

# 최 종 보 고 서

(뒷면)

(앞면)

자  
성  
주  
를  
  
이  
용  
한  
  
참  
외  
  
채  
종  
법  
  
개  
발

발 간 등 록 번 호

11-1543000-000387-01

자성주를 이용한  
참외 채종법 개발  
(Development of the Seed Production  
Method of Oriental Melon  
using Gynoecism)

농업회사법인 아시아종묘(주)

농 립 축 산 식 품 부

주 의  
(편집순서 8)

농  
립  
수  
산  
식  
품  
부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “자성주를 이용한 참외 채종법 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2013년 12월 19일

주관연구기관명 : 농업회사법인 아시아종묘(주)

주관연구책임자 : 조 영 관

연 구 원 : 박 상 빈

연 구 원 : 남 윤 수

연 구 원 : 박 민 균

연 구 원 : 이 인 호

연 구 원 : 이 창 호

연 구 원 : 백 진 수

연 구 원 : 한 상 희

연 구 원 : 신 동 국

연 구 원 : 엄 지 용

# 요 약 문

## I. 자성주를 이용한 참외 채종법 개발

본 과제는 2008년 12월 20일부터 2013년 12월 19일까지 5년에 걸쳐 농림축산식품부 농림수산식품기술기획평가원의 지원으로 수행되었다.

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

멜론은 대표적 글로벌 작물로서 세계 10대 주요 채소작물이며 멜론의 생산은 중국이 전체의 약 55%를 차지하고 있으며, 또한 중국내 참외 생산은 약 10%를 차지하고 있다(당사 무역부 추정). 중국내 참외 생산은 꾸준한 증가세를 보이고 있으며, 참외 F<sub>1</sub>종자 시장의 크기 역시 지속적으로 증가하고 있어 중국 종자 시장에 대한 국내기업의 적극적인 진출이 필요하다고 판단된다. 국내의 참외 재배 현황은 시설재배를 통한 기술집약적 재배가 이루어지고 있으며 이러한 시설재배로 인해 고온건조와 다습건조의 반복으로 인한 흰가루병의 발병 빈도가 높아져 경제적 손실이 발생하고 있다. 또한 참외 인공교배를 이용한 F<sub>1</sub> 채종으로 많은 인건비가 소요됨에 따라 생산비가 증가하고 있으며 참외 종자의 경쟁력을 저하 시키는 요인이 되고 있다. 따라서 본 연구과제는 자성주를 이용한 참외 채종법 개발로 채종비용을 감소시키고 흰가루병 저항성 품종 육성을 통해 국내 및 수출에 적합한 우수 참외 품종을 육성하고자 하였다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 목표는 유전자원의 수집 및 성능 검정을 통한 우수 육종 소재 확보 및 흰가루병 저항성 계통 선발을 통해 내병성 품종 개발, 자성주를 이용한 참외 채종 기술 및 보급에 중점을 두었으며, 이를 위하여 중국, 인도, 동남아시아 국가들의 품종 특성 정보 탐색 및 유전자원 수집, 자성주 계통의 육성, 자성주를 이용한 채종기술 및 경제성 검토, 우수 F<sub>1</sub> 조합 작성, 국내·외 농가실증 시험, 내병성 계통 육성 및 검정, 신품종 품종보호출원 등의 연구를 수행하였다.

## IV. 연구개발결과

본 연구를 통해 자성주를 이용한 채종기술을 확립하였으며 국내 시장 및 국외 수출용 품종, 흰가루 내병계 품종을 포함한 11개 품종이 육성되었고 다수의 우수 계통을 확보하였다. 따라서 육성 품종의 시판 보급을 통한 수출 증가 효과를 기대할 수 있으며 우수 계통을 활용한 지속적 품종 보급이 가능한 파이프라인을 확보하였다고 평가 된다. 특히 자성주를 이용한 채종기술 개발은 종자 생산 단가를 낮출 수 있는 획기적인 기술이라고 평가 되며 우리나라 참외 육종 방향에 중요한 의미를 가지는 것으로 사료된다. 연구기간 중 선발된 유전자원은 향후 육종 소재로 유용하게 활용될 예정이며, 유전자원 수집 평가를 통해 자성주 출현 빈도가 높은 개체 및 원예적 특성이 우수한 개체, 흰가루병 저항성을 가지고 있는 개체 등 다양한 육종소재를 발굴하였다.

## V. 연구 성과 및 성과활용 계획

본 연구 결과 육성된 품종은 기술이전을 통해 참여 기업의 자체 실용화를 추진할 것이며 국내 시판 보급 뿐 아니라 해외 수출도 추진하여 현재 중국 구룡종묘의 주문을 확보한 상태로 향후 수출 시장 확대를 위해 마케팅 활동을 강화할 것이다.

# SUMMARY

## I. Development of Seed Production Method of Oriental Melon Using the Gynoecy

Over the five years to December 19, 2013 from December 20, 2008, this issue was made in support by Korea Institute of Planning & Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (IPET), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

## II. Purpose and necessity of the Research and Development

Melon is the one of the 10 major vegetable crop all around world as it has been cultivated globally. About 55% of its whole products have been produced in China so far. Particularly the production of oriental melon is about 10% in Chinese cultivation.

Also the production of melon in China has showed a tendency to increase steadily, the size of the melon F<sub>1</sub> seed market has been increasing continuously. Based on these facts, we had introduced that active strategies has been requiring for Chinese market share of F<sub>1</sub> seeds.

Domestic and foreign cultivation of oriental melon are typically conducted by the methods with integrative and intensive technologies in doors so far. The loss of its production by powdery mildew, a fungal disease has been occurred in the growing conditions which are repeated high temperature in dry and high temperature in high humidity.

In the industry for F<sub>1</sub> seed of oriental melon, its increasing cost in production including growing and labor are caused negative effects on market share. Especially traditional method like artificial crossing needs labor.

Therefore, in the project we had tried to improve the efficiency in seed production cost with the development of seed production method using the gynoecy and the development of powdery mildew resistant varieties in oriental melon. On the other hand, also we have tried to share foreign market with new superior varieties which have been bred from the project.

## III. Scope and methods of research and development

The purpose of this study had been focused on the establishment and selection of the superior breeding materials by domestic and foreign collections, the development of new resistant varieties to powdery mildew and the development and its extention of seed production methods by using gynoecy. The collection of germplasm and screening of horticultural properties for varieties including the analysis for the market were conducted for the improvement of gynoecy system for export to China, India and Eastwestern Asia countries. After characterization of germplasm we had generated a number of lines as breeding materials and maden the F<sub>1</sub> combinations to develop brand-new superior

varieties in oriental melon. Also we had produced the seeds for testing of local adaptation and disease resistance.

#### **IV. Results of research and development**

Eleven varieties including products for domestic and foreign market and the tolerant ones to powdery mildew have been bred by newly established technique for seed production using the gynocery from this study. Also a number of superior lines had been established as breeding materials.

Therefore, on the point of view for breeders the pipeline had been settled for breeding of new variety which are on demand for market. On the other point of view for farmers there are a couple of advantages for growing and producing. We have expected to increase the foreign market share with these because this newly developed seed production method using the gynocery is innovative to reduce the manufacturing cost. It has valuable implications in the direction of melon breeding in Korea.

Germplasm which was selected and evaluated has been scheduled to be used as useful breeding materials in future work. Established germplasm is composed with the group of frequently appeared female plants, high quality lines in horticultural property and the tolerant ones to powdery mildew.

#### **V. The achievements and the application plan of research results**

The practical applications including the technology transfer to ASIA seed co., Ltd. are on the way with new varieties derived from the results of this research. Not only the spread of domestic market share also export of new products has been tried to extend their use. positively we have got the order for several products from Kowloon seeds in China. We have managed the plan to strengthen the marketing activities for expanding market with newly bred F<sub>1</sub> hybrids.

# CONTENTS

## (영 문 목 차)

Chapter 1. Background of the research · · · · ·	8
Section 1. Necessity of the research and development · · · · ·	8
Section 2. Current state of the domestic and foreign research and the related technologies · · · · ·	14
Chapter 2. Research objectives and content · · · · ·	17
Section 1. The goal of the research · · · · ·	17
Section 2. Research · · · · ·	17
Section 3. Annual objectives and content of the research · · · · ·	20
Section 4. Annual plan for achievement of the research · · · · ·	21
Chapter 3. Methods and results of the research · · · · ·	22
Section 1. Selection and property test of collected germplasm · · · · ·	22
Section 2. Development of superior lines as breeding material · · · · ·	36
Section 3. Flowering characteristics of the oriental melon · · · · ·	45
Section 4. Genetic inheritance of gynoecy · · · · ·	51
Section 5. Establishment of method for keeping gynoecy · · · · ·	55
Section 6. Breeding of Gynoecy · · · · ·	57
Section 7. Development of tolerance F <sub>1</sub> to powdery mildew · · · · ·	64
Section 8. Selection and development of combination for superior F <sub>1</sub> · · · · ·	77
Section 9. Selection and local adaptability test · · · · ·	84
Section 10. Melon seed production technology using the gynoecy · · · · ·	91
Section 11. Analysis of seed production technology by using the gynoecy on industry · · · · ·	96
Section 12. Application for variety registration of new varieties · · · · ·	100
Section 13. Development of DNA purity marker for new varieties · · · · ·	103
Chapter 4. Appraisal of research and Effect to relevant fields · · · · ·	104
Section 1. Achievement for the overall goals · · · · ·	104
Section 2. The goal of research and development, content, achievement by year · · · · ·	105
Chapter 5. The utilization plan of the results · · · · ·	106
Chapter 6. Collected Foreign scientific and technical information · · · · ·	113
Chapter 7. Reference · · · · ·	119

# 목 차

제 1 장 연구배경 . . . . .	8
제 1 절 연구개발의 필요성 . . . . .	8
제 2 절 연구개발대상 기술의 국내·외 현황 . . . . .	14
제 2 장 연구개발 대상 기술의 내용 및 범위 . . . . .	17
제 1 절 최종 목표 . . . . .	17
제 2 절 연구 내용 . . . . .	17
제 3 절 연차별 연구목표 및 내용 . . . . .	20
제 4 절 연차별 연구성과 목표 . . . . .	21
제 3 장 연구결과수행 방법 및 주요 결과 . . . . .	22
제 1 절 수집 유전자원의 특성 검정 및 선발 . . . . .	22
제 2 절 우수 계통 육성 . . . . .	36
제 3 절 참외의 개화 습성 . . . . .	45
제 4 절 자성주 유전양식 . . . . .	51
제 5 절 자성주의 유지방법 규명 . . . . .	55
제 6 절 자성주의 계통육성 . . . . .	57
제 7 절 흰가루병 내병성 품종 육성 . . . . .	64
제 8 절 우수 F <sub>1</sub> 조합 작성 및 선발 . . . . .	77
제 9 절 지역적응성 시험 및 선발 . . . . .	84
제 10 절 자성주를 이용한 참외 채종기술 . . . . .	91
제 11 절 자성주를 이용한 채종기술의 경제성 검토 . . . . .	96
제 12 절 신품종 품종보호 출원 . . . . .	100
제 13 절 신품종에 대한 DNA 순도 마커 개발 . . . . .	103
제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도 . . . . .	104
제 1 절 총괄 목표 대비 달성도 . . . . .	104
제 2 절 성과 목표 대비 달성도 . . . . .	105
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 . . . . .	106
제 1 절 연구개발 성과 . . . . .	106

1. 유전자원 등록 및 기타	106
2. 생산판매신고	108
3. 품종보호 출원	108
4. 기술이전	109
5. 홍보성과	110
제 2 절 연구개발 성과의 활용방안 및 기대성과	112
1. 연구개발결과의 활용방안	112
2. 기대효과	112
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	113
제 7 장 참고문헌	119



# 제 1 장 연구배경

## 제 1 절 연구개발의 필요성

멜론(참외 포함)은 대표적 글로벌 작물로써 세계 10대 주요 채소작물이다. 또한 전 세계 박과 작물 종자 시장에서 151.4 백만\$으로 큰 비중을 차지하고 있다.

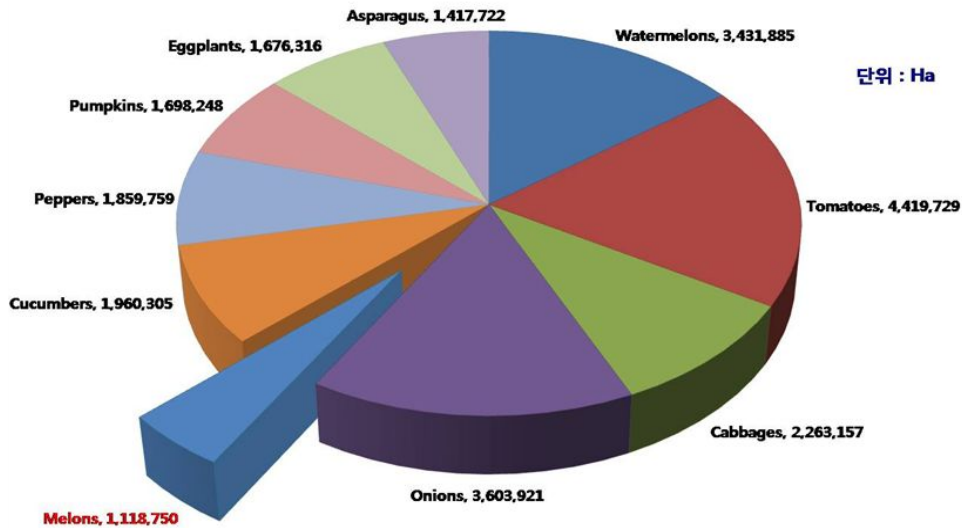


그림 1. 세계 10대 주요 채소면적(FAO, 2009)

중국은 세계 멜론 생산량의 54.8%인 17,181,000톤으로 세계에서 가장 큰 시장으로 손꼽히고 있으며 다음으로 터키, 이란, 이집트, 미국, 인도, 스페인, 모로코, 멕시코, 이탈리아 순이다. 우리나라의 생산은 180,013톤으로써 0.6%에 해당하며 중국의 참외멜론 시장은 국내 종자 시장보다 약 100배 이상의 시장으로 확인되었다(2011년) .

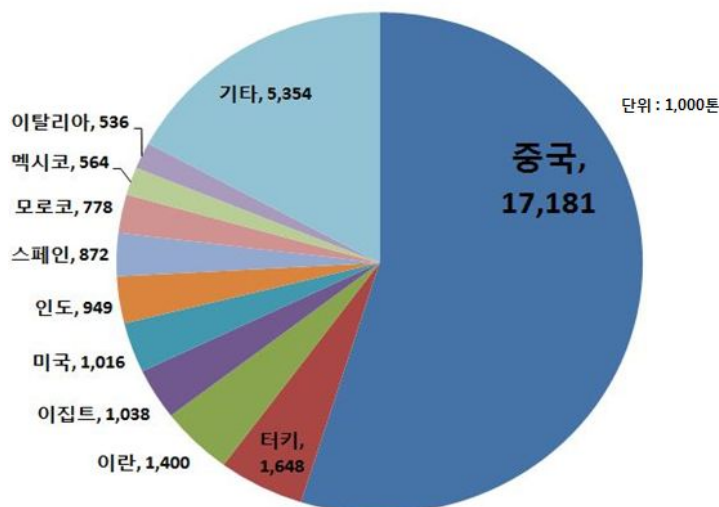


그림 2. 국가별 멜론 생산량(FAO, 2011)

중국내 참외 생산량은 멜론의 약 10%정도로(본사 무역부 추정치) 2000년 738,712ton에서 2011년 1,726,302ha로 꾸준한 증가 추세를 보였다. 이러한 생산량에 비례하여 중국의 참외 종자시장 역시 동반 성장하고 있다고 판단되었다.

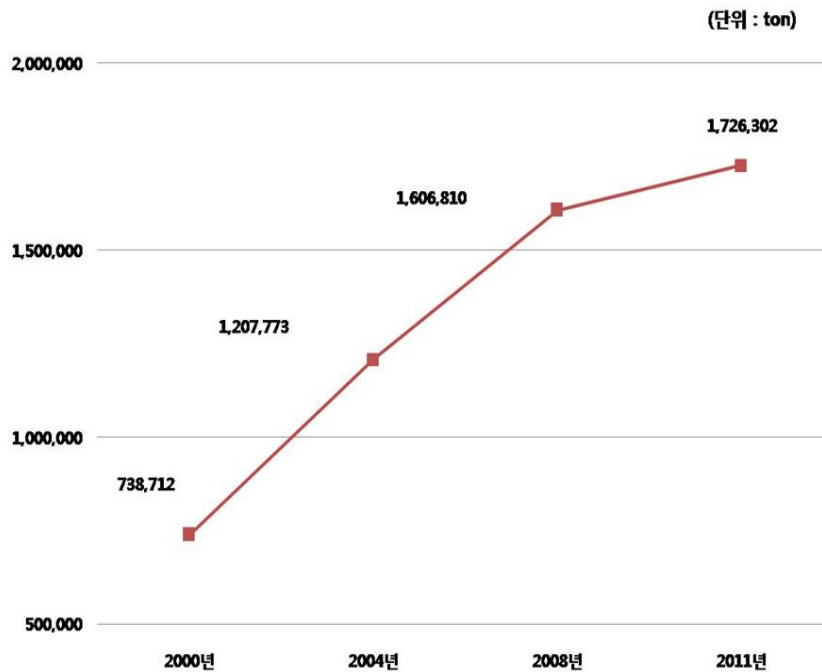


그림 3. 중국 참외 생산량 변화(FAO)

2011년 국내의 재배면적은 5,852ha이고 생산량은 24만 톤 정도이다. 재배면적 중 노지재배는 '95년에 11.8%정도였으나 최근에는 2.3%에 불과할 정도로 대부분 농가들은 시설재배를 하고 있다. 참외 재배지역은 대구·경북지역에 집중되어 있고, 그 외 경남 1.9%, 경기 1.3%를 차지하고 있다. 노지참외의 재배면적은 133ha이며, 그 중 경기지역에 28.6%, 제주지역에 26.3%가 재배되고 있다.

표 1. 참외의 재배면적 및 생산량

(단위 : ha, 천 톤)

구 분	1995년	2000년	2005년	2010년	2011년
전체면적	11,999	10,203	7,077	6,215	5,852
-시설면적	9,745	9,449	6,655	6,097	5,719
-노지면적	2,254	754	422	118	133
생 산 량	331	292	294	247	239

※ 자료 : 농림수산식품부, 「2011 시설채소 온실현황 및 채소생산실적」, 2012.

표 2. 시도별 참외 생산실적(2011년)

(면적:ha, 단수:kg/10a, 생산량:톤)

시 도	계		노 지			시 설		
	면적	생산량	면적	단수	생산량	면적	단수	생산량
전 국	5,852	180,013	133	2,100	2,793	5,719	3,099	177,220
서 울	1	28	1	2,826	28	0	0	0
대 구	338	9,934	5	2,605	130	333	2,944	9,804

인 천	20	351	17	1,596	271	3	2,670	80
경 기	110	2,996	387	2,826	1,074	72	2,670	1,922
강 원	5	114	3	1,745	52	2	3,101	62
충 북	3	75	2	2,279	46	1	2,900	29
충 남	17	493	5	2,151	108	12	3,206	385
전 북	18	438	4	2,377	95	14	2,450	343
전 남	44	947	19	1,921	365	25	2,326	582
경 북	5,149	161,622	1	2,605	26	5,148	3,139	161,596
경 남	112	2,453	3	1,200	36	109	,217	2,417
제 주	35	562	35	1,605	562	0	0	0

※ 자료:통계청, 국가통계포털 농산물생산조사(<http://kosis.kr/>), 2012

참외의 재배면적 및 생산량은 지속적으로 감소추세이나 2012년 10a당 소득은 6,144,109원으로 전년에 비하여 25.6% 증가하였다. 이러한 현상은 조수입 증가액(9,617,226원, 15.6%증가)이 경영비 증가액(3,473,117원, 1.3%증가)을 상회하였기 때문이다.

표 3. 2012 시설참외 10a당 소득

(단위 : 원, kg, %)

구 분	2012 (A)	2011 (B)	평 년	증감(A-B)	증감률 (A/B-1)*100
□ 10a당 조수입	9,617,226	8,320,686	7,541,564	1,296,540	15.6
- 수 량	3,547	3,454	3,314	93	2.7
- 가 격	2,711	2,409	2,267	302	12.5
□ 10a당 경영비	3,473,117	3,428,309	2,953,544	44,808	1.3
□ 10a당 소 득	6,144,109	4,892,377	4,588,020	1,251,732	25.6

※ 자료:통계청, 국가통계포털 2012년농산물소득조사(<http://kosis.kr/>), 2013

시설참외는 성주(67.6%), 칠곡(7.9%), 김천(5.4%), 달성(4.8%), 함안(2.5%), 고령(1.8%) 등에서 많이 재배되고 있으며, 성주지역을 중심으로 주산지 형성되고 있다.

표 4. 시설 참외의 주산지 현황

구 분	성주	칠곡	김천	함안	익산	고령	기타
재배면적(ha)	3,398	398	270	243	126	90	504
점유율(%)	67.6	7.9	5.4	4.8	2.5	1.8	10.0
순 위	1	2	3	4	5	6	

※ 자료:통계청, 국가통계포털 농림어업총조사(<http://kosis.kr/>), 2010

가락동 농수산물 도매시장으로 출하하는 지역은 대체로 성주, 달성, 고령, 김천, 예천, 안동 등 대구·경북지역이다. 참외의 월별 출하량은 5월이 가장 많고, 12월이 가장 적었다. 지역별

출하량 비중은 성주지역이 3월에서 8월까지 80%이상을 차지하고 있었다.

표 5. 가락동 농수산물 도매시장의 참외 출하지역과 출하량

월	지역별 출하량 비중(%)	출하량(톤)
1월	달성(82.0), 성주(5.4), 의령(5.1), 진주(3.1), 해남(3.0)	54
2월	성주(57.6), 달성(38.7), 함안(1.8), 달성(1.1), 의령(0.7)	219
3월	성주(93.5), 고령(2.4), 달성(2.1), 함안(1.6), 의성(0.1)	877
4월	성주(90.4), 달성(4.7), 김천(3.7), 고령(0.7), 칠곡(0.4)	2,927
5월	성주(90.7), 달성(3.4), 김천(3.1), 예천(2.3), 칠곡(0.3)	7,130
6월	성주(89.3), 김천(5.2), 달성(2.0), 예천(1.6), 고령(0.9)	5,263
7월	성주(88.1), 김천(5.9), 예천(2.1), 안동(2.1), 고령(1.0)	4,998
8월	성주(84.0), 김천(10.3), 안동(2.9), 예천(2.6), 칠곡(0.2)	2,133
9월	성주(72.7), 김천(14.8), 예천(6.7), 안동(4.7)	888
10월	성주(54.0), 김천(34.6), 예천(9.3), 안동(2.0), 상주(0.1)	214
11월	김천(67.4), 성주(29.4), 예천(2.1)	33
12월	달성(58.6), 성주(28.6), 의령(6.8), 밀양(5.1)	29

※ 자료:서울시농수산물유통공사, 「출하지 분석집」, 2012.

○ 시설참외의 전국 평균 소득은 2011년을 기준으로 10a당 4,892천 원이다. 시도별로 10a당 소득을 보면 경북지역이 6,622천원으로 가장 높고, 경남지역이 966천 원으로 가장 낮았다.

표 6. 참외의 지역별 소득자료

(기준:년 1기작/10a)

시 도	수량(kg)	조수입원(천원)	경영비(천원)	소득(천원)	소득률(%)
전 국	3,454	8,321	3,428	4,892	58.8
경 기	1,885	4,790	3,624	2,166	45.2
경 북	4,234	10,242	3,620	6,622	64.7
경 남	1,591	3,744	2,777	996	25.8

※자료:농촌진흥청, 「2011 농산물 소득자료집」, 2012.

표 7. 시설 과채류의 소득과 노동투입량 비교

(기준:년 1기작/10a)

구 분	시설참외	수박(반축성)	시설호박	딸기(반축성)	오이(반축성)
소득(천원)	4,892	3,410	6,384	10,226	7,842
노동시간(시간)	329	161	401	520	559

※자료:농촌진흥청, 「2011 농산물 소득자료집」, 2012.

참외 소득은 수박(반축성)보다 높고, 시설호박, 딸기(반축성), 오이(반축성)보다 낮으나 참외의 노동시간은 수박을 제외한 다른 시설 과채류에 비해 적다. 단위 면적당 노동시간이 적게

들어가면 재배면적을 확대시킬 수 있는데, 최근 보온덮개 자동개폐기, 권취식 측면 자동개폐기 등 자동화 시설이 보급되면서 가족 노동력만으로 더 많은 면적을 경영할 수 있게 되었다. 가락동 농수산물 도매시장의 참외 경락가격의 연도별 변화를 살펴보면 2005년부터 매년 상승 추세를 보이다가 2011년 다소 감소하였다. 최고가와 최저가의 차이가 가장 많은 연도는 2006년 7.4배이며, 가장 적은 연도는 2011년으로 2.0배였다.

표 8. 연도별 참외의 공영도매시장 경락가격 변화

(단위:원/10kg)

연 도	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
평 균	25,035	26,923	29,378	28,776	28,165	32,589	24,807
최고가(A)	51,654	55,432	58,000	53,673	54,913	62,479	34,555
최저가(B)	10,500	7,459	12,959	13,280	9,079	17,079	17,184
차이(A/B)	4.9	7.4	4.5	4.0	6.0	3.7	2.0

※ 자료:농촌진흥청, 「2011 농산물 소득자료집」, 2012.

월별 가격 동향을 보면 참외 생산량이 적은 2월에서 4월까지 높은 가격대를 형성하다가 5월부터 급격히 하락하여 7월 이후부터 완만한 하락세를 보였다. 따라서 상대적으로 가격대가 높은 5월까지 수량을 증대시킬 수 있는 재배기술의 활용이 필요하다.

특품과 하품 간의 가격 차이는 6월까지 2.0~2.6배의 차이를 보이다가 7월 이후부터 4배 이상의 차이를 보이므로 7월 이후 품질관리에 힘써야 한다.

표 9. 참외의 월별 가격 동향(2011년)

(단위:원/10kg)

월 별	특품(A)	상 품	중 품	하품(B)	차이(A/B)
2월	65,336	59,756	50,171	26,896	2.4
3월	61,819	54,077	43,523	31,478	2.0
4월	57,546	46,739	37,676	27,223	2.1
5월	43,446	31,750	24,531	16,759	2.6
6월	47,506	36,000	28,034	18,223	2.6
7월	36,038	22,242	14,257	7,907	4.6
8월	40,016	25,574	16,929	9,907	4.0
9월	33,460	22,576	13,889	7,850	4.3
10월	31,343	22,892	15,365	10,200	3.1
11월	19,880	12,652	6,551	4,081	4.9
12월	49,371	41,029	24,811	12,943	3.8

※ 자료:서울시농수산물유통공사, 「2011년도 거래연보」, 2012.

참외 연장재배를 하는 동안 병 발생이 심해져 초세가 약해지고 수량의 감소와 과의 품질

에도 큰 영향을 주어 농가소득이 감소하는 주요 원인이 된다. 흰가루병은 식물체의 잎과 줄기에 하얗게 밀가루를 뿌려 놓은 것처럼 곰팡이 포자가 덮여서 식물의 광합성과 호흡을 저해하여 동화작용과 증산작용을 감소시킴으로써 생육과 품질을 저하시킨다.(Wright 등, 1990). 참외와 유사한 발병 양상을 보이는 오이의 경우 흰가루병에 의한 피해는 주당 평균 흰가루병의 병반 면적율이 20%일 때 경제적 손실이 시작되고(Verhaar Hijwegen, 1993), 병반 면적율이 50% 이상일 때 수량이 35% 감소된다.(Beloanger 등, 1998). 특히 참외 재배는 시설 내에서 이루어지기 때문에 고온 건조와 과비대기 수분공급에 의한 다습조건의 반복으로 병원균의 생리생태에 적합하여 방제를 소홀히 할 경우 심각한 피해가 발생할 수 있다.

흰가루병의 방제는 주로 농약에 의존하고 있으나 지속적인 농약사용으로 흰가루병균의 약제에 대한 내성이 유발되는 등 약효가 저하되고 있다.(Asari와 Nakazawa, 1994; Erickson과 wilcox, 1997; Lyr 등, 1996).

또한 황 성분이 포함된 약제의 사용으로 비닐하우스의 수명을 단축시키고 토양오염을 유발할 뿐만 아니라 유기합성농약의 다량사용에 의한 농업생태계의 오염과 농산물의 잔류농약에 의한 피해가 우려되고 있다. 따라서 효율적인 흰가루병 방제와 친환경 참외 생산을 위하여 흰가루병 저항성 품종개발이 절실히 요구되고 있다.

○ 참외 종자 채종시 인공수정을 할 경우 인건비 등으로 많은 채종비용이 발생하는데 이는 종자 가격 상승으로 이어지는 요인이 되고 있으며 이러한 문제점을 해결 할 방법으로 자성주를 이용한 꿀벌 교배를 실시한다면 채종단가를 낮출 수 있을 것이라 판단하였다.

## 제 2 절 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

### 1. 국내현황

우리나라의 참외에 대한 역사는 외, 첩과, 참외, 왕과, 쥐참외의 기록이 있고, 중국에서는 향과, 첩과의 기록이 있으며, 삼국시대 또는 그 이전에 중국의 화북으로부터 들어와 통일신라시대에는 이미 재배가 일반화된 것으로 추정되고 있다.

고문헌(海東繹史와 高麗史)에 의하면, 통일신라시대에 황과(黃瓜)와 참외(王瓜)에 대한 기록이 있어서 이때에는 이미 참외재배가 일반화된 것으로 추정된다. 또 고려시대에 만들어져서 오늘날 국보 94호로 지정된 청자광형화병은 참외를 형상화한 자기(磁器)로 이 시기에 참외재배가 융성했고 여름철 과실로서 인기가 있었기 때문에 이러한 문화가 창조된 것으로 생각된다.

품종의 변천을 보면 1960년대 이전까지 전국 각지에서 재래종이 재배되었는데, 이 시기의 품종은 강서참외, 감참외, 골참외, 백사과, 청사과, 성황참외, 개구리참외, 줄참외, 노랑참외, 수통참외 등의 지방재래종이 있었다.



그림 4. 우리나라 참외 재배의 변천사

F<sub>1</sub> 품종이 보급된 것은 1960년대 중반이며, 다끼이 종묘에서 육성한 춘향품종의 도입이 그 시초이다. 이 품종은 품질면에서나 재배의 안정성면에서 은천보다 특성이 우수하여 나이론참외라는 별명으로도 불리었는데 이것은 당시 나일론합성섬유가 시중에서 큰 인기를 얻고 있었기 때문이다. 춘향의 보급과 더불어 대단위 주산단지가 형성되기 시작하였으며 김해의 칠산에서는 1980년대 말 까지도 춘향참외의 주산지를 유지하였다.

은천참외나 춘향참외는 노지재배용 품종으로 시설재배에서는 생육이 떨어진다. 이러한 결점을 보완한 품종을 중앙종묘에서 육성하여 1975년도에 보급한 것이 신은천참외이다. 이 품종은 저온신장성이 기존의 참외에 비해 우수하여 당시의 시설원예면적의 확대에 힘입어 급속히 보급되었고 금싸라기은천참외가 보급되기까지 우리나라의 대표적인 품종으로서의 위치를 지켰으며, 이와 유사한 많은 품종들을 육성한 계기가 되었다.

금싸라기은천참외는 1984년에 흥농종묘에서 보급한 품종으로 당도가 높고 육질이 아삭아삭하여 품질이 우리나라 국민의 기호에 적합하였다. 발효과의 발생이 많다는 문제점은 있지만 품질이 우수하여 현재는 대부분의 재배면적이 금싸라기형의 참외품종으로 대체되었다.

신은천계통은 고온기가 되면 당도가 많이 떨어지는 경향이 있는데 비해 금싸라기은천참외는 여름에도 당도가 높아서 참외의 품질과 소비량을 한단계 높인 품종이라 할 수 있다.

경북 성주지방은 참외의 주산지화가 일찍 이루어져 성주참외가 우리나라 참외를 대표한 적도 있었다. 이 지역에서의 재배방식 변천사를 보면 1954년에 온상육묘가 시작되어 참외를 도회지

에 출하하기 시작하였고 점차 재배면적이 늘어나면서 1957년경에는 주산지를 형성하였다.

1960년도에 접목재배와 터널재배가 시도되었고, 1967년에는 목죽재를 이용하여 만든 하우스에서 조숙재배작형이 정착되었다. 1980년대 초부터는 작형이 점점 전진되어 반촉성, 촉성작형이 주류를 이루었고 금싸라기 은천참외의 보급에 의해 소비가 연중으로 확대되면서 한번 심어서 초가을까지 수확하는 소위 연장재배작형이 성립되고 있는 중이다.

이후 농우 바이오에서 고품질계통으로 육성된 오복품종(2003)이 큰 인기를 끌며 시장을 주도 했다. 오복품종의 주요 특성은 암꽃 발생이 많으며 착과력이 우수하고, 과형은 H형으로 안정되어 있으며 기형과 발생이 적은 특성을 가지며 과특성으로 과피색이 진한황색, 골이 깊고 은색이며 선명한 것이 특징이고, 과육색은 희고 육질이 치밀하고 아삭하며 당도가 높다. 꼭지빠짐이 적고 육질 변화가 적어 고온기 재배에도 양호한 특성을 가지고 있다. 2008년 신젠타에서 흰가루 내병계로 육성된 조은대(2008)가 보급되면서 재배가 쉽고 비용이 절감되는 품종을 시장에 선보였다. 조은대 참외의 경우 수량성이 높고, 착과가 잘되며, 재배기간 순을 친 횟수가 적으며, 흰가루병에 강하다는 장점을 부각시켰다. 2009년 동부한농에서 고품질계통으로 육성된 부자꿀(2009), 흥농종묘에서 개발된 만리장성(2009)가 보급되었다. 부자꿀은 다수확과 고품질의 특성을 보였으며, 만리장성은 재배용이성, 수량성, 상품성에 중점을 준 품종이었다. 2010년 농우바이오에서 흰가루병에 강한 국보꿀을 선보였으나 당도가 기존의 고품질계보다는 떨어지는 것으로 나타났다. 2011년 PPS종묘에서는 스마트꿀(2011)을 육성보급 하였다. 스마트꿀은 저온기 과비대략이 좋아 수익성이 높은 것을 강조하였고, 연속착과 및 과육이 단단하여 저장성이 높은 특성이 있었다. 2013년 최근 육종방향은 재배가 용이하고 착과력이 높으며 조기 수확가능하며 병에 강한 품종이 많이 선호된다. 그 이유로 참외 재배 농가의 연령층이 높아지고, 인건비 단가가 오르면서 저투입 고효율을 원하기 때문이다. 또한 조기 수확이 가능하게 되면 제철보다 더 많은 수익을 낼 수 있기 때문이다. 이러한 시장의 요구로 흥농종묘에서는 저온기 조기재배에 유리한 하늘애(2013), 잎이 작아 재배관리에 용이한 신금싸라기(2013) 품종을 개발 및 보급하였으며, 동부한농에서는 2013년 흰가루 내병계인 대박꿀(2013)을 육성하였고, 고품질 다수확 품종인 돈방석(2013)을 개발하였다. 흥농종묘는 현재 내병계 예고품종 예정이고 당사 역시 현재 내병계 예고품종이 예정되어있다.

## 2. 국외현황

현재 자성주를 이용한 참외 채종기술 개발에 대한 연구는 해외에서 이루어지지 않고 있으나 멜론의 경우 국외 여러 나라에서 멜론의 마커개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 멜론은 캔타로프계의 no net melon이 많으며 net melon은 잡메론(雜melon)형태의 일본수입종이 주로 재배되고 있었다. no net melon은 원형, 타원형, 백피, 황피, 황육, 백육 등 다양하며 가장 많이 재배되는 품종은 합밀과(合蜜果)이다. 합밀과는 일반 고정종(Inbred line)으로 과가 크고(1-2kg) 육질과 과피는 담적색이며 불규칙적으로 가늘게 네트(net)가 생긴다. 육질은 아삭아삭하여 치감이 좋고 당도도 높다. 중국의 신강성과 같은 서북지방의 고온 건조한 지역에서 재배되며 중국 전 지역에 공급되고 있다. 1980년대 초기에 일본에서는 이 품종을 하미우리(일본 동북종묘)라고 명명하고 보급을 시작하였고 한국에서도 재배를 시도한바 있다. 과가 크고 육질이 아삭아삭하여 우리나라 기호에 맞을 것으로 생각되어 하우스, 노지 등 여러가지로 재배를 시도하여 보았으나 중국 신장성과 같은 고온건조 지방



의 작물이 우리나라와 같이 여름철 고온다습한 환경에서는 정상적인 재배가 불가능 하여 일본을 포함한 국내에서는 재배되지 않고 있다. 우수한 품질을 가진 특성이 있기 때문에 합밀과×은천의 후대를 선발하여 우리나라 은천품종의 품질 개량을 시도하였다. 그 후대가 내병성이 약하고 열과가 발생하여 포기한바 있다. 참외의 열과는 우성으로 작용하며 다른 특성과 연관(linkage)되어 있는 특성이 많아서 한번 발생하면 육성목적에 부합하고 열과가 없는 개체를 선발하기가 어려웠다. 이상과 같이 멜론은 “합밀과”라는 독특한 품종이 신강성이라는 독특한 기후 상태에서 재배되어 중국 전지역에 공급되고 있으며 이 외의 백색, 황색등 다른 멜론 품종의 육성을 중국의 각 종묘사에서 진행하고 있다.

## 제 2 장 연구개발 대상 기술의 내용 및 범위

### 제 1 절 최종목표

1. 유전자원의 수집 및 성능 검정을 통한 우수 육종소재 확보
2. 흰가루병 저항성 계통선발을 통한 내병성 품종 개발
3. 자성주를 이용한 참외 채종 기술 개발 및 보급

### 제 2 절 연구내용

#### 1. 국내·외 유전자원 수집 및 품종 특성 평가

2009년부터 2013년까지 참외(*Cucumis melo* L. var *makuwa* Mak.) 및 멜론(*Cucumis melo* L.) 유전자원을 국내 및 해외에서(외국은 아시아종묘 무역부와 중국 현지 출장을 통하여 수집하였으며, 수집국가는 중국, 인도, 일본, 대만, 스리랑카, 헝가리 및 터키 등 이었다. 공시내역은 2009년 21점, 2010년 12점, 2011년 65점, 2012년 54점, 2013년 37점이며 금싸라기형, 야생참외, 적피적육계 멜론, 흰가루병 판별품종, 무네트멜론, 네트멜론, 중국 재래종 및 F<sub>1</sub>, 국내에서 시장성 높은 F<sub>1</sub>품종 등 다수를 공시하였다. 기 보유 품종을 포함하여 전체 330품종(1차년도 112점, 2차년도 63점, 3차년도 64점, 4차년도 54점, 5차년도 37점)에 대하여 특성 검정을 실시하였다. 또한 원예적 형질 평가와 유전자원 유지보전을 위해 노력하였으며 기존보유 우수품종과 조합능력 검정을 위한 조합 작성을 하였다. 1차년도에는 네트멜론 및 동양계 참외 113점에 대한 수집 특성검정을 실시하였고 당도가 높은 2개체, 적육으로 육질이 아삭한 9개체, 과실에 향기가 있는 7개체, 노균병에 강한 4개체를 선발하였다. 2차년도에 국내·외(주로 중국)에서 63품종을 수집 후 원예적 특성 평가(성표현 조사)를 실시하였으며 '09년 선발된 우수계통 순화 및 고정하였다. 3차년도는 국내외(주로 중국)에서 64품종 수집하고 포장재배에서 원예적 특성 조사를 실시하였으며 중국 수출용 조합에 이용할 3개체, 국내용 고당도 2개체를 선발하였다. 4차년도에는 국내 및 중국에서 54품종을 수집을 하였고 우수한 16개체의 유전자원을 선발하였다. 5차년도에는 국내 및 중국에서 수집된 37품종에 대한 원예적 특성평가를 실시하였으며 기 선발된 우수계통의 순화 및 고정을 지속적으로 실시하였다.

#### 2. 자성주 계통의 육성 및 유전자원 수집

##### 가. 자성주의 유전양식

자성주(우우)×자옹동주(우♂), Recipro 조합인 자옹동주(우♂)×자성주(우우), 자성주(우우)×양성응화동주(♂♂) 및 그 편친을 하우스 노지 억제작형에 각각 공시하여 자만의 암수꽃의 발생상황을 조사하였다.

##### 나. 자성주 F<sub>1</sub>조합의 꽃눈분화

자성주 F<sub>1</sub>조합의 아들순 꽃눈분화의 상황을 조사하기 위하여 저온기인 봄 하우스, 고온기인 억제하우스에서 재배하였다. 연구소와 연락시험 포장에서 꽃눈분화 상황을 재조사하고 자성주 F<sub>1</sub>에 적합한 정지·적심 방법을 규명하였다.

##### 다. 자성주의 PCR 분석

전남대와 공동으로 야참 자성주 3계통, 야금 자성주 8계통, 대조구 자옹동주 2계통을

공시하여 자성주의 DNA 분석하였다.

#### 라. 자성주 계통육성

##### (1) 야생참외계통

본 실험에서도 자성주계통 육성시 야생참외 계통의 암꽃의 발현양상을 조사하여 우수 계통을 선발하였다. 당도가 높고 과색이 노란색이며 육질이 단단한 계통을 선발하였다.

##### (2) 야금계통

야금계통은 처음부터 자성주가 발견된 것이 아니고 자만의 중간절에 암꽃이 연속착과 되는 자용동주 개체를 발견하고 선발을 계속하여 자성주의 출현율을 높여왔다. 또한 자성주가 아니더라도 암수가 교호로 착생되는 혼성, 상위절은 암꽃이 착생하지만 하위절은 수꽃이 착생하는 용성자성 등 다양한 계통을 선발하였다.

