

발간등록번호

11-1541000-001489-01

수출용 무 품종육성 및 실용화 연구

(Development of radish varieties for the expansion of A export)

(주)동부팜한농

농림수산식품자료실



0001703

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “수출용 무 품종육성 및 실용화 연구” 과제(제1세부과제 “중국 북부지역용 만추대성 중국청피계 무 품종 육성” 및 제2세부과제 “중국 중부지역용 만추대성 백수계 무 품종 개발”)의 보고서로 제출합니다.

2012년 5월 29일

주관연구기관명 : (주)동부팜한농

주관연구책임자 : 오 영 석

1세부연구책임자 : 오 영 석

연 구 원 : 송 기 환

연 구 원 : 안 수 현

2세부연구책임자 : 임 채 완

연 구 원 : 이 문 호

연 구 원 : 주 성 현

1협동연구기관명 : 현대종묘

1협동연구책임자 : 조 윤 섭

2협동연구기관명 : 국립원예특작원

2협동연구책임자 : 윤 무 경

요 약 문

I. 제 목

수출용 무 품종육성 및 실용화 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

중국의 채소생산은 최근 곡물가격의 하락, 채소 소비의 증가 및 채소 가공수출 산업의 신장에 따라 연 3~14%의 속도로 재배면적이 빠르게 확대되고 있다. 중국 종자생산에 관한 정보는 정확하게 파악하기 어려우나 채소 재배면적이 우리나라의 약 40배에 이르고 채소생산이 늘고 있어 거대 종자시장으로 성장할 잠재력이 매우 높다. 한편 자가불화합과 옹성불임성을 이용한 무 F₁ 일대잡종 육성기술은 국내 기술이 세계적인 수준이지만, 국내 채소 종자 시장 규모는 1,900억 수준으로 매년 소폭 상승되는 추세이다. 따라서 국내 종자 산업 발전을 위해서는 시장 확대가 필수적이며, 이러한 측면에서 중국 종자 시장은 커다란 기회가 될 수 있다. 국내 무 종자 주요 수출국은 아직까지 일본에 편중된 수출 구도를 가지고 있으며, 앞으로는 시장 잠재력이 큰 중국으로 바꾸어야 할 것이다. 하지만 중국 종자 수출을 위해서는 중국 현지 기호에 맞는 품종 육성이 필수적이며, 소비지에서 필요한 특성에 대한 정확한 평가가 필요하나 현지의 병해충 및 기후에 대한 평가를 국내에서 하기 어려운 점이 많기 때문에 커다란 장애 요인이 되고 있다. 때문에 보다 체계적인 중국 지역별 재배 작형 및 소비 기호도를 조사하고 이에 맞는 고품질 수출 품종을 육성할 필요가 있다. 아직까지는 중국의 무 품종 육성기술이 우리나라와 격차를 보이고 있으나 중국이 국가적 차원에서 지원할 경우 다양한 유전자원을 보유한 중국에게 추월당할 수 있어 시장 선점이 매우 중요한 시점이다. 본 연구는 중국의 다양한 유전자원을 수집하고 중국 지역별 재배 작형에 맞는 고품질 품종을 육성하여 중국 종자 시장에서의 경쟁력 확보하는데 목표를 두고 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구과제는 중국 북부지역, 중부지역, 남부지역으로 나누어 각각 중국 무 유전자원 수집과 함께 지역별 작형에 맞는 고품질 무 품종을 육성하고자 한다. 제1세부 연구과제에서는 중국 북부지역용 만추대성 청피계 무 품종을 육성하고자 하며, 제2세부 연구과제에서는 중국 중부 지역용 만추대성 백수계 무 품종을 육성하고자 한다. 제1협동 연구과제에서는 중국 남부지역용 내서성 백수계 무 품종을 육성하고자 한다. 또한 제2협동 연구과제에서는 효과적인 품종 육성을

위한 분자표지 분석과 무 소포자 배양 기술 개발로 육종 연한을 단축 할 수 있도록 하고자 한다.

IV. 연구개발결과

1. 중국 북부지역용 만추대 청피계 무 육성

중국 북부지역의 청피계 무는 추대가 빠른 일반 재래종이 주를 이루고 있어 봄 재배가 힘들고 주로 가을에 재배된다. 그래서 중국 북부지역에 봄무는 한국과 일본품종을 도입하여 재배하고 있고 중국 자체적으로 F1 품종을 보급하고 있으나 한국과 일본 품종에 비해 판매량은 저조한 상황이다. 중국 북부지역의 봄 재배에 맞는 청피계 무 품종을 개발하고자 중국 북부지역의 품종 요구사항과 시장조사를 실시하고 유전자원을 2회에 걸쳐 35점을 수집하였다. 수집된 자원은 특성 평가 후 재료의 다양성을 확보하기 위해 자원별로 모본을 선발하고 세대진전하였다. 계통 육성은 1차년~5차년까지 기 보유 계통과 수집된 자원을 이용하여 만추대성이면서 저온신장력이 좋고 곡근 발생이 적은 계통, 근장이 짧으나 비대력이 우수한 계통, 근수부 청색이 짙은 계통, 생리장해 현상이 적은 계통으로 선발하고 도태하는 과정을 반복하여 육성하였다. 조합 성능검정은 기존 보유한 조합과 새로운 조합을 국내와 중국 현지 연락시험을 실시하고 평가하여 다음과 같이 만추대성 청피계 봄무 2품종, '상감무'와 'DRAC0813'을 개발하였다. '상감무'는 한국형 봄무로 추대가 매우 늦고 근비대력이 좋으며 순도가 우수한 품종으로, 시장 개발 가능성이 높은 품종으로 판단되어 중국 서북과 동북지역에 지역 적응성 시험을 확대하고 있다. 'DRAC08013'은 일본형 봄무로 현재 중국이 일본에서 도입하여 재배하는 일본형 무와 동일한 형태의 무로 근장이 길고 근비대력과 근미 비대력이 좋아 근형이 우수한 품종으로 추대성이 안정된 품종이다. 이 품종도 '상감무'와 마찬가지로 지역을 확대하여 적응성 시험을 2년간 실시하고 있다.

2. 중국 중부지역용 만추대 백피계 무 육성

중국시장에서 무 종자의 수출을 확대하기 위해 먼저 유전자원을 수집하고 평가하는 작업을 수행하였다. 24점의 유전자원에 대한 특성 조사를 실시하여 국가유전자원센터에 등록하였다. 그리고 주요 산지의 재배 정보를 수집하기 위해 농가 및 시장을 방문하였다. 재배작형, 재배면적, 종자시장가격 및 시장동향을 알 수 있었다. 무의 주산지는 호북성 지역으로 주로 고랭지 여름 작형과 월동 작형에서 많이 재배된다. 호북성 지역의 고랭지 여름 작형과 월동 작형의 재배면적은 대략 220,000畝 정도이다. 만추대성 백수계무를 육성하기 위해 봄미농, 시무, 일본무

등을 이용하여 추대가 늦고 근장이 길며 근수부가 백색인 MS계통을 만들었다. 그리고 삼계계통 등을 이용하여 근수부가 백색이고 비대가 빠른 계통을 만들었다. 이들 계통을 이용하여 조합을 작성하였고 2007~2011년 까지 포장재배시험 및 현지 연락시험을 실시하였다. 여기에서 CX630무와 DNR954무를 선발하여 품종보호출원하였다. 'CX630'과 'DNR954'는 위황병 저항성으로 추대가 늦고 근수부가 백색으로 비대가 빠르다.

3. 중국 남부지역용 내서성 백수계 무 육성

중국 현지에서 고정종 및 F1 종자를 2회에 걸쳐 51점을 수집하고 특성 평가 후 목적에 부합되는 자원을 선발하고 50점을 유전자원센터에 등록하였다. 계통육성은 중국 남부지역용 내서성 백수계 품종육성을 위해 기 보유계통을 1차년~5차년까지 평가하고 선발 및 도태 과정을 반복적으로 진행하여 176계통을 선발하였다. 선발된 계통은 절엽계 고품질 계통, 곡근 발생이 적고 환경변이에 둔감한 계통, 판엽계 내서성에 강하고 근장이 짧아 곡근 발생이 적은 계통, 엽색이 짙고 엽장이 짧으면서 잎이 부드러운 계통을 선발하였다. 조합작성은 내서성에 강한 품종을 개발하기 위해 매년 20~80조합을 작성하여 국내와 중국 현지에서 조합능력검정을 실시하고 우수한 조합을 평가하였으며, 선발된 조합은 중국 광둥성 짜우칭시 농업양종시범홍보센터와 충화시 농업기술홍보센터에 의뢰하여 지역적응성검정을 수행하였다. 그 결과 한백옥보다 근장이 짧으면서 근피가 깨끗하면서 환경변이에 둔한 'HRN666' 조합을 선발하였고, 판엽 백수계 조합으로 근장이 짧아 곡근 발생이 없고 근피가 깨끗하면서 육질이 아삭아삭하고 엽장이 짧으면서 잎이 부드러워 나물용으로 적합한 '백옥단침'을 선발하여 품종보호 출원하였다.

4. 무 유전자원 수집 평가 및 육종기술 개발

중국, 노르웨이, 캐나다 등에서 무 유전자원 263점을 수집하여 특성 평가 후 농업유전자원 센터에 입고 가능한 자원 171점을 입고하였다. 도입자원 124점, 선발 후대 359점의 원예적 특성 평가 결과 원예적 특성이 고정되고, 육색이 선홍색인 육성 계통인 '원예10048호'를 품종 등록 추진 중이다. 무 자가불화합 인자형의 객관적이며 간편한 방법인 Direct sequencing 방법을 개발하여 공동 연구기관 육성 계통 480점을 동정 완료하였고, 중국 도입 자원 및 원예원 보유자원 205점의 화기 검정 결과 1점의 응성불임 개체를 확인하고 후대 검정을 위해 채종 중이다. 노르웨이 도입 자원 32점은 모두 응성가임이었다. 인위적 응성불임 유기를 위해 EMS 처리로 6 계통 각각 64~1,363립의 종자를 채종하였다. 무의 소포자 배양에 효과적인 배지 조건은 1X NLN, AgNO₃ 0.1 mg·L⁻¹, sucrose 13%, 활성탄 0.4mg·mL⁻¹, NAA 0.1 mg·L⁻¹, BA 0.05 mg·L⁻¹으로 구명 되었고 배양 결과 1,000개 이상의 배상체를 획득 하였다. 이들 중 정상 식물체로 자란 122개는 순화를 위해 상토 정식 후 교배하여 4개체에서 종자를 획득하고 52개체는

채종 중이다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 중국 수출용 무 품종 개발 성과 활용 계획

본 과제를 통해 중국 수출용 무 품종은 북부 지역용 2개 품종, 중부 지역용 2개 품종, 남부 지역용 2개 품종이 개발되었다. 개발되어진 북부 지역 수출용 품종은 한국형 봄무로 추대가 매우 늦고 근비대력이 좋으며 순도가 우수한 품종(품종명; 상감무)으로 중국 서북과 동북 지역에 지역 적응 시험을 확대하여 2년째 진행하고 있으며, 또 하나는 일본형 봄무로 근비대력과 근비대력이 좋은 우수한 품종으로 추대성 또한 안정된 품종이다(DRAC0813). 중부 지역용 품종인 CX630과 DNR954는 만추대성이면서 중부지역에서 선호하는 백수계 무로서 두 품종 모두 위황병 내병계 품종이다. CX630은 비대가 빠르고 근피가 매끈하며, 중국 중부 지역에서 월동 재배를 제외한 작형에서 과종이 가능한 품종이다. DNR954는 저온신장력과 비대력이 우수하고 근수색이 순백색으로 월동무 작형에 맞는 품종이다. 이들 품종 역시 중국 지역, 작형 별 현지 적응 확대 시험을 계획 중이다. 중국 남부지역용 품종인 HRN666과 백옥단침은 중국 광둥성 지역에 확대 시험을 공시하여 현재 재배 농민에게 우수성을 알릴 예정이다. HRN666은 중국 백수계의 우점종인 한백옥 보다 근장이 짧으며 근피가 매끈하고 환경변이에 둔하다는 장점이 있고, 백옥단침은 판엽 백수계로 근장이 짧고 육질이 아삭한 장점이 있다. 이처럼 각각 개발된 품종들은 현재 중국 현지에 확대 시험 중이거나 계획이 있는 상황이고, 품종의 상업화를 추진하고 있다. 또한 “무 유전자원 수집 평가 및 육종 기술 개발” 과제를 담당하고 있는 국립원예특작과학원에서는 수집한 무 유전자원의 특성 평가에서 우수한 자원을 세대진전하여 현재 계통에 대한 품종 등록을 추진 중에 있다. 또한 앞으로 본 과제를 통해 육성된 계통을 활용하여 보다 우수한 중국 수출용 무 품종을 육성할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 생명공학 기법을 이용한 품종 육성 기술 활용 계획

본 연구과제를 통해 무 소포자 배양법을 확립하였고, 무 계통육성 기간을 획기적으로 단축시킬 수 있는 기반을 마련했다. 관련 기술은 2012년 3월29일 기술 설명회를 통해 관련 종묘회사와 연구자들에게 기술을 이전 하였다. 그 후 2012년 4월 3개 기관에서 세부 기술을 지도 받았으며, 추후에도 계속적으로 기술을 이전하여 많은 연구자들이 보다 효율적인 품종 육성을 하는데 도움을 주고자 한다. 또한 자가불화합 인자형 동정 기술인 Direct sequencing 방법은 기존 PCR-RFLP방법보다 간편하며, 결과 해석을 위해 NCBI에 등록된 염기서열에 blasting을 하는

방법으로 상당히 객관적이어서 전문가가 아닌 사람도 간편하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 그리고 PCR장비만 갖춰진 실험실이면 분석이 가능하므로 일반 종묘회사에서도 널리 활용 가능할 것으로 판단된다. 옹성불임 관련 연구에 있어서는 EMS 처리에 의해 옹성은 불임이나 암성 기관은 정상적이어서 종자를 맺을 수 있는 개체를 선별하여 6계통에서 종자를 획득하였다. 이후 개체별 옹성불임 발현 양상을 조사(전체 개화 기간 동안 안정적으로 옹성불임이 발현되는 개체 개별 선별)하고, 옹성불임성의 후대 발현 양상을 조사한 후 일대잡종 품종 개발에 활용 가능한 재료의 경우 식물 특허를 거친 후 종묘회사에 분양 할 계획이다.

SUMMARY

(영문 요약문)

The cultivation area and production of Chinese vegetables have rapidly grown since the late 1970s and Chinese vegetable market is very attractive market. Chinese used traditional breeding method for radish breeding. They usually cultivate open-pollinated seeds for their vegetable market because it lacks breeding technologies that is self-incompatibility, male sterility, selection method for radish breeding, and soon. Open-pollinated radish cultivars have some problem to cultivate that is less quality, less quantity and less purity. Therefore, a few radish cultivars (F1 hybrid) that has resistance major diseases, late-bolting and heat resistance have been developed in China. Recently, some farmers start that take interested F1 hybrid variety's properties which are good quality, quantity and so on.

The study was carried out to develop a Chinese radish variety for export to China and South East Asia by Korean radish breeding technologies. Various germplasm also have collected from China.

Based on to collect of germplasm, to breed male sterility line, to cross pollination and make combination, to test of combination in field, to test of local area in China and to apply for variety protection was performed. Total six varieties for export to china were developed and applied to variety protection. Germplasms were collected 376 materials from China in 2007 and 2011. The materials were included open-pollinated and F1 hybrid variety. The collected germplasms have preserved in RDA-Genebank Information Center. In addition, microspore culture method was developed in radish. These techniques for generating doubled haploid plants may useful tool in breeding of radish varieties.

CONTENTS

(영 문 목 차)

Chapter 1. Introduction	11
Chapter 2. Research Situations	14
Chapter 3. Methods and Results	18
Section I. Development of late-bolting radish varieties with green skin for the north China	18
Section II. Development of late-bolting radish varieties with white skin for the midland China	49
Section III. Development of radish varieties with white skin and heat tolerance for the south China	69
Section IV. Collection and evaluation of radish germplasm and development of breeding technique in radish	128
Chapter 4. Achievement and Contributions	184
Chapter 5. Applications	189
Chapter 6. International Research Information	198
Chapter 7. References	216

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	11
제 2 장	국내외 기술개발 현황	14
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	18
제 1 절	중국 북부지역용 만추대성 청피계 무 품종 육성	18
1.	유전자원 수집	18
2.	유전자원 특성 조사	19
3.	계통 육성 및 MS Backcross	22
4.	내병성 검정	29
5.	조합 작성 및 선발	37
6.	품종보호 출원	47
제 2 절	중국 중부지역용 만추대성 청피계 무 품종 육성	49
1.	유전자원 수집 및 국가유전자원센터 등록	49
2.	MS Backcross 및 계통육성	53
3.	위황병 저항성 검정	54
4.	조합의 작성 및 선발	59
5.	품종보호출원	65
제 3 절	중국 남부지역용 내서성 백수계 무 육성	69
1.	유전자원 수집	69
2.	우수계통 육성	81
3.	MS유기	93
4.	교배조합작성 및 조합능력검정	93
5.	중국 현지 조합성능검정	110
6.	지역적응성 검정	118
7.	품종보호출원	121
8.	기타 수행 연구	124

제 4 절	무 유전자원 수집 평가 및 육종 기술 개발	128
1.	무 유전자원 수집	128
2.	무 유전자원 특성 평가	135
3.	자가불화합 및 응성불임 관련 연구	150
4.	무 소포자배양법 개발	159
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	184
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	189
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	198
제 7 장	참고문헌	216

제 1 장 연구개발과제의 개요

○ 중국의 채소종자 생산 현황

- 중국의 채소 재배면적은 2009년 기준 1,800만 ha에 달하고, 주요 작목으로는 토마토, 오이, 가지, 고추, 배추, 무, 양배추, 당근 등이다. 이들 주요작목은 중국 채소 재배면적의 약 60%(2008년 기준)를 차지하고 있으나, 곡물 생산에 주어지는 보조금 등으로 인해 향후 미세하게나마 줄어들 전망이다(농촌진흥청 2010).
 - 중국의 채소류 생산량은 '09년 5.88억톤이며, 재배면적의 고착화에도 불구하고, 고품질 종자의 생산과 보급 등으로 늘어나고 있는 수준이다.
 - 중국의 종자생산에 관한 정보는 통계자료가 발표되지 않아 파악하기 어려우나 채소 재배면적이 우리나라의 약 40배에 이르고 채소생산이 늘고 있어 거대 종자시장으로 성장할 잠재력이 높다.
 - 채소종자 생산은 대부분 각 지역의 농업과학원에서 원종을 생산하여 해당지역의 종자회사에 판매하고, 종자회사에서 보급종(일대잡종 또는 고정종)을 생산하여 판매하는 체계이다.
- 중국의 채소 재배 면적과 생산량

구 분	'06	'07	'08	'09
재배면적(만ha)	1,664	1,733	1,820	1,800
생산량(십만톤)	5,395	5,645	5,903	5,886

※ 자료 : 농촌진흥청, 2010, 중국 광둥성 채소종자 시장 보고서

○ 중국의 채소종자 무역현황

- 중국 종자 시장은 점진적으로 개방되어지고 있으며, WTO 가입 후 채소 종자의 무역이 양과 금액 모든 측면에서 활발히 이루어지고 있다. 2008년 기준으로 중국의 외국 채소종자 수입량은 약 7,208톤으로 2007년 대비 약 38%의 증가가 이루어졌다. 하지만 수출은 2007년 4,833톤에서 2008년 4,034톤으로 약 21%의 감소를 보였다(농촌진흥청 2010).
- 중국 채소종자의 주요 수출 시장은 일본, 한국, 네덜란드, 미국 순으로 규모가 크며, 수입 시장은 태국, 덴마크, 이탈리아, 인도네시아 순서이다.
- 중국의 대 한국 수출 물량의 대부분은 우리나라 종자 회사의 중국 채종 수입 물량이다.

그리고 아직까지 우리나라 종자회사의 중국 수출은 매우 미비한 상황이다.

- 최근 중국의 채소 종자 시장은 외국 대형 종자 회사의 주요 시장이 되고 있으며, 향후 중국의 종자 시장 개방에 따라 중국의 수입 종자 시장은 갈수록 커질 것으로 예상되고 있다.
- 따라서 국내 종자 회사의 중국 진출이 매우 시급한 실정이고, 외국 대형 종자 회사와 경쟁할 수 있는 경쟁력을 확보해야 한다.

- 대상국별 채소종자 수출·입 비중(2008.01. ~ 2009.05)

구 분	대상국	물량(톤)	점유율(%)
수출	일본	729.56	14.03
	대한민국	639.71	12.3
	네덜란드	782.80	15.05
	미국	512.27	9.85
	북한	122.48	2.35
수입	태국	3416.91	34.99
	덴마크	1448.92	14.84
	이탈리아	1090.67	11.17
	인도네시아	1184.20	12.13
	일본	685.01	7.02

※ 자료 : 농촌진흥청, 2010, 중국 광둥성 채소종자 시장 보고서

○ 우리나라 채소 종자 산업 현황

- 우리나라 채소 종자 시장의 규모는 1,800억 수준으로 채소종자의 자급율은 91%이다. 현재 우리나라의 채소 품종 개발 기술은 중상위권으로 미국, 일본, 화란 등 종자 선진국에 비해서는 다소 떨어지지만 십자화과 채소의 경우 세계 최고 수준이다.
- 국내 시장의 경우 무, 고추, 토마토, 양파, 수박, 배추가 전체 매출액의 대부분을 차지하고 있으며, 무의 경우 점점 시장이 증가하고 있는 추세이다.
- 1990년대 이후 국내 채소종자의 수출이 증가하고 있어, 새로운 수출종목을 자리 잡고 있다. 채소종자는 어떤 다른 수출품보다 부가가치가 크며 환경친화적이고 두뇌집약적 상품이기 때문에 최근 정부에서도 관심을 갖고 수출산업으로 육성하고 있다.
- '11년도 수출 금액을 살펴보면 고추 6.3백만\$, 무 3.52백만\$, 양배추 4.4백만 \$, 배추 3.2백만\$로 전체 32.6백만\$의 54%를 차지하며, 순수입 금액은 양파 12.5백만\$, 단고추 2.1백만\$, 무 1.1백만\$, 토마토 2.9백만\$로 전체 13.5백만\$의 66%를 차지하고 있다.

- 채소 종자 수출의 경쟁력을 갖기 위해서는 현지에 맞는 품종육성이 가장 중요하고, 이런 관점에서 몇 가지 어려운 점이 있다. 우선 소비지의 기호도 조사나 현지의 병해충 및 기후에 대한 평가를 국내에서 하기 어려운 점이 많다. 또한 수출종자의 생산단가를 낮추기 위하여 대부분의 종자를 채종적지인 해외에서 채종해야 하는데 이 경우 품종 보호의 문제가 발생한다.
- 이러한 문제를 극복하기 위하여 수출 목적지인 현지 조사를 철저히 해야하며, 품종 육성시 음성불임 채종 방식의 품종으로 육성하여 품종 카피를 최대한 보호할 수 있어야 한다.

- 우리나라 채소 종자의 시장 규모

연도	시장규모(억원)	수출액(십만\$)	수입액(십만\$)
'07	1,419	207	69
'09	1,547	196	80
'10	1,753	230	97
'11	1,977	325	135

*한국 종자 협회 자료

○ 중국 수출용 품종 육성의 필요성

- 무 종자 주요 수출국은 중국 0.197백만\$, 일본이 4.1백만\$로 중국이 전체의 3.6%를 차지하여('06년 종자협회), 일본(78%)에 편중된 수출 구도를 시장 잠재력이 큰 중국으로 바꿔야 한다.
- 다행히 최근에는 무 종자의 중국 수출이 활발해지고 있고, 그 이유는 중국의 경제 성장에 따라 고가의 외국 품종이라도 중국내 재배 작형 개발 또는 수요에 적합 할 경우 수입이 가능하게 되었으며, 특히 한국의 만추대성 품종이 수입되면서 기존에는 없던 봄 재배 작형이 중국내에 정착하게 되었기 때문에 한국산 무 품종의 인지도가 상승하게 되었다고 판단된다. 따라서 앞으로 중국 지역별 재배 작형 및 기호에 적합한 고품질 품종을 육성할 필요가 있다.
- 중국은 무를 장식, 샐러드, 탕, 무침 등 다양한 방법으로 요리하고 있으며 활용 목적에 적합한 다양한 자원을 활용하고 있는데 근피색이 적색인 또는 청색인 무를 전통적으로 이용하여 왔다.
- 무의 원산지는 중국 북부 지방으로 추정되며 다양한 유전자원을 보유하고 있을 것으로 기대되어 자원의 확보가 필요하다. 특히 만추대성 품종 육성 기술은 낙후되었고, 봄에 재

배되고 있는 품종은 대부분 한국에서 수입하여 사용하고 있다.

- 무는 헵당 종자수가 3.5개 정도로 배추의 6.5개보다 낮으며 자가불화합 현상도 강하게 발생하여 종자의 증식이 어려운 문제가 있어서 중국 수출용 품종을 개발하더라도 이의 효과적인 증식을 위한 연구가 필요하다.
- 중국의 무 육종기술이 우리나라와 격차를 보이고 있으나 중국이 국가적 차원에서 지원할 경우 다양한 유전자원을 보유한 중국에 추월당할 수 있어 시장 선점이 중요하다.
- 최근 일본회사들의 관심이 높아지고 있으며 일부지역이지만 판매를 확대하고 있고 품종 개발도 하고 있다.
- 이러한 현안들을 볼 때 중국 수출용 고품질 품종 개발이 절실히 필요하며, 분자마커와 소포자배양 기술의 실용화로 외국 대형 종자회사와 경쟁할 수 있는 기술 경쟁력 확보가 필요하다.
- 본 연구에서는 중국의 다양한 유전자원을 수집하고 중국 지역별 재배 작형에 맞는 고품질 품종을 육성하여 중국 종자 시장에서의 경쟁력 확보하는데 목표를 두고 있으며, 분자마커와 소포자 배양 기술의 실용화로 기술 경쟁력을 확보하고자 한다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

○ 품종 육성 기술

- 한국의 무 품종은 자가불화합과 응성불임을 적절히 활용하여 육성되고 있으며, 응성불임의 경우 품종의 보호 측면에서 유리하여 현재는 약 70% 정도를 이용하고 있으나 추후 확대될 전망이다.
- 이와 같은 채종 관련된 기술 외에 분자표지를 활용하여 원하는 형질을 정확하게 선발하는 기술과, 만추대성, 김치 가공 적성, 내서성 등 고품질 육성 기술에 대한 풍부한 경험과 노하우를 가지고 있고 활용하고 있어 한국의 품종 육성 기술은 현재 세계적인 수준이다.
- 육종기술이 가장 앞선 일본의 경우는 과거 이십여년 간 무 육성을 심도 있게 하는 회사가 줄어들어 가을무를 제외하고는 한국 품종을 OEM 형태로 이용하고 있고 최근 다시 강화하고 있다.
- 외국에서는 주로 샐러드용 무를 이용하는데, 그 소비량이 미미하여 연구 및 품종 육성 수준이 매우 낮다. 샐러드용 무의 경우 일대잡종을 육성하는 회사는 일본과 화란 등 매우 국한되어 있으며 개발된 품종의 수도 적다. 소면적으로 재배되는 경우 대부분 재래종

이 이용되고 있다.

- 중국의 경우 근피가 적색이며 육질이 연한 형태, 청피무 등의 경우 간혹 일대잡종 품종이 육성되었으나 응성불임은 아직 이용하지 못하고 있으며, 만추대성 품종의 경우 자원이 없고 육종 기술이 낙후되어 한국 품종을 수입하여 활용하고 있다.

○ 무 유전자원 수집

- 무는 형태적으로 다양하게 분류되는 데 유럽에서 이용하는 20일무(European small radish)는 *R. sativus* var. *sativus*에 속하며, 중동지역에서 이용하는 뿌리가 긴 무(East Asian big long radish)는 var. *hortensis* Becker에, 북유럽에서 이용하는 흑무(black radish)는 var. *niger* Kerner에, 중국에서 기름을 짜는 데 사용하는 무는(Chinese oil radish) var. *chinensis* Gallizioli에, 그리고 꼬투리를 식용하는 무(tail-podded radish)는 var. *caudatus* Hoolerand Anderson에 속한다(Lu et al., 2008).
- 무의 타가수분 습성은 다양한 변이를 축적하기 용이하게 작용하였다. 코바야시 등의 보고에 의하면 화기의 형태 변이도 매우 다양하였다(Kobayashi et al., 2006). 일본과 중국은 한국과 유사한 형태의 무를 채소로 이용하는 지역으로, 무의 변이는 중국에서 매우 다양하게 보고되었다 (Kong et al., 2011).
- 국립원예특작과학원에서는 중국에서 전통적으로 재배되는 주요 유색 품종의 유전자원을 수집해왔다. 중국 청피무는 근피와 근육색이 진한 녹색 또는 녹색으로 주로 생식으로 이용되는 무로 매운맛이 적고 단맛이 많아야 좋다. 근육색이 홍적색인 홍심계 무는 주로 장식용으로 활용되나 생식용으로도 이용이 되고 있다. 따라서 육질이 단단하며 단맛이 강한 것이 선호되고 있다.
- 그런데 중국 무의 품종은 대부분 재래종으로 유전적 순도가 낮고, 품질도 우수하지 못한 것으로 보고되어 있다. 따라서 다양한 유색 품종을 수집하고 평가하여 계통화 함으로 추후 중국 수출을 위한 일대잡종 유색 무 품종의 개발도 가능할 것으로 기대된다.
- 또한 국립원예특작과학원에서 2004년 우즈베키스탄에서 도입된 무 자원 후대에서 기존의 Ogura 형태의 응성불임성과는 다르게 작은 꽃가루 덩어리들이 퇴화된 자원을 발견되었다. 전자현미경 관찰 결과 발견된 꽃가루 들은 임성이 없는 것으로 관찰되었다. 또한 국내 육성중인 계통과 교배 결과 대부분의 후대가 응성불임성인 것으로 확인되어 일대잡종 품종 육성에 효과적으로 활용 가능할 것으로 기대된다(Lee et al., 2008)

○ 무 자가불화합 연구

- 자가불화합은 배추과 채소에서 자주 관찰되는 현상으로, 타가수분이 용이하도록 자가 수

정을 억제하는 기작이다(Nettancourt, 1997). 많은 분자생물학자들이 자가불화합의 발현은 a single multi-allele locus인 S-locus 에 의해서 조절됨을 밝혀냈다.

- 배추과 채소에는 3개의 polymorphic한 SI유전자가 발견되었는데, S-haplotypes 별로 서로 염기서열이 서로 다르다. S-locus는 S-locus glycoprotein (SLG) 유전자, S-receptor kinase (SRK) 유전자, 그리고, S-locus protein 11(SP11) 또는 S-locus cysteine-rich protein gene (SCR) 유전자로 불리우는 3개의 유전자로 구성되어 있다.
- SRK 유전자와 SP11/SCR 유전자는 S-specificity를 결정짓는 주동 유전자로, SRK는 주두에서 작용하며, SCR은 화분에서 작동한다 (Shiba et al., 2002; Takasaki et al., 2000). SLG 유전자는 자가불화합 인지 과정에서 SRK를 안정화 시키는 기능을 하는 것으로 보고된다(Dixit et al., 2000; Takasaki et al., 2000). 현재까지 다양한 S-alleles이 보고되었는데, *B. oleracea*에서 50종(Brace et al., 1994), (Brace et al., 1994), *B. campestris*에서 30종 (Nou et al., 1993), 그리고 무에서 31종이 보고되었다 (Lim et al., 2006; Sakamoto et al., 1998).
- 자가불화합 인자형 분류법 개발에서는 무의 S-haplotypes을 동정할 수 있는 간단한 방법인 polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP)방법이 개발되어, 이 방법을 이용하면 단기간에 간편하게 무의 SLG 와 SRK 유전자의 인자형을 동정할 수 있다. (Brace et al., 1994; Lim et al., 2002; Nishio et al., 1994; Nishio et al., 1996).

○ 무 소포자 배양 연구

- 소포자 배양은 1982년에 유채에서 처음 성공한 후 약 배양 대신 소포자 배양이 다양한 배추과 채소의 품종 육종에 이용되기 시작하였다(Lichter, 1982).
- 국내에서는 국립원예특작과학원의 전신인 원예연구소에서 '80년대로부터 배추를 중심으로 다양한 배추과 채소의 약배양 조건을 구명하여 효과적인 조건을 찾아내었으며, 이 기술은 민관에 기술이전 되어 이후 배추과 채소의 약배양 및 소포자 배양 관련 연구의 기반을 조성하게 되었다.
- 1993년에는 무와 배추의 종속간 교잡 식물인 '배무채'의 소포자 배양에 성공하였으며 (Hong and Lee, 1993), 1995년에는 순무, 배추 및 이들의 종속간 교배작물의 소포자 배양에 성공하였고(Kim and Lee, 1995), 이후 브로콜리, 무 등 다양한 배추과 채소의 소포자 배양에 성공하였다(Gwan Ho et al., 2010). 그러나 소포자 배양의 효율은 극히 낮으며 그 성공 여부도 품종에 따라 크게 다르므로, 작물과 품종에 알맞은 배양법의 개발이 필요하다.

- 무의 경우에는 조직배양도 까다롭고 노력이 많이 소요되기 때문에 소포자 배양의 효과가 낮은 것으로 알려져 있고, 배양 효율을 높일 수 있는 방법이 필요하다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 중국 북부지역용 만추대성 청피계 무 품종 육성

1. 유전자원 수집

가. 중국 북부 지역에 맞는 품종을 개발하기 위해 중국에서 재배 되고, 판매중인 재래종과 F1 품종을 1차년도에 23점, 2차년도에 12점 유전자원으로 수집하였다.

나. 1차년도에는 중국 北京 및 하북성 張家口 종묘상에서 청피계 무 15점, 복건성 하문 종묘상에서 청피계 무 4점, 호북성 무한 종자 박람회에서 청피계 무 2점, 백피계 무 2점을 수집하였다(사진 1).

다. 2차년도에는 중국 北京과 요녕성에서 판매중인 청피 홍육계 5점, 청피계 5점, 홍피 백육계 1점, 백피계 1점을 수집하였다(사진 2).



사진 1. 1차년도 수집 자원



사진 2. 2차년도 수집 자원

2. 유전자원 특성 조사

가. 1차년도 수행결과

(1) 중국에서 수집한 청피계 무 21점과 백피계 무 2점을 (주)동부한농 육종연구소에서 2007년 9월 7일에 파종하였고 10월 중순부터 생육 조사를 실시하여 11월 상순에 수량조사 및 원예적 특성조사를 실시하였다.

표 1. 1차년도 수집 자원 특성 조사

품종명	엽중 (kg)	엽장 (cm)	엽수	소엽수	근중 (kg)	근장 (cm)	근경 (cm)			청피장 (cm)	추대장 (cm)
							상	중	하		
德日二号	0.15	32.83	18.00	9.33	0.27	21.17	3.67	4.60	4.10	3.33	8.5
綠宝	0.09	26.17	13.00	6.00	0.17	15.33	4.03	4.27	3.43	5.00	1.0
神禾水果青萝卜	1.37	24.67	8.67	5.67	0.10	11.67	3.07	3.80	2.63	5.17	0.5
翘頭青	0.05	26.33	9.33	7.00	0.08	9.50	3.10	3.53	3.07	4.33	6.0
翘頭青	0.03	19.83	9.00	5.00	0.09	10.67	2.63	3.63	2.80	5.33	17.0
翘頭青	0.07	23.50	9.67	5.33	0.17	14.83	3.53	4.43	3.83	7.67	2.0
青萝卜	0.07	31.00	11.33	7.00	0.25	16.67	3.70	4.80	4.23	6.17	16.5
天海脆脆	0.05	24.33	10.33	5.33	0.19	11.00	4.33	5.33	4.80	5.50	13.5
德國特萝卜	0.20	37.17	14.67	6.00	0.35	17.17	4.73	5.43	4.57	7.17	9.0
喜諾青萝卜	0.17	31.33	11.33	7.00	0.35	15.67	5.20	6.20	5.63	8.83	8.5
潍青萝卜	0.07	25.67	11.00	7.33	0.29	22.33	3.53	4.20	4.33	15.00	20.0
潍縣青萝卜	0.07	23.33	9.67	7.00	0.19	18.17	2.97	3.67	3.63	12.00	2.0
地黄英	0.11	32.17	13.33	5.67	0.31	15.50	4.30	5.60	5.40	5.17	14.5
關萝卜	0.09	21.17	13.00	6.67	0.27	18.00	3.87	4.77	4.33	5.67	25.0
精品黃州萝卜	0.08	30.50	14.00	7.67	0.23	11.33	4.30	6.00	6.20	4.33	26.0
大青頭	0.08	31.33	16.33	0.00	0.26	10.33	5.57	7.23	6.50	3.83	48.5
牧馬山	0.15	37.67	16.67	8.00	0.39	19.67	4.00	5.70	5.47	4.50	63.5
魯萝卜一號	0.09	32.33	9.33	8.33	0.30	14.83	4.30	5.50	5.47	10.17	4.0
步島水果萝卜	0.09	26.50	11.67	6.33	0.27	14.17	4.57	4.93	5.10	9.50	3.0
日本青	0.05	23.33	9.00	8.00	0.19	15.50	4.10	4.93	4.23	10.83	9.0
大青王	0.07	20.67	10.33	6.33	0.21	13.67	3.97	5.00	5.00	9.50	4.5
精選大青萝卜	0.07	24.00	12.33	5.67	0.24	17.50	3.93	4.77	4.77	10.00	15.0
翘頭青	0.13	31.00	10.67	7.33	0.33	17.67	4.93	5.60	4.83	10.67	7.0

(2) 수집된 중국 자원은 대부분 재래종으로 지상부와 근 순도가 불균일하였다(사진 3). 가을 재배에서 개체별로 불시추대가 나타난 것들이 있었으며 이런 개체들은 조기에 도태시키고 근 형이 분리되는 자원들은 분리되는 경향과 원예적인 특성들을 고려하여 모본을 선발하였다. 선발된 모본들은 특성조사 후 육성 재료로 활용할 계획으로 계통 고정 과정을 진행하였다.

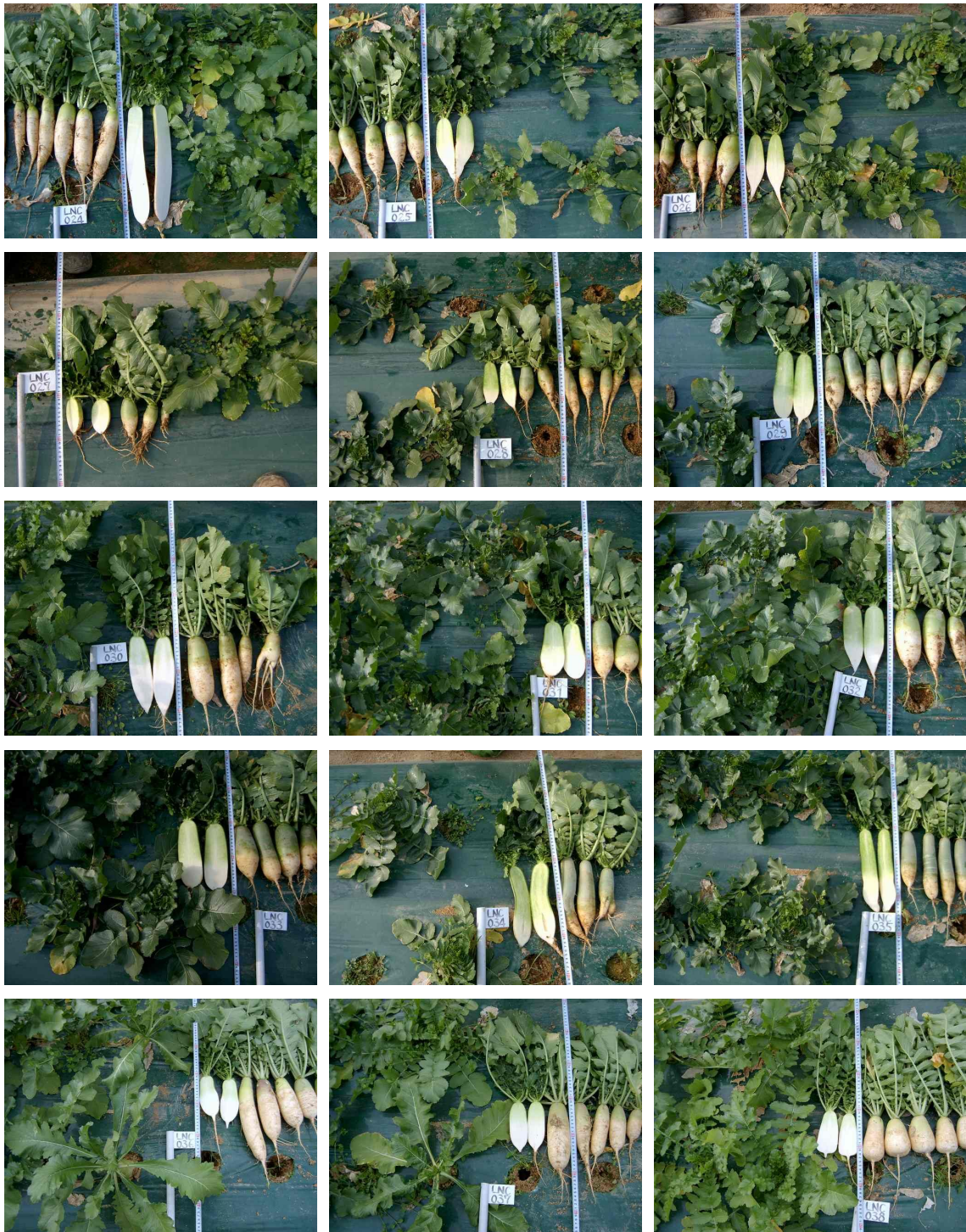


사진 3. 1차년도 수집 유전자원 특성 조사

나. 2차년도 수행 결과

(1) 중국에서 수집한 청피 홍육계 5점, 청피계 5점, 홍피 백육계 1점, 백피계 1점을 (주)동부한농 육종연구소에서 2008년 8월 29일 파종하였고 10월 중순부터 생육 조사를 실시하여 11월 상순에 수량조사 및 원예적 특성조사를 실시하였다.

표 2. 2차년도 수집 자원 특성 조사

NO	엽중(kg)	엽장(cm)	엽수	소엽수	근중(kg)	근장(cm)	근경(cm)			청피장(cm)
							상	중	하	
滿堂紅	0.09	31.67	11.33	6.33	0.15	7.67	5.30	6.07	5.23	4.67
北京滿堂紅	0.04	26.17	11.33	3.33	0.13	7.50	5.33	5.97	4.93	4.67
長城全櫻	0.07	26.50	12.00	4.33	0.13	7.50	4.80	5.50	4.27	4.17
春旭滿堂紅	0.06	28.33	11.33	4.67	0.19	8.50	5.20	6.43	5.43	5.50
春秋滿堂紅	0.07	30.00	10.67	5.67	0.20	8.33	5.07	5.90	5.73	5.67
長城板叶芥菜	0.03	26.17	9.33	5.33	0.10	8.83	4.00	4.70	4.13	4.17
501 水蘿卜	0.03	22.17	10.67	0.00	0.20	17.33	3.17	4.13	4.57	0.00
脆青蘿卜	0.04	23.17	10.00	6.33	0.21	15.00	3.23	4.10	4.13	11.00
里外青蘿卜王	0.07	26.50	11.67	6.33	0.18	18.67	3.13	3.40	3.10	12.00
北京新二號	0.06	23.00	10.00	6.33	0.20	11.67	4.23	4.77	5.03	9.50
水果蘿卜 天津脆	0.07	28.00	10.67	6.67	0.21	15.00	4.07	4.30	4.37	10.33
維縣蘿卜	0.08	24.67	17.00	10.67	0.35	28.33	3.07	4.17	3.73	0.33

(2) 2차년도에 수집한 자원들에서 1차년도 수집한 자원과 유사한 특성을 가지는 청피청육, 백피계 자원들이 있으나 다양한 육성 재료를 확보하기 위해 자원별로 모본을 선발하였고 청피홍육, 홍피 백육 자원은 1차년도에 수집하지 못한 새로운 재료로 품종 육성 재료의 다양성을 확보하기 위해 자원별로 모본을 선발하였다(사진 4). 1차년도와 2차년도에 선발된 개체는 품종 육성 계통으로 세대진전하기 위해 모본 선발과 도태 과정을 매년 재배 시험을 통해 실시하였다.



사진 4. 2차년도 수집 유전자원 특성 조사

3. 계통 육성 및 MS Backcross

가. 계통 육성

(1) 중국 북부지역에 적합한 만추대 청피계 무 품종을 육성하기 위해 기존 보유한 계통과 중국에서 수집한 자원을 이용하여 매년 봄 시험과 가을 시험을 반복적으로 실시하여 추대성이 강한 계통과 원예적 형질이 우수하면서 근수부가 청색인 계통을 선발 고정하였다. 봄 재배 시험은 주로 국내용으로 육성 중인 재료와 일본무 자원을 분리 육성하는 재료에서 추대가 늦고 저온신장력과 저온비대력이 우수한 장근계 개체를 선발하고, 근장은 다소 짧으나 비대력이 우수하고 중만추대성이면서 근수부가 청색인 단근계 개체를 선발하였다(사진 6, 8, 9, 10, 11, 13). 가을 재배 시험은 청피가 진하고 근 비대력과 근형이 우수한 계통에서 생리장해 현상이 적은 모본을 선발하여 세대진전 하였다. 중국 수집자원은 봄 재배시 대체로 추대가 빨리 진행되고 바람들이와 공동증 현상이 많이 나타나 모본 선발이 힘들어 주로 가을 재배 시험을 통해 개체를 선발하였다. 선발 조건은 생리장해현상이 없고 근순도와 근형이 우수한 개체를 선발하여 세대진전 하였다(사진 5, 7, 12, 14).



사진 5. 1차년도 가을 선발 계통



사진 6. 2차년도 봄 터널 선발 계통



사진 7. 2차년도 가을 선발 계통



사진 8. 3차년도 봄 터널 선발 계통



사진 9. 3차년도 봄 노지 선발 계통



사진 10. 4차년도 봄 하우스 선발 계통



사진 11. 4차년도 봄 노지 선발 계통



사진 12. 4차년도 가을 선발 계통



사진 13. 5차년도 봄 노지 선발 계통



사진 14. 5차년도 가을 선발 계통

나. MS Backcross

(1) 수집된 자원의 세포질 응성불임성과 회복친의 유무를 확인하기 위해 분자 마커를 이용해 분석하였다(표 3). 분석 결과 MS로 나타나는 자원들의 대부분이 Ogura MS로 판별 되었으며 한 개체만 DCGMS로 판별되었다(표 3; NEG1044-4) . DCGMS로 판별된 개체는 Ogura MS 회복친을 가지고 있는 것으로 분석되었으나 개화 후 MS 여부를 조사한 결과 MF로 회복되지 않고 MS로 유지 되었다. 이 결과로 Ogura MS 회복친은 DCGMS 회복에는 관여하지 않는 것으로 판단된다. 이렇게 분석된 자료를 이용하여 근형과 생리장해성 등 원예적 형질이 우수한 개체를 DCGMS로 Backcross를 진행하여 BC4~5 세대 진전하였고 6계통의 MS친과 유지친을 확보하였다.

표 3. 음성불입성 조사

NO.	개체명	세포질	Rf type	NO.	개체명	세포질	Rf type
1	MQA016-1	Ogura	rf, rf81,rf152	46	NEG1024-8	DBRMF1	Rf homo
2	MQA016-2	Ogura	rf, rf81,rf152	47	NEG1024-9	DBRMF1	Rf homo
3	MQA016-3	Ogura	PCR 오류	48	NEG1024-10	DBRMF1	Rf homo
4	MQA016-4	Ogura	rf, rf81,rf152	49	NEG1024-11	DBRMF1	Rf homo
5	MQA016-5	Ogura	rf, rf81,rf152	50	NEG1024-12	DBRMF1	Rf homo
6	MQA016-6	Ogura	PCR 오류	51	NEG1024-13	DBRMF1	Rf homo
7	MQA016-7	Ogura	PCR 오류	52	NEG1024-14	DBRMF1	Rf homo
8	MQA016-8	Ogura	PCR 오류	53	NEG1024-15	DBRMF1	Rf homo
9	MQA016-9	Ogura	rf, rf81,rf152	54	NEG1024-16	DBRMF1	Rf homo
10	MQA017-1	Ogura	rf, rf81,rf152	55	NEG1025-1	DBRMF1	Rf homo
11	MQA017-2	Ogura	rf, rf81,rf152	56	NEG1025-2	DBRMF1	Rf homo
12	MQA017-3	Ogura	PCR 오류	57	NEG1025-3	DBRMF1	Rf homo
13	MQA017-4	Ogura	rf, rf81,rf152	58	NEG1025-4	DBRMF1	Rf homo
14	MQA017-5	Ogura	rf, rf81,rf152	59	NEG1025-5	DBRMF1	Rf homo
15	MQA017-6	Ogura	rf, rf81,rf152	60	NEG1025-6	DBRMF1	Rf homo
16	MQA018-1	DBRMF1	PCR 오류	61	NEG1025-7	DBRMF1	Rf homo
17	MQA018-2	DBRMF1	PCR 오류	62	NEG1025-8	DBRMF1	Rf homo
18	MQA018-3	DBRMF1	PCR 오류	63	NEG1025-9	DBRMF1	Rf homo
19	MQA018-4	DBRMF1	PCR 오류	64	NEG1025-10	DBRMF1	Rf homo
20	MQA018-5	DBRMF1	PCR 오류	65	NEG1025-11	DBRMF1	Rf homo
21	MQA018-6	DBRMF1	PCR 오류	66	NEG1025-12	DBRMF1	Rf homo
22	MQA019-1	DBRMF1	rf, rf81,rf152	67	NEG1025-13	DBRMF1	Rf homo
23	MQA019-2	DBRMF1	rf, rf81,rf152	68	NEG1025-14	DBRMF1	Rf homo
24	MQA019-3	DBRMF1	rf, rf81,rf152	69	NEG1025-15	DBRMF1	Rf homo
25	MQA019-4	DBRMF1	rf, rf81,rf152	70	NEG1025-16	DBRMF1	Rf homo
26	MQA019-5	DBRMF1	rf, rf81,rf152	71	NEG1025-17	DBRMF1	Rf homo
27	MQA019-6	DBRMF1	rf, rf81,rf152	72	NEG1025-18	DBRMF1	Rf homo
28	MQA019-7	DBRMF1	rf, rf81,rf152	73	NEG1025-19	DBRMF1	PCR 오류
29	MQA020-1	Ogura	rf, rf81,rf152	74	NEG1025-20	DBRMF1	Rf homo
30	MQA020-2	Ogura	rf, rf81,rf152	75	NEG1026-1	DBRMF1	Rf homo
31	MQA020-3	Ogura	rf, rf81,rf152	76	NEG1026-2	DBRMF1	Rf homo
32	MQA020-4	Ogura	rf, rf81,rf152	77	NEG1026-3	DBRMF1	Rf homo
33	MQA020-5	Ogura	rf, rf81,rf152	78	NEG1026-4	DBRMF1	Rf homo
34	MQA020-6	Ogura	rf, rf81,rf152	79	NEG1026-5	DBRMF1	Rf homo
35	MQA020-7	Ogura	rf, rf81,rf152	80	NEG1026-6	DBRMF1	Rf homo
36	MQA020-8	Ogura	rf, rf81,rf152	81	NEG1026-7	DBRMF1	Rf homo
37	MQA021-1	Ogura	rf, rf81,rf152	82	NEG1026-8	DBRMF1	Rf homo
38	MQA021-2	Ogura	rf, rf81,rf152	83	NEG1026-9	DBRMF1	PCR 오류
39	NEG1024-1	DBRMF1	Rf homo	84	NEG1026-10	DBRMF1	Rf homo
40	NEG1024-2	DBRMF1	Rf homo	85	NEG1026-11	DBRMF1	Rf homo
41	NEG1024-3	DBRMF1	Rf homo	86	NEG1026-12	DBRMF1	Rf homo
42	NEG1024-4	DBRMF1	Rf homo	87	NEG1026-13	DBRMF1	PCR 오류
43	NEG1024-5	DBRMF1	PCR 오류	88	NEG1026-14	DBRMF1	Rf homo
44	NEG1024-6	DBRMF1	Rf homo	89	NEG1026-15	DBRMF1	Rf homo
45	NEG1024-7	DBRMF1	Rf homo	90	NEG1026-16	DBRMF1	Rf homo

NO.	개체명	세포질	Rf type	NO.	개체명	세포질	Rf type
91	NEG1028-1	DBRMF1	Rf homo	150	NEG1031-16	DBRMF2	Rf homo
92	NEG1028-2	DBRMF1	Rf homo	151	NEG1031-17	DBRMF2	rf, rf81,rf152
93	NEG1028-3	DBRMF1	Rf homo	152	NEG1031-18	DBRMF2	PCR 오류
94	NEG1028-4	DBRMF1	Rf homo	153	NEG1031-19	DBRMF2	PCR 오류
95	NEG1028-5	DBRMF1	Rf homo	154	NEG1031-20	DBRMF2	Rf homo
96	NEG1028-6	DBRMF1	Rf homo	155	NEG1032-1	DBRMF2	rf, rf81,rf152
97	NEG1028-7	DBRMF1	Rf homo	156	NEG1032-2	DBRMF2	PCR 오류
98	NEG1028-8	DBRMF1	Rf homo	157	NEG1032-3	DBRMF2	rf, rf81,rf152
99	NEG1028-9	DBRMF1	Rf homo	158	NEG1032-4	DBRMF2	rf, rf81,rf152
100	NEG1028-10	DBRMF1	Rf homo	159	NEG1032-5	DBRMF2	rf, rf81,rf152
101	NEG1028-11	DBRMF1	Rf homo	160	NEG1032-6	DBRMF2	rf, rf81,rf152
102	NEG1028-12	DBRMF1	Rf homo	161	NEG1032-7	DBRMF2	rf, rf81,rf152
103	NEG1028-13	DBRMF1	Rf homo	162	NEG1032-8	DBRMF2	rf, rf81,rf152
104	NEG1028-14	DBRMF1	Rf homo	163	NEG1032-9	DBRMF2	rf, rf81,rf152
105	NEG1028-15	DBRMF1	Rf homo	164	NEG1032-10	DBRMF2	rf, rf81,rf152
106	NEG1028-16	DBRMF1	Rf homo	165	NEG1032-11	DBRMF2	rf, rf81,rf152
107	NEG1028-17	DBRMF1	Rf homo	166	NEG1032-12	DBRMF2	rf, rf81,rf152
108	NEG1028-18	DBRMF1	Rf homo	167	NEG1032-13	DBRMF2	rf, rf81,rf152
109	NEG1028-19	DBRMF1	Rf homo	168	NEG1032-14	DBRMF2	rf, rf81,rf152
110	NEG1028-20	DBRMF1	Rf homo	169	NEG1032-15	DBRMF2	rf, rf81,rf152
111	NEG1029-1	DBRMF1	Rf homo	170	NEG1032-16	DBRMF2	rf, rf81,rf152
112	NEG1029-2	DBRMF1	Rf homo	171	NEG1032-17	DBRMF2	rf, rf81,rf152
113	NEG1029-3	DBRMF1	Rf homo	172	NEG1032-18	DBRMF2	rf, rf81,rf152
114	NEG1029-4	DBRMF1	Rf homo	173	NEG1032-19	DBRMF2	rf, rf81,rf152
115	NEG1030-1	DBRMF2	rf, rf81,rf152	174	NEG1033-1	DBRMF2	Rf hetero
116	NEG1030-2	DBRMF2	rf, rf81,rf152	175	NEG1033-2	DBRMF2	Rf hetero
117	NEG1030-3	DBRMF2	rf, rf81,rf152	176	NEG1033-3	DBRMF2	Rf hetero
118	NEG1030-4	DBRMF2	rf, rf81,rf152	177	NEG1033-4	DBRMF2	Rf hetero
119	NEG1030-5	DBRMF2	rf, rf81,rf152	178	NEG1033-5	DBRMF2	Rf homo
120	NEG1030-6	DBRMF2	rf, rf81,rf152	179	NEG1033-6	DBRMF2	rf, rf81,rf152
121	NEG1030-7	DBRMF2	rf, rf81,rf152	180	NEG1033-7	DBRMF2	Rf homo
122	NEG1030-8	DBRMF2	rf, rf81,rf152	181	NEG1033-8	DBRMF2	Rf hetero
123	NEG1030-9	DBRMF2	rf, rf81,rf152	182	NEG1033-9	DBRMF2	Rf hetero
124	NEG1030-10	DBRMF2	rf, rf81,rf152	183	NEG1033-10	DBRMF2	Rf hetero
125	NEG1030-11	DBRMF2	rf, rf81,rf152	184	NEG1033-11	DBRMF2	Rf homo
126	NEG1030-12	DBRMF2	rf, rf81,rf152	185	NEG1033-12	DBRMF2	Rf hetero
127	NEG1030-13	DBRMF2	rf, rf81,rf152	186	NEG1033-13	DBRMF2	Rf hetero
128	NEG1030-14	DBRMF2	rf, rf81,rf152	187	NEG1033-14	DBRMF2	Rf homo
129	NEG1030-15	DBRMF2	rf, rf81,rf152	188	NEG1033-15	DBRMF2	rf, rf81,rf152
130	NEG1030-16	DBRMF2	rf, rf81,rf152	189	NEG1033-16	DBRMF2	Rf hetero
131	NEG1030-17	DBRMF2	rf, rf81,rf152	190	NEG1033-17	DBRMF2	rf, rf81,rf152
132	NEG1030-18	DBRMF2	rf, rf81,rf152	191	NEG1033-18	DBRMF2	Rf homo
133	NEG1030-19	DBRMF2	rf, rf81,rf152	192	NEG1033-19	DBRMF2	Rf hetero
134	NEG1030-20	DBRMF2	rf, rf81,rf152	193	NEG1034-1	DBRMF2	Rf hetero
135	NEG1031-1	DBRMF2	Rf homo	194	NEG1034-2	DBRMF2	Rf homo
136	NEG1031-2	DBRMF2	Rf homo	195	NEG1034-3	DBRMF2	Rf hetero
137	NEG1031-3	DBRMF2	Rf hetero	196	NEG1034-4	DBRMF2	Rf hetero
138	NEG1031-4	DBRMF2	rf, rf81,rf152	197	NEG1035-1	Ogura	Rf hetero
139	NEG1031-5	DBRMF2	Rf hetero	198	NEG1035-2	Ogura	Rf hetero
140	NEG1031-6	DBRMF2	Rf hetero	199	NEG1035-3	Ogura	Rf hetero
141	NEG1031-7	DBRMF2	rf, rf81,rf152	200	NEG1035-4	Ogura	rf, rf81,rf152
142	NEG1031-8	DBRMF2	Rf hetero	201	NEG1035-5	Ogura	Rf homo
143	NEG1031-9	DBRMF2	rf, rf81,rf152	202	NEG1035-6	Ogura	Rf hetero
144	NEG1031-10	DBRMF2	Rf hetero	203	NEG1035-7	Ogura	Rf hetero
145	NEG1031-11	DBRMF2	Rf hetero	204	NEG1035-8	Ogura	Rf hetero
146	NEG1031-12	DBRMF2	Rf homo	205	NEG1035-9	Ogura	Rf hetero
147	NEG1031-13	DBRMF2	Rf homo	206	NEG1035-10	Ogura	Rf hetero
148	NEG1031-14	DBRMF2	Rf homo	207	NEG1035-11	Ogura	Rf hetero
149	NEG1031-15	DBRMF2	Rf hetero	208	NEG1035-12	Ogura	Rf hetero

