

213006-05-5-CG R00

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-003916-01

원
형
계

수
박

품
종
개
발

원형계 수박 품종개발

2022. 3. 25.

프로젝트연구개발기관 / (주) 농우바이오
세부프로젝트연구개발기관 / (주) 농우바이오

2022

농
림
축
산
식
품
부

농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “원형계 수박 품종개발”(기간 : 2017.01.01 ~ 2021.12.31.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 3. 25.

프로젝트연구기관명 : 농업회사법인(주)농우바이오 (대표자)



세부프로젝트연구기관명 : 농업회사법인(주)농우바이오 (대표자)



참여기업명 : 농업회사법인(주)농우바이오 (대표자)



프로젝트연구책임자 : 김 성 훈

세부프로젝트연구책임자 : 김 성 훈

참여기관책임자 : 박 동 섭

국가연구개발혁신법 시행령 제33조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	213006-05-5-CGR 00	해당단계 연구기간	5년	단계구분	5차년도/ 5차년도
연구사업명	단위사업	Golden Seed 프로젝트사업			
	사업명	GSP채소종자사업단			
프로젝트명	프로젝트명	원형계 수박 품종개발			
	세부프로젝트명	원형계 수박 품종개발			
프로젝트책임자	김성훈	해당단계 참여연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:140,000천원 민간:140,000천원 계:280,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 81명 내부: 81명 외부: 명	총 연구개발비	정부:700,000천원 민간:700,000천원 계:1,400,000천원
연구기관명 및 소속부서명				참여기업명 농업회사법인(주)농우바이오	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: Beijing Shinong Seed Co.,ltd.			연구책임자: 최중현	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의	
---------	--

보안등급 및 사유	
-----------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약

1. 수집된 해외 선도 15품종에 대한 재배안정성, 수량성, 고당도 등 원예적 형질 및 내병성 평가를 통한 계통육성 활용
2. 21건의 해외 시범포 사업 수행을 통한 해외 현지 적응성 시험 방법의 체계화
3. 매년 종자 발아율 검정을 통한 종자 품질 향산 체계화
4. 고품질 내병계 품종 육성관련 생산판매신고 10건에 따른 해외 10개국 이상의 판매를 통한 수출 실적 388만불(5년 누적) 달성 및 지속적인 수출 실적 예상
5. 국내외 전시포운영, 신품종평가회 및 홍보물 제작을 통한 해외 마케팅 및 영업력 강화 체계 마련
6. 품종출원 5건 및 등록 2건등을 통한 국내 종자산업의 국제경쟁력 제고

보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 고품질 내병성 원형계 수박 신품종 5품종 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저온기 착과력이 우수한 고당도 수박 3품종 개발 - 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 및 재배 안정성이 우수한 수박 2품종 개발 ● 2021년 종자수출 목표 300만불 달성 ● 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 유전자원 수집 및 내병성계 수박 계통화 ● 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선발 시험 ● 중국 및 동남아 대응 호피가 우수하고 수송성이 강한 신품종 개발 ● 탄저병, 흰가루병에 강한 내병성 품종개발 ● 해외현지 적응성 시험 및 시교사업 ● 수출용 종자생산(채종지) 및 품질관리체계 구축 ● 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 수집된 해외 선도 15품종에 대한 재배안정성, 수량성, 고당도 등 원예적 형질 및 내병성 평가를 통한 계통육성 활용 ● 21건의 해외 시범포 사업 수행을 통한 해외 현지 적응성 시험 방법의 체계화 ● 매년 종자 발아율 검정을 통한 종자 품질 향산 체계화 ● 고품질 내병계 품종 육성관련 생산판매신고 10건에 따른 해외 10개국 이상의 판매를 통한 수출 실적 374.4만불(5년 누적) 달성 및 지속적인 수출 실적 예상 ● 국내외 전시포운영, 신품종평가회 및 홍보물 제작을 통한 해외 마케팅 및 영업력 강화 체계 마련 ● 품종출원 5건 및 등록 2건 등을 통한 국내 종자산업의 국제경쟁력 제고 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 고품질 내병성 원형계 수박품종 개발에 따른 해외 현지법인을 활용한 해외 종자시장 진출 가능성 제고 및 신규시장 개척 - 최대 시장인 중국의 저온기 하우스재배 수박 품종의 종자 시장은 약 1억 달러 규모이며, 이 중 1/5을 고품질계 시장으로 전환시 2,000만 달러의 신규시장 형성 ● 중국 및 동남아 등 고품질 원형계 수박 시장 진출을 통해 종자 수출의 기반 구축 ● 고품질 신품종 개발 및 수출을 통한 국내 종자산업의 국제경쟁력 제고 ● 고품질 내병성 품종 사용으로 인한 영농비 절감에 따른 농가소득 증대 기여 ● 육성을 위한 생명공학기술 개발에 따른 육성연한 단축 및 육성기술 기반 구축 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	수박	저온기	수송성	고품질	교배종
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Watermelon	Low temperature	Shipping quality	High quality	F1 hybrid

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

제 1 장 연구개발과제의 개요 6
제 2 장 연구수행 내용 및 결과 14
제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 113
제 4 장 연구결과의 활용 계획 등 120
붙임. 참고 문헌 121

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 현장실태조사 보고서 및 자체평가보고서

<별첨 3> 연구성과 활용계획서

제1장. 연구개발과제의 개요

제 1 절. 연구개발의 필요성 및 배경

1. 국내외 종자산업의 환경변화

- 가. 국내 농업은 자유무역협정(Free Trade Agreement; FTA) 체결로 국내 농업시장의 개방에 따른 국내 종자산업의 국제경쟁력 강화가 시급한 실정임
- 나. 세계 선진국은 각국의 신품종에 대한 품종보호를 강화하고 있으며, 우리나라는 국제식물신품종보호연맹(International Union for the Protection of New Varieties of Plants; UPOV) 가입에 따른 품종보호제도가 마련되어 있는 바, 각 작물별 신품종 개발의 촉진과 더불어 국내 종자산업의 국제경쟁력 제고가 요구되고 있음
- 다. 세계 각국은 종자산업을 성장 동력으로 인지하여 식물신품종에 대한 품종보호를 강화하고 있는 바, 우리나라는 지식 기반 농업의 발전을 통하여 글로벌 종자 강국으로 도약하기 위하여 2012년부터 GSP (Golden Seed Project) 사업을 추진하고 있음
- 라. 농산물에 대한 소비자의 욕구변화 및 인식변화에 의하여 기능성 및 고품질 농산물의 소비가 꾸준히 증가하는 추세이므로, 건강기능성 및 품질이 강화된 소비자 지향적인 품종 육성이 요구됨

2. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성

- 가. 글로벌 다국적 종자회사는 막대한 R&D 투자를 통하여 세계 종자시장에 대한 지배력을 강화하고 있음(글로벌 10대 다국적 기업의 세계 종자시장 점유율 : 73%, 2009년)
- 나. 2012년 기준 전 세계 수박 재배면적은 3,472,996ha이고, 생산량은 약 105백만 톤으로 매년 꾸준한 증가율을 보이고 있으며 경제적으로 중요한 채소작물 중 하나로 글로벌 수준의 우수 품종 개발을 통한 해외 종자시장 개척이 요구됨
- 다. 수박에 함유된 기능성 대사성분에 대한 소비자의 관심이 증대되고 있는 추세이므로, 품질 및 기능성이 강화된 소비자 기호 맞춤형의 품종 육성이 요구됨
- 라. 국내 수박 종자시장은 고령화, 재배면적 감소 등으로 더 이상의 증가를 기대하기 어려운 상황에서 해외 수출용 수박 품종 개발이 시급한 실정임
- 마. 전 세계적으로 기후변화가 심하고 병해충 피해가 늘어나면서 재배적인 측면에서 재배안정성이 중요시되고, 소비적인 측면에서는 친환경 작물의 선호가 늘어나면서 내병성 품종에 대한 중요성이 점차 증가할 것으로 기대됨
- 바. 중국은 세계 최대 수박 생산국으로 수박 재배면적이 약 180만 ha에 달하고 있으며, 최근 중국의 급속한 경제성장에 따른 국민소득 증대 및 건강기능성 채소작물에 대한 소비 증대 등으로 고품질 원형계 수박시장이 지속적으로 신장될 것으로 기대됨

3. 연구개발대상 기술의 국내외 연구현황

- 가. 국내 수박 시장은 주로 재배안정성과 원예적 형질이 우수한 품종이 주로 재배되고 있고, 수출용 수박은 수량성, 수송성 및 내병성 품종들이 많이 재배되고 있기 때문에, 수박의 내병성 및 다수확형 고품질계 품종 개발에 의한 우수한 품종 보급을 통한 해외 종자시장

개척이 요구됨

- 나. 글로벌 다국적 기업의 경우, 막대한 R&D 투자에 의한 분자마커 분석 시스템의 자동화 및 대량분석을 통하여 효율적인 품종 육성을 하고 있는 바, 국내 최초로 분자마커 대량분석 시스템을 도입한 농우바이오에서도 이를 적극 활용하여 신품종 육성에 활용하고자 한다.
- 국내 수박은 주로 시설재배를 하고 있는 반면 해외에서는 주로 노지재배를 하고 있어 내병성(덩굴썩음병, 탄저병, 흰가루병) 품종개발에 대한 요구도가 매우 높으며, 내병성 품종에 대한 육종기간을 효과적으로 단축할 수 있는 생명공학기술이 필요함
- 라. 새로운 수박 품종개발을 위해 현재 보유하고 있는 유전자원과 전 세계적으로 재배되고 있는 선도 품종 및 다양한 유전자원을 수집하여 새로운 육성재료를 육성하고, 국내용 품종의 우수한 원예적 형질과 수집된 유전자원의 내병성이 복합적으로 들어간 계통육성이 요구됨
- 마. 건강기능성 식품에 대한 소비자 관심이 증대되면서 수박에 함유된 건강기능성 대사성분 분석법 확립 및 건강기능성 대사성분 고함유 계통 선발을 통한 고기능성 수박 품종 개발이 요구됨

국내·외 수박 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	비고
(주)삼성종묘	중국 시설재배용 수박 품종육성	수출시장 개척 및 종자판매
(주)파트너종묘	(아)열대/온대지역 노지재배 수박 품종육성	수출시장 개척 및 종자판매
중앙대학교	수출용 수박품종을 위한 분자유종 및 유전자원 지원 시스템 개발	분자유전학 관련 기초연구
강원대학교	수출용 고품질 수박 종자처리 및 검정체계 확립	최상의 종자 공급 기술 개발
전남과학대학교	해외 수출 및 국내소비용 중소형, 유색 3배체 씨없는 수박 품종 육성	다양한 4배체 중간모본 육성
(주)농우바이오	수박 탄저병 및 흰가루병 분자마커 개발	분자유전학 관련 기초연구

4. 수박 품종 개발을 위한 생명공학기법 활용기술 개발의 필요성

- 가. 유전체 정보 기반 분자마커 활용 내병성 및 고품질 품종 개발 연구
- 나. 첨단 생명공학기술의 발전은 품종 개발을 위한 육종비용 및 육종기간을 획기적으로 단축시키는데 큰 기여를 하고 있음
- 다. 최근 유전체 분석 기술의 급속한 발전으로 계통, 품종 및 작물별 유전체 분석이 가능하게 되었으나, 유전체 정보를 활용한 산업화 연구가 아직은 미흡한 실정임
- 라. 유전체 정보 기반 유용형질 관련 후보유전자의 대량발굴 및 분자마커의 개발을 통하여 계통 선발 및 품종 육성을 할 수 있는 실용화 연구기반이 절실히 요구됨
- 마. 식생활 및 경제여건의 발달로 생체조절, 질병예방, 노화억제 등의 분야와 관련된 건강기능성 및 고품질의 품종 개발에 대한 경쟁이 가속화할 것으로 전망되고 있음

- 바. 소비자 욕구를 충족할 수 있는 고품질 종자생산을 위해 농업생물자원 유래 대사성분에 대한 분석법체계 확립이 요구됨
- 사. 유전체 정보 기반 분자마커의 대량발굴을 통한 계통 선별 및 품종 육성을 지원할 수 있는 다양한 원예적형질 마커개발이 절실히 요구됨
- 아. 수박 F1 종자의 품종 확인 및 원종 순도검정을 위한 기내순검정용 분자마커 개발 및 대량분석 시스템 확립이 요구됨
- 자. 수박 내병성 및 품질관련 유용형질에 대한 분자마커 개발 및 성분분석 시스템 확립이 요구됨

제 2 절. 연구개발의 목표 및 내용

1. 연구개발의 최종목표 및 주요내용

프로젝트 (단일 프로젝트)	원형계 수박 품종개발
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ● 고품질 내병성 원형계 수박 신품종 5종 개발 ● 2021년 종자수출 목표 300만불 달성 ● 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 유전자원 수집 및 내병성계 수박 계통화
연구개발 주요내용	<ul style="list-style-type: none"> ● 저온기 비대력과 고당도(13.0brix 이상) 형질, 과피탄력성이 우수한 원형계 계통 육성 ● 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선별 시험 ● 중국 및 동남아 대응 호피가 우수하고 수송성이 강한 신품종 개발 ● 원예적 형질이 우수한 계통선발을 위한 2세대 계통육성 ● 탄저병, 흰가루병에 강한 내병성 품종개발 ● 해외현지 적응성 시험 및 시교사업 ● 수출용 종자생산(채종지) 및 품질관리체계 구축 ● 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가 ● 해외 목표시장 다각화 및 수출증대 활동 ● 생명공학기술 활용 품종 육성 체계 확립

2. 프로젝트별 연구개발의 목표 및 내용

- 고품질 내병성 원형계 수박 신품종 5종 개발
 - 저온기 착과력이 우수한 고당도 수박 3품종 개발
 - 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 및 재배 안정성이 우수한 수박 2품종 개발
(중국시장의 ‘광풍’, ‘쌍성’ 대비 고당도(13.0brix 이상), 수송성 확보)
- 2021년 종자수출 목표 300만불 달성
- 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 유전자원 수집 및 내병성계 수박 계통화
- 저온기 비대력과 고당도(13.0brix 이상) 형질, 과피탄력성이 우수한 원형계 계통 육성
 - 신규 유전자원 수집 및 평가
- 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선발 시험
- 중국 및 동남아 대비종 보다 호피가 우수하고 수송성이 강한 신품종 개발
- 원예적 형질이 우수한 계통선발을 위한 년 2세대 계통육성
- 탄저병, 흰가루병에 강한 내병성 품종개발
- 해외현지 적응성 시험 및 시교사업
- 수출용 종자생산(채종지) 및 품질관리체계 구축
- 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가
- 해외 목표시장 다각화 및 수출증대 활동
- 생명공학기술 활용 품종 육성 체계 확립
 - 내병성 품종 육성을 위한 병리검정 체계 확립
 - 유전체 정보 기반 내병성 및 유용형질 연관 분자마커 개발
 - 육성재료 선발을 위한 분자마커 대량분석 시스템 확립
 - 고품질 품종 육성을 위한 계통 및 품종(조합)별 대사성분(당류, 시트룰린, 라이코펜) 분석체계 확립

3. 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차 년도	2017	<ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 및 평가 - 계통 육성 - 조합작성 및 검정 - 우수 조합 선발 - 현지적응성 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계통 육성 세대 단축(년 2세대 계통 육성) <ul style="list-style-type: none"> - 저온기 착과력과 재배 안정성이 우수한 계통 육성 - 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통 선발 - 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ○ 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선발 시험 ○ 성능이 우수한 조합에 대한 국내 및 해외 현지 시교사업에 따른 지역적응성 및 사업 가능성 확인 ○ 생산 종자에 대한 생산력 향상을 위한 발아력 검정
2차 년도	2018	<ul style="list-style-type: none"> - 신품종 개발(1품종) - 계통 육성 - 조합작성 및 검정 - 우수 조합 선발 - 현지적응성 시험 - 원원종 및 원종 증식 - 생산 및 등록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계통 육성 세대 단축 <ul style="list-style-type: none"> - 저온기 착과력과 재배 안정성이 우수한 계통 육성 - 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통 선발 - 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ○ 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선발 시험 ○ 성능이 우수한 조합에 대한 국내 및 해외 현지 시교사업에 따른 지역적응성 및 사업 가능성 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 해외에서 현지 적응성을 보이는 품종에 대한 판매 - 확대 시교를 통한 판매할 조합에 대한 최종 선발 실시 ○ 해외 현지 유망 조합에 대한 원종 증식 ○ 최종 선발조합의 F₁ 생산 및 품종 등록 ○ 생산 종자에 대한 생산력 향상을 위한 발아력 검정 ○ 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가
3차 년도	2019	<ul style="list-style-type: none"> - 신품종 개발(2품종) - 계통 육성 - 조합작성 및 선발 - 현지적응성 시험 - 원원종 및 원종 증식 - 생산 및 등록 - 수출 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계통 육성 세대 단축 <ul style="list-style-type: none"> - 저온기 착과력과 재배 안정성이 우수한 계통 육성 - 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통 선발 - 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ○ 원형계 10조합 이상 작성 및 검정 ○ 성능이 우수한 조합에 대한 국내 및 해외 현지 시교사업에 따른 지역적응성 및 사업 가능성 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 해외에서 현지 적응성을 보이는 품종에 대한 판매 - 확대 시교를 통한 판매할 조합에 대한 최종 선발 실시 ○ 해외 현지 유망 조합에 대한 원종 증식 ○ 최종 선발조합의 F₁ 생산 및 품종 등록 ○ 생산 종자에 대한 생산력 향상을 위한 발아력 검정 ○ 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가 ○ 해외 현지법인과과의 공조를 통한 주 거래처를 이용한 판매 및 수출

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
4차 년도	2020	<ul style="list-style-type: none"> - 신품종 개발(1품종) - 계통 육성 - 조합작성 및 선발 - 현지적응성 시험 - 원원종 및 원종 증식 - 생산 및 등록 - 수출 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계통 육성 세대 단축 <ul style="list-style-type: none"> - 저온기 착과력과 재배 안정성이 우수한 계통 육성 - 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통 선발 - 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ○ 원형계 10조합 이상 작성 및 검정 ○ 성능이 우수한 조합에 대한 국내 및 해외 현지 시교사업에 따른 지역적응성 및 사업 가능성 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 해외에서 현지 적응성을 보이는 품종에 대한 판매 - 확대 시교를 통한 판매할 조합에 대한 최종 선발 실시 ○ 해외 현지 유망 조합에 대한 원종 증식 ○ 최종 선발조합의 F₁ 생산 및 품종 등록 ○ 생산 종자에 대한 생산력 향상을 위한 발아력 검정 ○ 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가 ○ 해외 목표시장 다각화 및 수출증대 활동 ○ 해외 현지법인과의 공조를 통한 주 거래처를 이용한 판매 및 수출
5차 년도	2021	<ul style="list-style-type: none"> - 신품종 개발(1품종) - 계통 육성 - 조합작성 및 선발 - 현지적응성 시험 - 원원종 및 원종 증식 - 생산 및 등록 - 수출(300만불) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계통 육성 세대 단축 <ul style="list-style-type: none"> - 저온기 착과력과 재배 안정성이 우수한 계통 육성 - 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통 선발 - 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ○ 원형계 10조합 이상 작성 및 검정 ○ 성능이 우수한 조합에 대한 국내 및 해외 현지 시교사업에 따른 지역적응성 및 사업 가능성 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 해외에서 현지 적응성을 보이는 품종에 대한 판매 - 확대 시교를 통한 판매할 조합에 대한 최종 선발 실시 ○ 해외 현지 유망 조합에 대한 원종 증식 ○ 최종 선발조합의 F₁ 생산 및 품종 등록 ○ 생산 종자에 대한 생산력 향상을 위한 발아력 검정 ○ 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가 ○ 해외 목표시장 다각화 및 수출증대 활동 ○ 해외 현지법인과의 공조를 통한 주 거래처를 이용한 판매 및 수출

제 3 절. 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

1. 추진전략 및 방법

가. 유전자원 수집 및 시장조사

- (1) 저온기 착과력이 우수한 내한성 유전자원 및 품종을 수집하고 포장시험을 통한 원예적 특성 평가
- (2) 탄저병, 흰가루병 등에 대한 국내·외 내병성 유전자원 및 품종을 수집하고 포장시험을 통한 원예적 특성 평가
- (3) 기 보유 특정 계통에 대한 내한성 및 내병성, 당도 등에 대한 포장시험 및 성분분석을 통해 원예적 특성 재평가
- (4) 유망한 유전자원 및 계통 선발 및 육성
- (5) 중국 현지법인(세농종묘)과 (주)농우바이오 해외사업부를 통해서 지속적으로 유전자원 및 품종을 수집하고, 해외 수박 시장의 최신 경향과 요구 항목들을 확인하여 고품질 수박품종개발에 반영될 수 있도록 정보 수집
- (6) 중국 및 해외출장 시 현지적응성 시험 중인 품종 및 조합에 대한 조사와 함께 해외 수박 농가의 요구 사항을 직접적으로 인지하고 현지 주도 품종에 대한 특성, 장·단점, 공략 가능성에 대한 면밀한 검토

나. 계통육성

- (1) 내한성, 내병성, 재배안정성, 당도와 원예적 형질 우수 계통 세대단축
- (2) 병리검정 및 내병성 관련 후보유전자 발굴을 통한 분자마커 개발 및 활용
- (3) 현재 개발진행 중인 분자마커 core set 활용 계통 순도검정
- (4) 대사성분(당류, 가용성고형물, 라이코펜, 시트룰린)분석에 따른 고품질 계통 선발
- (5) 내한성, 내병성(탄저병, 흰가루병) 및 고당도 계통 선발 및 조합작성

다. 조합선발

- (1) 국내에서 조합작성 및 선발을 수행하고 유망 조합에 대한 품질 평가
- (2) 선발조합에 대해 중국 및 해외법인과 해외사업부를 통한 현지적응성 시험 및 시교 생산
- (3) 선발조합에 대한 원원종 및 원종 증식
- (4) 선발조합의 성능은 당해 연도의 기후 변화 및 환경에 따라 크게 좌우될 수 있으므로 2~3년 정도의 결과를 검토하여 신뢰할 수 있는 결과물을 만들어 낼 것임

라. 현지적응성 검정

- (1) 중국 현지법인과 해외사업부와 협의 하에 중국 및 해외 다양한 지역에 광범위한 시교사업을 실시, 중간 작황 조사 및 최종 수확 조사를 수행하고 상품화 가능성 있는 품종 및 조합 선발
- (2) 품종보호 출원(품종 등록) 및 생산 전년도에 대규모 시교 사업을 통해서 해외 현지에서 품평회를 개최하고 선발조합(예고품종)의 우수성을 홍보하여 품종 출시와 함께 판매가 촉진될 수 있도록 유도

마. 품종 등록, 생산 및 수출

- (1) (주)농우바이오의 전사적 지원을 통해서 우수한 수박 품종에 대한 생산과 수출에 총력
- (2) 당초 목표했던 5품종(저온기 착과력이 우수한 고당도 3품종, 내병성 및 재배안정성이 우수한 2품종)을 품종 등록하고 생산관리본부, QA본부(품질관리), 북경 세농종묘, 해외사업부와의 품종 생산 협의 및 타합 내용을 바탕으로 중국 및 해외 수출용 종자 생산 및 수출
- (3) 해외법인과 거래처 및 해외사업부를 통해 수출(판매)된 품종의 재배농가 반응과 분석을 통하여 품종 요구도 및 경종개요 등을 수집하여 품종의 미비점을 보완

바. 농우바이오 해외 및 국내 관련 부서들의 유기적인 연구 및 사업화 협력을 통한 성공적 사업 수행



사. 농우바이오 종자제품의 해외 사업화 방안

- (1) 5개 해외 현지법인, 50여 국가, 300여 거래처를 확보하고 있음
- (2) 글로벌 네트워크를 활용해서 신품종에 대한 해외시장 진출이 가능함



제2장. 연구수행 내용 및 결과

제 1 절 신규 유용 유전자원의 도입

1. 수박 유전자원의 도입

- 가. 중국 현지법인을 통해 재배면적이 증가하고 있는 품종들을 수집하여 유전자원(표1)으로 활용하고자 원예적 형질을 평가 함.
- 나. 해외에서 도입된 유전자원을 대상으로 국내 계통육성 포장에서 F2 세대를 검정하여 원예적 형질이 우수한 개체를 선발하였고, 육성계통으로서 활용 가능성 여부를 확인함.
- 다. 지속적으로 해외에서 다양한 품종 및 유전자원들에 대한 수집이 이루어질 예정이며, 이를 이용해서 국내에서는 원예적 형질에 대한 평가가 이뤄질 예정이며 필요에 따라 교배육종을 통해 합성 계통을 만들어 육종에 활용할 계획임.

표 1. 연도별 유전자원 도입 수

No.	도입번호	품종명	도입일자	도입처	재배지역	도입량 (립)	비고
1	WM3169	先喜2802	2017.05.26	Syngenta	산둥	200	1차년도
2	WM3170	新恬王子	2017.05.26	全福種苗	산둥	200	1차년도
3	WM3171	羅利	2017.05.26	littlefield seed	산둥	200	1차년도
4	WM3172	康喜	2017.05.26	湖山種苗	산둥	200	1차년도
5	WM3173	蜜王二号	2017.05.26	双星種苗	산둥	200	1차년도
6	WM2707	PATANEGRA	2018.02.09	Seminis	파키스탄	1,000	2차년도
7	WM2273	AUGUSTA	2018.02.09	Syngenta	포르투갈	1,000	2차년도
8	WM2705	ROMERIA	2018.02.09	UG	포르투갈	100	2차년도
9	WM2706	RED COMET	2018.03.06	Nunhems	포르투갈	100	2차년도
10	WM3173	蜜王2호	2018.01.15	Shuang xing	중국	500	2차년도
11	WM3253	宏奧奇恬	2018.01.15	全福種苗	중국	1,000	2차년도
12	WM3789	상룡	2019.01.07	TAKII SEED	중국	200	3차년도
13	WM3790	新地恬一	2019.01.07		중국	200	3차년도
14	WM3791	양조침왕03	2019.01.07	DFN-LANGCHAO SEED	중국	200	3차년도
15	WM3792	밀보삼호	2019.01.07	HUASHENG SEED	중국	200	3차년도
16	WM3793	침노밀	2019.01.07		중국	200	3차년도
17	WM3887	감밀1호	2020.01.08	세농 종묘	중국	200	4차년도
18	WM3888	감밀8호	2020.01.08	세농 종묘	중국	200	4차년도
19	WM3889	감밀10호	2020.01.08	세농 종묘	중국	200	4차년도
20	WM3837	경미	2020.01.08	Jingyan Yinong seed	중국	200	4차년도
21	WM4281	안생유미	2021.01.13	세농 종묘	중국	211	5차년도
22	WM4282	농강조가84-24	2021.01.13	세농 종묘	중국	186	5차년도
23	WM4283	아이스크림수박	2021.01.13	세농 종묘	중국	128	5차년도
24	WM4284	위명조가84-24	2021.01.13	세농 종묘	중국	180	5차년도
25	WM4285	베푸리	2021.01.13	세농 종묘	중국	110	5차년도
26	WM4286	미연	2021.01.13	세농 종묘	중국	207	5차년도
27	WM4287	쌍밀1호	2021.01.13	세농 종묘	중국	197	5차년도
28	WM4288	미두	2021.01.13	세농 종묘	중국	164	5차년도
29	WM4289	강장F1	2021.01.13	세농 종묘	중국	157	5차년도
30	WM4290	경희F1	2021.01.13	세농 종묘	중국	73	5차년도

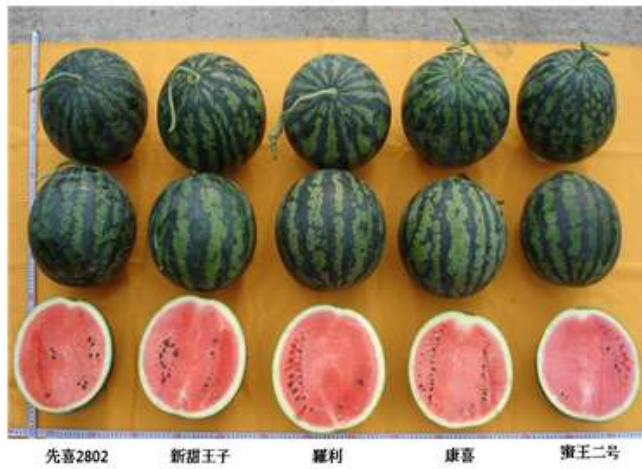


그림1. 2017년 해외 유전자원에 대한 원예적형질 평가



그림2. 2018년 해외 유전자원에 대한 원예적형질 평가



그림3. 2019년 해외 유전자원에 대한 원예적 형질 평가



그림4. 2020년 해외 유전자원에 대한 원예적 형질 평가



그림5. 2021년 해외 유전자원에 대한 원예적 형질 평가

제 2 절 계통 육성 및 세대단축

1. 1차 년도 계통육성 결과

가. 기 보유 계통 후대 검정, 선발 및 원예적 형질 평가

(1) 자사에서 기 보유중인 수박의 유전자원에 대한 계통 고정 작업 및 품질이 우수한 계통을 선발하기 위한 평가는 2017년 총 2회에 걸쳐 수행 함(표2).

표2. 기 보유 계통의 형질평가 및 선발 시험 개요

구분	파종일	정식일	조사일	시험지역	공시 계통수	재배 면적	비고
전반기	2017. 1. 31	2017. 3. 8	2017. 4. 30~6. 10	남부연구소	230	840평	
후반기	2017. 7. 12	2017. 8. 09	2013. 9. 15~10. 25	남부연구소	170	840평	

(2) 전반기 계통육성은 저온기 형질 평가를 위해 총 230계통을 공시하여 수행하였으며 2017년 3월 8일에 정식 함.



그림6. 계통 육성 포장 및 형질 조사

- (3) 활착단계, 착과단계 등의 시기에 재배포장 조사를 통해 초형 및 초세 관련 특성, 저온기 화분력, 착과력 등을 조사하였고, 등숙단계 및 수확 후에 과형, 외관, 내용(당도, 육질, 치감등)을 조사하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 표 3과 같음
- (4) 후반기 계통육성은 고온기 형질 평가를 위해 총 170계통을 공시하여 수행하였으며 2017년 8월 9일에 정식하여 저온기 형질 평가와 같은 조사를 진행하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 표 4와 같음. 또한 모든 계통은 자사의 신토좌 대목을 사용하여 재배하였음.

표3. 저온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과력	저온비대	저온신장	과피색	호피선명도	호피균일성	과육색	숙기	육질	당도
4002	중	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	아삭	11.0
4004	중강	강	양	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중만	부드러움	12.8
4005	중약	중	양	강	강	연녹	중약	중약	선홍	중만	부드러움	13.0
4009	강	강	중	강	강	진녹	강	중강	선홍	만	아삭	11.2
4011	중강	강	양	중강	중강	녹	중	중	등홍	중만	부드러움	11.8
4014	중	중	양	중	중	녹	중	중	연선홍	중	아삭	11.0
4016	중	중	양	중	중강	녹	극양	극양	등홍	중	부드러움	12.8
4021	중강	중강	중양	중강	중	연녹	중	중	홍	중	아삭	13.0
4022	중	중강	양	중강	중강	진녹	강	강	등홍	중만	부드러움	11.6
4024	강	강	약	중강	중강	흑	약	약	적	중만	부드러움	12.0
4025	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
4032	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
4035	중	중강	중	중	중강	진녹	중	중약	등홍	중	아삭	13.8
4039	중강	강	양	중강	강	연녹	중	중	선홍	중만	아삭	11.5
4044	중강	중강	양	중강	강	녹	중	중	선홍	중만	부드러움	10.8
4067	강	중강	중	중	중강	연녹	중약	중	등홍	만	부드러움	11.6
4078	중	중강	양	중강	중강	녹	중	중	등홍	중	아삭	12.6
4084	중	중	양	중강	중	연녹	중	중	등홍	중	부드러움	11.8
4149	중약	중	양	중	중약	진녹	중약	중약	등홍	중조	분질	13.8

4204	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.3
4205	중	중	양	중	중	흑	-	-	적	중	부드러움	12.5
4229	중강	중	양	중	중	흑	-	-	선홍	중	부드러움	12.2

표4. 고온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	비대력	신장력	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
4002	강	강	약	중강	중강	흑	약	약	적	중만	부드러움	12.0
4004	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
4005	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
4009	중강	중강	양	중강	강	녹	중	중	선홍	중만	아삭	10.8
4011	강	중강	중	중	중강	연녹	중약	중	등홍	만	부드러움	11.6
4014	중	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	아삭	11.0
4016	중강	강	양	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중만	부드러움	12.2
4021	중약	중	양	강	강	연녹	중약	중약	선홍	중만	부드러움	13.0
4022	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.0
4024	중	중	양	중	중	흑	극약	극약	선홍	중	부드러움	12.5
4025	중강	중	양	중	중	흑	-	-	적	중	부드러움	12.0
4032	중강	중	중양	중강	중	연녹	중	중	홍	중	아삭	13.0
4035	중	중강	양	중강	중강	진녹	강	강	등홍	중만	부드러움	11.0
4039	강	강	약	중강	중강	흑	약	약	적	중만	부드러움	12.0
4044	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
4067	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
4078	중	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	아삭	11.0
4084	중강	강	양	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중만	부드러움	12.0
4149	중약	중	양	강	강	연녹	중약	중약	선홍	중만	부드러움	13.0

나. 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석을 통한 고품질 계통 선발

- (1) 고당도 및 고품질 수박 품종 육성을 위해 육성계통 및 품종(조합)을 대상으로 기 확립한 분석법으로 라이코펜, 시트룰린, 환원당, 가용성고형물 및 산도에 대한 대사 성분 분석을 수행하였음.
- (2) 라이코펜과 시트룰린, 환원당의 함량은 액체크로마토그래피(HPLC, Agilent 1290 Infinity LC system)를 사용해서 정량분석했고, 가용성고형물(SSC)은 굴절계(digital refractometer; ATAGO PR-101a)를 이용하여 수박즙을 측정했고, 산도는 산도계를 사용해서 수박즙을 희석한 후 측정하였음.

표5. 수박 육성계통에 대한 대사성분 분석결과

계통 \ 성분	당도 (brix)	산도 (%)	환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)	Citrulline (g/kgFW)
원형계	9.4~13.5	0.8~1.8	3.7~6.4	0.6~2.8	0.2~1.6	0.1~4.3	
타원형계	10.4~14.4	0.5~1.5	4.6~7.4	0.8~2.9	0.2~1.7	0.7~4.3	
소과종	7.7~14.0	0.2~1.4	8.1~13.3	1.3~5.4	0.6~4.4	0.1~8.1	3.3~9.3
조합/대비종	8.3~13.5	0.5~1.3	7.2~11.6	1.9~3.8	1.0~4.6	0.6~5.5	4.3~7.5

- (3) 2017년 육성계통을 중심으로 대과종 192계통 418점과, 소과종 170계통 376점을 대상으로 대사성분 분석을 수행하였으며, 분석결과는 표5에 요약하였음.

(4) 가용성고형물(당도)는 타원형계에서 10.4~14.4°Brix로 높게 나타났고, 환원당은 사과종에서 8.1~13.3 g/100g FW로 높게 나타났으며, 사과종을 대상으로 시트룰린을 분석한 결과 3.3~9.3 g/kg FW 범위로 함유하고 있는 것을 확인함. 단, 환원당 값은 sucrose 값을 기준으로 fructose는 1.7배 glucose와 maltose는 0.7배로 환산한 값의 합임.

