

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001657-01

동남아 및 인도 수출용 무 품종 개발

(Breeding of radish to export in india and
southeast Asia market)

농업회사법인 (주)코레곤

농 립 축 산 식 품 부 · 해양수산부 · 농촌진흥청 · 산림청

제 출 문

농림축산식품부장관 · 해양수산부장관 · 농촌진흥청장 · 산림청장 귀하

이 보고서를 “동남아 및 인도 수출용 무 품종 개발”프로젝트(세부프로젝트 “동남아 백 · 청수계 남방계 바이러스 저항성 품종 개발”, “인도용 남방계 백수계 품종 개발”)의 보고서로 제출합니다.

2017년 2월 14일

프로젝트연구기관명 : 농업회사법인(주)코레곤

프로젝트연구책임자 : 오 종 혁

세부프로젝트연구기관명 : 농업회사법인(주)코레곤

세부프로젝트연구책임자 : 오 종 혁

세부프로젝트연구기관명 : 농업회사법인아시아종묘(주)

세부프로젝트연구책임자 : 김 경 철

세부위탁과제연구기관명 : Asiaseed India Pvt. Ltd.

세부위탁과제연구책임자 : 신 지 훈

보고서 요약서

과제고유번호	213002-04-4-CGM00	해당 단계 연구 기간	41개월	단계 구분	1/1
연구사업명	단위사업명	농식품기술개발(R&D)			
	세부사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구과제명	프로젝트명	동남아 및 인도 수출용 무 품종 개발			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기관/연구책임자)	동남아 백·청수계 남방계 바이러스 저항성 품종 개발 (농업회사법인 (주)코레곤/오종혁)			
		인도용 남방계 백수계 품종 개발 (농업회사법인 아시아종묘(주)/김경철)			
연구책임자	오종혁	해당단계 참여 연구원 수	총: 89명 내부: 46명 외부: 43명	해당단계 연구개발비	정부: 754,000천원 민간: 188,500천원 계: 942,500천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 89명 내부: 46명 외부: 43명	총 연구개발비	정부: 754,000천원 민간: 188,500천원 계: 942,500천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인 (주)코레곤 육종연구소			참여기업명	농업회사법인 (주)코레곤
위탁연구	연구기관명: Asiaseed India Pvt. Ltd.			연구책임자: 신지훈	
요약				보고서 면수 226쪽	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 시장잠재력이 높은 동남아 및 인도 무 채소종자시장의 수출시장 개척 및 시장 확대를 목표로 맞춤형 품종 개발 연구진행 2. 1세부프로젝트 동남아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 품종개발 2품종(트로피카나, BN303), 생산판매신고 1품종(GS MINO White), 종자수출 831,740 \$ 수출 진행 3. 2세부프로젝트 인도용 남방계 백수계 품종 개발 1품종(순설백) 종자수출190,525 \$ 수출 진행 4. GSP 사업을 통해 개발된 품종의 수출 활성화를 위한 마케팅 및 신규시장개발을 지속적으로 진행 계획 					

요 약 문

I. 제 목

동남아 및 인도 수출용 무 품종 개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

구분	품종개발			특허		논문		분자 자 마 커	유전자원		국내매출액 (원)	종자 수출액 (USD)	기 술 이 전	마 케 팅 전 유 관 련 고 사	인 력 양 성
	품종 생산 · 판 매 신 고	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비 SCI		수 집	등 록					
최종목표	-	3							20	24		600,000			
1차 년도	목표	-							5	6		40,000			-
	실적	-							28	6		183,440			-
2차 년도	목표	-	-						5	6		80,000			-
	실적	1	1						19	6		377,280		2	-
3차 년도	목표		2						5	6		130,000			-
	실적		1						20	6	646,227,650	197,472			-
4차 년도	목표		1						5	6		350,000			
	실적		1						18	5		264,073			
소 계	목표	-	3						20	24		600,000			-
	실적	1	3						85	23	646,227,650	1,022,265		2	-

III. 연구개발의 목적 및 필요성

1절. 연구개발의 목적

본 연구는 시장잠재력이 높은 동남아 및 인도 무 채소종자시장의 수출시장개척 및 시장확대를 목표로 동남아시아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 품종개발과 인도 재배용의 조숙성, 내병성, 다수확성 품종개발을 목적으로 유용유전자원 탐색 및 선발, 우수계통의 육성 및 자가불화합성(Self-incompatibility) 및 옹성불임(Male sterility)을 이용한 유망조합 선발 및 F₁ 조합작성을 통한 신품종 개발을 연구목표로 수행하였다.

2절. 연구개발의 필요성

전 세계 무 재배면적은 약 150만~180만ha(종자업계 추산)로 그중 중국이 약 100만~120만ha, 인도 및 동남아는 약 35만ha로 추정하고 있으며 동남아에서 주로 재배되는 남방계 무(tropical radish)품종은 OP(고정종)종자가 시장을 주도하고 있으며 현재 교배종 F1 남방계 무 판매 선점기업은 글로벌종자회사들로 고정종 소비국에서 교배종 소비국으로의 변화를 유도하는 마케팅을 하고 있어 교배종 종자시장잠재력이 무궁한 동남아시아 시장 진입 및 수출활성화가 필요하며 동남아시아 국가의 소비경제여건 개선과 비례하여 교배종 구매력이 높아지는 것에 대비한 수출용 품종 개발 및 시장진입준비가 필요하다.

동남아 및 인도 등의 남방계 무를 소비하는 국가들의 기후는 건기와 우기시즌으로 크게 나눌 수 있으며 이러한 기후에의 영향에 따라 우기시즌에는 고온다습한 환경조건에 의해서 채소재배의 어려움이 크게 나타나며 무의 경우에는 고온다습한 조건에서 생육이 좋지 못한 생리적 특성을 나타내어 육종을 통한 내재해성 품종의 공급이 필요하며 현재 재배되고 있는 품종들에서도 많은 문제점들이 나타나고 있어 현지 농가 및 바이어들로부터 신품종에 대한 요구도가 크며 현지 육종회사에서는 품종 개발 수준이 낮아 수입의존도가 높은 실정이다. 따라서 본 프로젝트과제를 통해 고온다습한 열대성기후에 재배가 양호한 신품종 개발이 이루어져야 할 것이다.

IV. 연구개발 내용 및 범위

본 프로젝트과제는 무 유용유전자원 수집 및 평가와 함께 동남아 및 인도 수출용 무 품종을 육성하고자 하였다. 1세부프로젝트 과제“동남아 백·청수계 남방계 바이러스 저항성 품종 개발”은 동남아시아 수출목적으로 현지 국가별 맞춤형 품종개발 연구를 수행하였으며 2세부프로젝트 “인도용 남방계 백수계 품종 개발”은 현지 작형별, 지역별 맞춤형 품종개발 연구를 수행하였다. 2세부 위탁과제는 인도용 남방계 및 백수계 우수조합의 현지 적응시험 및 성능검정을 수행하여 경쟁력이 우수한 품종 육성과 현지 무 채소시장 분석을 통한 수출 목표달성에 주력하였다.

V. 연구개발결과

1절. 동남아 백·청수계 남방계 바이러스 품종 개발 (3품종)

수출용 복교잡종으로 육성한 가을형의 백수계 미농무 1품종 지에스미노화이트(GS MINO White)를 생산판매신고(신고번호: 02-0001-2015-10) 하여 수출을 진행하였다. 자가불화합성을 이용한 동남아 우기, 건기 재배용의 판엽 백수 남방계 트로피카나(Tropicana)를 품종보호출원(출원번호: 출원 2015-319)하였으며 웅성불임을 이용한 동남아시아 고랭지 및 저온기 재배용의 백수계 비엔삼공삼(BN303)을 품종보호출원(출원번호: 출원2016-452)하였다. 본 프로젝트 수행(2013.07.25 ~2016.12.31)을 통해 개발된 품종의 상용화로 831,740 불 수출을 달성하였다.

2절. 인도용 남방계 백수계 품종 개발 (1품종)

인도 수출용 남방계 백수계 품종으로 육성된 교배종 순설백(PureSnowwhite)을 품종보호출원(출원번호: 출원 2015-684)하였다. 해당품종은 인도와 동남아 및 중국수출용으로 개발되었으며, 출원 시행년도에 중국 3개 회사에 32,700달러를 수출하였다.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

수출용 복교잡종으로 육성한 가을형의 백수계 미농무 1품종 지에스미노화이트(GS MINO White)는 7월~8월 파종하여 10월~11월에 수확하는 용도로 파키스탄, 인도, 네팔, 방글라데시, 이란 등으로 수출을 진행하였으며 현지바이어들로부터 경쟁력을 인정받아 수출확대가 예상되며 F1종자의 대량생산을 통한 수출시장 확대를 위한 지속적인 현지 마케팅을 진행하고자 한다. 동남아 우기, 건기 재배용의 판엽 백수 남방계 트로피카나(Tropicana) 품종은 태국, 베트남, 방글라데시, 필리핀 등으로 수출을 진행하였으며 판매확대를 위한 마케팅 및 시장개발을 진행계획이다. 동남아시아 고랭지 및 저온기 재배용의 백수계 비엔삼공삼(BN303) 품종은 지속적인 시장개발을 통해 현지시장에 공급할 예정이다.

인도용 남방계 백수계 품종개발 과제에서 개발된 순설백은 2016년 10월에 인도 방갈로르의 Asiaseed India PVT LTD의 재배시험포장에 전시되었고, 2016년 11월에 인도 텔리 인근의 사말카 지역의 전시포장에 전시되어 인도의 중자업체에 홍보되었다. 또한 2016년 11월 인천에서 개최된 APSA전시회에 전시 출품하여 홍보되었으며, 농업회사법인 아시아종묘(주)의 전시포장에 전시되어 APSA에 참여한 약 170여 명의 해외 바이어들에게 소개되었다. 베트남과 태국 등 동남아 국가와 인도 동부지역에 소재한 해외 업체들에게 시험재배 종자를 요청받아 공급할 예정에 있다. 또한 2017년에는 터키전시포에 출품하여 유럽시장으로 진출할 예정이다.

SUMMARY

I. Title

.Breeding of radish to export in india and southeast Asia market

II. Research results against goals

Performance objective		Variety development			Genetic resource		Domestic sales (×Ten million ₩)	Export amount of seed (×Ten thousand\$)	Establishment report of marketing strategy
		Sales declaration returns	Application	Registration	Collection	Registration			
The final goal		–	3		20	24		600,000	
2013	goal		–		5	6		40,000	
	Performance		–		28	6		183,440	
2014	goal	–	–		5	6		80,000	
	Performance	1	1		19	6		377,280	2
2015	goal		2		5	6		130,000	
	Performance		1		20	6	646,227,650	197,472	
2016	goal		1		5	6		350,000	
	Performance		1		18	5		264,073	
Total	goal	–	3		20	24		600,000	
	Performance	1	3		85	23	646,227,650	1,022,265	2

III. Objectives and necessities

1. Objectives

The purpose of this study is to develop radish cultivars with virus resistance, heat tolerance and high yield in order to penetrate and extend Southeast Asia and India radish markets. And it is also to monitor and select utilized genetic resources for breeding of practical inbred lines, F1 hybrid radish by using Self-incompatibility, Male sterility.

2. Research necessities

It is estimated that radish cultivation area is around 1.5 to 1.8 million Ha in the world, and especially China(1~1.2 million Ha) and Southeast Asia (0.35 million Ha) occupy the position of the cultivation area.

In Southeast radish market, open pollinated tropical type radish seed is sold and sown, and recently global vegetable seed companies are introducing and promoting F1 hybrid radish seed. So, now it is considered to breed F1 hybrid radish cultivar in order to export to Southeast Asia market, and should be ready to develop and supply suitable variety which is linked to the consumer economy conditions.

Climate of some countries including India, Southeast Asia consuming tropical radish has dry and rainy season. In case of rainy season, it is high temperature and humid, so growers have been facing difficulty of radish cultivation. Under the season, physiologically radish growing performance is not successful.

Moreover, local vegetable breeding companies in India and Southeast Asia don't have enough development systems of variety. And they mostly import radish seed from abroad. So, for this market, it is required to develop new radish having tolerances against stresses from this climate.

Therefore, this study will be conducted to develop new F1 hybrid radish which is suitable to grow under high temperature, humid condition in tropical area.

IV. Contents and scope

This study is conducted to collect and evaluate radish genetic resources, and develop radish varieties for India and Southeast Asia market. The 1st sub-project named 'Breeding of white, green shoulder tropical type radish with resistance of viruses for Southeast market' was conducted to study development in customized radish varieties for export to each country. 2nd sub-project named 'Breeding of white shoulder tropical radish for India market' is conducted to study development of seasonal and regional customized radish varieties. 2nd sub-project is focused on breeding competitive radish varieties, and trials and test of F1 hybrid combinations in targeted countries in order to achieve an export goal

V. Results

1. Development of virus resistance radish to white shoulder and green shoulder tropical type for southeast Asia (Three F1 hybrids)

We exported GS Mino white which is white shoulder Mino type, autumn cultivation purpose and double crossing. The variety was registered on production and distribution of certified seeds list (Reg. no. 02-0001-2015-10). And one tropical radish named 'Tropicana' was bred with self-incompatibility. Tropicana is white shoulder round leaf radish and dry, rainy season harvesting purpose for Southeast Asia. And it was completed variety protection decision(Nr. 2015-319). White shoulder radish 'BN303' is high land, low temperate cultivation purpose in Southeast Aisa, and bred with male sterility. It was completed variety protection decision(Nr. 2016-452).

While conducting this project, we commercialized the above radish varieties, and reached 831,740USD in exports.

2. Development of tropical type radish(White stem-root border) cultivar for India (One F1 hybrids)

The PureSnowwhite variety were applied for patent as the southern white shoulder for exporting to India. The number is 2015-684. Those breeds were developed for India, Southeast Asia, and China. Those were exported \$32,700 to three company of China in 2015.

VI. Research outcome and practical utilization plan of research outcome

GS Mino White, one of the white shoulder Mino type, autumn cultivation purpose and double crossing is exported to Pakistan, India, Nepal, Bangladesh, Iran and so on. This variety was confirmed its competitiveness by buyers, so we expect that quantity of export to buyers will be increased for the future. And international marketing team plan to aggressively introduce and promote this variety to extend the market share.

Tropicana was exported to Thailand, Vietnam, Bangladesh, Philippine, and has been under promotion for the future market.

BN303 is under introduction and promotion

The PureSnowwhite variety was developed in the project of developing for the southern white shoulder variety for India. It was exhibited in Asiaseed India PVT LTD for doing a cultivation experiment in Bangalore of in India in October 2016. Also it was exhibited in an package of display in the Samarca area near Delhi, India in November 2016. So it could be promoted at companies of seeds in India.

Also it was entered in the exhibition, APSA, be hosted in Incheon in November 2016, and promoted. Also 'The PureSnowwhite' was displayed in the Asia seed company booth and introduced to 170 overseas buyers taken part in APSA. It were asked to seed that Southeast Asian countries such as Vietnam and Thailand and other overseas companies in eastern India. So it is planned to supply. Asia seed company are going to enter the European market by exhibiting in Turkey in 2017.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of the research project	11
Section 1. Purpose of the research	11
Section 2. Necessities of the research	11
Section 3. Research results against goals	12
Chapter 2. The current status of the research in domestic and overseas	13
Chapter 3. Research contents and result	15
Section 1. Development of virus resistance radish to white shoulder and green shoulder tropical type for southeast Asia research content and result	15
Section 2. Development of tropical type radish(White stem-root border) cultivar for India research content and result	102
Section 3. Genetic resources registration	196
Section 4. Development of variety(Apply of variety protection)	201
Section 5. Seed export result	210
Chapter 4. Research objective achievement and effect of relevant fields	214
Chapter 5. The utilization of the results	217
Section 1. Plans for commercialization. industrialization	217
Section 2. Plans for technology(education. publicity)	218
Section 3. Plans for Intellectual Pro-perty Right(patent. variety. paper)	218
Section 4. Plans for Research application(further and other research)	218
Chapter 6. Science information of foreign country collected research and development process	220
Chapter 7. References	221

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표	11
제 1 절 연구개발의 목적	11
제 2 절 연구개발의 필요성	11
제 3 절 연구성과 목표 대비 실적	12
제 2 장 국내외 기술개발 현황	13
제 1 절 국외 수준	13
제 2 절 국내 수준	13
제 3 절 국내·외 연구현황	14
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과	15
제 1 절 동남아 백·청수계 남방계 바이러스저항성 품종 개발 내용 및 결과	15
제 2 절 인도용 백수계 남방계 품종 개발 내용 및 결과	102
제 3 절 유전자원등록	196
제 4 절 품종개발(품종보호출원)	201
제 5 절 종자수출	210
제 4 장 연구목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	214
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	217
제 1 절 실용화, 산업화 계획	217
제 2 절 기술 확산 계획(교육, 지도, 홍보)	218
제 3 절 지식재산권 확보 계획(특허, 품종, 논문)	218
제 4 절 연구 활용 계획(추가연구, 타연구)	218
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	220
제 7 장 참고문헌	221

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

본 연구는 시장잠재력이 높은 동남아 및 인도 무 채소종자시장의 수출시장개척 및 시장 확대를 목표로 동남아시아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 품종 개발과 인도 재배용의 조숙성, 내병성, 다수확성 품종 개발을 목적으로 유용유전자원 탐색 및 선발, 우수계통의 육성 및 자가불화합성(Self-incompatibility) 및 웅성불임(Male sterility)을 이용한 유망조합 선발 및 F₁ 조합작성을 통한 신품종 개발을 연구목표로 수행하였다.

제 2 절 연구개발의 필요성

전세계 무 재배면적은 약 150만~180만ha(종자업계 추산)로 그중 중국이 약 100만~120만 ha, 인도 및 동남아는 약 35만ha로 추정하고 있으며 동남아에서 주로 재배되는 남방계 무(tropical radish)품종은 OP(고정종)종자가 시장을 주도하고 있으며 현재 교배종 F1 남방계 무 판매 선점기업은 글로벌종자회사들로 고정종 소비국에서 교배종 소비국으로의 변화를 유도하는 마케팅을 하고 있어 교배종 종자 시장잠재력이 무궁한 동남아시아 시장 진입 및 수출 활성화가 필요하며 동남아시아국가의 소비경제여건 개선과 비례하여 교배종 구매력이 높아지는 것에 대비한 수출용 품종 개발 및 시장진입준비가 필요하다.

동남아 및 인도 등의 남방계 무를 소비하는 국가들의 기후는 건기와 우기시즌으로 크게 나눌 수 있으며 이러한 기후에 영향을 따라 우기시즌에는 고온다습한 환경조건에 의해서 채소재배의 어려움이 크게 나타나며 무의 경우에는 고온다습한 조건에서 생육이 좋지 못한 생리적 특성을 나타내어 육종을 통한 내재해성 품종의 공급이 필요하며 현재 재배되고 있는 품종들에서도 많은 문제점들이 나타나고 있어 현지 농가 및 바이어들로부터 신품종에 대한 요구도가 크며 현지 육종회사에서는 품종 개발 수준이 낮아 수입의존도가 높은 실정이다. 따라서 본 프로젝트과제를 통해 고온다습한 열대성기후에 재배가 양호한 신품종 개발이 이루어져야 할 것이다.

제 3 절 연구성과 목표 대비 실적

구분	품종개발			특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내매출액 (원)	종자 수출액 (USD)	기 술 이 전	마케팅 접수 보고서	인 력 양 성
	품종 생산 · 판매 신고	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비 SCI		수 집	등 록					
최종목표	-	3							20	24		600,000			
1차 년도	목표	-							5	6		40,000			-
	실적	-							28	6		183,440			-
2차 년도	목표	-	-						5	6		80,000			-
	실적	1	1						19	6		377,280		2	-
3차 년도	목표		2						5	6		130,000			-
	실적		1						20	6	646,227,650	197,472			-
4차 년도	목표		1						5	6		350,000			
	실적		1						18	5		264,073			
소 계	목표	-	3						20	24		600,000			-
	실적	1	3						85	23	646,227,650	1,022,265		2	-

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국외 수준

- 인도의 무 종자 시장 소요량은 고정종이 950톤에 달하며, 교배종은 265톤으로 주로 고정종(OP)이 종자시장의 대다수를 차지하고 있고 기후 특성상 저온처리가 요구되는 무의 개화생리에 적합하지 않아 교배종 품종 개발이 어려운 실정임.
- 중국은 백수계, 청수계, 남방환엽계의 무 품종이 주를 이루고 있으며 OP 종자시장이 주를 이루고 있으나 점차 F1 품종 시장으로 전환되는 추세. 중국 현지 회사의 무 육종 기술 수준은 낮은 편으로 특히 봄무 백수계는 한국계 회사가 봄무 청수계는 일본계 회사의 품종이 주를 이루고 있음(IPET, 2014). 중국 자국시장 개발을 진행 중이며 순도 높은 품종 개발을 위해 웅성불임(Sun, X. et al., 2012, Wang, Z. et al., 2006, Zhang L et al., 2012)과 자가불화합성(Liu, L. et al., 2006, Zhao, T. R. et al., 2007), 내병성 품종 개발을 위해 뿌리혹병(Chai, A. L., 2014, HONG, Y., 2013), 모자이크병(Ye, L. I., 2000), 잎마름병(Li, Z., 2011)등 다양한 연구가 진행되고 있으며 2000년대 이후로 특허 및 논문이 급증하고 있음(IPET, 2014).
- 일본은 추대 및 위황병 저항성 백육색 무 품종, 조기비대용 백육색 가을 무 품종, 월동용 백육색 품종, 진녹계 만추대 봄무 및 고품질 조숙성 가을 무 품종 시장이 주를 이루고 있음. 자가불화합성(Lao, X. et al., 2014, Sato, Y. et al., 2004, Sato, Y. et al., 2004)과 웅성불임(Yamagishi, H., & Bhat, S. R., 2014)을 이용한 순도가 높은 품종에 대한 연구가 활발히 진행 중임. 또한 내병성 품종 개발을 위해 뿌리혹병(Kamei, A. et al., 2010), 시들음병(Toyota, K. 2000)등 다양한 품종 개발 및 유전체 연구가 진행 중임.
- 또한 무 유전체 연구(Kitashiba, H. et al., 2014)와 속간 유전체 연구(Jahangir, M. et al., 2014)등 육종 효율을 높이기 위한 분자마커 개발 연구가 진행 중임.

제 2 절 국내 수준

- 국가 연구기관 및 민간육종전문회사에서 자가불화합성(Kim, D. et al., 2016)과 웅성불임성(Park, J. Y., 2013) 연구를 통하여 고순도 품종 육성에 대한 연구가 활발히 진행중임(Jung, U. H., 2014).
- 품질과 관련된 육종 기술; 청수계 무의 근형, 근피색, 육질, 만추대성, 내병성 등 무 품질 관련 품종 육종기술은 세계 상위적 위치임. 국내 무 유전자원의 다양성이 적으며(Ahn, Y., 2014) 특히 남지계 무 유전자원은 매우 적은 상태임.
- 현재 국내에서 무에 발생하는 병해로는 시들음병(Fusarium wilt), 뿌리혹병(clubroot), 검은썩음병(Black rot), 노균병(downy mildew), 검은무늬병(black spot), 세균성검은무늬병(bacterial leaf spot)등 19종이 보고되어 있음(KSPP. 2009)

- 무 시들음병 저항성 유전자 규명과 저항성 유전양식, 문자마커 개발에 관한 보고는 매우 부족한 실정임(Baik, S. Y. et al., 2011)
- 그러나 발병시 막대한 피해를 일으키는 주요 병해인 뿌리혹병과 시들음병에 관한 저항성 검정 연구는 지속적으로 진행 중이며 이를 활용하여 병 저항성 무 품종 육성이 가능 할 것으로 예상됨 (Soh, J. W. et al., 2013, Lee, J. H., 2016)

제 3 절 국내·외 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
세종대학교	만추대 및 위황병 저항성 무 품종 개발	무 위황병 저항성 품종 육성
중원종묘	일본 백옥색 가을무 품종 개발	고품질계 일본무 품종 육성
권농종묘	유색무 품종 개발	수출증대
삼성종묘	가공용 무 품종 개발	수출증대
충남대학교	무 자가불화합성 유전자형 판별 마커 개발	무 육종 및 채종 효율 증진
서울대학교	무 유용형질 관련 마커 개발	기능성 무 품종 육성
한국화학연구원	무 시들음병 저항성 대량 검정법 개발	시들음병 내병계 품종 육성
국립원예특작과학원	무 뿌리혹병 저항성 평가	뿌리혹병 내병계 품종 육성

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 동남아 백·청수계 남방계 바이러스 저항성 품종 개발 내용 및 결과

1. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 연도 2013.7 ~ 2014.5	동남아 청수계 남방계 바이러스 저항성 품종개발	<input type="checkbox"/> 유전자원 수집 및 등록 <input type="radio"/> 유전자원수집: 5점 <input type="radio"/> 유전자원등록: 5점	100/완료	- 유전자원 수집: 16점 - 유전자원 등록: 5점
		<input type="checkbox"/> 계통 성능검정시험 <input type="radio"/> 가을재배: 20계통	150/완료	- 고정 38계통, 합성분리12계통, 합성10조합
		<input type="checkbox"/> 계통순화 <input type="radio"/> 선발계통의 세대진전	1100/완료	- 포장성능검정선발: 성숙모본518계통1,731점 - 교배 및 탈중: 2013. 11. 20~2014. 8. 05
		<input type="checkbox"/> 교배조합 작성 <input type="radio"/> 선발계통 간 교배조합: 30계통 <input type="radio"/> 자가불화합성검정	100/완료 1100/완료	- 남방계 : 40조합 - 교배 및 탈중: 2013. 12. 10 2014. 08. 05 - 검정계통수: 성숙모본 60계통 - 조사내용: 수분화당 종자립수(FS, BS)
		<input type="checkbox"/> 우량조합 선발시험 <input type="radio"/> 예비선발시험(국내) <input type="radio"/> 가을 20조합	1100/완료	<input type="radio"/> 가을재배: F ₁ 28조합 대비13품종 공시 - 관엽계 수출용 1조합 최종선발: ▶ SN528조합 - 다수성 남방계 1조합 선발: 복교잡종 ▶ SN539조합
		<input type="checkbox"/> 현지 시교시험 <input type="radio"/> 1조합 1품종	100/완료	<input type="radio"/> 현지시교검정:1조합1품종공시(6개국7개소) - 방글라데시 1개소 1품종 - 필리핀 1개소 1품종 - 태국 2개소 1품종 - 베트남 1개소 1품종 - 파키스탄 1개소 1품종 - 스리랑카 1개소 1조합
		<input type="checkbox"/> 종자생산: <input type="radio"/> F ₁ 시교종자생산:	1100/완료	- 수출용 조합작성 및 시험채종: 시교분양 - 원원종 증식 및 F ₁ 종자 생산성 시험
<input type="checkbox"/> 종자수출: <input type="radio"/> F ₁ 종자수출: 3만불	100/완료	- 동남아시아 지역 6개국 수출 진행 ▶ 방글라데시, 네팔, 인도, 태국, 베트남, 파키스탄 - 품종 홍보 및 마케팅 전략 수립 - 현지시험포장 생육조사 및 현지평가 실시 ▶ 태국, 인도 ▶ 실적: 140,440 ^{USD}		

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 연도 2014.5 ~ 2015.5	동남아 백·청수계 남방계 바이러스 저항성 품종개발	□ 유전자원 수집 및 등록 ○ 유전자원수집: 5점 ○ 유전자원등록: 5점	100/완료	- 유전자원 수집: 5점 - 유전자원 등록: 5점
		□ 계통 성능검정시험 ○ 가을재배: 20계통	100/완료	- 백수계: 354계통, - 청수계: 165계통
		□ 계통순화 ○ 선발계통의 세대진전	100/완료	- 포장성능검정선발: 성숙모본519계통1,481점 - 교배 및 탈중: 2014. 11. 20 ~ 2015. 8. 05
		□ 교배조합 작성 ○ 선발계통간 교배조합: 30계통 ○ 자가불화합성검정	100/완료 100/완료	- 백수계 : 30조합, 청수계 10조합 - 교배 및 탈중: 2014. 12. 10 ~ 2015. 08. 05 - 검정계통수: 성숙모본 60계통 - 조사내용: 수분화당 종자립수(FS, BS)
		□ 우량조합 선발시험 ○ 가을(국내): 20조합	1100/완료	○ 가을재배: F ₁ 41조합 대비30품종 공시 - 백수계 수출용 1조합 최종선발: ▶ 검정 후 품종출원예정: SN303조합 - 청수계 1조합 선발: ▶ 생산판매신고예정: Green37
		□ 현지 시교시험 ○ 2조합 2품종	100/완료	○ 현지시교검정: 2조합2품종공시(6개국7개소) - 네팔 1개소 1조합, 1품종 - 필리핀 1개소 1품종 - 태국 1개소 1품종 - 베트남 2개소 1품종 - 파키스탄 1개소 1품종 - 스리랑카 1개소 1조합, 1품종 ○ 현지시험포장 생육조사 및 현지평가 실시 ▶ 베트남, 태국
		□ 종자생산: ○ F ₁ 시교종자생산	100/완료	- 수출용 조합작성 및 시험채종: 시교분양 - 원원종 증식 및 F ₁ 종자 생산성 시험
		□ 종자수출: ○ F ₁ 종자수출: 6만불	100/완료	- 품종 홍보 및 마케팅 전략 수립 - 동남아시아 지역 6개국 수출 진행 ▶ 네팔, 필리핀, 태국, 베트남, 파키스탄, 방글라데시 ▶ 실적: 363,680 ^{USD}
□ 품종출원	100/완료	○ 품종보호출원: 복교잡 품종 - 품종명: 트로피카나 (Tropicana) ○ 생산판매신고: 복교잡 품종 - 품종명: 지에스미노화이트 (GS MINO White)		

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차 연도 2015.5 ~ 2016.2	동남아 백·청수계 남방계 바이러스 저항성 품종개발	□ 유전자원 수집 및 등록 ○ 유전자원수집: 5점 ○ 유전자원등록: 5점	100/완료	- 유전자원 수집: 5점 - 유전자원 등록: 5점
		□ 계통 성능검정시험 ○ 가을재배: 30계통	100/완료	- 분리계통 30계통, 기보유계통 526계통
		□ 계통순화 ○ 선발계통의 세대진전	100/완료	- 포장성능검정선발: 성숙모본556계통1,487점 - 교배 및 탈중: 2015. 11. 20~2016. 8. 05
		□ 교배조합 작성 ○ 선발계통간 교배조합: 40계통	100/완료	- 백수계 : 80조합, 청수계 10조합 - 교배 및 탈중: 2015. 12. 10 2015. 08. 05
		○ 자가불화합성검정	100/완료	- 검정계통수: 성숙모본 60계통 - 조사내용: 수분화당 종자립수(FS, BS)
		□ 우량조합 선발시험 ○ 가을(국내): 25조합	1100/완료	○ 가을재배: F ₁ 61조합 대비41품종 공시 - 관엽백수계 수출용 4조합 선발: ▶ 4조합 현지 1차 시교사업진행 - 백수중형계 수출용 3조합 선발: ▶ 2조합 현지 1차 시교사업진행 ▶ 1조합 현지 검정 후 품종보호출원예정 - 백수장형계 수출용 2조합 선발: ▶ 2조합 1차 선발 - 청수계 1조합 선발: ▶ 품종보호출원예정: Green37
		□ 현지 시교시험 ○ 3조합 3품종	100/완료	○ 현지시교검정:5조합3품종공시(6개국) - 방글라데시 1개소 1품종 - 필리핀 1개소 1품종, 4조합 - 태국 2개소 1품종 4조합 - 베트남 2개소 1품종 5조합 - 네팔 1개소 2품종 - 스리랑카 1개소 1품종 ○ 현지시험포장 생육조사 및 현지평가 실시 ▶ 베트남, 태국
		□ 종자생산: ○ F ₁ 시교종자생산	100/완료	- 수출용 조합작성 및 시험채종: 시교분양 - 원원종 증식 및 F ₁ 종자 생산성 시험
□ 종자수출: ○ F ₁ 종자수출: 10만불	100/완료	- 동남아시아 지역 8개국 수출 진행 ▶ 네팔, 필리핀, 태국, 베트남, 파키스탄, 방글라데시, 스리랑카, 인도 ▶ 실적: 135,990 ^{USD}		

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
4차 연도 2016.3 ~ 2016.12	동남아 백·청수계 남방계 바이러스 저항성 품종개발	□ 유전자원 수집 및 등록 ○ 유전자원수집: 5점 ○ 유전자원등록: 5점	100/완료	- 유전자원 수집: 5점 - 유전자원 등록: 5점
		□ 계통 성능검정시험 ○ 가을재배: 30계통	100/완료	- 분리계통 30계통, 기보유계통 567계통
		□ 계통순화 ○ 선발계통의 세대진전	100/진행	- 포장성능검정선발: 성숙모본597계통1,663점 - 교배 및 탈중: 2016. 11. 20~2017. 8. 05
		□ 교배조합 작성 ○ 선발계통간 교배조합: 40계통 ○ 자가불화합성검정	100/완료 100/완료	- 백수계 : 80조합, 청수계 10조합 - 교배 및 탈중: 2015. 12. 10~2016. 08. 05 - 검정계통수: 성숙모본 100계통 - 조사내용: 수분화당 종자립수(FS, BS)
		□ 우량조합 선발시험 ○ 가을(국내): 20조합 ○ 봄 (국내): 10조합 ○ 품종보호출원: 1품종	1100/완료	○ 봄재배: F ₁ 47조합 대비35품종 공시 - 백수장형계 1조합선발: SN130 - 관엽백수계 수출용 3조합 선발: SN232, SN236, SN238 ▶ 4조합 현지 1차 시교사업진행 ○ 가을재배: F ₁ 95조합 대비35품종 공시 - 백수중형계 1조합 선발: SN351 ▶ 차년도 F1채종시험 진행 ○ 품종보호출원: BN303
		□ 현지 시교시험 ○ 4조합 4품종	100/완료	○ 현지시교검정: 8조합4품종공시(6개국) - 태국 2개소 1품종, 5조합 - 필리핀 1개소 1품종, 4조합 - 네팔 1개소 2품종 - 인도 2개소 1품종 6조합 - 인도네시아 1개소 1품종 - 중국 1개소 1품종 ○ 현지시험포장 생육조사 및 현지평가 실시 ▶ 베트남, 태국, 필리핀
		□ 종자생산: ○ F ₁ 시교종자생산	100/완료	- 수출용 조합작성 및 시험채종: 시교분양 - 원원종 증식 및 F ₁ 종자 생산성 시험
□ 종자수출: ○ F ₁ 종자수출: 15만불	100/완료	- 동남아시아 지역 8개국 수출 진행 ▶ 파키스탄, 인도네시아, 네팔, 베트남, 필리핀, 중국, 스리랑카, 인도 ▶ 실적: 191,630 ^{USD}		

2. 연구범위 및 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
유전자원 수집 및 평가	- 유용 유전자원 수집 및 시장조사	- 유용 유전자원 수집 및 시장조사 - 자원 특성 평가 및 계통 획득
성능검정 : 계통 및 F ₁ 조합	-포장재배시험에 의한 재배유형별 육성목적에 부합되는 우수계통 및 F ₁ 조합선발	- 가을노지포장 재배 검정 및 우수계통 선발 - 봄 노지포장 재배 검정 및 우수계통 선발 - 남방계 선발조합의 시판 우수 대비품종과의 생산력 검정시험 병행 - 원예적 특성조사, 바이러스 검정 - 뿌리혹병(근류병) 내병성 검정 - 시들음병(위황병) 내병성 검정
계통 순화	-인공교배에 의한 세대진전	- 우량계통 성숙모본 선발 및 세대진전 - 선발계통 미숙모본 선발 및 세대진전
자가불화합성 검정 및 교배조합작성	-인공교배(개화수분/뇌수분) -sib cross에 의한 자가불화합군 검정	- 손교배 수단으로 교배화당(交配花當) 착형수와 종자 입수를 조사: SI판정 - 개화수분/뇌수분과의 상대적 임실도 분석 - 공허화분(empty pollen grain) SI검정
F ₁ 시험종자 생산	-망실하우스 + 방화곤충(꿀벌)	- 단교잡종 채종시험 종자생산 - 삼원교잡종 채종시험 종자생산 - 복교잡종 채종시험 종자생산
현지 시교시험	-수출지역별 현지포장시험에 의한 우수 F ₁ 품종선발	- 현지 지역적응성검정 및 선발된 우수품종의 연차별 종자수출협약 추진

3. 연구수행 결과

가. 유전자원 수집 및 평가

(1) 유전자원 수집(1차년도)

- 중국 바이어를 통해 8점 수집
- 인도 델리 출장(2014.01.20) 중 종묘상에서 재래종 및 F₁ 품종 5점 수집.(사진 가-1).
- 중국 현지 거래처를 통해 1점 수집.(사진 가-1).
- 인도 현지 거래처를 통한 2점 수집.(사진 가-1)



[사진 가-1] 수집된 유전자원 일부 모습

- 바이어를 통해 수집된 유전자원은 가을검정에서 특성평가 및 성숙모본을 선발하여 계통분리 진행.(가-2).

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2013. 8. 17	10. 15 ~ 11. 05	11월 10일	완료



[사진 가-2] 선발된 성숙모본 모습

- 신규 수집된 유전자원 중 중국에서 수집된 유전자원 9점에 대하여 특성 조사를 실시하였으며 파종기 차이로 인하여 7점의 유전자원은 차년도 연구수행을 통해 유전자원 특성검정 및 계통분리.(표 가-1)

[표 가-1.] 유전자원 특성조사 성적

SN	근중 (g)	근장 (cm)	근경(cm)			뿌리 너비 (mm)	근피 두께 (mm)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	입부착 너비 (cm)	엽수 (ea)	열 근	바람 들이
			상	중	하									
530	900	27.5	6.6	6.9	6.5	14.3	2.5	260	35.5	10.5	2.5	24	0	0
531	520	17.8	6.4	6.6	6.1	19.0	2.7	360	36.5	8.0	2.5	29	0	0
532	600	24.5	6.1	5.9	5.4	16.2	1.8	400	53.0	12.0	2.5	28	0	0
533	700	38.0	5.0	5.2	4.9	16.4	2.0	110	25.0	8.0	1.0	24	0	5
534	570	26.8	5.7	5.6	5.5	3.2	1.4	300	44.0	10.0	1.5	26	0	0
535	540	29.0	5.3	5.2	5.1	11.2	1.9	140	28.0	8.0	1.5	23	0	3
536	670	34.5	5.4	5.8	5.4	15.7	3.1	150	27.0	7.5	1.5	26	0	5
537	570	38.0	4.9	4.7	3.7	10.5	2.4	350	52.0	16.5	2.0	15	0	1
538	480	38.0	4.2	4.4	4.3	12.5	2.5	480	49.5	12.0	1.5	24	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함)

- 신규 수집된 유전자원은 차년도 연구수행을 통해 유전자원 특성검정 및 계통분리 진행
- 수집된 유전자원 중 6점 국립농업유전자원 센터에 기탁하여 5점 등록됨.(표 가-2)

[표 가-2.] 유전자원 기탁 정보

품목명	품종명	자원 구분	취득 자원 형태	수집일	수집지	균일성	주요특성
무	韓美人雪白晩	품종	종자	2013.11.20	중국	고정종	판엽계 백수계, 파종후 60일 수확
무	Ivory white	품종	종자	2014.01.21	인도	F ₁	절엽계 미농, 파종 후 45~50일 수확
무	RADISH HILL QUEEN	품종	종자	2014.01.21	인도	고정종	판엽계 미농, 파종 후 45~50일 수확
무	Snow White 45days	품종	종자	2014.01.21	인도	F ₁	판엽계, 파종 후 45~50일 수확
무	Chineu tyhi	재래종	종자	2014.03.21	인도	고정종	절엽계, 파종 후 45~50일 수확
무	Ho dagi	재래종	종자	2014.03.21	인도	고정종	절엽계, 파종 후 45~50일 수확

(2) 유전자원 수집(2차년도)

- 베트남 현지출장(2014.12.22~12.25) 중 종묘상에서 재래종 2점 수집(사진 가-3).
- 네팔 현지 거래처를 통해 1점 수집(사진 가-3).
- 인도 현지 거래처를 통해 1점 수집(사진 가-3).



[사진 가-3.] 수집된 유전자원 모습

- 신규 수집된 유전자원은 차년도 연구수행을 통해 유전자원 특성검정 및 계통분리 진행 예정임
- 수집된 유전자원 중 5점은 한국생명공학연구원 미생물자원센터에 기탁하였음.(표 가-3)

[표 가-3.] 유전자원 기탁 정보

품목명	품종명	자원 구분	취득 자원 형태	수집일	수집지	균일성	주요특성
무	HN-336	품종	종자	2014.12.12.	베트남	F ₁	판엽계 백수계, 과종후 45일 수확
무	60天蘿白種	재래종	종자	2014.12.22.	베트남	고정종	판엽계 백수계, 과종후 60일 수확
무	Green head	품종	종자	2014.7.	네팔	F ₁	청수계, 과종후 60일 수확
무	CH 113	재래종	종자	2014.12.22.	베트남	고정종	남방계, 과종후 45일 수확
무	Japanese white	재래종	종자	2014.7.	인도	고정종	남방계, 과종 후 45~50일 수확

(3) 유전자원 수집(3차년도)

- 베트남 현지출장(2015.11.05~11.07) 중 종묘상에서 재래종(OP) 1점 수집(사진 가-4).
- 태국 현지출장(2015.10.28~10.31) 중 거래처를 통해 1점 수집(사진 가-4).
- 중국 현지출장(2015.10.13~10.15) 중 거래처를 통해 2점 수집(사진 가-4).
- 인도 현지 거래처를 통해 1점 수집(사진 가-4).



[사진 가-4.] 수집된 유전자원 모습

- 신규 수집된 유전자원은 차년도 연구수행을 통해 유전자원 특성검정 및 계통분리 진행 예정임
- 유전자원기탁은 GSP연구사업을 통해 육성된 2품종과 육성 3조합을 국립농업유전자원 센터에 성과물로 기탁하였음.(표 가-4)

[표 가-4.] 유전자원 기탁 정보

품목명	품종명	자원 구분	취득 자원 형태	균일성	주요특성
무	Tropicana	품종	종자	F ₁	관엽계 백수계, 파종후 45일 수확
무	GS MINO white	품종	종자	F ₁	백수장형계, 파종후 55 ~ 60일 수확
무	R4453	육성 조합	종자	F ₁	백수계, 파종후 60일 수확
무	R4454	육성 조합	종자	F ₁	백수계, 파종후 60일 수확
무	R4455	육성 조합	종자	F ₁	백수계, 파종후 60일 수확

(4) 유전자원 수집(4차년도)

- 중국 현지출장(2016.04.06~04.10) 중 거래처를 통해 5점 수집(사진 가-5).



[사진 가-5.] 수집된 유전자원 모습

- 신규 수집된 유전자원은 차년도 연구수행을 통해 유전자원 특성검정 및 계통분리 진행하였음
- 수집된 유전자원 중 5점은 한국생명공학연구원 미생물자원센터에 기탁하였음.(표 가-5)

[표 가-5.] 유전자원 기탁 정보

품목명	품종명	자원 구분	취득 자원 형태	균일성	주요특성
무	大地	품종	종자	일반종	백수계, 파종후 60일 수확
무	德日三号	품종	종자	일반종	백수계, 파종후 60일 수확
무	德日四号	품종	종자	일반종	백수계, 파종후 60일 수확
무	如玉	품종	종자	일반종	백수계, 관엽, 백환
무	银狐	품종	종자	일반종	백수계, 관엽, 백환

나. 계통성능검정

(1). 1차년도 계통 성능검정시험

- 공시재료: 60계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2013. 8. 30 ~ 2013. 11. 10

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2013. 8. 17	10. 15 ~ 11. 05	11월 10일	완료

- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성

○ 계통 성능검정시험 및 우량계통 모본 선발

- 세대진전 된 기 보유 고정계통 및 분리계통들을 포장 성능검정시험(사진 나-1.)에 공시하여 생육시기별 특성조사를 실시하여(사진 나-2.), 본 과제의 육성목적에 부합되는 바이러스 저항성 남방계 우량 60계통 450주를 세대진전 및 F₁교배조합 작성을 위하여 선발하였음.(사진 나-3.), (표 나-1.)