### 3. 자성주를 이용한 채종기술 및 경제성 검토

#### 가. 자성주 유지방법 규명

참외의 완전 자성주란 100%암꽃만 있고 수꽃은 없으므로 이론상 채종을 할 수 없고 실제로 존재하더라도 유지보존을 할 수 없다. 그러나 자연계에는 완전 100%는 존재하지 않으며 많은 집단 중에서 수꽃이 중간 중간 불규칙하게 생기는 개체가 있다(이를 용성자성이라고 함). 이 수꽃을 이용하여 자성주가 유지 보존된다고 할 수 있다. 박과채소에서 수꽃분화를 촉진하는 것으로 알려진 지베렐린(GA), 초산은(AgNO<sub>3</sub>)을 자성 계통에 각각 0, 100, 500, 1,000ppm을 처리하여 친만 및 자만의 15마디까지의 수꽃 발현상황을 조사하였다.

#### 나. 채종기술

다양한 연구논문을 참고하여 Ethrel을 이용한 암꽃만을 유도하여 자성주를 이용한 F<sub>1</sub> 종자를 생산하는 방법을 개발하고자 하였다.

#### 다. 자성주를 이용한 F<sub>1</sub>채종 및 경제성 분석

Ethrel을 이용하여 자성주 계통의 효율적인 F<sub>1</sub> 채종법을 이용한 종자 생산의 유용성을 검토하였고 채종량 및 비용을 인공수정과 꿀벌수정구로 나누어 비교하였으며 채종 시 효율성을 비교해 보았다.

### 4. 우수 F<sub>1</sub>조합 작성 및 선발

F<sub>1</sub>조합은 2차년도에 32조합, 대비품종은 OB(BN33, N사)등 4품종, 공시 32조합은 자용동주 26조합, 자성주 6조합, 3차년도에 국내용으로 36조합, 대비품종은 OB(BN137) 등 4품종, 중국용으로 9조합, 대비 1품종(BN150, 하얼빈 마리화원) 총 50조합, 4차년도에 F<sub>1</sub>조합은 국내용으로 49조합, 대비품종은 OB(BN147) 등 7품종, 중국용으로 11조합, 대비품종은 초감1호(BN165) 및 초감 7호(BN164)로 2품종을 포함하여 총 69조합을 작성하였다. 5차년도 F<sub>1</sub> 30조합, 대비품종 OB 등 8품종을 공시하여 이중 당도, 과형, 과색, 육질, 과중 등을 평가하여 선발하였다.

## 5. 국내·외 농가실증 시험

국내 지역적응성 시험은 3차년도 부터 실시하였으며 시험은 2차년도 하우스 조기재배용으로 선발한 4조합, 예비시험에서 유망시 되는 3조합으로 실시하였다. 대비품종으로 OB(N사), 합계 8개 조합을 공시하였으며 재배지역은 성주시 초전면 대장 3리 배○○씨와 성주 선남면 명포1리 정○○씨 2농가를 선정하여 실시하였다. 4차년도 지역적응성 시험은 전년도 하우스 조기 재배용으로 선발한 2조합과 예비시험에서 유망되는 2조합을 사용하였으며, 대비품종으로는 OB(N사), 합계 5조합을 공시하였다. 재배지역은 성주시 성주읍 성산리 도○○씨와 성주시 벽진면 봉계 3리 장○○씨 2농가를 선정하였다. 재배방법은 11월초 파종하여 관행대로 시행하였다.

중국 수출용 품종에 대한 지역적응성 시험은 우선 중국 전체의 개항을 파악하고자 남쪽 지방의 멜론재배지역(안휘성의 합비), 남쪽지역이나 참외 F<sub>1</sub> 품종을 재배하는 호북성의 항주 두 곳을 선정하여 시험을 실시하였다.

## 6. 내병성 계통 육성 및 검정

참외에서 피해가 많은 흰가루병 저항성 품종을 육성하기 위하여 본엽 1매 전개하기 시작할 때 2번 병원균을 접종하였다. 접종 병원균은 이포 및 성주에서 수집한 균주를  $1 \times 10^5$  spores/ml 현탁액을 만들어서 사용하였으며 접종할 때는 스프레이를 이용하여 엽면 살포 하였다. 접종 후에는 차광을 하고 저녁에는 비닐로 밀폐하여 다습상태로 유지하였고 흰가루병 접종 2주일 후에 흰가루 발병여부를 조사하였다. 흰가루병 발병은 접종 1주일 후 부터 병징이 나타나기 시작하였으며 흰가루 내병성 조사는 감수성과 이병성 2가지로 나누어 조사하였다. 정식 후 과실의 착과 비대기에 과실이 너무 길고 작거나 잎이 큰 포기, 생육불량주 등을 도태하였고, 5차는 수확 후 과실의 특성(과크기, 색, 당도, 육질)을 조사 선발하였다.

### 제 3 절 연차별 연구목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차 년도	2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 및 성능검정</li> <li>○ 계통선발 및 세대단축</li> <li>○ 은천계 자성주 계통육성</li> <li>○ 자성주 유지방법 규명</li> <li>○ 자성주 유전양식 조사</li> <li>○ 내병성 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내의 유전자원 수집, 원예적 형질 평가 유전자원 유지보존</li> <li>- 원예적 형질 평가, 분리집단을 생태형 별로 선발 1년 2세대 선발로 진전</li> <li>- 자성주 계통선발</li> <li>- GA, AgNO<sub>3</sub> 처리 슛꽃 분화 촉진</li> <li>- 자성주와 다른 개화습성을 가진 계통과 교배조합 작성</li> <li>- 흰가루 병을 접종 후 내병성 계통선발</li> </ul>
2차 년도	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우수유전자원 수집 및 조합능력 검정</li> <li>○ 계통선발 및 세대단축</li> <li>○ 자성주 계통 육성</li> <li>○ 우수조합 육성</li> <li>○ 자성주 유전양식 규명</li> <li>○ F<sub>1</sub>조합선발</li> <li>○ 내병성 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우수 유전자원 수집 및 선발</li> <li>- 우량계통 선발(착과 양호, 고당도)</li> <li>- 높은 자성주 출현율 계통 선발</li> <li>- F<sub>1</sub>조합 작성</li> <li>- 여교배 조합작성 및 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 유전양식 조사</li> <li>- 착과 비대 양호, 고당도, 조생품종 선발(국내용, 중국용)</li> <li>- 내병성품종 계통 분리 및 특성검정</li> </ul>
3차 년도	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 및 성능검정</li> <li>○ 분리 세대 및 세대단축</li> <li>○ 은천계 자성주 계통육성</li> <li>○ 지역 적응성 시험</li> <li>○ 채종시험</li> <li>○ 흰가루 내병성 계통 육성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 특성조사, 우수 유전형질 품종 선발</li> <li>- 분리세대 년 2회 재배로 육종연한 단축</li> <li>- 자성주 발현 빈도 조사, 자성주 종류별 계통 육성</li> <li>- 성주 및 중국 지역 시험</li> <li>- Ethrel 처리 자성화 촉진</li> <li>- 흰가루 병균 수집 후 접종</li> </ul>
4차 년도	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 및 성능검정</li> <li>○ 분리세대 세대단축 및 우수형질 고정</li> <li>○ 은천계 자성주 계통 육성</li> <li>○ 채종시험</li> <li>○ F<sub>1</sub>조합 선발</li> <li>○ 지역 적응성 시험</li> <li>○ 흰가루 내병성 계통 육성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집, 원예적 특성평가 및 선발</li> <li>- 우량계통 선발(착과양호, 고당도), 1년에 3회 교배 세대단축</li> <li>- 자성주 출현율 높은 계통선발 F<sub>1</sub> 조합 작성, 자성주 F<sub>1</sub>조합의 꽃눈분화 조사</li> <li>- 야금(우우), 금싸(A)(우♂)에 Ethrel 처리 농도 시험 자성주 F<sub>1</sub>채종 생산량 및 경제성 분석</li> <li>- F<sub>1</sub>조합(국내용, 중국용) 공시 및 선발</li> <li>- 성주 참외단지 지역 적응성 시험(2농가)</li> <li>- 성주균주, 이포균주 수집 2회 접종, 흰가루병 Race판별 품종을 이용한 Race 판별, 내병성 계통 선발</li> </ul>
5차 년도	2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 및 성능검정</li> <li>○ 계통선발 및 세대단축</li> <li>○ 은천계 자성주 계통 육성</li> <li>○ F<sub>1</sub>조합 선발</li> <li>○ 지역 적응성 시험</li> <li>○ 흰가루병 내병성 계통 육성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집, 원예적 특성평가 및 선발</li> <li>- 분리 고정중인 계통 및 보유계통 1년에 3회 교배 세대단축</li> <li>- 자성주 성분화 조사 및 계통 선발</li> <li>- F<sub>1</sub>조합(국내용, 중국용)공시</li> <li>- 성주 및 이포지역 적응성 시험</li> <li>- 기 고정중 계통 및 대조품종 내병성 검정 실시</li> </ul>

## 제 4 절 연차별 연구성과 목표

구 분		특 허		신품종				유전자원 등록	논 문		기타
		출원	등록	품종 명칭등록	품종생산 수입판매 신고	품종보호			SCI	비SCI	
						출원	등록				
1차년도	목표							5			
2차년도	목표							10			
3차년도	목표				1			15			
4차년도	목표				2	1		10			
5차년도	목표	1		2	3	2		10		1	
계	목표	1		2	6	3		50			

# 제 3 장 연구결과수행 방법 및 주요 결과

## 제 1 절 수집 유전자원의 특성 검정 및 선발

### 1. 유전자원 수집

우수 참외 품종을 개발하기 위하여 2009년부터 2013년까지 참외(*Cucumis melo* L. var *makuwa* Mak.) 및 멜론(*Cucumis melo* L.) 유전자원을 국내 및 해외에서(외국은 아시아중요 무역부와 중국 현지 출장을 통하여 수집하였으며, 수집국가는 중국, 인도, 일본, 대만, 스리랑카, 인도, 헝가리 및 터키 등이었다. 공시내역은 금싸라기형, 야생참외, 적피적육계 멜론, 흰가루병 관별품종, 무네트멜론, 네트멜론, 중국 재래종 및 F<sub>1</sub>, 국내에서 시장성 높은 F<sub>1</sub>품종을 다수 공시하였다.

### 2. 유전자원 평가

기 보유 품종을 포함하여 330품종(1차년도 112품종, 2차년도 63품종, 3차년도 64품종, 4차년도 54품종, 5차년도 37품종)에 대하여 특성 검정을 실시하였다. 수집된 유전자원은 특성검정을 통하여 품종육성에 중요한 초세, 착과성, 과중, 당도, 과형, 과피색, 육질, 과육색을 지표로 선발하였다. 특성검정을 통해 선발된 품종들은 조생이며 당도가 높고 육질이 아삭한 품종, 과육색이 적색이며 육질이 아삭하고 과실에 독특한 향기가 있는 품종, 양성주 품종, 착과성이 우수하며 태좌부가 적색인 품종 등 국내시장과 중국 시장에 활용 가능한 품종들이 포함되어 육성의 재료로 활용할 수 있는 유전자원을 확보하였다.

1차년도에는 112품종을 4월 1일에 파종하고, 접목하여 5월 14일에 계통당 5주를 40cm 간격으로 정식하여 관행대로 재배하였다. 특성조사결과 no net melon은 노균병에 약한 계통이 많았으며 중국이나 동남아에서 수집한 동양계 참외는 대체로 강하였다. 과실의 크기는 소과종은 150g 정도 되는 것으로부터 대과종은 4,300g 정도나 되는 것이 있어 다양하였다. BN261은 당도가 높고 육질이 단단하여 세대단축용으로 2차 파종하여 검정 중이며 BN348은 노지 멜론계통으로서 착과가 잘되고 당도가 높았다. BN291, BN304, BN318은 당도는 높지 않으나 과육색이 적색이며 육질이 아삭하고 과실에 독특한 향기가 있어서 품질육종의 소재로 유망하였다(표 11, 그림 5).

표 11. 1차년도 주요 도입 품종의 과실 특성

BN	품종명	초세	착과성	과중 (g)	과형	당도 (Brix)	과피색	과육색	육질
261	남북1	중	중	500	난형	11.5	담황	백	경
266	개구리참외	중	중	550	장난형	11.5	농록	녹	연
271	황진주단참외	강	상중	500	원형	10.8	황	백	중
277	백설	강	중	1200	타원형	10.1	백	담록	중
279	E38	강	중	3100	난형	10.0	황	백	연
285	연변재래	강중	중	1000	난형	9.4	암록	담록	연
290	Ameri	강	상	1200	타원형	7.2	황-녹조	녹	연
291	WIRO 1362	강	상	800	난형	8.0	담록-녹조	적	연

293	WIRO 1395	강	중	1440	장타원형	8.0	등황	백	중
298	WIRO 2226	강	중	2200	타원형	6.4	회백-녹조	백	중
304	WIRO 4326	강	중	1050	장타원형	10.0	담적-녹조	적	경
305	WIRO 4337	강중	상	1650	난형	8.2	암록-녹조	연록	중
306	WIRO 4342	강중	중	1950	장타원형	6.8	담록-청록조	연록	중
308	WIRO 4686	강	중	1650	타원형	6.6	회록-청록조	담록	경
313	Kzyl-uruk	강중	상중	1600	타원형	6.2	등황-연록조	연록	경
314	Dzhuda-yaprak	강	상중	1800	장타원형	8.2	담녹-농록조	연백	경
316	WIRO 5507	중	중	900	원형	8.4	담황	담록	중
318	Sork post fiyaz	강	중	4300	난형	6.6	회록-농록반	적	경
335	Shakar-pilak	강	상	1720	장타원형	10.2	회록-농록지	연록	경
337	Govakan	강중	상	900	장타원형	8.2	녹-농록반	녹	경
348	금휘 1호	강	상	2200	난형	13.0	황	적	중

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함)



BN271



BN277



BN280-2



BN290



BN291



BN293



BN304



BN305



BN306



BN308



BN313



BN314



BN318



BN326



BN327



BN331





BN333



BN335



BN337



BN348

그림 5. 1차년도 수집된 유전자원 특성

2차년도는 전년도에 수집된 유전자원 63품종을 4월 5일에 과중하여 신토좌에 접목을 하고 계통당 5주씩 정식하여 관행재배를 실시하였다. 공시계통은 No net melon 으로 은옥 (BN514) 등 15품종, 과형은 한국의 금싸라기와 유사 하지만 금싸라기 보다 크고 긴 group 으로서 금홍옥(BN501)등 8품종, 과피색이 흰 백과(白果)로서 육질이 연한 초감1호등 15품종 그 외에 중국 재래종 형태의 품종도 다수 공시하였다. 과피 및 과육색이 흰참외(白果) 계통은 특성이 서로 비슷하였으나 과크기 색등이 조금씩 차이가 나고 조생이었으며 당도가 높은 편이고 육질이 아삭하여 중국인의 입맛에 맞아서 많이 재배되는 품종인데 중국수출용 품종육성에 필요한 재료로 생각되었다. BN501, BN509등 과형이 금싸라기와 유사한 Group은 과육이 백색이나 태좌부가 적색인 품종이 많고 육질이 아삭하고 당도도 높은 편이나 열과가 심하게 발생하였다(표 12, 그림 6).

표 12. 2차년도 주요 도입 품종의 과실 특성

BN	품종명	초세	착과성	과중 (g)	과형	당도 (Brix)	과피색	과육색	육질
501	금홍옥	강	상	1150	장난형	10.0	담황색-은백골	담적색	중
504	홍밀	강	상	1100	원형	14.0	담황색	적색	연
507	Sunshine	강중	상	800	원형	11.0	농황색	백색	연
509	극품태랑	강	상	750	장난형	12.1	황색-은백골	백색	중
514	은옥	강	상	1250	원형	10.0	백색	적색	연
515	감우취	강중	하	600	제형*	10.0	담황록-은백골	백색	연
520	홍성취	강중	중	420	제형	8.0	녹색-회백골	담적	연
523	백설밀	강	중	1100	제형	11.0	백색-골흔적	백색	연
540	조형국	강	중하	460	난형	8.0	농록-담록골	담적색	연
551	대만농향밀보	강	중	650	원형	12.0	녹색	녹색	중
554	설비홍	강	중	830	원형	14.0	백색	적색	중
556	초감1호	강중	상	510	난형	12.0	백색	백색	연

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질: 경(단단함)>중>연(연함)

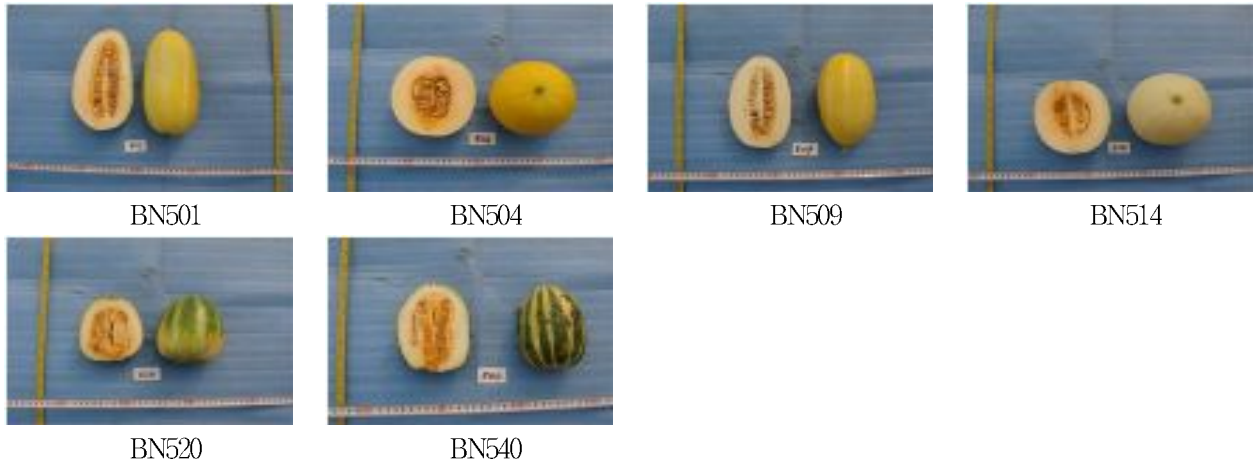


그림 6. 2차년도 주요품종의 과실 특성

한가지 특이한 것은 공시된 품종 중 감우취(紺又脆, BN515) 와 홍성취(紅城脆, BN520)가 양성주(Hermaphroditic, ♀♂)라는 것이다. 우리나라 참외는 양성응화동주(Andro monoecious, ♂♂)에서 자웅동주(Monoecious, ♀♂)로 진화된지가 얼마되지 않았고 중국에서는 지금 양성응화동주에서 자웅동주로 이행도중에 있는 것으로 알고 있었는데 한단계 진전된 양성주 품종이 나온 것으로 생각된다(그림 7).



그림 7. 양성주 품종의 개화상태

각 마디에 양성화(♀)가 착생 됨

양성주 품종은 수꽃이 따로 없고 암꽃에 수술이 붙어 있기 때문에 F<sub>1</sub>종자 채종면에서는 자웅동주보다 불리하지만 참외가 아들순에 연속해서 착과되고 수확하기 때문에 다수확되며 증손자순의 적심노력이 필요가 없어서 유리한 점이 있다. 이러한 양성화는 중국에서 1939년 중국의 하북시 보정에서 발견하였다고 발표하였다(Pool, Grimball).

3차년도에 전해년도에 수집된 유전자원 64품종을 4월 11일에 파종하고, 5월 22일에 정식하였다. 병충해 방제와 일반관리는 관행재배에 준하여 관리하고 특성조사를 하였다. 유전자원 중 당도가 10Brix° 이상으로 높은 유전자원은 BN505, BN506, BN509, BN520, BN531, BN537, BN540, BN541, BN543, BN547, BN549이었으며 과중이 1.2kg 이상인 유전자원은 BN504, BN524, BN525, BN529, BN537, BN555, BN557이었다. 흰참외(白果)계통은 과피 및 과육색의 특성이 서로 비슷하였으나 파크기, 당도 등이 조금씩 차이가 나고 조생

이였으며 당도가 높은 편이고 육질이 아삭아삭하여 중국인의 입맛에 맞아 많이 재배되는 품종인데 중국 수출용 품종육성에 필요한 재료로 생각되었다. 과형이 금싸라기와 유사한 형태의 참외는 과육이 백색이나 태좌부가 적색인 품종이 많고 육질이 아삭아삭하고 당도도 높았고 착과성이 우수하였다. 특히 BN522, BN552는 당도가 높고 과일이 큰 금홍육형의 중국 수출용 참외 육성 재료로 선발하였다. BN561, BN562는 당도는 높지 않으나 과육색이 백색이며 육질이 아삭하고 중국 수출용 품종의 우수한 육종 소재로 판단되었다. 또한 야과형 중국용 소재중에서 BN527, BN519는 무늬가 없으며 과실에 독특한 향기가 있어서 중요한 소재로 선발하였다(표 13, 그림 8).

표 13. 3차년도 주요 도입 품종의 과실 특성

BN	품종명	초세	착과성	과중(g)	과형	당도(Brix)	과피색	과육색	육질
501	개구리참외	강	하	770	장난형	8.0	녹색	녹색	연
502	은파멜론1	중	상	545	장난형	4.0	백색	백색	연
503	은파멜론2	중	하	570	장난형	4.0	백색	백색	연
504	은파멜론3	강	상	1260	요고형	7.5	백색	백색	연
505	아시아파파야	강	중	880	장난형	10.5	녹색	백색	연
506	ME09 6002	강	상	875	타원형	10.5	백색	백색	연
507	ME09 6003	중	하	500	장난형	7.0	백색	백색	연
508	ME09 6004	강	상	757	타원형	7.5	녹색	백색	경
509	얼룩파파야	강	상	775	장타원형	11.0	녹색	백색	경
510	극조향옥	약	상	400	요고형	6.0	담황색	백색	경
511	전처담왕	중	상	280	요고형	5.0	담황색	백색	경
512	낙화철	중	하	540	장난형	6.0	녹색	황색	연
513	성비	약	하	340	요고형	7.3	담황색	백색	경
514	파탄과	약	상	290	장난형	9.5	담황색	백색	경
515	백당관	약	하	445	단난형	9.5	황색	백색	경
516	극조금향밀	중	상	280	단난형	8.7	녹색	황색	연
517	임충민9호	중	상	370	단난형	9.0	황색	백색	경
518	일본침상	강	하	290	단난형	7.0	황색	백색	경
519	초침백당관	중	하	400	단난형	7.3	황색	백색	경
520	특대녹마과	약	중	390	장난형	10.0	녹색	녹색	연
521	특대달타령	강	하	380	단난형	9.8	농녹색	녹색	연
522	금홍옥	강	상	1520	장타원형	12.4	담황색	백색	중
523	금홍옥2호	중	상	590	난형	6.3	황색	황색	연
524	홍강	중	상	1400	장난형	6.5	담황색	백색	연
525	영옥	강	상	1820	장난형	6.0	담황색	백색	연
526	영정1호	강	상	570	난형	5.0	황색	황색	연
527	감천9호	약	상	440	단난형	7.5	담황색	백색	연

528	금옥자	강	상	650	장타원형	5.8	진황색	백색	경
529	설려	강	상	1145	원형	7.5	백색	백색	연
530	교연10호	강	상	950	원형	7.7	황색	백색	연
531	천설	중	상	610	장난형	10.5	백색	백색	연
532	개량설홍	강	상	670	장난형	6.0	담황색	백색	연
533	극품교설	강	상	470	원형	5.8	황색	백색	연
534	춘려	강	상	580	장난형	8.0	담황색	백색	연
535	밀설	강	상	580	원형	7.0	담황색	백색	연
536	홍설	중	상	800	원형	7.3	농황색	주황색	연
537	교설7호	중	상	1580	타원형	10.5	백색	백색	중
538	개량교설6호	강	상	790	단타원형	7.0	백색	백색	연
539	교설5호	중	상	410	장난형	9.8	황색	백색	중
540	홍밀	강	상	810	타원형	12.0	농황색	황색	연
541	홍편	중	상	880	농황색	10.0	원형	백색	연
542	교연7호	강	상	620	농황색	8.0	요고형	백색	연
543	교미9호	약	하	620	요고형	10.5	녹색	백색	연
544	은탄	약	상	360	단난형	7.0	황색	백색	연
545	금서	중	상	850	농황색	8.8	요고형	황색	연
546	금찬	강	중	680	황색	9.0	장난형	황색	연
547	홍찬	강	상	230	백색	10.5	요고형	백색	연
548	고항백옥	중	상	450	장난형	8.0	황색	백색	연
549	감특	중	상	660	장난형	11.0	황색	백색	중
550	감특왕문	중	하	560	원형	6.0	녹색	담녹색	연
551	잠교가사파	강	상	475	장난형	7.7	담황색	백색	연
552	喜追多	중	상	1500	장타원형	11.8	황색	백색	중
553	龠聃 88	약	상	550	장타원형	8.0	황색	백색	중
554	Tianic wang wen	중	상	390	요고형	8.3	녹색	백색	중
555	Yin dimigua	강	중	1300	타원형	6.0	황색	백색	연
556	Tian diaoya	약	상	330	장타원형	7.0	진녹색	백색	연
557	일본일왕	중	상	1090	타원형	9.3	황색	백색	연
558	PSO42	중	상	600	타원형	8.0	황색	백색	연
559	PSO41	중	상	440	원형	7.8	황색	백색	연
560	Winal NO3	중	상	475	장난형	7.7	황색	백색	중
561	Winal NO5	약	상	490	장난형	8.2	황색	백색	중
562	Winal NO1	약	상	630	장타원형	7.0	농황색	백색	경
563	Simmatia	중	상	475	장난형	7.7	담황색	백색	연
564	T-12-0	약	상	550	장타원형	8.3	농황색	백색	경

※ 조색<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함)



BN502



BN504



BN505



BN506



BN508



BN510



BN511



BN513



BN514



BN517



BN518



BN519



BN521



BN523



BN527



BN533



BN524



BN535



BN536



BN537



BN538



BN540



BN541



BN542



그림 8. 3차년도 주요품종의 과실 특성

4차년도에는 전년도에 수집된 유전자원 54품종을 4월 14일에 파종하고, 4월 23일에 접목하여 5월 22일에 정식하였다. 병충해 방제와 관리는 관행에 준하여 재배하여 특성조사를 하였다. 정식된 유전자원은 품종육성에 중요시 여겨지는 특성인 초세, 착과성, 과중, 당도, 과형, 과피색, 육질, 과육색을 지표로 선발하였다. 대부분의 수집유전자원은 초세가 중 이상이었지만, BN420은 초세가 약하였고, BN404, BN408, BN419, BN429, BN437, BN514, BN515, BN640, BN641, BN642의 10품종은 초세가 강하였다. 착과성 및 초기 과실의 비대 생장이 우수한 품종은 7품종으로 BN420, BN437, BN637, BN427, BN438, BN439, BN643이었다. 과중이 가장 적게 나가는 품종은 BN408로 120g이었으며, 과중이 1kg이상의 대형

과는 6품종이었고, BN644는 과중이 1,550g으로 대형과 품종이었다. 당도가 10.0Brix° 이상인 유전자원은 33품종이었고, 그 중 BN407-1, BN408은 16.0Brix°로 수집된 유전자원 중 당도가 가장 높았다. 수집된 유전자원의 과형은 다양하게 나타났으며 원형이 가장 많았고, 그 다음으로는 장난형, 단난형, 요고형, 난형, 단타원형, 편원형의 순으로 많았다. 과피색은 황색계열이 28품종, 녹색계열이 20품종, 백색계열이 5품종, 적색계열이 1품종이었다. 과육색은 대부분 백색이었고, 녹색은 12품종이었으며, 적육은 14품종이었고 적육녹피(赤肉綠皮)가 7품종으로 많았으며, 적육황피(赤肉黃皮)가 6품종, 적육백피(赤肉白皮)가 1품종이었다. 중국 수출용 품종 및 신 품종육성을 위하여 적육계의 품종을 선발하였으며, BN639는 당도가 13.0Brix°로 높으며 적육황피(赤肉黃皮)였고, BN637은 과중이 600g이었고 당도는 14.5Brix°로 높았으며 녹피담적육(鹿皮曇赤肉)이었다. 당도가 13.0Brix°로 높은 백피적육(白肉赤皮) 품종인 BN422는 중요한 육성 소재로 선발되었다. BN443과 BN411은 육질이 아삭아삭한 품종으로 BN411은 당도도 우수하여 선발하였지만, BN443은 당도가 낮았다. 또한, BN409는 당도가 높으며 과육색이 맑은 백색이며 육질이 아삭하여 국내용 품종의 우수한 육성 소재로 판단되었다. 육성소재로 활용가능성이 높은 16품종을 선발하였다(표 14, 그림 9).

표 14. 4차년도 주요 도입 품종의 과실 특성

BN	품종명	초세	착과성	과중 (g)	과형	당도 (Brix)	과피색	과육색	육질
401	극조향육	중강	중	600	원형	7.5	녹색	백색	연
402	백당관	중강	중하	270	원형	8.0	백색	백색	연
403	임충민9호	중강	중	300	단난형	7.0	녹색	백색	연
404	특대녹마과	강	중	650	장난형	8.0	청녹색	녹색	연
405	특대팔리향	중강	중	500	단난형	9.0	농청녹색	담녹색	연
406	금홍육	중강	중상	500	장난형	13.0	담황색	백색	연
407-1	천설	중	중상	550	요고형	16.0	황색	담녹색	연
407-2	천설	중강	중	650	요고형	12.0	황색	적색	연
408	교설7호	강	중	120	원형	16.0	백색	백색	연
409	홍밀	중강	중상	850	원형	12.0	황색	백색	중
410	홍편	중강	중상	250	원형	11.0	농황색	백색	연
411	교미9호	중강	중상	1500	요고형	13.0	농녹색	백색	경
412	감특	중강	하	925	요고형	11.0	백색	백색	연
413	喜追多	중강	중상	300	장난형	13.5	농황색	백색	연
419	Muskotaly	강	중	600	원형	11.0	녹색	담녹색	연
420	Topaz	약	상	500	단난형	10.0	담황색	백색	연
421	Hogolyo	중	중상	700	요고형	9.0	백색	백색	연
422	NS910	중강	중상	800	원형	13.0	백색	적색	연
427	精品中恬王	중강	상	550	장난형	11.0	담황색	백색	연
428	靑皮稍瓜	중강	중	790	단난형	6.0	녹색	백색	중

429	AOM1109-31	강	중상	850	장난형	13.0	농황색	백색	연
430	일본침보	중	중	740	장난형	7.0	담황색	녹색	중
431	일본침옥	중	중	200	원형	11.0	담녹색	녹색	연
432	ME2011-1-1	중	중	450	편원형	10.0	청녹색	녹색	중
433	ME2011-1-2	중	중	350	편원형	8.0	농청녹색	녹색	중
434	2011-03-01	중	하	520	편원형	8.0	담황색	녹색	중연
435	2011-03-02	중강	중상	500	장난형	8.0	황색	백색	중
436	2011-04-01	중강	중상	400	장난형	11.0	농녹색	백색	연
437	2011-04-02	강	상	425	장난형	5.2	담황색	담녹색	연
438	2011-04-03	중강	상	300	원주형	8.5	담녹색	백색	중
439	2011-05	중강	상	300	장난형	7.0	농청녹색	적색	연
442	2011-12	중강	중	500	장난형	7.0	청녹색	적색	중
443	2011-13	중	중상	445	장난형	6.0	담황색	적색	경
444	2011-14	중	하	550	장난형	8.0	청녹색	적색	중
445	ME-3202	중강	중	1000	원형	13.0	농황색	백색	경
446	ME0107	중	중	400	원형	14.0	농황색	녹색	경
447	whitehoney	중강	중	500	원형	10.0	농황색	백색	중
448	은로1호	중강	중상	800	원형	10.0	담황색	백색	연
449	러비	중	중상	200	원형	11.0	담황색	백색	중
450	GoldenHoneymoon	중	중상	1100	원형	13.0	담황색	녹색	중
451	Tuscany	중	중상	1450	원형	12.0	청녹색	적색	중
452	EarlSilverline	중	중상	650	단난형	11.0	담황색	백색	연
513	Topmark	중강	중	300	편원형	9.0	황색	적색	연
514	PMR45	강	중	900	단타원형	9.0	황색	적색	연
515	PMR6	강	중	600	단타원형	7.0	청녹색	적색	연
516	PMR1	중	중	200	난형	6.0	청녹색	적색	연
637	홍취	중	상	600	단타원형	14.5	녹색	담적육	연
638	이려사백	중강	중	750	단타원형	14.0	담황색	백색	연
639	조숙특대 이려사백	중강	중	420	원형	13.0	담황색	담적육	연
640	일본특대이려사백	강	중	600	원형	13.5	담적색	백색	연
641	제로홍	강	하	950	원형	14.0	담황색	백색	중
642	교춘	강	하	400	원형	12.0	회녹색	백색	연
643	조춘26	중강	상	1000	원형	10.0	담황색	백색	중
644	신향옥	중강	중	1550	원형	10.0	황색	적색	연

\* 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함)





BN401 BN402 BN403



BN404 BN405 BN406



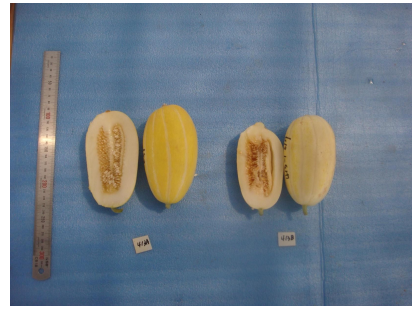
BN407 BN407-2 BN408



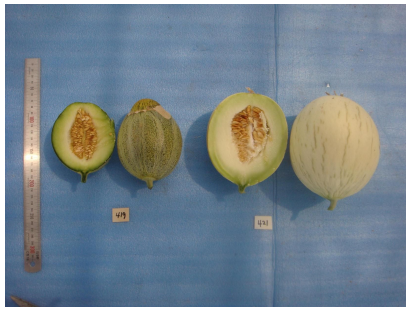
BN409 BN410 BN411



BN412A BN412B



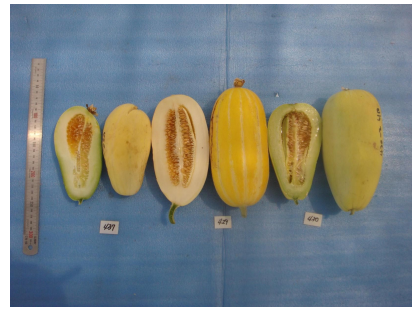
BN413A BN413B



BN419 BN421



BN422 BN427 BN428



BN437 BN429 BN430



BN431 BN432 BN433



BN436 BN438 BN439



BN443 BN442 BN444



BN445 BN450 BN448



BN452 BN451

그림 9. 4차년도 주요 참외 유전자원의 과실 특성

5차년도는 수집된 유전자원 37품종을 3월 10일에 과종하고, 4월 19일에 정식하였다. 유전자원은 초세가 중 이상이였지만, BN787, BN790, BN791은 초세가 약하였고, BN701, BN702, BN703, BN704, BN705, BN708, BN710, BN711, BN712, BN713, BN800의 11품종은 초세가 중강이었다. 착과성 및 초기 과실의 비대 생장이 우수한 품종은 6품종으로 BN705, BN711, BN713, BN716, BN793, BN800이었다. 과중이 가장 적게 나가는 품종은 BN786로 50g이었으며, 과중이 1kg이상의 대형과는 2품종으로 BN703, BN798이었다. BN703는 과중이 1,700g으로 대형과 품종이었다. 당도가 10.0Brix° 이상인 유전자원은 15품종이었고, 그 중 BN703은 15.0Brix°로 수집된 유전자원 중 당도가 가장 높았다. 수집된 유전자원의 과형은 다양하게 나타났으며 난형이 가장 많았고, 그 다음으로는 단난형, 장타원형, 요고형, 장난형, 단타원형, 타원형, 원형의 순으로 많았다. 과피색은 황색계열이 28품종, 녹색계열이 20품종, 백색계열이 5품종, 적색계열이 1품종이었다. 과육색은 대부분 백육이 19품종, 적육 10품종이었으며, 녹육은 5품종이었고 농적색 1품종, 담적색 2품종이었다. 중국 수출용 품종 및 신 품종육성을 위하여 육질이 아삭아삭한 품종으로 BN789를 선발하였고, 과중이 950g으로 대형과 품종인 BN793을 선발하였다. 또한 원예적 형질이 우수한 BN792, BN784, BN709을 선발하였다(표 15, 그림 10).

표 15. 5차년도 주요 도입 품종의 과실 특성

BN	품종명	초세	착과성	과중 (g)	과형	당도 (Brix)	과피색	과육색	육질
701	심양지방채래종	중강	하	500	타원형	6.0	황록색	녹색	연
702	아과은천과(대과)	중강	중	300	난형	11.0	청녹색	백색	연
703	Good Wishes	중강	하	1700	요고형	15.0	황색	백색	중
704	왕감왕	중강	하	500	장타원형	10.0	담황색	백색	연
705	황자금육	중강	상	600	장타원형	9.0	황색	백색	중
706	부침88	중	중	500	장타원형	7.0	황색	백색	연
707	이향	중약	중	300	난형	9.0	담황색	적색	연
708	일본풍전황금 F <sub>1</sub>	중강	중	250	타원형	7.0	황색	백색	연
709	용침3호	중	상	475	요고형	11.0	황색	적색	연
710	밀보1호	중강	상	400	난형	8.0	청녹색	백색	연
711	경침108호	중강	상	550	요고형	10.0	연황색	담적색	연
712	농밀1호 F <sub>1</sub>	중강	중	625	장타원형	7.0	황색	백색	중
713	극품태랑	중강	중상	850	장타원형	9.0	농황색	백색	중
714	전처담왕	중약	하	525	단난형	10.0	청황색	적색	연
715	성비	중약	중상	500	단난형	10.0	청황색	백색	연
716	라한과	중	상	550	단난형	8.0	청황색	백색	연
718	일본침왕	중	하	800	원형	13.0	황색	녹색	연
719	금육홍2호	중	중하	400	타원형	11.0	농황색	백색	중
783	2011-03-01	중	하	350	단타원형	10.0	연황색	백색	연
784	2011-03-02	중	중	500	장난형	7.0	청녹색	적색	연

785	2011-04-02	중	하	300	난형	7.0	연황색	백색	연
786	2011-07	중약	상	50	난형	11.5	청녹색	백색	연
787	첨도아	약	하	200	난형	7.0	청녹색	백색	연
788	초침배사밀	중	중	400	단난형	10.0	청녹색	백색	중
789	낙화칭	중	중하	350	단난형	7.0	청녹색	농적색	중
790	홍성취	약	중	425	단난형	8.0	농녹색	적색	연
791	정선황금도	약	중	500	난형	8.0	암녹색	적색	연
792	지미취	중약	하	450	단타원형	8.0	담녹색	적색	연
793	특대홍성취	중	상	950	단난형	8.0	암녹색	백색	연
794	특대팔리향	중	중하	400	단타원형	6.0	청녹색	녹색	중
795	백사밀	중	중상	525	난형	7.0	청녹색	적색	연
796	노두락	중	중	400	장난형	8.0	암녹색	적색	연
797	첨도아	중	중	625	장난형	11.0	진녹색	녹색	연
798	뉴화설부	중	중	1000	요고형	12.0	담녹색	적색	연
799	화부2호	중	상	175	난형	8.0	청녹색	녹색	연
800	Tian diaoya	중강	상	725	난형	9.0	후녹색	담적색	연
802	신대청화피소	중	중	370	장타원형	10.0	진녹색	백색	중

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질: 경(단단함)>중>연(연함)



BN702



BN704



BN705



BN706



BN707



BN709



BN710



BN713



BN719



BN790



BN791



BN794



BN797



BN799

그림 10. 5차년도 주요 참외 유전자원의 과실 특성

**전체 330품종에 대한 특성 검정 및 188계통 선발**



<조숙 하우스 재배 전경(용인)>



<억제 노지재배 전경(용인)>



<조숙 하우스 재배 전경(이천)>



<억제 노지재배 전경(이천)>



<주요 선발 품종>



<주요 선발 품종>

그림 11. 주요 참외 유전자원 선발전경 및 과실 특성

## 제 2 절 우수 계통 육성

### 1. 계통선발

본 연구에서 참외의 주요 선발 기준은 육질이 아삭아삭하고 당도가 높으며 저온 착과 및 과실의 비대 생장이 양호하고 과형은 긴 것보다 짧은 단난형을 선호하며 과색은 농황색으로 끝이 깊고 선명한 것, 발효과가 생기지 않는 것 등으로 하였으며, 근래에는 일기불순으로 밤낮의 온도 변화나 일교차가 심하여 일기불순에 잘 견디는 품종(환경 적응성이 넓은 품종)도 필요하다고 판단 계통 육성 방향도 이러한 여러 가지 생태형을 고려하여 145계통을 선발하였다.

1차년도에 보유계통은 2회로 나누어 파종하였다. 1차는 조기파종하여 저온기의 착과 및 비대상황을 파악하고자 하였으며, 2차는 후기파종하여 고온기의 생육 및 생태형을 조사하고자 하였다. 1차는 2월 28일에 152계통을 파종하였으며 4월 10일 정식하였다. 2차는 4월 1일에 247계통을 파종하였고 5월 14일에 정식을 완료하였다. 공시계통중 저온기에 착과비대가 양호한 BN107, BN110, BN205, BN206, BN207, BN212가 선발되었으며 현재 금싸라기계 보다 당도가 높고 육질이 아삭아삭한 BN113, BN114, BN211등이 선발되었다. 특히 BN206, BN207, BN209는 은천×멜론의 잡종후대 계통 중에서도 육질이 아삭하고 감미가 강하여 유망시 되었다.

2차년도에 보유계통을 1차는 153계통을 2월 25일에 파종하여 4월 6일에 정식하였다. 2차는 120계통을 4월 2일에 파종하여 5월 10일에 정식하였다. 당도와 과색 등 과실품질은 No net melon과 교배하여 선발하고 있으며(BN229, BN230, BN247등) 저온기 착과비대, 조생종 등의 형질을 계량하기 위하여 일반참외(주로 도입품종 BN101, BN106) 계통을 이용하고 있다. BN229는 멜론×참외의 후대에서 선발한 계통으로 당도가 높으며(15°Brix) 육질도 아삭한 특징을 가지고 있었다. BN129와 BN130 등 KJ계통은 도입참외에서 선발한 계통과 은천간의 잡종후대 선발계통으로 조생이며 저온단일조건에서 착과가 잘 되었다. 그리고 BN107은 멜론×참외의 후대 선발계통으로 자성주는 아니나 자만의 중간에 암꽃이 피고 과실의 착과가 손만보다 자만에 더 용이하고 잘 되는 계통으로 자성주 품종육성에 귀중한 자료로 활용하였다(표 16).