표6. 수박 사과종에 대한 대사성분 분석결과

시료 BN	Citrulline (g/kgFW)	당도 (brix)	산도 (%)	환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)
1001	4.9 ± 0.4	10.0 ± 0.3	0.8 ± 0.1	8.8	2.5	1.3	3.7
1002	5.9 ± 0.7	10.8 ± 0.0	1.2 ± 0.0	9.3	2.7	1.7	3.5
1003	5.9 ± 0.3	10.1 ± 0.1	1.2 ± 0.1	8.7	2.8	1.6	3.0
1004	6.2 ± 0.5	12.5 ± 0.5	1.0 ± 0.0	10.7	2.0	0.8	6.8
1005	5.7 ± 0.3	11.8 ± 0.1	0.8 ± 0.2	10.6	2.1	0.8	6.5
1006	5.8 ± 0.4	10.3 ± 0.1	1.0 ± 0.0	10.2	3.9	2.4	2.0
1015	5.1 ± 0.2	9.7 ± 0.9	0.8 ± 0.0	10.0	2.9	1.2	4.3
1016	4.7 ± 0.3	10.4 ± 0.4	0.8 ± 0.2	10.2	3.5	2.2	2.8
1019	4.8 ± 0.8	11.5 ± 1.2	1.0 ± 0.0	11.5	4.0	1.8	3.6
1020	4.7 ± 0.3	11.6 ± 0.7	0.8 ± 0.1	11.1	2.4	0.9	6.4
1025	4.6 ± 0.4	11.2 ± 0.8	0.7 ± 0.0	10.6	3.1	1.5	4.4
1026	5.3 ± 0.3	12.0 ± 0.7	0.6 ± 0.1	12.0	2.8	1.8	6.1
1027	5.6 ± 0.1	13.5 ± 0.1	0.5 ± 0.0	13.2	2.5	1.5	7.9
1029	5.0 ± 0.5	11.2 ± 0.4	0.5 ± 0.1	11.9	3.8	1.8	4.2
1030	4.7 ± 0.3	11.0 ± 0.4	0.7 ± 0.1	11.5	3.9	2.1	3.5
1031	3.9 ± 0.4	10.9 ± 0.3	0.6 ± 0.0	11.4	3.3	1.8	4.5
1035	3.9 ± 0.0	10.6 ± 0.6	0.5 ± 0.1	11.9	4.2	2.4	3.1
1039	5.3 ± 0.2	10.4 ± 0.4	0.7 ± 0.0	10.9	4.0	2.5	2.3
1040	4.9 ± 0.0	11.5 ± 0.5	0.7 ± 0.0	11.4	3.6	2.7	3.6
1041	5.0 ± 0.4	12.4 ± 0.6	0.6 ± 0.0	12.4	2.8	1.4	6.7
1042	5.8 ± 0.2	11.6 ± 0.3	0.7 ± 0.1	11.3	2.4	1.0	6.6
1046	4.2 ± 0.6	10.8 ± 0.5	0.6 ± 0.1	10.9	2.6	1.2	5.6
1047	4.0 ± 0.7	11.8 ± 0.9	0.6 ± 0.0	8.1	2.4	1.1	3.4
1048	5.8 ± 1.4	12.0 ± 0.1	1.0 ± 0.2	11.6	3.3	2.2	4.6
1049	5.7 ± 0.6	12.0 ± 0.1	0.9 ± 0.0	11.4	2.6	1.1	6.4
1050	5.1 ± 0.8	10.6 ± 0.0	0.9 ± 0.1	10.5	3.1	1.6	4.1
1051	6.6 ± 1.2	11.8 ± 0.8	0.6 ± 0.2	11.7	3.4	1.7	4.8
1052	5.5 ± 0.6	12.0 ± 0.4	0.6 ± 0.1	11.6	2.8	1.3	6.0
1053	6.1 ± 1.4	13.5 ± 0.3	0.6 ± 0.1	12.4	2.6	1.2	7.3
1054	4.2 ± 0.1	10.1 ± 0.3	0.6 ± 0.1	10.8	3.4	1.4	4.1
1055	4.0 ± 0.4	10.7 ± 0.7	0.6 ± 0.1	11.9	4.8	2.8	1.9
1057	3.3 ± 0.3	9.0 ± 0.4	0.5 ± 0.1	11.1	3.3	1.2	4.8
1058	3.9 ± 0.3	12.5 ± 0.2	0.6 ± 0.0	12.4	2.9	1.0	6.9
1059	4.5 ± 0.2	8.2 ± 0.6	0.5 ± 0.0	10.9	4.7	2.5	1.2
1060	4.8 ± 1.1	10.3 ± 0.8	0.7 ± 0.3	11.3	3.3	1.5	4.8
1061	5.4 ± 0.4	11.5 ± 0.2	0.6 ± 0.0	11.8	3.3	1.3	5.3
1062	6.0 ± 1.7	11.6 ± 0.2	0.7 ± 0.1	11.1	2.6	1.3	5.8
1063	8.2 ± 2.1	11.8 ± 0.9	1.0 ± 0.0	10.9	2.5	1.5	5.7
1064	6.3 ± 0.5	11.8 ± 0.8	0.6 ± 0.0	12.9	3.9	2.3	4.7
1067	5.3 ± 0.8	10.8 ± 0.6	0.6 ± 0.0	11.8	4.0	2.1	3.6
1068	4.2 ± 0.1	10.8 ± 0.1	0.6 ± 0.0	11.4	2.8	1.4	5.7
1069	3.8 ± 0.3	10.4 ± 0.2	0.6 ± 0.1	11.6	3.5	1.8	4.4
1070	4.5 ± 0.3	12.0 ± 0.5	0.5 ± 0.2	13.3	4.7	2.4	3.7
1071	5.7 ± 0.1	10.4 ± 1.2	0.4 ± 0.1	12.6	3.3	1.5	6.0
1072	5.3 ± 0.3	10.7 ± 0.8	0.6 ± 0.1	12.2	4.7	2.4	2.6
1079	3.9 ± 0.1	9.6 ± 0.9	0.6 ± 0.1	11.5	5.0	3.4	0.7
1080	5.3 ± 0.8	11.5 ± 0.8	1.0 ± 0.1	11.7	4.1	2.6	3.0
1081	4.7 ± 0.1	9.5 ± 0.1	1.4 ± 0.0	10.0	4.6	2.9	0.3
1087	4.9 ± 0.5	12.0 ± 0.6	0.6 ± 0.1	11.8	3.3	1.4	5.2
1093	3.6 ± 0.4	10.2 ± 1.0	0.6 ± 0.1	11.2	4.9	3.1	0.6
1094	4.8 ± 0.3	8.7 ± 0.4	0.7 ± 0.1	12.3	5.4	3.4	0.9

1099	5.4 ± 0.0	10.1 ± 0.2	0.6 ± 0.1	12.2	2.9	1.2	6.5
1100	6.6 ± 0.2	11.2 ± 0.4	0.6 ± 0.1	13.0	3.6	2.1	5.3
1101	4.6 ± 0.4	10.3 ± 0.1	0.5 ± 0.1	11.1	4.2	3.0	2.0
1103	4.4 ± 0.4	7.7 ± 1.1	0.4 ± 0.1	11.2	4.4	2.3	2.2
1104	4.3 ± 0.1	8.7 ± 0.8	0.2 ± 0.0	10.7	2.6	1.2	5.4
1105	4.6 ± 0.8	11.1 ± 1.3	0.4 ± 0.0	12.7	3.9	1.9	4.8

다. 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성

(1) 내병성(탄저병, 흰가루병)관련 우수 계통 육성을 위해 기 개발된 탄저병 및 흰가루병과 유용형질(과형)관련 선발마커를 이용하여 94계통 3,512점의 분석을 분자마커 검정을 수행하였음(표7).

표7. 수박 우수 계통 육성을 위한 내병성(탄저병, 흰가루병) 선발마커 검정결과

No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과
1729	CO(한저)	RR	1761	CO(한저)	SS	1793	CO(한저)	RR	97	PM	RR	129	PM	RS	161	PM	RS
1730	CO(한저)	RS	1762	CO(한저)	SS	1794	CO(한저)	RR	98	PM	RR	130	PM	SS	162	PM	SS
1731	CO(한저)	RS	1763	CO(한저)	SS	1795	CO(한저)	RR	99	PM	RR	131	PM	RS	163	PM	RR
1732	CO(한저)	RS	1764	CO(한저)	SS	1796	CO(한저)	RR	100	PM	RR	132	PM	SS	164	PM	RS
1733	CO(한저)	RR	1765	CO(한저)	SS	1797	CO(한저)	RR	101	PM	RR	133	PM	RR	165	PM	SS
1734	CO(한저)	RS	1766	CO(한저)	SS	1798	CO(한저)	RR	102	PM	RR	134	PM	RS	166	PM	RS
1735	CO(한저)	RS	1767	CO(한저)	SS	1799	CO(한저)	RR	103	PM	RR	135	PM	SS	167	PM	SS
1736	CO(한저)	RS	1768	CO(한저)	SS	1800	CO(한저)	RR	104	PM	RR	136	PM	SS	168	PM	RS
1737	CO(한저)	RR	1769	CO(한저)	RS	1801	CO(한저)	RS	105	PM	RR	137	PM	RR	169	PM	SS
1738	CO(한저)	SS	1770	CO(한저)	SS	1802	CO(한저)	RS	106	PM	RR	138	PM	SS	170	PM	RS
1739	CO(한저)	RS	1771	CO(한저)	RS	1803	CO(한저)	RS	107	PM	RR	139	PM	RS	171	PM	RR
1740	CO(한저)	SS	1772	CO(한저)	RS	1804	CO(한저)	SS	108	PM	RR	140	PM	SS	172	PM	RR
1741	CO(한저)	RS	1773	CO(한저)	RR	1805	CO(한저)	RS	109	PM	RR	141	PM	RS	173	PM	RS
1742	CO(한저)	RS	1774	CO(한저)	RS	1806	CO(한저)	RR	110	PM	RR	142	PM	RS	174	PM	RS
1743	CO(한저)	RR	1775	CO(한저)	RS	1807	CO(한저)	RS	111	PM	RR	143	PM	RR	175	PM	RS
1744	CO(한저)	RS	1776	CO(한저)	RS	1808	CO(한저)	RS	112	PM	RR	144	PM	SS	176	PM	RS
1745	CO(한저)	SS	1777	CO(한저)	SS	1809	CO(한저)	RR	113	PM	RR	145	PM	RS	177	PM	RS
1746	CO(한저)	SS	1778	CO(한저)	RS	1810	CO(한저)	RR	114	PM	RR	146	PM	RR	178	PM	RR
1747	CO(한저)	SS	1779	CO(한저)	SS	1811	CO(한저)	RR									

라. 수박 내병성 품종육성을 위한 덩굴쪄김병 검정

- (1) 수박 덩굴쪄김병 저항성 품종육성을 위하여 육성 소재로의 가능성을 탐색하기 위한 도입종 73품종에 대한 병리검정 시험을 수행하였음.
- (2) 접종방법은 떡잎 2매가 완전 전개되었을 때 5×10⁵spores/ml 농도의 병원균 현탁액에 수박 유묘를 침지하여 플라스틱 트레이에 가식하는 침지접종법으로 수행하였음.
- (3) 수박 덩굴쪄김병균 *F. oxysporum* f.sp. *niveum*의 레이스 3종에 대해 접종시험을 수행한 결과 대부분의 도입종 수박이 race 0에서 저항성을 나타내었으나 race 1과 race 2에서는 다수의 품종에서 이병성을 나타내는 것을 확인할 수 있었고, 일부 도입종에서 race 1과 race 2에서 강한 저항성을 나타내는 품종을 확인(그림 7)하였음.

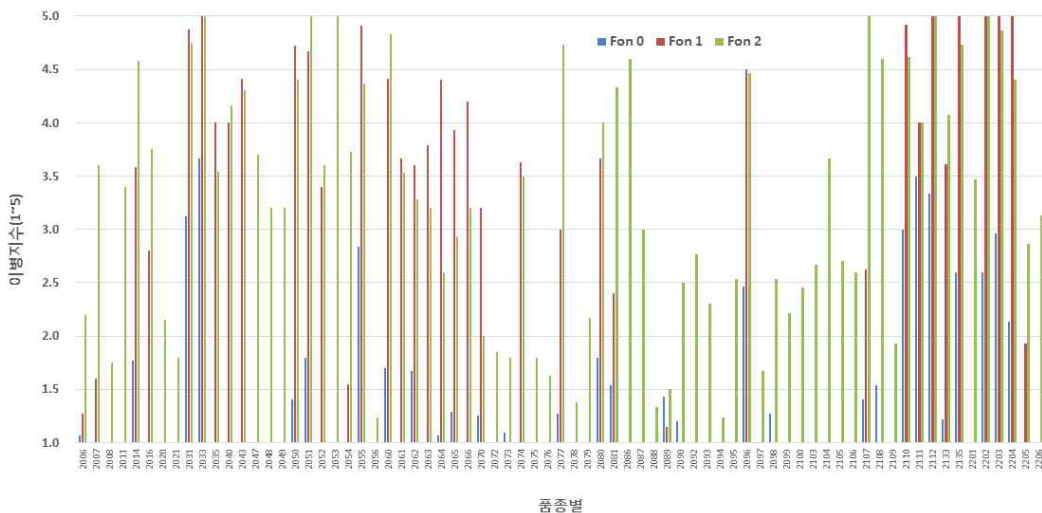


그림 7. 도입종 수박 덩굴쪄김병 접종시험 결과

마. 수박 덩굴쪄김병 (race 1) 저항성 선발마커 개발

- (1) 수박 덩굴쪄김병 저항성 선발마커 개발을 위해 저항성계통(Nelson)과 이병성계통(Denver)에서 유래한 F1 및 F2 분리집단 300개체를 육성하여, 파종 7일 후, 수박 덩굴쪄김병 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON) race1) 균주를 접종한 후, 접종 14일, 20일 후에 2차례에 걸쳐 육안으로 병리검정을 실시하였음.
- (2) 발병정도에 따라, 1~5까지 5단계로 구분하였으며 평균 이병지수 1~1.5의 경우 저항성, 평균 이병지수 2~5의 경우 이병성으로 구분하였음. 이병지수 2~5인 이병성 개체의 경우, 낮에는 포기전체가 시들고 밤에는 일시 회복하는 시들음 현상이 반복되며, 줄기의 도관부가 갈색으로 변색되어 포기전체가 말라죽는 표현형을 보였음.
- (3) F2 분리집단 300개체 중 평균 이병지수 1~1.5인 저항성 개체는 239개체, 평균 이병지수 2~5인 이병성 개체는 61개체였음.
- (4) 덩굴쪄김병 저항성과 연관된 것으로 보고된 마커, Fo.1.1, Chr1SNP_502124를 F2 분리집단에 검정하여 연관성을 확인한 결과, 저항성 관련 locus로 1번 염색체 약 0.06Mb ~ 0.5Mb 사이로 위치를 한정하였음.
- (5) 해당 locus에 병저항성 관련 유전자를 검색한 결과, 5개의 유전자를 확인하였고, 저항성 계통과 이병성 계통으로 해당 유전자의 시퀀스를 비교한 결과, 2개의 유전자에서 유전적 변이를 확인하였음. 해당 2개 유전자의 SNP를 마커로 전환하여 각각 WM_FON1, WM_FON2로 명명함.
- (6) F2 분리집단에서 WM_FON1과 WM_FON2 마커를 분석한 결과, 유전자형과 표현형의 일치율은 마커 유전자형이 저항성의 경우 100%, 마커 유전자형이 이병성의 경우 79%로 두 유전자의 유의성 정도는 동일하였음(표8).

표8. F2 분리집단에서 WM_FON1, WM_FON2 마커 검정

이병지수 \ 유전자형	WM_FON1			WM_FON2			Total
	R	H	S	R	H	S	
1 ~ 1.5 (저항)	71	153	15	71	153	15	239
2 ~ 5 (이병)	0	4	57	0	4	57	61
합계	71	157	72	71	157	72	300
일치율	100.0%	97.4%	79.2%	100.0%	97.4%	79.2%	

(R:저항성, H:이형접합 S:이병성)

바. 수박 육성계통에 대한 수박 덩굴 쪄김병(race1) 저항성 연관 유전자의 유전자형 분석

- (1) 총 50개의 수박육성계통을 대상으로 WM_FON1 마커분석 결과, 20계통이 저항성, 28계통이 이병성, 나머지 2계통이 이형접합형으로 나타났고, WM_FON2 마커분석 결과, 20계통이 저항성, 29계통이 이병성, 나머지 1계통이 이형접합형으로 나타났음 (표 9).

- (2) 실험에 사용된 50개의 수박육성계통 중 46계통에서 표현형과 유전자형이 일치하였으며, B.N.2006, B.N.2007, B.N.2205의 경우, 이병지수 평균은 각각 1.3, 1.6, 1.9로 표현형이 저항이었으나, 유전자형은 이병성이었으며, B.N.2203의 경우, 이병지수가 5.0으로 표현형이 이병이었으나, 유전자형은 이형접합형이었음.
- (3) 위의 결과로 보아, WM_FON1, WM_FON2 관련 두 유전자 모두 덩굴쪄김병에 저항성 관련인자로서 유의성이 높은 것으로 판단되나, 표현형과 유전자형이 일치하지 않는 계통에 대한 추가 검정이 필요함.

표9. 수박육성계통의 덩굴쪄김병(race1) WM_FON1, WM_FON2 마커 유전자형 분석

B.N	이병지수 평균	유전자형		B.N	이병지수 평균	유전자형	
		WM_FON1	WM_FON2			WM_FON1	WM_FON2
2006	1.3	S	S	2073	1.0	R	R
2007	1.6	S	S	2074	3.6	S	S
2008	1.0	R	R	2075	1.0	R	R
2011	1.0	R	R	2076	1.0	R	R
2014	3.6	S	S	2077	3.0	S	S
2016	2.8	S	S	2078	1.0	R	R
2020	1.0	R	R	2080	3.7	S	S
2031	4.9	S	S	2081	2.4	H	S
2033	5.0	S	S	2086	1.0	R	R
2035	4.0	S	S	2087	1.0	R	R
2040	4.0	S	S	2088	1.0	R	R
2043	4.4	S	S	2089	1.1	R	R
2047	1.0	R	R	2094	1.0	R	R
2050	4.7	S	S	2096	4.5	S	S
2051	4.7	S	S	2097	1.0	R	R
2053	1.0	R	R	2100	1.0	R	R
2055	4.9	S	S	2103	1.0	R	R
2056	1.0	R	R	2110	4.9	S	S
2060	4.4	S	S	2133	3.6	S	S
2061	3.7	S	S	2135	5.0	S	S
2062	3.6	S	S	2202	5.0	S	S
2063	3.8	S	S	2203	5.0	H	H
2064	4.4	S	S	2204	5.0	S	S
2070	3.2	S	S	2205	1.9	S	S
2072	1.0	R	R	2206	1.0	R	R

(R:저항성, H:이형접합 S:이병성)

2. 2차년도 계통육성 결과

가. 2018년 기 보유 유전자원의 계통고정 및 형질 평가

(1) 자사에서 기 보유중인 수박의 유전자원에 대한 계통 고정 작업 및 품질이 우수한 계통을 선발하기 위한 평가는 2018년 총 2회에 걸쳐 수행 함.

표10. 기 보유 계통의 형질평가 및 선발 시험 개요

구분	파종일	정식일	조사일	시험지역	공시 계통수	재배 면적	비고
전반기	2018. 1. 23	2018. 3. 6	2018. 4. 30~6. 10	남부연구소	220	840평	
후반기	2018. 7. 06	2018. 8. 05	2018. 9. 15~10. 25	남부연구소	180	840평	

(2) 전반기 계통육성은 저온기 형질 평가를 위해 총 220계통을 공시하여 수행하였으며 2018년 3월 6일에 정식 함.



그림8. 계통 육성 포장 및 형질 조사

- (3) 활착단계, 착과단계 등의 시기에 재배포장 조사를 통해 초형 및 초세 관련 특성, 저온기 화분력, 착과력 등을 조사하였고, 등숙단계 및 수확 후에 과형, 외관, 내용(당도, 육질, 치감등)을 조사하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 아래 표와 같음.
- (4) 후반기 계통육성은 고온기 형질 평가를 위해 총 180계통을 공시하여 수행하였으며 2018년 8월 5일에 정식하여 저온기 형질 평가와 같은 조사를 진행하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 아래 표와 같음. 또한 모든 계통은 자사의 신토좌 대목을 사용하여 재배하였음.

표11. 저온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	저온 비대	저온 신장	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
6001	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.0
6003	중	중	양	중	중	흑	극약	극약	선홍	중	부드러움	12.5
6004	중강	중	양	중	중	흑	-	-	적	중	부드러움	12.0
6008	중강	중	중양	중강	중	연녹	중	중	홍	중	아삭	13.0
6012	중	중강	양	중강	중강	진녹	강	강	등홍	중만	부드러움	11.0
6015	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
6016	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
6020	중강	중강	양	중강	강	녹	중	중	선홍	중만	아삭	10.8
6025	강	중강	중	중	중강	연녹	중약	중	등홍	만	부드러움	11.6
6031	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.3
6032	중	중	양	중	중	흑	-	-	적	중	부드러움	12.5
6034	중강	중	양	중	중	흑	-	-	선홍	중	부드러움	12.2
6035	중	중강	중	중	중강	진녹	중	중약	등홍	중	아삭	13.8
6038	중강	강	양	중강	강	연녹	중	중	선홍	중만	아삭	11.5
6045	중강	중	중양	중강	중	연녹	중	중	홍	중	아삭	13.0
6052	중	중강	양	중강	중강	진녹	강	강	등홍	중만	부드러움	11.0
6068	강	강	약	중강	중강	흑	약	약	적	중만	부드러움	12.0
6084	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
6099	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
6124	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.3
6138	중	중강	양	중강	중강	진녹	강	강	등홍	중만	부드러움	11.0
6155	강	강	약	중강	중강	흑	약	약	적	중만	부드러움	12.0
6159	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
6201	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
6222	중	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	아삭	11.0

표12. 고온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	비대력	신장력	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
5001	중	중강	양	중강	중강	진녹	강	강	등홍	중만	부드러움	11.6
5004	강	강	약	중강	중강	흑	약	약	적	중만	부드러움	12.0
5008	중	중	중	중강	중	연녹	중약	중	등홍	중	아삭	12.8
5009	중	중	양	중	중강	녹	중	중	선홍	중조	부드러움	13.4
5013	중	중강	중	중	중강	진녹	중	중약	등홍	중	아삭	13.8
5014	강	강	중	강	강	진녹	강	중강	선홍	만	아삭	11.2
5019	중강	강	양	중강	중강	녹	중	중	등홍	중만	부드러움	11.8
5023	중	중	양	중	중	녹	중	중	연선홍	중	아삭	11.0
5026	중	중	양	중	중강	녹	극양	극양	등홍	중	부드러움	12.8
5029	중강	중강	중양	중강	중	연녹	중	중	홍	중	아삭	13.0
5036	중	중강	양	중강	중강	녹	중	중	등홍	중	아삭	12.6
5041	중	중	양	중강	중	연녹	중	중	등홍	중	부드러움	11.8

5047	중약	중	양	중	중약	진녹	중약	중약	등홍	중조	분질	13.8
5054	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.3
5059	중	중	양	중	중	흑	-	-	적	중	부드러움	12.5
5065	중	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	아삭	11.0
5079	중강	강	양	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중만	부드러움	12.8
5081	중약	중	양	강	강	연녹	중약	중약	선홍	중만	부드러움	13.0
5092	강	강	중	강	강	진녹	강	중강	선홍	만	아삭	11.2
5124	중강	강	양	중강	중강	녹	중	중	등홍	중만	부드러움	11.8
5137	중	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	아삭	11.0
5144	중강	강	양	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중만	부드러움	12.2
5150	중약	중	양	강	강	연녹	중약	중약	선홍	중만	부드러움	13.0
5164	약	중약	극양	중약	약	진녹	중	중	등홍	조	분질	13.0

나. 2017년 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석을 통한 고품질 계통 선발

- (1) 고당도 및 고품질 수박 품종 육성을 위해 육성계통 및 품종(조합)을 대상으로 기 확립한 분석법으로 라이코펜, 시트룰린, 환원당, 가용성고형물 및 산도에 대한 대사 성분 분석을 수행하였음.
- (2) 라이코펜과 시트룰린, 환원당의 함량은 액체크로마토그래피(HPLC, Agilent 1290 Infinity LC system)를 사용해서 정량분석했고, 가용성고형물(SSC)은 굴절계(digital refractometer; ATAGO PR-101a)를 이용하여 수박즙을 측정했고, 산도는 산도계를 사용해서 수박즙을 희석한 후 측정하였음.
- (3) 2017년 육성계통을 중심으로 대과종 192계통 418점과, 소과종 170계통 376점을 대상으로 대사성분 분석을 수행하였으며, 분석결과는 아래 표에 요약하였음.
- (4) 가용성고형물(당도)는 타원형계에서 10.4~14.4°Brix로 높게 나타났고, 환원당은 소과종에서 8.1~13.3 g/100g FW로 높게 나타났으며, 소과종을 대상으로 시트룰린을 분석한 결과 3.3~9.3 g/kg FW 범위로 함유하고 있는 것을 확인함. 단, 환원당 값은 sucrose 값을 기준으로 fructose는 1.7배 glucose와 maltose는 0.7배로 환산한 값의 합임.

표13. 수박 육성계통에 대한 대사성분 분석결과 요약마커 검정결과

계통 \ 성분	당도 (brix)	산도 (%)	환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)	Citrulline (g/kgFW)
원형계	9.4~13.5	0.8~1.8	3.7~6.4	0.6~2.8	0.2~1.6	0.1~4.3	
타원형계	10.4~14.4	0.5~1.5	4.6~7.4	0.8~2.9	0.2~1.7	0.7~4.3	
소과종	7.7~14.0	0.2~1.4	8.1~13.3	1.3~5.4	0.6~4.4	0.1~8.1	3.3~9.3
조합/대비종	8.3~13.5	0.5~1.3	7.2~11.6	1.9~3.8	1.0~4.6	0.6~5.5	4.3~7.5

표14. 수박 소과종에 대한 대사성분 분석결과 예시

시료 BN	Citrulline (g/kgFW)	당도 (brix)	산도 (%)	환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)
1001	4.9 ± 0.4	10.0 ± 0.3	0.8 ± 0.1	8.8	2.5	1.3	3.7
1002	5.9 ± 0.7	10.8 ± 0.0	1.2 ± 0.0	9.3	2.7	1.7	3.5
1003	5.9 ± 0.3	10.1 ± 0.1	1.2 ± 0.1	8.7	2.8	1.6	3.0
1004	6.2 ± 0.5	12.5 ± 0.5	1.0 ± 0.0	10.7	2.0	0.8	6.8
1005	5.7 ± 0.3	11.8 ± 0.1	0.8 ± 0.2	10.6	2.1	0.8	6.5
1006	5.8 ± 0.4	10.3 ± 0.1	1.0 ± 0.0	10.2	3.9	2.4	2.0
1015	5.1 ± 0.2	9.7 ± 0.9	0.8 ± 0.0	10.0	2.9	1.2	4.3
1016	4.7 ± 0.3	10.4 ± 0.4	0.8 ± 0.2	10.2	3.5	2.2	2.8
1019	4.8 ± 0.8	11.5 ± 1.2	1.0 ± 0.0	11.5	4.0	1.8	3.6
1020	4.7 ± 0.3	11.6 ± 0.7	0.8 ± 0.1	11.1	2.4	0.9	6.4
1025	4.6 ± 0.4	11.2 ± 0.8	0.7 ± 0.0	10.6	3.1	1.5	4.4
1026	5.3 ± 0.3	12.0 ± 0.7	0.6 ± 0.1	12.0	2.8	1.8	6.1
1027	5.6 ± 0.1	13.5 ± 0.1	0.5 ± 0.0	13.2	2.5	1.5	7.9
1029	5.0 ± 0.5	11.2 ± 0.4	0.5 ± 0.1	11.9	3.8	1.8	4.2
1030	4.7 ± 0.3	11.0 ± 0.4	0.7 ± 0.1	11.5	3.9	2.1	3.5
1031	3.9 ± 0.4	10.9 ± 0.3	0.6 ± 0.0	11.4	3.3	1.8	4.5
1035	3.9 ± 0.0	10.6 ± 0.6	0.5 ± 0.1	11.9	4.2	2.4	3.1
1039	5.3 ± 0.2	10.4 ± 0.4	0.7 ± 0.0	10.9	4.0	2.5	2.3
1040	4.9 ± 0.0	11.5 ± 0.5	0.7 ± 0.0	11.4	3.6	2.7	3.6
1041	5.0 ± 0.4	12.4 ± 0.6	0.6 ± 0.0	12.4	2.8	1.4	6.7
1042	5.8 ± 0.2	11.6 ± 0.3	0.7 ± 0.1	11.3	2.4	1.0	6.6
1046	4.2 ± 0.6	10.8 ± 0.5	0.6 ± 0.1	10.9	2.6	1.2	5.6
1047	4.0 ± 0.7	11.8 ± 0.9	0.6 ± 0.0	8.1	2.4	1.1	3.4
1048	5.8 ± 1.4	12.0 ± 0.1	1.0 ± 0.2	11.6	3.3	2.2	4.6
1049	5.7 ± 0.6	12.0 ± 0.1	0.9 ± 0.0	11.4	2.6	1.1	6.4
1050	5.1 ± 0.8	10.6 ± 0.0	0.9 ± 0.1	10.5	3.1	1.6	4.1
1051	6.6 ± 1.2	11.8 ± 0.8	0.6 ± 0.2	11.7	3.4	1.7	4.8
1052	5.5 ± 0.6	12.0 ± 0.4	0.6 ± 0.1	11.6	2.8	1.3	6.0
1053	6.1 ± 1.4	13.5 ± 0.3	0.6 ± 0.1	12.4	2.6	1.2	7.3
1054	4.2 ± 0.1	10.1 ± 0.3	0.6 ± 0.1	10.8	3.4	1.4	4.1
1055	4.0 ± 0.4	10.7 ± 0.7	0.6 ± 0.1	11.9	4.8	2.8	1.9
1057	3.3 ± 0.3	9.0 ± 0.4	0.5 ± 0.1	11.1	3.3	1.2	4.8
1058	3.9 ± 0.3	12.5 ± 0.2	0.6 ± 0.0	12.4	2.9	1.0	6.9
1059	4.5 ± 0.2	8.2 ± 0.6	0.5 ± 0.0	10.9	4.7	2.5	1.2
1060	4.8 ± 1.1	10.3 ± 0.8	0.7 ± 0.3	11.3	3.3	1.5	4.8
1061	5.4 ± 0.4	11.5 ± 0.2	0.6 ± 0.0	11.8	3.3	1.3	5.3
1062	6.0 ± 1.7	11.6 ± 0.2	0.7 ± 0.1	11.1	2.6	1.3	5.8
1063	8.2 ± 2.1	11.8 ± 0.9	1.0 ± 0.0	10.9	2.5	1.5	5.7
1064	6.3 ± 0.5	11.8 ± 0.8	0.6 ± 0.0	12.9	3.9	2.3	4.7
1067	5.3 ± 0.8	10.8 ± 0.6	0.6 ± 0.0	11.8	4.0	2.1	3.6
1068	4.2 ± 0.1	10.8 ± 0.1	0.6 ± 0.0	11.4	2.8	1.4	5.7
1069	3.8 ± 0.3	10.4 ± 0.2	0.6 ± 0.1	11.6	3.5	1.8	4.4
1070	4.5 ± 0.3	12.0 ± 0.5	0.5 ± 0.2	13.3	4.7	2.4	3.7
1071	5.7 ± 0.1	10.4 ± 1.2	0.4 ± 0.1	12.6	3.3	1.5	6.0
1072	5.3 ± 0.3	10.7 ± 0.8	0.6 ± 0.1	12.2	4.7	2.4	2.6
1079	3.9 ± 0.1	9.6 ± 0.9	0.6 ± 0.1	11.5	5.0	3.4	0.7
1080	5.3 ± 0.8	11.5 ± 0.8	1.0 ± 0.1	11.7	4.1	2.6	3.0
1081	4.7 ± 0.1	9.5 ± 0.1	1.4 ± 0.0	10.0	4.6	2.9	0.3
1087	4.9 ± 0.5	12.0 ± 0.6	0.6 ± 0.1	11.8	3.3	1.4	5.2
1093	3.6 ± 0.4	10.2 ± 1.0	0.6 ± 0.1	11.2	4.9	3.1	0.6
1094	4.8 ± 0.3	8.7 ± 0.4	0.7 ± 0.1	12.3	5.4	3.4	0.9
1099	5.4 ± 0.0	10.1 ± 0.2	0.6 ± 0.1	12.2	2.9	1.2	6.5
1100	6.6 ± 0.2	11.2 ± 0.4	0.6 ± 0.1	13.0	3.6	2.1	5.3
1101	4.6 ± 0.4	10.3 ± 0.1	0.5 ± 0.1	11.1	4.2	3.0	2.0
1103	4.4 ± 0.4	7.7 ± 1.1	0.4 ± 0.1	11.2	4.4	2.3	2.2
1104	4.3 ± 0.1	8.7 ± 0.8	0.2 ± 0.0	10.7	2.6	1.2	5.4
1105	4.6 ± 0.8	11.1 ± 1.3	0.4 ± 0.0	12.7	3.9	1.9	4.8

다. 2018년 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성

- (1) 내병성(탄저병, 흰가루병)관련 우수 계통 육성을 위해 기 개발된 탄저병 및 흰가루병과 유용형질(과형)관련 선발마커를 이용하여 94계통 3,512점의 분석을 분자마커 검정을 수행하였음.

표15. 수박 우수 계통 육성을 위한 내병성(탄저병, 흰가루병) 선발마커 검정결과

No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과	No.	분석마커	분석결과
1729	CO(한자)	RR	1761	CO(한자)	SS	1793	CO(한자)	RR	97	PM	RR	129	PM	RS	161	PM	RS
1730	CO(한자)	RS	1762	CO(한자)	SS	1794	CO(한자)	RR	98	PM	RR	130	PM	SS	162	PM	SS
1731	CO(한자)	RS	1763	CO(한자)	SS	1795	CO(한자)	RR	99	PM	RR	131	PM	RS	163	PM	RR
1732	CO(한자)	RS	1764	CO(한자)	SS	1796	CO(한자)	RR	100	PM	RR	132	PM	SS	164	PM	RS
1733	CO(한자)	RR	1765	CO(한자)	SS	1797	CO(한자)	RR	101	PM	RR	133	PM	RR	165	PM	SS
1734	CO(한자)	RS	1766	CO(한자)	SS	1798	CO(한자)	RR	102	PM	RR	134	PM	RS	166	PM	RS
1735	CO(한자)	RS	1767	CO(한자)	SS	1799	CO(한자)	RR	103	PM	RR	135	PM	SS	167	PM	SS
1736	CO(한자)	RS	1768	CO(한자)	SS	1800	CO(한자)	RR	104	PM	RR	136	PM	SS	168	PM	RS
1737	CO(한자)	RR	1769	CO(한자)	RS	1801	CO(한자)	RS	105	PM	RR	137	PM	RR	169	PM	SS
1738	CO(한자)	SS	1770	CO(한자)	SS	1802	CO(한자)	RS	106	PM	RR	138	PM	SS	170	PM	RS
1739	CO(한자)	RS	1771	CO(한자)	RS	1803	CO(한자)	RS	107	PM	RR	139	PM	RS	171	PM	RR
1740	CO(한자)	SS	1772	CO(한자)	RS	1804	CO(한자)	SS	108	PM	RR	140	PM	SS	172	PM	RR
1741	CO(한자)	RS	1773	CO(한자)	RR	1805	CO(한자)	RS	109	PM	RR	141	PM	RS	173	PM	RS
1742	CO(한자)	RS	1774	CO(한자)	RS	1806	CO(한자)	RR	110	PM	RR	142	PM	RS	174	PM	RS
1743	CO(한자)	RR	1775	CO(한자)	RS	1807	CO(한자)	RR	111	PM	RR	143	PM	RR	175	PM	RS
1744	CO(한자)	RS	1776	CO(한자)	RS	1808	CO(한자)	RS	112	PM	RR	144	PM	SS	176	PM	RS
1745	CO(한자)	SS	1777	CO(한자)	SS	1809	CO(한자)	RR	113	PM	RR	145	PM	RS	177	PM	RS
1746	CO(한자)	SS	1778	CO(한자)	RS	1810	CO(한자)	RR	114	PM	RR	146	PM	RR	178	PM	RR
1747	CO(한자)	SS	1779	CO(한자)	SS	1811	CO(한자)	RR									

라. 2018년 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성

- (1) 우수 계통 육성을 위해 기 개발된 탄저병 및 흰가루병과 유용형질(과형)관련 선발마커 등을 이용하여 418계통에 대해 16,304점의 분자마커 검정을 수행하였음.

마. 2018년 수박 육성계통에 대한 수박 덩굴 쪼김병(race1) 저항성 연관 유전자의 유전자형 분석

- (1) 수박 덩굴쪼김병 저항성 선발마커 개발을 위해 총 16개의 수박육성재료를 대상으로 2017년도에 선발된 WN_FON1, WN_FON2 등 2개의 마커로 수박 덩굴 쪼김병 (race1) 저항성 연관 유전자의 유전자형 분석을 실시하였음.
- (2) 2017년도 계통테스트 시 표현형과 유전자형이 일치하지 않은 B.N.14 (2017년도 B.N.2006) 등 4계통을 포함한 16개의 수박육성재료를 파종하여, 9일 후 수박 덩굴 쪼김병 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON) race1) 균주를 접종한 후, 접종 7일, 10일, 17일, 30일 후 4차례에 걸쳐 육안으로 병리검정을 실시하였음.
- (3) 발병정도에 따라, 1~5까지 5단계로 구분하였으며 평균 발병지수 1~2.5의 경우 저항성, 평균 발병지수 3~5의 경우 이병성으로 구분하였음. 평균 발병지수 3~5인 이병성 개체의 경우, 낮에는 포기전체가 시들고 밤에는 일시 회복하는 시들음 현상이 반복되며, 줄기의 도관부가 갈색으로 변색되어 포기전체가 말라죽는 표현형을 보였음.
- (4) 총 16개의 수박육성재료를 WM_FON1 마커로 분석한 결과, 7계통이 저항성, 8계통이 이병성, 나머지 1계통이 이형접합형으로 나타났고, WM_FON2 마커로 분석한 결과, WM_FON1 마커 분석결과와 동일하였음.
- (5) 실험에 사용된 16개의 수박육성재료 중 14계통에서 표현형과 유전자형이 일치하였으나, B.N.17의 경우, 평균 발병지수는 5.0으로 표현형은 이병이었으나, 유전자형은 이형접합이었으며, B.N.31의 경우, 평균 발병지수는 4.6으로 표현형은 이병이었으나, 유전자형은 저항성이었음.
- (6) 위의 결과로 보아, WM_FON1, WM_FON2 관련 두 유전자 모두 덩굴쪼김병 관련

저항성 인자로서 유의성이 높은 것으로 판단되나, 표현형과 유전자형이 일치하지 않는 계통의 경우, 다른 이병성 유전자형을 보유하고 있을 가능성이 있으므로 이에 대한 추가검정이 필요함.

표16. 수박육성재료의 덩굴쪄김병(racel) WM_FON1, WM_FON2 마커 유전자형 분석

B.N	평균 발병지수	유전자형		B.N	평균 발병지수	유전자형	
		WM_FO N1	WM_FO N2			WM_FO N1	WM_FO N2
14	5.0	S	S	24	2.1	R	R
15	4.6	S	S	25	1.7	R	R
16	1.2	R	R	26	1.7	R	R
17	5.0	H	H	27	2.2	R	R
18	5.0	S	S	28	5.0	S	S
19	5.0	S	S	29	5.0	S	S
20	1.1	R	R	30	5.0	S	S
23	4.9	S	S	31	4.6	R	R

(R:저항성, H:이형접합 S:이병성)

바. 2018년 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석을 통한 고품질 계통 선발

- (1) 고당도 및 고품질 수박 품종 육성을 위해 육성계통 및 품종(조합)을 대상으로 기 확립한 분석법으로 라이코펜, 시트룰린, 환원당, 가용성고형물 및 산도에 대한 대사 성분 분석을 수행하였음.
- (2) 라이코펜과 시트룰린, 환원당의 함량은 액체크로마토그래피(HPLC, Agilent 1290 Infinity LC system)를 사용해서 정량분석했고, 가용성고형물(SSC)은 굴절계(digital refractometer; ATAGO PR-101a)를 이용하여 수박즙을 측정했고, 산도는 산도계를 사용해서 수박즙을 희석한 후 측정하였음.

