 고덕계열)</p> <p style="text-align: center;">↑ 6cm ↓</p>			
	<p style="text-align: center;">↑ 3cm ↓</p>		

제 출 문

농림축산식품부장관 귀하

이 보고서를 “수입대체용 작기별 양파 품종개발” 프로젝트의 보고서로 제출합니다.

2017년 03월 31일

프로젝트 연구기관명 : 농협종묘센터

프로젝트 책임자 : 김 진 문

세부프로젝트 연구기관명 : 농협종묘센터

세부프로젝트 책임자 : 김 진 문

세부프로젝트 연구기관명 : 제주농업기술원

세부프로젝트 책임자 : 송 인 관

세부프로젝트 연구기관명 : 양파나라

세부프로젝트 책임자 : 조 영 초

보고서 요약서

과제고유번호	213003-04-4-CG600	해 당 단 계 연구 기 간	41개월	단 계 구 분	1/1
연구 사업 명	단 위 사 업 명	농식품기술개발(R&D)			
	세부 사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구 과 제 명	프 로젝트 명	수입대체용 작기별 양파 품종개발			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기관 /연구책임자)	내추대 및 다수성중만생양파품종개발(농협종묘/김진문)			
		내한성 조생종양파 품종개발(제주농업기술원/송인관)			
		내병성 고저장성 중생종 양파품종개발(양파나라/조영초)			
연구 책임자	김진문	해당단계 참 여 연구원 수	총:178명 내부: 85명 외부: 93명	해당단계 연구 개발비	정부: 3,140,000천원 민간: 780,000천원 계: 3,920,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총:178명 내부: 85명 외부: 93명	총 연구개발비	정부: 3,140,000천원 민간: 780,000천원 계: 3,920,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	농협종묘센터 호남육종연구소			참여기업명 농협종묘센터 양파나라	
위 탁 연 구	연구기관명:			연구책임자:	
요약				보고서 면수:119	
일본 품종이 우점하고 있는 국내 양파 종자 시장의 국산화를 위해, 내추대성 중만생 양파 품종, 병저항성 중만생 양파 품종, 내한성 조생 양파 품종을 개발함. 이를 위해 양파 유전자원 도입, 계통육성, 품종 등록, 종자 생산, 종자 판매 등을 수행함. 육종 연한을 줄이기 위해 분자마커, 자방배양 등을 활용함.					

요 약 문

I. 제 목

수입대체용 작기별 양과 품종개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

1. 내추대 및 다수성중만생양과품종개발_농협종묘

가. 유전자원 수집, 평가 및 선발

유전자원의 수집은 황색계, 적색계, 백색계 등 유용 유전자원의 국가적 확보라는 차원에 일본, 중국을 비롯한 동북아를 비롯한 동일 위도권의 미국, 유럽지역 재배품종 자원을 적극 수집하기 위해 소속 연구원들의 관련지역 출장 시 품종 변화에 대한 정보를 수집하였다. 그 중 유망한 재료를 수집하여 본 연구의 최종 목표인 내추대 및 다수성 품종개발 부합되도록 적극 활용하며, 양과 육종 사업의 기본 자원이 되도록 하고자 하였다. 총 황색, 백색, 적색 모구 및 종자 170여점을 수집하였고 수집된 유전자원을 공시하여 순도, 구형, 도복율, 분구율, 구경, 구형 등을 조사한 후 계통 선발을 진행했다.

나. 응성불임계, 유지계 및 화분친 계통 교배육성

수집 유전자원 및 MS 계통을 이용하여, 계통 순화 및 유용형질 도입을 위한 특성과약 및 모본선발을 목적으로 실시하였다. 내추대 및 다수성 중만생 양과 품종개발을 위한 교배 조합 모구를 생산하기 위하여 중만생저장계 MS로 100% 응성불임(S msms)이며 구색이 진하고 구는 원형이며 저장성 및 화지발생이 우수한 응성불임계 9계통을 선발 하였고, 고구형 이며 구색이 진하고 저장력이 강하며 조합능력이 우수한 화분친 11계통을 선발하여 이를 이용하여 새로운 저장계 중만생 양과 품종개발에 활용할 예정이다.

다. 중만생 양과 F₁ 조합 성능검정 및 선발

대비종으로 공시한 중만생계 양과 품종 중 설파워(터보)양과는 구형태가 원형으로 초자가 직립이고 초세는 중간이며, 재배가 용이하고 저장성이 우수한 양과로 농가 및 상인들이 선호하는 대표적인 품종이고, 아스계 품종인 카타마루는 고구형으로 다수성이며 저장력이 강해 현재 가장 인기 품종으로 양과의 대표품종으로 정착되고 있어 이들 품종을 F₁ 조합성능비교시험 대비품종으로 이용하였다. 총 4년에 걸쳐 388조합을 공시 하였으며 조합 중

대비품종과 비교하여 수량성, 추대.분구 안전성 및 저장력이 우수한 특성을 나타낸 조합을 선발하여 지역적응성 시험에 공시하였다.

라. 미숙화퇴배양(자방배양)을 통한 세대단축

양과의 응성불입성을 이용한 F₁ 품종의 개발을 위해서는 응성불입친과 유지친, 화분친을 각각 육성해야하기 때문에 많은 시간과 노력이 필요하고, 특히 자식열세가 심하여 순계유지 및 육성에 많은 시간과 노력이 필요하다. 양과의 조직배양 기술은 조기에 세대를 고정하기 위해 활용되는 중요한 기술로, 반수체로부터 완전한 배수체를 유도할 수 있는 기술과 식물체를 대량으로 증식할 수 있는 기술 등이 요구된다. 양과조직배양은 재분화가 잘 되지 않고, 반수체 배양도 다른 작물에서 일반적으로 활용되고 있는 약배양, 소포자배양이 잘 이루어지지 않으나, 자방을 배양하면 반수체가 유기되어 자방배양 방법으로 세대단축 하고자 했다. 사내 생명공학 팀과 연계하여 이루어진 1차 실험에서는 16계통 중 12계통에서 322개의 배상체를 형성하였고, 이중 10개 계통에서 246개의 식물체를 생산하였다. 2차 실험에서는 20계통에서 325개의 배상체를 유도하였고 정상적으로 생육한 174계체를 대상으로 고정도시험을 진행한 결과 20.1%에서 100% 고정율을 나타내어 이를 활용하여 우량 계통육성의 재료로 활용할 예정이다.

마. 내추대 및 다수성 품종개발

내추대 및 다수성 품종개발을 위하여 F₁ 조합작성, 조합검정, 지역적응 시험 등을 매년 진행하였다. 전남 영암 농협종묘 연구소에서 조합작성 및 검정을 진행을 하였으며, 지역적응시험의 경우 전남 함평, 경남 창녕, 전북 김제에서 에서 진행을 하였다. 조합검정에서 우수한 특성을 나타낸 F₁ 조합을 지역적응시험에 공시하였고 그중 우수한 성적을 나타낸 이조은 플러스, 다윈, 슈퍼불양과를 품종 보호출원 하였다.

2. 내한성 조생종양과 품종개발_제주농업기술원

가. 육성재료 수집

국내외 양과 육성 재료를 3개년에 걸쳐 수집했다. 국내에 유통되는 수입종 종자 및 육성 및 수집계통 중 숙기가 빠른 모구를 선발하여 수집하였고, 해외에서는 이탈리아, 중국, 카자흐스탄 등에서 수집하였다. 수집내역은 2014년도 12종, 2015년도 6종, 2016년도 4종 총 20종이다.

나. 조생계 중간모본, 화분친 육성

4년에 거쳐 제주O-MS-1호를 대비종으로 총 45계통에 대하여, 조생계 중간모본 계통시험을 진행하였다. 생육 및 수량특성을 조사하였고, 우수한 특성을 나타낸 계통에 대하여 내한성 조생종양과 품종개발의 재료로 활용할 예정이다.

다. 육성계통 특성평가 및 선발

1, 2차년도: 육성 계통 총 28종을 검토한 결과, 삼일황 대비 도복기가 같거나 빠른 계통은 4계통이었고, 도복기는 JMI 19계통이 4월 13일로 대조계통인 삼일황보다 1일정도 빠른 편이었고

동상해 피해도 적었다. JMI 1, JMI 16, JMI 19 계통이 극조생계통에서 유망하였고, JMI 25 계통은 도복기가 5일 정도 늦은 조생계로써 구 모양 및 추대 분구가 양호하였다. 2014년 조생계로서 JMI 25계통에 대하여 품종보호출원 하였다.

2, 3차년도: 주요 육성 28계통 중 싱싱불 대비 조숙성인 계통은 없었고, 도복기가 같은 계통은 10계통 정도였고, 그 중 추대 분구가 안정적인 계통은 O28 계통이었으며 구중도 무겁고 구형태도 원형에 가까웠다.

3, 4차년도: 전년도에 싱싱불과 도복기가 같았던 6개의 계통을 공시하여 특성 및 수량성을 검토한 결과, 도복기는 싱싱불과 비교해 빠른 경향을 보였고 O6, O16, O18 계통의 경우 추대율이 다소 높은 것으로 나타났으며 분구율은 지난해에 비해 다소 낮은 경향이였다. 수량성은 싱싱불에 비해 O5, O18 계통이 높았으나, 대구의 분포가 많고 추대 및 분구율이 안정적인 O5계통이 유망시 되었다.

라. 출원계통 생산력 검정 및 지역적응시험

기 선발되어 출원을 준비중인 육성계통 제주 7와 제주 8호는 마루시노310에 비해 추대 분구가 안정적이고, 엽초경이 얇은 특성을 보였고 상품율은 높았다. 제주 7호는 구는 원형에 가까우나 크기가 다소 작은 경향으로 수량성이 높고, 추대 분구에 안정적인 제주 8호를 싱싱불플러스로 명명하여 품종보호출원하였다.

마. F₁ 교배조합 및 생산력 검정

육성중인 중간모본 가운데 도복기가 빠른 계통을 중심으로 교배하여 채종된 21조합에 대한 생육특성을 조사한 결과, 대부분 조합에서 도복기가 4월 21일 이후로 늦어 교배한 조합에서 극조생종 선발은 어려웠고, 이 중 도복기가 빠른 조합은 JE-O-M13×C1, JE-O-M13×C6, JE-O-M13×C7, JE-O-M13×C8 조합 이었다.

3. 내병성 고저장성 증생종 양과품종개발_양파나라

가. 우수 계통 육성

조생종의 경우 저온 비대력 및 추대 분구에 강한 응성불임모계친과 유지친을 육성하고, 수량성이 뛰어난 부계친을 육성 하였다. 증생 및 증만생종의 경우 수량성이 높고, 엽색이 진하고 초형이 우수한 원형계 응성불임모계친과 유지친을 육성하고 저장성이 뛰어난 부계친을 육성하였다. 이외 약 1800여 계통을 분리집단으로부터 고정하고 여교배를 진행 하였다.

나. 노균병 저항성 계통 육성

노균병 저항성 계통을 육성하기 위해서 유럽에서 노균병 저항성을 가지는 *A.roylei*와 양과의 중간교잡을 통해 노균병 저항성을 가지는 양과 품종인 'Santero'를 분양받아

우수계통과 여교배를 하고 마커 검정 및 필드 테스트를 병행하여 노균병에 강한 계통을 선발하여 BC3세대를 진행하였다.

다. 분자표지를 활용한 계통 육성 및 원종 순도 제고

전남대 김성길 교수가 개발한 응성불임식별 분자표지와 회복유전자형 분자표지를 활용하여 응성불임친 및 유지친 여교배 진행중인 계통에 대해 스크린을 진행 하였고, 원종의 경우 분자표지를 활용하고 응성불임친과 유지친에서 회복유전자형을 확인하여 가임주를 도태하여 원종의 순도를 제고 하였다. 총 4년에 걸쳐 456계통 16,247점을 검정 하였다.

라. 우수계통 육성을 유전자원 수집, 평가, 선발

우수계통 육성을 위해서 국내 및 유럽, 중국, 일본 등으로부터 유전자원을 매년 수집하여 평가하고 선발을 진행하였다. 조생계 및 중생계 적색, 황색 36자원을 모구 및 종자 형태로 수집 평가, 선발 하였다.

마. 미숙화퇴배양(자방배양)을 활용한 계통육성

양과의 경우 2년 1세대 작물로 육종기간이 타 작물에 비해 많은 시간이 소요된다. 미숙화퇴배양기술을 활용하게 될 경우 고정된 계통을 조기에 만들 수 있는 장점이 있다. 국립원예특작과학원과 공동연구를 통해서 미숙화퇴배양을 진행 하였고 총 220계통을 진행하여 최종적으로 15계통을 선발 하였다.

바. 품종개발

품종개발을 위해 조합작성, 조합검정, 농가연락시험, 거래처 시교공시를 매년 진행하였다. 조합검정의 경우 해남 연구소에서 진행을 하였으며, 농가 연락시험의 경우 전남 무안, 전남해남에서 진행하였다. 농가 연락시험 후 우수 조합에 대해 거래처 시교공시를 하였고 공동 작황조사를 통해서 우수조합을 최종 선발하여 총 15품종을 개발하였다.

Ⅲ. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 개발목적

- 첫째, 2021년 까지 국내양파 재배종자의 50%이상을 국산종자로 대체함.
- 둘째, 장기적으로 국내 육성종자의 국내수급을 증진시키고, 우수품종 육성으로 해외수출.
- 셋째, 수집된 다양한 유전자원으로 내병성, 저장성 품종육성재료로 활용함.
- 넷째, 자방배양 기술 확립과 이로 얻어진 계통들을 품종육성에 활용하여 조기 품종육성.
- 다섯째, 채종능률 향상으로 국내 채종을 확대 농가소득 및 유전자원의 해외유출 방지.

2. 필요성

양파(*Allium cepa* L.)는 세계적인 작물로, 그의 생산과 교역 규모가 토마토, 수박 등과 함께 3대 채소작물 안에 들어가며, 국내에서도 고추, 마늘과 함께 3대 양념채소일 뿐만 아니라 매우 중요한 월동 노지재배 작물이다. 우리나라에서 양파는 2015년 이래 연간 2~2.2만여 ha에서 120~150만여 톤이 생산되고 있으며 국민 1인당 연간소비량이 25.5kg으로 세계 평균인 6.2kg의 4배가 넘으며, 양파종자수입액은 2,372천\$로 전체 수입종자의 24%를 차지하여 수입 종자 중 가장 비중을 많이 차지하고 있다. 이는 양파가 2년 1세대 타식성 작물로 육종기간이 상대적으로 길고, 농업인이 이미 오래 전부터 일본 품종에 익숙해 있어서 양파 육종의 상업적 성공을 확신하기 어려워 민간의 적극적인 참여가 이루어지지 않은 것이 원인이라 생각된다. 이렇게 수입되는 양파 품종들은 일부업체의 독점공급으로 인하여 해마다 종자공급가격을 높여왔기 때문에 총 생산비 중에서 종자구입비가 차지하는 비중이 갈수록 높아져 농가 부담이 늘어남에 따라 이를 대체할 국산품종개발의 시급히 요구되고 있다.

Ⅳ. 연구개발 내용 및 범위

1. 내추대 및 다수성 양파 품종개발

가. 유전자원의 수집, 평가 및 선발

공시재료는 수집된 유전자원을 공시하여 순도, 구형, 도복율, 분구율, 구경, 구형 등을 조사한 후 계통 선발한다. 유전자원의 수집은 황색계, 적색계, 백색계 등 유용 유전자원의 국가적 확보라는 차원에서 일본, 중국을 비롯한 동북아를 비롯한 동일 위도권의 미국, 유럽지역 재배품종 자원을 적극 수집하기위해 소속 연구원들의 관련지역 출장 시 품종 변화에 대한 정보를 수집하고, 그 중 유망한 재료를 수집하여 본 연구의 최종 목표에 부합 되도록 적극 활용하며, 개발 목적에 맞게 각 협동 연구기관과 상호 수집 자원을 공유 활용하여, 양파 육종 사업의 기본 자원이 되도록 하고자한다.

나. 황색양파 웅성불임계, 유지계 및 화분친 계통 교배육성

수집유전자원 및 MS의 70계통을 이용하여, 계통 순화 및 유용형질의 도입을 위해 계통간 교잡을 통하여 본 과제의 최종목적인 수입 대체 및 내추대 및 다수성 중만생 양파 품종개발을 위한 교배조합을 작성한다.

다. 내추대 및 다수성 중만생 양과 F₁ 조합선발 및 채종능력시험

F₁ 조합선발 시험의 공시재료는 현재 국내에 수입되어 많이 재배되는 카타마루(TAKII)등 20여 품종과 매년 작성되는 F₁ 조합을 이용하며, 전년도에 선발된 조합은 채종능력 시험 후 지역적응성 및 생산력 검정을 통하여 과제목적에 부합하는 조합을 최종 선발하여 품종등록 후 농협조직을 통하여 공급한다.

채종능력 시험은 예비 선발된 조합 외 2년차에 획득될 새로운 선발 조합을 이용하여 양친 간 개화기 차이, 화기구조 등 채종의 효율성을 검토하며, 얻어진 시험용 종자는 양과 주산지인 전남 무안, 경남 창녕 등의 지역에 적합한 PCI체계를 통한 지역 적응성 및 생산력 점정의 재료로 활용한다.

2. 내한성 조생종양과 품종개발

내한성 조생종 품종개발은 현재 보유하고 있는 양과 우수 계통을 바탕으로 계통을 육성하며, 고정된 계통을 이용하여 F₁ 교배조합을 작성하여 조합 능력을 검정한 후 성능이 우수한 조합은 지역적응성시험을 거쳐 품종등록 추진한다. 육종 효율을 높이고 조기에 품종 육성을 위하여 대학, 국가연구기관 및 자치단체 연구소등과 긴밀히 협조하여 우수 유전자원의 수집과 특성평가를 실시하고, 중간모본 육성을 위하여 분자마커 검정 지원을 받아 육종기간을 단축시킨다.

3. 내병성 및 고저장성 중생종 양과 품종개발

가. 유전자원의 수집과 특성평가 및 분류

유럽계 노균병저항성 소재를 도입하여 그 특성과 내병성의 정도를 분석, 분류하고 저장성, 내한성, 추대 생리 등 각 형질과 특성에 따라서 도입된 유전자원을 분류(그룹핑)하여 우수한 형질을 가진 계통이나, 소재 등을 이용하여, 기존 사용하고 있는 유용한 계통과 분리용 조합을 만들고, 분리하여 유용하고 우수한 계통을 선발하고 순화시킨다.

나. 중생계 다수성 · 저장성이 우수한 응성불임계의 유지계 및 화분친 육성

응성불임성 분자표지를 이용하여(전남대학교) 도입된 계통 및 분리육성하고 있는 계통들의 임성을 확인 한다. 임성확인 된 계통들 중 조합능력과 우수한 형질을 가진 유지계와 여교배를 통해 응성불임계통 선발 육성한다. 저장성이 좋고, 추대 및 재배 안정성이 있으며, 조합능력이 우수한 10개이상의 화분친 계통을 육성한다.

다. 교배조합 작성 및 우수조합 선발

분리용 조합작성 및 여교배를 통한 우수계통을 육성하고 조합능력 및 계통성능 검정한다. 저장성, 수량성, 재배안정성(내병성, 분구, 추대)이 우수한 F₁ 조합작성하고 종자생산성 및 채종 특성 검정을 진행하고 조합 성능검정과 우수조합 선발을 진행한후 농가재배시험 및 지역적응성 시험을 통한 F₁ 조합 품종육성을 시행한다.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 국내육성종자의 적극적인 국내수급을 증진시켜 수입종 대체로 50%이상.
 - 가. 시장 점유로 국내 양과종자 가격의 하락 유도.
2. 양과 개발품종을 수입 대체로 국내종자 시장확대
 - 가. 1단계 산업화에 의한 매출액 26억원.
 - 나. 2단계 산업화에 의한 매출액 72억원.
3. 안정적 종자생산, 저렴한 종자공급으로 농가경영비 절감 및 농가소득 증대.
4. 채종기술 확립으로 안정적인 종자생산 도모.
5. 양과 분자마커 개발 및 활용으로 우수계통 조기선발 및 육성 효율 확대.
6. 다양한 육성불임 유지친 및 회복친 개발로 국내 품종육성 기반 확립.
7. 자방배양을 통한 우수계통 조기 육성기술 확립 및 유전자원 확대.
8. 양과 육종효율 증진기술 확립으로 유용형질 조기선발 기술 확립.
9. 채종 성능 검정시험을 통한 채종 능률 향상 기술 확립.

SUMMARY (영문요약문)

I. Title

Development of Onion Cultivar by Growing Period for Import Substitute

II. Research progress

1. Development of Medium and Late maturing onion cultivar with late bolting and high yield (Nonghyup seeds)

A. Collection and evaluation of germplasm

Germplasm collection of yellow, white, and purple onions was performed from East Asia including Japan and China, America and European countries located on similar latitude of South Korea for the national benefit. We investigated market trend and collect useful germplasm to expand our germplasm pool and to accomplish research goal of our project, development of bolting tolerant and high yield onion cultivar, finally. About 170 germplasm including yellow, white and purple onion as seeds or bulb and characters such as purity, bulb shape, lodging rate, and splitting bulb rate were evaluated. These germplasm was used for onion line breeding.

B. Cross breeding of Male-Sterile (MS) lines and maintainer lines

We crossed collected germplasm with MS lines used currently for the introduction of useful characters. Many horticulturally important characters were evaluated and excellent bulbs were selected. A total of twenty lines were bred for intermediate to late maturing onion. Nine perfect MS lines were selected of which characters are deep bulb color, round bulb shape, long storage, many bolting. Eleven restorer lines were selected of which characters are deep bulb color, High globe bulb shape and excellent combination ability. these lines have used for the development of intermediate to late onion cultivars with long storage.

C. Evaluation and selection of intermediate to late maturing F₁ onion combination

Sun Power and Katamaru were used as control because of the high preference of farmers and merchants. Sun Power used as control showed round bulb shape, erecting growth habit, intermediate growth vigor, easy cultivation and long storage. Katamaru belonged to Asu type

showed High globe bulb shape, long storage. A total of 388 combinations during four years were evaluated compared to control. Onion combinations showed bolting-tolerance, bulb splitting-tolerance, high yield, and long storability were selected and proceeded to local test.

D. Reduction of breeding generation using immature flower bud culture (ovary culture)

Three lines, MS line (A line), maintainer line (B line) and restorer line (C line) need to be bred, separately because F_1 Onion seeds are produced using male sterility. And selfing depression is very severer. Therefore onion breeding require longer time and much labor compared to other crops. Mass production using culture techniques and chromosome doubling techniques from haploid are very urgent. Especially, these techniques can be used for rapid breeding of inbred line. Regeneration is not induced in onion crop. And haploid culture techniques such as anther culture and microspore culture which usually used in other crop are not adaptable, as well. Only ovary culture to induce haploid work in onion crop. Biotechnology lab researchers of our team successfully generated embryoids. We tried ovary culture using 16 lines in first trial. A total of 322 embryoids were generated derived from 12 lines, while any embryoids were not generated from the other 4 lines. Among them 246 individual plants were generated. Ovary culture was performed using 20 lines and a total of 325 embryoids in second trial, and 174 individual plants were generated. Molecular purity test using 48 markers was performed on 174 individuals and about 20% of them showed 100% purity, then used as elite line breeding.

E. Development of bolting-tolerant and high yielding cultivars

Development of F_1 combinations, evaluation of F_1 combinations and local trials were conducted for every year during research project. Development of F_1 combinations and evaluation of F_1 combinations were performed in breeding research field of Nonghyup seeds located on Yeongam-gun of Jeollanam-do province. Excellent onion combinations were selected and proceeded to local trials. Local trials performed using on in farms located on Hampyeong-gun of Jeollanam-do province, Changnyeong-gun of Gyeongsangnam-do province and Gimje-si of Jeollabuk-do province. Finally selected onion combinations, E-joeun plus, Dawon and Superball, on local trial were applied to plant variety protection.

2. Development of cold-tolerance early maturing onion cultivar (Jeju Special Self-governing Province Agricultural Research & Extension Services)

A. Collection of breeding materials

Breeding materials were collected for three years. Import onion seeds currently cultivated

in Korea was collected. And germplasm was collected from Italy, China and Kazakhstan. Collected breeding materials, currently used lines were evaluated, then early maturing bulbs were selected. A total of 20 germplasm was collected including 12 germplasm in 2014, 6 germplasm in 2015 and 4 germplasm in 2016.

B. Breeding early maturing intermediate lines and restorer lines

A total of 45 onion lines were evaluated compared to ‘JejuO-MS-1’ as control and used for the breeding of early maturing intermediate line. Growth habits and yield traits were evaluated and elite lines will be used as breeding materials to development cold-tolerant early maturing onion varieties.

C. Evaluation and selection of breeding lines

A total of 28 lines were evaluated during first to second research year. Lodging time of four lines were earlier or same compared to Samilhwang variety. Lodging time of JMI19 line was one day earlier compared to Samilhwang and frost damage was slight. the other three lines were promising for the extremely early maturing onion. JMI 25 line showed five day later maturing trait compared Samilhwang, however, bulb shape is good and tolerant to bolting and bulb splitting. JMI 25 was applied to plant variety protection.

A total of 28 major breeding lines were evaluated during second to third year. Any lines earlier than Singsingball was not found, however, lodging time of a total of 10 lines were identical with Singsingball. O28 line among them was tolerant to bolting and bulb splitting, and showed heavy bulb weight and bulb shape is almost globe.

A total of 6 lines selected on previous year were re-evaluated for the horticultural traits and yield. Lodging time of these lines were earlier than Singsingball. Bolting rates of three lines, O6, O16 and O18, were higher while bulb splitting rate were lower compared to data of previous year. Both of O5 and O18 lines were higher yielding than Singsingball, however, O5 seems promising because bulb size was bigger, and bolting and bulb splitting was stable.

D. Productivity test and local trial of lines applied to plant variety protection

Jeju 7 and Jeju 8 lines were chosen because bolting and bulb splitting were stable, and leaf shelf was thin, and product rate was higher compared to Marusino310. Bulb shape of Juju 7 line was close to globe, however, bulb size was smaller. On the contrary, Jeju 8 line was stable on bolting and bulb splitting and yield was higher, then was applied to plant variety protection with the name of Singsingball plus.

E. Construction and productivity test of F₁ cross combination

Intermediate lines of which lodging time was earlier were selected and crossed. Seed of 21 lines were produced and growth traits of these lines were evaluated. Lodging time of most of them was late then on 21th April, therefore these lines not adaptable in extremely early maturing onion type. Four early maturing onion cross among them, JE-O-M13×C1, JE-O-M13×C6, JE-O-M13×C7 and JE-O-M13×C8, were selected.

3. Development of medium maturing onion with disease resistance and high storage ability (Onion World Inc.)

A. Breeding of elite lines

MS and maintainer lines showed good bulb formation in lower temperature and tolerance to bolting and bulb splitting, and restorer showed high-yield were bred for the development early maturing onion cultivars. MS and maintainer lines with high yield, deep leaf color, good growth shape and round bulb shape, and restorer line with long storability was bred for the development intermediate to late maturing onion cultivars. A total of 1,800 lines were selected and fixed from segregating and backcross population.

B. Breeding of downy mildew resistant lines

‘Santero’ european cultivar was bred by introduction of downy mildew resistance gene from intercross between *A. royle*. ‘Santero’ was introduced and back-crossed with elite lines. Downy mildew resistant lines were selected by molecular marker analysis and field disease resistance test, and proceeded to BC₃ generation.

C. Breeding of lines using molecular marker and improvement of seed purity of elite lines

MS lines, maintainer lines, and restorer lines were analyzed using molecular markers to identify genotypes of male sterility and restorer gene developed by professor Kim Sunggil in Chonnam national university. Seed purity of elite lines were improved by eliminating of fertile line from MS and maintainer lines. A total of 16,247 individuals were analyzed by molecular markers during four years.

D. Collection, evaluation and selection of germplasm for the breeding of elite lines

Germplasm was collected from Korea, European countries, China, and Japan every year, then evaluated and selected. A total of 36 germplasm including early maturing, intermediate maturing, yellow and purple onions as bulb or seed.

E. Breeding of lines using immature flower bud culture (ovary culture)

Onion breeding requires longer time compared to other crops because proceeding one generation takes two years. Immature flower bud culture technique give breeders tool to breed fixed lines in a short time. Immature culture was performed by co-operation with National institute of horticultural and herbal science. A total of 220 lines were generated and 15 lines were selected, finally.

F. Development of onion cultivar

Construction of cross combination, evaluation of combination, local trial and pre-sales test were performed every year for the development of onion cultivar. Evaluation of combination was conducted in the breeding lab on Haenam-gun, and local trials were conducted on Muangun and Haenam-gun in Jeollanam-do province. Pre-sales test was conducted using combinations selected from local trial, then finally 15 cultivars were developed.

III. Research goal and necessity of the research

1. Research goal

First, replacement of foreign onion cultivars to domestic onion cultivars in 50% of market share of Korean until 2021 year.

Second, expansion of domestic onion cultivars market share in Korea as the view of long-term plan, and export of domestic onion cultivar to abroad countries.

Third, collection of onion germplasm and application to disease resistant or long storability breeding.

Fours, development of efficient ovary culture technique and application to breeding for reduction of breeding periods.

Fifth, improvement of efficiency of domestic seed production to increase income of Korean farmer and to keep seed security.

2. Research needs

Onion (*Allium cepa*. L.) is one of promising horticultural crops in the world. It belonged to major global three crops with tomatoes and watermelon in scale of production and trade. And it belonged to major three crops with pepper and garlic and it is very important over-winter crop in Korea. Onion have been produced 1,200 – 1,500 thousand tones in 20–22 thousand ha in a year. About 25.5 kg of onion have been consumed for every person in Korea, and it is more than four times compared to global average consumption (6.2 kg). Price for import of

onion seeds is 2,372 thousand USD. It shares about 24% of total price of import of seeds and it is top among crop in import seeds in Korea. It might have some reasons. Breeding periods of onion is relatively long compared to other crops because it takes 2 year to proceed one generation. And Korean farmer prefer Japanese onion cultivar. Therefore, private seeds companies cannot convince success of onion breeding and only few companies continue onion breeding. Only few seeds companies have a monopoly on supply of onion seeds and it raised onion seed price in Korea. Portion of seed price on onion production fee is have been expanded and It have became burdens on farmer economy, therefore, needs for the development excellent domestic onion cultivars with cheaper price to replace foreign onion cultivars is required.

