

발 간 등 록 번 호

11-1543000-000142-01

수입대체 백수계 단무지 무 및 싘 전용 무 품종육성

(Breeding of import-alternative variety for Danmuji radish of white long shape, and Sammoo variety)

농업회사법인 (주)코레곤

농 립 축 산 식 품 부

(뒷면)

주 의

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

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “수입대체 백수계 단무지 무 및 싹 전용무 품종육성” 과제의
보고서로 제출합니다.

2013년 7월 23일

주관연구기관명 : 농업회사법인(주)코레곤

주관연구책임자 : 이 광 식

책 임 연 구 원 : 정 운 화

연 구 원 : 오 중 혁

연 구 원 : 이 은 정

연 구 원 : 김 영 규

연 구 보 조 원 : 문 성 현

전 상 운

위탁연구기관명 : 전북대학교 농생대

위탁연구책임자 : 김 형 무

위탁연구기관명 : 서울시립대학교 자연대

위탁연구책임자 : 심 이 성

연 구 원 : 정 효 정

요 약 문

I. 제 목

수입대체 백수계 단무지 무 및 싹 전용무 품종육성

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1절. 연구개발의 목적

본 연구는 위황병, 근류병 저항성의 단교잡 및 복교잡 백수계 단무지무 품종을 육성하여 일본과 동남아 수출이 가능한 품종개발과 국내 무 가공식품회사에서 요구하는 싹무 가공에 적합한 형질을 가진 품종으로 상하근경 비대 차이가 적고 무크기가 규격화되어 가공손실율이 적은 위황병, 근류병 저항성 품종개발을 연구목표로 수행하였다.

2절. 연구개발의 필요성

무 종자수출액은 2011년 350만불, 2012년 690만불로 최근 종자수출액이 증가추세에 있다. 단무지무계의 복교잡종 가을형 미농무는 인도 및 동남아에 한국에서 110~150톤 정도가 매년 수출되고 있으나 현지의 교배종 소비성향이 높아짐에 따라 연간 200~250톤 종자수요가 예상되나 정상적인 수출가격정책이 필요한 시점이며 한편 만추대성 미농계 품종은 한국품종의 구매요구도가 수량적으로 증가함에 따라 우수품종육성 및 종자수출형 F1채종체계가 시급하다. 또한 식품가공공장에서 싹무 가공시에 통상 30%정도의 가공손실이 발생하여 가공효율성저하와 산업쓰레기처리비용이 발생되어 싹무에 적합한 품종육성을 요구하고 있음.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구과제는 무 유전자원 수집 및 평가와 함께 수입대체 수출용 백수계 단무지 무 및 가공용 싹무 품종을 육성하고자 하였다. 육성품종들은 국내보급은 물론 일본 및 인도, 동남아 수출목적으로 수행하였다. 병저항성시험과 품질조사기술개발 관련시험은 위탁시험으로 수행하였으며 제1위탁 연구과제(1년차~5년차)는 무 근류병, 위황병 저항성검정 및 선발에 관한 연구이고, 제2위탁 연구과제(3년차~5년차)는 가공용도별 품질조사기술개발 및 우수품종 선발에 관한 연구로 국내외 경쟁력이 우수한 6품종 육성목표에 주력하였다.

IV. 연구개발결과

1절. 백수계 단무지무 품종육성(4품종)

수출용 북교잡종으로 육성한 가을형의 백수계 단무지용 미농무 2품종 아이피미노(IP Mino), 이엑스미노(Ex Mino))를 품종보호출원 하였다. “아이피미노”는 품종보호권이 등록(제4551호.2013.6.10) 완료되었고 이엑스 미노(품종보호출원 No.2012-138)는 아직 시험 중이며 만추대성의 일본수출용 백수계 무 “비엔삼팔일(품종보호출원 No.2013-347)”과 동남아 수출용으로 육성된 삼원교배종의 만추대성 “스프링스타(품종보호출원 No.2013-278)를 품종보호출원 하였다.

2절. 싹 전용무 품종육성(2품종)

국내 고랭지, 가을노지, 제주월동재배용으로 육성하여 품종보호출원을 신청한 싹무 품종 “YR오래”는 품종보호권이 등록(제4550호)되었으며 봄 재배에서 추대성이 안정되고 근비대성이 양호하여 연중재배(봄노지, 고랭지, 제주월동)가 가능한 가공용 싹무로 육성된 “YR 신청장군”을 품종보호출원(품종보호출원No.2013-277) 하였다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

수입대체 수출용으로 육성된 백수계 4품종 중 비엔삼팔일(BN381)은 일본 무재배지에서 봄노지멸칭터널재배와 9월 하순 파종하여 12월~1월에 수확하는 용도로 시제품 10kg이 현지에서 출시되었고 가을 및 봄 재배용 미농계(단무지형)무 3품종(아이피미노, 이엑스미노, 스프링스타)은 상업적인 시제품생산을 금년에 완료하고 현지평가에 따라 대량생산하여 종자수출체계를 운영할 계획이며 국내용 싹무로 육성된 YR오래, YR신청장군은 식품가공회사의 농민계약재배 권장품종으로 공급할 예정이다.

SUMMARY

I . Title

Breeding of import-alternative variety for Danmuji radish of white long shape, and Sammoo variety.

II . Objectives and necessities

1. Objectives

This research was conducted to breed radish varieties for use as danmuji with characteristics of resistance to *Fusarium oxysporum* and *Plasmodiophora brassicae* by single or double crossing for the purpose of breeding radish cultivars available to export to Japan and Southeast Asian nations. This study also includes breeding Sammoo variety with characteristics of less loss during processing due to similar thickness of top and bottom of roots and standardized in shape and resistance to *Fusarium oxysporum* and *Plasmodiophora brassicae* to use for processing in domestic radish processing food factory.

2. Research necessities

The amount of radish seed export is a growing trend as 3.5 million US dollar in 2011 and 6.9 million dollar in 2012. Danmuji type 'Minong' autumn radish developed by double crossing is being exported to India and Southeast Asian nations for 110 to 150 tons every year, but as increase of consume of F1 hybrids in local of India and Southeast Asian , 200-250 tons of seed demand are expected that regulation of an export price of radish seeds is needed. Meanwhile, as an increase of the demand of Korean F1 hybrid, breeding of excellent late-bolting minong type systemical formation of F1 seed production for export is urgent.

Also, as 30% of processing loss is being occurred during Sommoo processing in food factory, cost of industrial garbage treatment is high due to low processing efficiency, so that development of new variety which is proper for processing are being required.

III. Contents and scope

This study was conducted to collect and evaluate radish genetic resources and radish varieties for use as danmuji for export and radish seed import alternative, and to breed radish F1 hybrids for Sammoo purpose. New varieties were bred for both domestic use and export to Japan, India and Southeast Asian nations. Disease resistance test and development of quality investigation techniques were conducted through researches commissioned. The 1st research commissioned (1-5 year) was study on evaluation of radish for resistance to *Fusarium oxysporum* and *Plasmodiophora brassicae*, and the second research commissioned (3-5 year) was study on the development of quality investigation techniques according to processing purpose and selection of excellent varieties, thus we focused on six cultivars which have outstanding internal and external competitiveness.

IV. Results

1. Breeding of danmuji radish of white shoulder (four F1 hybrids)

Two danmuji type 'minong' radish cultivars 'IP Mino' and 'Ex Mino' bred by double crossing for export were applied for patent. 'IP Mino' completed variety protection decision, while 'Ex Mino' (variety protection application Nr. 2012-138) is still on the test. Radish variety 'BN381' (variety protection application Nr. 2013-347) with characteristic of late-bolting which was targeted for export to Japan, and 'Springstar' (variety protection application no. 2013-278) bred by triple crossing and targeted for export to Southeast Asian nations were completed for new variety protection apply.

2. Breeding of Sammoo radish variety (two F1 hybrids)

Radish 'YR Ore' bred for using as Sammoo targeted for cultivation in high land, open field in autumn and over-wintering in Jeju island was completed for variety protection decision under the Nr. 4550. 'YR Sinchungjanggun' bred for Sammoo radish is stable without bolting in spring cultivation season, good in root growth and available for annual cultivation (open field in spring, highland and over-wintering in Jeju island) was applied for cultivar protection under the Nr. 2013-277.

V. Research outcome and practical utilization plan of research outcome

'BN381' which is one of the four breeding radish varieties bred for purpose of export was launched into Japan for cultivation in open field under mulching tunnel in spring season and sowing, the end of September and then harvest on December through January, and for purpose of trials in Japan we sent 10kg seed of BN381 to seed buyer. This year, we are going to complete the production of commercial products of three varieties, IP Mino, EX Mino and Springstar, of 'Minong' lines (danmugi type) for cultivation in autumn and spring seasons, according to the results of domestic evaluation, we are going to produce seeds on a mass production scale and operate seed export system. Lines 'YR Ore' and 'YR Sinchungjanggun' bred for Sammoo radish for domestic consume are going to be supplied to food processing factory as recommended varieties for contract cultivation with farmers.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of the research project	11
Section 1. Purpose of the research	11
Section 2. Necessities of the research	11
Chapter 2. The current status of the research in domestic and overseas	13
Chapter 3. Research contents and result	14
Section 1. First-year(2008. 6 ~ 2009. 6)research content and result	14
Section 2. Second-year(2009. 6 ~ 2010. 6)research content and result	26
Section 3. Third-year(2010. 6 ~ 2011. 6)research content and result	46
Section 4. Fourth-year(2011. 6 ~ 2012. 6)research content and result	65
Section 5. Fifth-year(2012. 6 ~ 2013. 6)research content and result	81
Section 6. Apply of variety protection : 6 varieties	91
Section 7. Resistance test of radish clubroot and yellows	94
1. Resistance test and selection of radish clubroot(a course of five years) 94	
2. Resistance test and selection of radish yellows(a course of four years) 127	
Section 8. Development of quality selection criteria technology of radish by use(a course of three years)	145
Chapter 4. Research objective achievement and effect of relevant fields	185
Chapter 5. The utilization of the results	187
Section 1. Plans for commercialization. industrialization	187
Section 2. Plans for technology(education. publicity)	188
Section 3. Plans for Intellectual Pro-perty Right(patent. variety. paper)	188
Section 4. Plans for Research application(further and other research)	188

Chapter 6. Science information of foreign country collected research and development process	189
Chapter 7. References	189

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	11
제 1 절 연구개발의 목적	11
제 2 절 연구개발의 필요성	11
제 2 장 국내외 기술개발 현황	12
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과	14
제 1 절 제 1 년차(2008. 6~2009. 6)연구내용 및 결과	14
제 2 절 제 2 년차(2009. 6~2010. 6)연구내용 및 결과	26
제 3 절 제 3 년차(2010. 6~2011. 6)연구내용 및 결과	46
제 4 절 제 4 년차(2011. 6~2012. 6)연구내용 및 결과	65
제 5 절 제 5 년차(2012. 6~2013. 6)연구내용 및 결과	81
제 6 절 품종보호 출원: 6품종	91
제 7 절 무 근류병 및 위황병 저항성검정	94
1. 무 근류병 저항성 검정 및 선발(5개년시험)	94
2. 무 위황병 저항성 검정 및 선발(4개년시험)	127
제 8 절 무 용도별 품질선발기준 기술개발(3개년시험)	145
제 4 장 연구목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	185
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	187
제 1 절 실용화, 산업화 계획	187
제 2 절 기술 확산 계획(교육, 지도, 홍보)	188
제 3 절 지식재산권 확보 계획(특허, 품종, 논문)	188
제 4 절 연구 활용 계획(추가연구, 타연구)	188
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	188
제 7 장 참고문헌	189

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

본 연구는 위황병, 근류병 저항성의 단교잡 및 복교잡 백수계 단무지무 품종을 육성하여 일본과 동남아 수출이 가능한 품종개발과 국내 무 가공식품회사에서 요구하는 찜무 가공에 적합한 형질을 가진 품종으로 상하근경 비대 차이가 적고 무크기가 규격화되어 가공손실율이 적은 위황병, 근류병 저항성 품종개발을 연구목표로 수행하였다.

제 2 절 연구개발의 필요성

무 종자수출액은 2011년 350만불, 2012년 690만불로 최근 종자수출액이 증가추세에 있다. 단무지무계의 복교잡종 가을형 미농무는 인도 및 동남아에 한국에서 110~150톤 정도가 매년 수출되고 있으며 현지의 교배종 소비성향이 높아짐에 따라 연간 200~250톤 종자수요가 예상되나 정상적인 수출가격정책이 필요한 시점이다. 한편 만추대성 미농계 품종은 한국품종의 구매요구도가 수량적으로 증가함에 따라 우수품종육성 및 종자수출형 F1채종체계가 시급하다. 또한 식품가공공장에서 찜무 가공시에 통상 30%정도의 가공손실이 발생하여 가공효율성 저하와 산업쓰레기처리비용이 발생되어 찜무에 적합한 품종육성을 요구하고 있음.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 세계적 수준

- 일본은 자가불화합성을 이용한 순도가 높은 단교잡 품종이 주류이며 복교잡종의 상용화도 있으나 최근에는 옹성불임성을 이용한 품종육성을 상용화 하고 있으며 시장성 있는 내병성, 고품질의 적기 작형의 품종육성에 초점이 있음.
- 중국은 자가불화합성 이용기술이 농업과학원 등 연구기관에서는 높으나 종자를 육종 생산하는 현장에서는 육종기술의 부족으로 순도가 떨어지는 수량성 위주의 품종이 주종을 이루고 있으며 최근 순도가 높고 수량성도 높은 대형무, 청피계 무, 소형 적색 무에 대한 연구를 하고 있음.
- 근류병은 1877년 처음 유럽에서 보고된 후 최근에는 미국, 유럽, 일본, 중국에서도 문제시 되는 병해로 현재 많은 연구가 진행되고 있음.
- 외국에서는 근류병 발생이 여러 strain에 의해서 발병되고 있으며 십자화과 작물의 각 strain별 저항성 품종을 육성하고 있음.
- 무 재배방법과 품질관계 연구는 많으나 용도별 품질조사 개발방법에 관련된 연구는 없음.

제 2 절 국내 수준

- 국가 연구기관 및 민간육종전문회사에서 자가불화합성, 옹성불임성을 이용하여 육성한 다수의 품종을 발표하고 있음.
- 품질과 관련된 육종 기술: 청수계 무의 근형, 근피색, 육질, 만추대성, 내병성 등 무 품질 관련 품종 육종 기술은 세계 상위적 위치임.
- 국내 무 유전자원은 다양성이 적으며 특히 남지계 무 유전자원은 매우 적은 상태임.
- 전통육종기술과 생명공학기법간의 상호 신품종 육성을 위한 실용화 연구접목이 부족한 상태임.
- 우리나라에서 근류병 발생기록은 1920년이며 최근 1997년 십자화과 작물에서 전국적으로 대발생하여 심각한 피해를 주었으며 배추는 4종의 근류병이 분류되고 품종 간 strain별 저항성검정기이 개발되었으나 무의 경우 근류병균에 대한 저항성품종 선발연구가 없음.
- 근류병에 감염된 무는 병원균을 전파하는 중요한 매개 수단역할을 하기 때문에 무를 수출입 할 경우 식물검역 기술상의 많은 어려움이 있음.
- 우리나라에서 근류병 저항성으로 알려진 품종의 경우에도 종자를 수출하였을 경우 외국에서는 감수성으로 나타날 수 있으나 우리나라와 외국에서 발생하고 있는 근류병균의 strain에 대한 연구가 아직 없음.
- 종자관리원의 신품종 조사를 위한 무 특성조사 기준은 대부분 육안관찰에 의한 조사수준으로 무 품종의 용도별 특성기준에 미흡하며, 질적 형질인 vitamin C , nitrate , thiocyanate, pectin , 환원당의 함량 분석 등 조직의 경도(texture hardness), 가공전후의 육질변화를 조사한 용도별 품질조사기준 개발연구는 없음.

제 3 절 국내·외 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
원예연구소	분자표지를 활용한 고순도 무 복교잡종 육성	배추과작물의 복교잡종 육성
포항공과대학교	고품질 만추대성 무 품종개발에 관한 연구	만추대성 계통 육성
중앙대 산학협력단	무의 병 저항성에 관여하는 유전자	병 저항성 품종육성
충남대학교	국내 배추 뿌리혹병균의 race와 그 우점 양상	근류병 저항성 품종육성
고려대학교	무의 품질에 관한 연구	무의 내적인 품질 판단기준
(주)농우바이오	수출증대를 위한 고품질, 위황병 저항성 무 품종육성	위황병 저항성 계통 육성

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 제 1년차 연구내용 및 결과

1. 공시재료 및 시험방법

항 목	공 시 재 료	공시주수(주)	비 고
성능검정-1 -2	기 보유 고정 및 분리계통120계통 (봄노지:30계통,가을:90계통) 수집한 재료 10점(봄노지, 가을)	봄노지:1,200 가 을:3,000	노 지:30주/계통
계통순화-1	고정 및 분리계통90계통	600	성숙모본 손교배
계통순화-2	수집한 재료 10점	20	미숙모본 손교배
자가불화합성 검정	고정 및 분리계통90계통 수집한 재료 10점	600 20	계통순화와 병행
복교잡 합성조합	병저항성 선발계통/저항성 검정 후	120	합성조합 작출
근류병 저항성 검정	고정 및 분리계통120계통 수집재료 10점	5,200	위탁시험 (40주/계통, 대비종)

항 목	과 중	교 배	수확기간	시험종료	면적(평)	장 소	비 고
성능검정-1 -2	4월상 8월중		6월상 10월하	6월중 11월중	80 200	봄노지 노 지	15주/평(3.3m ²) 채식거리:60x24cm
계통순화-1	기보유	1월중~	5월하	6월상	120		5주/평(3.3m ²)
계통순화-2	11월상	3월하~	5월상	6월상	4	망실하우스	세대단축 처리
자가불화합성 검정		1월중~		6월상	-		계통순화 모본
복교잡 합성조합	10월하	1월중~	5월상	6월상	8	망실하우스	교배모본 저온처리 합성조합 작출
근류병 저항성검정 -1 -2	8월상 3월하		10월하 6월상	11월상 6월중	30	하우스	위탁시험

항 목	조 사 항 목	비 고
성 능 검 정	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	작형별 조사
계 통 순 화	초형, 초장, 화지형태, 꽃잎색, 헝(꼬투리)모양, 개화시 외 특성	F1 채종자료
자가불화합성 검정	교배기간, 수분화수, 착협수, 교배화당 종자수/ 화분관 신장 등급	SI 판정기준
근류병 저항성검정	이병율(%), 저항성 검정 및 선발	위탁시험

2. 연구 결과

가. 당해 연도 연구개발 목표 및 연구수행내용

구분 (연도)	세부 과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용
1차연도 2008.6 ~ 2009.6	수입대체 백수계 단무지 무 및 찜 전용무 품종육성	성능검정 가을재배:90계통10품종 봄 재 배:30계통10품종	-가을검정: 161계통 16품종 재배기간: 2008. 8. 23. ~ 2008. 11. 15. -봄 검정: 44계통 12품종 재배기간: 2009. 3. 02. ~ 2009. 6. 04.
		계통순화 : 90계통 10품종	-포장성능검정에서 우량계통 성숙모본 794 점 및 수집 12품종 검정, 선발 -세대진전 순화계통 수: 135계통 12품종 -세대진전 기간:2009. 1. 20. ~ 2009. 6. 15.
		자가불화합성 검정 : 90계통 10품종	-검정 계통수: 135계통 12품종 -조사내용: 수분화당 종자립수(인공교배) -검정기간: 2009. 4. 01. ~ 6. 15.
	(위탁) 무 근류병 저항성 계통 및 품종 선발	근류병 저항성검정 : 120계통 10품종	-1차: 가을집종시험 점수 141계통10품종 검정기간:2008. 9월~11월 -2차: 봄 집종시험 점수 109계통12품종 검정기간:2009. 3. 02. ~ 4. 30.

나. 연구범위 및 연구수행 방법

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
성능검정	포장 재배시험	- 가을노지포장 파종 및 재배 - 봄 하우스포장 파종 및 재배 - 특성조사 및 선발
계통순화	세대진전, 인공교배	- 우량계통 성숙모본 선발 -794점 - 수집품종 선발 - 16품종(32점)
자가불화합성 검정	인공교배(개화수분/뇌수분)	- 개화수분하여 교배화당 착색수와 종 자 입수를 조사하여 SI판정
근류병 저항성 검정	우점병원균 접종시험, 병 저항성조사	- 근류병 발병계통 및 발병정도 조사 - 저항성 계통 선발 - 이병율(%)

다. 세부연구목표 및 연구수행 결과

1) 품종정보 및 유전자원수집

- 봄 단무지용도의 외국 수입품종 추대성은 다소 안정되어 있으나 육질이 연하고 가공 후 무르는 현상이 있어 수입품종은 재배되지 않고 있으며 국내 2개 회사에서 출시한 봄 단무지가 약간 재배되고 있으나 가공 시의 육질관련 문제점은 여전히 존재하고 있음(일본종묘회사 담당자).
- 일본종자회사들의 봄 단무지 품종육성 진전이 미진하여 상거래 관련 회사에서는 육질과 추대성이 보장되어 지바(千葉) 및 기타지역에서 재배 가능한 우수품종을 원하고 있으며 우리의 백수계 봄단무지 육성품종을 기대하고 있음(일본종묘회사 구매담당자).
- 중국에서의 백수계 미농조생 무 품종은 원래 일본의 육성품종들이 소개되어 재배되고 있었으나 종자 가격이 부담되어 현재는 품질이 무난하고 가격이 저렴한 품종의 소비층과 내서성, 내병성, 순도, 품질이 우수한 고가의 품종도 일부 재배지역에서 재배하는 상황으로 변하고 있음.
- 동남아 백수계 미농계통의 무 시장에서는 우리나라 기존의 삼원교잡 및 북교잡종 품종의 구매가 꾸준히 진행되고 있으나 해외채종가격의 상승으로 가격경쟁력의 문제가 있는 상황임.

- 우리나라 단무지 용도의 무는 생산현지에서 벌크로 수취되어 가공공장으로 직행하므로 단무지 가공회사에서 원하는 근경과 근형, 품질이 적합하면 규격화 문제는 없는 편이나 싹무 및 생채, 깍두기, 국거리 용도의 무는 품질과 근형, 근경, 근장이 규격출하에 적합한 원통H형 품종을 요구하고 있으나 만족할 만한 품종이 현재는 없고 국내육종회사에서 시험용 종자를 농가에 공급하고 있는 상황임.
- 일본에서 가장 인기 있는 H형 가을용, 봄 재배용 F₁ 6품종을 南都종묘 육성 진으로부터 수집.
- 중국에서 대량 소요되는 미농계, 원형계 품종을 북경동방구룡종자(유)로부터 5품종 도입.
- 우리나라 가을 단무지(미농 무)용도의 수입품종 및 국내육성 품종을 국내 종묘상에서 5품종 수집.
- 기 보유계통 중에서 본과제의 육성목적에 부합되는 161계통을 연구수행 목적 공시.

2) 성능검정

① 가을 성능검정시험

- 공시재료: 기 보유 및 수집 161계통, 도입 F₁ 16 품종
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 (주)코레콘 육종연구소 - 노지포장
- 특성조사: 2008. 9. 5. ~ 11. 15.
- 우수계통 선발 및 성숙모본 선발: 2008. 11. 5. ~ 11. 15.

항 목	재배형	과 종 일	수확기간	시험종료	비고
가을재배	노지	2008년 8월 23일	10.25.~11.10.	11월 15일	완료

- 조사 및 분석항목:

초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸덜, 근형, 근장, 근경, 근중, 숙기, 육질, 바람들이, 열근정도, 육질 갈변현상, 내병성 외 원예적 특성

- 계통 및 도입품종의 포장 재배시험 및 특성조사

'08년도 2월부터 계통별 세대진전을 실시하여 과제 1년차인 6월~7월에 육성계통 종자조제를 완료하여 과종기인 8월 23일에 본과제의 육성목적에 부합되어 선정된 총 161계통의 고정 및 분리계통과 수집 16품종을 안성육종연구소 노지시험포장에 표준 경종방법으로 재배하여 특성조사 및 수량조사를 실시.



계통별 파종(2008년 8월 23일)



생육초기(2008년 9월 8일)



생육중기(2008년 10월 2일)



생육후기(2008년 11월 5일)

[사진 1] 가을 성능검정시험 재배포장 전경

표 1. 계통 및 도입품종의 특성조사 성적

과종 No.	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (cm)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	기타
				상	중	하						
601	37.0	42	21.0	9.0	9.3	7.0	1,100	14.5	0	0	0	0
602	41.0	45	20.5	9.5	9.3	7.5	1,200	14.5	0	0	0	0
604	41.0	37	22.0	9.5	11.0	7.5	1,400	15.5	1	0	0	0
606	42.0	45	21.0	10.5	10.3	9.0	1,500	13.5	0	0	0	0
607	46.0	45	23.0	9.0	9.8	8.5	1,350	13.0	0	0	0	0
608	37.5	43	22.5	10.0	10.6	8.3	1,450	13.5	0	0	0	0
609	44.5	45	23.5	9.5	9.5	8.0	1,400	15.2	0	0	0	0
610	29.0	36	23.0	9.0	9.0	6.0	1,100	11.5	1	0	0	0
611	40.0	48	22.5	9.0	9.5	7.0	1,250	14.3	1	0	0	0
612	46.0	47	22.5	9.5	9.5	7.0	1,300	13.0	0	0	0	0
613	42.5	35	22.0	9.0	7.5	5.0	1,350	14.0	0	0	0	0
614	44.0	39	20.5	10.5	9.0	6.5	1,250	11.0	0	0	0	0
615	44.0	32	23.5	9.2	9.7	5.5	1,200	14.3	0	0	0	0
616	41.0	29	20.5	10.5	11.5	8.8	1,600	14.0	0	0	0	0
617	48.0	18	19.0	10.8	10.3	6.0	1,650	16.0	0	0	0	0
618	44.0	24	27.5	10.5	10.5	8.0	1,950	19.0	0	0	0	0
619	44.0	24	24.0	10.3	11.0	10.0	1,900	19.0	0	0	0	0
621	43.0	28	20.3	10.0	11.5	9.0	1,600	11.0	0	0	0	0
622	40.0	34	17.0	10.8	12.0	10.2	1,400	11.3	0	0	0	0
623	33.0	32	22.5	10.7	10.3	8.0	1,600	13.0	0	0	0	0
624	32.0	26	20.0	9.0	10.0	7.5	1,250	14.5	0	0	0	0
625	34.0	29	19.5	9.5	11.0	9.0	1,450	13.0	0	0	0	0
626	36.0	34	22.5	10.6	10.5	10.0	1,750	12.0	1	0	0	0
627	30.0	22	22.5	10.5	10.3	7.8	1,600	14.0	1	0	0	0
629	29.0	47	31.0	7.5	8.8	8.3	1,700	12.9	0	0	0	0
630	29.0	38	35.0	7.0	8.0	7.0	1,400	19.0	0	0	0	0
631	27.0	43	23.0	9.0	9.5	7.5	1,200	14.3	0	0	0	0
632	27.0	46	30.0	8.2	9.3	7.2	1,700	18.0	0	0	0	0
633	33.0	39	30.0	8.0	9.0	7.0	1,550	16.0	0	0	0	0
634	32.0	42	30.5	7.5	9.0	8.5	1,650	15.5	0	0	0	0
636	25.0	30	19.0	9.5	11.2	9.0	1,350	10.0	0	0	0	0
637	36.0	28	21.0	9.7	11.0	8.0	1,450	13.0	0	0	0	0
638	36.5	29	24.0	8.5	9.8	7.5	1,350	12.5	0	0	0	0
640	53.0	31	39.0	7.3	7.2	7.4	1,600	19.0	0	1	0	0
641	37.5	34	38.5	6.3	7.0	7.7	1,350	20.0	0	0	0	0
642	47.0	32	34.0	5.8	6.9	6.5	1,100	30.0	0	0	0	0
644	32.0	36	32.5	9.2	9.4	7.5	1,800	14.0	0	0	0	0
646	43.0	34	36.5	8.2	7.6	6.5	1,400	18.3	0	0	0	0
647	42.0	31	30.0	7.8	8.1	5.5	1,100	14.8	0	0	0	0
648	40.5	34	37.5	7.4	7.2	6.7	1,400	20.0	1	0	0	0
650	34.0	31	43.0	7.1	7.4	6.3	1,500	19.5	1	0	0	0
651	43.5	32	32.0	10.4	9.5	7.5	1,900	17.0	0	0	0	0
652	42.0	34	32.0	8.5	9.0	8.5	1,850	21.3	1	0	0	0
654	40.0	28	28.0	9.0	8.8	7.5	1,500	17.0	1	1	0	0
655	45.0	32	27.5	9.5	9.0	7.0	1,300	15.5	0	0	0	0
656	50.0	38	26.0	9.0	8.2	8.7	1,150	12.0	0	0	0	0
659	42.0	27	21.0	9.2	10.3	9.4	1,400	14.0	0	0	0	0

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

과종 No.	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (cm)	근장 (cm)	근경(cm)			근중(g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	기타
				상	중	하						
666	49.0	31	27.3	7.3	8.6	8.3	1,300	20.0	0	0	0	0
667	43.7	39	26.5	8.7	9.5	7.8	1,400	16.5	2	0	0	0
668	40.0	38	28.5	8.5	9.3	8.0	1,550	14.3	0	0	0	0
670	41.0	49	42.5	9.3	10.8	8.7	2,850	17.3	2	1	0	0
672	42.0	25	19.6	8.3	10.0	9.5	1,100	13.0	0	0	0	0
675	39.5	51	47.0	7.8	8.7	9.2	2,400	23.0	0	0	0	0
677	40.0	35	22.5	9.8	10.8	10.8	2,000	18.0	2	0	0	0
678	42.5	32	37.0	10.1	9.5	7.4	2,000	18.0	1	0	0	0
679	42.0	40	31.0	9.2	9.5	8.3	1,850	12.5	1	0	0	0
680	46.5	38	32.5	9.1	9.2	7.0	1,700	12.8	2	0	0	0
682	37.0	34	36.0	8.5	8.3	6.5	1,550	15.3	0	0	0	0
683	42.0	42	33.0	9.2	8.4	6.7	1,500	14.0	0	0	0	0
684	45.0	36	31.0	10.0	8.5	6.5	1,450	13.0	2	0	0	0
685	41.0	36	27.5	9.0	8.0	6.3	1,000	13.3	0	0	0	0
686	40.5	39	29.0	8.4	8.2	7.4	1,230	14.3	0	0	0	0
689	40.0	39	30.5	9.0	8.4	6.0	1,250	15.0	1	0	0	0
690	42.0	44	30.5	8.8	9.0	8.4	1,500	16.3	0	0	0	0
691	43.7	37	28.0	9.0	10.0	9.5	1,250	14.3	1	0	0	0
692	34.4	30	25.0	10.5	10.0	7.5	1,400	9.5	0	0	0	0
693	41.0	34	29.5	10.0	9.0	7.5	1,600	12.5	0	1	0	0
694	38.0	30	36.5	8.5	8.5	7.0	1,550	12.0	0	0	0	0
695	29.0	27	31.5	7.5	8.0	5.5	1,100	12.0	0	0	0	0
696	35.5	37	31.5	7.7	8.1	5.4	1,100	11.5	0	0	0	0
697	38.0	36	29.0	8.0	7.5	5.5	1,000	10.3	0	0	0	0
698	28.0	42	20.0	8.0	8.0	5.5	800	8.0	0	2	0	0
699	31.0	23	23.0	8.5	9.5	8.0	1,050	10.0	0	2	0	0
700	31.5	23	21.0	7.5	8.0	7.5	900	7.8	0	0	0	0
701	31.0	18	21.5	7.5	7.5	9.0	1,000	7.3	0	0	1	0
702	33.5	19	18.0	7.5	8.0	8.5	800	6.8	0	0	1	0
703	32.0	22	21.0	7.0	8.0	6.5	800	5.8	0	0	1	0
705	35.0	23	18.5	8.0	9.0	8.5	900	6.8	1	0	0	0
706	36.5	19	21.5	7.0	7.5	8.0	900	5.2	1	0	0	0
707	32.0	25	19.5	8.0	8.5	9.0	900	6.5	0	0	0	0
708	36.0	23	16.5	8.0	8.0	7.5	700	4.5	2	0	0	0
711	29.0	28	19.0	9.0	10.0	8.5	1,100	8.3	0	0	0	0
714	29.5	25	18.0	9.7	10.5	9.0	1,050	6.8	3	1	0	0
716	21.5	31	19.0	9.7	10.0	7.5	1,050	9.5	0	1	0	0
717	27.5	39	18.0	8.2	9.2	7.0	800	7.0	1	2	0	0
718	36.0	23	20.5	8.0	8.5	8.0	1,000	10.2	2	0	0	0
719	42.0	24	19.5	7.5	8.5	8.5	950	11.7	1	0	0	0
726	25.5	23	17.5	9.3	9.5	8.5	1,000	10.0	1	0	0	0
727	30.0	21	16.5	9.3	10.3	8.0	1,050	9.5	1	0	0	0
728	38.0	27	23.0	9.0	8.2	7.3	1,200	14.5	0	0	0	0
732	35.0	25	19.5	7.3	6.7	7.0	700	9.3	0	1	2	0
733	33.5	25	23.5	6.5	6.2	6.3	800	14.0	0	0	0	0
736	33.0	19	26.0	8.5	9.5	8.5	1,400	23.0	0	0	0	0

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

과종 No.	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (cm)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	기타
				상	중	하						
737	41.0	27	27.5	8.0	8.5	4.0	1,100	16.2	3	1	1	0
738	32.0	24	33.5	11.3	11.0	8.5	2,300	17.5	3	1	1	0
739	45.5	22	25.0	8.2	8.7	7.5	1,200	9.0	3	1	1	0
740	35.0	17	25.5	8.0	8.5	7.0	1,000	19.3	3	2	2	0
741	30.0	15	27.5	6.5	8.3	7.5	1,250	15.0	3	2	2	0
742	40.0	16	26.0	9.0	9.3	7.3	1,300	16.0	3	2	2	0
743	42.0	19	15.5	7.5	9.5	9.0	900	8.5	3	2	2	0
748	48.5	35	30.5	8.6	9.7	8.2	1,850	20.0	0	0	0	0
750	34.0	33	34.5	7.0	7.9	7.0	1,250	14.5	0	0	0	0
751	44.5	55	36.0	7.3	8.4	7.3	1,500	18.3	0	0	0	0
752	37.0	50	35.0	8.0	8.0	6.0	1,400	20.0	0	0	0	0
753	36.0	32	31.0	7.0	7.7	6.0	1,100	17.0	0	0	0	0
754	40.5	37	31.0	7.8	8.5	7.5	1,400	17.5	0	0	0	0
755	43.0	40	38.0	7.7	9.0	7.8	1,900	26.0	0	0	0	0
756	56.0	41	36.5	8.8	10.1	8.0	1,800	20.4	0	0	0	0
757	51.0	36	25.5	7.7	8.7	8.0	1,750	17.6	0	0	0	0
758	43.5	28	27.7	6.7	7.3	6.9	1,000	11.5	0	0	0	0
760	50.1	38	37.0	7.6	8.1	7.0	1,450	18.8	0	0	0	0
761	43.5	38	38.5	6.4	7.0	5.5	1,100	21.0	0	0	0	0

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

과종 No.	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (cm)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	기타
				상	중	하						
401	34.8	16	30.5	5.5	7.9	7.8	1,200	13.0	0	1	0	0
403	42.0	15	30.0	5.9	9.8	8.5	1,550	15.5	0	1	0	0
404	45.0	13	32.5	6.7	9.3	9.1	1,500	14.3	0	1	0	0
405	50.0	15	23.5	7.5	11.0	10.3	1,650	14.0	0	1	0	0
406	48.0	13	28.5	8.4	11.8	10.6	2,100	14.3	0	1	0	0
407	47.0	13	26.0	8.0	11.4	9.3	1,800	17.0	0	0	0	0
408	47.5	13	21.0	7.8	11.4	9.5	1,500	13.0	0	0	0	0
409	48.0	14	26.5	7.5	10.9	7.5	1,700	13.4	0	0	0	0
410	36.0	16	28.5	5.8	8.8	7.5	1,250	12.0	0	1	0	0
411	44.0	12	27.5	7.8	11.0	9.8	1,780	13.5	0	1	0	0
412	44.0	27	35.4	8.6	8.7	7.4	1,550	16.0	0	0	0	0
413	49.5	29	29.0	8.3	8.8	7.4	1,370	16.0	0	0	0	0
414	39.0	28	36.5	8.3	8.9	7.7	1,800	18.0	0	1	0	0
415	39.0	30	39.0	9.5	9.7	8.5	2,400	22.0	0	1	0	0
416	45.5	25	33.0	7.4	7.5	6.7	1,150	19.0	0	0	0	0
417	38.0	27	34.0	6.3	6.5	5.8	920	15.5	0	0	0	0
418	40.5	32	35.0	6.5	6.3	5.2	850	14.5	0	0	0	0
419	41.0	43	40.5	6.8	7.0	5.5	1,250	20.0	0	0	0	0
420	34.0	39	40.0	6.3	6.6	5.6	1,170	24.0	0	0	0	0
422	46.0	36	42.0	7.4	7.6	7.0	1,690	19.2	1	0	0	0
423	41.0	34	46.5	7.5	7.0	6.7	1,650	19.3	0	0	0	0
424	39.0	33	44.0	7.2	7.3	6.3	1,500	20.8	1	0	0	0
425	39.5	33	44.7	7.0	7.0	6.6	1,600	20.5	1	0	0	0
426	41.5	21	19.3	8.5	10.3	9.3	1,250	9.8	0	0	0	0
427	41.5	19	20.0	7.8	9.8	8.6	1,050	10.0	0	0	0	0
428	22.0	15	17.2	6.0	7.8	7.1	620	7.2	1	0	0	0
429	20.5	25	16.0	5.8	6.6	5.5	430	7.5	1	0	0	0
430	28.5	31	21.3	8.5	10.2	8.1	1,290	9.0	1	0	0	0
431	21.8	18	16.8	7.8	8.6	7.7	750	7.0	1	0	0	0
432	28.5	18	17.9	8.0	9.7	6.8	950	7.5	1	0	0	0
433	21.5	21	16.2	6.7	7.3	9.7	500	7.3	1	0	0	0
434	49.3	24	16.8	10.5	12.3	10.0	1,550	9.0	0	0	0	0
435	46.5	19	16.5	9.8	12.5	8.4	1,350	7.5	0	0	0	0
436	43.0	22	17.5	8.8	10.9	7.1	1,100	11.0	0	0	0	0
438	38.5	18	17.0	6.7	8.3	7.8	740	9.5	0	0	0	0
439	33.0	17	15.8	5.7	6.7	6.0	400	5.0	0	0	0	0
440	41.0	29	28.0	10.0	10.3	8.2	1,850	11.0	0	0	0	0
441	35.5	28	29.5	9.0	9.3	8.3	1,600	10.0	0	0	0	0
442	37.5	26	31.0	8.8	9.3	8.2	1,750	10.0	0	0	0	0
443	58.0	47	18.8	10.0	11.2	9.7	1,400	5.0	0	0	0	0
444	55.5	40	15.7	8.2	10.1	7.8	900	4.5	0	0	0	0
445	57.0	42	16.5	8.8	10.5	8.5	1,000	4.3	0	0	0	0
446	50.0	30	19.5	10.6	12.8	8.3	1,650	9.3	0	1	0	0
447	45.5	28	22.0	12.0	14.0	9.8	2,300	6.8	0	0	0	0
448	47.5	29	17.5	10.5	12.3	7.3	1,250	5.3	0	0	0	0
449	35.0	33	25.5	7.8	8.5	7.3	1,100	14.3	0	0	0	0
450	40.0	29	23.5	7.8	9.5	8.3	1,200	13.3	0	0	0	0
451	45.7	30	24.0	8.0	10.3	9.0	1,500	8.7	0	0	0	0
452	36.5	36	23.0	8.0	9.0	7.7	1,150	11.0	0	0	0	0
453	36.8	33	18.0	8.3	9.8	8.3	1,100	9.0	0	0	0	0
454	35.0	33	21.3	8.3	9.5	8.8	1,250	8.0	0	0	0	0

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

② 봄 성능검정시험

- 공시재료: 근류병 내병성 선발계 44계통, 도입 및 대비 12품종
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 (주)코레콘 육종연구소 - 3중 무 가온하우스
- 특성조사: 2009. 3. 30. ~ 6. 04.
- 우수계통 선발: 2009. 6. 04.

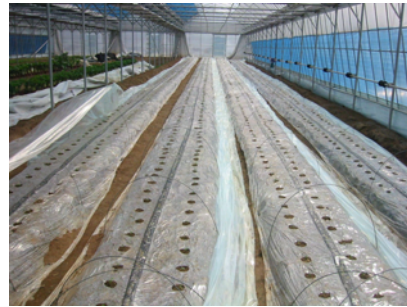
항 목	재 배 형	과 종 일	수확기간	시험종료	비고
봄 재배	하우스터널	2009년 3월 2일	6. 01.~6. 04.	6. 04.	

- 조사 및 분석항목:

- 1차(4월 20일): 초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 배축색,
- 2차(6월 10일): 초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 숙기, 육질, 바람들이, 열근정도, 육질갈변현상, 추대성, 내병성 외 원예적 특성



과종작업



밭아상태



생육상태



수확기

[사진 2] 봄 하우스재배 성능검정시험 재배포장 전경

표 2. 봄 계통 및 품종의 특성조사 성적서

과종 No.	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (cm)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	추대성
				상	중	하						
101	53.5	52	28.2	7.7	8.5	7.2	1,350	14.0	0	0	0	0
102	47.0	51	42.9	7.2	7.5	5.7	1,450	14.8	0	0	2	0
103	51.3	48	38.1	6.6	6.1	5.2	1,050	13.5	0	0	2	0
104	39.3	67	40.7	6.7	6.0	4.2	1,050	16.3	0	0	0	0
105	58.0	38	35.5	7.6	8.6	5.9	1,500	12.5	0	0	0	0
106	47.5	13	25.8	7.5	9.7	6.3	1,200	16.0	2	2	2	0
107	51.5	16	32.0	6.8	10.3	28.5	1,450	9.0	1	1	2	0
108	68.0	30	24.4	7.3	10.0	7.7	1,400	9.3	0	0	0	2
109	49.0	38	36.0	7.7	7.8	5.6	1,300	13.8	0	0	0	0
110	47.0	48	22.9	7.3	8.8	5.4	1,025	10.0	0	0	0	0
111	51.0	37	18.2	7.8	9.0	6.4	850	7.8	1	0	0	0
112	50.0	37	19.0	8.6	10.3	7.6	1,125	8.5	1	0	0	0
113	40.3	32	22.4	7.8	9.6	7.9	1,175	11.0	0	0	0	0
114	47.3	41	21.3	8.3	9.9	8.0	1,275	11.5	0	0	0	0
115	45.4	25	22.2	8.0	9.2	7.6	1,240	13.0	0	0	0	0
116	44.5	36	20.4	9.0	10.3	7.8	1,225	11.5	1	0	0	0
117	40.8	27	22.1	7.5	9.2	9.4	1,095	13.5	2	0	0	0
118	49.6	42	40.5	7.3	7.9	6.5	1,700	13.5	0	0	0	0
119	52.8	41	29.8	7.4	7.4	6.1	1,175	11.3	3	0	0	0
120	35.8	37	26.8	7.0	7.3	6.3	1,050	13.0	3	0	0	0
121	51.7	36	28.5	7.2	8.2	6.3	1,125	10.5	0	0	0	0
122	57.5	37	27.5	8.0	8.0	5.3	1,200	8.5	0	0	0	0
123	51.3	43	31.8	7.9	7.6	5.8	1,225	11.5	0	0	0	0
124	60.7	35	21.5	10.7	11.5	5.5	1,325	9.0	1	0	0	0
125	45.0	40	17.6	7.7	9.2	6.8	900	7.5	0	0	0	0
126	45.9	36	17.5	8.5	9.6	6.8	940	5.8	0	0	0	0
127	47.5	45	25.5	9.4	10.5	7.8	1,850	7.9	0	0	0	0
128	47.5	42	24.5	8.9	8.9	7.4	1,415	10.0	0	0	1	0
129	50.0	45	23.3	8.6	8.6	6.5	1,110	9.8	0	0	0	0
130	48.8	45	21.3	8.0	9.3	7.5	1,275	8.5	0	1	0	0
131	47.3	52	22.8	9.0	8.9	6.5	1,225	8.3	0	1	0	0
132	48.0	44	24.0	9.0	9.2	6.5	1,375	11.3	0	0	0	0
133	47.8	42	23.8	8.0	9.0	8.0	1,250	9.0	0	1	0	0
134	53.0	40	23.5	8.2	9.3	7.3	1,300	8.8	0	0	0	0
135	49.3	48	22.5	10.1	10.6	8.0	1,375	10.5	0	1	0	0
136	55.8	48	25.5	9.7	9.9	8.1	1,750	9.8	3	0	0	0
137	25.8	55	38.8	7.5	8.0	7.1	1,450	22.0	0	0	0	0
138	49.3	37	21.5	7.4	9.3	6.6	1,060	11.0	1	0	0	0
139	51.8	40	40.5	7.8	7.5	5.5	1,500	22.5	0	2	1	2
140	58.5	52	38.0	6.5	6.1	4.6	1,025	12.5	0	0	0	0
141	49.5	15	25.9	6.5	7.9	7.6	1,275	11.0	0	1	0	0
142	42.5	17	28.3	6.5	8.9	7.9	1,250	8.5	3	1	0	5
143	46.5	44	39.9	7.9	8.2	7.5	1,950	16.5	0	0	0	0
144	34.0	34	45.0	8.0	9.2	6.1	2,200	16.0	0	3	1	5
145	63.0	36	23.8	9.1	10.3	9.8	1,610	12.0	0	0	0	0

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

과종 No.	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (cm)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	추대성
				상	중	하						
147	61.0	36	25.1	10.2	10.7	9.2	1,675	12.5	0	0	0	0
148	59.3	36	29.8	10.1	10.5	9.3	2,107	11.5	0	0	0	0
149	57.9	50	32.7	9.3	10.4	8.2	2,050	10.0	0	0	0	0
150	55.3	44	28.7	9.1	10.1	7.8	1,583	12.5	0	0	0	0
151	56.5	48	30.1	9.6	11.5	8.4	2,053	8.3	0	0	0	0
152	58.5	27	43.5	8.3	9.8	7.7	2,470	20.0	0	0	0	0
153	53.3	69	41.7	7.0	6.5	5.7	1,305	9.5	0	0	0	0
154	48.9	34	30.8	6.6	6.5	6.5	985	6.0	0	0	0	5
155	70.0	36	38.8	8.9	9.1	6.8	2,000	14.0	1	0	0	0
156	62.0	36	39.5	8.4	9.1	7.1	2,000	10.0	0	0	0	0

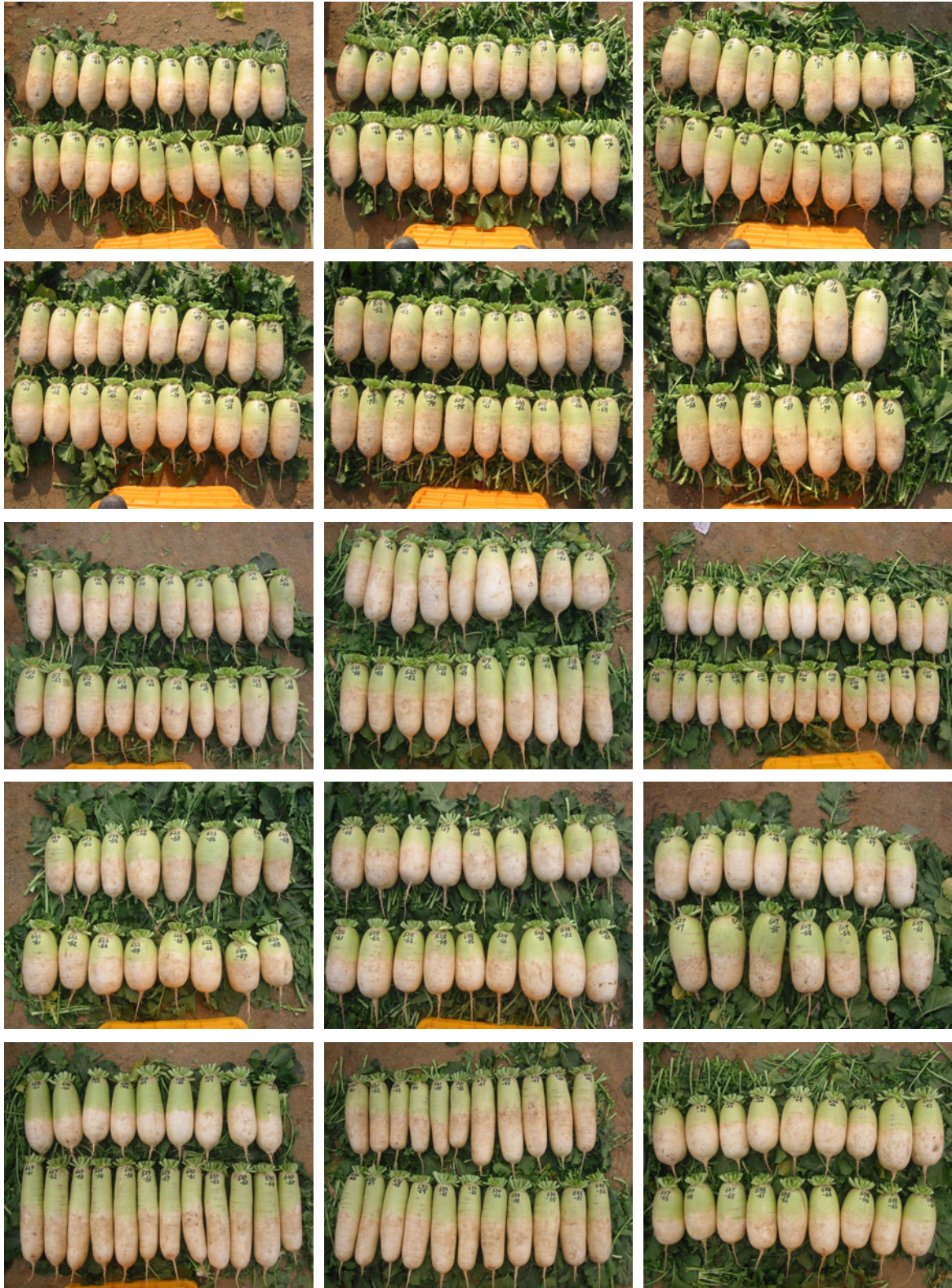
범례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함)
추대성: 0(없음)~5(완전개화)

3) 계통순화 - 선발 우량계통의 세대진전

- 가을작형으로 공시한 계통 중에서 육성목적에 부합되는 147계통을 재배포장에서 선발.
- 11월 5일부터 10일간 선발계통 중에서 세대진전용으로 794점 및 도입 10품종 20점의 성숙 모본을 선발하여 온도와 일장조절이 가능한 3중 보온하우스에 입식.
- 추대가 빠른 계통들은 1월 초순부터 세대진전을 위한 교배작업 실시.
- 만추대 계통들은 장일처리 및 화아분화 촉진호르몬 GA₃ 100ppm을 4회 처리하여 추대촉진을 유도하여 세대진전의 교배작업을 실시.
- 5월 초순까지 교배작업을 완료하고 6월 중순까지 육성종자의 조제 완료.