표17. 2018년 수박 육성계통에 대한 대사성분 분석결과 요약마커 검정결과

계통 \ 성분	당도 (brix)	산도 (%)	환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)	Citrulline (g/kgFW)
원형계	8.5~13.6	0.9~2.0	5.9~14.0	1.9~5.4	0.5~3.6	0.2~7.1	3.3~8.3
타원형계	8.0~13.1	0.6~1.7	8.3~13.7	2.1~5.2	0.5~3.8	0.3~8.3	4.5~8.6
소과종	7.6~14.0	0.7~2.7	7.4~13.6	1.4~5.5	0.5~4.7	0.2~9.2	2.0~10.6
소과종 조합/대비종	8.9~12.5	0.6~2.5	8.2~13.0	0.6~4.8	0.3~3.7	0.7~6.5	3.6~10.7
3배체, 비가림 조합/대비종	9.4~13.2	0.8~1.8	9.5~13.4	2.1~5.1	0.8~3.8	0.6~7.2	3.6~9.8

(3) 2018년 육성계통을 중심으로 원형계 87계통 177점, 타원형계 122계통 255점과, 소과종 152계통 335점, 소과종 38조합 및 대조구 49점과 3배체, 비가림 74조합 74점을 대상으로 대사성분 분석을 수행하였으며, 분석결과는 아래표에 요약하였음. 단, 환원당 값은 sucrose 값을 기준으로 fructose는 1.7배 glucose와 maltose는 0.7배로 환산한 값의 합임.

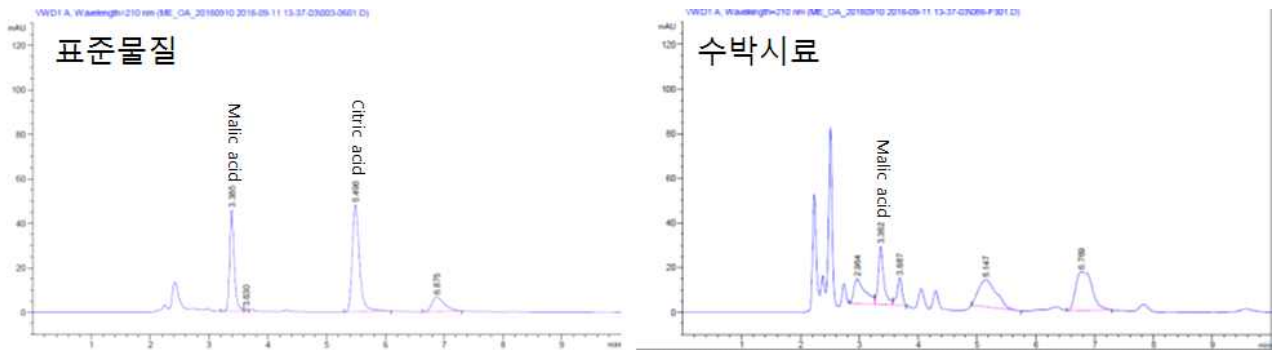
표18. 수박 소과종에 대한 대사성분 분석결과 예시

시료 BN	Citrulline (g/kgFW)		당도 (brix)		산도 (%)		환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)
4001	4.1	± 0.8	9.3	± 0.4	0.9	± 0.1	8.8	2.4	1.1	3.9
4002	6.1	± 0.2	10.0	± 0.3	2.2	± 0.2	9.0	3.3	2.1	2.0
4003	6.7	± 0.8	10.5	± 0.6	1.9	± 0.4	9.2	2.5	1.7	3.8
4004	5.7	± -	11.7	± -	1.2	± -	9.1	1.4	0.8	6.2
4005	4.3	± 1.4	10.8	± 1.1	1.4	± 0.2	10.1	3.2	2.0	3.3
4006	4.3	± 1.1	10.5	± 0.1	1.5	± 0.5	10.3	3.4	2.1	3.1
4008	6.9	± 1.8	11.1	± 0.6	2.1	± 0.2	10.6	4.2	2.6	1.8
4009	5.4	± 0.9	10.5	± 0.5	1.7	± 0.2	10.7	4.4	2.8	1.2
4010	7.8	± 0.1	12.0	± 0.4	1.7	± 0.1	11.6	3.7	2.4	3.8
4011	4.9	± 0.9	11.1	± 0.4	1.0	± 0.1	10.7	2.8	1.4	5.0
4012	4.3	± 1.5	11.4	± 1.2	1.2	± 0.4	11.0	3.1	1.5	4.6
4013	6.9	± 0.6	11.2	± 0.4	1.9	± 0.4	10.3	2.8	1.1	4.8
4014	4.9	± 0.8	11.1	± 0.7	1.5	± 0.1	10.6	2.9	1.6	4.6
4015	5.2	± 0.5	11.0	± 0.4	2.7	± 0.0	10.5	4.3	2.3	1.6
4016	4.4	± 0.5	11.9	± 0.4	1.3	± 0.4	10.6	2.3	0.9	6.2
4019	6.6	± 0.8	14.0	± 1.0	1.3	± 0.1	11.9	2.1	1.0	7.6
4022	3.2	± 0.2	12.0	± 0.1	1.1	± 0.0	11.5	3.1	1.5	5.3
4024	4.4	± 0.6	11.6	± 0.1	0.9	± 0.3	11.9	4.0	2.1	3.8
4025	3.4	± 1.1	11.2	± 0.2	0.7	± 0.1	11.7	4.0	2.7	3.0
4026	3.6	± 1.2	11.2	± 0.9	1.2	± 0.4	11.4	4.4	3.1	1.9
4027	3.1	± 0.0	11.2	± 1.0	1.0	± 0.3	11.9	4.7	3.6	1.5
4028	3.5	± 1.1	11.2	± 0.3	0.8	± 0.1	11.6	3.9	2.2	3.6
4029	2.7	± 0.8	10.4	± 0.8	1.0	± 0.2	10.6	3.6	2.1	3.1
4030	3.1	± 0.4	11.0	± 0.1	1.4	± 0.1	10.6	3.2	1.5	4.2
4034	3.4	± 0.4	12.8	± 0.7	1.0	± 0.0	11.8	2.2	0.7	7.7
4035	4.1	± 0.1	11.5	± 0.1	1.5	± 0.1	11.2	3.3	1.9	4.4
4036	3.9	± 0.4	11.9	± 0.1	1.2	± 0.0	11.4	2.7	1.3	6.0
4037	4.6	± 2.2	11.9	± 0.9	1.4	± 0.1	11.0	2.4	1.3	6.1
4038	4.2	± 0.2	11.9	± 0.6	1.0	± 0.2	11.6	2.5	1.2	6.5
4039	4.7	± 0.0	13.1	± 0.4	1.0	± 0.1	12.2	2.3	1.1	7.6
4041	4.1	± 0.4	13.1	± 0.0	0.8	± 0.0	12.1	2.7	0.9	6.9
4042	6.4	± 0.0	12.1	± 0.0	1.5	± 0.1	11.0	2.6	1.0	5.9
4043	4.6	± 0.7	12.9	± 0.1	0.9	± 0.2	12.0	2.5	0.9	7.2
4044	8.5	± 0.2	12.9	± 0.3	1.6	± 0.3	11.5	2.4	1.2	6.6
4045	5.2	± 0.1	12.2	± 0.2	1.1	± 0.2	11.5	2.9	1.5	5.5
4046	3.8	± 1.2	11.2	± 0.4	1.3	± 0.1	11.4	3.8	3.0	2.9
4047	3.8	± 0.6	11.4	± 0.3	0.9	± 0.1	11.1	2.6	1.2	5.9
4048	3.9	± 0.2	11.5	± 0.1	1.1	± 0.1	10.9	3.2	1.4	4.5
4049	3.9	± 0.7	11.3	± 0.4	1.3	± 0.4	12.1	4.7	1.9	2.9
4050	5.4	± 0.5	12.8	± 0.3	1.0	± 0.0	11.7	2.6	1.0	6.7
4051	3.9	± 1.0	11.5	± 0.1	0.9	± 0.1	12.1	4.2	1.8	3.7
4059	5.5	± 0.7	11.4	± 0.1	1.7	± 0.0	11.7	4.2	2.6	2.7

4060	3.9	± 0.7	10.3	± 0.8	1.4	± 0.0	11.0	4.6	1.9	1.9
4064	5.9	± 0.4	11.2	± 0.3	1.4	± 0.0	9.7	2.4	0.9	5.0
4069	2.9	± 1.2	7.8	± 0.1	1.0	± 0.1	8.3	3.9	2.1	0.3
4070	4.1	± 0.0	9.6	± 0.4	1.1	± 0.0	10.8	5.0	2.8	0.5

사. 2018년 수박 유기산 분석을 위한 분석법 확립

- (1) 고당도 및 고품질 수박 품종 육성을 위해 수박에 함유되어 있는 유기산 성분에 대한 HPLC를 이용한 분석법을 확립하였음. 유기산을 정량함으로서 당산비를 활용하여 고품질 수박 계통육성 및 조합 선발에 활용가능함.
- (2) 분석방법
 - (가) 수박과육을 분쇄기로 분쇄한 후 시료 1 mL과 추출용매(38% HCL 526uL를 초순수 50 mL에 희석하여 사용함) 3 mL을 혼합 한 후 20분간 초음파 추출함.
 - (나) 원심분리 후 상층액을 HPLC에 주입해서 분석함.



아. 2018년 신규 선발조합 및 유전자원에 대한 수박 덩굴쪄김병 race1 접종시험 결과

- (1) 파종일자 : 2018. 04. 23. / 접종일자 : 2018. 04. 28. / 조사일자 : 2018. 05. 11.
- (2) 시험방법
 - (가) 수박을 골뿌림파종한다.
 - (나) 파종 2일 후 수박 덩굴쪄김병 race1을 파종한다.
 - (다) 수박 떡잎 2매가 충분히 전개되면 병원균 5×10⁵spores/ml 농도의 병원균 현탁액을 준비하여 10 분간 침지한 후 새로운 트레이에 가식한다.
 - (라) 접종 후 시기별로 병발생 상황을 관찰하며 조사한다.
- (3) 시험결과 : 수박 덩굴쪄김병의 race판별품종인 Sugar baby, Charleston grey, Calhoun grey의 접종결과 calhoun grey에서만 저항을 나타내어 race1이 정상적으로 접종되었음을 확인하였고, 수박 선발조합 및 유전자원에 대한 접종시험 결과 신규 선발 조합 중 16WMK186에서 수박 덩굴쪄김병 race1에 강한 것을 확인함. 그 외 16WMK181조합은 중간정도의 저항성을 나타내었으며 그 외의 조합에서는 높은 이병성을 나타내었음. 도입 유전자원에 대한 접종시험 결과 N***on의 4개의 품종에서 내병성을 확인함.



그림9. 수박 덩굴쪄김병 race1 집중시험 결과

표19. 수박 덩굴쪄김병 race1 집중시험 결과

No.	품종명	접종 주수	이병지수 5월 11일					평균
			1	2	3	4	5	
1	16WMK149	25				21	4	4.2
2	16WMK151	25		1	6	17	1	3.7
3	16WMK161	25				20	5	4.2
4	16WMK164	25			4	20	1	3.9
5	16WMK165	25		1	7	15	2	3.7
6	16WMK171	25			2	20	3	4.0
7	16WMK175	25			7	18		3.7
8	16WMK176	25			3	18	4	4.0
9	16WMK177	25			3	18	4	4.0
10	16WMK179	25			3	16	6	4.1
11	16WMK181	25	2	5	13	5		2.8
12	16WMK184	25			5	16	4	4.0
13	16WMK186	25	7	11	7			2.0
14	Sugar baby	25					25	5.0
15	Charleston grey	25			24		1	3.1
16	Calhoun grey	22	17	4	1			1.3
17	우리꿀	25			1	11	13	4.5
18	스피드	25				24	1	4.0
19	D***er	25				22	3	4.1
20	N***on	25	17	7	1			1.4
21	15WMK781	25		11	14			2.6
22	15WMK781	0						
23	Au-producer	22				22		4.0
24	A*****n	23	1	4	14	4		2.9
25	P*****CO	23	12	5	5		1	1.8
26	O*****us	24	1	6	11	6		2.9
27	Co*****re	24	5	6	8	5		2.5
28	St*****st	24				2	22	4.9
29	C**en	25				5	20	4.8
30	Si*****ck	15				3	12	4.8
31	R**Y	25			10	14	1	3.6

자. 2018년 수박 유전자원 덩굴마름병 접종시험 결과

(1) 파종일자 : 2018. 04. 09. / 접종일자 : 2018. 04. 19. / 조사일자 : 2018. 05. 11.

(2) 시험방법

(가) 덩굴마름병(WA-5균주)를 PDA에 접종 20일 전 배양한다.

(나) 수박을 파종하여 떡잎 2매가 완전 전개시까지 재배한다.

(다) 덩굴마름병균의 포자를 수거하여 5×10⁵spores/ml의 농도로 멸균수에 현탁한다.

(라) 접종할 수박에 분무기를 이용하여 충분히 분무접종한다.

(마) 접종 후 시기별로 병발생 상황을 관찰하며 조사한다.

(3) 시험결과 : 수박 덩굴마름병에 대해 저항성을 가진 유전자원을 확인하기 위하여 도입종에 대하여 접종 시험한 결과 모든 품종이 중간이상의 이병성을 나타내어 저항성 유전자원을 확인하기 어려움. 지속적으로 도입되는 유전자원에 대해 접종시험을 수행하여 저항성 유전자원을 탐색할 필요가 있음.

표20. 수박 덩굴마름병 접종시험 결과

BN	품종명	접종주수	이병지수 (1~5)					평균
			1	2	3	4	5	
1	C**15(1701818)	20			14	6		3.3
2	C**15(1701819)	10			10			3.0
3	항**48	18			10	5	3	3.6
4	C**12	19			7	10	2	3.7
5	C*****6	19		5	9	2	3	3.2
6	C*****66	20		2	11	4	3	3.4
7	CATI*****N	25			14	8	3	3.6
8	FAS*****N	22			8	9	5	3.9
9	7****Q	14			7	2	5	3.9
10	TR*****13	21			10	7	4	3.7
11	후*	23		7	12	4		2.9
12	Calhoun grey	17			10	6	1	3.5
13	Charleston grey	25			5	9	11	4.2
14	Sugar baby	25			7	8	10	4.1
15	스피드	25			11	12	2	3.6
16	우리꽃	25			12	10	3	3.6

3. 3차년도 계통육성 결과

가. 2019년 기 보유 유전자원의 계통고정 및 형질 평가

- (1) 자사에서 기 보유중인 수박의 유전자원에 대한 계통 고정 작업 및 품질이 우수한 계통을 선발하기 위한 평가는 2019년 총 2회에 걸쳐 수행 함.

표21. 기 보유 계통의 형질평가 및 선발 시험 개요

구분	파종일	정식일	조사일	시험지역	공시 계통수	재배 면적	비고
전반기	2019. 01. 16	2019. 02. 25	2019.04.30~05.25	남부연구소	374	1,950평	
후반기	2019. 07. 05	2018. 08. 01	2019.09.10~10.20	남부연구소	235	1,650평	

- (2) 전반기 계통육성은 저온기 형질 평가를 위해 총 374계통을 공시하여 수행하였으며 2019년 2월 25일에 정식 함.



그림10. 계통 육성 포장 및 형질 조사

- (3) 활착단계, 착과단계 등의 시기에 재배포장 조사를 통해 초형 및 초세 관련 특성, 저온기 화분력, 착과력 등을 조사하였고, 등숙단계 및 수확 후에 과형, 외관, 내용(당도, 육질, 치감등)을 조사하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 아래 표와 같음.
- (4) 후반기 계통육성은 고온기 형질 평가를 위해 총 235계통을 공시하여 수행하였으며 2019년 8월 1일에 정식하여 저온기 형질 평가와 같은 조사를 진행하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 표와 같음. 또한 모든 계통은 자사의 신토좌 대목을 사용하여 재배하였음.

표22. 저온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	저온 비대	저온 신장	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
8001	중강	중	양	중강	중	녹	중	중	선홍	중만	아삭	11.3
8003	중	중강	양	중약	중	연녹	중	중	등홍	조	분질	12.2
8007	약	중약	중양	중강	강	연녹	약	약	연선홍	중만	부드러움	11.3
8008	중약	중	양	중	중	진녹	중	중	등홍	중	아삭	13.2
8013	중	강	양	중강	중	녹	중	중	선홍	중만	부드러움	12.6
8015	중	강	양	강	중강	녹	강	중강	선홍	만	아삭	10.2
8017	강	중	중	중강	강	녹	중	중	등홍	중만	부드러움	11.8
8022	중강	강	양	중	중강	연녹	중	중	등홍	중	아삭	13.2
8023	중강	중	양	중강	중강	진녹	중	중	선홍	중	아삭	13.4
8026	중	중	약	중강	중	흑	강	강	홍	중만	부드러움	13.4
8029	중	중강	중	중	약	연녹	중	중	등홍	중조	부드러움	12.0
8030	중	중강	양	중	중	녹	중	중약	선홍	중	아삭	10.8
8036	강	중	양	중강	강	진녹	중	중	등홍	중만	부드러움	10.9
8039	중약	중	극양	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중	아삭	11.1
8041	중강	중	양	중	중강	녹	중약	중약	선홍	중조	분질	11.5
8077	중	중강	중	중	중강	연녹	-	-	등홍	중	부드러움	11.9
8078	중	중강	양	중	중강	녹	-	-	등홍	중	부드러움	13.0
8079	중	중강	중	중	중강	연녹	극양	극양	등홍	중	부드러움	13.9
8090	중	중강	양	중강	강	진녹	중약	중	등홍	중	아삭	13.4
8104	강	중	극양	중	중약	진녹	중약	중	적	만	부드러움	12.4
8106	중	강	양	중강	중	흑	중	중	적	중	부드러움	12.6
8129	중강	강	양	강	중강	흑	중약	중약	선홍	중만	부드러움	12.3

표23. 고온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	비대력	신장력	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
3003	강	강	양	중강	중강	흑	중약	중	등홍	중만	아삭	13.5
3005	중강	중	양	강	강	진녹	중	중	등홍	중	분질	11.7
3006	강	중	양	강	중	흑	강	강	등홍	중조	부드러움	12.5
3011	중강	중	중	중약	중강	흑	약	약	선홍	중만	부드러움	11.9
3014	중	중강	양	중강	중	흑	중	중	선홍	중	부드러움	12.2
3017	중	중강	양	중	중	녹	중약	중	적	중만	부드러움	12.2
3019	중약	중	양	중	중강	녹	중	중	홍	중조	아삭	11.3
3022	중	중	양	중	중강	녹	극약	극약	등홍	중만	부드러움	12.2
3027	중강	중	양	중강	강	연녹	-	-	선홍	만	부드러움	11.3
3028	중강	중	약	중강	중	진녹	중	중	적	조	아삭	13.1
3029	중	중강	중	중	중	연녹	중	중	선홍	중	부드러움	12.2
3033	중	강	양	중강	중강	녹	약	약	등홍	중만	부드러움	13.3
3036	중약	중	양	중	강	녹	중	중	선홍	중	아삭	13.8
3037	중강	중강	중양	중	약	연녹	중	중	등홍	중만	부드러움	13.0
3039	강	중약	양	중강	중강	연녹	중약	중약	적	중만	부드러움	13.2
3066	중	중	약	중강	중강	연녹	중	중	등홍	중	아삭	11.8
3079	중	강	중	중강	중	연녹	중약	중	선홍	중	아삭	10.3
3089	중	강	양	중	중	연녹	중	중	선홍	중	부드러움	13.7
3101	약	중강	극양	중강	중강	연녹	중약	중약	선홍	중만	부드러움	11.2

나. 2019년 대사성분(당류, 가용성고형물, 유기산) 분석을 통한 고품질 계통 선발

- (1) 고당도 및 고품질 수박 품종 육성을 위해 육성계통 및 품종(조합)을 대상으로 기 확립한 분석법으로 환원당, 가용성고형물 및 유기산에 대한 대사성분 분석을 수행 하였음.
- (2) 환원당과 유기산의 함량은 액체크로마토그래피(HPLC, Agilent 1290 Infinity LC system)를 사용해서 정량 분석했고, 가용성고형물(SSC)은 굴절계(digital refractometer; ATAGO PR-101a)를 이용하여 수박즙을 측정하였음.
- (3) 기존에 수행했던 라이코펜과 시트룰린에 대한 분석은 신규 유전자원 수집 및 육성 목표 확립 시 평가 계획임.
- (4) 2017과 2018년에 분석한 당도와 환원당 결과를 바탕으로 2019년 육성계통 중 우수 유전자원과 신규 도입된 유전자를 선별하여 원형계 43계통 93점, 타원형계 48계 통 109점과, 소과종 52계통 104점을 대상으로 대사성분 분석을 수행하였으며, 분석 결과는 아래 표에 요약하였음. 단, 환원당 값은 sucrose 값을 기준으로 fructose는 1.7배 glucose는 0.7배로 환산한 값의 합임.

표24. 2019년 수박 육성계통에 대한 대사성분 분석결과 요약

계통 \ 성분	당도 (brix)	유기산 (mg/kgFW)	환원당	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)
원형계	9.5~14.25	197~452	8.7~13.0	2.0~4.9	1.0~3.4	1.3~6.5
타원형계	10.9~14.0	180~428	9.9~14.5	2.9~5.2	1.6~4.0	1.2~5.6
소과종	9.4~13.0	158~408	6.4~14.6	2.8~5.8	n.d.~4.8	n.d.~6.8

표25. 2019년 수박 원형계 계통에 대한 대사성분 분석결과

시료	당도 (brix)	환원당 (g/100gFW)	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)	Malic acid (mg/100gFW)
9001	11.5 ± 1.1	11.3	4.7	2.9	1.4	339 ± 91
9002	13.1 ± 0.7	12.5	3.4	1.7	5.6	197 ± 31
9003	13.0 ± 0.5	12.1	4.1	2.8	3.1	256 ± 19
9004	12.9 ± 0.1	11.4	3.3	1.9	4.6	212 ± 20
9005	12.8 ± 0.6	11.6	2.6	1.1	6.5	199 ± 2
9006	12.6 ± 0.4	11.9	3.6	2.1	4.4	355 ± 52
9007	12.0 ± 1.1	10.8	2.9	1.5	4.9	348 ± 51
9008	10.8 ± 0.1	10.3	4.0	2.7	1.6	321 ± 24
9009	12.1 ± 0.2	9.6	2.3	1.0	5.1	317 ± 29
9010	11.9 ± 0.6	10.3	3.5	2.3	2.8	306 ± 36

9011	12.4 ± 0.4	9.5	2.0	1.2	5.3	337 ± 21
9012	12.5 ± 0.2	10.2	2.5	1.3	5.1	322 ± 49
9013	13.9 ± 0.2	11.4	3.2	2.1	4.6	283 ± 44
9032	14.3 ± 0.4	11.3	2.5	1.4	6.1	252 ± 30
9033	11.5 ± 0.1	9.6	3.0	1.6	3.5	285 ± 20
9036	11.3 ± 0.9	9.8	3.3	2.1	2.8	352 ± 61
9039	11.5 ± 0.8	10.9	4.3	3.3	1.3	391 ± 60
9040	12.1 ± 0.3	11.7	4.1	2.7	2.9	294 ± 43
9041	12.5 ± 0.4	12.0	3.6	1.7	4.7	277 ± 30
9043	11.5 ± 0.3	11.1	3.2	1.8	4.4	354 ± 29
9045	11.9 ± 0.1	11.4	3.2	1.6	5.0	360 ± 30
9049	12.4 ± 0.2	12.0	4.2	2.3	3.3	331 ± 26
9050	11.1 ± 0.3	11.0	3.8	1.9	3.3	313 ± 52
9051	12.0 ± 0.3	11.2	3.5	1.8	4.1	292 ± 42
9053	11.8 ± 0.7	10.4	3.4	1.8	3.4	452 ± 24
9059	12.1 ± 0.0	10.8	3.0	1.4	4.9	299 ± 0
9062	12.4 ± 0.2	11.1	2.8	1.4	5.4	362 ± 25
9064	9.5 ± 0.1	10.8	4.4	3.4	n.d.	381 ± 40
9067	13.5 ± 0.4	13.0	4.3	2.4	4.1	297 ± 1
9078	11.7 ± 0.0	10.9	3.1	1.5	4.7	328 ± 67
9079	12.6 ± 0.2	12.0	3.6	2.0	4.5	296 ± 19
9093	11.9 ± 0.8	12.4	4.9	3.4	1.7	300 ± 99
9094	11.6 ± 0.4	10.1	2.5	1.5	4.9	303 ± 7
9095	11.7 ± 1.4	11.0	3.0	1.8	4.6	289 ± 87
9096	12.6 ± 0.4	11.9	4.0	2.4	3.5	440 ± 58
9126	12.0 ± 0.2	11.5	4.1	3.1	2.4	307 ± 48
9129	12.0 ± 0.2	10.8	3.5	2.2	3.4	447 ± 60
9130	12.5 ± 0.1	11.5	4.4	3.2	1.9	436 ± 7
9132	11.4 ± 0.3	10.3	3.5	3.0	2.3	376 ± 65
9137	11.5 ± 0.1	10.3	3.3	2.5	3.0	411 ± 17
9163	10.5 ± 0.6	8.7	2.8	1.9	2.7	345 ± 34
9164	10.1 ± 0.4	9.0	3.0	1.8	2.6	317 ± 64
9165	11.1 ± 0.4	10.3	3.0	1.6	4.2	403 ± 37
9167	12.5 ± 0.1	12.3	4.1	2.7	3.6	316 ± 4

- (5) 고당도 수박품종 육성을 위해 년차별 분석을 수행한 당도와 환원당 결과를 바탕으로 우수 유전자원과 분자마커 개발을 위한 계통선발의 기초자료로 활용하였음.
- (6) 3년차 분석값을 확인한 결과 당도와 환원당 값은 경향치는 비슷하나, 일부 계통에 있어 값의 편차가 큰 것을 확인하였고, 각각의 환원당 종류에 따른 함량 변화도 당도에 영향을 미치는 것을 확인하였음.
- (7) 수박 원형계와 타원형계 계통 평가를 통해 당도와 환원당 함량이 타원형계가 높은 것을 확인하였고, 당 함량관련 타원형계 계통의 유전인자를 원형계 계통으로 가져올 수 있는 분자마커 개발이 요구됨.

다. 2019년 신규 선유전자원에 대한 수박 덩굴쪄김병 race1 집중시험 결과

- (1) 유전자원센터에서 분양받은 수박유전자원 150점에 대한 수박덩굴쪄김병 race0 와 race1에 대한 검정시험을 수행하였음
- (2) 시험방법
 - (가) 수박을 처리구 당 10주씩 줄뿌림 파종
 - (나) 파종 2일 후 수박 덩굴쪄김병 배양
 - (다) 배양은 PDB배지에 덩굴쪄김병균 균총을 넣고 배양함
 - (라) 배양 조건은 25℃, 150rpm으로 4일간 배양
 - (마) 수박이 발아하여 떡잎이 비교적 만개한 시점에 접종 수행
 - (바) 접종원은 병원균 배양액을 물에 희석하여 포자농도를 5×10⁵spores/ml로 조정하여 이용
 - (사) 수박유묘를 뽑아 뿌리의 상토를 4~5회 털어준 다음 처리구별로 병원균 현탁액에 10분간 침지
 - (아) 병원균현탁액에 침지한 수박 유묘를 미리 상토를 담아 준비한 50구 트레이에 가식
 - (자) 가식 후 트레이의 각 홀에 병원균 현탁액 10ml씩 관주하여 2중으로 접종
 - (차) 접종 후 14일 경과 후 육안으로 병발생정도를 측정하여 이병지수(0~4)로 표기
- (3) 파종일자 : 2019. 06. 13. 집중일자 : 2019. 06. 21 조사일자 : 2019. 07. 05
- (4) 시험결과
 - (가) 5종의 미발아 자원을 제외한 146점의 수박 유전자원에 대한 덩굴쪄김병 race0, race1을 접종한 결과 race0 에서는 다수의 내병성 자원이 발견되었으며, race1 에서는 무등산35, PI271773 등 일부 자원에서 높은 내병성을 나타냄.

4. 4차년도 계통육성 결과

가. 2020년 기 보유 유전자원의 계통고정 및 형질 평가

(1) 자사에서 기 보유중인 수박의 유전자원에 대한 계통 고정 작업 및 품질이 우수한 계통을 선발하기 위한 평가는 2020년 총 2회에 걸쳐 수행 함.

표26. 기 보유 계통의 형질평가 및 선발 시험 개요

구분	파종일	정식일	조사일	시험지역	공시 계통수	재배 면적	비고
전반기	2020. 01. 22	2020. 02. 26	2020.05.01~05.28	남부연구소	326	1,950평	
후반기	2020. 07. 03	2020. 08. 05	2019.09.20~10.25	남부연구소	288	1,650평	

(2) 전반기 계통육성은 저온기 형질 평가를 위해 총 326계통을 공시하여 수행하였으며 2020년 2월 26일에 정식 함.

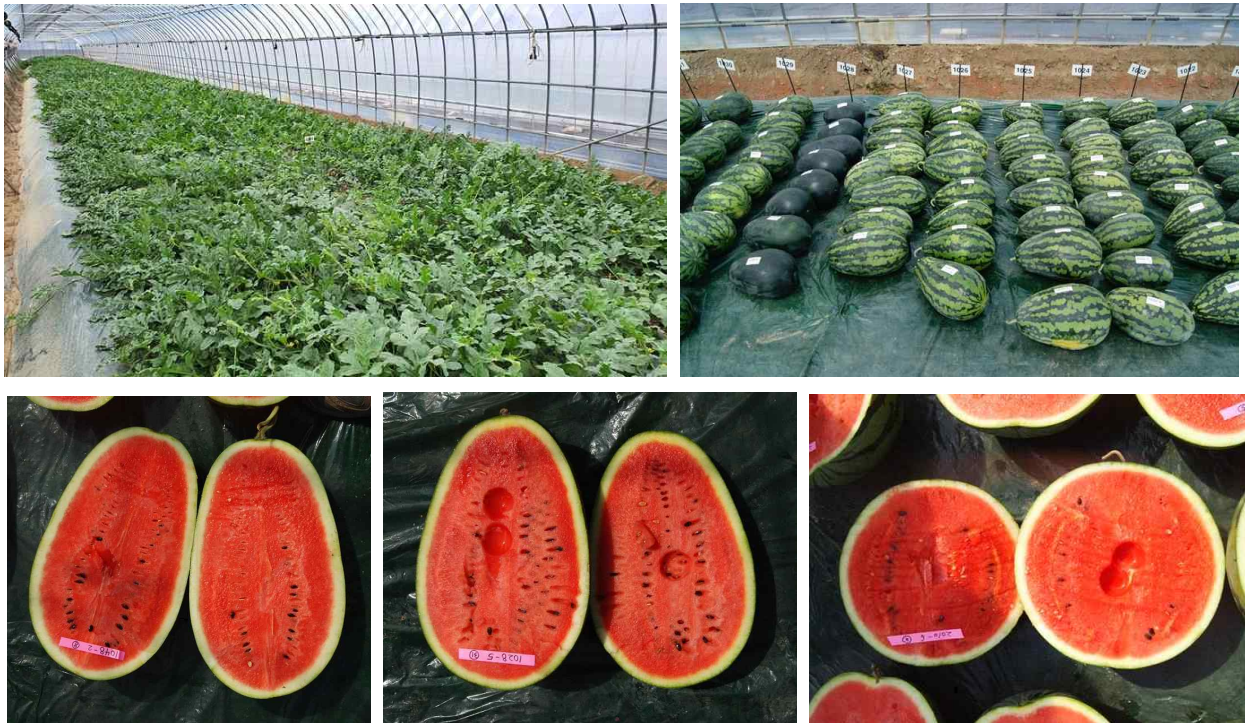


그림11. 계통 육성 포장 및 형질 조사

(3) 활착단계, 착과단계 등의 시기에 재배포장 조사를 통해 초형 및 초세 관련 특성, 저온기 화분력, 착과력 등을 조사하였고, 등숙단계 및 수확 후에 과형, 외관, 내용(당도, 육질, 치감 등)을 조사하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 아래 표와 같음.

(4) 후반기 계통육성은 고온기 형질 평가를 위해 총 288계통을 공시하여 수행하였으며 2020년 8월 5일에 정식하여 저온기 형질 평가와 같은 조사를 진행하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 표와 같음. 또한 모든 계통은 자사의 신토좌 대목을 사용하여 재배하였음.

표27. 저온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	저온 비대	저온 신장	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
1001	강	중약	양	강	강	녹	약	약	진홍	조	부드러움	12.8
1002	강	중	양	중	강	녹	약	약	진홍	조	분질	11.7
1004	약	강	양	중약	중	녹	중	약	선홍	조	아삭	13.9
1005	중	강	강	약	약	녹	중강	중	진홍	중	아삭	12.7
1006	중	중강	양	약	약	녹	중	중	등홍	중	아삭	13.7
1007	약	중	양	중	중	녹	강	강	선홍	조	아삭	12.8
1009	약	중	중	중	강	녹	중	중	선홍	중	단단	13.5
1011	중	중	양	중약	중	녹	중강	중강	등홍	중만	단단	13.7
1012	중약	중약	양	중	중강	녹	중강	중강	등홍	만	단단	12.7
1013	중강	중	양	중	중약	녹	중	중강	선홍	만	단단	13.1
1014	약	강	양	약	약	녹	중	중	등홍	조	아삭	10.8
1020	중	중약	양	중	중	녹	중약	약	선홍	조	단단	13.0
1022	약	중약	양	중약	중약	녹	중	중약	등홍	중만	부드러움	12.0
1023	약	중약	양	중약	중약	녹	중	중약	선홍	중	아삭	12.8
1024	중약	중	양	약	중약	녹	약	극약	등홍	만	단단	13.4
1028	중	중약	양	약	중	녹	약	약	등홍	중	아삭	12.1
1037	중	중	양	중	중강	녹	중	중	등홍	중	단단	12.1
1045	중	중	양	중약	중강	녹	약	약	등홍	중	부드러움	12.7
1048	중	중강	양	중약	중약	녹	중강	중	등홍	중만	단단	12.2
1056	중약	중	양	중강	강	녹	중약	약	등홍	중	아삭	11.5
1057	극약	중강	양	중약	중약	흑	-	-	진홍	중	아삭	13.9
1059	약	중	중	중약	중약	녹	중약	중약	선홍	중	단단	11.2

표28. 고온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	비대력	신장력	과피색	호피 선명도	호피 균일성	과육색	숙기	육질	당도
6001	강	중	중	중약	강	녹	강	강	선홍	만	부드러움	11.7
6002	강	중	양	중	약	녹	약	중	등홍	중	부드러움	13.1
6004	약	중	양	중약	중	녹	중	중약	등홍	만	아삭	12.1
6006	중약	중	양	중	중강	녹	강	중강	선홍	중조	단단	13.2
6007	약	중	중	강	중강	녹	중약	중약	진홍	중	부드러움	11.1
6009	중	중강	양	강	중약	녹	중	강	선홍	중	단단	12.9
6011	중약	중	양	중약	약	녹	약	중	선홍	만	단단	11.7
6012	중약	중	양	중강	강	녹	중약	중약	선홍	만	아삭	10.1
6013	중강	중	중	중	중약	흑	-	-	진홍	중조	아삭	13.7
6014	약	중강	중	중강	중강	녹	중	약	선홍	조	부드러움	11.8
6020	중	중	양	중약	강	녹	강	중약	진홍	조	부드러움	12.9
6021	중약	중약	양	약	약	흑	-	-	선홍	조	단단	12.7
6022	약	중약	양	중강	중강	녹	중	중강	진홍	조	아삭	13.1
6024	약	중약	양	중약	중약	녹	강	약	등홍	중조	아삭	13.5
6033	중	중	양	중	중약	녹	중강	중	선홍	중만	부드러움	11.1
6035	약	중	중	중강	약	녹	중강	극약	등홍	중	아삭	10.8
6042	중	중	양	중약	중약	녹	중약	강	선홍	만	부드러움	14.1
6043	중강	중	중	중	강	녹	중	중	진홍	중	아삭	13.0
6050	중	중	양	중강	강	녹	중강	강	등홍	조	단단	12.5

나. 내병성(탄저병, 흰가루병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성

- (1) 우수 계통 육성을 위해 기 개발된 탄저병 및 흰가루병과 유용형질(과형)관련 선발 마커 등을 이용하여 149계통에 대해 2,171점의 분자마커 검정을 수행하였음.

