213006-05-5-CGT00

크림슨 타입 수박 품종 개발

2022

농림식품기술기획평가원

농림축산식품부

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

Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종보고서

| 발간등록번호 |
| --- |
| 11-1543000-003918-01 |

# 크림슨 타입 수박 품종 개발

2022.03.25


프로젝트연구개발기관 / (주)팜한농

세부프로젝트연구개발기관 / (주)팜한농



농 림 축 산 식 품 부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “크림슨 타입 품종 개발”(개발기간 : 2017 .01 ~ 2021 .12)과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2022. 03. 25.

프로젝트연구기관명 : (주)팜한농 (대표자) 이 유 진(인)
세부프로젝트연구기관명 : (주)팜한농 (대표자) 이 유 진(인)

프로젝트연구책임자 : 남 기 철
참여기관책임자 : 이 유 진

국가연구개발혁신법 시행령 제33조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

# 보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>213006-05-5-CGT00</td><td>해당단계 연구기간</td><td>2017.01.01~2021.12.31</td><td>단계구분</td><td>2단계/2단계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>단위사업</td><td colspan="4">Golden Seed 프로젝트사업</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="4">GSP채소종자사업단</td></tr>
<tr><td rowspan="2">프로젝트명</td><td>프로젝트명</td><td colspan="4">크림슨 타입 수박 품종 개발</td></tr>
<tr><td>세부프로젝트명</td><td colspan="4">크림슨 타입 수박 품종 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">프로젝트책임자</td><td rowspan="2"></td><td>해당단계 참여연구원 수</td><td>총: 58명<br>내부: 58명<br>외부: 00명</td><td>해당단계 연구개발비</td><td>정부: 90,000천원<br>민간: 90,000천원<br>계:180,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간 참여연구원 수</td><td>총: 58명<br>내부: 58명<br>외부: 00명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부:450,000천원<br>민간:450,000천원<br>계: 900,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및 소속부서명</td><td colspan="3">㈜팜한농 육종연구소</td><td colspan="2">참여기업명<br>㈜팜한농</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
</table>

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

| | |
|---|---|
| 연구개발성과의 보안등급 및 사유 | |

9대 성과 등록·기탁번호

| 구분 | 논문 | 특허 | 보고서 원문 | 연구시설·장비 | 기술요약 정보 | 소프트웨어 | 화합물 | 생명자원 | | 신품종 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 생명정보 | 생물자원 | 정보 | 실물 |
| 등록·기탁번호 | | 출원2017-531<br>출원2018-046<br>출원2019-419<br>출원2019-420<br>출원2020-532<br>출원2020-596<br>출원2021-531<br>출원2021-533 | | | | | | | | | TK7509<br>TK1802<br>TK1901<br>IL93<br>AD2<br>PERT1<br>TW207<br>TW212 |

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

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

| | |
|---|---|
| 1. 수출 대상 시장 정보 확보 및 분석<br>- 현지 협력 업체를 통한 시장 동향 파악 및 육성방향 설정, 품종 수집<br>- 세계 수박 종자 시장 보고서 확보 및 분석<br>2. . 우수 계통 육성 및 육종 기반 확보<br>- 복합 저항성(만할병/탄저병/흰가루병) 19계통 육성<br>- 외관이 우수한 고품질 크림슨 타입 18계통 육성<br>- 소립/병저항성 집적된 크림슨 타입 21계통 육성<br>- 생명 공학기술, SHuttle Breeding 체계 확립을 통한 효율적 육종 기반 구축<br>3. 조합작성,국내외 성능검정 통한 우수조합 선발<br>- 년차별 지속적인 조합 작성 및 성능검정 통한 특성평가<br>4. 현지 시험 및 상업화 대상 조합 선발<br>- 현지(터키, 이태리)시험 통해 특성 우수한조합 선발 및 8품종 출시<br>- 개발 품종에 대한 기술이전(자체사업화)완료<br>5. 개발 품종에 대한 권리 확보<br>- 품종보호출원 8건, 품종보호등록4건, 생산 판매신고 6건<br>6. 마케팅 역량 향상 및 네트워크 강화를 위한 활동<br>- 년차별 국제 종자 교역회 참석<br>7. 종자 수출<br>- 종료년도 기준87만불 | 보고서 면수<br><br>85 page |

<요약문>

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 연구의 목적 및 내용 | <목표><br>- 유럽 시장용 크림슨 타입 수박 8품종을 개발,누적 수출액 178만 달러<br>- 크림슨 타입 우수 계통 육성 | | | | |
| 연구개발성과 | 본 과제의 목표는 우수 품종 개발을 통한 수출 확대이다. 세부적으로는 병저항성 및 기타 유용 형질이 집적된 계통의 육성과 이를 활용한 조합작성 및 평가 현지 시험 및 마케팅 활동을 동한 누적 수출액 178만불 달성이다. 이를 위해 육종 측면에서는 병저항성, 고당도등 우량 형질이 집적된 58계통을 계통 육성하였고 이를 활용한 조합 작성, 국내외 성능검정을 통해 우량 조합 선발 및 8개의 신품종을 출시하고 품종보호출원 및 등록을 진행하였다. 해외 마케팅역량 강화를 위하여 시장 정보 수집 및 국제 회의 참석을 통한 현지 업체와의 네트워크 강화 및 판매 확대를 추진 하였다. 종료 년도 기준 누적 수출액은 87만 불로 목표한 바를 달성하지 못하였지만 개발 품종 및 노하우의 기술 이전(자체사업화)를 통해 지속적인 판매 확대를 위한 기반을 마련하였다. | | | | |
| 연구개발성과의 활용계획 (기대효과) | 과제를 통해 개발된 품종은 기술 실시를 통한 자체사업화로 이어 나갈 예정이다. 현재 개발된 품종의 현지 적응성 시험 확대 및 품종 홍보 강화를 통해 점진적으로 매출을 늘려 갈 계획이다 또한 연구과정에서 확보한 병저항성 및 소립종 계통, 생명공학 활용 기술, 해외 시험진행에 대한 노하우 등을 신규 육종 프로그램에 반영하여 수출용 고부가가치 품종개발에 지속적으로 활용할 예정이다. | | | | |
| 국문핵심어 (5개 이내) | 수박 | 고품질 | 종자 | 수출 | 크림슨 |
| 영문핵심어 (5개 이내) | Watermelon | High quality | Seed | Export | Crimson |

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

# 〈 목 차 〉


**제1장. 연구개발과제의 개요 ····· 6**

제1절 연구개발 목적 ····· 6

제2절 연구개발의 필요성 ····· 6

제3절 연구개발 범위 ····· 7

**제2장. 연구수행 내용 및 결과 ····· 6**

제1절 연구개발 추진전략 ····· 7

제2절 상세 연구내용 ····· 8

제3절 연구개발 성과 ····· 76

**제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 80**

제1절 목표 ····· 80

제2절 목표 달성여부 ····· 81

제3절 목표 미달성 시 원인 및 차후 대책 ····· 83

**제4장. 연구결과의 활용 계획 ····· 84**

제1절 기술 실시를 통한 자체 사업화 ····· 84

제2절 타 연구에의 응용 ····· 84

붙임. 참고 문헌 ····· 85

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 자체평가 보고서

<별첨 3> 연구성과 활용계획서

# 제1장. 연구개발과제의 개요

## 제1절. 연구개발의 목적

수박은 과 크기(대과~소과), 과피의 색깔녹(녹피,흑피,황피, 호피무늬의 유무, 호피무늬의 색깔 등), 과실의 형태(원형,타원형, 단타원형), 씨앗의 유무 등 지역별 선호도에 따라 다양한 형태가 재배되고 있다.상업적으로는 외관을 기준으로 크림슨, 올스위트, 쥬빌리, 슈가베이비 타입 등으로 분류하는데 크림슨 타입과 올스위트 타입은 연한 녹색의 과피에 진한 녹색~흑색 호피를 띄고 있으며 과형에 따라 원형~단타원형은 크림슨 타입, 장타원형은 올스위트 타입으로 분류한다. 쥬빌리 타입은 아시안 타입으로도 통용되고 있으며 과형에 다른 구분은 별도로 하지 않고 진한 녹색의 과피색에 검은색 줄무늬가 있는 수박을 통칭한다. 슈가베이비 타입은 주로 흑색의 과피색을 가진 원~단타원형의 수박으로 대별할 수 있다. 유럽,북미,남미 지역은 크림슨 타입이, 중국, 일본등 동아시아 지역은 쥬빌리 타입, 동남아,아프리카 지역은 슈가베이비 타입이 주로 재배되고 있는데 상업적인 측면 즉 유통되는 종자의 단가 및 부가가치, 시장의 확장성 측면등을 고려하였을 때 크림슨타입 수박의 시장성이 가장 유망한 것으로 전망된다. 동일한 크림슨 타입이라 할지라도 유럽/남미지역에서는 과실내에 씨가 있는 ‘Seeded’ 품종이 주를 이루고 있으며 미국으로 대표되는 북중미 시장에서는 ‘Seedless’ 품종이 주로 재배가 된다. 본 과제에서는 유럽시장을 겨냥한 고품질 크림슨 타입 Seeded 품종 개발을 통해 유럽 시장에 경쟁력을 가진 품종 개발을 목적으로 한다.

## 제2절. 연구개발의 필요성

수박은 세계118개국에서 308만ha이상 재배되고있는 글로벌 채소작물 중의 하나이다.(2019년/FAO). 자체 입수한 종자 시장 보고서(Global Watermelon Seeds Market2020~2026, Eon Market reseach)에 따르면 수박 종자시장 규모는 2020년 1,217 으로 파악하고 있으며 2026년에는 1,506 백만US$까지 성장 할 것으로 전망하고 있다(CAGR3.61%). 세계 수박 종자 시장 중 크림슨 타입의 비중이 차지하고 있는 비율에 대해서는 정확한 통계자료가 없는 실정이나 유통되는 지역(유럽,미국등 선진국 위주) 단가등을 고려 하였을 때 크림슨 타입 수박이 차지하는 비중이 상당할 것으로 추정된다. 국내 수박 육종 기술은 상당한 수준으로 현재 국내에서 유통되는 수박 품종(956 품종)의 상당수(92%이상)가 국내 종자회사에서 육성된 품종이다.(국립종자원,품종생산수입판매신고 현황)하지만 다국적 기업의 국내 종자 진출이후 해외용 품종의 현지 육성책, 국내기업의 영세화 따른 수출용 품종 개발 프로그램의 축소등으로 인하여 일부 흑피 게열의 수박이나 쥬빌리 타입의 수박의 아시아 지역 저단가 품목 수출을 제외하면 수출전용 품종의 출시 및 관련 유전자원의 확보 및 연구기반이 전무한 상황이나 다름없다. 국내 채소 종자 수출액은 2020년을 기준으로 53,301천US$이나 이중 50% 이상이 특정 작물에 편중되어(고추24%,무16%,토마토11%)있고 수박의 경우 3% 내외로 그치고 있어(2020채소종자 작물별 수출현황,종자협회)수출 품목 다각화를 통한 국내 종자사업의 국제 경쟁력를 위하여 상대적으로 취약한 품목 및 Segment에 대한 품종 개발이 시급한 상황이다. 전술하였던바 수박이 글로벌 채소시장에서 차지하는 비중이나 시장의 성장성을 고려하였때 우수한 수박 품종의 개발을 통한 신규 시장의 진출은 표면적인 수박 수출확대뿐만 아니라 국내 종자 산업의 인지도 제고 및 외연 확장에 기여 할 수 있을 것이다.

### 제3절. 연구개발 범위

현재 수박 종자 시장, 특히 크림슨 타입의 수박 품종 개발은 Syngenta, Nunhems등 다국적 기업이 주도하고 있으며 개발 품종의 수준 및 사업적 기반이 매우 견고하여 시장 진입의 벽이 높은 것이 사실이다. 본 과제에서는 글로벌 수박 종자 시장의 동향 및 정보 파악, 우수 유전자원의 확보 분리 육성을 통한 유전자원의 내재화, MAS, MABC, 병리검정등 관련 생명공학 기술의 개발 및 활용한 우수 계통의 육성, 이를 바탕으로 한 F1 조합의 작성 및 국내외 재배 시험을 실시하여 시장에서 리딩하고 있는 품종과의 특성 비교 및 선발을 통해 경쟁력 있는 품종을 개발 보급하는 것이 목표이다.

## 제2장 연구수행 내용 및 결과

### 제1절. 연구개발 추진 전략

당사는 전통육종기술 및 노하우를 축적한 육종팀과 MAS, MABC 기술 활용이 가능한 장비 및 인력등 보유한 생명공학팀 개발된 품종의 증식을 담당하는 원원종파트, 유통 및 보급을 추진하는 해외영업 인력 및 현지 파트너등 품종의 개발에서 판매에까지 이르는 일련의 체계가 구축되어 있음

1.국외 시장 정보 및 품종 개발 정보 수집
- 가. 당사 해외영업 네트워크를 활용하여 현지 시장 동향 및 선호형질 및 시장 요구특성 파악
- 나. 리딩품종 및 관련 품종을 입수/재배시험 및 평가를 통해 육종방향 설정 및 경쟁수준 파악
- 다. 종자관련 박람회 참석, 문헌 탐색을 통한 최신 연구동향 및 시장 정보 입수

2.우수 계통 육성
- 가. 시장 정보 수집 과정에서 확보한 현지 품종들의 분리세대 확보 및 전개시험을 통한 선발
- 나. 기 보유 엘리트 계통과의 육성용 조합 작성을 통해 핵심 육종재료 작성 및 분리집단 양성
- 다. 당사 생명공학팀의 기술을 활용한 병저항성 검정 및 유용 형질 선발
- 라. 해외연구법인(태국)을 활용한 세대 촉진 및 계통육성 연한 단축

3.조합작성, 성능검정 및 선발
- 가. 육성된 계통을 활용하여 우량 형질이 집적된 F1 조합 작성
- 나. 작성된 F1 조합은 국내 하우스/노지, 태국 노지등 다양한 환경에서 특성 평가 실시
- 다. 특성 평가를 통해 선발된 조합은 협력사를 통한 현지(터키/이태리)시험을 실시
- 라. 재배시기 주기적인 모니터링 및 피드백 확보 및 수확기 조사를 통해 특성 조사 및 선발
- 마. 선발 조합에 대한 개발 방향 및 판매/확대 시교 방안 협의(지역 및 세그먼트)

4.품종 출시 및 권리 확보
- 가. 현지 시험을 통해 최종 선발된 조합은 품종보호 출원 및 기술 실시(자체판매) 진행

## 제2절. 상세 연구내용

1. 국외 시장 정보 및 품종 개발 정보 수집

가. 1년차_현지 시장 동향 수집

- 본 과제에서 일차적으로 접근할 시장은 터키이다. 터키의 경우 재배면적 기준으로 중국에 이어 세계 2위에 해당하는 지역으로 재배되고있는 대부분의 수박 품종이 크림슨 타입 자국내 소비 시장이 클 뿐만 아니라 육로를 이용한 산물의 수출이 활발히 이루어지고 있어 수출 거점 지역으로는 활용하기에 매우 적합한 시장이라 할 수 있다. 북위 36~42도, 동경 26~45도에 이르는 방대한 국토 및 지리적 영향으로 다양한 기후적 특성을 보임에 따라 수박 재배 작형의 세분화가 이루어져 있다.당사는 터키의 기존 협력업체인 A社를 통해 지속적인 터키 시장 내 정보 확보동향을 분석하고 있다.  주요 재배 작형은 정식시기 기준으로 Early, Mid, Late로 구분한다. Early 작형의 경우 1월~2월 중 정식하여 5월~6월말까지 수확이 이루어지고 Adana와 Mersin이 주산단지이다. Mid 작형은 주로 Izmir 지역에서 2월말 ~3월 중 정식을 실시하여 7월 초부터 출하되고, Late 작형은 4월 이후 정식을 실시하는 지역으로 Mersin이 주산 단지이다. Early 작형에서는 비대력과 육색이 우수한 Ustun(Yuksel Tohum)이 기존 리딩품종인 Crisby를 대체 중이고, Mid, Late 작형에서는 Star Burst(Seminis)가 우점종이다. 현지 업체 관계자는 터키의 수박 종자 시장 규모는 약 140억원 내외로 추산하고 있는데 그 중 F1수박 시장의 비율은 면적 기준 40%, 금액 대비 60%내외로 파악되었다. 1ha당 파종량이 4,000립이고 1,000립당 단가가 350리라(100,000원)에 형성되는 것을 감안할 때. 향후 교배종으로 전환 시 시장규모가 상당히 증가 할 것으로 전망하였다. 현재 터키 남부지역(Adana, Mersin등)은 상당 부분 교배종 전환이 이루어진 상태이고 중북부 지역(Samsun, Ulidag)은 여전히 OP종의 비율이 높아 시장 규모 성장의 여지가 있는 것으로 파악되었다.

중~소과종의 수요의 증가에도 불구하고 수박 시장에서는 여전히 대과종에 대한 선호도가 지배적이다. 국내의 경우 관행적으로 비닐하우스에서 1주에 1개의 과실을 생산하고 또한 매우 집약적인 관리를 실시하기 때문에 과실의 비대 및 생산량이 품종의 성능보다는 재배기술에 좌우되는 경우가 많다. 반면 농지면적이 넓고 1주 다착과 및 방임재배를 실시하는 터키, 미주등지에서는 과실의 비대가 품종 특성에 의존하는 경향이 크다. 터키 지역의 경우 1st~2nd Fruit까지 상품성이 있는 것으로 간주하는데 1st Fruit의 경우 과중 10kg내외 2nd Fruit의 경우 4~5Kg대의 과중을 선호한다. 과형은 국내에서 흔히 유통되는 단타원형보다는 과장의 길이가 약간 긴 형태인 고구형을 선호하며 2nd Fruit까지 단타원~약고구형의 과형이 유지되는 특성을 요구한다. 주당 15Kg내외의 생산량과 2nd Fruit의 과형을 유지하기 위해서는 착과 후에도 식물체의 세력이 떨어지지 않고 적절히 유지되는 것이 중요하다. 식물체의 세력이 떨어지게 되면 광합성 효율 및 동화산물의 전류가 저해되어 과실의 비대를 기대하기 어렵기 때문이다. 품종의 초세를 1:강~9:약으로 수치화 할 때 국내용 품종으 초세로 경우 '4'로 분류한다면 크림슨 타입 리딩 품종의 경우  '2~3'으로 분류한다. 따라서 크림슨 타입의 품종 육성시에는 국내 품종보다 강한 초세를 가진 계통 위주로 선발이 진행되어야 할 것이다. 국내용 품종 육성 방향과 차이가 있는 특성으로 과육색을 꼽을 수 있다. 국내 품종의 경우 하우스 고온기 재배나 노지 재배용 품종 육성시 '연한적색~핑크색'에 가까운 품종이 상품성이 높은 것으로 평가되나 현지에서는 F1 품종의 과육색은 필히 '진한 적색'을 띄어야 한다. 이는 과거 현지 시장에서 널리 재배되었던 OP품종(open Pollination, Crimson Sweet등, 핑크색 과육)과의 차별성을 두기 위함으로 파악되었다. 그 외 중요 구비 특성으로는 당도, 육질, 병 저항성을 들 수 있다. 당도는

12.0brix 내외, 육질은 Crispy한 품종에 대한 선호도가 높다. 아직 접목재배의 비율이 높지 않고 노지 재배 면적이 많기 때문에 주요 토양병인 만할병과 탄저병에 대한 저항성 보유가 시장 진입의 필수 조건이라 할 수 있을 것이다. 글로벌 종자회사에서 출시된 다수의 품종들이 만할병과 탄저병에 저항성을 보유하고 있음이 이를 방증한다. 장거리 수송과 유통에 유리한 수송성 및 저장성에 대한 중요도가 높아지고 있다.

그림 1. 현지에서 선호하는 과형

표1. 다국적 기업 주요 품종 특성

| 회사 | 품종명 | 배수성 | 탄저병 내병성 | 만할병 내병성 |
|---|---|---|---|---|
| seminis | Joy ride | 3x | - | HR |
| | Roadtrip | 3x | HR | R |
| | Summerbreeze | 3x | HR | R |
| Syngenta | Fascination | 3x | R | R |
| | Exclamation | 3x | R | R |
| | Distinction | 3x | R | R |
| | Estella | 2x | R | R |
| | Sangria | 2x | R | R |
| | Jamboree | 2x | R | R |
| Nunhems | Warrior | 3X | - | R |
| | Revolution | 3X | - | R |
| | Banner | 3X | - | R |
| | Montreal | 2X | - | R |
| | Premium | 2X | - | R |
| Sakata | Sweet amigo | 2x | | HR |
| | Fantasy | 2x | HR | HR |
| | Valentino | 2x | HR | HR |
| | Sweet fashion | 2x | HR | HR |

나. 1년차_현지 주요 품종 수집

- 현지 협력업체인 A社를 통해 리딩품종인 Star Burst(Seminis), Early용 Joker(Gento), Mid~Late 재배용 Anthem F1(Hollar Seed), 신품종 Tuzla F1, 품종명이 명확하지 않은 소과종 F2를 제공 받았다. 수집한 자원은 '18년 국내재배시험을 통해 당사 조합과의 특성 비교 시험 실시 및 자가 수정을 통해 분리세대를 확보하였다.

표2. 수집자원의 특성

| 품종명 | 회사 | 도입량 | 백립중 | 특성 |
|---|---|---|---|---|
| Anthem F1 | Hollar Seed | 100g | 5.52g | 저장성 우수, 탄저병, 만할병 Race0,1 저항성 |
| Joker F1 | Gento | 400립 | 4.30g | Early작형, 초세 강, 진한 적색의 과육색, Oblong |
| Tuzla F1 | Adet Tohum | 860립 | 3.20g | Early작형, 중대엽, Semi Oblong, 수송성 우수 |
| Star Burst | Seminis | 47g | 4.61g | 대과종, 탄저 Race1 저항성, mid~early 작형 |
| 소과종 | Unknown | 45립 | ? | 소과종, 극소립,nova타입, 원형 |

그림 2. 수집 품종의 외관

다. 2년차_현지 시장 동향 수집

- 2018년에는 유럽 내 신규 시장 확보를 위해 이탈리아의 F社와 사업 협력을 추진하였다. 이탈리아의 수박 재배 면적은 2017년 기준 13,000ha 내외로 국내와 유사한 수준이며 위도에 따라 재배 지역이 분포되어 있다. 재배 지역과 시기를 막론하고 크림슨타입의 수박이 우점하고 있고 대부분 접목재배가 성행하고 있으며(90% 이상) 주로 사용하는 대목은 신토좌이다. 주산단지는 Sicily,Aquila(남부),Lazio(중부),Emila,Lombardia(북부)이다. 남부지역의 경우 2월초 까지 파종이 이루어지는 하우스 조생 작형이 주를 이루고 있으며 리딩 품종은 Nikas(OrigeneSeed)이다. Nikas는 과중 3kg내외의 원형계 중소과종으로 기존의 크림슨 타입 대비 호피무늬와 과피색이 짙은 특징이 있다.

Nikas와 유사한 특성을 보이는 품종으로는 Minirosa(Lamboseed)가 있는데 점유율은 미미한 수준이다. 중생 작형은 터널 및 하우스 비가림재배가 주를 이루며 Boticelli(Niritseed)가 우점 품종으로 현재 본 과제가 수행하고 있는 크림슨 타입과 유사한 품종적 특성(과형, 외관)을 가진다. 품종의 요구 특성으로는 과중은 8~10kg내외, 당도는 11brix 이상이 요구된다. 만생 작형은 주로 노지에서 재배되고 있으며 6월 초까지 파종이 실시된다. 리딩품종은 Sentinel(Monsanto)과 Melania(Nunhems)로 크림슨 타입 장타원형 품종이다. Seedless 수박의 경우 4~6kg내외의 흑피 원형 타입이 주를 이루고 있다. 일반 소비자들의 경우 크림슨 타입은 Seeded, 흑피의 경우 Seedless 품종이라고 하는 인식이 굳어져 있다. Seedless는 아직 시장에 확산되어 있지 않은 상태로 두드러지게 시장을 리딩하고 있는 품종은 없는 상황이다.

| Species | Ha |
|---|---|
| Pepper | 12.000 |
| Melon | 20.000 |
| Watermelon | 13.000 |
| Cucumber | 500 |
| Zucchini | 16.000 |
| Eggplant | 12.000 |

그림 3. 이탈리아의 주요 수박 재배단지 분포 및 재배 면적

라. 2년차_현지 주요 품종 수집

- 이탈리아 출장 기간 중 조생작형의 리딩 품종인 Nikas의 F1 종자와 품종명을 알 수 없는 크림슨 타입 소과종 품종의 종자를 확보하였다. 본 과제는 대과 수박에 초점이 맞추어져있기는 하지만 향후 소립종 형질 도입 및 다양한 품종개발을 위해 필요한 자원으로 판단되어 소량의 종자를 입수 후 특성 평가 및 후대 종자를 확보 하였다

마. 3년차_현지 시장 동향 수집

- 터키 수박 종자 시장의 리딩품종은 Star Burst이다. Star Burst의 장점으로는 다수확, 고품질을 꼽을 수 있다. 최근 터키 환율 하락의 영향으로 공급단가가 상승하였음에도 불구하고 시장에서는 안정된 작황을 바탕으로  꾸준한 시장 점유율을 유지하고 있다. 해당 세그먼트의 경쟁 품종으로는 Tuzla 등이 있다. Late 작형의 경우 터키 중부지역의 이북쪽으로 재배가 되고 있으며 주요 품종은 장타원형인 Odopus이다. Odipus는 수량성이 매우 높은 반면 당도를 비롯한 품질이 단타원계 품종대비 뒤처지는 편으로 주로 외식업체 납품용으로 많이 재배가 된다. Seedless 품종은 아직까지 재배비율이 높지 않은편이나 산물의 높은 단가로 인해 Mid~Late 작형의 대안으로 부상하고 있다. 주로 흑피 원형계 품종이 주를 이루며 Pip 발생이 적고 당도가 높은 품종이 요구된다. 다른 유럽 지역과 마찬가지로 접목재배의 비율이 점차 증가하고있어 Set 판매가 가능한 대목 품종의 시장 진출도 유망 할 것으로 판단된다. 터키는 글로벌 기업의 우점 상황 뿐만 아니라 로컬기업의 성장세도 뚜렷하여 시장 지출을 위해서는 수량성 외에도 차별화된 품종 개발이 필요할 것으로 사료된다. 3년차에는 시장 확대 및 현지 시험 검토를 위하여 우크라이나 지역의 현황 파악도 병행하였는데 우크라이나의 경우 수박 재배 면적은 약 42,000Ha로 국내의 3배 수준이다. 크림슨 타입의 수박 재배비율이 높은데 현재까지는 OP 품종의 재배 비율이 높아 향후 F1으로 품종 전환시 시장 규모가 증가 할 것으로 기대된다. 최근 서유럽 지역의 폭염으로 인해 새로운 수박 생산기지로서 주목 받고 있다. 우크라이나는 2019년 수박 생산량이 기록적으로 증가하였으면 내수와 수출 시장에 활발하게 공급되었다. 기존에는 폴란드와 벨라루스등 인접 국가로 수출이 이루어졌으나 최근에는 영국등 서유럽 지역으로 수출이 확대되고 있다. 아직 접목재배가 활성화 되어있지 않기 때문에 시장 진입을 위해서는 탄저병, 만할병 저항성을 보유한 품종 개발이 필요하다.

그림 4 .터키 수박 주산단지(파란원)

그림 5. 우크라이나 수박 수확 및 출하

바. 3년차_세계 수박 종자 시장 분석

- 객관적이고 적시성 있는 시장정보 분석을 위해 Technavio社에서 발간한 시장 조사 “Global Watermelon Seed Market 2018~2023” 을 입수 하였다. 해당 보고서에 따르면 세계 수박 종자 시장은 Edible seed, Non-Edible Seed, Agricultural Seed시장으로 대별되며 시장규모는 2018년 기준 1,280M$이고 2023년에는 2,149M$까지 성장(CAGR:13.66%)할 것으로 전망 하였다. Edible Seed의 경우 생식용 혹은 식품의 원료로써 이용되는데 중국과 중동지역에서 소비량이 많다. 수박종자에는 식물성 단백질이 풍부할 뿐만 아니라 오메가-3를 비롯한 기능성 물질도 다량 함유되어 있어 건강식품으로서의 가치가 높다. 소위 “Super food”로 불리우는 퀴노아나 헴프씨드처럼 Raw Seed 형태로 섭취하거나 Sprouting, Roasting 혹은 분말형태등으로 가공 후 이용하는 비율도 증가하고 있다. 주요 Vendor로는 Freeland foods, Rhizao goldennut group, Qiaqia food, Steve’s Paleogoods 등이 있다. Non-Edible Seed는 화장품이나 뷰티케어 제품의 원료로 이용되며 피부 미백, 모발 건강 유지를 위한 재료로서 각광받고 있다. 화장품을 비롯한 뷰티케어 제품군에서 천연추출물 원료에 대한 선호도 증가와 비례하여 해당 세그먼트의 성장이 예상된다. 시장 성장이 가장 두드러지는 분야는 Agricultural Seed이다. 현재 시장 규모는 318M$에서 2023년에는 642M$(CAGR 15.1%)로 상승하는 것으로 파악되었다. 수박은 과채류 중에서 투입 대비 산출이 높고 많은 지역에서 년 2회 이상 재배가 가능하다는 점이 주요 성장요인으로 꼽힌다. 수박의 경우 과실을 이용하는 작물이므로 과실의 수확량이 우량 품종을 판별하는 첫 번째 척도이긴 하지만 새활 수준의 향상, 재배 편이성 추구 증가에 따라 고품질, 병저항성등 부가적인 특성이 집적된 품종 개발에 대한 요구도가 높아지고 있다. 주요 기업으로는 Bayer,Syngenta,Limagrain등 다국적 기업 들이 시장을 우점하고 있고 각 지역별 Local기업들도 성장세에 있다. 지역별 점유율은 아시아가 46%로 가장 높고 그 다음이 유럽(23%), 북미(20%), 중동/아프리카(8%), 남미(2%) 순이다. 2018년 아시아의 수박 종자 시장 규모는 467M$이고 2023년에는 924M$ 까지 성장 할 것으로 예측된다 유럽은 2018년 시장 규모 281M$에서 2023년에는 517M$까지 성장이 예측되며 주요 생산지는 서유럽 및 남부 유럽과 같이 기후가 온화한 지역에서 우크라이나등으로 확장되어 가고 있다.(서유럽 폭염이 주요 원인) 북미 지역은 미국과 캐나다가 주요 생산국으로 시장 규모는 230M$에서 2023년에는 437만$까지 성장 할 것으로 내다보았다. 생활 수준의 향상과 양식의 변화는 식문화의 변화에도 지대한 영향을 끼쳐왔다. 지금까지 수박 종자에 대한 개발 노력은 주로 Agricultural seed의 형질 개량에 경도되어온 측면이 있다. 향후 수박 종자 시장에 대한 개념을 확대하고 관심을 기울인다면 시장의 성장은 물론이고 연구개발 분야의 다양화도 기대 할 수 있을 것이다.

그림 6. 용도별 시장 규모 및 성장률_Global Watermelon Seed Market 2018~2023

| 국가명 | '18년 시장점유율(%) | CAGR(%) |
|---|---|---|
| 미국 | 12~15% | 14 |
| 중국 | 7.5~11% | 13.95~14.05 |
| 네덜란드 | 7~10% | 13.6~13.65 |
| 인도 | 6.5~11% | 14.10~14.15 |
| 스페인 | 5~8% | 13.85~13.95 |
| 호주 | 3~5% | 13.8~13.9 |

그림 7. 지역별 시장 점유율_Global Watermelon Seed Market 2018~2026

사. 4년차_현지 시장 동향 수집

- 현지의 접목묘 시장이 꾸준히 증가하고 있는 바 해당시장의 증가세를 더욱 구체적으로 파악하기 위해 협력사 인터뷰 및 대목 시장 관련 정보를 수집 하였다. 터키내 육묘장은 '19년기준 총 114개소로 파악되었고 이중 약 50%이상이(71개소)가 Antalya,Adana,Mersin 지방에 집중되어있다. 3개 지역의 대목 종자 소요량은 약 7,000만립으로 파악되며 주로 사용하는 대목은 신토좌이다. 대목에 있어서는 발아세와 발아율, 강한 초세등이 중요한 형질이며 단가 경쟁력 또한 시장 진입을 위한 중요한 요소이다.(1,000립 기준 평균 단가는 65리라) 향후 농업 생산의 친환경적 관점의 증가에 따라 접목묘 시장은 더욱 증가 할 것으로 보이며 이의 대응을 위해 수박 종자와 세트 판매전략도 강구해 보아야 할 것이다.

표 3. 터키 안탈리아 지역 육묘장 현황(54개소)

| 상호 |
|---|
| AGRO FİDE TİC. SAN. LTD. ŞTİ. |
| ALTIN FİDE TAR. TİC. ve SAN. LTD. ŞTİ. |
| ANAMAS TARIM ÜRT. PAZ. TİC. LTD. ŞTİ. |
| ANATOLYA FİDE ÜR. TUR. TAR. TİC. LTD. |
| ANTALYA FİDE ÜRE. ve PAZ. A.Ş. |
| ARSLAN FİDE İÇ. TAR. GID. İNŞ. TUR. TİC. |
| AŞILI FİDE TARIM SAN. ve TİC. A.Ş. |
| AY TOHUM GÜB. TAŞ. EML. İNŞ. TAR. ve |
| AYER TARIM SANAYİ ve TİC. A.Ş. |
| BAHAR FİDE ÜRETİM GIDA PAZ. LTD. ŞTİ. |
| BAMBUS TARIM FİDE ZİRAİ DAN. TİC. LTD. |
| BARS FİDE ÜRETİM TİC. LTD. ŞTİ. |
| BELEK TARIM ÜRÜNLERİ TİC. ve SAN. |
| BEREKET FİDE TİC. LTD. ŞTİ. |
| CENGİZ TARIM |
| ÇİĞDEM TEKİN (HAYAT FİDE) |
| DESTEK TARIM FİDE FİDAN |
| DORU FİDE SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ |
| DOST FİDE TARIM TİC. LTD. ŞTİ. |
| DURAN FİDE ve TARIM ÜR. PAZ. İNŞ. SAN. |
| FETHİYE FİDE ÜRETİM TİC. VE |
| FİDESAN TAR. ÜR. SAN. TİC. LTD. ŞTİ. |
| FİTALYA FİDE ÇİÇEKÇİLİK TARIMGIDA |
| FİTAR TARIM TİC. SAN. ve PAZ. LTD. ŞTİ. |
| GROW FİDE ÜRETİM ve TİC. A.Ş. |
| HAS FİDE TARIM TİC. SAN. İNŞ. ve PAZ. |

| 상호 |
|---|
| HİSAR FİDE LTD. ŞTİ. |
| İBRAHİM CENGİZ (MARTI FİDE) |
| İKLİM FİDE ARİF GÜVENÇ TARIM TİC. SAN. |
| İSTANBUL FİDE ÜRETİM LTD. ŞTİ. |
| KAYABURNU FİDECİLİK TİC. ve SAN. LTD. ŞTİ. |
| KIRCAMİ TAR. TEKS. FİDE İÇ. GID. İNŞ. |
| KONDER İNŞ. MALZ. TARIM EML. SAN. LTD. |
| LİDER FİDE ÜRETİM PAZARLAMA LTD. ŞTİ. |
| LİKYA FİDE ÇİÇEK ÜR. TİC. A.Ş. |
| MAKİ FİDE TARIM TİC. A.Ş. |
| MERT FİDE SERA TARIM GIDA İNŞ. NAK. |
| MEUNYA FİDE TARIM SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ. |
| NACAKCI TARIM İNŞ. TAAH. SAN. ve TİC. LTD. |
| OBA FİDE ÜRETİM TİC. LTD. ŞTİ. |
| OLYMPOS FİDE TAR. PAZ. KOM. TİC. LTD. ŞTİ. |
| ÖZGÜR FİDE TARIM TİC. ve SAN. LTD. ŞTİ. |
| ÖZKAN GURUP TARIMTUR. İNŞ. İTH. İHR. SAN. |
| PAMFİLYA FİDE ÜRETİM ve TİC. A.Ş. |
| PERGE TARIM LTD. ŞTİ. |
| PUNTO TOHUMCULUK TARIM İTH. İHR. SAN. ve |
| RASİM KÖSE (ADA TARIM) |
| SEHER FİDE SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ. |
| ŞAHİN KARDEŞLER TAR. TİC. LTD. ŞTİ. |
| TS TARIM İNŞ. TUR. İMA. SAN. VE TİC. LTD. |
| TÜREL FİDE TARIM TUR. İNŞ. ve TİC. LTD. ŞTİ. |
| YAŞA TARIM SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ. |

그림 8. 터키 리딩품종 Star Burst(좌), 터키의 육묘장(우)

아. 4년차_세계 수박 종자 시장 분석

- 전년도 확보한 시장동향보고서가 향후 수박의 다양한 산업적 활용에 관한 분석이 주를 이루었다면 '20년에 입수한 "Gllobal Watermelon Seeds Market 2020~2026"(Eon Market Research)는 농업적 활용에 초점이 맞추어져 있다. 전체 수박 종자 시장의 규모를 401M$로(중국제외) 파악하고 있으며(OP 포함으로 추정) 2026년까지 약 469M$까지 성장할 것으로 전망 하였다(CAGR 3.6%).전체 수박 시장에서 Seeded Type이약 78%를 차지하고 있으며 Seedlessd의 경우 전체 비중에 22%이다. 2026년까지 타입별 성장률은 Seedless가 Seeded 대비 약간 우세한 것으로 전망하였다. 재배 형태별 시장은 노지(터널작형 포함)의 비율이 98%로 온실(Green House)에 비하여 압도적으로 높다. 다만 통상적으로 온실재배를 통해 생산된 산물의 판매단가가 높고 그에 따라 종자 판매시 부가가치가 높은 경향이 있으므로 온실 재배 전용 품종 개발을 지속적으로 수행할 필요가 있다. 중국을 제외하면 단일 시장으로 가장 시장 규모가 큰 지역은 미국으로 300억원 이상으로 추산되며 멕시코까지 포함하면 약 500억원 정도의 시장 규모를 형성한다. 북중미 지역은 크림슨 타입이 주를 이루며 Seedless 품종이 재배된다(80% 이상). 유럽 지역은 근림슨 타입 Seeded품종이 주로 재배되며 시장 규모는 1,200억원 대로 추정된다. 주요 생산국은 터키,스페인 우크라이나 등이다. 아시아 지역의 시장 규모도 약 1,000억원대로 동북아 지역은 jubilee 타입으로 분유되는 진녹색 바탕에 검은 호피무늬를 가진 품종이 재배되고 동남아 지역의 경우 흑피 타원형 소과종이 주로 재배된다. 아프리카는 흑피 대과종이 재배되는데 시장 규모는 500~600억원 대이다. 시장 동향 분석 결과 단가 측면에서 매력도가 높은 시장은 미주와 유럽이고 시장 성장성 측면에서는 아프리카와 중근동 지방의 매력도가 높을 것으로 판단된다. 향후 수박 종자의 수출 확대를 위해서는 지역별 재배작형 및 요구 형질을 보다 구체적으로 파악하고 시장 진입전략을 면밀히 수립해야 할 것이다.

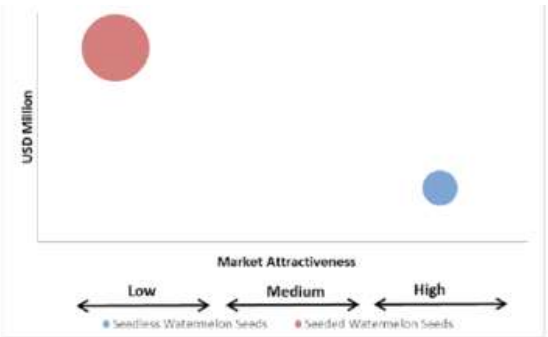



그림 9. 수박 타입별 시장 매력도

표 4. 시장 내 경쟁 업체 현황

| 회사명 | 매출액 (USD million) | |
|---|---|---|
| | 2018 | 2019 |
| Monsanto | 64.3 | 64.9 |
| Limagrin | 53.5 | 56.9 |
| Syngenta | 49.0 | 52.3 |
| Sakata | 31.0 | 33.9 |
| Nunhems | 25.9 | 25.0 |
| Advanta | 23.1 | 23.3 |
| Takii | 14.9 | 15.8 |
| East-west | 6.7 | 7.1 |
| Mahindra | 5.3 | 5.5 |
| Namdahari | 2.3 | 2.5 |

자. 5년차_해외시장 동향 수집

- COVID19로 인한 현지 조사의 어려움과 더불어 목표 시장 확대의 일환으로 당사 태국연구법인에 의뢰 태국내 수박 시장조사를 실시하였다. 태국 수박 재배지역은 10,000Ha 이상으로 태국내 채소작물 중 4위에 해당한다 . 주산단지는 Nakhon Nayok, Nakhon Si Thammarat, Pichit등 중남부 지역이다. 주요 선호 형질로는 고당도, 흑피, 수량성 및 수송성이다. 태국을 비롯한 동남아 지역에서는 흑피/중소과/타원형 품종(대표품종:Kinaree, Torpedo등)을 선호하기는 하나 최근 소피패턴의 다양화로 인해 중소과 크림슨 타입에 대한 선호도도 증가하고 있는 상황이다.(대표품종:Sonya) 태국에서는 아직 접목 재배가 활성화 되어있지 않기 때문에 시장 진출을 위해 만할병/탄저병등 토양 유래병에 저항성을 갖추고 당도 및 품질을 겸비한 중소과 크림슨 타입을 보급한다면 충분히 경쟁력을 갖출 것으로 판단된다. 당사에서는 이와 관련하여 중소과종 크림슨 타입 계통을 육성중에 있다.