IV. Research methods and strategies

1. Development of Medium and Late maturing onion cultivar with late bolting and high yield (Nonghyup seeds)

A. Collecting, evaluation, and selection of germplasm

Onion germplasm was collected and characters such as purity, bulb shape, lodging rate, splitting bulb rate and bulb diameter were evaluated, then useful germplasm was selected for further breeding. We investigated market trend. Germplasm of yellow, white, and purple onions was collected from East Asia including Japan and China, America and European countries located on similar latitude of South Korea. These germplasm was used to accomplish research goal of our project. Each company and institute shared collected germplasm and used to public germplasm.

B. Cross breeding of male sterile line, maintainer line and restorer line of yellow onion

For the accomplishment of research goal of our project, “Development of Medium and Late maturing onion cultivar with late bolting and high yield” , we bred elite lines using about 70 lines including currently used lines and collected germplasm, then crossed them to make various F_1 onion combinations.

C. Selection of intermediate to late maturing onion F_1 combinations with bolting-tolerant and high yielding characteristic and seed productivity test

Onion F_1 combinations and about 20 varieties including market leading variety, Katamaru, were evaluated and selected for every year. Selected F_1 combinations was proceeded to seed productivity test and local trial on next year. Finally selected F_1 combinations were applied to plant varieties protection and supported through Nonghyup sales chain.

Seed productivity test of selected F_1 combinations was performed to investigate seed production efficiency by observation of flower organ structure, flower opening periods, and so on. Seeds produced by this test were used for the local test and production test in Muan-gun of Jeollanam-do province and Changnyeong-gun of Gyeongsangnamon-do province through proper PCI system.

2. Development of cold-tolerance early maturing onion cultivar (Jeju Special Self-governing Province Agricultural Research & Extension Services)

Development of cold-tolerant early maturing onion cultivar was performed using currently used elite onion lines. F_1 cross combinations were constructed using fixed line, then cross combination ability was performed. Elite combinations proceed to local trials and then are applied to plant variety protection. For the improvement of breeding efficiency and early variety development, we co-operated with national research institute and province agricultural research laboratory to collect and evaluate elite germplasm, then develop intermediate lines by supporting molecular marker analysis to shorten breeding periods.

3. Development of medium maturing onion with disease resistance and high storage ability (Onion World Inc.)

A. Collection and evaluatino of European germplasm

European downey mildew-resistant germplasm was introduced. Disease resistance scale, cold tolerance, boting and physiological traits were evaluated then germplasm was grouped. Segregating populations were developed by crossing elite lines and germplasm and useful lines were selected and purified.

B. Breeding of intermediate maturing onion lines including male sterile lines, maintainer lines, and restorer lines with high-yield and good storability traits.

Genotypes of male sterility of introduced lines and segregated lines were investigated by male sterile molecular marker (Chonnam University). MS Lines of which male sterility was identified was selected and back-crossed with maintainer lines showed good combination ability and elite trait. More than 10 restorer lines showed good traits such as long storability, bolting-tolerant, easy growing, and good combination ability

C. Construction of cross combination and selection of elite combinations

Elite lines were bred by construction of segregating population and backcross, and then combination ability and horticultural traits were evaluated. F_1 cross combination showed long storability, High yield and easy growing traits (disease resistance, splitting bulbs and bolting). Elite F_1 combinations were selected, then seed productivity test and evaluation of seed

production characteristic were performed. Cross combination ability tests was conducted, then elite combinations were selected. Finally, local trials were performed.

VI. Research progress and application

1. Replacement of foreign onion seeds into domestic onion seeds in Korea market share more than 50% by improvement of domestic breeding seeds
 - Supply of cheaper domestic onion seeds
2. Expansion of domestic onion seeds share in Korea by development of onion varieties
 - First stage : marketing sales 2,250 thousand USD
 - Second stage : marketing sales 6,250 thousand USD
3. Reduction of production fee and increasement of income of farm to cunduct stable seed production and supply of low price seeds
4. Stabilization of seed production by improving seed production techniques
5. Early selection and maximization of selection efficiency by development and application of onion molecular marker
6. Establishment of foundation of demestic onion breeding by development of various male sterile lines, maintainer lines, and restorer lines.
7. Early breeding and expansion germplasm pool by ovary culture techniques
8. Development of early selecting techniques to improve onion breeding efficiency
9. Development of seed production techniques by seed productivity test

CONTENTS
(영 문 목 차)

I . Overview of the project20
Chapter 1. Objectives of Research and Development.....20
Chapter 2. Necessities of Research and Development.....20
Chapter 3. Research progress.....27

II. Domestic and worldwide trends in research and development.....32
Chapter 1. Current status of domestic research and development32

III. Results and Discussion of Research Projects.....34
Chapter 1. Development of medium and late maturing onion cultivar with late bolting and high yielding.....34
Chapter 2. Development of cold-tolerance early maturing onion cultivar.....80
Chapter 3. Development of medium maturing onion with disease resistance and high storage ability.....97

IV. Levels of Contribution Pertinent to Objectives.....111
Chapter 1. Development of medium and late maturing onion cultivar with late bolting and high yielding.....111
Chapter 2. Development of cold-tolerance early maturing onion cultivar.....111
Chapter 3. Development of medium maturing onion with disease resistance and high storage ability.....112

V. Research progress and application plan113
Chapter 1. quantitative assessment of research progress.....113
Chapter 2. Application Plans from Results.....116

VI. Information Obtained from Foreign Countries during Research Program.....117

VII. Reference.....118

목 차

제 1 장	프로젝트의 개요 및 성과목표	20
제1절	연구개발의 목적.....	20
제2절	연구개발의 필요성.....	20
제3절	연구성과 목표대비 실적	27
제 2 장	국내외 기술개발 현황	32
제1절	국내외 기술개발 현황	32
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	34
제1절	내추대 및 다수성 증만생 양과 품종개발.....	34
제2절	내한성 조생종 품종개발	80
제3절	내병성 고저장성 중생종 양과 품종개발	98
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	112
제1절	내추대 및 다수성 증만생 양과 품종개발.....	112
제2절	내한성 조생종 품종개발	112
제3절	내병성 고저장성 중생종 양과 품종개발	113
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	114
제1절	정량적 성과	114
제2절	성과 활용계획.....	117
제 6 장	연구개발 과정에서 수집한 해외과학 기술 정보	118
제 7 장	참고문헌	119

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

제 1절 연구개발의 목적

- 첫째, 2021년 까지 국내양파 재배종자의 50%이상을 국산종자로 대체함.
- 둘째, 장기적으로 국내 육성종자의 국내수급을 증진시키고, 우수품종 육성으로 해외수출.
- 셋째, 수집된 다양한 유전자원으로 내병, 저장성 품종육성재료로 활용함.
- 넷째, 자방배양 기술확립과 이로 얻어진 계통들을 품종육성에 활용하여 조기 품종육성.
- 다섯째, 재종능률 향상으로 국내 재종을 확대 농가소득 및 유전자원의 해외유출 방지.

제 2절 연구개발의 필요성

1. 중만생종의 재배면적이 80%이상을 차지하며 국산품종개발이 미흡함.

우리나라에서 양파는 숙기에 따라서 조생종과 중만생종으로 구분되는데, 조생종은 주로 제주도와 남부해안지역에서 재배되고, 만생종은 남부 이북지역에서 전국적으로 재배되고 있다. 우리나라의 양파시장은 주로 저장용으로 재배되는 중만생종에 의하여 좌우되며, 조생종과 중만생종의 재배면적 구성은 2011년 현재 12% : 88%로 조사(표1)되었으나, 저온저장고의 보급과 저장기술의 발달로 중만생종의 저장양과 출하가 조생종의 수확 및 출하시기인 4월까지 늘어나면서, 2007년 이래 조생종의 재배면적이 줄어들고 있는 실정이다. 특히 중만생종은 저온저장시설과 저장기술의 발전을 통해서 출하기간을 길게 연장할 수 있게 되어 농가소득의 향상과 함께 소득 안정화에도 기여하게 됨으로써 그의 재배면적이 증가하고 있다.

<표1> 연도별 및 품종군별 양파 재배면적

년 도		2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
재배면적(ha)		16.8	16.7	15.3	17.8	15.4	18.5	22.1	23.0
비율 (%)	조생종	9.5	15.0	17.0	18.0	12.0	13.4	11.6	11.6
	만생종	90.5	85.6	83.0	82.0	88.0	86.6	88.4	88.4

주) 한국농촌경제연구원, 「2012년 농업전망」

각종 통계에서는 ‘봄양파’ 로도 알려진 조생종과 ‘저장양파’ 로도 불리는 중만생종으로 구분하고 있으나, 재배 작형을 기준하면 초극조생, 조생, 중조생, 중만생, 만생의 5가지로 구분할 수 있다. 초극조생 재배는 3월말~4월초 수확을 위해 재배하는 작형으로, 제주도와

고흥반도, 그리고 남해안 일부의 비닐하우스에서 8월 하순~9월 초에 파종하고, 매년 약 1,000ha 정도가 재배되는 것으로 추정되고 있으나, 저장성이 거의 없어서 저장양과의 수급상황에 따라서 가격과 재배면적의 변화가 매우 심한 편이며, 재배품종은 가장 속기가 빠른 하마에미, 그리고 다까니시끼, 마루시노310, 하마나타까라 등이 대표적인 수입 품종이고, 국내육성으로는 삼일황, 라피도300, 금황, 싱싱볼 등이 있다. 극조생 재배는 4월초부터 5월초까지 수확하는 작형으로, 남해안에서 750ha 정도가 재배되고 있으며, 저장성은 없지만 상대적으로 긴 수확기간으로 인하여 가격변동에 따른 출하량 조절이 용이하여 관심이 높아지고 있고, 재배품종은 국내육성 교배품종이 90%에 이르는 것으로 추정되며, 속기가 빠른 순으로, 빅마마, 한터410, 해피볼, 조생나로, 쓰바메, 우리황, 유알황, 극조생볼, 미래황 등이 있다.

조생 재배는 5월초부터 5월 중순까지 수확 가능한 작형으로, 재배면적은 800ha정도이며, 이 시기의 양파가격이 비교적 안정적이고, 일부 품종들은 간이 저장도 가능하여, 재배면적이 조금씩 늘어나고 있고, 대표적인 재배품종은 한터430, 한터505, 톱스타, 퍼팩트, 조생썬더볼 등으로 국내 육성품종이 60% 정도를 차지하는 것으로 추정되고 있다.

중조생 재배는 5월 중·하순에 수확하여 10월까지 간이 저장, 혹은 12월까지 냉장보관도 할 수 있어서 중만생이나 만생 재배와 뚜렷하게 구분하기는 어렵지만, 벼농사와 초여름의 잦은 비를 피하기 위해서 수확을 앞당길 수 있기 때문에 농가들의 관심이 높아지고 있는 작형이며, 대표적인 품종으로 대황(풍), 미들황, 어얼리7, 한터 520 등이 있다.

중만생 재배는 우리의 대표적인 작형으로 6월 초·중순에 수확하여 저장이 가능한 작형이지만, 대부분의 종자를 수입에 의존하고 있으나, 국내 육성품종들도 조금씩 시장을 넓혀가기 시작한 것으로 파악되고 있으며, 생산수입판매 신고 절차의 형식을 빌어서 대부분 국내육성품종으로 등록이 되어있지만, 품종명칭에 관계없이 크게 분류하면 터보계 품종과 중생 고까네계 및 카타마루계로 분류할 수 있으며, 근래에 선보이기 시작한 국내육성 품종들로는 하드볼, 수라볼, 왕중왕, 넘버원 등이 있다.

만생종 재배는 김장배추나 김장무의 뒤를 잇는 후작이나 자가소비용 작형으로, 내한성이 강하고 저장성도 좋은 편이나, 수확시기가 장마철과 겹치고 속기가 늦어지는 단점으로 인하여 재배가 줄어들고 있는 실정이며, 대표적인 품종은 천주중·대고지만, 대부분은 일반종 품종이나 F2채종으로 얻은 종자가 사용되고 있는 것으로 알려지고 있다.

양파는 그의 3/4 가량이 조미용으로 소비되고, 생식용 15%, 절임용 6% 등의 순으로 소비되고 있으나, 최근 들어 건강기능성 음료로 개발된 양파즙, 양파발효즙, 양파식초 등에 대한 수요 증가에 따라서 양파 가공업체들도 증가하고 있으며, 이러한 추세는 앞으로도 상당기간 지속될 것으로 예상된다.

우리나라 양파는 수확 후 절반가량이 저온저장고에 저장된 다음에 연중 수요에 맞춰서 공급되기 때문에 다른 채소류에 비하여 가격진폭이 크지 않아서 농가소득도 그만큼 안정적인 편이며, 우리나라의 양파소비는 65% 가량이 6~8cm(중형) 크기의 양파이고, 8~9cm(대형)가

30% 가량, 9cm 이상(특대) 4% 가량인 것으로 알려져 있으나, 대량소비처인 음식점 등에서의 소비는, 가정에서의 소비와는 달리, 껍질을 까고 씻고 잘게 자르는 등의 전처리 과정을 거친 양파나 조리된 양파의 소비가 점차 늘어나고 있기 때문에 손질이 쉬운 대형의 소비비중이 더 커질 수 있는 여지가 있을 것으로 생각된다.

양파수출이 규칙적이거나, 수출용 양파를 따로 생산하지 않는 우리나라의 입장에서 보면, 국내소비를 위하여 재배되는 양파의 종자를 대부분 수입에 의존하고 있는 구조를 가지고 있다는 것이고, 이로 인하여 농가의 양파생산에 소요되는 경영비 중에서 종묘비의 비중이 18.8%에 이르는 등, 양파종자의 수입의존도를 낮추기 위한 노력이 매우 시급하고 절실한 과제가 아닐 수 없다.

2. 국산품종의 개발이 미흡하고 주로 일본품종을 이용하고 있음

국내에서 육성되어 국립종자원에 품종권 보호를 출원한 품종은, <표 2>에서 보는 바와 같이, 2012년 11월 말까지 국내에서 육성되어 품종권 보호를 신청한 출원품종은 모두 39건이고(외국에서 육성되어 우리나라에 직접 품종권 보호를 신청하거나 등록된 품종은 없음), 품종권이 등록된 품종은 21건에 이르는 반면에 품종생산·수입판매신고 건수는 1,135건에 이르고 있으며, 이는 곧 우리나라 양파 종자의 대부분이 외국에서 육성된 품종을 들여와서 생산·수입 판매된 품종이라는 것을 뜻한다. 또한 우리나라의 양파 육종은 아직까지 정부(국가와 지자체)가 민간보다 많은 것을 확인할 수 있는바, 이는 양파가 2년 1세대 타식성 작물로 육종기간이 상대적으로 길고, 이미 오래 전부터 일본 품종에 익숙해 있어서 양파 육종의 상업적 성공을 확신하기 어려워 민간의 적극적인 참여가 어려웠기 때문일 것으로 생각된다.

<표 2> 양파의 품종출원과 등록 및 품종생산·수입판매신고 실적(1997 ~ 2012. 11)

구 분	국 내						외국
	합 계	개인	종자업계	지자체	국가	기타	
출 원	39	-	14	6	19	-	-
등 록	21	-	10	4	7	-	-
품종생산·수입 판매신고	1,135	2	1,107	2	1	23	-

자료: 국립종자원, 「품종보호공보 제170호」, 2012. 12. 15

그러나 양파는 우리에게 가장 중요한 노지 월동재배 작물로서 국민 1인당 연간소비량도 세계 평균의 4배가 넘는 정도로 많이 먹는 채소이고, 그의 기능성 물질에 대한 새로운 관심이 높아지고 있는 매우 중요한 농작물이다.

3. 양파품종 육종기반이 매우 미흡함

우리나라에서 양파 종자는, 일제(日帝) 이래로 오랫동안 일본 품종에 익숙해왔고, 2년 1세대 타식성 작물로 육종기간이 상대적으로 길기 때문에, 오랫동안 민간의 자율적인 경쟁에 맡겨졌던 채소작물 종자임에도 불구하고 육종을 시도하기 어려운 환경에 놓여 있었고, 지금도 양파 육종을 하고 있는 전문인력이 10여명에 그치는 등, 극히 부진한 실정이다.

4. 수입종자의 종자가격이 비싸 농가의 경영비 부담을 가중시키고 있음

제주도와 고흥 및 일부 비닐하우스에서 3월말~4월초 수확을 위해 재배하는 초극조생종의 재배면적은 약 1,000ha 정도로, 종자 소요량은 2톤 정도(약 20억원)이며, 종자가격은 kg당 평균 수입종은 130~180만원, 국내육성품종은 90만원 정도인 것으로 파악된다.

남해안지역에서 4월초부터 5월초까지 수확하는 극조생종의 재배면적은 약 750ha 정도로 종자 소요량은 1.5톤(약 13억원) 정도로 파악되고 있으며, 종자가격은 kg당 평균 80~90만원 정도인 것으로 파악되며, 5월초부터 5월 중순까지 수확하는 조생종의 재배면적은 약 800ha로, 종자 소요량은 1.6톤(약 11억원) 정도이고, kg당 평균 종자가격은 80~90만원 수준인 것으로 파악된다.

5월 중·하순에 수확하여 12월까지 냉장보관도 할 수 있는 중조생은, 대략 중만생종 시장의 15% 정도로 파악되고 있다. 저장 양파의 대부분을 차지하고 있는 중만생종은 종자의 대부분을 수입에 의존하고 있고, 종자 소요량은 약 27톤(약 160억원) 정도로 추정하고 있으며, 종자가격은 kg당 수입종이 평균 90~130만원 정도, 국산품종은 80~90만원인 것으로 파악되고 있다.

만생종은, 내한성이 상대적으로 강하고 저장성도 좋은 편이나, 구의 순도나 숙기가 늦은 편이고, 수확시기가 장마철과 겹쳐서 양파주산지의 경우 품종의 선호도가 낮고, 일부 김장배추나 월동배추 후작용, 자가소비를 위한 가정원예용 등으로 그의 재배가 점차 줄어들고 있는 추세이다.

5. 양파는 유전적 다양성이 매우 좁고, 재배종의 기원이 되는 야생종이 아직까지 발견되지 않고 있음.

주요 병(노균병, 흑색썩음균핵병, 잎마름병 등)에 대한 저항성을 가진 유전자원을 발견하기 어려워서 근연종(*A. fistulosum*, *A. roylei*, *A. galanthum* 등)으로부터 병저항성 유용자원을 얻으려는 연구가 20세기 초부터 유럽에서 시작되었다.

*A. roylei*는 양파와 비교적 교배가 잘 되고, 노균병, 흑색썩음균핵병, 잎마름병, 탄저병 등의 병과 총채벌레에 대한 저항성을 가지고 있는 것으로 알려져 있어서, 유럽에서는 양파와의 중간교잡을 통한 노균병 저항성 품종이 개발되어 최근 출시되었다.

양파의 주요 병해에 대한 내병성 자원은 <표 3>에서 보는 바와 같이, 노균병과 시들음병, 분홍빛뿌리썩음병에 대해서는 각각 한 가지 이상씩의 유전자원이 알려져 있지만, 세계적인

양파 병해인 흑색썩음균핵병에 대한 내병성 자원은 *Allium* 속의 근연종에서도 아직 발견되지 않았다.

<표 3> 양파의 주요 병해와 내병성 자원

병 명	병 원 균	내병성 자원
노균병 (Downy mildew)	<i>Peronospora destructor</i>	<i>Allium roylei</i> PI243009
시들음병 (Fusarium basal rot)	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cepa</i>	'Early Yellow Globe' 'Ohotsuku 1' 'Kita momiji 2000' 'Super kita momiji'
분홍빛뿌리썩음병 (Pink root)	<i>Phoma terrestris</i>	'Early Grano' (중도)

양파육종의 출발점이자 소재인 양파(*Allium cepa* var. *cepa*)와 근연종의 유전자원을 수집-평가-보전-관리하는 기관은, 우리나라에서 모든 농작물 유전자원을 관리하고 있는 농촌진흥청 국립농업과학원의 농업유전자원정보센터와 양파유전자원 관리기관으로 지정된 경남농업기술원의 양파연구소이며, 이들 기관에서는 농작물로 재배되는 양파 이외에 *A. fistulosum*(파), *A. porrum*(리크), *A. senescens*, *A. thunbergii*, *A. tuberosum* 등 *Allium*속의 유전자원도 보존·관리하고 있다. 농업유전자원정보센터는 세계 33개국에서 수집된 185점을 확보하고 있고, 양파연구소는 34개국에서 수집한 926점을 보유하고 있다(표 4)

<표 4> 주요국가의 양파 유전자원 보유 현황

구 분	한 국		AVRDC (대만)	USA-ARS (미국)	CGN (네덜란드)
	농업유전자원 정보센터	양파연구소			
점 수	185	926	483	1004	224
원산지 수	33	34	40	62	37

그러나 보유하고 있는 유전자원을 신품종 육성에 널리 활용되기 위해서는 이들의 다양한 특성을 분석하여 검색할 수 있도록 D/B화 되어야 하겠지만, 농업유전자원센터 D/B에 등록된 양파 유전자원의 특성은 대부분 주요 특성 10여개 항목만 수록되어 있거나 누락되어 있는 경우가 많아서, 예를 들면 양파 구의 색깔이 밝혀진 것이 58점(황색 51점, 적/자색 5점, 백색 2점 등)에 그치는 등, 매우 미진한 실정이다.

종자업체 등의 민간이 보유하고 있는 유전자원은 밖으로 잘 알려지지 않는다는 특성이

있으나, 유전적 다양성이 매우 빈약한 것으로 파악되고 있는 바, 특히 유전자원을 전 세계에서 수집하고 보존하고 관리할 수 있는 재원과 역량에 한계가 있기 때문인 것으로 보인다.

따라서 유전자원의 수집과 관리 및 분양에 대한 국가기관의 역할이 매우 중요하고, 특히 유전자원은 전 인류의 자원일 뿐만 아니라, 육종의 출발점으로서의 소재인 유전자원이 신품종 육성에 널리 활용되도록 하여야 한다는 공공성을 가지고 있다는 점에서, 종자강국으로의 도약을 위한 육종 활성화를 중요한 정책과제로 제시하고 있는 우리 정부의 역할은 매우 획기적으로 강화되어야 할 것이라 생각된다.

6. 자방배양을 통한 순계 조기육성 있는 기술이 요구 됨

양과의 응성불임성을 이용한 교배종 품종의 개발을 위해서는 응성불임친과 유지친, 화분친 을 각각 육성해야 하기 때문에 많은 시간과 노력이 필요하고, 특히 자식열세가 심하여 순계유지 및 육성에 많은 시간과 노력이 필요하다. 따라서 반수체로부터 완전한 배수체를 유도할 수 있는 기술과 식물체를 대량으로 증식 할수 있는 기술에 대한 요구가 매우 크며, 양과의 조직배양 기술은 조기 고정세대 육성을 위해 활용되는 중요한 기술이다.

양과는 조직배양에서 재분화가 잘 되지 않고, 반수체 배양도 다른 작물에서 일반적으로 이용하는 약배양이나 소포자 배양도 아직은 성공한 사례가 없으나, 자방을 배양하면 반수체가 유기되기 때문에 양과육종에 매우 유용하게 사용할 수 있다. 자방배양은 개화전의 꽃을 Sucrose농도가 10%로 높은 배지에 치상하면 배지 위에서 자방의 비대가 일어나고, 배양 후 100일에서 200일 사이에 비대해진 자방을 뚫고 반수체가 자라나오게 된다. 자방배양을 통한 반수체 육성법은 국내에서 이용되고 있으며, 배수체 유기율은 유전형에 따라 큰 차이를 보이고 있으나, 최근 원예특작과학원에서 자방배양 기술을 확립하여 양과 계통육성에 활용하고 있다.

7. 양과 분자육종 기술의 개발과 적용이 미흡함

양과의 유전자 지도는, 1998년에 116개의 유전자좌로 작성된 것을 시작으로, 2000년과 2005년, 그리고 2013년에는 1,776개의 유전자좌로 구성된 보다 발전된 유전자지도가 만들어졌으나, 우리나라는 아직 미비한 실정이다[1, 2, 3]. 2년생 작물인 양과는 응성불임을 판별하는 데만 4년 이상이 소요되기 때문에, 응성불임의 종류를 쉽게 단기간 내에 판별할 수 있는 분자표지를 개발하려는 노력들이 꾸준히 이루어져 왔고, 전남대학의 김성길 교수 연구팀에서 단 한번의 PCR로 정상 및 2종류의 세포질을 판별할 수 있는 분자표지를 개발한 바가 있으나[4], 보다 신뢰성 있는 선발을 위해서는 여전히 보다 근접한 분자표지 개발이 필요하다. 또한 자식검정을 통한 유전자형 확인에는 수많은 검정교배 자식세대를 포장에서 키워야 하므로 많은 공간과 노력이 소요되기 때문에 ‘회복유전자 선별용 분자표지’는 F_1 품종 육종에서 가장 중요한 도구이며, 회복유전자 분자표지는 2003년과 2005년에 이어서 2011년에 대량 육종계통에 활용할 수 있는 simple PCR marker가 개발된 바가 있다[5, 6].

응성불임성을 이용한 F_1 (일대잡종) 품종의 개발을 위하여 응성불임친과 유지친, 화분친을

육성하고, 순계유지를 위한 양파의 조직배양 기술은, 1984년에 ‘천주황’ 품종의 제1, 2, 3, 4절편 상부와 성장점 배양을 통해서 ‘양파의 부위별 캘러스 유기에 필요한 성장조절제의 첨가에 관한 연구’가 국내에서 처음으로 행해진 이래, ‘양파의 재분화 및 기내 대량증식에 관한 연구’를 통해서 일시에 많은 식물체를 만들어내는 방법을 ‘창녕대고’, ‘황보석’, ‘삼다’ 등의 품종에 활용한 바가 있고, 2005년에는 추파종 양파(short-day type)와 춘파종 양파(long-day type)의 주요 품종들을 대상으로, 체세포배 발생 캘러스 유도 후 현탁 배양을 통해서 재분화 능력을 비교한 연구결과가 발표되기도 하였다[7, 8, 9].

양파 반수체 배양에 대한 국내 최초의 연구는 1996년에 정해봉 등(1996)에 의하여 시작되었고, 1998년에는 미성숙 화퇴배양 조건을 식물체 재분화 및 기내 대량 부정아 유기 조건, 소화의 치상 적기 등을 규명했으며, 2000년에는 미성숙 화퇴배양으로 유기된 반수성 식물체를 순화온실에서 자연배가현상을 확인한 다음 모구로 재배한 뒤 채종한 종자를 파종하여 정상적인 식물체와 비교한 결과가 발표되었다[10].

구피 색에 대한 유전연구는 세계적으로 1967년에 처음 시도되었지만, 2004년과 2005년에 전남대학교의 김성길 팀이 구피색을 달리하는 유전자형을 식별할 수 있는 분자표지를 개발했고, 2009년에는 국내의 황색 품종이 미국의 황색 품종과 다른 형태의 돌연변이를 가지고 있음을 확인했으며, 국내 황색 품종은 DFR유전자에 pre-mature stop codon이 있는 변이형과 DFR유전자 전체가 결실된 돌연변이 형태가 주류를 이루고 있음을 밝힌 바 있다[11].

이와 같이, 국내의 양파 육종기술수준은 선진국에 비해 유전자원의 다양성과 육종기술에 대한 연구개발 등의 측면에서 상대적으로 크게 빈약한 편이나 최근 분자생물학적인 기법을 도입하여 육성계통에 대한 웅성불임관련 세포질의 판별이나 유전자원에 대한 분석기법 도입 등을 통해서 단기간에 웅성불임계통을 육성할 수 있는 등, 비록 연구의 폭과 층이 빈약한 편이긴 하지만, 중진국 수준에 이른 것으로 평가될 수 있기 때문에, 보다 우수한 연구환경을 조성해 나감으로써 ‘양파강국’으로의 도약을 도모하여야 할 필요성이 있다.

제 3절 연구성과 목표 대비 실적

1. 내추대 및 다수성 양과 품종개발

가. 중만생 양과 F₁ 조합 성능검정 및 선발

- 1) 1,2차년 대비품종 및 조합 116조합 공시, 공시 조합 중 “BN 280, 290” F₁ 조합선발(구원 형 추대·분구안정, 저장성우수)
- 2) 2,3차년: 대비품종 및 F₁ 조합 103조합을 공시, 조합 중 “BN141, 147” F₁ 조합선발(추대·분구 안정, 대구, 초세 강, 균일도 상, 저장성 우수)
- 3) 3,4차년: 대비품종 및 F₁ 조합 169조합을 공시, 조합 중 “BN 307, 391 F₁ 우수조합선발.

나. 중만생 양과 재료 육성 및 계통선발시험

- 1) 1,2차년: 황색계 중생유지계 3계통(BN547,551,556), 중생저장계(화분친) 3계통(BN741,779,782)선발육성.
- 2) 2,3차년: 중만생 저장계 MS 3계통선발(BN 1150, 1155, 1158), 중생 저장계(화분친) 4계통(BN3153, 3157, 3192, 3194) 선발 육성.
- 3) 3,4차년: 중만생 저장 MS계 및 유지친 육성(BN 633, 651, 738), 노균병 저항성 및 저장력 우수 화분친 (BN 832, 845, 883, 929) 선발육성.