[사진 3] 계통 특성조사 및 모본선발 (2008년 11월 5일~15일)



[사진 4-1] 선발계통의 세대진진 교배용 청수계 성숙모본(일부사진)



[사진 4-2] 선발계통의 세대진전 교배용 백수계 성숙모본(일부사진)

4) 선발계통의 자가불화합성(SI)검정

- 세대진전 교배작업과 병행하여 화지당 30 ~ 40화를 인공수분하여 SI검정을 실시
- 교배성적 입성분석에 의한 자가화합성 계통 판정과 자가불화합성군 판정을 실시



[사진 5] 선발 교배모본의 교배하우스 입식



[사진 6] 개화촉진 환경조건 부여 [사진 7] 교배작업(2009. 1월부터 시작) [사진 8] 미숙모본

5) 병 저항성 신계통 육성: 합성조합 작성

- 근류병 저항성으로 판정된 계통간 합성 12조합을 작성하였으나 그 중 교잡친화성 5 조합에서 종자를 얻었음.
- 백수계 미농무 고정계통간의 교잡 화합성인 병저항성 합성3조합은 2차년도에 수출용 미농조생의 복교잡(double cross)편친으로 각각 공시하여 F₁교잡시험 예정임.

제 2 절 제 2년차 연구내용 및 결과

1. 공시재료 및 시험방법

항 목	공 시 재 료	공시주수(주)	비 고
성능검정-1 -2	고정 및 분리90계통, 합성5조합, 대비10 (봄하우스: 30, 가을: 90계통, 합성조합5)	하우스: 900 가 을: 5,250	노 지: 50주/계통 하우스: 30주/계통
계통순화	고정 및 분리80계통	성숙모본800	계통당 7~10주
자가불화합성 검정	고정 및 분리80계통, 합성5조합	400	SI판정
근류병 저항성검정-1 위황병 저항성검정-2	고정 및 분리60계통, 합성5, 대비5품종 고정 30계통 합성5조합, 5대비품종	2,800 1,600	위탁시험 (40주/점)

항 목	파 종	교 배	수확기간	시험종료	면적(평)	장 소	비 고
성능검정-1 -2	2월상 8월중		5월중 10월하~	5월하 11월상	60 320	봄 하우스 노 지	15주/평(3.3m ²) 재식거리60x24cm
계통순화	성 숙 모 본	1월중~	5월하	6월상	160	3중하우스	5주/평(3.3m ²)
자가불화합성 검정		1월중~	5월하	6월상	-		계통순화 모본
근류병 저항성검정-1 위황병 저항성검정-2	8월하 8월중		10월하 10월중	11월상 10월하	30	온실	위탁시험 (포트재배검정)

항 목	조 사 항 목	비 고
성 능 검 정	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	작형별 조사
계 통 순 화	초형, 초장, 화지형태, 꽃잎 색, 개화 시 외 원예적 특성	F1 채종자료
자가불화합성 검정	교배기간, 수분화수, 착협수, 교배화당 종자수	SI 판정기준
근류병 저항성검정 위황병 저항성검정	이병율(%), 저항성 검정 및 내병계 선발	위탁시험

2. 연구결과

가. 당해 연도 연구개발 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부 과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용
2차 연도 2009.6 ~ 2010.6	수입대체 백수계 단부지 무 및 찜 전용무 품종육성	성능검정 -가을재배: 90계통 10품종 -봄 하우스재배: 30계통 5조합 10품종	- 가을검정:186계통 20조합 12품종 MS64계통 재배기간:2009. 8. 19 ~ 2009. 11. 3 - 봄 하우스검정: 68계통 2조합 12품종 재배기간:2009. 12. 21 ~ 2010. 4. 20
		계통순화 -선발계통의 세대진전: 90계통 -선발 미숙모본 세대진전	- 포장성능검정선발: 성숙모본 750점 - 세대진전 순화계통수: 120계통 - 세대진전기간: 2009. 1. 20 ~ 2010. 6. 15 - 세대진전 순화계통: 30계통 86점 - 세대진전기간: 2010. 3. 20 ~ 6. 20
		자가불화합성검정	- 검정계통수: 성모120계통, 미숙모본30계통 - 조사내용: 수분화당 종자립수(인공교배)
		시험종자 생산	- 합성 3조합간의 수출용 백수계 F ₁ 2조합 - 찜무 우량선발 F ₁ 2조합 - 종자채종시기: 2010. 7. 20
	(위탁) 병 저항성 계통 및 품종 선발	근류병 저항성검정 : 60계통 5조합 5품종 위황병 저항성검정 : 30계통 5조합 5품종	- 집중시험: 93계통 5조합 5품종 검정기간: 2009. 9 ~ 2009. 11 - 집중시험: 62계통 7조합 7품종 검정기간: 2009. 9 ~ 2009. 11

나. 연구범위 및 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
성능검정	시험포장 재배시험	- 가을노지포장 과중 및 재배 - 봄 하우스포장 과중 및 재배 - 특성조사 및 우수계통 선발
계통순화	세대진전, 인공교배	- 우량계통 성숙모본 선발 - 120계통 750점 - 선발계통 미숙모본 - 30계통 86점
자가불화합성 검정	인공교배(개화수분/뇌수분)	- 개화수분하여 교배화당 착형수와 종자 입수를 조사: SI관정
시험종자 생산	망실하우스 + 방화곤충(꿀벌)	- 복교잡종 2조합(수출용 백수계) - 단교잡종 2조합(쌈무)
병 저항성 검정	근류병, 위황병 접종시험	- 발병계통 및 발병정도 조사 - 저항성 계통 및 조합 선발 - 이병율(%)

다. 세부연구 목표 및 연구수행 결과

1) 성능검정

① 가을 성능검정시험

- 공시재료: 186계통 20조합 12품종, MS유기64계통(당초계획: 90계통 10품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2009. 8. 29 ~ 11. 3

항 목	재배형	과 중일	모본선발	시험종료	비 고
가을재배	노지	2009. 8. 19	10. 27 ~ 11. 2	11월 3일	완료

-조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

1년차 연구시험에서 성숙모본으로 선발되어 세대진전 된 쌈무, 백수계 무 육성재료 186계통(MS64계통)과 우량계통간 교잡을 실시하여 작출 한 백수계무 12합성조합, 쌈무 8조합 및 시판대비종 12품종을 가을재배 작형에 공시하여 그들의 원예적 특성조사와 우량 계통 및 조합선발을 실시하였음(표 1, 2-1~8)



[사진 1] 가을 성능검정 재배포장 전경

- 싹무 선발을 위하여 시판 7품종과 대비하여 F₁ 8조합을 시험한 결과 편친의 고정은 차기세대(분리고정 6세대)에서 예상되는 예비조합 중에서 근의 순도는 약간 미흡하지만 위황병에 저항성이며 무의 형태와 육질이 본과제의 육성목적과 근접하는 싹무 2조합(BN359, BN360)을 선발하였으며 3년차 연구시험에서의 확대시험재배를 위하여 양친모본을 월동 육묘하여 F₁시험채종을 진행하고 있으며 종자채종 시기는 7월 20일경으로 예정하고 있음.



*BN359: E04(안성포장), G14(계룡포장) *BN360: E05(안성포장), G15(계룡포장)

[사진 2] 싹무 선발 F₁조합

- 수출용 복교잡종 합성조합선발을 위하여 시판대비 5품종과 합성 12조합을 공시하여 시험한 결과 합성 3조합(BN401, BN403, BN406)이 위황병, 근류병에 저항성이며 육성목적에 근접하는 우량 합성조합으로 선발되어 이들 간에 2조합의 복교잡종 시험재배 종자를 생산하기 위하여 월동 육묘하여 채종을 진행하고 있으며 종자채종 시기는 7월 20일경으로 예정하고 있음.



[사진 3] 선발된 합성조합 및 대비품종

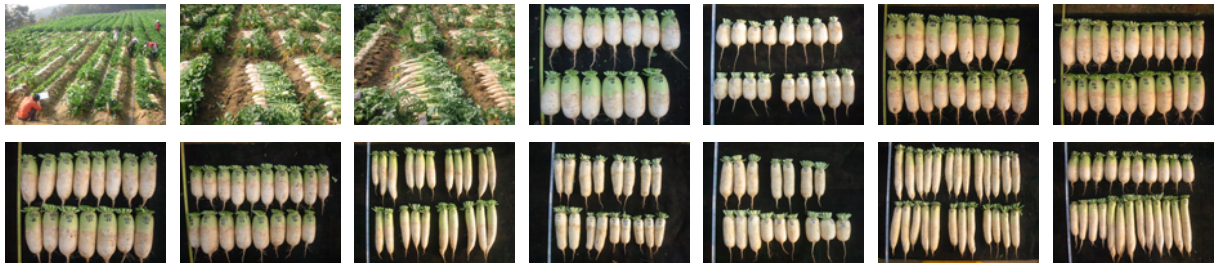


[사진 4] 월동육묘

○ 가을작형에 공시한 계통 중에서 육성목적에 부합되는 우량 120계통을 포장에서 선발 하였으며 교배육종을 목적으로 10월 27일부터 11월 2일까지 시험재배포장에서 선발 된 성숙모본 750점과 선발된 합성조합을 일장조절이 가능한 3중 보온하우스에 정식함.



[사진 5] 백수계무 계통 선발모본 중 일부모습



[사진 6] 찜무 계통 선발모본 중 일부모습

표 1. 찜무 F₁ 선발조합 및 대비품종의 특성조사 성적

과종번호		Leaf		Root								추대성	
		엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이		공동
					상	중	하						
359	선발 조합	59.5	32	30.0	11.0	11.3	11.0	2,400	14.1	0	0	0	0
360		48.5	34	28.0	9.7	10.5	10.0	1,950	13.4	0	0	0	0
363	대비 품종	58.0	23	24.5	8.0	9.7	9.0	1,750	12.5	0	0	0	0
364		65.5	28	28.0	9.3	10.5	9.0	1,650	10.2	0	0	0	0
365		61.0	24	33.0	8.3	10.0	9.3	1,900	10.9	0	0	0	0
366		60.0	28	27.0	9.0	9.3	7.5	1,500	12.8	0	0	0	0
367		63.0	32	26.2	9.0	10.0	9.7	1,650	14.0	0	0	0	0
368		63.5	28	25.0	9.0	10.3	9.2	1,900	13.9	0	0	0	0
369		70.0	26	29.0	10.2	11.6	10.5	2,150	11.9	0	0	0	0

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

표 2-1. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

과종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
401	36.5	33	65.0	9.0	9.2	8.5	3,150	28.5	0	0	0	0
402	39.5	37	62.0	8.3	8.2	7.9	2,250	16.0	0	1	0	0
403	38.0	24	51.0	6.7	6.6	6.0	1,400	28.0	0	0	0	0
404	41.0	23	56.5	7.1	7.3	5.7	1,700	27.0	0	0	0	0
405	45.5	26	47.5	8.4	7.9	8.0	1,100	25.5	0	0	0	0
406	53.0	52	59.0	5.5	6.0	6.8	1,600	30.5	0	0	0	0
407	52.0	30	53.0	6.9	7.1	6.0	1,200	21.5	0	1	0	0
408	56.0	45	68.0	7.5	7.7	8.7	1,600	31.0	0	0	2	0
409	38.0	29	51.0	7.9	7.0	6.2	1,900	26.0	0	2	0	0
410	43.3	38	58.0	6.2	6.2	5.1	500	24.5	0	0	0	0
411	36.0	30	54.0	5.6	5.9	5.7	1,200	26.0	0	0	0	0
412	40.3	33	48.0	6.5	6.3	5.9	1,100	29.0	0	0	0	0
413	37.5	41	43.0	7.5	7.7	7.2	800	27.0	0	0	1	0
414	38.0	22	46.0	7.0	7.0	6.9	1,150	21.5	2	0	0	0
415	38.5	42	52.5	7.3	8.0	6.8	1,200	21.0	0	0	1	0
416	40.2	28	54.0	7.5	6.9	6.6	1,400	19.5	0	0	0	0
417	46.0	31	57.0	7.1	7.1	4.9	1,700	22.0	5	0	0	0
418	43.0	35	64.0	7.4	6.7	5.5	1,450	33.5	5	0	0	0
419	발아실패											
420	47.2	34	51.0	5.1	6.5	7.9	1,500	25.0	0	0	0	0
421	43.2	49	53.0	5.9	5.2	5.0	1,200	19.5	0	0	3	0
422	41.0	37	41.0	7.1	7.2	4.7	900	36.0	2	0	0	0
423	37.5	25	48.0	5.9	6.5	6.0	1,000	26.0	0	0	0	0
424	48.3	47	34.0	6.5	8.2	8.4	300	7.5	0	0	0	0
425	35.0	28	48.0	6.9	7.3	7.1	1,350	27.0	0	0	0	0
426	46.0	27	45.0	6.9	7.4	6.4	1,100	19.5	0	0	0	0
427	45.0	29	52.0	6.9	7.0	6.2	1,100	21.0	0	0	0	0
428	48.8	36	50.0	7.7	8.4	7.3	1,500	15.5	0	0	0	0
429	49.3	40	51.0	7.5	8.5	7.0	2,050	34.5	0	0	0	0
430	47.2	45	62.0	7.0	8.0	7.5	1,850	32.0	0	0	0	0
431	48.0	46	52.0	7.5	8.0	6.0	2,300	44.0	0	0	0	0
432	48.2	30	48.0	7.5	8.5	8.5	1,650	13.5	0	0	0	0
433	48.7	35	53.0	5.5	6.5	7.5	1,650	15.7	0	0	0	0
434	51.8	31	32.0	5.5	5.5	5.5	2,500	20.3	2	0	0	0
435	51.3	36	45.0	5.0	6.5	7.0	1,550	17.8	0	0	0	0
436	51.7	37	55.0	6.5	6.0	6.5	2,000	13.5	0	0	0	0
437	53.2	39	55.0	7.0	7.5	7.0	1,950	26.7	0	0	0	0

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

표 2-2. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

과종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
501	40.0	15	27.0	6.0	9.0	8.5	1,250	11.0	0	0	1	0
502	42.5	16	28.0	5.5	9.5	8.0	1,300	12.5	0	0	0	0
503	38.0	12	33.0	5.0	9.0	7.5	1,400	14.7	0	0	1	0
504	37.0	13	32.0	5.0	8.0	7.5	1,200	14.0	0	0	2	0
505	47.0	9	22.0	8.0	10.5	8.0	1,200	16.5	0	1	1	0
506	43.0	10	27.0	7.5	10.5	9.0	1,500	13.5	0	0	0	0
507	50.0	9	23.0	6.0	9.0	9.0	1,050	15.0	0	0	1	0
508	45.5	10	25.0	6.5	9.0	8.5	1,100	14.0	0	1	0	0
509	50.5	10	29.0	6.0	9.3	9.0	1,050	15.5	0	0	0	0
510	40.0	24	36.0	7.2	7.3	6.3	1,200	17.8	0	0	0	0
511	35.0	31	40.5	7.5	7.0	5.3	1,250	16.7	0	0	0	0
512	45.9	29	38.0	8.0	7.0	5.0	1,250	14.0	0	0	0	0
513	41.1	25	36.0	7.5	7.5	5.5	1,200	18.3	0	0	1	0
514	40.0	27	41.0	7.5	8.5	6.0	1,500	18.5	0	0	0	0
515	42.0	32	50.0	6.0	6.0	4.0	1,300	15.0	0	0	0	0
516	39.0	36	53.0	5.5	5.5	4.5	1,000	18.3	0	0	0	0
517	40.0	50	51.0	6.0	6.0	4.0	1,250	16.0	0	0	0	0
518	37.0	41	41.8	5.7	6.2	4.8	1,070	13.0	0	0	0	0
519	39.0	40	38.0	6.2	6.6	5.0	1,000	13.0	0	0	0	0
520	35.0	33	49.3	5.0	5.6	4.0	950	17.2	0	0	0	0
521	35.0	36	45.0	5.3	5.4	3.0	700	17.0	0	0	0	0
522	38.0	29	40.5	4.5	4.1	2.8	450	19.0	0	0	0	0
523	43.0	41	46.0	5.8	6.0	4.7	1,150	14.0	0	0	0	0
524	36.5	38	49.5	5.6	5.8	3.8	1,100	18.0	0	0	0	0
525	33.0	38	53.0	5.8	6.2	5.0	1,250	13.5	0	0	0	0
526	33.7	41	45.0	5.4	5.7	4.2	950	11.0	0	0	0	0
527	35.0	42	47.5	5.2	6.0	4.3	1,000	12.8	0	0	0	0
528	42.0	41	49.0	6.0	6.0	4.5	1,100	21.0	0	0	0	0
529	45.5	42	38.5	5.8	5.7	4.8	800	17.5	0	0	0	0
530	49.0	31	41.5	5.6	5.6	4.3	700	16.8	0	0	1	0
531	44.0	36	40.0	6.0	5.9	5.3	930	14.0	0	0	0	0
532	42.5	42	48.0	6.8	6.3	5.7	1,100	22.0	0	0	1	0
533	42.0	30	46.0	6.6	6.3	5.8	1,430	11.5	0	0	0	0
534	49.5	32	22.5	9.7	10.7	9.5	1,590	5.5	0	0	1	0
535	40.5	40	25.0	11.4	11.2	9.1	1,300	10.0	0	0	0	0
536	41.0	43	24.0	9.0	9.0	6.0	1,200	7.5	0	0	0	0

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

표 2-3. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

파종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람들이	공동	
				상	중	하						
537	35.0	37	17.8	8.3	8.7	7.7	900	7.8	0	0	0	0
538	45.5	34	25.0	10.5	10.5	9.0	1,800	9.9	0	0	0	0
539	36.0	43	24.5	9.5	9.5	8.0	1,450	7.0	0	0	0	0
540	36.0	48	25.3	8.3	9.3	8.2	1,370	10.7	0	0	0	0
541	39.0	43	21.5	9.8	9.8	8.0	1,400	7.8	0	0	0	0
542	42.0	38	21.5	9.0	9.5	7.5	1,600	10.0	0	0	0	0
543	37.0	34	22.5	9.5	9.8	8.8	1,400	8.5	0	0	0	0
544	34.5	34	20.5	8.5	8.9	8.4	1,050	9.8	0	0	0	0
545	36.0	26	19.0	7.5	8.0	7.8	850	6.5	0	0	0	0
546	36.5	22	17.5	8.5	8.5	7.8	1,300	10.0	0	0	0	0
547	37.0	23	22.5	9.0	9.0	7.8	1,100	10.5	0	0	0	0
548	41.0	21	24.5	9.0	8.0	6.5	900	8.8	0	0	0	0
549	58.9	42	16.5	9.5	10.0	8.5	950	8.0	0	0	0	0
550	63.0	35	15.0	9.0	10.0	8.5	1,000	6.5	0	0	0	0
551	51.5	46	18.0	10.0	10.0	8.5	1,070	3.0	0	0	0	0
552	56.0	27	17.0	11.7	12.0	9.5	1,300	7.5	0	0	0	0
553	51.0	26	16.5	11.5	12.8	10.0	1,200	10.0	0	0	0	0
554	53.0	25	15.0	11.0	11.5	8.0	1,150	7.5	0	0	0	0
555	56.0	27	15.0	10.8	11.5	9.0	1,000	7.8	0	0	0	0
556	22.0	17	21.0	6.2	7.2	6.6	650	8.5	0	0	0	0
557	25.0	20	21.0	6.7	7.6	7.3	700	11.0	0	0	0	0
558	22.5	13	19.0	5.6	6.7	7.0	600	10.3	0	0	0	0
559	23.0	19	18.0	6.0	6.9	6.9	450	9.5	0	0	0	0
560	52.7	16	18.5	7.8	8.0	6.0	850	12.8	0	0	0	0
561	42.0	24	25.0	9.0	10.2	9.8	1,530	18.0	0	0	0	0
562	46.0	19	19.0	9.3	10.5	9.0	1,050	11.0	0	0	0	0
563	45.8	22	22.0	10.8	11.2	9.0	1,350	14.0	0	0	0	0
564	48.0	19	20.0	9.5	10.5	9.5	1,200	15.0	0	0	1	0
581	45.0	37	24.7	9.5	9.8	9.2	1,570	7.3	0	0	0	0
582	40.0	34	24.0	9.0	9.3	8.5	1,300	8.5	0	0	0	0
583	43.0	31	22.5	8.6	8.6	7.7	1,050	9.8	0	0	0	0
584	46.0	35	21.5	9.6	9.0	8.7	1,400	9.5	0	0	0	0
585	49.0	31	22.0	9.0	9.2	8.0	1,250	8.5	0	0	0	0
586	48.0	32	21.0	9.8	9.6	8.2	1,200	11.5	0	0	0	0
587	49.0	29	19.0	9.0	9.0	8.0	980	13.8	0	0	0	0
588	44.5	29	22.5	8.5	8.5	7.7	1,000	9.8	0	0	0	0
589	41.0	36	23.0	10.5	10.8	9.2	1,650	8.0	0	0	0	0
590	44.5	32	23.0	9.5	9.7	8.6	1,250	10.5	0	0	0	0
591	46.0	32	21.0	9.1	9.0	8.4	1,150	9.0	0	0	0	0
592	46.5	38	22.5	8.8	9.2	8.6	1,200	8.5	0	0	0	0

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

표 2-4. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

파종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
593	40.0	30	22.5	9.0	9.0	8.0	1,150	9.0	0	0	0	0
594	40.0	33	20.5	9.0	9.1	8.5	1,100	7.0	0	0	0	0
595	38.0	30	21.5	8.7	8.7	7.5	1,000	6.5	0	0	0	0
599	33.0	26	23.5	9.5	10.5	10.5	1,700	9.5	0	0	0	0
600	35.0	20	22.0	9.5	8.7	8.7	1,250	9.9	0	0	0	0
601	38.0	27	26.0	7.8	8.5	8.5	1,200	9.0	0	0	0	0
602	45.0	27	19.5	9.6	10.0	10.0	1,400	9.3	0	0	0	0
603	38.0	27	18.9	9.2	9.5	9.5	1,200	10.5	0	0	0	0
604	34.0	19	20.5	8.5	8.5	8.5	1,100	12.0	0	0	0	0
605	33.7	18	24.5	9.5	10.2	10.2	1,550	10.0	0	0	0	0
606	39.0	24	23.5	9.0	10.0	10.0	1,400	11.8	0	0	0	0
607	34.5	22	24.5	9.0	9.0	9.0	1,350	11.0	0	0	0	0
608	40.0	20	24.5	8.5	9.1	9.1	1,280	11.8	0	0	0	0
609	25.0	28	34.5	7.5	7.0	6.8	1,150	15.0	0	0	0	0
610	30.5	29	38.5	8.0	8.0	7.5	1,700	15.0	0	0	0	0
611	37.5	20	19.5	10	10.5	10.0	1,250	9.8	0	0	0	0
612	37.0	27	28.5	7.5	7.0	6.0	1,100	13.0	0	0	0	0
613	35.0	33	32.0	7.5	8.0	8.0	1,500	14.5	0	0	0	0
614	33.5	24	20.0	10.5	11.5	10.0	1,550	8.7	0	0	0	0
615	32.0	24	20.0	8.5	9.5	9.0	1,150	11.5	0	0	0	0
616	33.0	25	20.0	8.0	9.5	9.0	1,200	13.0	0	0	0	0
617	33.0	24	19.5	9.0	10.0	10.0	1,250	10.0	0	0	0	0
618	32.8	25	20.0	7.5	9.0	6.5	1,050	10.5	0	0	0	0
619	19.5	34	46.0	6.2	7.3	6.0	1,600	20.0	0	0	0	0
620	46.0	38	44.0	6.7	7.4	5.8	1,550	17.0	0	0	0	0
621	47.5	32	48.0	6.0	7.0	5.8	1,650	23.0	0	0	0	0
622	56.5	35	41.0	6.0	7.5	5.5	1,500	17.0	0	0	0	0
623	50.0	34	34.0	7.0	6.5	5.0	1,080	12.0	0	0	0	0
624	44.5	71	34.0	7.0	6.0	5.0	950	17.0	0	0	0	0
625	44.0	35	38.0	7.5	7.5	6.5	2,500	11.0	0	0	0	0
626	40.0	37	35.0	7.0	6.5	5.0	1,050	12.0	0	0	0	0
627	45.3	32	31.0	8.5	8.7	6.5	1,850	20.0	0	0	0	0
628	41.0	30	37.0	6.5	6.0	6.0	1,100	17.0	0	0	0	0
629	46.0	33	32.0	7.0	7.5	6.5	1,150	18.0	0	0	0	0
630	42.0	29	43.0	6.0	7.0	5.7	1,450	15.0	0	0	0	0
631	43.0	31	33.0	7.0	7.0	6.0	1,200	15.0	0	0	0	0
632	47.0	29	34.0	6.7	7.0	6.0	1,200	11.0	0	0	0	0
633	44.2	30	26.0	8.0	8.0	6.0	950	10.3	0	0	0	0
634	48.5	35	31.0	9.0	9.5	7.5	1,750	21.0	0	0	0	0
635	47.0	32	33.0	7.5	7.0	6.0	1,200	9.5	0	0	0	0

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

표 2-5. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

파종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
636	35.0	30	37.0	7.0	7.0	6.0	1,250	16.0	0	0	0	0
637	41.0	34	40.0	7.0	7.0	4.0	1,150	17.0	0	0	0	0
638	54.0	27	25.0	9.5	9.0	8.0	1,350	12.0	0	0	0	0
639	36.8	30	21.0	9.5	9.7	8.0	1,100	8.5	0	2	0	0
643	42.0	30	28.0	8.0	8.5	6.0	1,100	15.0	0	0	0	0
644	54.0	41	29.0	10.0	9.5	7.0	1,600	15.0	0	0	0	0
645	49.0	20	22.0	9.0	9.0	8.0	1,250	15.5	0	0	0	0
646	50.0	25	26.0	10.0	10.4	9.0	1,750	16.0	0	0	0	0
647	57.0	24	24.0	8.7	9.0	7.0	1,300	12.0	0	0	0	0
648	49.0	17	21.0	8.5	9.0	7.0	1,000	15.0	0	0	0	0
649	51.0	28	23.0	9.5	9.0	8.0	1,200	14.0	0	0	0	0
650	53.0	28	22.0	9.0	9.5	7.0	1,100	15.0	0	0	0	0
651	44.2	23	21.0	8.5	10.7	9.0	1,200	17.8	0	0	0	0
652	39.0	31	22.0	7.0	7.0	6.0	650	14.0	0	0	0	0
653	38.0	50	24.0	7.0	7.5	6.0	1,000	11.0	0	0	0	0
654	45.0	33	26.0	8.0	8.5	7.0	1,200	15.0	0	0	0	0
655	39.0	39	26.0	8.2	8.2	7.0	1,100	13.0	0	0	0	0
656	41.0	23	33.5	7.7	8.0	9.7	1,700	14.5	0	0	0	0
657	47.0	19	23.0	8.0	8.0	6.0	1,050	11.0	0	0	0	0
658	46.0	31	27.0	8.0	8.5	7.0	1,250	13.0	0	0	0	0
659	46.0	28	23.0	9.5	9.0	7.0	1,350	12.0	0	0	0	0
660	55.0	23	25.0	8.5	8.2	7.0	1,300	10.0	0	0	0	0
661	46.0	20	31.0	7.0	8.2	6.5	1,300	15.0	0	0	0	0
662	40.0	18	39.0	6.7	6.7	4.0	1,100	14.0	0	0	0	0
663	43.8	16	36.0	7.0	7.0	4.2	1,050	12.5	0	0	0	0
664	42.2	27	25.0	8.0	8.2	7.0	1,250	13.0	0	0	0	0
665	46.2	23	23.0	9.0	11.0	10.0	1,700	13.2	0	0	0	0
666	47.4	24	18.5	9.5	9.8	8.7	1,200	12.3	0	0	2	0
667	51.3	58	35.0	7.0	6.8	5.5	1,050	17.8	0	0	0	0
668	52.5	53	26.0	9.6	9.2	8.5	1,450	7.6	0	0	0	0
669	58.8	49	36.0	8.5	8.7	6.0	1,750	13.0	0	0	0	0
670	41.6	43	30.0	6.7	8.0	7.0	1,200	18.5	0	0	0	0
671	42.2	54	36.0	6.5	7.2	6.0	1,100	17.0	0	0	0	0
672	44.0	39	37.0	8.5	9.2	6.0	1,350	14.8	0	0	0	0
673	42.8	44	41.0	7.0	7.0	6.2	1,600	22.0	0	0	0	0
674	49.8	41	31.0	7.0	8.5	7.0	1,450	17.8	0	0	0	0
675	57.0	58	38.0	7.7	8.8	7.0	1,850	14.0	0	0	0	0
676	50.0	45	33.0	6.7	7.0	6.0	1,200	23.5	0	0	0	0
677	47.0	29	37.0	6.2	6.4	5.6	1,050	18.0	0	0	0	0

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

표 2-6. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

파종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람들이	공동	
				상	중	하						
678-1차	41.8	44	39.0	6.2	6.3	5.7	1,150	23.1	0	0	0	0
679-1차	44.5	43	33.0	6.0	7.5	6.5	1,250	14.8	0	0	0	0
678-2차	42.0	44	39.0	7.1	7.1	6.5	1,700	18.5	0	0	0	0
679-2차	42.0	42	33.5	7.5	8.0	8.0	1,500	18.0	0	0	0	0
680	40.7	36	36.0	7.0	7.2	5.0	1,300	17.5	0	0	0	0
681	48.0	37	35.0	7.0	7.5	6.0	1,850	19.0	0	0	0	0
682	50.0	43	34.0	6.0	6.3	5.7	1,000	16.8	0	0	0	0
683	44.0	37	31.0	5.7	6.7	5.7	900	17.3	0	0	0	0
684	48.3	40	29.0	7.2	8.0	6.0	1,200	12.8	0	0	0	0
685	45.3	38	28.0	7.6	8.0	7.0	1,200	11.0	0	0	0	0
686	42.8	48	33.0	6.7	8.0	7.7	1,350	17.0	0	0	0	0
687	42.5	30	38.0	6.0	7.2	7.0	1,300	21.8	0	0	0	0
688	44.0	28	37.0	7.0	8.0	6.0	1,450	11.4	0	0	0	0
689	43.2	40	31.0	7.0	7.7	5.5	1,250	15.8	0	0	0	0
690	43.0	39	34.0	6.5	7.7	6.0	1,200	17.5	0	0	0	0
691	50.5	41	34.0	7.5	8.4	7.0	1,400	20.3	0	0	0	0
692	41.2	27	22.0	8.3	8.0	7.3	1,000	7.7	0	0	0	0
693	46.0	42	26.0	8.0	8.3	7.7	1,300	7.0	0	0	0	0
694	43.0	41	29.0	8.0	8.1	6.5	1,250	6.8	0	0	0	0
695	49.0	39	21.0	7.7	7.3	6.0	850	12.3	0	0	0	0
696	44.6	30	24.0	8.7	8.0	6.3	1,100	8.5	0	0	0	0
697	50.2	26	26.0	8.5	8.0	6.0	1,150	8.3	0	0	0	0
698	46.5	35	24.0	8.0	7.0	5.3	950	8.3	0	0	0	0
699	45.0	31	27.0	8.0	7.5	5.5	1,050	9.0	0	0	0	0
700	46.5	35	27.0	8.5	7.7	5.8	1,100	7.8	0	0	0	0
701	43.3	37	26.0	8.0	8.0	6.5	1,050	9.9	0	0	0	0
702	43.3	37	28.0	8.0	7.5	6.5	1,150	12.3	0	0	0	0
703	40.7	36	26.0	8.5	7.7	6.0	1,050	8.5	0	0	0	0
704	44.2	34	29.0	8.5	8.5	6.7	1,450	7.5	0	0	0	0
705	45.2	33	26.0	8.5	8.5	7.0	1,100	10.3	0	0	0	0
706	40.8	39	24.0	9.0	8.7	6.5	1,200	11.5	0	0	0	0
707	42.8	33	25.0	8.3	8.0	7.0	1,100	10.2	0	0	0	0
708	39.3	33	20.0	8.0	8.5	7.3	900	8.4	0	0	0	0
709	44.8	38	27.0	8.5	8.5	6.7	1,250	5.6	0	0	0	0
710	47.2	32	26.0	8.0	8.0	6.7	1,100	8.5	0	0	0	0
711	57.7	33	23.0	8.5	8.3	7.0	1,100	7.5	0	0	0	0
712	42.0	30	21.0	7.1	8.0	7.7	950	8.5	0	0	0	0
713	39.3	31	26.0	7.5	8.1	7.0	1,100	8.5	0	0	0	0
714	42.2	29	25.0	7.7	8.5	8.0	1,200	7.3	0	0	0	0
715	45.8	33	20.0	7.0	6.7	6.0	700	10.8	0	0	0	0
716	46.2	38	25.0	8.0	7.7	6.7	1,000	7.8	0	0	0	0

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

표 2-7. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

파종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
717	34.8	19	17.0	7.5	8.1	8.0	800	4.3	0	0	0	0
718	35.8	21	19.0	8.5	9.5	8.5	1,100	3.5	0	0	0	0
719	30.8	26	22.0	7.8	8.2	8.8	1,200	7.0	0	0	0	0
720	32.7	23	22.0	8.0	9.0	9.0	1,150	7.0	0	0	0	0
721	28.2	25	20.0	7.0	7.2	7.4	800	5.0	0	0	0	0
722	32.0	27	18.0	7.5	9.0	9.0	950	5.3	0	0	0	0
723	33.0	23	18.0	8.0	9.0	7.5	750	5.5	0	0	0	0
724	31.2	35	20.0	8.0	8.8	8.0	1,000	6.6	0	0	0	0
725	29.1	34	20.0	8.5	8.2	7.5	1,050	8.3	0	0	0	0
726	39.0	22	21.0	7.5	8.0	7.1	900	6.0	0	0	0	0
727	44.5	25	15.0	8.7	9.4	8.7	850	6.0	0	0	0	0
728	40.0	18	13.0	9.0	10.0	9.5	750	5.0	0	0	0	0
729	41.5	17	14.0	9.0	10.0	9.5	850	4.5	0	0	0	0
730	41.2	16	15.0	8.0	9.0	8.7	750	5.0	0	0	0	0
731	40.0	18	17.0	9.0	9.3	8.5	1,000	6.0	0	0	0	0
732	44.3	19	14.0	8.6	9.2	8.5	850	6.3	0	0	0	0
733	40.8	23	22.0	8.6	8.6	8.4	1,200	8.2	0	0	0	0
734	47.0	23	24.0	8.4	8.8	6.5	1,050	8.5	0	0	0	0
735	48.0	20	22.0	8.1	8.1	7.8	1,050	10.5	0	1	0	0
736	43.0	24	25.0	8.5	8.7	7.5	1,200	11.5	0	0	0	0
737	40.0	25	23.0	8.0	7.5	6.3	900	9.8	0	0	0	0
738	41.3	21	25.0	8.0	8.8	7.3	1,200	11.5	0	0	0	0
739	35.8	19	28.0	8.3	7.2	5.5	950	8.5	0	0	0	0
740	35.0	22	21.0	7.0	6.5	5.7	650	9.0	0	0	0	0
741	35.0	23	21.0	8.0	8.1	6.8	850	10.3	0	0	0	0
742	41.2	23	23.0	8.0	7.7	7.0	1,000	7.2	0	1	0	0
743	41.3	21	22.0	7.5	6.7	6.0	750	9.3	0	0	0	0
744	41.5	22	20.0	7.0	7.5	6.5	750	5.8	0	0	0	0
745	43.5	27	26.0	9.7	11.0	10.7	1,850	9.9	0	1	0	0
746	42.2	30	30.0	8.0	9.0	7.5	1,550	13.8	0	0	0	0
747	38.5	24	26.0	6.5	8.0	7.7	1,000	14.8	0	0	0	0
748	46.2	17	39.0	7.0	8.0	7.5	1,600	18.0	0	1	0	0
749	46.8	33	36.0	7.5	10.0	8.5	1,950	18.0	0	0	0	0
750	50.5	22	32.0	7.5	9.0	8.0	1,450	25.5	0	0	0	0
751	52.0	21	31.0	9.0	10.2	8.6	1,700	13.8	0	0	0	0
752	45.5	20	26.0	7.5	7.5	6.2	1,050	9.8	0	0	0	0
753	50.3	18	35.0	8.1	9.5	7.7	1,950	10.8	0	0	0	0
754	48.5	21	31.0	7.5	8.0	5.7	1,200	13.5	0	0	0	0
755	44.0	18	31.0	9.2	9.5	7.5	1,650	7.8	0	0	0	0
756	45.0	18	22.5	8.5	9.5	8.7	1,250	11.5	0	0	0	0

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

표 2-8. 계통 및 합성조합과 대비품종의 특성조사 성적

과종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
757	31.3	29	19.0	7.7	7.0	7.0	750	7.3	0	0	0	0
758	51.2	36	37.0	7.0	8.4	7.0	1,650	16.3	0	0	0	2
759	61.5	20	35.0	7.3	7.6	6.8	1,300	17.0	0	0	0	2
760	50.0	25	44.0	5.5	5.6	4.8	1,000	19.2	0	1	1	3
761	46.0	37	41.0	6.0	6.3	6.0	1,200	27.5	0	0	0	0
762	47.0	36	42.0	6.7	7.1	6.5	1,600	11.5	0	0	0	0
763	39.5	21	50.0	8.0	8.0	7.0	1,200	28.0	0	0	0	0
764	49.0	33	24.0	7.0	8.5	8.2	1,100	14.5	0	0	0	0
765	48.8	30	36.0	6.1	5.8	4.0	850	12.5	0	0	0	2
766	68.8	32	34.0	7.0	7.5	6.2	1,350	13.5	0	0	0	2
767	47.0	22	24.0	8.5	9.2	7.5	1,200	10.0	0	0	0	0

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

② 봄 성능검정시험

- 공시재료: 봄단무지- 19계통, 합성1조합, F₁ 6조합, 대비4품종
 쌈 무- 57계통, F₁ 2조합, 대비8품종
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 점질양토
- 시험장소: 충남 공주시 계룡면 유평리 58-3 (주)코레콘 육종연구농장 2중연동하우스
- 특성조사: 2010. 1. 5. ~ 2010. 04. 20
- 우수계통 선발: 2010. 4. 19 ~ 4. 20
- 우수계통 선발기준: 만추대성, 저온 근비대성, 근형, 육질, 바람들이 외 원예적특성

항 목	재 배 형	과 종 일	수확기간	시험종료	비 고
봄 재배	하우스터널	2009년 12월 2일	2010. 4. 20	2010. 4. 21	보온덮개 보온

- 조사항목

- 생육초기: 초세, 엽색, 엽형, 잎 몸털, 배측색,
- 수 확 기: 초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 근형, 근장, 근경(상.중.하), 근중, 육질, 바람들이, 열근정도, 육질갈변현상, 추대성, 내병성 외 원예적 특성



[사진 7] 봄 하우스재배 성능검정 재배포장

○ 시험결과

- 특성 및 수량조사는 파종 후 약 120일경인 2010. 4. 20에 실시하였으며 2년차에 작성한 찜무 F₁조합의 재 선발과 연구과제 목적에 부합되는 만추대성 계통의 세대진진을 위한 성숙모본 선발을 실시하였음(표 3).



[사진 8] 원예적 특성 및 생육조사 모습

- 백수계 19계통 중 육성목적에 부합되어 F₁조합작성이 가능한 7계통을 선발하였으며 세대진진과 F₁조합을 작성하여 3년차 봄 재배시험에 공시하여 우량조합을 선발할 예정임.
- 찜무소재 57계통 중 만추대성이며 근비대가 양호한 단형 및 장형 12계통이 육성목적에 부합되어 선발하였으며 금후 F₁조합 편친으로 이용 예정임.



[사진 9] 백수계, 찜무용 만추대성 선발 계통 일부모습



[사진 10] 만추대성 성숙모본 선발

- 2년차 가을재배시험에서 싹무 F₁조합으로 선발되었던 BN359(하우스검정:BN200), BN360(하우스검정:BN201) 조합이 기존 시판되고 있는 싹무 용도의 품종에 비하여 H형의 원통형으로 육성목적에 부합되어 재차 선발되어 3년차 가을시험재배 결과물을 싹무 가공업체에 제공하여 가공의 편리성 및 적합성여부를 판정받을 예정이다.



[사진 11] 싹무 선발조합 및 F₁조합, 대비품종

표 3. 봄단무지 계통 및 합성조합, F1조합, 대비품종의 특성조사 성적

과중번호	Leaf		Root									추대성	
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경			근중 (g)	추근장 (cm)	열근	바람 들이	공동		
				상	중	하							
101	46.3	35	22.0	7.5	6.5	3.3	583	9.2	0	1	0	0	
102	41.3	24	29.0	6.5	6.8	6.4	867	10.8	0	0	0	0	
103	40.0	27	27.0	7.0	6.8	5.5	867	10.3	0	0	0	0	
104	45.8	31	29.0	6.6	6.8	5.4	887	10.3	3	0	0	0	
105	47.3	27	18.7	7.3	7.1	4.9	587	8.7	0	0	0	0	
106	51.6	27	21.0	8.7	9.0	6.2	1,000	8.2	0	0	0	0	
107	58.8	32	26.8	8.0	7.1	4.4	825	10.2	0	0	0	4	
108	46.3	28	18.3	7.0	7.2	5.6	600	8.0	0	0	0	3	
109	54.3	30	23.3	8.0	7.9	5.9	783	8.3	0	0	0	2	
110	44.6	30	34.1	7.0	6.1	4.2	900	13.7	0	0	0	0	
111	46.6	33	31.0	7.0	6.6	3.9	850	9.5	0	0	0	0	
112	46.4	37	23.3	5.9	5.6	3.7	550	11.2	0	0	0	0	
113	35.4	34	28.5	4.5	4.3	3.6	400	9.3	0	0	0	0	
114	35.8	31	25.2	4.8	4.4	3.3	350	9.5	0	0	0	0	
115	33.5	38	27.8	5.4	4.9	4.2	500	9.2	0	0	0	0	
116	39.4	31	28.0	5.8	5.4	4.4	550	10.5	0	0	1	0	
117	43.1	46	43.3	7.3	7.8	5.6	1,475	15.5	0	0	0	0	
118	47.7	39	38.5	6.7	6.8	4.3	1,050	11.5	0	0	0	1	
119	48.0	24	38.2	6.0	5.3	3.3	600	16.2	0	3	0	5	
120	53.7	34	43.5	7.1	6.9	5.4	1,300	15.0	0	0	0	1	
121	F1 조 합	56.1	39	31.8	7.5	7.4	4.7	1,075	8.0	0	0	0	0
122		58.4	34	27.0	8.0	8.1	7.2	1,175	9.7	0	0	0	0
123		59.9	39	33.0	8.2	7.4	5.3	1,190	12.3	0	0	0	0
124		56.8	32	30.3	8.4	7.3	3.9	950	10.7	0	3	1	0
125		55.0	34	31.5	6.7	6.6	4.3	875	10.0	0	0	0	0
126		52.9	37	31.8	7.5	7.5	5.3	1,025	10.3	0	0	0	0
128	대 비 종	54.3	48	38.5	7.1	6.7	3.9	1,030	11.2	0	0	0	0
129		56.8	27	33.0	8.4	8.7	5.3	1,475	13.2	0	0	0	1
130		56.0	32	28.5	7.8	7.5	4.9	975	9.3	0	0	0	0
131		55.4	36	32.5	7.4	7.3	4.8	1,060	12.7	0	0	0	0

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

표 4-1. 찜무계통 및 F₁조합과 대비품종의 특성조사 성적

파종번호	Leaf		Root									추대성
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경			근중 (g)	추근장 (cm)	열근	바람 들이	공동	
				상	중	하						
141	44.3	26	29.2	6.7	6.4	6.0	950	16.2	0	1	0	0
142	49.0	25	28.8	6.3	6.8	5.9	875	14.5	0	0	0	0
143	50.5	27	32.7	6.6	6.9	5.4	975	15.0	0	0	0	1
144	51.3	25	37.8	6.5	7.4	4.8	1,125	16.0	0	1	0	1
145	61.2	29	20.0	7.8	7.5	3.8	750	7.7	0	0	0	3
146	47.1	29	18.4	7.5	8.1	7.0	800	9.5	0	0	0	0
147	51.8	31	21.5	8.0	8.2	7.2	1,000	10.3	0	0	0	2
148	52.6	27	18.0	7.4	7.7	6.2	625	7.5	0	0	0	1
149	62.5	38	22.0	8.5	7.8	5.0	800	8.5	0	0	0	3
150	62.2	32	19.0	6.8	7.7	5.5	650	11.0	0	0	0	3
151	57.2	33	25.0	8.0	7.3	5.4	850	11.7	2	0	0	4
152	50.3	32	24.3	8.4	7.9	5.7	950	11.0	2	0	0	1
153	51.3	30	22.3	7.2	6.7	5.3	670	11.7	1	0	0	0
154	54.2	43	21.5	7.5	7.0	4.8	550	8.3	1	0	0	3
155	55.3	42	19.5	6.8	6.5	5.3	500	7.8	1	0	0	5
156	53.7	35	22.5	7.7	7.8	4.5	775	9.2	1	0	0	1
157	53.0	32	16.5	7.5	7.6	5.8	570	8.5	2	0	0	2
158	46.0	32	18.0	7.0	7.5	4.7	550	9.3	2	0	0	1
159	49.8	33	18.8	7.5	7.1	5.2	575	10.8	2	0	0	2
160	60.5	45	34.0	8.8	8.7	7.2	1,650	17.3	2	0	0	1
161	48.1	35	25.5	7.6	8.0	6.8	1,025	14.8	0	0	0	0
162	43.1	46	27.0	7.5	7.6	6.5	1,000	16.3	2	0	0	0
163	45.0	37	25.2	7.7	7.9	7.0	975	17.5	0	0	0	0
164	52.7	36	29.8	7.6	7.0	5.4	975	16.7	0	0	0	2
165	43.7	47	30.5	7.7	7.4	5.4	1,025	18.8	0	0	0	1
166	43.1	55	28.0	7.6	7.6	5.4	1,050	18.8	0	0	0	1
167	41.1	24	21.0	8.3	9.9	8.5	1,125	10.7	0	0	0	1
168	58.1	18	15.3	10.9	10.4	8.0	950	9.7	5	0	0	1
169	57.6	18	13.3	9.7	10.2	7.7	775	9.7	5	0	0	1
170	53.4	18	14.3	9.7	10.0	7.2	850	7.0	5	1	0	1
171	47.0	18	14.4	8.8	9.4	8.0	775	10.0	0	0	0	1
172	42.5	32	20.3	7.8	8.3	5.6	800	8.8	0	0	0	0
173	44.0	36	21.5	8.5	8.9	6.7	1,000	7.2	0	0	0	0
174	37.8	35	19.9	5.9	6.2	6.2	525	10.3	0	0	0	0
175	37.5	25	22.5	6.8	7.0	6.7	775	9.2	0	0	0	0

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

표 4-2. 찜무계통 및 F₁조합과 대비품종의 특성조사 성적

과종번호	Leaf		Root									추대성	
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경			근중 (g)	추근장 (cm)	열근	바람 들이	공동		
				상	중	하							
176	46.5	34	17.0	8.6	8.6	6.6	800	9.2	1	0	0	0	
177	47.1	37	16.8	8.3	8.9	7.0	730	9.0	0	0	0	0	
178	52.9	39	15.5	8.0	8.1	6.8	650	7.8	0	0	0	0	
179	51.1	30	15.0	8.4	8.7	7.5	725	8.5	0	0	0	0	
180	47.4	35	17.0	8.4	7.5	6.6	825	8.2	1	0	0	0	
181	44.6	35	15.0	8.6	8.7	6.6	650	8.2	0	0	0	0	
182	48.0	31	14.9	8.4	8.2	5.8	590	7.2	0	0	0	0	
183	43.5	39	13.0	7.4	7.8	5.9	515	8.2	0	0	0	0	
184	46.5	34	14.0	8.0	8.3	6.5	590	8.0	0	0	0	0	
185	62.8	36	15.8	6.1	6.0	4.4	330	6.8	0	0	0	5	
186	51.6	22	17.0	8.3	8.1	5.6	750	7.2	0	0	0	3	
187	55.8	28	15.8	7.0	6.3	4.3	445	6.3	0	0	0	3	
188	58.0	27	14.3	7.1	6.7	5.1	450	5.7	1	0	0	3	
189	65.4	22	14.5	7.9	7.9	5.3	475	7.5	0	0	0	3	
190	61.1	24	13.2	7.9	8.5	6.4	550	7.5	0	0	0	3	
191	62.9	24	14.2	6.9	6.5	5.0	405	7.3	0	0	0	4	
192	61.0	25	15.3	7.3	7.9	6.6	670	8.3	0	0	0	2	
193	60.7	27	16.5	7.6	7.9	6.7	625	6.3	0	0	0	3	
194	64.3	31	18.3	7.6	7.7	6.4	655	8.7	0	0	0	3	
195	61.0	23	15.3	6.5	6.7	4.2	625	6.2	0	0	0	5	
196	64.5	20	11.1	7.9	7.9	5.8	400	2.3	0	0	0	5	
197	39.3	17	9.3	5.0	4.6	2.7	125	1.0	0	0	0	3	
200	조합	57.3	30	23.9	9.7	10.3	8.2	1,520	12.5	0	0	0	0
201		54.5	32	24.8	9.3	10.3	9.4	1,725	12.5	0	0	0	0
199	대비품종	55.5	35	27.5	9.8	10.1	7.1	1,575	14.8	0	0	0	0
202		50.8	21	23.8	8.6	9.0	8.0	1,290	12.2	0	0	0	0
203		54.3	33	36.5	8.0	8.0	6.3	1,620	15.8	0	0	0	0
204		31.7	40	36.3	8.2	7.7	5.6	1,365	13.0	0	0	0	0
205		56.0	40	38.0	8.6	9.1	6.4	1,755	13.8	0	0	0	0
206		56.8	38	37.3	8.6	9.1	6.8	1,780	14.2	0	0	0	0
207		55.5	24	36.5	7.5	8.8	4.8	1,200	17.5	0	0	0	2
208		56.0	41	34.0	7.8	8.0	5.8	1,350	15.0	0	0	0	0

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

2) 계통순화 - 선발 우량계통의 세대진전

가. 2년차 가을작형재배 선발 성숙모본의 세대진전

- 3년차 연구진행을 위하여 본과제의 육성목적에 부합되는 우량 120계통 750점의 선발 성숙모본과 10월 하순부터 파종하여 월동 육묘한 미숙모본 30계통 86점을 3중 난방보온 교배실에 정식하여 세대진전 및 MS계통유기, 다수의 F₁조합을 작출하기 위한 교배작업을 실시하고 있으며 2년차 종료시기인 6월 하순경에는 교배육성 종자의 탈종 및 조제를 완료하고 3년차 가을노지재배 시험 및 봄 하우스재배 시험에 공시하여 우량계통 및 우수F₁조합 선발을 목표로 연구과제사업을 진행 중에 있음
- 만추대성 선발계통들의 추대축진을 위하여 야간최저 15℃ 보온난방에 백열구를 이용한 장일처리 및 화아분화 촉진제 GA₃ 100ppm을 4회 처리하여 추대개화를 유도하여 목적하는 교배작업을 실시하였음.