표 16. 2차년도 주요 선발 계통의 특성

BN	품종명	초세	착과성	숙기	과육색	과피색	과형	과중(g)	육질	당도	비고
101	금125	강	중	중	녹색	황색	난형	520	중	13	
106	금1호	중	상	조	백색	황색	난형	430	경	11	
107	125계	약	상	조	백색	황색	난형	300	중	11	자만착과성
129	KJ1	강	상	조	백색	연황색	난형	420	중	12.5	저온착과성
130	KJ2	중	상	조	백색	황색	단난형	430	중	12	저온착과성
143	MN	강	중	중	백색	황색	난형	380	중	12	
155	NBA	중	중	중	백색	황색	난형	400	경	14	
157	NBB	중	상	조	백색	황색	난형	390	중	12	
179	203	중	상	조	백색	황색	난형	410	경	12	
180	204	강	중	중	백색	황색	단난형	350	중	13.5	
195	칠천1호	중	중	조	백색	황색	난형	420	연	9.6	
223	백과	약	상	조	백색	황색	원형	410	연	12	극조생

229	5B	중	중	중	백색	황색	장난형	480	경	15	고당도
230	5S-1	중	중	중	백색	황색	난형	450	경	14	
232	5S-2	중	중	중	백색	황색	난형	430	경	12	
237	H5-1	중	중	중	백색	황색	단난형	470	중	12.5	
247	H5-2	중	중	중	백색	황색	장난형	490	경	13	

3차년도에 보유계통 133계통을 2월 26일에 파종하여 4월 10일에 정식하였고, 2차는 130계통을 4월 6일에 파종하여 5월 18일에 정식하였다. 당도가 높은 계통으로 전년도에 선발한 3계통 중 BN255(5B계통, 참외×멜론의 잡종 후대)는 당도가 높고 순도가 균일하여 새로운 F<sub>1</sub>조합의 편친으로 사용하였다. 전년도에 저운 착과성으로 선발한 KJ1, KJ2 계통은 F<sub>1</sub>이 되었을 때 과실의 골이 약하여 도태하였으며 새로운 계통으로 저운 착과 및 과실의 비대생장이 양호하고 골이 선명한 BN201(금125호), BN202(금1호)를 선발하였으며 세대단축을 하여 순도가 균일하였기 때문에 F<sub>1</sub>조합의 편친으로 사용하였다. 자만 착과형 계통 BN228(125계)은 멜론×참외 후대 계통으로서 아들순에서 암꽃이 40% 정도 착생하며 일반 참외가 아들순 보다 손자순에서 잘 착과되는데 비하여 이 계통은 아들순에 더 착과가 용이하여 자성주 품종 육성에 귀중한 자료로 생각되었다. 당도가 높은 자용동주계통×125계의 F<sub>1</sub>조합을 작성하여 검정하였던 바 아들순에 너무 많이 착과되어 문제가 있었다. BN125계 계통은 추후 보완이 필요하다고 판단하였다(표 17).

표 17. 3차년도 주요 선발 계통의 특성

BN	품종명	초세	착과성	숙기	과육색	과피색	과형	과중(g)	육질	당도	비고
201	금125	강	상	중	백색	농녹색	난형	430	중경	13	저운착과비대
203	금1호	중강	상	중	백색	황색	난형	350	중경	13.9	저운착과비대
224	NBA	중	중	중	백색	황색	난형	360	경	13	
225	농FA	중강	중	중	담적색	황색	난형	340	경	13	
228	125계	약	상	조	백색	황색	난형	280	경	12	자만착과형
237	금A(ws)	강	중	중	백색	황색	난형	400	중	12.5	중국용
250	백과	중	중	조	백색	황색	요고	300	연	13	중국용
251	금상	강	중하	중	백색	황색	요고	350	중	13	농황색
255	5B	중	중	중조	백색	황색	장난형	340	중	14.5	고당도
257	5S-1	중	중	중조	백색	황색	장난형	350	중	15	고당도
270	H5	중	중	중조	백색	황색	난형	410	경	14	고당도
275	KJNBB	중	중	조	백색	황색	난형	420	중	13.5	중국용
298	CK	중강	중	조	백색	황색	장난형	350	연	15	담적심
299	MJ	중강	상	중	백색	황색	난형	450	중	13.9	
311	363	중강	중	중조	백색	황색	난형	400	연	12	중국용
316	379	강	중	조	백색	황색	장난형	500	연	13.5	중국용
375	443	중강	상	조	백색	황색	요고	300	연	13	중국용
420	449	중강	상	조	백색	황색	요고	310	연	13	중국용

4차년도에 봄 조기 재배는 분리 고정중인 계통 및 기 보유계통 등 109계통을 4월 14일에 파종하고 5월 6일에 정식하였으며, 7월 16일에 수확하여 특성을 파악하였다. 특성검정 결과, 순도가 균일하고 당도가 높은 계통은 BN228, BN231, BN125이었고, BN125(CH)계통은 당도가 19.5Brix°로 가장 높았으나 과실이 200g정도의 소과인 것이 결점이었다. BN228은 당도가 높고 식감이 좋아 새로운 F<sub>1</sub>조합(가을작기)의 편친으로 사용하였다. BN204는 중국용으로는 당도가 높은 편이었고 순도가 균일하였고, BN238은 당도가 높으며 식감이 아삭하여 중국용으로 선발하였으며, BN239는 원형이며 착과성이 양호하여 중국용 야과계통을 육성하기 위한 재료로 선발하였다. BN207은 단타원형에 과육색이 백색이며 육질이 단단하였고, 적심(중국에서는 적심을 선호)인 특성을 활용하면 신품종을 개발할 수 있을 것이라 생각하였다. BN214는 식감이 아삭아삭하고 당도가 12.0Brix°로 중국용으로 높은 편이어서 선발하였다. 또한, 저온 착과 및 과실의 비대생장이 양호하고 골이 선명한 BN135(금1호)를 선발하였으며 세대단축을 하여 순도가 균일하였기 때문에 F<sub>1</sub>조합의 편친으로 사용하였다. 또한 봄 작기에서 분리중인 계통을 순화 고정하기 위하여 가을 억제재배에서 89계통을 7월 22일에 파종하고 8월 16일에 정식하였다. 이들 계통 중 현재까지의 특성을 살펴보면 초세가 강하고 고온기 생육이 양호한 계통은 BN1409, BN1416, BN1417, BN1419, BN1423이였으며, 초기 착과성이 우수한 품종은 BN1410, BN1412, BN1418, BN1419이었다. 수확 후 과중, 당도, 과형, 과피색, 과육색, 육질 등을 고려하여 우수계통을 선발하였다(표 18, 그림 12).

표 18. 4차년도 주요 선발 계통의 특성

BN	품종명	초세	착과성	숙기	과육색	과피색	과형	과중(g)	육질	당도	비고
125	CH	약	중	조생	백색	황색	원형	200	경	19.5	고당도
129	금홍옥	중강	중상	만생	백색	황색	단난형	400	중	14.5	
135	금지1호	강	중	조생	백색	황색	단난형	300	중	10.5	착과비대
136	농F지계	강	상	조생	백색	황색	난형	350	연	10	
201	백과	중강	중	중만	백색	백색	원형	350	연	9.5	
204	구리참외	중강	중	중	백색	담황색	장난형	520	연	11.9	중국용
205	H5	중강	중	조생	백색	황색	난형	345	경	12.8	
206	홍밀	중강	중	조생	백색	농록색	난형	450	중	10	
207	영정1호	중강	상	조생	백색	담록색	단타원형	400	중	12	
209	SunShine	중강	중	조생	백색	담록색	원형	1,700	중	11	
214	설비홍	강	상	조생	백색	담록색	단난형	750	경	12	
215	薄皮脆	중	중상	중생	백색	녹색	장난형	450	연	13	
216	옥청향	중	중	조생	백색	백색	원형	400	연	10	
226	설비홍	강	중	조생	백색	백색	원형	500	중	11	
228	금N	중강	중	중조생	백색	황색	장난형	350	경	15	고당도
230	KB	강	상	조생	백색	황색	단난형	400	중	13.5	
231	BJ	강	상	조생	백색	황색	단난형	350	중	15.5	고당도
235	금125	중강	상	중조생	백색	담황색	장난형	450	경	11.4	

238	KJ·NBB	중	상	중조생	백색	황색	난형	380	경	13	중국용
239	白雪公主	중강	중상	중만생	백색	백색	원형	450	중	9.5	중국용
241	超脆1号	중강	중	중생	백색	농록색	장난형	375	경	12.5	
243	蜜寶	중강	중	중만생	녹색	담황녹색	원형	430	중	12	
304	KB	중강	상	중	백색	농황색	난형	360	중	8.8	착과비대
314	금홍.Sun	중	상	중	백색	농황색	난형	420	중	11	
320	NBA농지	중강	상	중	백색	황색	난형	350	중	12	
334	H1白	강	중	중	백색	농황색	난형	500	중	13	
338	JE	중강	중	조	백색	담황색	단난형	240	중	13	

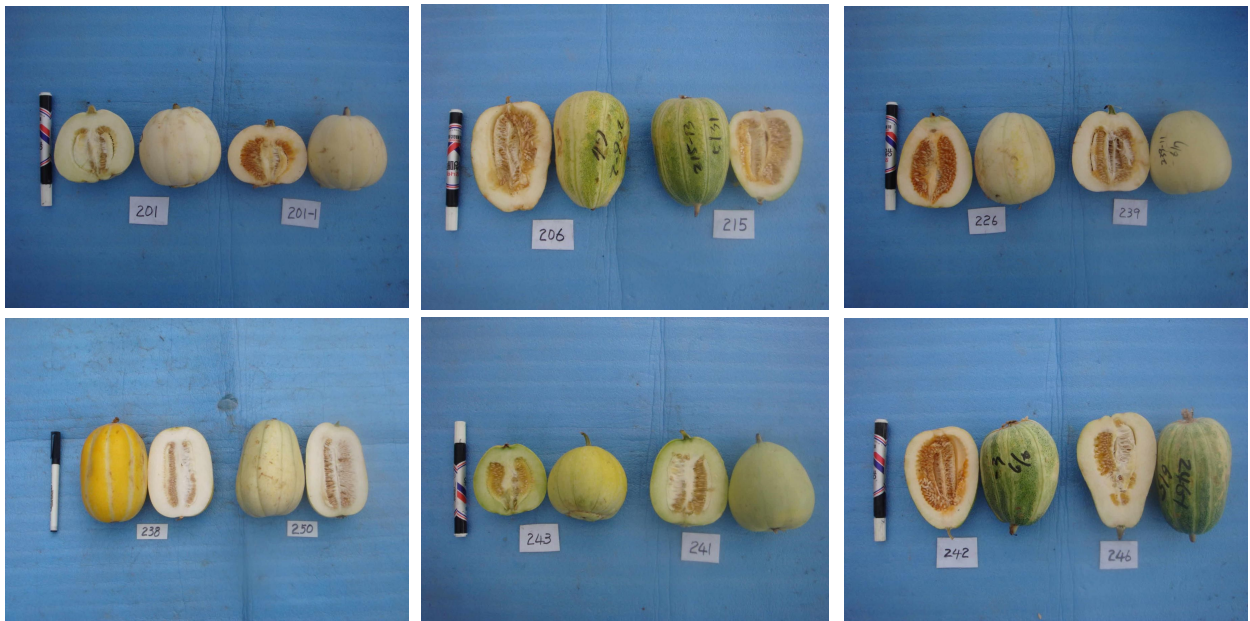


그림 12. 4차년도 주요 계통들의 과실 특성

5차년도에 봄 조기 재배는 분리 고정중인 계통 및 기 보유계통 등 165계통을 1차에 2월 25일에 파종하고 4월 5일에 정식하였으며, 2차는 4월 10일에 파종하고 5월 10일날 정식하였다. 특성검정 결과, 순도가 불균일하고 당도가 낮은 계통 BN511, BN513, BN519등 14계통을 도태하였다(표 19, 그림 13).

표 19. 5차년도 주요 선발 계통의 특성

BN	품종명	초세	착과성	숙기	과육색	과피색	과형	과중(g)	육질	당도	비고
501	금지1호 x MANB	강	중	중조생	백색	농황색	난형	650	중	10.5	
502	x SunShine	강	중	중생	백색	농황색	단난형	650	중	12	
503	x 白雪蜜	강	중	중조생	백색	황색	타원형	950	중경	11	
510	BJ	중	상	중생	백색	연황색	타원형	400	연	11	
511	BJ	약	중	중생	백색	연황색	타원형	400	연	9	도태
512	紅城脆	중	하	중조생	백색	녹색	타원형	275	중	7	



513	BJ(한)	중	중하	만생	백색	황색	장난형	675	경	11	도태
514	KJ.농지	중+	중하	중조생	약적색	농황색	단타원형	525	중	12	
515	JD	강	중하	중생	백색	농황색	난형	650	중	12	
519	천설	강	중	중조생	적색	회백색	타원형	500	연	8.5	도태
520	JD	중	중상	중조생	백색	농황색	요고형	450	중	10	
521	JD	중	중	중생	백색	황색	요고형	625	중	11.5	
522	JD x NBA	중	상	중조생	백색	농황색	난형	510	중	10	
523	JD	약+	중하	중생	백색	황색	단난형	575	중	10	
524	금지1호·참한꿀	중	상	중조생	백색	농황색	요고형	475	중	13.5	
525	NBA·영정1호	강	상	중조생	백색	황색	난형	550	연	11.5	
526	NBA·SunShine	중+	중상	조생	적색	농황색	난형	600	중	12.5	참외형멜론
527	NBA·SunShine	강	중	조생	적색	농황색	난형	550	중	11	참외형멜론
528	MANBx雪飛江	강	중	중생	백색	황색	난형	450	연	11.5	참외형멜론
529	MANB·台灣農香蜜寶	강	중	중조생	백색	황색	단난형	750	연	12	참외형멜론
530	MANB·SunShine	강	중상	중생	적색	농황색	난형	375	중	10	참외형멜론
531	MANB·참한꿀	중	중	중생	백색	농황색	타원형	400	연	13	
532	MANB·영정1호	강	하	중조생	백색	황색	요고형	550	경	10	도태
533	참한꿀·SunShine	강	중	중생	백색	황색	요고형	575	중	13	참외형멜론
534	참한꿀·영정1호	강	중상	중생	백색	농황색	난형	310	중	13	
535	야참·MANB	중	중	중조생	백색	황색	난형	500	연		도태
537	(야참·NBA)·NBA	중	상	중생	백색	농황색	난형	350	중	12	
538	야참·MANB	중	중	조생	백색	청황색	난형	350	중	11.5	
539	야참·MANB	강	중상	중주생	백색	청녹색	요고형	375	중	13	
540	(야참MANB)·MANB	중	하	중생	백색	녹색	단난형	500	중	12	
541	KJ·MANB	중	중하	조생	백색	황색	단타원형	450	중	8	도태
542	KJ·MANB	강	중상	중생	백색	황색	장난형	550	중	11	도태
543	KJ·MANB	강	중하	만생	백색	황색	난형	400	중	14	도태
544	중	강	중	조생	백색	농황색	단난형	400	중	14	
545	(KJxMANB)MANB	강	중	중생	백색	농황색	요고형	295	중	12	
546	KJ·MANB	중	하	중생	백색	황색	요고	260	중	13	
547	야참성	중	중	조생	백색	황색	타원형	700	연	14	
548	야참성	중	하	조생	백색	농황색	단타원형	350	연	12	
549	MJ	중	중	중생	백색	농황색	단난형	500	중	10	
550	MJ	중강	중	중조생	백색	농황색	난형	350	중	14	
551	MJ	중+	중	조생	백색	농황색	단난형	275	중	13.5	
552	BJ	강	중상	중조생	백색	농황색	장난형	350	연	13.5	도태
553	BJ	중+	하	조생	백색	황색	장난형	425	중	12	도태

554	BJ(한)	중+	하	중조생	백색	농황색	난형	350	연	8	도태
555	KB(농)	중+	상	조생	백색	농황색	단난형	275	연	10	
556	KB(농)	중+	중상	중조생	백색	농황색	단난형	500	중	11.5	
557	KB(농)	강	중	조생	백색	농황색	단난형	550	경	11.5	
558	KB(농)	중+	하	조생	백색	농황색	난형	550	경	10	도태
559	MJ	중		중생	백색	농황색	난형	240	중	15	
560	OBP	중	하	중조생	백색	연황색	난형	250	중	12.5	도태
561	OBP	강		중조생	백색	농황색	단난형	425	연	13	
562	OBP	중	상	조생	백색	농황색	단난형	325	중	12.5	
563	AR	강	중	중생	백색	농황색	난형	375	중	10	
564	AR	중	하	중생	백색	연황색	난형	375	연	13	도태
565	AR	중	하	중조생	백색	농황색	난형	350	중	13	
801	금지1호·MANB	강	상	중조생	백색	농황색	난형	350	중	9	
802	금지1호·SunShine	강	중하	조생	백색	농황색	원형	395		9	
803	금지1호·x白雪蜜	중강	중하	조생	백색	농황	원형	300	연	13	
804	KJ.농지	중강	중하	중생	백색	농황	원형	350	중	13	
805	JD	중강	하	중만생	백색	농황	장난형	300	중	11	
806	금지1호·참한꿀	중	하	중조생	백색	농황	단난형	325	중	11	
809	MANB·참한꿀	중강	중하	중만생	백색	농황색	난형	400	중	11	
810	MANB·참한꿀	중	하	만생	백색	황색	난형	275	중강	15.5	
811	야참·MANB	중하	하	중생	백색	녹색	요고형	150	연	11.5	
812	야참·MANB	중	중	중만생	백색	연녹색	원형	175	중연	11	
814	(KJxMANB)MANB	중강	중	중생	백색	연녹색	장난형	350	중	10	
815	KJ·MANB	중강	중	조생	백색	황색	단난	275	중강	13.5	
816	MJ		중하	중조생	백색	황색	요고형	135	중	15	
817	MJ	중강	중상	조생	백색	농황색	단난형	260	중	11	
818	KB(농)	강	상	중생	백색	농황	난형	300	중강	13.5	
820	OBP	중강	싱	중조생	백색	농황	난형	250	중	14	
822	AR	중강	중	중생	백색	농황	난형	265	연	13	
823	NBA·SunShine	중	중	중만생	백색	농황	원형	325	중	13.5	
824	NBA·SunShine	중	중하	중생	백색	연녹색	원형	400	연	13.5	
826	NBA·SunShine	중강	상	중생	백색	황색	원형	280	연	12.5	
827	MANBx雪飛紅	중강	중	중조생	백색	연황색	뉴멜론형	500	연	12	
829	MANB·台灣農香蜜寶	중강	중	중만생	백색	황색	난형	250	중	10.5	
830	MANB·SunShine	중강	중	중생	녹색	연황색	원형	410	중	10	
831	MANB·SunShine	중강	중	중조생	백색	황색	원형	325	중강	11	
832	참한꿀·SunShine	중강	중	중생	녹색	황색	원형	205	중강	15	

833	참한꿀·SunShine	중강	상	중생	백색	황색	원형	325	중강	15	
834	참한꿀·영정1호	중강	중상	중조생	백색	황색	난형	225	연	11	
835	참한꿀·영정1호	강	상	중조생	백색	황색	난형	255	중강	10	



그림 13. 5차년도 주요 계통들의 과실 특성

## 2. 세대단축

2008년~2013년 5년간의 연구기간 동안 보존 계통은 2차로 나누어 파종하였다. 1차는 조기 파종하여 저온기 착과 및 과 비대생장, 2차는 후기 파종으로 고온기의 생육 및 내병성을 조사하였다(그림 14).

1차년도에 세대단축은 2월, 4월의 1, 2차 파종시험구에서 선발한 계통중에서 원예적 형질이 우수한 개체의 종자를 채종하여 7월 19일에 재파종하고 8월12일에 정식하였다. 공시계통은 112계통이며 9월 20까지 교배를 수행하였으며 11월 말에 수확할 예정이다. 교배는 계통 순화고정을 위하여 자식을 주로 하였으며 한 줄기당 3화씩 교배하였다. 세대단축된 계통들은 육성에 필요한 각각의 원예적 특성을 고려하여 2010년의 F<sub>1</sub> 27조합과 자성주를 이용한 4조합을 공시하였다.

2차년도에 세대단축은 2월, 4월의 1, 2차 파종한 시험구에서 선발한 계통 특히 분리중에 있는 계통을 순화고정 하기 위하여 110계통을 7월 22일에 파종, 8월 15일에 정식하였다. 교배는 계통순화 고정을 위하여 자식을 주로 하였으며 한 줄기당 3화씩 교배후 11월 20일경 채종을 하였다. 또한 차년도 시험할 F<sub>1</sub>조합 50조합도 같은 방법으로 채종하였다.

3차년도에 세대단축은 2, 4월의 1, 2차 선발한 계통 특히 분리 중에 있는 계통을 순화 고정 하기 위하여 102계통을 7월 30일 파종, 8월 18일에 정식하였다. 교배는 계통 순화고정을 위하여 자식을 주로 하였으며 한 줄기당 3화씩 교배 후 11월 15일경 채종을 하였다. 또한 차년도 시험할 F<sub>1</sub>조합 52조합 역시 같은 방법으로 채종하였다. 또한 본사 인도현지법인 연구소를 통하여 계통 세대단축을 실시하였으며 11월 25일 파종, 12월 23일 정식하였으며 계통순화 고정하였다.

4차년도에 세대단축은 봄 조기 재배는 분리 고정중인 계통 및 기 보유계통 등 109계통을 4월 14일에 파종하고 5월 6일에 정식하였으며, 7월 16일에 수확하여 특성을 파악하였다. 분리세대 F<sub>2</sub>는 21계통, F<sub>3</sub>는 30계통, F<sub>4</sub>는 37계통, F<sub>5</sub>는 11계통, F<sub>6</sub>는 10계통이었다. 가을 억제 재배는 기 보유계통 89계통을 7월 22일 파종하고 8월 16일에 정식하였다. 교배는 계통 순화고정을 위하여 자가수분을 주로 하였으며, 한 줄기당 4화씩 교배하였다. 교배를 마치고 착과 비대 성숙한 계통을 10월 25일경 선발하였으며, 세대단축된 계통들은 육성에 필요한 각각의 원예적 특성을 고려하여 2013년의 F<sub>1</sub> 조합과 자성주를 이용하는 조합에 공시하였다. 또한 본사 인도현지법인 연구소를 통하여 계통 세대단축을 실시하였으며 11월 17일 파종, 12월 15일 정식하였으며 순화·고정 하였다.

5차년도에 세대단축은 봄 조기 재배는 분리 고정중인 계통 및 기 보유계통 등 110계통을 7월 17일에 파종하고 8월 10일에 정식하였으며, 교배는 계통 순화고정을 위하여 자가수분을 주로 하였으며, 한 줄기당 4화씩 교배하였다. 교배를 마치고 착과 비대 성숙한 계통을 11월 10일경 선발하였으며 세대단축된 계통들은 육성에 필요한 각각의 원예적 특성을 고려하여 F<sub>1</sub> 조합과 자성주를 이용하는 조합에 공시하였다. 또한 본사 인도현지법인 연구소를 통하여 계통 세대단축을 실시하였으며 11월 19일 파종, 12월 20일 정식하였으며 계통순화 하였다.



봄 하우스



억제(세대단축)하우스



하우스 지주재배



노지 포복재배 및 지주재배



노지재배



노지착과



손만착과형(일반참외)



자만착과형(BN107)

그림 14. 세대단축 교배의 재배전경 및 착과 상태

### 제 3 절 참외의 개화 습성

#### 1. 참외의 대표적인 성표현 및 진화방향

야생참외는 우리나라 남부지방과 서부지방의 해안이나 섬에 자생하고 있었는데 주로 콩, 고구마, 고추밭 고랑사이에 자라고 있는 것을 밭 메는 아낙들이 뽑아 버리지 않고 고랑이나 넝쿨사이에 숨겨두었다가 밭을 메면서 따먹고 더위와 허기를 채웠다고 한다. 이 야생참외를 현지사람들은 작고 방울처럼 생겼다고 해서 “방울 참외” 또는 줄줄이 달린다고 해서 “줄외”라고 부르고 있었으며 내병성이 강하고 잡초처럼 생명력이 강하다고 해서 일본에서는 잡초메론 이라고 부르고 있다(후지시타). 또한 후지시타는 참외의 대표적인 성 표현형을 암꽃에 수술이 함께 있는 양성화주, 암꽃에 수술이 함께 있고 수꽃이 같은 줄기에 있는 양성용화동주, 암꽃수꽃이 한 줄기에 있는 자용동주 그리고 암꽃만 있는 자성주 4가지로 분류하였다(그림 15, 16).

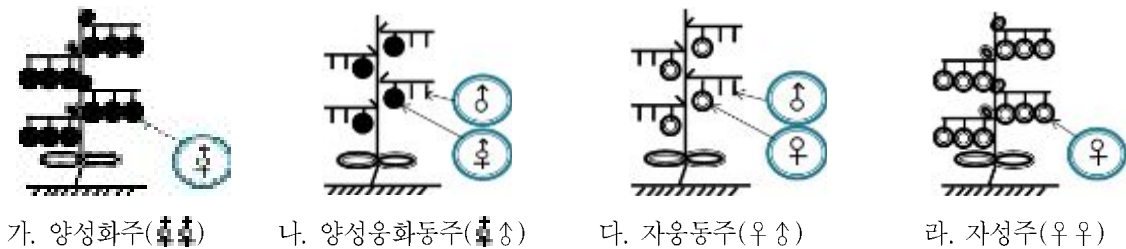


그림 15. 참외의 대표적인 성표현형(후지시타)

♂ : 암꽃에 수술이 있음, ♀ : 암꽃에 수술이 없음

본 실험에서도 자성주계통 육성시 야생참외 계통의 암꽃의 발현양상을 조사 한 결과 후지시타가 분류한 참외의 4가지 성표현형을 확인할 수 있었다.

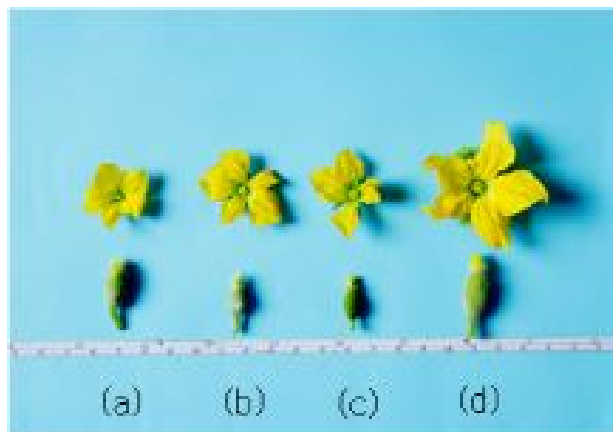


그림 16. 야생참외 암꽃 발현 양상

(a): 야생종의 양성용화동주 - 수술이 뚜렷하고 잘 발달됨, (b): 야생종의 양성화 - 수술 발달이 약함, (c): 야생종의 자용동주 - 수술이 없음, (d): 일반은천참외의 자용동주 - 수술이 없음.

야생참외 종자는 휴면이 있으며 휴면도 일시적으로 일제히 타파되지 않고 시간이 경과됨에 따라 장기간에 걸쳐 조금씩 타파되며 종을 유지한다. 본 연구소의 야생참외 계통 957,

961은 수집한 1,000여점 중에서 957과 961번째 수집하였다고 붙여진 것이며 1985년경 전남 별교 해안지방의 콩밭에서 수집한 것으로 기억하고 있다. 수집할 당시에는 자성주 인 줄은 몰랐으나 다음해 포장시험결과 자성주(Gynoecious, ♀♀)와 양성주(Hemaphroditic, ♂♂)개체를 발견하였다. 양성주는 1968년 일본 고오리가와현 온나기섬에서 M-16이 발견되었고(후지사타), 중국에서는 하북성 보정 에서도 발견되었다(Pool 등).

원래 식물은 양성화(Bisexual flower)에서 단성화(Unisexual flower)로 발달하고 있으며 단성화가 됨으로써 자식(Selfing)보다 타식(Outcross)이 쉬우며 타식이 됨으로써 자식억제를 방지하고 유전적변이를 일으켜서 생육을 왕성하게 한다(Bellaporta 등). 이러한 관점에서 오래 전에 Correns는 그림 13과 같이 양성화(Hermaphroditic)를 기본형으로 하고 중간형으로 자용동주(Andro monoecious) 등을, 최종적으로 자성주(Gynoecious)로 진화한다고 하였으며 현재까지 별 이의 없이 통용되고 있다(그림 17).

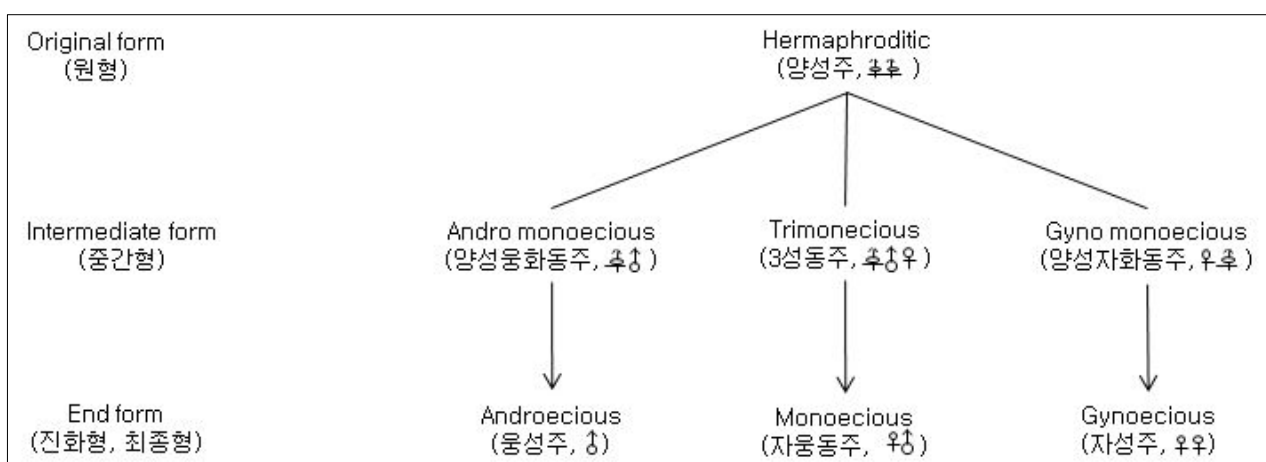


그림 17. 성표현의 진화방향(Correns, 1928)

이러한 점을 고찰하면 우리나라 야생참외는 양성주가 발견된 전남 별교 해안지방에 처음 자생하기 시작하여 전국으로 전파된 것으로 추측할 수 있다. 그리고 우리나라와 중국과 일본에서도 양성주가 발견 되었으므로 동양삼국은 같은 시기에 자생한 것으로 생각되며 일본에서는 2,000년전 유적에서 야생참외 종자를 출토하였다고 하며 이러한 종자가 한국이나 중국에서 들어올 수 있다고 하였다(후지사타).

당 연구소에서 보유하고 있는 야생참외 자성주 품종은 20-40g의 원형 소과이며 당도는 떨어지나 단맛과 신맛이 적당히 조화되어 거부감이 없다. 품종개량을 위하여 야생참외 × NBA, 야생참외 × 성주의 F<sub>2</sub> 및 BC<sub>2</sub>에서 9개체를 선발하여 역제재배에 다시 공시하여 교배하여 종자를 수확하였다. 편친으로 사용된 NBA계통은 일반은천 품종을 분리하여 고정시킨 것으로 당도가 높고 과색이 노란색이며 육질이 단단하여 자성주와 교배하면 자성이면서 과실이 크고 당도 및 품질이 좋은 계통을 얻을 수 있을 것으로 기대되어 조합을 작성하였다. 또한 야생참외의 자성주는 세계적으로 희귀하며 우리나라 고유의 계통이므로 영구 보존하기 위해 특히 출원 예정이다.

## 2. 자성주 F<sub>1</sub>의 꽃눈 분화

참외의 꽃눈분화는 온도와 일장에 영향을 받는다는 다수의 논문이 보고되었다. 神谷(1971)은 온도와 일장이 멜론과 수박의 꽃눈분화에 영향을 주며, 야온(夜溫)이 낮을수록 암꽃이 증가하고, 고온하에서는 수꽃이 증가하였다고 보고하였다. 또한, 변온(變溫)의 영향은 본엽 1매 일 때 보다 2매일 때 더 컸으며 온도조건에 단일(부수요인)을 조합하면 암꽃의 분화를 촉진할 수 있다고 보고하였다. Brantley. B.B and G. warren(1960)은 멜론에서 온도와 일장에 따른 꽃눈분화 특성을 알아보기 위해, 장일조건(16시간)과 단일조건(8시간)에 각각 저온기(주간 25℃, 야간 13℃)와 고온기(주간 30℃, 야간 25℃)로 설정하여 처리하였다. 단일보다 장일처리 시 수꽃 출현이 많았고, 야간온도가 낮을수록 암꽃이 증가하였으며, 이는 본엽 1~2매, 특히 2매일 때 영향이 컸다고 보고하였다. 또한, 질소와 일장을 조합한 경우 질소가 많고 장일 조건하에서 수꽃이 많이 분화되었으나 질소의 양이 적을 때는 차이가 없었다.

후지시타는 참외의 대표적인 성표현형을 양성화주(암꽃에 수술이 함께 있음), 양성웅화동주(암꽃에 수술이 함께 있고 수꽃이 같은 줄기에 있음), 자웅동주(암꽃수꽃이 한 줄기에 있음), 자성주(암꽃만 한 줄기에 있음) 4가지로 분류하였다. 본래의 대표적인 참외의 개화습성은 양성화라고 부르는 양성웅화동주(♂ 수)이지만 1980년 후반기에 홍농종묘에서 자웅동주(♀♂, 일반적으로 단성화라고 이야기 함)를 이용하여 F<sub>1</sub>을 발표한 이후 우리나라의 참외는 모두 자웅동주를 이용한 품종으로 변하였다. 자웅동주 품종은 인공교배를 통해서만 F<sub>1</sub>채종을 하여 노력과 비용이 많이 소요된다. 그러나 자성주(♀♀)를 모계로 이용하면 암꽃만 착색하므로 인공교배를 하지 않고 방화(訪花)곤충을 이용하여 F<sub>1</sub> 종자를 생산 할 수 있으므로 현재의 자웅동주보다 경제적으로 종자를 생산 할 수 있을 것으로 생각되었다. 그러나 만일 F<sub>1</sub>조합(자성주 × 자웅동주)의 아들순에서 암꽃이 연속 착화되고, 손자순에서도 암꽃이 연속 착화되면 적화 및 적과에 많은 노력이 소요된다. 이러한 이유로 자성주조합의 꽃눈분화 습성을 조사하였다.

2010년도 자성주(♀♀) × 자웅동주(♀♂) F<sub>1</sub>조합 아들순의 꽃눈분화를 조사한 결과 저온기인 봄 하우스에서는 연속 암꽃이 착생하고 노지에서는 수꽃과 암꽃이 동시에 착생하였으며 고온기인 억제하우스에서는 수꽃만 착생하였다. 그러나 2011년 자성주 F<sub>1</sub>의 개화습성은 2010년과는 다르게 수꽃만 개화하였고 2012년 수꽃만 착생하여 2011년도와 동일한 결과를 얻었다. 2010년도의 꽃눈분화는 10일 정도 조기 파종하여 저온에 감응 하였으며 내한성 검정을 위해 가능한 보온을 하지 않고 재배하였기 때문이다. 자성주의 꽃눈분화는 야온(夜溫)이 낮을수록 암꽃이 증가하고, 고온하에서는 암꽃이 감소한다는 神谷 등의 보고와 일치하였다(표 20, 그림 18).



표 20. 자성주 F<sub>1</sub>의 연도별 꽃눈분화

품종명	성표현형	년도	꽃눈분화			비고
			봄하우스	노 지	하우스억제	
야금×MB (자성주 조합)	자성주(우우) × 양성응화동주(우♂)	2012	↑	-	↑	선발조합
야금 × NBA (자성주 조합)	자성주(우우) × 자웅동주(우↑)	2010	♀	3~9월 우, 9월 이후 ↑	↑	
		2011	↑	↑	↑	
		2012	↑	-	↑	
OB (자웅동주 시판품종)	자웅동주(우↑)	2010	↑	↑	↑	
		2011	↑	↑	↑	
		2012	↑	-	↑	

※경종개요

년도	과종	하우스	노지	하우스억제
2010	과종	02.22	04.02	07.22
	정식	04.05	05.10	08.12
2011	과종	03.05	04.08	07.30
	정식	04.20	05.18	08.18
2012	과종	03.21	-	07.22
	정식	04.25	-	08.06



F<sub>1</sub>(야금×MB)

자성주계통(야금)

그림 18. 자성주 F<sub>1</sub>과 계통의 꽃눈분화

또한, 연구소에서 금년도에 선발한 자성주(우우) × 양성응화동주(우♂) F<sub>1</sub>조합도 자성주(우우) × 자웅동주(우↑) F<sub>1</sub>조합과 동일하게 수꽃만 착화하였고, 성주에서 꽃눈분화를 재조사하였다.

2011년 연락시험에서는 자성주 F<sub>1</sub>조합이 자웅동주인 OB보다 자만에 암꽃 발현율은 높았으나 자만에서 수꽃이 착생하여 자성화(Feminization)가 되지 않았다. 암꽃발현율은 시기에 따라 차이가 있었으나 일반적으로 대비 품종인 OB의 경우 47~12%, 자성주 품종은 67~12%의 발현율을 보였다. 2월 과종(중부지방)에 비하여 11월 과종(성주지방)이 저온감응을 많이 받아서 자성주가 될 것으로 판단하였으나 성주에서 발효과를 방지하기 위하여(발효과는 저온에 의한 칼슘흡수 장애도 한 가지 원인으로 알려져 있음) 하우스를 3중으로 피복하고 터널위에는 두터운 나일론 이불을 덮어서 보온을 철저히 하여 저온 감응을 차단하여

수꽃이 착화되었다(표 21).

표 21. 자성주 F<sub>1</sub> 시기별 꽃눈분화(성주 연락시험, 2011년)

(월/일, %)

품 종 명	성표현형	지역	2/10		3/10	4/28	6/8
			아들순	손자순	손자순	측지	측지
야금 × NBA (자성주 조합)	자성주(♀ ♀) × 자용동주(♀ ♂)	초전	63.0	46.0	57.0	22.0	13.7
		선남	-	-	52.0	54.0	12.0
야금 × H1 (자성주 조합)	자성주(♀ ♀) × 자용동주(♀ ♂)	초전	44.0	67.0	53.0	27.0	12.3
		선남	-	-	52.0	49.0	20.0
OB (자용동주 시판품종)	자용동주(♀ ♂)	초전	16.0	47.1	44.0	22.0	13.7
		선남	-	-	40.0	37.0	12.0

※ 2월10일 선남지역은 구제역 파동으로 조사가 불가능 하였으며 4월28일 이후의 측지조사는 줄기가 영커서 손자순, 증손자순은 구별 할 수 없었음.

※ 경종개요

	파종	정식
초전	2010.11.06	2011.12.21
선남	2010.11.11	2011.12.19

중부지방의 2월 파종에 비하여 11월 파종의 성주지방은 저온감응을 많이 받아서 자성주가 될 것으로 보였으나 그렇지 않은 것은 성주지방은 발효과를 방지하기 위하여(발효과는 저온에 의한 칼슘흡수 장애도 한 가지 원인으로 알려져 있음) 보온을 철저히 하여 하우스를 3중으로 피복하고 터널위에는 두터운 보온덮개(나일론 이불)를 덮어서 저온을 차단하고 있었다(그림 19).



그림 19. 성주의 육묘 상 전경(좌): 바닥 스티로폼과 3중 보온(1중 비닐, 2중 보온 덮개, 3중 비닐), 하우스 3중 보온(우): 터널 옆에 야간에 피복한 보온 덮개가 있음.

2012년 연락 시험 결과, 자성주 품종의 자성화는 이루어지지 않았고 암꽃 출현율은 다소 높았으나 전년도와 유사한 결과를 얻었다. 이는 Kenigs Bush, Cohen 등 참외의 자성주는 자용동주에 대하여 열성으로 F<sub>1</sub>은 모두 자용동주가 된다고 보고한 결과와 일치하였다.

시험결과를 종합하면 자성주 F<sub>1</sub>은 성주지방에서 자성화(Feminsation)가 되지 않아 자용동주 품종과 동일하게 관행적으로 관리하면 될 것으로 생각된다(표 22).

표 22. 자성주 F<sub>1</sub>의 꽃눈분화, 암꽃 출현율(성주 연락 시험, 2012년)

BN	품종	성표현형	지역	암꽃출현율 (%)	비고
1	야금×MB (자성주 조합)	자성주(♀♀) ×양성용화동주(♂♂)	성주읍	47.1	2012년 선발조합
			벽진면	14.0	
3	야금×NBA (자성주 조합)	자성주(♀♀) ×자용동주(♀♂)	성주읍	45.0	2011년 선발조합
			벽진면	16.7	
5	OB (자용동주 시판품종)	자용동주(♀♂)	성주읍	14.8	대비중
			벽진면	23.8	

※ 경증개요

	파종	정식	암꽃 출현율 조사일
성주읍	2011.11.06	2011.12.21	2012.03.28
벽진면	2011.11.11	2011.12.18	

Kenigs Bush, Cohen등은 참외의 자성주는 자용동주에 대하여 열성으로 F<sub>1</sub>은 모두 자용동주 F<sub>2</sub>에서 16:1로 분리되어 2인자 열성유전을 한다고 보고 하였으며 후지시타, Nitch 등은 참외의 꽃눈 분화는 온도, 일장, 성장조절물질의 영향을 받아서 변하고 생육이 진전됨에 따라 자성화(Feminsation) 또는 그 반대의 현상이 나타난다고 하였다.