[사진 나-1.] 가을재배 계통 성능검정시험포장 전경



[사진 나-2.] 가을재배 계통성능검정 및 특성조사

○ 우량계통 모본 선발



[사진 나-3] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 우량계통 모본

[표 나-1.] 선발 우량계통 모본 특성조사 성적(일부)

SN	근중 (g)	근장 (cm)	근경(cm)			뿌리 너비 (mm)	근피 두께 (mm)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	입부착 너비 (cm)	엽수 (ea)	열근	바람 들이	바이 러스 (Tu MV)
			상	중	하										
1081	200	13.0	4.2	5.0	4.0	17.0	2.8	80	20.5	7.5	1.5	18	0	0	R
1082	270	13.0	5.0	5.4	5.0	16.1	2.0	90	20.0	6.5	2.0	21	0	3	R
1083	200	13.0	4.6	5.2	4.4	16.0	1.6	80	21.0	7.0	2.0	20	0	0	R
1084	200	15.5	4.0	4.7	3.9	15.0	2.0	70	20.0	7.0	1.5	24	0	2	R
1085	300	17.0	4.7	4.9	4.4	22.0	3.8	100	23.5	8.0	1.5	22	0	0	R
1086	260	14.0	4.3	5.0	4.8	27.0	1.4	60	29.0	8.5	1.8	24	0	0	R
1087	50	13.0	3.2	3.6	3.0	12.0	1.6	40	21.0	7.5	1.5	14	0	0	R
1088	230	18.0	4.5	4.7	3.6	13.8	2.1	50	25.0	8.5	1.5	16	0	0	R
1089	290	19.0	4.7	5.0	4.2	15.3	2.1	140	29.5	9.5	2.0	20	0	0	R
1090	300	19.5	4.8	4.8	4.6	13.8	2.0	100	23.5	7.5	2.0	24	0	0	R
1091	230	16.0	4.6	4.5	3.9	11.4	2.9	120	26.0	9.0	2.0	22	0	0	R
1092	260	13.0	5.3	5.3	4.3	20.5	3.0	100	25.0	7.0	2.0	23	0	0	R
1093	400	16.5	6.2	6.4	5.5	14.5	4.2	150	24.0	7.5	2.5	30	0	1	R
1094	190	13.5	4.1	4.1	3.1	23.0	2.6	180	32.0	11.0	1.5	17	0	0	S
1095	480	25.6	5.2	5.5	5.4	14.7	2.7	220	35.0	10.5	2.0	17	0	0	S
1096	300	20.0	5.0	4.6	4.3	18.6	2.3	230	36.0	12.5	2.0	15	0	0	S
1097	450	24.0	6.0	5.2	4.4	8.2	2.4	200	32.0	11.0	1.5	15	0	0	S
1098	430	25.3	5.4	5.4	4.1	12.8	2.2	200	36.0	11.0	2.0	14	0	0	S
1099	440	29.2	4.9	5.2	4.6	9.6	2.7	190	33.0	10.5	1.5	18	0	0	R
1100	300	19.3	4.0	4.6	4.9	14.4	3.0	270	34.0	10.0	2.0	34	0	0	R
1101	300	22.4	4.6	4.9	4.8	10.1	2.3	200	36.0	8.0	1.2	23	0	0	R
1102	500	27.5	4.6	5.5	5.0	17.5	2.2	310	37.0	10.0	2.0	38	0	0	R
1103	520	30.1	5.6	5.6	5.0	14.1	2.3	250	38.0	10.5	2.0	18	0	0	R
1105	480	28.0	4.5	5.2	4.4	11.0	2.8	280	33.5	9.0	2.0	34	0	0	R
1106	610	30.0	5.3	5.2	5.2	15.0	2.2	250	34.0	8.0	2.0	31	0	2	R
1107	350	24.5	5.0	3.8	5.0	7.6	1.1	150	32.0	10.5	1.5	19	0	0	R
1108	290	24.0	3.9	4.5	4.0	9.1	2.3	180	33.0	12.5	1.5	22	0	0	R
1109	270	22.3	3.7	4.5	4.0	11.5	1.9	190	33.5	9.0	1.5	24	0	0	S
1110	360	26.5	4.5	4.9	4.0	9.0	2.4	150	35.0	11.5	1.0	15	0	0	R
1111	600	34.0	4.5	5.3	4.4	11.3	1.8	180	35.0	12.5	1.5	15	0	2	R
1112	490	33.0	4.4	3.4	4.5	11.0	1.6	210	34.0	13.0	2.0	16	0	2	R
1113	410	25.0	4.8	4.8	4.8	24.8	1.4	170	32.0	12.0	1.5	14	0	0	R
1114	250	22.0	3.3	3.3	3.7	13.7	1.1	160	32.5	13.0	1.0	14	0	0	R
1115	600	28.0	5.4	6.3	5.2	10.6	1.3	130	26.0	9.0	1.5	25	0	5	R
1116	600	26.0	6.0	6.7	6.1	10.8	1.8	110	27.5	9.5	1.5	27	0	5	R
1117	250	25.5	3.2	4.5	3.6	7.1	2.0	60	20.5	6.0	1.0	15	0	3	R
1118	680	27.0	6.0	6.2	5.3	13.1	2.4	380	45.0	12.0	2.5	18	0	1	S

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 바이러스: R(저항성)~S(감수성)

(2). 2차년도 계통 성능검정시험

- 공시재료: 519계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2014. 8. 30 ~ 2014. 11. 10

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2014. 8. 22	10. 15 ~ 11. 05	11월 10일	완료

- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성

○ 계통 성능검정시험 및 우량계통 모본 선발

- 세대진전 된 기 보유 고정계통 및 분리계통들을 포장 성능검정시험(사진 나-4)에 공시하여 생육시기별 특성조사를 실시하여(사진 나-5), 본 과제의 육성목적에 부합되는 남방계 우량 519계통 1,481주를 세대진전 및 F₁교배조합 작성을 위하여 선발하였음.(사진 나-6), (표 나-2.)



[사진 나-4] 가을재배 계통 성능검정시험포장 전경



[사진 나-5] 가을재배 계통성능검정 및 특성조사

○ 우량계통 모본 선발



[사진 나-6] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 우량계통 모본(일부)

[표 나-2.] 선발 우량계통 모본 특성조사 성적(일부)

SN	근중 (g)	근장 (cm)	근경(cm)			뿌리 너비 (mm)	근피 두께 (mm)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	입부착 너비 (cm)	엽수 (ea)	열근	바 람 들 이	바이 러 스 (Tu MV)
			상	중	하										
601	1060	39.5	6.0	7.5	6.5	6.3	2.4	260	43.5	11.0	16.1	20	0	1	R
602	890	34.5	5.5	6.5	6.0	10.7	2.3	230	40.5	11.5	11.8	17	0	1	R
603	1020	34.0	7.0	8.0	6.5	9.0	2.7	340	43.5	14.5	18.3	19	0	2	R
604	1020	34.0	6.5	7.0	6.5	8.9	2.6	190	41.1	13.5	16.6	14	0	2	R
605	1020	36.0	6.0	7.0	6.5	7.4	2.3	240	43.0	11.0	18.4	19	0	2	R
606	900	35.0	6.5	6.0	6.0	7.9	1.8	160	39.9	12.3	14.6	14	0	2	R
608	1060	40.0	6.5	7.0	7.5	6.7	1.6	160	31.0	12.0	16.2	20	0	2	R
609	1000	29.5	7.5	7.5	6.0	12.9	2.5	240	50.9	10.5	20.4	14	0	0	S
610	840	33.0	6.5	7.0	6.0	7.0	1.8	130	29.7	11.2	16.4	17	0	0	R
611	1120	28.0	8.0	7.5	7.5	9.0	2.3	230	41.5	10.5	20.0	18	0	0	R
612	930	32.0	6.5	7.0	6.5	8.4	1.9	250	44.0	15.0	22.5	17	0	0	R
613	1020	37.5	7.0	7.5	6.0	10.5	2.1	130	28.0	10.5	17.2	20	0	2	R
614	1120	38.0	6.5	6.5	7.0	10.5	2.2	210	37.0	12.0	16.9	18	0	3	R
637	860	34.0	5.5	6.0	6.0	10.8	2.6	350	39.0	10.5	22.1	39	0	2	S
638	850	36.5	6.0	6.2	5.5	7.2	1.7	220	34.0	11.0	18.9	23	0	5	S
639	700	31.0	5.5	6.0	6.0	9.7	2.7	250	40.0	10.5	18.7	21	0	0	S
640	570	30.0	6.0	5.5	4.0	10.4	1.9	260	41.0	12.0	19.3	32	0	0	S
641	650	30.0	6.0	6.0	4.5	9.5	1.7	200	38.5	10.5	17.2	18	0	0	R
642	450	29.0	4.5	5.4	5.0	9.2	1.7	180	34.2	11.0	15.6	19	0	0	R
643	460	28.0	4.5	5.0	5.0	7.0	1.8	190	38.0	10.3	17.4	15	0	0	R
644	500	28.0	5.0	4.5	5.0	9.2	1.7	230	36.5	13.0	19.0	18	0	0	R
645	400	29.0	4.5	4.5	5.0	7.1	2.5	220	36.5	11.8	18.0	17	0	0	R
646	530	30.0	4.5	5.0	5.5	15.7	1.7	210	36.0	10.7	16.2	22	0	0	R
647	510	30.0	4.0	4.5	5.5	10.0	2.3	170	33.6	11.5	16.6	16	0	1	R
648	560	34.0	4.5	5.0	5.0	8.1	2.8	140	39.3	13.4	14.1	13	0	2	R
649	630	27.0	6.0	6.5	5.5	6.9	2.1	160	31.0	11.0	19.7	28	0	3	R
650	750	33.0	6.0	6.5	6.0	12.5	2.6	180	30.0	10.0	17.9	28	0	4	R
651	320	23.5	4.5	5.0	4.0	7.4	1.9	60	20.5	6.5	12.4	18	0	1	S
652	720	22.5	7.5	7.5	6.0	8.7	1.6	330	54.0	10.0	21.3	17	5	0	R
653	660	24.5	6.5	6.0	6.0	8.5	2.9	390	57.0	12.0	25.0	19	0	0	R
654	390	20.0	5.5	5.5	5.5	7.4	2.0	130	32.5	8.5	24.7	24	0	0	R
655	430	19.0	5.0	5.0	5.5	12.4	1.4	140	30.0	10.0	20.7	24	0	0	R
656	220	16.0	4.5	4.5	3.5	7.7	1.5	110	31.5	9.0	20.0	19	0	0	R
657	380	21.0	5.0	5.0	5.0	8.7	1.8	160	34.5	10.2	20.4	21	0	0	R
658	470	21.5	5.5	5.5	5.5	13.4	1.6	170	29.8	9.0	29.7	24	0	0	R
659	640	31.0	5.5	6.0	5.0	12.0	2.1	290	39.0	10.0	23.6	16	0	0	R
660	820	33.5	6.5	7.0	5.5	7.7	2.1	300	39.8	10.5	20.4	17	0	0	R

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 바이러스: R(저항성)~S(감수성)

(3). 3차년도 계통 성능검정시험

- 공시재료: 556계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2015. 8. 30 ~ 2015. 11. 10

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2015. 8. 20	10. 15 ~ 11. 05	11월 10일	완료

- 조사 및 분석항목:

초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성

○ 계통 성능검정시험 및 우량계통 모본 선발

- 세대진전 된 기 보유 고정계통 및 분리계통들을 포장 성능검정시험(사진 나-7)에 공시하여 생육시기별 특성조사를 실시하여(사진 나-8), 본 과제의 육성목적에 부합되는 남방계 우량 556계통 1,487주를 세대진전 및 F₁교배조합 작성을 위하여 선발하였음(사진 나-9), (사진 나-10),(표 나-3).

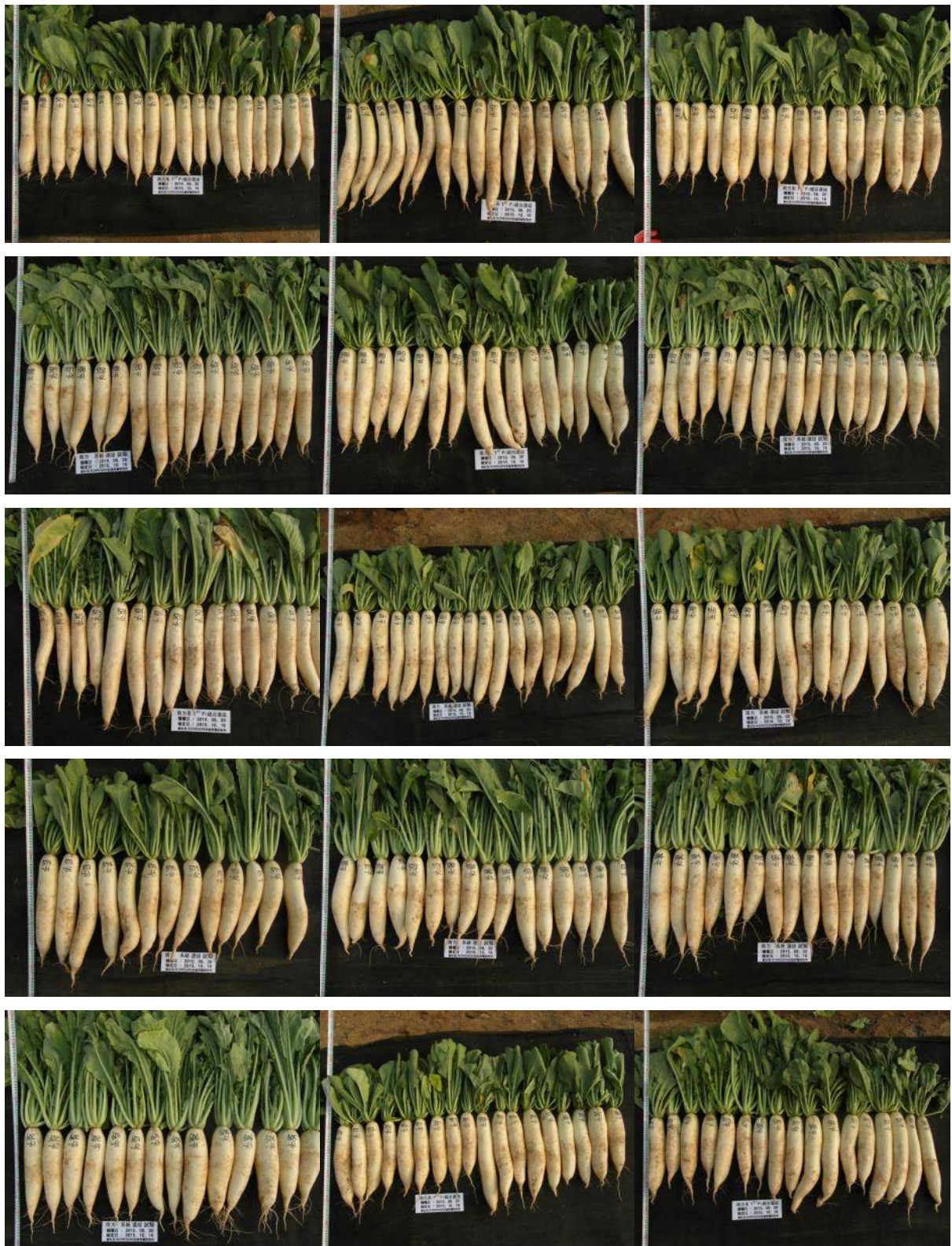


[사진 나-7] 가을재배 계통 성능검정시험포장 전경



[사진 나-8] 가을재배 계통성능검정 및 특성조사

○ 우량계통 모본 선발



[사진 나-9] 가을채배 계통성능검정에서 선발된 판엽계 우량계통 모본(일부)



[사진 나-10] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 백수장형계 우량계통 모본(일부)

[표 나-3.] 선발 우량계통 모본 특성조사 성적(일부)

SN	근중 (g)	근장 (cm)	근경(cm)			뿌리 너비 (mm)	근피 두께 (mm)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	입부착 너비 (mm)	엽수 (ea)	열 근	바람 들이
			상	중	하									
501	600	31.0	5.5	5.8	4.5	3.9	4.1	220	48.5	10.5	29.6	20	0	0
502	840	31.0	7.0	7.2	5.0	5.9	3.2	230	42.0	10.6	22.7	17	0	3
503	880	29.0	7.2	7.0	6.0	4.2	2.5	320	47.0	11.6	24.6	21	0	2
504	1040	25.5	7.0	7.5	6.0	5.8	2.0	500	55.0	19.0	28.0	20	0	2
505	960	27.0	6.5	7.0	5.7	25.1	3.0	740	52.5	19.0	33.9	24	0	0
506	820	32.0	6.7	5.5	5.2	2.2	2.3	360	49.2	13.3	27.6	20	0	1
507	860	30.0	6.1	6.5	5.8	2.8	3.0	440	43.3	16.1	27.4	17	0	1
508	880	32.0	7.8	6.3	4.5	6.0	3.1	200	32.0	9.0	18.8	30	0	3
509	1090	40.0	6.5	5.8	5.8	4.4	2.6	200	29.0	10.2	22.2	30	0	4
510	880	36.6	6.0	6.2	5.1	5.0	2.6	200	32.6	9.9	20.3	28	0	3
511	640	34.5	5.0	5.0	5.0	2.7	2.1	140	28.0	11.0	16.2	21	0	3
512	600	37.0	4.7	4.9	5.0	4.1	2.4	90	27.5	9.0	18.7	17	2	2
513	700	32.0	5.0	5.8	5.5	4.6	2.6	100	33.0	10.5	17.3	21	1	2
514	6610	37.5	5.4	5.5	4.8	3.6	2.2	80	27.4	10.5	15.2	16	2	2
515	460	32.0	4.0	5.0	3.8	2.2	2.4	220	37.0	11.5	15.0	23	0	1
516	680	33.0	5.3	6.0	5.2	3.1	2.4	200	31.4	10.8	18.4	24	0	1
517	720	32.0	5.6	6.0	4.0	2.2	2.3	220	42.0	11.0	22.3	21	0	1
518	1160	42.5	6.3	6.8	5.0	4.8	2.4	280	32.0	12.0	21.4	26	4	3
519	730	33.0	5.9	6.0	5.2	5.6	3.2	240	32.7	9.7	18.1	26	4	2
520	850	30.0	7.0	7.3	6.8	3.4	2.7	180	36.2	12.0	18.1	20	0	2
521	850	31.0	6.5	6.8	5.9	3.6	2.9	200	33.0	12.7	19.7	22	0	1
522	920	37.5	5.5	6.3	5.0	2.8	2.7	200	39.0	13.7	21.0	19	0	1
523	430	25.5	5.3	5.0	4.3	4.7	2.7	400	50.0	10.2	29.1	25	2	1
524	950	35.0	6.4	6.8	5.8	4.9	2.2	210	40.5	11.5	21.4	18	0	0
525	800	32.0	6.3	5.9	5.3	3.0	2.7	270	38.5	14.3	22.6	19	0	0
526	620	30.0	5.7	5.5	4.6	4.8	2.7	340	47.0	13.6	24.9	18	0	0
527	880	31.0	6.8	6.8	5.5	4.9	3.0	600	46.0	12.5	38.0	45	0	1
528	700	36.5	5.1	5.2	4.8	3.5	2.4	380	39.0	15.6	23.5	19	0	1
529	700	31.0	5.8	6.2	5.3	2.2	2.3	150	27.0	11.0	22.6	26	0	0
530	490	25.0	5.5	5.5	4.5	3.3	2.4	140	28.0	11.5	14.9	21	0	1
531	860	32.5	6.0	6.6	5.2	2.8	2.4	180	29.5	11.5	21.2	26	0	1
532	760	32.0	5.8	6.2	5.3	2.9	3.2	150	29.7	12.3	19.4	18	0	1
533	700	27.5	6.5	6.2	5.2	2.7	2.7	160	28.5	11.1	22.7	24	0	2
534	700	30.5	6.2	6.5	5.4	2.5	2.9	200	30.0	12.5	21.4	32	0	3
535	740	30.0	6.3	6.3	5.0	4.2	2.6	200	33.0	12.0	19.7	29	0	2
536	800	29.5	6.5	6.3	5.2	3.1	2.7	180	31.4	12.0	19.6	31	0	2
537	830	31.5	6.6	6.4	5.5	3.4	2.9	180	32.5	11.5	25.9	29	0	1

법례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함)

○ 무 시들음병 병리검정

- 공시재료: 7계통, 17조합, 17품종
- 검정방법:

1. 종자를 파종하여 온실에서 11일 동안 재배한 무의 뿌리를 3×10^6 conidia/ml 농도의 포자현탁액에 30분 동안 침지하여 접종하고, 40구 플러그 포트에 이식한 후에 25°C 생육상에서 하루에 12시간 썬 광을 조사하면서 15일 동안 재배한 후에 발병도(0-5)로 병조사 하였음.

0=건진

1=지하부는 갈변되나 지상부는 병징이 없는 것

2=지하부는 갈변되고 지상부는 약간 생육이 억제되는 것

3=지하부는 갈변되고 지상부는 생육이 억제되며 약간 황화된 것

4=지하부는 갈변되고 지하부와 지상부 모두 생육이 억제되며 심하게 황화된 것

5=고사

평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성, 1.1-2.5은 중도저항성, 2.5 초과는 감수성으로 판정하였다.

2. 의뢰된 37품종에 대한 무 시들음병 저항성 검정을 수행한 결과는 표 나-4 및 사진 나-11와 같음.
3. 대조 품종으로 사용한 ‘명산무’는 저항성, ‘장생무’는 중도저항성 그리고 ‘백춘무’와 ‘미농조생무’는 감수성 반응을 나타내었음.

[표 나-4.] 병리검정의뢰 List

번호	발병도	반응	번호	발병도	반응	번호	발병도	반응
1	3.8	S	15	2.1	MR	29	4.2	S
2	4.2	S	16	1.7	MR	30	1	R
3	4	S	17	3.7	S	31	5	S
4	3.8	S	18	3.9	S	32	2.8	S
5	4.2	S	19	1.4	MR	33	2.2	MR
6	2.6	S	20	1.7	MR	34	5	S
7	2.3	MR	21	2.2	MR	35	4.4	S
8	2.9	S	22	2.3	MR	36	3.6	S
9	4.7	S	23	4.8	S	37	3.6	S
10	4.4	S	24	3.3	S	대조(R)	0.7	R
11	3.6	S	25	1.9	MR	대조(MR)	2.3	MR
12	2.4	MR	26	1.6	MR	대조(S)	2.9	S
13	4.7	S	27	1.9	MR	대조(S)	4.8	S
14	1.2	MR	28	3.9	S			

범례: R:저항성, MR:중도저항성, S:감수성



1 2 3 4



5 6 7 8



9 10 11 12



13 14 15 16



17 18 19 20



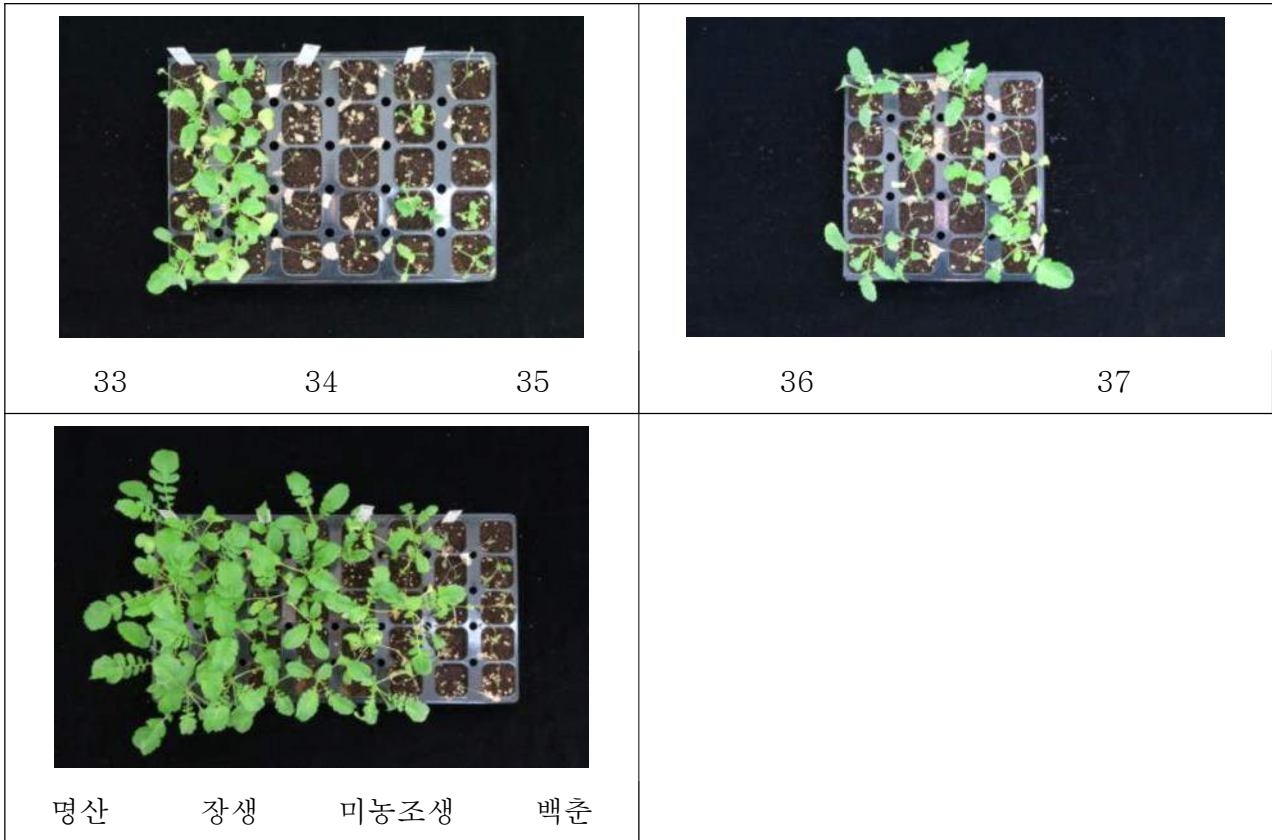
21 22 23 24



25 26 27 28



29 30 31 32



[사진 나-11] 무 시들음병 저항성 검정 결과

○ 무 뿌리혹병 병리검정

- 공시재료: 7계통, 17조합, 17품종

- 검정방법:

1. 파종 10일 후 유묘에 뿌리혹병균 연천 균주를 포트 당 1.9×10^9 개가 되도록 접종하였으며, 20℃ 항온항습실(10hr 광, 14hr 암)에서 1주간 배양한 후 온실에서 재배하였음. 접종 49일 후에 발병도(0~4)를 조사하였음. 발병도 0=뿌리혹병 발생이 없음, 1=주근에 뿌리혹이 착생되었으며 혹은 비대정도가 적고 서로 독립하여 존재, 2=비대정도가 큰 뿌리혹이 주근에 착생, 3=주근이 가늘고 주근과 세근에 작은 혹이 착생, 4=주근이 심하게 가늘고 주근과 세근에 큰 혹이 존재.
2. 저항성 조사 기준. 평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성, 1.0 초과에서 2.0 이하는 중도저항성, 2.0 초과는 감수성으로 판정함.
3. 대조 품종으로 실험한 '금봉'은 감수성 그리고 '슈퍼길조'는 저항성 반응을 나타냈음.
4. 의뢰 시료의 뿌리혹병 저항성 결과는 표 나-5 및 사진 나-12, 나-13과 같음.

[표 나-5] 뿌리혹병균 연천 균주에 대한 무 시료의 저항성

번호	발병도	반응 ^z	번호	발병도	반응
1	0.0	R	21	0.0	R
2	0.0	R	22	0.0	R
3	0.0	R	23	0.0	R
4	0.0	R	24	0.0	R
5	2.2	S	25	0.0	R
6	3.7	S	26	0.0	R
7	0.0	R	27	0.0	R
8	0.0	R	28	0.0	R
9	0.0	R	29	1.0	R
10	0.0	R	30	2.0	MR
11	0.0	R	31	0.0	R
12	0.0	R	32	1.2	MR
13	4.0	S	33	2.5	S
14	2.0	MR	34	4.0	S
15	2.6	S	35	3.4	S
16	2.3	S	36	3.4	S
17	1.6	MR	37	2.9	S
18	1.4	MR	금봉	4.0	S
19	0.0	R	슈퍼길조	0.0	R
20	0.0	R			

^z저항성 조사 기준. 평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성(R), 1.0 초과에서 2.0 이하는 중도저항성(MR), 2.0 초과는 감수성(S)으로 판정함.



1(R)

12(R)

26(R)

[사진 나-12] 뿌리혹병균 연천 균주에 의한 무 시료의 뿌리혹병 발생



슈퍼길조(R)

금봉(S)

[사진 나-13] 뿌리혹병균 연천 균주에 의한 무 대조 시료의 뿌리혹병 발생

(4). 4차년도 계통 성능검정시험

- 공시재료: 597계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2016. 8. 30 ~ 2016. 11. 20

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2016. 8. 23	10. 15 ~ 11. 05	11월 10일	완료

- 조사 및 분석항목:

초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성

○ 계통 성능검정시험 및 우량계통 모본 선발

세대진전 된 기 보유 고정계통 및 분리계통들을 포장 성능검정시험(사진 나-14)에 공시하여 생육시기별 특성조사를 실시하여(사진 나-15), 본 과제의 육성목적에 부합되는 남방계 우량 597계통 1,663주를 세대진전 및 F₁교배조합 작성을 위하여 선발하였음(사진 나-16),(사진 나-17),(표 나-6).

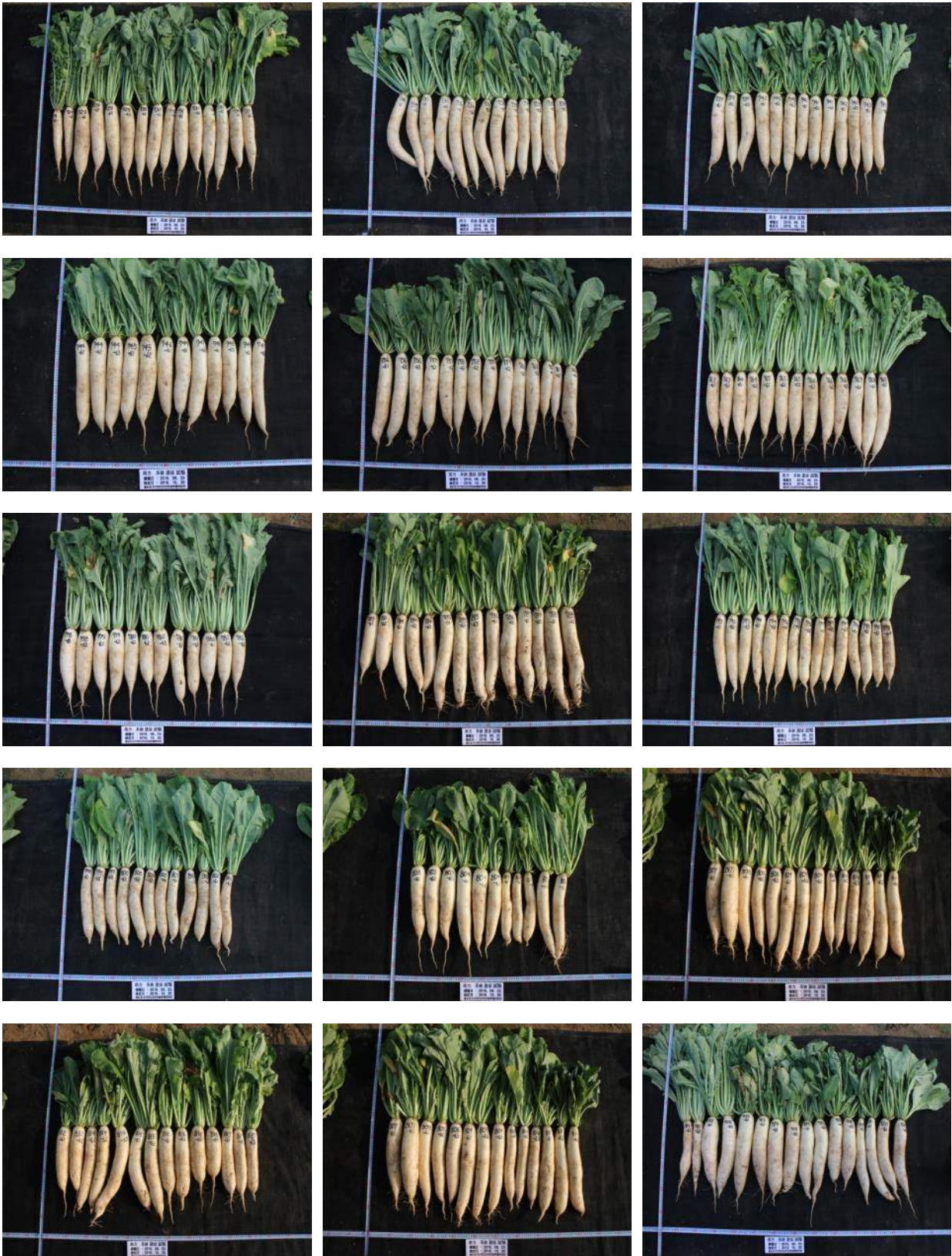


[사진 나-14] 가을재배 계통 성능검정시험포장 전경



[사진 나-15] 가을재배 계통성능검정 및 특성조사

○ 우량계통 모본 선발



[사진 나-16] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 관엽계 우량계통 모본(일부)



[사진 나-17] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 백수계 및 청수계 우량계통 모본(일부)

[표 나-6.] 선발 우량계통 모본 특성조사 성적(일부)

SN	근중 (g)	근장 (cm)	근경(cm)			뿌리 너비 (mm)	근피 두께 (mm)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	입부착 너비 (mm)	엽수 (ea)	열근	바람 들이
			상	중	하									
711	340	21.5	4.7	5.5	3.6	2.9	2.4	300	63.0	11.0	28.8	23	0	1
712	1,020	26.5	6.8	8.0	7.3	5.2	2.6	440	50.1	14.0	20.8	26	0	0
713	1,450	30.0	8.0	8.0	7.8	5.3	3.8	740	44.0	15.0	29.6	58	0	1
714	880	28.0	7.0	6.8	6.7	2.5	2.8	500	42.5	18.0	25.2	31	0	0
715	720	26.0	6.8	6.9	5.9	3.3	2.2	160	35.5	9.0	17.8	27	0	0
716	810	30.5	6.5	6.7	5.8	3.0	3.1	200	32.0	7.2	16.8	28	0	3
717	900	35.0	6.2	6.3	5.9	3.6	2.4	240	33.5	11.3	19.0	31	0	1
718	760	36.5	5.0	6.0	5.7	3.9	2.7	120	31.2	9.0	15.2	21	0	5
719	630	35.0	4.8	5.4	5.2	4.5	1.9	160	42.0	15.0	17.1	17	0	4
720	810	32.5	6.3	6.2	5.8	4.5	3.0	280	36.0	12.0	17.3	24	0	2
721	800	35.0	5.6	5.5	5.7	2.5	3.7	220	36.5	11.0	17.2	21	0	1
722	760	33.5	5.6	57.0	4.4	4.1	2.2	300	48.0	14.0	24.1	18	0	2
723	800	34.0	5.3	5.2	5.9	2.5	2.6	260	38.0	11.0	19.0	30	0	3
724	770	31.0	6.3	6.2	5.0	2.5	2.2	190	29.8	11.0	17.6	25	0	2
725	750	29.0	6.3	6.6	5.0	4.2	2.5	190	35.5	11.0	19.4	20	0	3
726	470	30.0	5.0	4.9	4.2	2.7	3.0	440	50.1	14.0	26.6	22	0	0
727	470	26.0	5.6	5.5	4.5	2.6	2.7	320	49.0	11.5	25.7	25	0	0
728	610	26.0	5.6	6.5	6.0	3.7	1.7	260	44.5	14.5	20.4	18	0	0
729	730	29.0	6.0	6.4	5.7	3.1	2.8	300	55.5	14.5	21.0	23	0	0
730	720	29.0	5.7	6.3	5.9	4.4	2.8	240	53.0	13.2	20.7	16	0	3
731	740	28.0	7.0	6.7	6.0	3.5	2.1	220	44.0	17.0	19.9	18	0	1
732	860	30.5	6.3	6.7	5.7	3.9	2.5	210	32.5	13.6	18.4	15	0	2
733	840	30.0	6.5	7.0	5.7	2.9	3.0	220	60.0	20.0	19.0	13	0	1
734	580	33.5	5.2	4.8	4.2	3.2	3.0	210	49.5	14.5	18.2	16	0	1
735	840	31.3	5.6	6.7	5.5	3.4	2.9	320	49.0	14.7	22.8	18	0	2
736	720	36.0	4.9	5.0	4.7	2.0	2.6	400	52.0	17.8	23.0	19	0	0
737	770	33.5	6.2	6.0	5.5	3.4	2.8	190	30.7	11.5	20.3	33	0	0
738	670	29.0	6.0	6.2	5.6	3.5	1.9	150	31.2	11.5	21.6	25	0	0
739	640	28.0	6.2	6.4	5.1	3.0	2.8	130	31.5	11.6	18.3	19	0	0.5
740	640	29.0	6.3	5.7	5.4	3.3	2.0	160	31.6	10.6	17.9	26	0	0.5
741	600	27.5	5.7	6.0	5.0	3.4	3.1	160	34.0	10.8	18.7	20	0	0
742	600	26.0	5.7	6.0	5.0	2.2	2.2	130	33.0	12.0	20.8	17	0	0
743	590	26.0	5.5	5.7	5.0	3.3	2.4	190	33.8	10.5	22.2	34	0	0
744	630	29.0	6.0	5.7	5.4	2.2	2.8	180	29.0	9.0	18.7	25	0	1
745	700	27.0	6.5	6.3	6.3	3.1	2.6	160	41.0	12.5	17.9	18	0	0
746	670	29.0	6.5	6.2	5.4	3.2	3.6	120	27.8	10.5	17.3	18	0	0
747	780	31.0	5.8	6.3	6.0	2.5	3.1	150	28.4	10.3	17.8	20	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우 심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함)

○ 무 뿌리혹병 병리검정

-공시재료: 계통 750점

-검정방법

1. 파종 10일 후 유묘에 뿌리혹병균 연천균주를 포트 당 6.5×10⁹개가 되도록 접종하였으며, 20℃ 향온항습실(10hr 광, 14hr 암)에서 1주간 배양한 후 온실에서 재배하였음. 접종 47일 후에 발병도(0~4)를 조사하였음.

0=뿌리혹병 발생이 없음

1=주근에 뿌리혹이 착생되었으며 혹은 비대정도가 적고 서로 독립하여 존재

2=비대정도가 큰 뿌리혹이 주근에 착생

3=주근이 가늘고 주근과 세근에 작은 혹이 착생,

4=주근이 심하게 가늘고 주근과 세근에 큰 혹이 존재.

2. 저항성 조사 기준. 평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성, 1.0 초과에서 2.0 이하는 중도저항성, 2.0 초과는 감수성으로 판정함.

3. 대조 품종으로 실험한 ‘금봉’은 감수성 그리고 ‘슈퍼길조’, ‘길조’, ‘태청’은 저항성 반응을 나타냈음.

4. 의뢰시료의 뿌리혹병 저항성 결과는 표 나-7, 사진 나-18, 나-19와 같음

[표 나-7] 뿌리혹병 병리검정의뢰 목록 및 검정결과

번호	발병도	반응	번호	발병도	반응	번호	발병도	반응
1	0.1	R	28	3.4	S	55	0	R
2	0.4	R	29	3.1	S	56	0	R
3	0	R	30	1.5	MR	57	1.6	MR
4	0	R	31	0	R	58	4	S
5	0	R	32	3.7	S	59	0	R
6	0.4	R	33	2	MR	60	3.9	S
7	0	R	34	2.9	S	61	0.7	R
8	0	R	35	0	R	62	3.6	S
9	3.2	S	36	4	S	63	3.9	S
10	4	S	37	0	R	64	4	S
11	3.9	S	38	0.6	R	65	4	S
12	0	R	39	0	R	66	4	S
13	0	R	40	0	R	67	3.2	S

14	0	R	41	0	R	68	4	S
15	3.2	S	42	0	R	69	4	S
16	0	R	43	0	R	70	0	R
17	2.9	S	44	0	R	71	3.5	S
18	0	R	45	0	R	72	1.2	MR
19	4	S	46	0	R	73	3.5	S
20	2.2	S	47	0	R	74	3.8	S
21	1	R	48	4	S	75	1	R
22	1.3	MR	49	0	R	대조(S)	4	S
23	1.9	MR	50	4	S	대조(R)	0	R
24	3.3	S	51	4	S	대조(R)	0	R
25	2.6	S	52	0	R	대조(R)	0	R
26	1.9	MR	53	0	R			
27	2	MR	54	3.9	S			

범례: R:저항성, MR:중도저항성, S:감수성



14(R)



44(R)

[사진나-18]뿌리혹병 연천균주에 의한 무 시료의 뿌리혹병 발생



금봉(S)



길조(R)



태청(R)



슈퍼길조(R)

[사진나-19]뿌리혹병 연천균주에 의한 무 대조시료의 뿌리혹병 발생

○ 무 시들음병 병리검정

-공시재료: 계통 750점

-검정방법

1. 종자를 파종하여 온실에서 8일 동안 재배한 무의 뿌리를 3×10^6 conidia/ml 농도의 포자현탁액에 30분 동안 침지하여 접종하고, 40구 플러그 포트에 이식한 후에 25°C 생육상에서 하루에 12시간 씩 광을 조사하면서 13일 동안 재배한 후에 발병도(0-5)로 병조사 하였음.

0=건진,

1=지하부는 갈변되거나 지상부는 병징이 없는 것,

2=지하부는 갈변되고 지상부는 약간 생육이 억제되는 것,

3=지하부는 갈변되고 지상부는 생육이 억제되며 약간 황화된 것,

4=지하부는 갈변되고 지하부와 지상부 모두 생육이 억제되며 심하게 황화된 것,

5=고사

평균 발병도가 1.0 이하인 경우에는 저항성, 1.1-2.5은 중도저항성, 2.5 초과는 감수성으로 판정

2. 의뢰시료 75품종에 대한 무 시들음병 저항성 검정을 수행한 결과는 표 나-8, 사진 나-20과 같음.
3. 대조 품종으로 사용한 품종들은 기대한 바와 같이 ‘명산무’는 저항성을, ‘백춘무’, ‘대평여름무’, ‘백옥무’와 ‘미농조생무’는 감수성 반응을 잘 나타내었음.

[표 나-8] 시들음병 병리검정 의뢰 목록 및 검정결과

번호	발병도	반응	번호	발병도	반응	번호	발병도	반응
1	0.3	R	28	0.2	R	55	2.7	S
2	2.6	S	29	3.6	S	56	2	MR
3	0.3	R	30	1.9	MR	57	3.3	S
4	0.2	R	31	0.2	R	58	4.7	S
5	2.9	S	32	0.1	R	59	2.8	S
6	3.6	S	33	0.7	R	60	3.9	S
7	0.3	R	34	0.3	R	61	3.2	S
8	0.1	R	35	0.1	R	62	2.9	S
9	2.4	MR	36	0.4	R	63	4.2	S
10	0.1	R	37	0.3	R	64	4	S
11	1	R	38	4.7	S	65	3.8	S
12	3.6	S	39	2.8	S	66	4.8	S
13	0.1	R	40	0.8	R	67	3.8	S
14	0.1	R	41	1.6	MR	68	4.6	S
15	3.6	S	42	0.9	R	69	4.7	S

16	0.1	R	43	2.7	S	70	1	R
17	0.4	R	44	2.2	MR	71	1	R
18	0.1	R	45	1.7	MR	72	2.5	MR
19	0.4	R	46	0.3	R	73	0.8	R
20	3	S	47	0.9	R	74	0.9	R
21	2	MR	48	3	S	75	0	R
22	0.3	R	49	4	S	대조(R)	0.6	R
23	1.4	MR	50	0.2	R	대조(S)	4.5	S
24	1.4	MR	51	0	R	대조(S)	4.7	S
25	0.9	R	52	4.2	S	대조(S)	4.8	S
26	0	R	53	4.2	S	대조(S)	4.5	S
27	0.8	R	54	2.2	MR			

법례: R:저항성, MR:중도저항성, S:감수성



명산 백춘 대평여름 미농조생



68 69 70 71



13 14 15 16



60 61 62 63



57 58 59 백옥



33 34 35 36

[사진 나-20] 무 시들음병 저항성 검정 결과

다. 계통 순화

(1) 가을재배 선발 우량계통의 세대진전

- 가을 작형에 공시한 계통 중 육성목적에 부합되는 우량계통을 연차별로 포장에서 선발하였음.
- 세대진전과 F₁ 교배조합작성을 목적으로 일장조절이 가능한 3중 가온하우스에 10월 중순부터 11월 상순까지 추대성이 빠른 계통과 만추대성 계통을 분리하여 순차적으로 정식하였음(사진 다-1).



[사진 다-1] 가을재배 선발 성숙모본의 정식작업 및 생육상태

- 3중가온 세대단축 교배실에 정식된 모본들은 활착 후, 35일 정도 하우스 야간최저온도를 3~5℃로 관리하여 저온에 만족시킨 후 야간최저온도 18℃에 백열등을 이용한 장일처리로 조기개화를 유도하여 목적하는 인공수분 작업을 12월부터 실시하여 5월에 완료할 예정이며, 7월 중순까지 교배육성종자의 탈종 및 조제를 완료하여 가을재배시험, 봄 재배시험 및 F₁채종시험의 공시재료로 사용할 예정임(사진 다-2).



[사진 다-2] 가을재배 선발 모본의 세대진전을 위한 교배작업

라. 선발계통의 자가불화합성(SI)검정 및 교배조합 작성

(1). 자가불화합성(SI) 검정

- 선발된 우량계통 성숙모본들은 세대진전을 위한 인공교배 작업과 병행하여 화지 당 30~40화를 인공수분하여 SI검정을 진행 중이며 SI판정은 교배완료 시기인 6월~7월경에 이루어짐
- SI활력 판정은 교배성적에 의한 임성분석 및 계통 간 S유전인자의 분석을 통하여 SI Activity의 강도(strong, medium, weak)를 판정하고 선발 우수조합의 단교잡종, 수출용 삼원교잡종, 수출용 복교잡종들의 F₁시험종자 생산을 위한 실용화 채종자료로 이용하였음(사진 라-1).
- 봄 노지검정 선발계통들도 가을선발계통들과 동일 방식으로 세대진전과 더불어 SI검정을 실시하고 우량계통간 합성조합작성 및 F₁조합작성을 실시하여 차기시험에 공시하여 특성조사를 실시하였음 .



[사진. 라-1] 선발계통들의 손교배를 통한 SI 검정 및 협(꼬투리) 형성상태 모습

(2). 교배조합 작성

- 건기(11월~4월: 적도 위, 5월~10월: 적도아래)재배용의 조기비대성 남방계조합 및 우기(5월~10월: 적도 위, 11월~4월: 적도아래)재배용 내서성 품종개발을 위한 조합작성
- 복교잡종 육성을 위한 1단계 F₁(1ST step F₁ hybrid)조합 작성 자가불화합성(SI) 인자가 서로 다른 친별 유사계통간의 우량조합작성
- 추대 안정성 백수계 조합: 근신장성, 비대성이 양호한 1ST step F₁계통 간 조합능력을 검정하고 복교잡종 조합작성
- 근형태, 저온신장성이 양호하며 추대 안정성의 백수계 단교잡종 조합작성
- 바이러스 병저항성 청수계 조합작성

마. 우량 F₁조합 선발시험 종합성적

(1). 가을 노지재배 선발시험 (1차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 18조합, 대비 14품종
(판엽계 F₁ 15조합 대비11품종, 절엽계 F₁ 3조합 대비3품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2013. 8. 30 ~ 2013. 11. 05

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노 지	2013. 8. 17	10. 20 ~ 11. 05	11월 10일	

- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성



[사진 마-1] 가을재배 우량 F₁ 성능검정시험포장 전경

○ 연구수행 결과 및 성적

무 우량 F₁조합 선발시험은 동남아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 조합을 중심으로 수행 하였으며 인도 등 동남아 시장은 대부분 고정종인 남방계와 백수계 장형의 무를 재배하고 있으나 F₁품종과 만추대 품종이 요구가 확대되고 있음.

1년차에는 수출용 단교잡종 남방계 “SN528”을 선발하였으며 금후 시험 결과에 따라 품종보호출원 예정이며 1년차 시험결과 다수성 조합인 “SN539(R104)”을 가을시험에 공시한 결과 육성목적에 부합되고 원예적 특성이 양호하여 생산판매신고(복교잡 품종이므로)예정이며 동남아시아 현지에 지역적응성시험 진행하였음.