표 5. 태국 주요 수박 재배 단지

| 회사명 | 농가수 | 재배면적(Rai) | 생산량 (Kg) |
|---|---|---|---|
| 태국 전체 | 16,137 | 76,109 | 158,446,318 |
| Nakhon Nayok | 129 | 6,627 | 10,512,500 |
| Phichit | 277 | 6,234 | 8,437,650 |
| Songkhla | 779 | 5,010 | 16,258,172 |
| Sukhothai | 416 | 4,991 | 10.652,902 |
| Nakhon Si Thammarat | 408 | 4,820 | 12,171,050 |

그림 10. 태국 재배 품종: Torpedo(좌), Sonya(우)

2. 재료 선발 및 계통 육성

가. 1년차_재료 선발 및 계통 육성

(1) 탄저병 저항성 검정법 개발 및 개체 선발

- 수박 탄저병의 병원균은 *Colletotrichum orbiculare* 이다. 병원균의 분생 포자는 습윤한 조건에서 잘 형성이 되고 강우 시 빗방울과 함께 사방으로 흩어져 전염원이 된다. 탄저병균은 식물체 지상부의 거의 모든 부위를 가해하며 기주식물의 잎과 과실등에 병반을 형성하고 진전될 경우 조직의 괴사. 부패를 초래한다. 수박에 주로 발병하는 탄저병 race는 7개로 분화되는 것으로 보고되어 있고 일반적으로 race1은 오이와 멜론에 감염을 일으키고 race2는 수박을 주로 가해하는 것으로 알려져으며. race 1과3의 저항성의 유전은 우

성 단인자에 의해 지배되는 것으로 보고 되어있다. 탄저병 저항성 계통 육성을 위한 기초 단계로 race1(96-30-1)과 race3(KACC40903) 병원균을 증식하고 최적 접종 농도 및 이병조건을 확립하기 위해 접종시험을 수행하였다. 접종원 준비를 위해 파종과 동시에 병원균의 증식을 실시하였다. 탄저병 보관 균주를 PDA배지에 치상하여 25℃ 항온기(암조건)에서 균사가 충분히 증식될 때까지 7일간 배양 후 7일간 광조사(12H/day)를 실시하였다. 균주가 준비되면 바로 접종을 실시하였다. 접종이 지연되는 경우 오래된 균은 활력이 떨어져 접종원으로 부적합하기 때문이다. 증식한 병원균의 병원성을 확인하기 위하여, 스프레이 방식으로 판별품종에 접종하였다. 접종 7 일차부터 이병주에서 부분적으로 병징이 나타났고, 접종 후 14일에 이병주는 고사 됨을 확인하였다.

표 6. 탄저병 race 판별 자원

| 자원명 | Race | |
|---|---|---|
| | 1,3 | 2 |
| 대부분의 오이, 멜론, 수박(Sugar Baby) | S | S |
| 대부분의 수박 품종(Charleston Gray, Crimson Sweet등) | R | S |
| PI189225 | S | MR |

그림 11. 탄저병 병원균의 증식 및 접종시험 결과

탄저병 저항성 계통육성 및 분자마커 개발을 위해 상기 개발된 접종법을 이용하여 에 접종 시험을 실시 후 저항성 계통과 해당 계통을 이용하여 작성한 육성용 조합등 9개의 entry에 대해 접종시험을 실시하였다. 접종 시험 결과 내병성 계통 2점과 이를 이용하여 작성한 육성용 조합, 탄저병 저항성 품종의 경우 모두 저항성을 나타내었고 이병성 판별주인 Sugar baby는 위조 고사함을 확인하였다. 저항성을 확인한 개체중 생육이 건전한 묘종은 정식 후 세대진전 및 F2 분리집단 작성을 실시하였다.

표 7. 탄저병 저항성 접종 List 및 결과

| NO. | 계통명 | | | 결과 |
|---|---|---|---|---|
| 탄-1 | BHR145-G6-1-T17-0-0-0 | | | R |
| 탄-2 | OR490145-4-05-7-3-5-4-7-3-1-0-0-0 | | | R |
| 탄-3 | BHR145-G6-1-T17-0-0-0 | x | HL2409-02-11-3-5-2-6-5-0-0-0-5 | R |
| 탄-4 | BHR145-G6-1-T17-0-0-0 | x | OL304920-38-13-5-5-3-1-1-0-0-4-6-6-0 | R |
| 탄-5 | OR490145-4-05-7-3-5-4-7-3-1-0-0-0 | x | BHL(Heukmi)-F2-1-3-1s-7-3-2-3-2-0-7 | R |
| 탄-6 | OR490145-4-05-7-3-5-4-7-3-1-0-0-0 | x | CSL628-G8-4-4-0-0 | R |
| 탄-7 | Bravo | | | R |
| 탄-8 | Charlstone .G | | | R |
| 탄-9 | Sugar Baby | | | S |

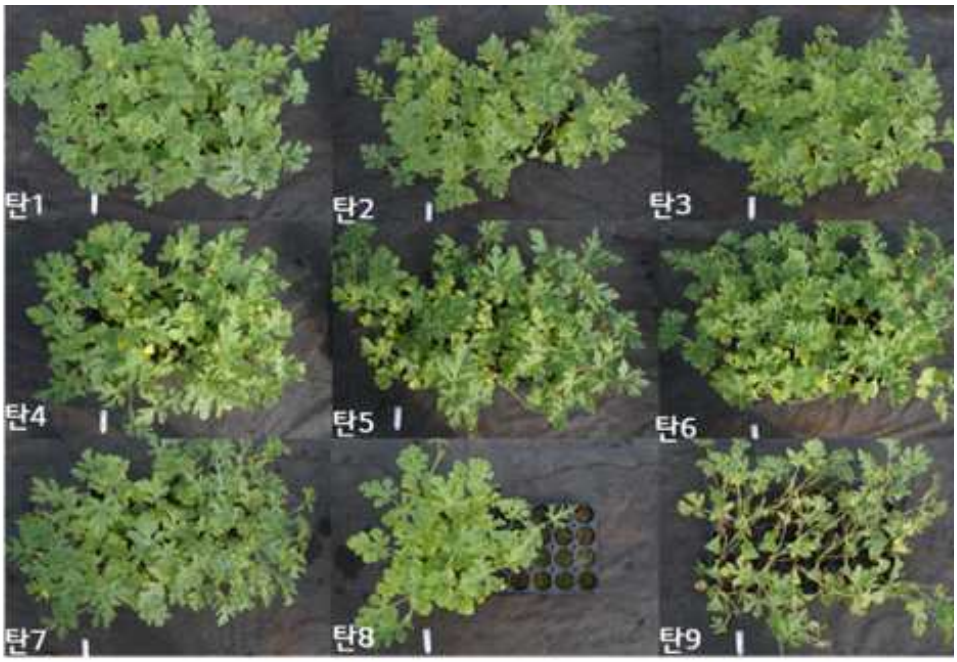



그림 12. 계통 및 육성용 조합 접종 시험 결과(R:1~8, S:9)

저항성 개체의 재배시험 실시 결과 비대력이 상대적으로 양호하고 식물체의 세력 후기까지 유지되어 고온버팀성이 우수한 것으로 판단되는 5개의 계통 선발 및 17개의 분리 집단을 확보하였다. 선발된 계통은 '17년 7월 파종 후 당사 육종연구센터에서 세대진전이 진행중이며 분리집단 중 4개의 집단은 내병성분자마커 개발을 위해 파종을 실시 후 Phenotyping을 위한 접종을 재차 수행하였다. 접종 시험결과 분리집단 중 2개의 집단에서 저항성과 기 보고된 유전양상과 일치함을 확인하였고 그 중 1개의 집단에서 저항성 및 이병성 개체를 pooling하여 다형성 스크리닝을 실시하였다.

그림 13. 탄저병 저항성 선발 계통(R:1~8, S:9)

(2) 우수 계통의 선발 및 증식

- 본 과제의 1단계 연구 수행을 통해 고품질 계통 및 만할병에 저항성이면서 비대력이 우수한 61계통을 확보하였다. 기 개발 계통 중 과육색이 진하고 치감이 우수하며 당도가 높은 계통을 선발하여 향후 각종 시험 및 조합 작성에 활용하기 위한 Elite 계통 선발을 목적으로 재배시험을 실시하였다. 시험장소는 당사 육종연구센터 포장을 활용하였고 파종은 2017년 2월 28일, 정식은 3월 31일 수확조사는 7월 19일에 실시하였다.공시한 계통중에서 바탕색이 진하고 호피무늬의 넓이가 굵고 균일하여 외관적인 상품성우수하고 당도, 육질등 과육 품질이 우수한 10계통(CSR3427, CSLmym1, CSLmym2, C니805등)을 선발하여 2017년 원원종 증식을 실시하였다. 증식한 계통은 향후 신규 조합 작성 및 복합 내병서 계통 육성시 편친으로 사용할 예정이다

표 8. 고품질 만할병 저항성 계통 선발 시험 파종 List

| BN | GN | FW | 계통명 | 종피색 | 자엽크기 | 발아균도 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17BN_0302 | Fixed | S | CSRSyg15A-0 | 흑갈 | 3 | 3 |
| 17BN_0316 | F9 | R,R | CSLmym2-23-2(ms출)-03-1-k15-6 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0329 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-1-1#-k14-4-0 | 흑갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0330 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-1-1#-k14-6-0 | 흑갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0331 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-1-1#-k17-7-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0332 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-6-1#-k05-3-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0333 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-6-1#-k17-7-0 | 흑갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0334 | F9 | R,R | CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0335 | F9 | R,R | CSR3427-071-1-7-1-k12-8-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0336 | F9 | R,R | CSR3427-096-1-5-1-k02-4-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0337 | F9 | R,R | CSR3427-096-1-5-1-k10-2-0 | 흑갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0338 | F9 | R,R | CSR3428-049-1-9-1-k4-5-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0339 | F9 | R,R | CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0 | 흑갈 | 5 | 4 |
| 17BN_0340 | F9 | R,R | CSLmym1-06-1-2-1-k16-6-0 | 흑갈 | 3 | 3 |
| 17BN_0341 | F9 | R,R | CSRmym1-25-1-5-1-k10-4-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0342 | F9 | R,R | CSRmym1-28-2-1-1-k01-8-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0343 | F9 | R,R | CSRmym1-28-2-1-1-k10-9-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0344 | F9 | R,R | CSRmym1-29-1-6-1#-k4-9-0 | 흑갈 | 3 | 3 |
| 17BN_0345 | F9 | R,R | CSRmym1-29-1-6-1#-k17-3-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0346 | F9 | R,R | CSLmym1-29-2-8-1-k11-4-0 | 갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0347 | F9 | R,R | CSLmym1-29-2-8-1-k17-3-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0348 | F9 | R,R | CSLmym1-29-2-8-1-k18-4-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0349 | F9 | R,R | CSRmym1-30-1-09-1#-k18-2-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0350 | F9 | R,R | CSL3428-016-1-3-1-k03-6-0 | 흑갈 | 3 | 3 |
| 17BN_0352 | F9 | R,R | CSL3428-156-1-7-1-k19-2-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0353 | F9 | R,R | CSLmym2-01-1(ms출)-5-1-k25-9-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0354 | F9 | R,R | CSLmym2-23-2(ms출)-03-1-k01-7-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0359 | F9 | R,R | CSL3428-068-1-9-1-3-4-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0360 | F9 | R,R | CSL3428-069-1(ms출)-2-1#-1-2-9 | 흑갈 | 3 | 3 |
| 17BN_0361 | F9 | R,R | CSL3428-069-1(ms출)-2-1#-1-2-10cs9 | 흑갈 | 3 | 3 |
| 17BN_0362 | F9 | R,R | CSL3428-098-1(ms출)-7-1-1-1-02cs3 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0363 | F9 | R,R | CSL3428-098-1(ms출)-7-1-1-1-3 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0364 | F9 | R,R | CSL3428-098-1(ms출)-7-1-1-1-8 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0365 | F9 | R,R | CSL3428-098-1(ms출)-7-1-1-1-10cs8 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0366 | F9 | R,R | CSL3428-114-1-01-1#-3-7-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0367 | F9 | R,R | CSL3428-114-1-07-1-1-9-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0368 | F9 | R,R | CSL3428-114-1-12-1-1-7-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0369 | F9 | R,R | CSL3428-115-1(ms출)-1-1-1-6-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0370 | F9 | R,R | CSL3428-115-1(ms출)-4-1-1-4-3 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0371 | F9 | R,R | CSL3428-115-1(ms출)-4-1-1-4-5cs3 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0372 | F9 | R,R | CSL3428-115-1(ms출)-6-1-1-1-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0374 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-1-1#-5-3-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0375 | F9 | R,R | CSR3427-062-2-6-1#-1-4-0 | 흑갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0378 | F9 | R,R | CSR3427-096-1-5-1-3-7-0 | 흑갈 | 4 | 3 |
| 17BN_0379 | F9 | R,R | CSR3428-172-1(ms출)-4-1-4-2-1 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0380 | F9 | R,R | CSR3428-172-1(ms출)-4-1-4-2-2cs1 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0381 | F9 | R,R | CSLmym1-06-1-2-1-2-4-0 | 흑갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0382 | F9 | R,R | CSRmym1-25-1-5-1-2-1-0 | 흑갈 | 3 | 4 |
| 17BN_0383 | F9 | R,R | CSRmym1-28-2-1-1-2-2-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0384 | F9 | R,R | CSRmym1-29-1-6-1#-3-5-0 | 흑갈 | 3 | 4 |
| 17BN_0385 | F9 | R,R | CSLmym1-29-2-8-1-4-3-0 | 갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0386 | F9 | R,R | CSRmym1-30-1-09-1#-4-2-0 | 흑갈 | 3 | 4 |
| 17BN_0388 | F9 | R,R | CSLmym2-06-2(ms출)-2-1-2-6-0 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0389 | F9 | R,R | CSLmym2-13-1(ms출)-5-1-1-1-0 | 갈 | 4 | 5 |
| 17BN_0390 | F9 | R,R | CSLmym2-13-1(ms출)-7-1-1-4-1cs2 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0391 | F9 | R,R | CSLmym2-13-1(ms출)-7-1-1-4-2 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0392 | F9 | R,R | CSRmym2-26-2(ms출)-3-1#-3-8-0 | 흑갈 | 4 | 4 |
| 17BN_0393 | F9 | R,R | CSRmym2-26-2(ms출)-8-1-4-7-1cs4 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0394 | F9 | R,R | CSRmym2-26-2(ms출)-8-1-4-7-2 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0395 | F9 | R,R | CSLmym2-28-1-1-2-1-1-03cs4 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0396 | F9 | R,R | CSLmym2-28-1-1-2-1-1-4 | 흑 | 4 | 5 |
| 17BN_0397 | F9 | R,R | CSLmym2-29-3(ms출)-3-1-2-9-1cs2 | 흑 | 4 | 3 |
| 17BN_0398 | F9 | R,R | CSLmym2-29-3(ms출)-3-1-2-9-2 | 흑 | 4 | 3 |
| 17BN_0405 | Fixed | R,R | CSL805-6-2-6-6-6-2-11-14-2-0 | 흑갈 | 3 | 3 |

그림 14. 고품질+만할병 저항성 선발 계통

(3) 신규 계통 육성 및 재료 작성

- 기존에는 과육색은 고온기 육질 안정성 확보를 위해 분홍색에 가까운 계통들을 주로 이용하여 조합 작성을 진행하였다. 하지만 목표시장에서의 진한 과육색에 대한 선호도가 증가하고 또한 향후 출시할 품종 포트폴리오의 다양화를 꾀하기 위하여 과육색이 진한면서 육질이 Crispy한 계통 선발을 진행 중이다. 금번 선발된 계통들은 현재 F4~5세대로써 3세대 정도 추가적인 세대 진전 및 형질 고정 작업을 진행 후 선발 예정이다. 현재 보유중인 계통들의 식물체의 세력이 현지 리딩 품종과 유사한 정도를 나타내고 있다. 목표 시장 진입 및 정착을 위해서는 리딩 품종 대비 차별성 있는 품종 개발이 필요한 것으로 판단되어 신규 재료의 수집 및 분리를 지속적으로 수행 중에 있다. 당사 해외 마케팅팀에서 제공해준 크림슨 타입 품종 중 기존 품종 대비 초세가 매우 왕성하고 비대력이 우수한 품종인 'zeus'품종의 분리세대를 전개하여 일반적인 수박 품종과 엽형이 차이가 나는 (Non-lobed) 분리개체를 확보하였다. Non- Lobed의 형질을 가진 개체는 결각이 있는 품종에 비하여 엽면적이 넓은 편으로 광합성 효율이 높을 수도 있다는 점, 또한 수확기에 적절한 Canopy를 형성하여 일소과를 방지에 도움을 줄 수 있는것이라는 점에 착안하여 분리계중 Non-Lobed한 특성을 가진 4개체를 선발 하였다. 해당 선발 개체들은 비대, 외관, 육색은 육종 목표에 부합하는 형질을 가지고 있으나 품질적인 측면에서 단점을 보여 기존 고품질 계통과의 분리 육종을 통해 신규 Elite 계통으로 육성지행 중이다.

표 9. 신규 선발 계통 특성 조사표

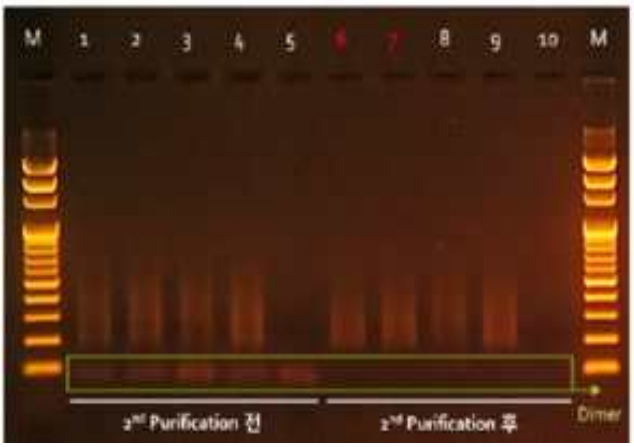
| 계통명 | 과중(Kg) | 과장(cm) | 당도(brix) | 치감(1~9) | 초세(상~하) |
|---|---|---|---|---|---|
| CSL(Mym#1)-F2-11-5-1 | 8.5 | 36.0 | 26.0 | 11.2 | 상 |
| CSL(Mym#1)-F2-13-7-3 | 8.7 | 37.0 | 25.0 | 10.8 | 상 |
| CSL(Mym#1)-F2-20-3-3 | 8.4 | 38.0 | 24.5 | 10.0 | 상 |
| CSL(Mym#1)-F2-31-3-2 | 8.8 | 36.5 | 25.5 | 10.6 | 중상 |
| CSL748-4-0-02-5-2 | 7.3 | 35.5 | 20.7 | 11.0 | 중상 |
| CSL748-4-0-04-3-3 | 8.5 | 34.0 | 23.0 | 11.3 | 상 |
| CSL3407-02-5-1-4 | 9.2 | 35.3 | 23.5 | 10.8 | 중상 |
| CSL3407-64-2-2-3 | 6.4 | 31.0 | 20.0 | 10.9 | 중상 |
| DW64-9-4 | 8.9 | 35.0 | 22.4 | 10.8 | 중 |
| DW64-9-6 | 11.0 | 37.0 | 25.0 | 10.6 | 중 |
| DW64-39-3 | 10.8 | 34.0 | 27.0 | 10.3 | 중 |
| DW64-68-4 | 9.0 | 28.5 | 24.5 | 10.1 | 중 |

그림 15. Non-Lobed한 특성을 보이는 개체의 과실 및 초세

나. 2년차_재료 선발 및 계통 육성

(1) 탄저병 저항성 검정 마커 개발 및 저항성 개체 선발

- 탄저병 저항성 계통 육성을 위하여 1차년도에 작성한 분리집단 중 4개의 집단은 탄저병 저항성 분자마커 개발을 위해 파종을 실시 후 Phenotyping을 위한 접종을 재차 수행하였다. 4개의 집단 중 기 보고된 유전양상과 일치하는 1개의 집단을 선발하여 마커 개발에 활용하였다. 병 접종을 통해 저항성을 보이는 8개체와 이병성을 나타내는 7개체 총 15개체를 선발하였으며, 선발된 15개체를 활용하여 GBS(Genotyping by Sequencing)분석을 위한 GBS library를 제작하였다. 제작된 GBS library를 정제 후 결과를 확인하기 위하여 전기영동을 실시하였으며, 150-500bp에서 smear하게 library가 잘 형성되었고, 20-250bp에서 농도가 높게 나타났다. 또한 정제 후 하단의 primer dimer 등이 잘 제거되었음을 확인하였다. GBS분석 위한 시퀀싱은 Illumina Hiseq2500 장비를 사용하여 분석을 진행하였다




| Lane | Sample | Lane | Sample | 1st purification |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 수박 GBS library -1 | 6 | 수박 GBS library -1 | O |
| 2 | 수박 GBS library -2 | 7 | 수박 GBS library -2 | O |
| 3 | 수박 Pooling | 8 | 수박 Pooling | X |
| 4 | Positive control | 9 | Positive control | O |
| 5 | Negative control | 10 | Negative control | X |

그림 16. GBS Library purification 결과 확인

확보한 read taq들은 trimming과 바코드 filtering 과정을 통해 FASTQ 데이터를 도출하였으며, 수박유전체 database(www.icugi.org)에서 제공하는 reference sequence(표준염기서열)와 비교하였다. GBS 데이터의 demultiplexing 과정을 통해 생성된 샘플 별 서열 파일은 바코드 및 adapter sequence를 제거하고 sequence quality trimming을 수행하였다.

각 샘플의 raw SNP를 이용하여 탄저병 분리집단 15개체 간의 union SNP matrix를작성하고 필터기준을 통과한 SNP들을 homozygous/heterozygous/Etc 유형으로 구분하였다. 15개체들에 대한 SNP 통계치는 아래와 같다

표 10. GBS 15개 샘플 별 SNP 통계치

| Barcode | Sample | Total | Homozygous (read depth ≥ 90%) | Heterozygous (40% ≤ read depth ≤ 60%) | Etc. (homo/heterozygous로 구분할 수 없는 경우) |
|---|---|---|---|---|---|
| CTCC, ACAAA | 4 | 4,095 | 2,361 | 930 | 1,604 |
| TGCA, TTCTC | 31 | 5,219 | 2,601 | 877 | 1,741 |
| ACTA, AGCCC | 44 | 5,455 | 2,740 | 891 | 1,824 |
| CAGA, GTATT | 55 | 5,217 | 2,449 | 954 | 1,814 |
| AACT, CTGTA | 71 | 4,400 | 2,130 | 775 | 1,495 |
| GCGT, ACCGT | 79 | 5,272 | 2,381 | 1,035 | 1,856 |
| CGAT, GCTTA | 101 | 4,186 | 2,253 | 600 | 1,333 |
| GTAA, GGTGT | 3 | 4,535 | 2,193 | 807 | 1,535 |
| AGGC, AGGAT | 30 | 5,076 | 2,566 | 818 | 1,692 |
| GATC, ATTGA | 53 | 5,146 | 2,456 | 908 | 1,782 |
| TCAC, CATCT | 61 | 5,945 | 2,875 | 1,041 | 2,029 |
| TGCGA, CCTAC | 66 | 5,311 | 2,491 | 953 | 1,867 |
| CGCTT, GAGGA | 70 | 5,042 | 2,508 | 867 | 1,667 |
| TCACC, GGAAC | 99 | 4,498 | 2,258 | 783 | 1,457 |
| CTAGC, GTCAA | 104 | 4,764 | 2,433 | 803 | 1,528 |

수박 탄저병 분리집단 15개 샘플의 통합 SNP martrix에서 이병성/저항성 그룹 내에 공통 SNP를 선발하고 동일 SNP좌를 비교하여 이병성과 저항성 그룹간 서로 SNP인 경우 (polymorphic SNP)를 선발하여 마커를 개발하였다.

표 11.수박 탄저병 저항성 및 이병성 개체간 SNP비교

| No. of SNP loci* | SNP 구분 | 저항성 8개 샘플간 공통 SNP | 이병성 7개 샘플간 공통 SNP |
|---|---|---|---|
| 22,639 | 그룹 간 공통 SNP loci* | 12,571 | 13,016 |
| | 두 그룹 간 비교 가능한 SNP loci* | 10,875 | |
| | **Polymorphic SNP loci*** | **7** | |
| | Non-polymorphic SNP loci* | 10,868 | |

* **No. of SNP loci**: 샘플간 통합 SNP matrix 좌. (SNP matrix loci)
* **그룹 간 공통 SNP loci**: 동일 그룹 간에 서로 같은 genotype 을 가지는 경우로서, 공통 SNP 라고 함. (공통 SNP 에는 missing 을 포함하고 있음.)
* **두 그룹간 비교 가능한 SNP loci**: 서로 다른 두 그룹 간에 공통 SNP 를 비교할 수 있는 SNP 좌.
* **Polymorphic SNP loci**: 그룹간 동일 SNP 좌에서 서로 polymorphism 을 보이는 경우.
* **Non-polymorphic SNP loci**: 그룹간 동일 SNP 좌에서 non-polymorphism 으로서, 서로 동일한 genotype 인 경우를 말함.

이병성과 저항성 그룹간 polymorphic SNP 7좌를 target으로 하여 SNP primer를 디자인하였다.(primer 디자인 시에 reference genome 서열을 사용함) 디자인된 primer set은 reference genome 서열을 활용하여 PCR수행을 통해 염기서열 차이를 확인하였다. 선발된 4개의 마커를 활용하여 F2 분리집단에 적용하여 정확도가 가장 높은 1개의 마커를 선발하였으며, 수박 탄저병 저항성 개체 선발에 활용하였다.

표 12. 선발된 수박 탄저병 저항성 마커

| Chr. | Position | 5'-primer start pos | 5'-primer length | 5'-primer TM (℃) | 5'-primer seq. | 3'-primer start pos | 3'-primer length | 3'-primer TM (℃) | 3'-primer seq | Product size |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chr8 | 438,131 | 438,034 | 20 | 60.11 | CGGTGCAGAATTCCTCGACT | 438,153 | 20 | 55.14 | TTTGAAGGAACTGAAGCCAT | 120 |
| Chr8 | 438,256 | 438,195 | 23 | 58.41 | AGATGGCTCAGTTTGAATAAGCA | 438,321 | 20 | 60.11 | GCAGCAGCTCCTGGACATAA | 127 |
| Chr8 | 10,706,024 | 10,706,000 | 22 | 60.09 | TCCTAAGCTGCCTTAAGGTTCG | 10,706,103 | 20 | 57.39 | TCTCGAGTTTGAAGTTGGCA | 104 |
| Chr0 | 8,945,348 | 8,945,305 | 20 | 60.25 | AAGCAGCTCAACCTTCTGGG | 8,945,413 | 21 | 59.04 | TGGTTCACCAAGCTTTTAGGC | 109 |

표 13. 탄저병 저항성 교차 검정(병리/마커) 결과

| 계통명 | 비고 | 파종 | 접종 | 접종 결과 | 마커검정결과 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | R | S |
| BHR145-G6-1-T17-0-0-0 | Male | 50 | 48 | R | All | - |
| OL304920-G8-4-6-6-0 | Female | 50 | 14 | S | - | All |
| BHR145OL304920 | F1 | 50 | 45 | R | All | - |
| (BHR145OL304920)F2 | F2 | 120 | 91 | Seg | 66 | 19 |
| HL2409-02-G6-0-0-0-5 | R (Chk) | 50 | 45 | R | All | - |
| Charlstone .G | R (Chk) | 50 | 8 | R | All | - |
| Sugar Baby | S(Chk) | 50 | 49 | S | - | All |
| Bvo F2 | F2 | 120 | 100 | Seg | 64 | 24 |
| HR_Bvo F2-01 | F3 | 50 | 45 | Seg | 33 | 9 |
| HL_Bvo F2-04 | F3 | 50 | 41 | R | 39 | 0 |
| HR_Bvo F2-05 | F3 | 50 | 48 | R | 48 | 0 |
| CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0 | R (Chk) | 50 | 43 | R | All | - |
| CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0 | R (Chk) | 50 | 35 | R | All | - |
| CSL3428-016-1-3-1-k03-6-0 | R (Chk) | 50 | 47 | R | All | - |
| Burst | R (Chk) | 50 | 49 | R | All | - |

(2) 흰가루병 저항성 계통 육성

- 수박에서 흰가루병을 유발하는 병원균(*Podosphaera xanthii*)은 일반적으로 2가지 Race가 있다고 보고되어있다. 일반적으로 수박에는 흰가루병의 발병이 드문 것으로 알려져있으나 최근 환경의 변화, 호박대목의 사용등으로 인해 국내 및 해외에서 발병이 증가되고있는 추세이다. 흰가루병에 감염될 경우 초기에는 경엽에 분생포자를 형성하여 광합성을 저해하고 이후 병이 진전되면 생육 억제 및 당도 감소등 과실의 품질에 심각한 악영향을 끼치게 된다. 흰가루병의 발병과 확산은 주로 시설재배에서 더욱 심각한 양상을 보이는데이는 생육기간동안 시설(터널)을 이용하는 유럽지역의  조생작형 재배시 수량감소를 초래할 수 있다. 따라서 본 과제에서는 기존에 보유중인 계통 및 마커 검정 기술을 활용하여 고품질 흰가루 저항성 계통 육성을 진행하고 있다. 당사에서 보유중인 흰가루 저항성 계통은 줄 국내용 품종 개발에 활용되는 계통으로 당도가 높고 육질이 아삭한 장점이 있으나 크림슨 타입과는 외관적으로 차이가 있다. 크림슨 타입의 외관을 가진 계통에 흰가루병 저항성 도입을 위해 2017년 봄 시험시 육성용 조합을 작성 후 2017년 가을 F2 분리세대를 확보하였다. 확보한 F2 종자는 2018년 1월 안성에 소재한 당사 육종연구센터에서 각 150립씩 파종 후 재배 시험을 실시하였다. 최종 수확 조사는 5월 31일에 실시하였고 당도가 양호하고 과실의 비대력이 우수한 9개체를 선발하였다. 선발된 개체는 현재 세대 진전을 실시하였고 당년 11월 경 수확 후 태국연구농장에서 세대촉진 시험을 실시하였다.

표 14. 고품질 흰가루병 저항성 선발 개체

| 계통명 | 당도 (Brix) | 과장 (Cm) | 과경 (Cm) | 과피 (Cm) | 과중 (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-09 | 10.7 | 34.0 | 22.0 | 0.9 | 8.5 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-12 | 10.4 | 32.5 | 22.3 | 1.5 | 8.1 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-25 | 9.7 | 31.7 | 20.5 | 1.2 | 6.6 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-29 | 11.4 | 34.0 | 22.5 | 0.9 | 8.6 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-36 | 10.7 | 33.4 | 23.0 | 1.3 | 9.1 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-56 | 8.9 | 32.5 | 22.0 | 1.2 | 7.8 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-13 | 10.5 | 32.5 | 21.8 | 1.1 | 7.9 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-57 | 11.5 | 32.5 | 23.8 | 1.2 | 9.0 |
| (RtoPM-F2-3-1 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-69 | 10.6 | 30.2 | 22.8 | 1.1 | 7.9 |

그림 17. 흰가루병 저항성 분리집단 선발개체

(3) 복합 저항성 계통 육성

- 비대력이 좋고 외관이 우수한 계통에 만할병과 흰가루병 저항성을 집적시킨 계통 육성을 위하여 육성용 조합 작성 및 분리후대에서 개체선발을 실시하였다. 모본으로 이용한 (CSR(ArM#1)계통은 흰가루병에 저항성인 크림슨 타입 원형 계통으로 비대력이 우수한 장점이 있다. 부본으로 사용된 CSR3427과CSLmym 계통은 만할병에 저항성이면서 외관과 품질이 우수한 장점이 있다. 2017년 봄 시험시 육성용 조합을 작성 후 2017년 가을 F2 분리세대를 확보하였다. 확보한 F2 종자는 2018년 1월 안성에 소재한 당사 육종연구센터에서 파종하여 외관 및 품질이 양호한 9개체를 선발하였다 선발된 개체는 현재 세대진전 시험이 진행 중이며 11월 수확조사 후 태국농장에서 세대촉진 시험을 실시하였다.

표 15. 만할병/흰가루병 복합저항성 선발 개체

| 계통명 | 당도 (Brix) | 과장 (Cm) | 과경 (Cm) | 과피 (Cm) | 과중 (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-04 | 10.5 | 33.5 | 21.8 | 1.1 | 7.9 |
| (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-08 | 11.5 | 32.5 | 23.8 | 1.2 | 9.0 |
| (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-19 | 10.6 | 30.2 | 22.8 | 1.1 | 7.9 |
| (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-56 | 10.6 | 29.5 | 28.3 | 1.2 | 12.5 |
| (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-62 | 8.6 | 30.2 | 27.5 | 1.3 | 11.8 |
| (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-10 | 9.1 | 30.7 | 27.5 | 1.4 | 11.2 |
| (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-12 | 10.6 | 27.0 | 25.2 | 1.2 | 8.3 |
| (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-24 | 9.6 | 25.3 | 25.8 | 1.1 | 8.5 |
| (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47 | 10.2 | 37.5 | 24.5 | 1.2 | 11.7 |

그림 18. 흰가루병/만할병 저항성 분리집단 선발개체

다. 3년차_재료 선발 및 계통 육성

(1) 복합 저항성 계통 육성

- 수박 재배에 있어 가장 문제시 되는 병은 대표적으로 만할병과 탄저병, 흰가루병이 있다. 유럽 지역에 시판중인 F1 수박 품종의 대부분은 만할병과 탄저병에 단일 저항성 혹은 복합 저항성을 보유하고 있으나 흰가루 병에 저항성을 보유한 품종의 출시는 미미한 수준이다. 최근 미국을 비롯한 노지재배지역에서도 흰가루병의 발생이 보고되고 있어 저항성 품종에 대한 필요성이 제기되고 있다. 수박 만할병은 *Fusarium Oxysporum*에 의해 발병되며 수박이 재배되는 대부분의 지역에서 문제를 일으키는 병이다. 전형적인 토양 전염성 병원균으로 뿌리의 근관부 세포간극으로 침입한 후 줄기의 기부 또는 그 윗부분에서 도관을 폐쇄하여 식물체를 시들게한다. 한번 이병된 포장에서는 수년동안 토양에 잔존하게 되어 식물체를 가해한다. 만할병의 Race는 0,1,2가 보고되었으며 race1에 대한 저항성은 우성 단인자(*Fom-1*)에 의해 좌우되는 것으로 알려져있다. 만할병 저항성 유전자원으로는 Calhoun gray, PI296341등이 있다. 탄저병의 병원균은 *Colletotrichum orbiculare* 이다. 병원균의 분생 포자는 습윤한 조건에서 잘 형성이 되고 강우 시 빗방울과 함께 사방으로 흩어져 전염원이 된다. 탄저병균은 식물체 지상부의 거의 모든 부위를 가해하며 기주식물의 잎과 과실등에 병반을 형성하고 진전될 경우 조직의 괴사. 부패를 초래한다. 수박에 주로 발병하는 탄저병 race는 7개로 분화되는 것으로 보고되어 있고 일반적으로 race1은 오이와 멜론에 감염을 일으키고 race2는 수박을 주로 가해하는 것으로 알려져으며 race 1과3의 저항성의 유전은 우성 단인자에 의해 지배되는 것으로 보고 되어있다. 수박에서 흰가루병을 유발하는 병원균(*Podosphaera xanthii*)은 일반적으로 2가지 Race가있다고 보고되어있다. 일반적으로 수박에는 흰가루병의 발병이 드문 것으로 알려져있으나 최근 환경의 변화, 호박대목의 사용등으로 인해 국내 및 해외에서 발병이 증가되고있는 추세이다. 흰가루병에 감염될 경우 초기에는 경엽에 분생포자를 형성하여 광합성을 저해하고 이후 병이 진전되면 생육 억제 및 당도 감소등 과실의 품질에 심각한 악영향을 끼치게 된다. 흰가루병의 발병과 확산은 주로 시설재배에서 더욱 심각한 양상을 보이는데이는 생육기간 동안 시설(터널)을 이용하는 유럽지역의 조생작형 재배시 수량감소를 초래 할 수 있다. 본 과제에서는 상기 3가지 병에 복합저항성인 계통 선발을 위해 보유 중인 계통에 대한 분자 마커 검정을 실시하였다. 공시 계통 수는 159개이고 계통당 30개체씩 검정하여 병 저항성 집적 여부를 확인하였다. 검정 결과 3가지 병에 모두 저항성을 보인 계통은 86계통이고 탄저병/만할병에 저항성인 계통은 7개, 탄저병/흰가루병에 저항성을 보인 계통은 42개, 만할병/흰가루병에 저항성을 나타낸 계통은 6개로 확인되었다.