NO.	개체명	세포질	Rf type	NO.	개체명	세포질	Rf type
209	NEG1035-13	Ogura	rf, rf81,rf152	268	NEG1038-14	Ogura	rf, rf81,rf152
210	NEG1035-14	Ogura	PCR 오류	269	NEG1038-15	Ogura	Rf hetero
211	NEG1035-15	Ogura	Rf hetero	270	NEG1038-16	Ogura	rf, rf81,rf152
212	NEG1035-16	Ogura	rf, rf81,rf152	271	NEG1039-1	DBRMF1	rf, rf81,rf152
213	NEG1035-17	Ogura	Rf homo	272	NEG1039-2	DBRMF1	Rf homo
214	NEG1035-18	Ogura	rf, rf81,rf152	273	NEG1039-3	DBRMF1	Rf hetero
215	NEG1036-1	DBRMF1	Rf homo	274	NEG1039-4	DBRMF1	Rf homo
216	NEG1036-2	DBRMF1	Rf homo	275	NEG1039-5	DBRMF1	Rf homo
217	NEG1036-3	DBRMF1	Rf homo	276	NEG1039-6	DBRMF1	Rf hetero
218	NEG1036-4	DBRMF1	Rf homo	277	NEG1039-7	DBRMF1	Rf hetero
219	NEG1036-5	DBRMF1	Rf homo	278	NEG1039-8	DBRMF1	Rf hetero
220	NEG1036-6	PCR 오류	Rf homo	279	NEG1039-9	DBRMF1	Rf homo
221	NEG1036-7	DBRMF1	Rf homo	280	NEG1039-10	DBRMF1	Rf hetero
222	NEG1036-8	DBRMF1	Rf homo	281	NEG1039-11	DBRMF1	Rf hetero
223	NEG1036-9	DBRMF1	Rf homo	282	NEG1039-12	DBRMF1	Rf hetero
224	NEG1036-10	DBRMF1	Rf homo	283	NEG1039-13	DBRMF1	Rf hetero
225	NEG1036-11	DBRMF1	Rf homo	284	NEG1039-14	DBRMF1	rf, rf81,rf152
226	NEG1036-12	DBRMF1	Rf homo	285	NEG1039-15	DBRMF1	Rf hetero
227	NEG1036-13	DBRMF1	Rf homo	286	NEG1039-16	DBRMF1	Rf hetero
228	NEG1036-14	DBRMF1	PCR 오류	287	NEG1039-17	DBRMF1	rf, rf81,rf152
229	NEG1036-15	DBRMF1	Rf homo	288	NEG1039-18	DBRMF1	Rf hetero
230	NEG1036-16	DBRMF1	Rf homo	289	NEG1039-19	DBRMF1	rf, rf81,rf152
231	NEG1036-17	DBRMF1	Rf homo	290	NEG1040-1	Ogura	Rf homo
232	NEG1036-18	DBRMF1	Rf homo	291	NEG1040-2	Ogura	Rf homo
233	NEG1036-19	DBRMF1	Rf homo	292	NEG1040-3	Ogura	Rf homo
234	NEG1036-20	DBRMF1	Rf homo	293	NEG1040-4	Ogura	Rf hetero
235	NEG1037-1	Ogura	Rf hetero	294	NEG1040-5	Ogura	rf
236	NEG1037-2	Ogura	Rf homo	295	NEG1040-6	Ogura	Rf homo
237	NEG1037-3	Ogura	Rf homo	296	NEG1040-7	Ogura	rf
238	NEG1037-4	Ogura	Rf hetero	297	NEG1040-8	Ogura	Rf homo
239	NEG1037-5	Ogura	Rf hetero	298	NEG1040-9	Ogura	rf
240	NEG1037-6	Ogura	rf, rf81,rf152	299	NEG1040-10	Ogura	Rf hetero
241	NEG1037-7	Ogura	Rf hetero	300	NEG1040-11	Ogura	Rf hetero
242	NEG1037-8	Ogura	Rf hetero	301	NEG1040-12	Ogura	rf
243	NEG1037-9	Ogura	Rf homo	302	NEG1040-13	Ogura	Rf hetero
244	NEG1037-10	Ogura	Rf hetero	303	NEG1040-14	Ogura	Rf hetero
245	NEG1037-11	Ogura	rf, rf81,rf152	304	NEG1040-15	Ogura	Rf homo
246	NEG1037-12	Ogura	Rf hetero	305	NEG1040-16	Ogura	Rf hetero
247	NEG1037-13	Ogura	Rf hetero	306	NEG1040-17	Ogura	rf
248	NEG1037-14	Ogura	rf, rf81,rf152	307	NEG1040-18	Ogura	Rf hetero
249	NEG1037-15	Ogura	rf, rf81,rf152	308	NEG1040-19	Ogura	rf
250	NEG1037-16	Ogura	Rf hetero	309	NEG1040-20	Ogura	rf
251	NEG1037-17	Ogura	Rf hetero	310	NEG1041-1	Ogura	Rf homo
252	NEG1037-18	Ogura	rf, rf81,rf152	311	NEG1041-2	Ogura	Rf hetero
253	NEG1037-19	Ogura	Rf hetero	312	NEG1041-3	Ogura	Rf homo
254	NEG1037-20	Ogura	PCR 오류	313	NEG1041-4	Ogura	Rf homo
255	NEG1038-1	Ogura	Rf hetero	314	NEG1041-5	Ogura	Rf hetero
256	NEG1038-2	Ogura	Rf homo	315	NEG1041-6	Ogura	Rf hetero
257	NEG1038-3	Ogura	rf, rf81,rf152	316	NEG1041-7	Ogura	rf
258	NEG1038-4	Ogura	PCR 오류	317	NEG1041-8	Ogura	Rf homo
259	NEG1038-5	Ogura	rf, rf81,rf152	318	NEG1041-9	Ogura	Rf hetero
260	NEG1038-6	Ogura	rf, rf81,rf152	319	NEG1041-10	Ogura	rf
261	NEG1038-7	Ogura	Rf hetero	320	NEG1041-11	Ogura	rf
262	NEG1038-8	Ogura	Rf hetero	321	NEG1041-12	Ogura	Rf hetero
263	NEG1038-9	Ogura	rf, rf81,rf152	322	NEG1041-13	Ogura	rf
264	NEG1038-10	Ogura	rf, rf81,rf152	323	NEG1041-14	Ogura	Rf hetero
265	NEG1038-11	Ogura	Rf hetero	324	NEG1041-15	Ogura	Rf hetero
266	NEG1038-12	Ogura	Rf hetero	325	NEG1041-16	Ogura	Rf hetero
267	NEG1038-13	Ogura	Rf hetero	326	NEG1041-17	Ogura	rf

NO.	개체명	세포질	Rf type	NO.	개체명	세포질	Rf type
327	NEG1041-18	Ogura	rf	334	NEG1043-1	DBRMF1	Rf homo
328	NEG1041-19	Ogura	rf	335	NEG1043-2	DBRMF1	Rf hetero
329	NEG1041-20	Ogura	Rf hetero	336	NEG1043-3	DBRMF1	Rf hetero
330	NEG1042-1	DBRMF1	Rf homo	337	NEG1044-1	DBRMF1	Rf homo
331	NEG1042-2	DBRMF1	Rf homo	338	NEG1044-2	DBRMF1	Rf homo
332	NEG1042-3	DBRMF1	Rf homo	339	NEG1044-3	DBRMF1	Rf homo
333	NEG1042-4	DBRMF1	Rf homo	340	NEG1044-4	DCGMS	Rf homo

4. 내병성 검정(위황병 저항성)

가. 수집된 재료와 육성 계통, 그리고 조합 및 품종에 대해서 위황병 저항성 정도를 검정하기 위해 자체적으로 검정법을 확립하고, 그 검정법을 이용하여 위황병 저항성 정도를 확인하였다.

나. 위황병 검정에 사용된 균주는 *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*(isolate 임계)를 사용하였고 침지 접종 후 20~30일 사이에 발병률을 이병성 품종과 저항성 품종인 대조구와 비교하여 발병 등급을 5단계로 구분하였다. 발병 등급은 0: No symptoms on tops or roots, 1: darkening of roots, no symptoms on tops, 2: darkening of roots, slightly tops stunting, no chlorosis, 3: darkening of roots, severe stunting of tops, severe chlorosis, 4: dry and dead 이다.

다. 1차년도는 분리 육성 중인 계통을 검정하여 각 번호별로 개체별 발병등급을 구분하고 최종 발병도를 측정하였다. 발병도가 0~1.5인 KNY076, KNY175, KNY177 계통에서 개체 선발하여 세대진전 하였다(표 4).

표 4. 1차년도 위황병 검정 결과

과종No	계 통 명	발병등급					발병도
		0	1	2	3	4	
KNY073	901WN-4121-0-Y1		10	1	2	3	1.9
KNY074	901WN-4121-0-Y2		6		2	7	2.7
KNY075	901WN-4122-0-Y1		2	1	2	11	3.4
KNY076	901WN-4122-0-Y3		16				1.0
KNY077	901WN-4122-0-Y4		3	1		3	2.4
KNY078	901WN-4122-0-Y5		10		1	5	2.1
KNY175	901WN-4121-0-H1		11	1		1	1.3
KNY176	901WN-4121-0-H1		2			7	3.3
KNY177	901WN-4121-0-H3		9	1	1	1	1.5
KNY178	901WN-4121-0-H4		6	1		9	2.8

라. 3차년 위황병 검정은 재료와 계통, 그리고 시험조합에 대해서 검정을 실시하여 접종 후 14일과 21일에 발병도를 측정하였다. 위황병 저항성 선발은 접종 후 21일 발병도를 기준으로 선발하였다. 재료 및 계통은 발병도가 0~1.5인 번호, NNY015, 047, 053, 057, 058, 059, 060, 062, 068, 088, 090, 093, 094, 100, 103, 104, 113, 121, 203, 211, 212에서 개체를 선발하였다(표 5). 조합에 대한 내병성 선발은 발병도가 0~1인 조합에 대해서 조합 성능검정을 평가한 후 과제 목적에 맞는 특성과 원예적 형질이 우수한 조합에 대해서 선발하였다(표 5, NNY145). 그 외, 내병성 지수는 높으나 포장 성능검정에서 특성이 좋지 않은 조합에 대해서는 선발 조건에서 제외 시켰다.

표 5. 3차년도 위황병 검정 결과

과종 No.	접종 립수	14days after Inoculation	21days after Inoculation	과종 No.	접종 립수	14days after Inoculation	21days after Inoculation
NNY001	18	0	0	NNY043	15	2	4
NNY002	18	3	3.5	NNY044	18	1	2
NNY003	14	2	3	NNY045	16	2	2.5
NNY004	14	1.5	2	NNY046	10	1	2.5
NNY005	20	1.5	2	NNY047	17	1	1.5
NNY006	11	2.5	3	NNY048	10	1.5	2.5
NNY007	19	1.5	2.5	NNY049	12	1.5	2.5
NNY008	20	2.5	3	NNY050	14	1.5	3
NNY009	15	2	3.5	NNY051	19	1.5	3
NNY010	11	2	2.5	NNY052	20	1.5	2.5
NNY011	20	1.5	2.5	NNY053	19	0	1.5
NNY012	15	0	2	NNY054	19	1.5	2
NNY013	15	3	3.5	NNY055	19	0.5	2
NNY014	20	2	2.5	NNY056	19	0.5	2
NNY015	10	1	1	NNY057	20	0	1
NNY016	15	1	2	NNY058	16	1	1.5
NNY017	15	1	2.5	NNY059	17	0.5	1.5
NNY018	15	2	3	NNY060	10	1	1
NNY019	17	0.5	2	NNY061	16	2	3
NNY020	11	3	3.5	NNY062	20	1	1.5
NNY021	15	0	2	NNY063	12	2	3
NNY022	19	1	2	NNY064	19	2	3
NNY023	20	2	2	NNY065	20	2	3
NNY024	15	1.5	2.5	NNY066	19	2.5	3
NNY025	18	1.5	2.5	NNY067	18	1.5	2.5
NNY026	10	2	3	NNY068	16	0.5	1.5
NNY027	20	2	2.5	NNY069	20	1.5	2.5
NNY028	15	2.5	2.5	NNY070	18	1	2.5
NNY029	16	2.5	4	NNY071	18	2	3
NNY030	15	2.5	3	NNY072	15	1	3
NNY031	13	0.5	2	NNY073	16	2	3
NNY032	19	1.5	3	NNY074	11	0.5	2
NNY033	16	2	3	NNY075	16	1.5	2.5
NNY034	17	1.5	2.5	NNY076	18	0.5	2.5
NNY035	20	0.5	3	NNY077	15	0.5	3
NNY036	17	1.5	2.5	NNY078	20	0	2.5
NNY037	18	2.5	3	NNY079	17	2	2.5
NNY038	19	2.5	2.5	NNY080	18	0	2.5
NNY039	17	1.5	2.5	NNY081	17	1	2.5
NNY040	17	1.5	2.5	NNY082	19	2.5	2.5
NNY041	19	2	3	NNY083	17	2.5	3
NNY042	18	1.5	2.5	NNY084	15	1.5	3

과종 No.	접종 립수	14days after Inoculation	21days after Inoculation	과종 No.	접종 립수	14days after Inoculation	21days after Inoculation
NNY085	14	2	4	NNY143	20	0.5	2
NNY086	18	0.5	3	NNY144	20	0	2
NNY087	19	1	3	NNY145	20	0	0
NNY088	18	0	1.5	NNY146	18	0	0
NNY089	19	1	2	NNY147	18	3	3.5
NNY090	16	1.5	1.5	NNY148	17	2	3
NNY091	19	1.5	3	NNY149	18	3	4
NNY092	17	2	3.5	NNY150	19	3	4
NNY093	18	0.5	1.5	NNY151	20	1.5	2.5
NNY094	16	0	1.5	NNY152	16	1.5	3
NNY095	19	0.5	2.5	NNY153	20	0	0.5
NNY096	19	1.5	3	NNY154	19	0	0.5
NNY097	20	1	2	NNY155	20	0.5	1.5
NNY098	18	1.5	2	NNY156	19	0.5	2
NNY099	16	1	2.5	NNY157	20	0	0.5
NNY100	15	0	1.5	NNY158	20	0.5	1
NNY101	19	1	2	NNY159	18	0.5	3
NNY102	15	1	2	NNY160	18	0	2.5
NNY103	19	0.5	1	NNY161	17	1	2.5
NNY104	18	0.5	1	NNY162	18	3	4
NNY105	20	1	2	NNY163	18	1.5	3
NNY106	5	1.5	2.5	NNY164	20	0	1
NNY107	20	2.5	3	NNY165	19	2	3
NNY108	18	2	2.5	NNY166	20	1.5	2.5
NNY109	18	1.5	2.5	NNY167	20	0	1
NNY110	16	0	2.5	NNY168	17	0	1.5
NNY111	20	1.5	2.5	NNY169	17	0	1.5
NNY112	-	-	-	NNY170	21	0	0.5
NNY113	19	1.5	1.5	NNY171	20	0	1
NNY114	9	2	2	NNY172	19	1.5	2.5
NNY115	6	3	3.5	NNY173	20	0	2
NNY116	12	3	4	NNY174	20	2	3.5
NNY117	18	1	2	NNY175	20	2.5	4
NNY118	14	1	2	NNY176	18	1.5	2.5
NNY119	11	1	2	NNY177	20	0	2
NNY120	17	0.5	2.5	NNY178	20	0	2
NNY121	17	1.5	1.5	NNY179	19	0.5	2
NNY122	16	2	2	NNY180	19	0	1
NNY123	19	0.5	2.5	NNY181	19	2	3.5
NNY124	19	2.5	3	NNY182	20	0	1
NNY125	12	2	3.5	NNY183	20	0.5	3
NNY126	17	1	3.5	NNY184	19	0	1.5
NNY127	16	3	4	NNY185	20	2	3
NNY128	20	0	1	NNY186	21	1	3
NNY129	19	2	3	NNY187	20	0	1.5
NNY130	19	1	3	NNY188	19	0	2
NNY131	15	0	2	NNY189	21	0	0
NNY132	24	0.5	2	NNY190	20	0	0.5
NNY133	20	1	2.5	NNY191	20	0.5	2
NNY134	20	0	0	NNY192	20	2.5	2.5
NNY135	18	0	0.5	NNY193	19	1	2.5
NNY136	20	2.5	3	NNY194	19	2.5	3
NNY137	19	1.5	3	NNY195	20	0.5	2
NNY138	15	1	2.5	NNY196	20	1	2
NNY139	20	0	1	NNY197	20	1	1
NNY140	18	0.5	2	NNY198	20	0.5	1
NNY141	20	0	0	NNY199	20	0.5	2
NNY142	15	0	0	NNY200	14	0	2.5

과종 No.	접종 립수	14days after Inoculation	21days after Inoculation	과종 No.	접종 립수	14days after Inoculation	21days after Inoculation
NNY201	16	2.5	2.5	NNY207	18	2	3.5
NNY202	16	1	1	NNY208	20	3	4
NNY203	15	0	1.5	NNY209	18	3	4
NNY204	20	1	4	NNY210	13	3	4
NNY205	22	2	3.5	NNY211	15	0	1
NNY206	18	2	3.5	NNY212	14	0	1

* NNY 001 : 저항성 대조구, NNY 002 : 이병성 대조구

* NNY 003~123 : 수집 자원 및 기타 재료, NNY 124~202 : 조합 및 대조 품종, NNY 203~212 : 육성계통

마. 1차년도와 3차년도 검정법을 기준으로 4차년도에도 위황병 저항성 검정을 실시하였다. 4차년도에 사용된 재료 및 계통은 1차와 3차년도에서 선발된 계통과 육성 계통을 위주로 검정을 실시하였으며, 조합은 신조합과 국내용 대조품종에 대해서 저항성 정도를 검정하였다. 4차년도에도 3차년도와 마찬가지로 내병성 조합에 대한 선발은 발병도가 0~1인 조합에 대해서 선발 기준을 정하고 포장 성능검정 평가를 하였으나 특성이 우수한 조합이 없어 선발을 하지 않았다. 또한 재료 및 계통은 3차년도와 동일한 기준으로 개체 선발을 하였다(표 6, ONY 077, 078, 081, 088, 105, 106, 111, 114, 115, 116).

표 6. 4차년도 위황병 검정 결과

파종NO	검정 개체수	Disease Index					AV-DI	파종NO	검정 개체수	Disease Index					AV-DI
		4	3	2	1	0				4	3	2	1	0	
ONY001	25					25	0.00	ONY041	25	12	5	3	4	1	2.92
ONY002	25	25					4.00	ONY042	25				25		1.00
ONY003	26	22	4				3.85	ONY043	25			25		2.00	
ONY004	25	1	3	1	2	18	0.68	ONY044	25				25	1.00	
ONY005	24				1	23	0.04	ONY045	11	11				4.00	
ONY006	27				3	24	0.11	ONY046	35		18	17		2.51	
ONY007	25	22	3				3.88	ONY047	25	23	2			3.92	
ONY008	25	24		1			3.92	ONY048	25	16	3	6		3.40	
ONY009	25	25					4.00	ONY049	25	25				4.00	
ONY010	25	25					4.00	ONY050	18	15	1	2		3.72	
ONY011	22	10	4	4	1	3	2.77	ONY051	25	13	9	3		3.40	
ONY012	25	25					4.00	ONY052	25	25				4.00	
ONY013	25	23	1	1			3.88	ONY053	25		25			3.00	
ONY014	26	13	2		3	8	2.35	ONY054	25		25			3.00	
ONY015	25	20	3	1		1	3.64	ONY055	25	25				4.00	
ONY016	25	18	6	1			3.68	ONY056	25	6	8	5	6	2.32	
ONY017	25	14	4	2		5	2.88	ONY057	35			18	17	1.51	
ONY018	24	9	3	2	6	4	2.29	ONY058	25		25			3.00	
ONY019	19	14	2		3		3.42	ONY059	25	23	2			3.92	
ONY020	25	19	3		1	2	3.44	ONY060	25	21	4			3.84	
ONY021	35			18	17		1.51	ONY061	25	20	1	4		3.64	
ONY022	22	17	3	2			3.68	ONY062	35			18	17	1.51	
ONY023	25	7	5	3	7	3	2.24	ONY063	25	17	4	4		3.52	
ONY024	25	3	2	3	2	15	1.04	ONY064	25	25				4.00	
ONY025	25		25				3.00	ONY065	25	23	2			3.92	
ONY026	25				25		1.00	ONY066	25	20	3	2		3.72	
ONY027	4	2	1			1	2.75	ONY067	25	25				4.00	
ONY028	25	14	1	2	3	5	2.64	ONY068	25	23	2			3.92	
ONY029	35				18	17	0.51	ONY069	25	15	10			3.60	
ONY030	35				18	17	0.51	ONY070	25	23	2			3.92	
ONY031	17	4	1	1	3	8	1.41	ONY071	25		25			3.00	
ONY032	24	1	3	2		18	0.71	ONY072	25	24		1		3.92	
ONY033	25	16	4	5			3.44	ONY073	25	25				4.00	
ONY034	25	21	1	3			3.72	ONY074	35	18	17			3.51	
ONY035	20	18	2				3.90	ONY075	25	25				4.00	
ONY036	25	25					4.00	ONY076	25	9	16			3.36	
ONY037	25	25					4.00	ONY077	35			18	17	1.51	
ONY038	25	25					4.00	ONY078	35			18	17	1.51	
ONY039	25	22	2	1			3.84	ONY079	25	25				4.00	
ONY040	25	25					4.00	ONY080	25			25		2.00	

과종NO	검정 개체수	Disease Index					AV-DI	과종NO	검정 개체수	Disease Index					AV-DI
		4	3	2	1	0				4	3	2	1	0	
ONY081	35			18	17		1.51	ONY105	25				25		1.00
ONY082	25	24	1				3.96	ONY106	25				25		1.00
ONY083	25	25					4.00	ONY107	25			25			2.00
ONY084	25	25					4.00	ONY108	25			25			2.00
ONY086	25	21	3	1			3.80	ONY109	25	21	2	2			3.76
ONY087	25		25				3.00	ONY110	25	17	6	2			3.60
ONY088	35				18	17	0.51	ONY111	25				25		1.00
ONY089	25		25				3.00	ONY112	25			25			2.00
ONY090	25	25					4.00	ONY113	25	22	3				3.88
ONY091	25	24	1				3.96	ONY114	35				18	17	0.51
ONY092	25	20	5				3.80	ONY115	35				18	17	0.51
ONY093	25	24	1				3.96	ONY116	25				25		1.00
ONY094	25	25					4.00	ONY117	25	22	1	2			3.80
ONY095	25	20	5				3.80	ONY118	25	25					4.00
ONY096	25	25					4.00	ONY119	25	25					4.00
ONY097	25	23	2				3.92	ONY120	25	19	5	1			3.72
ONY098	25	25					4.00	ONY121	25	23	2				3.92
ONY099	25	25					4.00	ONY122	25	24	1				3.96
ONY100	25	25					4.00	ONY123	25	25					4.00
ONY101	25	16	9				3.64	ONY124	35	18	17				3.51
ONY102	25	20	5				3.80	ONY125	35	18	17				3.51
ONY103	25		25				3.00	ONY126	25	23	1	1			3.88
ONY104	25	24	1				3.96	ONY127	25		25				3.00

* ONY 001 : 저항성 대조구, ONY 002 : 이병성 대조구

* ONY 003~012 : 대조 품종, ONY 013~065 : 신조합, ONY 066~127 : 육성계통

바. 5차년도 위황병 저항성 검정은 현재 시판되고 있는 국내용 품종과 일본용 품종, 그리고 중국용 품종을 최대한 많이 확보하여 저항성 정도를 측정하고 현재까지 작성된 조합들과 저항성 정도를 비교하였다. 국내용 시판 품종 중에는 봄무 2품종(표 7, PHY005, 011)을 제외하고 저항성 지수가 높은 품종은 없었으며 국내 여름과 가을 품종에서는 저항성 정도가 매우 낮았다. 3차년도에 저항성 지수가 높은 조합(표 5, NNY145)은 이번 시험에서 저항성 지수가 다소 낮은 중도저항성인 것을 확인하였고(표 7, PHY009), 포장 성능검정에서 특성이 우수하면서 저항성 지수가 높은 새로운 1조합(표 7, PHY153)을 선발하였다. 선발된 조합은 일본형 봄무로 중국 시장에서 가능성이 있는 품종으로 기대된다. 일본 시판 품종도 국내 품종과 유사하게 봄무로 판매되는 품종에서 저항성 정도가 다소 높게 나타났다(표 7, PHY083, 084, 111, 112, 113).

표 7. 5차년도 위황병 검정 결과

과종 No.	1차 검정수	1차 이병률	2차 검정수	2차 이병률	AV -DI	과종 No.	1차 검정수	1차 이병률	2차 검정수	2차 이병률	AV -DI
phy001	19	0%	17	0%	0.5	phy057	16	44%	19	100%	3.5
phy002	18	100%	18	100%	4	phy058	16	31%	18	94%	3
phy003	20	45%	19	63%	3	phy059	19	79%	19	95%	3.8
phy004	15	40%	19	47%	2.5	phy060	18	39%	17	65%	2
phy005	17	0%	19	11%	0.5	phy061	20	35%	20	65%	2
phy006	20	10%	19	74%	1.5	phy062	20	40%	17	82%	2.5
phy007	16	6%	19	21%	1.5	phy063	20	25%	16	88%	2
phy008	20	25%	19	26%	1.5	phy064	20	15%	20	55%	2
phy009	19	0%	20	20%	1.5	phy065	20	65%	20	60%	3.5
phy010	17	94%	15	73%	3.5	phy066	20	75%	19	63%	3.5
phy011	20	0%	17	6%	0.5	phy067	18	28%	18	22%	1.5
phy012	19	26%	18	17%	2	phy068	18	28%	20	50%	1.5
phy013	20	0%	17	0%	1	phy069	19	74%	18	61%	3.5
phy014	18	0%	20	15%	1	phy070	19	63%	17	29%	3
phy015	18	100%	19	5%	1	phy071	18	61%	16	94%	3
phy016	20	100%	14	100%	3.5	phy072	18	50%	20	90%	3
phy017	19	37%	18	100%	2.5	phy073	19	95%	14	0%	4
phy018	20	0%	20	15%	1.5	phy074	16	100%	20	90%	4
phy019	20	5%	19	37%	1	phy075	19	0%	17	6%	1
phy020	19	5%	20	0%	0.5	phy076	18	0%	20	0%	1
phy021	20	30%	20	80%	2.5	phy077	20	0%	18	0%	1
phy022	20	0%	16	81%	1.5	phy078	18	17%	19	16%	1.5
phy023	16	25%	15	100%	2.5	phy079	20	5%	19	0%	1
phy024	20	0%	19	42%	1.5	phy080	19	11%	19	32%	1
phy025	20	15%	19	37%	4	phy081	15	13%	15	80%	1.5
phy026	17	0%	16	0%	1.5	phy082	19	16%	18	83%	2
phy027	20	20%	19	16%	1.5	phy083	12	0%	20	0%	1
phy028	14	7%	16	25%	2.5	phy084	20	0%	20	0%	1
phy029	20	15%	16	19%	1.5	phy085	20	0%	17	6%	1.5
phy030	20	0%	20	15%	1	phy086	16	0%	18	0%	1.5
phy031	20	0%	20	0%	1	phy087	19	0%	19	0%	1.5
phy032	19	63%	18	67%	3	phy088	17	12%	14	79%	2
phy033	19	26%	19	16%	2.5	phy089	18	22%	20	60%	1.5
phy034	20	20%	20	40%	2	phy090	17	59%	15	80%	3.5
phy035	20	20%	15	60%	2.5	phy091	14	29%	20	65%	2
phy036	19	11%	16	31%	2	phy092	15	13%	17	71%	2
phy037	20	65%	20	40%	3.5	phy093	14	0%	13	0%	1
phy038	20	100%	19	21%	1	phy094	15	0%	18	0%	1.5
phy039	17	0%	20	50%	1.5	phy095	19	0%	17	0%	1.5
phy040	17	41%	20	40%	2	phy096	20	15%	18	0%	1.5
phy041	19	42%	17	24%	2	phy097	18	0%	20	10%	2
phy042	20	5%	20	65%	1.5	phy098	19	0%	20	0%	1.5
phy043	18	33%	17	65%	2.5	phy099	18	17%	18	22%	2
phy044	16	25%	20	25%	2	phy100	17	71%	16	63%	3.5
phy045	20	20%	15	0%	1.5	phy101	19	68%	17	82%	3.5
phy046	19	58%	20	50%	3.5	phy102	20	60%	16	38%	3
phy047	19	68%	20	30%	3.5	phy103	20	30%	17	35%	2.5
phy048	20	45%	17	53%	3	phy104	20	45%	20	65%	3
phy049	20	40%	15	20%	2.5	phy105	20	45%	18	44%	3
phy050	20	35%	20	5%	2	phy106	20	20%	18	39%	1.5
phy051	19	5%	20	10%	1.5	phy107	20	20%	17	24%	1.5
phy052	20	0%	20	0%	1	phy108	20	0%	20	5%	1
phy053	18	0%	19	16%	1.5	phy109	18	0%	10	0%	1.5
phy054	20	65%	18	50%	3	phy110	20	0%	18	0%	1
phy055	20	0%	20	0%	1	phy111	18	0%	19	0%	1
phy056	20	65%	20	85%	3.5	phy112	19	0%	19	0%	1

과종 No.	1차 검정수	1차 이병률	2차 검정수	2차 이병률	AV -DI	과종 No.	1차 검정수	1차 이병률	2차 검정수	2차 이병률	AV -DI
phy113	18	0%	18	0%	1	phy173	16	44%	17	76%	2.5
phy114	18	22%	18	11%	2	phy174	20	5%	19	5%	1.5
phy115	19	26%	18	33%	2	phy175	19	0%	17	0%	1.5
phy116	19	32%	19	0%	2.5	phy176	19	16%	20	80%	1.5
phy117	20	55%	20	40%	2.5	phy177	20	85%	20	95%	3.8
phy118	17	6%	19	21%	1	phy178	20	70%	19	84%	3.5
phy119	17	0%	17	6%	1	phy179	19	37%	20	95%	3
phy120	20	0%	10	10%	1	phy180	19	84%	18	100%	3.5
phy121	15	7%	5	0%	1.5	phy181	18	6%	19	21%	2
phy122	8	0%	19	0%	1.5	phy182	15	7%	19	84%	2
phy123	15	7%	13	15%	2	phy183	19	5%	20	5%	1.5
phy124	20	0%	15	13%	1.5	phy184	17	0%	13	8%	1.5
phy125	17	12%	16	0%	1.5	phy185	20	10%	19	84%	2.5
phy126	16	0%	17	0%	1.5	phy186	18	67%	15	87%	3.5
phy127	20	0%	16	0%	1.5	phy187	17	100%	16	69%	4
phy128	8	0%	5	0%	1	phy188	19	11%	18	22%	1.5
phy129	18	0%	19	0%	1.5	phy189	20	90%	18	94%	3.5
phy130	17	0%	20	0%	1.5	phy190	19	42%	18	72%	2.5
phy131	12	0%	15	7%	1.5	phy191	20	40%	20	90%	2.5
phy132	16	0%	17	6%	1.5	phy192	17	82%	16	88%	3.5
phy133	20	0%	20	0%	1.5	phy193	18	17%	17	88%	2
phy134	19	0%	20	0%	1.5	phy194	17	41%	19	84%	3
phy135	6	17%	7	0%	1	phy195	20	20%	17	76%	2
phy136	20	5%	18	17%	1	phy196	20	10%	18	94%	2
phy137	20	10%	19	63%	1	phy197	20	25%	18	100%	2
phy138	16	25%	12	17%	2	phy198	19	16%	18	89%	2
phy140	17	12%	18	0%	1	phy199	17	41%	17	94%	2.5
phy141	19	0%	20	10%	1.5	phy200	17	100%	17	82%	3.8
phy142	20	0%	16	0%	1.5	phy201	17	18%	13	54%	2
phy143	20	50%	16	25%	3	phy202	18	72%	19	79%	3.8
phy144	20	45%	19	42%	2.5	phy203	15	7%	19	5%	1.5
phy145	20	15%	14	29%	2	phy204	17	41%	12	33%	3
phy146	20	0%	18	0%	1	phy205	16	94%	14	100%	4
phy147	20	0%	17	0%	1.5	phy206	20	80%	18	83%	3.8
phy148	20	0%	18	0%	1	phy207	16	38%	18	94%	3
phy149	20	0%	20	0%	1.5	phy208	11	9%	11	55%	2.5
phy150	12	0%	6	17%	1.5	phy209	17	0%	17	18%	1.5
phy151	19	0%	19	5%	2	phy210	18	22%	19	58%	3.5
phy152	19	37%	18	17%	2.5	phy211	14	50%	16	81%	3
phy153	20	5%	15	7%	1.5	phy212	17	100%	15	100%	4
phy154	18	11%	20	20%	1.5	phy213	12	0%	11	91%	2
phy155	16	69%	18	100%	3.5	phy214	5	80%	2	50%	3.5
phy156	20	0%	19	0%	1.5	phy215	7	71%	7	100%	3.5
phy157	18	6%	19	0%	1.5	phy216	18	83%	11	82%	3.5
phy158	20	0%	20	5%	1	phy217	17	0%	15	27%	2
phy159	19	0%	20	0%	1	phy218	19	0%	20	0%	1.5
phy160	20	0%	20	5%	1	phy219	19	5%	20	50%	2
phy161	19	5%	18	0%	2	phy220	19	26%	17	88%	2.5
phy162	19	26%	20	15%	1.5	phy221	19	5%	20	20%	2
phy163	15	13%	17	47%	2	phy222	18	0%	16	0%	2
phy164	20	0%	20	15%	1.5	phy223	20	5%	18	0%	1.5
phy166	19	5%	18	22%	2	phy224	19	21%	19	42%	2
phy167	18	50%	20	80%	3	phy225	18	6%	20	15%	1.5
phy168	20	20%	20	25%	2	phy226	19	26%	17	47%	2
phy169	19	53%	12	75%	3.5	phy227	19	0%	19	0%	1.5
phy170	16	56%	16	88%	3.5	phy228	20	0%	18	17%	1.5
phy171	19	63%	19	74%	3	phy229	20	5%	17	12%	2
phy172	18	56%	-	-	3.5	phy230	19	84%	17	65%	3.5

5. 조합 작성 및 선발

가. 중국 북부지역에서 재배되는 청수계 무는 근수부가 진한 특성을 가진 재래종으로 추대성이 약해 주로 가을에 많이 재배하고 있다. 그러나 최근에 봄과 여름에 한국형 무(봄무, 여름무)를 도입하여 가을뿐만 아니라 봄과 여름 작형에서도 청피계 무를 재배하고 있다. 또한 중국 자체적으로 F1 품종을 육성하여 보급하고 있는 중이다. 중국에서 일본형 무는 백수계 무와 달리 근수부가 청색인 장근계 품종으로 한국과 일본에서 도입하여 재배 되고 있다. 이런 중국 재배 상황에 맞는 중국 북부지역용 만추대성 청피계 무 품종을 육성하기 위하여 기존에 작성된 한국형 봄무와 여름무 조합, 그리고 일본형 봄무 조합을 이용하여 성능검정을 시작하였다. 더불어 기존에 육성된 계통과 새로이 분리 고정된 계통들을 이용하여 새로운 조합을 매년 20~27점을 작성하고, 그 조합들을 국내와 중국 현지 연락시험을 병행하여 성능검정을 실시하였다.

나. 국내 성능검정은 만추대성 조합을 선발하기 위하여 봄 하우스 작형과 봄 터널, 봄 노지, 그리고 고랭지 여름무 작형으로 구분하여 매년 성능검정을 실시하였다. 중국 현지 연락시험도 현지에서의 추대성 정도를 파악하기 위해 봄 작형 위주로 성능검정을 실시하였고 지역은 하북성, 북경, 산둥성, 무한 등에서 실시하였으며 매년 1~2회 농가 연락시험을 실시하였다. 국내와 중국 현지 연락시험을 통해 추대성이 안정적이고 원예적 형질이 우수한 2 조합을 선발하였다.

다. 선발된 2조합은 한국형 봄무와 일본형 봄무로, 한국형 무는 중국뿐만 아니라 국내 봄무 시장에서도 상품성이 우수하여 상감무로 명명하여 출원하였고(사진 25), 일본형 봄무는 DRAC 0813으로 품종보호 출원하였다(사진 26).

라. 상감무는 국내 전작형과 중국 현지 연락시험에서 추대성이 안정된 특성을 보였으며 위황병 저항성 검정에서 중도 저항성 조합(표 5; 3차년도 위황병 저항성 검정 결과-NNY 145, 표 7; 5차년도 위황병 저항성 검정 결과-PHY 009)으로 확인되었다. 근형이 H 형으로 근미 비대가 빠르고 근수부 색이 청색을 띠고 있으며 육질이 단단한 특성을 가진 품종으로 중국 서북 지역에 가능성이 있어 시장 개발이 진행 중이다.

(1) 상감무 재배 시험 결과

(가) 상감무는 2차년도 국내 연락시험 성능검정에서 한국형 대조품종과 대비하여 근장과 수량성이 조금 부족하지만 추대성이 안정되고 근형이 H형으로 근미 비대력이 좋고, 엽수가 적으며 엽장이 짧고 생리장해 현상(바람들이, 공동 등)이 없어 선발하였다(표 8, 사진 15; MJD018).

표 8. 2차년도 국내 연락시험 성능검정 (경북 봉화)

과종 : 2008. 05. 29

조사 : 2008. 08. 06

NO	엽중 (g)	근중 (g)	근장 (cm)	근경(cm)			엽수	엽장 (cm)	소엽수
				상	중	하			
MJD 002	380	2,090	27.5	9.2	11.6	9.0	26.5	45.0	9.5
MJD 003	420	2,030	29.5	9.9	9.7	7.8	20.0	46.5	11.0
MJD 004	360	1,490	26.5	7.5	9.6	7.8	16.0	47.0	10.5
MJD 005	350	1,770	28.5	8.0	10.1	9.2	16.5	51.5	10.0
MJD 009	350	1,660	29.0	7.4	9.3	8.9	22.5	47.0	10.5
MJD 014	510	1,450	29.5	6.3	8.8	7.5	28.0	52.0	9.0
MJD 018	300	1,520	25.0	7.7	9.8	8.5	20.5	43.5	7.5
관동부	520	1,950	28.0	7.6	10.8	9.7	25.0	50.5	7.5



MJD 018



관동여름무

사진 15. 2차년도 국내 연락시험 결과

(나) 2차년도 성능검정에서 선발된 MJD018은 3차년, 4차년도 국내 연락시험 성능검정에서 특성을 재평가 하였다. 3차년 결과에서는 2차년도에서 나타났던 특성을 재확인 하였고(표9, 사진 16; NLD035), 4차년도에서도 유사한 특성을 보였으나 근미 비대가 전과 다르게 조금 부족 하였으며 외부 생리장해 현상(열근)이 나타났지만 전체적인 근형과 순도가 우수하였고 추대성도 안정적으로 나타났다(표 10, 사진 17; OJD054).

표 9. 3차년도 국내 연락시험 성능검정(강원도 홍천)

과종 : 2009. 07. 23

조사 : 2009. 09. 25

No.	근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수	소엽 수	근장 (cm)	청피장 (cm)	근형	추대	근경(cm)		
										상	중	하
NLD005	995	155	33	19	10	20	6	6	7	7.5	8.9	7.6
NLD012	1,115	115	31	25	11	30	14	8	8	6.3	7.5	6.6
태정부	1,115	115	31	25	11	30	14	7	7	6.3	7.5	6.6
관동부	1,115	115	31	25	11	30	14	7	7	6.3	7.5	6.6
NLD035	1,120	100	31	20	9	25	10	8	8	7.1	9.1	7.9
NLD070	1,310	178	38	19	9	18	7	7	7	8.1	11.3	10.0
NLD071	1,255	150	32	21	9	19	7	8	8	7.5	10.8	9.3
NLD072	1,170	110	29	17	11	34	16	7	7	6.1	7.5	6.8
NLD075	1,560	170	34	20	8	21	6	7	7	8.2	11.2	9.9

* 근형 : 1-불량, 9-우수

* 추대 : 1-弱 , 9-强



NLD 035 (MJD 018)



관동여름무

사진 16. 3차년도 국내 연락시험 결과

표 10. 4차년도 국내 연락시험 성능검정(강원도 평창)

과종 : 2010. 05. 20

조사 : 2010. 07. 29

NO.	근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수	소엽 수	추대	바람 들이	근장 (cm)	청피장 (cm)	근경(cm)		
										상	중	하
OJD054	1,460	310	54	16	9	8	8	29	11	8.0	9.4	8.2
관동무	1,160	345	50	24	9	7	7	27	11	7.2	8.4	7.3
OJD081	1,060	225	49	21	9	7	6	18	9	7.2	9.3	8.9
OJD082	1,100	170	45	21	9	6	7	22	12	6.7	9.0	8.0
OJD083	590	105	41	17	8	6	7	17	12	5.6	7.0	6.8
OJD084	770	120	40	19	10	7	7	31	19	4.8	6.0	5.9
OJD085	950	160	40	22	10	7	7	30	19	4.8	6.5	5.9
OJD086	900	75	43	16	8	6	6	17	9	6.9	9.1	8.5
OJD087	980	160	38	17	8	6	7	21	9	6.7	8.7	7.7
OJD089	1,550	340	48	27	10	8	8	26	12	7.8	9.7	9.2

* 추대 : 1-弱, 9-强

* 바람들이 : 1-없거나 아주 조금, 9-아주 많음



OJD 054 (MJD 018)



관동여름무

사진 17. 4차년도 국내 연락시험 결과

(다) 3차년도까지의 결과(표 9, 사진 16)를 보고 그 이듬해에 중국 현지 연락시험을 봄무 재배로 실시하였다. 중국 현지 시험은 무한과 북경, 2지역을 선정하여 파종시기를 달리하여 시험하였고 중국 봄 재배를 통해 추대성 정도와 원예적 특성을 파악하였다. 중국 무한 연락시험은 추대가 국내와 다르게 조금 빠른 편이나 개체별로 편차가 있었으며, 근 순도와 원예적인 형질에서는 다른 조합들에 비해 우수하게 나타났다(표 11, 사진 18; OFC005). 중국 북경 지역은 무한과 다르게 근미 비대는 저조하였으나 추대성이 안정적이고 근 순도 등에서 우수하여 최종 선발하였다(표 12, 사진 19; OFC005)

표 11. 4차년도 중국 현지 연락시험 성능검정(무한)

파종 : 2010. 02. 21

조사 : 2010. 05. 18

품종명	순도	비대	근형	근피	세근	열근	추대(cm)	엽색	초세
OFC005	8	8	6	6	6	9	5~30	7	6
OFC008	7	7	-	6	6	9	개화	7	5
OFC009	6	4	-	6	6	9	개화	7	5
일본품종	7	6	5	6	6	9	5~10	6	6

* 지수 : 1-弱, 5-中, 9-强, 良



OFC 005 (MJD 018)



일본 대비 품종



OFC 008

사진 18. 4차년도 중국 무한 연락시험 결과

표 12. 4차년도 중국 현지 연락시험 성능검정(북경)

과종 : 2010. 03. 29

조사 : 2010. 05. 19

품종명	순도	비대	근형	근피	세근	열근	추대(cm)	엽색	초세
春雷	7	4	4	7	7	9	0	7	5
韓白玉	7	4	4	7	6	8	0	8	6
OFC005	8	5	6	7	8	9	0	7	4
OFC008	7	4	4	7	7	9	2	6	6
OFC009	7	5	3	7	7	9	2	6	6

* 지수 : 1-弱, 惡, 9-强, 良



OFC 005 (MJD 018)

春雷

OFC 008

사진 19. 4차년도 중국 북경 연락시험 결과

마. DRAC 0813은 일본형 청피계 봄무로 중국 현지 연락시험을 통해 선발하였다. DRAC 0813은 만추대성 조합으로 근장이 길고 근 비대력이 좋으며, 위황병 저항성 검정에서 위황병에 대해 중도 저항성임(표 7; 5차년도 위황병 저항성 검정 결과-PHY 153)을 확인하였다.

(1) DRAC 0813 재배 시험 결과

(가) DRAC0813은 3차년도에 국내 봄 터널과 중국 현지 연락시험으로 동일한 시기에 성능검정을 실시하였다. 국내 봄 터널 결과에서 DRAC0813은 대조품종에 비해 세근과 열근 현상이 조금 나타났으나 근비대력과 저온신장력에서 우수한 특성을 보였으며 추대성도 안정적으로 나타났다(표 13, 사진 20). 중국 현지 연락시험은 국내 봄 터널과 조금 다른 양상을 보이는 결과를 확인하였다. 근 비대력과 근장에서 대조품종이 DRAC0813보다 우수한 특성을 보였으나 생리장해 부분에서는 DRAC0813이 조금 더 안정적인 특성을 나타냈다. 추대성은 대조품종과 DRAC0813 모두 안정적인 특성을 보였다(표 14, 사진 21).

표 13. 3차년도 국내 터널 봄무 성능검정

과종 : 2009. 03. 30

조사 : 2009. 06. 22

NO.	근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수	소엽수	근장 (cm)	청피장 (cm)	근형	추대	근경 (cm)		
										상	중	하
DRAS0713	1,020	480	50	28	10	28	6	8	7	6.9	7.2	6.1
DRAS0716	1,160	600	61	32	10	30	5	6	7	7.3	7.2	6.1
DRAC0813	1,260	595	54	31	10	30	5	7	7	7.4	7.4	6.7
春雷	1,120	480	55	31	10	32	5	7	7	6.8	6.8	5.9

* 지수 : 1-弱, 惡, 9-强, 良



DRAC 0813



春雷

사진 20. 3차년도 국내 터널 봄무 성능검정 결과

표 14. 3차년도 중국 현지 연락시험 성능검정(산동성)

과종 : 2009. 03. 01

조사 : 2009. 05. 14

품종명	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수
春雷	8	7	7	6	5	8	3~15	43	50	36
春大星	7	7	8	6	3	9	0	43	52	40
DRAC0713	8	5	4	7	5	9	0	43	43	31
DRAC0711	8	6	6	7	5	9	0	42	44	32
마지메	7	5	6	6	5	9	0	36	48	-
DRAS0805	8	5	6	7	5	9	0	47	42	-
RAS049	8	5	6	7	6	9	0	41	48	-
DRAC0807	7	5	6	5	5	2	0~60	39	60	-
DRAC0808	6	4	5	5	5	9	40~60	35	63	-
DRAC0809	5	5	4	5	3	9	60~	31	66	-
DRAC0813	8	4	7	6	3	9	0	34	55	21
DRAC0814	7	5	4	7	5	9	0	34	68	-

* 지수 : 1-弱, 惡, 9-强, 良



DRAC0813

DRAC0809



春雷

春大星

사진 21. 3차년도 중국 산동성 연락시험 결과

(나) 3차년도의 시험 결과를 토대로 DRAC0813은 중국 현지에서의 품종으로써의 가능성이 있음을 판단하고 4차년도에는 중국 현지 2지역(무한, 북경)을 선정하여 지역 적응성 시험을 실시하였다. 현지에서의 추대성을 다시 확인하기 위해 2지역 모두 봄 작형으로 성능검정을 실시하였다. 무한 지역은 고도 1,700m에서 고랭지 여름으로 백피계 무가 주로 재배되는 지역이나 이번 시험은 고도가 낮은 지역에서 봄무로 성능검정을 실시하였다. 시험 결과로 DRAC0813이 대조품종에 비해 근피의 皮目현상이 심하게 나타나고 추대가 빠른 결과를 보였고(표 15, 사진 22), 그에 비해 대조품종인 일본품종은 중국회사가 도입하여 판매하는 품종으로, 추대는 늦으나 DRAC0813과 비교하여 근비대력과 근피에서 좋은 점은 없었다. 북경에서의 성능검정은 북경의 위치와 기후를 고려하여 하우스에서 재배되었으며 그 결과 추대성은 모든 조합 및 대조품종에서 안정적으로 나타났다(표 16). 그러나 생육 기간 중 저온의 영향으로 근비대력이 저조하고 근장이 다소 짧게 나타나는 등 모두 생육이 지연된 경향을 보였다(사진 23). 무한 시험 결과와 다르게 북경에서는 DRAC0813 근피의 皮目 현상이 거의 나타나지 않았고 근 비대력이 대조품종보다 우수하고 생리장해 현상도 없음을 확인하였다.

표 15. 4차년도 중국 현지 연락시험 성능검정(무한)

과종 : 2010. 02. 21

조사 : 2010. 05. 18

품종명	순도	비대	근형	근피	세근	열근	추대(cm)	엽색	초세
OFC001	6	7	7	6	6	9	5~15	7	6
OFC002	7	6	5	8	5	9	0~25	6	4
OFC003	6	7	6	7	5	8	0~20	7	4
OFC004	7	6	7	6	6	9	3~70	7	6
일본품종	7	6	5	6	6	9	5~10	6	6

* 지수 : 1-弱, 惡, 9-强, 良



OFC 004 (DRAC0813)



일본 품종

사진 22. 4차년도 중국 무한 연락시험 결과

표 16. 4차년도 중국 현지 연락시험 성능검정(북경)

파종 : 2010. 03. 29

조사 : 2010. 05. 19

품종명	순도	비대	근형	근피	세근	열근	추대(cm)	엽색	초세
春雷	7	4	4	7	7	9	0	7	5
韓白玉	7	4	4	7	6	8	0	8	6
OFC001	7	4	4	7	6	9	0	7	5
OFC002	7	4	4	8	8	9	0	7	4
OFC003	7	4	4	7	8	9	0	7	4
OFC004	7	5	5	7	7	9	0	7	6

* 지수 : 1-弱, 惡, 9-强, 良



OFC 004 (DRAC0813)



春雷

사진 23. 4차년도 중국 북경 연락시험 결과

(다) 추대성이 안정되고 근비대력 좋은 점을 고려하여 5차년도에는 중국 무한지역에 고랭지 후기 작형으로 지역 적응성 시험을 실시하였다. 시험 결과 생육 후기 저온의 영향으로 수확시기가 10일정도 지연된 경향을 보였으나, 타조합 및 대조품종과 비교해서 근비대력이 좋고 근형이 우수하게 나타났다(표 17, 사진 24). 지금까지의 국내와 중국 시험 결과를 비교해서 판단해보면 이 조합은 추대성이 안정되고 근비대력과 근형이 우수한 특성을 가지고 있어 봄 재배에 적합할 것으로 판단되나 근비대기인 생육 후기에 저온의 영향에서는 비대력이 저조하므로 고랭지 후기 작형과 월동작형에 적합하지 않을 것으로 판단된다.

표 17. 5차년도 중국 현지 연락시험 성능검정(무한)

과종 : 2011. 08. 23

조사 : 2011. 11. 07

품종명	순도	비대	근형	근피	세근	열근	바람들이	청피색	엽색	초세
韓白玉	7	6	6	7	7	9	8	3	8	6
마지메	7	6	6	5	6	9	8	4	7	5
DRAC0713	7	6	5	6	7	9	8	6	7	5
DRAC0808	6	4	5	7	7	9	8	8	8	7
DRAC0813	7	7	7	5	7	9	8	4	7	6

* 지수 : 1-弱, 惡, 9-强, 良



韓白玉

마지메

DRAC 0813

사진 24. 5차년도 중국 무한 연락시험 결과

6. 품종보호출원

가. '상감무' 품종보호출원

국내 연락 시험과 중국 현지 적응성 시험에서 추대가 안정적이고 근 비대력이 좋으며, MS 채종으로 순도가 좋은 '상감무'를 선발하여 품종보호 출원하였다. '상감무'는 봄 재배시 문제가 되는 추대문제를 해결할 수 있는 한국형 봄무로 중국 북부지역에 적합한 품종으로 기대된다.

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.	
담당자: 김현옥 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116	
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
430-016	경기도 안양시 만안구 안양6동 433

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2010.12.7	품종보호 출원번호: 출원 2010 - 531
	품종명칭 출원번호: 명칭

작 물 명: 무

품종 명칭: 상감

출 원 인: (주)동부한농

주 소: 서울 강남구 테치동891-10

2010년12월07일


국립종자원 

사진 25. 상감무 품종보호출원번호 통지서

나. 'DRAC 0813' 품종보호출원

'상감무'와 다른 형태의 만추대성 청피계 봄무로 'DRAC0813'을 선발하여 품종보호출원하였다. 'DRAC0813'은 일본형 봄무류와 동일한 특성을 가진 무로 국내와 현지 적응성 시험에서 추대가 늦고 저온신장력과 비대력이 좋은 특성을 가지며 생리장해(열근, 바람들이 등) 현상이 적어 상품성과 수량성을 갖춘 봄무 품종이다. 'DRAC0813'은 중국 지역과 재배 작형을 확대하여 시교사업을 진행하여 판매를 확대할 계획이다.

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이	
통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.	
담당자: 박수진 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116	
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
4 3 0 - 0 1 6	경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2012. 2.23	품종보호 출원번호: 출원 2012 - 139
	품종명칭 출원번호: 명칭 2012 - 272

작 물 명: 무
 품종 명칭: DRAC0813
 출 원 인: (주)동부한농
 주 소: 서울 강남구 대치동891-10

2012년02월23일


국 립 종 자 원 

사진 26. DRAC0813 품종보호출원번호 통지서

제 2 절 중국 중부지역용 만추대성 백수계 무 품종 육성

1. 유전자원 수집 및 국가유전자원센터 등록

중국 현지 출장 중 재래종으로 판단되는 무 품종을 1년차 16점, 2년차 11점의 유전자원을 구입하여 유전자원 평가 작업(포장재배시험)을 수행하였고 그 중 시료량이 충분하고 발아가 양호한 24점을 특성조사표와 함께 국가유전자원센터에 등록 완료하였다.

