

프로젝트 최종실적보고서

<p>(뒷면)</p> <p>213003-0 4-4-SBF 10</p> <p>동서남아 수출용 노지 재배형 토마토 품종개발</p> <p>농림축산식품부 해양수산부 농촌진흥청 산림청</p> <p>↑ 3cm ↓</p> <p>주 의 (편집순서 8)</p> <p>(15 포인트 고딕계열)</p> <p>↑ 6cm ↓</p>	<p>(앞면)</p> <table border="1" data-bbox="542 392 805 470"><tr><td>발간등록번호</td></tr><tr><td>11-1543000-001682-01</td></tr></table> <p>5cm ↓</p> <p>동서남아 수출용 노지 재배형 토마토 품종개발 (Variety Development of Export Outdoors Tomato for East-West South Asia)</p> <p>농업회사법인(주)농우바이오</p> <p>↑ 9cm ↓</p> <p>농림축산식품부 · 해양수산부 · 농촌진흥청 · 산림청</p> <p>↑ 4cm ↓</p>	발간등록번호	11-1543000-001682-01
발간등록번호			
11-1543000-001682-01			

제 출 문

농림축산식품부장관 . 해양수산부장관 . 농촌진흥청장 . 산림청장 귀하

이 보고서를 “동서남아 수출용 노지 재배형 토마토 품종개발” 프로젝트(세부프로젝트 “서남아 유한생장형 Saladette 및 Sour & Flat 토마토 품종육성”, “동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성”)의 보고서로 제출합니다.

2017 년 2 월 14 일

프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인(주)농우바이오
프로젝트 책임자 : 원 동 찬
세부프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인(주)농우바이오
세부프로젝트 책임자 : 원 동 찬
세부프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인(주)아시아종묘
세부프로젝트 책임자 : 김 현 중

보고서 요약서

과제고유번호	213003-04-4 -SBF10	해 당 단 계 연 구 기 간	42개월	단 계 구 분	1/1
연구사업명	단 위 사 업 명	농식품기술개발(R&D)			
	세부 사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구과제명	프 로젝트명	동서남아 수출용 노지 재배형 토마토 품종개발			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기관 /연구책임자)	서남아 유한생장형 Saladette 및 Sour & Flat 토마토 품종 육성(농우바이오/원동찬) 동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성(아시아종묘/김현중)			
연구책임자	원동찬	해당단계 참 여 연구원 수	총: 135명 내부: 135명 외부: 0 명	해당단계 연 구 개 발 비	정부:1,735,000천원 민간:843,000천원 계:2,578,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 135명 내부: 135명 외부: 0 명	총 연구개발비	정부:1,735,000천원 민간:843,000천원 계:2,578,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	농우바이오 육종연구소 토마토연구팀 아시아종묘 육종연구소			참여기업명 농업회사법인(주)농우바이오, 농업회사법인(주)아시아종묘	
위 탁 연 구	연구기관명: 농우씨드 인디아, 아시아씨드 인디아			연구책임자: 임병환, 조민관	
요약				보고서 면수	
1. 국내외 품종명칭등록 및 생산수입판매신고 목표 7점, 17점 목표 달성				191면	
2. 유전자원 수집 목표 200점, 511점 수집					
3. 국내매출달성 목표 81억원, 85.2억원 달성					
4. 종자수출달성 목표 375만불, 333만불 달성					
5. 적응성 시험 목표 17회, 34회 수행					
6. 계통 세대단축 목표 750회, 2,937점 수행					

요 약 문

I. 제 목

동서남아 수출용 노지 재배형 토마토 품종개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	품종개발		논문		유전자원		국내 매출액 (백만원)	종자 수출액 (만달러)	동서남아적응 성시험	계통세대 단축 (점)					
	품종명칭등록 및 생산 수입 판매 신고		비SCI		수집										
최종목표	7		2		200		81	375	17	750					
과제구분	1세부	2세부	1세부	2세부	1세부	2세부	1세부	2세부	1세부	2세부	1세부	2세부	1세부	2세부	
2013	목표	1	1			20	20		18	30	5	2	1	100	50
	실적	2				24	41		18.3	30	3.08	2	1	830	80
2014	목표	1			1	20	20		18	50	10	3	1	100	50
	실적	3	4		1	90	124		20.4	31	6.4	4	5	615	56
2015	목표	1	1	1		30	20		20	70	40	3	2	125	75
	실적	3	4			30	114		20.4	89.5	25	3	12	599	128
2016	목표	1	1			30	40		25	100	70	3	2	150	100
	실적		1			30	58		26.1	110.7	37.7	3	4	514	115
계	목표	4	3	1	1	100	100		81	250	125	11	6	475	275
	실적	8	9	0	1	174	337		85.2	261.2	72.18	12	22	2,558	379
달성율(%)	200	300	0	100	174	337		105	104	58	109	314	438	117	
목표총계	7		2		200		81	375	17	750					
실적총계	17		1		511		85.2	333.38	34	2,937					
달성율(%)	242		50		256		105	88.9	200	391					

Ⅲ. 연구개발의 목적 및 필요성

[제1세부]

세계 각국은 식량안보 및 산업경쟁력 제고를 위해 유전자원을 수집·평가·이용 등 유전자원에 대한 주권을 강화하고 있는 추세이며, 선진국의 유용자원에 대한 광범위한 채취 및 특허·독점권 행사 행위와 이에 반발한 개도국의 자국 유용자원 보호의 대립이 첨예하다. 우리나라의 UPOV 가입(2002)과 품종보호제도 전면시행으로 로열티 지급의무 발생 품목이 급증하고 이에 대응하는 품종 개발이 미흡하다. 품종보호 대상작물은 2008년기준 223건 2016년 이후로 555점으로 증가하였다(2016.국립종자원).

국내의 토마토 종자시장은 238억 이상이고, 이중 일본 및 글로벌 종자회사가 65%이상 차지하고 있으며, 국내회사는 35% 정도에 지나지 않으므로 수입대체 품종의 개발이 시급하다(2015.한국종자협회).

세계 토마토 재배 면적은 약 502만 ha에 생산량은 17,075만톤(FAO, 2014)에 이르는 대표적인 글로벌 채소 작물이다(한국 2014년 7,070ha). 재배 면적순으로 보면 중국이 100만ha(20%)로 가장 넓고 인도 88만ha(18%) 터키 31만ha(6%), 이집트 21만ha(4%) 순으로(FAO, 2014), 국내 토마토 재배면적 7,070ha의 면적보다 크고, 토마토 종자 수출 시장을 개척하여 신 수출 품목 사업으로 이바지 할 수 있다. 현재 국내에서 순수하게 해외로 수출되고 있는 토마토 종자 수출금액은 2016년 기준 240만\$(2016.한국종자협회)로 적은 수준이지만 향후 1000만불 이상 수출을 달성할 수 있는 품목으로 성장할 수 있다.

그 중 아시아 지역의 토마토 재배면적은 283만 Ha(FAO, 2014)로 전세계의 60%를 차지하고 있으며, 생산량도 10,163만톤(FAO, 2014)로 많은 양의 토마토가 재배되고 있다. 기존의 OP시장에서 F1 종자시장으로 급변하고 있어 폭발적으로 성장하고 있다. 여러 회사들이 F1 종자시장에 참여하여 경쟁을 통해 점유율을 넓혀가고 있는데, 주로 다국적 기업들의 점유율이 증가하고 있어, 고부가가치 시장으로 변화하고 있다.

다국적 기업의 선진화 된 육종 기술로 신품종 출시가 빨라졌고, 지구온난화로 인한 이상기후 변화등으로 농민들의 새로운 품종에 대한 요구에 가 증가되는 현상에 반대하여 국내 시장에만 초점을 맞춰 육성 프로그램을 운영할 경우 급변화는 시대 흐름에 맞는 품종 개발에 뒤쳐질 것으로 판단이 된다.

이번 프로젝트를 통하여 지구 온난화로 인한 이상기후에 대비한 육종 소재 및 유전자원 확보, 다국적 기업이 주도하는 육성 인프라 및 기술등을 국산화 시켜 국내 토마토 육성 인프라 및 기술 확보, 제한된 국내 토마토 시장을 탈피하여 신 시장 개척을 통한 새로운 수익구조 창출, 전 세계에 대한민국 토마토 종자 기술을 확대 보급하여, 대한민국 토마토 종자의 우수성을 홍보하여 대한민국 농생명산업 발전에 기여 하는 것이 이 연구개발의 목적이다.

[제2세부]

- 동남아시아 수출용 토마토 품종을 개발하여 200만불 수출 달성
- 청고병과 TYLCV 복합내병계 토마토 8품종 육성
- 저장성과 과품질이 우수하며 청고병, TYLCV 내병성을 보유한 중고지대 재배용 무한생장형 토마토 4품종 육성
- 내서성, 내습성, 청고병과 TYLCV 내병성을 가진 열대지역의 환경적응성이 우수한 중저지대 재배용 유한 생장형 토마토 4품종 육성

IV. 연구개발수행 내용 및 결과

[제1세부]

1. 유전자원 도입

1차년도부터 4차년도까지 도입된 유전자원은 총 174점이며, 동서남아, 중동, 중남미 등지에서 많이 재배되고 있는 상업 품종을 도입하였으며, 연구소, 대학등을 통하여 내병성 도입 소재로 많이 활용되고 있는 야생종 및 기초 유전자원을 도입하였다. 도입된 유전자원은 농우바이오 육종연구소 및 위탁과제인 인도법인 방갈로연구소에서 특성 조사를 완료하였으며, 원예적 형질과 우수 내병성 형질을 보유하고 있는 자원에 대하여 F2 분리 세대를 진전하였으며, 년 2회에 걸쳐 순도를 고정시키기 위하여 세대단축을 실시하였다. 또한 우수한 형질이 나타나는 계통을 통하여 F1 조합을 작성하였으며, 2단계 사업부터는 조합 선발이 가능할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 계통 특성 평가

내병성 검정은 1차년도부터 4차년도까지 마커 중 11 종류의 병저항성 연관마커와 원예적 형질 마커를 이용하여 78,967점에 대하여 마커 분석을 실시하였다. 사용된 마커는 내병성 형질인 Cf-9, Fr, I2, I3, Mi, Sw-5, Tm-2a, Ty-1, Ty-2, Ty-3, Ve, K와 원예적 형질인 sp, nor, rin, u, j 등이다. 마커는 SNP, SCAR, CAPS의 총 3가지 형태로 구성되어 있으며 SNP 마커는 Taqman probe 방식의 SNP PCR 반응을 기반으로 하였다.

청고병 접종은 1차년도부터 4차년도까지 673점에 대한 청고병 접종 시험을 시행하였다. 청고병 접종은 분리세대에서 3-5회 실시하여 내병성 정도를 검정하고 형질이 우수하여 선발된 계통은 여주연구소 및 방갈로연구소 현지 비 오염 포장에서 계통 고정화 작업을 실시한 후에 F1 조합을 작성하였다. 연구기간 동안 수행하였던 청고병 접종시 내병성 정도가 약한 계통은 도태를 실시하였으며, 이 중 청고병에 강한 계통에 대해서 인도법인 방갈로연구소에서 내서성, 내습성 검정을 진행하였으며, 우수한 특성을 보이는 계통에 대해서 선발하여 고정화 작업을 진행하였다.

기 보유계통의 형질평가 4차년도에 걸쳐 총 2,558 계통에 대한 기 보유계통의 형질평가를 실시하였으며, 기 보유계통의 연속된 형질 평가는 계통의 순도 유지, 특정 내병성의 고정화, 계통간 형질의 차이를 구별하여 다른 계통으로 유지하였으며, 조사시 성능이 떨어지는 계통에 대해서는 도태를 실시하고 세대단축을 통한 계통의 순도 고정화 작업 후에 F1의 양친으로 사용하여 조합 작성을 실시하였으며, 성능이 우수한 조합을 선발 할 수 있었다.

3. F1 조합작성 및 현지 적응성 검정

4차년도 동안 총 372조합을 작성하였으며 그 중 원예적 형질이 개선되고, 성능이 우수한 19조합을 선발하였다. 선발된 조합은 해당 국가에서 현지 적응성 검정을 2회에 걸쳐 시험한 후 우수한 성능을 보이는 조합에 대해 확대 시교 사업을 진행하였다. 그중 14T1184, 14T770, 15T776 조합 등이 이집트, 파키스탄, 브라질 등에서 성능이 우수하여 조기에 상업화가 가능할 것으로 판단되고 있다.

4. 신품종 출원 및 상업화

1차년도부터 4차년도까지 총 8품종에 대해 판매신고를 실시하여 상업화 되었다. 1차년도는 Dana (스리랑카), Aarat(인도), 2차년도에는 Tycoon(이집트), Miranda(이집트) Tygo(브라질), 3차년도에는 Calliope(러시아), Tyamond(러시아), Thuria(이집트) 정부에 직접 등록을 실시하였다. 4차년도는 품종 등록 진행 중에 있으며, 해당 국가로부터 등록이 완료된 후에 상업화 실시 예정이다.

또한 1단계 연구기간동안 상업화 된 품종에 대하여 해외 수출이 진행되었으며 현재까지 총 261만 불 이다. 주요 수출 국가는 서남아 지역인 스리랑카, 파키스탄, 미얀마 등이고 중동 지역은 이집트, 이란, 중남미 지역은 브라질 등이다. 향후 인근 국가를 대상으로 상업화 된 품종에 대해 적응성 검

정을 한 후 그 결과를 바탕으로 상업화를 확대할 예정이며, 그 외 D Saladette 가 많이 재배되고 있는 아프리카 지역, 중남미 지역을 공략하여 수출을 확대할 계획이다.

[제2세부]

1. 유전자원 수집, 특성 평가 및 선발

동남아시아 지역의 열대 환경에 적합한 품종 육성을 위하여 인도네시아, 국, 베트남, 캄보디아, 중국, 이탈리아, 터키 및 이스라엘 등에서 현지 우수 품종 및 고정 계통을 수집하였다. 2013년에는 F1 41품종, 2014년에는 88품종 및 58계통, 2015년에는 F1 70품종을 수집하였고 2016년에는 89개 품종 및 계통을 수집하여 특성을 평가하였고 유한 및 무한 생장형으로 구분하여 품종 육성을 위한 계통으로 육성하였다.

2. 계통 육성 및 세대 진전

계통 세대 진전은 이천연구소 및 인도 법인(위탁과제)에서 실시하였으며, 2013년에는 25계통을 활용하여 실시하였다. 2014년에는 전체 181계통을 세대진전하여 선발하였으며, 2015년도에는 총 371계통을 선발하였다. 2016년도에는 199계통을 세대진전하여 총 258개체를 선발하였다. 선발된 개체들은 주로 과피색이 적색이고 초콜릿색, 분홍색, 녹색, 열은 노랑 등 다양한 과피색을 띄고 있으며, 구형과 Oval형을 주로 선발하였다. Oval형의 경우에는 경도가 우수하고 과육두께가 두터우면서 켈리층이 적은 과실을 가진 계통을 선발하였다.

3. 수집 유전자원 및 계통의 내병성 검정

가. 내병성 마커 검정

수집 유전자원, 계통 및 조합에 대한 마커를 활용한 내병성 검정은 2013년부터 지속적으로 실시하고 있다. 토마토 황화 잎말림 바이러스, 시들음병, 담배모자이크 바이러스, 근부위조병, 역병 등에 대한 CAPS 및 SCAR 마커를 부산대학교의 박영훈 교수로부터 분양 받아 자체적으로 분석하고 있으며, 선충 등에 대한 내병성 검정은 원예종자 사업단 기반과제를 활용하여 1단계 연구기간 중 7,840 점을 분석하였다.

나. 청고병 생물 검정

청고병 내병성 검정은 2014년에 연구소의 포장에서 분리, 동정한 균을 활용하여 내병성 검정 방법을 확정하였으며, 실제 작물에는 2015년부터 적용하였다. 2015년에는 39개 품종 또는 계통의 350개체에 대하여 내병성 검정을 실시하여 2품종(TB32와 TB45)이 25%이하의 이병주율을 보여 계통으로 육성중에 있다. 또한 2016년도에는 52계통 476개체 중에서 6계통(BN826, 830, 847, 848, 851 및 865)이 이병율 30% 이내로 조사되어 조합 작성에 활용되었으며, 이들을 활용한 조합의 특성 검정을 2017년에 실시할 예정이다.

4. F1 조합 작성 및 선발

유한 및 무한 생장형의 토마토 품종을 개발하기 위하여 매년 교배 조합을 작성하고 이들의 특성을 조사하였다. 2013년에는 총 40조합 중 10조합을 선발하였고 이중 Hero80을 품종보호출원하였다. 2014년에는 21조합, 2015년에는 22조합에 대하여 특성 검정을 실시하였다. 2015년에 선발된 BN146 등 7조합은 2016년에 2차 검정을 실시하였으나 포장에서 조사한 내병성이 우수하지 못하여 최종 선발하지 않았다. 2016년에는 유한생장형 13조합과 무한생장형 20조합(초콜릿색 6조합, 분홍 2조합 및 적색 12조합)을 검정하여 FD34와 40의 두조합을 선발하였으며, 2017년에 2차 검정을 실시한 후 최종 선발 여부를 결정할 예정이다.

5. 전시포 및 지역 적응성 시험

가. 전시포

전시포는 국내 인천 연구소와 인도 벵갈로르에서 2015년부터 매년 실시하고 있으며, 인천 연구소는 6월말에서 7월에 해외 바이어들의 방문을 받아 자사 품종을 홍보하고 있으며, 인도(위탁)의 경우에는 2016년에 델리 지역에도 전시포를 설치하여 인도, 파키스탄 및 방글라데시 등의 국가에서 바이어 들을 초청하여 자사 품종을 홍보하고 있다. 특히 2016년의 경우에는 11월에 인천 송도에서 아시아태평양 종자협회(APSA)의 회의가 개최되었으며, 회의에 참석한 바이어들을 초청하여 11월 11일 인천 연구소에서 전시회를 개최하였다.

나. 지역 적응성 시험

1단계 연구기간 중 베트남 V사, S사, 태국 칸차나부리, 필리핀, 캄보디아 등의 동남아시아 지역과 멕시코, 러시아, 시리아, 이탈리아, 미국 및 남아프리카 등에서 전체 22회의 현지 지역 적응성 시험을 실시하였고 현재 베트남에서는 V사와 협력하여 하노이, 달랏 및 호치민의 3곳에서 적응성 시험을 실시하고 있다.

6. 품종보호 출원 및 생산 수입판매 신고

3차년도인 2016년 유한생장형으로 Oval 형태의 과실 형을 가진 Hero80 및 Hero115의 두 품종을 품종보호 출원하였으며 현재 유한생장형 Oval형인 Romasia를 품종보호 출원 중에 있다. 또한 1단계 연구기간 중 신러브리256, 티와이 신희수 등 13품종의 생산,판매신고 하였으며 현재 ITO-1605를 신고 중에 있다.

7. 유전자원 수집 및 홍보활동

2013년 제 12회 중국 광저우 종자박람회에 유한생장형 4품종 전시하였으며, 2014년 3월 과 5월에는 중국 청도 및 광저우 지역을 방문하여 토마토 재배 농가 방문 및 지역의 종자상 밀집지역에서 유전자원을 수집하였다. 2015년에는 태국의 방콕을 방문하여 현지 거래처에서 자사 품종의 시고 및 해당 지역의 우점 품종 등에 대한 정보를 수집하였으며 재래 시장을 방문하여 판매되는 품종의 특성을 조사하였다. 또한 2015년 5월 아제르바이잔에서 개최된 Caspitan Agro 박람회, 10월 스페인에서 열린 Fruit Attraction, 11월 인도에서 개최된 APSA 회의 및 12월 터키 안탈리아에서 진행된 Growtech 2015등에 참여하였다. 2016년 11월 인천 송도에서 개최된 APSA에 토마토 품종을 전시하여 해외의 바이어들과 상담을 진행하였고 GSP 특별 전시관에도 자사의 생산판매신고 품종을 전시하여 GSP의 성과를 홍보하였다

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

[제1세부]

1. 연구성과 및 성과활용 계획

구 분	조합명	품종명	등록 년도	성과 활용	해외 품종 등록	목표 시장	성과 활용 계획
D Saladette BW	09T917	Dana	2013	자체사업화	스리랑카	동서남아	스리랑카, 방글라데시 수출
"	10T1318	Aarat	2013	"	인도	동서남아, 중남미	인도, 베트남, 온두라스 등 수출
D Saladette	11T733	Tycoon	2014	"	이집트	중동, 북아프리카	이집트, 알제리 수출
"	11T765	Miranda	2014	"	이집트	중동, 북아프리카	이집트 수출
"	11T739	Tygo	2014	"	아르헨티나	서남아, 중남미, 아프리카,	브라질, 아르헨티나, 파키스탄, 세네갈 등 수출
D Round	10T628	Calliope	2015	"	러시아	중동, 러시아	이란, 러시아 수출
"	10T609	Tyamond	2015	"	러시아	브라질, 러시아, 동유럽	브라질, 러시아, 동유럽 수출
D Saladette	11T763	Thuria	2015	"	이집트	중동, 북아프리카	이집트, 이란 수출

2. 종자 수출액

종자수출액							
	번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액 (달러)	비고	
1차년도	1	CERES	2013.8	스리랑카	8,250		
	2	CERES	2013.11	스리랑카	5,700		
	3	MONALISA	2014.02	스리랑카	3,000		
	4	CARMEN	2014.01	파키스탄	75,600		
	5	XICO	2014.03	파키스탄	70,000		
	6	XICO	2014.01	파키스탄	56,000		
	7	OMNIA	2014.03	파키스탄	45,000		
	8	NOVA	2013.09	방글라데쉬	12,500		
	9	OMNIA	2013.08	미얀마	6,300		
	10	OMNIA	2013.12	미얀마	21,000		
		총계				303,350	
2차년도	1	Dana	2014.9	스리랑카	2,600		
	2	Aarat	2014. 9	필리핀	2,927		
	3	ASIA 616	2015.1	이란	57,315		
	4	Tygo	2015.1	브라질	74,800		
	5	RHINO	2015.1	이집트	134,000		
	6	TYCOON	2014.8	이집트	7,500		
	7	TYAMOND	2014.7	브라질	21,430		
	8	CALLIOPE	2015.2	러시아	4,400		
	9	MIRANDA	2015.1	이집트	7,000		
		계				311,972	
3차년도		11T769	2015.11	러시아	700		
		Aarat	2015.9	필리핀	7,250		
		Carmen	2015.8	파키스탄	218,880		
		Dana	2015.5	스리랑카	8,100		
		Omnia	2015.6	이집트	31,850		
		Savera	2015.8	파키스탄	159,300		
		Thuria	2015.6	이집트	7,500		
		Tyamond	2015.11	마케도니아	800		
		Tycoon	2015.5	이집트	7500		
		Tygo	2015.5	세네갈	16,200		
		Vega	2015.5	스리랑카	8,296		
		Xico	2015.8	파키스탄	160,160		
		Sea440	2015.8	미얀마	27,000		
		계				653,536	
		AADI	2015.5	RANK AGRO CHEMICALS	23,720	위탁 과제 인도 매출	
		AARAT	2015.5	MITUL ENTERPRISES	8,146		
		ABHIRUP	2015.5	UPKAR KRISHI KENDRA	7,399		
		AJITEASH	2015.5	CHAUDHARI AGRI	2,070		
		DEEPIKA	2015.5	INDIA BEEJ BHANDAR	2,835		
		DUSSEHRA	2015.5	KIRAN HYBRID SEEDS	25,357		
		MIHIR	2015.5	MAHARASTRA BEEJ	15,728		
		NIRAV	2015.5	MOHAN SEEDS	5,867		
		PRABHAV	2015.5	ATOZ RAJASTAN	87,873		
	SAVERA	2015.5	JAGDAMBA SEEDS	124			
	TRISHA	2015.5	NEW PUNJAB BEEJ	62,864			
	계				241,983		
	총계				895,519		

번호	일자	관매품종	관매처	매출액(달러)	
4차년도 1세부 과제	1	2016.2	11T769	이집트	2,730
	2	2016.2	AADI	인도	2,100
	3	2016.5	AARAT	인도	1,300
	4	2016.3	AJITESH	인도	21,000
	5	2016.3	CALLIOPE	이집트	1,739
	6	2016.1	CERES	방글라데쉬	27,100
	7	2016.9	DANA	방글라데쉬	29,990
	8	2016.8	EUREKA	이집트	66,000
	9	2016.2	MARINA	스리랑카	4,850
	10	2016.2	MASSA	알제리	4,600
	11	2016.2	MIRANDA	이집트	400
	12	2016.8	OLMECA	러시아	1,400
	13	2016.8	OMNIA	이집트	246,700
	14	2016.3	SEA 440	미얀마	32,400
	15	2016.6	SENSE	베트남	20,450
	16	2016.6	TYAMOND	러시아	2,950
	17	2016.6	TYCOON	이집트	15,000
	18	2016.9	TYGO	브라질	107,280
	19	2016.5	VEGA	스리랑카	10,800
	20	2016.7	XICO	파키스탄	45,760
	21	2016.6	NOVA	네팔	34,050
	22	2016.9	Pruna	미얀마	15,500
	23	2016.9	Mihir	베트남	3,400
총계				697,499	
4차년도 1세부 위탁	21	2016.5	AADI	인도	7,337
	22	2016.5	AARAT	인도	25,692
	23	2016.5	ABHIRUB	인도	3,643
	24	2016.5	AJITESH	인도	5,605
	25	2016.5	AJITESH (1194)	인도	7,878
	26	2016.5	DEEPIKA	인도	513
	27	2016.5	MIHIR	인도	8,277
	28	2016.5	NIRAV	인도	7,754
	29	2016.5	PRABHAV	인도	242,870
	30	2016.5	SATYAM(1330)	인도	3,351
	31	2016.5	TRISHA	인도	86,505
	32	2016.5	YUVARAJ(1003)	인도	10,176
	합계				409,601
총계				1,107,100	

[제2세부]

1. 실용화,산업화 계획

연구 4차년도인 2016년에 1단계 연구기간 중 품종보호 출원 2품종과 생산·수입판매 신고를 실시한 13품종 등 전체 15품종에 대하여 기술실시를 수행하고 기술료를 감면 받았음.

<보호 출원 품종>

세부적으로 전부(건별료)기록하며, 국외인 경우 반드시 국명을 기록합니다									
구 분 (출원, 등록)	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등 록			해당년도
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
출원	Hero80	히어로80	류경오	2016.02.29.	접수				
출원	Hero115	히어로115	류경오	2016.02.29.	접수				

품종 생산·수입 판매 신고					
번호	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원인	신고번호	출원번호
1	신러브리256(Shinlovely 256)	대한민국	조동욱	02-0005-2014-84	40-2014-001109
2	티와이신희수(TY Shinheuksu)	대한민국	조동욱	02-0005-2014-95	40-2014-001175
3	달코미신희수(Dalkomi Shinheuksu)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-3	40-2015-000051
4	다이알(Dial)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-11	40-2015-000152
5	신희수250(Shinheuksu250))	대한민국	조동욱	02-0005-2015-21	40-2015-000420
6	아시아리오(Asia rio)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-25	40-2015-000613
7	티와이동유250(TY Dongyu250)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-26	40-2015-000672
8	동유250(Dongyu250)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-27	40-2015-000673
9	러브리280(Lovely280)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-33	40-2015-000732
10	제네시스(Jenesis)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-37	40-2015-000813
11	적왕(Jeokwang)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-67	40-2015-001203
12	함박(Hambak)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-71	40-2015-001217
13	대왕(Daewang)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-72	40-2015-001216

2. 지식 재산권 확보계획

2016년 2월 Hero80 및 Hero115에 대하여 품종보호 출원을 실시하여 지식 재산권을 확보하였고 현재 Romasia 품종을 품종보호 출원 중에 있으며, ITO-1605에 대하여 생산판매 신고를 실시 중에 있다. 이들을 활용하여 동남아시아를 비롯한 열대 지역과 국내의 토마토 시장에 자사 품종 보급 확대에 활용할 계획임.

표. 품종보호출원 증명서



<p>년원일을 가증함이, 년원을 내일같이 "본국립 재원에 의한" 원-작성 년원 가증의 불허가 있음이다. 신청자: 김기주 김해 (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr [국립농업진흥청] 경상남도 김해시 혁신로 118</p> <p>품종보호출원번호 통지서</p> <p>출원번호: 2016. 4. 5 품종보호 출원번호: 출원 2016 - 250 출원명칭: Hero80 출원명칭 출원번호: 명칭 2016 - 448</p> <p>가 령 : 2016. 4. 5 출 령 : 2016. 4. 5 출 령 : 2016. 4. 5 주 소 : 김해시 김해구 김해로 150 역삼빌딩 2층</p> <p>2016-104-10809</p> <p>국립종자원 </p> <p>Hero80</p>	<p>년원일을 가증함이, 년원을 내일같이 "본국립 재원에 의한" 원-작성 년원 가증의 불허가 있음이다. 신청자: 김기주 김해 (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr [국립농업진흥청] 경상남도 김해시 혁신로 118</p> <p>품종보호출원번호 통지서</p> <p>출원번호: 2016. 4. 5 품종보호 출원번호: 출원 2016 - 249 출원명칭: Hero115 출원명칭 출원번호: 명칭 2016 - 447</p> <p>가 령 : 2016. 4. 5 출 령 : 2016. 4. 5 출 령 : 2016. 4. 5 주 소 : 김해시 김해구 김해로 150 역삼빌딩 2층</p> <p>2016-104-10809</p> <p>국립종자원 </p> <p>Hero115</p>
---	---

표. 생산 수입판매 신고 증명서

<p>품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2014-84 출원명칭 등록출원번호: 40-2014-001108</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청) 주 소: 경상남도 김해시 김해로 150 역삼빌딩 2층 (151128-150)</p> <p>발행명칭: 농림수산식품부 (농림수산식품부) 출원번호: 02-442-4302</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청)</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>2014년 08월 25일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2014-95 출원명칭 등록출원번호: 40-2014-001175</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청) 주 소: 경상남도 김해시 김해로 150 역삼빌딩 2층 (151128-150)</p> <p>발행명칭: 농림수산식품부 (농림수산식품부) 출원번호: 02-442-4302</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청)</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>2014년 08월 25일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-3 출원명칭 등록출원번호: 40-2015-000613</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청) 주 소: 경상남도 김해시 김해로 150 역삼빌딩 2층 (151128-150)</p> <p>발행명칭: 농림수산식품부 (농림수산식품부) 출원번호: 02-442-4302</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청)</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>2015년 01월 27일</p> <p>국립종자원 </p>
<p>품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-13 출원명칭 등록출원번호: 40-2015-000612</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청) 주 소: 경상남도 김해시 김해로 150 역삼빌딩 2층 (151128-150)</p> <p>발행명칭: 농림수산식품부 (농림수산식품부) 출원번호: 02-442-4302</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청)</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>2015년 01월 26일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-23 출원명칭 등록출원번호: 40-2015-000630</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청) 주 소: 경상남도 김해시 김해로 150 역삼빌딩 2층 (151128-150)</p> <p>발행명칭: 농림수산식품부 (농림수산식품부) 출원번호: 02-442-4302</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청)</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>2015년 01월 23일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-33 출원명칭 등록출원번호: 40-2015-000633</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청) 주 소: 경상남도 김해시 김해로 150 역삼빌딩 2층 (151128-150)</p> <p>발행명칭: 농림수산식품부 (농림수산식품부) 출원번호: 02-442-4302</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원번호: 1911110000 (국립농업진흥청)</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>출원명칭: Cheong Won 출원명칭 (내국인출원):</p> <p>2015년 01월 14일</p> <p>국립종자원 </p>

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-26
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000673

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 03월 20일

국립종자원

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-27
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000673

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 03월 20일

국립종자원

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-28
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000732

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 04월 27일

국립종자원

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-27
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000673

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 03월 20일

국립종자원

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-27
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-001303

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 04월 20일

국립종자원

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-73
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-001317

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 04월 31일

국립종자원

제1부 제228 부속

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고 번호: 02-0005-2015-72
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-001316

발명권자 (대표자)	김영호	연락처 (대표전화)	19119 1000 1299
주소	서울시 강남구 테헤란로 159-1(삼성동 7동 1511호) 1507		
발명내용	발명내용은 발명특허청에서 관리됩니다. 문의 번호: 02-442-4300		
발명명	Choi Dong Wook	출원번호 (특허청 등록번호)	100-2015-00000000
특정주주	김기호	주주명 (국세청 등록번호)	100-2015-00000000

공공의 이익: 개입의 위험 및 영향: Absent (Ingenieur) S. Korea

공공의 영향: K-Market (Lump) 000

2015년 04월 31일

국립종자원

SUMMARY

[1 Project]

Countries around the world are strengthening their sovereignty over genetic resources such as collecting, evaluating and using genetic resources in order to improve food security and industrial competitiveness. The confrontation of protection of resources for use in developing countries is sharp. As the UPOV subscription in Korea (2002) and the full implementation of the variety protection system have increased the number of items that are obligated to pay royalties, the development of corresponding varieties is insufficient. The number of cultivar-protected crops increased from 223 in 2008 to 555 in 2016 (2016. National Seed Institute).

The domestic market for tomato seeds is over 23.8 billion, of which Japan and global seed companies account for more than 65%, and domestic companies account for only 35%, so it is imperative to develop import substitute varieties (2015. Korea Seed Association).

World tomato production area is about 5,020,000 ha and its production is 170,750,000 tons (FAO, 2014), the representative global vegetable crop (Korea, 2014 7,070ha). In terms of cultivated area, China is the largest with 1 million hectares (20%), followed by India with 880,000 hectares (18%), Turkey with 310,000 hectares (6%) and Egypt with 210,000 hectares (4%) It is larger than domestic tomato cultivation area of 7,070 ha and can contribute to new export item business by pioneering tomato seed export market. Currently, exports of tomato seeds, which are purely exported domestically, are at a low level of \$ 2.4 million (2016. Korea Seed Association) in 2016, but they can be exported more than 10 million dollars.

Among them, tomato cultivation area in Asia is 2,830,000 ha (FAO, 2014), which accounts for 60% of the world, and production amount is 101,630,000 tons (FAO, 2014). It is growing explosively as it is changing rapidly from the existing OP market to the F1 seed market. Several companies are participating in the F1 seed market and expanding their market share through competition. The market share of multinational companies is increasing, and they are changing into high value-added markets.

In the case of developing new breeding species with the advanced breeding technology of multinational corporations and operating against the domestic market due to the abnormal climate change due to global warming and increasing demand for new varieties of farmers, It is judged that rapid change will lag behind the development of varieties suited to the times.

Through this project, localization of breeding materials and genetic resources in preparation for the abnormal climate caused by global warming, development of infrastructure and technology led by multinational corporations, securing domestic tomato growing infrastructure and technology, It is the purpose of this research and development to contribute to the development of Korean agriculture industry by promoting the profitability structure through pioneering and spreading the Korean tomato seed technology all over the world and promoting the excellence of

the Korean tomato seeds.

1. Introduction of genetic resources

A total of 174 genetic resources were introduced from the first year to the fourth year, and commercial cultivars cultivated in East, West, Middle East and Central and South America have been introduced. and we introduced wild species and basic genetic resources that are widely used as disease inducing materials through institutes and universities. The genetic resources introduced were completed at the Nongwoo Bio Research Institute and the commissioned project Bangalore Research Institute in India. The F2 isolates were developed for the resources with horticultural traits and excellent disease traits. In order to fix the purity, generation shortening was carried out. In addition, we have created a F1 combination through a system in which excellent traits are exhibited.

2. Evaluation of characteristics

The markers were analyzed for 78,967 points using 11 disease - related markers and horticultural markers among the markers from the first year to the fourth year. The markers used were the spore traits such as Cf-9, Fr, I2, I3, Mi, Sw-5, Tm-2a, Ty-1, Ty-2, Ty-3, Ve, rin, nor, u, j, sp and so on. The markers consist of three types of SNP, SCAR, and CAPS. SNP markers were based on the SNP PCR of Taqman probe method.

In the inoculation of bacteria wilt, 673 outbreak tests were performed from 1st to 4th year. Bacteria wilt inoculation was carried out 3-5 times in separate generation, and the degree of disease tolerance was checked. The selected line was selected as the F1 combination after carrying out the fixed line work at Yeosu Research Institute and the non - pollution land in Bangalore Research Institute. During the study period, the line with weak tolerance level was culled in the inoculation of bacteria wilt. For the line which is high resistant to bacteria wilt disease, the test was carried out at the Bangalore Research Institute of India, and the test was conducted for the line showing excellent characteristics.

Evaluation of trait line In the fourth year, trait line and trait evaluation for 2,558 lines was conducted. the fixation of the specific disease resistance, and the difference of line traits, and maintained the lineage as another lineage. After the immobilization of purity, the combination of F1 was used as the parent of F1, and the combination with excellent performance was selected.

3. F1 Combination and Local Adaptability Test

A total of 372 combinations were prepared during the fourth year, and 19 combinations with improved horticultural characteristics and excellent performance were selected. The selected

associations tested the local adaptability test twice in the country concerned, and then conducted the expansion project for the combination which showed excellent performance. Among them, 14T1184, 14T770, and 15T776 combinations are expected to be commercialized in early stage because of excellent performance in Egypt, Pakistan and Brazil.

4. Application and commercialization of new varieties

From the first year to the fourth year, a total of eight varieties were registered and commercialized. First year is Diana (Sri Lanka), Aarat (India), second year Tycoon (Egypt), Miranda (Egypt) Tygo (Brazil), Third year Calliope (Russia), Tyamond (Russia), Thuria And registered directly with the government. In the fourth year, the breed registration is under way, and commercialization will be carried out after registration is completed from the country concerned.

During the first phase of the study, commercialized varieties were exported abroad and totaled \$ 2.61 million. The major exporting countries are Sri Lanka, Pakistan, Myanmar, Egypt, Iran Argentina and Brazil. It will be commercialized based on the result of the adaptation test for commercialized varieties in neighboring countries, and plans to expand the export by targeting the African and Latin American regions where D Saladette is growing much. to be.

[2 Project]

The aim of this project is develop a new tomato variety of determinate and indeterminate, which is suitable for South-east asia region, and carry out with a goal to achieve \$2 million of the tomato seed export in 2021. It is a secondary goal to develop and distribute eight of new determinate or indeterminate tomato varieties which carrying bacterial wilt and tomato yellow leaf curl virus resistance genes. Those of diseases is occurred critical problems of producing tomato fruit in Southeast asia. For this purpose, it obtained more than 346 genetic resources of F1 hybrid and OP from the Southeast Asian countries which is Indonesia and Vietnam and several countries except Southeast Asia. These genetic resources were developed as line in Icheon R&D center and Asiaseed India pvt. Using the CAPS, SCAR and SNP markers for lines and introduced genetic resources, 7,840 cases were implemented for resistance of diseases such as TYLCV, Fusarium wilt and etc. In addition, BN865, 848, and 851 were selected by 847 cases of bioassay for 91 lines utilized for crossbreed materials since 2015. In four years, for the development of a new tomato variety, 116 crossbreed were established and tested growth performances with disease resistances. Hero 80 and Hero 115 have filed a variety of applications and are currently under going the Romasia. In addition to the efforts to distribute tropical and sub-tropical regions including Southeast Asia, it has been erection of demo fields on Icheon R&D Center and Asiaseed India. Promote to our superb tomato variety invited many countries of buyer's and New developed hybrids and varieties were conducted local adaptation with 22 cases for four years. Also, participated in the seed fairs, Asian Pacific Seed Association

meetings, and Growtech in Turkey, meeting the several nations of buyers to promote of superiority of our tomato variety and collecting information of theirs market and leading variety of tomato.

CONTENTS

I . Project Outline and Performance Targets -----	19
Chapter 1. Necessities of Research Development -----	19
2. Research achievement -----	26
II. Overview of technical advances in domestica and worldwide -----	33
Chapter 1. Domestic and Foreign Status of R & D Target Technology-----	33
III. Contents and Results of Research Project -----	38
Chapter 1. Variety Development of Saladette and Sour & Flat type tomato for West South Asia -----	38
1. Collections of Genetic Resources -----	38
2. Characterization of genetic lines and F1 selection -----	39
3. Applicability test of farm and application of new variety -----	74
4. Field day -----	105
Chapter 2. Development of Bacterial wilt and TYLCV multi disease resistant tomato -----	106
1. Collections of Genetic Resources -----	106
2. Characterization of genetic lines and F1 selection -----	113
3. Applicability test of farm and application of new variety -----	149
IV. Achievement of goal and contribution to related field -----	167
V. R & D performance and performance utilization plan -----	172
VI. Collected foreign technology in project -----	180
Chapter 1. Patents, Articles and Market Analysis Report -----	180
VII. Reference -----	189

목 차

제 1 장	프로젝트의 개요 및 성과목표 -----	19
제 1 절	연구개발의 목적 및 필요성 -----	19
제 2 절	연구성과 목표 대비 실적 -----	26
제 2 장	국내외 기술개발 현황 -----	33
제 1 절	연구개발대상 기술의 국내 · 외 현황 -----	33
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과 -----	38
제 1 절	서남아 유한생장형 Saladette 및 Sour & Flat 토마토 품종 육성 -----	38
1.	유전자원 도입 -----	38
2.	계통특성 검정 및 F1 조합 선발 -----	39
3.	농가 적응성 시험 및 신품종 출원 -----	74
4.	필드데이 개최 -----	105
제 2 절	동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성 -----	106
1.	유전자원 도입 -----	106
2.	계통특성 검정 및 F1 조합 선발 -----	113
3.	농가 적응성 시험 및 신품종 출원 -----	149
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도 -----	167
제 1 절	목표 달성도 -----	168
제 2 절	관련 분야의 기여도 -----	155
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획 -----	172
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 -----	180
제 1 절	특허, 논문 및 시장분석 보고서 -----	180
제 7 장	참고문헌 -----	189

제 1 장 프로젝트의 개요 및 성과목표

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

[1세부과제]

가. 연구개발의 목적

세계 각국은 식량안보 및 산업경쟁력 제고를 위해 유전자원을 수집·평가·이용 등 유전자원에 대한 주권을 강화하고 있는 추세이며, 선진국의 유용자원에 대한 광범위한 채취 및 특허·독점권 행사 행위와 이에 반발한 개도국의 자국 유용자원 보호의 대립이 첨예하다. 우리나라의 UPOV 가입(2002)과 품종보호제도 전면시행으로 로열티 지급의무 발생 품목이 급증하고 이에 대응하는 품종 개발이 미흡하다. 품종보호 대상작물은 2008년기준 223건 2016년 이후로 555점으로 증가하였다(2016.국립종자원).

국내의 토마토 종자시장은 238억 이상이고, 이중 일본 및 글로벌 종자회사가 65%이상 차지하고 있으며, 국내회사는 35% 정도에 지나지 않으므로 수입대체 품종의 개발이 시급하다(2015.한국종자협회).

세계 토마토 재배 면적은 약 502만 ha에 생산량은 17,075만톤(FAO, 2014)에 이르는 대표적인 글로벌 채소 작물이다(한국 2014년 7,070ha). 재배 면적순으로 보면 중국이 100만ha(20%)로 가장 넓고 인도 88만ha(18%) 터키 31만ha(6%), 이집트 21만ha(4%) 순으로(FAO, 2014), 국내 토마토 재배면적 7,070ha의 면적보다 크고, 토마토 종자 수출 시장을 개척하여 신 수출 품목 사업으로 이바지 할 수 있다. 현재 국내에서 순수하게 해외로 수출되고 있는 토마토 종자 수출금액은 2016년 기준 240만\$(2016.한국종자협회)로 적은 수준이지만 향후 1000만불 이상 수출을 달성할 수 있는 품목으로 성장할 수 있다.

그 중 아시아 지역의 토마토 재배면적은 283만 Ha(FAO, 2014)로 전세계의 60%를 차지하고 있으며, 생산량도 10,163만톤(FAO, 2014)로 많은 양의 토마토가 재배되고 있다. 기존의 OP시장에서 F1 종자시장으로 급변하고 있어 폭발적으로 성장하고 있다. 여러 회사들이 F1 종자시장에 참여하여 경쟁을 통해 점유율을 넓혀가고 있는데, 주로 다국적 기업들의 점유율이 증가하고 있어, 고부가가치 시장으로 변화하고 있다.

다국적 기업의 선진화 된 육종 기술로 신품종 출시가 빨라졌고, 지구온난화로 인한 이상기후 변화등으로 농민들의 새로운 품종에 대한 요구에 가 증가되는 현상에 반대하여 국내 시장에만 초점을 맞춰 육성 프로그램을 운영할 경우 급변화는 시대 흐름에 맞는 품종 개발에 뒤처질 것으로 판단이 된다.

이번 프로젝트를 통하여 지구 온난화로 인한 이상기후에 대비한 육종 소재 및 유전자원 확보, 다국적 기업이 주도하는 육성 인프라 및 기술등을 국산화 시켜 국내 토마토 육성 인프라 및 기술 확보, 제한된 국내 토마토 시장을 탈피하여 신 시장 개척을 통한 새로운 수익구조 창출, 전 세계에 대한민국 토마토 종자 기술을 확대 보급하여, 대한민국 토마토 종자의 우수성을 홍보하여 대한민국 농생명산업 발전에 기여 하는 것이 이 연구개발의 목적이다.

나. 국내외 종자산업 관련 환경변화

국내 농업은 자유무역협정(FTA) 추진에 따른 시장 개방의 가속화에 대응하기 위하여 종자산업의 국제 경쟁력 강화, 글로벌 브랜드 수준의 품종 개발 및 정부의 실용적 정책 추진이 실행되고

있다. 국제식물신품종보호연맹(UPOV) 가입에 따른 품종보호제도의 도입으로 많은 시간과 비용을 투자하여 개발한 품종을 보호받을 수 있게 됨에 따라 국제 경쟁력을 갖춘 고기능성 및 고품질의 신품종 개발이 요구되고 있으며 농산물에 대한 소비자의 욕구변화 및 인식변화에 의하여 고기능성 및 고품질 농산물의 소비가 꾸준히 증가하는 추세이므로 기능성 및 품질이 강화된 소비자 지향적인 품종 육성이 대두되고 있다.

세계 종자시장의 50% 이상을 차지하고 있는 몬산토, 듀폰, 신젠타 등 글로벌 종자회사는 M&A와 대규모 금액의 R&D 투자를 통하여 세계 종자시장에 대한 지배력을 강화하고 있다. 특히 국내 종자시장에서 일본 및 다국적 기업의 종자의 점유율이 70% 이상을 차지하고 있으나, 국내회사의 점유율은 30% 정도에 지나지 않으며, 최근 중국의 Chem China의 Syngenta 인수, Bayer CropScience의 Monsanto 합병등 국내 시장 뿐만 아니라 전세계 종자 시장의 독과점이 예상되어 향후 종자시장의 경쟁이 더 치열하게 전개될 것으로 예상된다. 이에 농업회사법인(주)농우바이오는 채소작물별 유용형질 연관 분자마커를 개발하고 이를 품종 육성에 적극적으로 활용할 수 있는 연구 체계를 확보하고 있으나 R&D 투자 여력이 매우 미흡한 실정인 바, 국내 종자기업의 글로벌 종자기업으로의 규모화를 유도하여 다국적 종자회사와 경쟁할 수 있도록 하는 정책적 지원이 절실하다.

다. 동서남아 토마토 품종육성의 중요성 및 필요성

세계 토마토 재배 면적은 약 502만 ha에 생산량은 17,075만톤(FAO, 2014)에 이르는 대표적인 글로벌 채소 작물이다(한국 2014년 7,070ha). 재배 면적순으로 보면 중국이 100만ha(20%)로 가장 넓고 인도 88만 ha(18%) 터키 31만ha(6%), 이집트 21만ha(4%) 순이다(FAO, 2014).

그 중 아시아 지역의 토마토 재배면적은 283만 Ha(FAO, 2014)로 전세계의 60%를 차지하고 있으며, 그 생산량도 10,163만톤(FAO, 2014)로 많은 양의 토마토가 재배되고 있다.

특히 아시아 지역에서 두 번째로 토마토 재배면적이 넓은 인도는 노지용 토마토 종자시장이 대부분을 차지하고, 종자시장은 약 400억원 규모이며 중국 다음으로 넓어 잠재력이 매우 큰 시장이다. 토마토 종자 소요량은 F1종자는 약 85톤, OP는 250톤으로 총 335톤으로 추정되며 OP종 비율이 아직 높은 편이어서 종자가격이 낮게 형성되어 있으나 최근 경제성장과 다국적 기업의 진출로 F1 종자시장의 규모가 폭발적으로 성장하고 있다.

TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) 발생의 확대로 TYLCV 내병계 품종의 개발 및 보급이 절실히 요구되고 있으며, 일부 회사에서 TYLCV 내병계 품종이 출하되면서 재배 폭이 넓어지고 수량이 증가하면서 토마토 교배종 시장이 빠르게 성장하였다. Namdhari Seeds, Syngenta, US agriseeds, Nunhems, Chia thai, Monsanto 등의 다국적 회사들이 진출하여 경쟁중이며, 토마토 품종육성을 적극적으로 하여 F1 시장이 커지고 있지만 품종의 종류가 많지 않기 때문에 시장잠재력과 수출가능성이 높은 인도 시장을 공략할 수 있는 다양한 토마토 품종개발이 필요하다. 따라서 신품종 육성은 인도시장을 개척할 수 있는 중요한 과제이다.

인도에서 환경적응성 및 TYLCV 내병성이 검증된 토마토 품종을 개발하여 인도 종자시장의 시장점유율을 높인다면 주변 인접국인 방글라데시, 파키스탄 등 주변 서남아 국가로의 진출할 수 있는 기회가 주어질 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 인도의 중남부 지역은 4계절 토마토 재배가 가능한 지역이어서 육성기지를 구축하여, 세대단축 시행, 내서성 검정, TYLCV 발병 포장 검정, 내습성, 청고병 등의 환경적응성 및 각종 내병성등을 검증할 수 있으므로 향후 육성 년한 단축, 복합 내병성 품종 개발등에 효율적으로 사용할 수 있으며, 여기서 개발된 품종을 바탕으로 인도 토마토 수출시장 개척은 제2차 수출과급 효과를 기대할 수 있는 수출 거점으로서의 중요성도 상당히 크다

동남아의 토마토 종자시장의 규모는 500억 원 수준으로 인도네시아, 미얀마, 필리핀 등지에서 재배가 많이 되고 있으며 재배면적의 증가에 따른 연평균 5%의 종자시장이 성장하고 있다. 인도네시아 및 동남아시아의 토마토 품종은 대부분 청고병 및 바이러스 내병성을 위주로 육성되었고 최근 TYLCV의 다발생으로 인한 TYLCV 내병성 품종연구가 활발히 이루어지고 있으나 실제 현지 농가에서 요구하는 TYLCV 내병계 고품질을 갖춘 품종의 종류가 적다. 동남아 지역의 현지 회사에서 생명공학기술을 접목하여 육종기술을 향상 시켜 마커의 활용도가 점차 높아지고 있으나, 청고병 내병 품종을 육성하는데 기간이 길어 빠르게 변하는 시장 요구도에 비해 신품종 대처 능력이 떨어진다. 선발/교배육종에 분자마커를 활용하여 동남아시아의 재배품종 보다 내병성이 강화된 고품질의 토마토 품종을 빠르게 개발하여 인도네시아 및 동남아시아 토마토 시장에 빠르게 진입 가능할 것으로 판단된다.

라. 동서남아 토마토 재배 품종 현황

인도 토마토 시장은 Saladette(Oval type), Sour & Flat(PKM), Round type으로 구분된다. 토마토 재배는 노지에서 이루어지며 대부분의 시장은 유한생장형의 Saladette(Oval type)와 Sour & Flat 타입이며 Maharashtra주, AP(Andhra Pradesh)주, MP(Madhya Pradesh)주 등에서 재배, 일부 무한생장형(ID-type)의 토마토는 HP(Himachal Pradesh)주에서 재배가 된다.

인도는 기후에 따라 품종이 변화된다. 인도지역의 기후는 계절풍의 영향으로 여름에는 바다에서 오는 습한 바람의 영향으로 습윤한 기후인 우기가, 겨울에는 대륙에서 불어오는 건조한 바람의 영향으로 건기가 되며 토마토 재배는 3~6월에 비가 오지 않고 40℃를 넘는 경우가 있는 건기용 재배품종을 많이 재배한다. 특히 여름에는 고온다습한 열대 해양 기단의 내습에 의하여 기후가 고온다습하고 비가 많다. 대표적인 Saladette(Oval type) 품종으로 Abhinav(Syngenta)로 인도 건기 토마토 재배 품종의 90%를 차지하고 있다. 내서성이 강하고 TYLCV에 대한 내병성이 우수하고 착색 및 경도가 우수한 장점을 보유하고 있지만, 지구 온난화로 인하여 인도의 건기에 온도가 더 증가하고 TYLCV에 대한 내병성 요구도가 더 커져 신속히 품종 개발을 서둘러야 건기 시장의 품종이 대체될 것으로 판단되며 시장에서 요구되는 형태와 재배안정성이 갖추어진 TYLCV 저항성 품종개발이 이루어져야 시장진입 가능하다.

인도 우기는 5월부터 11월까지 진행되는데 남쪽부터 시작되어 5월부터 8월까지 인도북부지역으로 이동하면서 비가 내리는 시기를 Post 몬순이라고 하고, 8월부터 11월까지 인도북부 지역에서 남쪽으로 이동하면서 비가 내리는 시기를 Return 몬순이라고 한다. 여름이 지난 6~9월의 우기용 재배로 나누어진다. 우기에는 강우가 한국의 장마기간처럼 지속적으로 일어나지 않으며 저기압대가 형성되어 지역을 이동하면서 비가 내리고, 강우시 국지성 폭우가 내려 침수피해를 주기도 하나 Return 몬순 시기에는 강수량이 많지 않는 특징을 가지고 있다.

우기 시즌에 TYLCV가 만연한 가운데 TYLCV 내병계 품종이 출하되면서 우기 재배가 어려운 토마토 재배를 가능케 하여 토마토 교배종 시장이 폭발적으로 성장하고 있다. 우기시즌에서 가장 많이 판매되고 있는 Saladette(Oval type) 품종은 To-1389(Syngenta), To-2048(Syngenta) 등이 우기 시즌에 엽내병성이 강하고 수량성이 우수한 장점이 있어 재배가 많이 되고 있으나, TYLCV에 내병성이 있고, 초세가 더 강하면서, 수량성이 많은 품종을 요구하고 있기 때문에 이런 품종이 출시가 되면 품종 전환이 급격하게 변화될 것으로 판단된다.

지난 수 년간 과가 납작하고 신맛이 있는 Sour & Flat(PKM) 토마토의 재배가 확대되면서 현재 25,000kg의 종자가 소요되며, 인도 토마토 품목중 가장 널리 재배가 되어 Sour & Flat 타입의 품

종개발이 필수적이며 이와 더불어 TYLCV 내병화도 동시에 진행 필요하다. 주요 재배 품종으로 Laximi(Nunhems), US 3140(US Agri) 등이 재배되고 있다. 이 품종들은 평균과중 85-95g으로 편원형 토마토로 신맛이 강하고 착과가 우수하며, 수량성이 뛰어나다. 인도 전 지역에서 재배가 되고 있다. 이처럼 인도에서는 각 타입별로 3~5품종이 시장을 선도하고 있으며, 이 품종을 대체할 특징이 있는 품종을 개발하면 새로운 신규 시장을 개척할 수 있을 뿐만 아니라 종자 수출 증대에 기여할 것이다.

인도네시아 토마토는 크게 ID와 D형으로 구분되어 재배되며 무한성장형(ID) 토마토는 해발 700m 이상의 중고냉지에서 재배되며 서부자바가 주재배지이고, 유한성장형(D) 토마토는 700m 이하의 중저지대에서 주로 재배되고 있다. ID 토마토가 저지대에서 재배되지 못하는 주된 이유는 청고병과 내서성이 떨어지기 때문이며, D 토마토가 고냉지에서 재배되지 못하는 이유는 중장기 재배를 할 수 없어 수확량이 떨어지기 때문이다.

인도네시아 저지대에서 토마토를 재배하기 시작한 것은 EW사의 “Permata” 품종의 출현 이후로, 이 품종은 소과종으로 품질, 수량성은 떨어지나 내서성과 청고병 저항성이 뛰어나 동부자바에서 시작되어 중부, 서부자바를 거쳐 전국 저지대 어디에서나 재배되고 있다.

최근 저지대에 Virus만연으로 농민들은 청고병 내병계보다 Virus내병계를 더 선호하는 실정이므로 “Permata” 품종은 감소 추세이며 EW사의 Lentana 품종이 재배되고 있으나, TYLCV에 대한 내병성 요구도가 증가하고 있어 최근 청고병과 TYLCV에 복합내병성을 가진 품종이 출시가 되어 재배되고 있다. 향후 청고병과 TYLCV에 복합내병성을 보유한 품종을 출시하는 것이 시장을 선도하는데 유리할 뿐만 아니라 인도네시아 인근, 베트남, 필리핀, 태국 등지에서도 호환성이 가능하기 때문에 향후 시장 개척에 유리할 수 있다.

대만농우의 “Precious” -> East West사의 “Arthaloka” -> “Marta”가 인도네시아 ID 토마토의 품종 변천사이며 “Marta”는 비교적 토양전염병에 강해 준고랭지까지 재배지역이 확산될 수 있었으며 이 품종이 현재 ID 토마토지역에서 90% 이상 재배되고 있다.

1화방에 100g의 토마토를 6~8개씩 착과시키고 과형은 장동형(oval)으로 과가 정연하고 저장성과 상품성이 우수하나 TYLCV의 내병성과 내서성이 떨어져 중저지대로 확산되지 못하고 있음. 5-6단 재배가 주종이다.

인도네시아의 토마토 품종요구도는 청고병이 제일 중요시 되며, 내서성과 TYLCV 내병성, 저장성과 수송성이 요구된다.

마. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

세계 토마토 재배면적은 약 502만 ha에 생산량은 17,075만톤(FAO, 2014)이며, 이 중 28%인 중국이 100만ha, 인도가 88만ha가 재배되고 있으며, 이들 국가에서 재배되고 있는 품종과 본 연구소 토마토연구팀에서 육성한 품종 간에 경쟁력이 충분히 있기 때문에 중국, 인도, 인도네시아 등을 비롯한 아시아권에 수출용 품종의 개발에 의하여 토마토 산업 전반에 걸친 국가 경쟁력을 높여야 한다.

쥬스 위주의 소비에서 샐러드, 조리 등 선진국형 소비형태로 전환될 경우 토마토 소비량은 급격하게 증가할 것으로 예상되며 이에 적합한 다양한 유형의 고기능성 품종을 개발할 필요가 있다.<소비량 (g/1인/일) : 이태리 187.9, 스페인 126.0, 미국 97.6, 한국 29.3>

국내외적으로 매우 중요한 토마토의 경우 미래 신품종 개발을 한다면 국내 종자, 생산물, 가공 시장이 대형화 해 질 것이며 이에 따른 경제적 전망이 매우 높다.

관행육종 방법으로는 더 이상 고부가가치 작물 육성을 할 수 없다. 육종재료인 유전자원이 한계점에 도달하여 극복방안이 절실하며 이에 선진국, 다국적기업에서는 이미 분자유종기술을 구축하였다. 이 분자유종기술의 도입이 신품종개발을 촉진하였고 농업 생산성을 증대하였다.

1980년대 본격적으로 시작된 원예작물의 DNA 마커 개발 및 활용은 현재 실험실 단계에서 마커를 개발하는 것에서 벗어나 종자회사의 품종육성 현장에서 활발하게 이용하고 있다.

가장 중요한 토마토 육종 program은 분자표지를 이용한 신품종 개발이며 분자표지를 많이 개발하면 할수록 토마토 품종에 관한 국제경쟁력에서 우위에 점할 수 있으며 세계 틈새시장 확보에 접근 할 수 있다.

분자마커를 이용한 육종 program을 통해서 1) 작물의 육종기간이 10년에서 약 5년으로 단축되며 2)노동력, 시설측면에서 상당한 운영경비를 감축 3) 묘상에서 DNA 마커를 이용한 1차 선발을 통하여 포장에서 조합 검정 할 수 있는 조합의 수를 상대적으로 증가시킬 수 있으며, 4) 외부환경에 의해 표현형이 왜곡 될 수 있는 원예적 형질에 대한 선발과정의 부정확성을 극복하고, 5) 복합내병성 품종육성을 위하여 동시에 여러 종류의 병저항성 여부를 DNA 마커분석을 통하여 동일세대에서 완료할 수 있다.

다국적기업에서는 이미 토마토 한 품종에 내병성 유전자 5-6점이 마커를 이용하여 고정되고 있으며 국내에 상주하고 있는 몬산토, 신젠타 등 외국기업에서는 자국에서 개발된 마커를 이용한 토마토 육성을 하고 있다. 이에 대한 대비책을 마련하려면 국내에서 개발한 마커를 이용한 토마토 육성 인프라를 확립하여야 한다.

네델란드의 Keygene 회사는 여러 유럽종자회사들과 일본의 다끼이 종묘 등이 출자하여 육종에 필요한 분자표지를 개발하여 출자회사에 공급하고 있다. 여기서 개발한 표지 마커들은 첨단 마커로서 향후 신품종 육성에 지대한 영향을 미치는 바 경쟁력 있는 마커개발이 절실히 요구 된다.

국내 토마토 품종 육성의 역사가 외국과 비교하여 절대적으로 짧은 상황에서 국내 토마토 종자 시장 뿐만 아니라 해외 시장의 개척을 위해서도 토마토 품종육성에서 DNA 마커대량 분석시스템의 활용과, 원예적 형질과 연관되어 육성목표에 부합되는 새로운 분자마커를 찾기 위한 노력의 필요성은 매우 크다.

농업회사법인(주)농우바이오는 국내에서 유일하게 토마토 분자 표지를 개발하고 이를 이용하여 육종을 실용화 하고 있으며 국제적 경쟁력이 있는 인프라구조를 보유하고 있다. 그러나 국내 기업자본만으로는 연구 시설 확충이나 연구원 활용 등에서 연구비가 매우 부족한 실정이다.

현재까지 토마토의 품질은 건물량, Brix 값, 단당류, 구연산 및 기타 유기산 및 휘발성 화합물의 량 등을 중심으로 다루어져 왔으나, 금후에는 GABA, carotenoids, lycopene, phenolic compounds 등과 같은 많은 2차 대사산물의축적 양에 따라서 품종의 우열이 정해질 것으로 판단된다.

이들 대사산물은 혈압강하, 항산화, 항암, 면역력 증강, 혈중 콜레스테롤 저하 등 많은 생리 활성을 나타낸다. 2차 대사산물의 함량은 계통이나 품종 간 큰 차이가 있으므로 육종 단계에서 기능성 성분을 정량하여 육종에 반영하는 것은 매우 중요하다.

[2세부과제]

1. 연구개발의 필요성

- 세계 채소 종자산업은 2007년 약 700억불로 추정되고 연 5%의 성장세를 보이고 있으며, 아시아 종자 시장의 수요가 증가하고 있다.
- 토마토의 재배면적은 4,413천ha에 이르며 생산량은 152만톤(2010년)에 달하는 대표적인 글로벌 작물로 전 세계적으로 토마토 종자의 시장규모는 9,300억원으로 임.
- 채소 종자의 2012년 수출액은 세계적으로 4,049만 1,000 달러로 2011년에 비해 39.5% 증가하였음
- 토마토 시장의 주도하고 있는 국가 또는 종묘회사로 아시아는 중국과 인도(신젠타), 미주는 브라질(세미니

스, 신젠타), 아프리카는 이집트 (신젠타), 유럽은 스페인 (신젠타, 누넬)임

○ 토마토 종자 시장은 전 세계적으로 F1 품종을 중심으로 시장이 형성되어 있음

○ 우리나라의 경우, 토마토 종자의 수출액은 1990년에 5만2천달러에서 2009년에는 676천달러로 지속적으로 성장하고 있음

○ 동남아시아 토마토 시장의 규모는 5백억원 수준으로 크지 않으며 인도네시아, 파키스탄, 필리핀 등지에서 재배가 이루어지고 있고 주로 다국적 기업 등의 품종이 유통되고 있으나 재배면적이 증가하고 있어 종자 시장의 규모도 커지고 있음.

○ 인도네시아의 경우, 자국에서 생산 공급되는 주요 종자는 토마토, 고추, 가지, 오이 등으로 채소 작물의 연간 종자 수요량은 많지만 공급량이 수요량의 60% 정도임.

○ 인도네시아는 토마토 국가 소비량의 60-70%를 West Java를 중심으로 하여 31개 주요 산지에서 재배하고 있음

○ 1999년부터 2003년까지 평균 재배 면적은 46,178ha이며, 연간 339,110ton이 생산되었음

○ 인도네시아의 토마토는 해발 200m의 저지대에서부터 700m 이상의 고랭지까지 재배되고 있으며, 대부분 고랭지에서 재배되고 있음

○ 인도네시아 토마토 생산량은 ha 당 7.3 ton으로 낮은 수준이며, 우기에는 잎마름병, 건기에는 virus에 의한 감염에 의해 생산량 감소가 발생함

○ 주로 발생하는 virus는 tomato leaf curl virus(ToLCV), cucumber mosaic virus (CMV) 및 TYLCV(tomato yellow leaf curl virus)이며, 하나 이상의 virus에 의해 감염되어 농가에 경제적인 손실을 초래함

○ 필리핀은 토마토의 생산과 소비가 많은 국가로 주 생산 지역은 Ilocos와 Northern Mindanao로 2004년 토마토 생산량이 172,344톤으로 동년 채소생산량의 1/10에 해당하며, 1995년에 비해 10%이상 증가하였음.

○ AVRDC, ISAAA 등의 보고에 따르면, 필리핀에서 토마토 재배 시 문제가 되는 병해충으로는 army worms, nematodes, bacterial wilt 및 virus 등으로 TYLCV 및 CMV가 작물피해의 주 원인이 되고 있다. 특히 TYLCV에 의해 재배 농가의 토마토 식물체가 감염되었을 때 토마토 생산량이 거의 100% 감소하는 것으로 보고되었다.

○ 생명공학을 활용한 기술이 활발하게 사용되고 있으며 그 중에서도 특히 분자 마커를 활용한 기술이 많이 사용됨

○ MAS 개발이 거의 완료되어 활용되는 수준이며 주로 내병성과 원예적 특성에 대한 분자마커가 대부분 발견됨

○ 생명공학 기법의 도입에 따라 빠르고 대량 분석이 가능하며 기존 전통 육종방식에 의한 신품종 개발기간이 5-7년 이상에서 3~4년으로 크게 단축되고 있음

○ 지구 온난화로 인하여 농작물의 피해가 증가하고 있고 아열대와 열대 기후로 전환됨에 따라 신규 병해충의 피해가 심해지고 있어 환경적응성과 복합내병성의 요구도가 높아지고 있음.

○ 열대지역에서는 내서성, 청고병과 함께 TYLCV 내병성이 반드시 필요한 실정이며, 고온과 강광에 내성을 가진 무한 및 유한 성장형의 품종이 필요함.

2. 연구개발의 목표

○ 동남아시아 수출용 토마토 품종을 개발하여 200만불 수출 달성

○ 청고병과 TYLCV 복합내병계 토마토 8품종 육성

○ 저장성과 과품질이 우수하며 청고병, TYLCV 내병성을 보유한 중고지대 재배용 무한성장형 토마토

4품종 육성

- 내서성, 내습성, 청고병과 TYLCV 내병성을 가진 열대지역의 환경적응성이 우수한 중저지대 재배용 유한 성장형 토마토 4품종 육성

3. 연구개발의 범위 및 내용

가. 유전자원 수집 및 육종소재 개발

- 동남아시아 지역 각 국가의 선도품종 등 우수 유전자원 (F₁ 및 OP종) 수집 및 특성 평가
- TYLCV, 청고병 등 병저항성 토마토 계통 선발, 분리 및 고정(국내, 인도법인)
- 마커, 생물검정을 이용한 내병성 계통 선발(농촌진흥청 및 본과제 협동기관, 공공기반기술개발과제를 활용)
- 기보유 유전자원과 수집 자원에 대한 내서성, 내습성, Type, 크기, 수확성 등을 복합적으로 고려하여 우수 자원 선발 및 고정
- 저장성과 과품질이 우수하며 청고병, TYLCV 내병성을 보유한 중고지대 재배용 무한성장형과 내서성, 내습성, 청고병과 TYLCV 내병성을 가진 열대지역에 환경적응성이 우수한 중저지대 재배용 유한성장형 품종 등으로 목표 시장별 분류

나. 품종육성용 조합 작성 및 우수계통육성

- 내서성, TYLCV 내병계 및 경도가 강한 계통육성용 조합 작성 및 선발
- 수집 유전자원, 육성계통 및 조합의 TYLCV 및 청고병 등 내병성 검정(마커 및 생물검정)
- 선발 및 육성계통의 세대 진전 : 분리계통은 국내 및 위탁과제(Asia seed India)를 활용하여 세대 진전
- 동남아시아 현지 거래처 등을 활용하여 지역 적응성 시험 및 현지 농가 실증시험 실시

다. 종자생산력 검정 및 원종 생산

- 선발 조합의 종자 생산력을 검정하고 Asia Seed India의 포장에서 망실을 설치하여 채종하며, 인도네시아, 미얀마, 캄보디아의 현지 거래처를 활용하여 계약 재배를 통해 대량 생산

라. 현지 품종 등록 및 상업화

- 우수 선발 조합에 대하여 국내에 품종보호출원을 출원하고 판매

제 2 절 연구성과 목표 대비 실적

1. 연구성과 대비 실적

가. 프로젝트 연구목표

(1) 최종목표

- 타겟시장의 품종 기호도, 환경적응성과 복합내병성을 보유한 품종육성
- 독특한 신규 시장의 창출로 가격 경쟁력이 있는 미래지향적 고부가가치 품종육성
- 동서남아 수출용 토마토 15품종 개발하여 최종 수출액 400만불 달성

(가) 세부프로젝트목표

① 제 1세부 프로젝트 : 서남아 토마토 품종 육성하여 250만불 이상 수출

- 노지 전용 유한생장형 Saladette(Oval type) 토마토 건기용 2품종, 우기용 3품종 육성
- Sour & Flat(PKM)품종은 과는 납작하고 신맛을 나타내며 중도의 TYLCV 내병성, 경도와 수송성이 우수한 토마토 5품종 개발

② 제 2세부 프로젝트 : 동남아 수출용 토마토 품종 개발하여 150만불 이상 수출 달성

- 청고병과 TYLCV 복합내병계 5품종 육성
 - * 저장성과 과품질이 우수하며 청고병, TYLCV 내병성을 보유한 중고지대 재배용 무한생장형 토마토 2품종 육성
 - * 내서성, 내습성, 청고병과 TYLCV 내병성을 가진 열대지역의 환경적응성이 우수한 중저지대 재배용 유한생장형 토마토 3품종 육성

나. 1단계 연구성과 목표 대비 실적

<프로젝트 총괄>

성과지표 구분		단위	1년차		2년차		3년차		4년차		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
과학 기술적 목표	품종 개발	국내 출원										
		국내 등록										
		국외 출원										
		품종생산수입 판매신고	2	2	1	7	2	7	2	1	7	17
	국내 특허	출원										
		등록										
	국제 특허	출원										
		등록										
	논문	SCI										
		비SCI			1	1	1				2	1
	학회 발표	국내										
		국제				1						1
	품종 지역적응성 검정		3	3	4	9	5	15	5	7	17	34
	무독묘 품종생산											
	무독묘 원종주수											
	반수체 유래계통											
	계통선발											
	계통세대단축	점	150	910	150	671	200	727	250	629	750	2937
	생산량 검정		2	4	2	9	2	13	2	12	8	38
	중간모본 육성											
원종탐색												
분자마커 개발												
마커분석			28,251		21,014		21,217		16,325		86,807	
분자마커 지원	점											
bioassay 건수	건											
유전자원 등록												
유전체정보 등록												
유전자지도집단 등록												
유전자원수집 및 분양		40	65	40	214	50	144	70	88	200	511	
primer 탐색												
기반구축												
분리집단 육성												
분리집단 적용												
DB 구축												
핵심집단 구축												
협력관계 구축												
현장평가회			1				1				2	
전시포 개설 수												
전시포 설명 횟수							3		2		5	

성과지표 구분		단위	1년차		2년차		3년차		4년차		계		
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	
	품종특성설명회, 평가회												
	조직배양												
	민간서비스(batch)												
	비대칭세포융합체 민간제공												
	우수교배친 동질사배체 양성												
	유전자원도입 격리재배												
	병리검정		167		173		201		221		762		
	기본식물 생산	만구											
	자구 생산												
	중구 생산												
	개화구 생산												
	중구증식	천구											
	원균 종균 관리	건											
	종균 용기 개발												
	종균 배지 개발												
	종균배양 환경관리시스템												
	기능성평가												
	성분검정												
성과관리시스템													
산업 경제적 목표	수입 대체 효과	품명	%										
		국내종자매출액	백만원	18	18.3	18	20.4	20	20.4	25	26.1	81	85.2
		종자수출액	만불	35	33.0	60	37.4	110	114.5	170	148.4	375	333.3
환경적 목표	시장조사보고서	건											
	정책조사보고서												
	인력양성												

<1세부프로젝트>

성과지표 구분		단위	1년차		2년차		3년차		4년차		계		
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	
과학 기술적 목표	품종 개발	국내 출원											
		국내 등록											
		국외 출원											
		품종 생산수입 판매신고	1	2	1	3	1	3	1	0	4	8	
	국내 특허	출원											
		등록											
	국제 특허	출원											
		등록											
	논문	SCI											
		비SCI					1				1	0	
	학회 발표	국내											
		국제											
	품종 지역적응성 검정			2	2	3	4	3	3	3	3	11	12
	무독묘 품종생산												
	무독묘 원종주수												
	반수체 유래계통												
	계통선발												
	계통세대단축		점	100	830	100	615	125	599	150	514	475	2,558
	생산량 검정				4		9		5		3		
	중간모본 육성												
원종탐색													
분자마커 개발													
마커분석				28,251		21,014		14,917		14,785		78,967	
분자마커 지원		점											
bioassay 건수		건											
유전자원 등록													
유전체정보 등록													
유전자지도집단 등록													
유전자원수집			20	24	20	90	30	30	30	30	100	174	
primer 탐색													
기반구축													
분리집단 육성													
분리집단 적용													
DB 구축													
핵심집단 구축													
협력관계 구축													
현장평가회													
전시포 개설 수													
전시포 설명 횟수													
품종특성설명회,													

성과지표 구분		단위	1년차		2년차		3년차		4년차		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
	평가회											
	조직배양											
	민간서비스(batch)											
	비대칭세포용합체											
	민간제공											
	우수교배친											
	동질사배체 양성											
	유전자원도입											
	격리재배											
	병리검정		167		173		164		169		673	
	기본식물 생산	만구										
	자구 생산											
	종구 생산											
	개화구 생산											
	종구증식	친구										
	원균 종균 관리	건										
	종균 용기 개발											
	종균 배지 개발											
종균배양												
환경관리시스템												
기능성평가												
성분검정												
성과관리시스템												
산업 경제적 목표	수입 대체 효과	품명	%									
		국내종자매출액	백만원									
	종자수출액	만불	30	30	50	31	70	89.5	100	110.7	250	261.2
환경적 목표	시장조사보고서	건										
	정책조사보고서											
	인력양성											

<2세부 프로젝트>

성과지표 구분			단위	1년차		2년차		3년차		4년차		계		
				목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	
과학 기술적 목표	품종 개발	국내 출원	건											
		국내 등록												
		국외 출원		1	-			1	2	1	1	3	3	
		품종생산수입 판매신고		1	-		4	1	4	1	1	3	9	
	국내 특허	출원												
		등록												
	국제 특허	출원												
		등록												
	논문	SCI												
		비SCI				1	1							
	학회 발표	국내					1							
		국제												
	품종 지역적응성 검정			1	1	1	5	2	12	2	4	6	22	
	무독묘 품종생산													
	무독묘 원종주수													
	반수체 유희계통													
	계통선발													
	계통세대단축	점		50	80	50	56	75	128	100	115	275	379	
	생산량 검정	건		2	-	2	-	2	8	2	9	8	17	
	중간모본 육성													
	원종탐색	건												
	분자마커 개발													
	마커분석								6,300		1,540		7,840	
	분자마커 지원	점												
	bioassay 건수	건												
	유전자원 등록	건												
유전체정보 등록														
유전자지도집단 등록														
유전자원수집 및 분양	20		41	20	124	20	114	40	58	100	337			
primer 탐색														
기반구축														
분리집단 육성														
분리집단 적용														
DB 구축														
핵심집단 구축														
협력관계 구축														
현장평가회			1				1					2		
전시포 개설 수					1		3		2			6		
전시포 설명 횟수														

성과지표 구분		단위	1년차		2년차		3년차		4년차		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
	품종특성설명회, 평가회											
	조직배양											
	민간서비스(batch)											
	비대칭세포융합체											
	민간제공											
	무핵삼배체 육성용 교배조합 작성											
	유전자원도입 격리재배											
	병리검정						37		52		89	
	기본식물 생산	만구										
	자구 생산											
	중구 생산											
	개화구 생산											
	중구증식	친구										
	원균 종균 관리	건										
	종균 용기 개발											
	종균 배지 개발											
	종균배양 환경관리시스템											
기능성평가												
성분검정												
성과관리시스템												
산업경제적 목표	수입 대체 효과	품명	%									
		국내종자매출액	백만원	18	18.3	18	20.4	20	20.4	25	21.5	81
	종자수출액	만불	5	3.0	10	6.4	40	25	70	37.7	125	72.1
환경적 목표	시장조사보고서	건										
	정책조사보고서											
	인력양성											

제 2 장 국내외 기술 개발 현황

1절. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

[1세부과제]

1. 세계적 수준

○ 토마토는 세계적인 채소작물로 현재 보건식품으로써 각광을 받고 있으며, 육종의 수준도 채소작물 중 으뜸. 최근 국가별 선호 토마토 품종은 4-5종 이상의 내병성 인자가 들어 있는 복합내병성 품종임. 생식용 소비 형태에서 벗어나 다양한 요리 형태에 적합한 과색별·과형별 품종들이 개발되어 소비자들에게 선을 보임. 또한 일본 및 유럽에서는 내병성 품종의 개발뿐만 아니라 알레르기, 생활 습관병에 효과가 있는 토마토의 기능성 성분인 naringenin chalcone(NGC)、 γ -아미노酪酸(GABA)등을 다량 생산하는 토마토 계통을 개발하고 있음

○ 토마토는 시장 규모만큼이나 종자시장도 크며, 다른 채소에 비해 선도적인 육종기술이 개발되었고 유전자 지도도 가장 먼저 작성. 2003년부터 시작된 국제 가지과 유전체 컨소시엄을 통해 토마토 유전체 해독이 완료되었고, 2012년 5월 nature에 발표되어 유전체 정보 공개

○ 토마토 유전자 연관지도는 미국 Cornell 대학의 Steven Tansley 박사 연구팀에 의해 많은 연구가 진행되었고, International Tomato Sequencing Project를 통하여 토마토 전체 genome의 염기서열을 밝히는 작업이 세계 11개 나라가 (아르헨티나-미토콘드리아 genome 포함) 공동으로 참여하여 진행하고 완료되었음

○ 육종에 있어 분자표지의 중요성이 크게 부각되어 있으며, 다국적 종자회사들을 중심으로 자체 마커 개발기술과 High-throughput(HT)-MAS system 확립에 많은 투자를 하고 있음

○ 세계 종자시장의 다국적 기업은 자체 연구소를 가지고 있으며 학계와의 공동연구를 통하여 기업을 중심으로 전통 육종 기술과 더불어 형질전환이나 분자마커를 이용한 육종 (Marker-Assisted Breeding;MAB) 기술을 적극적으로 도입하여 신품종을 꾸준히 개발하고 있음

○ Marker-Assisted Breeding (MAB)을 통한 품종육성을 위하여 기본적으로 필요한 DNA 마커 분석 시스템은, 마커형태의 발달 (Isozyme \rightarrow RFLP \rightarrow PCR-based DNA 마커)과 함께 점차적으로 대량화 및 자동화하는 추세에 있으며, 특히 이러한 DNA 마커분석 시스템의 자동화 및 대량화에는 Single Nucleotide Polymorphism (SNP) 마커의 개발이 중요한 전환점이 됨. 몬산토의 경우 대부분의 토마토 마커를 Cleaved Amplified Polymorphic Sequence (CAPS) 형태에서 대량분석이 가능한 SNP 마커형태로 전환하여 사용하고 있으며, 분석과정의 대부분을 자동화하여 토마토 품종육성을 위해서 연간 수십만점의 분석결과를 제공. 현재 가장 선진적인 형태의 DNA 대량분석 시스템의 핵심적인 부분은, 1) DNA 추출법 (대량 조직파쇄기, plate & liquid handler)과 2) 결과 분석시스템 (SNP end-point detection system, Laboratory Information Management System-LIMS). 이러한 시스템을 통하여 몬산토의 경우 연간 3,300 만점의 DNA 마커분석을 하여 품종육성을 지원

○ SOL Genomics Network (SGN)에 따르면, *S. lycopersicum* LA925와 *S. pennellii* LA716 type F2.2000을 양친으로 한 Tomato-EXPEN 2000 map에는 2,506개의 마커가 CAPS, RFLP, SNP, SSR 마커 등의 형태로 올라가 있으며 sequencing project와 함께 physical mapping이 완료되면 토마토 품종육성에 필요한 새로운 DNA 마커를 개발하는데 중요한 정보를 제공할 수 있을 것으로

기대하고 있음

○ 특히 네덜란드의 민간 육종회사들은 육종 효율을 극대화하기 위하여 DNA marker 개발 전문 회사인 Keygene을 공동으로 투자, 설립하여 운영하였는데 효과가 매우 높아 지금은 프랑스와 일본의 육종회사도 공동 투자하여 프로젝트에 따라 개발된 DNA marker를 공동 이용 혹은 독자적 이용 등 각자의 요구와 필요에 따라 이용하고 있음

○ 현재까지 25여개의 토마토 Inter-, Intra-specific cross linkage map이 발표되었으며 과실특성 및 생리장해에 관한 유전자뿐만 아니라 20여종의 내병성 관련 유전자나 QTL이 분석되었거나 클로닝 되었음. 이들 정보를 토대로 현재 19개 이상의 복합내병성, 기능성, 수량관련 형질들에 대한 분자마커이용선발이 종자회사나 정부 연구기관에 의해 크게 활용되고 있음. 그 결과 국내에 수입되는 토마토 F₁ 품종의 대부분이 5개 이상의 내병성을 package로 가지고 있음

○ 우리나라와 식생활 패턴이 비슷한 일본의 경우 토마토의 기능성을 높이기 위한 대단위 연구가 진행 (연구제목 : トマト機能性成分を活用した花粉症・生活習慣病対策食品の開発, 연구책임자 : 河田 照雄(京都大學), 연구기간 : 2004~2009)

<국내외 연구 개발 현황>

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
일본의 Takii, Sakata사	- 고품질/ 저온기 토마토 개발 - 재배안정성 대과종 토마토개발	도태랑 series, 호용, 슈퍼전로드, 토사마 꼬꼬, 큐티, 도태랑TY위너, 스마트TY사마
Monsanto사	복합내병계/다수성 토마토 개발	라피도(디루이터), 유니콘, 244 -한국 완숙, 방울시장의 선도품종
중국의 서안황관, 천성농업사, Monsanto사	내병성, 수량성, 수송성 개량	금봉1호, 보관, 구순, TY내병계pink류 -중국 pink 시장의 주품종
인도의 Namdhari, 네델란드의 Syngenta사, Nunhums사, US agri사	복합내병성, 수량성, 수송성 개량	Shaktiman, Abhinav, Lakshmi, US 1196, To-1389, Heem Sohna -인도 시장의 80% 이상 점유
인도네시아의 East West사	청고병, 내서성 개량	Permata, Marta, Lentana -인도네시아 시장의 80% 이상 점유
농우바이오 (한국)	대과종, 방울, 대목토마토 품종 개발	미니찰, 티와이센스큐, 베네키아 220, TY시스펜, 블랙체인지 보급
토마토생명과학연구소(한국)	내병성 완숙, 방울토마토 품종개발	토스토, TY캔디 등 보급 재배
원예연구소 (한국)	유전자원 수집 및 기본 계통 육성	기본 계통 육성
세미니스, 신젠타	약 20여 가지의 토마토 마커 개발	대부분 내병성 관련 마커이며 현재 고품질 신품종 개발을 위하여 분자마커 활용 중
AVRDC(대만)	유전자원 수집 및 기본 계통 육성 토마토 마커 개발	유전자원분양, 마커 개발 공개
TGRC(미국)	유전자원 수집, 평가 및 증식	품종개발자에게 년 약 600점 자원분양
다끼이 종묘	네델란드 Keygene과 공동작업을 하여 마커 이용	토마토 신품종 개발에 활용
코넬대학	토마토 genomics에 국제공동 연구 토마토의 기초 유전자 지도 토마토 마커 개발	일반 연구자가 활용할 수 있도록 모든 자료 공개. 토마토 마커개발에 많은 도움을 받음
서울대 + KRIBB	토마토 genomics에 국제공동 연구	활용을 위한 DB 구축함
농우바이오(한국)	내병성 마커 약 15여 종류, 원예형질 관련 마커 5종류 개발	계통 육성 및 품종 개발 중
Keygene	가지과 채소 작물의 주요 형질에 대한 다인자, 단인자 마커 개발	출자한 회사에 마커 보급
일본 경도대학	トマト機能性成分を活用した花粉症・生活習慣病対策食品の開発	성분분석에 의하여 신품종 개발에 이용

(2) 국내수준

○ 국내에서 토마토 품종을 개발하는 회사는 Monsanto Korea, 토마토생명공학연구소, 농우바이오, 아시아종묘, 현대종묘 등 소수의 민간회사 뿐이며, 국가 및 지자체에서는 기본적인 육성소재만을 유지하고 있는 실정. 다국적 기업을 제외하고 투자규모 및 참여 종자회사가 적으며, 육종인력이 매우 적어 대외 경쟁력이 약함. 그 외의 한국 다끼이, 한국 사까다, 코레곤, 꾸이코리아 등은 일본 혹은 유럽으로부터 수입하여 적응성 시험을 걸쳐 판매하는 회사임

○ 한국의 토마토 품종 육성 연한은 30여년에 지나지 않으나, 내병성 육종 수준은 선진국 회사의 수준에 비하여 결코 떨어지지 않음. 내병성 DNA 마커 개발을 통해 현재 국내 민간회사에서도 한 품종에 4~6개 이상의 내병성 인자를 가지고 있는 복합내병계 품종들이 속속 출시되어 농가에 보급되면서 점차 국내 육성 품종들도 자리를 잡아감

○ 1997년 흥농종묘(현, 몬산토코리아)가 다국적 종자회사 세미니스에 인수되면서 토마토 품종육성에 사용되는 DNA 마커가 국내에서도 활용되기 시작함. 이와는 별도로 농우바이오에서는 지난 수년간 논문 등에 공개된 자료와 자체개발을 통하여 기본적인 병저항성 마커들을 토마토 육성에 활용

○ 미국, 유럽에서 개발되어진 마커들을 중심으로 국내의 다국적 종묘회사는 개발된 DNA 마커를 이용하여 내병성 계통육성이 진행되고 있는 상황이지만, 국내 종묘회사에서는 유전자 클로닝 및 지도 작성 등을 통한 새로운 마커의 자체적 개발 실적이 거의 미미할 뿐만 아니라 적용기술 수준도 낮은 상황임

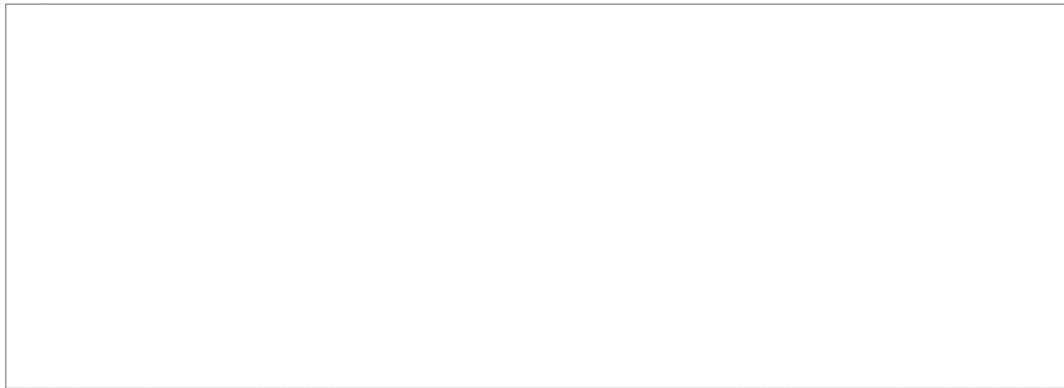
○ 2010년대 초반까지 국내에 보급되고 있는 품종은 일본회사와 다국적기업에서 육성한 품종이 많으나, 근래에 국내 토마토 육종기술도 많이 발전하여 국내 육종가가 만든 품종의 비율이 점차 높아지고 있으며, 특히 방울토마토의 경우 국내시장 점유율이 급상승하여 70%이상 점유하고 있음

○ 유전체 정보를 이용한 QTL 형질분석 및 육종 체계가 부재하며, 특히 내병성 육종의 기반은 어느 정도 확립되어 가고 있으나 고기능성 품종 육성을 위한 성분분석 시스템 구축은 미진함

[2세부과제]

1. 국내 제품 및 시장 현황

○ 토마토의 재배면적은 약4,100ha로 방울토마토는 충청, 전라도에서 주로 많이 재배되고 일반토마토는 경상도, 부산, 경기, 강원지역과 유리온실 및 연동하우스 양액재배농가에서 많이 재배되고 있다. 종자수요량은 약150ℓ, 금액으로는 연간60억원 정도의 시장을 형성하고 있을 것으로 추정되고 있다. 토마토의 주요재배품종은 '90년대 이후 방울토마토가 도입되어 재배면적이 급격히 증가하였고, 후숙형 일반토마토가 완숙형 일반토마토 품종으로 전환되는 등 재배품종에 큰 변화를 보이고 있다(KRIBB, 2012).



○ 토마토의 국내 재배면적은 노동력 부족, 시장가격 하락 등으로인해 1999년 5,010ha를 기점으로 지속적으로 감소하였으나, 2000년대 중반부터 건강을 중시하는 소비패턴의 변화로 2005년 이후 크게 증가하였으며 2007년도 재배면적이 7,353ha로 크게 증가하였음(종자산업의 동향과 국내 종자기업 육성 방안, 2010). 그러나 국내의 토마토 육종은 걸음마 단계로 미미하고 높은 종자 수입가격으로 농가의 부담이 가중되고 있으며 연작장해 및 기후 온난화에 따른 새로운 병해충의 발생이 증가하고 있어 국내 환경에 맞는 품종 개발이 필요함.

2. 국외 제품 및 시장현황

○ 싱가포르의 경우, 인가된 채소생산 농가는 53개소로 총 116 ha 면적에서 각종 채소를 재배하고 있음. 일부 농가에서 소규모의 토마토 생산이 이루어지고 있는 것으로 확인이 되나, 싱가포르 농가들은 녹색 채소 위주의 생산 체제로 토마토의 생산은 절대적으로 부족한 실정임.

○ 2012년 싱가포르의 토마토 최대 수입국은 말레이시아로 전체 수입액의 80% 이상의 압도적인 시장 점유율을 가지고 있음. 이는 이웃 말레이시아의 카메론 지대가 고원지대로 홍차, 딸기, 토마토 등의 재배의 최적 조건을 갖추고 있으며 계약재배 농가들이 많이 분포하고 있기 때문.

(단위 : USD)

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	주요품종
전 체	21,329,392	19,156,732	23,295,245	27,344,255	30,326,000	
말레이시아	18,027,652	15,924,659	19,885,489	23,232,793	25,180,585	cocktail, beef, Truss Bunch, Round, Red/yellow Cherry
네덜란드	649,696	548,701	663,890	883,808	1,429,274	Roma, Cherry on vine
태국	810,254	1,000,629	817,873	965,941	1,137,403	Red Honey, Golden Honey
호주	780,828	695,294	767,275	631,144	769,109	Round Tomato
인도네시아	594,958	489,845	414,485	392,849	495,124	Yellow Cherry, Mixed

(자료: Global Trade Atlas, IE Singapore Statlink)

○ 인도네시아의 경우, 토마토 재배면적은 2011년 약 5만7천ha, 생산량은 95만톤으로 추산되며, 토마토 종자 소요량은 약 6톤 내외로 추정된다.

○ 무한생장형(ID) 토마토는 해발 700m 이상의 중고냉지에서 재배되고 서부자바가 주재배지이고 유한생장형(D) 토마토는 700m 이하의 중저지대에서 주로 재배되고 있다. ID 토마토가 저지대에서 재배되지 못하는 주된 이유는 청고병과 내서성이 떨어지기 때문이며, D 토마토가 고냉지에서 재배되지 못하는 이유는 중장기 재배를 할 수 없어 수확량이 떨어지기 때문이다.

○ 파키스탄의 F1 종자시장은 90% 이상이 과가 큰 대과종의 Saladette 토마토이며, 품종 요구도는 숙기가 빠르고 초기 내한성, 후기 내서성, TYLCV 내병성이 요구 됨.

○ 인도네시아의 토마토 품종요구도는 청고병이 제일 중요시 되며, 내서성과 TYLCV 내병성, 저장성과 수송성이 요구됨.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 서남아 유한생장형 Saladette 및 Sour & Flat 토마토 품종육성

1. 토마토 유전자원 도입

가. 1~4차년도의 연구기간 동안 해외 토마토 연구기관, 다국적 기업, AVRDV, 국내 연구기관, 대학으로부터 유전자원을 174점을 도입하여 원예적 형질 및 내병성 검정을 여주연구소와 인도법인 연구소에서 동시에 진행하였다(표 1). 1차년도의 수집유전 자원중 성능이 우수한 계통에 대해서 세대 단축을 실시하였으며, 부적합 소재에 대해서는 도태를 실시하여 이용가능 여부를 확인하였다. 1차년도 유전자원 BN 2848계통의 경우 청고병이 강하고 배축이 녹색이어서 계통으로 이용되어 세대 진전 중에 있으며 차후 청고병 재 접종을 통하여 내병성 정도를 확인하여 F1 조합의 계통으로 이용할 계획이다. 또한 2차년도 도입된 유전자원은 인도 등 서남아 국가에서 문제시 되고 있는 GBNV, Early Blight에 대한 기초 소재 수집을 목적으로 여주 연구소 및 인도법인 방갈로연구소에서 1, 2차 증식을 시도하였으며, 특히 GBNV의 유전자원의 경우 야생종으로 토마토 꽃이 개화 후 수정이 되지 않은 상태로 꽃이 떨어져서 종자가 맺히지 않았으며 자가불화합성이 강하여 후대의 종자 채종방법을 개선하는 시험을 반복하여 실시하였다. 현재 일부 소재에서는 채종을 완료하였지만, 채종이 되지 않은 소재에 대해서는 삼목을 통하여 재 증식을 실시하면서, 자가불화합성 타과 등 여러 가지 방법을 이용하여 증식을 실시할 계획에 있다. 3차년도에는 내서성 및 TYLCV에 대한 내병성이 강한 유전 자원과 가공용으로 사용할 수 있는 소재, 현지 국가에서 재배되고 있는 다국적기업의 선도품종 총 30점을 도입하여 특성검정을 여주연구소 및 인도방갈로 연구소에서 동시에 진행하였다. 그중 우수한 특성을 나타내는 유전자원에 대해서 F2 세대를 전개하여 위탁과제인 인도법인 방갈로연구소에서 세대단축을 완료하였다. 4차년도에는 총 30점을 중동, 중남미, 터키, 미국, 인도네시아 등지에서 도입을 완료하였으며, 청고병과 EB 소재 등 열대지역 다습한 환경조건에서 재배가 우수한 소재를 도입하여 내습성과 내병성이 우수한 소재를 확보하였다(표 2). 또한 서남아에서 문제되고 있는 GBNV에 대한 내병 소재를 2단계에서는 집중 도입할 계획에 있다. Early Blight 마커 개발을 위해 다양한 유전자원을 2단계에도 도입할 예정이며, 노지 재배에서 가장 중요한 현지 환경적응성에 우수한 유전자원을 지속적으로 도입할 계획에 있다.

표 1. 연차별 신규 도입 유전자원

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	계
유전자원	24	90	30	30	174



아르헨티나 노지 D-Beef 大과

러시아 노지 D-Beef 大과

러시아 노지 조생 D-Beef 中과

브라질 노지 TSWV 中과



이집트 가공용 D-Saladette



이집트 조생 가공용 D-Saladette



미얀마 D-Saladette



브라질 노지 D-Saladette

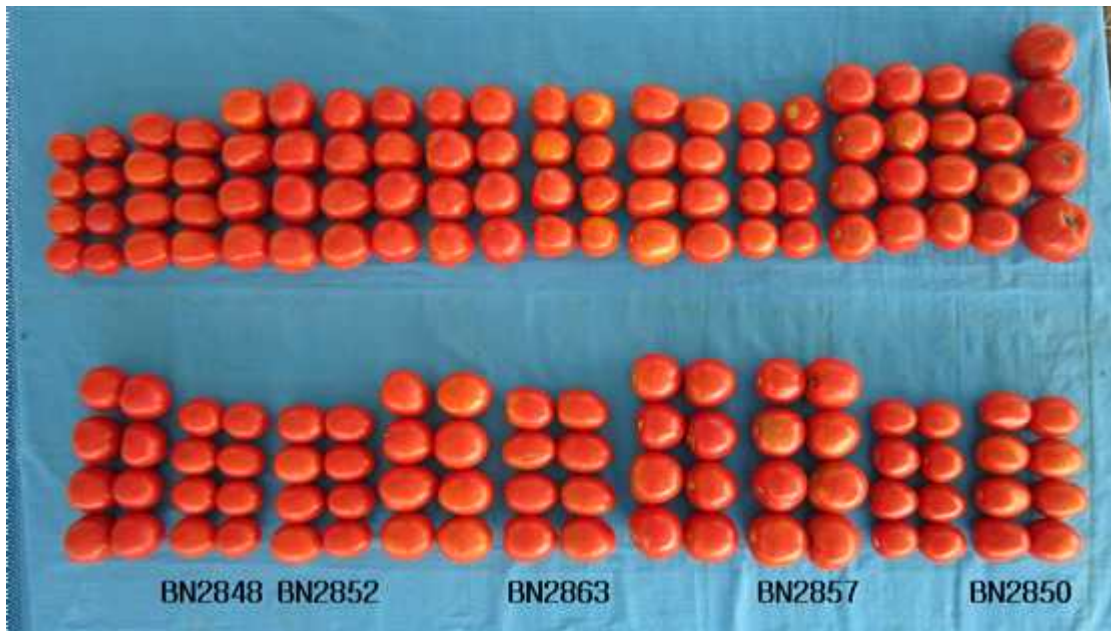


그림 1. 신규 유전자원 소재의 착과사진 및 과형 사진

2. 계통특성 검정 및 F1 조합 선발

가. 계통특성 검정

(1) 보유 계통의 내병성 평가

(가) DNA 마커 분석

1~4 차 년도에는 기존에 보유하고 있는 마커 중 12 종류의 병저항성 연관마커와 5 종류의 원예적 연관마커를 이용하여 내병성 분석을 실시하였다. 사용된 마커는 내병성 형질인 Cf-9, Fr, I2, I3,

Mi, Sw-5, Tm-2a, Ty-1, Ty-2, Ty-3, Ve, 원예적 형질 연관마커 sp, nor, rin, u, j 등이다. 마커는 SNP, SCAR, CAPS의 총 3가지 형태로 구성되어 있으며 SNP 마커는 Taqman probe 방식의 SNP PCR 반응을 기반으로 하였다.

1차년도에는 총 28,251점, 2차년도에는 총 21,014점, 3차년도에는 14,917점을 4차년도에는 14,785점을 수행하였다. 3, 4차년도는 1, 2차년도에 비해 마커 분석량이 적은 이유는 3, 4차년도 연구기간이 줄어들어 마커 분석이 집중적으로 시행되는 2-5월달 분석분이 포함되지 않아 적어졌다. 또한 기존에 사용하였던 Ty-1 연관 마커를 유전자를 기반으로 한 개선된 Ty-1 마커를 사용하여 기존에 보유하고 있던 Ty-1, Ty-3 내병 계통들에 대한 재 평가를 실시하여 Ty-1, Ty-3 에 대한 내병 계통을 구분하였다. 현재까지 계통에 대한 내병성 마커 분석시 가장 많이 분석된 마커는 노지재배에서 가장 중요한 Tm2a, Ty-1, TSWV, N 이며 이들이 서남아 토마토 품종 육성에 영향을 미치는 주요한 형질임을 알 수 있다. 3차년도에 실시한 마커별 분석량은 표 2와 같다.

표 2. 1, 2, 3, 4차년도에 수행한 마커별 분석량

마커종류	분석량				마커 종류
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
TMV(Tm2a)	9953	4852	2963	3601	SNP
N(Mi)	3772	1722	2514	1897	SNP
J3(Fr)	2680	1853	539	354	SNP
LM(Cf9)	2664	1296	384	342	SNP
TSWV(Sw-5)	2518	1958	1328	1500	SNP
TYLCV(Ty-1)	3,890	3,957	2380	3678	SNP
TYLCV(Ty-2)	179	127	369	223	SCAR
TYLCV(Ty-3)	179	646	595	354	SNP
V(Ve)	106	953	808	751	SNP
F2(I2)	903	745	964	654	SNP
F3(I3)	73	753	334	224	SNP
K	135	531	494	321	CAPS
J	0	70	57	0	CAPS
rin	220	480	462	354	SCAR
nor	98	68	322	245	SNP
sp	880	863	344	245	SNP
u	0	138	60	42	SNP
총 합	28,251	21,014	14,917	14,785	

(나) 청고병 집중

청고병 집중은 분리세대에서 3-5회 실시하여 내병성 정도를 검정하고 형질이 우수하여 선발된 계통은 여주연구소 및 방갈로연구소 현지 비 오염 포장에서 계통 고정화 작업을 실시한 후에 F1 조합을 작성하였다. 1~4차 년도까지 총 673계통에 대하여 청고병 집중시험을 수행하였다. 청고병 집중시 내병성 정도가 약한 계통은 도태를 실시하였으며, 이중 청고병에 강한 계통에 대해서 인도법인 방갈로연구소에서 내서성, 내습성 검정을 진행하였으며, 우수한 특성을 보이는 계통에 대해서 선발하여 고정화 작업을 진행하였다. 또한 선발된 계통들 중 청고병 내병성의 변이가 다양하게 나타나는 계통에 대하여 2-3회 걸쳐 집중 시험을 실시하여 내병성 정도를 재측정 하였다. 신규 청고병 보유 계통의 청고병에 대한 생물 검정을 위하여 매년 춘계(3월 과중)에 집중시험을 실시하였으며(표 3. 그림 2), 2015-2016년 춘계 청고병 집중을 하여 내병성이 우수하게 나타난 주요 계통의 특성은 표 4, 5와 같다. 선발된 계통의 주요 특징은 청고병 저항성이 1.7-2.9 정도이며, TYLCV와 청고병에 복합내병성을 보유하며, 경도가 강한 특징이 있다. 향후 청고병에 더 강하면서 숙기가 빠르고 Ty-1, Ty-2에 대한 복합내병성을 보유한 유전자원을 수집하여 계통을 고정시킬 계획이다.

3, 4차년도 청고병 집중 시험은 청고병이 많이 발생된 동남아 유전자원이 아닌 다양한 국가에서 도입된 청고병 소재를 바탕으로 실험을 진행하다 보니 동일한 조건에서 집중 시험을 진행했을 때 보다 많은 계통에서 내병성 정도가 약한 것으로 나타났으며, 청고병에 강한 동남아시아 유전자원을 도입하는 것이 청고병 우수 계통을 육성하는데 중요할 것으로 판단된다. 2016년도에 선발된 계통에 대해서 2017년 춘계(3월)에 과중하여 육묘한 다음 3월 말경에 집중을 실시하고, 저항성을 나타난 개체를 선발하여 4월 하순에 정식하여 세대진전을 할 예정이다.

표 3. 보유 계통의 청고병 생물검정

년도	계통수	내병성 정도*				선발계통
		1.0-1.9	2.0-2.9	3.0-3.9	4.0-5.0	
2013 (1차년도)	167	59	51	36	21	122
2014 (2차년도)	173	43	52	44	34	90
2015 (3차년도)	164	3	40	82	39	63
2016 (4차년도)	169	9	33	67	60	92
계	673	114	176	229	154	367

*내병성 정도 : 1.0=강, 5.0=약



그림 2. 청고병 내병성 계통 비교 (좌 : 내병성, 우 : 이병성)

표 4. 3차년도 청고병 선발계통 특성

BN	생장형	숙기	초세	과중	과형	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성 (청고병내병지수)
B-43	유한	중만	강	80	장동	양호	1.9	Tm2a. Ty.Vd I2.Fr.N.BW (2.06)
B-67	#	중조	중	142	#	우수	1.7	Tm2a.BW (1.97)
B-83	#	중	중강	57	#	#	1.7	Tm2a.BW (1.56)
B-84	#	#	중	87	#	#	1.6	Ty.N.BW (2.94)
B-156	#	조	#	88	#	#	1.7	Tm2a.Fr.N.BW (1.74)

시험지 : 여주육종연구소(인도법인 동시 선발)

표 5. 4차년도 청고병 선발계통 특성

BN	생장형	숙기	초세	과중	과형	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성
B-74	유한	중조	중약	72	장동	질음	1.9	Ty-2.BW (2.09)
B-88	#	중만	강	112	#	우수	1.6	Ty-1.BW (1.73)
B-169	#	조	중	92	#	#	1.5	BW (1.39)
B-170	#	중만	중강	97	#	양호	1.9	Ty-1.BW (2.03)
B-193	#	중조	중	114	#	#	1.9	Ty-1.BW (2.04)

시험지 : 여주육종연구소(인도법인 동시 선발)

(2) 신규 마커 적용 및 개발

(가) 신규 TYLCV 마커 적용

토마토황화위축바이러스(TYLCV)는 전세계 토마토 재배에서 가장 큰 이슈가 되는 바이러스이다. TYLCV는 담배가루이(Bemisia tabaci)를 매개로 하여 감염되는 것으로 보고되고 있으며, 기후 변화로 인해 TYLCV 발병 확산 속도가 점차 가속화되고 있다. 우선 TYLCV의 피해 정도는 수량 감소로 인한 농가 수익 감소, TYLCV 내병성 품종 부재시 계속 감염으로 인한 2차 피해가 심각하다. 현재까지 TYLCV에 발병에 대한 피해를 최소화 시키는 방안으로는 TYLCV에 대한 내병성 품종을 재배하는 것이 유일한 방법이다. 다국적 기업 등에서 출시한 TYLCV 품종이 출시하면서 병 발생 피해를 줄일 수 있었으며, 국내에서는 2011년도부터 ‘박커스(몬산토코리아)’, ‘TY알토랑(농우바이오)’ 등의 품종이 출시되면서 TYLCV 내병성 토마토 품종 개발에 박차를 가하게 되었다. 현재 TYLCV 품종개발에 이용되는 저항성 유전자원은 각 사마다 다양하게 사용되고 있으며, 인위적인 병접종 방법이 어렵기 때문에 자연 병발생 유도를 통한 보유 유전자원 내병성 정도를 확인할 수 있으며, 최근 TYLCV에 대한 DNA 마커 개발이 진행되어 자연 발병과 마커 결과를 일치하여 일부 품종을 출시할 수 있었다.

현재 시판되고 있는 품종의 TYLCV의 내병성 DNA 마커는 Ty-1, Ty-2, Ty-3의 내병성 인자를 주로 이용하고 있다. 종자회사에서는 대체적으로 내병성이 강한 Ty-1 유전자를 많이 이용하고 있으며, 동남아 등 아열대 기후에서는 토마토의 착과성과 환경적응성이 우수한 Ty-2 유전자를 사용하여 F1 품종을 출시하기도 한다.

현재 개발된 TYLCV 마커는 유전자 위치에 연관된 마커로 대체적으로 Intermediate Resistant 형태의 내병성을 가지고 있으며, 대부분 품종에서는 DNA 마커를 이용하여 TYLCV에 대한 내병성이 있어도 포장에서는 TYLCV가 일부 발병하는 것으로 조사되고 있다(그림 3). 정식초기 담배가루이 발생 정도에 따라 다소 발병 여부가 차이가 날 수 있다.



TYLCV 내병 품종 좌: TYLCV 감염, 우 : 정상

그림 3. TYLCV 내병 품종 TYLCV 병 발생비교

3차년도 연차실적계획서에 언급되었던 TYLCV 관련되어 공개된 논문에 의해 Ty-1 유전자와 Ty-3 유전자가 서로 allele 상태에 있다고 보고 되어(Maarten G. Verlaan et.al., 2013) 이 논문을 바탕으로 기존에 개발되었던 Ty-1, Ty-3 유전자에 대한 마커 정보를 수정해야 될 필요가 있어 수정 작업을 완료하였다. 또한 기존에 보유하고 있던 Ty-1, Ty-3 유전 자원에 대해 신규 적용된 마커에 검정을 실시하였다(그림 4).

No.	SN	Ty-1	Ty-3a	Ty-1 SNP	Ty-3 SNP	No.	SN	Ty-1	Ty-3a	Ty-1 SNP	Ty-3 SNP
1	3013-1	RR	RR	Ty1	S	33	3764P>102	RR	RR	Ty1	S
2	* -2	RR	RR	Ty1	S	34	3746-7	SS	SS	S	S
3	3154-9	SS	SS	S	S	35	* -17	RR	RR	Ty1	S
4	* -14	SS	SS	S	S	36	3602-3	SS	SS	S	S
5	3181-5	RR	RR	Ty1	S	37	* -4	SS	SS	S	S
6	* -12	RR	SS	S	S	38	* -5	SS	SS	S	S
7	3145-1	RS	RS	H	S	39	3671-4	RS	RS	H	S
8	3362-1	RR	RR	Ty1	S	40	* -29	RR	RR	Ty1	S
9	* -2	RR	RR	Ty1	S	41	3072-14	RS	RS	H	S
10	3363-1	RR	RR	Ty1	S	42	* -32	RS	RS	H	S
11	* -2	RR	RR	Ty1	S	43	3673-21	RR	RR	Ty1	S
12	3416-14	SS	SS	S	S	44	* -31	RS	RS	H	S
13	3728G>30	RR	RR	Ty1	S	45	* -33	RS	RS	H	S
14	3728P>124	RS	RS	H	S	46	3675-5	RS	RS	H	S
15	3728G>11	RR	RR	Ty1	S	47	* -34	RS	RS	H	S
16	* -14	RR	RR	Ty1	S	48	* -31	RR	RS	H	S
17	* -21	RS	RS	H	S	49	3633-14	SS	ND	H	S
18	3728P>102	RS	RS	H	S	50	* -23	SS	SS	S	S
19	* -106	RS	RS	H	S	51	271-1	SS	SS	S	S
20	* -107	RS	RS	H	S	52	* -2	SS	SS	S	S
21	* -112	RS	RS	H	S	53	535-1	RS	RS	H	S
22	3783G>1	RR	RR	Ty1	S	54	* -2	RS	RS	H	S
23	* -2	RR	RR	Ty1	S	55	자색칠들-1	RS	RS	H	S
24	* -4	RR	RR	Ty1	S	56	* -2	RS	RS	H	S
25	* -5	RR	RR	Ty1	S	57	Orange요청	RS	RS	H	S
26	3783P>101	RR	RR	Ty1	S	58	* -2	RS	RS	H	S
27	* -102	RR	RR	Ty1	S	59	Pink달랑-1	RS	RS	H	S
28	3784G>1	RR	RR	Ty1	S	60	* -2	RS	RS	H	S
29	* -2	RR	RR	Ty1	S	61	Pink달랑-1	RS	RS	H	S
30	* -4	RR	RR	Ty1	S	62	* -2	RS	RS	H	S
31	* -5	RR	RR	Ty1	S	63					
32	3764P>101	RR	RR	Ty1	S	64					

그림 4. 기존에 보유 유전자원 TYLCV 재검정 결과

마커분석 결과 Ty-1, Ty-3와 관련되어 논문의 결과와 일치되게 마커분석을 실시한 결과 두 유전자가 Allele 관계에 있음을 확인 할 수 있었다. 또한 기존에 사용되었던 Ty-1 마커를 이용하여 마커 분석을 실시한 결과 내병성이 있는 것으로 분석된 계통에서 기존 결과와는 다른 양상을 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 일차적으로 기존에 Ty-1에 대한 내병성을 보유하고 있던 계통도 신규 적용된 마커에서 내병성이 없는 것으로 일부 소재에서는 판별되어 마커 정보와 자연 병 발병 정도를 이집트에서 F1 조합을 대상으로 1차적으로 확인을 하였다(그림 5).