표 16. 병 저항성 검정 결과(1/5)

| BN | 계통명 | 만할병 | 탄저병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|
| 19BN_D701 | CSR(ArM#1)-2-7 | R | S | R |
| 19BN_D702 | CSR(ArM#1)-7-1-03-8 | R | S | R |
| 19BN_D703 | CSR400-G5-19-0-1-1-2-15-0-0 | R | S | R |
| 19BN_D704 | CSR(Sunagri)-0 | R | S | R |
| 19BN_D705 | CSR201337-F2-0 | R | S | R |
| 19BN_D706 | CSR664-7-0-0-0-5 | R | S | R |
| 19BN_D707 | CSR815A-0-3 | R | Seg | R |
| 19BN_D708 | CSRSyg15A-0 | R | S | S |
| 19BN_D709 | CSRSyg15A-0-0 | R | S | S |
| 19BN_D710 | CSRT.A43 | R | R | S |
| 19BN_D711 | CSRT.Dln | R | S | R |
| 19BN_D712 | CSRUstYuk-237 | Seg | R | S |

표 16. 병 저항성 검정 결과(2/5)

| BN | 계통명 | 만할병 | 탄저병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|
| 19BN_D713 | CSR(WCS)-EJ06056-1-0-0 | R | S | R |
| 19BN_D714 | CSR(WCS)-EJ06070-1-0-0 | R | S | R |
| 19BN_D715 | CSR267-G5-10-1-5-0-0 | R | S | R |
| 19BN_D716 | CSR555-3-3-2-0-1-1-8-0-0 | R | S | R |
| 19BN_D717 | CSR628-6-13-12-11-4-k1-5-0 | R | S | R |
| 19BN_D718 | CSR628-7-11-15-11-7-k1-6-0 | R | R | R |
| 19BN_D719 | CSR628-7-11-15-12-8-k1-7-0 | R | R | R |
| 19BN_D720 | CSR678-7-11-G7-5-2-3-0-0-0 | R | R | R |
| 19BN_D721 | CSR3427-062-2-1-1#-5-3-0 | R | R | R |
| 19BN_D722 | CSR3427-062-2-1-1#-k14-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D723 | CSR3427-062-2-1-1#-k14-6-0 | R | R | R |
| 19BN_D724 | CSR3427-062-2-1-1#-k17-7-0 | R | R | R |
| 19BN_D725 | CSR3427-062-2-6-1#-1-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D726 | CSR3427-062-2-6-1#-k05-3-0 | R | R | R |
| 19BN_D727 | CSR3427-062-2-6-1#-k17-7-0 | R | R | R |
| 19BN_D729 | CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0-4 | R | R | R |
| 19BN_D730 | CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0-6 | R | R | R |
| 19BN_D731 | CSR3427-071-1-7-1-k12-8-0 | R | R | R |
| 19BN_D732 | CSR3427-096-1-5-1-3-7-0 | R | R | R |
| 19BN_D733 | CSR3427-096-1-5-1-k02-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D734 | CSR3427-096-1-5-1-k02-4-0-0s | R | R | R |
| 19BN_D735 | CSR3427-096-1-5-1-k02-4-0-6 | R | R | R |
| 19BN_D736 | CSR3427-096-1-5-1-k02-4-0-8 | R | R | R |
| 19BN_D737 | CSR3427-096-1-5-1-k10-2-0 | R | R | R |
| 19BN_D738 | CSR3428-049-1-9-1-k4-5-0 | R | R | R |
| 19BN_D739 | CSR3428-172-1(msEMG)-4-1-4-2-1 | R | R | R |
| 19BN_D740 | CSR3428-172-1(msEMG)-4-1-4-2-2cs1 | R | R | R |
| 19BN_D741 | CSRmym1-25-1-5-1-2-1-0 | R | R | R |
| 19BN_D742 | CSRmym1-25-1-5-1-k10-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D743 | CSRmym1-28-2-1-1-2-2-0 | R | R | R |
| 19BN_D744 | CSRmym1-28-2-1-1-k01-8-0 | R | R | R |
| 19BN_D745 | CSRmym1-28-2-1-1-k10-9-0 | R | R | R |
| 19BN_D746 | CSRmym1-29-1-6-1#-3-5-0 | R | R | R |
| 19BN_D747 | CSRmym1-29-1-6-1#-k04-9-0 | R | R | R |
| 19BN_D748 | CSRmym1-29-1-6-1#-k17-3-0 | R | R | R |
| 19BN_D749 | CSRmym1-30-1-09-1#-4-2-0 | R | R | R |
| 19BN_D750 | CSRmym2-26-2(msEMG)-3-1#-3-8-0 | R | R | R |
| 19BN_D751 | CSRmym2-26-2(msEMG)-8-1-4-7-1cs4 | R | R | R |
| 19BN_D752 | CSRmym2-26-2(msEMG)-8-1-4-7-2 | R | R | R |
| 19BN_D753 | CSR_IN160xCSE705-F2-05-1-5-01-2 | R | R | S |
| 19BN_D754 | CSR_IN160xCSE705-F2-05-1-5-01-4 | R | R | S |
| 19BN_D755 | CSR_IN160xCSE705-F2-06-2-4-02-4 | R | S | R |
| 19BN_D756 | CSR_IN160xCSE705-F2-06-2-4-02-5 | R | S | R |
| 19BN_D757 | DW64-67-3 | Seg | R | S |
| 19BN_D758 | DW64-67-4 | Seg | R | S |
| 19BN_D759 | DW64-67-7 | R | R | S |
| 19BN_D760 | DW64-68-4 | Seg | R | S |
| 19BN_D761 | DW65-17-7 | R | Seg | S |
| 19BN_D762 | DW66-195-5 | R | S | Seg |
| 19BN_D763 | DW67-86-4 | S | R | S |
| 19BN_D764 | (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-04 | R | Seg | R |
| 19BN_D765 | (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-08 | R | Seg | R |
| 19BN_D766 | (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-56 | R | Seg | R |
| 19BN_D767 | (CSR(ArM#1)-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-62 | R | R | R |
| 19BN_D768 | (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-10 | R | Seg | R |
| 19BN_D769 | (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-12 | R | Seg | R |

표 16. 병 저항성 검정 결과(3/5)

| BN | 계통명 | 만할병 | 탄저병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|
| 19BN_D770 | (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-24 | R | R | R |
| 19BN_D771 | (CSR(ArM#1)-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47 | R | Seg | R |
| 19BN_D772 | CSLSyg15B-0 | R | R | S |
| 19BN_D773 | CSLSyg15B-11(off,연갈반점) | R | R | S |
| 19BN_D774 | CSL805-6-2-6-6-6-2-11-14-2-0-0 | R | R | S |
| 19BN_D775 | CSLmym1-06-1-2-1-2-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D776 | CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D777 | CSLmym1-06-1-2-1-k16-6-0 | R | R | R |
| 19BN_D778 | CSLmym1-29-2-8-1-4-3-0 | R | R | R |
| 19BN_D779 | CSLmym1-29-2-8-1-k11-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D780 | CSL3427-071-1-7-1-2-3-4 | R | R | R |
| 19BN_D781 | CSL3427-071-1-7-1-2-3-6cs4 | R | R | R |
| 19BN_D782 | CSLmym2-01-1(msEMG)-5-1-1-3-0 | R | R | R |
| 19BN_D783 | CSLmym2-06-2(msEMG)-2-1-2-6-0 | R | R | R |
| 19BN_D784 | CSLmym2-13-1(msEMG)-5-1-1-1-0 | R | R | R |
| 19BN_D785 | CSLmym2-13-1(msEMG)-7-1-1-4-1cs2 | R | R | R |
| 19BN_D786 | CSLmym2-13-1(msEMG)-7-1-1-4-2 | R | R | R |
| 19BN_D787 | CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-0 | R | R | R |
| 19BN_D788 | CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-01cs2 | R | R | R |
| 19BN_D789 | CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2 | R | R | R |
| 19BN_D790 | CSLmym2-28-1-1-2-1-1-03cs4 | R | R | R |
| 19BN_D791 | CSLmym2-28-1-1-2-1-1-4 | R | R | R |
| 19BN_D792 | CSLmym2-29-3(msEMG)-3-1-2-9-1cs2 | R | R | R |
| 19BN_D793 | CSLmym2-29-3(msEMG)-3-1-2-9-2 | R | R | R |
| 19BN_D794 | CSL3428(dw5)-070-1cs2-3 | R | S | R |
| 19BN_D795 | CSL3428(dw5)-070-6-6 | R | S | R |
| 19BN_D796 | CSL3428(dw5)-070-8-3 | R | S | R |
| 19BN_D797 | CSL3428-016-1-3-1-1-7-0 | R | R | R |
| 19BN_D798 | CSL3428-044-2-2-1^-4-6-0 | R | S | R |
| 19BN_D799 | CSL3428-068-1-9-1-3-4-0 | R | R | R |
| 19BN_D800 | CSL3428-069-1(msEMG)-2-1#-1-2-10cs9 | R | R | R |
| 19BN_D801 | CSL3428-069-1(msEMG)-2-1#-1-2-9 | R | R | R |
| 19BN_D802 | CSL3428-098-1(msEMG)-7-1-1-1-02cs3 | R | R | R |
| 19BN_D803 | CSL3428-098-1(msEMG)-7-1-1-1-10cs8 | R | R | R |
| 19BN_D804 | CSL3428-098-1(msEMG)-7-1-1-1-3 | R | R | R |
| 19BN_D805 | CSL3428-098-1(msEMG)-7-1-1-1-8 | R | R | R |
| 19BN_D806 | CSL3428-114-1-01-1#-3-7-0 | R | R | R |
| 19BN_D807 | CSL3428-114-1-07-1-1-9-0 | R | R | R |
| 19BN_D808 | CSL3428-115-1(msEMG)-1-1-1-6-0 | R | R | R |
| 19BN_D809 | CSL3428-115-1(msEMG)-4-1-1-4-3 | R | R | R |
| 19BN_D810 | CSL3428-115-1(msEMG)-4-1-1-4-5cs3 | R | R | R |
| 19BN_D811 | CSL3428-115-1(msEMG)-6-1-1-1-0 | R | R | R |
| 19BN_D812 | CSL3428-156-1-7-1-2-1-0 | R | R | R |
| 19BN_D813 | CSL3428-156-1-7-1-k05-3-0 | R | S | R |
| 19BN_D814 | CSL(Mym#1)-F2-06-4 | R | S | S |
| 19BN_D815 | CSL(Mym#1)-F2-11-5-1 | R | S | S |
| 19BN_D816 | CSL(Mym#1)-F2-11-8-9 | R | S | S |
| 19BN_D817 | CSL(Mym#1)-F2-11-8-9-1 | R | S | S |
| 19BN_D818 | CSL(Mym#1)-F2-13-2 | R | S | S |
| 19BN_D819 | CSL(Mym#1)-F2-13-7-3 | R | S | S |
| 19BN_D820 | CSL(Mym#1)-F2-20-3-3 | R | S | S |
| 19BN_D821 | CSL(Mym#1)-F2-27-04 | R | S | S |
| 19BN_D822 | CSL(Mym#1)-F2-31-3-2 | R | S | S |
| 19BN_D823 | CSL(Mym#1)-F2-31-6-6 | R | S | S |
| 19BN_D824 | CSL(Mym#1)-F2-48-3 | R | S | S |
| 19BN_D825 | CSL_IN160xCSE705-F2-06-2-4-02-4 | R | S | R |

표 16. 병 저항성 검정 결과(4/5)

| BN | 계통명 | 만할병 | 탄저병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|
| 19BN_D826 | CSL_IN160xCSE705-F2-06-2-4-02-5 | R | S | R |
| 19BN_D827 | CSL3407(sangria)-02-5-1 | R | R | R |
| 19BN_D828 | CSL3407(sangria)-02-7-3 | R | R | R |
| 19BN_D829 | CSL3407(sangria)-64-2-2 | R | R | R |
| 19BN_D830 | CSL3407(sangria)-64-8-9 | R | R | R |
| 19BN_D831 | CSL748-4-0-01cs2 | R | R | R |
| 19BN_D832 | CSL748-4-0-02-5 | R | R | R |
| 19BN_D833 | CSL748-4-0-04-3 | R | R | R |
| 19BN_D834 | CSL748-4-0-05cs4 | R | R | R |
| 19BN_D835 | CSL748-4-0-09-4 | R | R | R |
| 19BN_D836 | CSL748-4-0-10cs9 | R | R | R |
| 19BN_D837 | CSL748-4-0-11cs12 | R | R | R |
| 19BN_D838 | CSL748-4-0-12-2 | R | R | R |
| 19BN_D839 | CSLSD34-k1-1-3-6 | Seg | S | R |
| 19BN_D840 | CSLSD34-k1-1-9-1 | R | S | Seg |
| 19BN_D841 | CSLSD35-k1-1-3-8 | R | S | S |
| 19BN_D842 | CSLSD35-k1-2-3-5 | R | S | S |
| 19BN_D843 | CSLSD35-k1-2-6-5 | R | S | S |
| 19BN_D844 | (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-09-3 | S | R | R |
| 19BN_D845 | (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-12-5 | R | Seg | R |
| 19BN_D846 | (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-12-9 | R | Seg | R |
| 19BN_D847 | (RtoPM-F2-3-1 x CSLmym2-23-2(msEMG)-03-1-k15-6-2)F2-25-09 | Seg | R | R |
| 19BN_D858 | (RtoPM-F2-3-1 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-69-3 | S | Seg | R |
| 19BN_D859 | (RtoPM-F2-3-1 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-69-7 | S | S | R |
| 19BN_D860 | Bravo F2-05-5-10 | R | S | S |
| 19BN_D861 | Bravo F2-06-2-11 | R | S | S |
| 19BN_D862 | Bravo F2-06-2-12 | R | S | S |
| 19BN_D863 | RtoPM-F2pmR-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D864 | RtoPM-F2-26-7-02w | S | S | R |
| 19BN_D865 | RtoPM-F2-26-7-09w | S | S | R |
| 19BN_D866 | (HR815-1-4-1-1-8-10-4-7-0-09-0-0 x RtoPM-F2-3-1)F2-45 | S | S | S |
| 19BN_D867 | (HR815-1-4-1-1-8-10-4-7-0-09-0-0 x RtoPM-F2-3-1)F2-29-AnR | Seg | S | Seg |
| 19BN_D868 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR09-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D869 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR18-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D870 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR20-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D871 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR35-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D872 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR43-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D873 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR52 | R | S | R |
| 19BN_D874 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-10-5-1-12-2-0-0)F2-pmR70-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D875 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-11-4-8-12-9-0-0)F2-pmR06-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D876 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-11-4-8-12-9-0-0)F2-pmR15-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D877 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-11-4-8-12-9-0-0)F2-pmR17 | S | S | R |
| 19BN_D878 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-11-4-8-12-9-0-0)F2-pmR22-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D879 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-11-4-8-12-9-0-0)F2-pmR43 | S | S | R |
| 19BN_D880 | (RtoPM-26/HR1547BC3-F2-38-3-11-4-8-12-9-0-0)F2-pmR52 | R | S | R |
| 19BN_D881 | (HRSpdF2-13-1-09-4-6-6-4-0-0RtoPM-F2-3-1)F2-05-pmR5 | S | S | R |
| 19BN_D882 | RtoPM-F2-3-01-3-06w | S | S | R |
| 19BN_D883 | RtoPM-F2-3-01-3-07w | S | S | R |
| 19BN_D884 | RtoPM-F2-62-5-2 | R | S | R |
| 19BN_D885 | (P**Spd1st/RtoPM-F2-3-1)F2-25-pmR5-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D886 | (P**Spd1st/RtoPM-F2-3-1)F2-41-pmR09-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D887 | (P**Spd1st/RtoPM-F2-3-1)F2-41-pmR10-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D888 | (P**Spd2nd/RtoPM-F2-3)F2-24-pmR4-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D889 | (P**Spd2nd/RtoPM-F2-3)F2-24-pmR5 | S | S | R |
| 19BN_D890 | (RtoPM-03/LineAB405)F2-pmR32 | S | S | R |
| 19BN_D891 | (RtoPM-03/LineAB405)F2-pmR33 | S | S | R |

표 16. 병 저항성 검정 결과(5/5)

| BN | 계통명 | 만할병 | 탄저병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|
| 19BN_D892 | (RtoPM-03/LineAB405)F2-pmR47 | S | S | R |
| 19BN_D893 | (RtoPM-03/LineAB405)F2-pmR53 | S | S | R |
| 19BN_D894 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR10-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D895 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR11-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D896 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR12 | R | S | R |
| 19BN_D897 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR23 | R | S | R |
| 19BN_D898 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR32 | R | S | R |
| 19BN_D899 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR48 | R | S | R |
| 19BN_D900 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR56 | R | S | R |
| 19BN_D901 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR91 | R | S | R |
| 19BN_D902 | (RtoPM-04/HL920)F2-pmR93-AnR | Seg | S | R |
| 19BN_D903 | (RtoPM-26/HL920)F2-pmR06 | S | S | R |
| 19BN_D904 | (RtoPM-26/HL920)F2-pmR09 | R | S | R |
| 19BN_D905 | (RtoPM-26/HL920)F2-pmR31 | R | S | R |
| 19BN_D906 | (RtoPM-26/HL920)F2-pmR56 | R | S | R |
| 19BN_D907 | (RtoPM-26/HL920)F2-pmR70-AnR | Seg | S | R |

저항성 검정결과 확인된 계통 중 고정 계통은 당사 태국연구기지에서 세대 진전을 실시하고 초기세대 계통의 경우 국내 연구센터 포장에서 당도, 품질등 원예적 형질이 우수한 계통 선발을 위하여 재배 시험을 실시 하였다. 파종은 2019년 2월 22일에 실시하였고 만할병 저항성에 대한 교차 검정을 위하여 접목/실생 두가지 시험으로 진행되었다. 2019년 4월 2일 정식 후 5월 초순에서 중순까지 자가수분을 완료한 후에 2019년 7월 4일 수확하여 내부품질 및 특성 조사를 실시하였다. 총 87개의 entry를 공시하였고 과중 평균은 6.6kg, 과장 평균은 27.0cm, 과경 평균은 23.9cm, 평균 당도는 10.9brix였다. 포장에 흰가루병이 발병한 개체는 없었으며 총34계통에서 82개체를 선발하여 세대진전 시험이 진행중이다. 태국에서 세대진전 중인 계통들은 1~2회의 세대를 추가로 진전하여 고정 여부를 확인 후 조합 작성에 활용할 예정이며 국내 선발 계통의 경우 국내 세대진전 시험 완료 후 태국에서 형질 고정을 위한 세대진전 시험을 수행 하였다.

표 17. 국내 선발 시험 결과(1/2)

| Source | 교배번호 | 무게 (Kg) | 과장 (Cm) | 과경 (Cm) | 당도 (Brix) | 채종량 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T.Dln | 19BN_D711-09 | 8.4 | 25.6 | 25.1 | 10.0 | 19.5g |
| T.Dln | 19BN_D711-10 | 6.4 | 25.5 | 22.4 | 10.6 | 12.1g |
| T.Dln | 19BN_D711-12 | 6.6 | 30.0 | 21.0 | 9.9 | 14.8g |
| T.Dln | 19BN_D711-14 | 9.1 | 28.5 | 25.0 | 10.5 | 15.8g |
| Sbt | 19BN_D745-1g | 10.9 | 28.1 | 27.3 | 10.3 | 29.4g |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D869-2 | 5.0 | 22.3 | 20.4 | 11.9 | 177sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D870-1 | 5.3 | 22.5 | 20.8 | 12.1 | 48sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D871-4 | 6.0 | 24.2 | 21.6 | 11.8 | 246sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D873-08 | 8.5 | 26.0 | 25.0 | 10.0 | 13.8g |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D873-12 | 8.8 | 26.6 | 25.0 | 9.6 | 22.3g |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D873-14 | 12.0 | 29.6 | 27.2 | 10.3 | 17.9g |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D874-2 | 8.5 | 25.9 | 24.7 | 9.6 | 324sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D874-3 | 9.4 | 26.9 | 25.9 | 9.9 | 19.6g |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D868-06ng | 5.4 | 22.9 | 21.9 | 10.6 | 309sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D868-13ng | 5.7 | 24.8 | 23.8 | 11.8 | 12.5g |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D868-33ng | 5.4 | 22.1 | 22.1 | 10.2 | 348sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D869-1ng | 6.8 | 25.1 | 22.8 | 9.8 | 247sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D869-4ng | 4.8 | 21.2 | 20.4 | 10.3 | 144sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D870-05ng | 6.4 | 24.4 | 21.7 | 12.2 | 175sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D870-10ng | 7.4 | 25.4 | 24.1 | 10.7 | 191sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd2nd | 19BN_D874-29ng | 5.9 | 23.2 | 22.0 | 8.7 | 17.2g |

표 17. 국내 선발 시험 결과(2/2)

| Source | 교배번호 | 무게 (Kg) | 과장 (Cm) | 과경 (Cm) | 당도 (Brix) | 채종량 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RtoPM/MFSeWonSpd1st | 19BN_D880-4 | 6.1 | 22.9 | 22.5 | 12.2 | 21.1g |
| RtoPM/MFSeWonSpd1st | 19BN_D880-5 | 7.9 | 25.0 | 24.2 | 12.0 | 19.8g |
| RtoPM/MFSeWonSpd1st | 19BN_D876-3ng | 5.4 | 23.2 | 21.1 | 10.7 | 124sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd1st | 19BN_D876-4ng | 5.5 | 23.0 | 21.0 | 10.7 | 233sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd1st | 19BN_D878-5ng | 4.4 | 20.4 | 20.1 | 9.8 | 205sd |
| RtoPM/MFSeWonSpd1st | 19BN_D878-8ng | 7.0 | 24.0 | 23.3 | 8.9 | 19.3g |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D894-1 | 7.2 | 31.2 | 21.2 | 11.2 | 244sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D896-05 | 5.8 | 28.4 | 20.0 | 12.1 | 14g |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D896-10 | 7.5 | 32.6 | 21.4 | 12.0 | 168sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D897-1 | 5.8 | 27.6 | 20.4 | 11.9 | 260sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D898-2 | 5.0 | 27.0 | 18.3 | 11.0 | 86sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D899-2 | 5.4 | 29.0 | 18.3 | 11.5 | 133sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D900-4 | 5.0 | 26.6 | 18.9 | 11.4 | 91sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D902-4 | 5.0 | 25.8 | 19.1 | 11.4 | 241sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D903-1 | 6.0 | 26.9 | 20.5 | 12.3 | 187sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D904-7 | 4.9 | 26.9 | 19.7 | 12.3 | 77sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D907-5 | 4.9 | 25.5 | 19.2 | 10.5 | 205sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D895-3ng | 4.8 | 25.5 | 19.5 | 11.4 | 169sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D902-2ng | 6.4 | 27.0 | 20.9 | 11.3 | 435sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D907-3ng | 5.6 | 26.7 | 20.3 | 11.8 | 78sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D907-4ng | 5.5 | 24.6 | 20.4 | 10.7 | 187sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D897-2g | 5.4 | 26.5 | 20.0 | 11.3 | 242sd |
| RtoPM/JuOn | 19BN_D897-3g | 7.2 | 29.8 | 21.6 | 11.9 | 166sd |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM)) | 19BN_D888-3 | 6.0 | 26.4 | 220.5 | 12.4 | 15.5g |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM)) | 19BN_D888-03ng | 7.5 | 32.2 | 21.1 | 11.2 | 15.8g |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM)) | 19BN_D888-08ng | 5.1 | 25.3 | 19.6 | 11.8 | 387sd |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM)) | 19BN_D888-17ng | 6.2 | 29.0 | 20.0 | 11.1 | 308sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D885-1 | 6.2 | 28.2 | 20.6 | 10.6 | 396sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D886-1 | 6.6 | 29.6 | 21.4 | 11.6 | 259sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-01 | 7.8 | 32.4 | 21.2 | 12.4 | 278sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-02 | 7.0 | 30.6 | 21.1 | 10.9 | 371sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-03 | 7.2 | 31.8 | 21.2 | 12.0 | 135sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-04 | 8.6 | 32.3 | 22.7 | 12.3 | 17.8g |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-08 | 8.4 | 32.0 | 22.3 | 12.3 | 360sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-10 | 8.1 | 31.0 | 22.4 | 11.3 | 290sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D885-2ng | 8.3 | 33.0 | 21.7 | 11.0 | 384sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D885-3ng | 11.0 | 37.7 | 23.2 | 11.2 | 14.1g |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-06ng | 5.4 | 25.6 | 20.0 | 10.4 | 14.7g |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-11ng | 4.4 | 26.5 | 18.6 | 9.8 | 312sd |
| P**Spd1st(#10(RtoPM)) | 19BN_D887-15ng | 9.1 | 34.4 | 21.9 | 11.4 | 145sd |
| MymCS | 19BN_D820-4 | 7.4 | 26.1 | 25.0 | 11.1 | 296sd |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-03ng | 6.2 | 24.1 | 22.3 | 11.2 | 368sd |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-06ng | 4.7 | 24.0 | 19.2 | 9.4 | 33.9g |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-09ng | 6.1 | 28.2 | 21.3 | 9.5 | 15.8g |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-10ng | 6.8 | 23.9 | 23.2 | 10.0 | 371sd |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-14ng | 7.0 | 25.8 | 22.6 | 10.9 | 13.6g |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-32ng | 7.2 | 31.3 | 20.9 | 11.0 | 210sd |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-36ng | 5.9 | 24.1 | 21.6 | 9.8 | 19.4g |
| HR815(#10(RtoPM)) | 19BN_D867-37ng | 6.0 | 24.2 | 21.7 | 9.2 | 18.1g |
| C.Tide | 19BN_D813-3 | 5.9 | 8.9 | 19.1 | 10.6 | 203sd |
| #10(RtoPM) | 19BN_D863-19ng | 6.3 | 30.5 | 20.7 | 12.1 | 239sd |
| T.A43 | 19BN_D710A-t(5) | 9.8 | 33.4 | 21.5 | 10.1 | 106.9g |
| T.A43 | 19BN_D710B-t(5) | 8.6 | 32.5 | 22.6 | 10.1 | 101.9g |
| Sbt | 19BN_D778-t(3) | 4.7 | 26.6 | 19.2 | 10.5 | 32.2g |
| MymCSxSbt | 19BN_ss73-3xD777 | 6.4 | 32.9 | 20.8 | 9.2 | 220sd |
| MymCSxSbt | 19BN_ss73-4xD777 | 8.1 | 36.3 | 21.7 | 9.3 | 411sd |
| SbtxMymCS | 19BN_D722-3xss73 | 7.8 | 25.5 | 24.3 | 11.1 | 21.9g |
| SbtxMymCS | 19BN_D780-2xss73-7 | 4.9 | 26.6 | 18.7 | 8.4 | 376sd |
| ArkaManik1(Sbt)xMymCS | 19BN_D776-6xss73-5 | 5.0 | 26.3 | 23.5 | 11.0 | 245sd |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xSbt | 19BN_D888-01ngxD724 | 8.1 | 31.3 | 22.0 | 12.2 | 19.2g |

그림 19. 선발 계통 특성 및 사진

(2) 고품질 계통 선발

- 본 과제가 목표로 하고 있는 시장에서 가장 중요한 특성은 수량성과 과육색이다. 과거 OP종의 비율이 높았던 시기에 크림슨 타입 수박은 대부분 Crimson Sweet라고 품종이 주로 재배되었는데 해당 품종의 과육색은 핑크에 가까운 적색을 띠고 있었다. F1 품종의 보급이 활발해지면서 진한 적색의 과육색을 가진 품종들의 재배가 증가하자 유통인과 농민들 사이에서 과육색 진하기 정도가 F1품종과 OP종을 구분하는 척도가 되었다. 당사 육성계통 중 과육색,외관특성이 양호한 계통들을 위주로 세대진전 및 계통 선발을 위하여 당사 태국연구기지에서 재배 시험을 실시하였다. 태국 1차 계통 육성시험은 2018년 12월 4일에 파종하여 2019년 3월 14일에 수확 조사를 실시하였다. 공시한 계통은 CSR3427외 73계통이며 주당 15~30주씩 실생묘를 정식하였다. 재배관리는 태국 관행에 준하되 1주에 1과씩 착과 하였다. 공시계통의 평균 과중은 4.9kg, 평균 당도는 10.0brix로 조사되었고 평균보다 비대력이 우수하고 당도가 높은며 과육색이 진한 22 계통을 선발하여 2차 세대진전 시험을 진행 하였다.

표 18. 태국 1차 계통 시험 결과

| 계통명 | 과중 (Kg) | 과장 (Cm) | 과경 (Cm) | 당도 (Brix) | 종자 크기 | 종피색 | 채종량 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DW65-17-7-03 | 5.0 | 24.2 | 20.6 | 10.0 | 중립 | 갈 | 12g |
| (CSRArM#1-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-62-1 | 7.8 | 25.4 | 24 | 10.8 | 중립 | 진갈 | 21g |
| (CSRArM#1-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-62-2 | 7.1 | 25 | 23.6 | 11.7 | 중립 | 흑 | 27g |
| (CSRArM#1-2 x CSR3427-071-1-7-1-k10-3-0)F2-62-6 | 5.1 | 22.2 | 21 | 11.5 | 중립 | 흑 | 10g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-10-1 | 7.6 | 32.9 | 21.5 | 11.8 | 중립 | 갈 | 33g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-10-6 | 7.8 | 31.5 | 22 | 12.3 | 중립 | 갈 | 27g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-10-7 | 11.3 | 39.4 | 23.2 | 12.6 | 중립 | 갈 | 28g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-10-8 | 5.9 | 30.2 | 18.8 | 11.9 | 중립 | 갈 | 25g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47-1 | 7.3 | 34 | 20 | 9.6 | 중립 | 갈 | 33g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47-2 | 7.4 | 31 | 20.3 | 10.4 | 중립 | 진갈 | 34g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47-6 | 6.3 | 31 | 19 | 10.6 | 중립 | 갈 | 29g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47-7 | 7.4 | 33 | 20.4 | 11.5 | 중립 | 진갈 | 23g |
| (CSRArM#1-5 x CSLmym1-06-1-2-1-k10-4-0)F2-47-8 | 5.2 | 28.5 | 18.3 | 10.7 | 중립 | 진갈 | 16g |
| CSL748-4-0-02-2 | 4.2 | 25.7 | 18.4 | 9.3 | 중립 | 흑 | 20g |
| CSL748-4-0-05cs4-1 | 6.2 | 30.3 | 19.7 | 10.2 | 중립 | 흑갈 | 29g |
| CSL748-4-0-05cs4-3 | 6.4 | 29.2 | 20.3 | 10.5 | 중립 | 흑갈 | 34g |
| CSL748-4-0-05cs4-5 | 5.5 | 29.6 | 19.5 | 9.9 | 중립 | 흑갈 | 24g |
| CSL748-4-0-05cs4-6 | 5.9 | 30 | 19.3 | 10.7 | 중립 | 흑갈 | 29g |
| CSL748-4-0-05cs4-7 | 4.0 | 25.8 | 17.8 | 8.8 | 중립 | 흑 | 21g |
| CSL748-4-0-09-1 | 8.3 | 35.1 | 20.9 | 10.8 | 중립 | 흑 | 40g |
| CSL748-4-0-09-5 | 7.3 | 33.2 | 20.6 | 10.9 | 중립 | 흑 | 38g |
| CSL748-4-0-09-6 | 5.3 | 30.4 | 18.8 | 10.4 | 중립 | 흑 | 30g |

태국 2차 계통 육성 시험에서는 총 152계통을 공시하였고 선발된 계통외에 국내에서 저항성 검정을 완료한 고세대 계통의 특성검정시험을 병행하였다. 파종은 2019년 3월 19일에 실시하였고 수확은 6월 18일에 실시하였다. 총 계통당 7~8주를 2반복으로 시험하였다. 생육기에 계통별로 초세와 엽색등 원예적 특성을 조사하였다. 크림슨 타입의 경우 주로 고온/노지 조건에서 재배가 되는 경우가 많기 때문에 엽색이 진하고, 잎의 크기가 크며 초세가 강할수록 현지 시장에 적합하다. 수확기에는 과중,당도등을 조사 후 식물체 특성과 과실 특성 결과를 종합 후 72계통을 선발하였다. 72계통중 비교적 초기세대인 29계통은 선발 후 세대진전을 위해 채종 및 건조 과정을 거쳐 3차 파종을 실시하였고 고세대 계통에서는 비대력, 당도, 과육 색이 우수한 계통을 위주로 향후 Breeder seed 증식을 위한 후보 계통을 선발하였다. 선발된 고세대 계통은 탄저병,만할병등에복합 저항성일 뿐만 아니라 당도와 식감등 과실의 품질 측면에서도 성능이 향상되어 향후 신규조합 작성 및 새로운 육성 집단 작성에도 유용하게 활용 할 수 있을 것으로 판단된다

표 19. 태국 2차 계통 시험 결과(1/3)

| 파종 번호 | 초세1 | 초세2 | 줄기 두께 | 엽색 | 과중 (Kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (Brix) | 도태 여부 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1903Th_001 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5.9 | 24.5 | 21.7 | 9.8 | |
| 1903Th_002 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4.3 | 21.4 | 19.7 | 8.9 | |
| 1903Th_003 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6.1 | 23.8 | 21.2 | 10.0 | |
| 1903Th_004 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7.2 | 25.4 | 22.8 | 9.6 | |
| 1903Th_005 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.4 | 23.8 | 20.8 | 10.1 | |
| 1903Th_006 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.5 | 23.1 | 20.3 | 8.0 | |
| 1903Th_007 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5.1 | 22.3 | 20.6 | 10.2 | |
| 1903Th_008 | 5 | 6 | 5 | 4 | 6.0 | 23.9 | 21.5 | 11.4 | |
| 1903Th_009 | 5 | 6 | 5 | 5 | 7.7 | 29.3 | 22.8 | 8.4 | |
| 1903Th_010 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3.4 | 20.5 | 18.0 | 11.3 | |
| 1903Th_011 | 6 | 6 | 5 | 5 | 2.7 | 19.5 | 16.3 | 11.2 | |
| 1903Th_012 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6.6 | 25.1 | 22.5 | 9.0 | |
| 1903Th_013 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6.4 | 24.8 | 22.6 | 6.7 | 도태 |
| 1903Th_014 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6.0 | 24.0 | 21.5 | 9.9 | |
| 1903Th_015 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4.5 | 22.5 | 19.2 | 8.8 | |
| 1903Th_016 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5.9 | 24.8 | 21.1 | 9.7 | |
| 1903Th_017 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5.2 | 22.6 | 20.5 | 10.0 | 도태 |
| 1903Th_018 | 5 | 5 | 5 | 6 | 3.8 | 20.5 | 19.5 | 8.1 | |
| 1903Th_019 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5.5 | 23.8 | 21.2 | 11.5 | |
| 1903Th_020 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4.9 | 22.7 | 20.1 | 9.5 | |
| 1903Th_021 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6.3 | 24.5 | 21.6 | 10.5 | 도태 |
| 1903Th_022 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.0 | 25.9 | 23.3 | 8.9 | |
| 1903Th_023 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4.7 | 21.5 | 19.6 | 10.1 | 도태 |
| 1903Th_024 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.8 | 23.7 | 21.1 | 9.4 | |
| 1903Th_025 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3.2 | 19.1 | 17.4 | 9.5 | |
| 1903Th_026 | 6 | 6 | 5 | 6 | 3.8 | 21.5 | 19.0 | 9.8 | |
| 1903Th_027 | 6 | 5 | 4 | 5 | - | - | - | - | 도태 |
| 1903Th_028 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3.9 | 21.2 | 18.5 | 11.1 | |
| 1903Th_029 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5.2 | 23.3 | 20.6 | 9.0 | |
| 1903Th_030 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4.8 | 22.4 | 19.7 | 10.4 | |
| 1903Th_031 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7.6 | 26.3 | 23.2 | 12.0 | |
| 1903Th_032 | 6 | 5 | 6 | 5 | 8.3 | 28.2 | 23.5 | 12.0 | |
| 1903Th_033 | 5 | 3 | 5 | 4 | 6.9 | 25.7 | 23.0 | 10.4 | |
| 1903Th_034 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5.0 | 22.9 | 20.7 | 10.2 | |
| 1903Th_035 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.3 | 21.5 | 20.3 | 8.1 | |
| 1903Th_036 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.5 | 20.7 | 20.4 | 9.1 | 도태 |
| 1903Th_037 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.0 | 26.1 | 21.7 | 10.1 | 도태 |
| 1903Th_038 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6.7 | 25.6 | 21.9 | 10.3 | |
| 1903Th_039 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5.9 | 23.6 | 21.3 | 12.3 | |

표 19. 태국 2차 계통 시험 결과(2/3)

| 파종 번호 | 초세1 | 초세2 | 줄기 두께 | 엽색 | 과중 (Kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (Brix) | 도태 여부 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1903Th_040 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6.7 | 25.2 | 22.7 | 10.7 | |
| 1903Th_041 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6.5 | 24.0 | 22.6 | 8.9 | |
| 1903Th_042 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6.4 | 24.4 | 21.9 | 9.6 | 도태 |
| 1903Th_043 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5.9 | 23.9 | 21.5 | 10.1 | |
| 1903Th_044 | 5 | 4 | 5 | 4 | 6.9 | 26.6 | 22.5 | 10.7 | |
| 1903Th_045 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6.5 | 24.8 | 22.0 | 11.7 | |
| 1903Th_046 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.0 | 22.7 | 20.6 | 10.5 | 도태 |
| 1903Th_047 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5.4 | 23.5 | 20.5 | 10.9 | 도태 |
| 1903Th_048 | 5 | 4 | 4 | 4 | 10.3 | 38.8 | 23.3 | 9.6 | 도태 |
| 1903Th_049 | 5 | 4 | 4 | 5 | 8.7 | 39.2 | 20.2 | 10.6 | 도태 |
| 1903Th_050 | 6 | 6 | 5 | 5 | 3.2 | 19.0 | 17.7 | 10.5 | 도태 |
| 1903Th_051 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4.1 | 20.7 | 18.9 | 9.1 | 도태 |
| 1903Th_052 | 6 | 4 | 5 | 5 | 7.0 | 25.7 | 22.8 | 10.1 | |
| 1903Th_053 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.7 | 21.6 | 23.2 | 10.2 | |
| 1903Th_054 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.5 | 23.3 | 22.3 | 8.6 | |
| 1903Th_055 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6.0 | 27.0 | 22.0 | 10.8 | 도태 |
| 1903Th_056 | 7 | 7 | 6 | 5 | 4.6 | 25.1 | 18.7 | 9.1 | 도태 |
| 1903Th_057 | 7 | 4 | 4 | 5 | 6.7 | 27.2 | 21.4 | 7.6 | 도태 |
| 1903Th_058 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4.7 | 23.0 | 19.8 | 9.5 | 도태 |
| 1903Th_059 | 4 | 4 | 5 | 4 | 7.1 | 31.3 | 21.3 | 12.3 | 도태 |
| 1903Th_060 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5.3 | 23.3 | 21.0 | 10.2 | 도태 |
| 1903Th_061 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5.2 | 22.8 | 21.4 | 8.2 | 도태 |
| 1903Th_062 | 5 | 5 | 5 | 4 | 7.6 | 25.7 | 22.2 | 7.8 | 도태 |
| 1903Th_063 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6.5 | 24.9 | 21.8 | 11.1 | |
| 1903Th_064 | 5 | 4 | 3 | 4 | 6.3 | 24.2 | 22.0 | 9.7 | 도태 |
| 1903Th_065 | 6 | 4 | 4 | 4 | 7.1 | 25.2 | 22.6 | 9.1 | 도태 |
| 1903Th_066 | 6 | 4 | 3 | 4 | 7.0 | 33.0 | 20.5 | 11.1 | |
| 1903Th_067 | 5 | 4 | 4 | 4 | 8.4 | 33.6 | 21.2 | 10.2 | |
| 1903Th_068 | 5 | 4 | 3 | 4 | 7.1 | 29.7 | 21.1 | 11.0 | |
| 1903Th_069 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5.8 | 29.3 | 18.6 | 9.5 | |
| 1903Th_070 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6.9 | 32.8 | 20.0 | 11.5 | |
| 1903Th_071 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.7 | 34.1 | 20.3 | 10.4 | |
| 1903Th_072 | 5 | 4 | 5 | 4 | 7.3 | 33.9 | 20.6 | 10.5 | |
| 1903Th_073 | 5 | 4 | 5 | 4 | 7.1 | 32.1 | 20.2 | 10.1 | |
| 1903Th_074 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6.5 | 31.5 | 19.6 | 10.0 | |
| 1903Th_075 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6.8 | 28.8 | 21.3 | 9.6 | 도태 |
| 1903Th_076 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5.9 | 29.9 | 19.3 | 11.2 | |
| 1903Th_077 | 5 | 4 | 5 | 4 | 6.4 | 32.1 | 19.5 | 8.3 | |
| 1903Th_078 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5.6 | 30.3 | 18.7 | 17.8 | |
| 1903Th_079 | 5 | 4 | 5 | 4 | 7.2 | 34.4 | 20.2 | 10.4 | 도태 |
| 1903Th_080 | 5 | 4 | 5 | 4 | 6.1 | 32.7 | 18.2 | 9.7 | |
| 1903Th_081 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6.3 | 31.6 | 19.2 | 10.0 | |
| 1903Th_082 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5.8 | 32.2 | 18.8 | 10.9 | |
| 1903Th_083 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6.1 | 31.6 | 19.5 | 10.3 | |
| 1903Th_084 | 6 | 6 | 5 | 5 | 7.1 | 35.4 | 18.7 | 11.9 | |
| 1903Th_085 | 6 | 5 | 5 | 5 | 7.8 | 34.8 | 20.5 | 9.2 | |
| 1903Th_086 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6.1 | 34.4 | 18.7 | 9.4 | 도태 |
| 1903Th_087 | 6 | 6 | 5 | 5 | 7.3 | 25.8 | 23.0 | 11.5 | 도태 |
| 1903Th_088 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6.3 | 32.3 | 19.0 | 8.5 | 도태 |
| 1903Th_089 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7.2 | 33.5 | 19.8 | 10.2 | |
| 1903Th_090 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7.8 | 35.4 | 19.7 | 8.5 | |
| 1903Th_091 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6.0 | 31.5 | 18.8 | 9.5 | |
| 1903Th_092 | 7 | 7 | 5 | 6 | 7.1 | 33.5 | 18.6 | 9.2 | 도태 |
| 1903Th_093 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6.1 | 32.7 | 18.3 | 7.8 | 도태 |
| 1903Th_094 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6.7 | 33.1 | 19.9 | 9.4 | 도태 |
| 1903Th_095 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.4 | 34.0 | 20.7 | 9.8 | 도태 |
| 1903Th_096 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6.9 | 32.0 | 20.1 | 9.3 | 도태 |
| 1903Th_097 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.4 | 31.4 | 17.8 | 8.6 | 도태 |
| 1903Th_098 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.4 | 38.4 | 20.6 | 11.1 | 도태 |
| 1903Th_099 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7.0 | 35.1 | 18.9 | 10.8 | 도태 |

표 19. 태국 2차 계통 시험 결과(3/3)

| 파종 번호 | 초세1 | 초세2 | 줄기 두께 | 엽색 | 과중 (Kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (Brix) | 도태 여부 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1903Th_100 | 5 | 4 | 5 | 5 | 7.8 | 36.2 | 20.8 | 9.4 | 도태 |
| 1903Th_101 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6.5 | 33.9 | 18.4 | 8.9 | 도태 |
| 1903Th_102 | 6 | 5 | 4 | 5 | 7.2 | 34.6 | 19.8 | 9.3 | 도태 |
| 1903Th_103 | 6 | 6 | 6 | 5 | 7.4 | 34.8 | 19.9 | 9.6 | 도태 |
| 1903Th_104 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.6 | 35.5 | 20.0 | 7.6 | 도태 |
| 1903Th_105 | 6 | 5 | 5 | 4 | 8.4 | 37.7 | 19.9 | 8.6 | 도태 |
| 1903Th_106 | 5 | 4 | 5 | 4 | 7.8 | 35.9 | 20.2 | 9.0 | 도태 |
| 1903Th_107 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.9 | 28.9 | 20.0 | 8.7 | 도태 |
| 1903Th_108 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5.4 | 30.9 | 18.4 | 9.6 | |
| 1903Th_109 | 7 | 7 | 6 | 6 | 8.3 | 35.8 | 21.5 | 8.8 | |
| 1903Th_110 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.0 | 33.3 | 20.5 | 11.1 | 도태 |
| 1903Th_111 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.2 | 34.2 | 20.2 | 10.1 | 도태 |
| 1903Th_112 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5.4 | 30.7 | 18.5 | 10.0 | 도태 |
| 1903Th_113 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6.3 | 31.6 | 19.5 | 9.4 | |
| 1903Th_114 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8.2 | 35.3 | 17.0 | 9.2 | 도태 |
| 1903Th_115 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5.6 | 31.2 | 23.4 | 9.7 | 도태 |
| 1903Th_116 | 5 | 5 | 5 | 6 | 11.4 | 42.8 | 22.5 | 9.0 | 도태 |
| 1903Th_117 | 6 | 4 | 5 | 6 | 5.6 | 31.5 | 17.9 | 10.5 | |
| 1903Th_118 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.8 | 33.0 | 18.3 | 9.4 | |
| 1903Th_119 | 6 | 5 | 7 | 4 | 5.9 | 23.2 | 21.8 | 8.5 | 도태 |
| 1903Th_120 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6.3 | 36.1 | 18.7 | 11.5 | |
| 1903Th_121 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4.1 | 28.8 | 16.3 | 10.7 | 도태 |
| 1903Th_122 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.2 | 27.6 | 22.7 | 11.4 | 도태 |
| 1903Th_123 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6.6 | 24.1 | 23.3 | 8.4 | 도태 |
| 1903Th_124 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6.2 | 23.3 | 22.7 | 10.6 | |
| 1903Th_125 | 5 | 5 | 5 | 4 | 8.6 | 36.0 | 22.7 | 9.0 | |
| 1903Th_126 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.5 | 25.4 | 23.6 | 10.3 | |
| 1903Th_127 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.2 | 26.3 | 24.5 | 8.2 | 도태 |
| 1903Th_128 | 5 | 5 | 5 | 4 | 10.1 | 28.7 | 25.9 | 9.3 | 도태 |
| 1903Th_129 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5.7 | 32.3 | 18.9 | 9.5 | |
| 1903Th_130 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4.4 | 28.5 | 17.7 | 9.2 | 도태 |
| 1903Th_131 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.9 | 33.8 | 21.8 | 9.6 | |
| 1903Th_132 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5.7 | 30.7 | 17.8 | 10.5 | |
| 1903Th_133 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.1 | 34.7 | 19.6 | 9.6 | |
| 1903Th_134 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4.0 | 27.1 | 16.6 | 9.2 | 도태 |
| 1903Th_135 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6.6 | 33.0 | 19.5 | 9.7 | |
| 1903Th_136 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5.0 | 30.9 | 17.3 | 10.6 | |
| 1903Th_137 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4.8 | 28.8 | 18.1 | 9.2 | |
| 1903Th_138 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5.8 | 30.2 | 18.6 | 10.9 | |
| 1903Th_139 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.2 | 35.0 | 21.6 | 10.2 | 도태 |
| 1903Th_140 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6.2 | 32.3 | 19.0 | 9.4 | 도태 |
| 1903Th_141 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6.5 | 33.6 | 19.2 | 11.5 | 도태 |
| 1903Th_142 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6.5 | 31.8 | 20.0 | 10.2 | |
| 1903Th_143 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6.9 | 33.4 | 19.2 | 11.8 | |
| 1903Th_144 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6.9 | 32.5 | 19.6 | 10.8 | |
| 1903Th_145 | 6 | 5 | 5 | 5 | 9.1 | 36.4 | 22.0 | 11.6 | |
| 1903Th_146 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.9 | 30.7 | 19.3 | 9.5 | |
| 1903Th_147 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.2 | 26.4 | 18.3 | 9.8 | 도태 |
| 1903Th_148 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6.3 | 41.5 | 13.9 | 8.2 | 도태 |
| 1903Th_149 | 7 | 7 | 5 | 5 | 4.1 | 36.3 | 14.9 | 5.6 | 도태 |
| 1903Th_150 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5.6 | 22.3 | 21.9 | 9.5 | 도태 |
| 1903Th_151 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5.2 | 21.3 | 21.2 | 11.2 | 도태 |
| 1903Th_152 | 7 | 7 | 5 | 5 | 7.0 | 26.0 | 23.0 | 10.3 | 도태 |

그림 20. 2차 태국 계통 육성 시험 선발 계통 사진

- ‘19년 3차 계통육성 시험에서는 초기 세대진전 계통, 2차시험에서 예비 선발된 고정 계통, 국내시험에서 선발한 소립종 계통 등 총 154계통을 공시하였다. 파종은 2019년 8월 3일에 실시하였고 2019년 11월 중순부터 수확조사를 통해 131계통을 선발 하였다.