<중국용무 유전자원 특성조사>

과종 NO	품종명	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	근경(cm)			배축 안토시아닌	바람 들이 (정도)	근미 멧핍 (정도)	추대성 (정도)
								상	중	하				
401	短葉13早	925	250	41.5	31	16.5	21.5	4.6	5.9	4.5	9	4	1	1
402	中秋白	1,470	600	45.0	61.5	17.5	21	6.2	7.0	4.8	9	3	2	3
403	馬耳早	1,000	350	41.5	52.5	14.0	19.5	4.6	6.3	4.0	9	2	2	2
404	白沙南畔洲晚	1,050	350	39.5	63	17.5	14.5	4.7	7.0	4.3	9	1	1	3
405	白沙短葉13-6早	1,000	200	41.5	33	11.0	20.0	4.3	6.3	4.1	9	4	1	1
406	夏抗40天	600	275	23.5	44	12.0	18.5	5.1	6.4	5.3	9	2	3	2
407	精選長白	900	500	42.5	62	18.0	22	4.8	6.2	4.0	9	1	1	3
408	黑葉春不老	750	530	13	70	15.0	25.5	8.0	9.6	6.0	0	1	4	3
409	春不老	590	530	9.5	70	18.0	21	8.7	10.0	7.8	0	1	4	3
410	白粉團六十早	800	530	11.0	70	16.5	27	8.7	10.4	7.7	0	1	4	3
412	四季滿身紅	1,130	350	23.0	55.5	14.5	19	7.3	9.2	6.4	9	2	4	3
413	胭脂紅	880	630	22.7	80	13.5	29	5.5	7.5	6.5	9	1	4	3
414	精選小五櫻	725	200	31.3	41.5	12.0	16	5.7	5.7	6.0	9	5	5	3
415	雙紅1号	1,425	475	31.0	62	15.0	16	8.8	8.6	5.7	9	3	2	3
416	大蓮水	850	225	33.3	46	13.5	13	6.2	6.0	5.2	9	1	5	3
417	心理美	630	350	12.3	57	18.0	16	8.0	9.4	6.7	9	1	4	3
418	小青	910	380	24.5	54	15.5	10	7.0	8.0	5.3	9	1	2	3
419	皓美	750	250	22.5	50	16.5	10	7.4	6.7	4.9	9	1	1	3
420	大青	950	725	23.5	62	20.0	16.5	7.5	7.8	5.4	9	1	2	3
421	미상	1,100	930	31.5	81	15.0	22.5	7.0	7.7	4.9	9	2	1	3
422	미상	1,010	375	14.3	67	15.0	15.0	8.7	11.5	7.8	9	1	4	3
423	미상	860	550	10.5	70	17.5	21.5	10.3	12.0	7.8	9	1	3	3
424	미상	800	425	25.7	61	20.0	13.5	5.3	7.4	5.1	9	1	3	3
425	미상	1,090	570	37.5	54	16.5	22.8	6.6	7.0	4.1	9	2	1	3

* 배축 안토시아닌 : 1-없다, 9-있다, * 바람들이 정도 : 1-없거나 아주 조금, 5-아주 많음

* 근미 멧핍 정도 : 1-不良, 5-良, * 추대성 정도 : 1-매우빠름, 5-중간, 9-매우늦음

<유전자원 재배 시험 사진>





<유전자원 수집 당시 사진>



2. MS Backcross 및 계통육성

만추대성 백수계 무를 육성하기 위해 봄미농계통과 시무계통, 일본무계통을 이용하여 서로 교배하거나 분리하는 과정을 통해 추대가 늦고 근장이 길며 근수부가 백색인 계통을 만들었고, 이 계통들을 MS 계통과 교배하여 인자분석을 실시하였다. 인자분석 후 MS 인자로 판명된 계통은 매년 Backcross와 pedigree를 실시하여 세대진전을 계속하였다. 가을과 봄 포장 재배시험을 통해 추대가 빠르거나 바람들이가 빠른 계통을 제외하고 원예적 형질이 우수한 계통을 선발 및 도태하는 과정을 반복하였다.

한편으로 중추대성으로 비대가 빠른 계통을 만들기 위해 삼계계통과 대부령 분리계, 대매화 등을 이용하여 근수부가 백색이며 비대가 빠른 계통을 만들었다. 이들 계통 또한 MS 인자분석을 실시하였으나 대부분의 계통이 MF인자로 판명되어 pedigree를 실시하여 세대진전을 계속하였다.

모본의 선발은 가을 선발을 기본으로 하였고 만추대 계통은 겨울철 하우스에 중복 파종하여 추대가 늦고 저온비대력과 저온신장성이 우수한 계통을 선발하여 Backcross와 pedigree를 실시하였다. 다양한 계통을 확보하기 위해 거의 매년 계통간 교잡 및 계통 분리를 실시하여 현재 BC4 세대인 MS 6계통과 유지친을 확보하였고 다수의 MS계통(BC2 ~ BC3세대)과 중만추대 계통을 육성 중에 있다.

<선발된 계통>



3. 위황병 저항성 검정

육성중인 계통과 조합의 위황병 저항성 정도를 검정하기 위해 “채소병리지원사업단 강릉원주대학교 김병섭 교수연구팀”에 의뢰하여 위황병 집중 시험을 실시하였다. 검정 결과 보고 후 중도 저항성 이상의 저항성 계통에 대하여 포장 재배시험을 실시하여 원예적 형질이 우수한 개체를 선발하여 계통 육성 중이다.

<3년차(2009) 위황병 저항성 검정 시험 결과 요약>

구 분	검정수	저항성 계통	비고
대비종	3점	2점	YR마지메, 한백옥
조합	7점	3점	YR31 : CX630
계통	26점	5점	검정시험 후 포장 재배시험
계	36점	10점	8점 선발

<4년차(2010년) 위황병 저항성 검정 시험 결과 요약>

구 분	검정수	저항성 계통	비고
대비종	3점	2점	YR마지메, 한백옥
조합	12점	11점	D-7 : DNR954
계통	17점	15점	검정시험 후 포장 재배시험 병행
계	32점	28	26점 선발

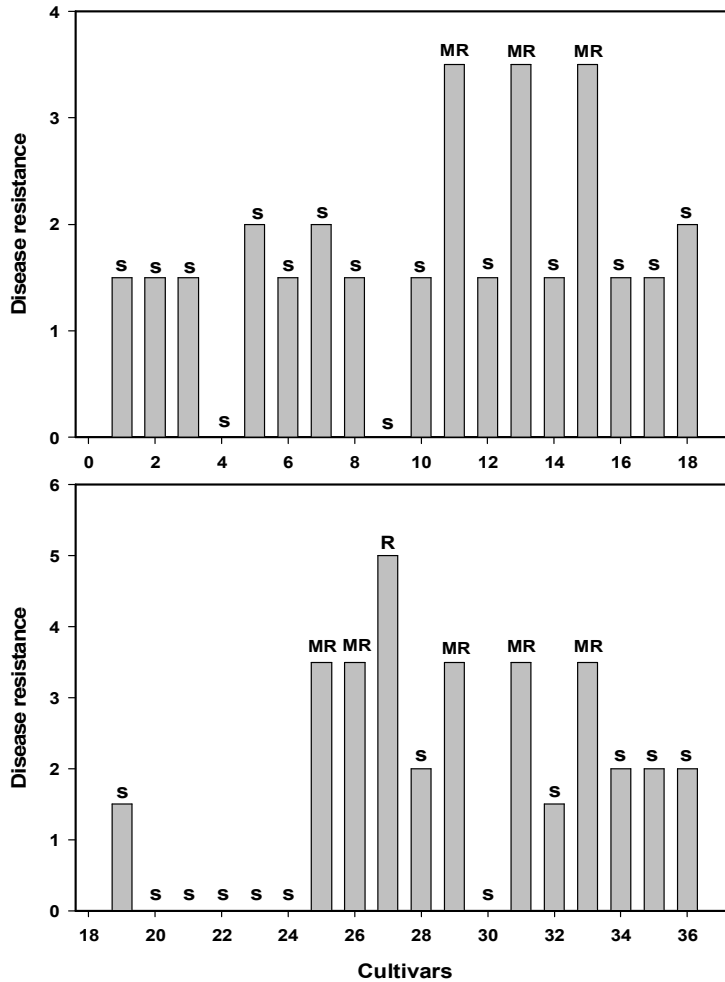
*대비종(1~3)의 저항성 정도로 보면 거의 일치하여 의심의 여지는 없지만 대부분의 조합과 계통이 저항성을 보인 것이 약간의 의외의 일로 판단됨.

<3년차 위황병 저항성 검정 시험 결과>

병리검정결과보고서				
의뢰인	회사명	대농종묘	의뢰인	김 승호
	일반전화	(031) 658-8795	이동전화	010-2331-0739
	Fax	031-658-8796	e-mail	raskkim@hanmail.net
	주소	경기도 평택시 유천동 657-3		
	의뢰일자	2009년 08월 20 일		
의뢰내용	시험 종류	<input type="checkbox"/> <i>in vivo</i> <input type="checkbox"/> 분자마커 <input checked="" type="checkbox"/> 포장검정		
	시료 명	무 종자		
	수량	33점 및 대조 무		
	검정종류	시들음병 포장검정		
검정결과	<p>감수성(S): 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 32, 34, 35, 36번.</p> <p>중도 저항성(MR): 11, 13, 15, 25, 26, 29, 31, 33번.</p> <p>저항성(R): 27번.</p> <p><별첨자료 참조></p>			
<p>위와 같이 병리검정결과보고서를 제출합니다.</p> <p>2009년 10월 24일</p> <p>검정담당기관 : 강릉원주대학교</p> <p>담당자 : 김 병섭 (서명 또는 인)</p>				
<p>채소병리검정지원사업단장</p> 				
<p>상기 결과보고서를 수령하였음을 확인 합니다.</p> <p>년 월 일</p> <p>수령인 : (서명 또는 인)</p>				
<p>※ 붙임 : 병리검정실험 결과자료(해당하는 경우 첨부)</p>				

<별첨>

대농종묘 33계통 및 대조 무에 대한 병리(무시들음병)검정 결과



S: Susceptible, R: Resistant, MR: Moderate resistant.

- 1: YR 1, 2: YR 2, 3: YR 3, 4: YR 4, 5: YR 5, 6: YR 6, 7: YR 7, 8: YR 8
 9: YR 9, 10: YR 10, 11: YR 11, 12: YR 12, 13: YR 13, 14: YR 14
 15: YR 15, 16: YR 16, 17: YR 17, 18: YR 18, 19: YR 19, 20: YR 20
 21: YR 21, 22: YR 22, 23: YR 23, 24: YR 24, 25: YR 25, 26: YR 26
 27: YR 마지메, 28: 貴宮, 29: 한백옥, 30: YR 30, 31: YR 31, 32: YR 32
 33: YR 33, 34: YR 34, 35: YR 35, 36: YR 36


<결과 요약>

S: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 32, 34, 35, 36번.

MR: 11, 13, 15, 25, 26, 29, 31, 33번.

R: 27번.

<4년차 위황병 저항성 검정 시험 결과>

병리검정결과보고서				
의뢰인	회사명	대농종묘	의뢰인	김승호
	일반전화	(031) 658-8795	이동전화	010-2331-0739
	Fax	031-658-8796	e-mail	raskkim@hanmail.net
	주소	경기도 평택시 유천동 657-3		
	의뢰일자	2011년 01월 5 일		
의뢰 내용	시험 종류	<input type="checkbox"/> <i>in vivo</i> <input type="checkbox"/> 분자마커 <input checked="" type="checkbox"/> 포장검정		
	시료 명	무 종자		
	수량	32점		
	검정종류	시들음병 포장검정		
검정 결과	<p>감수성(S): 1, 4, 31, 32번. 중도 저항성(MR): 9, 10번. 저항성(R): 2, 3, 5-8, 11-30번.</p> <p><별첨자료 참조></p>			
<p>위와 같이 병리검정결과보고서를 제출합니다.</p> <p>2011년 3월 8일</p> <p>검정담당기관 : 강릉원주대학교</p> <p>담당자 : 김 병섭 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">채소병리검정지원사업단장</p> 				
<p>상기 결과보고서를 수령하였음을 확인 합니다.</p> <p>년 월 일</p> <p>수령인 : (서명 또는 인)</p>				
<p>※ 붙임 : 병리검정실험 결과자료(해당하는 경우 첨부)</p>				

<별첨>

대농종묘 32계통 및 대조무에 대한 병리(무시들음병)검정 결과

과종번호	발병도(0-5)	저항성 판정(S, MR, R)	참고사항
D-1	5	S	
D-2	0.2	R	
D-3	0	R	
D-4	2	S	발아불량
D-5	0.5	R	
D-6	0.5	R	발아불량
D-7	0.1	R	
D-8	0.1	R	
D-9	1.2	MR	
D-10	1.4	MR	
D-11	0.7	R	
D-12	0.5	R	발아불량
D-13	0	R	
D-14	0.3	R	
D-15	0.1	R	
D-16	0.3	R	발아불량
D-17	0.2	R	
D-18	0.3	R	
D-19	0	R	
D-20	0	R	발아불량
D-21	0	R	
D-22	0	R	
D-23	0.4	R	
D-24	0.4	R	
D-25	0.2	R	
D-26	0.3	R	
D-27	0	R	
D-28	0	R	
D-29	0	R	
D-30	0	R	
D-31	3.6	S	
D-32	2.2	S	

* 발병도 0-1: 저항성(R), 발병도 1-2: 중도저항성(MR), 발병도 2이상: 감수성(S).

4. 조합의 작성 및 선발

중국 중부지역용 만추대성 백수계 무를 육성하기 위하여 기존에 보유하고 있던 계통들과 위 3에서 육성된 계통들을 이용하여 매년 30~80점 정도의 F1조합을 작성하였다. 작성된 F1조합들은 매년 5~6회의 국내 포장재배시험을 실시하여 육성목표에 부합하는 조합을 5~8조합을 선발하여 다음해 채종시험을 실시하였다. 채종시험 후 국내 확대재배시험과 중국 현지 연락시험을 병행하였다. 중국 현지 연락시험 지역은 무한, 중경, 산둥, 하얼빈 등지이며, 각 지역마다 매년 1~2회 농가연락시험을 실시하여 최종적으로 원예적 형질이 우수한 2조합을 선발하여 각각 CX630, DNR954로 품종보호출원하였다.

CX630무는 위황병 중도저항성(3년차 위황병 저항성 검정 YR31)품종으로 추대가 늦고 비대가 빠르며 근수색이 순백색이며 근피가 깨끗하다. 월동재배를 제외한 작형(봄노지, 고랭지 여름, 가을)에서 파종이 가능한 품종이다.

DNR954무는 위황병 저항성(4년차 위황병 저항성 검정 D-7)품종으로 저온신장성과 저온비대력이 우수하고 근수색이 순백색으로 월동무 재배지역에 맞는 품종이다.

가. CX630무의 선발 및 육성과정

CX630무는 기보유 중인 봄미농 계통을 이용하여 MS Backcross 진행 하던 중에 2006년에 예비 조합을 작성하여 2007년까지 포장 재배 시험을 통해 추대가 늦고 비대가 빠른 5조합을 선발하였다. 2008년 - 2010년에 걸쳐 채종시험과 확대 재배 시험 및 중국 현지에서 지역연락시험과 적응성시험을 실시하여 원예적 형질이 우수하고 분리가 적고 형태적으로 안정적인 조합을 최종 선발하여 CX630무로 품종보호출원 하였다.

<2008 중국용 봄무 하우스 2차 성능검정>

파종 : 2008. 2. 20, 조사 : 2008. 5. 10

과종 NO	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(mm)			바람들이 (정도)	근미맷힘 (정도)	근피 (정도)	기타
						상	중	하				
CA 1 (한백옥무)	4,820	660	41	43	22		100		2	5	4	
			40	42	22		98		2	5	4	
CA 2 (백광무)	4,080	420	37	37	21		95		2	3	4	
			38	40	22		98		2	3	4	
CA 27 (CX630)	4,980	860	41	44	22		103		1	5	3	
			42	45	24		95		1	5	3	

* 선발된 계통 중 추대한 개체가 없어 추대장은 조사하지 않음. * 근중, 엽중은 2개체의 합한 무게

* 바람들이 정도 : 1-없거나 아주 조금, 5-아주 많음, * 근미맷힘 정도 : 1-不良, 5-良, * 근피 정도 : 1-不良, 5-良



한백옥무 CX630 백광무

<2008 중국용 봄무 봄노지 성능검정>

과종 : 2008. 4. 15

조사 : 2008. 6. 17

과종 NO	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(mm)			마름들이 (정도)	근미맺힘 (정도)	근피 (정도)	기타
						상	중	하				
CA 1 (한백옥무)	2,360	920	43	54	17	70	100	60	1	4	4	
	2,540		46	50	20	70	100	70	1	4	4	
CA 2 (백광무)	2,740	700	44	44	20	83	110	65	2	2	3	적십증
	2,480		38	45	210	80	110	65	2	2	3	
CA 41 (CX630)	3,580	1,100	48	48	23	88	120	83	1	2	5	육색 순백
	3,160		43	46	20	82	115	85	1	2	5	

* 선발된 계통 중 추대한 개체가 없어 추대장은 조사하지 않음. * 엽중은 2개체의 합한 무게

* 마름들이 정도 : 1-없거나 아주 조금, 5-아주 많음. * 근미맺힘 정도 : 1-不良, 5-良. * 근피 정도 : 1-不良, 5-良



한백옥무 백광무 CX630

<2009년 중국용 봄무 하우스 1차 성능검정>

파종 : 2009. 1. 12

조사 : 2009. 4. 24

파종NO	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(mm)			추대장 (cm)	바람들이 (정도)	기타
						상	중	하			
CA004 (한백옥)	3,600	820	39.5	53	19	63	87	53	15	2	
			38.0	50	20	70	92	50	12.5	1	
CA025 (CX630)	4,020	1,060	41.5	52	23	70	95	56	0.5	0	
			41.5	53	23	71	92	57	0.5	0	
CA029	3,480	560	40.5	39	21	67	92	47	0	2	
			38.0	44	21	65	82	50	0	2	

*근중, 엽중은 2개체의 합한 무게

*바람들이 정도: 0-無 ~ 5-多



한백옥 CX630

CX630 중국 하얼빈 연락시험(2009, 7)



CX630 한백옥

나. DNR954 무의 선발 및 육성과정

DNR954무는 봄미농 계통 중에서 특히 저온 신장성이 좋은 계통을 선발하여 MS Backcross 진행 하던 중에 2007년에 예비 조합을 작성하여 2008년까지 포장 재배 시험을 통해 추대가 늦고 저온신장성과 저온 비대력이 좋은 8조합을 선발하였다. 2009년 ~ 2011년에 걸쳐 채종시험과 확대 재배 시험 및 중국 현지에서 지역연락시험과 적응성시험을 실시하여 원예적 형질이 우수하고 분리가 적고 형태적으로 안정적인 조합을 최종 선발하여 DNR954 무로 품종보호출원하였다.

<2009년 중국용 봄무 가을 성능검정>

과종 : 2009. 08. 26

조사 : 2009. 11. 05

과종NO	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(mm)			추대장 (cm)	바람들이 (정도)	기타
						상	중	하			
CA051 (한백옥)	2,300	450	51	55	23	60	85	60	-	0	-
CA053	2,550	500	52	54	25	60	86	63	-	0	-
CA054 (DNR954)	2,500	600	51	58	26	65	88	70	-	0	-

*바람들이 정도: 0-無 ~ 5-多



한백옥 CA53 DNR954 CA57



DNR954

<2010년 중국용 봄무 하우스2차 성능검정>

파종 : 2010. 3. 22

조사 : 2010. 6. 04

파종NO	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(mm)			추대장 (cm)	바람들이 (정도)	기타
						상	중	하			
CA001 (한백옥)	4,230	860	42	52	22	68	90	55	0	2	
			40	51	22	71	100	50	0	2	
CA003 (CX630)	4,040	1,040	41	50	23	64	95	43	0	0	
			41	51	22	71	97	45	0	0	
CA021 (DNR954)	4,640	800	45	46	26	70	93	60	0	2	
			45	46	24	69	94	60	0	2	

*근중, 엽중은 2개체의 합한 무게

*바람들이 정도: 0-無 ~ 5-多



한백옥 CX630



한백옥

DNR954

<2011년 중국용봄무 봄노지 성능검정>

과종 : 2011. 4. 20

조사 : 2011. 6. 28

과종NO	근중 (g)	엽중 (g)	근장 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(mm)			추대장 (cm)	바람들이 (정도)	기타
						상	중	하			
CA 001 (한백옥)	4,880	740	47	46	21	62	91	52	0	1	공동
			47	43	18	59	94	55	0	1	
CA003 (특신백옥)	5,000	700	44	48	16	65	86	56	4	0	
			49	47	18	67	87	56	7	1	
CA007 (DNR954)	5,380	740	51	44	20	64	102	50	5.5	2	
			51	42	14	58	94	60	4.5	2	
CA009 (CX630)	5,440	1,200	45	47	16	64	99	50	70	0	
			43	44	15	72	105	56	90	0	

*근중, 엽중은 2개체의 합한 무게

*바람들이 정도: 0-無 ~ 5-多

*6/22부터 27일까지 계속된 비로 수확조사가 늦어져 평소보다 근미열근이 많고 과비대 현상이 나타남.




한백옥 DNR954



한백옥 CX630

5. 품종보호출원

가. CX630무 품종보호출원신청

접수인관		방식실사관		담당	심사관
품종보호출원서					
출원인	성명 (대표자)	류동연	주민등록번호 (외국인은 국적)		
	주소	412-220 경기 고양시 덕양구 행신동 735-6		지분	100
대리인	법인명칭	대농종묘(주)		전화번호	031-963-5458
	성명 (대표자)			주민등록번호	
	주소				
	법인명칭			전화번호	
육성자	성명 (대표자)	김승호	주민등록번호 (외국인은 국적)		
	주소	경기 평택시 유진동 657-3 대농종묘		전화번호	031-618-0739
품종이 속하는 작물의 아명 및 일반명		무 Raphanus sativus L.	품종의 명칭	씨맥스G30 (CX630)	
농자산업법 제27조 제3항의 규정에 의한 우선권 주장	출원국명	출원일자	출원번호	출원서류	
				전부	다전부
출원의 특성 설명		별첨			
품종육성과정의 설명		별첨			
농자산업법 제 26조 제1항 및 농민시행규칙 제28조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 2010년 12월 17일 출원인(대리인) 대농종묘(주)  인)					
국립종자원장 귀하				수수료	
				38,000원	
구미서류 1. 품종보호출원서 부분 1부 2. 출원품종의 사진 및 종자시료 3. 품종보호출원 수수료 납부증명서 1부 4. 우선권주장 수수료 납부증명서 1부 (우선권을 주장하는 경우에 한한다) 5. 권리에 관한 지분을 증명하는 서류 1부 (지분이 약정되어 있는 경우에 한한다) 6. 대리권을 증명하는 서류 1부 (대리인의 경우에 한한다)					

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2010.12.17	품종보호 출원번호 : 출원 2010 - 556
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2010 - 1483

작 목 명 : 무

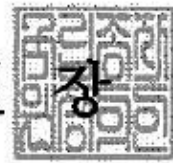
품종 명칭 : 씨엑스630

출 원 인 : 대농종묘(주)

주 소 : 경기 고양시 덕양구 행신동 735-6

2010년12월17일

국 립 종 자 원 장



나. DNR954무 품종보호출원신청

접수인란		방식심사란		담당	심사관
품종보호출원서					
출원인	성명 (대표자)	오영석		주민등록번호 (외국인은 국적)	
	주소	135-523 서울특별시 강남구 테헤란로 432동부금용센터 20층		지분	100
	법인명칭	동부대농(주)		전화번호	031-963-5458
대리인	성명 (대표자)			주민등록번호	
	주소				
	법인명칭			전화번호	
육성자	성명 (대표자)	김승호		주민등록번호 (외국인은 국적)	
	주소	경기 평택시 유천동 657-3 대농종묘		전화번호	031-618-0739
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명		무 Raphanus sativus L.		품종의 명칭	디엔알954 (DNR954)
종자산업법 제27조 제3항의 규정에 의한 우선권 주장	출원국명	출원일자	출원번호	증명서류	
				첨부	미첨부
품종의 특성 설명		별첨			
품종육성과정의 설명		별첨			
<p>종자산업법 제 26조 제1항 및 동법시행규칙 제28조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.</p> <p>2011년 10월 21일</p> <p>출원인(대리인) 동부대농(주) (서명 또는 인)</p>					
국립종자원장 귀하				수수료	
				38,000원	
<p>구비서류</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 품종보호출원서 부분 1부 2. 출원품종의 사진 및 종자시료 3. 품종보호출원 수수료 납부증명서 1부 4. 우선권주장 수수료 납부증명서 1부 (우선권을 주장하는 경우에 한한다) 5. 권리에 관한 지분을 증명하는 서류 1부 (지분이 약정되어 있는 경우에 한한다) 6. 대리권을 증명하는 서류 1부 (대리인의 경우에 한한다) 					

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 박수진 전화 : (031) 467-0111 FAX : (031) 467-0116

인터넷 홈페이지 : www.seed.go.kr

430 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2011.10.21	품종보호 출원번호 : 출원 2011 - 480
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2011 - 1217

작 물 명 : 무

품종 명칭 : 디엔알954

출 원 인 : 동부대농(주)

주 소 : 서울특별시 강남구 테헤란로 432동부금융센터 20층

2011년10월21일

국 립 종 자 원



제4절 중국 남부지역용 내서성 백수계 무 육성

1. 유전자원 수집

가. 광동성 산지 정보

광동성 지역의 무종자 총액은 2010년 기준 13,050,000元이고 재배면적은 57,000ha로 한국계 품종은 40元(50g 1봉/무당과종량)*150,000무 = 6,000,000元이며, 중국계 품종은 10元(500g 1봉/무당과종량)*350,000무 = 3,500,000元이고 비단지(중국계) 품종은 10元에 거래되며 거래량은 3,550,000元으로 추정된다.

과종량은 중국계 품종은 무당(660m²) 500g을 과종하고 한국계 품종은 50-100g을 과종한다. 이런 과종량의 차이는 판매 종자의 금액적인 부분도 있으며 순도와 발아율이 한국계 품종이 우수함을 반증하는 것이다.

과종 시기는 중국 품종은 4월~12월에 과종을 하고 한국계 품종은 9월~1월에 과종을 하여 수확은 중국계 품종은 6월~3월에 한국계 품종은 12월~4월에 수확하는 작기가 대부분이다.

중국계 품종별 재배 시기는 4월말~10월에는 단엽13호가 주로 재배되며 그 특징으로서는 40-45일후 수확 할 수 있는 조숙계이면서 내서성에 강한 품종이며, 6월~10월에는 마이품종이 주로 재배되며 특징으로서는 중생계이면서 내서성에는 양호한 품종이다. 10월~12월에는 남반주 품종이 주로 재배되며 특징은 만생종이면서 내한성에 강한 품종이다. 그리고 9월~1월에는 재배되는 한국계 품종은 저온 신장성이 빠르고 상품율이 높은 반면에 내서성은 약한 편인데 이 시기에 재배되는 중국 품종은 상품율이 떨어지고 생장은 늦으나 내서성은 강한 것이 특징이고, 중국 품종은 매운맛과 단맛이 있으며 육질이 치밀한 편이고 한국계 품종은 수분이 많고 매운맛은 있으나 단맛이 약하며 육질이 연한 것이 특징이나 중국에서 무의 소비형태가 탕용이 대부분이므로 생채맛의 중요도는 다소 떨어진다.

단엽13호, 마이 및 남반주는 모두 재래종으로 각 지역의 어느 회사나 이들 품종을 판매하고 있으며 영업 루트가 넓고 신용이 있는 회사의 품종이 많이 팔리고 있는 상황이다.

농민들이 요구하는 종자의 조건은 ㉠수확량(근장, 근중, 엽수, 엽장, 밀식정도)이 높으며, ㉡품질(육질, 근피색, 근피곱기, 근육색)이 우수하고, ㉢재배가 용이(내병성)하며, ㉣내서성과, ㉤내습성 등을 갖춘 품종을 요구하고 있는 실정이다.

중국 수출용무 품종육성 포인트는 추대성, 근장, 근경, 근중, 근피색, 근피(잔뿌리, 피복, 주름) 등은 우수하고, 복합저항성(내병, 내서, 내습), 육질(치감), 맛 등이 중국 현지 품종보다 우수하며, 특히 내서성이 개선된 품종의 개발은 광동성 지역에 큰 호응이 있을 것으로 판단된다.

나. 수집 유전자원

(1) 1차 유전자원 수집

과제 수행을 위하여 현장 답사를 2007년 6월 15일 출발하여 6박 7일 동안 중국 현지 재배지역을 견학하면서 주로 재배되는 우수한 품종들을 종자 판매점에서 수집하였다.

- 2007년 6월 17일 상해 종도공사에서 유전자원 수집
- 2007년 6월 18일 무안 종자판매점에서 유전자원 수집 및 무 재배지역 방문
- 2007년 6월 19일 운성 종자판매점에서 유전자원 수집
- 2007년 6월 21일 주천 종자판매점에서 유전자원 수집
- 2007년 6월 22일 주천 무 재배지역 방문
- 2007년 6월 24일 대련 와방점 종자판매점에서 유전자원 수집
- 2007년 6월 26일 객좌 무 재배지역 방문



그림 1. 2007년 수집 유전자원

(2) 2차 유전자원 수집

2차년도 2008년 4월 유전자원 수집 및 현지 정보 수집을 하였으며, 이때 근미 땃힘이 우수하고 근피가 깨끗하고, 근장이 다양한 판엽 및 절엽의 백수계 소재 20점을 수집하였다.



그림 2. 2008년 수집 유전자원

다. 유전자원 평가

(1) 1차 평가

(가) 재료 및 방법

중국에서 수집한 소재 31점을 공시하여 품종의 특성, 원예적 형질 등 유전자원을 평가하고 분류하는 기초 자료로 사용 하였다. 내서성검정을 위한 유전자원 평가는 일사가 강하고 일조지수가 길며 온도가 높은 시기를 택하여 하우스에서 2회에 걸쳐 시험을 수행하였다. 특성조사를 위해 공시품종을 현대종묘(주) 육종연구소(경기도 여주군 소재)의 비닐하우스에서 2007년 6월 23일(1차), 7월 23일(2차)에 파종을 하였다. 재배시험은 20파구 2반복으로 재배방법은 현대종묘(주)의 관행 재배법으로 실시하였다. 조사항목은 수량조사(근장, 엽장, 엽수, 근중, 엽중), 특성조사(배축색, 모용, 지근, 곡근, 숙기, 추대)등으로 분류하여 파종 70일 후인 2007년 9월 4일(1차분) 2007년 10월 8일(2차분)에 조사하였으며, 상품성은 육안조사 하였다.

(나) 결과 및 고찰

특성조사는 1차로 수집된 31점 중에서 우선적으로 19점을 파종 한 후 70일 경과후인 9월 4일 조사를 실시하였다. 무 청피색의 종류별로 보면 백수계가 14점, 담록계가 5점으로 분류되었고, 백수계중 판엽계가 13점, 절엽계가 1점으로 조사되었다. (표 1, 표 2)

그리고 2차 파종한 31점에서 청피색이 녹색이고 엽형이 절엽인 소재도 조사되었고, 식미에서는 31점 중에서 매운맛이 있는 소재는 12점이 있고 바람들이 및 공동이 심하게 나타나는 소재들도 조사되었다(표 3, 표 4, 그림 3). 1차 조사에서는 평균엽수 34매, 평균엽장 48cm, 평균엽폭 13cm, 평균엽중 606g으로 조사되었으나 2차 조사에서는 엽장은 52cm로 길어졌으나 엽수, 엽폭 및 엽중은 감소하는 것을 알수 있었고, 근장, 근경은 차이가 없었으나 근중은 평균 300g이 증가되는 것으로 보아 고온기에는 근의 비대력 보다는 엽의 생육이 왕성하고, 근 비대기의 온도가 내려가면 뿌리의 생육이 왕성하다는 것을 알 수 있었다. 그러나 동일한 지역에서 재배시기를 달리하는 재배시험보다는 재배지역을 달리하는 연구가 이루어 져야 할 것으로 판단된다.

수집된 유전자원은 본 연구사업의 목표인 내서성 백수계 무 품종육성을 위한 재료로 사용되었으며 아울러 새로이 육성된 조합들의 성능을 비교 조사하기 위한 대비종으로 사용되었다.

표 1. 유전자원 수량 조사

BN	잎				뿌리			총무게 (kg)
	엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽중 (g)	근장 (cm)	근경 (cm)	근중 (kg)	
1	52.3	46.2	17.2	933	29.0	7.27	0.98	1.95
2	27.0	49.4	20.1	520	22.5	6.57	0.64	1.13
3	38.7	56.0	14.8	720	29.5	8.20	1.17	1.87
4	39.0	48.9	14.6	427	27.2	6.17	0.64	1.07
5	40.3	48.7	18.2	700	14.1	5.20	0.23	0.97
6	40.7	54.5	16.7	840	26.0	8.70	0.92	1.86
7	33.0	41.7	9.37	333	33.8	5.80	0.43	0.77
8	21.0	36.6	14.2	273	25.8	5.40	0.45	0.71
9	31.7	47.8	13.9	567	37.4	6.87	1.11	1.67
10	23.3	62.0	15.9	487	11.7	8.93	0.57	0.97
11	33.7	49.6	13.9	547	30.0	6.50	0.53	1.07
12	31.0	39.4	11.1	433	37.5	6.00	0.75	1.18
13	25.3	41.5	14.5	420	41.5	7.20	1.35	1.77
14	33.7	64.1	17.8	820	37.0	6.37	1.02	1.12
15	38.7	52.6	15.7	920	41.7	7.53	1.36	2.28
16	24.0	34.6	11.7	273	53.0	7.07	0.86	1.12
17	39.0	49.5	19.8	913	39.7	5.53	0.75	1.28
18	40.3	52.4	16.1	773	26.4	8.43	1.09	1.84
19	34.7	50.8	16.8	620	27.0	7.90	0.96	1.56

표 2. 유전자원 특성조사

No	초세	엽색	엽형	근피	청피장	청피색	비대	근미맺힘	추근	바람들이	연부병	비고
1	강	담	절엽	상	단	담	중하	약	중심	무	강	
2	중	담	판엽	상	단	극담	중상	강	심	심	중강	
3	중	담	판엽	상	-	백	상	강	심	중	강	열근
4	강	녹	절엽	중	단	담	중	중	극소	무	강	근수부 터짐, 열근심함, 매움
5	강	녹	절엽	중	단	담	중	중	중	무	중강	매움
6	강	담	절엽	중상	중	담	중상	중	심	중	중강	
7	중약	녹+	판엽	상	-	백	상	강	심	심	강	
8	중약	녹+	판엽	중	-	백	중상	강	극심	심	강	
9	강	담	판엽	상	-	백	상	중	심	소	중강	공동, 약간매움, 추대에민
10	중약	녹	판엽	상	-	백	중상	강	심	극심	강	
11	중	녹	판엽	중상	-	백	상	중	심	중	강	순도불량, 열근, 공동심함
12	중약	녹	판엽	중	-	백	중상	중강	심	중	강	순도불량
13	약	녹+	판엽	상	-	백	중하	중	심	소	강	
14	약	녹	판엽	중상	-	백	중상	강	심	중	강	
15	강	녹	판엽	상	-	백	상	강	중심	소	중강	약간매움
16	강	담	절엽	중	-	백	중상	중	중	무	강	
17	약	녹	판엽	상	-	백	중상	강	심	심	강	
18	강	담	판엽	중상	-	백	상	중강	중	중	중	공동, 추대에민
19	약	녹	판엽	중상	-	백	상	중	심	심	강	열근

표 3. 유전자원 수량 조사

BN	잎				뿌리			
	엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽중 (g)	근장 (cm)	근경 (cm)	근중 (kg)	총무게 (kg)
1	30.7	52.7	16.3	607	30.3	6.07	0.89	1.49
2	29.0	48.3	13.2	380	35.3	7.55	1.35	1.63
3	30.3	43.7	13.5	440	35.7	8.13	1.65	1.99
4	31.7	63.7	18.8	800	30.7	7.17	1.15	1.78
5	35.0	63.5	18.0	833	29.0	6.73	0.88	1.58
6	36.7	55.7	15.5	807	44.7	7.13	1.47	2.13
7	46.7	41.7	10.3	300	43.7	6.67	1.07	1.33
8	35.0	38.8	13.5	400	40.0	7.00	1.28	1.64
9	23.0	61.3	15.5	503	37.3	8.07	1.71	2.05
10	32.7	36.5	8.33	253	38.3	5.50	1.27	1.19
11	31.3	46.0	13.3	390	33.3	5.90	1.09	1.35
12	36.6	43.8	10.5	377	36.0	5.90	0.87	1.35
13	33.7	41.0	9.83	324	38.0	6.80	1.28	1.55
14	33.3	39.7	12.0	270	36.0	6.60	1.09	1.32
15	23.0	52.7	13.5	467	34.0	7.93	1.56	1.91
16	19.3	70.7	19.3	583	26.7	6.37	0.74	1.65
17	40.3	40.2	10.3	280	42.0	6.47	1.13	1.41
18	22.7	57.3	17.0	573	32.8	11.2	1.83	2.37
19	30.0	54.7	16.3	667	40.3	7.63	2.15	2.79
20	38.3	36.0	12.5	253	37.0	5.10	0.85	1.06
21	29.7	62.3	21.8	693	27.7	7.13	1.18	1.75
22	36.7	64.7	20.8	1,100	41.2	7.60	2.01	3.15
23	36.3	62.7	19.7	1,033	35.0	6.53	1.21	2.19
24	24.0	62.0	16.7	940	29.5	8.23	1.01	1.97
25	24.3	63.5	20.2	700	31.3	7.67	0.92	1.67
26	23.7	62.8	16.7	653	29.3	6.53	0.72	1.41
27	25.7	56.7	18.3	750	30.5	7.77	0.95	1.71
28	35.3	47.5	14.0	293	9.67	9.17	0.42	0.73
29	27.0	56.3	14.0	287	30.3	5.47	0.39	0.67
30	17.7	40.3	13.3	220	23.2	5.43	0.37	0.61
31	30.7	75.0	16.0	640	39.4	7.37	1.27	1.77

표 4. 유전자원 특성 조사

No	특 성											
	초세	엽색	엽형	근피	청피 장	청피 색	비대	근미 맺힘	추근	바람 들이	연부 병	비고
1	강	담	질엽	상	단	담	중하	약	중심	무	강	
2	중	담	관엽	상	단	극담	중상	강	심	심	중강	
3	중	담	관엽	상	-	백	상	강	심	중	강	열근
4	강	녹	질엽	중	단	담	중	중	극소	무	강	근수부 터짐, 열근심함, 매움
5	강	녹	질엽	중	단	담	중	중	중	무	중강	매움
6	강	담	질엽	중상	중	담	중상	중	심	중	중강	
7	중약	녹+	관엽	상	-	백	상	강	심	심	강	
8	중약	녹+	관엽	중	-	백	중상	강	극심	심	강	
9	강	담	관엽	상	-	백	상	중	심	소	중강	공동, 약간매움, 추대예민
10	중약	녹	관엽	상	-	백	중상	강	심	극심	강	
11	중	녹	관엽	중상	-	백	상	중	심	중	강	순도불량, 열근, 공동심함
12	중약	녹	관엽	중	-	백	중상	중강	심	중	강	순도불량
13	약	녹+	관엽	상	-	백	중하	중	심	소	강	
14	약	녹	관엽	중상	-	백	중상	강	심	중	강	
15	강	녹	관엽	상	-	백	상	강	중심	소	중강	약간매움
16	강	담	질엽	중	-	백	중상	중	중	무	강	
17	약	녹	관엽	상	-	백	중상	강	심	심	강	
18	강	담	관엽	중상	-	백	상	중강	중	중	중	공동, 추대예민
19	약	녹	관엽	중상	-	백	상	중	심	심	강	열근
20	중	담	질엽	상	중	녹	중상	-	중	무	중강	매움, 추대예민
21	강	녹	질엽	중상	단	녹-	상	중강	중심	무	중	매움, 열근
22	강	녹	질엽	중상	중단	녹-	중	중약	중	무	중강	약간매움, 열근
23	강	녹	질엽	중상	중단	녹-	상	중	중	무	강	매움, 지근발생
24	강	담	질엽	중	단	녹-	중	중약	중	무	중강	매움, 육질연함
25	강	담	질엽	중	단	녹-	중	약	중	무	강	순도불량, 액아발생 심함
26	강	담	질엽	중	중	녹-	상	중강	중	소	중강	추대예민, 공동
27	강	담	질엽	중상	단	녹-	상	약	중	소	강	순도불량, 지근발생
28	중	담	질엽	상	-	백	상	강	극소	무	강	매움, 공동극심
29	중	회록	질엽	중상	-	백	하	중약	중심	무	강	
30	약	녹	질엽	중	단	담	하	중	중소	무	약	약간매움, 공동
31	강	녹	질엽	상	단	담	중상	중	심	무	강	약간매움



그림 3. 유전 자원

(2) 2차 평가

(가) 재료 및 방법

1차년과 동일하게 2회 반복하여 유전자원을 평가하였다. 다만 1차년에는 파종시기를 달리 재배 시험을 하여 평가하였으나 2차년도는 재배지역을 달리하여 유전 자원을 평가하였다. 중국에서 수집한 백수계위주의 20점을 공시하여 품종의 특성을 조사 유전자원을 평가하고 분류하는 기초 자료로 사용 하였다.

특성조사를 위해 공시품종을 2008년 현대종묘(주) 육종연구소(경기도 여주군 소재)의 비닐하우스에서 2008년 5월 23일(1차), 강원도 평창군 고랭지에 6월 30일(2차) 파종을 하였다. 시험구 배치는 20과구 2반복으로 재식간격은 25*30cm의 2줄 재배로 파종을 하고 과구당 3립을 파종하여 무 종자가 출아되고 난 다음 약 2주후 솟음작업을 실시하였고 일반관행에 준하여 시험을 실시하였다.

조사항목은 수량조사(근장, 엽장, 엽수, 근중, 엽중), 특성조사(배축색, 모용, 지근, 곡근, 숙기, 추대)등으로 분류하여 육종연구소에서 파종 50일 후인 2008년 7월 8일 조사(표 5, 표 6)하였고, 고랭지 조사(표 7, 그림 4)는 2008년 8월 19일 실시하였고 상품성은 육안조사 하였다.

(나) 결과 및 고찰

유전자원 특성조사를 위하여 1차 특성조사는 육종연구소 하우스포장에서 2008년 5월 23일, 2차는 고랭지(강원도 평창군 소재)에 6월 30일 수집한 유전자원 20점을 특성조사 하였다.

1차 특성조사는 육종연구소 하우스 재배에서는 4번의 근장이 27.1cm로 제일 길었고 1번은 10.6cm로 상대적으로 약 15cm 정도 짧았으며 2차 고랭지 재배에서는 1차 하우스재배에서 보다 짧은 10.6cm로 다른 유전자원들과는 대조적인 반응을 보였으며 2차 유전자원 평가에서 19번은 52.5cm로 가장 근장이 길었고 1차 조사에서보다 2배 이상의 증가폭을 보였다. 1차 5월

하우스 재배보다 6월 고랭지에 파종한 유전자원들의 근장 및 근중에서 2배 이상 증가되었고 엽수 및 엽장은 비슷하였다.

유전자원들의 숙기는 중만생종이고, 곡근 발생이 많았으며 순도는 20점 중에서 9점에서 분리가 일어났고 1차 하우스 재배에서는 바람들이 현상이 심하였으며 추대에서도 불안한 유전자원들이 많았다.

수집된 유전자원은 본 연구사업의 목표인 내서성 백수계 무 품종육성을 위한 재료로 사용되었으며 아울러 새로이 육성된 조합들의 경쟁력을 비교 조사하기 위한 대비품종으로 사용되었다.

표 5. 여주 노지 유전자원 수량조사

번호	근장 (cm)	상경 (cm)	중경 (cm)	하경 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근중 (g)	엽중 (g)	추대 (cm)
1	10.6	45.6	52.5	24.8	29.3	16.7	125	177	43.8
2	11.5	48.0	67.7	35.2	29.3	19.1	237	116	12.7
3	22.2	27.5	45.5	20.2	37.9	15.5	237	147	-
4	27.1	27.3	47.0	19.0	36.7	15.8	247	165	-
5	31.3	31.8	48.7	20.2	31.7	16.5	283	210	3.50
6	26.6	35.3	44.5	19.0	40.7	21.0	303	273	23.3
7	23.7	32.5	55.0	21.3	40.1	15.5	325	197	6.50
8	23.2	27.7	39.5	14.7	42.3	19.8	183	227	21.8
9	20.8	29.3	46.5	20.1	41.4	13.8	237	160	21.3
10	21.3	33.3	50.0	20.8	37.4	12.3	283	157	2.3
11	22.0	31.0	51.6	20.0	32.0	15.0	293	173	0.8
12	22.1	29.4	50.5	19.0	39.6	16.0	277	197	0.5
13	20.9	29.2	50.3	17.3	39.7	15.0	263	167	1.75
14	25.0	29.8	37.1	15.8	34.0	23.2	180	300	27.3
15	22.6	27.1	45.6	21.2	39.9	20.0	280	170	1.9
16	21.2	30.2	40.6	18.2	36.4	14.2	223	123	2.25
17	23.2	34.3	46.5	18.5	32.8	20.5	267	167	24.3
18	24.0	35.8	46.2	19.1	32.9	16.2	317	120	-
19	22.6	33.8	55.3	23.2	31.2	15.2	337	193	-

표 6. 여주 노지 유전자원 특성조사

번호	자모	근장	밑동	측근	꼭근	숙기	상부 색	백색 부위	순도	육색	바람	추대
1	6	5	2	2	4	5	6	6	-	1	3	1
2	6	4	2-3	2	4	5	6	7	-	1	3	1-4
3	7	6	2	2	3	6.5	7	8	분리	1	5	4
4	7	6	2	3.5	3	6	6.5	7	분리	1	1	4
5	5.5	6	2.5	2.5	3.5	5	7	7	분리	1	3	4
6	5	7	2	3	4	-	7-8	-	분리	1	3	1-4
7	5	6.5	2-5	3	3	4.5	6.5	6.5	-	1	1	4
8	5	6-5	2	2	3	6	7	8	-	1	3	1-3
9	5	6-6.5	2	2	3.5	4	6.5	8	분리	1	5	4
10	5.5	6-8	2.5	3	3	4	6.5	8	분리	1	3	1-4
11	6	6	2	2	2-3	4-6	6.5-7.5	8	분리	1	1	4
12	6	6	2	1.5	3.5	4-5	6.5	6	-	1	1	4
13	6	6	2	1.5	3	5	6.5	7	-	1	1	4
14	6	9	2	2	2.5	6.5	7-6	7	분리	1	4	1-4
15	6	7-6	2	1.5	2	3-6	6.5-7.5	8	-	1	3	4
16	5	?	2	1.5	3	4	7	8	-	1	1	4
17	4	8	2	1.5	3.5	5	7.5	7	분리	1	1	4
18	6.5	6.5	3	2.5	3.5	4	7	8	-	1	1	4
19	7	6.5	3	3	4	4	3.5	6.5	-	3-1	1	4

* 자모 : 1약함 - 7심함 근장 : 1짧음 - 9길 밑동 : 1뾰족 - 5평편 측근 : 1많음 - 5없음
 꼭근 : 1심함 - 5약함 숙기 : 1빠름 - 9늦음 상부색 : 1백색 - 9청색 백색부위 : 1백색 - 9녹, 자색
 바람들이 : 1없음 - 9심함 추대 : 1빠름 - 9늦음

표 7. 고랭지 수량조사

번호	근장(cm)	중경(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근중(g)	엽중(g)
1	8.8	8.3	36.5	21.0	345	205
2	36.5	9.0	42.5	16.5	560	258
3	33.5	12.0	40.5	14.0	555	180
4	32.5	8.8	44.0	17.5	560	290
5	32.5	8.5	38.0	19.0	580	260
6	36.5	8.0	33.5	15.0	620	215
7	32.5	7.5	36.5	18.5	505	275
8	30.5	7.0	24.0	13.5	545	125
9	37.0	6.8	34.5	18.0	655	215
10	27.5	7.8	36.0	14.0	585	265
11	31.0	6.8	32.0	13.5	570	215
12	41.5	6.0	34.0	24.0	710	395
13	45.5	6.0	32.5	21.0	775	365
14	15.0	6.5	28.5	14.0	240	190
15	30.5	7.8	37.0	24.5	640	410
16	43.0	7.3	41.0	22.0	840	395
17	45.0	6.5	44.0	26.	885	470
18	41.5	6.3	23.5	14.0	785	175
19	52.5	6.0	41.5	19.5	785	385



그림 4. 수집 유전자원

라. 유관기관을 통한 유전자원 수집

국립원예특작과학원으로부터 유용유전자원을 분양받아 육성에 활용하고 있으며, 분양받은 소재의 특성이 안정되어 품종육성에 적극적으로 활용하고 있다.

마. 유전자원 등록현황

1년차 수집한 31점의 특성조사를 완료하고 특성표와 종자를 주관책임 기관인 동부한농에 공급하여 동부한농에서 일괄 취합하여 한국 유전자원센터에 기탁하였다. 그리고 2년차 유전자원 19점도 1차년도와 같이 진행되었다.

바. 광동성 광주시 기상현황

중국 남부 지역인 광동성의 1년 평균 기온이 높고 강수량이 많으며(표 8) 습도 또한 높아 이로 인하여 병 발생이 많아 내병성 및 내습성에 강한 품종이 요구되어 내재해성에 강한 계통을 활용한 교배조합 작성이 필요하다.

표 8. 광동성 기상현황

구분	평균기온		평균강수량(mm)	평균 강수일수
	1일최저	1일최고		
1월	9.8	18.3	43	8
2월	11.3	18.4	65	11
3월	14.9	21.6	85	15
4월	19.1	25.5	182	16
5월	22.7	29.4	284	18
6월	24.5	31.3	258	19
7월	25.3	32.7	228	16
8월	25.2	32.6	221	16
9월	23.8	31.4	173	13
10월	20.5	28.6	72	7
11월	15.7	24.4	42	6
12월	11.1	20.5	24	5

2. 우수계통 육성

가. 계통 육성

(1) 재료 및 방법

현대종묘에서 기 보유 계통(DBN, UCS, NANA, NIHAHA)중 2007년 100계통, 2008년 45계통, 2009년 60계통, 2010년 65계통, 2011년 66계통을 공시하여 특성을 검정 하였으며 특성조사를 위해 현대종묘 육종연구소(경기도 여주군 소재)에서 2007년 11월 20일(하우스)과 2007년 12월 20일(하우스), 2008년도 9월 20일(하우스), 2009년 9월 8일(노지), 2010년 9월 8일(노지), 2011년 8월 24일(노지)에 파종하였다. 시험구 배치는 20과구 2반복으로 재식거리는 25*30cm로 2줄로 재배하였고 파종은 과구당 2-3립씩 직파하여 솟음작업을 실시하였고 재배는 일반관행을 기준으로 하였다.(그림 5)

매년 육성 목적에 부합되는 순도가 고정된 모본들을 개체 선발하여 성숙모본으로 포트에 정식하여 난방하우스에서 겨울동안 저온처리를 한 후 매년 2월부터 5월초까지 인공교잡을 하여 6월에 종자가 성숙되면 예취를 하여 7월 종자를 조제하였다.(그림6)



그림 5. 계통의 개체 선발



그림 6. 계통의 인공교배

(2) 결과 및 고찰

신품종 개발을 위해 그동안 현대종묘(주)에서 기 보유 계통을 2007년 100계통, 2008년 45계통, 2009년 60계통, 2010년 65계통, 2011년 66계통 등 계통의 특성을 검정하여 본 연구의 내서성 백수계 무 품종 개발에 사용할 육성재료로 2007년 60계통, 2008년 13계통, 2009년 18계통, 2010년 20계통, 2011년 63계통을 선발하였다.

1년차인 2007년도에 선발 계통 중에서 백수계이면서 관엽 15계통, 절엽 45계통을 선발 하였다. 중국의 남부지역용 품종육성을 위하여 내서성, 내습성이 강한 단엽13호의 특성을 가지면서 무 품질이 우수한 계통을 육성하여, 1단계는 절엽이면서 무의 품질이 우수한 계통 선발, 2단계

로 단엽13호의 단점인 곡근의 보완을 위한 근장이 짧은 계통, 육질이 단단해 무르지 않은 조생 계통을 위주로 선발하였다.

(가) 1단계 절엽이면서 무의 품질이 우수한 계통선발

1단계의 육성목표에 부합되는 기 보유 육성계통들 중에서 근피가 깨끗하고 근미 맷힘이 우수하며 추대가 안정된 절엽인 계통을 품종육성을 위한 교배친으로 선발하였다.

선발된 절엽 45계통을 특성조사 한 결과 100% 백수계는 18계통이고, 95% 백수계는 5계통, 85%의 백수계가 6계통 선발되었고, 청피색이 50%정도인 계통도 다수 선발되었다. 또한 근장은 긴 계통이 18계통, 아주 짧은 5계통이 조사 되었다. 근미 맷힘, 순도, 바람들이, 생리장해에서는 양호한 성적을 가진 45계통을 선발 할 수 있었다.(표 9)

그리고 No. 4(DBN-61-65-61-61-65)번과 No. 20(UCS-61-66-62-61-66)번은 매년 순도가 안정적이면서 근미 맷힘이 좋으며 바람들이 및 생리장해가 강하면서 내서성 검정에서도 우수한 성적을 보여주고 있는 계통이다.

표 9. 2007 계통 선발 특성조사표

번호	초세	엽색	근장	근미 맷힘	근피	청피장	청피색	순도	바람들이	생리장해
1	중	G+	중	중하	상	극단	YG	상	무	무
2	강	G++	중	상	중	중단	G	상	무	무
3	약	G++	장	중하	상	단	G	상	무	공동
4	강	G+	중	상	중	중단	YG	상	무	무
5	약	G++	장	중하	상	단	G	상	무	공동
6	강	G+	중단	상	상	중단	G	상	무	흑부
7	약	G++	장	중하	상	단	G	상	무	공동
8	강	G+	중단	상	상	중단	G	상	무	흑부
9	극약	G+	단중	중상	중상	단중	G	중상	무	무
10	중강	G	단중	상	중상	중단	G	중상	무	무
11	중	G+	장	중	중상	단	G	중상	무	무
12	중	G++	중장	하	상	극단	YG	상	심	무
13	중	G+	장	중	중상	단	G	중상	무	무
14	중	G++	중장	하	상	극단	YG	상	심	무
15	중	G++	장	중하	상	무	W	상	소	공동
16	강	G++	중	상	상	중단	G	상	무	무
17	약	G+	장	중상	상	무	W	상	무	무
18	중	G++	장	중하	상	무	W	상	무	공동
19	강	G	단중	상	중	중단	G	상	심	무
20	약	G++	장	중상	중상	무	W	상	무	무
21	강	G+	중	상	상	중단	G	상	무	무
22	약	G++	장	중상	상	무	W	상	무	무
23	중	G+	중	중상	중	극단	G	중상	무	무
24	약	G++	장	중상	상	무	W	상	소	무
25	중	G+	중장	중상	상	무	W	상	무	무
26	강	G+	중장	상	중상	중단	G	상	소	무
27	중	G	장	중상	상	무	W	상	무	무

28	중	G+	중장	중상	중	극단	G	중상	무	무
29	강	G	장	중상	상	무	W	상	무	무
30	강	G++	장	중하	중상	단	WYG	중	무	공동
31	중	G++	중장	중	상	무	W	상	소	공동
32	강	G	중	상	중	중단	G	상	무	무
33	약	G++	중장	중	상	무	W	상	심	무
34	중강	G++	장	중하	상	무	W	상	소	무
35	강	G+	중	상	중상	중단	G	중상	무	무
36	약	G+	중장	중상	상	무	W	상	무	무
37	강	G++	중	상	상	중단	G	상	무	무
38	약	G++	단중	중상	상	무	W	상	무	무
39	중	G+	중	중	상	중단	G	중상	무	공동
40	강	G++	장	중상	중	무	W	중상	무	무
41	강	G+	단중	중	상	무	W	상	무	공동
42	강	G+	중	상	상	중단	G	상	심	무
43	약	G+	장	상	상	무	W	중상	무	무
44	중	G+	중	중상	상	중단	G	중상	무	무
45	약	G	장	상	상	무	W	상	무	무

절엽 45계 통을 다음해 2008년도에는 1단계의 육성목표인 절엽이면서 내서성에 강한 백수계인 우수한 13계통을 선발하였다. 선발 기준은 내서성에 강한 계통, 엽색은 녹색의 진한 계통, 근장은 긴(32cm) 계통, 근피는 깨끗하면서 청피장이 짧으며 청수가 열린 계통을 2년차에 선발하였다. (표 10, 그림 7)

선행연구에서 백수계 육성 교배조합을 작성하여 재배 시험한 결과 백수*백수일 경우 F1에서 몇 가지 특징을 관찰 할 수 있었다. ㉠ 조숙이면서 추대가 빠르다. ㉡ 육질은 무르면서 바람들이 현상이 심하다. ㉢ 근피가 깨끗하지 못하고 황선이 생긴다는 점을 알 수 있었다. 그리고 백수계 * 청수계(완전 백수가 아닌 계통)의 F1에서는 ㉣ 상품성이 우수하였다. ㉤ 내병성 및 내서성에도 강하였다. ㉥ 근장이 조금 짧아지는 반면 수확 시기는 늦어졌다.