2011년과 2012년의 본 시험에서도 이러한 사실을 확인 하였고 실제 성주지방에서 재배되는 자성주가 아니고 자용동주인 일반 시판 품종 중에서도 많지는 않지만 자성화 되는 줄기를 발견하였고, 품종 간에 암꽃분화 차이가 있음을 발견 하였다. 성주지방의 참외재배는 포기당 40cm 간격으로 밀식을 하는 편이고 아들순 7~8마디까지의 손자순은 적심을 하고 그 후로는 방임 재배하므로 8마디 이후에 많은 손자순에서 암꽃이 착생한다. 4~5월초 1차 수확은 많은 암꽃 중에서 충실한 것만 골라서 포기당 1~2개 호르몬 처리하여 착과 시키고 나머지 암꽃은 방임하므로 자연 낙화한다. 또 참외는 같은 줄기에 먼저 착과 시키면 다음 마디의 암꽃은 곧 낙화되므로 암꽃 분화율의 차이는 별 문제가 없을 것으로 보였다.

자성주 F<sub>1</sub>은 성주지방에서 자성화가 되지 않아서 별도의 재배 시험을 할 수 없었고 선발한 자성주 BN116 조합은 성주지방에서 관행재배와 같이 하더라도 재배상에 문제가 없을 것으로 생각되었다.



착과 후 낙과                      S사의 M 품종의 자성화 줄기                      자사의 자성주 조합

그림 20. 참외 줄기의 성분화(성주지방)

(좌): 같은 줄기에 1개가 착과(적색 사각형)되면 그 다음 암꽃은 낙화함(흑색 원형),

(중): S사 M품종의 자성화 줄기(♂)와 양성화 줄기(♀),

(우): 자사 자성주 조합(BN116)의 한 줄기에서 ♀,♂가 섞여서 나타남.

## 제 4 절 자성주의 유전양식

### 1. 자성주의 F1, F2, BC세대의 분리비

본 연구소에서는 1990년대 초반기 3년 동안 전국 각지에서 1,000여점의 야생종 참외를 수집 특성조사를 한 결과 중국, 일본에 이어서 우리나라에서도 양성화 1점을 발견하였고 지금까지 보고된바 없는 자성주도 발견하였다. 참외의 성표현형의 유전양식을 보면 자용동주는 양성용화동주에 대하여 단인자 우성이고(Bain, Kang 등) 양성화는 자용동주에 대하여 2인자 열성이며 양성 용화동주에 대하여서는 단인자 열성이다(Poole 등). 아직까지 알려지지 않는 자성주의 유전양식을 밝히기 위하여 1차년도에 자성주×자용동주, 자성주×양성용화동주 등 8조합 작성 하였다.

2차년도에는 F<sub>1</sub> 조합인 자성주(우우)×자용동주(우상), Recipro조합인 자용동주(우상)×자성주(우우), 자성주(우우)×양성용화동주(상상) 및 그 편친을 하우스 노지 억제작형에 각각 공시하여 자만의 암수꽃의 발생상황을 조사하였다. 편친인 자성주나 자용동주 양성용화동주는 작형에 따라 암수의 변화 없이 모두 암꽃이거나 3수꽃이었다. 그러나 자성계통과의 F<sub>1</sub>조합은 하우스에서는 암꽃이 착생하였고 노지에서는 저절위는 암꽃, 상위절은 수꽃이었다. 고온기 재배인 하우스 억제에서는 모두 수꽃이었다. 그리고 Recipro 조합 에서도 차이가 없었다(표 23, 그림 21).

표 23. 자성주 F<sub>1</sub>조합 및 양친의 작형별 꽃눈분화

품종명	성표현형 <sup>(1)</sup>	꽃눈분화 <sup>(2)</sup>		
		봄 하우스(1-15절)	노지(1-18절)	하우스 억제(1-20절)
야금(자성주)	우우	우	우	우
야금×NBA	우우×우상	우	3-9절 우 9절 이후 상	상
NBA×야금	우상×우우	우또는우상	3-9절 우 9절 이후 상	상
야금×NBB	우우×상상	우우	3-6 우우 7-10우 11이주상	상
야금×H5	우우×우상	우또는상	3-5절 우우 6-10절 우 11절 이후 상	상
야금×H1	우우×우상	우	2-4절 우우 5-3절 우 10절 이후상	상
NBA, H5, H1	우상	상	상	상
NBB	상상	상	상	상

(1) 성표현형 : 우우-자성주, 우상-자용동주, 상상-양성용화동주

(2) 꽃눈분화 : 각 마디에 착생된 꽃 종류, 우: 암꽃 1개, 상: 수꽃1개, 우상 : 1마디에 암꽃 수꽃 각 1개,  
우우 : 1마디에 암꽃 2개, 우또는상 : 각 마디에 암꽃과 수꽃이 교호로 착생

※ 재배개요

	하우스	노지	억제
파종	2월 22일	4월 2일	7월 22일
정식	4월 5일	5월 10일	8월 12일



♀♀ 착생(자성주)



♀♂ 착생(야금×NBA)



♀ 착생(야금)



♂♂ 착생

그림 21. 꽃눈 분화의 종류

이상의 결과로 보아 자성주의 꽃눈분화는 계통에 따라 차이가 있었으나 자성주 단독으로 존재할 때 보다 자성주와 자웅동주, 자성주와 양성웅화동주와 교배되어 F<sub>1</sub>이 되었을 때 일장과 온도에 감응하여 변화를 일으키는 것으로 보인다. 후지시타는 야생참외×일반재배종의 F<sub>1</sub>은 양친과 다른 유전자형이 나타나서 매우 복잡하고[예 : 야생참외 M-16(양성주, ♀♀)× E.F 멜론(양성웅화동주, ♀♂) --> 양성웅화동주(♀♂), 삼성동주(♂♂♀) 2가지로 나타났다.] 또한 이 잡종의 성표현형이 생육이 진전됨(Aging)에 따라 환경의 영향을 받는다고 하였다. M-16은 양성화 성표현이 온도와 일장에 영향을 받지 않는 안정된 품종이나 그 F<sub>1</sub>의 저위절은 완전히 암꽃이 피었다가 aging 진행된 상위절은 양성화(♀)나 암꽃(♀)과 수꽃(♂)이 섞여서 나오는 것도 있다고 하였다. 본시험에서도 F<sub>1</sub>에서는 작형별로 성분화가 다른 것은 후지시타의 결과와 같은 맥락이 아닌가 한다. Nitsch는 aging에 따라 자성화(Feminisation)가 되기도 하고 반대의 현상도 나타나므로 성표현 조사는 잘못 할 수 있는 위험이 있다고 하였다. 본 시험에서도 과중기를 나누어 이러한 현상을 확인하였고 자성주의 F<sub>2</sub>나 BC분리세대의 조사는 일장과 온도의 변화가 적다고 생각되는 4월 10일 과중 5월 18일 하우스에 정식하여 조사하였다.

Poole 등은 참외 성표현형은 Andro moecious(양성웅화동주)의 a와 Gynoecious(자성주) g의 대립인자에 의해서 결정되며 Martin등은 a와 g 이외에 Modifier gene인 CmW1P1이 a gene에 관여하여 DNA methylate화 되어 수술의 발달을 억제시키고-->Ethylene 합성증가-->암꽃발달 암꽃생성을 촉진시킨다고 하였다(Nature. vol 461, 1135-1138, 2009). 본 시험에서 자성주와의 F<sub>1</sub>은 자성주가 열성으로 나타나고 F<sub>2</sub>에서 암꽃과 수꽃의 분리비가 2:13, 1:14, 1:15로 나타나서 2인자 열성의 이론치인 1:16에 근접하고 BC<sub>12</sub>나 BC<sub>21</sub>에서도 유

사한 경향이었다. 후지시타는 야생참외의 착과습성이 단성(Solitary) 또는 총생(Cluster) 이거나 암꽃과 수꽃의 변이가 심하여 기히 보고된 성적이나 가설에 맞지 않는 결과가 종종 있었다고 하였다. 그러나 현재까지 조사결과로 보아 당 연구소에서 보유한 자성주 계통은 자용동주나 양성용화동주에 대하여 2인자 열성, Modifier gene이 관여하고 온도와 일장에 반응하는 등 다소 복잡하지만 대체적인 경향은 파악되었다(표 24).

표 24. 자성주의 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, BC세대의 분리비

BN	품종	계통	성표현형의 종류 <sup>(1)</sup>	분리비 <sup>(2)</sup>		비고
				우 우	우 상	
310	야금	302	우 우	14	1	약간분리중
311	NBA	261	우 상	0	3	
318	야금×NBA	302×261	우 우×우 상	0	3	우 우열성
314	야금×NBA F <sub>2</sub>	(302×261)-0		2	13	1:16에근접
321	야금×NBA F <sub>2</sub>	(302×261)-3		1	14	1:16에근접
316	야금×NBABC <sub>12</sub>	(302×261)×261	(우 우×우 상)우 상	0	15	
317	야금×NBABC <sub>21</sub>	(302×261)×302	(우 우×우 상)우 우	14	4	
303	야참	961	우 우	2	0	
306	성주	117	우 상	0	5	
304	야참×성주	961×117	우 우×우 상	0	2	우 우열성
305	야참×성주 F <sub>2</sub>	(261×117)-0		1	15	1:16에근접

(1) 성표현형 : 우 우: 자성주; 우 상: 자용동주 (2) 분리비 : 아들순 1-18사이에 암꽃이 피면 우, 수꽃이 피면 상  
 ※ 파종 : 4월 10일; 정식 : 5월 18일; 하우스재배

## 2. 자성주의 PCR 분석

Antoine martin 등 (2009)의 프랑스 INRA연구소는 멜론(참외를 포함)의 자성주에서 성분화를 결정하는 유전자 *CmACS-7*(에틸렌합성 관련 유전자: 수술 발생을 방해)을 찾았다고 Nature에 보고하였다. 또한 이 연구팀은 멜론의 자용동주에서 *CmWIP1*(화기발달에 관련하는 유전자: 암술발달, 수술발달 억제)을 발견하였다고 Science(2008)에 보고하였다. 당 연구소는 전남대와 공동으로 야참 자성주 3계통, 야금 자성주 8계통, 대조구 자용동주 2계통을 공시하여 자성주의 DNA 분석을 실시하였다(표 25).

표 25. 자성주 DNA 분석 시료

순번	품종	계통	조사 개체의 성 표현형*	조사 계통의 분리비(주수)
1	야참	961-S <sub>6</sub> -5	자성주	조사 10주 중 완전자성 7: 음성자성 1: 음성 2
2	야참	961-S <sub>6</sub> -10	자성주	
3	야참	961-S <sub>10</sub> -2	자성주	조사 10주 중 완전자성 9: 음성자성 1
4	야금	302-13-6-15-3-3-1	완전 자성주	조사 20주 중 완전자성 20: 음성자성 0
5	야금	304-4-7-9-8	자성주	조사 10주 중 자성8: 음성자성 2
6	야금	302-13-6-14-7	자성주(우 22줄, 상 1줄)	조사 20주 중 자성 15: 음성자성 5

7	야금	302-13-6-14-6	자성주(우 21절, ♂ 2절)
8	야금	302-13-6-14-5	자성주(우 22절, ♂ 1절)
9	야금	302-13-6-14-4	자성주(우 23절, ♂ 1절)
10	야금	302-13-6-14-3	자성주(우 20절, ♂ 3절)
11	야금	302-13-6-14-2	자성주(우 22절, ♂ 1절)

\*완전자성: 조사 23절 중 우 연속 착과.

자성: 조사 23절 중 우 연속 착과하나 그 중 1~3절 ♂. 음성자성: 조사 23절 중 하위절 1-6 ♂, 7절 후 연속 우.

혼성: 우, ♂가 연속적으로 착생하지 않고 섞여서 착생. ♀: 음성: ♂만 착생



그림 22. 자성주 계통의 PCR 분석

육성중인 자성주는 논문에 보고된 *CmACS-7*의 transposon sequence에서 디자인한 특이적인 primer(WIP-F1/WIP-RR2)를 이용하여 PCR한 결과 positive band가 증폭되지 않았고 오른쪽의 transposon이 없는 특이적인 primer(WIP-F1/WIP-DR1)의 경우에 예상되는 1개의 clear한 PCR product가 나타났으므로 본 연구팀의 자성주 샘플 1, 3번은 transposon이 없는 것으로 확인되었으며, 전체 샘플을 대상으로 transposon이 없는 sequence를 감지하는 primer 조합으로 PCR을 한 결과, 모든 샘플이 transposon이 없는 것으로 확인되었다. 재검증을 위해 1개의 샘플을 대상으로 sequencing을 진행한 결과 transposon이 존재하지 않음을 재확인하였다. 따라서, 당 연구소의 자성주는 발생기작이 기존 Nature에 보고된 것과 다를 수 있었다(그림 22).

현재 농촌진흥청의 협조를 얻어 INRA연구소에서 발생기작이 다른 실험에 이용된 자성주 분양을 의뢰하였고, 추후 INRA 자성주의 DNA 분석을 통해 실험 결과를 검증할 예정이며, 육종소재로 활용할 것이다. 추후 당 연구소는 자성주의 신규 발생기작 연구가 필요하다고 생각된다. 또한, 야생참외의 자성주는 세계적으로 희귀하며 우리나라 고유의 계통이므로 영구보존 하기 위해 특허 출원 예정이다.

## 제 5 절 자성주의 유지방법 규명

참외의 완전 자성주란 100%암꽃만 있고 수꽃은 없으므로 이론상 채종을 할 수 없고 실제로 존재하더라도 유지보존을 할 수 없다. 그러나 자연계에는 완전 100%는 존재하지 않으며 많은 집단 중에서 수꽃이 중간 중간 불규칙하게 생기는 개체가 있다(이를 응성자성이라고 함). 이 수꽃을 이용하여 자성주가 유지 보존된다고 할 수 있다. 실제로 F<sub>1</sub>종자를 생산하는데는 품종의 특성상 완전 100%자성주가 필요한데 응성자성주의 수꽃을 이용하면 완전 자성주는 될 수 없고 또 된다고 하더라도 수꽃이 생기지 않는 개체는 선발을 할 수 없다. 그러므로 종자생산이나 품종개량을 위해서는 수꽃을 생기게 하는 조치가 필요하다. 콰과 서(2000)에 의하면 호박에서 AgNO<sub>3</sub>는 수꽃의 수를 증가시키고 암꽃의 수를 감소시키며 생육에는 큰 영향을 주지 않았다고 보고하였고, 이와 유사한 보고가 다수 있었다.

따라서 본 실험에서는 박과채소에서 수꽃분화를 촉진하는 것으로 알려진 지베렐린(GA), 초산은(AgNO<sub>3</sub>)을 자성 계통에 각각 0, 100, 500, 1,000ppm을 처리하여 친만 및 자만의 15마디 까지의 수꽃 발현상황을 조사하였다. 호르몬처리 결과 BN227은 대조구와 GA처리구에서 수꽃 분화가 일어나지 않았다. 하지만 BN221과 BN217은 수꽃 분화가 관찰되었다. 특히 자만보다 친만서 수꽃 분화가 더 현저하였으며 GA처리 농도가 높아질수록 수꽃 분화가 더 잘 되었다(그림 23).

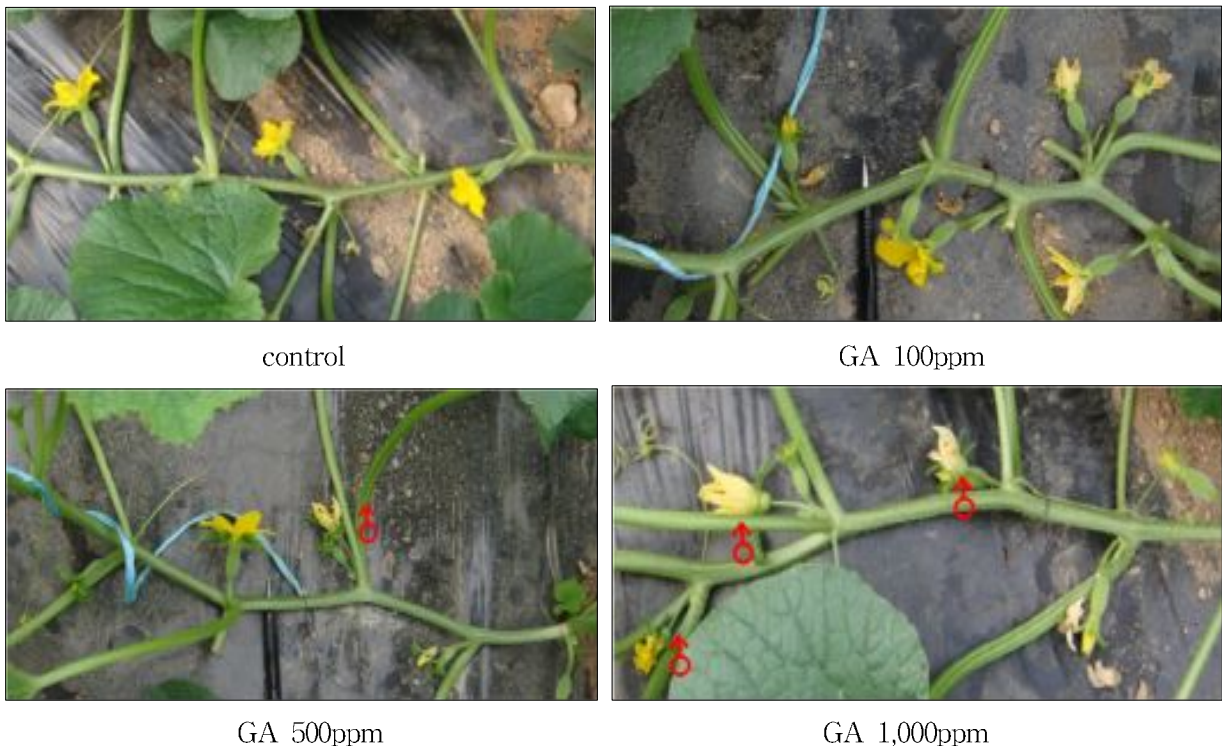


그림 23. 농도별 GA처리

AgNO<sub>3</sub> 처리구에서는 저농도의 처리구에서 부터 고농도의 처리구까지 수꽃분화가 이루어졌다. 또한 BN221과 BN227의 친만과 자만에서 수꽃분화수가 비슷하였지만 BN217에서는 친만보다 자만에서 수꽃분화 수가 더 많았다(그림 24).





그림 24. 농도별 AgNO<sub>3</sub>처리

결과적으로 자성주 계통에 따라서 약간의 차이는 있으나 GA와 AgNO<sub>3</sub>는 수꽃 분화를 촉진하는 효과가 있으며 GA보다 AgNO<sub>3</sub>가 더 효과적이었다. 가장 이상적인 AgNO<sub>3</sub>의 농도는 1,000ppm이었다. 따라서 정식 일주일 전(본엽 2~3매시) 엽면 살포하면 15마디까지 평균 5개 이상의 수꽃이 착생하여 자가수분을 통해 원종(계통) 증식이 가능하였다. AgNO<sub>3</sub> 1000ppm이상이나 호르몬제 살포시기를 늦추면 암꽃 착생할 손자줄기 1마디에서 수꽃이 생겨서 교배를 할 수 없으므로 호르몬 살포시기에 잘 맞추어 적절한 농도로 처리해야 할 것으로 사료된다(표 26).

표 26. 호르몬제 농도별 수꽃 분화수

BN	품종명	구분	대조구	GA(ppm)			AgNO <sub>3</sub> (ppm)		
				100	500	1,000	100	500	1,000
227	야생참외	친만	0	0	0	0	0.5	3.0	6.1
		자만	0	0	0	0	3.0	5.5	
221	야생참외 ×금사	친만	1.0	1.0	1.5	4.5	2.0	3.2	8.2
		자만	0.5	0	0.5	2.0	2.0	1.1	7.9
217	야생참외 ×금사	친만	0.5	1.0	2.0	5.0	2.5	2.5	5.4
		자만	0	0	0.5	0	3.5	4.5	13.2

과종: 09.04.01, 정식: 09.05.12, 호르몬제처리: 09.05.04,

## 제 6 절 자성주의 계통육성

참외의 개화습성은 원래 흔히 양성화라고 부르는 양성웅화동주(♂ 주)이지만 1980년도 후반기에 흥농종묘에서 자웅동주(우♂, 일반적으로 단성화라고 이야기 함)를 이용하여 F<sub>1</sub>종자를 생산 발표한 이후 우리나라의 참외 F<sub>1</sub>품종은 모두 자웅동주를 이용한 품종으로 바뀌었다. 그러나 자성주(우우)를 이용하면 현재의 자웅동주보다 더 종자생산비도 절감 할 수 있고 친만이나 자만에서도 참외를 착과 할 수 있어 현재의 재배보다도 성력화 할 수 있을 것으로 생각되었다. 자성주 계통 육성에 있어 계통선발의 우선적 순위는 자성율로 하였고 차순위로 당도, 과육, 과중, 과형으로 정하였다.

1차년도 은천계 자성주 계통육성을 위해 기보유하고 있던 2그룹을 과중, 생육특성조사를 실시하였다. 첫 번째 그룹으로 분류된 계통은 100% 완전자성이면서 당도 품질 등 특성이 야생참외와 유사하고 두 번째 그룹으로 분류된 계통은 자성주의 특성이 고정되어 10~25% 자웅동주가 발생하지만 과실의 크기 당도 등 제반 특성이 일반 은천 참외와 유사하였다(표 27).

표 27. 1차년도 주요 자성주의 생육 특성

BN	품종명	계통명	과중(g)	과형	과피색	당도(Brix)	자웅동주 출현율(%)
224	야참	957-3-8	25	원	녹	4.0	0
227	야참	961-1	40	"	"	6.5	0
212	(야참×금사)F <sub>2</sub>	301-5	500	난형	담황	10.8	12
217	(야참×금사)F <sub>2</sub>	302-22	480	"	"	10.9	21.0
221	(야참×금사)F <sub>2</sub>	302-25	510	"	"	10.5	15
262	일반은천	278	450	"	"	11.0	100

BN224와 BN227은 과형이 원형, 과중이 25~40g 정도로 과는 작았으며 당도가 4.0~6.5Brix로 단맛은 없으나 자웅동주가 나타나지 않았다. BN212, BN217, BN221은 과형은 난형, 과색은 담황, 1과중은 480~510g으로 일반은천과 차이가 없으며 당도도 유사하였으나 자성의 형질이 아직까지 분리단계에 있었다. 따라서 완전자성주 계통은 고당도 대과 계통과 조합하여 분리순화 하고자 하였으며 분리중인 자성주 계통은 순화고정에 중점을 두고 고당도 품종과 조합하여 교잡육종을 병행하였다(그림 25).



자성주 개화

자성주 계통별 과형

그림 25. 자성주 개화 및 착과

이러한 특성조사 결과를 바탕으로 유망시되는 16계통과 F<sub>1</sub> 4조합을 세대단축을 위하여 역 제재배해 다시 과종하여 교배 및 채종하였다(그림 26).



BN633\*(BN212)\*\*

BN630(BN217)

BN643(BN224)

그림 26. 자성주 착과 전경

\* : 가을작형 BN, \*\* : 봄작형 BN

2차년도에는 참외의 성표현형별 착과 습성에 대한 연구를 진행하였다. 야금계통은 처음부터 자성주가 발견된 것이 아니고 자만의 중간절에 암꽃이 연속착과 되는 자용동주 개체를 발견하고 선발을 계속하여 자성주의 출현율을 높여왔다. 그 결과 금년도 봄 재배에서 처음으로 자성주 출현율이 100%인 계통 1개를 선발하였고 그 외의 대부분 자성주 출현율이 60-90%정도로 아직 순화 고정 중에 있다. 또한 자성주가 아니더라도 암수가 교호로 착생되는 혼성, 상위절은 암꽃이 착생하지만 하위절은 수꽃이 착생하는 용성자성 등 다양한 계통을 선발하였다.

현재까지 참외는 손만 1절에만 착과되는 것으로 알고 있었으나 본 계통을 선발하면서 생각이 바뀌었다. 이제 다양한 착과습성을 가진 품종을 얻을 수 있으므로 다양한 품종을 육성할 수 있다고 생각되었다.

박과채소 중에서 착과 습성이 가장 다양한 것이 오이이며 오이는 꽃이 암수가 구분되어 있으며 보통 착과 습성을 자성주, 용성자성, 혼성, 용성혼성, 용성으로 나누어 육성하고 있다. 봄 재배 다수확 F<sub>1</sub>품종은 자성주×용성자성으로 자성주 품종을, 겨울재배용 품종은 저온 단일 조건에서만 암꽃이 되는 계통간에 조합을 작성하여 저온기에만 자성이 되는 품종을 (예:취청), 여름재배용 품종은 혼성주×혼성주 또는 자성주×혼성주로 절성이 높지 않는 품종을 육성하고 있다. 여름재배는 고온다습 등으로 병충해가 심하고 재배조건이 불량하므로 절성은 떨어지더라도 고온기에 잘 견디는 품종이 필요하다. 수박은 착과습성이 다양하지 않고 온도와 일장감응에 따라 5-10마디에 암꽃 1개가 착생하고 1포기에 수박 1개의 과실만 수확하기 때문에 자만 2-3개에 손만을 모두 적심을 하고 만다. 그러므로 수박이 재배노동력이 가장 적다.

참외는 자성주를 이용하면 F<sub>1</sub>종자를 생산할 때 교배노력을 절약할 수 있어 유리한 점도 있고 현재의 손만 1절에 착과시키는 것을 자만에 연속착과 시킬 수 있으므로 다수확이 가능하고 적심노력을 절약할 수 있다. 그러나 자만에 연속착과 시키면 적과에 따른 노력이 더 소요될 수 있다. 그러므로 오이의 봄 재배와 같이 집약적이고 다수확 목표의 재배는 자성주가 유리하고 노동력 절약형의 조방적 재배나 고온 등 불량조건에서의 재배는 자만에 드물게 착과시키는 혼성주 품종, 보다 더 불량조건 하에서는 혼성보다 암꽃착생이 떨어지는 용성형

혼성이 유리 할 것으로 보인다. 그러므로 참외는 오이의 경우와 같이 다양한 착과습성을 가진 계통을 육성하여 다양한 현지재배조건에 부응하는 품종이 필요할 것으로 생각된다. 자성주 계통은 봄 재배에서 순도가 높은 계통을 선발하였으나 혼성주, 융성자성계통은 이제 선발의 초기 단계이다.

현재 본 실험을 통하여 선발 및 고정 중에 있는 계통들은 하위 10-13절까지 수꽃이 착생하고 상위에 암꽃이 피는 융성자성형과 하위 10절까지 암꽃이 착생되고 상위절에 수꽃이 피는 자성융성형, 자만에 1-2개만 암꽃이 착생하는 융성형 등이다(그림 27).

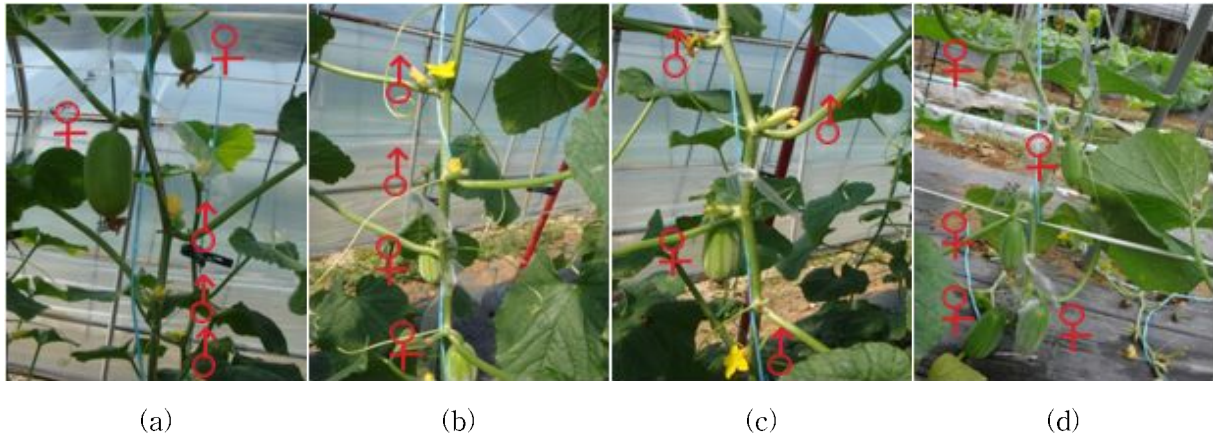


그림 27. 참외의 성표현형 별 착과습성

(a) 융성자성형 : 상위절은 암꽃, 하위절은 수꽃 착생. (b) 자성융성 : 상위절은 수꽃, 하위절은 암꽃 착생. (c) 융성형 : 1개의 암꽃 착생 그 외 모두 수꽃 착생. (d) 자성형 : 연속하여 암꽃 착생

자성주 야금계통은 일반은천보다 과실이 약간 크고 과색도 양호하며 착과성은 좋으나 당도가 약간 떨어지고(0.5° Brix) 과실 태좌부분의 심색이 약간 갈색이 띄우는 것이 결점이다. F<sub>1</sub>조합에 있어 당도는 부분우성(Partial dominance)이므로 편친은 당도가 높은 계통을 이용하면 결점을 보완할 수 있고 심색은 품종고유의 특성으로 기술하면 될 것으로 생각된다. 그러나 이 계통은 결점을 보완하기 위하여 당도가 높고 심색이 백색인 261, 262계통과 교배하여 F<sub>2</sub> 및 BC<sub>21</sub>세대에서 6계통을 선발하였다(그림 28, 29).



야금계통의 성숙기 과형

야금계통의 착과상태

그림 28. 야금 계통의 착과 및 성숙



야금×NBA BC<sub>21</sub>선발개체      NBA×야금 BC<sub>12</sub>의 선발개체  
 그림 29. 야금(자성주) 계통의 과형 및 후대선발 계통

3차년도에는 자성주 야금계 14계통, 야참계 5계통, 야참×NBA BC<sub>12</sub>S<sub>2</sub> 등 26계통을 4월 5일에 파종, 5월 20일에 계통 당 평균 20주를 하우스에 정식하여 선발하였고 선발계통의 세대단축을 위하여 14계통을 7월 30일에 다시 파종하고 8월 18일에 하우스에 정식하였다.

특성조사 결과 자성주 2계통 융성자성 3계통은 순도가 상당히 균일해졌으며 당도도 높아졌다. 전년도는 과실 태좌부의 색이 담적색을 띄우는 계통이 많아서 문제가 되었는데(태좌부의 색이 적색이면 시중에서는 발효과로 인식함) 금년도에는 대부분 백색으로 많이 개량되었다(표 28, 그림30, 그림31).

표 28. 3차년도 주요선발 계통의 특성

품종명	계통명	성분화종류	순도	과형	1과중(g)	육질	당도(Brix°)
야금(211)	302-3-2-10	융성자성	상	난형	350	중	12.5
	302-13-3	융성자성	상	난형	330	중	13.0
야금(222)	302-13-6-1-4	자성	상	난형	340	중	13.8
	302-13-6-7-7	자성	상	난형	300	중	12.0
야금(823)	302-4-7-20	혼성	분리중	난형	370	중	13.3
	302-4-1-9	혼성	분리중	난형	340	중	14.0
	302-4-5-4	혼성	분리중	난형	300	중	15.0
	302-4-10-6	혼성	분리중	난형	380	중	14.0
	302-4-9-8	혼성	분리중	난형	350	중	13.5
야참 × NBA BC <sub>12</sub> S <sub>2</sub>	961·261-3-3	혼성	분리중	난형	150	연	15.2



야참계통



야참×NBA BC<sub>12</sub>S<sub>2</sub>

그림 30. 자성주 야참계통 및 야참×NBA BC<sub>12</sub>S<sub>2</sub>의 착과 습성



야금 자성주  
(하위절우, 상위절우)



야금 음성자성주  
(하위절상, 상위절우)



야금 혼성주  
(상위절 1우, 하위절 1우)

그림 31. 자성주 야금계통의 종류별 착과 습성

4차년도에는 자성주 야금계 7계통, 야참계 3계통, 야참×NBA BC<sub>12</sub>S<sub>3</sub> 등 20계통을 봄 조숙재배에서 3월 21일에 파종하고, 4월 25일에 계통 당 평균 20주를 하우스에 정식하여 선발하였다. 가을 억제재배에서 선발계통의 세대단축을 위하여 10계통을 7월 22일에 다시 파종하고 8월 16일에 하우스에 정식하였다.

봄 조숙재배에서 선발된 주요계통의 특성은 다음과 같다. BN101은 성표현이 음성자성이며 당도가 높고 순도가 균일하여 선발하였다. 또한, 성분화가 100% 자성주인 BN104에서도 당도가 높은 1계통을 선발하였다. BN108은 혼성주가 88%, 자성주가 12%로 분리되었으며 이 중 당도가 우수한 자성주 3계통을 선발·고정하여 성표현이 자성주인 계통으로 고정할 예정이다. BN109는 18개체가 자성주였으며, 혼성주는 7개체였고, 자성주 중 외형적 특성이 우수한 3계통을 선발하였다. BN102, BN103, BN105, BN106, BN107은 음성자성주와 자성주, 혼성주로 분리되었다. BN102는 음성자성형으로 육성 방향을 설정하였고, BN104와 BN106은 자성주 계통으로 육성하고자 각각 선발하였다(표 29, 그림 32).

표 29. 4차년도 주요 자성주 계통 생육 특성표

BN	품종명	계통명	성분화			순도	과형	1과중 (g)	육질 <sup>a</sup>	당도 (Brix°)	비고
			응성 자성	자성 주	혼성 주						
101	야금	302-13-3-22-9-13	16	0	0	상	난형	300	중	15.0	
102	야금	302-13-10-6-9-1	5	8	0	분리중	난형	250	중	15.0	
103	야금	302-13-6-1-4-5	4	8	3	분리중	난형	220	중	15.0	
104	야금	302-3-22-2-10-4	0	15	0	상	난형	280	중	13.0	
105	야금(823)	302-4-7-7-5-15	2	10	4	분리중	난형	270	중	13.5	
106	야금(823)	302-4-7-5-4-3	0	8	12	분리중	난형	300	중	13.0	
107	야금(823)	302-4-7-10-6-14	7	7	6	분리중	난형	300	중	14.0	
108	야참 × NBA BC <sub>12</sub> S <sub>3</sub>	(261·261)261-3-3-13	0	3	22	상	난형	280	중	16.0	
109	야참 × NBA BC <sub>12</sub> S <sub>3</sub>	(261·261)261-3-3-15	0	18	7	상	난형	400	중	15.0	

※ 육질<sup>a</sup>: 경(단단함)>중>연(연함)

※ 경종개요

과종                    정식  
2012.03.21            2012.4.25



야참 · NBA BC<sub>12</sub>S<sub>3</sub>



야금자성주



야금 자성주  
(하위절♀, 상위절♀)



야금 응성자성주  
(하위절♂, 상위절♀)

그림 32. 선발된 자성주계통의 착과 습성

5차년도에는 자성주 야금계 4계통, 야참계 3계통, 야참×NBA 등 9계통을 봄 조숙재배에서 2월 25일에 과종하고, 4월 5일에 계통 당 평균 20주를 하우스에 정식하여 선발하였다. 가을 억제재배에서 선발계통의 세대단축을 위하여 16계통을 7월 17일에 다시 과종하고 8월 10일에 하우스에 정식하였다.

봄 조숙재배에서 선발된 주요계통의 특성은 다음과 같다. 당도가 우수한 야금계 3계통을 선발·고정하였는데 각각의 특성은 다음과 같다. BN301은 자성을 89.1%, 당도는 14.0Brix°, 1과중이 400g나왔고, BN302는 자성을 87.7%, 당도는 17.0Brix°, 1과중은 250g으로 조사되었다. BN303은 자성을 78.3%, 당도는 18.5Brix°, 1과중은 350g으로 조사되었다. 야참계 3계통

는 BN313과 BN314는 자성율은 각각 63.8%, 60.1%, 당도는 각각 15.0Brix°, 17.0Brix°로 높게 나타났지만 육질이 연육으로 나타나 도태하였다(표 30).

더불어, 자성주 계통은 과실 태좌부(태좌부의 색이 적색이면 시중에서는 발효과로 인식함)에서 적색으로 발현되는 단점이 있었는데, 1차년도에는 과실 태좌부의 색이 백색으로 많이 개량되었으나, 5차년도에 담적색을 띄는 계통을 도태시켜 세대진전을 통해 태좌부를 백색으로 개량하였다.

표 30. 5차년도 주요 자성주 계통 생육 특성표

BN	품종명	계통명	자성율 (%)	과형	1과중 (g)	육질	당도 (Brix°)	비고
301	야금	302-13-6-15-3-3-1-4-5-3-0B	89.1	요고형	400	중	14.0	
302	야금	302-13-6-15-3-3-1-4-5-3-11	87.7	요고형	250	중	17.0	
303	야금 (221)	302-13-3-22-10-3-2-0-12-1	78.3	요고형	350	중	18.5	
304	야참·NBA	961·261-3-6	91.5	타원형	300	연	13.0	
305	(야참·NBA)·NBA	(961·261)261-10	87.2	타원형	375	연	10.0	
306	야참·MANB	961·244-8	90.7	타원형	350	경	9.0	
307	야참·MANB	961·244-0-23	94.3	단난형	950	경	16.5	
308	(야참·MANB)·MANB	(961·244)244-4	79.7	단난형	250	경	14.0	
309	야금·MANB	302·244-10-26	71.0	타원형	310	경	17.0	
310	야금·MANB	302·244-10-30	35.0	난형	475	중	14.0	
311	(야금xMANB)MANB	(302·244)244-1	41.2	타원형	425	연	15.0	
312	(야금xMANB)MANB	(302·244)244-16	34.3	타원형	425	경	15.5	



## 제 7 절 흰가루병 내병성 품종 육성

박과에서 발생하는 주요 병해는 흰가루병, 덩굴마름병, 덩굴쪼김병, 역병, 노균병, 세균성 점무늬병, 탄저병, 잘록병 및 10여종의 바이러스 등이 있다. 전 세계적으로는 11,800여종의 식물에서 흰가루병이 발생하고 있는 것으로 보고되고 있으며(Braun, 1987; Koji, 1986; Spencer, 1978), 그 중 흰가루병은 참외 재배에 있어 가장 피해가 큰 병종의 하나이다. 참외 재배 시 가장 발병율이 높고 매년 흰가루병에 의한 식물 성장 및 수량 감소는 다른 어떤 병보다도 심하며, 수확시기에 농가의 소득에 막대한 피해를 일으키는 병원균이다.

일반적으로 흰가루병은 고온다습하거나 약간 건조한 조건하에서 발생하기 쉽고, 시설재배에서 연중 재배되는 경우에는 일조부족, 고온, 환기불량, 밀식재배, 연작재배, 질소비료과용 등으로 시발되어 포장전체로 만연된다. 흰가루병은 시설이나 노지재배를 불문하고 식물체의 잎에 흔히 발생하는데 하얗게 밀가루를 뿌려놓은 것처럼 곰팡이 포자가 덮여서 식물의 광합성과 호흡을 저해하여 동화작용과 증산작용을 감소시킨다(Wright 등, 1990). 더불어 잎에 형성된 병반이 오래되면 인접병반과 융합하여 조기 낙엽되고 결과적으로 초세가 약화되면서 과실의 수량, 생육, 품질을 저하시킨다(Wright 등, 1990).

흰가루병의 방제에는 농약살포(McGrath, 1991, 1992; 장 등, 2001), 중복기생균을 이용한 생물학적 처리(Shin과 Kyeung, 1994; 이 등, 2005), 식물성 기름의 이용(McGrath과 Staniszevska, 1996), 저항성 품종 재배(조 등, 2004) 등 여러 가지 방법이 있다. 주로 이용되고 있는 방법인 농약사용은 매우 효과적이고 빠른 방법 중 하나이다. 흰가루병은 발생초기에 방제시기를 설정하는 것이 매우 중요하며 그 시기를 놓치면 약제 살포의 효과가 떨어져 병이 급격히 퍼져서 탄소동화작용이 감소하여 과실의 착생과 비대가 불량해지며 결국 수량이 감소한다(이 등, 2001). 따라서, 참외 흰가루병은 작형이나 지역에 관계없이 재배 중 수시로 발생하여 6~7회의 약제 방제가 필요하다. 그러나 참외에 발생하는 흰가루병은 발생 생태 및 방제 방법에 대하여 아직 연구가 부족한 편이다. 또한 흰가루병을 방제하기 위한 약제가 아직 등록이 되어있지 않아 농가에서 오·남용의 우려가 있다. 따라서, 환경 보호 차원 및 농가소득 증대에 기여하기 위하여 내병성 계통의 육종연구가 필요한 실정이다.

1차년도에는 참외에서 피해가 많은 흰가루병 저항성 품종을 육성하기 위하여 자성주 야참 등 65계통을 5월 23일에 파종 후 본엽 1매 전개하기 시작할 때 2번 병원균을 접종하였다. 접종 병원균은 성주군 초전면에서 수집한 균주와 경기 이천시 이포면에서 수집한 균주를  $1 \times 10^5$  spores/ml 현탁액을 만들어서 사용하였으며 접종할 때는 스프레이를 이용하여 엽면살포 하였다(그림 33).



그림 33. 흰가루 병원균 접종

접종후에는 차광을 하고 저녁에는 비닐로 밀폐하여 다습상태로 유지하였다. 흰가루병 접종 2주일 후에 흰가루 발병여부를 조사하였다. 흰가루병 발병은 접종 1주일 후부터 병징이 나타나기 시작하였다. 흰가루 내병성 조사는 감수성과 이병성 2가지로 나누어 조사하였다. 흰가루 병원균접종 결과 성주 초전과 이천이포에서 수집된 흰가루 병원균주간 접종 계통내 저항성 차이는 없었으며 모두 감수성 또는 이병성을 보였으며 총 65계통 중 BN510 1계통만이 병징이 전혀 나타나지 않았다(표 31).