표29. 수박육성재료의 탄저병, 흰가루병, 과형마커 유전자형 분석

구분	분석마커명			합계
	탄저병	흰가루병	과형	
분석계통수	118계통	113계통	26계통	149 (동일계통 합계 제외)
분석반응수	800점	875점	496점	2,171점

다. 수박덩굴쫄김병(race1) 저항성 연관 마커개발을 위한 전장유전체 분석과 추가연관마커 선발

- (1) 수박 덩굴쫄김병 저항성 연관마커 개발을 위해, 기 선발마커인 WN_FON1, WM_FON2에서 유전자형과 표현형이 일치하지 않는 BN.17의 모계(이하 BN.17F로 표기함), BN.31 계통과 이병성 2개 계통, 저항성 2개 계통 등 총 6개 계통에 대해 일루미나 플랫폼(150bp paired-read sequences) 기반의 전장유전체 염기서열분석을 실시하였음.
- (2) 분석결과, 표현형과 유의성이 높은 염색체 1번 부위 약 85kb 이내의 저항성 유전자 좌 부위에 총 7개의 유전자가 존재하였음. 그 중 이병성 계통과 저항성 계통 각각에서 유전자형이 구분되는 부위는 약 15Kb 이내이며 이는 WM_FON1, WM_FON2 유전자 부위와 일치하였음. WM_FON1 유전자의 경우, upstream 부위에 6개의 SNP가 존재하였으며, WM_FON2 유전자의 경우, upstream부위에 SNP 2개, 엑손부위에 missense SNP 1개와 synonymous SNP 1개 등 총 4개의 서열변이가 존재하였음. WM_FON2 마커 부위의 경우, missense SNP와 일치하였음.
- (3) 전장유전체 분석결과를 고려하여, 연관마커 WM_FON3를 추가 선발하였음.
- (4) BN.17F의 경우, 15Kb이내의 저항성 유전자좌 부위에서 저항성 계통과 동일한 염기서열을 나타내었으나 저항성 유전자좌 부위 뒤쪽의 Intergenic region에 존재하는 하나의 SNP에서 계통 특이적인 유전자형을 나타내었음. 해당 SNP에 대해 마커를 제작하고 WM_FON4로 명명하였음. 이를 덩굴쫄김병 마커분석 및 병리검정을 실시하였던 2017년도 50계통, 2018년도 16계통에 대해 분석한 결과, BN.17F에서만 특이적인 유전자형을 나타내는 것을 확인하였음.
- (5) 유전자형과 표현형이 일치하지 않는 BN.31계통은 저항성 유전자형을 나타내고 표현형은 이병이었으나 2017년~2019년까지 3차례 반복시험 결과, 계통자체의 전반적인 초세가 좋지 않아 수박 덩굴쫄김병 병증으로 인한 표현형이 아닌 것으로 판단되어 분석제외 하였음.

라. 수박신규육성재료에 대한 수박덩굴쫄김병(race1) 저항성 연관 마커의 유전자형 분석

- (1) 수박 덩굴쫄김병 저항성 연관마커 개발을 위해 총 138개의 수박신규육성재료를 대상으로 기 선발된 WN_FON1, WN_FON2와 추가 선발한 WM_FON3, BN.17F에 특이적인 마커 WN_FON4 등 4개의 마커로 유전자형 분석을 실시하였음.

- (2) 실험에 사용된 138개의 수박신규육성재료 중 WM_FON1, WM_FON2, WM_FON3 마커에서 유전자형이 일치하는 계통은 127개 계통이었음. 나머지 11개 계통 중 10개 계통에서는 WM_FON1, WM_FON2 마커에서 저항성 유전자형이었으나, WM_FON3 마커에서 이병성 유전자형을 나타내었으며, WM_FON1과 WM_FON2 마커에서 유전자형이 일치하지 않는 계통은 1개였음. WM_FON4 마커에서 BN.17F 과 동일한 유전자형(BB)을 나타내는 계통은 전체 138개 중 3개 계통이었음.
- (3) 위의 결과로 보아, WM_FON1, WM_FON2, WM_FON3 선발마커 모두 수박덩굴쫄김병 관련 저항성 인자로써 유의성이 높은 것으로 판단되나, 세 개의 마커에서 유전자형이 일치하지 않는 계통이 있으므로 해당 계통에 대해 병리검정을 수행함.
- (4) WM_FON4 마커의 경우, 마커의 유전자형과 표현형의 유의성을 병리검정을 통하여 확인할 필요가 있음.

표30. 수박신규육성재료의 수박덩굴쫄김병(race1) WM_FON1, 2, 3, 4 마커 유전자형 분석

BN	WM_FON 유전자형				BN	WM_FON 유전자형				BN	WM_FON 유전자형			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	SS	SS	SS	AA	114	SS	SS	SS	AA	252	RR	RR	RR	AA
3	SS	SS	SS	AA	117	SS	SS	SS	AA	254	RR	RR	SS	AA
6	RR	RR	RR	AA	121	SS	SS	SS	AA	258	RR	RR	RR	AA
9	SS	SS	SS	AA	123	SS	SS	SS	AA	263	RR	RR	RR	AA
11	RR	RR	SS	AA	125	SS	SS	SS	AA	265	SS	SS	SS	AA
13	RR	RR	SS	AA	126	SS	SS	SS	AA	267	SS	SS	SS	AA
15	SS	SS	SS	AA	128	SS	SS	SS	AA	272	SS	SS	SS	AA
17	SS	SS	SS	AA	132	RS	RS	RS	AA	274	RR	RR	RR	AA
20	SS	SS	SS	AA	133	SS	SS	SS	AA	277	RR	RR	SS	BB
22	SS	SS	SS	AA	134	SS	SS	SS	AA	279	SS	SS	SS	AA
25	SS	SS	SS	AA	137	SS	RR	SS	AA	284	RR	RR	SS	AA
27	SS	SS	SS	AA	139	SS	SS	SS	AA	286	SS	SS	SS	AA
30	SS	SS	SS	AA	142	RR	RR	RR	AA	288	SS	SS	SS	AA
32	SS	SS	SS	AA	145	RR	RR	RR	AA	290	SS	SS	SS	AA
35	RR	RR	RR	AA	148	RR	RR	RR	AA	294	RR	RR	RR	AA
39	SS	SS	SS	AA	152	RR	RR	RR	AA	297	SS	SS	SS	AA
41	SS	SS	SS	AA	157	SS	SS	SS	AA	300	SS	SS	SS	AA
43	SS	SS	SS	AA	159	SS	SS	SS	AA	302	SS	SS	SS	AA
45	SS	SS	SS	AA	162	SS	SS	SS	AA	306	SS	SS	SS	AA
46	SS	SS	SS	AA	163	SS	SS	SS	AA	307	SS	SS	SS	AA
48	SS	SS	SS	AA	165	SS	SS	SS	AA	309	SS	SS	SS	AA
51	SS	SS	SS	AA	167	SS	SS	SS	AA	313	RR	RR	RR	AA

54	SS	SS	SS	AA	169	SS	SS	SS	AA	315	RR	RR	SS	AA
57	SS	SS	SS	AA	173	SS	SS	SS	AA	318	RR	RR	RR	AA
60	SS	SS	SS	AA	179	SS	SS	SS	AA	320	RR	RR	RR	AA
62	SS	SS	SS	AA	183	SS	SS	SS	AA	321	SS	SS	SS	AA
63	RR	RR	RR	AA	185	SS	SS	SS	AA	323	RR	RR	RR	AA
65	RR	RR	RR	AA	197	RR	RR	RR	AA	325	RR	RR	RR	AA
67	RR	RR	RR	AA	201	SS	SS	SS	AA	329	SS	SS	SS	AA
71	SS	SS	SS	AA	203	SS	SS	SS	AA	331	RR	RR	SS	BB
73	SS	SS	SS	AA	206	SS	SS	SS	AA	335	RR	RR	RR	AA
76	SS	SS	SS	AA	208	RR	RR	RR	AA	341	RR	RR	RR	AA
78	RR	RR	RR	AA	211	SS	SS	SS	AA	342	RR	RR	RR	AA
80	SS	SS	SS	AA	214	SS	SS	SS	AA	348	SS	SS	SS	AA
82	SS	SS	SS	AA	215	RR	RR	RR	AA	352	RR	RR	RR	AA
84	SS	SS	SS	AA	219	RR	RR	RR	AA	353	RR	RR	SS	BB
88	SS	SS	SS	AA	221	RR	RR	RR	AA	355	SS	SS	SS	AA
89	RR	RR	SS	AA	223	RR	RR	RR	AA	359	RR	RR	RR	AA
90	RR	RR	RR	AA	226	RR	RR	RR	AA	360	RR	RR	RR	AA
92	SS	SS	SS	AA	228	RR	RR	RR	AA	363	RR	RR	RR	AA
94	SS	SS	SS	AA	231	SS	SS	SS	AA	365	RR	RR	RR	AA
96	SS	SS	SS	AA	235	SS	SS	SS	AA	368	SS	SS	SS	AA
98	RR	RR	SS	AA	238	SS	SS	SS	AA	369	SS	SS	SS	AA
102	RR	RR	RR	AA	243	SS	SS	SS	AA	370	SS	SS	SS	AA
107	SS	SS	SS	AA	245	RS	RS	RS	AA	371	SS	SS	SS	AA
111	SS	SS	SS	AA	249	SS	SS	SS	AA	372	RR	RR	RR	AA

마. 2020년 수박덩굴쫄김병(race1) 저항성 연관 마커개발

- (1) 수박 덩굴쫄김병 저항성 연관 마커 개발을 위해, 저항성 및 이병성 유전자원의 전장 유전체 분석, F2 분리집단 및 주요 계통의 마커 분석 및 병리 검정 등의 분석 결과를 종합하여, 후보 선발 마커인 WN_FON1-1, WN_FON1-2, WN_FON1-3을 선발하였음. 상기 세 개의 선발 마커에서 유전자형이 일치하지 않는 계통 BN_17F에서 특이적인 유전자형을 나타내는 WN_FON1-4마커를 추가로 선발하였음.
- (2) 19년도 계통검정에 사용된 수박 신규육성재료 중 156계통에 대해 병리 및 후보 선발 마커검정을 실시하여 유전자형과 표현형의 유의성을 확인하였음. (표)
- (3) 병리 검정 결과, 이병지수가 1~2 사이인 저항성 계통 전체 37개 중 WM_FON1-1 마커의 유전자형이 RR, RS, SS인 계통은 32, 2, 3개였으며, WM_FON1-2은 33, 2, 2개, WM_FON1-3은 32, 2, 3개로 WM_FON1-2에서 가장 유의성이 높았음.

- (4) 병리 검정 결과, 이병 지수가 4~5 사이인 이병성 계통 전체 105개 중 WM_FON1-1마커의 유전자형이 RR, RS, SS인 계통은 22, 0, 83개였으며, WM_FON1-2은 22, 0, 83개, WM_FON1-3은 10, 0, 95개로 WM_FON1-3에서 가장 유의성이 높았음.

표31. 수박 신규 육성재료의 후보 선발마커 유전자형 및 표현형 분석결과

이병지수 평균 (이상 ~ 미만)	WM_FON1-1			WM_FON1-2			WM_FON1-3		
	RR	RS	SS	RR	RS	SS	RR	RS	SS
1 ~ 2	32	2	3	33	2	2	32	2	3
2 ~ 3	0	3	0	0	3	0	0	3	0
3 ~ 4	1	4	6	1	4	6	1	4	6
4 ~ 5	22	0	83	22	0	83	10	0	95

- (5) WN_FON1-4(BN_17F 특이적인 유전자형을 나타내는 마커의 경우, 전체 156계통 중 153개 계통에서 다른 유전자형을 나타냈으며, 이병성 표현형을 가지는 3개 계통에서 동일한 유전자형을 나타내었음.
- (6) 위의 결과로 보아, WM_FON1-3 선발마커가 수박 덩굴쪄김병 race1 관련 저항성인 자로써 유의성이 가장 높은 것으로 판단되나, 유전자형과 표현형이 일치하지 않는 계통이 있어 해당 저항성 로커스 부위의 염기서열에 대한 추가 분석이 필요함.

바. 수박 육성 세대 단축과 수박 유전자원의 유연관계 분석을 위한 수박 SNP 마커세트 개발

- (1) 수박 품종개발을 위한 육성 세대 단축과 수박 유전자원에 대한 유연관계 확인을 통해 조합 작성에 활용 가능한 데이터 확보, 자사 수박 품종보호를 위한 품종 유사성 분석 등에 활용 가능한 SNP 타입의 KASP 마커세트 구축을 진행하였음.
- (2) 수집 가능한 수박 SNP 정보를 활용하여 91점의 KASP 마커를 제작하였으며, 수박 32계통에서 마커의 유효성을 검정하여 76점의 마커를 선발하였음. (아래 표)
- (3) 자사의 수박 육성 재료 192계통에 대해 개발된 수박 SNP 마커 76점을 사용하여 유사도를 분석한 결과, 수박 육성 계통 간 최소 유사도는 0.27, 최고 유사도는 1.00, 평균 유사도는 0.64로 나타났으며, 유연관계 분석을 위해 phylogenetic tree를 작성하였음. (아래 그림)
- (4) Phylogenetic tree 작성 결과, 모든 마커에서 동일한 genotype(유사도 : 1.00)으로 나타난 9개의 그룹이 확인되었으며, 특히 크림슨 타입의 15계통이 모두 동일한 하나의 그룹으로 나타남.
- (5) 크림슨 타입 수박의 유연관계 계수가 전반적으로 높게 나타난 것으로 보아 기 개발된 수박 SNP 마커는 크림슨 타입에서 다형성이 낮은 것으로 판단됨. 따라서 수박 MAB의 효율성 및 유전자원의 유연관계 분석의 정확성을 높이기 위해 추가적인 수박 SNP 마커 개발이 필요함.

표32. 수박 KASP 마커 76점

Assay ID	Chr.	Pos. (Mb)	PIC Value	Assay ID	Chr.	Pos. (Mb)	PIC Value
Wm_KASP1	chr01	1.8	0.49	Wm_KASP39	chr05	29.9	0.49
Wm_KASP2	chr01	2.9	0.49	Wm_KASP40	chr05	31.0	0.49
Wm_KASP3	chr01	7.5	0.48	Wm_KASP41	chr05	32.1	0.39
Wm_KASP4	chr01	8.4	0.49	Wm_KASP42	chr06	1.0	0.49
Wm_KASP5	chr01	22.0	0.49	Wm_KASP43	chr06	2.1	0.49
Wm_KASP6	chr01	26.1	0.49	Wm_KASP44	chr06	4.8	0.49
Wm_KASP7	chr01	29.9	0.49	Wm_KASP45	chr06	7.3	0.49
Wm_KASP8	chr01	31.8	0.49	Wm_KASP46	chr06	9.6	0.34
Wm_KASP9	chr02	0.4	0.49	Wm_KASP47	chr06	19.4	0.39
Wm_KASP10	chr02	3.1	0.49	Wm_KASP48	chr06	23.0	0.49
Wm_KASP11	chr02	13.5	0.46	Wm_KASP49	chr06	24.6	0.49
Wm_KASP12	chr02	25.9	0.44	Wm_KASP50	chr07	0.1	0.49
Wm_KASP13	chr02	28.0	0.38	Wm_KASP51	chr07	8.7	0.50
Wm_KASP14	chr02	31.1	0.49	Wm_KASP52	chr07	20.3	0.49
Wm_KASP15	chr02	32.2	0.49	Wm_KASP53	chr07	25.2	0.47
Wm_KASP16	chr02	33.7	0.48	Wm_KASP54	chr08	5.6	0.45
Wm_KASP17	chr02	34.2	0.49	Wm_KASP55	chr08	14.6	0.36
Wm_KASP18	chr03	0.4	0.46	Wm_KASP56	chr08	18.8	0.49
Wm_KASP19	chr03	1.8	0.49	Wm_KASP57	chr08	24.1	0.49
Wm_KASP20	chr03	7.6	0.45	Wm_KASP58	chr08	25.7	0.47
Wm_KASP21	chr03	9.9	0.49	Wm_KASP59	chr09	1.6	0.49
Wm_KASP22	chr03	10.2	0.49	Wm_KASP60	chr09	2.9	0.49
Wm_KASP23	chr03	19.5	0.49	Wm_KASP61	chr09	10.3	0.48
Wm_KASP24	chr03	23.9	0.42	Wm_KASP62	chr09	22.8	0.49
Wm_KASP25	chr03	27.7	0.47	Wm_KASP63	chr09	34.4	0.50
Wm_KASP26	chr04	0.2	0.39	Wm_KASP64	chr10	0.9	0.49
Wm_KASP27	chr04	2.1	0.49	Wm_KASP65	chr10	4.6	0.25
Wm_KASP28	chr04	4.6	0.48	Wm_KASP66	chr10	12.4	0.42
Wm_KASP29	chr04	15.6	0.41	Wm_KASP67	chr10	17.4	0.49
Wm_KASP30	chr04	21.4	0.49	Wm_KASP68	chr10	22.1	0.49
Wm_KASP31	chr05	0.3	0.47	Wm_KASP69	chr10	23.0	0.31
Wm_KASP32	chr5	0.4	0.45	Wm_KASP70	chr10	25.5	0.49
Wm_KASP33	chr05	0.6	0.45	Wm_KASP71	chr10	25.9	0.49
Wm_KASP34	chr05	14.6	0.39	Wm_KASP72	chr11	7.4	0.49
Wm_KASP35	chr05	21.7	0.49	Wm_KASP73	chr11	11.7	0.38
Wm_KASP36	chr05	23.6	0.37	Wm_KASP74	chr11	15.6	0.46
Wm_KASP37	chr05	24.3	0.49	Wm_KASP75	chr11	21.2	0.50
Wm_KASP38	chr05	28.8	0.41	Wm_KASP76	chr11	25.9	0.49

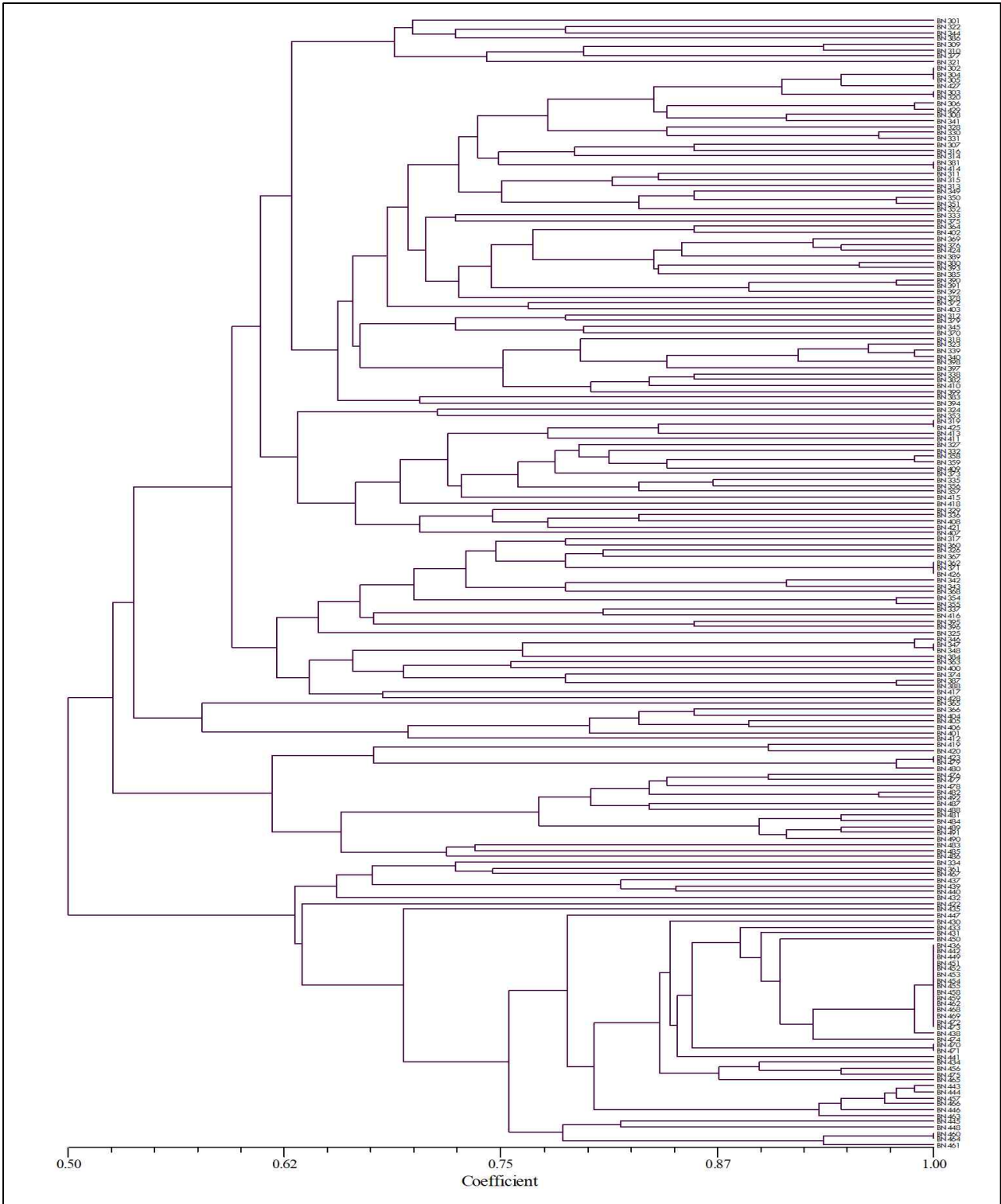


그림12. 수박 192계통의 phylogenetic tree

사. 2020년 대사성분(당류, 가용성고형물, 유기산) 분석을 통한 고품질 계통 선발

- (1) 고당도 및 고품질 수박 품종 육성을 위해 육성계통 및 품종(조합)을 대상으로 기 확립한 분석법으로 환원당, 가용성고형물 및 유기산에 대한 대사성분 분석을 수행 하였음.

(2) 년차별 분석한 당도와 환원당 결과를 바탕으로 2020년 육성계통 중 우수 유전자원을 선별하여 원형계와 타원형계 25계통 53점을 대상으로 대사성분 분석을 수행하였으며, 분석결과는 아래 표와 같이 나타났음. 단, 환원당 값은 sucrose 값을 기준으로 fructose는 1.7배 glucose는 0.7배로 환산한 값의 합임.

표33. 2020년 수박 원형계와 타원형계 계통에 대한 대사성분 분석결과

시료	당도 (brix)	환원당 (g/100gFW)	Fructose (g/100gFW)	Glucose (g/100gFW)	Sucrose (g/100gFW)	Malic acid (mg/100gFW)
1001	13.7 ± 1.0	13.2	4.2	3.0	4.1	271.4 ± 8.2
1004	15.0 ± 2.0	13.9	2.8	1.0	8.6	244.6 ± 1.6
1005	14.3 ± 1.6	12.9	3.0	0.7	7.4	277.4 ± 35.6
1007	14.0 ± 0.9	12.9	2.9	0.8	7.4	267.0 ± 21.7
1008	14.2 ± 1.3	12.8	2.8	0.8	7.5	210.4 ± 12.0
1009	14.4 ± 1.3	13.7	4.0	1.5	5.9	240.1 ± 52.8
1015	14.6 ± 1.4	14.0	4.2	1.3	5.9	268.4 ± 8.6
1017	12.7 ± 1.7	12.5	4.0	1.6	4.5	335.4 ± 28.5
1020	12.9 ± 0.3	13.9	4.6	1.9	4.9	237.8 ± 29.3
1027	12.5 ± 0.2	12.8	3.4	1.1	6.3	255.7 ± 18.8
1029	11.9 ± 0.3	11.0	2.9	0.9	5.5	366.7 ± 17.1
1031	13.0 ± 1.0	13.4	3.9	1.3	5.9	262.7 ± 25.2
1032	11.2 ± 1.7	11.1	3.0	1.1	5.3	248.8 ± 21.3
1034	12.2 ± 0.6	13.4	5.1	2.7	2.9	272.4 ± 35.1
1055	10.4 ± 0.5	12.4	5.5	2.4	1.4	325.1 ± 43.5
1071	12.6 ± 0.6	14.4	5.9	3.2	2.2	217.3 ± 20.2
2102	11.6 ± 0.8	13.2	4.6	2.7	3.6	295.4 ± 38.6
2025	13.5 ± 0.2	12.3	3.0	0.9	6.7	169.7 ± 21.5
2032	11.4 ± 0.4	13.2	5.7	3.5	1.1	279.9 ± 27.2
2049	12.4 ± 0.1	11.8	3.2	1.0	5.7	286.1 ± 31.2
2053	10.1 ± 1.0	11.9	5.4	4.0	0.1	263.8 ± 6.9
2054	12.9 ± 0.8	15.4	6.0	3.0	3.2	214.5 ± 65.4
2064	11.9 ± 0.1	13.7	5.9	2.8	1.8	259.0 ± 3.7
2071	9.1 ± 1.4	10.5	4.9	2.9	0.1	283.2 ± 6.2
2176	11.7 ± 0.2	12.0	3.3	1.4	5.5	277.9 ± 27.4

(3) 고당도 수박품종 육성을 위해 당도와 환원당에 대한 년차별 분석 결과를 바탕으로 우수 유전자원을 선발하였고, 상대적으로 당도와 환원당 값이 낮은 유전자원과의 당 합성관련 유전인자에 대한 비교 분석이 필요함.

표34. 수박 계통에 대한 년차별 당도와 환원당 대사성분 분석결과

시료 No.	당도 평균 (brix)	환원당 평균 (g/100g FW)	당도 (brix)	환원당 (g/100g FW)	Fructose (g/100g FW)	Glucose (g/100g FW)	Sucrose (g/100g FW)	비고 (년도)	타입
1	13.6	13.4	15.0 ± 2.0	13.9	2.8	1.0	8.6	2020	타원형계
			14.0 ± 0.3	13.7	4.0	2.2	5.4	2019	
			11.7 ± 1.0	12.7	4.0	1.4	4.9	2018	
2	13.6	13.1	14.3 ± 1.6	12.9	3.0	0.7	7.4	2020	타원형계
			13.6 ± 0.2	14.2	4.4	2.3	5.1	2019	
			12.8 ± -	12.2	2.1	0.5	8.3	2018	
3	13.2	12.5	14.0 ± 0.9	12.9	2.9	0.8	7.4	2020	타원형계
			13.3 ± 0.2	13.9	4.6	2.6	4.3	2019	
			12.0 ± 0.2	11.6	3.1	1.3	5.5	2018	
			13.6 ± 0.1	11.4	1.9	0.5	7.8	2017	
4	13.3	12.6	14.2 ± 1.3	12.8	2.8	0.8	7.5	2020	타원형계
			13.7 ± 0.2	13.4	3.9	1.9	5.6	2019	
			12.2 ± 0.2	12.6	3.3	0.9	6.5	2018	
			13.3 ± 0.1	11.4	2.1	0.5	7.6	2017	
5	13.6	12.7	14.4 ± 1.3	13.7	4.0	1.5	5.9	2020	타원형계
			13.6 ± 0.5	13.0	3.8	2.0	5.2	2019	
			12.2 ± 0.4	11.9	2.7	0.9	6.8	2018	
			14.4 ± 0.3	12.0	1.8	0.5	8.6	2017	
6	13.0	13.2	14.6 ± 1.4	14.0	4.2	1.3	5.9	2020	타원형계
			12.6 ± 0.2	12.9	4.2	2.1	4.4	2019	
			11.7 ± 0.2	12.6	3.6	1.2	5.6	2018	
			13.1 ± 0.4	13.1	2.5	0.7	8.4	2017	
7	13.0	12.7	13.0 ± 1.0	13.4	3.9	1.3	5.9	2020	타원형계
			13.7 ± 0.8	12.5	4.5	2.8	3.0	2019	
			13.1 ± 0.4	13.7	3.6	1.2	6.8	2018	
			12.2 ± 0.3	11.3	2.7	0.8	6.1	2017	
8	12.7	13.1	12.6 ± 0.6	14.4	5.9	3.2	2.2	2020	타원형계
			13.1 ± 0.1	13.6	5.0	3.5	2.7	2019	
			12.3 ± 0.1	12.0	3.4	1.3	5.4	2018	
			12.9 ± 0.8	12.5	4.0	1.8	4.4	2017	
9	12.3	13.0	12.9 ± 0.3	13.9	4.6	1.9	4.9	2020	타원형계
			12.9 ± 0.1	13.8	4.9	2.8	3.7	2019	
			11.5 ± 0.4	13.1	4.5	1.9	4.2	2018	
			12.1 ± 0.1	11.3	3.7	1.5	4.0	2017	
10	12.1	12.9	12.2 ± 0.6	13.4	5.1	2.7	2.9	2020	타원형계
			12.9 ± 0.1	13.8	4.9	2.8	3.7	2019	
			11.5 ± 0.4	13.1	4.5	1.9	4.2	2018	
			12.1 ± 0.1	11.3	3.7	1.5	4.0	2017	
11	11.9	12.6	12.7 ± 1.7	12.5	4.0	1.6	4.5	2020	타원형계
			11.9 ± 0.6	12.8	5.0	3.1	2.2	2019	
			11.1 ± 0.9	12.5	4.6	2.2	3.1	2018	
			12.0 ± 0.3	12.4	2.6	0.8	7.5	2017	
12	11.5	11.5	11.2 ± 1.7	11.1	3.0	1.1	5.3	2020	타원형계
			12.2 ± 0.4	11.5	4.1	2.3	3.1	2019	
			10.7 ± 1.4	11.5	3.5	1.3	4.7	2018	
			11.9 ± 0.1	11.8	3.0	1.0	6.0	2017	
13	11.8	11.6	12.5 ± 0.2	12.8	3.4	1.1	6.3	2020	타원형계
			12.0 ± 0.3	11.5	4.0	2.2	3.2	2019	
			11.0 ± 0.9	11.3	4.0	1.4	3.6	2018	
			11.9 ± 0.2	10.7	2.6	0.9	5.7	2017	
14	11.7	11.1	11.9 ± 0.3	11.0	2.9	0.9	5.5	2020	타원형계
			12.7 ± 0.1	12.5	4.3	2.7	3.5	2019	
			11.5 ± 0.6	11.0	3.0	0.9	5.2	2018	
			10.9 ± 0.3	10.0	3.0	1.0	4.2	2017	
15	11.7	11.4	13.7 ± 1.0	13.2	4.2	3.0	4.1	2020	타원형계
			10.9 ± 0.7	10.1	3.6	3.0	1.9	2019	
			10.4 ± 0.3	11.0	4.2	2.9	2.0	2018	
16	10.7	11.6	10.4 ± 0.5	12.4	5.5	2.4	1.4	2020	타원형계
			11.5 ± 0.3	11.1	4.3	3.0	1.8	2019	
			10.4 ± 1.3	11.3	4.7	1.8	2.1	2018	

시료 No.	당도 평균 (brix)	환원당 평균 (g/100g FW)	당도 (brix)	환원당 (g/100g FW)	Fructose (g/100g FW)	Glucose (g/100g FW)	Sucrose (g/100g FW)	비고 (년도)	타입
17	12.6	13.2	12.9 ± 0.8	15.4	6.0	3.0	3.2	2020	원형계
			13.5 ± 0.4	13.0	4.3	2.4	4.1	2019	
			12.1 ± 0.8	13.0	5.1	2.3	2.7	2018	
			11.9 ± 0.8	11.4	4.9	2.4	1.4	2017	
18	12.4	12.3	11.9 ± 0.1	13.7	5.9	2.8	1.8	2020	원형계
			12.6 ± 0.2	12.0	3.6	2.0	4.5	2019	
			12.8 ± 0.7	12.7	3.0	1.1	6.9	2018	
			12.2 ± 1.1	10.8	3.4	1.5	4.0	2017	
19	12.0	12.4	11.4 ± 0.4	13.2	5.7	3.5	1.1	2020	원형계
			12.1 ± 0.3	11.7	4.1	2.7	2.9	2019	
			11.9 ± 0.6	12.6	4.4	2.5	3.4	2018	
			12.6 ± 0.5	12.1	3.4	1.5	5.3	2017	
20	13.2	11.7	13.5 ± 0.2	12.3	3.0	0.9	6.7	2020	원형계
			14.3 ± 0.4	11.3	2.5	1.4	6.1	2019	
			11.9 ± 0.1	11.7	2.9	1.1	6.0	2018	
			13.2 ± 0.1	11.4	2.2	0.7	7.2	2017	
21	12.5	11.3	12.4 ± 0.1	11.8	3.2	1.0	5.7	2020	원형계
			12.1 ± 0.0	10.8	3.0	1.4	4.9	2019	
			12.3 ± 0.6	11.5	2.8	1.0	6.1	2018	
			13.0 ± 0.7	10.9	1.9	0.5	7.3	2017	
22	11.1	11.1	11.6 ± 0.8	13.2	4.6	2.7	3.6	2020	원형계
			11.5 ± 0.1	10.3	3.3	2.5	3.0	2019	
			10.0 ± 0.1	10.7	4.3	2.9	1.5	2018	
			11.3 ± 1.0	10.2	3.0	1.4	4.1	2017	
23	11.1	10.2	11.7 ± 0.2	12.0	3.3	1.4	5.5	2020	원형계
			11.6 ± 0.4	10.1	2.5	1.5	4.9	2019	
			11.4 ± 0.5	11.0	2.2	0.9	6.8	2018	
			9.8 ± 0.6	7.5	1.1	0.4	5.3	2017	
24	10.6	11.8	9.1 ± 1.4	10.5	4.9	2.9	0.1	2020	원형계
			11.9 ± 0.8	12.4	4.9	3.4	1.7	2019	
			10.8 ± 0.0	12.5	5.4	2.8	1.4	2018	
25	9.5	10.3	10.1 ± 1.0	11.9	5.4	4.0	0.1	2020	원형계
			9.5 ± 0.1	10.8	4.4	3.4	n.d.	2019	
			9.0 ± 0.5	9.4	4.3	2.9	0.2	2018	
			9.4 ± 0.1	8.9	4.1	2.7	n.d.	2017	

아. 2020년 유전자원에 대한 수박 덩굴쪄김병 race1 점종시험 결과

- (1) 총 158점의 수박 유전자원에 대한 검정결과 발아가 되지 않은 2점의 자원을 제외하고 33점의 자원에서 수박덩굴쪄김병 race1에 대해 이병지수 1.5 이하의 매우 높은 내병성을 나타내었으며 8점의 자원에서는 이병성과 내병성이 명확하게 분리되는 것을 확인. 그 외 자원들은 높은 이병성을 나타내었음. 33점의 높은 내병성을 나타낸 자원들은 내병성 외의 수박 품질과 관련된 형질을 조사하여 내병성 자원으로서의 활용가능성 확인이 필요함.

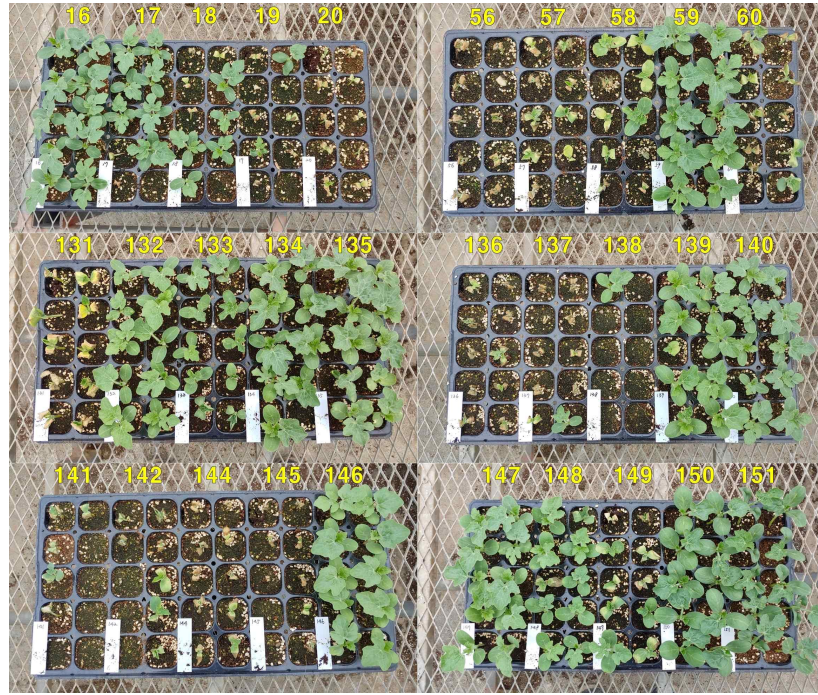


그림13. 수박덩굴썩음병 race1에 대한 주요 자원들의 검정 결과

(2) 경종개요

(가)파종일자 : 2020. 05. 15

(나)접종일자 : 2020. 05. 22

(다)조사일자 : 2020. 06. 04

(3) 시험방법

(가) 수박을 골뿌림 방식으로 파종함. 각 품종 당 10주

(나) *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* race1 균주를 PDB배지에서 진탕배양. 25℃, 150rpm, 4일간 배양.