육성목표인 내서성 품종의 육성을 위해 내서성에 강한 백수계 계통을 위주로 선발한 결과 2009년 4월 조합검정에서 육질이 무르고 초세가 약하며 생리장해가 심하게 발생하고, 근장이 길며, 근피가 깨끗하지 못하(좁피현상)며 지근 발생 등의 문제점을 확인 할 수 있었다.

표 10. 2008년 계통 특성조사

번호	초세	엽색	근장	근미 맷힉	근피	청피장	청피색	순도	바람 들이	생리 장해
1	중	G	중	하	상	극단	YG	상	무	무
2	강	G+	중	상	중	중단	G	상	무	무
3	약	G++	장	중하	상	단	G	상	무	공동
7	강	G+	중단	상	상	중단	G	상	무	흑부
8	극약	G+	단중	중상	중상	단중	G	중상	무	무

9	중강	G	단중	상	중상	중단	G	중상	무	무
10	중	G+	장	중	중상	단	G	중상	무	무
11	중	G++	중장	하	상	극단	YG	상	심	무
12	중	G++	장	중하	상	무	W	상	소	공동
13	강	G	중	상	상	중단	G	상	무	무
14	약	G	장	중상	상	무	W	상	무	무
16	중	G+	중	중상	상	중단	G	중상	무	무
26	강	G++	장	중하	중상	단	WYG	중	무	공동



그림 7. 계통 선발

2009년 3년차에는 1, 2년차에 선발된 73계통 중에서 60계통을 파종하였고, 2년차의 조합검정 시험 결과, 문제점으로 육질이 무르고 초세가 아주 약하여 생리장해가 심하게 나타난 계통을 파종 주수를 많이 하여 강 선발을 실시하였다. 그 결과 청피장의 길이가 짧고 내서성에서도 강한 계통, 근형이 안정화되어지는 것을 관찰 할 수 있었고, 근장이 긴 계통들에서는 지근 발생이 문제점이었다. (그림 8)



그림 8. 2009년 선발 계통

2010년 4차년도에 계통선발은 8월의 유래 없는 긴 장마로 인하여 파종시기가 아주 늦어진 9월 8일 65계통을 파종하여 우수 30계통을 선발하였다. 기 보유 백수계 계통 중에서 근피가 깨끗하고 육질은 치밀하면서 약간의 매운맛과 단맛을 가진 계통으로서 지금까지 조합능력검정시험에서 대비종에 비해 단맛이 약한 것을 보완하려고 선발하였으나 환경적응성은 떨어지는 것을 확인하였다. DBN, UCS 계통의 경우 내한성 및 내습성에도 강하여 우수한 계통임이 다시 검정되었다.(그림 9)



그림 9 여주 연구소 선발 계통

5차년도 절엽계통은 근형으로 A타입에서 G타입까지 7단계로 분류하였으며, 그 기준은 달관조사에 의해서 이루어져 기 보유 계통과 연구과제를 수행하면서 도입된 소재 및 계통등 100여 계통의 원예적인 특성을 파악하여 2010년 품종보호출원을 신청한 'HRN666'을 보완 할 수 있는 교배조합을 작성코저 한다.

A, B타입은 근장이 35cm이상이고 백수계 또는 약간의 청수가 있는 계통들로 우선 이들 계통은 초기 비대력이 우수하나 곡근 발생과 근미 맺힘이 떨어지는 단점을 가지고 있었고, C, D타입의 경우 근장은 25-30cm정도이고 H형의 근형으로 근피가 깨끗한 백수계이면서 내서성 및 생리장해현상에도 강하였으나 재배환경이 불량한 조건에서 근장이 더 길어지는 특성을 보였으며, E타입은 근장이 20cm전후정도로 근미 맺힘이 빨라 대부분의 조합에서 우수한 조합성능을 보여주었고 육질 또한 양호하였다.

그리고 마지막으로 F, G타입은 근장이 짧은 중단근종 계통으로 이를 이용하여 5년차 교배조합을 작성하였다.(그림 10)

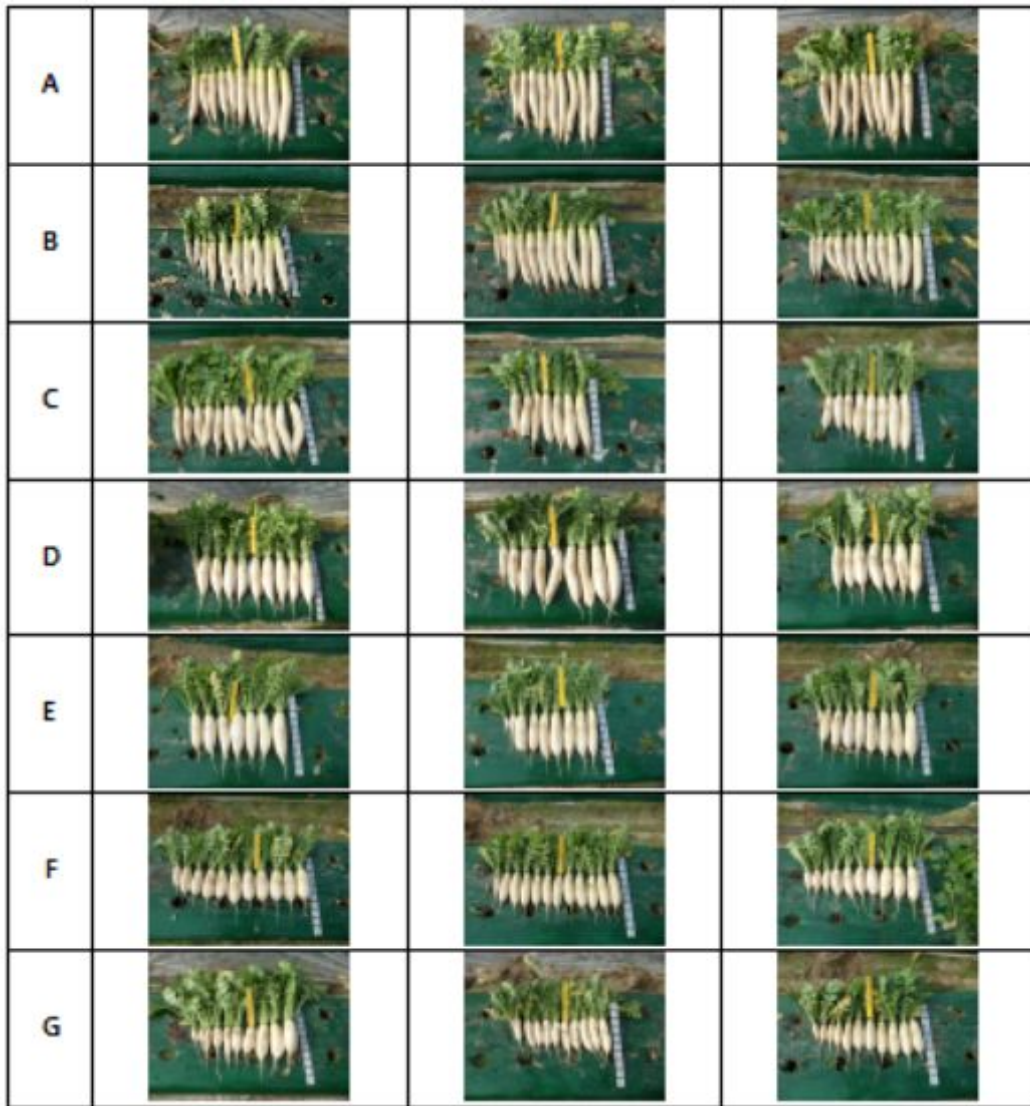


그림 10. 계통 분류

(2) 2단계 판엽계 백수계 계통선발

2단계로 내서성에 강한 판엽 백수계 품종육성을 위해 2007년 선발된 15계통과 기 보유 계통들을 파종하여 본 연구 과제에 부합되는 원예적인 특성 파악을 실시하였다. 절엽계 보다 추대의 안정성이 떨어지고 곡근 발생이 심각하였다. 또한 재배환경에 따라 지근 발생 및 생리장해가 발생하였다.

국내에서는 판엽계통을 사용한 품종은 일부 열무로 시판되어 소재의 다양성이 부족한 실정이라서 소재 확보에 많은 시간이 필요하였다. 그 결과 기 보유 계통과 특성을 비교하면 엽색이 연두색에서 진한 녹색으로 차이를 보였으나 근장은 대부분이 긴 계통들이 많았고 초기 식물체의 상태는 좋았으나 45일 경과되면 식물체 상태가 현저히 나빠지는 생리현상이 나타났으며 판엽 백수계의 문제점인 추대 안정성에 주안점을 두고 계통육성을 진행하였다.(그림 11, 표 11)



그림 11 판엽 백수계 계통

가용 계통들을 활용하여 근장이 짧은 계통, 육질이 무르지 않고 숙기가 빠른 계통 선발을 본격적으로 실시하였다. 그 결과 근장이 짧은 계통이 순도, 근형, 근피 및 근미 맺힘이 우수하였고, 반면 근장이 상대적으로 긴 계통들은 초기 근 비대와 생육이 중국에서는 열무처럼 뿌려서 숙아 나물로 사용하기에는 우수하였으나 곡근 발생이 많았고 바람들이 현상도 심하여 상품성이 떨어졌다.

표 11. 주요 판엽 백수계 계통 특성

번호	근장 (cm)	청피 장	근경(mm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대
			상	중	하											
542	25	8	32	40	30	400	250	25	18	8	6	8	7	6	5	5
544	28	8	29	34	27	450	260	28	23	6	6	6	6	6	4	3
545	31	7	33	42	30	450	250	28	21	7	6	6	6	7	4	3
549	30	8	54	74	54	500	300	33	21	7	8	5	6	6	4	2
550	30	8	54	76	56	500	300	29	20	7	8	5	6	6	3	2
551	29	8	59	76	58	550	320	31	23	6	8	6	7	6	3	3

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)

2008년 4월 17일 육종연구소 노지에 가용 계통들을 파종하여 추대안정성 모의검사를 실시하였다. 이 모의검사는 2007년 선발된 계통들이 과연 추대 안정에 적합한지를 알아보기 위한함과 근장이 긴 계통들의 곡근 발생정도와 추대현상과 바람들이와의 상관관계를 조사하였다. 선발된

계통의 40%에서 추대가 발생하였으며 15%정도는 정도의 차이는 있으나 추대안정성은 조금 떨어지는 것으로 조사되었으며 일부 계통들에서 곡근이 발생 심각하였다. 그리고 추대가 발생한 계통들이 그렇지 않은 계통들에 비해 바람들이 현상이 3배가량 높았고 추대가 발생하지 않은 계통에서도 바람들이 현상은 관찰되었다.

이 결과를 바탕으로 가을 계통선발 연구사업 작성 때 고려하여 곡근이 심한 계통의 경우 과중량을 많이 하여 우량한 계통을 선발하였으며 세근 및 근형이 좋지 못한 계통은 선발하지 않았고 선발된 계통은 교배조합 작성 및 계통육성을 위해 하우스에서 월동시켰다.(그림 12)

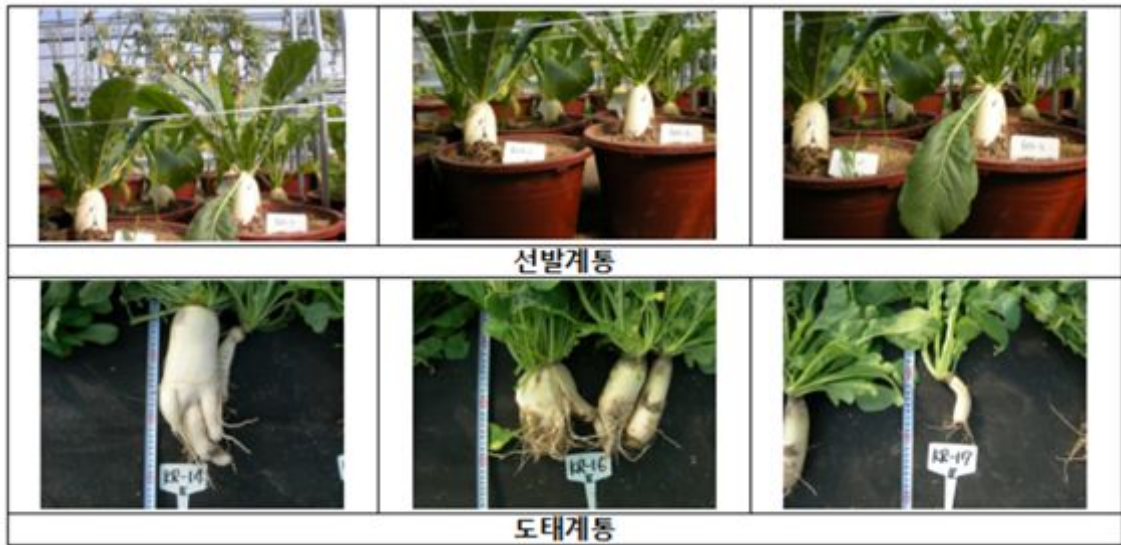


그림 12. 선발 및 도태 계통

3년차에는 작년에 선발된 계통들을 인공교배하여 받은 종자를 조제하여 계통생산성을 검정하였다. 조합검정에서 곡근 발생이 정도가 관엽계 무 품질을 자우 할 정도로 중요하기 때문에 올 계통 선발에서는 근장이 짧고 바람들이 및 추대에 안정적인 계통들 위주로 선발하였으며 근형이 떨어지나 육질이 아삭아삭한 계통, 매운맛과 단맛이 적당히 좋은 계통을 선발하였으며 중국 남부 지역에서는 관엽계를 나물로 먹기에 잎의 엷색이 진하면서 엷장의 길이가 짧고 부드러운 계통 선발을 위해 노력하였다.(그림 13)



그림 13. 판엽 백수계 선발계통

연속적으로 근장이 짧은 계통을 선발한 결과 2010 고랭지 1차 조합성능검정 결과 100번의 근장이 많이 짧아 진 것을 확인하였으나 선발 계통을 활용한 일부 조합들에서 환경변이에 약하다는 것을 확인하였다.(그림 14) 보유 계통들이 올해 같이 비가 잦은 경우와 온도가 급변하는 환경에서는 계통 고유의 특성이 약하게 발현되었고 생리장해도 심각해졌다. 이른 환경변이에 둔감한 계통을 선발이 적절한 시기가 올해로 판단되었다. 올해(2010)는 8월 22일간 비가 왔고 장마가 끝나고 늦더위와 야간의 이상 저온현상이 발생하여 선발된 10계통들은 환경변이에 둔감한 할 것으로 예상되었다.



그림 14. 선발 계통

절엽계통과 마찬가지로 판엽계통을 근장에 따른 4 단계로 분류해보았다. 이 또한 그룹별 계통 특성 파악이 이루어지면 교배조합 작성에 많은 도움이 되면서 5년 동안 중국 남부지역 내서성 백수계 품종육성 연구과제를 수행하면서 수집된 계통과 기 보유 계통들을 정리하는 작업을 진행하였다.

과종은 2011년 9월 11일 육종연구소 노지포장에 43계통을 과종하여 원예적인 특성을 파악한 결과 A 타입의 근장은 평균 11.4Cm정도 였고 근중은 380g정도였으며 D타입에 비해 엽면적이 넓었다. 근장이 짧아 곡근 발생은 전혀 없으나 근피에 황선이 나타났으며, 추대는 안정적이면서 바람들이 현상도 적었고 육질은 아삭하였다. 그리고 근미 맷힘이 좋은 B 타입과 곡근 발생이 상대적으로 적은 C 타입으로 구분하였고 D 타입은 내서성 및 내습성도 약했고 환경변이에서도 B 타입과 같이 약하였다.(그림 15)

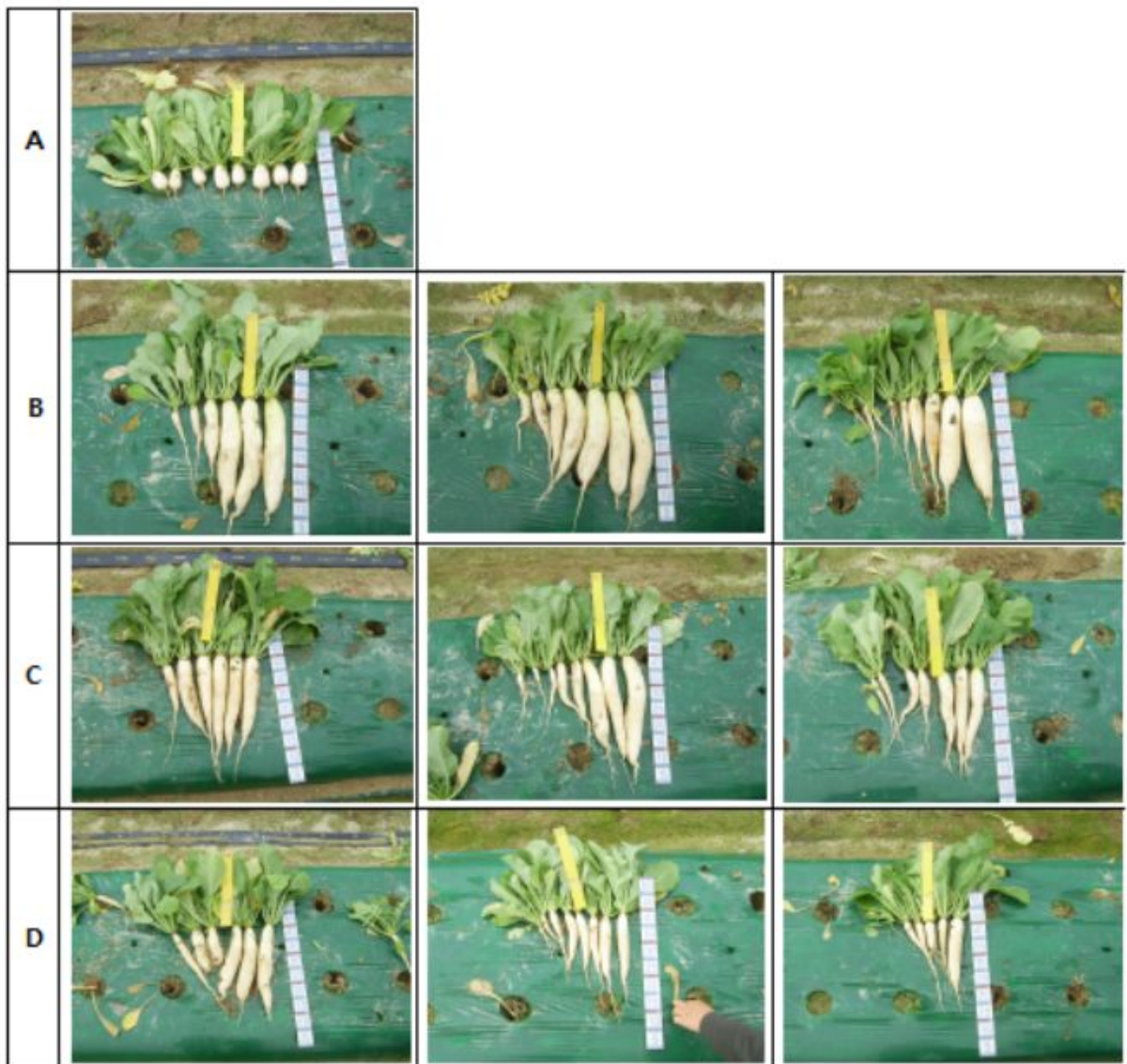


그림 15. 타입별 선발 계통

3. MS유기

가. 재료 및 방법

본 연구의 내서성 백수계 무 품종 개발에 사용할 재료로 적합한 계통들 중에서 백수계이면서 근장이 짧거나 긴 계통, 내서성에 강한 계통, 백수계로 숙기가 빠른 계통 및 백수계로 근미 맷힘이 우수한 계통 등을 MS유기의 목적으로 2007년 2계통, 2008년 3계통, 2009년 3계통, 2010년 11계통, 2011년 14계통을 순도가 안정된 F1종자생산을 위하여 일반적으로 사용중인 CMS계통 또는 CMS를 이용하여 생산판매되고 있는 F1을 모계(A)로하고 성능이 우수한 고정된 계통을 부계친(B)으로 여교잡을 진행중이다.

나. 결과 및 고찰

BC2F1 세대의 외형적인 관찰 및 선발된 성숙모본을 이용한 BC3F1 세대 11계통을 진진 중에 있으며, 신규 우수한 3계통의 BC1F1 세대를 진진 중이나 BC3F1세대에서 세포질 유전자적 응성불임(CGMS)이 나타나 MS유기하는데 어려움이 있다.

또한 성숙모본으로 선발된 BC3F1 세대 11계통 중 CGMS를 제외한 9계통은 세대 진진 및 F1 조합 작성이 난방하우스에서 진행되고 있다.

응성불임성은 유전양식에 따라 , 유전자적 응성불임(GMS)과 세포질적 응성불임(CMS)으로 나누어 지는데 십자화과 육성 및 F1생산에서는 세포질적 응성불임을 이용하나 후대에서 화분 발현되는 계통이 있는데 이는 GMS 또는 CGMS일 경우로 F1생산에 부적합할 가능성이 있다.

4. 교배조합작성 및 조합능력검정

가. 교배조합작성

십자화과 육종에 있어서 무엇보다 중요한 것은 우량한 교배친을 선정하고, 육성목표 형질에 대한 유전적인 정보를 바탕으로 적절한 육종규모와 선발계획을 수립하여, 육종체계를 효율적으로 운영하는 것이다.

익년 교배조합을 작성하기 위한 모본 선발은 가을에 과중하여 11월 중순까지 그 특성을 조사한 뒤 육성목적에 부합되는 개체들을 성숙모본으로 선발하여 포트에 정식한 후 난방하우스에서 월동 시켜 이들 개체들은 2월 중순부터 5월 초순까지 추대개화 하는데 하우스 내에서 1단계 육성목표인 절엽이면서 내서성에 강한 백수계 교배조합과 2단계 육성목표인 환엽이면서 내서성에 강하고 근장이 짧은 백수계 조합을 인공교배하여 조합검정 시험에 필요한 종자를 획득하였다.(그림 16) 작성된 교배조합은 2007년 20조합, 2008년 36조합, 2009년 36조합, 2010년 33조합을 작성하였고 마지막 5년차에는 90조합을 작성하였다. 작성된 교배조합과 수집된 유전자

원을 대비품종으로 사용하여 4월 중순 노지(본 연구소 포장), 6월초 고랭지, 8월 말 노지(본 연구소 포장)에서 원예적 특성을 조사하였고, 시험구배치는 20파구 2반복으로 일반관행을 기준으로 재배시험 하였다.



그림 16 선발 계통 정식 및 교배조합작성

나. 국내 조합능력검정

(1) 1년차

기 보유 남방 계통 및 수집한 남방 백수계를 활용하여 20조합을 작성하였으며 1단계 육성목표인 절엽이면서 내서성에 강한 백수계로 유망한 3조합을 선발하였다.(표 12, 그림 17)

앞에서 기술한바 상품성이 우수한 조합에서는 백수계 보다는 청수가 열린 조합이 내서성, 근형, 근장, 바람들이, 생리장해 및 맛에서도 좋은 성적을 보여주었다. 백수계의 경우 6월 ~ 8월의 장마기에는 육질이 무르고, 열근 및 바람들이가 심하여 상품성이 우수한 수확이 불가능 할 정도 였다. 이는 대비품종으로 사용한 단엽13호에서도 일치하였다.

그러나 선발조합 '8', '13', '16'번과 대비품종인 한백옥은 숙기는 조금 늦었으나 정상적인 수확이 가능하였다.

선발된 조합들 중 '16'번은 대비품종과 초세, 근장, 근미 맷힘, 근피 및 순도 등이 유사하였으나 엽색이 조금 연하였고 청피장의 길이가 대비품종은 극단이었으나 조합에서는 대비품종 보다 조금 길었다. '13'번은 백수계로서 근장 및 근비대가 우수하였으나 곡근이 발생하였다.

그리고 '8'번은 내서성에 강하면서 근장, 근미 맷힘, 근피 및 순도 등이 무난한 조합으로 생각 되었으며 이 조합을 바탕으로 다음 해 연구수행에 있어 근형이 좋은 계통을 이용한 조합이 작성이 이루어졌다.

표 12. 우수 조합 특성 조사

번호	교배	초세	엽색	근장	근미 맷힘	근피	청피 장	청피 색	순도	바람 들이	생리 장해
8	4*14	중강	G++	중	중	상	단	YW	중상	무	공동
13	8*29	중강	G+	중강	중상	중상	-	W	상	무	무
16	20*4	강	G+	중강	중	중	단	YW	상	무	무
대비	한백 옥	강	G++	중강	중	중	극단	YW	상	무	무

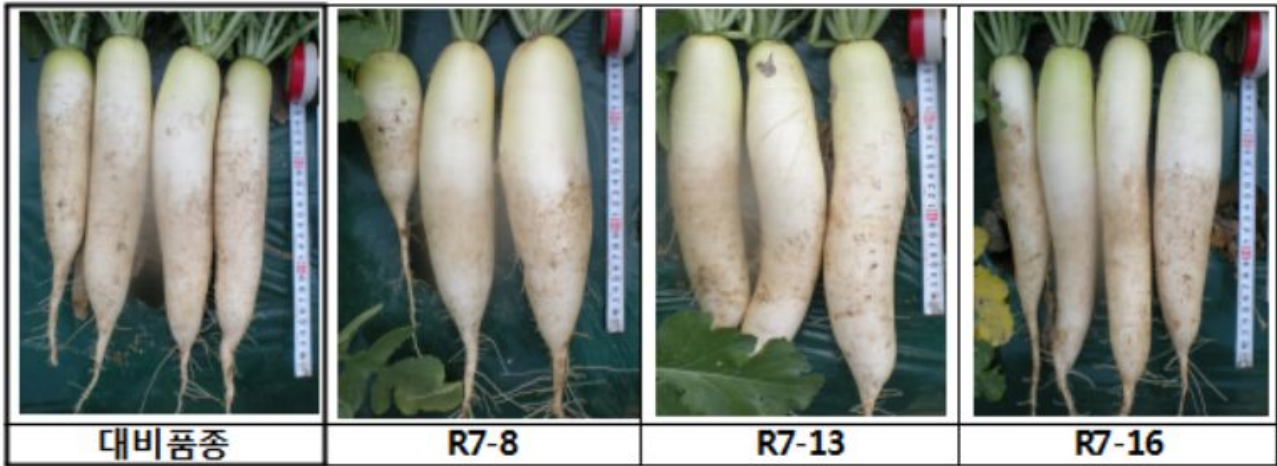


그림 17 우수 조합 선발

(2) 2년차

기 보유 남방 계통 및 수집한 남방 백수계를 활용하여 36조합을 작성하였으며 1단계 육성목표인 절엽이면서 내서성에 강한 백수계로 유망한 6조합을 선발하였다.(표 13, 표 14, 그림 18) 원예적 특성을 조사 한 결과 ‘18’, ‘19’, ‘20’, ‘25’번의 선발 조합의 근장은 대비 품종인 한백옥에 비해 조금 길었으나, 상품성과 수량성은 우수하였다. 특히 ‘19’, ‘20’번 조합은 95%백수계(근수부 5%은 열은 청색)로서 초세가 강하고, 근피도 깨끗하면서 순도 및 바람들이 현상이 발생하지 않았다. 또한 대비품종에서 발생하는 지근은 모든 선발조합에서는 나타나지 않았으나 근경이 가늘게 나왔으나 근중은 유사하였다.

육질에서는 ‘21’, ‘25’번 선발조합은 매운맛과 단맛이 있으며 육질이 치밀하여 중국 소비자의 기호에 부합되는 조합으로 간주되었으며 ‘18’번은 청수가 대비품종에 비하여 많이 진하고 매운맛이 너무 강하였다. ‘29’번은 대비품종에 비하여 숙기는 조금 늦고 외관(근미 맷힘, 근피, 순도)은 우수하였으나 생리장해인 공동이 발생되었다. 이는 과종시기를 달리 하였을 때 공동 발생이 어떻게 달라질지 지속적인 시험을 통하여 확인하여야 할 것으로 생각되었다.

선발 조합에서 ‘18’, ‘19’, ‘20’, ‘29’의 4조합은 내서성에 강하면서 품질이 우수한 조합으로 확인

되었고 '21', '25'번의 조합은 맛에서는 우수하였으나 수량성에서는 조금 떨어지는 것으로 조사되었다.

표 13. 우수 조합 특성 조사

번호	초세	엽색	근장	근미 맺힘	근피	청피 장	청피 색	순도	바람 들이	생리 장해
18	중강	G++	장	중	상	단중	G	중상	무	공동
19	강	G++	장	중	상	극단	YG	상	무	무
20	강	G+	장	중	중상	극단	YG	상	무	공동
21	중	G+	단중	중	상	-	W	상	무	무
25	강	G++	장	중하	중상	극단	WYG	중	무	무
29	중강	G+	중장	중상	상	단	G	상	무	공동
대비	강	G+	중	중	중상	-	W	상	무	무

표 14. 우수 조합 수량 조사

번호	교배	근장 (cm)	상경 (cm)	중경 (cm)	하경 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근중 (g)	엽중 (g)	추대
18	302*527	28.5	4.3	5.1	3.5	34	20	700	260	0
19	11*504	29	5.1	5.9	3.7	36	23	820	280	0
20	13*504	31.5	4.2	4.9	3.5	33	21	720	250	0
21	21*504	24	5.5	6.1	4.2	32	23	510	220	0
25	23*508	28	4.2	5.1	3.0	30	21	680	220	0
29	17*527	27	5.0	5.7	3.4	35	22	750	270	0
대비	한백옥	27	5.1	5.4	3.4	33	22	780	260	0



그림 18. 우수 조합 선발

2년차 조합검정에서 A, B, C, D 타입들은 선발에서 제외하였다.(그림 19) A 타입의 경우 근장이 너무 길었고 근미 맷힘이 나빠 수확에 어려움이 있었고, B 타입은 곡근 및 근피가 불량하였고, C와 D타입의 경우에는 외관은 백수계로서 우수하였으나 바람들이 등의 생리장해가 너무 많이 발생하여 우선 선발에서 제외 하였다. 이를 바탕으로 이듬해 교배 조합작성에 있어 근장의 길이를 줄이고 근미 맷힘이 좋은 계통을 이용한 조합으로 근장을 짧게 육성해야 할 것으로 판단했다.

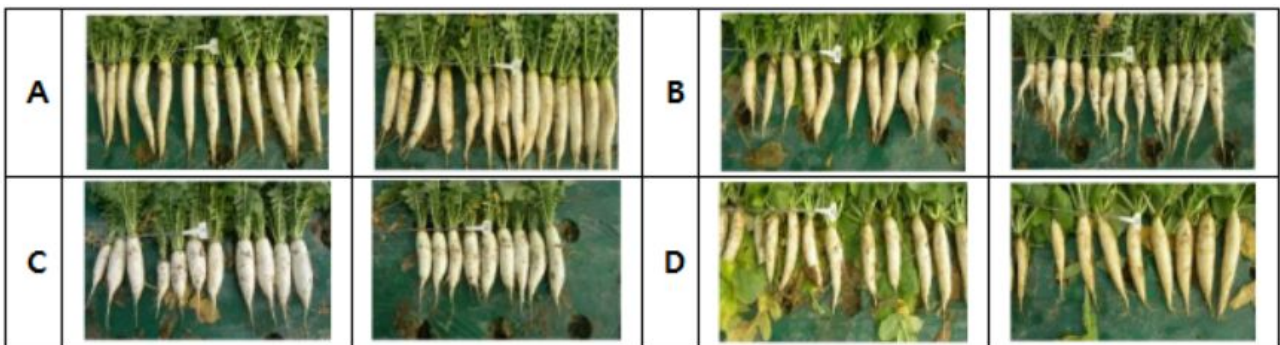


그림 19. 도태된 조합

(3) 3년차

육성목표인 내서성이 강한 조합 선발을 위해 2009년 작성된 36조합 중에서 채종율이 높은 조합과 2007, 2008년에 선발된 유사 20조합을 대비종 4품종과 내서성 검정을 위하여 4월 14일 현대종묘 육종연구소(경기도 여주군 소재)포장에서 1차 성능검정을 하였고, 7월 3일에 고랭지(강원도 평창군 소재)포장을 임대하여 2차 성능검정을 실시하였다. 선발된 조합들은 중국현지 조합검정을 실시하여 BN666을 선발하였다.

(가) 노지포장

선발된 '904', '909'의 조합은 전년도와 조합들이 대부분 대비품종에 비하여 근장이 너무 길어 상품가치가 떨어지고 수확에도 어려움이 있어 근장이 짧은 조합으로 선발되었고, '915', '916'번은 대비품종과 근장이 유사한 조합으로 선발하였다.(표 15, 표 16, 그림 20)

선발된 조합들 모두 대비품종들 보다 근중이 무거웠으며 대비품종들 중에서 근중이 115g인 것과 근장의 비슷한 '904'번과는 근중이 약 3.5배정도의 차이를 보였다. 엽수는 선발된 조합이 많았으나 무게는 대비품종들이 무겁게 나와 대비품종들의 엽 면적이 넓은 것이 확인 되었다.

근장이 짧은 선발조합 '904', '909'의 조합은 상경, 중경, 하경이 더 굵었으며, 청수가 발현 되었으며 일부에서는 열근이 발생하였다. '915', '916'조합은 근피가 대비품종에 비해 깨끗한 정도가 떨어졌으며 근미 맺힘은 유사하였다. 그리고 모든 조합에서 바람들이 현상이 발생하였다.

표 15. 여주포장 수량조사

번호	근장 (cm)	상경 (cm)	중경 (cm)	하경 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근중 (g)	엽중 (g)
904	18.0	5.5	6.6	3.8	29.8	16.0	475	115
909	15.3	5.0	7.3	3.7	25.5	16.5	450	95.0
915	22.5	4.9	5.9	3.0	29.0	15.0	480	90.0
916	22.8	4.8	5.6	2.5	26.5	14.5	505	60.0
925	31.8	4.5	6.3	2.5	35.0	17.0	750	180
917	19.5	3.5	3.0	1.6	24.0	15.5	115	105
920	21.0	4.6	5.7	2.5	34.0	15.5	390	155
921	19.8	3.6	5.3	2.6	33.5	12.0	300	125
923	23.0	4.7	5.2	2.3	32.5	17.0	465	160

표 16. 여주포장 특성조사

번호	초세	엽형	엽색	바람 들이	육색	청수	근미 멧핍	연부	육질
904	2	개장	3	3	약물색	5	5/5	1/6	스펀지, 열근
909	-	-	-	2	백색	4	5/5	3/5	목질, 열근
915	2	반입	3	4	물	4	4/4	1/6	목질, 열근
916	3	입성	4	3	백	4	4/3	1/6	목질, 열근
925	3	반입	2	4	백색	4	5/5	-	목질
917	-	-	-	4	물색	-	2	-	스펀지
920	3	반입	3	4	반물	4	5	1/6	목질, 열근
921	-	-	-	5	백색	-	4	-	스펀지
923	2	반입	2	3	반물	4	5	-	목질

* 초세 : 1약함 - 5심함, 엽색 : 1연함 - 5진함, 바람들이 : 1없음 - 5심함, 육색 : 1백색 - 5청색,

청수 : 1없음 - 9많음, 바이러스 : 1없음 - 5심함, 연부병 : 1없음 - 5심함



그림 20. 노지 우수 조합 선발

(나) 고랭지 포장

연구소 포장(경기도 여주군 소재)과 고랭지 차검포에서의 조사 결과는 유사 하였다. 이것으로서 우선 2년 동안 연구소포장에서 내서성에 강한 조합의 선발이 가능 하였다는 것을 확인하였으나 이상 기온과 강수로 인하여 재배 작황은 좋지 않아 불량환경에서 선발된 조합이 환경 적응성에서도 강할 것으로 예상된다.

우선 두 곳에서 동일하게 선발된 '904', '916'번 조합과 대비품종을 비교하면 '904'번의 경우 1차에서는 대비품종 보다 5cm정도 짧았으나 고랭지에서는 3cm차이를 보여 근장의 차이가 줄어드는 것을 알 수 있었고, '916'번은 1차에서는 근장이 동일하였으나 2차 재배시험에서는 대비종에 비해 9cm정도 짧고 근중 또한 상당한 차이를 보였다.(표 17, 표 18, 그림 21) 이는 조합에 사용한 한쪽 계통이 내서성에 약할 것으로 생각되어진다.

'904'번은 1차에서와 같이 상경, 중경, 하경이 대비품종 보다 두껍고 근미 맷힘이 우수하였고, 근피도 대비품종에 비해 양호하였다. 또한 근중에서는 평균 700g으로서 대비품종의 540g에 비해 약130% 더 무거운 것을 확인하였으며 육질은 대비품종 보다 조금 부드럽게 느껴졌고 숙기는 5일정도 빠른 것으로 조사되었다.

이 조합의 경우 2년간 조합능력 검정재배시험에서 선발된 조합으로 2007년 '16'번, 2008년 '19'번 및 2009년 1차 검정과 2차인 고랭지 조합능력검정에서도 우수한 조합으로 판단되어 중국 현지적응성검정 재배시험을 하였다.

1차, 2차에서 선발된 '908', '910'번은 근장은 대비품종보다 짧고 근중에서는 유사하였다. 선발된 '925'번의 경우 근장이 대비품종에 비해 8cm정도 길었으나 곡근 발생이 없고 근중이 900g으로 근비대력이 빠른 장점을 보였다.

육질에서는 '908', '910'번이 매운 맛이 강하였으면서 치밀하였으나 단맛이 조금 낮아 아쉬웠으나 대비종에서도 매운맛은 있으나 단맛은 부족하였다. '925'번은 수분을 많이 함유하여 매운 맛이 약하고 부드러웠다.

표 17. 고랭지 수량조사

번호	근장 (cm)	상경 (cm)	중경 (cm)	하경 (cm)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근중 (g)	엽중 (g)
904	36.0	8.0	10.5	6.5	48.6	27.5	2,510	345
908	31.0	7.0	9.5	5.5	44.3	22.5	1,730	277.5
910	28.5	5.8	8.3	5.5	46.3	21.0	1,270	215
916	30.3	5.5	6.0	3.8	38.9	29.0	860	200
925	47.0	6.3	8.8	5.25	46.1	32.0	2,500	395
917	34.3	5.5	6.0	4.0	35.7	26.0	910	205
920	38.8	6.0	9.5	5.0	48.6	28.5	1,950	355
921	30.8	6.8	10.0	5.5	53.6	21.0	1,710	487.5
923	39.3	5.8	8.3	4.5	48.2	29.5	1,680	295

표 18. 고랭지 특성조사

번호	초세	엽형	엽색	바람 들이	육색	청수	근미 맺 힘	연부	육질
904	4	반입 반개	4	1	백	35	4	-	부드럽고 스펀지.
908	5	반개	3	0	청수쪽 청. 백	45	4	-	조금치밀 매움.
910	4	반개	4	0	물백	20	4	-	조금치밀. 아주 매움.
916	4	반입	3	1	백	15	4	-	단단 조금매움
925	4	반입	3	1	청수쪽 약청백	30	4	1	물많음
917	3	반입	3	2	물백	5	4	-	치밀 약간매움
920	4	반개	3	2	약물백	10	5	-	물많음
921	4	개장	2	0	약물백	50	5	1	섬유질많음
923	4	반입	3	0	약청백	25	4	-	부드럽고 약간 매움. 조금 치밀

* 초세 : 1약함 - 5심함, 엽색 : 1연함 - 5진함, 바람들이 : 1없음 - 5심함, 육색 : 1백색 - 5청색,

청수 : 1없음 - 9많음, 바이러스 : 1없음 - 5심함, 연부병 : 1없음 - 5심함



그림 21. 고랭지우수 조합 선발

(4) 4차년

2010년 4차년에는 잦은 비와 야간의 이상저온현상과 주간외 이상 고온현상이 겹치면서 조합 성능검정의 작황이 매우 불량하였다. 고랭지(강원도 평창군 소재)포장을 임대하여 1차 2010년 6월 30일 파종하여 판엽계는 파종 후 50일인 8월 20일, 절엽계는 60일 만인 8월 30일 수확 조사하였고, 2차 조합검정시험은 육종연구소포장에 9월 8일 파종하여 11월 10일 조사하였으며 당해 연도 작성된 33조합(절엽 20조합, 판엽 13조합) 중에서 절엽 18조합은 1, 2차로 파종을 하였으나 판엽 13조합은 내서성 검정을 위하여 고랭지 시험포에 40주씩 2반복으로 1회 검정시험을 수행하였다.

시험구배치는 20파구 2반복으로 재식거리는 25cm*30cm로 2줄 재배하였으며 일반관행에 준하여 시험재배 하였다.

(가) 고랭지 조합검정시험

6월 30일 파종하였으며, 수확조사까지 60일간 기상청 자료에 의하면 총 38일간 비가 내렸고 특히 비대기인 파종 후 30일이 경과된 8월에는 22일간 강우를 기록하였다. 이로 인하여 정상적인 조합검정시험을 원활히 수행하지 못하였으며 수확물 역시 품질이 좋지 않았다.

특히 절엽계인 조합들 보다 판엽계의 조합에서 문제가 심각했으며, 판엽계 13개 조합 중에서 5조합만 생존하였으며, 시판종에서도 단엽13호만 수확이 가능하였다.

우선 생존주율이 높으면서 생리장해가 비교적 적은 8조합을 선발하였다.(표 19, 그림 22) 선발 조합 중에서 '9', '10'번은 근장이 평균 32cm 정도 긴 조합 이였고, '13'번은 18.5cm로서 가장 짧았고, 나머지 조합과 대비품종은 평균 25cm 정도였다. 근장이 긴 조합들이 근중도 무거워 '9'번의 경우 대비품종보다 2.25배 무거웠다.

선발된 조합들 대부분 바람들이와 추대는 대비종과 유사하였으나 '13'번은 연부병 및 바람들이에 조금 약하게 조사되었으나 육질은 치밀하였다.

표 19. 고랭지 조합 특성 조사

번호	근장 (cm)	청피장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람들이	추대 (cm)
			상	중	하											
3	23	6	4.75	6.5	3.75	570	50	25	22	6	6	6	7	7	6	0
7	25	6	5.5	7	3.75	710	200	38	25	7	8	7	7	7	6	0
9	32.5	0	6.25	8.5	4.5	1,290	610	50.5	30.5	6	7	7	6	7	7	0
10	32	4.5	5.5	6	3.5	760	220	35.5	28.5	7	7	6	5	8	6	0
11	21.5	6.25	5	6.75	3.75	630	130	30	40.5	6	6	6	7	7	4	0
13	18.5	3.25	4.75	5	3	290	230	33.5	42	7	5	4	4	3	5	0
14	26	5.5	5	6.5	3.5	670	440	48.5	38	8	6	7	6	5	5	0
16	27.5	0	5	5.75	3.75	610	410	38.5	45.5	5	7	8	8	8	5	0
대비종 (27)	25	0	5.5	6	3.75	570	290	41	26	5	5	5	6	6	5	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)



그림 22. 고랭지 조합 선발 조합

단엽 13호 및 판엽계 5조합은 파종 후 50일째 수확하여 육안조사 결과(그림 23) '24'번은 백수계 이면서 근장이 짧아 곡근이 발생되지 않았고 열근이 없어 근피가 깨끗하였다. 나머지 조합은 곡근 및 열근 발생이 많았고, 육질은 목질화가 진행되었고 바람들이 현상과 연부병이 심각하였다. 이는 잦은 비로 인하여 숙기가 빠른 판엽계가 절엽 백수계 보다 환경적응성이 떨어지는 것을 알 수 있었다.

한편 '24'번과 같이 근장이 짧은 조합은 곡근 발생이 문제가 되지 않았고 근미 맛함이 우수하여 재배 환경 및 시장 상황에 따라 수확을 빨리 할 수도 있고 열무 처럼 뿌려서 숙아서 나물로 먹는 중국 소비자들의 기호에 맞을 것이라 생각되어 당해년도 교배조합에서는 이를 적극 반영하였다.



그림 23. 고랭지 판엽 조합 선발

(나) 연구소 포장

육종연구소 조합검정결과 또한 긴 장마로 인해 파종시기가 늦어 연구과제 수행에 어려웠다. 그러나 조합들의 상대적인 비교 평가로 5조합을 선발 하였다.(표 20, 그림 24) 선발된 '72'번은 품종보호출원 준비 조합으로 근장은 평균 24cm로 대비품종(한백옥) 보다 5cm길었다. 이 조합은 3차년 선발된 '904'번과 동일한 조합으로 전년 조합검정시험에서는 한백옥의 근장이 5cm 더 길었으나 올해는 반대의 결과가 나와 한백옥은 많은 강우로 인하여 근비대력이 떨어지고 바람들이 현상도 발생하였으나 '72'번 조합은 내습성이 강하여 정상 생육을 하였을 것이라 생각되었다. '73', '91'번은 완전 백수계로서 근피가 깨끗하였고 순도, 비대, 및 근형에서 안정성을 보여주었고 '74'번이 약간의 매운맛과 단맛을 함유하고 있었으나 다른 조합에서는 매운맛은 느낄 수 있었으나 단맛은 부족하였다.

표 20. 여주 연구소 조합 특성 조사

번호	근장 (cm)	청피 장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
66	20.5	4	45.5	62	41.5	450	100	29.5	16.5	8	8	7	8	7	9	0
72	24	3	58	72.5	46	752	190	33.5	18	8	8	7	7	8	7	0
73	23.5	0	60.5	74	48.5	750	137.5	34.5	22	8	8	6	7	7	7	0
74	29	6	56	67.5	41	712	140	37	18.5	7	7	7	8	6	8	0
91	39	0	43.5	53	41	490	163	31.5	23.5	9	8	9	8	7	7	0
대비종 (99)	19	5.5	57.5	75	54	610	200	37.5	20.5	8	8	6	7	6	5	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)



그림 24. 여주 연구소 조합 선발

(5) 5차년

2011년의 조합성능 검정시험에서는 우수한 조합을 선발 할 수 있었다. 전년과 동일하게 2회 재배시험을 하였으며 절엽계 60조합과 관엽계 20조합을 대비종 5품종을 포함하여 총 85 조합을 파종하였다. 또한 전년에 기상 악화로 1회 실시한 관엽계의 조합성능검정을 절엽계와 동일하게 2회 재배시험을 통해 우수 조합을 선발하였다.

1차 고랭지(강원도 평창군 소재)포장을 임대하여 2011년 6월 16일 파종하여 원예적 형질 및 생리장해 등의 특성조사를 하였으며, 2차 조합검정시험은 육종연구소포장에 8월 24일파종하여 10월 27일 조사하였으며 시험구배치는 20파구 2반복으로 재식거리는 25cm*30cm로 2줄로 일반 관행 재배법을 기준으로 실시하였다.

(가) 고랭지 포장

연구를 수행하면서 기 보유 계통과 소재를 이용하여 육성된 계통을 활용하여 교배조합을 작성한 결과 B, F타입 조합과 C, D, E타입의 조합에서 근형이 좋았으며 D, E, F타입 조합은 대부분 근피가 깨끗하였고 B, C타입 계통을 이용한 조합에서 일부 중경부가 상경부보다 짧은 긴 타원형의 근형을 가진 조합도 있었다.

중국현지 재배 농민들의 선호도를 수렴하여 품종보호출원을 신청한 HRN666이 근장이 조금 짧다는 단점의 보완을 위해서 근장이 긴 조합을 선발 하였다. 선발조합 10개 조합 중에서 8개

조합이 대비종인 한백옥보다 근장이 긴 것을 선발하였으며 이는 중국현지 조합성능검정의 수확 조사 결과 에서도 나타났고, 2009 고랭지에서 선발조합 '908'번은 근장이 31cm, 중국 광동성 '108'번의 근장은 19cm로 12cm의 차이가 났으며 조사 평균 10cm의 차이를 보였다. 이런 현상을 감안한 선발이 이루어 졌으며, 재배환경 및 재배기술로 인한 차이로 판단된다.

'503', '505', '518'번은 대비품종 보다 근중, 엽중이 무거웠고, 근경에서 상경보다 중경이 더 굵은 긴타원형으로 근장의 길이와는 유의성이 발견되지 않았고 대비종도 유사하였으며 순도, 비대 및 근형이 우수하였으며 생리장해도 나타나지 않았다. 근장이 짧은 '524', '533'번 선발조합은 숙기가 빠르고 엽장이 짧으며 육질은 조금 무르지만 단맛이 강하고 내서성 및 내병성에도 강하여 조합으로 선발되었다.(표 21)

표 21. 고랭지 조합 선발

번호	근장 (cm)	청피 장	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽 수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
503	31.4	단	71.2	80.4	49.6	1232	420	44.6	26	9	9	8	8	9	9	4
504	29.2	중단	69.2	79.6	49.6	1100	320	47	27.6	8	8	7	9	9	7	2
505	30.6	중단	68.6	81.8	53.6	1296	440	45	35.6	9	9	9	9	9	9	0
509	31.8	중단	70.4	82.2	51.6	1216	416	46.2	37	8	9	9	8	8	8	0
517	28.4	극단	69	74	44.4	1200	468	41.8	36.8	8	7	8	8	9	9	0
518	31.2	단	71.8	80.2	53.8	1300	416	44	34.6	9	9	8	9	9	9	0
524	23.8	단	59.2	71.2	41	816	180	34.4	19.6	8	8	9	9	8	8	0
533	26	중단	62.6	78.4	40.8	980	196	38	17.6	8	7	9	8	8	8	0
535	29	중	54.6	82.8	42.4	1132	196	36	23.6	9	7	7	8	9	8	0
552	35.4	중	54.8	66	38	960	212	31	29.2	7	8	9	9	9	9	4
541	27	단	70.2	84.2	44	1184	356	48.2	26.4	8	7	9	9	9	8	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)

당해년도 고랭지 조합검정시 추대가 아주 심각하였고, 선발된 절엽계 '503', '504', '552'번 조합에서도 일부 추대가 발생하였으나 판엽계 20조합과 시판 2품종 모두 추대하는 현상이 발생하였다. 3년간 고랭지 조합성능검정을 실시하면서 추대가 심각한 문제가 되지 않았으나 이런 결과는 예상하지 못하였다.

판엽계 20조합은 전년 2010년 조합성능시험에서 보다 근피는 깨끗하였고, 곡근 발생도 많이 보완되어진 조합들임을 확인하였으나 추대로 인한 육질악화(스폰지형으로 푸석함), 바람들이 현상등 심각하여 선발된 조합들의 결과는 2차 조합성능검정이 필요하였다.

(나) 노지 포장

2차 조합성능검정시험 결과 절엽계 5조합을 선발하였다.(그림 25) 고랭지에서 선발되지 못한 '552'번을 제외하고는 1차와 동일한 조합들 이었으나 관엽계 조합은 1, 2차 성능시험 결과 9조합을 선발 하였다.



그림 25. 연구소 조합 선발

모든 선발 조합들이 541(한백옥) 보다 근중이 무거웠고 '503', '505'번은 근중에서 1.5배 더 무거워 1차 성능검정 결과와 동일하였으며, 추대는 모든 조합에서 발생하지 않았고 순도, 비대, 근형 등의 특성이 우수하였고 생리장해도 발생하지 않았다.(표 22, 그림 26)

표 22. 연구소 조합 선발 특성 조사

번호	근장 (cm)	칭피 장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽 수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
503	28.6	단	44.6	75	46	1044	206	38.4	22	9	9	9	9	9	9	0
505	28	단	36.8	78	46.8	1040	156	37	17	9	9	8	9	9	9	0
508	23	중단	35	80.8	45.6	840	124	35	14.4	9	8	9	9	9	9	0
518	27.2	중	38.8	75.4	38.6	908	172	35.6	14.6	9	9	9	8	9	9	0
552	30.8	중단	41	68.4	31.4	900	212	40	22.4	9	8	9	9	9	9	0
541	28.4	단	32.4	62.4	31	676	166	36.8	20.6	9	7	8	9	9	9	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)



그림 26. 연구소 조합 선발

2차 조합성능시험에서 9조합을 선발하였다. 근장이 짧아 곡근 발생이 없으면서 육질은 아삭하고 숙기가 조생인 3조합과 현재 중국 남부지역에서 많이 재배되고 있는 단엽13호와 같이 근장이 긴 6조합을 포함하여 판엽계 20조합 중에서 원예적 성능이 우수한 9조합을 선발 할 수 있었다.

선발된 '538'번은 근장이 짧은 형태로서 근장이 긴 품종들 보다 상대적으로 곡근 발생의 문제점이 없으며 중국에서 나물용으로 이용하는 숙음 열무형으로 수확 할 수 있고 육질이 치밀하여 바람들이 현상이 다른 판엽 백수계들에 비해 줄어들었다. 2011년 중국 광둥성 조합성능검정 및 지역 적응성 시험에서도 우수한 조합으로 재배농민들이 선호하여 2012년 3월 “백옥단침”으로 품종보호출원등록을 하였다.(표 23, 그림 27)

이는 3년 동안 기존 편엽 백수계 조합성능검정을 통해 곡근, 열근, 추대 및 내서성 등의 문제점을 분석하고 이를 보완하기 위해서 진행된 성과이다. 그리고 '540'번은 근장 16cm정도로서 근형이 우수하며 치감 및 맛이 우수하고 열근 발생이 적고 근중은 480g 정도로 538번 보다 우수하나 청수가 부분적으로 발현되어 계통의 점검이 필요할 것으로 판단된다.

대배품종인 단엽13호와 같이 중국 남부지역의 고온기에 재배되는 형태의 '542', '543', '551'번은 근장은 대비품종보다 길었으나 곡근 발생이 적었으며 근피가 깨끗하였고, 근중 및 순도가 유사하였다. 특히 '551'번은 중국 현지에서 2010, 2011년 동안 내서성 백수계 품종육성을 위해 조합검정시험 및 지역적응성 시험에서 선발 된 조합으로 환경변화에 민감한 부분만 보완된다

면 우수한 품종으로서 종자수출을 확대 할 수 있으며 외화 획득에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

지금까지의 조합성능시험 결과 절엽 백수계 조합들은 초기에는 청피장의 길이가 조금 길고 근형 및 근피가 조금 불안하였으며 육질에서 매운맛은 강하고 단맛이 부족한 점들을 연구과제를 수행하는 동안 보완되면서 우수한 계통 및 조합을 육성 할 수 있었고, 또한 판엽 백수계 조합들 역시 곡근, 추대 등의 문제를 근장이 짧은 조합으로 극복하였고 중국에서 판엽을 나물로 먹는 것에 착안하여 잎이 맛있고 부드럽게 만드는 교배조합을 작성하여 중국 품종들의 단점을 보완하면서 장점은 더 상승 시킬 수 있는 조합으로 발전 시켰다고 판단된다.