○ 판엽계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(SN528)

근장(root length)은 현지에서 인기 있는 대비품종(R301)에 비하여 약간 짧으나 순도가 균일하고 근형이 양호하여 선발하였다. 대비품종은 추대가 빨라 봄 재배가 불가하나 선발조합은 양친이 만추대성으로 봄 검정에서 추대성 및 원예적 특성을 검정하여 우수성을 보이면 수출국 현지에 시교를 분양하여 농가시험을 실시하였음(사진 마-2), (표 마-1).



[사진 마-2] SN528

- 복교잡 조합(SN539:R104)

수출전용 남방계 품종으로 1년차 연구에서 마무리하여 육성된 시교명 “R104”를 해외 바이어 (방글라데시, 스리랑카)들에게 분양하여 현지 평가를 받은 결과, 그들이 과거 공급했던 품종과 비교하여 잎이 짧고 compact하며 근형이 양호하고, 근피가 매우 깨끗하며, 품질이 우수한 내병성 품종으로 인정되어 생산판매신고와 더불어 종자수출을 위한 제반 준비를 완료 하였음(사진 마-3),(표 마-1).

- 선행연구에서 육성되어 우수품종으로 입증된 Tropicana 품종은 2013년에 해외 채종하여 수출 종자를 확보한 상태로 본 과제 1년차에 일부국가에 종자수출과 확대 시교사업을 진행하였음.



[사진 마-3] SN539(선발기호:R104)

[표 마-1.]추작 F₁ 선발조합(판엽계) 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과종기호			Leaf		Root										
SN	품종명	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	추대성	열근	바람들이	육질갈변	지근발생
						상	중	하							
528	育成組合	선발조합	34.0	25	22.1	5.9	6.3	5.7	490	3.0	0	0	0	0	0
539	R104		35.5	19	27.5	6.2	5.7	5.0	640	11.0	0	0	0	0	0
529	R301	대비품종	38.0	24	25.6	6.7	7.5	6.1	730	12.0	0	0	0	0	0
540	Tropicana		37.0	17	30.0	6.5	7.1	6.0	860	8.0	0	0	1	0	0
541	Everest		42.0	18	32.0	6.6	7.0	6.4	940	11.0	0	0	1	0	0
542	S n o w white		23.0	21	30.8	4.6	5.3	5.0	540	10.0	0	0	3	0	0

법례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

(2). 가을 노지재배 선발시험 (2차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 41조합, 대비 30품종
(백수계 F₁ 21조합 대비18품종, 청수계 F₁ 20조합 대비12품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레곤 육종연구소
- 특성조사: 2014. 8. 30 ~ 2014. 11. 05

항 목	재배형	과종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노 지	2014. 8. 22	10. 20 ~ 11. 05	11월 10일	

- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성



[사진 마-4] 가을재배 F₁ 성능시험 포장검정

○ 연구수행 결과 및 성적

- 동남아 종자수출용 일대잡종 무 품종육성을 목적으로 41조합의 선발시험을 수행하였음.
- 2년차 연구결과 만추대성 단교잡종 백수계 “SN303”조합 및 남방계 청수계(시교명 Green37)조합이 바이어에 의하여 선발되어 현재 동남아, 중국, 일본에서 시교사업이 진행 중이며 시험 결과에 따라 품종 등록 및 종자수출 상담을 진행.
- 동남아 시장은 대부분 고정종(OP품종)인 남방계와 장형계 무를 재배하고 있으며 최근 경제발전 에 따라 일대잡종 품종의 구매력이 국가에 따라 매년 5~10% 증가하고 있음.
- 본 과제 선행연구에서 육성된 F₁ 복교잡 2조합을 GSP연구과제 1년차~2년차에 걸쳐 동남아 현지 시험에 공시한 결과 현지 바이어에 의하여 우수성을 인정받아 장형백수계는 “GS MINO White”로 명명하여 생산판매신고를 완료하였고 관엽남방계는 “Tropicana”는 품종보호출원하여 본격적인 종자수출을 진행할 예정이며 그 2품종은 아래와 같음(사진 마-5), (사진 마-6).



[사진 마-5] 생산판매신고 품종(“GS MINO White”; 시교명: Long White)과 대비품종



[사진 마-6] 품종보호출원 품종(“Tropicana”)과 대비품종

○ 백수계 무 F₁조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(SN303)

현지에서 요구하는 근장(root length)은 30cm 내외로 비닐팩 포장출하에 용이하고 근피두께가 두꺼워 수송에 유리하며 순도가 균일하고 근형이 양호하여 선발되었음. 대비품종(R301)은 추대 불안정으로 봄 재배가 불가능하며 선발조합은 만추대성으로 현재 현지 포장에서 시험이 진행 중이므로 우수성이 보이면 확대시교를 실시하여 수출 가능성을 확정할 예정.(사진 마-7), (표 마-2)..



[사진 마-7] 선발조합(SN303)과 대비품종

[표 마-2.] 추작 F₁ 선발조합(백수계) 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호			Leaf		Root									
SN	품종명	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질갈변	근피두께 (mm)
						상	중	하						
303	育成組合	선발조합	58.0	21	33.0	7.5	7.8	7.5	1,350	0	0	0	0	2.1
313	BN402		52.0	33	28.0	7.2	7.2	7.3	1,070	0	0	0	0	2.2
314	BN392		50.0	29	32.5	7.0	6.5	6.2	1,000	0	0	0	0	1.7
316	R301	대비품종	37.0	26	31.5	8.3	8.3	6.7	1,270	0	0	1	0	2.0
317	CR301		42.0	28	33.5	8.2	9.0	9.2	1,490	0	0	2	0	2.0
318	北極雪		39.0	31	36.0	7.0	8.2	8.5	1,540	0	1	1	0	1.6
319	百莫田		44.2	27	31.5	7.6	7.6	7.2	1,210	0	0	0	0	2.1

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함)

○ 청수계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(Green37)

수출전용 청수계 조합으로 시교명 “Green 37”을 해외 바이어(방글라데시, 네팔)들에게 1~2년차에 분양하여 현지 평가를 받은 결과, 그들이 과거 공급받았던 품종과 비교하여 근형이 양호하고, 근피가 매우 깨끗하며, 품질이 우수한 바이러스 내병성 품종으로 인정되어 확대시교 계획과 더불어 3년차에는 종자수출을 목적으로 제반 수출상담이 현재 진행 중에 있음(사진 마-8), (표 마-2)



[사진 마-8] (시교명“Green 37”)

[표 마-3.] 추작 F₁ 선발조합(청수계) 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호		Leaf		Root										
SN	품종명	구 분	엽 장 (cm)	엽 수 (매)	근 장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대 성	열근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생
						상	중	하						
410	Green37	선발 조합	43.5	30	40.0	7.6	8.2	8.5	1,680	0	0	0	0	0
420	Y R sakurazaka	대 비 품 종	42.5	37	44.5	7.0	7.2	7.6	1,660	0	0	0	0	0
421	つや風		46.0	31	41.5	6.8	7.2	7.7	1,620	0	0	0	0	0
422	春神樂		46.7	35	47.0	6.8	6.5	6.9	1,440	0	0	0	0	0
423	初神樂		49.5	34	50.5	6.7	6.2	6.2	1,470	0	0	0	0	0
424	TDA705		45.5	40	48.0	7.3	7.0	7.3	1,720	0	0	0	0	0
425	top runner		45.5	35	39.0	6.5	6.5	6.2	1,270	0	0	0	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함),

지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

(3). 가을 노지재배 선발시험 (3차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 61조합, 대비 41품종
(관엽남방계 F₁ 16조합 대비8품종, 백수계 F₁ 31조합 대비21품종, 청수계 F₁ 14조합 대비12품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2015. 8. 30 ~ 2015. 11. 05

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노 지	2015. 8. 20	10. 20 ~ 11. 05	11월 10일	

- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성



[사진 마-9] 가을재배 우량 F₁ 성능검정시험포장 전경

○ 연구수행 결과 및 성적

- 무 F₁조합 선발시험은 동남아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 조합을 중심으로 수행하여 우기작형에 적합할 것으로 사료되는 6조합을 선발하였으며 백수중형계 조합으로 2년차에 선발된 조합 "SN303(BN303)"과 1년차에 선발된 "SN528(BN161)", "SN123(BN309)" 조합을 재차 선발하여 시교사업을 진행하였으며 만추성 백수장형계 2조합을 1차 선발하였음.
- 청수계조합은 2년차에 선발된 시교명"Green 37"을 종자수출 목적으로 차대검정을 실시하고 바이어를 초청하여 수출확대를 위한 연구사업을 진행하였음.

○ 관엽남방계 무 조합선발 시험성적

- 북교잡 조합(SN303, SN308, R1132, R1142, R1152, R1156)

동남아시아 우기작형 재배용의 품종개발을 위해 국내재배시험을 실시한 결과 근비대성이 안정되고 내서성이 양호한 6조합을 선발 하였으며 시교종자를 확보한 4개의 조합은 태국, 베트남, 방글라데시, 필리핀 현지에서 1차 시교사업을 진행하였음.(사진 마-10), (표 마-4).



[사진 마-10] 선발조합과 대비품종

[표 마-4.] 추작 F₁ 선발조합(백수계) 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호		Leaf			Root									
SN	품종명	구 분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질 갈변	지근발생
						상	중	하						
303	SN303	선발 조합	44.4	16	30.5	6.8	7.1	6.1	900	0	0	0	0	0
308	SN308		39.9	16	37.5	6.0	6.7	6.0	1,000	0	0	2	0	0
309	1132		33.9	19	35.0	6.4	6.7	5.6	860	0	0	1	0	0
311	1142		47.4	28	34.5	6.2	6.0	5.0	880	0	0	3	0	0
313	1152		40.1	38	32.4	7.3	6.5	5.2	840	0	0	0	0	0
315	1156		46.0	15	30.0	6.4	6.7	5.7	1,720	0	0	0	0	0
317	Tropicana	대 비 품 종	38.5	26	31.7	6.7	7.0	5.2	960	0	0	0	0	0
318	Everest		53.6	20	31.7	6.9	6.5	5.8	900	0	1	2	0	0
321	Tropic NH336		48.4	20	34.0	6.4	6.8	5.9	840	0	0	3	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

○ 백수중형계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(BN161, BN309)

베트남 현지에서 추대성 문제로 인하여 2월 재배를 기피하는 문제가 있으며 이를 보완하고 신규 시장진입을 위하여 만추성 백수 중형계 조합을 작성하였으며 시험결과 1년차 선발조합 “SN528(BN161)” 조합과 신규 “BN309(베트남시교명:BN123)” 조합을 최종 선발하였음. 봄 재배시험결과 추대성 및 근 형태가 양호하였으며 가을 재배시험결과 형태적형질 및 균일성, 안정성을 보였으며 바이어와의 상담을 통해 베트남, 우주베키스탄, 중국에 현지 시교사업을 진행하기로 하였음. 근장(root length)은 25cm 내외로 비닐팩 포장출하에 용이하고 근피두께가 두꺼워 수송에 유리하며 순도가 균일하고 근형이 양호하여 선발되었음.(사진 마-11).

- 단교잡 조합(BN303)

2년차에서 선발된 “SN303(BN303)” 조합은 현지에서 요구하는 근장(root length)은 30cm 내외로 비닐팩 포장출하에 용이하고 근피두께가 두꺼워 수송에 유리하며 순도가 균일하고 근형이 양호하여 선발되었음. 대비품종(R301)은 추대 불안정으로 봄 재배가 불가능하나 선발조합은 만추대성으로 현지 포장에서 1차 시험을 진행하였으며 현지 바이어의 요청에 의한 수출을 일부 진행하였음. 국내 봄재배, 가을재배시험에서 추대성 및 형태적 형질이 안정되어 최종 선발하였음 (사진 마-11), (표 마-5).



[사진 마-11] 선발조합과 대비품종

[표 마-5.] F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호		Leaf			Root									
SN	품종명	구 분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대 성	열근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생
						상	중	하						
370	BN161	선발 조합	50.0	28	23.5	7.3	7.5	7.2	950	0	0	0	0	0
372	BN309		47.0	25	23.5	6.8	7.2	7.1	840	0	0	0	0	0
375	BN303	대비 품종	60.0	28	33.0	7.6	7.0	6.7	1320	0	0	0	0	0
376	R301		57.0	25	31.0	7.3	7.8	7.1	1240	0	0	1	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

○ 백수장형계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(SN410, SN412)

네팔, 파키스탄 등에서 소비되고 있는 백수 장형계 품종개발을 위해 조합을 작성하여 시험한 결과 근 신장성 및 육질이 치밀하며 생식용으로 매운맛이 적은 SN410, SN412 조합을 1차 선발하였음. 차년도 차대검정을 통해 시교사업을 진행 예정임.(사진 마-12)



[사진 마-12] 선발조합과 대비품종

[표 마-6.] F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호		Leaf			Root									
SN	품종명	구 분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질 갈변	지근발생
						상	중	하						
410	SN410	선발조합	56.0	32	44.0	6.3	6.8	5.2	1120	0	0	0	0	0
412	SN412		38.0	50	49.5	6.9	7.0	7.0	1940	0	0	0	0	0
424	April cross	대비	48.0	37	42.5	6.3	6.2	5.2	1160	0	0	0	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

○ 청수장형계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(Green 37)

수출진용 청수계 조합으로 2년차에 선발된 시교명“Green 37”을 해외 바이어(방글라데시, 네팔)들에게 분양하여 확대시교 및 판매를 진행하였으며 3년차에는 종자수출을 목적으로 제반 수출 상담을 진행 하였으나 현지 기상이변(지진, 홍수)으로 인하여 시험 결과를 얻지 못하였음. 인도네시아 청수계 시장에 1차 시교를 진행하였으며 방글라데시 및 네팔 국가는 차년도 과제수행을 통해 시교사업을 확대 예정임.(사진 마-13), (표 마-7)



[사진 마-13] 선발조합과 대비품종

[표 마-7.] F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호			Leaf		Root									
SN	품종명	구 분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질갈변	지근발생
						상	중	하						
454	Green37	선발조합	47.0	21	30.5	7.6	7.8	7.2	1640	0	0	0	0	0
457	Green Bow	대비품종	51.0	22	36.0	7.0	7.0	6.2	1220	0	0	0	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

(4). 봄 노지재배 선발시험 (4차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 47조합, 대비 35품종
 (관엽남방계 F₁ 10조합 대비7품종, 백수계 F₁ 26조합 대비16품종, 청수계 F₁ 11조합 대비12품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2016. 3. 30 ~ 2016. 06. 30

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
봄재배	노 지	2016. 3. 28	5. 20 ~ 07. 05	07월 10일	

- 조사 및 분석항목

초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
 육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성



[사진 마-14] 봄 재배 우량 F₁ 성능검정시험포장 전경

○ 연구수행 결과 및 성적

무 F₁조합 선발시험은 동남아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 조합을 중심으로 현지 적합품종에 대한 조합선발을 바이어를 초청하여 국내에서 1차 선발과정에서 공동으로 진행하였으며 우기작형에 적합할 것으로 사료되는 4조합을 선발하여 현지 지역적응성 시험을 실시한 결과 “SN236”조합이 내서성에 강하며 근의 조기비대가 양호하여 1차 선발하였으며 백수장형계 조합으로 추대성이 안정되면서 근 신장성이 양호한 ”SN130” 조합을 1차선발 하였음. 현지 시교진행중이며 수출확대를 위해 시교사업을 확대할 예정임.

○ 백수장형계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(SN130)

네팔, 파키스탄, 인도 등에서 소비되고 있는 백수 장형계 품종 개발을 위해 조합을 작성하여 시험한 결과 추대성이 안정되고 근 신장성 및 육질이 치밀하며 근의 상, 중, 하 의 형태가 안정된 SN130 조합 을 1차 선발하였음(사진 마-15), (표 마-8).



[사진 마-15] 선발조합(SN130)과 대비품종

[표 마-8.] F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호			Leaf		Root									
SN	품종명	구 분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질 갈변	지근발생
						상	중	하						
130	SN130	선발조합	34.5	23	36.0	5.0	4.8	4.3	600	0	0	0	0	0
131	spring star	대비	45.1	28	32.2	5.8	5.3	4.3	664	0	0	0	0	0
133	April cross		37.3	29	38.2	5.6	5.8	4.7	940	0	0	0	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함)

○ 판엽남방계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(SN236)

동남아시아 우기작형 재배용의 품종 개발을 위해 국내재배시험을 실시하고 현지바이어를 초정하여 맞춤형 조합을 선발한 결과 근비대성이 안정되고 내서성이 양호한 4조합을 예비선발 하여 현지 시교시험을 진행하였음.



[사진 마-16] 선발조합(SN130)과 대비품종

[표 마-9.] F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호			Leaf		Root									
SN	품종명	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질변	지근발생
						상	중	하						
232	SN232	선발조합	38.5	22	28.5	4.8	5.0	4.5	480	0	0	0	0	0
235	SN235		42.8	16	25.0	4.3	4.2	3.8	390	0	0	0	0	0
238	SN238		45.0	26	22.0	4.6	4.0	3.5	220	0	0	0	0	0
236	SN236		42.2	18	22.5	4.8	4.6	3.9	340	0	0	0	0	0
241	Tropicana	대비	35.5	23	17.5	4.3	4.1	3.2	200	0	0	0	0	0
242	Everest		34.2	16	19.5	5.0	4.0	3.2	240	0	0	0	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함) 추대성: 0(없음)~5(개화)

(5). 가을 노지재배 선발시험 (4차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 95조합, 대비 35품종
 (관엽남방계 F₁ 39조합 대비7품종, 백수계 F₁ 33조합 대비13품종,
 청수계 F₁ 23조합 대비15품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2016. 8. 30 ~ 2016. 11. 20

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노 지	2016. 8. 23	9. 01 ~ 11. 20	11월 25일	

- 조사 및 분석항목

초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 육질, 바람들이, 숙기
 육질갈변현상, 열근성, 내병성 외 원예적 특성



[사진 마-17] 가을 재배 우량 F₁ 성능검정시험포장 전경

○ 연구수행 결과 및 성적

가을 국내에서 진행된 F₁조합 선발시험은 동남아 재배용의 남방계 내병성, 내서성, 다수성 선발조합을 중심으로 차대검정을 진행하였으며 신규조합 중 근 비대성이 우수하며 근미맷힘, 근수색이 백색으로 현지품종의 요구도에 맞는 백수계 타입 “SN351” 조합을 1차 선발하였음. 선발조합은 F₁채종시험을 거쳐 생산성 검정 및 국내에서 2차 시험을 진행한 후 현지 시교사업을 진행할 예정임.

○ 백수증형계 무 조합선발 시험성적

- 단교잡 조합(SN351)

베트남 현지에서 추대성 문제로 인하여 2월 재배를 기피하는 문제가 있으며 남방지역 월동작형에서 근 신장성이 떨어지는 문제점을 보완하기 위하여 신장성이 양호하고 근 비대력이 우수한 신규 조합 “SN351” 조합을 1차 선발하였다. 선발조합은 현지에서 요구하는 근장(root length) 30cm 내외로 비닐팩 포장출하에 용이하고 근피두께가 적당, 육질이 탄력적이고 아삭하여 수송에 유리하며 순도가 균일하고 근형이 양호하여 선발하였다.(사진 마-18), (표 마-10).



[사진 마-18] 선발조합(SN351)과 대비품종

[표 마-10.] F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호			Leaf		Root									
SN	품종명	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추대성	열근	바람들이	육질 갈변	지근발생
						상	중	하						
351	SN351	선발조합	54.0	23	36.5	7.7	8.3	8.2	1,630	0	0	0	0	0
371	R301	대비	54.0	26	28.5	8.5	8.2	6.9	1,120	0	0	0	0	0
372	CR301		57.3	30	22.5	7.8	7.4	6.3	910	0	0	0	0	0

범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함)

바. F₁ 시교종자 생산

(1) F₁시교생산 및 채종시험 (1-2 차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 23조합(백수계 11조합, 청수계 12조합)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사:

재배형	파종일	모본정식일	수정기간	탈종 및 조제	시험종료	비 고
노지, 소형망실	2013.11. 20	2014. 3. 25	4. 10~6. 30	7. 10~8. 01	8. 10	

- 교잡방법: 방화곤충(honey bee)을 이용한 자연상태 환경의 노지 및 망실 내 교잡실시.
- 양친의 육묘방식: 양친의 개화기가 동일하도록 파종기를 달리하여 월동육묘 후 자연상태와 유사한 망실에 정식하였음.
- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 화색, 개화시, 개화기, 초형, 초장, 협형태, 내병성 외 원예적 특성



[사진 바-1] F₁ 채종시험과정 일부모습

[표 바-1.] 백수계 및 청수계 무 F₁채종시험 성적(2014년 8월 완료)

구분	교잡방법	채종기호	채망종실	채종방식	정식(주)	주협당수(ea)	종자량(g)	주종자량(g)	비고
백수계	단교잡	R48x46	NH19	화분친제거(OX)	26	530	304	11.7	
		R48x69	NH25	화분친제거(OX)	32	323	450	14.1	
		R48x70	NH26	화분친제거(OX)	31	547	425	13.7	
		R48x47	NH31	화분친제거(OX)	24	350	157	6.5	
		R41x79	포장1	화분친제거(OX)	660	823	11,700	17.7	
		R41x61	포장2	화분친제거(OX)	4,018	856	74,000	18.4	
		R42x43	포장3	화분친제거(OX)	1,100	238	8,900	8.1	
	1단계조합	R99x100	NH32	혼합채종(Mix)	24	780	754	31.4	
		R100x99			17	713	354	20.8	
		R102x104	NH33	혼합채종(Mix)	18	745	533	29.6	
		R104x102			20	676	510	25.5	
		R109x105	NH34	혼합채종(Mix)	7	953	220	31.4	
		R105x109			15	583	403	26.9	
		R103x109	S3	혼합채종(Mix)	26	673	478	18.4	
R109x103	18	778			462	25.7			
청수계	단교잡	R41x55	NH11	화분친제거(OX)	75	853	1,010	13.5	
		R41x53	NH12	화분친제거(OX)	99	394	954	9.6	
		R62x50	NH13	화분친제거(OX)	150	884	1,500	10.0	
		R41x58	NH15	화분친제거(OX)	100	426	1,000	10.0	
		R41x56	NH17	화분친제거(OX)	50	270	290	5.8	
		R62x49	NH18	화분친제거(OX)	90	341	755	8.4	
		R62x65	NH20	화분친제거(OX)	145	503	2,235	15.4	
		R41x52	NH21	화분친제거(OX)	48	370	344	7.2	
		R41x54	NH22	화분친제거(OX)	54	60	132	2.4	
		R41x63	NH23	화분친제거(OX)	50	810	1,000	20.0	
		R41x64	NH24	화분친제거(OX)	50	573	867	17.3	
		R84x60	S1	화분친제거(OX)	14	147	77	5.5	
		R85x51	S2	화분친제거(OX)	17	21	3	0.2	

(2). F₁시교생산 및 채종시험 (2-3 차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 31조합(관엽백수계 7조합, 백수계 10조합, 청수계 14조합)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레곤 안성육종연구소
- 특성조사:

재배형	과종일	모본정식일	수정기간	탈종 및 조제	시험종료	비 고
노지, 소형망실	2014.11. 20	2015. 3. 25	4. 10~6. 30	7. 10~8. 01	8. 10	

- 교잡방법: 방화곤충(honey bee)을 이용한 자연상태 환경의 노지 및 망실 내 교잡실시.
- 양친의 육묘방식: 양친의 개화기가 거의 동일하도록 과종기를 달리하여 월동육묘 후 자연 상태와 유사한 망실에 정식하였음.
- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 화색, 개화시, 개화기, 초형, 초장, 협형태, 내병성 의 원예적 특성



[사진 바-2] F₁ 채종시험과정 일부모습

[표 바-2.] 백수계 및 청수계 무 F₁채종시험 성적(2015년 8월 완료)

구분	교잡법	채종기호	채망 종실	채종방식	정식 (주)	주당 수 (ea)	종자량 (g)	주당 종자량 (g)	비고
관 엽 백 수 계	1 단 계 조 합	R110x108	S1	혼합채종 (Mix)	36	503	462	12.8	
		R108x110	S1	혼합채종 (Mix)	39	390	223	5.7	
		R109x106	S2	혼합채종 (Mix)	28	783	482	17.2	
		R106x109	S2	혼합채종 (Mix)	28	503	370	13.2	
		R102x104	NH4	혼합채종 (Mix)	58	577	1,466	25.3	
		R104x102	NH4	혼합채종 (Mix)	59	480	940	15.9	
	복 교 잡	R113x112	NH1	혼합채종 (Mix)	34	1,280	2,380	70.0	
		R112x113	NH1	혼합채종 (Mix)	34	437	341	10.0	
		R114x112	NH2	혼합채종 (Mix)	75	963	2,800	37.3	
		R112x114	NH2	혼합채종 (Mix)	75	300	560	7.5	
		R115x112	NH3	혼합채종 (Mix)	50	1,250	2,000	40.0	
		R112x115	NH3	혼합채종 (Mix)	49	300	560	11.4	
		R115x116	NH5	혼합채종 (Mix)	39	1,073	2,480	63.6	
		R116x115	NH5	혼합채종 (Mix)	38	357	552	14.5	
백 수 계	1 단 계 조 합	R64x68	33	혼합채종 (Mix)	36	397	528	14.7	
		R48x64	33	혼합채종 (Mix)	34	723	404	11.9	
		R66x67	34	혼합채종 (Mix)	30	437	252	8.4	
		R67x66	34	혼합채종 (Mix)	20	530	99	5.0	
	단 교 잡	R44x53	21	화분친제거 (OX)	50	580	460	9.2	
		R44x54	22	화분친제거 (OX)	50	218	300	6.0	
		R44x55	23	화분친제거 (OX)	49	510	720	14.7	
	복 교 잡	R62x63	18	혼합채종 (Mix)	76	630	1,795	23.6	
		R63x62	18	혼합채종 (Mix)	76	772	1,451	19.1	

청 수 계	단 교 잡	R56x60	29	혼합채종 (Mix)	19	692	28	1.5	
		R60x56	29	혼합채종 (Mix)	20	500	835	41.8	
		R56x58	30	혼합채종 (Mix)	10	650	160	16.0	
		R58x56	30	혼합채종 (Mix)	10	600	338	33.8	
		R60x59	31	혼합채종 (Mix)	36	1,260	1,470	40.8	
		R59x60	31	혼합채종 (Mix)	34	450	585	17.2	
		R57x61	32	혼합채종 (Mix)	36	1,080	583	16.2	
		R61x57	32	혼합채종 (Mix)	36	963	1,211	33.6	
	R42x46	11	화분친제거 (OX)	115	980	1,787	15.5		
	R42x47	12	화분친제거 (OX)	120	248	460	3.8		
	R42x48	13	화분친제거 (OX)	150	713	2,706	18.0		
	R42x49	15	화분친제거 (OX)	82	377	441	5.4		
	R41x52	16	화분친제거 (OX)	96	537	879	9.2		
	R42x51	17	화분친제거 (OX)	98	405	280	2.9		
	R42x69	19	화분친제거 (OX)	50	617	428	8.6		
R42x50	20	화분친제거 (OX)	143	788	2,676	18.7			
R43x52	24	화분친제거 (OX)	49	373	531	10.8			
R42x81	25	화분친제거 (OX)	50	1,390	1,588	31.8			
R41x87	26	화분친제거 (OX)	50	433	1,395	27.9			
R95x71	27	화분친제거 (OX)	49	617	375	7.7			
R101x86	28	화분친제거 (OX)	140	941	1,787	12.8			
R99x100	F5	화분친제거 (OX)	740	892	11,400	15.4			
R100x99	F5	화분친제거 (OX)	682	629	3,061	4.5			

(3) F₁시교생산 및 채종시험 (3-4차년도)

- 공시재료: 육성 F₁ 28조합(관엽백수계 18조합, 백수계 4조합, 청수계 8조합)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: (주)코레곤 안성육종연구소
- 특성조사:

재배형	과종일	모본정식일	수정기간	탈종 및 조제	시험종료	비 고
노지, 소형망실	2015.11. 20	2016. 3. 25	4. 10~6. 30	7. 10~8. 01	8. 10	

- 교잡방법: 방화곤충(honey bee)을 이용한 자연상태 환경의 노지 및 망실 내 교잡실시.
- 양친의 육묘방식: 양친의 개화기가 거의 동일하도록 과종기를 달리하여 월동육묘 후 자연 상태와 유사한 망실에 정식하였음.
- 조사 및 분석항목:
초세, 엽색, 엽형, 화색, 개화시, 개화기, 초형, 초장, 협형태, 내병성 의 원예적 특성



[사진 바-3] F₁ 채종시험과정 일부모습

[표 바-3.] 백수계 및 청수계 무 F₁채종시험 성적(2016년 8월 완료)

구분	교잡방법	채종기호	채망 종실	채종방식	정식 (주)	주당수 (ea)	종자량 (g)	주당 종자량 (g)	비고
관 엽 백 수 계	단 교 잡	R49x48	20	별채 (se)	20	169	95	4.8	
		R48x49	20	별채 (se)	20	62	30	1.5	
		R76x44	24	별채 (se)	20	306	200	10.0	
		R44x76	24	별채 (se)	20	675	480	24.0	
		R76x45	25	별채 (se)	20	202	120	6.0	
		R45x76	25	별채 (se)	20	550	370	18.5	
		R44x46	26	별채 (se)	40	707	900	22.5	
		R46x44	26	별채 (se)	40	341	420	10.5	
		R47x77	27	별채 (se)	40	378	190	4.8	
		R77x47	27	별채 (se)	40	59	23	0.6	
		R51x50	28	별채 (se)	30	405	125	4.2	
		R50x51	28	별채 (se)	30	125	47	1.6	
		R52x51	29	별채 (se)	20	347	200	10.0	
		R51x52	29	별채 (se)	20	375	220	11.0	
		R52x49	30	별채 (se)	20	351	150	7.5	
		R49x52	30	별채 (se)	20	156	70	3.5	
		R91x94	34	별채 (se)	20	431	280	14.0	
		R94x91	34	별채 (se)	20	220	150	7.5	
		R89x90	S1	별채 (se)	30	434	300	10.0	
		R90x89	S1	별채 (se)	30	819	450	15.0	
R91x93	S2	별채 (se)	20	378	230	11.5			

		R93x91	S2	별채 (se)	20	683	420	21.0	
		R92x93	S3	별채 (se)	20	485	350	17.5	
		R93x92	S3	별채 (se)	20	236	170	8.5	
		R88x92	NH1	별채 (se)	40	320	410	10.3	
		R92x88	NH1	별채 (se)	40	214	200	5.0	
		R97x98	NH2	별채 (se)	40	192	70	1.8	
		R98x97	NH2	별채 (se)	40	216	120	3.0	
		R84x85	NH3	별채 (se)	40	464	440	11.0	
		R85x84	NH3	별채 (se)	40	1,050	970	24.3	
		R86x87	NH4	별채 (se)	80	1,937	3,500	43.7	
		R87x86	NH4	별채 (se)	40	277	160	4.0	
백 수 계	단 교 잡	R34x35	16	화분친제거 (OX)	100	98	160	1.6	
		R34x42	19	화분친제거 (OX)	50	103	105	2.1	
		R34x53	21	화분친제거 (OX)	50	428	340	6.8	
		R34x55	NH10	화분친제거 (OX)	50	314	320	6.4	
청 수 계	단 교 잡	R31x36	11	화분친제거 (OX)	90	718	1,800	20.0	
		R31x39	12	화분친제거 (OX)	40	453	505	12.6	
		R31x37	13	화분친제거 (OX)	50	759	1,050	21.0	
		R31x38	15	화분친제거 (OX)	50	134	140	2.8	
		R31x41	17	화분친제거 (OX)	100	102	300	3.0	
		R31x40	18	화분친제거 (OX)	80	82	200	2.5	
		R65x73	NH5	화분친제거 (OX)	50	352	520	10.4	
		R65x66	NH9	화분친제거 (OX)	40	161	190	4.8	

사. F₁ 현지 시교시험

(1). 1차년도 현지 시교 특성검정(8개국 11개소)

(가). 현지 바이어 위탁 시교 포장시험(5개국 5개소)

1) 시교내용: 파키스탄 1개소 1품종(시교품종: GS MINO White)

- 시교결과: 백수장형계가 대부분 재배되고 있는 시장으로 종자시장규모는 약 70ton으로 추정되며 일본종묘회사 품종이 약 45ton 점유하는 시장구조임.
- 주 재배작기는 7월~9월과중이며 12~1월 과중은 만추대 백수계 품종이 재배되고 있음.
- 시교품종(GS MINO White)은 7월~9월 작형 품종으로 선행연구결과를 통해 현지에서 판매가 이루어지고 있으며 시장 확대를 위해 시교 진행 중임(사진 사-1).



[사진 사-1] 현지 시교(시교명: GS MINO White) 검정 및 품종평가회 진행모습

2) 시교내용 : 네팔 1개소 2품종(시교품종: GS MINO White, Green 37)

- 시교결과: 시교품종 GS MINO White는 백수장형 품종으로 현지 7월~9월 과중작형용 품종임. 1년차 현지시험에서 우수성이 인정되어 소량 종자수출 되었으며 2년차의 확대재배결과 상업성이 인정되어 종자수출 상담이 진행되고 있음.
- 이 지역은 청수장형의 품종재배가 동시에 이루어지는 지역으로 1년차~2년차에 걸쳐 현지 시험재배를 통하여 청수계 시교명 "Green 37" 의 종자수출 상담이 진행 중임.

3) 시교내용: 방글라데시 1개소 1조합 2품종(시교품종:R104, Tropicana, Green37)

- 시교결과 : 파종 후 40~45일에 수확하는 남방계 F₁시장은 5~7ton시장으로 일본품종이 지배하고 있는 시장구조이며 선행연구 및 1년차에 육성한 Tropicana 및 R104 품종의 시교결과 현지바이어로부터 구매요청이 있어 일부 종자수출을 진행하였음.
- 청수계 품종 요구도가 있어 "Green 37"을 현지시교 진행 중임.

4) 시교내용 : 필리핀 1개소 1품종(시교품종: Tropicana)

- 시교결과: 무는 주로 남방계 Everest(일본회사) 품종이 주로 재배되는 지역이다. 1~2년차에 걸쳐 시교품종 Tropicana 를 현지바이어의 재배시험을 통하여 우수한 성적을 얻어 현지에서 호평을 받았으나 종자 수출 가격을 너무 낮게 요구하여 현지 시교사업을 중심으로 이루어지고 있다(사진 사-2).



[사진 사-2] 현지 시교(시교명: Tropicana)검정

5) 시교내용 : 베트남 하노이 1개소 1품종(시교품종: Tropicana)

- 시교결과 : 시교사업을 파종기별로 진행 하였으며 건기 작형에서 시교 검정 결과가 양호하였음. F₁시장변화가 예상되며 우기작형 고정종(OP)재배에서 일부작 부위에 무름병이 많이 발생하는 문제점이 나타나며 단점을 보완한 잎이 콤팩트하며 무름병에 강한 내병성 타입의 품종을 개발해 줄 것을 요구하였으며, 중국 내륙으로 생산판매 가능한 만추대성 백수계 품종요구도가 있음 (사진 사-3).



[사진 사-3] 베트남 하노이 시교(시교명: Tropicana)검정

(나) 현지 방문 시장조사 및 시교 특성검정

1) 태국(시교품종: Tropicana)

- 시교내용: 태국, 2개소 1품종
- 시장동향: Everest 품종(일본)이 남방계 백수계 F₁시장을 우점하고 있음.
- 재배작기: 9월~2월(서부지역 재배단지), 연중재배(동부 해안지역 재배단지)

○ 태국 현지 시장조사

- 남방계 백수와 청수형태의 무가 대형마트에 출하되어 판매되고 있으며 무 크기는 근장 30cm정도, 근경 6cm정도였음.
- 대형마트 무 가격은 백수계에 비하여 청수계가 20% 비싼 편이었음('14.01.15일 조사).



[사진 사-4] 현지 시장조사 (방콕 시내 대형마트)

○ 태국 현지 시교재배농가 포장 방문 무 검정(시교품종: Tropicana)-①

- 파종일: 2013. 12. 15 - 검정일: 2014. 01. 16 (31day after sowing)
- 재배장소: Aek pong sealim Raichaburi Samun sonekhiam Thailand
- 재배형태: 건기 스프링클러 관수 재배, 이랑너비 : 160cm, 재식거리: 20 x 20cm



[사진 사-5] 현지 시교(시교명: Tropicana)검정



[사진 사-6] 현지 시교 품종명 K44GG (Tropicana) 특성검정

○ 태국 현지 시교재배농가 포장 방문 무 검정(시교품종: Tropicana)-②

- 파종일: 2013. 12. 10
- 검정일: 2014. 01. 17 (37day after sowing) 방문시기는 수확적기 2주 전이었음
- 재배장소: Nakhon Ratchasima Thailand (방콕 동부지역)
- 재배 형태: 건기 스프링클러 관수 및 짚 멀칭재배

이랑너비: 400cm, 재식간격: 20 x 20cm, 18줄재배, 파구당 1립 파종



[사진 사-7] 현지 시교검정 포장 전경



[사진 사-8] 현지 재배단지에서 시교(시교명: Tropicana) 특성검정

[표 사-1.] 현지시교 및 대비품종 시험성적(수확적기 2주 전)

(37days after sowing)

variety	company	Leaf		Root			
		length (cm)	diameter (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
					top	middle	lower
Tropicana	Koregon	32.0	7.5	21.0	4.0	4.0	3.0
Everest	Takii	37.0	8.0	18.0	3.2	4.0	3.7

2)인도(시교품종: GSMINO White)

- 시교내용: 인도 델리 1개소 1품종
- 시장동향: 인도 델리지역의 10월~12월과중용 F1 종자시장은 대부분이 Ivory white (신젠타)였으며 만추대성 품종이 요구되는 12~3월 과중 백수계 봄 종자시장은 April cross(다끼이)품종이 대부분 재배되며 추대성과 무관한 6월~10과중용 무 종자시장은 한국회사의 수출품종이 매우 강세인 시장으로 12월 과중은 추대성이 우려되어 한국품종의 재배량이 적고 Ivory white 품종이 과중되기 시작하며 이지역의 추대가 늦은 종자 시장규모는 60 ~100ton 정도임.

○ 인도델리 현지 시장조사

- 무의 소비자가격은 0.9페소/Kg (2014.01.18기준), 근장이 약 38cm정도 크기의 무 판매가 이루어지고 있으며 델리 지역 무 소비는 100% 생식용으로 이용된다.



[사진 사-9] 델리 현지 시장조사 (아키라 전통시장 SONEPAT, HR. state)

○ 인도델리지역 현지재배 포장 방문 무 검정- ①

- 과중일: 2013. 10. 10 - 검정일: 2014. 01. 20 (100day after sowing)
- 재배장소: SONEPAT, HR. state
- 재배 형태: 건기 스프링클러 관수 재배

이랑너비: 60cm, 재식간격: 10cm, 외줄재배, 줄뿌림과중재배



[사진 사-10] 현지에 수출된 코레콘 품종[GS MINO "Long White Minong"] 특성검정

[표 사-2] 현지시교 및 대비품종 시험성적

(100days after sowing)

variety	company	Leaf		Root			
		length (cm)	diameter (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
					top	middle	lower
LongWhite minong	Koregon	21.0	7.5	38.0	4.0	4.0	3.0
Tokinasi	Dongbu	18.0	8.0	37.0	3.2	4.0	3.7

- 시험결과: GS MINO White(Long White minong) 품종의 우수성과 지속적인 종자 수입 의사를 확인함.

○ 인도 델리지역 현지재배 포장 방문 무 검정-②

- 파종일: 2013. 11. 25
- 검정일: 2014. 01. 21 (55day after sowing)
- 재배장소: Tigipum, Delhi
- 재배 형태: 건기 스프링클러 관수 재배 , 이랑너비: 60cm, 재식간격: 10cm, 외줄재배, 줄뿌림파종재배



[사진 사-11] 현지 시교무 재배포장 검정: 대비품종(Ivory white)

- 시험결과: 시교 조합의 평가와 GS MINO White (Long White minong)의 지속적인 종자수입 의사를 확인함.

(2). 2차년도 현지 시교 특성검정

(가). 현지 방문 시장조사 및 시교 특성검정(2개국 4개소)

1) 베트남(시교품종: Tropicana)

- 시교내용: 베트남 호치민, 2개소 1품종
- 시장동향: Everest 품종(일본)이 남방계 백수계 F₁시장을 우점하고 있으며 남방계 종자시장 규모는 고정종(OP) 90ton, F₁ 10ton 으로 현지 바이어는 추정하고 있으며. 인구 밀집지역인 호치민시 주변과 무재배가 적합한 중부 준고랭지 지역 및 하노이를 중심으로 재배가 연중 이루어지고 있음.
- 재배작기: 건기(dry season, 11월~4월)재배, 우기(rain season, 5월~10월)재배

○ 베트남 현지 시장조사

- 20~25kg 단위의 비닐포장으로 출하되고 있으며 교배종과 고정종 품종의 무가 출하되는 형태임.



[사진 사-12] 현지 시장조사 [시장에서 유통되고 있는 고정종(OP)]



[사진 사-13] 현지 시장조사 (시장에서 유통되고 있는 F₁ 품종)

○ 베트남 현지 시교재배농가 포장 방문 무 검정(시교품종: Tropicana)-①

- 파종일: 2014. 11. 21 - 검정일: 2014. 12. 17 (26day after sowing)
- 재배장소: DonotPar. Mr. ton Vietnam(메콩 델타지역)
- 재배 형태: 건기 고랑관개 재배, 이랑너비: 160cm, 재식거리: 17 x 15cm



[사진 사-14] 현지 시교(시교명: Tropicana)검정

[표 사-3.] 현지시교 및 대비품종 시험성적(수확적기 14일전)

(26days after sowing)

variety	company	Leaf		Root			
		length (cm)	diameter (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
					top	middle	lower
Tropicana	Koregon	31.0	6.5	19.0	4.2	4.5	3.7
Everest	Takii	32.0	7.0	19.5	4.3	4.0	3.4

- 메콩델타지역은 거대한 강의 영향으로 재배토양이 층적토양이며 건기에는 토양이 딱딱하고 흙덩어리로 뭉치는 특성이 있어 깊이 15cm, 직경 5cm의 구멍을 만들어 왕겨훈탄으로 구멍을 채우고 그 위에 종자를 파종한 후 짚으로 멀칭 하는 방법으로 재배하여 근장 15~18cm, 근경 5cm, 근중 400~450g의 무를 생산하여 호치민 시장에 출하함 (사진 사-15).



[사진 사-15] 현지 무 재배과정 및 시교(시교명: Tropicana) 재배모습

2) 태국(시교품종: Tropicana)

○ 태국 현지 시교재배농가 포장 방문 무 검정(시교품종: Tropicana)-①

- 파종일: 2014. 12. 24 - 검정일: 2015. 02. 09
- 재배장소: Raichaburi Thailand
- 재배 형태: 건기 스프링클러 관수 재배

이랑너비: 160cm, 재식간격: 25cm, 5줄재배



[사진 사-16.] 농가포장검정 tropicana와 대비품종

[표 사-5.] 특성조사 성적서

(46 day after sowing)

품종명	회사	Leaf			Root					
		엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	근장 (cm)	근경 (cm)			추근성 (cm)	생리 장해
						상	중	하		
Tropicana	코레곤	34.0	11.0	17	30.0	6.2	6.2	5.4	14.0	-
		34.0	11.0	16	28.0	6.2	6.0	5.5	12.0	-
		35.0	11.0	17	29.0	6.2	6.1	5.6	13.0	-
Everest	다끼이	45	14.0	13	30.0	6.0	6.0	5.6	11.0	-
		40	14.0	14	30.0	6.4	6.0	5.5	12.0	-

- Farmer 평가: 2회에 걸쳐 포장에 Tropicana 품종을 재배하였으며 근피가 하얗고 깨끗하며 F1의 균일성과 H근형을 장점으로 평가하였으나 파종 후 45일이 지나면 everest 보다 수량성이 다소 낮음.

○ 무 포장 및 출하작업



[사진 사-17.] 무 포장 및 출하모습

- 폴리비닐팩에 13~15개 정도를 포장하여 Fresh Market 으로 출하함.
비닐팩 당 10Kg 내외이며 엽을 자르지 않고 출하하여 신선하게 보인다고 함.

○ 태국 현지 시교재배농가 포장 방문 무 검정(시교품종: Tropicana)-②

- 파종일: 2014. 12. 25
- 검정일: 2015. 02. 10
- 재배장소 : Pakchong Thailand
- 재배형태: 스프링클러 관수 재배, 이랑너비: 300cm, 재식간격: 20cm, 10줄재배





[사진 사-18.] 농가포장검정 tropicana

[표 사-6.] 특성조사 성적서

(45 day after sowing)

품종명	회사	Leaf			Root					
		엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	근장 (cm)	근경 (cm)			추근성 (cm)	생리 장해
						상	중	하		
Tropicana	코레곤	40.0	13.0	15	32.0	7.0	6.6	6.2	11.0	-
		40.0	13.0	13	31.0	6.8	6.6	6.2	12.0	-
		41.0	13.0	13	31.0	6.6	6.4	5.8	12.0	-

- 태국 및 베트남의 현지 시교 특성조사 결과 바이러스 발생이 문제가 되지 않음을 확인하였으며, 바이러스 저항성 품종육성보다는 무 시들음병 저항성 품종육성으로 연구 방향을 조정하는 것이 동남아시아 확보에 도움이 될 것으로 판단되어 앞으로 연구 수행에 있어서는 무 시들음병 저항성 품종육성에 대한 연구를 포함하고자 함.
- 현지 시교재배 농가를 통해 현지인 바이어와의 접촉을 시도하였고 저가의 종자공급 전략이 시장 확보에 도움을 줄 것이라 판단하였음. 복교배를 통해 생산단가를 낮추어 가격 대비 품질이 적정한 마케팅 전략을 수립하고자 함.

(3). 3차년도 현지 시교 특성검정

(가). 현지 방문 시장조사 및 시교 특성검정

1) 태국(시교품종 및 조합: Tropicana, R1132, R1142, R1152, R1156)

○ 태국 시장 동향

- 무 재배는 일반종(OP)시장에서 F1 시장으로 빠르게 변화하고 있으며 F1종자시장은 6~7ton으로 넓어지고 있음.
- 무 주요 리딩품종은 Everest (다끼이) 품종으로 90%이상 점유하고 있으며 로컬 회사 코끼리(실성) 품종, Tropicana(코레곤) 일부 판매되는 것으로 조사됨.



- 무 주산지는 방콕을 중심으로 한 주변지역 라차부리, 칸차나부리, 니콘라차시마 등지에서 재배가 주를 이루고 있으며 토질이 사점토로 무 재배하기에 좋은 토양이나 물이 부족하여 스프링클러를 이용한 재배가 이루어지고 있음.