다. 교배육성

- 1) 1,2차년: A계(A×B) 87계통, B계(B⊗) 112계통, C계(C⊗) 167계통, F₁ (A×C)178 조합 작성.
- 2) 2,3차년: A계(A×B) 70계통, B계(B⊗) 64계통, C계(C⊗) 110계통, F₁ (A×C)293 조합 작성.
- 3) 3,4차년: A계(A×B) 67계통, B계(B⊗) 75계통, C계(C⊗) 116계통, F₁ (A×C)261 조합 작성.

라. 배가반수체생산(자방배양)

- 1) 1단계: 전체 174개체 중 35개체 100% 고정(20.1%), 고정도 100% 모구를 활용한 우량 계통육성.

마. 유전자원의 수집

- 1) 1단계: 황색, 적색, 백색 모구 및 종자 170여점을 수집하였고 수집된 유전자원을 공시하여 순도, 구형, 도복율, 추대, 분구율 등을 조사한 후 계통선발 진행중.

바. 중만생 양과 지역적응성시험

- 1) 1차년도: 공시 재료 :대비 5품종, 육성조합 5조합 전남 함평 농가 재배(E+양과 우수성확인)
- 2) 2차년도: 공시 재료 :대비 3품종, 육성조합 7조합 전남 함평 농가 재배(다원양과우수성확인)
- 3) 3차년도: 공시재료: 대비 6품종, 육성조합15조합 전남 함평 및 경남 창녕의 농가포장 재배시험(슈퍼볼 양과우수성 확인), 해외 시장 수출용 양과 선발을 위한 중앙아시아 키르키스탄(비

슈책) 농가 1품종1ha 재배시험.

4) 4차년도: 공시재료 대비 7품종 조합 5품종 경남창녕, 전남함평, 전북완주 농가재배, 키르기스스탄 시험재배

사. 중만생종양과 시험 채종

1) 1,2차년도: NH11-132 F₁ 조합의 양친 시험채종(13년 파종 15년 8월 채종 15KG 생산)

2) 2,3차년도: BN 280 F₁ 조합의 양친 시험 채종(14년 9월 파종 16년 8월 채종 20KG 생산)

3) 3,4차년도: 14- 280 F₁ 조합의 양친 시험채종 (15년 9월 파종 17년 8월 채종예정.)

아. 중만생 저장양과 생산판매 신고 및 품종보호 출원

1) 1단계: 품종명 : 이조은 플러스 양과, 품종보호 출원(2014. 08. 06), 다원 양과, 품종보호 출원 (2015.08.18), 품종명: 슈퍼볼 양과, 품종보호 출원(2016. 07.29.)

자. 유전자원 등록

1) 1단계: 총 40점 등록.

차. 1단계 주요 연구 성과

1) 생산판매신고: 목표-3건, 실적-1건

2) 품종보호출원: 목표-3건, 실적-3건 (이조은플러스, 다원, 슈퍼볼양과)

3) 품종보호등록: 목표-2건 (재배심사 진행 중)

4) 유전자원 등록: 목표-40건, 실적-40건

5) 국내 매출액: 1단계 누적목표-2,100백만원, 실적-3,185백만원

2. 내한성 조생종양과 품종개발

가. 육성재료 수집,보존

육성 재료의 수집은 3개년에 걸쳐 국내에 유통되는 수입종 종자 및 육성 및 수집 계통중 숙기가 빠른 모구를 선발하여 수집하였고, 해외에서는 이탈리아, 중국, 카자흐스탄 출장 시 수집하였으며, 수집내역 2014년도 12종, 2015년도 6종, 2016년도 4종 총 20종 수집하였다.

나. 조생계 중간모본, 화분친 육성

4년에 거쳐 제주O-MS-1호를 대비 종으로 총 45계통에 대하여 조생계 중간모본 계통실험을 진행 하였다. 생육특성, 수량특성을 조사하였고 향후 우수한 특성을 나타낸 계통에 대하여 내한성 조생종양과 품종개발의 재료로 활용할 예정이다.

다. 육성계통 특성평가 및 선발

1,2차년도 육성 계통 총 28종을 검토한 결과 삼일황 대비 도복기가 같거나 빠른 계통은

4계통이었고 도복기는 JMI19계통이 4월 13일로 대조계통인 삼일항보다 1일정도 빠른 편이었고 동상해 피해도 적었으며, JMI 1, 16, 19 계통이 극조생계통에서 유망하였고 JMI 25 계통은 도복기가 5일 정도 늦은 조생계로써 구 모양, 추대 분구에 양호하였다. 2014년 조생계로서 JMI 25계통에 대하여 품종출원 하였다.

2,3차년도 주요 육성 28계통 중 싱싱불 대비 조숙성인 계통은 없었고, 도복기가 같은 계통은 10계통 정도였고 그중 추대 분구가 안정적인 계통은 O28 계통이었으며, 구중도 무겁고 구형태도 원형에 가까웠다.

3,4차년도 전년도에 싱싱불과 도복기가 같았던 6개의 계통을 공시하여 특성 및 수량성을 검토한 결과, 도복기는 싱싱불과 비교해 빠른 경향을 보였고 O6, 16,18 계통의 경우, 추대율이 다소 높은 것으로 나타났으며 분구율은 지난해에 비해 다소 낮은 경향이였다. 수량성은 싱싱불에 비해 O5, O18 계통이 높았으나 대구의 분포가 많고, 추대 및 분구율이 안정적인 O5계통이 유망시 되었다.

라. 출원계통 생산력 검정 및 지역적응

기 선발되어 출원을 준비중인 육성계통 제주 7, 8호는 마루시노310에 비해 추대 분구가 안정적이고, 엽초경이 얇은 특성을 보이고, 상품율이 높았고, 7호는 구는 원형에 가까우나 크기가 다소 작은 경향으로 수량성이 높고, 추대 분구에 안정적인 제주 8호를 싱싱불플러스로 명명하여 품종 출원하였다.

5. F, 교배조합 및 생산력 검정

육성중인 중간모본 가운데 도복기가 빠른 계통을 중심으로 교배하여 채종된 21계통에 대한 생육특성을 조사한 결과, 대부분의 계통의 도복기가 4월21일 이후로 교배에 의한 극조생종의 선발이 다소 불투명한 가운데 도복기가 빠른 JE-O-M13×C1, JE-O-M13×C6, JE-O-M13×C7, JE-O-M13×C8 계통을 선발하였다.

3. 내병성 및 고 저장성 증생종양과 품종개발

1) 공동연구를 통한 활발한 연구

전남대학교, 목포시험장, 국립원예특작과학원, 거래처 등 과 공동연구(분자표지분석, 노균병 포장검정, 지방배양, 공동 작황조사)를 활발하게 진행하여 계통육성 및 품종개발을 진행 중임.

2) 유전자원 수집 및 평가

중국, 일본, 우즈베크 등 해외 유전자원 수집 및 평가 진행. 유전자원 평가 후 선발하여 육성계통으로 활용 중. 1단계 36점의 종자 및 모구를 수집하여 이 중 20계통 육성에 활용 중.

3) 노균병 저항성 계통 육성

노균병 저항성 자원인 Santero F₁ 을 활용하여 노균병 저항성 계통 육성 진행 중.

장일계인 Santero F, 모구를 생산하기 위해 고랭지 지역에서 모구를 생산하였고, 이후 엘리트 계통과 여교배를 진행 하였음. 여교배 후 목포시험장과 공동으로 노균병 포장검정을 통해 저항성 계통 선발. 이 후 선발된 계통을 노균병 저항성 분자표지 분석을 하여 현재 여교배 2세대 진행을 완료하였고 3세대 진행 중.

4) 계통 육성

원예형질 평가(표현형 평가) 후 1차 수확 및 선발하고 수확 후 상온 간이저장 진행, A, B, C계통, 분리계통 등 약 2,000여 계통 육성 중이며 매년 신규 원원종을 선발하여 신규 교배조합작성을 진행 중.

5) 원종 순도 제고

주요 품종의 순도를 높이기 위해서 채종단계의 경우 채종농가를 월 2~3회 직접 방문하여 교육 및 지도를 하고 있으며 원종 의 순도가 떨어진다고 판단 될 경우 원종 순도 제고를 위해 분자표지를 분석을 병행하여 원종 생산을 진행 중.

6) 품종개발 (교배조합 작성 및 조합선발, 시교 공시)

1단계 총 119 F₁ 교배조합 작성 및 15조합 선발을 완료 하였고 선발 된 조합은 생판신고 및 품종보호출원 함. (품종보호출원 5건, 생산판매신고15건 완료)

39조합 시교 생산 및 생산성 검정을 통해 각 거래처에 시교를 공급하여 지역 적응성 시험을 병행 하였으며, 거래처와 공동 작황조사를 실시하여 품종설명 및 정보 공유.

7) 저장성 평가

계통의 경우 저장성이 우수한 계통을 선발하기 위해서 상온 저장 시설에 저장 후 10월 최종 저장성을 평가하여 모구 선발을 진행 함.

시교 및 품종의 경우 자체시험, 유통회사 및 거래처와 연계하여 저온 저장 실험을 실시함.

8) 자방배양 계통 육성

국립원예특작과학원과 공동연구를 통해 약 420여 계통을 자방배양 의뢰 하였고 이 중 30계통이 현재육성에 활용 중.

9) 분자표지 검정(계통 및 노균병 저항성 자원)

전남대학교와 공동연구를 통해 원원종 및 원종의 경우 옹성불임 세포질 분석과 회복유전자 분석을 실시하고 있으며, 노균병 저항성 육성 계통의 경우 옹성불임 세포질 분석과 회복유전자, 노균병 저항성 유전자 분석을 진행 중, 1단계 총 456계통 16,247점을 분석 하였음.

10) 1단계 주요 연구 성과

생산판매신고: 목표-4건, 실적-15건, 달성율-375%

품종보호출원: 목표-2건, 실적-5건, 달성율-250%

유전자원 등록: 목표-20건, 실적-20건, 달성율-100%

국내 매출액: 1단계 누적목표-1,700백만원, 실적-4,684백만원, 달성율-275%

2014년 전년대비 매출 33% 증가, 2015년 전년대비 매출 16% 증가, 2016년 전년대비 매출 57% 증가, 수출액: 실적: 3.3만불 추가 달성

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1절 국내외 기술개발 현황

1. 양파 응성불임 및 회복유전자에 관한 연구

응성불임의 경우 수정 가능한 활력이 있는 꽃가루를 생산하지 못하는 현상으로 양파의 경우 세포질적 유전자적 응성불임성(Cytoplasmic Genic Male Sterility) 일대잡종종자 생산을 위해서 이용한다. 응성불임을 유기하는 유전자는 대부분 미토콘드리아의 chimeric 유전자에 의해서 발생하는 것으로 일반적으로 알려져 있기 때문에 모계 유전되는 특징을 가지고 있으며 회복유전자의(Restorer of Fertility Gene) 경우 대부분 핵내에 존재하는 PPR (Pentatricopeptide Repeats) 유전자에 의해서 임성이 회복되어 지는 것으로 알려져 있다. 양파의 경우도 이와 마찬가지로 1925년에 Dr. Jones가 양파에서 최초로 응성불임을 발견하였고 이를 CMS-S로 명명하였다[12]. 이후에 1965년 Berninger이 다른 type의 응성불임을 발견되하였고 CMS-T로 명명하였다[13]. 응성불임이 보고된 후 이를 식별하기 위한 분자표지들이 개발 되었고, 2009년 전남대 김성길 교수가 응성불임 유기 후보 유전자인 *orf725*를 기반으로 정상세포질, 응성불임세포질 2종을 식별 할 수 있는 분자표지를 개발 하였다[4]. 회복유전자 식별 분자표지의 경우에도 2015년 전남대 김성길 교수에 의해서 다양한 계통에 대해서 적용할 수 있는 분자표지가 개발이 되었다[14].

2. 반수체 배양에 대한 연구

양파의 응성불임성을 이용한 교배종 품종의 개발을 위해서는 응성불임친과 유지친, 화분친을 각각 육성해야 하기 때문에 많은 시간과 노력이 필요하고, 특히 자식열세가 심하여 순계유지 및 육성에 많은 시간과 노력이 필요하다. 따라서 반수체로부터 완전한 배수체를 유도할 수 있는 기술과 식물체를 대량으로 증식할 수 있는 기술에 대한 요구가 매우 크며, 양파의 조직배양 기술은 조기 고정세대 육성을 위해 활용되는 중요한 기술이다.

양파는 조직배양에서 재분화가 잘 되지 않고, 반수체 배양도 다른 작물에서 일반적으로 이용하는 약배양이나 소포자 배양도 아직은 성공한 사례가 없으나, 자방을 배양하면 반수체가 유기되기 때문에 양파육종에 매우 유용하게 사용할 수 있다.

자방배양은 개화전의 꽃을 Sucrose농도가 10%로 높은 배지에 치상하면 배지 위에서 자방의 비대가 일어나고, 배양 후 100일에서 200일 사이에 비대해진 자방을 찢고 반수체가 자라나온다.

자방배양을 통한 반수체 육성법은 국내에서 이용되고 있으며, 배수체 유기율은 유전형에 따라 큰 차이를 보이고 있으나, 최근 원예특작과학원에서 자방배양 기술을 확립하여 양파 계통육성에 활용하고 있다, 양파에서 반수체에 대한 배양이 쉽지 않으나 한세대가 2년으로 길고 우수한 순계를 단기간 안에 확보하기 위해서는 반수체 배양이 매우 유용하기 때문에 반수체 유기 효율을 높이기 위한 연구가 매우 절실하다.

3. 양파형질전환체에 대한 연구

양파의 형질전환체 개발은 내염성과 매운 맛을 크게 줄인 유전체를 2007년과 2008년에 만든 바가 있을 뿐이어서 세계적으로 많은 전문가들이 다양한 연구를 진행하고 있는 것으로 알려지고 있는데, 양파는 유전적 다양성이 매우 좁고 야생종이 아직 발견되지 않고 있으며, 병에 대한 저항성을 가진 유전자원을 발견하기 어렵기 때문에, *A. fistulosum*, *A. roylei*, *A. galanthum*과 같은 근연종으로부터 내병성 유용자원을 얻으려는 연구가 20세기 초부터 유럽에서 시작되었고, *A. roylei*는 양파와 비교적 교배가 잘 되고, 노균병, 흑색썩음균핵병, 잎마름병, 탄저병, 그리고 총채벌레에 대한 저항성도 가지고 있어서, 유럽에서는 양파와의 종간교잡을 통한 노균병 저항성 품종이 개발되어 최근 출시되었고 현재 원예특작과학원의 주도로 연구 진행중에 있다.

4. 구피 색에 대한연구

구피색에 대한 유전연구는 세계적으로 1967년에 처음 시도되었지만, 2004년과 2005년에 전남대학교의 김성길 팀이 구피색을 달리하는 유전자형을 식별할 수 있는 분자표지를 개발했고, 2009년에는 국내의 황색 품종이 미국의 황색 품종과 다른 형태의 돌연변이를 가지고 있음을 확인했으며, 국내 황색 품종은 DFR유전자에 pre-mature stop codon이 있는 변이형과 DFR유전자 전체가 결실된 돌연변이 형태가 주류를 이루고 있음을 밝힌 바 있음[11].

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 내추대 및 다수성 중만생양파 품종개발[제1세부농협종묘]

1. 1,2차년도 중만생 양파 F₁ 조합 성능검정 및 선발

가. 공시재료

○ F₁ 조합 공시품종으로는 현재 국내에 수입되어 많이 재배되는 썬파워 등 30품종과 금년에 작성된 NH-167등 116조합을 공시하였다. 과제목적에 부합하는 조합을 최종 선발하여 품종등록 후 농협을 통하여 공급하고자 함.

나. 경종개요

과 종	정 식	수 확	저장기간	면 적 (㎡)	비 고
2013. 9. 10	2013. 11. 04	2014. 5 ~ 6	2014. 7. 3 ~2015 .4. 6	노 지 1,650	영암연구소

다. 시험결과

○ 대비종으로 공시한 중만생계 양파 품종 중 썬파워(터보)양파는 구형태가 원형으로 초자가 직립이고 초세는 중간이며, 재배가 용이하고 저장성이 우수한 양파로 농가 및 상인들이 선호하는 대표적인 품종이었으며, 아스계 품종인 카타마루는 고구형으로 다수성이며 저장력이 강해 현재 가장 인기 품종으로 양파의 대표품종으로 정착되고 있어 이들 품종을 F₁ 조합성능비교시험 대비품종으로 이용하였다. 공시 조합 중 “BN 280, 290” F₁ 조합은 구가 원형으로 추대·분구가 안정되어 있고 숙기는 썬파워 보다 2~3일 늦으나 초세가 강하고 균일하며 저장성(건전구율)도 대비품종 과 유사한 성능을 나타내어 이 조합을 선발하여 지역적응성 시험에 공시하였다. 특히 BN290조합은 양파지역 적응시험 재배 결과 우수 조합으로 판단되어 2015년08월18일 다원 양파로 품종보호 출원하였고, 시험채종이 진행중이다.



그림1. 양파 F₁ 조합 선발시험

<과종 : 2013.09.9, 정식 : 2013. 11. 05, 수확조사 : 2014. 6.16> 시험장소 : 농협 영암육종연구소



그림2. 중만생양파 저온저장 시험

<과종 : 2013.09.09., 정식 :2013.11.05, 수확조사 :2014. 6.16 > 장소 :농협 영암육종연구소 저온저장고: 0~1℃ 촬영 : 2015. 1. 15

표 1. 중만생 F₁ 양파 조합 선발시험 성적

품종명	회사명	초세	순도	추대율 (%)	분구율 (%)	수확 적기	초장 (cm)	구경 (cm)	구고 (cm)	구형 지수	경도 (g/cm ³) 외피/내피	수량		평가
												구중 (g)	지수	
썬파워	타키이	7	7	-	-	6/2	76.0	8.8	8.5	0.97	105684.2 /57231.7	342	114	8
카타마루	타키이	8	8	-	-	6/5	76.3	8.3	8.6	1.04	68816.2 /72305.1	299	100	7
이조은+	농협	8	8	-	-	6/3	77.5	8.7	8.0	0.92	96266.3 /63794.5	314	105	8
280	조합	8	9	-	-	6/5	82.1	8.6	8.4	0.98	86888.8 /72419.0	322	108	8
290	조합	8	7	0.5	-	6/4	77.9	8.7	8.2	0.94	95195.6 /75939.4	301	101	8

< 초세: 1(약) ~ 9(강), 순도 : 1(불량) ~ 9(양호), 구형지수 : 구경/구고, 평가 : 1(불량) ~9(우수), 수확조사 : 2014년 6월 6일>

표 2. 시기별 저장성(건전구율) 조사(%)

품종명	조사시기	2014. 7. 3	2014. 11. 28(1차)	2015. 1. 6(2차)	2015. 2. 6(3차)	2015.03. 04(4차)	2015.04. 06(5차)
	썬파워		0	89.3	88.6	78.5	71.8
카타마루		0	85.7	80.2	78.0	72.5	62.6
이조은+		0	89.4	78.5	75.0	62.5	44.2
BN280(슈퍼볼)		0	96.2	86.7	78.1	74.3	56.2
BN290(다원)		0	99.1	99.1	91.2	79.6	62.8

<저온저장온도 : 0 ~ 1℃, 습도 70~80%, 저장기간 : 2014.7 .3 ~ 2015. 4. 6. >

2. 2,3차년도 중만생 양파 F₁ 조합 성능검정 및 선발

가. 공시재료

○ F₁ 조합 공시품종으로는 현재 국내에 수입되어 많이 재배되는 카타마루(TAKII)등 31품종과 금년에 작성된 F₁ 조합 103조합을 공시하였다. 2015년 현재 저장조사가 진행 중이며 과제 목적에 부합하는 조합을 최종 선발하여 품종 등록 후 농협을 통하여 공급하고자 한다.

나. 경종개요

파 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2014. 9. 10	2014. 11. 10	2015. 5 ~ 6	14 × 15	노 지 2,310	영암연구소

다. 시험결과

○ 중만생계 양파는 6월 상.중순에 수확되는 양파로 수확 건조 후 저장하여 이듬해 3~4월까지 출하형태로 썬파워 양파와 카타마루 양파가 대표적이다. 썬파워 양파는

구형태가 원형으로 초자가 직립이고 초세는 중간이며, 재배가 용이하고 저장성이 우수한 양파로 농가 및 상인들이 선호하는 품종이며, 아스계 품종인 카타마루는 고구형으로 다수성이며 저장력이 강해 현재 가장 인기 있는 대표품종으로 정착되고 있어 이들 품종을 F₁ 조합성능비교시험 대비품종으로 이용하였다. 공시 조합 중 “BN141, 147” F₁ 조합은 구 형태는 원형으로 추대·분구가 안정되어 있고 대구로 초형 입성이며, 초세가 강하고 균일하며 초기 저장성(건전구율)도 대비품종 대비 우수한 성적을 나타내어 이 조합을 선발하여 지역적응성 시험에 공시하였다. 양파 지역적응 시험재배에서 우수한 조합으로 판단되면 품종보호등록 출원과 시험채종도 할 예정이다.



그림3. 양파 F₁ 조합 선발시험

<파종 : 2014.09.10, 정식 : 2014. 11. 10, 수확조사 : 2015. 6> 시험장소 : 농협 영암육종연구소



그림4. 중만생양파 저온저장 시험

<파종: 2014.09.10., 정식:2014.11.10, 수확조사 :2015. 6 > 장소:농협 영암육종연구소 저온저장고: 0~1℃ 촬영 :2015.12. 22

표 3. 중만생 F₁ 양파 조합 선발시험 성적

품종명	회사명	초세	순도	추대율 (%)	분구율 (%)	수확적기	초장 (cm)	구경 (cm)	구고 (cm)	구형지수	경도 (g/cm ²) 외피/내피	수량		평가
												구중 (g)	지수	
썬파워	タキイ	7	7	-	-	6/5	79.4	9.5	8.7	0.96	799340/ 464080	303	102	8
카타마루	タキイ	8	8	-	-	6/5	78.7	9.8	8.6	0.98	634473/ 342200	296	100	7

141	조합	9	8	-	-	6/7	75.8	9.0	8.7	0.96	744867/ 390367	336	114	8
147	조합	8	8	-	-	6/5	71.0	8.8	8.5	0.97	765573/ 308427	320	108	8

< 초세: 1(약) ~ 9(강), 순도: 1(불량) ~ 9(양호), 구형지수: 구경/구고, 평가: 1(불량) ~ 9(우수) 수확조사: 2015년 6월 2-9일 >

표 4. 시기별 저장성(건전구율) 조사(%)

품종명	조사시기	2015. 11. 26 (1차)	2015. 12. 22 (2차)	2016.01. 28.(3차)	2016.02. 25.(4차)	2016.03. 30.(4차)
썬파워		83.8	81.5	78.5	71.5	63.8
카타마루		67.3	65.4	64.4	62.9	60.9
이조은+		89.2	87.2	82.3	66.5	38.9
BN141		87.2	85.0	82.7	80.4	72.1
BN147		90.8	89.4	89.4	85.8	81.6
BN433(슈퍼블)		93.2	92.3	89.2	87.7	75.4

<저온저장온도: 0 ~ 1℃, 습도 70-80%, 저장기간: 2015.7.10 ~ 2016.03.30 >

3. 3,4차년도 중만생 양파 F₁ 조합 성능검정 및 선발

가. 공시재료

○ F₁ 조합 공시품종으로는 현재 국내에 수입되어 많이 재배되는 카타마루 등 36품종과 금년에 작성된 F₁ 조합 169조합을 공시하였다. 과제목적에 부합하는 조합을 최종 선발하여 품종 등록 후 농협을 통하여 공급하고자 한다.

나. 경종개요

과 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2015. 9. 09	2015. 11. 02	2016. 5 ~ 6	14 × 15	노 지 2,310	영암연구소



< 그림5. 중만생 저장양파 F₁ 조합성능검정 재배포장 (2015. 12. 18) >

다. 시험결과

○ 중만생계 양파는 6월 상.중순에 수확되는 양파로 수확 건조 후 저장하여 이듬해 3~4월까지

지 출하형태로 썬파워 양파와 카타마루 양파가 대표적이다. 썬파워 양파는 구형태가 원형으로 초자가 직립이고 초세는 중간이며, 재배가 용이하고 저장성이 우수한 양파로 농가 및 상인들이 선호하는 품종이며, 아스계 품종인 카타마루는 고구형으로 다수성이며 저장력이 강해 현재 가장 인기있는 대표품종으로 정착되고 있어 이들 품종을 F₁ 조합성능비교 시험 대비품종으로 이용하였다.

공시 조합 중 “BN 341,364,373,374” F₁ 조합은 구 형태는 원형으로 추대·분구가 안정되어 있고 대구로 초형 입성이며, 초세가 강하고 균일하며 초기 저장성(건전구율)도 대비품종 대비 우수한 성적을 나타내었다.



그림6. 양파 F₁ 조합 선발시험

<파종 : 2015.09. 09, 정식 : 2015. 11. 02, 수확조사 : 2016. 5-6> 시험장소 : 농협 영암육종연구소



그림7. 중만생양파 저온저장 시험

<파종 : 2015.09.09, 정식 : 2015. 11. 02, 수확조사 : 2016. 5-6> 장소 : 농협 영암육종연구소 저온저장고: 0-1℃ 촬영 : 2016. 12. 07

표 5. 중만생 F₁ 양파 조합 선발시험 성적

BN	품 종/ 조 합	회 사	초장 (cm)	구(cm)		구형지 수	구중 (gr)	균일 도	수확 적기
				폭	고				
439	썬파워	일 본	73.8	8.7	8.2	0.94	298	4	6/4
440	카타마루	일 본	75.9	8.4	8.7	1.04	288	4-5	6/6
341	조합	농협	64.6	8.7	8.8	1.01	324	4+	5/30
364	조합	농협	76.3	8.8	8.4	0.95	296	4	6/5
373	조합	농협	80.7	8.4	8.8	1.06	305	4	6/5
374	조합	농협	75.0	8.8	8.4	0.96	314	4	6/4

<균일도 : 1(불균일)-3(중)-5(균일) *파종: '15. 9. 9, 수확조사: '16.6.2-9 >

표 6. 시기별 저장성(건진구율) 조사(%)

품종명 \ 조사시기	2016. 12. 06 (1차)	2017. 01. 11 (2차)	2017. 02. 09 (3차)	2017. 03. 16 (4차)
썬파워	93.4	90.9	88.2	78.7
카타마루	92.7	88.0	83.6	75.7
이조은+(BN435)	91.0	89.2	87.6	78.9
다원(BN438)	88.2	81.7	81.7	73.6
슈퍼블(BN372)	93.5	91.5	90.8	84.3
BN 341	91.8	89.5	88.5	82.5
BN 364	96.8	96.1	94.2	93.3
BN 373	95.8	95.8	94.8	91.0
BN 374	97.3	97.3	95.3	92.9

<저온저장온도 : 0 ~ 1℃, 습도 70-80%, 저장기간 : 2016.6.27 ~ 2017.04 >

4. 1,2차년도 중만생 양파 재료 육성 및 계통선발시험

가. 계통 선발 및 육성

- 공시재료는 수집 유전자원 및 MS 321등 131계통을 이용하여, 계통 순화 및 유용형질 도입을 위한 특성파악 및 모본선발 목적으로 실시하였다.
- 본 과제외 최종목적인 수입 대체 및 내추대 및 다수성 중만생양파 품종개발을 위한 교배 조합 모구를 생산한다.

나. 경종개요

과 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2013. 9. 12	2013. 11. 05	2014. 5 ~ 6	12 × 17	노 지 3,300	영암연구소

다. 시험결과

- 각 계통별 특성을 파악하여 육성목표에 적합하게 모구를 분리. 선발 하였으며 저장 후 교배육성 위해 모구 정식하였다.
- 황색계 중생 고구형 양파 유지계(Nsmsms) 3계통과 중생 저장계(화분친) 3계통을 선발 육성하여 새로운 품종개발이 기대된다.
- BN 547, 551, 556은 중만생 저장계 MS로 100% 응성불임(Smsms)이며 구색이 진하고 구원형이며 저장성이 우수하다. 화지발생 또한 많아 채종량 증대가 예상되어 수입대체 중만생 양파 품종개발 모본으로 이용 예정이다.
- BN 741, 779, 782은 중만생 화분친으로 고구형이며 구색이 진하고 저장력이 강하며 조합능력 또한 우수하여 이를 이용한 새로운 저장계 중만생 양파 품종 개발이 기대된다.

표 7. 선발 육성계통의 특성

NO	계통명	숙기	구중(g)	구형	저장성	경도(g/cm ³) 외피/내피	인자형	비고
1	547	중조생	288	편원형	강	101544/47017	Smsms	A-line
2	551	중생	240	원형	강	82136/69612	Smsms	A-line
3	556	중조생	232	원형	강	97565/70007	Smsms	A-line
4	647	중조생	248	원형	중강	-	Nsmsms	B-line
5	651	중생	252	원형	강-	-	Nsmsms	B-line
6	658	중생	260	원형	강	-	Nsmsms	B-line
7	741	중만생	288	고구형	강	59343/39996	NMSMS	C-line
8	779	중만생	320	거꿀달걀형	강-	60963/48175	NMSMS	C-line
9	782	중생	232	고구형	강	72133/69758	NMSMS	C-line



< 그림8. 중만생양파 응성불임계 >



<그림9. 중만생양파 화분친 >

5. 2,3차년도 중만생 양파 재료육성 및 계통선발

가. 계통 선발 및 육성

- 공시재료는 수집 유전자원 및 MS 등 157계통을 이용하여, 계통 순화 및 유용형질의 도입을 위해 특성파악 및 모본을 선발목적으로 실시하였다.
- 본 과제의 최종목적인 수입 대체 및 내추대, 다수성 중만생 양파 품종개발을 위한 교배 조합 모구를 생산한다.

