

발간등록번호
--------

11-1543000-001655-01
----------------------

가공용 무 품종개발  
Breeding for Processing Radish

농업회사법인 삼성종묘주식회사

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부장관 .귀하

이 보고서를 “가공용 무 품종개발” 프로젝트의 보고서로 제출합니다.

2017년 2월 14일

프로젝트 연구기관명 : 삼성종묘(주)

프로젝트 책임자 : 백 남 권

세부프로젝트 연구기관명 : 네오씨드

세부프로젝트 책임자 : 김 승 호

## 보고서 요약서

과제고유번호	213002-04-4-SBN00	해 당 단 계 연 구 기 간	41개월	단 계 구 분	1/1
연구사업명	단 위 사 업 명	농식품기술개발(R&D)			
	세부 사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구과제명	프로젝트명	가공용 무 품종개발			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기 관/연구책임 자)	극동지역 단무지용 무 품종개발(삼성종묘주식회사/백남권)			
		전분함량이 높은 무말랭이 무 품종개발(네오씨드/김승호)			
연구책임자	백남권	해당단계 참 여 연구원 수	총: 73명 내부: 40명 외부: 33명	해당단계 연 구 개 발 비	정부:1,224,000천원 민간:412,700천원 계:1,636,700천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 73명 내부: 40명 외부: 33명	총 연구개발비	정부:1,224,000천원 민간:412,700천원 계:1,636,700천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	삼성종묘주식회사 육종연구소			참여기업명	삼성종묘주식회사 네오씨드
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
○ 근수부가 굵어 근형이 H형이며 수확 지연시 근미비대가 적은 단무지용 RA 147 품종보호출원				보고서 77쪽	
○ 곡극발생이 적고 근피가 고운 시들음병저항성 단무지용 백두미농 품종보호출원				보고서 72쪽	
○ 추대가 안정되고 재배폭이 넓은 시들음병저항성 NS 2012 품종보호출원				보고서 23쪽	
○ 전분함량이 높은 가을용 시들음병저항성 NS 3070 품종보호출원				보고서 24쪽	
○ 건조시 색상 변화가 적고 추대가 늦은 시들음병저항성 NS				보고서 38쪽	

4055 품종보호출원	
○ 육색이 백색이고 건조시 색상 변화가 적은 늦가을 재배용 NS 3074 품종보호출원	보고서 27쪽
○ 육색이 백색이고 건조시 색상 변화가 적은 가을 조기재배용 NS 5139 품종보호출원	보고서 30쪽
○ 상기 7품종을 개발하여 품종보호출원하고 누적 수출액 60만 불 달성하여 목표를 초과함	보고서 88쪽

# 요 약 문

## I. 제 목

가공용 무 품종개발

## II. 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액 (만불)	기술 이전	마케팅 전략 수립 보고서	인력 양성
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	3										22.5			
1차 년도	목표										1.5			
	실적										1.02			
2차 년도	목표										3			
	실적	1									4.05			
3차 년도	목표	1									7			
	실적	3									29.05			
4차 년도	목표	2									11			
	실적	3									26.35	7		
달성율(%)	233										269	부가 달성		

## III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 전 세계 무 재배 면적은 150만 ha 정도로 추산(종자업계 추산)되는데 이 100만~120만 ha 로 가장 많이 재배하며 인도가 30만ha로 2위를 차지하며, 재배 면적으로는 전 세계 재배면적의 약 85~90%를 중국과 인도가 차지하나 종자 시장규모 면에서는 약 20 ~30% 정도의 시장을 점유하는 반면 한국과 일본은 재배면적은 약 8% 내외이나 종자 가격은 70~80%를 차지한다.

- 무말랭이의 경우 중국 등으로부터 국내로 수입되는 물량이 많으므로 가공적성이 우수한 무말랭이용 품종을 개발할 경우 보다 유리한 종자수출이 가능할 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 우수한 무말랭이 전용 품종의 개발 보급을 통하여 국내로 수입되는 무말랭이의 품질관리가 가능하며 이는 국민건강에도 기여하는 것이다.

- 단무지의 경우 국내에 일본산 종자가 일부 수입되고 있으므로 우수한 품종을 개발함으로써

이에 대한 수입대체 효과도 기대할 수 있다.

- 무말랭이 시장은 최근 무에 함유된 기능성 성분 등이 알려지면서 가공용무에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 일본은 전통적으로 澤庵(たくあん)이라고 하는 반건조 상태의 무를 염장하는 형태로 무를 가공하여 반찬용 등으로 사용하고 있고, 중국 또한 최근에 무말랭이가 건강에 좋다는 인식이 널리 퍼지면서 재배면적도 점차 확대되어 가고 있다.

- 일본의 무말랭이 재배면적은 대략 1,500 ~ 2,000 ha 정도로 유지되고 있으며 시장의 변화는 크지 않은 편이나 새로운 품종은 계속 출시되고 있다. 특히 국가기관에서도 품질 좋은 가공용 무를 만들기 위한 육성 재료를 개발하고 있으며 최근에는 가공 후에도 육색의 색깔변화가 없고 무 특유의 냄새가 나지 않는 農5號라는 육성재료를 개발하여 특허 등록까지 하여 일본의 종묘회사에 보급하고 있다.

- 일본은 무말랭이용 뿐만 아니라 오뎅용, 오로시용, 쓰마용 등 다양한 형태의 가공무가 발달해 있고 가공용 품종을 가공용 뿐만 아니라 생과용으로도 이용하기 때문에 종자 소요량은 점차 늘어날 것으로 예상되며, 최근에는 각 지역별 특산품 등으로 개발하기 위하여 신품종에 대한 수요도 늘어나고 있다.

- 중국의 경우 가공용무 재배면적은 정확히 알려진 바가 없으나 무말랭이 형태로 유통은 많이 되고 있으며 각 지역별로 지역 재래종이 재배되고 있다. 중국 북경 이북 지역에는 중국 청피무나 홍피무 등의 지역 재래종이 여전히 우점을 차지하고 있으며 소규모 농가 단위의 재배가 주를 이루고 있다. 북경 이남 지역에서는 한국형 봄무 품종이나 단무지 무 등으로 상업적인 재배가 이뤄지는 지역이 생겨나고 있어서 앞으로는 시장 확대도 가능할 것으로 예상된다.

- 중국의 가공용무도 일본과 마찬가지로 생과용과 검용으로 사용하기 때문에 종자소요량은 계속 늘어날 것으로 예상되며, 특히 중국 각 지역에서 재배되는 재래종 품종 또는 F2 품종들이 F1 품종으로의 전환이 이뤄질 경우 시장 규모는 폭발적으로 늘어날 것이고 성장성 또한 매우 높을 것으로 예상된다.

#### IV. 연구개발 내용 및 범위

- 가공용 무 품종 개발을 위한 우수 계통 육성
- 가공용 무 품종 개발을 위한 교배 조합 작성
- 가공용 무 품종 개발을 위한 조합 선발 성능검정 시험
- 가공용 무 품종 개발을 위한 현재 재배시험 및 시교시험
- 가공용 무 품종 개발을 위한 품종보호출원
- 가공용 무 품종 종자수출

#### V. 연구개발결과

- 추대가 비교적 안정되고 시들음병 저항성이며 재배폭이 넓은 일본용무로 생과, 가공 겸용이며 고랭지여름에서 가을 적기까지 재배 가능한 NS 2012를 품종보호출원 하였으며 현재 일본에 판매되고 있다.

- 위황병 저항성으로 육질이 단단하고 맛이 좋으며 전분함량이 높은 늦가을 재배용 일본용무로 생과, 가공 겸용이며 청수 干し大根用 및 千切り大根用으로 적합한 NS3070을 품종보호출원 하였으며 현재 일본에 판매되고 있다.
- 위황병 저항성이며 추대가 늦고 근수부위가 순백색으로 건조시 색깔변화가 적은 중국용 백수계 무말랭이무로 생과 및 가공 겸용이 가능하고 재배폭이 넓은 장점을 가진 NS4055를 품종보호출원 하였으며 현재 중국에 판매되고 있다.
- 전분함량이 대비종과 비슷하고 육색이 백색이며 건조시 색깔변화가 적은 늦가을 재배용 일본용 무말랭이무로 청수 干し大根用으로 적합한 NS3074를 품종보호출원 하였다.
- 전분함량은 다소 낮으나 육색이 백색이며 건조시 색깔변화가 적은 가을 조기 재배용 일본용 무말랭이무로 청수 干し大根用으로 적합한 NS5139를 품종보호출원 하였다.
- 본 연구과제를 통하여 총 7품종을 품종보호출원 하였으며 2013년부터 현재까지 누적수출총액 60.47만불을 실현하여 목표를 크게 상회하였다.

## VI. 연구성과 및 성과활용 계획

- 본 연구과제를 통하여 품종보호출원된 7품종은 일본, 중국 등의 협력회사를 통하여 판매 확대를 위해 다양한 지역으로의 시험을 확대할 계획이며, 가공용뿐만 아니라 종자 부가가치가 높은 생과용 시험도 확대할 계획이다.
- 본 연구과제를 통하여 예비선발된 F1 조합들은 현지 연락시험과 시교 사업을 실시하고 해당 지역에 적합한 품종이 선발되면 품종보호출원을 실시하고 종자를 수출할 계획이다.
- 본 연구과제를 통하여 개발된 우수한 육성 계통들을 이용하여 각각의 특성에 맞는 F1 조합을 작성하고 성능검정을 실시하여 일본, 중국 등 해외 각 국가와 지역에 적합한 맞춤형 품종을 개발하고 종자를 생산하여 수출할 계획이다.
- 본 연구과제를 통하여 선발된 F1 및 육성계통은 전분함량과 색도, 경도, 가공적성 등 다양한 성분분석을 실시하였고 이 결과를 바탕으로 지금까지의 무 품종을 개발하는데 활용하였다. 앞으로도 이것을 바탕으로 다양한 용도의 맞춤형 품종을 개발하는데 활용할 계획이다.

# SUMMARY

## (영문요약문)

### I . Objectives

The ultimate goal of this research project is to achieve seeds exported 22.5 million dollars to develop three processing radish varieties.

### II . Result

- Have applied for a variety protection of new variety 'NS 2012' which is currently sold in Japan. This variety has late bolting and Fusarium wilt resistance. And also, this variety has a wide range of cultivation and can be cultivated from summer in highland to early autumn in lowland.

- Have applied for a variety protection of new variety 'NS 3070' which is currently sold in Japan. This variety has Fusarium wilt resistance, good taste , good firmness and high starch content. This variety is available for both fresh and processing purposes and suitable for dried radish.

- Have applied for a variety protection of new variety 'NS 4055' which is currently sold in China.. This variety have Fusarium wilt resistance, late bolting, white shoulder and less color change during drying. And also, this variety has a wide range of cultivation and is available for both fresh and processing purposes.

- Have applied for a variety protection of new variety 'NS 3074'. This variety has pure white inner color, similar starch content and less color change during drying. This variety is suitable for late autumn cultivation and dried radish.

- Have applied for a variety protection of new variety 'NS 5139'. This variety has a slightly lower starch content, but has pure white inner color and less color change during drying. This variety is suitable for early autumn cultivation and dried radish.

- Have applied for a variety protection of new variety 'Backduminong' which is currently sold in China. This variety has Fusarium wilt resistance. And also, this variety has a wide range of cultivation and can be cultivated from summer in highland to autumn in lowland.

- Have applied for a variety protection of new variety 'RA 147'. This variety has a white skin and white inner color. This variety is suitable for early autumn and over



winter.

-Through this research project, 7 varieties were applied for variety protection and total cumulative export value reached \$ 600,000 from 2013 to present.

### III. Application

- Have plan to test the five varieties in various regions as a large scale through cooperative company in japan and china and not only dried radish but also fresh purposes.

- Have plan to try local compatibility test for selected new F1 combination, apply for variety protection, export the seeds.

- Have plan to make new F1 combination from developed line through this project and develop customized varieties suitable for each region overseas.

- Have plan to utilize developed line based on information such as starch content, color, firmness, processing compatability for making customized varieties suitable for various uses.

# 목 차

제1장 프로젝트의 개요 및 성과목표 -----	9
제1절 연구개발의 필요성 -----	9
제2절 연구개발의 목표 및 내용 -----	10
제3절 연구성과 목표 대비 실적 -----	12
제2장 국내외 기술개발 현황 -----	13
제1절 일본의 가공용 무 시장 및 품종 현황 -----	13
제2절 중국의 가공용 무 시장 및 품종 현황 -----	15
제3장 연구개발 수행 내용 및 결과 -----	18
제1절 계통육성 및 교배조합 작성 -----	18
제2절 일본용 청수계 무말랭이 조합의 선발 -----	22
제3절 중국용 무말랭이 조합의 선발 -----	36
제4절 일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 조합의 선발 -----	46
제5절 무말랭이 색도분석 -----	51
제6절 전분함량분석 -----	56
제7절 단무지용 무 품종개발 -----	65
제8절 연구개발 성과 -----	86
제4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도 -----	90
제1절 목표달성도 -----	90
제2절 관련분야 기여도 -----	92
제5장 연구개발 성과 및 성과활용계획 -----	94
제1절 추가 연구개발의 필요성 -----	94
제2절 활용계획 -----	94
제3절 타 연구에 활용계획 -----	95
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보 -----	96
제7장 참고문헌 -----	97

# 제 1 장 프로젝트의 개요 및 성과목표

## 제 1 절 연구개발의 필요성

- 전 세계 무 재배 면적은 150만 ha 정도로 추산(종자업계 추산)되는데 이 100만~120만 ha 로 가장 많이 재배하며 인도가 30만ha로 2위를 차지하며, 재배 면적으로는 전 세계 재배면적의 약 85~90%를 중국과 인도가 차지하나 종자 시장규모 면에서는 약 20~30% 정도의 시장을 점유하는 반면 한국과 일본은 재배면적은 약 8% 내외이나 종자 가격은 70~80%를 차지한다.

- 무말랭이의 경우 중국 등으로부터 국내로 수입되는 물량이 많으므로 가공적성이 우수한 무말랭이용 품종을 개발할 경우 보다 유리한 종자수출이 가능할 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 우수한 무말랭이 전용 품종의 개발 보급을 통하여 국내로 수입되는 무말랭이의 품질관리가 가능하며 이는 국민건강에도 기여하는 것이다.

- 단무지의 경우 국내에 일본산 종자가 일부 수입되고 있으므로 우수한 품종을 개발함으로써 이에 대한 수입대체 효과도 기대할 수 있다.

- 무말랭이 시장은 최근 무에 함유된 기능성 성분 등이 알려지면서 가공용무에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 일본은 전통적으로 澤庵(たくあん)이라고 하는 반건조 상태의 무를 염장하는 형태로 무를 가공하여 반찬용 등으로 사용하고 있고, 중국 또한 최근에 무말랭이가 건강에 좋다는 인식이 널리 퍼지면서 재배면적도 점차 확대되어 가고 있다.

- 일본의 무말랭이 재배면적은 대략 1,500~ 2,000 ha정도로 유지되고 있으며 시장의 변화는 크지 않은 편이나 새로운 품종은 계속 출시되고 있다. 특히 국가기관에서도 품질 좋은 가공용 무를 만들기 위한 육성 재료를 개발하고 있으며 최근에는 가공 후에도 육색의 색깔변화가 없고 무 특유의 냄새가 나지 않는 農5號라는 육성재료를 개발하여 특허 등록까지 하여 일본의 종묘회사에 보급하고 있다.

- 일본은 무말랭이용 뿐만 아니라 오뎅용, 오로시용, 쓰마용 등 다양한 형태의 가공무가 발달해 있고 가공용 품종을 가공용 뿐만 아니라 생과용으로도 이용하기 때문에 종자 소요량은 점차 늘어날 것으로 예상되며, 최근에는 각 지역별 특산품 등으로 개발하기 위하여 신품종에 대한 수요도 늘어나고 있다.

- 중국의 경우 가공용무 재배면적은 정확히 알려진 바가 없으나 무말랭이 형태로 유통은 많이 되고 있으며 각 지역별로 지역 재래종이 재배되고 있다. 중국 북경 이북 지역에는 중국 청피무나 홍피무 등의 지역 재래종이 여전히 우점을 차지하고 있으며 소규모 농가 단위의 재배가 주를 이루고 있다. 북경 이남 지역에서는 한국형 봄무 품종이나 단무지 무 등으로 상업적인 재배가 이뤄지는 지역이 생겨나고 있어서 앞으로는 시장 확대도 가능할 것으로 예상된다.

- 중국의 가공용무도 일본과 마찬가지로 생과용과 겸용으로 사용하기 때문에 종자소요량은 계속 늘어날 것으로 예상되며, 특히 중국 각 지역에서 재배되는 재래종 품종 또는 F2 품종들이 F1 품종으로의 전환이 이뤄질 경우 시장 규모는 폭발적으로 늘어날 것이고 성장성 또한 매우 높을 것으로 예상된다.

## 제 2 절 연구개발의 목표 및 내용

### 1. 연구개발의 목표

본 연구과제의 최종목표는 가공용 무 품종 3품종을 개발하여 종자수출 22.5만불을 달성하는 것이다.

### 2. 제1세부 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2013	유전자원 평가 및 계통선발	- 유전자원 수집 - 유전자원 및 보유자원 특성평가 - 자원선발 및 교배조합작성
2차년도	2014	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발
3차년도	2015	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식
4차년도	2016	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식 - 품종등록
5차년도	2017	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식 - 품종등록
6차년도	2018	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식 - 품종등록
7차년도	2019	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식 - 품종등록
8차년도	2020	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식 - 품종등록
9차년도	2021	계통선발 및 조합작성, 조합선발	- 계통선발 및 조합작성 - 조합성능검정 및 조합선발 - 현지적응성 시험 - 채종시험 및 원종증식 - 품종등록

### 제 3 절 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액 (만불)	기술 이전	마케팅 전략 추립 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	3										22.5			
1차 년도	목표										1.5			
	실적										1.02			
2차 년도	목표										3			
	실적	1									4.05			
3차 년도	목표	1									7			
	실적	3									29.05			
4차 년도	목표	2									11			
	실적	3									26.35	7		
달성율(%)	233										269	부가 달성		

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 일본의 가공용 무 시장 및 품종 현황

#### 1. 일본 무말랭이 무 종자시장 현황

일본의 전체 무 재배면적은 대략 35,000 ~ 40,000ha 정도이며 이 중 가공용무의 재배면적은 2,000 ~ 2,300ha 정도로 추정되며 전체 재배면적에서 차지하는 비율이 10% 미만으로 크지는 않다. 하지만 가공용무는 가공용무 뿐만 아니라 대부분 생과 겸용으로 사용되고 있기 때문에 한 품종이 개발되었을 때 판매를 통한 파급효과는 적지 않다. 일본은 무말랭이용, 절임용, 오로시용, 오뎅용, 쓰마용 등 다양한 형태의 가공용무가 발달해 있으며 최근에는 중국청피무를 이용한 가공무도 출시되어 판매가 되고 있다.

일본의 무말랭이 무는 주로 切り干し大根(千切り大根)과 일반干し大根으로 나눌 수 있는데, 切り干し大根은 일반적으로 생각할 수 있는 가늘게 잘라서 말리는 무말랭이고, 일반 干し大根은 일본의 전통 식품인 澤庵(たくあん)을 만들기 위해 수확 후 씻어서 자르지 않고 반건조하여 염장을 하는 것이다.



<그림 1. 切り干し大根 건조과정>



<그림 2. 일반 干し大根 건조과정>

일본의 가공용무 재배면적 중 切り干し大根의 재배면적은 350ha 정도이며 이는 대부분 일본 남

부 미야자키 현에서 재배되며 기타 지역에서는 아주 극소량 재배된다. 미야자키 현에서는 현 특산품으로 개발하여 전국적으로 공급하고 있으며 농협과 지역의 가공회사들이 가공공장을 운영하고 있다. 따라서 재배형태도 농협 또는 가공회사와의 계약재배가 대부분이며 자가소비용 또는 지역 직판장용 재배는 매우 적은 실정이다. 주로 재배되는 품종은 다끼이 종묘의 耐病總太리가 주로 재배되고 있으며 최근에는 동북 종묘의 耐病千切り라는 품종도 재배가 조금씩 늘어나고 있는 추세다. 미야자키 현 농업기술보급센터에서는 현의 특산품인 切り干し大根의 명성을 이어가고 품질을 향상하기 위하여 매년 국가 연구기관으로부터 20-30개의 신조합 시험을 실시하고 있으며 이를 농가에게 공개하여 신품종 선발에 기여하고 있다.

일본의 가공용무 재배면적 중 일반干し大根의 재배면적은 1,500~2,000ha 정도로 추정된다. 일반干し大根은 切り干し大根과 달리 특정 지역에 편중되지 않고 일본 전역에서 재배되고 있다. 주로 가을 만과 재배 또는 월동용으로 많이 재배되는데 일본의 남부 지역과 해안 지역을 중심으로 많이 재배되는 경향이 있다. 재배형태는 대부분 농협 또는 가공회사와의 계약 재배 형태가 일반적이나 최근에는 지역 로컬푸드 마켓(直販場)에 판매하기 위해 농가가 직접 재배와 가공공장을 겸하는 사례도 늘고 있다.

일반干し大根은 재배되는 품종군에 따라서 백수계 품종과 청수계 품종으로 나누어 볼 수 있는데 백수계 품종군은 가공 전용 품종으로 많이 이용된다. 백수계 품종의 재배면적은 일반干し大根 전체 재배면적의 약 40% 정도를 차지하고 있으며 미야자키 현, 가고시마 현, 니이가타 현 등지에서 많이 재배된다. 주로 재배되는 품종은 지역에 따라 다르는데, 미야자키 현, 가고시마 현 등에서는 다끼이 종묘의 干し理想, 耐病干し理想, 동북종묘의 干し美人이 많이 재배되고, 니이가타 현에서는 다끼이 종묘의 新八州, 미카도-교와 종묘의 漬譽 등이 많이 재배된다.

청수계 품종군은 가공용과 생과용 겸용으로 많이 이용되며, 재배면적은 일반干し大根 전체 재배면적의 약 60% 정도를 차지하고 있으며 치바현, 가나가와현, 미에현 등 전국적으로 재배되고 있다. 주로 재배되는 품종은 각 지역마다 매우 다양하여 어느 한 품종이 우점하고 있다고 하기 어려우나 다끼이 종묘의 耐病總太리나 사카다 종묘의 獻夏가 많이 재배되고 있다.

## 2. 일본 무말랭이 무의 문제점과 품종 개발 방향

현재 일본에서 가장 많이 재배되고 있는 切り干し大根 품종인 耐病總太리(다끼이) 품종은 위황병 저항성 품종으로 수량성이 높고 내육색이 순백색이며 초세가 강하여 저온기에도 근수부 냉해 피해가 적어서 미야자키 현에서 오랜기간 재배되어 오는 품종이나 거의 단일 품종으로 한 지역에서 오랜기간 재배되어 온 이유로 최근에 연부병의 발생이 많고 1-2월 수확기에 뿌리가 너무 과비대하여 농가가 수확 및 세척, 절단작업에 어려움을 겪고 있어 새로운 품종에 대한 농가의 요구가 높아지고 있다. 따라서 이런 단점을 보완할 연부병 발생이 적고 뿌리가 과비대하지 않으며 내육색이 순백색인 품종의 개발이 요구된다.



그런데 切り干し大根은 재배면적이 넓지 않기 때문에 단일 품종을 개발하기 보다는 청수干し大根 품종과 생과용 품종 중에서 이런 단점을 보완할 수 있는 품종을 적극적으로 소개하고 관측하는 활동이 필요할 것으로 생각된다.

청수계 일반干し大根 품종은 일본 전역에서 매우 다양한 품종이 재배되기 때문에 하나의 품종 특성으로 육성의 방향을 결정하기는 매우 어렵다. 청수계 干し大根 품종은 가공용과 생과용 겸용 품종의 특성을 가지고 있어야 하기 때문에 일반적인 청수계 품종의 특성인 근수부색이 연하고 육색이 순백색이며 근피가 깨끗한 품종을 선발하고 여기에 더하여 가공용무의 특성인 가공후의 색깔 변화가 적고 육질이 단단한 품종의 개발이 요구된다.