표 31. 주요계통의 흰가루병 저항성 검정

BN	계통명	성주초전	이천이포	선발
501	957-3-8	S*	S	
502	WV-1	"	"	
503	WV-2	"	"	
504	961-3-3	"	"	
505	NF	"	"	
506	243-10-0	"	"	
507	244-2-0	"	"	
508	301-16-2	"	"	
509	301-16-11-0	"	"	
510	JE-1 **	R	R	○
528	957-3-8	S	S	
529	961-3	"	"	
530	949-1	"	"	
536	MAN A	"	"	
537	MSN B	"	"	
540	302-22	"	"	
541	301-5	"	"	

\* R: resistance, S: susceptible

\*\* 선발계통

또한 야생종인 BN528, BN529, BN530은 흰가루병 병징이 나타나기는 하였으나 다른계통보다 5일정도 늦게 나타났으며 BN505와 BN508에서 흰가루 병반이 매우 심한 개체를 관찰할 수 있었다(그림 34). 선발한 BN510과 자성주계통 및 다른 유망계통과 4조합을 작성하여 내병성 육종자료로 활용하였다(그림 35).



계통별 흰가루 병징



BN505

BN508

그림 34. 흰가루 발병



BN510

그림 35. 선발된 흰가루 저항성 계통

2차년도는 전년도에 저항성 품종으로 선발한 JE-1계통의 자식 종자와 JE-1×이병성 품종(NBA, HA, JD, 야금 2계통)과 교배한 5조합 및 반복친으로 NBA등 5품종을 5월 24일에 파종하고 본엽 1매 전개시 5일 간격으로 2번 접종하였다(그림 36).



이병주 건전주

육묘 시 떡잎에 이병된 모양



정식시 이병주



정식시 건전주

그림 36. 흰가루 접종 후 병반발생

접종 후 10일부터 병징이 나타나기 시작하였는데 접종 20일 후에 1차로 떡잎이나 본엽에 병반이 나타나는 것은 도태하였고 2차는 정식전 흰가루병을 비롯하여 다른 병에 이병되었거나 생육이 불량한 포기를 도태하고 정식하였다. 3차는 정식 후 과실의 착과 비대기에 어린 참외가 너무 길거나 잎이 큰 포기, 병에 이병하였거나 생육불량주 등을 수시로 도태하였으며 4차의 최종선발은 수확 후 과실의 특성(과크기, 색, 당도, 육질)을 조사 선발하였다. 내병성인 JE-1 품종은 F<sub>1</sub> 품종으로 1-2차 선발시 육묘 300포기에 125주를 도태하여 단인자우성의 이론치인 3:1에 근사치에 가까웠다(표 32).

표 32. 내병성개체 선발 내역

BN	품종명	육묘수	육묘시		정식후	
			1차선발 수	2차선발 수	3차선발 수	4차선발 수
501	JE-1	400	290	175	85	21
502	MA×JE-1	100	55	30	10	1
503	JE-1×NBB	100	44	24	20	5
504	JE-1×JD	100	60	45	15	0
505	JE-1×KJ	100	51	32	10	0
506	JE-1×KJ2	100	50	40	10	0

내병성인 JE-1과 이병성인 NBA등과 교배한 것은 묘상에서 내병성으로 선발되었더라도 JE-1에서 선발 한 것보다 많이 이병되어 도태가 많았다. JE-1의 F<sub>2</sub>에서도 은천형으로 과색

이 황색으로 진하고 은백골이 있으며 육질이 좋은 개체가 다수 선발되었으며, 선발된 개체에 당도가 높은 NBA를 교배하여 당도가 높은 내병성계통을 선발하였다(그림 37).

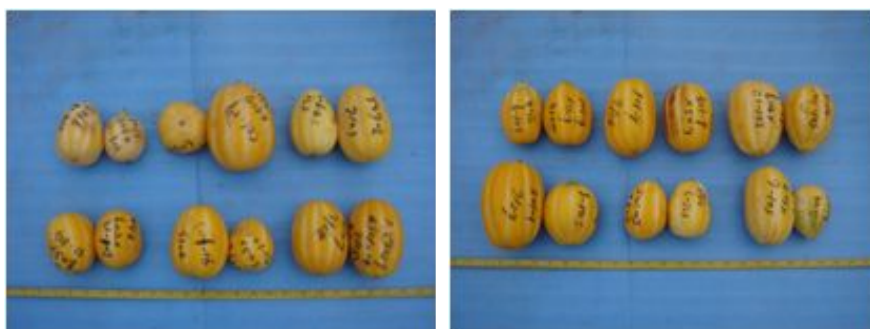


그림 37. 2차년도 주요 흰가루병 내병성 선발계통

3차년도에는 전년도에 저항성 계통으로 선발한 JE-1의 자식계통, JE-1×이병성의 잡종 후대 및 검증품종으로 이병성인 NBA 등 14계통을 5월 24일에 과종하고, 본엽 1매 전개시작할 때 1차 접종하였고, 6일후에 2차 접종하였다.

균주는 1차는 성주의 2개 지역 4농가와 경기 이포의 2농가에서 수집한 것을 사용하였으며, 접종 5일 후 병징이 나타나기 시작하였는데 1차로 병징이 나타나는 개체는 수시로 도태하였다. 2차는 정식 전 흰가루병 외에 노균병에 이병 되었거나 생육이 불량한 포기를 도태하고 정식하였다.

3차는 정식 후 과실의 착과 비대기에 과실이 너무 길고 작거나 잎이 큰 포기, 생육불량주 등을 도태하였고, 4차는 수확 후 과실의 특성(과크기, 색, 당도, 육질)을 조사 선발하였다.

특성조사 결과는 계통별로 뚜렷한 특성 차이가 있어 차년도에 1회 선발하고 세대단축하면 완전히 고정되어 F<sub>1</sub> 편친으로 사용할 수 있을 것으로 보였으며 선발한 계통중 과가 크며 당도도 높은 유망한 계통도 있었다(표 33, 그림 38).

표 33. 흰가루병 내병성 개체 선발

BN	품종명	계통명	접종수	최종 선발수	선발개체의 주요특성			비고
					1과중(g)	과색	당도(Brix°)	
701	JE-1	204-0-2	36	2	500-700	농황색	10~11	
704	JE-1	204-0-10	70	6	350-500	농황색	11~12	
708	JE-1	204-0-16	144	6	400-500	농황색	11~14	
711	JE-1	204-0-18	144	6	250-350	은백색	12.5~13.5	
707	JE × NBA F <sub>2</sub>	(204×262)-0	36	1	330	농황색	11.0	
714	NBA	261-0		0	300	황색	12.5	대비품종



그림 38. 주요 선발 계통의 특성

참고로 병원균을 접종할 때 선발한 3계통에 한하여 이포+성주균, 성주균 단독 2처리로 나누어 접종하였다. 성주균 단독으로 접종한 시험구에 있어서 이병품종인 NBA는 모두 병징이 나타나는데 반하여 선발된 3계통 모두 병징이 나타나지 않았다. 그러나 성주균+이포균의 처리에서는 병징이 나타났다. 동일한 계통에서 성주균 단독으로 처리하였을 때는 병징이 나타나지 않고 성주균+이포균 처리시에는 병징이 나타났으므로 성주균+이포균 처리에서는 성주균보다 이포균에 의해서 감염된 것으로 보였다.

성주균과 이포균은 발병시기와 병징도 완전히 차이가 있었다. 성주균은 발병이 늦어서 접종 후 12일 이후에 나타나기 시작하고 병징도 원형, 타원형의 반점에 흰가루가 바로 생겨서 급속히 확대 전염되었으나, 이포균은 발병은 빠르나(접종후 5일) 병징이 처음에는 갈색 원형 또는 타원형 반점이 나타나기 시작하고 흰가루병 증상은 접종 약 15일 후이나 서서히 생기고 전염속도도 아주 늦었다(표 34, 그림 39, 그림 40).

표 34. 자성주 F<sub>1</sub>의 흰가루병 내병성 검정

품종명	접종 주수		이병수(1차 접종)		이병수(2차 접종)	
	이포, 성주균	성주균	이포, 성주균	성주균	이포, 성주균	성주균
JE-16	72	72	11	0	32	0
JE-18	72	72	3	0	28	0
JE-20	72	72	2	0	38	0
NBA	10	10	10	0		10

\*접종시기: 1차 분엽 1매 전개 시작시, 2차 1차 접종 6일 후



그림 39. 흰가루병 집중 묘상 광경

(적색 사각형은 내병성이 약하여 도태하였으며 내병계는 이병주가 없음)



그림 40. 흰가루병 균주별 병증

①: 이포균주의 초기 증상-담갈색의 원형 포자, ②: 이포균주의 진전 상황-전염속도가 늦음,  
 ③: 성주균주의 초기증상- 병증이 희다, ④: 성주균주의 진전 상황-본엽까지 감염

이상과 같은 점으로 보아 성주균과 이포균은 Race가 다름을 확인 할 수 있었고 흰가루병의 피해는 전염속도가 빠른 성주균에 의한 피해가 더 많은 것으로 생각되었다. David Kenigbush(1989) 등은 흰가루병에 내병성인 P1 124111F는 흰가루병 race I에 대하여 단인자 우성(monogenic dominant inheritance)이고 Race II에 대하여 단인자부분우성(monogenic partially dominant inheritance)이라고 보고하였다. 당 연구소의 내병성인 JE-1 계통은 전년도 F<sub>2</sub>에서 내병성:이병성이 약 3:1로 분리되었고 본 시험에 공시한 4계통은 금년도에 모두 내병성으로 확인된바 성주균(초진, 선남)은 Race I에 해당되는 것으로 추정되며 이포균에 대하여서는 앞으로 더 연구가 필요하다. 본시험의 성질상 흰가루병의 Race규명, Race별 저항성 품종육성 등은 앞으로 별도의 연구가 필요하며, 차후 성주에서 초진, 선남균주 외에

다른 지역에서도 균주를 수집하여 접종실험을 계획중이다.


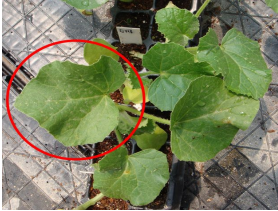


4차년도의 참외의 흰가루병 내병성 품종 육성방향은 Race 판별이 우선시 되어야 하며, 박과에는 흰가루병 Race가 3종류로 Race I, Race II, Race III가 보고되어 있다. David Kenigbush(1989) 등은 흰가루병에 내병성인 P1 124111F는 흰가루병 Race I에 대하여 단일 자우성(monogenic dominant inheritance)이고, Race II에 대하여 단일자부분우성(monogenic partially dominant inheritance)이라고 보고하였다. 전년도(2011년) 실험결과, 성주균주(초전, 전남)은 F<sub>2</sub>에서 내병성:이병성이 약 3:1의 분리되어 Race 1로 추정하였으며 이포균주는 성주균주와 병징 및 전이 속도가 다르게 나타나 Race가 다른 것으로 판단하였다.

그러나 흰가루병 판별품종을 이용하여 성주균주 및 이포균주의 Race를 판별한 결과, 이포균주와 성주균주가 각각 Topmark 품종에만 흰가루병이 이병하여 모두 Race I로 나타났다(표 35, 그림 41).

표 35. 박과식물의 흰가루병 Race 판별

BN	Variety	Race I	Race II	Race III	이포균주	성주균주
513	Topmark	S	S	S	S	S
514	PMR 45	R	S	S	R	R
515	PMR 6	R	R	S	R	R
516	MR-1	R	R	R	R	R

※ S: susceptible, MR: moderately resistant, R: resistant

병징				
BN	513	514	515	516
반응	S	R	R	R

※ S: susceptible, MR: moderately resistant, R: resistant

그림41. 성주균주 흰가루병(Race I)을 접종하여 판별품종에 나타난 병징

흰가루병 내병성 품종 육성을 위하여 저항성 계통으로 선발한 JE-1의 자식계통, JE-1×이병성의 잡종 후대 및 흰가루병 판별품종, 이병성 품종(NBA), 내병성 품종(OBP) 및 자성주 계통 등 총 16계통을 4월14일에 파종하고, 균주는 성주의 2농가(성주균주) 및 경기 이포 지역의 2 농가(이포균주)에서 수집하였다. 수집해 온 균주를 16계통에 대하여 성주균주 단독, 이포균주 단독으로 본엽 1매 전개시작 할 때 1차로 엽면 살포하여 접종하였고, 접종 5일 후 병징이 나타나기 시작하였는데 1차로 병징이 나타나는 개체는 도태하였다. 2차 접종에는 성주균주+이포균주를 접종하여 병징이 나타는 개체는 2차로 도태하고, 3차로 흰가루병 외에 노균병에 이병 되었거나 생육이 불량한 포기를 수시로 도태 한 후 5월 22에 정식하였다. 4차는 정식 후 과실의 착과 비대기에 과실이 너무 길고 작거나 잎이 큰 포기, 생육불량주 등을 도태하였고, 5차는 수확 후 과실의 특성(과크기, 색, 당도, 육질)을 조사 선발하였다. 흰가루



병 균주를 접종한 결과는 다음과 같다. 1차 접종 후 도태시킨 개체는 성주균주 또는 이포균주 각각에 대한 이병성 개체를 도태시켰으며, 2차 접종 후에는 성주균주와 이포균주에 모두 이병성인 개체들을 도태시켰다. 모든 계통 내에서 성주균주는 비슷한 병징을 나타냈으며 이포균주도 동일하였다. 그러나 성주균주와 이포균주는 서로 다른 특성을 나타내었다. 균주 간 발병시기와 병징에서 차이를 발견 할 수 있었는데, 성주균주는 발병이 늦어서 접종 후 12일 이후에 나타나기 시작하고 병징도 원형, 타원형의 반점에 흰가루가 바로 생겨서 급속히 확대 전염되었으나, 이포균은 발병은 빠르나(접종후 5일) 병징이 처음에는 갈색 원형 또는 타원형 반점이 나타나기 시작하고 흰가루병 증상은 접종 약 15일 후에나 서서히 생기면서 전염속도도 늦었다. 실험결과에 의하면, 이포균주와 성주균주는 Race는 같으나 나타나는 병징이 다른 것을 확인 할 수 있었다.

4차년도 시험결과 작년시험결과를 조합하여보면, 성주균주와 이포균주는 Race 판별품종으로는 판별 시 Race가 I로 같으나, 두 균주 간 병징의 차이점은 눈으로 확연하게 구별되었고 2011년도와 2012년도에 각각이 나타나는 병징들은 비슷하였다. 따라서 같은 Race 균주가 다른 병징을 나타내어 더 정확한 실험이 필요한 실정이다. 차년도에는 정확한 Race 판별을 위하여, Race 판별 품종의 공시수를 증가시키고 성주 및 이포 이외의 여러 참외 농가에서 흰가루병을 채취하여 지역별 우점 균주 등을 조사하였다(표 36, 그림 42).

표 36. 자성주 F<sub>1</sub>의 흰가루병 내병성 검정

B.N	접종 주수		이병수 (1차선발)		이병수 (2차선발)		이병수 (3차선발)		비고
	이포	성주	이포	성주	이포+성주	성주+이포	이포+성주	성주+이포	
503	5	4	2	4	0	0	0	0	이병계 대비중
505	9	10	6	4	0	0	0	0	내병계 대비중
506	118	105	113	91	28	25	13	13	
507	94	105	94	92	16	29	6	13	
508	102	95	75	90	1	25	1	9	
509	105	94	98	86	9	27	9	13	
510	75	95	69	95	17	25	8	11	
511	43	54	41	54	9	13	6	10	
512	96	96	79	92	18	34	8	24	

※ 경증개요

파종	정식	접종시기(1차)	접종시기(2차)
2012.04.14	2012.05.22	2012.06.08	2012.06.16

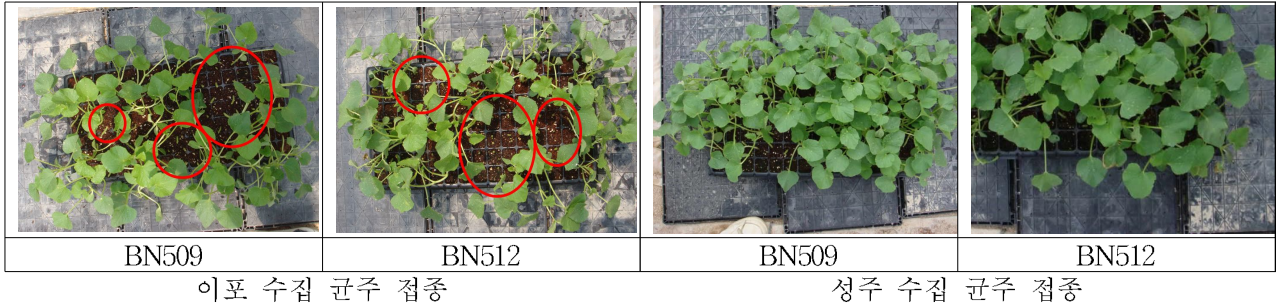


그림 42. 계통별 성주균주 및 이포균주에서 선발 상황

(성주균주에서 BN509와 BN512는 고정되어 도태가 적으며, 이포균주는 도태가 심함)

흰가루병 저항성 품종 육성을 위하여 전년도 선발 및 세대진진을 통해 내병성계통을 선발하였으며, 이로 인해 2012년도에는 이포균주보다 성주균주에 대하여 내병성이 강해졌다. 이는 2010년도와 2011년도에 성주균주에 대한 저항성 계통을 선발한 결과이며, 성주균주에 대한 중도저항성이 있는 것으로 사료되어, 특성을 고정 한 후 편친으로 사용하여 흰가루병 저항성 F<sub>1</sub>조합 작성에 이용하고자 한다.

자성주계통(BN501) 및 자성주 조합(BN504)에 흰가루병에 대한 저항성이 있는지 확인하기 위하여 접종하였으나, 성주균 및 이포균에 모두 이병성을 나타냈다. BN503은 흰가루병 이병성 대조균으로 성주균주 및 이포균주에서 모두 이병성을 나타냈으며, BN505는 OBP로 흰가루병 내병성 대조균으로 사용하였다. BN512는 당도가 16Brix°고 과육색이 황색으로 우수한 특성을 지니고 있으며, BN511은 과육색이 농황색이고 골이 선명하였다. 이들의 우수한 특성과 내병성을 고정시켰다(표 37).

표 37. 4차년도 흰가루병 내병성 선발계통의 주요 특성

BN	품종명	계통명	접종수	최종 선발수	선발개체의 주요특성			비고
					1과중(g)	과색	당도(Brix°)	
506	JE	204-0-2-1	118	2	340	황색	10.5	
507	JE	204-0-2-5	94	3	400	농황색	11.8	
508	JE×NBA	(204·261)-0-1	102	1	380	농황색	10.0	
509	JE	204-0-18-2	105	1	300	황색	13.0	
510	JE	204-0-10-4-4	75	3	300	농황색	12.0	
511	JE	204-0-16-9-11	43	3	420	농황색	15.0	
512	JE	204-0-18-4-13	96	2	430	황색	16.0	
505	OBP	N사 품종	19	0	350	황색	13.0	대비품종 (내병성)
503	NBA	261-0-0	9	0	300	황색	12.5	대비품종 (이병성)

※ 경종개요

과중                      정식  
2012.04.14              2012.05.22

5차년도 흰가루병 내병성 검정은 기 고정중이었던 14계통과, 조합한 7조합, 저항성 대조품 중 4품종, 판별품종 4품종 총 29계통에 대한 내병성 검정을 실시하였다. 검정결과 계통인 BN2110은 접종수 80에 선발개체 80으로 우수한 결과를 나타내었고, 초세강, 과색 농황색, 당도가 16.0Brix°로 우수했다. 하지만 1과중의 경우 200g으로 작아 추후 보완이 필요하다 판단하였다. 조합 BN2115, BN2116, BN2117은 접종 38개체중 최종선발수가 38개체로 우수한 조합결과를 나타냈으며, 초세가 모두 강하였으며, 과색역시 농황색으로 같았다. 당도는 각각 16.0Brix°, 17Brix°, 15Brix°로 우수했으나, BN2116의 경우 과중이 275g, BN2117은 350g, BN2118은 325g으로 다소 작은 결과를 나타냈다. 14계통중 8개 계통이 내병성이 강한 것으로 나타났고, 7조합중 6조합이 내병성이 강한 것으로 나타났다(표 38).

표 38. 5차년도 흰가루병 내병성 선발계통의 주요 특성

BN	품종명	계통명	접종수	최종 선발수	선발개체의 주요특성				비고
					초 세	1과중 (g)	과 색	당도 (Brix°)	
2105	JE	204-0-10-4-4-11	80	78	강	350	농황색	16	
2106	JE	204-0-16-9-11-2	80	76	중	400	농황색	18	
2107	JE	204-0-16-9-11-8	80	75	약	450	농황색	17	
2108	JE	204-0-16-9-11-9	80	75	중	275	농황색	16	부계사용
2109	JE	204-0-18-4-13-15	80	77	중약	250	농황색	14	부계사용
2115	KJ x JE	302-13-3-22-10-3-6-9-13-5-0 ×204-0-18-13-16-5-0	40	37	강	250	농황색	17	
2117	농FHAB x JE	NF122-S8-4-0-0-0-0 ×204-0-18-13-16-5-0	40	38	강	350	농황색	17	BN140선발
2120	NB12.농지 x JE	261-351-0-12-14-9-0 ×204-0-18-13-16-5-0	40	37	강	375	농황색	17	
2121	KJ.NBA.KJ x JE	302(302-261)-10-7-4-0 ×204-0-18-13-16-5-0	40	36	강	300	농황색	15	
2122	OBP	N사	40	28	강	200	주황색	16	저항성대조구
2123	KB	N사	40	33	강	250	담황색	9	저항성대조구
2124	JD	S사	40	37	강	500	주황색	13.5	저항성대조구
2125	DB	D사	40	30	강	450	주황색	16	저항성대조구

또한 순천대학교와 협력하여 흰가루병 Race 디스크형 검정을 통해 Race I 마커검정을 실시하였다. 국내 성주, 이포의 균주 수집 결과 Race I 로 판명되었으며 Race 판별을 위해 일본 생물공학 연구소에서 Race 판별품종 “동계 3호”, “PMR 45”, “WMR 29”, “Edisto 47”, “PI414723”, “PMR 5”, “PI124112” 총 7품종을 도입하여 Race I 에 대한 분자마커를 개발하였다 (SNUMR-8)(그림 43).

### <Race I에 대한 분자마커 개발 (SNUMR-8)>

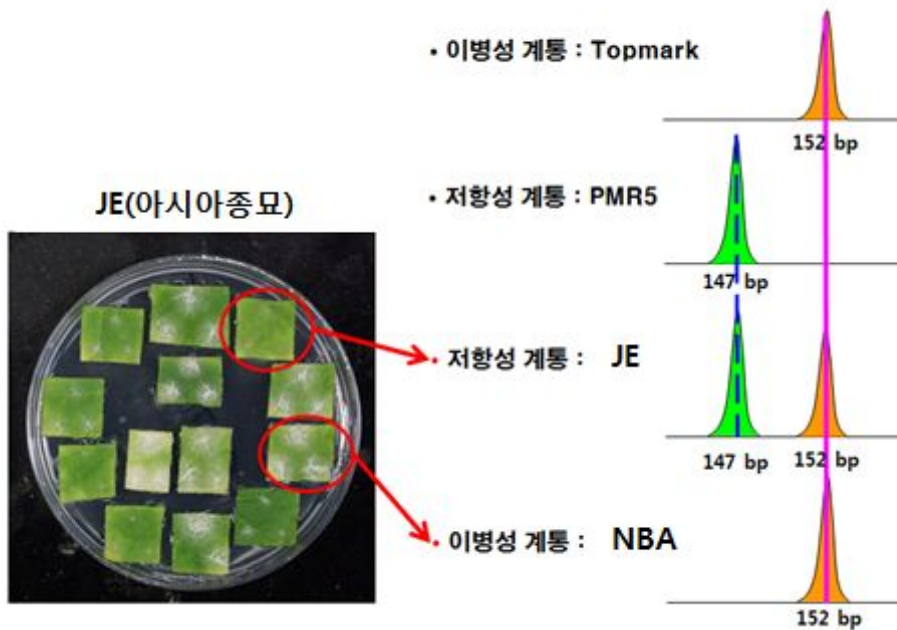


그림 43. Race I에 대한 분자마커 개발(SNUMR-8)

아시아 종묘에서 각 계통/품종별로 20개체씩 생물검정한 결과와 순천대학교에서 개발한 분자마커를 이용하여 검정한 결과가 일치하여 흰가루병 Race I에 대한 SNUMR-8마커의 효용성이 우수하여 추후 내병성 계통/품종 선발에 활용할 것이다(표 39, 그림 44).

표 39. 흰가루 Race I 마커(SNUMR-8)를 이용한 내병성 검정

B.N	품종명	샘플수	아시아 종묘 생물검정	순천대 마커검정	비고
2101	JE	20	19	R	
2102	JE	20	18	R	
2110	JE	20	19	R	
2114	JE	20	20	R	
2115	KJ×JE	20	20	R	
2116	MAB×JE	20	19	R	
2117	농FHAB×JE	20	20	R	BN140
2118	금홍옥.MAB×JE	20	20	R	
2119	금싸.1025×JE	20	19	R	
2120	MBA.농지×JE	20	19	R	
2121	KJ.MBA.KJ×JE	20	19	R	
2122	OBP	20	14	MR	저항성 대조구
2123	KB	20	16	MR	
2124	JD	20	18	R	
2125	DB	20	17	R	

2126	Topmark	20	2	S	판별품종
2127	PMR45	20	18	R	
2128	PMR6	20	19	R	
2129	MR-1	20	19	R	
2130	NBA	20	3	S	이병성 대조구
2131	H1	20	3	S	

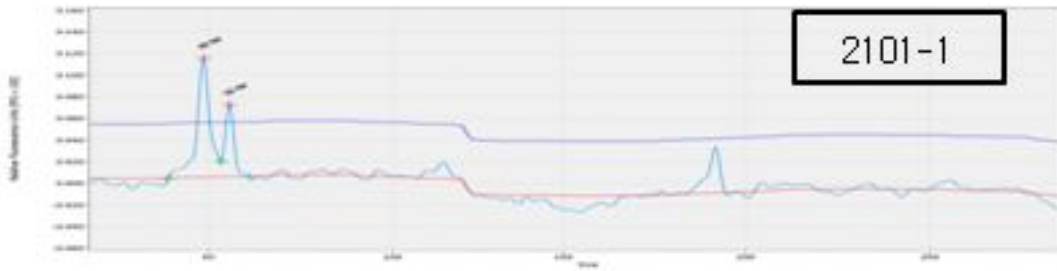


그림 44. SNUMR-8 마커검정에 의한 저항성 계통

## 제 8 절 우수 F<sub>1</sub> 조합 작성 및 선발

F<sub>1</sub>조합은 2차년도부터 실시하였으며 2차년도에 32조합, 대비품종은 OB(BN33, N사)등 4품종 총 36계통을 2월 25일 파종, 신토좌에 접목하여 4월 5일 정식하였다. 공시 32조합은 자웅동주 26조합, 자성주 6조합 이었으며 처리별 반복당 5주, 난괴법 2반복으로 하였으며 재배방법은 관행대로 하였다. 특성조사결과 국내용으로 BN6, BN15, BN20, BN28 4조합, 중국용으로 BN27 1조합을 선발하였으며 이들 조합은 내년도 지역적응성 시험을 실시할 예정이다. 선발된 조합은 대체적으로 당도는 대비품종인 OB보다 높거나 비슷하였는데 육질이 다소 연한 것도 있고 초세도 차이가 있었다(표 40).

표 40. 2차년도 주요 선발조합의 특성

BN	품종명	초세	착과성	과형	과색	당도 (Brix)	육질*	과중(g)	비고
6	HAB×KJ6	강	상	단난형	황색	12.5	5	450	
12	NBA×KJ6	강중	중	난형	황색	12.0	3	460	
15	야금×NBA	강	상	난형	황색	12.5	4	450	
20	DR25×125	극강	중	난형	황색	13.0	5	470	억제재배용
27	H <sub>1</sub> ×백과	중	중	난형	담황색	12.0	2	440	중국용
28	금A(Ws)×금1호	강	중	단난형	황색	14.0	5	440	중국용
33	OB	강중	중	난형	황색	12.5	5	450	대비종

\* 연-경 ; 1-5

BN15는 자성주를 이용한 조합으로 자만과 손만에 동시에 착과하는 특성을 가지고 있고 착과성이 대조품종인 OB(BN33)보다 양호하며 당도는 OB에 떨어지지 않으나 육질이 약간 연한 것이 결점이었다(그림 45).



BN15

그림 45. 자성주 조합, 노지착과(자만 및 손만 동시착과)

BN27은 중국용 참외 조합으로 선발되었는데 육질이 연하고 과피가 단단하여 중국사람의 기호에 맞을 것으로 생각하여 선발하였다. BN20은 착과성 및 당도가 높고 과실도 커서 유망하였으나 초세가 너무 강하여 5월 이후 파종의 억제재배에 적당할 것으로 생각되었다. BN6, BN28은 당도

도 OB과 같거나 높아서 품질이 좋으며 과형이 단난형으로 기존의 난형보다 우수하여 선발하였다 (그림 46).

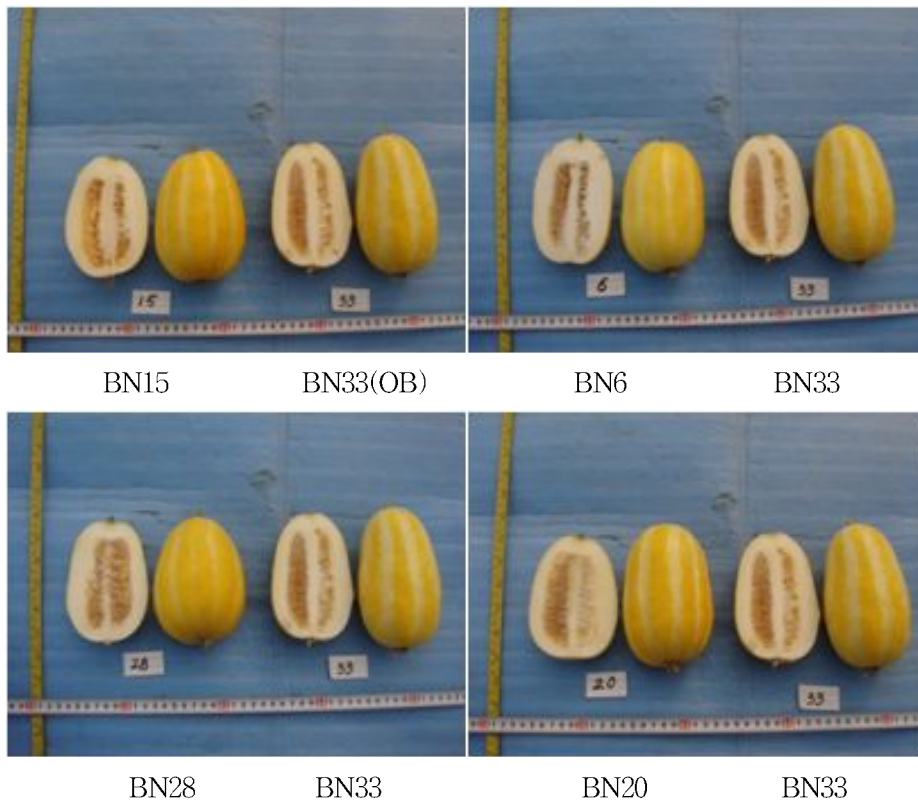


그림 46. 2차년도 주요 선발 조합의 특성 검정

3차년도 F<sub>1</sub>조합은 국내용으로 36조합, 대비품종은 OB(BN137) 등 4품종, 중국용으로 9조합, 대비 1품종(BN150, 하얼빈 마리화원) 총 50조합을 3월 5일에 파종하고 4월 20일 하우스에 정식하였다. 공시 50조합 중 16조합은 자성주를 이용한 조합이었으며 나머지는 자용동주 조합이었고 처리별 반복 당 5주, 난괴법 2반복이었으며 관행재배하였다.

국내용 조합 특성조사 결과 전년도에 선발한 자성주 조합 BN109(전년도 BN15)를 다시 선발하였으며 BN105는 자성주 조합으로 조기착과 및 비대생장이 빠르며 단난형으로 과형이 균일하였다. BN114, BN119는 자용동주 조합으로 자성주 조합 BN109의 결점을 보완하여 육질이 단단하며 과실은 단난형으로 농황색이다. 시장의 기호가 긴참외 보다 짧은 참외를 좋아하는데 금년도 선발조합은 모두 과색이 좋고 과실이 길이가 짧은 단난형이므로 시장성이 높을 것으로 생각되어 현지 적응성을 실시하였다(표 41, 그림 47).

표 41. 3차년도 중국용 주요 선발 조합의 특성

BN	품종명	초세	착과성	과형	과색	당도 (Brix°)	육질*	과중	비고
105	야금×HAB	중강	상	단난형	황색	12.0	4	330	
109	야금×NBA	중강	상	난형	황색	12.5	4	365	초복꽃12
114	NBA×HAB	강	상중	단난형	농황	11.8	5	350	
119	HAB×H5	강중	중	단난형	농황	12.5	5	380	
137	OB	강중	중	난형	황색	12.3	5	330	국내대비중
141	NBA×농F지	강중	상	난형	농황	11.5	3	450	중국용
143	금A(WS)×금1호	강중	중상	난형	농황	10.5	3	450	중국시교28
146	OB×농F지	강중	상	단난형	황	12.5	3	400	중국 및 국내용
148	DR25×백과	강	중	단난형	담황	12.3	3	350	중국용
150	제감1호(야과)	중	중	단난형	백	11.5	3	330	중국 대비중

\*육질:연1 - 경5, 과중: 3월 5일, 정식: 4월 20일, 수확: 6월 23일



그림 47. 3차년도 국내용 주요 선발 조합의 과실 특성

중국용 조합 BN143은 중국 시교 BN28로서 과실이 크고 과피가 두터워서 장거리 수송성이 좋은 품종을 선호하는 중국 화북성 형주지역에서 호평을 받은 조합이며 새로이 BN141을 선발하였는데 과실이 크고 당도가 더 높은 조합으로 BN143과 마찬가지로 중국 화북성과 북건성 지역을 목표로 하였다. BN146과 BN148은 과실은 크지 않으나 과육에 물이 많으며 치감(중국 특유의 아삭아삭한 맛)이 좋으며 당도가 중국의 야과보다 높은 조합으로 야과 재배지인 동북 3성에 적합할 것으로 생각되어 선발하였다(표 41, 그림 48).



그림 48. 3차년도 중국용 주요 선발 조합의 특성



4차년도 F<sub>1</sub>조합은 국내용으로 49조합, 대비품종은 OB(BN147) 등 7품종, 중국용으로 11조합, 대비품종은 초감1호(BN165) 및 초감 7호(BN164)로 2품종을 포함하여 총 69조합을 3월 21일에 파종하고 4월 25일 하우스에 정식하였다. 자성주를 이용한 23조합과 자용동주를 이용한 46조합으로 처리별 반복 당 10주, 난괴법 2반복이었으며 관행재배를 하였다.

국내용 조합 중 분작기에 7조합을 선발했으며, 이들 중 자성주조합은 4조합이었다. 특성조사 결과 자성주 조합으로 조기착과 및 비대생장이 빠르고 단난형으로 과형이 균일한 BN34를 전년도(2011 BN109)에 이어 재선발하였다. 과는 황색이고 큰 편이며 성주에 2농가 시교를 통하여 현지 적응성 시험을 거쳐 우수한 결과를 보여 “초복꿀12”로 품종생산판매신고를 하였다. 금년도 우수조합으로 선발된 BN33은 다른 품종보다 숙기가 10일정도 늦으나 착과가 안정되고 저온기 착과 비대가 양호하며 초세가 강하였다. 또한 과실은 중대과이며 과육이 매우 두꺼우며 아삭아삭하고 당도도 14.3Brix°로 높아 “마니따벌꿀”로 명명하여 품종보호출원을 하였다. 또한, BN27은 당도가 높고 육질이 양호하여 선발하였다(표 42, 그림 49).

표 42. 4차년도 국내 주요 선발 조합의 특성

BN	품종명	초세 <sup>a</sup>	숙기	착과성 <sup>b</sup>	과형	과색	당도 (Brix <sup>o</sup> )	육질 <sup>c</sup>	과중(g)	비고
7	NBA×MANB	강	중만	상	난형	황색	13.5	경	300	
9	NBA×농FH	중강	중	중	난형	농황색	14	중	330	
13	HAB×MANB	강	중만	중	단난형	황색	13.3	경	290	
14	금싸슴·1205 x MANB	중	중	중	단난형	농황색	15	경	320	
27	H1白 x MANB	중	중조	중	난형	황색	15	경	310	
33	야금×MANB	강중	중만	중상	난형	황색	14.3	경	340	마니따벌꿀
34	야금×NBA	중강	중	상	난형	황색	13	연	310	전년도선발 (초복꿀12)
43	OB(N사)	중	중	중	난형	황색	13.5	연	280	대비품종
44	BJ(H사)	중	중조	중상	난형	황색	13	연	300	대비품종

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함)

※ 경중개요

파종                      정식  
2012.03.21              2012.04.25

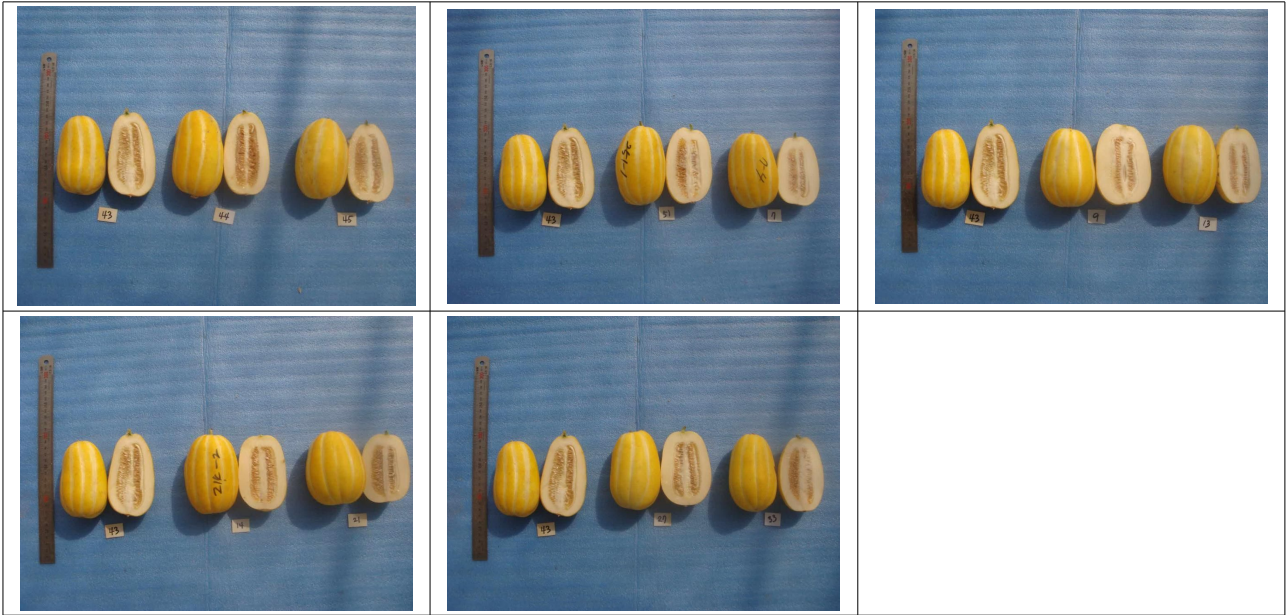


그림 49. 4차년도 국내용 주요 선발 조합의 과실 특성

중국용 조합중 BN50은 중국시교 BN28로서 과실이 크고 과피가 두터워서 장거리 수송성이 좋은 품종을 선호하는 중국 화북성 형주 지역에서 호평을 받았고 이 조합은 당도가 12.7Brix°로 중국용으로는 높으며 중국인 식감에 알맞은 품종으로 특성이 우수하여 “천향 밀골드”로 명명하여 중국 수출용으로 품종보호출원하였다. 이외에 전년도에 선발한 BN46과 BN48은 중국의 야과 계통이나 재래종인 조령룡 등이 재배되고 있는 동북 3성(심양, 길림, 할빈)을 목표로 하였으나 기형과가 많이 나오고 순도가 떨어져서 도태시켰다. BN57은 자성주 조합으로 야과와 비슷하나 당도가 높고, BN67은 조령룡을 대체 할 조합으로 초세가 강하고 과실이 크고 다수성이며 과색은 청녹색 바탕에 회색의 골이 있었다(표 43, 그림 50).

표 43. 4차년도 중국 주요 선발 조합의 특성

BN	품종명	초세 <sup>a</sup>	숙기	착과성 <sup>b</sup>	과형	과색	당도 (Brix°)	육질 <sup>c</sup>	과중 (g)	비고
50	금A×금1호	중	중상	중상	장난형	황색	12.7	중	340	중국시교(BN28)천향밀골드
57	야금×白果	강	중상	중상	난형	백색	12.2	연	270	중국용
67	오복×홍성취	극강	상	상	난형	청록색	11.5	연	370	중국용
65	초감1호(야과)	중	중상	중상	단난형	백색	11.5	연	300	대비품종

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함)

※ 경중개요

과중                      정식  
2012.03.21              2012.04.25



그림 50. 4차년도 중국용 주요 선발 조합의 과실 특성

5차년도 F<sub>1</sub>조합은 봄작기, 가을작기 2회 실시하였다. 봄작기 F<sub>1</sub>조합은 국내용으로 55조합, 대비품종은 OBP(BN153) 등 4품종, 중국용으로 29조합, 대비품종은 고순길일(BN190) 등 7 품종을 포함하여 총 95조합을 4월 2일에 파종하고 5월 15일 하우스에 정식하였다. 가을작기 F<sub>1</sub>조합은 국내용 48조합, 대비품종으로 OBP(A152) 등 4품종을 포함하여 총 52조합을 7월 17일에 파종하고 9월 10일 하우스에 정식하였다.