나. 경종개요

파 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2014. 9. 13	2014. 11. 07	2015. 6. 4~11	12 × 17	노 지 3,300	영암연구소

다. 시험결과

- 각 계통별 특성을 파악하여 육성목표에 적합하게 모구를 분리. 선발 하였으며 저장 후 교배육성 위해 모구 정식하였다.
- BN 1150, 1155, 1158은 중만생 저장계 MS로 100% 응성불임(Smsms)이며 멍아 및 화지 발생이 용이하고 저장력이 우수하며 종자생산에 있어서도 효율적인 채종관리와 함께 채종량 또한 많은 것으로 판단되어 다윈 등 새로운 품종개발조합 작성에 이용 중에 있다.
- BN 3153, 3157, 3192, 3194 은 중만생 화분친으로 원형이며 구색이 진하고 저장력이 강하여 고 저장성 내추대 및 다수성 중만생양파 품종개발에 맞는 F₁ 조합작성 화분친으로 이용중이다.

표 8. 선발 육성계통의 특성

NO	계통명	숙 기	구중 (g)	구 형	저장성	인자형	비 고
1	1150	중 생	180	원 형	강	Smsms	A-line
2	1155	중 생	120	원 형	강	Smsms	A-line
3	1158	중 생	120	원 형	강	Smsms	A-line
4	3153	중조생	196	넓은타원형	강	NMSMS	C-line
5	3157	중만생	260	원 형	강-	NMSMS	C-line
6	3192	조 생	192	원 형	강	NMSMS	C-line
7	3194	중 생	156	달걀형	강-	NMSMS	C-line



< 그림10. 중만생양파 육성불임계 >



< 그림11. 중만생양파 화분친 >

6. 3,4차년도 중만생 양파 재료육성 및 계통선발

가. 계통 선발 및 육성

- 공시재료는 수집 유전자원 및 MS 등 157계통을 이용하여, 계통 순화 및 유용형질의 도입을 위해 특성파악 및 모본을 선발할 목적으로 실시하였다.
- 본 과제의 최종목적인 수입 대체 및 내추대, 다수성 중만생 양파 품종개발을 위한 교배 조합 모구를 생산한다.

나. 경종개요

과 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2015. 9. 11	2015. 11.3-5	2016. 5 ~ 6	12 × 17	노 지 3,300	영암연구소



< 그림12. 중만생 저장양과 계통육성 모본선발 재배포장 (2016. 12. 13.) >

다. 시험결과

- 각 계통별 특성을 파악하여 육성목표에 적합하게 모구를 분리. 선발 하였으며 저장 후 교배육성 위해 모구 정식하였다.
- BN 651, 649, 650은 중만생 저장계 MS로 100% 응성불임(Smsms)이며 맹아 및 화지 발생이 용이하고 저장력이 우수하며 종자생산에 있어서도 효율적인 채종관리와 함께 채종량 또한 많은 것으로 판단되어 슈퍼볼 등 새로운 품종개발조합 작성에 이용 중에 있다.
- BN 831,832,837,841 은 중만생 화분친으로 원형이며 구색이 진하고 저장력이 강하여 저장성 내추대 및 다수성 중만생양과 품종개발에 맞는 F₁ 조합작성 화분친 으로 이용할 예정이다.

표 9. 선발 육성계통의 특성

NO	계통명	숙 기	구중 (g)	구 형	저장성	인자형	비 고
1	651	중 생	224	원 형	강	Smsms	A-line
2	649	중 생	212	원 형	강	Smsms	A-line
3	650	중 생	236	원 형	강	Smsms	A-line
4	831	중 생	168	원 형	강	NMSMS	C-line
5	832	중만생	156	원 형	강-	NMSMS	C-line
6	837	조만생	228	원 형	강	NMSMS	C-line
7	841	중 생	210	원 형	강-	NMSMS	C-line



< 그림13. 중만생양파 응성불임계 >



< 그림14. 중만생양파 화분친 >

7. 1,2차년도 교배육성

가. 공시재료

- e+ MS 등 179계통을 이용하여 계통간 순화 및 유용형질 도입을 위한 계통간 교잡를 통해 새로운 육성재료를 창출한다.
- 2012년 9월에 파종하여 2013년 5~6월에 모구를 수확·조사하고 10월까지 모구 저장 후 교배 모본으로 이용하기 위해 10월에 모구를 정식 하였다.
- 본 과제의 최종목표인 수입 대체 및 내추대, 다수성 중만생양파 품종개발용 F₁ 교배 조합을 작성한다.

나. 경중개요

공 시 수	모구정식	교배조합작성	종자수확	면 적 (㎡)	비 고
179	2013. 10. 26	2014. 5~6	2014. 7~8	하우스 957	영암연구소



<그림15. 중만생양과 교배육성 방법 및 매개충(2013. 6)>



< 그림16. 교배육성용 모본 작황 (2014. 3. 28) >



< 그림17. 교배육성용 모본 정식하우스 : 교배 준비:2014. 05.07 >

다. 시험결과 및 금후계획

- 교배육성은 본 과제 수행 이전에 진행된 양과 육종업무로 2013년에 모본을 선발하였다.
- 교배육성용 모구를 정식하여 2014년 6월에 계통유지 및 F₁ 조합을 작성하였고, 작성된 조합은 F₁ 조합 선발시험에 공시하였다.
- 교배육성결과 A계(A×B) 87계통, B계(B×) 112계통, C계(C×) 167계통, F₁ (A×C)178 조합을 작성하였다.

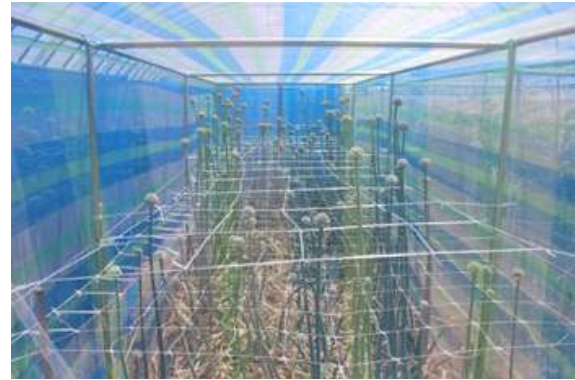
8. 2,3차년도 교배육성

가. 공시재료

- e+ MS 등 236계통을 이용하여 계통간 순화 및 유용형질 도입을 위한 계통간 교잡를 통해 새로운 육성재료를 창출한다.
- 본 과제의 최종목표인 수입 대체 및 내추대, 다수성 중만생양과 품종개발용 F₁ 교배 조합을 작성한다.

나. 경종개요

공 시 수	모구정식	교배조합작성	종자수확	면 적 (㎡)	비 고
236	2014. 10. 18	2015. 5~6	2015. 7~8	하우스 990	영암연구소



< 그림18. 교배육성용 모본 정식하우스 : 교배 준비(15. 02. 03.) 및 모본작황(15.06.13) >



< 그림19. 교배육성용 모본 종자 예취(15.07.15) 및 종자건조(2015. 07. 20) >

다. 시험결과

- 교배육성은 본 과제 수행 이전에 진행된 양과 육종업무로 2014년에 모본을 선발하였다.
- 교배육성용 모구를 정식하여 2015년 6월에 계통유지 및 F₁ 조합을 작성하였고, 작성된 조합은 F₁ 조합 선발시험에 공시하였다.
- 교배육성결과 A계(A×B) 70계통, B계(B⊗) 64계통, C계(C⊗) 110계통, F₁ (A×C)293조합을 작성하였다.

9. 3,4차년도 교배육성

가. 공시재료

- e+ MS 등 250계통을 이용하여 계통간 순화 및 유용형질 도입을 위한 계통간 교잡을 통해 새로운 육성재료를 창출한다.
- 본 과제의 최종목표인 수입대체 및 내추대, 다수성 중만생양과 품종개발용 F₁ 교배 조합을 작성한다.

나. 경종개요

공 시 수	모구정식	교배조합작성	종자수확	면 적 (㎡)	비 고
250	2015. 10. 23	2016. 5~6	2016. 7~8	하우스 990	영암연구소



< 그림20. 교배육성용 모본 정식하우스 : 교배 준비(2016. 05. 25.) >

다. 시험결과

- 교배육성은 본 과제 수행 이전에 진행된 양파 육종업무로 2015년에 모본을 선발하였다.
- 교배육성용 모구를 정식하여 2016년 6월에 계통유지 및 F₁ 조합을 작성하였고, 작성된 조합은 F₁ 조합 선발시험에 공시하였다.
- 교배육성 결과 A계(A×B)67계통, B계(B⊗)53계통, C계(C⊗)119계통, F₁ (A×C) 261조합을 작성하였다.

10. 1,2차년도 배가반수체생산(자방배양)

가. 재료 및 방법

- 양파의 미성숙화뢰 배양을 위하여 16개 (F₁ -7계통, F2-2계통, F3-7계통)의 조생종 및 중만생종의 양파 모구를 하우스에 재배하였다. 각 계통마다 4~7개의 모구를 사용하여 10월 하순에 정식하였고 꽃대가 올라오고 꽃 피기 직전인 미수정된 화뢰를 재료로 사용하였다.

표10. 미성숙화뢰 배양용 모구 특성

Number	Genotype	Generation	character
1	37	F ₁	조생양파
2	39	F ₁	조생양파
3	40	F ₁	조생양파
4	41	F ₁	조생양파
5	42	F ₁	조생양파
6	43	F ₁	조생양파
7	336	F ₃	중만생양파
8	339	F ₃	중만생양파
9	340	F ₃	중만생양파
10	348	F ₃	중만생양파
11	349	F ₃	중만생양파
12	557	F ₂	중만생양파
13	559	F ₂	중만생양파
14	562	F ₃	중만생양파
15	564	F ₃	중만생양파
16	NH-4	F ₁	중만생양파

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- 시비 및 관리 - 배상체 활착			- 배양준비 - 미성숙화뢰배양			- 배상체 신장			- 배상체 신장 - 배양용 모구 정식		



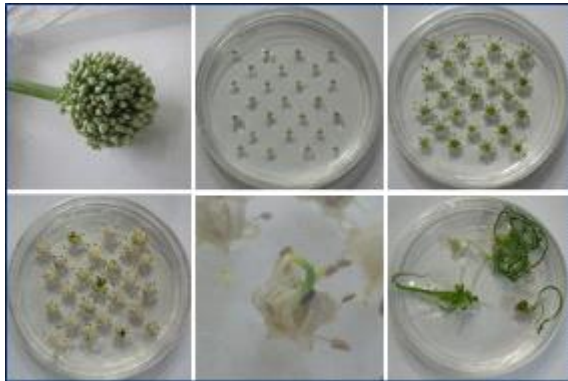
<그림21. 월별 진행사항 및 배양용 모구 재배 과정>

나. 시험결과

○ 5월 하순부터 6월 하순까지 4주 동안 16개의 품종을 이용하여 총 28,775개의 미성숙화뢰를 성장조절제가 첨가된 BDS 배지에 배양하였다. 양파 모구의 수, 상태, 꽃대 형성에 따라 최대6,875개, 최소 50개의 미성숙화뢰를 배양하였다. 그 중 12개의 계통에서 322개의 배상체를 형성하였으며, 미성숙화뢰 배양 수가 적은 4개의 계통에서는 배상체가 형성되지 않았다. 위의 배양을 통하여 10개의 계통에서 246개의 식물체를 생산하였다. 생산된 식물체들은 발근배지에서 뿌리를 유도하였으며, 이중 생장이 좋은 식물체를 선발하여 육종부에 전달하기 위해 흙으로 옮겨 온실에서 순화과정을 거쳤다. 가장 높은 계통의 결과는 배상체 형성을 5.4%, 식물체 형성을 4.6%를 나타냈으며 최종 화뢰배양으로 생산된 5계통 48개체 모구를 현재 영암육종장에서 모구 정식하였으며, 2016년 개화로 2배체 및 반수체 확인 후 교배 모본으로 이용, 계통유지를 하고자 한다.



<그림22. 미성숙화퇴 배양 준비 과정>



<그림23.미성숙화퇴 배양>



<그림24. 미성숙 화퇴배양 식물체 순화과정>



<그림25. 생산된 모구>



<그림26. 모구정식>

표 11. 미성숙 화퇴배양 결과

Genotype	No. of explant _a	No. of embryo _b	Frequency of embryo(%) _{b/a}	No. of plant _c	Frequency of plant(%) _{c/a}
37	875	15	1.71	12	1.4
39	50	0	0.0	0	0.0
40	150	0	0.0	0	0.0
41	625	20	3.20	27	4.3
42	1,975	24	1.22	27	1.4
43	2,550	7	0.27	6	0.2
336	1,425	77	5.40	66	4.6

339	825	0	0.0	0	0.0
340	1,800	31	1.72	25	1.4
348	925	0	0.0	0	0.0
349	1,500	1	0.0	0	0.0
557	2,525	9	0.36	3	0.0
559	825	1	0.0	0	0.0
562	2,100	12	0.57	10	0.5
564	3,750	21	0.56	18	0.5
NH-4	6,875	104	1.51	52	0.8
총 계	28,775	322	1.12	246	0.9

11. 3,4차년도 배가반수체생산(자방배양)

가. 공시재료

- 2014년 10월 하순경 20계통의 조생 및 중만생 모구를 정식하였고 2015년 5~6월 에 걸쳐 미성숙 화뢰배양을 실시하였다. 양과 모구수 상태 및 꽃대형성에 따라 총60,900개의 꽃봉오리를 사용하였고 또한 배양과정에 있어서 생장 조절제, 배지 조성, 배양 환경 및 기타 첨가물을 처리하여 미성숙화뢰 배양의 효율을 증진시켰다.

표12. 미성숙화뢰 배양용 모구 특성

Number	Genotype	character
1	616	황색, 조생양과
2	645	황색, 중만생양과
3	648	황색, 중만생양과
4	651	황색, 중만생양과
5	653	황색, 중만생양과
6	654	황색, 중만생양과
7	734	황색, 중만생양과
8	736	황색, 중만생양과
9	740	황색, 중만생양과
10	741	황색, 중만생양과
11	742	황색, 중만생양과
12	743	황색, 중만생양과
13	746	황색, 중만생양과
14	763	황색, 중만생양과
15	764	황색, 중만생양과
16	771	황색, 중만생양과
17	773	황색, 중만생양과
18	775	황색, 중만생양과
19	782	황색, 중만생양과
20	791	적색, 중만생양과

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- 시비 및 관리 - 배상체 활착			- 배양준비 - 미성숙화뢰 배양			- 배상체 신장			- 배상체 신장 - 배양용 모구 정식		

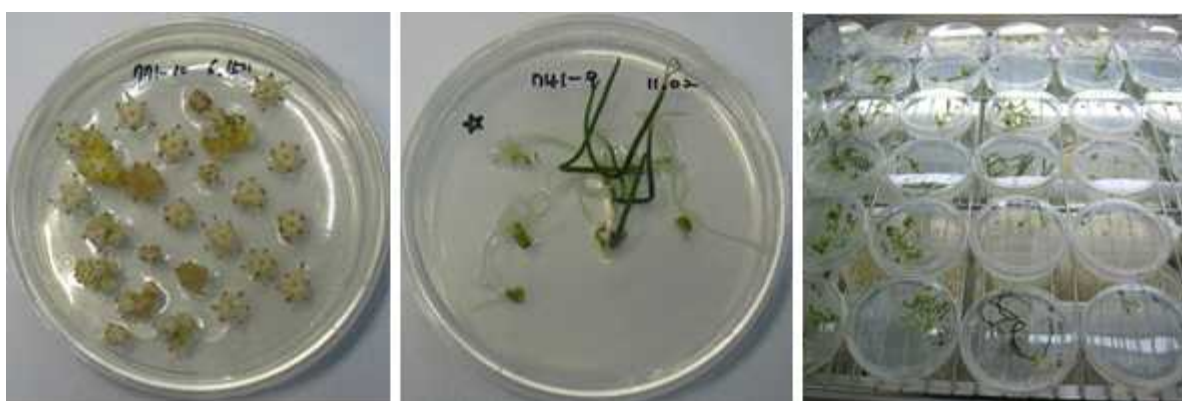


그림27. 미성숙화뢰 배양 과정



그림28. 2016년 미성숙화뢰 배양 모구 재배

나. 시험결과 및 금후 계획

○ 2015년 5월 하순부터 6월 하순까지 4주 에 걸쳐 20개의 품종을 이용하여 총 60,900개의 미성숙화뢰를 성장조절제가 첨가된 BDS 배지에 배양하였다. 양과 모구의 수, 상태, 꽃대 형성에 따라 최대5,600개, 최소 550개의 미성숙화뢰를 배양하였다. 그 중 20개의 계통에서 325개의 배상체를 유도 하였고 빠른 배상체는 새로운 배지로 옮겨 신장 및 뿌리유도를 진행 하였다.

생산된 345개체 중 정상적으로 생육한 174개의 고정도 시험을 진행한 결과 35개체에서 100% 고정(20.1%) 고정율을 나타내었고 현재 장내 하우스 교배조합을 위하여 생육 중에 있으며 이를 활용하여 우량계통 육성의 재료로 이용할 예정이다.

표13. 고정도 마커검정 결과

NO	번호	고정도	NO	번호	고정도	NO	번호	고정도	NO	번호	고정도	NO	번호	고정도
1	616-3	100	38	764-10	96.969697	75	763-4	100	112	764-7	96.96969697	149	746-7	75.75757576
2	616-10	96.96969697	39	764-10	100	76	763-4	100	113	764-7	54.54545455	150	746-8	84.84848485
3	616-10	100	40	764-10	100	77	764-1	100	114	764-7	96.96969697	151	746-10	72.72727273
4	616-10	100	41	764-12	100	78	764-1	63.63636	115	764-7	100	152	763-2	96.96969697
5	782-6	93.93939394	42	764-12	66.666667	79	764-1	100	116	764-7	54.54545455	153	763-4	96.96969697
6	645-1	66.66666667	43	771-3	75.757576	80	764-2	96.9697	117	764-7	100	154	764-1	63.63636364
7	645-1	66.66666667	44	771-11	93.939394	81	764-2	96.9697	118	764-8	60.60606061	155	764-2	54.54545455
8	645-1	66.66666667	45	771-11	93.939394	82	764-2	96.9697	119	764-8	60.60606061	156	764-3	63.63636364
9	773-7	96.96969697	46	771-1	72.727273	83	740-7	69.69697	120	764-8	60.60606061	157	764-4	51.51515152
10	775-7	84.84848485	47	771-1	72.727273	84	740-7	69.69697	121	764-8	100	158	764-7	54.54545455
11	651-7	100	48	771-3	100	85	740-7	69.69697	122	764-8	60.60606061	159	764-8	60.60606061
12	653-10	96.96969697	49	771-6	100	86	740-7	69.69697	123	764-9	45.45454545	160	764-9	45.45454545
13	653-10	96.96969697	50	743-7	100	87	740-7	69.69697	124	764-9	48.48484848	161	764-10	54.54545455
14	653-10	93.93939394	51	742-7	66.666667	88	740-12	100	125	734-10	96.96969697	162	764-12	66.66666667
15	773-10	78.78787879	52	743-7	96.969697	89	740-12	66.66667	126	734-10	96.96969697	163	771-1	72.72727273
16	653-11	84.84848485	53	743-7	93.939394	90	740-12	66.66667	127	616-3	90.90909091	164	771-3	75.75757576

17	653-11	96.96969697	54	743-7	100	91	740-12	66.66667	128	616-10	96.96969697	165	771-6	72.72727273
18	653-11	96.96969697	55	743-7	93.939394	92	740-12	66.66667	129	645-1	100	166	771-11	93.93939394
19	653-11	96.96969697	56	743-7	100	93	741-9	96.9697	130	648-7	100	167	773-7	78.78787879
20	782-9	93.93939394	57	743-7	93.939394	94	741-9	96.9697	131	651-7	100	168	773-10	60.60606061
21	653-11	93.93939394	58	746-1	96.969697	95	741-9	96.9697	132	653-10	81.81818182	169	773-11	78.78787879
22	653-11	96.96969697	59	746-1	96.969697	96	742-4	78.78788	133	653-11	84.84848485	170	782-3	90.90909091
23	653-11	84.84848485	60	746-4	96.969697	97	743-2	100	134	654-2	90.90909091	171	782-6	78.78787879
24	773-11	60.60606061	61	746-4	96.969697	98	743-6	100	135	654-10	87.87878788	172	782-9	93.93939394
25	782-9	96.96969697	62	746-4	100	99	743-6	93.93939	136	734-10	66.66666667	173	791-6	78.78787879
26	654-10	96.96969697	63	746-4	100	100	764-3	96.9697	137	740-7	69.6969697	174	791-11	78.78787879
27	654-10	96.96969697	64	746-4	96.969697	101	764-3	100	138	740-12	66.66666667			
28	764-10	100	65	746-7	100	102	764-3	96.9697	139	741-6	75.75757576			
29	764-10	96.96969697	66	746-7	96.969697	103	764-3	96.9697	140	741-9	84.84848485			
30	791-6	78.78787879	67	746-7	54.545455	104	764-4	51.51515	141	741-11	87.87878788			
31	764-10	96.96969697	68	746-7	100	105	764-4	96.9697	142	742-4	78.78787879			
32	764-10	100	69	746-8	96.969697	106	764-4	96.9697	143	742-7	66.66666667			
33	764-10	100	70	746-10	96.969697	107	764-4	96.9697	144	743-2	90.90909091			
34	764-10	54.54545455	71	746-10	96.969697	108	764-4	96.9697	145	743-6	93.93939394			
35	764-10	96.96969697	72	746-10	96.969697	109	764-7	96.9697	146	743-7	72.72727273			
36	764-10	96.96969697	73	763-2	96.969697	110	764-7	93.93939	147	746-1	81.81818182			
37	764-10	100	74	763-4	100	111	764-7	54.54545	148	746-4	81.81818182			

12. 1,2차년도 중만생 양파 지역적응성시험

가. 공시 재료

- 대비 5품종(이조은, 이조은+, 썬파워, 추세이고까네, 카타마루)과 육성조합 3조합(NH12-600, NH12-631, NH11-132), 양파나라에서 육종한 2조합(115/124, 1315/887)을 양파주산지인 전남 함평의 농가포장에 재배하였다.
- 2013년 9월 6일 파종하여 10월 28일 정식 하였고, 2014년 5월 30일 수확.조사 후 선별하였다.

나. 경종개요

파 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2013. 9. 6	2013. 10. 28	2014. 5. 30	12 × 20	노 지 1,320	전남함평



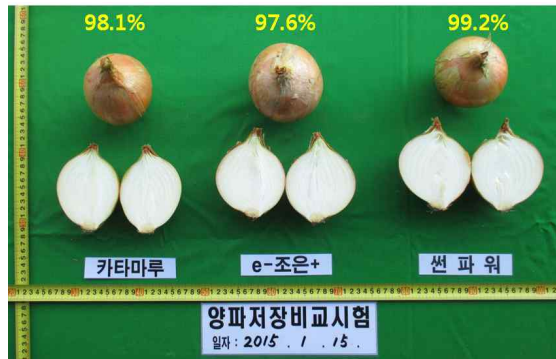
<그림29. 중만생양파 지역적응시험 재배포장(2014. 5. 14)>



<그림30. 지역적응시험 재배포장(2014. 5.30.)>



<그림31. 양파작황 비교사진(2014.05.30.)>



<그림32. 지역적응 저장시험결과(2015.1.15.)>

표 14. 중만생양파 지역적응시험 성적

품종명	회사명	초장 (cm)	엽수 (매)	추대 분구율 (%)	구경 (cm)	구고 (cm)	구형 지수	순도	수량		평가
									구중 (g)	지수	
NH660	조합	78	10	3.8	9.2	8.6	0.93	6	355	99	7
NH631	조합	74	9	26.4	9.1	8.1	0.89	7	335	71	6
NH132	조합	83	9	17.1	9.2	9.0	0.98	7	370	89	7
이조은	농협	79	9	1.0	9.3	8.9	0.96	8	370	106	8
이조은+	농협	77	8	1.0	9.4	8.8	0.94	8	385	110	9
섀파워	일본	82	8	9.4	9.4	8.8	0.94	7	350	92	7
츄세이	일본	78	9	9.1	9.1	9.0	0.99	7	360	95	7
115/124	양파나라	78	10	9.6	9.6	8.8	0.92	8	390	102	7
1315/887	양파나라	79	8	9.1	9.1	8.7	0.96	7	365	96	7
카타마루	일본	83	10	9.0	9.0	9.5	1.06	8	380	100	8

순도 : 1(불량) ~ 9(양호), 구형지수 : 구경/구고, 평가 : 1(불량) ~ 9(우수) 수확조사 : 2014년 5월 30일

표 15. 시기별 저장성(건전구율) 조사(%)

품종명	조사시기		2015. 1. 6	2015. 2. 6	2015. 2. 6	2015. 4. 6
	2014. 7. 3	2014. 11. 28				
NH660	0	87.5	75.8	67.5	63.3	40.1
NH631	0	96.6	95.2	91.7	84.1	73.8
NH132	0	97.0	95.5	86.4	71.2	69.7
이조은	0	96.2	93.1	91.6	84.0	67.5
이조은+	0	99.2	97.6	97.6	93.7	83.3
썬파워	0	100	99.2	97.5	89.3	74.6
쥬세이	0	96.1	94.5	87.4	85.8	55.7
115/124	0	93.0	92.2	84.4	76.6	57.8
1315/887	0	92.4	82.4	73.3	71.0	61.8
카타마루	0	100	98.1	96.3	95.6	86.9

<저온저장온도 : 0 ~ 1℃, 습도 70-80%, 저장기간 : 2014.7.3 ~ 2015. 4. 6. 농협 영암연구소 저장고>

다. 시험결과

○ 2014년도 전남 함평 지역적응성 시험 결과 예년에 비해 조기파종, 정식으로 겨울철 활착이 잘되어 결주율이 낮았고 겨울 온난화로 과 번무하여 추대 및 분구가 많았다. 대체적으로 구는 대구로 수확량이 많았고 특히 이조은, 이조은 플러스 양파는 타 품종들과 확연히 구별될 정도로 현저히 낮은 추대율을 나타냈다. 영암연구소 저온저장고에서 진행한 저장 시험결과 건전구율이 카타마루(86.9%) 이조은플러스(83.3%), 썬파워(74.6%), 순서로 저장력을 나타냈다. 대부분 성적에서 이조은플러스는 대비품종인 카타마루 및 썬파워와 대등한 성적을 나타냈으며, 특히 추대는 대비품종에 비해 월등히 우수한 성적을 나타냈다. 이러한 시험결과를 바탕으로 이조은플러스 양파를 대량 채종하여 농가에 적극적인 홍보와 판촉활동으로 수입대체 중만생양파 품종으로 보급하고자 한다.

13. 2,3차년도 중만생 양파 지역적응시험

가. 공시 재료

- 대비품종 3품종(이조은플러스, 파워볼, 카타마루)과 육성조합 7조합을 양파 주산지인 전남 함평의 농가포장에 재배하였다.
- 2014년 09월10일 파종하여 10월 28일 정식 하였고, 2015년 6월 중순경 수확.조사 후 우수 조합을 선발하였다.

나. 경종개요

파 종	정 식	수확조사	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2014. 9. 10	2014. 10. 26	2015. 06.08	12 × 20	노 지 1,320	전남함평



<그림33. 중만생양파 지역적응시험 재배포장(2014. 6. 01)>



<그림34. 지역적응시험 재배포장(2015. 6. 01.)>



<그림35. 양파작황 비교사진(2014.06.01.)>



<그림36. 지역적응 저장시험결과(2015.12.22.)>

표 16. 중만생양파 지역적응시험 성적

품종명	회사명	초장 (cm)	엽수 (매)	추대 분구율 (%)	구경 (cm)	구고 (cm)	구형 지수	순도	경도 (g/cm ³) 외피/내피	수량		평가
										구중 (g)	지수	
1	조합	76	7.9	0.01	9.2	8.9	0.97	7	592806/ 263913	349	92.1	7
2	조합	75	8.2	0.08	8.8	8.6	0.98	8	722546/ 327186	307	81.0	6
3	조합	70	7.7	0.5	9.0	8.8	0.98	8	712873/ 373526	329	86.8	8
4	농협	71	7.9	0.9	9.0	8.9	0.99	7	655046/ 224453	332	87.6	7
5	조합	70	7.5	0.9	9.1	8.8	0.97	7	767466/ 377166	330	87.1	7
다원	농협	73	8.0	0.1	9.5	9.2	0.97	8	548940/ 378693	385	102	8
7	조합	70	7.8	0.1	9.4	8.9	0.95	8	805406/ 441893	361	95.3	7
이조은+	농협	69	7.9	0	9.6	9.1	0.95	9	695066/ 476053	375	99.0	8
파워볼	일본	70	8.1	0.2	9.7	9.1	0.94	8	695066/ 476053	386	102	9
카타마루	일본	69	7.4	1.8	9.5	9.6	1.01	9	621500/ 429880	379	100	8

순도 : 1(불량) ~ 9(양호), 구형지수 : 구경/구고, 평가 : 1(불량) ~ 9(우수) 수확조사 : 2015년 6월 1~8일

표 17. 시기별 저장성(건전구율) 조사(%)

조사시기 품종명	2015. 11. 26(1차)	2015. 12. 22(2차)	2016.01. 28.(3차)	2016.02. 25.(4차)	2016.03. 30.(5차)
1	90.3	84.8	79.3	64.1	52.4
2	91.4	79.3	77.8	65.0	64.3
3	96.7	96.0	90.7	78.7	84.7
4	96.7	92.0	92.0	96.7	78.7
5	96.6	88.3	84.2	65.8	55.0
다원	83.6	72.1	72.1	45.0	39.3
7	78.4	68.7	66.0	51.4	41.7
이조은+	89.6	85.9	79.3	70.4	56.7
파워볼	87.9	70.7	68.9	59.3	57.2
카타마루	72.5	50.3	47.6	38.6	33.8

<저온저장온도 : 0 ~ 1℃, 습도 70~80%, 저장기간 : 2015.7.10 ~ 2015. 12. 22. 농협 영암연구소 저장고>

다. 시험결과

- 겨울철 이른 추위로 인한 동해 발생이 많았으며 봄철 잦은 강우로 인한 습해와 비대기의 고온의 영향으로 수량 감소가 이루어 졌다.
- 이조은+양파: 지역적응시험 결과 타 대비품종과 비교하여 구색이 진하고 원형으로 구가 균일하며 추대분구에 있어서는 타 대비 품종에 비해 절대 우위를 나타냈으며 초기 1,2차 저장시험 결과 85.9% 로 대비품종 카타마루(50.3%), 파워볼(70.7%)과 비교 우수한 성적을 나타냈다.
- 다원양파: 구는 원형으로 크고 균일하며 추대 분구가 안정되 풍산형으로 다수확 되는 F₁ 조합으로 저장성에 있어서도 72.1%로 타 대비 품종(카타마루:50.3% 파워볼:70.7%)과 견주어 우수하여 2015년 8.18일 다원양파로 품종보호 출원 등록하였다.
- 특이점으로 1,2차 초기 저장조사 결과 대비품종으로 사용한 저장 다수계 품종 카타마루의 부패가 많은 것이 특징이다.