백수계 干し大根 및 절임용 품종으로 많이 재배되는 新八州(다끼이)는 생리장해 현상(근미 공동 증상)이 없고 수량성이 높고 육질도 단단하여 가공 후에도 아삭한 식감을 유지하는 특성으로 인해 오랜기간 재배되어 온 품종이나 최근 귀열갈변 증상의 일종인 へこみ症의 발병이 심해 가공수율이 많이 저하되는 원인이 되고 있다. 따라서 이런 단점을 보완하기 위해 귀열갈변 증상의 발병이 적고 육질이 단단하며 가공 후에도 육색의 변화가 적고 수량성이 높은 백수 가공용무의 개발이 절실히 요구된다. 이러한 품종의 개발은 중국 남부 지역인 복건성과 절강성 일대의 중국용 가공무 단지에도 판매가 가능하기 때문에 우수한 품종과 더불어 적절한 마케팅 활동이 추가된다면 종자 수출도 한층 늘어날 가능성이 크다.

## 제 2 절 중국의 가공용 무 시장 및 품종 현황

### 1. 중국 무말랭이 무 종자시장 현황

중국의 무 재배면적은 대략 100만~120만 ha로 알려져 있는데 가공용무의 재배면적에 대해서는 정확히 알려진 바가 없다. 따라서 무말랭이 무의 재배면적 또한 알기가 쉽지는 않다. 그러나 중국의 시장에서는 한국과 유사한 형태의 무말랭이가 많이 유통되고 있으며, 중국 현지인들에 의하면 최근 무말랭이가 건강에 좋다는 소문이 돌면서 소비가 많이 늘고 있다고 한다. 2012년의 경우 동북지역에서는 가을 장마로 인해 무 생산량이 줄어들어 무말랭이의 가격이 급등한 해도 있었다고 한다. 중국의 지역 시장을 조사해 보면 지역에 따라 다르지만 대략적인 무말랭이의 가격은 16-24위안/kg 정도이며 백수무의 가격이 다소 높게 형성되어 있다. 재배형태는 일본처럼 단지권에서 계약 재배하는 형태보다는 대부분이 개별 농가의 단위의 재배가 많

다과 한다. 중국 일부 지역에서는 계약 재배하는 형태의 단지권을 형성하고 있는 지역도 나타나고 있는데, 대표적인 지역으로는 요녕성, 절강성, 복건성, 운남성 등이다. 요녕성과 운남성은 일반적인 무말랭이무를 주로 재배하는 지역이고 절강성과 복건성은 반건조 상태에서 염장하는 가공공장과 연계된 재배 지역이다.



<그림 3. 중국 시장에서 거래되는 무말랭이>



<그림4. 운남성 무말랭이 건조 과정>

중국에서 많이 재배되는 무말랭이 무는 중국의 각 성에 따라 차이가 많은데 크게 보아 북경 이남 지역과 북경 이북 지역으로 나누어 볼 수 있다.

북경 이남 지역은 주로 백수계 무를 많이 재배하는데 한국형 봄무나 미농무 등이 주로 재배되고 있다. 호북성, 광둥성, 요녕성 등은 한국형 봄무를 많이 재배하는 대표적인 지역이며 이들 지역에서는 무말랭이용과 생과용 겸용으로 재배되는 것이 특징이다. 절강성과 복건성은 미농계 무를 많이 재배하는 지역으로 일본의 다꾸양무와 유사한 형태의 반건조 염장무를 많이 생산한다. 재배되는 품종도 T-734, 新八州, 秋まさり2호 등 주로 일본 품종이 많이 재배되고 일본과 한국으로의 수출도 많이 이뤄지고 있다.

북경 주변 지역인 하북성, 산둥성, 하남성 등의 지역에서는 주로 지역 재래종인 청피무를

많이 재배하고 있다. 북경 이북 지역인 동북3성과 사천성 지역은 홍환무나 홍피무를 무말랭이 용으로 많이 이용한다.

## 2. 중국 가공용 무의 문제점과 품종 개발 방향

현재 중국에서 주로 재배되는 일반적인 무말랭이 무는 한국형 봄무와 중국재래종 무 등이다. 현재 가장 많이 재배되는 한국형 봄무는 대일종묘의 한백옥 TYPE의 무인데, 품질이 좋고 수량성이 많으며 종자 가격이 저렴하여 누구라도 쉽게 구할 수 있기 때문이다. 한백옥 TYPE의 무는 처음에는 생과용으로 개발되었지만 현재는 가공용으로도 많이 이용되고 있다. 한백옥 TYPE의 무는 아주 다양한 장점을 가지고 있지만 근수부가 완전한 백수가 아니고 청수가 약간 발현되고 육색도 건조 후에 색깔이 잘 변하는 단점이 있다. 따라서 이러한 단점을 보완할 근수부가 순백색이고 육색이 잘 변화지 않으며 육질이 단단한 품종의 개발이 요구된다.

중국재래종 무는 청피무, 홍피무 등이 많이 재배되는데 대부분 재래종이거나 일반종으로 순도가 좋지 못하고 근형이나 비대 등 원예적 형질이 우수하지 못한 단점이 있다. 따라서 다양한 재래종 무 유전자원을 많이 확보하여 이른 시일 내에 F1 품종의 개발이 요구된다.

중국 남부 절강성, 복건성 지역에서 재배되는 미농계 무는 현재 대부분 일본 품종이 재배되고 있는데 아직까지 커다란 단점으로 지적되는 부분은 없는 실정이다. 따라서 이들 지역에는 별도의 신품종 개발 프로그램을 이용하기보다는 일본용 백수계 干し大根 및 절임용 품종이 개발되면 이 쪽 지역에서 연락시험과 시교 사업을 통해 시장 진입하는 전략이 필요할 것으로 판단된다.

# 제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

## 제 1 절 계통 육성 및 교배 조합 작성

### 1. 우수계통의 선발

전분함량이 높은 무말랭이 무를 육성하기 위하여 당사에서 보유하고 있는 육성 재료를 가을 비가림 하우스에 파종하여 재배 기간 동안 계통의 특성을 조사하고 분리 및 고정 등의 유전적 특성 등을 고려하여 원예적 형질이 우수한 계통을 선발하였다. 선발된 계통들은 세대진전을 위하여 육성 교배 하우스에 정식하여 세대진전과 MS backcross 등 각 계통의 특성에 맞게 인공교배를 실시하였고 고정 단계의 계통들은 교배 조합을 작성하였다. 그리고 일부 고정된 MS 계통을 중심으로 소형 topping 망실을 설치하여 교배 조합을 작성하였다.

이러한 계통 선발과 육성교배는 4년차까지 매년 동일한 방법으로 반복 진행되었으며 고정 단계에 있는 선발된 계통에 대하여 전분함량 분석을 실시하였다. 4년차에는 고정된 계통이 아닌 중국 재래종 무의 전분함량을 조사하기 위해 전분함량 분석을 수행하였다.

#### <표1. 재배 개요>

년차	파종	수확조사	선발계통	조합작성	전분함량 분석
1년차	2013. 8. 25	2013. 11. 2	245 계통	185 조합	52 계통
2년차	2014. 8. 23	2014. 11. 5	272 계통	136 조합	66 계통
3년차	2015. 8. 25	2015. 11. 5	264 계통	310 조합	63 계통
4년차	2016. 8. 25	2016. 11. 3	222 계통	255 조합	13 계통
합계			1,003 계통	886 조합	194 계통

육성계통의 선발은 목표 시장이 요구하는 특성에 맞게 선발하였다. 주요 시장의 계통 특성으로 일본용 무말랭이 무는 근수부의 청수색이 진하지 않는 청수궁중 계열이나 청수 총태형의 계통과 백수계 미농이나 백수이상계 계통의 무를 선발하였다. 중국용 무말랭이 무는 대부분 백수계 만추대성 미농무 계통과 비대가 빠른 삼계 타입의 계통을 선발하였다. 품종 육성 기간을 단축하기 위하여 중국용 일부 계통은 소포자 배양을 통해 DH라인을 육성하고 있다.



<그림 5. 교배하우스 전경>



< 그림 6. topping 망실 전경>



< 그림 7. 일본용 주요 선발 계통>



< 그림 8. 중국용 주요 선발 계통 >



< 그림 9. 소포자 배양을 이용한 DH 라인 육성 >

## 2. 유전자원 평가 및 선발

중국 재래종을 이용한 무말랭이 무를 개발하기 위해 다양한 유전자원을 도입하여 평가 시험을 실시하였고 홍피무, 청피무 등 다수의 재래종을 원예적 형질을 평가한 후 육성 모본으로 선발하여 후대 분리를 실시하고 세대진전을 수행하였다.

그리고 일본 및 중국 겸용 무말랭이 무 품종육성을 위해 미농무, 이상계 무 등의 유전자원을 도입하여 성능 평가 후 모본으로 선발하여 분리 및 세대진전을 수행하고 있다.



<그림 10. 홍피무 유전자원 선발>



<그림 11. 청피무 유전자원 선발>



<그림 12. 미농무 유전자원 선발>

## 제 2 절 일본용 청수계 무말랭이 조합의 선발

### 1. 재료 및 방법

일본용 청수계 무말랭이 무를 육성하기 위하여 기 보유중인 계통과 신규로 고정된 계통을 이용하여 일본용 청수계 무 육성 목표에 부합하는 원예적 형질을 가진 양친으로 교배조합을 작성하였다. 1차로 조합성능검정 시험을 실시하여 원예적 형질이 우수한 F1 조합을 예비 조합으로 선발하였고, 2차로 예비선발 조합과 신규로 작성된 신규조합 등을 다시 성능검정을 실시하였다. 2차 조합성능검정 결과 예비 선발된 조합에서 우수한 성적을 보인 조합을 최종 조합으로 선발하였고 신규조합에서 또다시 2차 예비 조합을 선발하는 과정을 반복하였다.

1차로 예비 선발된 조합은 소량의 시험종자를 생산하여 일본 현지에 연락시험을 실시하여 일본 현지의 협력회사 및 농가의 의견을 청취하였다. 국내시험에서 최종 선발된 조합과 일본 현지 연락시험 포장에서의 성적을 종합하여 최종적으로 품종화 할 조합을 선정하였다. 1차 예비 선발과 2차 현지연락시험 등을 거치는 동안 어느 단계에서라도 매우 우수한 성적을 보이는 조합은 이듬해 바로 농가실증시험을 실시하여 품종화의 단계를 진행하였다.

### 2. 우수 조합의 선발

#### 가. NS 2012

NS 2012는 선행연구 과정에서 육성된 품종으로 2013년부터 일본에 수출되기 시작되었다. 처음에는 가공용으로 선발된 품종은 아니었으나 시험이 진행되는 과정에서 지역 유통회사가 연계되어 무의 맛과 품질이 가공용으로 적합하여 가공용으로도 판매되고 있다.

본 품종은 추대가 늦고 위황병 저항성이며 근피가 깨끗하고 육질이 단단하고 단맛이 나는 품종이다. 이러한 품종의 특성이 가공용으로 적합하여 현재는 재배되는 대부분의 량이 일본 편의점 Seven Eleven에 들어가는 오뎅용으로 공급되고 있다. 처음에는 일본 돗토리 현 Seven eleven 가공 공장에 주로 납품되었으나 현재는 아오모리현, 북해도 등 고랭지 지역으로 시장이 조금씩 확대되고 있다. 그리고 일본 협력회사에서 생과용으로 판매하기 위해 다양한 지역에 시험을 확대하고 있는 중이다. 일본 현지에서는 YR萌ひびき라는 품종으로 판매되고 있으며, 2015년 국내 생산판매 신고 및 품종보호출원 하였다( 품종보호출원 2015 - 487 ). 현재까지 45,700불 수출하였다.





<그림 13. NS 2012 일본 돗토리현 재배전경>



<그림 14. NS 2012 일본 아오모리현 시교 시험>

#### 나. NS 3070

NS3070 또한 선행연구 과정에서 육성된 품종으로 2013년부터 일본에 수출되기 시작되었다. 이 품종은 일본의 가을 늦은파종용으로 개발되었으며 연락시험 및 농가실증시험에서 우수한 성적을 보였다. 품종의 특성은 MS 계통을 이용한 위황병 저항성 품종으로 근피가 깨끗하고 근수부 청수가 연하고 늦은 가을 파종에서도 근장이 짧아지지 않는다. 특히 겨울까지 두어도 근형 변화가 적고 육색이 청색으로 변하지 않고 순백색을 유지하며 2월중순까지 수확이 가능하여 농가의 사정에 의해 수확작업이 지연되어도 계속 수확이 가능하여 농가의 평가가 좋다.

NS3070의 품종 특성이 무말랭이의 요구특성과 유사하여 2차년도(2014년)부터는 일본의 무말랭이( 切り干し大根 ) 주요 재배지역인 미야자키현에서 시험 재배를 시작하였다. 2014년에는 가을 장마 때문에 파종이 늦어져서 결과가 좋지 못하였고 농가 또한 재배에 부적합하다는 의견이었다. 그러나 일본 협력회사와 종자소매상이 품종의 다양한 장점에 확신을 가지고 재배지역을 바꾸어 3년차에도 농가시험을 계속하여 충분한 개발 가능성을 보였다. NS3070는 내병충

태(다끼이)에서 많이 발생하는 연부병 발생이 적고 육질이 단단하고 내육색이 녹색으로 변하지 않으며 수확기가 늦어져도 과비대하지 않는 장점이 있어서 농가의 수확 및 세척, 무말랭이 건조 작업 등 여러 가지 면에서 작업 용이성 때문에 좋은 평가를 받았다 . 그리고 무말랭이 가공 후에도 색깔의 변화가 많지 않아 무말랭이 품질에도 문제가 없어 판로에도 큰 문제가 발생하지 않았다. 농가의 이런 평가 때문에 4차년도(2016년)에는 비록 소량이지만 내병충태(다끼이)만 팔리던 지역에서 우리 품종이 판매를 시작하였다.

4차년도(2016년) 판매한 종자의 농가 재배 현장 방문에서도 지난해의 결과와 동일한 결과를 얻었다. 특히 농가에서 작업 용이성에서 높은 평가를 해 주었는데, 1-2월 수확기에 내병충태는 너무 커고 무거워서 모든 작업에 힘이 든다. 그리고 무가 너무 커면 절단기에 들어가지 않아 수작업으로 무를 잘라야 하기 때문에 일의 량도 늘어나고 무말랭이 품질에도 문제가 생긴다고 한다. 하지만 NS3070은 무의 크기가 적당해서 무겁지도 않고 기계에도 잘 들어가서 작업이 수월하다는 것이 큰 장점이라고 하였다. 이런 장점 때문에 내년에는 좀 더 많은 종자를 구매하여 재배하고자 하는 의향이 있었다.

그리고 NS3070은 다양한 장점으로 가진 품종으로 일반干し大根用으로도 개발이 가능할 것으로 판단되어 4차년도(2016년)부터 일본 가나가와현에서 농가연락시험을 시작하였다. 이 농가는 지역에서 반 건조 무말랭이를 염장한 澤庵(たくあん)을 만들어 지역 직판장 또는 농협에 공급하는데 직접 농사와 소형 가공창고를 보유하고 있으며, 지역 언론에도 잘 알려진 澤庵(たくあん) 전문가라고 할 수 있다. 현재 이 지역에서 많이 재배되는 품종은 白進(동북종묘)라는 품종이나 근장이 다소 길고 수확이 늦어지면 내육색이 약간 변하는 단점이 있어 새로운 품종을 찾고 있는 중에 우리 NS3070을 소개하여 연락시험을 하게 되었다. 아직까지 연락시험 결과는 아직 나오지 않았으나 2월 하순경까지는 나올 것으로 기대된다.

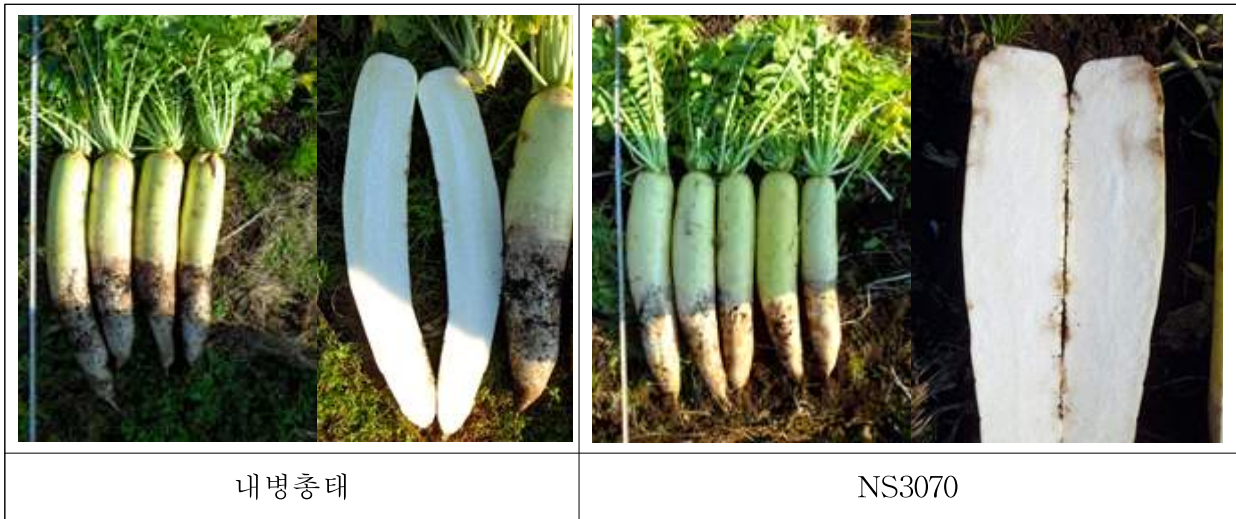
NS3070은 2015년 국내 생산판매 신고 및 품종보호출원 하였으며( 품종보호출원 2015 - 488 ) 현재까지 36,500불 수출하였다.



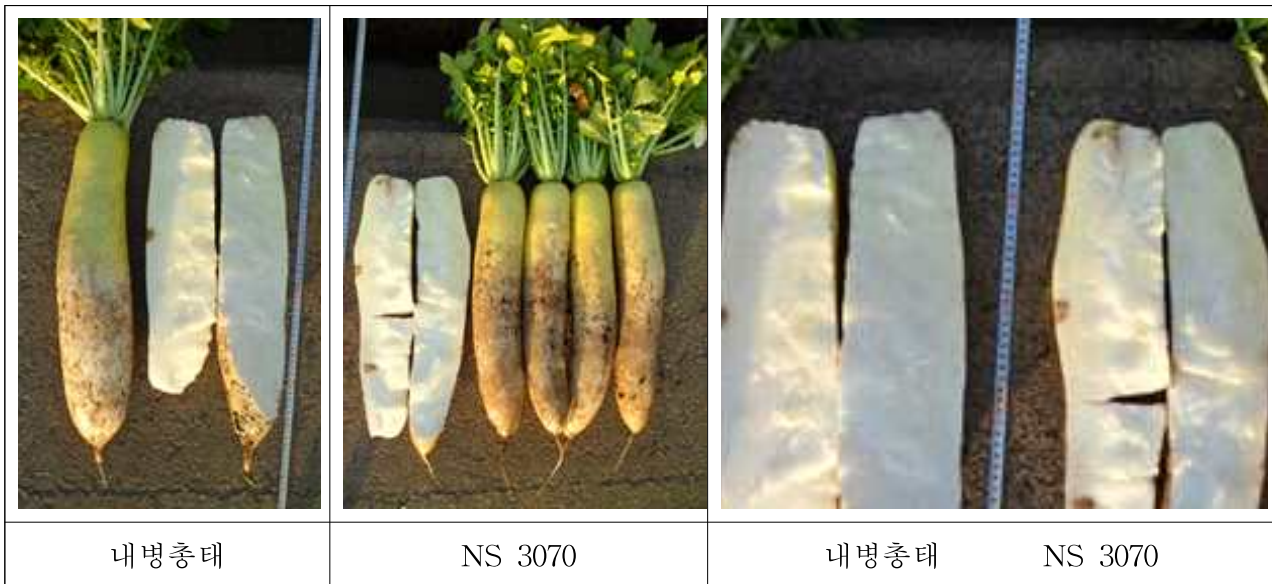
<그림 15. NS 3070 교토 농가 연락시험 선밭 전경>



<그림 16. NS3070 일본 토쿠시마현 재배 및 출하 전경>



<그림 17. 3차년도 미야자키현 切り干し大根 농가 시교시험 (좌)내병총태, (우)NS3070>



<그림 18. 4차년도 미야자키현 切り干し大根 농가 재배 (좌)내병총태, (우)NS3070 >



<그림 19. 가나가와현 미우라시 시교시험 농가 무말랭이 가공 전경>

#### 다. NS 3074

NS 3074는 1차년도(2013년)에 교배 조합을 작성하여 가을 성능검정 시험에서 예비 선발된 TX 32 조합으로 2차년도(2014년)에 TA 11 으로 최종 선발되었다. 이 품종은 NS3070 품종이 토쿠시마현 지역에서 근미비대가 다소 느리다는 농가의 요구가 있어 이를 보완하기 위해 개발된 품종으로 NS3070과 비교하여 전체적인 비대가 약간 빠르고 근미맺힘 또한 빠른 장점을 가지고 있다. 따라서 NS 3070과 동시에 파종하여도 수확시기를 다소 앞당길 수 있다. 육질이 단단하고 내육색이 백색이며 전분함량은 대비종인 내병총태와 유사하다.

현재 많이 재배되는 내병총태(다끼이)와 비교하여 예비 선발 단계부터 원예적 형질과 무말랭이 건조시험, 전분함량 분석을 실시하여 최종 선발하였다. 이 품종의 특성은 MS 계통을 이용한 품종이며 가을 늦은 파종용으로 저온기에도 근장이 짧아지지 않고 근미맺힘 또한 좋아 조기 수확도 가능하며 내한성이 우수하다. 근수부색은 녹색으로 대비종인 내병총태와 유사하고 무말랭이를 만들었을 때 색깔변화 또한 대비종과 유사하다. 전분함량은 대비종과 비슷하며 무말랭이용 및 가공용으로도 나쁘지 않은 편이다. 내병성은 위황병 저항성이며 연부병 저항성 검정은 시험해 보지 않았으나 현재까지 특별히 보고된 바는 없었다.

NS3074는 2차년도(2014년)에 소량 시험 채종하여 일본 교토 농가에 가을 적기 파종용으로 연락시험을 실시하였고, 토쿠시마현 농가에는 가을 늦은파종용으로 연락시험을 실시하였다. 연락시험 결과 교토의 농가에서는 비대는 빠르나 근장이 다소 짧다는 평가가 있었다. 그러나 토쿠시마현의 농가에서는 비대가 빠르고 근미맺힘도 좋으며 내육색이 백색으로 우수하며 근장도 그다지 짧아지지 않아 선발되었으며, 3차년도에 시험 채종하여 토쿠시마현 동일 농가에 확대 시험을 실시하였다. 확대 시험의 결과 2차년도(2014년)와 동일한 결과를 얻어 4차년도(2016년)에 품종보호출원 하였고(품종보호출원 2016-361), 확대 생산 및 판매를 위해 원종 4,500불을 수출하였다.

그리고 4차년도(2016년) 미야자키 지역에서 NS3074 품종과 내병총태를 대비종으로 하여 무

말랭이( 切り干し大根 )농가시교 시험을 실시하였다. 이번 시험은 NS070 품종의 농가 시교 시험 결과 농가로부터 좋은 평가를 받으면서 작형을 분리하고자 하는 소매상의 요구로 시작되었는데 다음에 소개할 NS5139 과 NS3070 의 사이에 재배할 수 있는 품종을 찾고 있는 중에 이미 다른 지역(토쿠시마현)에서 조합 성능검정이 끝난 NS3074를 소개하여 시교 시험을 실시 할 수 있었다.

4차년도(2016년) 농가 시교시험의 결과 조기과종용인 NS5139와 늦은수확용인 NS3070 중간에 과종이 가능한 시험의 목적에 부합한 결과를 얻었고 농가의 평가 또한 나쁘지 않았다. 우선 근수부의의 녹색이 내병총태보다 약간 연하고 내육색 또한 녹색이 거의 들지 않으며 과비대 현상이 없어 수확기가 지나도 수확 작업이 용이할 것으로 판단되었다. 농가에서도 내년에 확대 시험의 의향을 보여 확대시험용 종자를 보내기로 하였다.