표 20. 19년 태국 3차 계통 선발 리스트(1/3)

| 교배번호 | 품종명 | 착과일 | 당도(brix) |
|---|---|---|---|
| 1908TH_001-1 | ArkaManic1 | 9/29 | 8.7 |
| 1908TH_005-1 | SS.A. | 9/28 | 9.0 |
| 1908TH_0070 | T8 | 9/24 | 13.6 |
| 1908TH_009-12R | 51/67//PER90-2 | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_009-22R | 51/67//PER90-2 | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_009-32R | 51/67//PER90-2 | 9/24 | 11.2 |
| 1908TH_0140 | C.Tide | 10/4 | 8.6 |
| 1908TH_014-2 | C.Tide | 9/25 | 6.5 |
| 1908TH_016-1 | S.Burst | 9/25 | 6.1 |
| 1908TH_016-2 | S.Burst | 9/25 | 6.9 |
| 1908TH_016-4 | S.Burst | 9/24 | 6.7 |
| 1908TH_0170 | S.Burst | 9/28 | 9.9 |
| 1908TH_022-1 | S.Burst | 9/25 | 8.4 |
| 1908TH_022-2 | S.Burst | 10/1 | 7.5 |
| 1908TH_022-3 | S.Burst | 9/25 | 7.3 |
| 1908TH_022-4 | S.Burst | 9/29 | 10.4 |
| 1908TH_026-12R | S.Burst | 9/24 | 8.6 |
| 1908TH_026-22R | S.Burst | 9/24 | 9.6 |
| 1908TH_0270 | S.Burst | 9/24 | 6.7 |
| 1908TH_0280 | S.Burst | 9/24 | 8.4 |
| 1908TH_029-12R | S.Burst | 9/24 | 9.6 |
| 1908TH_029-32R | S.Burst | 9/24 | 8.5 |
| 1908TH_0300 | C.Tide | 9/24 | 8.1 |
| 1908TH_033-12R | S.Burst | 10/4 | 11.1 |
| 1908TH_033-22R | S.Burst | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_034-12R | S.Burst | 9/24 | 10.1 |
| 1908TH_0340 | S.Burst | 9/26 | 9.4 |
| 1908TH_034-22R | S.Burst | 9/24 | 7.9 |
| 1908TH_0360 | S.Burst | 9/26 | 9.6 |
| 1908TH_037-22R | S.Burst | 9/24 | 7.1 |
| 1908TH_037-42R | S.Burst | 9/24 | 7.8 |
| 1908TH_038-12R | zeugma | 9/24 | 8.7 |
| 1908TH_039-1 | zeugma | 9/24 | 8.2 |
| 1908TH_042-1 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/25 | 9.1 |
| 1908TH_044-1 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/24 | 9.0 |
| 1908TH_044-22R | ArkaManik1(S.Burst) | 9/24 | 6.7 |
| 1908TH_044-3 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/25 | 11.1 |

표 20. 19년 태국 3차 계통 선발 리스트(2/3)

| 교배번호 | 품종명 | 착과일 | 당도(brix) |
|---|---|---|---|
| 1908TH_001-1 | ArkaManic1 | 9/29 | 8.7 |
| 1908TH_005-1 | SS.A. | 9/28 | 9.0 |
| 1908TH_0070 | T8 | 9/24 | 13.6 |
| 1908TH_009-12R | 51/67//PER90-2 | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_009-22R | 51/67//PER90-2 | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_009-32R | 51/67//PER90-2 | 9/24 | 11.2 |
| 1908TH_0140 | C.Tide | 10/4 | 8.6 |
| 1908TH_014-2 | C.Tide | 9/25 | 6.5 |
| 1908TH_016-1 | S.Burst | 9/25 | 6.1 |
| 1908TH_016-2 | S.Burst | 9/25 | 6.9 |
| 1908TH_016-4 | S.Burst | 9/24 | 6.7 |
| 1908TH_0170 | S.Burst | 9/28 | 9.9 |
| 1908TH_022-1 | S.Burst | 9/25 | 8.4 |
| 1908TH_022-2 | S.Burst | 10/1 | 7.5 |
| 1908TH_022-3 | S.Burst | 9/25 | 7.3 |
| 1908TH_022-4 | S.Burst | 9/29 | 10.4 |
| 1908TH_026-12R | S.Burst | 9/24 | 8.6 |
| 1908TH_026-22R | S.Burst | 9/24 | 9.6 |
| 1908TH_0270 | S.Burst | 9/24 | 6.7 |
| 1908TH_0280 | S.Burst | 9/24 | 8.4 |
| 1908TH_029-12R | S.Burst | 9/24 | 9.6 |
| 1908TH_029-32R | S.Burst | 9/24 | 8.5 |
| 1908TH_0300 | C.Tide | 9/24 | 8.1 |
| 1908TH_033-12R | S.Burst | 10/4 | 11.1 |
| 1908TH_033-22R | S.Burst | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_034-12R | S.Burst | 9/24 | 10.1 |
| 1908TH_0340 | S.Burst | 9/26 | 9.4 |
| 1908TH_034-22R | S.Burst | 9/24 | 7.9 |
| 1908TH_0360 | S.Burst | 9/26 | 9.6 |
| 1908TH_037-22R | S.Burst | 9/24 | 7.1 |
| 1908TH_037-42R | S.Burst | 9/24 | 7.8 |
| 1908TH_038-12R | zeugma | 9/24 | 8.7 |
| 1908TH_039-1 | zeugma | 9/24 | 8.2 |
| 1908TH_042-1 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/25 | 9.1 |
| 1908TH_044-1 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/24 | 9.0 |
| 1908TH_044-22R | ArkaManik1(S.Burst) | 9/24 | 6.7 |
| 1908TH_044-3 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/25 | 11.1 |
| 1908TH_045-1 | MymCS | 9/24 | 10.7 |
| 1908TH_045-22R | MymCS | 9/24 | 6.1 |
| 1908TH_046-2 | MymCS | 9/24 | 7.0 |
| 1908TH_046-3 | MymCS | 9/25 | 5.3 |
| 1908TH_046-42R | MymCS | 9/24 | 4.2 |
| 1908TH_0470 | Ustun | 9/24 | 7.5 |
| 1908TH_048-3 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/26 | 8.3 |
| 1908TH_049-4 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/25 | 10.8 |
| 1908TH_050-22R | ArkaManik1(S.Burst) | 9/24 | 6.1 |
| 1908TH_051-2 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/24 | 8.8 |
| 1908TH_053-1 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/26 | 8.0 |
| 1908TH_053-12R | ArkaManik1(S.Burst) | 9/25 | 7.3 |
| 1908TH_055-3 | ArkaManik1(S.Burst) | 10/3 | 8.4 |
| 1908TH_057-4 | ArkaManik1(S.Burst) | 9/28 | 12.4 |
| 1908TH_058-1 | T7 | 10/1 | 10.6 |
| 1908TH_063-2 | S.Burst | 9/29 | 8.6 |
| 1908TH_065-12R | S.Burst | 9/25 | 6.7 |
| 1908TH_065-22R | S.Burst | 9/28 | 8.1 |
| 1908TH_068-25 | S.Burst | 9/25 | 9.1 |
| 1908TH_068-3 | S.Burst | 9/27 | 7.3 |
| 1908TH_068-4 | S.Burst | 10/4 | 9.8 |
| 1908TH_070-22R | C.Tide | 10/2 | 7.0 |
| 1908TH_070-32R | C.Tide | 9/25 | 6.8 |
| 1908TH_072-2 | C.Tide | 9/26 | 7.6 |

표 20. 19년 태국 3차 계통 선발 리스트(3/3)

| 교배번호 | 품종명 | 착과일 | 당도(brix) |
|---|---|---|---|
| 1908TH_072-4 | C.Tide | 9/25 | 8.6 |
| 1908TH_074-32R | C.Tide | 9/25 | 5.3 |
| 1908TH_075-2 | C.Tide | 9/26 | 8.2 |
| 1908TH_079-3 | MymCS | 9/25 | 11.0 |
| 1908TH_080-3 | JJAxS.Burst | 9/28 | 10.3 |
| 1908TH_083-1 | sangria | 10/1 | 9.9 |
| 1908TH_084-2 | Fst | 9/25 | 7.7 |
| 1908TH_085-1 | Fst | 9/26 | 8.0 |
| 1908TH_085-2 | Fst | 9/25 | 7.7 |
| 1908TH_089-2 | Fst | 9/24 | 6.5 |
| 1908TH_089-3 | Fst | 9/25 | 8.9 |
| 1908TH_093-2 | Fst | 9/28 | 9.1 |
| 1908TH_094-1 | Fst | 9/25 | 8.0 |
| 1908TH_095-12R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/24 | 7.5 |
| 1908TH_095-102R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/25 | 8.2 |
| 1908TH_095-42R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 10/4 | 9.3 |
| 1908TH_095-52R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/25 | 10.5 |
| 1908TH_099-22R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/24 | 8.2 |
| 1908TH_099-62R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/25 | 7.1 |
| 1908TH_100-32R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/28 | 11.5 |
| 1908TH_100-52R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/24 | 6.5 |
| 1908TH_102-52R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 10/4 | 13.2 |
| 1908TH_102-92R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/25 | 9.2 |
| 1908TH_106-102R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 10/2 | 11.5 |
| 1908TH_106-72R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/24 | 10.4 |
| 1908TH_106-82R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/24 | 8.0 |
| 1908TH_106-92R | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9/26 | 11.1 |
| 1908TH_110-112R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 9.7 |
| 1908TH_110-32R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/30 | 10.2 |
| 1908TH_110-32R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 9.0 |
| 1908TH_112-32R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 12.7 |
| 1908TH_112-62R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 12.3 |
| 1908TH_113-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 12.0 |
| 1908TH_114-12R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 9.6 |
| 1908TH_114-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 11.1 |
| 1908TH_114-62R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 6.6 |
| 1908TH_114-92R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 11.0 |
| 1908TH_116-12R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 11.9 |
| 1908TH_117-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 8.9 |
| 1908TH_117-62R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 12.2 |
| 1908TH_117-92R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 9.2 |
| 1908TH_120-22R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 8.7 |
| 1908TH_120-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 8.6 |
| 1908TH_120-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 10.4 |
| 1908TH_120-52R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 7.6 |
| 1908TH_120-72R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/28 | 14.3 |
| 1908TH_120-72R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 10.4 |
| 1908TH_120-92R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 11.9 |
| 1908TH_127-62R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/28 | 11.9 |
| 1908TH_127-82R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/27 | 6.9 |
| 1908TH_128-32R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 9.2 |
| 1908TH_128-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 11.2 |
| 1908TH_129-52R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/28 | 9.0 |
| 1908TH_129-82R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 11.1 |
| 1908TH_130-42R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/25 | 12.1 |
| 1908TH_130-52R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/26 | 10.7 |
| 1908TH_132-102R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 12.2 |
| 1908TH_132-22R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 9.0 |
| 1908TH_132-52R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 10/1 | 10.1 |
| 1908TH_132-62R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 7.8 |
| 1908TH_132-92R | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 9/24 | 8.9 |

(3) 신규 재료 확보

- 유럽 시장에서는 크림슨 단타원형의 재배 비율이 압도적으로 높기는 하지만 최근 작형 세분화가 진전됨에 따라 기존 크림슨 타입에서 과형 및 과피색이 변형된 형태의 품종의 출시가 증가하고 있다. 2018년 유럽 지역에서 입수한 6가지 품종에 대한 국내 적응성 시험 진행과 더불어 Germplasm확대를 위해 분리세대를 확보하였다. 시험에 공시한 품종은 총 6품종으로 각 품종 명은Nikas(Cora Seed), Trophy, Caravan(Nunhems), Bostana, Farao(Syngenta), Crimstar(Sakata)이다. Nikas는 이태리 조생시장에서 판매되는 중소과형 소립종 품종으로 호피무늬는 흑녹색이며 원형과이다. 해당 품종의 분리 후대에서 소립 특성을 고정 후 향후 소립/대과종 육성에 활용할 계획이다. Trophy는 숙기가 빠르고 과 균일성이 높으며 과육색이 진한 장점이 있으나 당도와 식감이 떨어져 원예적 특성만으로는 육종 재료로서의 가치가 높지 않은 것으로 판단된다. Caravan은 식물체가 특이한 형질을 나타내었는데 초세가 매우 강하고 잎몸이 넓은 특징이 있다. 이러한 특성은 터키시장에 판매되고 있는 Zeugma라고 하는 품종과 유사한 측면이 있다. Zeugma 분리계의 경우 현재 F5 세대 이상으로 향후 Caravan의 후대 분리세대와 비교하여 당사 육성 목표에 부합하는 계통을 선발 후 초세 강화를 위한 재료로 이용 할 계획이다. Bostana는 흑녹 호피와 녹색호피가 겹친 형태를 보였는데 F1 과실에서 쥬빌리 타입의 원형 수박이 출현하였다. 이를 미루어 짐작하였을 때 Bostana의 편친은 쥬빌리 타입을 이용하였을 것으로 보이나 채종 과정에서 단순 혼입 되었을 가능성도 배제 할 수 없다. 따라서 Bostana는 크림슨과 쥬빌리 타입을 따로 채종하여 분리 양상을 확인할 예정이다. Farao는 기존 크림슨 단타원형에 비해 과장이 긴 특성이 있다. 시판 품종과 비교하면 Star Burst와 Odipus의 과형의 중간 형태를 보인다. 유럽 시장에서는 기존의 단타원형 대비 약간 과장이 긴 품종을 선호하는 경향이 있으므로 해당 품종의 F2 분리세대 전개 후 적합한 개체를 선발 할 예정이다. Crimstar는 다른 품종들과는 다른 독특한 과피 형태를 보였는데. 호피와 호피 사이에 녹색은 부정형 반점들이 다수 분포되어 있는 특성이 있다. 이러한 무늬는 일본 품종인 '하나비'라는 품종과 유사한 특성으로 볼 수있는데 단순히 차별화를 위한 것인지 원예적 특성 개량을 위해 편친으로 유사재료를 이용하였는지 여부는 분리세대 선발 시험을 통해 판단 할 수 있을 것이다. 상기 6품종에 대해서는 2020년 상반기에 병 저항성 검정 및 분리세대 전개를 통해 자원으로서의 활용 여부를 검토 하겠다.

그림21. 유럽 주요 시판종 특성 비교

표 21. 유럽 주요 시판종 F1 특성

| 품종명 | 과중 (Kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (brix) | 종자량 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nikas | 5.7 | 21.6 | 21.7 | 11.0 | 604sd | 중과종, 원형, 소립 |
| Trophy | 8.4 | 25.0 | 25.1 | 10.5 | 49g | 조생,원형, 대과종 |
| Caravan | 8.8 | 31.2 | 23.0 | 10.2 | 41g | 타원형, 광엽 |
| Bostana | 8.7 | 25.3 | 25.9 | 11.1 | 19g | 초세강, 과피색 분리 |
| Farao | 7.9 | 25.6 | 24.7 | 9.9 | 17g | 장타원, 생리장해에 강함 |
| Crimstar | 8.2 | 30.6 | 23.1 | 10.5 | 42g | 원형, 독특한 호피무늬 |

기존 계통 및 육성 재료 대비 병 저항성 및 생리장해에 강한 재료의 확보를 위해 USDA를 통해 분양받은 4점의 자원에 대한 특성 검정을 실시 하였다. 4품종 공히 시장 요구도와는 거리가 먼 원예적 특성을 보였으나 향후 병저항성 검정 및 형질개량을 통해 자원으로서의 활용 여부를 검토 할 예정이다

그림 22. USDA 분양자원 특성 비교 사진

표 22. USDA 분양자원 특성

| 품종명 | 과중 (Kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (brix) | 종자량 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Green Skin Red | 6.6 | 33.9 | 19.2 | 6.6 | 30g | 적색 종피 |
| King and Queen Winter | 5.2 | 20.5 | 21.2 | 5.2 | 35g | 백색 과피색 |
| Verona | 8.4 | 27.0 | 24.7 | 8.4 | 62g | 진녹색 과피 |
| H&B Wilt Resistant | 9.0 | 40.2 | 20.5 | 9.0 | 77g | 비대력 우수 |

라. 4년차_재료 선발 및 계통 육성

(1) 복합 저항성 계통 육성

- 병저항성 계통 pool 확대를 위하여 '20년 신규 육성 계통을 대상으로 병저항성 마커검정을 실시하였다.총 32계통 100주씩 공시하여 개체별 검정을 수행하였다. 도입하고자하는 병저항성은 흰가루병/만할병/탄저병이고 검정완료 후 이중 병 저항성이 확인된 개체만을 골라 재배시험을 실시하였다. 3가지 병에 모두 저항성을 나타낸 2가지 병 혹은 1가지병에 저항성을 보이는 품종이라도 원예적 형질이 우수한 개체들을 함께 포함하여 총 12계통 29개체를 선발 하였다. 선발 개체들은 태국연구법인을 활용하여 지속적으로 세대진전 및 선발 시험을 수행 중이다.

표 23. '20년 병저항성 계통 선발 내역(1/2)

| 원품종명 | 종자번호 | 교배번호 | 탄저병 | 만할병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|---|
| #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | DI-20-0371 | 20BN_D001-15 | R | R | R |
| #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | DI-20-0372 | 20BN_D001-17 | R | R | R |
| #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | DI-20-0373 | 20BN_D001-31 | R | R | R |
| #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | DI-20-0374 | 20BN_D001-60 | R | R | R |
| #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | DI-20-0375 | 20BN_D001-65 | R | R | R |
| #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | DI-20-0376 | 20BN_D001-70 | R | R | R |
| #10(RtoPM)(S.Burst)xWM-1 | DI-20-0377 | 20BN_D006-2 | R | R | R |
| NikasCora | DI-20-0378 | 20BN_D019-1 | S | R | S |
| NikasCora | DI-20-0379 | 20BN_D019-7 | S | R | S |
| NikasCora | DI-20-0380 | 20BN_D019-8 | S | R | S |
| TrophyNunh | DI-20-0381 | 20BN_D020-3ND | R | R | S |
| CaravanNunh | DI-20-0382 | 20BN_D021-1 | R | R | R |
| FaraoSyn | DI-20-0383 | 20BN_D025-1 | R | R | R |
| FaraoSyn | DI-20-0384 | 20BN_D026-5 | R | R | R |

표 23. ‘20년 병저항성 계통 선발 내역(2/2)

| 원품종명 | 종자번호 | 교배번호 | 탄저병 | 만할병 | 흰가루병 |
|---|---|---|---|---|---|
| FaraoSyn | DI-20-0385 | 20BN_D026-7 | R | R | R |
| FaraoSyn | DI-20-0386 | 20BN_D026-2ND | R | R | R |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xS.Burst | DI-20-0387 | 20BN_D027-1 | R | R | R |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xS.Burst | DI-20-0388 | 20BN_D027-8 | R | R | R |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xS.Burst | DI-20-0389 | 20BN_D027-14 | R | R | R |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xS.Burst | DI-20-0390 | 20BN_D027-8ND | R | R | R |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xS.Burst | DI-20-0391 | 20BN_D028-3 | R | R | R |
| P**Spd2nd(#10(RtoPM))xS.Burst | DI-20-0392 | 20BN_D028-12 | R | R | R |

그림 23. 2020년 신규 병 저항성 선발 계통

(2) 크림슨 타입 고품질 소립종 계통 육성

- 2020년 1차 계통육성 시험에서는 크림슨 타입이면서 소립인 계통육성을 위하여 초기 세대( F3~4계통을 다량 공시(89계통)하였다, 파종은 ‘19년 12월 17일 정식은 ’ 19년 12월 28일 수확 조사는 ‘20년 3월 22일에 실시하였다. 기존 크림슨 타입의 경우 비대력은 우수하지만 과육의 치밀함이 부족하고 당도가 낮은 경향이 있다. 따라서 국내용 계통에 사용되는 고당도 자원과 외관과 비대력이 우수한 크림슨타입 계통과의 육성용 조합 후대에서 분리한 계통에 소립종 형질을 도입하기 위한 육성용 조합을 재작성하여 분리 및 선발을 진행하고 있다. 한쪽친을 국내형 계통을 사용할 경우 호피의 패턴이 흑색 줄무늬(국내용), 크림슨타입 줄무늬, 겹친무늬등 다양하게 분리되는데 이중 크림슨타입 형태를 가진 계통을 집중적으로 선발하였다. 공시 계통중 전형적인 크림슨 타입의 외관을 가진 33개체와 국내형 호피무늬를 가진 24개체를 선발하고 겹친 무늬를 가지거나 기타 원예적 형질이 불량한 개체는 도태하였다.

표 24. 20년 태국 1차 계통 선발 리스트(1/2)

| 종자번호 | 과형 | 초세 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) | 종자 크기 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TH-20-1658 | CSL | 5 | P | 5 | 6.9 | 9.9 | S |
| TH-20-1680 | CSL | 4 | 2R | 6 | 6.2 | 10.0 | S |
| TH-20-1686 | CSL | 4 | 2R | 5 | 6.6 | 13.0 | S |
| TH-20-1688 | CSL | 4 | 2R | 5 | 5.8 | 11.8 | S |
| TH-20-1687 | CSL | 4 | 2R | 5 | 5.9 | 13.3 | S |
| TH-20-1696 | CSL | 4 | R | 4 | 5.1 | 12.2 | S |
| TH-20-1697 | CSL | 4 | R | 4 | 4.5 | 11.8 | S |
| TH-20-1695 | CSL | 4 | R | 4 | 4.1 | 14.3 | S |
| TH-20-1702 | CSL | 4 | R | 4 | 5.2 | 11.1 | S |
| TH-20-1703 | CSL | 4 | R | 4 | 7.2 | 8.7 | S |
| TH-20-1710 | CSL | 4 | R | 5 | 6.2 | 11.5 | S |
| TH-20-1708 | CSL | 4 | R | 5 | 6.2 | 10.8 | S |
| TH-20-1720 | CSL | 4 | R | 5 | 6.2 | 9.6 | S |

표 24. 20년 태국 1차 계통 선발 리스트(2/2)

| 종자번호 | 과형 | 초세 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) | 종자 크기 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TH-20-1722 | CSL | 4 | R | 5 | 7.4 | 10.6 | S |
| TH-20-1737 | CSL | 4 | R | 5 | 8.4 | 9.5 | S |
| TH-20-1735 | CSL | 4 | R | 5 | 8.4 | 10.3 | S |
| TH-20-1740 | CSL | 4 | R | 5 | 8.5 | 11.7 | S |
| TH-20-1739 | CSL | 4 | R | 5 | 7.5 | 10.3 | S |
| TH-20-1753 | CSL | 4 | R | 5 | 6.7 | 11.2 | S |
| TH-20-1760 | CSL | 4 | R | 6 | 5.7 | 12.9 | S |
| TH-20-1763 | CSL | 4 | R | 5 | 5.8 | 11.2 | S |
| TH-20-1769 | CSL | 4 | R | 5 | 5.4 | 8.6 | S |
| TH-20-1779 | CSL | 4 | 2R | 5 | 6.4 | 13.0 | S |
| TH-20-1783 | CSL | 5 | R | 5 | 5.9 | 11.1 | S |
| TH-20-1797 | CSL | 4 | R | 5 | 10.3 | 7.1 | S |
| TH-20-1798 | CSL | 4 | R | 5 | 5.6 | 8.5 | S |
| TH-20-1801 | CSL | 4 | 2R | 6 | 5.9 | 10.7 | S |
| TH-20-1800 | CSL | 4 | 2R | 6 | 6.6 | 11.4 | S |
| TH-20-1803 | CSL | 5 | R | 6 | 6.6 | 11.0 | S |
| TH-20-1805 | CSL | 5 | R | 6 | 7.1 | 9.8 | S |
| TH-20-1806 | CSL | 4 | R | 5 | 6.5 | 9.9 | S |
| TH-20-1824 | CSL | 4 | R | 5 | 6.2 | 11.4 | S |
| TH-20-1825 | CSL | 4 | R | 5 | 6.4 | 10.0 | S |
| TH-20-1668 | HL | 4 | 2P | 5 | 7.6 | 9.8 | S |
| TH-20-1669 | HL | 4 | 2P | 5 | 7.3 | 9.8 | S |
| TH-20-1672 | HL | 5 | R | 5 | 9.0 | 8.8 | S |
| TH-20-1673 | HL | 5 | R | 5 | 8.2 | 9.7 | S |
| TH-20-1684 | HL | 4 | R | 5 | 6.5 | 9.5 | S |
| TH-20-1691 | HL | 4 | R | 6 | 5.2 | 13.6 | S |
| TH-20-1694 | HL | 4 | 2P | 6 | 5.9 | 10.5 | S |
| TH-20-1843 | HL | 5 | P | 4 | 1.9 | 11.8 | S |
| TH-20-1846 | HL | 5 | P | 5 | 3.5 | 10.7 | S |
| TH-20-1852 | HL | 5 | P | 4 | 7.0 | 11.3 | S |
| TH-20-1856 | HL | 5 | 2P | 5 | 4.7 | 9.4 | S |
| TH-20-1854 | HL | 5 | 2P | 5 | 5.6 | 10.8 | S |
| TH-20-1860 | HL | 5 | R | 4 | 5.1 | 13.4 | S |
| TH-20-1862 | HL | 5 | R | 4 | 3.9 | 13.7 | S |
| TH-20-1865 | HL | 5 | R | 4 | 6.9 | 12.4 | S |
| TH-20-1867 | HL | 5 | R | 4 | 3.9 | 12.8 | S |
| TH-20-1868 | HL | 5 | R | 4 | 3.8 | 7.9 | S |
| TH-20-1869 | HL | 5 | R | 5 | 5.3 | 11.1 | S |
| TH-20-1871 | HL | 5 | R | 5 | 5.6 | 12.9 | S |
| TH-20-1877 | HL | 5 | R | 6 | 5.4 | 9.9 | S |
| TH-20-1878 | HL | 5 | P | 5 | 6.4 | 13.0 | S |
| TH-20-1883 | HL | 5 | 2P | 4 | 5.0 | 14.5 | S |
| TH-20-1885 | HL | 5 | 2P | 4 | 4.6 | 9.9 | S |
| TH-20-1894 | HL | 5 | 2R | 5 | 4.3 | 9.7 | S |

그림 24. 다양한 타입의 외관

그림 25. 일반종자(좌) 소립종(우)

2020년 2차 계통육성 시험은 ‘20년 5월10일 파종하여 8월 13일에 수확 조사를 실시하였다. 2차 시험의 기간은 태국의 우기에 해당하는 시기로써 악조건(고온/다습/노지)에서의 생육 건전성 여부들 강하게 선발 할 수 있었다. 1차시험에서 선발되었던 소립 형질을 가진 89계통을 공시하여 초세가 강건하고 외관 특성이 양호 하며 종자 크기가 작은 계통을 선발하였다. 이 과정에서 국내형 호피 무늬를 가진 대부분의 계통이 도태되었다. 크림슨 타입의 외관을 가진 계통들 중에서도 호피무늬가 정연하지 못한 것, 과 정부(頂部) 발육이 불량한 것, 부피 생장이 불량한 계통들은 도태 하였다.

그림 26. 선발계통(위), 도태계통(아래)

2020년 3차 계통세대 진전 시험은 ‘20년 9월4일 파종하여 9월 17일에 정식을 실시하였다. 공시 계통은 총 87 계통으로 ’ 20년 2차 시험에서 선발한 개체들을 그대로 공시하여 ‘20년 12월경 원예적 특성을 평가 후 소립종 형질을 가지면서 비대, 당도 등 원예적 형질을 평가하고자 한다. 태국에서 진행되는 시험은 지속적으로 실생 재배로 시험을 진행하고 있어 포장에서의 버팀성, 비대력을 평가하기에 적합하다. 금번 시험에서는 당도, 과육색, 육질의 치감,비대성에 주안점을 두고 선발을 진행하여 육성목적에 부합하는 37계통을 선발 하였다.

표 25. 20년 태국 3차 계통 선발 리스트(1/2)

| 종자번호 | 과형 | 크기 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) | 종자 크기 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TH-20_3438 | CSL | L | RR | 5 | 5.7 | 11.6 | S |
| TH-20_3439 | CSL | L | RR | 4 | 7.8 | 11.7 | S |
| TH-20_3440 | CSL | L | RR | 4 | 4.5 | 12.2 | S |
| TH-20_3441 | CSL | L | RR | 4 | 4.5 | 12.2 | S |
| TH-20_3442 | CSL | L | RR | 4 | 7.4 | 13.4 | S |
| TH-20_3443 | CSL | L | RR | 4 | 5.2 | 12.4 | S |
| TH-20_3444 | CSL | L | RR | 3 | 4.3 | 13.5 | S |
| TH-20_3447 | CSL | L | RR | 5 | 5.5 | 13.0 | S |
| TH-20_3449 | CSL | L | RR | 5 | 6.1 | 12.2 | S |
| TH-20_3450 | CSL | L | RR | 4 | 5.9 | 13.0 | S |
| TH-20_3451 | CSL | L | RR | 5 | 5.0 | 12.5 | S |
| TH-20_3452 | CSL | L | RR | 5 | 5.9 | 14.0 | S |
| TH-20_3453 | CSL | L | RR | 4 | 7.9 | 11.5 | S |
| TH-20_3459 | CSL | L | RR | 5 | 4.5 | 12.4 | S |
| TH-20_3460 | CSL | L | RR | 5 | 5.3 | 10.4 | S |
| TH-20_3461 | CSL | L | RR | 5 | 7.2 | 11.1 | S |
| TH-20_3464 | CSL | L | RR | 4 | 4.9 | 11.9 | S |
| TH-20_3466 | CSL | L | RR | 4 | 5.6 | 10.6 | S |
| TH-20_3467 | DCSL | L | RR | 4 | 5.0 | 12.9 | S |
| TH-20_3468 | DCSL | L | RR | 4 | 4.6 | 12.5 | S |
| TH-20_3471 | DCSL | L | RR | 4 | 6.3 | 13.4 | S |
| TH-20_3472 | DCSL | L | RR | 4 | 7.6 | 13.3 | S |

표 25. 20년 태국 3차 계통 선발 리스트(2/2)

| 종자번호 | 과형 | 크기 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) | 종자 크기 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TH-20_3474 | DCSL | L | RR | 5 | 5.7 | 4.8 | S |
| TH-20_3478 | DCSL | L | RR | 4 | 7.8 | 6.1 | S |
| TH-20_3479 | DCSL | L | RR | 4 | 4.5 | 5.2 | S |
| TH-20_3480 | DCSL | L | RR | 4 | 4.5 | 5.9 | S |
| TH-20_3481 | DCSL | L | RR | 4 | 7.4 | 7.9 | S |
| TH-20_3482 | DCSL | L | RR | 4 | 5.2 | 5.4 | S |
| TH-20_3491 | HL | L | RR | 5 | 4.3 | 3.3 | S |
| TH-20_3492 | HL | L | RR | 6 | 5.5 | 4.9 | S |
| TH-20_3493 | HL | L | RR | 4 | 6.1 | 4.6 | S |
| TH-20_3494 | HL | L | RR | 4 | 5.9 | 6.1 | S |
| TH-20_3495 | HL | L | RR | 5 | 5.0 | 4.1 | S |
| TH-20_3496 | HL | L | RR | 5 | 5.9 | 3.2 | S |
| TH-20_3497 | HL | L | RR | 5 | 7.9 | 6.0 | S |
| TH-20_3499 | HL | L | RR | 5 | 4.5 | 7.2 | S |
| TH-20_3501 | 겹SL | L | RR | 5 | 5.3 | 5.3 | S |

그림 27. ‘20년 태국 3차 시험 주요 선발 계통

(3) 신규 재료 확보

- 기존에 육성한 크림슨 타입 계통들은 주로 유럽지역에서 리딩하고 있거나 시판중인 품종들을 대상으로 하여 특성 평가를 실시하고 후대 분리를 진행하여 왔다. 기존 육성 계통들이 당도와 비비대 측면에서 양호한 특성을 보이기는 하나 1주 다착과를 현지의 재배환경에서 수량성이 부족한 측면이 다소 있고, 또한 과육색과 과피색 역시 좀 더 진한 특성을 가질 필요가 있을 것으로 판단되어 미국에서 판매 중인 3가지 품종(Fortuna, SantaBarbara, Mara)을 입수하여 특성 평가를 실시하였다 .Fortuna는 잎이 넓고 결각이 좁은 형태로 한쪽 친이 Non-lobed한 특성을 가졌을 것으로 추측된다. Non-lobed형태를 가진 재료의 원예적 특성들이 원예적 형질이 뛰어나다고 단언하긴 어려우나 F1 생산시 판별이 용이해 순도 높은 종자를 생산 할 수 있는 이점이 있다. Santa Barbara의 경우 호피무늬가 진한 녹색이며, 과육색이 진하고 종자 크기가 다소 작은 특성이 있어 분리 육성할 경우 본 과제에 목표에 부합하는 개체를 선발 할 수있을 것으로 판단되었다. Mara는 상기 2품종에 비해 과형이 약간 긴 특성을 보였으며 후대에서 비대력이 양호한 개체를 집중 선발할 예정이다. 3품종 공히 자가 수분을 통해 F2종자를 확보하였으며 차년도 봄

시험에서 만할병/탄저병/흰가루병에 대한 저항성 마커 검정 후 저항성을 보유한 개체를 위주로 재배시험을 실시할 예정이다.

표 26. 미국 수집 품종 특성 비교

| 품종명(회사) | 초세 (초기) | 초세 (후기) | 과형 | 과형 안정성 | 과피색 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arizonita(UG) | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 8.9 | 11.8 |
| Fortuna(UG) | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 9.6 | 10.8 |
| Santabarbara(UG) | 6 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 7.3 | 10.2 |
| Mara(UG) | 3 | 3 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 7.6 | 10.9 |
| #971(FarmHannong) | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 8.1 | 10.6 |
| #973(FarmHannong) | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 10.2 | 11 |
| Star Burst(Seminis) | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 10.5 | 11.2 |

1:강함, 원형, 진함,단단함~9:약함,타원형,연함,무름

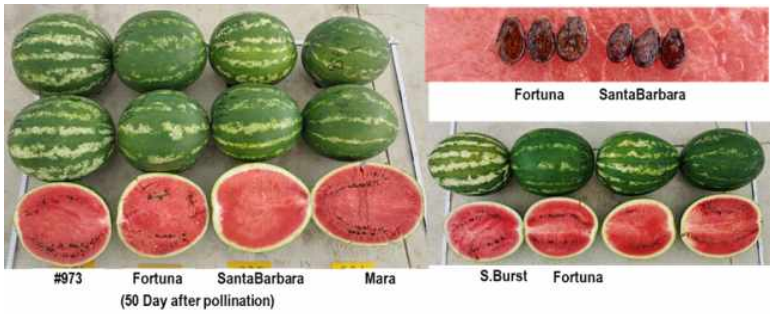



그림 28. ‘20년 수집 품종의 외관 및 과육 특성

- 유전자원 다양성 확보 및 육종 연한 단축을 위하여 기 보유 계통에 범용적으로 적용 가능한 96개의 SNP마커Set을 구축하였다. 다양한 형태를 보이는 20개의 Elite Line에 대한 염기서열 분석 후 유전자형 빈도가 편중되지 않고 염색체 전반에 고르게 분포하는 192개 SNP 후보군을 1차로 선정 후 크림슨 및 국내형, 흑피등 다양한 47계통에 대해 적용성 검정을 실시하였다. 적용성 검정 결과 다형성이 보이지 않거나 헤테로의 비율이 높은 마커들을 제외하고 최종적으로 96개 마커를 선정하여 상기 47계통에 대한 근연관계를 분석하여 해당 Marker Set에 대한 적용 가능성을 확인하였다 향후 크림슨 타입 타원형 계통의 소립화, 크림슨 타입의 품질 개선등에 활용할 계획이다.