(다) 배양한 균주를 5×10⁵spores/ml의 농도로 맞추어 접종원으로 준비

(라) 떡잎이 완전 전개된 수박유묘를 접종원에 20분간 침지한 후 50구 플라스틱 트레이에 가식. 가식 후 각 개체 당 10ml의 접종원을 관주

(마) 처리구는 하우스 조건에서 20~30℃ 범위 내에서 관리

(바) 접종 후 12일 후 조사, 조사는 시들음의 정도에 따라 병징이 전혀 없을 경우 1, 시들음증상이 매우 심한 경우 이병지수 5로 조사

표35. 수박 유전자원에 대한 덩굴쪄김병 race1 검정결과

BN	증자 번호	립수	접종 주수	이병지수					
				1	2	3	4	5	Avr.
1	1803431	10	8					8	5.0
2	1803433	10	9			1	4	4	4.3
3	1803435	10	5	5					1.0
4	1803436	10	1	1					1.0
5	1803439	10	9				1	8	4.9
6	1803441	10	10					10	5.0
7	1803443	10	9					9	5.0
8	1803445	10	10			1		9	4.8
9	1803447	10	10			2		8	4.6
10	1803450	10	9					9	5.0
11	1803452	10	10					10	5.0
12	1803455	10	10					10	5.0
13	1803457	10	10					10	5.0
14	1803460	10	10					10	5.0
15	1803462	10	10				1	9	4.9
16	1803465	10	10	10					1.0
17	1803466	10	9	7				2	1.9
18	1803467	10	9	5				4	2.8
19	1803468	10	9	2				7	4.1
20	1803470	10	10					10	5.0
21	1803472	10	10					10	5.0
22	1803474	10	10					10	5.0
23	1803477	10	9					9	5.0
24	1803479	10	10					10	5.0
25	1803481	10	10					10	5.0
26	1803484	10	9	3		1		5	3.4
27	1803487	10	9	2		3	1	3	3.3
28	1803490	10	4					4	5.0
29	1803494	10	9		1		2	6	4.4
30	1803498	10	5	2		1		2	3.0
31	1803500	10	9	8	1				1.1
32	1803502	10	6	5	1				1.2
33	1803503	10	10					10	5.0
34	1803504	10	9					9	5.0
35	1803508	10	10				1	9	4.9
36	1803510	10	9					9	5.0
37	1803513	10	7					7	5.0
38	1803515	10	7	7					1.0
39	1803517	10	9	1		1	3	4	4.0
40	1803519	10	8			1	2	5	4.5
41	1803522	10	10			1		9	4.8
42	1803525	10	6		1			5	4.5
43	1803526	10	2					2	5.0
44	1803527	10	10	9	1				1.1
45	1803529	10	10		1		2	7	4.5
46	1803531	10	7		1			6	4.6
47	1803533	10	5	1				4	4.2
48	1803535	10	10					10	5.0
49	1803539	10	9	9					1.0
50	1803544	10	10			1		9	4.8
51	1803548	10	8		1			7	4.6
52	1803551	10	9		1			8	4.7
53	1803554	10	10		2		2	6	4.2
54	1803559	10	10	1	1			8	4.3
55	1803561	10	10		1			9	4.7
56	1803563	10	10					10	5.0
57	1803564	10	10					10	5.0
58	1803566	10	10	1	1	2	2	4	3.7
59	1803570	10	10	10					1.0
60	1803571	10	10			2	2	6	4.4
61	1803572	10	10					10	5.0
62	1803575	10	10	10					1.0
63	1803577	10	9					9	5.0
64	1803580	10	6	3	3				1.5
65	1803583	10	8					8	5.0
66	1803586	10	10		1	1	3	5	4.2
67	1803590	10	10				3	7	4.7
68	1803593	10	10	2		1		7	4.0
69	1803595	10	9					9	5.0
70	1803597	10	10					10	5.0
71	1803600	10	8				1	7	4.9
72	1803601	10	9			1		8	4.8
73	1803603	10	10			2	3	5	4.3
74	1803605	10	10				2	8	4.8
75	1803607	10	9					9	5.0
76	1803611	10	10				1	9	4.9

표36. 수박 유전자원에 대한 덩굴쪄김병 race1 검정결과

BN	증자 번호	립수	접종 주수	이병지수					Avr.	BN	증자 번호	립수	접종 주수	이병지수					Avr.
				1	2	3	4	5						1	2	3	4	5	
1	1803431	10	8					8	5.0	39	1803517	10	9	1		1	3	4	4.0
2	1803433	10	9			1	4	4	4.3	40	1803519	10	8			1	2	5	4.5
3	1803435	10	5	5					1.0	41	1803522	10	10			1		9	4.8
4	1803436	10	1	1					1.0	42	1803525	10	6		1			5	4.5
5	1803439	10	9				1	8	4.9	43	1803526	10	2					2	5.0
6	1803441	10	10					10	5.0	44	1803527	10	10	9	1				1.1
7	1803443	10	9					9	5.0	45	1803529	10	10		1		2	7	4.5
8	1803445	10	10			1		9	4.8	46	1803531	10	7		1			6	4.6
9	1803447	10	10			2		8	4.6	47	1803533	10	5	1				4	4.2
10	1803450	10	9					9	5.0	48	1803535	10	10					10	5.0
11	1803452	10	10					10	5.0	49	1803539	10	9	9					1.0
12	1803455	10	10					10	5.0	50	1803544	10	10			1		9	4.8
13	1803457	10	10					10	5.0	51	1803548	10	8		1			7	4.6
14	1803460	10	10					10	5.0	52	1803551	10	9		1			8	4.7
15	1803462	10	10				1	9	4.9	53	1803554	10	10		2		2	6	4.2
16	1803465	10	10	10					1.0	54	1803559	10	10	1	1			8	4.3
17	1803466	10	9	7				2	1.9	55	1803561	10	10		1			9	4.7
18	1803467	10	9	5				4	2.8	56	1803563	10	10					10	5.0
19	1803468	10	9	2				7	4.1	57	1803564	10	10					10	5.0
20	1803470	10	10					10	5.0	58	1803566	10	10	1	1	2	2	4	3.7
21	1803472	10	10					10	5.0	59	1803570	10	10	10					1.0
22	1803474	10	10					10	5.0	60	1803571	10	10			2	2	6	4.4
23	1803477	10	9					9	5.0	61	1803572	10	10					10	5.0
24	1803479	10	10					10	5.0	62	1803575	10	10	10					1.0
25	1803481	10	10					10	5.0	63	1803577	10	9					9	5.0
26	1803484	10	9	3		1		5	3.4	64	1803580	10	6	3	3				1.5
27	1803487	10	9	2		3	1	3	3.3	65	1803583	10	8					8	5.0
28	1803490	10	4					4	5.0	66	1803586	10	10		1	1	3	5	4.2
29	1803494	10	9		1		2	6	4.4	67	1803590	10	10				3	7	4.7
30	1803498	10	5	2		1		2	3.0	68	1803593	10	10	2		1		7	4.0
31	1803500	10	9	8	1				1.1	69	1803595	10	9					9	5.0
32	1803502	10	6	5	1				1.2	70	1803597	10	10					10	5.0
33	1803503	10	10					10	5.0	71	1803600	10	8				1	7	4.9
34	1803504	10	9					9	5.0	72	1803601	10	9			1		8	4.8
35	1803508	10	10				1	9	4.9	73	1803603	10	10			2	3	5	4.3
36	1803510	10	9					9	5.0	74	1803605	10	10				2	8	4.8
37	1803513	10	7					7	5.0	75	1803607	10	9					9	5.0
38	1803515	10	7	7					1.0	76	1803611	10	10				1	9	4.9
113	1803701	10	10	10					1.0	151	1803804	10	10	10					1.0
114	1803703	10	9	1		1	2	5	4.1	152	1701022	10	10					10	5.0

BN	증자 번호	립수	접종 주수	이병지수					Avr.
				1	2	3	4	5	
153	1701031	10	10					10	5.0
154	1701527	10	10					10	5.0
155	1701563	10	10					10	5.0
156	1803214	10	10	10					1.0
157	1803491	10	10	10					1.0
158	1803492	10	9					9	5.0
	Sugar baby	10	8				1	7	4.9
	Charleston grey	10	9	2	2	2	3		2.7
	스피드	10	10	2				8	4.2
	우리꿀	10	10				1	9	4.9

* 이병지수 1: 무발병, 2: 시들음 정도 약 1~5%, 3: 6~20%, 4: 21~50%, 5: 51%~

자. 2020년 수박 유전자원에 대한 과실썩음병(Bacterial Fruit Blotch) 검정 결과

(1) 수박 과실썩음병에 대한 저항성 소재발견을 위해서 수박연구팀에서 확보된 유전자원에 대한 저항성검정을 수행한 결과, 비내병성으로 알려진 시판되고 있는 품종들과 비교하여 유전자원에서 유의차가 있는 수준의 저항성은 발견할 수는 없었으나, 다소 낮은 수준으로 이병율을 나타내었음. Islam이 발표한 논문(2019, Hortic. Environ. Biotechnol. 62, 115 - 126.)의 방법에 따라서 단일엽을 대상으로 저항성 검정 시험도 실시할 필요가 있음.

표37. 2020 수박 과실썩음병(Bacterial Fruit Blotch) 접종시험 검정결과

B.N.	접종 주수	이병지수						비고
		1	2	3	4	5	평균	
BFB1	25			21	3	1	3.20	BFB 저항성 보유 예상
BFB2	25			24	1	0	3.04	BFB 저항성 보유 예상
BFB3	25			23	2	0	3.08	BFB 저항성 보유 예상
BFB4	25			21	4	0	3.16	BFB 저항성 보유 예상
BFB5	21			17	3	1	3.24	BFB 저항성 보유 예상
흑향	10			5	3	2	3.70	
금보	50			24	19	7	3.66	
스피드플러스	50			21	15	14	3.86	
환상골	50			20	25	6	3.80	
원더풀	50			16	16	18	4.04	

(2) 경종개요

(가) 과종일자 : 2020. 08. 25

(나) 접종일자 : 2020. 09. 01

(다) 조사일자 : 2020. 09. 24

(3) 시험방법

(가) 수박을 50구 트레이에 과종하여 본엽 4매 시기까지 재배함.

(나) 과실썩음병 균주를 PSB 배지에서 진탕배양(30℃, 150RPM)을 통해서 1차 증식 후, 동일한 배지에서 2일간 진탕배양(30℃, 150RPM)을 실시

(다) 배양액을 희석하여 과실썩음병 균주의 농도를 약 10⁶CFU/ml 맞추어서 준비

(라) 현탁액에 Silwet L-77을 0.02% 첨가하여 전체 식물체에 골고루 분무하여 접종

(마) 과실썩음병은 고온 다습조건에서 발생율이 높으므로 접종 후 야간에는 비닐을 덮어서 습도를 높게 유지함

(바) 접종 후 1주후부터 병의 발현이 본격적으로 시작되며 주기적으로 병의 발생을 관찰

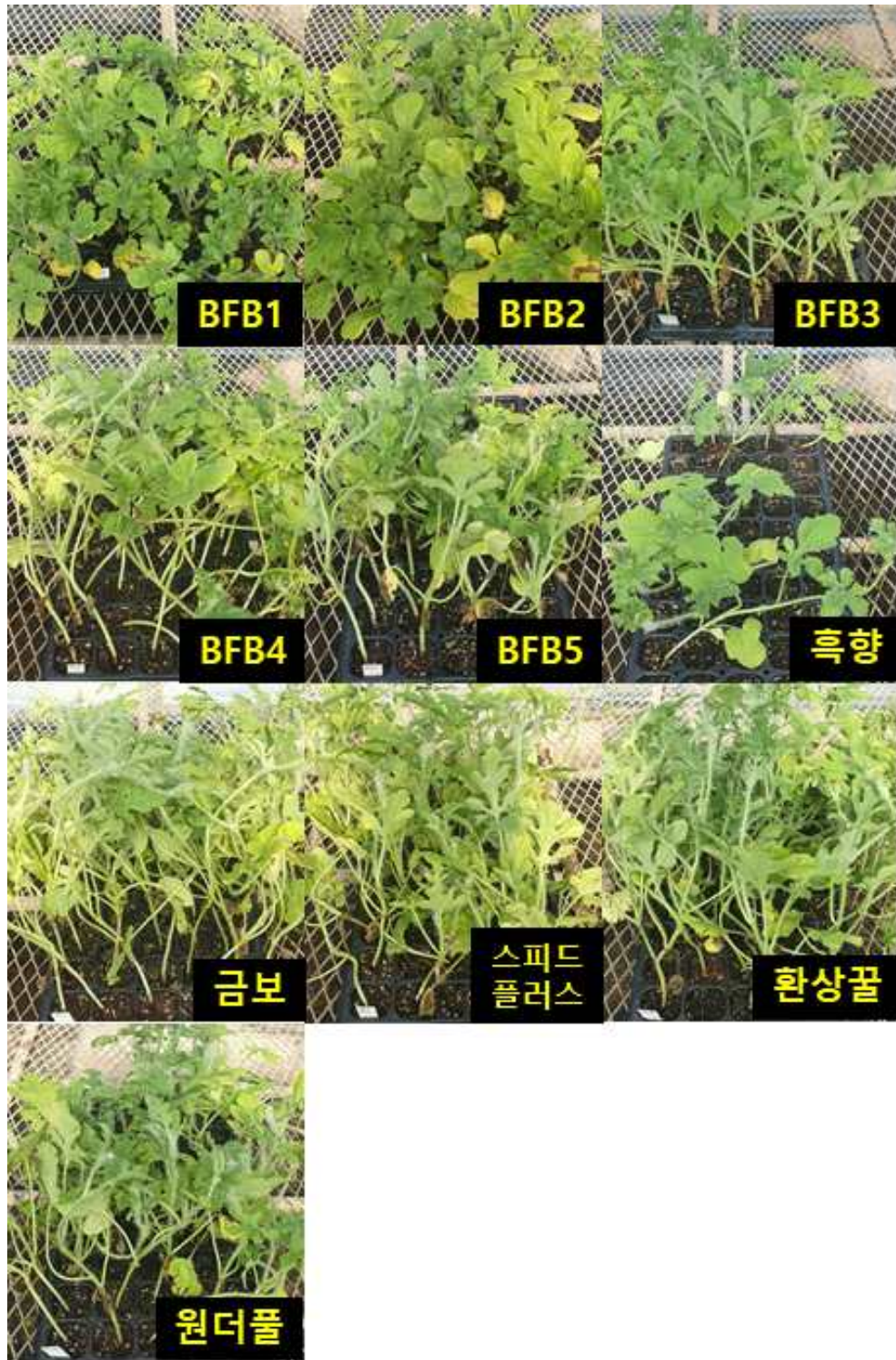


그림14. 수박 과실썩음병 접종결과 사진

5. 5차년도 계통육성 결과

가. 2021년 기 보유 유전자원의 계통고정 및 형질 평가

(1) 자사에서 기 보유중인 수박의 유전자원에 대한 계통 고정 작업 및 품질이 우수한 계통을 선발하기 위한 평가는 2021년 총 2회에 걸쳐 수행 함.

표38. 기 보유 계통의 형질평가 및 선발 시험 개요

구분	파종일	정식일	조사일	시험지역	공시 계통수	재배 면적	비고
전반기	2021. 01. 17	2021. 02. 23	2021.05.15~06.10	남부연구소	368	1,950평	
후반기	2021. 07. 06	2021. 08. 03	2021.10.5~10.30	남부연구소	368	1,650평	

(2) 전반기 계통육성은 저온기 형질 평가를 위해 총 368계통을 공시하여 수행하였으며 2021년 2월 23일에 정식 함.



그림15. 계통 육성 포장 및 형질 조사

- (3) 활착단계, 착과단계 등의 시기에 재배포장 조사를 통해 초형 및 초세 관련 특성, 저온기 화분력, 착과력 등을 조사하였고, 등숙단계 및 수확 후에 과형, 외관, 내용(당도, 육질, 치감 등)을 조사하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 아래 표와 같음.
- (4) 후반기 계통육성은 고온기 형질 평가를 위해 총 368계통을 공시하여 수행하였으며 2021년 8월 3일에 정식하여 저온기 형질 평가와 같은 조사를 진행하여 우수한 형질을 가지는 계통을 선발하였으며, 이들 계통의 주요 특성은 표와 같음. 또한 모든 계통은 자사의 신토좌 대목을 사용하여 재배하였음.

표39. 저온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	저온 비대	저온 신장	과피색	호피 선명도	과피 두께	과육색	숙기	육질	당도
5001	강	강	중	중강	강	녹	중	소	등홍	조	부드러움	11.3
5002	강	강	중	중강	강	녹	중	중소	등홍	조	부드러움	11.4
5003	강	강	중	중강	강	녹	중강	소	등홍	조	부드러움	11.4
5004	강	강	양	중강	강	녹	중	중	등홍	중	부드러움	13.5
5005	중강	강	양	중강	강	녹	중강	소	등홍	중	아삭	12.8
5007	중강	중강	양	중강	중강	녹	중강	소	등홍	중	아삭	12.5
5008	중	중강	양	중강	중강	녹	중	소	등홍	중	부드러움	12.5
5009	중강	강	양	중강	강	녹	중강	중	등홍	중	아삭	12.7
5010	중강	중	양	중강	중	녹	중	소	등홍	중	아삭	12.6
5011	중강	중	양	중강	중	녹	중강	중대	등홍	중	아삭	12.0
5012	중강	강	양	중강	강	녹	강	중	등홍	만	아삭	12.0
5013	중강	강	중양	중강	강	녹	강	중	등홍	만	아삭	12.1
5014	강	강	양	중강	강	녹	중강	소	등홍	만	아삭	12.4
5021	강	강	양	강	강	녹	중강	중대	등홍	만	단단	11.7
5022	중강	중	양	중강	중	녹	중	소	등홍	중	아삭	12.1
5024	중강	강	양	중강	강	녹	중약	소	등홍	중	아삭	12.3
5025	강	강	중	강	강	녹	중강	소	등홍	중	아삭	12.0
5031	중강	강	양	중강	강	흑	무	중대	진홍	만	단단	12.7
5032	중	강	양	중강	강	흑	무	중	등홍	중	아삭	12.6
5034	중강	강	양	강	강	녹	중	중대	등홍	중	아삭	11.7
5036	강	강	중양	중강	강	녹	중	중소	등홍	조	부드러움	12.5
5039	중강	중	중	중강	중	녹	중	대	등홍	중	아삭	12.6

표40. 고온기 주요계통의 원예적 특성

계통번호	초세	줄기 신장	착과 력	비대력	과 균일성	과피색	호피 선명도	과피 두께	과육색	숙기	육질	당도
1001	강	강	중	강	양	녹	강	중소	선홍	중	부드러움	9.4
1002	강	강	양	강	중양	녹	강	중소	등홍	중	아삭	9.8
1004	강	중강	양	강	중양	녹	강	중	등홍	중	아삭	9.8
1006	강	강	양	중강	중	녹	중강	중	등홍	중	아삭	10.2
1008	중강	중	양	강	중양	녹	강	중	선홍	중	아삭	9.8
1010	중	중	양	중	중	녹	강	중	등홍	중	아삭	9.8
1012	강	중강	양	중강	중양	녹	강	중	선홍	만	아삭	10.3
1014	중강	중강	중양	중강	중양	녹	중	중	등홍	중조	부드러움	10.7
1017	강	강	양	양	양	흑	무	중소	등홍	중만	단단	10.6
1019	강	강	양	강	양	녹	중강	중	선홍	중	아삭	11.1
1024	강	중강	양	강	중양	녹	중강	중	등홍	조	부드러움	10.9
1029	중강	중	양	강	양	녹	중	중	등홍	조	부드러움	10.0
1031	중	중	양	중	중	흑	무	중	진홍	조	단단	13.3
1033	중	중	양	중	중	흑	무	중	홍	중조	아삭	11.6
1036	중강	중강	중	중	중	흑	무	중	등홍	조	아삭	10.3
1038	강	강	양	중	중양	녹	중강	중대	등홍	중조	부드러움	11.6
1043	중강	중강	양	강	양	녹	강	중	선홍	조	부드러움	11.0
1047	강	중강	양	중	중	녹	중	중	선홍	중	부드러움	11.6
1048	강	중	양	중강	중	녹	중	소	선홍	조	부드러움	10.3

나. 2021년 육성계통에 대한 수박 흰가루병 포장검정 결과

(1) 육성중인 수박 6계통에 대한 흰가루병 포장검정을 2반복으로 수행하였음

표41. 수박 육성계통에 대한 수박 흰가루병 검정 결과

반복번호	개체번호	91	92	93	94	95	96	97	98	부라보	우리꽃
1반복 평균		3.0	1.0	1.0	1.9	1.1	1.2	5.0	5.0	2.9	2.6
2반복 평균		2.3	1.0	1.0	1.7	1.0	1.1	5.0	5.0	2.9	2.6
Total Avr.		2.6	1.0	1.0	1.8	1.1	1.2	5.0	5.0	2.9	2.6



그림16. 수박 육성계통에 대한 흰가루병 포장 검정 결과

(2) 경종개요

(가) 파종일자 : 2021. 08. 13

(나) 정식일자 : 2021. 09. 03

(다) 조사일자 : 2021. 10. 19

(3) 시험방법

(가) 수박을 처리구 당 25주씩 파종

(나) 파종 20일 후 하우스 10주씩 각 2반복 정식

(다) 흰가루병 자연발병 유도를 위해 송풍을 시간당 10분씩 가동하여 공기 중 낮은 습도 유지

(라) 측지 제거 및 유인을 수행하여 1줄 지주 재배 수행

(마) 정식 후 약 45일 경 최종 조사

(4) 시험결과

(가) 흰가루병 육성계통에서 91번의 경우 다소 흰가루병 발병이 있었으나 92~96번 계통에서는 이병성 대비종인 97, 98번에 비해 매우 높은 수준의 저항성 수준을 나타냄.

다. 2021년 주요 육성계통에 대한 수박 덩굴마름병 접종시험 결과

(1) 총 8점의 수박 육성계통에 대해 수박 덩굴마름병을 접종하여 저항성 수준을 확인하였으며, 병원성이 상대적으로 낮은 균주와 병원성이 강한 균주 2종을 이용함.

표42. 수박덩굴마름병에 대한 주요 계통들의 검정 결과

No.	목적	SN	GSB-3(M) DI avr.	GSB-5(H) avr.
GSB 11	덩굴마름병 병리검정	1803754	3.3	4.6
GSB 12	덩굴마름병 병리검정	1803755	3.2	4.7
GSB 13	덩굴마름병 병리검정	1803756	3.3	4.6
GSB 14	덩굴마름병 병리검정	2002573	3.2	3.4
GSB 15	덩굴마름병 병리검정	2005729	3.0	5.0
GSB 16	덩굴마름병 병리검정	2005731	3.0	5.0
GSB 17	덩굴마름병 병리검정	스피드폴	3.5	5.0*
GSB 18	덩굴마름병 병리검정	우리골	4.8	4.5

이병지수 1: 무발병, 2: 시들음 정도 약 1~5%, 3: 6~20%, 4: 21~50%, 5: 51%~

(2) 경중개요

(가) 파종일자 : 2020. 08. 30

(나) 접종일자 : 2020. 09. 03

(다) 조사일자 : 2020. 09. 20

(3) 시험방법

(가) 수박을 50구 트레이에 품종당 2반복씩 각 25주씩 파종

(나) *Didymella bryoniae* 균주 중 병원성이 중간인 균주(GSB-3)와 병원성이 높은 균주(GSB-5) 2종을 PDA배지에서 7~10일간 배양.

(다) 배양한 균주를 5×10⁵spores/ml의 농도로 맞추어 접종원으로 준비

(라) 떡잎이 완전전개된 수박유묘에 병원균 현탁액을 충분히 분무 접종

(마) 처리구는 하우스 조건으로 20~30℃ 범위 내에서 멀칭과 가습기 가동을 통해 최대한 다습 관리

(바) 접종 후 15일 후 조사, 조사는 덩굴마름의 정도에 따라 병징이 전혀 없을 경우 1, 덩굴마름이 매우 심한 경우 이병지수 5로 조사

(4) 시험결과

(가) 총 8점의 수박 육성계통에 대한 검정결과 수박 덩굴마름병에 대해 높은 내병성을 나타내는 계통은 발견할 수 없었으며 병원성이 약한 GSB-3균주에서는 GSB11~GSB16품종 들이 대비종인 스피드꿀 수박 및 우리꿀 수박에 비해 다소 강한 모습을 확인할 수 있었음.



그림17. 수박 육성계통에 대한 덩굴마름병 GSB-5 검정 결과

라. 2021년 도입 유전자원에 대한 수박 탄저병 접종시험 결과

(1) 신규 도입 유전자원 30점에 대한 수박 탄저병 검정을 수행하였으며, WMGR2를 포함한 9개 자원에서 이병지수 1.1 이하의 매우높은 저항성 수준을 나타내었음.

(2) 경종개요

(가) 과종일자 : 2020. 10. 26

(나) 접종일자 : 2020. 11. 04

(다) 조사일자 : 2020. 11. 19

(3) 시험방법

(가) 수박을 50구 트레이에 품종당 각 10주씩 과종

(나) *Colletotrichum orbiculare* race1 균주를 PDA배지에서 20~25 일간 배양.

(다) 배양한 균주를 5×10^5 spores/ml의 농도로 맞추어 접종원으로 준비

(라) 떡잎이 완전전개된 수박유묘에 병원균 현탁액을 충분히 분무 접종

(마) 하우스 조건으로 20~30℃ 범위 내에서 멀칭과 가습기 가동을 통해 최대한 다습 관리

(바) 접종 후 15일 후 조사, 조사는 잎의 반점, 지체부 갈변 정도에 따라 병징이 전혀 없을 경우 1, 덩굴마름이 매우 심한 경우 이병지수 5로 조사

(4) 시험결과

(가) 총 30점의 수박 유전자원에 대한 검정결과 수박 탄저병 race1에 대해 이병지수 1.1이하의 높은 저항성을 나타내는 자원이 9점, 이병지수 2.1~3.0수준의 중간저항성을 나타내는 자원이 4자원으로 나타남. 수박 탄저병은 잎에 반점이 발생하고 확대되어 지상부가 고사

표42. 수박 도입 유전자원에 대한 수박 탄저병 race1 검정 결과

순번	학명	작물명	Co1 DI avr.
WMGR1	Citrullus lanatus	수박	4.2
WMGR2	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR3	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR4	Citrullus lanatus	수박	3.6
WMGR5	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR6	Citrullus lanatus	수박	4.8
WMGR7	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR8	Citrullus lanatus	수박	4.5
WMGR9	Citrullus lanatus	수박	2.6
WMGR10	Citrullus lanatus	수박	4.6
WMGR11	Citrullus amarus	수박	1.0
WMGR12	Citrullus lanatus	수박	5.0
WMGR13	Citrullus lanatus	수박	5.0
WMGR14	Citrullus lanatus	수박	5.0
WMGR15	Citrullus lanatus	수박	5.0
WMGR16	Citrullus lanatus	수박	5.0
WMGR17	Citrullus lanatus	수박	5.0
WMGR18	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR19	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR20	Citrullus lanatus	수박	3.0
WMGR21	Citrullus lanatus	수박	1.1
WMGR22	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR23	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR24	Citrullus lanatus	수박	2.7
WMGR25	Citrullus lanatus	수박	3.6
WMGR26	Citrullus lanatus	수박	4.5
WMGR27	Citrullus lanatus	수박	4.9
WMGR28	Citrullus lanatus	수박	2.4
WMGR29	Citrullus lanatus	수박	1.0
WMGR30	Citrullus lanatus	수박	4.1



그림18. 수박 탄저병 race1 발병 증상

마. 수박 덩굴쪼김병(Race1) 저항성 연관마커개발

- (1) 수박 덩굴쪼김병 저항성 연관마커 개발을 위해, 저항성 및 이병성 유전자원의 전장 유전체분석, F2분리집단 및 주요계통에 대한 병리검정과 마커분석 결과 등을 종합하여 WM_FON1-3 마커를 최종 선발하였음.
- (2) 17 ~ 20년도 계통검정에 사용된 수박 육성재료 200여 계통에 대해 병리 및 마커 검정을 실시하여 후보마커의 유의성을 확인하였음. (표1)
- (3) WM_FON1-3마커를 육성계통에서 분석한 결과, 병리검정에서 저항성으로 확인된 73계통 중 69계통은 RR, 1계통은 RS, 3계통은 SS로 나타났으며, 이병성으로 확인된 144계통 중 10계통은 RR, 134계통은 SS로 나타남.
- (4) 후보마커는 저항성, 이병성 계통에서 각각 95.9%, 93.1%의 일치율을 보여 선발마커로서의 활용범위가 넓은 것으로 확인됨.

표43. 수박 육성재료에서 후보 선발마커의 유전자형 및 표현형 분석결과

병리검정	WM_FON1-3			일치율(%)
	RR	RS	SS	
저항	69	1	3	95.9%
이병	10	0	134	93.1%
합계	79	1	137	-

- (5) WM_FON1-3 선발마커에서 저항성 유전자형을 가졌으나 이병성 표현형을 가지는 3개 계통의 유전체를 분석한 결과, WN_FON1-4(BN_17F계통 특이적인 유전자형을 나타내는 마커)는 저항성 형질과 연관된 부위인 염색체 1번 말단 0.4 ~ 0.5M 사이에 존재하는 것으로 확인되었으나, Intergenic region에 위치하여 표현형에 직접적으로 관련되어 있지는 않은 것으로 판단함.

- (6) 위의 결과를 종합하여, WM_FON1-3 선발마커가 수박 덩굴쪄김병 race1 관련 저항성 인자로서 유의성이 가장 높은 것으로 판단되며, 유전자형과 표현형이 일치하지 않은 일부 계통에서는 저항성에 영향을 미치는 다른 인자가 존재하는 것으로 보임. 그러나 동일한 저항성 소재를 이용하여 덩굴쪄김병 race 1 저항성 부위를 도입할 경우, WM_FON1_3 마커는 선발마커로써 활용도가 높을 것으로 판단함.
- (7) 마커 분석의 용이성을 높이기 위해 Gel-based SNP(Single Nucleotide Polymorphism) 타입인 기존 WM_FON1-3 마커를 형광 분석값으로 유전자형 구분이 가능한 KASP(Kompetitive Allele Specific PCR) 타입의 마커로 전환하였음. 동일한 유전적 변이 부위를 이용하여 KASP 마커를 만들었으며 병리검정에 사용된 전체 200여 계통에서 유전자형을 검정한 결과, WM_FON1-3 마커의 Gel-based 마커 유전자형과 KASP 타입 마커의 유전자형이 전체 일치하는 것을 확인하였음.



그림19. 덩굴쪄김병 race 1 저항성 마커 KASP 전환 : WM_FON1-3 (Allelic Discrimination Plot)

바. 수박 육성 세대 단축과 수박 유전자원의 유연관계 분석을 위한 수박 SNP 마커세트 개발

- (1) 수박 품종개발을 위한 육성 세대를 단축, 수박 유전자원에 대한 유연관계 확인을 통해 조합 작성에 활용 가능한 데이터 확보, 자사 수박 품종보호를 위한 품종 유사성 분석 등에 활용 가능한 SNP 타입의 KASP 마커세트 구축을 진행하여 수박 32 계통에서 마커의 유효성을 검정하여 76점의 마커를 선발하였음(2020년도).
- (2) Phylogenetic tree 작성 결과, 크림슨 타입 수박의 유연관계 계수가 전반적으로 높게 나타난 것으로 보아 기 개발된 수박 SNP 마커는 크림슨 타입에서 다형성이 낮은 것으로 판단되어 수박 MAB의 효율성 및 유전자원의 유연관계 분석의 정확성을 높이기 위해 크림슨 타입 수박 계통에 대해 전장 유전체 분석을 실시하여 추가적인 수박 SNP 마커 개발을 진행하고자 함.
- (3) 크림슨 타입 수박 SN.2002173, SN.2002289, SN.2002070, SN.2002155, SN.2002039, SN.2005600 등 총 6개 계통에 대해 일루미나 플랫폼(150bp paired-read sequences) 기반의 전장 유전체 염기서열분석을 실시하였으며, 각 계통당 35G base pair이상의 분석 결과를 확보하였음.

제 3 절 조합작성 및 우수 조합선발

1. 1차년도 조합 선발 결과

가. 저온기용 F1조합 선발 시험 (과중 : 2016. 12. 20 정식 : 2017. 1. 31 조사 : 2017. 5. 1)

- (1) 호피계 : 16WMK376 외 37조합, 스피드 외 5품종 (그림 20)
- (2) 흑피계 : 16WMK371 외 6조합, 조생흑미 외 2품종 (그림 21)
- (3) 저온기 화분력 및 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면
서 당도, 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음.
- (4) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	호피계	16WMK376	초세강, 육색등홍, 과피中, 착과력 良, 당도 12.6
2	"	16WMK379	초세중강, 육색부드러움, 과피少, 저온비대強, 당도 11.8
3	흑피계	16WMK371	초세중강, 육색선홍, 외관우수, 육질아삭, 당도 12.8
4	"	16WMK374	초세중, 육색선홍, 과형안정, 육질아삭, 당도 12.6



그림 20. 저온기용 F1 호피계 조합 선발시험 결과 예시



그림 21. 저온기용 F1 흑피계 조합 선발시험 결과 예시

나. 고온기용 F1조합 선발 시험

- (1) 호피계 : 16WMK413 외 43조합, 삼복꿀 외 5품종 (그림 22)
- (2) 흑피계 : 16WMK156 외 14조합, ASWAN 외 2품종 (그림 23)
- (3) Crimson sweet : 16WMK149 외 37조합, Crisby 외 6품종
- (4) 소과종 : 16WMK310 외 30조합, Minimi 외 3품종
- (5) 3배체 : 호피계 - 16WMK235 외 12조합, 흑피계 - 16WMK257 외 14조합, Fashion외 4품종 (그림 24)
- (6) 고온기 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면서 당도, 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음.
- (7) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	2배체 호피계	16WMK413	초세중, 육색선홍, 과피少, 육질부드러움, 당도 12.6
2	2배체 흑피계	16WMK156	초세중강, 호피보임, 과피厚, 육색 적, 비대强, 당도 12.8
3	2배체 Crimson sweet	16WMK149	초세중강, 숙기 조, 육색 적, 육질 부드러움, 당도 11.6
4	3배체 호피계	16WMK235	초세강, 육색선홍, 과형안정, 육질아삭, 당도 14.2
5	3배체 흑피계	16WMK257	초세강, 과형안정, 중대과중, 육질아삭, 당도 13.2
6	2배체 흑피 소과종	16WMK310	초세중, 소과중, 과피少, 육질 부드러움 당도 13.0



그림 22. 고온기용 F1 호피계 조합 선발시험 결과 예시



그림 23 고온기용 F1 흑피계(좌) 및 Crimson sweet(우) 조합 선발시험 결과 예시



그림 24. 고온기용 F1 3배체 흑피계 조합 선발시험 결과 예시

2. 2차년도(2018) 조합 선발 결과

가. 2018년 저온기용 F1조합 선발 시험 (과종 : 2017. 12. 04 정식 : 2018. 1. 15 조사 : 2018. 4. 24)

- (1) 호피계 : 17WMK751 외 43조합, 스피드 외 3품종 (그림 25)
- (2) 흑피계 : 17WMK819 외 7조합, 조생흑미 외 2품종 (그림 25)
- (3) 저온기 화분력 및 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면
서 당도, 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음.
- (4) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	호피계	17WMK751	초세강, 육색등홍, 외관우수, 저온비대強, 당도 11.8
2	"	17WMK803	초세중강, 육색선홍, 과피 中, 육질 中, 당도 12.4
3	"	17WMK806	초세중강, 육색선홍, 과피 少, 육질아삭, 당도 11.6
4	흑피계	17WMK819	초세중, 육색등홍, 과형안정, 육질아삭, 당도 12.2



그림25. 저온기용 F1 호피계(좌) 및 흑피계(우) 조합 선발시험 결과 예시

나. 2018년 고온기용 F1조합 선발 시험

- (1) 호피계 : 17WMK741 외 39조합, 삼복꿀 외 5품종 (그림 26)
- (2) 흑피계 : 17WMK807 외 22조합, ASWAN 외 2품종 (그림 26)
- (3) 소과종 : 17WMK601 외 40조합, Minimi 외 3품종
- (4) 3배체 : 호피계 - 17WMK624 외 34조합, 흑피계 - 16WMK674 외 35조합,
Fashion외 4품종 (그림 26)
- (5) 고온기 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면서 당도, 육
질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음.
- (6) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	2배체 호피계	17WMK741	초세중, 육색선홍, 과피少, 육질부드러움, 당도 12.6
2	2배체 흑피계	17WMK807	초세중강, 호피보임, 과피厚, 육색 적, 비대強, 당도 12.8
3	3배체 호피계	17WMK624	초세중강, 숙기 조, 육색 적, 육질 부드러움, 당도 11.6
4	3배체 흑피계	17WMK674	초세강, 육색선홍, 과형안정, 육질아삭, 당도 14.2
5	2배체 호피 소과종	17WMK601	초세강, 과형안정, 중대과종, 육질아삭, 당도 13.2
6	2배체 흑피 소과종	17WMK729	초세중, 소과종, 과피少, 육질 부드러움 당도 13.0



그림 26. 고온기용 F1 호피계(상, 좌 우), 흑피계(중, 좌), 3배체 호피계(중, 우) 및 소과종(하) 조합 선발시험 결과 예시

3. 3차년도(2019) 조합 선발 결과

가. 2019년 저온기용 F1조합 선발 시험

(과종 : 2018. 12. 04 정식 : 2019. 01. 10 조사 : 2019. 04. 17)

호피계 : 18WMK946 외 39조합, 스피드 외 3품종

흑피계 : 18WMK187, 18WMK189 외 8조합, 조생흑미 외 1품종

- (1) 저온기 화분력 및 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋으며, 외관이 우수하면서 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음. 호피계는 짙은 적육 특성을 가진 조합을 선발함.

(2) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	호피계	18WMK946	초세강, 육색진홍, 과피中, 착과력 良, 당도 10.0
2	흑피계	18WMK187	초세중강, 숙기중조, 육색선홍, 저온비대 良, 당도 11.2
3	흑피계	18WMK189	초세중강, 육색등홍, 외관우수, 육질 良, 당도 10.8



그림 27. 저온기용 F1 호피계(좌) 및 흑피계(우) 조합 선발시험 결과 예시

나. 2019년 고온기용 F1조합 선발 시험

호피계 : 18WMK132 외 34조합, 당당한 외 4품종

흑피계 : 18WMK190 외 33조합, PATA NEGRA 외 3품종

소과종 : 18WMK962 외 70조합, Minimi 외 5품종

3배체 : 호피계 - 18WMK902 외 45조합, 흑피계 - 18WMK057 외 33조합, Fashion외 3품종

(1) 고온기 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면서 당도, 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음.

(2) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	2배체 호피계	18WMK132	초세중강, 육색선홍, 진한 호피, 숙기 조, , 당도 12.4
2	2배체 흑피계	18WMK190	초세중, 호피 없음, 육색 적, 조숙, 비대강, 당도 10.2
3	3배체 호피계	18WMK102	초세중강, 육색 적, 진한 호피, 육질우수, 당도 13.6
4	3배체 흑피계	18WMK057	초세강, 육색선홍, 과형안정, 과육 우수, 당도 12.0
5	3배체 크림슨계	18WMK096	초세강, 과형안정, 중대과종, 육질아삭, 당도 13.2
6	2배체 호피 소과종	18WMK962	초세중, 소과종, 소립, 과피 小, 육질 우수, 당도 12.0



그림 28. 고온기용 F1 2배체 호피계(좌) 및 2배체 흑피계(우) 조합 선발시험 결과 예시



그림 29. 고온기용 F1 3배체 호피계 조합 선발시험 결과 예시



그림 30. 고온기용 F1 3배체 흑피계 조합 선발시험 결과 예시



그림 31. 고온기용 F1 3배체 크림슨계(좌), 2배체 소과종 호피계(우) 조합 선발시험 결과 예시

4. 4차년도(2020) 조합 선발 결과

가. 2020년 저온기용 F1조합 선발 시험

(과종 : 2019. 12. 05 정식 : 2020. 01. 15 조사 : 2020. 04. 22)

호피계 : 19WMK617 외 49조합, 스피드 외 5품종

흑피계 : 19WMK351 외 9조합, 조생흑미 외 2품종

- (1) 저온기 화분력 및 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋으며, 외관이 우수하면서 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음. 호피계에서 저온기 재배시 비대력이 우수하며 당도가 높고, 육색이 진하면서 육질이 뛰어난 조합을 선발함.