<그림 20. 1차년도 국내 일본용 무말랭이 무 주요 선발 조합>



<그림 21. 2차년도 국내 무말랭이 무 선발 조합>



<그림 22. 3차년도 국내 NS3074 최종 선발 >



<그림 23. 3차년도 NS3070, NS3074 일본 토쿠시마현 농가 시교시험>



<그림 24. 4차년도 일본 미야자키현 切り干し大根 농가 시교시험>

라. NS 5139

NS 5139는 2차년도(2014년)에 교배 조합을 작성하여 가을 성능검정 시험에서 예비 선발된 TA 75 조합으로 3차년도(2015년)에 TA 9 으로 최종 선발되었다. 이 품종은 1차년도(2013년) 일본 미야자키현에 무말랭이용으로 NS3070 품종을 소개하기 위한 시장 정보를 수집하는 과정

에서 농가들이 가을 조기에 파종할 수 있는 품종을 요구한다는 사실을 알고 시장에서 요구되는 특성들을 조사하여 2차년도(2014년)에 조합을 작성하게 되었다. 이 품종은 연부병 등 병에 강하고 여름 고온기에 많이 발생하는 적심증, 흑심증 등 고온 생리장해가 나타나지 않기 때문에 가을 조기파종이 가능하여 수확시기를 11월 초순까지도 앞당길 수 있다.

이 품종은 현재 많이 재배되는 내병총태(다끼이)와 비교하여 예비 선발 단계부터 원예적 형질과 무말랭이 건조시험, 전분함량 분석을 실시하여 최종 선발하였다. 그리고 무말랭이용은 아니지만 여름 조기재배용으로 많이 재배되는 秋の翼(다끼이) 품종과도 비교하여 선발과정을 거쳤다. 이 품종의 특성은 SI 계통을 이용한 품종이며 내서성이 있는 가을 조기재배용 품종으로 적심증, 흑심증 등 고온 생리장해에 강하고 근비대가 빠르고 근미맷힘도 우수하다. 그리고 무말랭이로서 근수부색이 진하지 않고 육질이 단단하고 내육색이 백색이며 건조 후 색깔변화가 적고 전분함량은 다소 낮은 편이지만 무말랭이 및 가공용으로 품질도 우수하다. 특히 조기 파종이 가능하기 때문에 11월 초순경부터 조기 수확이 가능하여 미야자키현에서 내병총태가 재배 불가능한 시기에 재배할 수 있는 장점이 있다. 내병성은 위황병 저항성 품종은 아니지만 위황병 오염지에서도 병원균 밀도가 아주 높지 않으면 이병 증상이 나타나지 않으며 연부병 저항성 검정은 시험해 보지 않았으나 현재까지 특별히 보고된 바는 없었다.

NS 5139는 2차년도(2014년)에 소형 TOPPING 하우스에서 조합을 작성하여 연구소 뿐만 아니라 일본 교토 농가 연락시험을 동시에 실시하여 당사 연구소와 연락시험 농가에서 동시에 선발되어 선발 당시부터 기대가 높았다. 3차년도(2015년)에 확대시교 종자를 생산하여 교토 농가 연락시험 재실시, 미에현 농가 시교시험, 와카야마현 농가 시교시험, 미야자키 농가 시교시험 등 확대 시교 사업을 실시하여 근비대, 근미맷힘, 근피 등 원예적 형질이 우수하여 생과 용으로도 대체로 양호한 시험 성적을 보였다. 특히 미야자키현의 切り干し大根용으로 좋은 평가를 받아 4차년도에 확대 시험을 요청하였다. 농가의 요구에 의해 개발된 품종인 만큼 조기 재배 및 조기 수확이 가능하고 근형이 좋고 육색이 녹색이 약간 나타나지만 대비종인 내병총태와 비교하여 정도가 심하지 않고 수확기가 다소 지연되어도 과비대 되지 않는 장점이 있어 충분한 개발 가능성이 있는 것으로 판단된다는 의견이었다. 따라서 4차년도(2016년)에 확대 시교용 종자를 생산하여 확대 시교 사업을 진행하였으며 동시에 품종보호출원 하였고( 품종보호출원 2016-362), 확대 판매를 위한 원종 14,800불을 수출하였다.

4차년도(2016년) 확대시교 결과는 수확조사 차 출장을 갔을 때는 이미 수확이 완료된 후였으며 따라서 직접 조사를 실시하지는 못하고 농가의 의견만 들을 수 있었다. 이번에도 3차년도(2015년)과 동일한 결과를 보였다. 특히 올해는 9월에 태풍과 잦은 강우로 인해 파종 면적이 줄어서 수확기에 무말랭이 가격이 아주 좋았는데 NS 5139는 조기 수확이 가능해 좋은 가격에 잘 팔 수 있었다고 한다. 내년부터 소량이라도 판매가 시작될 것으로 예상된다.





<그림 25. 2차년도 국내 가을 조기재배용 무말랭이 무 예비 선발 조합>



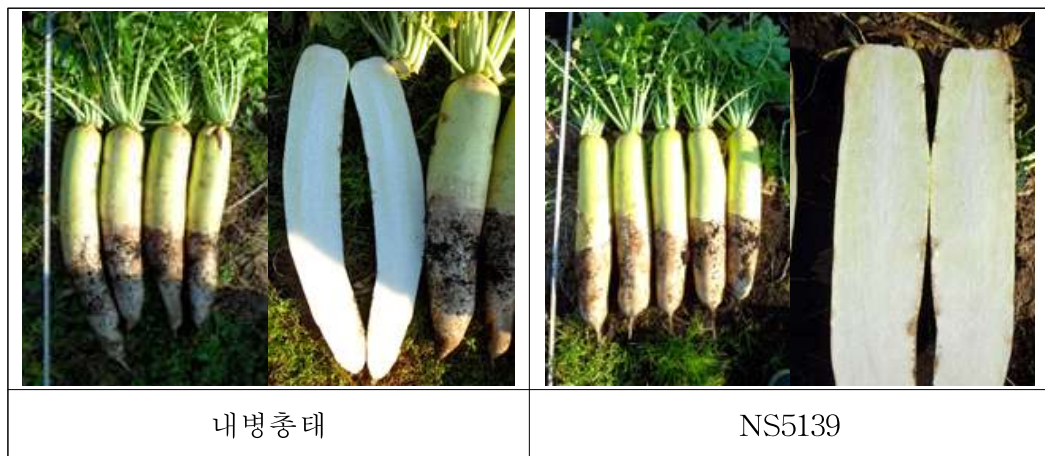
<그림 26. 2차년도 일본 교토 농가 연락시험 선발 전경>



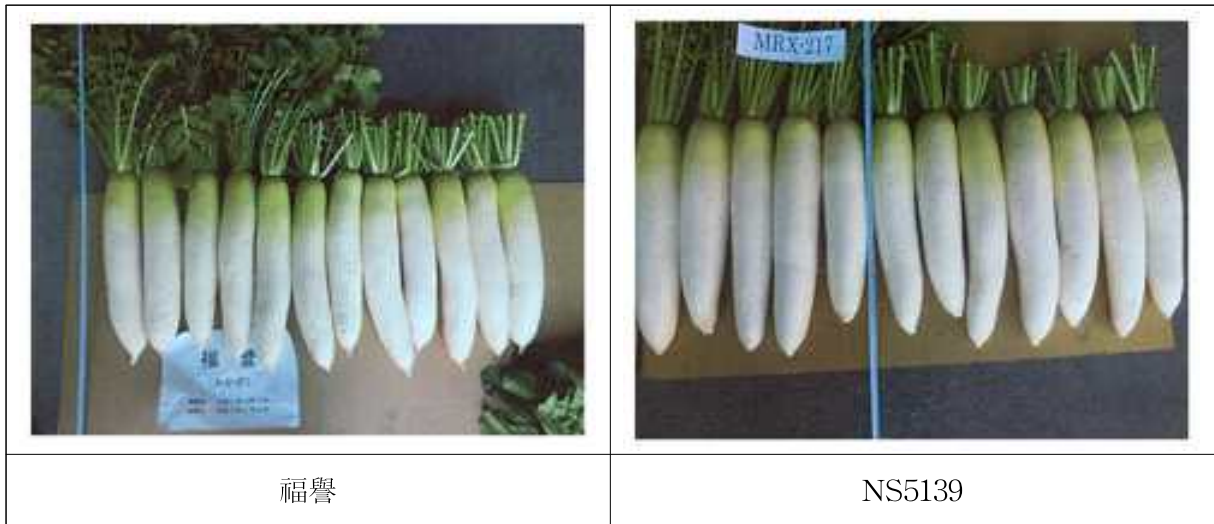
<그림 27. 3차년도 국내 가을 조기재배용 무말랭이 무 최종 선발 조합>



<그림 28. 3차년도 일본 미에현 농가 시교 시험 및 무말랭이 가공 전경>



<그림 29. 3차년도 일본 미야자키현 切り干し大根 농가 시교시험>



<그림 30. 4차년도 일본 와카야마현 농가 시교시험>

마. 기타 시교 사업 중인 조합

우선 가을 조기과종용 무말랭이 무 조합인 NS 5177은 2차년도(2014년) 가을 성능검정 시험에서 예비 선발되었던 TA 76 조합으로 근피, 비대력, 근형 등 원예적 형질이 우수하며 내서성이 강하고 육질이 단단하며 내육색 또한 백색으로 전분함량도 높은 등 가공무로서도 우수한 성적을 보였다. 그래서 현재 일본 각지에 시교 사업을 진행 중에 있으나 지역별로 약간의 차이가 나타나는 결과를 보여 적합한 지역을 찾기 위해 계속 시험 진행 중에 있다.

다음으로 가을 늦은 과종용으로 2-3월까지 수확이 가능한 조합인 NS 3045, NS 3099는 1차년도(2013년) 가을 성능검정 시험에서 예비 선발된 TX 24, TX 77 조합으로 두 조합 모두 위황병 저항성이며 비대력, 근피, 근형 등 원예적 형질이 우수하고 내육색이 백색이고, 전분함량이 높은 등 가공무로서도 우수한 성적을 보였으나, 아직까지 적합한 재배 지역을 찾지 못해 계속 시교 사업 진행 중에 있다. 특히 4차년도(2016년) 일본 미우라 지역에 2-3월 수확용 품종으로 미우라 지역 농협 품종 심사회에 출품하여 그 결과를 기다리고 있다.



<그림 31. 3차년도 시교 사업 중인 선발 계통>

< 표 2> 1차년도 가을 성능검정 수량 조사

파종 : 2013. 8. 22    조사 : 2013. 10. 24

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	엽장(cm)	엽수(매)	근장(cm)	근경(cm)			바람들이 (정도)
						상	중	하	
TX021 (내병충태)	3,250	700	41	25	41.0	5.0	8.0	2.2	
			51	23	41.0	5.3	8.2	2.1	
TX024 (NS3024)	3,100	650	45	24	41.7	5.0	7.5	2.2	
			49	24	43.0	5.0	7.5	2.5	
TX032 (NS3074)	3,000	1,150	57	35	42.5	5.3	7.6	2.1	
			54	32	39.5	5.2	8.0	2.1	
TX033	2,550	1,250	53	38	39.5	6.0	7.7	3.0	
			59	37	39.0	6.0	7.6	2.5	
TX075	3,800	800	46	25	46.7	5.5	7.5	3.6	
			44	25	46.0	5.1	8.5	2.8	
TX077 (NS3099)	3,300	800	46	28	46.5	5.2	7.4	3.0	
			47	33	45.0	5.2	7.6	2.4	
TX118	3,800	600	44	24	44.0	5.6	8.9	3.0	
			41	25	40.5	5.2	8.5	3.0	
TX188	3,100	850	51	27	37.5	5.6	8.8	3.2	
			52	29	35.0	5.8	8.3	3.4	
TX189	3,750	800	45	25	43.5	5.8	8.6	2.8	
			49	26	44.0	5.9	8.9	2.7	
TX191	3,550	750	43	29	34.5	6.0	9.0	3.5	
			45	28	33.5	6.0	8.5	3.0	

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

<표3> 2차년도 가을 일본용 성능검정 수량 조사

과종: 2014. 9. 4 조사: 2014. 11. 6

품종명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			바람들이 (정도)
						상	중	하	
TA 7 (내병충태)	2,960	1,180	42.5	61	30	5.5	7.3	2.5	
			45	61	26	5.4	7.3	2.2	
TA 10 (NS3070)	2,680	900	45	50	28	5.2	6.9	2.3	
			46	53	27	4.9	6.7	1.9	
TA 11 (NS3074)	2,520	920	42	50	26	5.0	7.0	2.5	
			40	49	27	5.0	7.0	2.1	
TA 66	3,100	880	53	54	27	5	5.5	2.6	
			51	57	25	5.2	6.8	2.3	
TA 75 (NS5139)	2,640	780	41	50	25	5.5	7.3	1.9	
			38	47.5	23	5.4	7.1	1.9	
TA 76 (NS5177)	2,680	700	40	48	20	5.4	7.5	2.2	
			39	47	24	4.8	7.2	2.3	

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

<표 4> 2015 가을 일본용 성능검정 수량 조사

과종: 2015. 8. 24 조사: 2015. 11. 2

품종명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			건물중 (g)	기타
						상	중	하		
TA 5 (秋の翼)	3,040	800	36.5	53	28	4.9	8.0	2.0	26.7	
			36.5	52	28	5.0	8.6	1.8		
TA 7 (NS5139)	2,900	660	37.5	40	25	5.3	7.6	2.0	26.3	
			37.5	42	24	5.4	8.0	2.2		
TA 9 (NS5177)	3,440	780	40.5	40	38	5.3	8.0	1.8	27.3	
			40	39	41	5.8	8.4	1.8		
TA 56 (내병충태)	2,900	1,340	41	60	31	5.0	7.4	2.1	24.7	
			43	63.5	32	5.0	7.1	2.2		
TA 65 (蒼しらず)	3,340	1,100	39	59	29	5.0	8.2	2.2	28.0	
			39	57	23	5.0	8.0	2.5		
TA 66 (NS3070)	3,200	1,100	43.5	57	28	5.0	7.8	2.5	27.7	
			44	57	26	5.0	7.2	2.2		
TA 67 (NS3045)	2,780	1,000	43	53.5	33	5.0	6.6	2.0	26.9	
			44	55.5	30	5.1	7.3	2.0		
TA 68 (NS3074)	3,140	1,120	44	54	29	5.0	7.5	2.5	27.0	
			46.5	51	29	5.5	7.6	2.0		
TA 97	3,580	1,040	36	55.5	25	5.2	8.6	2.1	26.1	
			37	48	27	6.0	9.5	2.4		
TA 98	3,460	880	39	52	26	5.5	8.2	2.6	29.0	
			39.5	55.5	25	5.7	8.0	2.2		
TA 100	3,280	1,080	46	56	27	4.9	7.8	2.1	26.8	
			46.5	55	27	5.3	7.1	2.0		

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

<표 5> 2016 가을 일본용 성능검정 수량 조사

과종: 2016. 9. 5 조사: 2016. 11. 16

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			바람들이 (정도)	기타
						상	중	하		
TA 2 (秋の翼)	2,940	1,100	37.5	55	24	5.6	8.2	2.3		
			37	56	27	5.5	7.7	1.8		
TA 3 (福譽)	2,480	1,060	35	59	32	5.2	7.4	1.9		
			35	57	34	5.2	8.0	2.1		
TA 4 (NS5139)	2,810	1,180	37.5	58	31	5.0	7.9	1.8		
			37	59	30	5.2	8.0	2.0		
TA 7 (내병총대)	3,160	1,000	42	50	28	5.0	7.8	2.0		
			41	49	27	5.3	7.3	2.0		
TA 11 (NS5177)	2,760	880	37.5	50.5	37	5.1	7.3	1.9		
			36	48.5	34	5.8	7.7	2.1		
TA 16 (NS3070)	1,940	860	40	49	27	5.0	7.5	2.1		
			40	44.5	22	5.8	7.7	1.9		
TA 28	2,720	740	37.5	47	26	5.4	7.7	2.1		
			36	49	26	5.6	7.7	2.0		
TA 34 (NS3074)	2,700	960	39	52.5	31	5.1	7.6	2.0		
			38.5	57.5	28	5.1	7.0	1.8		
TA 35	2,900	1,000	38.5	55	28	5.5	7.8	2.1		
			37.5	56	30	5.4	7.2	2.0		

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

### 제 3 절 중국용 무말랭이 조합의 선발

#### 1. 재료 및 방법

중국용 백수계 무말랭이 무를 육성하기 위하여 기 보유중인 계통과 신규로 고정된 계통을 이용하여 추대가 늦고 근수부가 백색이며 바람들이가 늦은 양친의 계통을 이용하여 교배조합을 작성하였다.(표1 참조) 양친의 계통으로는 근장이 긴 만추대 봄미농 계통과 시무 계통 등을 편친으로 삼고 비대가 빠른 삼계 계통 등 또다른 편친으로 사용하였다. 조합 선발 시험은 일

본용 무말랭이와 동일하게 1차로 조합성능검정 시험을 실시하여 원예적 형질이 우수한 F1 조합을 예비 조합으로 선발하였고, 2차로 예비선발 조합과 신규로 작성된 신규조합 등을 다시 성능검정을 실시하였다. 조합성능검정 결과 예비 선발된 조합에서 우수한 성적을 보인 조합을 최종 조합으로 선발하였고 신규조합에서 또다시 2차 예비 조합을 선발하는 과정을 반복하였다.

1차로 예비 선발된 조합은 소량의 시험종자를 생산하여 중국 현지에 연락시험을 실시하여 중국 현지의 협력회사 및 각 성의 판매상, 농민 등의 의견을 청취하였다. 국내시험에서 최종 선발된 조합과 중국 현지 농가 시교시험 포장에서의 성적을 종합하여 최종적으로 품종화 할 조합을 선정하였다. 1차 예비 선발과 2차 농가 시교시험 등을 거치는 동안 어느 단계에서라도 매우 우수한 성적을 보이는 조합은 이듬해 바로 확대 시교 사업을 실시하여 품종화의 단계를 진행하였다.

## 2. 우수 조합의 선발

### 가. NS 4055

NS4055는 1차년도(2013년)에 교배 조합을 작성하여 가을 성능검정 시험에서 예비 선발된 CA 6 조합으로 2차년도(2014년)에 TA 80으로 최종 선발되었다.

이 품종은 중국에서 생과용 및 무말랭이용 등으로 많이 재배되는 한백옥무를 대비종으로 하여 개발된 품종으로 엄밀히 말하면 무말랭이 전용 보다는 생과용에 가까운 조합 중에서 무말랭이용으로 이용이 가능한 조합을 선발했다고 보는 것이 타당하다. 현재 중국에는 각 지역별로 다양한 형태의 무를 이용하여 무말랭이를 만들고 있는데 위 제2장 제2절에서 소개한 대로 한국형 봄무 품종인 한백옥 무를 이용한 무말랭이가 가장 널리 보편적으로 재배되는 품종이다. 그리고 지역에 따라 지역 재래종 또는 미농무를 이용한 반건조 염장무 등이 재배된다.

한백옥무는 한국형 봄무의 대표적 품종으로 추대가 늦고 근수부의 청수가 거의 나타나지 않고 비대가 빠르고 근미맷힘도 좋으며 저온신장성 등이 좋아 이미 중국에서 오랜기간 재배되어 온 장점이 많은 품종이다. 그러나 저온기에 재배될 경우 근수부위가 완전히 백수는 아니고 약간의 청수가 나타나기 때문에 완전한 백수 품종을 요구하는 농가가 늘어나고 있어 이를 개선할 필요성이 요구된다.

NS 4055는 한백옥무의 이러한 단점을 보완하기 위해 예비 선발 단계에서 원예적 형질 뿐만 아니라 저온기 재배에서도 청수가 거의 나타나지 않고 무말랭이 건조시험, 전분함량 분석을 실시하여 품질 좋은 무말랭이를 만들 수 있는 조합을 선발하였다. 이 품종의 특성은 근수부가 거의 순백색이며 추대가 한백옥무보다 늦고 내육색 또한 순백색을 나타낸다. 저온기 재배에서도 근장은 한백옥보다 다소 짧지만 청수가 거의 나타나지 않는다. 무말랭이를 만들었을 때 색

갈의 변화도 더 적으며 전분함량도 대비종과 유사해 무말랭이용으로 더 좋은 성적을 보였다. 내병성은 위황병 저항성이며 연부병 또한 검정은 해보지 않았으나 100일 가까운 여름 재배기간에도 거의 나타나지 않는 것으로 보아 약하지는 않는 것으로 판단된다. 또한 고온기 재배에 자주 나타나는 적심증, 흑심증 등의 현상도 거의 나타나지 않는다.







NS 4055는 2차년도(2014년)에 소형 TOPPING 망실에서 시험 채종하여 중국 현지 협력회사를 통해 중국 광둥성 지역에 9월말과 10월말 파종시기에 시교사업을 실시하였다. 현지 농가 시교 시험의 결과 9월말 파종분은 결과를 확인할 수 없었고, 10월말 파종분에서 근장은 다소 짧으나 근수가 순백색이며 추대가 늦고 바람들이가 늦어 충분한 개발 가능성이 있는 것으로 판단되어 선발하였다. 그리고 현지 판매상의 요청으로 3차년도(2015년)에 확대 시교 종자를 생산함과 동시에 원종을 증식하여 4차년도(2016년)에는 판매종자를 공급하기로 하였다. 3차년도에는 확대 시교 종자를 생산하여 중국 광둥성 및 강소성 등지에 확대 시교 사업을 실시하였으며 동시에 국내에 품종보호출원(품종보호출원 2015-523) 하였다.

3차년도(2015년) 확대 시교 사업 결과 광둥성에서는 판매상과 농가 사이의 소통의 문제로 재배 적기를 놓쳐 파종이 다소 늦어졌으나 수확 조사에서 2차년도(2014년)와 유사한 결과를 얻었다. 강소성에서는 결과는 다른 품종과 비슷한 수준으로 뚜렷한 차별성을 찾기 어렵다는 농가의 의견이 있었다.






4차년도(2016년)에는 중국의 대표적 고랭지 지역인 하북성 장자커우 지역에서 확대 시교 사업을 실시하였다. 5월 중순에서 6월 상순까지 10일 간격으로 3차례 파종하여 원예적 형질과 더불어 추대성과 내서성 여부를 주로 판단하고자 하였다. 일반적으로 5월 중순 장자커우 재배는 터널 재배가 많은데 NS4055는 만추대 품종이므로 터널을 하지 않고도 재배가 가능하다. 시교 사업 결과 터널을 씌우지 않고도 추대가 발생하지 않고 근수부가 순백색이며 고온 생리장해 현상이나 바람들이가 없어 농가와 판매상 모두에게 좋은 평가를 받을 수 있었다. 그리고 내년도(2017년) 3,000kg 판매 종자 주문까지 받았다.

NS4055는 품종개발이 매우 빠르게 진행된 경우이기 때문에 원종생산과 F1 종자의 원활한 생산에 다소 어려움이 있었지만 4차년도(2016년)부터 판매가 시작되었고 현재 30,100불을 수출하였다.



		
예비선발 조합	CA 1(한백옥)	CA 4
		
CA 6(NS4055)	CA 11	CA 12

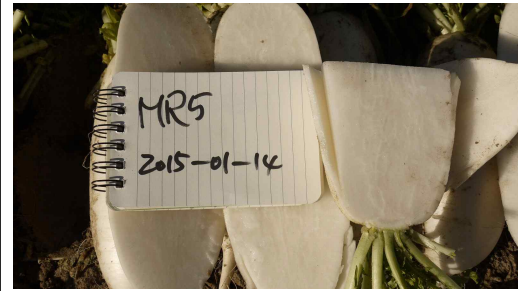
<그림 32. 중국용 무말랭이 무 1차년도 예비 선발 조합>

		
TA 79(한백옥)	TA 80(NS4055)	TA 88
		
TA 93	TA 96	TA164

<그림 33. 중국용 무말랭이 무 2차년도 선발 조합>



NS 4055



2014-TA 88

<그림 34. NS4055 광동성 2차년도 현지 시교 사업>



<그림 35. NS4055 강소성 3차년도 현지 시교 사업>



<그림 36. NS4055 하북성 4차년도 현지 시교 사업 1차 조사>



<그림 37. NS4 055 하북성 4차년도 현지 시교 사업 2차 조사>

나. 기타 예비 선발 조합

2차년도(2014년) 가을 조합 성능검정에서 선발 되었던 TA 88, 92, 96, 164 등은 2차년도, 3차년도 중국 남부 지역에 농가 시교 시험을 수행하였으나 가을 늦은 파종에서 근장이 다소 짧게 나타나고 일부 지역에서는 추대가 빠른 문제가 있었다. 중국에는 아직 재배 작형에 대한 이해가 부족한 상태에서 백수계 품종이라면 당연히 연중 재배가 가능하다고 생각하기 때문에 가을 전용 또는 무말랭이 전용 품종을 개발하기에는 시간이 좀 더 필요할 것으로 판단된다. 따라서 3차년도(2015년)와 4차년도(2016년)에는 대부분의 조합을 만추대성 계통을 이용하여 신규 조합을 작성하고 선발하였다. 선발된 조합들은 모두 추대가 늦어 봄부터 여름, 가을까지 재배가 가능하고 비대력, 근피, 근미맺힘 등 원예적 형질도 우수하여 선발하였다. 특히 근수부의 녹색이 거의 나타나지 않는 조합으로 가공용 및 생과용으로 이용 가능할 것으로 판단된다. 그러나 아직 대부분의 MS계통이 고정단계가 아니라서 계통고정과 시교 생산에는 2-3년의 시간이 소요될 것으로 예상된다.