표 23. 연구소 판엽 조합 선발 특성 조사

번호	근장 (cm)	청피장	근경(mm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
538	11.0	-	33.2	77.4	60.4	380	80	27.6	22.2	9	9	8	8	9	8	0
539	11.4	-	33.7	72.4	62.8	360	75	67.4	21	9	9	8	8	9	8	0
540	16.2	극단	34.2	77.8	50.4	480	90	28.3	23.1	7	9	7	8	9	8	0
542	30.6	-	20.3	45.3	22.6	360	102	29	22.6	9	7	6	8	9	7	0
543	28.3	-	20	45.6	20.2	322	60	23.6	19.6	9	7	6	8	9	7	0
551	26.4	-	21.3	50.1	23.4	380	120	34.1	19	9	7	6	8	9	7	0
545	25.1	-	20.2	49.8	22.8	360	110	27.4	24.5	9	7	6	8	9	7	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)

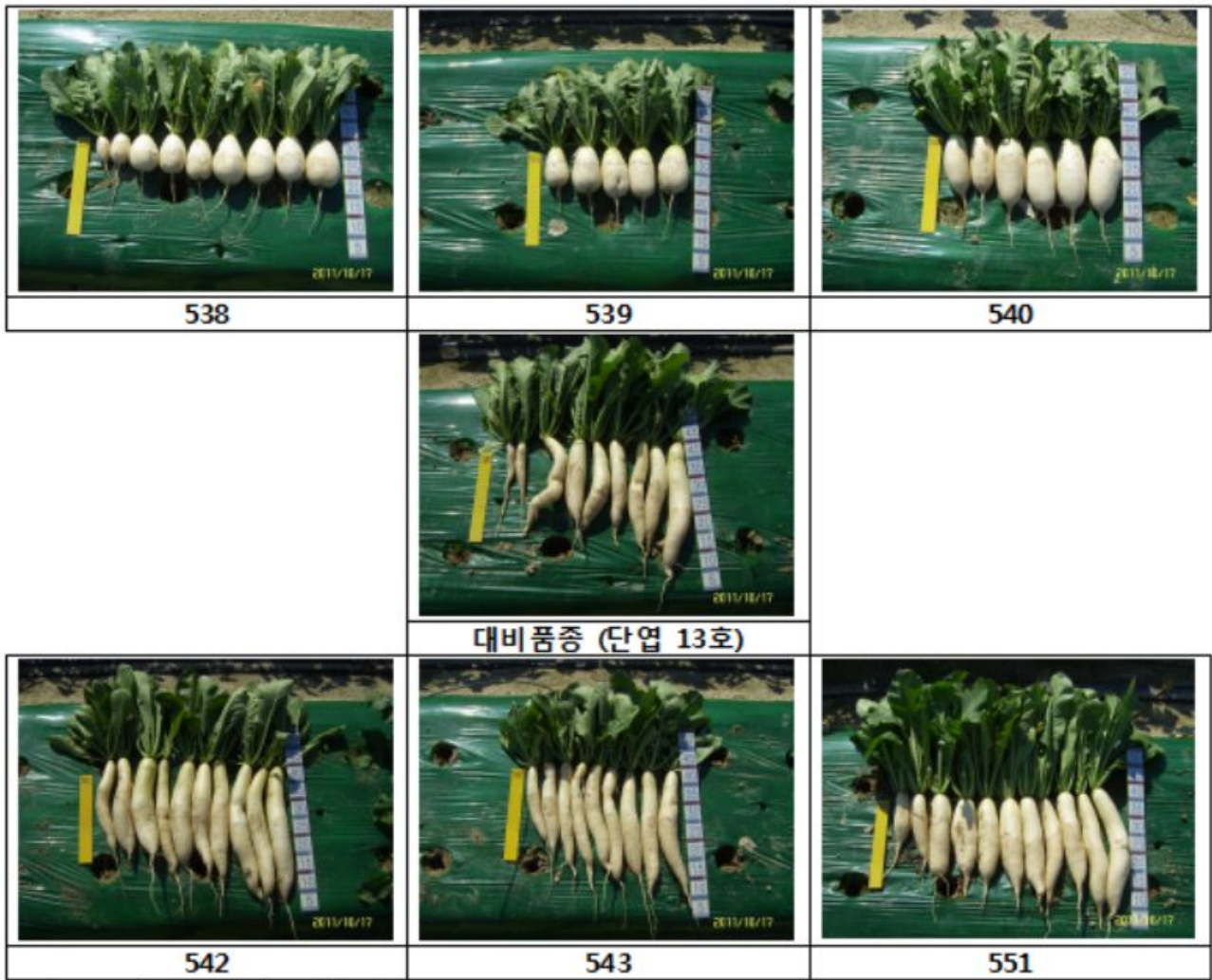


그림 27. 연구소 판엽 조합 선발

5. 중국 현지 조합성능검정

가. 3년차

(1) 재료 및 방법

연구과제 수행 3년째인 2010년 중국 광둥성 충화시에 국내 육종연구소 포장과 고랭지포장에서 3년간 선발된 조합들에 대한 중국 현지 조합성능검정을 실시하였다. 우선 내서성 백수계 품종 선발을 목표로 2007년도 선발 3조합, 2008년도 6조합과 2009년 선발된 9조합 및 시판종은 한백옥 외 5품종으로 하였고, 2010년 3월 8일 파종하여 70일 후 5월 19일 수확조사 하였다.

근장, 근중, 엽중, 엽장 및 엽수는 실측치로 조사하여 평균치를 작성 하였고, 순도, 비대, 근형, 바람들이 및 추대 등은 달관조사로 실시하였다. 파종 및 중간 생육조사는 현대종묘(주)와 협력 업체인 동영종묘 유안공사에 의뢰하여 재배관리를 지도하였으며 시험구배치는 구당 80주씩 2

반복으로 재식거리는 90cm * 30cm로 줄뿌림으로 재배하였으며 현지 일반관행 재배법으로 재배하였다.

(2) 결과 및 고찰

국내에서 우선 선발된 18조합 중에서 '8', '10', '11'번의 3개의 조합이 선발되었다.(표 24, 그림 28) 18조합은 대비품종들에 비해 근장이 유사하거나 약간 긴 편이었으며, 근중 또한 몇 조합을 제외하고는 우수하여 국내 육종연구소와 고랭지에서 선발된 조합들이 내서성에 강하다는 것을 입증하였으며 순도, 비대 및 근형에서는 유사하였으나 세근 발생에서는 중국 대비품종들 보다 약간 떨어지는 경향을 보였으며 황심, 적심 및 공동의 생리장해가 다소 발생하는 조합이 조사되었다.

'8'번은 백수계로서 근장은 19cm로서 대비품종들의 평균 근장 17.7cm 보다 2cm정도 길었으며 근경에서는 상경과 중경이 대비품종인 백옥춘을 제외하고 높은 수치를 보였으며 근중, 엽중 및 엽수도 우수하여 외부환경의 영향을 적게 받았을 것으로 판단되었고 이 조합은 2009년 12월 양친을 파종하여 선발조합의 채종력 검정시험을 진행 하였다.

선발된 '10'번의 경우 조합들 중에 엽수 및 엽중이 제일 적은 반면 근중은 360g으로 상당히 높게 나왔다. 순도 및 추대가 안정되었으며 약간의 공동 및 바람들이 현상이 발견되었으나 대비품종들 대부분에서 바람들이가 발생하였다. '11'번은 선발된 조합들 중에서 근장 및 근중이 높았고 특히 근 맺힘이 좋은 백수계이면서 내서성 및 내병성에도 강해 선발하게 되었다.

중국 현지 조합능력시험에서 선발된 '8', '10', '11'번은 2010년 9월 지역적응성검정을 통하여 다시 내서성 및 품질에 대한 재 검정 계획이다.

표 24. 광동성 조합 선발 특성 조사

번호	근장 (cm)	청피 장 (cm)	근경(cm)			근 중 (g)	엽 중 (g)	엽장 (cm)	엽 수 (매)	순 도	비 대	근 형	근 피	세 근	바 람 들 이	추 대 (cm)	비 고
			상	중	하												
1	16.0	0.0	3.3	5.0	2.5	200	200	50.0	13.0	8	6	6	5	5	7		
2	18.0	0.0	3.3	4.8	2.0	215	290	55.0	15.5	9	6	7	7	5	4		
3	20.0	0.0	3.5	5.0	2.0	280	400	51.0	20.0	6	6	8	6	4	2		황심
4	22.0	0.0	3.0	4.5	2.3	265	375	43.5	20.0	7	5	8	5	4	4		황심
5	15.0	4.8	3.8	4.8	2.3	200	290	43.0	18.0	9	9	5	4	4	4		
6	20.0	0.0	2.8	4.3	1.8	200	270	39.5	16.5	8	6	9	6	4	7		
7	19.0	0.0	3.3	3.5	2.0	160	340	41.5	25.0	6	5	7	6	6	5		
8	19.0	0.0	4.3	5.3	2.3	330	305	44.0	20.5	9	9	6	7	4	6		황점
9	16.5	0.0	4.8	6.3	2.3	290	270	41.5	14.5	7	7	5	6	4	4		적심
10	19.5	0.0	4.3	6.5	3.0	360	190	40.5	12.5	9	8	6	6	4	4		공동
11	21.0	0.0	4.3	6.3	2.5	410	300	42.0	16.0	9	9	6	6	5	4		황심
12	20.5	0.0	3.8	4.5	2.0	260	350	40.5	27.5	9	5	8	7	4	7		
13	20.0	4.8	4.5	5.3	2.3	380	315	39.5	21.5	9	8	6	6	5	6		흑심
14	23.0	3.0	3.5	4.3	2.0	255	250	36.5	26.0	9	6	8	8	5	7		
15	19.5	0.0	4.8	5.3	2.0	275	320	42.0	23.5	7	6	6	6	6	1		공동
16	16.8	0.0	3.5	5.0	2.3	230	325	47.5	19.0	8	6	6	7	5	5		
17	13.8	0.0	2.8	3.5	2.3	105	265	44.0	17.5	7	4	5	5	3	4		
18	16.0	0.0	3.0	3.8	2.8	150	230	46.5	17.0	8	5	7	6	5	4		흑심
19	17.8	0.0	3.0	4.3	1.8	160	255	45.5	16.5	9	6	8	6	6	2		황심
20	20.8	3.0	4.0	4.5	2.3	200	255	46.0	17.0	7	7	6	8	5	3		
21	16.0	0-3	3.8	3.8	1.5	130	220	36.0	19.0	7	4	5	5	5	4		흑심
22	15.8	2.5	3.5	3.5	1.5	115	240	39.5	23.5	9	4	6	8	5	3		
23	14.5	0.0	2.8	3.5	1.8	80	110	34.5	11.0	8	4	7	7	5	2	30-60	
24	16.0	0.0	3.0	4.0	2.3	115	180	36.0	14.0	6	4	6	6	6	4		
	22.3	0.0	5.3	6.3	4.5	520									3		황심

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)



그림 28. 광동성 조합 선발

나. 4차년

(1) 재료 및 방법

3년차에는 3월에 파종하여 5월에 수확 조사한 결과 대비품종들의 성능이 제대로 발휘되지 않아 4년차에는 우리나라 8월의 기온과 유사한 2010년 9월 15일 파종하여 60일 후인 11월 17일 수확 조사하였다. 조합성능검정 대상은 당해 고랭지에 파종된 31조합 중에서 우선 선발된 9조합, 재 조합성능검정이 필요한 6조합을 포함한 15조합과 3년차에 중국 현지 조합성능검정에서 선발된 '8', '10', '11'번 및 대비품종을 포함한 25점을 공시하여 광동성 충화시에서 조합성능검정을 실시하였다. 재배방법과 조사는 3년차와 동일하게 진행하였다.

(2) 결과 및 고찰

국내의 고랭지에서 선발된 조합들과는 다소 차이가 있었다. 이는 잦은 비로 인한 문제로 판단되었고 2차 조합검정시험인 육종연구소에서 실시한 결과와는 유사한 조합이 선발되었다. 선발된 '101'번은 4년차 2차 조합성능시험에서 선발된 '72'번, 3년차 중국 현지 조합성능시험에서 선발된 '8'번과 동일한 조합으로서 근장이 32cm, 근중은 1,100g 으로 조사되었고 순도, 비대, 및 근형이 우수하였고 이는 앞서 3차년 선발된 '8'번과 유사한 결과를 보였으며 문제점으로 지적된 세근 발생이 현저히 줄어드는 것으로 조사되었다.(표 25, 그림 29)

이는 연구과제의 육성 목표인 내서성 백수계 품종육성에 부합된다고 판단되었으며 또한 중국 지역적응성검정을 위해 공시번호 BN666으로 좌우칭시와 충화시에서 재배된 결과 재배가 용이

하고 생리장해에도 비교적 강하며 수량성이 많은 조합으로 인정을 받았고 2009년 실시한 선발 조합의 채종력 검정시험에서도 안정적인 채종량 확보가 가능한 것으로 조사되었다.

‘106’, ‘118’번은 근장이 조금 짧고 바람들이 현상이 발생하였으나 국내 선발 조합들을 조사한 결과 수분이 부족 할 경우 중국 대비품종들 보다 매운맛이 강하다는 평가가 있어 매운맛이 약 하면서 단맛이 강한 조합으로 선발되었다. ‘106’번은 근장이 25.5cm로 대비품종에 비해 10cm 가량 짧았으나 곡근 발생이 적었으며 근피가 깨끗한 백수계로 조사되었다.

표 25. 중국 광둥성 충화시 조합 선발 수량 조사

번호	근장 (cm)	청피장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
101	32	1	5.7	8	6	1,100	350	48.5	20.5	9	8	8	7	8	7	0
106	25.5	0	6	7	4.75	675	150	44	13.5	6	8	6-7	7	8	5	0
118	26.5	0	5.3	6.75	4.75	750	375	63.5	19	7	8	8	7	5	0	
CRT-01 (대비종)	35.5	1	5	7.25	3.75	1,350	325	44.5	19	7	8	8	7	8	7	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)



그림 29. 중국 광둥성 충화시 조합 선발

다. 5차년

(1) 재료 및 방법

당해에 작성된 교배조합 80조합들 중에서 1차 고랭지 조합성능검정 결과를 바탕으로 중국 현지조합적응성시험을 계획하였다. 2011년 작성된 교배조합(절엽 60조합, 관엽 20조합) 중에서 1차 재배시험에서 선발된 절엽 15조합, 관엽 10조합 및 시판종은 한백옥, 단엽13호를 포함한 5 품종을 공시하였으며, 조합성능검정 시험 장소는 광동성 충화시에 2011년 9월 1일 파종하여 65일 경과 후 11월 17일 수확조사 하였으며 파종 및 중간정검은 현대종묘(주)와 협력업체인 동영종묘 유안공사에 의뢰하여 재배관리를 지도하였으며 시험구배치는 80주씩 2반복으로 재식거리는 90cm * 30cm로 줄뿌림으로 중국현지의 일반관행 재배법으로 재배하였다.

(2) 결과 및 고찰

연구과제를 수행하면서 점차적으로 연구목표에 가까운 교배조합들이 작성되어지는 것을 알 수 있었다. 절엽계 15조합을 공시하여 조합성능검정결과 '2', '5', '6', '7'번 4조합을 선발하였고 관엽계 조합에서는 '14', '18'번 2조합을 선발 할 수 있었다.(표 26, 그림 30) 이들 선발된 조합들 중에는 2009년 위항병 저항성검사에서 저항성으로 판별된 계통(ch21과 rp62)을 활용한 교배조합 '5', '6'번이 포함되었고, 2010년 1차(젓은 비로 작황이 좋지 않은 시기) 고랭지 조합성능검정시험에서 선발된 조합들을 분석해본 결과 특정 3계통을 한쪽 친으로 사용한 조합들이 내습성에 강하다는 것을 확인하여 이를 교배조합작성시 고려하여 만들어진 3조합들 중에서 '7'번이 선발 되었다. 이로 미루어 차후 중국 남부지역에 적합한 내서성, 내습성 및 내병성에 강한 품종육성에 유용한 계통일 것으로 판단되었다.

선발된 절엽계 조합들은 국내 1차, 2차 조합성능검정 결과와 유사한 조합들이 선발 되었으며 근장은 25-30cm 정도였고 이는 대비품종 한백옥과 유사하였다. 근장이 25-30cm 전후가 무재배농가에서 시장으로 출하 시 비닐포장지의 규격에 적당한 길이라서 선발된 조합들의 근장은 알맞았으며 근중 또한 대비품종이 738g이고 선발조합에서는 '6'번을 제외하고는 대비품종보다 100g~200g 무거웠다. '6'번은 대비품종에 비해 엽수는 많았으며 엽장 또한 길고 내병성에 강할 것으로 판단되었다.

표 26. 중국 광둥성 충화시조합 선발 특성 조사

번호	근장 (cm)	청피장	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
2	29.3	중	3.7	7.2	3.0	900	475	46.5	21	9	8	8	7	8	7	0
5	31	단	4.1	6.3	2.7	825	513	39.5	30.8	9	8	8	7	8	7	0
6	27	단	4.1	6.6	2.5	700	550	54.75	22.8	6	8	7	7	8	5	0
7	31.5	극단	4.6	6.8	2.8	900	425	40.75	26.5	7	8	8	8	7	5	0
14	13.3	-	2.9	8.8	4.9	575	200	34	23.3	7	8	8	7	8	7	0
18	25.5	-	2.5	6.7	2.6	640	200	44	23.5	6	8	8	7	8	6	0
16 대비	26.7	단	3.3	6.5	2.6	738	513	50	22.8	7	8	8	8	7	5	0
25 대비	29.3	-	2.4	5.7	2.1	600	213	31	25.8	7	8	8	7	8	7	0

관엽 백수계 조합성능검정 결과 2조합이 선발되었다. 선발된 조합 '14', '18'번은 2011년 2차 조합성능검정시험에서 선발된 '538', '551'번이 중국 현지 조합성능검정에서 우수한 조합으로 선발되었다. 이들 조합은 대비품종인 단엽13호와 같이 근장이 긴 '18'번과 우리나라 소형무 형태인 '14'번 조합으로서 대비품종 보다 곡근 발생이 적었다.

'14'번은 근장이 13.3cm로 대비품종 단엽13호 보다 16cm나 짧았으나 근중에서는 25g 정도 밖에 차이가 없었다. 근중에서의 차이는 작지만 대비품종에서 발생하는 곡근의 발생은 전혀 발견되지 않았으며, 육질은 치밀하고 아삭아삭한 느낌이 났으며 식용으로 사용하는 잎 또한 엽장, 엽중 및 엽수에서도 단엽13호와 차이가 없어 나물용으로 사용가능하였다. 또 나물용으로 사용되는 단엽계 품종들은 곡근 발생시 불순물이 곡근 사이에 남아 뿌리를 제거해야 되는 불편이 있으나 '14'번은 곡근 발생의 문제가 없어 세척만으로 도 불순물을 다 제거 할 수 있는 장점이 있었고 세근 발생도 없었다. 2011년 2차 조합검정시험에서 선발된 '538'번 보다 근장 및 근중이 증가 되었으나 이는 재배기간의 차이로 봐야 할 것으로 약 20일 정도 중국 현지 조합성능검정의 재배기간이 더 길었으나 열근의 문제도 발생하지 않았고 추대도 안전되었다. 또한 2010년 선발조합 채종시험에서 CTR-3번으로 주당생산량이 18g으로 아주 높게 나와 종자생산성도 좋았다.

선발 조합 '18'번은 2007년 선발된 계통(R7-13)을 이용하여 2008년 교배조합을 작성하였다. 연구과제 3년차 조합성능검정에서 환경변이에 조금 민감하였다. 2010년 1차 고랭지 조합성능검정 당시 근장이 짧고 곡근 발생이 적으면서 내습성에 우수한 '24'번 조합으로 선발하여 중국 광둥성 충화시 농업기술홍보센터 지역적응성 검정에서 BN CRT-4번으로 공시하여 원예적 형질을 조사한 결과 근장, 근중, 순도, 비대 및 근형에서 좋았으나 바람들이가 아주 심했다. 그리고 근장이 25.5cm로 대비품종 단엽13호보다 3.8cm 짧았으나 근중에서는 640g으로 대비품종에 비

해 40g 더 무거웠고 근미 맷힘이 우수하고 곡근 발생도 낮았으며 지역적응성 검정에서 발생된 추대도 안정적 이었다. 그러나 2011년 선발조합 채종시험에서 종자량이 '14'번에 비해 작았으며 환경변이에 민감한 부분만 보완된다면 곡근, 지근 및 세근 발생이 적은 내서성 백수계 품종으로 상용화가 가능 할 것이라 예상되었다.

3년간 중국의 남부지역인 광둥성 충화시에서 실시한 조합성능검정 결과 국내 고랭지 및 육종 연구소포장 검정과 같이 우수한 교배조합의 선발이 가능하였고 이를 바탕으로 내병성, 내습성에 강한 품종의 육성이 가능 할 것으로 판단된다.



그림 30. 중국 광둥성 충화시 조합 선발

6. 지역적응성 검정

가. 4년차

(1) 재료 및 방법

2010년 4년차에 중국 충화시의 조합성능검정에서 선발된 3조합 중에서 '8'번을 BN 666, '11'번은 BN 777로 공시하였고 2010년 1차 조합성능검정 고랭지에서 내습성에 강한 판엽계 '22', '25'번을 CRT-2, CRT-4번으로 중국 남부 광둥성 두 곳에서 지역적응성 시험을 수행하였다.

광둥성 궈우칭시 농업양종시범홍보센터(우리나라의 농업기술센터)에 2010년 9월 10일 파종하여 65일후인 11월 16일 수확 조사하였고, 광둥성 충화시 농업기술홍보센터에서는 2010년 9월 15일 파종하여 11월 17일 원예적인 특성을 파악하였고 대비품종은 한백옥과 단엽13호를 이용하였다. 재배면적은 1무로 하였고 반복처리는 하지 않았고 재배법은 일반관행을 기준으로 실시하였다.

(2) 결과 및 고찰

광둥성 궈우칭시 농업양종시범홍보센터에 9월 10일 파종하여 수확조사 결과 BN 666, BN 777번 모두가 올 가을로 생육상태가 불량하였으나 재배가 용이하고 생리장해도 비교적 강하였으며 수량성도 많았으나 BN 777번의 경우 바람들이 현상이 대비품종 한백옥에 비해 심각하였고 이에 반해 BN 666의 경우 대비품종과 유사하였으며 근피 및 근미 맷힘에서는 BN 777보다 우수하였다. BN 666번은 근장 및 근중이 대비품종보다 좋았고 다른 특성도 비교적 우수한 편이었다.(표 27, 그림 31)

그러나 판엽 백수계 CRT-2, CRT-4번은 지역적응성 검정에서 작황이 좋지 못하였다. 가을 가을로 근장이 너무 짧았고 매운맛이 강해서 상품성이 떨어진다고 판단되었다. 조사결과 대비품종 단엽13호도 같은 경향을 보였다.

표 27. 궈우칭시 특성 조사

번호	근장 (cm)	정피장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
666	19	2	6	8	5	650	270	39	21	9	8	7	7	7	5	0
대비 종	17	2	6	8.5	6	600	240	30	18	9	8.5	6	7	6	5	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)



그림 31. 광동성 짜우칭시 지역적응성 검정

광동성 충화시 농업기술홍보센터에서는 2010년 9월 15일 파종하여 11월 17일 원예적인 특성을 조사하였다. 그 결과 절엽 백수계 공시조합은 짜우칭시에서와 동일한 결과를 보였으나 판엽계인 CRT-2, CRT-4번은 대비품종 단엽13호보다 근피가 깨끗하고 상품율이 높았고 수량성도 많았다.(그림 32, 표 28) 두 지역 간 재배환경에 의한 특성 차이는 많았다. BN 666의 경우 짜우칭시 농업양종시범홍보센터에서는 근장이 19cm, 근중 650g 이었으나 충화시 농업기술홍보센터의 지역적응성 검정에서는 27.5cm, 1,050g으로 관찰되어 두 지역 간 재배 환경 및 방법에 의해서 특성의 차이가 나는 것으로 판단되었다. 충화시 지역적응성 검사에서도 절엽계 조합은 BN 666의 성능이 우수한 것으로 판단되었고 판엽계인 CRT-4번이 근피가 깨끗하고 곡근 발생이 적은 조합으로 판별 받았으나 대비품종 단엽13호를 포함하여 단엽계 모든 공시조합들에서는 바람들이 현상이 심각 하였다.

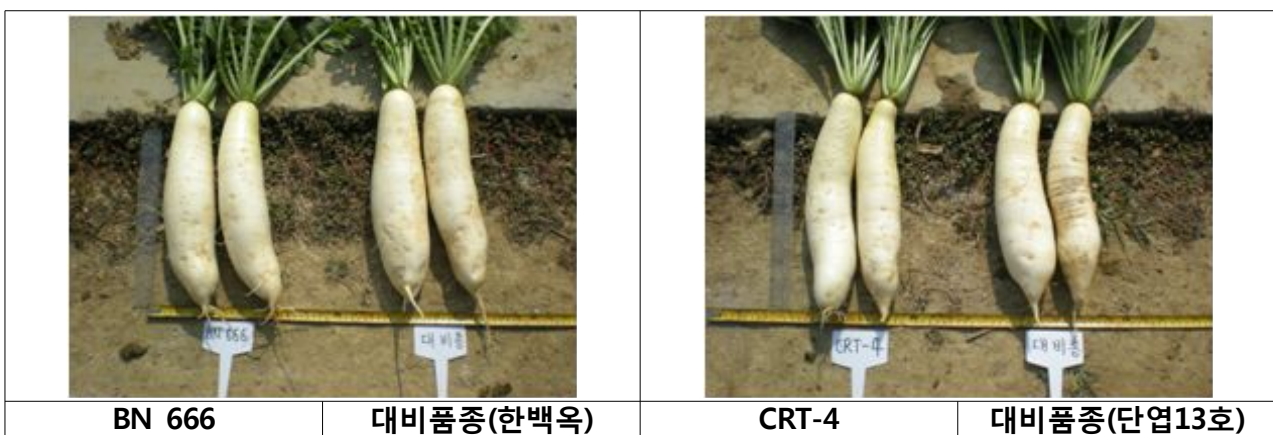


그림 32. 광동성 충화시 지역적응성 검정

중국 현지 지역적응성 검사 결과 공시지역 두 곳에서 모두 성능의 우수성을 인정받아 공시번호 BN 666을 “HRN 666”으로 품종보호출원등록을 마쳤으며 국립종자원에서 2차 자체재배시험

이 진행중에 있다. 그리고 CRT-4번은 환경변화에 민감한 것으로 인정되어 후년에 지역적응성 검정 및 조합성능검정을 다시 시행코저한다.

표 28. 충화시 조합 선발 특성 조사

번호	근장 (cm)	청피 장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	순도	비대	근형	근피	세근	바람 들이	추대 (cm)
			상	중	하											
666	27.5	1	5	8.25	4.5	1050	250	46	19.5	8	8	7	7	8	7	0
대비 종	35.5	1	5.25	7.25	3.75	1307	325	44.5	19	7	8	8	7	8	7	0
CRT- 4	34.5	0	4.5	6.25	4.25	900	150	32	23	7	8	8	8	7	1	0
대비 종	33.5	1	5	7	4.5	900	125	32	24	7	8	8	7	7	1	0

* 1(약, 불량) - 9(강, 양호)

나. 5년차

(1) 재료 및 방법

당해 작성된 판엽 조합을 위주로 현지 지역적응성 검정 사업설계를 계획하였다. 사업설계시 2010년 선발된 조합과 2011년 새로이 작성된 교배조합 중 절엽계는 조합성능검정을 통해 조합선발이 이루어 졌고, 판엽계 교배조합은 환경변화에 민감한 조합들이 포함되어 있어 이를 검정하기 위해 넓은 면적이 필요하였다. 2011년 작성된 판엽계 교배조합들 중 지금까지의 조합성능검정에서 곡근 발생이 적은 백수계 조합, 바람들이에 강한 조합, 근장이 짧고 근피가 깨끗한 조합 및 추대가 안정된 4조합을 선발하여 작년과 동일하게 지역 적응성 검정을 수행하였고 공시번호는 CRT-3 ~ CRT-6번까지로 하였다.

과종은 2011년 9월 10일 두 곳에서 동시에 과종하였으며 11월 16일 수확 조사하였다. 검정 장소는 광동성 충화시 농업기술홍보센터, 광동성 째우칭시 농업양종시범홍보센터의 시험재배 포장에서 이루어 졌으며 충화시 농업기술홍보센터에서는 2011년 조합성능검정 시험과 같이 병행하여 이루어 졌으며 1년에 2번의 조합성능검정을 통하여 선발 연한을 단축하였다. 과종 및 중간검은 현대종묘(주)와 협력업체인 동영종묘 유안공사에 의뢰하여 재배관리를 지도하였으며 시험구배치는 구당 80주씩 2반복으로 재식거리는 90cm * 30cm로 줄뿌림으로 재배하였으며 일반관행 재배법을 기준으로 하였다.

(2) 결과 및 고찰

판엽 백수계 지역적응성 검정 결과 CTR-3, 4번이 선발되었다. 이는 2011년 중국 현지 조합성능검정 결과와 일치 하였다. 특히 CTR-3번은 2011년 중국 현지 조합성능검정에서 선발된

‘14’번(표 26)과 같은 조합으로 앞에서 서술한 것과 같은 결과를 보였으며 많은 면적에서 재배 하여도 순도가 안정적적이고 판엽 백수계의 단점인 곡근 및 바람들이 등의 문제점이 발생하지 않았고 파종 후 65만에 수확 조사를 하였으나 열근 및 세근의 발생도 극히 적었으며 육질은 아삭하였다. 2010년 선발조합 채종시험에서도 CTR-3번은 주당생산량이 많아 종자생산성도 높았다.

CTR-4는 대비품종 단엽13호 보다 근장이 짧았으나 곡근의 발생은 적었으며 근중이 무거웠다. 이는 2011년 ‘18’번과 동일한 결과를 보였으나 바람들이 등의 환경변화에 조금 민감하였으며 종자 생산성도 떨어졌다. 이런 단점들만 보완된다면 우수한 백수계 조합으로 선발이 가능할 것으로 생각되었고 나머지 현지 적응성검정 공시조합인 CTR-5, 6번은 근장이 길어 곡근 발생 및 바람들이 현상이 조금 심각하여 재검정이 필요한 조합으로 판별되었다.

판엽 백수계 조합에서는 CTR-3번을 선발하였으며 선발된 CTR-3번은 2010년 선발조합의 채종력 검정시험을 마쳤고 종자생산성도 안정적이어서 “백옥단침”으로 2012년 3월 국립종자원에 품종보호출원 하였다

7. 품종보호출원

가. 에이치알엔(HRN)666

연구과제 내서성 백수계 품종개발의 1단계 육성목표로 절엽 품질계 품종육성의 결실로 조합 성능검정, 지역적응성검정 및 채종시험 결과 우수한 품종으로 선발하여 최종적으로 ‘에이치알엔(HRN)666’으로 명명하여 국립종자원에 품종보호 출원하였다.(그림 33)

에이치알엔(HRN)666을 처음 비엔(BN)666으로 품종보호출원 품종명칭으로 정하여 국립종자원에 접수하였다. 품종명칭 출원번호: 명칭 2010-1554를 부여받았으나 차후 통보에서 유사한 명칭이 있어 명칭을 에이치알엔(HRN)666으로 변경하게 되었다.(그림 34)

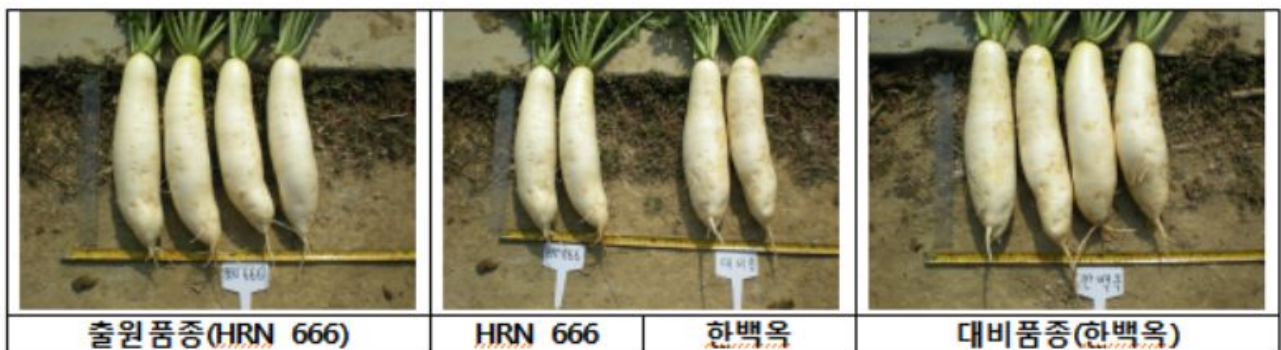


그림 33. 에이치알엔(HRN) 666 품종보호출원

(1) 식물체의 주요 형태적 특성

- ㉠ 배수성은 2배체이고 모배축의 안토시아닌 착색은 있다임
- ㉡ 떡잎의 크기는 중간이고 잎부착 부위의 너비는 좁다임
- ㉢ 잎 자세는 약간서다이고 잎 길이는 중간 보다 길다임
- ㉣ 잎몸 모양은 알형이고 잎끝의 모양은 둥글다임
- ㉤ 잎몸색은 녹색이고 녹색의 강도는 짙다임
- ㉥ 잎몸 엽절은 있으며 엽절의 수는 중간 정도임
- ㉦ 잎몸 가장자리 결각은 있으며 결각의 깊이는 중간임
- ㉧ 잎몸 털의 다소는 중간 보다 적으며 털의 강도는 중간임
- ㉨ 잎자루의 안토시아닌 착색은 없음
- ㉩ 무의 길이는 중간 보다 길다이고 굵기는 굵다임
- ㉪ 무의 모양은 직사각형이고 정수리 모양은 볼록하다임
- ㉫ 무 윗부분의 색은 미색이고 피층의 두께는 중간임

(2) 출원품종과 대조품종과 구별되는 특성

- ㉠ 잎부착부위의 너비가 좁다이나 대조품종은 중간임
- ㉡ 잎자세는 약간서다이나 대조품종은 곧추서다와 약간서다의 중간임
- ㉢ 잎몸 녹색의 강도는 짙다이나 대조품종은 중간임
- ㉣ 무의 길이는 중간 보다 길다이나 대조품종은 길다임
- ㉤ 무 윗 부분의 색은 미색이나 대조품종은 담록색임

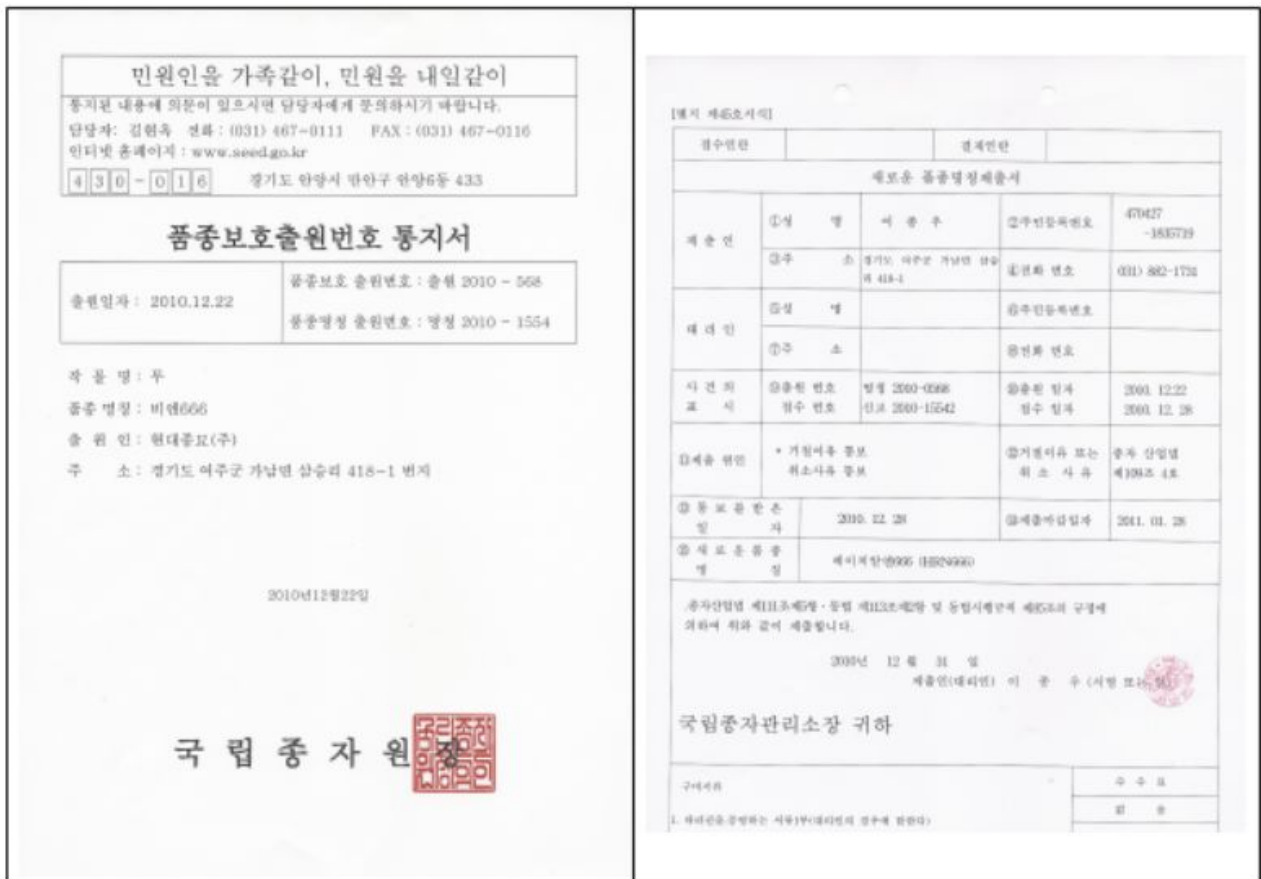


그림 34. 품종보호출원번호 통지서 및 새로운 품종명칭제출서(HRN 666)

나. 백옥단침

연구과제 내서성 백수계 품종개발의 2단계 육성목표로 단엽 백수계 품종육성의 결실로 근장이 짧고 곡근 발생이 없고 육질이 아삭아삭한 품종으로 조합성능검정, 지역적응성검정 및 채종시험 결과 우수한 품종으로 선발하여 최종적으로 ‘백옥단침’으로 명명하여 국립종자원에 품종보호 출원하였다.(그림 35)

(1) 식물체의 주요 형태적 특성

- ㉠ 배축의 안토시아닌 착색이 없으며 잎부착부위의 너비는 좁다
- ㉡ 잎 자세는 약간서다이며 길이는 중간이다
- ㉢ 잎몸 엽절은 없으며 털의 다소는 적다이다
- ㉣ 무의 길이는 짧다이며 모양은 타원형이다
- ㉤ 윗부분의 색은 흰색이며 속살색은 흰색이다

(2) 출원품종과 대조품종과 구별되는 특성

- ㉠ 일부착부위의 너비는 좁다이나 대조품종은 중간이다
- ㉡ 근미 맺힘이 둥글다이나 대비품종은 뾰족하다
- ㉢ 무모양은 타원형이나 대조품종은 좁은역삼각형이다
- ㉣ 무색은 흰색이나 대조품종은 아이보리색이다



그림 35. 백옥단침 품종보호출원

8. 기타 수행 연구

가. 내병성 검정

(1) 재료 및 방법

2009년 연구수행과정에서 무 품질이 나빠지는 원인 중의 한 가지인 위황병을 검사를 실시하였다. 검사 범위는 육성중인 계통 16점을 위황병 저항성 정도를 검정하기 위해 제1세부과제(동부한농)에 의뢰하였다. 위황병 검정을 위해 2009년 9월 15일 50공 plug tray에 각 처리구당 2립씩 25공에 파종하여 7일후 1개체만 남기고 제거를 하였으며 파종 15일 경과 후 9월 30일 *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*(isolate임계)균주를 침지접종 하였고 저항성 조사는 10월 21일 실시하였다.(표 29, 그림 36)

(2) 결과 및 고찰

위황병 발병 등급은 저항성 0, 감수성 4인 총 5단계로 구분하여 조사하였다.

- 0 : No symptoms on tops or roots
- 1 : darkening of roots, no symptoms on tops
- 2 : darkening of roots, slightly tops stunting, no chlorosis
- 3 : darkening of roots, severe stunting of tops, severe chlorosis
- 4 : dry and dead

조사결과 저항성 계통은 10, 15, 16번의 3계통, 중도저항성 11계통과 감수성 계통은 4, 13번으로 조사되었다. 이 결과를 바탕으로 교배조합 작성에 저항성으로 판별된 계통(ch21과 rp62)을

활용한 교배조합을 작성하여 조합성능검사 결과에서 우수한 조합으로 선발되었다. 이는 내병성 품종육성에 내병성 검정을 통하여 육종연안을 단축시킬 수 있을 것으로 생각된다.

표 29. 위황병 검정

번호	계통	접종주수	발병정도	비고
1	ca711	20	1.5	
2	y77	20	2.0	
3	y78	20	2.5	
4	y75	20	4	
5	yp75	20	1	
6	hn23	20	1	
7	hb22	20	2	
8	yd21	20	1	
9	hg22	20	1	
10	hc21	20	0	
11	sy22	20	1	
12	yds22	20	1	
13	sm11	20	4	
14	sm21	20	1	
15	rp62	20	0	
16	hb-0	20	0.5	

* 0 강함 - 4 약함



그림 36. 위황병 검정

나. 선발조합 채종시험

(1) 재료 및 방법

시작종자 확보 및 종자생산력 검정을 위하여 1단계 선발조합은 2010년 중국 조합성능검정에서 선발된 조합들로서 우선 종자생산성에 채종시험을 실시하였다. 2009년 12월 파종하여 미숙 모본을 월동시켜 2010년 3월 tapping 하우스에 정식하여 벌을 이용하여 시험채종을 실시하였으며, 2단계 선발조합 채종시험은 2011년 지역적응성검정을 실시하기위한 선발조합들로서 종자생산성 검정을 실시하여 채종안정성을 검사하기 위해 2010년 12월 파종하여 1단계와 동일하게 처리하여 비닐하우스에 정식하여 벌 교배 하였으며 모본은 45cm*40cm간격으로 2줄 재배하여 6월 하순에 예취하여 종자생산력 검정하여 실시하였다.(그림 37)

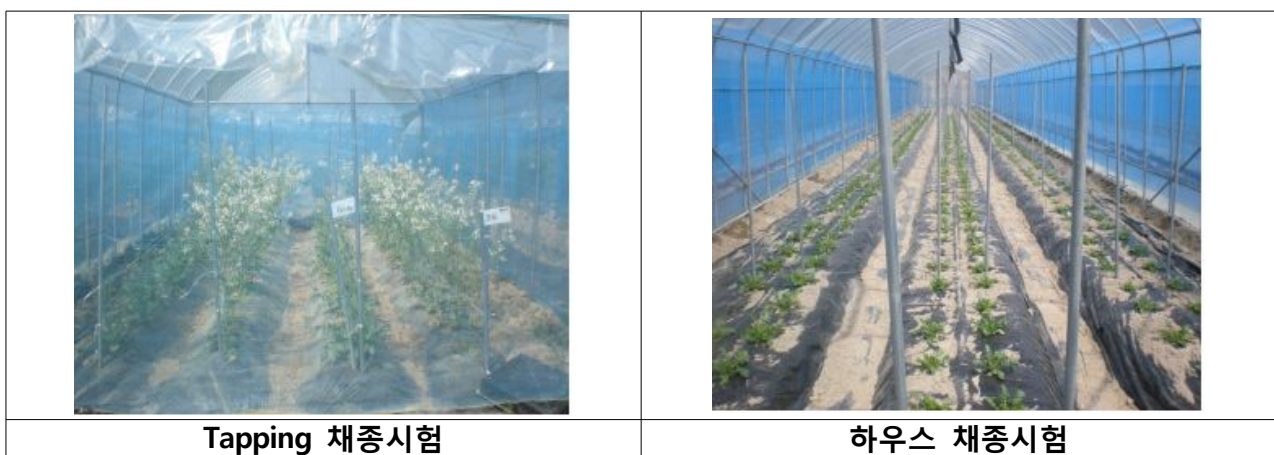


그림 37. 선발조합 채종 시험

(2) 결과 및 고찰

1단계 채종시험 결과 '8'번은 2010년 중국 지역적응성 검정에서 우수한 조합으로 선발되었고 종자생산성 또한 다른 선발조합들에 비해 높아 품종화가 가능한 조합으로 판단되어 HRN666으로, 2단계에서는 'CRT3'번은 주당 종자생산량이 18g으로 제일 많았으며 'CRT2'번과는 7g을 차이를 보였다.(표 30) 이 선발조합은 종자생산성 및 품질이 타 조합에 비해 우수하여 백옥단침으로 품종보호출원 하여 상업화 하고자 한다.

표 30. 선발 조합 채종시험

선발단계	선발NO.	정식주수		채종량(g)		주당생산량(g)	채종방법	비고
		Female	Male	Female	Male			
1단계 (2009년)	8	28	28	520	500	18	1:1벌채	HRN666
	10	28	28	370	420	14	1:1벌채	
	11	28	28	320	380	13	1:1벌채	
2단계 (2010년)	CRT1	240	240	2,400	3,200	12	2:2벌채	백옥단침
	CRT2	240	240	3,000	2,300	11	2:2벌채	
	CRT3	240	240	4,200	4,300	18	2:2벌채	
	CRT4	240	240	3,700	3,500	15	2:2벌채	

*Tapping의 채종에서는 1:1, 비닐하우스 또는 경제적 면적의 시험채종은 2:2채종함.

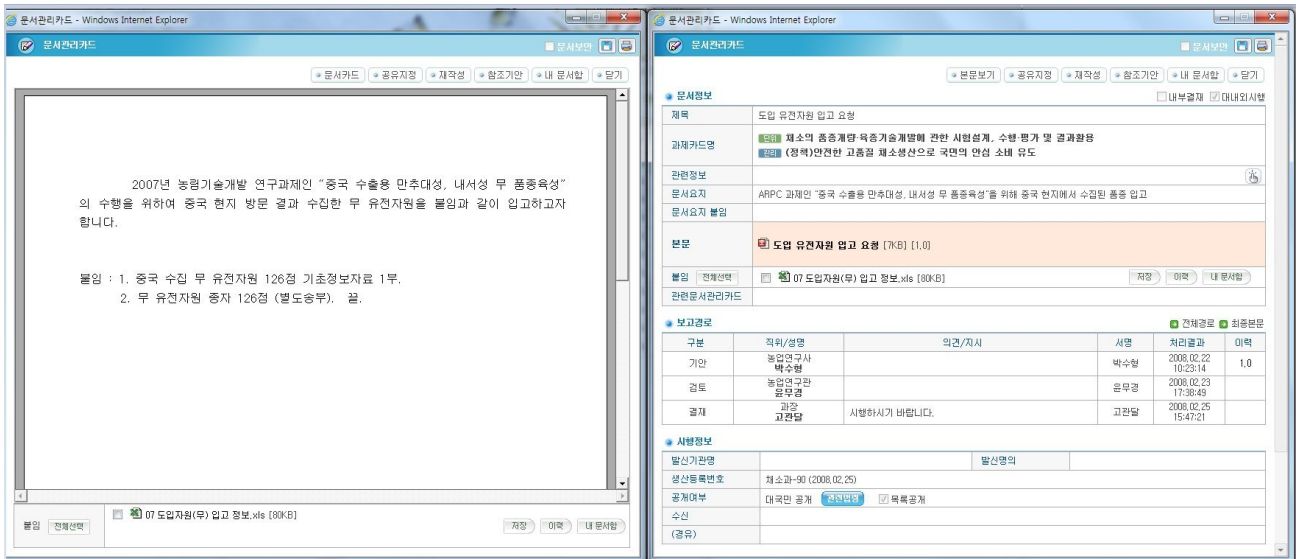
제4절 무 유전자원 수집 평가 및 육종 기술 개발

1. 무 유전자원 수집

가. 국외 자원 수집

(1) 1차년도 수행 결과

- (가) 2007년 4월 8일 중국 무한 종자전시회에서 수집한 유전자원 등 126점 확보
- (나) 2007년 10월 21일 중국 절강성 인근 무를 비롯한 배추과 유전자원 수집



<1차년도 유전자원 126점 입고 완료>

(2) 2차년도 수행 결과

(가) 2008년 9월 6일 노르웨이 릴레함델 부근 야생종 무 등 배추과 유전자원 수집 및 Nordic gene bank에 무의 유전자원이 있음을 확인하였음.

- 수집된 야생종 배추과 자원의 증식을 위해 2009년 1월 온실에 파종하였으나, 무는 발아하지 않았음. 수집 당시 꼬투리가 연한 녹색이어서 종자가 충실하게 자라지 못하였기 때문으로 판단됨

(나) 2008년 10월 8일 중국 북경 부근 무등 배추과 유전자원 등 63점을 확보하였으나 그 중 22점만 신규 자원이었으며, 나머지는 기존에 수집된 자원이었음(국제협력연구 수행 과정에서 자원 수집)

(다) 2009년 4월 19일 중국 심양 부근에서 무 유전자원 15점을 수집하였음 (중국측 초청 세미나 과정에서 자원 수집)

(라) 노르웨이 수집 자원 (4점의 재래종 자원의 종자를 수집함)



<오슬로 인근 수도원 전시포에 보유중인 배추과 자원의 모습 >
(좌측부터 무, 방울다다기양배추, 겨자채, 크럼베)



<수집 자원 꼬투리 모습, 좌측부터 크럼베, 무, 갓>

(3) 3차년도 수행 결과

(가) 전년도 노르웨이 방문 결과 무 유전자원의 존재를 확인하여, 2009년 6월 Nordic gene bank에 무 유전자원 34점 관련 정보를 확보하여 분양신청 완료

- 그러나 한달 넘게 연락이 두절되어 분양 여부 확인 불가
- 동일한 자원을 2009년 7월 동일 자원을 충남대 식물거점은행을 통하여 다시 분양 요청
- 2009년 11월 충남대를 통하여 30점의 자원이 입고되었으며, 이를 재분양 받음

(나) 2009년 5 중국 심양(중국측 초청) 및 2010년 1월 중국 절강성(중국측 초청) 방문 과정 33점의 자원 수집(표 1)

(다) 2010년 3월, 중국 수집 자원 중 종자수가 6,000점 이상인 자원 및 원예적 특성 검정 완료 자원 30 점을 농업유전자원센터에 입고.



국립원예특작과학원

수신자 농업유전자원센터소장
(경유)

제목 무 유전자원 기탁 협조

1. 귀 농업유전자원센터의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 우리 과에서 수행하고 있는 농림기술개발연구과제 “중국수출용 만추대, 내서성 무 품종 육성(307001-5)” 의 3년차 수행 결과 수집 및 평가된 중국 무 유전자원 30점을 기탁코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 1. 기초정보 작성양식(무) 1부,
2. 가을 재배 결과 사진 1부. 끝.

- 기초정보작성양식(무).xls [56KB]
- 가을 재배 결과 사진-1.hwp [83KB]

저장



<수집된 노르웨이 보관 무 자원 30점 모습>

표 1. 중국 수집 자원 33점 목록

도입번호	품종명	도입시기	도입처	도입자	비고	도입량
09-1-1	대련 Qiaotouqing	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-2	만당홍	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-3	심춘홍관라복	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-4	대련소오앵	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-5	광운백옥라복	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-6	김춘청라복	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-7	린평 청록	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-8	홍풍1호	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-9	심청1호	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-10	쌍증청라복	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-11	만당홍(계통)	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-12	중연한중자	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-13	연개1호	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-14	501수라복	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-15	홍풍2호	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-16	부우대홍	2009/5	중국(심양)	박수형	평가완료	2봉
09-1-17	일점홍라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-18	일점홍라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-19	관협0청라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-20	춘불노라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-21	미도백라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-22	양주원백라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-23	00수과라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-24	특신옥춘	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-25	00홍라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-26	경심과미	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-27	0설라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-28	0대씨라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-29	춘한라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-30	한옥대근	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-31	0신홍라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-32	남반주라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉
09-1-33	0하라복	2010/1	중국	양은영	입고완료	4봉

(4) 4차년도 수행 결과

(가) 2010년 9월 캐나다 농무성 gene bank 방문 결과 무 유전자원 23점 보유 확인 : 인터넷 홈페이지를 활용하여 분양 신청 완료

The screenshot shows the Agriculture and Agri-Food Canada website interface. At the top, there are logos for the Canadian government and the department in both English and French. A navigation bar includes links for Français, Home, Contact Us, Help, Search, and canada.gc.ca. The main content area displays search results for the query 'radish', showing 23 accessions returned. A sidebar on the left contains various menu items such as Producers, Agri-Industries, International Business, Science and Innovation, Agri-Environment, Plant Gene Resources of Canada, and Browse by type.

Producers Query Results for:
Agri-Industries Search string: radish
International Business Restricted to active and available accessions
Science and Innovation Limit to first 1000 records
Agri-Environment

23 Accessions returned

[Brief](#) information on selected accessions
[Complete](#) information on selected accessions

Only active and available accessions are displayed. If less accessions are displayed than the total above click the checkbox on the previous query screen to include unavailable accessions if desired.

1. [CN 30511 Raphanus sativus Viurchurgskij 59](#)
2. [CN 30512 Raphanus sativus Jygeva 169](#)
3. [CN 30513 Raphanus sativus Dunganskij 12/8](#)
4. [CN 30514 Raphanus sativus Novinka 515](#)
5. [CN 32153 Raphanus sativus Rodric](#)
6. [CN 32154 Raphanus sativus Neris](#)
7. [CN 35831 Raphanus sativus Zaria](#)
8. [CN 35832 Raphanus sativus Zaria](#)
9. [CN 35833 Raphanus sativus Kretingos Pagerinti](#)
10. [CN 48557 Raphanus sp. Slobolt](#)
11. [CN 87019 Raphanus sativus Tetra Poznanska](#)
12. [CN 102121 Raphanus sativus SRS 61](#)
13. [CN 102122 Raphanus sativus SRS 362](#)
14. [CN 102123 Raphanus sativus SRS 439](#)
15. [CN 102124 Raphanus sativus SRS 440](#)
16. [CN 102125 Raphanus sativus SRS 1056](#)
17. [CN 102126 Raphanus sativus SRS 1078](#)
18. [CN 102127 Raphanus sativus Siletta](#)
19. [CN 102128 Raphanus sativus Nemex](#)
20. [CN 102129 Raphanus sativus Ikarus](#)
21. [CN 102130 Raphanus sativus Pegletta](#)
22. [CN 105546 Raphanus sativus Rauola](#)
23. [CN 108002 Raphanus sativus Zenit](#)

Plant Gene Resources of Canada
About PGRC
Research
Facilities and Activities
Search GRIN-CA
Order Germplasm
Scientific Staff and Expertise

Browse by type
Subjects A-Z
Economic and Market Information
Programs and Services
Publications
Newsroom

Stay in Touch
Feedback

(나) 중국 무안 종자 전시회 참석 (2011. 4. 7~12, 타 과제 수행) 중국 시관종 및 재래종 11점 수집

표 2. 수집 자원 목록

11라벨	설명	도입번호	계통 및 조합
11-FD238	중국도입종자	11-1-1	시관품종(무한)
11-FD239	중국도입종자	11-1-2	시관품종(무한)
11-FD240	중국도입종자	11-1-3	시관품종(무한)
11-FD241	중국도입종자	11-1-4	시관품종(무한)
11-FD242	중국도입종자	11-1-5	시관품종(무한)
11-FD243	중국도입종자	11-1-6	시관품종(무한)
11-FD244	중국도입종자	11-1-7	시관품종(무한)
11-FD245	중국도입종자	11-1-8	시관품종(무한)
11-FD246	중국도입종자	11-1-9	시관품종(무한)
11-FD247	중국도입종자	11-1-10	시관품종(무한)
11-FD248	중국도입종자	11-1-11	시관품종(무한)

(5) 5차년도 수행 결과

(가) 2010년 9월 분양 요청 자원의 답변이 없어, 충남대학교 식물거점은행을 통하여 분양 요청 결과 22점의 자원 도입

표 3. 분양 도입 자원 리스트

도입번호	계통 및 조합	도입자	도입번호	계통 및 조합	도입자
11196	캐나다 품종	임용표	11207	캐나다 품종	임용표
11197	캐나다 품종	임용표	11208	캐나다 품종	임용표
11198	캐나다 품종	임용표	11209	캐나다 품종	임용표
11199	캐나다 품종	임용표	11210	캐나다 품종	임용표
11200	캐나다 품종	임용표	11211	캐나다 품종	임용표
11201	캐나다 품종	임용표	11212	캐나다 품종	임용표
11202	캐나다 품종	임용표	11213	캐나다 품종	임용표
11203	캐나다 품종	임용표	11214	캐나다 품종	임용표
11204	캐나다 품종	임용표	11215	캐나다 품종	임용표
11205	캐나다 품종	임용표	11216	캐나다 품종	임용표
11206	캐나다 품종	임용표	11217	캐나다 품종	임용표


(나) 중국 광저우 종자전시회 참석 시 자원 수집(2011. 12.10~12.14, 5일간)

① 수집 자원 : 무 4점, 청경채 3점, 배추 11점, 박과 8점 등 수집하여 각 담당자에게 시험 재료로 제공하여 원예적 특성을 평가하도록 함




② 수집 자원의 입고 : 4, 5차년도 수집 및 평가 자원 15점 기탁 (2012. 4. 15)

작지만 강한 농업, 꿈이 있는 농촌



국립원예특작과학원




수신자 농업유전자원센터소장
(경유)
제목 무 유전자원 기탁 협조

1. 귀 농업유전자원센터의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 우리 과에서 수행하고 있는 농림기술개발연구과제 “중국수출용 만추대, 내서성 무 품종 육성(307001-5)”의 4, 5년차 수행 결과 수집 및 평가된 중국 무 유전자원 15점을 기탁코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 1. 기초정보 작성양식 1부.
2. 가을 재배 결과 사진 1부. 끝.