[사진 12] 가을작형 선발 교배모본과 교배육성

나. 2년차 봄하우스작형재배 선발 성숙모본의 세대진전

- 봄 하우스재배 성능검정시험에서 선발된 우량고정계통(45계통 115주)를 포트에 정식하여 세대진전 및 교배조합작성을 진행 중에 있으며 종자 채취는 7월 하순경에 실시할 예정임.



[사진 13] 봄작형 선발 교배모본과 교배육성

3) 선발계통의 자가불화합성(SI)검정

- 세대진전작업과 병행하여 화지당 30~40화를 인공교배로 각각 개화수분 및 뇌수분하여 SI검정을 위한 교배작업을 실시하고 있으며
- 수분화당 착협수, 종자립수 등의 교배성적에 의한 임성분석으로 자가불화합성(SI)활력 정도를 판정할 예정임.
- SI 활력이 강한 우량계통은 교배과정을 점검하면서 뇌수분하여 시험에 필요한 종자 확보에 주력하고 활력이 약한 우량계통은 육성보유 MS계통의 편친으로 활용 계획을 세우고 F₁조합을 작성하여 시험을 진행하고 있음.

4) F₁조합 시험채종

- 수출용 복교잡 백수계 무의 품종육성 목적으로 근류병 위황병 저항성으로 판정된 계통 간 합성 12조합을 작성하였으나 그 중 교잡친화성 5조합의 종자를 얻었으며 병 저항성 합성3조합을 수출용 백수계 복교잡(double cross)양친으로 각각 공시하여 시험채종을 실시한 결과 착협상태가 육성목적에 부합되었으며 3년차 7월 중순에 채종되는 이들 2조합에 대한 채종상의 특성조사와 재배시험(국내, 해외)을 실시 할 예정임(사진14).
- 고순도의 백수계 단교잡 단무지 무의 시험채종과 차기 복교잡 채종을 위한 합성조합의 채종시험도 병행하였음(사진14)
- 수출용 백수계 무 육성목적으로 위황병, 근류병 저항성 계통간 자가불화합성의 우열관계를 분석하고 신 합성조합을 작성하여 교배작업을 진행하고 있으며
- 2010년 4월 20일 종료된 봄 하우스 성능검정의 성적을 토대로 위황병 근류병에 저항성인 만추대형 백수계무 선발계통을 이용하여 봄 단무지 합성조합(3원교배용) 및 F₁조합을 작성하고 1차 예비시험은 3년차 가을재배 및 봄재배에 공시할 예정임.
- 본과제의 싹무 육성목표에 근접하는 형질을 가진 위황병 저항성 조합으로 선발되어 시험 채종하는 2조합 외에도 다수의 병저항성 F₁조합을 손교잡에 의하여 진행하였으며 3년차 가을재배 및 봄재배에 공시하고자함.



[사진 14] 단무지 F₁조합 시험채종 모습

제 3 절 제 3년차 연구내용 및 결과

1. 공시재료 및 시험방법

항 목	공 시 재 료	공시주수(주)	비 고
성능검정-1 -2	고정 및 분리계통 가을:120계통. 봄하우스: 60계통 봄노지: 40계통	가 을:4,800 하우스:1,200 봄노지:1,200	노 지: 40주/계통 하우스: 20주/계통 봄노지: 30주/계통
계통순화 및 조합작성	고정 및 분리 성숙모본: 95계통 미숙모본: 15계통	성숙모본:600 미숙모본:80	5~10주/계통
자가불화합성 검정	고정 및 분리110계통, 합성7조합	계통합성:635	SI판정
우량조합선발시험	가 을: 15조합 대비15품종 봄하우스: 10조합 대비10품종 봄 노 지: 10조합 대비10품종	가 을:1,200 하우스: 400 봄노지: 800	노 지: 40주 하우스: 20주 봄노지: 40주
근류병 저항성검정-1 위황병 저항성검정-2	고정 및 분리85계통, 합성7, 대비15품종 고정 80계통 합성7, 대비15품종	4,280 4,080	위탁시험 (40주/점)
무 용도별 품질선발기 준 기술개발	고정 30계통, 15조합, 대비20품종(가을) 고정 20계통, 10조합, 대비10품종(봄)	가을:2,600 봄:1,600	위탁조사시험 (40주/점)
F ₁ 시험채종	병저항성 우수F ₁ 선발조합	10조합	선발 후 진행

항 목	파 중	교 배	수확기간	시험종료	면적(평)	장 소	비 고
성능검정-1 -2	12월중 8월중 4월하		4월중 10월하 6월중하	4월하 11월상 6월하	80 320 80	하우스 가을노지 봄노지	15주/평(3.3m ²) 재식거리60x24cm
계통순화 및 조합작성	성 숙 모 본	1월중~	5월하	6월상	160	3중하우스	5주/평(3.3m ²)
자가불화합성 검정		1월중~	5월하	6월상	-		계통순화 모본
우량조합선발시험	8월중 12월하 4월하		11월상 4월초 6월중하	11월중 4월중 6월하	80 30 65	가을노지 하우스 봄노지	13주/평(3.3m ²) 재식거리60x26cm
근류병 저항성검정-1 위황병 저항성검정-2	8월상 8월상		10월중 10월중	10월하 10월하	30	온 실	위탁시험 (전북대)
무 용도별 품질선발기 준 기술개발	8월중 4월하		생육기간 3회	11월상 6월하	200 120	노 지 노 지	위탁조사시험 (서울시립대)
F ₁ 시험채종	10월하 ~12월	4월~6월 방화곤충	4년차 7월중	7월하		망실 하우스	선발 후 계획

2. 연구결과

가. 당해 연도 연구개발 목표 및 연구수행 내용

구분 (연도)	세부 과제명	세부연구 목표	연구개발 수행내용
3차 연도 2010.6 ~ 2011.6	수입대체 백수계 단무지 무 및 싹 전용 품종육성	<input type="checkbox"/> 계통 및 조합성능검정 ○가을재배:120계통15조합15대비 ○봄하우스:40계통10조합 대비5	-싹무 선발 우수조합의 생산력검정시험 병행 -가을검정:백수계 102계통 33조합 대비13품종 싹무계 125계통 17조합 대비 9품종 -봄하우스검정:44계통 1합성 9조합 대비4품종
		<input type="checkbox"/> 계통순화 ○선발계통의 세대진전: 성숙모본 95계통 ○선발계통의 세대진전: 40계통 ○선발 미숙모본 세대진전: 미숙모본 15계통	-포장성능검정선발: 성숙모본 227계통 765점 △세대진전기간: 2010. 11. 20 ~ 2011. 6. 20 -봄 하우스 성능검정선발: 성모 42계통 112주 -미숙모본 17계통 125점 △세대진전기간: 2010. 11 20 ~ 2011. 6. 20
		<input type="checkbox"/> 자가불화합성검정	-검정계통수: 성모 227계통, 미숙모본 17계통 -봄 선발 검정계통수: 42계통 -조사내용: 수분화당 종자립수(인공교배)
		<input type="checkbox"/> 우량조합 선발시험 ○가 을: 15조합 대비 15품종 ○봄하우스: 10조합 대비 5품종	○ 가을재배: F ₁ 50조합 22품종 공시 -단무지 단교잡종 2조합 선발 -단무지 삼원교잡 1조합 선발 -단무지 복교잡 1조합 품종보호신청 완료(BN521) -싹무 1조합 품종보호신청 완료(BN466) ○ 봄 하우스검정: 합성1, F ₁ 9조합 대비4품종 -백수계 만추대성(단무지):유망 2조합 선발 -싹무:SN155는 2011년3월 품종보호신청 된 조합(BN466)으로 봄작형에서 재차 선발됨
		○채종시험: F ₁ 시험종자 생산 - 10조합	-단무지6, 싹무5조합 채종시험(2~3년차에 완료함) -단무지9, 싹무5조합(3~4년차 진행 중)
		<input type="checkbox"/> 근류병 저항성검정 : 60계통 5조합 5품종	-접종시험:82계통 합성3조합 F ₁ 9조합 대비 4품종 검정 및 선발내용 -결과:59계통 합성1, F ₁ 5조합 대비4품종 선발
	<input type="checkbox"/> 위황병 저항성검정 : 30계통 5조합 5품종	-접종시험:82계통 합성3조합 F ₁ 9조합 대비 4품종 검정 및 선발내용 -결과:57계통 합성2,F ₁ 6조합 대비4품종 선발	
	<input type="checkbox"/> 무 용도별 품질선발 기준기술 개발	○가을검정: -고정30계통,15조합,대비20품종 ○봄 검정: -고정20계통,10조합,대비10품종	-순계42계통, F ₁ 8조합, 대비15품종에 대한 조직의 품질조사 실시 -순계44계통 1합성 9조합 대비4품종에 대한 조직의 품질조사 실시

나. 연구범위 및 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
성능검정 계통 및 F1조합	시험포장 작형별 재배시험	- 가을노지포장 재배 검정 및 우수계 선발 - 봄 하우스포장 재배 검정 및 우수계 선발 - 짬무 선발조합의 시판 우수 대비품종과의 생산력 검정시험 병행 - 원예적 특성조사
계통순화	세대진전, 인공교배	- 우량계통 성숙모본 선발 및 세대진전 - 선발계통 미숙모본 선발 및 세대진전
자가불화합성 검정	인공교배(개화수분/뇌수분)	- 손 교배 수단으로 교배화당(交配花當) 착협수와 종자 입수를 조사: SI판정 - 개화수분/뇌수분과의 상대적 임실도 분석
F1 시험종자 생산	망실하우스 + 방화곤충(꿀벌)	- 단교잡종 종자생산 - 수출전용 고 생산성 복교잡종 종자 생산
(위탁: 전북대) 병 저항성 검정시험	근류병, 위황병 접종 및 선발시험	- 병원균 접종 후 발병정도 검정 - 저항성 계통 및 병 저항성 우수조합 선발 - 이병율(%)조사
(위탁: 서울시립대) 무용도별 품질선발 기준 기술 개발	당도(Brix), 경도, 건물중 조사	- 가을노지재배 작형에서 품질검정 - 봄 하우스재배 작형에서 품질검정

다. 세부연구 목표 및 연구수행 결과

1) 성능검정

① 가을 노지재배 계통 성능검정시험

- 공시재료: 227계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2010. 8. 30 ~ 11. 05

항 목	재배형	파 종일	특성조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2010. 8. 22	10. 26 ~ 11. 05	11월 10일	완료

- 조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

- 계통 성능검정시험

과제 2년차에 선발되어 세대진전 된 고정 및 분리계통들을 포장검정시험(사진1)에
공시하여 시기별 특성조사를 실시하였으며 F₁교배조합 작성 및 세대진전을 위하여
백수계 무 102계통 338주 및 삼무 용도의 125계통 427주를 선발하였음(사진2-1, 2-2).



[사진 1] 가을채배 계통 성능검정시험





[사진 2-1] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 우량계통 모본 일부사진





[사진 2-2] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 우량계통 모본 일부사진

② 봄재배 계통 성능검정시험

- 공시재료: 44계통(백수계 용도 15계통, 싹무 용도 29계통)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 점질양토

항 목	재배형	파종일	수확기간	시험 종료	비 고
하우스 봄 재배	터널멀칭	2010.12.15	2011.4.10~4.15	2011.4.25	2중연동 대형하우스 보온: 터널 보온덮개

- 시험장소: 충남 공주시 계룡면 유평리 58-3 (주)코레콘 육종연구농장
- 조사 및 분석항목
초세, 엽색, 엽형, 잎 몸털, 배축색, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 엽색소 발현, 근형, 근장, 근경, 근중, 숙기, 육질, 바람들이, 열근 정도, 육질갈변현상, 추대성, 내병성 외 원예적 특성

○연구수행 결과 및 성적

- 계통 성능검정시험

3중 재배하우스에서 무가온 피복재배로 본 시험을 수행하였으며 파종 5일 후인 12월 20일부터 3월중순까지 예년과 달리 장기간 주간에도 하우스 외기온도가 영하권이 지속되며 일조가 양호하여 환기작업이 어려워 지상부가 웃자랐고 따라서 근 비대속도는 예년에 비해 10일정도 지연되었으나 생육후반기에 보온을 해주며 근비대를 조장해 주어서 본 시험수행에는 지장이 없었음(사진 3).

공시된 고정 및 분리계통의 저온기 하우스 무가온 포장검정시험에서 만추대성이며 저온신장성이 양호하고 무 품질이 육성목적에 부합되는 형질을 보유한 우량계통을 선발하는 것이 본 시험의 목적으로 우수한 고정계의 원원종 확보 및 F1교배조합 작성과 세대진전을 위하여 공시한 42계통에서 112주를 선발하였음(사진 6).



[사진 3] 봄 하우스재배 성능검정시험재배 및 특성, 수량조사 모습

2) 계통순화 : 선발 우량계통의 세대진전

① 가을재배

- 가을 작형에 공시한 227 계통에서 본 연구과제의 육성목적에 부합되는 765점을 포장에서 선발하여
- 세대진전과 F1 교배조합작성을 목적으로 일장조절이 가능한 3중 가온하우스에 정식하여 추대성이 빠른 계통과 만추대성 계통을 분리하여 정식하였음.(사진 4)



[사진 4] 3년차 가을재배 선발 성숙모본의 정식작업 및 생육상태

- 재배포장에서 선발된 만추대성 계통들은 3중 가온 세대단축 교배실에 정식되어 활착 후에는 75일정도 하우스 야간최저온도를 3~5℃로 처리하여 저온에 만족시킨 이후 야간최저 15℃에 백열등을 이용한 장일처리 및 화아분화 촉진호르몬을 처리, 개화를 유도하여 목적하는 교배작업을 실시하였으며 4년차 시험이 시작되는 7월 중순까지 육성종자 조제를 완료하여 가을 재배시험, 봄 재배시험 및 F1채종시험, 병저항성시험의 공시재료로 사용할 예정임.(사진 5)





[사진 5] 가을재배 선발 모본의 세대진전을 위한 손교배(hand pollination) 작업

② 봄 하우스재배

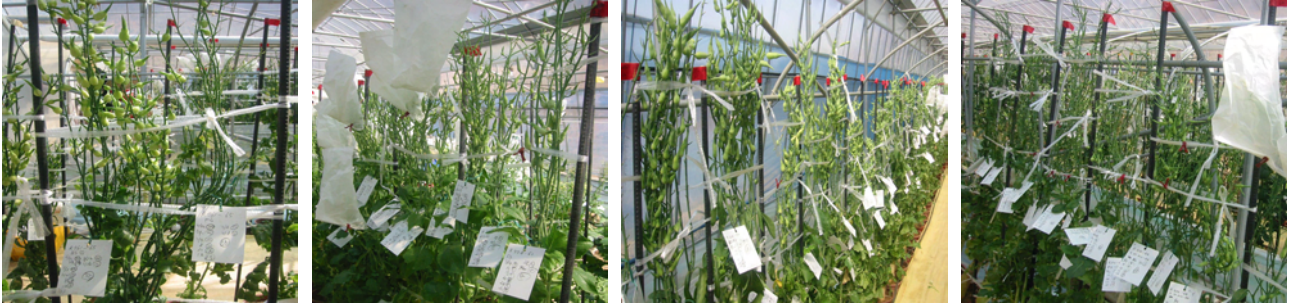
- 봄 하우스 작형에 공시한 44계통(백수계 용도 15계통, 짬무 용도 29계통) 중 우수계통으로 선발된 만추대성 42계통 112주는 5월 하순 ~ 6월 상순경에 개화하며 신속하게 세대진전을 실시할 예정이다.(사진 6)
- 봄 검정에서 선발된 성숙모본의 세대진전 수행시기가 고온기와 병해충으로 인하여 생존율이 낮고 육성종자 채취량이 적은 어려움이 있으나 획득된 종자는 각 시험에 중요한 공시재료로 사용예정임.



[사진 6] 봄 하우스 재배하여 선발된 계통들의 일부 모습

3) 선발계통의 자가불화합성(SI)검정

- 가을선발 계통들은 세대진전작업과 병행하여 화지 당 30 ~ 40화를 인공 수분하여 SI검정 실시
- 교배성적에 의한 임성분석으로 SI활력 및 계통 간 S유전인자의 분석을 통하여 SI Activity의 강도(strong, medium, weak) 판정 및 단교잡종, 삼원교잡종, 복교잡종 F₁시험종자 생산을 위한 채종자료로 이용예정 임.(사진 7)
- 봄 하우스검정 선발계통들도 가을선발계통들과 동일 방식으로 세대진전과 더불어 SI검정을 실시하고 F₁조합작성을 실시하여 차기시험에 공시하고자함.



[사진 7] 선발계통들의 손교배를 통한 SI 검정 및 협(꼬투리) 형성상태 일부모습

4) 우량 F₁조합 선발시험 성적

① 가을 노지재배 선발시험

- 공시재료: 육성 F₁ 50조합, 대비 22품종
(백수계 단무지F₁ 33조합 대비13품종, 싹무F₁ 17조합 대비9품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2010. 8. 30 ~ 11. 05

항 목	재배형	파종일	특성조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2010. 8. 22	10. 26 ~ 11. 05	11월 10일	無피복재배

- 조사 및 분석항목:

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

- 가을재배 파종기의 잦은 강우와 재배기간 중 빈번한 폭우로 인하여 무 근비대가 생육중기 까지 저조하였으나 후기생육이 양호하여 무난하였으며 11월 3일 아침 하루 -5℃의 갑작스러운 한파가 경기도 안성지역에 엄습하여 무 생육후기의 비대에는 불리한 재배조건에서 본 시험을 수행하였던바 아래 와 같은 시험결과 성적을 얻었음.

○ 연구수행 결과 및 성적

- 백수계 단무지 무 (단교잡, 삼원교잡, 복교잡 조합) 선발시험

A) 단교잡(single cross)조합 선발시험

18조합(BN505, 506, 507, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 523, 528, 530, 532), 시판대비 7품종(533, 534, 535, 536, 537, 539, 540)을 공시한 결과 우수 6조합 BN512, 513, 523, 528, 530, 532을 선발, 그 중 BN523, 528조합이 가장 우수하여 4년차의 F₁채종시험 및 생산력검정 후 본 연구과제 결과물로 품종보호신청 예정임.(사진 8), (표 1)



[사진 8] 단교잡종의 선발 우수조합(BN523, BN528)

표 1. 단교잡 우수 선발 F₁조합의 특성조사 성적

과종기호	Leaf			Root									
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생	
				상	중	하							
512	육 성 조 합	39.8	25	53.0	6.4	6.8	5.3	1,800	31.0	0	0	0	0
513		38.4	32	47.0	6.8	7.2	5.8	1,940	27.0	0	0	0	0
523		36.0	22	45.0	5.9	6.4	6.2	1,470	23.0	0	0	0	0
528		34.4	25	51.0	5.5	6.0	5.6	1,400	31.0	0	0	0	0
530		31.6	31	40.5	6.0	7.0	4.5	1,400	22.5	0	0	0	0
532		31.8	38	46.0	6.2	7.5	5.0	2,840	20.0	0	0	0	0
533		대 비 품 종	47.0	35	54.0	6.0	6.8	3.5	1,540	22.0	0	0	0
534	37.6		26	54.0	4.4	6.0	5.0	1,080	28.0	0	0	0	0
535	35.5		26	51.0	4.0	6.0	4.0	1,020	20.0	0	0	0	0
536	35.0		24	53.0	4.5	5.2	3.8	920	23.5	0	0	0	0
537	41.2		35	48.0	4.5	6.9	4.5	620	24.0	0	0	0	0
539	40.0		24	59.0	6.7	7.8	4.7	2,140	24.5	0	3	0	0
540	38.0		22	41.0	5.6	6.2	5.1	1,020	12.0	0	0	0	0

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

B) 삼원교잡(3-way cross)조합 선발시험

5조합(BN501, 502, 509, 510, 524)을 공시하여 성능검정을 실시한 결과 근비대성이 양호하고 육질이 양호하며 순도가 비교적 높고 직근성이 강한 BN509가 우수하여 선발하였음.(사진 9), (표 2)



[사진 9] 삼원교잡의 선발 우수조합(BN509)

표 2. 삼원교잡 5조합의 특성조사 성적

과 중 기 호	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생
				상	중	하						
501	35.0	31	58.0	7.0	8.0	6.0	2,000	26.0	0	0	0	0
502	33.0	23	45.0	5.6	5.8	5.4	1,180	24.0	0	0	0	0
509	33.3	27	48.0	6.7	7.2	5.8	1,740	23.0	0	0	0	0
510	36.0	22	63.0	6.2	6.5	6.0	1,790	28.0	0	0	0	1
524	41.8	33	64.0	6.4	6.5	5.0	1,850	23.0	0	1	0	0

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

C) 복교잡 조합 선발시험

2조합(BN521, BN522), 대비 2품종(BN525, BN538)을 공시한 결과 BN521이 유망조합으로 선발 되었으며 생산력검정 및 F₁채종시험결과 상업적으로 국제가격경쟁력 있는 종자생산이 가능하며 한편 해외시교 결과 종자수입요청 반응을 얻어 본 연구과제의 결과물인 수출전용 복교잡종 품종으로 품종보호등록 신청하였음.(사진 10), (별첨 1), (표 3)



[사진 10] 복교잡의 선발 우수조합(BN521)

별첨 1: 품종보호출원 품종“아이피 미노”(BN521)의 육성계통도(품종보호출원 신청서류 내용)

품종보호출원 품종명: 아이피 미노 [출원번호 2011-274(2011. 3. 31)]

1. 품종육성과정의 설명

1) 육성목적

동남아, 인도, 중국, 몽골, 네팔 등에 수출하는 복교잡종(double cross)미농조생무 육성목적으로 주당 종자생산량이 높고(단교잡종의 2배 이상) 종자품질 및 유전적인 형질이 안정되었으며 해외 채종시 1,300kg/Ha이상 생산되는 수출전용품종을 육성하고자 하였으며 본 품종육성 연구는 IPET연구과제의 3년차 연구결과물로 발표하는 품종임.

2) 육성경과

2004년~2008년:

(1) 복교잡종[(AxB)_x(CxD)]을 위한 1단계 합성조합 (AxB)친은 고정계통인 A친 미농조생

(KR51)과 B친인 西丁미농(KR52)의 합성조합을 선발하였으며 (CxD)친은 고정계통인 C 친 미농조생(KR461)과 D친인 하미농(KR53)합성조합을 선발하여 이들 간의 복교잡 조합을 작성하여 F1종자생산성을 검정한 결과 선발된 BN521은 종자생산성이 단교잡에 비해 200%이상 생산되고 육성목적에 부합된 성적을 얻었음

(2) 1단계 합성조합들은 자가불화합성(SI)인자분석 성적검토, 유사 근형 및 엽형간의 합성조합작성 목표를 설정하여 비교적 순도가 높은 복교잡품종을 육성 목적으로 본 시험을 실시하였음.

2009년 ~ 2010년:

- (1) 복교잡조합 선발시험을 실시한 결과 단교잡에 비하여 근 순도는 다소 떨어지나 근비대성이 양호하고, 양적인 수량성이 높으며 무 육질 품질이 우수하여 상기 조합을 선발하였음.
- (2) 해외 종자수입국에 시험종자를 분양한 결과 좋은 반응과 종자대량 구입요청이 있음.
- (3) 생산력검정시험, 지역적응시험, F1채종시험을 실시한 결과 선발조합은 기존 수출하는 회사들의 품종에 비하여 바람들이현상, 곡근현상이 적고 복교잡종으로는 순도가 비교적 양호하며 종자생산량 또한 높아 수출전용품종으로 육성목적에 부합되어 신품종 “아이피 미노 (IPMino)”로 명명하여 발표함.

3) 육성계통도

년 도	육 성 계 통						육 성 경 과			
	A친(KR51) 미농조생		B친(KR52) 西丁미농		C친(KR461) 미농조생			D친(KR53) 夏미농		
2004	51		52		461		53		- 계통순화 및 고정작업 - 자가불화합성 검정 - 자가불화합근 검정 - 1단계 합성F1조합작성	
2005	61		56		72		65			
2006	66		59		71		63			
2007	62		65		68		69			
2008	(0 x 0)				(67 x 61)					
2009	(0 x 0)		x F1		(0 x 0)				- F1조합검정시험 및 선발	
2010	"		"		x F1		"		"	- 생산력검정시험 - 지역적응시험 - F1채종시험

[# 별첨1] “끝”

표 3. 복교잡 우수선발조합의 특성조사 성적

과 종 기 호	Leaf		Root										
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생	
				상	중	하							
521	조합	39.3	27	55.0	5.3	6.2	5.0	1,600	26.0	0	0	0	0
522		30.0	28	56.0	5.5	5.8	4.6	2,160	22.0	0	0	0	0
525	대비종	38.0	32	54.0	5.5	6.1	5.2	1,600	28.0	0	0	0	0
538		36.0	28	54.0	5.0	5.2	4.1	1,050	27.0	0	3	0	2

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

D) 만추대성 수출용 백수계조합 선발시험

예비선발 목적으로 만추대 계통간에 교잡하여 얻어진 8조합(BN422, 423, 424, 425, 428, 429, 430, 433)과 대비 4품종(BN431, 435, 439, 441)을 공시한 결과 외국바이어로부터 4조합(BN422, 423, 430, 433)이 우수 평가를 받았으며 그 중 BN430조합이 가장 우수하여 F₁채종 시험종자를 분양, 현재 외국현지에서 봄 재배시험을 진행 중이며 시험결과 검토 후 수출용 백수계무의 본 연구과제 결과물로 품종보호등록 신청 예정임.(사진 11), (표 4)



[사진 11] 만추계의 선발우수조합(BN430) 및 대비종(BN435: 중국선호도 1위 백수계 품무)

표 4. 만추대성 백수계 선발조합의 특성조사 성적

과 중 기 호		Leaf		Root									
		엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생
					상	중	하						
422	조합	34.0	32	42.0	7.5	9.0	4.6	1,980	13.0	0	0	0	0
423		37.0	36	36.0	7.0	8.6	4.3	1,560	20.0	0	0	0	0
430		33.0	22	43.0	7.3	8.0	6.5	1,500	13.0	0	0	0	0
433		40.0	32	39.0	6.4	6.0	4.0	900	13.0	0	0	0	0
431	대비종	38.0	27	46.0	6.1	6.4	4.0	1,240	19.0	0	0	0	0
435		40.0	30	46.0	7.0	8.7	6.0	2,000	19.0	0	1	1	0
439		44.0	31	56.0	7.3	8.4	6.2	2,320	19.0	0	0	0	0
441		45.0	37	47.0	6.0	5.5	3.4	1,000	19.0	0	0	0	0

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

E) 찜무 조합선발시험

- 찜무 육성 우량계통간의 F₁조합을 작성하여 금번 3년차 가을재배에서 F₁ 17조합 (BN451~467), 대비 9품종(BN468, 470, 471, 472, 473, 474, 476, 477, 478)을 공시한 결과 BN466조합(2년차 선발번호: BN359, E04)이 내병성 조합으로 재차 선발되었으며 생산력검정시험 결과 그 특성이 우수하고 근류병, 위황병 저항성조합으로 선발되어 본 연구과제 결과물로 품종보호등록 신청하였음.(사진 12), (별첨 2), (표 5)



[사진 12] 싹무 선발 우수조합(BN466): 품종보호출원 품종명: YR 오래

별첨 2: 품종보호출원 품종 YR오래 (BN466)의 육성계통도(품종보호출원 신청서류 내용)

품종보호출원 품종명: YR오래 [출원번호 2011-275(2011. 3. 31)]

1) 육성목적

근형은 H형으로 상하근경 차이가 적어 싹무에 적합하며 박스포장 규격출하에 유리하고 가을조기재배 및 제주월동무 재배에 적합한 위황병, 근류병에 저항성인 청수계 싹무를 육성하고자 하였음. 본 연구내용은 IPET연구과제 3년차의 결과물로 발표하는 품종임.

2) 육성경과

○ 2003년 ~ 2008년:

- A친은 (관동여름무 x 계통봄무)의 후대에서 위황병에 저항성이며 추대성이 낮고 고온기 재배에서 근비대성이 타 계통보다 양호한 담록수 계통을 고정하여 KDA로 계통명을 부여하였고, B친은 (태상왕 x 서울봄무)의 후대에서 위황병, 근류병에 저항성이며 잎색은 진한녹색으로 청수색이 강하고 근비대성, 육질치밀성인 계통을 선발 고정하여 E04M로 계통명을 부여하여
- F1조합(KDA x E04M))을 작성, 조합능력검정을 실시한 결과 육성목적에 부합되어 선발하였으며,
- 위황병, 근류병 위탁 내병성검정시험을 실시한 결과 복합내병성으로 판정되어 최종선발하였음

○ 2009년 ~ 2010년:

- 선발조합의 생산력검정시험, 지역적응시험을 실시한 결과 재포기간이 연장되어도 무의 하경 비대가 적고 상하경 근비대가 우수하며 육색이 싹무의 기본조건인 백색으로 표현되어 본 IPET연구과제의 싹무 육성목적에 부합되었으며,
- 내병성검정 위탁시험(전북대 농생대 병리실)결과 상기 선발조합이 위황병, 근류병에 복합 저항성으로 판정되어 재차 선발되었고(IPET 연구과제 4년차 연차실적보고서에 기재예정)
- F₁채종시험을 실시한 결과 상기 선발조합은 수출에 적합한 상업적 F₁채종이 가능하여 신품종 “와이알 오래(YR Ore)”로 명명하였음.

3) 육성계통도

년 도	육 성 계 통		육 성 경 과	
	A친 (관동여름x계룡봄무) 후대고정계	B친 (태상왕x서울봄무) 후대고정계		
2003	HD5x6	718	- 계통순화 및 고정작업 - 자가불화합성 검정 - 자가불화합군 검정 - 근류병, 위황병 저항성 검정 (위탁시험: 전북대 농생대 병리실) - F ₁ 조합작성 - 조합검정시험 및 선발	
2004	61	61		
2005	69	508		
2006	70	61		
2007	65	61		
2008	7	1		
2009	0	x F ₁		0
2010	0	x F ₁	0	- 지역적응시험 - F ₁ 채종시험

[# 별첨2] “끝”

표 5. 쌀무 조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호	Leaf		Root									
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생
				상	중	하						
451	35.0	25	39.0	6.2	8.3	7.5	1,100	13.0	1	0	0	0
452	38.0	29	37.0	7.0	8.5	5.5	1,600	17.0	0	0	0	1
453	40.0	29	48.0	7.0	8.8	6.3	1,900	14.0	0	0	0	0
454	39.0	34	42.0	7.5	9.0	7.4	2,100	14.0	1	0	0	0
455	32.5	35	38.0	5.0	6.2	4.0	900	13.0	0	0	0	0
456	31.0	30	25.0	6.5	8.3	6.0	900	14.0	0	0	0	0
457	37.0	32	47.5	8.4	11.2	6.2	2,500	13.0	0	0	0	0
458	35.5	37	40.0	7.5	9.0	6.4	1,650	13.0	0	0	0	0
459	35.0	27	39.0	6.5	7.7	6.0	1,000	11.0	0	0	0	0
460	37.5	33	39.0	6.7	9.0	6.5	1,450	12.0	1	0	0	0
461	42.0	26	41.0	6.4	9.0	6.0	1,500	11.0	0	0	0	1
462	36.0	24	35.0	7.0	9.0	6.2	1,200	15.0	0	0	0	0
463	34.0	26	37.5	6.5	8.2	6.0	1,200	9.0	0	0	0	0
464	30.7	32	34.0	7.2	8.3	6.7	1,200	11.0	0	0	0	0
465	32.5	41	43.0	7.0	7.2	5.7	1,500	13.0	0	0	0	0
466	35.5	26	37.0	8.5	10.2	8.9	1,500	9.0	0	0	0	0
467	40.5	28	37.5	6.6	10.1	8.0	1,500	10.0	0	0	0	0
468	33.0	38	35.5	7.4	9.0	6.0	1,300	13.0	0	0	0	0
470	38.0	23	32.0	6.7	8.0	7.1	1,250	13.0	0	0	0	0
471	40.0	26	35.0	6.4	9.0	6.5	1,050	14.5	0	0	0	0
472	40.4	27	36.0	7.2	9.4	7.5	1,300	16.0	0	0	0	0
473	45.0	25	38.0	8.5	10.1	8.2	1,350	11.0	0	0	0	0
474	43.5	23	35.0	7.0	9.4	7.0	1,200	12.0	0	0	0	0
476	39.0	25	42.0	8.5	11.0	8.3	1,800	13.0	0	0	0	0
477	37.0	20	37.0	8.0	9.5	8.0	1,450	10.5	0	0	0	0
478	38.5	26	49.0	7.0	10.0	7.5	2,350	22.0	0	0	0	0

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

② 봄 성능검정시험

- 공시재료: F1 9조합 대비4품종
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 점질양토
- 시험장소: 충남 공주시 계룡면 유평리 58-3 (주)코레콘 육종연구농장

항 목	재배형	과종일	특성조사	시험종료	비 고
하우스봄재배	터널멀칭재배	2010.12.15	2011.3.25~4.15	2011.4.20	2중연동 대형하우스 보온: 터널 보온덮개

- 조사 및 분석항목

초세, 엽색, 엽형, 잎 몸털, 배축색, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 엽색소 발현, 근형, 근장, 근경, 근중, 숙기, 육질, 바람들이, 열근정도, 육질갈변현상, 추대성, 내병성 외 원예적 특성

○ 연구수행 결과 및 성적

A) 백수계 무 조합 선발시험(단교잡, 삼원교잡)

- 단교잡(single cross)조합 선발시험

SN146은 3년차 가을재배 예비시험에서 BN430으로 선발되어 일본과 중국현지에서 현재 봄 재배시험 중인 선발조합으로 금번 하우스 봄 재배시험에 공시한 결과 만추대성이며 저온비대성이 양호한 우량조합으로 근류병, 위황병에 저항성으로 선발되어 금후 모든 시험성적을 종합하여 우수성이 입증되면 본 연구과제 결과물로 품종보호신청 할 예정.

(사진 13), (표 6)

- 삼원교잡(3-way cross)선발시험

SN145는 종자수출목적으로 개발 중인 조합으로 지난 가을예비검정에서 선발되었던 BN524로서 금번 하우스 봄 재배시험에 공시한 결과 추대성이 비교적 안정되었으며, 근순도의 무난한 균일성, 바람들이 안정성, 높은 수량성이 인정되어 우수조합으로 재 선발 되었으며 금후 생산력검정, 지역적응시험, 병저항성 검정 후 결과에 따라 본 과제의 결과물로 품종보호신청 예정임.(사진 13), (표 6)



[사진 13] 백수계 F1 무(단무지)조합 봄 하우스 검정시험

표 6. 백수계(단무지)무 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호		Leaf			Root									
		엽장 (cm)	엽수 (매)	엽질 수(매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	추 대 성
						상	중	하						
145	조합	57.1	46.5	23	40.0	7.5	6.7	6.4	1340	19.0	0	0	0	2
146		48.5	39.5	21	35.0	8.6	8.8	7.2	1570	17.0	0	0	0	1
148	대비 종	59.2	26.5	21	41.8	9.6	11.1	9.9	3005	15.8	0	0	0	3
149		60.3	39.5	21	39.3	7.8	6.8	6.1	1265	16.3	0	0	0	2

별례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음) ~ 5(심함), 추대성: 1(매우늦다), 3(늦다), 5(중간), 7(빠르다), 9(매우빠르다)

B) 싹무 조합선발 시험

- 3년차 가을시험에서 복합내병성(근류병, 위황병)이며 육성목적에 근접한 싹무조합으로 재차 선발되어 “YR 오래”로 품종보호신청[출원번호2011-275(2011. 03. 31)]한 BN466은 금번 하우스 봄 재배시험에 SN155로 재차 공시한 결과 가을시험결과와 동일하게 가공용 싹무 육질색의 필수조건인 백색으로 나타났으며 추대성이 비교적 안정되어 있고 저온 근비대성이 양호하여 재배 폭이 넓은 품종으로 사료되었음.(사진 14), (표 7)



[사진 14] 싹무 F₁조합 봄 하우스 검정시험

표 7. 싹무 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호		Leaf			Root									
		엽장 (cm)	엽수 (매)	엽질 수(매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	추 대 성
						상	중	하						
152	조합	66.5	47.0	20.5	24.3	9.3	10.9	8.9	1690.0	13.7	0	0	0	1
155		62.5	39.5	18.0	22.0	10.2	11.2	9.5	1710.0	11.7	0	0	0	2
157	대비 종	71.7	31.5	18.0	25.5	8.8	9.6	8.2	1590.0	12.7	0	0	0	3
158		59.0	43.5	21.0	24.3	9.6	10.3	9.1	1600.0	11.3	0	0	0	1

별례: 열근: 0(없음)~5(매우심함), 바람들이: 0(없음)~5(매우 심함), 육질 갈변현상: 0(없음)~5(심함), 지근발생: 0(없음)~5(심함), 추대성: 1(매우늦다), 3(늦다), 5(중간), 7(빠르다), 9(매우빠르다)

5) F₁채종시험 및 시험종자 생산결과

① 백수계무(단무지) 및 싹무 F₁채종시험

- 공시재료: 단무지 6조합, 싹무 5조합의 양친
- 파종일: 2009. 11. 10 ~ 2010. 01. 20, 정식일: 2010. 03. 25.
- 예취일: 2010. 07. 20 ~ 07. 30, 채종일: 2010. 07. 30 ~ 08. 05
- 교잡방법: 양봉 (honey bee)
- 시험결과

단무지 6조합, 싹무 5조합을 작성하여 자연상태의 조건을 부여한 망실에서 방화곤충(양봉)을 이용한 채종시험을 실시 한 결과 상업적인 F₁채종능력이 인정된 단무지 5조합과 싹무 5조합에서 (표 8)과 같은 종자채종성적을 얻었음.(사진 15)

특히 단무지 복교잡종으로 품종보호신청(신청품종명:IPmino)한 BN521조합(R62x64)은 망실채종에서 주당 종자생산량이 27.7g으로 동종의 단교잡종과 비교하여 종자생산성이 약 2.5배 높아 해외(미국, 이태리) 준파 채종시에는 Ha당 1.2~1.5ton의 종자생산능력이 있을 것으로 예상되어 수출가격 경쟁력과 종자품질적인 면에서 안정성이 인정되었음.



K-3(R72xR37)



G-5A(R1001xR81)



S1(R13xR10)



S3(R48xR53)



NH3(R62xR63)



NH5(R62xR64)

[사진 15] 백수계무(단무지) F₁조합 시험채종 일부 모습(2010년 8월 완료)

표 8. 백수계무(단무지) 및 쌈무 F₁채종시험 성적(2010년 8월 완료)

구 분	교잡방법	채 종 기 호	채 종 망 실	정식주수 (주)	채 종 방 식	종자량 (g)	주당종자 량(g)
단무지	단교잡	R48xR53	S3	10x10	별 채(Separate)	110/98	11.0/9.8
		R6~8xR1	K-4	80x40	화분친제거 (OX)	650	8.1
	삼원교잡	R13xR10	S1	40x30	화분친제거 (OX)	280	7.0
	복교잡	R62xR64	NH5	130x130	혼합채종 (Mix)	7,200	27.7
		R62xR63	NH3	110x110	혼합채종 (Mix)	5,800	26.4
쌈 무	단교잡	R28xR36,73	장외	450x260	화분친제거 (OX)	3,100	6.9
		R1001xR81	G-5A	270x123	화분친제거 (OX)	3,360	12.4
		R1001xR82	G-5B	160x86	화분친제거 (OX)	1,780	11.1
		R72xR37	K-3	210x115	화분친제거 (OX)	2,900	13.8
		R72xR36	장외	300x150	화분친제거 (OX)	4,350	14.5

② 단무지 및 쌈무 F₁채종시험 진행

- 공시재료: 단무지 9조합, 쌈무 5조합의 양친
- 파종일: 2010. 11. 10 ~ 2011. 02. 20 정식일: 2011. 03. 25 ~ 04. 05
- 예취예정일: 2011. 07. 20 ~ 07. 30 채종예정일: 2011. 07. 30 ~ 08. 05
- 교잡방법: 양봉 (honey bee)
- 시험 진행사항
 육성 F₁조합 양친의 개화기가 동일하도록 파종기를 달리하여 월동육묘 후 자연 상태와 유사한 망실에 정식하였음.(사진 16)



[사진 16] 단무지 및 쌈무 F₁조합 시험채종 전경: 춘정식(春定植)

제 4 절 제 4 차년도 연구내용 및 결과

1. 공시재료 및 시험방법

항 목	공 시 재 료	공시주수(주)	비 고
성능검정-1 -2	고정 및 분리계통 가을: 120계통, 봄 하우스:30계통	가 을:3,600 하 우 스: 600	노 지: 30주/계통 하 우 스: 20주/계통
계통순화 및 조합작성	고정 및 분리 성숙모본: 110계통 미숙모본: 20계통	성숙모본:700 미숙모본:60	2~7주/계통
자가불화합성 검정	고정 및 분리110계통, 미모20계통	성숙모본 및 미숙모본	SI판정
우량조합선발시험	가 을: 25조합 대비15품종 봄하우스: 12조합 대비 8품종	가 을:1,600 하 우 스: 760	노 지: 40주 하 우 스: 40주
근류병 저항성검정-1	고정 80계통 대비10품종	3,600	위탁시험
위황병 저항성검정-2	고정 80계통 대비10품종	3,600	(10주/점 3반복)
무 용도별 품질선발 기준 기술개발	고정 30계통,15조합, 대비5 품종 가을 고정 25계통,12조합, 대비8품종(봄)	가을:2,400 봄: 900	위탁시험 (20~40주/점)
F ₁ 채종시험	병저항성 우수F ₁ 선발조합	14조합	4년차 7월 생산

항 목	파 종	교 배	수확기간	시험종료	면적(평)	장 소	비 고
성능검정-1	8월중		11월상	11월중	240	가을노지	15주/평(3.3m ²)
-2	12월중		4월중	4월하	40	하 우 스	재식거리50x24cm
계통순화 및 조합작성	성 숙	1월중~	5월하	6월하	160	3중 가운	5주/평(3.3m ²)
자가불화합성 검정	모 본	1월중~	5월하	6월하	-	하 우 스	계통순화 모본
우량조합 선발시험	8월중		11월상	11월중	130	가을노지	13주/평(3.3m ²)
	12월중		4월중	4월하	60	하 우 스	재식거리50x26cm
근류병 저항성검정-1	8월상		10월하	11월상	20	운 실	위탁시험
위황병 저항성검정-2	8월상		10월하	11월상	20	운 실	(전북대)
무 용도별 품질선발 기준 기술개발	8월중		생육기	11월상	200	노 지	위탁시험
	12월중		4월중	4월하	60	하 우 스	(서울시립대)
F ₁ 채종시험	10월하 ~12월	4월~6월 방화곤충	4년차 7월중	8월상	245	망 실 하 우 스	14조합

항 목	조 사 항 목	비 고
성능검정	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	특성조사
생산력 검정시험, 지역적응시험	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	작형별 특성조사
계 통 순 화	초형, 초장, 화지형태, 꽃잎 색, 개화 시 외 원예적 특성	계통육성자료 F ₁ 채종자료
자가불화합성 검정	교배기간, 수분화수, 착엽수, 교배화당 종자수	SI 판정기준
근류병 저항성검정 위황병 저항성검정	이병율(%), 저항성 검정 및 내병계 선발	위탁시험
무 용도별 품질 선발기준 기술개발	Texture test, 바람들이, 당 함량(환원, 비환원), 건물중, 매운맛, 유통저장성과 육질경도, 바람들이, 수분함량, 당, 건물중 등과의 상관관계 조사	위탁시험
채종시험	양친 개화습성, 협 형태, 착엽율, 주당 종자립수 외 특성조사	망실채종시험

2. 연구결과

가. 당해 연도 연구개발의 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세 부 과제명	세부연구 목표	연구개발 수행내용
4차 연도 2011.6 ~ 2012.6	수입대체 백수계 단무지 무 및 찜 전용 무 품종육성	□ 계통 성능검정시험 ○가을재배: 120계통 ○봄 하우스: 30계통	-가을검정: 백수계 146계통, 찜무계: 76계통 -봄 하우스검정: 44계통
		□ 계통순화 ○선발계통의 세대진전: 성숙모본 110계통 ○선발계통의 세대진전: 44계통 ○미숙모본 세대진전: 20계통	-포장성능검정선발: 성숙모본 222계통 968점 -교배 및 탈중: 2011. 12. 20 ~ 2012. 7. 20 -봄 하우스 성능검정선발: 성모 44계통 112주 -교배 및 탈중: 2012. 05. 10 ~ 08. 10 -미숙모본 21계통 120점 -교배 및 탈중: 2012. 03 10 ~ 2012. 7. 30
		□ 자가불화합성검정	-검정계통수: 성모 222계통, 미숙모본 21계통 -봄 선발 검정계통수: 44계통 -조사내용: 수분화당 종자립수(FS, BS)
		□ 우량조합 선발시험 ○가 을: 25조합 대비 15품종 ○봄하우스: 12조합 대비 8품종	○ 가을재배: F ₁ 70조합 대비 23품종 공시 -단무지 수출용 복교잡 1조합 최종선발: ▶ 품종보호신청 완료(품종명: EX Mino) -찜무 1조합 선발: 봄검정 후 품종출원 예정 ○ 봄 하우스검정: 39조합 대비 17품종 공시 -백수계 만추대상: 최종 2조합 선발 ▶ 수출용 백수계 무 품종보호신청 예정
		□ 채종시험: ○ F ₁ 시험종자 생산: 14조합	-백수계 14조합작성 및 시험채종: 시교분양 -찜무 2조합작성 및 시험채종: 시교분양
	(위탁) 병 저항성 계통 및 품종 선발	□ 근류병 저항성검정 : ○ 80계통 대비 10품종	-접종시험: 80계통 18조합 대비 8품종 접종시험 -결과: 65계통 16조합 대비 8품종 저항성 선발
		□ 위황병 저항성검정 ○ 80계통 대비 10품종	-접종시험: 80계통 18조합 대비 8품종 접종시험 -결과: 64계통 14조합 대비 7품종 저항성 선발
	(위탁) 무 용도별 품질선발 기준기술 개발	□ 가을재배 검정: ○ 15조합, 대비 15품종	-28조합, 대비 33품종에 대한 조직의 품질 조사 실시
		□ 봄재배 검정: ○ 고정 25계통, 12조합, 대비 8품종	-25계통, 15조합, 대비 10품종

나. 연구범위 및 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
성능검정 계통 및 F1조합	포장재배시험에 의한 재배유형별 육성목적에 부합되는 우수계통 및 F1조합선발	- 가을노지포장 재배 검정 및 우수계 선발 - 봄 하우스포장 재배 검정 및 우수계 선발 - 싹무 선발조합의 시판 우수 대비품종과의 생산력 검정시험 병행 - 원예적 특성조사
계통순화	인공교배에 의한 세대진전	- 우량계통 성숙모본 선발 및 세대진전 - 선발계통 미숙모본 선발 및 세대진전
자가불화합성 검정	-인공교배(개화수분/뇌수분) -sib cross에 의한 자가불화합군 검정	- 손 교배 수단으로 교배화당(交配花當) 착협수와 종자 입수를 조사: SI판정 - 개화수분/뇌수분과의 상대적 입실도 분석
F1 시험종자 생산	망실하우스 + 방화곤충(꿀벌)	- 단교잡종 채종시험 종자생산 - 수출전용 삼원교잡종 채종시험 종자생산 - 수출전용 복교잡종 채종시험 종자 생산
(위탁: 전북대) 병 저항성 계통 및 품종선발	근류병, 위황병 접종 및 선발시험	- 병원균 접종 후 발병정도 검정 - 저항성 계통 및 병 저항성 우수조합 선발 - 이병율(%)조사
(위탁: 서울시립대) 무용도별 품질선발 기준 기술 개발	당도(Brix), 경도, 건물중 조사	- 가을 노지재배 작형에서 품질검정 - 봄 하우스재배 작형에서 품질검정

3. 세부연구목표 및 연구수행 결과

1) 성능검정

① 가을 성능검정시험

- 공시재료: 222계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2011. 8. 30 ~ 2011. 11. 10

항 목	재배형	과 종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2011. 8. 22	10. 20 ~ 11. 05	11월 10일	완료

- 조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

- 계통 성능검정시험 및 우량계통 모본 선발

과제 3년차에 선발되어 세대진진 된 고정 및 분리계통들을 포장 성능검정시험(사진 1)에 공시하여 생육시기별 특성조사를 실시하여(사진 2-1), 본과제의 육성목적에 부합되는 근피가 백수계인 우량 146계통 628주 및 짬무 용도로 76계통 340주를 세대진진 및 F₁교배조합 작성을 위하여 선발하였음(사진 2-2).