○ 태국 현지 시교재배 포장 방문 무 검정-① (현지회사 연구소 포장)

- 파종일: 2015. 09. 19
- 검정일: 2015. 10. 29
- 재배장소: Kanjanaburi Thailand
- 재배형태: 우기 스프링클러 관수 재배 짚 멀칭재배, 재식간격: 20 x 20 cm, 5줄 재배
- 시험구분: 코레곤 시교 4조합[R1132, R1142, R1152, R1156, 1품종(Topicana)]
대비종 1 품종[Early MM-1 (chia thai)]
- 기상 정보: 우기Season 으로 고온(32~40℃)에서 많은 강우를 나타내는 기후임.
건기에 비하여 무 비대력이나 품질이 떨어짐



[사진 사-19.] 태국 칸차나부리 지역 시교검정



[사진 사-20.] 시교조합 및 대비종 초형



[사진 사-21.] 시교조합 및 대비종 근형비교

[표 사-7.] 현지시교 및 대비품종 시험성적

(40day after sowing)

variety	company	Leaf			Root			
		length (cm)	diameter (cm)	Thickness of leafstalk (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
						top	middle	lower
Tropicana	Koregon	28.0	8.5	0.40	20.0	3.0	2.5	2.1
R1132	"	23.0	6.5	0.40	23.0	3.5	3.2	2.5
R1142	"	30.0	7.5	0.35	23.0	3.3	3.2	2.5
R1152	"	31.0	8.5	0.35	22.0	4.0	3.5	2.6
R1156	"	35.0	8.5	0.50	25.0	3.8	3.5	2.3
Early MM1	Chia Tai	17.0	8.0	0.30	18.0	3.3	3.0	2.1

- 특성검정 결과: 시교사업 진행 중인 tropicana 품종과 4조합, 대비종을 시험한 결과 초형이나 근 신장성에서 R1156 시교 조합이 가장 양호한 성적을 나타냄
고온기후에서 근 신장성이 양호하여 농가에 확대시교 시험을 진행하기로 하였음.

○ 태국 현지 시교재배 포장 방문 무 검정-② (현지회사 연구소 포장)

- 파종일: 2015. 09. 15
- 검정일: 2015. 10. 30
- 재배장소: Chiang Mai Thailand
- 시험개요: 노멀칭재배, 재식간격 : 40 * 30 cm, 기비: 16 - 16 - 16
살충제: 10일 간격 3회 방제
- 시험구분: 코레곤 시교 4조합(R1132, R1142, R1152, R1156, 1품종(Topicana)
대비종 1 품종[Everest (TAKII)]
- 기상정보: 우기Season 으로 고온(32~38℃)에서 재배가 이루어졌으며 사질점토 토양 재배가 이루어져서 무 비대력이나 품질이 떨어짐.



[사진 사-22.] 태국 Chiang Mai 지역 시교검정



[사진 사-23.] 시교조합 및 대비종 초형

- 초형은 고온기후에 강하며 많은 강우량에도 병에 강하며 엽병이 굵고 엽수는 16~20매 내외의 형태를 선호한다고 함. 잎 부착부위가 깨끗하고 신선해 보여야 소비자들이 선호도가 높으며 농가에서는 엽병 굵기가 굵고 신선해야 수량성이나 신선도에서 좋은 평가를 받는다고 함.



[사진 사-24.] 시교조합 및 대비종 근형태



[사진 사-25.] 시교조합 및 대비종 비교

[표 사-8] 현지시교 및 대비품종 시험성적

(45day after sowing)

variety	company	Leaf			Root			
		length (cm)	diameter (cm)	Thickness of leafstalk (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
						top	middle	lower
Tropicana	Koregon	27.0	7.6	0.8	35.0	6.0	5.8	4.6
R1132	"	31.0	11.5	1.0	33.0	5.7	5.3	5.0
R1142	"	28.0	9.3	1.1	29.0	5.4	5.1	4.0
R1152	"	27.0	10.5	0.9	33.0	5.5	5.2	5.0
R1156	"	40.0	11.5	1.2	32.0	5.5	5.6	4.9
Everest	TAKII	41.0	12.0	1.3	23.0	6.3	6.2	5.0

- 포장평가 결과 : 시교 R1156조합은 엽형(엽병굵기, 초장), 근형(근형태, 근피) 등이 가장 양호하였으며 내서성이 가장 우수하였음.
 엽장과 엽폭의 밸런스가 맞고 엽병 굵기가 가장 굵음.
 엽병 광택이 있어 신선해 보임.
 엽병 굵기는 무 출하 시 수량성과 신선도에 영향을 주어 굵을수록 농가에서 선호 한다고 하며 우기재배 시 엽의 내서성이 중요함.
 선발된 R1156조합은 농가 확대시교 예정.

2). 베트남(시교품종 및 조합: Tropicana, BN123, R1132, R1142, R1152, R1156)

○ 베트남 시장동향

- 무 재배는 일반종(OP)시장이 90%, F1 시장이 10%를 차지하고 있으며 OP시장에서 F1시장으로 변화하고 있다. OP시장이 약 100톤, F1시장이 약 10톤의 종자시장을 형성하고 있음.
- F1 무 주요 리딩품종은 Everest (다끼이) 품종으로 90%이상 점유하고 있으며 Tropicana(코레곤)가 재배되고 있다. OP 무의 주요 리딩품종은 단엽13조(Jin Han Seed)로 90% 이상 점유하고 있음.
- 무 주산지는 하노이 위쪽 지방인 Bac nin 에서 재배가 크게 이루어지고 있으며 드영강과 홍강 주변의 충적토로 무 재배하기에 좋은 토양이며 물의 공급이 용이함.
- Bac nin 의 채소재배단지에는 무와 토마토, 콜라비등이 재배되고 있었으며, 콜라비의 경우 종자가격이 120USD/kg으로 트로피카나(32USD/kg)에 비해 높은 가격이고 무에 비해 시장 또한 작지만 그 비중이 늘어가는 추세임.

○ 베트남 현지 시교재배 포장 방문 무 검정-① (현지회사 연구소 포장)

- 파종일: 2015. 09. 19
- 검정일: 2015. 10. 29
- 재배장소: Bac nin hanoi Vietnam
- 재배 형태: 우기 노 멀칭재배, 재식간격: 20 * 20 cm, 이랑거리: 60cm
- 시험구분: 코레곤 시교 5조합(R1132, R1142, R1152, R1156, BN123)
 대비종 1 품종[Everest (Takii)]
- 기상정보: 우기Season이 끝나고 건기로 접어드는 시기로 19~24℃ 정도의 기온이며 습도가 높음.



[사진 사-26.]베트남 Bac nin hanoi 시교검정 [시교조합 및 대비종 초형]



[사진 사-27.] 시교조합 및 대비종 근형비교

[표 사-9] 현지시교 및 대비품종 시험성적

(53day after sowing)

variety	company	Leaf			Root			
		length (cm)	diameter (cm)	Thickness of petiole (mm)	length (cm)	diameter(cm)		
						top	middle	lower
BN123	Koregon	38.0	9.5	10	18.0	5.0	4.5	4.3
R1132	"	35.0	11.0	12	23.0	5.0	5.0	4.0
R1142	"	33.0	11.0	12	26.0	6.5	6.5	5.5
R1152	"	34.0	10.0	10	25.0	5.5	5.5	5.0
R1156	"	43.0	11.0	14	25.0	5.5	5.5	4.0
Everest	Takii	37.0	9.5	16	23.0	4.8	4.5	3.8

- 포장평가 결과: 시교 BN123조합은 엽형(초장), 근형태 등이 가장 양호하였으며 곡근이 가장 적었다. 짧고 적은 잎은 우기시 무의 열근과 뿌리 썩음 방지에 유리하기 때문에 이에 대한 요구도가 높았으며 향후 1월-2월작형에 차대검정을 실시하기로 하였음.

○ 베트남 현지 판매품종 (Tropicana)재배 포장 -②

- Bac nin은 2월을 제외하고는 연중으로 무가 재배되는 지역으로 무의 수확과 파종이 같은 단지 내에서 함께 이루어진다. 우기에는 비가림 하우스를 사용하기도 한다. 무의 잎은 수확시에 제거되며 포장에 방치된다. 그 후 세척작업을 거쳐서 비닐포장하여 출하됨.



[사진 사-28.] 현지에서 재배되는 Tropicana(좌) 수확한 후의 포장과 수확 대기 중인 포장(우)



[사진 사-29.] 현지 농가에 걸려있는 Tropicana 포스터(좌) 무 세척작업 모습(우)

- 판매중인 Tropicana(코레곤)품종은 현지에서 건기 재배시 특성이 양호하여농가에 더 보급할 수 있도록 현지 로컬회사에서 적극적으로 홍보하기로 협의 하였으며 추후 종자 수출이 확대 될 것으로 예상됨.

(4). 4차년도 현지 시교 특성검정

(가). 현지 방문 시장조사 및 시교 특성검정

1) 필리핀(시교품종 및 조합: R1132, R1142, R1152, R1156)

○ 필리핀 시장 동향

- 무 재배는 일반중(OP)시장이 25%, F1 시장이 75%를 차지하고 있으며 OP시장에서 F1 시장으로 변화하고 있지만 농가에서는 여전히 F1종자의 가격에 부담을 느끼고 있음.
- 필리핀의 무는 대부분 남방계형의 희고 짧고 얇은 형태의 무이며 일부 한국 식당에서 사용되는 목적으로 청수계의 한국형 무가 심어지고 있음.
- 필리핀 무 재배지역은 전역에 고루 분포하고 있으며 필리핀의 채소 재배는 Lowland crops 와 Highland crops 로 나뉠 수 있는데 무의 경우 Highland crops 에 속함.
- 필리핀의 무 재배형태는 산파를 하여 파종 후 45일 경이 되면 성숙된 무를 수확하고 무의 크기에 따라 순차적으로 수확하는 형태임.
- 필리핀 농가의 무를 수확형태는 잎 부분은 제거하여 버리고 세척하여 중간 상인에게 판매하는 구조이며 농가에서 중간 상인에게 판매되는 가격은 상품의 경우 킬로그램 당 12페소(약 300원) 정도이며, 시장 상황에 따라 가격은 달라 짐. 2015년 Laguna 지방의 경우는 상품의 경우도 킬로그램 당 가격이 6페소, 중품은 절반가량의 가격이며 하급의 경우 1~2페소/kg의 가격을 형성하였음.
- 대형마트의 고급식자재 코너 (Landmark mall의 경우) 에서는 무 하나당 각각 가격을 매겨서 판매하고 있었으며, 크기에 따라 개당 10~25페소에 판매되고 있음.
- 필리핀에서 무는 주로 Kilawin 등 전통요리의 재료로 사용되며 soup 형태로 이용됨.



[사진 사-30.] 필리핀 무 소비형태 및 유통모습

○ 현지 시험포 검정 시장 동향

- 파종: 2016년 06월 17일 - 조사: 2016년 08월 02일

- 장소: Lonkin, Liliw, Laguna, Philippines (Trial site 1)

Gagalot, Majayjay, Laguna, Philippines (Trial site 2)

- 시험구분: 코레콘 시교 4조합(R1132, R1142, R1152, R1156)

대비종 1 품종[Everest (Takii)]

- 시험개요: 노멀칭 재배, 흘뿌림 재배

- 기상정보: 필리핀의 우기는 6월 말부터 11월 초까지이며 우기이더라도 스콜현상 일 경우가 많으며 한국의 장마처럼 하루 종일 습하거나 비가 내리지 않는 경우가 많음. 최근 필리핀 역시 이상기후로 인해 날씨변화가 심함.

- 특성검정 결과 : 시교사업 진행 중인 4조합, 대비종을 시험한 결과 Site1에서는 R1132가 Site2에서는 R1152가 가장 양호한 성적을 보임.



[사진 사-31.] Trial site 1 (Laguna) 시교검정 [시교조합 및 대비종 초형]



[사진 사-32.] 시교조합 및 대비종 근형비교 (Site 1)

[표 사-10.] 현지시교 및 대비품종 시험성적 (Site 1; Lokin, Liliw, Laguna)

(46day after sowing)

Variety	Company	Leaf			Root			
		Length (cm)	Width (cm)	Number of leaves	Length (cm)	Diameter(cm)		
						top	middle	lower
R1132	Koregon	30	8.3	19	23	4.5	4.5	4.2
		35	9.7	15	19	4.5	4.7	4.3
R1142	"	29	10.6	12	25	4.0	4.0	3.3
		33	11.7	15	23	4.3	4.0	3.5
R1152	"	44	10.6	10	15	4.0	3.7	2.5
		43	11.4	12	17	4.0	3.6	3.4
R1156	"	33	10.2	11	19	4.7	4.7	3.8
		32	11.7	12	23	4.3	4.3	3.8
Everest	Takii	27	8.2	18	25	4.5	4.5	3.3
		31	8.5	11	18.5	3.5	3.5	3.0

- Site 1 포장평가 결과: 시교 R1132 조합은 엽형(초장), 근형태 등이 양호하였으며 곡근이 적어 현지 농가에 의해 우수조합으로 선발



[사진 사-33.] Trial site 2 (Laguna) 시교검정 [시교조합 및 대비종 초형]



[사진 사-34.] 시교조합 및 대비종 근형비교 (Site 2)

[표 사-11.] 현지시교 및 대비품종 시험성적 (Site 2; Lokin, Liliw, Laguna)

(42day after sowing)

Variety	Company	Leaf			Root			
		Length (cm)	Width (cm)	Number of leaves	Length (cm)	Diameter(cm)		
						top	middle	lower
R1132	Koregon	35	10	14	28	5	4.5	3.5
R1142	"	38	12	18	24	5	4	3.4
R1152	"	33	11	14	25	4	3.8	3.3
R1156	"	42	10	9	19	4	4	3.5
Everest	Takii	45	13.5	14	20	4.5	4	2.8

- Site 2 포장평가 결과: 현지 농가의 의견을 수렴하였을 때 시교 R1152 조합은 엽형 (초장), 근형태 등이 양호하였으며 곡근이 적어 현지 농가에 의해 우수조합으로 선발되었음. 시교 R1152의 경우 큰 사이즈의 무로 출하 될 수 있는 장점이 있음

2) 태국(시교품종 및 조합: SN232, SN235, SN236, SN238)

○ 태국 니콘라차시마 팍충 남방계 무 시험 검정

- 파종: 2016년 08월 31일
 - 조사: 2016년 10월 11일
 - 장소: 태국 니콘라차시마 팍충지역 농가
 - 시험개요: 이랑간격: 300cm, 재식간격 20.0cm 토질: 황토 우기재배시험
 - 시교조합: SN232, SN235, SN236, SN238
- 대비종: Everest



[사진 사-35.] 현지 농가 무 포장 및 출하모습

[표 사-12.] 특성조사 성적서

(42day after sowing)

variety	company	Leaf					Root			
		Leaf color	Leaf (ea)	length (cm)	diameter (cm)	Thickness of leafstalk (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
								top	middle	lower
SN232	Koregon	DG	12	24.0	9.5	0.3	19.0	4.5	4.2	3.8
SN235	"	G+	12	30.0	8.5	0.3	19.0	4.0	4.0	3.8
SN236	"	DG	12	21.0	8.5	0.5	18.5	4.3	4.3	3.9
SN238	"	G+	13	24.0	6.0	0.5	20.0	4.5	4.4	4.0
Everest	Takii	LG	14	24.0	6.8	0.5	18.0	4.3	4.0	3.3

범례: DG: dark Green, G: Green, LG: Light Green



[사진 사-36.] 재배포장 전경



[사진 사-37.] 시교조합 및 대비종 엽 형태



[사진 사-38.] 시교조합 및 대비종 근 형태

-재배시험 결과: 우기 재배시험으로 광충지역(무 주산지) 대농가에 1차시교 4조합을 진행하였으며 재배기간 중 기상조건은 평년날씨를 보임.

시험결과 SN236 조합은 우기조건에서 잎의 형태가 양호하며 바이러스 및 노균병의 발병정도가 적고 엽색이 진하고 엽병의 굵기가 적당하여 상품성을 보였으며 근의 비대형태도 대비종과 비교하여 양호하였음.

건기재배 2차 시교를 진행하기로 함.

2) 베트남(시교품종 및 조합: Tropicana, SN308)

○ 베트남 무 시장동향

- 무 재배는 일반종(OP)시장이 90% F1 시장이 10%를 차지하고 있으며 OP시장에서 F1시장으로 변화하고 있음. OP시장이 약 100톤, F1시장이 약 10톤의 종자시장을 형성하고 있으며 F1시장의 경우 하노이 주변지역 7 ton 내외, 호치민지역 3 ton 내외로 재배되고 있음. 매년 OP(일반종)시장에서 F1시장으로 변화가 이루어지고 있음(종자업체 추정치).
- 하노이지역 재배작형은 연중 재배가 이루어지며 8~9회 연작을 하는 형태이고 F1 무 주요 리딩품종은 Everest (다끼이) 품종으로 98%이상 점유 하고 있으며 KTX (농우바이오)품종이 우기작형에 일부 재배가 이루어짐.
- 호치민 지역은 3~4회 재배가 이루어지며 Tropicana(코레콘)가 품종이 일부 재배되고 있으며 16년 기준 500kg -> 17년 1,000kg 시장 확대를 기대하고 있음. 하노이 지역보다 호치민 지역에서 Tropicana(코레콘) 품종이 내서성이 양호하다고 함.
(OP 시장에서 Tropicana(코레콘) 품종 판매 확대 마케팅 전략)
- OP 무의 주요 리딩품종은 단엽13조(Jin Han Seed)로 90% 이상 점유하고 있음.
- 1월 평균기온 13℃이하로 추대성 품종이 요구됨.
- 무 종자의 시장가격은 점유품종 EVEREST(현지명:TN48) 소매가 84 \$/kg (450,000 VND / 250g) 으로 내외 가격을 형성 하고 있음.
- 무 의 소비자 가격은 변동이 크며 Kg 당 소비자 가격은 18,500동(한화 약 970원)선으로 판매가 이루어짐. 무 재배농가의 소득수준이 높아 무 재배의향이 높음.



[사진 사-39.] 현지 마트 무 판매 진열모습

○ 베트남 하노이 남방계 무 시험 검정

- 파종: 2016년 11월 24일
- 조사: 2016년 12월 19일
- 장소: 베트남 하노이
- 시험개요: 이랑간격: 100cm, 재식간격 20.0cm x 15.0cm
- 토질: 황토 건기재배시험
- 1구 1립 손 파종
- 시교조합: SN308, 대비종: Everest

[표 사-13.] 특성조사 성적서

(55day after sowing)

variety	company	Leaf					Root			
		Leaf color	Leaf (ea)	length (cm)	diameter (cm)	Thickness of leafstalk (cm)	length (cm)	diameter(cm)		
								top	middle	lower
SN308	Koregon	DG	11	35.0	11.0	0.5	30.0	4.0	4.0	4.5
"	"	DG	11	34.5	10.8	0.5	28.0	4.0	4.2	3.8
Everest	Takii	DG	11	35.0	10.7	0.4	18.5	4.3	4.0	3.6
"	"	DG	10	35.0	11.0	0.4	20.0	4.5	5.0	4.0

범례: DG: dark Green, G: Green, LG: Light Green



[사진 사-40.] 재배포장 전경



[사진 사-41.] 시교조합 및 대비종 엽 형태



[사진 사-42.] 시교조합 및 대비종 근 형태

-재배시험 결과: 건기 재배시험으로 하노이 지역(무 주산지 BIC NIN) 대농가에 1차 시 교 1조합을 진행하였으며 재배기간 중 기상조건은 양호하였음.

시험결과 SN308 조합은 건기조건에서 근의 형태는 비대성이 양호하며 근피가 깨끗하고 내육의 품질이 양호하였으나 직근성이 다소 떨어지는 경향을 보여 곡근 발생을 나타냄.

잎의 형태는 엽수나 엽의 길이는 양호하나 엽폭이 다소 넓어 현지 재 배농가에서 선호하는 형태와는 다소 차이가 있음. 대비종 EVEREST 는 55일차 바람들이가 발생하는 경향을 보였으며 숙기이후 바람들이 현상 발생으로 폐기되는 문제도 나타남.

금번 조합은 직근성의 문제로 1차 테스트로 종료하고 조합에서 나타 난 문제점을 보완한 신규조합으로 재시험 진행하고자 하며 대비종에 서 나타나는 내육 품질을 보완한 조합작성으로 시장접근을 시도하여 시장공략을 진행하고자 함.

제 2 절 인도용 남방계 백수계 무 품종개발 내용 및 결과

1. 연구개발의 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013.7 ~ 2014.5)	인도용 남방계 백수계 품종 개발	우수계통 육성(10계통)	100	○ 유전자원 수집 ○ 수집 유전자원의 성능검정 ○ 선발된 유전자원의 순화 고정 ○ 우수 유전자원의 선발 및 등록
		교배조합 작성(15조합)	100	○ 기 보유 우수 계통과 신규 개발 계통을 이용한 교배조합 작성
		국내 재배시험(15조합)	100	○ 우수 조합의 재배시험 ○ 대비품종 및 신규자원의 재배시험
		현지 시교 시험(1품종, 1조합)	100	○ 우수한 조합의 현지 재배시험 ○ 현지 선도 품종과의 비교 시험 ○ 포장공개를 통한 성능검정 및 홍보 활동
		종자 판매(USD 10,000)	100	○ 현지 법인을 통한 시장 조사 및 홍보 활동 ○ 우수품종의 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년도 (2014.5. ~ 2015.5.)	인도용 남방계 백수계 품종 개발	우수계통 육성(10계통)	100	○ 유전자원 수집 ○ 수집 유전자원의 성능검정 ○ 선발된 유전자원의 순화 고정 ○ 우수 유전자원의 선발 및 등록
		교배조합 작성(40조합)	100	○ 기 보유 우수계통과 신규 개발계통을 이용한 교배조합 작성
		국내 재배시험(30조합)	100	○ 우수 조합의 재배시험 ○ 대비품종 및 신규자원의 재배시험
		현지 적응성시험(2품종, 2조합)	100	○ 우수한 조합의 현지 재배시험 ○ 현지 선도 품종과의 비교시험 ○ 포장공개를 통한 성능검정 및 홍보 활동
		종자 판매(USD 20,000)	100	○ 현지법인을 통한 시장조사 및 품종 홍보 활동 ○ 우수품종의 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년도 (2015.5. ~ 2016.2.)	인도용 남방계 백수계 품종 개발	우수계통 육성(10계통)	100	○ 유전자원 수집 ○ 수집 유전자원의 성능검정 ○ 선발된 유전자원의 순화 고정 ○ 우수 유전자원의 선발 및 등록
		교배조합 작성(45조합)	100	○ 기 보유 우수계통과 신규 개발계통을 이용한 교배조합 작성
		국내 재배시험(40조합)	100	○ 우수 조합의 재배시험 ○ 대비품종 및 신규자원의 재배시험
		현지 적응성시험(3품종, 3조합)	100	○ 우수한 조합의 현지 재배시험 ○ 현지 선도 품종과의 비교시험 ○ 포장공개를 통한 성능검정 및 홍보활동
		품종보호출원(1품종)	100	○ 백수계로 절엽계이며 추대가 늦은 품종
		종자 판매(USD 30,000)	100	○ 현지법인을 통한 시장조사 및 품종 홍보활동 ○ 우수품종의 수출

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구내용	달성도 (%)	연구범위
4차년도 (2016.3 ~ 2016.12)	인도용 남방계 백수계 품종 개발	○ 우수계통 육성(10계통)	100	○ 기 보유 계통의 순화 고정 - MS계통의 2계통 육성(백수판엽계, 백수절엽계, 만추판엽계 등) - 위황병 집중시험을 통한 저항성 계통 2계통 육성 - 내한성이 강한 만추대 계통 3계통 육성 - 내서성이 강한 만추대 계통 3계통 육성 ○ 유전자원 수집을 통한 신규 우수 계통 육성 - 인도 주 재배 지역인 웨스트 벵갈, 하르야나 지역의 유전자원 수집 - 수집자원의 현지 및 국내 재배시험을 통한 선발
		○ 교배조합 작성(60조합)	100	○ 우수 계통을 이용한 교배 조합작성(60조합) - 내서성이 강하며 육질이 치밀하여 식감이 우수한 조합 작성 - 만추대 백수계 조합 작성 - 만추대 판엽계 조합 작성
		○ 국내 재배시험(55조합)	100	○ 작성 된 조합의 국내 재배 시험 및 특성 검정(55조합) - 근형, 근수부의 색, 추대성 등의 특성조사를 통하여 우수 조합을 선발 현지 재배시험 시행
		○ 현지 시교시험 및 시장조사 (4품종, 4조합)	100	○ 국내 재배시험을 통해 선발된 우수 조합의 현지 시교시험(4품종, 4조합) ○ 주 재배 지역의 시장조사를 통한 선도품종의 특징 탐색과 조사 ○ 재배지역의 포장조사를 통하여 품종 육성 목표 수립(병발생, 생리장해 등) ○ 개발품종의 다양한 국가에 시험재배 사업을 통하여 품질 및 시장성 조사를 통한 마케팅 및 판매전략 수립
		○ 종자 수출(USD 200,000)	100	○ 목표시장에 개발된 품종의 종자 수출 전략 수립 및 수출(USD 200,000) ○ APSA, 중국종자박람회 등의 국제적 종자박람회에 참석하여 품종의 홍보 및 계약을 통한 수출향상.

2. 연구범위 및 연구수행 방법

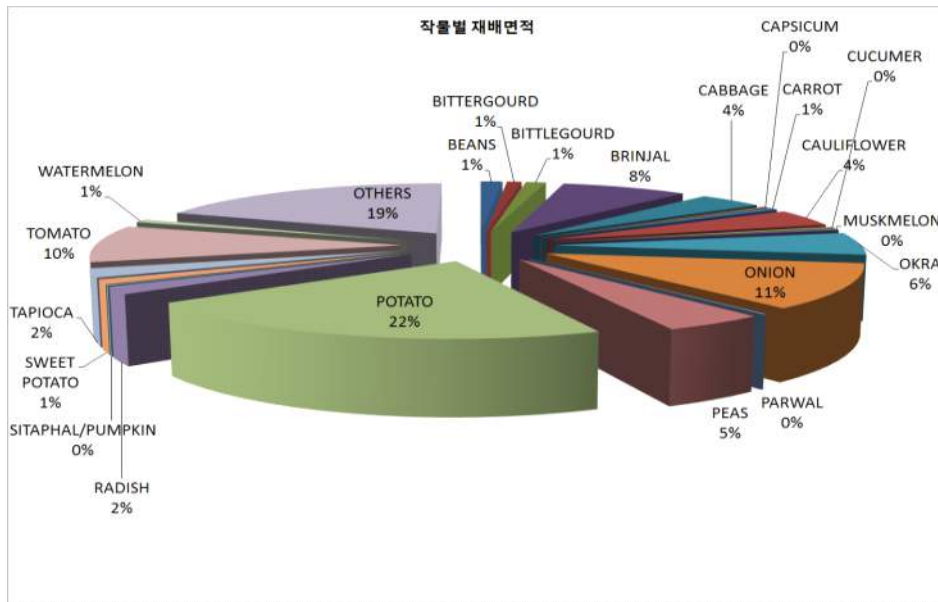
연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
우수계통 육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원 수집 ○ 수집 유전자원의 성능검정 ○ 선발된 유전자원의 순화 고정 ○ 우수 유전자원의 선발 및 등록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 우수 유전자원 수집 ○ 수집된 유전자원의 재배시험을 통한 성능검정 후 선발 ○ 선발된 유전자원의 순화 및 고정 ○ 개발된 우수 유전자원의 등록
교배조합 작성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기 보유 우수 계통과 신규 개발 계통을 이용한 교배조합 작성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 순화 고정된 우수 계통과 신규 개발된 우수 계통을 이용하여 교배조합 작성
국내 재배시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수 조합과 대비 품종의 재배 시험 ○ 신규자원의 재배시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수 조합과 대비 품종의 국내 재배시험을 통한 성능검정 후 조합 선발 ○ 신규 유전자원의 재배시험을 통한 우수 계통 육성
현지 시교시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수한 조합의 현지 재배시험 ○ 현지 선도 품종과의 비교시험 ○ 포장공개를 통한 지역적응성성능 검정 및 홍보활동 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 재배시험결과 우수한 조합의 현지 지역재배시험 시행 ○ 현지 선도 품종과의 대비시험을 통하여 특성검정 ○ 포장공개를 통해 지역적응성능 검정 및 우수 품종 홍보
품종보호출원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시장성이 유망한 조합의 품종보호 출원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유망조합의 국내 재배시험 및 현지 재배시험 시행 ○ 수출업체에 시교사업진행 ○ 시장성 판단 후 품종보호출원
종자 판매	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현지 법인을 통한 시장조사 및 품종 홍보활동 ○ 우수품종의 수출 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현지 포장공개를 통한 홍보 및 판매전략 수립을 통하여 종자 수출

3. 연구수행결과

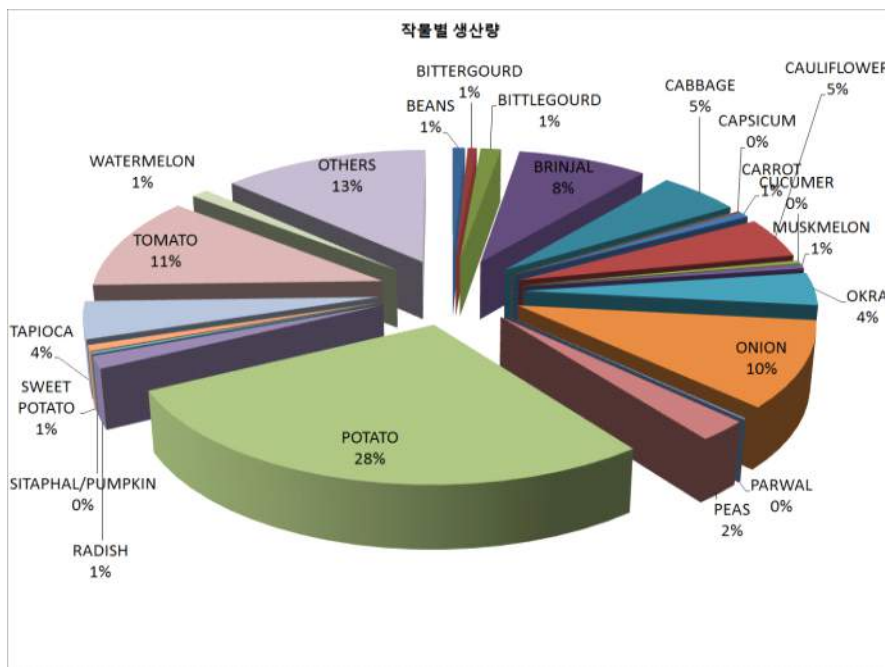
가. 인도 현지 시장 조사

(1) 1차년도

- 인도의 채소 시장은 원예작물 생산량의 47%를 차지하고 있다. 채소 작물 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 작물은 감자, 양파, 토마토의 순이다. 이에 반해 무의 재배 면적은 전체 채소 작물의 재배 면적에 2% 밖에 안 되는 부분을 차지하고 있지만, 면적으로만 보면 17만/ha, 한해 생산량은 2410/MT으로 큰 생산량을 보여주고 있다. (사진 가-1, 사진 가-2)



[사진 가-1.] 작물별 재배면적



[사진 가-2.] 작물별 생산량

- 인도의 무 종자 시장 현황은 소요 종자량은 고정종이 950톤에 달하며, 교배종은 265톤으로 교배종의 비율이 상당히 높아진 것을 볼 수 있다. 시장 규모는 고정종이 200만 달러, 교배종이 400만 달러로 인도 현지에서도 저렴한 고정종 보다는 고품질의 다수확량을 보장 받을 수 있는 교배종의 수요가 증가 하고 있음을 알 수 있다.
- 무 품종에 따른 시장 현황을 살펴보면 주로 재배 되고 있는 Mino Early(미농조생) 타입의 고정종이 350톤으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 교배종이 265톤으로 고정종과 큰 차이를 보이지 않을 정도로 인도에도 교배종 시장이 확대되고 있음을 확인 할 수 있다.
- Mino Early 타입 중 선도 하고 있는 주요 품종을 살펴보면 ‘신젠타’의 ‘아이보리 화이트“ 가 75톤으로 가장 큰 시장을 차지하고 있으며, 다음으로 현지 회사인 ‘마히코’, ‘선그로’ 등의 품종이 뒤를 잇고 있다.
- 일반적으로 인도에서 가장 많이 재배되고 있는 품종으로는 Chetki 타입의 고정종으로 인도의 모든 회사에서 판매되고 있으며, 룡타입과 솟타입으로 구분 지어져 판매되고 있다.
- 인도 현지에서 가장 고가에 판매되고 있는 교배종으로는 ‘다끼이’의 ‘스프링 크로스’ 품종이 있다. ‘스프링 크로스’는 추대가 안정되어 있다는 특성을 가지고 있으며 현지 종묘 회사들이 최근 요구하는 특성으로 저온에 강하며, 추대가 안정되어 있는 품종을 원하고 있는 추세이다. 이는 인도의 주요 무 생산지가 인도 북부의 하르야나, 펀잡 주와 서북부의 웨스트벵갈, 비하르 주로 고랭지 기후를 이루고 있기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 인도 수출용 품종개발에 내서성뿐만이 아닌 내한성이 강한 만추대 품종을 개발할 필요성이 있다고 생각된다.(표 가-1. 사진 가-3.)
- 인도 현지의 무 종자 가격은 현지 화폐로 IDR 550/Kg이며, USD로 환산 시 8.8달러의 가격을 형성하고 있다.

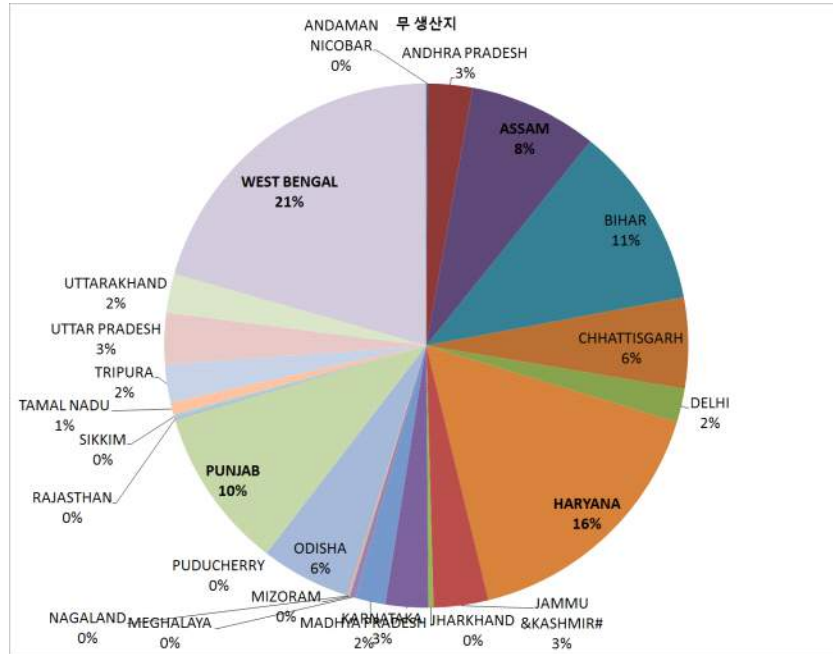
[표 가-1] 인도 무 종자 시장과 종자 가격, 시장 규모

Indian Radish Seed Market

Crop	Type	Market Size				Top 3 Leading Varieties			Cropping	Growin g Area	Market demand
		OP		Hybrid		Variety	Company	Qty(kg)	Sowing		
		Acre	Qty(kg)	Acre	Qty(kg)						
R a d i s h	Mino Early		330,000		335,000	Ivory White	Syngenta	75,000	July- Oct	All India	Strong vigor, 28~30cm, pure white, no side shoots, late pithiness
						Bonus- R33	Sungro	25,000	Feb- Mar	North India	
						Pearl White	Seminis	15,000	July- Oct	India	
						Mahyco - 11	Mahyco	60,000	July- Oct		
						Sparkle White	Nongwoo	7,000	July- Oct		
						Others		20,000	July- Oct		
	Chetki Short type		100,000			All companies		Apr- Jun	South India	12~14cm, heat set with 3~4 days FHC	
	Chetki Long type		150,000			All companies		Mar- Jun	North India	18~20cm, heat set with 3~4 days FHC	
	Bolting Tolerance (Winter)				5,000	Spring Cross	Takii		Dec- Jan	All India, Haryana, Punjab	Strong plant with bolting tolerace at cold temperature of 1~2 degree C. Pure white, 24~26cm, 6~7 days FHC

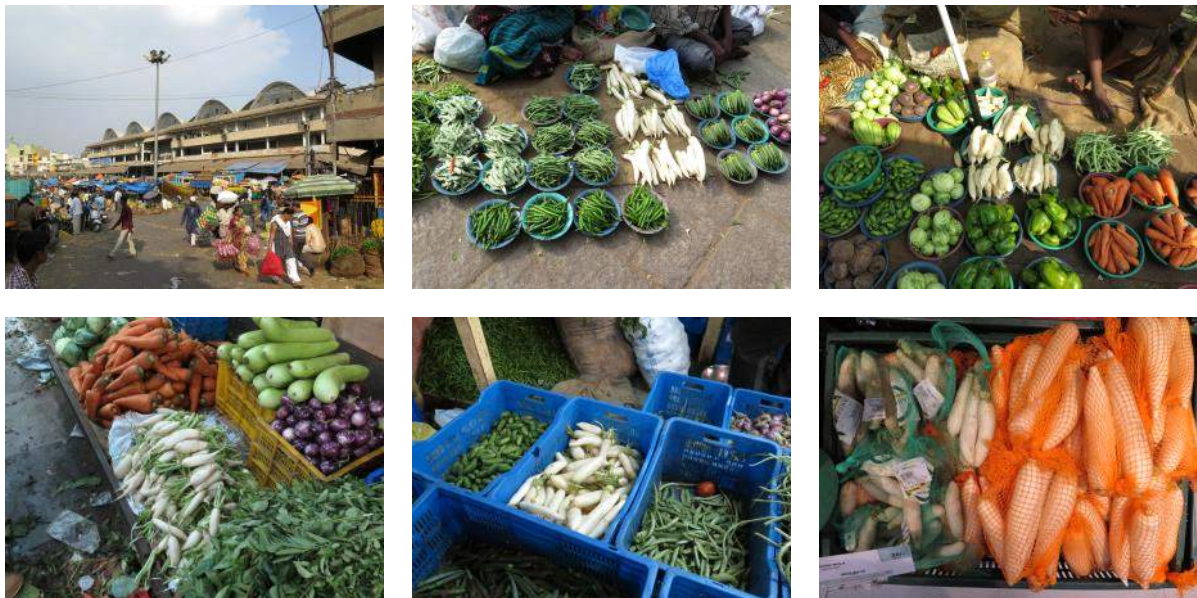
Radish Seed Price/ Market Size in India

Crop	Price/kg		OP		Hybrid	
	INR	USD	Qty(kg)	USD	Qty(kg)	USD
Radish	550	8.8	950,000	2,000,000	265,000	4,000,000



[사진 가-3.] 인도의 주요 무 생산지)

- 인도에서 무의 소비 형태를 조사하기 위해 전통시장과 대형마트를 방문하여 조사한 결과 인도에서 무의 소비는 주로 15~20cm크기의 무를 엽을 제거하고 생식하는 것으로 조사 되었다. 소비자 가격은 IDR 20/kg로 한국원화로 대략 350원의 가격이 형성되어 있으며 대형마트와 전통시장의 가격 차이는 보이지 않았다.(사진 가-4.)



[사진 가-4.] 인도의 전통시장과 대형마트의 포장 상태

(2) 2차년도

- 인도 현지의 재배농가와 시장조사를 위하여 2014년 8월 텔리 시 인근의 야무나 강 유역의 재배포장을 방문하였다.(2014. 08. 10. ~ 16.)(사진 가-5.)



[사진 가-5]. 텔리 시 인근 야무나 강유역 무 재배단지

- 주 재배시기는 8월 중순 파종하여 40~60일 후 수확하는 재배형으로 10월에 수확하며, 수확 시기의 무의 크기는 40cm정도이다.
- 농가의 재배형태는 이랑너비 50~60cm, 재식거리는 15~20cm로 점파하였고, 강물을 끌어 관수하여 재배하고 있었다.
- 주 재배품종은 일반종은 Chetki형태의 품종을 재배하고 있었다. 교배종은 'Ivory White'를 재배하고 있었다. 현지에서 재배되는 교배종의 선도 품종인 'Ivory White'는 미농조생 형태의 품종으로 연간 3톤 가량의 종자가 소요되는 것으로 조사되었다.
- 텔리의 재배지역에서 요구되는 품종의 특성으로는 연중 재배가 가능한 내서성이 강한 품종으로 미농형태의 품종은 연중재배가 불가능 하다고 하였다. 또한 조생종으로 장근형이며 매운맛이 적은 품종을 요구 하였다.
- 인도 주요 무 생산지의 재배품종은 최대 생산지인 웨스트 벵갈 주는 Chetki형, 하르야나 주(텔리 시 포함)는 Chetki형와 미농형, 펀잡 주는 미농형 품종을 주로 재배하는 것으로 조사되었다.

[표 가-2.] 2014년 인도 무 생산면적 및 생산량

STATES/UTs	RADISH	
	A(면적)	P(생산량)
ANDAMAN NICOBAR	0.28	1.52
ANDHRA PRADESH	3.44	68.79
ASSAM	20.12	193.96
BIHAR	16.510	268.35
CHHATTISGARH	9.77	179.04
DELHI	2.46	41.11
HARYANA	28.85	424.90
HIMACHAL PRADESH	1.49	30.90
JAMMU & KASHMIR #	3.63	81.45
JHARKHAND	0.41	7.03
KARNATAKA	6.00	67.50
MADHYA PRADESH	3.08	45.90
MEGHALAYA	0.67	8.78
MIZORAM	0.30	0.69
NAGALAND	0.50	5.00
ODISHA	12.65	137.38
PUDUCHERRY	0.009	0.116
PUNJAB	12.32	252.38
RAJASTHAN	2.06	13.52
SIKKIM	0.76	5.40
TAMIL NADU	0.63	20.22
TRIPURA	2.88	55.85
UTTAR PRADESH	2.85	79.90
UTTARAKHAND	4.67	58.08
WEST BENGAL	40.70	498.50
TOTAL	177.03	2546.26

범례: Area in '000 Ha/Production in '000 MT

(2014년 인도 NHB통계)

- 인도의 웨스트 벵갈 주의 2014년 무 재배면적은 40,700ha, 생산량은 498,500MT으로 인도 내 무의 최대 생산지이다.(표 2-2.) 2015년 1월 콜카타 시를 방문하여 시장조사를 실시 하였다. (2015. 01. 24. ~ 31.) 최대 생산지인 웨스트 벵갈 주의 주요 무 생산지는 주의 중심 도시인 콜카타 시를 중심으로 주 북부로는 방글라데시와 인접해 있는 North 24 Parganas, Murshidabad, 주 남부로는 벵갈만과 인접해 있는 South 24 Parganas 지역이고 서부 내륙지역으로는 Bankura, Purulia 등이다.(사진 가-6.)



[사진 가-6]. 웨스트 벵갈 무 재배지역

- 주요 재배 품종으로는 Mino Early, Pusa Chetki, Hill Queen, Japanese White, Gujarati White, Deshi, Punjab Pasand, Punjab Agethi, White Icicle 등으로 다양한 품종들이 재배되고 있었다.(사진 가-7)



[사진 가-7]. 콜카타 시내 시장조사

- 콜카타의 재배지역에서 요구되는 품종의 특성으로는 조생종으로 근장이 25~30cm, 엽수가 적으며, 근피가 매끄러운 품종을 요구 하였다. 또한 내서성이 강하고 바람들이 낮은 품종의 특성을 요구 하였다.

(3) 3차년도

- 인도의 무 선호 품종의 조사와 재배방법등을 조사하기 위하여 델리와 콜카타를 각각 방문하였다.

(가) 델리 S종묘 : 델리에서 30~35km 떨어져 있는 Bojapur와 Haryyana의 무 생산 포장을 방문하였다. 대부분의 농가에서 IvoryWhite(신젠타)를 재배하고 있었으며 파종은 주로 9월경에 이루어진다. S종묘의 시험재배 포장에서 WhiteSnow(S종묘)와 IvoryWhite를 대비시험 한 현장을 방문하였다. 두 품종간의 뿌리모양에서의 큰 차이점은 없었으나 S종묘의 무 품종의 경우 엽색이 연하고 잎의 조직이 연하여 내한성이 약한 특성을 나타내었다. IvoryWhite의 주 재배시기가 1~2월 파종임을 감안하였을 때 내한성을 중요 요건으로 요구하였다.



S종묘의 WhiteSnow



IvoryWhite 재배 농가



IvoryWhite 재배 전경



무 재배 전경



Chetki형 무



Chetki형 무 재배 전경

[사진 가-8] 델리 인근 S종묘 시험포 및 농가 포장 조사

(나) 델리 G종묘 : 델리 G종묘의 재배시험 포장과 Yamuna강 유역(Haryana)의 재배농가를 방문하였다. 무 재배 농가의 주요 품종은 IvoryWhite였으며, 시장수요에 맞게 유연한 수확이 가능한 점에서 품종이 인기가 있음을 조사할 수 있었다.



G종묘 재배시험 포장



G종묘 SpringWell



SpringWell 재배 전경

[사진 가-9] 델리 인근 G종묘 시험포 조사

(다) Asansol지역의 재배 농가 방문 : Asansol은 WestBengal서부지역의 주요 무 생산지로 콜카타 시에서 북서쪽으로 약 210km떨어진 곳에 있다. 10월의 주요 재배형식은 간작으로 무를 재배하고 있었으며, 무를 비롯하여, 컬리플라워, 아마란스, 오크라 등 여러 작물을 동시에 재배하고 있었다. 간작의 이유로는 방문시기가 무의 주요 재배시기가 지난 직후로 11월을 주요 파종기로 간작의 재배포장이 모두 무 재배포장으로 전환됨을 조사할 수 있었다. 주요 재배 품종은 고정종인 Chetki형이었다. 콜카타 지역에서는 Chetki형을 두가지로 분류하였다. 일반적으로 뿌리만을 가식부로 사용하는 PusaChetki와 뿌리와 잎을 모두 사용하는 PallakPatta로 나누어 재배를 하고 있었다. 두 품종간의 차이점은 잎의 형태에 있으며 모두 Chetki형 무 이지만 PallkPatta의 경우 잎의 조직이 연하여 생식용으로 알맞은 특성을 지녔다. 주목할 만한 점은 고정종인 PusaChetki의 종자가격이었다. 인도 현지 품종은 125Rs./kg정도의 가격대가 형성되어 있었는데 누넬의 PusaChetki의 종자가격은 800Rs./kg로 약6배의 가격으로 시장에 유통되고 있었다. 농가에 두 품종간의 차이점을 물어보았으나 재배 시 차이점과 품질의 차이점은 나타나지 않지만 재배안정성을 이유로 가격이 높은 누넬의 종자를 이용한다고 하였다. 이로 미루어 볼 때 인도의 농가에서도 회사의 브랜드 가치로 가격정책을 이끌어 나갈 수 있는 마케팅 전략을 세울 수 있는 것으로 나타났다.