(2) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	호피계	19WMK617	초세중강, 육색등홍, 과피中, 착과력 良, 저온비대 良, 육질 良, 당도 11.2
2	호피계	19WMK618	초세중강, 육색등홍, 과피 中小, 착과력 良, 육질 良, 당도 11.2
3	호피계	19WMK604	초세중강, 육색진홍, 외관우수, 저온비대 良, 당도 11.0



그림 32. 저온기용 F1 호피계 및 조합 선발시험 결과 예시

나. 2020년 고온기용 F1조합 선발 시험

호피계 : 19WMK654 외 39조합, 당당한 외 4품종

흑피계 : 19WMK310 외 29조합, 조생흑미, PATA NEGRA 외 5품종

소과종 : 18WMK332 외 30조합, 대비종 Minimi

3배체 : 호피계 - 19WMK476 외 48조합, 아이조은 외 5품종, 흑피계 - 19WMK481 외 40조합, Fashion 외 3품종

- (1) 고온기 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면서 당도, 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음. 과비대력, 외관이 우수하면서 당도 및 치감이 뛰어난 조합을 선발함

(2) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	2배체 호피계	19WMK654	초세강, 육색홍, 진한 호피, 숙기 조, 당도 12.4
2	2배체 호피계	19WMK311	초세중강, 육색홍, 중대과, 당도우수, 당도 13.9
3	2배체 호피계	19WMK775	초세중, 육색등홍, 진한 호피, 비대우수, 당도 12.5
4	3배체 호피계	19WMK476	초세중강, 육색홍, 과형안정, 과육 우수, 당도 12.1
5	3배체 호피계	19WMK478	초세중강, 육색등홍, 과육 우수, 과피경계 선명, 당도 12.3
6	3배체 흑피계	19WMK481	초세중강, 진한 흑피, 호피 有육, 육색등홍, 당도 11.3

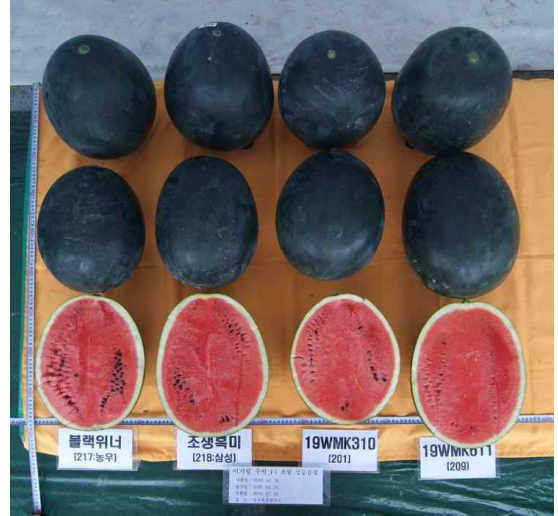


그림 33. 고온기용 F1 2배체 호피계(좌) 및 2배체 흑피계(우) 조합 선발시험 결과 예시



그림 34. 고온기용 F1 3배체 호피계(좌) 및 3배체 흑피계(우) 조합 선발시험 결과 예시



그림 35. 고온기용 F1 3배체 흑피계 조합 선발시험 결과 예시

5. 5차년도(2021) 조합 선발 결과

가. 2021년 저온기용 F1조합 선발 시험

(과종 : 2020. 12. 03 정식 : 2021. 01. 05 조사 : 2021. 04. 20)

호피계 : 20WMK193 외 36조합, 스피드 외 6품종

흑피계 : 20WMK895 외 11조합, 조생흑미 외 1품종

(1) 저온기 화분력 및 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋으며, 외관이 우수하면서 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음. 호피계와 흑피계에서 저온기 재배시 비대력이 우수하며 당도가 높고, 육색이 균일하면서 육질이 뛰어난 조합을 선발함.

(2) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	호피계	20WMK193	초세중, 육색등홍, 과피中, 착과력 良, 육질 良, 당도 11.2
2	호피계	20WMK825	초세중강, 육색등홍, 과피 中, 저온비대 良, 착과력 良, 육질 良, 당도 12.7
3	흑피계	20WMK895	초세강, 육색선홍, 육질 良, 과피 中, 저온비대 中良, 당도 11.5



그림 36. 저온기용 F1 호피계 및 조합 선발시험 결과 예시

나. 2021년 고온기용 F1조합 선발 시험

호피계 : 20WMK182 외 46조합, 당당한 외 5품종

흑피계 : 20WMK868 외 35조합, 조생흑미, ASWAN 외 1품종

3배체 : 호피계 - 20WMK301 외 55조합, PMR아이조은, BOSTON 외 3품종,

흑피계 - 20WMK115 외 38조합, Fashion 외 2품종

(1) 고온기 착과력이 우수하고 과형 및 재배안정성이 좋고 외관이 우수하면서 당도, 육질이 우수한 조합을 선발하고자 시험하였음. 과비대력, 외관이 우수하면서 당도 및 치감이 뛰어난 조합을 선발함.



그림 37. 고온기용 F1 2배체 호피계 조합 선발시험 결과 예시



그림 38. 고온기용 F1 3배체 호피계 조합 선발시험 결과 예시

(2) 조합명 및 주요특성

번호	구분	조합명	주요 원예적 특성
1	2배체 호피계	20WMK182	초세강, 육색홍, 육질 우수, 과피 소, 탄저 및 흰가루 내병계, 당도 11.7
2	2배체 호피계	20WMK215	초세중강, 육색홍, 비대 양호, 과피 중, 탄저병 내병계, 당도 11.3
3	2배체 호피계	20WMK227	초세강, 육색홍, 비대 양호, 탄저 및 흰가루 내병계, 당도 11.5
4	3배체 호피계	20WMK301	초세중강, 육색홍, 과형안정, 과육 우수, 흰가루 내병계, 당도 11.7
5	3배체 호피계	20WMK303	초세중, 육색홍, 외관 우수, 과육 우수, 흰가루 내병계, 당도 12.1
6	3배체 호피계	20WMK780	초세중강, 진한 호피, 육색홍, 탄저 및 흰가루 내병계, 당도 10.6
7	3배체 흑피계	20WMK115	초세중강, 재배안정성 양호, 흑피 중대과종, 육질 우수, 당도 12.2

제 4 절 현지적응성 시험

1. 1차년도 현지 적응성 시험 결과

가. 중국 산둥성, 운남성, 섬서성, 요녕성등 다수 지역에서 12조합에 대한 시교사업을 진행하여 2조합에 대해 상업화를 결정하였고, 1조합은 준상업화, 6조합에 대해서는 2018년 재시교사업을 진행할 계획임

조합, 품종명	초세	내병성	저온 착과력	숙기	과형 안정성	과중	과피	과피 탄력성	육질	평가결과
11WMK300	4	탄저병	3	42	3	6	3	4	硬	재시교
12WMK663	4	-	4	42	4	7	3	4	硬	포기
08WMK330	4	탄저병	4	48	3	7	4	4	硬	포기
07WMK083	4	탄저병	4	42	4	8	4	4	硬	재시교
09WMK694	4	탄저병	3	45	4	7	3	4	硬	재시교
97WMK041	4	-	3	45	4	7	4	4	硬	재시교
04WMK118	4	탄저병	3	45	4	7	3	4	硬	포기
13WMK026	3	-	3	45	3	6	4	3	硬	상업화
13WMK029	4	-	4	42	4	7	3	4	硬	상업화
09WMK695	4	탄저병	3	45	3	7	3	4	硬	재시교
10WMK799	3	탄저병	4	45	4	7	3	3	硬	준상업화
15WMK758	4	-	3	40	4	6	3	4	硬	재시교
천왕	4	-	3	38	4	8	4	2	硬	대비
甯宝2号	4	탄저병	4	42	4	7	4	4	硬	대비



그림 39. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

2. 2차년도 현지 적응성 시험 결과

가. 2018년 현지 적응성 시험결과

(1) 터키현지 선발조합 및 대비종 특성표

선발조합	조사 내용							선발지역
	숙기	과중	과장	과경	과피	육질	당도	
16WMK164	조	9.1	31.8	24.6	1.3	crispy	13.8	터키(추가선발)
17WMK538	조	7.9	33.5	22.0	1.2	soft	10.0	이라크, 남미, 아프리카
17WMK539	조	10.8	39.0	23.5	1.3	crispy	11.6	이라크, 남미, 아프리카
17WMK542	조	7.4	31.0	21.0	1.3	soft	13.5	남미
17WMK543	조	8.6	32.0	22.5	1.2	중간	12.0	터키, 남미, 아프리카
17WMK545	조	8.3	8.3	28.0	23.0	crispy	12.0	터키
17WMK551	중만	12.8	36.0	25.5	1.2	soft	11.4	남미, 아프리카
17WMK553	중	10.0	30.0	25.0	1.5	soft	12.0	남미, 아프리카
17WMK560	중	8.7	33.0	24.0	1.5	crispy	13.0	남미, 아프리카
17WMK564	중만	10.4	33.0	24.5	1.2	soft	12.2	이라크, 아프리카
17WMK566	조	7.3	28.0	21.0	1.4	soft	12.4	터키
17WMK574	조	9.6	28.0	26.0	1.0	soft	13.4	동유럽



그림 40. 수박 조합 및 대비종 사진

(2) 중국 산둥성, 운남성, 섬서성, 요녕성등 다수 지역에서 12조합에 대한 시교사업을 진행(그림 9)하여 2조합에 대해 상업화를 결정하였고, 3조합은 준상업화, 4조합에 대해서는 2019년 재 시교 사업을 진행할 계획임.

조합,품종명	초세	내병성	저온 착과력	숙기	과형 안정성	과중	과피	과피 탄력성	육질	평가결과
12WMK629	4	탄저병	4	43	4	10	3	4	軟	재시교
13WMK071	4	탄저병	4	40	4	9	4	4	硬	재시교
13WMK069	4	탄저병	5	43	4	8	3	4	軟	준상업화
12WMK630	4	탄저병	5	45	4	9	3	4	硬	준상업화
11WMK358	4	-	3	43	3	9	3	4	硬	포기
16WMK372	4	-	3	45	3	9	4	4	硬	포기
12WMK663	4	탄저병	4	43	4	9	3	4	硬	준상업화
10WMK799	3	탄저병	5	45	5	9	3	4	硬	상업화
16WMK434	4	-	3	43	4	9	3	4	硬	재시교
16WMK418	4	-	4	45	4	9	3	4	硬	재시교
14WMK380	3	-	3	45	3	9	3	3	硬	포기
15WMK758	4	-	3	40	4	6	3	4	硬	상업화
천왕	4	-	3	38	4	8	4	2	硬	대비
括宝2号	4	탄저병	4	42	4	7	4	4	硬	대비



그림 41. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

3. 3차년도 현지 적응성 시험 결과

가. 2019년 현지 적응성 시험결과

(1) 중국 산둥성, 광서성, 섬서성, 요녕성등 다수 지역에서 17조합에 대한 시교사업을 진행하여 3조합에 대해 상업화를 결정하였고, 1조합은 준상업화, 5조합에 대해서는 2020년 재시교사업을 진행할 계획임.

표 44. 선발조합 특성 및 선발지역

조합,품종명	내병성	저온착과력	숙기	비대력	내서성	과피탄력성	육색	당도	육질	평가결과
09WMK578	4	3	43	4	4	4	3	11	硬	상업화
10WMK799	4	5	45	5	5	5	3	11	軟	상업화
12WMK629	4	4	43	4	3	4	3	11	軟	상업화
12WMK630	5	5	45	5	4	5	4	10	硬	탈락
13WMK071	4	5	40	4	3	4	4	11	硬	탈락
14WMK624	5	4	43	3	4	4	3	11	軟	탈락
16WMK371	4	4	45	4	3	4	4	10	硬	탈락
16WMK376	4	4	42	3	4	4	4	11	硬	재시교 (요녕, 섬서)
16WMK413	4	4	43	5	4	4	3	10	軟	재시교 (광서, 산둥, 섬서)
16WMK418	4	5	43	5	4	4	3	12	硬	재시교 (요녕, 섬서) 확대시교 (광서, 산둥)
16WMK434	4	5	40	4	4	4	3	11	硬	재시교 (광서, 섬서, 산둥)
17WMK498	4	4	43	5	4	4	3	12	軟	탈락
17WMK532	4	4	43	5	4	4	3	11	軟	탈락
17WMK738	5	4	45	3	4	4	3	10	硬	탈락
17WMK740	4	4	40	4	3	4	4	11	硬	탈락
17WMK803	4	3	43	4	4	4	3	11	硬	탈락
18WMK198	4	4	40	4	4	4	3	10	軟	재시교 (요녕, 광서, 산둥, 섬서))
SAKATA 824	4	3	40	3	4	4	4	13	軟	대비
SAKATA SK1	5	5	43	5	3	4	3	10	軟	대비
SN速麗	5	4	42	4	4	4	4	11	硬	대비
幕田佳宝	5	4	42	4	4	4	3	11	硬	대비
幕田福瑞	4	4	42	4	2	4	3	11	硬	대비
百盛恬王	4	3	43	4	4	4	5	10	硬	대비
BEJO艾莎	5	5	43	5	3	4	3	10	軟	대비



그림 42. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

나. 2019년 현지 적응성 시험결과

(1) 터키현지 선발조합 및 대비종 특성표

표 45. 선발조합 특성 및 선발지역

선발조합	조사 내용							선발지역
	숙기	과중	과장	과경	과피	육질	당도	
18WMK985	조	7.6	27.5	23.0	1.3	crispy	12.7	터키
18WMK200	조	8.8	31.5	22.0	1.2	crispy	11.0	남미, 아프리카, 중동
18WMK211	조	8.9	28.0	25.0	1.4	soft	11.1	남미, 동유럽
18WMK212	조	10.7	34.0	24.5	1.5	soft	11.0	남미, 아프리카, 중동
18WMK989	중조	9.7	34.5	25.5	2.0	crispy	14.0	터키
USTUN	조	6.5	24.5	22.5	1.5	중간	10.3	대비
JOKER	조	7.2	28.0	23.5	1.2	crispy	10.6	대비
STARBURST	중만	8.5	28.5	24.5	1.6	soft	10.0	대비



그림 43. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

4. 4차년도 현지 적응성 시험 결과

가. 2020년 현지 적응성 시험결과

(1) 중국 산둥성, 산시성, 섬서성, 요녕성등 다수 지역에서 16조합에 대한 시교사업을 진행하여 2조합에 대해 상업화를 결정하였고, 5조합에 대해서는 2020년 확대 시교 사업을 진행할 계획임.

표 46. 선발조합 특성 및 선발지역

조합,품종명	내병성	저온착과력	숙기	비대력	내서성	과피탄력성	육색	당도	육질	평가결과
04WM118	4	5	45	4	3	4	3	11	硬	상업화 계속
10WMK799	4	5	45	5	5	4	2	11	酥	상업화 계속
13WMK026	4	4	38	3	4	4	3	10	酥	상업화 계속
13WMK029	4	4	38	3	4	4	3	11	酥	상업화 계속
16WMK413	4	3	42	4	4	3	3	10	酥	탈락
16WMK418	4	3	42	4	4	3	3	13	酥	상업화
16WMK434	4	2	42	3	4	4	3	11	硬	탈락
17WMK803	4	3	43	4	4	4	3	13	硬	탈락
18WMK137	4	5	32	4	3	4	4	10	硬	확대시교 (산둥, 산시, 섬서, 요녕)
18WMK140	4	5	42	5	4	4	4	14	硬	확대시교 (산둥, 산시, 섬서, 요녕)
18WMK141	4	4	45	4	4	4	3	12	硬	탈락
18WMK189	4	3	38	3	4	4	4	14	酥	확대시교 (산둥, 산시, 섬서, 요녕)
18WMK198	4	3	42	3	3	4	3	13	硬	탈락
18WMK945	4	5	42	4	4	4	3	13	硬	확대시교 (산둥, 산시, 섬서, 요녕)
18WMK946	4	3	35	3	4	4	4	12	酥	확대시교 (산둥, 산시, 섬서, 요녕)
orange king	4	2	45	3	5	4	3	13.5	硬	상업화
chanchan	4	2	38	3	4	2	2	12	酥	대비
SN蜜爽	4	3	45	3	3	3	4	11	硬	대비
speed	4	5	42	4	3	4	3	10	硬	대비
京美F1	4	3	45	3	3	3	4	10	硬	대비
京研10K	4	3	45	3	3	3	4	11	硬	대비
金品恬王	4	3	45	3	3	3	4	12	硬	대비
三星黑皮	4	3	45	3	3	3	4	11	硬	대비
双蜜恬王	4	3	43	4	4	4	3	11	硬	대비
安生康庄	4	3	43	4	4	4	3	10	硬	대비
日本4K	4	3	45	3	3	3	4	11	硬	대비

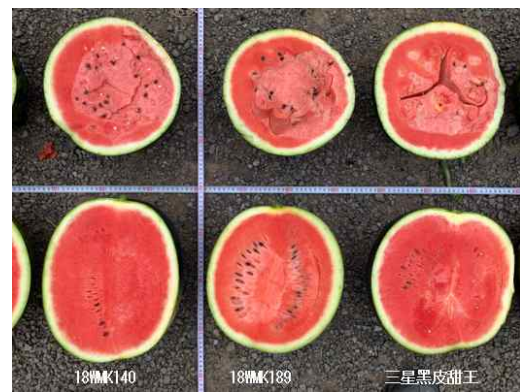


그림 44. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

나. 2020년 현지 적응성 시험결과

(1) 터키 현지 선발조합 및 대비종 특성표

표 47. 선발조합 특성 및 선발지역

선발조합	조사 내용							선발지역
	숙기	과중 (kg)	과장 (cm)	과경 (cm)	과피 (cm)	육질	당도 (brix)	
18WMK985	Early	9.5	29.0	23.5	1.0	Medium -crispy	11	터키, 확대시교
18WMK989	Medium	8.0	27.0	23.0	1.0	Soft	12.5	터키, re-trial
17WMK566	Medium-late	9.5	28.5	23.5	1.3	Medium	18.8	터키, re-trial
19WMK420	Late	9.0	33.0	23.0	1.5	Medium	10.0	터키, re-trial
19WMK434	Medium	6.2	25.5	20.5	1.5	Medium -firm	10.0	터키, re-trial
19WMK438	Medium	9.2	28.0	26.5	1.7	Medium -crispy	11.0	터키, re-trial
19WMK439	Medium	9.0	31.0	24.5	1.0	Medium	11.0	터키, re-trial
19WMK442	Late	7.2	27.0	23.0	1.8	Medium	10.2	터키, re-trial
19WMK447	Medium-late	8.0	29.5	23.5	1.4	Medium	10.8	터키, re-trial
USTUN	Medium	9.5	28.0	24.5	1.3	Soft	11.5	대비
JOKER	Late	8.0	27.0	23.0	2.0	Medium	10.0	대비
STARBURST	Late	8.7	28.0	24.0	2.5	Medium	11.2	대비
LUCINDA	Early	7.8	26.0	24.5	2.0	Medium	12.0	대비
ZEUGMA	Early	10.2	28.0	26.0	1.5	Medium -crispy	11.5	대비



그림 45. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

5. 5차년도 현지 적응성 시험 결과

가. 2021년 현지 적응성 시험결과

(1) 중국 산둥성, 산시성, 섬서성, 요녕성등 다수 지역에서 7조합에 대한 시교사업을 진행하여 호피 3조합 및 흑피 2조합에 대해 상업화를 결정하였음. 1조합에 대해서는 확대시교 예정임.

표 48. 선발조합 특성 및 선발지역

조합,품종명	내병성	저온작과력	숙기	비대력	내서성	과피탄력성	육색	당도	육질	평가결과
16WMK418	4	3	42	4	4	3	3	12	酥	확대시교
18WMK946	4	3	35	3	4	4	4	11	酥	상업화
18WMK137	4	5	32	4	3	4	4	11	硬	상업화
18WMK945	4	5	42	4	4	4	3	11	硬	상업화
19WMK604	4	3	43	4	4	4	5	11	硬	탈락
18WMK189	4	3	38	3	4	3	4	13	酥	상업화
18WMK140	4	5	42	5	4	4	4	12	硬	상업화
双星黑皮	4	3	45	3	3	3	4	11	硬	대비
SPEED	4	5	43	4	3	4	3	11	硬	대비
CHANCHAN	4	3	38	4	4	2	2	11	酥	대비
安生优美	4	4	38	3	3	4	4	11	硬	대비
安生康庄	4	3	45	4	3	4	4	11	硬	대비
安生金牌	4	3	42	3	3	4	4	11	酥	대비
京研10K	4	3	45	4	3	4	4	11	硬	대비
京研8K	4	4	42	3	3	4	4	11	硬	대비



그림 46. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

나. 2021년 현지 적응성 시험결과

(1) 터키 현지 선발조합 및 대비종 특성표

표 49. 선발조합 특성 및 선발지역

선발조합	조사 내용							선발지역
	숙기	과중 (kg)	과장 (cm)	과경 (cm)	과피 (cm)	육질	당도 (brix)	
19WMK420	MEDIUM	10.3	33.5	24.5	1.4	Medium	11.5	터키, 확대시험
19WMK434	LATE	6.0	25.2	21.0	1.0	Medium	10.1	터키, 확대시험
19WMK438	MEDIUM	9.6	28.5	25.0	1.3	Soft	11.5	탈락
19WMK439	MEDIUM	9.5	28.0	25.5	1.5	Soft	10.1	터키, 확대시험
19WMK442	MEDIUM	9.1	29.0	25.0	1.0	Soft	10.3	탈락
19WMK447	MEDIUM	7.3	27.3	22.6	2.0	Medium	10.5	탈락
20WMK276	EARLY	9.4	29.0	24.0	1.0	Medium	10.2	탈락
20WMK281	EARLY	7.8	27.0	23.5	1.0	Medium	10.0	탈락
20WMK285	EARLY	8.8	27.5	25.0	1.0	Medium	10.0	탈락
20WMK292	EARLY	9.2	29.0	23.8	1.5	Medium	10.1	탈락
20WMK982	MEDIUM	7.7	28.5	23.0	1.5	Soft	10.0	탈락
20WMK984	LATE	7.3	28.5	22.0	1.5	Soft	10.0	탈락
20WMK291	MEDIUM	8.6	29.0	24.0	1.0	Medium	10.0	탈락
20WMK297	MEDIUM	6.2	26.0	22.5	1.0	Soft	10.1	탈락
20WMK298	MEDIUM	9.4	29.5	24.0	1.0	Soft	10.1	탈락
20WMK976	MEDIUM	9.0	24.5	24.0	1.4	Soft	10.5	탈락
20WMK958	MEDIUM	9.6	29.0	24.5	1.0	Soft	10.2	터키, 신규 선발
20WMK959	MEDIUM	7.0	26.5	22.0	2.0	Medium	10.1	탈락
20WMK988	LATE	9.8	33.5	24.0	1.0	Medium	10.0	탈락
18WMK989	EARLY	8.8	26.5	23.0	1.5	Soft	10.5	탈락
17WMK566	LATE	8.0	29.0	23.5	1.2	Medium	10.3	탈락



그림 47. 해외 현지 적응성시험 포장 및 조합 선발시험 결과 예시

제 5 절 신 품 종 개 발

1. 1차년도 신 품 종 개 발 결 과

가. 생산수입판매신고 2품종

(1) 밀사(蜜莎) 신고번호 : 02-0008-2017-41

(2) 골탄밀(聖誕蜜) 신고번호 : 02-0008-2017-42




그림 48. 신 품 종 밀사(蜜莎, 상)와 골탄밀(聖誕蜜, 하) 포장 및과실 사진


나. 품종보호등록 1품종

- (1) 산타꿀(제6673) : 저온기 화분력 및 착과력 우수, 재배 및 과형안정성 우수, 외관 우수, 육질 부드러움

[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서			
신 고 번 호 : 02-0008-2017-41 품종명칭 등록출원번호 : 40-2017-001232			
신 청 인	성 명 (대표자)	최유현	생년월일 (외국인은 국적)
	주 소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443270	
법인명칭	농업회사법인 (주)농우바이오	전화번호	031-213-4321
	성 명	김성훈 외 1명	생년월일 (외국인은 국적)
육 성 자	주 소	경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 (주)농우바이오	
	전화번호	055-352-5822	
품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭		<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad. 수박	
품종의 명칭 : 밀사 (Milsa)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)			
2017년 10월 31일			
국립종자원 			

[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서			
신 고 번 호 : 02-0008-2017-42 품종명칭 등록출원번호 : 40-2017-001233			
신 청 인	성 명 (대표자)	최유현	생년월일 (외국인은 국적)
	주 소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443270	
법인명칭	농업회사법인 (주)농우바이오	전화번호	031-213-4321
	성 명	김성훈 외 1명	생년월일 (외국인은 국적)
육 성 자	주 소	경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 (주)농우바이오	
	전화번호	055-352-5822	
품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭		<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad. 수박	
품종의 명칭 : 골탄밀 (Goltanmil)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)			
2017년 10월 31일			
국립종자원 			

COPY COPY



품종보호권등록증
CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS

품종보호 : 제6673호 GRANT NUMBER No. 6673	출원번호 : 제 2014-371호 APPLICATION NUMBER No. 2014-371
	출원일 : 2014년 07월 04일 FILING DATE 04/07/2014
	등록일 : 2017년 04월 28일 GRANT DATE 28/04/2017

작물의 일반명 및 학명 : 수박
COMMON NAME & BOTANICAL NAME OF THE PLANT : *Citrullus vulgaris* Schrad.

품종의 명칭 : 산타꿀
DENOMINATION : Santakkul

품종보호권 존속기간 : 2017년 04월 28일 ~ 2037년 04월 27일
PROTECTION PERIOD : 28/04/2017 ~ 27/04/2037

품종보호권자 : 농업회사법인 (주)농우바이오
TITLE HOLDER : NONGWOOBIO CO., LTD

육성자 : 신윤섭, 김성훈
BREEDER : SHIN, YOON SUP, KIM, SEONG HUN

위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.

품종보호등록 2017년 04월 28일
28/04/2017

국립종자원
THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED & VARIETY PROTECTION AGENCY 

COPY COPY COPY

Plant Variety Protection 품종보호등록

그림 49. 밀사, 골탄밀 생산판매신고증명서 사진 (위), 산타꿀 품종보호권등록증 사진 (아래)

다. 2017년 홍보물 제작 및 신제품평가

(1) 밀사(蜜莎) 신제품평가 및 홍보물 제작 : 중국 산둥지역



(2) 골탄밀(聖誕蜜) 신제품 평가 : 중국 산둥지역



라. 2017년 종자 발아력 검정

- (1) 종자 품질 향상을 위해 해외에서 생산한 수박 종자에 대한 발아력 검정 시험을 수행함
- (2) 검정방법 : 자과표준 기내발아검정 (QA본부 품질보증팀 수행)
- (3) 검정기간 : 2017년 7월 1일 ~ 2017년 9월 30일
- (4) 검정결과 : 생산기호 WM-17205에 대해서 총 49개 샘플 발아율은 97.5 ~ 100%로, WM-17206에 대해서 총 36개 샘플 발아율은 91 ~ 100% 수준으로 검정되었음
- (5) 상기 검정은 입고 샘플 결과이며, 세부 내역은 아래 표에 기재하였음.

No	생산기호	분류	입고일	국가	생산지	생산자	LOT	입고량	치상일	기내발아검정결과(%)			
										발아세	총발아율	발아율	빙정상주계
1	WM-17205	나종자	2017-07-25	태국	Genuine Thailand	Tongpan S.	305-1	15	2017-07-25	99	99	99	0
2	WM-17205	나종자	2017-07-25	태국	Genuine Thailand	Tongpan S.	305-1	15	2017-07-25	98.5	99.5	99.5	0
3	WM-17205	나종자	2017-07-25	태국	Genuine Thailand	Tongpan S.	305-1	15	2017-07-25	98.5	98.5	98.5	0
4	WM-17205	나종자	2017-07-25	태국	Genuine Thailand	Tongpan S.	305-1	16.8	2017-07-25	100	100	100	0
5	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09301	23.6	2017-07-28	94	98	97.5	0.5
6	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09301	23.6	2017-07-28	100	100	100	0
7	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09301	23.6	2017-07-28	100	100	100	0
8	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09301	23.6	2017-07-28	100	100	100	0
9	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09301	23.6	2017-07-28	100	100	100	0
10	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09303	24	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
11	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09303	24	2017-07-28	100	100	100	0
12	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09303	24	2017-07-28	100	100	100	0
13	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09304	22.2	2017-07-28	100	100	100	0
14	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09304	22.2	2017-07-28	100	100	100	0
15	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09304	22.2	2017-07-28	100	100	100	0
16	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09304	22.2	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
17	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09304	22.2	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
18	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09305	22.5	2017-07-28	99	99	99	0
19	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09305	22.5	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
20	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09305	22.5	2017-07-28	100	100	100	0
21	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09305	22.5	2017-07-28	100	100	100	0
22	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09305	22.5	2017-07-28	100	100	100	0
23	WM-17205	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-6 09305	22.5	2017-07-28	100	100	100	0

24	WM-17205	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-609303	13.3	2017-07-28	100	100	100	0
25	WM-17205	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-609303	11.3	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
26	WM-17205	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	205-609303	24	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
27	WM-17205	나중자	2017-08-24	미얀마	미얀마농우	똥세농장	17205001	20	2017-08-25	95	99	99	0
28	WM-17205	나중자	2017-08-24	미얀마	미얀마농우	똥세농장	17205001	20	2017-08-25	92.5	99	99	0
29	WM-17205	나중자	2017-08-24	미얀마	미얀마농우	똥세농장	17205001	20	2017-08-25	92.5	99	98	1
30	WM-17205	나중자	2017-08-24	미얀마	미얀마농우	똥세농장	17205001	13	2017-08-25	90.5	100	100	0
31	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	UDOM S	Apr-05	15	2017-09-01	100	100	100	0
32	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	UDOM S	Apr-05	15	2017-09-01	99	99	99	0
33	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	UDOM S	Apr-05	15	2017-09-01	99.5	99.5	99.5	0
34	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	UDOM S	Apr-05	15	2017-09-01	99.5	99.5	99.5	0
35	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	UDOM S	Apr-05	15	2017-09-01	98	98	98	0
36	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	UDOM S	Apr-05	10.92	2017-09-01	98.5	99	99	0
37	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Yupa S.	Feb-05	4.17	2017-09-01	99	99.5	99.5	0
38	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Yupa S.	Feb-05	15	2017-09-01	100	100	100	0
39	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Yupa S.	Feb-05	15	2017-09-01	99	99	99	0
40	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Yupa S.	Feb-05	15	2017-09-01	98	98	98	0
41	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Lamyai S.	Mar-05	15	2017-09-01	99.5	99.5	99.5	0
42	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Lamyai S.	Mar-05	15	2017-09-01	98.5	99	99	0
43	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Lamyai S.	Mar-05	13.08	2017-09-01	97.5	97.5	97.5	0
44	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	May-05	15	2017-09-01	98.5	99	99	0
45	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	May-05	13.58	2017-09-01	96	97.5	97.5	0
46	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Ream S.	Jun-05	3.95	2017-09-01	97	98	98	0
47	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Ream S.	Jun-05	15	2017-09-01	97.5	97.5	97.5	0
48	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Ream S.	Jun-05	15	2017-09-01	96	97.5	97.5	0
49	WM-17205	나중자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Ream S.	Jun-05	15	2017-09-01	97	99.5	99.5	0

No	생산기호	분류	입고일	국가	생산지	생산자	LOT	입고량	치상일	기내발아검정결과(%)			
										발아세	총발아율	발아율	병정상주계
1	WM-17206	나중자	2017-07-25	태국	Genuine Thailand	Sompak K.-1	306-1	15	2017-07-25	98	98.5	98.5	0
2	WM-17206	나중자	2017-07-25	태국	Genuine Thailand	Sompak K.-1	306-1	15	2017-07-25	99.5	99.5	99.5	0
3	WM-17206	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-609301	23.8	2017-07-28	100	100	100	0
4	WM-17206	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-609301	23.8	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
5	WM-17206	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-609301	23.8	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
6	WM-17206	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-609301	23.8	2017-07-28	100	100	100	0
7	WM-17206	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-609301	23.8	2017-07-28	100	100	100	0
8	WM-17206	나중자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-609301	23.8	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0

9	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
10	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
11	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
12	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
13	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
14	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
15	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09302	23.1	2017-07-28	100	100	100	0
16	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09304	25	2017-07-28	100	100	100	0
17	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09304	25	2017-07-28	100	100	100	0
18	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09304	25	2017-07-28	100	100	100	0
19	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09304	25	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
20	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09304	25	2017-07-28	100	100	100	0
21	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09304	18.2	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
22	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09305	7.2	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
23	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09305	25	2017-07-28	99.5	99.5	99.5	0
24	WM-17206	나종자	2017-07-27	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	206-6 09305	25	2017-07-28	99	99	99	0
25	WM-17206	나종자	2017-08-22	한국	공주채종 관리소	노황	노황	6.6	2017-08-22	38	99	99	0
26	WM-17206	나종자	2017-08-22	한국	공주채종 관리소	심우영	심우영	12.1	2017-08-22	76	99	99	0
27	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Somjit T.	Mar-06	15	2017-09-01	98	99.5	99.5	0
28	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Somjit T.	Mar-06	15	2017-09-01	98	100	100	0
29	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Somjit T.	Mar-06	15	2017-09-01	99	99	99	0
30	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Somjit T.	Mar-06	15	2017-09-01	99	100	100	0
31	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Somjit T.	Mar-06	15	2017-09-01	100	100	100	0
32	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Somjit T.	Mar-06	11.92	2017-09-01	99.5	99.5	99.5	0
33	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Paitoon P.	Apr-06	17.03	2017-09-01	99	99.5	99.5	0
34	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Prasit J.	May-06	15	2017-09-01	87	91	91	0
35	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Prasit J.	May-06	15	2017-09-01	98.5	99	99	0
36	WM-17206	나종자	2017-08-29	태국	Supreme Gold	Prasit J.	May-06	14.56	2017-09-01	91	93	92.5	0.5

2. 2차년도 신품종 개발 결과

가. 2018년 생산수입판매신고 3품종

- (1) 블랙위너 신고번호 : 02-0008-2018-23
- (2) 감놀 신고번호 : 02-0008-2018-22
- (3) 뷰티풀026 신고번호 : 02-0008-2018-21

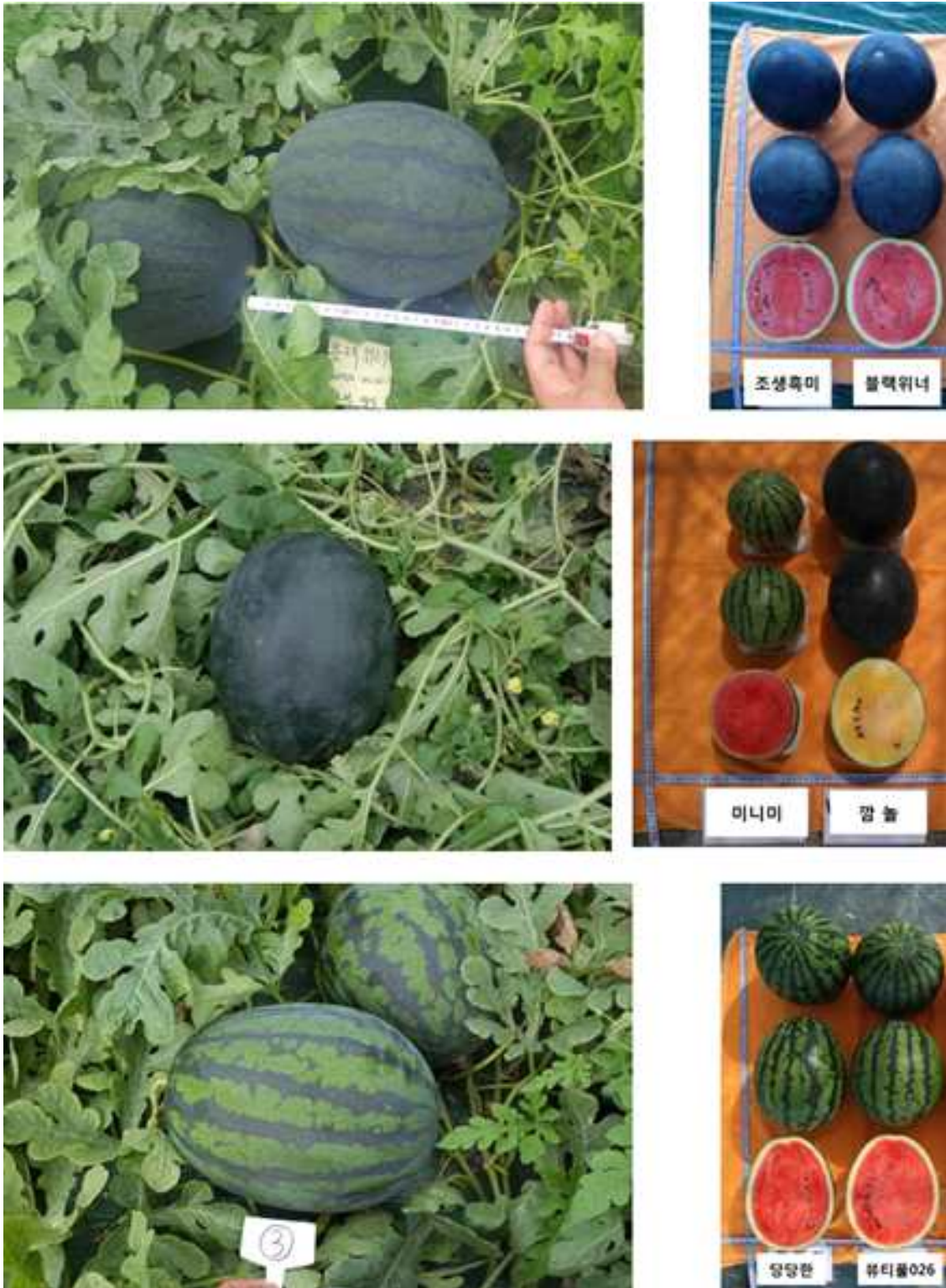



그림 50. 신품종 블랙위너, 감놀, 뷰티풀026 포장 및 과실 사진

[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0008-2018-23 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-000897			
신청인	성명 (대표자)	최유원	생년월일 (외국인은 국적)
	주소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443270	
육성자	성명	김성훈 외 1명	생년월일 (외국인은 국적)
	주소	경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 (주)농우바이오	
품종이 속하는 작물의학명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. 수박			
품종의 명칭 블랙위너 (Black Winner)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)			
2018년 08월 13일			
국립종자원 			