국내용 조합 중 봄작기에 7조합을 선발했으며, 이들 중 자성주조합은 2조합이었다. 특성조사 결과 우수조합으로 선발된 BN135은 숙기가 극만생형이나 당도가 14Brix°, 식감이 아삭아삭한 하고 과색은 농황색이며 큰 편이었다. 이에 당 연구소는 “골든벨”로 명명하여 품종 보호출원을 하였다. 또한 우수조합으로 선발된 BN141은 다른 품종보다 숙기가 만생이나 당도가 14Brix°로 우수하고 과가 350g으로 양호하며, 육질이 아삭아삭하여 시장의 요구에 충족하는 품종이라 판단하여 “매직골드”로 명명하여 품종보호출원 하였다.

또한 가을작기 특성조사 결과 4조합을 선발하였으며, 이들 중 자성주 조합은 1조합이었고 특성조사 결과 초세가 중강이고 숙기가 조중생, 착과성이 높고 과색이 농황색이며 당도가 14.2Brix°, 육질이 단단하며 과중이 400g으로 큰편인 BN A101을 선발하였다. 또한 A157은 초세가 중이고 숙기가 조중생이며 착과성이 중상이며 과색이 농주황색으로 짙은 편이며 당도가 15.0Brix° 아주 높으며 육질이 아삭아삭하여 선발하였다. 다른 BN A111, BN A150의 경우 숙기가 만생이나 당도와 과중, 육질이 양호해 선발하였다(표 44, 그림 51).

표 44. 5차년도 주요 선발 조합의 특성

BN	품종명	초세	착과성	과형	과색	당도 (Brix)	육질	과중(g)	비고
135	금싸♂·1205 x MANB	강	중	단난형	농황색	14	경	330	품종보호출원 (골든벨)
138	금홍·sun x 참한꿀	중	중	난형	농황색	13	중	400	국내용
141	H1白 x MANB	중	중	난형	농황색	14	경	310	품종보호출원 (매직골드)
153	OBP(N사)	중상	중	난형	농황색	13.5	경	350	국내대비종
165	개구리참외x正宗十道香	강	중	난형	진녹색	13.5	중	450	중국용
185	白雪蜜 x 台灣農香蜜寶	강	중	원형	황청색	10	중	400	중국용
187	白雪公主 x 白雪蜜	중	중	요고형	연황색	11	연	450	중국용
194	세기금관	강	하	요고형	연황색	10.5	연	350	중국대비종



BN153(OBP)

BN135(골든벨)



BN153(OBP)

BN141(매직골드)

그림 51. 국내용 F1 조합 선발사진

중국용 조합 36조합중 특성검정 결과 우수한 4조합을 선발하였으며 각각의 특징은 다음과 같다. BN177은 초세가 중이고 숙기가 중생이며 착과성이 보통으로 나타났다. 또한 과색이 담황색이며 당도가 12.0Brix°로 높은편이며 육질이 경육, 과중은 300으로 보통크기였다. BN178은 숙기 및 착과성이 좋지 못하나 당도가 12.4Brix°, 과색이 연록색, 육질이 중육, 과중이 380g으로 우수하여 선발하였다. BN185은 초세가 강하며 과모양이 원형이고, 과중이 400g으로 우수하여 선발하였다. BN187은 과중이 450g으로 크며, 당도가 11Brix°, 과색이 연황색, 육질이 연육이며, 과형이 요고형으로 과형태와 특성에 초점을 두고 선발하였다. BN165, BN185는 중국에 구룡종묘를 통해 10Kg 시교하였다(표 44, 그림 52).



BN194(세기금관)

BN165

BN178



BN187(야과형)

BN185

BN197



구룡종묘 대표이사(가운데)

그림 52. 중국용 F1 조합 선발사진

## 제 9 절 지역 적응성 시험

### 1. 국내 지역 적응성 시험

2010년도 하우스 조기재배용으로 선발한 4조합, 예비시험에서 유망시 되는 3조합 대비품종으로 OB(N사), 함께 8조합을 공시하였으며 재배지역은 성주시 초전면 대장 3리 배○○씨와 성주 선남면 명포 1리 정○○씨 2농가를 선정하였다. 재배방법은 11월초 파종으로 관행대로 시행하였으며 처리별 시험구 당 30주 2반복으로 정식하였다.

공시한 7조합 중 초세가 강한 조합인 BN111, BN118은 초기 착과가 불량하였고 착과가 양호한 조합인 BN112(전년도 BN6), BN114(전년도 BN12)는 조기수량이나 당도 등 과실의 품질은 양호하였으나 과실에 골이 약하여 도태하였다. 은천참외는 골이 길고 넓으며 선명한 특성을 선호하는데 본 조합들은 골이 약한 편이었다. 중부지방의 2월 파종은 온도도 높고 일조시간이 길어서 인지 골의 선명도가 품종별로 정확히 구별되지 않았으나 11월 파종의 저온 단일에서 품종에 따른 골의 선명도가 뚜렷이 구별되었다.

골이 뚜렷하고 저온 착과성이 양호하며 당도는 OB보다 약간 높은 BN116(전년도 BN15)을 선발하였다. 삼복을 제외한 시판 품종 중에는 삼복보다 육질이 연한 품종이 다수 있으므로 본 조합의 장점을 살리면 보급할 가치가 있을 것으로 생각되어 BN116을 “로또(Lotto) 꿀801”로 명명하여 품종생산판매신고하였다(표 45, 그림 53).

BN116 : 자성주 F<sub>1</sub> 조합으로 OB(N사)보다 초기 생육이 양호하여 초세가 약간 강한 편이며 저온기 착과성, 과실의 비대 생장이 양호하여 조기 수량이 많다. 과는 삼복보다 크고 황색 난형이며 당도도 삼복보다 약간 높으나 육질이 다소 연한 것이 결점이다.

표 45. 주요 선발조합의 특성

BN	품종명	지역	초세	조기착과	과색	육질 <sup>a</sup>	당도(Brix°)		1과중(g)		비고
							4/1 <sup>b</sup>	4/28 <sup>c</sup>	4/1 <sup>b</sup>	4/28 <sup>c</sup>	
115	OB(N사)	초전	중강	중	황색	5	18.4	17.4	290	200	
		선남	중강	중	황색	5	-	14.0	-	320	
116	야금×NBA	초전	중강	상	황색	4	19.0	17.0	380	200	2차년도 선발조합 BN109
		선남	강	상	황색	4	-	15.2	-	405	

<sup>a</sup>육질: 경5 - 연1, <sup>b,c</sup>: 수확일  
경종개요 초전-파종 2010.11.06 정식2010.12.21  
선남-파종 2010.11.11 정식2010.12.19



유호천농가



정영환농가

그림 53. 선발 조합 연락시험의 특성  
BN115(OB, 대비품종), BN116(선발조합)

2011년도 하우스 조기재배용으로 선발한 2조합, 예비시험에서 유망되는 2조합, 대비품종으로 OB(N사), 합계 5조합을 공시하였으며 재배지역은 성주시 성주읍 성산리 도○○씨와 성주시 벽진면 봉계 3리 장○○씨 2농가를 선정하였다. 재배방법은 11월초 파종하여 관행대로 시행하였으며 처리별 시험구 당 30주 2반복으로 정식하였다.

공시한 조합 BN1(F<sub>1</sub>조합선발시험 BN33), BN2는 착과가 빠르고 비대 생장이 양호하였으나 개화기에 기형과(일명:나팔꽃 또는 별꽃)가 많이 생기는 것이 결점이었고, BN3(F<sub>1</sub>조합선발시험 BN34)의 착과는 BN1 및 BN2 보다는 늦었으나 대비인 BN5(OB) 보다는 빠르고 착과도 양호하여 무난하였으며, BN4는 대비인 BN5와 초형, 착과 상태가 유사하였다. BN1과 BN2는 초기 착과 및 생육이 빨라서 유망 시 되었고, 전년도에 선발한 BN3은 생육도 빠르고 정상적으로 개화 착과되어 무난할 것으로 보였다(2012. 3. 7 출장결과)

BN1은 대형과로 과피색(갈)이 진노랑색으로 양호하였으며 골이 선명하였고, 육질은 백색이며 아삭아삭하고 당도가 높았다. 대비인 BN5보다 숙기가 일주일 정도 늦으나 저온기에 꽃이 많아 일시에 다수확 할 수 있어 농가에서 가장 좋다고 추천하였다. BN2는 대형과로 과피색(갈)이 진노랑색으로 양호한편이지만, BN1에 비하여 과피색이 열었다(황색). 하지만 모양이 우수하고 당도가 높았으며 식감이 아삭아삭하여 농가에서는 평균이상이라고 추천하였다. BN3은 중형과로 크기는 양호하며 수확량이 많았다. 과피색(갈)이 진노랑색으로 양호하나, 육질은 아삭아삭하지만 BN1, 2보다 질기며 당도는 중상이었다. 농가에서는 양호하다고 하였으며, OB재배 농가가 선호할 것이라고 평가하였다.

BN4는 소형과로 모양이 단타원형으로 수확량은 많았으나 과피색이 열린 노랑색이었다. 농가에서는 과가 너무 적다고 평가하였다(2012. 3. 28 출장결과). BN1은 초세가 강하고 조기 착과력이 우수하여 수확량이 많고, 과육이 두껍고 식감이 아삭아삭하며 당도가 17.5Brix°로 매우 높았고 초기에 기형과가 많았으나 2차 수확부터 기형과가 줄었다. BN2은 BN1과 같은 중대형과로 K비료의 요구가 커 내병성(급성위조증)이 약하여 도태시켜야 할 것으로 보였다. BN3은 재배가 무난하며 과 크기가 대비종인 OB과 유사하나 식감이 질겼고 과피색이 너무 짙으며 골 깊이가 약하고 과형이 너무 길었다. BN4는 열과가 발생하여 도태시켜야 할 것으로 판단되었다(2012. 4. 12 출장결과). BN1은 과형은 안정되어 있으나 후기에 과가 크고 흠이 깊으며 초기에 비해 과피색이 열어나 당도가 높으며 아삭아삭하여 맛이 좋았다. BN5는 당도가 높으나 BN1에 비해 2도 낮으며 육질이 연하였다(2012. 7. 30 출장결과).

이상과 같이 농가 실증시험에서 BN1은 저온 착과성이 양호하며 당도는 OB보다 높으며 아삭아삭하여 성주 현지 농민들이 호평을 하였으며 내년에도 재배를 희망하고 있었다. 차년도에는 경북 성주, 칠곡, 금릉 뿐만 아니라 경기 여주 등 전국 참외 재배지역으로 확대할 예정이다. 시장을 우점하는 품종들이 육질이 아삭아삭하나 다소 연한 편이므로 본 조합의 장점을 살리면 보급할 가치가 있을 것으로 생각되어 BN1을 “마니따별꿀”로 명명하여 품종 보호출원하였다(표 46, 그림 54, 그림 55).

BN1 : 자성주 F<sub>1</sub> 조합으로 타사품종(OB, N사) 보다 초세가 강하며 잎은 큰 편이나 결각이 저서 광선 투과가 잘 되고, 숙기는 다른 품종보다 늦으나 저온기 착과성, 과실의 비대 생장이 양호하여 조기 수량이 많다. 과실은 큰 중대과이며 과육이 맑은 백색이며 과육부가 많고 육질은 아삭아삭하고 당도가 높아서 맛이 좋다. 수확 후 신선도가 오래 유지되며 저장성 및 수송성이 양호하다.

표 46. 주요 선발조합의 특성

BN	품종명	지역	초세 <sup>a</sup>	조기 착과 <sup>b</sup>	과색	육질 <sup>c</sup>	당도(Brix°)			1과중(g)			비고
							3/28 <sup>d</sup>	4/14 <sup>e</sup>	7/2 <sup>f</sup>	3/28 <sup>d</sup>	4/14 <sup>e</sup>	7/2 <sup>f</sup>	
1	야금×MANB	성주	강	상	황색	경	-	16.0	18.2	-	480	480	
		벽진	강	상	황색	경	15.4	17.0	17.5	470	500	450	
3	야금×NBA	성주	중강	중상	황색	중	-	14.0	16.0	-	400	420	
		벽진	중강	중	황색	중	15.0	16.0	16.0	380	420	400	
5	OB	성주	중강	중	황색	중	-	16.0	15.0	-	350	360	
		벽진	중강	중	황색	중	14.4	16.0	16.0	330	350	330	

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함), <sup>d,e,f</sup>: 수확일

※ 경종개요

	과종	정식
성주읍	2011.11.18	2012.01.17
벽진면	2011.11.02	2012.01.08

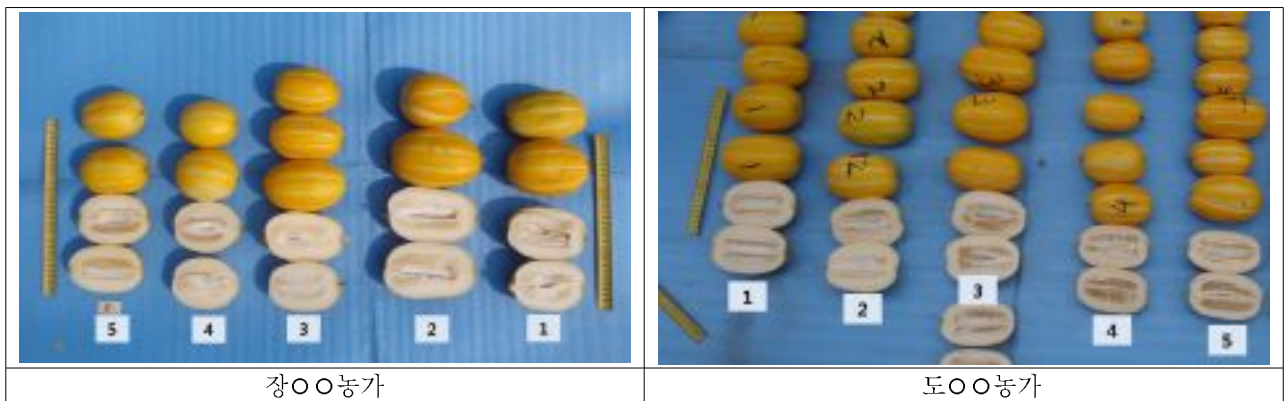


그림 54. 선발 조합 연락시험의 특성

BN5(OB, 대비품종), BN1(선발조합)



그림 55. 성주 연락시험

5차년도 지역 적응성 시험의 조합은 BN1(야금 × MANB), BN3(야금 × 금홍옥), BN5(BJ(DB))로 총 3조합이었고, 성주와 이포에서 각각 실시하였다. 재배방법은 11월 파종으로 관행대로 시행하였으며 처리별 시험구 당 30주 2반복으로 정식하였다. 적응성 시험 항목으로 초세, 조기착과력, 과색, 육질, 1과중, 당도를 측정하였으며, 당도와 1과중은 1차 3월 25일, 2차 4월 10일, 3차 7월 3일 총 3회 실시하였다. 실시결과 지역별로 조기착과 및 과색이 약간의 차이가 있었다. BN1은 성주지역에서 재배하였을 경우 초세가 중강, 조기착과가 중, 과색이 농황색이며, 육질은 경육으로 나타났으며 당도는 평균 16Brix° 정도였으며, 1과중은 평균 360g이었다. 이포지역의 경우 초세가 중강, 조기착과가 상이며, 과색이 황색이고 육질이 경육이었으며 당도는 평균 16Brix° 정도였고 1과중은 375g 정도의 결과를 보였다(표 47)

BN3은 성주지역에서 재배하였을 경우 조기착과가 중하로 다소 불량하였으나 초세가 중강, 과색이 황색, 육질이 경육이며, 평균 당도가 15.5Brix°, 1과중이 415g 정도였다. 이포지역의 경우 조기착과가 중으로 성주지역에서 재배할 결과보다 다소 나은 결과치를 나타내었고 초세는 중강 과색은 황색, 육질은 경육으로 성주지역과 동일한 결과를 나타냈다. 평균 당도와 1과중은 각각 15.3Brix°, 400g의 결과를 보였다.

BN5는 성주지역에서 재배하였을 경우 초세는 중강, 조기착과 중상, 과색은 농황색이었으며 육질은 중육이었다. 평균당도와 1과중은 각각 14.6Brix°, 366g으로 나타났다. 이포지역의 경우 초세와 조기착과, 과색 및 육질이 성주지역과 동일하였으며, 당도는 14.3Brix°, 1과중은 350g 정도의 결과를 보였다.

표 47. 2013 주요 선발조합의 특성

BN	품종명	지역	초세 <sup>a</sup>	조기착과 <sup>b</sup>	과색	육질 <sup>c</sup>	당도(Brix°)			1과중(g)			비고
							3/25 <sup>d</sup>	4/10 <sup>e</sup>	7/3 <sup>f</sup>	3/28 <sup>d</sup>	4/14 <sup>e</sup>	7/2 <sup>f</sup>	
1	야금×MANB	성주	강	중	농황색	경	14	16	18.2	350	350	380	
		벽진	강	상	황색	경	14.5	16	17.5	350	400	380	
2	금싸롱·1205 × MANB	성주	강	중	농황색	경	16	14.5	16	320	350	350	
		벽진	강	상	농황색	경	15	15	16	330	350	360	
3	HI白 × MANB	성주	중	중	농황색	경	16	16	16	370	400	400	
		벽진	중	중상	농황색	경	15	16.5	16.5	365	390	400	
5	BJ(DB사)	성주	중강	중상	농황색	중	14	15	15	350	350	400	
		벽진	중강	중상	농황색	중	14	14	15	350	350	350	

※ 초세<sup>a</sup>: 강(강함)>중강>중>중약>약(약함), 착과성<sup>b</sup>: 상>중상>중>중하>하, 육질<sup>c</sup>: 경(단단함)>중>연(연함), <sup>d,e,f</sup>: 수확일

※ 경종개요

	파종	정식
성주	2012.11.15	2013.01.14
이포	2012.11.03	2013.01.09



## 2. 중국 지역 적응성 시험

중국 수출용 품종 육성은 야과가 많이 재배되고 있는 동북 3성을 목표로 시작하였지만 우선 중국 전체의 개항을 파악하고자 남쪽지방의 멜론재배지역(안휘성의 합비), 남쪽지역이 나 참외 F<sub>1</sub> 품종을 재배하는 호북성의 항주, 재래종과 F<sub>1</sub> 품종을 같이 재배하는 심양지역 세 곳을 선정하여 시험을 실시하였다. 시교품종으로는 전년도에 중국용으로 선발한 BN27과 선발은 하지 않았으나 예비시험 결과 착과가 양호하고 과실이 큰 조합을 BN28로 명명하여 공시하였다. 시교시험을 한 심양지역은 금년도 7월의 폭우로 재배가 되지 않았으며 합비지역과 항주지역에서는 정상적으로 재배되어 평가를 받았다.

### 가. 합비지역

합비의 WinAll 종자회사의 연구농장 비닐하우스에서 재배하였고 대비품종으로는 WinAll에서 많이 시판하고 있는 전향밀을 선정하여 실시하였다(표 48, 그림 56).

BN-27 : 초세는 중간정도로 생육이 양호하였으며 잎은 농록으로 작은편이었다. 과실은 600g, 성숙일수는 28일 육질은 연하고 당도가 높고 맛이 좋았다. 숙기가 전향밀 보다 3일 늦었다.

BN-28 (선발조합 BN-143) : 초세가 강하고 생육이 왕성하였다. 과실은 1,100g, 성숙일수는 28일 육질은 중간 정도이며, 당도는 전향밀과 유사하였으나 감미는 약간 떨어졌다.

Win All의 멜론육성 담당자 Mrs. Chu Ling peng은 참외, 멜론은 과실이 길고, 크기는 1.0~1.5kg, 숙기는 25~26일, 당도는 13~15(Brix°), 과피색은 짙은 황색이거나 백색이 좋다고 하였으며 시교조합은 과실이 작고 숙기가 늦어서 곤란하다고 하였다. 당도가 높은 점에 대하여서는 관심을 표명하였다. 합비는 전향밀과 같은 no net melon이나 net melon 이 재배되며 중국의 신강성에서 생산된 합밀과(合蜜果)가 판매되고 있어 우리나라의 참외는 적응하기가 어려울 것으로 생각되었다.

표 48. 중국연락시험 성적

품종명	초세	착과성	과형	과색	1과중 (g)	당도(Brix°)		육질	숙기*	비고
						태좌부 과육	과피부 과육			
BN27	중	중	난형	담황	600	13.5	11.0	연	30일	
BN28	강	상	난형	황피골	1,100	14.0	8.0	중	28일	
전향밀	강	중	장난형	황피골	1,500	13.5	8.0	중	25일	대비품종

\*숙기: 개화 후 완숙까지의 일수  
경종개요 :

과종	정식	수확
03.21	04.26	07.08



그림 56. 중국 함비의 연락시험(좌: BN28 착과상황, 우: BN27 착과상황)

#### 나. 형주지역

중국 남쪽의 호북성과 복건성은 참외 F<sub>1</sub>의 재배지역으로 기후가 따뜻하여 8, 9월을 제외하고는 연중 재배가 가능하고 동북3성보다 재배기술 수준이 높으며 수익성도 높다고 하였다. 재배품종은 밀보(蜜宝)로서 과실이 크며(400~500g정도) 농황색 바탕에 은색의 골이 지고 과육색은 백색으로 당도는 우리나라 참외보다 떨어졌다. 파종은 6월 초중순, 정식은 6월 중하순, 수확은 8월 10일 예정으로 형주시 소림구 유후강과 호명권, 두 사람이 각각 500평, 300평 정도 재배하고 있었다. 시교의 특성은 청취조사를 하였으며 두 사람의 평가는 다음과 같다(그림 57).

BN27: 잎은 두텁고 생육은 양호하지만 내병성은(특히 저온에서) 밀보보다 떨어진다. 과는 크기가 보통이고 타원형으로 담황색, 과실은 향기가 있으며, 맛이 아삭하고 당도도 높았다(胡明權: 叶面厚實、大小均勻, 坐果一般, 果型圓錐橢圓形, 果實脆皮, 果皮爲淡黃色, 低溫下抗病能力不強). 결점은 과실에 흠집이 잘 생기며 과면이 매끈하지 않아서 더 보완이 필요하다고 하였다.

BN28: 잎이 두텁고 생육이 양호하며 내병성도 강하였다. 과는 황금색으로 골이 선명하며 대비인 밀보보다 크고 당도도 높다고 하였다(劉后剛: 叶面厚實, 大小均勻, 坐果時幼果深綠色, 抗病能力較強, 成熟果爲金黃色, 稜角分明, 極耐運輸). 현지 농민들은 BN27보다는 맛은 떨어지지만 풍산다수성이며 대비인 밀보보다 과가 크고 당도가 높고 뚜렷한 결점은 발견하지 못하였다고 하였다.



재배전경



착과 상황



품종 특성

그림 57. 중국 형주의 연락시험(BN28)

이상과 같이 BN28은 중국 형주 현지 농민들이 호평을 하였으며 지속적인 재배를 희망하고 있었다. 따라서 판매용으로 20kg 정도의 종자를 생산하여 중국 현지 종묘상과 합의하여 시교하였고 BN28을 “천향밀(天香蜜)골드”로 명명하여 신품종 품종보호출원 하였다.

## 제 10 절 자성주를 이용한 참외 채종기술

실제 참외의 자성주(우우)는 100% 암꽃만 있고 수꽃은 없지만, 고온에 의해 암꽃이 수꽃으로 변하거나 변이에 의해 하나의 모집단 중에서 1~2개의 수꽃이 생기는 개체도 있으며 수꽃이 중간 중간 불규칙하게 착생하기도 한다. 따라서 자성주를 이용한 F<sub>1</sub>조합 채종은 자성주 모계에 수꽃 착생을 방지하여 자식 종자의 혼입을 막고 암꽃의 착생을 증가시켜 채종량을 증가시키고자 실험하였다. 오이와 멜론에서 Ethrel을 이용하여 암꽃을 유도시키는 논문들이 다수 보고되었다.

Ethrel(2-chloroethyl phosphonic acid, 유효성분 48%)은 Amchem사에서 개발된 것으로 물에 잘 녹고 pH 3.0 이하에서는 ethylene이 거의 발생되지 않으나 pH 4.1 이상이 되면 이화학적으로 분해해서 ethylene을 발생시키고 그 속도는 pH가 높을수록 빠르다고 하였다(岩屈修一, 1970). Ethrel이 식물에 살포되면 조직내로 흡수 이동하고 세포질내에서 이화학적으로 분해하는 것으로 생각되고 있고 따라서 식물에 따라 또는 같은 식물이라도 생육상태에 따라서 세포질내의 pH가 다를 때는 분해속도 즉 ethylene의 발생속도가 달라지고 있으며, 온도에 따라서도 ethylene 발생속도가 다르다고 하였다(禿泰雄와 有光武臣, 1972). 下川(1978)은 ethylene은 생체 특히 성숙과실에서 자연 발생한다는 것을 오래 전에 보고하였으며 상편생장, 조직비대, 낙화촉진, 성장저해, 엽록소 분해, 호흡촉진, 화아형성, 발아, 성숙촉진 등 광범위하게 효과가 있다고 보고하였다.

암꽃 착생절위를 낮추고 암꽃 발생을 촉진 효과에 대하여 Rudich 등(1969)은 오이에 Ethrel 250ppm의 농도로 2회, 호박에 500ppm으로 2회, 멜론에 500ppm으로 1회 각각 분엽 3매일 때 살포하여 최초의 암꽃(자웅동주: 멜론) 착생절위를 조사한 결과, 오이는 대조구에 비해 6절위를 낮추어졌고 호박은 4절위 낮추어졌으며 멜론은 4절위가 낮추어졌다고 보고하였다. 김과 표(1969)는 쥬키니 호박(*C. pepo*)에서 Ethrel 200ppm 처리시 최초의 암꽃 착생절위가 3.8절로 무처리보다 3.3배로 최초 암꽃 착생절위를 낮추었으며, 평균 수암꽃 비율이 무처리시 13.9:4.7에서 1.3:9.5로 암꽃의 비율을 증가시키고 Ethrel 처리시 32~52% 수확량을 증가시켰으며 또한, 서울마디 호박(*C. moschata*)에서 Ethrel 100ppm 처리시 최초의 암꽃 착생절위가 2.8절로 무처리보다 최초 암꽃 착생절위를 낮추었으며, 무처리 보다 0.1:5.3으로 암꽃의 비율을 증가시켰다고 보고하였다. 이 등(1973)은 오이에 분엽이 2매시 Ethrel 120ppm을 엽면처리시 암꽃 착생이 현저히 증가하였으며 2회 처리한 것이 1회 처리한 것 보다 효과가 뚜렷하였고, 초장의 억제효과가 현저히 나타났다고 보고하였다. Gad 등(1993)은 여름 호박의 분엽이 2-3매일 때 300ppm 살포시 식물체당 수꽃이 0.3개, 암꽃이 6.3개로 수암비율을 0.1:1.0로 암꽃의 착생율을 증가시켰고 식물체당 과일수와 평균 과중을 증가시켰다고 보고하였다. 곽과 서(2000)는 동양계 호박, 서양계 호박, 폐포계 호박에 분엽이 2매시 AgNO<sub>3</sub>와 Ethrel 처리시 성표현과 생육 특성을 조사한 결과 AgNO<sub>3</sub>는 수꽃수를 증가시키고 암꽃수를 감소시키고 한편, Ethrel은 수꽃수를 감소시키고 암꽃수를 증가시켰으며 AgNO<sub>3</sub>는 생육에 큰 영향을 주지 않았으나, Ethrel 고농도 200ppm에서 생육이 억제되었다. 이와 임(2002)은 피클용 오이의 하계 재배 Ethrel 처리시 암꽃 발생이 대조구에 비해 높고 기형과수는 적었으며 생육은 모든 처리구에서 비슷하였다고 하였다. Susila 등(2010)은 수박에서 분엽이 2~4매시 Ethrel 300ppm 처리구에서 최초의 수꽃 개화일수가 대조구에 비해 5일 늦어졌으며, 최초의 암꽃 개화일수도 15일 늦어졌지만 암꽃의 비율이 증가하였고 Brassinosteroid(BR) 0.1ppm에서 대조구에 수꽃 개화일수가 8일 늦어졌고 암꽃 개화일수가

8일 빨라졌으며 암꽃 비율도 현저히 증가하였다고 보고하였다.

참외의 자성주에는 100% 암꽃만 있고 수꽃은 없지만 하나의 모집단 중에 1~2개의 수꽃이 생기는 개체도 있어서 완전 100%는 존재하지 않으며 수꽃이 중간 중간 불규칙하게 생기는 개체, 고온에 의해 암꽃이 수꽃으로 변하는 현상 있다. 이 경우 F<sub>1</sub> 양친의 자식종자가 생길 우려가 있으므로 채종시 자성주 편친에 수꽃의 착생을 줄이고 암꽃의 착생을 늘릴 수 있는 Ethrel을 처리하여 자식 종자의 혼입을 방지할 목적으로 실험하였다.

따라서 박과채소에서 암꽃분화를 촉진하는 것으로 알려진 Ethrel을 자성 계통에 처리하여 자만(15마디까지)의 암꽃 발생율을 조사하였다. 재료는 모계인 야금(우우)에 본엽이 2~3매일 때 각각 0, 100, 500, 1,000ppm을 엽면처리하였다.

자성주의 Ethrel 처리별 생육 반응은 100ppm 처리시 엽색이 담녹색으로 변하였고 6일 후 정상으로 회복되었으며, 500~1,000ppm 처리시 성장점이 갈변한 후 각각 10~13일 후 정상엽으로 회복하였다. Rudich 등(1969)은 멜론의 Ethrel 적정 농도는 500ppm이라고 보고하였으며 본 실험결과 1,000ppm 처리는 너무 생육이 불량하였고 500ppm 처리는 10일후에 정상으로 회복되었으므로 모계와 부계의 파종기를 10일 차이를 두면 가능할 것으로 보이며 100ppm 처리는 6일 후에 정상으로 돌아왔으므로 파종기 차이를 6일 정도 두면 좋을 것으로 생각되었다. 참외의 채종재배시 정식 30일 후에 교배가 시작되어 영양생장과 생식생장의 균형을 조절하기 때문에 정식 30일 후의 암꽃분화 상태를 조사한 결과 30일후에는 500ppm은 개화 절위가 13절, 100ppm은 9절이었다. 착과절위는 13절은 너무 늦고 9절에 착과시키는 것이 적당할 것으로 생각되었다. 공시된 야금(우우)은 Ethrel 무처리구에서도 수꽃이 전혀 발생되지 않았으며 안전한 채종을 위해서는 Ethrel 처리시 저농도(100ppm 이하)의 처리로 생육장해가 발생하지 않도록 하는 것이 필요하겠다. 참외의 채종은 채종지의 기후상태, 재배기술 등에 따라 다르므로 대략적인 것만 파악하고 현지 사정에 따라 조절할 필요가 있다(표 49, 그림 58).

표 49. 자성주의 Ethrel 처리별 생육 반응

농도 (ppm)	생육 반응	정식 30일후 우 개화 절위
100	엽색 농록에서 담록으로 변함, 6일후 정상	9
500	성장점 갈변, 10일후 정상	13
1,000	성장점 갈변, 13일후 정상	0
무처리	정상	9

파종: 11.04.08, 정식: 11.05.18



그림 58. Ethrel 처리 농도별 생육상황

Ethrel 처리별 생육 반응은 100ppm 처리 시 엽색이 농록색에서 담녹색으로 변하였고 6일 후 정상으로 회복되었으며, 500~1,000ppm 처리 시 생장점이 갈변하였지만 10~13일 후 정상엽으로 회복하였다. 자성주 야금(우우)계통은 온도에 영향을 받아 수꽃이 분화되는 경우가 있으나, 저온현상(봄 조숙재배)으로 인하여 무처리구, 100ppm, 500ppm, 1,000ppm 모든 처리구에서 수꽃이 발생하지 않았으며 암꽃만 발생하였다. Ethrel이 고농도에서는 생육장애를 발생하기 때문에 100ppm이하의 저농도로 처리해야 하고, 안전한 채종 위해서 Ethrel을 처리하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

자성주의 꽃눈분화는 온도에 영향을 받기 때문에 2012년에는 고온(가을 축성재배)하에서 자성주(우우) 계통에 Ethrel 농도와 온도에 따른 꽃눈분화 및 생육특성을 확인하고자 하였다. 더불어, 자성주(우우) 계통과 자웅동주(우♂) 계통 간의 꽃눈분화 특성을 조사하였다. 재료는 자성주(우우)계통인 야금(BN1101, BN1102)과 자웅동주계통인 금싸A(BN1104)이며, 사용된 자성주 BN1101, BN1102는 자만에서 90%이상 암꽃이 착화되는 순도가 높은 계통이다. 2011년도 실험을 참고하여 2012년도에는 Ethrel 무처리, 100ppm, 500ppm으로 농도를 설정하였고, Ethrel 100ppm을 정식 5일전(본엽2~3매)에 1회 단독으로, 정식 후 10일경(본엽 4~6매)에 1회 단독으로, 정식 5일전 + 정식 후 10일경에 2회 처리하여 총 3개의 실험구로 나누었다. Ethrel 500ppm에서도 100ppm과 동일하게 처리하였다. 또한, 온도가 생육변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 1차 처리구는 7월 22일에 파종하여 8월 16일에 정식하였으며, 2차는 8월 15일에 파종하여 9월 6일에 정식하고, 꽃눈분화 및 생육특성을 조사하였다(그림 59).

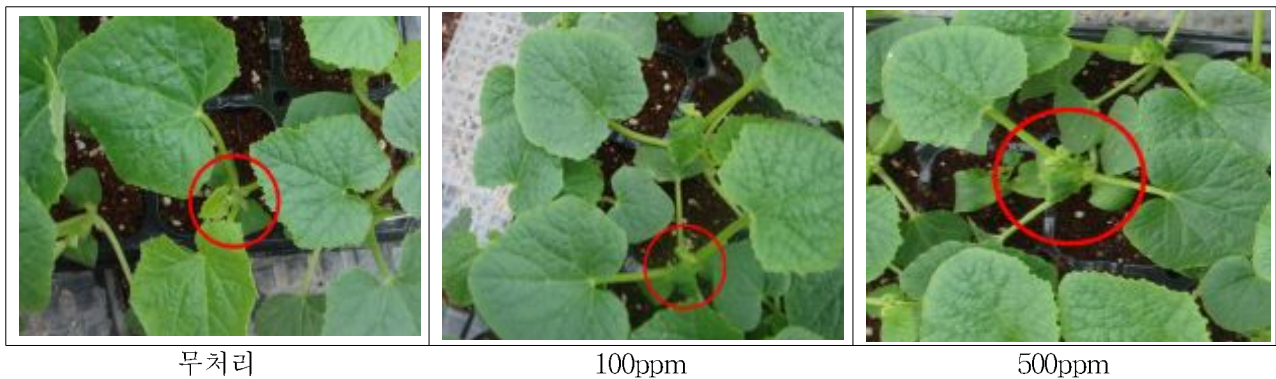


그림 59. BN1101의 Ethrel 처리 농도별 생육상황

1차 파종기에서 BN1101(우우)은 무처리구에서 자성율은 약 60% 정도였으며, 2차 파종기는 약 80%~90%의 자성율을 보였다. 이는 자성주가 일장과 온도에 감응하여 저온기는 암꽃, 고온기에는 수꽃이 발생하기 때문이라 생각되었으며, F<sub>1</sub>조합에 이용한 자성주 계통은 온도에 민감하여, 온도에 따라 수꽃이 나오는 경우가 있어 효과적인 채종을 위해 Ethrel 처리가 필요하다고 생각되었다.

2012년 실험에서도 Ethrel을 처리 시 생육이 장애를 입었는데, 정식 전 Ethrel 100ppm처리구는 무처리구보다 생장점이 수축되었으며 일주일 후에 회복하였다. 정식 전 Ethrel 500ppm처리구에서는 생장점이 완전히 왜화되었으며 회복이 되는데 약 10~14일이 소요되었고, 몇몇은 회복되지 못한 개체들도 있었다. 이는 2011년 실험(2011년 봄 조숙재배에서 Ethrel 100ppm이 생육장애를 최소화 시켰음)과 유사한 결과를 얻었다. 자성주(BN1101)와 자웅동주(BN1104)는 절간장, 엽장,

엽폭이 Ethrel의 농도가 높을수록 짧아졌고, 정식 전 처리구보다 정식 후 처리구가 더 짧아졌다. 또한, 정식 전+정식 후 2회 처리구에서 1회 처리구보다 왜화현상이 뚜렷하였다. 또한, 1차 파종구가 2차 파종구보다 왜화가 심하였으며, 2차 파종구가 1차 파종구보다 회복하지 못하는 개체가 20% 많았으며, 엽장 및 엽폭, 절간장의 길이가 더 줄어들었다. 꽃눈분화는 미분화(생육초기나 농도장해를 받아서 꽃눈이 생기지 않은 마디)수가 1차 처리구보다 2차 처리구에서 22% 더 많았다. 이는 1차 처리구가 2차 처리구보다 온도 조건이 높았으며, 고농도의 Ethrel 처리 시 온도가 높을 경우 농도장해를 더 받기 때문이라 생각하였다(2차 파종 시험 Data는 미제시). 그러나 Ethrel에 따른 절간장, 엽장, 엽폭 왜화현상은 나타났지만 종자를 채종하는데 문제가 없었다(표 50).

표 50. Ethrel처리에 따른 개화습성

BN	성표현	Ethrel		개화수 <sup>a</sup>			절간장 <sup>c</sup> (mm)	엽장 <sup>d</sup> (mm)	엽폭 <sup>e</sup> (mm)	비고
		농도 (ppm)	시기	♀	♂	미분화 <sup>b</sup>				
1104 금싸 (A)	자웅 동주 (우♂)	무처리	-	0	18	2	67.5	147.0	201.8	대조구
		100	정식 전	5	11	4	37.5	127.5	150.0	
		100	정식 전+정식 후	7	7	6	23.7	110.7	146.3	
		100	정식 후	4	13	3	32.3	121.7	155.7	
1101 야금 (302)	자성주 (우♀)	무처리	-	11	8	1	75.4	167.4	200.4	
		100	정식 전	12	3	5	63.0	155.0	179.0	
		100	정식 전+정식 후	15	0	5	41.0	144.6	167.0	
		100	정식 후	10	4	6	44.0	151.7	172.0	
1102 야금 (823)	자성주 (우♀)	무처리	-	10	7	3	70.0	156.3	214.3	
		100	정식 전	11	2	7	60.3	162.5	190.0	
		100	정식 전+정식 후	16	0	4	40.5	139.5	164.8	
		100	정식 후	10	5	5	48.3	146.7	173.7	

※ <sup>a</sup>개화수: 꽃눈분화는 20마디까지 조사, <sup>b</sup>미분화: 생육 초기나 농도장해를 받아서 꽃눈이 생기지 않는 마디, <sup>c</sup>절간장: 6번째 잎과 7번째 잎 사이 마디 길이, <sup>d</sup>엽장: 8번째 잎의 길이, <sup>e</sup>엽폭: 8번째 잎의 폭  
※ 경종개요

파종	정식	정식전 처리	정식 후 처리
2012.07.22	2012.08.07	2012.08.03	2012.08.16

자성주(우♀)계통에 Ethrel 처리 결과, BN1101의 무처리구에서 조사한 20마디 중 암꽃이 11마디 착화하였고, 수꽃은 8마디였고, 미분화는 1마디였다. 정식 전 100ppm 처리구에서는 무처리에 비해 암꽃 마디는 1마디 증가하고, 수꽃분화 5마디는 감소하고, 미분화마디가 4마디 증가하였으며, 암꽃은 무처리구보다 1~2일정도 늦게 개화하였다. 정식 후 100ppm 처리구에서는 암꽃이 10마디, 수꽃이 4마디, 미분화가 6마디였다. 암꽃의 개화시기는 무처리구보다 4~5일 정도 늦으며, 수꽃은 무처리구와 개화일이 같았다. 정식 전 100ppm 처리구와 정식 후 100ppm 처리구의 결과를 비교하면, 암꽃과 수꽃의 마디 수는 비슷하고, 정식 전 100ppm 처리구는 1~10마디는 암꽃 또는 미분화 마디가 나오다가 10~20마디 사이에서 수꽃이 분화되었으며, 정식 후 100ppm 처리구에서는 1~10마디에서 수꽃이 분화되었고, 10~20마디사이에서는 암꽃과 미분화 마디만 존재하였다. 정식전+정식후에 100ppm 처리구에서 암꽃의 착과마디는 15마디로 무처리군 또는 정식 전과 정식 후 처리구 보다 증가하였으며 수꽃은 한마디도 착과되지 않았고, 미분화된 마디

가 9마디였으며, 암꽃의 분화일은 무처리구보다 2~3일이 늦었다. 따라서, 자성주 계통에서 채종을 위한 Ethrel을 처리 시 정식 전과 정식 후에 100ppm으로 2회 처리하는 것이 가장 바람직하며, Ethrel은 암꽃의 분화를 유도하는 효과가 있으며, 수꽃분화를 억제하는 효과도 있었다.

자성주 계통인 BN1101과 BN1102에서 Ethrel 처리 시 꽃눈분화(암꽃마디 수와 수꽃마디 수)가 유사하게 나타났으며, BN1102가 BN1101보다 미분화 마디 수가 많은 것으로 보아 BN1102이 Ethrel에 더 민감한 것으로 생각된다(Ethrel의 약해와 처리 시 고온으로 인한 미분화 마디가 발생한 것으로 추측됨).

대조구인 BN1104는 자웅동주(우상)로 Ethrel 무처리구에서 자만의 20마디 내에서 수꽃이 90%로 발현하였고, 암꽃은 분화하지 않았으며 미분화마디가 10% 분화하였다. 정식 전에 100ppm처리구에서는 암꽃이 5마디였고, 수꽃이 11마디였고, 미분화가 4마디였다. 정식 후 100ppm처리구에서는 정식 전 100ppm 처리구와 유사하였으나(암꽃 4마디, 수꽃 13마디, 미분화 3마디), Ethrel을 정식 전과 정식 후에 100ppm을 2회 처리한 구에서는 암꽃 착화마디와 미분화마디가 증가하였고, 수꽃마디는 감소하였다(암꽃 7마디, 수꽃 7마디, 미분화 6마디). 자웅동주계통에서도 Ethrel이 수꽃의 착화를 억제시키고, 암꽃의 분화를 증가시키나 자성주 계통에 비해 암꽃 수가 적고, 수꽃을 모두 억제하지는 못하였다. 따라서 자웅동주계통에 Ethrel를 처리하여도 수꽃이 발생하므로 실용성이 없는 것으로 판단되었다.