14. 3,4차년도 증만생 양파 지역적응시험

가. 공시 재료

- 대비품종 6품종(이조은플러스 등)과 육성 F₁ 5조합을 양파 주산지인 전남 함평 및 경남 창녕의 농가포장에 재배시험 중이다.
- 해외 시장 수출용 양파 선발을 위하여 중앙아시아 키르기스스탄(비슈켈) 농가 1품종 1ha 재배 시험 중에 있다.

나. 경종개요

공시수	과 종	정 식	수확조사	과종조수	면 적(평)	비 고
11	15. 9. 08	15. 10.30	16. 5-6	14조식	600	전남함평
11	15. 9. 10	15. 10.31	16. 5-6	6조식	600	경남 창녕
1	15. 9. 10	직파	16, 6, 중	직파	1ha	키르기스스탄



<그림37. 중만생양파 지역적응시험 재배포장(2016. 6. 01)>



<그림38. 슈퍼볼양파 수확(2016. 6. 01.)>



<그림39. 양파작황 비교사진(2016.06.01.)>



<그림40. 지역적응 저장시험사진(2016.12.26.)>

표 18. 중만생양파 지역적응시험 성적 (전남 함평)

번호	품명/조합	초형	추대 분구율 (%)	구경 (cm)	구고 (cm)	구형 지수	균일도	수 량		평 가
								구중 (g)	지수	
1	카타마루	입성	2.3	9.01	9.98	1.12	상+	365	100	9
2	싼파워	입성-	7.1	8.57	8.57	0.93	상+	315	86.3	8
3	이조은+	입성-	0.6	9.04	9.04	0.95	상	364	99.7	8
4	대칸마루	입성-	1.9	8.62	8.62	0.93	상	325	89.0	8
5	칸타타	입성-	8.7	8.76	8.76	0.92	상	364	99.7	9
6	다윈	입성-	5.1	8.82	8.82	0.96	중상	323	88.5	7
7	슈퍼볼	입성	1.0	9.34	9.34	1.01	상+	340	93.2	9
8	조합	입성-	1.0	8.17	8.17	0.90	중상	307	84.1	8
9	조합	입성	2.9	8.58	8.58	0.99	중상	309	84.7	8
10	조합	입성	4.0	8.20	8.20	0.93	상	267	73.2	7
11	조합	반입성	5.4	8.58	8.58	0.99	중상	269	73.7	7
12	조합	입성-	2.6	7.83	7.83	0.89	상	281	77.0	8

순도 : 1(불량) ~ 9(양호), 구형지수 : 구경/구고, 평가 : 1(불량) ~ 9(우수) 수확조사 : 2016년 6월 2-9일

표 19. 전남 함평 지역적응성 시험 시기별 저장성(건전구율) 조사(%)

품종명	조사시기			
	2016. 12. 06(1차)	2017. 01. 11(2차)	2017. 02. 09(3차)	2017. 03. 16(4차)
카타마루	95.0	94.0	94.0	88.0
썬파워	96.0	94.0	94.0	91.0
이조은+	99.0	96.0	94.0	81.0
대칸마루	97.0	94.0	93.0	89.0
칸타타	95.0	90.0	86.0	73.0
다원	96.0	95.0	95.0	88.0
슈퍼볼	99.0	99.0	99.0	97.0
조합	100	99.0	99.0	97.0
조합	94.0	92.0	92.0	85.0
조합	96.0	96.0	94.0	92.0
조합	99.0	96.0	96.0	94.0
통과워	98.0	94.0	93.0	80.0

< 저온저장온도 : 0 ~ 1℃, 습도 70~80%, 저장기간 : 2016.6.27 ~ 2017.04 농협 영암연구소 저장고 >

표 20. 중만생양과 지역적응시험 성적 (경남 창녕)

BN	품종/조합	회사	초형	구(cm)		구형지수	구중(gr)	상품율(%)	균일도
				폭	고				
1	카타마루	농협	입성	7.96	7.39	0.93	256	68.3	중상
2	썬파워	일본	입성-	8.33	7.59	0.92	300	87.5	상
3	이조은+	농협	입성-	8.99	7.73	0.86	324	86.7	상
4	대칸마루	농협	입성-	7.96	7.93	0.99	289	91.7	상
5	칸타타	농협	입성-	9.02	8.28	0.92	356	90.8	상
6	다원	농협	입성-	8.91	8.08	0.91	331	85.0	중상
7	슈퍼볼	보호출원	입성	9.13	8.33	0.91	384	74.2	상
8	조합	F ₁ 조합	입성-	8.84	8.23	0.93	350	75.0	중상
9	조합	F ₁ 조합	입성	8.30	7.91	0.95	335	83.3	중상
10	조합	F ₁ 조합	입성	8.88	8.31	0.94	360	77.5	중상
11		F ₁ 조합	반입성	8.36	7.63	0.91	304	75.0	중상
12	이조은	농협	입성-	8.39	7.58	0.90	297	88.3	상

표 21. 창녕 지역적응성 시험 시기별 저장성(건전구율) 조사(%)

품종명	조사시기			
	2016. 12. 06(1차)	2017. 01. 11(2차)	2017. 02. 09(3차)	2017. 03. 16(4차)
카타마루	85.7	84.0	84.0	73.0
썬파워	73.9	67.0	57.0	41.0
이조은+	88.9	89.0	85.0	72.0
대칸마루	90.0	84.0	83.0	77.0

칸타타	88.6	87.0	79.0	70.0
다윈	69.6	67.0	65.0	55.0
슈퍼볼	76.1	73.0	73.0	63.0
조합	91.0	91.0	88.0	78.0
조합	75.4	63.0	60.0	48.0
조합	77.5	72.0	72.0	65.0
조합	85.3	84.0	84.0	79.0
이조은	78.3	75.0	74.0	70.0

<저온저장온도 : 0 ~ 1℃, 습도 70~80%, 저장기간 : 2016.6.27 ~ 2017.04 농협 영암연구소 저장고>

다. 시험결과

- 금년 지역시험포 양파 작황의 경우 겨울철 잦은 강우로 인하여 습해 및 고자리 피해로 결주가 다수 발생하였고, 2월말~3월경 갑작스런 한파로 인하여 장해를 극복하지 못하지 못한 지역은 생육이 일정하지 못한 특징이 나타났다. 전남 함평 시험포장의 경우 빠른 대처와 약제 살포 등으로 그 피해가 크지 않지만, 경남 창녕 시험포의 경우 생육 저하 및 결주가 다수 발생하였으며 생산량 또한 급격한 생육저하가 나타났다. BN7 의 경우 구원형으로 크고 균일하며 구색은 청동색으로 추대·분구가 안정되고 수량이 많은 품종으로 저장성이 우수하며, GSP양파 시험사업 성과로 슈퍼볼 양파로 품종보호출원 하였다. 향후 중·만생 성능검정에서 선발된 BN 350,364,373,374 등에 대한 지역적응시험 실시하고 슈퍼볼 양파에 대한 채종과 농가 공급량 확대 방안을 다각적으로 모색 하고자 한다.

15. 1,2차년도 중만생종양파 시험 채종

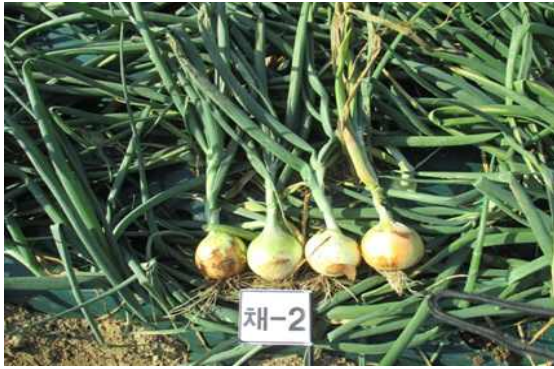
가. 2012년에 선발된 NH11-132 F₁ 조합의 양친을 2013년 9월 13일 파종하여 11월 1일 정식하였다. 2014년 6월에 구 수확, 10월 15일에 모구 정식하여 2015년 8월에 채종 함.

나. 경종개요

과 종	정 식	모구수확	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2013. 9. 13	2013. 11. 1	2014. 6. 상	12 × 17	노 지 660	전남영암

다. NH11-132 F₁ 조합 특성

- 구는 원형으로 크고(300g이상) 균일하며 수확기는 6월 상순으로 빠르고 저장력이 강하다.
- 추대·분구가 안정되고 7월~이듬해 3월까지 저온저장 시험결과 대조품종 써파위에 비해 뒤지지 않는 저장능력을 나타냈다.



< 그림41. 중만생 저장양파 모구생산 포장 >



< 그림42. 중만생 저장양파 채종 하우스 >

라. 시험결과

- 2014년 온화한 날씨의 영향으로 겨울철 활착이 잘 이루어져 작황이 양호 하였으며 추비는 NK비료를 1월과 2월에 걸쳐 2회 실시하였다.
- 2014년 6월에 채종모구를 수확, 보관 후 2014년 10월경 200평을 시험채종을 실시하여 2015년 8월에 15kg 종자를 생산하여 키르키즈스탄 재배용으로 사용 중에 있다.
- 일부 채종 종자는 양파 주산지인 전남 함평, 경남 창녕에 지역적응성 및 생산력 검정 종자로 활용하였다.

16. 2,3차 년도 중만생종 유망조합 시험채종

가. 2014년에 선발된 BN 280 F₁ 조합의 양친을 2014년 9월 17일 파종하여 11월 6일 정식하였다. 2015년 6월에 구 수확, 10월 모구 정식하여 2016년 8월에 채종완료 하였다.

나. 경종개요

파 종	정 식	모구수확	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2014. 9. 17	2014. 11. 6	2015. 6. 상	12 × 17	노 지 990	전남영암

다. BN 280 F₁ 조합 특성

- 구는 원형으로 크고(320g이상) 균일하며 수확기는 6월 상순으로 빠르고 저장력이 강하다.
- 추대.분구는 안정되어 2014년 7월~이듬해 2월까지 저온 저장 결과 대조품종 카타마루, 썬파워와 유사한 저장능력을 나타내었다. <2015년 4월 6일 건전구율 : 카타마루(62.6%), 썬파워(44.3%), BN 280(56.2%)>



< 그림43. 중만생 저장양파 모구생산 포장 >



< 그림44. 중만생 저장양파 채종 하우스 >

라. 시험결과

- 채종 결과 생산량이 계획량 보다 적은데, 모구 정식 후 구 부패에 의한 주수확보가 어려웠고, 개화기 고온으로 인한 화분매개가 불량하였으며, 화분 매개충 발생이 적어 종자 발생이 이루어지지 않아 채종 량이 적었다.
- 2015년 6월 상순에 채종모구를 수확, 보관 후 2015년 10월경 300평을 시험채종을 실시하여 2016년 7월.21일~8월.9일에 16kg 종자를 생산하였다.
- 채종 종자는 양파 주산지인 전남 무안, 경남 창녕 등의 지역에 적합한 PCI체계를 통한 지역 적응성 및 농가 실증시험 등 생산력 검정 종자로 활용할 예정이다.
- 슈퍼볼 양파 보급 확대를 위해 원종을 대량 채종하는 방안으로 채종을 진행하고 있다.

17. 3,4차년 도 중만생종 유망조합 시험채종

가. 2014년에 선발된 14- 280 F, 조합의 양친을 2015년 9월 14일 파종하여 10월 23일 정식 하였다.

나. 경종개요

파 종	정 식	모구수확예정	재식거리 (cm)	면 적 (㎡)	비 고
2015. 9. 14	2015. 10. 23	2016. 6. 상	12 × 17	노 지 660	전남영암



< 그림45. 중만생 모구생산 포장(16.12.27) >



<그림46. 17.02.08 모구정식 하우스포장>

다. 금후계획

- 2016년 6월 상순에 채종모구를 수확, 보관 후 2016년 10월경 300평 모구정식 하였고 2017년 7-8월 50kg 종자를 생산할 예정이다.
- 채종 종자는 양파 주산지인 전남 무안, 경남 창녕 등의 지역에 적합한 PCI체계를 통한 지역 적응성 및 농가 실증시험 등 생산력 검정 종자로 활용할 예정이다.

18. 1,2차년도. 중만생 저장양파 생산판매 신고 및 품종보호 출원

가. 품종명 : 이조은 플러스 양파

나. 생산판매 신고 : 2013. 12. 10

다. 품종보호 출원 : 2014. 08. 06

라. 특성

- 1) 초장은 70cm 내외로 잎 자세는 반직립이며 엽색은 진함.
- 2) 구 형태는 원형에 가깝고 위경 직경과 길이는 중간 정도
- 3) 구 보호 잎 두께는 두껍고 부착성이 아주 강함.
- 4) 구 크기는 중대구로 크편이며 인편은 얇고 단단하고 저장력 강함.
- 5) 중만생종으로 수확기 6월 상순이며 추대.분구는 안정되어 재배가 용이함.
- 6) 구색은 청동색으로 아주 진하고 선명하며 아름다움.



<그림47. 이조은 플러스>



<그림48. 이조은+무안 중만생 양파 품평회 1위>

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>■ 재배적기표</p> <p>재배지 7월말 18 19 10월 11월 12월 1 2 3 4 5 6 7월 8월 9월 10월 11월 12월</p> <p>농부</p> </div> <div style="width: 60%; text-align: right;"> <p>● 여름 ● 전지 ● 초여름 ● 겨울</p> </div> </div>											
병충해	없음	특종/경종	원산지	국내							
발아율	보통상 80%이상	원산지	지								
발아보증기간	1년	생산포장번호	일면 표시								
순도검정	확인됨	포장년월									
생산판매신고번호	02-0011-2013-73										
<p><small>*종자는 일일농산물공급망에서 생산된 것으로, 원산지가 기재되어 있는 경우는 농업진흥구역에 해당하고, 포장지에서 출산한 종자를 생산하기 바랍니다.</small></p> <p><small>*종자는 비닐봉지, 기포, 비닐, 재봉봉 등에 의한 그 결과에 대해 내담 수 있으며, 50일 이내 시비 또는 영양제 투입하는 경우에도 수확이후에 해당 품종 특성을 나타내지 않습니다.</small></p> <p><small>*최초수확일은 스프레이 처리 후 30일 이내 수확이나 수확후에는 비닐을 덮어, 햇빛으로 인한 파손을 예방하여 주시기 바랍니다.</small></p>											

NONGHYUP SEED

e조은의 명성은 그대로
구형은 고구원형, 저장성 증대

특성

- 인란이 넓고 단단하여 저장력이 좋습니다. ● 초형이 반입성으로 암색이 강한 고구원형입니다. ● 속기가 빨리 미끈한 재배지역에 적당한 중생종입니다. ● 주는 환경에 가깝고 추대분구가 안정적이며, 구색은 청중적으로 진하고 선명합니다. ● 수확기에는 일시적으로 도복되어 수확작업이 용이 합니다.

유의사항

- 대표 정식 시 추대의 우려가 있습니다. ● 적정 육묘일수는 55일 정도입니다. ● 시비는 밭기를 중심으로 재배하시고, 추비는 3월 이후에는 삼가십시오. ● 장기저장을 위해서는 비료를 약간 적게 주고, 중대구 양파가 생산되게 재배하십시오. ● 불가불은 구비대를 저해하는 원인이 되므로, 수분관리에 주의하여 구비대를 좋게 하는 것이 다수확의 조건입니다.

소도필 100g

2 100037 750324

농식품부 이마트, 국산품종 계약재배 농산물 판매

기사입력 2015/11/03 11:14 수고

(세종=연합뉴스) 김아람 기자 = 농림축산식품부와 이마트는 국산 품종으로 계약재배한 양파, 양파수, 양파프리카, 파추 등 농산물 4개 품목을 출시한다고 3일 밝혔다.

국내에서 개발한 농산물 신품종을 이마트가 농가와 계약재배한 뒤 전량을 수매, 상품화에 총 5억원 상당 물량을 선보인다. 올해 계약재배에는 2개 농장과 12개 농가가 참여했다.

농식품부와 이마트는 지난 3월 상생협력 업무협약을 맺고 함께 신지 우수농가를 발굴하고 판로와 마케팅을 지원하는 '국산의 힘 프로젝트'를 추진했다.

국산의 힘 프로젝트의 하나로 외국 농가를 많이 쓰는 농산물 품목을 중심으로 국내에서 개발한 우수 품종을 계약재배해 보급하는 사업에 나섰다.

농촌진흥청 국립원예특작과학원 등은 우수 국산품종을 개발 제공하고, 이마트는 농가 계약재배와 상품화를 맡았다.

내년에는 계약재배 품목과 물량을 확대해 70억원 수준으로 사업 규모를 확대해 나갈 계획이다.

4일 이마트 성수점에서 열리는 출시행사는 이마트 농식품부 장관, 이마트 대표이사, 품종개발자와 계약재배 농업인 등이 참석한다.



국산 품종으로 계약재배한 농협종묘 '이조은플러스' 양파

<그림49. 이조은 플러스양파 판매용 용기 라벨 및 이마트 계획재배 신문기사>


민원인을 가족같이, 민원을 내일같이
 불지런 내용에 직분이 있으면 담당과에게 문의하시기 바랍니다.
 담당자: 김민지 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr
 ☎ 402-2330 경상북도 김천시 혁신로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2015. 9.10	품종보호 출원번호: 출원 2015 - 490
	품종명칭 출원번호: 명칭 2015 - 1195

과 목 명 : 양파
 품종 명칭 : 다원
 출 원 인 : 농협경제지주 주식회사
 주 소 : 서울특별시 중구 새문안로 16농협경제지주 주식회사

2015년08월18일

국 립 종 자 원 

<그림53. 다원양파 품종보호출>

20. 4차년도 증만생양파 품종보호 출원

가. 품종명 :슈퍼볼 양파

나. 품종보호 출원 : 2016. 09. 30

다. 특성

- 1) 초장은 80cm 내외로 위경이 길고 위경 직경은 중간 정도로 가는 편이다.
- 2) 초형은 입성으로 엽색은 중간 녹색이며 초세는 강한 편이다.
- 3) 숙기는 빠른 편으로 6월 초에 수확이 가능하여 이모작 재배에 유리하다.
- 4) 구 형태는 원형에 가깝고 추대.분구는 안정되어 재배하기가 용이하다.
- 5) 구는 340g 이상으로 다수확 되며 장기저장 양파이다.



<그림54. 슈퍼볼양파>

관인생략

등록필통지서

담당자 : 서주연 전화 : (031) 467-0113 FAX : (031) 467-0116
인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr
4330 - 0116 경기도안양시 만안구 안양로 124

번호 : 2016-1038
시행일자 : 2016. 9. 30
수신 : 서울특별시 중구 새문안로 16농협경제지주 주식회사
농협경제지주 주식회사 이상숙
대리인 :

계 목 : 품종명칭등록 통지

귀하께서 품종명칭등록출원한 품종명칭이 식물신품종보호법 제109조제2항의 규정적 의하
여 아래와 같이 품종명칭으로 등록되었음을 통지합니다.

- 품종명칭등록내역 -

과 물 명 : 양파
품종명칭 : 슈퍼볼
출원번호 : 명칭 2016-772 (출원일자 : 2016.8.1)
등록번호 : 양파-1189 (등록일자 : 2016.9.30)

국립종자원장

<그림55. 슈퍼볼양파 품종보호출>

21. 유전자원의 수집 및 등록

가. 1차년도 유전자원의 수집

- 스페인 및 독일(2014.04.11~17)에서 황색계 양파 모구 6종, 적색계 양파 모구 5종, 백색 모구 1종, 자구 1종 및 양파종자 5종 총 18종의 유전자원을 수집하였다.
- 수집한 13계통의 모구는 정식하여 2015년 교배용 모구로 이용하고 수집종자는 2014년 파종 하여 원예적 특성을 조사하고 우수한 계통은 선발하여 형질을 고정 중에 있다.
- 국내에서 황색양파(A×B) 2계통과 화분친 2계통을 수집하여 육성재료로 활용 하여 조합작성 후 성능검정을 실시하였다.

나. 2차년도 유전자원의 수집

- 중앙아시아 (2015.04.24~29)에서 황색계 양파 모구 2종, 적색계 양파 모구 3종, 백색 모구 3종, 및 양파종자 17종 총 25종과 국내 4계통 유전자원을 수집하였다.
- 국립 식량과학원 바이오센터에서 양파 중간모본(MS계) 7계통과 화분친 6계통, 양파연구소에서 적색계 화분친 3계통, 황색계 화분친 3계통을 분양 받아 특성 파악 후 육성 모구로

조합을 작성 하여 조합 성능 검정을 진행 중이다.

- 3계통의 모구를 특성파악 하고 2016년 교배용 모구로 이용 중에 있다.



< 그림 56. 수집 양파 유전자원 >



< 그림 57. 수집 모구 정식 >

다. 3차년도 유전자원의 수집

- 중국(2015.10.24~10.29)에서 적색계 양파 종자 6종, 적색계 조생종 모구 1점, 장일계 모구 2점 유전자원을 수집 및 도입하였다.
- 국내에서 황색양파 화분친 3종과 적색계 1종, 양파연구소 중간모본(MS) 1계통을 분양 받아 F₁ 조합 작성용 모구로 활용하고자 한다.
- 모구 특성파악 후 2016년 교배용 모구로 이용하고, 수집종자는 파종,정식 후 우수 계통선발 및 계통 순화, 형질고정 진행 중에 있다.



< 그림 58. 수집 양파 유전자원 >



< 그림 59. 수집 모구 >

라. 4차년도 유전자원의 수집

- 중국(2016년 11월) 산둥, 허북, 하이난성 등에서 적색계 양파 모구 4종, 적색계 모종 1점, 장일계 적색 모구 1점 백색1점, 황색계종자 2종의 유전자원을 수집 및 도입하였다.
- 미국 인터넷 판매망을 통하여 해외유전자원 OP 및 F₁ 종자를 60점 수집하였다.
- 모구 특성파악 후 2017년 교배용 모구로 이용하고, 수집종자는 파종,정식 후 우수 계통선발 및 계통순화, 형질고정 진행 중에 있다.



< 그림 60. 중국 수집 양파 유전자원 >

마. 1차년도 유전자원 등록

- 2009년 우즈베키스탄 출장 중 수집한 유전자원 중 영암육종장에서 모본선발로 육성한 황색계종자 9점, 적색계 종자 1점을 2014년 3월에 유전자원 센터에 등록하였다.

표22. 2014년 1차 유전자원센터 입고리스트

NO	등록번호	종류	자원명	수집처	취득자원형태	저장성	비고
1	K243505	황색 편구형	zafar	우즈베크원예연구소	종자	강	BN5002
2	K243506	황색 편구형	Ispanskiy	우즈베크원예연구소	종자	중	BN5006
3	K243507	적색 편편형	Peshazak	우즈베크원예연구소	종자	강	BN5008
4	K243508	황색 원형,편구형	Kaladal	타슈켄트	종자	중	BN5013
5	K243509	황색 편구형	Kalsidon	타슈켄트	종자	강	BN5019
6	K243510	황색 편구형	Uganskiy	사마르칸트	종자	중강	BN5021
7	K243511	황색 편구형	Garlidol	사마르칸트	종자	중	BN5026
8	K243512	황색 편구형	Cartao	사마르칸트	종자	강	BN5030
9	K243513	황색 편구형	Bukhara yellow	부하라	종자	중약	BN5041
10	K243514	황색 편원형	yellow precocious	부하라	종자	약	BN5043

사. 2차년도. 유전자원 등록

- 2014년 농협종묘 영암육종장에서 교배육성한 황색계양파 종자 10점을 2015년 2월에 유전자원 센터에 등록 하였다.

표23. 2015년 2차 유전자원센터 입고리스트

NO	등록번호	종류	품종명	자원내력	숙기	구중
1	K247878	황색,원형	HAMA	교배육성	조생	200g
2	K247879	황색,원형	MOK396	교배육성	중조생	250g
3	K247880	황색,원형	URH	교배육성	조생	220g
4	K247881	황색,편구형	SJS	교배육성	극조생	200g
5	K247882	황색,원형	MAJS	교배육성	조생	250g
6	K247883	황색,원형	HMJS	교배육성	중조생	280g
7	K247884	황색,타원형	HADB	교배육성	중생	250g
8	K247885	황색,원형	JAPENJDK	교배육성	중만생	280g
9	K247886	황색,원형	ORIMPIC	교배육성	중만생	280g
10	K247887	황색,원형	OMEKA	교배육성	중생	250g

아. 3차년도 유전자원 등록

- 2015년 농협종묘 영암육종장에서 교배육성한 황색계양과 종자 9점 적색계 1점을 2015년12월1일에 유전자원센터에 등록 하였다.

표24. 2015년 3차 유전자원센터 입고리스트

NO	등록번호	종류	품종명	자원내력	숙기	구중
1	K254207	황색,원형	ophwang	F8	중만생	250g
2	K254208	황색,원형	mars	F8	중만생	280g
3	K254209	황색,원형	new mars	F4	중만생	260g
4	K254210	황색,원형	pyeongka nghwang	F5	중만생	300g
5	K254211	황색,타원형	omega	F5	중만생	250g
6	K254212	황색,원형	middlehwa ng	F5	중생	280g
7	K254213	황색,원형	katamaru	F3	중만생	290g
8	K254214	황색,원형	pegasus	F3	중만생	270g
9	K254215	황색,넓은타원	kime	F5	중만생	250g
10	K254216	빨간색,마름모형	harured	F8	중만생	280g

자. 4차년도 유전자원 등록

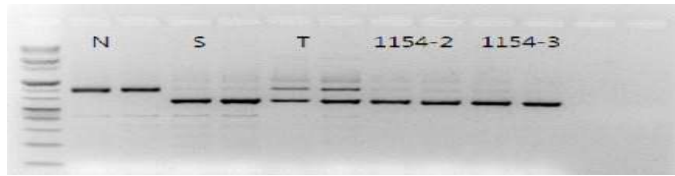
- 2016년 농협종묘 영암육종장에서 교배육성 한 황색계 양파 종자 10점을 2016년 09월23일에 유전자원센터에 등록 하였다.

표25. 2016년 4차 유전자원센터 입고리스트

NO	등록번호	구형	구색	품종명	껍질두께	숙기	구중
1	K257764	편구형	황색	ramooda	약	조생	200g
2	K257765	원형	황색	daenong	중	중만생	250g
3	K257766	타원형	황색	myoungsan	중	조중생	220g
4	K257767	타원형	황색	chunjoo	강	중생	200g
5	K257768	타원형	황색	bidan	강	중만생	250g
6	K257769	원형	황색	pyungkang	강	중생	280g
7	K257770	원형	황색	biseulhwang	강	중조생	250g
8	K257771	원형	황색	hwangtorang	강	중생	280g
9	K257772	타원형	황색	rubyball	강	중생	280g
10	K257773	편원형	황색	umcheongnan	중	중만생	280g

22. 마커를 활용한 불임친 선발

- 양파의 CMS는 두 종류(T와 S type)로 보고되어 있다. 이중 S type은 웅성불임을 회복시키는 유전자가 1개인 반면 T type의 경우 3개의 회복 유전자가 웅성불임 회복에 관여하고 있다. S type에 비해 T type이 계통 육성이나 품종 개발에 활용되기 어려운 상황이므로 T type을 배제하고 S type을 선발하여 계통 육성이나 품종 개발에 활용하는 것이 육성에 있어서 활용도가 높다고 알려져 있다.
- 따라서 영암 포장에서 불임친으로 육성되고 있는 96계통에 대해 계통 별 2개체씩 샘플링 하여 총192개체에 대해 마커를 적용하여 양파 MS type을 확인하였다. 유전형 분석을 위해 사용한 마커는 전남대 김성길 교수 연구팀에서 개발한 MK marker로서 논문에 보고된 실험조건(Taq, DNA 농도등 PCR 조건)을 변경하여 사용하였다.
- 조건이 확립된 실험조건으로 96계통 192개체에 적용한 결과 N-type이 68개체, S-type이 2개체였으며, T-type은 122개체로 가장 많았다.
- 마커분석 결과를 활용한 N-type의 Nsms 인자형의 유지친를 확인하여 다양한 형태의 불임친(Ssms) MS모계를 육성하는데 활용하고자 한다.