국립원예특작과학원장



농원연구사 박수형 채소과 과장 윤무경 04/12

협조자

시행 채소과-808 (2012. 04. 12.) 접수

우 440-706 경기도 수원시 장안구 원예연구소1길 131(이목동) 국립 / www.nihhs.go.kr

전화 031-240-3641 전승 031-240-3669 / psh@rda.go.kr / 대국민 공개

2. 무 유전자원 특성 평가

가. 도입 자원 특성 평가

(1) 원예적 특성 평가

표 4. 중국 도입 자원 34점의 생육조사 결과 (2007. 수원, 노지 가을)

포장라벨	주중(g)	근중(g)	엽장(cm)	근장(cm)	근경상(mm)	근경중(mm)	근경하(mm)	근피(mm)
07-FP301	2154	1320	61	37	55	80	36	5
07-FP302	1906	1416	55	27	50	87	62	3
07-FP303	904	858	40	29	37	68	31	3
07-FP304	1026	796	39	20	50	83	36	4
07-FP305	950	738	33	31	40	61	41	3
07-FP306	1132	860	41	18	51	89	63	4
07-FP307	964	700	45	10	71	99	70	5
07-FP308	2420	1862	47	29	80	100	50	4
07-FP309	782	642	37	22	46	62	40	3
07-FP310	1234	910	45	11	72	116	67	5
07-FP311	690	556	30	18	40	73	58	2
07-FP312	574	448	36	11	74	87	43	5
07-FP313	2044	1426	56	24	71	97	47	5
07-FP314	924	676	41	10	63	104	58	3
07-FP315	1036	770	38	12	57	100	58	5
07-FP316	840	708	37	17	57	76	41	3
07-FP317	370	294	32	6	66	87	46	4
07-FP318	498	360	37	9	44	82	43	4
07-FP319	1174	916	42	22	59	76	36	4
07-FP320	982	722	40	25	39	70	47	3
07-FP321	1280	1002	44	29	49	78	32	5
07-FP322	910	794	34	28	53	67	36	5
07-FP323	850	678	42	11	71	104	60	4
07-FP324	730	648	31	16	52	76	42	3
07-FP325	932	802	36	21	54	80	51	4
07-FP326	476	354	29	8	64	98	78	3
07-FP327	590	466	29	9	90	119	76	3
07-FP328	610	450	35	7	91	133	101	5
07-FP329	1192	1018	37	19	70	93	40	4
07-FP330	596	444	31	13	92	114	81	3
07-FP331	1036	726	37	7	93	120	101	3
07-FP332	452	326	31	8	90	108	78	4
07-FP333	1114	992	35	26	51	79	41	3
07-FP334	490	390	30	10	68	97	62	3

표 5. 중국 도입 자원 34점의 생육조사 결과 (2007. 수원, 노지 가을)

포장라벨	바람 들이*	엽수(개)	맛	기타
07-FP301	0	22	달다 아삭 시원 단단	
07-FP302	0	17	시원하다 맵다(중) 진진하다	
07-FP303	0	14	맛있다 달고 단단	
07-FP304	1	14	맵다 물 많고 단단 심심하다	
07-FP305	1	23	달고 아삭하고 수분 많음	
07-FP306	3	21	달고 싱겁고 퍼석임	공동
07-FP307	0	16	싱거움 아삭	
07-FP308	3	17	싱겁고 무름	공동
07-FP309	0	12	싱겁고 매움 아삭 질김.	
07-FP310	0	18	달다 아삭 수분 많음 매움	공동
07-FP311	6	15	달다 싱거움 맵다	
07-FP312	2	14	쓰다 단맛 있음 수분 없음 무르다	
07-FP313	0	17	맛있다 맵고 수분 많음 이삭 달다	
07-FP314	0	18	아삭 시원 달다 단단하다	
07-FP315	0	17	달고 싱거움 수분 많다	
07-FP316	5	12	싱거움 아삭 맛 없음 맵다	공동
07-FP317	3	11	순무맛 단맛 단단함 매운맛	
07-FP318	3	19	맵고 단단 아삭함	
07-FP319	1	15	맵고 싱거움 수분 많음 약간 단맛	
07-FP320	7	21	아삭 싱거움	
07-FP321	0	14	달다 싱거움 질기다 단단함	
07-FP322	2	14	맵다(강) 단맛(하) 단단	
07-FP323	8	19	무르다, 싱거움	
07-FP324	5	15	달다 아삭함 수분 많음 약간 매움	
07-FP325	5	18	약간 달고 싱거움 아삭	공동
07-FP326	9	13	싱거움 부드러움	공동
07-FP327	9	12	싱거움 질기다. 무맛	
07-FP328	9	13	달다 질기다 약간 매움	액아-소수
07-FP329	4	19	달고 아삭	
07-FP330	9	13	달고 단단함	
07-FP331	3	22	싱거움 너무 무르다 약간 맵다	액아-다수
07-FP332	9	13	질질 질기고 단단 맵고	
07-FP333	0	17	맵다 부드럽고 연하고 수분 많음 싱거움	
07-FP334	9	11	단단 질기고 너무 맵다	

* 바람들이 : 0-없음, 1-미약, 2-약, 3-중약, 4-중, 5-중강, 6-강약, 7-강중, 8-강, 9-극강

(참고 : 한국 시판 대비종의 경우 바람들이 3~4 잎)



< 1차 선발 자원 모습 ('07) >

- 동부, 대농 및 현대종묘 무 육성 담당자들과 포장 평가 결과 백수계 기대 자원으로 선발된 1계통을 분양하였음.



<현대종묘에 분양된 중국 도입 자원의 모습('07)>

표 6. 2008년 중국 도입 자원 원예적 특성 조사 결과 (수원, 노지 가을)

포장라벨	자원번호	주중(g)	근중(g)	바람들이(0~9)	근장(cm)	근경			엽수(개)	엽장(cm)
						상(mm)	중(cm)	하(mm)		
08-FD134	08-1-1	2232	1714	9	15	91	15	22	27	46
08-FD135	08-1-2	730	584	9	23	49	9	26	15	31
08-FD136	08-1-3	1592	988	7	11	102	13	47	25	60
08-FD138	08-1-5	840	714	9	27	42	11	40	20	36
08-FD140	08-1-7	840	700	9	36	43	11	32	24	35
08-FD141	08-1-8	1236	1168	3	12	57	13	29	16	47
08-FD142	08-1-9	1668	954	9	32	48	12	22	21	50
08-FD143	08-1-10	2154	1580	9	41	52	10	21	30	53
08-FD144	08-1-11	2016	1484	5	45	53	9	23	36	40
08-FD146	08-1-13	884	738	9	9	65	19	9	16	33
08-FD147	08-1-14	662	656	9	8	142	16	132	9	26
08-FD148	08-1-15	1124	928	3	29	44	9	20	14	37
08-FD149	08-1-16	2660	2138	9	40	73	12	34	27	53
08-FD150	08-1-17	1106	862	7	27	39	9	25	13	49
08-FD151	08-1-18	1550	1014	9	12	78	12	35	13	48
08-FD152	08-1-19	1880	1714	9	43	31	7	37	32	32
08-FD153	08-1-20	1644	1418	1	42	36	9	31	15	42
08-FD154	08-1-21	984	886	9	44	19	8	23	21	25
08-FD155	08-1-22	2128	1756	0	34	43	10	29	27	67

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성



<2008년 가을 재배 결과 선발된 원예적 형질이 양호한 자원의 모습>

표 7. 2009년 중국 도입 자원의 가을 노지 재배를 통한 원예적 특성 검정

자원번호	포장라벨	주중(g)	근중(G)	근장(cm)	엽수	엽장	바람들이	당도
09-1-1	09-FM273	2546.7	2095.3	39.0	19.7	42.7	3.7	5.4
09-1-2	09-FM274	2257.3	1844.7	16.3	26.3	51.0	8.3	6.3
09-1-3	09-FM275	2142.0	1672.7	13.3	26.7	51.0	1.7	5.1
09-1-4	09-FM276	1313.3	1206.7	30.0	17.3	36.7	9.0	5.0
09-1-5	09-FM277	5008.0	3416.7	60.7	63.7	61.3	6.3	5.2
09-1-6	09-FM278	1982.7	1542.0	30.3	21.0	43.3	3.0	5.4
09-1-7	09-FM279	2480.7	2091.0	28.7	25.5	46.2	5.3	5.5
09-1-8	09-FM280	2734.0	2170.7	14.7	26.7	54.0	3.7	4.8
09-1-9	09-FM281	3330.7	2730.7	38.0	24.0	52.3	2.3	6.3
09-1-10	09-FM282	2958.7	2539.3	39.0	22.3	47.7	6.3	6.1
09-1-11	09-FM283	1418.7	1211.3	14.7	17.0	45.7	2.3	5.8
09-1-12	09-FM284	3672.0	3312.7	47.0	27.0	48.0	5.0	4.4
09-1-13	09-FM285	3208.0	2266.0	15.3	26.3	63.7	1.7	6.0
09-1-14	09-FM286	926.0	826.0	36.0	17.3	30.0	9.0	4.4
09-1-15	09-FM287	3425.3	2733.3	15.3	25.0	56.7	3.7	5.2
09-1-16	09-FM288	2885.3	2348.7	14.0	24.7	49.0	5.7	5.0
서호무		3388.7	2960.7	27.0	23.0	51.7	3.7	4.9
관동여름무		2052.7	1689.0	30.3	33.3	37.3	1.7	4.9



※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 번색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성

※ 붉은 색으로 표기된 자원은 선발된 자원으로 세대 진전 과정을 수행함

<2009년 가을 재배 결과 선발된 자원의 모습>

표 8. 2010년 중국 도입 자원의 가을 노지 재배를 통한 원예적 특성 검정 (수원, 가을 하우스재배)

포장라벨	자원번호	주중 (g)	근중 (g)	근장 (cm)	근경			엽수 (개)	엽장 (cm)	바람들이 (0~9)	당도 (°Brix)
					상 (mm)	중 (mm)	하 (mm)				
10-FB270	09-1-17	826.0	671.3	24.3	35.3	8.7	25.7	15.7	45.3	3.7	7.7
10-FB271	09-1-18	964.7	821.3	12.7	62.7	11.3	25.3	16.0	41.7	1.7	8.0
10-FB272	10-1-1	1540.0	1192.0	24.5	47.0	10.0	22.5	16.5	44.0	1.0	8.0
10-FB273	10-1-2	1028.0	863.3	17.3	51.3	10.7	18.7	23.7	38.0	3.7	7.3
10-FB274	10-1-3	1242.7	1030.0	21.0	44.3	11.3	23.7	26.7	40.0	3.7	6.8
10-FB275	10-1-4	1065.3	860.7	19.0	46.7	10.3	21.3	28.3	38.3	2.0	7.2
10-FB276	10-1-5	837.3	740.0	20.3	38.7	9.3	24.7	21.0	32.7	3.7	7.0
10-FB277	10-1-6	362.7	276.0	15.0	31.7	6.3	18.3	26.3	25.0	6.3	7.2
10-FB278	10-1-7	780.7	628.7	17.0	45.7	9.0	23.3	23.7	31.0	2.3	8.0
10-FB279	10-1-8	183.3	162.7	17.0	14.7	4.0	17.0	11.0	15.0	5.0	7.1
10-FB280	10-1-9	불발아									
10-FB281	10-1-10	273.0	244.7	22.0	22.7	5.0	17.0	18.3	24.7	4.3	6.9
10-FB282	10-1-11	364.0	305.3	9.3	44.0	8.0	23.3	18.7	30.0	5.7	7.9

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성

※ 가을 태풍으로 인하여 노지 재배가 불가능하여 하우스에 재배함

표 9. 2011년 무 도입 자원의 가을 노지 재배를 통한 원예적 특성 검정 (수원, 가을 노지재배)

총라벨	도입처	주중(g)	근중(g)	근장 (cm)	근경			엽수 (개)	엽장 (cm)	바람들이	당도 (brix)
					상 (mm)	중 (mm)	하 (mm)				
11-FD206	캐나다	1585.0	847.0	17.5	76.5	13.0	30.5	16.0	62.5	9.0	6.5
11-FD207	캐나다	2352.0	1423.0	19.5	112.0	16.0	42.0	11.0	60.0	6.0	5.3
11-FD208	캐나다	1361.0	592.0	15.5	73.0	9.0	28.5	11.5	49.5	9.0	5.8
11-FD209	캐나다	1602.0	782.0	17.0	59.3	10.3	25.3	15.7	58.0	6.3	4.5
11-FD210	캐나다	1850.0	1381.0	44.0	59.5	9.5	53.0	19.0	46.5	9.0	5.0
11-FD211	캐나다	234.0	154.0	6.0	38.0	6.5	15.5	11.5	28.0	9.0	4.8
11-FD212	캐나다	2048.0	585.3	15.7	69.3	11.3	28.3	8.7	78.0	7.7	5.8
11-FD213	캐나다	1696.0	896.0	13.0	69.0	13.0	49.0	11.5	64.0	4.0	5.6
11-FD214	캐나다	1367.3	760.0	21.3	55.0	9.7	27.0	16.0	55.3	8.3	5.5
11-FD215	캐나다	1025.0	400.0	10.5	50.5	8.5	38.5	14.0	58.5	6.0	6.0
11-FD216	캐나다	886.7	448.0	11.0	58.7	8.7	46.0	15.0	51.0	9.0	6.0
11-FD217	캐나다	1270.0	1068.0	34.0	51.5	9.5	34.5	19.0	34.5	9.0	4.4
11-FD219	캐나다	477.0	399.0	9.0	46.0	10.5	22.5	11.5	24.5	9.0	3.6
11-FD220	캐나다	711.0	606.0	7.5	68.5	13.5	30.0	14.5	29.5	9.0	4.2
11-FD221	캐나다	997.0	476.0	11.0	49.0	10.0	52.5	16.5	39.5	9.0	5.5
11-FD222	캐나다	1746.0	1081.0	33.5	61.0	9.0	44.5	19.5	54.0	9.0	4.6
11-FD223	캐나다	1299.0	944.0	28.5	49.5	11.5	32.0	16.5	40.0	9.0	4.9
11-FD224	캐나다	360.0	301.0	9.5	48.0	9.5	22.0	12.0	23.0	9.0	3.9
11-FD225	캐나다	1107.0	802.0	16.5	49.5	12.0	49.5	16.0	36.0	9.0	3.6
11-FD226	캐나다	572.0	466.0	9.5	81.0	12.0	25.0	15.5	26.5	9.0	4.4
11-FD227	캐나다	1079.3	336.0	8.3	63.3	9.3	48.3	10.0	54.7	9.0	5.5

11-FD228	프랑스	1484.7	404.7	16.7	53.3	8.0	25.3	19.3	69.0	1.0	6.7
11-FD229	프랑스	588.0	348.7	17.3	38.7	6.7	41.7	13.7	40.7	6.3	6.7
11-FD230	프랑스	1072.7	768.7	24.0	38.0	9.3	24.3	17.3	44.0	8.3	5.0
11-FD231	프랑스	1579.3	1008.0	19.3	49.0	12.0	72.3	16.0	53.3	7.0	5.1
11-FD232	프랑스	423.7	362.7	25.7	31.7	8.0	55.0	12.0	26.0	9.0	3.4
11-FD233	프랑스	1620.7	1144.0	6.7	102.0	16.3	19.3	18.3	48.7	1.0	6.6
11-FD234	프랑스	1520.7	631.3	6.3	84.3	13.7	37.3	17.7	62.3	1.7	7.0
11-FD235	프랑스	717.3	580.7	9.3	72.3	12.3	59.0	15.3	31.3	8.3	4.1
11-FD236	프랑스	1554.0	1051.7	10.7	76.0	13.7	34.0	16.0	53.0	1.0	6.2
11-FD237	프랑스	338.0	277.3	11.0	48.0	9.7	38.0	13.7	22.7	9.0	4.3
11-FD238	11-1-1(중국)	1322.7	768.7	12.0	64.3	10.7	26.3	20.0	44.3	3.7	6.8
11-FD239	11-1-2(중국)	1783.3	1116.0	29.0	50.3	10.0	29.7	20.3	49.7	6.3	5.9
11-FD240	11-1-3(중국)	1419.3	1082.0	23.0	47.3	12.0	33.7	21.3	44.7	8.3	4.7
11-FD241	11-1-4(중국)	918.0	742.0	11.0	96.7	14.3	82.7	14.7	34.0	9.0	3.8
11-FD242	11-1-5(중국)	988.7	701.3	27.0	44.7	9.3	28.7	15.7	39.0	1.7	6.6
11-FD243	11-1-6(중국)	1466.7	831.3	13.0	67.3	12.3	24.3	19.7	51.0	5.7	6.4
11-FD244	11-1-7(중국)	1192.7	778.0	11.0	86.3	12.3	35.3	15.0	46.7	3.7	6.7
11-FD245	11-1-8(중국)	679.3	602.0	10.7	80.7	14.7	60.3	14.7	23.3	9.0	2.9
11-FD246	11-1-9(중국)	819.3	465.3	8.0	104.3	10.7	53.0	16.3	51.3	3.7	8.0
11-FD247	11-1-10(중국)	1412.7	1038.0	40.0	53.3	9.3	17.3	25.7	49.3	7.7	4.3
11-FD248	11-1-11(중국)	552.7	36.7					15.7	42.3		

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성



나. 선발 자원 세대진전 및 계통화

표 10. 2007 선발 자원 세대 진전 후대의 원예적 특성 조사 결과 (2008. 원예원 노지 가을)

라벨	유래친	주중 (g)	근중 (g)	바람 들이 (0~9)	근장 (cm)	근경			엽수 (개)	엽장 (cm)
						상 (mm)	중 (cm)	하 (mm)		
08-FD101	07-FP301	2826	1094	5	44	58	10	19	24	62
08-FD102	07-FP302	2886	2496	5	43	30	13	30	20	62
08-FD103	07-FP304	2410	1642	5	20	64	14	27	23	62
08-FD104	07-FP305	2060	1272	3	45	47	9	40	37	57
08-FD105	07-FP308	2218	1270	1	29	45	10	28	24	56
08-FD106	07-FP309	1218	1026	3	26	43	16	18	17	35
08-FD107	07-FP310	2154	1388	9	16	96	18	37	22	60
08-FD108	07-FP312	1046	812	1	11	63	12	29	17	44
08-FD109	07-FP316	1014	870	0	18	46	10	23	12	38
08-FD110	07-FP317	1664	1350	5	13	75	14	35	15	43
08-FD111	07-FP319	1238	1036	0	26	42	10	29	11	43
08-FD112	07-FP322	1962	1580	0	39	47	9	17	13	43
08-FD113	07-FP323	1546	1142	9	15	36	13	16	21	45
08-FD114	07-FP331	1118	726	9	7	89	12	15	29	46
08-FD115	07-FP333	1692	1448	1	27	27	11	24	19	48
08-FD116	07-FP301	1980	1554	0	39	55	9	24	17	61
08-FD117	07-FP302	2930	2470	5	45	38	12	20	19	60
08-FD118	07-FP304	2772	2200	7	23	60	16	34	23	48
08-FD119	07-FP305	2104	1552	3	42	43	10	24	32	52
08-FD120	07-FP308	1642	1204	0	27	56	10	27	18	45
08-FD121	07-FP309	786	672	0	18	43	9	20	12	37
08-FD122	07-FP310	2012	1570	0	13	81	15	32	24	50
08-FD123	07-FP312	2046	1534	5	13	103	15	55	21	57
08-FD124	07-FP317	1106	918	7	11	93	13	37	14	40
08-FD125	07-FP319	1138	980	3	31	41	9	25	13	41
08-FD126	07-FP322	936	774	1	28	38	8	24	14	35
08-FD127	07-FP323	1490	948	9	15	43	13	27	34	52
08-FD128	07-FP331	1666	1244	5	14	96	14	15	22	48
08-FD129	07-FP333	1812	1622	7	31	55	13	27	20	41

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성

(1) 세대진전 : 2007년 선발된 29점의 후대 중 청피무 및 백피무계 각각 1점을 선발하였으며, 각각 6점씩 하우스에 정식하였다. 이후 저온처리 및 보온 관리를 통하여 개화를 유도하였으며, 개화된 개체는 뇌수분하여 각 선발번호 당 종자를 200립 이상 채종하였음.



< 2008년도 선발 계통 후대 중 일부 계통의 모습 >

표 11. 선발 자원 세대 진전 후대의 원예적 특성 조사 결과 (2009. 원예원 노지 가을)

포장라벨	2차 선발 라벨	1차 선발 라벨	파종립수
09-FM225	08-FD126	07-FP322	140립
09-FM226	08-FD129	07-FP333	140립

※ 원예적 특성의 분리가 일어나는 F₂ 식물체에서 무 길이, 모양 등 특성별로 강선발 실시



< 2009년도 2차 선발 계통 후대 특성평가 모습 >

표 12. 선발 자원 후대의 원예적 특성 조사 결과 (2010. 원예원 노지 가을)

라벨	세대 진전	유래 자원	주중 (g)	근중 (g)	근장 (cm)	근경			엽수 (개)	엽장 (cm)	바람 들이 (0~9)	당도 (Brix)
						상 (mm)	중 (cm)	하 (mm)				
10-FB48	2세대	08-1-18	762.0	620.0	12.0	79.0	11.0	26.0	15.0	37.0	3.0	11.8
10-FB49	2세대	08-1-19	불발아									
10-FB50	2세대	08-1-21	불발아									
10-FB67	3세대	07-1-2	불발아									
10-FB68	3세대	07-1-2	불발아									
10-FB69	3세대	07-1-4	1486.7	1196.0	20.0	58.0	12.0	27.3	25.7	43.7	8.3	7.3
10-FB70	3세대	07-1-5	1446.7	1151.3	50.7	41.0	8.0	18.7	39.7	38.7	8.3	8.5
10-FB71	3세대	07-1-8	불발아									
10-FB72	3세대	07-1-9	불발아									
10-FB73	3세대	07-1-9	불발아									
10-FB74	3세대	07-1-10	불발아									
10-FB75	3세대	07-1-10	불발아									
10-FB76	3세대	07-1-17	불발아									
10-FB77	3세대	07-1-19	불발아									
10-FB78	3세대	07-1-22	불발아									
10-FB79	3세대	07-1-23	불발아									
10-FB80	3세대	07-1-31	불발아									
10-FB81	3세대	07-1-1	불발아									
10-FB82	3세대	07-1-1	불발아									
10-FB83	3세대	07-1-1	1014.0	750.0	30.3	36.7	7.7	21.7	27.0	41.3	2.3	8.5
10-FB84	3세대	07-1-2	1861.0	1646.0	38.5	27.5	12.0	20.0	23.0	44.0	2.0	7.3
10-FB85	3세대	07-1-4	불발아									
10-FB86	3세대	07-1-4	1494.0	1122.0	18.5	62.0	11.5	54.5	28.5	42.0	3.0	8.6
10-FB87	3세대	07-1-5	불발아									
10-FB88	2세대	08-1-11	불발아									
10-FB89	3세대	07-1-33	불발아									
10-FB94	3세대	07-1-12	불발아									
10-FB95	3세대	07-1-19	불발아									
10-FB96	3세대	07-1-23	불발아									
10-FB97	3세대	07-1-31	불발아									

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성

※ 가을철 태풍으로 노지 재배 시 유실된 계통이 많았음

표 13. 원예적 특성별 선발 자원 후대(F₃)의 원예적 특성 조사 결과 (2010. 원예원 하우스 가을)

라벨	유래 자원	주중 (g)	근중 (g)	근장 (cm)	근경			엽수 (개)	엽장 (cm)	바람 들이 (0~9)	당도 (°Brix)
					상 (mm)	중 (mm)	하 (mm)				
10-FB222	09-FM225-1(K)	764.0	620.0	22.0	46.0	8.3	24.0	18.0	34.7	7.7	8.6
10-FB223	09-FM225-2(K)	694.7	583.3	19.7	40.3	8.0	19.7	15.7	31.0	1.7	9.0
10-FB224	09-FM225-1(L)	348.0	278.0	23.0	24.0	6.0	13.0	14.5	26.0	3.0	9.2
10-FB225	09-FM225-1(M)	766.7	584.7	20.7	41.0	8.3	23.0	22.0	36.3	1.7	9.0
10-FB226	09-FM225-2(M)	732.7	610.7	21.7	38.7	8.7	18.3	17.7	36.0	1.7	8.9
10-FB227	09-FM225-1(S)	866.7	690.7	24.3	39.3	9.0	21.3	19.7	36.0	1.7	8.8
10-FB228	09-FM226-1(B)	1002.7	836.0	29.3	36.3	8.7	21.3	18.3	36.0	1.7	7.8
10-FB229	09-FM226-2(L)	956.7	782.7	30.3	36.7	7.7	20.0	19.3	39.3	1.0	7.2
10-FB230	09-FM226-1(M)	753.3	574.7	23.7	29.0	7.7	23.0	20.3	40.0	5.0	7.2
10-FB231	09-FM226-1(W)	469.7	661.3	24.7	25.7	8.0	25.7	16.0	36.3	0.0	7.4
10-FB232	09-FM283-1	739.3	558.0	11.0	55.7	10.0	19.0	16.7	40.7	1.0	8.1
10-FB233	09-FM285-1	1204.0	845.3	10.0	83.7	12.5	18.0	20.7	29.7	1.0	8.9
10-FB234	09-FM287-1	591.0	425.0	8.5	61.0	10.5	43.0	25.5	35.0	4.0	9.2
10-FB235	09-FM310-2	744.0	572.0	16.0	38.0	10.0	22.0	25.0	36.0	1.0	8.9

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성

※ 가을철 태풍으로 노지 재배 불가하여 하우스에서 재배

표 14. 원예적 특성별 선발 자원 후대(F₃₋₄)의 원예적 특성 조사 결과 (2011. 원예원 노지 가을)

포장 라벨	전 세대 번호	설명	주중 (g)	근중 (g)	근장 (cm)	근경			엽수 (개)	엽장 (cm)	바람 들이	당도 (brax)
						상 (mm)	중 (mm)	하 (mm)				
11-FD102	10-FB183-2	도입종 후대	815	476	32	38	6	29	38	28	1	4
11-FD103	10-FB184-3	도입종 후대	1075	773	26	42	8	16	31	31	1	3
11-FD104	10-FB185-2	도입종 후대	442	360	13	34	8	22	18	23	1	5
11-FD105	10-FB186-1	도입종 후대	1081	731	12	53	9	23	28	40	1	4

11-FD106	10-FB187-4	도입중 후대	1353	1037	21	50	10	21	20	39	2	3
11-FD107	10-FB189-4	도입중 후대	409	304	15	32	7	19	18	27	1	4
11-FD108	10-FB191-2	도입중 후대	714	513	23	43	7	17	27	29	2	5
11-FD109	10-FB192-1	도입중 후대	642	1492	19	44	7	19	23	25	1	4
11-FD110	10-FB196-1	도입중 후대	719	519	14	46	8	19	23	29	1	4
11-FD111	10-FB198-1	도입중 후대	943	656	16	51	9	28	22	32	3	3
11-FD112	10-FB203-1	도입중 후대	536	418	16	31	7	18	26	24	1	6
11-FD113	10-FB206-1	도입중 후대	787	424	22	29	6	16	24	36	2	7
11-FD114	10-FB214-1	도입중 후대	1154	796	13	66	11	46	34	39	2	3
11-FD158	10-FB48-1	도입중 후대	1105	781	13	79	11	28	16	43	4	6
11-FD159	10-FB49-1	중국자 원 후대	1294	1080	40	33	10	18	36	30	8	3
11-FD160	10-FB230-3	중국자 원 후대	514	333	15	40	7	29	18	35	9	4
11-FD161	10-FB232-2	중국자 원 후대	1041	655	12	54	11	28	20	39	1	6
11-FD162	10-FB233-1	중국자 원 후대	817	515	10	47	10	25	16	36	2	6
11-FD163	10-FB222-1	중국자 원 후대	1307	871	25	56	9	27	18	41	1	5
11-FD164	10-FB223-1	중국자 원 후대	746	525	23	44	7	20	18	29	2	6
11-FD165	10-FB224-2	중국자 원 후대	408	299	24	30	6	15	13	25	5	6
11-FD166	10-FB226-1	중국자 원 후대	1018	601	20	49	9	23	16	36	8	6
11-FD167	10-FB227-2	중국자 원 후대	834	610	28	39	7	22	18	30	7	5
11-FD168	10-FB300-1	중국자 원 후대	665	503	15	38	10	20	20	28	2	4

※ 바람들이 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구
 명, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성

(2) 우수 선발 자원인 11-FD161을 품종등록코자 신품종 심의회 심사 결과 적합한 것으로 합격 하였으며, 품종 등록 추진 중에 있음

작 물 명 (학명 : *Raphanus sativus* L.)

계 통 명 : 원예10048호

1. 구분 : 중간모본

2. 육성내력

가. 재료 수집 및 선발

- 2008년 중국 종자 전시회 출장 시 수집
- 선발 재료 증식 및 평가
- 최종 선발은 2010년 포장 품평회 과정을 통하여 다양한 종묘회사의 무 육종가들과 공동으로 선발 됨

나. 교배조합 작성 : 2009년

다. 세대진전 및 선발 : 2009 ~ 2010년

- 세대진전 : 너수분에 의한 자가수정 2세대 진전
- 선발 : 매 세대 노지 포장 재배 후 원예적 특성 양호 개체 선발

라. 특성검정 : 2011년

- 근형이 타원형으로 짧고 뿌리 끝맺이 양호함
- 근피색은 연한 청색이며 근육색은 짙은 분홍색임
- 지상부 엽형은 반개장형이며, 결각이 있음
- 뿌리의 색택이 우수하여 지역특화 작목 형성에 유리함

마. 육성기관 : 국립원예특작과학원

3. 주요특성

가. 육성계통은 근형이 타원형이며, 근육색은 짙은 분홍색임

나. 지상부와 지하부의 생육이 우량함

4. 적응지역 : 전국

5. 재배상 유의점 : 없음

6. 보완을 요하는 특성 : 없음

7. 시험성적

가. 고유특성

<표 1> CD11-1-2 고유특성

구분	근피색	근형	근육색	엽형
CD11-1-2	백색+녹색	단타원형	진분홍색	절엽
서호무	백색+녹색	타원형	백	절엽

나. 가변특성

<표 2> CD11-1-2 가변특성

구분	주중(g)	근중(g)	근장(cm)	엽수(개)	엽장(cm)
CD11-1-2	1,041	655	12.3	20.3	39
서호무	1,668	1,406	20.7	22.1	36

다. 병해충 저항성 : 병충해 저항성은 대비종과 유사함

라. 수량성 : 2,183 kg/10a (대조구 : 4,686 kg/10a)

마. 품질특성 : 근형이 타원형이며 근육이 진분홍색임

바람들이에 강하다 (1, 대조-5)

* 바람들이 지수 : 0 없음, 1 미약, 2 번색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성 (11년 생육 중기 고온으로 바람들이 현상 심함)

8. 육성경과

가. 육성계통도 (CD11-1-2)

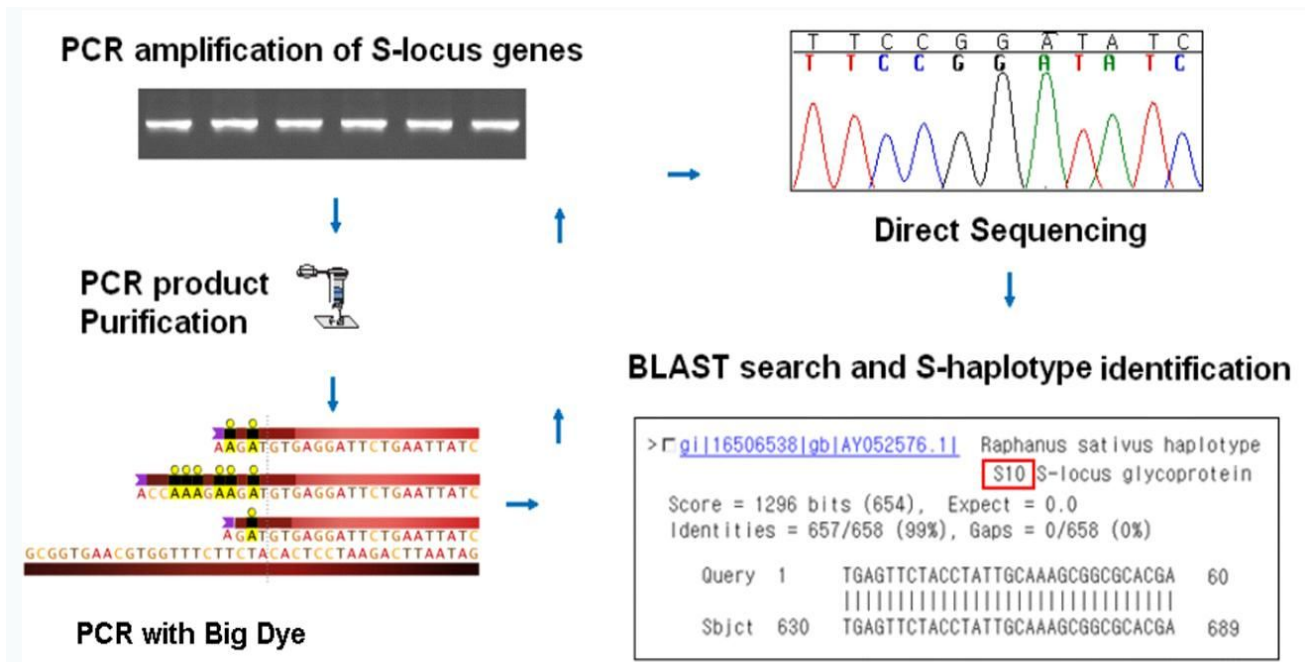
년 도	2009	2009	2010	2011
세 대	수집종	S ₁	S ₂	
구분	1	1	1	원예 10048호
	2		2	
	3		3	
	·		4	
	·		5	
	11	4		
	·	5		
비고	개체선발	원예적 특성 확인, 선발, 뇌수분	원예적 특성 확인, 선발, 뇌수분	순도 검정, 생산력 검정,

3. 자가불화합 및 응성불임 관련 연구

가. 자가불화합 관련 연구

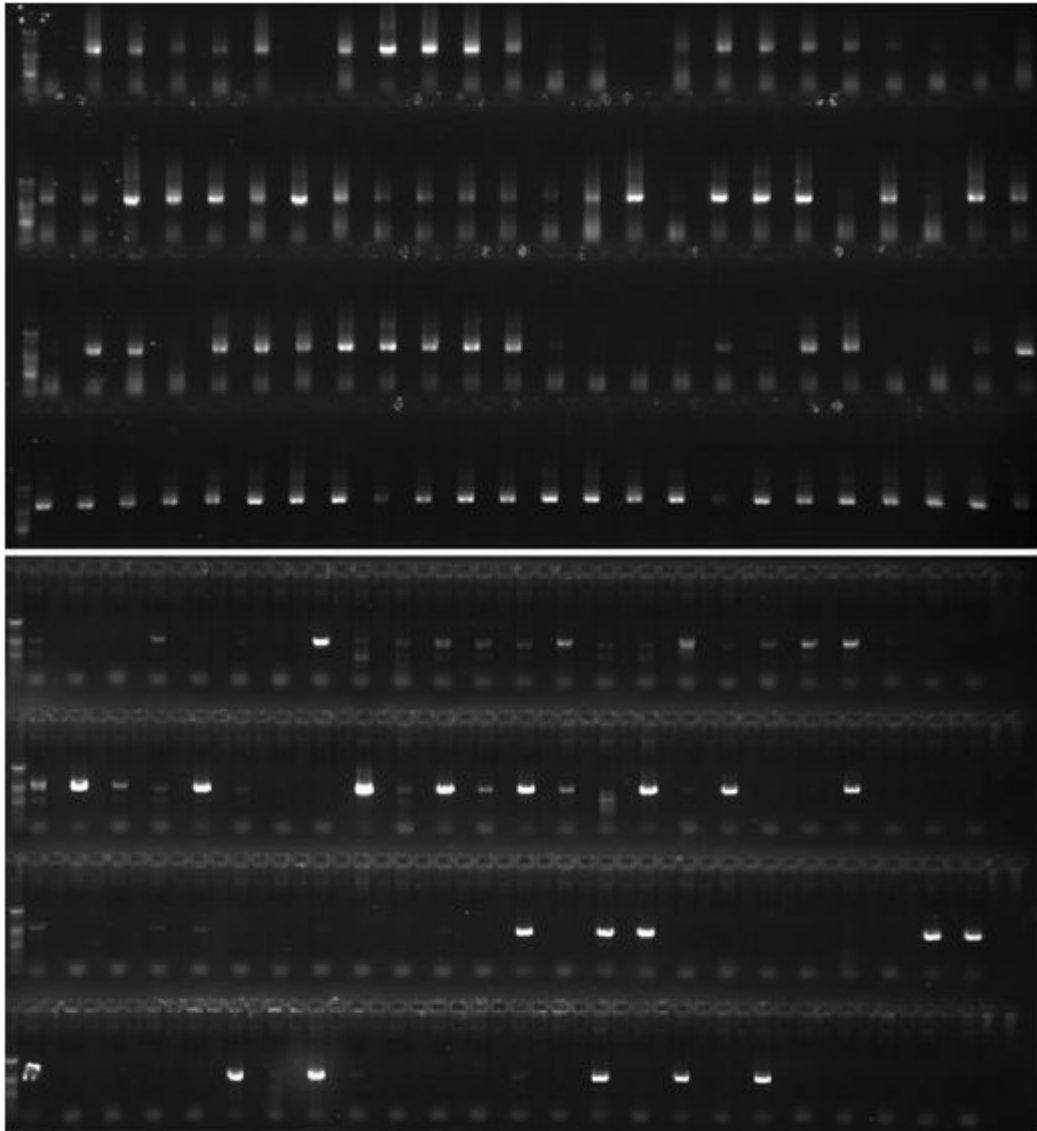
(1) Direct sequencing 방법에 의한 자가불화합 인자형 동정

방법 : 목적 유전자만 증폭시킬 수 있는 프라이머를 이용하여 PCR 증폭 → PCR 산물 정제 → Big Dye로 PCR수행함 → Direct sequencer로 300~800bp정도의 짧은 염기서열을 신속, 저렴하게 분석 → NCBI에 등록되어 있는 염기서열과 BLAST분석 실시



(가) 대농 및 현대종묘에서 요청한 계통 및 품종 384점의 SI 분석 수행 (2007)

DNA 추출, 목적별 프라이머로 PCR 수행 (class-I SLG, SRK 및 class-II SLG 2종류), 증폭 확인 위한 전기영동, 정제 완료 후 염기서열 분석 중



< Class-I SRK 프라이머로 증폭된 모습, 상-현대종묘 96점, 하-대농종묘 96점 >

(나) 대농 및 현대종묘에서 요청한 계통 및 품종 384점의 SI 분석 수행 결과 (2008)

표 15. 현대종묘 시료 192점 자가불화합 인자형 분석 결과

	SRK	POP21		SRK	POP21		SRK	POP21		SRK	POP21
1-A-1	s2		1-E-1			2-A-1	s8		2-E-1	s8	
1-A-2	s8		1-E-2	s8		2-A-2	s8		2-E-2	s1	
1-A-3	s9		1-E-3	s9		2-A-3			2-E-3		
1-A-4			1-E-4	s10		2-A-4	s8		2-E-4		S4
1-A-5			1-E-5	s9	s4	2-A-5		S5	2-E-5	s4	S4
1-A-6		S5	1-E-6	s9	s5	2-A-6			2-E-6		
1-A-7		s5	1-E-7	s1	s5	2-A-7	s8		2-E-7	s31	
1-A-8		s4	1-E-8	S1	s5	2-A-8	s10		2-E-8	s20	
1-A-9		s5 S5	1-E-9	s9	s4	2-A-9			2-E-9	s20	
1-A-10	s1	s4	1-E-10	s9	s5	2-A-10	s18	S26	2-E-10		
1-A-11	s18		1-E-11	s1	s5	2-A-11	s30	S4	2-E-11	s2	
1-A-12		s4	1-E-12	s1		2-A-12		S4	2-E-12		
1-B-1	s9		1-F-1	s30		2-B-1	s30		2-F-1	s10	
1-B-2			1-F-2		S5	2-B-2	s1,S10		2-F-2	s8	
1-B-3	s1		1-F-3		S4	2-B-3	s10		2-F-3		
1-B-4			1-F-4	s6		2-B-4		S4	2-F-4		
1-B-5			1-F-5	s6	s5	2-B-5			2-F-5		
1-B-6	s1		1-F-6		s5,S4	2-B-6		S5	2-F-6		
1-B-7		S5	1-F-7		s5	2-B-7			2-F-7	s23	
1-B-8		s5	1-F-8	s1	s5 S4	2-B-8	s9		2-F-8		
1-B-9	s6	s5	1-F-9	s1		2-B-9	s10		2-F-9		
1-B-10	S2	s4	1-F-10	s1	s5	2-B-10	s1		2-F-10		S4
1-B-11	s16	s5	1-F-11	s1		2-B-11			2-F-11	s18	
1-B-12			1-F-12		S5	2-B-12	s18		2-F-12		
1-C-1			1-G-1		S5	2-C-1	s1		2-G-1	s10	
1-C-2			1-G-2	s1		2-C-2	s10		2-G-2	s31	
1-C-3	s8	S5	1-G-3			2-C-3	s23		2-G-3	s31	
1-C-4	s9		1-G-4			2-C-4			2-G-4	S17	
1-C-5			1-G-5		s5	2-C-5		S4	2-G-5	s23	
1-C-6	s20	s4	1-G-6			2-C-6	s8		2-G-6	s1	
1-C-7	s1	s5	1-G-7	s6		2-C-7			2-G-7		
1-C-8	s1	s5	1-G-8	s1	s5	2-C-8	s10		2-G-8		
1-C-9	s1	s5	1-G-9	s16	s4	2-C-9	s18		2-G-9		
1-C-10	s1		1-G-10	s16		2-C-10	s23		2-G-10	s10	
1-C-11	s1	s26	1-G-11	s16		2-C-11			2-G-11		S5
1-C-12	s1	s5	1-G-12	s20		2-C-12			2-G-12	s6	
1-D-1	s9		1-H-1	s1		2-D-1	s10		2-H-1		S4
1-D-2	s9		1-H-2	s8		2-D-2	s9,S17		2-H-2		
1-D-3	s1		1-H-3			2-D-3	s1		2-H-3	s31	
1-D-4	s1		1-H-4			2-D-4			2-H-4		
1-D-5		s5	1-H-5		s5	2-D-5			2-H-5	s2	
1-D-6	s1	s5	1-H-6		S5	2-D-6			2-H-6		
1-D-7		s5 S5	1-H-7		S5	2-D-7			2-H-7	s10	
1-D-8	s1	s5	1-H-8		s5	2-D-8			2-H-8	s1	S5
1-D-9	s1	s4	1-H-9		s5 S5	2-D-9	s1		2-H-9		
1-D-10	s1	s5	1-H-10		s5 S5	2-D-10	s30		2-H-10		S5
1-D-11	s1	s5	1-H-11		S5	2-D-11	s8		2-H-11		
1-D-12		S5	1-H-12		S5	2-D-12			2-H-12		

표 16. 대농종묘 시료 192점 자가불화합 인자형 분석 결과

원본관	원본라벨	결과	원본관	원본라벨	결과
DN1	A1	S5	DN2	A2	S8
DN1	A9	S20	DN2	A3	S9
DN1	A10	S8	DN2	A6	
DN1	A11	S8	DN2	B1	S20
DN1	B4	S5	DN2	B2	S7
DN1	B7	S5	DN2	B2	
DN1	B9	S8	DN2	B3	S5
DN1	B10	S8	DN2	B3	S1
DN1	B11	S8	DN2	B4	S5
DN1	B12	S20	DN2	B5	S9
DN1	C3	S18	DN2	B5	
DN1	C7	S5	DN2	B6	
DN1	C9		DN2	B6	
DN1	C10	S8	DN2	B7	S9
DN1	C11	S8	DN2	B7	
DN1	D1		DN2	B8	S10
DN1	D3	S5	DN2	C2	S7
DN1	D7		DN2	C6	
DN1	D9		DN2	C7	S9
DN1	D10	S8	DN2	C8	S10
DN1	D12		DN2	D1	S9
DN1	E1		DN2	D2	S9
DN1	E2	S5	DN2	D2	
DN1	E3	S22	DN2	D3	
DN1	E3	S5	DN2	D5	S4
DN1	E6		DN2	D6	
DN1	E10	S8	DN2	D7	S1
DN1	E11	S8	DN2	E2	S9
DN1	E11		DN2	E2	
DN1	E12	S10	DN2	E3	S7
DN1	F2		DN2	E4	S5
DN1	F3	S5	DN2	E5	S4
DN1	F8	S16	DN2	E6	S9
DN1	F9		DN2	E6	
DN1	F10		DN2	E7	S1
DN1	F11	S5	DN2	E8	
DN1	F12	S10	DN2	F1	S5
DN1	G1		DN2	F1	S8
DN1	G2	S8	DN2	F2	S9
DN1	G3	S30	DN2	F3	S2
DN1	G6	S5	DN2	F4	
DN1	G7	S16	DN2	F6	S5
DN1	G8	S16	DN2	F6	S9
DN1	G9		DN2	F8	S5
DN1	G10	S8	DN2	G1	S20
DN1	G11	S8	DN2	G3	S9
DN1	H7		DN2	H1	S20
DN1	H8	S8	DN2	H2	S7
DN1	H8		DN2	H2	
DN1	H10	S8	DN2	H7	S5
			DN2	H8	S5

표 17. 대농, 현대 및 동부한농 종묘 무 시료 96점 SI 분석을 위한 DNA추출 완료(2009년 3월)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	DN1	DN9	DN17	DN25	HD1	HD9	HD17	HD25	M*-1	M*-9	M*-17	M*-25
B	DN2	DN10	DN18	DN26	HD2	HD10	HD18	HD26	M*-2	M*-10	M*-18	M*-26
C	DN3	DN11	DN19	DN27	HD3	HD11	HD19	HD27	M*-3	M*-11	M*-19	M*-27
D	DN4	DN12	DN20	DN28	HD4	HD12	HD20	HD28	M*-4	M*-12	M*-20	M*-28
E	DN5	DN13	DN21	DN29	HD5	HD13	HD21	HD29	M*-5	M*-13	M*-21	M*-29
F	DN6	DN14	DN22	DN30	HD6	HD14	HD22	HD30	M*-6	M*-14	M*-22	M*-30
G	DN7	DN15	DN23	DN31	HD7	HD15	HD23	HD31	M*-7	M*-15	M*-23	M*-31
H	DN8	DN16	DN24	DN32	HD8	HD16	HD24	HD32	M*-8	M*-16	M*-24	M*-32

표 18. 대농 및 현대종묘에서 추가 분석 의뢰한 계통 SI 분석 완료(2010년)

Label	result	percentage(%)	Label	result	percentage(%)
HD902	s16	100	MMT489-1	s29	99
HD903	s16	99	MMT513-1	s16	100
HD904	s9	99	MNG069-1	s5	100
HD905	s5	100	MNT047	s16	99
HD907	s16	100	MNT051-1	s16	99
HD912	s8	100	MNT051-2	s16	99
HD914	s7	99	MNT055-1	s6	100
HD920	s27	99	T-1	s26	99
HD921	s8	96	T-11	s2	99
HD922	s29	99	T-12	s7	99
HD923	s15	99	T-23	s6	99
HD928	s24	100	T-25	s16	100%
HD931	s30	95	T-26	s9	99%
HD941	s23	99	T-27	s5	98
MMG083	s8	100	T-28	s5	97
MMG089-1	s10	99	T-29	s5	98
MMG444-1	s29	91	T-3	s7	100
MMH204	s29	99	T-30	s5	98
MMT079	s18	100	T-4	s18	100
MMT082-1	s18	99	T-8	s22	99
MMT487-1	s11	99			

※ 무의 소포자 배양이 성공함에 따라 인력 부족을 해결하고자, 자가불화합 인자형 분리는 추후 회사에서 요청이 있을 경우 실시기로 함

나. 용성불입 관련 연구

(1) 도입 자원의 화기 조사로 용성불입 자원 선발

- (가) 2007년 중국 도입 자원 34점 화기 분석 결과 모두 용성가임 이었음
- (나) 2008년 중국도입 및 보유 자원 108점의 화기 분석 결과 모두 용성가임 이었음
→ 중국 뿐 아니라 다른 나라의 다양한 자원 수집 및 평가 필요
- (다) 2009년 중국도입 자원 22점의 화기 분석 결과 모두 용성가임 이었음
- (라) 2010년 노르웨이 수집자원 32점 및 중국도입 자원 31점 모두 용성가임 이었음

표 19. 노르딕에서 수집된 자원(2009년) 32점의 원예적 특성 및 화기 조사 결과 (2010 봄)

10라벨	도입라벨	구분	근피색	형태	화기조사
10-SD204	Nor29037	20일무	적색	구형	MF
10-SD205	Nor29038	20일무	적색	장형	MF
10-SD206	Nor29039	20일무	적색	구형	MF
10-SD207	Nor29040	20일무	적색	구형	MF
10-SD208	Nor29041	불발아			
10-SD209	Nor29042	20일무	적색	장형	MF
10-SD210	Nor29043	20일무	적색	장형	MF
10-SD211	Nor29044	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD212	Nor29045	불발아			
10-SD213	Nor29046	20일무	적색	구형	MF
10-SD214	Nor29047	불발아			
10-SD215	Nor29048	20일무	적색	장형	MF
10-SD216	Nor29049	20일무	적색	장형	MF
10-SD217	Nor29050	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD218	Nor29051	불발아			
10-SD219	Nor29052	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD220	Nor29053	20일무	적색	장형	MF
10-SD221	Nor29054	불발아			
10-SD222	Nor29055	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD223	Nor29056	20일무	적색	장형	MF
10-SD224	Nor29057	20일무	적색	장형	MF
10-SD225	Nor29058	20일무	적색	장형	MF
10-SD226	Nor29059	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD227	Nor29060	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD228	Nor29061	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD229	Nor29062	20일무	적색	장형	MF
10-SD230	Nor29063	20일무	적색	장형	MF
10-SD231	Nor29064	20일무	적색	장형	MF
10-SD232	Nor29065	20일무	적색	장형	MF
10-SD233	Nor29066	20일무	적색	긴장형	MF
10-SD234	Nor29067	20일무	백색	장형	MF
10-SD235	Nor29068	20일무	백색	장형	MF

* 파종(2010.4.13), 특성 조사(2010.5.10), 화기조사(2010.7.5~9)

재배법 : 표준영농교본 무 재배법에 준하여 재배함, 재배지역 : 경기도 수원 하우스 재배

표 20. 중국 도입 자원 31점의 화기 조사 결과

라벨	도입번호	MF갯수	MS갯수	MS비율(%)
10-FD35	70-1-34	8	0	0
10-FD36	70-1-35	14	0	0
10-FD37	70-1-36	14	0	0
10-FD38	70-1-37	13	0	0
10-FD39	70-1-38	14	0	0
10-FD40	70-1-39	16	0	0
10-FD41	70-1-40	13	0	0
10-FD42	70-1-41	16	0	0
10-FD43	70-1-42	3	0	0
10-FD44	70-1-43	불발아		0
10-FD45	70-1-44	5	0	0
10-FD46	70-1-45	17	0	0
10-FD47	70-1-46	9	0	0
10-FD48	70-1-47	10	0	0
10-FD49	70-1-48	6	0	0
10-FD50	70-1-49	불발아		0
10-FD51	70-1-50	8	0	0
10-FD52	70-1-51	7	0	0
10-FD53	70-1-52	18	0	0
10-FD54	70-1-53	불발아		0
10-FD55	70-1-124	불발아		0
10-FD56	70-1-125	12	0	0
10-FD57	70-1-126	5	0	0
10-FD58	70-1-127	불발아		0
10-FD59	80-1-25	18	0	0
10-FD60	80-1-26	19	0	0
10-FD61	80-1-27	22	0	0
10-FD62	80-1-28	14	0	0
10-FD63	80-1-29	6	0	0
10-FD64	80-1-30	7	0	0
10-FD65	80-1-31	1	0	0

* 과종(2010.4.12), 화기조사(2010.7.5~9)

재배법 : 표준영농교본 무 재배법에 준하여 재배함, 재배지역 : 경기도 수원 노지 재배

(마) 2011년 중국 수집자원 10점 모두 응성가임 이었다, 1점은 응성불임 이었

→ 선발 자원은 후대 분석을 위해 가임 화분과 교배하였음



(2) 인위적 돌연변이 유기에 의한 응성불임 자원 개발

(가) EMS 처리에 의한 세포질 돌연변이 유기 (2009년, 0.4% EMS 처리)



→ 2계통, 각 1000립 씩 처리 결과 1계통에서 5주의 MS 개체를 획득 하였음

→ 화기 자체가 정상과 다르게 변형되어 뇌수분을 시도하였으나 채종은 실패 함

(나) EMS 처리 방법 개발 및 다양한 자원과 농도로 처리 (2010)

○ EMS 처리법 개발

1) 1차 DW 996ml를 1000ml 삼각플라스크에 넣는다

2) 삼각플라스크를 은박지로 싸고 후드에서 EMA 4ml를 넣고 마그네틱바를 넣은 후 은박지로 덮어둔다

3) shaker에서 약 20~30분 shaking 하고 후드에서 배추 종자 3,500립이 들어있는 거즈를 밀폐용기에 넣고 충분히 잠길 수 있도록 0.4% EMS 용액을 넣는다

4) 밀폐후 대형 shaker에 올려 놓고 15시간 동안 shaking 한다.

5) 0.2 또는 0.4% EMS 용액은 NaOH를 처리하여 중화시킨 후 종자는 흐르는 물에 1시간 정도 세척 한다

○ EMS 처리 결과 : 6계통에 EMS 처리하여 1차 화기 조사 결과(8~10월) 무더운 여름이어서 화기가 비정상적으로 발달하여 관찰이 어려웠음. 나머지 계통은 12월에 정식하여 화기 익년 초봄에 화기 조사 및 증식 예정임

표 21. EMS처리 계통 및 처리 방법별 화기 조사 결과

10라벨	계통명	EMS처리	파종일	생육상황 (5월4일)	화기조사 (8~10월)
10-SD300	09-GA17(SA316-2)	0.2%	4월15일	보통	불가능
10-SD301	09-GA8(SA307-2)	0.2%	4월15일	보통	불가능
10-SD302	09-GA69(SA44-1)	0.2%	4월15일	보통	
10-SD303	09-GA73(SA265-2)	0.2%	4월15일	양호	
10-SD304	09-GA87(SA41-1)	0.2%	4월15일	양호	불가능
10-SD305	09-GA6(SA305-3)	0.2%	4월15일	불량	
10-SD306	09-GA17(SA316-2)	0.4%	4월15일	불량	불가능
10-SD307	09-GA8(SA307-2)	0.4%	4월15일	불량	불가능
10-SD308	09-GA69(SA44-1)	0.4%	4월15일	불량	
10-SD309	09-GA73(SA265-2)	0.4%	4월15일	양호	
10-SD310	09-GA87(SA41-1)	0.4%	4월15일	불량	불가능
10-SD311	09-GA6(SA305-3)	0.4%	4월15일	불량	
10-SD312	09-GA17(SA316-2)	CONTROL	4월21일	양호	불가능
10-SD313	09-GA8(SA307-2)	CONTROL	4월21일	양호	불가능
10-SD314	09-GA69(SA44-1)	CONTROL	4월21일	양호	
10-SD315	09-GA73(SA265-2)	CONTROL	4월21일	양호	
10-SD316	09-GA87(SA41-1)	CONTROL	4월21일	양호	불가능
10-SD317	09-GA6(SA305-3)	CONTROL	4월21일	양호	

(다) EMS 처리 방법 개발 및 다양한 자원과 농도로 처리 결과 종자 증식 성공 (2011)

- 10-sd147-11 등 '10 선발 자원 13점의 후대 종자 증식 완료
- EMS 처리 6계통 종자 증식 완료

표 22. EMS처리 계통 및 처리 방법별 화기 조사 후 채종 결과

구분	라벨	교배방법	채종량
EMS 0.2%	10-SD302	별교배	531
	10-SD308	별교배	64
	10-SD314	별교배	1,239
EMS 0.4%	10-SD304	인공교배	1,363
	10-SD310	인공교배	714
	10-SD316	인공교배	239

* 격리 망실에 선발된 응성불임 개체와 대조구(응성가임)를 넣고 뒤영벌을 이용하여 채종함
 → 채종된 개체는 봄 화기 조사를 통하여 응성불임인 것만 선발하고 채종하여 육종에 활용할 계획임

4. 무 소포자배양법 개발

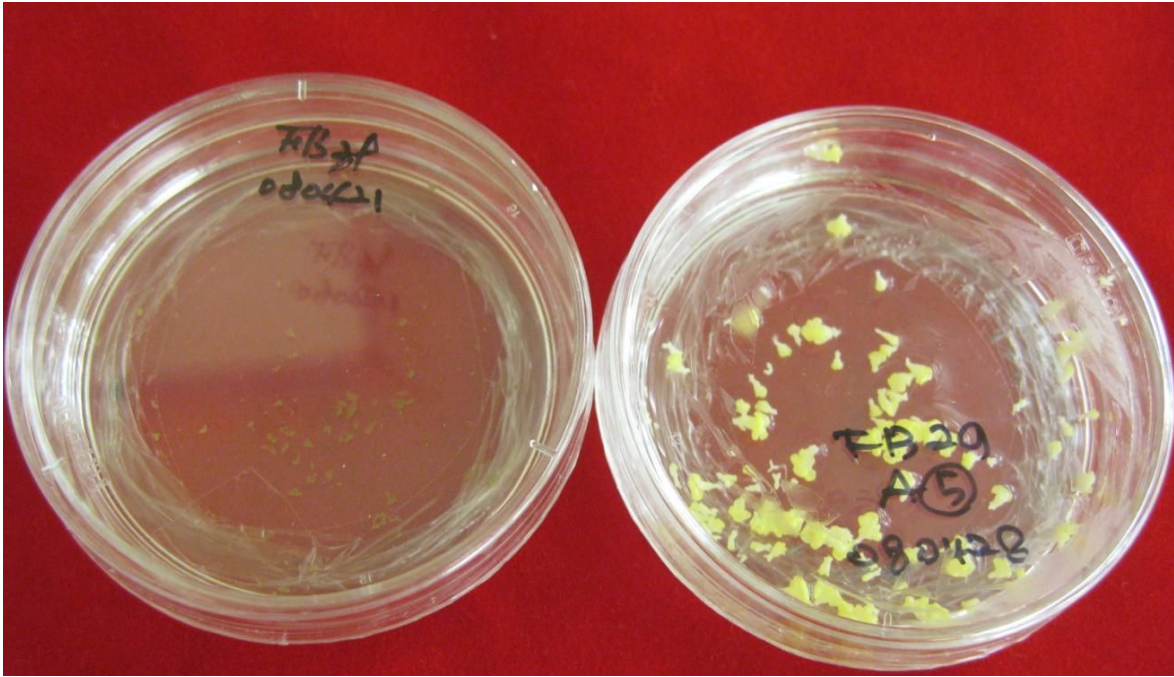
가. 배추과 채소의 소포자 배양법

(1) 배추 소포자 배양법

(가) 무는 배추과 채소로 배추의 소포자 배양법과 유사한 방법으로 배양이 가능할 것으로 판단됨에 따라, 과거 원예원에서 개발하였던 배추의 소포자 배양법을 적용코자 현재 보유중인 자원을 이용하여 배추과 채소의 소포자 배양에 효과적인 조건을 구명코자 하였다(2007).