이집트 Alexandria 지역 노지 토마토 시험

그림 5. 기존 Ty-1마커의 내병성 보유 F1 조합 TYLCV 감염 사례(신규 Ty-1 마커 : ss)

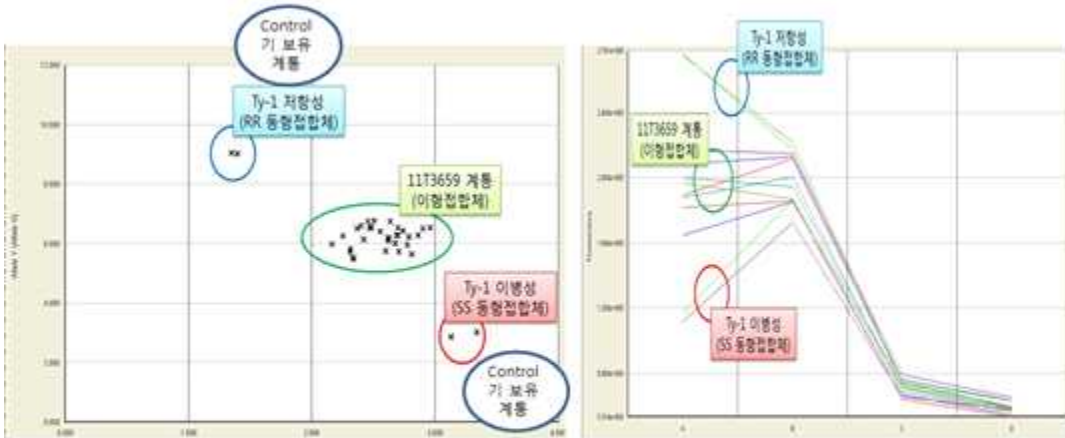
기존의 마커로 분석된 Ty-1 보유 계통을 대상으로 TYLCV 감염 여부를 노지 포장에서 조사한 결과 TYLCV에 대해 이병성을 나타내어 마커의 정확도가 일치하는 것으로 판단되어 다른 계통에도 확대 적용하여 사용하고 있다. 신규로 개발된 Ty-1 마커에 대해 SNP 마커 적용 결과 기존에 보유하고 있던 TYLCV 계통과 그 결과가 일치하였으며, TYLCV 내병 품종인 11T3659에 대해 순도검정을 실시한 결과 SNP로 전환되어 그 결과가 일치하는 것을 확인 할 수 있어 대량으로 신속하게 Ty-1 유전자에 대한 분석을 실시 할 수 있게 되었다.(그림 6, 7)

14 토마토 F₂ 및 계통
Plate # 2 Ty-1, Ty-3

No.	BN	Ty-1	Ty-3	Ty-1 (가성형)	No.	BN	Ty-1	Ty-3	Ty-1 (가성형)	No.	BN	Ty-1	Ty-3	Ty-1 (가성형)
1	3368	Ty1	S	R	33	3499	Ty1	S	R	65	3772	Ty1	S	R
2	3369	Ty1	S	R	34	3504	H	S	H	66	3773-6	H	S	H
3	3377	Ty1	S	R	35	3500	Ty1	S	R	67	3774	Ty1	S	R
4	3378	Ty1	S	R	36	3509	Ty1	S	R	68	3775	Ty1	S	R
5	3385	Ty1	S	R	37	3519	Ty1	S	R	69	3776	Ty1	S	R
6	3401	Ty1	S	R	38	3535	Ty1	S	R	70	3777	S	S	S
7	3402	Ty1	S	R	39	3551-8	Ty1	S	R	71	3782	Ty1	S	R
8	3403	Ty1	S	R	40	3552-21	H	S	R	72	3783	Ty1	S	R
9	3405-23	S	S	R	41	3553-5	Ty1	S	R	73	3786	Ty1	S	R
10	3408	Ty1	S	R	42	3671-23	Ty1	S	R	74	3788-16	Ty1	S	R
11	3409	H	S	H	43	3672-21	Ty1	S	R	75	3789	Ty1	S	R
12	3428	H	S	R	44	3673-4	Ty1	S	R	76	3790	Ty1	S	R
13	3429	Ty1	S	R	45	3675-31	H	S	R	77	3791	Ty1	S	R
14	3431	Ty1	S	R	46	3708	S	S	S	78	3792	Ty1	S	R
15	3434	Ty1	S	R	47	3709	S	S	S	79	3801	S	S	S
16	3436-14	Ty1	S	R	48	3712	Ty1	S	R	80	3803	S	S	S
17	3443	S	S	R	49	3713	Ty1	S	R	81	3804	S	Ty3	R
18	3444	Ty1	S	R	50	3715	H	S	H	82	3805	S	Ty3	R
19	3450	Ty1	S	R	51	3716	Ty1	S	R	83	3806	S	Ty3	R
20	3451-36	Ty1	S	R	52	3720	Ty1	S	R	84	3807	S	Ty3	R
21	3454	Ty1	S	R	53	3723-124	H	S	H	85	3810-6	Ty1	S	R
22	3456-16	Ty1	S	R	54	3725	H	S	H	86	3813	Ty1	S	R
23	3457-17	Ty1	S	R	55	3731	S	S	R	87	3814	Ty1	S	R
24	3458	Ty1	S	R	56	3732	Ty1	S	R	88	3815	Ty1	S	R
25	3459	Ty1	S	R	57	3751	Ty1	S	R	89	3817	Ty1	S	R
26	3460	Ty1	S	R	58	3753	Ty1	S	R	90	3831	Ty1	S	R
27	3461	Ty1	S	R	59	3759-7	Ty1	S	R	91	3832	Ty1	S	R
28	3462	Ty1	S	R	60	3762	Ty1	S	R	92	3834	Ty1	S	R
29	3469	Ty1	S	R	61	3763	Ty1	S	R	93	3837	Ty1	S	R
30	3474-169	Ty1	S	R	62	3764	Ty1	S	R	94	3852	Ty1	S	R
31	3495-10	Ty1	S	R	63	3770-123	H	S	R	95	3853	Ty1	S	R
32	3494	Ty1	S	R	64	3771-26	Ty1	S	R	96	4012	Ty1	S	R

그림 6. 기 보유 계통 신규 Ty-1 SNP 마커 적용 결과

Tomato 11T3659 계통 TYLCV-1(Ty-1) 신규 SNP 마커 적용 결과



분석결과

11T3659 순도검정에 사용된 동일 gDNA 시료 일부를 무작위로 선발하여 TYLCV-1 신규 SNP 마커를 적용함. 분석 결과 11T3659에서 Ty-1을 확인함.

그림 7. 신규 Ty-1 SNP 마커 적용 결과

(나). TYLCV 유전자별 내병성 검정

① TYLCV 단일 유전자 비교 시험

인도법인 방갈로연구소에서 TYLCV 내병 유전자별 내병성 정도를 실시하였다. 현재 자사에서 보유중인 Ty-1, Ty-2, Ty-3, Ty-5 타입의 유전자원을 바탕으로 노지 포장에서 재배를 실시하였다. 2015년 3월 13일 정식하여 5월 23일 조사를 실시하였다. 이 시기는 환경적으로 건기이며, 담배가루이의 활동성이 매우 높아 TYLCV 발병이 제일 심한 작형으로 TYLCV 발병여부를 노지 포장에서 확인하기에 가장 적합한 시기이다. 총 5 종류의 TYLCV 유전자원과 대조품종을 재배하여 발병시험을 진행하였다(그림 8).



그림 7. 노지 포장에서 각 TYLCV 유전자별 내병 시험

대조품종은 전체적으로 TYLCV에 감염되어 생육이 중단된 상황이다. 유전자별로 내병성 정도를 조사한 결과 Ty-1 > Ty-2 > ty-5 > Ty-3 순으로 내병 정도가 강하였다. 특히 Ty-1 유전자는 대부분의 모든 회사의 F1 품종에서 사용하고 있어 다른 유전자보다 사용 빈도가 많은 것으로 보아 TYLCV에 대한 내병성이 다른 유전자보다 강하다는 것을 간접적으로 알 수 있었으며 본 실험을 통하여 단일 유전자를 사용하였을 경우 내병성이 강한 것으로 조사되었다. 특이한 사항으로 Ty-1, Ty-3 유전자가 Allele 관계에 있으면서 내병성 정도가 차이가 나타나게 조사되었다. 향후 Ty-3 단일 유전자를 사용하여 F1 조합을 작성할 경우 TYLCV에 견디는 내병성이 더 약한 것으로 판단되며, 단일 유전자를 사용할 경우 Ty-1 유전자를 기반으로 하여 F1 조합을 작성하는 것이 TYLCV 내병 품종을 육성하는데 효율적이라고 판단된다.

Ty-2 유전자는 열대·아열대 지역에서 내습성이 요구되는 작형에서 많이 사용되는 유전자원으로 Ty-1 유전자보다 염색이 짙으며 착과가 안정되며 과 비대가 양호한 장점을 가지고 있어 이러한 지역에서 출시되는 품종에서 많이 사용되고 있다(그림 8).

ty-5 유전자의 경우 마커 개발이 진행되지 얼마되지 않아 많은 유전자원이 보유되지 않은 상태이며, 현재 F1 품종으로도 출시가 되지 않고 있다. 향후 ty-5 유전자원에 대한 수집을 진행할 예정이며, 원예적 형질을 조사한 후 계통 육성 여부를 결정하고자 한다.



그림 8. 노지 포장에서 Ty-1, Ty-2 유전자 TYLCV 내병 시험

② TYLCV 복합 유전자 내병성 비교 시험

인도법인 방갈로연구소에서 한 계통에 복합적으로 TYLCV 내병 유전자를 보유하고 있는 계통들에 대해서 TYLCV 발병 여부 조사를 실시하였다. 현재 자사에서 보유중인 Ty-1+Ty-2, Ty-2+Ty-3, Ty-2+ty-5, Ty-2+Ty-3+ty-5의 네가지 타입의 유전자원을 바탕으로 노지 포장에서 재배를 실시하였다(그림 9).

내병성이 가장 강함 조합으로 Ty-1, Ty-2 가 복합적으로 들어 있는 계통에서 내병성이 가장 강한 것으로 조사되었으며, Ty-2+Ty-3 > Ty-2+ty-5 > Ty-2+Ty-3+ty-5 순으로 내병성이 정도를 나타내었다. 위의 시험 결과를 바탕으로 단일 유전자를 사용한 것보다는 복합적으로 여러 유전자원을 사용하였을 경우 내병성이 더 강하게 나타났으며, 원예질 형질 또한 우수한 것으로 조사되었다. 계통 육성시 모계에는 Ty-2 유전자를 사용하고, 부계에는 Ty-1 + Ty-3 를 사용하여 F1 조합을 작성할 경우 가장 안정된 성능검정을 진행 할 수 있으며, 계통에 따라 한쪽친에 Ty-1, Ty-2를 고정하여 사용하는 것도 TYLCV 내병 품종을 육성하는데 적합할 것으로 판단이 된다.

TYLCV Multi-Gene Screening

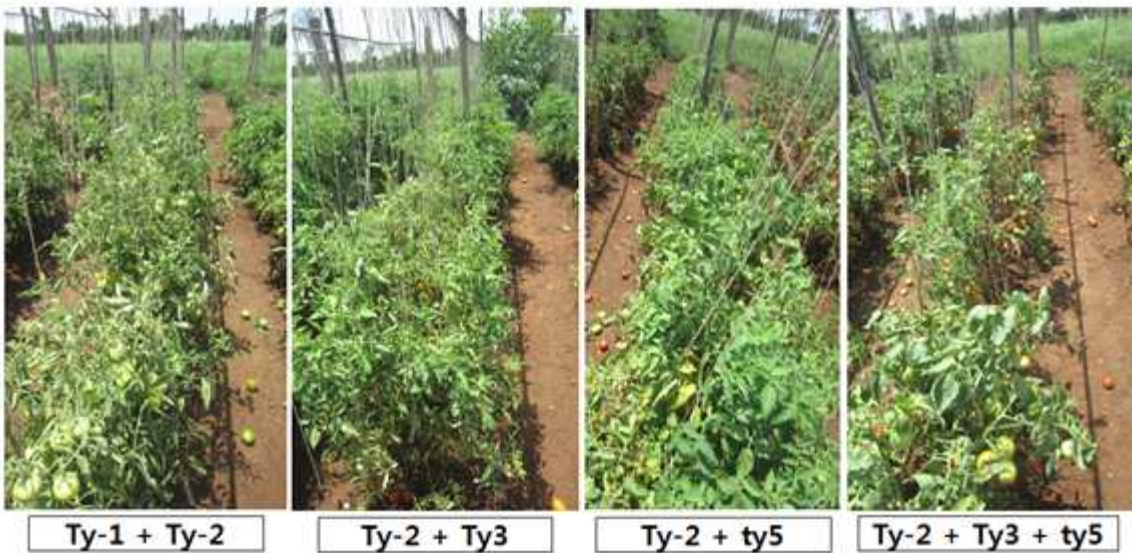


그림 9. 노지 포장에서 다수의 유전자를 보유한 계통에서 TYLCV 내병 시험

(나) Early blight 마커 탐색

Alternaria solani 에 의해 발병되는 Early blight는 온도와 습도가 높을 때 많이 발병되며 잎, 줄기, 과실에 발생한다. 특히 인도 등 서남아 등지에서 우기에 많이 발병되며 생육 전반기에 걸쳐 발병되어 초기부터 방제를 하지 못할 경우 수확을 하지 못하여 농가 수익에 큰 문제를 일으킨다. 현재 인도에서 가장 많이 판매되고 있는 우기 품종인 NS-501(Namdhari), To-1389(Syngenta)는 Early blight에 강한 것으로 평가 받아 많이 재배가 되고 있다(그림 10).

현재까지 마커를 개발하여 시판중인 상업용 토마토 품종은 확인되지 않고 있으며, 코넬대학교에서 Early blight에 관련된 마커를 개발하여 Iron Lady라는 품종을 농가에 보급하는 것으로 알려져 있으나 D-Saladette 타입의 과형이 아닌 D-Beef 형태의 과형이며 경도가 약해 인도 등 서남아 시장에서의 보급이 어려운 실정이다.



그림 10. Early blight 내병성 품종과 이병성 품종 비교

현재까지 Early blight 육성은 포장에서 계통간 병 발병 정도를 눈으로 확인하여 내병성 유무를 판별해 왔다(그림 11). 현재 내병성 소재를 바탕으로 마커 개발용 집단을 작성하고 있고, 병 발생여부와 현재까지 개발된 마커와의 비교 작업을 수행하고 있지만, 아직까지도 정확한 결과를 도출하기에는 다소 시간이 많이 소요 될 것으로 판단되고 있다.

일차적으로 자사에서 보유한 Early blight 내병 품종을 바탕으로 F2 집단을 전개하여 내병성 검정 및 Early blight 후보 locus 연관 마커를 활용하여 153개체에 대해 분석을 실시하였다(표 6). 현재까지의 결과를 바탕으로 표 5에 나와 있는 후보 마커를 사용했을 때 결과가 다소 병리 검정과 상이한 것으로 보아 후보 locus 연관 마커를 더 폭 넓게 적용하여 분석을 실시할 예정이며 병리 검정은 인도법인 노지 포장에서 자연 발병된 개체를 샘플링하여 마커 분석을 다시 실시할 예정이다.



Early blight 내병 소재

Early blight 이병 소재



Early blight 좌 : 이병 우 : Hetero Type

그림 11. 육종 소재의 포장 발병 시험

표 6. Early blight 후보 locus 연관 마커를 활용한 분석 결과

마 커	유전자형	Disease Index				
		1	2	3	4	
		(1.0~2.0)	(2.1~3.0)	(3.1~4.0)	(4.1~5.0)	
NW EB1	R	14	23	13	0	50
	H	1	26	36	24	87
	S	0	3	10	3	16
		15	52	59	27	

(다) 청고병 마커 개발

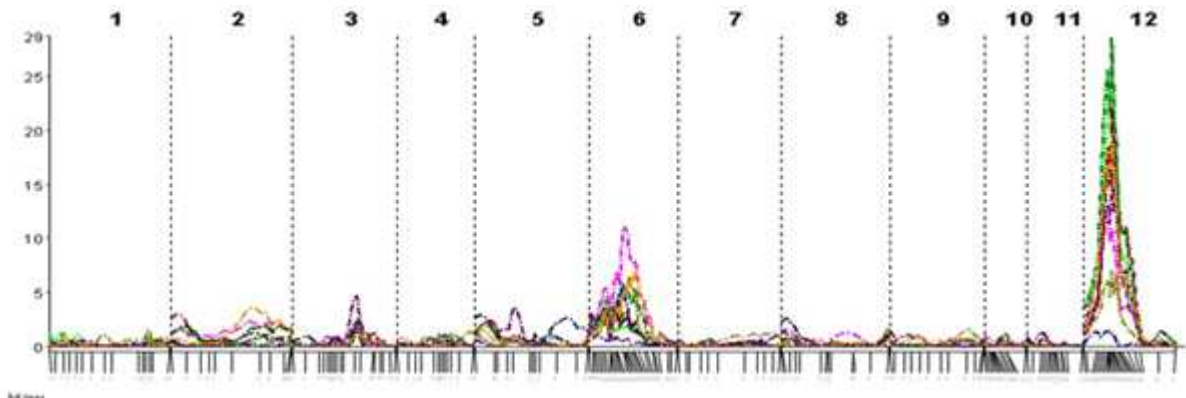
Ralstonia solanacearum species complex에 의해서 발병되는 청고병의 경우 동서남아 지역과 중국, 일본, 한

국 등지에서도 널리 발병되고 있고, 다양한 작물에서도 발병이 진행되고 있다(그림 12). 현재 청고병은 생물검정 방법을 통하여 유전자원의 내병성 정도를 파악하고 있으며, 또한 청고병이 심각한 인도네시아 저지대에서 Field screen을 통하여 선발 작업을 진행하고 있다. 청고병 품종은 대체적으로 인도네시아의 East west사의 토마토 품종들이 내병성이 강한 상태이며 타사에서 출시한 청고병 내병계 품종은 다소 현지 적응성이 떨어지는 것으로 평가되고 있다.

Origin	Race	Origin	Race
Asiaticum	Phylotype I	Americanum	phylotype II
Africanum	phylotype III	Indonesian	phylotype IV

그림 12. 청고병 발병 Race

공개된 논문에 의하면 염색체 6번에서 phylotype II strains, phylotype I (Asia)에 대해서 부분적 저항성을 나타내며, 염색체 12번에서는 phylotype I (Asia) strains에 대해서 17~59.1% 정도 내병성을 나타낸다고 보고하고 있다(그림 13).



Wang et al., 2012

그림 13. Bw (Bacterial wilt) resistant QTLs mapped in 'Hawaii 7996'

위의 정보를 바탕으로 1차로 자사의 청고병 접종시험이 완료된 계통을 적용시켜 분석을 실시하였으나 접종 결과와 일치하는 연관 후보마커를 찾지 못하였다. 이를 보완하고자 2차년도에 마커 개발용 집단을 작성하여 3차년도에 시험이 가능하도록 2계통에 대해 마커 개발용 집단 작성을 완료하였다.

3, 4차년도에는 마커 개발용 집단을 작성한 후 재접종 시험을 통하여 병 발병을 통하여 시험을 진행하였다. 논문에 보고된 Hawaii 7996 계통과 기존에 보유한 계통에 재육성을 실시하여 집단을 작성한 후 고온기에 청고병을 접종하여 발병여부와 마커 결과가 일치되는지에 대해 시험을 진행하여 하였으나 (그림 14) 지나친 고온기에 청고병 발생이 가속화 되어 조사시기가 길어질수록 이병 속도가 급격히 진전되어 정확한 결과를 얻을 수 없었지만 경향치를 확인 할 수 있었으며,

No	Hb 7996 & RD		Hbasi 7996		RD		Hb 7996 & MC		Hbasi 7996		MC		Hb 7996보다 더 강발		중도		중도		Hb 7996보다 더 강발		Hb 7996보다 더 강발		이별		이별	
	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사	1차조사	2차조사
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	5	5	3	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	2	5	1	2	3	3	5	5	5
3	3	5	2	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	3
4	5	5	2	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
6	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
8	2	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	5	5	5
9	5	5	1	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	5	5	5	5
10	3	5	2	5	4	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
11	5	5	2	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	3	5	3	5	4	5	5	5	2	1	5	5	5	5	5	1	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
14	1	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	4	5	2	5	5	5	5	4	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5
16	5	5	3	2	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	1	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	5	5	3	2	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	2	4	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	2	5	5	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21									5	5																5
22																										5
23																										5
24																										5
25																										5
DI	4.20	5.00	3.15	4.30	4.50	5.00	4.95	5.00	1.10	4.29	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.50	4.35	4.75	1.94	4.81	4.05	4.90	5.00	5.00	4.92	5.00

그림 14. 청고병 마커 개발용 집단을 이용한 청고병 집중 시험

(3) 기 보유계통의 형질평가

1, 2, 3, 4차년도에 걸쳐 총 2,558계통에 대한 기 보유계통의 형질평가를 실시하였다(표 7). 기 보유계통의 연속된 형질 평가는 계통의 순도 유지, 특정 내병성의 고정화, 계통간 형질의 차이를 구별하여 다른 계통으로 유지 할 수 있으며, 또한 연속된 형질 평가를 통해 온도, 광, 수분 등 기후 조건에 따른 생리변화의 민감도 등을 확인하고 조사시 성능이 떨어지는 계통에 대해서는 도태를 실시하고 세대단축을 통한 계통의 순도 고정화 작업 후에 F1의 양친으로 사용이 가능하다. 이러한 결과를 바탕으로 기존에 보유하고 있던 계통을 이용하여 F1 양친으로 사용하여 조합 작성을 실시하였으며, 성능이 우수한 조합을 선발 할 수 있었다.

표 7. 1~4차년도 기보유 계통 형질 평가 수

특성조사	년도				비고
	2013 (1차년도)	2014 (2차년도)	2015 (3차년도)	2016 (4차년도)	
총계	525	284	270	372	위탁포함
추계	159	175	221	142	
세대단축	146	156	108	0	추계인도방갈로 연구소 실시
계	830	615	599	514	

1차년도 총계(3월 파종)에 525계통, 추계(7월 파종)에 159계통, 세대단축 146점 총 830점 공시하여 포장재배 시험을 통하여 일반 원예적 특성을 평가하였다. 총계와 추계 시험은 여주연구소에서 시험을 하였으며, 세대단축은 인도법인 방갈로연구소에서 실시하였으며, 내병성 검정은 계통 정식 전 마

커검정을 실시하여 내병성 정보를 확인하였다. 1차년도 공시된 계통중에서 원예적 형질이 우수한 주요 계통에 대한 특성은 아래와 같다(표 8, 그림 15). 1차년도에 선발한 주요 계통의 특징은 TYLCV와 TSWV에 복합내병성을 보유하고 있으며, 경도가 강한 장점을 가지고 있다. 평균 과중은 70-140g 대로 과크기의 편차가 컸으며, 용도에 따라 선발을 실시하였기 때문에 차이가 있다. 80-100g 대의 계통은 인도용으로 선발하였으며, 110-142g 대의 계통은 중남미용으로 선발을 실시하였다. BN 2518은 숙기가 빠른 일반계 계통으로 절간이 짧고 착과가 우수한 장점을 가지고 있다. BN 2574S는 142g의 대과로 과장이 길고 경도가 강한 장점을 가지고 있어 향후 중남미 계통의 부계로 이용할 계획에 있다.

표 8. 1차년도 주요 계통의 원예적 특성

BN	생장형	숙기	초세	과중 (g)	과형	착색	경도	내병성
2501	유한	중조	중	110	장동	양호	중강	V.F
2503	#	중조	중강	122	#	우수	중강	F1.2
2518	#	조	중	86	#	중	중강	V.F1.2
2520	#	중조	중강	121	#	양호	강	Tm2a.V.F1.2
2523	#	중만	중	70	#	중	중	Tm2a. Ty. TS. Vd.I2
2529	#	중만	중강	97	편원형	양호	강	Tm2a. Ty. TS. Vd.I2
2531	#	중	중	82	#	우수	중	Tm2a. Ty. TS. Vd.I2
2574	#	중조	중	142	장장동	양호	강	Vd.I2

시험지 : 여주육종연구소



BN 2518과 BN 2574의 착과 모습

그림 15. BN 2518과 BN 2574의 착과 모습

2차년도에는 2014년 춘계(3월 파종)에 284계통, 추계(7월 파종)에 175계통을 공시하여 포장재배

시험을 통하여 일반 원예적 특성을 평가하였다. 1차년도에 비해 총 24계통에 대해서 보유 계통수가 증가하였으며 우수한 계통에 대해서 고정화 작업을 실시하였다. 이 계통들은 정식 전에 마커검정을 통하여 내병성 검정을 실시하였다. 2차년도 공시된 계통중에서 원예적 형질이 우수한 주요 계통에 대한 특성은 아래와 같다(표 9, 그림 16). 선발된 계통들의 주요 특징은 초세가 강하고 착과가 우수하면서 경도가 강한 계통이다. 특히 서남아 지역에서는 주로 건기와 우기로 나뉘는데 이 시기에 적합한 토마토로 건기에는 토마토의 착과, 포엽성, 과비대 등이 우수하면서 내서성이 필요하고, 우기는 다량의 강우와 습도가 높은 시기에 재배되므로 착과성 및 Early blight에 견디는 내습성이 우수해야 한다. 이러한 환경적응성은 인도법인 방갈로연구소에서 건기, 우기에 대한 1차 환경적응성 검정을 완료한 후에 계통 고정화 작업을 진행하였다.

표 9. 2차년도 주요 계통의 원예적 특성

BN	생장형	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	착색	경도	내병성
4180	유한	만	강	115	장동형 (1.2)	짙음	강	Tm2a.Ty.Vd.Fr.N
4182	"	"	중강	100	장동형 (1.1)	열음	"	Ty.Ty-2.BW
4184	"	중조	"	70	장동형 (1.3)	양호	"	Tm2a.Ty.Fr.I2.N
4185	"	"	중약	106	장동형 (1.2)	보통	중강	Tm2a.Fr.V.I2
4268	"	중만	중강	92	장동형 (1.5)	양호	"	Tm2a.Ty.Fr
4275	"	중	"	71	장동형 (1.1)	"	강	Tm2a.Ty-3.Vd.Fr.BW



BN 4180



BN 4282



BN4185

그림 16. 주요 계통의 착과상태

3차년도에는 2015년 춘계(3월 과중)에 270계통, 추계(7월 과중)에 221계통을 공시하여 포장재배 시험을 통하여 일반 원예적 특성을 평가하였다. 1, 2차년도에 비해 총 32계통에 대해서 보유 계통수가 증가하였으며 우수한 계통에 대해서 고정화 작업을 실시하였다.

2015년 공시된 계통중에서 원예적 형질이 우수한 주요 계통에 대한 특성은 아래와 같다(표 10, 11, 그림 17). 3차년도에 선발된 계통들의 주요 특징은 초자의 안정성을 우선적으로 고려하여 선발을 하였다. 절간이 짧아 포복재배에 유리하고, 집중착과형으로 숙기가 다소 빠른 계통을 수집하여 선발하였다. D Saladette 토마토의 재배 특징은 대면적에서 주로 재배가 되므로 지주재배 보다는 포복재배 형태가 많이 재배되어 절간이 짧고 포엽성이 우수한 품종들이 많이 재배되어 계통 선발시 처음부터 포복재배에 유리한 소재들을 위주로 선발을 하게 되었다. 또한 환경적응성도 중요하기 때문에 현지에서 F1 조합들의 특성을 조사한 후 현지에 적합한 계통을 선발해 나가는 쪽으로 육성 방향을 결정하는 것도 중요한 방법이다.

표 10. 3차년도 춘계 계통 형질 특성 조사

BN	생장형	숙기	Joint	초세	과중 (g)	과형 (지수)	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성
2722	유한	중조	J	중	215	장동 (1.4)	양호	1.4	Vd.I2
2726	유한	중	J	중	181	장동 (1.8)	보통	1.6	Ty.Vd.I2.N
2729	유한	조	J	중약	117	원형 (1.1)	우수	2.0	Tm2a.TS.Vd
2732	유한	중조	J	중약	226	장동 (1.8)	보통	2.0	Ty.TS.Vd.I2.N
2742	유한	중만	J	중	198	장동 (1.6)	양호	1.8	Tm2a.Ty.TS.I2
2749	유한	중	J	중강	167	장동 (1.3)	양호	1.9	Tm2a.Ty.TS.Vd.I2.N
2754	유한	조	J	중	127	장동 (1.3)	우수	1.9	Vd

시험지 : 여주육종연구소

특히 서남아 지역은 한국과 기후대가 다르기 때문에 내서성, 내한성, 내습성 등 다양한 환경 적응성이 기본적으로 갖추어진 품종들이 재배가 되므로 이러한 정보를 바탕으로 계통육성을 진행할 계획이다. BN 2729, 4235은 숙기가 빠르고 절간이 짧은 포복재배가 가능한 형태의 계통으로 순도를 고정시켜 F1 조합 작성을 진행할 예정이며, 현지 적응성 검정을 통해 계통의 특성을 검정할 계획이다.

또한 기후적으로 건기와 우기로 나뉘는데 이 시기에 적합한 토마토로 건기에는 토마토의 착과, 포엽성, 과비대 등이 우수하면서 내서성이 필요하고, 우기는 다량의 강우와 습도가 높은 시기에 재배되므로 착과성 및 Early blight에 견디는 내습성이 우수해야 한다. 이러한 환경적응성은 인도법인 방갈로연구소에서 건기, 우기에 대한 1차 환경적응성 검정을 완료한 후에 계통 고정화 작업을 진행하였다.

또한 신규 계통으로 BN 2754, 4280을 선발하였다. 가공용 토마토 육성을 위해 선발된 계통으로

절간이 짧으며, 집중착과 형태이며 과어깨 이층부위인 Joint가 없으며 착색이 우수하고 과 내부의 수분이 적어 경도가 강한 특징을 가지고 있다. 보유하고 있는 내병성이 적은 이유는 가공용 토마토 재배지역은 거의 비가 오지 않는 지역과 기후적으로 토마토 재배에 유리한 지역에서 많이 재배되고 있으며 내서성에 강한 특징을 보이고 있다. 또한 기계 수확이 쉽고 저장 및 장거리 운송을 하기 위해 경도가 강해야 하며, 주로 소스로 사용되기 때문에 착색이 우수해야 하며, 이러한 기준을 바탕으로 위의 계통을 선발을 하였으며, 포복 재배하는 Saladette 타입의 토마토 품종 개발에 있어 중요한 유전자원이 될 수 가 있으므로 적극적으로 유전자원을 도입하여 품종 육성에 활용하고자 한다.

표 11. 3차년도 추계 계통 형질 특성 조사

BN	생장형	숙기	Joint	초세	과중 (g)	과형 (지수)	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성
4208	유한	중	J	중	227	편원 (0.7)	우수	1.50	Ty.Fr.I2.N
4223	유한	중	J	중	154	장동 (1.4)	보통	1.70	Tm2a. Ty.Vd.I2
4226	유한	중조	J	중약	120	장동 (1.6)	우수	2.00	Tm2a. TS.Vd
4235	유한	조	J	중	274	장동 (1.7)	보통	1.95	-
4242	유한	조	J	중	257	편원 (0.7)	우수	1.87	Tm2a. TS
4254	유한	중조	J	강	174	편원 (0.7)	양호	1.75	Tm2a. Ty. Vd.I2.N
4280	유한	조	j	중	112	장동 (1.3)	우수	1.94	Vd

시험지 : 여주육종연구소



BN 4223

BN 4235

BN 4242

그림 17. 우수 계통 착과 모습

4차년도에는 2016년 춘계(3월 파종)에 372계통, 추계(7월 파종)에 142계통을 공시하여 포장재배

시험을 통하여 일반 원예적 특성을 평가하였다. 3차년도에 비해 춘, 추계 계통수 대비 23계통에 대해서 보유 계통수가 증가하였으며 우수한 계통에 대해서 고정화 작업을 실시하였다.

4차년도에 공시된 계통중에서 원예적 형질이 우수한 주요 계통에 대한 특성은 아래와 같다(표 12, 그림 18). 4차년도 중점 선발 내용은 포복재배 형태의 조합을 선발하기 위해 절간이 짧고, 포엽성이 우수하고, 집중착과형 위주로 선발을 실시하였다. 그리고 현재 서남아 등지에서 판매되고 있는 토마토 품종의 평균과중이 인도의 80-100g 와는 다르게 110-140g의 중대과중을 선호하고 있어 기존의 선발 계통보다 평균과중이 더 큰 쪽으로 선발하였으며, 중남미용 대과 계통도 선발을 실시하였다.

BN 2758은 중동용으로 절간이 짧은 집중착과 타입으로 숙기가 빠르고 착색이 우수한 장점을 가지고 있다. 또한 Ty-3에 대해 내병성을 가지고 있어 숙기가 빠르면서 집중착과를 선호하는 품종의 조합을 작성할 때 한쪽 친으로 사용하는 것이 적합할 것이다. BN 2859는 평균과중 298g의 극대과중으로 절간이 짧고 경도가 강한 장점을 가지고 있다. 또한 역병(Ph)에 대한 내병성을 가지고 있어, 내습성을 요구하는 중남미 지역 조합 부계로 사용이 가능할 것으로 예상된다. 또한 BN 2877은 Long shelf life(LSL) 타입의 계통으로 rin 유전자를 보유하고 있어 수송성과 저장성이 우수한 조합을 작성할 때 사용될 계획이며, Ty-3, TSWV에 대해 복합 내병성을 보유하고 있어 다양한 조합의 부계로 사용될 예정이다.

표 12. 4차년도 계통 형질 특성 조사

BN	생장형	숙기	Joint	초세	과중 (g)	과형 (지수)	착색	경도	내병성
2758	유한	조	J	중약	100	원형 (1.0)	우수	중강	Ty-3
2802	유한	중	J	강	113	장동 (1.3)	양호	강	Tm2a.Ty-1.Fr.Vd.I2
2834	유한	중조	J	중약	158	장동 (1.3)	양호	중강	TS
2859	유한	중	J	중약	298	장동 (1.5)	보통	강	Vd.I2.Ph
2863	유한	중	J	중	255	편원 (0.7)	양호	강	Tm2a.Ty-1.TS.I2
2867	유한	중	J	중강	177	장동 (1.4)	우수	강	Tm2a.Ty-1.TS.Vd.I2.N
2877	유한	중조	J	중	232	장동 (1.1)	rin	강	Tm2a.Ty-3.TS.N

시험지 : 여주육종연구소



BN 2758



BN 2863



BN 2877

그림 18. 우수 계통 착과 사진

(4) 기 보유 우수계통에 GMS 인자 및 내병성인자 여교잡 및 내병성 검정

1, 2, 3, 4차년도에 기 보유 계통중에서 과형, 착과성, 착색, 경도 등과 같은 원예적 형질은 우수하지만 목적하는 특정 내병성 인자가 부족한 계통들을 선별하여 다음과 같은 내병성인자를 여교잡을 실시하여 도입 중에 있으며, 원예적 형질이 우수한 계통을 선별하여 GMS(웅성불임) 유전자를 도입하기 위하여 여교잡을 진행 중에 있으며 GMS 도입 현황은 표 13과 같다.(그림 19, 20, 21) 1, 2, 3, 4 차년도 GMS 도입시 같은 계통에 여교배를 진행하므로 계통수는 동일하고 세대만 진전한 상태이며, MS 인자를 찾는 작업을 진행 중에 있다.

표 13. 1, 2, 3, 4차년도 우수계통에 대한 내병성 인자 도입 및 GMS 인자 도입현황

구분	GMS	내병성 인자(TYLCV, TSWV, N)
계통수	11	12

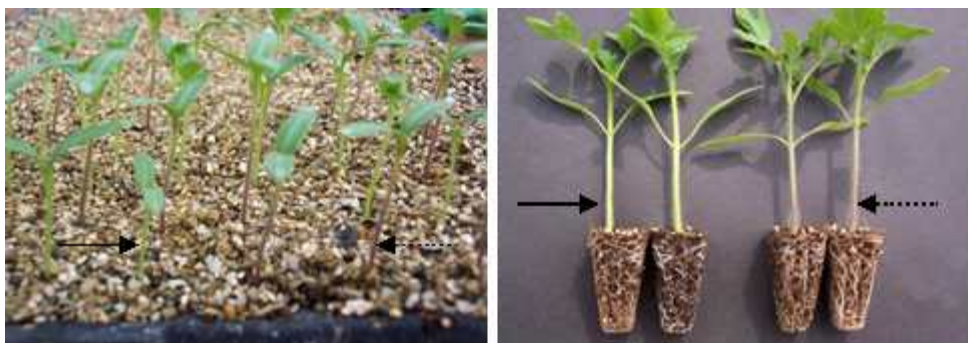


그림 19. GMS 유전자 육성 소재의 배축색 비교



그림 20. GMS 유전자 육성 소재의 MS와 MF 화기 구조 비교

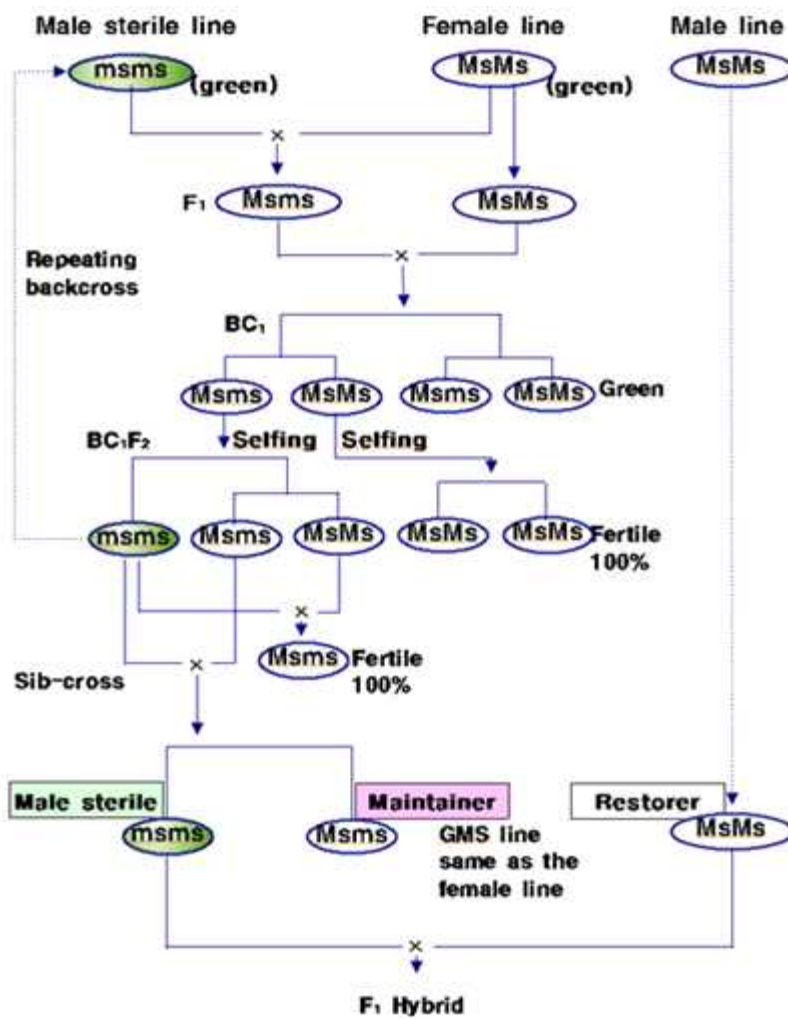


그림 21. GMS 유전자 도입 모식도

(5) 토마토 세대단축 모본 선발

1, 2, 3차년도에 우수한 성능을 보이는 품종의 F2 종자를 채종하여 F2 분리 세대에 대한 세대단축 및 특성 파악을 위한 재배를 인도법인 방갈로연구소에서 실시하고 있다(그림 22). F2, F3 분리세대의 모본선발을 위해서는 많은 면적의 하우스와 노지가 필요하다. 3년간 인도법인 방갈로연구소에서 세대단축을 실시한 결과 국내에서 세대단축을 시행한 결과 보다 1)기후적으로 토마토 재배 환경(평균적으로 주간 최고온도 33℃, 야간 최저온도 12℃)이 우수하여 안정된 작황이 나와 도입된 소재의 특성을 정확하게 파악할 수 있었으며 2)경제적으로 인건비, 토마토 재배 면적, 난방비 등의 비용 절감 효과가 있었으며 3) 우수한 특성을 보이는 계통을 위탁과제에 분양하여 유전자원 확보에 유리한 장점이 있다.

1, 2, 3차년도 인도법인 방갈로연구소에서 실시한 세대단축의 계통수는 총 409계통의 재료를 준비하여 원예적 형질평가를 완료한 후 654 개체에 대한 선발 작업을 마쳤다(표 14, 그림 23). 그러나 4차년도에는 인도법인 연구소를 활용하여 세대단축을 실시하지 못하였다. 연구소 이전 문제로 인해 연구소 이전 후 2단계 이후로 세대단축을 실시할 예정이다. 선발한 개체에 대해서 2, 3차년도 여주연구소에서 형질 평가를 실시하였으며, 이때에는 DNA 분자마커를 활용한 내병성 형질 평가와 원예적 형질 평가를 동시에 실시하여 성능이 떨어지는 계통에 대하여는 도태를 실시하였으며, 성능이 우수한 것으로 판단된 계통에 대해서는 선발 작업을 실시하여 고정화 작업에 있다.

표 14. 1, 2, 3차년도 세대단축 모본 선발 개체수

년 차	구 분	D - Beef	D-Saladette	계
2013 (1차년도)	정식 계통수	57	88	145
	선발 개체수	83	138	221
2014 (2차년도)	정식 계통수	50	106	156
	선발 개체수	64	168	232
2015 (3차년도)	정식 계통수	48	60	108
	선발 개체수	80	121	201



그림 22. 방갈로 연구소 노지 세대단축 사진

(좌 : 인도 육성 계통 및 연구소 의뢰 시교 생산, 우 : 여주연구소 세대단축)



노지 D-Saladette 대과



노지 조생 D-Beef 中과



가공용 D-Saladette



미얀마 D-Saladette



서늘아 노지 D-Beef



서늘아 노지 D-Saladette



서늘아 노지 D-Saladette

그림 23. 주요 계통의 착과 사진

(6) 토마토 시고 생산

1, 2, 3, 4 차년도에 총 21조합의 시고 조합을 생산하였다. 시고 조합 생산은 여주연구소 춘계와 위탁과제인 방갈로연구소에서 실시하였다. 생산된 시고 조합은 현지의 파종시기에 따라 현지 농가에 파종이 되며, 작황 조사 후 1차 선발, 확대시고 사업, 준상업화, 상업화의 단계로 진행된다. 1, 2, 3, 4차년도 춘계 F1 성능검정에서 선발한 유망한 조합들을 추계에 인도법인을 통해서 소량 시고 종자를 생산을 하였다(표 15). 생산된 종자는 차년도 춘계부터 시고 사업을 할 수 있으며, 이러한 과정은 시고 사업 기간을 단축하여 신속한 상품화 여부를 결정할 수 있으며, 시고 조합의 장단점을 빨리 파악하여 육성 방향의 전환이 신속하게 이루어 질 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 주당 생산량을 파악하여 대량 생산시 예상 수확량을 산출할 수 있어 생산 계획에 대한 기초자료가 된다.

표 15. 1, 2, 3차년도 시고 생산 내역

구 분	구 분									
	D-TYLCV Saladette					D-BW, TYLCV Saladette				
	시고명	조합 구분	주당 생산량 (g)	비 고	시고 결과	시고명	조합 구분	주당 생산량 (g)	비 고	시고 결과
2013 (1차 년도)	13T708	제웅	5.7	파키스탄,이집트	도태	13T907	제웅	3.3	서남아	확대시고
	13T743	"	5.5	파키스탄,중동	확대시고					
	13T770	"	5.5	파키스탄,중동	도태					
	13T805	"	2.0	중동	도태					
2014 (2차 년도)	14T703	제웅	4	중동	도태	14T1521	제웅	2	베트남 , 미얀마	확대시고
	14T712	"	2	이집트	도태					
	14T717	"	6	이란, 이집트	확대시고					
	14T718	"	6	이란, 이집트	준상업화					
	14T727	"	6	이란, 이집트	도태					
	14T761	"	2	중남미	도태					
	14T770	"	5	서남아,중남미	확대시고					
	14T1184	"	5	이집트,파키스탄	상업화					
14T1185	"	3	인도,미얀마	확대시고						
2015 (3차 년도)	15T632	제웅	5	이란, 이집트	재시고					
	15T634	"	"	이란, 이집트	재시고					
	15T738	"	4	이란, 이집트	확대시고					
	15T776	"	3	중남미	확대시고					
	14T1184	"	"	서남아, 이집트	상업화					
2016 (4차 년도)	16T647	제웅	4	중남미						
	16T747	"	"	이란, 이집트						
	16T768	"	"	중남미, 아프리카						

(나) F1 조합 선발

(1) F1 조합 작성

1, 2, 3, 4차년도 작성한 F1 조합수는 372 조합으로 여주연구소 노지에서 4년에 걸쳐 시험을 진행하였다. 그 중 1, 2, 3차년도에 선발된 조합은 해당 국가에서 1차 현지 농가 적응성 검정을 실시하였으며 적응성 검정 후 선발이 된 조합에 대해서 현지 국가에서 재 검정을 통해 조합 특성 발현 및 안정성을 확인하였으며, 최종 선발된 조합에 한하여 인도법인 방갈로연구소와 여주연구소에서 시교 생산을 실시하였다. 4차년도까지 현지 국가에서 F1 조합을 시험한 결과 가장 우선시 되는 원예적 형질(내서성, 착과, 포엽성, 초자, 초세) 등을 고려하여 2단계 F1 조합 작성에 필요한 모계와 부계는 2016년 추계에 파종하였다. 7월에 파종하여 18-20일 육묘 후에 가식한 다음 18-20일 후에 정식하여 우수 개체를 선발한 다음 모계와 부계로 사용하여 F1 조합을 작성하였다(표 16). 2016년 추계에 작성한 F1 조합은 2017년 춘계에 노지에 정식해서 F1 성능검정을 실시할 계획이다.

표 16. F1 조합 작성 개요

구분	D-Saladette			조합 작성수
	파종	교배	종과수확	
2013년 추계	2013.7	2013.9	2013.12	84
2014년 추계	2014.7	2014.9	2014.12	135
2015년 추계	2015.7	2015.9	2015.12	73
2016년 추계	2016.7	2016.9	2016.12	80
계				372

(2) 성능검정 및 조합 선발

① F1 성능검정

F1 성능검정은 농우바이오(주) 여주연구소에서 춘계에 실시하였다. 조합별로 162공 트레이에 54립씩 파종하고 10-25일 후에 9공 트레이에 가식하여 육묘한 다음 파종 후 40-50일경 정식하였다. 재식 간격은 이랑 간격 150cm X 주간 40cm 1조 정식이며, 조합당 6주 2반복으로 시험하였다(표 17, 그림 24).

표 17. F1 성능검정 개요

구분	D-Saladette			성능검정 수
	파종	조사	선발조합	
1차년도	2013. 4	2013.7-8	5	141
2차년도	2014. 4	2014.7-8	5	84
3차년도	2015. 4	2015.7-8	5	160
4차년도	2016. 4	2016.7-8	4	167
계			19	552



그림 24. 여주연구소 노지 F1 성능검정 및 수확 후 조사

② 조합선발 및 현지 적응성 검정

㉞ 1차년도

1차년도에서는 5조합을 선발하였다. 서남아용 D Saladette 선발 조합은 기존에 인도에서 많이 판매가 되고 있는 자사의 Omnia를 개량한 조합으로 Omnia 대비 절간 장이 짧고, 숙기가 빠르고 내서성이 유사하며, 평균과중이 100g으로 과가 크고 경도가 강한 장점을 가지고 있어 선발하였다(표 18). 또한 TYLCV(Ty-1), 시들음병(race 1,2), 근부위조병(J3)에 대한 내병성을 가지고 있다. 이 조합은 인도법인 연구소에서 소량 시교 생산하여 내서성이 뛰어난 지역에서 1차적으로 내서성 검정을 한 후에 TY와 내서성이 문제되는 지역으로 확대 시교 사업 계획에 있다.

743 조합은 절간장이 짧아 포복재배에 유리하며, 숙기가 빠르고 평균과중 120g으로 대과종이며 단타원형 토마토이다. 대비종인 RS 449대비 과가 크고, 경도가 강하며 착색이 유사한 장점을 가지고 있다(그림 6). 이 조합은 인도법인 연구소에서 소량 시교 생산중에 있으며, 1차적으로 TYLCV가 문제시 되면서 숙기가 빠른쪽을 선호하는 지역에서 적응성 검정 계획에 있으며, 결과가 양호할 경우 확대 시교 사업 예정에 있다.

표 18. 선발조합의 주요 특성

D- Saladette : TYLCV 내병계 F₁조합 선발시험

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형	어깨색	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성
708	Nongwoo	중	중강	100	장동	U	양호	2.00	ToMV.Ty.V F1.2.Fr.N
Omnia	#	중만	강	90	#	#	우수	1.80	ToMV.Ty.N
743	Nongwoo	조	중강	120	단타원	#	우수	1.80	ToMV.Ty.V. F1.2.N
Miral	Asgrow	중조	#	115	원형	#	양호	1.90	Ty
RS 449	Seminis	조	강	125	원형	#	우수	1.73	Ty.N

시험지 : 여주육종연구소



그림 25. 선발 조합 과형 비교 사진

㊤ 2차년도

1차년도에 선발한 서남아용 D-Saladette 선발 조합 13T708, 13T743 조합이 현재 파키스탄, 이집트 등지에서 1차적으로 환경적응성 검정을 실시하였다. 특히 이집트 Upper Egypt, Delta 지역에서 13T708, 13T743 조합의 작황이 안정적으로 나와서 1차 선발이 되었다. 13T708 조합은 초세가 강하고 포엽성이 우수하고 착과가 안정적이거나 숙기가 다소 느리고, 과형이 다소 불안정하다는 평가를 받고 있고, 3차년도에는 숙기와 과형의 정연성이 문제되지 않은 지역에서 시교 사업을 계획 중에 있다. 13T708 조합은 초세, 포엽성, 착과가 우수한 것으로 평가되었다.

13T743 조합은 Delta 지역에서 9/3일 정식하여 농가 시험을 실시하였다. 13T743 조합은 초세가 강하고 포엽성이 우수하고 절간이 짧으면서 착과가 우수한 평가를 받았다(그림 26). 현재 이집트에서 판매하고 있는 자사의 Eureka 보다 착과, 초세, 수량성, 착색 등이 우수하다고 평가가 되었으며, 2015년 6-7월경 이집트 현지 출장을 계획하여 현지 포장에서의 초세, 착과, 내서성 및 숙기를 전반적으로 재조사하여 확대 시교를 진행하였다.

기존의 자사 품종 및 조합들의 대체적인 평가는 초세가 강하고, 착과가 우수하며, 경도가 강하고, 수량성이 우수한 장점이 있지만, 단점으로 숙기가 느리고, 착색이 옅고, 초장이 길으며, 과 크기가 다소 작은 것을 지적을 받아왔다. 매년 이러한 단점을 보완하고자 F1 조합을 작성하고 있으며, F1 조합을 작성하기 위한 모·부계의 양친 계통 육성에 주요 목표 형질은 단점을 극복하기 위한 소재를 수집하고 있다.

2차년도에도 이러한 단점을 극복하고자 숙기가 빠르고, 착색이 좋으며, 과 크기가 큰 조합 위주로 선발하였다.



정식 8/19~20 조사 12/9 지역 : Assiut Trial Station, Upper Egypt
그림 26. Upper Egypt 13T708 현지농가 착과 및 과형 비교



13T3743-13T3770-13T3708-12T2769-11T765-11T763-10T743-988(chia Tai)

정식 9/3, 조사 12/8. Banha, Delta지역정식

그림 26. 이집트 Delta 지역 13T743 조합 착과 및 과형 비교

2차년도 총 5조합을 선발하였는데 그 중 성능이 우수한 조합은 770조합과 717조합이다. 770 조합은 D-Saladette 토마토로 숙기가 다소 빠르고 초세가 강하며 120g의 중대과종으로 경도가 강한 장

점을 가지고 있다(표 19). TYLCV에 대한 내병성을 가지고 있으며 과장이 다소 긴 장동과이다. 현재 자사에서 판매되고 있는 Xico는 일반계 품종으로 TYLCV가 발생되는 지역에서는 재배가 되지 않고 있으나, 착과가 우수하여 수량성이 우수하고 숙기가 빠른 장점이 있어서 서남아 지역에서 많이 판매되고 있다. 현재 Xico가 판매되고 있는 지역에서 TYLCV에 대한 내병성과 초세, 과크기, 과장 등을 보완하는 조합을 많이 요구하고 있어서 Xico를 대체할 조합으로 작성하였다. 770조합은 자사의 Xico 보다 과가 크고, 과장이 길지 않으며 착색이 안정된 모습을 보이고 있다(그림 27). 현재 Tygo(11T739) 조합은 브라질, 아르헨티나에 소량 수출을 진행하였으며, 판매신고 등록 예정에 있고, 터키, 러시아, 이집트 등지에서도 판매신고 등록 진행 중에 있다.

표 19. D-Saladette 조합 특성표

D- Saladette : TYLCV내병계 F₁ 선발 조합

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형	어깨색	착색	경도	내병성
770	Nongwoo	중조	중강	120	장동 (1.3)	U	양호	강	ToMV.Ty.N
Xico	#	#	중약	100	장동 (1.2)	#	우수	중강	N
761	Nongwoo	조	중강	130	장동 (1.1)	U	우수	강	ToMV.Ty.V. F1.2.N
Miral	Asgrow	중조	중강	115	원형	#	양호	강	Ty
RS 449	Seminis	조	강	125	원형	#	우수	중강	Ty.N

시험지 : 여주육종연구소 (2014)



그림 27. 선발조합 770의 과형 비교

761 조합은 숙기가 빠른 조합으로 선발을 하였다. 이집트 현지에서 가장 많이 판매되고 있는 품종인 RS 449와 대비해서 숙기가 유사하다. 숙기가 중요시되는 이란, 이집트 시장에 적합한 조합이라고 판단되어 이 조합을 선발하였다. 초세가 강하면서 130g의 대과종으로 과장이 짧으며 착색이 우수하고 경도가 강한 특징을 가지고 있다(표 19, 그림 28). 또한 TYLCV에 대한 내병성을 가지고 있다. 현재 이집트에서 2014년에 등록한 Tycoon(11T733)은 초장이 짧으면서 포엽성이 우수하고 착과가 뛰어나 수량성이 우수한 장점이 있다. 또한 경도가 강하여 수송성이 뛰어나 현지에서 3년의 시험

결과 최종 선발되어 2014년에 등록을 하여 소량 판매중이다. 이 조합 역시 숙기가 빠르지 않기 때문에 숙기가 중요하지 않은 가을, 겨울 작형에서 판매가 되고 있다. 761 조합은 자사의 Tycoon(11T733)보다 숙기가 빠르고, 착색이 우수한 장점이 있다.

위에서 선발한 두 조합과 13T743 조합을 내서성과 숙기가 중요한 여름 시즌에 이집트 Delta, Upper Egypt 지역에 대단위 시험포장을 조성할 예정이며, 9-10월 출장을 통하여 정확한 작황조사를 통하여 확대시교 및 준 상업화 단계 여부를 결정할 계획이다. 그 외에 파키스탄, 이란 등 서남아 국가에도 인도법인 방갈로연구소에서 시교생산 한 조합을 발송하여 현지 적응성 검정을 할 계획이며, 작황조사 결과를 토대로 1차 시교 사업을 진행할 예정이다.

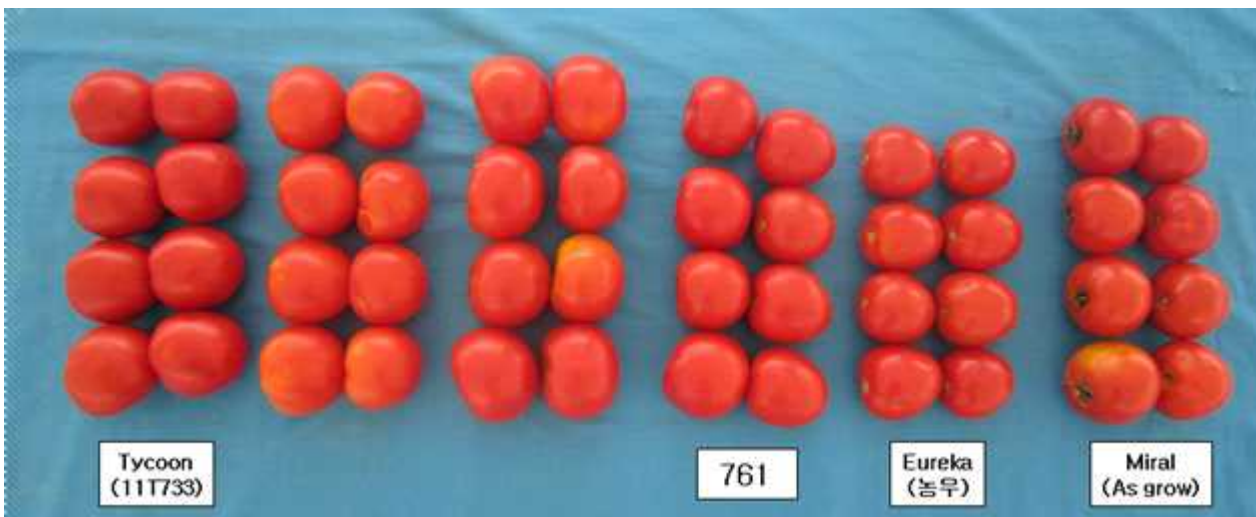


그림 28. 선발조합 761의 과형 비교

㊤ 3차년도

2차년도 선발조합은 14T770조합과 14T717조합이다. 14T770 조합은 D-Saladette 토마토로 숙기가 다소 빠르고 초세가 강하며 120g의 중대과종으로 경도가 강한 장점을 가지고 있어 중남미 국가를 대상으로 현지 적응성 검정을 진행하고 있으며 그 결과가 2016년도 1월경에 나올 것으로 예상된다. 중동 국가를 대상으로 시험을 실시한 결과 숙기가 느린 평을 받았으며, 절간장이 길어 포복재배를 하는 형태에는 적합하지 않았으나, 경도가 강하고 과 비대가 우수한 장점이 있어, 포복 재배용 보다는 지주 재배를 하는 지역을 중심으로 현지 적응성 검정을 진행하고자 한다.

14T717 조합은 2, 3차년도 이집트 현지 적응성 검정에서 Upper Egypt 지역 9-10월 정식작형에서 1차 선발된 조합이다. 정식 초기 고온으로 착과가 다소 불안정하였지만 초세가 강하고 중반기부터 착과가 안정적이며 과비대가 우수하고 경도가 강한 장점을 가지고 있어서 현지에서 1차로 선발되었다.(그림 29)

2년동안 현지 적응성 검정 결과 이집트 현지 Sandy Soil 4, 5, 6월 정식 작형에서 확대 시교 사업을 진행 할 예정이며, Black Soil 지역에서는 8, 9, 10월 작형에 시교 사업을 진행하고자 한다. 4차년도 시교 사업을 통해 최종 상업화 여부를 결정하고자 한다.



Upper Egypt 지역



Delta 지역

그림 29. 14T717 이집트 현지 농가 작과 모습

3차년도 선발조합은 5조합으로 그중 성능이 우수한 단타원형 타입의 2조합, 장동형 타입 1조합을 선발하였다. 단타원형은 중동 국가에서 선호하는 타입으로 절간이 짧아 포복 재배가 되어야 하며, 집중착과형으로 숙기가 빠르고 착색이 우수하고 경도가 강한 품종을 선호한다. 중동 지역은 사막기 후대로 비가 많이 오지 않기 때문에 풍해를 막고, 건조한 시기가 많기 때문에 내서성이 강해야 하며 일소과 등의 발생을 방지하기 위해 절간이 짧으면서 포엽성이 좋아야 한다. 이런 환경적 특성 때문에 기존에 작성하였던 타입보다는 내서성에 강하고 포엽성이 좋으면서 집중착과 타입 위주로 선발을 하게 되었다. 3차년도에 선발된 조합은 776, 14T718, 738 이다.

738 조합은 단타원형으로 초세가 강하면서 절간이 짧아 포복재배에 유리하며 착과가 안정되어 조기 수량성이 많은 장점을 가지고 있다. 숙기는 조생종으로 초세는 중강이고 평균과중이 135g의 중대과종으로 고구형이면서 착색이 우수하고 경도가 강한 장점을 가지고 있다.(표 14) 또한 TYLCV와 N에 복합내병충성으로 대비종인 Miral(As grow)에 비해 과크기가 다소 작지만 숙기가 유사한 집중착과 타입으로 착색이 우수한 장점을 가지고 있다. 현재 이 조합은 인도법인 방갈로 연구소에서 시교 생산 중에 있으며 4차년도부터 중동 지역을 중심으로 현지 적응성 검정을 진행하고자 한다.