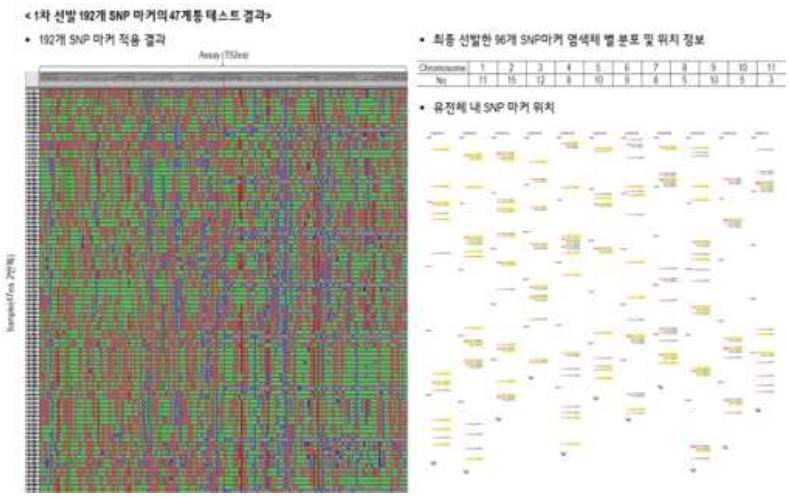



그림 29. ‘20년 MABC test 결과

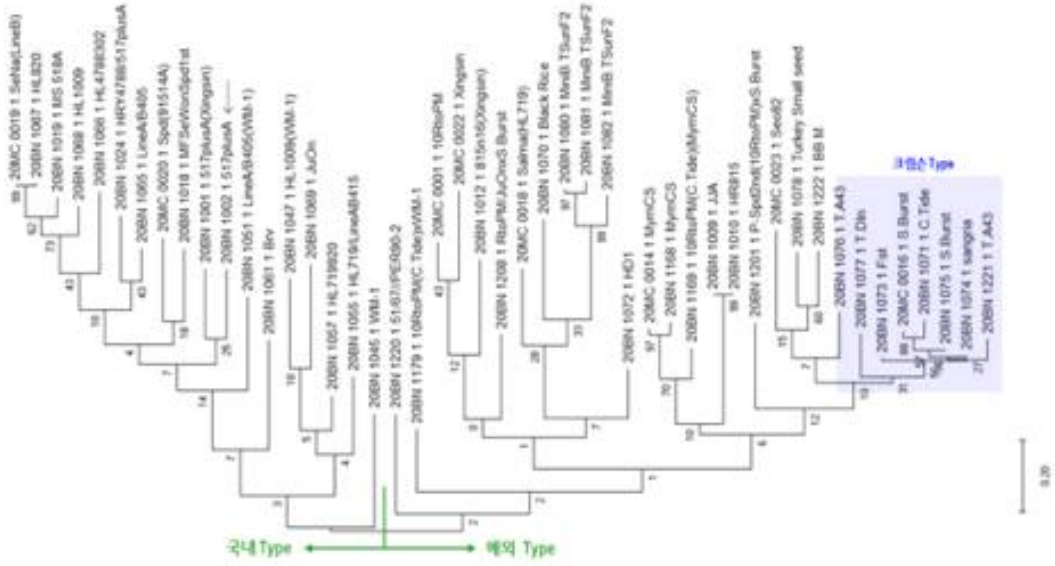



그림 30. 최종 선발한 96개 마커를 활용한 근연 관계 분석

마. 5년차_재료 선발 및 계통 육성

(1) 고품질 복합 저항성 계통 육성

- 2021년 태국 건기시험을 통해(1월~4월) 기존 육성 중이던 고품질 복합 병저항성 계통에 대한 형질 고정 및 선발 작업을 지속적으로 수행하고 있다. 전년도에 선발 하였던 후보 계통 123개를 공시하여 노지, 무접목 ,방임 재배 실시를 통해 버팀성,착과 용이성, 과육색,당도를 감안하여 육성목표에 부합하는 형질이 수렴된 계통들을 선발하고자 하였다. 재배시험 결과 공시 계통 중 21계통에서 우수한 특성을 보ㅎ여 선발 및 채종을 진행 하였다. 선발된 계통들은 채종 및 조제 후 세대 고정 및 환경 적응성 확인을 위하여 우기 재배 시험을 진행 하였다.

표 27. 고품질 복합 저항성 계통 선발 결과(2021년 1차)

| 교배번호 | 초세 (초기) | 초세 (후기) | 과 균일성 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2101TH_001-3(R2) | 5 | 5 | 4 | PR | 7 | 4.0 | 10.8 |
| 2101TH_002-7 | 5 | 5 | 6 | PR | 7 | 3.4 | 10.6 |
| 2101TH_004-1(R2) | 5 | 5 | 5 | PR | 5 | 5.6 | 10.4 |
| 2101TH_009-1 | 5 | 5 | 4 | RR | 5 | 8.4 | 10.9 |
| 2101TH_015-20 | 5 | 5 | 4 | RR | 7 | 7.4 | 10.9 |
| 2101TH_021-5 | 7 | 6 | 5 | RR | 4 | 5.1 | 11.6 |
| 2101TH_022-1 | 6 | 5 | 4 | RR | 4 | 4.8 | 11.9 |
| 2101TH_023-25 | 6 | 6 | 5 | RR | 4 | 6.0 | 10.2 |
| 2101TH_024-2 | 7 | 6 | 5 | RR | 5 | 5.9 | 10.1 |
| 2101TH_025-5 | 6 | 6 | 6 | RR | 4 | 6.0 | 10.7 |
| 2101TH_026-13 | 6 | 5 | 5 | RR | 4 | 6.7 | 11.4 |
| 2101TH_027-1 | 6 | 5 | 5 | RR | 4 | 8.0 | 10.5 |
| 2101TH_028-1 | 6 | 5 | 5 | RR | 4 | 6.4 | 10.3 |
| 2101TH_029-17 | 7 | 5 | 5 | RR | 4 | 6.8 | 10.3 |
| 2101TH_035-5 | 6 | 6 | 5 | RR | 4 | 4.6 | 11.5 |
| 2101TH_036-3 | 6 | 6 | 5 | RR | 4 | 4.4 | 10.3 |
| 2101TH_037-1 | 7 | 6 | 5 | RR | 4 | 4.8 | 10.3 |
| 2101TH_053-3 | 6 | 6 | 5 | RR | 4 | 6.3 | 10.4 |
| 2101TH_054-3 | 6 | 6 | 6 | RR | 5 | 5.2 | 10.6 |
| 2101TH_055-12 | 6 | 6 | 5 | RR | 4 | 5.6 | 10.7 |
| 2101TH_056-1 | 7 | 5 | 6 | RR | 4 | 4.6 | 11.1 |

1:강함, 원형, 진함,단단함~9:약함,타원형,연함,무름

그림 31. ‘21년 태국 1차 시험 주요 선발 계통

2021년 2차 시험(우기)는 1차시험 선발 계통 중 고온 다습한 조건에서도 적응성이 우수한 계통들을 선발하고자 진행되었다. 2021년 6월 파종 및 정식을 실시하였고 수확 조사는 8월 30일부터 진행하였다. 2차 시험에서는 포장에 역병이 만연하여 일부 계통 및 개체에 피해가 발생하는등 재배 시험에 어려운점이 있었지만 오히려 악조건에서 강선발이 가능하였던 장점이 있었다. 1차 시험에서 선발하였던 21계통을 공시하여 외관 및 비대가 양호한 11계통을 선발하였다. 선발한 계통은 현재 태국에서 3차 시험이 진행 중이며 2022년 1월 최종 선발할 예정이다.

표 28. 고품질 복합 저항성 계통 선발 결과(2021년 2차)

| | 과중 (kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (brix) | 과피두께 (mm) | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2102TH_002-1 | 5.3 | 23.6 | 20.6 | 12.7 | 7.9 | 외관 우수, 원형 |
| 2102TH_020-10 | 5.26 | 26.1 | 19.2 | 10.4 | 10.4 | 타원, 호피무늬 진함 |
| 2102TH_022-3 | 3.59 | 18.6 | 19.2 | 11.1 | 12.7 | 진한 과육색, 조숙 |
| 2102TH_024-2(NH) | 4.33 | 22 | 21 | 10.6 | 17.2 | 진한 과육색, 조숙 |
| 2102TH_025-6 | 5.04 | 22 | 22 | 11.4 | 12.5 | 진한 과육색, 조숙 |
| 2102TH_026-1 | 5.44 | 23.9 | 21.2 | 11.4 | 14 | 진한 과육색, 조숙 |
| 2102TH_029-2 | 6.97 | 26 | 21.5 | 12.7 | 11.4 | 비대, 균일성 우수 |
| 2102TH_035-12 | 7.37 | 26 | 23.1 | 10.8 | 14 | 진한 과육색, 조숙 |
| 2102TH_036-1 | 5.68 | 30.8 | 18.9 | 10.8 | 14 | 비대, 과형 양호 타원형 |
| 2102TH_053-7 | 4.59 | 27.8 | 18.2 | 10.1 | 11.6 | 과형 양호 타원형 |
| 2102TH_055-15 | 8.2 | 38.1 | 21.2 | 10.1 | 12.3 | 호피 무늬 우수 |

1:강함, 원형, 진함,단단함~9:약함,타원형,연함,무름

그림 31. ‘21년 태국 1차 시험 주요 선발 계통

(2) 크림슨 소립종 계통 육성

- 크림슨 타입 Seeded 시장은 수차례 언급한 바와 같이 진입 시장의 벽이 매우 높다. 따라서 본 과제에서는 차별화 형질 확보를 위해 소립종 계통을 육성 중에 있으며, 소립종 계통 형질에 복합저항성을 집적하는 작업을 병행하고 있다. 2021년에는 육성의 효율화와 과련 유전자원의 Pool 확대를 위하여 신규로 작성한 육성 조합의 분리 후대를 4월 국내에서 파종하여  마커 검정을 통해 저항성 및 소립종을 나타난 개체들만 선발하여 정식 재배시험을 실시하고 2021년 7월 최종 수확 조사를 통해 원예적 형질이 우수했던 13개체를 선발하여 당사 태국연구법인으로 발송하여 현재 세대진전 시험이 진행 중이며, 향후 4~5회 여교배 및 개체 선발 과정을 반복 후 최종 계통으로 선발 할 예정이다.

표 29. 복합 저항성/소립 마커 검정 결과(국내)

| Entry | Origin | 탄저병 | 만할병 | 흰가루병 | 종자크기 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20BN_0222 | MymCSxS.Burst | R | seg | R | S |
| 20BN_0223 | MymCSxS.Burst | R | R | R | S |
| 20BN_0224 | S.BurstxMymCS/S.Burst | R | R | Seg | S |
| 20BN_0225 | S.BurstxMymCS | R | Seg | Seg | S |
| 20BN_0226 | HL1009xMymCS | Seg | Seg | S | Seg |
| 20BN_0227 | S.Burst x BB M | R | R | Seg | Seg |
| 20BN_0228 | JuOn x BB M | Seg | Seg | S | N |
| 20BN_0229 | MymCS x BB M | R | Seg | S | Seg |
| 20BN_0230 | (S.BurstxMymCS/S.Burst)F2A | R | R | R | S |
| 20BN_0231 | (S.BurstxMymCS/S.Burst)F2B | R | Seg | R | S |
| 20BN_0232 | MiniB.TSunF2/TUR Mi | R | Seg | Seg | Seg |
| 20BN_0234 | (HR815/WM-1)F2 | R | S | S | S |
| 20BN_0235 | (HRY4788/517plusA/BB M)F2 | Seg | Seg | S | N |
| 20BN_0236 | Spd(91514A) | R | S | S | N |

병저항성: R_저항성/Seg_분리, 종자크기:S_소립, Seg_분리, N_중립

태국연구법인에서는 우기 시험이 완료된 상황으로 소립종 계통은 현재 20계통이 선발되었다. 선발된 계통들은 현재 세대 시험 진행 중에 있으면 2022년 1월 수확 조사 예정이다. 최종 선발이 완료된 계통들은 고품질 복합 병저항성 계통과의 조합 작성 후 성능검정을 실시할 계획이다.

표 30. 복합 저항성/소립 선발 결과(태국 2차)

| 종자번호 | Origin | 과중 (kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 당도 (brix) | 종자량 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TH-21-2030 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 5.38 | 31.2 | 17.5 | 11 | 3.8 |
| TH-21-2031 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 5.91 | 34.5 | 18 | 11.1 | 7.4 |
| TH-21-2032 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 7.71 | 37.5 | 19.1 | 11.1 | 10.5 |
| TH-21-2033 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 1.96 | 21.0 | 13 | 9.1 | 7.3 |
| TH-21-2034 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 6.22 | 30.4 | 20.2 | 11.5 | 9.3 |
| TH-21-2035 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 5.33 | 29.2 | 18.5 | 8.9 | 8.8 |
| TH-21-2036 | #10(RtoPM)(S.Burst)(MymCS) | 7.64 | 43.3 | 18.5 | 9.7 | 12.4 |
| TH-21-2045 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 7.99 | 34.1 | 21.4 | 9.8 | 7.4 |
| TH-21-2046 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 6.53 | 32.4 | 19 | 13.3 | 5.5 |
| TH-21-2047 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 5.30 | 31.4 | 17.7 | 11.4 | 2.0 |
| TH-21-2048 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 4.66 | 29.5 | 18.2 | 12.6 | 8.5 |
| TH-21-2049 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 5.73 | 30.1 | 19.6 | 12.1 | 14.1 |
| TH-21-2050 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 9.22 | 36.9 | 21.2 | 11.1 | 16.8 |
| TH-21-2051 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 5.32 | 30.2 | 17.4 | 12.2 | 7.4 |
| TH-21-2052 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 6.06 | 31.9 | 18.3 | 12.3 | 8.3 |
| TH-21-2053 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 3.30 | 24.0 | 16 | 11.9 | 5.9 |
| TH-21-2054 | #10(RtoPM)(C.Tide)(MymCS) | 3.35 | 24.0 | 16.5 | 12.7 | 3.9 |
| TH-21-2061 | LineA/B415(WM-1) | 5.02 | 28.5 | 17.6 | 11.5 | 5.4 |
| TH-21-2062 | LineA/B415(WM-1) | 6.79 | 35 | 19.6 | 9.7 | 5.6 |
| TH-21-2063 | #10(RtoPM)(C.Tide)xMymCS | 8.77 | 36.4 | 21.9 | 10.7 | 21.4 |

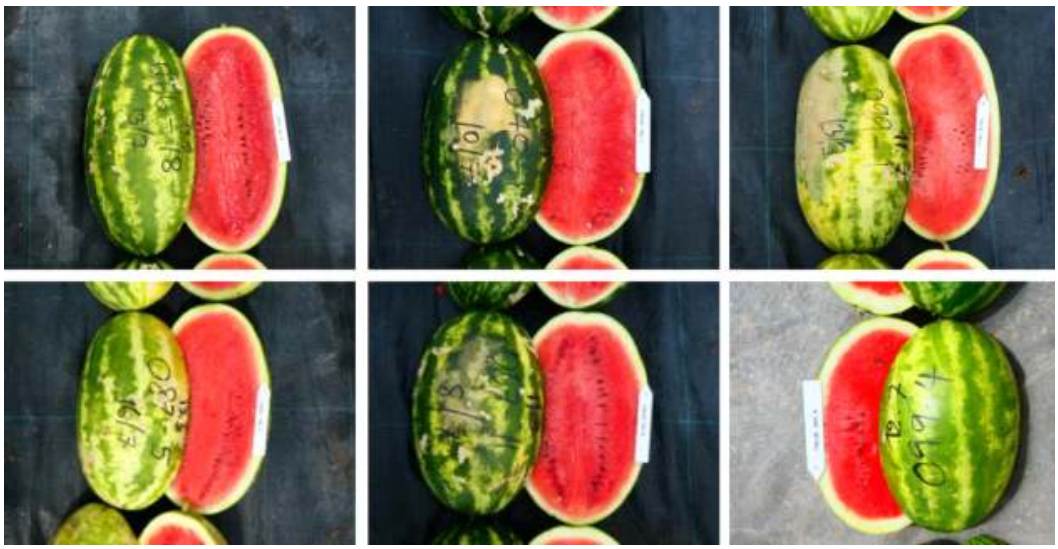


그림 32. ‘21년 태국 2차 시험 복합저항성/소립 선발 계통

(3) 신규 재료 확보

- 국내에서 생산된 수박은 내수 시장에서 소비 빈도가 높지만 수출시장의 경우 지리적 특성상 육로를 이용하여 수출하는 빈도가 높은 만큼 내열과성으로 대표되는 수송성에 대한 요구도가 높다.현재 육성 중인 크림슨 타입이 비교적 열과에 강하기 하지만 과피 두께가 두꺼운 점이 있어 향후 차별성 있는 품종 출시를 위하여는 이의 개선이 필요할 것으로 판단하였다. 동남아 지역에서 재배되는 수박들은 과피가 얇은 반면 경도나 탄력성이 우수한 점에 착안하여 관련 형질의 도입을 위하여 태국 현지의 시판종 및 OP종들을 입수 우기 재배 시험 및 평가 후 후대 종자를 확보하였다. 공시한 자원들은 기존 재료들에 비하여 열과 발생이나 고사되는 비율이 적어 환경 적응성이 우수한 것으로 판단되었다. 비록 외형적인 측면에서 본 과제의 목표와는 거리가 있는 자원들이긴 하지만 향후 당사 엘리트 계통과의 육성용 조합작성 및 분리육종을 통하여 열과 발생이 적고 과피가 얇은 고품질  크림슨 타입 계통으롤 육성 할 계획이다.

표 31. 태국 로컬 품종 특성 평가 결과(태국 2차)

| 시험번호 | 품종명 | Category | 과중 (Kg) | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 과피 두께 (mm) | 당도 (Brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2106TH_200 | A Black | OP | 3.49 | 20.17 | 18.47 | 13.07 | 10.70 |
| 2106TH_201 | Noree | OP | 3.41 | 22.35 | 16.89 | 11.05 | 10.42 |
| 2106TH_202 | Kinnaree | OP | 3.35 | 21.32 | 17.18 | 9.36 | 11.14 |
| 2106TH_203 | A1 Black | OP | 4.28 | 21.47 | 19.80 | 10.00 | 10.43 |
| 2106TH_204 | Big 52 | OP | 3.16 | 21.03 | 16.87 | 7.92 | 10.87 |
| 2106TH_205 | Jintara 175 | OP | 4.11 | 23.35 | 18.75 | 10.03 | 10.48 |
| 2106TH_206 | Kinnaree C-28 | OP | 3.29 | 24.37 | 16.28 | 9.25 | 10.75 |
| 2106TH_207 | Yellow Shine | OP | 3.39 | 22.47 | 17.67 | 9.33 | 8.33 |
| 2106TH_208 | Kindee 28 | OP | 3.31 | 21.97 | 16.98 | 8.07 | 10.83 |
| 2106TH_400 | Oasis-791 | F1 | 4.64 | 25.08 | 19.20 | 11.06 | 11.32 |
| 2106TH_401 | Rodjana 789 | F1 | 4.78 | 24.98 | 19.44 | 10.58 | 10.90 |
| 2106TH_402 | Jomkwan | F1 | 4.04 | 23.58 | 18.26 | 11.16 | 10.86 |
| 2106TH_403 | Golden King | F1 | 2.52 | 25.18 | 13.72 | 9.60 | 10.58 |
| 2106TH_404 | Yellow Number1 | F1 | - | - | - | - | - |
| 2106TH_405 | Boosara TA147 | F1 | 4.47 | 25.62 | 18.28 | 8.66 | 11.68 |
| 2106TH_406 | Srichan | F1 | 3.42 | 22.84 | 16.88 | 8.88 | 11.42 |
| 2106TH_407 | Diana1636 | F1 | 2.50 | 25.84 | 13.26 | 9.94 | 11.02 |
| 2106TH_408 | Gold star | F1 | 4.65 | 22.36 | 20.14 | 10.68 | 11.38 |
| 2106TH_409 | King Orange | F1 | 3.64 | 27.94 | 15.14 | 9.54 | 11.70 |

그림 32. ‘21년 태국 2차 시험 소과종/내열과성 재료

(4) 계통육성 진행 현황 및 향후 계획

- 2021년 2차 시험까지 선발 완료된 고품질 병저항성 21계통, 병 저항성 소립 형질이 집적된 13계통에 대해서는 3차 시험 완료시 최종 선발 하여 향후 신규 조합 작성에 활용할 예정이며, 금년 국내 선발분 복합 병저항성/소립 집적 계통 및 내열과성 재료로 선발된 자원들은 지속적인 여교잡 및 선발, 세대진전을 통하여 엘리트 라인으로 육성해 나갈 계획이다.

3. 국내외 성능 검정, 현지 시험 및 조합 선발

가. 1년차_성능검정 및 조합 선발

(1) 해외 시험포 성능검정_미얀마

- 1단계 4년차 과제 수행을 통해 작성한 크림슨 타입 79조합을 당사 미얀마 농장으로 발송하여 성능검정 시험을 실시하였다. 각 조합당 100립씩 파종하여 생육이 건전한 묘종을 선별 15주씩 정식하였다. 재배조건은 노지이고 접목은 실시하지 않았다. 생육과정에서 적심, 정지, 적과 작업을 실시하지 않고 완전방임을 통해 식물체의 세력과 비대성을 조사하였다. 수확기의 후기 초세 및 착과수 조사를 통하여 식물체의 세력 및 담과력을 평가하였다. 해당 재배시기는 매우 건조한 환경의 영향을 인해 대비종을 비롯한 공시조합의 상당부분이 고사에 이르는 상황이었다. 식물체 지상부의 상태를 1:양호~ 9:고사로 분류 및 평가하였는데 조합 1726,1736,1748,1755 조합이 대비종에 비하여 착과 수가 많고 양호한 초세를 유지하여 버팀성이 우수한 것으로 평가되었으나, 1761, 1762, 1763 조합은 고사정도가 심한 것으로 조사 되었다. 착과수는 식물의 과실의 생산량을 결정하는 중요한 요소이긴 하지만 착과 수가 지나치게 많을 경우 과실 비대를 저해 할 수가 있고, 착과가 늦거나 현저히 적을 경우는 상업적으로 개발 할 가치가 없는 조합이다. 따라서 해당 두 특성 조사치를 조합하여 식물체의 버팀성 및 담과력을 평가 할 필요가 있다. 79조합 5품종의 전체 착과수 1,430개였고 조합당 평균 착과수는 17.2개였다. 가장 많은 착과 수를 나타낸 조합은 1766조합으로 25개의 과실을 수확하였다. 대비종의 착과수는 Star Burstr가 12개, Ustun 14개, Crimson Sweet가 9개, Lena가 17개였다. 대비종에 비하여 착과수가 많고 초세가 적절히 유지된 entry는 1715, 1718, 1722, 1738, 1741, 1754, 1761, 1772 조합이었다. 수확한 과실의 바탕색의 녹색의 강도를 1:진함~9연함으로, 호피무늬의 색을 1:진함~9:연함, 호피무늬의 정연함 정도를 1:양호~9불량로 지수화하여 외관의 특성을 평가하였다. 터키

및 유럽 시장에서는 옅은 녹색 바탕(4~5)에 선명한 진녹색(3~4)의 호피가 넓고 균일하게 (3~4)나타나는 것을 선호한다. 공시조합의 과형은 대부분 단타원~고구형으로 조사되었고 바탕색의 평균이 5.4 호피무늬는 4, 호피모양은 4.2로 평가하였다. 대비종의 해당형질의 조사치는 Star Burst가 바탕색5, 호피무늬색4, 호피무늬 모양이 6이었고 Ustun은 6/4/6, Crimson Sweet가 5/4/4, Lena가 5/3/3이었다. 1735,1736,1738조합 평균 스코어 및 대비종의 평가값 보다 높은 수치를 나타내었다. 과육의 품질 조사를 위해 수확한 과실을 횡으로 절단 후 관능조사를 통해 육질의 치감을 1:양호~9:불량, 육색을RR(진한적색),R(적색),PPP(진분홍),PP(분홍),P(연분홍)으로 분류하고 디지털 당도계를 이용하여 당도를 측정하였다. 과육 치감의 평균값은 5.2였고 평균보다 높은 수치를 보인 조합이 42조합, 평균이하인 조합이 37조합이었다, 조합의 육색은 주로 PPP로 조사되었고 대비종인 Lena가 가장 진한적색(RR)을 나타내었다. 당도는 공시조합의 평균값이 10.5brix 였고 대비종인 Lena가 11.3brix, Ustun이 11.2brix로 높은 경향을 보였다. 공시조합에서는 1707,1733이 12brix이상의 고당도 조합으로 조사되었다. 수확한 과실의 과중의 전수 조사를 통해 조합별 생산력과 비대력을 비교하였다. 전체 공시조합.품종의 평균생산량은 61.9Kg이고 대비종인 Star burst는 48.7Kg(12개착과),Ustun은35.4Kg(14개 착과), Crimson Sweet는 38.0Kg(9개 착과),Lena는 62.4Kg(17개 착과)이었다. 1748 조합은 생산량 99.1Kg(20개착과)으로 가장 높은 생산량을 보였으며 1736(94.8Kg, 24개 착과), 1734(94.8Kg, 19개 착과)등의 조합의 생산량도 우수한 것으로 조사되었다. 평균생산량과 착과수는 정비례하는 경향이 있으나 착과수가 지나치게 많으면 정상적인 상품과의 비율이 낮아지는 단점도 있다. 전체 평균과중에 비해 평균 과중보다 높은 과를 상품성이 있는 것으로 간주하였을 때 상품과의 개수가 가장 많은 조합은 1748조합이었다. (18개) 해당 시험 결과 초세가 양호하고,과피색 호피무늬등 외관, 당도등 품질이 양호한 10조합(1702, 1715, 1719,1720, 1738, 1744, 1746, 1754, 1761, 1772)을 예비 선발 하였다.

표 32. 공시조합의 당도 및 육질

| BN | 당도 (brix) | 육질 | BN | 당도 (brix) | 육질 | BN | 당도 (brix) | 육질 | BN | 당도 (brix) | 육질 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1701 | 9.6 | 3 | 1722 | 10.9 | 5 | 1743 | 9.6 | 5 | 1764 | 7.7 | 6 |
| 1702 | 11.8 | 4 | 1723 | 11.5 | 6 | 1744 | 11.6 | 4 | 1765 | 9.0 | 6 |
| 1703 | 10.6 | 4 | 1724 | 11.7 | 6 | 1745 | 8.8 | 5 | 1766 | 10.6 | 5 |
| 1704 | 10.9 | 5 | 1725 | 10.5 | 6 | 1746 | 11.7 | 4 | 1767 | 9.9 | 6 |
| 1705 | 10.7 | 4 | 1726 | 11.0 | 7 | 1747 | 9.2 | 4 | 1768 | 10.9 | 5 |
| 1706 | 11.0 | 4 | 1727 | 11.6 | 5 | 1748 | 11.2 | 4 | 1769 | 8.6 | 4 |
| 1707 | 12.4 | 5 | 1728 | 10.3 | 6 | 1749 | 11.2 | 6 | 1770 | 11.6 | 4 |
| 1708 | 11.3 | 6 | 1729 | 11.1 | 5 | 1750 | 10.4 | 4 | 1771 | 8.3 | 8 |
| 1709 | 11.1 | 5 | 1730 | 11.0 | 6 | 1751 | 10.3 | 5 | 1772 | 11.4 | 4 |
| 1710 | 11.3 | 6 | 1731 | 10.0 | 5 | 1752 | 11.1 | 5 | 1773 | 11.1 | 5 |
| 1711 | 10.3 | 6 | 1732 | 11.4 | 5 | 1753 | 10.7 | 5 | 1774 | 11.3 | 6 |
| 1712 | 11.6 | 5 | 1733 | 12.2 | 6 | 1754 | 11.3 | 4 | 1775 | 10.5 | 6 |
| 1713 | 11.3 | 7 | 1734 | 10.8 | 6 | 1755 | 11.0 | 4 | 1776 | 9.5 | 6 |
| 1714 | 10.8 | 7 | 1735 | 10.5 | 7 | 1756 | 10.0 | 6 | 1777 | 9.7 | 6 |
| 1715 | 11.7 | 4 | 1736 | 10.4 | 5 | 1757 | 10.7 | 6 | 1778 | 10.0 | 6 |
| 1716 | 10.9 | 4 | 1737 | 10.2 | 4 | 1758 | 9.9 | 6 | 1779 | 10.7 | 6 |
| 1717 | 10.4 | 4 | 1738 | 11.4 | 4 | 1759 | 10.2 | 5 | 1780 | 9.5 | 6 |
| 1718 | 11.4 | 6 | 1739 | 10.7 | 6 | 1760 | 10.5 | 6 | 1781 | 11.2 | 4 |
| 1719 | 11.4 | 4 | 1740 | 10.4 | 6 | 1761 | 11.4 | 4 | 1783 | 10.9 | 5 |
| 1720 | 11.3 | 4 | 1741 | 10.4 | 6 | 1762 | 9.9 | 6 | 1784 | 11.3 | 4 |
| 1721 | 10.6 | 4 | 1742 | 9.0 | 6 | 1763 | 7.5 | 6 | | | |

표 33. 조합별 생산량 및 착과수(생산량 순)

| BN | 생산량 (Kg) | 착과 개수 (ea) | 상품과 수 (ea) | BN | 생산량 (Kg) | 착과 개수 (ea) | 상품과 수 (ea) | BN | 생산량 (Kg) | 착과 개수 (ea) | 상품과 수 (ea) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1748 | 99.1 | 20 | 18 | 1747 | 70.9 | 18 | 9 | 1714 | 53.8 | 18 | 7 |
| 1736 | 94.8 | 24 | 14 | 1715 | 70.5 | 21 | 8 | 1740 | 52.7 | 16 | 4 |
| 1734 | 93.8 | 24 | 13 | 1755 | 69.9 | 16 | 9 | 1720 | 52.2 | 17 | 8 |
| 1750 | 93.5 | 21 | 14 | 1704 | 69.5 | 19 | 9 | 1764 | 52.1 | 15 | 5 |
| 1766 | 91.7 | 25 | 14 | 1733 | 69.4 | 20 | 8 | 1759 | 50.4 | 13 | 8 |
| 1749 | 90.4 | 19 | 12 | 1722 | 67.2 | 19 | 10 | 1773 | 50.3 | 18 | 5 |
| 1735 | 89.7 | 23 | 12 | 1708 | 67.1 | 17 | 10 | 1709 | 49.2 | 15 | 5 |
| 1730 | 87.4 | 23 | 12 | 1777 | 66.0 | 21 | 7 | 1701 | 47.7 | 15 | 5 |
| 1739 | 86.4 | 23 | 15 | 1742 | 65.7 | 19 | 9 | 1702 | 47.7 | 14 | 6 |
| 1706 | 85.3 | 21 | 12 | 1753 | 64.7 | 20 | 8 | 1719 | 47.1 | 16 | 6 |
| 1726 | 85.0 | 21 | 13 | 1758 | 64.5 | 21 | 10 | 1780 | 45.7 | 12 | 6 |
| 1778 | 84.4 | 23 | 12 | 1784 | 64.2 | 17 | 8 | 1767 | 44.7 | 14 | 5 |
| 1754 | 84.3 | 21 | 15 | 1718 | 63.7 | 21 | 7 | 1743 | 43.9 | 10 | 5 |
| 1746 | 83.7 | 21 | 12 | 1772 | 63.6 | 11 | 7 | 1705 | 43.0 | 13 | 5 |
| 1724 | 80.5 | 24 | 9 | 1710 | 63.3 | 14 | 11 | 1725 | 40.4 | 12 | 5 |
| 1711 | 77.8 | 19 | 12 | 1717 | 63.2 | 19 | 9 | 1779 | 39.7 | 17 | 2 |
| 1756 | 76.7 | 22 | 10 | 1712 | 61.8 | 17 | 8 | 1757 | 39.0 | 12 | 4 |
| 1707 | 76.6 | 20 | 11 | 1765 | 61.7 | 21 | 9 | 1783 | 38.0 | 9 | 6 |
| 1728 | 76.5 | 21 | 10 | 1760 | 60.9 | 19 | 5 | 1745 | 37.6 | 6 | 5 |
| 1738 | 75.8 | 19 | 11 | 1723 | 60.8 | 17 | 7 | 1781 | 35.4 | 14 | 4 |
| 1732 | 75.5 | 22 | 10 | 1776 | 60.8 | 15 | 9 | 1769 | 34.3 | 7 | 6 |
| 1737 | 75.5 | 23 | 10 | 1752 | 59.7 | 16 | 7 | 1744 | 34.0 | 8 | 4 |
| 1713 | 73.7 | 16 | 12 | 1703 | 59.2 | 14 | 8 | 1770 | 27.3 | 8 | 3 |
| 1716 | 73.6 | 23 | 8 | 1721 | 55.9 | 16 | 9 | 1761 | 23.0 | 8 | 3 |
| 1729 | 73.5 | 27 | 7 | 1727 | 55.0 | 16 | 7 | 1763 | 19.9 | 7 | 1 |
| 1775 | 71.9 | 17 | 10 | 1741 | 54.7 | 19 | 7 | 1771 | 16.8 | 6 | 1 |
| 1731 | 71.4 | 23 | 8 | 1774 | 54.3 | 21 | 6 | 1762 | 13.1 | 7 | 2 |
| 1751 | 71.3 | 19 | 10 | 1768 | 54.0 | 15 | 8 | | | | |

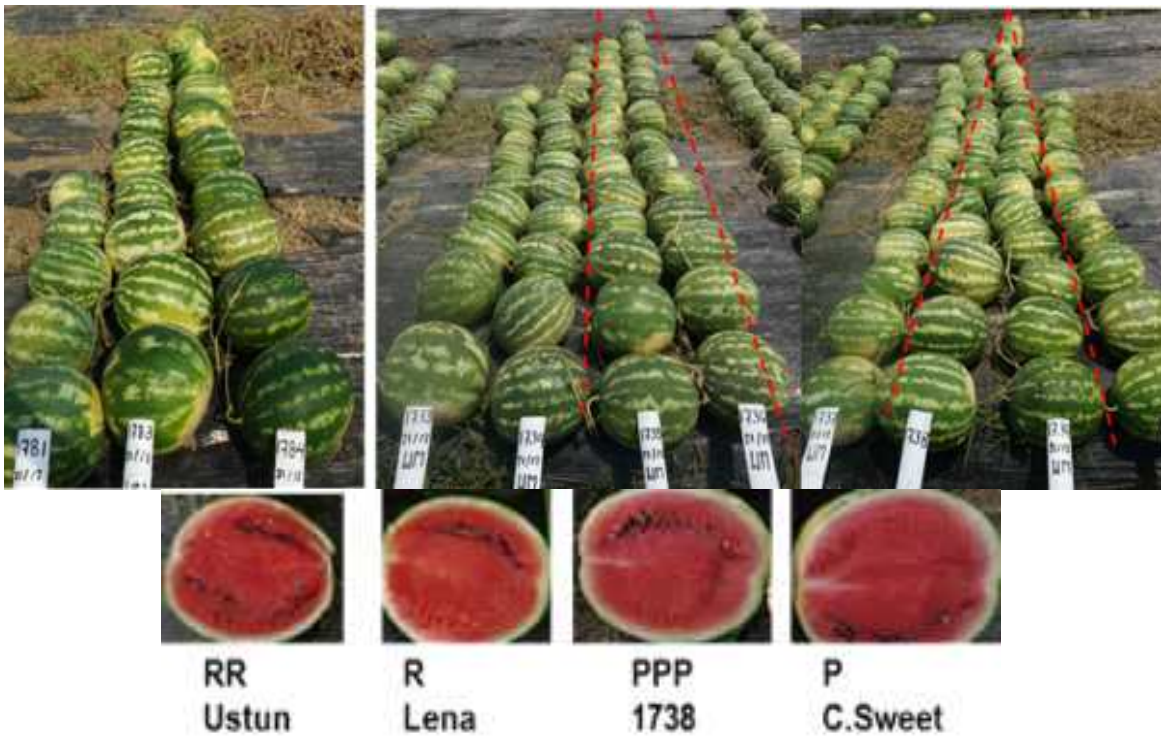



그림 33. 1차년도 선발 조합의 외관 및 과육(미얀마)

(2) 국내 성능검정

- 동일조합의 국내 성능 검정 시험을 통해 선발의 적확도 향상을 꾀하였다. 각/조합 품종당 50립씩을 파종하여 신토좌 대목을 이용하여 접목한뒤 조합당 8주씩 2반복으로 육종연구센터 온실에 정식을 실시하였다. 초기신장을 1강:~9:약 식물체의 세력1:강~9:약으로 분류하여 생육정도를 평가하였다. 1736,1741,1703등의 조합은 대비종과 초기 생장이나 생육중기 초세가 유사한 편이었다. 관리는 관행재배에 준하였고 5월말부터 착과를 시작하여 착과 후 50일에 수확을 실시하였다. 수확한 과실의 비대를 1:양호~9:불량, 바탕색1:진함~9:연함, 호피를 1:굵고 선명함~9:옅고 흩어짐, 육색은 RR:붉은적색~P:연한적색으로 분류하여 조사를 진행하였다. 공시조합중 비대력과 호피무늬가 굵고 선명함등에 주안점을 두고 선발을 진행 하였다. 공시조합의 과육색은 주로 PP~P사이에 분포하였는데 1752,1761 조합은 과육색이 적색으로 시장에서 선호하는 육색을 지니고 있었다. 모계의 Origin이 상이한 1701~1712 조합을 제외하면 대부분의 조합이 대비종과 비대 및 외관이 유사하거나 우수한 경향치를 보였다. 국내시험에서는 1738, 1744, 1752, 1761, 1765, 1772조합을 선발하였고 이 중 1738, 1744, 1761, 1772 조합은 미얀마 시험 당시 선발된 조합이다.