<그림 38. 중국용 무말랭이 무 4차년도 예비 선발 조합>

< 표 6 > 1차년도 중국용 가을 성능검정 수량 조사

과종 : 2013. 8. 22 조사 : 2013. 10. 24

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	엽장(cm)	엽수(매)	근장(cm)	근경(cm)			바람들이 (정도)
						상	중	하	
CA 1 (한백옥)	3,600	650	45	18	38.5	5.0	9.0	3.6	1
			46	20	369.2	4.7	8.6	4.0	
CA 4	4,100	750	41	30	43.5	5.0	8.5	4.0	
			42	39	43.5	5.5	8.5	3.0	
CA 6 (NS4055)	3,250	700	45	18	34.7	4.6	8.3	3.0	
			43	44	35.4	4.0	8.6	3.0	
CA 11	2,950	850	53	38	39.5	6.0	7.7	3.0	
			59	37	39.0	6.0	7.6	2.5	
CA 12	3,350	1,050	49	34	39.0	5.7	8.7	3.0	
			51	26	40.0	5.6	8.0	3.0	

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

< 표 7 > 2차년도 중국용 가을 성능검정 수량 조사

과종 : 2014. 9. 4 조사 : 2014. 11. 6

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			바람들이 (정도)
						상	중	하	
TA 79 (한백옥)	3,220	920	47.5	56	21	4.9	7.1	2.6	
			47.5	54	21	4.8	6.9	2.6	
TA 80 (NS4055)	2,900	1,040	43	61	21	5.0	7.3	2.3	
			46	56	20	4.4	7.0	2.3	
TA 88	1,820	860	35.5	49.5	26	4.9	6.4	2.4	
			34	50	24	4.9	7.0	2.0	
TA 93	2,020	780	36	47	27	5.3	6.8	2.2	
			34	47	26	5.0	6.8	2.3	
TA 96	1,640	1,440	33	50	31	5.2	6.3	2.1	
			34.5	49	30	4.8	5.9	2.3	
TA 164	1,940	660	39	48	22	5.0	6.6	2.2	
			33	48.5	23	4.1	6.8	2.6	

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

<표 8> 3차년도 중국용 가을 성능검정 수량 조사

파종: 2015. 8. 24

조사: 2015. 11. 2

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			바람들이 (정도)	건물중 (g)
						상	중	하		
CA 1 (한백옥)	3,760	800	45	52	22	5.2	8.4	2.4	1	28.2
			45	52	25	5.4	8.3	2.5	1	
CA 2 (백설공주)	3,140	800	43	41.5	28	5.5	7.8	2.5		26.1
			43	41	27	5.4	7.5	2.4		
CA 5 (NS4055)	4,220	900	47	46.5	22	4.5	8.0	2.3	1	31.7
			46	47	23	4.8	9.0	2.0	1	
CA 46	4,120	1,000	46	59	25	5.5	8.7	1.9		
			47	59	22	5.2	8.4	2.2		
CA 51	4,180	1,400	43	63	31	6.2	8.6	2.5		
			44	68	29	6.0	8.1	1.9		
CA 83	4,540	1,280	46	69	27	6.0	8.8	2.2	1	
			45	63	26	5.7	9.0	2.3	1	
CA 88	4,460	1,560	44	62	31	5.8	8.9	2.0		
			43.5	67	29	6.3	9.0	1.9		
CA 90	4,400	1,100	40.5	58	25	6.3	9.1	2.0		
			42	54.5	25	6.0	8.7	2.3		
CA 117	3,760	1,060	47	55	21	5.2	8.5	2.6	1	
			46	53	20	4.7	7.9	2.2	1	
CA 118	3,900	1,020	49	50	22	5.2	7.9	2.2	1	
			50	52	22	5.0	7.7	2.3	2	
CA 120	4,000	1,040	51	52	24	4.8	7.8	2.3	1	
			49	49	22	5.2	8.1	2.2	1	
CA 122	4,140	1,100	50.5	55	21	5.0	8.2	1.8	1	
			50.5	54.5	20	4.8	8.3	2.0	1	
CA 124	4,200	1,320	47	54	23	4.5	8.6	2.3		
			45	52.5	33	5.3	8.6	2.0		
CA 126	4,380	1,300	47.5	60	27	5.5	8.4	2.0	1	
			47.5	60	23	5.5	8.6	2.4	1	
CA 127	3,200	1,200	50	55	33	5.7	7.0	2.4		
			49	56	42	5.0	6.8	2.7	0.5	

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

<표 9> 4차년도 중국용 가을 성능검정 수량 조사

파종: 2016. 8. 24 조사: 2016. 10. 27

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			바람들이 (정도)	비고
						상	중	하		
CA 1 (한백옥)	3,500	940	46	55.5	24	4.7	7.7	2.3	0.5	
			45.5	55	21	5.0	8.1	2.2	0.5	
CA 5 (NS4055)	3,080	1,200	42	57	23	5.3	7.8	2.0	0.1	
			40.5	58	24	4.7	8.2	1.8	0.1	
CA 6 (백설공주)	3,040	700	40.5	46	29	5.0	7.8	2.0		
			38	45	26	5.4	8.3	1.9		
CA 20	3,580	1,500	43.5	62	34	5.6	7.9	2.2		
			43	65	33	6.5	9.0	2.0		
CA 24	2,800	1,000	40	53	25	4.8	7.6	2.0		
			40	55	23	4.9	8.1	2.0		
CA 56	2,980	860	39.5	57	17	5.5	7.9	1.7		
			40	59	19	6.2	7.7	2.5		
CA 58	2,800	1,040	41	59	23	5.8	7.5	2.3	0.5	
			39.5	57.5	26	5.7	7.0	2.0	0.5	
CA 59	3,020	1,210	37	52.5	30	6.2	8.5	2.7		
			37	50	32	6.3	8.2	2.6		
CA 60	2,680	820	36.5	52	21	5.3	8.2	2.4	0.1	
			35	54.5	21	5.3	7.3	2.5		
CA 62	2,430	1,020	36.5	50.5	29	5.3	7.5	2.3		
			36.5	53	25	5.2	7.0	2.0		
CA 64	3,680	1,340	43	57	25	5.1	7.0	2.4		
			41.5	55.5	27	5.3	7.2	2.3		

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

## 제 4 절 일본 / 중국 겸용 백수계 무말랭이 조합의 선발

### 1. 재료 및 방법

일본 / 중국 겸용 백수계 무말랭이는 반건조 염장용 무말랭이 무를 의미한다. 일본/중국 겸용 무말랭이 무를 육성하기 위하여 기 보유중인 미농조생계와 이상계 계통을 Backcross를 진행하여 융성불임 계통(MS)으로 만들었고 현재 일부 계통은 고정 단계에 와있다. 그리고 3차년도에 해외에서 유전자원을 도입하여 새로운 계통을 만들기 위해 분리 작업을 진행하고 있다.

고정 단계의 계통을 양친으로 이용하여 3차년도(2015년)부터 신규 조합을 작성하여 1차로 조합성능검정 시험을 실시하여 근형, 비대력, 근피 등 원예적 형질이 우수한 F1 조합을 예비 조합으로 선발하였고 선발된 조합을 대비종과 함께 전분함량 및 육질 등 가공적성과 관련된 성분분석을 실시하였다. 4차년도(2016년)에는 1차로 선발된 예비 조합과 신규 작성된 조합을 포함한 총20조합을 소형topping 망실에서 시교 종자를 생산하여 일본 가공무 재배단지인 니이가타현에 농가 연락시험을 실시함과 동시에 국내에서 2차 재배시험을 실시하였다. 그리고 일본 농가 연락시험에서 선발된 조합은 현지 가공공장에 의뢰해 가공적성 시험을 의뢰하였다.

그리고 중국의 반건조 염장용 무말랭이 시장을 조사하기 위해 가공공장이 많은 절강성 지역을 답사하고 가공공장을 직접 방문하여 시장 정보를 수집하였다. 시장 정보 수집 결과 가공공장에서 사용하는 품종이 대부분 일본 품종임을 알 수 있었고 기존의 품종보다 더 나은 품종을 개발하기 위해 가공공장의 품종 요구도 등을 조사하였다.

### 2. 우수 조합의 선발

3차년도(2015년)에 처음 신규조합을 작성하였으며 耐病干し理想, 干し美人, 新八洲 등을 대비종으로 하여 가을에 조합 성능검정 시험을 실시하였다. 성능검정 시험 결과 대비종과 비교하여 근형, 비대력, 근피 등의 원예적 형질이 우수한 조합 MA 18, MA 24, MA 46, MA 50 등 4 조합을 예비 조합으로 선발하였다. 그리고 선발된 조합은 색도 분석과 전분함량 등 가공적성과 관련된 성분분석을 실시하였다.

4차년도(2016년)에는 예비 선발조합의 양친과 그 아계 계통들을 이용하여 시험채종을 실시하여 총 20개의 F1 조합을 일본의 니이가타현에 농가 연락시험을 실시하였으며 동시에 국내에서 2차 성능검정을 실시하였다. 국내 성능검정 시험에서는 2015년에 선발되었던 MA 16(2015-MA46)과 MA 17(2015-MA50)이 최종 선발되었고, 일본 농가 연락시험에서도 2005년에 선발된 No.26(2015-MA46)과 No.28(2015-MA50), 그리고 신규 조합으로 No.31이 최종 선발



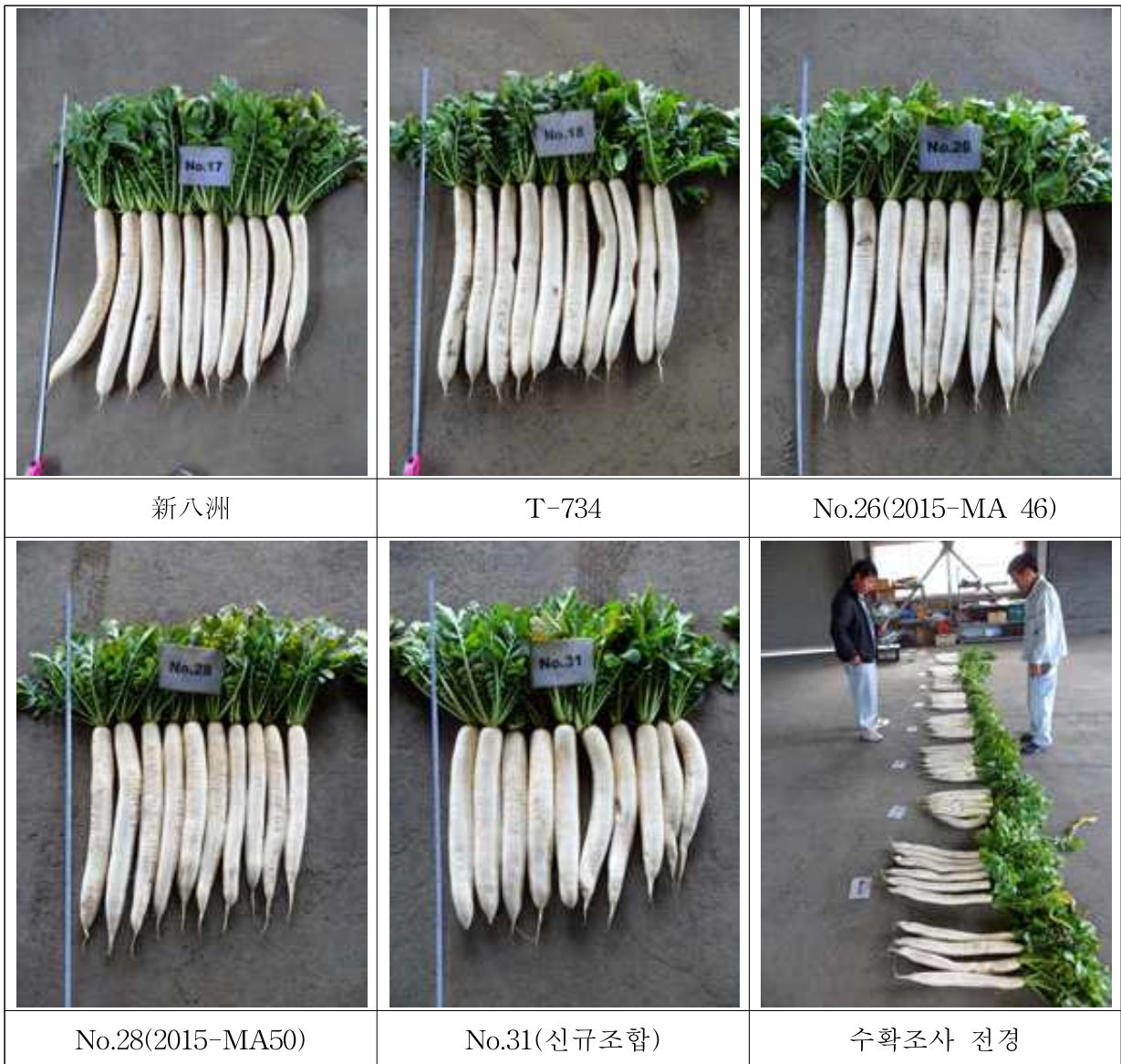
되었다. 선발의 기준은 우선적으로 내병성으로 건조한 모래땅에서 귀열갈변 증상이 적게 나타나고, 근장이 50CM 이상이며 비대가 빨라 수량성이 높으며 육질이 치밀한 조합이 선발되었다. 선발된 조합은 니이가타현의 가공공장에 의뢰하여 가공적성 시험을 의뢰하고 내년에도 최종 조합 선발을 위한 연락시험을 실시하기로 하였다. 선발된 조합들은 현재까지 품종화 단계는 아니고 니이가타현에서 계속 시험 사업을 진행할 예정이다. 니이가타현의 시험 결과에 따라 중국 지역으로 확대 시험도 진행할 예정이다.



<그림 39. 일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 무 3차년도 예비 선발 조합>



<그림 40. 일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 무 4차년도 최종 선발 조합>



<그림 41. 일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 무 일본 농가 연락시험>

<표 10> 3차년도 일본/중국 검용 백수계 무 성능검정 수량 조사

파종: 2015. 9. 4 조사: 2015. 11. 10

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			건물중(g)	비고
						상	중	하		
MA 2 (耐柄干し理想)	2,000	1,040	51	40	32	3.5	5.8	1.4	33.2	
			53	41	34	3.4	6.0	1.5		
MA 3 (新八州)	2,770	1,600	50	50	35	4.6	6.5	1.9	28.3	
			55	52	37	4.2	6.3	1.7		
MA 4 (干し美人)	1,940	1,240	48	52	29	3.4	6.3	1.8	30.9	
			47	52	30	3.5	6.2	1.6		
MA 18	2,800	1,040	51	41	33	4.1	6.8	2.0	32.5	
			55	42	32	4.3	6.9	2.3		
MA 24	2,960	680	53	42	28	5.2	7.0	1.8	28.3	
			55	43	30	5.1	6.8	1.8		
MA 46	3,180	1,120	58	48	35	4.8	6.3	2.5	28.3	
			56	49.5	33	4.5	6.5	2.3		
MA 50	3,320	840	52	42.5	28	4.8	7.0	2.2	33.9	
			52	44	27	4.7	7.0	2.3		

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 엽중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

<표 11> 4차년도 일본/중국 검용 백수계 무 성능검정 수량 조사

파종: 2016. 8. 24 조사: 2016. 11. 5

품 종 명	근중(g)	엽중(g)	근장(cm)	엽장(cm)	엽수(매)	근경(cm)			바람들이(정도)	비고
						상	중	하		
MA 1 (耐柄干し理想)	2,440	980	49	54.5	30	4.3	6.6	1.6		
			49.5	53.5	30	5.0	7.0	1.6		
MA 4 (干し美人)	2,020	1,480	47	58	32	4.2	5.6	2.5		
			44	60	26	4.9	6.2	2.0		
MA 6 (漬譽)	2,520	1,340	54	58	29	4.6	6.4	1.6		
			53.5	63	30	4.8	6.2	2.4		
MA 8 (秋まさり2號)	2,420	2,100	47	63	49	4.9	6.1	1.6		
			46.5	58	50	4.3	7.3	2.0		
MA 16	2,800	1,000	51.5	46	31	5.6	6.6	2.2		
			49	45	38	5.3	6.6	2.1		
MA 17	3,060	780	52	47	31	5.4	6.7	22.2		
			52	43	26	5.9	6.5	2.3		
MA 35	2,200	1,580	49.5	63	41	5.2	5.8	2.6		

			51.5	62	45	5.3	6.0	2.4		
MA 36	2,440	1,560	50	54	35	4.5	6.9	2.1		
			49.5	59	36	4.0	7.0	2.0		
MA 47	3,200	1,340	46	60	34	6.0	7.2	2.5		
			44.5	64	40	6.6	7.0	2.4		
MA 60	2,440	900	48	52	37	4.8	6.5	2.2		
			47.5	52	33	4.7	6.3	2.5		

\* 수량조사는 각각 2개체씩 조사

\*\* 근중, 염중은 2 개체 합한 무게

\*\*\* 바람들이 정도 : 0-無 ~ 5-多

### 3. 중국의 가공용무 시장조사

중국의 가공용무 시장조사를 위하여 중국에서 가공무 공장이 많은 지역인 절강성 항저우시 가공무 가공공장을 방문하였다. 앞서도 언급했듯이 절강성 가공무의 특징은 일반 무말랭이와는 달리 반건조 상태에서 염장을 하는 일본의 일반 干し大根과 유사한 형태이며 20여년 전 일본으로 다투양무의 수출이 늘어나면서 가공공장이 많이 생겨났다고 한다. 현재도 일본과 한국을 비롯하여 동남아 지역으로도 수출을 하고 있으며 중국 자국내 소비도 많이 늘어나 중국내 판매가 더 많다고 한다.

가공공장 사장에 의하면 항저우시의 가공공장 수는 대략 20개 내외이며 절강성 전체는 220개 정도의 가공공장이 있다고 한다. 절강성 전체로 가공공장의 수는 조금씩 줄어들고 있으며, 그 이유는 일본으로의 수출이 매년 감소하고 있기 때문이라고 한다. 항저우 시의 재배면적은 대략 1만무로 660ha 정도로 예상되며 절강성 전체로는 정확한 예측은 불가능하지만 가공공장의 수로 계산하면 대략 항저우시의 10배 정도 될 것으로 예측된다고 한다.

재배되고 있는 품종은 대부분 일본품종으로 秋まさり2號, 新八州, T-734 등이며 이들 품종의 특징은 육질이 치밀하고 수분이 적으며 열근이 적고 염장 후 무게가 많이 나가서 선호한다고 한다. 재배형태는 가공공장과 계약재배가 대부분을 차지하고 일부 개별 농가가 재배하는 경우도 있다고 한다. 가공하는 방법은 무를 수확 후 포장에서 2-3일간 말려 수분이 약간 빠진 후 소금으로 염장하는데 중국 국내용은 염도 12도로 염장하고, 해외 수출용은 염도 32도로 염장하며 염장 기간은 대략 1주일 정도이며 염장 상태에 따라 2회까지 염장하기도 한다고 한다.

재배되는 품종의 단점은 현재까지 큰 문제는 없지만 근미에 공동이 발생하는 경우가 종종 발생한다고 한다. 따라서 신규 개발될 품종의 특성도 공동 발생이 적고 현재 품종보다 수량성이 좀 더 많은 품종을 요구하고 있었다. 현재 당사에서 개발하고 있는 품종에 대하여 간단한

설명과 개발 방향에 대하여 소개하고 향후 개발될 신제품 시험사업에 협력하기로 하였다.



<그림 42. 중국 항저우시 무말랭이 가공공장 방문>

## 제 5 절 무말랭이 색도 분석

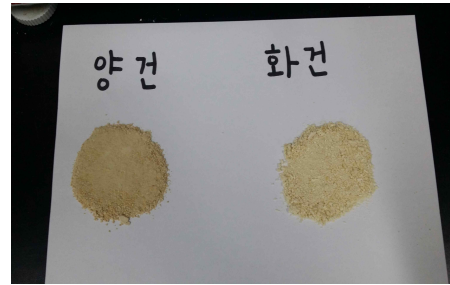
### 1. 재료 및 방법

매년 국내 가을 성능검정 시험에서 선발된 조합을 무말랭이로 만들어 색깔의 변화를 관찰하였다. 무말랭이는 가로 0.5cm x 세로 0.5cm 의 채칼로 썰어 건조기(화건) 및 자연조건(양건)에서 건조하였다. 건조가 완료된 후 공통기반 과제인 충남대학교 산학협력단에 시료를 보내 색도를 측정하였다. 2차년도 양건, 화건의 색도 분석 결과 화건에서 무말랭이 품질이 더 좋다고 판단하여 3차년도, 4차년도에는 화건한 무말랭이로만 시험을 진행하였다.

무의 색도를 측정하기 위해서 색차계를 사용하여 Hunter L\*, a\*, b\* 값을 측정했다. L value는 0(black), +100(white), a value는 -80(greenness), +100(redness), b value는 -80(blueness), +70(yellowness)을 나타낸다. 색도 측정 방법은 무말랭이를 만들어 이를 분쇄기로 분말로 만든 다음 색차계를 이용하여 색도를 분석하였다.



<그림43. 건조 후 시료의 상태>



<그림44. 분쇄 후 시료의 상태>

#### - 색도 (Color) 측정의 식품학적 의미

색을 표현하기에는 사람들마다 기준이 달라 정확한 색을 구분하기가 어렵다. 그래서 이를 해결하기 위해 색을 숫자단위로 나타내어 객관적 지표로 활용한다. 무를 자연 상태에서 건조한 것과 기계로 건조하였을 때 색의 차이가 얼마나 있는지와 사람이 보았을 때 거부감이 덜한 색을 찾기 위해 측정하였다. 보통 사람들은 탁하고 붉은색보단 밝고 흰색을 선호하기에 상대적으로 L value는 높고, a value와 b value가 낮은 무가 선호된다고 생각된다.

#### - 일본 무말랭이 품질 평가 방법

일본 미야자키현 무말랭이 가공 공장에서 농가에서 가공한 무말랭이를 수매할 때 무말랭이 등급을 색깔로 매기는데 1등급에서 10등급까지 매겨 가격이 결정된다고 한다. 1등급으로 갈수록 밝고 흰색으로 높은 가격을 10등급으로 갈수록 어둡고 탁한 색으로 낮은 가격을 받는다고 한다. 따라서 무말랭이의 색도 분석은 매우 중요한 품질 평가 방법이다.

## 2. 색도분석 결과

양건은 자연 상태에서 건조한 것이고 화건은 건조기를 이용해 건조한 것인데 대체적으로 육안으로 봤을 때 양건이 화건보다 탁한 색이며, 붉고 노란 빛을 더 띄었다. 색차계로 측정해보니 양건이 화건보다 L value(명도)가 낮았으며 L value(명도)가 높을수록 밝은 빛을 띄는데 양건 보다 화건이 밝은 것을 알 수 있다. a value(적색도), b value(황색도)는 양건이 화건 보다 높게 나왔으며 a value(적색도)가 높을수록 붉은색이 나타나고, b value가 높을수록 노란색이 나타나는데 양건이 화건 보다 조금 더 붉고 노란색을 띄는걸 알 수 있다.

양건은 화건보다 시료의 색변화를 크게 불러오므로 적절한 건조방법이 아닌 것으로 결론 낼 수 있었다. 따라서 3차년도부터 화건한 무말랭이로만 색도를 분석하였다.

가. 일본용 무말랭이 무

분석에 사용한 시료 중에서 일본용 무말랭이 최종 선발 조합 NS3070, NS3074, NS5139 의 Hunter value 값은 매년 다르게 나타나지만 대비종으로 사용된 내병충태보다는 대체적으로 L\*값이 높아 건조 후 흰색을 유지하고 있으며 색깔의 변화가 적다고 할 수 있다.