- NLN 배지농도 실험 X0.25, X0.5, X1.0, X2.0, X4.0, NLN + micro nutrient 실험 micro nutrient (X0.25, X0.5, X1.0, X2.0, X4.0),
- 1/2 NLN + sucrose 농도 sucrose (3%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%),
- 1/2 NLN + PGR 종류 및 농도 BA, kinetin, TDZ, Zeatin + NAA(0), BA, kinetin, TDZ, Zeatin + NAA (0.5 mgL⁻¹, BA, kinetin, TDZ, Zeatin의 농도는 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 2.05 mgL⁻¹,
- AgNO₃의 농도는 0.1~ 16.0 mgL⁻¹수준 등 72조합으로
- 16점의 무를 소포자 배양 결과
- 대조구로 처리한 배추는 배상체가 발생하였으나, 무에서는 발생하지 않았음.

· ※ 배추의 소포자 배양에 가장 효과적이었던 처리는 1/2 NLN + sucrose 10% +0.5X micro nutrient 이었음



<소포자 배양 결과, 좌 : 무 배양, 우 : 배추 배양>

(2) 무 소포자 배양법

(가) 소포자 배양에 효과적인 재료 선발 : 소포자 배양은 그 효과가 품종 및 계통별로 차이가 크다는 보고가 있어 다양한 재료를 배양하여 소포자 배양에 효과적인 자원을 선발코자 하였음 (2008)

표 23. 소포자 배양 조건 구명에 사용된 식물체 리스트

번호	계통명	조제번호	파종량	파종일
08-SE1	07-SD86-3*07-SD145-12007	1123	25	08.1.3
08-SE2	07-SD97-6*07-SD133-32007	1168	25	08.1.3
08-SE3	07-SD106-10*07-SD110-92007	1195	25	08.1.3
08-SE4	07-SD83-1*07-SD70-12007	1115	10	08.1.3
08-SE5	07-SD83-3*07-SD71-42007	1116	10	08.1.3
08-SE6	07-SD83-4*07-SD142-12007	1117	10	08.1.3
08-SE7	07-SD84-1*07-SD153-22007	1118	10	08.1.3
08-SE8	07-SD84-3*07-SD143-12007	1119	10	08.1.3
08-SE9	07-SD85-1*07-SD145-12007	1120	10	08.1.3
08-SE10	07-SD85-4*07-SD71-12007	1121	10	08.1.3
08-SE11	07-SD86-1*07-SD115-12007	1122	10	08.1.3
08-SE12	07-SD87-5*07-SD70-32007	1125	10	08.1.3
08-SE13	07-SD87-7*07-SD82-12007	1126	10	08.1.3
08-SE14	07-SD88-4*07-SD70-22007	1130	10	08.1.3
08-SE15	07-SD88-7*07-SD82-22007	1131	10	08.1.3
08-SE16	07-SD89-3*07-SD70-22007	1135	10	08.1.3
08-SE17	07-SD89-3*07-SD89-42007	1136	10	08.1.3

08-SE18	07-SD90-4*07-SD118-32007	1137	10	08.1.3
08-SE19	07-SD90-7*07-SD82-32007	1139	10	08.1.3
08-SE20	07-SD93-2*07-SD133-32007	1150	10	08.1.3
08-SE21	07-SD93-14*07-SD90-62007	1152	10	08.1.3
08-SE22	07-SD94-4*07-SD72-22007	1155	10	08.1.3
08-SE23	07-SD94-9-07-SD118-12007	1157	10	08.1.3
08-SE24	07-SD95-3*07-SD118-12007	1160	10	08.1.3
08-SE25	07-SD95-7*07-SD102-12007	1163	10	08.1.3
08-SE26	07-SD96-18*07-SD80-52007	1164	10	08.1.3
08-SE27	07-SD96-20*07-SD131-42007	1165	10	08.1.3
08-SE28	07-SD97-2*07-SD129-12007	1167	10	08.1.3
08-SE29	07-SD98-1*07-SD124-12007	1170	10	08.1.3
08-SE30	07-SD98-5*07-SD95-12007	1171	10	08.1.3
08-SE31	07-SD99-6*07-SD95-92007	1172	10	08.1.3
08-SE32	07-SD100-1*07-SD103-12007	1174	10	08.1.3
08-SE33	07-SD100-7*07-SD89-42007	1175	10	08.1.3
08-SE34	07-SD101-5*07-SD87-42007	1177	10	08.1.3
08-SE35	07-SD101-15*07-SD90-62007	1179	10	08.1.3
08-SE36	07-SD102-5*07-SD133-32007	1182	10	08.1.3
08-SE37	07-SD102-12*07-SD91-162007	1184	10	08.1.3
08-SE38	07-SD104-2*07-SD103-152007	1189	10	08.1.3
08-SE39	07-SD105-1*07-SD129-12007	1193	10	08.1.3
08-SE40	07-SD105-9*07-SD91-32007	1194	10	08.1.3
08-SE41	07-SD106-20*07-SD92-132007	1196	10	08.1.3
08-SE42	07-SD107-2*07-SD151-52007	1198	10	08.1.3
08-SE43	07-SD108-6*07-SD103-132007	1199	10	08.1.3
08-SE44	07-SD108-7*07-SD93-102007	1202	10	08.1.3
08-SE45	07-SD108-10*07-SD107-152007	1205	10	08.1.3
08-SE46	07-SD109-10*07-SD71-32007	1206	10	08.1.3
08-SE47	07-SD109-11*07-SD103-102007	1209	10	08.1.3
08-SE48	07-SD109-11*07-SD103-102007	1210	10	08.1.3
08-SE49	07-SD110-1*07-SD150-52007	1211	10	08.1.3
08-SE50	07-SD110-11*07-SD71-52007	1214	10	08.1.3
08-SE51	07-SD112-3*07- SD103-42007	1220	10	08.1.3
08-SE52	07-SD113-3*07-SD155-42007	1223	10	08.1.3
08-SE53	07-SD113-5*07-SD156-12007	1224	10	08.1.3
08-SE54	07-SD114-8*07-SD151-42007	1227	10	08.1.3
08-SE55	07-SD114-9*07-SD150-52007	1228	10	08.1.3
08-SE56	07-SD115-1*07*SD94-12007	1229	10	08.1.3
08-SE57	07-SD115-9*07-SD150-52007	1234	10	08.1.3
08-SE58	07-SD116-2*07-SD152-12007	1237	10	08.1.3
08-SE59	07-SD116-7*07-SD117-82007	1240	10	08.1.3
08-SE60	07-SD129-5*07-SD130-42007	1272	10	08.1.3
08-SE61	07-SD135-4*07-SD136-12007	1284	10	08.1.3
08-SE62	07-SD135-4*07-SD136-22007	1285	10	08.1.3

(나) 무의 소포자 배양에 효과적인 조건 구명 (2008)

무의 소포자 배양에 적합한 배지의 농도를 조사하기 위하여 sucrose 10%가 첨가된 NLN배지의 농도를 각각 X0.25, X0.5, X1.0, X2.0, 그리고 X4.0 NLN 로 다르게 처리하였다. 소포자 배양용 배지에 첨가되는 micro element 의 적절한 농도를 찾기 위하여 X0.5 NLN 로 조절된 배지에 micro element 농도를 X0.25, X0.5, X1.0, X2.0, 그리고 X4.0 NLN 로 다르게 처리하였고 sucrose 농도를 각각 0, 30, 50, 100, 130, 150 그리고 200 g L⁻¹의 농도로 각각 첨가하였다. 소포자 배양용 배지에 첨가되는 활성탄의 적정 농도를 찾기 위해 100 mL의 증류수에 agarose 0.5 g을 첨가한 후 활성탄 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 g을 각각 첨가한 후 고압멸균기에 멸균한 후 1개의 petridish에 0.1 mL씩 첨가하였다. 각각의 처리구에서 형성된 소포자배의 수와 뿌리가 형성된 소포자배의 수를 조사하였다. 이상의 실험 결과 무의 소포자 배양에 가장 효과적인 조건은 1/2 NLN + 0.5 micro element + AgNO₃ 0.1 mg/L + sucrose 10%이었다.

실험 1. 배지농도 실험 - X0.25, X0.5, X1.0, X2.0, X4.0

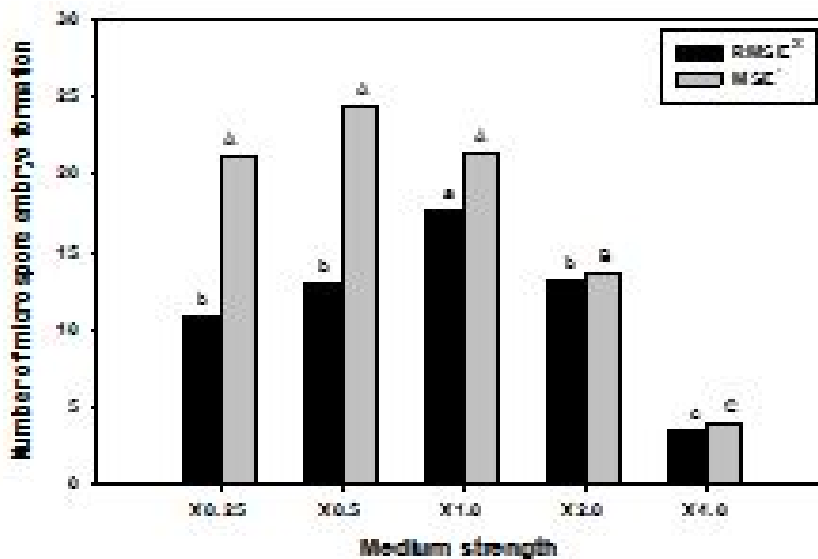


Fig. 1. Effect of NLN medium strength on formation of microspore embryo of *Brassica rapa*. Data were collected 20 days after culture. RMSE^X, rooted microspore embryo; MSE^Y, microspore embryo. Columns with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range tests at P < 0.05.

실험 2. 미량요소 첨가 실험 - 1/2NLN + X0.25, X0.5, X1.0, X2.0, X4.0

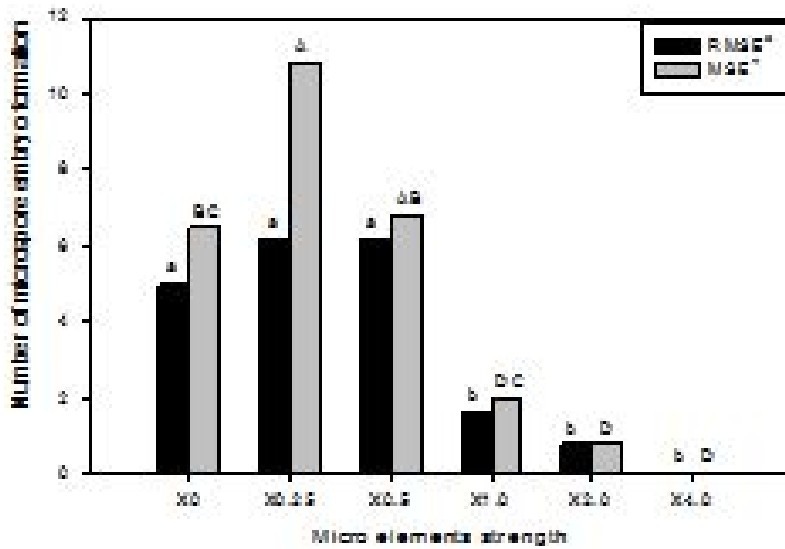


Fig. 2. Effect of micro elements strength on formation of microspore embryo of *Brassica rapa*. Data were collected 20 days after culture. RMSE^X, rooted microspore embryo; MSE^Y, microspore embryo. Columns with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range tests at P < 0.05.

실험 3. AgNO₃ 농도 - 1/2NLN + 0, 0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0, 10.0 mgL⁻¹

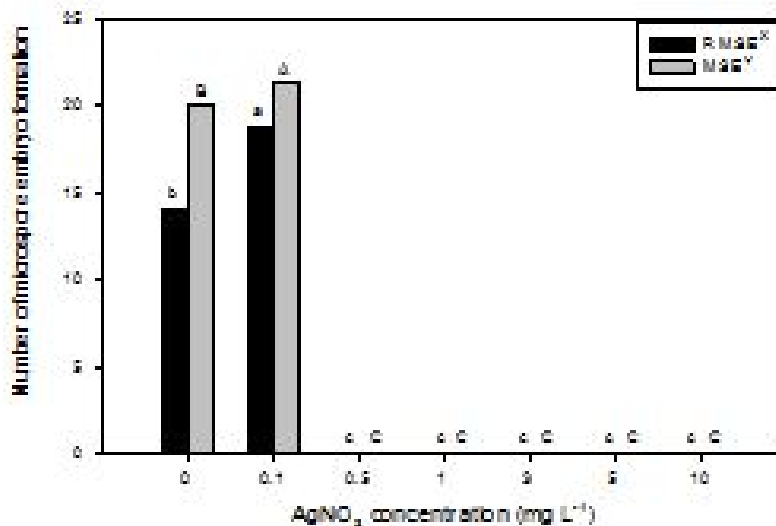


Fig. 3. Effect of AgNO₃ concentration on formation of microspore embryo of *Brassica rapa*. Data were collected 20 days after culture. RMSE^X, rooted microspore embryo; MSE^Y, microspore embryo. Columns with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range tests at P < 0.05.

실험 4. Charcoal 첨가 효과

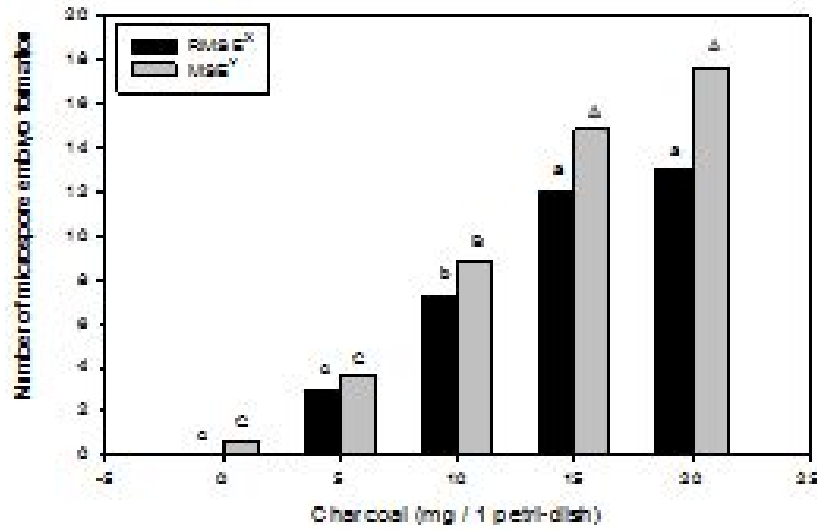


Fig. 4. Effect of charcoal concentration on formation of microspore embryo. Data were collected 20 days after culture. RMSE^X, rooted microspore embryo; MSE^Y, microspore embryo. Columns with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range tests at $P < 0.05$.

(다) 무 소포자 배양 최적 조건 구명

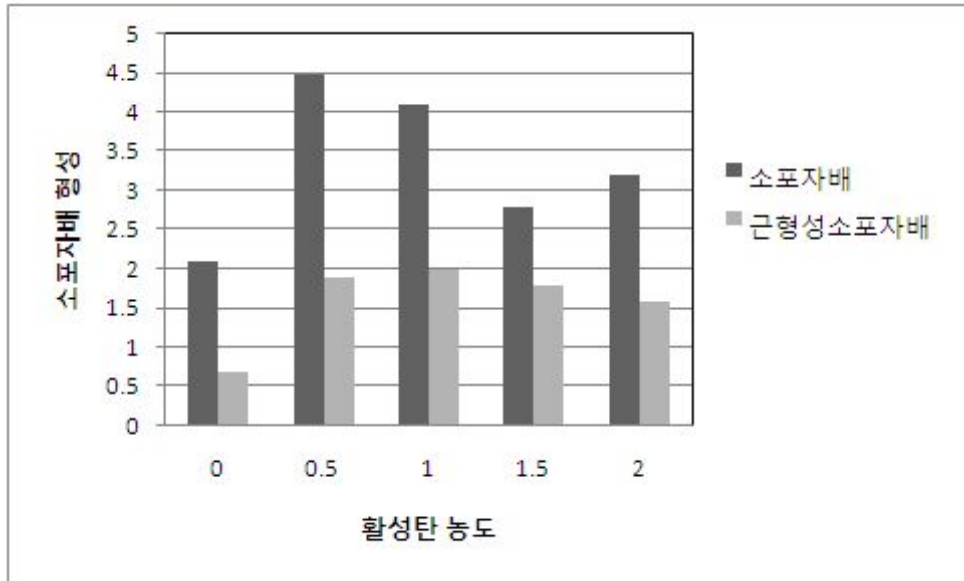
① 1차 소포자 배양에서는 무의 배양체를 획득하지 못하였으나 배추과 작물에 효과가 있는 배양 조건은 구명하였다. 따라서 좀 더 다양한 재료를 이용하여 무의 소포자 배양을 실시코자 하였다.

표 24. 2008년 가을 소포자 배양용 종자 리스트

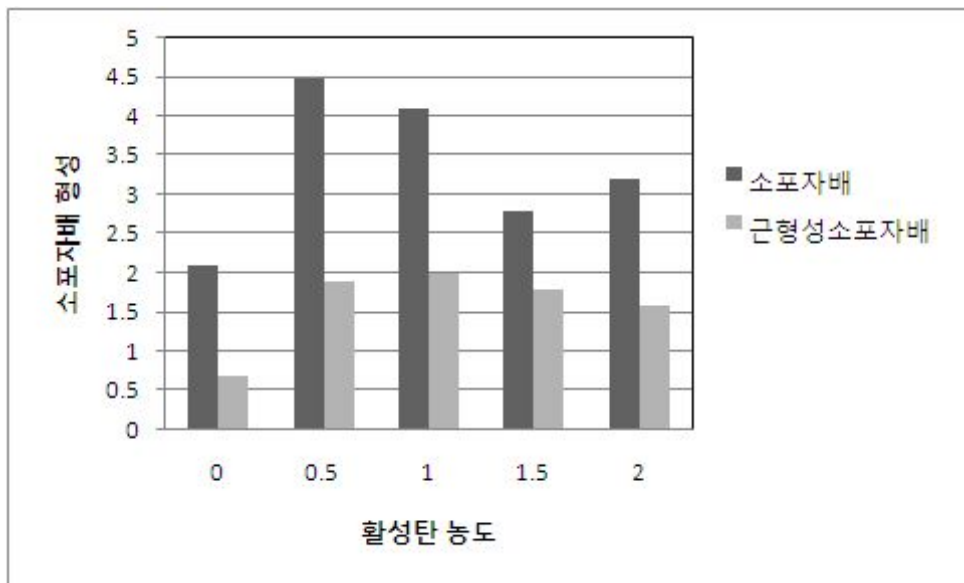
라벨	계통번호	종자 내역	설명	과종량	과종일
08-MR8	07-FP304	07-1-4	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR9	07-FP305	07-1-5	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR10	07-FP308	07-1-8	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR11	07-FP309	07-1-9	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR12	07-FP310	07-1-10	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR13	07-FP312	07-1-12	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR14	07-FP315	07-1-15	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR15	07-FP316	07-1-16	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR16	07-FP319	07-1-19	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR17	07-FP323	07-1-23	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR18	07-FP331	07-1-31	2007년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR19	05-SR161	04-1-5	2004년 중국 도입	6	08.08.28
08-MR20	05-SR163	04-1-7	2004년 중국 도입	6	08.08.28

② 2차 소포자 배양결과

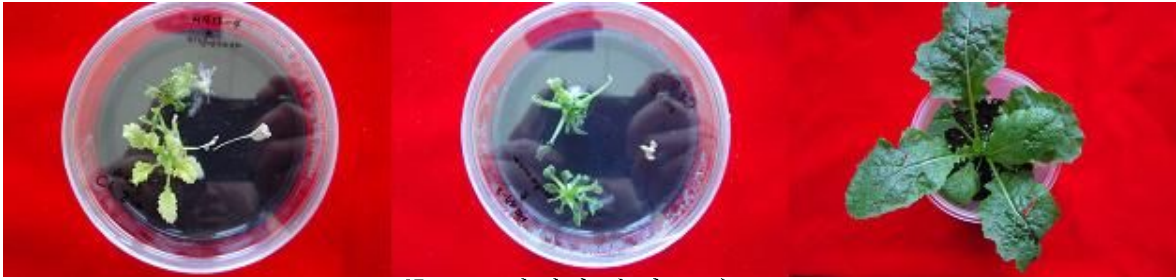
1차 실험 결과 배추 등 배추과 채소에 효과적이었던 조건 (1/2 NLN + 0.5 micro element + AgNO₃ 0.1 mg/L + sucrose 10%)을 다양한 무자원에 적용한 결과 08-MR13에서 일부 소포자 배를 획득하였다. 08-MR13을 이용하여 집중적으로 실험을 수행하기 위해 배추의 소포자 배양에 효과가 탁월하였던 활성탄 첨가 실험을 수행한 결과 0.5g의 활성탄을 처리 하였을 때가 무의 소포자 발생에 가장 효과적이었다. 이상의 실험으로 총 167개의 소포자 유래 식물체를 획득하였으며 현재 순화중에 있다.



< 활성탄 농도에 따른 무 소포자배 발생 >



< 무의 소포자 배양 결과 (활성탄 첨가 농도 흰색으로 표기) >



< 무 소포자배의 순화 모습 >



<현재 소포자 배양을 위해서 하우스 중 및 온실 생육중인 현대종묘 시료 모습>

(라) 무 소포자 배양에 효과적인 자원 및 배양 조건 구명 (2009~2010)

① 무의 소포자 배양은 국내에서도 일부 종묘회사에서 잠깐 성공하였을 정도로 어려움. 또한 소포자 배양의 결과가 품종 및 재배 시기에 따라 다를 수 있다는 의견(공개평가)을 수렴하여, 다양한 중국 품종 20여 점과 과거 배양이 잘 되었던 ‘태백’, ‘모리구찌’, ‘몽령’ 등의 20여 품종을 이용하여, 봄과 가을에 각각 2회 이상 파종, 춘화처리, 개화유도 후 온실 및 인공기상실 등을 이용하여

② 배양 조건은 작년에 효과적으로 구명된 1/2 NLN + 0.5 micro element + AgNO_3 0.1 mg/L + sucrose 10% + 활성탄 0.5g이었음. 그러나 1개 품종에서만 배양체를 획득하였음, 따라서 다양한 품종에 적용 가능한 좀 더 효과적인 배양 조건의 구명이 필요함

③ 배양 조건 구명 (양배추에서 개발된 방법 적용)

- 무의 소포자 배양에 효과적인 조건 확립 : 활성탄 $0.4\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, NAA $0.1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, BA $0.05\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, AgNO_3 $0.1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, 1X NLN 배지 (13% sucrose)

- 무는 개화기가 짧고 더운 기간에는 화진 현상이 잘 발생하여서 배부분의 조건은 양배추 실험 과정에서 개발된 조건임. 무도 배추과 채소이므로 양배추에서 효과적이었던 조건을 이용

한 결과 3개 품종에서 배양체를 획득하였음(20여 품종, 2회 재배). 특히 1개 품종에서는 85개의 배양체를 획득하였음

- 방법 : 아래 그림과 같이 꽃이 하나정도 피어있는 봉우리를 수확함 → 막자사발로 갈음 → B5 배지로 3회 씻음 → 소포자 배양용 배지로 바꿈 (무의 경우 위의 배지 이용) → 약 4주 후 소포자 유래 배양체 획득 → MS 배지로 치상 → 발근된 소포자 유래 개체 획득 → 순화 (멸균 상토 이용)를 위한 정식 → 순화(상대습도 100%, 5일, 이후 구멍을 뚫어줌) → 채종을 위한 준화처리



<배추과 채소 소포자 배양법>

④ 소포자 배양에 효과적인 재료 선발 : 각 회사 제공 자료 및 원예원 보유 자료를 2회 배양 결과 103주의 소포자 유래 식물체를 획득하여 현재 순화하여 준화처리 중임

- 1차 : 파종(2009. 1. 12), 준화처리(2개월), 정식 및 개화 유도 (2009. 3. 23)
- 2차 : 파종(2009. 2. 2), 준화처리(2개월), 정식 및 개화 유도 (2009. 4. 13)

표 25. 무 소포자 배양 조건 구명에 사용된 식물체 리스트 및 배양 결과 (2009)

번호	포장라벨 등	계통명	교배조합표	배양결과
09-SA1	모리구찌(수구)	동부한농	일본무	
09-SA2	몽령	동부한농	일본무	
09-SA3	태백무	홍농	한국무	6주 획득
09-SA4	HD-901	현대종묘	하미농	
09-SA5	HD-902	현대종묘	양달한백옥	
09-SA6	HD-903	현대종묘	화강춘	
09-SA7	HD-904	현대종묘	한춘옥	
09-SA8	HD-905	현대종묘	양달설옥	
09-SA9	대홍포	대농종묘		
09-SA10	한백옥무	대농종묘		
09-SA11	07-FP308	원예연	청피	85주 획득
09-SA12	07-FP309	원예연	청피	
09-SA13	07-FP315	원예연	청피	
09-SA14	07-FP319	원예연	청피	
09-SA15	07-FP322	원예연	청피	
09-SA16	01-R43	태백무	원예원	12주 획득
09-SA17	08-SE14	07-SD88-4*07-SD70-2		
09-SA18	07-SD88	02-r201 유래		
09-SA19	07-SD70	02-R118-1	진주대평 (02,18)	

⑤ 무 소포자 배양 결과

09-SA11 (2007년 중국 도입 품종)에서 200여 개의 배상체를 획득하였으며, 좌측 그림에서와 같이 비정상적인 개체가 약 2/3의 비율로 발생함. 정상적인 개체를 순화하여 2010년 3월 현재 85개의 식물체 획득, 현재 재종을 위해 순화처리중에 있으나, 고사하는 개체가 있음



<정상(좌) 및 기형(중, 우) 식물체 모습>



<정상 식물체 순화 모습>

(마) 무 소포자 배양 효과적 조건 확인 (2010)

① 배양 재료 : 2008 및 2009년도 배양에 성공했던 자원을 파종하여 배양함

② 배양 조건 : 양배추에서 효과적이었던 1X NLN + AgNO₃ 0.1 mg·L⁻¹ + sucrose 13% + 활성탄 0.4mg·mL⁻¹ + NAA 0.1 mg·L⁻¹, BA 0.05 mg·L⁻¹

③ 배양 결과 : 10개 계통 배양 결과 409개의 배상체 획득, 68개 식물체 순화를 위한 정식 (2010. 11월 9일, 한꺼번에 200개 이상 배상체가 발생한 경우 MS배지로 옮겼을 때 노랗게 죽어버리는 개체가 많았음, 정상적으로 식물체로 분화하는 개수는 전체 배상체 285개중 48개였음), 52개 식물체 순화처리를 위한 정식 이후 순화처리 (2010년 12월~2011년 11월 : 한여름 채종이 불가능하여 여름을 넘기고 가장 채종에 효과적인 계절 꺼냄), 2012년 4월말 현재 교배 완료하여 종자 수확 과정에 있음

④ 채종 결과 : 중국 도입 품종 09-1-1 배양체 1개 에서 8립 채종, 09-2-2 배양체 3개 중 1개에서 8립 획득, 09-2-3 배양체 2개에서 종자 획득 못함, 09-4-1 배양체 2개에서 각각 3립 종자 획득

표 26. 무 소포자 배양에 사용된 식물체 리스트(2010)

10라벨	교배번호	계통명	도입년도	채종 년도	조제 번호	파종일
10-NR001	08-SE14	07-SD88-4*07-SD70-2		2007	1130	1월21일
10-NR002	08-SE16	07-SD89-3*07-SD70-2		2007	1135	1월21일
10-NR003	02-R118-1	IT 100658	진주대평 (02,18)	2003	428	1월21일
10-NR004	02-r201유래			2006	528	1월21일
10-NR005	01농특54유래			2006	521	1월21일
10-NR006	시관품종	日本光斗?菜	07-1-12			1월21일
10-NR007	시관품종	태백무				1월21일
10-NR008	시관품종	관동여름무				1월21일

표 27. 무 소포자 1차 배양 조건 및 결과 (2010)

- 고온처리는 30℃에서 2일간 처리함

날짜	계통명	배양		4℃	치상 갯수 (pd)	재분화조사	
		위상	배지종류	일		날짜	배갯수
08/16	10-NR1	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	15	9/17	4
	10-NR1	1C	1N+Ag1m+Su13%		15		7
	10-NR1	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	15		
	10-NR1	1C	1N+Ag10m+Su13%		15		
	10-NR2	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	10	9/17	3
	10-NR2	1C	1N+Ag1m+Su13%		10		
	10-NR2	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	10		
	10-NR2	1C	1N+Ag10m+Su13%		10		
	10-NR4	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	10		
	10-NR4	1C	1N+Ag1m+Su13%		10		
	10-NR4	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	10		
	10-NR4	1C	1N+Ag10m+Su13%		10		
	10-NR5	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	5		
	10-NR5	1C	1N+Ag1m+Su13%		5		
	10-NR5	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	5		
	10-NR5	1C	1N+Ag10m+Su13%		5		
	10-NR6	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	5	9/17	1
	10-NR6	1C	1N+Ag1m+Su13%		5		8
	10-NR6	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	5		
	10-NR6	1C	1N+Ag10m+Su13%		5		
	10-NR7	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	5	9/17	8
	10-NR7	1C	1N+Ag1m+Su13%		5		
	10-NR7	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	5		
	10-NR7	1C	1N+Ag10m+Su13%		5		
	10-NR8	1C	1N+Ag1m+Su13%	1	15		
	10-NR8	1C	1N+Ag1m+Su13%		15		
	10-NR8	1C	1N+Ag10m+Su13%	1	15		
	10-NR8	1C	1N+Ag10m+Su13%		15		

표 28. 무 소포자 2차 배양 조건 및 결과 (2010)

- 고온처리는 30℃에서 2일간 처리함, 같은 시기에 개화한 갯무 자원을 함께 배양함

날짜	계통명	배양		4℃	지상 갯수 (pd)	재분화조사	
		위상	배지종류	일		날짜	배갯수
8/30	10-NR1	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	8	10/5	1
	10-NR1	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		7		8
	10-NR1	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR1	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		7		
	10-NR2	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR2	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		7		
	10-NR2	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR2	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		7		
	10-NR4	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	15		
	10-NR4	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		15		
	10-NR4	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	15		
	10-NR4	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		15		
	10-NR5	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR5	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		7		
	10-NR5	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR5	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		7		
	10-NR7	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	8	10/5	2
	10-NR7	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		7		27
	10-NR7	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR7	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		7		
	10-NR8	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	8	10/5	1
	10-NR8	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		7		
	10-NR8	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	8		
	10-NR8	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		7		
	갯무62	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	5		
	갯무62	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		X		
	갯무62	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	5		
	갯무62	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		X		
	갯무65	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	5	10/5	1
	갯무65	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		X		
	갯무65	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	5		
	갯무65	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		X		
	갯무69	1C	1N+Ag+N.B+Su13%	1	15	10/5	5
	갯무69	1C	1N+Ag+N.B+Su13%		15		1
	갯무69	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%	1	15		
	갯무69	1C	1N+Ag10m+N.B+Su13%		15		

표 29. 무 소포자 3차 배양 조건 및 결과 (2010)

- 고온처리는 30℃에서 2일간 처리함, 같은 시기에 개화한 갯무 자원을 함께 배양함

날짜	계통명	배양		4℃	치상 갯수 (pd)	재분화조사	
		위상	배지종류	일		날짜	배갯수
9/9	10-NR1	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	8	10/5	
	10-NR1	B5	1N+Ag1m+Su13%		7		2
	10-NR1	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	8		
	10-NR1	B5	1N+Ag10m+Su13%		7		
	10-NR2	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	5		
	10-NR2	B5	1N+Ag1m+Su13%		5		
	10-NR2	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	5		
	10-NR2	B5	1N+Ag10m+Su13%		5		
	10-NR4	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	7		
	10-NR4	B5	1N+Ag1m+Su13%		8		
	10-NR4	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	7		
	10-NR4	B5	1N+Ag10m+Su13%		8		
	10-NR5	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	X		
	10-NR5	B5	1N+Ag1m+Su13%		5		
	10-NR5	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	X		
	10-NR5	B5	1N+Ag10m+Su13%		5		
	10-NR6	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	7	10/5	200
	10-NR6	B5	1N+Ag1m+Su13%		8		81
	10-NR6	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	7		3
	10-NR6	B5	1N+Ag10m+Su13%		8		1
	10-NR7	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	5		
	10-NR7	B5	1N+Ag1m+Su13%		5		
	10-NR7	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	5		
	10-NR7	B5	1N+Ag10m+Su13%		5		
	10-NR8	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	8		
	10-NR8	B5	1N+Ag1m+Su13%		7		
	10-NR8	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	8		
	10-NR8	B5	1N+Ag10m+Su13%		7		
	갯무62	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	X		
	갯무62	B5	1N+Ag1m+Su13%		5		
	갯무62	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	X		
	갯무62	B5	1N+Ag10m+Su13%		5		
	갯무69	B5	1N+Ag1m+Su13%	1	5	10/5	5
	갯무69	B5	1N+Ag1m+Su13%		5		
	갯무69	B5	1N+Ag10m+Su13%	1	5		
	갯무69	B5	1N+Ag10m+Su13%		5		

(바) 무 소포자 배양 효과적 조건 확인 및 기술이전 (2011~2012)

① 배양 재료 : 2008 ~ 2010년도 배양에 성공했던 자원을 파종하여 배양함

② 배양 조건

- 무에 효과적이었던 1/2NLN + 0.5 micro element + AgNO₃ 0.1mg/L + sucrose 10% + 활성탄 0.5g

- 양배추에 효과적이었던 1X NLN + AgNO₃ 0.1 mg·L⁻¹ + sucrose 13% + 활성탄 0.4mg·mL⁻¹ + NAA 0.1 mg·L⁻¹, BA 0.05 mg·L⁻¹

→ 무에서 효과적이었던 조건에서는 거의 배상체가 발생하지 않았음. 양배추에서 효과적이었던 조건에서는 다수의 배상체가 발생함. 따라서 재현성이 있는 양배추의 배양 조건으로 기술이전을 실시함

표 31. 무 소포자 배양에 사용된 식물체 리스트 (2011)

11라벨	라벨	교배번호	계통명	채종년도	조제번호	파종량
11-TC01	08-MR4	08-SE14	07-SD88-4*07-SD70-2	2007	1130	5
11-TC02	08-MR6	08-SE16	07-SD89-3*07-SD70-2	2007	1135	5
11-TC03	07-SD70	02-R118-1	IT 100658(진주대평)	2003	428	5
11-TC04	07-SD88	02-r201유래		2006	528	5
11-TC05	07-SD89	01농특54유래		2006	521	5
11-TC06	08-FD102	뇌수분	07-FP302	2009	282	5
11-TC07	08-FD104	뇌수분	07-FP305	2009	204	5
11-TC08	08-FD105		07-FP308			
11-TC09	08-FD106	뇌수분	07-FP309	2009	213	5
11-TC10	08-FD107	뇌수분	07-FP310	2009	218	5
11-TC11	08-FD111	뇌수분	07-FP319	2009	232	5
11-TC12	08-FD112		07-FP322			
11-TC13	08-FD115		07-FP333			
11-TC14	08-FD120	별망	07-FP308	2009	266	5
11-TC15	08-FD122	별망	07-FP310	2009	267	5
11-TC16	08-FD126	별망	07-FP322		268	5
11-TC17	08-FD129	별망	07-FP333		269	5
11-TC18	09-SA16	01-R43	태백무			5
11-TC19	09-SA1		모리구찌(수구)	동부한농		5
11-TC20	09-SA2		몽령	동부한농		5
11-TC21	09-SA3		태백무	흥농		5
11-TC22	09-SA4		HD-901	현대종묘		5
11-TC23	09-SA5		HD-902	현대종묘		5
11-TC24	09-SA9		대홍포	대농종묘		5
11-TC25	09-SA10		한백옥무	대농종묘		5

표 32. 무 소포자 배양 결과 (2011)

- 2008년 무 배양 성공 조건으로 배양 하였으나 배상체 획득 못함

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사	
		위상	배지종류	온도	일		날짜	배갯수
11/8	11-TC 22	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	50	12/5	0
				30℃	2			
	11-TC 6	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 18	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 16	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 10	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 19	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	20		0
				30℃	2			
11/9	11-TC 12	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30	12/5	0
				30℃	2			
	11-TC 22	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	50		0
				30℃	2			
	11-TC 7	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	40		0
				30℃	2			
	11-TC 11	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	50		0
				30℃	2			
	11-TC 14	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	50		0
				30℃	2			
11/11	11-TC 1	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30	12/5	0
				30℃	2			
	11-TC 3	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 4	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 9	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
11/22	11-TC 1	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30	12/8	0
				30℃	2			
	11-TC 22	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 4	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 5	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
11/24	11-TC 15	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 6	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 8	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			

표 33. 무 소포자 배양 결과 (2011)-계속

- 2008년 무 배양 성공 조건으로 배양 하였으나 배상체 획득 못함

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사	
		위상	배지종류	온도	일		날짜	배갯수
11/24	11-TC 9	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 18	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 3	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 7	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC16	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 12	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 11	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 19	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
12/7	11-TC 16	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30	1/2	0
				30℃	2			
	11-TC 10	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 17	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 1	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 2	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
12/9	11-TC 1	1C	1/2N + ME1mg + S13%	30℃	1	30	1/13	0
				30℃	2			
	11-TC 8	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC11	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 22	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 15	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 14	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 4	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30		0
				30℃	2			

표 34. 무 소포자 배양 결과 (2011)-계속

- 2008년 무 배양 성공 조건으로 배양 하였으나 배상체 획득 못함

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사	
		위상	배지종류	온도	일		날짜	배양수
12/9	11-TC 18	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 7	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
12/14	11-TC 1	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30	1/13	0
				30℃	2			
	11-TC 9	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 15	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	20		0
				30℃	2			
	11-TC 17	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 18	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
12/20	11-TC 2	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30	1/25	0
				30℃	2			
	11-TC 10	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 3	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
12/22	11-TC 22	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30	1/25	0
				30℃	2			
	11-TC 19	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 18	1C	1/2N + ME1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 16	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	20		0
				30℃	2			
12/26	11-TC 1	1C	1/2N + ME 1mg + S13%+N+B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 2	1C	1/2N + ME1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 4	1C	1/2N + ME1mg + S13%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 24	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 6	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30		0
				30℃	2			
	11-TC 8	1C	1/2N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30℃	1	30		0
				30℃	2			

표 35. 무 소포자 배양 결과 (2011)-계속

- 1계통에서 배상체 2개 획득

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사		MS치상	
		위상	배지종류	온도 (°C)	일		날짜	배갯수	날짜	심은 갯수
12/27	11-TC 3	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%+N + B	30°C	1	15	1/25	0		
				30°C	2	15				
	11-TC 18	1C	1/2N + M.E 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 17	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 5	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%+N + B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 9	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 14	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%+N + B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 11	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 7	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 15	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
1/2	11-TC 1	1C	1번배지 + 30°C 2d + 분주 → 25°C 압실	30°C	1	12	2/9	0		
				30°C	2					
	11-TC 2	1C	1/2N + M.E 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 4	1C	1/2N + M.E 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 24	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 6	1C	1/2N + M.E 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 8	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 9	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%+N + B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 5	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 13	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 3	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15	2/9	1	2/9	1
				30°C	2	15				
	11-TC 18	1C	1/2N + M.E 1mg + S13%+N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				
	11-TC 17	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%+N + B	30°C	1	15		0		
				30°C	2	15				

표 36. 무 소포자 배양 결과 (2011) 계속

- 2008년 무 배양 성공 조건으로 배양 하였으나 배상체 획득 못함

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사		MS치상	
		위상	배지종류	온도 (°C)	일		날짜	배갯수	날짜	심은 갯수
1/3	11-TC 14	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15	2/9	0		
				30°C	2					
	11-TC 15	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
	11-TC 16	1C	1/2N + M.E1mg + S13%	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
	11-TC 22	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
	11-TC 17	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	10		0		
				30°C	2					
	11-TC 19	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	10		0		
				30°C	2					
	11-TC 11	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
	11-TC 7	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
	11-TC 4	1C	1번배지 + 30°C 2d + 분주 → 25°C 암실	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
1/4	11-TC 1	1C	2번배지 + 30°C 2d + 분주 → 25°C 암실	30°C	1	15	2/9	0		
				30°C	2					
	11-TC 14	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	10		0		
				30°C	2					
	11-TC 10	1C	1/2N + AgNO3 1mg + S15%+N + B	30°C	1	15		0		
				30°C	2					
	11-TC 2	1C	1번배지 + 30°C 2d + 분주 → 25°C 암실	30°C	1	10		0		
				30°C	2					
	11-TC 4	1C	2번배지 + 30°C 2d + 분주 → 25°C 암실	30°C	1	10		0		
				30°C	2					
	11-TC 3	1C	1/2N + M.E1mg + S13% + N+B	30°C	1	10		0		
				30°C	2					

표 37. 무 소포자 배양 결과 : 양배추 배양 성공 조건으로 배양 (2011)

- 다수의 배상체를 획득하였으며, 대부분 식물체 재분화를 위해 MS배지에 치상 하였음

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사		MS 치상	
		위 싱	배지종류	온도 (°C)	일		날짜	배 갯 수	날짜	심은 갯수
3/6	11-TC 1	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N + B	30°C	1	10	3/30	1	3/30	1
				30°C	2	10	3/26	1	3/28	1
3/19	11-TC 2	1C	1N + AgNO ₃ 1mg +ME 1mg + S13%+ N+B	30°C	1	20	4/12	4		
2/16		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30°C	1	15				
				30°C	2	15				
2/9	11-TC 4	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N + B	30°C	1	15	3/13	1		
				30°C	2	15	3/13	1		
2/15		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30°C	1	10				
				30°C	2	10				
2/15	11-TC 6	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30°C	1	10				
				30°C	2	10		1	3/14	1
2/16		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30°C	1	10	3/7	1		
				30°C	2	10	3/7			
2/26	11-TC 7	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N + B	30°C	1	15	3/7	1	3/19	1
				30°C	2	15	3/7			
2/28		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30°C	1	10				
				30°C	2	10				
2/15		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30°C	1	10				
				30°C	2	10				
2/20	11-TC 13	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30°C	1	10	3/20	1	3/21	1
				30°C	2	10				
3/2		1C	1N +AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	1	10				
				30°C	2	10				
2/20	11-TC 14	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N + B	30°C	1	10	3/20			
				30°C	2	10	3/20	1		
2/29		1C	1N +AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	1	15	3/22			
				30°C	2	15	3/22	1		
2/9	11-TC 15	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N + B	30°C	1	10	3/14			
				30°C	2	10	3/14	1	3/19	1
2/28		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N + B	30°C	1	10				
				30°C	2	10	3/20	3	3/21	2
3/19	11-TC 16	1C	1N + ME1mg + S13%	30°C	1	30	4/12	1	4/12	1
2/28		1C	1N +AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	1	10				
				30°C	2	10	3/30	1	3/30	1
3/12	11-TC 17	1C	1N + ME1mg + S13% + N+B	30°C	1	15				
				30°C	2	15	4/3	1	4/3	1
3/8		1C	1N + ME1mg + S13%	30°C	1	10				
				30°C	2	10	3/30	1		

표 38. 무 소포자 배양 결과 : 양배추 배양 성공 조건으로 배양 (2011) 계속

- 다수의 배상체를 획득하였으며, 대부분 식물체 재분화를 위해 MS배지에 치상 하였음
- 한 페트리디쉬에 너무 많은 배가 형성될 경우 생육 촉진을 위해 큰 용기에 옮겨서 키운 후 MS배지로 치상하였으나, 고사하는 개체가 많이 보였음

날짜	계통명	배양		고온처리		치상 (pd)	재분화조사		MS 치상	
		위상	배지종류	온도 (°C)	일		날짜	배갯수	날짜	심은 갯수
2/16	11-TC 18	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30°C	1	10	3/7	1		
				30°C	2	10	3/7			
2/20		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30°C	1	10	3/13	3	3/13	3
				30°C	2	10	3/13			
2/28		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N+B	30°C	1	10				
				30°C	2	10	3/20	137	3/21	101
3/6		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B	30°C	1	10	3/26	9	3/27	6
				30°C	2	10	3/26	13	4/3	5
3/2		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	1	10				
				30°C	2	10	3/22	4	3/23	4
3/12		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + ME 1mg + S13%+ N+B	325°C	1	10	3/22	12	3/23	8
				30°C	1	15	4/3	2	4/3	2
3/19		1C	1N + ME1mg + S13%	30°C	2	15	4/3	2	4/3	2
				30°C	1	20	4/12	1	4/12	1
2/27		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%+N+B							-
				30°C	1	10	3/20	2	3/21	2
2/20		1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30°C	1	10				
				30°C	2	10	3/20	1	3/21	1
3/2	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	1	10					
			30°C	2	10					
3/6	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N+B	325°C	1	10	3/22	6	3/23	6	
			30°C	1						
3/6	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N+B	30°C	1						
			30°C	2	10	3/26	60	3/27	53	
3/13	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%	325°C	1	10	3/26	38	3/27	27	
			30°C	1	20	4/9	1	4/12	1	
2/20	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30°C	2						
			30°C	1	10	3/13	1	3/13	1	
2/15	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%+N+B	30°C	2	10					
			30°C	1	15					
3/2	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	2	15					
			30°C	1	10					
2/23	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S13%	30°C	1	10					
			30°C	2	10	3/15	7	3/15	7	
3/2	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + ME1mg + S13%	30°C	1	10					
			30°C	2	10					
3/12	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%	325°C	1	10	3/22	4	3/23	4	
			30°C	1	15					
3/12	1C	1N + AgNO ₃ 1mg + S15%	30°C	2	15	4/9	1			
			30°C	1						

무 소포자배양법 매뉴얼 (microspore culture)

1. 꽃 채집

일반적으로 화되는 주지, 꽃 1~4개 핀 화뢰가 활력이 좋다.

2. 화뢰 선발

수집한 꽃 중 약 2~3mm의 봉오리를 선발한다.

(봉오리 안의 꽃잎의 길이가 수술보다 짧은 것(약 1/3)을 사용.)

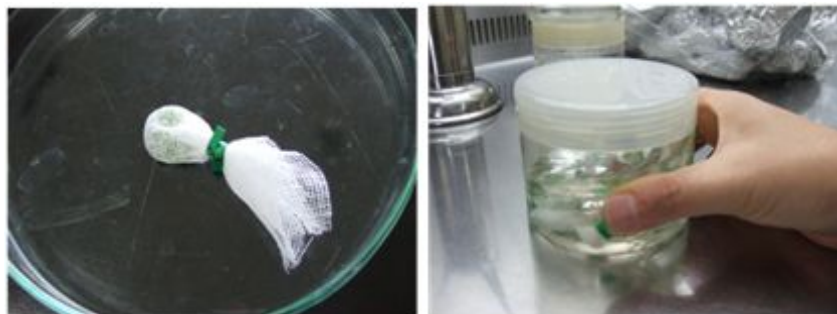


3. 포장

계통별로 화뢰를 포장한다. (화뢰1개/1 Petri dish)

4. 소독

1%의 락스에 15분간 둔 후, 멸균수에 3분씩(흔들면서), 3회 헹구어 낸다.



5. 분쇄

거즈를 분리하고 계통별로 막자사발에 넣고 1C 용액을 2~3ml정도 부어 막자로 갈아준다 (이때 손목에 힘을 주지 않는다. 너무 세게 갈리지 않도록 주의한다.)



6. 필터링

45 μ m 의 망에 필터링한다.

7. 원심분리

1C 용액을 튜브에 넣는다. (1bead당 1C용액 1ml로 맞춘다.)

원심분리는 25 $^{\circ}$ C에서 1000rpm으로 3분간, 상등액을 제거하는 방법으로 3회 반복한다.



필터링

1회

2회

3회

8. 배지 넣기

1) 1C용액을 제거하고 목적에 맞게 조절된 NLN배지를 넣는다.

(NLN배지는 1bead당 2.5ml로 맞춘다)



9. 분주

배지안의 세포자들이 잘 섞이도록 하고, 페트리디쉬에 피펫으로 2.5m μ l 분주한다. 분주된 페트리디쉬는 파라필름과 랩으로 밀봉)



10. 배양

암상태로 30℃, 24 or 48시간 유지 → 암실(25℃) 15~17일 → 25℃ 명실 shaker (70~80rpm)에서 배양하며 분화가 일어날 때까지 둔다.

< 배지 조성 >

1. 1C washing 배지 만들기(1L)

NLN 배지(386.95mg) + NLN 비타민(1,038.55mg) + CaNO₃(0.5g) + sucrose (130g) + 증류수(1L), Ph는 6.0으로 맞춘다.

※ 필터링하여 멸균하고, 냉장보관 한다.

2. NLN 배지 만들기(1L)

1) 기본배지 : 1C + AgNO₃(1mg/mL)용액 1mL

2) 호르몬 배지 : 기본배지 + NAA(1mg/mL) 50 μ l + BAP(1mg/mL) 50 μ l

3) S15 배지 : 기본/호르몬 배지의 Sucrose 농도를 15%(150g/L)로 증가

: Ph는 5.8으로 맞추고, 필터링하여 멸균하고, 냉장보관 한다.

4) Charcoal 첨가 : 차콜(2g) + agarose(0.5g) + 증류수 (100mL)를 듀란바틀에 마그네틱바와 함께 넣고 Autoclave(15분) 후 한시간 정도 계속 돌림

※ 클린벤치에서 최종 분주 직전에 20 μ l/mL의 비율로 첨가

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 과제의 연구 목표는 다양한 유전자원을 수집하고, 이를 활용하여 중국 및 동남아시아 지역에 수출하기 적합한 품종을 육성코자 한다. 따라서 중국 북부, 중부, 남부 지역에 기호 및 재배작형에 맞는 품종 육성을 위해 제1세부 연구과제에서는 중국 북부지역용 만추대성 청피계 무 품종 연구를 수행하였으며, 제2세부 연구과제에서는 중국 중부 지역용 만추대성 백수계 무 품종 육성 연구를 수행하였고, 제1협동 연구과제에서는 중국 남부지역용 내서성 백수계 무 품종을 육성 연구를 수행하였다. 또한 제2협동 연구과제에서는 효과적인 품종 육성을 위한 분자표지 분석과 무 소포자 배양 기술 개발로 육종 연한을 단축 할 수 있는 연구를 수행하였다.

1절 연구목표 달성도

과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행 결과 내용
중국 북부 지역용 만추대성 청피계 무 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 유전자원 수집 ○ 유전자원 특성조사 및 평가 / 계통육성 ○ 내병성 검정 ○ MS backcross ○ 조합작성 및 성능 검정 ○ 품종 보호 출원 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종요구 사항 조사 및 유전자원 수집(35점) ○ 수집 유전자원의 원예적 특성 명가 완료 ○ 위황병 내병성 검정 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 579 조합 및 계통에 대한 위황병 검정 - 43점 선발 및 계통 육성 사용 ○ MS backcross <ul style="list-style-type: none"> - DCGMS 응성불임 자원을 이용하여 총 6계통에 대한 MS 유기 진행 ○ 조합작성 및 성능 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 우수 계통에 대한 조합 작성 - 국내/중국 성능 검정을 통해 최종 2조합 선발 ○ 품종 보호 출원 <ul style="list-style-type: none"> - 선발된 2조합에 대한 품종보호 출원 완료 - 상감무: 중국 서북지역 목표

			DRAC 0813: 중국 북부지역 봄 작형 목표
중국 중부 지역용 만추대성 백수계 무 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 유전자원 수집 ○ 유전자원 특성조사 및 평가/계통육성 ○ 내병성 검정 ○ MS backcross ○ 조합작성 및 성능 검정 ○ 품종 보호 출원 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종요구 사항 조사 및 유전자원 수집(27점) ○ 수집 유전자원의 원예적 특성 평가 완료 및 기탁 ○ 위황병 내병성 검정 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 68 조합 및 계통에 대한 위황병 검정 - 34 선발 및 계통 육성 사용 ○ MS backcross <ul style="list-style-type: none"> - 총 19계통에 대한 MS 유기 진행 ○ 조합작성 및 성능 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 우수 계통에 대한 조합 작성 - 포장 시험과 현지 연락 시험을 통해 통해 최종 2조합 선발 * 품종 보호 출원 <ul style="list-style-type: none"> - 품종보호 출원 완료(2 품종) - 출원된 품종은 만추대 백수계의 위황병 저항성 품종임
중국 남부 지역용 만추대성 백수계 무 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 유전자원 수집 ○ 유전자원 특성조사 및 평가 /계통육성 ○ 내병성 검정 ○ MS backcross ○ 조합작성 및 성능 검정 ○ 품종 보호 출원 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종요구 사항 조사 및 유전자원 수집(51점) ○ 수집 유전자원의 원예적 특성 평가 완료 및 기탁 ○ 위황병 내병성 검정 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 16 조합 및 계통에 대한 위황병 검정 - 2계통 선발 및 조합 작성에 사용 ○ MS backcross <ul style="list-style-type: none"> - 총 9계통에 대한 MS 유기 진행 ○ 조합작성 및 성능 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 우수 계통에 대한 조합 작성 (205 조합 작성 및 평가) - 포장 시험과 현지 연락 시험을 통해 통해 최종 2조합 선발 ○ 품종 보호 출원

			<ul style="list-style-type: none"> - 품종보호 출원 완료(2 품종) - 출원된 품종은 내서성 백수계 품종임
무 유전자원 수집 평가 및 육종 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 유전자원 수집 ○ 유전자원 특성조사 및 평가 ○ 무의 자가불화합 인자형 동정 기술 개발 ○ 무 응성불임 자원 탐색 ○ 무 소포자 배양법 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 유전자원 263점 수집 및 171점 유전자원 기탁 ○ 무 유전자원 평가 - 501 자원 및 계통 평가 및 42점 선발(선발 모본 세대진진) ○ 무의 자가불화합 인자형 동정 기술 개발 - Direct sequencing 방법을 이용한 동정 기술 개발 - 공동연구기관의 480점 인자동정 지원 ○ 무 응성불임 자원 탐색 - 해외 자원 237 자원의 화기검정 - 중국 수집자원 1점 응성불임 확인 및 후대 검정 진행 - EMS 처리에 의한 무 응성불임 유기 연구 진행(EMS 조건 규명) ○ 무 소포자 배양법 개발 - 무 소포자 배양법 확립 - 기술설명회 실시(2012년 3월29일)

2절 관련 분야 기여도

1. 유전자원 수집 및 기탁

품종 육성 시 가장 중요한 원천 요소가 유전자원에 있음은 누구나 알고 있지만, 현실적으로 유전자원을 수집하고 특성을 평가하기에는 비용과 노력이 많이 투입되기 때문에 매우 어렵다. 본 연구팀에서는 과제 수행을 통해 중국 무 유전자원을 총 376점을 수집하였고, 종자가 대량으로 확보된 자원들은 국립유전자원 센터에 기탁하였다. 기탁된 유전자원들은 특성평가가 이루어진 자원들이고 타 연구자들이 제약 없이 국립유전자원 센터를 통해 분양 받을 수 있다. 이러한 노력으로 앞으로 많은 연구자들이 유전자원을 분양 받아 중국 수출용 품종 육성 연구가 활발해 질 수 있는 기반을 마련하였다.