2018-1049

[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0008-2018-22 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-000896			
신청인	성명 (대표자)	최유원	생년월일 (외국인은 국적)
	주소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443270	
육성자	성명	김성훈 외 1명	생년월일 (외국인은 국적)
	주소	경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 (주)농우바이오	
품종이 속하는 작물의학명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. 수박			
품종의 명칭 감늘 (KKAM NOL)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)			
2018년 08월 13일			
국립종자원 			

2018-1048

[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0008-2018-21 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-000895			
신청인	성명 (대표자)	최유원	생년월일 (외국인은 국적)
	주소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443270	
육성자	성명	김성훈 외 1명	생년월일 (외국인은 국적)
	주소	경상남도 밀양시 산내면 산내로 250-7 (주)농우바이오	
품종이 속하는 작물의학명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. 수박			
품종의 명칭 뷰티풀026 (BEAUTIFUL026)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)			
2018년 08월 13일			
국립종자원 			

2018-1047

그림 51. 신품종 블랙위너, 감늘, 뷰티풀026 생산판매신고증명서 사진

나. 2018년 종자 받아력 검정

(1) 검사 내역

(가) 검정 샘플 : 아래표 참조

(나) 검정 방법 : 자사표준 기내받아검정

(다) 검정 기간 : 2018년 5월 9일 ~ 2018년 5월 30일

Table 1. 2018년 13WMK026 받아검사결과

No.	생산기호	품종	분류	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	LOT	입고량	치상일	기내받아검정결과(%)				비고
												발아세	총발아율	발아율	비정상주계	
1	WM-18212(수)	13WMK026	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Kanda P.	4212-01	36	15	2018-05-14	99.5	99.5	99.5	0.0	
2	WM-18212(수)	13WMK026	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Kanda P.	4212-01	37	15	2018-05-14	96.0	97.5	97.0	0.5	
3	WM-18212(수)	13WMK026	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Kanda P.	4212-01	38	11.95	2018-05-14	97.5	99.0	99.0	0.0	
4	WM-18212(수)	13WMK026	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Sukanda D.	4212-02	39	15	2018-05-14	96.5	98.5	98.5	0.0	
5	WM-18212(수)	13WMK026	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Sukanda D.	4212-02	40	15	2018-05-14	95.5	96.5	96.5	0.0	
6	WM-18212(수)	13WMK026	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Sukanda D.	4212-02	41	5.16	2018-05-14	94.5	97.0	96.5	0.5	

(2) 검사 결과

(가) 13WMK026 총 6개 샘플 발아율 96.5~99.5% 수준으로 검정되었음

(나) 13WMK029 총 15개 샘플 발아율 94~99.5% 수준으로 검정되었음

(다) 상기 검정은 입고 샘플 결과이며, 세부 내역은 아래 표를 참고하기 바람

Table 2. 2018년 13WMK029 받아검사결과

No.	생산기호	품종	분류	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	LOT	입고량	치상일	기내받아검정결과(%)				비고
												발아세	총발아율	발아율	비정상주계	
1	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Udom S.	4215-01	42	15	2018-05-14	98.0	98.5	98.5	0.0	
2	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Udom S.	4215-01	43	15	2018-05-14	97.5	98.0	98.0	0.0	
3	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Udom S.	4215-01	44	15	2018-05-14	98.0	98.0	98.0	0.0	
4	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Udom S.	4215-01	45	15	2018-05-14	95.0	95.0	95.0	0.0	
5	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Udom S.	4215-01	46	19.73	2018-05-14	92.5	94.0	94.0	0.0	
6	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	47	15	2018-05-14	99.5	99.5	99.5	0.0	
7	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	48	15	2018-05-14	98.0	99.0	99.0	0.0	
8	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	49	15	2018-05-14	99.5	99.5	99.5	0.0	
9	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	50	15	2018-05-14	97.5	98.5	98.5	0.0	
10	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	51	15	2018-05-14	98.5	99.5	99.5	0.0	
11	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	52	15	2018-05-14	98.5	98.5	98.5	0.0	
12	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	53	15	2018-05-14	97.0	97.0	97.0	0.0	
13	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Jamrat S.	4215-02	54	11.13	2018-05-14	99.0	99.0	99.0	0.0	
14	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Satean T.	4215-03	55	15	2018-05-14	96.5	96.5	96.5	0.0	
15	WM-18215(수)	13WMK029	나종자	2018-05-09	태국	Supreme Gold	Satean T.	4215-03	56	15.54	2018-05-14	98.0	98.0	98.0	0.0	


3. 3차년도 신제품 개발 결과

가. 2019년 생산수입판매신고 2품종

(1) 밀설(蜜雪) 신고번호 : 02-0008-2019-50

(2) 밀감(蜜柑) 신고번호 : 02-0008-2019-57


[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서		
신고번호: 02-0008-2019-50		
품종명칭 등록출원번호: 40-2019-001154		
신청인	성명 (대표자)	이명자 생년월일 1963년 02월 10일 (외국인은 국적)
	주소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443-270
작성일자	법인명칭	농업회사법인 (주)농우바이오 전화번호 031-213-4321
	성명	김성훈 외 1명 생년월일 1970년 04월 11일 (외국인은 국적)
	주소	경상남도 밀양시 신대면 신대로 250-7 (주)농우바이오 전화번호 055-352-5022
품종이 속하는 작물의 라틴명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. 수박		
품종의 명칭 밀설 (MILSEL)		
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)		
2019년 10월 10일		
국립종자원 		

2019-1243



[별지 제23호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서		
신고번호: 02-0008-2019-57		
품종명칭 등록출원번호: 40-2019-001155		
신청인	성명 (대표자)	이명자 생년월일 1963년 02월 10일 (외국인은 국적)
	주소	경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8 (우)443-270
작성일자	법인명칭	농업회사법인 (주)농우바이오 전화번호 031-213-4321
	성명	김성훈 외 1명 생년월일 1970년 04월 11일 (외국인은 국적)
	주소	경상남도 밀양시 신대면 신대로 250-7 (주)농우바이오 전화번호 055-352-5022
품종이 속하는 작물의 라틴명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. 수박		
품종의 명칭 밀감 (MILGAM)		
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)		
2019년 10월 16일		
국립종자원 		

2019-1244



그림 52. 신제품 밀감(위), 밀설(아래) 생산판매신고 증명서 및 과실 사진

나. 2019년 품종보호등록 2품종

- (1) 뷰티풀026 출원번호 : 출원 2019-372
- (2) 감놀 출원번호 : 출원 2019-373

-과제명: 원형계 수박 품종개발
-과제고유번호: 2130060635BR10
-과제번호: 1646019069

■ 식물신품종 보호법 시행규칙 [별지 제19호서식]

품종보호 출원서

접수번호	접수일	처리기간 10일
출원인	성명 (한글) 농업회사법인 (주)농우바이오 (영문) NONGWOOBIO CO., LTD	생년월일 (외국인은 국적) 1963년 02월 10일
	주소 (한글) 443270 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로114-8 (영문)	전화번호 031-213-4321
	지분	
대리인	성명 농업회사법인 (주)농우바이오	생년월일 (외국인은 국적) 1963년 02월 10일
	주소 443-70 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8	전화번호 031-213-4321
육성자	성명 (한글) 김성훈 외 1명 (영문) KIM, SEONG HUN 외 1명	생년월일 (외국인은 국적) 1978년 04월 11일
	주소 (한글) 경상남도 밀양시 신내면 산내로 290-7 (주)농우바이오 (영문)	전화번호 055-352-5822
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. (수박)		
품종의 명칭 (한글) 뷰티풀026 (영문) BEAUTIFUL026		
「식물신품종 보호법」 제31조제3항에 따른 우선권 주장	출원국명	출원일
	증명서류	[] 첨부 [] 미첨부
품종의 특성 설명 (별지 사용)		
품종 육성 과정의 설명 (별지 사용)		
「식물신품종 보호법」 제30조제1항 및 같은 법 시행규칙 제40조에 따라 위와 같이 품종보호 출원을 합니다.		
2019년 07월 25일 출원인(대리인) 농업회사법인 (주)농우바이오 (인)		



-과제명: 원형계 수박 품종개발
-과제고유번호: 2130060635BR10
-과제번호: 1646019069

■ 식물신품종 보호법 시행규칙 [별지 제19호서식]

품종보호 출원서

접수번호	접수일	처리기간 10일
출원인	성명 (한글) 농업회사법인 (주)농우바이오 (영문) NONGWOOBIO CO., LTD	생년월일 (외국인은 국적) 1963년 02월 10일
	주소 (한글) 443270 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로114-8 (영문)	전화번호 031-213-4321
	지분	
대리인	성명 농업회사법인 (주)농우바이오	생년월일 (외국인은 국적) 1963년 02월 10일
	주소 443-70 경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 114-8	전화번호 031-213-4321
육성자	성명 (한글) 김성훈 외 1명 (영문) KIM, SEONG HUN 외 1명	생년월일 (외국인은 국적) 1978년 04월 11일
	주소 (한글) 경상남도 밀양시 신내면 산내로 290-7 (주)농우바이오 (영문)	전화번호 055-352-5822
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명 Citrullus vulgaris Schrad. (수박)		
품종의 명칭 (한글) 감놀 (영문) KKAM NOL		
「식물신품종 보호법」 제31조제3항에 따른 우선권 주장	출원국명	출원일
	증명서류	[] 첨부 [] 미첨부
품종의 특성 설명 (별지 사용)		
품종 육성 과정의 설명 (별지 사용)		
「식물신품종 보호법」 제30조제1항 및 같은 법 시행규칙 제40조에 따라 위와 같이 품종보호 출원을 합니다.		
2019년 07월 25일 출원인(대리인) 농업회사법인 (주)농우바이오 (인)		



그림 53. 신품종 뷰티풀026(위), 감놀(아래) 품종보호출원서 및 과실 사진

다. 2019년 홍보물 제작 및 신제품평가

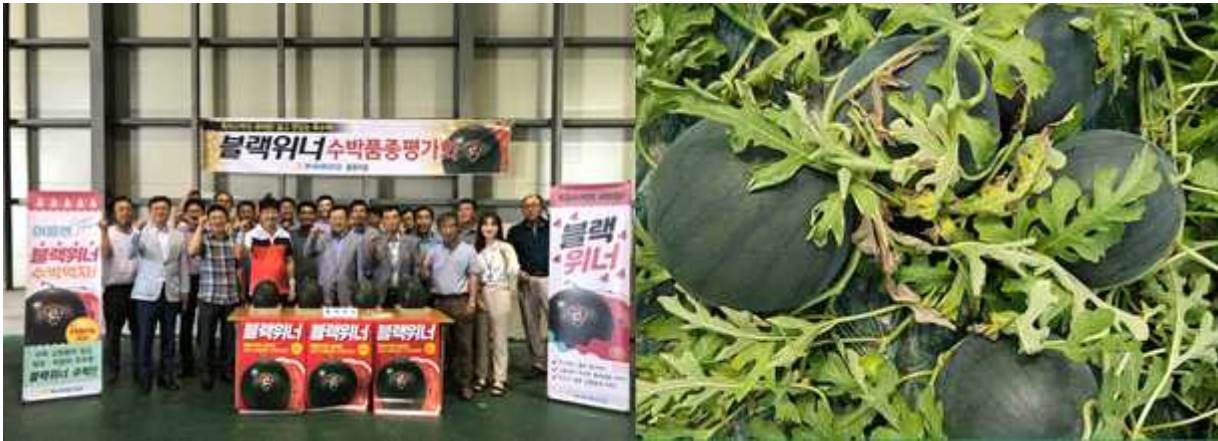
(1) 밀설(蜜雪) 신제품평가 및 홍보물 제작 : 중국 산둥, 요녕지역



(2) 블랙위너 신제품 평가 : 경남 창원시 대신면



(3) 블랙위너 신품종 평가 : 충남 예산군 신암면



다. 2019년 종자 발아력 검정

- (1) 종자 품질 향상을 위해 해외에서 생산한 수박 종자에 대한 발아력 검정 시험을 수행함
- (2) 검정방법 : 자사표준 기내발아검정 (QA본부 품질보증팀 수행)
- (3) 검정기간 : 2019년 4월 26일 ~ 2019년 9월 3일
- (4) 검정결과 : 생산기호 13WMK026에 대해서 1건의 발아율은 96%로, 13WMK029에 대해서 총 14건의 발아율은 95 ~ 100% 수준으로 검정되었음
- (5) 상기 검정은 입고 샘플 결과이며, 세부 내역은 아래 표에 기재하였음.

Table 1. 2019년 13WMK026 종자발아검정결과

No.	생산기호	품종	분류	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	LOT	입고량	치상일	기내발아검정결과(%)		
												발아세	총발아율	발아율
1	WM-19258(수)	13WMK026	나종자	2018-04-26	태국	Supreme Gold	Mr.Khongsin S.	4258-01	68	18	2019-04-29	94.0	96.0	96.0

Table 2. 2019년 13WMK029 종자발아검정결과

No.	생산기호	품종	분류	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	LOT	입고량	치상일	기내발아검정결과(%)		
												발아세	총발아율	발아율
1	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812301	84	24.0	2018-08-27	97.5	97.5	97.5
2	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812301	85	16.3	2018-08-27	97.5	99.0	99.0
3	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812302	86	25.3	2018-08-27	96.5	98.0	97.0
4	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812309	87	24.0	2018-08-27	96.5	96.5	96.5
5	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812309	95	3.9	2018-08-27	98.5	98.5	98.5
6	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812310	88	23.1	2018-08-27	99.0	99.5	99.0
7	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812311	89	20.4	2018-08-27	100.0	100.0	100.0
8	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812311	90	20.4	2018-08-27	99.5	99.5	99.5
9	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812312	91	23.7	2018-08-27	94.5	96.5	96.5
10	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812312	92	23.7	2018-08-27	99.0	99.0	99.0
11	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812317	93	24.0	2018-08-27	98.5	98.5	98.5
12	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812317	79	12.8	2018-08-27	100.0	100.0	100.0
13	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812318	94	24.0	2018-08-27	95.0	95.5	95.0
14	WM-19259	13WMK029	나종자	2019-08-21	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	259-812318	95	12.1	2018-08-27	96.5	98.5	98.5

4. 4차년도 신제품 개발 결과

가. 2020년 생산수입판매신고 1품종

(1) 매직꿀 신고번호 : 02-0008-2020-22

[별지 제28호 서식]

품종 생산·수입판매 신고증명서	
신고번호: 02-0008-2020-22 품종명칭 등록출원번호: 40-2020-000888	
신원인	성명 이병과 (대표자) 생년월일 1963년 02월 10일 (외국인은 국적) 주소 경기도 수원시 영통구 권포1로114-8 (우116506) 전화번호 031-213-4821
	법인명칭 농업회사법인 (주)농우바이오 인허가번호 031-213-4821
육성자	성명 김경호 씨 2명 생년월일 1978년 04월 11일 (외국인은 국적) 주소 경상남도 밀양시 갈양면 신내로 259-7 (주)농우바이오 전화번호 066-882-8822
	품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭 Citrullus vulgaris Schrad. 수박
품종의 명칭 매직꿀 (Magicdew)	
「공익산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 등록된 생산·수입판매 신고된 작물을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신종보호법」 제19조제1항에 따라 등록된 이후에 사용될 수 있습니다.)	
2020년 10월 14일	
국립종자원	



그림 54. 신제품 매직꿀 생산판매신고 증명서 및 과실 사진

나. 2020년 품종보호등록 완료 1품종, 품종보호출원 1품종

(1) 블랙위너 품종보호등록번호 : 제8105호

(2) 밀상 품종보호출원번호 : 출원 2020-564

[별지 제28호 서식]

품종보호권등록증	
품종보호번호: 제8105호	출원번호: 제 2020-564호
COMMON NAME (COMMON NAME OF THE PLANT)	APPLICATION NUMBER No. 2020-564
종류명칭: 멜론	출원일자: 2020년 04월 02일
COMMON NAME (COMMON NAME OF THE PLANT)	REGISTRATION NO. 8105
종류명칭: 멜론	등록일자: 2020년 04월 02일
출원인명칭: 농업회사법인 (주)농우바이오	출원일자: 2020년 04월 02일
출원인명칭: 농업회사법인 (주)농우바이오	등록일자: 2020년 04월 02일
육성자명칭: 김경호 씨 2명	출원인명칭: 농업회사법인 (주)농우바이오
육성자명칭: 김경호 씨 2명	등록인명칭: 농업회사법인 (주)농우바이오
육성자명칭: 김경호 씨 2명	출원인명칭: 농업회사법인 (주)농우바이오
육성자명칭: 김경호 씨 2명	등록인명칭: 농업회사법인 (주)농우바이오
위의 품종은 「식물신종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다.	
This variety is to certify that it meets the registration right in registration according to Plant Variety Protection Act.	
2020년 04월 10일	
국립종자원	



그림 55 신제품 블랙위너 품종보호등록증 및 과실 사진

■ 식물신종보호법 시행규칙 [별지 제19호서식]

품종보호출원서			
출원번호	출원명	최소기간: 10월	
출원인	성명 (한글) 농업회사법인 (주)농우바이오 (영문) NONGWOOBIO CO., LTD. (영문) 경기도 수원시 영통구 권포동114-8 (영문)	생년월일 (외국인은 국적)	1963년 02월 10일
지분	100	전화번호	031-213-4821
대리인	성명 (한글) 김경호 씨 2명 (영문) KIM, SEONG-HUN 씨 2명 (영문) 경상남도 밀양시 갈양면 신내로 259-7 (주)농우바이오 (영문)	생년월일 (외국인은 국적)	1978년 04월 11일
육성자	성명 (한글) 김경호 씨 2명 (영문) KIM, SEONG-HUN 씨 2명 (영문) 경상남도 밀양시 갈양면 신내로 259-7 (주)농우바이오 (영문)	전화번호	066-882-8822
품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭 Citrullus vulgaris Schrad. (외국)			
품종의 명칭 (영문) Mibong			
식물신종보호번호	출원명	출원일	출원번호
식물신종보호번호	출원명	출원일	출원번호
식물신종보호번호	출원명	출원일	출원번호
식물신종보호번호	출원명	출원일	출원번호
2020년 11월 09일			
국립종자원장 귀하			



그림 56. 신제품 밀상 품종보호출원서 및 과실 사진

다. 2020년 홍보물 제작 및 신제품평가

(1) 밀설(蜜雪) 신제품평가 및 홍보물 제작 : 중국 북경, 항주지역



(2) 블랙위너 신제품 평가 : 경남 창원시 대신면



라. 2020년 종자 발아력 검정

- (1) 종자 품질 향상을 위해 해외에서 생산한 수박 종자에 대한 발아력 검정 시험을 수행함
- (2) 검정방법 : 자사표준 기내발아검정 (QA본부 품질보증팀 수행)
- (3) 검정기간 : 2020년 2월 27일 ~ 2020년 8월 11일
- (4) 검정결과 : 생산기호 WM-20282 감놀(WM10-0001)에 대해서 1건의 발아율은 97.0%로, 생산기호 WM-20234 뷰티풀026(WM10-0026)에 대해서 총 9건의 발아율은 85.5 ~ 100% 수준으로 검정되었음
- (5) 상기 검정은 입고 샘플 결과이며, 세부 내역은 아래 표에 기재하였음.

Table 1. 2020년 감놀 (WM10-0001) 종자발아검정결과

No.	생산기호	품종	분류	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	LOT	입고량	치상일	기내발아검정결과(%)				비고
												발아세	중발아율	발아율	비정상계	
1	WM-20282	감놀 (WM10-0001)	수박	2020-05-22	태국	HSIN SEED	Thawee Kanyasuc	WM-282-912301	92	11.5	2020-05-26	97.0	97.5	97.0	0.5	

Table 2. 2020년 뷰티풀026 (WM10-0026) 종자발아검정결과

No.	생산기호	품종	분류	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	LOT	입고량	치상일	기내발아검정결과(%)				비고
												발아세	중발아율	발아율	비정상계	
1	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909301	28	24	2020-02-27	85.5	89.0	88.0	1.0	
2	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909301	27	2.7	2020-02-27	79.5	86.0	85.5	0.5	
3	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909302	29	24	2020-02-27	95.5	97.0	97.0	0.0	
4	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909302	30	24	2020-02-27	88.5	92.0	92.0	0.0	
5	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909302	27	6	2020-02-27	96.0	96.0	96.0	0.0	
6	CWM-20311	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-07-28	태국	HSIN SEED	Bangon Phalasuk	WM-311-912301	81	23	2020-08-04	99.0	99.0	99.0	0.0	
7	CWM-20311	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-07-28	태국	HSIN SEED	Bangon Phalasuk	WM-311-912301	82	23	2020-08-04	98.0	98.0	98.0	0.0	
8	CWM-20311	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-07-28	태국	HSIN SEED	innagorn Authaic	WM-311-912302	83	25.6	2020-08-04	98.5	99.0	99.0	0.0	
9	CWM-20311	뷰티풀026 (WM10-0026)	수박	2020-07-28	태국	HSIN SEED	innagorn Authaic	WM-311-912302	84	25.6	2020-08-04	100.0	100.0	100.0	0.0	

5. 5차년도 신제품 개발 결과

가. 2021년 생산수입판매신고 2품종

- (1) 농우최고당꿀 신고번호 : 02-0008-2021-9
- (2) 조생씨드제로 신고번호 : 02-0008-2021-11

별기 제2호 사진

품종 생산·수입판매 신고증명서			
신고번호 : 02-0008-2021-9			
품종명칭 등록출원번호 : 40-2021-000801			
신청인	장명	박준경	생년월일 1962년 08월 07일 (국적은 국외)
	주소	경기도 수원시 영통구 영통로15길 114-8 (우)16898	
법인명칭	농업회사법인 (주)농우씨드	전화번호 031-210-4211	
	상명	김성호 씨드	생년월일 1978년 04월 11일 (국적은 국외)
육상자	주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 280-7 (우)194410	전화번호 055-561-5822
	종종이 속하는 다종의 학명 및 명칭 Citrullus vulgaris Schrad. 수박		
종종이 명칭 농우최고당꿀 (33010FOODCH03G00A)GR302L			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용될 수 있습니다.)			
2021년 08월 19일			
국립종자원			



별기 제2호 사진

품종 생산·수입판매 신고증명서			
신고번호 : 02-0008-2021-11			
품종명칭 등록출원번호 : 40-2021-000888			
신청인	장명	박준경	생년월일 1962년 08월 07일 (국적은 국외)
	주소	경기도 수원시 영통구 영통로15길 114-8 (우)16898	
법인명칭	농업회사법인 (주)농우씨드	전화번호 031-210-4211	
	상명	김성호 씨드	생년월일 1978년 04월 11일 (국적은 국외)
육상자	주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 280-7 (우)194410	전화번호 055-561-5822
	종종이 속하는 다종의 학명 및 명칭 Citrullus vulgaris Schrad. 수박		
종종이 명칭 조생씨드제로 (308A020G SEEDZERO)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용될 수 있습니다.)			
2021년 08월 26일			
국립종자원			



그림 57. 신제품 농우최고당꿀(상), 조생씨드제로(하) 생산판매신고 증명서 및 과실 사진

나. 2021년 품종보호등록 출원 1품종, 등록예정 2품종

- (1) 농우최고당꿀 출원번호 : 출원 2021-440
- (2) 감놀 품종보호등록 예정 : 재배심사 완료
- (3) 뷰티폴26 품종보호등록 예정 : 재배심사 완료

■ 식물신품종보호법 시행규칙 제24조 제2호 사진

품종보호출원서			
출원번호	출원일 2021년 10월		
출원인	성명	농우씨드 (주)농우씨드	출원번호 2021-440
	주소	경기도 수원시 영통구 영통로15길 114-8 (우)16898	전화번호 031-210-4211
대표인	성명	박준경	출원번호 2021-440
	주소	경기도 수원시 영통구 영통로15길 114-8 (우)16898	전화번호 031-210-4211
육상자	성명	김성호 씨드	출원번호 2021-440
	주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 280-7 (우)194410	전화번호 055-561-5822
종종이 속하는 다종의 학명 및 명칭 Citrullus vulgaris Schrad. 수박			
종종이 명칭 농우최고당꿀 (33010FOODCH03G00A)GR302L			
「식물신품종보호법」 제109조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용될 수 있습니다.)			
2021년 10월 06일			
국립종자원			



그림 58. 신제품 농우최고당꿀 품종보호출원서 및 과실 사진

다. 2021년 종자 발아력 검정

- (1) 종자 품질 향상을 위해 해외에서 생산한 수박 종자에 대한 발아력 검정 시험을 수행함
- (2) 검정방법 : 자사표준 기내발아검정 (QA본부 품질보증팀 수행)
- (3) 검정기간 : 2021년 2월 25일 ~ 2021년 11월 18일
- (4) 검정결과 : 블랙위너 4점 기내발아검정결과, 발아율 98.5~99.5% 수준으로 검정되었음. 뷰티풀 026 2점 기내발아검정결과, 발아율 96.5~97.5% 수준으로 검정되었음.
- (5) 상기 검정은 2021년 제품 샘플 결과이며, 세부 내역은 아래 표에 기재하였음.

Table 1. 2021년 출고분블랙위너 (WM10-0030) 기내발아검정결과

No.	대분류	생산기호	품종	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	패킹LOT	규격	LOT생성시 입고량	검사시작일	기내발아검정결과(%)				비고
													발아세	총발아율	발아율	비정상계	
1	수박	WM-19296	블랙위너 (WM10-0030)	2021-09-15	미얀마	미얀마 농우	동세농장	19296001	21G(089(19296)	9kg	1	2021-09-23	99.0	99.0	99.0	0.0	
2	수박	CWM-20312	블랙위너 (WM10-0030)	2021-09-15	태국	HSIN SEED	Kamonthip Piagkh	WM-312-912301	21GI088(20312)	21kg	1	2021-09-23	98.5	98.5	98.5	0.0	
3	수박	WM-19296	블랙위너 (WM10-0030)	2021-10-27	미얀마	미얀마 농우	동세농장	19296001	22NJ034	200립	1,356.00	2021-10-28	99.5	99.5	99.5	0.0	
4	수박	WM-19296	블랙위너 (WM10-0030)	2021-11-10	미얀마	미얀마 농우	동세농장	19296001	22LK080	10만립	1	2021-11-11	99.0	99.5	99.5	0.0	

Table 2. 2021년 출고분 뷰티풀026 (WM10-0026) 기내발아검정결과

No.	대분류	생산기호	품종	입고일	국가	생산지	생산자	생산LOT	패킹LOT	규격	LOT생성시 입고량	검사시작일	기내발아검정결과(%)				비고
													발아세	총발아율	발아율	비정상계	
1	수박	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	2021-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909302	21LB384	200립	1,000.00	2021-02-25	95.0	96.5	96.5	0.0	
2	수박	WM-20234	뷰티풀026 (WM10-0026)	2021-02-24	태국	HSIN SEED	Hsin seeds	234-909302	21LB385	10,000립	31	2021-02-25	95.5	97.5	97.5	0.0	

제 6 절 수출

1. 1차년도 수출 결과

가. 2017년 20만불 목표 대비 35.5만불 달성 : 중국외 6개국에 수출하고 있음.

국가	거래처	품종명	수출액 (\$)	확정번호	입금일
미국	NONGWOO SEED AMERICA INC.	KUM BO	275	NWS17-10017	수금 완료
스리랑카	AGRO-CULTURE TRENDS PVT. LTD.	AQUILA	4,500	NWS17-10023	수금 완료
헝가리	ZFW HORTISERVICE Kft.	ORANGE KING	2,490	NWS17-10054	수금 완료
도미니카	Multisemillas	SEED ZERO	4,500	NWS17-10164	수금 완료
우크라이나	ARAMIS Ltd.	ORANGE KING	440	NWS17-10166	수금 완료
필리핀	PILIPINAS KANEKO SEEDS	10WM965	3,200	NWS17-10261	수금 완료
도미니카	Multisemillas	SEED ZERO	6,000	NWS17-10167	2017-10-24
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	01WM016	164,687	NWS17-10283	2017-12-22
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	01WM017	7,008	NWS17-10283	2017-12-22
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	01WM017	87,600	NWS17-10242	2017-12-22
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	01WM018	1,752	NWS17-10283	2017-12-22
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	07WM083	13,601	NWS17-10296	2017-12-25
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	07WM083	47,542	NWS17-10289	2017-12-27
중국	GUANGDONG GOLDEN CROPS	09WM694	11,417	NWS17-10289	2017-12-27

2. 2차년도 수출 결과

가. 2018년 80만불 목표 대비 87.9만불 달성 : 중국외 12개국에 수출하고 있음.

국가	거래처	품종명	수출액 (\$)	확정번호	입금일
아제르바이잔		ALIZE	10,000	NWS17-10491	
헝가리	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king	3,320	NWS18-10065	수금 완료
오만		ALIZE외 1품종	1,050	NWS18-10099	수금 완료
필리핀	PILIPINASKANEKOSEEDS	12WMK616	12,000	NWS18-10026	수금 완료
러시아	RUSSIAN FEDERATION SETEROS LTD	Black hero외 1품종	750	NWS18-10044	수금 완료
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king외 1품종	4,200	NWS18-10076	수금 완료
러시아	RUSSIAN FEDERATION SETEROS LTD	Seed zero외 3품종	3,600	NWS18-10127	수금 완료

필리핀	PILIPINASKANEKOSEEDS	AQUILA	300	NWS18-10135	수 금 완료
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM016외 1 품종	137,181	NWS18-10202	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	밀사 외 2품종	142,505	NWS18-10263	수 금 완료
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM016	91,455	NWS18-10305	수 금 완료
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM017외 1 품종	121,608	NWS18-10330	수 금 완료
필리핀	PILIPINASKANEKOSEEDS	10WM965	6,400	NWS18-10357	수 금 완료
마케도니아		Lavista	1,920	NWS18-10371	수 금 완료
러시아	RUSSIAN FEDERATION SETEROS LTD	Sugar yellow	250	NWS18-10415	수 금 완료
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king	1,100	NWS18-10401	
그리스		ALIZE	16,800	NWS18-10399	
베트남		NO.709	925	NWS18-10452	수 금 완료
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	08WM330외 1 품종	21,540	NWS18-10458	
인도네시아		MY HONEY	1,500	NWS18-10465	수 금 완료
러시아	RUSSIAN FEDERATION SETEROS LTD	Orange king외 1품종	29,550	NWS18-10411	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	09WM694	3,456	NWS18-10488	
마케도니아		LAVISTA	6,028	NWS18-10441	
네팔		AQUILA	1,800	NWS18-10453	
필리핀		AQUILA	300	NWS18-10478	
인도	NONG WOO SEED INDIA INC.	Sweet king	63,000	NWS18-10504	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	오렌지킹 외 1 품종	1,370	NWS18-10486	
헝가리	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king	3,320	NWS18-10518	수 금 완료
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM016외 2 품종	187,362	NWS18-10584	
터키		Monaliza	4,400	NWS18-10552	

3. 3차년도 수출 결과

가. 2019년 110만불 목표 대비 34만불 달성 : 중국의 12개국에 수출하고 있음.

국가	거래처	품종명	수출액 (\$)	확정번호	입금일
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM016외2 품종	23,657	NWS19-10062	수금완료
터키		Monaliza	4,400	NWS18-10552	
헝가리	ZFW HORTISERVICE Kft.	SUGAR YELLOW	180	NWS19-10099	
필리핀	PILIPINASKANEKOSEED S	AQUILA	360	NWS18-10572	
러시아	RUSSIAN FEDERATION	PALADIN	6,240	NWS19-10031	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	OBRIY 외2품종	8,610	NWS19-10019	
레바논		CHARLESTON GREY	12,600	NWS19-10131	
몰도바		ALIZE 외2품종	1,100	NWS19-10146	
수리남		LIDIJA	750	NWS19-10074	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft	SAGI	2,500	NWS19-10196	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM016	55,069	NWS19-10256	
도미니카공화국	Multisemillas	Seed Zero	600	NWS19-10037	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM017	28,770	NWS19-10269	
필리핀	PILIPINASKANEKOSEED S	10WM965	4,125	NWS19-10255	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM016	18,824	NWS19-10380	
마케도니아		LAVISTA	1,584	NWS19-10387	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM017	35,950	NWS19-10427	
필리핀	PILIPINASKANEKOSEED S	ORANGE KING	200	NWS19-10384	
인도		13WMK034	10,500	NWS19-10407	
우간다		ORANGE KING	400	NWS19-10433	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	07WM083	123,235	NWS19-10412	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft	ORANGE KING외 1품종	1,390	NWS19-10511	

필리핀	PILIPINASKANEKOSEED S	10WM965	5,775	NWS19-10538	
필리핀	PILIPINASKANEKOSEED S	AQUILA	312.5	NWS19-10523	
마케도니아		LAVISTA	5,280	NWS19-10561	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft	ORANGE KING의 1품 종	2,780	NWS19-10567	
그리스		ALIZE	8,400	NWS19-10389	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM017	18,114.8	NWS19-10585	
도미니카공 화국	Multisemillas	Seed Zero	1,800	NWS19-10414	
러시아	RUSSIAN FEDERATION	ORANGE KING	23,580	NWS19-10584	
중국	GUANGDONGGOLDEN CROPS	01WM017	66,140.6	NWS19-10630	
필리핀	HAVERSON ENTERPRISES.	AQUILA	312.5	NWS19-10581	

4. 4차년도 수출 결과

가. 2020년 110만불 목표 대비 120만불 달성 : 중국외 10개국에 수출하고 있음.

국가	거래처	품종명	수출액 (\$)	확정번호	입금일
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	04WM118	33,532	NWS20-10012	
아제르바이잔		ALIZE, Orange king	22,500	NWS19-10671	
터키		BELIS	5,440	NWS20-10029	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	SAGI	1,120	NWS20-10071	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	SAGI	1,120	NWS20-10155	
러시아	RUSSIAN FEDERATION	Total	5,600	NWS20-10179	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king	1,120	NWS20-10206	
러시아	RUSSIAN FEDERATION	SEED ZERO	1,000	NWS20-10180	

필리핀	PILIPINASKANEKO SEEDS	Orange king, AQUILA	625	NWS20-10145	
베트남		NO.709	666	NWS20-10232	
아제르바이잔		ALIZE	10,000	NWS20-10237	
도미니카공화국	Multisemillas	SEED ZERO	1,500	NWS20-10121	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	04WM118	50,777	NWS20-10267	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	13WMK026	99,183	NWS20-10267	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	13WMK029	52,570	NWS20-10267	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	07WM083	161,401	NWS20-10267	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	01WM016	88,444	NWS20-10267	
오만		BLRYL, Black plus	1,800	NWS20-10240	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king	1,120	NWS20-10243	
인도		13WMK034	7,980	NWS20-10308	
필리핀	PILIPINASKANEKO SEED	10WM965	5,775	NWS20-10250	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king	448	NWS20-10320	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	13WMK029외 6품종	358,645	NWS20-10351	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	Orange king외 1품종	3,620	NWS20-10389	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	01WM017외 2품종	234,224	NWS20-10412	
인도		13WMK034	52,962	NWS20-10391	
에콰도르		GIANT	3,200	NWS20-10315	

5. 5차 년도 수출 결과

가. 2021년 300만불 목표 대비 64만불 달성 (77만불 예정) : 중국의 13개국에 수출하고 있음.