<표12> 2차년도 일본용무 선발 조합의 색도 분석

품종명	양 건			화 건		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
TA 07 (내병충태)	76.30±1.97	2.89±0.85	27.48±0.98	84.79±0.43	-0.84±0.15	21.33±0.42
TA 10 (NS3070)	82.12±1.36	1.31±0.42	23.64±1.10	84.63±0.82	-1.06±0.27	21.20±0.44
TA 11 (NS3074)	79.95±0.77	1.74±0.27	25.81±0.40	85.25±1.49	-1.48±0.21	20.78±0.54
TA 66	82.88±1.80	1.27±0.72	23.48±0.84	87.58±0.50	-1.83±0.16	19.31±0.15
TA75 (NS5139)	82.58±0.65	1.09±0.29	23.14±0.39	84.97±1.11	-0.71±0.23	19.40±0.51
TA76 (NS5177)	82.16±1.26	1.24±0.39	21.99±1.21	84.57±0.76	-0.86±0.35	19.39±0.81

L\* : 0(black), +100(white), a\* : -80(greenness), +100(redness), b\* : -80(blueness), +70(yellowness)

<표13> 3차년도 일본용무 선발 조합의 색도 분석

Sample	Hunter value		
	L*	a*	b*
TA 5(秋の翼)	79.79	0.22	24.17
TA 7(NS5139)	80.25	0.35	22.09
TA 9(NS5177)	80.74	0.17	20.24
TA 56(내병충태)	79.48	0.90	24.08
TA 65(蒼しらず)	80.45	0.23	20.61
TA 66(NS3070)	79.98	0.09	21.56
TA 67(NS3045)	82.28	-0.46	22.68
TA 68(NS3074)	81.24	-0.30	24.29
TA 97	81.30	0.09	24.38
TA 98	79.44	0.73	21.41
TA 100	80.16	0.12	22.95

L\* : 0(black), +100(white)

<표14> 4차년도 일본용무 선발 조합의 색도 분석

Samples	Hunter value		
	L*	a*	b*
TA2(秋の翼)	83.57±0.42	0.75±0.15	20.17±0.45
TA4(NS5139)	75.24±0.73	-0.03±0.05	18.04±0.04
TA7(내병총태)	75.88±0.28	0.16±0.15	17.45±0.35
TA11(NS5177)	72.71±1.33	0.29±0.20	15.99±0.47
TA14	80.18±0.46	0.10±0.08	18.81±0.49
TA15	76.15±0.39	0.10±0.12	16.62±0.18
TA16(NS3070)	81.39±2.42	0.18±0.27	19.21±0.76
TA23	80.05±0.93	0.56±0.12	19.89±0.14
TA24	79.76±1.30	0.24±0.10	18.86±0.51
TA28	78.36±2.48	0.19±0.31	18.74±1.02
TA34(NS3074)	80.27±1.50	0.49±0.32	18.49±0.13
TA35	79.02±0.50	0.09±0.13	16.99±0.17

L\* : 0(black), +100(white)

나. 중국용 무말랭이 무

분석에 사용한 시료 중에서 중국용 무말랭이 최종 선발 조합 NS4055 는 대비종으로 사용된 한백옥무 보다는 대체적으로 L\*값이 높아 건조 후 흰색을 유지하고 있으며 색깔의 변화가 적다고 할 수 있다. 그리고 최종 선발되지 못한 예비 조합들도 대비종보다 L\*값 높아 색깔의 변화가 적다고 할 수 있다.

<표15> 2차년도 중국용무 선발 조합의 색도 분석

품종명	양 건			화 건		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
TA 79 (한백옥)	76.05±0.94	3.48±0.31	26.67±0.43	86.07±0.59	-0.32±0.24	19.39±0.81
TA 80 (NS4055)	79.32±1.10	2.36±0.43	24.61±0.35	85.71±1.50	0.00±0.34	19.45±0.93

L\* : 0(black), +100(white)



<표16> 3차년도 중국용무 선발 조합의 색도 분석

Sample	Hunter value		
	L*	a*	b*
CA 1(한백옥)	71.82	3.62	26.01
CA 5(NS4055)	74.84	3.41	26.36
CA 46	76.18	2.91	26.36
CA 51	76.27	2.78	23.72
CA 54	80.32	1.98	22.92
CA 71	79.51	2.08	23.34
CA 81	80.64	2.27	24.84
CA 82	80.42	1.84	24.02
CA 127	82.29	1.77	22.85

L\* : 0(black), +100(white)

<표17> 4차년도 중국용무 선발 조합의 색도 분석

Samples	Hunter value		
	L*	a*	b*
CA1(한백옥)	48.96±38.94	0.90±0.36	20.46±1.06
CA5(NS4055)	67.40±1.95	0.63±0.17	16.16±0.32
CA6(백설공주)	76.01±2.48	0.87±0.04	17.67±0.85
CA20	81.42±0.55	0.51±0.06	19.79±0.15
CA24	82.45±2.37	0.68±0.19	19.48±0.18
CA56	88.86±0.64	-0.05±0.09	19.52±0.43
CA58	78.21±1.03	0.67±0.04	19.26±0.16
CA59	84.49±0.74	0.27±0.23	18.37±0.23
CA60	75.22±0.66	0.32±0.12	16.21±0.40
CA62	77.71±2.79	0.44±0.10	18.23±0.56
CA64	79.02±0.64	0.64±0.10	17.68±0.13

L\* : 0(black), +100(white)

다. 일본 / 중국 겸용 백수계 무말랭이 무

일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 최종 선발 조합 MA16(2015-MA46)는 3차년도에는 대비종으로 사용된 3품종과 L\*값이 유사하거나 약간 낮고 4차년도에는 대비종보다 L\*값이 높아 가공 후 색깔 변화가 유사하거나 다소 적다고 할 수 있다.

MA17(2015-MA50)은 대비종보다 L\*값이 높아 가공 후 색깔의 변화가 적다고 할 수 있다.

<표18> 3차년도 일본/중국 겸용 백수계 무 선발 조합의 색도 분석

Sample	Hunter value		
	L*	a*	b*
MA 2(耐柄干し理想)	81.29	0.05	21.84
MA 3(新八州)	79.49	0.25	24.05
MA 4(干し美人)	80.01	-0.09	22.96
MA 18	80.58	-0.02	23.69
MA 46	79.80	0.10	22.56
MA 50	82.69	-0.62	21.69

L\* : 0(black), +100(white)

<표19> 4차년도 일본/중국 겸용 백수계 무 선발 조합의 색도 분석

Samples	Hunter value		
	L*	a*	b*
MA1(耐柄干し理想)	72.86±2.29	0.57±0.10	18.63±0.49
MA4(干し美人)	73.19±3.67	0.58±0.46	19.50±0.87
MA6(漬譽)	74.98±2.27	1.10±0.29	18.96±0.45
MA8(秋まさり2號)	73.64±2.90	0.33±0.54	18.72±0.87
MA16(2015-MA46)	76.28±2.02	0.83±0.22	18.90±0.34
MA17(2015-MA50)	76.69±1.26	0.93±0.23	19.27±0.44

L\* : 0(black), +100(white)

## 제 6 절 전분함량 분석

### 1. 재료 및 방법

매년 국내 가을 성능검정 시험에서 선발된 조합과 육성 계통을 1차년도는 건국대학교 산학협력단, 2차년도부터는 충남대학교 산학협력단에 시료로 보내 전분함량을 분석하였다. 육성 계통은 대부분 고정계통이거나 고정단계에 있는 계통을 이용하였고 일부 계통은 분리중인 계통을 이용하기도 하였다.

무의 전분을 측정하기 위해 DNS 방법을 이용하였다. 무에는 수분 다음으로 많이 들어 있는 성분이 탄수화물이다. 농촌진흥청 자료에 따르면 무 뿌리 부분에는 100 g 기준으로 수분이 94.3 g 으로 가장 많고 그 다음으로 탄수화물이 4.4 g 으로 가장 많다고 한다. 전처리를 거친 시료를 마이크로플레이트리더기 (Microplate Reader)를 사용해 575 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다.

<표20> 전분함량 분석 시료

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
F1 조합	일본용	14점	20점	19점	11점
	중국용	4점	2점	16점	12점
	일본/중국 겸용	-	점	6점	13점
육성 계통	일본용	16점	24점	25점	-
	중국용	36점	42점	22점	13점
	일본/중국 겸용	-	-	11점	-
합계		70점	88점	99점	49점

### 2. 분석 결과

무의 전분함량은 매년 다른 결과를 보이고 있는데 그 이유 중 하나는 1차년도와 2-4차년도 전분분석 기관이 건국대학교와 충남대학교로 바뀌는 과정에 분석법의 차이에 기인하는 것으로 생각되며, 또 하나는 무 뿌리의 전분함량이 환경적 요인의 영향을 받아서 차이를 보이고 있다

고 판단된다. 이는 무의 전분함량이 유전적 요인보다는 환경적 요인의 영향을 더 많이 받는다고 하는 중앙대학교 김종기 교수님의 논문과 일치하는 결과를 보여준다. 따라서 전분함량은 당해연도의 일조량이나 강우, 기온 등의 기상 조건이 결과에 영향을 미친 것으로 판단된다.

가. 일본용 무말랭이 무 선발조합의 전분함량

일본용 무말랭이 최종 선발 조합 NS3074는 1차년도부터 매년 대비종인 내병충태와 전분함량이 비슷하게 나왔고, NS3070, NS5139 는 2차년도 분석 시험에서는 전분함량이 더 높게 나왔지만 3차년도 분석 시험에서는 NS3070만 더 높게 나오고 NS5139 는 더 낮게 나왔다. 그리고 4차년도 분석에서는 NS3070만 더 높았고, NS3074와 NS5139는 더 낮았다. 따라서 NS3070은 대비종보다 전분함량이 높고, NS3074과 NS5139는 다소 낮다고 할 수 있다.

<표21> 1차년도 일본용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TX21(내병충태)	19.22±4.86	TX118	11.63±0.87
TX24	18.26±1.34	TX164	6.40±1.50
TX32(NS3074)	19.06±1.46	TX168	9.63±1.83
TX33	16.20±5.12	TX183	11.75±3.78
TX75	22.71±0.97	TX188	9.55±1.43
TX77	20.18±2.58	TX189	13.11±1.60
TX82	9.93±1.21	TX191	8.94±0.75

<표22> 2차년도 일본용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TA 7 (내병충태)	3.77±0.16	TA 10 (NS3070)	4.82±1.11
TA 11 (NS3074)	3.78±0.24	TA12	4.03±0.54
TA13	3.93±0.49	TA14	3.55±0.21
TA15	3.48±0.16	TA16	4.00±0.01
TA17	3.83±0.82	TA18	3.90±0.27
TA35	3.77±0.49	TA38	3.74±1.05
TA60	3.74±0.01	TA62	4.21±0.36
TA65	3.33±0.71	TA66	2.95±0.42
TA67	4.63±0.19	TA71	4.33±0.11
TA75 (NS5139)	4.41±0.94	TA76 (NS5177)	4.04±0.37

<표23> 3차년도 일본용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TA 5(秋の翼)	2.68±0.12	TA 66(NS3070)	4.22±1.58
TA 7(NS5139)	1.63±0.14	TA 67(NS3045)	1.53±0.76
TA 9(NS5177)	2.84±1.82	TA 68(NS3074)	2.87±1.18
TA 11	3.25±1.04	TA 70	3.36±0.36
TA 13	2.54±1.44	TA 72	3.14±0.40
TA 17	4.18±0.08	TA 74	5.89±0.10
TA 53	3.22±0.48	TA 97	4.17±1.02
TA 56(내병총태)	2.90±1.10	TA 98	2.94±1.00
TA 59	2.76±0.46	TA 100	3.95±1.36
TA 65(蒼しらず)	3.81±0.72		

<표24> 4차년도 일본용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TA2(秋の翼)	3.03±1.50	TA16(NS3070)	6.97±1.13
TA4(NS5139)	4.12±2.22	TA23	3.78±0.81
TA7(내병총태)	5.35±0.31	TA24	4.88±0.60
TA11(NS5177)	4.78±0.44	TA28	4.97±1.32
TA14	5.94±0.53	TA34(NS3074)	4.88±0.53
TA15	5.19±0.28	TA35	4.47±0.31

나. 중국용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

중국용 무말랭이 최종 선발 조합 NS4055의 전분함량은 1차년도와 3차년도는 대비종인 한백옥무와 약간 낮게 나오고 2차년도와 4차년도는 대비종인 한백옥무 보다 약간 높게 나온다. 따라서 현재까지 결과로는 어느 품종이 전분함량이 더 높다고 판단하기 어려우며 재배하는 지역과 당해연도 기상에 따라 전분함량은 달라질 것으로 판단된다.

<표25> 1차년도 중국용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
CA 1(한백옥)	11.26±1.80	CX 4	9.52±0.94
CA 6(NS4055)	10.95±1.93		

<표26> 2차년도 중국용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TA79(한백옥)	3.80±0.60	TA80(NS4055)	3.83±0.07

<표27> 3차년도 중국용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
CA 1(한백옥)	2.43±0.96	CA 83	3.77±0.46
CA 5(NS4055)	1.92±0.84	CA 88	4.38±1.08
CA 46	1.40±0.46	CA 117	4.77±0.48
CA 51	2.83±0.72	CA 120	3.04±1.46
CA 54	1.80±0.74	CA 122	2.57±1.20
CA 71	3.55±0.78	CA 124	3.29±0.06
CA 81	1.51±0.62	CA 126	3.86±0.26
CA 82	3.55±1.26	CA 127	4.45±0.18

<표28> 4차년도 중국용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
CA1(한백옥)	7.04±0.50	CA58	4.75±1.28
CA5(NS4055)	8.07±1.10	CA59	7.35±1.19
CA6(백설공주)	4.50±1.28	CA60	7.13±0.16
CA20	6.82±0.28	CA62	5.35±2.01
CA24	8.13±0.22	CA64	8.10±0.50
CA56	7.44±1.47		

다. 일본 / 중국 겸용 백수계 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 최종 선발 조합 MA16(2015-MA46)는 3차년도 전분함량 분석에서 대비종인 耐炳干し理想, 干し美人과 유사하고, 新八州 보다는 낮게 나왔다. 그리고 MA17(2015-MA50)은 耐炳干し理想, 新八州, 干し美人 보다 전분함량이 높게 나왔다. 4차년도 전분함량 분석에서는 MA16(2015-MA46), MA17(2015-MA50) 두 조합 모두 대비종들 보다 높았다. 따라서 최종 선발된 두 조합은 대비종보다 전분함량이 높다고 할 수 있다.

<표29> 3차년도 일본/중국 겸용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
MA 2(耐炳干し理想)	1.63±0.38	MA 24	2.25±1.06
MA 3(新八州)	2.43±0.12	MA 46	1.60±0.86
MA 4(干し美人)	1.61±0.44	MA 50	2.83±0.74
MA 18	2.49±1.48		

<표30> 4차년도 일본/중국 겸용 무말랭이 무 선발 조합의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
MA1(耐炳干し理想)	3.87±1.22	MA34	7.01±0.66
MA4(干し美人)	4.66±1.32	MA35	5.60±0.88
MA6(漬譽)	6.19±0.09	MA36	5.91±0.56
MA8(秋まさり2號)	4.78±0.44	MA47	4.22±0.94
MA16(2015-MA46)	5.13±0.09	MA48	5.28±0.50
MA17(2015-MA50)	6.25±1.41	MA60	6.54±2.19

라. 일본용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

일본용 무말랭이 무 품종 육성을 위해 고정 계통 및 고정 단계에 있는 계통, 그리고 일부 분리 중인 계통들을 1차년도부터 매년 모본 수확이 완료된 후 전분함량을 분석하였다. 1차년도 계통에서는 TC1, 4 계통이 높게 나왔고, 3차년도에서는 TC40, 92, 94, 169 계통이 전분함량이 높게 나왔다. 2차년도, 4차년도에도 동일한 방법으로 전분함량을 분석하였으며, 이들 계통

들을 무말랭이 무 품종육성에 이용하고 있으며 아직까지 육망 조합은 나오고 있지 않다. 앞으로 이들 계통은 품종육성에 적극 활용할 계획이다.

<표31> 1차년도 일본용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TX21(내병총태)	19.22±4.86	TC18	13.00±1.71
TC1	28.00±2.23	TC25	13.93±2.05
TC4	20.60±3.86	TC31	12.53±0.83
TC6	17.93±3.30	TC36	17.60±3.60
TC8	17.00±5.21	TC38	12.73±1.62
TC11	17.73±1.30	TC47	14.20±2.60
TC12	15.87±2.12	TC49	11.47±0.46
TC13	16.20±1.44	TC51	11.73±1.15
TC17	16.60±0.87		

<표32> 3차년도 일본용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
TA 56(내병총태)	2.90±1.10	TC 66	1.48±0.50
TC 2	2.43±0.12	TC 67	2.12±1.24
TC 8	1.08±0.44	TC 69	1.75±0.28
TC 10	1.16±0.44	TC 72	2.37±0.20
TC 12	1.84±0.96	TC 75	0.92±0.26
TC 14	2.28±0.10	TC 77	1.57±0.06
TC 17	2.32±0.32	TC 86	2.12±0.68
TC 32	2.43±1.32	TC 90	2.97±1.28
TC 34	2.52±0.56	TC 94	4.62±0.90
TC 40	4.11±0.94	TC 96	2.52±1.52
TC 44	1.43±0.50	TC 169	2.90±0.98
TC 56	1.60±0.74	TC 186	2.42±0.82
TC 59	2.81±0.66	TC 188	2.63±0.40



마. 중국용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

중국용 무말랭이 무 품종 육성을 위해 고정 계통 및 고정 단계에 있는 계통, 그리고 일부 분리 중인 계통들을 1차년도부터 매년 모본 수확이 완료된 후 전분함량을 분석했다. 1차년도 계통에서는 CC130, 157, 160을 제외한 모든 계통에서 대비종인 한백옥보다 높게 나왔고, 3차년도에서도 일부 계통을 제외한 대부분 계통이 대비종보다 높게 나왔다. 2차년도에도 이와 유사한 결과를 보였다. 따라서 중국용 무 계통들은 무말랭이 및 가공용무에 적합한 계통들이라고 판단된다. 이들 계통들은 무말랭이 무 품종육성에 이용되고 있으며 3차년도, 4차년도 예비 선발 조합에서도 전분함량 분석 결과가 대체적으로 대비종보다 전분함량이 높았다. 앞으로도 이들 계통은 품종육성에 적극 활용할 계획이다.

<표33> 1차년도 중국용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
한백옥	13.26±1.80	CC50	17.13±4.55	CC168	15.13±1.33
CC2	22.47±2.16	CC54	19.13±2.73	CC173	16.07±0.31
CC4	17.20±0.40	CC55	17.07±2.72	CC175	18.00±0.87
CC5	18.87±1.10	CC94	19.87±2.53	CC179	16.60±1.31
CC7	18.80±3.60	CC103	17.27±3.07	CC181	15.67±0.50
CC12	14.60±1.71	CC130	13.07±1.10	CC182	15.87±0.46
CC24	17.00±1.25	CC135	15.93±1.14	CC185	16.40±0.72
CC26	18.47±1.89	CC136	14.73±1.51	CC188	16.53±0.64
CC30	17.20±1.25	CC155	15.87±0.95	CC191	17.47±1.55
CC33	18.20±4.18	CC157	13.13±0.81	CC198	15.33±0.83
CC36	14.33±0.76	CC160	12.93±1.10	CC203	17.13±1.40
CC44	14.60±1.22	CC162	13.47±0.83	CC208	18.53±1.03

<표34> 3차년도 중국용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
한백옥	2.43±0.96	CC 46	2.59±1.18	CC 86	3.33±0.52
CC 2	2.09±0.44	CC 52	1.56±0.80	CC 90	4.55±0.32
CC 6	3.97±0.94	CC 58	3.48±1.12	CC 92	2.46±0.56
CC 8	1.39±0.64	CC 64	1.92±0.16	CC 100	2.23±1.08
CC 12	2.77±0.24	CC 66	3.46±0.42	CC 110	5.78±0.74
CC 31	3.31±0.56	CC 69	3.76±0.60	CC 116	3.35±0.46
CC 38	2.92±0.74	CC 74	2.20±0.24	CC 124	3.07±0.50
CC 40	4.25±0.58	CC 78	6.03±1.06		

바. 일본 / 중국 겸용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

일본/중국 겸용 무말랭이 무 품종 육성을 위해 고정 계통 및 고정 단계에 있는 계통을 3차 년도에 처음으로 모본 수확이 완료된 후 전분함량을 분석했다. 3차년도 선발된 계통에서는 MC28을 제외한 모든 계통에서 耐柄干し理想보다 높게 나왔다. 그리고 이들을 이용한 4차년도 예비 선발 조합들도 대체로 대비종보다 전분함량이 높았다. 따라서 이들 계통을 이용하면 품질 좋은 무말랭이 무 또는 가공용 무를 육성할 수 있을 것으로 판단된다.

<표35> 3차년도 일본 / 중국 겸용 무말랭이 무 육성 계통의 전분함량

Sample	Starch (g Glucose/ 100g)	Sample	Starch (g Glucose/ 100g)
MA 2(耐柄干し理想)	1.63±0.38	MC 18	2.43±0.84
MC 3	3.57±0.42	MC 19	1.95±0.40
MC 5	1.65±0.10	MC 20	2.56±0.10
MC 7	2.64±0.38	MC 21	5.45±0.28
MC 12	2.52±1.04	MC 24	3.57±0.34
MC 16	4.56±0.62	MC 28	1.34±0.34

## 제 7 절 단무지용 무 품종 개발

### 가) 재료육성 및 계통선발

단무지용 무 품종 육성을 위하여 기 보유 육성소재와 신규 계통육성용 조합분리세대를 중심으로 가을 노지 포장에 전개하여 원예적특성을 조사하고 유전적 순도를 고려하여 분리가 진행 중인 계통은 우수 형질을 보유한 계통에서 개체선발을 수행하여 후대 유기를 통해 원예적 형질을 고정시켜 나가기 위한 과정을 수행하고 고정된 것으로 판단되는 계통에 대하여 유용형질에 대한 선발을 수행하였다.

#### 1) 재료 및 방법

공시 재료는 기 보유 미농유래 5계통, 시판 단무지용 품종 유래 분리계통 8계통, 계통간 교잡 후대 분리계통 34계통을 사용하였다. 파종은 2015년 8월 27일에 경기도 평택시 소재 노지포장에 직파 하였다. 재식거리는 120cm 이랑에 2조식으로 조간 40cm, 주간 25cm로 파종혈당 3립을 파종하였다. 발아 후 멀칭비닐을 제거하고 분엽 2매 전개시기에 파종혈당 2주를 남기고 솟음을 실시하고 이 후 분엽 5매기에 최종 솟음을 실시하여 파종혈당 1주를 확보하였다. 비배관리는 관행에 따랐으며 생육 중기에 소량의 추비를 실시하였다. 생육 기간 중 5차례에 걸쳐 저설용 분수호스를 이용한 관수를 실시하였다.

생육 기간 중 생육 중기 이후에 재배시험 포장에서 무름병 발병이 있었으며 생육 전 기간을 통하여 시들음병 발병은 없었다. 2차 년도에는 일부 계통에서 무름병 발병이 심해 많은 주수가 생육 중 피해를 입어 결주가 발생하였으나 3차 년도에는 무름병 발생이 없었다. 이는 1차년도 재배시험에서 생육 중기에 시들음병이 발생하고 생육 후기에 무름병이 발생하여 결주를 발생시켰던 것과도 다른 양상으로 1차년도에는 생육 중기 이후 상대적 고온이 유지된데 반해 금년에는 생육 초부터 중기까지 고온이 유지되고 중기 이후 기온이 낮아졌던 데에 기인하는 것으로 판단되며, 2차 년도에 비해 생육 초기 기온이 낮고 근비대기 이후 생육온도가 안정적이었던 데에 기인하는 것으로 판단된다.

계통선발은 10월 27일에 근부의 순도 및 기타 형질을 조사하고 개체선발을 실시하였다. 계통의 바람들이 선발은 개체단위 선발의 어려움과 선발 후 선발된 개체의 후대 유지가 어려운 점을 감안하여 집단 바람들이 정도를 파악하였다. 분리가 진행 중이어서 개체선발한 계통은 대형 화분에 정식하고 형질이 고정된 선발계통은 선발개체를 대형화분에 정식하고 미숙모본 양성을 위하여 파종을 실시하였다. 중국내에서 근부 피층이 두꺼운 것에 대한 선호가 급속히 증가함을 고려하여 계통 선발시 피층의 두께를 측정하여 선발의 지표로 활용하였다. 피층의 두께를 측정한 결과 상당한 정도의 계층 간 차이가 존재함을 2차 년도에 확인하였으며 3차 년도에 2차 년도 결과와 비교하여 피층 두께가 세대 간 안정된 양상을 나타냄을 확인할 수 있었다. 3차 년도에 선발된 계통들에 대한 심층 특성 파악과 중세대 계통들에 대한 선발이 4차 년도에 수행되었으며 가공 청과 겸용 품종 개발을 고려하여 비대력이 우수하고 근장이 중간 정도인 계통들에 대한 선발을 중점적으로 수행하였다.