2. 계통 육성 및 품종 개발

본 과제에서는 중국 북부, 중부, 남부 지역을 나누어서 지역별 기호도 및 작형에 맞는 계통과 품종을 개발하였다. 기존의 특정 형질의 수출 품종 개발이 아닌 중국 전체 시장을 세분화하여 연구 과제를 수행하였고, 이는 보다 효과적으로 시장에 접근하기 위해한 연구 전략이라 생각된다. 따라서 중국과 같이 매우 큰 시장에 접근하기 위한 수출 품종 과제의 좋은 전략 모델이라고 생각한다. 본 연구팀은 이러한 전략으로 많은 계통을 확보하였고, 각각 중국 북부, 중부, 남부 지역에서 경쟁력 있는 품종들을 개발하였다. 특히 만추대성무의 계통과 품종은 개발 기간이 오래 걸리는 문제가 있는데, 본 연구과제를 통해 우수 계통을 다수확보 하였고, 품종을 육성할 수 있었다. 향후 개발된 품종에 대한 상업화 노력과 추가적으로 진행되는 품종 개발 연구로 국가 차원의 종자 수출 증대와 종자 산업의 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

3. 생명공학 기법을 이용한 육종 기술 지원 상용화

최근에는 전통육종과 분자마커 및 병리, 소포자 배양 등의 조합으로, 육종연한 단축 및 우수 품종 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 급속하게 발전하는 이러한 기술들이 품종육성에 완전하게 실용화가 되기까지는 보다 시스템적으로 조화되어야 한다. 본 연구과제에서는 자가불화합 분자마커, 응성불임관련 분자마커, 위황병 병리 기술, 무 소포자 배양의 최신 기술들을 품종 육성에 효과적으로 활용한 사례를 보여주고 있다. 특히 무 소포자 배양의 경우 매우 효과적인 기술임에도 불구하고, 그 간 기술적인 어려움으로 무 품종 육성에 거의 활용되

고 있지 못했다. 본 연구과제에서는 무 소포자 배양법의 확립을 통해 무 계통육성 기간을 획기적으로 단축시킬 수 있는 기술을 제공하고 있다. 개발된 무 소포자 배양법은 2012년 3월 29일에 국립원예특작과학원에서 기술 설명회를 실시하였으며, 개발 연구팀인 국립원예특작과학원은 앞으로 많은 기업 및 육종가에게 기술 이전을 통해 국내 육종 경쟁력을 높이고자 한다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1절 연구 개발 성과

1. 품종 보호 출원 성과

구분	건수	특허명	출원(등록)번호	출원국가	비공개 희망
출원/ 등록	6	상감무	출원2010-531	한국	
		CX630	출원2010-556	한국	
		비엔666	출원2010-568	한국	
		DNR954	출원-2011-480	한국	
		DRAC0813	출원-2012-139	한국	
		백옥단침	출원-2012-207	한국	

2. 논문 성과

구분	건수	논문명	발간연도	학술지명	Impact Factor
SCI	1	Discovery of a novel cytoplasmic male-sterility and its restorer lines in radish (<i>Raphanus sativus</i> L.)	2008	<i>Theoretical and Applied Genetics</i>	3.264
SCI	1	Identification of mitochondrial genome rearrangements unique to novel cytoplasmic male sterility in radish (<i>Raphanus sativus</i> L.)	2009	<i>Theoretical and Applied Genetics</i>	3.264
SCI	1	Identification of highly variable chloroplast sequence and development of cpDNA-based molecular markers that distinguish four cytoplasm types in radish(<i>Raphanus sativus</i> L.)	2009	<i>Theoretical and Applied Genetics</i>	3.264
비SCI	1	서양뒤영벌의 일벌과 수벌을 이용한 소규모 무와 자두 포장에서 화분매개 방법	2009	한국양봉학회지	
비SCI	1	Finding effective conditions of microspore culture in radish.	2010	<i>Brassica2010</i>	

3. 언론 홍보 성과

- 언론 홍보 성과 6건 (소포자 배양법 등 6건)
- 경기 신문(2010. 12. 09) 국내 최고 무, 양배추 가린다(무 도입중 홍보)
- 원예산업 신문(2010. 12. 15) 국내 육성 무, 양배추 선보여(무 도입중 홍보)
- 농수축산 신문(2012. 03. 28) 무 '소포자 배양법' 개발(무 소포자 배양법 홍보)
- 선경일보(2012. 03. 28) 농진청, 무 '소포자 배양법' 개발(무 소포자 배양법 홍보)
- 경기매일(2012. 03. 28) 농진청, 무 '소포자 배양법' 개발(무 소포자 배양법 홍보)
- 프런티어타임즈(2012. 03. 28) 농진청, 무 '소포자 배양법' 개발(무 소포자 배양법 홍보)

경기신문

국내 최고 무 양배추 가린다

농진청 오늘 우수계통 선발 평가회 개최

2010년 12월 09일 (목) | 이영남 기자 | nnews@knews.co.kr

“최고 품질의 무와 양배추를 발굴하라!”

농진청은 국내산 무와 양배추의 우수 계통 선별을 위한 평가회를 9일 수확시 이북도 국립원에 특작과작원에서 개최한다고 9일 밝혔다.

이번 평가회는 종묘회사의 배추와 채소 육종 담당자, 대학교수 등 관련 연구자들이 참석해 현재 육성중인 계통의 공동평가 및 선별을 실시하게 된다. 농진청은 이번 평가회에서 국내 육성 무 58계통 및 도입 품종, 양배추 육성자형 200여 점을 선보일 계획이다.

현재 무의 양배추 한 꼬투리에 달리는 종자의 수가 1~5개로 보통의 10~20개와 비교해 많게는 10배 정도 차이가 나 재종 비율이 높다는 단점이 있다.

또한 국내 무 품종은 꽃대 발생이 늦고 맛이 좋아 중국에서 인기가 높지만 일부 품종적 경우 북채가 많이 썩어 버려지고 있다. 이에 따라 농진청은 수출용 품종기 보급을 위해 특성개발사업을 이용한 일터잡종 품종을 개발 중에 있다.

농진청 채소과 박수형 박사는 “국내 육종의 국제 경쟁력을 높일 수 있는 우수한 재료를 공동으로 육성하고 신속하게 보급함으로써 우리 육종의 베키기회를 넓힐 수 있도록 적극 노력하겠다”고 말했다.

농진청, 무 '소포자 배양법' 개발

2012-03-26 09:41:06 | 편집 : 2012-03-26 09:41:08

농진청은 2년 만에 국내산 무 9계통을 육성할 수 있는 '무의 소포자 배양법'을 개발했다고 밝혔다. 무 계통 육성을 위한 필수불가결한 요소로 이용되는 씨를 분쇄한 무의 노른자와 오렌지 즙을 혼합한 후, 특히 저온 처리를 하는 등 온도를 높여 씨를 무로 재배할 수 있게 하였다.

소포자 배양법은 배추, 양배추 등 다량재배 작물과 유전자 다양성 확보를 위한 무의 소포자 배양을 통해 개발된 방법이다.

이번에 농진청 채소과에서 무의 소포자 배양에 효과적인 배지와 배양조건을 확보해 앞으로 계통 육성에 활용 가능할 전망이다.

무 소포자 배양법은 꽃이 피기 전에는 무에서 3~5mm 정도의 미생물 배양을 정밀하게 배양하는 방법이다.

소포자는 꽃받침의 형상에서 꽃가루를 채취하고 건조시켜 만든다. 소포자를 배양할 때 배지나 용액이 유입되지 않도록 배양하는 것이 중요하다.

이는 육종 목적을 달성하기 위해 여러 번 혼합 재배를 실시하는 방법이다. 그러나 무의 노른자와 오렌지 즙을 혼합하여 배양하는 방법은 배양 기간이 짧아 4~6일의 배양기간으로 육종이 가능하다.

배양기간이 짧아 4~6일의 배양기간이 소요된다. 특히 저온 처리를 하는 등 온도를 높여 씨를 무로 재배할 수 있게 하였다.

무는 2년째 3세대와 4세대가 가능하며 고온도 재배를 통해 4년 정도가 소요된다. 그러나 소포자 배양법 개발로 고온도 재배를 2년 만에 개발할 수 있게 된다.

무의 소포자 배양 기술은 농진청 채소과에서 무 계통 육성에 활용되고 있으며, 3월 29일 농진청 주최한 '2012년 농진청 우수계통 선발 평가회'를 통해 소개될 예정이다.

무 소포자 배양법은 육종 목적을 위한 무의 소포자 배양을 통해 개발된 방법이다.

농진청은 채소과 박수형 박사는 “무 소포자 배양법 기술이므로 재배 목적을 드는 노력과 시간을 크게 절약하고, 유전자 다양성을 높이고 고부가가치 품종 육성과 유전자 다양성 확보에 활용되기를 바란다”고 말했다. “소포자 배양법은 무 뿐만 아니라 배추와 양배추의 계통 육성에 활용이 가능하겠다”고 말했다.

선경일보

농진청, 무 '소포자 배양법' 개발

계통 육성기간, 기존 4년 → 2년으로 단축

서는 6회 이상의 배양을 한다. 무는 2년에서 3년의 배양이 가능하므로 고온도 재배의 육성을 위해 4년 정도가 소요된다. 그러나 소포자 배양법 개발로 고온도 재배를 2년 만에 개발할 수 있다.

농진청은 지난 2년 동안 무 9계통을 육성할 수 있는 '무의 소포자 배양법'을 개발했다고 밝혔다.

무 계통 육성을 위한 필수불가결한 요소로 이용되는 씨를 분쇄한 무의 노른자와 오렌지 즙을 혼합한 후, 특히 저온 처리를 하는 등 온도를 높여 씨를 무로 재배할 수 있게 하였다.

소포자 배양법은 배추, 양배추 등 다량재배 작물과 유전자 다양성 확보를 위한 무의 소포자 배양을 통해 개발된 방법이다.

농진청은 채소과 박수형 박사는 “무 소포자 배양법 기술이므로 재배 목적을 드는 노력과 시간을 크게 절약하고, 유전자 다양성을 높이고 고부가가치 품종 육성과 유전자 다양성 확보에 활용되기를 바란다”고 말했다. “소포자 배양법은 무 뿐만 아니라 배추와 양배추의 계통 육성에 활용이 가능하겠다”고 말했다.

원예산업신문

국내 육성 '무·양배추' 선보여

농진청, 우수계통 선발 평가회 개최

농진청은 지난 9일 국내에서 육성중인 무와 양배추의 우수 계통 선별을 위한 평가회를 국립원예특작과학원에서 개최했다.

이번 자리에서는 종묘회사의 배추와 채소 육종 담당자, 대학교수 등 관련 연구자들이 참석해 현재 육성중인 계통의 공동평가 및 선별을 실시하게 된다.

또한, 국내 무 품종은 꽃대 발생이 늦고 맛이 좋아 중국에서 인기가 높은 자기배화 및 일부 도입 품종과 양배추 육성자형 200여 점을 선보였다.

무는 한 꼬투리에 달리는 종자의 수가 1~5개로 보통의 10~20개와 비교해 많게는 10배 정도 차이가 나 재종을 하는데 비율이 많이 든다.

또한 국내 무 품종은 꽃대 발생이 늦고 맛이 좋아 중국에서 인기가 높은 자기배화

농수축산

무 '소포자 배양법' 개발

농진청, 계통육성기간 2년 단축

무 계통육성기간을 기존 4년에서 2년으로 단축할 수 있는 '무의 소포자 배양법'이 개발됐다.

무 계통육성을 위한 필수불가결한 요소로 이용되는 씨를 분쇄한 무의 노른자와 오렌지 즙을 혼합한 후, 특히 저온 처리를 하는 등 온도를 높여 씨를 무로 재배할 수 있게 하였다.

소포자 배양법은 배추, 양배추 등 다량재배 작물과 유전자 다양성 확보를 위한 무의 소포자 배양을 통해 개발된 방법이다.

농진청은 채소과 박수형 박사는 “무 소포자 배양법 기술이므로 재배 목적을 드는 노력과 시간을 크게 절약하고, 유전자 다양성을 높이고 고부가가치 품종 육성과 유전자 다양성 확보에 활용되기를 바란다”고 말했다. “소포자 배양법은 무 뿐만 아니라 배추와 양배추의 계통 육성에 활용이 가능하겠다”고 말했다.

경기매일

농진청, 무 '소포자 배양법' 개발

계통 육성기간, 4년에서 2년으로 단축 가능

2년 만에 수도 높은 무 계통을 육성할 수 있는 '무의 소포자 배양법'이 개발됐다.

25일 농진청에서 파로된 무 계통 육성을 위한 우수계통 선발 평가회 개최됐다.

농진청은 지난 2년 동안 무 9계통을 육성할 수 있는 '무의 소포자 배양법'을 개발했다고 밝혔다.

무 계통 육성을 위한 필수불가결한 요소로 이용되는 씨를 분쇄한 무의 노른자와 오렌지 즙을 혼합한 후, 특히 저온 처리를 하는 등 온도를 높여 씨를 무로 재배할 수 있게 하였다.

소포자 배양법은 배추, 양배추 등 다량재배 작물과 유전자 다양성 확보를 위한 무의 소포자 배양을 통해 개발된 방법이다.

농진청은 채소과 박수형 박사는 “무 소포자 배양법 기술이므로 재배 목적을 드는 노력과 시간을 크게 절약하고, 유전자 다양성을 높이고 고부가가치 품종 육성과 유전자 다양성 확보에 활용되기를 바란다”고 말했다. “소포자 배양법은 무 뿐만 아니라 배추와 양배추의 계통 육성에 활용이 가능하겠다”고 말했다.

4. 기술 설명회 실시

- 2012. 3월 29일 무 소포자배양법 기술이전 설명회 실시(국립원예특작원)
- 종묘회사, 개인 육종가, 대학 등에서 총 30명 참석

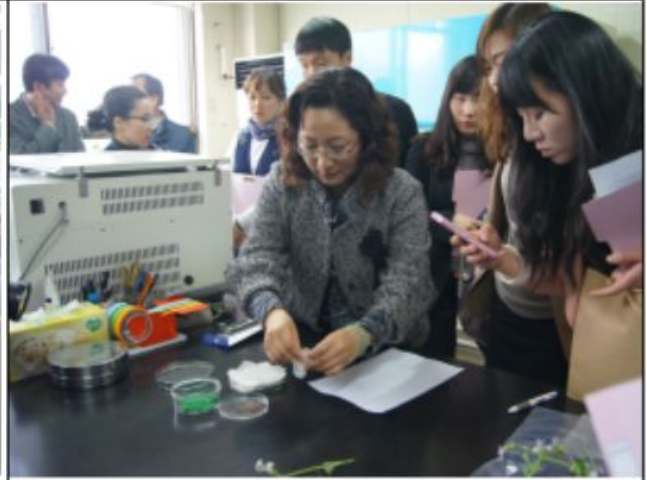
<무 소포자 배양법 기술이전 실시 결과>

일 시 : 2012. 03. 30(금)	보고자	채소과 박수형 연구사
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>□ 행사개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 일 시 : 2012. 03. 29(목). 16:00~18:00 ○ 장 소 : 원예원 채소과 세미나실 및 조직배양실 ○ 참석자 : 30명 (BBI 이수성, 한국다끼이 이도현, 몬산토코리아 전병문, 현대종묘 김덕현, 농협종묘 서정팔, 농우바이오 장인창, 제일종묘 박지성, 순천대학교 강수현, 충남대학교 박민영 등 15개 기관) <p>□ 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 무의 효과적인 소포자 배양 조건 제시 : 배지 및 배양 조건 <ul style="list-style-type: none"> - 배지 : NLN(1X) + AgNO₃(1mg/mL) + NAA(1mg/mL) 50μl + BAP(1mg/mL) 50μl + Charcoal - 배양 : 암상태-30$^{\circ}$C 2일, 25$^{\circ}$C 17일, 광상태-25$^{\circ}$C 약 70rpm 진탕배양, ※ 배 발생 여부를 관찰하여 발생 시 발근 배지로 옮김 ○ 순화 및 채종 관련 <ul style="list-style-type: none"> - 무의 순화 용기는 통기가 되며 높이가 10cm이상 추천 - 식물체 형성 및 채종 효율이 매우 낮음, 배상체 배수성 분석 필요 ○ 실험 시연 및 자유토론 <ul style="list-style-type: none"> - 실험 방법, 시약 및 기구 관련 세부 사항 1대1 토론 - 추후 배양법 습득을 위한 방문 요청 (에프엔피 등 3 기관) ○ 평가 점수 87.7점, 11-FD238등 배양성공 자원 2점 분양요청 <p>□ 금후계획</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 배상체 발생 시기에 따른 식물체 형성 및 채종 능력 관련 조사 예정 ○ 무 외의 기타 배추과 채소 적용 가능 여부 확인 ○ 현장 실습을 요청하는 기관과 일정 조율 및 실습 실시 ○ 소포자 배양 성공 자원 증식 및 분양 실시 </div>		

□ 관련 사진



무 소포자 배양법 기술이전 세미나



소포자 배양법 현장 실습



현장 실습 모습



분양 요청된 배양 양호 자원 모습

2절 연구 성과 활용 계획

1. 중국 수출용 무 품종 개발 성과 활용 계획

본 과제를 통해 중국 수출용 무 품종은 북부 지역용 2개 품종, 중부 지역용 2개 품종, 남부 지역용 2개 품종이 개발되었다. 북부 지역 수출용인 상감무는 한국형 봄무로 추대가 매우 늦고 근비대력이 좋으며 순도가 우수한 품종으로 중국 서북과 동북 지역에 지역 적응 시험을 확대하여 진행하고 있으며, DRAC0813은 일본형 봄무로 근비대력과 근비 비대력이 좋아 우수한 품종으로 추대성 또한 안정된 품종이다. DRAC0813도 같은 지역에 현지 적응성 시험을 2년간 실시하고 있다. 중부 지역용 품종인 CX630과 DNR954는 만추대성이면서 중부지역에서 선호하는 백수계 무로서 두 품종 모두 위황병 내병계 품종이다. CX630 무는 비대가 빠르고 근피가 매끈하며, 중국 중부 지역에서 월동 재배를 제외한 작형(봄노지, 고랭지 여름, 가을)에서 파종이 가능한 품종이다. DNR954는 저온신장력과 비대력이 우수하고 근수색이 순백색으로 월동무 작형에맞는 품종이다. 이들 품종 역시 중국 지역, 작형 별 현지 적응 확대 시험을 계획 중이다. 중국 남부지역용 품종인 HRN666과 백옥단침은 중국 광둥성 지역에 확대 시험을 공시하여 현재 재배 농민에게 우수성을 알릴 예정이다. HRN666은 중국 백수계의 우점종인 한백옥 보다 근장이 짧으며 근피가 매끈하고 환경변이에 둔하다는 장점이 있고, 백옥단침은 관엽 백수계로 근장이 짧고 육질이 아삭하고 잎이 부드러워 나물용으로도 적합하기 때문에 기대를 하고 있다. 이처럼 각각 개발된 품종들은 현재 중국 현지에 확대 시험 중이거나 계획이 있는 상황이고, 품종의 상업화를 추진하고 있다. 또한 “무 유전자원 수집 평가 및 육종 기술 개발” 과제를 담당하고 있는 국립원예특작과학원에서는 수집한 무 유전자원의 특성 평가에서 우수한 자원을 세대진전하여 현재 계통에 대한 품종 등록을 추진 중에 있다.

작 물 명 (학명 : *Raphanus sativus* L.)

계 통 명 : 원예10048호

1. 구분 : 중간모본

2. 육성내력

가. 재료 수집 및 선발

- 2008년 중국 종자 전시회 출장 시 수집
- 선발 재료 증식 및 평가
- 최종 선발은 2010년 포장 품평회 과정을 통하여 다양한 종묘회사의 무 육종가들과 공동으로 선발 됨

나. 교배조합 작성 : 2009년

다. 세대진전 및 선발 : 2009 ~ 2010년

- 세대진전 : 뇌수분에 의한 자가수정 2세대 진전
- 선발 : 매 세대 노지 포장 재배 후 원예적 특성 양호 개체 선발

라. 특성검정 : 2011년

- 근형이 타원형으로 짧고 뿌리 끝맺이 양호함
- 근피색은 연한 청색이며 근육색은 짙은 분홍색임
- 지상부 엽형은 반개장형이며, 결각이 있음
- 뿌리의 색택이 우수하여 지역특화 작목 형성에 유리함

마. 육성기관 : 국립원예특작과학원

3. 주요특성

가. 육성계통은 근형이 타원형이며, 근육색은 짙은 분홍색임

나. 지상부와 지하부의 생육이 우량함

4. 적응지역 : 전국

5. 재배상 유의점 : 없음

6. 보완을 요하는 특성 : 없음

7. 시험성적

가. 고유특성

<표 1> CD11-1-2 고유특성

구분	근피색	근형	근육색	엽형
CD11-1-2	백색+녹색	단타원형	진분홍색	절엽
서호무	백색+녹색	타원형	백	절엽

나. 가변특성

<표 2> CD11-1-2 가변특성

구분	주중(g)	근중(g)	근장(cm)	엽수(개)	엽장(cm)
CD11-1-2	1,041	655	12.3	20.3	39
서호무	1,668	1,406	20.7	22.1	36

다. 병해충 저항성 : 병충해 저항성은 대비종과 유사함

라. 수량성 : 2,183 kg/10a (대조구 : 4,686 kg/10a)

마. 품질특성 : 근형이 타원형이며 근육이 진분홍색임

바람들이에 강하다 (1, 대조-5)

* 바람들이 지수 : 0 없음, 1 미약, 2 변색, 3 바람들이 시작, 4 지름 1mm 이하 구멍, 5 지름 3mm 이하 구멍, 6 지름 5mm 이하 구멍, 7 구멍 2개 이하 형성, 8 구멍 3개 이상 형성, 9 대형 공극 형성 (11년 생육 중기 고온으로 바람들이 현상 심함)

8. 육성경과

가. 육성계통도 (CD11-1-2)

년 도	2009	2009	2010	2011
세 대	수집종	S ₁	S ₂	
구분	1	1	1	원예 10048호
	2		2	
	3		3	
	·		4	
	·		5	
	11	4		
	·	5		
비고	개체선발	원예적 특성 확인, 선발, 뇌수분	원예적 특성 확인, 선발, 뇌수분	순도 검정, 생산력 검정,

2. 생명공학 기법을 이용한 품종 육성 기술 활용 계획

본 연구과제를 통해 무 소포자 배양법을 확립하였고, 무 계통육성 기간을 획기적으로 단축 시킬 수 있는 기반을 마련했다. 관련 기술은 2012년 3월29일 기술 설명회를 통해 관련 종묘회사와 연구자들에게 기술을 이전 하였다. 그 후 2012년 4월 3개 기관에서 세부 기술을 지도 받았으며, 추후에도 계속적으로 기술을 이전하여 많은 연구자들이 보다 효율적인 품종 육성을 하는데 도움을 주고자 한다. 또한 자가불화합 인자형 동정 기술인 Direct sequencing 방법은 기존 PCR-RFLP방법보다 간편하며, 결과 해석을 위해 NCBI에 등록된 염기서열에 blasting을 하는 방법으로 상당히 객관적이어서 전문가가 아닌 사람도 간편하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 그리고 PCR장비만 갖춰진 실험실이면 분석이 가능하므로 일반 종묘회사에서도 널리 활용 가능할 것으로 판단된다. 응성불임 관련 연구에 있어서는 EMS 처리에 의해 응성은 불임이나 암성 기관은 정상적이어서 종자를 맺을 수 있는 개체를 선별하여 6계통에서 종자를 획득하였다. 이후 개체별 응성불임 발현 양상을 조사(전체 개화 기간 동안 안정적으로 응성불임이 발현되는 개체 개별 선별)하고, 응성불임성의 후대 발현 양상을 조사한 후 일대잡종 품종 개발에 활용 가능한 재료의 경우 식물 특허를 거친 후 종묘회사에 분양 할 계획이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 산지재배 정보 수집

가. 중국의 무 재배현황

중국의 재래종무는 크게 북방계무와 남방계무로 나눌 수 있다. 북방계무는 산둥성 일부 지역과 동북3성 지역을 비롯한 중국의 북부 지역에서 많이 재배되는 근수부색이 매우 진한 청피무가 대표적이다. 청피무는 요리용보다는 생식용으로 많이 이용되며 각 지역마다 특색있는 일반종이 많고 가을에 많이 재배된다. 최근에는 중국 자체 F1 품종이 육성되어 일부 지역에서 소량 판매되기 시작했다. 봄과 여름에는 한국의 여름무(관동무, 태청무 등)가 도입되어 동북3성 지역과 신장 위구르 자치구 지역에서 재배가 확대되고 있다.

남방계무는 주로 장강 유역과 남쪽의 광둥, 광서, 복건성 등에서 주로 재배되는 백수계 무로, 이른바 판엽계무라고도 한다. 무의 이용은 우리나라처럼 국이나 찌개류와 같은 음식이 발달하여 주로 탕용으로 많이 이용된다. 극한의 고온에서도 견디는 내서성이 매우 강하여 더운 여름에도 재배가 가능하다. 대부분 일반종으로 短葉13早, 馬耳, 南洋洲 등이 많이 재배되며 최근에는 교배종 품종도 재배가 조금씩 늘어나고 있다.

나. 중국의 무 재배작형

중국의 무 재배작형은 우리나라와 마찬가지로 봄무, 여름무, 가을무, 월동무 그리고 가공용무 등으로 나눌 수 있다. 봄무는 1990년대 이후 한국의 종묘회사들이 진출하면서 판매되기 시작하여 현재 북경 주변 하북성 지역과 산둥성 지역, 장강 유역의 호북성과 사천성 지역 등 중국 중남부 지역에서 광범위하게 재배되고 있다. 최근에는 동북3성까지 재배가 확대되고 있다. 주로 봄노지 작형, 고랭지 작형, 월동 작형으로 재배가 되며 초기에는 무의 종자 가격도 높게 형성되었으나 최근에는 복제 품종이 많이 나돌아 종자가격은 낮게 형성되어 있다. 전국적인 종자 소요량은 대략 70 ~ 100톤 정도로 추정된다.

여름무는 고랭지 여름무와 평지여름무로 나눌 수 있다. 고랭지 여름무는 하북성과 호북성의 고랭지지역이 주 재배단지이며 봄무와 동일한 품종이 재배된다. 호북성 지역의 고랭지에서 4월 중순부터 파종하여 7월까지 수확하고, 다시 8월 상순부터 파종하여 10월까지 수확하는 작형으로 년 2회 파종되며, 하북성 지역의 고랭지에서는 5월 중순경 파종된다. 평지 여름무는 주로 장강 유역과 장강 이남의 지역에서 6월 ~ 8월에 한시적으로 재배되는 작형으로 극한의 고온에서 견디는 남방계 백수무가 재배된다. 주요 품종으로는 短葉13早, 馬耳, 南洋洲 등이다.

가을무는 중국 북부지역에서 재배되는 청피계 무와 중남부 지역에서 재배되는 각종 지역 품종이 재배된다. 각 성마다 지역마다 지역 품종이 발달하여 홍피계 무, 청피홍심무, 춘불로 등 여러 가지 품종들이 재배된다.

월동무는 중국 중남부 지역(호북성, 복건성, 절강성, 중경시, 사천성 등)에서 10월 상순 - 11월 하순까지 파종하여 이듬해 2월 하순 - 4월 하순까지 수확하는 작형이다. 재배되는 품종은 대부분 봄무와 동일한 품종이 많이 파종되고 있다.

가공용무는 단무지용무, 일본용봄무, 일본용가을무 등이 남부 지역(복건성, 절강성, 광둥성 등)에서 일본 가공업자와 계약하여 재배되고 있다. 최근에는 대만, 싱가포르 등지로 수출하기 위한 품종으로 재배면적이 조금씩 확대되고 있다.

다. 호북성(湖北省)의 무 재배현황 및 시장동향

중국의 중남부 지역은 한 여름을 제외한 사계절 내내 무 재배가 가능한 지역으로 무의 주산단지라고 할 수 있다. 특히 호북성은 그 중심으로 무 재배면적이 제일 넓어 중국 전 지역에 무의 공급처 역할을 하고 있다. 호북성은 1990년대 중반 이후 한국의 봄무가 개발된 이래 현재까지 한국 봄무의 중심지라 할 수 있다. 재배 작형은 봄재배, 고랭지재배, 가을재배, 월동재배로 나눌 수 있다. 특이한 점은 재배되는 품종이 연중 거의 차이가 없다는 것이다. 주요 품종으로는 한백옥무 계통이 재배된다. 봄재배는 지역에 따라 2월 중순부터 4월 상순까지 파종되는 작형으로 재배면적은 대략 50,000畝 정도로 추정된다. 고랭지재배는 4월 중순, 8월 상순 연 2회 파종되는 작형으로 재배면적은 대략 200,000畝 정도로 추정된다. 가을 재배는 8월 하순~9월 중순까지 파종되는 작형으로 한국 봄무 뿐만 아니라 각 지역의 일반종 등 다양하게 파종된다. 재배면적은 대략 80,000畝 정도로 추정된다. 월동재배는 10월 상순부터 파종하여 이듬해 2월부터 수확하는 작형으로 재배면적은 대략 20,000畝 정도로 추정된다.

종자 소요량은 80g/畝으로 전체 소요량은 대략 27ton 정도로 추정된다. 봄무 종자의 가격은 25~30위안/50g(1can)이며, 무의 시장가격은 45~50전/500g이다. 시장에서 선호하는 무의 표준 크기 및 무게는 근장 30cm내외, 근경 7cm 내외, 무게 750 ~1,000g으로 무가 너무 크거나 작은 것은 표준 시세보다 30% 정도 낮은 가격에 거래된다.

(1) 무한(武漢) 지역

장강 유역의 평야 지대로 무한시 홍산구 지역이 무의 주요 재배 단지이다. 토양은 사질 양토로 비옥하고 경지 정리가 잘되어 있어 재배하기 쉽다. 재배는 9월 상순 가을 작형부터 이듬해 2월 봄작형까지 언제든지 가능하나 주로 10월부터 파종하여 이듬해 1-2월에 수확하는 월동작형이 발달되어 있다.

월동무의 주산단지인 홍산구 승양촌 지역으로 재배면적은 대략 6,000畝로 종자소요량은 1,000kg 정도이다. 재배 품종으로는 가을재배는 南洋洲 등 지역 품종이 많고, 월동재배와 봄재배는 한백옥무 계통의 무가 대부분이다. 재배 방법은 재식거리 20cm x 20cm 4條 투명 멀칭 재배를 한다. 판매상 및 농가가 요구하는 품종은 추대가 늦고 저온 신장성과 저온 비대력이 좋으며 바이러스에 강한 품종을 원한다. 특히 바이러스에 강한 한백옥무가 있다면 가을 조기 파종까지 가능하기 때문에 시장 확대에 도움이 될 것으로 판단된다.

<승양촌 무 재배기지 전경>



(2) 장양(長陽) 지역

무한 서쪽 500km 거리에 위치한 해발 1,800m 정도의 산간 고랭지 지역으로 호북성 고랭지 채소의 주산단지이다. 평지는 거의 없고 비탈진 바위 산을 개간하여 작물을 재배하는데 다년간 연작재배하여 흑반병과 뿌리흑병의 피해가 심하다. 주요 재배 작물은 무, 양배추, 배추 등이며 연간 2회 재배가 가능하다. 1차 재배는 4월 중순경 파종하여 7월 하순까지 수확하고 2차

재배는 8월 상순경 파종하여 10월 중순까지 수확한다. 전체 채소 재배면적은 10만 畝 정도이며 그 중 무는 전체 면적의 30%로 약 3만 畝 정도 재배된다. 무의 종자 소요량은 6,000kg 정도이다.

재배 방법은 재식거리 20cm x 20cm 2條 투명 멀칭 재배가 기본이며, 재배주수는 9,000 - 10,000株/畝, 종자 소요량은 80 ~ 100g/畝으로 한국 표준 재배보다 30%가량 밀식한다. 생산량은 4,000 - 4,500kg/畝으로 다른 농촌 지역과 비교하여 소득이 매우 높은 편이다.

수확 후에는 세척 과정을 거쳐 저온 저장고에 보관하고 출하시 비닐 봉투 또는 자루에 넣어 출하한다. 중국의 다른 재배단지에서도 같은 과정(세척, 저온 저장고)을 거치는데 이는 더운 날씨와 장거리 운송 중에 무가 상하는 것을 방지하기 위해서다.

<장양 지역 재배 전경>





(3) 다보진(多宝珍) 지역

무한 서쪽 250km 거리에 위치한 넓은 평야지역으로 토양은 사질양토로 이뤄져 물빠짐이 좋고 비옥하여 무 재배에 적합한 지역이다. 이 지역의 주요 재배 작물은 유채와 면화, 무 등이다. 봄에는 유채를 재배하고 유채를 수확한 후 가을에 면화 또는 무를 재배하는 작부체계를 갖고 있다.

무의 재배면적은 대략 20,000㏊이며, 재배작형은 8월 중순 - 10월 하순에 걸쳐 3회 정도 파종하고 10월 중순부터 이듬해 3월까지 수확하는 가을재배와 월동재배가 대부분이다. 종자 소요량은 1,600kg로 대일종묘, 북경세농종묘의 봄무가 많이 재배된다.

지역 농가의 평균 농가 소득은 유채 750위엔/㏊, 면화 1,050위엔/㏊ 으로 연간 1,800위엔/㏊ 정도 이다. 무의 평균 시세는 40진/500g으로 ㏊당 소득은1,800위엔 정도(㏊당 4,500주 수확가능)이다. 이는 가을 또는 월동 재배 한 번으로 지역 농가의 평균 소득을 올릴 수 있다는 의미이며, 시세가 좋을 경우 10,000위엔/㏊의 소득을 올리기도 한다고 한다. 따라서 농가 소득 증대와 더불어 무의 재배 면적도 꾸준히 늘 것으로 판단된다.

<무한 채소 시장 전경>



라. 중경(重慶)직할시 동남현(潼南縣)지역의 재배현황

중경 서쪽 200km 거리에 위치한 평야지역으로 토양은 가벼운 사질양토로 이뤄져 자갈이 거의 없고 토심이 깊고 물빠짐과 보수력이 좋아 무 재배에 적합한 지역이다. 현 농업국에서 무, 양배추, 고추를 주요 채소작물로 선정하여 재배단지를 형성하고 있다. 채소 재배면적은 약 20,000 畝로 매년 급속도로 증가하고 있으며 최대 40,000 畝 까지 늘어날 것으로 예상된다.

무의 재배면적은 6,500 畝 정도로 연간 2회 재배한다. 종자소요량은 1,000kg 정도이다. 재배 작형은 가을 재배, 월동 재배, 봄 재배 등이다. 가을 재배는 9월 상순 파종하여 11월 상순 수확하고, 월동 재배는 10월 중순-12월 중순 파종하여 2월 중순부터 수확하고, 봄 재배는 1월 상순 - 2월 하순 파종하여 4월 하순부터 수확하는 작형이다. 주요 품종으로는 한백옥무(대일종묘), 특신백옥춘(북경세농), 항병박사(백막전) 등이다. 재배 방법은 재식거리 30cm x 25cm 2條 투명 멀칭 재배가 기본이며, 재배주수는 6,000 - 7,000 株/畝로 한국의 표준 재배와 비슷하다.. 생산량은 5,000kg/畝 이상이다. 무의 시장 가격은 45 - 65전/500g이지만 농가의 순수입은 세척비와 운반비를 제외한 25 - 40전/500g 정도이다. 무 재배 농가의 평균소득은 2,500 - 4,000위안/畝, 연간 5,000 - 8,000 위안/畝 으로 다른 지역의 농가에 비해 소득이 높은 편이다.

이 지역의 무는 호북성의 무와 달리 전국적으로 유통되는 것이 아니고 대부분 중경지역과 사천성지역에서 소비되기 때문에 시장에서 선호하는 무의 표준 크기 및 무게도 호북성과 차이가 있다. 근장 35cm내외, 근경 8cm 내외, 무게 1,000 ~1,500g으로 무가 크고 무거운 것을 선호한다. 따라서 품종의 특성도 추대가 늦고 비대가 빠르며 저온 신장성이 좋고 바람들이가 늦은 품종을 선호한다.

<동남현 무 세척장 및 중경 채소시장 전경>



마. 하얼빈(哈爾濱) 지역의 재배현황

하얼빈을 비롯한 중국의 동북3성은 전통적으로 가을에 중국 청피무, 청피홍심계인 심리미, 홍피계 무 등이 많이 재배되었다. 그러나 최근 중국 중남부 지역에서 만추대성 백수계 무가 많이 재배되어 전국적으로 유통되면서 동북 지역에도 알려지게 되었다. 그리고 한족들의 동북지방으로 이주가 늘어 나면서 재배 면적이 점차 늘어나고 있는 추세에 있다. 하얼빈은 위도가 높은 지역이라 봄이 늦고 겨울이 일찍 시작되어 농작물의 2모작 재배가 불가능한 지역이었으나 최근 만추대성의 봄무가 출시되면서 무의 2모작 재배가 가능해 농가의 소득 향상에 도움이 되고 있어 재배면적도 더불어 늘어날 전망이다.

하얼빈 지역은 아직까지 재배작형이 정해져 있는 것은 아니고 농가별로 여러 가지 재배 작형을 개발하고 있는 단계이다. 무를 연간 2회 재배한다고 했을 때 지금까지 개발된 작형을 보면 봄 재배는 만추대성 품종으로 5월 20일까지 파종하여 7월 20일 이전에 수확하고, 가을 재배는

지역 일반종으로 7월 30일까지 파종하여 10월 30일 이전에 수확하는 작형이 가능하다.

백수계 봄무의 재배면적은 흑룡강성 전체 10만 畝 정도로 추정되며 종자소요량은 대략 3,000 - 5,000kg 정도로 추정된다. 종자가격은 호북성보다 약간 비싼 35위엔/50g(1 can) 정도이고, 무의 시장 가격은 35전~60전/500g(도매가격), 1~1.5위엔/500g(소매가격)이다. 시장에서 선호하는 무의 표준 크기 및 무게는 근장 35cm 전후, 근경 7-7.5cm, 무게 1-1.5kg를 선호한다.

<하얼빈 재배 포장 및 시장 전경>



2. 중국 기관 방문 및 정보 수집

가. 전국 종자정보교류 및 제품 교역회 참석 및 정보 교류

‘03년 안휘성 합비에서 처음 개최된 이래 지금까지 5회 개최되었으며 중국에서 가장 큰 종자박람회 중의 하나로서, 박람회 기간동안 500개 이상의 크고 작은 부스에서 중국 종자회사의 신제품종자 홍보, 판매 및 계약을 체결하고 있다. 또한 채소 종자뿐만 아니라 중국 안휘성 지역 주변

에서 많이 재배되는 목화, 옥수수, 콩과류 등 작물 전시가 많은 부분을 차지했다. 채소 종자는 F1 품종이 대부분을 차지하였으며 OP품종도 다수 판매하고 있었다.



<The 5th National Seed Information and Products Fair>

나. 절강성 농업과학원 채소연구소 방문

절강성 농업과학원(ZAAS) 산하에는 15개 기관 있다고 한다. 최근 10년간 농업 관련 예산 증액 및 연구 인원을 대폭 증가시켜 농업 R&D분야의 투자를 집중시키고 있는 추세이다. 채소연구소는 1986년 설립되어 채소 전반에 관한 연구를 수행하고 있다. 전체 시설규모는 4ha이고, 컴퓨터 제어 온실 120평(400m²), 유리온실 400평(1,300m²), 비닐하우스 3,300평(11,000m²)으로 이루어져 있었다. 또한 '08년에는 재배 연구 및 육묘 증식을 위한 유리온실 약 1,0000m²을 증축할 예정이라고 하고, 주요 연구분야는 채소, 화훼의 수경재배, 번식과 조직배양, 채소 병저항성 품종육성, 유리온실 설계 및 환경조절, 유기재배 및 지속적 재배기술 개발 등 이었다.

채소 병 저항성 품종육성에서는 박 흰가루병원균의 race 분류, 토마토, 가지, 수박의 대목연구 등을 수행하고 있었고, '07년 여름철 절강성지역에 태풍의 직접 영향으로 연구포장이 30cm 이상 일주일 정도 침수되어 몇몇 내습성 작물을 제외하고 재배 작물 대부분이 고사된 상태였다.

채소연구소에서는 F1 완성품종을 만들어서 농과원 자체의 종묘회사에서 생산 판매하고 있고, 대부분의 연구원이 채소 재배생리 연구보다는 품종 육성을 목표로 하고 있었으며 이는 품종육성에 따른 인센티브가 매우 크기 때문인 것으로 판단된다. 인센티브는 종자 판매액을 기준으로 하여 산정함으로써, 연구원의 의욕을 최대한 고취 시키는 노력을 하고 있었다.

또한 채소연구소의 노지 재배 및 육종 포장은 항주시 외곽에 위치하고 있으며 절강성 농과원 채소연구소에서 차량으로 30~40분에 위치한다. 방문시기인 10월 하순경 대부분의 채소 작물은 재배를 종료한 상태였으며 주로 무, 배추, 청경채 등 엽근채소가 계통 선발을 위하여 재배 되고 있었다. 배추의 경우 방사선 돌연변이 육종을 위하여 인공위성을 이용하여 배추 종자를 우주 방사선에 노출시킨 후, 파종/재배하여 우수 개체를 선발하고 있었다.

브로콜리 및 콜리플라워의 경우 약배양을 통한 반수체 육종을 실용화시킴으로서 500계통 이상의 조합능력을 검정하고 있었다. 또한 콜리플라워의 저작감 등 품질과 장기 저장성 등 육종 목표에 맞는 F1계통을 선발하는 작업을 진행 중 이었다.



<절강성 농업과학원 및 채소연구소 침수 피해 포장>



<채소연구소 노지 포장 : 청경채 및 무 계통 선발>



<배추 돌연변이 육종 포장>



<브로콜리, 콜리플라워 약배양 유래 계통 선발 및 조합능력 검정>

다. 항주시내 채소종자 소매상 방문 및 유전자원 수집

채소 종자 소매상 10여 곳이 밀집하여 절강성 농과원 주위에 분포하여 영업 중이었고, 판매되는 채소는 F1(1대잡종)품종과 고정종 등이 혼재되어 판매되고 있었다. 시중 가격은 품종에 따라 1위엔~20위엔 등으로 종자의 품질 및 선호도에 따라 천차만별 이었다. 포대에 있는 채소종자를 직접 포장 제조하여 판매하는 소매상도 있었으며 그 대부분은 고정종이었다.



<종자 소매상 밀집 지역>



<종자 소매상 내부 전경>

라. 절강성 항주시 중앙도매 시장 현황

주로 소규모 상인이 모여 시장을 형성하고 있었으며 판매되고 있는 채소의 규격, 선별 및 위

생은 매우 열악하였다. 도매 시장에서 직접 1차가공하여 방문 소비자와 직관형태로 판매되고 있었고, 중도매상을 대상으로 대규모 유통도 함께 이루어 졌으며 대형트럭에서 수시로 상하차가 이루어지고 있었다. 또한 대규모 거래의 경우 높은 수준의 규격화 및 포장화 되어 유통되고 있었다.



<절강성 항주시 채소 중앙 도매시장>



<도매시장 채소 유통 현황>

마. 항주 Transfar 생물기술유한공사 방문

4ha규모의 유리온실에서 채소 육묘 및 심비디움, 안스리움, 기타 서양란 등을 생산하여 중국 내 수시장 뿐만 아니라 한국과 일본 등지에 유통하고 있었다. 난 종묘는 자체 대량 조직배양 시설을 운영하여 100% 충당하고, 육묘용 시설은 파종기, 발아실, 재배실이 분리되어 침단으로 갖추어져 있어 한국의 우수한 육묘장과 같은 수준을 갖추고 있다. 강우 저수 및 정화시설 또한 갖추어 효율적인 작물 양수분 관리를 수행하고 있었다. 그리고 팬앤패드(Fan and Pad)냉방시설을 갖추어 여름철 고온기 적정 온도관리를 통한 최적의 작물 생육을 유지 시키고 있다.

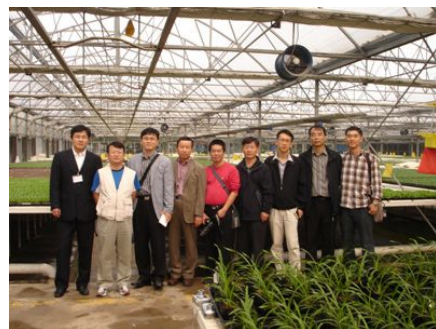
중국 중북부 고랭지 지역에 육묘장을 함께 두어 여름철 고온기때 초기 생장을 시킨 후 10월경 항주 Transfer 온실로 이동하여 재배함으로써 우량 분화 생산 및 생산비용을 줄이고 있었다.



<난 조직배양 시설 및 안스리움 온실 내부>



<강우 저수 및 정화 시설>



<육묘 자동 파종 및 복토 기계>

바. 북경시내 정보사향 (국제협력 과제 수행 중 자원 수집)

종자시장에서 판매되는 채소는 1대잡종 품종과 고정종 등이 혼재되어 판매되었으며, 시중 가격은 품종에 따라 1~60위엔 등 종자의 품질 및 선호도에 따라 매우 달랐다.

북경에 위치한 중국농과원(CASS)의 배추과 채소 품종 육성 연구는 소포자 배양 유래의 다양한 배추과 계통에 대한 glucosinolate 함량 분석과 연관 분자표지는 네덜란드 와게닝겐 대학과 공동연구를 하고 있었다. 뿌리혹병 저항성 재료 육성 위해 중국 곤명 등 다양한 도입 자원을 이용하여 소포자 배양 또한 실시하고 있었다. 그리고 자체 육성 품종 300여 점, 계통 500여 점 등 1,000점 이상의 계통 평가하고, 최종 선발된 품종은 2년간 지역적응시험을 거친 후 품종

으로 등록하여 판매하고 있었다. 그러나 연구소 내 포장 견학 결과 진딧물에 의한 바이러스병 피해가 가장 심각한 실정 이었다.



<진딧물 이병주 모습>



<진딧물 피해 - 생육 억제>

북경 CAAS 배추 포장 물관리는 자연강우를 주로 이용하며, 고랑관수의 방법을 이용했고, 올해 이상고온으로 각종 생리장해 현상이 나타났다.



<고랑관수용 수로>



<생리장해 발생 배추 품종>

CAAS는 중기 저장이 가능한 종자 저장고를 가지고 있었고 중국 내 배추과 채소 유전자원 약 10,000을 확보하여 인근 농가를 활용해 품질을 평가하고 있었다. 중중국 각 성에서 육성 중이거나 육성된 품종을 보관해 주고 있으며, 셀 별로 담당자가 열쇠를 따로 보관하므로 CAAS에서는 이를 활용할 수 없다.



<CAAS 활용 가능 저장고>

<중국 각 성 담당자 활용 가능 저장고>



<CAAS 공동 사업 하우스 외부, 내부 모습>

<월동 재배용 만추대성 한국품종 모습>

사. 심양 정보사항 (중국 초청 세미나 과정 자원 수집)

심양 지역의 채소 종자 도매 및 소매상에서는 무는 5위엔 정도에 판매되고 있었으며, 고정종 및 유색종이 많았고 종류가 적었다. 배추는 심양농대에서 개발한 다양한 품종들이 5~20위엔 정도에 판매되고 있었다.



<수집된 중국 심양 종자 모습>



<심양 종자 판매상 모습>



<청경채 종자 생산을 위한 하우스>

아. 중국 무안 종자 전시회 참석 (2011. 4. 7~12, 타 과제 수행)

<p>무안 종자전시회장 입구</p>	<p>민간 종묘회사의 관측 도우미</p>
<p>전시회 내부 모습, 청피무 계열 품종 사진과 실물을 전시함. 바이어들을 상대로 상담을 하며 현장에서 종자를 판매하지는 않았음</p>	<p>채소 종자의 카달로그 전시 및 종자 판매 및 시료 종자를 공급해 주므로, 자원 수집이 용이함</p>
<p>화중농대 방문, 화중농대는 유채 품종 육성 대가인 '궈린명' 교수가 연구하고 있음</p>	<p>유채 채종 포장, 뒤쪽으로 MS유채 계통의 채종을 위한 망실이 보인다.</p>

자. 중국 광저우 종자전시회 참석(2011. 12.10~12.14, 5일간)

광저우 종자 전시회장에서 차로 4~5시간 거리에 위치한 수광시 채소 재배 및 전시 포장은 중국 민간 회사에서 위탁을 받아 수광시에서 재배를 해 주는 형태로, 일반 농가에게 중국에서 육성된 품종의 우수성을 홍보하기 위해서 전시회를 개최한다고 한다.

	
<p>수광시 채소 재배 및 전시 포장 입구</p>	<p>청경채 등 배추과 채소의 전시 재배 포장, 중국 여러 성에서 개발된 품종들이 재배되므로 일부 추대하여 개화한 품종도 있었음</p>
	
<p>소형 배추 종자를 다수 재배하고 있었음. 배추의 크기가 20cm이하로 작음</p>	<p>양배추 재배 포장도 조성되었으나, 충해를 많이 받았으며 관리 상태도 불량하였음</p>

광저우 종자 전시회는 국내외 개발 품종에 대해 광저우 지역 재배 특성을 평가하여 중국 남부지역으로의 종자 판매 확대를 목적으로 개최 되고있다. 국내외 민간 종묘회사 관계자에 한하여 일정 비용을 받고 입장을 시키고 있다. 전시회에서는 주로 식물 전시와 바이어 상담을 목적으로 일정이 진행되고 있고, 일부 자원은 판매 또는 시료로서 명함 및 정보를 주면 무료로 수집이 가능하다.



광저우 종자 전시회장 입구



토마토, 무 등 바로 생산된 채소의 실물을 전시함



전시회장 내부, 유명 해외 브랜드 회사들은 중앙 부분에 고가를 들여 부스를 크게 만들



청경채 재배 및 전시 포장



무 전시 포장, 무는 주로 중국에 진출한 한국계 기업에서 육성한 품종들이 많이 전시됨



양배추 전시포장, 배추과 채소 전시포장 규모는 배추, 청경채 > 양배추 > 무 순서임

제 7 장 참고문헌

- Bang S., Tsutsui K., Shim S., Kaneko Y. (2011) Production and characterization of the novel CMS line of radish (*Raphanus sativus*) carrying *Brassica maurorum* cytoplasm. *Plant Breeding* 130:410-412. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2010.01841.x.
- Brace J., King G.J., Ockendon D.J. (1994) A molecular approach to the identification of S-alleles in *Brassica oleracea*. *Sexual Plant Reproduction* 7:203-208. DOI: 10.1007/bf00232738.
- Dixit R., Nasrallah M.E., Nasrallah J.B. (2000) Post-Transcriptional Maturation of the S Receptor Kinase of *Brassica* Correlates with Co-Expression of the S-Locus Glycoprotein in the Stigmas of Two *Brassica* Strains and in Transgenic Tobacco Plants. *Plant Physiology* 124:297-311.
- Gourret J.P., Delourme R., Renard M. (1992) Expression of *ogu* cytoplasmic male sterility in hybrids of *Brassica napus*. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 83:549-556. DOI: 10.1007/bf00226898.
- 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.
- Haeyoung N., Suhyoung P., Guiyoung H., Moo-Kyoung Y., Changhoo C. (2009) Medium, $AgNO_3$, Activated Charcoal and NAA Effects on Microspore Culture in *Brassica rapa*. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology* 27:657-661.
- Hong S.-Y., Lee S.-S. (1993) Microspore culture in \times *Brassicoraphanus*, Korean Society For Horticultural Science. pp. 148-149.
- Kim Y.-h., Lee S.-S. (1995) Culture of microspore of *B. campestris* ssp, Korean Society For Horticultural Science. pp. 372-373.
- Kobayashi K., Horisaki A., Niikura S., Ohsawa R. (2006) Inter-accession variation in floral morphology in radish (*Raphanus sativus* L.). *Euphytica* 152:87-97. DOI: 10.1007/s10681-006-9181-9.
- Kong Q., Li X., Xiang C., Wang H., Song J., Zhi H. (2011) Genetic Diversity of Radish (*Raphanus sativus* L.) Germplasm Resources Revealed by AFLP and RAPD Markers. *Plant Molecular Biology Reporter* 29:217-223. DOI: 10.1007/s11105-010-0228-7.
- Lee Y.-P., Park S., Lim C., Kim H., Lim H., Ahn Y., Sung S.-K., Yoon M.-K., Kim S. (2008) Discovery of a novel cytoplasmic male-sterility and its restorer lines in radish (*Raphanus sativus* L.). *TAG Theoretical and Applied Genetics* 117:905-913. DOI: 10.1007/s00122-008-0830-3.
- Lichter R. (1982) Induction of Haploid Plants From Isolated Pollen of *Brassica napus*. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 105:427-434. DOI: 10.1016/s0044-328x(82)80040-8.
- Lighter R. (1989) Efficient Yield of Embryoids by Culture of Isolated Microspores of

- Different Brassicaceae Species. *Plant Breeding* 103:119-123. DOI: 10.1111/j.1439-0523.1989.tb00359.x.
- Lim S., Kim K., Park S., Cho H., Park H., Hwang S., Yoon M., Mok I., Woo J., Oh D. (2006) Identification of S haplotypes in commercial F1 hybrid cultivars of radish by PCR-RFLP analysis. *Korean Journal of Breeding* 38:167-172.
- Lim S.H.L., Cho H.C., Lee S.L., Cho Y.H.C., Kim B.D.K. (2002) Identification and classification of S haplotypes in *Raphanus sativus* by PCR-RFLP of the S locus glycoprotein (SLG) gene and the S locus receptor kinase (SRK) gene. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 104:1253-1262. DOI: 10.1007/s00122-001-0828-6.
- Lu, Na, Yamane K., Ohnishi O. (2008) Genetic diversity of cultivated and wild radish and phylogenetic relationships among *Raphanus* and *Brassica* species revealed by the analysis of trnK/matK sequence. *Breeding Science* 58:15-22.
- Nakanishi T., Hinata K. (1975) Self-seed production by CO₂ gas treatment in self-incompatible cabbage. *Euphytica* 24:117-120. DOI: 10.1007/bf00147175.
- NAKANISHII T., ESASHI Y., HINATA K. (1969) Control of self-incompatibility by CO₂ gas in *Brassica*. *Plant Cell Physiol* 10:925-927.
- Nettancourt D. (1997) Incompatibility in angiosperms. *Sexual Plant Reproduction* 10:185-199. DOI: 10.1007/s004970050087.
- Nieuwhof M. (1990) Cytoplasmic-genetic male sterility in radish (*Raphanus sativus* L.). Identification of maintainers, inheritance of male sterility and effect of environmental factors. *Euphytica* 47:171-177. DOI: 10.1007/bf00038833.
- Nishio T., Kusaba M., Sakamoto K., Ockendon D.J. (1997) Polymorphism of the kinase domain of the S-locus receptor kinase gene (SRK) in *Brassica oleracea* L. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 95:335-342. DOI: 10.1007/s001220050568.
- Nishio T., Kusaba M., Watanabe M., Hinata K. (1996) Registration of S alleles in *Brassica campestris* L by the restriction fragment sizes of SLGs. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 92:388-394. DOI: 10.1007/bf00223684.
- Nishio T., Sakamoto K., Yamaguchi J. (1994) PCR-RFLP of S locus for identification of breeding lines in cruciferous vegetables. *Plant Cell Reports* 13:546-550. DOI: 10.1007/bf00234508.
- Sakamoto K., Kusaba M., Nishio T. (1998) Polymorphism of the S -locus glycoprotein gene (SLG) and the S -locus related gene (SLR1) in *Raphanus sativus* L. and self-incompatible ornamental plants in the Brassicaceae. *Molecular and General Genetics* MGG 258:397-403. DOI: 10.1007/s004380050747.
- Sakamoto K., Kusaba M., Nishio T. (2000) Single-seed PCR-RFLP analysis for the identification of S haplotypes in commercial F 1 hybrid cultivars of broccoli and cabbage. *Plant Cell Reports* 19:400-406. DOI: 10.1007/s002990050747.
- Shiba H., Iwano M., Entani T., Ishimoto K., Shimosato H., Che F.-S., Satta Y., Ito A., Takada Y., Watanabe M., Isogai A., Takayama S. (2002) The Dominance of Alleles Controlling Self-Incompatibility in *Brassica* Pollen Is Regulated at the RNA Level. *The*

Plant Cell 14:491-504.

Takahata Y., Komatsu H., Kaizuma N. (1996) Microspore culture of radish (*Raphanus sativus* L.): influence of genotype and culture conditions on embryogenesis. *Plant Cell Reports* 16:163-166. DOI: 10.1007/bf01890859.

Takasaki T., Hatakeyama K., Suzuki G., Watanabe M., Isogai A., Hinata K. (2000) The S receptor kinase determines self-incompatibility in *Brassica stigma*. *Nature* 403:913-916.

Zhang Y., Wang A., Liu Y., Wang Y., Feng H. (2012) Improved production of doubled haploids in *Brassica rapa* through microspore culture. *Plant Breeding* 131:164-169. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2011.01927.x.

2010년 중국 광둥성 채소 종자시장 조사 보고. 농촌진흥청 국립원예특작원, 2010

2010년 중국 운남성 채소 종자시장 조사 보고. 농촌진흥청 국립원예특작원, 2010