표 34. 공시조합의 초기 신장 속도 및 중기 초세

| BN | 신장 | 초세 | BN | 신장 | 초세 | BN | 신장 | 초세 | BN | 신장 | 초세 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1701 | 4 | 4 | 1722 | 5 | 4 | 1743 | 3 | 4 | 1764 | 4 | 4 |
| 1702 | 4 | 4 | 1723 | 4 | 4 | 1744 | 3 | 4 | 1765 | 4 | 4 |
| 1703 | 3 | 3 | 1724 | 4 | 5 | 1745 | 3 | 4 | 1766 | 4 | 4 |
| 1704 | 3 | 3 | 1725 | 5 | 5 | 1746 | 4 | 4 | 1767 | 4 | 4 |
| 1705 | 3 | 3 | 1726 | 3 | 4 | 1747 | 4 | 4 | 1768 | 4 | 4 |
| 1706 | 4 | 3 | 1727 | 4 | 4 | 1748 | 4 | 4 | 1769 | 5 | 4 |
| 1707 | 4 | 4 | 1728 | 4 | 4 | 1749 | 4 | 4 | 1770 | 5 | 4 |
| 1708 | 3 | 3 | 1729 | 3 | 4 | 1750 | 4 | 4 | 1771 | 4 | 4 |
| 1709 | 4 | 4 | 1730 | 3 | 4 | 1751 | 4 | 4 | 1772 | 4 | 5 |
| 1710 | 4 | 4 | 1731 | 3 | 4 | 1752 | 4 | 4 | 1773 | 5 | 5 |
| 1711 | 4 | 4 | 1732 | 3 | 4 | 1753 | 4 | 4 | 1774 | 4 | 4 |
| 1712 | 4 | 4 | 1733 | 3 | 4 | 1754 | 4 | 4 | 1775 | 4 | 4 |
| 1713 | 4 | 4 | 1734 | 3 | 4 | 1755 | 4 | 4 | 1776 | 4 | 4 |
| 1714 | 4 | 4 | 1735 | 3 | 4 | 1756 | 4 | 5 | 1777 | 4 | 4 |
| 1715 | 4 | 4 | 1736 | 3 | 4 | 1757 | 4 | 4 | 1778 | 4 | 4 |
| 1716 | 4 | 5 | 1737 | 3 | 4 | 1758 | 4 | 4 | 1779 | 4 | 4 |
| 1717 | 4 | 5 | 1738 | 3 | 4 | 1759 | 4 | 4 | 1780 | 4 | 3 |
| 1718 | 4 | 5 | 1739 | 3 | 4 | 1760 | 4 | 4 | 1781 | 4 | 4 |
| 1719 | 3 | 4 | 1740 | 3 | 4 | 1761 | 3 | 4 | 1783 | 3 | 4 |
| 1720 | 4 | 4 | 1741 | 3 | 4 | 1762 | 4 | 4 | 1784 | 4 | 4 |
| 1721 | 4 | 4 | 1742 | 4 | 4 | 1763 | 4 | 4 | - | - | - |

표 35. 공시조합의 외관 및 품질 조사(1/2)

| BN | 비대 | 바탕 | 호피 | 육질 | 육색 | BN | 비대 | 바탕 | 호피 | 육질 | 육색 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1701 | 4 | 4 | 3 | 6 | R | 1709 | 3 | 4 | 3 | 5 | P |
| 1702 | 4 | 5 | 5 | 6 | R | 1710 | 3 | 5 | 4 | 6 | PPP |
| 1703 | 4 | 5 | 5 | 6 | P | 1711 | 4 | 5 | 4 | 6 | P |
| 1704 | 4 | 4 | 4 | 6 | P | 1712 | 5 | 5 | 5 | 7 | P |
| 1705 | 3 | 4 | 5 | 7 | PPP | 1713 | 5 | 6 | 5 | 5 | P |
| 1706 | 3 | 5 | 5 | 5 | P | 1714 | 5 | 6 | 4 | 4 | P |
| 1707 | 4 | 5 | 4 | 6 | P | 1715 | 5 | 6 | 5 | 5 | P |
| 1708 | 3 | 6 | 4 | 6 | P | 1716 | 6 | 5 | 4 | 5 | P |
| 1717 | 5 | 5 | 4 | 5 | R | 1751 | 4 | 4 | 3 | 5 | PP |
| 1718 | 4 | 6 | 3 | 5 | R | 1752 | 3 | 4 | 3 | 6 | R |
| 1719 | 4 | 6 | 3 | 5 | PP | 1753 | 4 | 5 | 3 | 6 | PP |
| 1720 | 4 | 6 | 3 | 5 | PP | 1754 | 4 | 5 | 4 | 6 | R |
| 1721 | 5 | 4 | 4 | 5 | PP | 1755 | 4 | 4 | 3 | 6 | PP |
| 1722 | 5 | 5 | 5 | 5 | PP | 1756 | 3 | 5 | 4 | 6 | R |
| 1723 | 5 | 4 | 3 | 5 | PPP | 1757 | 3 | 5 | 4 | 6 | PP |
| 1724 | 5 | 5 | 4 | 5 | PP | 1758 | 3 | 5 | 4 | 6 | R |

표 35. 공시조합의 외관 및 품질 조사(2/2)

| BN | 비대 | 바탕 | 호피 | 육질 | 육색 | BN | 비대 | 바탕 | 호피 | 육질 | 육색 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1725 | 4 | 5 | 4 | 5 | PP | 1759 | 3 | 5 | 4 | 6 | PP |
| 1726 | 4 | 5 | 4 | 5 | PP | 1760 | 3 | 5 | 4 | 5 | R |
| 1727 | 5 | 5 | 4 | 5 | P | 1761 | 3 | 5 | 5 | 5 | R |
| 1728 | 5 | 5 | 4 | 7 | P | 1762 | 3 | 4 | 3 | 6 | P |
| 1729 | 4 | 4 | 3 | 7 | R | 1763 | 3 | 5 | 3 | 5 | P |
| 1730 | 4 | 4 | 4 | 5 | PP | 1764 | 4 | 5 | 4 | 5 | P |
| 1731 | 4 | 4 | 3 | 5 | P | 1765 | 4 | 5 | 3 | 6 | P |
| 1732 | 3 | 4 | 3 | 5 | P | 1766 | 5 | 5 | 4 | 5 | PP |
| 1733 | 3 | 4 | 3 | 5 | P | 1767 | 5 | 5 | 4 | 6 | PP |
| 1734 | 3 | 4 | 3 | 5 | P | 1768 | 5 | 5 | 4 | 7 | PP |
| 1735 | 4 | 3 | 3 | 5 | R | 1769 | 4 | 5 | 3 | 7 | PP |
| 1736 | 4 | 4 | 5 | 5 | P | 1770 | 5 | 5 | 4 | 5 | PP |
| 1737 | 3 | 5 | 4 | 5 | P | 1771 | 4 | 4 | 3 | 5 | PP |
| 1738 | 3 | 4 | 3 | 4 | P | 1772 | 3 | 5 | 3 | 6 | PP |
| 1739 | 3 | 6 | 3 | 4 | P | 1773 | 4 | 5 | 3 | 6 | P |
| 1740 | 4 | 5 | 3 | 5 | R | 1774 | 4 | 6 | 4 | 5 | P |
| 1741 | 3 | 6 | 3 | 5 | P | 1775 | 4 | 6 | 3 | 6 | P |
| 1742 | 4 | 6 | 4 | 5 | PP | 1776 | 3 | 5 | 4 | 5 | P |
| 1743 | 3 | 6 | 3 | 5 | P | 1777 | 4 | 5 | 4 | 4 | PPP |
| 1744 | 3 | 6 | 4 | 6 | P | 1778 | 4 | 5 | 4 | 5 | PPP |
| 1745 | 3 | 4 | 4 | 5 | P | 1779 | 4 | 5 | 4 | 5 | P |
| 1746 | 4 | 6 | 4 | 6 | R | 1780 | 4 | 5 | 4 | 5 | PP |
| 1747 | 4 | 6 | 4 | 7 | PP | 1781 | 5 | 5 | 3 | 7 | RR |
| 1748 | 4 | 6 | 4 | 6 | P | 1783 | 4 | 5 | 5 | 6 | P |
| 1749 | 3 | 3 | 3 | 6 | R | 1784 | 4 | 5 | 3 | 7 | R |
| 1750 | 3 | 4 | 3 | 5 | R | - | - | - | - | - | - |

그림 34. 1차년도 선발 조합의 외관 및 과육(국내)

(2) 현지 적응성 시험 및 선발

- 조합 성능의 현지 적응 여부를 평가하고 품종 조기 출시를 도모하기 위해 유망 조합을 대상으로 터키 현지 적응성 시험을 실시하였다. 1단계에서 작성한 조합 중 성능이 보다 유망 할 것으로 예측되는 25조합을 선정하여 100립씩 터키 협력업체로 발송하였다. 보다 객관적인 결과 도출을 위하여 접목/무접목 시험을 병행 실시하였다. 파종은 2017년 3월2일에 실시하였고 실생주의 경우 동년 4월2일, 접목주의 경우 4월18일에 정식을 실시하였다. 대비종은 국내 및 미얀마 시험과 마찬가지로 Star Burst, Ustun, Lena, Crimson Sweet와 저온기 리딩 품종이었던 Crisby를 공시하였다. 터키는 일부 소형 터널 재배가 이루어지고 있긴 하지만 가장 주된 재배형태는 노지 방임재배이다. 미얀마 및 국내 조사와

마찬가지로 초세, 외관, 품질등을 조사하였다. 실생재배 시험의 결과는 협력사인 A社 마케팅 담당자와 공동조사를 실시하였고, 접목재배시험의 경우 현지 업체 단독 조사 후 조사결과를 제공받았다. 실생주 재배시험 결과 조합1737,1738의 초세는 2로  리딩품종인 Star burst의 초세 3에 비하여 왕성한 세력을 보였다. 조합 1714, 1749, 1743등 10조합의 초세는 대비종과 유사하였으며 그 외 조합은 대비종에 비하여 초세가 약한 편이었다.

표 36. 공시조합의 초세

| BN | 초세 | BN | 초세 |
|---|---|---|---|
| 1701 | 4 | 1733 | 3 |
| 1702 | 5 | 1737 | 2 |
| 1703 | 4 | 1738 | 2 |
| 1706 | 4 | 1739 | 3 |
| 1708 | 4 | 1743 | 3 |
| 1709 | 4 | 1744 | 3 |
| 1712 | 4 | 1748 | 4 |
| 1714 | 3 | 1754 | 4 |
| 1715 | 3 | 1761 | 3 |
| 1720 | 4 | 1762 | 3 |
| 1721 | 3 | S.Burst | 3 |
| 1726 | 3 | Ustun | 4 |
| 1727 | 4 | Crisby | 4 |
| 1731 | 4 | C. sweet | 3 |
| 1732 | 4 | Lena | 4 |

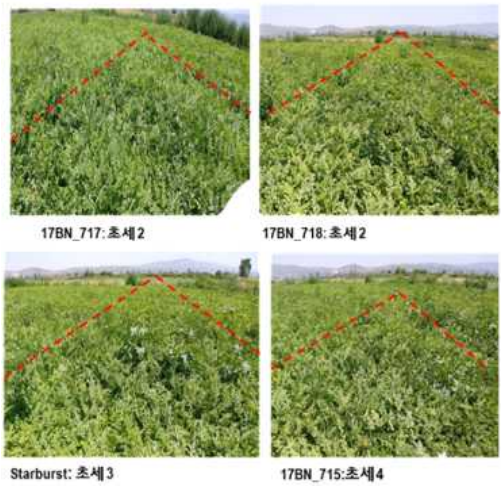


그림 35. 대비종과 조합의 초세 비교

현지에서는 1주에 2개의 과실까지 상품성을 부여하고 1st Fruit의 경우 10~12Kg내외로 주로 대형마트등 고가 시장으로 유통되고 2nd Fruit은 5~6Kg의 과중이 Threshold로 주로 저가시장으로 유통이 된다. 국내 육성시 2nd Fruit에 대한 특성 조사가 대단히 어렵기 때문에 향후 열대농장 및 현지 시험을 지속적으로 실시할 필요가 있을것으로 사료된다. 선호하는 과형은 단타원형보다 약간 긴 약고구형을 선호하였다. 공시조합 중1737, 1738, 1739, 1744, 1761 조합은 대비종에 비하여 비대력이 좋고 외관적 특성등에서도 우수한 성적을 나타내었다. 동행 조사를 실시한 현지 업체 관계자는 해당 조합의 시장성에 대해 긍정적인 의견을 보이며 향후 확대시험 실시를 제안하였다.  접목 재배시험은 협력업체 단독으로 조사 후 조사결과를 송부하였다. 평가서는 조합특성에 대한 간단한 코멘트와 사진을 첨부하였는데 1715,1727,1738,1744,1761,1762 조합에 대해 호피무늬, 수량성, 바탕색등을 우수하게 평가하였다. 미얀마, 국내 성능검정 결과와 터키 현지 시험결과를 종합하여 4회의 시험에서 공통적으로 선발된 3조합을 최종 선발하여(1738, 1744, 1761) 2018 확대시교 사업을 실시하였다.

표 37. 조합 및 대비종의 특성_터키/무접목(1/2)

| BN | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 과중 (Kg) | 당도 (brix) | 과형 (Rating) | 바탕 (Rating) | 호피 (Rating) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1701 | 35.4 | 25.6 | 10.4 | 11.3 | 4 | 4 | 4 |
| 1702 | 36.0 | 25.8 | 10.7 | 11.5 | 4 | 4 | 4 |
| 1703 | 33.5 | 25.3 | 9.7 | 10.9 | 4 | 4 | 4 |
| 1706 | 33.3 | 26.2 | 10.0 | 12.1 | 3 | 3 | 4 |
| 1708 | 34.2 | 26.0 | 10.2 | 10.8 | 4 | 4 | 4 |
| 1709 | 35.2 | 26.2 | 10.6 | 11.4 | 4 | 4 | 4 |
| 1712 | 34.3 | 25.5 | 10.0 | 11.1 | 4 | 4 | 5 |
| 1714 | 35.3 | 26.1 | 10.6 | 11.5 | 4 | 4 | 4 |
| 1715 | 35.2 | 26.2 | 10.6 | 10.7 | 5 | 4 | 3 |
| 1720 | 34.9 | 26.1 | 10.5 | 10.4 | 5 | 4 | 4 |
| 1721 | 35.9 | 25.8 | 10.7 | 11.2 | 4 | 4 | 4 |
| 1726 | 33.2 | 24.1 | 9.1 | 10.9 | 5 | 4 | 5 |

표 37. 조합 및 대비종의 특성_터키/무접목(2/2)

| BN | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 과중 (Kg) | 당도 (brix) | 과형 (Rating) | 바탕 (Rating) | 호피 (Rating) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1727 | 32.6 | 25.3 | 9.4 | 10.5 | 4 | 4 | 5 |
| 1731 | 34.4 | 26.0 | 10.3 | 10.4 | 3 | 4 | 4 |
| 1732 | 35.5 | 25.3 | 10.4 | 11.1 | 4 | 3 | 4 |
| 1733 | 36.1 | 25.2 | 10.5 | 11.1 | 4 | 3 | 4 |
| 1737 | 36.2 | 25.6 | 10.7 | 11.3 | 3 | 3 | 3 |
| 1738 | 35.9 | 25.1 | 10.4 | 11.3 | 3 | 3 | 3 |
| 1739 | 35.5 | 25.2 | 10.3 | 11.5 | 3 | 3 | 3 |
| 1743 | 33.8 | 25.6 | 9.9 | 11.0 | 5 | 4 | 5 |
| 1744 | 36.0 | 25.8 | 10.3 | 11.2 | 3 | 3 | 3 |
| 1748 | 34.2 | 24.8 | 9.7 | 10.9 | 4 | 4 | 4 |
| 1754 | 35.4 | 24.6 | 10.0 | 10.5 | 4 | 4 | 3 |
| 1761 | 34.5 | 25.8 | 10.4 | 10.4 | 3 | 3 | 3 |
| 1762 | 32.8 | 24.3 | 9.1 | 11.1 | 5 | 4 | 4 |
| S. Burst | 34.1 | 25.7 | 10.1 | 11.1 | 3 | 4 | 4 |
| Ustun | 33.2 | 24.2 | 9.2 | 11.3 | 4 | 4 | 3 |
| Crisby | 32.4 | 24.8 | 9.2 | 11.3 | 5 | 5 | 5 |
| C. sweet | 34.9 | 24.6 | 9.9 | 11.5 | 4 | 5 | 4 |
| Lena | 34.2 | 24.9 | 9.8 | 11.0 | 4 | 4 | 4 |

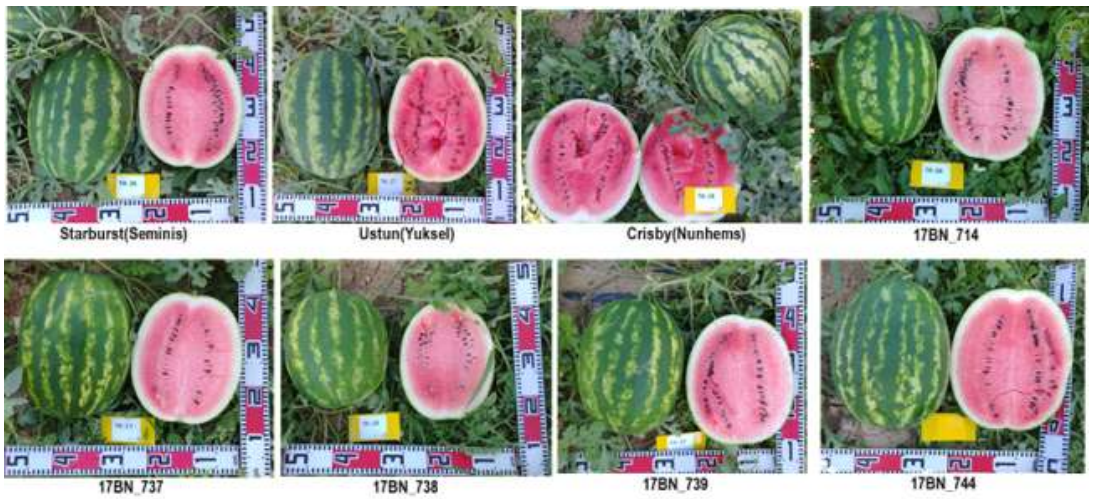



그림 36. 조합 및 대비종의 특성_1년차_터키/무접목

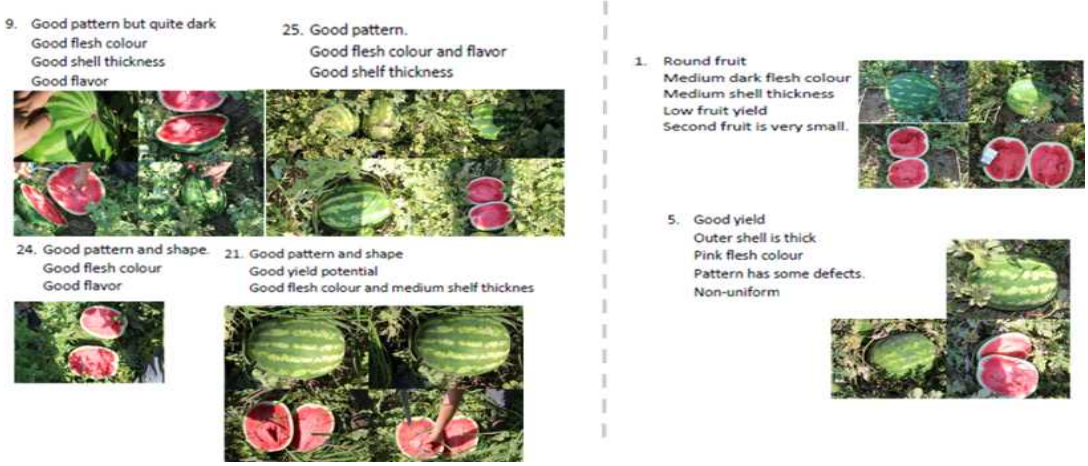



그림 37. 조합 및 대비종의 특성_1년차_터키/접목

나. 2년차_성능검정 및 조합 선발

(1) 해외 시험포(전시포_Pachino,Sicily,Italy)

- 2017년 APSA기간 중 접촉한 이태리 업체(F社)로부터 조합의 Screening 및 시험품종의 홍보행사 개최가 가능하다는 제안을 받았다. 협력업체가 소재한 Sicily지역은 위도가 터키와 유사하고 주로 크림슨 타입이 재배되고 있어 시장의 확장성 차원에서 시험을 진행하는 것이 좋을 것이라 판단하였다. 이태리 시험의 경우 터키와는 달리 업체의 직영농장에서 시험을 실시하여 관리 및 평가가 용이한 장점이 있어 전시포 설치를 추진하였다. 터키, 미얀마 시험에서 선발된 3조합과 국내에서 선발된 2조합(WWMTK1801,WMTK1802로 명명) 및 대비종인 Starburst등 6품종을 공시하였다. 파종은 2018년 3월 23일, 정식은 4월 26일 수확 조사는 7월 27일에 실시하였고, 재배 및 비배관리는 현지 관행에 준하여 실시하였다. 초기에는 비교적 생육이 양호하였으나 착과 후기부터 지속된 저온과 강우로 인하여 평년 대비 작황이 매우 불량한 편이었다 공시한 품종의 특성으로 식물체의 세력은 WMTK1702가 가장 강한 것으로 조사되었고 나머지 조합들은 유사한 편이었다. 과실의 숙기를 확인 하기 위한 1차 평가는 정식후 76일 실시하였는데 공시조합 중 WMTK1802와 대비종인 StarBurst이 숙기가 가장 빠른 겻으로 조사되었다. 각 조합별로 평균 2과 이상 착과 되었고, 공시조합 공히 육색은 진한 적색을 나타내었다. 2차 수확조사 7월27일에 실시하였고 과중, 과육색, 당도등 과실의 특성조사를 위주로 진행하였다. 전체 착과수는 주당 2.48과로 공시 조합중에서는 WMTK1702와 WMTK1802가 가장높은 생산량을 보였다. 과형의 정연한 정도와 균일성은 WMTK1801, 1802이 대비종과 유사한 수준이었으며 나머지 조합은 다소 불균일한 특성을 보였다. 과중 측정을 통한 비대력 조사에서는 WMTK1802와 대비종이 평군과중 11.1Kg으로 비대력이 우수하였고 과피의 바탕색, 호피무늬의 굵기 및 선명함을 기준으로 판단한 외관 측면에서도 WMTK1802가 다른 조합에 비하여 우수한 특성을 보였다. 터키와 마찬가지로 과육색은 진한적색을 선호하는데 WMTK1802, 대비종인 Starburst가 현지 요구에 가장 부합하는 특성으로 평가하였다. 1,2차 조사결과를 종합하였을때 공시조합 중에서 WMTK1802가 가장 우수한 성능을 보여 선발을 실시하고 현지 협력업체 역시 확대시교 실시 후 상업화를 진행할 가치가 있다고 판단하였다. 금년 시험을 실시한 지역은 이태리 지역중에서도 육묘사업이 가장 활발히 진행될 뿐 만아니라 다국적기업의 생산기지, 연구소등이 소재해 있어 상대적인 비교 및 조기 상업화에 도움이 될것으로 사료된다.

표 38. 전시포 시험 최종 수확 조사 결과

| 품종 | 식물체 | | 내부품질 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 생장속도 | 세력 | 과육색 | 공동과 | 맛 | 당도 |
| WMTK1701 | 3.5 | 3.0 | 2.5 | 1 | 2.5 | 10.7 |
| WMTK1702 | 1.0 | 2.5 | 4.0 | 1 | 4.0 | 9.8 |
| WMTK1703 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 1 | 3.5 | 10.5 |
| WMTK1801 | 3.0 | 3.5 | 2.5 | 1 | 3.0 | 10.4 |
| WMTK1802 | 4.5 | 3.0 | 2.0 | 1 | 3.5 | 10.9 |
| StarBurst | 5.0 | 3.0 | 2.0 | 1 | 3.5 | 10.2 |
| 품종 | 과실특성 | | | | | |
| | 착과수 | 균일성 | 과장 | 과경 | 과중 | 외관 |
| WMTK1701 | 2.3 | 2.0 | 31.4 | 24.5 | 10.2 | 5 |
| WMTK1702 | 2.8 | 3.0 | 31.8 | 25.0 | 11.0 | 5 |
| WMTK1703 | 2.6 | 3.0 | 31.0 | 25.3 | 10.4 | 5 |
| WMTK1801 | 2.4 | 3.5 | 31.8 | 25.0 | 10.6 | 4 |
| WMTK1802 | 2.6 | 3.5 | 31.4 | 25.8 | 11.1 | 3 |
| StarBurst | 2.1 | 3.5 | 31.6 | 25.4 | 11.1 | 3 |

1) 생장속도: 1늦음~5매우빠름, 2)세력: 1약함~5매우강함, 3)균일성:1불균일~5균일, 4)과육색:1진한적색~5분홍, 5)공동과:1크다~5 없다
6) 맛:1아주좋다 ~5나쁘다, 7) 수량성:1아주많다~5적다

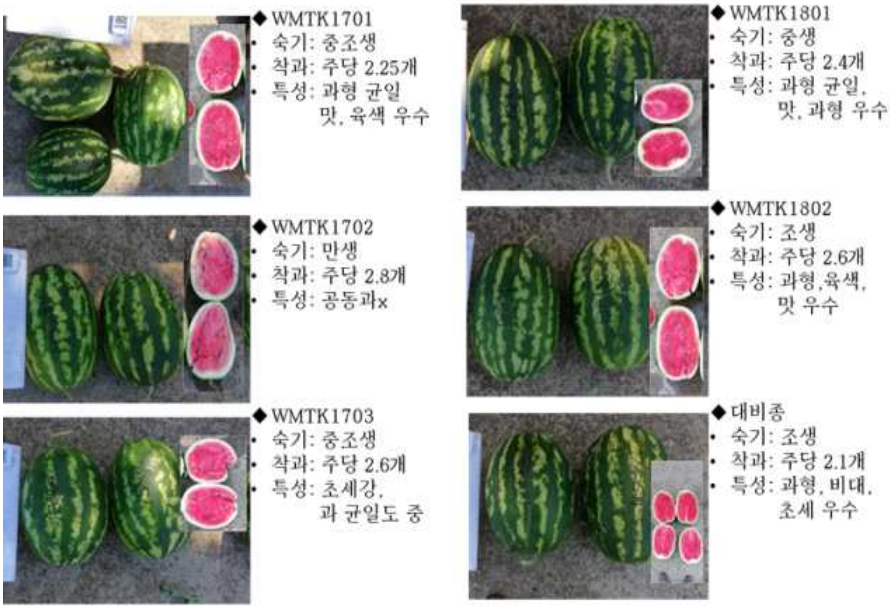



그림 38. 조합 및 대비종의 특성_2년차_Pachino,Sicily,Italy 1차

그림 39. 조합 및 대비종의 특성_2년차_Pachino,Sicily,Italy 2차

그림 40. Sicily내 시험 포장 및 주요 종자 기업의 위치

(2) 해외 시험포(시험포_Bandirma, Turkey)

- 과제 수행 동안 지속적으로 협업을 진행중인 Turkey의 A社를 통해 시험포 사업을 진행하였다. 공시 조합은 4조합이었고 대비종으로는 StarBurst를 공시하였다. 파종 및 정식시기도 이태리와 유사한 시기에 진행이 되었다. A社의 경우 자체적인 수박 육성 프로그램이 운영중임에도 당사 조합의 특성에 대해 높은 관심을 보이고있어 지속적인 유대 관계 유지를 통해 조기 상업화에 도움을 줄 것으로 판단된다. WMTK1802는 과실의 특성 측면에서 과 균일성 및 수량성, 비대성등이 대비종과 가장 유사한 특성을 보였고 치감이나 당등 내부 특성면에서도 우수한 특성을 나타내었다. 협력업체 관계자는 선발조합에 특성에 대한 긍정적인 반응을 보였으나 상품화 및 현지 출시를 위해서는 시험사이즈를 확대 후 수량성, 비대성을 재검증이 필요하다는 의견을 표명하였다. 따라서 차년도 시험에서는 공시 조합수는 줄이는 대신 주산단지인 Adana, Antalya, Bursa등 다양한 지역에서 시험을 실시할 계획이다.

표 39. 시험포 최종 수확 조사 결과(Bandirma, Turkey)

| 품종 | 과실특성 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 과 균일성 | 비대성 | 바탕색 | 호피 무늬 | 과장 (cm) | 과경 (cm) | 과중 (Kg) |
| WMTK1701 | 4.0 | 5 | 3 | 4 | 31.8 | 24.2 | 10.1 |
| WMTK1703 | 4.0 | 5 | 3 | 4 | 34.1 | 26.7 | 12.5 |
| WMTK1801 | 3.5 | 4 | 4 | 4 | 30.8 | 25.4 | 10.5 |
| WMTK1802 | 3.0 | 3 | 3 | 3 | 35.6 | 27.0 | 13.7 |
| StarBurst | 3.0 | 3 | 3 | 3 | 35.6 | 26.9 | 13.8 |

| 품종 | 내부품질 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 과육색 | 공동과 | 치 감 | 당도 |
| WMTK1701 | 3.0 | 5 | 3.5 | 11.3 |
| WMTK1703 | 2.5 | 5 | 4.0 | 11.5 |
| WMTK1801 | 3.5 | 5 | 3.0 | 12.1 |
| WMTK1802 | 4.0 | 5 | **3.0** | **11.5** |
| StarBurst | 4.0 | 5 | 3.0 | 11.4 |

1)균일성:1불균일~5균일, 2)과육색:1분홍~5진한적색, 3)바탕색:1나쁘다~5좋다
4)호피무늬:1나쁘다 ~5좋다 5)치감:1좋다~5나쁘다

그림 41. 조합 및 대비종의 특성_2년차_Bandirma, Turkey

(3) 국내 성능검정_신규조합, 억제 작형

- 시장 진입 및 판매 활성화를 위해서는 최대한 많은 조합성능검정을 통해 시장 요구 특성에 가장 근접한 조합을 빠른 시일내에 선발할 필요가 있다. 금년 현지 성능검정시 당사 조합의 외관 및 비대 측면은 현지 관계자들로부터 상당한 호평을 받았으나 과육색은 좀 저 진한 쪽으로 개량 할 필요가 있다는 Feedback에 따라 기 육성 계통 중 과육색이 진한 계통을 위주로 신규 34조합을 작성하였다. 신규 작성된 조합은 국내의 억제작형 적응성 시험을 위하여 당사 육종연구센터 포장에서 6월에 파종하여 9월 말 수확을 실시하였다. 강선발을 위하여 노지 방임재배를 실시하였는데 재배기간 동안의 극심한 고온과 폭우로 인하여 정상적인 평가가 어려운 상황이었다.따라서 동일 조합에 대한 재검정 시험을 당사 태국연구농장에서 실시하였다.

그림 42. 국내 성능검정(억제 작형)결과_2년차

다. 3년차_성능검정 및 조합 선발

(1) 국외 성능검정(팜한농 태국연구법인_Chiangmai,Thailand)

- 당사 태국 연구법인에서 2018년 작성한 신규 조합의 성능검정을 실시하였다. 대비종6품종외 47조합을 공시하여 1차와 2차로 나누어 시험을 진행하였다. 1차 시험은 2018년 12월부터 2019년 3월까지 진행되었고 2차 시험은 2019년 3월부터 6월까지 진행되었다. 두 시험 공히 강선발을 위하여 무접목/방임 재배를 실시하였고 엽색, 초세,등 식물체의 생육특성과  수량성, 당도등 과실 수확 조사결과를 바탕으로 9조합을 예비 해당 예비조합은 3차 시험, 현지 시험 특성조사 결과와 종합하여 최종선발을 실시하였다. 유럽 지역에서 주로 재배되는 품종은 단타원형 크림슨 타입 대과종 품종이나 작형별로 약간씩 상이한 형태의

수박이 재배되고 있다. 예를들어 이탈리아 조기 작형에서는 기존의 크림슨 타입보다 호피무늬가 진하고 과크기가 다소 작으며 원형에 가까운 Nikas라는 품종이 우점 중이고, 터키 지역에서는 5월말부터 시작되는 조생종 품종의 재배 비율이 높아지고 있다(리딩품종:Ustun). 동유럽 지역에서는 원형계에 가까운 Bostana라고 하는 품종이 인기가 높다.. 따라서 다양한 수출용 품목군 구축을 위하여 '19년 태국 3차 성능검정시에는 기존 메인시장(크림슨 타입 중생)외 상술한 두가지 다른 타입의 조합을 포함하여 재배 시험을 실시하였다 .대비종 포함 67조합을 공시하였고 파종은 ' 19년 8월 15일, 수확 조사는 '19년 11월 14일에 수행하였다. 시험 결과 조생 작형으로는 과육색이 진하고 숙기가 빠른 3조합(시험번호:502,537,593), 원형 타입으로는 외관 상품성이 우수하고 당도가 높은 1조합(시험번호:603)을 중생 작형용으로 착과가 균일하고 비대력이 양호한 3조합(시험번호;524,535,538)을 선발하였다.

표 40. '19년 태국 3차 성능검정시험 결과

| 타입 | 품종명 | 초세 | 과형 | 과피색 | 호피색 | 과육색 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 단타원_중생 | S.Burst | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6.5 | 10.4 |
| | 19BN_524 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 7.2 | 11.5 |
| | 19BN_535 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 6.8 | 12.1 |
| | 19BN_538 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 6.4 | 12.3 |
| 단타원_조생 | Ustun | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 7 | 10.2 |
| | 19BN_502 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 7.2 | 12.7 |
| | 19BN_537 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 6.9 | 13.3 |
| | 19BN_539 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 7 | 12.9 |
| 원형 | Bostana | 4 | 3 | 4 | 6 | 3 | 4 | 6.8 | 10.1 |
| | 19BN_603 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 6.5 | 11.3 |

1:강함, 원형, 진함,단단함~9:약함,타원형,연함,무름

그림 43. 조합 성능검정 결과(팜한농 태국연구법인_Chiangmai,Thailand)

(2) 해외 시험포(Antalya, Turkey)

- 2018년 국내 및 태국 성능검정을 통해 선발된 5조합에 대해 터키와 이탈리아에서 현지 적응성 확인을 위한 시험포를 운영하였다. 각 조합의 종자는 2018년 말 살균 처리 후 발송 하였으며 현지 육묘장에서 접목 및 육묘 후 농가로 보급하였다. 각 시험 지역에서 확인하고자 하는 특성은 수량성, 비대력, 과육색이었으며 2지역의 수확 조사 결과를 교차 검정하여  목표에 부합하는 특성을 가진 1개 조합을 선발 하였다. 터키 시험은 Adana이 Antalya 2개소에서 진행되었으며 특성평가 후 선발된 조합은 WMTK1903으로 대비종인 Star Burst에 비하여 수량성이 유사하면서 과육색 및 당도가 우수한 장점이 있으나 과실 표면에 bloom이 발생하는 단 단점이 보였다. 과 표면에 발생하는 bloom의 경우 국내 시장에서는 장점으로 작용하지만 일반적으로 크림슨 타입의 품종에서는 단점이 될 수가 있다. 터키 지역의 관행 재배시에는 수확 작업이 일시에 이루어지는 경우가 많은데 이때 수확 작업이 용이하도록 비슷한 위치에 Marketable한 과실이 균일하게 착과되어있는 것을 매우 중요한 특성으로 간주한다. 공동조사를  실시한 협력사 는 WMTK1903의 경우 시험구 내에 균일하게 상품과가 착과되어 있는 특성을 로부터 차년도 확대시교를 제안 하였다(과 표면 bloom은 acceptale한 수준으로 평가). 차년도 시험 지역 및 횟수를 확대하여 시교 사업 진행 후 판매 여부를 결정 하기로 하였다.

표 41. ‘19년 터키 현지 시험 특성 조사표

| 품종명 | 상품과 개수 | 주당 착과수 | 과중 (kg) | 외관 | 과육색 | 치감 | 당도 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WMTK1903 | 59 | 2.0 | 10.7 | 4 | RR | 4 | 13.2 |
| S.Burst | 59 | 2.0 | 10.5 | 3 | R | 4 | 13.0 |
| Lena | 37 | 1.2 | 9.4 | 5 | RR | 4 | 13.1 |

그림 44. ‘19년 해외시험포 수확 조사 결과(Antalya, Turkey)

(3) 해외 시험포(Antalya, Turkey)

- 전년도와 마찬가지로 이탈리아 시험은 Sicily에 소재한 협력사 연구 포장에서 진행 되었다. 공시조합은 터키와 동일하고 재배관리는 협력사에서 관행되로 수행되었다. 이탈리아에서는 2개의  예비 조합을 선발하였는데 WMTK1903은 수량성이 많고 당도가 높으며 WMTK1904의 경우 과육색이 진하고 열과에 강한 장점이 있었다. 주 조합 공히 대비종인 S.Burst에 비하여 숙기가 빠른 특징을 나타내었는데 금년 시험에서는 파종시기가 늦어져 제 특성을 확인하기가 어려웠다. 해당 시험에서는 판매 확대를 위하여 국내용 품종의 적응성 시험도 병행하였다. 공시 품종은 당사에서 판매 중인 삼복꿀과 한여름꿀, 굿초이스였다. 삼복꿀의 경우 국내 고온기 시장에 고당도 품종으로 익히 알려져있는 품종이고 한

여름꿀은 노지 전용 품종으로 삼복꿀의 내서성을 강화시킨 품종이다. 굿초이스는 국내 비가림 작형용 품종으로 삼복꿀, 한여름꿀 대비 숙기가 빠르고 과색이 진한 특징이 있다. 상기 3품종의 특성 검정 결과 한여름꿀이 다른 2품종에 비해 고온기 버팀성이 우수하고 과형이 균일한 장점이 있으나 크림슨 타입 대비 수량성과 비대성이 떨어지는 단점이 있어 판매로 연계 하기는 어려울 것으로 판단된다.

표 42. '19년 이탈리아 현지 시험 특성 조사표(Pachino,Sicily,Italy)

| 품종명 | 상품과 개수 | 열과 개수 | 합계 | 주당 과실수 | 당도 (brix) | 초세 | 과육색 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WMTK1802 | 36 | 14 | 50 | 1.7 | 10.0 | 4 | R |
| WMTK1901 | 32 | 10 | 42 | 1.4 | 12.0 | 4 | R |
| WMTK1902 | 38 | 9 | 47 | 1.6 | 12.4 | 5 | RR |
| WMTK1903 | 38 | 4 | 42 | 1.4 | 10.0 | 4 | RR |
| WMTK1904 | 33 | 15 | 48 | 1.6 | 11.0 | 6 | RR |
| LENA | 43 | 3 | 46 | 1.5 | 9.8 | 4 | RR |
| Star Burst | 27 | 14 | 41 | 1.4 | 8.2 | 5 | R |
| 삼복꿀 | 32 | 0 | 32 | 1.1 | 9.2 | 6 | PR |
| 한여름꿀 | 40 | 0 | 40 | 1.3 | 11.4 | 4 | PR |
| 굿초이스 | 45 | 0 | 45 | 1.5 | 9.6 | 5 | R |

그림 45. '19년 해외시험포 수확 조사결과(Pachino,Sicily,Italy)

(4) 신규 F1 조합 작성

- 2019년 3월 국내 연구센터 포장에서 병저항성이 집적된 계통과 과육색이 진한 계통을 공시하여 85개조합을 작성 후 채종을 완료하였다. 채종이 완료된 계통은 정선 및 조제 후 유망한 조합을 선정하여 당사 태국연구법에서 재배 시험을 진행하였다. 진행 중이다(파종: 8월 3일, 수확: 11월 10일 예정)

라. 4년차_성능검정 및 조합 선발

(1) 국내 성능검정

- 2020년 3월 신규 계통을 이용한 조합 및 기존 선발 조합 대비종을 포함하여 안성에 소재한 당사 연구센터 포장에서 성능검정을 실시하였다. 신규조합에는 기존 조합에 사용되었던 계통대비 호피무늬가 선명하고 과육색이 붉은 계통을 이용하였다. 시험 결과 신규

조합(조합번호:973)은 기존조합, 대비종에 비하여 호피색/과육색이 개선되었을 뿐만 아니라 비대력도 양호하여 차년도 태국 성능검정, 터키 현지 시험을 진행하면서 수량성 및 노지/고온 조건에서의 생육상태 검증하였다.

표 43. ‘20년 국내 성능검정시험 결과

| 품종명 | 파종(sd) | 발아(DAS+5) | 초세(초기) | 초세(후기) | 과형 | 과형안정성 | 과피색 | 과육색 | 치감 | 과중(kg) | 당도(Brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arizonita | 50 | 33 | 6 | 5 | 4 | 3 | 5 | R | 3 | 8.9 | 11.8 |
| Fortuna | 100 | 86 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | RR | 4 | 9.6 | 10.8 |
| Santabarbara | 100 | 89 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | RR | 5 | 7.3 | 10.2 |
| Mara | 100 | 98 | 3 | 3 | 6 | 5 | 5 | RR | 3 | 7.6 | 10.9 |
| #971 | 100 | 99 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | PP | 5 | 8.1 | 10.6 |
| #973 | 100 | 98 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | R | 4 | 10.2 | 11.0 |
| Star Burst | 50 | 50 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | PR | 5 | 10.5 | 11.2 |
| Ustun | 50 | 46 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | RR | 3 | 7.9 | 10.5 |

1:진함, 좋은 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

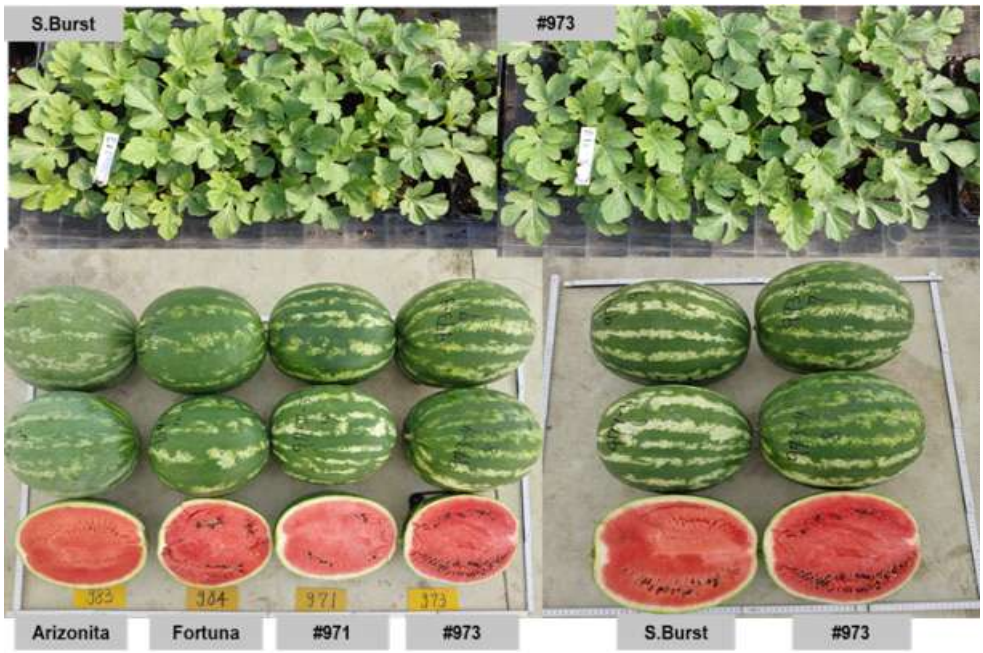



그림 46. ‘20년 국내 성능검정 시험 결과

(2) 해외 시험포(Antalya/Adana Turkey)

- ’20년 현지 시험은 이탈리아 지역은 현지 협력사 사정으로 인하여 실시하지 못하고 터키에서만 2개 지역에서(Adana,Antalya)시기별 시험을 진행 하였다. ‘19년 현지에서 선발 후 품종 보호 출원한 TK1901외 ’19년 태국 3차 시험에서 선발된 타입별 조합을 포함한 9개 조합과 Star Burst, Ustun ,Bostana, Farao등을 공시하였다. 금년 시험에서는 Covid-19로 인한 현지 출장 조사가 불가하여 협력사를 통해 시험 결과를 전달 받았다. 객관적인 평가 결과를 얻기 위하여 시험조합 및 대비종의 정보를 제공하지 않았다. 현지 조생작형 리딩 품종인 Ustun은 호피 패턴이 정연하지 못하고 과육 품질 측면에서 좋지 않은(과육 무름)것으로 보았고, 중생 작형의 리딩 품종인 StarBurst의 경우 외관은 양호하나 과실 비대와 착과의 균일성 측면에 좋지 못한 평가를 받았다 당사 조합 중에서는 중생종으로 선발하였던(시험번호:535) TK-5가 수량성과 비대성 측면에서 양호한 평가를 받아 차년도 확대 시교 사업 및 판매를 추진 할 예정이다. 조생종과 원형으로 공시하였던 조합들은 비대

성과 품질 측면이 부족하여 신규 조합 선발 및 재평가가 필요할 것으로 판단된다.