Asansol 재배농가



간작형태의 재배



PallaPatta형 무



재배 품종

[사진 가-10] 아산솔 지역의 재배 농가 조사

(라) 콜카타 B종묘 : 콜카타의 B종묘는 콜카타 시장과 웨스트벵갈 인근의 방글라데시와 네팔 등에 종자를 수출하고 있는 회사였다. B종묘에서는 5월에서부터 11월에 파종할 수 있는 둥근형태와 반구형 형태의 무 품종을 요구하였다. 또한 적피백육계 품종을 요구하였다.



B종묘의 재배시험 포장



Chetki형



유색무

[사진 가-11] 콜카타 B종묘 시험포 조사

(마) 델리인근의 무 재배는 연간 이루어지며 봄부터 가을까지 재배기에는 주로 고정종인 Chetki형의 무가 재배되고 동절기인 10월 말부터 2월까지는 IvoryWhite가 재배되고 있었다. IvoryWhite는 현재 30ton 규모를 가진 시장으로 동절기 무 재배시장을 선도하고 있었으며, 인도의 서북부에 효율적인 가격전략(중저가시장)으로 시장을 세분화하여 진입해야 할 것으로 판단되었다. 웨스트벵갈 등의 동인도의 무 재배시장은 점차 향상된 품질의 Chetki형의 무가 각광받고 있으므로 고품질의 Chetki형 무 품종개발로 시장진입에 집중할 필요가 있을 것이다.

(바) 방글라데시 무 시장

- 인도 인접국가의 무 소비 시장을 파악하기 위해 첫번째로 방글라데시의 무 시장을

조사하였다. 2013년 방글라데시의 무 소요 종자량은 교배종 16ton, 고정종 330ton 시장을 나타내고 있다(방글라데시 종자회사 자료). 교배종 중 선도 품종은 “Everest”와 “China F1”으로 각각 8ton, 5ton의 종자시장을 형성하고 있으며 그 외에도 “TropicalCross”, “TripicIvory”, “WhiteRocket” 등의 품종이 뒤를 이었다. 고정종의 선도 품종은 “Tasakisan“, ”Early45“, “Rocky45” 등 현지 품종이 각각 80ton, 70ton, 40ton이 소요되었고, 미농형의 품종은 농우, 세미니스, 다끼 등의 품종이 20ton 소요되었다. 그 외 현지 품종이 120ton시장을 형성하고 있었다. 요구되는 품종의 특성으로는 포장저장성이 우수하고 바람들이가 적고, 내서성과 내습성, 부드럽고 취식 가능한 잎을 요구하였다.

(4) 4차년도

(가) 시장 조사 및 유전자원 수집

- 인도 현지 연구소 소재 방갈로르 인근 콜라르의 농산물 공판장과 인근 무 재배 농가를 탐색 조사 콜라르 APMC(Agricultural Produce Marketing Corporation)은 인도 내에서 두 번째로 큰 토마토 공판장으로서 토마토 외에 양배추, 무, 브로콜리, 마늘, 양파 등 다양한 채소작물의 경매 시장이 형성되어 있다. 5월 현재 무의 1일 유통량은 10톤가량으로 가격은 Kg당 9~10루피로 책정되어 있으며, 주 재배시기인 우기가 시작되면 12~15톤의 물량이 유통되는 것으로 조사 되었다. 이곳에서 경매가 이루어진 물품은 인근의 소매 시장으로 유통되어지며, 시중에서는 경매가의 20~40%의 마진이 책정되어 Kg당 13~15루피의 가격으로 판매된다. 콜라르APMC에 유입되는 무의 재배수확물은 주로 콜라르 인근의 무 재배농가에서 생산되며 재배품종은 일반종인 체트키형태의 품종이 주를 이루었다.



[사진 가-12] 콜라르 APMC(Agricultural Produce Marketing Corporation)

- 델리에서 약 250km 떨어져 있는 편잡 주의 파티알라 시 인근 새노 지역의 재배 시험포장을 조사하였다. 이 지역의 주요 재배 작물은 벼, 밀 등의 식량 작물을 재배하며 채소 작물은 일부에서 재배하고 있었다. 무의 주요 재배기간은 2월부터 7월로 주

재배 품종은 아이보리화이트(약 10년간 재배)이다. 이지역의 종자시장을 선도하는 회사는 신젠타, 인도아메리칸시드, 스웨타, 아난야시드 등의 4개 회사이며, 토마토, 멜론, 수박 등이 주요 재배작물이다. 약 600평당 수확량은 300kg으로 조사되었다.



[사진 가-13] 파티알라 종자상 및 농가 재배포장 조사

- 델리에서 약 67km 떨어져 있는 하리아나 주의 사말카 인근의 아시아종묘 전시포를 조사하였다. 조사 당일 파종 후 11일이 지난 시점으로 본엽이 발생하고 있었으며, 11월 20일 이후 포장공개 행사가 진행될 예정에 있다.
- 방갈로르 현지 연구소의 재배시험 및 전시포장을 조사하여, 신조합 중 No.23, No.32, No.33, No.38 네 개 조합은 인도 북부에, No.35는 인도 남부 시장에 가능성을 찾을 수 있었으며 각각 시교 종자 요청이 이루어졌다. 방갈로르 주 북부의 Farmers' Market 시장조사 결과 무는 1kg당 15~25루피의 가격에 판매되고 있었다. 인근의 주요 재배지는 방갈로르 북부의 두다발라푸르에서 재배되어 도매상으로 유입되고 있었다.



[사진 가-14] 방갈로르 주 북부의 Farmers' Market 시장 조사

나. 유전자원 수집 및 평가

(1) 1차년도

(가) 인도 수집 유전자원

- 인도 현지 시장조사를 위하여 현지 법인의 도움을 받아 법인소재 방갈로 시내의 종묘상을 조사하며 유전자원을 수집하였다. 수집된 자원은 모두 12점으로 판엽계 및 절엽계 Chetki 타입과 근장이 20~25cm 내외의 백수계 판엽계, Icicle 등 다양한 유전자원을 수집 하였으며, 봄 재배시험을 통한 특성검정을 통하여 1차 선발 후 가을 재배시험을 통해 성숙모본 선발하여 분리 고정 할 예정이다.(사진 나-1.)



[사진 나-1] 인도 수집 유전자원

(나) 신규 유전자원의 특성검정 및 선발

- 중국, 인도, 유럽 등에서 수집 된 신규 유전자원의 특성검정을 하고자 기 보유 고정계통과 함께 재배시험을 실시하였다. 대부분 근형과 추대성, 열근, 바람들이 등의 특성이 우수 하였으나 근수부의 색발현이 나타나는 자원들이 많았다. 그 중 판엽계이며 백수계인 No. R288과 백색발현이 우수한 No. R105 등 과제의 목표에 부합되는 6개 계통을 선발하여 화분 이식 후 모본관리 온실로 옮겨 관리 하였다.(표 나-1, 사진 나-2)

[표 나-1]. 수집유전자원의 특성검정

No.	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경 (mm)	근중 (g)	열근*	바람 들이**	근수부 착색 ***	추대 성****
R105	360	163.3	30	o	317	67	846.7	1	1	1	1
R106	290	60	24	o	214	82	573.3	1	1	3	1
R107	250	130	24	o	309	73	816.7	1	1	5	1
R108	330	140	20	o	176	86	700	1	1	7	1
R109	310	240	31	o	332	76	1360	1	1	7	1
R110	370	116.7	9	o	182	88	806.7	1	1	3	1
R111	300	153.3	34	o	315	68	926.7	1	1	3	1
R112	340	120	28	o	257	72	793.3	1	1	5	1
R113	290	133.3	12	o	199	86	826.7	1	1	7	1
R114	300	176.7	20	o	212	106	1140	1	1	7	1
R115	310	170	17	o	232	86	800	1	1	7	1
R116	300	100	31	o	276	76	1070	1	1	7	1
R117	390	353.3	33	o	372	73	1207	1	1	7	1
R118	360	200	17	o	276	95	1077	1	1	7	1
R288	298	40	13	x	422	74	1260	1	1	1	1
R289	456	270	36	o	461	62	1210	1	1	1	1

범례: *열근:1강~9약, **바람들이:1강~9약, ***근수부착색:1백색~9청색, ****추대성:1강~9약)

-신규 수집된 유전자는 총 16종으로 백수계는 R105, R228, R289로 3종이고, 청수가 아주 약하게 나타나는 종은 R106, R110, R111,으로 2종이었다. R107, R108, R109, R112, R113, R114, R115, R116, R117은 청수가 진하게 나타나는 청수계이다. 수집된 무 유전자원은 근장이 176mm~461mm로 다양한 크기를 지녔으며, 근중 또한 700g~1360g으로 다양했다. 이 중 백수계인 R105, R228, R289 등을 선발하였고, 근수부의 청색 발현이 미미한 R196, R110, R111 또한 선발하였다. 선발된 계통들은 순화 고정하여 목적에 맞는 육성재로 사용될 것이다.



[사진 나-2]. 수집 유전자원 특성 검정

(2) 2차년도

(가) 유전자원 수집

- 인도의 무 최대 생산지인 웨스트 벵갈의 시장조사를 위하여 주의 중심 도시인 콜카타 시를 방문하여 시장조사를 하며 유전자원을 수집하였다. 수집된 자원은 5점으로 절엽계 2점, 판엽계 3점이며, 봄 재배시험을 통하여 추대성과 특성검정을 하여 선발할 예정이다.(사진 나-3.)



[사진 나-3] 콜카타 수집 유전자원 - 2차년도<2015년>

(나) 수집 유전자원의 재배시험 및 선발

- 인도 벵갈로 및 중국 등지에서 수집된 25개 유전자원의 봄 재배시험을 시행하였다.
- 재배방법은 노지재배로서 2014년 3월 24일 파종하고 2014년 5월 17일 특성조사하여 시험을 종료하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중, 근수부 착색, 추대성 등의 원예적인 특성을 조사하였다. (표 나-2.)
- 특성조사 결과 근수부의 백색발현이 우수하고 추대가 안정적인 절엽계 유전자원 R001, R002, R022, R023과 관엽계 유전자원 R013 등 5점을 선발하여 가을재배시험하여 모본선발 하였으며 만추계 계통 육성을 위하여 순화 고정 시켜나갈 예정이다.

(사진 나-4.)



[사진 나-4.] 추대가 안정된 선발계통 - 1차년도<2014년>

[표 나-2]. 수집유전자원의 봄 재배시험 특성검정 성적 - 1차년도<2014년>

No.	엽장 (mm)	엽중 (mm)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경(mm)			근중 (g)	근수부 착색*	추대성 **
						상	중	하			
1	229	122	25	0	206	39	50	25	227	3	1
2	258	150	22	0	196	39	44	16	143	3	1
13	254	119	10	-	224	22	39	12	117	1	3
22	269	133	14	0	208	39	56	27	265	1	1
23	237	106	11	0	171	32	48	26	165	1	1

범례: *근수부착색:1-백색, 3-연한 녹색, 5- 연녹색, 7- 녹색, 9- 진녹색

**추대성:1-추대없음,3-1/2이하추대,5-1/2~2/3추대,7-모두추대

- 해외영업팀의 현지 시장조사 및 판매전략을 위한 해외 출장 중 중국과 베트남, 일본, 태국 등에서 연구과제의 품종개발 목적에 부합하는 다양한 무 유전자원을 수집하였다. 수집된 유전자원은 인도 현지법인 연구소에서 특성검정을 실시하였다.(표 나-3.)

[표 나-3. 수집유전자원의 인도재배시험 - 2차년도<2015년>

(과종일 : '14.12.15. 조사일 : '15.01.29.)

번호	엽수(매)	엽장 (cm)	근장 (cm)	근경(상) cm	근경(중) cm	근경(하) cm	총무게 (g)	근무게 (g)
7	15.50	28.50	30.80	3.75	4.30	1.10	556.00	437.00
8	20.50	23.30	29.25	3.05	3.80	1.00	466.50	364.50
9	15.50	24.75	29.50	3.05	3.85	0.70	436.00	356.00
10	16.50	30.75	27.00	3.50	4.20	0.90	587.50	433.00
11	16.00	26.20	29.75	2.45	3.75	0.65	404.50	317.00
13	15.50	32.25	25.00	3.90	4.65	0.70	611.50	445.00
14	13.50	37.00	25.60	4.00	5.20	0.95	855.50	436.50
15	19.00	35.25	25.30	3.60	4.95	0.90	779.50	604.00
16	32.50	36.50	22.75	2.10	2.55	1.00	432.50	145.50
17	30.50	44.25	25.15	2.60	2.85	0.95	555.00	172.00
18	21.50	35.00	30.00	2.85	3.55	1.00	483.00	286.50

- 특성검정 결과 판엽계 엽이 짧고 장근형으로 근피가 우수한 No. 11, 판엽계 단근형으로 근형이 우수하고 근수부 백색 발현이 우수한 No. 14를 선발하여 계통으로 순화 고정시켜 나갈 예정이다.(사진 나-5.)



[사진 나-5.] 선발 자원

(다) 유전자원 가을재배시험 특성검정 및 선발

- 1차년도 선발된 계통들을 비롯하여 신규 유전자원의 특성검정을 실시하였다. 2014.09.06. 파종하여 2014.11.12. 특성검정을 실시 하였다. 특성검정 결과 특성이 우수한 BN212와 BN378을 선발하였다. (사진 나-6. 표 나-4.)



[사진 나-6.] 유전자원 가을재배시험 전경

[표 나-4.] 선발된 유전자원의 특성

BN	잎길이	잎몸.엽절	잎-모용	잎-안토	무-길이	무-굵기(상)	무-굵기(중)	무-굵기(하)	총무게	근무게	엽수	바람들이	공동
212	425	O	O	X	320	55	70	41	1220	980	40	X	X
378	478	O	O	X	260	38	90	64	1220	1000	14	X	O

- 유전자원의 특성을 조사한 결과 BN212 근형이 원통형으로 우수하고 근피와 근수부의 백색 발현이 우수 하였다. BN378은 단타원형의 근형으로 근피와 근수부의 백색 발현이 우수하여 선발하였다. (사진 나-7)



[사진 나-7.] 선발된 유전자원의 특성

(3) 3차년도

- 현지 재배지 조사와 시장조사를 통하여 미농계 5점, Chetki형 3점을 수집하였으며, 차년도 봄 재배시험과 인도 현지 재배시험을 통하여 우수 자원을 선발할 예정이다.



[사진 나-8.] 야무나 강 인근 종자 소매상



[사진 나-9.] 인도 현지 수집 유전자원

(가) 수집 유전자원의 성능검정

- 1, 2차년도 수집된 유전자원의 성능검정을 위하여 인도 현지재배시험과 국내 가을 재배시험을 시행하였다.

(나) 인도 현지 재배시험

- 노지재배방법으로 시험하였으며, 2015년 9월 14일 파종하여, 10월 27일 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.

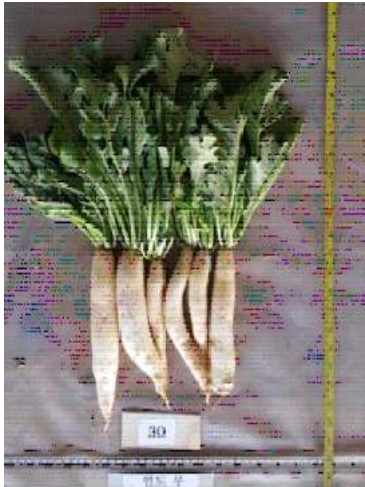


[사진 나-10.] 현지 재배시험 전경

[표 나-5] 현지 재배시험 선발 유전자원의 특성표

BN	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장(mm)			근경 (mm)	근중 (g)
					상	중	하		
30	15	240	관	230	25	30	15	960	600
42	13	230	관	200	25	25	10	990	690
45	18	270	절	220	30	45	15	1330	880
49	14	275	관	220	25	45	25	1840	1070
50	14	260	관	210	25	40	15	1420	1050
51	17	225	관	240	20	35	15	1270	920

- 유전자원 선발의 기준은 만추대 계통은 'IvoryWhite', 남방계 계통은 'Everest' 등의 현지 시장을 선점하고 있는 품종의 특성에 대비하여 엽형과 근형 및 근수부위의 백색발현 등의 특성을 중점적으로 평가하였으며 재배시험 결과 특성이 우수한 6점을 선발하였다. 중국에서 수집된 자원 중 4점, 인도 수집 자원 중 2점을 선발 하였다. BN45는 절엽계 만추대 계통으로 선발하였고, BN30과 49는 잎이 부드러워 무와 잎을 모두 사용하는 동인도 지역의 PallakPatta형의 계통으로 선발하였다. BN42, 50, 51은 PusaChetki형의 계통으로 선발하였다. 선발된 자원은 국내 시험결과와 비교하여 최종 선발하여 분리고정 시켜나갈 예정이다.



BN30(PallakPtta형)



BN42(PusaChetki형)



BN45(만추대절엽계)



BN49(PallakPtta형)



BN50(PusaChetki형)



BN51(PusaChetki형)

[사진 나-11] 현지 재배시험에서 선발된 신규 유전자원

(다) 국내 재배시험

- 노지재배를 시행하였으며 20cm X 20cm 유공 비닐 멀칭을 하여 재배하였다. 2015년 9월 16일 파종하였으며, 11월 11일부터 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽질, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.



[사진 나-11] 국내 재배시험 전경)

[표 나-6] 국내 재배시험 선발 유전자원의 특성표

BN	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경(mm)			근중 (g)	근수부 착색
						상	중	하		
328	410	142	14	판	245	40	55	41	436	흰
340	353	144	15	판	252	42	62	41	579	흰
342	420	193	19	절	225	44	59	44	499	흰
343	325	125	17	절	232	50	63	46	619	흰
347	312	129	16	판	197	44	61	47	445	연녹
348	253	87	21	판	202	35	48	38	295	연녹
349	240	65	19	판	230	38	58	43	437	연녹
351	255	99	18	절	220	34	46	32	294	흰
357	315	491	19	판	247	40	58	41	536	연녹
358	347	145	32	판	245	34	50	38	412	연녹
359	380	185	21	절	253	40	46	36	343	흰
360	285	87	17	판	303	38	54	37	525	흰
365	213	56	18	절	193	30	40	30	197	흰
366	272	114	20	절	193	43	53	42	348	흰
367	258	82	19	절	175	39	50	41	275	흰
371	308	108	26	판	187	35	47	36	267	연녹

- 유전자원 선발의 기준은 만추대 계통은 'IvoryWhite', 남방계 계통은 'Everest' 등의 현지 시장을 선점하고 있는 품종의 특성에 대비하여 엽형과 근형 및 근수부위의 백색발현 등의 특성을 중점적으로 평가하였으며 재배시험 결과 인도현지시험에서 선발된 6점(BN328<PallakPatta형 No.30>, 340<PusaChetki형 No.42>, 343<절엽계 No.45>, 347<PallakPatta형 No.49>, 348<PusaChetki형 No.50>, 349<PusaChetki형 No.51>)을 선발 하였다. BN347, 348, 349는 국내 재배시험결과 근수부에 약하게 녹색이 나타나는 것으로 조사 되었으나 고온기 재배 시 근수부의 녹색발현은 나타나지 않는다. 이외에 원예적 특성이 목적 품종 개발에 부합되는 10점을 추가로 선발하였다. BN342, 351는 추대저항성을 나타내었다. BN357, 358, 359는 재배시험 시 다양하게 분리되는 결과를 나타내어 계통 선발에 유리할 것으로 판단되었다. BN360은 중국에서 선도 품종으로 근형이 우수하고 근수부위의 백색발현이 매우 뛰어났다. BN365, 366, 367, 371은 소형 무로 조기 수확용 품종 개발의 계통으로 유용한 특성을 나타내었다. 선발된 유전자원은 성숙모본으로 선발하여 모본관리 온실에서 관리 중에 있으며, 순화 고정의 과정을 거쳐 신규 조합작성에 이용할 예정이다.



BN328



BN340



BN342



BN343



BN347



BN348



BN349



BN351



BN357



BN358



BN359



BN360



BN365



BN366



BN367



BN371

[사진 나-12] 국내 재배시험에서 선발된 신규 유전자원

(4) 4차년도

(가) 유전자원 수집

- 현지 재배지 조사와 시장조사를 통하여 시장 선도 품종인 IvoryWhite와 미농계 8점, 둥근형 1점을 수집하였으며, 차년도 봄 재배시험과 인도 현지 재배시험을 통하여 우수 자원을 선발할 예정이다.



[사진 나-13]. 수집 자원

(나) 수집 유전자원의 성능검정

- 수집된 유전자원의 성능검정을 위하여 인도 현지재배시험과 국내 가을 재배시험을 시행하였다.

1) 인도 현지 재배시험

○ 봄 재배시험

- 노지재배방법으로 시험하였으며, 2016년 4월 12일 파종하여 5월 25일에 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.



[사진 나-14]. 봄 재배시험 재배전경

- 3차년도에 수집된 유전자원 9점을 시험하였으며, 유전자원 선발의 기준은 만추대 계통은 'IvoryWhite', 남방계 계통은 'Everest' 등의 현지 시장을 선점하고 있는 품종의 특성에 대비하여 엽형과 근형 및 근수부위의 백색발현 등의 특성을 중점적으로 평가하였으며 재배시험 결과 남방계 계통으로 유용한 특성을 지닌 3점을 선발하였다. 선발된 자원은 국내 시험결과와 비교하여 최종 선발하여 분리고정 시켜나갈 예정이다.



[사진 나-15.] 봄 재배시험 특성조사

[표 나-7.] 봄 재배시험 특성표

BN	품종명	Count of Leaf	Leaf height	Root height	Root width (upside)	Root width (Middle side)	Root width (downside)	Total weight (With Leaf)	Root weight (Without leaf)
			mm	mm	mm	mm	mm	g	g
21	백궁	17	180	210	45	50	10	2270	1080
22	백주	28	240	220	45	40	0.6	1480	960
23	남주	19	330	180	35	45	0.7	2120	1050
24	백사	17	240	250	35	40	0.8	1450	1100
25	백옥	22	330	220	30	30	0.8	2020	800
26	백사마이	8	340	220	40	45	10	1900	1070
27	단침 13호	15	190	260	40	45	10	1700	1100
28	단엽 13호	26	210	260	40	45	10	2790	1360

다 . 계통성능검정 및 선발

(1) 1차년도

- 인도 수출을 위한 품종개발을 위해 내서성이 강하고 근수부의 청색발현이 나타나지 않으며, 판엽계의 계통이 필요로 한다. 단무지용 무 품종 개발을 위해 백수계 절엽계 계통은 많지만 판엽계 계통은 미미한 편이었다.
- 선행 연구 결과로 보유하고 있는 고정계통 100여 계통을 2013년 9월 9일 파종하여 10월 초순부터 생육조사를 실시하여 11월 중순에 수량조사 및 특성조사를 실시하였다. (사진 다-1, 표 다-1.)
- 특성 조사 결과 근수부의 착색이 나타나지 않으며, 판엽계로 내서성이 강한 계통 등 과제 목적에 부합되는 20여 계통을 선발하여 세대 진진을 위해 화분에 이식한 후 온도 조절이 가능한 모본관리 온실에 옮겨 관리 하였다.



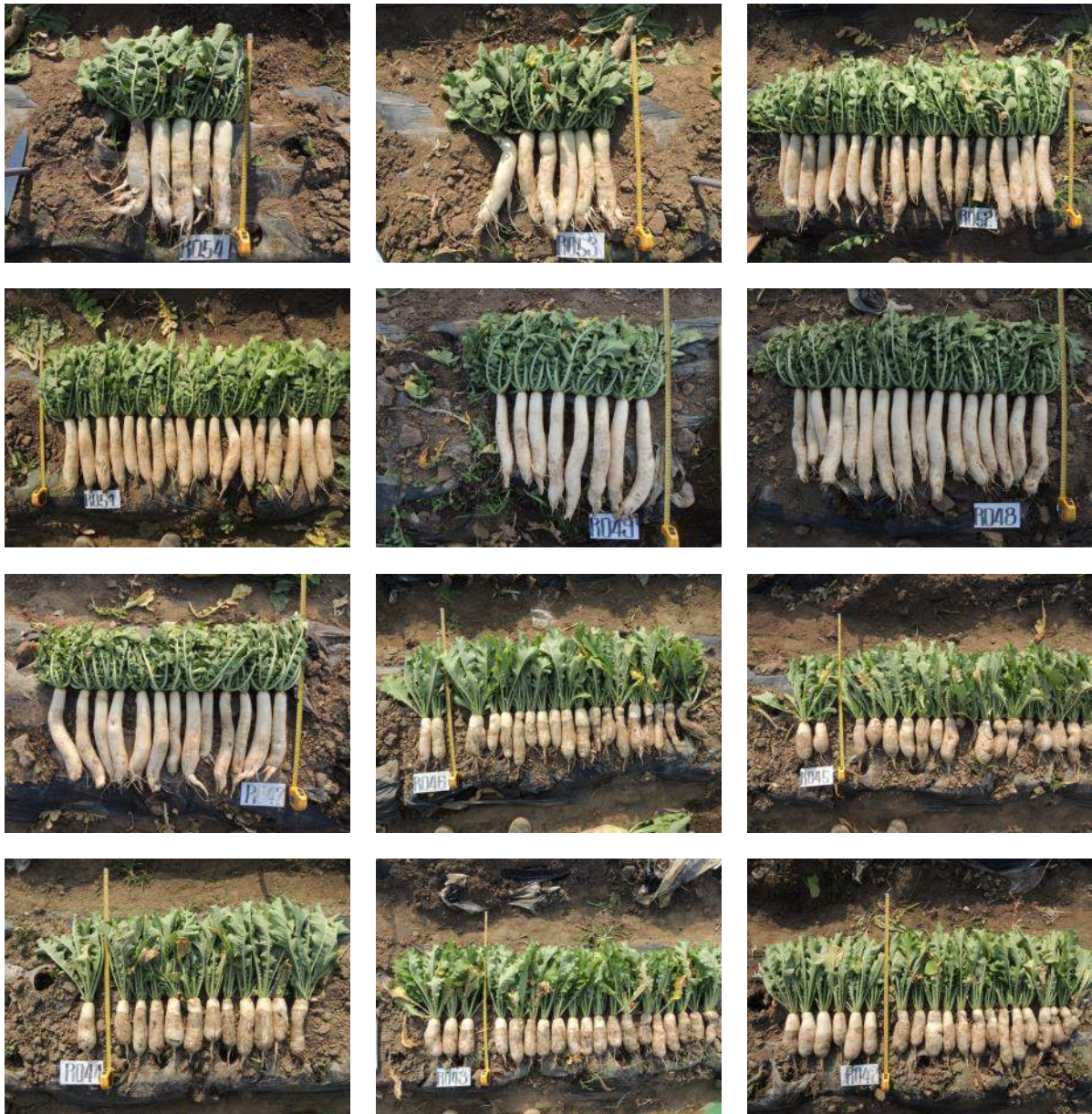
[사진 다-1] 파종전경 및 재배전경 - 1차년도<2013년>

[표 다-1.] 재배시험 특성조사

No.	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽 절	근장 (mm)	근경 (mm)	근중 (g)	열근*	바람 들이**	근수부 착색 ***	추대 성****
R014	332	247	32	o	328	82	468	1	1	3	1
R015	378	231	35	o	237	82	410	1	1	5	1
R016	445	251	46	o	268	87	425	1	1	3	1
R017	418	209	37	o	298	100	442	1	1	3	1
R018	515	235	41	o	268	100	431	1	1	5	1
R019	469	212	45	o	375	80	458	1	1	3	1
R020	461	234	39	o	325	72	482	1	1	3	1
R021	550	250	47	o	331	90	464	1	1	7	1
R022	525	179	32	o	332	110	481	1	1	1	1
R023	386	211	37	o	465	100	442	1	1	1	1
R024	568	241	42	o	368	88	463	1	1	7	1
R025	495	265	48	o	335	80	443	1	1	7	1
R026	572	246	49	o	156	88	471	1	1	7	1
R027	454	261	39	o	298	78	352	1	1	7	1
R028	658	227	41	o	216	80	341	1	1	7	1
R029	423	207	42	o	402	47	575	1	1	7	1
R030	365	220	34	o	310	46	530	1	1	5	1
R031	327	100	17	o	248	53	300	1	1	7	1
R032	265	80	21	o	282	44	260	1	1	9	1
R034	282	120	18	x	316	57	410	1	1	1	1
R035	248	130	20	x	242	51	380	1	1	3	1
R036	304	70	16	x	242	56	310	9	1	1	1
R037	342	100	14	x	275	58	520	3	1	1	1
R038	289	60	13	x	246	53	400	5	1	1	1
R039	288	90	11	x	225	53	350	3	1	1	1
R040	295	80	15	x	236	59	480	3	1	1	1
R041	329	100	16	o	224	48	420	1	1	1	1
R042	342	110	14	x	182	61	430	1	1	1	1
R043	422	90	15	o	175	65	410	1	1	1	1
R044	335	90	14	o	179	58	400	1	1	1	1
R045	332	100	15	o	172	67	410	7	1	1	1
R046	318	90	11	o	176	48	280	1	1	1	1
R047	255	90	16	o	318	49	430	1	1	1	1
R048	317	160	21	o	282	48	500	1	1	1	1
R049	266	120	18	o	362	45	300	1	1	1	1
R050	344	100	22	o	242	43	380	1	1	1	1

범례: *열근:1강~9약, **바람들이:1강~9약, ***근수부착색:1백색~9청색, ****추대성:1강~9약)

- 기 보유 계통 중 R022, R023, R041, R043, R044, R045, R046, R047, R048, R049, R050, R051, R052 13종은 백수계이면서 절엽계 특성을 지녔다. 백수계이며 관엽계 특성을 가진 계통은 R034, R036, R037, R038, R038, R039, R040, R042 등 8종이었고, 나머지는 근수부의 청색발현이 강하거나 청피계통이었다. 선발된 계통의 근장은 172mm~465mm로 다양했지만 평균적으로 261mm로 인도 시장에 적절한 크기였다. 관엽계인 계통과 절엽계인 계통을 적절히 이용하여 조합작성을 하면 목적에 맞는 백수계 관엽계 품종이 개발 될 것으로 예상된다.





[사진 다-2.] 우수계통의 특성조사

(2) 2차년도

(가) 내병성 계통 육성을 위한 무 시들음병(위황병) 검정 시험

○ 목적 : 무에 발생하는 시들음병에 대한 저항성 검정.

○ 시험내용

- 재료 : 무 시들음병 병원균- *Fusarium oxysporum* f. sp. *Raphani*

- 방법 : 유묘접종, 침지법, 접종농도 $10^7/ml$,

- 파종 : 14.09.11.

- 접종 : 14.19.19.

- 조사 : 14.09.29 - 10.06

○ 조사내용

- 조사항목: 접종 후 발병일수, 발병속도, 병징(황화, 고사), 지상부 생육상태, 근심병징.

- 이병정도 조사기준 0(건전)'5(고사, 병징 심)

- 저항성 판정 1단계 : 0-1 R(저항성), 2단계 : 2-3 IR(중간저항성), 3단계 :

4-5 S(이병성) (사진 다-3.)



[사진 다-3.] 시험전경

- 무 시들음병 접종을 위하여 사용된 계통은 보유하고 있는 무 시들음병 저항성 계통 1계통과 이병성 계통 1계통, 저항성 품종 1품종과 저항성이 판별되지 않은 기 보유 계통 14계통과 수집된 유전자원 13계통을 사용하였다. 이병성 대비 계통인 BN29는 100%에 가까운 이병성을 나타냈고 저항성 대비품종인 BN30은 저항성을 나타내었다.(표 다-2.)

[표 다-2.] 무 시들음병 접종시험 결과

B N	계통	파 종	접 종	9/29		9/30		10/1		10/2		10/6		비 고
				단 계 (1~3)	감 염 / 전 체	단 계 (1~3)	감 염 / 전 체	단 계 (1~3)	감 염 / 전 체	단 계 (1~3)	감 염 / 전 체	단 계 (1~3)	감 염 / 전 체	
9	W0348	30	20	0	0/20	0	0/20	1	2/20	1	4/20	2	14/20	IR
13	W0364	30	20	0	0/20	1	2/20	1	2/20	1	2/20	1	6/20	R
14	0624	30	20	0	0/20	1	1/20	1	3/20	1	4/20	2	10/20	IR
17	0324	30	17	0	0/17	1	2/17	1	2/17	1	2/17	2	6/17	IR
21	0588	22	16	0	0/16	1	1/16	1	3/16	1	4/16	2	8/16	IR
22	0593	30	20	0	0/20	1	2/20	1	2/20	1	3/20	2	12/20	IR
24	0880	30	20	0	0/20	1	1/20	1	6/20	1	6/20	20	10/20	IR
26	0882	30	20	0	0/20	0	0/20	0	0/20	1	2/20	1	2/20	R
29	R60-2	50	20	2	12/20	3	18/20	3	19/20	3	19/20	3	19/20	S
30	R60	50	20	1	1/20	1	1/20	1	3/20	1	5/20	1	5/20	R

범례: 감염수 1~7 ⇒ "1", 8~14 ⇒ "2", 15~20 ⇒ "3" (내병성 : 강 1-----3 약)

- 시험결과 8계통 선발 저항성 2계통 중도저항성 6계통(4차조사시까지 저항성)
- 무 시들음병 접종 시험결과 저항성으로 나타난 BN13, BN26을 선발하였으며, 중도저항성으로 나타났으나 4차 조사 시기까지 저항성을 나타낸 BN9, 14, 17, 21, 22, 24를 추가선발 하였다. 선발된 계통을 활용하여 향후 저항성 계통육성과 조합작성을 수행하여 무 시들음병 내병성 품종개발을 할 계획이다. (표 다-2. 사진 다-4.)



[사진 다-4]. 무 시들음병 저항성 계통 선발

(3) 3차년도

(가) 기 보유 우수 계통의 특성검정 및 선발 유전자원의 순화고정

- 2차년도 선발된 계통을 4~5월에 인공교배하여 세대진전을 시행하였다. 자가수정하여 수확된 계통은 가을 재배시험을 통하여 특성검정을 하였다.

[표 다-3] 종사 생산성이 우수한 계통의 수분성적

조제번호	교배번호 ♂+♀	화령	교배시기	수분화수	결협수	결실립수	
						완전립	수분화당 결실완전 종자수
0014	78-51	BS	4/28~30	113	112	400	3.54
0350	375-51	BS	4/29~30	120	101	360	3.00
0358	378-52	BS	4/22	108	140	300	2.78
0368	382-51	BS	4/29	109	73	250	2.29
0374	388-51	BS	4/28, 5/7~13	164	146	400	2.44
0424	413-51	BS	4/28~5/29	228	214	742	3.25
0428	415-51	BS	4/29~5/29	189	135	440	2.33
0494	486-51	BS	4/30	103	87	250	2.43
0532	506-52	BS	4/27 5/19	136	122	341	2.51
0654	645-1	BS	5/7~28	82	84	241	2.94
0696	664-1	BS	5/8~19	85	79	270	3.18

- 수분 성적 결과 종자생산성이 우수한 11계통을 선발 할 수 있었다. 선발된 계통을 이용하여 종자생산성이 높은 품종을 개발할 것으로 기대된다.
- 노지 재배시험을 시행 하였으며 20cm X 20cm 유공 비닐 멀칭을 하여 재배하였다. 2015년 9월 16일 파종하여 11월 11부터 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였으며 116계통을 시험하여 222 점을 선발하였다.

[표 다-4.] 주요 선발 자원의 특성표

BN	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경(mm)			근중 (g)	근수부 착색
						상	중	하		
403	255	100	21	절	203	31	43	33	294	흰
411	338	171	21	절	235	34	45	37	401	흰
413	273	110	20	절	257	33	38	30	299	흰
420	372	101	10	절	138	33	54	45	265	흰
426	355	192	24	절	150	43	60	55	382	흰
432	220	45	17	관	68	36	49	43	117	흰
433	260	111	20	절	153	35	46	40	241	흰
435	290	129	26	절	190	39	44	38	308	흰
439	290	93	20	절	173	34	43	35	253	흰
444	257	60	14	절	108	37	49	45	744	흰
449	278	97	15	관	210	41	54	45	432	흰
450	275	111	14	관	182	47	55	47	411	흰



BN403

BN411

BN413

BN420



BN426

BN432

BN433

BN435N



BN439

BN444N

BN449N

BN450

[사진 다-5.] 주요 선발 계통의 특성

- 선발된 계통은 절엽계 67계통 142점, 판엽계 38계통 80점을 선발하여 성숙모본으로 관리 중에 있다.



[사진 다-6.] 성숙모본 선발



[사진 다-7] 선발된 성숙모본 관리

(나) 응성불임성계통 선발

-품질이 우수한 고 순도 품종개발을 위하여 응성불임성을 이용한 계통을 육성 중에 다. 40계통을 응성불임계통으로 육성해가고 있으며, 14개 남방계 응성불임성 계통을 선발하여 세대진전 중에 있다.

[표 다-5.] 선발된 응성 불임성 계통의 특성표

BN	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경(mm)			근중 (g)	근수부 착색
						상	중	하		
509	307	164	27	관	267	43	52	42	556	흰
510	260	120	24	관	280	40	48	39	444	흰
511	370	151	17	관	278	42	52	42	571	흰
513	337	219	19	관	333	47	58	47	817	흰
514	325	159	21	절	225	50	65	52	727	흰
515	335	160	20	관	253	37	48	39	421	흰
516	318	148	22	관	257	39	46	38	468	흰
517	285	133	24	관	243	38	47	40	463	흰
518	285	126	21	관	235	34	43	35	356	흰
519	255	101	23	관	277	37	46	35	427	흰
520	228	50	18	관	242	29	34	29	235	흰
521	252	69	18	관	277	35	45	39	469	흰
522	270	97	22	절	165	48	58	49	427	흰
523	272	94	25	절	155	49	57	49	385	흰

(다) 내병성 검정

- 무에 발생하는 주요 병해인 시들음병은 감염되면 식물체는 시들고, 뿌리의 도관부는 흑갈색으로 변하며, 하위 잎은 황갈색으로 되고 심하면 전체가 말라 죽는 병이다. 무에 시들음병을 일으키는 *Fusarium oxysporum* f.sp. *raphani*는 토양 전염성 병해이며, 후벽포자를 형성하여 기주식물 없이도 토양에 수년간 휴면상태로 존재하는 것이 가능하다. 이 후, 환경이 좋아지면 후벽포자는 발아하여 기주 식물의 뿌리를 침입하여 시들음병을 일으킨다. 시들음병은 전 세계적으로 발생하고 있으며, 현재 이 병에 대한 방제약제가 없다. 무 시들음병에 대한 병리 검정 방법 확립과 내병성 계통 육성을 위하여 생명공학육종연구소의 병리검정부서와 협력하여 병저항성 검정 시험을 시행하였다.

○ 목 적 : 무에 발생하는 주요 병해에 대한 저항성 검정.

○ 시험내용

① 재료 및 방법

- 접종 균주 : *Fusarium oxysporum* f.sp. *raphani* (경기도 이천 생명공학육종연구소)
- 접종 농도 : $10^7/ml$
- 접종 방법 : 유묘 침지법

- 공시 계통 : 신규 유전자원 및 대비종 26점, 2차년도 선발 계통 8점, 신조합 2점

② 시험 개요

- 파종일: 15.09.11., 접종일 : 15.09.21., 조사 : 15.09.30.(1차), 15.10.05.(2차)
- 조사항목 : 접종 후 발병일수, 발병속도, 병징(황화,고사), 지상부 생육상태, 근심병징
- 이병정도 조사기준 : 0(건전) ~ 5(병징 심, 고사)
- 저항성 판정 : 0-1(R<저항성>), 2-3(IR<중간저항성>), 4-5(S<이병성>)



유묘 준비

병접종(침지)

포트 이식

활착 후 병리검정



처리 BN17 무처리

감수성



처리 BN29 무처리

저항성

[사진 다-8]. 접종시험 전경 및 조사 기준

③ 시험결과

- 시험결과 병원균에 대한 감수성 계통과 저항성 , 중도 저항성의 다양한 결과를 나타 내었으며, 저항성 계통 4점을 선발하였다.

[표 다-6.] 무 시들음병 저항성 검정 접종시험 결과

접종일 : 150921, 조사일 : 151005

BN	이병정도						총주수	이병정도	저항성
	0	1	2	3	4	5			
5						10	10	5.0	S
6		1	1	1		7	10	4.1	S
9		3		1	4	2	10	3.2	IR
18			1		1	8	10	4.6	S
19					4	6	10	4.6	S
20					2	8	10	4.8	S
21		2	3		5		10	2.8	IR
24	1	4	4	1			10	1.5	R
29		10					10	1.0	R
30		2	8				10	1.8	R
32	2	6	2				10	1.0	R
35		2	2	3	3		10	2.7	IR
36		1	7	1	1		10	2.2	IR

- 인도 시장의 남방계 인기 품목인 BN6(Everest)과 일반적인 재배 품종인 BN5, 13, 16 ~20 등(PusaChetki type)은 시들음병에 대하여 모두 감수성을 나타냈으며, 미농계 인기 품목인 BN9(IvotyWhite)와 중국 수집 유전자원인 BN21은 중도 저항성을 나타냈다. 2차년도 저항성 선발 계통 중 저항성을 나타낸 3계통(BN29, 30, 32)을 선발하였으며, 시들음병 저항성 품종개발을 위한 신규 조합의 계통으로 이용할 것이다. 또한 신규 유전자원 중 저항성을 나타낸 BN24를 선발하여 병저항성 계통으로 사용할 계획이다.



처리 BN24 무처리



처리 BN29 무처리



처리 BN30 무처리



처리 BN32 무처리

[사진 다-9] 병저항성 선발 계통

(4) 4차년도

(가) 융성불임성계통 선발

- 품질이 우수한 고 순도 품종개발을 위하여 융성불임성을 이용한 계통을 육성 중이다. 62계통을 융성불임계통으로 육성해가고 있으며, 14개 남방계 융성불임성 계통을 선발하여 세대진전 중에 있다.

(나) 내병성 검정

1)시들음병 검정

○ 시험내용

① 재료 및 방법

- 접종 균주 : *Fusarium oxysporum* f.sp. *raphani* (경기도 이천 생명공학육종연구소)
- 접종 농도 : $10^7/ml$
- 접종 방법 : 유묘 침지법
- 공시 계통 : 대비품종 6점, 신조합 14점, 내병성선발 계통 9점

② 시험 개요

- 파종일: 16.10.17., 접종일 : 16.10.25., 조사 : 16.11.08.(1차), 16.11.10.(2차)

③ 조사내용

- 조사항목 : 접종 후 발병일수, 발병속도, 병징(황화,고사), 지상부 생육상태, 근심병징,
- 이병정도 조사기준 : 0(건강) ~ 5(병징 심, 고사)
- 저항성판정 (이병율) : 0%-10%: R(저항성), 10%-30%: IR(중간저항성), 30% 이상: S(이병성)



유묘 준비



병접종(침지)



포트 이식



활착 후 병리검정



[사진 다-10.] 접종시험 전경 및 조사 기준

○ 시험결과

- 시험결과 병원균에 대한 감수성 계통과 저항성 , 중도 저항성의 다양한 결과를 나타내었다.
- No.1~7은 대비품종으로 No.3과 No.7은 감수성, No.4와 No.5는 저항성 대비 품종이다. No.8~21은 신조합으로 저항성을 나타낸 3조합을 선발하였으며, No.22~30은 내병성 분리고정 계통으로 저항성을 나타낸 3계통을 선발하였다.

[표 다-7.] 접종 시험 결과

No.	BN.	조사접수						저항성판단	비고
		11월 8일(DAI14)			11월 10일(DAI16)				
		접종주수	이병주수	이병율(%)	접종주수	이병주수	이병율(%)		
1	412	18	3	17	18	3	17	MR	
2	413	18	1	6	18	2	11	MR	
3	416	18	12	67	18	15	83	SS	
4	414	18	0	0	18	0	0	RR	
5	415	18	0	0	18	0	0	RR	
6	444	18	7	39	18	10	56	S	
7	792	22	22	100	22	22	100	SS	
8	327	18	0	0	18	0	0	RR	
9	334	18	13	72	18	15	83	SS	
10	335	18	0	0	18	0	0	RR	
11	115	18	5	28	18	5	28	MR	
12	52	18	6	33	18	8	44	S	
13	176	18	2	11	18	4	22	MR	
14	240	18	3	17	18	5	28	MR	
15	253	18	3	17	18	5	28	MR	
16	255	17	2	12	17	2	12	MR	
17	288	18	5	28	18	6	33	S	
18	323	18	0	0	18	0	0	RR	
19	329	18	0	0	18	1	6	R	
20	330	18	0	0	18	1	6	R	
21	332	18	0	0	18	1	6	R	
22	731	18	4	22	18	6	33	S	
23	736	18	0	0	18	1	6	R	
24	738	18	0	0	18	1	6	R	
25	739	18	1	6	18	2	11	MR	
26	776	18	5	28	18	7	39	S	
27	778	18	3	17	18	4	22	MR	
28	780	18	5	28	18	6	33	S	
29	781	18	0	0	18	1	6	R	
30	798	18	4	22	18	5	28	MR	

- 신조합중 미농계 계통은 No.8, No.10, No.18은 이병된 개체가 없어 저항성으로 판별하여 선발되었다. 내병성 계통으로 고정중인 No.22~30중 저항성을 나타낸 No.23, 24, 29를 선발하여 차년도에 세대진전하여 고정할 계획에 있으며, 내병성 시험을 진행할 예정에 있다. 또한 관엽계 계통인 No. 23, 24를 이용하여 남방계 백수계 내병성 조합을 작성할 예정이며, 절엽계 계통인 No.29를 이용하여 미농계 내병성 조합을 작성할 예정이다.