<그림56.마커를 활용한 세포질별 밴드 패턴>

806-1	N	850-1	N	865-1	N	1121-1	T	1114-1	T	1130-1	T	1142-1	T	1154-2	T
806-2	N	850-2	N	865-2	N	1121-2	T	1114-2	T	1130-2	T	1142-2	T	1154-3	T
807-1	N	853-1	N	866-1	N	1122-1	T	1115-1	T	1131-1	T	1143-1	T	1155-2	T
807-2	N	853-2	N	866-2	N	1122-2	T	1115-2	T	1131-2	T	1143-2	T	1155-4	T
810-1	N	854-1	N	867-1	N	1123-1	T	1117-1	T	1132-1	T	1144-1	T	1157-3	T
810-2	T	854-2	N	867-2	N	1123-2	T	1117-2	T	1132-2	T	1144-2	T	1157-2	T
813-1	N	855-1	N	868-1	N	1124-2	T	1119-1	T	1133-1	T	1145-1	T	1158-1	T
813-2	N	855-2	N	868-2	N	1124-1	T	1119-2	T	1133-2	T	1145-2	T	1158-2	T
821-1	N	857-1	N	869-1	N	1125-1	T	1120-1	T	1134-1	T	1146-1	T	1159-1	T
821-2	N	857-2	T	869-2	N	1125-2	T	1120-2	T	1134-2	T	1146-2	T	1159-2	T
822-1	N	858-1	N	871-1	N	1127-1	T	1121-1	T	1135-1	T	1147-1	T	1160-1	T
822-2	N	858-2	N	871-2	N	1127-2	T	1121-2	T	1135-2	T	1147-2	T	1160-2	T
834-1	N	859-1	N	874-1	N	1128-1	T	1124-1	T	1136-1	T	1148-1	T	1161-1	T
834-2	N	859-2	N	874-2	N	1128-2	T	1124-2	T	1136-2	T	1148-2	T	1161-2	T
835-1	N	860-1	N	877-1	N	1129-1	T	1125-1	T	1137-1	T	1149-1	T	1162-1	T
835-2	N	860-2	N	877-2	N	1129-2	T	1125-2	T	1137-2	T	1149-2	T	1162-2	T
840-1	N	861-1	N	878-1	N	1130-1	T	1126-1	T	1138-1	T	1150-1	T	1163-1	T
840-2	N	861-2	N	878-2	N	1130-2	T	1126-2	T	1138-2	T	1150-2	T	1163-2	T
845-1	N	862-1	T	879-1	N	1131-1	T	1127-1	T	1139-1	T	1151-1	T	1164-1	T
845-2	N	862-2	T	879-2	N	1131-2	T	1127-2	T	1139-2	T	1151-2	T	1164-2	T
847-1	N	863-1	N	881-1	N	1132-1	T	1128-1	T	1140-1	T	1152-1	T	1165-1	T
847-2	N	863-2	N	881-2	N	1132-2	T	1128-2	T	1140-2	T	1152-2	T	1165-2	T
849-1	N	864-1	N	884-1	N	1133-1	T	1129-1	T	1141-1	T	1153-1	T	1166-1	T
849-2	N	864-2	N	884-2	N	1133-2	T	1129-2	T	1141-2	T	1153-2	T	1166-2	T

<표 18. MK 마커를 이용한 세포질 형태 분석 결과>

23. 마커를 활용한 응성불임, 회복유전자 판별

- 2015년 1월 27일에 영암에서 재배되고 있던 양과 142계통을 2개체씩 샘플 채취했으며, 1차적인 결과를 토대로 4월경에 450계통을 2개체씩 2차 샘플 채취를 진행하였다. 총 1184개체 식물체에 대한 genomicDNA를 추출하였다. CGMS(cytoplasmic genetic male sterility:세포질및유전자적응성불임성)를 판단하기 위해서 MS(male sterility: 응성불임성)와 MF(male fertility: 응성임성)를 구별할 수 있는 마커와 Rf(Restorer-of-fertility gene: 임성회복유전자)여부를 분별할 수 있는 마커를 사용해서 PCR(polymerase chain reaction: 중합 효소 연쇄반응)을 진행하였다. PCR 산물을 agarose gel 상에서 확인하였다.
- 1차 샘플인 283개체에서는 MS가 117개체, MF가 166개체로 확인되었다. 2차 샘플에서는 총 900개체 중에서 175개체가 MS로, 725개체가 MF로 확인되었다.(표19.)

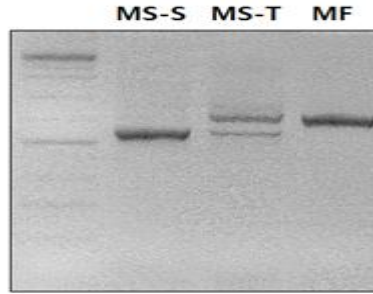


그림57. MS-S, MS-T, Normal를 분별하기 위한 마커를 사용했을 때 agarose gel 상에서 확인한 비교구.

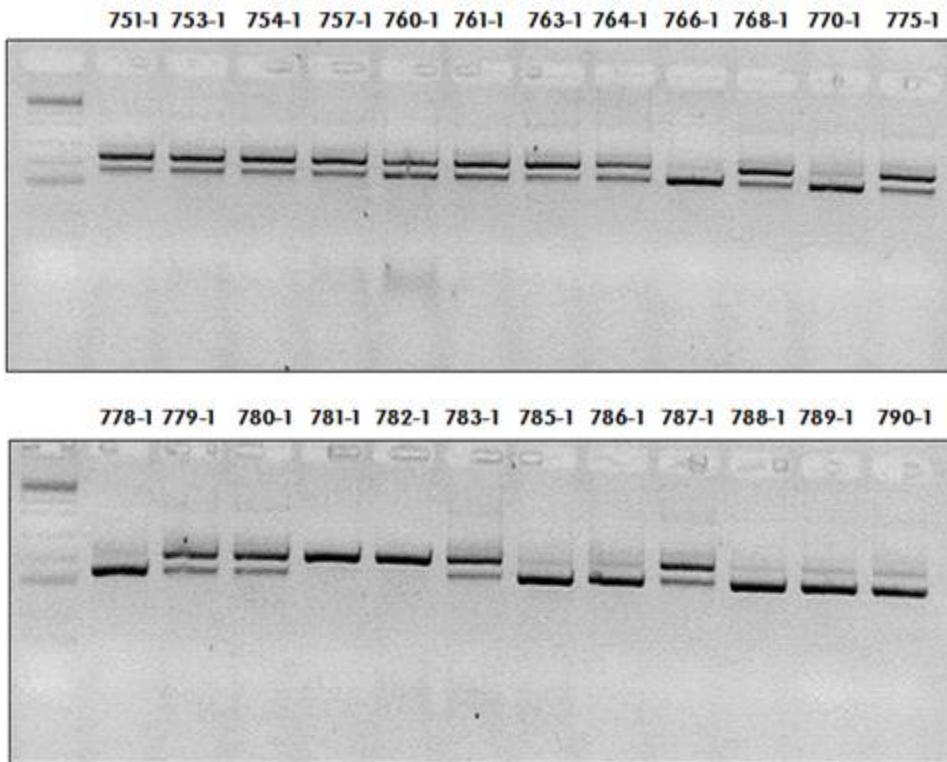


그림61. 1차적으로 샘플한 개체를 이용한 Rf 실험 결과.

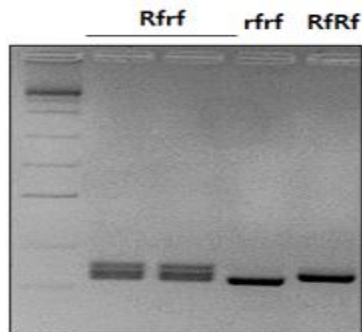


그림59. Rf 분별하기 위한 마커를 사용했을 때 agarose gel 상에서 확인한 비교구.

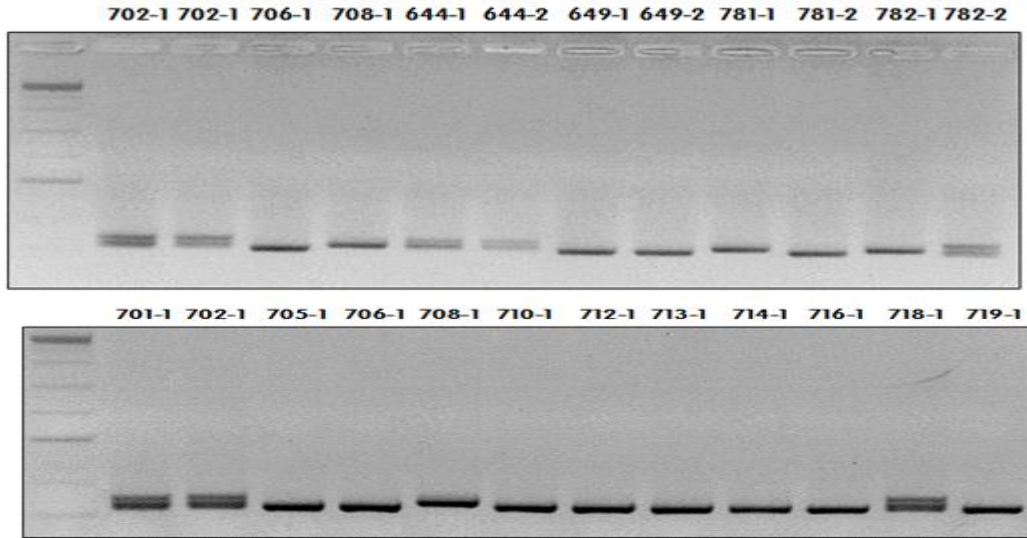


그림62. 1차적으로 샘플한 개체를 이용한 Rf 실험 결과

샘플	MS			RF			MS	MF
	MS-S	MS-T	Normal	RfRf	Rfrf	rfrf		
1차	20	161	102	50	36	197	117	166
2차	52	297	551	128	101	671	175	725

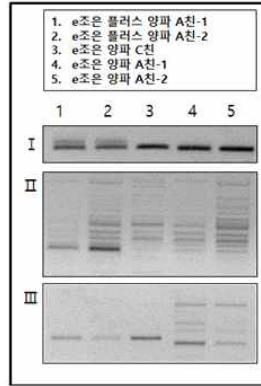
<표26. 양파 1차, 2차 샘플에 대한 CGMS 최종 결과>

24. e-조은 양파, e-조은 플러스 양파 품종 구별

- e-조은 양파와 e-조은 플러스 양파 간에 품종 차이가 나는 것을 유전형에서 확인하기 위한 실험이 진행되었다. e-조은 양파와 e-조은 플러스 양파는 C친은 동일하나 A친이 다른 품종이며, 실험을 하기 위해서 각 4립씩 DNA를 추출하였다. 두 품종 간에 구별하는데 사용되는 분자 마커를 찾기 위해서, 양파와 관련된 SSR marker 논문들을 조사한 뒤에 117개의 마커를 선별해서 oligo 제조 업체에 프라이머 서열을 보냈으며, 100pmol를 10pmol로 희석해서 사용하였다. 준비된 마커와 DNA를 사용해서 DNA증폭 실험을 진행하였다. PCR 산물을 2% agarose gel에서 확인하였다.
- 결과적으로, <그림61,62>과 같이 117개 마커 중에서 1개 마커에서는 A친과 C친 간에 차이를 보였으며, 3개의 마커에서는 e-조은 양파와 e-조은 플러스 양파 간에 품종 차이가 확인되었다.



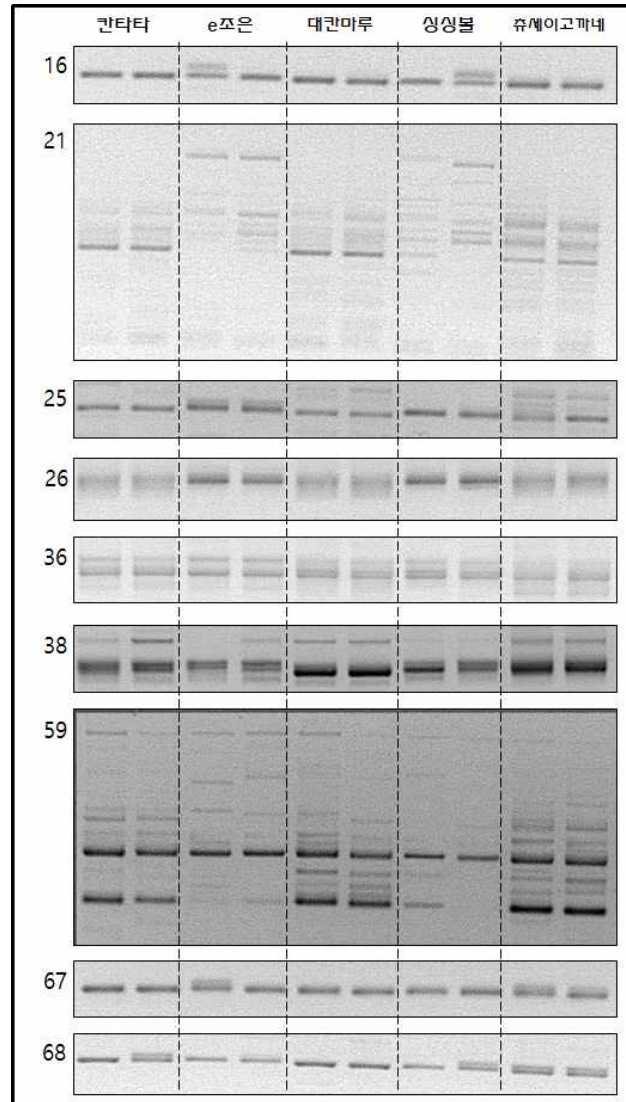
<그림63. e-조은 및 e-조은 플러스 양파 A친과 B친 간에 차이 나는 마커 결과>



<그림64. e-조은 및 e-조은 플러스 양파 A친 간에 품종 차이 나는 마커 결과.>

25. 칸타타, e조은, 대칸마루, 싱싱블, 추세이고까네 양파 품종 구별

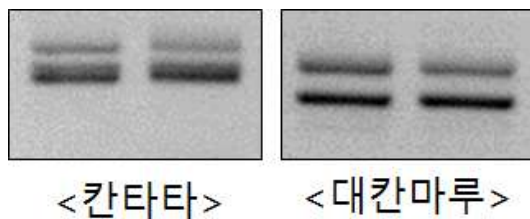
- 농협 내에서 생산되는 양파 품종 간에 차이가 표현형에서 뿐만 아니라 유전학적으로도 확인하기 위해서 실험을 진행하였다. 5개의 품종의 F₁ 종자를 5립씩 genomic DNA로 추출하였다. SSR marker 117개 이외에도 34개를 추가적으로 도입하였다. 준비한 재료들을 이용해서 PCR 실험을 진행하였으며, PCR 산물을 agarose gel에서 확인하였다.
- 실험결과 총 151개의 마커 테스트 결과, 9개의 마커에서 각 품종 간에 차이를 확인하였다.



<그림65. 칸타타, e-조은양파, 대칸마루, 싱싱불양파, 쉼새이고까네 양파 품종 간에 차이가 확인된 9개의 마커 agarose gel상에서 확인 결과.>

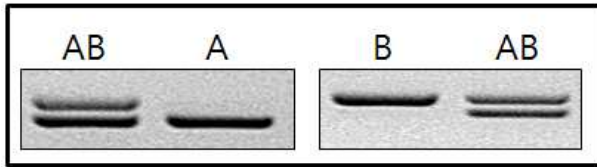
26. 칸타타, 대칸마루 품종 구별

- 칸타타와 대칸마루 간에 품종 차이를 확인하기 위해서 기존의 151개 이외에 파 SSR marker 100개를 도입하였다. 총 251개의 마커를 이용한 PCR 실험을 진행한 다음, agarose gel상에서 결과를 확인하였다.
- 총 251개의 마커 중에서 3개의 마커에서 차이가 확인되었다. 139번 마커에서 는 서로 다른 밴드 크기로 차이를 보였으며 <그림64.>, 129, 142번 마커에서는 18개체씩 실험했을 때, 두 품종 간에 밴드 패턴 비율이 상반되게 확인되는 차이가 확인되었다 <그림65>.

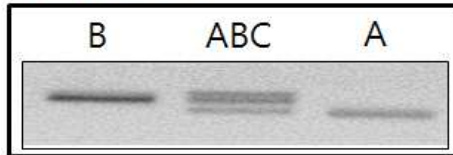


<그림66. 칸타타와 대칸마루 품종 차이 결과.>

Marker 129



Marker 142



마커 번호	품종	개체수		
		AB	A	B
129	밴드 패턴	AB	A	B
	칸타타	14	4	0
	대칸마루	0	18	0
142	밴드패턴	ABC	A	B
	칸타타	1	17	0
	대칸마루	10	8	0

<그림67. 칸타타와 대칸마루 품종 간에 밴드 패턴 양상 비율 결과.>

제2절 내한성 조생종양파 품종개발-[제2세부 제주농업기술원]

1. 육성재료 수집

육성 재료의 수집은 3개년에 걸쳐 국내에 유통되는 수입종 종자 및 육성 또는 수집계통 중에서 숙기가 빠른 모구를 선발·수집하였고, 해외에서는 이탈리아, 중국, 카자흐스탄 등에서 수집하였으며, 수집내역은 표 1과 같다.

표 1. 국내의 유전자원 수집내역

연 도	수집종	수집지역	주요특성	선 발
2014	12	유럽	10종 장일계 극만생종	2종 검토 (장타원형 1, 적색종 1)
2015	6	카자흐스탄 국내(양시)	5종 중만생 1종 빠른중생	1종 검토
2016	4	일본	6종	-



그림 1. 주요 수집계통(유럽수집 1, 유럽수집 2, 국내유전자원 1)

2014년도에 수집한 유럽종은 주로 장일계 계통으로 다양한 색상의 양파를 수집하였다. 수집된 유럽종은 제주지역에서 대부분 추대하고 수량성은 떨어졌으나 적색계통의 육성을 위하여 적색종 2종을 재배특성 및 종자생산을 검토하고 있다. 2015년도에 카자흐스탄 및 국내 수집종은 구의 크기가 작아 수량성이 떨어졌으며 그 중 가장 유망한 1종만 선발 검토 중이다. 2016년도 수집종은 정식후 재배시험 중에 있다.

2. 양파 유전자원 특성평가

가. 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : 싱싱불, 황수옥 등 48종

2) 경종개요

장 소	과 중	정 식	모구수확	모구정식	재식거리
제주시 애월	8. 30	10. 15	4. 30	11. 1	15×15

3) 시험결과

조생계 육성계통 및 수집 고정종 등 48 계통의 구피색에 따라 분류하면, 황색 44계통, 적색 3계통, 흰색 1계통이 현재 유전자원으로 유지되고 있다. 이들 중 8계통이 4월 10일 이전으로 농가가 가장 많이 재배하고 있는 마르시노 310 품종과 같거나 빨랐고, 대부분의 계통은 4월 15일 전후로 도복이 진행되었다. 구의 형태는 구형지수 85~95 사이가 가장 많았고, 고구형인 105 이상은 7계통이었다.

표 2. 유전자원 48종의 주요 특성에 따른 분류

구 색	황색	적색	흰색	
계통수	44	3	1	
도복기	4.10 이전	4.10~4.14	4.15~4.20	4.20이후
계통수	8	28	10	2
구형지수	85이하	85~95	95~105	105이상
계통수	10	19	12	7

유전자원의 재배기간 동안의 평균기온은 그림 2와 같다. 2013-2014년 겨울철 기상여건이 양호하여 조생종 양과 생육은 대체로 양호하였다. 추대율은 대체로 낮은 경향이었으며, 반면 분구율은 다소 높았고, 생산량은 많은 경향이였다. 평균적인 초장 76.6cm, 엽수는 7.8개, 엽초경은 21.6mm였으며, 평균 구중 329g이었다.

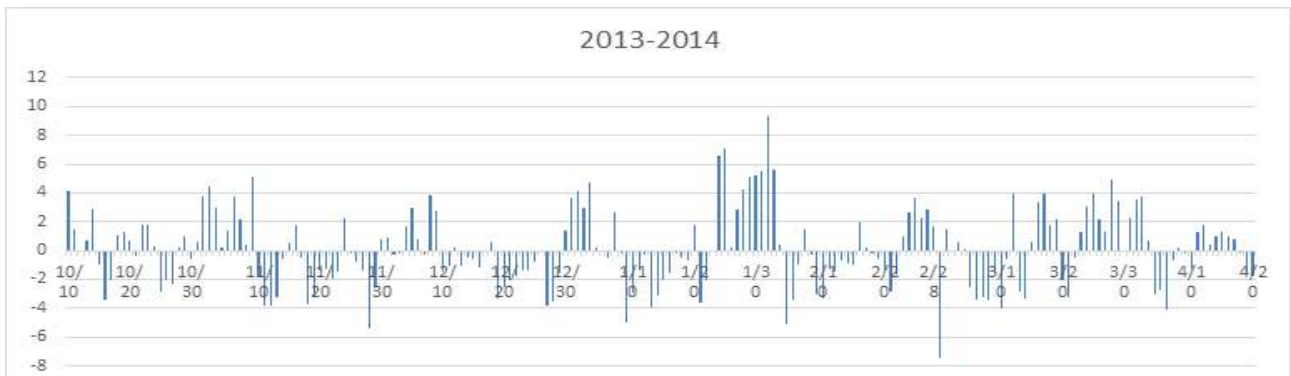


그림 2. 평년대비 양과 재배기간중 온도차 (2013.10.10. ~ 2014.4.20)

표 3. 유전자원 48종의 주요 생육특성 (2013~2014)

구 분	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	동상해 (0-9)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
최 저	61.3	6.9	18.5	0	3.28	0	0.2	63.7	78.5	197
최 고	88.3	8.6	24.9	3	4.21	6.6	35.5	89.1	98.3	454
평 균	76.6	7.8	21.6	1	4.14	1.9	16.4	79.7	90.4	329

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10~20%, 3 20~30%, 9 80~90%

2014-2015년도 기상은 다소 따뜻한 겨울로 인해 다소 웃자라는 경향이 보여 엽초경이 다소 가는 경향이었으나, 3월 상순 한파와 4월 상순 강우로 인하여 도복기가 늦어지고 추대율이 다소 높아졌다. 평균적인 초장 68.5cm, 엽수는 8.3개, 엽초경은 13.4mm였으며, 평균 구중 302g이었다.

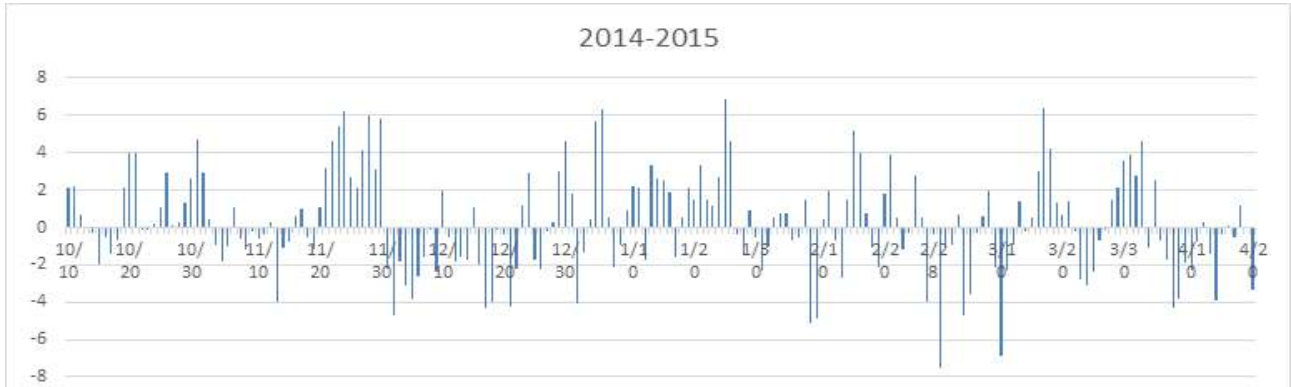


그림 3. 평년대비 양과 재배기간중 온도차(2014.10.10. ~ 2015.4.20)

표 4. 유전자원 48종의 주요 생육특성 (2014~2015)

구 분	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	동상해 (0-9)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
최 저	59.8	7.3	6.4	0	4. 7	0	0	70.9	72.0	207
최 고	84.2	12.9	21.6	1	4.21	23.6	35.0	101.6	108.1	454
평 균	68.5	8.3	18.4	0	4.10	6.9	10.6	87.4	87.0	302

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

* 동상해 피해(육안검사) : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

2015-2016년도 기상은 1월 한파를 제외하면 전반적으로 따뜻한 겨울날씨로 인해 다소 웃자라는 경향이 보였으며, 추대 및 분구율이 높은 한해였다. 평균적인 초장 67.1cm, 엽수는 8.7개, 엽초경은 19.5mm였으며, 평균 구중 258g으로 다소 구가 작았다.

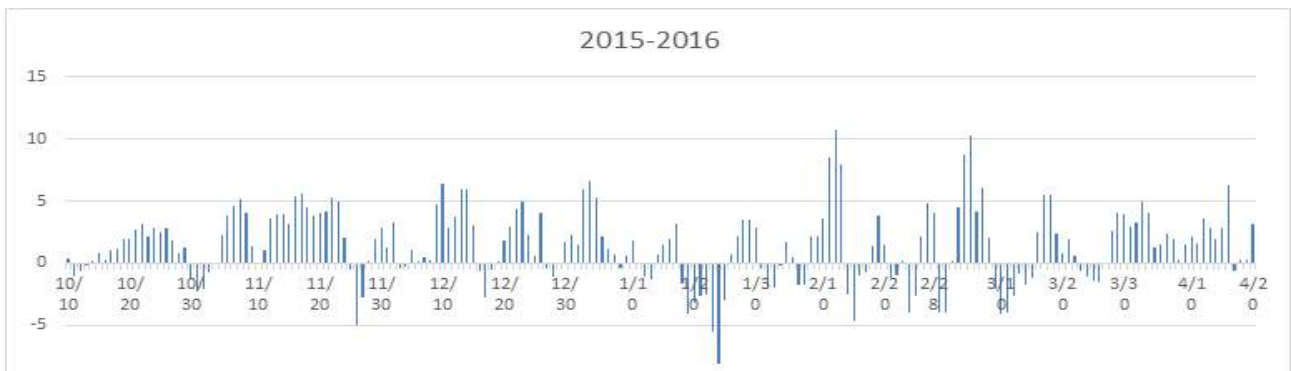


그림 4. 평년대비 양과 재배기간중 온도차 (2015.10.10. ~ 2016.4.20)

표 5. 유전자원 48종의 주요 생육특성 (2015~2016)

구 분	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	동상해 (0-9)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
최 저	50.0	5.8	14.9	0	4.14	0	0	58.3	67.7	139
최 고	82.7	9.6	23.5	3	5.10	62.5	37.9	83.5	89.3	352
평 균	67.1	8.7	19.5	0	4.18	23.4	10.5	72.3	82.1	258

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%

유전자원의 물질성분 분석에서 당도는 최저 6.3° Bx에서 최고 11.35° Bx 정도였고, 평균적으로는 8.6° Bx 정도였다. 양과의 지표성분 중 하나인 퀴세틴 함량은 가장 함량이 적은 계통은 3.23mg/g 이었고 많은 계통은 15.05mg/g 으로 평균 7.9mg/g 정도였다. 총 폴리페놀 함량은 최저 계통은 1,426µg gallic acid equivalents/mL 이었고, 최고 계통은 3,104µg gallic acid equivalents/mL 으로 평균 2,242µg gallic acid equivalents/mL 정도였다. 당도, 퀴세틴, 폴리페놀 함량이 높은 유전자원 8종, 당도, 퀴세틴 등 2가지가 높은 계통은 22종이었다. 내한성 관련 지표물질로 알려진 프롤린 함량은 0.530~0.890g/100g 범위로, 우리원 육성 품종의 경우 평균보다는 높은 경향 이었고(표7), 총 아미노산은 17.4~29.9g/100g 범위로 유전자원의 경우 대체로 높은 경향이었고, 우리원 육성 품종의 경우 평균 이상의 아미노산 함량을 보였다.

표 6. 유전자원 48종의 물질특성

구 분	당 도 (° Bx)	퀴세틴 (mg/g)	총 폴리페놀 (µg gallic acid equivalents/mL)	총 아미노산 (g/100g)	프롤린* (g/100g)	글리신 (g/100g)
최 저	6.3	3.23±0.06	1426±11.9	17.4	0.530	0.071
최 고	11.3	15.05±0.34	3104±16.7	29.9	0.892	0.240
평 균	8.6	7.91±0.15	2242±21.7	24.9	0.736	0.117

* 프롤린 : 식물이 저온 또는 가뭄스트레스를 받으면 나오는 물질

표 7. 육성계통의 대사성분 특성

구 분	당 도 (° Bx)	총 아미노산 (g/100g)	프롤린 (g/100g)	글리신 (g/100g)
상성불	7.1	27.7	0.779	0.157
탐라불	7.5	26.8	0.783	0.130
제주7호	8.2	24.2	0.706	0.121
상성불플러스	8.6	27.7	0.825	0.126

3. 조생계 중간모본, 화분친 육성

가. 1차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : 제주O-MS-1호 등 7종

2) 경종개요

장 소	파 종	정 식	수 확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2013. 9. 2	2013. 10. 18	2014. 5. 2	2014. 10. 22	15×15

3) 시험결과

조생종 중간모본 계통은 7계통에 대한 생육특성을 살펴보면, 제주지역에서 육성한 중간모본 제주O-MS-1호 비해 도복기가 5일에서 12일 이상 늦는 것으로 나타났으며, 노균병 및 내한성은 강하였다. 제주O-MS-1호 및 MS2-12A, MS2-12B 경우 추대율은 타 계통에 비해 높은 것으로 조사 되었다. 분구율은 제주O-MS-1호가 5%정도에 비해 원예30004 응성불임계통의 분구율은 53% 까지 발생하는 계통도 있었다.