표 44. ‘20년 터키 현지 시험 특성 조사표

| 품종명 | 과중 (Kg) | 과장 (Cm) | 과경 (Cm) | 과피 두께 (Cm) | 당도 (brix) | 과육색 | 외관 상품성 | 과형 균일성 | 상품과 數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20TK_01 | 6.2 | 24.5 | 21.7 | 1.0 | 12.3 | 1 | 6 | 4 | 5 |
| 20TK_02 | 8.8 | 30.2 | 22.8 | 1.2 | 11.8 | 5 | 2 | 4 | 6 |
| 20TK_03 | 7.2 | 29.5 | 22.5 | 1.1 | 12.0 | 1 | 3 | 7 | 7 |
| 20TK_04 | 7.7 | 27.2 | 22.8 | 1.1 | 11.0 | 6 | 7 | 5 | 7 |
| 20TK_05 | 9.0 | 28.8 | 23.7 | 1.4 | 11.4 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 20TK_06 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20TK_07 | 9.6 | 31.5 | 23.2 | 1.2 | 11.7 | 3 | 2 | 7 | 6 |
| 20TK_08 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20TK_09 | 9.3 | 29.0 | 24.0 | 1.2 | 11.0 | 3 | 6 | 5 | 5 |
| Star Burst | 7.3 | 27.8 | 22.7 | 1.1 | 11.5 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| Ustun | 9.7 | 32.0 | 22.8 | 1.0 | 12.2 | 1 | 6 | 6 | 4 |
| Bostana | - | - | - | - | 12.0 | 1 | - | - | - |
| Farao | - | - | - | - | 12.0 | 3 | - | 2 | - |

1:진함, 좋은 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

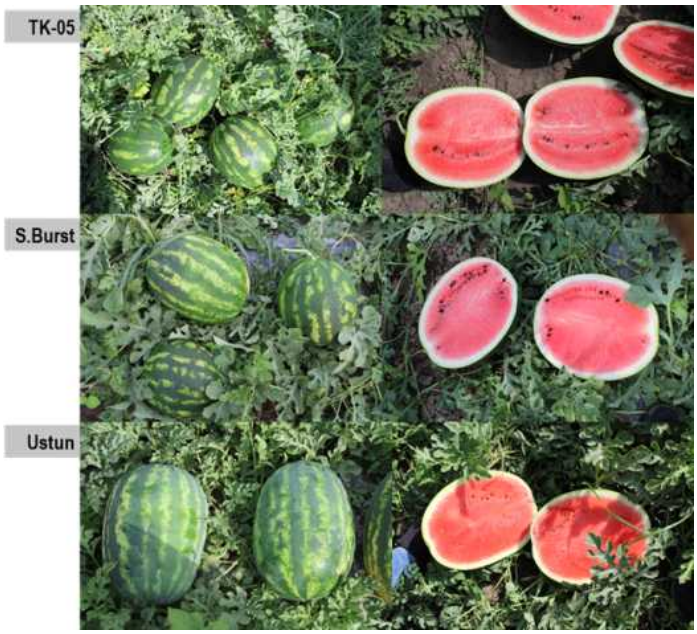



그림 46. ‘20년 현지 시험 결과(Antalya, Turkey)

(3) 해외 시험포(팜한농 태국연구법인_Chiangmai/Thailnad)

- 상반기 국내시험, 터키 현지 성능검정 결과와 종합 후 최종 조합을 선발 하기 위하여 당사 태국연구법인에서 3차 성능검정을 진행하였다. 본 시험에서는 기존 예비 선발 조합의 특성 비교와 더불어 차별화된 신규 조합에 대한 특성 평가를 병행하고자 하였다. 2020년 9월 파종 후 정식은 당월 24일에 실시하였고 착과는 10월초부터 수확/조사는 11월 30일에 실시하였다. 해당 후보 조합의 경우 기존 크림슨 타입에 비하여 과피의 바탕색과 호피무늬가 진하고 당도가 향상된 장점이 있는데 금년 유럽 시험 평가에서는 외관/비대 측면에서 시장성이 부족하다는 평가를 받았다. 하지만 동남아시장에서는 차별성과 고급화 전략을 부각한다면 일부 판매가 가능 할 수도 있을 것으로 판단된다. 해당 수확 조사시 태국내 종자 업체를 초청 후 공동 조사를 계획하였으나 태국내 Covid-19 상황이 악화 됨에 따라 자제 평가로 대체 하였다.

표 45 ‘20년 태국시험 특성 조사표

| 품종명 | 초세 1 | 초세 2 | 초세 3 | 엽색 | 줄기 굵기 | 과피색 | 호피 무늬 | 과중 (Kg) | 당도 (Brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008Th_502 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5.91 | 12.24 |
| 2008Th_504 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 6.77 | 10.62 |
| 2008Th_506 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 7.46 | 10.98 |
| 2008Th_508 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 8.02 | 11.80 |
| 2008Th_509 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8.96 | 10.98 |
| 2008Th_510 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 8.43 | 11.60 |
| 2008Th_515 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5.73 | 11.12 |
| 2008Th_521 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 9.40 | 10.54 |
| 2008Th_522 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6.47 | 10.86 |
| 2008Th_527 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7.06 | 11.02 |
| Mara | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 2.77 | 9.14 |
| Crimstar | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 3.95 | 10.00 |
| Star Burst | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4.37 | 10.48 |
| Ustun | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 4 | 2.69 | 7.70 |
| Bostana | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 6 | 3.01 | 9.30 |
| Farao | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5.68 | 10.52 |
| Santa Barbara | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4.89 | 11.36 |
| Fortuna | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5.38 | 9.80 |
| Trophy | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4.42 | 10.08 |
| PERT1 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4.22 | 12.90 |

1:진함, 좋은 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

그림 47. ‘20년 태국시험 결과(팜한농 태국연구법인_Chiangmai/Thailnad)

(4) 신규 F1 조합 작성

- 기존 보유 조합의 특성을 보완하고자(과피/과육색 진하게 향상) 가존에 사용하던 계통 외 신규 계통들을 활용하여 조합을 작성하였다. 당사 태국연구법인에서 20년 9월 2일에 파종하여 9월 18일에 정식 완료하였고 10월 2일부터 교배 작업을 완료하여, 채종은 11월 말경 실시하였고 국내(1회, 3월~7월)와 태국(3회,1월~4월/4월~7월/8월~12월)에서 각각 재배

시험을 실시하여 조합의 특성 조사 및 선발 후 ‘22년 터키 및 태국연구법인에서 에서 적응성 시험을 실시하였다.

마. 5년차_성능검정 및 조합 선발

(1) 국내 성능 검정

- 이전 재배시험 결과를 감안할 때 노지 작형에서는 국내형 타입보다 크림슨 타입의 버팀성과 생산성이 우수함을 확인 할 수 있었다. 국내 수박 재배는 1990년대까지는 노지재배가 주를 이루었다가 이후 수확기 장마로 인한 작황불량, 고온버팀성 부족에 따른 품질 저하등의 사유로 2000년대 이후 급격히 시설재배로 전환되었다. 하지만 고창, 봉화, 영주 등지에는 여전히 노지 재배형태가 존재하고 있고 매년 출하기가 되면 고온기 품질 저하 등으로 인해 몸살을 앓고 있는 실정이다. 따라서 국내 수박 대비 버팀성이 우수한 크림슨 타입의 국내 적응성 시험을 통해 국내 시장으로의 접근 가능성을 타진해보기 위하여 전북 고창에 소재해 있는 농가 노지 포장을 임차하여 시험을 진행하였다. 공시조합은 총 4조합이고 버팀성 지표로 활용하기 위하여 국내 품종을 함께 공시하였다. 파종은 2021년 3월, 정식은 4월 15일에 실시하였고, 수확은 7월 15일에 이루어졌다. 시험 결과 크림슨 타입은 국내용 품종에 비하여 확연히 초세가 강하였고 비대나 과의 외관 상품성, 육질 악변 현상이 적게 발생하였다. 특히 2020년 태국시험에서 차별성을 보였던 조합의 경우 당도가 국내용 품종과 유사한 수준의 높은 당도를 보였다. 하지만 수박 특유의 향이 적고, 식감이 국내용 수박과는 상이한 점이 있어 향후 이에 대한 개선이 필요할 것으로 판단된다

표 46 ‘21년 국내 시험 특성 조사표

| 품종명 | 타입 | 초세 | 고온기 버팀성 | 과 크기 | 과육 아삭함 | 과피색 | 내열과성 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21GO_01 | 국내용 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| 21GO_02 | 국내용 | 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| 21GO_03 | 국내용 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 21GO_04 | 국내용 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 21GO_05 | 국내용 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| 21GO_06 | 크림슨 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 3 |
| 21GO_07 | 크림슨 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 21GO_08 | 국내용 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 21GO_09 | 국내용 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 21GO_10 | 국내용 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 21GO_11 | 크림슨 | 3 | 4 | 3 | 6 | 3 | 3 |
| 21GO_12 | 크림슨 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |

1:진함, 좋은 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

그림 48. ‘21년 국내 시험 결과(전북 고창)

(2) 해외 현지 시험(Izmir/Konya, Turkey)

- 2020년 현지 시험에서 선발되었던 2조합(TK05,07)의 확대시험과 신규조합의(TK21~26)의 특성평가를 위해 터키 현지에서 재배시험을 진행하였다. 당초 수박의 주산단지인 Adana와Antalya에서 시험 진행이 계획되어있었지만 Covid-19 상황의 지속적인 악화 및 종자 검역문제, 현지의 산불사태로 인해 시험 장소가 Izmir와 Konya에서 진행되었다. 전년도와 마찬가지로 현지 방문조사가 어려운 상황이 반복되어 협력사를 통해 시험경과에 대한 모니터링 및 결과를 송달 받았다. 금번 시험에서는 대비종으로 현지 리딩 품종인 Star Burst 외 현지에서 시판중인 주요 품종들을 대비종으로(Ustun, Anthem, Caravan, Farao) 공시하여 시장내에서 경쟁 수준을 파악하고자 하였다. 2021년 4월 정식하여 2021년 8월 수확하였으며 공시한 품종/조합 모두 신토좌를 이용하여 접목하였다. 조사항목은 비대력, 과육색, 외관, 착과 균일성, 생산량(출하에 적합한 상품성을 가진 정도)을 평가 후 종합 평가 점수산출을 의뢰하였다. 리딩 품종인 Star Burst가 각 조사항목 및 종합 점수에서 우수한 특성을 보였고 당사 육성 조합인 TK05,07,25가 현지 시판종 대비 양호하거나 우수한 특성을 나타내어 최종 선발하였다. 해당 조합의 개발 및 판매 방향에 대해서는 협력사와 지속적으로 협의를 진행 할 것이다.

표 47 '21년 해외 시험 특성 조사표(Izmir/Konya, Turkey)

| 품종명 | 과중 (Kg) | 과육색 | 외관 | 착과 균일성 | 생산량 | 과피 두께 | 종합 점수 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TK05 | 8~10 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | '20년 선발 조합 |
| TK07 | 6~8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | '20년 선발 조합 |
| TK21 | 9~12 | 3 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | '21년신규조합 |
| TK22 | 10~12 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | '21년신규조합 |
| TK23 | 5~7 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 5 | '21년신규조합 |
| TK24 | 6~8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | '21년신규조합 |
| TK25 | 8~10 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | '21년신규조합 |
| TK26 | 5~7 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | '21년신규조합 |
| Farao(Syngenta) | 8~10 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 | Mid대비종 |
| Ustun(Yuksel) | 5~9 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | Erarly 리딩품종 |
| Anthem(Hollar) | 4~7 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 | Mid대비종 |
| Caravan(Nunhems) | 5~12 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | Mid대비종 |
| Star Burst(Seminis) | 8~12 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | Mid 리딩품종 |

1:진함, 좋음 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

그림 49. 21년 해외 시험 특성 조사 결과(Izmir/Konya, Turkey)

(3) 해외 시험포(팜한농 태국연구법인_Chiangmai/Thailnad)

- 목표시장에 출시되어있는 기존 품종들은 만할병과 탄저병을 기본적으로 보유하고 있으나 상대적으로 흰가루병에 대한 저항성 품종은 드문편이다. 종래에는 다른 박과작물에 비해 상대적으로 덜 중요하게 인식되어있으나 최근 기후변화, 접목 재배의 증가등으로 인하여 흰가루병의 발병 및 저항성 품종에 대한 필요성이 증가 할 것으로 판단된다. 본 과제에서는 저항성 품종 개발을 위하여 저항성 품종으로 알려져있는 Arkamanik과 당사 앨리트 계통과의 분리 육종을 통하여 신규 계통을 육성하고 이 후 F1 조합을 작성하였다. 금년 공시한 조합들은 주로 해당 계통을 이용한 조합들로 기존과 마찬가지로 연 3회 성능검정을 계획하고 있으며 현재 1~2차 시험은 종료되었고 현재 3차 시험이 진행 중이다. 1차 시혐 결과 비대력과 외관이 양호한 5조합을 예비 선발하였고 2차시험에서는 당도 및 버팀성이 부족한 2조합을 도태하였다. 현재 3차 시험이 진행중으로 익년 1월 수확조사를 통해 성능 확인 및 최종 선발을 진행 할 예정이다.

표 48. '21년 태국시험 특성 조사표(1차)

| 품종명 | 초세 | 엽색 | 줄기 굵기 | 과형 안정성 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (Brix) | 역병 이병 정도 | 제거 주수 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2101TH_536 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 3.2 | 10.2 | Severe | |
| 2101TH_537 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.3 | 9.4 | Severe | 2 |
| 2101TH_538 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5.3 | 9.1 | Severe | 3 |
| 2101TH_539 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.3 | 8.1 | Severe | 3 |
| 2101TH_540 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7.1 | 8.9 | Medium | 1 |
| 2101TH_541 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.3 | 10.7 | Severe | 11 |
| 2101TH_542 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6.5 | 9.2 | Severe | 2 |
| 2101TH_543 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7.1 | 8.5 | Medium | |
| 2101TH_544 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7.7 | 10.8 | Severe | |
| 2101TH_545 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6.6 | 9.1 | Medium | |
| 2101TH_546 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7.4 | 10.8 | Medium | 2 |
| 2101TH_547 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7.4 | 9.9 | Medium | 2 |
| 2101TH_548 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 | 5.4 | 9.2 | Medium | 8 |
| 2101TH_549 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4.0 | 10.9 | Severe | 2 |
| 2101TH_550 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4.7 | 11.1 | Good | |
| 2101TH_551 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5.6 | 9.2 | Good | |
| 2101TH_552 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7.2 | 9.9 | Severe | 1 |
| 2101TH_553 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4.7 | 8.4 | Severe | |
| 2101TH_554 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.1 | 9.4 | Good | |
| 2101TH_555 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5.9 | 8.7 | Good | |
| 2101TH_556 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.1 | 10.4 | Good | |
| 2101TH_557 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.5 | 9.2 | Good | |
| 2101TH_558 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5.4 | 9.4 | Good | |
| 2101TH_559 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.3 | 9.5 | Good | |
| 2101TH_560 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7.8 | 9.7 | Good | |
| 2101TH_561 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.0 | 8.5 | Good | |
| 2101TH_562 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5.9 | 6.7 | Good | |
| 2101TH_563 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6.5 | 8.6 | Medium | 1 |
| 2101TH_564 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5.5 | 10.6 | Medium | |
| 2101TH_565 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.0 | 10.3 | Severe | |
| 2101TH_566 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.5 | 9.5 | Severe | |
| 2101TH_567 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.5 | 8.9 | Severe | |
| 2101TH_568 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7.8 | 10.7 | Good | |
| 2101TH_569 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 8.4 | 10.9 | Severe | 4 |
| 2101TH_570 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.4 | 11.0 | Good | |
| 2101TH_571 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7.4 | 9.3 | Severe | |
| 2101TH_572 | 6 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5.6 | 10.6 | Good | |
| Suapran 470 | 7 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6.2 | 10.1 | Medium | 3 |

1:진함, 좋은 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

그림 50. ‘21년 태국시험 특성 조사 결과(1차)

태국의 우기는 수박 재배에 크게 양호하지 않은 조건이나 포장에서의 버팀성, 불량조건하에서의 환경적응성을 확인 하기 위하여 지속적으로 실시하고 있다. 2차 시험에서는 1차시험 선발 조합과 신규로 작성한 조합을 함께 공시하였다. 2021년 6월 파종하여 6월 15일 정식을 완료하였다. 교배는 7월 8일부터 시작 되었으며 수확 조사는 8월 30일부터 8월 31일 양일간 실시하였다. 재배조건은 기존 시험과 마찬가지로 노지, 방임, 무접목재배로 진행하였다. 시험 결과 1차 시험에서 예비 선발되었던 조합 중 2조합이(2106TH509,514) 비대성 및 당도가 부족한것으로 판단하여 도태하였다.

표 49 ‘21년 태국시험 특성 조사표(2차)

| 품종명 | 초세 | 엽색 | 줄기 굵기 | 과형 안정성 | 치감 | 과중 (Kg) | 당도 (Brix) | 열과 주수 | 제거 주수 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2106TH_500 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.7 | 12.1 | | |
| 2106TH_501 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.6 | 10.2 | 1 | 1 |
| 2106TH_502 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.5 | 10.9 | | 2 |
| 2106TH_503 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 9.2 | 11.3 | | 1 |
| 2106TH_504 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.7 | 11.3 | | 1 |
| 2106TH_505 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2106TH_506 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4 | 9.1 | 11.5 | | 1 |
| 2106TH_507 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 8.4 | 10.6 | | 1 |
| 2106TH_508 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 9.3 | 10.7 | | 2 |
| 2106TH_509 | 4 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6.1 | 10.6 | | 1 |
| 2106TH_510 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7.1 | 13.4 | 2 | 2 |
| 2106TH_511 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 9.1 | 10.8 | | 2 |
| 2106TH_512 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.4 | 11.6 | | |
| 2106TH_513 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7.2 | 10.8 | | 2 |
| 2106TH_514 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6.4 | 10.7 | | 5 |
| 2106TH_515 | 4 | 6 | 5 | 5 | 6 | 8.4 | 11.5 | | |
| 2106TH_516 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8.5 | 11.4 | | 1 |
| 2106TH_517 | 4 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8.4 | 12.3 | | |
| 2106TH_518 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 9.0 | 12.2 | | |
| 2106TH_519 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8.6 | 12.6 | | 2 |
| 2106TH_520 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6.8 | 12.2 | | 1 |
| 2106TH_521 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.9 | 12.0 | | |

1:진함, 좋은 ~9:연함,나쁨, - 평가하지 않음

그림 51. ‘21년 태국시험 특성 조사 결과(2차)

현재 태국연구법인에서 최종 조합 선발을 위한 3차 시험이 진행 중이다. 공시조합은 대비종 포함 57 조합이고 2021년 10월15일 파종하여 10월28일에 정식을 실시하였다. 착과는 11월 18일부터 진행하였으며 현재 양호한 생육상태를 보이고 있다. 수확 예정 시기는 2021년12월 말~1월 초로 예상하고 있으며 방문조사를 계획중이다.

표 50. 21년 태국시험 파종 List(3차)

| BN | 모계 | 부계 | 교배 번호 | BN | 모계 | 부계 | 교배 번호 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2103TH_501 | SBR | Ta43F | 19BN_0916-20x930 | 2103TH_531 | CTD | | #2018-38 |
| 2103TH_502 | SBR | Ta43F | 19BN_0919-07x930 | 2103TH_532 | Ustun | | #2018-45 |
| 2103TH_503 | SBR | T7 | 19BN_0915-09x923 | 2103TH_533 | Farao | | #2013-30 |
| 2103TH_504 | SBR | S.Flow | 19BN_0916-05x924 | 2103TH_534 | Anthem | | #2017-07 |
| 2103TH_505 | SBR | SBR | 19BN_0917-14x925 | 2103TH_535 | Caravan | T | 2101TH_005x043 |
| 2103TH_506 | SBR | SBR | 17BN_1309x1306t | 2103TH_545 | ArkaManik1(SBR) | T.Dln | 2101TH_005x016 |
| 2103TH_507 | SBR | SBR | 19BN_0919-11x925 | 2103TH_546 | ArkaManik1(SBR) | SBR | 2008Th_026x060 |
| 2103TH_508 | SBR | SBR | 19BN_0919-03x926 | 2103TH_547 | ArkaManik1(SBR) | sangria | 2008Th_026x061 |
| 2103TH_509 | SBR | SBR | 19BN_0915-01x928 | 2103TH_548 | ArkaManik1(SBR) | Fst | 2008Th_027x061 |
| 2103TH_510 | SBR | SBR | 19BN_0915-05x925 | 2103TH_549 | ArkaManik1(SBR) | Fst | 2101TH_005x046 |
| 2103TH_511 | SBR | SBR | 19BN_0915-03x926 | 2103TH_550 | ArkaManik1(SBR) | Fst | 2101TH_005x047 |
| 2103TH_512 | SBR | Olym.M | 19BN_0913-12x944 | 2103TH_551 | ArkaManik1(SBR) | Fst | 2008Th_027x066 |
| 2103TH_513 | SBR | Olym.M | 19BN_0916-14x944 | 2103TH_552 | ArkaManik1(SBR) | Fst | 2101TH_008x043 |
| 2103TH_514 | SBR | Olym.M | 19BN_0920-02x944 | 2103TH_553 | TUN | T.Dln | 2008Th_029x067 |
| 2103TH_515 | SBR | Olym.M | 19BN_0915-16x945 | 2103TH_554 | TUN | T.A43 | 2101TH_008x016 |
| 2103TH_516 | SBR | Olym.M | 19BN_0916-14x944 | 2103TH_555 | TUN | SBR | 2101TH_008x046 |
| 2103TH_517 | SBR | MymCS | 19BN_0919-17x951 | 2103TH_556 | TUN | Fst | 2101TH_008x047 |
| 2103TH_518 | SBR | Fst | 2008Th_018x061 | 2103TH_557 | TUN | Fst | 2008Th_029x066 |
| 2103TH_519 | SBR | Fst | 2008Th_018x066 | 2103TH_558 | TUN | Fst | 2008Th_029x046 |
| 2103TH_520 | SBR | Fst | 2008Th_021x066 | 2103TH_559 | TUN | CTD | 2008Th_029x050 |
| 2103TH_521 | DT43M | T7 | 19BN_0933-02x923 | 2103TH_560 | TUN | ArkaManik1(SBR) | 2008Th_037x050 |
| 2103TH_522 | DT43M | SBR | 19BN_0933-01x928 | 2103TH_561 | T.Dln | ArkaManik1(SBR) | 2101TH_007x052 |
| 2103TH_523 | DT43M | SBR | 19BN_0933-03x926 | 2103TH_562 | T.Dln | #10(RtoPM)(CTD)(MymCS) | 2008Th_037x060 |
| 2103TH_524 | 51/67//PER90-2 | Ta43F | 19BN_0912-11x930 | 2103TH_563 | T.Dln | sangria | 2101TH_007x046 |
| 2103TH_525 | 51/67//PER90-2 | T7 | 19BN_0912-08x923 | 2103TH_564 | T.Dln | Fst | 2008Th_037x066 |
| 2103TH_527 | 51/67//PER90-2 | SBR | 19BN_0912-06x927 | 2103TH_565 | T.Dln | Fst | 2008Th_037x046 |
| 2103TH_528 | 51/67//PER90-2 | MymCS | 19BN_0912-02x951 | 2103TH_566 | T.Dln | CTD | 2008Th_037x067 |
| 2103TH_529 | CTD | sangria | 2008Th_023x060 | 2103TH_567 | T.Dln | T.A43 | |
| 2103TH_530 | CTD | Fst | 2008Th_023x061 | | | | |

(4) 조합성능검정 진행 현황 및 향후 계획

- 2021년 현지 시험을 통해 선발된 조합의 출시를 위해 현재 품종보호출원을 실시하였다.(TW207,TW212). 또한 2021년 3차 재배 시험이 진행중이며 2022년 1월 최종 수확 선발된 조합은 차년도 현지 시험 및 사업화를 계획 중이다. 또한 크림슨타입의 국내 시장 재배 가능성을 타진해보기 위한 농가 시험을 자체적으로 추진 할 예정이다.

4. 판매 촉진 활동

가. 1년차_종자박람회(ISF)참석, 신규시장(아시아, 북중미)정보 수집

(1) ISF 총회 참석_헝가리

- 2단계 과제를 시작하면서 수출 확대 및 현지 시험을 비롯한 마케팅 분야의 강화를 위하여 “해외시험재배 및 마케팅” 과제를 태일바이오측에 위탁하였다. 책임자인 대일바이오 종묘 엄수영 이사, 당사 해외 영업팀 신용곤 책임이 2017년 5월22일~24일 헝가리 부타페스트에서 개최된 ISF 총회에 참석하여 수출 및 현지 적응성 재배시험 실시에 대한 협의를 진행하고 크림슨 타입의 시장 확대를 위하여 레바논, 요르단, 사우디아라비아등의 거래처에 시교 종자 배포를 완료 하였다.

그림 52. ‘17년 ISF 총회 참석

(2)신규시장(아시아, 북중미)시장 정보 수집

- 2017년 7월 23일부터 28일까지 위탁과제 책임자(대일바이오 엄수영)가 파키스탄 출장을 통해 현지 시장 조사 및 유전자원을 수집 및 차년도 판매물량을 협의하였다(100kg 수주). 현재 파키스탄 시장은 흑피계가(리딩품종(Jaguar, Takii) 주를 이루고 있으며 일부 Allsweet Type, Crimson type이 재배되고 있다. 다끼이를 필두로 최근 미카도교와등 일본계 회사의 고가 품종, 중국계 회사등의 저가 전략 및 물량공세가 이어지고 있는 상황이다. 주로 흑피 원형계와 흑피 단타원형계가 재배되고 있으나, 크림슨 스위트 타입의 수박도 수요가 점차 늘어나고 있었다. 크림슨 타입의 수박 품종은 15kg 이상의 단타원형 대과 품종과 8~10kg 과중의 과즙이 많고 섬유질이 많이 들어있는 품종이 재배되고 있으며, 과육 속의 종자가 갈색이며 소립인 품종을 선호하고 있었다. 파키스탄의 재배면적은 약 23,877ha로 국내 재배면적의 2배 정도이며 최근 고품질 품종에 대한 선호도가 높아지면서 시장 성장 가능성이 높을 것으로 판단된다. 글로벌社의 시장 진입이 더딘 상황이라 다양한 품종의 수출을 통해 품종 인지도를 높임으로써 시장을 선점 할 필요가 있다. 북중미 시장 정보 및 시험 기반 확보를 위하여 위탁과제 책임자가 9월 멕시코를 방문하여 협력사 필드데이에 참석하고 관련 시

장에 대한 정보를 수집 하였다 멕시코는 재배면적 34,452ha로 수박 재배면적 기준 세계 15위에 해당한다(FAO STAT, 2014) 멕시코 수박 종자 시장에서는 OP와 F1 품종이 혼재해 있는데 최근 미국으로의 수출 물량이 늘어나면서 3배체 수박 재배 비율이 높아지고 있는 상황이다. 3배체 수박의 형태는 주로 크림슨 타입이며 Nunhems, Syngenta등 글로벌 종자 기업이 활발히 진출해 있다. 고가 품목의 경우 접목 재배 비율이 90%를 상회하여 대목과 연계한 판매 전략 수립이 필요할 것이다(저가 대목+고가 수박 또는 대목 우선 판매로 브랜드 인지도 상승 후 수박 품목 진입등)

그림 53. ‘17년 파키스탄 거래처 미팅

표 51. 북중미 주요 수박 종자 시장 규모

| Area | Type | MS(%) | Main Variety |
|---|---|---|---|
| 멕시코 | Diploid | 40 | AC800,AC840,Estrella,Sunsugar(OP) |
| | Triplod(large) | 45 | Majestic,Fascination,Excursion,SugarRed,SugarCoat |
| | Triplod(mini) | 10 | MIelheart,Ocelot |
| 기타 중남미 | Diploid | 40 | Mickylee |
| | Triplod(large) | 20 | Trix313,Riverside,Takca |
| | Triplod(mini) | 40 | Ana,Extasys |

그림 54. ‘17년 맥시코 시장 조사

(3)김제 종자 박람회 (Korea Seed Expo) 참가

- 10월 26~ 28일 김제에서 개최된 국제종자박람회에 참가하여 수출 상담 및 부스 홍보를 진행하였으며, 또한 수박 전문 생산회사와 상담을 통하여 2018년 생산 계약에 대해 논의하였다.

그림 55. 김제 종자 박람회 (Korea Seed Expo) 참가

나. 2년차_종자박람회(ISC, ISF)참석

(1) ISC 총회 참석_인도

- 신규 시장 발굴의 일환으로 위탁과제 책임자인 대일바이오 엄수영 이사가 2018년 2월 인도에서 개최된 'Indian Seed Congress'에 위탁과제 책임자가 참석하여 시장동향 파악 및 바이어 상담을 통해 시교 종자를 배포하였다. 인도 시장은 주로 흑피타입을 선호하긴 하지만 일부 크림슨 타입을 재배하는 지역 및 작형이 있음을 파악하였고 향후 현지 시험 가능 여부를 문의하였다.

그림 56. '18년 ISC참석 관련 사진

(2) ISF 총회 참석_호주

-본 과제의 참여연구원이자 당사 해외마케팅 담당자인 신용곤 책임이 2018년 6월 호주에서 개최된 ISF총회에 참석하여 12개국 28개 회사를 대상으로 미팅을 실시하고 각국의 시장동향을 파악하였다. 상담을 실시한 업체에 당사 수박 품종 및 조합의 소개와 시험 가능여부를 협의 후 현재 추진 중에 있다. 당사 수박 대목에 대한 관심도 높아 향후 시장 개발시 세트 판매 및 가격 협상에 유리하게 작용할 수 있을 것으로 판단된다.

그림 57. '18년 ISF참석 관련 사진

다. 3년차_종자박람회(ISF)참석

(1) ISF 총회 참석_프랑스

- 2019년 프랑스에서 개최된 ISF에 참가하여 미국, 남아공, 터기등 17개국 34개사와의 미팅을 통해 수박 및 대목 품종을 소개하고 향후 시험포 사업 및 판매를 위한 협의를 실시하였다. 협의를 실시한 업체에 당사의 수박 조합 및 대목 품종의 특성을 소개하고 시험 가능 여부를 타진 하였다. 향후 APSA, Growtech등 종자 관련 박람회 참석을 통해 네트워크를 확충하기 위한 노력을 기울일 예정이다.

그림 58. ‘19년 ISF 참가 확인증(좌), 참석자들의 명함(우)

라. 4년차_종자박람회(ASTA)참석

(1) ASTA 총회 참석_미국

- 2020년 미국에서 개최된 ASTA(American Seed Trade Association) 총회에 참가하여 미국, 멕시코 뉴질랜드등 5개국 10개사와의 미팅을 통해 당사 수박 육종프로그램 및 대목 품종을 소개하고 향후 현지 시험 및 판매 협의를 실시하였다. 미주지역에서는 크림슨 타입 Seedless 품종이 주로 재배되고 있지만, 여전히 Seeded type에 대한 수요가 있고 접목 재배에 대한 관심도 높아지고 있는 상황으로 향후 수박 외에 대목과의 연계 판매도 추진할 계획이다

Order Information

Description: 59th Vegetable & Flower Seed Conference div ASTA's 59th Vegetable & Flower Seed Conference, Feb. 1 - 4, 2020 at the Monterey Conference Center, will gather over 1,000 seed industry professionals working in the vegetable and flower seed sector from 37 co

Invoice Number: 16129-3658566-2476

**Billing Information** shin

**Shipping Information**

**Total: $1500.00 (USD)**

Payment Information

Date/Time: 2-Jan-2020 20:17:00 EST
Transaction ID: 41766173272
Payment Method: MasterCard xxxx1150
Transaction Type: Purchase
Auth Code: 352339

Merchant Contact Information

American Seed Trade Association

Alexandria,

그림 60. ‘20년 ASTA 참가 확인증

마. 5년차_종자박람회(APSA/ASTA)참석

(1) APSA Webinar 참석_온라인

- 수박 시장 정보 및 최신 연구동향 확보를 위하여 APSA에서 주관하는 4차 ASCRT(Asian Solanaceous and Cucurbits Roundtable and Cucurbits Roundtable)에 참석하여 관련 정보들을 입수 하였다. 금번 행사는 “Advances in Watermelon Breeding “이라는 주제로 진행되었는데 먼저 Dr. Srinivas Rao(Indian Institute of Horticulture Research)가 ICAR-IHHR에서 실시하고 있는 병저항성 육종 프로그램 관련 소개와 인도 수박 시장의 간략한 정보를 제공하였다. 인도는 지난 20년(2001~2019년)동안 수박 수요 증가하면서 생산량이 820% 증가하였는데 그에따라 작형이 세분화 되고 작형별 요구형질이 다양해고 있는데 특히 병저항성에 대한 요구도가 증가하고 있는 추세라고 하였다. ICAR-IHHR에서는 만고병 저항성 품종 개발에 초점을 맞추고 있는데 최근 염색체 1번과 7번에서 만고병 저항성과 관련된 유전자좌를 발굴하였고 동시에 만고병 감염 여부를 판별 할 수 있는 마커를 개발 하였다고 한다. 만고병의 경우 국내 수박 재배 농가에서도 저항성 품종에 대한 요구도가 높은 반면 저항성 품종이나 관련 정보가 부족한 상황으로 해당 연구에 대한 심층적인 정보 확보와 분석을 통해 저항성 품종 개발을 위한 육종프로그램 운영이 필요 할 것으로 사료된다.

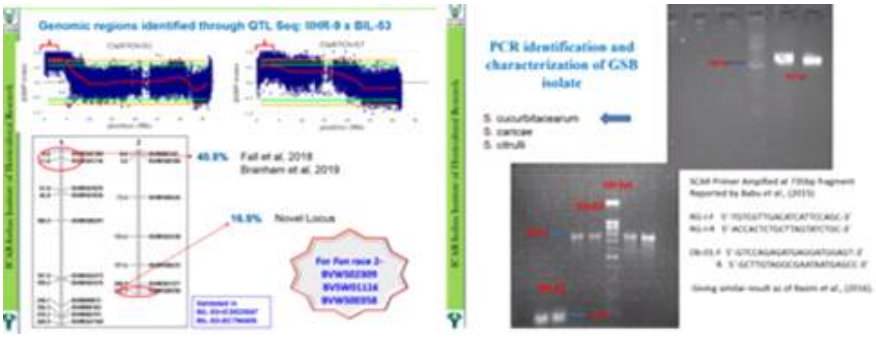



그림 61. ‘21년 ASCRT 발표내용(Dr. Srinivas Rao)

두 번째 Session에서는 Dr.Xingping Zhang(북경대학교)이 Watermelon germplasm enhancement using new technologies라는 주제로 세미나를 진행하였다. Dr.Xingping Zhang은 잘 알려진 바대로 Syngenta에서 근무하며 우수한 품종들을 육성한 이력이 있고 현재는 모국으로 돌아와 수박과 관해 적극적으로 연구를 진행하고 있다. 발표에서는 본인의 주요 육종 성과와 현재 하고 있는 연구 분야에 대한 소개가 있었는데 특히 유전체 분석(만할병 Race1 판별마커 개발, Pan genome 구축등) 및 유전자 편집 기술을 활용한 수박 유전자원 확보(당도 관련 유전자 CIVST1등)가 돋보이는 성과로 판단되었다.

그림 61. ‘21년 ASCRT 발표내용(Dr. Xingping Zhang)

(2) Grow-Tech 참석_터키

- 매년 터키 안탈리아에서 실시되는 Grow-tech은 온실관련기술, 농업기술 및 장비, 종자 및 육묘등 농산업 관련 기업 550개 이상이 참석하는 대규모의 박람회로 새로운 비즈니스 파트너십을 구축할 수 있는 좋은 기회의 장이다. Covid-19로 인해 위축되었던 해외 판촉활동의 강화를 위하여 과재 참여연구원이자 당사 해외마케딩 담당인 신용곤 책임이 참석하여 기존 거래처 및 신규 거래처들과의 면담을 통해 시장 정보를 입수하고 지속적인 협력방안에 대하여 협의를 진행하였다. 방문기간동안 현지 확대 시교 사업 진행을 위한 종자를 배포하고 현지 리딩품종 및 대비종 2점을 입수하였다.

그림 62. ‘21년 Grow-tech 참석 관련 증빙(좌) 및 행사 사진(우)

(3) 마케팅 강화를 위한 향후 활동 계획

- APSA, ISF, Grow-tech등 종자 관련 기업이 참여하는 박람회는 집약적으로 네트워크를 구축 할 수 있는 있는 좋은 기회의 장으로 지속적인 참여 및 신규 업체 탐색을 통해 수출확대를 위한 발판으로 활용하겠다. 또한 국내 기관에서 개최하는 국제박람외 해외시험포등을 적극 활용하여 개발 품종의 성능 및 특성을 홍보하고 사업화로 연결하기 위한 노력을 기울이겠다.

# 제3절. 연구개발 성과

## 1. 실용화 및 산업화

### 가. 기술 실시

- 본 과제 수행 기간 중 개발한 품종 및 기술 8건(1차년도 1건, 2차년도 2건, 3차년도 2건, 4차년도 2건, 5차년도 1건)에 대해 당사 직접 실시를 위한  기술 실시를 완료하였다.

〈별첨2〉 기술실시보고서

기술실시보고서

농림식품기술기획평가원장 귀하

농림식품기술기획평가원

그림 63. 기술 실시 완료 보고서(우:1년차, 좌:2~5년차)

나. 품종/특허등 지적 재산권 확보 성과

- 본 과제 수행을 통해 품종보호 출원 및 등록, 생산판매신고등 지적 재산권을 확보하였다. 당사는 판매 품종에 대한 원원종~원종 증식 및 판매용 종자 생산 조직이 별도로 구성되어 있어 개발된 품종에 대한 판매 추이에 따라 종자의 증식 및 생산관리를 진행하고 있다.