#### 2) 결과 및 고찰

32계통을 공시하였으며 이 가운데 분리가 진행 중인 것으로 파악된 계통이 21 계통이었으며 고정된 것으로 파악된 계통이 26 계통이었다. 분리가 진행 중인 것으로 파악된 21 계통 가운데 원예적특성이 우수하여 유용할 것으로 판단되는 13계통에서 총 39개체를 선발하였다. 3차년도 계통선발에서는 전통적인 단무지용 장근형 선발에서 벗어나 중단근형 가운데 단무지 및 일반출하용 겸용으로 활용가능할 것으로 판단되는 형질을 보유한 개체를 다수 선발하였다. 선발에서 제외된 계통은 원예적형질이 상대적으로 조악하거나 선발한 13계통 39개체의 범위를 벗어나지 못하는 것으로 판단되어 선발에서 제외되었다. 2차 년도에 선발된 계통 중 분리가 진행 중인 계통들에서는 3차 년도에서도 대체로 분리 양상을 나타내었으며 8계통에서 고정된 것으로 판단되었다. 이는 분리가 진행 중인 계통들이 F4~5 전후의 세대임

을 고려할 때 4차 년도에는 보다 많은 계통에서 조합작성에 의한 선발이 가능할 정도의 고정도를 나타낼 것으로 예상었으며, 이들 후대 계통들에 대한 4차년도 시험에서 조합작성에 의한 조합능력을 평가할 수 있을 것으로 판단되는 12계통을 선발하였다.

2차 년도에 형질이 고정된 계통으로 선발된 계통을 포함하는 고정계통 26계통 가운데 원예적특성이 우수하고 유용성이 높을 것으로 판단되는 20계통을 선발하였다. 고정된 것으로 판단되는 26계통 가운데 선발에서 제외된 6계통은 바람들이가 빠른 3계통 그리고 근수부 청색 발현이 있는 3계통이었다. 이들 선발된 20계통 가운데 3차년도에 신규로 선발에 포함된 계통은 새롭게 고정된 것으로 판단되는 8계통이었으며 이 계통은 중단근형 계통이었다. 원예적 형질이 고정된 것으로 판단되어 선발된 20계통 중 새로 3차 년도에 신규로 선발된 8계통에 대하여는 채종관련 특성을 검토코자 11월에 4일에 파종하여 미숙모본을 양성하기 위한 파종을 실시하여 각 50주를 확보하였다. 4차 년도 채종관련 특성 파악을 통해 계통들의 추대성과 개화기 화지의 발생 자가불화합성 강도 등을 조사하였다.

아래 2차년도에 선발된 주요계통의 사진자료를 <그림 1>에 제시하였으며 특성은 <표 1>을 통해 제시하였다. <표 1>을 통해 제시한 특성표에는 근장, 근경 등 요소를 생략하였는데 2차 년도 계통선발 시점에 근비대가 완성되지 않아 근장이나 근경 등의 요소가 측정의 의미가 없을 것으로 판단되어 측정 조사를 생략하였기 때문이다. 또한 고정 계통으로 선발된 이외의 계통에 대한 사진 자료나 성적을 제시하지 않은 것은 분리가 진행 중인 계통으로 개체선발을 수행하였을 뿐 선발 특성이 완성된 계통이 아니므로 생략하였다. 향후 계통의 고정이 완성된 것으로 평가되는 시점에 계통의 특성에 대한 조사 성적이 보고될 수 있을 것이다.



<표 1> 2차 년도 선발계통의 특성

공시 번호	피층두께 (mm)	신미*	바람들이**	근미맺힘*	근수부색***	추대성****	비 고
194	2.4	1	1	1	3	7	수분 많고 아삭함
197	3.3	1	2	1	1	7	비대력 약
198	3.3	1	1	1	1	7	근수부 좁음
200	3.2	1	1	1	3	7	
201	3.4	1	1	1	3	7	
203	3.7	1	1	1	1	7	
204	4.0	1	2	1	1	3	근피우수
205	2.8	1	1	1	1	3	수분적음
208	3.0	3	1	5	1	3	약간 매운맛

\* 1-없다/9-강하다

\*\* 1-없다/5-많다

\*\*\* 1-백색/9-녹색

\*\*\*\* 1-빠르다/9-늦다

고정계통으로 선발한 공시번호 194, 204, 205, 208 계통은 근비대력이 우수한 계통으로 기 보유 활용 중인 미농 유래 장근형 계통과의 조합 작성에 이용코자 선발하였으며, 공시번호 198, 200, 201, 203. 계통은 장근형 계통으로 활용코자 선발하였다. 분리 중인 계통의 개체 선발역시 기 보유 미농 유래 장

근형 계통의 한계를 극복하고 보다 다양한 재료를 활용한 조합작성의 가능성을 확대코자 고정계통으로 선발한 계통보다 근형이 긴 장근형 개체와 비대력이 우수한 개체를 선발하였다. 장근형의 선발은 현재 확보된 재료들이 상대적으로 근장이 짧고 근비대력이 우수한 재료가 다수를 차지하고 있어 이들로부터 획득 가능한 유용 소재들의 향후 활용가능성을 높이기 위한 전략적 선택이나, 시장의 변화가 수량성 위주의 비대력이 우수한 품종에 대한 요구가 증대될 것에 대비하여 비대력이 우수한 다소 짧은 근형에 대한 선발을 병행하였다. 아울러 본 과제 목표인 근장 40cm/근경 8~10cm의 조숙성 품종 개발과 관련하여서도 비대력이 우수한 계통의 필요성이 인정되는 상태이다. 이러한 전략적 접근은 유전자원의 다양성 측면에서 백수계 자원의 한계를 극복하기 위한 변이창출을 고려한 결정이며, 중국의 단무지용 무 시장의 장기적 확대를 위해서는 시장가격에 높을 경우 청과로 출하하고 시장가격이 낮을 경우 단무지로 가공하는 형태의 유연성 확보가 필요할 것으로 판단되는 점을 고려할 때 계통 육성의 목표는 백수계 자원의 변이 확대가 중요할 것으로 인지되는 상황이므로 이를 적극 고려하였다. 이를 위해 3차년도 계통선발에서는 중단근계 특성을 보유한 개체를 다수 선발에 포함하였다.

3차 년도에 선발된 고정 계통의 사진자료는 <그림 2>에 제시하였으며 특성은 <표 2>을 통해 제시하였다.



<그림 2> 3차 년도 선발 재료

<표 2> 3차 년도 선발계통의 특성

공시 번호	피층두께 (mm)	신미*	바람들이**	근미맺힘*	근수부색***	추대성****	비 고
202	2.5	1	1	1	1	7	수분 많고 아삭함
203	3.2	1	2	7	1	7	
204	3.4	1	1	1	1	7	근수부 좁음
205	3.3	1	1	1	1	7	비대력 약
206	3.5	1	1	2	1	7	
207	3.5	1	1	4	1	7	근피우수
208	3.8	1	2	2	1	3	근피우수
209	4.1	1	1	2	1	5	
210	2.8	1	1	2	2	5	
211	3.4	1	1	2	2	5	
237	3.2	1	1	1	1	5	
238	2.8	1	1	1	1	3	수분적음
220	3.4	1	1	2	1	3	근수부 좁음
221	3.6	1	2	1	1	3	
222	3.4	1	1	1	1	3	
229	3.3	1	2	1	1	3	
231	3.5	2	1	2	1	3	약간 매운맛
232	3.2	2	1	1	1	3	약간 매운맛
233	3.0	1	2	1	1	3	
234	3.0	1	1	2	1	3	

\* 1-없다/9-강하다

\*\* 1-없다/5-많다

\*\*\* 1-백색/9-녹색

\*\*\*\* 1-빠르다/9-늦다

#### 나) 조합특성검정 및 조합선발

단무지용 무 품종 육성을 위하여 기 보유 육성소재와 1, 2, 3차 년도 고정된 계통으로 선발된 재료를 중심으로 작성한 조합을 가을 노지 포장에 전개하여 원예적특성을 조사하고 선발을 수행하였다. 조합능력검정 성적은 조합선발 및 조합작성에 사용된 계통의 조합능력 평가에 활용되어 향후 계통의 활용영역을 파악하는 데에 활용되었다.

##### 1) 재료 및 방법

4차 년도 공시조합은 시판중인 코레근종묘의 “초비”와 농우바이오의 “월드미농”을 포함하여 백수계 136조합을 공시하였다. 파종은 2016년 8월 24일에 경기도 평택시 소재 노지포장에 직파 하였다. 재식거리는 120cm 이랑에 2조식으로 조간 40cm, 주간 25cm로 파종혈당 3립을 파종하였다. 발아 후 멀칭비닐을 제거하고 본엽 2매 전개시기에 파종혈당 2주를 남기고 솟음을 실시하고 이 후 본엽 5매기에 최종 솟음을 실시하여 파종혈당 1주를 확보하였다. 비배관리는 관행에 따랐으며 생육 중기에 소량의 추비를 실시하였다. 생육 기간 중 강수량이 적어 가문이 지속됨에 따라 5차례에 걸쳐 저설용 분수호스를 이용한 관수를 실시하였다.

생육 기간 중 생육 중기 이후에 재배시험 포장에서 병해 발병은 없었다. 지하부의 특성과 관련된 조사는 2016년 10월 30일에 수확조사를 수행하였다. 근장의 신장이나 근경의 비대 그리고 근미 부분의 비대 현상은 달관조사에 의하여 평가하였으며 근중, 근경 등의 조사는 계측조사 하였다. 바람들이 정도는 외관 조사 후 절단하여 바람들이 정도를 조사하였다. 최초 바람들이 증상이 확인되는 시기와 이후 바람들이의 진행 정도를 감안하여 평가하였다. 2차 년도와 같이 4차년도 시험에서도 중국 시장에서 중요 형질로 평가 받는 피층의 두께를 조사하였다. 최초 피층의 두께에 관심을 갖기 시작한 것은 세척무를 비닐 팩에 담아 수송 판매하는 중국 시장에서 피층이 두꺼운 무가 유통저장에 유리하다는 판단에서 시작하였으나 최근 들어 피층이 요리시에 맛이 있다는 평가와 함께 피층 두께에 대한 관심이 급격하게

상승하고 있으며 무의 피층을 재료로 사용한 요리를 제공하는 식당이 생겨날 정도로 피층에 대한 관심이 높아 이를 반영하기 위하여 피층의 두께를 측정하였다. 피층의 두께를 측정한 결과 공시조합 중 성적을 측정 조사한 조합에서는 2.5mm~4.6mm의 분포를 나타내어 상당한 차이가 존재함을 알 수 있었다. 이로써 피층의 두께가 품종 육종에서 하나의 목표로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

## 2) 결과 및 고찰

3차 년도시판 품종을 포함하여 백수계 128조합을 공시하여 상대적으로 보다 많은 조합의 근형이 목표 근장보다 짧아 단무지용으로 사용하기에 적합하지 않았다. 이들 근형이 짧은 조합 가운데 가공용과 청과용 겸용 가능한 조합을 선발코자 하였으며 중 단근계 조합들은 대체로 근경이 굵고 근장이 짧은 형태로 청과용으로는 적합할 것으로 판단되나 가공용으로는 부적합할 것으로 판단되었다. 따라서 3차년도에는 기존 목표와 동일하게 장근형 단무지 전용 조합을 선발코자 하여 27조합에 대하여 특성을 조사하였다. 특성을 조사한 27조합 가운데 근장이 40cm를 상회하는 조합은 22조합으로 조사되었다. 이는 1차년도 35조합 조사에서 근장이 38cm를 상회하는 조합이 10조합이었으며, 2차 년도에 근장이 40cm를 상회하는 조합이 40조합이었던 점에 비추어 근장 면에서 장근형 조합이 육종목표에 부합하는 방향으로 정리되고 있음을 알 수 있다. 1차 년도 시험 결과에서는 기 진행 중인 육성프로그램이 단무지용에 적합한 장근계의 비중이 낮았는데 기인하는 것으로 1차년도에 선발된 계통을 사용한 조합들이 2차 년도 시험에서 40cm 이상의 장근형 특성을 나타낸 것은 매우 의미 있는 성과이었으며 2차 년도 성적을 검토하여 3차년도 조합작성에 반영한 결과 근 비대력이 보완된 조합의 작성이 가능하여 실질적 선발효과를 기대할 수 있는 육성목표에 근접하는 조합들이 작성된 결과로 분석된다.

위에서 지적한대로 아직 단정하기에는 부족하나 1차년도 연차실적 계획서에서 공시한 백수계 조합 가운데 근장이 짧은 중단근계 조합이 주를 이루고 38cm 이상의 장근계 조합이 소수인 점을 고려하여 계통육성 과정에서 보다 장근형 재료를 다수 확보하여 목표 접근성을 높이기 위해 분리가 진행 중인 계통의 선발에 있어서는 장근형 개체의 선발을 추진하였다고 보고한 성과는 어느 정도 선발효과를 거두었다고 판단되며, 장근형에 근비대력을 부가하여 계통선발과 조합작성을 수행한 결과 40CM이상의 근장을 가진 조합 숫자는 줄었으나 근비대력 측면에서는 3차 년도 조합들이 보다 우수한 성적을 보여주고 있다. 4차 년도에는 기 선발되어 그 우수성이 연차간 변이가 없이 안정적으로 판정된 RA 147을 품종보호출원하고 본 조합의 특성을 살려 쓰촨성 등지의 단근현상이 심한 월동재배 지역에 시교사업을 실시하였다. 이 외에 중근장의 가공 청과 겸용으로 활용 가능할 것으로 판단되는 8조합을 선발하였다.

생육 기간 중 생육 중기 이후에 재배시험 포장에서 1차 년도에 발생을 보였던 시들음병 이나 2차 년도에 많은 피해를 주었던 무름병은 발병되지 않았다. 다만 가뭄으로 인해 관수를 5회 실시하였으며 관수호 인한 토양수분 변화로 인해 뿌리의 발달이 다소 강했던 것으로 판단된다. 반면 근피는 전체적으로 깨끗한 것으로 조사되었다. 4차 년도에는 별다를 환경적 재해나 특정 병해의 발생이 많은 피해를 발생 시키지는 않았으나 초기 무름병 발생이 많았다.

지하부의 특성과 관련된 계측조사에서 근형이 수확조사에 적합한 정도의 성장을 보이지 않는 조합은 계측조사 대상에서 제외하였다. 생육일수에 따른 지하부 특성의 변화를 파악하는 것은 단무지용 무의 특성상 매우 중요하다. 단무지용 무의 특성상 대면적 재배가 주로 이루어지며 수확 후 가공과정의 진행과 맞물려 동일한 생육일수에 수확이 진행되지 못하고 일정 생육기에 수확이 시작되어 수일간에 걸친 수확 과정이 진행되므로 수확이 진행되는 기간에 지하부의 변화가 매우 중요하다. 생육일수가 지연됨에 따르는 지하부의 주요 변화는 수확량의 증가를 나타내는 근경의 비대와 수확의 난이도에 관여하는 근미 부분의 과비대 그리고 바람들이가 주요 변화요인이다. 조사의 방법과 평가는 계통 조사와 동일하다.

엽중의 변이 폭은 최소 390g(공시번호 86)으로 최대 508g(공시번호 91)로 상당한 차이를 나타 내



었으나 2차 년도 최소 228g(공시번호 93)에서 최대 618g(공시번호 87) 보다는 그 변이폭이 좁았다. 엽수는 최소 24.5매(공시번호 88)에서 최대 35.5매(공시번호 91, 92)로 10매 내외의 차이를 보여 2차 년도의 최소 26매(공시번호 88, 89)에서 43매(공시번호 84)사이의 분포와 비교할 때 최대엽수에서 큰 차이를 보였다. 엽장은 최대엽장을 측정하였으며 최소 38cm(공시번호 90)에서 최대 46cm(공시번호 85)로 2차 년도 최소 32cm(공시번호 113)에서 47cm(공시번호 109)사이에 분포한 것과 비교할 때 변이폭이 다소 감소하였으나 큰 의미를 부여할 수는 없을 것으로 판단되었다. 단무지용 무에서 엽중과 엽장은 추근 부위의 곡근발생과 연관이 있어 중요하게 다루어져야할 형질로 인식되고 있다. 근비대를 위해 일정량의 엽면적이 확보되어야 하지만 과도한 지상부의 무게는 곡근 발생을 조장하는 것으로 알려져 있다. 본 조사를 기준으로 판단할 때 엽중은 300~400g의 수준에서 조합이 결정되는 것이 합당할 것으로 판단된다. 근중의 분포는 2차 년도에 1,246g(공시번호 116)에서 2,090g(공시번호 78) 사이에 분포하였는데 근중이 2,000g 이상에 달하는 조합은 공시번호 78, 79, 80, 85, 86, 111 6조합이었으며, 3차 년도에는 최소 1,280g에서 최대 1,960g을 나타내어 2차년도와 비교할 때 근중이 2,000g이 넘는 조합이 출현하지 않은 점이 두드러졌다. 이는 2차 년도에 근경이 굵고 근중이 무거운 조합들 중 상당수가 바람들이가 빨라 이들 조합에 사용된 근비대력이 우수한 계통들이 3차 년도 조합작성에서 배제된 결과로 이해된다.

2차 년도 국내 및 중국 현지 재배시험을 거쳐 백두미농으로 품종보호출원(출원번호: 2015-1)한 조합은 수확기 근미 과비대가 없는 조합으로 우수성이 3차 년도에도 확인되었으며 2차 년도에 예비선발된 3차년도 공시조합 86번 조합은 조기비대력이 우수하며 근미 과비대 현상이 적어 조합특성이 우수한 것으로 파악되었다. 따라서 본 3차년도 공시조합 86번은 4차 년도에 채종시험을 거쳐 품종보호출원코자 한다. 본 조합은 백두미농이 균일도가 우수하며 근피가 곱고 근형이 H형으로 수확을 지연하더라도 근미 비대 진행이 늦은 장점이 있는 품종으로 마케팅을 유도함에 속기가 백두미농보다 빠르므로 조기수확에 초점을 맞춰 시장접근을 시도할 예정이다. 이 밖에 다소 근장 짧은 중장근형으로 선발된 공시번호 93번은 근장이 다소 짧으나 근형과 균일성이 우수하여 4차 년도에 차대검정과 현지시험을 통해 지역적응성시험을 진행코자 한다. 본 3차 년도 공시번호 86번 조합의 품종화가 성사되면 기 판매중인 “장광단무지”와 2차 년도에 품종보호출원 한 “백두미농”과 더불어 3품종을 시장에 공급함으로써 가격정책 등에 있어서 판매의 효율성을 제고할 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 단무지용으로 사용하기에는 다소 근장이 짧은 조합 가운데 중국 현지 거래처에서 상품화를 요청하는 조합들에 대하여 4차년도 사업에서 상업화에 대한 적극적 검토를 수행하고자 한다.

2차 년도 조합의 성적은 <표 2>에서 2014년 10월 28일에 조사한 1차 수확조사한 성적을 제시하였으며, <표 3>에서 2014년 11월 7일에 조사한 2차 조사 성적을 제시하였다. 성적은 우수하거나 의미가 있는 주요조합의 성적만 제시하였다. 수확 후 제반 특성이 본 과제의 목표에 부합하지 못하는 조사의 의미가 없는 조합들에 대하여는 제반 특성에 대한 측정조사를 실시하지 않았다. 따라서 조사가 수행된 주요 조합의 성적만을 제시하였다. <그림 3>에 제시된 주요조합의 사진자료 역시 성적 제시와 동일한 의미에서 주요조합의 자료만 제시되었다.

<표 3> 2차 년도 조합성능검정시험 1차 수확조사 주요조합 성적

공시 번호	피층 두께 (mm )	엽중 (g)	엽장 (cm )	엽수 (매)	근경 (cm)			근장 (cm)	근중 (g)	바람* 들이	채종 체계	작형	비 고
					상	중	하						
71	3.1	576	43	36	6.85	7.42	5.16	38.0	1,257	1	MS	봄	장광
72	3.8	463	36	29	5.21	7.13	6.53	42.0	1,406	1	MS	가을	초비
73	3.8	386	35	33	5.03	6.84	6.41	41.0	1,191	1	MS	가을	월드
74	3.5	522	42	36	5.92	6.54	5.56	39.5	1,226	1	MS	봄	
76	3.3	464	40	32	6.40	6.64	6.41	39.0	1,173	1	MS	가을	백두
77	3.7	413	39	28	6.82	7.46	6.24	40.5	1,499	1	MS	가을	
78	3.3	360	41	28	6.74	6.63	5.54	43.5	1,468	1	MS	가을	
92	3.8	358	39	31	6.20	7.04	5.91	36.0	1,161	1	MS	가을	
99	3.2	472	35	28	6.05	7.14	6.17	40.5	1,370	1	SI	가을	
101	4.6	503	42	30	6.44	7.41	6.03	38.5	1,381	1	SI	가을	
112	3.8	445	39	39	6.05	6.77	6.92	41.0	1,424	1	MS	가을	
117	3.1	325	38	38	5.62	6.54	6.78	40.0	1,208	1	MS	가을	

\* 1-없다/9-많다

장광단무지(삼성)	초비(코레콘)	월드미농(농우바이오)	공시번호 74 조합
공시번호 76 조합	공시번호 77 조합	공시번호 78 조합	공시번호 92 조합
공시번호 99 조합	공시번호 101 조합	공시번호 112 조합	공시번호 117 조합
<그림 2> 2차 년도 조합성능검정 주요 조합			

<표 4> 2차 년도 조합성능검정시험 2차 수확조사 주요조합 성적

공시 번호	피층두께 (mm)	엽중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	근경(cm)			근장 (cm)	근중 (g)	바람* 들이	비 고
					상	중	하				
71	3.4	292	47	27	6.57	7.25	5.96	42.0	1,512	1	장광
72	4.4	375	38	30	5.42	7.48	7.36	44.0	1,685	1	초비
73	4.0	290	37	29	5.41	7.49	7.37	42.5	1,677	1	월드
74	3.5	394	43	33	6.66	7.35	6.31	42.5	1,519	1	
75	3.5	481	46	34	6.34	6.97	7.24	44.0	1,648	1	
76	3.3	464	40	32	6.66	7.25	6.83	43.5	1,644	1	백두
77	3.7	413	39	28	6.74	7.04	7.12	43.0	1,594	2	
78	3.3	360	41	28	7.44	7.49	6.73	48.5	2,090	1	
79	3.9	448	35	35	7.27	7.97	7.55	43.5	2,026	7	
80	3.2	370	40	29	7.87	8.07	7.42	42.0	2,061	1	
81	3.0	393	42	27	6.78	7.86	7.85	49.0	1,695	1	
82	3.0	333	36	35	5.83	6.85	6.05	46.0	1,613	5	
83	4.3	479	41	41	6.50	6.80	6.18	44.5	1,476	7	
84	4.1	367	34	43	5.67	6.53	5.78	55.5	1,673	4	
85	4.1	403	37	39	6.53	7.36	7.34	52.0	2,033	5	
86	3.3	702	43	36	7.46	7.99	6.04	45.0	2,003	1	
87	4.2	618	46	41	6.65	7.57	5.77	46.5	1,945	1	
88	3.5	407	45	31	6.01	6.98	7.30	40.5	1,460	1	
89	2.7	569	46	37	6.67	8.08	6.94	45.0	1,938	1	
90	3.3	345	38	33	6.32	7.80	7.03	40.5	1,663	1	
91	3.0	357	42	25	8.04	7.73	6.33	38.0	1,514	1	
92	4.0	282	41	28	7.08	7.75	7.11	36.5	1,559	1	
93	4.5	228	37	27	6.47	7.55	6.32	43.5	1,516	5	
94	3.1	248	35	32	6.67	8.11	6.67	34.5	1,726	3	
95	3.8	515	35	34	7.49	7.93	6.81	44.0	1,992	1	
96	4.1	356	38	34	6.18	7.03	6.50	38.0	1,344	1	
97	4.1	350	38	37	7.08	7.84	7.28	39.0	1,720	1	
98	4.7	384	34	26	7.67	8.07	6.51	39.0	1,703	7	
99	3.6	284	35	26	6.64	7.95	7.19	43.0	1,695	5	
100	4.8	400	41	28	6.50	7.70	7.26	44.0	1,765	3	
101	4.7	499	44	32	6.90	8.14	7.08	42.5	1,845	1	
102	3.7	433	39	36	5.85	7.81	7.19	42.0	1,600	2	
103	3.5	435	43	39	5.79	7.09	6.57	43.5	1,436	2	
105	3.5	340	38	29	7.35	7.37	6.04	39.0	1,523	1	
106	4.2	401	44	37	6.33	6.60	6.12	40.0	1,350	1	
107	3.1	410	44	28	8.87	8.25	6.79	40.5	1,920	6	
108	2.9	444	38	39	7.28	7.74	6.47	42.5	1,797	1	
109	4.4	579	47	40	77.86	7.78	7.01	34.5	1,464	1	
110	4.3	434	39	32	7.10	7.55	7.11	45.5	1,915	4	
111	4.3	360	36	40	6.27	6.75	6.90	54.0	2,003	2	
112	4.0	320	42	34	6.49	6.84	7.43	43.5	1,540	2	
113	2.9	235	32	32	5.53	6.64	6.48	47.0	1,463	4	
114	4.2	468	41	37	7.09	7.41	6.53	48.0	1,880	4	
115	2.5	235	35	30	5.12	5.62	6.40	49.0	1,198	1	
116	4.1	325	38	35	5.45	5.84	6.29	47.0	1,246	1	
117	3.5	335	40	32	6.06	6.66	6.77	41.0	1,380	1	
118	3.2	410	43	35	6.78	6.88	6.46	46.5	1,648	1	

\* 1-없다/9-많다



<그림 4> “백두미농” 품종보호출원 조합(공시번호 76)

선발조합 가운데 2차 년도에 ‘백두미농’으로 품종보호출원한 2차 년도 공시번호 76번 조합은 RA-140 으로 공급한 현지재배시험에서도 성능이 우수하여 품종화를 통한 시판보급이 요청되었으며 기 시판 보급 중인 ‘장광단무지’ 보다 근피가 곱고 육질이 치밀한 특성이 긍정적으로 평가되었으며, 국내 재배시험에서 대비품종 ‘초비’(코레콘)가 근수부가 좁고 후기 근미비대가 심한 반면 ‘백두미농’은 근수부가 넓고 근미과비대가 적어 근형이 긴H형에 가까워 수확작업이 용이할 뿐 아니라 후가공에 있어서도 가공수율이 높은 장점이 있었다. 엽장은 대비품종 초비보다 길었다. 3차 년도 조합성능검정시험의 주요조합 성적은 <표 5>에 정리하였으며 이들 조합의 사진은 <그림 5>에 실었다.