14T718 조합은 2차년도에 1차 예비선발 한 조합으로 2년동안 성능검정을 진행한 후 작황이 안정적이어서 3차년도에 다시 선발한 조합이다. 중조생종으로 초세는 중간 타입으로 180g의 대과종으로 편원형이며 착색이 우수하고 경도가 강한 장점을 가지고 있다.(표 20) TYLCV와 N에 복합내병충성으로 대비종인 PS550(Seminis) 대비 숙기는 유사하고 초세는 다소 약하나 착과가 안정적이며 과고가 높아 상품성이 좋으며 경도가 강한 장점을 가지고 있다. 현재 PS 550은 중동 현지에서 재배가 줄어들고 있는 상태이며 65010(Hazera)로 대체되고 있어 4차년도에는 대비종을 바꿔서 비교 시험을 진행하고자 한다. 11T733은 이집트에서 상업화 되고 있는 품종으로 2차년도에 이집트 현지에서 생산 판매신고를 마친 품종으로 Upper Egypt 지역 Sandy Soil 9, 10월 정식 작형에서 재배가 되고 있으며, Sandy Soil 과 같은 척박한 환경에서 착과가 안정적이며 초세가 강해 생육 후반기까지 과비대가 우수하여 수량성이 많았으며, 경도가 강해 수송성이 우수한 장점을 가지고 있어 이 지역을 중심으로 확대 판매할 계획에 있다.

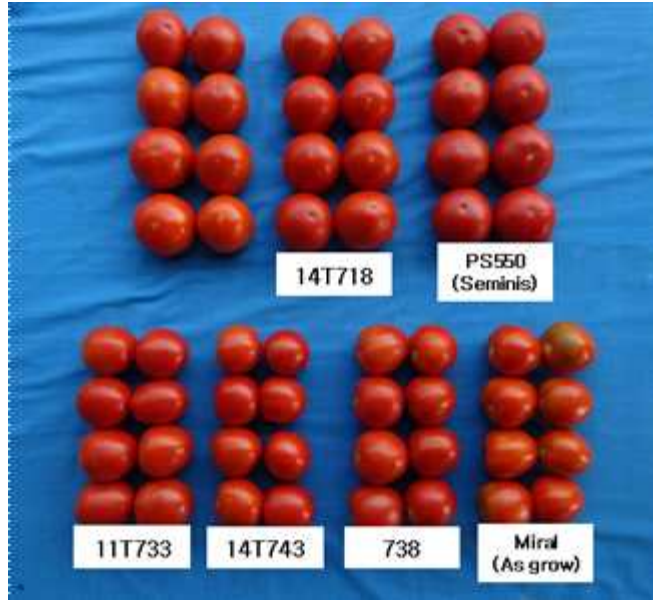


그림 30. 선발된 조합 과형 비교 사진

738번 조합은 대비종인 Miral(As grow) 보다 다소 작으나 착색이 우수한 장점을 가지고 있다. 14T718 조합은 대비종인 PS 550(Seminis) 보다 과고가 높고 착색이 안정된 모습을 보이고 있다(그림 30). 대비종은 후숙되면서 착색이 검붉게 진행되어 경도가 약해 수송성이 다소 떨어지는 것으로 평가되고 있다.

표 20. D Saladette TYLCV 내병계 선발조합 특성표

D- Saladette : TYLCV 내병계 F₁ 선발 조합

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성
776	농우	중조	강	115	장동 (1.65)	우수	2.0	ToMV,Ty,TS Vd.I2.N
Ty2006	Seminis	중	중강	115	" (1.55)	양호	2.1	ToMV,Ty,Vd I2.N
14T718	농우	중조	중	180	편원 (0.87)	우수	1.9	ToMV,Ty,Vd I2.N
738	농우	조	중강	135	고구 (0.96)	"	1.8	ToMV,Ty.N
PS550	Seminis	중조	"	175	편원 (0.71)	"	1.7	ToMV,Ty.N
Miral	As grow	조	"	140	고구 (0.94)	양호	1.9	ToMV,Ty.N

시험지 : 여주육종연구소

파종 : 2015. 4. 1

정식 : 2015 5. 10

수확 : 2015. 8. 5

ToMV : Tm2a Ty-1 : TYLCV TS : TSWV V: 반신위조병

F1.2 : 위조병레이스1.2



그림 31. 776 과형 비교 사진

776번 조합은 2차년도 등록된 품종 Tygo가 중남미 지역에서 경도가 다소 약하다는 평가를 받고 있어 이를 보완한 조합이다. 현재 Tygo는 브라질에서 판매되고 있으며 수량성, 초세, 착과 등 이 우수한 장점이 있지만, 수송 기간에서 경도가 약하여 저장성이 떨어진다는 평가를 받고 있어 거래처로부터 경도가 보완된 조합의 필요성을 전달받았으며 경도를 보완하기 위하여 선발된 조합이고 F1 조합 작성시 경도를 보완한 조합을 준비하여 내년도 성능검정을 실시할 계획이다. 776번 조합은 중 조생종이면서 초세가 강하고 평균과중이 115g의 중대과종으로 착색이 우수하고 경도가 강하다. TYLCV, TSWV에 복합내병성을 가지고 있다.(표 20, 그림31) 대비종인 Ty 2006(Seminis)보다 숙기가 다소 빠르며 초세가 강하고 과장이 다소 길고 착색이 우수한 장점을 가지고 있다. 대비종인 Ty 2006(Seminis)은 중남미 국가에서 가장 많이 재배되고 있는 품종으로 경도가 강해 수송성이 우수한 장점을 가지고 있다. 하지만 생육 중후반기부터 후기 초세가 약해지면서 과비대가 다소 떨어지는 경향이 있다.

과형 비교 사진에서 확인하면 대비종보다 과경이 적으며 과장이 긴 형태를 확인할 수 있다. Tygo의 경우 과크기가 가장 크나 과 공동과가 많이 발생하며 경도가 다소 약하다는 평을 받고 있다. 776번 조합은 착색이 다소 짙으며 Tygo 대비 과 공동이 다소 작은 것으로 보인다.

선발된 3조합은 현재 위탁과제인 NONGWOO SEED INDIA 방갈로연구소에서 시고 생산을 완료하여 2016년 2월부터 중동, 중남미, 서남아 국가에서 현지 농가 포장, 전시포, 거래처 연구 포장 등을 활용하여 현지 적응성 검정을 진행하였다.

㉔ 4차년도

3차년도 선발조합 15T738, 15T776, 14T718 조합은 브라질, 이집트, 파키스탄 등지에서 현지적응성 검정을 실시하였다.

15T738 조합은 절간이 짧고, 착색이 짙으며 평균과중 135g으로 이집트 노지 포복용으로 선발을 하였다. 2016년 이집트 현지 적응성 검정결과 15T738 조합은 착과성이 좋고 과가 균일하며경도가 강하고, 착색이 우수한 장점을 가지고 있지만 대비종 대비 과가 다소 작다라는 평가를 받고 있지만, 다른 장점들이 더 우수하여 일차로 선발을 하였으며 2017년도에 확대시험 하기로 하였으며 자사의

상업화 품종 Tycoon(13T733) 조합보다 착과성이 우수하고 절간이 짧아 작황이 더 우수할 것으로 판단되고 있다(그림 32).



그림 32. 이집트 Upper Egypt Asyut 15T738 착과 모습

3차년도 선발조합 15T776은 브라질에서 현지 적응성 검정을 진행하였다. 기존의 자사 품종인 Tygo는 TYLCV, TSWV에 복합내병성으로 수량성이 우수하고, 재배의 안정성이 우수하나, 경도가 다소 약하다는 단점을 지적받고 있어, 경도가 강한 품종이 요구되어 15T776 조합을 선발하였다.

브라질 현지 시험결과 15T776 조합은 초세가 강하고, 착과가 안정적이며, 포엽성이 우수한 장점을 가지고 있으나, 절간장이 길고 숙기가 느리고 수량성이 다소 적다라는 평가를 받고 있다(그림 33). 현재 브라질에서 2회 현지 적응성 검정을 진행하였으며, 2단계 연구기간에 확대시교 사업여부를 결정할 계획이다.



그림 33. 브라질 15T776 현지 농가 사진

4차년도에는 브라질과 중동지역을 대상으로 4조합을 선발하였다. 그중 15T738의 단점을 보완하기 위해 평균과중이 161g으로 과가 더 큰 조합을 선발하였다. 중동지역은 1차적으로 내서성과 TYLCV 내병성이 중요하지만, 절간이 짧으면서 집중착과로 숙기가 빠른 타입을 선호하고 있어, 포복재배형에 적합한 BN 715 조합을 선발하였다. BN 715은 중조생종으로 초세가 강하며, 절간이 짧

으며, 161g의 원형 중대과종으로 착색이 우수하고 경도가 강하며, TYLCV와 TSWV에 대해 복합내병성을 가지고 있다. 과형 비교 사진을 보면 자사의 Tycoon 보다 과가 더크며, 공동이 적어 안정적이며, 대비종인 Miral 대비 과가 더크고 착색이 우수한 장점을 가지고 있다(표 21, 그림 34)

15T776이 브라질에서 초세와 경도가 우수하다라는 평가를 받고 있지만, 절간장이 길고, 숙기가 느리며, 수량성이 다소 떨어진다는 평가를 받고 있어, 이를 보완하고자 BN 785 조합을 선발하였다. BN 785 조합은 중생종으로 초세가 중간이며, 절간장이 중간보다 짧으며 평균과중이 150g 대과로, 경도가 강한 장점을 가지고 있다. 또한 TYLCV, TSWV, N에 대한 복합내병성을 가지고 있다(그림 35). BN 785 조합은 2017년 2월 브라질에서 1차 현지 적응성 검정 예정이며, BN 715 조합은 2017년 9월 중동 현지 적응성 검정 예정에 있다.

표 21. D Saladette 조합 특성표

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색	경도 (kgf/mm ²)	내병성
785	Nongwoo	중	중	150	장동 (1.4)	U	보통	2.1	ToMV.Ty.TS.N
Tygo*	"	중조	중강	135	장동 (1.5)	"	양호	1.8	ToMV.Ty.TS.N
Ty 2006	Seminis	중	중강	125	장동 (1.5)	"	양호	2.0	Ty.N
715	Nongwoo	중조	중강	161	원형 (1.0)	U	우수	1.9	ToMV.Ty.TS.N
Tycoon*	"	중	강	130	원형 (1.1)	"	양호	2.0	ToMV.Ty.V. F1.2.N
Miral	Asgrow	조	중	115	원형 (1.1)	"	양호	2.0	Ty

시험지 : 여주육종연구소 (2016)

* : GSP 등록 품종

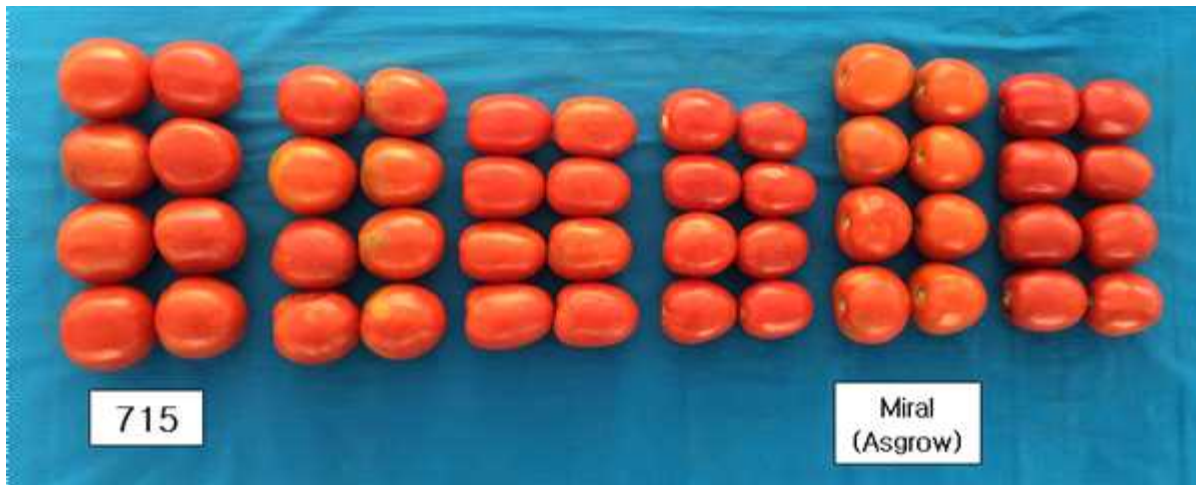


그림 34. BN 715 조합 과형 모습



그림 35. BN 785 조합 과형 모습

3. 농가 적응성 시험 및 신제품 출원

가. 서남아 지역 농가 적응성 시험 및 신제품 출원

F1 성능검정과 조합선발 시험에서 선발된 조합은 해당되는 국가 및 지역에서 현지 적응성 검정 및 시교 사업을 진행하였다. 시교 사업 진행은 농우바이오에서 거래하고 있는 해외 거래처, 딜러, 관리 농가를 섭외하여 시교사업을 진행하였다.

위탁과제에서 인도를 중심으로 농가 적응성 검정을 진행하고 있으며 1세부과제에서는 인도를 제외한 서남아 국가를 대상으로 적응성 검정을 진행하였다. 또한 D Saladette 타입이 재배되고 있는 중동, 아프리카, 중남미 등지에서도 1~4차년도까지 폭 넓게 현지 적응성 검정을 진행하였다. 진행 시험을 한 결과 총 8품종을 현지 국가에 직접 등록을 실시하였으며, 2017년도 2품종이 현지 국가에서 등록 예정에 있다(그림 36).

1단계 선발조합 개발 진행상황

구 분	신제품			시교사업		비고
	품종명	등록국가	판매국가	시교명	시험국가	
1차년도	Dana	스리랑카	스리랑카	13T743 13T708 13T770 13T907	이집트, 이란 파키스탄, 베트남	13T743 확대시교
	Aarat	인도	필리핀, 온두라스, 엘살바도르			
2차년도	Tycoon	이집트	이집트	14T717 14T718 14T770 14T1184	인도, 이집트 이란, 브라질, 파키스탄, 미얀마, 베트남	14T718 14T1184 14T770 확대시교
	Miranda	이집트	이집트	14T1185 14T1521		
	Tygo	아르헨티나	브라질, 세네갈			
3차년도	Calliope	러시아	러시아, 이란	15T632 15T634 15T738 14T1184	이란, 이집트, 인도, 파키스탄, 브라질	15T738 15T776 확대시교
	Tyamond	러시아	러시아, 마케도니아, 브라질	14T1185		
	Thuria	이집트	이집트, 이란			
4차년도			1,2,3차년도 등록품종 판매 실시	14T718 14T1184 14T1185 15T738 15T776	이란, 이집트, 인도, 파키스탄, 브라질	14T718 14T1184 상업화

그림 36. 1단계 선발조합 개발 진행 상황

1차년도 등록품종 09T917 조합을 2년동안 스리랑카 정부에서 시험하여 승인을 받아 DANA로 판매허가증을 받아 판매를 시작하였다.(그림37), 09T917조합은 TYLCV와 청고병(BW)에 대한 내병성을 가지고 있으며, 병발생에 대한 내병성 정도가 타사품종 보다 강해 현지 거래처 및 농가로부터 우수한 평가를 받았다. 또한 초세가 강하고 착과가 우수하여 수량성도 많은 장점을 보여 현지국가에서 2년동안 시험하여 승인을 받은 후 판매를 진행중에 있다.

또한 방글라데시에서 시교 사업을 통하여 초세가 강하며, TYLCV에 대한 내병성이 우수하며, 착과가 우수하며 과크기가 안정되어 상업화되어 판매되고 있다(그림 21).



Evaluation Report on Exotic Tomato Varieties 08T 906, 08T 917 and Rubin 2

Importer: Agroculture Trends (Pvt) Ltd
 Researchers: K. Hettiaratchi, R.O., S.P. Indrasena, P.A. and H.G.D. Nayana Kanthi, A.L.
 Season: Yala 2011
 Location: HORDI research field, Gannoruwa
 Design: RCBD, 2 replicates, 20 treatments (16 candidates, 4 checks)
 Check varieties: Bathiya, Maheshi, Rajtha, Thilina.
 Date of sowing: 25/05/2011
 Date of planting: 14/06/2011

Results and discussion:

Variety	Growth habit	Seedling vigour	Mean height (cm)	Blight severity (0-10)	% BW	% Virus	% plant stand	Days to 50% flower	Days to 1st pick	No of picks
08T 920	Indeterminate	4.3	126.5	11.2	2.9	3.0	88.1	28.0	64.0	12
08T 906	Determinate	3.1	104.8	8.8	2.5	7.0	85.7	27.5	64.0	12
08T 917	Determinate	4.5	92.0	19.4	7.0	3.0	80.5	28.0	64.0	12
Bathiya	Determinate	4	74.8	24.9	4.7	3.0	100.0	27.3	64.0	12
Rajtha	Determinate	4	114.5	24.9	11.0	0.0	81.0	31.5	64.0	12
Maheshi	Indeterminate	4	79.7	10.8	9.0	2.0	90.5	27.5	64.0	12
Thilina	Determinate	4	76.5	8.0	2.0	12.0	87.8	28.0	64.0	12
Thilina	Indeterminate	4	136.0	14.7	3.0	0.0	95.2	31.0	64.0	12

Variety	Fruit shape	Fruit colour	Fruit firmness	Fruit crackle	Fruit weight (g)	Marketable yield (t/ha)	Mark when ripe	Even when ripe	Yield (t/ha)	% yield over other
08T 920	High round	Orange Red Group 34- A	Medium	Mild	96.4	24.1	38.27	1.23	1.10	1.10
08T 906	High round	Orange Red Group 33- A	Soft	Mild	90.3	42.7	51.27	2.18	3.90	3.90
08T 917	High round	Orange Group 33- A	Medium	Mild	42.8	38.8	40.47	1.92	4.54	4.54
Bathiya	Round	Orange Red Group 33- A	Soft	Mild	90.7	44.4	36.81	2.02	1.69	1.69
Maheshi	High round	Orange Red Group 33- A	Soft	Mild	43.3	37.9	45.40	1.60	2.1	2.1
Rajtha	Round	Orange Red Group 33- A	Medium	Medium	85.3	38.8	42.88	5.90	1.8	1.8
Thilina	Round	Orange Red Group 33- A	Medium	Medium	50.1	43.2	44.80	3.33	1.8	1.8
Thilina	High round	Orange Red Group 30- B	Soft	Medium	50.4	35.7	44.10	1.92	2.8	2.8

All four candidate varieties have undergone testing previously during Maha season 2011 and shown acceptable performance. All four candidates were sufficiently free from leaf blight and shown acceptable performance. All four candidates were sufficiently less resistant to the disease. All though varieties 08T 920 and 08T 917 were comparatively less resistant to the disease. They were comparable to the check varieties Bathiya and Maheshi in days to sowing and harvesting. Varieties 08T 906 and Rubin 2 were comparable to the above check varieties while varieties 08T 920 and 08T 917 were

Dana 스리랑카 정부 판매 허가증 Dana 스리랑카 정부 시험 결과 서류
 그림 37. Dana 스리랑카 등록증



그림 21. 09T917 방글라데쉬 작황사진

10T1318(Aarat) 조합은 인도 Karnataka주에서 1차적으로 시험을 하였으며, 청고병과 TYLCV가 문제가 되는 지역에서 시험한 결과 내병성이 우수한 평가를 받았다. 인도 우기 청고병이 문제가 되는 지역에서 재배가 되는 All Round(Syngenta), Anup(Syngenta)과 비교했을 때 내병성이 우수하고 과 품질 및 초세가 강한 장점을 가지고 있어 이 품종 역시 인도 Jharkhand 주 정부에서 품종판매허가 진행 중에 있으며, 생산 판매를 계획하고 있다(그림 10, 11).

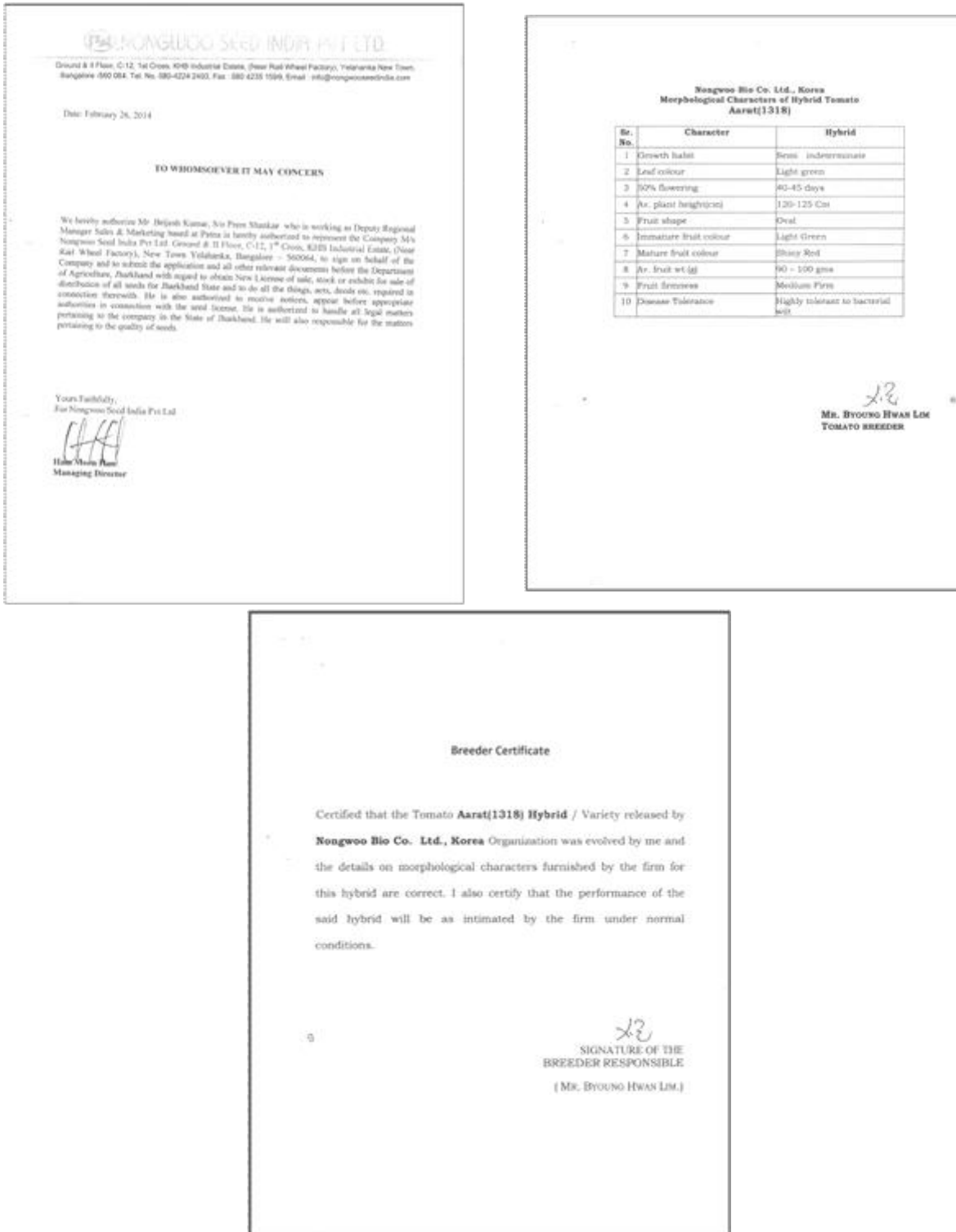


그림10. 인도 Jharkhand주 주정부에 제출한 등록서류

Aarat(10T1318)은 동남아시아와 중남미에서 재배되고 있다. 특히 중남미지역에서 청고병이 문제가 되는 온두라스, 엘살바도르 등에서 중고지대를 중심으로 재배가 되고 있다. 초세가 강하고 TYLCV와 청고병에 내병성이 있으며 착과가 우수하여 현지 적응성 검정을 완료하고 상업화 중에 있다. 중저지대 청고병이 심각한 지역을 제외하고 재배가 증가할 것으로 판단된다.

온두라스에서 거래처에서 농가 포장을 임차해 시교 사업을 진행하였고 농가, 유통상인, 딜러들을 초대하여 품평회를 실시하였으며 상업화를 완료하였다. (그림 26)



Aarat 온두라스 작황 조사
 - Arena Blanca/Sula Valley
 - 정식 1. 20
 - 필드데이 개최
 - 최종 선발 상업화 예정

그림 26. Aarat 온두라스 품평회 사진

2차년도 선발 조합으로 청고병과 TYLCV에 복합 내병성을 가진 13T907 조합은 3차년도에 베트남, 온두라스, 스리랑카에서 시교 사업을 진행하였다. 그 중 베트남에서 성능검정 결과가 양호하여 1차 선발되어 확대 시교사업을 진행하고 있다. 베트남에서는 중고지대 건기와 우기 두 시즌에 걸쳐 시험을 진행하였다. 절간이 짧으면서 초세가 다소 강하며 착과가 우수하고 열 내병성이 우수하며 과형이 안정적이고 경도가 강한 장점을 가지고 있다.(그림 23) 3차년도 12월 작형에 대량 시교 상업화 진행 후 최종 상업화 여부를 4차년도에 결정할 예정이다.

온두라스에서 시험한 결과 착과 및 과 비대가 매우 우수한 장점을 보였지만 절간이 짧고 초세가 약하면서 숙기가 느리다는 평가를 받았으나, 청고병에 대한 내병성은 우수하여 재시험을 실시할 예정이다.



13T907 착과 모습



13T907 초형 모습



13T907 착과 모습



13T907 과육 모습

그림 23. 13T907 베트남 현지 적응성 검정

2차년도 선발된 Tycoon(11T733)은 중동 국가를 목표로 선발한 조합으로 초세가 강하고 절간이 짧아 포엽성이 뛰어나며 착과가 우수하여 수량성이 높고 경도가 강한 장점이 있다. 이러한 장점을 바탕으로 서남아 국가 인근 중동국가에서 시교 사업을 진행하였다. 이란, 이집트, 알제리 외 북아프리카 등지에서 시험을 하여 품종의 특성 발현이 잘 나타나서 작황이 우수하게 나타났다. 그중 이집트에서 가장 먼저 상업화가 되어 2차년도 수출을 실시하였다. 또한 2014. 12. 16일 이집트 정부에 품종 판매신고를 하였으며 승인을 완료 받은 상태이다(그림 22, 22).

Tycoon(11T733)은 이집트에서 3년간 판매를 진행했으며 향후에도 판매가 될 예정이다. 3년간의 판매결과 이집트 Upper Egypt에서는 9,10월 정식 작형으로 판매를 하고 있으며, Alexandria 지역에서는 8, 9월 정식 작형에서 재배하는 것이 가장 안정된 작황을 보였으며, 3년간 판매로 착과, 과비대, 수량성이 우수하여 판매가 되고 있지만, 초기 비배관리와 수분관리가 지나치면 초세가 과번문해지면서 과 비대시기에 지피과 발생이 문제가 되고 있어 현지 거래처에서 농가 재배 교육을 진행하고 있다.

알제리에서도 초세가 강하고 절간이 짧아 포엽성이 뛰어나며 착과가 우수하여 수량성이 높고 경도가 강한 장점이 있어 선발되어 판매가 되고 있으며, 초기 1-2회 수확했을 경우 과가 크기 때문에

Fresh 용으로 판매하고 그 이후로는 가공용으로 판매가 되어 농가 소득을 높이고 있어 향후 판매가 확대 될 것으로 예상 된다.(그림 22)



그림 22. Tycoon(11T733)의 이집트 정부 판매 허가증



Tycoon(11T733) 알제리 지역 작황조사
 - 정식: 4/20 . 조사 : 7/6.
 - 지역 : Guelma(해발600m)
 - 최종 선발 및 상업화

그림 22. 알제리 Tycoon 작황 조사

11T763조합은 초세가 강하고 장동 대과종으로 착과가 우수한 장점이 있어 선발한 조합이다. 특히 이집트 봄, 가을 작형을 목표로 선발한 조합으로 수량성이 우수한 장점을 가지고 있어 현지 품종 등록을 진행하였으며, 세네갈, 이란 등지에서도 대과종이면서 초세가 강하고 수량성이 우수한 장점을 가지고 있어 확대 시교 사업 진행하였다(그림 23). 이 조합 역시 2014년 12월 16일 이집트 정부에 품종판매신고를 하였으며 승인을 완료 받아 상업화 중에 있다(그림 24).



그림 24. Miranda(11T763)의 이집트, 세네갈, 이란 작황 상태

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي
لجنة تسجيل أصناف المحاصيل الزراعية

شهادة تسجيل صنف نباتي
طبقاً لأحكام قانون الزراعة رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦
والقرار الوزاري رقم ٨٣ لسنة ١٩٩٨ وتعديلاته

اسم النوع النباتي : طماطم
اسم الصنف باللغة العربية : ميرندا ف١
اسم الصنف باللغة الإنجليزية : MIRANDA F1
T763
بلد المنشأ : كوريا الجنوبية

اسم طالب التسجيل وصفته : شركة كانزا جروب لتتمة المشروعات والخدمات
الجنسية : مصرية
العنوان : ١٦ شارع الفلاح - المهندسين - الجيزة

اسم الجهة المنتجة للصنف : شركة لونج وويو NONGWOO BIO CO. LTD
الجنسية (طبقاً للتفويض) : كوريا الجنوبية Republic of KOREA
العنوان : Republic of KOREA

تم إصدار هذه الشهادة بعد موافقة لجنة تسجيل أصناف المحاصيل الزراعية على
تسجيل الصنف الموضح بعالية والمعتمد بالقرار الوزاري رقم ٣٠٣٩ لسنة ٢٠١٤
هذه صلاحية شهادة التسجيل : خمس سنوات طبقاً للقرار الوزاري رقم ١٣٠٥ لسنة ٢٠٠٦
تبدأ من : ٢٠١٤/١٢/١ وتنتهي في : ٢٠١٩/١١/٣٠
هذه الشهادة بتسجيل صنف نباتي فقط و بناء على طلب صاحب الشأن أما باقي
البيانات الواردة بالشهادة فتحت مسئولية مقدم طلب التسجيل .
تحريراً في ١٥ / ١٢ / ٢٠١٤

رئيس

لجنة تسجيل أصناف المحاصيل الزراعية

عبد المنعم عبد الوهيد

د. / عبد المنعم عبد الوهيد البنا



١٧
٢٠١٤/١٢/١٦
١١-١١-٢٠١٤

그림 25. Miranda(11T763)의 이집트 정부 판매 허가증

1차년도에 확대시교 사업을 진행한 Tygo(11T739) 조합은 2차년도에도 파키스탄, 세네갈, 이집트 등에서 확대 시교 사업을 진행하였으며 브라질, 아르헨티나 등 남미 국가에서 선발되어 소량 수출을 진행하였다(그림 21). 시교 결과 TYLCV에 대한 내병성이 있으며, 과형 지수가 1.4인 장동대과 토마토로 초세가 강하고, 착과가 우수하여 수량성이 뛰어나고, 경도가 강한 장점이 있어 여러 국가에서 우수한 평가를 받아 판매되고 있으며 각 국가의 정부에 품종 판매 신청을 하였다.

2차년도 아르헨티나에 등록된 Tygo(11T739)는 중남미 국가에서 판매가 되고 있으며 특히 브라질에서 재배가 많이 되고 있다. 초세가 강하고 착과가 우수하면서 과비대가 빠르며, 생육 중후반기 이후 과비대가 원활하여 상품화율이 높은 장점을 가지고 있다. 하지만 수송기간동안 경도가 약하다는 평가를 받고 있으나, 수송 기간이 짧은 국가에서는 선발되어 상업화 또는 확대 시교 사업 중에 있다. 브라질 Irece 지역에서 시험한 결과로 초세가 강하면서 포엽성이 우수하고 착과가 우수한 특성을 보이면서 과 크기도 대비종에 비해 큰 것으로 조사되었다.(그림 24) 또한 남아프리카공화국에서 시교 사업을 진행하여 대비종인 Blyle 대비 초세가 강하고 포엽성이 좋고, 착과 비대가 우수하여 1차 선발 하였으며, 남아공 북부지역 농가에서 확대 시교사업을 진행할 예정이다 (그림 25)



그림 21. Tygo(11T739)의 브라질, 세네갈, 파키스탄 국가에서의 농가 확대시험



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Semillas

Se certifica que el cultivar de Tomate de nombre **TYGO**, expediente N° S05:0006119/2015, se encuentra en trámite de inscripción en el Registro Nacional de Cultivares de la REPÚBLICA ARGENTINA, creado por Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247.-----

Se expide el presente certificado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a los 11 días del mes de Febrero de 2015.-----

Ing. Agr. Jorge Raúl TORRES
Director AJC en Registro de Variedades
Instituto Nacional de Semillas

그림 21. Tygo(11T739)의 아르헨티나 등록증 사진



그림 24. Tygo 브라질, 남아공 현지 포장

1단계 연구기간 동안 이집트에서 2년간 대규모 농가 적응성 검정을 진행하였다. 이집트 남부인 Upper Egypt, 카이로 인근 Giza, Alexandria Desert Road 지역을 중심으로 현지 농가, 거래처 시범포, 딜러 시범포 등을 활용하여 총 7곳에서 현지 적응성 검정을 진행하였다(표 15, 그림 20). 2015년 73조합, 2016년 53조합을 공시하여 현지 거래처와 함께 작황조사를 실시하였으며 그 결과 2품종 상업화, 1품종 확대시교, 1품종 상업화 확대 등의 성적을 얻을 수 있었다.

향후 이집트 거래처와 현지 농가들을 대상으로 신조합 공시 사업을 계속 진행 할 예정이며, 이집트 결과를 바탕으로 주변의 북아프리카 지역, 중동지역 등에 확대시교 사업을 진행하여 품종 상업화를 늘려 수출량 증대에 기여할 예정이다.

특히 이집트에서 품종등록을 진행 중인 Tyranno(09T641) 조합은 2013년부터 이집트 현지 전 작기에서 시험을 완료하였고 그 중에서 12월에 정식하는 겨울 작형에서 내한성과 수량성이 타 품종에 비해 우수하여 선발된 조합이다. 현지 이집트 정부에 품종 판매 신고 진행중이며 첫 해에 수출이 이루어지기 때문에 많은 양이 되지 않지만 점차적으로 판매가 증가할 것으로 예상되고 있다

표 15. 이집트 현지 적응성 검정

지역		조합수		장소	정식	결과
		2015	2016			
Upper Egypt	Suhag	5	0	농가포장	8~10월	11T733 확대 판매
	Assuit	14	22	거래처 시범포	8월 중순	14T1184 상업화 15T738 확대시교
		13	22	"	9월 중순	
		19	0	"	10월 초순	
		3	4	농가포장	9월말~10월초순	Tyranno 확대 판매
Gija	10	5	"	8월 중순반	14T1184, 14T718 상업화	
Alexandria Desert Road	9	0	딜러 시범포	8월 초순	14T1184, 14T718 상업화	



시범포 전경



토마토 시험 재배(200주/조합)



거래처 및 딜러 품평회



농가 포장 품평회

그림 20. 이집트 거래처 시범포 및 현지 품평회

이집트에서 8월 정식부터 7지역에서 현지 적응성 검정 결과 여러 조합들이 1차 선발되었으며 특히 14T1184 조합이 내서성이 요구되는 Sandy Soil 고온기 재배지역에서 조생으로 내서성이 강하고, 착과가 안정되어 수량성이 많으며, 숙기가 빠르고 착색이 우수하고 경도가 강해 3, 4차년도 연구기간 동안 이집트 전 지역에서 폭 넓게 시험을 실시하였으며 현재 자사에서 판매하고 있는 Omnia를 점진적으로 대체 계획이다.(그림 21)



Assuit 지역 14T1184



Giza 지역 14T1184



Alexandria Desert Road 지역 14T1184



186-Hazera(좌) 14T1184(우) 과형비교

그림 21. 14T1184 지역별 작황 사진

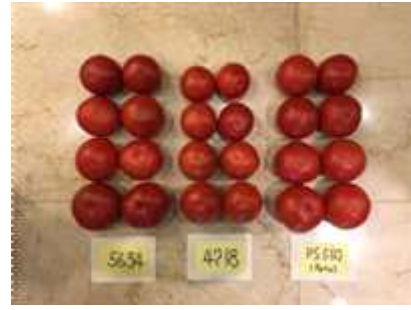
2차년도에 선발되어 3, 4차년도에 시험중인 14T718 조합이 이집트에서 최종 선발되어 상업화 되었다. 내서성이 요구되는 지역을 제외하고 4, 5월 정식 작형, 9-10월 정식 작형에서 판매 예정이다. 이집트 Upper Egypt El Minya 지역 농가 시험포, Al Faiyum 지역 농가 시험포, Giza Ayat 지역 농가 시험포 검정을 통해 숙기가 다소 느리나 포엽성이 우수하고 착과가 안정적이며, 경도가 강하여 수송성이 우수하고, 착색이 양호하며 과경연성이 뛰어나 과품질이 우수하였다. 대비종인 PS 550(Seminis) 보다 파크기가 다소 작고 숙기가 느리지만, 엽색이 진하고 초세가 강하고 과 품질면에서 전체적으로 우수한 성능을 보였다(그림 22).



14T718 착과 모습



PS 550(Seminis) 착과 모습



과형 비교

Upper Egypt El Minya 지역 농가 시범포



14T718 과형 모습



초자 비교 모습

좌 : PS 550(Seminis) 우 : 14T718



14T718 착과 모습



15T634 착과 모습

Giza Ayat 지역 농가 시험포

그림 21. 14T718 이집트 농가 작황 사진

1, 2차년도에 Tyamond(10T609), Calliope(10T628) 등의 품종은 브라질, 이란, 이집트, 러시아 등지에서 현지 적응성 시험 및 확대시교 사업을 진행하였다. Tyamond(10T609)는 브라질 Silvety(Syngenta) 대비 초세가 강하고 과가 크며, 경도가 우수한 장점을 가지고 있으나, 절간이 길고 숙기가 느리다는 단점이 지적되었지만 후기 초세가 강하여 중후반기 과비대가 우수하여 수량성이 우수하다는 평가를 받아 판매가 확대될 것으로 판단되었지만, 브라질의 TSWV가 문제가 되면서 TSWV 내병계 품종들로 전환이 급속하게 되면서 TSWV가 문제가 되지 않는 지역에 소량 판매가 되었다(그림 22). Calliope(10T628)는 이란에서 현지적응성 검정 및 확대시교 사업을 진행하였다. 이란 남부와 중북부지역에서 시험을 실시하여 초세가 강하고 절간이 짧으면서 포엽성이 우수하고,

집중착과 형태로 수량성이 우수한 평가를 받았다. 평균과중 180-200g으로 경도가 강하고 착색이 우수한 특징이 있다(그림 23). 현지 리딩품종들 보다 과크기가 다소 작지만 수량성과 경도에서 우수한 평가를 받아 현재 상업화 중에 있다.

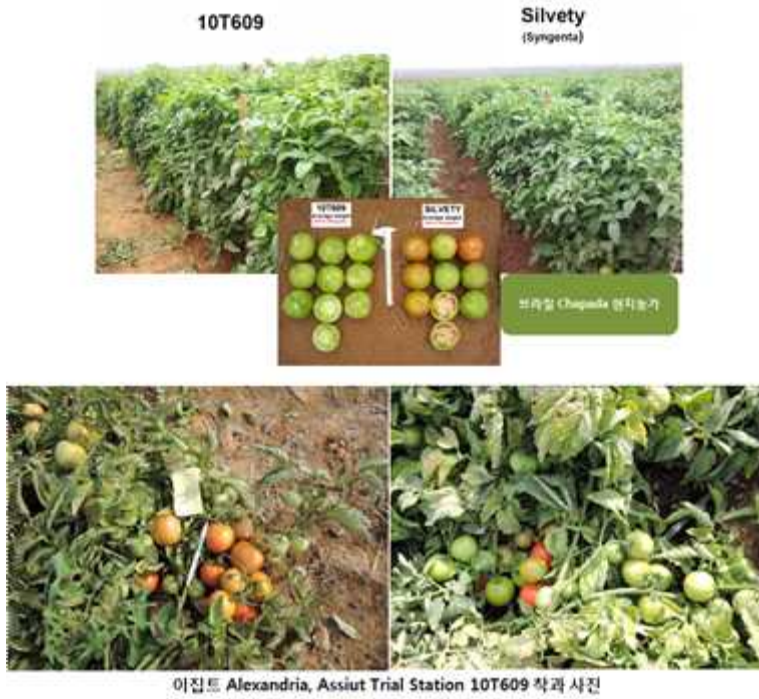


그림 22. 브라질 Tyamond(10T609) 브라질, 이집트 작황모습



그림 23. 10T628 이란 현지 착과 상태(이란 확대 시교 사업 예정)

2차년도에 러시아에서 확대시교 사업을 진행한 Calliope(10T628), Tyamond(10T609)가 초세가 강하며 착과가 안정되고 경도가 강한 180g의 중과종으로 작황 상태가 전반적으로 우수하여 현지에서 상업화를 시켰고 12월말에 품종생산판매신고를 신청하여 2016년 등록이 완료되었다 (그림 24, 25).



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ РФ ПО ПСЕВДОНИМУ И ОБРАЗУ СЕМЕННЫХ ЭКСПОНАТОВ ДОСТАЖЕННЫХ

Адрес: ООО СЕТЕРОС, 346580, РОСТОВСКАЯ ОБЛ., Г. БАТАЙСК, УЛ. РЫБНАЯ, 125

Орехов пер. 1/11, Москва, 107118
тел. (495) 807-68-27, факс (495) 411-43-66
08.02.2016 г. №

РАЗНАРЯТКА
на поставку образцов семян для государственного испытания в 2016 - 2017 гг.

Культура **ТОМАТ**
Сорт **КАЛЛИОПА**

Семени должны быть высланы по разнарядкам филиалов Госкомиссии на сортоиспытания
Образцы семян не должны обрабатываться никакими химическими препаратами
Срок поставки семян до 1 марта

Для испытаний на плодотворность	Сорт	Кол-во семян [г.]
Область	Адрес филиала	
Северо-Кавказский		
ДАГЕСТАН (РСП)	ул. Гаджиева, 98, г. Магачала, Республика Дагестан, 367000, тел. 8 (872-2) 4717-55, 8-800-478-55-55	1 15
КАБАРД-БАЛКАРИИ	ул. Кабардинская, 17, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, 360011, тел. (8-866-2) 42-67-09, 42-18-17	1 15
КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ	ул. Филатова, 17, г. Краснодар, Краснодарский край, 350018, тел. 8-(861) 254-14-21	2 30
РОСТОВСКАЯ	ул. Советская, 44, г. Ростов-на-Дону, Ростовская область, 344019, тел.	3 45
С.ОКТИЯБРЬСКИИ	ул. Гаджиева, 79-а, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, 362001, тел. (8-867-2) 52-48-00, 52-48-01	1 15
СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ	ул. Маршала Жукова, 21, г. Ставрополь, Ставропольский край, 355031, тел. (8-865-2) 24-18-36, 24-11-37 (ф), 24-38-61	2 30
Нижневольтский		
АСТРАХАНСКАЯ	ул. 1-ая Петлихина, д.12, офис 29, г. Астрахань, 414051, тел. 8 (851-2) 598222	2 30
ВОЛГОГРАДСКАЯ	ул. Тополевая, 11, р.п. Горюхино, Горюхиновский район, Волгоградская область, 403001, тел. (8-844-68) 3-45-37	2 30
		Итого: 210

Для испытаний на ООС, выслать:
3 г. семян из ОСТРОГОЖСКИЙ ОБ. (397835, ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. Г. ОСТРОГОЖСК, УЛ. ФЕДОСЕЕНКО, 73)



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ РФ ПО ПСЕВДОНИМУ И ОБРАЗУ СЕМЕННЫХ ЭКСПОНАТОВ ДОСТАЖЕННЫХ

Адрес: ООО СЕТЕРОС, 346580, РОСТОВСКАЯ ОБЛ., Г. БАТАЙСК, УЛ. РЫБНАЯ, 125

Орехов пер. 1/11, Москва, 107118
тел. (495) 807-68-27, факс (495) 411-43-66
08.02.2016 г. №

РАЗНАРЯТКА
на поставку образцов семян для государственного испытания в 2016 - 2017 гг.

Культура **ТОМАТ**
Сорт **ТЯМОНД**

Семени должны быть высланы по разнарядкам филиалов Госкомиссии на сортоиспытания
Образцы семян не должны обрабатываться никакими химическими препаратами
Срок поставки семян до 1 марта

Для испытаний на плодотворность	Сорт	Кол-во семян [г.]
Область	Адрес филиала	
Северо-Кавказский		
ДАГЕСТАН (РСП)	ул. Гаджиева, 98, г. Магачала, Республика Дагестан, 367000, тел. 8 (872-2) 4717-55, 8-800-478-55-55	1 15
КАБАРД-БАЛКАРИИ	ул. Кабардинская, 17, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, 360011, тел. (8-866-2) 42-67-09, 42-18-17	1 15
КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ	ул. Филатова, 17, г. Краснодар, Краснодарский край, 350018, тел. 8-(861) 254-14-21	2 30
РОСТОВСКАЯ	ул. Советская, 44, г. Ростов-на-Дону, Ростовская область, 344019, тел.	3 45
С.ОКТИЯБРЬСКИИ	ул. Гаджиева, 79-а, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, 362001, тел. (8-867-2) 52-48-00, 52-48-01	1 15
СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ	ул. Маршала Жукова, 21, г. Ставрополь, Ставропольский край, 355031, тел. (8-865-2) 24-18-36, 24-11-37 (ф), 24-38-61	2 30
Нижневольтский		
АСТРАХАНСКАЯ	ул. 1-ая Петлихина, д.12, офис 29, г. Астрахань, 414051, тел. 8 (851-2) 598222	2 30
ВОЛГОГРАДСКАЯ	ул. Тополевая, 11, р.п. Горюхино, Горюхиновский район, Волгоградская область, 403001, тел. (8-844-68) 3-45-37	2 30
		Итого: 210

Для испытаний на ООС, выслать:
3 г. семян из ОСТРОГОЖСКИЙ ОБ. (397835, ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. Г. ОСТРОГОЖСК, УЛ. ФЕДОСЕЕНКО, 73)

Calliope 2016. 2. 8 러시아 정부 등록

Tyamond 2016. 2. 8 러시아 정부 등록

그림 24. Calliope(10T628), Tyamond(10T609) 품종등록증

Calliope(10T628)는 러시아 지역 하우스 작형에서 Semi-D 타입으로 재배되고 있다. 절간이 짧고, 집중착과형으로 착과가 우수하며, 숙기가 다소 빠르며, 과비대가 우수하고 경도가 강한 장점을 가지고 있어 재배가 되고 있으나 지역 특성상 숙기가 더 빠른 품종을 요구하고 있어 향후 초세가 다소 약하면서 숙기가 빠른 조합을 대상으로 시험을 실시할 계획에 있다.

또한 러시아 인근의 동유럽 국가에서 현지 적응성 검정을 진행중에 있으며, 시험되는 지역은 하우스 작형으로 절간이 짧고 숙기가 빠른 품종을 요구하고 있어 향후 작황 조사시 상업화 여부를 결정할 수 있을 것으로 판단된다.



그림 25. Calliope(10T628) 러시아 지역 작황사진

중앙아시아 지역 우즈베키스탄, 키르기즈스탄, 카자흐스탄에서 Calliope(10T628)와 Tyamond(10T609)를 시험한 결과 Calliope(10T628)는 착과가 우수하고 과는 정연하나, 후기 초세가 약하고 평균과중이 160-170g 과 크기가 작아 현지에서는 맞지 않았으나, Tyamond(10T609)는 초세가 강하고 포엽성이 우수하며, 평균과중이 180-200g의 중과이며 착색이 우수하고, 과가 정연하다는 평가를 받아 확대 시교사업 및 준 상업화 예정에 있다(그림 26). 자사의 Tyranno(09T641) 조합도 작황이 우수하여 확대 시교사업 및 준상업화 예정에 있다.



그림 26 우즈베키스탄 Tyamond(10T609), Calliope(10T628) 작황 사진

1, 2차년도에 이집트에서 시험한 Thuria(11T765)는 여름지역을 위주로 시험을 실시하였다. Alexandria, Ismaila 지역에 6-7월 정식 작형으로 선도품종인 No.1077(Ferry Morse) 대비 여름 작형에 시험을 실시하였고, Alexandria, Ismaila, Upper Egypt 지역은 가을 9-10월 정식 작형에서 시험을 하였으며 특히 Upper Egypt 지역은 여름 7-8월 정식 작형으로도 개발을 진행하였다. 시험결과 초세가 강하면서 포엽성이 우수하고 고온기 착과가 안정적이며, 상절까지 과비대가 우수한 장점을 가지고 있다(그림 27). 또한 착색과 광택이 우수하고 착색 완료기 과 경도가 강해 수송성이 우수하였다. 절간장이 다소 길고, 화수가 적고, 과형이 다소 불안정하고 과 포인트가 발생하여 추후 작황을

더 확인하여 단점을 보완해 나가야 할 것으로 판단된다. 종합적으로 고온기 시즌에 착과가 양호하고, 경도가 강하며, 포엽성이 우수하여 재배가 안정적이고 내서성이 우수한 품종으로 2015년 이집트 정부에 생산판매신고를 완료하여 상업화하였다(그림 28).



그림 27. Thuria(11T765) 이집트 현지 작황 조사

قرار وزاري
رقم ٤٨ لسنة ٢٠١٥

وزير الزراعة واستصلاح الأراضي
 بعد الاطلاع على القانون رقم ٤٣ لسنة ١٩٦٦ بإصدار قانون الزراعة
 وعلى القرار الوزاري رقم ٨٢ لسنة ١٩٦٨ وتعديلاته بشأن إصدار القواعد المنظمة وبروتوكول تسجيل أصناف
 المحاصيل الزراعية.
 وعلى القرار الوزاري رقم ٤٦٢ لسنة ٢٠١٢ بشأن تشكيل اللجنة الدائمة لتسجيل أصناف المحاصيل الزراعية.
 وعلى ما عرضه الأستاذ الدكتور / رئيس مركز البحوث الزراعية.

أصدر

مادة ١ : يتم تسجيل أصناف المحاصيل الزراعية المنبئة بالجدول التالي.
 أولاً : كمثل بأسماء أصناف محاصيل الخضار الموسمي بتسجيلها (أصناف سجل لأول مرة):

م	المحصول	الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	الجهة المسجلة للتسجيل
١	١. طماطم	هجين ٣٠١٨	٣٠١٨ Hybrid	شركة بلو سيدس
٢		هجين تريام	Dream Hybrid	شركة بلو سيدس
٣		هجين السمر	El - Sakr Hybrid	
٤		٢٤٠ - ٢١	Tomato - ٢٤٠ - F١	محمد فريد عبد الهادي عمارة
٥		ليموند ف١	TYAMOND F١	شركة كاترا جروب
٦		ليجو ف١	TYGO F١	
٧		ثريا ف١	THURIA F١	
٨		أمنية ف١	OMNIA F١	
٩		هجين كرنك ف١ حلو	Hybrid Karnak F١	شركة ساندرويد
١٠		هجين إنستا ف١	Hybrid Inesta F١	شركة ساندرويد
١١		سعاد ف١	SAADA F١	شركة ماي تويد
١٢		فلفل حلو هجين لوموس ف١	LUMOS F١ Hybrid Sweet	سيجيتا احمر
١٣		هجين ١٥١٥ حلو	Hybrid 1٥1٥ Sweet	شركة بلو سيدس
١٤		هجين إيتمار حار	Hybrid ITMAR Hot	
١٥		سارابا آر زد ف١ هجين حلو	Sarabha RZ F١ Hybrid Sweet	شركة آر زد مصر
١٦		نادي ف١ حلو	NADI F١ Sweet	شركة ليو ستار

그림 28. Thuria(11T765) 이집트 현지 등록증

나. 인도 지역 현지 적응성 시험

(1) 1차년도

(가) Maharashtra주 Sangamner지역 General type 지역 적응성 시험

인도 Maharashtra주의 Sangamner 및 Nashik 지역은 인도 토마토의 주 재배단지로서, 인도 전체 우기용 토마토 약 17톤의 시장 중에 14톤 정도가 재배되는 매우 중요한 지역이다. 2013년도 우기용 토마토의 현지 지역적응성 시험은 2012년도에 선발된 조합인 1112, 1124, 1162의 3 조합으로 Sangamner 지역에서 대비종인 To-1389(Syngenta)와 함께 실시하였다(표16, 그림 29). 시험결과 1112조합은 내습성이 다소 떨어지므로 도태하였고, 1124 및 1162 조합은 대비종에 비하여 내습성은 다소 떨어지나 과품질 등이 경쟁력이 있다고 판단하여 2014년도 확대 시교사업을 실시하고 품종화 여부를 결정할 계획이다.

표 16 General type 지역 적응성 시험 조합의 원예적 특성

품종명	회사명	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도	내병성
1124	Nongwoo	중만	강	70	장동 (1.20)	U	5	중강	ToMV.Ty F1.F2.Fr
1162	#	#	#	72	# (1.17)	#	4	중	ToMV.Ty V.F1.F2.Fr
To-1389	Syngenta	중	중	68	# (1.28)	#	4	중	Ty



그림 29. Maharashtra주 Sangamner지역 General type 지역 적응성 시험 선발조합의 과형사진

(나) Andhrapradesh주 Madanapalle지역 Sour & Flat type 지역 적응성 시험

Sour & Flat type의 지역 적응성 시험 역시 이 type의 주 재배지역인 Andhrapradesh주 Madanapalle지역에서 실시하였으며(표 17, 그림 30), 시험결과 1311 및 1317 두 조합 모두 대비종과 경쟁 가능할 것이라 판단되므로 2014년 확대시교 사업을 실시할 계획이다.

표 17. Sour & Flat type 지역 적응성 시험 조합의 원예적 특성

품종명	회사명	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도	내병성
1317	Nongwoo	중조	중	82	편원 (0.84)	U	5	중강	V.F1.F2
Lakshmi	Nunhems	조	약	78	# (0.81)	#	#	중	V.F1.F2
1311	Nongwoo	중조	중약	77	편원 (0.83)	U	4	중강	ToMV.V F1.F2
US3140	US Agri	중	중	75	# (0.84)	#	3	강	-

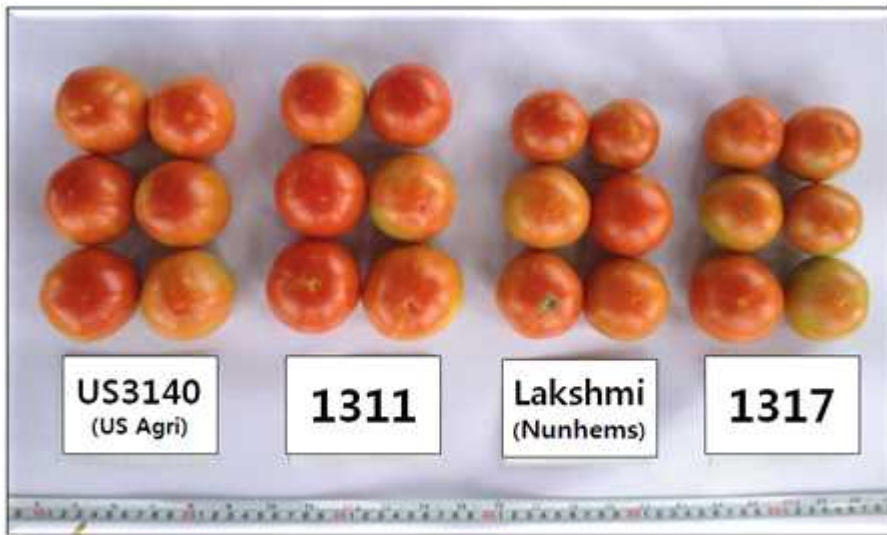


그림 30. Andhrapradesh주 Madanapalle지역 Sour & Flat type 지역적응성 시험 선발조합의 과형사진

(2) 2차년도

(가) Rajasthan주 Jaipur지역 ID type 지역 적응성 시험

2014년 ID type의 지역 적응성 시험은 2013년 선발조합인 1003조합으로 실시하였다. 선발조합 1003은 주 재배품종인 Heemsohna(Syngenta)보다 과비대가 우수하며 TYLCV에 대한 내병성이 있는 조합으로 선발 하였으며, 소량의 종자로 Rajasthan주 Jaipur지역에서 지역 적응성 시험을 실시하였다. 시험결과 대비종인 Heemsohna(Syngenta)보다 초자의 측면에서 초세가 다소 약하고 엽색은

연하지만, 과실의 착색, 광택, 경도, 착과성 등 과품질의 면에서는 모두 우수하게 나타났다(표 18, 그림 31). 2014년에는 종자량이 부족하여 ID type의 주 재배지역인 북인도 Himachal Pradesh지역에는 적응성 시험을 하지 못하였으나, 현재 시교생산 후 주 재배지역에서 적응성 시험 중에 있으며 2015년 5월경에 결과가 도출 될 것으로 예상된다.