[사진 다-11.] 시들음병 내병계 선발 계통

2)뿌리혹병

○ 시험내용

① 재료 및 방법

- 접종 균주 : *Plasmodiophora brassicae*(연천수집균주)
- 접종 농도 : $10^7/ml$
- 접종 방법 : 유묘 지체부관주법
- 공시 계통 : 대비품종 6점, 신조합 14점, 내병성선발 계통 9점

② 시험 개요

- 파종일: 16.10.17., 접종일 : 16.10.26., 조사 : 16.11.29.

③ 조사항목 : 이병정도 조사기준 0(건전) ~ 3(뿌리혹 발달 비대)

- 저항성 판정

이병지수 : (이병정도X해당주수)의합/총 주수

저항성판정 : 이병지수 0-0.5: R, 0.5-1.5: MR, 1.5-3: S

○ 시험 사진



BN778(SS)



BN327(RR)

[사진 다-12.] 저항성 판단 기준

○ 시험결과

- 시험결과 병원균에 대한 감수성 계통과 저항성 , 중도 저항성의 다양한 결과를 나타내었다.
- No.1~7은 대비품종으로 No.3은 감수성, No.7은 저항성 대비 품종이다. No.8~21은 신조합으로 저항성을 나타낸 7조합을 선발하였으며, No.22~30은 내병성 분리고정 계통으로 저항성을 나타낸 2계통을 선발하였다.

[표 다-8.] 뿌리혹병 조사결과

No.	BN.	조사점수								비고
		이병정도(0=건전주)				총주수	이병주수	이병지수	저항성판단	
		0	1	2	3					
1	412	1		15	7	23	22	2.2	S	
2	413		2	1	14	17	17	2.7	S	
3	416				19	19	19	3.0	SS	
4	414	23				23	0	0.0	R	
5	415			2	19	21	21	2.9	S	
6	444	12		2	2	16	4	0.6	MR	지상부 시늬
7	792	15				15	0	0.0	RR	
8	327	15				15	0	0.0	RR	
9	334	4		1	9	14	10	2.1	S	
10	335	23				23	0	0.0	RR	
11	115	12			4	16	4	0.8	MR	
12	52	24				24	0	0.0	RR	
13	176	21				21	0	0.0	RR	
14	240	13			9	22	9	1.2	MR	
15	253			6	14	20	20	2.7	S	
16	255	16				16	0	0.0	RR	
17	288		2		12	14	14	2.7	S	지상부 시늬
18	323				14	14	14	3.0	S	지상부 시늬
19	329	20				20	0	0.0	RR	
20	330	24				24	0	0.0	RR	
21	332	14		1	10	25	11	1.3	MR	
22	731	17	1	1		19	2	0.2	R	
23	736	23				23	0	0.0	RR	
24	738				22	22	22	3.0	SS	
25	739	21				21	0	0.0	RR	
26	776	16		5	4	25	9	0.9	MR	
27	778				17	17	17	3.0	SS	지상부 시늬
28	780				19	19	19	3.0	SS	
29	781	1		6	13	20	19	2.6	S	지상부 시늬
30	798				12	12	12	3.0	SS	

- 신조합중 미농계 계통은 No.8, No.10, No.12, No.13, No.16, No.19, No.20은 이병된 개체가 없어 저항성으로 판별하여 선발되었다. 내병성 계통으로 고정중인 No.22~30중 저항성을 나타낸 No.23, 25를 선발하여 차년도에 세대진전하여 고정할 계획에 있으며, 내병성 시험을 진행할 예정에 있다. 또한 판엽계 계통인 No. 23, 25를 이용하여 남방계 백수계 내병성 조합을 작성할 예정이다.



[사진 다-13.] 뿌리혹병 내병계 선발 계통

- No.8과 No.10은 시들음병과 뿌리혹병에 모두 내병성을 보이는 미농계 조합으로 봄 재배시험을 통하여 추대성 및 원예적인 특성을 조사하여 시제품으로 진행할 예정이다.

라. 선발계통의 자가불화합성검정 및 교배조합 작성

(1) 1차년도

(가) 우수 계통을 이용한 신규 조합 작성

- 선발된 계통을 이용, 100여 조합을 작성 한 후 교배 할 예정이다. 이 후 종자 생산 성과 자가불화합성 등을 검정한 후 가을재배시험을 통하여 특성검정을 시행할 것이며, 특성이 우수한 조합을 선발하여 인도 현지 재배시험을 시행 할 것이다.(사진 라-1.)



[사진 라-1.] 선발모본관리 및 교배준비

(2) 2차년도

(가) 교배조합작성

- 우수 계통을 이용한 신규 조합 작성

선발된 계통을 이용, 100여 조합을 작성 한 후 교배 하였다. 이 후 종자 생산성과 자가 불화합성 등을 검정한 후 가을재배시험을 통하여 특성검정을 시행하였다. (사진 라-2.)



[사진 라-2.] 선발모본관리 및 교배준비 - 1차년도<2014년>

- 수분성적 결과 신규조합 중 종자생산성이 우수한 8개 조합을 선발 할 수 있었다 (표 라-1.). 무는 1포기당 채종량이 적으므로 단교배를 이용한 교배종 생산에는 생산성에 어려움이 있다. 복교배(3원교배, 4원교배)를 이용한 채종이 종자생산에 유리하다. 따라서 종자생산성이 우수한 조합과 계통을 이용하여 종자생산이 유리한 복교배 생산 체계를 구축하여 다수확이 가능한 품종을 개발할 것으로 기대된다.

[표 라-1.] 종자생산성이 우수한 조합의 교배 성적)

조제 번호	교배번호 ♂+♀	화령	교배기간	수분 화수	결협수	결실립수		비고
						완전립	수분화당 종자량	
0040	R005-51 X R036-51	FC	4/14~4/25	52	40	160	3.08	
0185	R022-51 X R023-51	FC	4/24~5/21	90	71	295	3.28	
0286	R034-53 X R055-51	FC	4/17~4/21	62	55	204	3.29	
0296	R035-51 X R055-51	FC	4/24~5/9	56	50	210	3.75	
0312	R037-51 X R041-51	FC	4/17~5/2	36	35	132	3.67	
0359	R041-51 X R037-51	FC	4/18~4/22	59	49	208	3.53	
0366	R042-51 X R038-51	FC	4/18~4/24	48	38	231	4.81	
0376	R043-52 X R038-51	FC	5/10~5/21	36	32	195	5.42	

- 1차년도 가을 재배시험을 통해 선발된 계통과 선발된 수집유전자원의 가을재배시험을 통하여 선발된 계통을 이용하여 60여 조합을 작성한 후 교배 할 예정에 있다. 신규조합의 종자 생산성과 임성분석을 통한 자가불화합성 검정 등을 시행한 후 가을재배시험을 통하여 특성검정을 시행할 예정이며, 동시에 인도 현지 재배시험을 시행할 예정이다. (사진 라-3.)



[사진 라-3.] 선발모본의 관리 - 2차년도<2015년>

(3) 3차년도

(가) 신규 조합작성

- 56개 신규 조합을 작성하여 4~5월 인공교배하여 채종하였다. 종자 생산성이 우수한 13개 조합을 선발하였고, 응성불임성을 이용한 조합 중 2조합을 선발하였다.

[표 라-2.] 종자 생산성이 우수한 조합의 수분성적

조제번호	교배번호 ♂+♀	화령	교배시기	수분 화수	결협수	결실립수	
						완전립	수분화당 결실완전 종자수
0850	306-52 X 416-52	FC	5/14~18	82	89	280	3.41
0917	629-1 X 650-1	FC	5/16~20	59	54	130	2.20
0922	634-1 X 633-1	FC	5/19~26	59	49	132	2.24
0923	635-1 X 632-1	FC	5/21~27	66	62	180	2.73
0933	656-1 X D91-2	FC	5/20~27	16	14	48	3.00
0934	656-1 X D92-2	FC	5/20~22	15	12	44	2.93
0935	656-1 X D93-2	FC	5/20~27	32	22	62	1.94
0936	656-1 X D94-2	FC	5/21~27	29	23	81	2.79
0937	656-1 X D95-2	FC	5/20~26	16	12	51	3.19
0945	658-1 X 625-1	FC	5/20~28	51	30	134	2.63
0946	658-1 X 650-1	FC	5/20~26	29	25	116	4.00
0962	D94-1 X 650-2	FC	5/15~27	22	18	86	3.91
0965	D95-1 X 657-1	FC	5/15~21	25	22	118	4.72

- 조제번호 0850, 0917, 0922, 0923, 0933, 0934, 0935, 0936, 0937, 0965는 절엽계 조합으로 작성하였고, 조제번호 0945, 0946, 0962는 판엽계 조합으로 작성하였다.



[사진 라-4.] 조합의 인공교배

- 육성중인 응성불임성 계통을 이용하여 절엽계와 판엽계 각각 1조합을 작성하였다. 조제번호 0929는 절엽계로 조제번호 0930은 판엽계로 작성하였다. 응성불임성을 이용한 품종개발은 높은 순도와 품질을 유지할 수 있는 장점이 있다. 응성불임성 품종개발은 고품질 품종의 시장 진입으로 종가 가격을 높여 시장 진출을 가능하게 할 것이다.

[표 라-3.] 응성불임성 조합의 수분성적

조제번호	교배번호 ♂+♀	화령	교배시기	수분 화수	결협수	결실립수	
						완전립	수분화당 결실완전 종자수
0929	MS 648-1 X 636-1	FC	5/19	91	23	43	0.47
0930	MS 648-1 X 650-2	FC	5/19	76	76	400	5.26

(4) 4차년도

(가) 교배조합작성

○ 신규 조합작성

- 미농계와 남방계 계통을 이용하여 260개 신규조합을 작성하여 4~5월에 인공교배하여 채종하였다. 만추대 미농계 조합으로 120조합, 남방계와 미농계의 조합을 60조합, 남방계 조합을 60조합, 내병계 조합을 20조합 작성하여 교배하였다.

[표 라-4.] 신조합의 수분성적

조제번호	교배번호 ♂+♀	화령	교배시기	수분 화수	결협수	결실립수	
						완전립	수분화당 결실완전 종자수
0155	405-52 X 366-52	FC	5/12-5/16	25	3	5	0.20
0156	405-52 X 436-52	FC	5/12	32	32	62	1.94
0157	407-51 X 436-53	FC	5/12	27	22	24	0.89
0158	408-51 X 437-52	FC	5/13-5/19	22	2	2	0.09
0159	408-53 X 438-53	FC	5/12-5/16	35	4	5	0.14
0160	409-51 X 438-53	FC	5/18	28	3	3	0.11
0161	411-51 X 397-51	FC	5/12-5/16	25	2	2	0.08
0162	411-51 X 411-53	FC	5/25-6/1	26	2	2	0.08
0163	411-51 X 411-53	FC	5/27-6/1	11	1	1	0.09
0164	411-51 X 438-53	FC	4/20-5/3	58	42	123	2.12
0165	411-53 X 397-51	FC	5/12	31	6	9	0.29
0166	411-53 X 438-51	FC	4/26-5/3	57	50	129	2.26
0167	412-51 X 117-51	FC	5/12	31	10	17	0.55
0168	412-51 X 439-52	FC	4/26-5/3	52	47	105	2.02
0169	412-52 X 400-51	FC	5/11	30	19	41	1.37
0170	412-52 X 439-53	FC	4/26-5/3	58	53	96	1.66

0171	412-53 X 401-51	FC	5/12	40	18	58	1.45
0172	412-53 X 439-53	FC	4/26-4/29	51	30	177	3.47
0173	420-51 X 431-54	FC	4/26-5/3	50	39	159	3.18
0174	420-52 X 431-55	FC	5/11	30	24	126	4.20
0175	420-53 X 431-56	FC	4/25-5/9	54	52	221	4.09
0176	421-51 X 432-51	FC	5/9	31	27	152	4.90
0177	431-52 X 117-52	FC	5/11	38	1	1	0.03
0178	431-53 X 305-51	FC	4/25-4/29	56	11	12	0.21
0179	431-54 X 119-52	FC	5/11	38	2	1	0.03
0180	431-54 X 420-51	FC	4/26-4/29	53	42	129	2.43
0181	431-55 X 113-51	FC	5/11	40	2	3	0.08
0182	431-55 X 420-52	FC	4/26-4/29	53	34	90	1.70
0183	432-52 X 118-52	FC	5/12	32	15	19	0.59
0184	432-52 X 387-51	FC	4/25-4/30	51	37	72	1.41
0185	436-51 X 405-51	FC	5/13	30	19	68	2.27
0186	436-52 X 405-52	FC	5/6-5/9	51	50	139	2.73
0187	436-53 X 407-51	FC	5/6-5/9	52	43	109	2.10
0188	437-51 X 407-52	FC	5/6-5/9	47	10	25	0.53
0189	437-52 X 408-51	FC	5/7-5/9	35	1	3	0.09
0190	438-51 X 409-51	FC	5/17	28	1	1	0.04
0191	438-53 X 411-51	FC	5/17	33	19	55	1.67
0192	439-51 X 411-53	FC	4/29-5/3	63	62	232	3.68
0193	439-52 X 412-51	FC	4/29-5/3	68	62	255	3.75
0194	439-53 X 412-52	FC	5/16-5/20	69	30	109	1.58
0195	439-53 X 412-53	FC	4/29-5/3	70	75	280	4.00
0196	445-51 X 360-51	FC	5/16	25	10	25	1.00
0197	445-51 X 460-51	FC	5/12	27	12	21	0.78
0198	445-52 X 360-52	FC	5/9-5/12	32	24	35	1.09
0205	454-51 X 397-51	FC	5/25-6/1	58	48	105	1.81
0206	454-51 X 460-51	FC	5/25-5/30	52	27	47	0.90
0207	454-52 X 460-52	FC	5/25	32	5	7	0.22
0208	454-52 X 467-51	FC	5/25	32	17	22	0.69

- 육성중인 웅성불임성 계통과 만추대 미농계통을 이용하여 10조합을 작성하였다.

[표 라-5.] 웅성불임성 조합의 수분성적

조합번호	교배번호 ♂+♀	화령	교배시기	수분 화수	결협수	결실립수	
						완전립	수분화당 결실완전 종자수
405	MS 158-51 X 039-51	FC	5/19	32	24	93	2.91
406	MS 159-52 X 431-52	FC	5/19	26	5	28	1.08
407	MS 159-55 X 431-55	FC	5/19	30	18	60	2.00
408	MS 161-51 X 100-51	FC	5/19	24	2	1	0.04
409	MS 162-52 X 466-52	FC	5/17	33	9	13	0.39
410	MS 162-52 X 466-52	FC	5/26	20	3	5	0.25
411	MS 163-51 X 467-51	FC	5/17	25	7	19	0.76
412	MS 163-51 X 467-51	FC	5/26	19	5	9	0.47
413	MS 164-51 X 069-51	FC	5/17	34	5	11	0.32
414	MS 165-51 X 066-51	FC	5/17	26	2	9	0.35

마. 우량 F1조합 선발시험 종합성적

(1) 1차년도

(가) 국내 재배시험

- 기 보유 계통을 이용한 100여개의 조합을 노지 포장에 2013년 9월 9일 파종하여 10월 중순 생육조사를 실시하였으며, 11월 중순부터 특성조사를 실시하였다. No.226과 228은 뿌리의 모양이 원통형으로 근수부위는 좁으며 순도가 일정하여 선발 하였으나 종자량이 확보되지 않아 인도 현지 지역적응성 시험은 시행하지 못하였다. No.226과 228의 계통으로 사용된 18-1과 17-2, 61-1 계통을 이용하면 우수한 특성의 신 조합이 많이 만들어 질 것으로 예상 된다. 토양상태가 좋지 않아 기근 발생이 많이 나타났지만 기근과 곡근에 강한 조합들을 선발 할 수 있는 좋은 계기가 되었다.(사진 마-1, 표 마-1.)



[사진 마-1.]국내 재배시험 전경

[표 마-1.] 신조합의 재배특성 검정

No.	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경 (mm)	근중 (g)	열근*	바람 들이**	근수부 착색 ***	추대 성****
R212	448	410	25	o	356	76	1370	1	1	3	1
R213	538	330	32	o	316	88	1410	1	1	3	1
R214	482	60	19	o	268	70	920	1	1	4	1
R215	587	530	21	o	256	113	1390	1	1	7	1
R216	524	270	24	o	256	109	1540	1	1	7	1
R217	395	400	18	o	252	108	1250	1	1	7	1
R218	632	360	24	o	282	84	1080	1	1	7	1
R219	515	570	23	o	231	123	1630	1	1	7	1
R220	478	600	20	o	269	104	1210	1	1	7	1
R222	417	162.5	26	x	378	62	1185	1	1	1	1
R223	319	196.7	19	x	296	74	803	1	1	1	1
R224	318	242.3	21	o	341	74	1068	1	1	1	1
R225	319	180	32	x	296	76	823	1	1	1	1
R226	327	243.3	21	x	335	71	1117	1	1	1	1
R227	348	223.3	25	o	358	71	873	1	1	1	1
R228	257	110	28	x	192	58	390	1	1	1	5
R229	339	183.3	16	o	334	77	980	1	1	1	1
R230	442	176.7	14	o	276	72	900	1	1	9	1
R231	392	300	21	o	469	68	1453	1	1	1	1
R232	393	290	33	o	394	73	1247	1	1	1	1
R233	368	140	14	x	362	76	827	1	1	1	1
R234	314	146.7	19	o	347	64	823	1	1	1	1
R235	394	146.7	20	o	337	63	787	1	1	1	1
R236	387	220	19	o	362	62	820	1	1	1	1
R237	368	213.3	23	o	287	82	1020	1	1	1	1
R238	446	100	24	o	285	63	853	1	1	1	1
R239	352	193.3	25	o	347	71	1013	1	1	1	1
R240	315	120	17	o	304	43	390	1	1	1	1
R241	385	240	35	o	497	71	1600	1	1	1	1
R242	438	260	29	o	465	59	920	1	1	1	1
R243	388	210	34	o	436	69	1200	1	1	1	1
R244	435	260	30	o	462	66	1110	1	1	1	1
R245	419	340	38	o	452	83	1900	1	1	1	1
R246	327	-360	28	o	504	67	1520	1	1	1	1
R247	331	330	34	o	652	71	1600	1	1	1	1
R248	318	290	27	o	431	79	1520	1	1	1	1
R249	415	380	43	o	542	84	2140	1	1	1	1
R250	348	330	34	o	552	74	1650	1	1	1	1
R251	368	270	32	o	497	79	1600	1	1	1	1
R252	362	380	39	o	612	76	2280	1	1	1	1
R254	373	160	27	o	371	67	910	1	1	1	1
R255	482	300	40	o	402	72	1290	1	1	1	1
R256	373	480	41	o	448	78	2000	1	1	1	1
R257	475	570	44	o	495	97	2690	1	1	1	1
R258	528	220	16	o	338	99	1860	1	1	7	1

R259	463	170	21	o	249	106	1420	1	1	7	1
R260	345	230	16	o	222	93	1200	1	1	7	1
R261	433	120	14	o	297	104	1780	1	1	7	1
R262	425	220	15	o	309	106	1760	1	1	7	1
R263	352	200	22	o	221	96	1160	1	1	7	1
R264	395	180	21	o	317	110	1850	1	1	7	1
R265	398	170	21	o	276	117	1870	1	1	7	1
R266	427	170	15	o	267	108	1750	1	1	7	1
R267	378	150	19	o	242	102	1390	1	1	7	1
R268	429	290	23	o	172	84	550	1	1	7	1
R269	425	270	15	x	240	77	760	1	1	9	1
R270	346	320	17	o	249	76	680	1	1	9	1
R271	526	490	18	o	318	82	1280	1	1	9	1
R272	412	410	18	o	356	102	1630	1	1	9	1
R273	308	240	14	o	304	75	960	1	1	9	1
R274	388	220	12	o	326	63	910	1	1	9	1
R275	417	240	14	o	375	66	980	1	1	9	1
R276	216	260	12	o	315	58	640	1	1	9	1
R277	417	300	13	o	222	58	740	1	1	9	1
R278	415	190	12	o	358	59	730	1	1	9	1
R279	482	210	11	o	328	54	650	1	1	9	1
R280	412	200	13	o	283	55	500	1	1	9	1
R281	418	250	18	o	314	60	720	1	1	9	1
R282	445	190	11	o	321	56	590	1	1	9	1
R283	357	320	17	o	252	58	540	1	1	9	1
R284	382	190	18	o	225	89	1190	1	1	9	1
R285	375	160	19	o	206	85	960	1	1	9	1
R286	383	120	12	o	186	97	940	1	1	9	1
R287	376	120	15	o	202	101	1060	1	1	9	1
R290	332	290	34	o	374	73	1130	1	1	1	1
R292	428	260	40	o	398	58	750	1	1	1	1
R293	415	230	36	o	432	73	1320	1	1	1	1
R294	395	260	24	o	383	57	840	1	1	1	1
R295	447	250	21	o	270	104	1680	1	1	7	1
R296	476	270	25	o	254	89	1160	1	1	7	1

범례: *열근:1장~9약, **바람들이:1장~9약, ***근수부탁착색:1백색~9청색, ****추대성:1장~9약

- 신조합 중 백수계이며 판엽계인 조합은 R222, R223, R225, R226, R228, R233으로 총 6개 조합이고, 백수계이며 절엽계인 조합은 R224, R227, R229, R231, R232, R234, R235, R236, R237, R238, R239, R240, R241, R242, R243, R244, R245, R246, R247, R248, R249, R250, R251, R252, R254, R255, R256으로 총 27개 조합이었다. 백수계이며 판엽계인 조합은 근장이 192mm가 가장 작았고, 378mm가 가장 길었다. 또한 근중은 390g이 가장 작았으며, 1185g이 가장 무거웠다. 이 중 근형과 원예적 특성이 가장 우수한 R226, R228을 우수 조합으로 선발하였다. R226은 근장이 335mm, 근중이 1117g으로 인도의 Chetki Long Type의 시장을 목표로 하고, R228은 근장이 192mm, 근중이 390g으로 Chetki Short Type의 시장을 목표로 알맞은 조합으로 활용하고자 한다.



[사진 마-2.] 우수 조합의 가을 재배 특성 검정

(2) 2차년도

(가) 2014가을 재배시험

- 신조합 51개 조합과 대비종 33개 품종 등 84개 품종 및 조합을 공시하여 재배시험을 시행하였다.
- 2014.9.5. 파종하여 11.17.조사를 종료하였다.(사진 마-3, 표 마-2)



[사진 마-3.] 가을재배시험 전경 - 2차년도<2014년>

- 인도 수출용 무 품종개발을 위해 백수계 조합과 판엽계 조합을 선발하였다. 선발된 조합은 판엽계 조합이 1조합, 절엽계 조합이 4조합이다. 인도의 무 종자시장이 남방계인 판엽계의 특성 뿐만아니라 내한성이 강하고 만추대성인 절엽계의 특성을 요구 하고 있어 품종개발의 초점을 판엽과 절엽 모두에 맞추어 선발하였다.

[표 마-2.] 가을재배시험 특성조사 결과 - 2차년도<2014년>

BN	잎길 이	잎몸. 엽절	잎- 모용	잎- 안토	무- 길이	무- 굵기 (상)	무- 굵기 (중)	무- 굵기 (하)	총무 계	근무 계	엽수	바람 들이	공동
16	420	O	O	X	115	54	60	45	4890	280	22	X	X
25	365	O	O	X	410	50	57	32	1200	960	34	X	X
33	445	O		X	145	60	86	68	800	580	21	X	X
36	340	O		X	160	61	76	50	620	500	19	X	X
45	470	O	O	X	210	55	65	580	920	600	40	X	X
77	370	X	X	X	350	45	79	42	1420	1200	22	X	X
78	300	O	O	X	395	35	53	33	820	680	31	X	X

- 선발조합 BN16, 33, 45는 무의 길이가 짧고 비대가 빠른 특성을 지닌 백수계 조합으로 조기 수확이 가능할 것으로 판단된다. 선발조합 BN25는 장근형의 절엽계로 내한성이 강한 만추대성으로 미농조생 계열의 품종을 요구하는 지역에 알맞은 조합으로 판단된다. 선발조합 BN36은 판엽계 조합으로 근비대가 빠르고 바람들이가 늦은 특성

을 지녀 현지 일반종인 Chetki형 재배 지역에 일반종 대체 품종으로 개발될 가능성이 높은 것으로 판단된다.(사진 마-4)



선발조합(좌측부터 BN16, 25, 33, 36, 45)



대비종(좌:BN77-에베레스트, 우:BN78-아이보리화이트)

[사진 마-4.] 우수조합의 가을재배 특성검정 결과 - 2차년도 <2014년>

(3) 3차년도

(가) 국내 재배시험

- 신규 조합과 대비종의 특성을 검정하기 위하여 56조합, 대비품종 64점을 가을 재배시험을 시행하였다.
- 재배시험은 노지 재배시험을 시행 하였으며 20cm X 20cm 유공 비닐 멀칭을 하여 재배하였다. 2015년 9월 16일 파종하여 11월 11부터 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽질, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.



[사진 마-5.] 재배시험 및 특성조사 전경

[표 마-3.] 우수 조합의 특성검정표

BN	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경(mm)			근중 (g)	근수부 착색
						상	중	하		
253	292	163	26	판	159	49	64	53	387	흰
261	278	117	22	판	163	50	70	53	427	흰
266	350	177	18	절	277	38	49	41	433	흰
267	383	207	26	절	238	43	53	43	417	흰
276	348	167	20	절	190	37	49	44	267	흰
277	308	130	18	절	208	34	49	40	313	흰
278	353	140	15	절	227	153	47	37	323	흰
279	298	127	21	절	230	37	46	42	327	흰
280	333	147	17	판	175	37	46	37	290	흰
287	272	100	17	판	230	35	52	38	407	흰
288	292	102	16	판	165	45	67	51	427	흰
299	285	147	24	절	195	41	62	45	438	흰
302	363	186	23	절	262	45	53	43	513	흰
320	198	48	16	절	225	30	38	31	211	흰
322	312	85	13	판	215	38	60	38	465	연녹

- 절엽계 우수 조합 : BN 266, 267, 278, 302는 장근형 조합으로 근장은 약 23~28cm, 근중은 320~510g으로 대비종인 IvoryWhite 대비하여 뿌리의 길이 생장이 빠른 조합으로 조사되었다. BN276, 277, 279, 280은 근장이 17~23cm이고 근중이 260~320g으로 근장은 대비종과 유사하지만 뿌리의 비대가 빠른 조합으로 파종 후 40~45일에 수확이 가능한 조합으로 조사되었다.
- 판엽계 우수 조합 : BN 253, 261, 287, 299는 근장이 16~23cm이고 근중이 390~430g으로 대비종인 Everest 대비하여 근장과 근중이 유사하지만 근형이 원통형으로 우수하였다. BN288은 근장이 16cm 근중이 427g으로 소형무 시장에 가능한 조합이다. 선발된 조합은 차년도 시험생산 및 국내 및 현지 시험재배를 통하여 생산성과 순도검정을 진행할 예정이다.



[사진 마-6] 우수 조합의 특성 사진

(나) 융성불임 조합의 특성검정

- 융성불임을 이용한 조합의 특성검정 결과 절엽계 조합인 BN272은 대비종인 IvoryWhite에 비하여 엽수가 많고 엽장이 길어 내한성이 약하고 추대도 빠르다. 그러나 근신장이 빨라 조기 수확 품종으로 가능성이 있다. 판엽계 조합인 BN273은 대비종인 Everest에 비하여 근형이 우수하고 근수부위의 백색발현이 우수하였다. 종자 생산성도 우수 하여 차년도 시험생산 후 시교사업을 진행할 예정이다.

[표 마-4.] 융성불임성 조합의 특성검정표

BN	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경(mm)			근중 (g)	근수부 착색
						상	중	하		
272	323	143	19	절	205	38	49	43	283	흰
273	253	107	19	판	173	43	59	50	350	흰
320	198	48	16	절	225	30	38	31	211	흰
322	312	85	13	판	215	38	60	38	465	연녹



BN272

BN320(IvoryWhite)

BN273

BN322(Everest)

[사진 마-7.] 융성불임성 조합의 특성 사진)

(4) 4차년도

- 봄 노지재배를 시행하였으며 20cm X 20cm 유공 비닐 멀칭을 하여 재배하였다. 2016년 4월 12일 파종하였으며, 6월 13일 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.
- 신규 조합과 대비종의 특성을 검정하기 위하여 245조합, 대비품종 107점을 가을 재배 시험을 시행하였다.
- 재배시험은 노지 재배시험을 시행 하였으며 20cm X 20cm 유공 비닐 멀칭을 하여 재배하였다. 2016년 8월 31일 파종하여 10월 15일 1차 조사를 하고 11월 9일 2차 조사를 하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.

(가) 신조합의 특성검정





[사진 마-8.] 미농계 특성 조사 사진

- 미농계 유망 조합으로는 종자생산성을 향상시키기 위한 복교배조합으로 No. 123, 127은 시제품으로 제작이 가능한 조합으로 조사되었다. No.135, 138은 근형과 엽형 등의 특성이 우수한 조합으로 봄 재배시험을 통한 추대성 검정을 시행 후 시제품으로 가능성을 확인하기로 하였다.

No. 188, 197, 223은 근비대가 양호한 조합으로 조사되었고, No.347 조합은 복교배 조합의 계통으로 이용하여 종자생산성 증대화 하는 조합으로 계획되었다.



[사진 마-9.] 남방계 특성 조사사진

- 남방계 신조합으로 종자생산성을 극대화하기 위한 복교배 조합으로 No.143이 복교배 조합중 근형이 우수하여 차년도에 시교시험용으로 시험채종을 계획하고 있다. No.225는 근비대가 빠른 특성을 나타내고 근형이 우수하여 선발하였고, No.254, 257은 근신장이 빠른 특성을 나타내어 유망조합으로 선발하였다.

[표 마-5.] 신조합의 특성표

BN	Countof Leaf	Leaf height	Fruit height	Fruitwidth (upside)	Fruitwidth (Middleside)	Fruitwidth (downside)	Rootweight (Withoutleaf)	Totalweight (WithLeaf)
		mm	mm	mm	mm	mm	g	g
169	13	335	285	30	68	45	650	700
170	21	415	300	22	54	47	500	650
171	24	550	350	23	56	53	700	950
172	24	450	390	24	40	39	450	600
173	16	465	300	23	57	53	580	700
174	24	465	480	23	53	56	1,000	1,300
175	19	520	430	23	60	50	850	1,100
176	20	525	365	28	78	63	1,400	1,620
177	18	550	340	22	63	45	820	1,000
178	18	540	295	30	52	47	580	720
179	18	375	280	27	54	40	500	600
180	23	490	265	25	67	55	700	920
181	18	420	325	25	48	40	500	600
182	17	475	230	23	52	45	520	600
183	23	545	260	28	56	47	520	850
184	23	550	285	32	73	54	800	1,050
185	20	460	290	32	65	50	700	900
186	17	375	300	20	44	34	380	500
187	20	470	250	28	70	55	680	880
188	36	415	440	25	60	55	900	1,250
189	29	365	350	32	57	60	1,000	1,250
190	14	370	220	10	34	27	150	200
191	31	370	355	20	47	48	500	700
192	28	420	390	28	55	51	800	1,100
193	35	400	485	34	59	50	1,100	1,350
194	33	450	485	38	86	73	1,980	2,320
195	36	405	355	32	64	50	1,000	1,280
197	23	545	460	33	80	63	1,950	2,200
198	19	445	410	25	55	43	800	950
199	20	490	350	18	40	35	400	600
200	27	485	340	18	67	55	920	1,300
201	16	480	310	17	40	32	300	400
202	23	405	325	25	53	40	600	720
203	18	540	260	30	55	45	500	700
204	22	435	275	27	43	36	400	500
205	18	510	245	23	55	46	500	600
206	17	465	330	25	53	43	600	700
207	16	370	225	40	80	45	950	1,000
208	15	370	205	53	84	45	800	900
209	15	365	198	55	73	46	700	800
210	14	410	170	62	75	57	600	700
212	14	440	205	33	61	40	480	550
213	14	440	173	30	60	31	380	400
214	33	455	430	25	53	50	800	1,080
215	27	445	430	20	50	44	700	900
216	16	420	310	17	32	30	220	320

(나) 융성불임 조합의 특성검정



[사진 마-10] 융성불임 조합 특성 조사사진

사. 현지 재배시험(위탁연구과제)

(1) 1차년도

(가) 현지 시교시험(현지 법인을 이용한 지역적응성 시험 및 특성 검정)

- 국내 재배시험을 통하여 선발된 우수 조합과 우수 품종을 인도 현지에서 지역적응성 시험을 하였으며, 현지 종묘회사의 영업사원들과 성능검정을 통하여 우수 조합을 선발 하였다. (사진 사-1.)



[사진 사-1.] 인도 현지 재배시험 및 특성검정, 현지 영업사원에 판촉 및 홍보

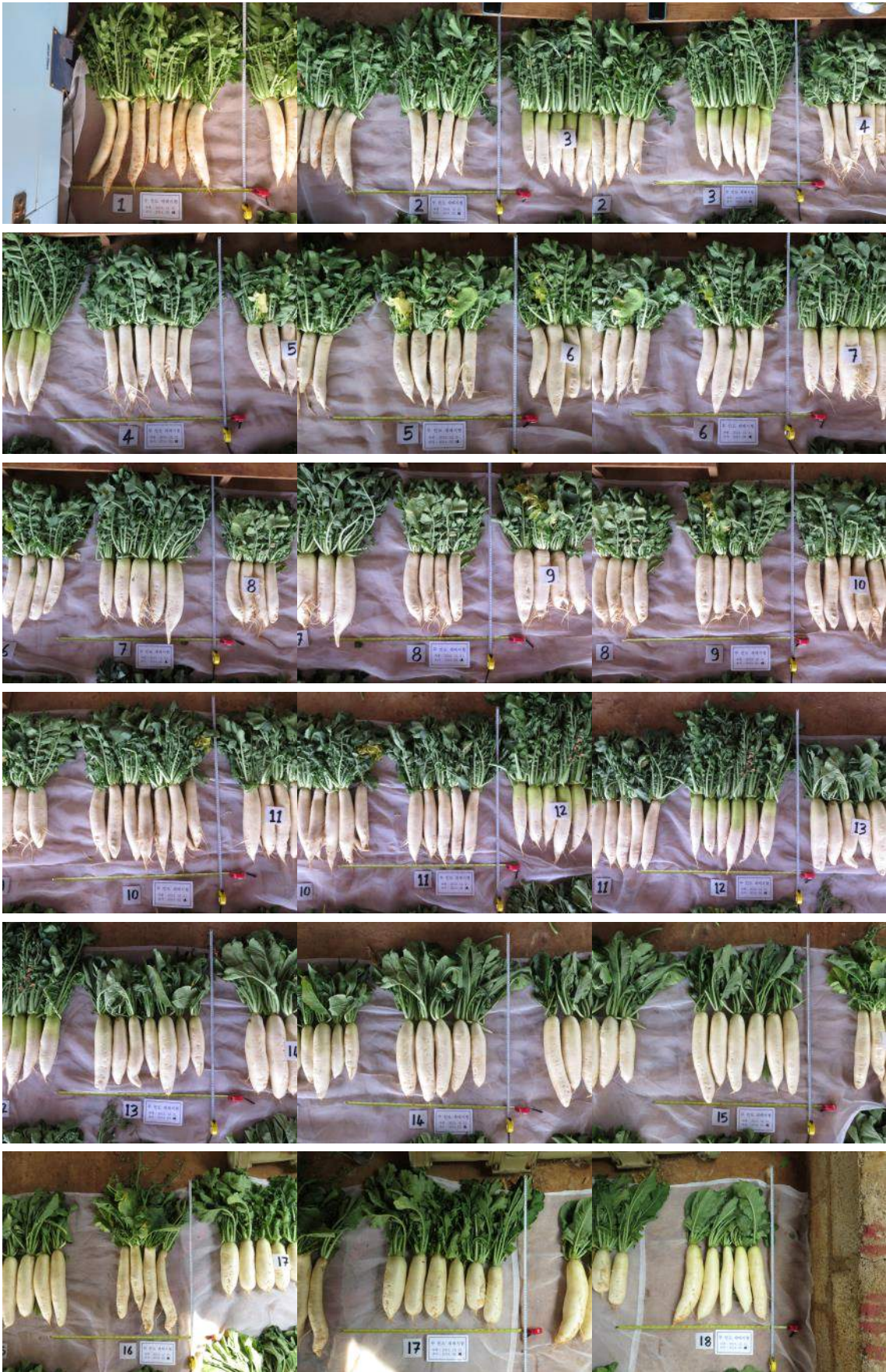
- 재배시험은 3차에 걸쳐 이루어졌으며, 1차 파종은 13.12.21. 2차 파종은 13.12.30. 3차 파종은 13.01.04.에 시행되었다.

- 현지재배 시험결과 No. 15가 근형이 매우 우수 하고 근수부의 백색 발현이 뛰어난 것으로 조사 되었다. 또한 인도에서 고정종으로 가장 많이 재배되고 있는 Chetki 타입 중 No.16이 백색의 발현이 가장 우수 하였으며, No.17과 18은 근수부위에 약하게 청색이 나타났다. 신조합중 No.6이 근수부의 백색 발현이 우수하며, 바람들이와 열근에도 강한 특성을 나타냈다. 현지 품종인 No.16,17,18은 모두 추대성이 약한 것으로 나타났으며, 이 외에도 No.13이 추대성은 가장 약한 것으로 조사 되었다.

[표 사-1.] 1차 파종 특성조사 성적

No.	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경 (mm)	근중 (g)	열근*	바람 들이**	근수부 착색 ***	추대성 ****
1	382	490	32	O	337	40	594	1	1	3	1
2	446	700	46	O	292	43	594	1	3	1	1
3	429	530	28	O	257	35	534	1	1	7	1
4	373	170	17	O	284	39	562	1	5	1	1
5	326	360	29	O	280	40	643	1	5	1	1
6	376	292	27	O	267	38	584	1	1	1	1
7	424	465	42	O	270	42	804	1	1	5	1
8	336	263	32	O	280	31	580	1	1	1	1
9	342	321	33	O	253	42	746	1	1	1	1
10	371	353	36	O	302	34	705	1	1	1	1
11	344	356	32	O	302	31	595	1	1	1	1
12	436	441	40	O	263	38	619	1	1	7	1
13	302	127	13	X	268	36	547	1	7	5	7
14	398	238	19	X	315	68	939	1	1	3	1
15	339	127	14	X	318	78	1068	1	3	3	1
16	322	148	12	X	372	61	803	1	3	1	5
17	382	161	23	X	226	68	662	1	5	3	7
18	298	174	16	X	293	62	752	1	1	5	5

범례: *열근:1강~9약, **바람들이:1강~9약, ***근수부착색:1백색~9청색, ****추대성:1강~9약)





[사진 사-2.] 1차 파종 - 파종일:13.12.21. 조사일:14.02.18

[표 사-2.] 2차 파종 특성조사 성적

No.	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경 (mm)	근중 (g)	열근*	바람 들이**	근수부 착색***	추대 성****
1	492	623	42	O	282	50	635	1	5	1	1
2	446	449	38	O	267	34	337	1	1	5	1
3	425	502	24	O	272	39	483	1	1	7	1
4	351	386	20	O	265	43	562	1	3	3	1
5	382	409	31	O	298	39	528	1	3	1	1
6	378	440	26	O	268	38	454	1	3	1	1
7	396	341	34	O	290	49	784	1	1	5	1
8	317	312	33	O	257	34	479	1	1	1	1
9	352	329	31	O	293	49	798	1	1	1	1
10	331	351	36	O	320	43	716	1	1	1	1
11	285	266	29	O	272	54	530	1	1	1	1
12	372	509	42	O	292	70	772	1	1	7	1
13	247	139	16	X	315	59	625	1	3	3	7
14	381	246	17	X	327	82	1152	1	1	1	1
15	358	183	21	X	322	75	1012	1	1	1	1
16	412	272	25	X	335	55	728	1	3	1	7
17	368	242	27	X	298	62	720	1	7	3	1
18	267	143	15	X	298	58	611	1	5	3	3

범례: *열근:1강~9약, **바람들이:1강~9약, ***근수부착색:1백색~9청색, ****추대성:1강~9약)





[사진 사-3.] 2차 파종 - 파종일:13.12.30. 조사일:14.02.18

[표 사-3.]. 3차 파종 특성조사 성적

No.	엽장 (mm)	엽중 (g)	엽수 (매)	엽절	근장 (mm)	근경 (mm)	근중 (g)	열근*	바람 들이**	근수부 착색***	추대성 ****
1	376	334	37	O	250	41	344	1	1	1	3
2	392	360	29	O	257	41	314	1	3	3	1
3	417	299	27	O	227	41	288	1	1	7	1
4	361	281	18	O	260	43	375	1	5	1	1
5	359	372	29	O	284	49	482	1	1	1	1
6	381	410	27	O	253	39	400	1	1	1	1
7	376	323	32	O	263	58	572	1	1	5	1
8	318	274	29	O	302	45	488	1	1	1	1
9	318	202	27	O	272	53	474	1	1	1	1
10	325	268	27	O	288	45	409	1	1	1	1
11	308	200	21	O	292	45	428	1	1	1	1
12	414	479	39	O	252	51	452	1	1	7	1
13	269	179	13	X	267	54	488	1	7	5	3
14	331	235	16	X	267	66	745	1	1	1	1
15	328	168	17	X	280	63	656	1	1	3	1
16	283	136	17	X	298	41	365	1	7	1	1
17	354	140	21	X	212	57	438	1	7	3	1
18	255	134	14	X	300	55	615	1	9	5	1

범례: *열근:1강~9약, **바람들이:1강~9약, ***근수부착색:1백색~9청색, ****추대성:1강~9약)





[사진 사-4.] 3차 파종 - 파종일:14.01.04. 조사일:14.02.18

(2) 2차년도

(가) 2차년도 1차 현지 재배시험

- 중국, 일본 등지에서 수집되어진 신규 유전자원과 교배조합의 특성검정을 위하여 인도의 우기의 재배시험을 시행하였다.
- 2014.06.23.에 1차 파종하였고 2014.06.30.에 2차 파종하였으며 2014.08.11.에 특성조사를 시행하였다.(표 사-4)

[표 사-4.] 인도 재배시험 특성조사

Radish research(2014.8.11)list

Variety	Size	Leaf height (CM)	Count of leaf	Total weight (Kg)	Root weight (Kg)	Root height (CM)	Root diameter (Top)	Root diameter (Middle)	Root diameter (Down)
1	L	38	32	1.250kg	0.800g	41	5	4.5	3
	S	32	22	0.664g	0.363g	31	4.5	3	2
2	L	32	21	0.800g	0.579g	36	3.5	4	4
	S	33	16	0.520g	0.247g	28	3	3	2
6	L	39	17	0.672g	0.453g	33	4.2	4.2	3
	S	37	23	0.493g	0.253g	31	3.2	3	2.2
7	L	46	27	0.652g	0.349g	30	4.7	4.2	2.2
	S	32	26	0.621g	0.211g	28	3	3	1.7
12	L	31	20	0.793g	0.580g	37	4.2	4	2.5
	S	26	14	0.294g	0.196g	27	2.7	2.7	2
16	L	43	24	1.493kg	1.085kg	33	6.5	6.5	4.2
	S	38	16	0.522g	0.284g	22	4.5	3.5	2.3
17	L	48	19	1.351kg	1.042kg	31	6.5	6	5.2
	S	32	21	0.645g	0.484g	29	4.6	4.2	2.6
18	L	35	14	0.515g	0.417g	37	3.4	3.8	2.6
	S	33	21	0.611g	0.354g	30	4	3.5	2
19	L	40	17	1.070kg	0.742g	35	4.5	6	2.5
	S	38	15	0.609g	0.417g	30	4	4.2	3
20	L	33	17	0.834g	0.646g	34	4.5	5	2.2.
	S	30	18	0.656g	0.463g	30	4	4.5	2
21	L	31	11	0.570g	0.485g	30	4.2	3.8	3
	S	28	17	0.381g	0.297g	24	3.6	3.5	1.6
22	L	34	17	0.624	0.468g	33	3.5	3.5	2.1
	S	32	13	0.482	0.376g	32	3.3	3.6	2.4
23	L	30	20	0.800g	0.500g	36	4	4	3
	S	33	17	0.463g	0.262g	30	3.2	3.2	2
24	L	40	19	1.254kg	0.957g	32	6.2	6	3.5
	S	37	17	0.626g	0.405g	30	3.5	4.5	2.5
25	L	39.5	18	1.080kg	0.817g	30	5.5	6.5	3.5
	S	39	20	0.835g	0.535g	30	5	5	3
26	L	40	21	0.808g	0.495g	32	4.1	5	3
	S	33	21	0.434g	0.242g	26	3.3	3.5	2
27	L	38	30	0.753g	0.619g	42	4.3	4.3	3
	S	33	29	0.427g	0.284g	33	3.7	3.3	2

- 특성조사 결과 미농계 특성의 조합으로 수출 중인 No.1(Mino early)에 비하여 근형이 우수한 No.9와 근비대가 빠른 No.11의 두 유전자원을 선발하였다. No.9은 근형과 백색발현이 우수하여 만추대 품종개발을 위한 조합작성에 사용할 수 있을 것으로 판단되어지며, No.11은 근비대성이 우수하여 판엽계 계통과의 조합으로 근비대가 빠른 판엽계 조합작성을 만드는데 이용될 것으로 판단된다.(사진 사-5.)



No.1 (Mino early) No.9 (신조합) No.11 (신조합) No.26 (에베레스트) No.27 (아이보리화이트)

[사진 사-5.] 인도 재배시험 선발조합 및 대비종

(나) 2차년도 2차 현지 재배시험

- 2014년도 국내 재배시험을 통하여 선발된 우수 조합과 신규 유전자원, 대비품종을 인도 현지에 재배시험을 실시하였다. 시험재료는 신규 유전자원 12점, 신조합 30점, 대비품종 18점 등 60점이 사용되었다.
- 파종일은 2014.12.15.에 1차 파종하였고, 일주일 후 2차 파종하였으며, 2015.01.29.에 특성검정을 실시하였다. (사진 사-6.)(표 2-31.)



[사진 사-6.] 인도 재배시험 전경

[표 사-5.] 인도 재배시험 특성조사 결과)

무 인도 재배시험 특성조사 (2015.01.29.)