그림 5. 주요 중간모본 구형태

표 8. 중간모본의 생육특성 (2013-2014)

계 통 명	도복기 (월.일)	초장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	노균병 (%)	동상해 (0-9)
제주O-MS-1호	4.11	84.7	7.7	20.0	0	1
MS2-12A	4.16	78.9	9.3	24.9	0	1
MS2-12B	4.16	70.2	8.2	20.6	0	0
원예30001	4.21	70.1	7.5	23.2	0	1
원예30004	4.22	64.9	7.8	18.0	0	0
원예30005	4.21	79.0	7.3	20.0	0	0
원예30008	4.23	79.9	7.9	20.6	0	0

* 노균병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%

표 9. 중간모본의 수량특성(2013-2014)

계통명	추대율 (%)	분구율 (%)	균핵병 (0~9)	구고 (mm)	구경 (mm)	구형지수	구중 (g)	구의강도	목넓이
제주O-MS-1호	10.7	6.0	0	82.4	94.1	88	362	강	중간
MS2-12A	12.3	8.0	0	73.9	84.7	88	246	강	중간
MS2-12B	7.3	12.2	0	81.3	86.0	95	275	강	중간
원예30001	8.2	3.3	0	99.9	90.9	109	401	강	넓음
원예30004	0	53.7	0	96.1	79.8	120	282	강	넓음
원예30005	0	3.2	0	83.9	83	101	273	강	넓음
원예30008	1.0	27.2	0	98.8	91.4	108	429	강	넓음

* 균핵병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

나. 2차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : 제주O-MS-1호 등 19종

2) 경종개요

장소	과종	정식	모구수확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2014. 9. 1	2014. 10. 17	2015. 4. 30	2015. 10. 27	15×15

3) 시험결과

조생종 중간모본으로 활용하기 위하여 19계통에 대한 생육특성을 보면, 제주지역에서 육성한 중간모본 제주O-MS-1호 비해 도복기가 같거나 빠른 6계통을 제외하면 5일에서 15일 이상 늦는 것으로 나타났으며, 노균병 및 내한성은 강하였다. 제주O-MS-1호가 추대율이 72% 가장 높았고 JE-O-M12, JE-O-M15, JE-O-M18호는 추대하지 않았다.



그림 6. 유전자원 및 중간모본 포장 전경

표 10. 중간모본의 생육특성 (2014-2015)

계 통 명	도복기 (월.일)	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	노균병 (%)	동상해 (0-9)
제주O-MS-1호	4. 8	84.3	8.8	18.5	0	1
MS2-12A	4.23	60.6	7.1	9.4	0	1
MS2-12B	4.23	57.5	6.9	7.0	0	0
JE-O-M8	4. 8	70.4	8.7	17.1	0	0
JE-O-M9	4. 7	74.1	8.6	14.7	0	1
JE-O-M10	4.21	62.8	7.8	9.9	0	0
JE-O-M11	4.15	63.8	8.3	12.2	1	0
JE-O-M12	4.13	72.3	7.9	12.8	0	0
JE-O-M13	4. 7	75.8	8.2	16.9	0	0
JE-O-M14	4.13	77.1	9.0	13.2	0	0
JE-O-M15	4. 8	65.5	8.3	12.7	0	0
JE-O-M16	4. 8	70.4	8.7	17.1	0	0
JE-O-M17	4.10	80.3	8.6	15.1	0	0
JE-O-M18	4.8	70.2	8.1	15.3	0	0
JE-O-M19	4.23	62.1	8.3	10.2	0	1
JE-O-M20	4.23	77.2	8.3	13.5	0	0
JE-O-M21	4.21	66.6	7.8	11.3	0	0
JE-O-M22	4.21	63.0	8.1	9.1	1	0
JE-O-M23	4.21	64.4	7.8	10.0	0	0

* 노균병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%

표 11. 중간모본의 수확특성 (2014-2015)

계 통 명	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구형 지수	구 중 (g)	구의 강도	목넓이
제주O-MS-1호	7.2	13.6	96.0	97.6	98	406	강	중간
MS2-12A	3.6	23.6	75.3	78.3	96	237	강	넓음
MS2-12B	6.6	0	90.5	74.8	121	232	강	중간
JE-O-M8	2.3	7.8	86.4	93.2	93	368	강	중간
JE-O-M9	3.6	2.3	90.8	96.6	94	450	강	중간
JE-O-M10	23.6	21.8	79.0	74.3	106	257		넓음
JE-O-M11	18.7	8.5	90.2	84.9	106	277	강	중간
JE-O-M12	0	7.3	93.5	90.8	103	324		중간
JE-O-M13	12.7	12.7	92.7	108.1	86	360	강	넓음
JE-O-M14	9.0	11.5	100.2	97.8	102	347		중간
JE-O-M15	0	2.4	83.3	88.6	94	305	강	중간
JE-O-M16	2.3	7.8	86.4	93.2	93	368		중간
JE-O-M17	18.7	15.8	92.7	93.1	100	340		넓음
JE-O-M18	0	8.8	83.4	99.2	84	269	강	중간
JE-O-M19	3.6	5.4	87.1	85.0	102	288		중간
JE-O-M20	6.0	9.6	80.4	83.5	96	295	강	넓음
JE-O-M21	9.0	34.5	70.9	77.4	92	242	강	넓음
JE-O-M22	15.8	35.0	76.4	79.4	96	249	강	중간
JE-O-M23	3.0	28.5	68.8	72.5	95	207	강	중간

나. 3차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : 제주O-MS-1호 등 19종

2) 경중개요

장 소	과 중	정 식	모구수확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2015. 8. 31	2015. 10. 15	2016. 5. 2	2016. 10. 21	15×15

3) 시험결과

2차년도 조생종 중간모본의 생육특성을 보면, 제주지역에서 육성한 중간모본 제주O-MS-1호 비해 도복기가 같은 계통은 JE-O-M9 계통 뿐이었고, 그 밖에는 짧게는 2일에서 길게는 18일 정도 늦었다. 3월 기상의 다소 낮은 온도가 경과하여 구중은 작은 경향이였다. 노균병 및 내한성은 강하였다. JE-O-M12 계통의 경우 전년에 이어 추대하지 않았다.

표 12. 중간모본의 생육특성 (2015-2016)

계 통 명	도복기 (월.일)	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	노균병 (%)	동상해 (0-9)
제주O-MS-1호	4. 6	63.6	8.9	17.0	0	1
MS2-12A	4.12	79.3	7.8	21.1	0	1
MS2-12B	4.18	74.3	8.1	19.8	0	0
JE-O-M8	4.12	66.2	8.3	18.4	0	1
JE-O-M9	4. 6	64.0	7.9	19.5	0	0
JE-O-M10	4.12	73.4	8.4	20.1	0	0
JE-O-M11	4.12	76.6	7.8	18.9	0	0
JE-O-M12	4.18	51.4	8.2	17.0	0	0
JE-O-M13	4. 8	65.4	8.6	13.6	0	0
JE-O-M14	4.12	68.2	8.4	20.2	0	0
JE-O-M15	4.14	68.5	8.8	17.4	0	0
JE-O-M16	4.12	79.6	8.5	16.8	0	0
JE-O-M17	4.16	75.3	7.8	19.1	0	0
JE-O-M18	4.16	72.5	8.5	18.3	0	0
JE-O-M19	4.12	77.9	7.8	16.8	0	0
JE-O-M20	4.23	68.8	8.1	20.8	0	0
JE-O-M21	4.22	62.0	8.1	19.9	0	0
JE-O-M22	4.22	67.3	8.3	15.8	0	0
JE-O-M23	4.20	73.5	8.4	18.3	0	0

* 노균병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%

표 13. 중간모본의 수확특성 (2015-2016)

계통명	추대율 (%)	분구율 (%)	구고 (mm)	구경 (mm)	구형지수	구중 (g)	구의강도	목넓이
제주O-MS-1호	10.7	1.8	82.5	96.5	85	366	강	중간
MS2-12A	15.2	1.5	86.7	81.1	107	284	강	넓음
MS2-12B	10.9	1.5	71.8	83.7	86	260	강	중간
JE-O-M8	19.0	0.9	71.3	86.1	83	290	강	중간
JE-O-M9	3.9	1.2	79.9	86.2	93	326	강	중간
JE-O-M10	12.1	0.9	75.0	89.5	84	248		넓음
JE-O-M11	43.3	0.9	74.9	87.1	86	292	강	중간
JE-O-M12	0	0	72.7	80.4	90	229		중간
JE-O-M13	35.5	0	76.3	75.4	101	209	강	넓음
JE-O-M14	12.4	0	74.5	88.8	84	292		중간
JE-O-M15	1.2	0.9	75.9	81.9	93	238	강	중간
JE-O-M16	30.3	0	71.1	85.9	83	253		중간
JE-O-M17	1.8	0	84.7	83.6	101	258		넓음
JE-O-M18	28.5	0	71.8	85.9	84	265	강	중간
JE-O-M19	16.0	2.7	67.5	82.9	81	238		중간
JE-O-M20	6.4	8.5	78.8	83.7	94	271	강	넓음
JE-O-M21	18.8	5.7	83.3	82.5	101	272	강	넓음
JE-O-M22	2.7	0	67.8	81.8	83	211	강	중간
JE-O-M23	59.0	0.9	76.5	82.5	93	264	강	중간

표 14. 주요 화분친의 특성

구분	초장 (cm)	엽수 (개)	엽초경 (mm)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구고 (mm)	구경 (mm)	구중 (g)
C1	7.6	8.2	21.6	4. 8	3.3	0.3	88.1	81.1	230
C2	61.8	12.9	21.0	4. 7	0	0.9	82.8	72.0	282
C3	73.8	8.0	20.9	4.10	3.3	11.5	91.4	85.3	287
C4	68.8	7.9	19.7	4.13	10.6	2.1	93.6	88.2	306
C5	79.7	8.1	19.7	4. 7	6.0	2.7	85.7	98.9	348
C6	63.0	8.1	15.9	4.21	15.8	35.0	76.4	79.4	249
C7	74.5	8.5	17.7	4. 7	1.8	18.2	94.5	84.9	291
C8	72.1	8.1	15.9	4.14	0.6	6.1	83.2	86.8	267
C9	74.3	8.5	17.7	4.10	1.8	15.8	90.9	88.3	287

* 도복기 조사일 : 4. 1~ 25 생육특성 조사일 : 3. 20~3.30

4. 육성계통 특성평가 및 선발

가. 1차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : JMI-1호 등 5종

2) 경종개요

장 소	과 중	정 식	수 확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2013. 9. 2	2013. 10. 18	2014. 5. 2	2014. 10. 22	15×15

3) 주요결과

육성 계통 총 28종을 검토한 결과 삼일황 대비 도복기가 같거나 빠른 계통은 4계통이었다. 도복기는 JMI 19계통이 4월 13일로 대조계통인 삼일황 보다 1일정도 빠른 편이었고, 동상해 피해도 적었으며, JMI 1, MI 16, MI 19 계통이 극조생계통에서 유망하였다. JMI 25 계통은 도복기가 5일 정도 늦은 조생계로써 구 모양과 추대 분구에서는 양호하였다. 2014년 조생계로서 JMI 25계통에 대하여 품종보호출원 하였다.

표 15. 주요 육성계통의 생육특성(2013~2014)

계 통 명	도복기 (월.일)	초장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	노균병 (%)	동상해 (0-9)
삼일황(대비)	4.14	53.1	6.4	12.8	0	1
JMI 1	4.14	52.4	5.8	12.7	0	1
JMI 2	4.14	48.3	5.6	11.4	0	1
JMI16	4.14	51.1	6.5	13.0	0	0
JMI19	4.13	54.3	6.6	14.6	0	0
JMI25	4.21	35.3	6.3	12.8	0	0

* 도복기 조사일 : 2014. 4. 1~5.2, 생육특성 조사일 : 2014. 3. 10

* 노균병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%

표 16. 주요 육성계통의 수량특성(2013~2014)

계 통 명	추대율 (%)	분구율 (%)	균핵병 (0~9)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구형 지수	구 중 (g)	구의강도 (강중약)	상품율 (%)
삼일황(대비)	0	0	0	72.0	79.9	90	204	중	61.6
JMI 1	0	0.5	0	73.6	80.1	92	214	강	63.3
JMI 2	0	4.5	0	69.7	73.6	95	164	약	57.5
JMI16	0	0	0	71.8	80.2	90	220	강	69.4
JMI19	0	0	0	72.0	79.4	91	205	강	74.5
JMI25	0	1.5	0	83.2	84.8	98	321	강	71.5

* 균핵병 : 0 전혀발생하지 않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%



그림 7. 육성계통 특성 및 출원 품종(MO300)

표 17. 출원품종(MO300) 생육특성 비교

연도	품종명	구경 (cm)	구고 (cm)	구형 지수	엽초장 (cm)	엽초경 (cm)	구중 (g)	추대율 (%)	분구율 (%)
2012	극조생불 (대비)	8.7	7.5	0.86	7.8	1.7	263	3.0	3.0
	JMI19	8.9	7.6	0.85	7.5	1.6	267	1.0	1.0
2013	극조생불	9.0	8.5	0.94	7.9	1.9	273	7.0	5.0
	JMI19	9.1	8.3	0.91	7.7	1.7	275	1.5	1.0
2014	극조생불	8.4	7.2	0.86	7.1	1.7	255	2.0	2.0
	JMI19	8.6	7.2	0.84	7.0	1.5	260	0.5	0.5

나. 2차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : O1호 등 28계통

2) 경종개요

장 소	과 중	정 식	수 확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2014. 9. 2	2014. 10. 18	2015. 4. 27	2015. 10. 22	15×15

3) 주요결과

주요 육성 28계통 중 싱싱불 대비 조숙성인 계통은 없었고, 도복기가 같은 계통은 10계통 정도였고, 그 중 추대 분구가 안정적인 계통은 O28 계통 이었으며, 구중도 무겁고 구형태도 원형에 가까웠다.

표 15. 주요 육성계통(고정종) 의 생육특성(2014~2015)

계통명	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
싱싱불	59.8	7.9	10.7	4.10	4.5	1.8	73.4	85.4	254
O1	66.1	8.0	11.8	4.13	2.2	4.6	83.5	88.1	289
O2	71.5	7.8	12.8	4.13	2.2	6.4	92.5	90.1	303
O3	75.1	8.3	13.2	4.13	10.0	12.8	98.2	95.6	327
O4	61.6	7.2	19.4	4.13	9.8	2.2	75.6	89.1	311
O5	57.8	7.3	17.3	4.10	7.3	7.3	69.9	84.1	256
O6	61.9	7.3	17.4	4.10	10.7	2.7	64.8	84.2	244
O7	64.6	7.8	20.0	4.13	5.1	11.8	77.5	89.1	312
O8	64.3	7.6	19.9	4.13	7.4	1.6	78.7	85.3	313
O9	64.6	7.3	18.9	4.13	12.2	4.6	80.2	86.3	317
O10	57.5	6.9	7.0	4.23	6.6	0	90.5	74.8	232
O11	63.8	8.3	12.2	4.15	18.7	8.5	90.2	84.9	277
O12	62.8	7.8	9.9	4.21	23.6	21.8	79.0	74.3	257
O13	77.2	8.3	13.5	4.23	6.0	9.6	80.4	83.5	295
O14	75.8	8.2	16.9	4.10	12.7	12.7	92.7	108.1	360
O15	74.1	8.6	14.7	4.10	3.6	2.3	90.8	96.6	450
O16	70.4	8.7	17.1	4.10	2.3	7.8	86.4	93.2	368
O17	62.1	8.3	10.2	4.21	3.6	5.4	87.1	85.0	288
O18	70.4	8.7	17.1	4.10	2.3	7.8	86.4	93.2	368
O19	77.3	8.0	15.1	4.10	16.5	12.8	90.7	91.3	314
O20	58.1	7.6	9.8	4.21	0	0.6	84.0	85.1	285
O21	77.6	8.0	13.8	4.15	3.7	0	97.3	84.4	262

계통명	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
O22	79.5	8.0	22.0	4.15	2.4	0	98.3	82.7	298
O23	78.3	8.7	25.3	4.15	3.4	8.2	102.2	95.2	357
O24	62.4	8.3	25.5	4.13	0	18.2	86.2	86.4	296
O25	80.0	8.2	23.6	4.15	9.4	4.8	92.7	93.1	340
O26	53.6	6.6	16.1	4.21	3.5	0	68.8	72.5	207
O27	66.7	7.4	16.3	4.21	5.0	0	75.3	78.3	237
O28	65.5	8.3	12.7	4.10	0	2.4	83.3	88.6	305

다. 3차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : O5호 등 6종

2) 경종개요

장 소	과 종	정 식	수 확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2015. 9. 2	2015. 10. 18	2016. 4. 27	2016. 10. 22	15×15

3) 주요결과

전년도에 싱싱불과 도복기가 같았던 6개의 계통을 공시하여 특성 및 수량성을 검토한 결과, 도복기는 싱싱불과 비교해 빠른 경향을 보였고 O6, O16, O18 계통의 경우, 추대율이 다소 높은 것으로 나타났으며 분구율은 지난해에 비해 다소 낮은 경향이였다. 수량성은 싱싱불에 비해 O5, O18 계통이 높았으나 대구의 분포가 많고, 추대 및 분구율이 안정적인 O5계통이 유망시 되었다.

표 15. 주요 육성계통(고정종) 의 생육특성(2015~2016)

계통명	초 장 (cm)	엽초장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
싱싱불 (대비)	65.7	15.6	8.9	18.4	4.18	8.4	0.8	75.4	84.2	248
O5	70.0	16.1	8.9	20.3	4.8	1.2	0.6	80.3	85.2	303
O6	56.7	11.2	7.8	16.0	4.12	23.6	0	82.4	85.8	292
O15	71.2	15.1	8.0	18.2	4.10	0	0	74.8	79.9	290
O16	72.8	15.0	8.2	17.9	4.10	15.1	1.8	77.6	79.6	252
O18	68.1	14.3	7.9	17.6	4.10	18.2	0.6	73.1	83.7	262
O28	66.6	14.2	8.3	18.0	4.6	0	0	72.5	83.0	260

표 16. 주요 육성계통(고정종)의 수량특성(2015~2016)

계통명	상품비율(%)				비상품	병충해	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	상품수량 지수
	특대	대	중	소					
싱싱볼 (대비)	1.0	47.0	28.0	10.0	8.0	0	7,500	7,170	100
O5	9.1	52.7	17.6	10.3	4.2	0	8,970	8,400	117
O6	8.8	39.1	23.0	15.8	7.0	0	7,680	6,600	92
O15	0.6	47.6	27.0	13.6	9.4	1	7,230	6,420	89
O16	0.9	30.9	40.6	18.8	4.8	0	7,470	6,240	87
O18	7.6	37.3	27.3	9.1	3.6	0	8,520	7,950	111
O28	2.7	39.4	34.2	18.2	3.6	0	8,190	7,170	100

* 병충해 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

라. 3차년도 출원계통 생산력 검정 및 지역적응

기 선발되어 출원을 준비중인 육성계통 제주 7, 8호는 마루시노310에 비해 추대 분구가 안정적이고, 엽초경이 얇은 특성을 보이고, 상품율이 높았다. 7호의 구는 원형에 가까우나 크기가 다소 작은 경향으로 수량성이 높고, 추대 분구에 안정적인 제주 8호를 싱싱볼플러스로 명명하여 품종 출원하였다.

표 17. 우리원 육성 유망계통의 지역적응 생육특성

계통명	도복기 (월.일)	초장 (cm)	엽수 (개)	엽초경 (mm)	추대율 (%)	분구율 (%)	균핵병 (0~9)
마루시노310 (대비)	4. 12	70.2	8.4	20.1	10.0	10.6	0
제주 O-7호	4. 10	77.0	7.5	19.0	4.0	1.2	0
제주 O-8호	4. 12	67.2	7.8	18.8	0	0.6	0

* 균핵병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

표 18. 우리원 육성 유망계통의 지역적응 수량특성

계통명	구고 (mm)	구경 (mm)	구형 지수	구중 (g)	상품율 (%)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	상품수량 지수
마루시노310 (대비)	75.5	88.4	85	312.9	88	9,330	8,220	100
제주 O-7호	86.0	81.7	105	250.7	94	5,224	7,200	88
제주 O-8호	76.3	78.8	97	284.4	96	8,940	8,580	104

* 상품수량 : 구의 넓이가 6cm 이상이고 추대, 분구, 병충해 증상이 없는 상품

표 19. 생산력 검정시험 (2014 ~ 2016, 제주농업기술원)

품 종 명	상 품 수 량 (kg/10a)				
	'14	'15	'16	평 균	지 수
싱싱볼플러스	7,212	4,560	8,580	7,657	112
마르시노310	6,900	3,660	8,220	6,786	100



그림 8. 출원 계통(싱싱볼플러스)의 단위면적당 생산 및 특성

5. F₁ 교배조합 및 생산력 검정

가. 1차년도 수행 내용 및 결과

1) 공시재료 : JE-O-M20 × C2 등

연 도	교배조합수	채종계통수	선발계통수	선발목표
2013~2014	16	7	-	도복기 빠른 계통 추대 분구에 안정적 인 계통
2014~2015	24	21	5	
2015~2016	36	32	-	

2) 경종개요

장 소	과 종	정 식	수 확	모구정식	재식거리
제주시 애월	2013. 9. 2	2013. 10. 18	2014. 5. 2	2014. 10. 22	15×15

3) 주요결과

도입된 중간모본 JE-O-M20, JE-O-M21, JE-O-M22 등 4개 중간모본에서 총 16개의 조합을 작성하여 조합능력을 검토한 결과, 도복기는 제주지역에서 선호하는 극조생품종의 도복기에는 적당하지 않는 4월 20일 이후로 나타났으며, 생육 및 병해는 안정적이었다. JE-O-M22 × C7 조합이 추대 분구에서는 가장 낮은 경향이었고, 구중 342g에 구형지수 105로 원형에 상품을 87%로 양호하였으나, 극조생품종에는 적합하지 않았다.

표 20. 교배 조합별 생육특성 (2013~2014)

조 합 명	도복기 (월.일)	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	노균병 (%)	동상해 (0-9)
JE-O-M20 × C2	4.23	65.6	8.3	25.2	0	2
JE-O-M20 × C3	4.21	69.2	7.3	23.2	0	0
JE-O-M21 × C7	4.22	73.3	8.0	21.6	0	0
JE-O-M22 × C7	4.23	75.2	7.5	21.8	0	1
JE-O-M22 × C5	4.21	91.6	7.4	20.2	0	1
JE-O-M22 × C2	4.23	75.0	8.5	22.9	0	0
JE-O-M22 × C3	4.21	78.9	8.2	22.2	0	1

* 도복기 조사일 : 2014. 4. 1~5.2, 생육특성 조사일 : 2014. 3. 10

* 노균병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

* 동상해 피해(육안검사) : 0 전혀발생하지않음, 1 10%이하, 2 10-20%, 3 20-30%, 9 80-90%

표 21. 교배 조합별 수량특성 (2013~2014)

조 합 명	추대율 (%)	분구율 (%)	균핵병 (0~9)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구형 지수	구 중 (g)	구의강도 (강중약)	상품율 (%)
JE-O-M20 × C2	8.2	9.5	1	88.6	95.0	93	407	강	73
JE-O-M20 × C3	4.6	21.4	1	82.8	91.8	90	337	강	61
JE-O-M21 × C7	0	21.0	1	92.9	89.8	103	353	강	75
JE-O-M22 × C7	0	0.8	1	91.2	86.4	105	342	강	87
JE-O-M22 × C5	3.3	12.1	0	96.5	84.8	113	342	강	79
JE-O-M22 × C2	0	52.5	1	91.0	92.8	98	395	강	44
JE-O-M22 × C3	0	44.7	0	88.2	89.4	99	379	강	51

* 균핵병 : 0 무발병, 1 1%이하, 3 1-5%, 5 5-10%, 7 10~20%, 9 20%초과

육성중인 중간모본 가운데 도복기가 빠른계통을 중심으로 교배하여 채종된 21계통에 대한 생육특성을 조사한 결과, 대부분의 계통의 도복기가 4월21일 이후로 교배에 의한 극조생종의 선발이 다소 불투명한 가운데 도복기가 빠른 JE-O-M13×C1, JE-O-M13×C6, JE-O-M13×C7, JE-O-M13×C8 계통을 선발하였다.

표 22. 교배 조합별 수량특성 (2015~2016)

조 합 명	초 장 (cm)	엽 수 (개)	엽초경 (mm)	도복기 (월.일)	추대율 (%)	분구율 (%)	구 고 (mm)	구 경 (mm)	구 중 (g)
JE-O-M8×C1	63.3	8.4	20.1	4.21	43.0	4.2	91.7	82.7	288
JE-O-M8×C4	69.4	7.5	19.1	4.21	1.8	0	75.7	87.5	300
JE-O-M8×C8	67.1	8.1	18.6	4.21	19.3	5.4	89.0	87.3	331
JE-O-M9×C1	66.1	8.4	19.4	4.21	14.5	18.1	83.8	93.1	381
JE-O-M9×C5	67.9	8.0	19.0	4.21	5.4	28.4	90.4	83.0	253
JE-O-M9×C6	59.3	7.8	16.0	4.21	0	38.7	82.5	85.1	309
JE-O-M9×C9	70.8	8.6	19.2	4.21	13.3	29.6	79.6	87.5	333
JE-O-M13×C1	66.1	7.8	19.3	4.5	1.8	1.8	65.4	80.0	203
JE-O-M13×C6	65.2	8.2	18.9	4.10	21.8	26.0	96.4	84.0	308
JE-O-M13×C7	69.3	8.6	20.1	4.10	0.9	5.4	80.4	91.7	318
JE-O-M13×C8	68.4	8.5	19.3	4.10	11.5	15.7	77.0	94.4	363
JE-O-M15×C1	81.8	8.4	19.4	4.10	29.0	24.8	98.3	81.8	306
JE-O-M15×C4	66.0	8.4	19.4	4.21	1.8	10.9	76.6	89.7	322
JE-O-M15×C5	68.7	8.2	20.6	4.21	0	1.8	80.0	88.3	329
JE-O-M15×C6	74.2	8.3	19.0	4.21	0.6	36.3	86.8	85.6	315
JE-O-M15×C7	72.8	8.2	19.7	4.13	0.6	24.2	91.5	89.8	361
JE-O-M15×C8	75.7	8.2	20.2	4.23	18.1	0	83.0	89.0	344
JE-O-M16×C4	62.1	7.6	17.7	4.27	5.4	0	71.8	87.0	285
JE-O-M16×C8	55.4	7.5	18.3	4.23	50.0	2.7	72.9	81.7	245
JE-O-M18×C6	75.3	8.0	19.9	4.27	0	10.9	98.4	88.1	331
JE-O-M18×C8	53.8	7.5	15.1	4.23	78.1	19.3	83.3	77.3	236

제3절 내병성 및고저장성 중생종 양파품종개발[제3세부양파나라]

1. 유전자원 수집 및 평가

우수계통 육성을 위해서 국내 및 유럽, 중국, 일본 등으로부터 유전자원을 매년 수집하여 평가하고 선발을 진행 하였다. 조생계 및 중생계 적색, 황색 36자원을 (표 1) 모구 및 종자 형태로 수집 평가, 선발 하였다 (그림 1).

표 1. 국내외 수집된 유전자원

수집년도	유전자원수	도입국	특성
2013	4	중국	대구형 자색 일반종 3점, 농가 채종 품종 1점
	4	일본	저장성 우수 자구 및 중생 품종 구입 4점
2014	15	유럽 (독일, 스페인)	Long day 모구 10점, Long day 종자 5점
2015	6	중국	조생계 적색 고정종 4점, 중생 고정종 2점
	2	일본	중생계 2품종 구입
2016	5	중국	조생계 적색 고정종 1점, 황색 모구 4점
합계	36		



그림 1. 수집된 유전자원 모구 사진

2. 분자표지를 활용한 계통육성

전남대 김성길 교수와 공동연구를 통해 웅성불임식별 분자표지와 회복유전자형 분자표지를

활용하여 신규 응성불임친 및 유지친 계통에 대해 분자표지 검정을 진행 하였고, 원종의 경우 F₁ 품종에서 자식주의 발생을 막아 순도를 향상 시키기 위해서 분자표지를 활용하여 응성불임친과 유지친에서 회복유전자형을 확인하여 회복유전자형이 우성 homozygous 또는 heterozygous를 도태 및 제거 하였다. 총 4년에 걸쳐 456계통 16,247점을 검정 하였다 (표 2).

표 2. 년차별 분자표지 검정 항목 및 수량

년차	계통수	분석수량	분석항목	비고
1차년도	56	512	응성불임 세포질 식별 회복유전자 유전자형 식별	신규 응성불임친 및 유지친
2차년도	150	735	응성불임 세포질 식별 회복유전자 유전자형 식별	신규 응성불임친 및 유지친
3차년도	120	5,000	응성불임 세포질 식별 회복유전자 유전자형 식별	신규 응성불임친 및 유지친
4차년도	130	10,000	응성불임 세포질 식별 회복유전자 유전자형 식별 노균병 저항성 유전자 식 별	신규 응성불임친 및 유지친 노균병 여교배 5계통
합계	456	16,247		

3. 노균병 저항성 계통육성

양파에서 노균병의 경우 국내에서 가장 문제가 되는 병으로 시기적인 차이에 따라 정식 후 초기에 발생하는 1차 노균병과 1차노균병의 분생포자에 의해 감염되는 2차 노균병으로 나눌 수 있다. 2차 노균병의 경우 판매가 되고 있는 여러 가지 노균병 방제약을 통해서 방제 및 치료가 가능하나, 초기에 발생(11~익년 2월)하는 1차 노균병의 경우 약제살포를 하여도 치료가 힘들어 정상적인 구를 생산하기 어렵다. 이러한 1차 노균병에 대한 피해를 줄이는 방법은 노균병 저항성 계통을 육성하여 저항성 품종을 만드는 방법밖에 없다. 최근 유럽에서 노균병 저항성을 가지는 *A.roylei*와 양파의 중간교잡을 통해 노균병 저항성을 가지는 양파 품종인 'Santero'를 개발 하였고, 2011년 저항성 자원을 분양받아 육성과정에서 노균병에 비교적 강하다고 판단되는 10개 우수계통과 여교배를 진행 하였다. 'Santero'의 경우 Long day 품종이므로 강원도 지역에서 춘파하여 모구를 생산하였다. 모구 생산 후 해남에서

여교배를 진행 하였고 필드 테스트를 하기 위해서 국립원예특작과학원 김철우 박사와 공동연구를 통해서 노균병 포장 테스트를 진행 하였다. 필드 테스트의 경우 양파나라 해남 연구소의 노균병 다발생 포장과 (그림 2.) 국립원예특작과학원 노균병 다발생 포장에서 (그림 3) 진행이 되었으며 테스트를 통해서 노균병에 강한 계통을 선발하여 여교배를 진행 하였다.