<표 5> 3차 년도 조합성능검정시험 주요조합 성적

공시 번호	피층 두께 (mm )	엽중 (g)	엽장 (cm )	엽수 (매)	근경 (cm)			근장 (cm)	근중 (g)	바람* 들이	채종 체계	작형	비 고
					상	중	하						
84	2.5	400	42	35	7.0	7.0	6.8	47.5	1877	1	MS	가을	
85	2.4	444	46	31	6.3	6.4	5.8	45.3	1486	1	MS	가을	장광
86	3.0	391	41	27	7.6	7.4	7.1	45.3	1968	1	MS	가을	선발
87	2.5	421	43	26	6.7	6.6	6.3	42.8	1512	1	MS	가을	백두
88	3.0	439	45	25	5.6	6.5	6.3	45.8	1510	1	MS	가을	초비
89	2.8	450	43	33	5.7	6.7	7.3	41.0	1447	1	MS	가을	월드
90	2.8	442	38	35	6.2	6.8	7.4	43.0	1645	1	MS	가을	
91	3.3	508	43	36	6.6	7.0	7.3	38.3	1487	1	MS	가을	
92	3.0	493	44	36	6.5	6.6	7.2	42.3	1554	1	MS	가을	
93	2.1	498	45	33	5.8	6.4	7.2	36.8	1217	1	SI	봄	
94	2.5	420	44	33	5.9	6.4	7.0	39.3	1281	1	MS	가을	
95	2.6	434	43	34	6.2	6.5	6.9	43.5	1432	1	MS	가을	

\* 1-없다/9-많다

3차 년도 조합선발 시험에서 피층의 두께는 2차 년도 대비 전반적으로 얇게 조사되었다. 근경이 대비품종인 ‘초비’와 ‘월드’가 근수부에 비해 근미부가 굵은 특성을 나타내는 반면 ‘장광’이나 2차 년도에 품종보호출원한 ‘백두’ 뿐 아니라 신규선발조합까지 모두 근수부는 타사 대비품종보다 곱고 근미부는 타사 대비품종보다 가는 특성이 잘 나타나 우수성이 증명되었다. 최근 들어 일본의 경우 시판 중인 ‘초비’가 공동현상의 발생으로 재배면적이 줄고 있

다고 하나 이를 대체할 적당한 품종이 없는 것으로 알려져 있다. 한편 일본에서의 단무지용 품종의 재배면적 감소가 품종의 하자 때문인지 전반적인 추세 변화가 청과 및 가공 겸용 품종의 확대에 이어짐에 따른 변화인지는 아직 확실하지 않다. 그러나, 일본 내에서 '초비'의 판매 감소가 감지되는 가운데 일본의 'K'사가 우리 회사의 '장광'에 대해 관심을 가지고 일본 현지 적응성 시험을 추진하기로 함에 따라 '장광'의 일본 판매 가능성이 증가하고 있다(장광, 백두, 신선밭조합을 시교용으로 공급하였다). 3차년도 선발조합(공시번호 86)은 2차년도 현지 적응성 시험에서도 우수한 성적을 나타내었으므로 4차년도 시험을 거쳐 'RA 147'로 품종보호출원하였다. 본 조합은 조기 비대력이 우수하여 조기 수확에 적합한 장점을 지니고 있으며 월동재배시 근장이 짧아지는 현상이 적을 것으로 판단되어 월동재배지역에 시교용 종자를 공급하였다..

<p>&lt;그림 5&gt; 3차년도 조합성능검정 시험 주요 조합</p>	

4차 년도 조합선발 시험은 1차 년도와 2차 년도 및 3차 년도에 조합성능이 우수한 조합들을 모아 배치함으로써 우수 조합사이에 집중적인 비교검토를 통해 조합의 특성을 보다 면밀하게 검토할 수 있도록 하였다.



<그림 5> 3차 년도 조합성능검정 시험 주요 조합

다) 현지 재배시험

기 확보된 조합 종자를 중국 협력사 2곳에 3조합을 공급하여 가을재배시험을 수행하였다. 1차 년도에는 4개 회사에 의뢰하여 현지재배시험을 수행하였으나 2차 년도에는 수출전략상 중국내 판매력이 우수한 1개사에 독점판매권을 부여키로 합의하여 현지재배시험 실시 회사를 축소하고 시험조합도 축소하여 시행하였다. 반면 2차 년도에 현지판매 독점권을 부여키로 한 회사의 마케팅 전략에 따라 가을재배시험 외에 월동작형 재배시험을 수행하였으나 월동작형 시험에서는 공시조합 모두에서 근장이 기대보다 짧아 월동재배 작형에 판매하기 위해서는 재료부터 폭넓게 새로이 검토하여 단일 저온으로 변화하는 기상조건에서 근장이 길고 내한성이 강한 재료에 대한 검토가 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

2차 년도 가을재배시험성적은 두 개사의 성적의 중요 특성에서 일치하는 경향을 나타내었다. A사의 경우 2014년 8월 25일에 북경 북쪽근교 자사의 포장에 파종하여 10월 24일에 조사를 수행하였으며,

B사는 2014년 8월 15일에 북경 남쪽 근교 자사의 시험포장에 파종하여 10월 23일에 조사를 수행하였다. 공시조합은 기 시판 중인 “장광단무지”와 1차 년도 국내재배시험과 중국 현지 재배시험에서 선발된 RA-140호와 RA-141호를 공급하여 재배시험에 공시하였다. 이 가운데 RA-140은 “백두미농”으로 품종 보호출원(출원번호: 2015-1)하였다. 공시된 RA-141은 1차년도 현지 재배시험에서 선발되었으나 1차년도 성적에서 RA-140호 대비 바람들이가 다소 빠르고 바이러스가 RA-140에 비해 다소 약한 것으로 평가되었으나 2차 년도 현지 재배시험에서는 가을재배 2개사의 성적을 비교할 때 바이러스는 RA-140과 의미 있는 차이가 나타나지 않았으며 바람들이의 경우 B사의 포장에서 약간 나타난 것으로 조사되었다. 그러나 바이러스는 해에 따른 발생의 차이가 심하여 1차년도 바이러스 발생의 경향을 고려하여야 할 것이며 바람들이 역시 전반적인 재배시험성적을 고려할 때 RA-140호는 안정적이나 RA-141호는 안정적이지 못한 것으로 평가된다. 따라서 RA-141호는 이번 재배시험을 통하여 후속 평가를 중단기로하였다.

2차 년도 가을재배의 경우 기존 선행연구를 통해 재배환경에 대한 이해도가 높고 급번 공시조합 역시 조합의 특성에 대한 이해도가 높은 점을 감안하여 현지재배시험포 조사를 위한 해외출장을 월동작형 재배시험 수확 시 참석키로 변경하여 가을재배시험 포장을 방문하여 확인하지 않았다. 이는 현지 판매협력사의 마케팅 측면을 고려하여 결정하였으며 중국내 월동재배시장이 확대되는 변화를 반영하였다. 따라서 보다 자세한 현지재배시험 성적은 2015년 2월 중 현지출장을 통해 파악할 것이다. 최근 중국 내에서 남쪽지역을 중심으로 배추과작물의 월동재배가 지속적으로 확대되고 있다. 이는 그동안 월동력이 우수한 저온기재배용 품종이 꾸준히 개발된 결과와 중국내 수송 여건의 변화가 맞물려 이루어지는 변화로 향후에도 지속적으로 월동재배가 확대될 것으로 예측된다. 단무지용 무의 경우 수확후 가공의 과정을 거치므로 비교적 장기간에 걸쳐 수확이 순차적으로 진행되는 것이 유리하므로 일시적 수확이 요구되는 가을재배 작형보다 생육 후기 급격한 생장의 변화가 적은 월동작형이 재배 및 가공에 유리할 것으로 판단되므로 가을작형이 치중 되었던 단무지용 재배가 월동작형으로 이동하는 것이 빠르게 진행될 것으로 판단된다. 아울러 계통육성과 조합선발에 있어서도 월동작형에 적응성을 높이기 위한 전략적 접근이 요구되는데 본 과제의 수행 과정에서 계통 및 조합선발시 생육 후기 근미가 과도하게 비대하는 것은 수확작업의 불리함을 이유로 선발에서 배제하는 전략을 유지하여 온 것이 보다 오랜기간 동안 포장에서 재배되는 월동작형에 대한 적응성을 높이는 쪽으로 작용할 것으로 판단된다. 이에 대한 실질적 적응성은 오는 2월 현지재배시험 조사를 통해 보다 정확한 가능성을 파악하고자 한다.

<표 5> A사 가을재배시험 결과

파종: 2014. 08. 25 수확조사: 2014. 10. 24

시교번호	근장(cm)	근경(cm)	근피색	균일도	바람들이	바이러스
장광단무지	42	7.0	백색	상	없음	강
RA-140(백두미농)	44	7.0	백색	상	없음	강
RA-141	46	7.2	백색	상	없음	강

<표 6> B사 가을재배시험 결과

파종: 2014. 08. 15 수확조사: 2014. 10. 23

시교번호	근장(cm)	근경(cm)	근피색	균일도	바람들이	바이러스
장광단무지	46	6.8	백색	상	없음	강
RA-140(백두미농)	48	7.0	백색	상	없음	강
RA-141	49	7.0	백색	상	약간	강

3차 년도 중국 현지재배시험은 중국내 판매 독점권을 부여한 회사의 주도로 이루어졌으며 현지 조사 또한 현지 판매회사에서 수행하였다. 현지 판매사의 조합선발은 기존 판매 중인 ‘장광’이 여전히 우수하였으며, 새로 품종보



호출원 한 '백두'의 경우 '장광'보다 근피가 고운 것으로 평가하였으며, 신선발조합의 경우 국내에서와 같이 조기비대력이 우수한 것으로 평가하였다.

<표 7> D사 가을재배시험 결과(북경)

과종: 2015. 08. 20 수확조사: 2014. 10. 23

시교번호	근장(cm)	근경(cm)	근피색	균일도	바람들이	바이러스	비고
장광단무지	40	7.0	백색	상	없음	강	
백두미농	38	7.2	백색	상	없음	강	근피우수
신선발조합	40	7.6	백색	상	없음	강	

<표 8> D사 가을재배시험 결과(무한)

과종: 2015. 08. 24 수확조사: 2014. 10. 24

시교번호	근장(cm)	근경(cm)	근피색	균일도	바람들이	바이러스	비고
장광단무지	42	7.2	백색	상	없음	강	
백두미농	42	7.3	백색	상	없음	강	근피우수
신선발조합	44	7.8	백색	상	없음	강	





<표 9> 가을재배시험 결과(평택)

과종: 2016. 08. 30 수확조사: 2016. 11. 05

공시번호	근형	근색	근수색	근미맛힘	바람들이	근장	근경
<b>16</b>	<b>H</b>	백색	극약청	우수	<b>1</b>	<b>25-28</b>	<b>7.0-8.0</b>
<b>115</b>	<b>H</b>	백색	약청	우수	<b>1</b>	<b>25-30</b>	<b>7.0-8.0</b>
<b>39</b>	<b>H</b>	백색	극약청	양호	<b>1</b>	<b>28-33</b>	<b>7.5-8.5</b>
<b>100</b>	<b>H</b>	백색	극양청	양호	<b>1</b>	<b>30-35</b>	<b>7.0-8.0</b>

<b>R301</b>	<b>H</b>	<b>백색</b>	<b>백</b>	<b>양호</b>	<b>1</b>	<b>25-30</b>	<b>8.3-9.0</b>
-------------	----------	-----------	----------	-----------	----------	--------------	----------------



<표 10> 가을재배시험 결과(충북 오창: APSA 전시용 재배)

과종: 2016. 09. 02 수확조사: 2016. 11. 09

	품종명	근중	근장	근경	피층두께	바람들이	엽중
41	살중매	1.725	54.5	6.8	3.7	1	547
42	장광단무지	1.484	50.5	6.5	4.1	1	637
43	백두미농	1.525	50.5	6.8	4.4	1	532
44	초비	1.609	51.8	6.5	4.4	1	603
45	월드미농	1.537	47.5	6.9	3.7	1	444
46	1차선발	1.319	44.5	6.5	4.1	1	438
47	1차선발	1.362	45.5	6.4	4.7	1	403
48	<b>RA147</b>	1.660	44.0	7.2	4.1	1	437
49	1차선발	1.612	45.5	7.3	3.7	1	351

라) SI 인자분석

1차 년도에 육종효율 향상을 위해 보유계통 가운데 활용가능성이 있는 96점을 선정하여 계통당 3개체를 대상으로 SI인자분석을 농업기술실용화재단에 의뢰하여 분석하였다. SI 인자분석에서 일부 인자가 불명확한 계통과 복수의 인자로 분석된 계통들이 있어 이들 계통은 분석에 사용한 3개체를 인공교배에 의해 후대를 유기하고 이들 후대 개체에 대한 SI인자분석을 진행하고 있다. SI 인자분석은 교배조합작성 및 조합선발시험에서 SI인자를 고려하여 교배조합을 작성하고 조합선발에 채종가능성에 대한 사진검토가 가능하여 육종효율의 향상을 기할 수 있다. 또

한 복수의 인자가 존재하는 것으로 분석되어 후대 분석이 진행 중인 계통의 경우 원예적특성이 동일하며 SI인자가 상이한 계통을 완성할 수 있으면 보다 경제성이 보장된 삼원교잡이나 복교잡 품종을 육성할 수 있을 뿐 아니라 원종증식 과정도 효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

SI 인자분석결과 13개 계통에서 서로 다른 유전자형이 혼재하는 것으로 분석되었으며, 8계통이 SI인자가 분리하는 것으로 분석되었다. 또한 2계통은 SI인자가 기존에 번호가 부여되지 않은 신규의 새로운 것으로 분석되었다. 이는 원예적 형질이 동일하며 자가불화합성 인자가 다른 유사계통을 확보할 수 있는 가능성을 보여준 것으로 경제적 가치가 크다. SI 인자분석에 사용된 이들 계통의 후대를 유기하여 후대의 인자분석을 의뢰하였다. 특히 공시번호 19번은 1,9,30의 유전자형이 혼재한 것으로 분석됨에 따라 보다 다양한 유전자형을 가진 유사계통을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 이들 SI 인자분석에 사용된 계통은 모두 F6 이상의 계통으로 원예적형질이 고정되었다고 판단되는 계통들이다.

SI 인자분석결과 13개 계통에서 서로 다른 유전자형이 혼재하는 것으로 분석된 계통들에 대하여 SI 검정개체의 후대를 유기하여 후대 개체에 대한 SI인자분석을 통해 SI인자형이 다른 NIL 계통을 육성코자 후대검정을 실시하였으며 SI인자 후대분석 결과는 <표 10>과 같다. 1, 2차 년도 SI 인자분석을 통해 얻은 성적을 바탕으로 3차 년도에 SI 인자가 혼재하는 계통에 대하여 후대 개체검정을 수행한 결과 7계통에서 SI인자가 혼재하는 것으로 확인되었다. 이들 계통은 NIL 육성을 통해 원종증식 효율성을 높여 경쟁력을 확보하는 데에 효과적으로 활용 가능할 것으로 판단되나 1, 2차 년도 성적과 3차 년도 성적을 함께 고려할 때 아직까지 그 신뢰성을 확신할 수 없으므로 향후 지속적으로 검토하여 활용성을 확보코자 한다.

한편 국립원예특작과학원에 의뢰하여 분석한 SI인자분석 결과는 <표 11>과 같다. 총 65점을 의뢰하여 31점의 인자형이 확인 되었으며, 34계통의 인자형은 확인되지 않았다. 인자형이 확인된 31계통에서는 S1, S2, S4, S7, S8, S9, S11, S12, S15, S16, S18, S20, S21 혹은 S29, S22, S23, S24, S26 총 17개의 인자형이 확인되었다. 국립원예특작과학원의 SI인자분석 결과 SI 9번과 16, SI 15번과 16이 혼재하는 혼합형이 확인되었다. 이들 혼합형 계통 역시 NIL 육성을 통해 향후 원종증식 효율화에 기여할 수 있을 것이다. 국립원예특작과학원의 경우 아직 실용화재단 만큼 다양한 인자를 분석할 수 있는 마커의 개발이 진행되지 않은 상태이며 향후 다양한 인자를 분석할 수 있는 마커의 추가 확보가 필요하다. 한편 실용화재단과 국립원예특작과학원의 SI 인자 번호 통일이 필요하다고 판단된다.

<표 11> 계통 SI인자형 분석시험 결과

번호	인자형	비고	번호	인자형	비고	번호	인자형	비고	번호	인자형	비고
1	24		25	8+10	혼합	49	17		73	4	
2	24		26	10		50	5		74	24	
3	1		27	10		51	5		75	2.15	분리
4	1.5	분리	28	10		52	5		76	4	
5	24		29	10		53	5		77	5	
6	5		30	10		54	5		78	16	
7	5		31	8+10	혼합	55	5		79	16	
8	5		32	16+31	혼합	56	17		80	16	
9	5		33	10		57	4		81	16	
10	5		34	8		58	8+10	혼합	82	16	
11	2+16	혼합	35	16		59	24		83	24	
12	1+15	혼합	36	16		60	1		84	5	
13	8		37	16		61	5.8	분리	85	IN	신규1
14	24		38	16		62	5		86	4	
15	16		39	30+31	혼합	63	8		87	21	
16	16		40	1+8	혼합	64	17		88	1.24	분리
17	9+30	혼합	41	24		65	1		89	1+5	혼합
18	16		42	1+4	혼합	66	4		90	8	
19	1.9.30	혼합	43	13		67	4		91	21	
20	IN	신규1	44	8		68	5.8	분리	92	17	
21	1		45	8		69	5.8	분리	93	5	
22	8		46	5+8	혼합	70	24		94	9.16	분리
23	10		47	2.1.1.	분리	71	24		95	16	
24	10		48	4		72	24		96	4	

<표 12> 유전자형이 혼재하는 계통의 SI인자형 분석

2차년도 No	3차년도 No	2차년도 인자형	3차년도 인자형	비고
S4	1/2	1, 5	1	
S11	15	2, 16	16	
S12	16	1, 15	15	
S17	25	9, 30	9, 30	혼합형
S19	17	1, 9, 30	9, 30	혼합형
S25	18	8, 10	10	
S31	19	8, 10	8	
S32	20	16, 31	31	
S39	21	30, 31	30, 31	혼합형
S40	26	1, 8	1, 8	혼합형
S42	24	1, 4	1, 4	혼합형
S46	22	5, 8	5, 8	혼합형
S61	3/4	5, 8	8	
S68	5/6	5, 8	8	
S69	7/8	5, 8	8	
S75	9/10	2, 15	2, 15	혼합형
S88	13/14	1, 24	24	
S94	11/12	9, 16	16	

<표 13> 국립원예특작과학원 SI인자형 분석

번호	인자형	비고	번호	인자형	비고	번호	인자형	비고	번호	인자형	비고
1	16		37	16		24	9		18	16	
19	16		4	9, 16	혼합형	25	9		53	15	
35	16		22	16		41	9		54	15	
2	16		38	16		13	23		55	15, 16	혼합형
20	16		5	16		30	23		56	15, 16	혼합형
36	9		6	1		46	23		57	21or29	
3	16		7	9		17	21or29		58	4, 8	
21	16		23	9		34	21or29				

마) 시들음병 검정체계확립

무에서 시들음병은 매우 중요한 병해로 단무지용의 경우도 저항성 품종의 육성이 요구된다. 따라서 2차 년도에 자체 시들음병 검정체계를 확립코자하였다. 무의 시들음병은 매우 중요한 병해이므로 병리검정 체계가 잘 알려져 있으나 우리회사의 경우 현재까지 완전한 검정체계를 수립하지 못하고 있었다. 금번 2차 년도 수행에서 계통 및 조합 22점을 대상으로 검정체계 확립을 위한 시험을 실시하였다. 검정체계확립을 위한 시험은 예비시험과 본시험으로 나누어 실시하였다. 예비시험은 수집한 균주의 병원성과 병원력을 검정하고 적정 접종법을 검정하기 위한 시험으로 우리회사 시골알타리를 사용하여 2014년 05월 15일에 파종하여 수집균주 3점을 균밀도  $10^5$ - $10^8$ 까지 4단계로 조제하여 관주법과 침지법으로 수행하여 병원력이 강하며 발병이 안정적인 균주와 접종법을 선정하였다. 본 시험은 예비시험 결과를 바탕으로 2014년 08월 22일에 시험재료로 선정한 22점을 파종하고 20일 묘령기인 2014년 09월 11일에 수집한 DN-02 균주를  $1.3 \times 10^7$  밀도로 조정하여 관주법에 의한 접종을 실시하고 2주 후인 2014년 09월 26일에 조사를 실시하였다. 전 개체를 발병도에 따라 0~5까지 척도를 부여하여 조사하여 발병지수 평균 1.0까지를 저항성으로 2.0 이하를 중도저항성으로 2.0 이상을 감수성으로 판정하였다. 조사결과 감수성 재료가 YR-09, YR-10, YR-11, YR-12, YR-14, YR-15, YR-22 중도저항성 재료가 YR-01, YR-13, YR-18 3점, 저항성 재료가 YR-02, YR-03, YR-04, YR-05, YR-06, YR-07, YR-08, YR-16, YR-17, YR-19, YR-20, YR-21 12점이었다. 공시된 재료 가운데 YR-07은 저항성 표준계통으로, YR-09는 감수성 표준계통으로 사용하였으므로 본 검정시험은 신뢰성을 확보한 것으로 평가되었다. 이로써 우리 회사 자체의 무시들음병 검정체계를 확립하였다. 3차 년도 시들음병 검정시험은 2차 년도에 확립한 검정체계에 의하여 수행하였으며 고정계통 8점과 분리계통 28점에 대하여 수행하였으나 고정계통에서는 저항성을 확인할 수 없었다.