표 18. ID type 지역 적응성 시험 조합의 특성

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도	내병성
1003	Nongwoo	중	중강	112	편원 (0.92)	U	5*	강	ToMV.Ty.N
Heemsohna	Syngenta	중만	강	94	# (0.90)	#	5*	강	-

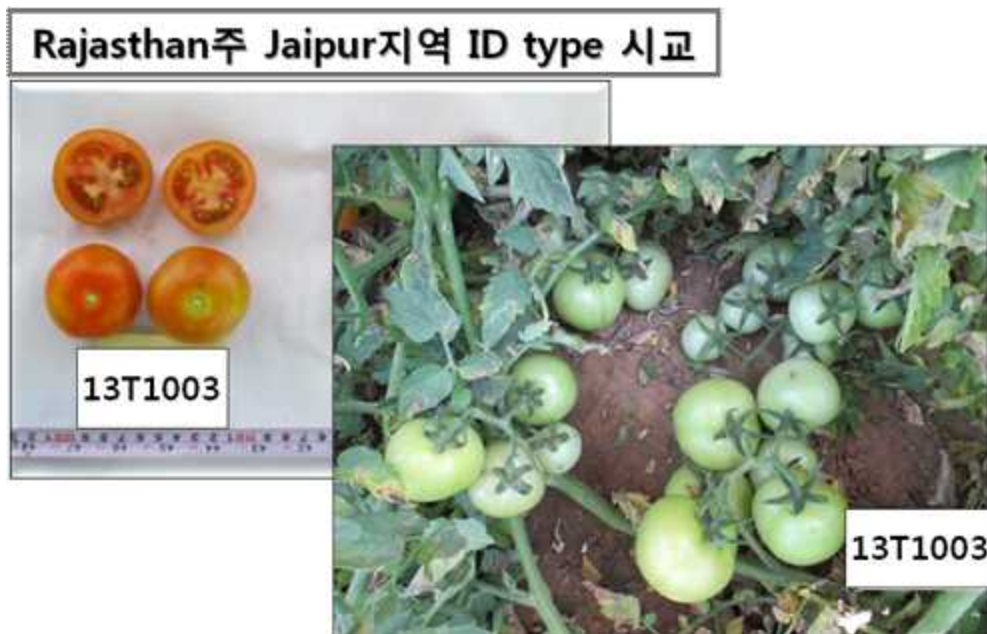


그림 31. Rajasthan주 Jaipur지역 ID type 지역 적응성 시험 선발조합의 사진

(나) 건기용 Tylcv 내병계 type 지역 적응성 시험 : Uttarpradesh주 Moradabad지역 및 Maharashtra주 Sangamner지역

건기용 Tylcv 내병계 type의 지역 적응성 시험은 2012년 선발조합인 1194조합으로 Uttarpradesh주 Moradabad지역 및 Maharashtra주 Sangamner지역 등지에서 실시하였다. 2년에 걸친 지역 적응성 시험 결과 1194조합은 주 재배품종인 Abhinav(Syngenta)대비 내서성을 비롯해서 전반적으로

손색이 없었으며 착과성에 있어서는 더 안정적인 결과를 보였다(표 19, 그림 32, 33). 이에 품종화하기로 결정을 하고 Maharashtra주 Sangamner지역에서 품평회를 실시하였으며, 2015년 건기부터 판매하기로 하였다.

표 19. Tylcv 내병계 type 지역 적응성 시험 조합의 특성

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도	내병성
1194	Nongwoo	중만	강	74	장동 (1.2)	U	4	중강	ToMV.Ty.V F1.F2
Abhinav	Syngenta	#	#	73	# (1.2)	#	3	중강	Ty

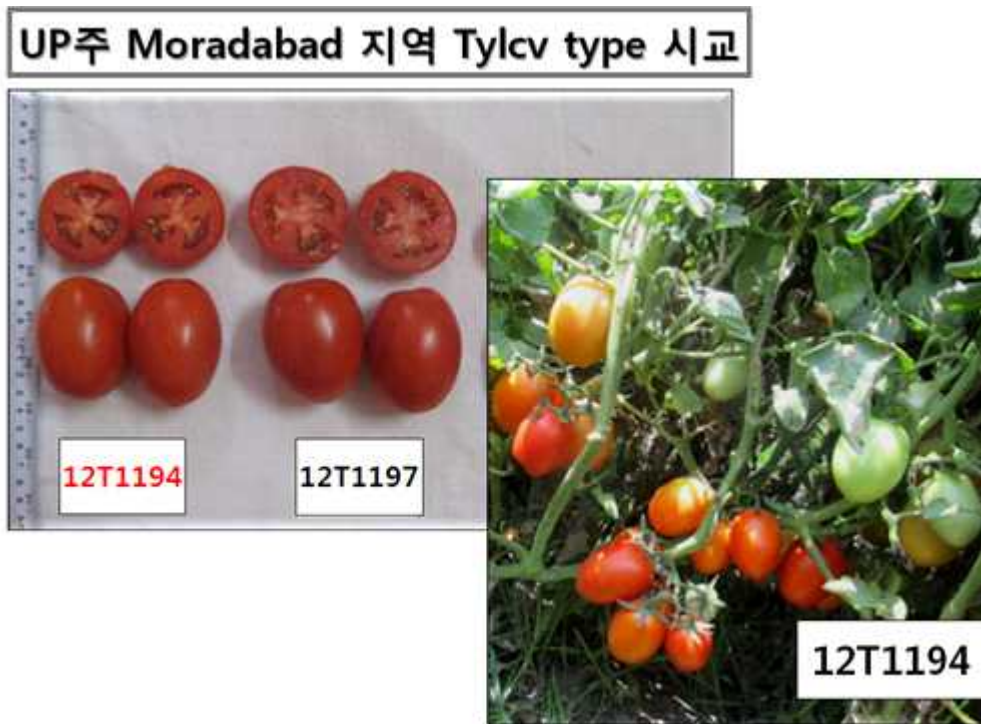


그림 32. Uttarpradesh주 Moradabad지역 Tylcv type 지역 적응성 시험 선발조합 사진

MS주 Sangamner 지역 12T1194 품평회



그림 33. Maharashtra주 Sangamner지역 1194 품평회 사진

(다) Andhrapradesh주 Madanapalle지역 Sour & Flat type 지역 적응성 시험

Sour & Flat type의 지역 적응성 시험은 주 재배지역인 Andhrapradesh주 Madanapalle지역에서 1322조합 및 1311조합으로 실시하였다(표 20, 그림 34, 35). 시험결과 1322조합은 재배의 안정성이 다소 떨어지는 듯한 경향을 보여 재시험을 결정하였고, 1311조합은 양호한 결과를 보여 건기 지역적 적응성 검정 후 품종화 여부를 결정할 계획이다.

표 20. Sour & Flat type 지역 적응성 시험 조합의 특성

품종명	양친명 (회사명)	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도 (kgf/mm ²)	내병성
1322	Nongwoo	중만	강	82	편원 (0.81)	U	#	1.50	ToMV. V
1311	#	중조	중약	78	# (0.83)	#	4	1.50	ToMV. V F1.F2
US3140	US Agri	중	중	76	# (0.85)	#	3	1.53	ToMV. V

AP주 Maddnapalle지역 Sour & Flat type 시교



그림 34. Andhrapradesh주 Madanapalle지역 Sour & Flat type 지역 적응성 시험 선발조합의 과형사진



Andhrapradesh주 Madanapalle 지역 품종평가회 실시

그림 35. Andhrapradesh주 Madanapalle지역 Sour & Flat type 조합 품평

(3) 3차년도

(가) Maharashtra주 Sangamner지역 건기용 Tylcv 내병계 type 지역 적응성 시험

건기용 Tylcv 내병계 type의 지역 적응성 시험은 2014년 선발조합인 BN 1184 및 BN 1185조합으로 이 시장의 주 재배지역인 Maharashtra주 Sangamner지역에서 실시하였다. 시험 결과 BN 1184조합은 주 재배품종인 Abhinav(Syngenta)대비 과는 다소 작지만 착과성이 탁월하고 경도가 우수한 특성을 보였으며, BN 1185조합은 과 비대는 다소 우수하나 과장이 너무 길고 착과성이 다소 떨어지는 결과를 보였다(표 21, 그림 36). 이에 BN 1184조합은 2016년에 확대시교사업을 실시하기로 하였으며, BN 1185조합은 도태하기로 결정하였다.

표 21. Tylcv 내병계 type 지역 적응성 시험 선발조합의 특성

품종명	회사명	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색 *	경도 (kgf/mm ²)	내병성
1184	Nongwoo	중만	중강	80	장동 (1.1)	U	3	1.90	Tm2a.Ty-1.N F1.F2
Abhinav	Syngenta	중만	강	79	# (1.2)	#	3	1.60	Tm2a.Ty-1.N F1.F2.Fr.V

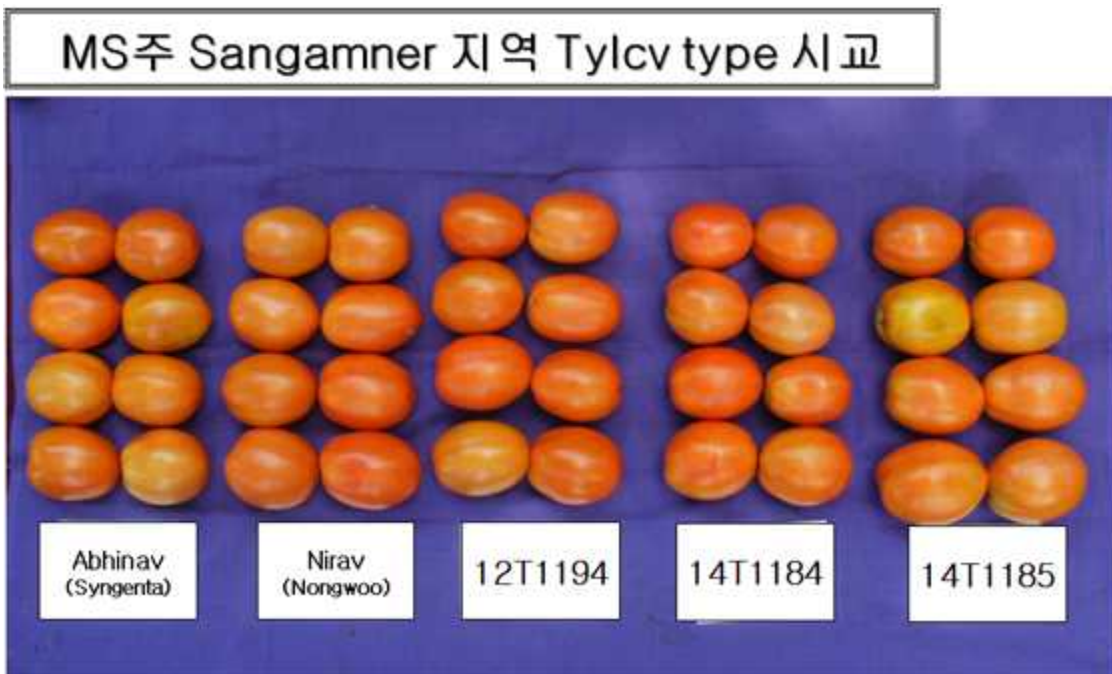


그림 36. Maharashtra주 Sangamner지역 Tylcv type 지역 적응성 시험 선발조합 사진

(나) Rajasthan주 Jaipur지역 Ganesh type 지역 적응성 시험

Ganesh type 시장은 북인도의 Rajasthan주 지역에만 존재하는 시장으로 전체 시장이 약 800kg 정도 되는

시장이다. 이 type의 특징은 1, 2월에 과중이 되어져 기온이 최고 45℃까지 올라가는 가장 무더운 시기인 3, 4, 5 월에 재배되어지는 type으로 고도의 내서성이 요구되는 시장이다. 주 재배품종인 Ganesh (Syngenta)는 내서성이 우수하고, 초세가 다소 약하나 숙기가 빨라 무더운 시기를 오래 지나지 않고 빨리 끝내는 type의 품종이다. 이에 비하여 선발조합인 14T1156은 초세가 강하고 내서성이 우수 할 뿐만 아니라 Tylcv에 내병성이 있는 품종으로 선발된 조합이다. 2015년 현지 지역적응성 시험결과 주 재배품종인 Ganesh(Syngenta)보다 숙기가 느리고 착색은 다소 탁하나 초세가 강하고 과비대, 내서성, 내병성이 우수한 결과를 보였다(표 22, 그림 37). 이에 2016년 확대 시교사업을 실시하여 결과에 따라 2017년 상업화하기로 하였다.

표 22. Ganesh type 지역 적응성 시험 선발조합의 특성

품종명	회사명	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도 (kgf/mm ²)	내병성
1156	농우바이오	중만	강	85	원형 (1.0)	U	3	1.65	Tm2a.Ty-1 V.F1. F2. Fr.N. BW
Ganesh	Syngenta	중	중약	79	# (1.0)	#	4	1.59	-

Rajasthan주 Jaipur지역 Ganesh type 시교

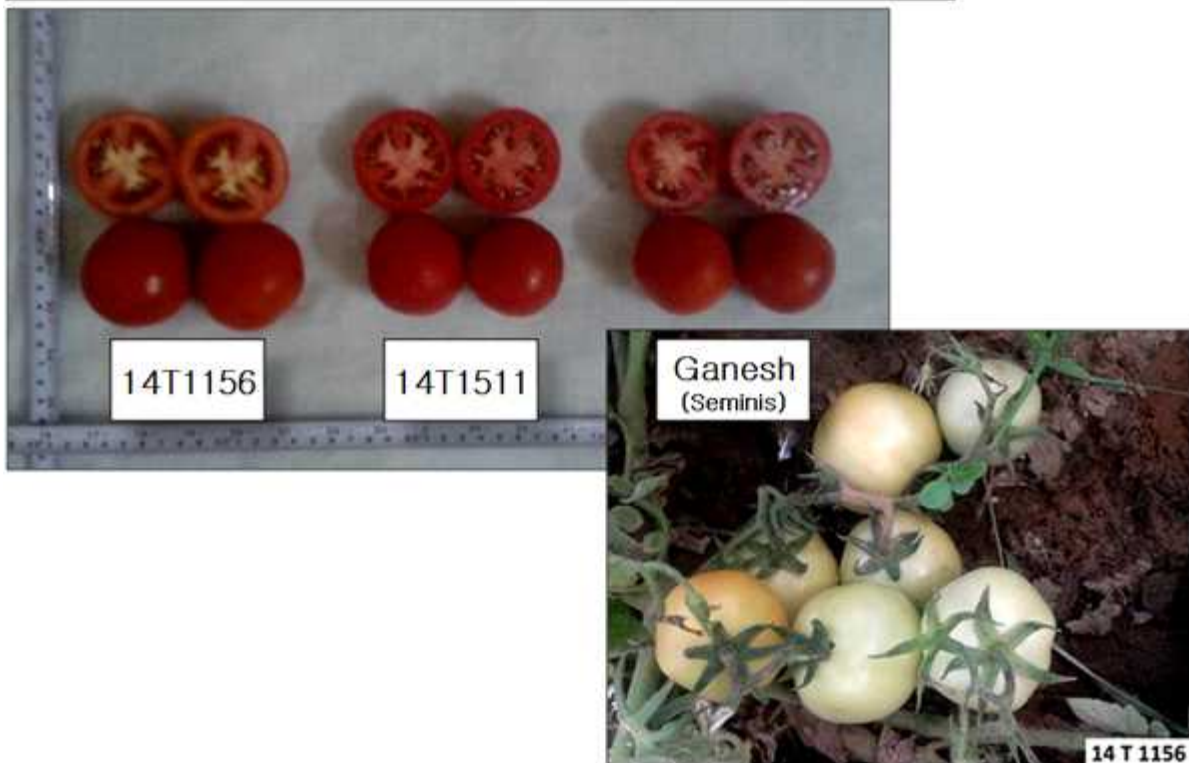


그림 37. Rajasthan주 Jaipur지역 Ganesh type 지역 적응성 시험 선발조합의 사진

(다) Karnataka주 Mysore지역 Sour & Flat type 지역 적응성 시험

Sour & Flat type의 주 재배지역은 Andhrapradesh주 Madanapalle지역이지만 이 지역은 어깨색이 없는 토마토를 선호하는 시장이고, 남인도의 Karnataka 및 Tamilnadu주 그리고 북인도 일부 지역에서는 어깨색이 있는 토마토를 선호한다. 2014년도 선발조합 14T1330은 어깨색이 있는 Sour & Flat type의 토마토 이므로 Karnataka주 Mysore지역에서 지역적응성 시험을 실시하였다. 선발조합 14T1330은 지역적응성 시험결과 이 지역의 주 재배 품종인 Shivam(Rasi)에 대비해서 초세가 다소 약하고 착색은 다소 떨어지지만 착과성이 우수하고 경도가 강하며 과형이 안정적이었다. 특히 Tylcv에 대한 내병성이 있어 Virus의 이병이 없는 것이 큰 장점으로 부각되었으며, 잎의 내병성 또한 우수하게 나타났다(표 23, 그림 38, 39). 2016년부터 상업화하여 판매하기로 결정하였다.

표 23. Sour & Flat type 지역 적응성 시험 선발조합의 특성

품종명	회사명	숙기	초세	과중 (g)	과형 (지수)	어깨색	착색*	경도 (kgf/mm ²)	내병성
1330	농우바이오	중	중강	89	편원 (0.78)	G	3	1.47	Tm2a.Ty-1 V
Shivam	Rasi	중만	강	90	# (0.80)	#	4	1.40	-



그림 38. Karnataka주 Mysore지역 Sour & Flat type 지역 적응성 시험 선발조합의 사진



그림 39. 선발조합 14T1330과 대비종 Shivam(Rasi)의 잎 내병성 비교사진

(라) 품종 평가회

토마토 주요 재배단지에서 자사 품종에 대한 대 농민 홍보를 목적으로 12T1194 및 Mihir등의 품종으로 품종 평가회를 개최 하였다(그림 40, 41)



그림 40. Sangamner, Jalabad, Mysore 지역 12T1194 품종 평가회 사진



그림 41. Uttarpradesh주 Kanpur 지역 Mihir 품종 평가회 사진

(4) 4차년도

4차년도에는 3회이상 농가 적응성 시험을 실시하였다. 그중 작황이 우수하게 나온 조합은 3조합이다(표 24). UP 주에서 실시한 Sour & Flat 타입 조합 14T1330은 대비종인 NS 585(Namdhari) 보

표 24. 4차년도 농가 현지 적응성 검정

Season	품종명	지역	Location District	정식일	조사시기	대비종	결과	결정	비고
	14T1330	UP	Kanpur	15.9.28	2.10	NS585 (Namdhari)	초세중강, 경도강, 착과, 비대 우수, 내병성 우수	상품화	
Summer	14T1156	Rajasthan	Jaipur	16.1.30	5.30	Ganesh (Seminis)	초세강, 착과우수, 대비종 대비 과형, 착색 우수, 내서성 우수	상품화	
	14T1323	CG	Ambikapur	15.10.18	3.18	US3140 (US Agri)	초세강, 착과우수, 착색 우수, 수량성 우수, 내병성 우수	우기 재시험	

다 초세가 강하고 절간장은 다소 길지만 착과가 우수하고 과 비대가 안정적이며, 경도가 강한 장점을 가지고 있다. 또한 TYLCV에 대한 내병성이 있어 대비종인 NS585 대비 재배가 안정적이어서 농

가에서 선발이 되었다. 14T1330은 현재 인도 Mysore 지역에서 확대 시교 사업 완료 후 작황이 우수하여 상업화되었다.



그림 42. Kanpur 14T1330 작황 조사 사진

3차년도에서 시험하였던 14T1156 조합은 Ganesh type 으로 1차 적응성 검정을 통하여 선발 되어 2차 확대 적응성 검정을 시험하였다. Ganesh 대비 1차년도 시험과 마찬가지로 고온기에 내서성이 우수하고, 초세가 강하면서 과 비대가 우수한 장점을 가지고 있다. 또한 엽색이 짙고 후기 초세가 강하며 상절까지 과 비대가 우수하여 최종 선발 되었다. 14T1156 조합은 2017년 인도 Rajasthan 주 Jaipur 지역에서만 판매가 될 예정이다. 총 시장은 800kg 정도로 형성되어 있다.



그림 43. 14T1156 작황 조사 사진

현재 인도법인에서 판매되고 있는 Sour & Flat 품종 중에 우수한 성적을 보이고 있는 품종은 Prabhav로 착과가 우수하여 수량성이 많으며, 경도가 강한 장점을 가지고 있어 판매가 증가하고 있다. 현재 인도에서 가장 많이 판매되고 있는 품종은 US 3140(Us Agri)으로 집중착과형으로 수량성이 우수하고 nor gene 유전자를 사용하여 경도가 강하고, 신맛이 강한 장점을 가지고 있으나 TYLCV에 대한 내병성이 없고, 후기 초세가 약한 단점을 가지고 있어서 신규로 출시되는 품종은 TYLCV에 대한 내병성이 기본적으로 보유하고 있어야 된다. 위탁과제에서 TYLCV 내병 Sour & Flat 타입 토마토 조합 작성을 목표로 인도 전지역에서 적응성 검정을 진행하고 있다. 14T1323 조합은 TYLCV와 Bacteria wilt에 복합내병성을 가지고 있다. 인도 건기와 우기에서도 재배가 가능한 조합을 선발하여 2년째 현지 적응성 검정 중에 있다. 첸티스갈(CG)주 Ambikapur 지역에서 재배시험을 통하여 대비종인 US 3140 대비 숙기가 다소 느리지만 후기 초세가 강하고 104g으로 중대과이면서 착색이 양호하고 수량성이 우수한 장점을 가지고 있다(그림 44). 일차적으로 농가에서 시험중에 있으며, 2017년 건기, 우기 결과를 바탕으로 확대시교 사업 및 상업화 할 예정이다.



그림 44. Ambikapur 14T1323 작황 조사 사진

4. 필드데이 개최

농우바이오 여주연구소에서 해외거래처를 초청하여 2015년 7월말부터 8월초까지 필드데이를 개최하였다.(그림 45) 호주, 이란, 스페인, 홍콩의 주요 거래처를 초청하여 F1 조합에 대한 성능검정을 실시하였으며, 성능이 우수한 조합을 1차적으로 선발을 실시하였으며, 선발된 조합에 대해서는 현지에서 적응성 검정이 진행 될 수 있게 샘플 종자를 전달하여 현지에서 정식이 완료되었으며 그 결과를 2016년 3월 경에 통보 받을 예정이다. 해외거래처를 초청하여 품종이 개발되는 과정과 조합 성능 검정 등을 홍보하여 신뢰관계를 돈독히 하며, 현지 국가의 정보를 얻을 수 있어 육종 방향을 설정할 수 있었으며, 그 주변국가들의 토마토 시장 정보, 품종 정보 등 다양한 정보를 얻는데 큰 도움을 받고 있다. 또한 매년 필드데이를 개최하여 많은 국가의 거래처를 초청하여 농우바이오 토마토 품종 육성에 관한 정보를 전달하고 품종의 우수성을 홍보하는데 주력을 다하여 수출실적을 달성하는데 큰 역할을 할 것으로 기대가 된다.



호주, 스페인, 도미니카공화국, 이란, 홍콩 거래처 방문 필드데이 개최

그림 45. 농우바이오 여주 연구소 해외 거래처 초청 필드데이 개최 홍보자료

제 2절 동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성

1. 연구 수행 방법 및 내용

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
유전자원 수집 및 특성검정, 육성소재개발	<ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 수집 : 인도 등의 동남아지역에서 유전자원을 상시 수집 - 수집 계통 및 분리계통의 재배와 특성검정을 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 동남아시아 지역에서 재배되고 있는 우수 품종 및 새롭게 출시된 우수 유전자원을 수집하여 연중 2회 재배를 실시하여 식물체 및 과실의 원예적 특성을 검정하여 육성계통을 선발하고자 분리세대를 거치면서 우수한 형질을 하지는 계통을 육성 • 분자마커 검정 및 포장 저항성을 참고하여 선발을 실시하며, 인도 연구소에서는 특히 내서성과 같은 환경인자에 대한 식물의 반응을 살펴보고 계통선발을 실시
TYLCV 및 청고병 내병성 검정	<ul style="list-style-type: none"> - 마커 검정 : TYLCV 및 토마토에서 발생하는 여러 병에 대한 내병성 검정 - 생물 검정 : 청고병 	<ul style="list-style-type: none"> • TYLCV1,3, TSWV와 같은 바이러스성 병과 반신위조병, 시들음병과 같은 진균성 병에 대해 현재 개발되어있는 분자마커를 이용하여 내병성을 검정 • 분자마커를 이용한 내병성 검정과 동시에 이천 연구소 포장 및 인도 연구소 포장 재배를 통한 포장 저항성도 함께 조사하여 최종 검정 • 청고병의 경우 현재 동남아에서 발생하고 있는 청고병균의 병리적, 생리적 특성이 유사한 <i>Ralstonia solanacearum</i> race 1균을 사용하여 파종 후 40일 경에 생물검정을 실시
우수계통 선발	<ul style="list-style-type: none"> - 세대진전과 함께 내병성과 내서성 선발을 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 세대 진전은 이천연구소와 인도연구소에서 실시하며, 이천연구소에서 분자마커 및 생물검정을 통한 내병성 실시를 통해 계통 선발을 하며, 인도연구소에서는 내서성과 같은 환경적응성과 TYLCV의 포장저항성 등을 조사하여 계통을 선발하고 세대진전
교배조합 작성 및 조합 시험	<ul style="list-style-type: none"> - F₄세대 및 F₅세대를 이용하여 조합을 작성하고 교배를 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • F₄세대 이상 진전된 계통 중 순도가 높다고 판단되어지는 우수 계통들을 선발하여 예비 조합을 작성하고, 후대를 재배하여 교배 조합 능력과 특성조사를 통해 여러 형질들의 유전 양상을 참고 하여 차기 조합에 적용
지역적응성 시험 및 홍보활동	<ul style="list-style-type: none"> - 베트남 사무소 및 인도법인을 활용한 지역적응성 시험 및 홍보활동 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 판매 품종 및 신규 품종을 베트남 사무소 및 인도법인을 활용하여 지역 적응성 시험을 실시하며, 주변 국가의 여러 농가나 회사에 홍보활동을 하여 지역 적응성 시험을 확대하여 실시하며, 동남아 국가와 이들 국가와 비슷한 재배환경을 가지는 여러 곳에 종자 판매가 이루어 질 수 있도록 해외 영업

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
		부와 협의하여 홍보활동

2. 연구결과

가. 유전자원 수집, 특성 평가 및 선발

1) 재료 및 방법

동남아시아에서는 주로 인도네시아, 파키스탄 및 필리핀 등지에서 재배가 이루어지고 있으며, 토마토 종자를 공급하는 회사들은 Eastwest seed, PT-oriental 등이 주로 공급하고 있고 다국적 기업인 Syngenta와 같은 회사들이 주로 공급하고 있다. 토마토 종자 시장은 동남아시아 뿐만 아니라 세계적으로 F1 품종을 중심으로 시장이 형성되고 있으며, 동남아시아 토마토 시장의 규모는 5백억원 수준으로 크지 않으나 지속적으로 재배면적이 증가하고 있어 종자 시장의 규모도 커지고 있는 실정이다.

동남아시아 국가들은 지형적으로 적도 부근에 위치하고 있으며, 열대 몬순의 영향이 큰 지역으로 건기와 우기가 뚜렷한 기상 특성을 지니고 있다. 또한 저지대(해발700m 이하)는 고온다습한 기후로 인도네시아의 경우에는 평균 기온이 25~35℃ 가량이 유지되며, 40℃ 이상의 고온이 지속되는 지역도 존재한다. 이러한 기후적 특성 때문에 동남아시아 지역에서는 토마토에 황화잎말림(TYLC, Tomato Yellow Leaf Crul)바이러스와 오이모자이크(Cucumber Mosaic) 바이러스 및 고온다습한 조건에서, 박테리아인 *Ralstonia solanacearum*(=*Pseudomonas solanacearum*)의 감염에 의해 발생하는 청고병으로 인한 생산성 저하가 최근 문제 시 되고 있다. 특히, AVRDC, ISAAA 등의 보고에 따르면, 필리핀에서 토마토 재배 시 TYLCV에 의해 재배 농가의 토마토 식물체가 감염되었을 때 토마토 생산량이 거의 100% 감소하는 것으로 보고되었다. 이러한 이유 때문에 동남아시아 지역의 국가에서 재배되는 토마토 품종은 주로 유한 또는 준유한생장형이며 TYLCV 또는 청고병 내병성 품종, 수송 거리 및 수단 등의 미발달로 인한 수송의 문제 때문에 경도를 중요시 하여 수송성이 뛰어난 품종을 선호하고 있다. 또한 과형은 고구형(high round)형이며, 과색은 주로 적색이고 과중은 다소 차이가 있으나 주로 80g~100g 내외의 품종이다(표 1).

표 1. 인도네시아 및 태국의 토마토 우점 품종 및 특성

품목	회사	특성	지역
Timothy	East West	F1, 반유한생장형, 고온저지대용, TYLCV, BW내병계, 과중 40-50g, 생산량 60-70ton/ha	인도네시아
MARTA 9	East West	F1, 무한생장형, Fusarium 저항성, 숙기 82- 90, 수확량 51-89 ton/ha, 과중 130-140g	인도네시아
SERVO	East West	F1, 유한생장형, Beminiavirus 저항성, 숙기 62-65일, 수확량 45-73 ton/ha, 과중 60-70g	인도네시아

OR-Tari # 608	PT-Oriental	F1, 반유한생장형, 고온저지대용, TY 내병계, 과중 55~80g	인도네시아
Extra 390	East West	유한생장형, 적색, 과형은 고구형, 과중 80~110g, Highland 용, 초세가 강하며, 수송성이 좋음 DAT(숙기) 75-80, BW 내병성,	태국
Perfect 111	Syngenta	반유한생장, 적색, 고구형, 80~100g, 초세가 강하며, 수송성이 좋음	태국

본 연구과제에는 동남아시아 지역에 적합한 품종을 육성하기 위하여 인도네시아, 태국, 베트남, 캄보디아, 중국, 미국, 이탈리아, 터키, 대만, 중국, 이스라엘, 영국 등에서 현지의 우수 품종 및 계통을 수집하였으며, 이들의 식물체와 과실 특성을 조사하여 선발하고 세대진전을 실시하였다. 수집된 시기에 따라 재배시험을 실시하였으며, 유전자원에 대한 식물체 및 과실 특성은 국립종자원과 농업유전자원센터의 원예작물 특성조사 및 관리요령(RDA, 2007)과 UPOV조사 기준(NSMO, 2002)을 참고하여 실시하였다.

2013년에는 F1 41품종, 2014년에는 F1 88품종 및 58계통을 수집하여 특성을 평가하였고 2015년에는 F1 70품종을 수집하였으며, 2016년에 89개 품종 및 계통을 수집하여 특성을 평가하였다.

2) 수집 유전자원의 특성 검정 결과

2013년에 중국, 이스라엘, 이탈리아, 태국, 터키, 대만, 인도 등에서 수집된 41개 F₁ 품종의 특성을 조사한 결과, 수집 계통 숙과 과실의 평균 과장은 평균 58.0mm이었고 과경은 62.3mm로 중간 정도 크기의 과실이 대부분이었다. 과실의 모양은 편형이 26개 품종, 편구형 6품종, 긴원통형 7품종 및 구형이 2품종이었고 과피 두께는 3.5mm에서 9.4mm 사이에 분포하였으며, 평균 7.5mm이었다. 숙과 과실의 과피색은 41품종 중에서 39품종이 빨간색이었고 두 품종(20130045 및 20130075)이었다. 화서의 형태는 단화방 만이 착생하는 품종이 35품종이었고 20130045 품종은 복화방 만이 발생하였으며, 20130054 품종과 20130080, 20130085, 20130043 및 20130044의 5품종은 단화방과 복화방이 식물체 한 개체에 동시에 나타나는 복합화방이었다. 과실 당도는 평균 5.54Brix였으나 20130081과 20130082가 각각 9.2와 9.0brix로 가장 높았고 20130078품종이 3.3Brix로 가장 낮은 당도를 나타내었다. 1차년도 가을에 재배하여 특성을 조사한 품종 중에서 20130028품종의 경우에는 터키에서 도입된 품종으로 무한생장형이며, 초세가 강하고 편구형의 적색과실로 무게는 약 200g이었다. 심실수는 주로 3개~4개로 조사되었고 당도는 평균 6.0Brix 정도이었다. 20130045품종은 이스라엘에서 도입된 품종으로 무한생장형이며, 초세가 강하고 편구형의 분홍색과로 화방 당 6개 정도의 과실이 형성되며 당도는 7.0~8.4Brix로 조사되었다.

2014년 봄에는 F₁ 59품종(새로 수집된 것은 39품종, 20품종은 재과종)에 대하여 식물체 및 과실의 특성을 조사하여 분석한 결과, 생장형은 유한생장형(D형)이 27개 품종(27개 F₁ 품종, 1개 F₂ 계통)이었으며 무한생장형(ID형)이 32개 품종(32개 F₁ 품종, 31개 F₂ 계통)이었다. 식물체 제일화방 이하의 엽수는 3매에서 7매까지 분포하였고 3매가 25품종, 5매가 32품종 및 7매가 2품종(20130202 및

20130205)이었다. 화방간 엽수는 ‘일반적 3’이 36품종, ‘일반적 2’가 18품종이었고 ‘일반적 1’이 3품종이었으며, 4매 이상인 품종이 2품종(20130231 및 20140039) 존재하였다. 제일화방 이하 엽수 및 화방간 엽수는 토마토 식물체의 양분 흡수와 생장에 관한 척도로 활용될 수가 있는데 토마토는 일반적으로 발아 후 영양생장을 계속하여 초장이 약 3cm정도, 본잎이 2매 정도 전개하고 8~9매 분화할 때 성장점에 꽃눈분화가 시작되며 체내 영양분이 축적되면 꽃눈을 형성하는 영양감응형이다. 즉, 광이 강하고 저온일 때 충분한 양분을 흡수하면 꽃눈분화가 촉진되지만 상대적으로 광이 약하고 온도가 높으며 흡수하는 양분이 적을 때에 영양생장이 촉진되기 때문이다. 특히, 육묘 기간의 야간 온도에 의해 영향을 많이 받는데 야간온도가 10℃일 경우에는 제일화방이 6~8마디에서 출현하지만 야간 온도를 20~25℃로 조절하면 10~12마디에서 출현한다. 이처럼 지상부의 온도는 제일화방의 착화절위에 영향을 미치는데 고온 하에서는 분화가 촉진되지만 착화절위는 상승하고 저온 하에서는 낮아지는 특징을 가진다. 2화방과 4화방 사이의 하나의 엽과 다음 엽까지의 길이를 측정한 절간장은 20130227품종이 3.6cm로 가장 짧았으며, 20130102품종이 7.7cm로 가장 길었다. 화서형태는 단화방만이 출현하는 품종(33품종), 단화방과 복화방이 한 개체에 동시에 출현하는 복합화방 품종(26품종)이 주를 이루었고 복화방 만이 출현한 품종은 없는 것으로 조사되었다. 숙과 과실의 과장은 3.4cm에서 6.2cm 범위에 분포(평균 5.0cm)하였고 과폭은 평균 6.0cm이었고 3.3cm에서 19.7cm로 다양하게 분포하였다. 숙과 과피색은 빨간색이 40품종으로 가장 많았고 분홍색이 14품종, 주황색이 3품종이었으며, 노랑 1품종(20130058), 두 가지 색이 혼합된 것이 1품종(20130223)이었다. 숙과의 당도는 평균 6.2Brix이었고 가장 낮은 품종(20130237)이 3.3Brix이었고 20130220품종이 9.0Brix로 가장 높았으며 7.0Brix 이상으로 당도가 높은 품종은 16개 품종이었다. 봄 재배에서 특성을 조사한 F₁ 품종의 과실을 농산물표준규격에 따라 분류하여 본 결과, 과실의 하나당 평균 생과중은 103.8g 정도이었고 52g에서 235g까지 다양하게 분포하였다. 이 중 210g이상의 대과가 2품종(20130224 및 20140041)이었고 중과(180g~210g)는 1품종(20140046), 소과(150g~180g)는 3품종(20130235, 20130120 및 20130034), 특소(100g~150g) 13품종(20140038 외 12품종) 및 100g이하의 무게를 가지는 품종이 13개(20130108 외 12품종)이었다. 과형은 조금납작한형이 25품종으로 가장 많았으며, 둥근형이 16품종, 둥근형이 6품종, 긴 원통형과 하트형이 각 4품종이었고 납작한형과 달걀형이 각 1품종이었다. 20130111품종은 F₁ 품종임에도 불구하고 과형이 안정되지 못하고 조금납작한형과 둥근형의 두 가지 형태가 나타났다. 두 과형 모두 자원으로 활용하고자 선발하여 채종하였으나 유한성장형의 토마토의 과형에 따른 육성 방향인 원통형이나 거꿀계란형에 부합하지 않아 다음 세대로 진행하지 않았다.

유한성장형 수집 F₁ 27품종의 특성을 조사한 결과, 제일화방 이하의 엽수는 3매가 16품종으로 가장 많았으며, 5매가 10품종이었고 7매가 1품종(20130202)이었다. 유한성장형 27품종의 평균 절간장은 5.4cm이었고 이보다 짧은 품종은 14품종이었다. 화서형태는 14품종이 단화방 만이 출현하는 특성을 보였으나 나머지 13품종은 복합화방이었다. 과장은 평균 5.0cm, 과폭은 평균 5.6cm이었다. 숙과의 색은 빨간색이 22품종으로 가장 많았고 분홍색이 4품종 그리고 주황색이 1품종(20130231)이었다. 당도는 평균 5.8Brix이었고 가장 낮은 품종은 20130022과 20130102 두 품종으로 3.9Brix를 나타내었고 20130128, 20130217 및 20130218의 3품종은 7.0Brix 이상으로 당도가 높은 것으로 조사되었다. 생과중은 50g에서 170g 사이에 분포하였으며, 소과(150g에서 180g에 해당)하는 품종은 20130243, 20130244, 20140044 및 20140045이었고 특소과(100g~150g 사이)는 20130122, 20130202, 20130121, 20130112, 20130217 및 20130228의 6품종이었다. 생과중 100g 이하를 가지는 품종은 17개이었다. 과색은 빨간색 22품종, 분홍색 4품종, 주황색이 1품종(20130231)으로 조사되어 대부분이 빨간색이었다. 과형은 조금납작한형 11품종으로 가장 많았고 둥근형과 긴원통형이 각 4품종, 긴둥근형

이 3품종, 하트형 2품종, 납작한형과 달걀형 1품종 및 분리 중인 것이 1품종이었다. 20130229품종(생과중 약 60g, 당도 5.3Brix)은 숙과 색은 빨간색이며, 과형이 긴 원통형으로 착색(11월 24일, 과중 후 약 85일)이 다른 품종에 비해 빨랐고 제일화방이하 엽수가 3매로 제일화방의 발생이 빠르며, 화방간 엽수가 일반적 1매로 다음 화방 발생이 빠른 특징을 보여 유한성장형 토마토 품종 육성의 자원으로 활용 가능성이 클 것으로 사료된다.

무한성장형 수집 F₁ 32품종의 특성을 조사한 결과, 제일화방 이하엽수는 5매가 22품종으로 가장 많았고 3매가 9품종이었으며, 7매가 1품종으로 조사되었다. 화방간 엽수는 '일반적 3'이 30품종으로 무한성장형의 토마토 식물체는 대부분 화방과 화방 사이의 엽의 수는 3매 인 것으로 나타났다. 또한 20130058품종은 화방간 엽수가 '일반적 2'매로 화방 발생이 빠름을 알 수 있었으며, 20140039품종은 4매 이상으로 화방 발생이 상대적으로 늦었다. 절간장은 평균 5.4cm이었고 5.0cm 이하로 절간장이 짧은 품종이 13품종이었다. 화성의 형태는 복합화방을 형성하는 품종이 13품종이었고 단화방 만이 발생하는 것이 19품종이었다. 토마토의 화방은 일반적으로 총상화서이며, 화방자루가 단일한 단순화방과 불규칙적으로 갈라지는 복합화방으로 구분되는데, 동일 개체에서도 2가지 형이 발생하는 경우도 있다. 단일화방은 초기화방에 많고 복합형은 생육후기에 많으며 저온 하에서 육묘할 경우나 영양과잉된 묘에 많이 나타나는 특징을 보이는데 복합화방이 발생한 13품종은 영양이나 온도에 다소 민감한 것으로 사료된다. 무한성장형 토마토 수집 품종의 과장은 평균 4.9cm이었고 과폭은 6.4cm로 나타났는데 이는 조금납작한형의 과실을 형성하는 품종 14품종, 둥근형이 12품종, 하트형과 긴 둥근형이 각각 3품종인 것으로 미루어 보아 조금납작한형의 품종 과실의 과폭이 과장에 비해 크기 때문에 발생한 결과라 사료된다.

봄 재배에서 특성을 조사한 수집 F₂ 32계통의 경우에는 무한성장형이 31계통이었고 유한성장형이 1계통(20130184)이었다. 유한성장형인 20130184계통은 제일화방이하 엽수는 3매이었고 절간장은 7.4cm이었으며, 화방간 엽수는 '일반적 2'매이었다. 화서는 단화방이었고 과피색은 분홍색으로 조금 납작한형의 과실을 형성하였다. 무한성장형의 31계통의 경우, 제일화방 이하엽수가 3매, 5매 또는 7매이었고 5매가 21계통으로 가장 많았고 3매는 6계통, 7매가 2계통(20130167 및 20130191)이었으며, 20130162와 20130176계통은 제일화방 이하엽수를 측정하지 못하였다. 화방간 엽수는 '일반적 3'매가 22계통으로 가장 많이 존재하였고 '일반적 2'매가 8계통이었다. 20130146계통은 4매 이상인 것으로 조사되어 화방의 착생절위가 다소 높은 특성을 보였다. 화서의 형태는 단화방만을 형성하는 계통이 22개였고 복합화방이 9계통이었다. 숙과 과색은 21계통이 빨간색으로 가장 많았으며, 분홍색이 9계통, 주황색이 1계통(20130176)이었다. 과형은 긴 둥근형이 11계통, 조금납작한형이 10계통, 둥근형이 7계통, 긴원통형이 2계통이었고 납작한형이 1계통이었다. 수집 F₂계통의 경우에는 중국의 광저우 지역에서 수집한 것으로 노지에서 재배하였으며, 초기 분리세대로서 과형과 과색 및 화성 형태 등을 활용하여 선발하였기에 과장, 과폭, 생과중 및 당도 등이 조사되지 못하였다. 따라서 이들의 후대인 F₃세대에서 과 특성을 파악하였다.

2014년 가을에 수집 F₁품종 29개, 중국의 수광 지역에서 수집한 F₂ 6계통 및 고정계통 20개 등 전체 55개 수집 계통에 대하여 식물체 및 과실의 특성을 조사한 결과(표 7), 식물 성장형의 경우에는 유한성장형(D형)이 30계통(13개 F₁ 품종, 17개 고정계통)이었고 무한성장형(ID형)이 25계통(16개 F₁ 품종, 6개 F₂ 및 3개 고정계통)이었다. 수집 F₁ 29개 품종 중에서 16개 무한성장형의 경우, 제일화방 이하엽수는 5.5매에서 10매 사이였으며, 화방간 엽수는 전 품종이 '일반적 3'매의 특징을 보여주었고 엽형은 제1형이었다. 화방은 단화방(7품종) 또는 복합화방(9계통)이었고 절간장은 평균 8.2cm이었고 5.1cm에서 11.5cm까지 다양하였다. 숙과의 과장은 평균 6.2cm, 과폭은 7.7cm이었는데 이는 과형이

조금납작한형(6품종)과 납작한형(5품종)인 품종이 많았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 과형의 경우에는 둥근형(20140024)과 거꿀달걀형(20140114)이 각 1품종이었고 하트형이 3품종(20140025, 20140109 및 20140117)이었다. 과피의 색은 빨간색이 14품종이었고 노랑색인 1품종이었고 과실의 당도는 평균 3.6Brix이었다. 생과중은 250g이상의 특대과는 9개 품종이었으며, 이 중 20140031품종이 475g으로 가장 무거웠다. 대과는 20140109와 20140118의 두 품종, 소과는 20140114품종으로 생과중이 150g이었고 특소과는 20140004품종으로 약 107g의 생과중을 나타내었다. 또한 100g 이하의 생과중을 가지는 품종이 2품종(20140023, 20140024)이 존재하였다.

수집 F₁ 13 품종의 유한성장형 식물체의 경우, 제일화방 이하엽수는 5.7매에서 7.7매로 무한성장형에 비해 다소 작은 것으로 조사되었고 화방간 엽수는 ‘일반적 2’매가 10품종, ‘일반적 1’매는 1품종 및 ‘일반적 3’은 2품종으로 무한성장형에 비해 화방간에 엽수가 적게 형성되는 품종이 많은 것으로 조사되었다. 그러나 절간장의 경우에는 평균 7.9cm이었고 5.5cm에서 12.0cm 범위로 무한성장형과 큰 차이를 보이지 않았다. 화서 형태의 경우, 단화방만을 형성하는 품종이 9품종이었고 복합화방은 4품종이었다. 과장은 평균 7.0cm, 과폭은 7.1cm이었다. 과피의 색은 13품종 모두 빨간색이었고 과형은 긴원통형이 5품종, 납작한형과 조금납작한형이 각 3품종, 하트형과 긴둥근형이 각 1품종이었다. 과실의 평균 당도는 3.8Brix이었고 20140034품종이 5.6Brix로 가장 높았고 20140036과 20140112의 두 품종이 2.9Brix로 가장 낮은 것으로 조사되었다. 생과중은 20140026, 20140030과 20140112품종이 각각 273.3g, 322.5g과 465.0g으로 조사되어 특대과에 해당하였으며, 20140113품종이 221.7g으로 대과, 201400257과 20140028 및 20140032의 3품종이 중과에 해당하였고 나머지 5품종은 특소(100g~150g)에 해당하였다. 가을 재배에서 특성을 분석한 F₁품종 중에서 20140023(503번)은 과형 및 화방형성이 불안정하고 과비대 등의 특성이 좋지 않았으며, 20140025(505번)은 당도가 2.2Brix 정도로 낮고 식미가 좋지 않고 착과 및 과비대 불량 등의 특성을 보여주었다. 또한 20140036(516번)은 공동과의 발생 비율이 높고 숙기가 늦으며 속썩음이 발생하는 특징을 보였다. 이상의 3 품종은 고온기에 육묘하고 저온기 착과 및 과실의 비대가 이루어지는 작형에 적합하지 않았다.

수집 F₂ 6계통의 경우에는 모든 계통이 무한성장형 이었고 화방간 엽수도 ‘일반적 3’매로 조사되었고 화서의 형태 또한 단화방과 복합화방이 한 개체에 동시에 출현하는 복합화방 이었다. 제일화방 이하 엽수는 5.7매에서 8.0매였으며, 절간장은 20140103계통이 5.8cm로 가장 짧았고 20140106품종이 10.4cm로 가장 길었다. 과실의 형태는 조금 납작한형이 3품종이었고 긴원통형, 긴둥근형과 둥근형이 각 1품종이었으며, 평균 과장은 5.8cm였고 과폭 6.2cm이었다. 숙과 과실의 색은 검정색 2계통(20140106 및 20140108), 빨간색(20140105)과 분홍색(20140103) 및 주황색(20140107)이 각 1계통, 20140104계통은 과피색이 주황색, 노랑색 및 빨간색으로 분리하였고, 주황색과 노랑색의 과피색을 가진 개체를 선발하여 다음 세대로 진행할 계획이다. 수집 F₂ 계통의 평균 당도는 4.4Brix이었고 20140108, 20140103 및 20140105의 세 계통은 각각 2.7Brix, 2.9Brix 및 3.3로Brix 당도가 낮았으며, 다른 계통은 5.0Brix이상의 당도를 나타내었다. 숙과 과실의 생과중은 20140105와 20140103계통이 각각 평균 310.0g과 465.0g으로 특대과였으며, 20140108계통은 175.0g으로 소과였다.

고정계통 20개의 특성을 조사한 결과, 성장형은 무한성장형이 3계통이었고 유한성장형이 17계통이었다. 무한성장형 3계통의 경우에는 계통에 따라 제일화방 이하 엽수가 3매, 5매 및 약10매로 다르게 나타났으며, 화방 간 엽수 또한 ‘일반적 1’매 또는 ‘일반적 3’매 이었고 화서의 형태는 단화방이 1계통이었고 복합화방이 2계통이었다. 절간장은 각각 5.1cm, 2.0cm 및 6.9cm이었고 과장은 5.6cm, 과폭은 6.0cm이었다. 과피의 색은 SST-20이 녹색이었고 SST-36과 SST-40계통은 빨간색이었다. 당도는 3계통 모두 4.8Brix이상으로 조사되었고 생과중은 SST-36이 약 80g의 과중이었고 SST-20 및

SST-40은 특소과에 해당하였다. SST-36계통은 과형이 둥근형이었고 SST-40은 긴원통형이었으며 SST-20은 조금납작한형과 둥근형으로 분리하였다. 유한생장형 17계통의 경우, 제일화방 이하엽수는 평균적으로 약 7매이었고 SST-39와 SST-41 계통이 3매로 가장 적었고 SST-15와 SST-16계통이 약 10매로 가장 많았다. 화방간의 엽수는 '일반적 2'매가 10개 계통이었고 '일반적 1'매도 5계통이 존재하였으며, SST-35와 SST-41은 '일반적 3'매로 유한생장형 토마토로서는 다소 많았다. 화서 형태는 단화방이 9계통이었고 복합화방은 8계통이었으며, 숙과의 과피색은 17계통 모두 빨간색이었다. 숙과 과실의 당도는 평균 4.8brix이었고 생과중은 특소과(100g~150g)가 6계통, 소과 3계통(SST-15, SST-18 및 SST-33), 중과는 2계통(SST-16과 SST-17)이었으며, 대과는 3계통(SST-26, SST-35 및 SST-86)이었고 100g이하가 3계통(SST-19, SST-87 및 SST-42) 존재하였다. 과형은 긴원통형이 7계통으로 가장 많았고 납작한형과 둥근형 및 하트형이 각 2계통이었으며, 서양자두형이 1계통이었다. SST-87은 과형이 조금납작한형과 둥근형으로 분리하였고 SST-26은 긴둥근형과 하트형, SST-43은 긴둥근형과 거꿀계란형으로 분리하였다.

2015년도에는 인도네시아, 태국, 베트남, 이스라엘, 영국 및 터키 등의 국가에서 판매가 우수한 품종 총 70점을 수집하였으며, 봄 재배에서 34개 품종에 대한 특성 평가를 실시하였다. 전체 70점 중 TYLCV(토마토 황화 잎말림 바이러스), 시들음병 그리고 다른 병 또는 충에 내병성을 가진 36개 품종에 대한 특성 평가를 실시 중에 있다.

봄 작기에는 수집 유전자원 34 품종과 대비종 8품종을 동시에 재배하여 특성을 비교하였다. 수집 유전자원들은 무한생장형 29 품종, 유한생장형 9품종 및 준유한 4품종이었다. 경경은 역 9mm부터 17mm까지 다양하였으며, 제일화방 까지의 엽수는 BN511가 5~6매 정도로 가장 적었으며 대부분의 품종이 7매 또는 8매이었다. 절간장은 평균 6.2 ± 1.3 cm이었고 BN519가 약 4cm로 가장 짧았으며 BN538이 약 100cm로 가장 긴 것으로 조사되었다. 꽃차례 형태는 주로 단화방을 형성하는 품종이 많았으며 BN514를 비롯한 6개 품종은 복합화방이었다. 엽형은 대부분 1형 또는 2형이었고 소화경은 길이가 긴 품종이 많았다. 미숙과의 과색은 주로 녹색이었으나 BN516은 짙은 녹색이었고 BN537를 비롯한 8개 품종은 밝은 녹색이었다. 숙과의 과피색은 검정, 분홍, 빨강, 오렌지 및 두가지 색이 혼합된 색 등 다양하게 분포하였고 과육의 색은 연한 빨강과 분홍색이 주를 이루었다. 과피색의 경우, 흑색 자원이 2품종(BN533와 BN534), 녹색(BN535) 및 적색(BN536) 혼색계가 2품종이 존재하였고 30품종은 적색의 과피색을 띠었다. 과실의 세로 절단 모양은 납작한형, 달걀형, 긴원통형, 조금납작한형, 심장형 등이 존재하였고 BN525와 BN530 등이 Oval형이었다. 수확 과실의 과장은 평균 51.57 ± 9.7 mm이었고 과경은 56.44 ± 12.1 mm이었다. 과피를 포함한 과육의 두께는 평균 7.02 ± 1.61 mm이었으며 심실수는 평균 4.4개이었고 BN535가 12개로 가장 많았다. 과실의 평균 당도는 5.9brix(BN518)부터 8.8brix(BN533)까지 각 품종 별로 다양하게 나타났다. 과실의 과피 경도는 BN530이 13.25N으로 가장 낮은 수치를 보였으며, BN518은 대비종인 BN501의 20.95N에 비해 상대적으로 두 배 이상 높은 46.50N의 수치를 보여주었다. 수확 과실의 평균 과중은 BN515 품종이 약 230g으로 가장 무거워 BN522는 약 20g으로 가장 낮은 결과를 보여 주었다.

2016년에 수집된 유전자원의 특성을 조사한 결과, 경경은 15~20mm내외이었고 엽장은 평균 44cm, 엽폭은 52cm이었다. 절간장은 평균 5.01cm로 조사되었고 화방간 엽수는 주로 2~3매이었다. 과장은 47~74mm이었고 과경은 41~75mm이었고 주로 달걀형이나 긴원통형의 품종이었다. 과피두께는 6.48mm 이상으로 두터웠으며, 심실의 수는 2~3개였고 당도는 3.5~6.0brix이었다. 미숙과 과실의 경도는 1.88~5.95kgf로 조사되었고 과중은 48~192g이었다(data not shown).

그림. 1단계에서 수집된 대표적인 유전자원들의 과형 및 과색

나. 계통 육성 및 세대 진전

1) 재료 및 방법

2013년에는 가을 작기에 F2~F4세대 25계통을 이용하여 세대진전하였으며, 2014년부터는 1년에 2번의 재배를 통하여 계통 육성 및 세대진전을 실시하였다. 또한 세대 진전 시 인도의 아시아 종묘 법인의 농장을 활용하여 세대 진전 및 특성 고정을 실시하였다.

2) 결과

2013년 가을(1차년도)에 국내 및 중국, 인도, 네팔, 중국 등에서 수집하여 보유한 유전자원 중 품종 개발에 활용도가 높을 것으로 추정되어 선발한 25개 자원(F₄ 17계통, F₂ 8계통)을 활용하여 분리세대를 육성하고 세대 진전을 실시하였다. 2013년 7월 30일 파종 후 9월 6일에 비닐하우스에 정식하여 가을 재배를 실시하고 식물체 및 과실의 특성을 조사하고 선발하여 세대 진전을 실시하였다. 과실의

특성을 조사한 결과, 화서의 형태는 대부분의 계통에서 단화방으로 조사되었으며, TO2-F을 비롯한 3개 계통에서 단화방과 복화방이 혼재하는 것으로 조사되었다. 과실의 모양은 편구형과 편형이 주를 이루었으며, 구형이 소수 존재하였다. 과장은 42.5mm에서부터 82.3mm까지로 조사되었고 과경 33.5mm에서 93.7mm까지로 다양하게 나타났다. 과피는 4.4 ~ 8.4mm의 두께를 가진 것으로 나타났으나 과실의 크기와 두께가 일치하는 경향은 없었으며, 과실 당도의 경우에는 3.5에서 6.2brix까지로 조사되었다.

2014년에는 봄과 가을에 재배하여 세대를 진전하였다. 봄 재배에서는 F₂ 22계통(2013년 가을 수집 F₁ 41품종 중 선발된 23계통), F₃세대 7계통(2013년 가을 F₂ 8계통에서 선발), F₄ 2계통(도입된 F₃세대 자원) 및 F₅ 13계통(2013년 가을 F₄ 17에서 선발)을 대상으로 하였다. 이 중 F₂세대는 2014년 3월 4일에 파종하여 5월 12일에 노지에 재배하여 분리하고 생장형, 절간장, 과형, 과색, 당도 등을 고려하여 선발하였다. 또한 F₂ 세대를 제외한 나머지 계통은 2014년 2월 7일 파종하고 4월 1일 비닐하우스에 정식하여 재배하고 분리, 선발하였다. 2013년 가을 특성을 조사하고 선발하여 채종을 실시한 41품종 중 20개 품종의 F₂ 세대는 발아율이 현저하게 낮아 세대 진전을 실시하지 못하고 다시 F₁을 파종하여 채종하였다. 가을 재배에서는 F₂ 65계통[2014년 봄 수집 F₁ 59품종(2013년 미발아 F₁ 20품종 및 2014년 봄에 특성 분석을 실시한 F₁ 39품종)에서 선발], F₃ 64계통(2014년 봄 F₂ 세대의 23계통에서 선발된 32계통, 광저우에서 도입한 F₂ 32계통) 및 F₄ 8계통(2014년 봄 F₃세대 7계통에서 선발) 등 전체 137계통을 활용하여 식물체 및 과실의 특성을 조사하고 분리, 선발하였다. 생장형은 유한생장형형이 15계통(20130076 외 F₂ 8계통, 20120042 F₃ 1계통, H2M 외 F₅ 4계통)이었고 무한생장형이 27계통(F₂ 13계통, F₅ 14계통)이었으며, 유·무한 생장형이 분리하고 있는 것이 2계통(H8M F₄ 및 SL F₃ 두 계통)이었다. 숙과의 과색은 빨간색이 20130053을 비롯한 F₂ 세대 17계통, 20120039 외 F₃ 세대 3계통, F₄ 1계통(H8M) 및 F₅세대 1계통(H8F)으로 전체 25계통이었다. 노랑색은 F₂ 1계통(20130089)이었고 진한빨강은 F₃세대 1계통(20120040), 주황색은 3계통(20120038, H6M 및 H9F) 및 분홍색 13계통이었다. 과실의 형태는 조금납작한형 11계통, 납작한형 8계통, 긴 둥근형 7계통, 긴 원통형 3계통, 둥근형 5계통, 하트형 3계통, 거꿀달걀형 2계통이었고 서양배형 및 직사각형이 각각 1계통 등 다양하게 존재하는 것으로 조사되었다. H8M(F₄)과 SL(F₃)의 두 계통은 유한 및 무한 생장형의 개체가 혼재되어 있어 지속적으로 분리, 고정하여야 할 것으로 사료된다. 특히 H8M 계통은 숙과의 과색은 빨간색으로 전 개체에서 동일하게 나타났으나 과형의 경우에는 납작한형, 조금납작한형 및 긴 둥근형으로 분리하고 있었으며 과실의 특성 중, 과실의 녹색 어깨 또한 분리하였다. 토마토 식물체의 생장형에 따라 특성을 비교하여 본 결과, 유한생장형 토마토 15계통의 경우에는 숙과 과색이 빨간색인 계통 10개(20130076 외 F₂ 6계통, F₅ 2계통 H8F 및 H10M, F₃ 1계통 20120042), 분홍색 2계통(20130087 및 H2M), 노랑 1계통(20130089), 주황 1계통(H9F) 및 혼립 1계통(H9M)이었다. 특히 H9M 계통은 과색이 빨강과 빨강 바탕에 노랑색 줄무늬가 형성되는 두 가지로 분리하였고 과형은 원형, 대추형 및 장타원형이 존재하였으며 자료를 첨부하지는 않았으나 미숙과의 색은 녹색 어깨가 없으면서 고도로 밝은 녹색 및 어깨 없으면서 밝은 녹색, 그리고 어깨가 있으며 색깔이 혼재되어 있는 등 여러 형태로 분리하였다. 유한생장형 토마토의 과형은 조금납작한형이 5계통으로 가장 많았으며, 긴 둥근형과 둥근형 및 긴원통형이 각 2계통이었고 거꿀달걀형, 납작한형, 서양배형 및 직사각형이 각각 1계통이었다. 무한생장형 토마토의 27계통의 숙과 과색은 빨간색 13계통으로 F₂는 20130053 외 9계통, F₃ 1계통(20120039), F₄(H10F) 및 F₅ 세대(H7F×H7M) 각 1계통이었고 분홍색은 F₂ 3계통 (20130055 외 2계통), F₃ 2계통(20120037 및 L256) 및 F₅ 6계통(H2F 외 5) 등 11계통이었다. 주황색 F₃(20120038) 및 F₅(H6M)세대에서 각 1계통 씩 전체 2계통이었고 진한빨강이 1계통(

20120040)이었다. 과형은 납작한형 7계통, 조금납작한형 6계통, 둥근형 2계통, 긴둥근형 5계통, 하트형 3계통 그리고 긴원통형 및 거꿀계란형이 각각 1계통이었으며, 이 중 F₅세대의 H7F×H7M 계통은 긴 둥근형과 하트형으로 분리하였다.