그림 2. 2015년 5월 해남 연구소 노균병 포장 테스트 사진



그림 3. 2015년 5월 국립원예특작과학원 목포시험장 노균병 포장 테스트 사진

필드 테스트의 경우 해남농장에서 노균병 발생이 많지 않아 변별력이 부족하여 객관적 평가가 힘들었으나 국립원예특작과학원 노균병 포장에서는 노균병이 다발생하여 1차 노균병 및 2차 노균병 검정까지 판단하기가 수월 하였다. 테스트를 통해서 특히, 1차노균병에 강한 것을 확인 하였다. 1144, 1145, 1146, 1147, 1148 계통 모두 1,2차 노균병에 대해 강한 것을 확인 하였고, 특히 1147, 1148계통의 경우 1차노균병이 감염되지 않은 것을 확인하여 매우 강하다는 것을 확인 할 수 있었다 (표 3). 필드 테스트 후 모구를 선발하여 전남대 김성길 교수와 함께 노균병 저항성 분자표지를 이용하여 저항성 유전자 도입 1회친인 'Santero' 노균병 저항성 유전자를 확인하여 최종적으로 5계통을 선발하였다. 선발된 계통들은 여교배를 진행 하였고 현재 여교배 3세대 진행 중이며, 4세대 여교배 후 검정교배를 실시할 예정이다.

표 3. 노균병 저항성 육성계통의 저항성 검정

구 분	로망	선과위	1144	1145	1146	1147	1148
1차노균병 이병율(%)	41.8	7.2	6.8	0.4	0.2	0.0	0.0
2차노균병 이병정도	+++	++	+	+	+	+	+

출처: 국립원예특작과학원 목포시험장

5. 미숙회퇴배양(자방배양)을 활용한 계통육성

양과의 경우 2년 1세대 작물로 육종기간이 타 작물에 비해 많은 시간이 소요된다. 미숙회퇴배양기술을 활용하게 될 경우 고정된 계통을 조기에 만들 수 있고, 유전적으로 균일한 개체를 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 국립원예특작과학원과 공동연구를 통해서 미숙회퇴배양을 진행 하였고 총 210계통을 진행하여 최종적으로 15계통을 선발 하였다 (표 4). 선발된 계통들은 일부 증식과 조합작성에 이용을 하였고 여교배 계통으로 활용을 하고 있다.

표 4. 년도 별 미숙회퇴배양 계통 및 선발 수량

년도	계통명	개체수	최종선발 수
2013~2014	421	20	1
	1321	20	2
	1322	20	2
2014~2015	SPBDA4-3-1	20	1
	SPBDA11-2-4	20	1
	SPBDA11-2-6	20	1
	SPBDA13-1-1	20	2
	MBB423-5-2-2	20	1
	GM101-2-2-1	20	1
	09OP2-2	20	1
	TB204-4-4-2-2	20	2
합계	11계통	220 개체	15

6. 계통육성 (웅성불임친, 유지친, 부계친, 분리계통 및 여교배 계통) 및 저장성 평가

조생종의 경우 저온 비대력 및 추대 분구에 강한 웅성불임모계친과 유지친을 육성하고, 수량성이 뛰어난 부계친을 육성 하였다. 중생 및 중만생종의 경우 수량성이 높고, 엽색이 진하고 초형이 우수한 원형계 웅성불임모계친과 유지친을 육성하고 저장성이 뛰어난 부계친을 육성 하였다. 이 외에도 약 1800여 분리계통과 여교배 계통을 고정화를 진행 중이다 (표 5).

표 5. 년도 별 계통육성

년도	계통수	비고
2013	1,180	응성불임친 및 유지친 80계통 부계친 800계통 기타 분리계통 및 여교배 계통 300계통
2014	1,120	응성불임친 및 유지친 120계통 부계친, 기타 분리계통 및 여교배 계통 ,1000계통
2015	,1088	응성불임친 및 유지친 138계통 부계친, 기타 분리계통 및 여교배 계통 ,950계통
2016	1,946	응성불임친 및 유지친 146계통(조생 54, 중만생92) 부계친, 기타 분리계통 및 여교배 계통 ,1,800계통

계통육성단계의 경우 원예적 형질 표현형 평가 후 1차적으로 수확 선발을 진행 하였으며, 수확 후 약 4개월간 상온 간이 저장을 통해 멍아 및 부패 구를 도태하고 이후 모구 정식 전 부패 및 멍아를 확인하여 저장성을 평가하여 최종 선발 및 도태를 진행 하였다 (그림 4).



그림 4. 계통 상온 간이저장 및 선발 과정 사진

7. 품종개발 (조합검정, 농가연락시험, 시교공시)

품종개발을 위해 조합작성, 조합검정, 농가연락시험, 거래처 시교공시를 매년 진행하였다. 조합검정의 경우 해남 연구소에서 진행을 하였으며, 농가 연락시험의 경우 전남 무안, 전남해남에서 진행을 하였다. 농가 연락시험 후 우수 조합에 대해 거래처 시교공시를 하였고 공동 작황조사를 통해서 우수조합을 최종 선발하여 총 15품종을 개발 하였다.

2013년 시험의 경우 3가지 우수조합을 선발 하였다 (표 6). YP600의 경우 중생의 속기로 원형의 구형을 가지며, 평균구중이 대비종인 선파워(다끼이)에 비해 월등히 높아 선발을 하였고(그림 5) YP610의 경우 초세가 강해 재배안정성이 뛰어나며 고구형의 중만생 양파로 수량성이 우수 하였다 (그림 6). 마지막으로 YW2의 경우 일반황색 양파가 아닌 샬롯루즈 색의 양파로 기존의 황색, 적색, 흰색양파와는 차별된 구색을 가지고 있어 선발을 하였다 (그림 7). 이후 YP600, YP610, YW2 는 생산판매신고 및 품종보호출원을 진행하였다.

표 6. 2013년 시험 결과

품종명	초세	초형	도복(90%)		추대율 %	분구율 %	균일도	구고	구폭	구형지수	평균구중	
			월	일				cm	cm		gr	수량지수
YP600	중강	입성	05월	25일	0	0	중상	8.4	9.3	0.9	355	110
YP610	강	입성	06월	01일	0	0	상	8.7	9	0.97	334	106
대비종	강	절엽	06월	08일	0	0	중상	8.5	9	0.94	330	100
YW2	강	입성	05월	30일	1	0	중상	8	8.7	0.92	310	97



그림 5. YP600 수확 사진



그림 6. YP610 수확 사진



그림 7. YW2 수확 사진

2014년 시험의 경우 2가지 우수조합을 선발 하였다 (표 7), (그림 8). YP605의 경우 중생의 숙기로 수량성이 대비종인 선파워(다끼이)에 비해 월등히 높았으며 저장성 평가에서 부패구발생이 적어 선발을 하였고(그림 9) YP615의 경우 초세가 강하고 질엽이 없는 초형으로 재배안정성이 뛰어나며 고구형의 중만생 양파로 수량성이 우수 하였다 (그림 10). 이후 YP605, YP615는 생산판매신고를 진행하였다.



그림 8. 시험 후 수확 사진



그림 9. YP605 사진



그림 10. YP605, YP615 사진

표 7. 2014년 시험 결과

품종명	초세	초형	도복(90%)		추대율	분구율	균일도	구고	구폭	구형지수	평균구중	
			월	일							%	%
YP605	중강	입성	05월	15일	1	1	상	8.8	9.1	0.97	365	112
YP615	강	입성	05월	30일	1	0	상	8.8	9	0.98	334	106
대비종	강	절엽	06월	01일	1	0	상	8.6	9	0.96	330	100
1132	강	입성	05월	30일	1	0	상	9	9.1	0.99	310	98

2015년 시험의 경우 5가지 우수조합을 선발 하였다 (표 8). 킹콩의 경우 중만생의 속기로 구색이 매우 뛰어나며 수량성이 높고, 재배안정성이 뛰어나 대비종 카타마루(다끼이) 보다 전반적으로 뛰어났으며 콜라, 칸타타의 경우 중생종으로 구형, 수량성이 우수하여 선발 하였다. 대칸마루의 경우 중만생으로 초세가 강해 재배안정성이 뛰어나며 원형의 대구형으로 대비종과 비교해서 속기는 약간 빨랐으며 나머지 형질은 거의 비슷한 수준이었다. 퍼스트 300은 조생종으로 조생 대비종에 비해 저온 비대력이 강하고 추대 및 분구에 안정적인 것을 확인하여 선발을 진행 하였다. 이후 킹콩, 칸타타, 대칸마루, 콜라는 2016년 GSP 품종 평가회전남 무안에서 중생종 1위(콜라), 중만생 1,2,3위(칸타타, 대칸마루, 킹콩)우수한 성적을 나타내어 객관적인 우수평가를 받았으며, 창녕 품종 평가회에서도 중생종 2위(콜라), 중만생 1,2,3위 (대칸마루, 칸타타, 킹콩) 평가를 받아 대비품종 보다 뛰어나다는 객관적인 평가를 입증 하였다.

표 8. 2015년 시험 결과

품종명	초세	초형	도복(90%)	추대율	분구율	균일도	구고	구폭	구형지수	평균구중		
			월	일	%		%	cm		cm	gr	수량지수
킹콩	강	반입성	05월	30일	0	1	상	8.8	9.1	0.97	365	110
콜라	중강	입성	05월	15일	1	0	상	8.8	9	0.98	334	104
대칸 마루	강	절엽	06월	01일	1	0	상	8.6	9	0.96	330	103
대비종	강	절엽	6월5일		1	0	상	8.8	9	0.98	330	100
칸타타	강	입성	05월	30일	1	0	상	9	9.1	0.99	310	98
퍼스트 300	강	절엽	03월	15일	5	2	상	8.5	9.3	0.91	325	-

2016년 시험의 경우 6가지 우수조합을 선발 하였다 (표 9). 선발된 조합의 경우 거래처를 확보하여 판매를 당해연도에 진행하였으며 육성회사 별도표기를 통해서 국내산 품종을 알리는데 기여 하였다.

표 9. 2016년 시험 결과

품종명	초세	초형	도복(90%)		추대율	분구율	균일도	구고		구폭	구형지수	평균구중	
			월	일				cm	cm			gr	수량지수
			월	일	%	%	cm	cm	gr	수량지수			
라미	강	입성	05월	02일	5	1	상	8.5	8.7	0.97	290	104	
퍼스트 430	중강	입성	04월	30일	5	3	상	8.1	8.5	0.95	280	100	
라미 플러스	강	반입성	05월	15일	1	0	상	8.5	8.6	0.99	300	107	
대비종	중강	입성	05월	10일	10	4	중상	7.6	8.1	0.94	280	100	
아리솔	강	반개장	05월	23일	1	0	상	9.0	9.1	0.99	315	102	
단아한	강	반개장	05월	30일	5	1	상	9.1	9.8	0.93	340	109	
아슬란	강	반개장	06월	01일	2	0	상	9.1	9.3	0.98	325	106	
대비종	강	반개장	06월	01일	4	1	중상	8.8	9.0	0.98	310	100	

GSP 1단계 기간동안 총 15품종을 개발하였으며, 생산판매신고 15건, 품종보호출원 5건을(그림. 11) 진행 하였다(표 10,11).

표 10. 생산판매신고 건수

NO.	년도	품종명	신고번호	등록일
1	1차년도	YP600	02-0011-2014-2	2014-03-10
2		YP610	02-0011-2014-1	2014-03-10
3	2차년도	YP605	02-0011-2015-2	2015-02-10
4		YP615	02-0011-2015-3	2015-02-10
5	3차년도	퍼스트300	02-0011-2015-11	2015-06-22
6		콜라	02-0011-2015-16	2015-06-24
7		킹콩	02-0011-2015-17	2015-06-24
8		칸타타	02-0011-2015-15	2015-06-24
9		대칸마루	02-0011-2015-19	2015-06-29
10	4차년도	라미	02-0011-2016-26	2016-07-20
11		아리술	02-0011-2016-28	2016-07-20
12		단아한	02-0011-2016-25	2016-07-20
13		아슬란	02-0011-2016-24	2016-07-20
14		퍼스트430	02-0011-2016-47	2016-08-04
15		라미 플러스	02-0011-2016-46	2016-08-04

표 11. 품종보호출원 건수

NO.	년도	품종명	신고번호	등록일
1	1차년도	YP600	2014-218	2014-03-20
2		YP610	2014-219	2014-03-20
3		YW2	2014-220	2014-03-20
4	3차년도	킹콩	2015-634	2015-11-11
5	4차년도	콜라	2016-320	2016-06-21

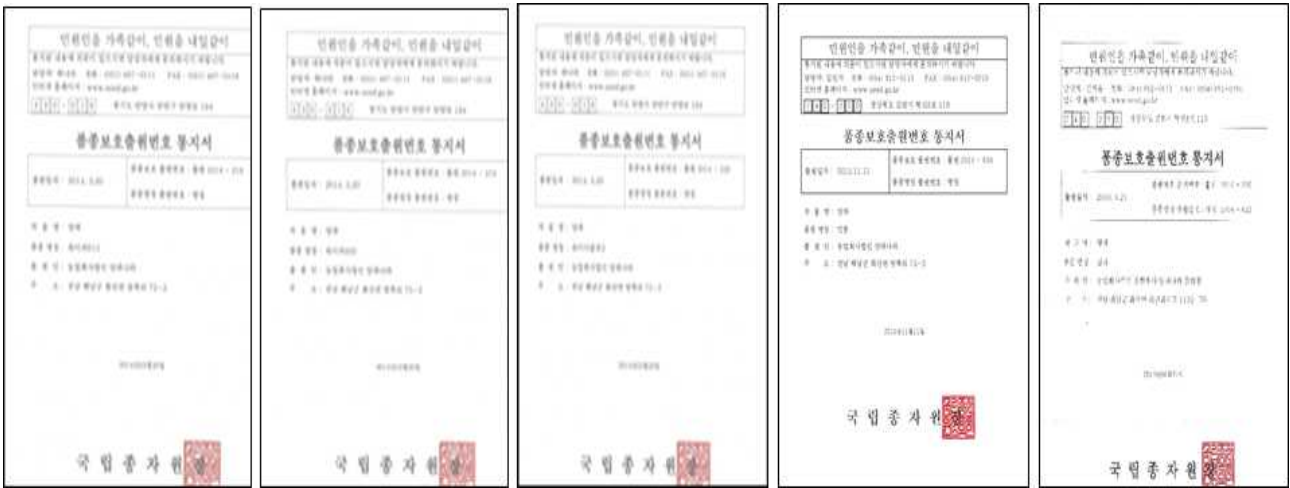


그림 11. 품중보호출원

매년 우수한 품종개발을 통해 거래처 시교공시를 진행하고 거래처와 공동작황 조사를 진행하여 객관적 평가를 받고, 부족한 부분을 피드백 받아 진행하여 매년 전년대비 매출액이 상승을 하였고 수입대체 목표에 부합하였다. 수입대체 뿐만 아니라 중국과 일본 등에 활발한 시교공시를 하였고 이에 따라 우수한 평가를 받아 현재 확대시교 사업을 진행 중이며 향후 판매를 통해서 해외 수출에도 기여할 것으로 판단 된다 (그림 12).



그림 12. 일본 거래처(가네꼬) 시교 공동작황 조사 및 확대시교 논의 사진(일본)

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 내추대 및 다수성중만생양과 품종개발

연구개발 목표	연구개발내용	달성도 (%)
□ 제1세부과제 : 내추대 및 다수성 중만생양과 품종개발		
○ 우수 품종개발 품종 개발 생산판매신고 3건, 출원3건, 등록2건 목표	- 생산판매신고 1건, 품종보호출원 3건 - 심사 진행중.	90
○ 분자표지를 이용한 계통선발 및 원종 순도 제고	- 음성불임식별, 회복유전자 식별 분자표지를 이용하여 계통선발 및 검정 - 음성불임식별, 회복유전자 식별 분자표지를 이용하여 원종 순도제고	100
○ 국내매출 누적 2,100백만원 목표	- 국내매출 누적 3,185백만원 달성	100
○ 유전자원 수집 및 평가, 유전자원등록 40점 목표	- 국내외 총 170점의 유전자원을 수집 - 유전자원등록 40점 등록	100
○ 우수 계통 육성	- 음성불임친 및 유지친, 부계친, 분리계통 및 여교배 계통 육성	100
○ 지역적응시험	- 전남 함평, 경남 창녕, 전북완주 - 중앙아시아 키르기즈스탄 비슈켈	100

제2절 내한성 조생종양과 품종개발

연구개발 목표	연구개발내용	달성도 (%)
□ 제1세부과제 : 내한성 조생종 양과 품종개발		
○ 우수 품종개발 품종 개발 생산판매신고 3건, 출원3건, 등록1건 목표	- 품종보호출원 2건, 등록 1건	90
○ 국내매출 누적 72백만원 목표	- 국내매출 누적 305백만원 달성	80
○ 종자수출 32만달러	- 수입대체 효과	80
○ 유전자원 수집 및 평가, 유전자원등록 20점 목표	- 국내외 총 22점의 유전자원을 수집 - 유전자원등록 5점 등록	80
○ 선발 육성된 우수계통의 지역적응시험 및 품종출원을 실시	-제주 8호 상싱불 플러스로 명명하여 품종 출원	100

○ 우수 계통 육성	<p>1,2차년도 육성 계통 총 28종을 검토한 결과 삼일항 대비 도복기가 빠른 계통은 4계통, 이중 JMI 25계통은 도복기가 늦은 조생계로써 구 모양, 추대 분구에 양호하여 품종출원하였음.</p> <p>2,3차년도: 주요 육성 28계통 중 상심불 대비 조숙성인 계통은 없었고, 도복기가 같은 계통은 10계통.</p> <p>3,4차년도: 선발된 6개의 계통을 공시하여 특성 및 수량성을 검토한 결과, 도복기, 추대 및 분구율이 안정적인 O5계통이었음.</p>	100
------------	---	-----

제3절 내병성 및 고저장성 증생종 양파 품종개발

연구개발 목표	연구개발내용	달성도 (%)
□ 제3세부과제 : 내병성 및 고저장성 증생종 양파 품종개발		
○ 우수 품종개발 품종 개발 생산판매신고 4건, 출원2건 목표	- 생산판매신고 15건, 품종보호출원 5건	100
○ 분자표지를 이용한 계통선발 및 원종 순도 제고	<p>- 음성불임식별, 회복유전자 식별 분자표지를 이용하여 계통선발 및 검정</p> <p>- 음성불임식별, 회복유전자 식별 분자표지를 이용하여 원종 순도제고</p>	100
○ 국내매출 누적 1,700백만원 목표	- 국내매출 누적 4,680백만원 달성	100
○ 유전자원 수집 및 평가, 유전자원등록 20점 목표	<p>- 국내외 총 36점의 유전자원을 수집</p> <p>- 유전자원등록 20점 등록</p>	100
○ 우수 계통 육성	- 음성불임친 및 유지친, 부계친, 분리계통 및 여교배 계통 약1800여 계통 육성	100
○ 내병성 계통 육성	- 노균병 저항성 자원 도입 여교배 5 계통 BC3세대 육성 진행중.	80

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제1절 정량적 성과

1. 성과 목표 및 연구성과

구분	특허		신품종				유전자원 등록	매출액		기타
	출원	등록	품종명 명칭등록	품종생 수입관 판매 신고	품종보호			국내 (백만원)	수출액 (만달러)	
					출원	등록				
최종목표			10	10	7	4	80	3,872	32	
달성실적			20	16	10	1	65	8,170	0	
달성율%			200%	160%	143%	25%	81%	211%	0	

2. 과제별 성과물

가. 제1세부_농협종묘

성과물 유형	성 과 물 명	성과물 주 담당자	성과적용 년 월	성과물 승인 여부
품종보호 출원	이조은플러스	농협종묘	2014. 08. 16	승인
품종보호 출원	다원양파	농협종묘	2015. 08. 18	승인
품종보호 출원	슈퍼볼양파	농협종묘	2016. 09. 30	승인
생산판매 신고	이조은플러스	농협종묘	2013-12-10	승인
성과물 유형	등록번호	성과물 담당자	성과적용 년	성과물 승인 여부
유전자원 등록	K243505 ~ K243514 (10점)	농협종묘	2014.3	승인
유전자원 등록	K247878 ~ K247887 (10점)	농협종묘	2015.02	승인
유전자원 등록	K254207 ~K254216 (10점)	농협종묘	2015.12	승인
유전자원 등록	K257764 ~ K257773	농협종묘	2016.09	승인

나. 제2세부_제주농업기술원

성과물 유형	성 과 물 명	성과물 주 담당자	성과적용 년 월	성과물 승인 여부
품종보호 출원	MO300	김성배	2014. 08. 29	승인
품종보호 출원	싱싱볼플러스	김정선	2016. 10. 25	승인
유전자원 등록	K243500-0 ~ K243500-4 (5점)	김성배	2014. 02	승인

다. 3세부_양파나라

성과물 유형	성 과 물 명	성과물 주 담당자	성과적용 년 월	성과물 승인 여부
품종보호 출원	YP600	농업회사법인 양파나라	2014. 03. 20	승인
품종보호 출원	YP610	농업회사법인 양파나라	2014. 03. 20	승인
품종보호 출원	YW2	농업회사법인 양파나라	2014. 03. 20	승인
품종보호 출원	킹콩	농업회사법인 양파나라	2015. 11. 11	승인
품종보호 출원	콜라	농업회사법인 양파나라	2016. 06. 21	승인
생산판매 신고	YP600	농업회사법인 양파나라	2014-03-10	승인
생산판매 신고	YP610	농업회사법인 양파나라	2014-03-10	승인
생산판매 신고	YP605	농업회사법인 양파나라	2015-02-10	승인
생산판매 신고	퍼스트300	농업회사법인 양파나라	2015-06-22	승인
생산판매 신고	콜라	농업회사법인 양파나라	2015-06-24	승인
생산판매 신고	킹콩	농업회사법인 양파나라	2015-06-24	승인
생산판매 신고	칸타타	농업회사법인 양파나라	2015-06-24	승인
생산판매 신고	대칸마루	농업회사법인 양파나라	2015-06-29	승인
생산판매 신고	라미	농업회사법인 양파나라	2016-07-20	승인
생산판매 신고	아리솔	농업회사법인 양파나라	2016-07-20	승인
생산판매 신고	단아한	농업회사법인 양파나라	2016-07-20	승인
생산판매 신고	아슬란	농업회사법인 양파나라	2016-07-20	승인

생산판매 신고	퍼스트430	농업회사법인 양파나라	2016-08-04	승인
생산판매 신고	라미 플러스	농업회사법인 양파나라	2016-08-04	승인
유전자원 등록	YP03GT01	농업회사법인 양파나라	2014.02.21	승인
유전자원 등록	YP13GT02	농업회사법인 양파나라	2014.02.21	승인
유전자원 등록	YP13GT03	농업회사법인 양파나라	2014.02.21	승인
유전자원 등록	YP14GT01	농업회사법인 양파나라	2014.02.21	승인
유전자원 등록	YP14GT02	농업회사법인 양파나라	2014.02.21	승인
유전자원 등록	YP14CH01	농업회사법인 양파나라	2015.1.20	승인
유전자원 등록	YP14CH02	농업회사법인 양파나라	2015.1.20	승인
유전자원 등록	YP14GT03	농업회사법인 양파나라	2015.1.20	승인
유전자원 등록	YP14GT04	농업회사법인 양파나라	2015.1.20	승인
유전자원 등록	YP14GT05	농업회사법인 양파나라	2015.1.20	승인
유전자원 등록	YP15CH01	농업회사법인 양파나라	2015.10	승인
유전자원 등록	YP15CH02	농업회사법인 양파나라	2015.10	승인
유전자원 등록	YP15UB01	농업회사법인 양파나라	2015.10	승인
유전자원 등록	YP15KT01	농업회사법인 양파나라	2015.10	승인
유전자원 등록	YP15KT02	농업회사법인 양파나라	2015.10	승인
유전자원 등록	YP-1601	농업회사법인 양파나라	2016.07	승인
유전자원 등록	YP-1602	농업회사법인 양파나라	2016.07	승인
유전자원 등록	YP-1603	농업회사법인 양파나라	2016.07	승인
유전자원 등록	YP-1604	농업회사법인 양파나라	2016.07	승인
유전자원 등록	YP-1605	농업회사법인 양파나라	2016.07	승인

제 2절 성과활용 계획

수입종자가 대부분을 차지하고 있는 내수 시장을 우선 국산품종으로 수입 대체할 수 있도록 하고, 지역적응성시험을 통하여 조기에 개발품종을 보급할 수 있도록 추진한다. 장기적으로 국내 육성종자의 국내수급을 증진시키고, 육성된 품종을 중국, 유럽 등 해외 시장 수출도 병행할 수 있도록 추진하며, 응성불임관련 유전자의 유전자형을 분자표지를 이용하여 계통(육성소재)을 대상으로 데아타 베이스를 구축함으로써 체계적인 분자육종의 기반을 마련하고 이 시스템을 이용 하여 다양하고 유용한 고부가가치 F₁ 품종개발에 활용 한다. 수집된 다양한 유전자원 및 종 속간 교잡종을 내병성 품종육성 재료로 활용하고, 자방배양을 통해 얻어진 계통들을 품종육성에 활용하여 조기에 품종육성에 활용한다.

제 6 장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

해당없음

제 7 장 참고문헌

- [1] King JJ, Bradeen JM, Bark O, McCallum JA, Havey MJ (1998) A low-density genetic map of onion reveals a role for tandem duplication in the evolution of an extremely large diploid genome. *Theor Appl Genet* 96:52 - 62
- [2] Martin WJ, McCallum J, Shigyo M, Jakse J, Kuhl JC, Yammane N, Pither-Joyce M, Gokce AF, Sink KC, Town CD, Havey MJ (2005) Genetic mapping of expressed sequences in onion and in silico comparisons with rice show scant colinearity. *Mol Genet Genomics* 274:197-207
- [3] Park JP, Bang H, Cho DY, Yoon MK, Patil BS, Kim SK (2013) Construction of high-resolution linkage map of the *Ms* locus, a restorer-of-fertility gene in onion (*Allium cepa* L.). *Euphytica* 192:267-278
- [4] Kim S, Lee E, Cho DY, Han T, Bang H, Patil BS, Ahn YK, Yoon M (2009) Identification of a novel chimeric gene, *orf725*, and its use in development of a molecular marker for distinguishing three cytoplasm types in onion (*Allium cepa* L.). *Theor Appl Genet* 118:433-441
- [5] Engelke T, Terefe D, Tatlioglu T (2003) A PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (*Allium cepa* L.). *Theor. Appl. Genet* 107:162-167
- [6] Bang H, Cho DY, Yoo KS, Yoon MK, Patil BS, Kim S (2011) Development of simple PCR-based markers linked to the *Ms* locus, a restorer-of-fertility gene in onion (*Allium cepa* L.) A PCR-based marker system monitoring. *Euphytica* 179:439-449
- [7] 박규찬 (1984) 양파 (*Allium cepa* L.) 의 조직배양에 관한 연구. *생명자원과학연구*, 7(0): 277-296
- [8] 정해봉, 박효근 (1997) 양파의 순원기 배양에 의한 식물체 재분화 및 기내 대량증식. *Hort. Environ. Biotech.* 38:123-128
- [9] 조광수, 허은주, 홍수영, 문지영 (2005) 조직/세포배양: 양파의 성숙배 배양을 통한 체세포배발생 캘러스 유기 및 식물체 재분화. *J. of Plant Biotech.* 32:31-35
- [10] 정해봉, 조미애 (2000) "양파 미성숙 화뢰배양 유래 식물체의 특성." *원예과학기술지* 18:700-700.

- [11] Kim S, Baek D, Cho D, Yoon M (2009) Identification of two novel inactive *DFR-A* alleles responsible for failure to produce anthocyanin and development of a simple PCR-based molecular marker for bulb color selection in onion (*Allium cepa* L.) *Theor Appl Genet* 118:1391–1399
- [12] Jones HA, Emsweller SL (1936) A male-sterile onion. *Proc Am Soc Hort Sci* 34:582–585
- [13] Berninger E (1965) Contribution à l'étude de la sterilité mâle de l'oignon (*Allium cepa* L.). *Ann Amélior Plant* 15:183–199
- [14] Kim S, Kim C, Park M, Choi D (2015) Identification of candidate genes associated with fertility restoration of cytoplasmic male-sterility in onion (*Allium cepa* L.) using a combination of bulked segregant analysis and RNA-seq. *Theor Apple Genet* 128:2289–2299

본문작성요령

- 가. 본문의 순서는 장, 절, 1, 가, (1), (가), ①, ㉠ 등으로 하고, 장은 17 포인트 고딕계열, 절은 15포인트 명조계열, 본문은 11 포인트 명조계열로 합니다. 다만, 본문의 내용 중 중요부문은 고딕계열을 사용할 수 있습니다.
- 나. 장은 원칙적으로 페이지를 바꾸어 시작합니다.
- 다. 본문은 11 포인트 횡으로 작성합니다.
- 라. 쪽 번호는 하단 중앙에 표기하되, 11 포인트로 합니다.
- 마. 각주는 해당 쪽 하단에 8포인트로 표기하며, 본문과 구분하도록 합니다.
- 바. 쪽 수는 편집순서 2의 제출문부터 시작합니다. 이 경우 삽입물이 있을 때에는 그 삽입물의 크기에 관계없이 1면을 한 쪽으로 하여 일련번호를 붙입니다.
- 사. 한글·한문·영문을 혼용합니다.
- 아. 뒷면지에 주의문을 넣습니다.
- 자. 참고문헌(reference) 인용의 경우 본문 중에 사용처를 반드시 표시하여야 합니다.
- 차. <첨부>자료는 협약 시 연구계획서 별첨으로 제출한 특허, 논문 및 시장분석보고서를 기준으로 연구 완료 후 변동 내용을 작성하시기 바랍니다.

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

주 의

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