국가	거래처	품종명	수출액 (\$)	확정번호	입금일
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	ORANGE KING	4,800	NWS20-10660	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	C ZERO	535	NWS20-10660	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	SHANY	700	NWS20-10660	
러시아	RUSSIAN FEDERATION	ORANGE KING F1	71,400	NWS21-10038	
러시아	RUSSIAN FEDERATION	TOTAL F1	2,800	NWS21-10038	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	13WMK029	39,644	62/2020	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	ORANGE KING	7,200	NWS21-10107	
베트남	HOAEN CO. LTD.	NO.709	5,550	NWS21-10113	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	ORANGE KING	4,152	NWS21-10142	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	13WMK069	58,005	HS2021/079	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	13WMK029	60,937	HS2021/079	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	SHANY	2,800	NWS21-10219	
뉴질랜드	Michael's Farm Ltd.	MAGIC	2,302	NWS21-10263	
스리랑카	AGRO-CULTURE TRENDS PVT. LTD.	GREEN DRAGON	3,000	NWS21-10199	
도미니카공화국	MULTISEMILLAS	SEED ZERO	3,000	NWS21-10226	
인도		13WMK034	38,220	NWS21-10264	
필리핀	PILIPINASKANEKO SEED	10WM965	7,000	NWS21-10248	
우크라이나	ZFW HORTISERVICE Kft.	C ZERO	535	NWS21-10281	
독일	HANSA SEED GMBH	13WMK156외 1품종	2,040	NWS21-10296	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	04WM118외 2품종	143,583	HS2021/169	
미얀마		SPEED	162,300	NWS21-10288	
에콰도르	IMPORTADORA ALASKA S.A.	GIANT	8,000	NWS21-10416	
중국	GUANGDONGGOLD EN CROPS	01WM016	7,416	NWS21-10433	
필리핀	PILIPINASKANEKO SEED	ORANGE KING	1,250	NWS21-10461	
베트남	VILOTUS CORPORATION	MEKONG709	2,775	NWS21-10518	
우즈베키스탄	JOINT VENTURE AGRUIS LLC	ORANGE KING	4,200	NWS21-10549	
루마니아	Ceres Union SRL	씨드리스플러 스킨외 1품종	1,550	NWS21-10521	

제 7 절 사업화성과 및 매출실적

1. 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	40 억원	
			향후 3년간 매출	45 억원	
		관련제품	개발후 현재까지	40 억원	
			향후 3년간 매출	45 억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 10 % 국외 : 1 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 20 % 국외 : 2 %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 40 % 국외 : 2 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 50 % 국외 : 3 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			10 위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			9 위

2. 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(백만원)				
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		80	90	105	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	40	50	60
국외		1%미만	2%	3%	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 다 모델, 제품 개발계획	본 프로젝트를 통해 획득한 정보와 기술을 이용하여 중국 및 유럽 시장 확대를 위한 품종육성에 적용할 것임. - 복합내병성, 고품질 수박 품종개발			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제 1 절 연차별 목표

1. 1차년도 목표 및 달성도

구분 (연도)	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2017)	○유전자원 수집 및 평가 - 해외 선도품종 수집 및 평가	100	○ 원예적 형질 평가 - 중국에서 수집한 5품종에 대한 특성파악을 위해 계통 육성 포장에 정식 - 저온기화분력 및 착과력 검정 - 육질, 당도, 과피탄력성등 원예적 형질 평가
	○계통육성 - 기보유 계통 세대진전 - 병리검정을 통한 내병성 확인 - 분자마커 활용 계통 선발 - 대사성분 분석 계통 선발	100	○계통 육성 - 2배체 원형계 대과중(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 230계통, 후반기 : 170계통 - 2배체 원형계 소과중(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 147계통, 후반기 : 111계통 - 4배체 원형계 대·소과중(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 144계통 - 내병성(탄저병, 흰가루병, 덩굴쪄김병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ☞ 덩굴쪄김병 : 마커개발을 위한 집중시험 탄저병, 흰가루병 : 94계통 3512점 마커분석 - 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통선발 ☞ 대과중 : 192계통 418점, 소과중 : 170계통 376점
	○조합작성 및 검정	100	○조합작성 - 호피, 흑피 대과중(2N) 63조합 작성 - 호피, 흑피 소과중(2N) 42조합 작성 - 호피, 흑피 대과중(3N) 56조합 작성 - Crimson sweet 대과중(3N) 10조합 작성 ○F1 조합 성능검정 - 저온기용 : 43조합 - 고온기용(2N대과) : 59조합 - 고온기용(2N소과) : 30조합 - 고온기용(3N대과) : 56조합
	○우수조합 선발	100	-저온기용 : 호피계 3조합 -고온기용(2N) : 호피계 3조합 -고온기용(3N) : 호피계 2조합, 흑피계 2조합 -소과중 : 2조합
	○현지적응성 시험	100	○국가별 현지적응성 시험 결과 -중국 : 5조합 선발(산둥, 섬서, 요녕, 운남성) -파키스탄 : 3조합 선발 -터키 : 10조합 선발 -이집트 : 1조합 선발
	○신품종개발	100	○생산판매신고 2품종 -현재 진행중
	○수출	100	○8개국 수출 -목표 20만불, 실적 35.5만불 수출

2. 2차년도 목표 및 달성도

구분 (연도)	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년도 (2018)	○유전자원 수집 및 평가 - 해외 선도품종 수집 및 평가	100	○ 원예적 형질 평가 -중국 및 유럽에서 수집한 6품종에 대한 특성과약을 위해 계통 육성 포장에 정식 -재배안정성 및 착과력 검정 -육질, 당도, 과피탄력성등 원예적 형질 평가 -향후 분리계통으로 지속적인 세대진전 진행 예정
	○계통육성 - 기보유 계통 세대진전 - 병리검정을 통한 내병성 확인 - 분자마커 활용 계통 선발 - 대사성분 분석 계통 선발	100	○계통 육성 -2배체 원형계 대과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 전반기 : 220계통, 후반기 : 180계통 -2배체 원형계 소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 전반기 : 162계통, 후반기 : 118계통 -4배체 원형계 대·소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 전반기 : 153계통 -내병성(탄저병, 흰가루병, 덩굴쪄짐병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ☞ 덩굴쪄짐병 : 마커개발을 위한 집중시험 탄저병, 흰가루병 : 67계통 1812점 마커분석 -대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통선발 ☞ 대과종 : 209계통 432점, 소과종 : 152계통 335점, 조합 및 대조구 : 123점
	○조합작성 및 검정	100	○조합작성 -호피, 흑피 대과종(2N) 50조합 작성 -호피, 흑피 소과종(2N) 30조합 작성 -호피, 흑피 대과종(3N) 55조합 작성 -Crimson sweet 대과종(3N) 5조합 작성 ○F1 조합 성능검정 -저온기용 : 51조합 -고온기용(2N대과) : 49조합 -고온기용(2N소과) : 50조합 -고온기용(3N대과) : 66조합
	○우수조합 선발	100	-저온기용 : 호피계 3조합, 흑피계 1조합 -고온기용(2N) : 호피계 3조합 -고온기용(3N) : 호피계 3조합, 흑피계 5조합 -소과종 : 4조합
	○현지적응성 시험	100	○국가별 현지적응성 시험 결과 -중국 : 5조합 선발(산둥, 섬서, 요녕, 운남성) -포르투갈 : 3조합 선발 -터키,중동 : 10조합 선발 -이집트 : 3조합 선발
	○신품종개발	100	○생산판매신고 3품종 ○품종보호출원 : 1품종(현재 진행중)
	○수출	100	○ 13개국 수출 -목표 80만불, 실적 87.9만불 수출

3. 3차년도 목표 및 달성도

구분 (연도)	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년도 (2019)	○유전자원 수집 및 평가 - 해외 선도품종 수집 및 평가	167	○ 원예적 형질 평가 -중국 및 유럽에서 수집한 5품종에 대한 특성파악을 위해 계통 육성 포장에 정식 -저온기 과비대력 및 수량성 검정 -육질, 당도, 과피탄력성등 원예적 형질 평가 -향후 분리계통으로 지속적인 세대진전 진행 예정
	○계통육성 - 기보유 계통 세대진전 - 병리검정을 통한 내병성 확인 - 분자마커 활용 계통 선발 - 대사성분 분석 계통 선발	100	○계통 육성 -2배체 원형계 대과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 380계통, 후반기 : 250계통 -2배체 원형계 소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 223계통, 후반기 : 100계통 -4배체 원형계 대·소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 153계통 -내병성(탄저병, 흰가루병, 덩굴쪄김병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ☞ 덩굴쪄김병 : 마커개발을 위한 집중시험 탄저병, 흰가루병 : 67계통 1812점 마커분석 -대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통선발 ☞ 대과종 : 209계통 432점, 소과종 : 152계통 335점, 조합 및 대조구 : 123점
	○조합작성 및 검정	100	○조합작성 -호피, 흑피 대과종(2N) 50조합 작성 -호피, 흑피 소과종(2N) 30조합 작성 -호피, 흑피 대과종(3N) 55조합 작성 -Crimson sweet 대과종(3N) 5조합 작성 ○F1 조합 성능검정 -저온기용 : 51조합 -고온기용(2N대과) : 49조합 -고온기용(2N소과) : 50조합 -고온기용(3N대과) : 66조합
	○우수조합 선발	100	-저온기용 : 호피계 3조합, 흑피계 1조합 -고온기용(2N) : 호피계 3조합 -고온기용(3N) : 호피계 3조합, 흑피계 5조합 -소과종 : 4조합
	○현지적응성 시험	100	○국가별 현지적응성 시험 결과 -중국 : 5조합 선발(산둥, 섬서, 요녕, 운남성) -포르투갈 : 3조합 선발 -터키, 중동 : 10조합 선발 -이집트 : 3조합 선발
	○신품종개발	100	○생산판매신고 2품종 ○품종보호출원 : 2품종
	○수출	100	○ 13개국 수출 -목표 110만불, 실적 72.4만불 수출

4. 4차년도 목표 및 달성도

구분 (연도)	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
4차년도 (2020)	○유전자원 수집 및 평가 - 해외 선도품종 수집 및 평가	133	○ 원예적 형질 평가 -중국 및 유럽에서 수집한 4품종에 대한 특성파악을 위해 계통 육성 포장에 정식 -저온기 과비대력 및 수량성 검정 -육질, 당도, 과피탄력성 등 원예적 형질 평가 -향후 분리계통으로 지속적인 세대진전 진행 예정
	○계통육성 - 기보유 계통 세대진전 - 병리검정을 통한 내병성 확인 - 분자마커 활용 계통 선발 - 대사성분 분석 계통 선발	100	○계통 육성 -2배체 원형계 대과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 전반기 : 326계통, 후반기 : 288계통 -2배체 원형계 소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 전반기 : 164계통, 후반기 : 100계통 -4배체 원형계 대·소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 전반기 : 124계통 -내병성(탄저병, 흰가루병, 덩굴쪄김병) 검정 및 분자마커를 활용한 조기 계통 육성 ☞ 덩굴쪄김병: 마커개발을 위한 집중시험 탄저병, 흰가루병 : 67계통 1812점 마커분석 -대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통선발 ☞ 대과종 : 209계통 432점, 소과종 : 152계통 335점, 조합 및 대조구 : 123점
	○조합작성 및 검정	100	○조합작성 -호피, 흑피 대과종(2N) 120조합 작성 -호피, 흑피 소과종(2N) 35조합 작성 -호피, 흑피 대과종(3N) 90조합 작성 -Crimson sweet 대과종(3N) 30조합 작성 ○F1 조합 성능검정 -저온기용 : 53조합 -고온기용(2N대과) : 62조합 -고온기용(2N소과) : 29조합 -고온기용(3N대과) : 84조합
	○우수조합 선발	100	-저온기용 : 호피계 3조합 -고온기용(2N) : 호피계 4조합, 흑피계 3조합 -고온기용(3N) : 호피계 10조합, 흑피계 4조합
	○현지적응성 시험	100	○국가별 현지적응성 시험 결과 (선발) -중국 : 6조합 (산둥, 섬서, 요녕, 운남성) -터키, 중동 : 14조합 -파키스탄, 스페인 : 각 1조합 씩 -이집트 : 3조합 -인도 : 11조합 -과테말라 : 10조합 선발
	○신품종개발	100	○생산판매신고 1품종 ○품종보호출원 : 1품종 ○품종보호등록 : 1품종
	○수출	100	○ 13개국 수출 -목표 160만불, 실적 120만불 수출

5. 5차년도 목표 및 달성도

구분 (연도)	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
5차년도 (2021)	○유전자원 수집 및 평가 - 해외 선도품종 수집 및 평가	330	○ 원예적 형질 평가 -중국 및 유럽에서 수집한 10품종에 대한 특성과 약을 위해 계통 육성 포장에 정식 -육질, 당도, 과피탄력성 등 원예적 형질 평가 -향후 분리계통으로 지속적인 세대진전 진행 예정
	○계통육성 - 기보유 계통 세대진전 - 병리검정을 통한 내병성 확인 - 분자마커 활용 계통 선발 - 대사성분 분석 계통 선발	100	○계통 육성 -2배체 원형계 대과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 368계통, 후반기 : 368계통 -2배체 원형계 소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 119계통, 후반기 : 71계통 -4배체 원형계 대·소과종(호피, 흑피, 무지) ☞ 진반기 : 144계통 -내병성(단저병, 흰가루병, 덩굴쪄김병) 검정 및 분 자마커를 활용한 조기 계통 육성 ☞ 덩굴쪄김병 : 마커개발을 위한 집중시험 단저병, 흰가루병 : 50계통 2400점 마커분석 -대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형 물) 분석에 따른 고품질 계통선발 ☞ 대사성분 분석 : 31계통 93점,
	○조합작성 및 검정	100	○조합작성 -호피, 흑피 대과종(2N) 120조합 작성 -호피, 흑피 소과종(2N) 35조합 작성 -호피, 흑피 대과종(3N) 90조합 작성 -Crimson sweet 대과종(2N) 30조합 작성 ○F1 조합 성능검정 -저온기용 : 58조합 -고온기용(2N대과) : 92조합 -고온기용(3N대과) : 102조합
	○우수조합 선발	100	-저온기용 : 호피 2조합, 흑피 1조합 -고온기용(2N) : 호피 3조합 -고온기용(3N) : 호피계 2조합
	○현지적응성 시험	100	○국가별 현지적응성 시험 결과 (선발) -중국 : 6조합 (산둥, 섬서, 요녕, 운남성) -터키, 남아프리카 : 8조합 -파키스탄 : 2조합 -이집트 : 3조합 -페루 : 3조합
	○신품종개발	160	○생산판매신고 2품종 ○품종보호출원 : 1품종 ○품종보호등록 : 2품종 (예정)
	○수출	25	○ 12개국 수출 -목표 300만불, 실적 63만불 수출 (77만불 예정)

제 2 절 목표 달성여부

1. 유전자원 수집

가. 연구기간 5년간 유전자원 수집 목표 15개 대비 30개 자원을 수집 및 평가하여 목표 초과 달성하였음.

2. 품종보호출원

가. 연구기간 5년간 품종보호출원 목표 5건 대비 5품종에 대한 품종보호출원하여 목표 달성하였음.

3. 품종보호등록

가. 연구기간 5년간 품종보호등록 목표 4건 대비 4건에 대한 품종보호등록 실시하여 목표 달성하였고, 추가적으로 2건은 재배심사 완료단계로 2022년에 등록 예정임.

4. 수출실적

가. 연구기간 5년간 해외수출액은 목표 총 670만불 대비 400만불을 달성하였음.

제 3 절 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성)

1. 미달성 원인 및 차후 대책

가. 2021년 종자 수출 목표 300만 불 달성 목표 중 63만 불 달성하여 목표 미달하였음.

나. 원인으로 전 세계적으로 코로나바이러스 감염증-19(COVID19)로 인해 세계 경기 불황과 해외 수출과 관련된 마케팅, 영업, 해외 시교조사 등 수출 관련 업무 추진에 막대한 지장이 있었고, 코로나바이러스 감염증의 장기화로 소비감소에 따른 재배감소로 종자 판매 매출 실적에 큰 타격이 있었음.

다. 차후대책으로 코로나바이러스 감염증의 해소여부가 관건으로 작용할 수 있지만, 연구 과제 목표 대비 품종개발과 기타 생명공학기법 관련 병리검정, 마커개발, 대사성분 분석이 완료되어 해외 수출관련 업무가 정상화되고, 소비증가와 재배면적 등이 정상화 되면 매출실적은 점차 적으로 늘어날 것으로 판단됨.

라. 따라서 코로나바이러스 감염증 해소에 대비해서 해외 법인과 해외 영업망에 대한 점검과 전반적인 수출관련 업무 검점으로 대비하겠음.

2. 후속연구의 필요성

가. 수출용 수박은 수량성, 수송성 및 내병성 품종들이 많이 재배되고 있기 때문에, 수박의 내병성 및 다수확형 고품질계 품종 개발에 의한 우수한 품종 보급을 통한 해외 종자시장 개척이 요구되었고, 국내 수박 시장은 주로 재배안정성과 원예적 형질이 우수한 품종이 재배되고 있어, 이에 해외 시장 개척을 위해 본 과제를 통해 개발된 품종들은 국내 우수한 품종에 내병성이 추가된 품종들로 한국 종자의 우수성 및 국가 경쟁력 제고에 도움이 되고 있음.

나. 과제 수행 중 개발된 고품질 내병계 품종들은 국내 및 해외 다양한 지역에서 재배가 가능한 품종들로 해외 시장 개척의 선도적인 역할을 수행하였음.

다. 과제 수행을 통해 육성된 내병계 계통들은 향후 국내 시장의 재배안정성과 기존 원예적 형질이 우수한 계통들과의 조합을 통해 농가의 재배안정성과 고품질 수박품종 육성을 통해 국내 농가 소득 증대에 기여할 수 있음.

라. 수출용 품종 육성을 위해 생명공학기법을 활용한 기술 개발을 수행하였으며 그중에서도 특히

내병성(탄저병, 흰가루병, 덩굴쪄김병) 관련 분자 마커 개발 기술은 향후 고품질 내병계 수박 품종 육성에 있어 육성 기간을 2~3년 단축함으로써 경쟁 회사들과 차별화 할 수 있는 품종 육성의 체계를 갖추었음.

- 마. 또한 수박 육성 세대 단축과 수박 유전자원의 유연관계 분석을 위한 수박 SNP 마커세트를 개발을 통해 MAB(Marker-Assisted breeding)를 이용한 효율적인 육성 세대 단축과 수박 유전자원에 대한 유연관계 확인을 통한 조합 작성을 통한 잡종강세의 극대화, 자사 수박 품종보호를 위한 유사성 분석 등에 활용을 통해 지식재산권 보호가 가능함.

제4장. 연구결과의 활용 계획

제 1 절 연구결과의 활용 계획

구 분	품종명	등록 년도	성과 활용	생산수입 판매신고	품종등록		목표 시장	성과 활용 계획
					출원	등록		
호피 대과	밀사 (蜜莎)	2017	자체사업화	○			중국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	골탄밀 (聖誕蜜)	2017	“	○			중국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	산타꿀	2017	“			○	한국	국내, 중국의 3개국 사업화
흑피 대과	블랙위너	2018/2020	“	○	○	○	한국	국내, 중국의 3개국 사업화
흑피 중과	깜놀	2018/2019	“	○	○	예정	한국 및 일본	국내, 일본 외 5개국 사업화
호피 대과	뷰티폴026	2018/2019	“	○	○	예정	한국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	밀설 (蜜雪)	2019	“	○			한국 및 중국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	밀침 (蜜脍)	2019	“	○			한국 및 중국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	밀상	2020	“		○		한국 및 중국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	매직꿀	2020	“	○			한국 및 중국	국내, 중국의 3개국 사업화
호피 대과	농우최고 당꿀	2021	“	○	○		한국	국내, 중국의 3개국 사업화
3배체 호피 대과	조생 씨드제로	2021	“	○			한국	국내, 중국의 3개국 사업화

1. 생명공학 기법을 활용한 수박 내병성 관련 병리집중 방법 확립 및 유전체 정보 기반 분자마커 개발을 통해 수박 내병성(덩굴썩음병, 탄저병, 흰가루병)에 대한 조기 선발이 가능함으로써, 향후 수박 품종 육성에 있어 다양한 시장을 목표로 내병성 관련 품종개발에 활용 가능함.
2. 고품질 수박 육성과 관련해서 육성 계통 및 조합, 품종에 대한 대사성분 분석(카로티노이드, 시트룰린, 활원당 등) 결과의 축적은 향후 고식미 수박 품종 육성에 활용 가능함.

붙임. 참고문헌

1. 한·칠레 FTA 국내대책의 경제적 효과 분석:자유무역협정(FTA) 체결에 따른 농업부문 대응 전략, 한국농촌경제연구원 보고서, 2012
2. 국제식물신품종보호연맹(UPOV)의 식물신품종보호제도, 한국농촌경제연구원, 1994
3. 농업전망(2017), 한국농촌경제연구원, 2017
4. 중국의 채소산업 동향, 한국농촌경제연구원
5. 수박연구회지, 농업기술원 수박연구소 충북수박연구회, 2017
6. 기능성 채소 연구동향과 금후과제, 국립원예특작과학원 보고자료, 2017
7. 수박 덩굴쪄김병에 대한 효율적인 저항성 검정법 확립, 식물병연구, 2017
8. 수박에서 덩굴마름병 감수성 및 저항성 양친에 대한 차세대 염기서열 재분석으로 탐색된 S NP기반 HRM 분자표지 개발, Korean Journal of Breeding Science, 2018
9. Watermelon: From dessert to functional food, Israel journal of plant sciences, 2013
10. Determination of citrulline in watermelon rind, Journal of Chromatography, 2005
11. 수박 흰가루병 저항성 유전자 선발용 분자마커, 대한민국특허청, 2017
12. 수박 시판 품종의 식별을 위한 Genomic과 Expressed Sequence Tag(EST)에서 유래된 Microsatellite Marker의 이용, Kor. J. Sci. Technol., 2015
13. Analysis of flesh color-related carotenoids and development of a CRTISO gene-based DNA marker for polyycopene accumulation in watermelon, Horticulture, Environment, and Biotechnology, 2019
14. 미국 USDA에서 도입한 수박 유전자원의 특성, Korean Journal of Breeding Science, 2019
15. Sugar Accumulation Pattern and Contents in Developing Fruits of two Iranian Melon Cultivars, Iranian journal of plant physiology, 2015

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

프로젝트명	(국문) 원형계 수박 품종개발				
	(영문) Breeding of new round shape watermelon				
프로젝트 연구기관	(주)농우바이오		프로젝트연구 책임자	(소속) 수박연구팀	
참여기업	Beijing Shinong Seed Co.,ltd.			(성명) 김성훈	
총연구개발비 (1,400,000 천원)	계	1,400,000,000	총 연구 기간	2017.1.1. ~ 2021.12.31.(5년 월)	
	정부출연 연구개발비	700,000,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인원	81
	기업부담금	700,000,000		내부인원	81
	연구기관부담금			외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과

- 고품질 내병성 원형계 수박 신품종 10품종 개발
- 2021년 종자수출 목표 300만불 달성 대비 374.4만불(5년 누적) 달성
- 해외 선도 15품종 수집 및 계통육성 활용

○ 연구내용 및 결과

- 고품질 내병성 원형계 수박 신품종 5품종 개발
- 저온기 착과력이 우수한 고당도 수박 3품종 개발
- 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 및 재배 안정성이 우수한 수박 2품종 개발
- 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 유전자원 수집 및 내병성계 수박 계통화
- 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선발 시험
- 중국 및 동남아 대응 호피가 우수하고 수송성이 강한 신품종 개발
- 탄저병, 흰가루병에 강한 내병성 품종개발
- 해외현지 적응성 시험 및 시교사업
- 수출용 종자생산(채종지) 및 품질관리체계 구축
- 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 고품질 내병성 원형계 수박품종 개발에 따른 해외 현지법인을 활용한 해외 종자시장 진출 가능성 제고 및 신규시장 개척
- 중국 및 동남아 등 고품질 원형계 수박 시장 진출을 통해 종자 수출의 기반 구축
- 고품질 신품종 개발 및 수출을 통한 국내 종자산업의 국제경쟁력 제고
- 고품질 내병성 품종 사용으로 인한 영농비 절감에 따른 농가소득 증대 기여
- 육성을 위한 생명공학기술 개발에 따른 육성연한 단축 및 육성기술 기반 구축

[별첨 2] (프로젝트) 프로젝트별 현장실태조사보고서 및 자체평가보고서

프로젝트별 현장실태조사표

2021. 12. 10.

1. 과제개요

과제번호	213006-05-5-CGR00	연구기간	2017년 1월 ~ 2021년 12월(총 5년)		
사업단명	GSP 채소종자사업단				
프로젝트명	원형계 수박 품종개발				
세부프로젝트 연구기관	세부프로젝트명	연구기관	세부프로젝트 책임자	'21년 연구개발비(천원)	
	원형계 수박 품종개발	농업회사법인 (주)농우바이 오	김성훈	280,000	
위탁 연구기관	위탁연구 과제명	연구기관	위탁연구 책임자	'21년 연구개발비(천원)	
	수출용 수박 품종의 현지적응성 시험 및 마케팅 전략 수립	세농종묘	최종현	20,000	
연구개발비총괄 (단위 : 백만원)	정부출연금	참여기업 부담금			합 계
		현금	현물	소계	
1차년도	140	21	119	140	280
2차년도	140	21	119	140	280
3차년도	140	21	119	140	280
4차년도	140	21	119	140	280
5차년도	140	21	119	140	280
합계	700	105	595	700	1,400

2. 연구추진실적(현재까지 추진실적)

가. 연구개발내용

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
농업회사법인 (주)농우바이오	○ 유용 유전자원 수집 및 평가 - 선도품종 유전자원 수집, 평가 (10점)	○ 20,000	○ 5.0
	- 병리검정 및 원예적 특성 평가 실시	○ 130,000	○ 35.0
	○ 계통 육성 - 저온착과력과 재배 안정성이 우수한 계통 육성		
	- 대사성분(라이코펜, 시트룰린, 당류, 가용성고형물) 분석에 따른 고품질 계통 선발		
	- 내병성(탄저병, 흰가루병)검정 및 분자마커를 활용 한 조기 계통 육성		
	○ 조합작성 및 검정 - 30조합 작성 및 검정	○ 55,000	○ 20.0
	○ 우수조합 선발 - 성능검정 실시	○ 25,000	○ 15.0
- 우수조합 선발			
○ 현지적응성 시험 - 중국 현지 시교사업(운남성, 산둥성, 섬서성, 요녕 성에 시범포 운영 실시)	○ 25,000	○ 15.0	
- 터키 현지 시교사업(아다나에 시범포 운영 실시)			
○ 원종 증식 - 국내외 유망 조합에 대한 원원종 증식	○ 20,000	○ 5.0	
○ 생산 및 등록 - 생산판매신고 2품종	○ 5,000	○ 5.0	
- 품종보호출원 1품종			
- 품종보호등록 2품종 (예정)			
위탁 연구기관 세농종묘	○ 유용 유전자원 수집 및 평가 - 중국내 선도 품종 유전자원 수집 (10점)	○ 10,000	○ 30.0
	○ 현지 적응성 시험 - 유망 조합에 대한 확대시교 및 해외시범포 운영	○ 10,000	○ 70.0

나. 연구계획대비 진도표

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○ 유용 유전자원 수집 및 평가		→												333.3
○ 계통육성		→												100.0
○ 조합작성 및 검정		→												100.0
○ 우수 조합 선발		→												100.0
○ 해외 현지 적응성 시험		→												100.0
○ 원종 증식		→												100.0
○ 생산 및 등록		→												100.0
총 진도율		→												133.3
* → 로 진도표기														

3. 연구개발비 집행실적(연구개발비 기준)

(현재까지, 단위 : 천원)

<세부>

비목	금액		계획금액	사용액	잔액	비고	
	세목						
직접비	내부인건비	미지급	138,480	138,480	0		
		지급	현금				
			현물	59,500	59,500	0	
	외부인건비	미지급					
		지급	현금				
			현물				
		연구 지원인력인건비					
		학생인건비					
		인건비 소계		59,500	59,500	0	
	연구시설장비비	현금	일반	31,000	31,921	-921	
			통합관리				
		현물	29,750	29,750	0		
		연구활동비		46,356	16,827	29,529	- 예산전용 실시
	연구재료비	현금		45,650	73,704	-28,054	- 이월금액 가산 (1,804) - 예산전용 실시
		현물		29,750	29,750	0	
		연구수당		19,798	19,798	0	
	위탁연구개발비		20,000	20,000	0		
	직접비 소계		222,304	221,750	554		
간접비	간접비						
	연구개발비 총액		281,804	281,250	554		

4. 참여기업 재무현황(21년 3분기 기준_9월)

사업자등록번호	124-81-16938	대표자	박동섭
설립년도	1990.07.01	주요생산품	채소종자,상토
실무책임자	박지호	연락처	031-883-6515
주소	경기도 여주시 가남읍 양화로 113-141 (주)농우바이오		

자본금	802천만원		
연간 매출액	7,400천만원	수출액	2,308천만원
연구개발투자비용	1,254천만원	매출액대비 비율	16.9%
총 종업원수	424명	연구가용인력	160명
재무상황	양호		
프로젝트 책임자의 종합의견			

5. 기타의견

가. 연구관리 규정 및 제도개선이 필요한 사항

나. 연구수행 중 애로사항 및 건의사항

다. 성과에 대한 홍보 요청사항

6. 프로젝트 책임자의 종합의견

본 과제 팀에서 담당하고 있는 “원형계 수박 품종개발” 과제는 중국, 터키 등 해외 현지에서 적응 여부를 검정하고, 이를 바탕으로 우수 조합을 선발하고 신품종 개발을 목표로 하였음. 현지 시장에 적합한 선발 조합의 상업화를 통하여 수출 목표를 달성하고자, 종자 생산과 검정을 수행하였고 연구 과제 수행에 최선을 다하였음. 국내 수박시장을 목표로 하는 육성과 더불어 중국, 터키 등 해외 현지에서 우수한 계통을 선발하고 품종개발이 이루어 질수 있도록 지속적으로 최선을 다할 것임.

자체평가보고서

사업단명	GSP 채소종자사업단	과제번호	213006-05-5-CGR00		
프로젝트명	원형계 수박 품종개발				
프로젝트연구기관	농업회사법인 (주)농우바이오				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	김성훈			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	농업회사법인 (주)농우바이오	성명	김성훈
		기관(부서)		성명	
연구기간	총기간	2017년 1월 ~ 2021년 12월 (총 5년)		당해연도기간	2021년 1월 ~ 2021년 12월
연구비(천원)	총규모	1,400,000		당해연도규모 (천원)	280,000

1. 연구는 당초계획대로 진행되었는가?

당초계획 이상으로 진행 계획대로 진행 계획대로 진행되지 못함

○ 계획대로 수행되지 않은 원인은?

2. 당초 예상했던 성과는 얻었는가?

예상외 성과 얻음 어느 정도 얻음 얻지 못함

구분	품종개발		생판신고		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 추진 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	5	4		5				15		700	670			
연구기간 내 달성실적	5	4		10				30		1994	401			
달성율(%)	100	100		200				200		285	60			

3. 연구개발 성과 세부 내용

3-1 기술적 성과

- 분자마커를 활용한 계통 선발을 통해 효율적인 수박 품종 개발 방법 구축
- 병리검정을 통한 개체 선발로 우수 내병성 계통 육성 방법 구축
- 수박 대사성분 분석 방법 구축 및 대사성분 분석을 통한 고당도 계통 선발

3-2 과학적 성과

- 수박 유전자원에 대한 유전분석을 통한 data base 구축과 이를 활용하여 지속가능한 품종개발 전략 수립
- 수박 덩굴쪄김병 race1에 대한 저항성 계통 선발
- 수박 흰가루병에 대한 저항성 계통 선발

3-3 경제적 성과

- 해외로의 지속적인 종자 수출을 통한 외화 수입
- 국내외 신규 거래처 확대를 통해 지속적인 매출 확보
- 해외 시교 사업을 통해 선발 조합의 상업화 결정으로 매출 확대 기대

3-4 사회적 성과

- 신품종의 대외적인 홍보를 통해 농우바이오 및 대한민국 브랜드 인지도 향상
- 우수 조합의 생산판매신고 등록, 품종보호출원 등을 통한 농가 보급 기여
- 우량종자 생산 및 보급 체계 구축으로 안정적인 종자 공급

3-5 인프라 성과

- 정밀한 발아 검정을 통한 고순도 수박 종자 생산 및 공급 체계 구축
- 신규 수박 유전자원 도입으로 유전적 다양성 확보

4. 연구과정 및 성과가 농림어업기술의 발전·진보에 공헌했다고 보는가?

- 공헌했음 현재로서 불투명함 그렇지 않음

5. 경제적인 측면에서 종자산업의 수출증대와 수입대체에 공헌했다고 보는가?

- 공헌했음 현재로서 불투명함 그렇지 않음

6. 얻어진 성과와 발표상황

6-1 경제적 효과

- 기술료 등 수익 수 익 :

8. 관련된 기술의 발전속도나 추세를 감안할 때 연구계획을 조정할 필요가 있다고 생각하십니까?
 없다 약간 조정필요 전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

연차별 수출 실적이 매년 증대되는 것으로 목표를 정하였으나, 실제로 매년 높은 상승폭으로 발전되기는 어려움이 많음. 좀 더 세밀하고 현실적인 목표가 정해지면 연구개발에 좀 더 집중할수 있는 환경이 될 것으로 생각됨.

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

만족 보통 미흡

(근거 : 원형계 수박 품종 개발을 위하여 유전자원 수집, 수박 계통 육성 및 조합 작성 등의 연구과제들을 성실히 수행하였고, 지속적인 수출 실적을 통해 세계 수박 종자시장에서 농우바이오와 대한민국의 위상을 높였다고 판단됨. 4,5차년 해외 수출 실적이 목표에 미달된 부분은 코로나19 등 세계적인 어려움이 겹치면서 발생된 부분으로 지속적인 수출 증대로 국위 선양에 앞장서겠음.)

2. 참여기업 입장에서 본 본과제의 기술성, 시장성, 경제성에 대한 의견

가. 연구 성과가 참여기업의 기술력 향상에 도움이 되었는가?

충분 보통 불충분

나. 연구 성과가 기업의 시장성 및 경제성에 도움이 되었는가?

충분 보통 불충분

3. 연구개발 계속참여여부 및 향후 추진계획은?

가. 연구수행과정은 기업의 요청을 충분히 반영하였는가?

충분 보통 불충분

나. 향후 계속 참여 의사는? (※중간·단계평가에 한함)

- 충분 고려 중 중단

다. 계속 참여 혹은 고려중인 경우 연구개발비의 투자규모(전년도 대비)는? (※중간·단계평가에 한함)

- 확대 동일 축소

4. 연구개발결과의 상품화(기업화) 여부는?

- 즉시 기업화 가능 수년 내 기업화 가능 기업화 불가능

5. 기업화가 불가능한 경우 그 이유는?

구 분	소 속 기 관	직 위	성 명
프로젝트 책임자	농업회사법인 (주)농우바이오	책임연구원	김 성 훈 

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
프로젝트명	원형계 수박 품종개발			
프로젝트 연구기관	(주)농우바이오	프로젝트연구책임자	김성훈	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	700,000,000	700,000,000		1,400,000,000
연구개발기간	2017.1.1. ~ 2021.12.31.			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(품종 상업화) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 고품질 내병성 원형계 수박 신품종 5종 개발	① 수박 5품종 품종보호 출원 - 블랙위너, 감놀, 뷰티폴026, 밀상, 농우최고당꿀
② 2021년 종자수출 목표 300만불 달성	② 2017년 ~ 2021년 누적 수출액 392만불 달성 (누적 목표액 대비 59% 달성)
③ 내병성(탄저병, 흰가루병 등) 유전자원 수집 및 내병성계 수박 계통화	③ 유용 유전자원 도입 30점 (목표대비 200%)
④ 저온기 비대력과 고당도(13.0brix 이상) 형질, 과피탄력성이 우수한 원형계 계통 육성	④ 년 2세대 계통선발 및 대사성분 분석을 통해 고당도 우수 계통 선발
⑤ 고품질 신품종 개발을 위한 교배조합 작성 및 우수 조합 선발 시험	⑤ 년차별 교배 조합 작성 및 우수조합 선발 실시
⑥ 해외현지 적응성 시험 및 시교사업	⑥ 2018년 ~ 2021년 해외 시험포 21개소 운영
⑦ 해외 전시포, 종자 품평회(박람회) 추진 및 참가	⑦ 해외 전시포 7개소 운영 실시
⑧ 해외 목표시장 다각화 및 수출증대 활동	⑧ 해외 수출 위한 판매국가 확대, 21년도 판매국가 12개국, 판매업체 12 곳

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구비 집행실적 (2017~2021 누적)

구분	세부프로젝트명		금액	계획금액	사용액	잔액	비고
수박	세부1			1,400,000,000	1,400,000,000	0	
	위탁1			100,000,000	100,000,000	0	
총계				1,500,000,000	1,500,000,000	0	

4. 연구목표 대비 성과

구분	품종개발		특허		논문		분 자 마 카	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 추진 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	5	4						15		700	670			
최종실적	5	4						30		1994	401			
달성율(%)	100	100						200		385	60			
1차 년도	목표	1						3			20			
	실적	1						5			35.5			
	달성률	100						160			177			
2차 년도	목표	1	1					3		100	80			
	실적	1						6		173	87.9			
	달성률	100	1					200		173	110			
3차 년도	목표	2						3		100	110			
	실적	2						5		156	72.3			
	달성률	100						160		156	65			
4차 년도	목표	1	1					3		200	160			
	실적	1	1					4		264.7	127.8			
	달성률	100	100					130		132	80			
5차 년도	목표	1	1					3		300	300			
	실적	1	2					10		1,400	77			
	달성률	100	200					330		466	26			

5. 핵심기술

구분	핵심기술 명
①	Marker-assisted selection (MAS)를 활용한 복합내병성 계통육성
②	고품질 수박 품종육성을 위한 수박 대사성분 분석
③	수박 192계통 DB를 활용한 계통도 작성 및 품종육성
④	수박 품종군 별 모, 부계 육성
⑤	각 품종군 별 우수 양친 계통을 활용한 F1 조합작성

6. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술					√			√		
②의 기술					√			√		
③의 기술					√			√		
④의 기술					√		√			
⑤의 기술					√		√			

* 각 해당란에 v 표시

7. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	우수 Elite 계통에 필요한 형질을 빠른 시간에 도입하기 위함. 내병성 계통 육성을 위해 마커 분석 방법을 도입하여 생육 시, 공간 절약 및 세대단축이 가능함
②의 기술	고당도,고식미 계통의 대사성분 분석에 대한 결과 축적으로 고 기능성성분 함유 계통 및 고품질 계통 선발이 가능함
③의 기술	수박 계통 DB를 활용한 Phylogenetic tree를 작성함으로써 계통간의 유연관계를 파악하여 계통의 재합성 및 신조합작성에 이용 가능함.
④의 기술	①, ②, ③등의 기술을 포함한 육성방법을 활용하여 우수 모, 부계 계통을 육성함으로써 F1 조합 작성이 가능하도록 함
⑤의 기술	우수한 F1 조합 작성 및 선발을 통해 상품화

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업의 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 Golden Seed프로젝트 사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.