바) 종자수출

1차 년도에는 1만불 수출 목표 가운데 5천불을 수출하여 50% 달성에 그쳤으나 2차 년도에는 2만불 수출목표에 2.25만불 수출을 달성하여 수출목표를 초과 달성하였다. 3차 년도에는 5만불 수출 목표에 20만불 수출을 달성하여 400%에 이르는 성과를 거두었다. 4차 년도에는 19.52만불을 수출하는 성과를 거두었다. 이 같은 성과는 중국 현지에서 우리 회사의 독자적 마케팅 활동에 어려움이 존재함을 인식하고 현지 협력사가 적극적인 마케팅활동을 수행할 수 있는 여건을 조성하기 위해 중국내 독점판매권을 부여하여 우리 회사에서 육성되는 무 품종의 중국판매를 통해 현지 협력사의 장기적 수익창출을 기대할 수 있으므로 보다 적극적으로 마케팅 활동을 전개하고 촉진활동을 수행한 결과로 파악된다. 그러나, 현지 협력사의 사업차질로 인해 향후 거래선을 다각화하고 이를 통한 거래 안정성을 확보코자 한다. 이를 위해 2016년 11월 인천에서 개최된 APSA 총회에 단무지용 무를 전시하고 적극적인 홍보를 수행하여 중국 내 영향력 있는 거래선을 확보하고 시교 종자를 공급하였다. 이 번 신규 거래선 확보는 한족 기업으로 판매 전문 기업을 주된 대상으로 선정하였다. 이를 통해 수출 단가 인상을 기대할 수 있으며 복수의 거래처를 통해 거래 안정성을 증진시켜 나갈 계획이다.

사) 향후계획

현재까지는 근피가 곱고 근미과비대가 적은 품종 육성에 초점을 맞춰 효과적으로 수행한 것으로 판단되며, 중국 내 시장진입이 순조롭게 진행된 것으로 판단된다. 향후 수출 규모를 확대하고 수익을 극대화하기 위해서는 수량성 뿐 아니라 재배안정성 측면에서도 차별화를 시도할 필요가 있어 시들음병 저항성 품종의 조기 실용화와 우수품

종의 채종안정성을 높이기 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다. 아울러 시장변화에 선제적으로 대응하기 위해 가공용 및 청과 겸용 품종의 육성이 요구되며 월동재배 작형에 적용하기 위해 저온단일 조건에서 근장이 긴 품종의 육성을 위한 노력이 요구된다. 이를 위해 내병성 재료 확보와 Si인자분석을 통한 채종용이 계통의 육성과 저온단일 조건에서의 장근계통 확보에 주력코자 한다. 4차년도 품종보호 출원 한 RA 147호의 월동 재배 성적을 확인하여 월동재배 지역에서 단근현상을 극복할 수 있을 경우 단무지용보다 월동재배용 품종으로 적극적 홍보를 수행코자 한다.

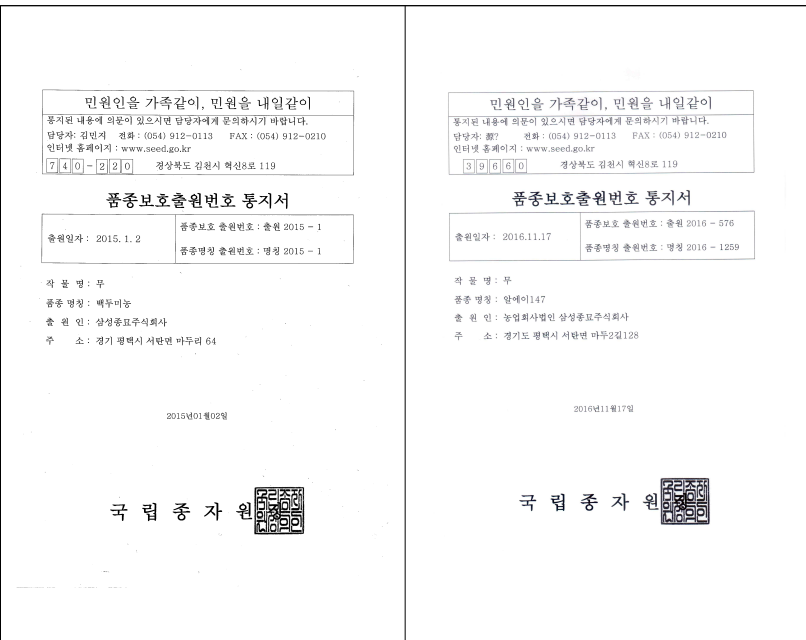
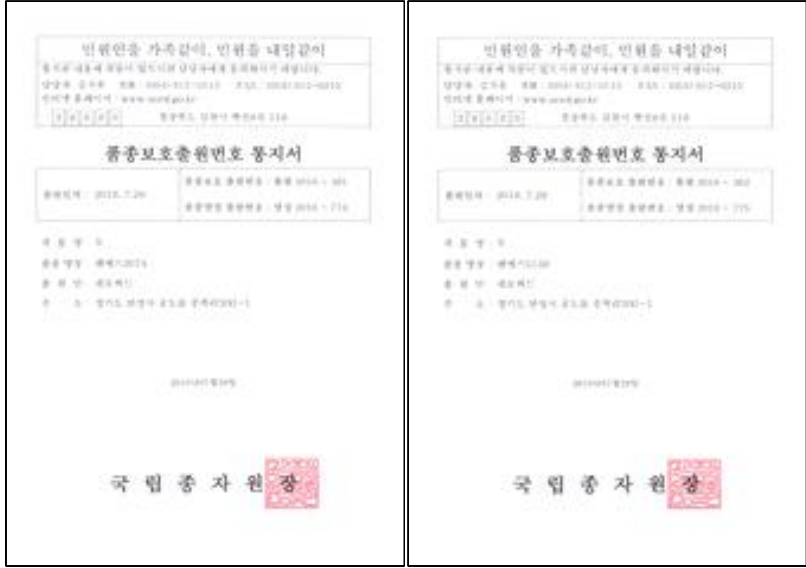
## 제 8 절 연구개발 성과

### 1. 연구개발 성과목표 대비 실적

#### 품종보호출원

구분	품종명칭 (건별각각기재)	국명	출원			등록			기타
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
품종보호 출원	NS2012	한국	네오씨드	2015.7.30	출원 2015-487				말랭이용
품종보호 출원	NS3070	한국	네오씨드	2015.7.30	출원 2015-488				말랭이용
품종보호 출원	NS4055	한국	네오씨드	2015.9.18	출원 2015-523				말랭이용
품종보호 출원	NS3074	한국	네오씨드	2016.7.29	출원 2016-361				말랭이용
품종보호 출원	NS5139	한국	네오씨드	2016.7.29	출원 2016-362				말랭이용
품종보호 출원	백두미농	한국	삼성종묘	2015.1.2	출원 2015-1				단무지용
품종보호 출원	RA147	한국	삼성종묘	2016.11.1 7	출원 2016-576				단무지용





<그림 45. 품종보호출원 통지서>

### 3. 종자수출액

종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액(USD)		
		수출일	수출국	수출금액
1년차	NS2012	2013. 8	일본	1,700
	NS3070	2013. 10	일본	3,500
	장광단무지	2014. 2	중국	5,000
2년차	NS2012	2014. 10	일본	12,000
	NS3070	2014. 10	일본	6,000
	장광단무지	2015. 01	중국	22,500
3년차	NM 100	2015. 8	일본	26,300
	NS2012	2015. 11	일본	29,700
	NS3070	2015. 11	일본	12,000
	장광단무지	2015. 11	중국	200,000
4년차	NS4055	2016.7	일본	20,500
	NS3074	2016.7	일본	4,500
	NS2012	2016.7	일본	3,900
	NS3070	2016.8	일본	15,000
	NS5139	2016.8	일본	14,800
	NS4055	2016.12	일본	9,600
	백두미농	2016. 5	중국	140,000
	장관단무지	2016. 4	중국	43,200
	장광/백두미농	2016. 12	미국	12,000
합계				



<그림 46. 1차년도 수출실적>



<그림 47. 2차년도 수출실적>

환전/송금/금매매 거래계산서 FOREIGN EXCHANGE/BANKNOTE/GOLD TRANSACTION STATEMENT		Cash: <input type="checkbox"/> T/C: <input type="checkbox"/> 금: <input type="checkbox"/> 금: <input type="checkbox"/> 외화수표: <input type="checkbox"/> 송금: <input type="checkbox"/> 어령사카드: <input type="checkbox"/> 고객용		신한은행 www.shinhan.com	
성명 Name	김승준	신원번호 ID/Passport No.	신원번호 ID/Passport No.	신원번호 ID/Passport No.	신원번호 ID/Passport No.
계좌번호 Account No.	계좌번호 Account No.	계좌번호 Account No.	계좌번호 Account No.	계좌번호 Account No.	계좌번호 Account No.
거래일 Date of transaction	2015년 11월 27일	고객명 Name of customer	김승준		
거래종류 Type of transaction	환율조회	REF-NO	911-161695984		
통화단위 POSITION	USD	환율 Rate	USD	환율 Rate	USD
통화단위 POSITION	USD	환율 Rate	USD	환율 Rate	USD
특약 Remarks	MARUTANE COMPANY LIMITED 수취계좌: 118349337627				
송금수취인 Sender/Receiver	NEO SEED				
환율 Rate	562	338 THE Bank	사입자통장 추가	추가계좌명: 프리미어	
환율 Rate	562	338 THE Bank	사입자통장 추가	추가계좌명: 프리미어	
보통계좌 Ordinary Account	7035291589851818198518981	보통계좌 Ordinary Account	5J8VJPMW24JTWJHTZWT	1/1	1-6666

<그림 48. 3차년도 수출실적>


<그림 49. 4차년도 수출실적>

#### 4. 기술실시

번호	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)
1	직접실시	전분함량이 높은 무말랭이무 품종(NS2012, NS3070, NS4055)	네오씨드	2016.5.25	5,278,000
2	직접실시	전분함량이 높은 무말랭이무 품종(NS3074, NS5139)	네오씨드	2016.12.08	1,708,000
3	직접실시	단무지용 무 백두미농, 알에이147	삼성종묘	2016.11.23	무상

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 목표달성도

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	전분함량이 높은 무말랭이 무 품 종개발	우수 계통 육성 및 선발 50점 이상	100	*포장성능검정을 통해 원예적 형질이 우수한 계통을 선발하여 육성하우스에 정식 완료함.
		교배조합 작성 60조합 이상	100	*육성중인 계통을 이용하여 일본용 및 중국용 무말랭이 무 180여 조합을 작성함
		국내재배시험 40조합 이 상	100	*교배조합과 대비종을 가을 포장 성능검정을 실시하여 18조합을 선발함.
		전분함량 분석 체계 확 립 및 전분함량 분석	100	*위탁과제(건국대 산학협력단)를 통해 분석 체계를 확립하고 선발된 조합과 계통을 전분함량 분석 완료
		종자수출 0.5만불 이상	104	*종자수출 0.52만불 달성함
2차년도 (2014)	전분함량이 높은 무말랭이 무 품 종개발	우수 계통 육성 및 선발 50점 이상	100	*포장성능검정을 통해 원예적 형질이 우수한 계통을 선발하여 육성하우스에 정식 완료함.
		교배조합 작성 60조합 이상	100	*육성중인 계통을 이용하여 일본용 및 중국용 무말랭이 무 130여 조합을 작성함
		국내재배시험 40조합 이 상	100	*교배조합과 대비종을 가을 포장 성능검정을 실시하여 3조합을 최종 선발하고 17조합을 예비 선발함
		현지 시교 시험 2품종 이상	100	*1차년도 선발된 조합을 소량 시교 생산하여 일본 산지 시교 사업 중.
		전분함량 분석 50점 이 상	100	*공통기반 과제(충남대 박종태 교수)에 의뢰하여 선발된 조합과 계통 총 87계통 174점에 대한 전분함량 분석 및 기타 성분 분석 완료함
		종자수출 1만불 이상	180	*종자수출 1.8만불 달성함

3차년도 (2015)	전분함량이 높은 무말랭 이 무 품종 개발	우수 계통 육성 및 선발 50점 이상	100	*포장성능검정을 통해 원예적 형질이 우수한 계 통을 선발하여 육성하우스에 정식 완료함. *소포자 배양을 통한 백수계 DH Line 육성 *일본 干し大根용 계통 선발
		교배조합 작성 80조합 이상	100	*육성중인 계통을 이용하여 일본용 및 중국용 무말랭이 무 310여 조합을 작성함
		국내재배시험 100조합 이상	100	*교배조합과 대비종을 가을 포장 성능검정을 실 시하였고 원예적 형질이 우수한 다수의 조합을 선발함.
		현지 시교 사업 3품종 이상	100	*2차년도 최종 선발된 조합을 일본 및 중국 현 지에 시교 사업 중
		품종보호출원 1품종 이 상	300	*NS2012, NS3070, NS4055 3품종 품종보호출원 완료
		전분함량 분석 50점 이 상	100	*공통기반 과제(충남대 박종태 교수)에 의뢰하여 선발된 조합과 계통 총 104계통 208점에 대한 전분함량 분석 및 기타 성분 분석 완료함
		종자수출 2만불 이상	340	*종자수출 6.8만불 달성함
4차년도 (2016)	전분함량이 높은 무말랭 이 무 품종 개발	우수 계통 육성 및 선발 50점 이상	100	*포장성능검정을 통해 원예적 형질이 우수한 계 통을 선발하여 육성하우스에 정식 완료함.
		교배조합 작성 80조합 이상	100	*육성중인 계통을 이용하여 일본용 및 중국용 무말랭이 무 250여 조합을 작성함
		국내재배시험 100조합 이상	100	*교배조합과 대비종을 가을 포장 성능검정을 실 시하여 2조합을 최종 선발하고 20조합을 예비 선발함
		현지 시교 사업 품종 5 조합 이상	100	*2, 3차년도에 최종 선발된 조합 및 확대 시교 조합 등 6조합을 일본, 중국에 시교 사업 진행
		품종보호출원 1품종 이 상	200	*NS3074, NS5139 2품종 품종보호출원
		전분함량 분석 50점 이 상	100	*공통기반 과제(충남대 박종태 교수)에 의뢰하여 선발된 조합과 계통 총 49계통 98점에 대한 전 분함량 분석 및 기타 성분 분석 완료함
		종자수출 4만불 이상	170	*종자수출 6.83만불 달성함

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	극동지역 단무지용 무 품종 개발	유전자원평가 및 계통선발	100	교배조합작성(32조합)
		조합성능검정 및 조합선발	100	국내재배시험 35조합(1조합선발)
		현지재배시험	100	현지재배시험 4조합
2차년도 (2014)		계통육성 및 조합작성	100	-계통육성 및 조합작성(60조합) -시들음병검정체계확립
		조합성능검정 및 조합선발	100	국내재배시험 118조합 (1조합품종보호출원)
		현지재배시험	100	현지재배시험 3조합
3차년도 (2015)		계통육성 및 조합작성	100	계통육성 및 조합작성(80조합)
		조합성능검정 및 조합선발	100	국내재배시험(100조합-대비종포함)
		현지재배시험	100	현지재배시험(5조합)
4차년도 (2016)		계통선발 및 조합작성	100	계통육성 및 조합작성(80조합)
		조합성능검정 및 조합선발	100	국내재배시험(100조합-대비종포함)
		현지재배시험	100	현지재배시험(20조합)

## 제 2 절 관련분야 기여도

- 본 연구는 경쟁력 있는 무말랭이 무 품종을 개발하여 일본 및 중국 등 해외에 수출함으로써 종자수출에 기여하기 위하여 수행되어졌으며 이를 위하여 무말랭이 품종을 해당 국가의 재배 작형과 품종 기호, 가공 방법 등에 따라 일본용 청수계 무말랭이, 중국용 백수계 무말랭이, 일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 등 3개의 품종군으로 나누어 타겟 시장을 명확히 한 다음 과제를 수행하였다.
- 일본용 청수계 무말랭이는 干し大根과 千切り大根으로 양분화 된 시장에서 시장 규모가 좀 더 큰 干し大根 시장에 목표를 두고 이들 품종으로 千切り大根으로도 이용 가능하도록 육성 및 계통 선발을 진행하였다. 이렇게 만들어진 품종 및 계통은 干し大根과 千切り大根 뿐만 아니라 생과용으로도 이용이 가능하여 활용 범위가 넓을 것으로 예상된다.
- 중국용 백수계 무말랭이 품종 NS4055는 중국에서 선호하는 완전한 백수계이며 만추대성으로 사계절 재배가 가능하기 때문에 무말랭이 용도 뿐만 아니라 생과용으로도 많이 이용될 것으로 기대된다. 그리고 이번 과제를 통해 육성된 계통들 중 많은 계통들이 전분함량이 높아 가공용으로 품질 좋은 무를 육성할 수 있으며, 이들 계통은 완전한 백수 계통이 많기 때

문에 중국용 무 품종개발에 활용 범위가 넓어 고부가가치 품종의 육성이 가능할 것으로 기대된다.

- 일본 / 중국 겸용 백수계 무말랭이는 일반적으로 단무지 무로 통용되는 품종군으로 현재까지 국내에서는 품종 육성이 많이 이뤄지지 않은 분야였다. 그러나 일본에는 전통적인 干し大根 시장이 있고 또한 기타 가공용으로 이용이 늘고 있으며, 국내 단무지 시장 또한 거의 일본 품종이 재배되고 중국 또한 일본의 영향으로 干し大根 시장이 늘어나고 있기 때문에 전체적인 재배 규모가 매우 큰 시장이라고 볼 수 있다. 이번 과제를 통하여 육성이 미진했던지 아니면 등한시해왔던 분야에서 새로운 시장을 발굴할 수 있는 가능성을 열었다고 할 수 있다. 이번 과제를 통해 육성된 계통을 이용한 신품종들을 일본과 중국에 공급함으로써 무 종자 수출증대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
- 위황병 저항성 백두미농은 연작지에서 부가가치를 높이는 역할을 할 것이다. 따라서 발병이 심화될수록 종자 가격 인상 조건으로 작용할 것으로 기대된다. 아울러 단무지 전용 품종으로 확고한 자리를 잡을 것으로 기대된다.
- 알에이147은 우점품종인 한백옥보다 근형이 우수하고 근수부가 백색으로 한백옥의 단점을 완전히 보완한 품종으로 중국 시장에서 가공 청과 겸용 품종으로 시장을 확대할 수 있을 것이다. 아울러 월동 작형에서 단근현상을 극복 할 수 있는 품종으로 현재 사천성 중경 지역에서 대규모 시험 재배가 수행되고 있다. 본 시험이 성공할 경우 새로운 월동시장을 주도할 수 있어 수출이 보다 급격하게 신장할 것으로 기대된다.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 제 1 절 추가연구 개발의 필요성

- 지금까지 육성된 각 품종군별 육성소재들을 활용하여 일본, 중국 등 수출국들의 시장 수요에 맞게 맞춤형 품종을 개발할 수 있도록 지속적인 품종 연구개발이 필요하다.
- 이들 품종을 이용한 동남아시아, 유럽 등지로의 시장 확대를 위한 마케팅 활동에도 연구지원이 필요하다.
- 중국용 무말랭이 무는 대부분 만추대 계통으로 육종 기간이 오래 걸리고 특히 MS backcross에 시간이 많이 소요되기 때문에 지속적인 연구개발 지원이 필요하다. 일본/중국 겸용 백수계 무말랭이 무 또한 육성 소재가 충분하지 않고 육성이 초기 단계이기 때문에 지속적인 관심과 연구지원이 필요하다.
- 중국용 무말랭이무는 현재까지 백수계 무 위주로 품종개발이 집중되었으나, 앞으로는 중국 재래종을 이용한 무말랭이 무도 필요할 것으로 예상된다. 중국 지역 재래종무(홍피무, 청피무 등)는 아직까지 고정종이 많이 유통되고 있으나 머지않아 F1 품종으로의 전환이 올 것으로 예상되고 있다. 따라서 다양한 유전자원 수집과 F1 품종 육성에 관심을 기울여 신속한 F1 품종의 개발이 필요하고, 이를 위해 지속적인 관심과 연구지원이 필요하다.
- 단무지용의 경우 적극적인 품종 개발이 이루어지지 않아 여러 가지 단점을 가지고 있는바 본 과제를 통하여 근수부가 굵고 근미과비대가 적은 품종을 개발하여 가공 편이성과 수확 편이성을 높여 향후 이들 자원을 활용한 본격적인 가공용 품종의 개발을 통해 전문 시장으로 자리하게 할 수 있을 것이다. 아울러 청과용 품종의 가격 불안정을 극복하기 위한 가공 청과 겸용 품종의 요구도는 앞으로도 지속적으로 증대될 것으로 예측되므로 선제적으로 가공적성이 우수한 겸용 품종 개발을 통해 실질적 시장 지배력을 확보하고자 한다. 따라서 가공용 무 시장의 아직 확고한 시장으로 자리하지 않았으나 보다 적극적 투자가 요구된다.
- 중국 내에서 한식의 보급 확대에 따라 김밥의 선호가 증가하고 있다. 이와 더불어 한국형 단무지에 대한 소비도 증가하고 있어 한국형 단무지에 적합한 한국 단무지무 라는 인식을 통해 보다 안정된 시장 확보와 한식 보급이 상호 증진 효과를 기대하기 위해 매우 좋은 기회가 될 것이다. 따라서 향후 보다 차별화된 가공용 무 품종개발이 요구된다.

### 제 2 절 활용 계획

- 초기 시장 진입을 위해 중국 내 판매 독점적 권리를 협력사에 부여하였다. 이는 자체적으로 중국 내에서 홍보 및 마케팅을 수행할 능력의 부재로 인함이었다. 현재 독점이 해제되고 거



래선 다변화를 추진하고 있다. 특히 2016 인천 APSA 총회시 실물전시를 통해 크게 주목을 받았으며 중국 현지 기업들로부터 러브콜을 받고 있다. 중국 내 한족 기업을 대상으로 협력 관계를 협의하고 있으며 대형기업 3개 업체 정도에 공급 계약을 체결하고자 한다. 이 경우 시장 확대는 물론 종자수출에 따르는 수취가격 인상도 가능할 것으로 판단된다. 이 같은 변화는 그 동안 우수 조합을 지속적으로 소개하여 현지 적응성 시험을 수행한 효과가 나타나 는 것으로 지속적으로 우수 품종을 개발 할 수 있다는 인정을 받은 결과이다. 이를 토대로 중국 백수무 시장에서 실질적 지배력을 확보하여 시장변화를 주도하고자 한다.

- 중국 현지 판매 기업들도 백숙계 무의 유전자원 다양성이 제한적인 점을 잘 알고 있으므로 본 과제 수행 기업이 보유한 다양한 자원이 절대적 경쟁력의 원천이 될 뿐아니라 타 기업이 단기간에 따라올 수 없음을 인식하고 있다. 이 같은 점을 활용하여 과거 종자 수출시장에서 PUSH 전략 위주를 벗어나 품종 파이프라인을 강점으로 PULL 전략을 구사코자 한다. PULL 전략의 구사는 종자 시장에서 시장 변화를 주도할 수 있는 실질적 시장 지배력을 확보하기 위한 절대적 능력이다.

### 제 3 절 타 연구에 활용 계획

- 본 과제를 통하여 육성된 일본용, 중국용 등 많은 백수계 계통들을 활용하여 다른 품종군과의 교배 및 조합을 통하여 새로운 품종군(동남아시아용, 유럽용 등)을 개발할 수 있다.
- 위황병 집종을 통한 생물검정 역시 보다 다양한 시장 진출을 위한 품종 개발에 폭넓게 활용될 수 있다.
- 특히 백수계 품종 개발을 위한 육종 소재가 부족하나 중국과 동남아시아 등을 중심으로 백수계 시장의 수요가 지속적으로 증가하며 점차 가격 인상도 이루어지는 점을 감안 할 때 본 과제를 통해 확보된 백수계 다양한 육종 소재는 타 시장 진출을 위한 귀중한 자원이 될 것이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 각 품종군별 해외 유전자원( 74점)을 수집하고 성능을 평가하였다.
- 중국 내 백수계 품종 특히 R301 유사 품종의 2016년도 채종량이 80석을 상회할 것으로 추정하는 견해가 있다. 이를 그대로 반영하면 동 시장에서 2년여 소요량에 해당하므로 만추대 시장을 제외한 청과용 백수계 시장은 당분간 종자공급 과잉 현상이 나타날 것으로 예상된다. 따라서 R301과 작형이 겹치는 품종의 경우 채종량 조절이 필요할 것이다. 본 과제와 관련하여서는 R301과 중복되는 작형이나 품종이 없으므로 그 영향은 크지 않을 것으로 판단된다.

## 제 7 장 참고문헌



## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 농식품 기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 농식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.