2014년 봄 시설 재배에서 F₄세대 2계통(H8M 및 H10F)과 F₅ 13계통(H2M, H2F, H4M, H5M, H5F, H6M, H7M, H8F, H9M, H9F, H10M, H10F, H5F X H5M 및 H7F X H7M)은 과형이 다소 불안정하거나 기형 꽃의 형성, 과실 연속 착과 불량, 배꼽썩음 과다 발생 등의 특성을 보여 시설 재배에는 적합하지 않은 계통으로 사료되어 노지에서 재배를 통하여 특성을 재평가하기 위하여 가을 작기에는 과중하지 아니하였다. 가을작기에 F₂ 65계통, F₃ 64계통, F₄ 8계통 등 전체 137계통을 대상으로 특성을 조사하였다. 그러나 20130167계통은 전 개체가 고사하여 특성 분석에서는 제외하였다. 유한성장형은 F₂ 24계통(20130117 외 23계통), F₃ 9계통(20130085 외 8계통) 및 F₄ 1계통(20120030) 등 34계통이었으며, 무한성장형은 F₂ 38계통(20130058 외 37계통), F₃ 54계통(20130139 외 53계통) 및 F₄ 6계통(20120039 외 5계통) 등 98계통이었고 20130224, 20130243, 20130103 및 L256의 4계통은 유한성장형과 무한성장형이 혼재되어 있었다. 식물체의 특성 중에서 제일화방 이하의 엽수는 5.3매에서 11.3매까지 계통별로 다양하게 조사되었으며, 20130041계통은 5.3매로 가장 적었고 20130062계통이 11.3매로 가장 많았다. 화방 간 엽수의 경우에는 ‘일반적 3’이 95계통, ‘일반적 2’이 29계통, ‘일반적 1’이 9계통 및 기타 3계통(4매 이상)이었고 6매에서 8매 사이의 엽수를 가지는 계통은 100개 이었다. 절간장(2화방에서 4화방 사이에 있는 하나의 엽과 그 다음 엽까지의 길이)은 가장 짧은 계통이 3cm(20130190)이었고 20130121계통이 12.4cm로 가장 길었다. 절간장의 길이가 5cm이하는 24계통이었고 10cm 이상이 13계통이었다. 화서형태의 경우에는 단화방만이 출현한 계통은 65계통이었고 식물체 한 개체에 단화방과 복화방이 동시에 출현하는 복합화방이 32계통이었으며, 복화방만이 출현한 계통은 1계통(20130059)이었고 20140038, 20130243 및 20130167의 3계통은 단화방만이 출현하는 개체와 복합화방이 발생하는 개체가 혼재되어 있었다. 과장은 5.2cm에서부터 9.7cm까지 분포하였고 과폭은 4.4cm에서 11cm까지의 범위에 있었다. 과실 하나 당 생과중은 76g(20130041계통)부터 646.7g(20130059계통)까지 분포하였고 250g 이상의 특대과가 27계통, 210g에서 250g의 대과는 26계통, 180g에서 210g의 중과는 15계통, 150g에서 180g의 소과는 15계통이었고 100g에서 150g의 특소과는 20계통이었으며, 100g 이하의 생과중을 가지는 계통은 2계통(20130210, 20130041)이었다. 당도는 1.8Brix에서 5.3Brix까지 분포하였으며 평균 당도는 3.3Brix이었다. 과형에 따라 당도를 비교하여 본 결과, 긴둥근형이 2.9brix에서 4.5Brix의 범위였고 평균당도는 3.63이었고 긴원통형은 1.8Brix~4.8Brix에 평균 3.55Brix, 납작한 형은 2.8~4.8Brix에 평균 3.48Brix, 둥근형이 2.2~5.0Brix 범위에 평균 3.69Brix로 가장 높았고, 조금납작한 형은 2.4~5.1Brix에 평균 3.10Brix로 가장 낮았으며, 하트형은 2.4Brix에서 5.3Brix 범위에 평균 3.51Brix로 나타나 과형에 따른 당도는 큰 차이를 보이지 않았다. 식물체의 성장형에 따른 당도의 차이를 비교한 결과에서도 유한성장형(평균 당도 3.16Brix)과 무한성장형(평균 당도 3.37Brix) 사이의 당도 차이는 없었다. 유한성장형 34계통의 식물체 특성 중에서 제일화방이하 엽수는 평균적으로 6.6매였고 5.7매에서 11.3매 정도인 것으로 조사되었으며, 화방 간 엽수 ‘일반적 3’은 4계통(20130202, 20130062, 20130030 및 20130090)이었고 ‘일반적 2’은 21계통, ‘일반적 1’이 9계통이었다. 유한성장형 식물체의 경우, 무한성장형 토마토에 비해 2화방이후의 엽수가 적은 특징을 가지는 것으로 알려져 있다. 따라서 화방 간 엽수가 2매 또는 1매인 계통이 많은 것으로 사료된다. 절간장의 경우에는 평균 8.1cm이었고 4.3cm에서 12.4cm의 범위에 분포하고 있었다. 유한성장형 34계통 중에서 단화방 만이 형성된 계통은 27개 이었고 복화방 만이 출현한 계통은 없었으며 7계통은 복합화방 이었다. 숙과 과실의 평균 과장은 6.18cm이었고 과폭은

6.6cm이었다. 과피 색은 분홍색이 두 계통(20130093 및 20130085), 빨간색이 26계통, 주황색 1계통(20130104)이었으며, 과실의 평균 당도는 3.2Brix이었고 1.8Brix에서 5.0Brix까지 분포하였다. 과실 생과중은 250g 이상의 특대과가 9계통(빨간색 8계통과 분홍색 1계통), 210g에서 250g의 대과는 4계통(모두 빨간색), 180g에서 210g의 중과는 4계통(빨간색 3계통과 분홍색 1계통), 150g에서 180g의 소과는 2계통(20130091 및 20130090, 빨간색)이었고 100g에서 150g의 특소과는 7계통(빨간색 6계통, 주황색 1계통)이었으며, 100g 이하의 생과중을 가지는 계통은 1계통(20130078)이었다. 과형의 경우, 조금납작한형이 13계통, 긴원통형이 6계통, 하트형과 긴 둥근형이 각 3계통이었고 서양자두형, 둥근형, 거꿀 달걀형이 각각 1계통이었다. 20130091계통(F₂)은 과형이 긴둥근형과 긴원통형으로 분리 중이어서 긴원통형을 선발하였고 20130029계통(F₂)은 긴원통형과 거꿀계란형이 혼재되어 있었으며, 20130086계통(F₂)은 납작한형, 조금납작한형 및 구형으로 분리 중이었으며 착과와 과형이 안정적이어서 구형을 선발하였고, 20130075계통(F₃)은 둥근형과 조금납작한형으로 분리 중이었는데 어깨 녹색이 없는 둥근형의 적색과를 선발하였다. 또한 20130077계통(F₃) 조금납작한형, 긴둥근형, 하트형 및 긴원통형 등 4가지의 과실형태를 나타내었는데, 식물체가 유한 성장형이며 저온기에 착과율이 좋지 않아 고온기 노지 재배에 적합할 것으로 판단되어 과실 형태 4가지 중에서 긴원통형을 선발하여 세대를 진전하여 고정하였다. 무한성장형 98계통의 식물체 특성 중에서 제일화방 이하 엽수는 평균 7.2매로 5.7매에서 9매 사이였으며, 화방 간 엽수 '일반적 3'이 90계통으로 다수를 차지하였고 '일반적 2'은 5계통이었고 4매 이상인 것이 3계통(20130215, 20140046 및 20130164)이었다. 절간장은 3.0cm에서 11.7cm까지 다양하게 분포하였으며 평균 절간장은 7.2cm이었다. 단화방 만이 출현한 계통은 63계통이었고 복합화방이 35계통이었으며 복화방 만이 나타난 계통은 없었다. 숙과 과실의 평균 과장은 6.1cm이었고 과폭은 7.1cm이었다. 과피 색은 분홍색이 19계통, 빨간색이 68계통, 주황색 2계통(20130054 및 20120038), 노랑이 2계통(20130140 및 AC)이었고 검정색(20130210)과 녹색(20130035)이 각각 1계통씩이었다. 또한 과피색이 두 가지색으로 혼재되어있는 것이 4계통(20130245, 20130235, 20130223 및 20130225)이었다. 당도는 평균 3.37Brix 정도 이었고 2.5Brix에서 5.0Brix사이에 분포하였다. 토마토 과실에 함유된 유리당은 주로 glucose와 fructose이며, 두 유리당의 함유량은 1:1에 가까우나 fructose의 함량이 약간 높은 것으로 알려져 있다. 토마토 과실의 맛은 당도 뿐만 아니라 산도와의 비율이 적당하여야 하는데 토마토에 함유된 주요 유기산은 citric acid와 malic acid이다. 이 외에도 토마토에는 다양한 향미화합물 들이 함유되어 있다(표 13). 과실 생과중은 250g 이상의 특대과가 13계통(빨간색 8계통, 주황색 1계통과 분홍색 4계통), 210g에서 250g의 대과는 10계통(빨간색 6계통, 분홍 2계통 및 분리 2계통), 180g에서 210g의 중과는 2계통(빨간색 1계통과 분홍색 1계통), 150g에서 180g의 소과는 4계통(빨간색 2계통, 주황색 및 혼색 각 1계통)이었고 100g에서 150g의 특소과는 3계통(빨간색 2계통, 분홍색 1계통)이었으며, 100g 이하의 생과중을 가지는 계통은 2계통(20130210 및 20130041)이었다. 과형은 긴둥근형 5계통, 긴원통형 8계통, 납작한형 10계통, 둥근형 14계통, 서양자두형 2계통, 조금납작한형 27계통, 하트형 15계통이었고 분리중인 것이 17계통(F₂ 8계통, F₃ 7계통 및 F₄ 2계통)이었다.

2015년도 봄 및 가을 재배에서 F₂~F₅세대의 총 371계통을 활용하여 국내 연구소 및 인도에서 재배하여 고정 계통을 육성하고 있다. 봄작기에는 총 202계통(F₂ 20계통, F₃ 72계통, F₄ 56계통, F₅ 5계통, 고정계통 49계통)을 노지 및 하우스에 정식하여 특성 조사를 실시하고 선발을 실시하였다. 노지에 정식된 초기 분리 세대는 과형태, 착과량, 포장에서의 병 감염 정도 등을 고려하여 선발하였으며, 하우스에서 재배한 분리 계통은 식물체 및 과실의 특성 검정을 통하여 개체를 선발하였다. 전체 202계통 중에서 고정 계통 49계통을 제외한 153계통 중에서 착색이 뛰어나고 과실의 경도가 우수한

125개체를 선발하여 가을 재배를 실시하며 특성 조사를 실시하고 있다. 선발에서 제외된 고정계통 49계통은 예비 조합 작성을 위한 친으로 활용하여 봄 재배에서 교배를 실시하였으며, 현재 F1에 대한 식물체, 과실 및 내병성 검정을 실시하고 있다. 가을 작기에는 169계통(F2 35계통, F3 16계통, F4 66계통, F5 28계통 및 고정계통 24계통)을 활용하여 고정을 진행하고 있으며, 봄작기에서 선발된 125계통 중 일부를 제외한 계통과 새롭게 수집된 유전자원 및 봄작기에서 선발된 24개 고정계통이 포함되어 있다. 봄작기에서 선발된 일부 계통은 인도의 현지 법인에서 노지 및 하우스에 정식하여 세대 진전을 실시하였다. 봄 작기에 재배를 실시한 계통 중에서 54개 계통(고정계통 47계통 및 분리계통 7계통)은 유한 또는 준유한의 생장형을 가진 계통이었고 다른 계통은 무한생장형이었다. 무한생장형 계통의 경경은 BN566이 5.64mm로 가장 얇았고 BN596이 13.71mm로 가장 두터운 특징을 보였다. 첫화방 아래의 평균 엽의 수는 BN544와 BN556이 약 5.3매로 가장 적었고 모든 계통의 엽수는 8매 이하였으며, 제일화방 이하의 평균 엽수는 6.82 ± 0.78 매로 조사되었다. 엽장과 엽장은 계통에 따라 다소 차이가 있으나 평균적으로 엽장은 40.1 ± 4.6 cm, 엽폭은 41.5 ± 8.1 cm 내외였다. 절간장은 BN550이 평균 3.2cm로 가장 짧았으며 계통 대부분이 8.2cm 이하였다. 꽃차례 형태는 BN544를 비롯한 31개 계통에서 단화방만이 출현하였으며, 다른 계통들은 단화방과 복화방이 한 개체에 동시에 출현하는 복합화방이었다. 유한생장형의 경우에는 경경이 약 8.25mm부터 12.30mm까지 다양하였으며, 제일화방 이하 엽의 수는 6~7매 정도이었다. 무한생장형 식물체에 비해 화방간 엽수가 1매 또는 2매로 적었으며 복합화방이 발생하는 계통의 수가 적었다. 무한 및 유한 생장형 계통의 미숙과 과피색은 주로 녹색 또는 밝은 녹색이었으며 BN565과 BN578은 고도로 밝은 녹색으로 조사되었다. 숙과의 과피색은 대부분의 계통이 적색이었으며 BN544~BN547의 4계통은 흑색(초콜릿색)이었다. 과피색이 흑색(초콜릿색)인 계통의 생장형은 전체 개체가 무한생장형이고 절간장은 7cm 이하로 짧은 편이었다. 또한 4계통의 당도는 6.1~7.4brix이었으며, 둥근형과 납작한형 및 긴 둥근형을 선발하여 세대를 진전하였다. BN545의 경우에는 복화방과 단화방이 동시에 출현하는 복합화방이었고 과크기가 약 160g으로 큰 특징을 보여 앞으로 흑색 토마토의 품종 육성을 위한 친으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 무한생장형 계통의 과실 모양은 납작한형, 심장형, 긴 둥근형이 주를 이루었으며, 유한생장형 계통의 경우에는 긴원통형과 긴둥근형이 많았다. 숙과 과실의 특성 중 과실의 당도는 무한생장형 계통이 유한생장형 계통에 비해 높은 특징을 보였다. 과실의 경도 또한 무한생장형이 높은 특성을 보였는데 특히, BN579와 BN611계통은 각각 40.10N과 44.88N의 수치를 나타내어 경도가 가장 우수한 것으로 나타났다.

2016년에는 F2~F7세대의 199계통을 활용하여 세대진전을 실시하였고 F2 31계통, F3 37계통, F4 10계통, F5 59계통, F6 35계통, F7 1계통 및 고정계통 50계통 등 총 258계통을 선발하였다. 선발한 계통들은 무한생장형과 유한생장형으로 분류하였으며, BN 729와 732계통은 미숙과 및 숙과의 경도가 우수하고 과중이 약 130g 내외로 우수하였으며, 과색과 과형 및 화방당 착과수가 안정적인 계통으로 판단하여 선발하였다. BN863계통의 경우에는 유한생장형의 적색 계란형 과실을 가진 계통으로 과피가 두텁고 켈리층이 적어 저장성이 우수한 품종 육성에 활용하고자 선발하였다. BN798-3계통은 과피색이 노랑으로 편형의 과형을 가진 유한생장형으로 경도는 다소 약하지만 당도가 높고 과중이 우수하여 다양한 과피색을 가진 품종 육성에 활용하고자 선발하였다.

--	--	--	--

그림2. 1단계에서 세대진전 및 고정을 실시한 주요 계통들의 모습

다. 내병성 검정

인도네시아, 베트남, 태국, 캄보디아, 싱가포르, 말레이시아, 필리핀 등의 동남아시아 지역은 대체

로 건기와 우기가 뚜렷하게 구별되는 기후를 가지고 있다. 그 중 인도네시아의 경우, 전형적인 열대성의 고온다습한 기후이며, 우기는 10월에서 3월경으로 하루 약 1시간 정도 스콜이 집중적으로 내리는 특징이 있으며, 건기는 4월에서 9월경이다. 연평균 기온은 섭씨 25~28도, 습도는 73~87%이다. 이런 환경적 요인에 의해 토마토 작물에 많은 병이 발생하며 생산량 감소, 병 방제 노력에 의한 노동력 증가 등의 피해를 초래하고 있다. 토마토는 여러 가지 생물학적, 비생물학적 환경에 굉장히 민감한 작물이어서 곰팡이병(early blight, late blight 및 fusarium wilt), 세균병(bacterial wilt, bacterial spot, etc.) 및 바이러스(담배모자이크 병, 잎말림, spotted wilt, etc.) 등이 병해가 발생하기 쉽고, 그로 인한 피해가 크게 나타난다(표 2). 그 중에서도 고온, 건조, 과습, 토양 내의 과도한 염 및 환경오염 등의 환경적 stress에 민감한 특징을 보인다.

베트남의 경우, 황화잎마름바이러스(TYLCV), 청고병, 오이모자이크바이러스(CMV), 시들음병 및 선충에 의한 피해가 연중 발생하고 있어 토마토 생산량 감소의 한 원인이 되고 있으며, 그 중 virus와 청고병에 의한 피해는 각각 약 20%와 9% 정도를 차지하고 있다고 보고된 바 있다(표 3). 이처럼 virus와 청고병에 의한 피해를 감소시키기 위해서 화학약제를 활용한 예방적 방제 등의 다양한 방법을 활용하고 있으나, 청고병의 경우에는 효율적인 방제 방법이 알려져 있지 않은 실정이므로 재배되는 작물 자체에 이들 병에 대한 내병성을 갖추게 하는 것은 반드시 필요하고 가장 경제적인 예방 방법이라 판단된다. 따라서 본 연구는 청고병과 같은 세균성, 진균을 비롯해 TYLCV와 같은 바이러스에 복합내병성을 가지는 품종을 개발하기 위한 과정의 일환으로 토마토 유전자원에 대해 내병성 검정을 실시하여 계통선발과 육종 재료로 이용하였다.

토마토 청고병은 박테리아인 *Ralstonia solanacearum*(=*Pseudomonas solanacearum*)의 감염에 의해 고온다습한 조건에서 발생하는 병으로 병원균은 토양 내에서 수년간 생존할 수 있으며, 병든 식물체의 잔재 속에서 월동하는 것으로 알려져 있다. 주로 식물의 지하부에 생겨난 상처를 통해 침입하지만, 간혹 지상부의 조직에 생긴 상처를 통해 침입하여 병을 일으키고 심하면 시들음 증상이 회복되지 않고 식물체가 말라 죽게 하여 생산량 감소 등의 피해를 초래한다. 청고병은 기주범위가 넓고 전 세계적으로 광범위하게 분포되어있으며, 유전적 변이(genetic variability)가 많기 때문에 방제의 어려움이 많은 병이다. 청고병을 일으키는 *R. solanacearum*는 숙주범위에 따라 약 5가지 race로 분류된다. Race 1은 많은 가지과 작물과 다른 다양한 식물에서 병을 일으키며(담배, 감자, 토마토, eggplant, 고추, 땅콩 및 몇 가지 수초 등) 주로 온대지역과 열대의 저지대에서 발생한다. Race 2는 주로 바나나, plantains, abaca 및 *Heliconia* spp. 등 musaceae(파초과) family가 숙주에 속하며, race 3은 주로 감자에서 발병하며 열대의 고지대나 적도지역에서 발견된다. Race 4는 생강에서 주로 발병하며, race 5는 중국에서 주로 발생하며 뽕나무에 병을 일으키는 것으로 알려져 있다(Meng. J Bacteriol Parasitol 2013, 4:2)

이를 위해 marker가 개발되어 있는 TYLCV와 같은 병에 대해서는 마커분석을 통한 내병성 검정을 실시하고, 청고병은 생물검정법으로 내병성을 검정하고자 하였다.

표 2. Diseases on tomatoes in Luongno village (Dong Anh district, Ha Noi)

Scientific Name	Season of occurrence
<i>Rhizoctonia solani</i> Kiihn	Early, late
<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	Main season, late
<i>Botrytis cinerea</i> Pers	Early, main, and late
<i>Stephilitium solani</i>	Early, late
<i>Xanthomonas vesicatoria</i> Dowson	Early, late
<i>Macrophoma solani</i> Ell et Mart = <i>Alternaria solani</i>	Early, late
<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc	Spring-Summer, early
<i>Fusarium oxysporum</i> fs. <i>lycopersici</i> (Wr. Et Rg.) Schlecht	Spring-Summer, Early, Main, Late
Cucumber Mosaic Virus - CMV	Spring-Summer, Early, Late
Tomato Yellow Leafcurl Virus - TYLCV	Spring - Summer, Early, main, Late
<i>Ralstonia solanacearum</i> Smith	Spring-Summer, Early, Main, Late
<i>Bacterium lycopersici</i> Smith	Early, Late
<i>Meloidogyne incognita</i> Kobid et White, 1919/Chitwood, 1949	Spring-Summer, Early, Main, Late
Unclear physiological disorder	Spring - Summer, Early

표 3. Proportion and incidence of diseases on tomato

Disease	Winter season	
	Pp*±SE**	Inc***±SE
<i>Phytophthora infestans</i>	62.97±5.4	49.7±2.99
tomato virus	20.54±2.67	17.03±3.8
<i>Ralstonia solanacearum</i>	8.98±5.14	7.93±4.9
<i>Sclerotium rolfsii</i>	5.2±2.1	4.75±2.1
<i>Meloidogyne</i> sp	+	+
<i>Alternaria solani</i>	+	+
<i>Fusarium oxysporum</i>	+	+

*Pp - proportion; **SE - standard error of mean; ***Inc - incidence
+ pests appeared at the monitoring time, but took low effect
-pests not appear at the monitoring time

가) 내병성 마커 검정

2013년에는 기보유 16개 분리세대에 대하여 토마토황화잎마름병(TyLCV 1, 2 및 3), 위조병(I2), 토마토모자이크병(Tm2a), 반신위조병(Ve), 세균성반점병(Pto)을 조사하였다. TyLCV3의 경우, 5계통 (TO4-F, TO5-M, TO6-M, TO7-M, TO5-F X TO5-M)에서 453bp 크기에 해당하는 band가 형성되어 내병성을 나타내었다. I2의 경우에는 6개 계통(TO2-F, TO3-F, TO3-M, TO5-F, TO5-M 및 TO5-F X TO5-M)에서 내병성을 나타내었으며, Tm2a는 5개 계통(TO2-F, TO5-M, TO7-F, TO10-M 및 TO5-F X TO5-M), Veticillium은 8계통(TO2-F, TO3-F, TO3-M, TO5-F, TO6-M, TO7-F, TO10-M 및 TO5-F X TO5-M)에서 내병성을 보였고 1계통(TO7-M)은 hetero였다. Pto는 5계통(TO2-F, TO3-F, TO4-F, TO6-F 및 TO9-F)에서 hetero로이었다(표 4).

표 4. 기보유 16계통에 대한 마커 검정 결과

BN	Serial No.	Ty1	Ty2	Ty3	I2	Tm2a	Ve	Pto
1	TO2-F	S*	S	S	R	R	R	H
2	TO2-M	S	S	S	S	S	S	S
3	TO3-F	S	S	S	R	S	R	H
4	TO3-M	S	S	S	R	S	R	S
5	TO4-F	S	S	R	S	S	S	H
6	TO4-M	S	S	S	S	S	S	S

BN	Serial No.	Ty1	Ty2	Ty3	I2	Tm2a	Ve	Pto
7	TO5-F	S	S	S	R	S	R	S
8	TO5-M	S	S	R	R	R	S	S
9	TO6-F	S	S	S	S	S	S	H
10	TO6-M	S	S	R	S	S	R	S
11	TO7-F	S	S	S	S	R	R	S
12	TO7-M	S	S	R	S	S	H	S
13	TO8-F	S	S	S	S	S	S	S
14	TO9-F	S	S	S	S	S	S	H
15	TO10-M	S	S	S	S	R	R	S
16	TO5-F X TO5-M	S	S	R	R	R	R	S

* S: 감수성, R: 저항성, H: Hetero

2014년 초반에 2013년 가을 재배에 정식하였던 품종과 계통 중에서 20130032, 20130037, SST-1, SST-2, PO 및 AC의 6계통과 수집 F1 15품종의 115개체를 대상으로 TYLCV 1에 대한 내병성을 분석한 결과, 계통 중에서는 SST-2의 6번과 3번 개체에 내병성을 나타내었고 수집 품종 20130044의 4번과 2번 개체가 내병성이었다. 또한 SST-2의 1번과 2번 개체, PO의 1번 개체와 AC의 7번 개체, 20130025 5개체 중 4개체, 20130046 6개체 중 2개체, 20130045 4개체 중 3개체, 20130044 5개체 중 3개체, 20130043 7개체 중 6개체, SST-1 5개체, 20130042 7개체, 20130041 7개체, 20130040 7개체, 20130075 6개체, 20130056 7개체, 20130047 7개체 및 20130061 3개체는 heterozyote를 나타내었다. TYLCV 3에 대해 6계통(SST-1, SST-2, PO, AC, H8F 및 20130210)과 7개 수집 품종의 68개체를 대상으로 내병성을 검정한 결과, 20130056 품종의 7개체 중에서 5번 개체는 내병성이었고 나머지 6개체는 heterozyote이었다. 계통 및 품종 중에서 SST-2의 2개체, SST-1의 5개체, PO계통의 4개체 중 2개체, AC 계통의 4개체, H8F 계통의 2개체, 20130042 품종 4개체, 20130041 품종 7개체 및 20130040 품종 5개체는 heterozyote였으며, 나머지 개체 및 품종은 감수성 이었다. 2014년 가을 29개 수집 F1 품종(20140003~20140120)과 1품종의 아시아종묘 시판종(20130001)을 대상으로 TYLCV 1 및 3에 대한 내병성을 SNP(Single Nucleotide Polymorphism) marker를 이용하여 HRM(High-Resolution Melting)으로 그림 3과 같이 melting peak를 형성하는 것을 기초로 하여 검정하였다. 각 품종 당 2~5개체를 대상으로 하였으며, 전체 154개체를 평가하였다. 대조군으로는 TYLCV 1에 대한 내병성 대조군으로 SST-13 5개체와 TYLCV 3에 대한 대조군 SST-14 5개체 및 TYLCV 1 및 3에 대한 heterozyote 대조군 20140151 5개체를 사용하였다. TYLCV1에 대한 내병성 검정 결과에서는 20140023, 20140113, 20140118 및 20140119 품종의 모든 개체에서 내병성을 나타내었고, 20140026, 20140030, 20140032, 20140033, 20140034, 20140037, 20140112, 20140115 등 8품종에서는 heterozyote를 나타내었다. 20140029품종의 경우에는 조사를 실시한 5개체 중 1개체에서 heterozyote를 나타내었으며 나머지 4개체는 susceptible(이병성)을 나타내었다. TYLCV3에 대한 내병성 검정 결과, 20140023와 20140025 및 20140112 품종은 내병성을 나타내었고 20140037, 20140113, 20140115 및 20140119 품종은 heterozyote를 나타내었다. 특히, 20140023품종은 TYLCV 1 및 3에 모두 내병성을 나타내었고 20140113와 20140119 품종은 TYLCV 1에는 내병성 및 TYLCV 3에는 heterozyote를 나타내었으며, 20140112품종은 TYLCV 1에는 heterozyote 및 TYLCV 3에는 내병성을 보였다. 그리고 20140037 및 20140115 품종은 TYLCV 1 및 3에 대해 모두 heterozyote를 나타내었다(표 5, 6). 위의 품종들은 앞으로 분리 및 선발을 계속하여 내병성이 고정된 계통을 육성하여 내병성 품종 육성에 대한 중요한 자원으로 활용 될 것이다. 또한 2차 년도에 수출 및 내수 진작을 위하여 생산판매 신고를 실시한 품종 48개체씩을 대상으로 TYLCV 1은 CAPS 마커 및 TYLCV 3은 SCAR 마커로 내병성을 검정하였다. 그 결과, 두 품종 모두

이병성을 나타내었다(그림 4 및 5).

2015년도에 토마토 품종 및 계통에 대한 주요병에 대한 내병성 검정의 경우, 봄작기에는 기존 보유 유전자원 및 도입유전자원 총 92점에 대하여 8가지의 주요병을 마커를 활용하여 내병성을 검정하였다. 가을작기에는 도입유전자원 153점 약 1,300개체, 봄 작기에 교배를 실시한 36개 조합에 대하여 10가지 주요 병 마커를 활용하여 내병성을 검정을 진행 중이다. 내병성 검정에 사용된 병해충은 토마토황화잎말림바이러스(Tomato yellow leaf curl virus, Ty1/3 및 2), 위조병(*Fusarium oxysporum*, I2 및 I3), 토마토모자이크바이러스(Tobacco mosaic virus, Tm2a), 세균성반점병(*Pseudomonas syringae* pv. *Tomato*, Pto), 근위조병(*Fusarium Wilt*, J3), 반신위조병(*Verticillium dahliae*, Ve), 토마토얼룩시들음병(Tomato spotted wilt virus, TSWV), 고구마뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*, Mi)과 잎마름역병(*Phytophthora infestans*, Ph3)으로 전체 9개 병에 대하여 11가지 유전자 마커를 활용하였다.

봄작기에 내병성을 검정한 수집 유전자원 중 선발된 개체들은 I2, Ty-1, Tm2a, Ve, Pto 및 J3 등에 각각 복합내병성을 가진 개체들을 선발하였다(표 5). 또한 유한생장형 품종 육성을 위해 양친으로 활용된 계통들에서 I2, Ty-1, Tm2a, Ve 및 J3에 복합내병성을 보이는 개체들을 주로 선발하였다. 이들 중 34계통이 TYLCV1을 포함한 5가지 이상의 병에 대한 복합내병성을 가지고 있었다(표 7).

가을 작기 분석된 유전자원 중 26계통에서 시들음병, 고구마 뿌리 혹선충, 황화잎말림 바이러스, 얼룩시들음병, 토마토 모자이크 바이러스, 반신위조병, 근위조병 및 잎마름 역병 등에 대한 복합내병성을 가진 품종이 많았고 20150025, 20150060 및 20150062의 3품종은 토마토얼룩시들음병(TSWV, Sw5)에 중도저항성(IR, Heterozygote)을 나타내었다(표 8). 이들 품종 중 복합내병성을 가진 개체를 선발하여 분리 계통을 육성하고 세대 진전과 고정 작업을 지속하여 복합내병성 품종 육성을 위한 재료로 활용하였다.

표 5. 봄작기에 F1에서 선발된 유전자원의 내병성 마커 검정 결과

BN	SN	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
501	2013024 1	R	S	H	H	R	S	S	H
502	2014022 1	H	S	S	H	S	S	S	H
503	2014022 2	H	S	S	H	R	S	S	H
505	2014009 3	H	S	H	R	R	S	S	H
508	2014005 5	H	S	H	H	H	S	S	H
509	2014005 8	S	S	H	H	S	S	S	H
510	2014005 9	H	S	H	H	S	H	S	H
511	2014005 6	H	S	H	R	S	S	S	R

BN	SN	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
512	2014005 7	H	S	H	H	H	S	S	H
514	2013020 3	R	S	H	R	R	S	S	R
514	2013020 3	R	S	H	H	R	S	S	H
515	2013011 3	H	S	H	R	R	S	S	R
516	2014015 1	R	S	H	R	H	S	S	R
517	2014013 1	R	S	H	R	S	S	S	R
518	2014013 2	R	S	H	R	H	S	H	R
518	2014013 2	R	S	H	R	S	S	S	R
519	2014013 3	R	S	H	H	R	S	S	H
520	2014013 4	R	S	H	R	S	R	S	R
521	2014013 5	H	S	H	H	H	S	S	H
522	2014013 6	H	S	H	R	S	S	S	R
523	2014013 7	H	S	H	H	S	H	S	S
524	2014013 9	S	S	H	S	R	S	S	S
525	2014014 5	R	S	H	S	R	H	S	S
526	2014014 6	H	S	H	H	R	S	S	H
527	2014014 7	H	S	H	H	H	H	S	S
528	2014016 7	H	S	H	S	R	H	S	S
529	2014016 8	R	S	H	H	R	H	S	S
530	2014016 9	H	S	H	S	R	H	S	R
531	2014017 0	R	S	H	H	R	H	S	H
531	2014017	R	S	H	H	R	H	S	S

BN	SN	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
	0								
532	20140150	R	S	H	H	R	H	H	S
533	20140153	S	S	H	S	S	H	S	S
533	20140153	S	S	H	S	S	H	S	S
533	20140153	S	S	H	S	S	H	S	S
533	20140153	S	S	H	S	S	H	S	S
533	20140153	S	S	H	S	S	H	S	S
535	20140155	S	S	H	S	S	H	S	S
536	20140156	S	S	H	S	S	H	S	S
537	20140159	R	S	H	R	H	H	S	S
537	20140159	R	S	H	S	H	H	S	S
538	20140163	S	S	H	S	S	H	S	S
539	20140164	S	S	H	S	S	H	S	S
542	20150007	H	S	H	H	R	H	S	H
543	20150024	H	S	H	R	R	H	H	S
543	20150024	H	S	H	R	R	H	H	R
630	20150033	H	S	H	H	R	S	S	H
631	20150031	H	S	H	H	H	H	S	S
632	-	H	S	H	S	R	H	S	S

Ty = 토마토황화잎말림바이러스(Tomato yellow leaf curl virus), I2 및 I3 = 위조병(Fusarium oxysporum), Tm2a = 토마토모자이크바이러스 (Tobacco mosaic virus), Pto = 세균성반점병(Pseudomonas syringae pv. Tomato), J3 = 근위조병(Fusarium Wilt), Ve = 반신위조병(Verticillium dahliae), TSWV = 얼룩시들음병(Tomato spotted wilt virus), Mi = 고구마뿌리혹선충(Meloidogyne incognita), Ph3 = 잎마름역병(Phytophthora infestans)

표 7. 봄작기에 선발된 교배 조합 양친의 내병성 마커 검정 결과

BN	SN	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
1001	SST106	S	S	H	R	S	S	S	R

BN	SN	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
1002	SST15	R	S	H	S	R	S	S	S
1002	SST15	R	S	H	S	R	S	S	S
1003	SST16	R	S	H	R	S	S	S	R
1003	SST16	R	S	H	R	S	S	S	R
1004	SST25	R	S	H	S	R	S	S	S
1004	SST25	R	S	H	S	R	S	S	S
1005	SST26	R	S	H	H	H	S	S	H
1005	SST26	R	S	H	S	R	S	S	S
1006	SST29	R	S	H	S	R	S	S	S
1006	SST29	R	S	H	S	R	S	S	S
1007	SST30	S	S	H	S	R	S	S	S
1007	SST30	S	S	H	S	R	S	S	S
1008	SST33	R	S	H	R	H	S	S	R
1008	SST33	R	S	H	R	H	-	S	R
1009	SST34	R	S	H	S	S	S	S	S
1009	SST34	R	S	H	S	S	S	S	S
1010	SST35	R	S	H	S	R	S	S	S
1010	SST35	R	S	H	S	R	S	S	S
1011	SST36	R	S	H	R	R	S	S	R
1011	SST36	R	S	H	R	R	S	S	R
1012	SST45	S	S	H	R	S	S	S	R
1012	SST45	S	S	H	R	S	S	S	R
1013	SST46	H	S	H	R	S	S	S	R
1013	SST46	H	S	H	R	S	S	S	R
1014	SST61	H	S	H	S	R	S	S	S
1014	SST61	H	S	H	S	R	S	S	S
1015	SST62	H	S	H	S	R	S	S	S
1015	SST62	H	S	H	S	R	S	S	S
1016	SST67	S	S	H	S	R	S	S	S
1016	SST67	S	S	H	S	R	S	S	S
1017	SST68	R	S	H	S	S	S	S	S
1017	SST68	R	S	H	S	S	S	S	S
1018	SST69	R	S	H	S	R	S	S	S
1018	SST69	R	S	H	S	R	S	S	S
1019	SST70	R	S	H	R	S	S	S	R
1019	SST70	R	S	H	R	S	S	S	R
1020	SST88	S	S	H	S	R	S	S	S
1020	SST88	S	S	H	S	R	S	S	S
1021	SST89	S	S	H	S	R	S	S	S
1021	SST89	S	S	H	S	R	S	S	S
1022	SST41	H	S	H	S	R	S	S	S
1022	SST41	H	S	H	S	R	S	S	R
1023	SST42	H	S	H	R	R	S	S	R
1023	SST42	H	S	H	R	R	S	S	R
1024	SST10 0	S	S	H	S	S	S	S	S
1024	SST10 0	S	S	H	S	S	S	S	S

BN	SN	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
1025	SST10 1	S	S	H	S	S	S	S	S
1025	SST10 1	S	S	H	S	S	S	S	S

Ty = 토마토황화잎말림바이러스(Tomato yellow leaf curl virus), I2 및 I3 = 위조병(Fusarium oxysporum), Tm2a = 토마토모자이크바이러스 (Tobacco mosaic virus), Pto = 세균성반점병(Pseudomonas syringae pv. Tomato), J3 = 근위조병(Fusarium Wilt), Ve = 반신위조병(Verticillium dahliae), TSWV = 얼룩시들음병(Tomato spotted wilt virus), Mi = 고구마뿌리혹선충(Meloidogyne incognita), Ph3 = 잎마름역병(Phytophthora infestans)

표 8. 가을작기에 재배된 수집 유전자원의 내병성 마커 검정 결과

BN	SN	세대	I2	I3	Rex	Ty-1/3	Ty-2	Sw5	Tm2a	Ve	Ph3	J3
16	20150033	F1	R	S	H	S	S	S	S	R	S	H
17	20150039	F1	H	S	S	S	S	S	R	R	S	S
18	20150010	F1	H	S	H	H	S	S	H	R	S	S
19	20150023	F1	H	S	S	H	S	S	R	R	S	S
20	20150024	F1	H	S	H	H	S	H	S	R	S	H
21	20150025	F1	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R
22	20150037	F1	H	S	H	H	S	S	H	R	H	H
23	20150015	F1	R	S	S	S	S	S	H	H	S	S
24	20150007	F1	H	S	H	S	S	S	H	R	S	S
26	20150013	F1	H	S	S	S	S	S	S	R	S	R
27	20150038	F1	R	S	H	H	S	S	S	H	H	H
28	20150058	F1	H	S	S	S	S	S	S	H	S	H
30	20150060	F1	R	S	S	R	S	H	H	R	H	S
31	20150061	F1	R	S	S	H	S	S	H	H	R	S
32	20150062	F1	H	S	H	H	S	H	S	R	S	H
33	20150065	F1	S	S	S	H	S	S	H	R	H	S
34	20150086	F1	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
36	20150089	F1	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S
37	20150090	F1	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S
38	20150093	F1	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
39	20150094	F1	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
50	20150119	F1	R	S	S	S	S	S	H	H	S	S
51	20150120	F1	H	S	H	S	S	S	S	S	S	S
52	20150121	F1	R	S	H	H	S	S	S	R	S	H
53	20150122	F1	R	S	S	H	S	S	H	H	H	S
54	20150123	F1	R	S	H	S	S	S	H	R	S	S

Ty = 토마토황화잎말림바이러스(Tomato yellow leaf curl virus), I2 및 I3 = 위조병(Fusarium oxysporum), Tm2a = 토마토모자이크바이러스 (Tobacco mosaic virus), Pto = 세균성반점병(Pseudomonas syringae pv. Tomato), J3 = 근위조병(Fusarium Wilt), Ve = 반신위조병(Verticillium dahliae), TSWV = 얼룩시들음병(Tomato spotted wilt virus), Mi = 고구마뿌리혹선충(Meloidogyne incognita), Ph3 = 잎마름역병(Phytophthora infestans)

2016년에는 27계통 19조합 416개체에 대하여 내병성 검정 3계통, 3조합에서 TYLCV1 내병성, 8계통과 19조합에서 시들음병(I2)에 내병성, 2개 계통에서 TSWV 내병성, 7계통과 7조합에서 Tm2a 내병성, 10계통과 14조합에서 반신위조병(Ve), 5개 조합에서 세균성반점병(Pto), 11개 계통과 12개 조합에서 근부위조병(J3)에 대하여 내병성을 나타내었다(표 9).

표 9. 2016년 내병성 검정 결과

Sample	I2 (위조병)	Ty-1 (TYLCV)	Sw5 (얼룩시들음병)	Tm2a (모자이크병)	Ve (반신위조병)	Pto (세균성반점병)	J3 (근위조병)
849-1	반응약함	SS	H	반응약함	반응약함	반응약함	반응약함
849-2	반응약함	SS	H	반응약함	반응약함	반응약함	반응약함

							함
849-3	반응약합	SS	H	반응약합	H	반응약합	반응약 함
849-4	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-5	반응약합	SS	H	반응약합	H	S	반응약 함
849-6	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-7	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-8	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-9	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-10	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-11	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-12	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-13	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-14	반응약합	SS	H	반응약합	H	S	반응약 함
849-15	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-16	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-17	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-18	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-19	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
849-20	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약합
850-1	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약합
850-2	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
850-3	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 함
850-4	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	S	반응약 함
850-5	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	S	반응약

							합
850-6	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 합
850-7	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 합
850-8	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 합
850-9	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 합
850-10	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 합
850-11	반응약합	SS	H	반응약합	반응약합	S	반응약 합
850-12	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-13	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-14	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-15	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-16	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-17	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-18	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-19	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
850-20	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
851-1	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
851-2	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
851-3	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
851-4	S	SS	S		반응안됨	S	S
851-5	S	SS	S		반응약합	S	S
851-6	S	SS	S		S	S	S
851-7	S	SS	S		S	S	S
851-8	반응약합	SS	S		S	S	S
851-9	S	SS	S		S	S	S
851-10	S	SS	S		S	S	S
851-11	S	SS	S		반응약합	S	S
851-12	S	SS	S		S	S	S
851-13	S	SS	S		S	S	S
851-14	S	SS	S		S	S	S
851-15	S	SS	S		S	S	S
851-16	S	SS	S		S	S	S
851-17	S	SS	S		S	S	S
851-18	S	SS	S		S	S	S
851-19	S	SS	S		S	S	S
851-20	S	SS	S		S	S	S
852-1	S	SS	S		S	S	R
852-2	S	SS	S		S	S	R
852-3	S	SS	S		S	S	R
852-4	S	SS	S		S	S	H
852-5	S	SS	S		S	S	R
852-6	S	SS	S		S	S	R
852-7	S	SS	S		S	S	R

852-8	S	SS	S		S	S	R
852-9	S	SS	S		S	S	R
852-10	S	SS	S		S	S	R
852-11	S	SS	S		S	S	R
852-12	S	SS	S		S	S	R
852-13	S	SS	S		S	S	R
852-14	S	SS	S		S	S	R
852-15	S	SS	S		S	S	R
852-16	S	SS	S		S	S	R
852-17	S	SS	S		S	S	R
852-18	S	SS	S		S	S	R
852-19	S	SS	S		S	S	R
852-20	S	SS	S		S	S	R
853-1	S	SS	S		R	S	R
853-2	S	SS	S		R	S	R
853-3	S	SS	S		R	S	R
853-4	S	SS	S		R	S	R
853-5	S	SS	S		R	S	R
853-6	S	SS	S		R	S	R
853-7	S	SS	S		R	S	R
853-8	S	SS	S		R	S	R
853-9	S	SS	S		R	S	R
853-10	S	SS	S		R	S	R
853-11	S	SS	S		R	S	R
853-12	S	SS	S		R	S	R
853-13	S	SS	S		R	S	R
853-14	S	SS	S		R	S	R
853-15	S	SS	S		R	S	R
853-16	S	SS	S		R	S	R
853-17	S	SS	S		R	S	R
853-18	S	SS	S		R	S	R
853-19	S	SS	S		R	S	R
854-1	S	SS	S		R	S	S
854-2	S	SS	S		R	S	S
854-3	S	SS	S		R	S	S
854-4	S	SS	S		R	S	S
854-5	S	SS	S		R	S	S
854-6	S	SS	S		반응약함	S	H
854-7	S	SS	S		R	S	S
854-8	S	SS	S		R	S	R
854-9	S	SS	S		R	S	R
854-10	S	SS	S		R	S	R
854-11	S	SS	S		R	S	R
854-12	S	SS	S		R	S	R
854-13	S	SS	S		R	S	R
854-14	S	SS	S		R	S	R
854-15	반응약함	-	반응약함		반응약함	S	반응약함
854-16	반응약함	SS	S		반응약함	S	반응약함

854-17	S	SS	S		R	S	반응약 함
854-18	S	SS	S		R	S	반응약 함
854-19	S	SS	S		R	S	반응약 함
854-20	S	SS	S		반응약함	S	반응약함
855-1	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-2	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-3	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-4	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-5	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-6	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-7	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-8	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-9	S	SS	S		S	S	S
855-10	S	SS	S		S	S	S
855-11	S	SS	S		S	S	S
855-12	S	SS	S		S	S	S
855-13	S	SS	S		S	S	S
855-14	S	SS	S		S	S	S
855-15	S	SS	S		S	S	S
855-16	S	SS	S		S	S	S
855-17	S	SS	S		S	S	반응약 함
855-18	반응약함	SS	S		S	S	S
855-19	S	SS	S		S	S	S
855-20	반응약함	SS	반응약함		반응약함	S	반응약함
856-1	S	SS	S	R	R	S	R
856-2	S	SS	S	R	반응약함	S	R
856-3	S	SS	S	반응약함	R	S	R
856-4	S	SS	S	R	R	S	R
856-5	S	SS	S	R	R	S	R
856-6	S	SS	S	R	R	S	R
856-7	S	SS	S	반응약함	R	S	R
856-8	S	SS	S	R	R	반응약함	R
856-9	S	SS	S	R	R	S	R
856-10	S	SS	S	R	R	S	R
856-11	R	SS	S	S	R	S	S
856-12	S	SS	S	R	R	S	R

856-13	S	SS	S	R	R	S	R
856-14	S	SS	S	R	R	S	R
856-15	반응약합	SS	S	반응약합	R	S	R
856-16	반응약합	SS	S	R	R	S	R
856-17	S	SS	S	반응약합	R	S	R
856-18	S	SS	S	R	R	S	R
856-19	S	SS	S	R	R	S	R
856-20	S	SS	S	R	R	S	R
857-1	반응약합	-	반응약합	반응약합	반응약합	S	반응약합
857-2	R	SS	S	S	S	S	S
857-3	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	S	반응약합
857-4	R	SS	S	S	S	S	S
857-5	R	SS	S	반응약합	S	S	S
857-6	R	SS	S	S	S	S	S
857-7	R	SS	S	S	S	S	반응약합
857-8	R	SS	S	S	S	S	S
857-9	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-10	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-11	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합	S
857-12	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-13	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-14	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-15	R	SS	S	반응약합	S	반응약합	S
857-16	R	SS	S	반응약합	S	반응약합	S
857-17	R	SS	S	반응약합	S	반응약합	S
857-18	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-19	R	SS	S	S	S	반응약합	S
857-20	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	반응약합	R
858-1	R	SS	S	반응약합	R	S	R
858-2	R	SS	S	반응약합	R	S	R
858-3	R	SS	S	R	R	S	R
858-4	R	SS	S	R	R	S	R
858-5	R	SS	S	R	R	S	R
858-6	R	SS	S	R	R	S	R
858-7	R	SS	S	R	R	S	R
858-8	R	SS	S	R	R	S	R
858-9	R	SS	S	반응약합	R	S	R
858-10	R	SS	S	반응약합	R	S	R
858-11	R	SS	S	R	R	S	R
858-12	R	SS	S	R	R	S	반응약합
858-13	R	SS	S	R	R	S	R
858-14	R	SS	S	R	R	S	R
858-15	반응약합	SS	S	반응약합	R	S	R
858-16	R	SS	S	R	R	S	R
858-17	R	SS	S	R	R	S	R
858-18	R	SS	S	R	R	S	R

858-19	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 합
858-20	S	SS	S	H	S	S	H
859-1	R	SS	S	R	R	S	R
859-2	반응약합	SS	S	반응약합	R	S	반응약 합
859-3	S	SS	S	S	R	S	S
859-4	S	SS	S	S	R	S	S
859-5	S	SS	S	S	R	S	S
859-6	S	SS	S	S	R	S	S
859-7	S	SS	S	S	R	S	S
859-8	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-9	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-10	S	SS	S	S	R	S	S
859-11	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-12	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약 합
859-13	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-14	S	SS	S	반응약합	R	S	반응약 합
859-15	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-16	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-17	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-18	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-19	S	SS	S	S	R	S	반응약 합
859-20	S	SS	S	S	R	S	반응약합
860-1	S	SS	S	R	R	S	반응약합
860-2	S	SS	S	반응약합	R	S	반응약 합
860-3	S	SS	S	R	R	반응약합	반응약 합
860-4	반응약합	SS	S	R	R	반응약합	반응약 합
860-5	S	SS	S	R	R	반응약합	S
860-6	반응약합	SS	S	반응약합	R	반응약합	S
860-7	S	SS	S	R	R	반응약합	S
860-8	S	SS	S	R	R	반응약합	S

860-9	S	SS	S	R	R	반응약함	S
860-10	S	SS	S	R	R	반응약함	S
860-11	S	SS	S	R	R	반응약함	S
860-12	S	SS	S	R	R	반응약함	S
860-13	S	SS	S	R	R	반응약함	S
860-14	S	SS	S	반응약함	R	반응약함	S
860-15	S	SS	S	R	R	S	S
860-16	S	SS	S	R	R	S	S
860-17	S	SS	S	R	R	S	R
860-18	S	SS	S	R	R	S	R
860-19	S	SS	S	R	R	S	R
860-20	S	SS	S	R	R	S	R
861-1	R	SS	S	R	R	S	R
861-2	R	SS	S	R	R	S	R
861-3	R	SS	S	R	R	S	R
861-4	R	SS	S	R	R	S	R
861-5	R	SS	S	R	R	S	R
861-6	R	SS	S	R	R	S	R
861-7	R	SS	S	R	R	S	R
861-8	R	SS	S	R	R	S	R
861-9	R	SS	S	R	R	S	R
861-10	R	SS	S	R	R	S	R
861-11	R	SS	S	R	R	S	R
861-12	R	SS	S	R	R	S	R
861-13	R	SS	S	R	R	S	R
861-14	R	SS	S	R	R	S	R
861-15	R	SS	S	R	R	S	R
861-16	R	SS	S	R	R	S	R
861-17	R	SS	S	R	R	S	R
861-18	R	SS	S	R	R	S	R
861-19	R	SS	S	R	R	S	R
861-20	R	SS	S	R	R	S	R
862-1	S	SS	S	R	S	S	R
862-2	S	SS	S	R	S	S	R
862-3	S	SS	S	R	S	S	R
862-4	S	SS	S	R	S	S	R
862-5	S	SS	S	R	S	S	R
862-6	S	SS	S	R	S	S	R
862-7	S	SS	S	R	S	S	R
862-8	S	SS	S	R	S	S	R
862-9	S	SS	S	R	S	S	R
862-10	S	SS	S	R	S	S	R
862-11	S	SS	S	R	S	S	R
862-12	S	SS	S	R	S	S	R
862-13	S	SS	S	R	S	S	R
862-14	S	SS	S	R	S	S	R
862-15	S	SS	S	R	S	S	R
862-16	S	SS	S	R	S	S	R
862-17	S	SS	S	R	S	S	R
862-18	S	SS	S	R	S	S	R

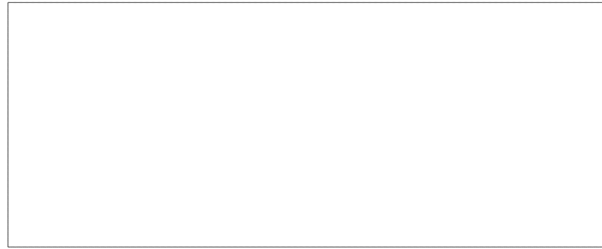
862-19	S	SS	S	반응약합	S	S	R
862-20	S	SS	S	반응약합	H	S	H
863-1	R	SS	S	S	S	S	S
863-2	R	SS	S	S	S	S	S
863-3	R	SS	S	S	S	S	S
863-4	R	SS	S	S	S	S	S
863-5	R	SS	S	S	S	S	S
863-6	R	SS	S	S	S	S	S
863-7	R	SS	S	S	S	S	S
863-8	R	-	S	S	S	S	H
863-9	R	SS	S	S	S	S	S
863-10	R	SS	S	S	S	S	S
863-11	R	SS	S	S	S	S	S
863-12	R	SS	S	S	S	S	S
863-13	S	SS	S	R	S	반응약합	R
863-14	R	SS	S	S	반응약합	S	S
863-15	S	SS	S	R	반응약합	S	R
863-16	R	SS	S	S	반응약합	S	S
863-17	R	SS	S	반응약합	반응약합	S	S
863-18	R	SS	S	S	반응약합	S	S
863-19	R	SS	S	S	반응약합	S	S
863-20	R	SS	S	S	반응약합	S	S
864-1	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-2	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-3	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-4	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-5	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-6	R	RR	S	R	R	S	R
864-7	R	RR	S	R	R	S	R
864-8	R	RR	S	R	R	S	R
864-9	R	RR	S	R	H	S	R
864-10	R	RR	S	R	H	S	R
864-11	R	RR	S	R	H	S	R
864-12	R	RR	S	R	H	S	R
864-13	R	RR	S	R	H	S	R
864-14	R	RR	S	R	R	S	R
864-15	R	RR	S	R	R	S	R
864-16	R	RR	S	R	R	S	R
864-17	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-18	R	RR	S	R	R	S	R
864-19	R	RR	S	R	반응약합	S	R
864-20	R	RR	S	R	R	S	R
865-1	S	RR	S	S	R	S	S
865-2	S	SS	S	S	R	S	S
865-3	S	SS	S	S	H	H	S
865-4	S	SS	S	S	R	S	S
865-5	S	SS	S	S	R	S	S
865-6	S	SS	S	S	R	S	S
865-7	S	SS	S	S	R	S	S
865-8	S	SS	S	S	R	S	S
865-9	S	SS	S	S	R	S	S

865-10	S	SS	S	S	R	S	S
865-11	S	SS	S	S	R	S	S
865-12	S	SS	S	S	R	S	S
865-13	S	SS	S	S	R	S	S
865-14	S	SS	S	S	R	S	S
865-15	S	SS	S	S	R	S	S
865-16	반응약합	SS	S	S	반응약합	S	반응약합
865-17	S	SS	S	S	H	S	S
865-18	S	SS	S	S	R	S	S
865-19	반응약합	SS	S	S	R	S	S
865-20	S	SS	S	S	R	S	S
866-1	R	SS	S	S	S	S	S
866-2	R	SS	S	S	S	S	S
866-3	S	SS	S	R	R	S	R
866-4	S	SS	S	R	R	S	R
866-5	반응약합	-	S	반응약합	반응약합	S	H
866-6	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	S	반응약합
866-7	R	-	S	S	S	S	S
866-8	반응약합	SS	S	R	R	S	R
866-9	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합
866-10	R	SS	S	반응약합	S	S	R
866-11	반응약합	SS	S	반응약합	S	S	반응약합
866-12	R	SS	S	반응약합	S	S	R
866-13	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약합
866-14	반응약합	-	S	반응약합	반응약합	S	R
866-15	R	SS	S	S	S	S	R
866-16	반응약합	-	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합
866-17	반응약합	-	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합
866-18	반응약합	SS	S	반응약합	반응약합	S	반응약합
866-19	R	SS	S	S	S	S	S
866-20	R	R(H)	S	H	R	S	H
FD25-1	반응약합	-	반응약합	반응약합	반응약합	반응약합	H
FD25-2	R	R(H)	S	H	R	S	H
FD25-3	R	R(H)	S	H	R	S	H
FD26-1	R	R(H)	S	H	R	S	H
FD26-2	R	R(H)	S	H	R	S	H
FD26-3	R	R(H)	S	H	R	S	H
FD27-1	반응약합	SS	S	반응약합	S	S	R
FD27-2	H	SS	S	S	S	S	R
FD27-3	H	SS	S	S	S	S	R
FD28-1	H	SS	S	반응약합	S	S	R

FD28-2	H	SS	S	S	S	S	R
FD28-3	H	SS	S	S	S	S	R
FD30-1	R	SS	S	H	H	S	H
FD30-2	반응약합	SS	반응약합	반응약합	반응약합	S	R
FD30-3	R	SS	S	H	H	S	H
FD31-1	R	SS	S	S	R	S	S
FD31-2	R	SS	S	S	R	S	S
FD31-3	R	SS	S	S	R	S	S
FD32-1	R	SS	S	S	R	H	H
FD32-2	R	SS	S	S	R	H	H
FD32-3	R	SS	S	S	R	H	H
FD33-1	H	SS	S	S	R	S	H
FD33-2	H	SS	S	S	R	S	H
FD33-3	H	SS	S	S	R	S	H
FD34-1	R	SS	S	S	R	H	H
FD34-2	R	SS	S	S	R	H	H
FD34-3	H	SS	S	S	R	S	H
FD35-1	R	SS	S	S	R	H	H
FD35-2	H	SS	S	S	R	S	H
FD35-3	H	SS	S	S	R	S	H
FD36-1	H	SS	S	S	R	S	H
FD36-2	H	SS	S	S	R	S	H
FD36-3	H	SS	S	S	R	S	H
FD37-1	H	SS	S	H	R	S	H
FD37-2	H	SS	S	H	R	S	H
FD37-3	S	SS	S	H	R	S	H
FD38-1	H	SS	S	S	H	H	R
FD38-2	H	SS	S	S	H	H	R
FD38-3	H	SS	S	S	H	H	R
FD39-1	R	SS	S	S	R	S	R
FD39-2	R	SS	S	S	R	S	R
FD39-3	R	SS	S	S	R	S	R
FD40-1	H	SS	반응약합	H	반응약합	H	S
FD40-2	H	SS	반응약합	H	반응약합	H	S
FD40-3	H	SS	반응약합	H	반응약합	H	S
FD41-1	R	SS	반응약합	H	반응약합	H	S
FD41-2	R	SS	반응약합	H	반응약합	H	S
FD41-3	R	SS	반응약합	H	반응약합	H	S
FD42-1	R	SS	반응약합	H	반응약합	S	S
FD42-2	R	SS	반응약합	H	반응약합	S	S
FD42-3	R	SS	반응약합	H	반응약합	S	S
FD43-1	R	SS	반응약합	S	반응약합	S	S
FD43-2	R	SS	반응약합	S	반응약합	S	S
FD43-3	R	SS	반응약합	S	반응약합	S	S
FD44-1	H	R(H)	반응약합	S	R	S	S
FD44-2	H	R(H)	반응약합	S	R	S	S
FD44-3	H	R(H)	S	S	R	S	S



분자표지 TyLCV1에 대한 저항성 판명법



분자표지 TyLCV3에 대한 저항성 판명법

그림 3. 토마토황화잎말림바이러스 내병성 검정에 사용된 CAPS 및 SCAR 마커의 내병성 및 이병성의 band 형성 양상. (R) : Resistance이며 Ty1은 320bp, Ty3은 650bp의 band 형성, (S) : Susceptibility(이병성)이며, Ty1은 398bp, Ty3은 320bp의 band가 형성됨.