[사진 1] 가을재배 계통 성능검정시험포장 전경



[사진 2-1] 가을재배 계통성능검정 및 특성조사



사진 2-2] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 우량계통 모본 일부사진

② 봄 성능검정시험

- 공시재료: 44계통(백수계 용도 13계통, 싘무 용도 31계통)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 안성육종연구소

항 목	재배형	과종일	수확기간	시험 종료	비 고
하우스 봄 재배	하우스 터널재배	2011.12.15	2012.4.15~4.17	2012.4.20	보온: 터널 보온덮개

- 조사 및 분석항목

조세, 엽색, 엽형, 잎 몸털, 배축색, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 엽색소 발현, 근형, 근장, 근경, 근중, 숙기, 육질, 바람들이, 열근 정도, 육질갈변현상, 추대성, 내병성 외 원예적 특성

○ 연구수행 결과 및 성적

- 계통 성능검정시험

3중 재배하우스에서 무가온 피복재배로 본 시험을 수행하였으며 과종 5일 후인 12월 20일부터 3월 중순까지 예년과 달리 장기간 주간에도 하우스 외기온도가 영하권이 지속되면서 일조가 양호한 일수도 적당하지 못하였고 따라서 근 비대속도는 예년에 비해 지연되었으나 생육후반기에 보온을 해주며 근비대를 조장하여 본 시험을 수행하였음.(사진 3).



[사진 3] 봄 하우스재배 성능검정시험재배 포장 전경

- 공시한 고정 및 분리계통들에 대한 저온기 무가온 하우스 포장검정시험에서 만추대성이며 저온신장성이 양호하고 무 근형과 품질이 육성목적에 부합되는 형질을 보유한 우량계통을 선발하는 것이 본 시험의 목적으로 우수한 고정계통의 원원종 확보 및 F₁교배조합작성과 세대진전을 위하여 공시한 44계통에서 216주를 선발하였음(사진 4).



[사진 4] 봄 하우스재배 성능검정시험재배 및 특성, 수량조사 모습

2) 계통순화

A) 가을 작형 선발 우량계통의 세대진전

- 가을 작형에 공시한 222 계통에서 본 연구과제의 육성목적에 부합되는 968점을 포장에서 선발하였음.
- 세대진전과 F1 교배조합작성을 목적으로 일장조절이 가능한 3중 가온하우스에 2011년 11월 상순에 추대성이 빠른 계통과 만추대성 계통을 분리하여 정식하였음.(사진 5)



[사진 5] 4년차 가을재배 선발 성숙모본의 정식작업 및 생육상태

- 3중가온 세대단축 교배실에 정식된 모본들은 활착 후, 75일정도 하우스 야간최저온도를 3~5℃로 관리하여 저온에 만족시킨 후 야간최저온도 15℃에 백열등을 이용한 장일처리로 조기개화를 유도하여 목적하는 손교배 작업을 1월부터 실시하여 5월에 완료할 예정이며 5년차 시험이 시작되는 7월 중순까지 교배육성종자의 탈중 및 조제를 완료하여 가을재배시험, 봄 재배시험 및 F₁ 채종시험, 병저항성 집종시험의 공시재료로 사용할 예정임.(사진 6)



[사진 6] 가을재배 선발 모본의 세대진전을 위한 교배작업

B) 봄 하우스검정 선발 우량계통의 세대진전

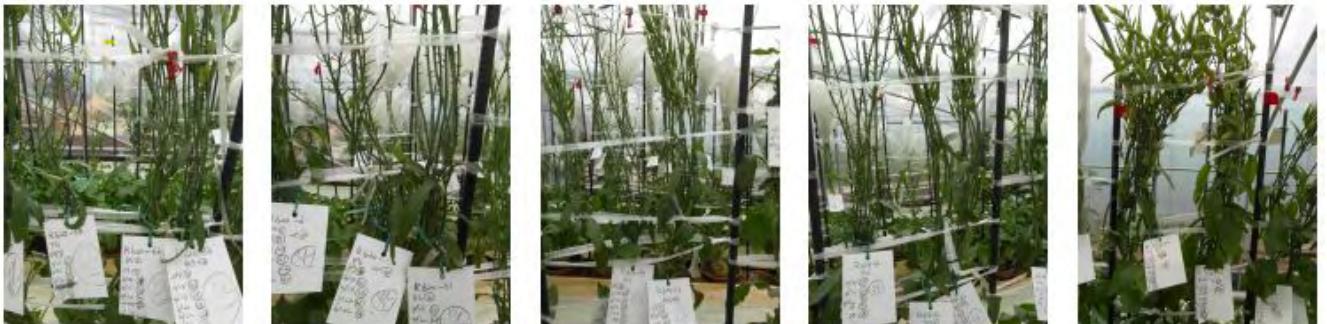
- 봄 하우스 작형에 공시한 44계통(백수계 13계통, 녹수계 12계통 청수계 19계통)중 선발된 우수 35계통 120주는 5월 하순~6월 상순경까지 개화를 유도하여 세대진전을 실시할 예정임.(사진 7)
- 봄 검정에서 선발된 성숙모본의 세대진전 수행시기가 고온기와 병해충으로 인하여 생존율이 낮고 육성종자 채취량이 적은 어려움이 있으나 8월경에 육성종자 조제가 완료되면 획득된 종자는 각 시험에 중요한 공시재료로 사용될 예정임.



[사진 7] 봄 하우스 검정시험에서 선발된 계통들의 일부 모습

3) 선발계통의 자가불화합성(SI)검정

- 선발된 우량계통 성숙모본들은 세대진전을 위한 손교배 작업과 병행하여 화지 당 30~40화를 인공 수분하여 SI검정을 진행 중이며 SI판정은 교배성적대장이 작성되는 6월~7월경에 이루어짐.
- SI활력 판정은 교배성적에 의한 임성분석 및 계통 간 S유전인자의 분석을 통하여 SI Activity의 강도(strong, medium, weak)를 판정하고 선발 우수조합의 단교잡종, 수출용 백수계 삼원교잡종, 수출용 백수계 복교잡종들의 F₁시험종자 생산을 위한 실용화 채종자료로 이용될 예정임.(사진 8)
- 봄 하우스검정 선발계통들도 가을선발계통들과 동일 방식으로 세대진전과 더불어 SI검정을 실시하고 우량계통간 합성조합작성 및 F₁조합작성을 실시하여 차기시험에 공시하고자함.



[사진 8] 선발계통들의 손교배를 통한 SI 검정 및 협(꼬투리) 형성상태 모습

4) 우량 F₁조합 선발시험

① 가을 노지재배 선발시험

- 공시재료: 육성 F₁ 70조합, 대비 23품종
(백수계F₁ 49조합 대비10품종, 찜무F₁ 21조합 대비13품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2011. 8. 30 ~ 2011. 11. 05

항 목	재배형	파 종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노 지	2011. 8. 22	10. 20 ~ 11. 05	11월 10일	

- 조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

- 무 우량 F1조합 선발시험은 그간 단교잡종, 삼원교잡종, 복교잡종 조합을 중심으로 수행하였으며 지난 3년차에는 수출용 복교잡종 백수계 “아이피 미노(IP Mino)”와 가공용 싹무“YR 오래”품종을 품종보호출원 하였으며 금번 4년차에는 수출용 복교잡종 백수계 “이엑스미노(EX Mino)를 품종보호출원 하였음.
- 금년 봄에 수행중인 봄 재배 생산력검정시험이 종료되는 5년차 7월경에는 2개년간의 시험성적에 따라 단교잡 백수계 2조합(관엽계: 1, 절엽계: 1)이 최종 선발될 것으로 예상되며 국내외 시험성적을 최종판단하여 품종보호출원 예정임.
- 가공용 싹무는 2012년 5년차 봄 재배 및 가을재배시험 결과에 따라 최종 선발하여 본 연구과제의 품종육성 목표를 100% 달성하고자 함.

A) 백수계 무 조합선발 시험

- 단교잡 조합(single cross F1 combination)선발시험

절엽계는 비교적 만추대성 계통간의 47조합과 시판대비 8품종을 공시한 결과 7조합(SN353, 362, 363, 371, 377, 378 381) 우수하여 선발되었으며 특히 SN378, SN381은 외국바이어에 의해 시험포장검정에서 선발되었던 위황병, 근류병 저항성 우수조합으로 2년간 일본과 중국의 종자회사 시교요청에 의하여 현지 농가 지역적응시험이 진행 중이며 결과에 따라 품종보호신청 할 예정임.(사진 9)



[사진 9] 선발조합 SN378(2010년 선발기호:BN430), SN381

관엽계 선발 2조합(383, 384)은 만추대성 계통간의 조합으로 3년차 가을재배에서 특성이 우수하여 선발되었고 4년차 봄 재배에 공시한 결과 극 만추대성 우수조합으로 선발되어 시교종자를 외국 바이어에게 분양하여 현재 외국 종자회사에서 시험재배중이며 특히 중국의 봄무 종자시장은 그간 한국에서 장기간 공급했던 봄무의 품종변화요구가 높고 새로운 형태의 품종을 지향하므로 절엽계 품종에서 일부 관엽계 품종으로의 시장 변화 가능성이 높게 감지되고 있음.(사진 10)



[사진 10] 관엽계 선밭조합(383, 384)과 중국의 대표적 한국계 품부(385)

표 1. 단교잡 우수 선밭 백수계 F₁조합의 특성조사 성적

과종기호	Leaf		Root										
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생	
				상	중	하							
353	선 밭 조 합	36.5	33	33.0	5.3	6.5	4.3	1,000	14.5	0	0	0	0
362		36.9	28	37.0	6.3	7.5	5.0	1,400	18.5	0	0	0	0
363		42.0	36	31.0	6.7	7.5	5.2	1,340	15.5	0	0	0	0
371		35.5	28	32.0	6.8	8.0	5.5	1,400	13.0	0	0	0	0
377		35.4	21	29.0	7.0	9.0	6.5	1,600	14.0	0	0	0	0
378		38.5	20	37.0	6.2	7.2	5.0	1,000	15.5	0	0	0	0
381		38.1	26	38.0	8.2	10.2	7.5	1,440	17.0	0	0	0	0
383		34.7	28	30.0	6.5	8.0	5.7	1,420	17.0	0	0	0	0
384		31.0	27	33.0	6.5	8.0	6.5	1,440	17.0	0	0	0	0
385		대 비 종	41.0	22	31.0	5.7	7.1	6.0	1,200	16.5	0	0	0
386	30.7		27	38.0	5.0	5.0	4.0	880	16.0	0	0	0	0
423	37.2		38	39.6	7.1	7.3	6.9	1,450	17.0	0	0	0	0
425	31.1		27	33.0	6.5	6.9	6.5	1,030	17.5	0	0	0	0
427	37.0		27	41.5	7.6	8.0	7.2	1,860	24.0	0	0	0	0

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

- 삼원교잡중(3way cross F₁ combination) 선밭시험

3조합과 대비품종을 공시한 결과 SN301은 무난한 근의 균일도가 인정되었고, 병 집중시험결과 위황병, 근류병에 저항성이며 특히 3년차 봄 재배시험에서 만추대성조합으로 선발되어 4년차 F₁종자 채종시험에서 획득한 종자를 인도, 네팔, 중국에 시교로 분양하여 현지 적응시험을 현재 실시중이며 이들 지역은 중저가의 봄 재배용 백수계 무의 요구도가 높은 실정으로 단교잡중 보다는 종자생산원가가 저렴하고 복교잡중보다는 순도가 우위에 있는 삼원교잡중이 유리 할 것으로 사료되어 현지 시험결과에 따라 상용화를 위한 품종보호출원 예정임.

표 2. 삼원교잡 5조합의 특성조사 성적(2011년 가을재배성적)

과 기	종 호	Leaf		Root									
		엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생
					상	중	하						
301	공 시 조 합	31.7	22	41.0	5.7	5.6	5.0	1,150	23.5	0	0	0	0
306		25.9	17	35.0	4.5	5.0	4.2	600	18.5	0	0	0	0
307		31.6	26	52.0	5.5	6.7	5.0	1,450	25.0	0	0	0	0
316	대 비 종	29.1	26	37.0	4.3	6.2	5.3	900	21.0	0	0	0	0
317		34.1	31	39.0	4.2	6.4	5.7	1,050	20.0	0	0	0	0
323		35.7	35	46.0	5.8	6.0	5.2	1,250	23.5	0	0	0	0

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

- 복교잡종(double cross F1 combination) 선발시험

수출전용 품종육성을 위하여 2개년 간 국내 가을재배 작형에 육성조합을 공시하고 한편으로 백수계 미농형 무를 선호하는 해외 바이어(몽골, 네팔)들에게 F1채종시험에서 생산된 시교 종자를 분양하여 현지 평가를 받은 결과, 그들이 수입했던 품종과 비교하여 SN309조합의 품질우수성(근형 양호 , 바람들이 늦음, 짧은 엽, 내병성)이 인정되어 년차별 5~10톤의 종자 주문이 있었으며 특히 F1종자생산능력이 매우 양호하여 수출가격 경쟁력도 있어 본과제 결 과물로 수출종자생산 및 상용화 목적으로 “이엑스 미노(EX Mino)로 품종보호신청 하였음. (출원번호 2012-138: 품종보호공보 제164호(2012.3.15) 국립종자원). (사진 11) (별첨3)



[사진 11] SN309 (품종출원 신청명: 이엑스 미노)
시판대비종: SN308(아이피미노)316, 317, 318, 319, 320, 321, 322

표 3. 복교잡 우수선발조합의 특성조사 성적

과 종 기 호	Leaf			Root									
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열 근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생	
				상	중	하							
309	조합	36.3	28	43.0	5.0	6.2	5.5	1,200	25.0	0	0	0	0
308	대 비 종	36.5	25	49.0	4.5	4.6	5.0	1,100	24.0	0	3	0	0
310		31.6	28	45.0	5.0	5.5	4.8	1,050	24.5	0	0	0	0
319		36.1	33	39.0	4.2	6.0	6.5	950	22.0	0	0	0	0
320		35.1	29	53.0	6.2	6.6	5.5	1,650	28.0	0	2	0	0
321		37.5	32	56.0	5.7	6.5	5.8	1,750	20.5	0	0	0	0
323		35.7	35	46.0	5.8	6.0	5.2	1,250	23.5	0	0	0	0

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

별첨3: 품종보호출원 품종명: 이엑스 미노 (품종보호출원번호: 2012-138)
 품종보호출원 품종 이엑스 미노(EX Mino, SN309)의 육성계통도(신청서류 내용)

1. 품종육성과정의 설명

1)육성목적

중국, 인도, 파키스탄 등 동남아에 수출되어 가을기후에 재배되는 미농무는 저렴한 종자가 격(8~9 USD/kg)으로 대량 구매되는 특성이 있으며 현재 국내에서 수출되는 품종은 순도와 품질이 떨어지는 복교잡종이 대량 수출되는 경향이 있어 생육일수 70~75일에도 바람들이가 안정되고 육질이 양호하며 순도가 비교적 양호하고 주당종자생산량이 단교잡종의 2배 이상으로 종품질 및 유전적 형질이 안정된 복교잡종(double cross variety)을 육성목적으로 하였고 해외채종시 Ha당 1,200~1,300kg이상 생산되는 수출전용품종을 육성하고자 하였음. 본 품종육성 연구는 IPET연구과제의 4년차 연구결과물로 발표하는 품종임(사진 11 참조: SN309).

2)육성경과

2005년~2009년:

(1)복교잡종[(AxB)x(CxD)] 조합작성을 위한 1단계 합성조합(AxB)친은 고정계통인 A친 미농조생(KR51-G1)과 B친인 西丁미농(KR52-G1)의 합성조합을 선발하였으며 (CxD)친은 백미농조생 후대고정계(709-G3)를 C친으로, 하미농(KR53-62-G1)을 D친으로 하여 합성조합을 작성, 이들 간의 복교잡 조합을 작성하여 조합선발시험을 실시한 결과 육성목적에 부합되었고 F1종자 생산성 시험결과 단교잡에 비해 200%이상 생산량이 높았으며 종자품질도 우수하여 선발하였음.

(2)합성조합들은 자가불화합성(SI)인자분석 성적이용, 유사 근형 및 엽형 간의 합성조합성, 복교잡시 교잡능력과 종자생산성이 높은 복교잡 품종을 육성목표로 본 시험을 실시함.

2010년~2011년:

(1)조합선발 시험결과 단교잡종에 비하여 근의 순도는 다소 떨어지나 근 비대성이 양호하고, 양적수량성이 높으며 무 육질 및 품질이 우수하여 상기 복교잡 조합(BN309)을 재차 선발하였음.

(2)해외수출국에 종자를 분양한 결과 좋은 반응을 얻었으며 종자구입요청이 있었음.

(3)생산력검정시험, 지역적응시험, F1채종시험을 실시한 결과 선발 복교잡조합은 순도가 비교적 양호하며 종자생산량 또한 높아 수출전용품종으로 육성목적에 부합되어 신품종

“이엑스 미노(EX-Mino)”로 명명하여 발표함.

3) 육성계통도

년도	육 성 계 통				육 성 경 과	
	A친(KR51-G1) 미농조생	B친(KR52-G1) 西丁미농	C친(709-G3) 백미농고정계	D친(KR53-62-G1) 夏미농고정계		
2005	61	56	709	53	- 계통순화 및 고정작업 - 자가불화합성 검정 - 자가불화합군 검정	
2006	66	59	62	62		
2007	62	65	59	67		
2008	0	x 0	61	x 73		
2009	(0	x 0)	(62	x 75)		
2010	(0	x 0)	x F1	(0	x 0)	- F1조합검정시험 및 선발
2011	x F1 품종명: “이엑스 미노 ” 명명				- 생산력검정시험 - 지역적응시험 - F1채종시험	

* 본 품종 육성은 IPET연구과제의 4년차 연구결과물로 발표하는 품종임.

[# 별첨3] “끝”

B) 싹무 조합선발 시험

- 싹무용도의 우량계통간 F1조합을 작성하여 금번 4년차 가을재배에서 F1 21조합 대비종을 공시한 결과 선발된 SN458은 H근형으로 근비대가 양호하고 근미맷힘이 특이한 특성을 보여 가공용 무로 선발하였고 SN471은 H근형으로 근장과 근경비대가 양호하고 싹무 육성목적에 부합되어 1차 선발하였음.(사진 12)
- 선발된 상기 2조합은 봄 노지재배시험에 공시되어 현재 재차 검정이 진행중이며 우수하여 선발되면 채종시험과 생산력검정시험을 실시하여 품종보호출원 할 예정이다.



[사진 12] 선발된 싹무 조합(SN458, SN471)

표 4. 찜무 조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호	Leaf			Root									
	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근성 (cm)	열근	바람 들이	육질 갈변	지근 발생	
				상	중	하							
458	선발 조합	38.5	28	24.0	7.8	9.6	6.0	1,600	14.0	0	0	0	0
471		37.8	33	32.0	8.4	9.1	7.7	1,680	13.0	0	0	0	0
463	대비 품 종	41.5	34	25.5	9.3	10.0	9.2	1,640	12.5	0	0	0	0
472		41.5	41	30.0	9.5	10.1	9.4	1,920	12.0	0	0	0	0
475		39.0	28	28.5	9.8	11.0	10.1	1,940	13.0	0	0	0	0
477		41.0	25	24.5	9.3	9.8	8.7	1,480	14.0	0	0	0	0
478		47.2	31	28.5	10.0	11.3	9.4	2,000	13.0	0	0	0	0
479		47.5	29	25.5	9.6	10.4	9.3	1,660	16.0	0	0	0	0
480		41.8	26	26.0	11.0	12.2	10.0	2,300	12.0	0	0	0	0
481		43.0	29	28.0	9.0	11.0	12.0	2,480	13.5	0	0	0	0
482		44.1	29	25.0	8.1	11.0	8.5	2,080	16.0	0	0	0	0

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

② 봄 하우스재배 선발시험

- 공시재료: 육성 F₁ 39조합, 대비 17품종 (백수계 17조합, 녹수계 22조합 대비17품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2011. 12. 30 ~ 2012. 04. 18

항 목	재배형	과 종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
봄재배	하우스	2011.12.15	2011. 12. 30 ~ 2012. 04. 18	04월 20일	

- 조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

- 본 재배시험에서 선발된 백수계 만추대성 3조합(SN137, 138, 139)은 4년차 가을재배 작형에서 선발되었던 조합으로 아시아지역에서 현재 시교사업을 진행 중이며 5년차 8월경에는 그간 2개년간의 국내외 시험성적을 검토하여 절엽계 2조합(SN137, 138), 판엽계 1조합(SN139)을 본 과제의 결과물로 품종보호출원 할 예정임.(사진 13)
- 가공용 찜무는 본 연구과제 결과물로 품종보호출원 한 “YR오래”외에 1품종을 2012년 가을재배시험과 5년차 2013년 봄 재배시험에서 최종 선발하여 본 연구과제의 목표를 완수하고자함.



[사진 13] 선발조합(SN137, 138, 139)과 대비품종

표 5. 봄무 F1선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 종 기 호		Leaf		Root										
		엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근 성 (cm)	추 대 성	열 근	바 람 들 이	육 질 갈 변	지 근 발 생
					상	중	하							
137	선 발 조 합	47.0	30	28.0	7.2	8.1	7.0	1,140	7.5	1	0	0	0	0
138		45.4	30	25.0	7.3	8.1	6.9	1,060	6.0	1	0	0	0	0
139		49.6	32	23.0	7.3	8.2	6.4	920	5.0	0	0	0	0	0
140	대 비 품 종	56.0	22	30.0	7.5	8.0	6.4	1,240	11.5	1	0	0	0	0
141		45.6	32	30.0	7.0	7.1	5.9	1,060	6.0	2	0	0	0	0
142		51.2	27	30.0	8.6	7.2	5.9	1,120	8.0	2	0	0	0	0
143		41.5	32	30.5	7.8	6.2	5.5	980	9.0	0	0	0	0	0
144		49.5	32	31.5	7.5	7.0	6.3	1,160	10.0	0	0	0	0	0
146		51.0	30	31.5	7.7	6.9	6.3	1,120	3.0	2	0	0	0	0
147		52.5	29	30.0	7.5	6.5	5.2	920	6.0	2	0	0	0	0
148		47.0	30	30.0	7.0	7.3	5.6	1,020	9.0	0	0	0	0	0
149		51.1	33	27.0	7.0	7.0	5.5	800	6.5	0	0	0	0	0
150		49.0	30	23.0	6.7	6.1	5.0	600	6.0	0	0	0	0	0

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

5) F₁채종시험 및 시험종자 생산

① 백수계 무 및 찜무 F₁채종시험

- 공시재료 : 백수계 14 조합, 찜무 2 조합
- 파종일 : 2010. 11. 05 ~ 2011. 01: 10, 정식일: 2011. 03. 25.
- 예취일 : 2011. 07. 20 ~ 07. 30, 탈종일: 2011. 07. 30 ~ 08. 05
- 교잡방법 : 망실 내에 양봉(honey bee) 방사
- 시험결과 : (사진 14), (표 6)



[사진 14] 백수계무(단무지) F₁조합 시험채종 일부 모습
 시험장소: (1) 안성육종연구소 (2) 계룡연구농장

표 6. 백수계 무 및 쌈무 F₁채종시험 성적

구분	교잡방법	채종기호	채 망 종 실	정식 (주)	채종방식	종자량 (g)	주당종 자량(g)	추작 SN
백 수 계	단 교 잡	R20x71	NH3	97	화분친제거 (OX)	530	5.4	302
		R60x72	NH12	9	화분친제거 (OX)	100	11.1	303
		R60x71	NH17	8	화분친제거 (OX)	25	3.1	304
		R73x71	NH24	16	화분친제거 (OX)	330	20.6	305
	삼원교잡	R60x69	NH19	20	혼합채종 (Mix)	55	2.7	311
		R5x25-1	K-1	120	화분친제거 (OX)	1,260	10.5	378
		21x25-1	NH10	70	화분친제거 (OX)	600	8.6	381
		R10x18	NH6	60	화분친제거 (OX)	100	1.7	383
쌈 무	복 교 잡	R10x19	NH20	140	화분친제거 (OX)	980	7.0	384
		R21x23	NH28	80	화분친제거 (OX)	800	10.0	301
		R63x67	NH14	20	혼합채종 (Mix)	60	3.0	306
		R68x63	NH22	30	혼합채종 (Mix)	1,180	39.3	307
	단 교 잡	R65x63	NH11	129	혼합채종 (Mix)	4,050	31.3	308
		R66x65	NH13	80	혼합채종 (Mix)	1,990	24.9	309
		R6x8	G-1	120	화분친제거 (OX)	1,850	15.4	471
		R11x28	G-5A	150	화분친제거 (OX)	1,950	13.0	463

② 백수계 무 및 쌈무 F₁채종시험

- 공시재료: 백수계 13조합(선발 6조합, 신규 7조합), 쌈무 8조합(선발 3조합 신규5조합)
- 파 종 일: 2011. 11. 04 ~ 2011. 12. 17
- 정 식 일: 2012. 03. 17 ~ 2012. 03. 28
- 예취예정일: 2012. 07. 20 ~ 07. 30
- 탈종예정일: 2012. 07. 30 ~ 2012. 08. 05
- 교잡방법: 양봉 (honey bee)을 이용한 자연상태 환경의 망실내 방사방법을 이용함
- 양친의 육묘방식: 시험채종지에서 양친의 개화기가 거의 동일하도록 파종기를 달리하여 월동육묘 후 자연상태와 유사한 망실에 정식하였음.(사진 15), (표 7)
- 시험채종장소: (1) 안성육종연구소 망실 (2) 계룡연구농장 망실 (3) 지정 장외포장
- 조사방법: 연구과제 시험 조사기준



[사진 15] 백수계 무 및 쌈무 F1 조합 시험채종 모습
 시험장소: (1) 안성육종연구소 (2) 계룡연구농장

표 7. 백수계 무 및 쌈무 F1채종시험

구분	교잡방법	채종기호	채종망실	정식(주)	소요면적	채종방식	선발조합
백수계	단교잡	R70x72	K2-3	9x7	2평	화분친제거 (OX)	신규
		R71x70	K3-2	6x9	2	별채 (separate)	신규
		R2x68	G-1	170x90	25	화분친제거 (OX)	신규
		R56xR51	NH12-13	360x200	40	화분친제거 (OX)	SN384
		R8x3	F5	1,000x500	120	화분친제거 (OX)	BN430
		R1,2X3	장외1	2,000x1,000	230	화분친제거 (OX)	SN381
		R52X8	NH28	40x50	6	별채 (separate)	SN353
		R53x3	NH24	50x25	6	별채 (separate)	SN371
		R63x3	S2	40x20	6	화분친제거 (OX)	SN409
		R58x55	NH20	50x60	10	별채 (separate)	SN353개량
		R66x57	G-7	60x30	8	화분친제거 (OX)	신규
		R67x57	NH21	60x30	8	화분친제거 (OX)	신규
R65x58	NH2	44x22	6	별채 (separate)	신규		
쌈무	단교잡	R11x17	K-5	240x90	27	화분친제거 (OX)	신규
		R63x4	NH27	40x20	6	화분친제거 (OX)	SN464
		R62x13	NH25	50x30	8	화분친제거 (OX)	SN458
		R62x4	NH26	40x20	6	화분친제거 (OX)	신규
		R5x13	NH19	40x20	6	화분친제거 (OX)	신규
		R5x4	NH11	40x20	6	화분친제거 (OX)	SN471
		R64x17	S3	12x6	2	화분친제거 (OX)	신규
		R64x13	S1	40x20	6	화분친제거 (OX)	신규
합계		21조합			(536평) 1,769m ²	선발9조합 신규 12조합	

제 5 절 제 5 차년도 연구내용 및 결과

1. 공시재료 및 시험방법

구분 (연도)	세부과제명	세부연구내용	연구범위(1)		
			공시재료	공시주수(주)	비고
5차 년도 (2012.6 ~ 2013.6)	수입대체 수계무전용 단무쌈 및 무쌈 제품 종육성	성능검정-1 -2	고정 및 분리계통 가을: 130계통. 봄: 35계통	가을:3,900 봄:700	노지:30주/계통 하우스:20주/계통 봄노지:20주/계통
		계통순화 및 조합작성	고정 및 분리 성숙모본: 105계통 미숙모본: 20계통	성숙모본:800 미숙모본:80	2~7주/계통
		자가불화합성 검정	고정 및 분리105계통, 미숙모본 20계통	성숙모본 및 미숙모본	SI관정 SI군 검정
		우량조합선발 시험	가을: 45조합 대비25품종 봄하우스: 25조합 대비15품종	가을:2,800 하우스:1,200	노지: 40주 하우스: 30주
		근류병 검정-1 위황병 검정-2	계통 및 조합 90점 대비15품종 계통 및 조합 90점 대비15품종	3,150 3,150	대학교 위탁시험 (10주/점 3반씩)
		무용도별 품질 선발전준 기술 개발	고정 20계통 20조합, 대비 10품종 고정 20계통 20조합, 대비 10품종	가을:2,000 봄:1,000	대학교 위탁시험 (20~40주/점)
		F ₁ 채종시험	병저항성 선발전준 간 우수F ₁ 조합작성	21조합: [선발 9조합 신규12조합] 10조합: [선발 7조합 신규 3조합]	5년차 8월 생산 (2012. 08. 10) 5년차 8월 생산 (2013. 08. 10)

구분 (연도)	세부과제명	세부연구내용	연구범위(2)							
			과종	교배	수확 기간	시험 종료	면적 (평)	장소	비고	
5차 년도 2012.6 ~ 2013.6	수입대체 수계무전용 단무쌈 및 무쌈 제품 종육성	성능검정-1 -2	8월중 12월중		11월상 4월중	11월중 4월하	260 47	가을노지 하우스	15주/평(3.3m ²) 재식거리50x24cm	
		계통순화 및 조합작성		성숙 모본	1월 중~	5월하	6월하	160	3중가온 하우스	5주/평(3.3m ²)
		자가불화합성 검정		1월 중~	5월하	6월하	-	계통순화 모본		
		우량조합 선발 시험 생산력검정시험 지역적응시험(지역)	8월중 12월중		11월상 4월중	11월중 4월하	220 100	가을노지 하우스	13주/평(3.3m ²) 재식거리50x26cm	
		근류병검정-1 위황병검정-2	8월상 8월상		10월하 10월하	11월상 11월상	25 25	온실	위탁시험 (전북대)	
		무용도별 품질 선발전준 기술 개발	8월중 12월중		생육기 4월중	11월상 4월하	160 77	노지 하우스	위탁시험 (서울시립대)	
		F ₁ 채종시험	11월상 ~ 12월	방화 곤충	5년차 7월중	8월상	536	망실	21조합 10조합	

구분 (연도)	세부과제명	세부연구내용	연구범위(3)	
			조사항목	비고
5차 년도 2012.6 ~ 2013.6	수입대체 수백수계 단무지 무 및 찜 전용 품종육성	성능검정	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털 근형 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	특성조사
		우량조합 선발시험 생산력검정시험 지역적응시험	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털 근형 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	작형별 특성조사
		계통순화	초형, 초장, 화지형태, 꽃잎 색, 개화시 외 원예적 특성	계통육성자료 F ₁ 채종자료
		자가불화합성검정	교배기간, 수분화수, 착협수, 교배화당 종자립수	SI 판정기준
		근류병 검정 위황병 검정	저항성 검정(3반복) 및 이병율 조사(%), 내병계 선발	위탁시험
		무 용도별 품질 선발기준 기술개발	바람들이, 당함량(환원, 비환원), 건물중 Texture test,	위탁시험
		채종시험	양친 개화습성, 협 형태, 착협율, 주당 종자립수 외 특성조사	망실채종시험

항 목	조 사 항 목	비 고
성 능 검 정	초세, 엽색, 엽형, 엽장, 엽수, 잎몸털, 근형, 근장, 근경, 근중, 근피색, 숙기, 육질, 바람들이, 저장성, 추대성 외 원예적 특성	작형별 조사
계 통 순 화	초형, 초장, 화지형태, 꽃잎 색, 개화 시 외 원예적 특성	F ₁ 채종자료
자가불화합성 검정	교배기간, 수분화수, 착협수, 교배화당 종자수	SI 판정기준
근류병 저항성검정 위황병 저항성검정	이병율(%), 저항성 검정 및 내병계 선발	위탁시험

2. 연구결과

가. 당해 연도 연구개발 목표 및 연구수행 내용

구분 (연도)	세부과제명	세부연구 목표	연구개발 수행내용
5차 연도 2012.6 ~ 2013.6	수입대체 백수계 단무지 무 및 찜 전용무 품종육성	□ 계통 성능검정시험 ○ 가을재배: 130계통 ○ 봄 하우스 및 노지: 35계통	-가을검정: 백수계 162계통, 청수계: 110계통 -봄 하우스검정: 30계통, 봄노지 검정: 31계통
		□ 계통순화 ○ 선발계통의 세대진전: 성숙모본 105계통 ○ 미숙모본 세대진전: 20계통	-포장성능검정선발: 성숙모본 272계통 950점 -교배 및 탈중: 2013. 05. 30 ~ 2013. 07. 25 -미숙모본 32계통 125점 -교배 및 탈중: 2013. 06. 05 ~ 2013. 07. 30
		□ 자가불화합성검정 ○ 고정 및 분리105계통 ○ 미숙모본 20계통	-검정계통수: 성모 272계통, 미숙모본 32계통 -봄 선발 검정계통수: 5계통
		□ 우량조합 선발시험 ○가 을: 45조합 대비 25품종 ○봄 하우스 및 노지시험: - 25조합 대비 15품종	○ 가을재배: F ₁ 55조합 대비31품종 공시 -백수계 수출용 삼원교잡 1조합선발: SN374 -찜무조합 선발: SN436 ○ 봄 하우스검정: 14조합 대비12품종 공시 -백수계 만추대성: 2조합 선발(SN149,146) ○ 봄 노지검정: 35조합 대비43품종 공시 -백수계 2조합(SN219, SN246)최종 선발 -찜무 1조합(SN268) 최종선발 ▶백수계2조합, 찜무1조합 품종보호신청완료
		□ 채종시험: ○ F ₁ 시험종자 생산: - 21조합(선발9, 신규12):완료 - 10조합(선발7, 신규3):진행	-백수계 14조합, 찜무 2조합 채종 및 시교분양 -백수계 19조합, 찜무 8조합 채종 진행중 (8월초 채종완료 예정)
	(위탁) 병 저항성 계통 및 품종 선발	□ 근류병 저항성검정 : ○ 90계통 대비15품종 □ 위황병 저항성검정 ○ 90계통 대비15품종	-접종시험93계통 23조합 대비4품종 접종시험 -결과: 85계통 21조합 대비3품종 저항성 선발 ▶총120점 중 109점 저항성선발 선발율 90.8%) -접종시험:93계통 23조합 대비4품종 접종시험 -결과: 80계통 22조합 대비3품종 저항성 선발 ▶총120점 중 105점 저항성선발 선발율 87.5%)
	(위탁) 무 용도별 품질선발 기준기술 개발	□ 가을재배 검정: ○ 고정20계통,20조합, 대비 10품종 □ 봄재배 검정: ○ 고정20계통,12조합, 대비8품종	- 17조합, 대비33품종에 대한 조직의 품질 조사 실시 - 29계통, 12조합, 대비13품종

3. 세부연구목표 및 연구수행 결과

1) 성능검정

① 가을 성능검정시험

- 공시재료: 272 계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2012. 8. 30 ~ 2012. 11. 10

항 목	재배형	파 종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노지	2012. 8. 21	10. 20 ~ 11. 10	11월 15일	완료

- 조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

- 계통 성능검정시험 및 우량계통 모본 선발

과제 4년차에 선발되어 세대진전 된 고정 및 분리계통들을 포장 성능검정시험에 공시하여 생육시기별 특성조사를 실시하여, 본과제의 육성목적에 부합되는 근피가 백수계인 우량 162계통 590주 및 싹무 용도로 110계통 360주를 세대진전 및 F₁교배조합작성을 위하여 선발하였음.



[사진1] 가을재배 계통성능검정에서 선발된 우량계통 모본 일부사진

② 봄재배 계통 성능검정시험

- 공시재료: 봄 하우스 30계통, 봄 노지 31 계통
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 충남 공주시 계룡면 유평리 어사길 255

경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인(주)코레콘 안성육종연구소

재배시기	재배 형	파종일	수확기간	시험 종료	비 고
봄 재배	하우스 터널재배	2012.12.08	2013.4.17~4.30	2013.5.10	보온: 터널 보온덮개
	노지 멀칭재배	2013.03.29	2013.6.11~6.25	2013.6.30	백색 멀칭

- 조사 및 분석항목

초세, 엽색, 엽형, 잎 몸털, 배축색, 엽장, 엽수, 잎 몸털, 엽색소 발현, 근형, 근장, 근경, 근중, 숙기, 육질, 바람들이, 열근 정도, 육질갈변현상, 추대성, 내병성 외 원예적 특성

○ 연구수행 결과 및 성적

- 계통 성능검정시험: 하우스 터널재배

3중 재배하우스에서 무가온 피복재배로 본 시험을 수행하였으며 파종시기인 12월 상순부터 강 추위가 도래하였으나 일조는 전년도에 비하여 양호하였고 하우스 외기온도는 영하권이 지속되었으나 4월초부터 생육후반기에 일조가 양호하여 예년에 비해 근 비대는 10일정도 지연되었으나 시험에는 지장이 없었음.



[사진2] 봄 하우스재배 성능검정시험재배 포장 전경

- 계통 성능검정시험: 노지 멀칭 재배

저온기에 파종하여 고온기에 수확하는 봄 노지재배에서의 추대성 및 근비대성시험은 노지 봄 재배용 쌈무 계통육성에서 가장 중요한 것으로 특히 금년도 3월 하순부터 4월 하순까지의 경기도 안성의 기후는 예년에 비하여 저온기간이 많고 일조시간이 적은 기간으로 추대성검정과 저온기 근비대성 파악, 품종의 조만성 검토에 상당한 영향을 준 시험이었음

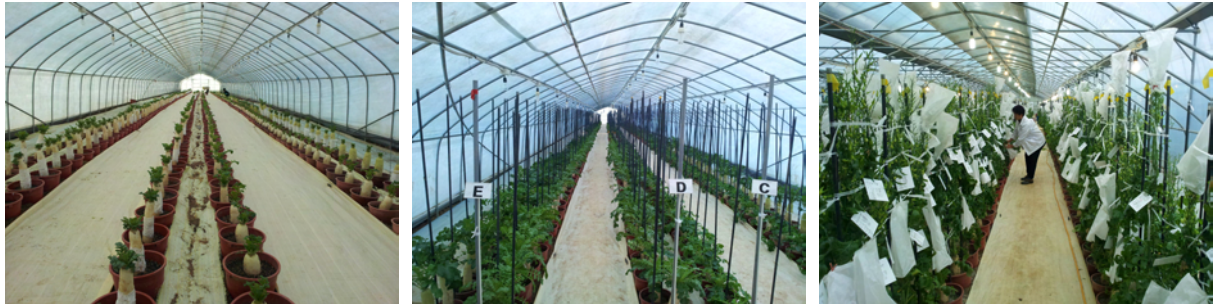


[사진3] 봄 노지 멀칭 재배 포장 전경

2) 계통순화: 선발 우량계통

○ 세대진전

- 가을 작형에 공시한 272 계통에서 본 연구과제의 육성목적에 부합되는 950점을 포장에서 선발하여 세대 진전과 F1 교배조합작성을 목적으로 일장조절이 가능한 3중 가온하우스에 2012년 10월 하순부터 11월 상순까지 추대성이 빠른 계통부터 입식하여 만추대성 계통까지 분리하여 정식하였음.



[사진4] 가을재배 선발 성숙모본의 정식작업 및 생육상태

3) 선발계통의 자가불화합성(SI)검정

- 선발된 우량계통 성숙모본들은 세대진전을 위해 손교배 작업(hand pollination)을 실시하여 화지당 30 ~ 40화를 인공수분 하여 SI검정에 이용하였음.
- SI활력 판정은 교배성적에 의한 임성분석 및 계통 간 S유전인자의 분석을 통하여 SI Activity의 강도(strong, medium, weak)를 판정하였음.

4) 우량 F1조합 선발시험

① 가을 노지재배 선발시험

- 공시재료: 육성 F1 55조합, 대비 31품종
(백수계F1 47조합 대비21품종, 싹무F1 8조합 대비10품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 육종연구소
- 특성조사: 2012. 8. 30 ~ 2012. 11. 05

항 목	재배형	파종일	특성 및 수량조사	시험종료	비 고
가을재배	노 지	2012. 8. 21	10. 25 ~ 11. 05	11월 15일	

- 조사 및 분석항목:

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

○ 연구수행 결과 및 성적

A) 백수계 무 선발조합시험

인도 및 동남아 수출목적으로 백수계 미농무인 3원교배조합인 SN374를 선발하였다. 만추대성인 미농무 SN374는 인도지역에서 봄 재배품종으로 재배되고 있는 수입품종 April Cross(Takii Seed Co.), Ivory White(Syngenta Co.) 재배지역에 수출목적으로 선발되었다. F1 종자생산성이 우수하고 품질이 우수하여 경쟁력 있는 품종으로 사료되어 내년도 봄검정 후 육성목적에 부합되면 품종보호 신청을 하고자 함.



[사진5] 삼원교잡 선발조합(SN374)과 대비 품종

○ 백수계 수출용 삼원교잡 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호		Leaf		Root										
SN	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근 성 (cm)	추대 성	열근	바람들이	육질 갈변	지근 발생
					상	중	하							
374	선발 조합	35.0	28	43.0	6.8	6.8	5.9	1350	17.0	0	0	0	0	0
367	대비 품종	36.0	31	49.5	6.4	6.6	5.9	1460	27.0	0	0	0	0	0
368		33.0	24	51.0	5.4	5.4	5.8	1250	21.0	0	0	0	0	0
369		47.0	28	53.0	6.6	6.9	7.0	1880	25.0	0	0	0	0	0
370		33.0	26	48.0	5.0	5.2	5.7	980	21.0	0	0	0	0	0
371		41.0	22	45.0	6.0	6.2	6.1	1300	26.0	0	0	0	0	0
372		35.0	24	49.5	5.9	6.2	6.5	1460	23.0	0	0	0	0	0
373		36.5	20	36.5	4.6	5.5	5.7	730	16.0	0	0	0	0	0
375		38.0	28	44.0	5.9	5.7	5.0	950	18.0	0	0	0	0	0

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

B) 쌈무 선발조합시험

업체에서 요구하는 가공용 쌈무는 육질색이 백색이며 육질이 치밀하고 바람들이현상이 없어야 하며 근경이 9cm~10cm의 H근형으로 근장은 30~32cm의 순도가 균일한 규격 무를 선호하고 있다. 상기 육성목적에 부합되어 SN436을 선발하였다. 봄 검정 후 만추대성과 저온비대성이 우수하면 최종선발하여 품종보호출원할 예정이다.