번호	엽수	엽장(mm)	근장(mm)	근경(상) mm	근경(중) mm	근경(하) mm	총무게(g)	근무게(g)
1	18	32	23	3.0	3.6	0.9	334	182
2	15	28	24.5	2.5	3.0	0.8	291	145
6	20	28	31.5	2.8	3.2	1.0	532	375
7	15	26	28	3.7	4.6	1.2	701	572
8	22	21.8	31	3.3	4.6	1.1	581	489
11	14	28.8	30.5	2.6	4.0	0.7	493	393
14	10	36.5	28	3.8	6.8	0.9	1185	1057
18	11	31	30.5	2.8	4.2	1.2	550	466
19	28	30	33	3.0	3.2	1.4	754	455
20	27	31	33.5	2.8	3.5	0.8	614	632
21	23	34	29	4.2	4.1	1.4	836	533
22	17	31	33	3.5	4.6	1.2	1084	886
23	23	33	26	4.0	5.3	1.2	946	662
24	25	26.5	24	4.2	5.0	1.2	695	539
25	29	30	35.5	2.5	4.0	1.5	639	395
26	19	37.5	35	3.5	4.2	1.2	839	597
27	28	39	34.4	3.8	4.3	1.5	1158	750
28	18	28.5	33.5	3.8	4.0	0.6	521	319
29	17	29.5	22.5	3.5	3.1	0.3	370	203
30	25	35	31.0	4.0	3.8	1.7	685	419
31	25	34	31.0	4.3	4.0	1.2	708	494
32	21	32.5	31.0	3.5	4.0	1.3	700	403
33	24	33	33.0	3.5	4.2	0.9	751	492
34	21	31	31.0	4.2	4.0	0.8	679	534
35	18	30.5	29.5	3.6	3.0	1.1	737	567
36	18	33	30.0	4.0	4.4	1.0	561	416
37	19	41	27.5	3.5	4.0	1.7	603	337
38	16	31.5	28.0	4.7	5.0	1.1	604	452
39	18	39.5	20.5	4.5	4.0	0.8	422	327
40	15	23	23.0	3.5	3.8	0.8	279	217
41	20	32	31.0	5.4	4.8	0.8	753	579
42	15	35	29.0	4.4	5.2	0.6	712	566
43	19	33	28.5	4.5	4.8	0.5	703	532
44	25	34	28.5	4.0	5.0	0.9	772	451
45	17	31.3	25	2.8	3.2	0.7	348	245
46	24	31	36	4.0	5.5	1.1	660	439
47	30	33	34.5	4.4	4.0	0.9	1142	609
48	33	30.5	33	4.6	5.2	1.2	1122	702
49	35	30	31	5.0	5.5	1.2	1249	799
50	23	32	31	4.0	4.8	1.1	870	594
51	26	36	31	3.8	4.3	1.4	793	483
52	25	36	31	4.4	4.5	0.7	927	604
53	16	29.5	29	3.2	4.0	0.9	478	373
54	15	33	33	2.8	4.3	1.7	636	447
55	26	35	34	4.2	4.2	1.1	895	614
56	20	32	28	3.4	4.2	0.9	620	412
57	13	33.5	27	3.4	4.4	1.0	437	374
58	16	30	29.5	3.2	3.9	0.9	527	392
59	19	31	30	3.8	4.3	0.6	625	470
60	13	27.5	28	3.6	3.8	0.8	491	405

- 재배시험 결과 조합들의 엽장은 28~169cm로 분포되어 있고, 근장은 21.5~34.5cm, 근경은 3.23~4.95cm, 근중은 217~611g이었다. No.23은 근형이 원통형으로 매우 우수하며 근비대가 빨랐다. No.24는 근형이 원통형으로 우수하며 근비대가 빠르며 근장이 25cm내외로 조사되었다. 근피의 백색발현은 우수하였으나 근수부에 미세하게 청수가 나타나는 단점이 나타났다. No.26은 미농계 조합으로 근피가 매끄럽고 백색의 발현이 우수하며 대비종에 비해 근비대가 빨랐다. No.35는 판엽계로 근형이 우수하고 근비대가 빠르면 백색발현이 우수하여 현재 수출되고 있는 No.1(Mino early)와 No.2(White head long)보다 목적 시장에 알맞은 조합으로 판단되었다.(사진 사-7.)



[사진 사-7.] 우수조합과 대비종

(3) 3차년도

(가) 현지 시교 시험

- 국내 조합 시험을 통하여 선발된 조합과 우수 품종을 인도 현지에서 지역적응성 시험을 시행하여 성능검정을 통하여 우수 조합을 선발 하였다. 또한 전시포장을 운영하여 현지 회사에 홍보하였다.



[사진 사-7.] 인도 현지 재배시험 및 특성검정, 전시포장운영을 통한 홍보

- 노지재배방법으로 시험하였으며, 2015년 9월 14일 파종하여, 10월 27일 조사하였다. 조사 항목은 엽장, 엽중, 엽수, 엽절, 근장, 근경, 근중 등의 원예적인 특성을 조사하였다.

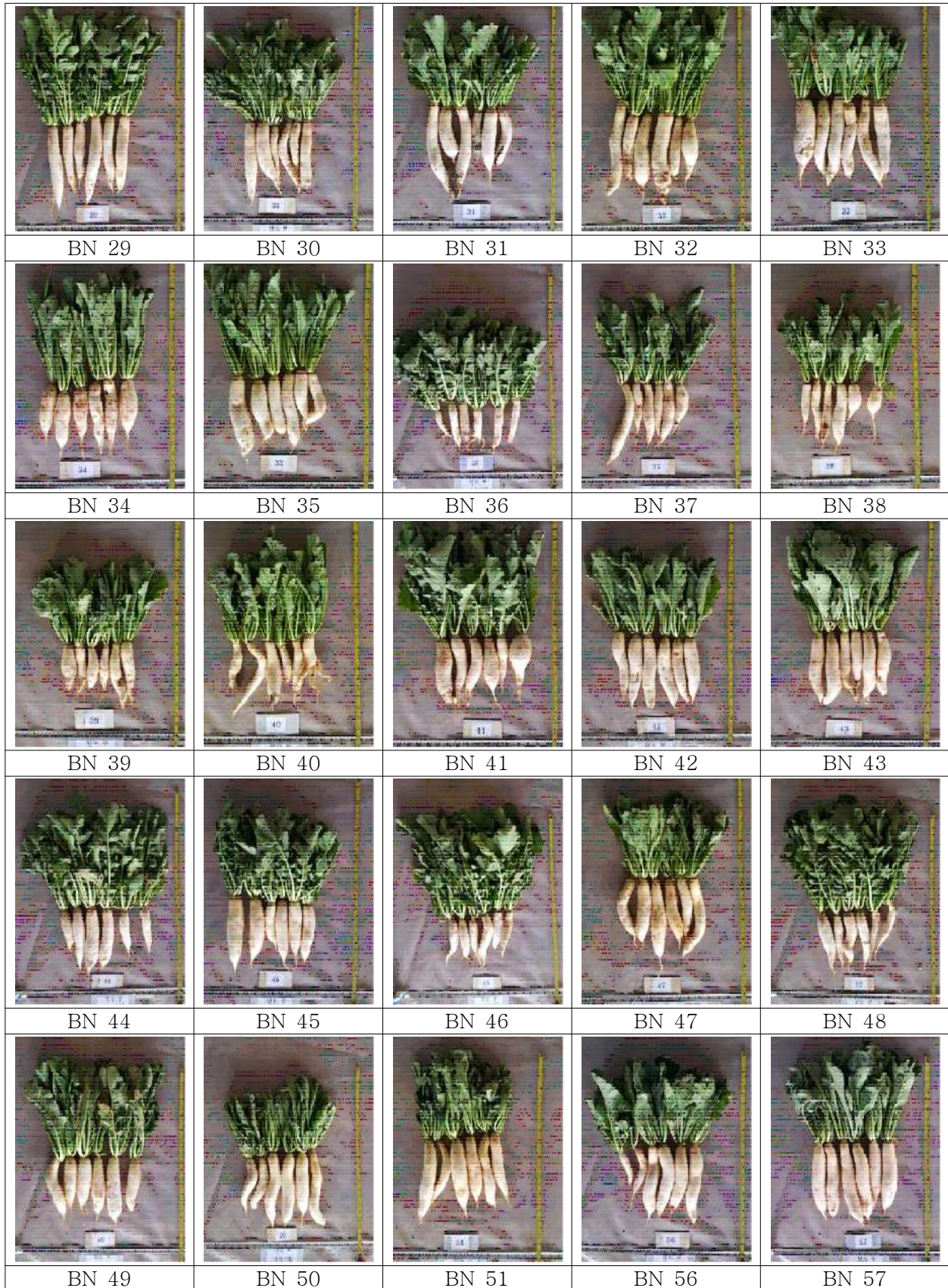
1) 유전자원의 특성검정

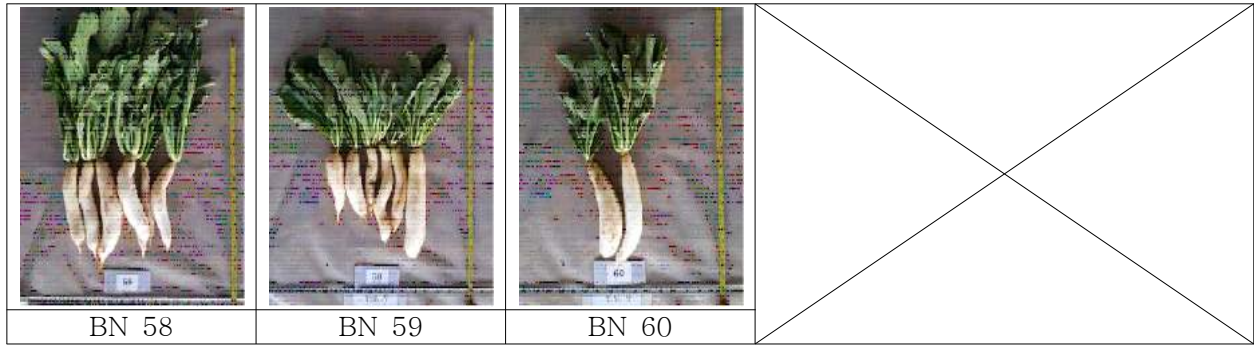
[표 사-5.] 유전자원 재배시험 특성검정 결과

BN	엽수 (매)	엽장 (mm)	엽형	무길이 (mm)	무 굵기(mm)			무게 (g)	무무게 (g)	비 고
					상	중	하			
29	35	250	절	270	30	40	10	1650	930	
30	15	240	절(팔)	230	25	30	15	960	600	선발
31	22	240	절(팔)	200	30	40	15	1180	810	
32	14	245	절(팔)	250	25	35	15	1640	1060	
33	17	215	판	245	35	40	15	1480	1140	
34	17	265	판	160	25	45	10	1120	730	
35	16	210	판	200	25	30	15	1260	860	
36	18	240	절	160	15	25	10	970	310	
37	12	225	절(팔)	180	20	30	10	840	530	
38	16	185	절(팔)	160	20	25	10	490	290	
39	13	190	절(팔)	145	20	30	10	550	320	
40	13	255	절(팔)	160	20	35	20	670	380	
41	12	240	절(팔)	160	20	35	15	950	640	
42	13	230	판	200	25	25	10	990	690	선발
43	19	215	판	185	25	30	15	1080	690	
44	17	290	절	220	30	45	10	1450	740	
45	18	270	절	220	30	45	15	1330	880	선발
46	10	370	절	150	20	35	10	1350	490	
47	17	190	판	220	20	40	20	920	670	
48	9	320	절	200	20	40	15	1300	550	
49	14	275	절(팔)	220	25	45	25	1840	1070	선발
50	14	260	판	210	25	40	15	1420	1050	선발
51	17	225	판	240	20	35	15	1270	920	선발
56	12	350	판	200	30	40	15	1040	750	
57	18	245	판	230	25	40	20	1720	1320	
58	14	320	판	260	25	40	20	1600	900	
59	17	230	판	240	30	45	30	980	710	
60	38	235	판	225	20	35	15	490	370	

- 재배시험 결과 특성이 우수한 6점을 선발하였다. 중국에서 수집된 자원 중 4점, 인도 수집 자원 중 2점을 선발 하였다. BN45는 절엽계 만추대 계통으로 선발하였고, BN30과 49는 잎이 부드러워 무와 잎을 모두 사용하는 동인도 지역의 PallakPatta형의 계통으로 선발하였다. BN42, 50, 51은 PusaChetki형의 계통으로 선발하였다.

2) 조합 및 대비종 특성검정





[사진 사-8] 유전자원 재배시험 특성검정 사진

[표 사-6.] 신조합 및 대비종 재배시험 특성검정 결과

BN	엽수 (매)	엽장 (mm)	엽형	무길이 (mm)	무 굵기(mm)			무게 (g)	무무게 (g)	비 고
					상	중	하			
1	10	175	관	190	20	30	5	610	350	
2	11	180	관	200	15	25	10	680	420	
3	21	320	절	235	25	30	5	1140	380	
4	22	265	절	195	10	20	5	970	140	
5	23	285	절	130	20	20	5	800	240	
6	23	270	절	160	20	20	5	1040	200	
7	17	300	절	140	25	25	10	1130	310	미농조생
8	12	215	절	140	25	30	10	970	670	백춘무
9	13	250	절	140	20	20	10	830	340	백두장
10	24	225	절	220	35	35	20	1490	940	4월조생
11	17	310	절	180	25	30	15	1130	550	아설춘
12	18	205	절	200	25	20	15	1200	610	단비
13	16	245	절	205	15	25	10	960	460	아추미농
14	14	180	절	175	15	20	15	700	350	IvoryWhite
15	20	195	절	180	30	30	15	780	400	완백 06
16	14	280	관	130	30	30	20	840	400	Everest
17	24	265	절	180	15	20	15	1040	260	
18	23	310	절	200	25	25	10	1500	480	
19	13	270	절	140	30	35	15	1250	620	신조합
20	12	285	절	185	30	40	15	780	340	신조합
21	30	265	절(팔)	190	40	55	25	1960	1210	신조합
22	22	255	절(팔)	210	35	40	15	1490	910	신조합
23	23	280	관	195	30	45	20	1460	820	신조합
24	17	205	관	205	30	35	15	1260	920	신조합
25	20	255	관	200	40	50	20	1790	1270	신조합
26	18	285	절	255	35	40	20	1670	1100	신조합
27	22	290	절	240	30	35	15	1730	1020	신조합
28	13	235	관	230	30	30	10	1020	550	신조합
52	28	250	절	190	25	25	10	1230	360	
53	21	310	절	210	25	25	15	1340	530	
54	24	300	절	260	25	25	15	1790	520	
55	27	335	절	245	25	30	25	1950	820	

- 8개의 신규 조합 중 4개 조합이 선발 되었다. BN27은 절엽계로 미농조생 대비 근비대가 균일하고 빨랐다. 3차년도 추대검정과 종자생산성 검정 후 시고 생산예정에 있다. BN23, 24, 25는 Chetki형품종으로 대비종인 IvoryWhite에 비하여 근비대가 빠른 특성을 나타내어 조기 수확용 품종개발로 가능성은 나타내었다.





[사진 사-9.] 신조합 및 대비종 재배시험 특성검정 결과

3) 조합 및 대비종 특성검정식미검정시험

- 매운맛을 선호하지 않는 인도인의 식습관에 따라 무의 식미검정을 시행하였다. 현지인 4명과 연구원 1명을 팀으로 구성하여 직접 식미검정시험을 시행하였으며, BN25 조합이 매운맛이 가장 적어 선호도가 높았고, BN24, 26, 27, 28조합 역시 매운맛이 강하지 않아 현지 시장에 가능성을 나타내었다.

[표 사-7.] 인도 재배시험 식미검정 조사표)

조사자 BN	M	S	J	L	A	평균
1	5	1	3	1	5	3
2	3	3	3	3	5	3
3	3	5	1	3	7	5
4	1	1	5	5	1	3
5	7	3	7	7	7	7
6	7	7	7	7	7	7
7	5	9	7	9	9	9
8	9	5	5	5	5	5
9	5	1	7	7	3	5

10	5	3	3	3	1	3
11	3	5	1	1	1	3
12	3	7	1	3	1	3
13	3	1	3	1	3	3
14	7	3	1	1	5	3
15	5	5	5	1	3	3
16	5	7	5	1	3	5
17	9	1	9	3	7	5
18	5	5	9	5	3	5
19	9	3	7	1	3	3
20	7	7	7	5	5	7
21	7	9	7	9	1	7
22	9	1	5	9	1	5
23	9	3	5	7	3	5
24	9	1	7	3	1	3
25	3	1	1	1	1	1
26	1	1	1	3	3	3
27	3	3	1	1	7	3
28	3	1	1	3	5	3
29	5	1	1	3	7	3
30	7	1	3	5	5	3
31	7	3	9	7	5	7
32	5	5	7	9	3	7
33	5	5	5	9	3	5
34	5	7	3	3	1	3
35	5	1	1	5	5	3
36	7	3	5	5	3	5
37	9	9	7	7	7	7
38	9	9	7	5	5	7
39	7	5	5	1	7	5
40	7	7	5	1	3	5
41	3	9	3	1	3	5
42	3	5	1	3	3	3
43	3	7	1	5	3	5
44	7	5	1	7	7	5
45	7	3	3	1	5	3
46	7	7	3	3	3	5
47	7	5	1	5	5	5
48	9	9	1	9	5	7
49	7	3	3	7	1	3
50	7	7	5	7	1	5
51	5	1	1	1	3	1
52	7	5	1	1	3	3
53	3	3	5	1	5	3
54	3	7	3	3	7	5
55	3	9	5	3	5	5
56	1	1	3	5	7	5
57	5	7	1	7	7	5
58	3	5	3	9	5	5
59	5	1	5	5	3	3
60	7	7	5	9	1	5

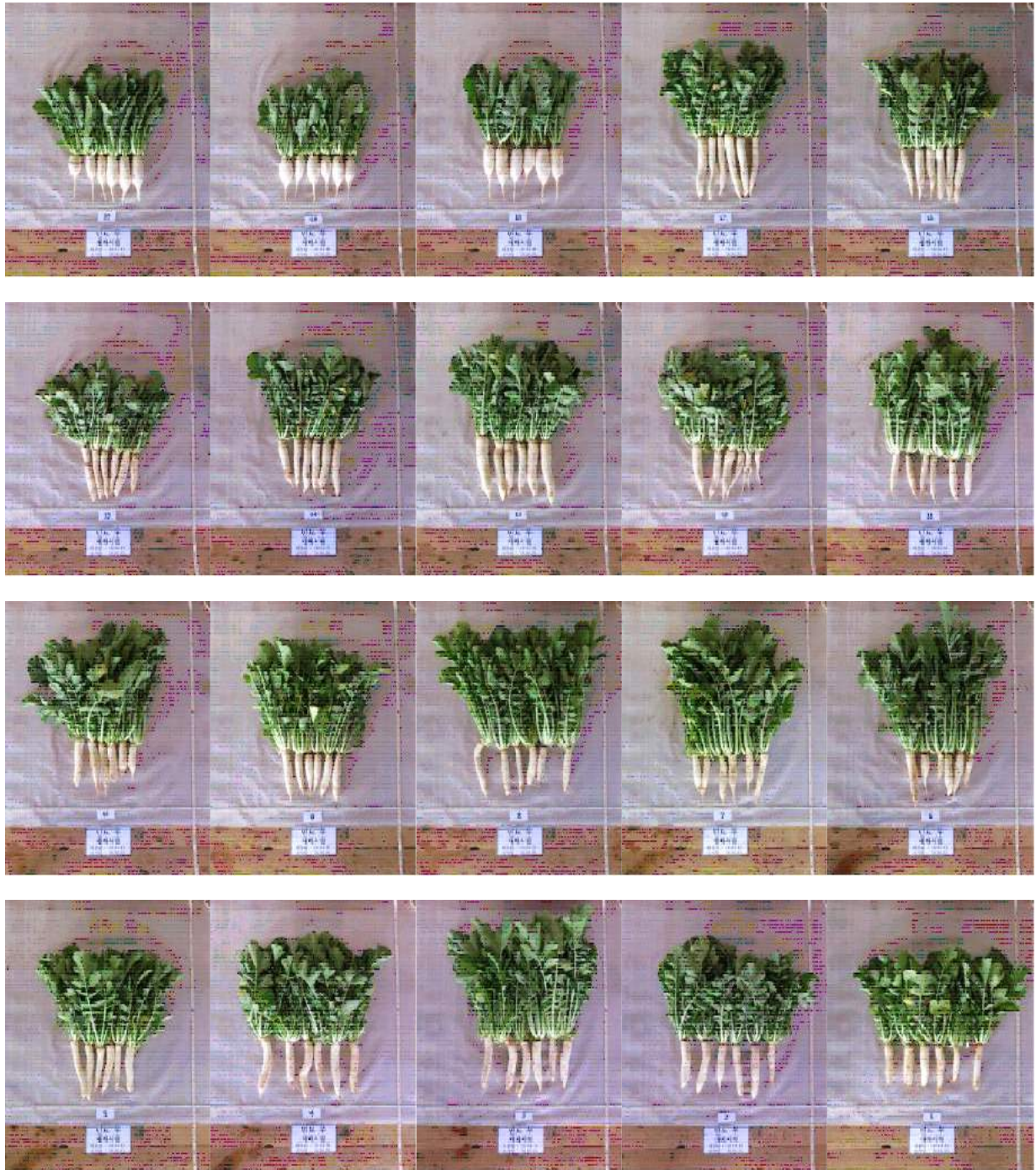
범례: * Spicy Level 1.NoSpicy 2.LittleSpicy 3.MiddleSpicy 4.Spicy 5.VerySpicy

(4) 4차년도

(가) 현지 재배시험

1) 봄재배시험

- 출원품종인 순설백과 신조합 2점, 대비종 17점 등 20계통을 재배시험 하였다. 봄 재배 시험을 통하여 신조합 2점과 순설백의 시장 진출 가능성을 확인할 수 있었다.



[사진 사-10.] 봄 재배시험 특성조사

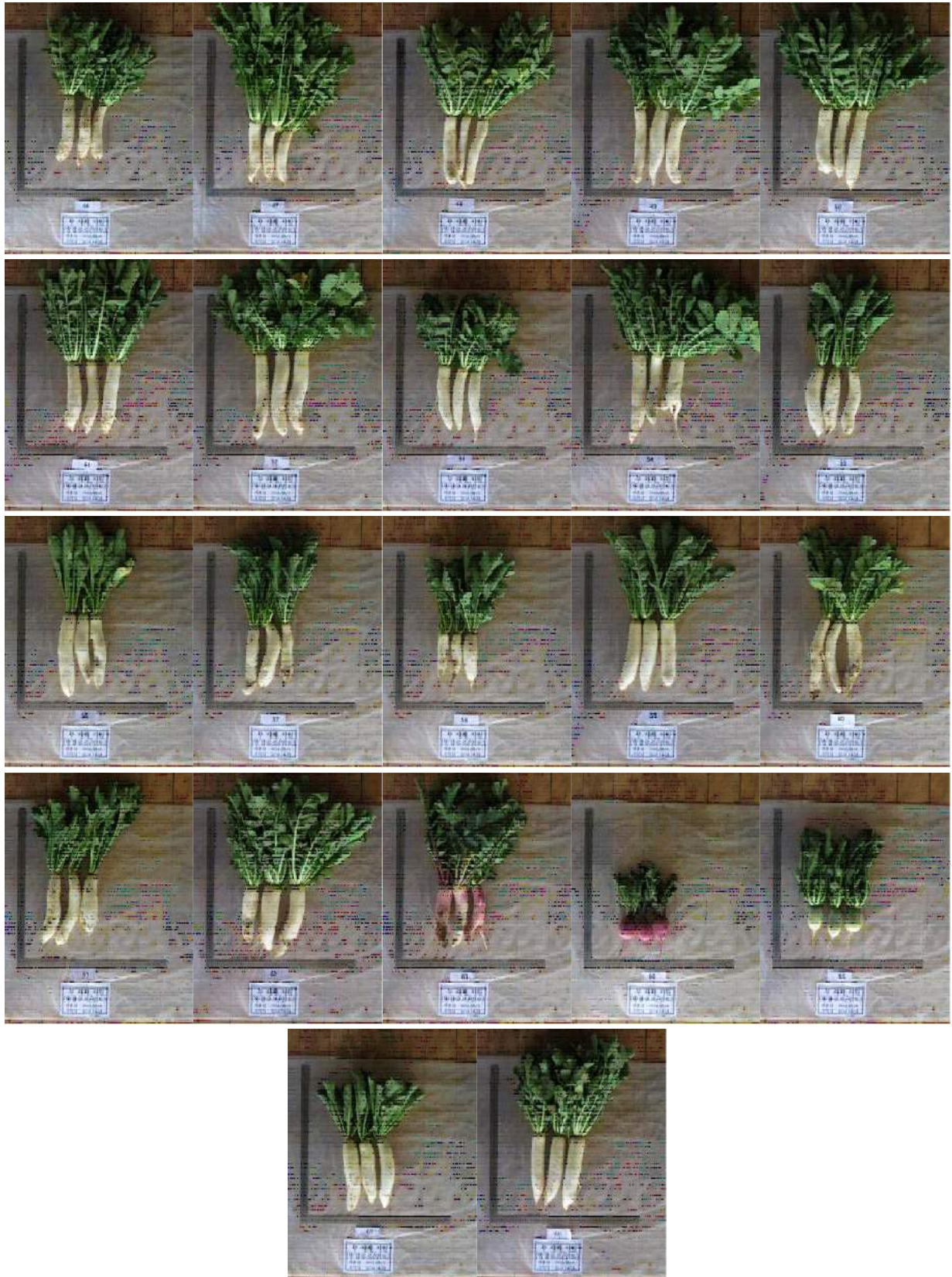
[표 사-8.] 봄 재배시험 특성표

BN	품종명	계통명	Count of Leaf	Leaf height	Root height	Root width (upside)	Root width (Middle side)	Root width (down side)	Total weigh (With Leaf)	Root weigh (Without leaf)
				mm	mm	mm	mm	mm	g	g
1	Mino Early	한농	27	300	180	30	30	0.6	2000	590
2	Mino Early	크레곤	26	340	240	40	45	0.8	2380	970
3	Mino Early	하잇아	34	450	200	35	30	0.5	3240	700
4	Mino Early	농우	19	300	250	40	40	0.8	3200	940
5	Mino Early	일 원종	23	380	230	35	30	0.6	2220	820
6	Mino Early	뉴질랜드 Pgg	23	340	180	35	40	0.6	2080	640
7	Mino Early	뉴질랜드 Mid	21	360	240	40	35	0.5	2400	770
8	Riso	Asahi	28	380	230	25	30	0.6	2850	560
9	Yamada	Asahi	29	360	190	35	35	10	1830	400
10	Kuroha Mino	Asahi	29	300	150	35	30	0.6	1550	540
11	Hasiriso	Takii	27	340	180	25	30	0.7	2060	400
12	Sinhachzu	Takii	40	400	220	35	30	15	2100	630
13	4월 조생	아시아	23	310	260	40	35	0.6	1690	840
14	백두장	아시아	20	280	190	30	30	10	1550	480
15	단비	아시아	30	250	220	35	30	0.6	1650	650
16	아추미농	아시아	30	270	210	35	35	10	1600	790
17	Ivory White	Syngenta	39	230	220	35	30	0.8	1530	750
18	순설백	아시아	17	280	220	45	50	10	1620	970
19	신조합		27	320	190	50	60	10	1990	920
20	신조합		39	290	180	45	45	10	1760	820

2) 가을재배시험

- 25개 신조합과 21개 대비품종을 재배시험하였다. 신조합은 판엽계 2조합과 절엽계 20조합을 재배시험 하였으며, 유색계 3조합을 시험하였다.





[사진 사-11.] 가을 재배시험 특성조사

[표 사-9.] 재배시험 특성표

BN	품종명	엽수 (장)	엽장 (cm)	근장 (cm)	근경(상) (cm)	근경(중) (cm)	근경(하) (cm)	근무게 (kg)	총무게 (kg)
21	신조합	13	27	20	3.10	3.80	2.40	0.15	0.23
22	신조합	16	33	22	2.70	3.30	2.60	0.15	0.28
23	신조합	17	28	22	2.20	3.20	2.10	0.14	0.25
24	신조합	12	21	16	2.40	3.00	3.00	0.10	0.18
25	신조합	16	29	15.5	2.30	3.00	2.00	0.09	0.20
26	신조합	18	25	17	2.90	3.20	2.20	0.12	0.22
27	신조합	19	33	15.5	3.00	4.00	2.40	0.13	0.28
28	신조합	15	18	15.5	2.10	2.70	2.20	0.09	17.00
29	신조합	11	15	12	2.10	4.90	3.50	0.15	0.20
30	신조합	20	32	16	2.50	3.80	2.70	0.11	0.22
31	신조합	18	25	15	2.80	3.50	1.70	0.09	0.18
32	신조합	23	29	15	3.00	4.00	2.90	0.12	0.27
33	신조합	14	20	17	2.00	3.00	2.00	0.08	0.11
34	신조합	14	21	18.5	2.50	3.00	2.50	0.11	0.20
35	신조합	15	27	16.5	2.60	3.00	2.50	0.10	0.19
36	신조합	11	24	15	2.00	2.90	2.40	0.08	0.14
37	신조합	26	22	13	2.20	2.40	2.00	60.00	0.19
38	신조합	12	24	17.5	2.30	2.30	1.70	0.09	0.20
39	신조합	19	29	19.5	3.00	3.00	2.00	0.12	0.24
40	신조합	20	32	17.5	3.00	3.40	2.00	0.13	0.29
41	신조합	17	27	18	3.00	3.50	3.00	0.13	0.30
42	신조합	14	23	15	2.50	3.20	1.50	0.08	0.16
43	순설백	14	19	13.5	3.00	4.00	2.10	0.10	0.15
44	아추미농	14	27	20	3.00	3.50	2.50	0.13	0.21
45	백두장	18	26	17.5	2.50	2.60	2.00	0.09	0.18
46	단비	18	26	18	2.30	2.80	2.00	0.09	0.21
47	미농조생	24	42	16	2.50	2.50	1.50	0.05	0.37
48	미농조생	12	31	17.5	2.50	2.90	2.00	0.10	0.22
49	미농조생	20	28	16	2.50	2.40	1.70	0.07	0.19
50	미농조생	18	21	15.5	2.50	3.00	1.70	0.08	0.20
51	미농조생	20	31	18	3.00	3.10	2.30	0.11	0.29
52	mino F1	22	30	18	3.10	3.10	2.30	0.13	0.30
53	Springwell+	17	22	15.5	2.50	2.50	1.50	0.06	0.14
54	MinoEarlyLongwhite	15	25	18	2.10	2.30	1.30	0.06	0.15
55	Tasakistan	15	28	19	2.60	3.30	2.20	0.11	0.19
56	Chetki-11	18	21	17	2.70	3.50	1.50	0.11	0.16
57	PusaChetki	10	20	15.5	2.10	3.80	2.50	0.10	0.14
58	NBR PusaChetki	11	24	10	2.00	3.70	1.50	0.07	0.11
59	Advance	15	28	18	3.20	3.50	2.70	0.13	0.23
60	Chetki	12	30	17.5	2.50	2.70	2.10	0.09	0.17
61	PusaChetkiLong	11	25	15	2.80	3.50	2.60	0.12	0.19
62	OS-011	14	25	14	2.00	2.00	1.40	0.04	0.11
63	OS-103	12	37	13.5	3.00	3.00	2.00	0.07	0.18
64	신조합	13	14	8	2.00	3.00	1.20	0.04	0.07
65	신조합	11	24	10	2.20	3.40	2.00	0.06	0.13
66	신조합	13	20	10	3.50	5.00	2.00	0.10	0.17
67	KTX	13	20	18	2.60	3.30	1.50	0.11	0.16
68		12	27	18	3.00	3.30	2.00	0.13	0.24

아. 전시포 운영

(1) 현지 전시포장 운영

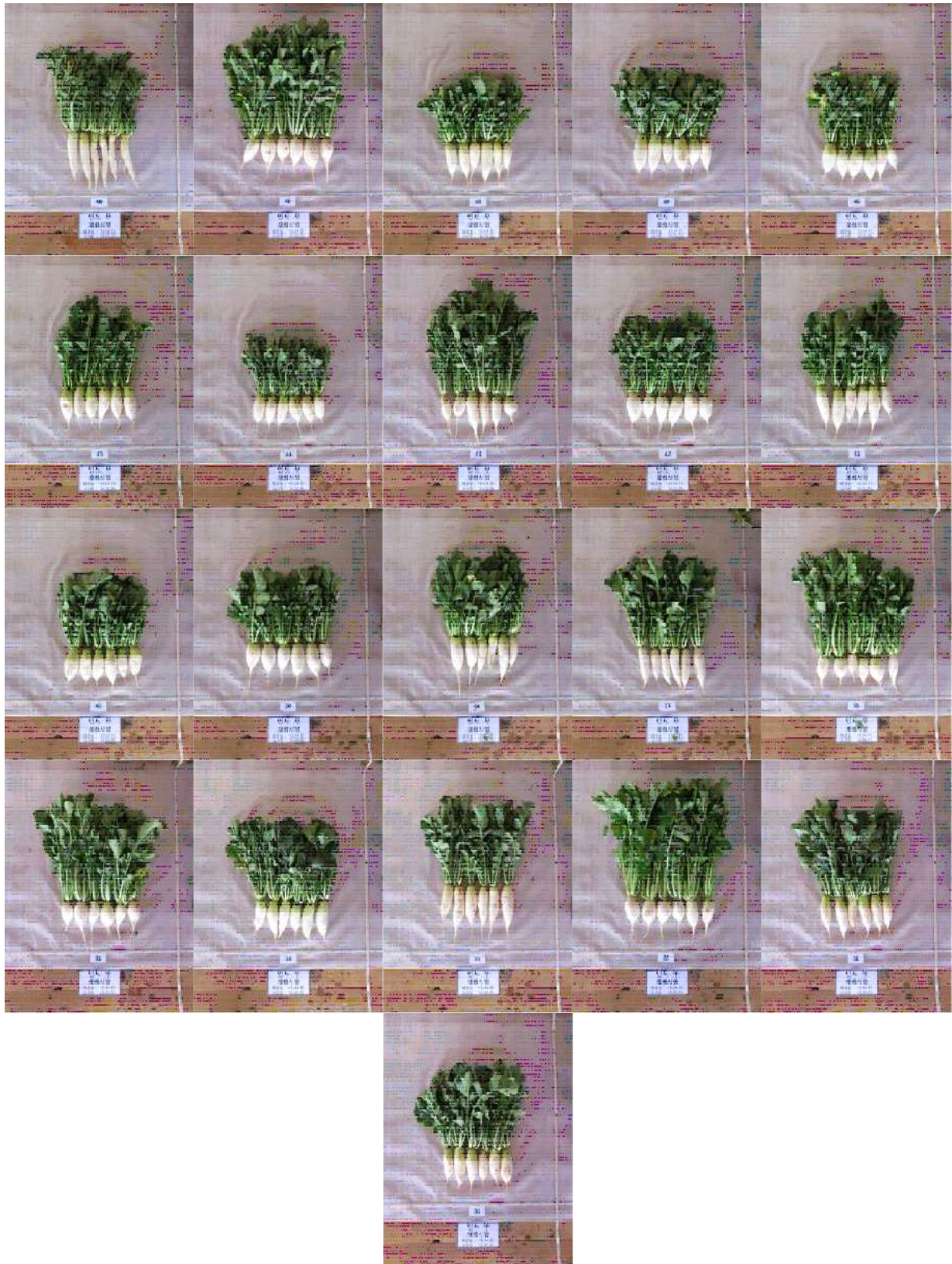
- 남방계와 더불어 국내형 청수계 무의 시장진출을 위하여 국내형 무의 전시포 운영을 시행하였다. 법인소재 방갈로르 지역에서는 봄과 가을 2회에 전시포장을 운영하였고, 델리 인근의 사말카 지역에서 가을에 전시포장을 운영하여 인도의 종자회사에 소개하였다.

(가) 방갈로르 상반기(봄재배작형)

- 청수계 무의 인도 시장진입 가능성을 확인하기 위하여 인도법인의 연구소에 전시포를 운영하였다. 동하무, 청두무 등 국내 봄, 여름, 가을, 월동 작기에 이용되고 있는 다양한 품종으로 21개 품종이 재배 전시되었다. 4월 12일에 파종하여 5월 25일부터 전시 소개되었다.



[사진 아-1] 재배전경



[사진 아-2.] 수확 후 특성 조사

[표 아-1.] 봄 전지 품종 특성표

BN	품종명	계통명	Count of Leaf	Leaf height	Root height	Root width (upside)	Root width (Middle side)	Root width (down side)	Total weigh (With Leaf)	Root weigh (Without leaf)
				mm	mm	mm	mm	mm	g	g
30	동하무	아시아	16	340	260	40	40	10	2350	1130
31	신동하무	아시아	20	340	230	40	40	10	2370	1050
32	박자무	아시아	17	410	210	60	55	12	3160	1230
33	백춘무	아시아	15	280	230	45	50	0.9	1840	1250
34	설강무	아시아	21	300	190	50	55	10	2460	1190
35	송옥무	아시아	25	410	190	50	60	15	3710	1280
36	시래기무	아시아	21	340	230	60	65	11	4470	1750
37	알파인골드	아시아	17	290	240	40	45	0.9	1720	920
38	알파인골드	아시아	39	340	220	50	45	10	1400	1070
39	가을김장무	아시아	17	280	180	55	60	10	2210	1310
40	가을저장무	아시아	18	280	190	45	50	10	2000	1350
41	우리봄	아시아	15	340	180	45	45	10	1700	870
42	장생무	아시아	18	260	160	55	65	10	1840	1030
43	진주대평	아시아	18	300	170	40	45	0.8	2720	860
44	천명무	아시아	25	220	190	45	40	0.6	1820	1090
45	청두무	아시아	17	300	220	50	60	15	2050	1220
46	청두골드	아시아	39	260	230	50	60	10	2020	1070
47	청상무	아시아	22	330	240	45	50	10	2130	1190
48	청일품	아시아	18	270	240	45	50	10	1950	1180
49	황금시래기	아시아	25	450	210	55	65	15	3850	1570
50	청수궁중	아시아	17	390	260	45	40	11	2780	880
51	KTX	농우	13	190	230	35	35	0.8	1410	1040

(나) 방갈로르 하반기(가을재배작형)

- 봄 재배형과 같이 국내형 무의 시장진출을 위하여 전시포운영을 시행하였다. 파종은 9월 6일과 20일 2회에 걸쳐 시행되었으며, 10월 23일부터 26일까지 현지 바이어들에게 전시 및 소개 되었다.



[사진 아-3.] 재배전경



[사진 아-4.] 수확 후 특성 조사

[표 아-2.] 가을 전시 품종 특성표

BN	품종명	엽수 (장)	엽장 (cm)	근장 (cm)	근경(상) (cm)	근경(중) (cm)	근경(하) (cm)	근무게 (kg)	총무게 (kg)
1	동하무	15	29	15	2.00	3.90	2.00	0.10	0.23
2	신동하무	16	30	18	3.00	3.50	2.00	0.09	0.20
3	박자무	16	27	11	3.00	4.50	2.20	0.10	0.24
4	백춘무	12	27	19	3.00	4.00	2.00	0.08	0.17
5	설강무	16	30	13	3.40	4.50	3.00	0.14	0.25
6	송옥무	16	33	14	4.00	5.00	2.10	0.15	0.33
7	시래기무	14	28	12.5	3.20	4.30	2.10	0.11	0.26
8	알파인골드	13	30	16.5	2.50	4.50	3.00	0.16	0.25
9	알파인	17	34	18	3.50	4.40	2.50	0.15	0.33
10	가을김장무	14	23	12	3.30	4.00	3.00	0.12	0.23
11	가을저장무	14	9	13	3.50	5.00	3.10	0.17	0.25
12	우리봄무	15	25	19	3.00	4.00	2.20	0.16	0.26
13	장생무	10	26	10	3.30	4.50	2.00	0.12	0.22
14	진주대평	16	36	13	3.50	5.00	3.40	0.13	0.33
15	천명무	10	21	10.5	2.50	3.60	2.40	0.09	0.15
16	청두무	13	29	13	3.10	4.70	2.30	0.13	0.24
17	청두골드	21	24	13.5	3.70	5.00	3.20	0.20	0.33
18	청상무	13	26	11	3.20	4.00	2.30	0.10	0.23
19	청일품	14	27	11	3.00	4.00	2.80	0.12	0.20
20	황금시래기무	16	36	13	3.70	4.90	3.30	0.14	0.34



[사진 아-5.] 재배전경 및 종자상 홍보

(다) 델리전시포(가을재배작형)

- 델리에서 약 67km 떨어져 있는 하리아나 주의 사말카 인근의 아시아종묘 전시포를 운영하였다. 인천에서 개최된 APSA 전시회가 끝난 후 11월 20일부터 약 10일간 운영되었다. 전시포 포장은 3차년도에 품종보호 출원된 순설백, 3차년도 선발조합2점과 4차년도 신조합 3점, 대비품종으로 WhiteHeadLong(백두장), MinoEarlyLongWhite(미농조생), IvoryWhite, Everest, KTX-726 등 10점, 총 16점을 3반복하여 재배하였다.



[사진 아-6.] 재배전경 및 종자상 홍보

- 미농계 무에서는 기존 품종인 WhiteHeadLong(백두장)이 좋은 평가를 받았으며, 출원품종인 순설백(PureSnowwhite)보다 3차년도 선발조합인 #24가 남방계형으로는 우수한 평가를 받았다.

(2) APSA 종자 회의 전시부스 및 전시포 운영

- 11월 7일부터 11일까지 인천 송도 컨벤시아에서 열린 아시아 태평양 종자협회 (APSA) 총회에서 전시부스를 운영하여 3차년도 품종보호출원 품종인 순설백을 비롯한 무 품종을 홍보하였다. 아시아종묘는 부스디자인 부분에서 우수한 평가를 받아 최우수상을 수상하였다.



[사진 아-7.] APSA 전시회장 전시홍보

- 경기도 이천시에 소재하고 있는 아시아종묘 생명공학육종연구소에서 전시포를 운영 포장공개 행사를 열어 일본, 중국, 베트남, 인도 등 세계 각국의 약 160명의 종자상들에게 미농계 품종인 백두장과 아추미농, 품종보호출원품종인 순설백, 신조합 10점, 유색계 품종인 스위트베이비, 보라남 등의 품종을 홍보하였다. 이를 통하여 종자수출 주문과 시교시험 종자 요청을 의뢰 받았다.



[사진 아-8.] 아시아종묘 생명공학육종연구소 전시포 전시홍보

제 3 절 유전자원 등록

1. 1차년도 유전자원 수집 및 등록

번호	특성	수집	등록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1	관엽계 백수계, 파종후 50일 수확	2013.11.20 중국	이광식	2014.02.21	K243305	
2	절엽계, 파종 후 45~50일 수확	2014.01.21 인도	이광식	2014.02.21	K243306	
3	관엽계, 파종 후 45~50일 수확	2014.01.21 인도	이광식	2014.02.21	K243307	
4	관엽계, 파종 후 45~50일 수확	2014.01.21 인도	이광식	2014.02.21	K243308	
5	파종 후 45~50일 수확	2014.03.21 인도	이광식	2014.04.02	K243702	
6	파종 후 45~50일 수확	2014.03.21 인도				
7	남방계, 파종후 50일 수확	2014.01.21 인도				
8	남방계, 파종후 50일 수확	2014.01.21 인도				
9	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
10	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
11	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
12	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
13	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
14	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
15	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
16	남방계, 파종후 50일 수확	2013.07.25 중국				
17	내서성이 강, 백수계, 파종 후 45~50일 수확	인도 방갈로루	김경철	2014.01.13	K227460	
18	백수계 절엽계 만추대 (ECL AGROTECH)	인도 방갈로루				

19	백수계 판엽계 근형이 우수하고 백색발현이 우수함 (Akash)	인도 방갈로루				
20	백수계 현지 고정종으로 추대가 늦고 백색 발현이 우수함 (PC-Long)	인도 방갈로루				
21	백수 판엽계 (RANI)	인도 방갈로루				
22	백수계 일반종 (Mrigashiar seeds - radish)	인도 방갈로루				
23	백수 판엽계 근장이 25~30cm내외 (White Radish)	인도 방갈로루				
24	백수계 근장이 20cm 내외로 파종 후 40일 이내 수확 (long icicle)	인도 방갈로루				
25	백수계 - 백색 발현이 우수함 (Pusa Chetki)	인도 방갈로루				
26	백수계 일반종 근형이 우수하며, 근장은 30cm 내외 (Pusa Chetki long)	인도 방갈로루				
27	백수계 일반종 근장 20~25cm 판엽계 (Pusa Chetki short)	인도 방갈로루				
28	백수계 일반종 근장 20~25cm 절엽계 (Pusa Chetki short)	인도 방갈로루				

2. 2차년도 유전자원 수집 및 등록

번호	특성	수집	등록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1	판엽남방계 백수계, 파종후 45일 수확	2014. 12. 12. 베트남	이광식	2015.01.07	BP1189630	
2	판엽남방계 백수계, 파종후 60일 수확	2014. 12. 22. 베트남	이광식	2015.01.07	BP1189631	
3	남방청수계, 파종후 60일 수확	2014 .7. 네팔	이광식	2015.01.07	BP1189632	
4	남방계, 파종후 45일 수확	2014. 12. 22. 베트남	이광식	2015.01.07	BP1189633	
5	남방계 , 파종 후 45~50일 수확	2014 .7. 인도	이광식	2015.01.07	BP1189634	

6	근장 25cm정도. 육질이 부드럽고 치밀하여 잎과 같이 절임을 하기에 가장 적합. 잎에도 잔털이 없고 부드러우며 맛이 좋아 무 잎의 활용도 가능.	일본	김경철	2014.12.29.	(임시) K247005	
7	숙기 50~55일, 근장 25~30cm	베트남				
8	숙기 35~40일, 10 x 20cm,	베트남				
9	숙기 40~45일, 근장 20cm, 과고 10cm	베트남				
10	중만생종, 반직립성, 적응력이 뛰어나, 내한성이 강함. 파종 후 약 90~120일 후 수확, 엽색이 진함, 장타원형. 근장 32~36cm, 근중 약 1.5kg, 표피에 광택이 있음, 저장성 및 수송성이 좋음.	중국				
11	중만생종, 반직립성, 적응력이 뛰어나, 내한성이 강함. 파종 후 약60~90일 후 수확, 엽색은이 진함, 장타원형. 근중 약0.5~1.5kg	"				
12	단엽 13호 조생종 품종). 내서성 강함. 파종 후 약 40일 수확, 장타원형, 근장은 약 33cm, 근중 약0.2~0.6kg	"				
13	중조생종, 가을파종용, 파종 후 약60~60일 수확, 장타원형, 근장 약35cm, 근경 약8~9cm, 근중 약0.6~1kg, 단무지용	"				
14	조생종. 생산량이 높음. 내병성 강. 원통형. 근중 약 0.6~1kg	중국				
15	조생종, 절엽계, 백수계, 근장 25~30cm 재배지역 - 편잡, 하르야나, 비하르, 차티스가르, 카나타카 등	인도				
16	일반종 칠팔키 룡, 조생종, 절엽계, 백수계, 근장 25~30cm	"				
17	교배종 미농조생 형, 절엽계, 근장 45~50cm, 파종 후 60~70일 수확	"				
18	교배종 칠팔키 형, 판엽계, 근장 25~30cm, 파종 후 45~50일 수확	"				
19	일반종 칠팔키 형, 중생종, 근장 25~30cm,	"				

3. 3차년도 유전자원 수집 및 등록

번호	특성	수집	등록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1	관엽 백수계 , 파종후 40~45일 수확	2013	이광식	2015.12.15	K254714	
2	미농, 파종후 40~45일 수확	2013	이광식	2015.12.15	K254715	
3	남방계, 파종후 40~45일 수확	2015	이광식	2015.12.15	K254716	
4	남방계, 파종후 40~45일 수확	2015	이광식	2015.12.15	K254717	
5	남방계, 파종후 40~45일 수확	2015	이광식	2015.12.15	K254718	
6	시들음병 저항성 백수 관엽계 계통	육성	김경철	2015.12.00	K254719	
7	근장 20~25cm, 근경 3.5~4cm 관엽계 콜카타 지역 주 재배품종	인도				
8	흑피 백옥 소형무	프랑스				
9	만추대, 55~60일 수확, 근장 30~32cm, 근경 7~7.5cm, 가을 노지 및 여름 고랭지 재배	중국				
10	근장 30~34cm, 흑반병 및 바이러스 저항	중국	김경철	2015.12.00	K254719	
11	가을 재배 조기 수확용	인도				
12	미농조생형 일반종, 근장 35~40cm, 뉴질랜드 원산 텔리 인근 주 재배 품종	인도				
13	미농조생형 교배종, 근장 38~40cm, 텔리 인근 주 재배 품종	인도				
14	미농조생형, 근장 38~40cm, 뱅갈로 시장 수집	인도				
15	백수 절엽계, 근장 28~30cm, 뱅갈로 시장 수집	인도				
16	만추대, 미농형, 교배종, 근장 38~40cm, 순도가 우수한 품종	인도				
17	근장 20~23cm, 백수 관엽계, Pallak Patta형	인도				
18	백수계 소형무, 근장 13~16cm	독일				
19	소형무, 근장 4.5~5cm	독일				
20	소형무, 근장 5~5.5cm	독일				
21	내한성, 만추대성, 백수계, 100~120일 수확	중국				

4. 4차년도 유전자원 수집 및 등록

번호	특성	수집	등록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1	백수계, 파종후 60일 수확	중국2016.04.10	오종혁	2016.09.08	BP1295184	
2	백수계, 파종후 60일 수확	중국2016.04.10	오종혁	2016.09.08	BP1295185	
3	백수계, 파종후 60일 수확	중국2016.04.10	오종혁	2016.09.08	BP1295186	
4	백수계, 관엽, 백환	중국2016.04.10	오종혁	2016.09.08	BP1295187	
5	백수계, 관엽, 백환	중국2016.04.10	오종혁	2016.09.08	BP1295188	
6	태공홍심(적피적육계)	중국(2016.10.21.)				
7	SuperWhite(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
8	White Round(백수 환형계)	인도(2016.10.25.)				
9	Angela67(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
10	White Marvel(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
11	White Long(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
12	HB-133 Manvi(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
13	Koren(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
14	Kashmiri White 097(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
15	White Angel(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
16	Hill Queen(백수 절엽계)	인도(2016.10.25.)				
17	Mino Early Long White(미농조생계)	인도(2016.10.25.)				
18	Ivory White(인도 선도 품종)	인도(2016.10.25.)				