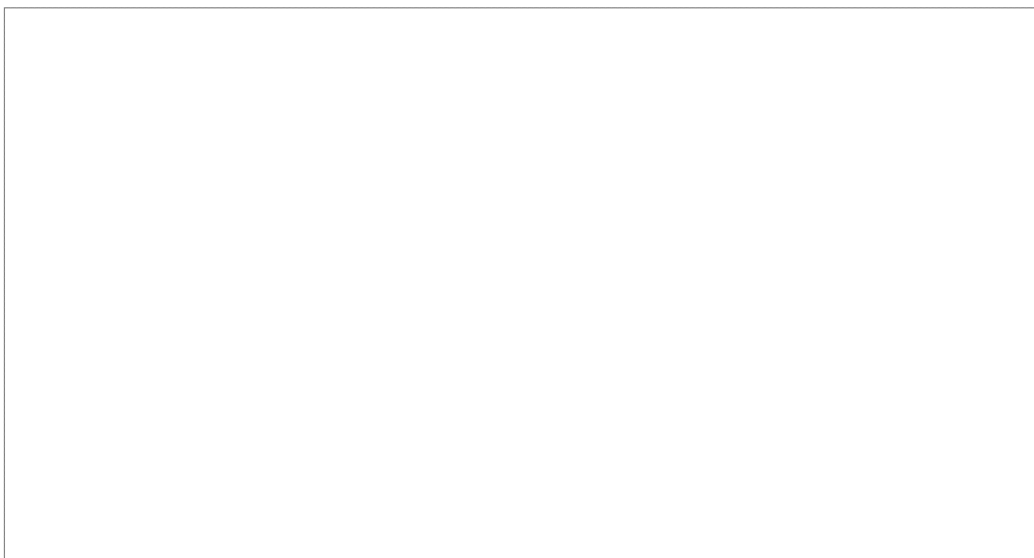


그림 4. 생산판매 신고 품종의 TYLCV 1에 대한 CAPS 마커를 이용한 내병성 검정 결과

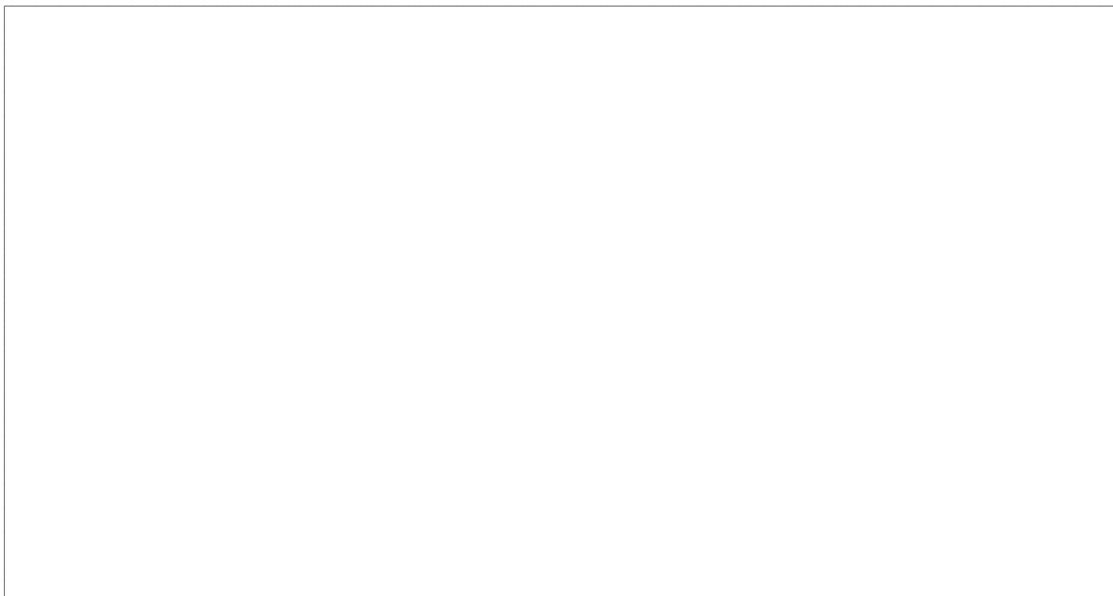


그림 5. 생산판매 신고 품종의 TYLCV 3에 대한 SCAR 마커를 이용한 내병성 검정 결과

표 9. 2014년 가을 수집 F1 품종에 대한 TYLCV 1 및 3에 대한 내병성 marker 관별 결과

SN-개체번호	Ty1 관별결과	Ty3 관별결과	비고	SN-개체번호	Ty1 관별결과	Ty3 관별결과	비고	SN-개체번호	Ty1 관별결과	Ty3 관별결과	비고	SN-
20140003-1	S	S	수집 F ₁	20140030-2	H	S		20140109-1	S	S	수집 F ₁	201
20140003-2	S	S		20140030-3	H	S		20140109-2	S	S		201
20140003-3	S	S		20140030-4	H	S		20140109-3	S	S		201
20140003-4	S	S		20140030-5	H	S		20140109-4	S	S		201
20140003-5	S	S		20140031-1	S	S	수집 F ₁	20140110-1	S	S	수집 F ₁	201
20140004-1	S	S	수집 F ₁	20140031-2	S	S		20140110-2	S	S		201
20140004-2	S	S		20140031-3	S	S		20140110-3	S	S		201
20140004-3	S	S		20140031-4	S	S		20140110-4	S	S		201
20140004-4	S	S		20140031-5	S	S		20140111-1	S	S	수집 F ₁	201
20140004-5	S	S		20140032-1	H	S	수집 F ₁	20140111-2	S	S		201
20140023-1	R	R	수집 F ₁	20140032-2	H	S		20140111-3	S	S		201
20140023-2	R	R		20140032-3	H	S		20140111-4	S	S		201
20140024-1	S	S	수집 F ₁	20140032-4	H	S		20140112-1	H	R	수집 F ₁	201
20140024-2	S	S		20140032-5	H	S		20140112-2	H	R		201
20140025-1	S	R	수집 F ₁	20140033-1	H	S	수집 F ₁	20140112-3	H	R		201
20140025-2	S	R		20140033-2	H	S		20140112-4	H	R		201
20140025-3	S	R		20140033-3	H	S		20140112-5	H	R		201
20140025-4	S	R		20140033-4	H	S		20140113-1	R	H	수집 F ₁	201
20140025-5	S	R		20140033-5	H	S		20140113-2	R	H		201
20140026-1	H	S	수집 F ₁	20140034-1	H	S	수집 F ₁	20140113-3	R	H		201
20140026-2	H	S		20140034-2	H	S		20140113-4	R	H		201
20140026-3	H	S		20140034-3	H	S		20140113-5	R	H		201
20140026-4	H	S		20140034-4	H	S		20140114-1	R	S	수집 F ₁	SS
20140026-5	H	S		20140034-5	H	S		20140114-2	R	S		SS
20140027-1	S	S	수집 F ₁	20140035-1	S	S	수집 F ₁	20140114-3	R	S		SS
20140027-2	S	S		20140035-2	S	S		20140114-4	R	S		SS
20140027-3	S	S		20140035-3	S	S		20140114-5	R	S		SS
20140027-4	S	S		20140035-4	S	S		20140115-1	H	H	수집 F ₁	SS
20140027-5	S	S		20140035-5	S	S		20140115-2	H	H		SS
20140028-1	S	S	수집 F ₁	20140036-1	S	S	수집 F ₁	20140115-3	H	H		SS
20140028-2	S	S		20140036-2	S	S		20140115-4	H	H		SS
20140028-3	S	S		20140036-3	S	S		20140115-5	H	H		SS
20140028-4	S	S		20140036-4	S	S		20140116-1	S	S	수집 F ₁	201
20140029-1	S	S	수집 F ₁	20140036-5	Sa	S		20140116-2	S	S		201
20140029-2	H	S		20140037-1	H	H	수집 F ₁	20140116-3	S	S		201
20140029-3	S	S		20140037-2	H	H		20140116-4	S	S		201
20140029-4	S	S		20140037-3	H	H		20140116-5	S	S		201
20140029-5	S	S		20140037-4	H	H		20140117-1	S	S	수집 F ₁	
20140030-1	H	S	수집 F ₁	20140037-5	H	S		20140117-2	S	S		

나) 청고병 내병성 검정

토마토 청고병은 박테리아인 *Ralstonia solanacearum*(=*Pseudomonas solanacearum*)의 감염에 의해 고온다습한 조건에서 발생하는 병으로 병원균은 토양 내에서 수년간 생존할 수 있으며, 병든 식물체의 잔재 속에서 월동하는 것으로 알려져 있다. 주로 식물의 지하부에 생겨난 상처를 통해 침입하지만, 간혹 지상부의 조직에 생긴 상처를 통해 침입하여 병을 일으키고 심하면 시들음 증상이 회복되지 않고 식물체가 말라 죽게 하여 생산량 감소 등의 피해를 초래한다. 청고병은 기주범위가 넓고 전 세계적으로 광범위하게 분포되어있으며, 유전적 변이(genetic variability)가 많기 때문에 방제의 어려움이 많은 병이다.

청고병을 일으키는 *R. solanacearum*는 숙주범위에 따라 약 5가지 race로 분류된다. Race 1은 많은 가지과 작물과 다른 다양한 식물에서 병을 일으키며(담배, 감자, 토마토, eggplant, 고추, 땅콩 및 몇 가지 수초 등) 주로 온대지역과 열대의 저지대에서 발생한다. Race 2는 주로 바나나, plantains, abaca 및 *Heliconin* spp. 등 musaceae(과초과) family가 숙주에 속하며, race 3은 주로 감자에서 발병하며 열대의 고지대나 적도지역에서 발견된다. Race 4는 생강에서 주로 발병하며, race 5는 중국에서 주로 발생하며 뽕나무에 병을 일으키는 것으로 알려져 있다(Meng, J Bacteriol Parasitol 2013, 4:2)

이러한 청고병에 대한 내병성 계통을 육성하기 위하여 기 보유 계통 및 도입 품종에 대하여 청고병 (Bacterial wilt) 내병성을 검정하기 위하여, 2014년 본 연구소의 포장에서 청고병이 발생하여 그 식물체로부터 균을 분리하여 동정한 결과, 청고병 균주인 *Ralstonia solanacearum*로 race 1, biovar 3과 4에 해당하는 것으로 확인되어 제조신고 및 보유신고를 완료한 후 2014년 1월 20일 현재 균의 활력을 검정하였다. 청고병균의 활력 검정 결과를 네 개의 계통에서 균주에 대하여 이병성 증상을 나타내어 앞으로 토마토 계통 및 품종에 대한 청고병 내병성 검정을 위한 균주로 활용될 수 있을 것으로 판단되어 이후의 청고병 내병성 검정에 활용하였다(표 10).

표 10. 2014년 청고병 내병성 생물 검정을 위한 접종균의 병원성 검정 결과

2015년에는 수집 유전자원 및 수출용 39개 교배 조합 등 총 350개체에 대하여 청고병 내병성 검장을 실시하였다. 수집 유전자원은 청고병에 대한 내병계로 알려진 품종 들로 대만, 미국, 중

국, 국내, 터키, 멕시코 및 인도 등에서 수집된 25개 품종(20130067, 20150173의 2품종은 발아율 저조로 미검정)이었으며, 나머지 16개는 고정계통을 활용하여 봄 작기에 교배를 실시한 유한 성장형의 예비 조합을 이용하였다. 청고병 내병성 검정 방법은 청고병 병원균인 *Ralstonia solanacearum* Race 1을 5×10^8 cfu/ml로 배양한 후 근부를 배양액에 침지하는 방법을 활용하였다. 2015년 11월 11일에 접종을 실시하고 접종 후 6일 및 8일이 경과한 후 이병주율을 조사하여 내병성을 표시하였다(그림 6과 7). 발병도에 따라 저항성(R)은 0~20%, 중도저항성(M)은 21~50% 및 감수성(S)은 51%이상으로 총 3단계로 표시하였다. 청고병 균주 접종 8일 후 이병율을 조사한 결과, 23개 수집 유전자원 중 전체 9개 품종이 청고병에 대하여 50%이하의 이병주율을 보였으며, 특히 TB1, TB20의 2품종은 이병주율이 각각 11과 10%로 조사되어 청고병에 강한 것으로 조사되었다. 또한 TB4, TB7와 TB8의 3품종은 30%이하의 이병주율을 나타내었고 TB5, TB9, TB10 및 TB13의 4품종은 30~50%의 이병주율을 보였다. 교배 조합의 경우에는 5조합(TB32, TB37, TB42, TB44 및 TB45)에서 이병주율이 50% 이하였으며, 특히 TB32와 TB45의 두 조합에서 25%이하의 이병주율을 나타내어 청고병에 내병성을 가지는 것으로 조사되었다(표 11).

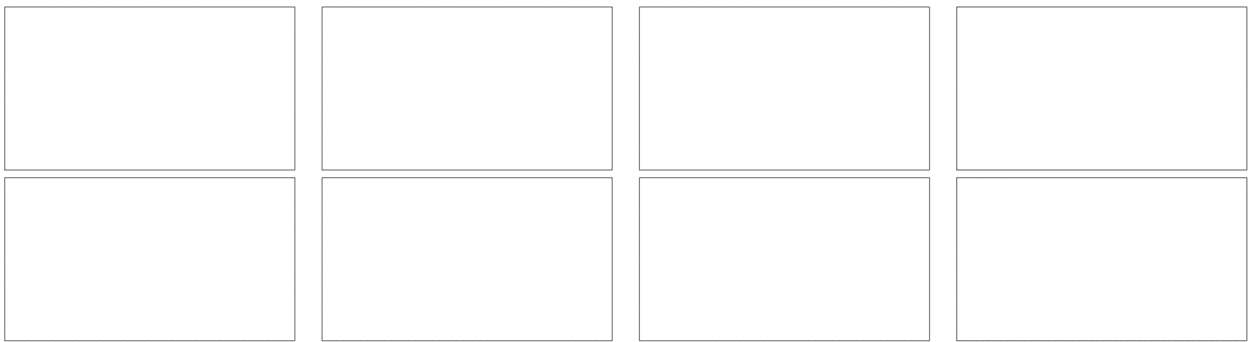


그림 6. 청고병 접종 6일 후의 식물체 모습

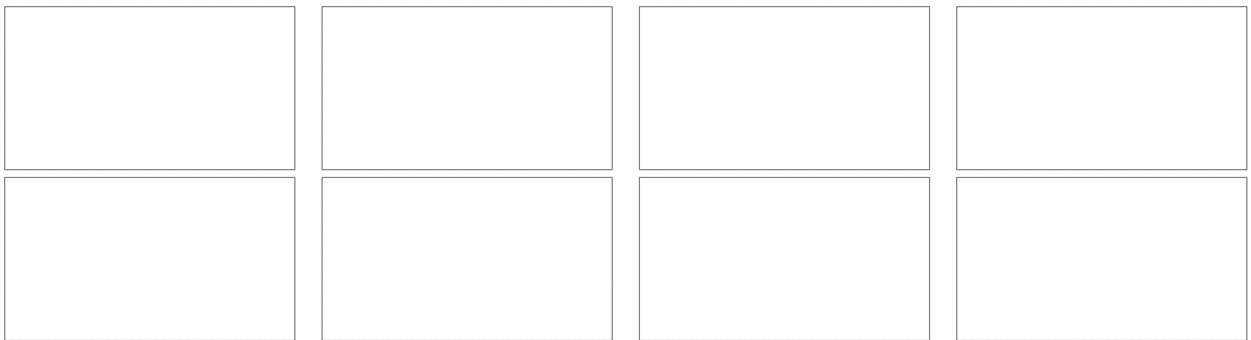


그림 7. 청고병 접종 8일 후의 식물체 모습

표 11. 2015년 수집 유전자원 및 교배 조합의 청고병 내병성 생물검정 결과

BN	SN	Origin	과중량	개체수	저항성 (1차조사)	이병율 (1차조사)	저항성 (2차조사)	이병율 (2차조사)
TB1	20130066	대만	20	11	R	0%	R	11%
TB2	20130067	대만	20	1	-	-	-	-
TB3	20130072	대만	20	9	S	80%	S	80%
TB4	20130073	대만	20	15	R	10%	M	30%
TB5	20130074	대만	20	6	M	33%	M	50%

BN	SN	Origin	과중량	개체수	저항성 (1차조사)	이병율 (1차조사)	저항성 (2차조사)	이병율 (2차조사)
TB6	20130103	미국	20	11	S	90%	S	100%
TB7	20130112	미국	20	9	M	22%	M	22%
TB8	20130117	중국	20	8	M	29%	M	29%
TB9	20130118	중국	20	8	M	38%	M	38%
TB10	20130119	중국	20	10	M	30%	M	50%
TB11	20130120	중국	20	10	S	100%	S	100%
TB12	20130121	중국	20	10	M	40%	S	70%
TB13	20130134	중국	20	9	R	10%	M	30%
TB14	20130240	한국	20	11	S	80%	S	80%
TB15	20130241	한국	20	12	S	90%	S	90%
TB16	20130242	한국	20	13	S	90%	S	100%
TB17	20140017	대만	20	8	M	38%	S	88%
TB18	20140018	대만	20	8	M	50%	S	75%
TB19	20140020	대만	20	6	M	50%	S	67%
TB20	20140021	대만	20	10	R	10%	R	10%
TB21	20140022	대만	20	11	S	56%	S	56%
TB22	20150173	터키	20	4	S	100%	S	100%
TB23	20150185	멕시코	20	1	-	-	-	-
TB24	20150207	인도	20	11	S	80%	S	80%
TB25	20150209	인도	20	9	S	90%	S	90%
TB27	15E10002	1003-2 X 1002-2	20	13	S	100%	S	100%
TB29	15E10004	1005-2 X 1004-2	6	0				
TB30	15E10005	1006-1 X 1007-1	20	9	S	90%	S	90%
TB32	15E10007	1008-1 X 1009-1	18	9	M	22%	M	22%
TB34	15E10009	1010-1 X 1011-1	20	9	S	70%	S	80%
TB35	15E10010	1011-2 X 1010-2	17	10	S	60%	S	60%
TB36	15E10011	1012-1 X 1013-1	20	15	S	70%	S	80%
TB37	15E10012	1013-2 X 1012-2	20	9	M	40%	M	40%
TB38	15E10013	1014-1 X 1015-1	20	15	M	50%	S	60%
TB39	15E10015	1016-1 X 1017-1	20	10	S	78%	S	100%
TB40	15E10016	1017-2 X 1016-2	10	3	S	67%	S	67%
TB41	15E10017	1018-1 X 1019-1	20	4	M	40%	S	100%
TB42	15E10018	1019-2 X 1018-2	20	8	M	50%	M	50%
TB44	15E10020	1021-2 X 1020-2	20	14	M	30%	M	40%
TB45	15E10021	1022-1 X 1023-1	13	4	M	25%	M	25%
TB46	15E10022	1023-2 X 1022-2	20	17	S	60%	S	60%
TB47	15E10024	1025-2 X 1024-2	20	15	S	100%	S	100%

2016년에는 총 52계통 476개체에 대하여 본업 5~6매 발생기에 단근침지법을 이용하여 청고병 내병성을 검정하였다. 이들 중 6계통(BN826, BN830, BN847, BN848, BN851, BN865)은 이병율이 30% 이내로 조사되어 청고병에 대한 내병성이 우수한 것으로 판단되어 조합 작성에 활용하였다(표 12).

표 12. 2016년 계통의 청고병 내병성 검정

No	BN	전체주수	이병주 수					
			03월 26일	이병율(%)	03월 28일	이병율(%)	03월 30일	이병율(%)
1	802	6	0	0.0	1	16.7	6	100.0
2	803	6	2	33.3	2	33.3	5	83.3
3	804	7	7	100.0	7	100.0	5	71.4
4	805	8	0	0.0	1	12.5	3	37.5
5	806	10	2	20.0	2	20.0	5	50.0
6	807	9	6	66.7	9	100.0	9	100.0
7	808	4	3	75.0	4	100.0	4	100.0

8	809	7	3	42.9	4	57.1	7	100.0
9	810	10	9	90.0	10	100.0	10	100.0
10	811	7	1	14.3	7	100.0	7	100.0
11	812	10	1	10.0	9	90.0	10	100.0
12	815	9	2	22.2	8	88.9	9	100.0
13	817	7	7	100.0	7	100.0	7	100.0
14	823	6	1	16.7	4	66.7	4	66.7
15	824	10	4	40.0	4	40.0	4	40.0
16	825	10	1	10.0	4	40.0	4	40.0
17	826	9	0	0.0	0	0.0	1	11.1
18	827	9	5	55.6	7	77.8	7	77.8
19	828	6	4	66.7	5	83.3	5	83.3
20	829	10	7	70.0	7	70.0	8	80.0
21	830	12	2	16.7	2	16.7	3	25.0
22	831	10	8	80.0	9	90.0	9	90.0
23	833	8	8	100.0	8	100.0	8	100.0
24	834	8	8	100.0	8	100.0	8	100.0
25	836	12	12	100.0	12	100.0	12	100.0
26	838	10	9	90.0	10	100.0	10	100.0
27	839	11	10	90.9	10	90.9	11	100.0
28	840	10	9	90.0	10	100.0	10	100.0
29	841	7	6	85.7	7	100.0	7	100.0
30	843	12	9	75.0	10	83.3	11	91.7
31	844	3	1	33.3	1	33.3	2	66.7
32	845	9	3	33.3	3	33.3	3	33.3
33	846	10	4	40.0	6	60.0	6	60.0
34	847	11	1	9.1	3	27.3	3	27.3
35	848	11	2	18.2	2	18.2	2	18.2
36	850	11	4	36.4	6	54.5	6	54.5
37	851	12	3	25.0	3	25.0	3	25.0
38	852	12	9	75.0	12	100.0	12	100.0
39	853	12	10	83.3	12	100.0	12	100.0
40	854	5	4	80.0	8	160.0	5	100.0
41	855	12	8	66.7	4	33.3	8	66.7
42	856	8	4	50.0	5	62.5	4	50.0
43	857	11	4	36.4	9	81.8	5	45.5
44	858	12	2	16.7	4	33.3	4	33.3
45	859	9	3	33.3	9	100.0	9	100.0
46	860	11	7	63.6	10	90.9	10	90.9
47	861	11	6	54.5	10	90.9	10	90.9
48	862	10	7	70.0	9	90.0	10	100.0
49	864	12	2	16.7	9	75.0	9	75.0
50	865	11	2	18.2	3	27.3	3	27.3
51	866	9	5	55.6	8	88.9	8	88.9
52	신강	4	1	25.0	1	25.0	1	25.0

라. F1 조합 작성 및 선발

2013년도에는 기존 고정 계통을 이용한 40조합 중 유한성장형 10조합을 선발, 동남아에서 많이 재배되고 있는 Extra390, Perfect 111을 대비로 하여 과실의 특성과 수확량을 기준으로 선발을 실시하였으며, 선발 조합 중 노지 검정을 실시하여 최종 6조합을 선발하여 인도 법인 및 동남아 국가에 시험재배 실시, 이들 선발 조합 중 Hero 110은 대비 품종에 비해 과중이 10g더 크게 착과가 되었으며, 동남아 재배 지역에서 선호하는 100~110g의 Oval형으로 초세는 중이며, 고온에 강한 특징을 가지고 있다. 또한 Hero 120의 경우 측지생장이 강하며, 착과력이 우수하고 과중은 120g 정도로 시장에서 선호 할 것으로 예상하고 있다. 이들 품종의 경우, TYLCV내 병성으로 중저지대 재배용으로 적합하다. 이외에도 초세와 측지 생장이 강하지만 고온에 약한 Sesia130 등과 같은 품종이 있어 품종 특성에 맞는 시장 선정을 하여 시험재배 및 확대 시교를 실시하였다(표 13).

2014년도에는 61조합을 작성하여 특성 검정을 실시하였다. 중고지대에 적합한 무한성장형 조합을 주로 하였는데, 교배친화성과 교배 후 특성이 분리되어 모부계의 일부 고정계통이 순도가 낮은 영향으로 최종 선발된 조합 수가 적었다. 결과적으로 SET-59(Hera100)등 11조합을 선발하였으며, 이들 조합의 현지 재배 특성을 위해 인도법인에서의 현지 적응성 시험을 실시하였으며, SET-6(Hera130), SET-19(Medina160)등과 같이 우수한 적응성을 보였다.

2014년 가을에 작성한 조합(표 14) 중 21개 조합(T-C14~T-C35)을 대상으로 2015년 2월에 파종하여 6월까지 재배하며 F1에 대한 식물체와 과실의 특성 및 내병성을 검정하였다(표 15 및 16). 전체 21개 조합 중 T-C23(적왕), T-C30(대왕) 및 T-C34(함박)를 선발하였으며, 각각의 조합은 지역 적응성 시험, 농가 확대 시교 등을 실시하기 위하여 판매신고를 실시하였다. T-C23은 적왕으로 신고를 실시하였으며, 무한성장형의 적색 편형계 중과종 품종으로 평균 과중은 약 150g으로 대비종인 대프니스에 비해 숙기가 빠르고 과크기가 균일하여 상품성이 뛰어난 품종으로 시들음병(I2), 토마토황화잎말림바이러스(Ty-1), 토마토모자이크바이러스(Tm2a), Verticillium 및 근부위조병(J3)에 대해 복합내병성을 가진 조합이다. 대왕(T-C30)은 무한성장형의 적색 편구형 대과종으로 평균 과중은 약 380g 정도이고 미숙과 및 숙과의 과실 경도가 대비종인 대프니스(신젠타)에 비해 높은 품종이다. 시들음병(I2), 토마토황화잎말림바이러스(Ty-1), 토마토모자이크바이러스(Tm2a) 및 근부위조병(J3)에 내병성을 가진 품종이다. 함박(T-C34)은 무한 성장형으로 적색 편구형의 과실을 가진 품종이다. 대비종인 대프니스와 착과 시기가 유사하며 생육후기에도 초세가 안정적으로 유지되어 장기 재배가 가능한 품종이다. 시들음병(I2), 토마토황화잎말림바이러스(Ty-1), 토마토모자이크바이러스(Tm2a), 세균성반점병(Pto) 및 근부위조병(J3)에 내병성을 가진 품종이다.

2015년도 봄작기에 구형 15조합과 Oval 형태 21조합 등 총 36조합을 작성하여 이중 22조합의 F1의 특성을 가을 작기에 검정하였다. 그 결과, BN 126, BN133, BN135~137, BN141 및 BN146 등 7조합이 과피의 두께가 두터운 특성을 보였으며 과중은 동남아시아 지역에 적합한 결과를 보여주었으나 숙과의 경도가 낮은 특성을 보여 이 점을 보완하여야 할 것으로 판단하였으며, 2016년 고온기에 2차 특성을 검정하였다(표 17 및 18). 가을 작기에 조합을 작성, 교배를 실시하였고 이들 중 유한성장형의 Oval 형태 13조합과 무한성장형의 분홍색 계열 2조합, 초콜렛 토마토 6조합 및 적색계 12조합 등 총 40조합에 대하여 2016년에 특성을 조사하였다. 2015년도에 1차 특성을 검정한 15E0002등의 7조합은 고온기에서 과실의 특성은 유사하였으나 내병성을 포장에서 검정한 결과 좋은 성적을 보이지 못하여 도태하였다. 신규 조합 13개 중

FD34와 40의 두 조합은 경도 및 과중이 우수하여 2017년에 2차 검정과 내병성 검정을 거쳐 뛰어난 성적을 보일 경우 지역적응성 시험에 적응하고자 한다. 무한 성장형의 조합의 경우에는 착색, 경도 및 당도가 우수한 특성을 보이지만 과중과 내병성의 보완이 필요할 것으로 판단되었다(표 18, 19 및 그림 8).

표 13. 2013년 선발된 조합의 특성

SN	과장 (cm)	과경 (cm)	당도 (Brix)	생과중 (g)	비고
SET 1	5.1	4.0	5.9	79.2	초세와 측지 발생이 강함, 신맛이 강하며, 즙이 많음 Hero 80
SET 13	6.2	4.8	5.1	114.0	초세 중, 착과력이 우수하며, 고온에 강함, Hero110
SET 18	5.6	4.2	5.8	121.7	측지생장이 강하며, 착과력 우수, 경도 중강, Hero120
SET 24	6.1	4.9	5.2	106.0	초장이 다소 큼, 영양생장이 강함 Hero100
SET 30	6.4	4.8	4.6	130.0	초세와 측지 생장이 강함, 고온에 약함 착과력은 양호 Sesia130
SET 35	5.0	4.2	5.8	85.0	초세가 강함, 착과력과 착색이 우수, 경도 강, Hero90
SET 36	6.8	4.5	5.0	139.2	초세가 약하며, 고온에 취약, 이형과 비율이 높음
Extra 390	6.1	5.0	5.0	92.8	초세 강하고, 적색의 고구형 과실
Perfect 111	6.4	5.0	4.7	101.5	초세가 강하며, 경도가 강한 적색의 고구형 품종

표 14. 2014년 선발된 조합의 특성

SN	과장 (cm)	과경 (cm)	당도 (Brix)	생과중 (g)	비고
SET-6	5.5	5.8	3.2	147.5	착과력 우수, 과크기 균일
SET-14	7.0	8.1	3.3	214.5	열과 소수 발생, 착색 우수
SET-19	6.3	7.5	3.2	160.0	열과 소수 발생, 착색 우수
SET-22	6.6	8.7	3.1	260.0	열과 및 Zipper 과소수 발생
SET-31	6.2	8.2	2.6	262.5	경도 중약
SET-49	5.6	8.7	2.9	211.0	경도 중약
SET-50	5.4	6.5	3.9	138.0	선발후보
SET-55	6.7	8.7	3.2	258.0	성장느림, 경도 중약, 연속 착과 우수
SET-58	5.2	6.3	3.4	88.5	초기 성장 느림, 착과력 우수
SET-59	5.0	5.6	5.3	84.5	초기 착과력이 좋으며, 수확량이 많음, 심실수가 적다.
SET-61	3.7	4.0	5.6	27.0	선발 후보
Extra 390	6.2	5.4	5.5	109.0	대조

표 15. 2015년 봄 재배에서 F1 차검을 실시한 조합의 과실 특성 검정 결과

BN	VAR.	과장 (mm)	과경 (mm)	과피 두께 (mm)	심부장 (mm)	심실수	당도 (brix)	숙과 경도 (N)	미숙과 경도 (N)	과중 (g)
T-C11	라피도	50.89	70.61	7.42	47.80	6.7	5.0	17.73	17.25	154.8
T-C12	대프니스	54.04	76.69	9.96	32.46	3.3	4.6	13.35	20.40	166.6
T-C13	TY알토랑	58.98	76.83	7.19	40.91	5.3	5.1	14.48	14.25	205.4
T-C14	ATO15-576	49.67	66.32	9.39	35.20	4.0	6.5	25.45	41.40	129.1
T-C15	ATO15-285	54.70	83.24	6.92	39.96	5.0	4.1	27.65	40.40	217.9
T-C16	ATO15-271	53.28	67.61	7.44	31.46	4.0	4.2	20.28	32.20	144.4
T-C17	ATO15-239	54.97	81.75	9.60	31.08	3.0	5.2	21.08	33.15	176.3
T-C18	ATO15-1361	50.42	66.17	9.54	37.70	3.0	4.4	28.43	32.60	135.1
T-C19	ATO15-1351	52.40	69.84	8.07	36.73	3.0	4.8	30.68	44.65	150.0
T-C20	ATO15-1277	49.50	65.40	7.75	27.04	3.0	6.0	24.35	40.60	127.6
T-C21	ATO15-1274	51.85	76.21	7.76	35.24	4.0	5.3	30.73	38.30	165.2
T-C22	ATO15-1252	55.13	68.55	9.03	37.70	3.0	5.4	22.03	36.00	143.9

T-C23	ATO15-1162	52.55	69.81	8.72	32.32	3.0	4.1	18.15	37.35	154.3
T-C24	ATO1502-8	51.16	72.06	6.90	32.65	3.7	4.7	27.55	43.00	148.5
T-C25	ATO1502-7	55.12	76.63	10.44	42.06	4.0	4.6	19.25	35.15	185.4
T-C26	ATO1502-6	55.73	80.78	8.56	43.11	5.3	4.9	22.18	27.60	186.6
T-C27	ATO1502-5	49.02	61.53	9.57	31.86	3.7	4.2	24.40	35.55	129.3
T-C28	ATO1502-4	55.12	76.63	10.00	40.42	3.0	4.6	19.25	35.15	185.4
T-C29	ATO1502-3	58.99	77.36	7.61	38.10	4.3	5.0	17.53	22.45	206.6
T-C30	ATO1502-2	66.53	101.30	9.49	42.89	5.0	5.0	27.58	45.75	376.8
T-C31	ATO1502-1	56.85	72.70	8.24	33.26	3.3	5.0	22.30	43.75	138.8
T-C32	ATO1312-7	35.01	31.60	4.72	10.50	2.0	6.7	21.28	-	20.7
T-C33	ATO1312-5	42.08	32.97	4.79	10.31	2.3	7.5	24.60	-	29.2
T-C34	ATO1311-1	56.09	81.00	10.52	38.15	2.3	4.0	23.30	32.80	211.3
T-C35	ATO1111-04	35.35	36.05	5.70	10.62	2.0	5.0	19.30	-	29.7

표 16. 2015년 봄 재배에서 F1 차검을 실시한 조합의 내병성 검정 결과

BN	VAR.	I2	I3	Ty-1	Tm2a	Ve	Pto	TSWV	J3
T-C11	라피도	H	S	S	H	-	S	S	R
T-C12	대프니스	H	S	H	H	-	S	S	H
T-C13	TY알토랑	H	S	H	H	-	H	S	H
T-C14	ATO15-576	R	S	S	H	-	S	S	H
T-C15	ATO15-285	H	S	H	H	-	S	H	H
T-C16	ATO15-271	H	S	H	H	-	S	H	H
T-C17	ATO15-239	R	S	H	H	-	S	S	H
T-C18	ATO15-1361	R	S	S	H	-	S	S	H
T-C19	ATO15-1351	R	S	H	H	-	S	S	H
T-C20	ATO15-1277	R	S	R	H	-	S	S	R
T-C21	ATO15-1274	R	S	S	S	-	S	S	H
T-C22	ATO15-1252	R	S	S	H	-	S	S	H
T-C23	ATO15-1162	H	S	H	H	R	S	S	H
T-C24	ATO1502-8	R	S	H	H	-	S	S	H
T-C25	ATO1502-7	R	S	S	H	-	S	S	H
T-C26	ATO1502-6	R	S	H	H	-	S	S	R
T-C27	ATO1502-5	R	S	H	H	-	S	S	H
T-C28	ATO1502-4	R	S	S	H	-	S	S	H
T-C29	ATO1502-3	H	S	S	S	-	S	S	S
T-C30	ATO1502-2	R	S	H	H	-	S	S	R
T-C31	ATO1502-1	H	S	H	H	-	S	S	H
T-C32	ATO1312-7	H	S	H	H	-	H	S	H
T-C33	ATO1312-5	R	S	S	H	-	S	S	H
T-C34	ATO1311-1	H	S	H	H	-	S	S	H
T-C35	ATO1111-04	R	S	H	H	-	H	S	R

표 17. 2015년 가을재배에서 차검을 실시한 조합의 과실 특성

BN	VAR.	초형	과장 (mm)	과경 (mm)	과형지수	심부장 (mm)	당도 (brix)	숙과경도 (N)	과중 (g)
125	15E1000	D	54.1	53.6	1.01	4.88	7.3	1.38	82.5

126	1 15E10002	SD	53.8	63.1	0.85	6.85	6.0	0.99	114.0
127	3 15E1000	SD	57.5	48.1	1.20	5.93	5.4	1.35	73.0
128	4 15E1000	D	58.4	62.5	0.93	8.65	4.3	0.54	120.0
129	5 15E1000	D	70.2	57.1	1.23	7.87	4.0	1.66	107.0
130	6 15E1000	D	61.8	49.8	1.24	7.17	3.5	1.09	82.0
131	7 15E1000	D	74.7	47.2	1.58	7.68	4.5	1.09	84.0
132	8 15E1000	SD	61.5	48.5	1.27	6.01	5.0	1.90	72.0
133	15E10009	SD	52.7	61.9	0.85	8.15	5.0	0.48	109.0
134	15E1001 0	SD	44.6	58.0	0.77	7.85	5.2	0.97	88.0
135	15E10011	SD	65.2	44.8	1.45	7.07	5.4	2.05	85.0
136	15E10012	D	72.3	48.4	1.49	7.29	5.5	1.52	87.0
137	15E10013	SD	56.4	71.1	0.79	8.60	7.7	2.78	150.0
138	15E1001 4	SD	64.6	43.5	1.48	7.39	5.0	0.98	67.0
139	15E1001 5	D	66.8	50.2	1.33	8.00	5.4	0.74	85.0
140	15E1001 6	D	72.4	47.5	1.52	5.68	5.7	1.03	76.0
141	15E10017	D	84.9	45.4	1.87	8.13	4.6	1.55	84.0
142	15E1001 8	D	68.9	52.9	1.30	7.53	6.5	0.76	86.0
143	15E1001 9	D	72.7	51.1	1.42	7.91	6.0	0.47	92.0
144	15E1002 0	D	51.4	52.6	0.98	4.45	6.1	1.74	86.0
145	15E1002 1	SD	60.5	65.1	0.93	5.86	6.8	1.61	141.0
146	15E10022	SD	48.2	54.0	0.89	4.98	6.2	1.55	81.0

표 18. 2016년 차검을 실시한 유한 생장형 조합의 과실 특성

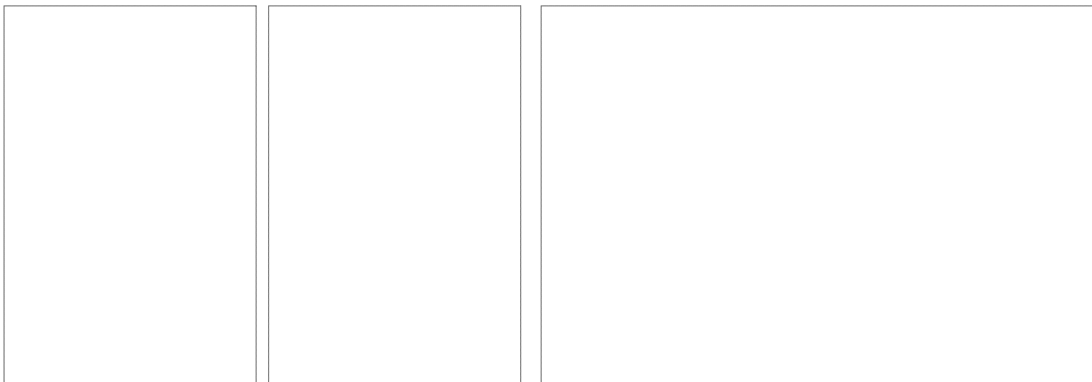
BN	VAR.	초형	과장 (mm)	과경 (mm)	과형지수	심부장 (mm)	당도 (brix)	숙과경도 (N)	과중 (g)
FD25	15E10002	SD	55.0	62.0	0.89	6.52	5.8	1.11	112.0
FD26	15E10009	SD	50.0	61.0	0.82	8.02	4.9	0.56	110.0
FD27	15E10011	SD	63.2	45.7	1.38	6.98	5.3	2.04	86.0
FD28	15E10012	D	78.3	54.3	1.44	7.11	5.5	1.48	85.0
FD29	15E10013	SD	57.6	72.2	0.80	8.25	7.5	2.72	148.0
FD30	15E10017	D	85.1	45.9	1.85	8.01	4.7	1.52	83.0
FD31	15E10022	SD	49.2	55.1	0.89	4.89	6.0	1.50	82.0

FD32	15E10026	D	69.67	54.28	1.28	7.17	4.5	0.76	116.7
FD33	15E10027	D	72.17	60.75	1.19	7.86	5.3	1.23	150.0
FD34	15E10028	D	73.60	53.42	1.38	10.82	4.2	1.54	86.7
FD35	15E10029	D	82.10	53.72	1.53	7.75	5.0	1.05	123.3
FD36	15E10030	SD	61.18	75.87	0.81	6.23	5.1	1.20	220.0
FD37	15E10031	SD	48.57	57.40	0.85	7.44	4.3	0.79	63.3
FD38	15E10034	D	56.54	81.26	0.70	7.25	3.3	0.98	225.0
FD39	15E10036	D	76.42	54.68	1.40	9.00	4.1	1.06	110.0
FD40	15E10037	D	65.61	54.81	1.20	10.35	3.7	2.46	100.0
FD41	15E10039	D	71.56	54.25	1.32	8.67	5.3	1.00	132.5
FD42	15E10052	D	62.26	29.31	2.12	4.22	4.1	0.76	33.3
FD43	15E10044	SD	44.54	70.86	0.63	6.80	5.9	1.89	130.0
FD44	15E10053	D	72.07	48.03	1.50	7.61	3.9	1.24	93.3

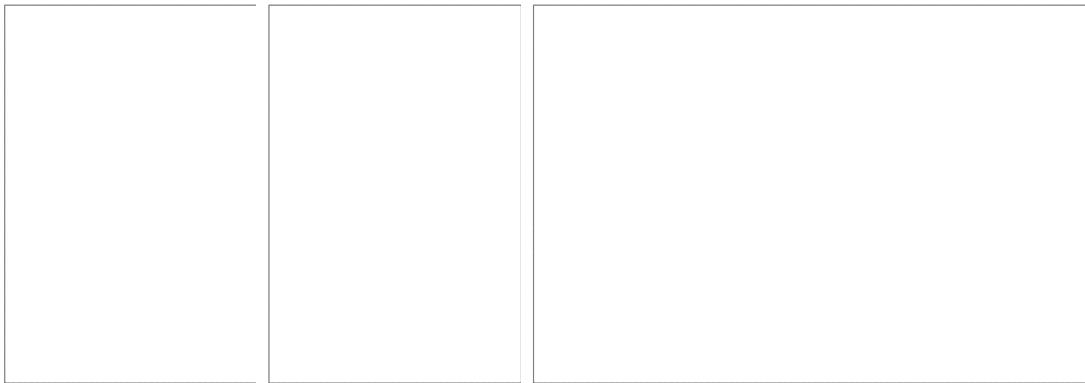
표 19. 2016년 차검을 실시한 무한 생장형 조합의 과실 특성

BN	VAR.	과장 (mm)	과경 (mm)	과형지수	당도 (brix)	숙과경도 (N)	과중 (g)	내병성
34	15G10001	41.5	48.7	0.85	7.7	0.67	60.0	I2
5								
34	15G10006	41.9	48.2	0.87	5.9	1.32	57.0	Tm2a, J3
6								
34	15G10007	68.4	45.7	1.50	6.2	2.47	76.5	Tm2a, Ve, J3
7								
34	15G10008	60.1	59.6	1.01	6.3	10.02	102.6	I2, Tm2a, Ve, J3
8								
34	15G10009	52.3	66.7	0.78	7	1.20	107.8	I2, Sw5, Ve
9								
35	15G10010	60.3	41.6	1.45	7.65	2.92	41.7	I2, Ty1/3, Tm2a, Ve, Pto, J3
0								
35	15G10011	54.4	69.9	0.78	-	1.13	118.9	I2, Ty1/3, Tm2a, Ve, J3
1								
35	15G10022-pi nk	42.4	47.2	0.90	6.5	3.06	59.0	I2, Ve
2								
35	15G10024-pi nk	55.7	76.4	0.73	6.3	2.31	150.0	I2, Tm2a, J3
3								
35	15G10029-re d	49.8	66.6	0.75	-	1.78	93.8	I2, Ty1/3, Tm2a, Ve, J3
4								
35	15G10030-re d	61.7	60.5	1.02	5.2	3.33	91.7	I2, Ty1/3, Sw5, Tm2a, Ve, J3
5								
35	15G10031-re d	51.3	63.1	0.81	-	1.63	89.9	Tm2a, Ve, J3
6								
35	15G10032-re d	49.3	71.2	0.69	5.2	2.40	133.3	I2, Sw5, Tm2a, J3
7								
35	15G10033-re d	44.5	55.9	0.80	5.2	3.05	84.0	J3
8								
35	15G10041-P	46.3	49.0	0.95	5.1	0.68	68.0	I2, Tm2a, Ve, J3

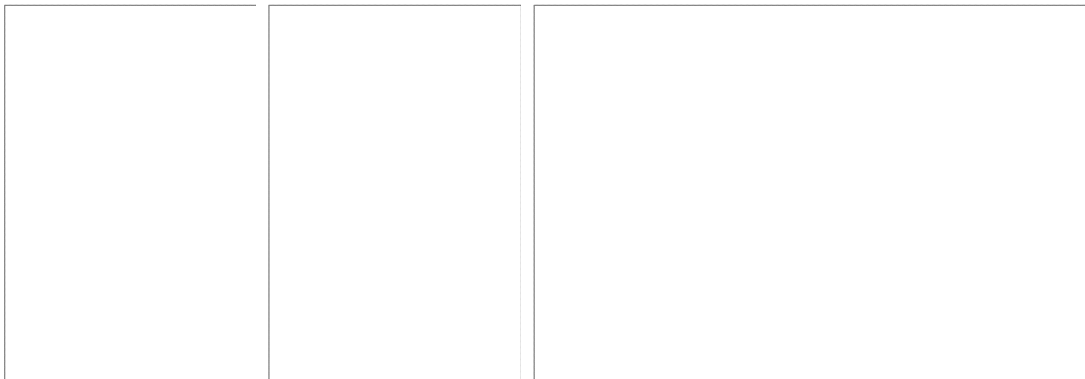
9	ur								
36	15G10043-P	55.1	48.4	1.14	6.2	2.71	66.3	I2, Tm2a, Ve, J3	
0	ur								
36	15G10044-P	44.7	57.5	0.78	5.8	1.72	68.2	I2, Ty1/3, Tm2a, J3	
1	ur								
36	15G10045-P	43.4	45.1	0.96	7.5	2.29	50.0	I2, Tm2a, J3	
2	ur								
36	15G10046-P	53.1	49.5	1.07	5.55	1.91	42.9	I2, Tm2a, J3	
3	ur								
36	15G10049-P	53.9	72.8	0.74	4.75	1.16	138.7	Tm2a, J3	
4	ur								



BN 349 (15G10009) 적색 완숙



BN 357 (15G10032) 적색 완숙



BN 364 (15G10049-Pur) 흑색 완숙

그림 8. 2016년 차검을 실시한 조합의 재배 전경 및 과실 모습

마. 전시포 및 지역 적응성 시험

1) 전시포

2015년에는 이천 연구소 및 인도 연구소에 전시포를 조성하여 동남아시아를 비롯한 여러 국가(베트남, 태국, 스리랑카, 미얀마, 미국, 중국, 우크라이나, 파키스탄, 멕시코, 인도 등)의 바이어를 초청하여 상담하고 시교 사업을 실시하였다(그림 9). 그리고 인도의 현지 법인의 포장에 Hero80, Hero90, Hero95, Hero100, Hero120, Orion, Fantasy, Victor, Romasia, Hera110, Hera120 및 Hulk 등 자사의 13개 품종을 전시하였으며, 대비종으로는 현지 우점 품종인 Abhinav(신젠타), NS501(Namdhari seed) 및 Lakshmi(Nunhems) 품종을 이용하였다(표 20).

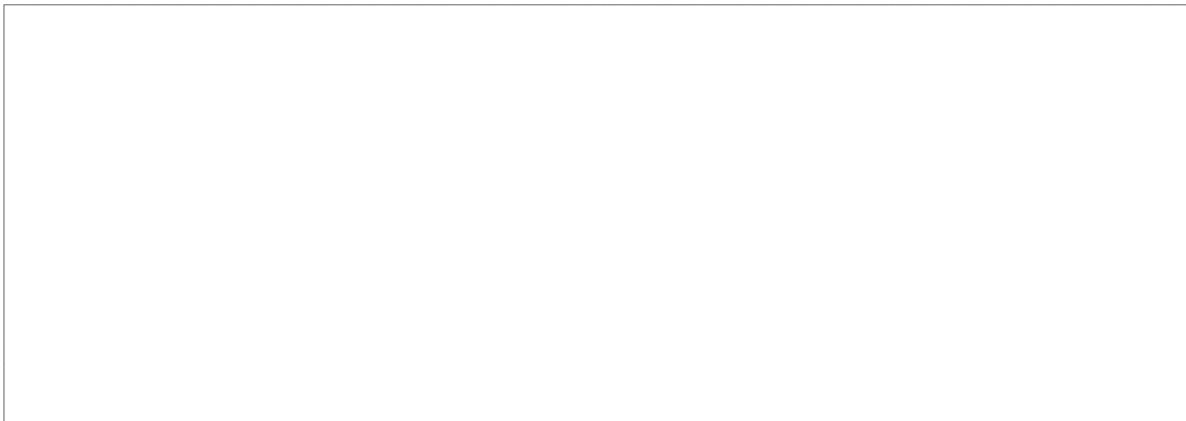


그림 9. 2015년 이천 연구소 전시포 및 바이어 방문 모습

표 20. 2015년 인도 전시포 품종 목록 및 주요 특성

BN	품종명	초형	과중(kg)	수확과수	초장	초폭	심실수	당도(brix)	과색	과형
1	Hero 80	Definite	0.73	10	50	50	3	4.2	Red	oval
2	Hero 90	Definite	1.35	10	55	60	4	4	Red	oval
3	Hero 95	Definite	1.1	10	50	55	3	4.2	Red	oval
4	Hero 100	Definite	1.19	10	50	55	3	4.2	Red	oval
5	Hero 110	Definite	1.03	10	65	50	3	4.6	Red	oval
6	Hero 120	Definite	1.18	10	65	55	3	4	Red	oval
7	Orion	Definite	1.61	10	60	50	3	4.2	Red	oval
8	Fantasy	Definite	1.39	10	50	50	2	5	Red	oval
9	Victor	Definite	1.9	10	55	40	2	4.4	Red	oval
10	Romasia	Definite	2	10	75	60	3	5	Red	oval
11	Hera 110	Definite	1.47	10	55	75	6	4.2	Red	Round
12	Hera 120	Definite	1.5	10	40	65	4	4	Red	Round
13	Hulk	Definite	1.37	10	45	75	6	4	Red	Round
14	Abhinav	Definite	1.41	10	50	50	4	5	Red	oval
15	NS-501	Definite	1.42	10	50	65	4	4	Red	oval
16	Lakshmi	Definite	1.07	10	30	65	8	4	Red	Round

2016년에 이천 연구소 및 인도의 연구소에서 전시포를 조성하였고 이천연구소에는 콩고 C사, 중국 J사, 터키 M사, 이란 S사, 남아공 S사, 대만 H사, 이집트 E사, 일본 A사, 필리핀, 베트남 V사 등의 바이어들이 방문하였으며, 이들과의 지역적응성 시험과 종자 판매 등에 대하여 논의하였고 2016년 11월 인천에서 개최된 APSA를 대비하여 전시포를 조성하였으며, 11월 2일부터 해외 바이어들의 방문이 이어져 현지의 우점 품종 등에 대한 정보를 수집하였다(그림 10)

및 11).

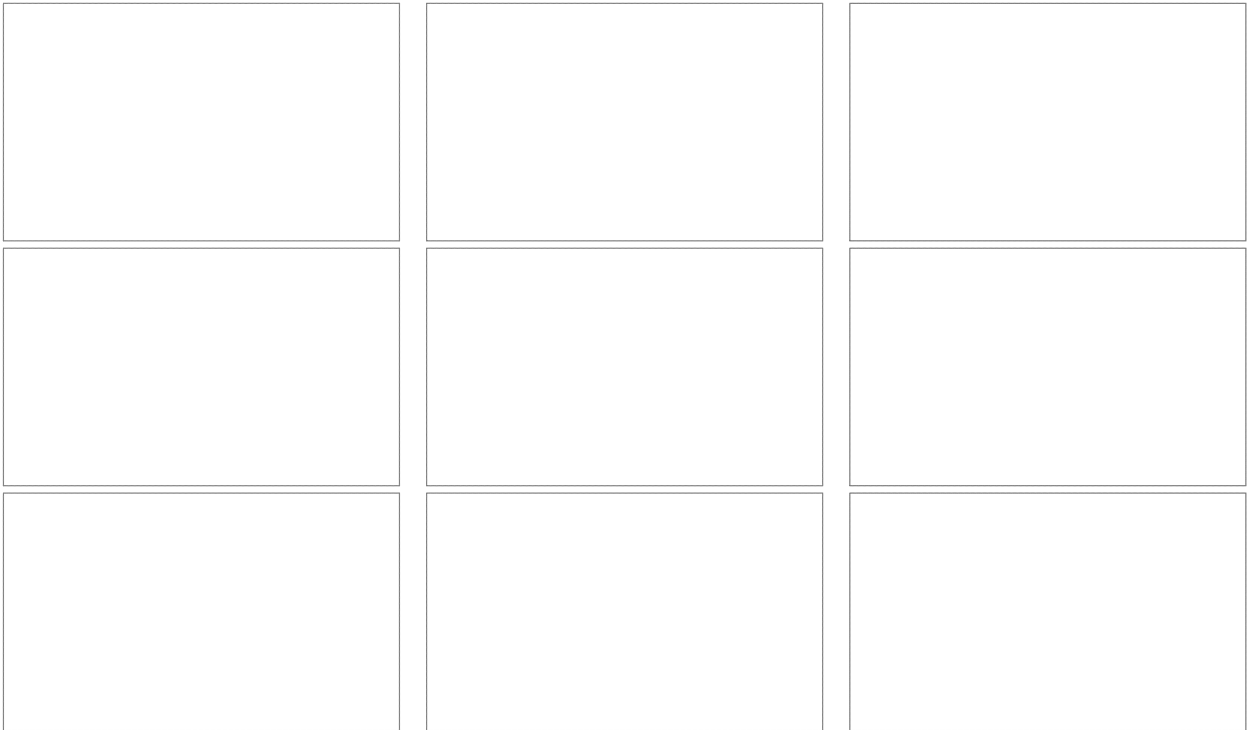


그림 10. 2016년 6월 이천연구소 전시포의 바이어 방문 모습

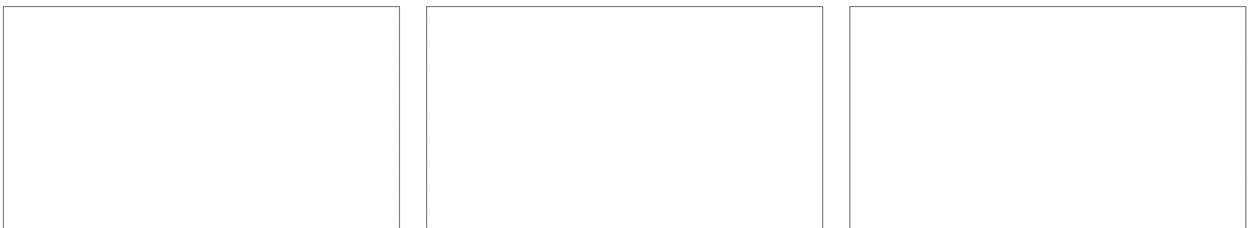


그림 11. 2016년 11월 7일 APSA 총회 후 방문한 바이어들의 모습

2) 지역 적응성 시험

1차 년도에 태국의 Nakhon pathom 지역에서 편구형인 hera110과 hear120 품종, oval 형(긴둥근형)의 hero110, hero110 및 hero120 등 전체 5품종을 Dynamic 종묘사를 통하여 시험 재배 하였다. 그 결과, 개화 시기는 hera110 및 hero110 품종이 정식 후 20일 경이었고 hera120, hero100 및 hero120 품종은 약 24일이었다. 정식 후 처음으로 과실을 수확한 시기는 44일에서 49일 사이로 hero110이 가장 빨랐으며, hera120, hero100 및 hero120 품종이 49일 이었다. 숙과 과실의 색은 모두 적색이었으며, 숙과 과실의 평균 무게는 hera110 및 120 품종은 약 100g이었고 hero100은 약 92g, hero110은 80g 및 hero120은 약 93g 정도이었다(표 21 및 그림 12). 2014년 9월 22일부터 26일까지 베트남에 출장하여 유전자원 수집 및 지역 적응성 시험을 위하여 과종을 실시하였다. 동치우 지역의 종묘회사를 방문하여 현지의 leading 품종 한 개 품종을 수집하였고 2014년 9월 23일 베트남 통치우 지역에서 Hera110, Hero120, Hero100, Hero110, Hero120과 현지의 leading 품종 1개를 구입하여 대비종으로 사용하여 비교하였는데 4 품종 모두 대비종에 비해 우수한 성적을 보였다(그림 13).