[사진6] 찜무 선발조합(SN436)과 대비품종

○ 찜무 조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호		Leaf			Root									
SN	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근 성 (cm)	추대 성	열근	바람이	육질 변	지근 생
					상	중	하							
436	선발	39.0	32	30.6	9.0	10.0	9.6	1800	13.0	0	0	0	0	0
442	대비 품종	39.8	34	33.0	9.4	10.1	9.8	2000	12.5	0	0	0	0	0
444		39.0	19	29.5	9.8	10.0	9.2	1750	13.0	0	0	0	0	0
445		40.0	18	29.0	9.8	11.0	10.6	2050	11.0	0	0	0	0	0
447		41.0	20	24	10.0	10.5	10.1	1650	10.0	0	0	0	0	0
448		44.0	25	25.5	10.3	10.8	10.3	1800	12.0	0	0	0	0	0

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

② 봄 재배 선발시험

- 공시재료: 봄 하우스 검정 (14조합, 대비 12품종), 봄 노지 검정(35조합 대비43품종)
- 재배방법: 표준경종방법
- 재배토양: 사질양토
- 시험장소: 충남 공주시 계룡면 유평리 어사길 255
경기도 안성시 보개면 곡천리 71-1 농업회사법인 (주)코레콘 안성육종연구소
- 특성조사: 2013. 3. 29 ~ 2013. 06. 30

재배시기	재배 형	과종일	수확기간	시험 종료	비 고
봄 재배	하우스 터널재배	2012.12.08	2012.4.17~4.30	2012.5.10	보온: 터널 보온덮개
	노지 멀칭재배	2013.03.29	2013.6.11~6.25	2013.6.30	백색 멀칭

○ 연구수행 결과 및 성적

A) 백수계 무 선발조합시험

하우스터널재배와 봄 노지재배에서 인도 및 동남아에서 호평 받는 대비품종인 April cross보다는 순도가 약간 떨어지나 Ivory White보다는 근비대 및 품질이 양호한 인도 및 동남아 수출전용 삼원교잡종인 SN149(가을선발 SN374)조합을 백수계 미농무로 최종 선발하여 품종명 “스프링스타(Spring star)로 명명하여 품종보호출원(출원No.2013-278) 하였으며 일본 수출형으로 선발된 비엔삼팔일(품종보호출원No.2013-347)도 또한 출원 하였음(사진7)



[사진7] 백수계 무 선발조합(스프링스타, 비엔삼팔일)과 대비품종

○백수계 만추대성 선발조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

과 중 기 호		Leaf			Root									
SN	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근 성 (cm)	추대 성	열근	바람이	육질 변	지근 발생
					상	중	하							
146	선발	55.0	26	27.0	7.5	7.8	8.3	1420	19.5	0	0	0	0	0
149		58.0	34	34.5	7.0	6.8	6.5	1180	13.5	0	0	0	0	0
150	대비 품종	60.2	31	39.5	6.5	6.5	6.4	1120	17.0	0	0	0	0	0
151		60.0	14	21.0	11.6	12.3	9.3	1600	12.5	0	0	0	0	0
152		64.5	31	35.0	8.2	8.4	7.8	1700	10.5	0	0	0	0	0
153		64.0	35	33.0	7.8	7.8	6.5	1350	9.0	0	0	0	0	0
154		57.0	19	35.0	7.7	8.3	8.3	1600	15.5	0	0	0	0	0
155		58.5	33	38.5	7.6	7.4	6.6	1350	18.0	0	0	0	0	0

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

B) 싹무 선발조합시험

봄 재배용 가공용 싹무는 추대성이 매우 안정되어야 하고 근비대성 및 육질이 우수하며 싹무로 가공할 때 가공 손실율이 적어 싹무 가공에 적합하고 특히 상하근경 비대가 균일하고 순도가 양호하며 생육후기 무 밑동의 비대가 아주 적게 일어나는 H형태의 무를 선호하는바 본 육성목적에 부합되는 SN268(가을재배SN436)를 최종 선발하여 “YR신청장군”으로 명명하여 품종보호 출원(출원No.2013-277) 하였음



[사진8] 싹무 선발조합(SN 268)

○쌈무 조합 및 대비품종의 특성조사 시험성적

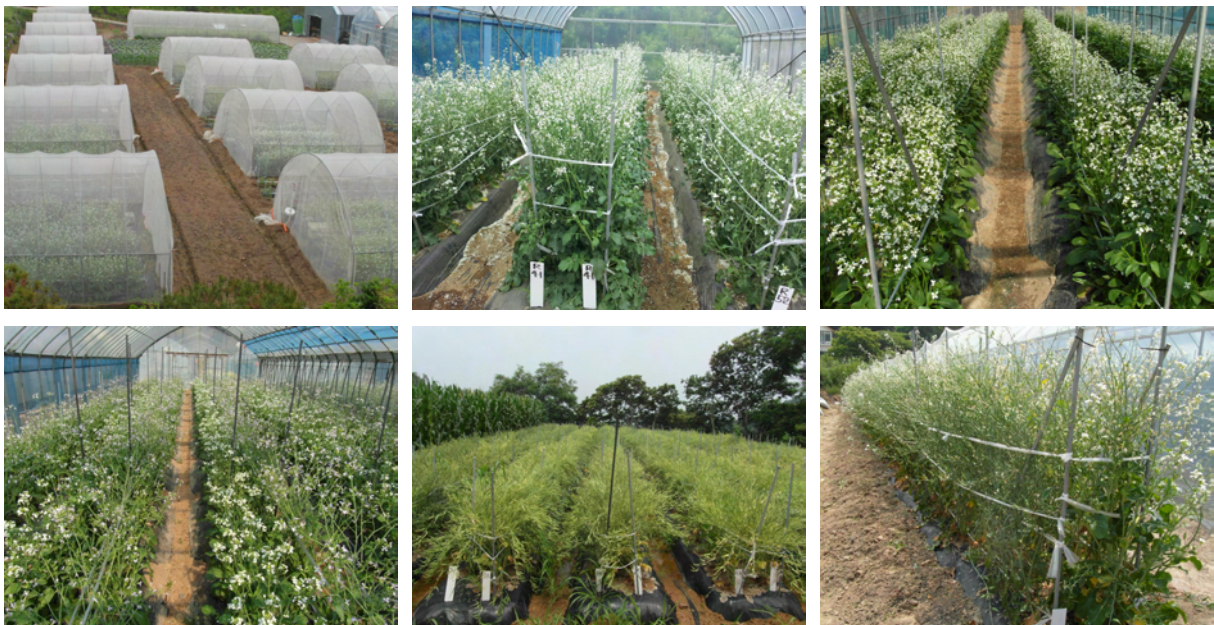
과 종 기 호		Leaf		Root										
SN	구분	엽장 (cm)	엽수 (매)	근장 (cm)	근경(cm)			근중 (g)	추근 성 (cm)	추대 성	열근	바람들이	육질변	지근생
					상	중	하							
268	선발	39.0	31	31.0	8.6	9.3	8.0	1570	10.5	0	0	0	0	0
269	대비 품종	20.0	22	30.0	10.1	9.3	7.2	1410	8.0	0	0	0	0	0
272		45.5	33	34.4	8.4	9.0	8.1	1420	12.0	0	0	0	0	0
274		44.0	17	27.0	7.6	8.8	7.4	1220	12.5	0	0	0	0	0
275		45.0	17	34.4	8.6	9.1	7.8	1240	10.0	0	0	0	0	0
276		41.5	21	34.2	8.5	9.0	7.0	1470	14.5	0	0	0	0	0
277		42.0	24	25.5	9.4	9.3	6.8	1230	7.0	0	0	0	0	0
278		42.5	22	28.0	9.2	10.0	8.0	1410	9.0	0	0	0	0	0

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

5) F₁채종시험 및 시험종자 생산

① 백수계 무 및 쌈무 F₁채종시험

- 공시재료: 백수계 19 조합, 쌈무 8 조합
- 파종일: 2012. 11. 05 ~ 2013. 01: 10, 정식일: 2013. 03. 25.
- 예취일: 2013. 07. 05 ~ 07. 13, 탈종일: 2013. 07. 30 ~ 08. 10
- 교잡방법: 망실 내에 양봉(honey bee) 방사
- 시험결과



[사진9] 백수계 및 쌈무 F₁조합 시교체종 일부 모습

제 6 절 품종보호 출원 : 6품종

가. 백수계 (단무지)무 품종육성(4품종)

- 수출용 복교잡종으로 육성한 가을형의 백수계 단무지용 미농무 2품종 아이피미노(IP Mino), 이엑스미노(ExMino))를 품종보호 출원하여, “아이피미노”는 품종보호(제4551호)가 결정되었으며 이엑스미노(품종보호출원 No.2012-138)는 아직 시험 중임.
- 만추대성으로 일본수출용 백수계 무 “비엔삼팔일(품종보호출원 No.2013-347)”과 동남아수출용으로 육성된 삼원교배종의 만추대성 “스프링스타(품종보호출원 No.2013-278)를 품종보호출원하였음.



품종보호권등록증

CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS

품종 보호 : 제4551호 GRANT NUMBER No. 4551	출원 번호 : 제 2011-274호 APPLICATION NUMBER No. 2011-274
품종의 일반명 및 학명 : 무 COMMON NAME & BOTANICAL NAME OF THE PLANT Raphanus sativus L.	출원 일 : 2011년 03월 31일 FILING DATE 31/03/2011
품종의 명칭 : 아이피미노 DENOMINATION IP Mino	등록 일 : 2013년 06월 10일 GRANT DATE 10/06/2013
품종 보호 권 존속기간 : 2013년06월10일~2033년06월09일 PROTECTION PERIOD 10/06/2013 - 09/06/2033	
품종 보호 권 자 : (주)코레곤 TITLE HOLDER KOREGON	
육 성 자 : 이광식 BREEDER LEE, KWANG SIK	

위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

THIS IS TO CERTIFY THAT THE ABOVE PLANT VARIETY PROTECTION RIGHTS HAVE BEEN REGISTERED IN ACCORDANCE WITH THE ARTICLE 55 OF THE SEED INDUSTRY LAW.

2013년 06월 10일
10 / 06 / 2013



국립종자원


THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED & VIRUS

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이
불지된 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	
출원인사 : 2013. 6.19	품종보호 출원번호 : 출원 2013 - 347
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2013 - 917

작 목 명 : 무
 품종 명칭 : 비엔삼팔일
 출 원 인 : (주)코레곤
 주 소 : 서울특별시 강남구 대치동 889-5 상세리세빌딩 A동 1009호

2013년06월15일

국립종자원 

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 : 2013. 4.15	품종보호 출원번호 : 출원 2013 - 278
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2013 - 706

작 물 명 : 무
 품종 명칭 : 스프링스타
 출 원 인 : (주)코레곤
 주 소 : 서울특별시 강남구 테쳐동 889-5 상재리제빌딩 A동 1009호

2013년04월15일

국립종자원



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 : 2012. 2.22	품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 138
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2012 - 271

작 물 명 : 무
 품종 명칭 : 이엑스미노
 출 원 인 : (주)코레곤
 주 소 : 서울특별시 강남구 테쳐동 889-5 상재리제빌딩 A동 1009호

2012년02월22일

국립종자원



나. **쌈 무 품종육성(2품종)**

- 가공용 쌈무로 육성한 단교잡종 와이알오래(YR Ore) 품종은 고랭지재배, 가을노지재배, 제주월동재배 등이 가능한 쌈무로 육성되어 품종보호출원 하였던바 품종보호가 결정 (제4550호)되었으며 와이알 신청장군(YR신청장군)품종은 기후가 매우 불순한 2013년 봄 시험에서도 추대의 안정성 및 근비대성 등 그 특성이 쌈무 품종으로 유망하여 품종 보호 출원(No.2013-277)하였다



품종보호권등록증

CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS

<p>품종보호: 제4550호 GRANT NUMBER No. 4550</p> <p>출원번호: 제 2011-275호 APPLICATION NUMBER No. 2011-275</p> <p>출원일: 2011년 03월 31일 FILING DATE 31/03/2011</p> <p>등록일: 2013년 06월 10일 GRANT DATE 10/06/2013</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 무 COMMON NAME & BOTANICAL NAME OF THE PLANT: <i>Raphanus sativus</i> L.</p> <p>품종의 명칭: 와이알오래 DENOMINATION: YR Ore</p> <p>품종보호권 존속기간: 2013년 06월 10일 ~ 2033년 06월 09일 PROTECTION PERIOD: 10/06/2013 - 09/06/2033</p> <p>품종보호권자: (주)코레곤 TITLE HOLDER: KOREGON</p> <p>육성자: 이광식 BREEDER: LEE, KWANG SIK</p>	<p>출원일자: 2013. 4.15</p> <p>품종명: 무</p> <p>품종명칭: 와이알신청장군</p> <p>출원인: (주)코레곤</p> <p>주소: 서울특별시 강남구 대치동 889-5 상제리세빌딩 A동 1009호</p>
--	--

위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

THIS IS TO CERTIFY THAT THE ABOVE PLANT VARIETY PROTECTION RIGHTS HAVE BEEN REGISTERED IN ACCORDANCE WITH THE ARTICLE 55 OF THE SEED INDUSTRY LAW.

2013년 06월 10일
10/06/2013



국립종자원

THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED & VARIETY

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이
불지원 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: 2013. 4.15	품종보호출원번호: 출원 2013 - 277
	품종명칭출원번호: 명칭 2013 - 705

2013년 04월 15일

국립종자원



제 7 절 무 근류병 및 위황병 저항성검정

1. 무 근류병 저항성 검정 및 선발(5개년 시험)

가. 근류병 저항성 검정(위탁시험): 1년차

- 본 실험의 목적은 무 근류병의 저항성을 가진 계통을 선발코자 저항성 계통간의 F₁ 조합작성 활용 및 병 저항성 도입품종의 선발작업을 하였다.

무 근류병균(*Plasmodiophora brassicae*)은 대부분의 십자화과 채소의 뿌리에 발병되며 생장초기부터 말기까지 발생한다. 특히 무 근류병에 감염된 무는 상품성이 떨어져 농가에 많은 피해를 주고 있다. 이병조직의 혹은 처음에는 뿌리의 조직이 이상비대하여 혹은 만들지만 시간이 경과하면 부패를 수반하여 혹은 안쪽에 형성된 다수의 휴면포자가 토양에 분산하여 1차전염원이 된다. 휴면포자는 분리한 환경에 적응할 수 있는 내구체로서 존재하지만 환경이 좋은 조건으로 되면 발아해서 1차 유주자를 방출한다. 유주자 낭으로부터 형성된 2차 유주자는 어린 뿌리의 피층에 침입하여 변형체를 만들고 다시 휴면포자를 형성된다. 이와 같이 휴면포자는 토양이나 이병식물의 잔재에 남아 유일한 전염원으로써 중요한 역할을 한다. 본 실험은 이와 같이 오랫동안 토양에 생존하면서 월동하여 무 재배에 많은 피해를 주는 것으로 무근류병에 대한 저항성품종 선발하고자 한다.

1) 재료 및 방법

접종원의 조제(휴면포자액의 조제) :

성숙한 휴면포자를 형성한 이병조직의 신선한 조직(뿌리혹)을 잘 씻어 -20℃의 냉동고에 보존하면서 1년 이내에 실험에 사용하였다. 부패한 이병조직은 잡균이 혼입되어 있으므로 실험에 사용하지 않았다. 보관중인 동결한 조직(뿌리혹)을 교반기(homogenizer)에 넣고 담길 정도의 증류를 첨가한 후 5분간 파쇄 후 2매의 가제로 큰 조직을 거른 다음 여액을 8매의 가제로 여과하였다. 여액을 2500rpm으로 5분간 원심분리하여 상등액은 버리고 침전물을 증류수에 재현탁하여 3회 반복하여 얻어진 포자의 농도를 10⁸⁻⁹/ml 조제하였다. 포자액은 냉장고에 보존하면서 접종원으로 사용하였다.

뿌리혹 형성능 조사 :

무근류병 저항성은 뿌리에 혹형성 유무와 형성 정도에 따라 조사하였다.

증기 살균한 Peat : perlite : 점토의 비율을 1 : 3 : 1의 비율로 혼합한 토양 1g에 휴면포자의 농도 10⁸⁻⁹개가 되도록 조절한 후 잘 섞어 오염토양으로 사용하였다. 증기 소독한 토양을 화분의 아래 면을 채우고 오염토양을 2cm의 두께로 상면을 채운 종자를 파종 후 60일 후에 발병도를 조사하였다.

발병도 조사 :

발병도 조사는 파종 60일 후에 조사하였다. 발병도는 5단계로 구분하여 발병도 0: 건전하고 혹은 형성하지 않은 것, 발병도 1(+): 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹은 형성한 것, 발병도 2(++): 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것, 발병도 3(+++): 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것, 발병도 4(++++): 대단히 심하고 주

근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

2) 결과 및 고찰

위탁받은 267개의 종자를 대상으로 2008년 6월 25일부터 2009년 6월 24일까지 시험 1년 차로 1차(2008년), 2차(2009년)에 걸쳐 2회 실험하였다. 147개의 종자를 대상으로 1차 무근류병 저항성 검정을 한 결과는 표 1과 같다. 1차 의뢰한 종자 147개 종자에서 무근류병에 대하여 저항성인 종자는 115/147(78.2%)였다. 나머지 32개의 종자는 감수성이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1(+)인 종자는 10/147(6.8%), 발병도 2(++)인 종자는 6/147(4.0%), 발병도 3(+++)인 종자는 16/147(10.8%) 전체 종자 중 무근류병에 저항성이 없고 감수성 종자는 32/147(21.7%)로 나타났다. 1차 실험결과를 종합하면 의뢰 종자 147개중 78.2%는 저항성이나 32개의 종자는 무근류병에 감수성 종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무근류병에 감수성이 발현 될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다.

2차 의뢰한 종자 120개를 대상으로 2009년 3월 1일에 파종하여 4월 30일에 조사하였다 (표 2. 사진 1참조). 120개 종자에서 무근류병에 저항성인 종자는 120개 중 58개로 48.3%의 저항성을 나타냈다. 무근류병에 감수성인 종자는 저항성 발병도 1(+)인 종자는 29/120(24.2%), 발병도 2(++)인 종자는 31/120(25.8%), 발병도 3(+++)인 종자는 2/120(1.7%)로 무근류병에 저항성이 없었고, 120개 종자 중 감수성 종자는 62/120(51.7%)로 나타났다. 2차 실험결과를 종합하면 의뢰 종자 120개중 58개의 종자는 저항성이나 62개의 종자는 무근류병에 감수성 종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무근류병에 감수성이 발현될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다.



[사진 1] 무근류병 발병상태

표 1. 무 근류병 저항성 검정(1년차, 2008년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
153	1반복	0(0/10)*	231	1반복	0(0/10)*	424	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
155	1반복	0(0/10)	232	1반복	0(0/10)	450	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
159	1반복	0(0/10)	233	1반복	0(0/10)	451	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
161	1반복	0(0/10)	234	1반복	0(0/10)	452	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
162	1반복	0(0/10)	235	1반복	0(0/10)	453	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
163	1반복	0(0/10)	301	1반복	0(0/10)	454	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
164	1반복	0(0/10)	304	1반복	0(0/10)	601	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
194	1반복	0(0/10)	305	1반복	0(0/10)	602	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
199	1반복	0(0/10)	311	1반복	0(0/10)	604	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
230	1반복	0(0/10)	315	1반복	0(0/10)	606	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 1. 무 근류병 저항성 검정(1년차, 2008년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
607	1반복	0(0/10)*	617	1반복	0(0/10)*	629	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
608	1반복	0(0/10)	618	1반복	0(0/10)	630	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
609	1반복	0(0/10)	619	1반복	0(0/10)	631	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
610	1반복	0(0/10)	621	1반복	0(0/10)	632	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
611	1반복	0(0/10)	622	1반복	0(0/10)	633	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
612	1반복	0(0/10)	623	1반복	0(0/10)	634	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
613	1반복	0(0/10)	624	1반복	0(0/10)	636	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
614	1반복	0(0/10)	625	1반복	0(0/10)	637	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
615	1반복	0(0/10)	626	1반복	0(0/10)	638	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
616	1반복	0(0/10)	627	1반복	0(0/10)	640	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 1. 무 근류병 저항성 검정(1년차, 2008년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
641	1반복	0(0/10)*	655	1반복	0(0/10)*	677	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
642	1반복	0(0/10)	656	1반복	0(0/10)	678	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
644	1반복	0(0/10)	659	1반복	0(0/10)	679	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
645	1반복	+ (9/10)	666	1반복	++ (9/10)	680	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	++ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	++ (9/10)		평균	0(0/10)
646	1반복	0(0/10)	667	1반복	0(0/10)	682	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
647	1반복	0(0/10)	668	1반복	+ (9/10)	683	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(9/10)		평균	0(0/10)
648	1반복	0(0/10)	670	1반복	0(0/10)	684	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
650	1반복	+ (9/10)	672	1반복	0(0/10)	685	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
651	1반복	+ (10/10)	675	1반복	0(0/10)	686	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
654	1반복	0(0/10)	676	1반복	0(0/10)	687	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 1. 무 근류병 저항성 검정(1년차, 2008년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
688	1반복	0(0/10)*	698	1반복	+++ (9/10)*	711	1반복	+(10/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	+(10/10)
689	1반복	0(0/10)	699	1반복	+++ (8/10)	714	1반복	++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (9/10)		2반복	++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (9/10)		3반복	++ (9/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (9/10)		평균	++ (10/10)
690	1반복	0(0/10)	700	1반복	+++ (10/10)	716	1반복	+++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (9/10)		2반복	+++ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	+++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	+(10/10)
691	1반복	+(9/10)	701	1반복	+++ (9/10)	717	1반복	+++ (10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	+++ (9/10)		2반복	+++ (10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	+++ (10/10)
	평균	+(10/10)		평균	+++ (9/10)		평균	+++ (10/10)
692	1반복	0(0/10)	702	1반복	+++ (10/10)	718	1반복	+++ (9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (10/10)		2반복	+++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (9/10)		3반복	+++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	+++ (10/10)
693	1반복	0(0/10)	703	1반복	+++ (10/10)	719	1반복	+++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (10/10)		2반복	+++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	+++ (9/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	+++ (10/10)
694	1반복	0(0/10)	705	1반복	+++ (8/10)	726	1반복	+++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (9/10)		2반복	+++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	+++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (9/10)		평균	+++ (10/10)
695	1반복	0(0/10)	706	1반복	+++ (9/10)	727	1반복	+++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (10/10)		2반복	+++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	+++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	+++ (10/10)
696	1반복	0(0/10)	707	1반복	+++ (10/10)	728	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	0(0/10)
697	1반복	++ (8/10)	708	1반복	+++ (10/10)	732	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (9/10)		2반복	+++ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (9/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (9/10)		평균	+++ (10/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 1. 무 근류병 저항성 검정(1년차, 2008년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
733	1반복	+(10/10)*	745	1반복	0(0/10)*	756	1반복	+++ (10/10)*
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+++ (10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)
736	1반복	0(0/10)	746	1반복	0(0/10)	757	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
737	1반복	0(0/10)	747	1반복	0(0/10)	758	1반복	++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++ (9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)
738	1반복	++ (10/10)	748	1반복	0(0/10)	760	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
739	1반복	0(0/10)	750	1반복	+(9/10)	761	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(9/10)		평균	0(0/10)
740	1반복	0(0/10)	751	1반복	0(0/10)	762	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
741	1반복	+(10/10)	752	1반복	0(0/10)	763	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
742	1반복	0(0/10)	753	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			
743	1반복	0(0/10)	754	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			
744	1반복	0(0/10)	755	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것. 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 2. 무 근류병 저항성 검정(1년차 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
101	1반복	+(9/10)*	111	1반복	0(0/10)*	121	1반복	+(10/10)*
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
102	1반복	0(0/10)	112	1반복	0(0/10)	122	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
103	1반복	0(0/10)	113	1반복	0(0/10)	123	1반복	++(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	++(10/10)
104	1반복	+(10/10))	114	1반복	0(0/10)	124	1반복	0(0/10)
	2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
105	1반복	++(9/10)	115	1반복	0(0/10)	125	1반복	++(9/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)
	평균	++(10/10)		평균	0(0/10)		평균	++(10/10)
106	1반복	++(9/10))	116	1반복	0(0/10)	126	1반복	+(10/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	++(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
107	1반복	++(10/10)	117	1반복	0(0/10)	127	1반복	0(0/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
108	1반복	++(10/10)	118	1반복	++(10/10)	128	1반복	+(9/10)
	2반복	++(9/10)		2반복	++(9/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	++(10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	++(10/10)		평균	++(10/10)		평균	+(9/10)
109	1반복	0(0/10)	119	1반복	++(10/10)	129	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++(9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++(10/10)		평균	0(0/10)
110	1반복	0(0/10)	120	1반복	++(10/10)	130	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++(10/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0 : 건전하고 흑을 형성하지 않은 것. 발병도 + : 약하게 지근 혹은 측근에 작은 흑을 형성한 것.
 발병도 ++ : 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++ : 심하며 주근의 하부 2/3이 이병
 되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++ : 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어
 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 2. 무 근류병 저항성 검정(1년차 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
131	1반복	0(0/10)*	141	1반복	++ (9/10)*	151	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	0(0/10)
132	1반복	0(0/10)	142	1반복	++ (10/10)	152	1반복	++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)		2반복	++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (9/10)		3반복	++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	++ (10/10)
133	1반복	0(0/10)	143	1반복	0(0/10)	153	1반복	+ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (10/10)
134	1반복	0(0/10)	144	1반복	++ (9/10)	154	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (9/10)		평균	0(0/10)
135	1반복	0(0/10)	145	1반복	++ (10/10)	155	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	0(0/10)
136	1반복	0(0/10)	146	1반복	+ (10/10)	156	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)
137	1반복	0(0/10)	147	1반복	++ (8/10)	157	1반복	+ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (9/10)		2반복	+ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	+ (10/10)
138	1반복	++ (10/10)	148	1반복	+ (10/10)	158	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (10/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (10/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (10/10)		평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)
139	1반복	++ (10/10)	149	1반복	0(0/10)	159	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
140	1반복	++ (8/10)	150	1반복	0(0/10)	160	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어
 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부
 의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 2. 무 근류병 저항성 검정(1년차 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
161	1반복	+(10/10)*	171	1반복	+(10/10)*	181	1반복	0(0/10)*
	2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
162	1반복	++(10/10)	172	1반복	0(0/10)	182	1반복	+(10/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(9/10)
	평균	++(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
163	1반복	+(10/10)	173	1반복	0(0/10)	183	1반복	++(10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++(9/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	++(10/10)
164	1반복	0(0/10)	174	1반복	0(0/10)	184	1반복	+(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
165	1반복	0(0/10)	175	1반복	++(10/10)	185	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	++(10/10)		평균	+(10/10)
166	1반복	0(0/10)	176	1반복	++(10/10)	186	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++(9/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	++(10/10)		평균	+(10/10)
167	1반복	0(0/10)	177	1반복	++(8/10)	187	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++(9/10)		평균	0(0/10)
168	1반복	0(0/10)	178	1반복	++(9/10)	188	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++(10/10)		평균	0(0/10)
169	1반복	+(10/10)	179	1반복	++(10/10)	189	1반복	0(0/10)
	2반복	+(0/10)		2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	++(10/10)		평균	0(0/10)
170	1반복	+(8/10)	180	1반복	0(0/10)	190	1반복	0(0/10)
	2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 2. 무 근류병 저항성 검정(1년차 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
191	1반복	0(0/10)*	201	1반복	+(10/10)*	211	1반복	+(10/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(9/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	+(10/10)
192	1반복	0(0/10)	202	1반복	+++ (10/10)	212	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+++ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+++ (10/10)		평균	0(0/10)
193	1반복	0(0/10)	203	1반복	++ (9/10)	213	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	+(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	+(10/10)
194	1반복	0(0/10)	204	1반복	+(9/10)	214	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(9/10)		평균	+(10/10)
195	1반복	0(0/10)	205	1반복	++ (9/10)	215	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	+(10/10)
196	1반복	+(10/10)	206	1반복	0(0/10)	216	1반복	+(10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(9/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
197	1반복	+(9/10)	207	1반복	++ (8/10)	217	1반복	++ (10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	++ (9/10)		2반복	++ (10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	++ (10/10)
	평균	+(10/10)		평균	++ (9/10)		평균	++ (10/10)
198	1반복	++ (10/10)	208	1반복	+(10/10)	218	1반복	+(9/10)
	2반복	++ (9/10)		2반복	+(10/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	++ (10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	++ (10/10)		평균	+(10/10)		평균	+(9/10)
199	1반복	++ (10/10)	209	1반복	0(0/10)	219	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
200	1반복	+++ (8/10)	210	1반복	0(0/10)	220	1반복	0(0/10)
	2반복	+++ (9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+++ (9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+++ (9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

나. 근류병 저항성 검정(위탁시험): 2 년차

1) 재료 및 방법

본 식물체접종실험은 2009년 9월부터 동년11월까지 전북대학교 식물병리실험온실에서 수행하였다.

● 무 근류병 실험을 위하여

접종원의 조제(휴면포자액의 조제)

성숙한 휴면포자를 형성한 이병조직의 신선한 조직(뿌리혹)를 잘 씻어 -20°C 의 냉동고에 보존하면서 1년 이내에 실험에 사용하였다. 부패한 이병조직은 잡균이 혼입되어 있으므로 실험에 사용하지 않았다. 보관중인 동결한 조직(뿌리혹)을 교반기(homogenizer)에 넣고 담길 정도의 증류를 첨가한 후 5분간 파쇄 후 2배의 가제로 큰 조직을 거른 다음 여액을 8배의 가제로 여과하였다. 여액을 2,500rpm으로 5분간 원심분리하여 상등액은 버리고 침전물을 증류수에 재현탁하여 3회 반복하여 얻어진 포자의 농도를 $10^{8-9}/\text{ml}$ 조제하였다. 포자액은 냉장고에 보존하면서 접종원으로 사용하였다.

뿌리혹 형성능 조사

무근류병 저항성은 뿌리에 혹형성 유무와 형성 정도에 따라 조사하였다. 증기 살균한 Peat : perlite : 점토의 비율을 1 : 3 : 1의 비율로 혼합한 토양 1g에 휴면포자의 농도 10^{8-9} 개가 되도록 조절한 후 잘 섞어 오염토양으로 사용하였다. 증기 소독한 토양을 화분의 아래편을 채우고 오염토양을 2cm의 두께로 상면을 채운 종자를 파종 후 60일 후에 발병도를 조사하였다.

발병도 조사

발병도 조사는 파종 60일 후에 조사하였다. 발병도는 5단계로 구분하여 발병도 0 ; 건전하고 혹을 형성하지 않은 것, 발병도 1 : 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것, 발병도 2 : 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것, 발병도 3 : 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것, 발병도 4 : 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

2) 결과 및 고찰

무 근류병

시험 2년차(2009년 6월부터 2010년 5월)로 위탁받은 103개의 시료를 대상으로 무근류병 저항성을 검정한 결과는 사진 2 및 표 3과 같다. 103개 계통시료에서 무 근류병에 대하여 저항성인 시료종자는 50/103(48.5%)였다. 나머지 53개의 계통시료종자는 감수성(51.5%)이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1(+)인 종자는 45/53(84.9%), 발병도 2(++)인 종자는 8/53(15.1%)로 나타났다. 실험결과를 종합하면 의뢰한 계통종자 51.5%가 무근류병에 감수성종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무근류병에 감수성이 발현 될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다(표 3 참조).

표 3. 무 근류병 저항성 검정(2년차, 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
SN-3	1반복	+(10/10)*	SN-98	1반복	++(10/10)*	SN-170	1반복	0(0/10)*
	2반복	+(10/10)		2반복	++(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(9/10)		3반복	++(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	++(10/10)		평균	0(0/10)
SN-5	1반복	+(10/10)	SN-107	1반복	0(0/10)	SN-175	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-10	1반복	0(0/10)	SN-112	1반복	0(0/10)	SN-186	1반복	++(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	++(10/10)
SN-13	1반복	0(0/10)	SN-136	1반복	0(0/10)	SN-188	1반복	++(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	++(10/10)
SN-41	1반복	0(0/10)	SN-145	1반복	0(0/10)	SN-200	1반복	+(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(9/10)
SN-48	1반복	++(10/10)	SN-151	1반복	+(10/10)	SN-204	1반복	+(10/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	+(9/10)		3반복	+(10/10)
	평균	++(10/10)		평균	+(10/10)		평균	+(10/10)
SN-64	1반복	++(10/10)	SN-153	1반복	+(8/10)	SN-210	1반복	+(10/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	+(9/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	++(10/10)		평균	+(9/10)		평균	+(10/10)
SN-66	1반복	++(10/10)	SN-154	1반복	0(0/10)	SN-223	1반복	+(9/10)
	2반복	++(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	++(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	++(9/10)		평균	0(0/10)		평균	+(9/10)
SN-68	1반복	+(10/10)	SN-156	1반복	+(10/10)	SN-243	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
SN-97	1반복	0(0/10)	SN-160	1반복	+(9/10)	SN-272	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 3. 무 근류병 저항성 검정(2년차, 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
SN-295	1반복	0(0/10)*	SN-1215	1반복	0(0/10)*	SN-1621	1반복	+(10/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
SN-299	1반복	0(0/10)	SN-1262	1반복	0(0/10)	SN-1629	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
SN-309	1반복	0(0/10)	SN-1399	1반복	0(0/10)	SN-1645	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-322	1반복	+(10/10)	SN-1409	1반복	0(0/10)	SN-1648	1반복	+(10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
SN-1055	1반복	0(0/10)	SN-1465	1반복	0(0/10)	SN-1657	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1137	1반복	0(0/10)	SN-1478	1반복	0(0/10)	SN-1683	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1180	1반복	+(10/10)	SN-1551	1반복	0(0/10)	SN-1695	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1185	1반복	+(10/10)	SN-1561	1반복	0(0/10)	SN-1719	1반복	+(9/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(9/10)
SN-1199	1반복	+(10/10)	SN-1563	1반복	0(0/10)	SN-1750	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1207	1반복	+(8/10)	SN-1566	1반복	0(0/10)	SN-1764	1반복	++(9/10)
	2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++(9/10)
	3반복	+(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++(10/10)
	평균	+(9/10)		평균	0(0/10)		평균	++(9/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것. 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 3. 무 근류병 저항성 검정(2년차, 2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
SN-1773	1반복	+(10/10)*	571	1반복	0(0/10)*	581	1반복	+(10/10)*
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
SN-1808	1반복	0(0/10)	572	1반복	0(0/10)	582	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
SN-1826	1반복	+(10/10)	573	1반복	+(10/10)	583	1반복	+(10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(9/10)
	평균	+(10/10)		평균	+(10/10)		평균	+(10/10)
SN-1887	1반복	0(0/10)	574	1반복	+(9/10)	584	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(9/10)		평균	+(9/10)
SN-1925	1반복	+(9/10)	575	1반복	+(10/10)	585	1반복	+(10/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(10/10)
	평균	+(10/10)		평균	+(10/10)		평균	+(10/10)
SN-1936	1반복	++(10/10)	576	1반복	+(10/10)	586	1반복	0(0/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++(10/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
SN-1954	1반복	+(10/10)	577	1반복	+(8/10)	587	1반복	0(0/10)
	2반복	+(9/10)		2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(9/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(9/10)		평균	+(9/10)		평균	0(0/10)
SN-2041	1반복	0(0/10)	578	1반복	+(10/10)	588	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
SN-6002	1반복	0(0/10)	579	1반복	+(9/10)	589	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
SN-6025	1반복	0(0/10)	580	1반복	0(0/10)	590	1반복	+(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(9/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 3. 무 근류병 저항성 검정(2년차, 2009년)

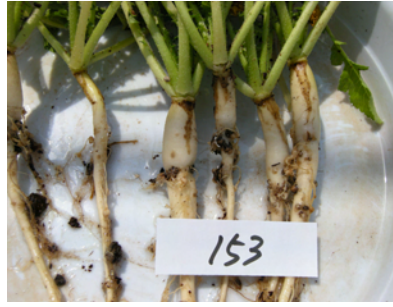
시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
591	1반복	+ (10/10)*	601	1반복	0(0/10)*			
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)			
592	1반복	+ (9/10)	602	1반복	+ (10/10)			
	2반복	+ (9/10)		2반복	+ (9/10)			
	3반복	+ (9/10)		3반복	+ (10/10)			
	평균	+(9/10)		평균	+(10/10)			
593	1반복	0(0/10)	603	1반복	+ (9/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)			
	평균	0(0/10)		평균	+(9/10)			
594	1반복	+ (10/10)						
	2반복	+ (10/10)						
	3반복	+ (10/10)						
	평균	+(10/10)						
595	1반복	+ (9/10)						
	2반복	+ (10/10)						
	3반복	+ (10/10)						
	평균	+(10/10)						
596	1반복	+ (10/10)						
	2반복	+ (10/10)						
	3반복	+ (10/10)						
	평균	+(10/10)						
597	1반복	0(0/10)						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						
598	1반복	0(0/10)						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						
599	1반복	0(0/10)						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						
600	1반복	+ (9/10)						
	2반복	+ (9/10)						
	3반복	+ (9/10)						
	평균	+(9/10)						

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.



재배진경



근류병 저항성

[사진 2] 근류병 저항성 검정.



근류병 감수성

다. 근류병 저항성 검정(위탁시험): 3 년차

1) 재료 및 방법

근류병의 접종원조제는 성숙한 휴면포자를 형성한 이병조직의 신선한 조직(뿌리혹)를 잘 씻어 -20°C 의 냉동고에 보존하면서 1년 이내에 실험에 사용하였다. 보관중인 동결한 조직(뿌리혹)을 교반기(homogenizer)에 넣고 담길 정도의 증류수를 첨가한 후 5분간 파쇄 후 2매의 가제로 큰 조직을 거른 다음 여액을 8매의 가제로 여과하였다. 여액을 2500rpm으로 5분간 원심분리하여 상등액은 버리고 침전물을 증류수에 재현탁하여 3회 반복하여 얻어진 포자의 농도를 $10^{8-9}/\text{ml}$ 조제하였다. 포자액은 냉장고에 보존하면서 접종원으로 사용하였다.

근류병 뿌리혹 형성능 발병도 조사는 무근류병 저항성은 뿌리에 혹형성 유무와 형성 정도에 따라 조사하였다. 증기 살균한 Peat : perlite : 점토의 비율을 1 : 3 : 1의 비율로 혼합한 토양 1g에 휴면포자의 농도 10^{8-9} 개가 되도록 조절한 후 잘 섞어 오염토양으로 사용하였다. 증기 소독한 토양을 화분의 아래 면을 채우고 오염토양을 2cm의 두께로 상면을 채운 종자를 파종 후 90일 후에 발병도를 조사하였다.

발병도 조사는 파종 90일 후에 조사하였다. 발병도는 5단계로 구분하여 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것, 1(+): 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것, 2(++): 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것, 3(+++): 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것, 4(++++): 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜하게 지연된 것으로 구분하였다.

2) 결과 및 고찰

위탁받은 93개의 시료를 대상으로 무근류병 저항성을 검정한 결과는 사진 3 및 표 4와 같다. 93개 계통시료에서 무 근류병에 대하여 저항성인 시료종자는 71/93(76.3%)였다. 나머지 22개의 계통시료종자는 감수성(23.6%)이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1(+)인 종자는 18/93(19.3%), 발병도 2(++)인 종자는 4/93(4.3%)로 나타났다. 실험결과를 종합하면 의뢰한 계통종자 23.6%가 무근류병에 감수성종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무근류병에 감수성이 발현될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다.



[사진 3] 무 근류병의 이병정도

표 4. 무 근류병 저항성 검정(3년차, 2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R1	1반복	+(10/10)*	3-R11	1반복	0(0/10)*	3-R21	1반복	0(0/10)*
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R2	1반복	0(0/10)	3-R12	1반복	+(10/10)	3-R22	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
3-R3	1반복	0(0/10)	3-R13	1반복	+(10/10)	3-R23	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
3-R4	1반복	0(0/10)	3-R14	1반복	+(9/10)	3-R24	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(9/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(9/10)		평균	+(10/10)
3-R5	1반복	0(0/10)	3-R15	1반복	0(0/10)	3-R25	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R6	1반복	+(10/10)	3-R16	1반복	0(0/10)	3-R26	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R7	1반복	++(10/10)	3-R17	1반복	+(8/10)	3-R27	1반복	0(0/10)
	2반복	++(10/10)		2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++(10/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++(10/10)		평균	+(9/10)		평균	0(0/10)
3-R8	1반복	0(0/10)	3-R18	1반복	0(0/10)	3-R28	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R9	1반복	0(0/10)	3-R19	1반복	+(10/10)	3-R29	1반복	+(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	+(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	+(9/10)
3-R10	1반복	0(0/10)	3-R20	1반복	0(0/10)	3-R30	1반복	+(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 4. 무 근류병 저항성 검정(3년차, 2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R31	1반복	0(0/10)*	3-R41	1반복	0(0/10)*	3-R51	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R32	1반복	0(0/10)	3-R42	1반복	0(0/10)	3-R52	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R33	1반복	0(0/10)	3-R43	1반복	0(0/10)	3-R53	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R34	1반복	0(0/10)	3-R44	1반복	0(0/10)	3-R54	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R35	1반복	0(0/10)	3-R45	1반복	+ (8/10)	3-R55	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
3-R36	1반복	0(0/10)	3-R46	1반복	0(0/10)	3-R56	1반복	++ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)
3-R37	1반복	+ (10/10)	3-R47	1반복	0(0/10)	3-R57	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R38	1반복	++ (10/10)	3-R48	1반복	0(0/10)	3-R58	1반복	0(0/10)
	2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	++ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R39	1반복	0(0/10)	3-R49	1반복	++ (10/10)	3-R59	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)		평균	0(0/10)
3-R40	1반복	0(0/10)	3-R50	1반복	+ (10/10)	3-R60	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 4. 무 근류병 저항성 검정(3년차, 2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R61	1반복	0(0/10)*	3-R71	1반복	0(0/10)*	3-R81	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R62	1반복	0(0/10)	3-R72	1반복	+ (9/10)	3-R82	1반복	+ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)		2반복	+ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	+ (10/10)
3-R63	1반복	+ (10/10)	3-R73	1반복	0(0/10)	3-R83	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R64	1반복	0(0/10)	3-R74	1반복	0(0/10)	3-R84	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R65	1반복	0(0/10)	3-R75	1반복	0(0/10)	3-R85	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R66	1반복	+ (10/10)	3-R76	1반복	0(0/10)	3-R86	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R67	1반복	0(0/10)	3-R77	1반복	+ (8/10)	3-R87	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
3-R68	1반복	0(0/10)	3-R78	1반복	0(0/10)	3-R88	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R69	1반복	0(0/10)	3-R79	1반복	0(0/10)	3-R89	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R70	1반복	0(0/10)	3-R80	1반복	0(0/10)	3-R90	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 4. 무 근류병 저항성 검정(3년차, 2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R91	1반복	0(0/10)*						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						
3-R92	1반복	0(0/10)						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						
3-R93	1반복	0(0/10)						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

라. 근류병 저항성 검정(위탁시험): 4 년차

1) 재료 및 방법

근류병의 접종원조제는 성숙한 휴면포자를 형성한 이병조직의 신선한 조직(뿌리혹)를 잘 씻어 -20°C 의 냉동고에 보존하면서 1년 이내에 실험에 사용하였다. 보관중인 동결한 조직(뿌리혹)을 교반기(homogenizer)에 넣고 담길 정도의 증류수를 첨가한 후 5분간 파쇄 후 2매의 가제로 큰 조직을 거른 다음 여액을 8매의 가제로 여과하였다. 여액을 2500rpm으로 5분간 원심분리하여 상등액은 버리고 침전물을 증류수에 재현탁하여 3회 반복하여 얻어진 포자의 농도를 $10^{8-9}/\text{ml}$ 조제하였다. 포자액은 냉장고에 보존하면서 접종원으로 사용하였다.

근류병 뿌리혹 형성능 발병도 조사는 무근류병 저항성은 뿌리에 혹형성 유무와 형성 정도에 따라 조사하였다. 증기 살균한 Peat : perlite : 점토의 비율을 1 : 3 : 1의 비율로 혼합한 토양 1g에 휴면포자의 농도 10^{8-9} 개가 되도록 조절한 후 잘 섞어 오염토양으로 사용하였다. 증기 소독한 토양을 화분의 아래 면을 채우고 오염토양을 2cm의 두께로 상면을 채운 종자를 파종 후 90일 후에 발병도를 조사하였다.

발병도 조사는 파종 90일 후에 조사하였다. 발병도는 5단계로 구분하여 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것, 1(+): 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것, 2(++): 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것, 3(+++): 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것, 4(++++): 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜하게 지연된 것으로 구분하였다.

2) 결과 및 고찰

위탁받은 106개의 시료를 대상으로 무근류병 저항성을 검정한 결과는 사진 4 및 표 5와 같다. 106개 계통시료에서 무 근류병에 대하여 저항성인 시료종자는 89/106(84.0%)였다. 나머지 17개의 계통시료종자는 감수성(16.0%)이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1(+)인 종자는 15/106(14.2%), 발병도 2(++)인 종자는 1/106(0.9%), 발병도 3(+++)인 종자는 1/106(0.9%)로 나타났다. 실험결과를 종합하면 의뢰한 계통종자 16.0%가 무근류병에 감수성종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무근류병에 감수성이 발현 될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다(사진 4, 표 5) .



[사진 4] 무 근류병 검정 실험 포장

표 5. 무 근류병 저항성 검정 (4년차, 2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
1	1반복	0(0/10)*	11	1반복	0(0/10)*	21	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
2	1반복	0(0/10)	12	1반복	0(0/10)	22	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3	1반복	0(0/10)	13	1반복	0(0/10)	23	1반복	+ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (10/10)
4	1반복	0(0/10)	14	1반복	+ (9/10)	24	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
5	1반복	+ (9/10)	15	1반복	0(0/10)	25	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
6	1반복	0(0/10)	16	1반복	0(0/10)	26	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
7	1반복	0(0/10)	17	1반복	+ (8/10)	27	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
8	1반복	0(0/10)	18	1반복	0(0/10)	28	1반복	+ (9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)
9	1반복	0(0/10)	19	1반복	0(0/10)	29	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
10	1반복	+++ (8/10)	20	1반복	0(0/10)	30	1반복	0(0/10)
	2반복	+++ (9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+++ (9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+++ (9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 5. 무 근류병 저항성 검정 (4년차, 2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
31	1반복	0(0/10)*	41	1반복	0(0/10)*	51	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
32	1반복	0(0/10)	42	1반복	0(0/10)	52	1반복	++ (9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	++ (10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	++ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	++ (10/10)
33	1반복	0(0/10)	43	1반복	0(0/10)	53	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
34	1반복	0(0/10)	44	1반복	+ (9/10)	54	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
35	1반복	0(0/10)	45	1반복	0(0/10)	55	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
36	1반복	0(0/10)	46	1반복	0(0/10)	56	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
37	1반복	0(0/10)	47	1반복	0(0/10)	57	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
38	1반복	+ (10/10)	48	1반복	0(0/10)	58	1반복	+ (9/10)
	2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)
39	1반복	0(0/10)	49	1반복	0(0/10)	59	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
40	1반복	0(0/10)	50	1반복	0(0/10)	60	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 5. 무 근류병 저항성 검정 (4년차, 2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
61	1반복	0(0/10)*	71	1반복	0(0/10)*	81	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
62	1반복	0(0/10)	72	1반복	0(0/10)	82	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
63	1반복	0(0/10)	73	1반복	0(0/10)	83	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
64	1반복	0(0/10)	74	1반복	+ (9/10)	84	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
65	1반복	0(0/10)	75	1반복	0(0/10)	85	1반복	+ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)
66	1반복	+ (10/10)	76	1반복	0(0/10)	86	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
67	1반복	0(0/10)	77	1반복	0(0/10)	87	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
68	1반복	0(0/10)	78	1반복	+ (9/10)	88	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
69	1반복	0(0/10)	79	1반복	0(0/10)	89	1반복	+ (8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)
70	1반복	0(0/10)	80	1반복	0(0/10)	90	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 5. 무 근류병 저항성 검정 (4년차, 2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
91	1반복	0(0/10)*	97	1반복	+(10/10)	103	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+(10/10)		평균	0(0/10)
92	1반복	0(0/10)	98	1반복	0(0/10)	104	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
93	1반복	0(0/10)	99	1반복	0(0/10)	105	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
94	1반복	+(10/10)	100	1반복	0(0/10)	106	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
95	1반복	0(0/10)	101	1반복	0(0/10)*			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			
96	1반복	0(0/10)	102	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

마. 근류병 저항성 검정(위탁시험): 5 년차

1) 재료 및 방법

근류병의 접종원조제는 수집된 이병조직(뿌리혹)을 잘 씻어 -20°C 의 냉동고에 보존하면서 실험에 사용하였다. 보관중인 동결한 조직(뿌리혹)을 교반기(homogenizer)에 넣고 담길 정도의 증류수를 첨가한 후 5분간 파쇄 후 2매의 가제로 큰 조직을 거른 다음 여액을 8매의 가제로 여과하였다. 여액을 2500rpm으로 5분간 원심분리하여 상등액은 버리고 침전물을 증류수에 재현탁하여 3회 반복하여 얻어진 포자의 농도를 $10^{8-9}/\text{ml}$ 조제하여 실험에 사용하였다.

무근류병 저항성의 품종 선발을 위한 식물체와 재배는 증기 살균한 Peat : perlite : 점토의 비율을 1 : 3 : 1의 비율로 혼합한 토양 1g에 휴면포자의 농도 10^{8-9} 개가 되도록 조절한 후 잘 섞어 오염토양으로 사용하였다. 증기 소독한 토양을 화분의 아래 면을 채우고 오염토양을 2cm의 두께로 상면을 채운 종자를 파종 후 90일 후에 발병도를 조사하였다.

발병도 조사는 파종 90일 후에 조사하였다. 발병도는 5단계로 구분하여 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것, 1(+): 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것, 2(++): 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것, 3(+++): 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것, 4(++++): 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜하게 지연된 것으로 구분하였다.

2) 결과 및 고찰

위탁 받은 120개의 종자의 시료에 대하여 무근류병과 무위황병에 대하여 격리된 온실에서 실험하였다. 병원균 접종실험은 포트(18X20 cm)에 무의 종자를 10개씩 파종하여, 9월 1일부터 11월 30일까지 3반복으로 하였다. 실험기간 중 살충제외에 다른 살균제는 사용하지 않았다.

위탁받은 120개의 시료를 대상으로 무근류병 저항성을 검정한 결과는 표 6과 같다. 120개 계통시료에서 무 근류병에 대하여 저항성인 종자는 90.8%(109/120)로 나타났다. 나머지 11개의 시료종자는 감수성(9.1%)으로 나타났다. 저항성종자는 전체 120개 종자에서 109개 종자 저항성으로 90.8%를 차지하였다. 감수성인 종자를 발병도에 따라 구분하면 발병도 1(+)인 종자는 120개 시료종자 중 10개 종자로 전체 종자의 8.3%였고, 발병도 2(++)인 종자는 120개 종자에서 1개 종자로 전체 의뢰 120개종자의 0.8%였다. 이상의 결과와 같이 5년간 무근류병 저항성 품종선발에서 90.8%의 높은 저항성 종자가 선발되었으며, 차후 계속적인 연구에 따라 저항성 종자가 선발될 것으로 생각된다.