표 52. 품종보호 출원/등록 내역

| 구분 | 년차 | 품종명 | 출원번호 | 출원일 | 출원/등록국가 | 품종특성 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 출원 | 1년차 | TK7509 | 2017-531 | 2017.10.23 | 대한민국 | 크림슨 타입 대과종, 고당도 |
| | 2년차 | TK1802 | 2018-046 | 2018.12.05 | 대한민국 | 연한녹색의 호피무늬, 크림슨 타입 대과종 |
| | 3년차 | TK1901 | 2019-419 | 2019.09.10 | 대한민국 | 생산량이 많은 크림슨 타입 대과종 |
| | | IL93 | 2019-420 | 2019.09.10 | 대한민국 | 생산량이 많은 크림슨 타입 대과종 |
| | 4년차 | AD2 | 2020-532 | 2020.10.22 | 대한민국 | 숙기가 빠른 크림슨 타입 대과종 |
| | | PERT1 | 2020-596 | 2020.12.09 | 대한민국 | 진한 녹색의 과피색, 크림슨 타입 대과종 |
| | 5년차 | TW207 | 2021-531 | 2021.12.08 | 대한민국 | 과형 및 과피색이 우수한 크림슨 타입 대과종 |
| | | TW212 | 2021-533 | 2021.12.08 | 대한민국 | 과육색인 진한 크림슨 타입 대과종 |
| 등록 | 4년차 | Tk7509 | 제7972호 | 2020.02.26 | 대한민국 | 크림슨 타입 대과종, 고당도 |
| | | TK1802 | 제8106호 | 2020.04.24 | 대한민국 | 연한녹색의 호피무늬, 크림슨 타입 대과종 |
| | 5년차 | TK1901 | 심사중 | | 대한민국 | 생산량이 많은 크림슨 타입 대과종 |
| | | IL93 | 심사중 | | 대한민국 | 생산량이 많은 크림슨 타입 대과종 |

그림 64. 품종보호출원 통지서

그림 65. 품종보호권 등록증

다. 수출내역

- 과제 수행 기간 중 총 10개국 16개 업체에 총 877,834불을 수출하였다. 연도별 수출액은 2017년 39,450불, 2018년 42,700불, 2019년 360,920불로 점진적으로 증가하다가 Covid-19로 인한 현지 영업 및 판촉활동 위축에 따라 2020년에는 278,039불, 2021년에는 156,725불(12월 추정 실적 포함)로 감소하였다. 해외용 품종 개발 및 안정적인 해외 매출 유지를 위해서는 시장요구도에 맞는 품종 개발 뿐 만아니라 현지의 판매거점 확보가 병행되어야 할 것으로 판단된다

표 53. 수출 내역(수출 일자순)

| 년차 | 품종명 | 수출일자 | 수출국가 | 업체명 | 수출액($) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1년차 | Blacksun | 17.01.04 | 파키스탄 | GG사 | 19,000 |
| | Black Ball | 17.01.13 | 파키스탄 | RA사 | 4,500 |
| | Black Magic | 17.01.13 | 파키스탄 | RA사 | 13,500 |
| | Glorrius | 17.02.24 | 파키스탄 | PS사 | 1,250 |
| | Crest | 17.02.24 | 파키스탄 | PS사 | 1,200 |
| 2년차 | Jowayu | 18.02.02 | 일본 | M사 | 40,700 |
| | honeyMoon | 18.07.25 | 칠레 | SP사 | 2,000 |
| 3년차 | Blackboy | 19.01.17 | 파키스탄 | A社 | 4,897 |
| | Blacksun | 19.01.17 | 파키스탄 | A社 | 4,897 |
| | Delica | 19.02.18 | 이탈리아 | O社 | 2,782 |
| | Lagenaria | 19.07.10 | 칠레 | L社 | 10,000 |
| | MBJS | 19.07.10 | 칠레 | L社 | 7,900 |
| | Extra | 19.07.29 | 남아공 | SA사 | 2,500 |
| | Mini Yellow Queen | 19.08.09 | 일본 | M사 | 3,000 |
| | Blackball | 19.08.09 | 베트남 | G社 | 6,500 |
| | Champion | 19.08.12 | 방글라데시 | R社 | 24,000 |
| | Maximus | 19.08.13 | 터키 | N社 | 46,800 |
| | Delica | 19.09.24 | 이탈리아 | O社 | 4,182 |
| | Crystallo | 19.11.27 | 독일 | B社 | 164,612 |
| | Marathon | 19.12.03 | 칠레 | S社 | 44,100 |
| | T1 | 19.12.13 | 터키 | N社 | 30,000 |
| | Dilan | 19.12.13 | 터키 | N社 | 4,750 |
| 4년차 | DELICA | 20.02.10 | 이탈리아 | O社 | 1,373 |
| | CHAMPION | 20.05.22 | 방글라데시 | R社 | 3,000 |
| | Blacksun | 20.05.22 | 방글라데시 | R社 | 1,200 |
| | LAGENARIA | 20.07.01 | 칠레 | L社 | 20,610 |
| | LENA | 20.09.08 | 터키 | N社 | 3,500 |
| | CHAMPION | 20.09.23 | 방글라데시 | R社 | 2,399 |
| | BLACK CHAIRMAN | 20.10.05 | 파키스탄 | A社 | 10,000 |
| | Black Ball | 20.10.19 | 베트남 | G社 | 10,167 |
| | CHILSUNG | 20.10.27 | 그리스 | K社 | 1,525 |
| | MARATHON | 20.11.03 | 칠레 | S社 | 39,000 |
| | CRYSTALLO | 20.11.25 | 독일 | B社 | 153,400 |
| | MAXIMUS | 20.12.09 | 터키 | N社 | 30,000 |
| | TRIUMPF | 20.12.11 | 이탈리아 | O社 | 1,400 |
| | Blackboy | 20.12.22 | 일본 | D社 | 465 |
| 5년차 | BLACK CHAIRMAN | 21.01.24 | 파키스탄 | A社 | 6,800 |
| | LAGENARIA | 21.05.11 | 칠레 | L社 | 25,200 |
| | MBJS | 21.05.11 | 칠레 | L社 | 22,000 |
| | Blacksun | 21.06.20 | 방글라데시 | R社 | 1,200 |
| | LAGENARIA | 21.07.15 | 칠레 | L社 | 7,200 |
| | MAXIMUS | 21.09.17 | 터키 | N社 | 29,300 |
| | MAXIMUS | 21.09.17 | 터키 | N社 | 19,925 |
| | Blacksun | 21.09.24 | 방글라데시 | R社 | 1,200 |
| | RT15 | 21.09.25 | 그리스 | K社 | 2,400 |
| | RX728 | 21.11.14 | 이태리 | O社 | 4,500 |
| | F1106 | 21.11.26 | 일본 | M사 | 12,000 |
| | MAXIMUS | 21.12.21 | 터키 | N社 | 25,000 |
| 합계 | | | | | 877,834 |

2. 기술적 성과

가. 해외 수출용 우수 계통 및 육성 재료의 확보

- 본 과제의 연구 수행을 통해 경쟁력 있는 우수 계통을 확보하였다. 해외 수출용 품종 개발에 적합한 고품질 크림슨 타입 복합 저항성 31계통, 종자 크기가 작으면서 병저항성이 집적된 27계통을 선발하여 향후 수출용 품종 개발에 활용할 계획이다. 이외에도 초기 세대가 진행중인 크림슨 소과, 내열과성이 우수한 중과종등 다양한 재료를 확보하여 수박 육종의 양적/질적 경쟁력을 확보하였다.

나. 수출용 품종 육종 기반 구축

- 과제 수행기간중 확보한 저항성 검정법 및 판별마커 개발 및 MABC Set 구축등 생명공학적 기술을 활용한 효율적인 선발 체계를 구축하였고 더불어 태국연구법인을 활용한 Shuttle Breeding, 해외 협력사와의 시험포 진행등 해외 인프라의 강화를 통해 기존 국내용 품종 개발시 구현하기 힘들었던 연구체계를 구축하여 향후 수출용 품종 개발의 기반을 마련하였다.

3. 연구 성과에 대한 분석

- 최근까지 국내에서 수박 종자를 연구/개발 하는 기업에서는 국내용 품종 개발에 집중하여왔고 수출용 품종이라 하더라도 국내용 품종 개발시 파생된 품종(흑피,호피단타원형)을 활용하여 중국, 동남아 등지에 저단가로 판매하는등 해외 시장 개척에 소극적이었던 것이 사실이다. 그 이유로는 지역별 선호도의 다양성, 시장 개척 역량의 미흡, 다국적 기업의 현지화 정책, 유전자원의 다양성 부족을 들 수가 있다. 크림슨 타입 수박의 경우 유럽을 비롯한 북미, 남미등 광범위한 지역에서 재배되고 있으나 전술하였듯이 국내 기업들의 관심과 역량 부족으로 인해 현지 시장에 적합한 품종을 갖추지 못하고 있는 것이 현실이다. 본 과제 수행을 통해 해외시장에서 경쟁력 있는 크림슨 타입 수박 품종을 개발 수출확대 및 국내 종자산업의 인지도 제고에 기여하고자 하였으나 기존 다국적 기업의 품종력이 우수하고 현지 유통망의 보수적인 품종 선택, 예상치 못한 전염병의 발호등으로 인하여 적극적인 시장 개발 활동 부진등의 사유로 목표했던 수출액을 달성하지 못 하였다. 하지만 과제 수행을 통해 확보한 유전자원을 바탕으로 육종 및 생명공학 기술, 해외 연구 인프라등을 활용하여 육성한 우수한 계통과 조합들은 후속 연구 개발의 토대로써 충분히 가치가 있을 것을 판단한다. 특히나 타입의 Seedless품종이 주를 이루는 미주 시장의 경우 수박 단일 종자시장 규모만으로 500억원을 상회하는 매력적인 시장으로 과제에서 개발한 육성 재료를 활용한 품종 개발 및 시장 진입에 대한 가능성이 충분하다. 또한 GSP 과제 기간 중 당사는 물론 국내 업체들의 적극적인 해외시험 및 판촉활동을 통해 국내 종자산업의 인지도가 충분히 향상되어 향후 국내 수박 종자 산업 국제 경쟁력 제고에 기여 할 수 있을 것으로 판단된다. 과제 종료 이후에도 현재 출시된 품종 및 선발 조합의 적극적인 현지 시험 및 판촉활동을 통해 사업화 성과 창출을 위하여 노력 하겠다.

# 제3장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

## 제1절. 목표

본 과제의 궁극적인 목표는 우수 품종 개발을 통한 수출 확대이다. 세부적으로는 병저항성 및 기타 유용 형질이 집적된 계통의 육성과 이를 활용한 조합작성 및 평가 현지 시험 및 마케팅 활동을 동한 누적 수출액 178만불 달성이다. 목표 설정 및 성과지표는 7-Block에 의거하였다. 7-Block 항목은 제품경쟁력 강화, 권리확보, 생산역량 강화 유통경쟁력 강화, 홍보역량 강화, 목표고객, 매출 및 수출로 구성되어있고 각 항목 별 세부 성과지표로 제품경쟁력 강화에서는 해외시험포 및 국내 적응성 시험, 권리확보 항목에서는 품종보호출원 건수, 생산 역량 강화에서는 기술이전, 유통경쟁력 강화 항목에서는 생산판매신고 건수, 홍보역량 강화에서는 홍보물 제작, 전시포 실시 횟수, 종자교역회 참석 횟수, 신품종 평가 횟수이며 목표고객 항목은 판매국가 및 판매업체수, 매출 및 수출 항목은 종자수출액으로 목표를 설정하였다. 각 항목의 년차별 목표는 아래의 표와 같다.

| 7-Block 항목 | 성과 지표 | 단위 | 목표 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 4년차 | 5년차 | 합계 |
| 제품경쟁력강화 | 해외시험포 | 개소 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| | 국내 적응성 시험 | 품종수 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 권리확보 | 품종보호 출원 | 건 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| | 품종보호 등록 | 건 | | | 1 | 1 | 2<br>(심사중) | 4 |
| 생산역량 강화 | 기술실시/이전 | 건 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 유통경쟁력 강화 | 생산판매신고 | 건 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 홍보 역량 강화 | 국내외 전시포 | 개소 | | 1 | | 1 | 1 | 3 |
| | 종자 교역회 참여 | 건 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| | 신품종 평가 | 회 | | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | 홍보물 제작 | | | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 목표 고객 | 판매국가 | 국가수 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| | 판매업체 | 업체수 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 매출 및 수출 | 종자수출액 | 만불 | 3 | 5 | 20 | 50 | 100 | 178 |

## 제2절. 목표 달성 여부

1. 1차년도 연구목표 및 달성 여부

| 구분(연도) | 세부프로젝트명 | 세부연구목표 | 달성도(%) | 연구개발 수행내용 |
|---|---|---|---|---|
| 1차년도(2017) | 크림슨 타입 수박 품종 개발 | 우수 계통 육성 및 재료 개발 | 100 | 고품질 만할병 저항성 10계통 선발 및 증식 |
| | | | | 식물체의 세력이 강한 신규 7계통 선발 |
| | | | | 탄저병 저항성 계통 5계통 선발 |
| | | | | 탄저병 저항성 마커 개발용 F2 집단 작성 |
| | | | | 현지 리딩품종 5점 확보 |
| | | 국내/외 성능검정 | 100 | 크림슨 타입 79조합의 국내/외 성능검정 실시 |
| | | 현지적응성시험 | 100 | 성능이 우수한 25조합의 현지 적응성 시험 실시 |
| | | 신규 조합작성 | 100 | 고품질 만할병 저항성 신규 조합 작성(34조합) |
| | | 종자박람회 참여 | 100 | ISF 총회 참석 |
| | | 생산판매신고 | 100 | 생산판매 신고 실시(1건) |
| | | 품종보호 | 100 | 품종보호 출원 실시(1건) |
| | | 종자 수출 | 100 | 종자 수출액 3.9만불 달성 |

2. 2차년도 연구목표 및 달성 여부

| 구분(연도) | 세부프로젝트명 | 세부연구목표 | 달성도(%) | 연구개발 수행내용 |
|---|---|---|---|---|
| 2차년도(2018) | 크림슨 타입 수박 품종 개발 | 우수계통육성 | 100 | 탄저병 저항성 계통 육성용 마커 개발 |
| | | | | 고품질 흰가루병 저항성 계통 선발(9계통) |
| | | | | 만할병, 흰가루병 복합 저항성 계통선발(12계통) |
| | | | | 신규 재료 육성(소립종 3계통, 신규재료 수집2점) |
| | | | | 신규 F1조합 작성(35조합) |
| | | 조합성능검정 | 100 | 만할병 저항성 조합 성능 평가 실시(59조합) |
| | | 현지시험포 | 100 | 현지 적응성 시험 실시(터키) |
| | | 해외전시포 | 100 | 해외 전시포 실시(이태리) |
| | | 종자박람회참석 | 100 | 시장 개발을 위한 종자교역회 참석(ISC,ISF) |
| | | 생산판매신고 | 100 | 생산판매 신고 실시 1건 |
| | | 품종보호 | 100 | 품종보호 출원 1건 |
| | | 종자 수출 | 84 | 종자 수출액 4.2만불 달성 |

3. 3차년도 연구목표 및 달성 여부

| 구분(연도) | 세부프로젝트명 | 세부연구목표 | 달성도(%) | 연구개발 수행내용 |
|---|---|---|---|---|
| 3차년도(2019 ) | 크림슨타입 수박 품종 개발 | 우수 계통 육성 및 재료 개발 | 100 | 복합 저항성(만할병,탄저병,흰가루병) 계통선발 |
| | | | | 고당도 크림슨타입 계통 선발 |
| | | | | 신규 재료 육성을 위한 후대 집단 확보<br>소립 계통 초기 세대 선발 |
| | | | | 신규 재료 육성을 위한 분리 집단 확보 |
| | | 조합 성능검정 | 100 | 노지/방임 적응성 확인을 위한 성능검정 실시(태국 2회)<br>종자원 주관 현지 시험포 출품(베트남, 3조합) |
| | | 현지적응성 시험 | 100 | 현지 적응성 시험 실시(터키/이태리, 5조합) |
| | | 신규 조합 작성 | 100 | 복합 저항성 품종 개발을 위한 신규조합 작성 |
| | | 마케팅 강화 | 100 | 시장 개발을 위한 종자 교역회 참석(ISF, 프랑스)<br>수박 종자 시장 보고서 분석 |
| | | 생산판매신고 | 100 | 생산 판매 신고 2건 |
| | | 품종보호 | 100 | 품종 보호 출원 2건 |
| | | 종자 수출 | 100 | 종자 수출액 36.0만불 달성 |

4. 4차년도 연구목표 및 달성 여부

| 구분(연도) | 세부프로젝트명 | 세부연구목표 | 달성도(%) | 연구개발 수행내용 |
|---|---|---|---|---|
| 4차년도(2020) | 크림슨타입 수박 품종 개발 | 우수 계통 육성 및 재료 개발 | 100 | 복합 저항성 계통 선발 |
| | | | | 분리세대 병 저항성 검정 및 선발 |
| | | | | 고품질 병 저항성 계통 세대진전 |
| | | 조합 성능검정 | 100 | 국내 성능검정 및 조합 선발 |
| | | | 100 | 노지/방임 성능검정 및 선발(태국) |
| | | 현지적응성 시험 | 100 | 터키 현지 적응성 시험 |
| | | 마케팅 강화 | 100 | 국제 종자 박람회 참석(ASTA) |
| | | 생산판매신고 | 100 | 생산 판매 신고 2건 |
| | | 품종보호 | 100 | 품종 보호 출원 2건, 품종 보호등록 2건 |
| | | 종자 수출 | 56 | 종자 수출액 27.8만불 달성 |

5. 5차년도 연구목표 및 달성 여부

| 구분 (연도) | 세부프로젝트명 | 세부연구목표 | 달성도 (%) | 연구개발 수행내용 |
|---|---|---|---|---|
| 5차년도 (2021) | 크림슨 타입 수박 품종 개발 | 우수 계통 육성 및 재료 개발 | 100 | 복합 저항성 계통 선발(19계통) |
| | | | | 분리세대 병 저항성 검정 및 선발(14개체) |
| | | | | 고품질 병 저항성 계통 세대진전(21계통) |
| | | 조합 성능검정 | 100 | 국내 성능검정 완료 및 2조합 선발 |
| | | | 100 | 노지/방임 성능검정 및 조합 선발(3조합) |
| | | 현지 적응성 시험 | 100 | 터키 현지 시험 실시 완료 |
| | | 마케팅 강화 | 100 | 국제 종자 박람회 참석(Grow Tech) |
| | | 생산판매신고 | 100 | 생산 판매 신고 1건 |
| | | 품종보호 출원 | 100 | 품종 보호 출원 2건 |
| | | 품종보호등록 | 100 | 품종보호 등록 2건(예정_심사 중) |
| | | 종자 수출 | 15.7 | 종자 수출액 15.7만불 |

## 제3절. 목표 미달성 시 원인 및 향후대책

가. 해외 수출액 미달성 사유

- 본 과제의 누적 수출목표는 178만불 이다. 과제 종료년도 기준 수출액은 877,834불로 목표 대비 51%를 달성하는 데 그쳤다. 연도별로는 2017년 39,450불, 2018년 42,700불, 2019년 360,920불로 점진적으로 증가 추세를 보이다 2020년에는 278,039불, 2021년에는 156,725불(12월 추정 실적 포함)로 감소하였다. 목표대비 수출액이 미진하였던 사유로 첫째. 현지 시장의 이목을 끌만한 압도적인 수준의 품종을 개발 하지 못한점을 들 수 있겠다. 목표시장인 터키와 유럽 시장에는 Syngenta,Seminis등 글로벌 기업의 품종들이 선점하고 있는 상황 이었고 품종 개발의 수준 역시 높은 편이었다. 과제에서 개발 하고자 하는 형질들이 리딩 품종과의 차별성 보다는 리딩품종과 대등한 수준의 품종을 개발하고자 하는 즉 Fast-Follwer전략에 초점을 맞추다보니 가격이나 영업전략외에는 현지업체들이나 바이어의 요구도를 충족 시킬만한 품종이 부재했던 것이 사실이다. 둘째. COVID-19로 인한 현지 판촉 및 영업 활동의 위축을 이다. 수박의 경우 재배 조건이나 환경에 따라 제 특성이 발휘되지 않는 경우가 빈번하여 신품종 출시 및 판매를 위해서는 판매업체나 마케터, 재배 농민을 대상으로 품종의 실제 특성 또는 장점 및 유의사항, 개발 방향(작형 및 재배방식)에 대해 현장에서 설득하고 협의하는 과정이 필요하다. 하지만 앞서 언급하였던 사유로 인하여 해외 출장을 통한 조사 및 시장 개발 과정이 2020년부터 전무하여 품종의 보급확대에 어려움을 겪을 수 밖에 없었다. 셋째로 현지 연구 기반이 취약하다는 점이다. 시장에 적합한 품종의 개발을 위해서는 현지의 다양한 환경조건에서 선발을 거쳐야하나 현지의 인프라가 부족하다보니 협력사를 통한 시험에 의존 할 수 밖에 없어 최적의 선발 조건을 확보하지 못한 점등이 수출목표 미달성 사유라 할 수 있겠다.

나. 후속 연구의 필요성 및 대책

- 전 지구적인 위기 상황으로 인해 품종의 우수성을 검증하는 과정이 부족하여 보급 확대가 이루어지 못 한 아쉬운 점이 있다. 특히 2021년 터키 시험시 선발한 3조합의 경우 리딩품종인 Star Burst 대비 다소 부족한 성능이었지만 기타 현지 시판종들에 비해서는 우수한 특성을 보여 충분히 시장에 진입 할 수 있는 여지를 남기었다. 또한 연구 기간 후반부에 육성한 크림슨 타입 소립종 계통들은 현지 시장에서 차별화를 보일 수 있는 유용한 형질로써 해당 계통을 활용한 조합의 특성 및 우수성을 검증 할 수 있는 과정이 필요하리라 사료된다.따라서 향후 터키 및 유럽 지역등 협력사를 통해 판매하는 방안외에도 동남아 지역으로 시장 확대를 위하여 당사 태국연구법인의 기능 확대(판매법인설립) 및 직접판매를 추진하는 방안을 다각도로 검토중이다. 본 과제의 목표 미달성 사유로 제시하였던 사항 중 COVID-19와 같은 불가항력적인 측면은 제외하고 시장 개발 과정의 어려움이나 현지 연구 인프라의 부족 부분에 대한 해결 방안에 대한 고민은 개별 과제 혹은 기업의 단위에서 해결이 용이하지 않으리라 판단된다. 따라서 참여 업체간 현지 시험 인프라의 공유(공동 전시포등)나 공동 마케팅 전략 수립, 필요자원의 상호 교류(Co-hybrid 형태)같은 협업 과정이 필요할 것으로 생각한다. 하지만 이윤 추구라는 기업의 특성상 기업간 이해관계의 상충은 필수 불가결한 부분이므로 이의 해결을 위해서 정부의 지원을 통한 해외 수출용 품종 육성용 플랫폼(과제 참여 기업간의 공동으로 활용할 수 있는  GermPlasm이나 현지 공동 전시포등) 구축을 제언 드리는 바이다.

# 제4장 연구결과의 활용 계획

## 제1절. 기술 실시를 통한 자체 사업화

- 과제를 통해 개발된 품종은 기술 실시를 통한 자체 사업화로 이어 나갈 예정이다. 국내 수박 종자 시장은 노동력 부족으로 인한 작목 전환, 소비 감소에 따른 재배면적 감소등 시장 상황이 악화되어 가고 있는 상황이나 과제 수행 중 실시하였던 시장 조사 결과 해외 시장은 점진적인 성장 추세를 보이므로 향후 수박을 육종하거나 판매하는 회사의 개발 방향도 이와 궤를 같이 하여야 할 것으로 보인다.

## 제2절. 타 연구에의 응용

- GSP 과제가 진행되기 이전 국내에서 종자업을 영위하는 기업들 중 수박을 전문으로 육성하는 기업은 그리 많지 않았고 또한 육종 목표도 내수용 품종 개발에 국한되어 상대적으로 수출용 특히 국내 소비자가 선호하진 않는 크림슨 타입에 대한 자원이나 연구, 시장에대한 정보가 부족한 실정이었다. 하지만 본 과제를 수행하면서 해외 수출용 크림슨 타입의 시장성을 확인함은 물론 병 저항성 및 고품질 기타 우량 형질이 집적된 우수한 계통을 육성하였다. 또한 해외시험 진행에 대한 노하우와 관련 생명공학 기술등의 축적등은 향후 관련 연구 개발 진행에 토대를 마련했다고 할 수 있다. 중국을 제외하면 단일 시장 규모로는 미국이 가장 큰 시장 규모를 가진 것으로 알려져있는데(500억~600억원, 국내 110억원 내외) 주로 재배되는 품종은 크림슨 Seedless 타입이다. 본 과제에서 개발된 계통을 바탕으로 유럽 시장용 크림슨 Seeded 수박 품종을 지속 개발함과 동시에 미국의 Seedless 품종 개발도 시도할 예정이다.

## 붙임. 참고문헌


Kwang-Hwan Kim , Ji-Hyun Hwang , Dong-Yeup Han, Minkyu Park, Seungill Kim , Doil Choi , Yongjae Kim , Gung Pyo Lee , Sun-Tae Kim, Young-Hoon Park
Major Quantitative Trait Loci and Putative Candidate Genes for Powdery Mildew Resistance and Fruit-Related Traits Revealed by an Intraspecific Genetic Map for Watermelon (Citrullus lanatus var. lanatus)

NaLi, Jianli Shang, Jiming Wang, Dan Zhou, Nannan Li, and Shuangwu Ma
Fine mapping and discovery of candidate genes for seed size in watermelon by genome survey sequencing

Lingli Loul and Todd C. Wehner
Qualitative Inheritance of External Fruit Traits in Watermelon

R. Kumarl, Mahendra Dia, and Todd C. Wehner(2013).Implications of Mating Behavior in Watermelon Breeding, *HORTSCIENCE 48*(8):960--964. 2013.

Yun-Chan Huh, Kue-Hyon Hong, Ho-Cheol Ko, Kyoung-Sub Park, Dong-Kum Park, Joong-Sup Lee, Myeoung-Cheoul Cho, Sok-Young Lee, Kwan-Dal Ko, and Woo-Moon Lee(2010), Breeding of a Mid-Late Maturing Watermelon Cultivar, ‘’Hanbit’’ with Resistant to Anthracnose Race 3, *Kor. J. Breed. Sci. 42*(6) : 699~702

D. NETZER and CH. WEINTALL(1980), Inheritance of resistance in watermelon to race I of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum. Plant Disease 64*:853-854.

Agnes M. Rimandoa, Penelope M. Perkins-Veazie(2005),
Determination of citrulline in watermelon rind, *Journal of Chromatography A, 1078* (2005) 196–200

Na Li, Jianli Shang, Jiming Wang, Dan Zhou, Nannan Li and Shuangwu Ma
Discovery of the Genomic Region and Candidate Genes of the Scarlet Red Flesh Color (Yscr) Locus in Watermelon (Citrullus Lanatus L.)

Levi, A., Thomas, C. E., Newman, M., Reddy, O. U. K. Zhang, X. and Xu, Y. 2004. ISSR and AFLP markers differ among American watermelon cultivars with limited genetic diversity. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129, 553-558.

Natzer, D. and Martyn, R. D. 1989. PI296341, a source of resistance in watermelon to race 2 of *Fusarium oxysporum f.sp. niveum. Plant Dis.* 73, 518.

R.Sharammin Sultana, M.Rahman(2013).
Biotechnological approaches of Watermelon to meet the future challenges for next decades. *Advnces in Bioscience and Bioengineering,* Vol. 1, No.2, 2013, pp. 40~48

İ.SOLMAZ, Y.AKAKAÇAR, N.SARI, Ö.ŞİMŞEK.(2016),
Genetic diversity within Turkish watermelon[*Citurullus lantus*(Thunb.)Matsumura &Nakai]accession revealed by SSR and SRAP markers. *Turkish Journal of agriculture and Forestry*, (2016)40:407-419

Girim Park, Nahui Kim and Younghoon Park(2015), Genomics and Molecular Markers for Major Cucurbitaceae Crops, *Journal of Life Science 2015 Vol. 25.* No. 9. 1059~1071

한국채소종사산업발달사(한국채소종자산업발달사 편찬위원회, 2008)

TechNavio. Global Watermelon Seeds Market 2017~2021

EON Market Reseach. Global Watermelon Seeds Market 2020

[별첨 1]

# 연구개발보고서 초록

<table>
<tr><td>프로젝트명</td><td colspan="5">크림슨 타입 수박 품종 개발<br>Watermelon variety development with crimson type</td></tr>
<tr><td>프로젝트<br>연구기관</td><td colspan="2">(주)팜한농</td><td>프로젝트연구<br>책임자</td><td colspan="2">(소속)(주)팜한농</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2">(주)팜한농</td><td></td><td colspan="2">(성명)남기철</td></tr>
<tr><td rowspan="4">총연구개발비<br><br>(900,000천원)</td><td>계</td><td>900,000천원</td><td>총 연 구 기 간</td><td colspan="2">2017.01.01. ~ 2021.12.31.(5년)</td></tr>
<tr><td>정부출연<br>연구개발비</td><td>450,000천원</td><td rowspan="3">총 참 여<br>연 구 원 수</td><td>총 인 원</td><td>58명</td></tr>
<tr><td>기업부담금</td><td>450,000천원</td><td>내부인원</td><td>58명</td></tr>
<tr><td>연구기관부담금</td><td></td><td>외부인원</td><td></td></tr>
</table>

○ 연구개발 목표 및 성과

<목표>

- 유럽 시장용 크림슨 타입 수박 8품종을 개발,누적 수출액 178만 달러
- 크림슨 타입 우수 계통 육성

<성과>

- 정량적 성과: 크림슨 타입 수박 8품종 개발 및 품종 보호 출원
  누적 수출액 87만 달러
- 정성적 성과: 크림슨 타입 우수 계통 육성, 해외 품종 개발 인프라 구축

○ 연구내용 및 결과

- 본 과제의 목표는 우수 품종 개발을 통한 수출 확대이다. 세부적으로는 병저항성 및 기타 유용 형질이 집적된 계통의 육성과 이를 활용한 조합작성 및 평가 현지 시험 및 마케팅 활동을 동한 누적 수출액 178만불 달성이다. 이를 위해 육종 측면에서는 병저항성, 고당도등 우량 형질이 집적된 계통 육성 이를 활용한 조합 작성, 국내외 성능검정을 통해 우량 조합 선발을 통해 8품종을 개발하고 각 개발된 품종의 지적 재산권 확보를 위하여 품종 보호 출원을 실시 하였다. 1차년도 1건(품종명:TK7509, 출원번호:2017-531), 2차년도 1건(품종명:TK1802, 출원번호:2018-046), 3차년도 2건(품종명:TK1901, 출원번호:2019-419/품종명:IL93,출원번호:2019-420), 4차년도 2건(품종명:AD2, 출원번호:2020-532/품종명:PERT1, 출원번호:2017-596), 5차년도 2건(품종명 T207, 출원번호:2021-531/T212,출원번호:2021-533)을 출원하고 해당 품종 및 개발 노하우의 기술실시를 통하여 자체 사업화를 실시할 예정이다. 마케팅 측면에서는 현지시장 동향, 글로벌 종자시장 동향 수집, 국제회의 참여를 통한 네트워크 구축 및 강화를 통해 국내 수박 품종의 인지도 제고 및 수출 확대를 추진하였다. 트워크 강화 및 판매 확대를 추진 하였다. 당초 설정 한 목표 중 수출액을 제외한 계통육성 및 조합선발, 마케팅강화 등의 세부 연구 목표들은 충실히 달성 하였다.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 과제를 통해 개발된 품종은 기술 실시를 통한 자체사업화로 이어 나갈 예정이다. 현재 개발된 품종의 현지 적응성 시험 확대 및 품종 홍보 강화를 통해 점진적을 먀출을 늘려 갈 계획이다 또한 연구과정에서 확보한 병 저항성 및 소립종 계통, 생명공학 활용 기술, 해외 시험진행에 대한 노하우등을 신규 육종 프로그램에 반영하여 수출용 고부가가치 품종개발에 지속적으로 활용할 예정이다

[별첨 2]

# 자체평가보고서

| 사업단명 | GSP 채소종자사업단 | | | 과제번호 | 213006-05-5-CGT00 |
|---|---|---|---|---|---|
| 프로젝트명 | 크림슨타입 수박 품종 개발 | | | | |
| 프로젝트연구기관 | (주)팜한농 | | | | |
| 연구담당자 | 프로젝트 연구책임자 | 남기철 | | | |
| | 세부프로젝트 연구책임자 | 기관(부서) | 팜한농(육종팀) | 성 명 | 남기철 |
| | | 기관(부서) | | 성 명 | |
| | | 기관(부서) | | 성 명 | |
| | | 기관(부서) | | 성 명 | |
| 연구기간 | 총 기 간 | 2017년 1월 ~ 2021년 12월(총 5 년) | | 당해 연도 기간 | 2021.01.01.~2021. 12.31 |
| 연구비(천원) | 총 규 모 | 900,000.000원 | | 당해 연도 규모 | |

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 | | 특허 | | 논문 | | 분자마커 | 유전자원 | | 국내 매출액 | 종자 수출액 | 기술 이전 | 마케팅 전략수립 보고서 | 인력 양성 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 출원 | 등록 | 출원 | 등록 | SCI | 비SCI | | 수집 | 등록 | | | | | |
| 최종목표 | 8 | 4 | | | | | | | | | 178만불 | 5 | | |
| 연구기간 내 달성실적 | 8 | 4 | | | | | | | | | 87만불 | 5 | | |
| 달성율(%) | 100 | 100 | | | | | | | | | 49 | 100 | | |

3. 연구개발 성과 세부 내용

3-1 기술적 성과

- 복합 병저항성을 비롯한 유용 형질이 집적된 계통의 개발로 Germplasm의 다양화, 고도화 달성

3-2 과학적 성과

- MABC등 분자 생물학적 기술의 개발 및 적용을 통해 수박 육종의 효율 및 품종 개발 연한 단축

3-3 경제적 성과

- 연구수행기간 중 수출액 87만불을 달성하여 국내 종자산업의 수출 경쟁력 강화에 기여

3-4 사회적 성과

- 지속적인 해외 시험 및 네트워크 강화를 통해 현지에서 국내 종자사업의 인지도 제고
- 병 저항성 품종 기반 구축으로 향후 국내 수박 재배 농가에 생력화 품종 보급 가능성 확보

3-5 인프라 성과

- 해외 시험 노하우 축적 및 세대진전 기지의 안정화를 통해 향후 수술용 품종 개발의 기반 구축

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 :

■ 기업 등에의 기술이전 기업명 : 팜한농(주)

□ 기술지도 등 기업명 :

6-2 산업·지식재산권 등

■ 국내출원/등록 출원 8건, 등록 4건

□ 해외출원/등록 출원 건, 등록 건

6-3 논문게재·발표 등

□ 국내 학술지 게재 건

□ 해외 학술지 게재 건

□ 국내 학·협회 발표 건

□ 국내 세미나 발표 건

□ 기 타 건

6-4 인력양성효과

□ 석 사 명

□ 박 사 명

□ 기 타 명

6-5 수상 등

□ 있다 상 명칭 및 일시 :

□ 없다

6-6 매스컴 등의 PR

□ 있다 건

■ 없다

7. 연구개발 착수 이후 국내 다른 기관에서 유사한 기술이 개발되거나 또는 기술 도입함으로 연구의 필요성을 감소시킨 경우가 있습니까?

■ 없다 □ 약간 감소되었다 □ 크게 감소되었다

○ 감소되었을 경우 구체적인 원인을 기술하여 주십시오.

| |
|---|
| |

8. 관련된 기술의 발전속도나 추세를 감안할 때 연구계획을 조정할 필요가 있다고 생각하십니까?

□ 없다 ■ 약간 조정필요 □ 전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

| |
|---|
| |

**(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)**

1. 연구개발 목표의 달성도는?

□ 만족 ■ 보통 □ 미흡

(근거 : 수출액 외 세부 연구목표 달성 )

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 | ㈜팜한농 | 책임 | 남기철 (인) |

[별첨 3]

# 연구성과 활용계획서(2017~2021)

## 1. 연구과제 개요

| 사업추진형태 | □자유응모과제 ■지정공모과제 | | 분 야 | 채소 육종 |
|---|---|---|---|---|
| 프로젝트명 | 크림슨 타입 수박 품종 개발 | | | |
| 프로젝트 연구기관 | (주)팜한농 | | 프로젝트연구책임자 | 남기철 |
| 연구개발비 | 정부출연 연구개발비 | 기업부담금 | 연구기관부담금 | 총연구개발비 |
| | 450,000,000원 | 450,000,000원 | | 900,000,000원 |
| 연구개발기간 | | | | |
| 주요활용유형 | ■산업체이전 □교육 및 지도 □정책자료 □기타( ) □미활용 (사유: ) | | | |

## 2. 연구목표 대비 결과

| 당초목표 | 당초연구목표 대비 연구결과 |
|---|---|
| ①국외 시장 정보 및 품종 개발 정보 수집 | 현지 업체를 통한 시장 정보 수집 및 관련 보고서의 확보 분석을 통해 적시성 있는 시장 정보의 파악 및 지속적입 업데이트를 통해 목표 한 바를 달성함 |
| ②우수 계통 육성 | 현지유통 품종의 수집 및 분리 엘리트라인과의 교배육종, 생명공학 기술 및 Shuttle-breeding을 통한 세대진전을 통해 병저항성, 당도등 유용형질이 집적된 계통을 다수 육성하여 목표한 바를 달성함 |
| ③교배조합 작성 | 우수 계통 선발후 교배 조합을 다수 작성함 |
| ④국내적응성 시험을 통한 조합 선발 | 작성된 조합을 당사 국내외 연구 포장에서 재배시험을 통해 특성을 평가하고 특성이 우수한 조합을 선발함 |
| ⑤현지 시험을 통한 상업화 | 국내외 시험을 통해 선발된 조합의 현지시험 특성조사 실시 후 육종 목적에 부합하는 조합을 선발하여 8품종을 출시하였음. 개발된 품종의 기술이전 및 직접 실시를 통해 상업화를 추진함 |
| ⑥품종 출시 및 권리확보 | 연구를 통해 개발된 8품종은 품종보호출원을 통해 지적 재산권을 확보하였음 |
| ⑦종자 수출 | 누적 수출액 87만불로 수출목표액을 달성하지 못함 |

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

## 3. 연구비 집행실적 (2017~2021 누적)

| 구분 | 세부프로젝트명 / 금액 | 계획금액 | 사용액 | 잔액 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 수박 | 크림슨타입 수박 품종 개발 | 900,000,000원 | 900,000,000원 | 0원 | |
| 총계 | | 900,000,000원 | 900,000,000원 | 0원 | |

## 4. 연구목표 대비 성과

| 구분 | | 제품경쟁력 강화 | | 권리확보 | | 생산역량 강화 | 유통 경쟁력 강화 | 홍보역량 강화 | | | | 목표 고객 | | 종자 수출액 (만불) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 해외 시험포 | 국내 적응성 시험 | 품종 출원 | 품종 등록 | 기술실시/이전 | 생산판매 신고 | 국내외 전시포 | 종자 교역회 참여 | 신품종 평가 | 홍보물 제작 | 판매 국가 | 판매 업체 | |
| 최종목표 | | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 8 | 8 | 178 |
| 최종실적 | | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 6 | 3 | 5 | 3 | 1 | 10 | 16 | 87.8 |
| 달성율(%) | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 120 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 200 | 49.3 |
| 1차 년도 | 목표 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 3 |
| | 실적 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 3 | 3.9 |
| | 달성률 | 100 | 100 | 100 | | 100 | 100 | | 100 | | | 100 | 300 | 130 |
| 2차 년도 | 목표 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 5 |
| | 실적 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | 2 | 2 | 4.3 |
| | 달성률 | 100 | 100 | 100 | | | 100 | 100 | 100 | | | 200 | 200 | 86 |
| 3차 년도 | 목표 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 2 | 2 | 20 |
| | 실적 | 1 | 1 | 2 | | | 1 | | 1 | | | 9 | 10 | 36 |
| | 달성률 | 100 | 100 | 100 | | | 100 | | 100 | | | 450 | 500 | 180 |
| 4차 년도 | 목표 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 50 |
| | 실적 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 | 27.8 |
| | 달성률 | 100 | 100 | 100 | 200 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 450 | 500 | 55.6 |
| 5차 년도 | 목표 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 2 | 2 | 100 |
| | 실적 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 7 | 7 | 15.7 |
| | 달성률 | 100 | 100 | 100 | 100 | 400 | 200 | 100 | 100 | 100 | | 350 | 350 | 15.7 |

## 5. 핵심기술

| 구분 | 핵심기술 명 |
|---|---|
| ① | 복합 저항성 계통 육성 및 선발 기술 |
| ② | 탄저병 저항성 검정 최적 조건 확립 |
| ③ | MAABC 활용 기술 |
| ④ | MAS를 활용기술 |
| ⑤ | 해외 시험 진행 노하우 |
| ⑥ | 종자 크기가 작은 계통 육성 및 선발 기술 |
| ⑦ | 우량 계통간 조합 작성 및 선발 기술 |

## 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 | | | | | v | | | | | v |
| ②의 기술 | | | | | v | | | | | v |
| ③의 기술 | | | | | v | | | | | v |
| ④의 기술 | | | | | v | | | | | v |
| ⑤의 기술 | | v | | | | | | | | |
| ③의 기술 | | | | | v | | | | | v |
| ⑥의 기술 | | | | | | | | | | |
| ⑦의 기술 | | | | | v | | v | | | |

* 각 해당란에 v 표시

## 7. 각 연구결과별 구체적 활용계획

| 핵심기술 명 | 핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과 |
|---|---|
| ①의 기술 | 국내용 만할병 ,탄저병 저항성 품종에 적용화여 생력화 품종 개발 |
| ②의 기술 | 국내 노지용 품종 및 수출용 Seedless 품종 개발 시 적용 |
| ③의 기술 | 국내/수출용 우량품종 개발시 육종 연한 단축에 활용 |
| ④의 기술 | 국내/수출용 우량품종 개발시 관련 형질 선발 에 적용 |
| ⑤의 기술 | 수출용 품종 개발시 특성 검정시 활용, 국내용 품종 개발 세대진전 기지로 활용 |
| ⑥의 기술 | 미주 수출용 크림슨 타입 Seedless 품종 개발에 활용 |
| ⑦의 기술 | 국내/수출용 우량품종 개발에 활용 |

## 8. 연구종류 후 성과창출 계획

| 구분 | 품종개발 | | 특허 | | 논문 | | 분자마커 | 유전자원 | | 국내 매출액 | 종자 수출액 | 기술 이전 | 마케팅 전략수립 보고서 | 인력 양성 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 출원 | 등록 | 출원 | 등록 | SCI | 비SCI | | 수집 | 등록 | | | | | |
| 최종목표 | 8 | 4 | | | | | | | | | 178 | 5 | | |
| 연구기간 내 달성실적 | 8 | 2 | | | | | | | | | 87.8 | 5 | | |
| 연구종료 후 성과창출 계획 | | 2 | | | | | | | | | | | | |

## 9. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

| 핵심기술 명 | 수출용 수박 품종 및 노하우 | | |
|---|---|---|---|
| 이전형태 | □무상 ■유상 | 기술료 예정액 | 88200천원 |
| 이전방식 | □소유권이전 ■전용실시권 □통상실시권 □협의결정<br>□기타( ) | | |
| 이전소요기간 | 1년 | 실용화예상시기 | 2023년 |
| 기술이전 시 선행조건 | 없음 | | |

* 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성

** 기술이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

*** 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업 연구개발과제 최종 보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.