제 4 절 품종개발(품종보호 출원)

구 분	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등 록			기 타 (생산판매 신고)
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	지에스미노 화이트 (GS MINO white)	한국							○
2	트로피카나 (Tropicana)	한국	(주)코레곤	2015.3.23.	출원 2015-319				
3	순설백	한국	김정철	15.12.03	출원 2015-684				
4	비엔삼공삼 (BN303)	한국	(주)코레곤						

1. 판엽 남방계무 품종육성(트로피카나, Tropicana)

가. 육성목적

동남아시아 열대지방에서 재배되고 있는 대부분의 남방계 무(Tropical radish)는 백수계의 판엽형태로 대부분 중국대륙에서 넘어온 판엽백수계 남방계 와 인도에서 재배되어온 백수 남방계 품종들로서 대체로 순도가 불균일한 고정종(OP)품종들로 구성되고 있다.

현재 교배종의 독보적인 품종은 복교잡종 Everest (일본품종)이며 동남아에서 판매 된 시기는 1987년경부터 지금까지 경쟁품종이 전무한 상태로 연간 100ton 이상 아시아시장에서 판매 된 것으로 추정되고 있으며 동남아의 남방계 무시장이 고정종에서 교배종으로 국가에 따라 매년 5~10%변화하고 있어 종자생산가격이 저렴하고 F₁품질은 우점품종과 비교하여 떨어지지 않는 고순도의 복교잡종 수출전용 무 품종육성을 목표로 하였다.

나. 육성경과

경쟁품종의 현지 종자 수출 판매 가격이 30^{USD}/kg로 이에 대응하는 품질의 품종과 경쟁력 있는 종자 수출 가격을 위하여 단교잡종 육성보다는 복교잡종의 품종육성으로 목표를 설정하였다.

2006~2010: A친은 Everest후대 고정계에서 잇은 농록색으로 콤팩트하며 근비대가 빠른 백수계를 다수선발하고 그중 S allele가 다른 2 line을 이용한 1단계 F₁조합을 육성하였으며 B친은 중국 남방무 후대고정계에서 근비대가 빠른 백수계 계통을 다수 육성하여 그중 S allele가 다른 2 line을 이용하여 1단계 F₁조합을 육성하였다

2011~2012: 육성된 1단계 F₁조합간의 복교잡을 작성하여 F₁조합선발시험을 실시한 결과 EVCxEVD와 48-6x49-11 간의 복교잡 F₁조합이 가장 우수하여 선발하였으며

2013~2014: 2년간 GSP연구과제를 수행하면서 Everest품종이 전문적으로 재배되고 있는 동남아 방글라데시, 태국, 베트남, 필리핀에서 집중적으로 현지시험을 실시한 결과 현지 바이어의 종자판매의지를 확인하고 GSP연구결과물로 선정하고 동남아 수출전용 남방계무 “트로피카나”로 명명 발표하였으며 품종보호출원 하였음.

다. 육성계통도

년 도	육 성 계 통						육 성 경 과	
	A친(Everest 후태교정계) EVC			B친(중국남방 후태교정계) EVD				
2006	61		66		67	76		
2007	63		68		61	71		
2008	62		69		75	66		
2009	66		67		69	61		
2010	71	x	79		68	x	61	- 1단계 F1조합작성 - 복교잡 F1조합작성 - F1조합 선발시험
2011	0	x	0	x F ₁	0	x	0	
2012	0	x	0	x F ₁	0	x	0	
2013	0	x	0	x F ₁	0	x	0	- 생산력검정시험 - 지역적응시험 (태국,베트남) - F1채종시험
2014	0	x	0	x F ₁	0	x	0	

“트로피카나(Tropicana)”

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김민지 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210

인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr

740 - 220 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2015. 3.23	품종보호 출원번호: 출원 2015 - 319
	품종명칭 출원번호: 명칭

작 물 명: 무

품종 명칭: 트로피카나

출 원 인: (주)코레곤

주 소: 서울특별시 강남구 대치동 889-5 상제리제빌딩 A동 1009호

2015년03월23일

국립종자원



2. 백수장형계 무 품종육성(지에스 미노 화이트, GS MINO White)

가. 육성목적

네팔, 파키스탄, 방글라데시 등에서 소비하는 수출전용 백수장형계 무 품종을 육성목적으로 하였다. 이들 저개발국에 종자를 수출하기 위하여 수출경쟁력을 높이고자 종자생산성이 높고 종자의 품질이 우수하며 근피가 곱고 근비대성, 직근성이 우수한 수출전용 복교잡종을 육성목적으로 하였다.

나. 육성경과

2008년~2012년:

- (1) 복교잡종 육성을 위한 A친은 고정계통인 ~~떠농조생과~~ 초바 후대고정계간의 1단계 F1 조합을 선발 하였으며 B친은 고정계통인 ~~허머농과~~ 신타주 고정계간의 1단계 F1조합을 선발하였다. 이들 1단계 F1조합간의 복교잡 조합을 작성하여 그 후대를 검정한 결과 복교잡종으로서 근의 순도가 무난하였으며 수량성도 양호하여 아시아지역 수출용으로 선발하였다.
- (2) F1종자생산성을 검정한 결과 저개발국에 수출하는 일본품종들과 수출가격 경쟁력 있어 재차 선발하였다.

2013년~2014년:

- (1) 복교잡 F1조합 성능검정시험을 실시한 결과 단교잡에 비하여 근의 순도는 다소 떨어지나 근 신장성이 빠르고, 양적수량성이 높으며 무 육질 품질이 우수하였음.
- (2) GSP관련 백수계 남방계 종자수입국에 현지시험을 실시한 결과 종자수입의사를 접수함.
- (3) APSA회의에 참석하는 종자수입희망국가의 바이어에게 시고를 분양하여 GSP연구과제 수행목적으로 현지에 출장하여 특성 및 수량조사를 실시한 결과 종자를 대량으로 수입 하다는 사전주문이 있어 아시아권의 종자수출전용품종으로 신품종 “GS MINO White” 를 명명하여 발표함.

다. 육성계통도

년 도	육 성 계 통				육 성 경 과
	A친 떠농조생	B친 초바고정계	C친 허머농조생	D친 신타주고정계	
2008	65	56	65	66	- 계통순화 및 고정작업 - 자가불화합성 검정 - 자가불화합군 검정 - 1단계 F1조합작성 - 조합검정시험 및 선발
2009	66	59	66	73	
2010	67	65	62	69	
2011	(71 x 69)		(64 x 66)		
2012	(0 x 0)	x F ₁	(0 x 0)		- 생산력검정시험 - 지역적응시험 (파키스탄, 네팔, 인도) - F ₁ 채종시험
2013	(0 x 0)	x F ₁	(0 x 0)		
2014	(0 x 0)	x F ₁	(0 x 0)		


품종명: “GS MINO White” 명명

[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서

신 고 번 호 : 02-0001-2015-10

품종명칭 등록출원번호 : 40-2015-000289

신 청 인	성 명 양동현 (대표자)	생년월일 (외국인은 국적)
	주 소 서울특별시 강남구 대치동 889-5 상제리제빌딩 A동 1009호 (우)135-280	전화번호
	법인명칭 (주)코레콘	
육 성 자	성 명 이광식	생년월일 (외국인은 국적)
	주 소 경기도 안성시 보개면 곡천길 60-34 (주)코레콘	전화번호
품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭		<i>Raphanus sativus L.</i> 무
품종의 명칭		지에스미노화이트 (GS Mino White)
<p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.</p> <p>(단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p> <p style="text-align: center;">2015년 02월 12일</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">국 립 종 자 원</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>		

3. 백수계 무 품종육성(순설백)

가. 육성 내역 및 육성 계통도

구분 \ 년도	년도					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
소재도입						
계통순화, 선발 및 조합작성						
조합작성 및 채종시험						
지역적응성 시험 및 농가 실증 시험						

나. 육성경과 도표 설명

1) 2010년 ~ 2012년 : 재료수집 및 계통고정

무의 모양은 긴원통형으로 무 윗부분의 착색이 없는 순백색 무 계통을 육성하기 위해 중국 등지에서 재료를 수집하여 그 목적에 따라 교잡 분리·고정하였음.

2) 2013년 ~ 2014년 : 계통선발, 조합작성 및 채종시험

목적에 부합되는 계통을 양친으로 조합을 작성하고 이 조합들에 대하여 성능검정을 실시하여 긴 원통형으로 무 윗부분의 착색이 없는 순백색 무 조합을 선발하였음.

3) 2014년 ~ 2015년 : 지역적응성 및 농가실증시험

선발된 조합을 지역적응성시험 및 농가실증시험을 실시한 결과 성능이 우수하여 “순설백”으로 품종보호 출원을 하고자 함.

. 민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 남당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김민지 전화 : (054) 912-0113 FAX : (054) 912-0210

인터넷 홈페이지 : www.secd.go.kr

740 - 220

경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2015.12. 3	품종보호 출원번호 : 출원 2015 - 684
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2015 - 1693

작 물 명 : 무

품종 명칭 : 순설백

출 원 인 : 농업회사법인 아시아종묘(주)

주 소 : 서울시 송파구 중대로 150 백암빌딩 7층

2015년12월03일

국 립 종 자 원



4. 백수계 무 품종육성(비엔삼공삼, BN303)

가. 육성목적

저온기 재배에 적합한 수출용 백수계 무로서 품질이 우수하고 저온신장성과 근비대성, 만추대성으로 재배생산성이 안정된 H형의 좁은 직사각형의 근 형태로 근피가 깨끗하고 근피두께가 두꺼워 수확 후 수송성이 양호한 고 품질의 백수계 품종을 육성하고자 하였음.

나. 육성경과

2008~2013: 육성재료로 서무태근 과 ~~夏美농조생~~—합성조합 후대 고정계에서 만추대성, 저온기 근 신장 및 비대성이 양호하며, 육질이 치밀한 계통을 A친으로 선발하였으며, ~~화북삼계와 四月早生~~ 합성조합에서 근피두께가 두껍고 근미 맺힘이 양호하며 바람들이가 늦고 추대가 안정된 후대고정계통을 선발하여 B친으로 이용, 이들 간에 교잡조합을 작성하여 조합성능검정을 실시한 결과 육성목적에 적합한 조합으로 판정되어 우수조합으로 선발함.

2014~2015:

- (1) F₁조합 선발시험을 재차 실시한 결과 (서무태근x~~夏美農早生~~)후대 고정계와 (화북삼계x~~四月早生~~)합성조합의 교배조합이 육성목적에 부합되어 우량조합으로 선발하였음
- (2) APSA(아시아태평양 종자회의)에서 시교를 원하는 바이어들과 국내 현지 시험포를 방문한 해외종자회사 담당자에게 시교종자를 분양한 결과 경제적인 상업적 수출품종으로 가능하였으며
- (3) 생산력검정시험, 지역적응시험, F₁채종시험을 실시한 결과 수출대상국 현지지역 재배적응성이 안정적 이였고 F₁시험채종 결과 상용화가 가능하여 GSP 연구결과로 “BN303”로 명명하여 발표하였음.

3) 육성계통도

년 도	육 성 계 통		육 성 경 과
	A친 (서무태근x 夏美農早生)후대고정계	B친 (화북삼계x 四月早生)후대고정계	
2008	66	72	-계통순화 및 고정작업
2009	63	66	-자가불화합성 검정
2010	65	67	-자가불화군 검정
2011	62	61	-조합작성
2012	61	65	-조합작성
2013	61	x 62	-조합능력검정 및 선발
2014	0	x 0	-조합선발시험 -생산력검정시험
2015	0	x 0	-지역적응시험 (베트남, 중국) -F ₁ 채종시험

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 김지유 전화 : (054) 912-0113 FAX : (054) 912-0210
인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr

3 9 6 6 0

경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2016. 9.19

품종보호 출원번호 : 출원 2016 - 452

품종명칭 출원번호 : 명칭 2016 - 973

작 물 명 : 무

품종 명칭 : 비엔삼공삼

출 원 인 : 농업회사법인 주식회사 코레곤

주 소 : 서울특별시 강남구 대치동 889-5 상제리제빌딩 A동 1009호

2016년09월19일

국 립 종 자 원



제 5 절 종자수출

1. 1차년도 종자수출액 및 수입대체효과

종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액
1	무(longWhite radish)	2013.08.19	방글라데시	15,000
2	무(longWhite radish)	2013.08.20	네팔	3,750
3	무(longWhite radish)	2013.08.22	파키스탄	40,000
4	무(longWhite radish)	2013.09.23	네팔	26,150
5	무[tropicana(K44GG)]	2013.11.27	태국	2,475
6	무[tropicana(K44GG)]	2013.11.28	베트남	640
7	무[tropicana(K44GG)]	2013.12.26	태국	2,475
8	무[tropicana(K44GG)]	2014.01.10	태국	2,250
9	무[tropicana(K44GG)]	2014.02.26	태국	4,500
10	무(GS MINO White)	2014.04.03	파키스탄	40,000
11	무[tropicana(K44GG)]	2014.04.24	베트남	3,200
12	무(Mino early)	2014.04.22.	인도 D사	12,000
13	무(Mino early)	2014.04.24.	인도 A사	31,000
소계				183,440

2. 2차년도 종자수출액 및 수입대체효과

종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액
1	무[tropicana(K44GG)]	2014.06.03	방글라데시	1,500
2	무[tropicana(K44GG)]	2014.06.12	베트남	3,200
3	무(GS MINO White)	2014.07.04	파키스탄	40,000
4	무(GS MINO White)	2014.07.04	방글라데시	32,000
5	무(Green 37)	2014.07.04	방글라데시	4,000
6	무[tropicana(K44GG)]	2014.08.20	필리핀	790
7	무[tropicana(K44GG)]	2014.08.22	태국	3,000
8	무(GS MINO White)	2014.09.23	방글라데시	16,000
9	무(GS MINO White)	2014.09.24	네팔	44,740
10	무[tropicana(K44GG)]	2014.10.02	베트남	3,200
11	무[tropicana(K44GG)]	2014.10.02	태국	4,500
12	무[tropicana(K44GG)]	2014.10.22	베트남	6,400
13	무[tropicana(K44GG)]	2014.11.21	태국	3,000
14	무(GS MINO White)	2015.03.04	파키스탄	6,800
15	무(GS MINO White)	2015.04.09	인도	130,000
16	무(GS MINO White)	2015.04.14	파키스탄	56,000
17	무[tropicana(K44GG)]	2015.04.27	필리핀	2,150
18	무[tropicana(K44GG)]	2015.04.28	베트남	6,400
19	무(Mino early)	2014.10.21.	인도 A사	12,400
20	무(White head long)	2015.1.2.	인도 B사	1,200
소계				377,280

3. 3차년도 종자수출액 및 수입대체효과

종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액
1	무(GS MINO White)	2015.05.27	인도	6,500
2	무[tropicana(K44GG)]	2015.06.12	태국	9,600
3	무[tropicana(K44GG)]	2015.06.18	베트남	3,200
4	무(GS MINO White)	2015.08.11	인도	6,500
5	무(GS MINO White)	2015.08.19	파키스탄	40,000
6	무(GS MINO White)	2015.09.21	방글라데시	16,000
7	무[tropicana(K44GG)]	2015.11.10	태국	4,500
8	무[tropicana(K44GG)]	2015.12.04	베트남	6,400
9	무[tropicana(K44GG)]	2015.12.23	필리핀	3,290
10	무(GS MINO White)	2016.01.21	이란	16,000
11	무[SN303]	2016.01.21	중국	24,000
12	무(Pure Snowwhite<순설백>)	2015.07.30.	중국 Y사	5,450
13	무(Pure Snowwhite<순설백>)	2015.07.30.	중국 G사	5,450
14	무(Pure Snowwhite<순설백>)	2015.08.04.	중국 J사	21,800
15	무(Mino early long white)	2015.08.05.	방글라데시 M사	6,300
16	무(Mino early long white)	2015.08.24.	사우디아라비아 R사	7,250
17	무(Mino early long white)	2015.08.31.	방글라데시 K사	15,232
소계				197,472

4. 4차년도 종자수출액 및 수입대체효과

번호	수출품목	종자수출액(USD)		
		수출일	수출국	수출금액
1	무(GS MINO White)	2016.03.03	파키스탄	16,750
2	무(Green 37)	2016.04.21	인도네시아	13,500
3	무[tropicana(K44GG)]	2016.04.28	필리핀	4,090
4	무(GS MINO White)	2016.06.02	인도	16,250
5	무(GS MINO White)	2016.06.02	인도	32,500
6	무[tropicana(K44GG)]	2016.06.20	베트남	6,400
7	무(GS MINO White)	2016.07.05	네팔	44,200
8	무(GS MINO White)	2016.07.06	파키스탄	3,500
9	무[SN303]	2016.07.26	중국	24,000
10	무(GS MINO White)	2016.08.10	인도	19,500
11	무(Green 37)	2016.08.12	스리랑카	1,340
12	무[tropicana(K44GG)]	2016.08.26	베트남	9,600
13	만추남(RadishImperetor F1)	2016.03.15.	리투아니아	3,167
14	청두	2016.03.30.	중국	350
15	적무, 청무	2016.04.07.	캐나다	428
16	스위트베이버	2016.04.08.	미국	1,440
17	보라킹	2016.04.22.	미국	10,120
18	청두	2016.05.02.	캐나다	8
19	보라남	2016.05.02.	미국	5,980
20	R-17	2016.05.10.	중국	3,500
21	TN50(아설춘)	2016.05.19.	베트남	3,300
22	덴디(Dandy)	2016.06.14.	영국	560
23	스위트베이버	2016.06.21.	독일	389
24	청두, 홍빛	2016.06.24.	캐나다	971
25	GreenHope	2016.07.14.	인도	203
26	홍빛	2016.07.18.	미국	6,811
27	신동하	2016.0.02.	호주	1,050
28	Dandy	2016.08.04.	영국	1,120
29	백두장(WhiteHeadLong)	2016.08.05.	쿠웨이트	120
30	아시아백춘(AsiaSlender)	2016.08.12.	캐나다	4,250
31	청두, 단비	2016.08.16.	캐나다	1,920
32	알파인	2016.08.22.	미국	7,600
33	미농조생, 아시아백춘, 아설춘	2016.09.09	베트남	2,075
34	아시아백춘, 아설춘	2016.09.27	베트남	875
35	홍빛, 수시로	2016.10.19.	캐나다	1,126
36	스위트베이버	2016.11.14.	영국	520
37	스위트베이버	2016.11.22.	미국	1,600
38	보라남	2016.11.22.	미국	12,600
39	아시아백춘	2016.11.29.	일본	360
소계				264,073

제 4 장 연구목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구과제의 최종목표는 동남아 및 인도 수출용 무 품종개발 1단계 4품종을 육성하며 현지 시장에 개발된 무 품종의 종자수출 60만불 수출을 연구목표로 하였다. 연구결과는 동남아시아 지역에 적합한 백수계 2품종을 개발하여 품종보호출원 및 종자수출을 진행하였으며 균일도가 다소 떨어지나 생산성 및 현지적응성이 양호하였던 복교잡품종 1품종을 생산판매신고 하였다. 인도지역에 수출을 목적으로 백수계 1품종을 개발하여 품종보호출원 및 종자수출을 진행하였으며 결과적으로 무 종자수출 1,022,265불을 달성하였다.

본 연구를 통하여 제시되고 획득된 결과물들은 종자수출경쟁력 향상에 기여할 것으로 사료되며 수입의존도가 높고 시장잠재력이 큰 인도 및 동남아시아국가에 수출확대를 위한 시장진입 기반을 마련하였다. 채소종자의 고품질, 현지 마케팅 및 종자수출의 과정에서 기업과 기업간의 신뢰도 향상을 통한 한국채소종자의 이미지개선 등의 소기의 목적을 달성하였다.

또한 종자수출을 통해 관련 산업의 신장에 크게 기여하였으며 F1수출종자의 대량생산체계를 구축하여 부가가치가 높은 십자화과 채종재배 후 후작물을 재배하는 2모작재배단지 조성 및 채종작목반을 형성하여 토지 이용률 향상 및 새로운 농가 소득원을 개발하여 종자산업 육성에 기여하였다.

수출전용 품종개발에 대하여 SI를 이용한 복교잡, 삼원교잡, 단교잡 품종개발, 융성불임을 이용한 F1품종육성 실용화 연구체계를 제시하였고 병리검정을 통해 획득된 성적을 기반으로 내병성 계통육성 및 내병계 품종 개발에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

제 1 절. 연구 목표 달성도

[제1세부]

구분	평가항목	비중 (%)	개발목표치	연구수행내용	달성도 (%)
1차년도 (2013)	1. 우수계통육성 및 성능검정	20	- 20계통	- 50계통육성	100
	2. 교배조합 작성	20	- 30조합	- 40조합	100
	3. 국내재배시험	20	- 20조합	- 28조합 13대비품종	100
	4. 현지시교시험	20	- 1조합 1품종	- 1조합 1품종	100
	5. 종자 수출	20	- 3만불	- 140,440 \$	100
2차년도 (2014)	1. 우수계통육성 및 성능검정	20	- 20계통	- 519계통 성능검정	100
	2. 교배조합 작성	20	- 30조합	- 40조합	100
	3. 국내재배시험	20	- 20조합	- 41조합 30대비품종	100
	4. 현지시교시험	20	- 2조합 2품종	- 2조합 2품종	100
	5. 종자 수출	20	- 6만불	- 363,680 \$	100
3차년도 (2015)	1. 우수선발계통 성능검정	10	- 30계통	- 556계통 성능검정	100
	2. 교배조합 작성	20	- 40조합	- 90조합	100
	3. 국내재배시험	10	- 25조합	- 61조합 41대비품종	100
	4. 현지시교시험	20	- 3조합 3품종	- 5조합 3품종	100
	5. 품종보호출원	20	- 1품종	트로피카나 (2차년도 출원)	100
	6. 종자 수출	20	- 10만불	- 135,990 \$	100
4차년도 (2016)	1. 우수선발계통 성능검정	10	- 30계통	- 567계통 성능검정	100
	2. 교배조합 작성	20	- 30조합	- 90조합	100
	3. 국내재배시험	10	- 20조합	- 142조합 70대비품종	100
	4. 현지시교시험	20	- 4조합 4품종	- 8조합 4품종	100
	5. 품종보호출원	20	- 1품종	비엔삼공삼	100
	6. 종자 수출	20	- 15만불	- 191,630 \$	100

[제2세부]

구분	평가항목	비중 (%)	개발목표치	연구수행내용	달성도 (%)
1차년도 (2013)	1. 우수계통육성	20	- 10계통	- 26계통 선발	100
	2. 교배조합작성	20	- 15조합	- 100조합 작성	100
	3. 국내 재배시험	20	- 15조합	- 신조합 50점, 대비품종 50점 재배시험	100
	4. 현지시교시험	20	- 1품종, 1조합	- 신조합 2점, 대비품종 16점	100
	5. 종자판매	20	- 1만불	- 4.3만불	100
2차년도 (2014)	1. 우수계통육성	20	- 10계통	- 20계통 선발	100
	2. 교배조합작성	20	- 40조합	- 100개 조합작성	100
	3. 국내 재배시험	20	- 30조합	- 신조합 51점 재배시험 시행	100
	4. 현지시교시험	20	- 2품종, 2조합	- 신조합 30점, 대비품종 30점 재배시험	100
	5. 종자판매	20	- 2만불	- 1.4만불	70
3차년도 (2015)	1. 우수계통육성	10	- 10계통	- 절엽계 67계통 - 관엽계 38계통 - 웅성불임계 14계통	100
	2. 교배조합작성	15	- 45조합	- 56개 조합작성	100
	3. 국내 재배시험	15	- 40조합	- 신조합 56점 재배시험	100
	4. 현지시교시험	20	- 3품종, 3조합	- 신조합 10점, 대비품종 52개 재배시험	100
	5. 품종보호출원	20	- 1품종	- '순설백'품종보호 출원	100
	6. 종자판매	20	- 3만불	- 6.1만불	100
4차년도 (2016)	1. 우수계통육성	20	- 10계통	- 웅성불임계 56계통 - 절엽계 120계통 - 관엽계 139계통	100
	2. 교배조합작성	20	- 60조합	- 만추대 미농계 120조합 - 남방계X미농계 60조합 - 남방계 60조합 - 내병계 20조합	100
	3. 국내 재배시험	15	- 55조합	- 245조합, 107품종 재배시험	100
	4. 현지시교시험	20	- 4품종, 4조합	- 봄 재배시험 : 2조합, 18품종 - 가을 재배시험 : 25조합, 23품종	100
	5. 종자판매	25	- 20만불	- 7.2만불	36

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 실용화. 산업화 계획

1. 트로피카나[Tropicana,(품종보호출원:2015-319)]품종은 근장은 32cm 내외, 근경 5~6cm 내외의 좁은 직사각형 모양으로 근피, 근육색이 백색으로 남방지역에서 소비되는 무의 형태로 현지 수출을 위해 태국, 베트남, 필리핀 등의 동남아시아 지역에 현지 적응성시험을 실시하였다. 시험결과 동남아시아 일부 주산지 및 작형에서 기후에 맞는 내서성, 근형 및 근비대성이 양호하다는 평가를 받은 품종으로 프로젝트 1차년부터 소량 판매를 진행하였으며 지속적인 마케팅 활동 및 현지시험으로 통해 수출량이 지속적으로 증가 추세에 있다. 태국을 중심으로 미얀마, 인도의 웨스트벵갈 지역으로의 시장접근과 베트남을 중심으로 중국남부지역으로의 시장접근 마케팅을 진행하고자 하며 2단계 프로젝트에서 개발되는 신품종 개발과 연계하여 F1종자의 수급조절, 지속적인 마케팅을 통해 수출국가 확대 및 점유율을 향상시키기 위한 산업화 확대를 진행예정이다.
2. 지에스미노 화이트[GS MINO White(생산판매신고:02-0001-2015-10)]품종은 근장이 36~40cm 내외 근경 5.0 ~ 5.5cm 의 좁은 역삼각형 모양으로 동남아, 인도 국가에 수출하는 가을재배형 백수계 품종으로 현지시장은 대체적으로 모든 품종의 종자가격이 낮게 형성되어 있어 수출가격이 저렴한 편이다. 따라서 생산성이 양호한 복교잡 방식으로 개발된 품종으로 원종생산에서부터 F1종자생산까지 원가절감형으로 추진하였다. 파키스탄, 네팔, 인도 등을 중심으로 수출을 진행하였으며 현지 지역적응성 시험을 거쳐 안정성을 인정받아 자사 브랜드 판매, 공격적 마케팅을 진행한 결과 인지도 상승을 통한 시장요구도가 증가하는 추세이다. 세부시장을 공략으로 하는 시장 확대 및 소비국 확대를 통한 산업화를 추진하고자 한다.
3. 순설백(품종보호출원:2015-684)은 인도 수출용 남방계 품종으로 개발되었다. 근장은 35cm내외이고 근경은 9cm내외의 좁은 직사각형모양의 특성을 나타낸다. 품종보호출원 당해연도에 중국시장에 3만불 이상 수출되었으며, 인도와 터키 등 전시포 운영으로 제품을 전시 홍보하여 동남아 시장과 유럽시장으로 수출을 진행할 예정이다.
4. 비엔삼공삼[BN303(품종보호출원:2016-452)]품종은 근장은 32cm 내외, 근경 5~6cm내외의 좁은 직사각형 모양의 백수계 품종으로 베트남 하노이 북부지역, 중국 남방 지역 수출을 목표로 하여 개발되었다. 하노이지역 1월 평균기온은 13℃이하로 기존 재배되는 무는

불시추대 및 개화하는 생리적인 문제로 인하여 무의 재배에 어려움이 있으며 추대성이 안정된 신규 무의 시장 요구도에 맞추어 추대성이 안정된 백수계 품종을 개발하였다. 베트남, 중국 등지에서 지역적응성을 시험하였으며 3차년도 4차년도 확대시교 사업 및 일부 종자수출을 진행하였다. 지속적인 마케팅을 통한 시장진입 및 수출확대를 목표로 사업화를 진행하고자 한다.

제 2 절 기술 확산계획(홍보)

- 수출용 무 홍보 및 해외 바이어와의 상담을 위한 영문 홍보물 제작
- APSA(아시아태평양 종자협의회)Congress에 참가하여 부스운영 및 홍보
- 인도, 동남아에 현지 출장하여 분양한 시교품종 작황조사 및 종자수출 협의
- 인도 및 동남아지역에 무 시험포를 운영하여 종자수출을 위한 현지 품종평가모임 및 상담을 현지 업체와 공동으로 실시
- 인도를 비롯한 터키, 베트남 등에 전시포 운영으로 국산 품종의 해외 홍보 시행

제 3 절 지식재산권 확보계획(특허, 품종, 논문)

- 관엽백수계 무 품종 트로피카나(Tropicana)는 2015년 국립종자원에 품종보호출원 하여 재배심사 중 이며 품종보호결정을 기대하고 있음.
- 백수계 무 품종 비엔삼공삼(BN303)은 2016년 국립종자원에 품종보호출원 하여 재배심사 중이며 품종보호결정을 기대하고 있음.
- 남방계 백수계 무 품종 순설백은 2015년 국립종자원에 품종보호출원을 하여 재배심사 중에 있으며 품종보호결정을 기대하고 있음.

제 4 절 연구 활용계획(추가연구, 타연구)

- 본 연구과제 수행은 2017년 1월부터 시행되는 GSP프로젝트과제 2단계 “남방계 백·청수계 무 품종 개발”의 과제책임자로 선정되어 본 과제에서 육성된 남방계 유전자원, 계통 및 육종시스템, 마케팅 인프라를 활용하여 연속적인 품종개발 및 수출활성화에 성과를 달성하고자 함.
- 세부프로젝트인 ‘인도용 남방계 백수계 품종개발’과제의 연구책임자는 2017년 1월부터 시작되는 GSP 2단계 프로젝트 중 ‘샐러드용 백육계 무 품종개발’과제의 연구책임자로 선정되어 해당 과제를 수행하면서 얻어진 신속 육종체계와, 시장정보 및 시장진출 방

법 등을 활용, 2단계 과제와 연계하여 인도뿐만 아니라 유럽과 미주, 오세아니아, 서남아시아, 중동 등의 전세계적인 시장으로의 국내 품종의 수출 활성화를 도모하고자 한다. 또한 과제를 수행하면서 얻어진 남방계 및 백수계 등 다양한 유전자원과 육성계통 등은 각국의 시장요구에 맞는 품종을 조속히 개발하여 신속한 시장 점유를 이루는 것에 이용할 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 무 육종방향은 세포질적용성불임성(*Cytoplasmic male sterility*)을 이용한 품종육성으로 전환되고 있다(중자업체 육종가).

제 7 장 참고문헌

- Ahn, Y., Kim, H., Han, D., & Park, Y. (2014). S-haplotypes and Genetic Diversity in 'Danji' Radish (*Raphanus sativus* L. var. *hortensis*). *원예과학기술지*, 32(2), 210-216.
- Ayars, G. W. 1957. Race of *Plasmodiophora brassicae*. *Can. J. Bot.* 35 : 923-932.
- Chai, A. L., Xie, X. W., Shi, Y. X., & Li, B. J. (2014). Research status of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) on cruciferous crops in China. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 36(sup1), 142-153.
- DREUX DE NETTANCOURT (2001) Incompatibility and Incongruity in wild and Cultivated Plants 10-215 Springer
- Gwan Ho K., Jae Woo S., Eun Jeong L., Jong Hyun S., Kwang Sik L. (2010) Factors Affecting Improvement of Microspore-culture in Broccoli. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*:72-73.
- HONG, Y., SHEN, X., CHEN, Y., MA, S., GUO, Y., & LI, L. (2013). The Study on Inheritance of Clubroot Resistance in Radish (*Raphanus sativus* var. *radicula*)[J]. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*, 7, 026.
- Horisaki, A., Tanaka, N., & Niikura, S. (2003). The effectiveness of insect-pollination test to evaluate the level of self-incompatibility and their genetic analysis in radish (*Raphanus sativus* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 107(6), 1009-1013.
- IPET(농림수산기술기획평가원) (2014) 중국·인도 무, 수박 종자 시장 동향 보고서
- Jadoun, J., Yazbak, A., Rushrush, S., Rudy, A., & Azaizeh, H. (2016). Identification of a New Antibacterial Sulfur Compound from *Raphanus sativus* Seeds. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016.
- Jahangir, M., Abdel-Farid, I. B., de Vos, C. H. R., Jonker, H. H., Choi, Y. H., & Verpoorte, R. (2014). Metabolomic variation of *Brassica rapa* var. *rapa* (var. *raapstelen*) and *Raphanus sativus* L. at different developmental stages. *Pakistan Journal of Botany*, 46(4), 1445-1452.
- Johnston, T. D. 1968. Clubroot in Brassicae; A standard inoculation technique and the specification of races. *Plant Pathol.* 17 :184-187.

- Jung, U. H., Oh, J. H., Kim, Y. G., Ahn, C. H., Lee, K. S., Choi, S. R., ... & Lee, Y. B. (2014). Development of highly uniform variety for processing using SSR markers in radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Plant Biotechnology*, 41(1), 56-63.
- Kakizaki, T., Kitashiba, H., Zou, Z., Li, F., Fukino, N., Ohara, T., ... & Ishida, M. (2017). A 2-oxoglutarate-dependent dioxygenase mediates the biosynthesis of glucoraphasatin in radish. *Plant Physiology*, pp-01814.
- Kamei, A., Tsuru, M., Kubo, N., Hayashi, T., Wang, N., Fujimura, T., & Hirai, M. (2010). QTL mapping of clubroot resistance in radish (*Raphanus sativus* L.). *Theoretical and applied genetics*, 120(5), 1021-1027.
- Kang, N. K., J. K. Kim, B. M. Chun, and Y. H. Cho. 1997. Relationship between Tissue Firmness and Cell Wall Composition in Radish roots (*Raphanus sativus* L.) *Kor. J. Hort. Sci. Abstracts*. 15(1) page(s): 603-604.
- Kim, D., Jung, J., Choi, Y. O., & Kim, S. (2016). Development of a system for S locus haplotyping based on the polymorphic SLL2 gene tightly linked to the locus determining self-incompatibility in radish (*Raphanus sativus* L.). *Euphytica*, 209(2), 525-535.
- Kim, H., J. H. Kim, J. H. Auh, and J. K. Kim. 2009. Measurement of Starch Index in Radish Roots and Its Application to Evaluate Inheritance of Tissue Firmness. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(4):631-635.
- Kim, J. S., I. S. Shim, and M. J. Kim. 2009. Glutathione content in various seeding plants, vegetables, and the processed foods. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 41(5): 592-596.
- Kim, J. S., I. S. Shim, I.S. Kim, and M. J. Kim. 2010. Changes of cysteine, glutathione and ascorbic acid content in chines cabbage, head lettuce and spinach by growth stage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28(2): 186-191.
- Kim, J. S., S. G. Seo, S. H. Kim, K. U., and I. S. Shim. 2005. Effects on GSH Synthesis in Chinese Cabbage When the Culturing Solution is Supplemented with Ammonium Sulfate of the Constituent Amino Acid For Glutathione. *J. Plant Biology.* 48(4): 404-410.
- Kim, J. S., S. H. Kim, K. Usui, and I. S. Shim. 2005. Effects of constituent amino acids of glutathione and ammonium sulfate added to hydroponic solution on the synthesis of glutathione in lettuce. *J. Plant Biotechnology* 7(3): 1-8.
- Kim, M., Shim, C., Kim, Y., Hong, S., Park, J., Han, E., Lee, M. and Jee, H. 2012.

Screening of resistance cultivar to clubroot caused by *Plasmodiophora brassicae* for organic cultivation of Chinese cabbage. *Res. Plant Dis.* 18(2) : 123–128.

Kitashiba, H., Li, F., Hirakawa, H., Kawanabe, T., Zou, Z., Hasegawa, Y., ... & Takahata, Y. (2014). Draft sequences of the radish (*Raphanus sativus* L.) genome. *DNA research*, 21(5), 481–490.

KSPP; Korean Society of Plant Pathology. 2009. Vegetables. In *List of Plant of Disease in Korea*. 5th ed., by W.G. Kim and H.M. Koo, pp. 99–103.

Lao, X., Suwabe, K., Niikura, S., Kakita, M., Iwano, M., & Takayama, S. (2014). Physiological and genetic analysis of CO₂-induced breakdown of self-incompatibility in *Brassica rapa*. *Journal of experimental botany*, 65(4), 939–951.

Lee, J. H., Jang, K. S., Choi, Y. H., Kim, H., & Choi, G. J. Development of an Efficient mass-screening Method for Testing the Resistance of Radish to *Fusarium* wilt. *Research in Plant Disease*, 22(3), 153.

Liu, L., Zhu, X., Gong, Y., Song, X., Wang, Y., Zhao, L., & Wang, L. (2006, August). Genetic diversity analysis of radish germplasm with RAPD, AFLP and SRAP markers. In XXVII International Horticultural Congress–IHC2006: II International Symposium on Plant Genetic Resources of Horticultural 760 (pp. 125–130).

Lomaestro, B. M. and M. Malone. 1995. Glutathione in health and disease. *Ann. pharmacother* 29: 1263–1273.

M.D. Hayward, N.O. Bosemark, I. Romagosa (1993) *Plant Breeding*. 203–210 Chapman & Hall

Nakanishi T., Hinata K. (1975) Self-seed production by CO₂ gas treatment in self-incompatible cabbage. *Euphytica* 24:117–120.

NAKANISHI T., ESASHI Y., HINATA K. (1969) Control of self-incompatibility by CO₂ gas in *Brassica*. *Plant Cell Physiol* 10:925–927.

Nakata, K. and Takimoto, K. 1928. List of disease of cultivated plants in Korea. *J. Agric. Exp. Stn., Govern-Gen. Chosen* 15 : 77–78 (In Japanese).

Nettancourt D. (1997) Incompatibility in angiosperms. *Sexual Plant Reproduction* 10:185–199.

- Pak, H.O. and J.S. Jang. 2009. Effect of salts on the hardness of cubed white radish. *Kor. J. Food. Nutr.* 22(2):238-245.
- Park, J. Y., Lee, Y. P., Lee, J., Choi, B. S., Kim, S., & Yang, T. J. (2013). Complete mitochondrial genome sequence and identification of a candidate gene responsible for cytoplasmic male sterility in radish (*Raphanus sativus* L.) containing DCGMS cytoplasm. *Theoretical and applied genetics*, 126(7), 1763-1774.
- Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231-1237.
- Pound, G. S. and Fowler, D. L. 1953. Fusarium wilt of radish in Wisconsin. *Phytopathology* 43 : 277-280.
- Raymond A.T. George(1999) *Vegetable Seed Production* 2nd Edition 152-156 Publishing.
- Ruffio-Châble, V., Le Saint, J. P., & Gaude, T. (1999). Distribution of S-haplotypes and relationship with self-incompatibility in *Brassica oleracea*. 2. In varieties of broccoli and romanesco. *Theoretical and applied genetics*, 98(3-4), 541-550.
- Sato, Y., Okamoto, S., & Nishio, T. (2004). Diversification and alteration of recognition specificity of the pollen ligand SP11/SCR in self-incompatibility of *Brassica* and *Raphanus*. *The Plant Cell*, 16(12), 3230-3241.
- Seong, K. H., Kim, S. H., & Park, J. T. (2016). Relationship between texture and major components of radish. *농업과학연구*, 43(2), 240-248.
- Stoilova, I., A. Krastanov, A. Stoyanova, P. Denev, and S. Gargova. 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chem.* 102:764-770.
- Sun, X., Liu, Y., Wang, L., Zhu, X., Gong, Y., Xu, L., & Liu, L. (2012). Molecular characterization of the Rs-Rf1 gene and molecular marker-assisted development of elite radish (*Raphanus sativus* L.) CMS lines with a functional marker for fertility restoration. *Molecular breeding*, 30(4), 1727-1736.
- Toyota, K., Kimura, M., Takechi, S., & Kuninaga, S. (2000). Comparison of microbial community structure between soils suppressive and conducive to Fusarium-wilt of radish. *土と微生物*, 54(1), 69-79.
- Wang, Z., Xiang, C., & Mei, S. (2006). Development of PCR-based markers linked to a

- restorer gene for cytoplasmic male sterility in radish (*Raphanus sativus* L.). *Euphytica*, 149(1-2), 211-219.
- Yamagishi, H., & Bhat, S. R. (2014). Cytoplasmic male sterility in Brassicaceae crops. *Breeding science*, 64(1), 38-47.
- Ye, L. I. (2000). Analysis and Identification of Radish Resistance to TuMV According to the Changes of Enzymes Activity [J]. *Journal of Wuxi University of Light Industry*, 6.
- Zhang, L., Yasumoto, K., & Yamagishi, H. (2012). Identification of cytoplasmic male sterility in Chinese radish following PCR analysis of mitochondrial DNA. *Plant Molecular Biology Reporter*, 30(4), 817-826.
- Zhao, T. R., Gong, Y. Q., Liu, L. W., Huang, D. Q., & Zhou, Y. K. (2007). Rapid identification of self-incompatibility in radish (*Raphanus sativus* L.) with fluorescent observation. *JOURNAL-NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY*, 30(4), 30.
- そ菜種子 生産研究會(1988) 野菜 の採種 誠文堂, 新光社 233-253, 293-333
- 남상현. 1994. 무 Fusarium 시들음병의 저항성 유전 및 육종에 관한 연구. 충남대학교 박사학위 논문.
- 문윤기, 김완규, 조원대, 성재모. 2001. 십자화과 채소작물에서의 후사리움 시들음병 발생과 그 원인균의 병원성 분화. *식물병연구* 7(2) :93-101.
- 백송이, 김진철, 장경수, 최용호, 최경자. 2010. 효율적인 무 시들음병 저항성 검정법 개발 및 무 품종들의 병 저항성 평가. *식물병연구* 16(2) : 148-152.
- 오대근, 곽정호, 김대영, 박수형, 안울균, 이우문, & 조화진. (2013). 23. 채소 육종 기술. 한국원예학회 기타간행물, 134-153.
- 이시우, 허남환, 주근영, 이장하, 김봉규. 2003. 위황병 저항성 계통육성, 수출증대를 위한 고품질, 위황병 무 품종 육성. (주)농우바이오. 130p.
- 이장무. 2008. 한국채소종자산업발달사. 서울대학교 출판부.
- 조광연, 정영륜, 김병섭, 최경자, 서영식, 한기란, 장부영. 1990. 무 위황병(Radish Yellows), 신규 농약개발을 위한 스크리닝 체제 확대발전. 한국화학연구소. pp. 490-498.
- 황순임, 김정음, & 나해영. (2016). 저온 및 일장 처리가 무의 화아분화에 미치는 영향. *한국육종학회지*, 48(1), 48-53.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.