[사진5] 무 근류병 집중 실험 포장 및 이병주(B)

표 6. 무 근류병 저항성 검정 (5년차, 2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
1	1반복	0(0/10)*	11	1반복	0(0/10)*	21	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
2	1반복	0(0/10)	12	1반복	0(0/10)	22	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3	1반복	+ (9/10)	13	1반복	0(0/10)	23	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
4	1반복	0(0/10)	14	1반복	0(0/10)	24	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(9/10)		평균	0(0/10)
5	1반복	+ (9/10)	15	1반복	0(0/10)	25	1반복	0(0/10)
	2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+ (10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+ (10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
6	1반복	0(0/10)	16	1반복	0(0/10)	26	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
7	1반복	0(0/10)	17	1반복	0(0/10)	27	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
8	1반복	0(0/10)	18	1반복	0(0/10)	28	1반복	+ (9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)
9	1반복	0(0/10)	19	1반복	0(0/10)	29	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
10	1반복	0(0/10)	20	1반복	0(0/10)	30	1반복	+ (10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (10/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것.
 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 6. 무 근류병 저항성 검정(5년차, 2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
31	1반복	0(0/10)*	41	1반복	0(0/10)*	51	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
32	1반복	+(9/10)	42	1반복	0(0/10)	52	1반복	0(0/10)
	2반복	+(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(10/10)
33	1반복	0(0/10)	43	1반복	0(0/10)	53	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
34	1반복	+(8/10)	44	1반복	0(0/10)	54	1반복	0(0/10)
	2반복	+(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	+(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	+(9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
35	1반복	0(0/10)	45	1반복	0(0/10)	55	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
36	1반복	0(0/10)	46	1반복	0(0/10)	56	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
37	1반복	0(0/10)	47	1반복	0(0/10)	57	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
38	1반복	0(0/10)	48	1반복	0(0/10)	58	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
39	1반복	0(0/10)	49	1반복	0(0/10)	59	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)
40	1반복	0(0/10)	50	1반복	0(0/10)	60	1반복	+(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+(10/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+(10/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것. 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 6. 무 근류병 저항성 검정(5년차, 2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
61	1반복	0(0/10)*	71	1반복	0(0/10)*	81	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
62	1반복	0(0/10)	72	1반복	0(0/10)	82	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
63	1반복	0(0/10)	73	1반복	0(0/10)	83	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
64	1반복	0(0/10)	74	1반복	0(0/10)	84	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
65	1반복	0(0/10)	75	1반복	0(0/10)	85	1반복	0(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(9/10)
66	1반복	0(0/10)	76	1반복	0(0/10)	86	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
67	1반복	0(0/10)	77	1반복	0(0/10)	87	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
68	1반복	0(0/10)	78	1반복	0(0/10)	88	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
69	1반복	0(0/10)	79	1반복	0(0/10)	89	1반복	+ (8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	+ (9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	+ (10/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)
70	1반복	0(0/10)	80	1반복	0(0/10)	90	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것. 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

표 6. 무 근류병 저항성 검정(5년차, 2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
91	1반복	0(0/10)*	101	1반복	0(0/10)*	111	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
92	1반복	0(0/10)	102	1반복	0(0/10)	112	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
93	1반복	0(0/10)	103	1반복	0(0/10)	113	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
94	1반복	0(0/10)	104	1반복	0(0/10)	114	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
95	1반복	0(0/10)	105	1반복	0(0/10)	115	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
96	1반복	0(0/10)	106	1반복	0(0/10)	116	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
97	1반복	0(0/10)	107	1반복	0(0/10)	117	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
98	1반복	0(0/10)	108	1반복	+ (9/10)	118	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	+ (10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	+ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	+ (9/10)		평균	0(0/10)
99	1반복	0(0/10)	109	1반복	0(0/10)	119	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
100	1반복	0(0/10)	110	1반복	++ (8/10)	120	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	++ (8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	++ (9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	++ (8/10)		평균	0(0/10)

* 발병도(이병주/총조사수)

발병도 0: 건전하고 혹을 형성하지 않은 것. 발병도 +: 약하게 지근 혹은 측근에 작은 혹을 형성한 것. 발병도 ++: 중간으로 주근의 하부 1/3이 감염된 것. 발병도 +++: 심하며 주근의 하부 2/3이 이병되어 지상부의 생장에 지장을 받은 것. 발병도 ++++: 대단히 심하고 주근의 거의 전체가 이병되어 지상부의 생육이 뚜렷하게 지연된 것.

2. 무 위황병 저항성 검정 및 선발(4개년 시험)

가. 무 위황병 저항성 검정(위탁시험): 1년차

1) 재료 및 방법

녹색꽃양배추에서 분리한 위황병균 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*)을 PDA 배지에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

접종원조제; 살균한 5%의 V8주수 액체배지에서 28℃에서 14일 정치 배양한다. 성장한 균총을 살균수에 마쇄한다. 현탁액을 가제로 여과한 후 포자수를 혈구계산기로 계수하여 포자수를 $10^5/ml$ 로 조절하여 접종하였다.

접종 후 관리 및 병해조사; *Fusarium*속 균의 병해는 일반적으로 25-30℃에서 발병하므로 관리한다. 병해조사는 30일 후에 지상부에 발병하면 육안적인 조사를 실시하고, 정확한 판정은 도관을 절단하여 도관갈변 현상에 의해서 저항성을 판정하였다.

2) 발병도 조사 :

발병도 조사는 파종 60일 후에 조사함. 발병도는 아래와 같이 5단계로 구분하여 *발병도(이병주/총조사주). 발병도 ; 0: 건진. 발병도 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 발병도 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 발병도 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 발병도 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 발병도 5: 고사. 발병도를 조사하였다.

3) 결과 및 고찰

위탁받은 76개의 시료를 대상으로 무위황병 저항성을 검정한 결과는 사진 6 및 표 7과 같다. 76개 계통시료에서 무위황병에 대하여 저항성인 종자는 45/76(59.2%)였다. 나머지 31개의 계통시료종자는 감수성(40.8%)이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1인 종자는 27/31(87.1%), 발병도 3인 종자는 4/31(12.9%)로 나타났다. 실험결과를 종합하면 의뢰한 계통종자 40.8%가 무위황병에 감수성종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무위황병에 감수성이 발현 될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다.



재배전경



위황병 저항성



위황병 감수성

[사진 6] 위황병 저항성 검정

표 7. 무 위황병 저항성 검정(2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
SN-3	1반복	0(0/10)*	SN-186	1반복	1(9/10)*	SN-1185	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(9/10)		평균	0(0/10)
SN-10	1반복	3(8/10)	SN-204	1반복	0(0/10)	SN-1199	1반복	1(7/10)
	2반복	3(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	3(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)
	평균	3(8/10)		평균	0(0/10)		평균	1(7/10)
SN-41	1반복	3(8/10)	SN-210	1반복	1(8/10)	SN-1207	1반복	0(0/10)
	2반복	3(8/10)		2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	3(9/10)		3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)
	평균	3(8/10)		평균	1(7/10)		평균	0(0/10)
SN-66	1반복	1(7/10)	SN-243	1반복	1(8/10)	SN-1215	1반복	0(0/10)
	2반복	1(6/10)		2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	1(8/10)		평균	0(0/10)
SN-97	1반복	1(7/10)	SN-195	1반복	0(0/10)	SN-1262	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-107	1반복	0(0/10)	SN-299	1반복	1(10/10)	SN-1399	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(10/10)		평균	0(0/10)
SN-145	1반복	0(0/10)	SN-309	1반복	0(0/10)	SN-1409	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-153	1반복	1(10/10)	SN-322	1반복	0(0/10)	SN-1465	1반복	0(0/10)
	2반복	1(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-156	1반복	0(0/10)	SN-1137	1반복	0(0/10)	SN-1478	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-170	1반복	1(8/10)	SN-1180	1반복	1(8/10)	SN-1551	1반복	1(8/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	1(7/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	1(9/10)		3반복	1(8/10)		3반복	1(8/10)
	평균	1(8/10)		평균	1(8/10)		평균	1(8/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건진. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽됨, 5: 고사.

표 7. 무 위황병 저항성 검정(2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
SN-1561	1반복	0(0/10)*	SN-1808	1반복	0(0/10)*	577	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1563	1반복	0(0/10)	SN-1925	1반복	1(8/10)	579	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(8/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(8/10)		평균	1(8/10)
SN-1566	1반복	1(7/10)	SN-1954	1반복	0(0/10)	580	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1621	1반복	0(0/10)	SN-6002	1반복	0(0/10)	581	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1629	1반복	0(0/10)	SN-6025	1반복	0(0/10)	582	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
SN-1645	1반복	0(0/10)	572	1반복	1(7/10)	583	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)		2반복	1(8/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)		3반복	1(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(7/10)		평균	1(8/10)
SN-1648	1반복	0(0/10)	573	1반복	0(0/10)	584	1반복	1(7/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(7/10)
SN-1695	1반복	0(0/10)	574	1반복	0(0/10)	585	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)
SN-1750	1반복	0(0/10)	575	1반복	0(0/10)	586	1반복	1(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(8/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(9/10)
SN-1773	1반복	1(7/10)	576	1반복	1(8/10)	587	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	1(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	1(9/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 7. 무 위황병 저항성 검정(2009년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
588	1반복	1(7/10)*	600	1반복	0(0/10)*			
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)			
589	1반복	1(7/10)	601	1반복	0(0/10)			
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)			
590	1반복	0(0/10)	602	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			
591	1반복	1(8/10)	603	1반복	1(8/10)			
	2반복	1(7/10)		2반복	1(8/10)			
	3반복	1(7/10)		3반복	1(8/10)			
	평균	1(7/10)		평균	1(8/10)			
592	1반복	0(0/10)	604	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			
593	1반복	0(0/10)	605	1반복	1(7/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	1(6/10)			
	평균	0(0/10)		평균	1(7/10)			
594	1반복	0(0/10)						
	2반복	0(0/10)						
	3반복	0(0/10)						
	평균	0(0/10)						
597	1반복	3(8/10)						
	2반복	3(7/10)						
	3반복	3(8/10)						
	평균	3(8/10)						
598	1반복	3(7/10)						
	2반복	3(7/10)						
	3반복	3(7/10)						
	평균	3(7/10)						
599	1반복	1(7/10)						
	2반복	1(7/10)						
	3반복	1(8/10)						
	평균	1(7/10)						

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건진. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

나. 무 위황병 저항성 검정(위탁시험): 2년차

1) 재료 및 방법

위황병의 접종원은 PDA 배지에서 3주간 배양 후 10cm의 Petri dish에 10ml의 증류수를 넣고 성장한 균사와 포자를 멸균한 유리봉으로 모아 접종원으로 사용하였다. 균의 접종방법은 무 종자를 파종하여 2주간 성장한 식물체를 사용하였다. 균의 침입을 위하여 식물체의 뿌리를 절단하여 접종원에 침지하고, 다시 포트에 이식한 후 1개의 포트에 접종원을 10ml 씩 이식한 식물체에 토양관주하였다. 식물체의 보관은 25-30℃로 재배하면서 관찰하였다.

발병도 조사는 5단계로 구분하여 조사하였다. 0: 건전, 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사한 것으로 구분하였다.

2) 결과 및 고찰

위탁받은 93개의 시료를 대상으로 무위황병 저항성을 검정한 결과는 사진 7 및 표 8과 같다. 93개 계통시료에서 무위황병에 대하여 저항성인 종자는 70/93(75.2%)였다. 나머지 23개의 계통시료종자는 감수성(24.7%)이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1인 종자는 20/93(21.5%), 발병도 3인 종자는 2/93(2.1%)로 나타났다. 실험결과를 종합하면 의뢰한 계통종자 24.7%가 무위황병에 감수성종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무위황병에 감수성이 발현 될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다(표 8).

표 8. 무 위황병 저항성 검정(2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R1	1반복	1(7/10)*	3-R11	1반복	1(8/10)*	3-R21	1반복	0(0/10)*
	2반복	1(8/10)		2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	1(8/10)		평균	0(0/10)
3-R2	1반복	0(0/10)	3-R12	1반복	0(0/10)	3-R22	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)
3-R3	1반복	3(7/10)	3-R13	1반복	3(6/10)	3-R23	1반복	1(8/10)
	2반복	3(7/10)		2반복	3(7/10)		2반복	1(8/10)
	3반복	3(7/10)		3반복	3(7/10)		3반복	1(7/10)
	평균	1(7/10)		평균	3(7/10)		평균	1(8/10)
3-R4	1반복	0(0/10)	3-R14	1반복	0(0/10)	3-R24	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R5	1반복	0(0/10)	3-R15	1반복	0(0/10)	3-R25	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R6	1반복	0(0/10)	3-R16	1반복	0(0/10)	3-R26	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R7	1반복	1(7/10)	3-R17	1반복	1(8/10)	3-R27	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	1(8/10)		평균	0(0/10)
3-R8	1반복	5(7/10)	3-R18	1반복	0(0/10)	3-R28	1반복	1(7/10)
	2반복	5(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	5(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)
	평균	5(7/10)		평균	0(0/10)		평균	1(7/10)
3-R9	1반복	0(0/10)	3-R19	1반복	0(0/10)	3-R29	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R10	1반복	0(0/10)	3-R20	1반복	0(0/10)	3-R30	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건진. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 8. 무 위황병 저항성 검정(2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R31	1반복	17(10)*	3-R41	1반복	1(8/10)*	3-R51	1반복	0(0/10)*
	2반복	1(8/10)		2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	1(9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	1(8/10)		평균	0(0/10)
3-R32	1반복	0(0/10)	3-R42	1반복	1(8/10)	3-R52	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(9/10)		평균	0(0/10)
3-R33	1반복	0(0/10)	3-R43	1반복	0(0/10)	3-R53	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R34	1반복	1(8/10)	3-R44	1반복	0(0/10)	3-R54	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R35	1반복	0(0/10)	3-R45	1반복	0(0/10)	3-R55	1반복	1(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(9/10)
3-R36	1반복	0(0/10)	3-R46	1반복	0(0/10)	3-R56	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R37	1반복	1(7/10)	3-R47	1반복	0(0/10)	3-R57	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R38	1반복	1(8/10)	3-R48	1반복	0(0/10)	3-R58	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R39	1반복	0(0/10)	3-R49	1반복	0(0/10)	3-R59	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R40	1반복	1(9/10)	3-R50	1반복	0(0/10)	3-R60	1반복	1(8/10)
	2반복	1(10/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	1(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	1(9/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 8. 무 위황병 저항성 검정(2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R61	1반복	1(9/10)*	3-R71	1반복	0(0/10)*	3-R81	1반복	1(9/10)*
	2반복	1(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)
	평균	1(9/10)		평균	0(0/10)		평균	1(9/10)
3-R62	1반복	3(8/10)	3-R72	1반복	0(0/10)	3-R82	1반복	1(8/10)
	2반복	3(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)
	3반복	3(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	3(7/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)
3-R63	1반복	0(0/10)	3-R73	1반복	0(0/10)	3-R83	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R64	1반복	0(0/10)	3-R74	1반복	0(0/10)	3-R84	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R65	1반복	1(8/10)	3-R75	1반복	0(0/10)	3-R85	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R66	1반복	1(8/10)	3-R76	1반복	0(0/10)	3-R86	1반복	0(0/10)
	1(8/10)	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R67	1반복	0(0/10)	3-R77	1반복	0(0/10)	3-R87	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R68	1반복	1(8/10)	3-R78	1반복	0(0/10)	3-R88	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R69	1반복	0(0/10)	3-R79	1반복	0(0/10)	3-R89	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3-R70	1반복	0(0/10)	3-R80	1반복	0(0/10)	3-R90	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 8. 무 위황병 저항성 검정(2010년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
3-R91	1반복	0(0/10)*	3-R92	1반복	0(0/10)	3-R93	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

다. 위황병 저항성 검정(위탁시험): 3년차

1) 재료 및 방법

위황병의 접종원은 PDA 배지에서 3주간 배양 후 10cm의 Petri dish에 10ml의 증류수를 넣고 성장한 균사와 포자를 멸균한 유리봉으로 모아 접종원으로 사용하였다. 균의 접종방법은 무 종자를 파종하여 2주간 성장한 식물체를 사용하였다. 균의 침입을 위하여 식물체의 뿌리를 절단하여 접종원에 침지하고, 다시 포트에 이식한 후 1개의 포트에 접종원을 10ml 씩 이식한 식물체에 토양관주하였다. 식물체의 보관은 25-30℃로 재배하면서 관찰하였다.

발병도 조사는 5단계로 구분하여 조사하였다. 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사한 것으로 구분하였다.

2) 결과 및 고찰

위탁받은 106개의 시료를 대상으로 무위황병 저항성을 검정한 결과는 사진 7 및 표 9와 같다. 106개 계통시료에서 무위황병에 대하여 저항성인 종자는 86/106(81.1%)였다. 나머지 20개의 계통시료종자는 감수성(18.9%)이었다. 감수성인 종자를 저항성 발병도에 따라 구분하면 저항성 발병도 1인 종자는 12/106(11.3%), 발병도 2인 종자는 7/106(6.6%), 발병도 3인 종자는 1/106(0.9%)로 나타났다. 실험결과를 종합하면 의뢰한 계통종자 18.9%가 무위황병에 감수성종자로 모본으로 사용할 경우 새로이 육성된 종자는 무위황병에 감수성이 발현 될 것으로 사료되어 주의가 필요하다고 사료된다(사진 7, 표 9).



지상부 건전주 지상부 이병주 지하부 건전주 지하부 이병주

[사진 7] 무 위황병의 이병정도.

표 9. 무 위황병 저항성 검정(2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
1	1반복	0(0/10)*	11	1반복	0(0/10)*	21	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
2	1반복	0(0/10)	12	1반복	0(0/10)	22	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3	1반복	0(0/10)	13	1반복	0(0/10)	23	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
4	1반복	2(9/10)	14	1반복	0(0/10)	24	1반복	0(0/10)
	2반복	2(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	2(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	2(9/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
5	1반복	0(0/10)	15	1반복	0(0/10)	25	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
6	1반복	0(0/10)	16	1반복	0(0/10)	26	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
7	1반복	1(7/10)	17	1반복	2(9/10)	27	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	2(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	2(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	2(10/10)		평균	0(0/10)
8	1반복	0(0/10)	18	1반복	1(8/10)	28	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(8/10)		평균	0(0/10)
9	1반복	0(0/10)	19	1반복	1(7/10)	29	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(7/10)		평균	0(0/10)
10	1반복	1(8/10)	20	1반복	0(0/10)	30	1반복	1(8/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건진. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 9. 무 위황병 저항성 검정(2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
31	1반복	0(0/10)*	41	1반복	0(0/10)*	51	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
32	1반복	1(7/10)	42	1반복	0(0/10)	52	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
33	1반복	1(8/10)	43	1반복	0(0/10)	53	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
34	1반복	1(8/10)	44	1반복	0(0/10)	54	1반복	0(0/10)
	2반복	1(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(7/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
35	1반복	0(0/10)	45	1반복	0(0/10)	55	1반복	1(7/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(7/10)
36	1반복	0(0/10)	46	1반복	0(0/10)	56	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
37	1반복	2(8/10)	47	1반복	0(0/10)	57	1반복	0(0/10)
	2반복	2(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	2(9/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	2(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
38	1반복	0(0/10)	48	1반복	0(0/10)	58	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
39	1반복	2(8/10)	49	1반복	0(0/10)	59	1반복	2(8/10)
	2반복	2(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	2(9/10)
	3반복	2(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	2(9/10)
	평균	2(10/10)		평균	0(0/10)		평균	2(9/10)
40	1반복	3(8/10)	50	1반복	0(0/10)	60	1반복	0(0/10)
	2반복	3(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	3(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	3(10/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 9. 무 위황병 저항성 검정(2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
61	1반복	0(0/10)*	71	1반복	0(0/10)*	81	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
62	1반복	0(0/10)	72	1반복	0(0/10)	82	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
63	1반복	0(0/10)	73	1반복	0(0/10)	83	1반복	2(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	2(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	2(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	2(9/10)
64	1반복	0(0/10)	74	1반복	0(0/10)	84	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
65	1반복	0(0/10)	75	1반복	0(0/10)	85	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
66	1반복	1(8/10)	76	1반복	0(0/10)	86	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
67	1반복	0(0/10)	77	1반복	0(0/10)	87	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
68	1반복	0(0/10)	78	1반복	2(9/10)	88	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	2(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	2(8/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	2(8/10)		평균	0(0/10)
69	1반복	0(0/10)	79	1반복	0(0/10)	89	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
70	1반복	0(0/10)	80	1반복	0(0/10)	90	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 9. 무 위황병 저항성 검정(2011년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
91	1반복	0(0/10)*	97	1반복	0(0/10)	103	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
92	1반복	0(0/10)	98	1반복	0(0/10)	104	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
93	1반복	0(0/10)	99	1반복	0(0/10)	105	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
94	1반복	1(8/10)	100	1반복	0(0/10)	106	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
95	1반복	1(8/10)	101	1반복	0(0/10)*			
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)			
96	1반복	0(0/10)	102	1반복	0(0/10)			
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)			
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)			
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)			

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

라. 위황병 저항성 검정(위탁시험): 4년차

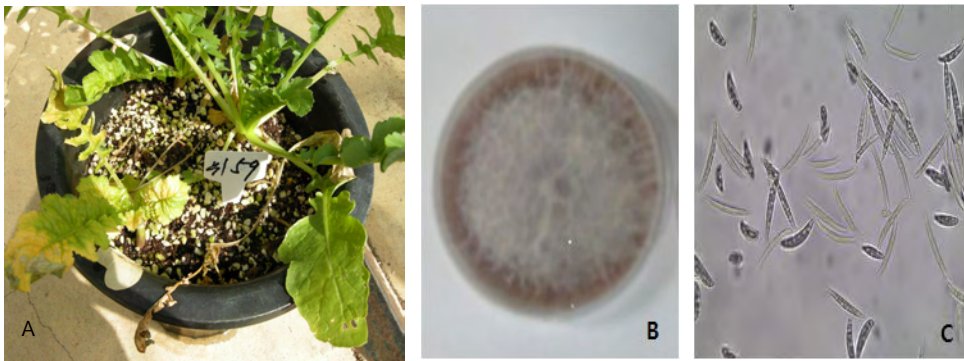
1) 재료 및 방법

위황병의 접종원은 PDA 배지에서 3주간 배양 후 10cm의 Petri dish에 10ml의 증류수를 넣고 성장한 균사와 포자를 멸균한 유리봉으로 모아 접종원으로 사용하였다. 균의 접종방법은 무 종자를 파종하여 2주간 성장한 식물체를 사용하였다. 균의 침입을 위하여 식물체의 뿌리를 절단하여 접종원에 침지하고, 다시 포트에 이식한 후 1개의 포트에 접종원을 10ml 씩 이식한 식물체에 토양관주하였다. 식물체의 보관은 25-30℃로 재배하면서 관찰하였다.

발병도 조사는 5단계로 구분하여 조사하였다. 0: 건전, 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사한 것으로 구분하였다.

2) 결과 및 고찰

위탁받은 120개의 시료를 대상으로 무위황병 저항성을 검정한 결과는 사진 8 및 표 10과 같다. 120개 종자에서 무위황병에 대하여 저항성인 종자는 7.5%(105/120)였다. 나머지 15개의 종자는 감수성은 12.5%(15/120)이었다. 저항성 종자는 전체 종자 120개에서 105개로 87.5%의 높은 저항성 종자로 선발되었다. 감수성인 종자를 발병도에 따라 구분하면 발병도 1인 종자는 8.3%로 전체 120개 종자에서 10개가 감수성을 나타냈고, 발병도 2인 종자는 4.2%로 120개 종자에서 5개의 종자가 감수성을 나타냈다. 이상의 결과와 같이 4년간 무위황병 저항성 품종선발에서 87.5%의 높은 저항성 종자가 선발되었으며, 차후 지속적인 연구에 따라 저항성 종자가 선발될 것으로 생각된다.



[사진 8] 무 위황병 병징(A, B) 및 병원균(C)

표 10. 무 위황병 저항성 검정(2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
1	1반복	0(0/10)*	11	1반복	0(0/10)*	21	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
2	1반복	0(0/10)	12	1반복	0(0/10)	22	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
3	1반복	0(0/10)	13	1반복	0(0/10)	23	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
4	1반복	0(0/10)	14	1반복	0(0/10)	24	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
5	1반복	0(0/10)	15	1반복	0(0/10)	25	1반복	1(9/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(9/10)
6	1반복	0(0/10)	16	1반복	0(0/10)	26	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
7	1반복	0(0/10)	17	1반복	0(0/10)	27	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
8	1반복	0(0/10)	18	1반복	0(0/10)	28	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
9	1반복	0(0/10)	19	1반복	0(0/10)	29	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
10	1반복	0(0/10)	20	1반복	0(0/10)	30	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(7/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 10. 표 10. 무 위황병 저항성 검정(2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
31	1반복	0(0/10)*	41	1반복	0(0/10)*	51	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
32	1반복	0(0/10)	42	1반복	0(0/10)	52	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
33	1반복	0(0/10)	43	1반복	0(0/10)	53	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
34	1반복	0(0/10)	44	1반복	0(0/10)	54	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
35	1반복	0(0/10)	45	1반복	0(0/10)	55	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
36	1반복	0(0/10)	46	1반복	0(0/10)	56	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
37	1반복	0(0/10)	47	1반복	0(0/10)	57	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
38	1반복	0(0/10)	48	1반복	0(0/10)	58	1반복	1(8/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(8/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)
39	1반복	2(8/10)	49	1반복	0(0/10)	59	1반복	2(8/10)
	2반복	2(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	2(9/10)
	3반복	2(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	2(9/10)
	평균	2(9/10)		평균	0(0/10)		평균	2(9/10)
40	1반복	0(8/10)	50	1반복	0(0/10)	60	1반복	1(8/10)
	2반복	0(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	19/10)
	3반복	0(10/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(8/10)
	평균	0(10/10)		평균	0(0/10)		평균	1(8/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 10. 무 위황병 저항성 검정(2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
61	1반복	0(0/10)*	71	1반복	0(0/10)*	81	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
62	1반복	0(0/10)	72	1반복	0(0/10)	82	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
63	1반복	0(0/10)	73	1반복	1(7/10)	83	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(7/10)		평균	0(0/10)
64	1반복	0(0/10)	74	1반복	0(0/10)	84	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
65	1반복	2(8/10)	75	1반복	0(0/10)	85	1반복	0(0/10)
	2반복	2(9/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	2(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	2(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
66	1반복	1(8/10)	76	1반복	0(0/10)	86	1반복	0(0/10)
	2반복	1(8/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	1(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	1(8/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
67	1반복	0(0/10)	77	1반복	0(0/10)	87	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
68	1반복	0(0/10)	78	1반복	0(0/10)	88	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
69	1반복	2(9/10)	79	1반복	0(0/10)	89	1반복	1(7/10)
	2반복	2(7/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(8/10)
	3반복	2(8/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(7/10)
	평균	2(8/10)		평균	0(0/10)		평균	1(7/10)
70	1반복	0(0/10)	80	1반복	0(0/10)	90	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건전. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

표 10. 무 위황병 저항성 검정(2012년)

시료번호	발병도		시료번호	발병도		시료번호	발병도	
91	1반복	0(0/10)*	101	1반복	0(0/10)*	111	1반복	0(0/10)*
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
92	1반복	0(0/10)	102	1반복	0(0/10)	112	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
93	1반복	0(0/10)	103	1반복	0(0/10)	113	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
94	1반복	0(0/10)	104	1반복	0(0/10)	114	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
95	1반복	0(0/10)	105	1반복	0(0/10)	115	1반복	1(10/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	1(9/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	1(9/10)
96	1반복	0(0/10)	106	1반복	0(0/10)	116	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
97	1반복	0(0/10)	107	1반복	0(0/10)	117	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
98	1반복	0(0/10)	108	1반복	1(9/10)	118	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	1(10/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	1(9/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	1(9/10)		평균	0(0/10)
99	1반복	0(0/10)	109	1반복	0(0/10)	119	1반복	0(0/10)
	2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)		3반복	0(0/10)
	평균	0(0/10)		평균	0(0/10)		평균	0(0/10)
100	1반복	2(10/10)	110	1반복	1(9/10)	120	1반복	0(0/10)
	2반복	2(10/10)		2반복	1(9/10)		2반복	0(0/10)
	3반복	2(9/10)		3반복	1(10/10)		3반복	0(0/10)
	평균	2(10/10)		평균	1(9/10)		평균	0(0/10)

*발병도(이병주/총조사주). 발병도; 0: 건진. 1: 지하부는 갈변되나, 지상부는 시들지 않고 병징이 없음, 2: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들음 증상이 나타남, 3: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 증상, 4: 지하부는 갈변되고 지상부는 시들고 황화 낙엽 됨, 5: 고사.

제 8 절 무 용도별 품질선발기준 기술개발(3개년시험)

가. 무 가공용도별 조직(texture)품질조사 기술개발 : 1년차

- 가을노지재배 작형 조사

- 연구내용

육성된 무의 유용성분 및 유통저장성 분석을 통하여 가공용도별(단무지용 무, 찜무)무의 조직(texture) 품질 평가, 우수 품종 선발 및 적용기술 확립

무의 품질측정은 주로 육안검사와 맛보기, 치감으로 이루어 졌으나 용도별 품종의 과학적인 검사와 통계자료에 의한 품종의 선발기준 확립이 필요하며 연구조사 항목으로는 교배육성조합으로 이용될 고정된 계통, F₁육성조합, 대비품종들에 대한 생육단계별 texture meter 측정을 통한 조직의 변화과정 조사 무 조직(texture)과 당분과의 관계 조사(chemical analysis), 용도별 무의 가공 전, 가공 후의 조직(texture) 변화조사 등을 이용하여 무 식재료의 용도별 품종선발기준 기술개발 확립이 필요하다. 본 연구의 선발기술개발로 수확 후 무 조직의 내구성, 유통 시에 상품저장성이 있는 품종선발이 가능하게 하고자 한다.

1) 재료 및 방법

- 경종 개요 : 총 65점의 시료를 공시하여 재식거리 50 x 27cm로 직파(파종일: 2010. 8. 22)하여 파종 후 65일, 75일에 각각 조사하였다

- 시료 채취 : 단무지 및 찜무용을 포장에서 바로 수확하여 각 실험에 사용하였다. 생체중과 건물중은 시료를 각 2cm 정도 길이로 잘라 생체중을 측정하고, 70℃ 건조기에서 3일간 건조 후 건체중을 측정하였다.

- 당도 조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 시료를 마쇄하여 상청액을 당도계(Refractometer for wine and grape product Measurements, HI 96811, Romania)로 측정하였다.

- 경도 조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 다시 각 부위의 중심, 가장자리, 중심과 가장자리의 중간을 세부분으로 나뉘어 경도계(Fruits hardness tester, Model FHM-5, Japan)로 측정하였다.



[사진 1] 3년차 가을재배 검정에서 무 경도 및 품질조사

2) 결과 및 고찰

채취한 시료 총 65종을 대상으로 1차, 2차에 걸쳐 2회 실험하였다. 1013과 1014번 품종에 있어서는 시료의 상태가 양호하지 않아 실험에서는 제외되었다. 총 65품종을 대상으로 당도를 측정된 결과, 1차 측정에서 1041번이 5.80 Brix로 가장 높았고, 2차 측정에서는 1001번이 7.60 Brix로 가장 높았다. 1차와 2차 측정에서 각각 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 1차와 2차 모두 중복이 되는 품종은 1001, 1026, 1027, 1039, 1041, 1054, 1057, 1059, 1060, 1065 번으로 총 10개 품종이다. 1차와 2차 측정에서 Brix의 값의 차이를 보였는데, 이는 무가 좀 더 성숙하여 당도가 높아진 것으로 사료된다(표 1).

경도를 측정된 결과는, 1차 측정에서 1039번이 3.9 로 가장 높았고, 2차 측정에서는 1001번이 4.3으로 가장 높았다. 1차와 2차 측정에서 각각 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 1차와 2차 모두 중복이 되는 품종은 1026, 1030, 1031, 1032, 1036, 1038, 1039, 1041, 1042, 1058, 1060, 1061, 1065 번으로 총 13개 품종이다. 당도를 기준으로 본다면, 1001번이 2차 조사에서 당도, 경도가 모두 높았으나, 경도와 당도에서 1차와 2차를 기준으로 중복이 되는 품종을 조사한 경우 최고값을 나타내는 것은 아니지만 1026, 1039, 1041, 1060, 1065 번이 당도와 경도에서 상위 20 그룹에서 중복이 되는 품종으로 조사되었다(표 2).

생체중과 건체중의 차를 측정하여 건물중의 비로 측정된 결과(표 10), 1차 측정에서 1025번이 93.8% 로 가장 높았고, 2차 측정에서는 1040번이 92.8%로 가장 높았다. 1차와 2차 측정에서 각각 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 1차와 2차 모두 중복이 되는 품종은 1006, 1027, 1036, 1039, 1040, 1041번으로 총 6개 품종이다(표 3).

종합적으로 각 측정 항목의 상위 20개에서, 최고 순위는 아니지만 당도, 경도, 생체중 건체중 3가지 항목에 모두 선발되는 품종은 1039, 1041번으로 조사되었다. 안정성 있는 품종이라 생각되며, 추후 당 분석을 통해 품종선발기준에 적합한 안정성 있는 최고 품종을 선발하는데 기준이 가능하게 될 것이다.

표 1. 당도측정 조사성적

Brix	Numbers	① First test (65days after sowing)				Second test (75days after sowing)			
		upper	middle	lower	avg	upper	middle	lower	avg
1	1001	5.6	5.0	4.7	5.1	8.9	7.5	6.4	7.6
2	1002	5.1	4.6	4.5	4.7	5.2	5.7	4.2	5.0
3	1003	4.7	4.5	4.1	4.4	5.3	5.5	3.7	4.8
4	1004	4.7	4.5	4.1	4.4	3.8	6.3	4.5	4.9
5	1005	4.5	4.0	3.3	3.9	5.8	6.2	5.0	5.7
6	1006	4.2	3.4	3.4	3.7	5.7	6.5	5.4	5.9
7	1007	4.0	4.4	5.1	4.5	5.7	5.3	5.4	5.5
8	1008	4.1	4.2	3.9	4.1	5.9	5.1	4.5	5.2
9	1009	5.2	4.3	3.9	4.5	6.0	5.5	4.4	5.3
10	1010	5.3	5.2	4.0	4.8	7.2	6.4	4.5	6.0
11	1011	5.0	4.9	3.6	4.5	5.5	5.6	3.9	5.0
12	1012	5.7	4.9	5.0	5.2	5.6	5.3	4.8	5.5
13	1013								
14	1014								
15	1015	5.3	4.7	4.6	4.9	6.2	5.2	5.2	5.5

16	1016	3.8	4.4	4.2	4.1	5.8	5.3	3.9	5.0
17	1017	4.7	4.4	4.6	4.6	5.7	5.6	4.6	5.3
18	1018	4.4	3.7	4.0	4.0	5.8	5.5	4.4	5.2
19	1019	4.7	3.4	4.5	4.2	5.4	4.8	3.8	4.7
20	1020	4.9	4.5	4.4	4.6	7.3	5.3	4.3	5.6
21	1021	4.0	4.5	3.6	4.0	4.4	4.2	3.3	4.0
22	1022	5.2	5.1	4.9	5.1	5.4	5.4	3.9	4.9
23	1023	5.6	5.1	5.3	5.3	5.6	5.9	5.0	5.5
24	1024	5.1	4.3	4.7	4.7	5.2	5.7	3.9	4.9
25	1025	3.8	4.6	4.6	4.3	5.4	5.0	4.9	5.1
26	1026	5.8	5.1	5.2	5.4	6.5	7.4	5.5	6.5
27	1027	5.5	5.1	5.2	5.3	6.8	6.3	5.1	6.1
28	1028	4.6	4.9	4.8	4.8	4.4	5.1	4.5	4.7
29	1029	4.0	4.4	4.1	4.2	5.8	5.2	5.2	5.4
30	1030	4.7	4.6	4.0	4.4	5.8	4.9	4.9	5.2
31	1031	4.2	5.1	5.0	4.8	6.1	5.3	5.3	5.6
32	1032	5.8	5.6	5.7	5.7	6.5	4.5	5.7	5.6
33	1033	4.5	4.2	4.3	4.3	5.7	4.8	4.5	5.0
34	1034	4.7	4.5	4.4	4.5	5.5	5.3	5.0	5.3
35	1035	3.5	4.3	3.6	3.8	5.1	4.6	3.9	4.5
36	1036	5.4	5.2	5.4	5.3	6.0	4.3	4.9	5.1
37	1037	4.9	3.6	5.1	4.5	5.6	5.5	5.8	5.6
38	1038	5.4	5.3	5.4	5.4	5.4	5.7	5.2	5.4
39	1039	5.2	4.8	5.1	5.0	6.5	5.6	5.7	5.9
40	1040	5.5	4.7	4.8	5.0	5.8	4.7	5.3	5.3
41	1041	6.7	5.4	5.3	5.8	6.3	5.5	5.4	5.7
42	1042	5.7	4.0	4.8	4.8	6.0	4.3	5.5	5.3
43	1043	3.8	4.7	4.6	4.4	5.3	5.4	4.3	5.0
44	1044	5.1	5.4	5.4	5.3	5.9	5.2	4.7	5.3
45	1045	4.1	4.6	4.8	4.5	5.5	5.6	4.5	5.2
46	1046	5.0	4.4	3.7	4.4	5.3	5.2	4.5	5.0
47	1047	4.5	3.6	3.8	4.0	5.0	4.9	3.6	4.5
48	1048	5.0	5.3	4.7	5.0	5.6	5.5	5.6	5.6
49	1049	5.0	4.7	4.8	4.8	5.9	5.7	5.9	5.8
50	1050	4.2	4.1	4.0	4.1	5.0	4.7	3.9	4.5
51	1051	4.6	4.6	4.7	4.6	5.7	5.2	4.5	5.1
52	1052	4.4	4.6	4.4	4.5	5.8	5.4	4.7	5.3
53	1053	4.8	4.8	4.9	4.8	5.5	5.7	5.2	5.5
54	1054	5.2	5.7	5.4	5.4	6.4	5.9	5.4	5.9
55	1055	4.7	4.0	4.2	4.3	5.7	5.8	4.7	5.4
56	1056	5.3	5.1	4.7	5.0	5.9	5.2	4.2	5.1
57	1057	5.1	5.1	5.0	5.1	6.6	5.6	5.7	6.0
58	1058	4.1	5.2	5.3	4.9	6.2	5.9	5.6	5.9
59	1059	5.2	5.1	5.0	5.1	6.8	6.7	6.0	6.5
60	1060	4.7	5.4	4.7	4.9	6.2	5.5	5.7	5.8
61	1061	3.6	5.1	4.4	4.4	6.1	5.4	5.0	5.5
62	1062	4.4	5.0	5.0	4.8	5.7	5.7	5.4	5.6
63	1063	5.0	4.6	5.2	4.9	6.5	6.3	5.7	6.2
64	1064	4.7	5.1	4.7	4.8	5.4	5.7	5.6	5.6
65	1065	5.1	5.2	4.9	5.1	6.5	5.8	5.8	6.0

표 2. 경도측정 조사성적

Har dne ss	Num bers	② First test (65days after sowing)										Second test (75days after sowing)									
		upper			middle			lower			avg	upper			middle			lower			av g
1	1001	3.3	3.2	3.5	3.1	3.3	3.6	3.1	3.2	3.2	3.3	4.7	4.5	3.7	4.7	4.7	4.7	4.5	3.9	3.5	4.3
2	1002	2.6	2.8	2.6	2.3	2.2	2.6	2.2	1.8	2.2	2.4	2.4	2.5	3.1	2.5	2.0	2.1	2.6	1.7	2.4	2.4
3	1003	3.7	3.5	3.6	3.0	2.9	3.3	3.4	2.6	3.1	3.2	4.2	2.7	3.5	3.5	2.5	3.0	3.4	2.8	3.4	3.2
4	1004	4.3	3.5	3.3	3.9	3.5	3.7	3.7	3.7	3.8	3.7	4.4	3.5	3.5	3.7	3.1	3.6	3.2	3.0	3.1	3.5
5	1005	3.9	3.2	3.9	3.5	3.5	3.7	3.7	3.7	3.8	3.7	4.1	3.0	3.2	3.4	3.7	3.5	3.4	3.4	3.7	3.5
6	1006	3.7	3.5	3.5	3.6	3.5	3.6	3.2	3.6	2.8	3.4	3.5	3.3	4.3	3.1	3.9	4.5	3.2	3.3	3.5	3.6
7	1007	3.5	3.4	3.7	3.7	3.5	3.0	3.2	3.6	2.8	3.4	3.6	4.3	4.1	3.5	4.1	4.2	3.5	3.3	3.2	3.8
8	1008	3.4	3.2	3.2	3.4	2.8	2.8	3.0	2.7	3.1	3.1	2.0	2.5	3.2	3.5	2.5	3.3	3.6	2.9	3.0	2.9
9	1009	3.9	3.8	2.9	2.8	3.1	2.2	3.0	2.8	3.0	3.1	3.5	3.4	3.0	3.5	3.0	3.0	3.4	3.0	3.0	3.2
10	1010	2.8	2.3	3.3	2.9	2.1	3.1	2.4	2.6	2.9	2.7	3.1	2.7	3.5	3.0	2.5	4.1	3.1	3.2	3.0	3.1
11	1011	3.3	2.8	3.0	3.3	2.3	2.8	2.9	2.6	3.2	2.9	3.0	3.0	2.1	3.8	2.6	3.5	3.6	3.4	2.0	3.0
12	1012	3.5	4.1	4.0	3.2	3.9	3.8	3.9	3.4	4.0	3.8	3.5	2.0	3.4	3.1	3.2	3.6	3.2	2.8	3.8	3.2
13	1013																				
14	1014																				
15	1015	3.4	3.0	2.9	2.8	3.1	2.7	2.7	2.6	2.9	2.9	3.5	2.5	2.7	3.1	2.8	3.0	3.1	2.5	3.0	2.9
16	1016	3.3	3.2	3.2	3.4	2.9	2.8	2.9	2.8	3.1	3.1	3.9	3.3	3.0	2.6	3.2	3.2	3.4	3.4	2.8	3.2
17	1017	3.7	2.9	2.6	3.4	2.8	2.8	2.8	2.7	2.9	3.0	3.9	3.0	3.7	3.6	3.1	3.2	3.3	2.8	3.1	3.3
18	1018	2.6	2.5	2.7	3.0	2.4	2.9	3.0	2.9	2.8	2.8	3.1	3.3	3.0	2.5	2.2	3.4	2.5	2.5	2.8	2.8
19	1019	3.4	3.1	3.5	3.1	2.8	3.2	3.1	2.6	3.3	3.1	3.4	2.8	2.9	1.9	1.9	3.2	3.1	2.8	3.4	2.8
20	1020	3.5	3.8	3.9	3.7	3.4	3.9	2.8	3.2	3.3	3.5	4.3	3.2	3.5	3.9	3.0	3.8	3.3	3.2	3.3	3.5
21	1021	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.9	3.0	2.5	2.7	2.8	3.1	3.0	3.1	3.1	3.2	3.4	2.6	3.0	3.4	3.1
22	1022	2.8	2.6	2.7	3.1	2.4	2.9	2.6	2.3	2.3	2.6	2.8	2.3	3.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	3.0	2.7
23	1023	3.4	3.3	3.2	3.1	2.6	3.3	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.0	3.2	3.1	2.8	3.1	3.0	2.8	2.8	3.0
24	1024	3.5	3.3	3.2	3.4	3.1	3.0	2.8	2.8	2.8	3.1	4.2	3.8	3.8	3.9	3.5	3.4	3.5	3.1	3.5	3.6
25	1025	3.7	3.2	3.0	3.5	3.0	3.0	3.1	2.7	2.8	3.1	3.2	3.0	3.5	3.4	3.2	3.6	3.3	2.6	3.5	3.3
26	1026	3.4	3.9	3.4	3.7	3.3	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4	4.1	3.6	4.0	4.3	3.0	4.2	3.2	3.2	3.9	3.7
27	1027	3.8	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.2	4.4	4.1	4.2	3.9	3.1	3.7	3.5	3.2	3.1	3.7
28	1028	3.3	3.1	3.0	3.4	3.2	3.3	3.1	2.7	3.1	3.1	4.4	3.1	4.1	4.2	2.7	3.2	3.5	2.8	3.4	3.5
29	1029	3.5	3.0	3.4	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	3.2	3.2	3.2	3.5	3.0	3.8	3.5	3.2	3.3	3.3
30	1030	3.8	3.8	3.5	3.4	3.5	3.8	3.4	3.2	3.9	3.6	4.1	3.3	4.0	3.9	3.8	4.1	3.4	3.5	3.1	3.7
31	1031	3.7	3.1	4.0	3.9	3.9	4.4	3.8	3.3	4.0	3.8	4.6	3.2	3.3	3.7	3.9	3.9	3.6	3.2	4.2	3.7
32	1032	4.0	3.6	3.8	4.0	4.0	3.8	3.8	3.5	3.8	3.8	4.6	3.9	4.3	4.6	3.6	3.8	4.1	4.1	4.0	4.1
33	1033	3.7	3.5	3.5	3.0	2.7	2.6	3.1	3.3	3.3	3.2	3.9	3.6	2.6	3.5	3.1	2.7	3.4	3.0	3.1	3.2
34	1034	2.3	2.5	2.9	2.5	2.9	3.4	2.7	2.8	3.6	2.8	3.5	2.4	3.5	3.0	2.8	3.8	2.8	2.8	4.0	3.2
35	1035	2.8	2.9	3.1	3.0	2.8	3.1	2.5	2.7	3.8	3.0	4.1	2.9	2.9	3.1	2.8	3.4	3.4	2.8	3.3	3.2
36	1036	3.7	3.6	3.2	3.5	3.1	3.8	3.8	3.4	4.0	3.6	4.3	4.5	4.6	4.0	4.3	4.6	3.9	3.8	4.6	4.3
37	1037	4.1	3.1	4.0	3.7	3.3	4.1	3.5	3.4	4.0	3.7	4.4	2.8	3.9	3.6	2.8	3.9	3.7	3.0	4.2	3.6
38	1038	3.9	3.3	4.2	3.6	3.2	3.7	3.8	3.3	4.4	3.7	4.5	3.3	4.2	4.6	3.2	3.9	4.0	3.2	4.1	3.9
39	1039	4.1	3.0	4.1	4.4	4.0	4.0	3.7	3.7	3.8	3.9	4.6	3.5	4.0	4.6	3.3	3.5	4.3	3.0	4.5	3.9
40	1040	4.2	3.5	4.4	3.6	3.7	4.1	3.7	3.5	3.5	3.8	4.5	3.5	3.7	4.7	3.6	4.5	4.6	3.4	3.6	4.0
41	1041	3.5	3.5	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	3.4	3.7	3.8	4.4	3.1	3.6	4.5	3.2	4.0	4.6	3.5	3.9	3.9