본 실험결과 자성주 계통에서 채종 시 Ethrel 100ppm으로 정식 전(본엽 2-3매)과 정식 후(본엽 4-6매) 총 2회 처리하면 암꽃 착화를 유도하고 수꽃 착화를 방지하여 채종이 가능하며, 더불어 Ethrel 처리 후 생육이 회복되는데 10일정도 소요되는 점은 감안하여 모계와 부계의 파종기를 10일 차이를 두면 효율적인 채종이 가능할 것으로 생각되었다(그림 60).



묘배기

과실형성기

성숙기

BN1101 정식전 100ppm + 정식후 100ppm

그림60. 자성주 계통의 Ethrel 처리 후 착과상태(BN1101)



## 제 11 절 자성주를 이용한 채종기술의 경제성 검토

### 1. 자성주를 이용한 F<sub>1</sub> 채종의 생산량 비교

Ethrel을 이용하여 자성주 계통의 효율적인 F<sub>1</sub>채종법을 이용하여 F<sub>1</sub>종자를 생산에 따른 유용성을 검토하였다. Ethrel 처리는 위의 실험결과를 바탕으로 정식 5일전 100ppm으로 1회 처리 하고, 정식을 한 후에 생육상태를 확인 하여 생육이 정상적으로 회복되었을 시점인 정식 10일 후에 100ppm으로 1회 더 처리하였다. 채종량 및 비용을 인공수정과 꿀벌수정구로 나누어 비교하였으며 채종 시 효율성을 비교해 보았다(생산비 산출 시 일반 재배 관리 비용은 인공수정이나 꿀벌수정이나 동일하므로 제외하고 교배 비용만 산출하였음)(표 51, 그림 61).

표 51. 자성주를 이용한 F<sub>1</sub> 종자 생산

BN	조합	처리	1주당 생산량(g)	300평당 정식주수	300평당 생산량(kg)	산출근거 <sup>a</sup>	비고
1101	야금(302)× MB	인공수정	8.1	1,650	13.4	8.1 × 1,650 = 13,371	3.3m <sup>2</sup> (1평)당
		꿀벌수정	9.1	1,650	15.0	9.1 × 1,650 = 14,975	
1102	야금(823)× MB	인공수정	11.2	1,650	18.5	11.2 × 1,650 = 18,513	5.5주정 식
		꿀벌수정	12.3	1,650	20.4	12.3 × 1,650 = 20,364	

※ 산출근거<sup>a</sup>: 1주당 생산량(g) × 정식주수(주) = 300평당 생산량(kg)



<지주재배 채종>

<포복재배 채종>

<꿀벌교배>

<지주재배 착과>

<포복재배 착과>

그림 61. 꿀벌수정구의 채종 모습

자성주 조합의 꿀벌 수정구와 인공수정구로 나누어 교배하여 종자 생산량을 비교하였다. 모계로 자성주 계통인 야금(302)와 야금(823)을 이용하였으며, 34평 하우스에서 각각 부계 25주를 8월 10일에 정식하였고, 모계 100주를 8월 20일에 정식하였다. BN1101(야금(302)×MB)의 1주당 종자생산량은 인공교배 시 8.1g이었으며, 꿀벌을 이용한 경우에 1주당 생산량이 9.1g이었다. BN1102(야금(823)×MB)는 1과당 생산량이 인공교배 시와 꿀벌교배 시 각각 2.04g, 2.24g이고 주당 평균과수는 5.5과이므로 인공 교배 시 1주당 생산량이 11.2g이었으며, 꿀벌로 교배했을 경우 1주당 생산량이 12.3g이 나왔다. 300평(약 1,000m<sup>2</sup>) 당 생산량은 자성주 조합의 인공수정구에서 평균 16.0kg이었고, 꿀벌 수정구에서는 평균 17.7kg이었다. 결론적으로, 인공수정구보다 꿀벌수정구의 생산량이 10.6% 더 많았다.

김영수 등(2005)은 멜론의 수정방법 차이에 따라 과실 상품성 및 종자량을 비교하였는데, 인공수정구, 서양벌수정구, 꿀벌수정구로 나누어 분석한 결과, 종자량은 꿀벌에서 가장 많았

고, 그 다음은 서양벌, 인공수정 순으로 종자량이 적어(꿀벌수정구가 인공수정구보다 생산된 종자량이 약38% 더 많음) 채종량 실험 결과와 유사하게 나타났다.

### 2. 자성주를 이용한 채종의 경제성 분석

농촌진흥청에서 발간한 시험연구 결과 경제성 분석 방법(농촌진흥청, 2004)에 의해 실제 경제적 효과를 계산한 결과는 아래와 같다. 300평(약 1,000m<sup>2</sup>)을 기준으로 인공수정의 경우, 인건비는 하루에 3.8명이 10일 교배하여 약175만원이 나오며, 그 외의 재료비로는 교배도구로서 약 1만원정도 소요된다. 꿀벌수정의 경우 벌통 300평에 한통 설치하여 15만원과 에스텔 한병 및 에스텔 처리 및 벌통 작업을 할 인건비를 포함하면 사용되는 금액은 225만원이다. 따라서, 300평당 소요되는 인건비 및 재료비의 합계를 비교해보면 꿀벌수정의 경우 인공수정의 경우보다 약 153만원의 이익이 생긴다. 꿀벌수정구보다 인공수구가 1.7kg 더 많이 생산되었다(10.6% 증대). 이에 따른 추가 이익은 1.7kg×11만원으로 약 19만원였고(당 회사의 참외 종자는 1kg당 약 11만원에 구매), 총 이익은 172만원이었다. 따라서 자성주를 이용한 F<sub>1</sub>조합의 채종 시 Ethrel을 이용하여 꿀벌로 교배시킴으로 비용이 절감되고 효율성이 높은 것을 확인하였다(표 52).

표 52. 자성주를 이용한 F<sub>1</sub> 생산의 경제성 분석

처리 적요	인공수정(A)	꿀벌수정(B)
인건비	• 인공교배(여) 46,000원/1일 x 10일 x 3.8명 = 1,748,000원	• 꿀벌 설치 및 에스텔 처리(남) 70,000원/1일 x 1일 x 1명 = 70,000원
재료비 (교배도구)	• 칼라타이 10,000원 x 1통 = 10,000원	• 에틸렐(100ml) 5,000원 x 1통 = 5,000원 • 벌통(1통) 150,000원 x 1통 = 150,000원
합계	1,758,000원	225,000원
순수이익(B-A) = 1,533,000원		

### 3. 자성주를 이용한 F<sub>1</sub> 채종기술 확립

2013년 자성주 계통을 이용하여 2차 채종량 실험을 실시하였다. 공시품종 KJ, MANB, 농FHAB을 사용하였으며, 수정방법은 꿀벌을 사용하였다. 결과 1차 경제성 시험보다 2차 검증에서 채종량 약 30% $\left(\frac{11.9-9.1}{9.1} \times 100\right)$  증가하였고 또한 Ethrel 100ppm 처리후 꿀벌교배가 채종량 약 10% $\left(\frac{13.1-11.9}{11.9} \times 100\right)$  증가하였다(표 53).

표 53. 자성주(마니파 벌꿀)를 이용한 F<sub>1</sub> 채종기술 검증

BN	품종명	처리	1주당 생산량(g)	300평 생산량(g)
1001	야금(302)×MB (마니파 벌꿀)	무처리	11.9	17,760
		정식 전, 후 Ethrel 100ppm처리	13.1	19,620

### 3. 자성주 채종기술로 생산된 종자의 순도검정

자성주를 이용한 F<sub>1</sub>품종(마니파벌꿀)의 종자 순도를 확인하기 위하여 포장검정 및 DNA 마커 검정을 실시하였다. 포장검정의 기준은 ♀, ♂ 각각의 20개체와 F<sub>1</sub> 3개의 Lot(A3001, A3002, A3003)의 각각 96개체에 대해 엽형, 화형, 과형으로 육안 판별한 결과 순도에 이상이 없으나 Lot2와 Lot3에서 각각 부계의 자식주 1개가 발견되었다(그림 62).

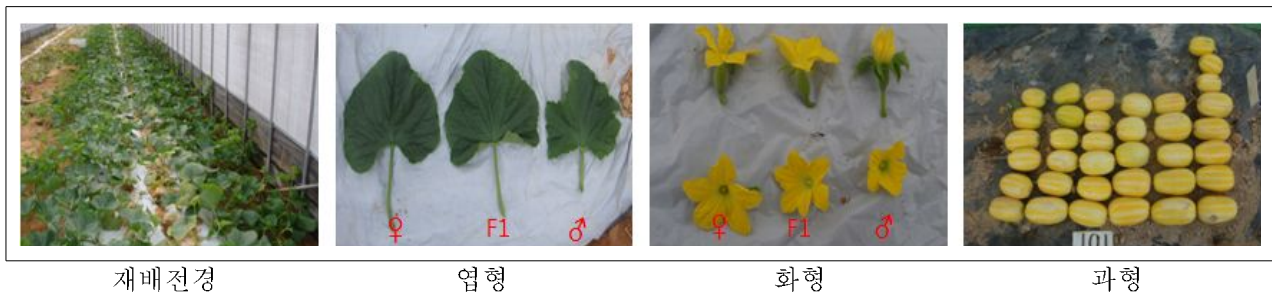
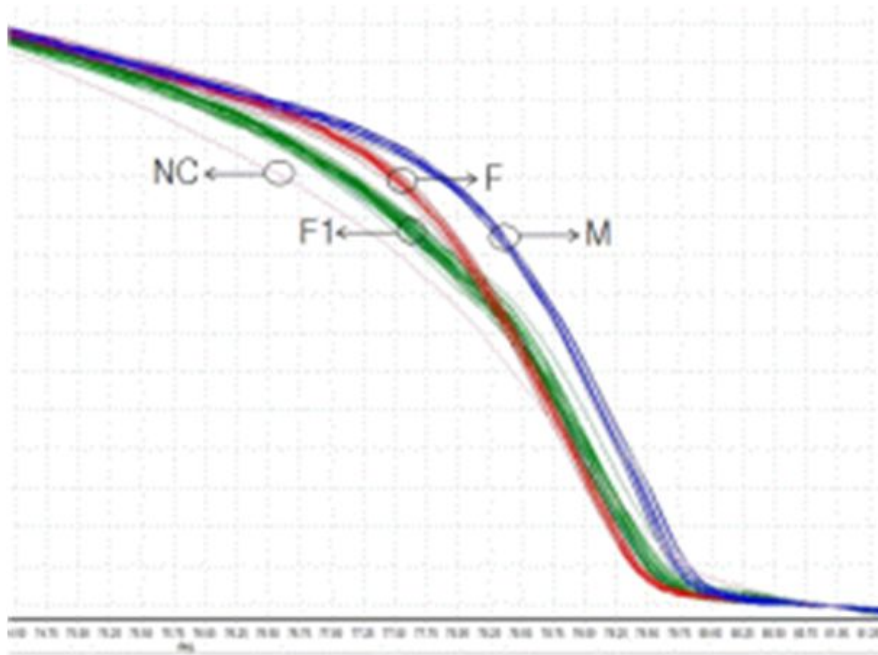


그림 62. 포장검정

또한 생산된 마니파 종자중 Lot별 96개 시료로 DNA분자마커(CMCTT144)를 통한 순도 검정결과 A3001에서 유전형이 F<sub>1</sub> 개체수 96으로 순도를 100%를 보였고 나머지 A3002, A3003에서도 부계 자식주가 1개로 순도가 98.9%이었다. 부계(양성화) 자식주 1개는 제웅의 실패로 인한 결과로 꿀벌을 이용한 자성주 채종기술이 확립되었다(표 54, 그림 63).

표 54. 마니파벌꿀 DNA순도(CMCTT144 마커) 검정결과

순도검정		유전형				순도율(%)
시료명	시료수	모계 자식주	부계 자식주	F <sub>1</sub> 개체수	미검정수	
A3001	96	0	0	96	0	100.0
A3002	96	0	1	95	0	98.9
A3003	96	0	1	95	0	98.9



<그림 63. CMCTT144 마커를 이용한 HRM 분석>  
 (모계(F), 부계(M), 자식(F<sub>1</sub>), Negative Control(NC))

## 제 12 절 신품종 보호출원

본 연구기간 동안 당 연구소는 우수한 원예적 특성을 가지고 있는 F<sub>1</sub> 조합 중 품종보호출원 4건 달성하였다. 2012년 ‘마니따별꽃’, ‘천향밀골드’, 2013년 ‘골든벨’, ‘매직골드’를 품종보호 출원 하였고 주요 특성은 다음과 같다(표 55, 그림 64, 그림 65, 그림 66, 그림 67).

표 55. 연도별 품종보호출원

단위 : 건

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
품종보호출원	0	0	0	2	2



- ① 초세가 강하고 잎의 결각이 저서 광선 투과율 높다
- ② 착과가 안정되고 과실의 비대 생육이 양호하여 조기 수량이 많다
- ③ 큰 중대과이며 과육부가 두터우며 육질은 아삭아삭하고 당도가 높다
- ④ 과피색은 황색으로 흰색의 골이 선명하고 과육색은 백색이다.
- ⑤ 저장성 및 수송성이 양호하다
- ⑥ 내병성(노균병)이 강하여 재배가 용이하다

그림 64. 마니따 별꽃의 주요 특성



- ① 초세가 강하고 생육이 빠르다
- ② 과실은 350-400g 정도로 크다
- ③ 과형은 장난형이고 과피는 농황색으로 골이 은색으로 선명하다
- ④ 과육은 백색이며 육질은 단단한 편이고 당도가 높다
- ⑤ 개화 및 착과가 양호한 중생종으로 내병성(노균병)이 강하다

그림 65. 천향밀 골드의 주요 특성



- ① 초세가 중간이고 결각이 심해 광석 투과율이 높다
- ② 과실은 350-400g 정도로 크다
- ③ 과형은 난형이며 당도가 14도로 높고 육질이 아삭하다
- ④ 과피는 농황색으로 광택이 난다
- ⑤ 숙기는 중생종이며 착과가 안정되고 과실의 비대 생육이 양호하다

그림 66. 배적골드의 주요 특성

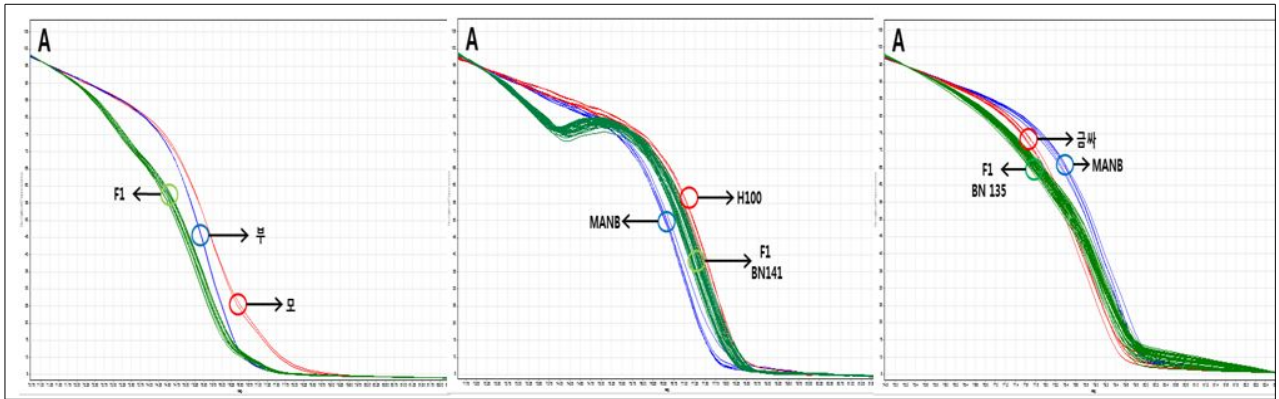


- ① 초세가 강한편이고 생육이 빠르다
- ② 숙기는 만생이며 착과가 안정되고 과실의 비대 생육이 양호하다
- ③ 과실은 300-350g 정도로 중과이다.
- ④ 과피는 농황색으로 은색골이 선명하다.
- ⑤ 단난형이며 당도가 높고 육질이 아삭아삭하며 맛이 좋다.

그림 67. 골든벨의 주요 특성

### 제 13 절 신품종에 대한 DNA 순도 마커 개발

개발된 신품종의 순도검정용 마커 개발하였다. 개발된 마커는 ‘천향밀골드 : CMBR99’, ‘매직골드 : DE1411’, ‘골든벨 : CMCTT144’이다(그림 68).



CMBR99를 이용한 천향밀골드 마커 개발

DE1411을 이용한 매직골드 마커 개발

CMCTT144을 이용한 골든벨 마커 개발

그림 68. 신품종 DNA 마커 개발

개발된 DNA 마커를 이용한 HRM분석을 실시하였으며 각 품종은 3Lot별 96개 시료로 순도검정 실시하였으며 천향밀 골드는 F<sub>1</sub> 집합체의 경우 95개로 순도율 98.9%, 매직골드는 F<sub>1</sub> 집합체가 96개, 골든벨의 F<sub>1</sub> 집합체도 96개으로 100%로 나타났다(표 56).

표 56. HRM분석에 의한 천향밀골드, 매직골드, 골든벨의 순도 검정 결과

순도검정		유전형					순도율(%)
분자표지명	시료명	시료수	Female (F)	Male (M)	heterozygous	미검정	
CMBR99	천향밀골드	96	1	0	95	-	98.9
DE1411	매직골드	96	0	0	96	-	100.0
CMCTT144	골든벨	96	0	0	96	-	100.0



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 총괄 목표 대비 달성도

구 분		특 허		신품종				유전자원 등록	논 문		기타
		출원	등록	품종 명칭등록	품종생산 수입판매 신고	품종보호			SCI	비SCI	
						출원	등록				
1차년도	목표							5			
	달성				2			5			
2차년도	목표							10			
	달성				1			12			
3차년도	목표				1			15			
	달성				2			15			
4차년도	목표				2	1		10			
	달성			2	1	2		12			
5차년도	목표	1		2	3	2		10		1	
	달성	(1)		2	1	2		12		(1)	
계	목표	1		2	6	3		50			
	달성	(1)		4	7	4		56		(1)	

## 제 2 절 연차별 연구개발 목표, 내용 및 달성도

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도
1차 년도	2009	자성주를 이용한 참외 채종법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내·외 유전자원 및 정보 수집</li> <li>○ 유전자원 특성분석 및 자성주 형질 보 유 계통 선발(자성주 계통 분리)</li> <li>○ 은천계 자성주 계통 고정 및 육성</li> <li>○ 자성주 유전양식 규명을 위한 교배조합작성</li> </ul>	100%
2차 년도	2010	자성주를 이용한 참외 채종법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 보유 우수품종과 조합능력 검정을 위한 조합작성</li> <li>○ 은천계 자성주 교배 조합작성</li> <li>○ 야생참외 꽃 종류별 조합작성</li> <li>○ 자성주를 이용한 채종기술 개발</li> <li>○ 1차년도 선발 우량계통 특성, 차대검정, 선발 등 순화 고정 계속</li> <li>○ 세대진전을 통한 자성계 계통참외 우수형질 고정</li> <li>○ 자성주 유전양식 규명을 위한 F<sub>1</sub> 검정 및 여교배 조합작성</li> </ul>	100%
3차 년도	2011	자성주를 이용한 참외 채종법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 은천계 F<sub>1</sub>조합성능 검정</li> <li>○ 기존 보유 우수품종과 조합능력 검정 및 교잡후대 우수계통 선발</li> <li>○ 세대진전을 통한 자성계 계통참외 우수형질 고정</li> <li>○ 야생참외 F<sub>1</sub> 검정, F<sub>2</sub> 종자 BC<sub>1</sub>, BC<sub>2</sub> 채종</li> <li>○ 자성주를 이용한 F<sub>1</sub> 채종기술 확립</li> </ul>	100%
4차 년도	2012	자성주를 이용한 참외 채종법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존보유품종과 고정된 자성계 계통참 외의 우수조합 선발</li> <li>○ 은천계 조합검정</li> <li>○ 자성주 유전양식 규명</li> <li>○ 선발 계통의 지역적응성 시험</li> <li>○ F<sub>1</sub> 채종시험</li> </ul>	100%
5차 년도	2013	자성주를 이용한 참외 채종법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육성 계통 및 품종의 품종보호 출원</li> <li>○ F<sub>1</sub> 채종시험(지역 적응성 시험)</li> <li>○ 자성주를 이용한 교배방법 및 채종기술 보급</li> </ul>	100%

# 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 제 1 절 연구 개발 성과

### 1. 국립유전자자원센터 유전자원 등록 및 기탁

- 전체 56품종 유전자원 등록

순번	임시번호	작물명	자원구분	육성 연도	균일성	주요특성
1	K155115	참외	육성계통	2009	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 담녹색, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 10.0, 육질 연
2	K155116	참외	육성계통	2009	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중
3	K155117	참외	육성계통	2009	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 360g, 당도 11.5, 육질 연
4	K155118	참외	육성계통	2009	고정종	초세 중간, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 350g, 당도 10.5, 육질 경
5	K155119	참외	육성계통	2009	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 410g, 당도 11.0, 육질 경
6	K158272	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 350g, 당도 8.5, 육질 연
7	K158273	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 380g, 당도 9.0, 육질 연
8	K158274	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단타원형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중
9	K158275	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 장타원형, 과피색 황색, 과육색 백색, 1과중 400g, 당도 9.0, 육질 중
10	K158276	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 연황색 골, 과육색 백색, 1과중 500g, 당도 10.0, 육질 연
11	K158277	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 담녹색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 연
12	K158278	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중
13	K158279	참외	육성계통	2010	고정종	초세 강, 착과성 상, 과형 단타원형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 350g, 당도 10.5, 육질 중
14	K158280	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 담녹색, 과육색 황색, 1과중 410g, 당도 10.0, 육질 연
15	K158281	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 백담황, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 연
16	K158282	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 황색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 9.5, 육질 중
17	K158283	참외	육성계통	2010	고정종	초세 중앙, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 담황색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 중
18	K166211	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 원형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 350g, 당도 10.0, 육질 연
19	K166212	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 400g, 당도 9.0, 육질 연
20	K166213	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 농녹 골, 과육색 백색, 1과중 500g, 당도 8.5, 육질 연
21	K166214	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 담녹색, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 10.0, 육질 연
22	K166215	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중
23	K166216	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 360g, 당도 11.5, 육질 연
24	K166217	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중간, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 350g, 당도 10.5, 육질 경
25	K166218	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 410g, 당도 11.0, 육질 경
26	K166219	참외	육성계통	2011	고정종	초세 강, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 400g, 당도 11.0, 육질 중
27	K166220	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중앙, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 백담황, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 연
28	K166221	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중간, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 담녹색 골, 과육색 백색, 1과중 350g, 당도 9.0, 육질 연
29	K166222	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 원형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 300g, 당도 9.5, 육질 연
30	K166223	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 담녹색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 연
31	K166224	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 350g, 당도 8.5, 육질 연
32	K166225	참외	육성계통	2011	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 담황색, 과육색 담녹색, 1과중 380g, 당도 9.0, 육질 연
33	K204469	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단타원형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중
34	K204470	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 장타원형, 과피색 황색, 과육색 백색, 1과중 400g, 당도 9.0, 육질 중
35	K204471	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 연황색 골, 과육색 백색, 1과중 500g, 당도 10.0, 육질 연
36	K204472	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 담녹색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 연
37	K204473	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중간, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중

38	K204474	참외	육성계통	2012	고정종	초세 강, 착과성 상, 과형 단타원형, 과피색 황색 골, 과육색 백색, 1과중 350g, 당도 10.5, 육질 중
39	K204475	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 담녹색, 과육색 황색, 1과중 410g, 당도 10.0, 육질 연
40	K204476	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중약, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 백담황, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 연
41	K204477	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 황색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 9.5, 육질 중
42	K204478	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중약, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 담황색, 과육색 백색, 1과중 320g, 당도 10.5, 육질 중
43	K204479	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중강, 착과성 중, 과형 난형, 과피색 담황색 골, 과육색 백색, 1과중 350g, 당도 9.0, 육질 중
44	K204480	참외	육성계통	2012	고정종	초세 중, 착과성 중, 과형 원형, 과피색 담황색, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 9.5, 육질 연
45	K223179	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 백색청피, 과육색 적색, 1과중 400g, 당도 9.0, 육질 연
46	K223180	참외	육성계통	2013	고정종	초세중강, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 상아색, 과육색 적색, 1과중 400g, 당도 8.0, 육질 중
47	K223181	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 백색청피, 과육색 약적색, 1과중 450g, 당도 10.0, 육질 연
48	K223182	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성상, 과형 단난형, 과피색황피, 과육색약녹색, 1과중 500g, 당도 10.0, 육질 연
49	K223183	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성 중, 과형 원형, 과피색 상아색, 과육색 적색, 1과중 450g, 당도 9.0, 육질 연
50	K223184	참외	육성계통	2013	고정종	초세강, 착과성 상, 과형 원형, 과피색 연두색, 과육색 백색, 1과중 420g, 당도 8.0, 육질 중
51	K223185	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성 중, 과형 타원형, 과피색 흑녹색, 과육색 녹색, 1과중 350g, 당도 12.0, 육질 중
52	K223186	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성 중, 과형 타원형, 과피색 연황색, 과육색 상아색, 1과중 350g, 당도 11.0, 육질 중
53	K223187	참외	육성계통	2013	고정종	초세강, 착과성 상, 과형 난형, 과피색 연황색, 과육색 백색, 1과중 300g, 당도 11.0, 육질 중
54	K223188	참외	육성계통	2013	고정종	초세강, 착과성 중, 과형 중형, 과피색 청색, 과육색 백색, 1과중 400g, 당도 8.0, 육질 연
55	K223189	참외	육성계통	2013	고정종	초세중, 착과성 중, 과형 단난형, 과피색 청색, 과육색 백색, 1과중 500g, 당도 10.0, 육질 연
56	K223190	참외	육성계통	2013	고정종	초세중강, 착과성 상, 과형 단난형, 과피색 청색, 과육색 백색, 1과중 550g, 당도 8.0, 육질 중

**2. 생산판매신고 : 전체 7품종**

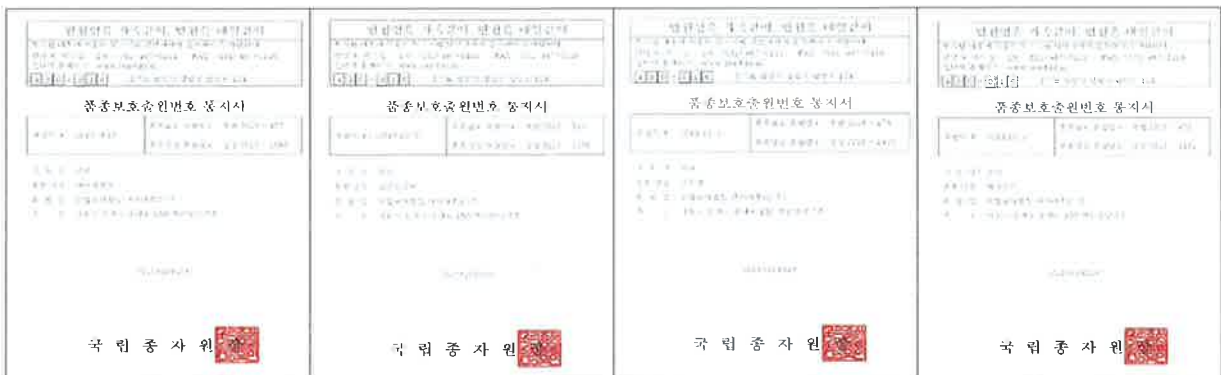
- 1년차 : ‘남북꿀801’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2009-000390)  
‘광복꿀803’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2009-000871),
- 2년차 : ‘초당꿀’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2010-001859)
- 3년차 : ‘로또꿀’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2011-001385)  
‘천향밀’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2011-001386)
- 4년차 : ‘초복꿀12’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2012-000874)
- 5년차 : ‘동그리’ 생산판매신고(품종명칭 등록출원번호 30-2013-001674)



생산판매신고

**3. 품종보호 출원 : 전체 4품종**

- ‘마니따벌꿀’ 품종보호출원(품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 477)
- ‘천향밀골드’ 품종보호출원(품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 510)
- ‘매직골드’ 품종보호출원(품종보호 출원번호 : 출원 2013 - 472)
- ‘골든벨’ 품종보호출원(품종보호 출원번호 : 출원 2013 - 473)



품종보호 출원

4. 기술이전

### 기술료납부 이행계획

연구과제명	자성주를 이용한 참외 채종법 개발						
연구기관	농업회사법인 아시아종묘(주)						
연구책임자	조영관	연구기간	2008. 12. ~ 2013. 12. ( 5 년)				
연구개발비(천원)	정부출연연구개발비	기업부담금	기 타	총 연구개발비			
	450,000	150,000	-	600,000			
연구결과 개발기술	자성주를 이용하여 개발한 참외 11종종 생산판매신고 7종종 : 남북꿀801, 광복꿀803, 초당꿀, 로또꿀, 천향밀, 초복꿀12, 동구리 품종보호출원 4종종 : 마니따별꿀, 천향밀골드, 골든벨, 머직골드						
이전희망기술	생산판매신고 7종종 : 남북꿀801, 광복꿀803, 초당꿀, 로또꿀, 천향밀, 초복꿀12, 동구리 품종보호출원 4종종 : 마니따별꿀, 천향밀골드, 골든벨, 머직골드						
실시기관현황	기관명	농업회사법인 아시아종묘(주)	기관유형	(중소기업)			
	대표자	류 경 오	전화번호	02-443-4303			
	주 소	서울시 송파구 중대로 150번지 벽암빌딩 7F					
기술 실시기간	2013. 12. ~ 2021. 12(8 년)						
기술료 산정근거	농림수산식품 연구개발사업 운영규정 제30조 및 관리기준 제3장 3절						
기술료(천원)	감면율			정부출연 연구개발비의 100%			
	조기납부에 따른 추가감면율			%			
기술료 납부 이행방법	분할( ) 일시(○)	연차별 기술료 납부이행계획					
		구분	주관기관사용		전문기관 납부		계
			이행일	이행금액	납부일	납부금액	
		1년차					
		2년차					
		3년차					
		4년차					
		5년차					
		6년차					
		7년차					
8년차 일시납	0	0	0	0	0		
기타 특기사항							
운영규정 제29조(기술료의 징수 및 사용) 및 관리기준 제4장 기술료의 징수 및 사용에 따라 상기 연구개발과제의 연구개발성과를 활용하고자 하며, 이에 따른 "기술료납부 이행계획서"를 제출하는 것으로 기술실시계약을 갑음합니다.							
2013년 12월 19일 실시기관 농업회사법인 아시아종묘(주)의 대표 <span style="float: right;">[직인]</span>							
<b>농림수산식품기술기획평가원장 귀하</b>							

5. 홍보 성과  
가. 언론홍보

No	홍보일자	홍보유형	국내외	매체명	제목
1	2011.03.16	중앙전문지	국내	농민신문	아시아종묘, 부산도시농업박람회 참가
2	2011.07.11	중앙전문지	국내	농민신문	아시아종묘 인도법인 설립
3	2011.07.18	월간잡지	국내	주말농장 35호	인도에 현지 법인 설립
4	2011.09.19	중앙전문지	국내	한국농어민신문	생명공학육종연구소 내달 개소
5	2011.09.21	중앙전문지	국내	농민신문	아시아종묘, 이천에 5만 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> 규모 육종연구소 개소
6	2011.09.26	지방전문지	국내	주말농장 35호	아시아종묘(주) 생명공학육종연구소 개소
7	2011.10.21	기타	국내	홍보동영상	자체홍보동영상
8	2011.10.24	중앙전문지	국내	한국농촌경제신문	기능성 과채류 '씨앗시장' 판촉전 가열 예고
9	2011.11.14	중앙전문지	국내	농민신문	300만달러 수출탑 아시아종묘 수상
10	2011.12.06	월간잡지	국내	주말농장 36호	아시아종묘(주) 생명공학육종연구소 개소식 열려
11	2011.12.12	중앙전문지	국내	한국농어민 신문	아시아종묘(주), '3백만불 수출의 탑' 수상
12	2011.12.12	중앙TV방송	국내	KBS	제 48회 무역의 날
13	2011.12.12	Internet/PC통신	국내	연합뉴스	아시아종묘, 3백만불 수출의 탑 수상
14	2012.02.18	중앙 TV	국내	YTN웨더	날씨로 읽는 경제
15	2012.03.01	월간잡지	국내	주말농장 38호	2012 베를린 신선농산물 박람회 참가
16	2012.03.01	월간잡지	국내	주말농장 38호	2012 광주봄꽃박람회
17	2012.09.01	월간잡지	국내	상업농경영 9월	아시아종묘 생명공학육종연구소 소개
18	2013.10.08	지방일간지	국내	성주신문	마니파 벌꿀 참외 홍보
19	2013.10.08	지방전문지	국내	성주자치신문	마니파 벌꿀 참외 홍보



언론홍보

나. 전시회 및 박람회 참여

No	일시	유형	행사명칭	주최기관	장소
1	2009.10.12~15	전시회	2008년 북경 중자 교역회	북경시	중국북경
2	2011.4.26~29	전시회	2011 서울국제식품산업대전	KOTRA	KINTEX
3	2011.4.29~2011.5.15	전시회	한국 고양꽃전시회	고양국제꽃박람회	고양시
4	2011.6.2~5	전시회	2011 우수급식산업대전	외식산업대전 사무국	COEX
5	2011.10.1~16	전시회	2011 고양 국제 특산품 페스티벌	고양시	일산 호수공원
6	2011.10.13~13	전시회	2011 생명산업대전	농림수산식품부	aT센터
7	2011.10.16~18	박람회	2011 헝가리 국제 중자 박람회	유럽중자협회	부다페스트
8	2011.10.25~27	전시회	2011 대한민국 우수상품 박람회	경기도	KINTEX
9	2011.11.1~4	박람회	2011 터키 Growtech 유라시아 국제 농자재 박람회	유라시아농자재협회	터키 안탈야
10	2011.11.8~11	전시회	TAMAS2011	KOTRA	대전무역전시관
11	2011.12.11~14	박람회	중국 제10회 광저우 중자박람회	중국중자협회	광저우농업기술원
12	2012.4.11~14	박람회	2012년 북경 국제 원예/화훼 박람회	중국	북경
13	2012.5.16	기타	FTA대응 박과채소 산업발전 워크숍	국립원예특작과학원	성주농업기술센터
14	2013.2.28~2013.3.3	박람회	광주 친환경 및 도시농업 박람회	도시농업박람회	광주컨벤션센터
15	2013.5.27~29	박람회	ISF World Seed Congress 2013	스위스	스위스
16	2013.7.11~14	박람회	시흥시 도시농업박람회	시흥시 도시농업	시흥시 정왕동
17	2013.8.28~2013.9.1	박람회	대한민국 도시농업박람회	농림축산식품부	대구자연과학고
18	2013.8.29~2013.9.1	전시회	인천광역시 농업인 한마음 대회	인천광역시	계양구청 광장
19	2013.8.31	전시회	안성시 농업인 한마당 큰잔치	안성시	안성 맞춤랜드
20	2013.9.2~4	박람회	Asia Fruit Logistica 2013	홍콩	홍콩
21	2013.10.17~26	박람회	제11회 대한민국 농업박람회	전남농업기술원	전남 나주시
22	2013.11.5~8	전시회	대전 국제 농기자재 및 우수종자 전시회	KOTRA	대전무역전시관
23	2013.11.6	박람회	진주 국제 농식품 박람회	농림축산식품부	진주종합경기장
24	2013.11.28~2013.12.1	박람회	부산 유기농 & 친환경 박람회	부산MBC	BEXCO
25	2013.12.4~7	박람회	Growtech Eurasia 2013	터키	터키
26	2013.12.12~14	박람회	China Guangdong 2013 Seed Expo	중국	중국



국내 박람회 참가



국외 박람회 참가



## 제 2 절 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과

### 1. 연구개발결과의 활용방안

- 본 연구의 결과는 참외 교배육종의 Know-How가 더욱 쌓여 참외육종기술의 진보를 가져올 것으로 전망되며 타 작목으로의 응용이 가능하여 국내 육종기술의 진보를 가져올 수 있다.
- 세계 최초인 자성주를 이용한 참외 교배육종 프로그램은 새로운 개념의 참외육종 방법으로써 참외재배농가, 공공연구기관 및 육종회사 등 다양한 층에서 필요성이 높다. 따라서 상용화 하였을 경우 노동력 절감과 생산성 향상에 따라 국내·외 참외육종시장 및 재배시장 활성화에 일조를 할 것으로 예상된다.
- 육성된 품종은 우리나라에서 저렴한 가격으로 생산되고 판매 및 보급 될 것이며 현재 국내외에서 이용되고 있는 양성응화동주나 자용동주보다 경쟁력이 있으므로 참외 종자의 국내 채종량과 수출이 대폭적으로 증가될 것으로 기대된다.
- 수집된 유전자원은 주관연구기관에서 연구종료 후에도 참외뿐 아니라 멜론의 품종개발 및 채종에 유용하게 이용될 것이다.

### 2. 기대효과

#### 가. 기술적 측면

- 세계최초로 자성주를 이용한 참외 품종 육성
- 효율적 참외 재배기술 보급
  - 손만 착과가 아닌 자만착과 재배로 대폭적인 노동력 절감 효과
- 국내 실정에 적합한 참외 채종기술 확립을 통한 채종의 간편화 및 교배방법을 재배 농가에 기술 보급
- 참외 자성주 품종육성 방법 및 자성주 계통육성 기술은 참외육종의 효율성 제고 및 참외와 유전양식이 비슷한 멜론품종 개발에 적용 가능

#### 나. 경제적·산업적 측면

- 자성주를 이용한 참외 품종육성은 참외산업의 활성화와 외화획득에 따른 농가소득 증대에 기여
- 효율적인 참외 육종 및 채종기술의 보급은 국내·외 참외산업의 경쟁력 강화
- 참외의 우수한 품종보급과 보다 저렴한 종자생산으로 국제 경쟁력을 높이는 효과 수혜
- 해외에서 종자채종을 하고 있는 것을 국내에서도 채종이 가능하므로 우리나라 중요 유전자원 유출 방지 및 채종농가 보호

## 제 6 장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

○ 2009년부터 현재까지 중국 청주 농업기술원 주관으로 개최된 광저우 국제 종자 박람회, 홍콩에서 개최하는 Asia Fruit Logistica, 독일의 Fruit Logistica, 미국 ASTA Conference, 모리셔스의 AFSTA Congress, 태국 Horti Asia, 터키의 Growtech Eurasia, 일본의 APSA Asian Seed Congress, 스위스의 ISF World Seed Congress에 참가하고 또한 인도를 방문하여 현지 의 재배 환경, 개발 중인 참외 품종과 경향 등을 파악하였다. 참외 종자의 중국, 인도 및 해외 수출에 관한 정보를 수집하였다.



China Guangdong Seed Expo



ISF World Seed Congress 2013



Asia Fruit Logistica

### ○ 중국 참외 품종 육성동향

중국은 넓고 복잡하여 한마디로 참외, 멜론의 품종을 말할 수 없으나 자사의 중국 거래처의 안내로 현지 출장으로 파악한 바로는 북경 이남의 남쪽지역은 멜론을 위주로 재배하며 북쪽 지역 동북 3성(심양, 흑룡강, 길림)은 참외를 주로 재배한다고 하였다.

#### 1) 멜론

멜론은 캔타로프계의 no net melon이 많으며 net melon은 잡메론(雜melon)형태의 일본수입종이 주로 재배되고 있었다. no net melon은 원형, 타원형, 백피, 황피, 황육, 백육등 다양하며 가장 많이 재배되는 품종은 합밀과(合蜜果)이다. 합밀과는 일반 고정종(Inbred line)으로 과가

크고(1-2kg) 육질과 과피는 담적색이며 불규칙적으로 가늘게 네트(net)가 생긴다. 육질은 아삭아삭하여 치감이 좋고 당도도 높다. 중국의 신장성과 같은 서북지방의 고온 건조한 지역에서 재배되며 중국 전 지역에 공급되고 있다.

1980년대 초기에 일본에서는 이 품종을 하미우리(일본 동북종묘)라고 명명하고 보급을 시작하였고 한국에서도 재배를 시도한바 있다. 과가 크고 육질이 아삭아삭하여 우리나라 기호에 맞을 것으로 생각되어 하우스, 노지 등 여러가지로 재배를 시도하여 보았으나 중국 신장성과 같은 고온건조 지방의 작물이 우리나라와 같이 여름철 고온다습한 환경에서는 정상적인 재배가 불가능 하였고 같은 이유로 일본에서도 재배되지 않고 있다.

우수한 품질을 가진 특성이 있기 때문에 함밀과×은천의 후대를 선발하여 우리나라 은천품종의 품질 개량을 시도하였다. 그 후대가 내병성이 약하고 열과가 발생하여 포기한바 있다. 참외의 열과는 우성으로 작용하며 다른 특성과 연관(linkage)되어 있는 특성이 많아서 한번 발생하면 육성목적에 부합하고 열과가 없는 개체를 선발하기가 어려웠다. 이상과 같이 멜론은 “함밀과”라는 독특한 품종이 신장성 이라는 독특한 기후 상태에서 재배되어 중국전지역에 공급되고 있으며 이 외의 백색, 황색등 다른 멜론 품종의 육성을 중국의 각 종묘사에서 하고 있으므로 멜론 품종의 중국 수출은 어려운 점이 있을 것으로 생각되었다.

## 2) 참외

참외는 우리나라와 기후가 비슷한 중국의 동북3성에 주로 재배되고 있다고 하며 심양성과 하얼빈을 답사 조사한 결과 파종은 지역에 따라 다르나 3-4월 파종, 4-5월 노지 정식, 7-8월 수확이 대부분이었다.