42	1042	3.8	3.0	4.4	3.2	3.1	4.0	3.7	3.8	4.0	3.7	4.2	3.0	4.0	4.6	3.7	4.3	4.5	3.6	3.8	4.0
43	1043	3.3	3.0	2.9	3.3	3.0	3.0	2.7	2.6	2.7	2.9	3.8	2.8	3.5	3.8	3.8	3.9	3.5	3.2	3.4	3.5
44	1044	3.6	3.5	3.6	3.1	3.2	3.1	3.0	3.1	3.0	3.2	4.0	3.1	3.0	3.8	2.9	3.6	3.6	2.8	2.9	3.3
45	1045	3.5	3.0	3.0	3.0	2.7	3.0	3.1	2.8	3.1	3.0	4.0	3.0	4.1	4.1	3.5	3.5	3.1	2.7	3.5	3.5
46	1046	2.9	2.9	3.3	2.8	2.7	3.2	2.8	2.8	2.7	2.9	3.6	2.7	3.5	3.2	3.2	3.5	3.1	3.0	3.1	3.2
47	1047	3.3	2.9	2.8	3.1	3.2	3.2	3.0	2.9	3.2	3.1	4.1	3.5	3.7	3.5	3.5	3.5	3.7	3.4	3.2	3.6
48	1048	3.4	3.5	3.3	3.0	3.1	3.0	2.9	3.1	3.1	3.2	3.5	3.7	3.7	3.8	3.5	3.3	3.6	3.2	3.5	3.5
49	1049	3.8	3.5	3.2	3.2	3.5	3.0	3.4	3.9	3.3	3.4	4.6	4.4	3.9	4.3	3.0	3.5	3.9	3.2	3.7	3.8
50	1050	3.2	3.0	3.2	2.0	3.0	3.2	2.9	2.9	3.1	2.9	3.3	3.2	3.1	2.9	2.9	3.6	2.8	2.9	2.8	3.1
51	1051	2.9	3.1	3.1	2.3	2.0	2.8	2.6	2.1	2.3	2.6	3.6	2.4	4.2	2.8	2.2	3.2	2.7	2.4	3.3	3.0
52	1052	3.5	3.3	3.1	3.0	2.6	2.8	2.6	2.6	3.0	2.9	3.5	2.7	3.5	3.4	3.0	3.3	3.2	2.5	3.5	3.2
53	1053	3.2	3.4	3.4	3.1	3.1	3.5	3.1	3.1	3.5	3.3	4.2	3.2	3.2	4.0	2.8	4.0	4.1	3.1	3.6	3.6
54	1054	3.4	3.4	3.0	3.5	2.9	2.9	2.7	2.8	2.8	3.0	3.7	3.0	3.0	3.4	2.5	3.4	2.8	2.5	3.6	3.1
55	1055	3.2	2.9	3.0	3.2	3.0	3.0	3.0	2.8	3.2	3.0	4.5	2.5	2.9	3.4	2.5	2.5	3.0	2.4	3.0	3.0
56	1056	3.0	3.1	3.0	2.9	2.7	3.0	2.5	2.5	3.1	2.9	2.6	2.3	3.5	2.5	2.0	3.0	2.2	2.2	3.4	2.6
57	1057	3.8	3.6	3.4	3.0	3.1	3.2	3.0	3.1	3.2	3.3	4.2	3.4	3.1	3.2	2.9	3.2	3.5	2.7	3.0	3.2
58	1058	3.5	4.1	4.0	2.7	3.4	3.6	3.7	3.2	3.3	3.5	4.7	3.2	4.1	4.0	3.4	4.0	4.6	3.1	3.4	3.8
59	1059	4.1	4.1	3.5	3.2	3.1	3.1	3.3	3.0	3.0	3.4	4.8	4.6	4.0	4.6	3.9	4.1	4.6	3.8	4.0	4.3
60	1060	3.6	4.5	4.0	3.5	3.5	3.4	3.6	3.1	3.2	3.6	4.7	3.7	4.0	4.1	3.5	4.1	4.5	3.0	3.9	3.9
61	1061	3.6	3.5	3.6	3.4	3.5	3.8	3.2	3.7	3.3	3.5	4.5	2.9	4.1	3.9	2.9	4.0	4.2	3.5	3.3	3.7
62	1062	3.2	3.2	2.9	2.9	3.4	3.1	2.8	3.1	3.6	3.1	4.0	3.1	3.2	2.9	3.4	3.8	3.6	3.2	3.2	3.4
63	1063	3.4	3.3	3.5	3.2	3.1	3.5	3.2	3.0	2.9	3.2	4.4	3.9	4.2	3.7	3.5	3.5	4.0	4.0	3.9	3.9
64	1064	2.8	3.4	2.8	2.8	3.5	3.2	3.5	2.9	2.6	3.1	3.5	3.1	3.8	4.3	3.6	3.2	4.0	3.2	3.5	3.6
65	1065	3.5	3.8	4.0	3.7	4.0	4.0	3.8	3.4	3.5	3.7	4.7	4.0	4.5	4.5	2.9	4.3	4.0	3.8	4.6	4.1

표 3. 생체중 건체중 측정 조사성적

Weight	Numbers	③ First test (65days after sowing)				Second test (75days after sowing)			
		FW	DW	FW-DW	%	FW	DW	FW-DW	%
1	1001	27.92	1.69	26.23	93.96	31.99	2.56	29.43	91.99
2	1002	62.60	3.22	59.38	94.85	51.29	3.16	48.13	93.84
3	1003	37.80	2.06	35.74	94.55	35.95	2.39	33.56	93.36
4	1004	37.98	2.22	35.76	94.15	27.14	1.84	25.30	93.21
5	1005	51.66	2.88	48.78	94.43	50.91	3.48	47.43	93.17
6	1006	23.25	1.55	21.70	93.35	30.11	2.49	27.62	91.72
7	1007	25.91	1.61	24.30	93.78	30.87	2.08	28.80	93.28
8	1008	43.70	2.67	41.03	93.89	56.45	3.79	52.66	93.29
9	1009	28.25	1.75	26.50	93.79	38.73	2.79	35.94	92.79
10	1010	37.70	2.19	35.52	94.20	38.52	2.82	35.70	92.69
11	1011	39.61	2.25	37.36	94.31	45.77	3.13	42.64	93.16
12	1012	31.78	2.24	29.54	92.95	67.13	4.33	62.80	93.55
13	1013								
14	1014								
15	1015	33.41	2.05	31.36	93.88	49.39	3.68	45.71	92.55
16	1016	45.33	2.56	42.77	94.35	41.85	2.70	39.15	93.54
17	1017	47.54	2.88	44.66	93.95	47.32	3.33	43.99	92.97
18	1018	55.03	3.00	52.03	94.56	65.17	4.44	60.73	93.18
19	1019	50.96	2.94	48.02	94.23	44.52	2.88	41.64	93.52
20	1020	43.88	2.68	41.20	93.89	39.35	2.73	36.62	93.07
21	1021	50.72	2.79	47.93	94.50	64.05	3.61	60.44	94.36
22	1022	69.83	3.72	66.11	94.67	64.22	4.25	59.97	93.38
23	1023	39.80	2.50	37.30	93.72	74.05	5.17	68.88	93.02
24	1024	53.74	3.29	50.45	93.89	39.31	2.84	36.47	92.77
25	1025	34.74	2.17	32.57	93.76	56.49	3.92	52.57	93.06
26	1026	34.06	2.43	31.63	92.87	52.80	4.21	48.59	92.03
27	1027	27.66	1.80	25.86	93.49	56.90	4.46	52.44	92.17
28	1028	53.03	3.19	49.84	93.99	59.39	3.95	55.44	93.35
29	1029	49.16	2.88	46.28	94.15	54.18	3.71	50.47	93.16
30	1030	31.32	1.86	29.46	94.05	52.47	3.84	48.63	92.69
31	1031	57.05	4.04	53.01	92.92	79.95	5.84	74.11	92.69
32	1032	51.77	3.74	48.03	92.77	91.06	6.92	84.15	92.41
33	1033	63.87	3.61	60.26	94.35	79.71	4.70	75.01	94.10
34	1034	54.71	2.74	51.97	95.00	58.31	3.57	54.74	93.87
35	1035	62.52	3.18	59.34	94.91	87.13	4.59	82.54	94.73
36	1036	39.66	2.69	36.97	93.22	72.68	5.47	67.21	92.47
37	1037	46.16	3.27	42.90	92.93	73.64	5.17	68.47	92.98
38	1038	57.56	3.89	53.68	93.25	84.18	5.95	78.24	92.94
39	1039	67.94	4.42	63.52	93.49	36.90	5.37	31.53	85.45
40	1040	63.33	4.34	58.99	93.15	72.71	5.21	67.50	92.84
41	1041	59.52	4.36	55.16	92.67	81.81	6.04	75.77	92.61

42	1042	61.41	4.28	57.13	93.03	84.19	6.03	78.16	92.83
43	1043	71.18	3.97	67.21	94.42	85.42	5.87	79.55	93.13
44	1044	48.07	3.11	44.96	93.53	74.37	4.82	69.55	93.52
45	1045	52.25	2.94	49.31	94.37	66.78	4.58	62.20	93.14
46	1046	67.66	3.64	64.02	94.62	68.00	4.35	63.65	93.60
47	1047	73.63	3.91	69.72	94.69	81.45	5.10	76.35	93.74
48	1048	97.85	6.05	91.80	93.82	81.85	5.47	76.39	93.32
49	1049	85.43	5.24	80.19	93.86	100.64	7.23	93.41	92.82
50	1050	73.68	3.81	69.87	94.83	83.97	4.80	79.17	94.28
51	1051	79.96	4.07	75.90	94.92	36.64	4.60	32.04	87.43
52	1052	64.85	3.48	61.38	94.64	64.99	3.97	61.02	93.89
53	1053	66.08	3.65	62.43	94.48	60.65	3.92	56.73	93.53
54	1054	62.76	3.97	58.79	93.68	60.89	4.06	56.83	93.33
55	1055	70.63	3.56	67.07	94.96	67.23	4.14	63.09	93.85
56	1056	56.92	3.13	53.80	94.51	72.50	4.81	67.69	93.37
57	1057	78.28	4.71	73.57	93.98	99.14	6.46	92.68	93.49
58	1058	98.85	6.14	92.71	93.79	76.75	5.07	71.68	93.39
59	1059	98.44	5.81	92.63	94.10	70.60	5.22	65.38	92.61
60	1060	93.38	5.99	87.39	93.58	75.97	5.21	70.76	93.14
61	1061	93.44	5.87	87.57	93.72	81.59	5.41	76.18	93.37
62	1062	87.51	5.00	82.52	94.29	87.72	5.94	81.78	93.23
63	1063	76.37	4.65	71.72	93.92	81.20	5.94	75.26	92.69
64	1064	94.49	5.66	88.83	94.01	78.18	5.14	73.04	93.43
65	1065	85.35	5.36	79.99	93.72	82.68	5.60	77.08	93.22

가. 무 가공용도별 조직(texture)품질조사 기술개발 : 1년차

- 봄 하우스재배 작형 조사

1) 재료 및 방법

- 경종 개요 : 총 59점의 계통 및 F₁조합을 공시하여 재식거리 50x25cm로 직파(파종: 2010. 12. 15)하여 파종 후 120일차에 조사하였다.
- 시료 채취 : 단무지 및 싹무용을 포장에서 바로 수확하여 각 실험에 사용하였다. 생체중과 건물중은 시료를 각 2cm 정도 길이로 잘라 생체중을 측정하고, 70°C 건조기에서 3일간 건조 후 건체중을 측정하였다.
- 당도 조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 시료를 마쇄하여 상청액을 당도계(Refractometer for wine and grape product Measurements, HI 96811, Romania)로 측정하였다.
- 경도 조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 다시 각 부위의 중심, 가장자리, 중심과 가장자리의 중간을 세부분으로 나누어 경도계(Fruits hardness tester, Model FHM-5, Japan)로 측정하였다.

2) 결과 및 고찰

실험에 공시한 59품종을 대상으로 당도를 측정한 결과(표 4), 159번이 Brix 5.05(%)로 가장 높았다. 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 당도가 5(%)를 넘는 품종은 159번과 128번이었다. 반면 당도가 가장 낮은 품종은 113번으로 Brix 3.50(%)로 가장 높은 품종인 159번에 비하여 약 30% 정도 당도가 낮았다.

경도를 측정한 결과는(표 5), 130번이 4.23(kg)으로 가장 높았다. 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 4.0 (kg)이상이 되는 품종은 130, 131, 129, 127, 128번 이었다. 반면, 경도가 가장 낮은 품종은 143번으로 3.45(kg)으로 가장 낮았으며 이는 가장 높은 품종인 130번에 비하여 약 20% 정도 낮았다.

생체중과 건체중의 차를 측정한 수분함량 결과(표 6), 127번이 93.89(%)으로 가장 낮았다. 반면, 수분함량이 가장 높은 품종은 121번으로 95.52(%)으로 가장 높았으며 이는 가장 낮은 품종인 127번에 비하여 약 2% 정도 높았다.

종합적으로 각 측정 항목의 상위 20개에서, 최고 순위는 아니지만 당도, 경도, 생체중건체중 3가지 항목에 상위20품종으로 선발되는 품종은 127, 128, 129, 130, 131, 133, 135, 136, 137, 152, 159번으로 총 11품종이 조사되었다. 추후 당 분석을 통해 품종선발기준에 적합한 안정성 있는 용도별 우량 품종을 선발하는 기준이 가능하게 될 것이다.



[사진 2] 3년차 봄 하우스재배 검정에서 무 경도 및 품질조사

표 4. 당도측정 조사성적

Brix	SN Nr.	Upper(%)	Middle(%)	Lower(%)	Average(%)
1	101	4.10	4.05	4.45	4.20
2	102	3.75	3.70	3.75	3.73
3	103	4.15	3.80	4.25	4.07
4	104	4.00	4.15	4.45	4.20
5	105	4.05	3.60	4.05	3.90
6	106	3.75	3.90	4.20	3.95
7	107	3.95	4.10	4.15	4.07
8	108	4.10	3.75	3.75	3.87
9	109	3.95	3.90	3.75	3.87
10	110	4.25	4.25	4.10	4.20
11	111	3.80	3.70	3.90	3.80
12	112	3.75	3.75	3.65	3.72
13	113	3.60	3.50	3.40	3.50
14	114	3.50	3.65	3.50	3.55
15	115	3.60	3.50	3.60	3.57
16	116	3.75	3.70	3.80	3.75
17	117	3.80	3.55	3.80	3.72
18	118	4.25	3.35	4.50	4.03
19	119	3.95	3.95	3.75	3.88
20	120	3.70	3.85	3.50	3.68
21	121	3.70	3.65	3.80	3.72
22	122	3.95	3.75	3.85	3.85
23	123	4.20	4.25	4.95	4.47
24	124	4.30	4.10	4.80	4.40
25	125	4.35	3.95	4.00	4.10
26	126	4.60	4.15	4.05	4.27
27	127	4.70	4.95	4.55	4.73
28	128	4.90	4.95	5.25	5.03
29	129	4.85	4.65	5.10	4.87
30	130	4.55	4.75	4.55	4.62
31	131	4.50	4.95	4.80	4.75
32	132	4.25	4.05	4.05	4.12
33	133	4.30	4.75	4.40	4.48
34	134	4.30	4.25	4.05	4.20
35	135	4.75	4.65	4.90	4.77
36	136	4.85	4.75	4.60	4.73
37	137	5.05	4.80	4.90	4.92
38	138	4.60	4.50	4.25	4.45
39	139	3.90	4.00	3.90	3.93
40	140	4.35	4.35	4.15	4.28
41	141	4.60	4.15	4.55	4.43
42	142	4.00	4.05	4.15	4.07

43	143	3.95	3.95	4.30	4.07
44	144	4.55	4.15	4.10	4.27
45	145	4.00	3.80	3.75	3.85
46	146	4.20	4.30	4.10	4.20
47	147	4.00	4.00	4.25	4.08
48	148	4.10	4.30	4.45	4.28
49	149	4.35	4.35	4.45	4.38
50	150	4.20	4.40	4.55	4.38
51	151	3.90	4.05	4.40	4.12
52	152	4.55	4.30	4.65	4.50
53	153	4.10	4.40	4.70	4.40
54	154	4.10	4.10	3.90	4.03
55	155	3.90	4.30	4.60	4.27
56	156	3.95	4.05	4.40	4.13
57	157	3.65	4.10	4.00	3.92
58	158	4.45	5.00	5.30	4.92
59	159	4.90	5.00	5.25	5.05

표 5. 경도측정 조사성적

Hardness	SN Nr.	Upper(kg)	Middle(kg)	Lower(kg)	Average(kg)
1	101	3.60	3.10	3.24	3.31
2	102	3.44	2.94	2.78	3.05
3	103	3.40	3.00	2.96	3.12
4	104	3.38	2.86	2.96	3.07
5	105	3.08	2.72	2.64	2.81
6	106	3.24	3.30	3.38	3.31
7	107	2.86	2.92	3.04	2.94
8	108	3.24	3.24	3.38	3.29
9	109	3.66	3.42	3.52	3.53
10	110	3.42	3.14	3.28	3.28
11	111	3.12	3.14	3.16	3.14
12	112	3.12	3.08	2.92	3.04
13	113	3.92	3.04	3.08	3.35
14	114	3.42	3.20	3.02	3.21
15	115	3.56	3.14	3.10	3.27
16	116	3.52	3.26	3.52	3.43
17	117	3.46	3.20	3.08	3.25
18	118	3.70	3.50	3.56	3.59
19	119	2.98	2.74	2.80	2.84
20	120	3.24	3.02	2.98	3.08
21	121	2.96	2.74	2.84	2.85
22	122	3.08	2.66	2.56	2.77
23	123	3.58	3.18	3.02	3.26
24	124	3.46	3.16	3.22	3.28
25	125	3.62	3.36	3.22	3.40
26	126	3.48	2.92	2.88	3.09
27	127	4.38	4.20	3.78	4.12
28	128	4.18	3.92	3.94	4.01
29	129	4.26	4.00	4.26	4.17
30	130	4.36	4.22	4.10	4.23
31	131	4.20	4.12	4.30	4.21
32	132	4.14	3.86	3.96	3.99
33	133	4.08	3.98	3.80	3.95
34	134	3.94	3.90	3.86	3.90
35	135	4.12	3.90	3.94	3.99
36	136	3.90	3.76	3.64	3.77
37	137	3.88	3.70	3.80	3.79
38	138	3.14	2.98	3.12	3.08
39	139	3.12	2.86	2.94	2.97
40	140	3.46	3.30	3.22	3.33
41	141	3.02	2.48	2.52	2.67

42	142	3.44	2.98	2.94	3.12
43	143	3.34	3.36	3.64	3.45
44	144	3.50	3.46	3.36	3.44
45	145	3.14	2.98	2.80	2.97
46	146	2.94	2.96	2.94	2.95
47	147	3.22	3.02	3.24	3.16
48	148	2.98	2.70	2.62	2.77
49	149	2.96	2.68	2.74	2.79
50	150	3.46	3.24	3.26	3.32
51	151	3.58	3.38	3.64	3.53
52	152	3.88	3.68	3.66	3.74
53	153	3.42	3.24	3.26	3.31
54	154	3.38	3.38	3.42	3.39
55	155	3.70	3.50	3.56	3.59
56	156	3.54	3.38	3.52	3.48
57	157	3.82	3.66	3.58	3.69
58	158	3.66	3.24	3.42	3.44
59	159	3.64	3.40	3.40	3.48

표 6. 생체중/ 건체중 조사성적

Weight	SN Nr.	FW(g)	DW(g)	FW-DW(g)	%
1	101	64.92	3.36	62.32	94.88
2	102	65.22	3.01	62.97	95.44
3	103	59.62	2.99	57.39	95.05
4	104	52.65	2.68	50.73	94.98
5	105	65.63	3.03	63.36	95.44
6	106	67.19	3.49	64.46	94.86
7	107	89.68	4.35	86.09	95.19
8	108	71.52	3.52	68.76	95.13
9	109	72.86	3.55	70.07	95.18
10	110	75.32	3.75	72.33	95.07
11	111	79.59	3.66	76.69	95.44
12	112	75.46	3.58	72.64	95.3
13	113	77.27	3.7	74.33	95.26
14	114	74.61	3.4	71.97	95.49
15	115	62.48	2.9	60.34	95.41
16	116	76.81	3.82	73.75	95.08
17	117	58.32	2.83	56.25	95.21
18	118	57.46	3.19	55.03	94.52
19	119	72.46	3.61	69.61	95.07
20	120	84.36	3.89	81.23	95.43
21	121	71.58	3.24	69.1	95.52
22	122	74.44	3.57	71.63	95.25
23	123	61.21	3.32	58.65	94.64
24	124	83.53	4.06	80.23	95.18
25	125	70.79	3.58	67.97	95.00
26	126	66.69	3.54	63.91	94.75
27	127	95.81	5.9	90.67	93.89
28	128	99.87	5.57	95.06	94.46
29	129	97.33	5.69	92.4	94.20
30	130	104.9	5.92	99.78	94.40
31	131	100.2	5.97	94.95	94.08
32	132	113.5	6.1	108.2	94.66
33	133	94.16	5.39	89.53	94.32
34	134	99.75	5.5	95.01	94.53
35	135	105.8	6.22	100.29	94.16
36	136	94.54	5.64	89.66	94.08
37	137	116.8	6.67	110.92	94.33
38	138	94.25	4.97	90.04	94.77
39	139	69.54	3.42	66.88	95.14
40	140	82.72	4.23	79.25	94.93
41	141	67.22	3.43	64.55	94.95
42	142	49.85	2.4	48.21	95.26

43	143	67.16	3.39	64.53	95.01
44	144	73.4	3.52	70.64	95.25
45	145	58.59	2.89	56.46	95.13
46	146	89.65	4.28	86.13	95.27
47	147	78.75	3.77	75.74	95.26
48	148	87.35	4.13	83.98	95.31
49	149	84.7	4.44	81.02	94.80
50	150	101.1	5.36	96.54	94.74
51	151	93.55	4.67	89.64	95.05
52	152	99.55	5.45	94.86	94.57
53	153	93.93	4.65	90.04	95.09
54	154	86.4	4.13	83.03	95.26
55	155	90.39	4.55	86.6	95.01
56	156	91.5	4.48	87.78	95.14
57	157	83.66	4.08	80.34	95.17
58	158	88.46	4.84	84.38	94.58
59	159	79.32	4.44	75.64	94.46

나. 무 가공용도별 조직(texture)품질조사 기술개발 : 2년차

- 가을노지채배 작형 조사

I. 연구내용

육성된 무의 유용성분 및 유통저장성 분석을 통하여 가공용도별(단무지용 무, 찜무)무의 조직(texture) 품질 평가, 우수 품종 선발 및 적용기술 확립에 연구목적이 있음.

무의 품질측정은 주로 육안검사와 맛보기, 치감으로 이루어졌으나 용도별 품종의 과학적인 검사와 통계자료에 의한 품종의 선발기준 확립이 필요하며 연구조사 항목으로는 교배육성조합으로 이용될 고정된 계통, F₁육성조합, 수입품종들에 대한 생육단계별 texture meter 측정을 통한 조직의 변화과정 조사 무 조직(texture)과 당분과의 관계 조사(chemical analysis), 용도별 무의 가공 전, 가공 후의 조직(texture) 변화조사 등을 이용하여 무 식재료의 용도별 품종선발기준 기술개발 확립이 필요하다. 본 연구의 선발기술개발로 수확 후 무 조직의 내구성, 유통시에 상품저장성이 있는 품종선발이 가능하게 하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시료채취

코레콘 안성육종연구소 시험포장에 2011년 8월 22일 파종한 단무지용 무 및 찜무를 2011년 11월 1일 포장에서 바로 수확 후 절단하여 각 실험에 사용하였다

2. 당도 조사:

수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 시료를 마쇄하여 상청액을 당도계(Refractometer for wine and grape product Measurements, HI 96811, Romania)로 측정하였다.

3. 경도 조사 :

수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 다시 각 부위의 중심, 가장자리, 중심과 가장자리의 중간을 세부분으로 나뉘어 경도계(Fruits hardness tester, Model FHM-5, Japan)로 측정하였다.

4. 수분함량조사

수확한 시료의 수분함량은 생체중과 건물중을 측정하였다.. 시료를 각 2 cm 정도 길이로 잘라 생체중을 측정하고, 70℃ 건조기에서 3일간 건조 후 건체중을 측정하여 수분함량의 비율을 구하였다.



[사진 3] 가을노지재배 무 품질 측정

III. 결과 및 고찰

2011년 가을 노지재배 작형

가을재배기간중에 수확기의 잦은 강우로 인하여 무의 당도가 낮아지고 경도 또한 낮을 것이라 예상하고 재배포장에서 채취한 시료 총 64품종을 대상으로 당도를 측정된 결과(표. 7), 전체 평균은 4.98 Brix(%)였으며 920번이 5.87 Brix(%)로 가장 높았다. 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 당도가 5 Brix(%)를 넘는 품종은 30개로 전체의 50% 정도였다. 반면 당도가 가장 낮은 품종은 914번이 4.00 Brix(%)로 가장 높은 품종인 920번에 비하여 약 32% 정도 당도가 낮았다.

경도를 측정된 결과는(표 8.), 953번이 3.95 hardness(kg)으로 가장 높았다. 경도의 전체 평균은 3.06 hardness(kg)이며 상위 20개 품종을 선발하였다. 그 중에서 4.0 hardness(kg)이상이 되는 품종은 없었다. 경도가 가장 낮은 품종은 907번이 2.09 hardness(kg)으로 가장 낮았으며 이는 경도가 가장 높은 품종인 953번에 비하여 약 47% 정도 낮게 측정되었다.

생체중과 건체중의 차를 측정된 수분함량(%)의 결과(표. 9), 920번이 92.18%으로 가장 낮았다. 반면, 수분함량이 가장 높은 품종은 924번으로 97.81%으로 가장 높았으며 이는 가장 낮은 품종인 920번에 비하여 약 6% 정도 높았다.

종합적으로 각 측정 항목의 상위 20개에서, 최고 순위는 아니지만 당도, 경도, 생체중 건체중 3가지 항목에 상위 20품종으로 선발되는 품종은 920, 949, 964, 919, 921번으로 총 5품종이다.

Table 7. Sugar contents (°Brix) of Radish in November 2011.

No.	SN	sugar contents (°Brix)				No.	SN	sugar contents (°Brix)			
		upper	middle	lower	average			upper	middle	lower	average
1	901	5.50	5.10	4.50	5.03	33	933	5.20	5.40	4.90	5.17
2	902	5.90	5.30	4.20	5.13	34	934	5.20	4.70	4.00	4.63
3	903	5.50	5.00	4.00	4.83	35	935	5.20	4.90	4.40	4.83
4	904	5.30	4.80	4.00	4.70	36	936	5.10	4.50	3.80	4.47
5	905	5.40	4.90	4.60	4.97	37	937	4.90	4.50	3.70	4.37
6	906	6.00	5.80	4.70	5.50	38	938	5.30	4.70	4.10	4.70
7	907	5.40	4.70	4.10	4.73	39	939	5.20	4.60	4.10	4.63
8	908	5.10	4.80	4.20	4.70	40	940	5.60	5.20	4.50	5.10
9	909	5.30	5.40	4.90	5.20	41	941	4.90	4.10	3.80	4.27
10	910	5.40	5.10	4.70	5.07	42	942	5.40	4.90	4.10	4.80
11	911	5.40	4.90	4.20	4.83	43	943	5.30	4.80	3.80	4.63
12	912	5.60	4.20	3.60	4.47	44	944	5.60	5.10	4.40	5.03
13	913	4.80	4.60	3.50	4.30	45	945	5.30	5.30	4.10	4.90
14	914	3.40	4.80	3.80	4.00	46	946	4.80	4.60	4.20	4.53
15	915	5.70	5.40	4.00	5.03	47	947	5.20	4.80	4.60	4.87
16	916	6.30	6.00	3.70	5.33	48	948	5.30	5.20	4.40	4.97
17	917	6.30	5.10	3.70	5.03	49	949	5.50	5.30	5.00	5.27
18	918	5.30	4.40	3.80	4.50	50	950	5.50	5.00	4.60	5.03
19	919	5.90	6.00	4.80	5.57	51	951	5.40	5.40	4.70	5.17
20	920	6.40	5.70	5.50	5.87	52	952	5.40	5.30	4.00	4.90
21	921	6.40	6.10	4.70	5.73	53	953	4.60	4.60	3.90	4.37
22	922	5.90	5.30	5.10	5.43	54	954	5.90	5.50	4.90	5.43
23	923	5.80	5.00	3.90	4.90	55	955	6.10	5.40	5.10	5.53
24	924	5.40	4.80	4.50	4.90	56	956	5.70	5.60	4.80	5.37
25	925	5.40	4.90	3.80	4.70	57	957	5.70	5.80	5.00	5.50
26	926	6.00	5.40	4.60	5.33	58	958	5.80	5.60	4.30	5.23
27	927	5.40	4.70	4.60	4.90	59	959	5.70	5.30	5.00	5.33
28	928	5.40	4.90	4.40	4.90	60	960	5.40	5.20	5.10	5.23
29	929	5.20	4.70	4.20	4.70	61	961	5.60	5.40	5.30	5.43
30	930	5.60	5.40	4.80	5.27	62	962	5.90	5.60	5.70	5.73
31	931	5.20	4.90	4.60	4.90	63	963	5.40	5.00	4.30	4.90
32	932	5.00	4.20	3.90	4.37	64	964	5.90	5.40	4.70	5.33

☒ 8. Hardness(kg) of Radish in November 2011.

No.	SN	hardness (kg)				No.	SN	hardness (kg)			
		layer						layer			
		outter	middle	inner	average			outter	middle	inner	average
1	901	2.77	2.73	2.80	2.77	33	933	2.83	2.75	3.22	2.93
2	902	3.60	3.27	3.47	3.44	34	934	3.07	2.97	2.77	2.93
3	903	3.07	2.57	2.85	2.83	35	935	3.13	2.97	3.07	3.06
4	904	2.75	2.67	2.50	2.64	36	936	3.40	3.07	3.25	3.24
5	905	3.00	2.73	2.55	2.76	37	937	3.03	3.03	3.05	3.04
6	906	3.27	3.20	2.65	3.04	38	938	2.73	2.67	2.93	2.78
7	907	2.18	2.02	2.06	2.09	39	939	2.88	2.77	3.10	2.92
8	908	2.60	2.24	2.22	2.35	40	940	3.20	3.00	2.93	3.04
9	909	2.97	2.82	2.82	2.87	41	941	2.83	2.47	2.52	2.61
10	910	2.75	2.42	2.58	2.58	42	942	2.87	2.57	2.82	2.75
11	911	3.28	3.33	2.98	3.20	43	943	2.87	2.75	2.55	2.72
12	912	3.03	2.97	2.80	2.93	44	944	2.43	2.57	2.15	2.38
13	913	2.57	2.67	2.91	2.72	45	945	2.82	2.73	2.93	2.83
14	914	2.82	2.75	2.60	2.72	46	946	3.22	3.10	2.88	3.07
15	915	3.42	2.93	2.80	3.05	47	947	2.82	2.92	3.30	3.01
16	916	4.33	3.25	2.58	3.39	48	948	3.52	3.22	3.25	3.33
17	917	3.90	3.10	2.82	3.27	49	949	3.49	3.27	3.53	3.43
18	918	3.32	2.98	2.87	3.06	50	950	3.40	3.62	3.55	3.52
19	919	3.65	3.25	3.12	3.34	51	951	3.48	3.32	3.07	3.29
20	920	4.53	3.55	3.03	3.71	52	952	3.77	3.97	3.63	3.79
21	921	4.00	3.35	3.05	3.47	53	953	4.43	3.70	3.72	3.95
22	922	3.41	3.03	3.20	3.21	54	954	3.57	3.25	3.43	3.42
23	923	2.90	2.73	2.66	2.76	55	955	3.53	3.35	3.75	3.54
24	924	2.72	2.65	2.88	2.75	56	956	3.60	3.08	3.35	3.34
25	925	3.45	3.00	2.97	3.14	57	957	3.52	3.03	3.03	3.19
26	926	2.93	2.75	3.52	3.07	58	958	3.35	3.57	3.22	3.38
27	927	3.05	2.50	2.67	2.74	59	959	3.60	3.33	3.35	3.43
28	928	2.70	2.67	2.65	2.67	60	960	3.48	3.77	3.62	3.62
29	929	2.90	2.60	2.73	2.74	61	961	3.70	3.72	3.77	3.73
30	930	2.60	2.63	1.87	2.37	62	962	3.67	3.07	3.58	3.44
31	931	3.02	2.40	2.57	2.66	63	963	3.38	3.58	3.28	3.42
32	932	3.07	2.82	2.63	2.84	64	964	3.50	3.37	3.83	3.57

表 9. Weight (g) of Radish in November 2011

No.	SN	Weight (g)				No.	SN	Weight (g)			
		F.W.	D.W.	F.W.-D.W.	%			F.W.	D.W.	F.W.-D.W.	%
1	901	71.60	2.50	69.10	96.51	33	933	86.80	4.40	82.40	94.93
2	902	57.20	3.60	53.60	93.71	34	934	80.10	3.40	76.70	95.76
3	903	72.80	3.20	69.60	95.60	35	935	78.80	4.40	74.40	94.42
4	904	56.60	2.00	54.60	96.47	36	936	76.20	3.80	72.40	95.01
5	905	62.20	2.00	60.20	96.78	37	937	73.50	2.50	71.00	96.60
6	906	39.30	1.80	37.50	95.42	38	938	62.40	2.00	60.40	96.79
7	907	71.30	2.00	69.30	97.19	39	939	85.80	3.00	82.80	96.50
8	908	80.63	2.60	78.03	96.78	40	940	80.90	4.10	76.80	94.93
9	909	66.40	2.80	63.60	95.78	41	941	63.70	2.80	60.90	95.60
10	910	75.70	1.90	73.80	97.49	42	942	79.80	2.40	77.40	96.99
11	911	57.20	2.00	55.20	96.50	43	943	81.70	3.70	78.00	95.47
12	912	53.90	3.00	50.90	94.43	44	944	72.70	3.00	69.70	95.87
13	913	77.90	2.50	75.40	96.79	45	945	70.40	3.80	66.60	94.60
14	914	51.10	2.00	49.10	96.09	46	946	80.70	4.20	76.50	94.80
15	915	48.60	1.50	47.10	96.91	47	947	81.00	4.30	76.70	94.69
16	916	45.70	2.10	43.60	95.40	48	948	82.90	3.30	79.60	96.02
17	917	51.70	2.40	49.30	95.36	49	949	89.00	4.40	84.60	95.06
18	918	41.50	1.80	39.70	95.66	50	950	72.80	4.30	68.50	94.09
19	919	48.00	3.00	45.00	93.75	51	951	90.90	4.10	86.80	95.49
20	920	43.50	3.40	40.10	92.18	52	952	94.90	4.20	90.70	95.57
21	921	43.20	3.00	40.20	93.06	53	953	86.40	3.20	83.20	96.30
22	922	54.10	2.00	52.10	96.30	54	954	94.10	3.60	90.50	96.17
23	923	54.80	2.80	52.00	94.89	55	955	90.40	3.50	86.90	96.13
24	924	77.60	1.70	75.90	97.81	56	956	103.00	4.60	98.40	95.53
25	925	60.80	3.00	57.80	95.07	57	957	105.40	3.70	101.70	96.49
26	926	68.70	2.60	66.10	96.22	58	958	86.30	3.20	83.10	96.29
27	927	73.50	3.10	70.40	95.78	59	959	89.10	4.10	85.00	95.40
28	928	76.40	2.20	74.20	97.12	60	960	103.40	3.90	99.50	96.23
29	929	72.40	2.60	69.80	96.41	61	961	110.10	3.80	106.30	96.55
30	930	75.50	3.20	72.30	95.76	62	962	106.20	3.70	102.50	96.52
31	931	69.50	3.40	66.10	95.11	63	963	84.30	4.00	80.30	95.26
32	932	81.70	3.50	78.20	95.72	64	964	87.30	4.60	82.70	94.73

나. 무 가공용도별 조직(texture)품질조사 기술개발 : 2년차

- 봄 하우스작형 재배 조사

I. 재료 및 방법

1. 시료 채취

(주)코레콘 육종연구소의 3중 무가온 하우스에 2011년 12월 15일 파종한 백수계용 무 및 싹무를 2012년 4월 13일 포장에서 바로 수확 후 절단하여 각 실험에 사용하였다.

2. 당도 조사

수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 시료를 마쇄하여 상청액을 당도계(Refractometer for wine and grape product Measurements, HI 96811, Romania)로 측정하였다.

3. 경도 조사

수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 다시 각 부위의 중심, 가장자리, 중심과 가장자리의 중간을 세부분으로 나뉘어 경도계(Fruits hardness tester, Model FHM-5, Japan)로 측정하였다.

4. 수분함량조사

수확한 시료의 수분함량은 생체중과 건물중을 측정하였다. 시료를 각 2cm 정도 길이로 잘라 생체중을 측정하고, 70℃ 건조기에서 3일간 건조 후 건체중을 측정하여 수분함량의 비율을 구하였다.



[사진 4] 봄 하우스재배 무 품질 측정

II. 결과 및 고찰

채취한 시료 총 101점을 실험 대상으로 당도를 측정된 결과(표 10.), 전체 평균은 3.56 Brix(%)였으며 528번이 5.03 Brix(%)로 가장 높았다. 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 당도가 5 Brix(%)를 넘는 품종은 528번이었다. 반면 당도가 가장 낮은 품종은 537번으로 2.80 Brix(%)로 가장 높은 품종인 528번에 비하여 약 44% 정도 당도가 낮았다.

경도를 측정된 결과는(표 11.), 545번이 4.62 hardness(kg)로 가장 높았다. 경도의 전체 평균은 3.13 hardness(kg)이며 상위 20개 품종을 선발하였다. 그 중에서 4.0 hardness(kg)이상이 되는 품종은 545, 532, 538, 533, 539, 541번 이었다. 반면, 경도가 가장 낮은 품종은 537번으로 2.26 hardness(kg)로 가장 낮았으며 이는 경도가 가장 높은 품종인 545번에 비하여 약 51% 정도 낮게 측정되었다.

생체중과 건체중의 차를 측정한 수분함량(%)의 결과(표 12), 545번이 93.68%으로 가장 낮았다. 반면, 수분함량이 가장 높은 품종은 152번으로 96.55%으로 가장 높았으며 이는 가장 낮은 품종인 545번에 비하여 약 3% 정도 높았다.

종합적으로 각 측정 항목의 상위 20개에서, 최고 순위는 아니지만 당도, 경도, 생체중건체중 3가지 항목에 상위 20품종으로 선발되는 품종은 545, 541, 528, 544, 533, 501, 111번으로 총 7품종이다.

表 10. Sugar contents (°Brix) of Radish in April 2012.

No.	SN	sugar contents (°Brix)				No.	SN	sugar contents (°Brix)			
		upper	middle	lower	average			upper	middle	lower	average
1	101	3.70	3.70	4.30	3.90	52	152	3.20	3.30	3.40	3.30
2	102	3.80	4.10	4.30	4.07	53	153	3.80	3.70	3.40	3.63
3	103	4.00	4.40	4.10	4.17	54	154	3.10	3.40	4.50	3.67
4	104	3.00	4.10	4.10	3.73	55	155	3.60	4.10	3.60	3.77
5	105	3.30	3.80	3.60	3.57	56	156	3.40	3.40	4.00	3.60
6	106	3.40	3.30	3.60	3.43	57	501	3.40	3.30	4.10	3.60
7	107	3.30	3.40	4.00	3.57	58	502	3.30	3.10	3.00	3.13
8	108	3.60	3.80	3.60	3.67	59	503	3.30	3.50	3.00	3.27
9	109	3.70	3.50	3.70	3.63	60	504	3.10	3.00	3.00	3.03
10	110	4.30	3.70	4.20	4.07	61	505	3.30	3.20	3.20	3.23
11	111	3.60	4.20	3.90	3.90	62	506	3.20	3.10	3.10	3.13
12	112	3.80	3.40	3.70	3.63	63	507	3.30	3.20	3.00	3.17
13	113	3.50	3.60	3.40	3.50	64	508	3.30	3.10	3.10	3.17
14	114	3.70	3.40	3.10	3.40	65	509	3.80	3.30	3.40	3.50
15	115	3.70	3.40	3.60	3.57	66	510	3.30	3.30	3.40	3.33
16	116	3.80	3.70	3.60	3.70	67	511	3.40	3.30	3.20	3.30
17	117	4.00	3.60	4.10	3.90	68	512	3.20	3.30	3.70	3.40
18	118	4.00	3.60	3.50	3.70	69	513	3.00	3.00	3.30	3.10
19	119	3.50	3.40	3.60	3.50	70	514	3.30	3.00	3.10	3.13
20	120	3.60	3.60	3.60	3.60	71	515	3.50	3.30	3.80	3.53
21	121	3.40	3.70	4.20	3.77	72	516	3.20	3.20	3.00	3.13
22	122	4.30	4.30	3.50	4.03	73	517	3.10	3.30	3.30	3.23
23	123	3.70	3.60	3.70	3.67	74	518	3.20	3.40	3.50	3.37
24	124	3.90	4.00	3.90	3.93	75	519	2.90	3.20	3.30	3.13
25	125	3.70	3.50	3.40	3.53	76	520	3.30	3.30	3.10	3.23
26	126	4.30	4.00	4.10	4.13	77	521	3.60	3.40	3.60	3.53
27	127	3.60	3.50	3.40	3.50	78	522	3.60	3.20	3.50	3.43
28	128	3.40	4.30	3.50	3.73	79	523	3.20	3.50	3.30	3.33
29	129	3.40	3.80	3.60	3.60	80	524	3.30	3.20	3.50	3.33
30	130	3.60	3.80	3.80	3.73	81	525	3.00	3.20	3.90	3.37
31	131	4.50	4.20	4.20	4.30	82	526	3.80	3.80	3.60	3.73
32	132	3.60	3.50	3.30	3.47	83	527	3.60	3.50	3.50	3.53
33	133	3.50	3.70	3.70	3.63	84	528	4.90	5.30	4.90	5.03
34	134	3.10	3.40	3.80	3.43	85	529	3.40	3.50	3.70	3.53

35	135	3.40	3.30	3.90	3.53	86	530	3.10	3.90	3.40	3.47
36	136	3.30	3.70	4.00	3.67	87	531	3.20	3.40	3.80	3.47
37	137	4.00	4.00	4.10	4.03	88	532	3.20	3.30	3.30	3.27
38	138	3.80	3.50	4.10	3.80	89	533	3.80	3.70	3.30	3.60
39	139	3.50	3.90	4.50	3.97	90	534	3.30	3.50	3.60	3.47
40	140	3.90	3.70	3.90	3.83	91	535	3.60	3.40	3.30	3.43
41	141	4.10	3.60	3.90	3.87	92	536	3.70	4.00	4.40	4.03
42	142	3.90	3.20	4.10	3.73	93	537	2.90	2.60	2.90	2.80
43	143	3.40	3.60	3.60	3.53	94	538	2.70	3.40	2.60	2.90
44	144	3.40	3.40	3.50	3.43	95	539	3.20	3.00	3.30	3.17
45	145	3.30	3.30	3.20	3.27	96	540	3.00	3.60	4.50	3.70
46	146	3.70	3.60	3.40	3.57	97	541	4.30	3.90	3.70	3.97
47	147	3.50	3.50	3.40	3.47	98	542	3.30	3.50	3.40	3.40
48	148	3.50	3.10	3.60	3.40	99	543	3.40	3.30	3.00	3.23
49	149	3.70	3.60	3.50	3.60	100	544	3.40	4.70	4.00	4.03
50	150	3.60	3.10	3.40	3.37	101	545	4.30	3.50	3.20	3.67
51	151	3.30	3.10	3.70	3.37						

☿ 11. Hardness (kg) of Radish in April 2012.

No.	SN	hardness (kg)				No.	SN	hardness (kg)			
		layer						layer			
		outter	middle	inner	average			outter	middle	inner	average
1	101	3.05	3.00	3.12	3.06	52	152	2.48	2.25	2.57	2.43
2	102	3.32	2.85	3.43	3.20	53	153	3.17	3.07	3.25	3.16
3	103	3.33	3.03	3.23	3.20	54	154	3.82	3.38	3.45	3.55
4	104	3.20	3.07	3.38	3.22	55	155	3.35	3.08	3.25	3.23
5	105	3.18	3.05	3.13	3.12	56	156	3.28	3.05	2.93	3.09
6	106	2.90	2.72	3.08	2.90	57	501	3.57	3.35	3.72	3.54
7	107	3.38	3.33	3.53	3.42	58	502	3.08	2.80	3.53	3.14
8	108	3.30	3.22	3.67	3.39	59	503	3.67	3.03	3.07	3.26
9	109	2.80	2.90	3.15	2.95	60	504	3.95	2.93	3.22	3.37
10	110	2.98	3.20	3.55	3.24	61	505	3.73	2.62	2.93	3.09
11	111	3.32	3.22	3.38	3.31	62	506	2.90	2.62	3.63	3.05
12	112	3.45	3.40	3.57	3.47	63	507	3.35	2.45	3.33	3.04
13	113	3.15	3.08	3.03	3.09	64	508	3.35	3.28	3.90	3.51
14	114	3.45	3.17	3.38	3.33	65	509	2.98	2.77	2.48	2.74
15	115	3.27	3.12	3.07	3.15	66	510	2.75	2.45	2.68	2.63
16	116	3.24	3.20	3.33	3.26	67	511	3.55	3.27	3.02	3.28
17	117	3.17	3.12	3.32	3.20	68	512	3.42	2.95	3.15	3.17
18	118	3.07	2.97	3.02	3.02	69	513	3.50	2.95	3.05	3.17
19	119	3.22	3.02	3.12	3.12	70	514	2.90	2.68	2.65	2.74
20	120	3.02	2.93	3.00	2.98	71	515	2.97	2.87	3.05	2.96
21	121	2.92	2.63	2.95	2.83	72	516	3.20	2.95	2.93	3.03
22	122	2.78	3.08	4.00	3.29	73	517	2.97	2.83	2.88	2.89
23	123	3.03	3.12	3.22	3.12	74	518	3.35	3.03	3.62	3.33
24	124	2.83	2.67	2.65	2.72	75	519	3.48	3.30	3.63	3.47
25	125	3.17	3.08	3.12	3.12	76	520	3.50	3.15	3.10	3.25
26	126	3.00	2.77	3.03	2.93	77	521	3.58	3.22	3.33	3.38
27	127	2.67	2.65	3.08	2.80	78	522	3.47	3.47	3.65	3.53
28	128	3.38	3.27	3.67	3.44	79	523	3.30	3.17	3.50	3.32
29	129	2.95	2.63	2.82	2.80	80	524	3.15	2.63	2.58	2.79
30	130	3.05	2.92	3.00	2.99	81	525	3.40	3.32	3.12	3.28
31	131	3.27	3.45	3.32	3.34	82	526	2.97	2.72	2.70	2.79
32	132	3.08	2.68	3.13	2.97	83	527	2.37	2.25	2.38	2.33

33	133	2.98	2.78	3.15	2.97	84	528	2.85	2.68	3.13	2.89
34	134	2.58	2.17	2.58	2.44	85	529	3.18	3.17	3.27	3.21
35	135	2.47	2.30	2.33	2.37	86	530	3.12	2.97	3.30	3.13
36	136	2.33	2.23	2.55	2.37	87	531	3.20	3.07	3.27	3.18
37	137	2.63	2.57	2.60	2.60	88	532	4.43	4.33	4.32	4.36
38	138	2.55	2.35	2.35	2.42	89	533	4.33	4.20	4.42	4.32
39	139	3.00	2.67	3.02	2.89	90	534	2.87	2.75	3.12	2.91
40	140	2.52	2.45	2.57	2.51	91	535	2.88	2.80	3.05	2.91
41	141	2.87	2.67	2.72	2.75	92	536	3.13	3.25	3.62	3.33
42	142	3.13	2.83	2.97	2.98	93	537	2.72	2.07	2.00	2.26
43	143	3.08	2.53	2.63	2.75	94	538	4.18	4.18	4.63	4.33
44	144	3.20	3.00	3.12	3.11	95	539	4.08	3.97	4.58	4.21
45	145	2.47	2.43	2.30	2.40	96	540	3.33	3.52	2.92	3.26
46	146	2.88	3.05	3.00	2.98	97	541	3.98	4.13	4.05	4.06
47	147	3.20	2.88	2.97	3.02	98	542	3.92	3.48	3.92	3.77
48	148	2.52	2.37	2.50	2.46	99	543	3.82	3.57	4.53	3.97
49	149	3.08	3.12	2.92	3.04	100	544	3.20	3.40	3.47	3.36
50	150	3.42	3.23	3.30	3.32	101	545	4.52	4.58	4.75	4.62
51	151	3.17	2.78	2.70	2.88						

Table 12. Weight (g) of Radish in April 2012.

No.	SN	weight (g)				No.	SN	weight (g)			
		fresh	dry	fresh-dry	%			fresh	dry	fresh-dry	%
1	101	53.90	2.27	51.63	95.79	52	152	63.30	2.18	61.12	96.55
2	102	65.10	3.03	62.08	95.35	53	153	95.00	4.35	90.65	95.42
3	103	63.40	2.82	60.58	95.55	54	154	119.40	5.51	113.89	95.39
4	104	60.80	2.80	58.00	95.39	55	155	113.20	5.26	107.94	95.36
5	105	60.40	2.71	57.70	95.52	56	156	90.00	3.83	86.17	95.74
6	106	54.20	2.24	51.96	95.87	57	501	54.80	2.58	52.22	95.30
7	107	62.00	2.88	59.12	95.35	58	502	47.00	2.06	44.94	95.62
8	108	81.50	3.63	77.87	95.55	59	503	49.70	2.10	47.60	95.77
9	109	91.50	3.81	87.69	95.84	60	504	50.10	1.99	48.11	96.03
10	110	91.20	4.17	87.03	95.43	61	505	51.20	2.09	49.11	95.92
11	111	67.70	3.12	64.58	95.40	62	506	53.80	2.06	51.74	96.17
12	112	52.30	2.44	49.86	95.34	63	507	53.50	2.24	51.26	95.81
13	113	75.70	3.05	72.65	95.97	64	508	46.30	2.05	44.25	95.58
14	114	65.20	2.90	62.31	95.56	65	509	64.80	2.87	61.93	95.57
15	115	73.20	3.11	70.09	95.76	66	510	64.00	2.65	61.36	95.87
16	116	75.00	3.39	71.61	95.48	67	511	44.50	2.09	42.41	95.31
17	117	78.40	3.54	74.86	95.49	68	512	41.80	1.94	39.86	95.36
18	118	79.30	3.37	75.93	95.75	69	513	50.10	2.06	48.04	95.89
19	119	86.40	3.77	82.63	95.64	70	514	55.40	2.10	53.31	96.22
20	120	88.10	3.89	84.21	95.58	71	515	68.40	3.21	65.19	95.31
21	121	94.50	4.13	90.37	95.63	72	516	53.60	2.07	51.53	96.13
22	122	105.70	4.82	100.88	95.44	73	517	73.10	2.96	70.14	95.95
23	123	74.80	3.42	71.38	95.43	74	518	52.70	2.35	50.35	95.54
24	124	89.80	3.72	86.08	95.86	75	519	51.80	2.04	49.76	96.06
25	125	76.40	3.46	72.94	95.48	76	520	57.40	2.51	54.89	95.63
26	126	65.60	2.70	62.90	95.88	77	521	45.30	2.16	43.14	95.24
27	127	69.90	2.77	67.13	96.03	78	522	67.20	3.00	64.20	95.53
28	128	45.60	2.05	43.56	95.52	79	523	56.70	2.47	54.23	95.65
29	129	78.90	3.24	75.66	95.89	80	524	23.00	1.02	21.99	95.59
30	130	66.80	2.79	64.01	95.82	81	525	41.00	1.80	39.21	95.62

31	131	70.10	3.12	66.98	95.55	82	526	42.50	1.79	40.71	95.78
32	132	67.40	2.61	64.79	96.12	83	527	48.70	1.94	46.76	96.01
33	133	98.80	3.72	95.09	96.24	84	528	100.40	5.23	95.17	94.79
34	134	99.90	3.87	96.03	96.13	85	529	94.90	4.35	90.55	95.42
35	135	97.90	3.67	94.23	96.25	86	530	79.60	3.62	75.99	95.46
36	136	101.60	3.82	97.78	96.24	87	531	69.20	3.11	66.09	95.51
37	137	82.50	3.51	78.99	95.74	88	532	63.40	3.39	60.01	94.65
38	138	74.90	2.86	72.04	96.19	89	533	64.90	3.12	61.78	95.19
39	139	67.70	2.84	64.86	95.81	90	534	60.30	2.63	57.67	95.63
40	140	88.70	3.49	85.21	96.07	91	535	72.60	3.05	69.55	95.80
41	141	82.80	3.43	79.37	95.85	92	536	65.20	2.99	62.21	95.41
42	142	72.10	2.87	69.23	96.02	93	537	66.10	2.44	63.66	96.31
43	143	73.90	3.04	70.86	95.88	94	538	34.70	1.54	33.16	95.55
44	144	63.20	2.38	60.82	96.23	95	539	33.40	1.56	31.85	95.34
45	145	70.90	2.60	68.30	96.33	96	540	49.80	2.80	47.00	94.38
46	146	74.90	3.10	71.80	95.86	97	541	82.20	4.65	77.55	94.35
47	147	69.20	2.82	66.38	95.92	98	542	55.00	2.51	52.49	95.44
48	148	73.20	2.62	70.58	96.42	99	543	37.20	1.57	35.63	95.79
49	149	65.10	2.80	62.31	95.71	100	544	81.20	4.09	77.11	94.96
50	150	54.70	2.39	52.31	95.64	101	545	41.60	2.63	38.97	93.68
51	151	46.80	2.01	44.79	95.71						

다. 무 가공용도별 조직(texture)품질조사 기술개발 : 3년차

- 가을노지채배 작형 조사

I. 연구내용

육성된 무의 유용성분 및 유통저장성 분석을 통하여 가공용도별(단무지용 무, 씹무)무의 조직(texture) 품질 평가, 우수 품종 선발 및 적용기술 확립

무의 품질측정은 주로 육안검사와 맛보기, 치감으로 이루어졌으나 용도별 품종의 과학적인 검사와 통계자료에 의한 품종의 선발기준 확립이 필요하며 연구조사 항목으로는 교배육성조합으로 이용될 고정된 계통, F₁육성조합, 수입품종들에 대한 생육단계별 texture meter 측정을 통한 조직의 변화과정 조사 무 조직(texture)과 당분과의 관계 조사(chemical analysis), 용도별 무의 가공 전, 가공 후의 조직(texture) 변화조사 등을 이용하여 무 식재료의 용도별 품종선발기준 기술개발 확립이 필요하다. 본 연구의 선발기술개발로 수확 후 무 조직의 내구성, 유통시에 상품저장성이 있는 품종선발이 가능하게 하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시료채취 : 단무지용 씹무를 포장에서 바로 수확 후 절단하여 각 실험에 사용하였다.
2. 당도조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 시료를 마쇄하여 상청액을 당도계(Refractometer for wine and grape product Measurements, HI 96811, Romania)로 측정하였다.
3. 경도조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 다시 각 부위의 중심, 가장자리, 중심과 가장자리의 중간을 세부분으로 나뉘어 경도계(Fruits hardness tester, Model FHM-5, Japan)로 측정하였다.
4. 수분함량조사 : 수확한 시료의 수분함량은 생체중과 건물중을 측정하였다.. 시료를 각 2 cm 정도 길이로 잘라 생체중을 측정하고, 70℃ 건조기에서 3일간 건조 후 건체중을 측정하여 수분함량의 비율을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

2012 가을

채취한 시료 총 50품종을 대상으로 실험하였다. 총 50품종을 대상으로 당도를 측정한 결과(표 13.), 전체 평균은 4.58 Brix(%)였으며 474번이 5.37 Brix(%)로 가장 높았다. 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 당도가 5 Brix(%)를 넘는 품종은 5개로 전체의 10% 정도 였다. 반면 당도가 가장 낮은 품종은 412번과 424번이 3.80 Brix(%)로 가장 높은 품종인 474번에 비하여 약 29% 정도 당도가 낮았다.

경도를 측정한 결과는(표 14.), 445번이 3.63 hardness(kg_f)으로 가장 높았다. 경도의 전체 평균은 2.92 hardness(kg_f)이며 상위 20개 품종을 선발하였다. 그 중에서 4.0

hardness(kgf)이상이 되는 품종은 없었다. 경도가 가장 낮은 품종은 389번이 2.12 hardness(kgf)으로 가장 낮았으며 이는 경도가 가장 높은 품종인 445번에 비하여 약 42% 정도 낮게 측정되었다.

생체중과 건체중의 차를 측정한 수분함량(%)의 결과(), 373번이 92.68%으로 가장 낮았다. 반면, 수분함량이 가장 높은 품종은 412번으로 95.17%으로 가장 높았으며 이는 가장 낮은 품종인 373번에 비하여 약2.5% 정도 높았다.

종합적으로 각 측정 항목의 상위 20개에서 당도, 경도, 생체중건체중 3가지 항목에 상위20품종으로 중복 선발되는 품번은 410, 442, 475, 476번으로 총 4품종이다.

표 13. Sugar contents (°Brix) of Radish in November 2012.

No.	SN	Sugar Contents (°Brix)			
		Upper	Middle	Lower	Average
1	329	5.30	4.90	4.60	4.93
2	351	5.50	4.80	4.60	4.97
3	353	5.10	4.30	4.30	4.57
4	362	5.40	4.50	4.10	4.67
5	367	4.50	4.30	3.90	4.23
6	368	5.40	4.70	4.50	4.87
7	369	5.00	4.60	4.90	4.83
8	370	5.00	4.50	4.30	4.60
9	371	5.00	4.40	4.40	4.60
10	372	4.80	4.50	4.50	4.60
11	373	5.40	4.80	4.90	5.03
12	374	5.40	4.70	5.70	5.27
13	375	5.10	4.50	3.70	4.43
14	377	4.90	4.90	4.70	4.83
15	389	4.50	4.30	3.60	4.13
16	390	5.00	4.20	4.50	4.57
17	391	4.50	4.30	4.70	4.50
18	392	4.60	4.20	4.60	4.47
19	398	4.70	3.90	4.40	4.33
20	401	5.20	4.50	4.60	4.77
21	404	4.50	4.60	3.70	4.27
22	406	4.60	4.50	4.30	4.47
23	408	4.80	4.30	4.20	4.43
24	410	4.60	4.40	5.30	4.77

25	411	4.60	4.20	4.20	4.33
26	412	4.30	3.60	3.50	3.80
27	413	4.50	4.00	3.90	4.13
28	416	4.50	4.40	3.70	4.20
29	417	4.30	4.50	4.00	4.27
30	418	5.10	4.30	4.20	4.53
31	419	4.40	4.40	3.90	4.23
32	420	4.60	4.20	4.00	4.27
33	421	4.70	4.40	4.40	4.50
34	423	4.60	3.80	4.20	4.20
35	424	4.20	3.80	3.40	3.80
36	425	4.50	4.10	3.40	4.00
37	434	5.10	4.10	4.90	4.70
38	436	4.90	4.60	3.40	4.30
39	439	5.20	5.10	5.20	5.17
40	442	4.70	5.00	5.00	4.90
41	445	4.80	5.00	5.00	4.93
42	446	4.80	4.90	4.60	4.77
43	447	4.50	4.80	4.60	4.63
44	448	4.80	5.00	4.80	4.87
45	449	4.70	4.70	3.70	4.37
46	450	5.20	4.90	3.90	4.67
47	474	5.30	5.50	5.30	5.37
48	475	5.00	5.10	4.40	4.83
49	476	4.90	5.10	4.60	4.87
50	481	5.50	5.30	5.00	5.27
Average		4.85	4.53	4.36	4.58

Table 14. Hardness (kgf) of Radish in November 2012.

No.	SN	Hardness (kgf)			
		Layer			
		Outer	Middle	Inner	Average
1	329	3.28	2.85	3.30	3.14
2	351	2.80	2.83	3.20	2.94
3	353	2.88	2.78	3.45	3.04
4	362	3.23	2.92	3.20	3.12
5	367	2.88	2.57	2.87	2.77
6	368	3.00	2.50	2.90	2.80
7	369	3.02	2.63	3.35	3.00
8	370	3.18	2.97	3.20	3.12
9	371	2.80	2.88	3.27	2.98
10	372	3.23	2.70	2.65	2.86
11	373	3.43	2.88	2.85	3.06
12	374	2.92	2.72	3.22	2.95
13	375	2.45	2.23	2.80	2.49
14	377	3.27	3.15	3.40	3.27
15	389	2.28	1.88	2.18	2.12
16	390	2.87	2.53	2.83	2.74
17	391	2.83	2.48	2.57	2.63
18	392	2.65	2.33	2.58	2.52
19	398	2.58	2.20	2.33	2.37
20	401	2.88	2.12	2.62	2.54
21	404	2.65	2.37	2.72	2.58
22	406	2.60	2.48	2.95	2.68
23	408	2.57	2.32	2.80	2.56
24	410	3.13	2.92	3.20	3.08
25	411	2.48	2.22	2.43	2.38
26	412	2.43	2.32	2.52	2.42
27	413	2.50	2.05	2.50	2.35
28	416	2.67	2.53	2.82	2.67
29	417	2.75	2.38	2.83	2.66
30	418	3.12	2.42	3.05	2.86
31	419	2.90	2.50	3.08	2.83

32	420	2.90	2.67	2.97	2.84
33	421	2.85	2.60	3.13	2.86
34	423	3.05	3.30	3.35	3.23
35	424	2.98	2.57	3.07	2.87
36	425	2.78	2.67	2.97	2.81
37	434	3.17	2.95	3.40	3.17
38	436	3.10	2.77	3.07	2.98
39	439	3.23	3.30	3.20	3.24
40	442	3.12	2.97	3.10	3.06
41	445	3.57	3.55	3.78	3.63
42	446	3.18	2.85	3.05	3.03
43	447	3.25	3.15	3.42	3.27
44	448	3.62	3.40	3.42	3.48
45	449	3.00	3.07	3.27	3.11
46	450	3.28	3.30	3.23	3.27
47	474	3.45	3.40	3.70	3.52
48	475	3.32	2.95	3.07	3.11
49	476	3.13	3.13	3.15	3.14
50	481	3.68	3.60	3.55	3.61
Average		2.98	2.74	3.03	2.92

Table 15. Weight (g) of Radish in November 2012.

No.	SN	Weight (g)			
		F.W.	D.W.	F.W.-D. W.	%
1	329	31.10	1.80	29.30	94.21
2	351	47.60	3.20	44.40	93.28
3	353	63.80	3.80	60.00	94.04
4	362	43.30	2.90	40.40	93.30
5	367	74.30	4.60	69.70	93.81
6	368	50.10	3.10	47.00	93.81
7	369	50.30	3.20	47.10	93.64
8	370	60.10	3.60	56.50	94.01
9	371	64.40	4.40	60.00	93.17
10	372	50.10	3.50	46.60	93.01
11	373	35.50	2.60	32.90	92.68
12	374	41.30	2.50	38.80	93.95
13	375	46.80	2.80	44.00	94.02
14	377	46.20	2.90	43.30	93.72
15	389	89.40	4.50	84.90	94.97
16	390	88.30	4.90	83.40	94.45
17	391	80.00	4.80	75.20	94.00
18	392	77.80	4.30	73.50	94.47
19	398	78.80	4.30	74.50	94.54
20	401	63.90	3.80	60.10	94.05
21	404	74.60	4.20	70.40	94.37
22	406	70.70	3.80	66.90	94.63
23	408	84.00	4.60	79.40	94.52
24	410	74.90	4.20	70.70	94.39
25	411	65.00	3.50	61.50	94.62
26	412	60.00	2.90	57.10	95.17
27	413	73.70	3.80	69.90	94.84
28	416	74.20	4.40	69.80	94.07
29	417	68.10	4.10	64.00	93.98
30	418	76.30	4.40	71.90	94.23
31	419	69.00	3.90	65.10	94.35
32	420	73.00	3.80	69.20	94.79

33	421	73.70	4.10	69.60	94.44
34	423	73.40	4.60	68.80	93.73
35	424	75.70	3.80	71.90	94.98
36	425	88.90	5.10	83.80	94.26
37	434	83.40	5.00	78.40	94.00
38	436	81.60	4.70	76.90	94.24
39	439	95.70	6.20	89.50	93.52
40	442	98.80	5.60	93.20	94.33
41	445	98.40	6.60	91.80	93.29
42	446	95.10	6.00	89.10	93.69
43	447	95.90	5.50	90.40	94.26
44	448	102.50	6.50	96.00	93.66
45	449	98.60	5.80	92.80	94.12
46	450	114.70	6.00	108.70	94.77
47	474	103.70	7.00	96.70	93.25
48	475	96.20	5.40	90.80	94.39
49	476	84.40	4.20	80.20	95.02
50	481	85.10	5.30	79.80	93.77
Average		73.85	4.33	69.52	94.10

The abbreviations F.W., D.W. mean fresh weight, dry weight, respectively.

다. 무 가공용도별 조직(texture)품질조사 기술개발 : 3년차

- 봄 하우스작형 재배 조사

I. 연구내용

육성된 무의 유용성분 및 유통저장성 분석을 통하여 가공용도별(단무지용 무, 짬무)무의 조직(texture) 품질 평가, 우수 품종 선발 및 적용기술 확립

무의 품질측정은 주로 육안검사와 맛보기, 치감으로 이루어졌으나 용도별 품종의 과학적인 검사와 통계자료에 의한 품종의 선발기준 확립이 필요하며 연구조사 항목으로는 교배육성조합으로 이용될 고정된 계통, F₁육성조합, 수입품종들에 대한 생육단계별 texture meter 측정을 통한 조직의 변화과정 조사 무 조직(texture)과 당분과의 관계 조사(chemical analysis), 용도별 무의 가공 전, 가공 후의 조직(texture) 변화조사 등을 이용하여 무 식재료의 용도별 품종선발기준 기술개발 확립이 필요하다. 본 연구의 선발기술개발로 수확 후 무 조직의 내구성, 유통시에 상품저장성이 있는 품종선발이 가능하게 하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시료채취 : 단무지용 싹무를 포장에서 바로 수확 후 절단하여 각 실험에 사용하였다.
2. 당도조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 시료를 마쇄하여 상청액을 당도계(Refractometer for wine and grape product Measurements, HI 96811, Romania)로 측정하였다.
3. 경도조사 : 수확한 시료를 상, 중, 하 세부분으로 나뉜 후, 다시 각 부위의 중심, 가장자리, 중심과 가장자리의 중간을 세부분으로 나뉘어 경도계(Fruits hardness tester, Model FHM-5, Japan)로 측정하였다.
4. 수분함량조사 : 수확한 시료의 수분함량은 생체중과 건물중을 측정하였다.. 시료를 각 2 cm 정도 길이로 잘라 생체중을 측정하고, 70°C 건조기에서 3일간 건조 후 건체중을 측정하여 수분함량의 비율을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

채취한 시료 총 54품종을 대상으로 실험하였다. 총 54품종을 대상으로 당도를 측정한 결과(표 16.), 전체 평균은 4.9 Brix(%)였으며 119번이 6.8 Brix(%)로 가장 높았다. 상위 20개 품종을 선발하였고, 그 중에서 당도가 6 Brix(%)를 넘는 품종은 2개로 전체의 4(3.7%) 정도 였다. 반면 당도가 가장 낮은 품종은 152번이 3.6 Brix(%)로 가장 높은 품종인 119번에 비하여 약 47(47.1%) 정도 당도가 낮았다.

경도를 측정한 결과는(표 17.), 124번이 4.0 hardness(kg_f)으로 가장 높았다. 경도의 전체 평균은 3.1 hardness(kg_f)이며 상위 20개 품종을 선발하였다. 그 중에서 4.0 hardness(kg_f) 이상이 되는 품종은 124번뿐이었다. 경도가 가장 낮은 품종은 101번과 146번이 2.3 hardness(kg_f)으로 가장 낮았으며 이는 경도가 가장 높은 품종인 124번에 비하여 약 43% 정도 낮게 측정되었다.

생체중과 건체중의 차를 측정한 수분함량(%)의 결과(표 18.), 166번이 93.42%으로 가장 낮았다. 반면, 수분함량이 가장 높은 품종은 141번으로 95.91%으로 가장 높았으며 이는 가장 낮은 품종인 166번에 비하여 약2.5% 정도 높았다.

종합적으로 각 측정 항목의 상위 20개에서 당도, 경도, 생체중건체중 3가지 항목에 상위20품종으로 중복 선발되는 품종은 114번이었다.

표 16. Sugar contents (°Brix) of Radish in April 2013.

No.	SN	SugarContents(°Brix)			
		Upper	Middle	Lower	Average
1	101	5.2	5.6	4.9	5.2
2	102	4.9	4.9	4.9	4.9
3	103	4.6	4.6	4.7	4.6
4	104	4.9	5.5	5.8	5.4
5	105	4.6	4.6	4.2	4.5
6	106	4.7	5.1	4.2	4.7
7	107	5.5	4.4	5.4	5.1
8	108	4.6	5.0	5.1	4.9
9	109	5.4	4.9	5.4	5.2
10	110	5.4	5.7	5.8	5.6
11	111	6.1	5.5	6.0	5.9
12	112	5.0	5.2	5.8	5.3
13	113	6.2	5.8	5.4	5.8
14	114	5.7	5.9	5.2	5.6
15	115	4.6	5.4	5.8	5.3
16	116	5.5	6.0	5.8	5.8
17	117	5.6	5.3	6.0	5.6
18	118	5.1	5.4	6.4	5.6
19	119	7.1	7.4	6.0	6.8
20	120	5.4	6.0	5.6	5.7
21	121	4.7	5.8	5.2	5.2
22	122	5.8	4.7	5.4	5.3
23	124	5.7	5.5	5.0	5.4
24	125	4.7	5.2	5.1	5.0
25	126	5.9	5.9	5.5	5.8
26	127	4.0	3.8	5.8	4.5
27	128	5.8	6.2	5.6	5.9
28	129	5.1	5.7	5.8	5.5
29	130	5.9	6.1	6.0	6.0
30	141	3.7	4.3	3.7	3.9
31	142	3.5	3.6	4.3	3.8
32	143	3.5	4.2	4.4	4.0
33	144	3.5	3.6	4.3	3.8
34	145	3.7	3.7	3.8	3.7
35	146	3.9	3.6	4.2	3.9
36	147	4.8	5.1	5.3	5.1
37	148	4.9	4.5	5.3	4.9
38	149	4.8	4.1	4.1	4.3

39	150	4.4	4.3	4.5	4.4
40	151	4.1	3.2	4.4	3.9
41	152	3.3	3.7	3.8	3.6
42	153	4.5	4.1	4.3	4.3
43	154	3.5	3.9	4.7	4.0
44	155	4.7	4.8	4.4	4.6
45	161	4.8	4.8	5.2	4.9
46	162	4.8	4.7	5.1	4.9
47	163	3.8	4.6	3.7	4.0
48	164	3.7	3.7	4.7	4.0
49	165	4.1	3.8	5.0	4.3
50	166	5.3	3.5	5.7	4.8
51	167	4.9	4.2	4.9	4.7
52	168	3.8	4.7	3.7	4.1
53	169	5.4	5.0	5.7	5.4
54	170	5.1	5.4	6.0	5.5
Average		4.8	4.9	5.1	4.9

㉞ 17. Hardness (kgf) of Radish in April 2013.

No.	SN	Hardness(kgf)			
		Layer			
		Outer	Middle	Inner	Average
1	101	2.5	2.0	2.5	2.3
2	102	2.9	2.6	3.2	2.9
3	103	2.8	2.5	3.0	2.8
4	104	3.0	2.6	2.9	2.8
5	105	3.0	2.7	3.1	2.9
6	106	3.3	2.7	2.9	3.0
7	107	3.1	2.8	3.4	3.1
8	108	3.4	3.4	3.6	3.5
9	109	3.4	3.3	3.6	3.4
10	110	3.2	2.9	3.4	3.2
11	111	3.6	3.1	4.0	3.5
12	112	3.4	3.1	3.8	3.4
13	113	3.8	3.3	3.5	3.5
14	114	3.2	2.7	3.9	3.3
15	115	3.4	3.0	4.3	3.6
16	116	3.4	2.9	4.1	3.5
17	117	2.9	2.6	3.4	3.0
18	118	3.4	2.8	2.8	3.0
19	119	3.3	2.9	3.4	3.2

20	120	3.4	2.8	3.4	3.2
21	121	3.4	2.9	3.2	3.2
22	122	3.1	2.9	3.3	3.1
23	124	4.1	3.9	3.9	4.0
24	125	3.8	3.7	3.7	3.7
25	126	3.3	3.3	3.8	3.5
26	127	3.0	2.8	3.1	3.0
27	128	3.1	2.8	3.2	3.1
28	129	3.1	2.9	3.1	3.0
29	130	3.0	3.0	3.3	3.1
30	141	2.7	2.3	2.6	2.5
31	142	3.0	2.6	2.6	2.8
32	143	2.6	1.9	2.6	2.4
33	144	2.8	2.2	2.9	2.6
34	145	3.1	2.6	2.9	2.9
35	146	2.5	2.0	2.3	2.3
36	147	2.8	2.5	3.1	2.8
37	148	2.8	2.6	3.2	2.9
38	149	3.2	2.7	2.6	2.8
39	150	3.0	2.1	2.3	2.5
40	151	3.4	3.4	3.6	3.5
41	152	3.1	2.9	2.7	2.9
42	153	3.4	3.1	3.2	3.2
43	154	2.8	2.4	3.2	2.8
44	155	3.4	3.0	3.7	3.4
45	161	3.3	3.0	3.8	3.4
46	162	3.0	2.9	3.0	3.0
47	163	3.4	2.8	3.3	3.2
48	164	3.3	3.1	3.2	3.2
49	165	3.4	3.0	3.2	3.2
50	166	3.6	3.2	3.5	3.4
51	167	3.2	2.9	3.2	3.1
52	168	3.7	3.1	3.8	3.5
53	169	3.3	3.0	3.2	3.1
54	170	4.0	3.5	3.7	3.7
Average		3.2	2.9	3.3	3.1

☞ 18. Weight (g) of Radish in April 2013.

No.	SN	Weight (g)			
		F.W. ^z	D.W. ^y	F.W.-D.W.	%
1	101	55.10	2.57	52.53	95.33
2	102	84.10	4.48	79.63	94.68
3	103	69.40	3.51	65.89	94.94
4	104	78.30	4.89	73.41	93.75
5	105	69.70	3.63	66.07	94.80
6	106	89.00	4.57	84.43	94.86
7	107	87.20	4.69	82.51	94.62
8	108	87.60	4.80	82.80	94.52
9	109	82.70	4.66	78.04	94.36
10	110	86.10	4.63	81.47	94.62
11	111	80.60	4.57	76.03	94.33
12	112	83.90	4.85	79.05	94.22
13	113	74.30	4.04	70.26	94.56
14	114	60.00	3.21	56.79	94.65
15	115	77.90	4.32	73.58	94.46
16	116	70.00	3.78	66.22	94.60
17	117	59.20	3.32	55.88	94.39
18	118	69.70	3.97	65.73	94.30
19	119	58.70	3.66	55.05	93.77
20	120	41.10	2.53	38.57	93.84
21	121	74.50	3.99	70.52	94.65
22	122	73.60	4.17	69.44	94.34
23	124	78.30	4.77	73.53	93.91
24	125	96.30	5.76	90.54	94.02
25	126	84.30	5.36	78.94	93.64
26	127	70.30	3.76	66.55	94.66
27	128	66.20	3.84	62.36	94.20
28	129	71.10	3.67	67.43	94.84
29	130	70.10	3.70	66.41	94.73
30	141	69.00	2.82	66.18	95.91
31	142	81.80	3.88	77.92	95.26
32	143	59.60	2.73	56.87	95.42
33	144	84.70	3.68	81.02	95.65
34	145	72.50	3.22	69.28	95.56
35	146	79.10	3.69	75.41	95.34
36	147	73.20	4.01	69.19	94.52
37	148	82.90	4.65	78.25	94.39
38	149	40.30	2.14	38.16	94.70
39	150	49.70	2.49	47.21	94.99

40	151	99.60	4.86	94.74	95.12
41	152	75.30	3.41	71.89	95.47
42	153	74.90	4.11	70.79	94.51
43	154	75.80	3.78	72.02	95.01
44	155	58.70	3.56	55.14	93.93
45	161	98.00	5.46	92.54	94.43
46	162	91.40	5.14	86.26	94.38
47	163	91.50	5.07	86.43	94.46
48	164	88.00	4.73	83.28	94.63
49	165	89.00	5.09	83.92	94.29
50	166	101.00	6.64	94.36	93.42
51	167	87.00	5.02	81.98	94.23
52	168	107.70	6.73	100.98	93.76
53	169	101.30	6.23	95.07	93.85
54	170	101.10	6.32	94.78	93.75
Average		77.5	4.2	73.2	94.5

^zF.W. : fresh weight

^yD.W. : dry weight

제 4 장 연구목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구과제의 최종목표는 수입대체 및 수출용 백수계 무 4품종과 가공용 찜무 2품종을 육성하는 것이며, 결론적인 결과는 우수한 품종의 육성으로 목표치에 대비하여 백수계 무 100%, 찜무100%를 달성하였다.(표 1)

육성된 백수계 미농무 품종 중 “IP미노”, “EX미노”, “스프링스타” 품종들의 수출가격은 저렴하나 인도 및 동남아에 대량의 종자가 수출될 수 있는 품종이며 백수계 품종인 “비엔381”은 일본의 봄 재배 및 만추(晩秋) 과종용으로 높게 평가 받아 종자수출이 매우 밝은 품종으로 기대된다.

국내 가공식품회사에서 연간 사용하는 가공용 찜무는 가을무와 봄무를 합하여 약 2만 5천톤 정도이며, 봄무의 주 재배단지는 서해안 벨트인 서산에서 고창, 무안, 해남지역이다.

찜무 소비시장은 다양한 제품출시로 인하여 소비가 활성화 되어 2~3년 후에는 약 4만톤의 찜무소비시장으로 성장할 것으로 업계에서는 추정하고 있다.(자료제공: 한국 단무지협동조합)

지금까지의 찜무는 무를 일자형으로 가공하는 초기가공과정에서 30~40%의 가공손실이 발생되고 있는 실정이며 국내에서 가장 규모가 큰 가공회사의 경우 찜무를 만들고 난 자투리는 연간 3억을 들여 지정업체에 폐기물 처리하게 되어있어(동아일보1면, 2013.02.25“손톱밑 가시를 뽑자”: 일미식품 오염철 회장) 가공에 적합한 품종개발이 요구되고 있는 현실에서 본 연구과제를 통하여 육성된 “YR오래”, “YR신청장군”은 금후 가공업체와 재배농가간의 찜무 계약생산에 의하여 고랭지재배, 제주월동재배, 봄 재배를 통한 우수한 찜무 납품거래가 기대된다.

본 연구를 통하여 제시되고 획득된 결과물들은 국내 찜무 소비시장에 활력을 넣을 것으로 기대되며 백수계 품종들은 종자수출경쟁력 향상에 기여할 것으로 사료된다.

특히 종자가격이 저렴하게 형성된 동남아, 인도 등 저개발국가에 수출하는 수출전용 품종개발에 대하여 SI(자가불화합성)를 이용한 복교잡(double cross) 및 삼원교잡(3-way)을 통한 F1품종육성 실용화 연구체계를 제시하였고 백수계 미농형 무와 찜무의 용도별 품질 선발기준은 무 재배시기별 품질조사 및 분석을 통하여 획득된 성적을 기반으로 폭넓게 응용되고 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

[표 1] 연구 목표 달성도

연구 목표	연구 수행 내용	달성도 (%)																																																
1. 백수계 수입대체, 수출용 병저항성 4품종육성 ○수출용 복교잡종 육성: 2품종 ○수출용 삼원교잡종 육성: 1품종 ○수출용 단교잡종 육성: 1품종 2. 병저항성 가공용 찜무 2 품종육성 ○찜무 단교잡종 2품종 육성	1. 백수계 4품종 육성 완료 ○수출용 복교잡종 생산체계완성 ○수출용 삼원교잡종 시교30kg 생산 ○수출용 단교잡종 시교10kg 분양 2. 찜무 2품종 육성 완료 ○상업용 F1종자생산 700kg	100																																																
□ 무 근류병 및 위황병 저항성 검정 및 선발 계획 1. 근류병 저항성 검정 및 선발(5개년) ○총 600계통 공시 및 저항성 계통선발 2. 위황병 저항성 검정 및 선발(4개년) ○총 350계통 공시 및 저항성 계통선발	□ 무 병 저항성 검정 및 선발 결과 1. 근류병 저항성검정 및 선발 ○총 689계통 검정: 저항성 492계통 선발(저항성 계통 선발율: 71.40%) 2. 위황병 저항성 검정 및 선발 ○총 395계통 검정: 저항성 306계통 선발(저항성 계통선발율:77.46 %)	110																																																
□ 무 용도별 품질선발기준 기술개발 계획 ○ 백수계 단무지, 찜무 품종의 품질조사 - 당 도: 3등분(상경, 중경, 하경)조사 - 경 도: 3부위(바깥쪽, 중간, 안쪽)조사 - 건물중: 70℃에서 3일간 건조 후 측정 ○ 연차별 검정계획 <table border="1" data-bbox="177 1234 790 1480"> <thead> <tr> <th>검정 년차</th> <th>가을재배 검정</th> <th>봄재배 검정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1년차 시험</td> <td>50점</td> <td>50점</td> </tr> <tr> <td>2년차 시험</td> <td>50점</td> <td>50점</td> </tr> <tr> <td>3년차 시험</td> <td>50점</td> <td>50점</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td>150점</td> <td>150점</td> </tr> </tbody> </table>	검정 년차	가을재배 검정	봄재배 검정	1년차 시험	50점	50점	2년차 시험	50점	50점	3년차 시험	50점	50점	합계	150점	150점	□ 무 용도별 품질선발기준 개발 결과 1. 백수계 품종 품질구분 <table border="1" data-bbox="826 1059 1310 1182"> <thead> <tr> <th>재배형</th> <th>당도(Brix)</th> <th>경도(kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>봄</td> <td>4.5~5.0</td> <td>2.09~3.00</td> </tr> <tr> <td>가을</td> <td>5.5~5.8</td> <td>2.86~3.70</td> </tr> </tbody> </table> 2. 찜무 품종 품질구분 <table border="1" data-bbox="826 1272 1310 1395"> <thead> <tr> <th>재배형</th> <th>당도(Brix)</th> <th>경도(kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>봄</td> <td>4.8~5.9</td> <td>3.19~3.95</td> </tr> <tr> <td>가을</td> <td>5.1~6.0</td> <td>3.62~4.30</td> </tr> </tbody> </table> 3. 연차별 처리내용 <table border="1" data-bbox="826 1496 1310 1709"> <thead> <tr> <th>검정 년차</th> <th>가을재배검정</th> <th>봄재배검정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1년차 시험</td> <td>65점</td> <td>59점</td> </tr> <tr> <td>2년차 시험</td> <td>64점</td> <td>101점</td> </tr> <tr> <td>3년차 시험</td> <td>50점</td> <td>54점</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td>179점</td> <td>214점</td> </tr> </tbody> </table>	재배형	당도(Brix)	경도(kg)	봄	4.5~5.0	2.09~3.00	가을	5.5~5.8	2.86~3.70	재배형	당도(Brix)	경도(kg)	봄	4.8~5.9	3.19~3.95	가을	5.1~6.0	3.62~4.30	검정 년차	가을재배검정	봄재배검정	1년차 시험	65점	59점	2년차 시험	64점	101점	3년차 시험	50점	54점	합계	179점	214점	120
검정 년차	가을재배 검정	봄재배 검정																																																
1년차 시험	50점	50점																																																
2년차 시험	50점	50점																																																
3년차 시험	50점	50점																																																
합계	150점	150점																																																
재배형	당도(Brix)	경도(kg)																																																
봄	4.5~5.0	2.09~3.00																																																
가을	5.5~5.8	2.86~3.70																																																
재배형	당도(Brix)	경도(kg)																																																
봄	4.8~5.9	3.19~3.95																																																
가을	5.1~6.0	3.62~4.30																																																
검정 년차	가을재배검정	봄재배검정																																																
1년차 시험	65점	59점																																																
2년차 시험	64점	101점																																																
3년차 시험	50점	54점																																																
합계	179점	214점																																																

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 실용화. 산업화 계획

1. 비엔삼팔일(품종보호출원No.2013-347)품종은 육질경도가 2.12~2.30 hardness(kg) 정도로 연한 편이며 일본시장에서 요구하는 2.60~2.90 hardness(kg)에는 부족하나 2개년 간 현지적응성 시험을 수행했던 일본 중견급 종자회사로부터 근형 및 근비대성은 매우 우수하다는 평가를 받은 품종으로 금년도 가을작형부터 일본 남부지역의 무 재배단지에서 9월 하순~10월 상순 과중하여 12월~1월에 수확하는 작형에 재배능가 확대시교 목적으로 시제품 10kg을 현지 회사에 출하하였고 본격적인 상용화를 위하여 국내에서 수출용 F1종자생산을 실시할 계획이며 내년도 첫 수출 목표는 300~400kg이다.
2. 아이피미노(품종보호결정 제4551호), 이엑스미노(품종보호출원No.2012-138) 2품종은 동남아, 인도의 저개발국가에 수출하는 가을재배형 백수계 미농품종으로 현지시장은 대체적으로 모든 품종의 종자가격이 낮게 형성되어 있어 수출가격이 저렴한 편이다. 따라서 복교잡 품종으로 원종생산에서부터 F1종자생산까지 원가절감형으로 추진하고 특히 해외채종지에서 저렴하게 대량 생산하여 반입하는 안정 체계를 운영할 계획이며 2012년 소량(300kg)의 종자를 동남아 지역에 분배한 결과 현지 바이어의 반응이 무난하여 금년도부터는 정상적인 수출종자품목으로 성장시킬 계획이며 내년도 목표는 20~30톤의 종자수출계획으로 추진하고 있다.
3. 스프링스타(품종보호출원No.2013-278)품종은 수출용 종자를 보다 저렴하게 생산하려는 목적으로 육성된 봄 재배용 만추대성 미농무(단무지무)인 삼원교잡종 품종으로 인도, 네팔, 파키스탄 현지 소비시장에서 이미 이름 있는 품종으로 판매되고 있는 April Cross(Takii Co), Ivory White(Syngenta Co)품종들과 시장경쟁 할 수 있도록 봄 재배용 미농계 무로 성장시킬 계획이며 상업적인 시제품생산을 금년에 완료하고 현지평가에 따라 종자를 대량생산하여 종자수출체제로 운영할 계획이며 품종이 정착되면 연간 10~15톤의 종자수출을 목표로 운영할 계획이다.
4. 싹무 전용으로 육성된 YR오래(품종보호결정 제4550호)품종은 가을재배 및 제주월동재배, 고랭지재배 작형에 알맞게 육성된 비교적 H근형의 만추대성 품종으로 육색이 백색이며 사질양토 재배에서 육질경도 3.3~3.6hardness(kg)로 가공용 싹무에 적합한 품종이며, YR신청장군(품종보호출원No.2013-277) 품종은 사질양토재배에서 육질경도 3.2~3.4hardness(kg)이며 봄 노지작형 무 재배에서 가장 문제성이 대두되는 추대안정성이 있으며 수확기가 다소 연장되어도 H근형으로 밑동의 비대성이 매우 적어 싹무 가공손실율이 현저히 감소된다는 부분과 근비대성과 육질, 육질색에 대한 부분에서 가공업체로부터 적합하다는 평가를 받았으며 품질이 양호한 싹무 원재료생산을 위하여 금후 싹무 식품가공회사와 농민계약재배 권장품종으로 공급할 예정이다.
5. 본 과제를 통하여 육성한 6품종은 모두 품종보호신청 하였으며 백수계무 4품종은 종자수출 목적으로 모든 업무를 추진 할 것이며 싹무 2품종은 국내 가공용 무로 정착되도록 가공용 무 산업화에 노력할 예정이다.

제 2 절 기술 확산계획(홍보)

- 수출용 무 홍보 및 해외 바이어와의 상담을 위한 영문 카달로그 제작
- 2013 일본고베 APSA(아시아태평양 종자협의회)Congress에 참가하여 부스운영 및 홍보
- 인도, 동남아에 현지 출장하여 분양한 시교품종 작황조사 및 종자수출 협의
- 일본남부 가고시마지역에 무 시험포를 운영하여 종자수출을 위한 현지 품종평가모임 및 상담을 현지 업체와 공동으로 실시

제 3 절 지식재산권 확보계획(특허, 품종, 논문)

- 백수계 무 4품종(아이피미노, 이엑스미노, 스프링스타, 비엔삼팔일)을 품종보호출원하여 현재 아이피미노 품종보호결정 되었으며 나머지는 현재 시험진행중 임
- 싹무 2품종(YR오래, YR신청장군)을 품종보호출원하여 현재 YR오래 품종보호결정 되었으며 나머지는 현재 시험진행중 임
- 논문 2편은 한국원예학회(2012년 춘계, 2012년 추계)에 발표하였으며 금후 “YR신청장군 무 품종의 전통적 육종방법과 분자표지학적인 고찰에 관하여 논문을 제출하고자 함
- 논문 “싹 무 용도의 무(*Raphnus sativus* L.) 품종 및 계통간의 재배시기별 육질경도와 당도의 변화(등록번호:2013-0459)”를 2013년 추계 한국원예학회지에 초록 제출하였음
- 근류병, 위황병 병리시험 부분에 관한 논문을 2014년 춘계 한국원예학회지에 투고 예정임

제 4 절 연구 활용계획(추가연구, 타연구)

- 본 연구과제를 수행하였던 과제책임자는 2013년 7월부터 시행되는 GSP연구과제 “동남아 및 인도용 무 품종개발”의 과제책임자로 선정되어 본 과제에서 이용하였던 복교잡종 품종육성의 육종기술을 다시 활용할 계획임

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

○ 무 육종방향은 CMS를 이용한 품종육성으로 전환되고 있다(일본 종자업체 육종가)

제 7 장 참고문헌

そ菜種子 生産研究會(1988) 野菜 の採種 誠文堂, 新光社 233-253, 293-333

B.B. DESAI, P.M. KOTTECHA., D.K. SALUNKHE (1997) Seeds handbook 343-346

Raymond A.T. George(1999) Vegetable Seed Production 2nd Edition 152-156 CABI Publishing

DREUX DE NETTANCOURT (2001) Incompatibility and Incongruity in wild and Cultivated Plants 10-215 Springer

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

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

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.

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

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

Nettancourt D. (1997) Incompatibility in angiosperms. Sexual Plant Reproduction 10:185-199. Cultivated Plants 10-215 Springer

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

백송이, 김진철, 장경수, 최용호, 최경자. 2010. 효율적인 무 시들음병 저항성 검정법 개발 및 무 품종들의 병 저항성 평가. 식물병연구 16(2) : 148-152.

백송이, 김진철, 장경수, 최용호, 최경자. 2011. 양배추 시들병에 대한 효율적인 저항성 검정법 개발. 식물병연구 17(1)) : 13-18.

- 장세정, 허승환, 장창순, 간성우, 임용표, 김흥기. 2007. 국내 배추 뿌리혹병균, *Plasmodiophora brassicae*의 race와 그 우점양상. 식물병연구 13 : 45-49.
- 장석원, 홍순성, 김성기, 김희동, 이은섭. 2000. 배추 무사마귀병 방제약제의 처리방법 개선을 통한 방제효과 제고. 식물병연구 6(10) : 39-42.
- 장석원, 김희동, 김성기, 이은섭, 노용택. 2008. 정식 후 초기 관수회수 감소에 따른 배추 뿌리혹병 발생 억제효과 식물병연구 14(2) : 85-89.
- 홍순성, 김진영, 박경열. 2003. 배추 뿌리혹병(*Plasmodiophora brassicae*) 방제를 위한 육묘용상토와 농약처리 효과. 식물병연구 9(2) : 64-67.
- 김충희, 조원대, 양종문. 1999. 배추무사마귀병 발생실태와 뿌리혹의 생성생태. 식물병과 농업 5 : 77-83.
- 김충희, 조원대, 김홍모. 2000. 봄배추 무사마귀병의 포장 감염시기와 피해. 식물병연구 6(1) : 23-26.
- 김충희, 조원대, 김홍모. 2000. 배추무사마귀병균의 토양내 분포. 식물병연구 6(1) : 27-33.
- 김충희, 조원대, 이상범. 2003. 우리나라 배추 뿌리혹병 연구현황과 향후과제. 식물병연구 9(2) : 57-63.
- 남상현. 1994. 무 Fusarium 시들음병의 저항성 유전 및 육종에 관한 연구. 충남대학교 박사학위 논문.
- 조광연, 정영륜, 김병섭, 최경자, 서영식, 한기란, 장부영. 1990. 무 위황병(Radish Yellows), 신규 농약개발을 위한 스크리닝 체제 확대발전. 한국화학연구소. pp. 490-498.
- 조광수, 한영환, 이정태, 허은주, 양태진, 우종규. 2002. 고령지 지역 배추 무사마귀병균의 생리형 분화와 저항성 품종 선발, 한국육종학회지 34 : 168-173.
- 조수정, 장경수, 최용호, 김진철, 최경자. 2011. 효율적인 무 뿌리혹병 저항성 검정법 확립. 식물병연구 17(2) : 161-168.
- 조수정, 장경수, 최용호, 김진철, 최경자. 2010. 관주 접종법을 이용한 효율적인 배추 뿌리혹병 저항성 검정법. 식물병연구 16 : 279-284.
- 조수정, 심선아, 장경수, 최용호, 김진철, 최경자. 2012. 양배추 및 브로콜리 뿌리혹병에 대한 효율적인 저항성 검정 방법 확립. 식물병연구 18(2) : 86-92.
- 함수상, 김종태, 환광섭, 김병련, 김홍규, 남윤규, 유승현. 2012. *Flavobacterium hercynium* EPB-C313 균주를 이용한 배추 뿌리혹병 생물적 방제. 식물병연구 18(3) : 210-216.

문윤기, 김완규, 조원대, 성재모. 2001. 십자화과 채소작물에서의 후사리움 시들음병 발생과 그 원인균의 병원성 분화. 식물병연구 7(2) :93-101.

이시우, 허남환, 주균영, 이장하, 김봉규. 2003. 위황병 저항성 계통육성, 수출증대를 위한 고품질, 위황병 무 품종 육성. (주)농우바이오. 130p.

윤철수, 정은경, 이상준, 장연, 이재은, 김병섭. 2010. 고랭지 배추재배를 위한 뿌리혹병 저항성 품종선발. 식물병연구 16(1) : 59-65.

Ayars, G. W. 1957. Race of *Plasmodiophora brassicae*. Can. J. Bot. 35 : 923-932.

Johnston, T. D. 1968. Clubroot in Brassicae; A standard inoculation technique and the specification of races. Plant Pathol. 17 :184-187.

Kim, M., Shim, C., Kim, Y., Hong, S., Park, J., Han, E., Lee, M. and Jee, H. 2012. Screening of resistance cultivar to clubroot caused by *Plasmodiophora brassicae* for organic cultivation of Chinese cabbage. Res. Plant Dis. 18(2) : 123-128.

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

Pound, G. S. and Fowler, D. L. 1953. Fusarium wilt of radish in Wisconsin. Phytopathology 43 : 277-280.

Williams, P. H. 1966. A system for the determination of races of *Plasmodiophora brassicae* that infect cabbage and rutabaga. Phytopathology 56 : 624-626.

Stoilova, I., A. Krastanov, A. Stoyanova, P. Denev, and S. Gargova. 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). Food Chem. 102:764-770.

Lee, M. H., J. M. Kim, and E. J. Park. 2011. Antioxidant and antigenotoxic effects of sansuyu fruit (*Corni fructus*) extracted with water at different temperatures. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40:149-155.

Campas-Baypoli, O. N., D. I. Sanchez-Machado, C. Bueno-Solano, B. Ramirez-Wong, and J. Lopez-Cervantes. 2009. HPLC method validation for measurement of sulforaphane level in broccoli by-products. Biomedical Chromatography.

Foyer, C. H., H. Lopez-Delgado, J. F. Dat, and I. M. Scott. 1997. Hydrogen peroxide- and glutathione-associated mechanisms of acclamatory stress tolerance and signaling. Physiol. Plant. 100: 241-254.

Ilse, Kranner and Dieter Grill, Determination of glutathione and glutathione disulphide in lichens: a Comparison of frequently used methods. 1996. Phytochemical analysis.

- Jung, M. R., Y. Hwang, H. Y. Kim, M. C.Cho, I. G. Hwang, S. Y. Yoo, H. S. Jeong, and J. S. Lee. 2011. Evaluation of biological activity in pepper (*Capsicum annuum* L.) breeding lines. *J. Korean Soc Food Sci Nutr* 40(5), 642–648.
- Kocsy, Gábor, Peter von Ballmoos, Marianne Suter, Adrian Rügsegger, Ulrich Galli, Gabriella Szalai, Gábor Galiba and Christian Brunold. 2000. Inhibition of glutathione synthesis reduces chilling tolerance in maize. *Planta*. 211(4): 528–536.
- Kang, N. K., J. K. Kim, B. M. Chun, and Y. H. Cho. 1997. Relationship between Tissue Firmness and Cell Wall Composition in Radish roots (*Raphanus sativus* L.) *Kor. J. Hort. Sci. Abstracts*. 15(1) page(s): 603–604.
- Kim, H., J. H. Kim, J. H. Auh, and J. K. Kim. 2009. Measurement of Starch Index in Radish Roots and Its Application to Evaluate Inheritance of Tissue Firmness. *Kor. J. Hort. Sci. Technol*. 27(4):631–635.
- Kim, J. S., S. H. Kim, K. Usui, and I. S. Shim. 2005. Effects of constituent amino acids of glutathione and ammonium sulfate added to hydroponic solution on the synthesis of glutathione in lettuce. *J. Plant Biotechnology* 7(3): 1–8.
- Kim, J. S., S. G. Seo, S. H. Kim, K. U., and I. S. Shim. 2005. Effects on GSH Synthesis in Chinese Cabbage When the Culturing Solution is Supplemented with Ammonium Sulfate of the Constituent Amino Acid For Glutathione. *J. Plant Biology*. 48(4): 404–410.
- Kim, J. S., I. S. Shim, and M. J. Kim. 2009. Glutathione content in various seeding plants, vegetables, and the processed foods. *Kor. J. Hort. Sci. Technol*. 41(5): 592–596.
- Kim, J. S., I. S. Shim, I.S. Kim, and M. J. Kim. 2010. Changes of cysteine, glutathione and ascorbic acid content in chines cabbage, head lettuce and spinach by growth stage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol*. 28(2): 186–191.
- Lomaestro, B. M. and M. Malone. 1995. Glutathione in health and disease. *Ann. pharmacother* 29: 1263–1273.
- Pak, H.O. and J.S. Jang. 2009. Effect of salts on the hardness of cubed white radish. *Kor. J. Food. Nutr*. 22(2):238–245.
- Sulfate of the Constituent Amino Acid For Glutathione. *J. Plant Biology*. 48(4): 404–410.
- Shuji, M., M. Teshigawara, S. Tsubio, and S. Ohmori. 1996. Determination of glutathione and glutathione disulfide in biological samples using acrylonitrile as a thiol-Blocking reagent, *Analytical sciences*.
- Strange, R. C., P. W. Jones, and A. A. Fryer. 2000. Glutathione S-transferase; grnrtics and roles in toxicology. *Toxicol. Lettes* 112: 357–363.
- Hao, L., Q. Yuan, Q. Xiao. 2005. Purification of sulforaphane from Brassica oleracea seed meal using low-pressure column chromatography. *J. Chroma tography B*, 828: 91–96.