재배 품종은 제감1호, 조령용 등의 재래종이 재배되고 근래에는 F<sub>1</sub> 품종으로 바뀌고 있다고 하며 그 중에서 가장 많은 것이 야과이다. 야과는 심양과 하얼빈에 80%이상 재배된다고 하며 종자는 야과라는 이름으로 판매되지 않고 회사에 따라 다르게 명명하여 통일된 품종명이 없었다. 실제로 당연구소에서 수집한 참외 품종 중 제감1호, 은옥, 백설공주 등 많은 품종이 야과와 흡사하였다. 이들 품종의 F<sub>2</sub>나 시중에 판매되는 야과 과실을 채종하여 다음해에 특성조사를 한 결과 특성이 서로 비슷하고 순도가 비교적 균일한 것으로 보아 F<sub>1</sub> 품종이라기 보다는 야과인 고정종 다수계통을 집단선발하거나 형매교배(Sib cross)하여 채종하는 것으로 보였다. 야과는 잎이 결각이 지며 초세는 중정도, 조생 다수성이며 과실은 250-350g 정도, 과피색은 흰색이나 약간 연녹색을 띄우는 것도 있으며 과육은 흰색, 육질은 분질, 심색은 백색 또는 적색이다. 하얼빈시 마리원의 왕용씨는 야과는 1940년대에 일본사람이 육성한 품종으로 백과(일본품종)×왕오룡(중국품종)의 잡종후대 선발 계통으로 과피가 두터워서 저장성이 강하며 과육에 수분이 많고 치감이 분질(한국은천의 아삭아삭한 맛과 비슷하나 차이가 있음)이여서 중국 사람의 기호에 적합하다고 하였다. 그리고 한국의 은천교배종의 당도는 높으나 육질이 딱딱하고 내병성이 약하여 중국에서는 적응할 수 없다고 하였다. 우리나라의 은천참외도 1940년대에 일본에서 육성한 것으로 황금9호×국메론의 잡종후대 선발 품종이며 그 당시 당도가 높고 아삭아삭한 맛이 한국 사람의 기호에 맞아 일본보다 한국에 주로 재배되었다.



중국의 재래종 및 F1 품종 참외(①: 조령룡(중국 심양 재래종), ②: 금홍옥(심양 재배 F1, ③: 함밀과의 시판 정경)



중국의 야과(①: 야과계 재배 전경(중국 하얼빈), ②: 야과계 착과 상대(하얼빈), ③: 야과계 백심, ④: 야과계 적심)

우리나라의 참외품종은 1960년대까지 성환참외, 골참외, 칸치참외 등 재래종이 재배되었고 1960-1970년대 참외는 재래종참외에서 준향참외와 같은 노랑참외(주로 일본육성품종)로 1970년 초반기는 일반 중 일천참외 후반기는 교배종 은천참외(신은천, 조생은천), 1980년대부터는 금싸라기 은천, 2000년대에는 금싸라기를 개량한 오복(농우) 등 다수의 품종이 육성되었다.



1960년대 이전  
성환참외

1960-1970년대  
노랑참외

1970년대  
은천참외

1980년대  
금싸라기은천참외

**한국의 재래종 및 품종 참외**

중국 동북 3성의 참외 품종과 우리나라의 참외 품종의 변천은 비슷한 점이 많다. 그 이유는

첫 번째로 육성자가 모두 일본사람이고, 두 번째로 중국 야과는 한쪽 편친을 일본의 백과를 이용하였으며, 한국의 은천참외는 한쪽 편친으로 국멜론을 사용하였다. 국멜론의 초형 등 제반 특성은 멜론 보다는 참외에 가까우며 과실도 백색이고 골이 희미하게 나타나는 것도 있다. 중국의 야과도 계통에 따라서 희미하게 골이 진다.

중국은 재래종 참외에서 야과로, 한국은 재래종참외에서 은천으로 변화하였으며 중국은 현재 야과가 주로 재배되고 있고 한국은 1970년대에 야과와 비슷한 일반종 은천이 재배되었다. 이상의 관점에서 보면 한국품종의 변천과정을 고려하여 중국용 품종을 육성하면 단시일 내에 우량품종 육성이 가능하고 중국의 참외 종자 시장이 크므로 앞으로 많은 성과가 있을 것으로 기대된다.

한국의 일반종 은천 참외의 당도가 10~11도(Brix°)일 때 “멜론의 당도가 15도(Brix°)이하면 멜론이 아니고 호박이다.” 라고 하며(일본 종묘상), 일본의 멜론 종자가 수입되기 시작 할 때 우리나라는 금싸라기라는 당도 16도(Brix°) 이상의 품종을 육성하여 정착시킨 노하우가 있기 때문이다.

### ○ 참외 멜론의 품종육성 방향

멜론의 당(糖) 축적은 성숙후기에 비환원당(서당=Sucrose)의 급격한 증가에 의해서 일어나며 과숙하면 당도가 급격히 떨어진다(스스끼 등). 멜론의 당 발현(糖 發現)은 ① 품종 고유의 특성 ② 작형에 따른 품종 적응성 ③ 기상조건(일조, 강수, 야간온도, 온도교차) ④ 재배관리에 의한 초세 유지(비배관리, 착과수, 착과 위치, 정지, 줄기와 잎의 보호) ⑤ 자연입지(토질, 배수 특히 당 축적기의 지하수 위 등) 등이 관여하고 있어(후지모토 등) 재배하기가 까다롭고 너무 조기 수확하거나 수확적기를 놓치면 품질이 떨어진다.

참외의 서당(Sucrose)의 축적은 비교적 빠른 시기부터 축적되고 과숙이 되더라도 당도가 서서히 떨어지며(스스끼 등) 재배 방법도 멜론과 같이 까다롭지가 않다. 그러므로 참외는 품질만 멜론만큼 높일 수 있다면 멜론보다 참외가 더 경제적 재배가 가능하다.

성주 지방의 참외 품종은 은천계 품종이 다양하게 육성 보급되어 있다. 일반적인 은천계 품종의 과중은 350g정도의 중소과이며 과육은 백색, 육질은 단단하고 아삭아삭하며 당도가 높을 것, 과피색은 농황색으로 백색의 골이 지고 골은 깊고 선명 할 것, 과형은 긴 것보다 짧은 단란형인 것을 선호하며 발효과가 생기지 않을 것 등 품종이 갖추어야 할 조건이 까다롭다. 이상의 형질은 아래에서 보는 바와 같이 대부분 열성이거나 양친의 중간 유전을 하고 있다. 이러한 점에서 은천계 품종 육성의 어려운 점과 한계점이 있다. 현재 국내 은천 품종이 육성되어 시판되고 있는 주요 품종을 보면 발전을 거듭하여 다양화 되어 풍산다수성이거나 내병성 품종은 육성되었으나 품질 육성면에서 보면 10년 전에 육성한 농우 종묘의 “오복”보다 당도가 높거나 육질이 아삭아삭하여 맛이 좋은 품종은 찾아보기 힘들다.

따라서 참외품종육성은 은천계 형태의 특성을 가진 품종으로 제한하지 말고 과실의 모양, 선택, 식감 등 제반 특성이 은천계와는 다르더라도 품질이 우수하고 다수성인 품종, 예를 들면 과육색은 적색이거나 녹색, 과피색은 백색 또는 녹색, 당도가 높고 멜론처럼 향기가 있는 품종 과피는 백색 과육은 적색의 원형계 참외 등 다양한 방향으로 육성 방향을 전환하면 현재보다 더 upgrade 된 품종이 육성될 것으로 생각 된다.

참외 F<sub>1</sub>의 표현 형질(카토우 등, 1964)

순번	특성	친품종(親品種)형질	F <sub>1</sub> 표현 형질	비고
1	과형	장형×등근형 장형×어깨가 좁은 등근형 뉴멜론×장형 뉴멜론×어깨가 좁은 등근형	중간에 가까운 장형 중간에 가까운 장형 중간형 정역교배따라 다르다	
2	과의 골	있음×없음	중간	
3	과피	녹×황 황×백 담록×황 녹×백 녹×담녹	중간(황녹) 황 중간(담황녹) 녹 녹	양친과 다른 중간색 일부 백색이 들어 있는 것이 많다
4	과육질	점질×분질	중간(약간연질)	연질에 가까우나 반드시 일치하지 않는다.
5	과육색	녹×백	녹	
6	당도		양친에 따라 F <sub>1</sub> 이 높은 것, 낮은 것이 있어 일정하지 않다.	
7	내서성	강×약	강한 것에 가깝다	
8	바이러스	강×약	강한 것에 가깝다	

멜론 형질의 유전, F<sub>1</sub>의 표현형(히라하야시, 1971)

순번	형질	우성	열성	비고
1	과피색	황	백 녹	황과 녹의 관계는 반드시 단순 우성은 아니다. 참외의 F <sub>1</sub> 은 net발현이 거의 없는 것도 있다, 참외의 F <sub>1</sub> 은 골의 발현이 불안정
2	net	유	무	
3	과실의 골	유	무	
4	과피의 반점	유	무	
5	과실의 형	타원 (장원)	원	
6	과실의 크기	대	소	
7	종자의 크기	대	소	
8	과육색	적	녹	녹색은 많은 단계가 있고 일반적으로 백은 녹에 대하여 확실한 것은 아니다, 적(선육, 등색)은 초우성
9	과육의 질	분질	점질	재배조건에 따라 변하나 분질이 초우성이다
10		분질	섬유질	
11	과육 발효	빠름	늦음	
12	향기	산(酸)	감(甘)	
13	자성	단성화	양성화	
14	엽모양	절엽	둥근엽	
15	흰가루병 저항성	유	무	
16	과육과 태좌의 연결 부분	뚜렷하다	희미하다	

주요 시판 품종의 특성

순번	품종명	회사명	육성년도	초세	착과성	1과중(g)	당도 (Brix°)	육 질°	내병성 (흰가루병)	비고
1	오복	농우	2003	중	중	300	13.5	경	약	품질형
2	BJ	HA	2009	중강	상	320	12.9	경	약	다수성
3	JD	SI	2009	중	중상	300	13.0	경	강	내병성
4	MJ	SE	2009	중강	상	325	11.8	중	약	다수성
5	OBP	NO	2011	중	중	310	13.2	경	강	내병성
6	OL	NO	2010	강	중	380	12.8	중	약	대과성

※ 육질°: 경(단단함)>중>연(연함)

## 제 7 장 참고문헌

- 곽상수, 김인수, 김홍렬, 백기엽, 변재균, 이상철, 정재동, 지선옥, 최성진, 최충돈:1996. 식물  
생장조절물질. 농원.
- 곽수년, 최관순, 이창환: 1981. 재래종참외 우량계통선발. 원시보고: 85-94.
- 김희태: 1998. 제 1 장 참외란 어떤 작물인가? 참외-성공적인 재배와 유통. 농민신문사:  
24-27.
- 농림수산식품부: 2011. 농림수산물통계연보: 104.
- 박소득, 신용습, 배수곤, 서영진, 연일권, 도한우: 2004. 참외재배총서. 성주과채류시험장:  
7-13, 44.
- 양춘배, 민병호: 1961. 참외 수집품종 성능조사. 원시연보: 225-231.
- 유장상, 최관순: 1970. 참외 재래종 수집 조사. 원시보고: 67-71.
- 유장상, 최관순: 1971. 참외 재래종 수집 조사. 원시보고: 141-150.
- 유장상, 최관순: 1972. 참외 및 노지멜론육성시험. 시험 I. 수집재래종 참외의 특성조사 및  
계통분리. 원시보고: 153-178.
- 이창환, 이수성: 1965. 참외재래종수집. 원시보고: 256-267.
- 青葉 高: 1972. 作物の生長發育と環境要因の周期效果. 農業及園藝. 47(6): 841-846.
- 伊東秀夫, 齋藤 隆: 1956. 胡瓜の 雌花, 雄花, 兩性花の 分化を 支配する 條件の研究(第四  
報). 園學雜. 25:101-110.
- 伊東秀夫, 齋藤 隆: 1963. キュウリの 雌花, 雄花, 兩性花の 分化を 支配する 條件の研究  
(第十三報). 園學雜. 32 (4): 278-290.
- 加藤徹, 上野治夫, 黒瀬伸一: 1980. メロンの 果實肥大. 品質におよぼす 葉および 側枝の 取  
扱の 影響について. 高知大學術研究報告: 46-51.
- 勝又廣太郎, 安井秀夫: 1972. マクワウリの品種分類とF<sub>1</sub> に関する研究. 日園試報. D. 2:



49-68.

- 杉山直儀: 1967. 野菜の發育生理と栽培技術. 誠文堂新光社. 吉田裕一, 大井美知男, 藤本幸平: 1990. メロン果實の成熟特性の品種間 差. 園學雜.58(4): 999-1006.
- 표현구, 고흥출, 엄도익, 이병일: 1983. 시설원예. 한국방송통신대학: 2-220. 한국종자협회: 2008. 제 8 절 참외와 멜론. 한국채소종자산업발달사. 제 4 장 채소품종 발달사: 345-357.
- 小田雅行: 1987. 氣象要因と野菜の生育沮害. 農及園. 62(9): 223-229.
- 岩堀修一: 1969. エチレンの植物に對する作用と園藝作物への利用. 植物の化學調節.4(1): 40-51
- 岩堀修一: 1970. 園藝作物に對するエチレンおよびエスレルの利用(1). 農業及園藝45(4): 603-607.
- 岩堀修一, 赤穂逸雄, 川延謹造: 1971. エスレルがハウスキエウリの 雌花着生および收量に及ぼち影響. 農業及 園藝, 46(3): 531-532.
- 庄田眞次郎, 定岡未一: 1936. 東洋恬瓜と 西洋メロンの形質と遺傳 (1~2). 農及園:11(11~12), 40~50, 34~40.
- 張智鉉: 1972. 韓國 菜蔬類 栽培史; 古農書類에 나타난 菜蔬類를 中心으로. 서울農業大學 論文集(6 集): 117-146.
- 曹章煥: 1995. 最新 植物 育種學. 先進 文化社: 183.
- 木下惠介, 益田忠雄: 1985. メロンの品種による糖 蓄積の違い. 岡山大農學報 65: 9-14.
- 本多勝雄, 天野智文: 1972. そ菜の品質向上に關する營養生理學的 研究. 日園試報. D. 7: 60-91.
- 東 隆夫, 小川莠久, 久保研一: 1983. プリンスメロンの異常醱酵果防對策. 農及園. 58(9): 1163-1170.
- 水野卓, 加藤宏治, 原田政子, 宮島由惠, 鈴木英次郎: 1971. メロン果實の 糖類と 遊離アミノ酸. 日食工誌. 16(7): 319-325.
- 江口弘美: 1968. Cucumis melo 果實に おける 糖蓄積, ならびにエス テラーゼ 組成から み

た品種分化, メロン育種の 問題點. 園藝學會小集會 講演要旨:  
46-56.

江口弘美, 勝枝國光: 1970. Chromatic analyses of sugar accumulation in fruits of *Cucumis melo* L., 園試報 D6: 49-56.

涉川三郎, 上浜童雄: 1969. ACP 66-329 がキュウリの 雌花着生に 及ぼす 効果に ついて 農業および 園藝, 44: 851.

須田雄悦: 1973. マクワメロンの作季と品質について. 農及園. 48(5): 701-706. 澁 三郎: 1970. Ethrel がキュウリの雌花着生におよぼす影響. その品種間 差異. 植物化學調節 研究會. 昭和 45 年度研究發表記録集: 41-42.

澁川三郎, 上濱龍雄: 1969. Ethrel がキュウリの雌花着生に 及ぼす効果について. 農業及園藝 44(4): 850-852.

瀬古龍雄: 1973. メロソの 品種生態. 農業技術大系. 野菜編 4. メロソ類. 農山漁村 文化協會. 東京: 109-138.

牧野富太郎, 根本莞彌: 1931. 日本植物總覽. 北村: 1950. Notes on *Cucumis* of Far East. *Acta. Phytotaxonomica et Geobotanica*. 14: 41-44.

田中征勝, 小餅昭二: 1969. キュウリの 生育と 性表現に およびあ 生育抑制劑(CCC) の 効果 品種間 差ならびに 季節的 變化, 園學雜, 38: 246-253.

益田忠雄, 小寺正史: 1953. メロンの栽培に関する研究. II. 果實の發育について. 岡山大農學 部 學術報告 D2: 38-42.

神谷円 一: 1965. マスクメロンの肥大とネット發生について. 静岡農試研報. 10: 93-101.

管家文左衛門: 1984. 水田土壤中の糖類の水溶化. 日本土壤肥料學雜誌 55(5): 432- 433.

藤下典之: 1958. メロン植物としての特性. メロン類スイカ基礎生理と 應用 技術. 農文協: 1-44.

藤下典之: 1968. メロン近縁野生種の特性についてメロン育成の問題點. 園藝學會 小集會講演 要旨: 29-45.

藤下典之: 1973. メロンの 仲間と 種類. 農業技術大系. 野菜4. メロン類. 農山漁村 文化協會. 東京: 3-13

藤下典之: 1973. メロン類 = 植物としての特性. 農業技術大系 野菜編 4 農漁村 文化協會.

藤枝國光, 藤田幸雄, 郡司行敏: 1979. キュウリの二雌花性について 園芸學會 昭和54 年 秋 研究發表要旨: 246-247.

贈井正夫, 福島興平: 1955. メロン果實の呼吸について (續報). 静岡大農研報. 5: 35-39

贈井正夫, 福島興平, 久保島正威, 板缸光彦, 林昌徳: 1961. メロンの 養分吸収に 關する 研究. (第4 報) 窒素および磷酸について. 園學雜. 30(1): 29-38.

贈井正夫, 福島興平, 大林秀光, 守山弘志: 1960. メロンの 養分吸収に 關する 研究. (第3 報) 窒素および磷酸について. 園學雜. 29(3): 181-190.

贈井正夫, 福島興平, 野中民雄, 小泉滿, 中澤一郎: 1960. メロンの 養分吸収に 關する研究. (第1 報) 窒素および磷酸について. 園學雜. 29(1): 12-20.

贈井正夫, 福島興平, 鈴木 實: 1954. メロン果實の呼吸について. 静岡大農研報. 4: 24-27.

金會泰, 伊東正: 1983. 질소, 칼리 施用量이 하우스 멜론의 收量 및 品質에 미치는 影響. 農試報告 25(園藝): 1-12.

金榮鎮: 1990. 韓國農業發達史: 125-132.

鈴木榮次郎, 野中民雄: 1973. 生育のステーツと生理, 生態. 農業技術大系 野菜編 4 農漁村文化協會.

鈴木治夫: 1967. 光の制限か品質, 數量および影響に ついて. 日園學會秋季 發表要旨: 312.

鈴木英治郎, 野中民雄: 1983. 品種生態. 農業技術大系. 野菜編 4. 農山漁村文化協會. 東京: 107-139.

高田勝也: 1975. 野試ニュース No. 8.

齊藤忠雄, 渡邊慶一, 高橋文次郎: 1985. 火山灰土壤下層土の 床上量が温室メロンの 品質に 及ぼす影響. 日園學誌. 54: 222-230.

李得根: 1959. 在來種 참외의 特性 研究. 東國大學校. 碩士學位論文. 李炳駟, 文源: 1993. 園藝學 1(菜蔬). P. 254-270. 韓國放送通信大學校 出版部.

Anchordoguy T.J., Rudolph A.S., Carpenter J.F. and Crowe J.H: 1987. Modes of

- interaction of cryoprotectants with membrane phospholipids during freezing. *Cryobiology* 24: 324-331.
- Astmon, D., A. Lang, E.N. Light: 1968. Contents and Recovery of Gibberellins in Monoecious and Gynoecious Cucumber Plants. *Plant Physiol.*, 43: 806-810.
- Aulenbach, B.B. and J.T. Worthington: 1974. Sensory evaluation of muskmelon is soluble solid content a good quality index. *Hort-Science* 9: 136-137.
- Bains MS, Kang US: 1963. Inheritance of some flowers and fruit characters in muskmelon. *Indian J. Genetics Plant Breeding* 23: 101-106.
- Barrett, D.M., E. Barcia, and E. Wayne: 1998. Textural modification of processing tomatoes. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 38(3): 173-258.
- Bianco, V.V. and H.K. Pratt: 1977. Compositional changes in muskmelons during development and in response to ethylene treatment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(2): 127-133.
- Bradford. K.J. and S.F. Yang: 1980. Xylem transport of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene precursor in waterlogged tomato plants. *Plant Physiol.* 65: 322-326.
- Brantley, B.B., G.F. Warren: 1960. Sex Expression and Growth in Muskmelon. *Plant. Physiol.*, 35: 741-745.
- Brook, G. A., M. O. Warnecke, and J. E. Long: 1974. Sweetness and sensory properties of dextrose-levulose syrup. Ch.9 In: G. E. Iglett Symposium, Sweeteners. AVI, Westport, Conn: 34-35.
- Burg S.P. and E.A. Burg 1965: Ethylene action and ripening of fruits. *Science* 153: 314-315.
- Burg S.P. and E.A. Burg: 1966. The interaction between auxin and ethylene and its role in plant growth. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 55: 262-269
- Burg S.P. and E.A. Burg: 1968. Ethylene formation in pea seedlings: Its relation to the inhibition of bud growth caused by indole-3-acetic acid. *Plant Physiol.* 43: 1069-1074.

- Byung-Dong, Kim: 1970. Effects of Ethrel, NAA and Gibberellin on Sex Expression and Yield of Cucurbits and Cucumber. Department of Horticulture Graduate School Seoul National University.
- Chun-Sik Kim, Mi-Seok Koh: 1994. Genetic Analysis on Some Quantitative Characters for Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Breeding - II. Combining Ability and Genetic Analysis on Quantitative Characters. The Korean society of breeding science. Vol.26, No.1: 28-29.
- Candolle, A. De: 1882. Origin of cultivated plant. Hafmer Pub. Co. New York: 258-262.
- Chadha, ML, Nandpuri, KS and Singh, S: 1972. Inheritance of quantitative characters in muskmelon. Indian J. Hort. 29: 174 - 178.
- Chauhan, SVS: 1970. Studies on inheritance of some fruit characters in *Cucumis melo* L. var. *pubescens* Wild. Balwant Vidyapeeth J. Agri. Sci. Res. 10: 41-45.
- Chrost, B. and K. Schmitz: 1997. Changes in soluble sugar and activity of  $\beta$ -galactosidases and acid invertase during muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit development. J. Plant Physiol. 151: 41-50.
- Currence, T.M. and R. Larson: 1941. Refractive index as an estimate of quality between and within muskmelon fruits. Plant Physiol. 16: 611-620
- Eguchi, H. and K. Fujieda: 1970. Chromatographic analyses of sugar accumulation in fruits of *Cucumis melo* L. Bull. Hort. Res. St. Jap. D. 6: 49-56.
- Elassar G., J. Rudich and N.Kedar: 1974. Parthenocarpic fruit development in muskmelon induced by growth regulator. Hortscience. 9: 579-580.
- Filov, A: 1960. The problem of melon systematics. Vestn. sel' Skohohahsv. Nauk. No.1: 126-132. (Plant breed. Abst, 31. 5499)
- Fu P., Singh J., Keller W. and McGregor I: 1999. Sucrose content and freezing tolerance of *Brassica napus* canola (rapeseed) seedlings over expressing an *Escherichia coli* inorganic pyrophosphatase. 10<sup>th</sup> international rapeseed congress, Australia.
- Gwan-Yong Sin, Cheon-Soon Jeong, Yoong-Nam Song, Keun-Chang Yoo: 1989.

- Studies on the Sugar Accumulation in F<sub>1</sub> Hybrids Oriental Melon (*Cucumis melo* L.) J. Kor. Soc. Hort. Sci. 30 (4): 257-261.
- Galum, E.S. Lzhar, D. Atsmon: 1965. Determination of relative auxin content in Hermaphrodite and Andromonoecious *Sativus* L. Plant Physiol., 40: 321-326.
- Goeschl. J.D. and H.K. Pratt: 1968. Regulatory Roles of ethylene in the etiolated growth habit of *Pisum sativum*. In Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances: 1229-1242. Rungs Press. Ottawa.
- Gwan-Yong Sin, Cheon-Soon Jeong, Keun-Chang Yoo: 1991. Effects of Temperature, Light Intensity and Fruit Setting position on Sugar Accumulation and Fermentation in Oriental Melon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 32(4): 440-446.
- H. N. Krishnamoorthy: 1986. 植物生長調節物質 (理論과 農業에의 應用) 嶺南大學校 出版部.
- Hagiwara T, Kamimura K: 1936. Cross-breeding experiments in *Cucumis melo*. Tokyo Hort. School Publication.
- Hall, C.B: 1987. Firmness of tomato fruit tissues according to cultivar and ripeness. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(4): 663-665.
- Hamada, F. and A. Ono: 1984. Determination of carbohydrates in hydrolysates of volcanic ash soil by liquid chromatography with fluorescence spectroscopy. Soil Sci. Plant Nutr. 30(2): 145-150.
- Hamson, A.R: 1952. Measuring firmness of tomato in a breeding program. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60: 425-433.
- Harban, S. and S. Bhella: 1989. Lime and nitrogen influence soil acidity, nutritional status, vegetative growth, and yield of muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 14(4): 606-610.
- Herner, R: 1990. The effect of chilling temperature during seed germination and early seedling growth. In: C.Y. Wang, (ed). Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press.
- Holmström K.O., Somersalo S., Mandal A., Palva E.T. and Welin B: 2000 Improved tolerance to salinity and low temperature in transgenic tobacco producing glycine betaine. Journal of Experimental Botany. 51: 177-185.

- Hopen. H. J. and S. K. Ries: 1962. The mutually compensating effect of carbondioxide concentrations and light intensities on the growth of *Cucumis sativas* L. Proc. Amer. Hort. Sci. 81: 358-364.
- Hubbard, N.L., S.C. Huber, and D.M. Pharr: 1989. Sucrose phosphate synthase and acid invertase as determinants of sucrose concentration in developing muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. Plant Physiol. 91: 1527-1534.
- Hughes MB: 1948. The inheritance of two characters of *Cucumis melo* and their interrelationship. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52: 399-402. Hulme, A.C: 1971. The biochemistry of fruits and their products. Acad. Press. Vol.2: 207-228.
- Iwahori, S., J.M. Lyons and W.L. Sims: 1969. Induced femaleness in cucumber by 2-chloroethane phosphonic acid. Nature 222: 271-272.
- Jae-Moon Hwang, Jeong-Sik Um, Young-Keun Yi: 1999. Survey of Physiological Disorders in Greenhouse Fruit Vegetables in Kyungbuk Province. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 17(6): 737-741
- Jong-Moon Ahn: 2001. Pattern in sugar accumulation and breeding of oriental sweet melon(*Cucumis melo* makuwa MAKINO.) with high sugar contents. Department of Horticulture Graduate School Chungnam National University.
- Kwan-Soon Choi, Jung-Il Choi, Chang-Hwan Lee: 1974. Studies on the F<sub>1</sub> crosses between Melon (var. *reticulatus* & var. *cantaloupensis*) and Oriental melon (*C. melo* var. *microspermus*) 1. On the appearance of the phenotypic characteristics in the Hybrids. Jour. Kor. Soc. Hort. Sci. Vol. 15(2): 153-162.
- Keun-Chang Yoo, Il-Seop Kim, Young-Rog Yeoung, Cheon-Soon Jeong, Tae- Ik Lee: 1995. Effects of Light Intensity and Night Temperature on Accumulation of Sugars of Muskmelon fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 10:90-91.
- Keun-Chang Yoo, Yoong-Nam Song, Cheon-Soon Jeong and Gwan-Yong Sin: 1989. Varietal Differences in Sugar Accumulation and Kind of Sugars in *Cucumis melo* L. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 30(1): 1-6.
- Kalb, T.J. and D.W. Davis: 1984. Evaluation of combining ability, heterosis and genetic variance for fruit quality characteristics in bush muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (3): 411-415.

- Kaloo: 1974. Induction of monoecism and its utilization in hybrid seed production by regulating sex mechanism in muskmelon. I. Use of certain chemical mutagens and growth regulators. Punjab Hort. J. 14:56-60.
- Kaushik, MP and Bisaria, AK: 1974. Combined effect of some growth regulators and day length on sex expression in muskmelon. Indian J. Expt. Biol. 12: 111-112.
- Byung-Dong Kim, Hyun-Koo Pyo: 1970. Effect of Ethrel and NAA on Sex Expression and Yield of Cucurbita pepo L. and C. moschata poir under field conditions. Jour. Kor. Soc. Hort. Sci. Vol. 7: 51-59.
- Kitamura, S.: 1950. Notes on Cucumis of Far East. Acta. Phytotaxonomica et Geobotanica. 14: 41-44.
- Kubicki B.: 1962. Inheritance of some characters in muskmelons (Cucumis melo L.). Genet. Polonica 6: 241-250.
- Tae-Ik Lee, Cheon-Soon Jeong, Keun-Chang Yoo: 1997. Patterns in Sugar Accumulation and Breeding of Muskmelon(Cucumis melo L.) cultivars for the Cultivation during High Temperature Season. Kangwon University. 25: 20-212.
- Lester, G.E. and B.D. Bruton: 1986. Relationship of netted muskmelon fruit water loss to postharvest storage life. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(5): 727-731.
- Levitt, J.: 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses, Vol. 1 (2nded). New York NY: Academic Press. Lippert, L.F. and P.D. Legg: 1972a. Diallel analysis for yield and maturity characteristics in muskmelon cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 87-90.
- Livingston D.P. III and Henson C.A.: 1998. Apoplastic sugars, fructans, fructan exohydrolase and invertase in winter oat: responses to secondphase cold hardening. Plant Physiol. 116: 403-408.
- Lumsden, D.: 1914. Medelism in melons. Bull. N. H. Agri. Exp. Sta: 172. Magdum, MB and Seshadri, VS.: 1983. Inheritance of sex forms in muskmelon. In Proc. 15th Intern. Cong. Genet. Part II: 562 (Abst.) Oxford & IBH Pub. Co. New Delhi.
- Magdum, MB.: 1982. Studies on Sex Forms in Muskmelon (Cucumis melo). PhD Thesis. PG School, IARI. New Delhi.
- McGlasson, W.B. and H.K. Pratt: 1963. Fruit set patterns and fruit growth in



- cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 495-505.
- McMurray, A.L. and C.H. Miller: 1968. Cucumber Sex Expression modified by 2-chloroethane phosphonic acid. Science 162: 1397-1398. McMurray, A.L. and C.H. Miller: 1969. The effect of 2-chloroethane phosphonic acid (Ethrel) on the sex expression and yields of *Cucumis sativus*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 400-402.
- Mills, P.L., I.E. Smith and G. Mararis: 1990. A greenhouse design for cool subtropical climate with mild winter based on microclimatic measurements of protected environments. Acta Hort. 281: 83-84.
- Moon-Soo Kim, Yong-Kwon Kim, Hee-Don Chung: 1996. Combining Ability of Fruit Yield and Quantitative Characters in Muskmelon (*Cucumis melo* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci 37(5): 657-661.
- More, TA: 1974. Studies on Sex Expression in Muskmelon (*Cucumis melo* L.). MSc. Thesis. PG School, IARI, New Delhi.
- More, TA and Seshadri, VS: 1975. Response of different sex forms in muskmelon (*Cucumis melo* L.) to 2-chloroethylphosphonic acid. Veg. Sic. 2: 37-44.
- Mori H., N. Nakagawa, T. Ono, N. Yamagishi, and H. Imaseki: 1993. Structural characteristics of ACC synthase isozymes and differential expression of their genes. IN Cellular and Molecular Aspects of the Plant Hormone Ethylene: 1-6. Kluwer Academic Publ., Netherlands
- N.M. Nayar and T.A. More: 1998. Cucurbit; Crop production science in Horticulture. Science Publishers: 53-56.
- Naudin, C.: 1859. Especies et des variets dugenre *Cucumis*. Ann. Sci. Nat. 11: 5-87.
- Olien C.R. and Smith M.N.: 1977. Ice adhesions in relation to freeze stress. Plant Physiol. 60: 499-503.
- Olson, D.C., J.A. White, L. Edelman, F.N. Harkins, and H. Kende: 1991. Differential expression of two genes from 1-aminocyclopropane-1- carboxylate synthase in tomato fruits. Proc. Natl. Acad. Xci. USA 88: 5340-5344.

- Pratt, H.K. and Goeschl, J.D.: 1969. "Physiological roles of ethylene in plants" *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 20: 541-584.
- Pratt, H.K., J.D. Goeschl, and F.W. Martin: 1977. Fruit growth and development. Ripening, and the role of ethylene in the "Honey Dew" muskmelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(2): 203-210.
- Ramaswamy, B, Seshadri, VS and Sharma, JC.: 1977. Inheritance of some fruit characters in muskmelon. *Sci. Hort.* 6: 107-120.
- Reid, M.S.: 1985. Ethylene and abscission. *HortScience* 20: 45-50.
- Reyes, E. and P.H. Jennings: 1994. Response of cucumber and squash root to chilling stress during early stages of seedling development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(5): 964-970.
- Robinson, RW, Munger, HM, Whitaker, TW and Bohn, TW: 1976. Genes of cucurbitaceae. *HortScience* 11: 554-568.
- Rudich, I., A.H. Harevy, N.Kedar: 1972. Interaction of GA and SADH on Growth and Sex Expression of Muskmelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 97(3): 367-372.
- Sang-Woo Lee, Zhoo-Hyeon Kim: 2002. Inheritance of Sugar Contents in F<sub>1</sub> Generation of Melon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20 (SUPPL. D): 73.
- Soo-Nyeon Kwack: 1982. Studies on Fruit Characteristics and Correlations between several Characters in Oriental melon (*Cucumis melo* var. *makuwa* Makino.) Department of Horticulture Graduate School Seoul National University.
- Sang-Woo Lee, Sang-Hyun Park, Ho-Jong Kang, Sang-Yeol Ahn, Yun-Seok Chae, Zhoo-Hyeon Kim: 2000. Analysis of Genetic Variability, Heritability and Phenotypic Correlation of 13 Characters related to Seed and Early Growth Stage in Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *Makuwa*). *J. Agric. Tech. Res. Inst. (Chinju Nat. Univ.)* 13: 129-135.
- Saito, T. and K. Watanabe: 1985. Effect of amount of Ando subsoil used as dud soil on growth and fruit quality of muskmelon. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 54(2): 222-230
- Salunkhe, D.K. and B.B. Desai: 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. Vol. II.

CRC Press USA: 70~75.

- Sang-Gyu Lee, Young-Chul Kim, Tae-Cheol Seo, Yong-Gu Kang, Hyung-Kweon Yun, Hyo-Duk Suh: 2003. Effects of Low Light Intensity after Fruit Set on Growth and Quality of Oriental Melon (*Cucumis melo* var. *makuwa* Makino). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(1): 1-132
- Sang-Woo Lee, Su Kim, Hyun-Sook Lee, and Zhoo-Hyeon Kim: 2002. Analysis of Sugar Components in Melon Fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20 (SUPPL. I): 52.
- Sang-Woo Lee, Su Kim, Hyun-Sook Lee, and Zhoo-Hyeon Kim: 2002. Path-Coefficient and Correlation Analysis for Sugar and Sugar Component in Melon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20 (SUPPL. I) : 73.
- Sang-Woo Lee and Zhoo-Hyeon Kim: 2006. Genetic Analysis of Soluble Solid Contents and Sweetness in Melon (*Cucumis melo*) by Half-diallel Cross. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24(1): 13-19.
- Sang-Woo Lee, Yun-Seok Chae, Ho-Jong Kang, Kyung-Ok Choi: 2005. Genetic Relationship Analysis of Melon (*Cucumis melo*) Germplasm by Characters Related to Sugar. *J. Agric. Tech. Res. Inst. (Jinju Nat. Univ.)* 18: 101-108 (2005)
- Shannon S. and M.D. de la Guardia: 1969. Sex expression and the production of ethylene induced by auxin in the cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Nature* 223: 186.
- Kwan-Yong Shin: 1991. Studies on the Accumulation of Sugars, Amino Acids and Ethyl Alcohol in the Fruits of Oriental Melon (*Cucumis melo* L.). Kangwon National University.
- Shuichi, I., J.M. Lyons, W.L. Sims: 1969. Induced femaleness in Cucumber by 2-chloroethane phosphonic acid. *Nature* 222: 272.
- Steponkus P.L: 1984. Role of the plasma membrane in freezing injury and cold acclimation. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 35: 543-584.
- Steponkus P.L., Uemura M. and Webb M.S: 1993 Membrane destabilization during freeze-induced dehydration. *Curr. Top Plant Physiol.* 10: 37-47.

- Steponkus P.L., Uemura M. and Webb M.S: 1993. A contrast of the cryostability of the plasma membrane of winter rye and spring oat—two species that widely differ in their freezing tolerance and plasma membrane lipid composition. In *Advances in Low-Temperature Biology*, Edited by Steponkus P.L. 2: 211-312.
- Strauss G. and Hauser H.: 1986. Stabilization of lipid bilayer vesicles by sucrose during freezing. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 83: 2422-2426.
- Su. J. C. and J. Preiss: 1978. Purification and properties of sucrose synthase from Maize Kernels. *Plants Physiol.* 61: 389-393.
- Sung-Guk Choi: 1999. Effects of fruit setting cultural practices on the growth, fruit composition, and fermented fruits of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa mak.*) Department of Horticulture Graduate School Yeungnam University.
- Tae-Seok Kang: 2002. Studies of Seed and Fruit Characteristics in Melons (*Cucumis melo* L.) Institute of Life Sciences & Resources (ILSR) Vol 22: 8-19.
- Tekhanovic, GA: 1971. Methods of breeding partially dioecious forms of melon. *Rec. WK. Postgrad. Jun. Sci. Allun. Sci. Res. Inst. Pl. Ind.* 15: 414-418.
- Vavilov, N. I. and D. D. Bukinich: 1929, *Agricultural Afghanistan*. Supplmet 33th Bull.
- Woo-Moon Lee, Ju-Hyun Yoo, Jong-Moon An, Kwan-Dal Ko, Yong-Seop Cho: 1998. Sugar Accumulation in Different Parts of Fruit by Maturing Stage in Oriental Melon (*Cucumis melo*). *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 16(1): 149.
- Woo-Seo Ku, Soon-Je Jeong: 1993. Effect of Ethephon and Gibberellin on Sex Expression in Cucumber Cotyledon Stage. *DongA NonChong No.* 30. *Nature Science*: 173-184.
- Woo-Sung Lee, Sung-Jong Park, Jong-Phill Lee: 1973. Effect of Ethrel on Growth and Initiation of Female Flowers of Cucumber Plant. *Jour. Kor. Soc. Hort. Sci.* Vol. 14: 41-46.
- Wolk W.D. and R.C. Herner: 1982. Chilling injury of germinating seeds and seedlings. *Hortscience* 17: 169-173.
- Woo-Moon Lee, Jong-Moon Ahn, Young-Hyun Om, Il-Gin Mok: 2002. The sugar

- Accumulation Patterns of Fruit during Ripening in Breeding Lines and F<sub>1</sub> Hybrids of Oriental Melon (*Cucumis melo* L.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20 (SUPPL. D): 74.
- Xian Ri Li, Cheon Soon Jeong, Il Seop Kim and Keun Chang Yoo: 2000. Effects of Limited Amount of Nutrient Solution Suppling during Fruit Ripening Stage on Growth and Sugar Content of Musk Melon Fruit in Coal Fly Ash Ball Substrate Culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18 (5I): 685.
- Jung-Choon Park, Jeoung-Lai Cho, Young-Bae Park, Seong-Mo Kang: 1986. Effects of Growth Regulators on the Fruit set, Growth and Development of Oriental melon (*Cucumis melo* L.). Gyeongsang National University.
- Yeo-Hoon Kim, Byung-Ho Hwang, Jong-Kee Kim: 2007. Changes in Soluble and Transported Sugars Content and Activity of Their Hydrolytic Enzymes in Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Fruit during Development and Senescence. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25 (2): 89-96.
- Yong-Seub Shin, Jwoo-Hwan Kim, So-Deuk Park, Jong-Wook Park, Chan- Koo Kang, Byung-Soo Kim, Z. Khan: 2005. Effect of Planting Depths on the Growth, Quality and Yield of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) *Journal of Bio-Environment Control*, 14(1): 46-51.
- Yong-Seub Shin, So-Deuk Park, Han-Woo Do, Su-Gon Bae, Jwoo-Hwan Kim, Byung-Soo Kim: 2005. Effect of Double Layer Nonwoven Fabrics on the Growth, Quality and Yield of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) under Vinyl House. *Journal of Bio-Environment Control*, 14(1): 22-28.
- Yong-Duk Lee, Hee-Don Chung: 1992. Phenotypic Expression in Varietal Cross of *Cucumis melo* var. *makuwa* Makino. cv. Eunchun and Sungwhan - II. Rind color, fruit quality, and Isozymes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 33(4): 305-311.
- Yong-Duk Lee, Hee-Don Chung: 1992. The Appearance of Phenotypic Characters in Varietal Cross of *Cucumis melo* var. *makuwa* Makino cv. Eunchun and Sungwhan - I. Plant Growth, Fruit Shape, Yield and Tolerance to Powdery Mildew. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 33(3): 252-258.
- Yong-Duk Lee: 1988. Studies on the Appearance of Phenotypic Characters in F<sub>1</sub> Hybrid Melon of *Cucumis melo* var. *Microspermus* KIT. Cv. Eunchun x Sungwhan. Department of Horticulture Graduate School Yeungnam University.

Yong-Seub Shin, Young-Jin Seo, Ji-Kweon Yeon, Han-Woo Do, Ji-Eun Lee, Chung-Don Choi, So-Deuk Park, Byung-Soo Kim: 2006. Effect on Plant Growth, Fruit Elongation and Quality by Rootstock Sort of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino). *Journal of Bio- Environment Control*, 15(4): 358-363.

Young Ho Kim: 1995. The Dffect of Growth Some Kinds Growth Regulators Treatment to *Cucumis melo* L. *Ansung National University* Vol. 27.

Young-Hee Lee: 2007. Firmness measurement of melon by Characteristics of impact signal. Department of Horticulture Graduate School Chungnam National University.

## 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.