표 21. 2013년 태국 Nakhon pathom 지역에서 재배한 품종의 과실 특성

No.	Varieties	Days of Flowering (DAT)	First days of harvesting	Color	Fruit shape	Fruit weight (g)	Thickness (mm)
8	Hera110	20	46	Red	Flat round	101.80	7.38
9	Hera120	24	49	Red	Flat round	101.50	8.08
10	Hero100	24	49	Red	Oval	91.50	8.05
11	Hero110	20	44	Red	Oval	80.00	7.36
12	Hero120	24	49	Red	Oval	93.20	7.41



그림 12. 2013년 태국 Nakhon pathom 지역에서 재배한 품종의 식물체 및 과실

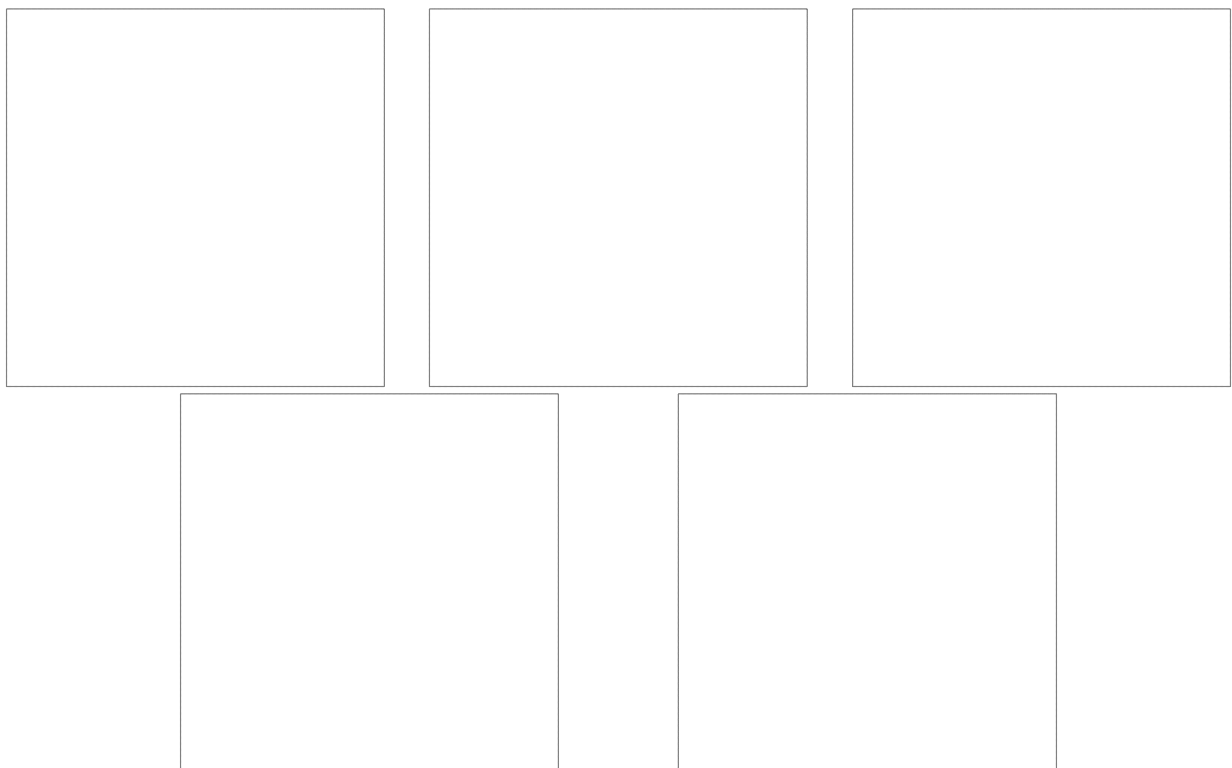


그림 13. 2014년 베트남 동치우 지역에서 시험 중인 토마토 품종의 모습

2015년에 실시한 해외 현지 지역적응성 시험은 베트남, 캄보디아(2차 시험), 필리핀, 미국, 이집트, 이탈리아 및 남아공 등의 국가에서 진행하였으며, 올해에도 다양한 품종을 시험 재배하기 위해 시험 재배용 종자를 현지 거래처에 제공하였다. 베트남(S사)에서 Hero120, Hera120, Lovely256 및 Medina190의 네 품종을 현지 품종과 대비하여 시험한 결과, Hero120은 생산량이 현지 품종과 유사하고 수송성이 우수하다는 평가를 받았고 Lovely256 품종은 수송성이 뛰어나고 열과가 발생하지 않아 현지에서 재배가 적합할 것으로 판단하였다(표 22). 캄보디아 농업기술센터에서는 작년에 이어 올해 두 번째로 시험재배를 실시하였는데 Hera80, Hera110, Hera120, Hero100, Hero110 및 Asia Rio의 여섯 품종의 현지 재배종인 Neang Pich와 Neng Tanm과 비교하였다. 그 결과 Hera120 및 Hero110 품종의 경우 수확량이 각각 34.61t/ha, 28.23t/ha로 대비 품종들에 비해 우수한 성적을 보였다. Asia Rio의 경우에는 착과율은 가장 높았으나 과중이 다소 낮은 특성을 보였다(표 23). 필리핀 A사에서 베리킹, Hera120, Hera130, Hero90, Hero100, Hero110 및 Hero120의 7개 품종을 현지 우점 품종인 Diamante max 품종과 비교하기 위해 건기에 재배한 결과, Hera130 및 Hero100은 초세가 우수하고 TYLCV에 내병성을 가지고 있다는 평가를 하고 있으며 다만 청고병에 다소 약한 결과를 보인다는 의견을 보내어 앞으로의 조합 작성에 있어서 청고병에 대한 내병성이 더욱 강화된 품종을 육성하여 시교를 진행하여야 할 것으로 판단된다(그림 14). 미국 P사에서 AT-100, Hero90, Hero100, Hero110, Hero120, Lovely199, Lovely256, Sesia100 및 Sesia130의 9개 품종을 시험 재배 한 결과, AT-100과 Lovely256이 우수한 결과를 보여주었는데 특히 AT-100의 경우에는 소량의 열과가 발생하였지만 내병성이 우수하고 경도가 뛰어나 확대 시험 재배를 요청하였다(표 24 및 그림 15). 이집트의 H사에서는 총 3회에 걸쳐 시험을 실시하였으며, 현지 거래처의 의견은 AT-100, Medina160 및 Medina180 품종이 기존 재배 품종에 비해 수확량이 많으며 이집트 현지 시장에 적합할 것으로 판단하고 있다(표 25, 26 및 27). 이탈리아의 B그룹사를 통하여 중부 지역인 Jesi에서 Medina160, Medina180 및 Medina190의 3품종을 시험재배한 결과, Medina190은 초세가 강하고 과실 수확량이 우수하며 과형과 크기가 균일하여 상품성이 뛰어난 특징을 보였으며 경도와 과실 내부의 착색과 맛이 우수하다는 평가를 받아 확대 시교를 요청 받은 상황이다(그림 15). 남아프리카 공화국에서 겨울에 Komatipoort와 East london의 두 지역에서 2015년 4월과 2월에 각각 정식하여 현지 품종인 Star9063과 Asia Rio를 재배 시험하였다. 대비 품종에 비해 Asia Rio의 초기 수확량인 우수하였으나 후반기에 다소 수확량이 감소하는 현상을 보이긴 하였으나 다양한 기후 조건에서 추가 시험을 실시하고자 요청하였다(그림 17). 시리아 C사에서 Medina160, Medina180 및 Medina190의 유한생장형 3품종을 Kfarbo-Hama Province에서 2015년 4월 15일 정식하여 시험을 실시한 결과에서는 본 사의 3품종이 leaf coverage가 다소 약한 특성을 보였으며 과 크기가 현지에서 요구하는 품종에 비해 약간 작은 것으로 조사되었다. 하지만 봄 작기 시험만을 실시하여 얻어진 결과로 자사가 보유한 다른 품종 및 조합 등을 활용하여 다른 재배 시기 및 지역에서의 시험 재배를 추가적으로 실시할 예정이다(표 28 및 그림 18).

표 22. 베트남 S사 시교 결과

Name	The volume of fruit (g)	Fruit shape	Number of fruit on trees	Fruit yield (tons per ha)	Fruitshape	The color of the fruit flesh
Hero 120	102	Oval	30	49	Ripe red fruit, thick flesh of the fruit, good results have to transport	Red
Hera120	86	Round	25	43	Ripe fruit irregular, thin flesh of the fruit, good results have to transport, easy to crack the rain, when ripe not green bracts	Red irregular
Lovely256	130	Round	22	52	Pink ripe fruit, thick flesh of the fruit, good results have to transport, not cracked the rain, when ripe green bracts	Yellowish
Medinal 90	120	Oval	27	47	Ripe red fruit, thick flesh of the fruit, good results have to transport, easy to crack the rain	Red
대비종	116	Round	32	50	Ripe red fruit, thick flesh of the fruit, good transport bear fruit, not cracked the rain, when ripe green bracts.	Red

표 23. 캄보디아 농업기술센터 시교 결과(2차 시교)

No.	Genotype	Marketable Yield (t/ha)	Unmarketable Yield (t/ha)
1	Hera 80	15.30	1.40
2	Hero 100	24.71	2.81
3	Hero 110	28.23	1.18
4	Hera 110	26.04	2.23
5	Hera 120	34.61	2.15
6	Asia Rio	11.81	1.04
대비종	NeangPich	15.72	0.48
대비종	NengTanm	17.82	2.24
5%LSD		8.48**	ns

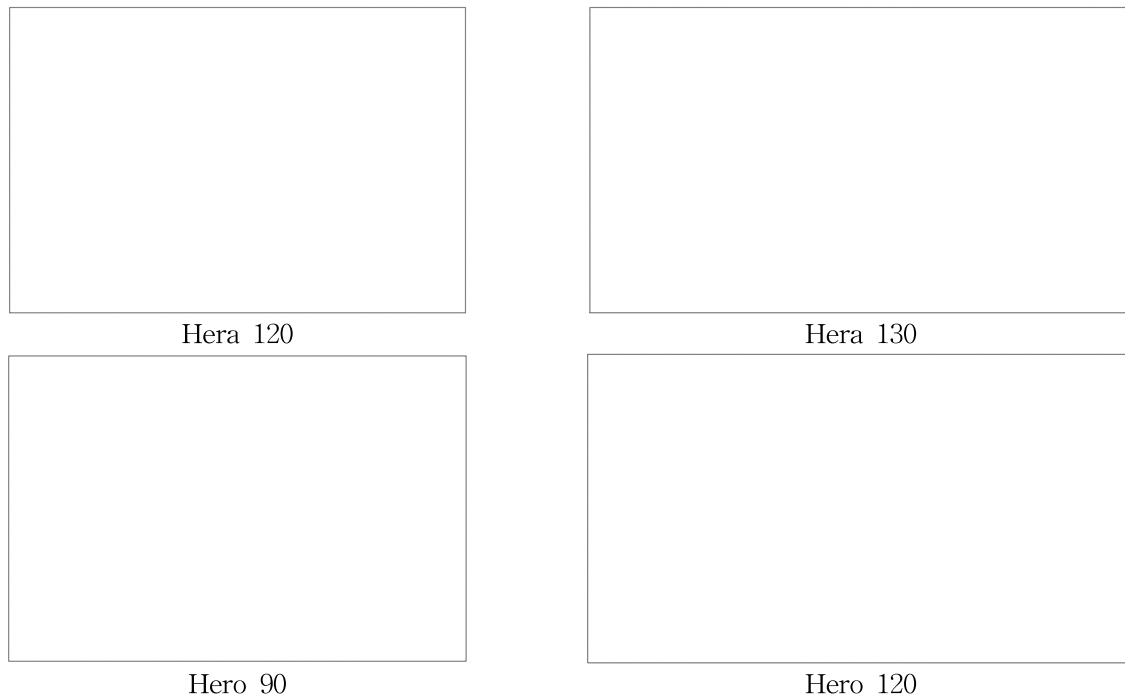


그림 14. 필리핀 A사에서 재배한 토마토 품종의 과실 및 식물체 모습

표 24. 미국 P사의 시교 결과

시교명	정식일	결과
AT-100	02.01.15	Det. FM(BW,TY) OK vigor. Good potential, Somewhat ribbed shoulders. Green S houlders. Some cracking in rain, SomeWhat average, Need to assess on larger scale against Heatmaster and Caraibe. Fruit Weight: 170g. Firmness: 4
Hero 100	09.01.14	Small fruits, Susc to virus
Hero 110	02.01.15	Firmness: 4, Weight: 131 g Notes: Det FM Good vigor and production Square/round Size-shape combination not suitable for Caribbean markets
Hero 120	02.01.15	Firmness: 4.5, Weight: 77 g Notes: Good vigor and fruit setting, Fairly small fruits
Hero 90		Honduras
Lovely 199	02.01.15	Firmness: 4.5 Notes: FM, Round firm fruits
Lovely 256	01.01.14	Good results, semi determinate
Sesia 100	02.01.15	Fimness: 3.5, Weght: 69 g Notes: DetSaladette. Green Shoulder. Very productive, Cluster, Not firm enough
Sesia 130	02.01.15	Firmness: 3,8 Notes: Semi-Determinate, Square fruit, Very productive, Fruit shape dose not fit market. TY in 4% of plants



AT-100

Hero 110

Hero 120

그림 15. 미국 P사에서 재배한 토마토 품종의 과실 및 식물체 모습

표 25. 이집트 H사에서 시험한 1차 재배 결과

Ent.	Pedigree	Company	Fruit weight gm.	MT/Acer	Rema.	
18	AT-100	Asia seed	112.0	35.2	***	Ind.
16	Medina-180	Asia seed	92.3	33.1	***	
19	VS-211	Asia seed	82.0	33.1	**	
14	Hero-120	Asia seed	68.4	32.8		
13	Hero-110	Asia seed	82.4	29.3		
15	Medina-160	Asia seed	105.3	28.6	**	
11	Hero-80	Asia seed	64.8	26.7		
12	Hero-100	Asia seed	61.9	23.8		
17	Medina-190	Asia seed	98.7	22.4		
9	Nirouz	Local	105.3	32.1		
8	Super Set	Local	125.1	31.1		

표 26. 이집트 H사에서 시험한 2차 재배 결과

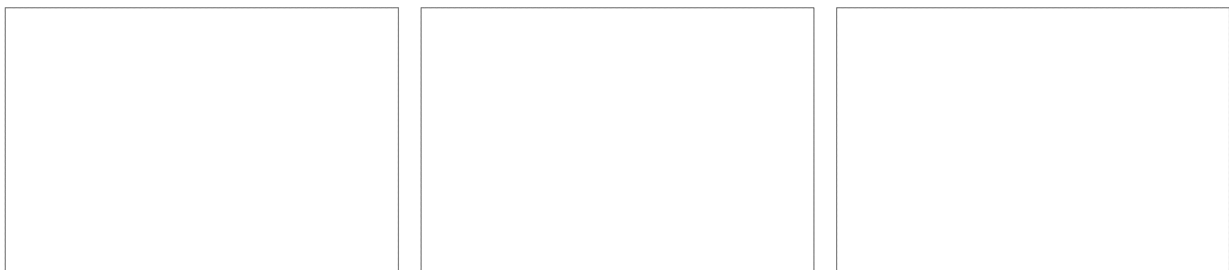
Ent	Pedigree	Company	Fruit weight gm.	MT/ Acer	Remark.	
10	Hero-120	Asia seed	56.0	48.2		
13	Medina-190	Asia seed	117.0	44.7	***	
14	VS-211	Asia seed	77.0	43.9		
9	Hero-110	Asia seed	75.0	41.6		
11	Medina-160	Asia seed	105.0	40.8	***	
12	Medina-180	Asia seed	96.0	40.8	***	
15	Super Strain B	Local	102.0	37.8		
16	10010	Local	104.0	36.3		
17	10083	Local	99.0	34.9		

표 27. 이집트 H사에서 시험한 3차 재배 결과

Ent.	Pedegree	Company	Fruit weight gm.	MT/ Acer	Remar.
1	AT-100	Asia seed	102.2	45.5	
2	Medina-190	Asia seed	77.1	42.6	
3	Medina-160	Asia seed	85.8	32.9	
4	Medina-180	Asia seed	99.0	26.7	
5	Allissa	Local	99.4	27.1	
6	Super set	Local	81.2	40.3	



그림 16. 이탈리아 B사에서 재배한 토마토 품종의 과실 및 식물체 모습



재배 지역 및 정식 시기

아시아 리오 품종의 과실 모습

그림 19. 남아프리카 공화국의 두 재배지역의 정보 및 토마토 품종의 과실 모습

표 28. 시리아 C사의 시험재배 결과

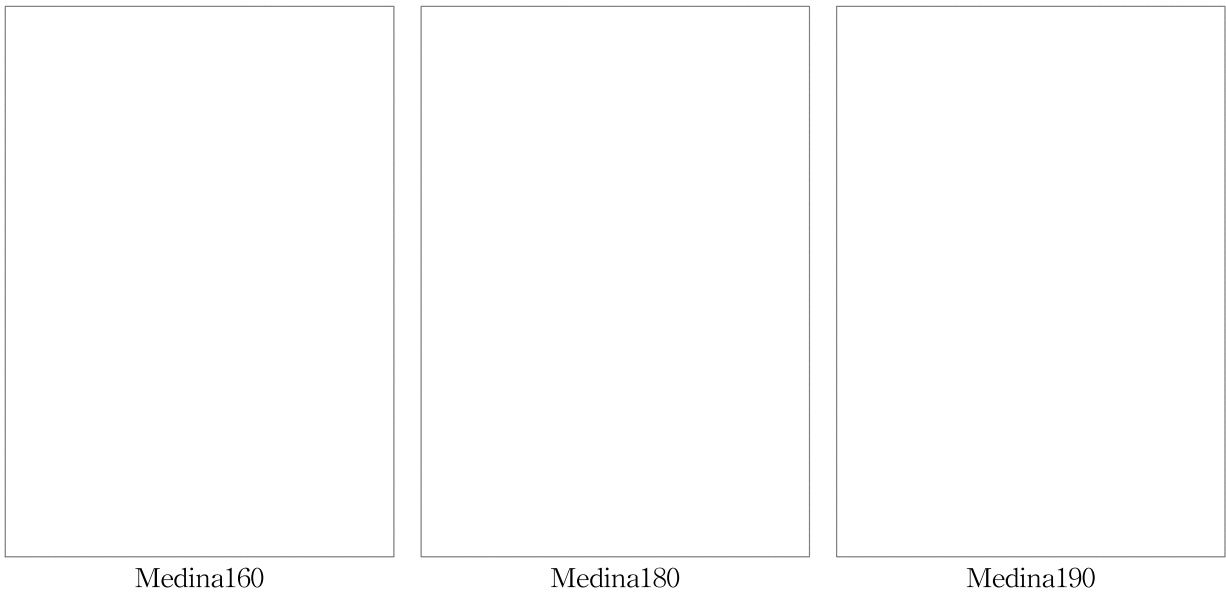


그림 17. 시리아 C사에서 재배된 자사 품종들의 식물체 모습

2016년에는 2015년 12월 현재 동남아시아 지역의 시장 진입을 강화하기 위하여 자사의 품종을 활용하여 베트남의 고지대, 중지대 및 저지대 지역 3곳을 선정하였으며, 고지대는 탄농에 위치한 Nguyen 대학에 의뢰하여 재배시험을 실시하였고 중지대(Quang Ninh) 및 저지대(Long Thanh)는 현지 거래처의 관리 하에 농가재배를 실시하였다. 또한 태국은 D사와 협력하여 방콕 인근의 칸차나부리에 위치한 재배 농가 1곳을 선정하여 시험재배를 실시하였다. 4개 지역은 각각 10개 품종 또는 조합을 2반복으로 배치하였으며 대비종으로 현지의 우점 품종을 약 2품종 씩 함께 재배하여 특성을 비교하였다. 또한 러시아의 A사에 의뢰하여 Mein250과 Mesia190 품종을 시험재배하였으며(그림 20), 멕시코 P사를 통하여 현지 지역적응성 시험을 Hero80, Hero90, Hero100, Hero106, Hero120, Romasia의 6품종으로 실시하였다. 그 결과, 태국 칸차나부리의 경우에는 Hera110, AsisRio 및 Media190이 우수한 것으로 평가되었고 베트남의 경우에는 룡탄과 Thai Nguyen 대학에서는 Hera110, Sesia100 및 Mein250 품종이 우수하였고 하노이

Quang Ninh 농장에서는 Hera110, Sesia100 및 Mein250 품종이 우수하여 2차 확대 시교를 실시 중에 있다(표 29 및 그림 18, 19). 멕시코의 경우, Hero106은 과중이 약 90g 내외로 수확성이 뛰어난 특징을 보였고 Romasia 품종은 과중이 108~130g으로 현지 바이어로부터 멕시코 시장에 적합한 과형과 과중을 가졌다는 평가를 받아 2차 확대 시교를 실시할 예정이다(그림 21).

표 29. 2016년 태국 칸차나부리 시험재배 결과

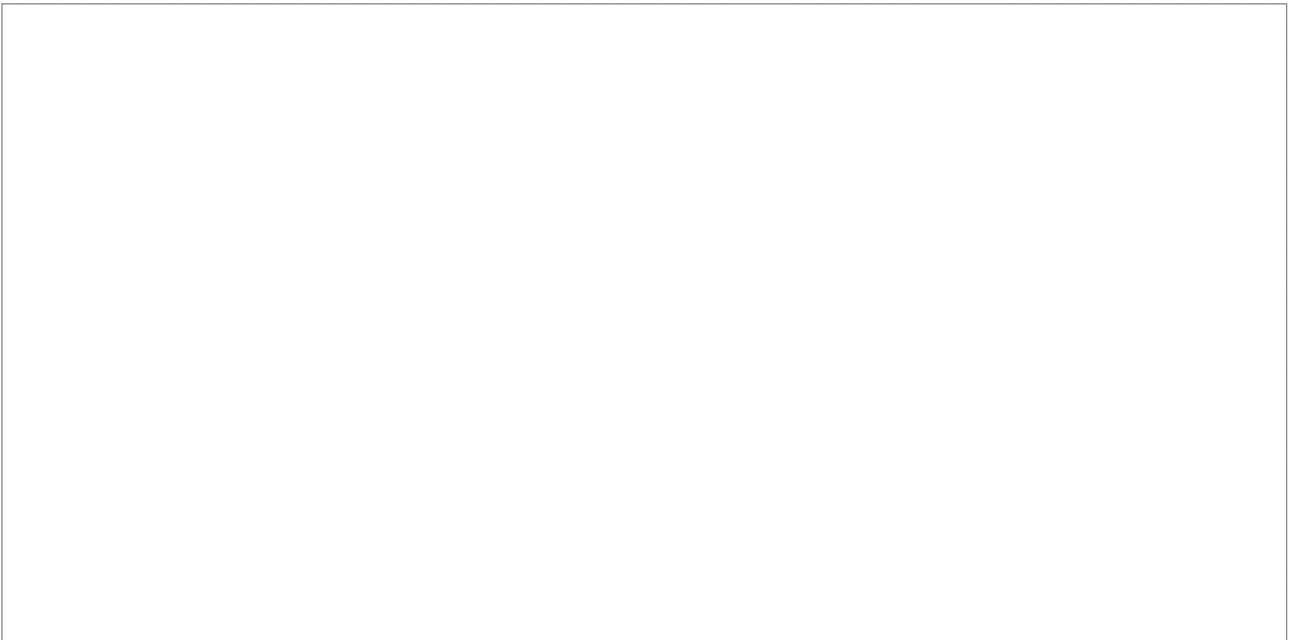


그림 18. 2016년 베트남 호치민 및 Thai Nguyen 대학에서의 시험 재배 모습



그림 19. 2016년 Quang Ninh 농장(V사)에서의 시험 재배 모습

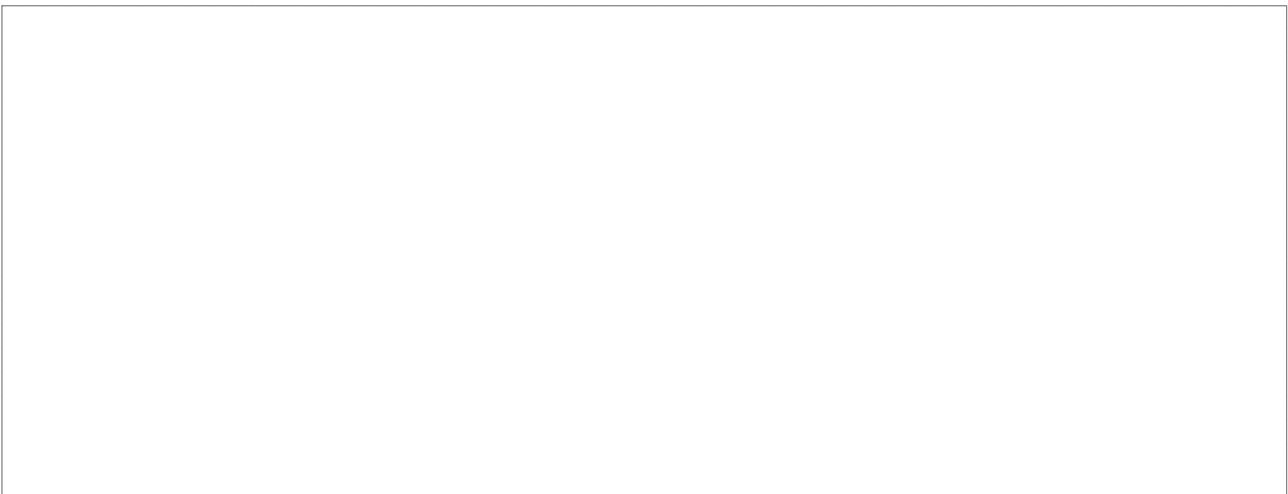


그림 20. 러시아 Alex** 현지 농가 시교



그림 21. 멕시코 P사의 현지 지역적응성 시험 결과

바. 품종보호 출원 및 생산 수입판매 신고

2015년도에는 제네시스, 대왕, 함박 및 적왕 등 총 4개 품종을 생산판매 신고하였다. 제네시스는 무한성장형의 Beef 토마토로 과중은 240~280g이며, 경도가 우수하고 착과가 뛰어나며 하우스 및 노지에서 고온기에 재배하기 적합하며 ToMV, F0,1, For, TYLCV, N 등에 내병성을 가진 품종이다. 대왕은 무한성장형으로 과중 300~350g, 경도가 매우 우수하여 수송성 뛰어난 하우스재배용 품종으로 TYLCV, Tm2a, I2, J3에 내병성이 있다. 함박을 무한성장형의 조생종 Beef형 토마토로 과중은 약 170~220g이며 절간이 길지만, 생육 후반기까지 초세 유지할 수 있는 장점이 있어 장기재배에 적합한 품종으로 TYLCV, Tm2a, I2, J3 내병성을 가진다. 그리고 적왕은 무한성장형의 적색토마토로 과중은 약 200~220g으로 반축성의 하우스 재배에 적합한 품종이며, 절간이 짧고 TYLCV에 높은 저항성을 나타내고 Tm2a, Ve, I2, J3 등에 내병성을 가지는 품종이다.

2016년도에는 유한성장형으로 과형은 Oval이며, 과중은 80~90g, 경도가 우수하며 숙기가 60~65일이고 TYLCV와 TMV 및 J3에 내병성을 가진 Hero80과 과중 약 100g 내외의 유한성장형으로 과형은 Oval이고 숙기가 65일이며 경도가 뛰어나고 TYLCV, I2, TMV 및 Ve에 내병성을 가진 Hero115를 품종보호출원하였다. 또한 4년차에는 Oval형태의 과형을 가지며 과중이 약 150g 내외이며, TYLCV와 TSWV, Ve 및 I2에 내병성을 가진 유한성장형의 Romasia를 보호출원중에 있다.

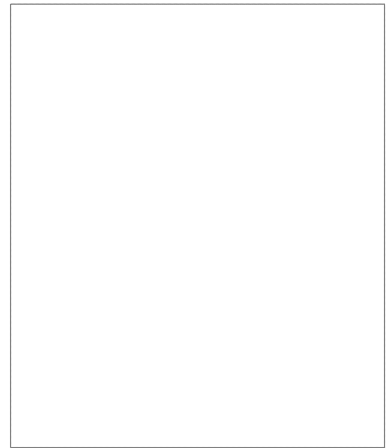
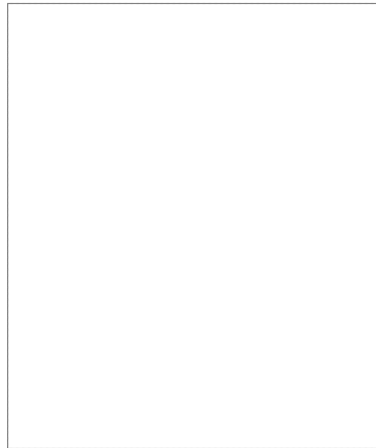
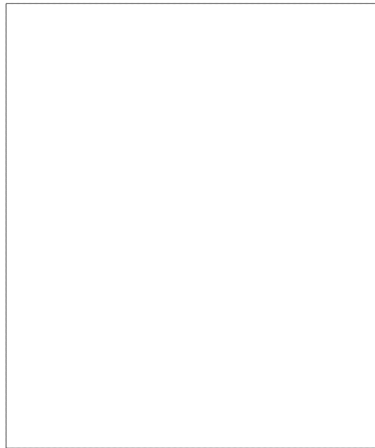
- 품종보호출원 3건, 생산수입판매신고 14건

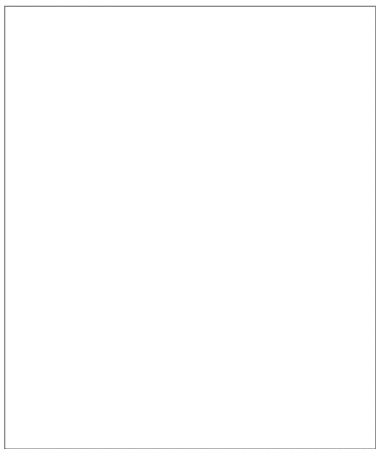
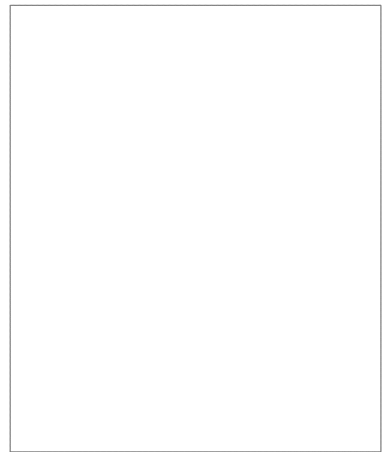
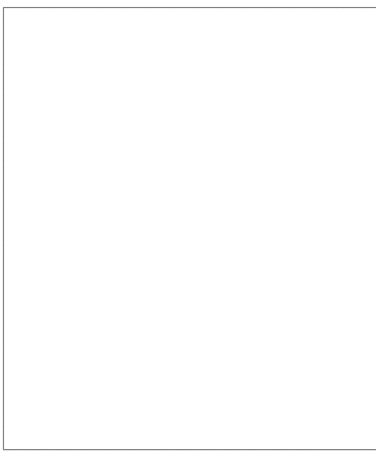
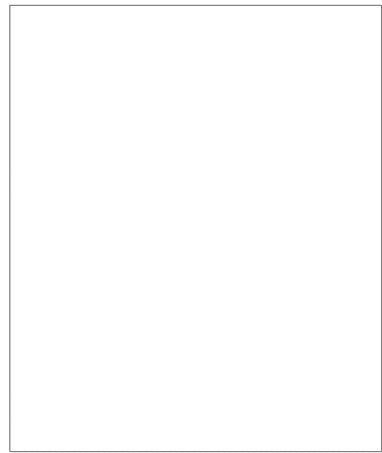
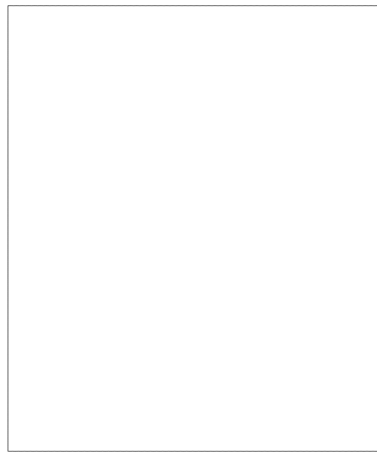
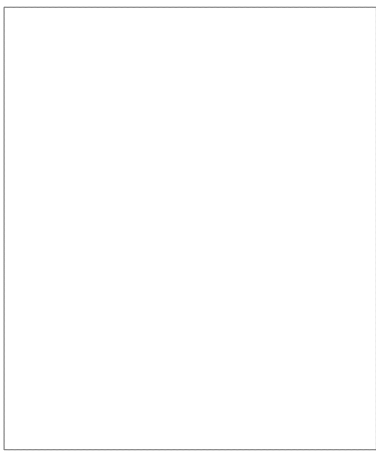
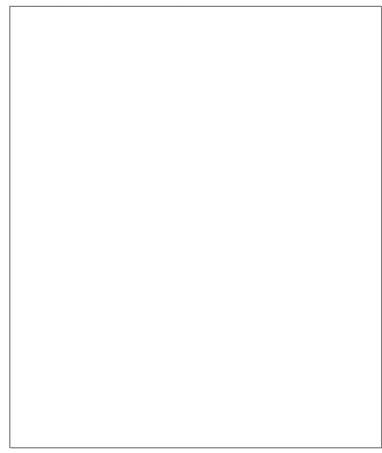
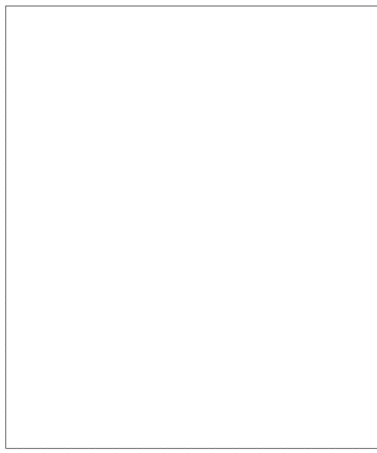
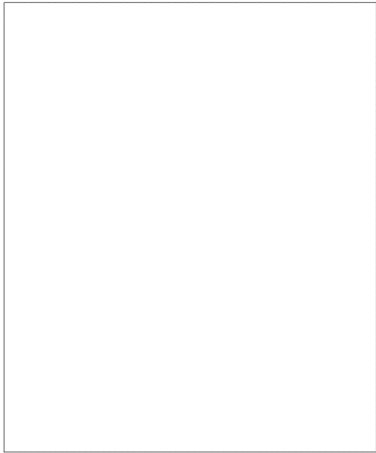
<보호 출원 품종>

세부적으로 전부(건별로)기록하며, 국외인 경우 반드시 국명을 기록합니다									
구 분 (출원, 등록)	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			해당년도
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
출원	Hero80	히어로80	류경오	2016.02.29.	접수				
출원	Hero115	히어로115	류경오	2016.02.29.	접수				
출원중	Romasia	로마시아	류경오	출원중					
Hero80 재배전경, 착과 모습 및 출원통지서 유한성장형, Oval, 과중80~90g, 경도 우수, 숙기 60~65일, 내병성 : TYLCV, TMV, J3					Hero115 재배전경, 착과 모습 및 출원통지서 유한성장형, Oval, 과중 100g, 경도 우수, 숙기 65일, 내병성 : TYLCV, I2, TMV, Ve.				

<생산수입판매 신고 품종>

품종 생산·수입 판매 신고					
번호	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원인	신고번호	출원번호
1	신러브리256(Shinlovely 256)	대한민국	조동욱	02-0005-2014-84	40-2014-001109
2	티와이신희수(TY Shinheuksu)	대한민국	조동욱	02-0005-2014-95	40-2014-001175
3	달코미신희수(Dalkomi Shinheuksu)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-3	40-2015-000051
4	다이알(Dial)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-11	40-2015-000152
5	신희수250(Shinheuksu250))	대한민국	조동욱	02-0005-2015-21	40-2015-000420
6	아시아리오(Asia rio)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-25	40-2015-000613
7	티와이동유250(TY Dongyu250)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-26	40-2015-000672
8	동유250(Dongyu250)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-27	40-2015-000673
9	러브리280(Lovely280)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-33	40-2015-000732
10	제네시스(Jenesis)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-37	40-2015-000813
11	적왕(Jeokwang)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-67	40-2015-001203
12	함박(Hambak)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-71	40-2015-001217
13	대왕(Daewang)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-72	40-2015-001216
14	ITO-1605	대한민국	조동욱	신고중	





사. 유전자원 수집 및 홍보활동

2013년 12월 제12회 중국 광저우 국제 종자박람회에 참석하여 32계통의 자원을 수집하였으며, 6품종의 자사 시판 품종을 포장에 전시 재배하였다(그림 22). 2014년 3월 3일부터 2014년 3월 7일까지 4박 5일간 중국 산둥성 청도 지역에 출장하여 농가, 종묘상 밀집 지역 및 채소 도매 시장 등을 견학하고 유전자원을 수집하였다(그림 23). 또한 2014년 5월 14일부터 17일까지 제15회 중국 청도 국제 종자 박람회에 참석(그림 24)하여 6계통의 유전자원을 수집하였으며, 2014년 12월 16일부터 19일까지 제13회 중국 광저우 국제 종자박람회에 참석하였고 주변의 전통시장 및 채소 도매 시장 등을 견학하였으며, F₂ 36계통의 유전자원을 수집하였다(그림 25). 연구 3차년도인 2015년에 토마토 유전자원은 자사의 해외 무역부 등을 통하여 지속적으로 수집, 특성 조사를 통하여 새로운 품종 육성에 활용하고 있으며, 2015년 9월 9일부터 13일 까지 태국 현지에 연구책임자가 동남아시아 담당 해외 무역부 직원과 직접 방문하여 현지 토마토 시장 현황과 현지 우수 품종 등에 대한 자료를 수집하였다. 태국 방문 시 L사, D사, E사 및 A를 방문하여 시교 상황 및 추가적인 시험 재배 등을 논의 하였고 방콕 시내의 재래 시장인 자투작 시장을 방문하여 시장 조사를 실시하고 판매중인 소포장의 유전자원을 수집하였다. 또한 방콕 인근의 농수산물 도매 시장을 방문하여 판매 되고 있는 토마토 품종에 대한 시장 조사를 실시하였다(그림 26).

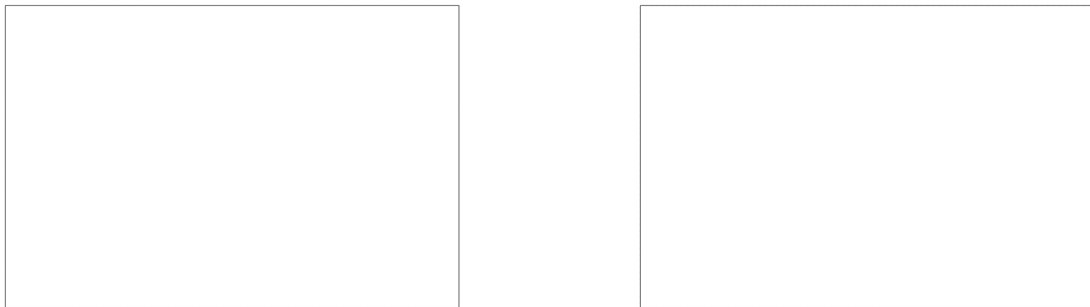


그림 22. 2013년 제12회 중국 광저우 종자박람회 참가(좌) 및 재배 중인 본 사의 토마토품종모습(우)

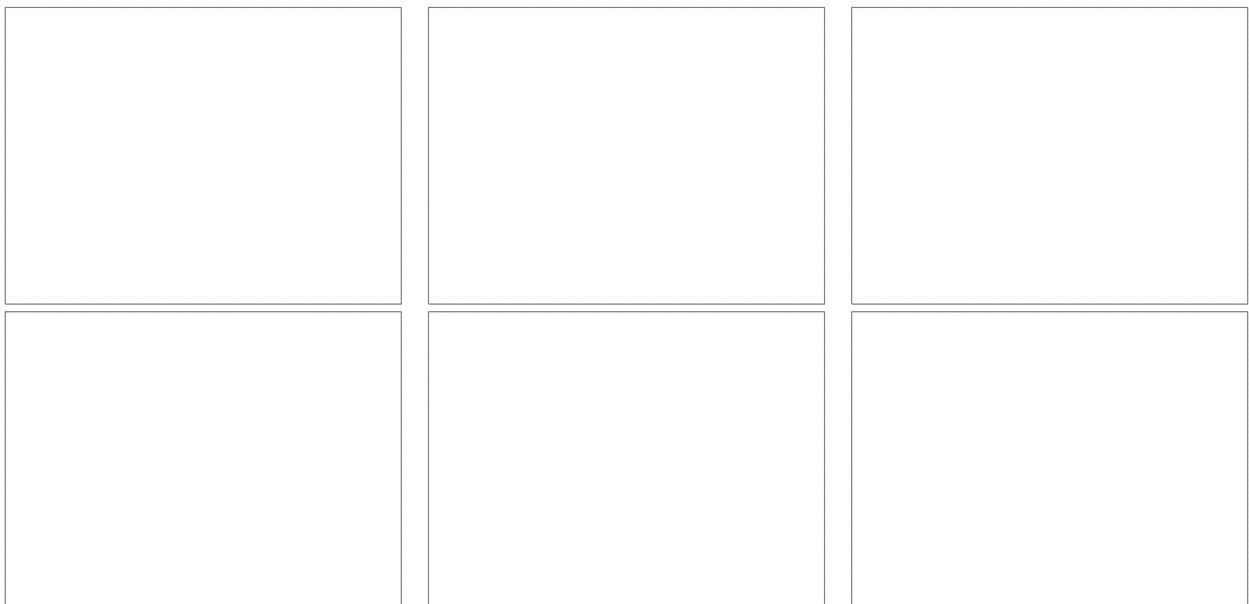


그림 23. 2014년 3월 중국 청도지역의 토마토재배와 과실 수확 후 출하 준비작업 및 종자상 밀집지역의 모습



그림 24. 2014년 5월 중국 수광 박람회장 모습(위) 및 현지 거래처의 토마토 재배(아래) 모습

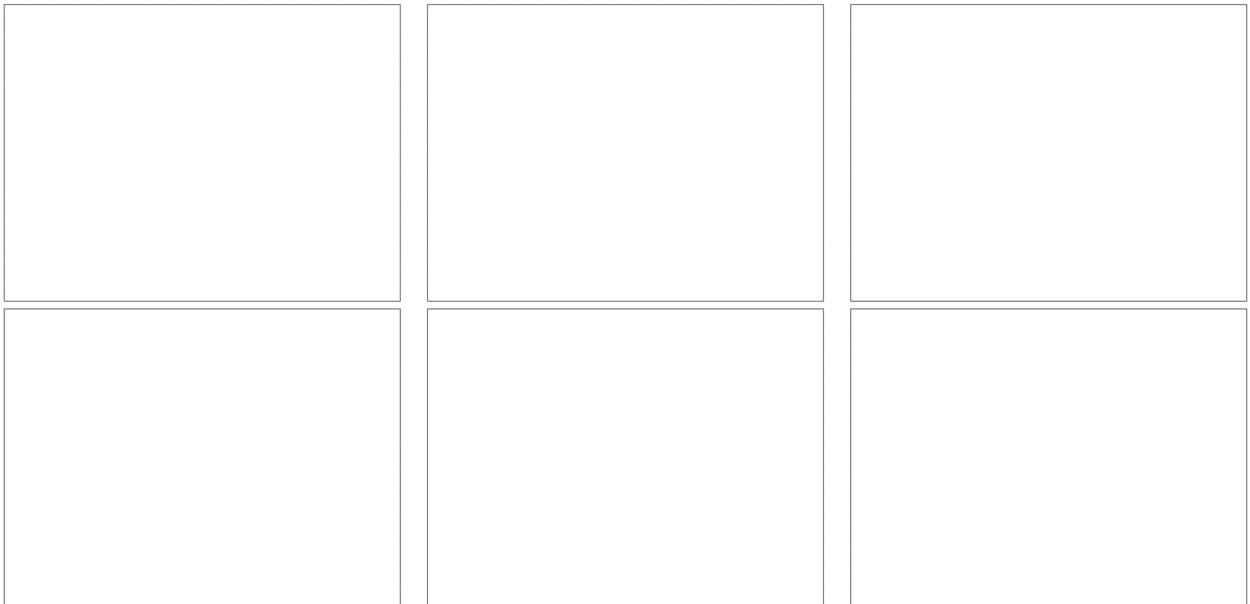


그림 25. 2014년 12월 중국 광저우 지역의 전통 시장(위) 및 도매 시장(아래)의 모습

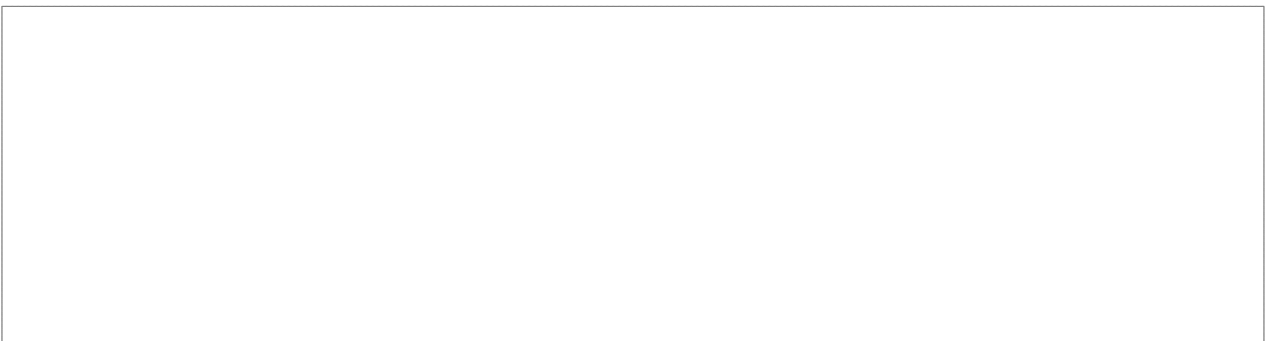


그림 26. 태국 현지 거래처 방문 및 재래 시장과 도매 시장에서 판매되는 토마토 과실의 모습

또한 해외에서 개최되는 박람회 및 전시회에 지속적으로 참여하여 바이어와의 상담, 전시

booth 설치 등을 통하여 자사 토마토 품종을 소개하고 판매하고 있으며, 시험재배 의뢰와 현지 국가의 우점 유전자원의 확보 및 시장 정보 파악 등을 위해 노력하고 있다. 이런 활동의 일환으로 2015년 5월 아제르바이잔에서 개최된 Caspitan Agro 박람회(그림 27), 10월 스페인에서 열린 Fruit Attraction(그림 28), 11월 인도에서 개최된 APSA 회의(그림 29) 및 12월 터키 안탈리아에서 진행된 Growtech 2015(그림 30) 등에 참여하였다. 2016년 11월 인천 송도에서 개최된 APSA에 토마토 품종을 전시하여 해외의 바이어들과 상담을 진행하였고 GSP 특별 전시관에도 자사의 생산판매신고 품종을 전시하여 GSP의 성과를 홍보하였다(그림 31).



그림 27. Caspitan Agro 박람회 활동 모습

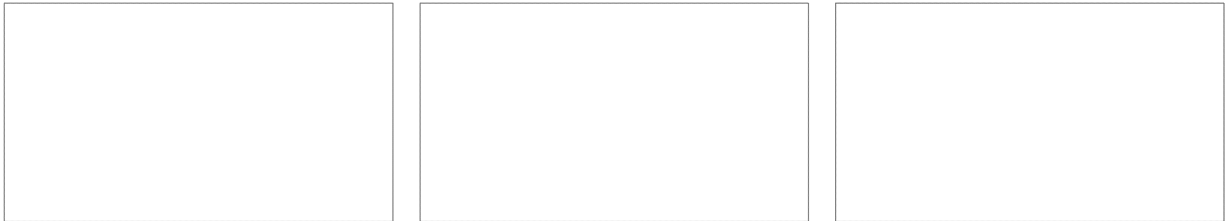


그림 28. 2015년 10월 Fruit Attraction 활동 모습



그림 29. 2015년 11월 APSA 회의 활동 모습



그림 30. 2015년 12월 터키 Growtech 2015 활동 모습



그림 31. 2016년 11월 인천 송도 APSA전시장 및 GSP 특별 전시관(우측)에 전시된 품종의 모습

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 목표 달성도

[제1세부]

1. 연도별 연구개발 목표 달성도

구분 (연도)	연구개발의 목표	달성도 (%)	연구개발의 내용
1차년도 (2013)	- 유용 유전자원 수집 및 현지 계통 육성	100	- 신규 유전자원 확보(24점) - 계통 세대단축(830점) - 기 보유계통 내병성 및 형질평가(28,251점) - 품종 지역적응성 검정(2회) - 생산량 검정(4조합) - 품종 등록(2품종)
2차년도 (2014)	- 유용 유전자원 수집 및 현지 계통 육성 - 계통 내병화 작업 및 유용인자 기 보유 계통 교배 - 예비조합 작성	100	- 신규 유전자원 확보(90점) - 계통 세대단축(615점) - 기 보유 우수계통에 내병성 인자 여교잡 및 내병성 검정(21,014점) - 품종 지역적응성 검정(4회) - 생산량 검정(9조합) - 품종 등록(3품종)
3차년도 (2015)	- 유용 유전자원 수집 및 현지 계통 육성 - 계통 내병화 작업 및 유용인자 기 보유 계통 교배 - 예비조합 작성 및 선발 - 현지 농가 지역 적응성 검정 - 현지 국가 품종 등록 및 상업화(1품종)	100	- 신규 유전자원 확보(30점) - 선발 우수계통 순화 및 특성 조사(599점) - 기 보유 우수계통에 내병성 인자 여교잡 및 내병성 검정(14,917점) - F1 조합 작성 - 품종 지역적응성 검정(3회) - 생산량 검정(5조합) - 품종 등록(3품종)
4차년도 (2016)	- 유용 유전자원 수집 및 현지 계통 육성 - 계통 내병화 작업 및 유용인자 기 보유 계통 교배 - 예비조합 작성 및 선발 - 주요 조합 생산력 검정 - 현지 농가 적응성 검정 및 대규모 시험 사업 - 현지 국가 품종 등록 및 상업화(2품종)	100	- 신규 유전자원 확보(30점) - 선발 우수계통 순화 및 특성 조사(514점) - 기 보유 우수계통에 내병성 인자 여교잡 및 내병성 검정(14,785점) - F1 조합 작성 및 선발 - 현지 농가 적응성 검정(3회)

제 2절 관련분야의 기여도

1. 정책적 기여도

가. GSP 토마토 사업의 수행을 통해 수출용 토마토 종자산업의 육성에 기여

- 본 연구과제를 통해 해외 현지국가에 총 8품종(Dana, Aarat, Tycoon, Miranda, Tygo, Calliope, Tyamond, Thuria)을 등록하여 현지국가에서 직접 판매를 시작하였으며, 그 주변국으로 판매 시장을 넓혀 나감으로 국내의 우수한 품종을 외국에 수출할 수 있는 역량을 강화
- 1단계 연구 기간동안 정부 지원사업을 통해 민간기업의 투자를 유치하여 토마토 종자 산업 발전에 기여함
- 본 연구과제를 통하여 정부기관, 대학, 국가기관 연구소 등과 활발한 교류를 통하여 공감대 형성 및 정보 교류를 확대하였음
- 본 연구과제 수행기간 동안 자사의 토마토 품종 개발 노하우와 유통 및 마케팅 전략을 공유하여 국내 토마토 종자 산업 발전에 기여함
- UPOV 협약으로 인해 자국 품종 보호가 요구되어 있어, 자국에서 개발한 품종들은 현지 등록 등 국내 등록을 실시하여 품종 보호권을 설정받음
- 본 연구과제를 통해 수출용 품종의 현지 적응성 시험을 통해 향후 국내 기후변화에 영향을 미치는 현상을 미리 대비하여 국내 토마토 산업의 장기적 전략을 수립에 기여함

나. 기술적 기여

- 본 연구과제를 통해 고품질 복합내병성을 보유한 우수 계통의 다량 확보가 가능함
- 마커 개발 등 생명공학기술을 접목하는 육성연한 단축을 통해 품종 개발 시간을 가속화 시키는데 기여함
- 산업체, 대학, 국가연구기관과의 정보 교류를 통해 신 기술 접목, 신 소재 공유, 새로운 거래처 발굴 등을 통해 토마토 산업 발전에 기여함
- 국내외 우수품종, 유전자원에 대한 형태적, 재배적, 유전적 특성 정보를 제공하여 토마토 육성 기반 마련에 기여
- 병저항성 분자마커, 기능성 물질마커, 옹성불임 마커 개발 등 품종 육성시 필요한 자료를 공유하여 대학, 국가연구기관, 민간회사의 토마토 육성 기술 발전에 기여함
- 해외 토마토 시장에 대한 품종, 환경, 타입, 주요 재배품종, 거래처 등의 정보를 제공하여 여러 민간기업의 해외 토마토 품종 육성에 참여 유도에 기여

- Pro-lycopene, Lycopene 등 토마토 기능성 생리활성기작 연구를 통해 품종개발에 적극적으로 적용하여 대학, 연구기관, 민간기업의 기능성 토마토 품종 개발 참여 유도에 기여함

다. 사회 · 경제적 기여

- 거대한 토마토 F1 종자시장인 중국, 인도, 중동, 미국, 유럽, 동서남아시아 등 진출을 위한 수출용 품종을 개발 할 수 있는 기반 확보로 토마토 산업 전반에 걸친 국가 경쟁력을 향상시킴
- 지구 온난화로 인하여 점차 아열대 기후로 변하는 국내시장에 적합한 아열대 품종 육성을 위한 기초 토대를 마련하였음
- 민간기업, 정부연구기관, 대학 등의 기관에 해외 정보 공유 및 토마토 시장에 대한 전반적인 인식 수준 제고 등을 통한 토마토 종자 산업의 중요성을 인식 시키는데 기여함
- 국내용 품종 개발에 사용된 육성 소재를 벗어나 해외의 다양한 국가에서 도입된 유전자원에 대한 기초 정보를 바탕으로 국내 토마토 육성 소재 확대를 통해 육성 인프라 확대에 기여함
- 1차년도 33만불, 2차년도 37만불, 3차년도 114만불, 4차년도 149만불 누적 333만불 수출을 통해 국가 경쟁력에 기여하며 향후 2단계 사업 실시부터 수출액이 증가해 총 1,000만불 수출이 달성할 것으로 보여 국가 총 수출액에 기여함
- APSA, ISFA 등의 참가로 농우바이오에서 판매하고 있는 토마토 품종들을 전시하여 홍보 작업을 실시하였으며, 각 해외 바이어들과의 미팅을 통해 해외정보, 국내 토마토 시장, 국내 토마토 품종 공유 등을 통해 대한민국 토마토 품종 홍보에 기여함
- GSP 관련 회의, 농림수산물식품기술기획평가원 주최 회의, 각종 국가기관에서 열리는 회의 참가를 통해 해외 토마토 종자 시장, 해외 거래처 소개, 해외 주요 생산 기지, 해외 주요 전시포 등의 홍보를 통해 타 민간기업에 해외 토마토 종자 시장 및 인프라를 공유함으로써 타 민간업체 해외용 수출용 토마토 품종 육성에 투자 여건을 마련하고 기반을 제공함

[제2세부]

1. 연도별 연구개발 목표 달성도

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2013)	동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성	- 유전자원 수집 및 특성검정, 육 성소재개발	100	동남아시아 지역 각 국가의 선도품종 등 우수 유전자원 (F ₁ 및 OP종) 수집 및 육성 소재로서의 특성 평가
		- TYLCV 및 풋마름병 내병성 검 정 확립	100	마커, 생물검정을 이용한 내병성 검정 개발
		- 내서성, 내병성 우수계통 선발	100	기보유 유전자원과 수집 자원에 대한 내서성, 내습성, Type, 크기, 수확성 등 을 복합적으로 고려하여 우수 자원 선 발 및 고정
2차년도 (2014)	동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성	- 유전자원 수집 및 특성검정, 육 성소재개발	100	동남아시아 지역 각 국가의 선도품종 등 우수 유전자원 (F ₁ 및 OP종) 수집 및 육성 소재로서의 특성 평가
		- TYLCV 및 풋마름병 내병성 검 정 확립	100	마커, 생물검정을 이용한 내병성 검정 개발
		- 내서성, 내병성 우수계통 선발	100	기보유 유전자원과 수집 자원에 대한 내서성, 내습성, Type, 크기, 수확성 등 을 복합적으로 고려하여 우수 자원 선 발 및 고정
3차년도 (2015)	동남아 청고병 및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성	- 유전자원 수집 및 특성검정, 육 성소재개발	100	동남아시아 지역 각 국가의 선도품종 등 우수 유전자원 (F ₁ 및 OP종) 수집 및 육성 소재로서의 특성 평가
		- 계통 육성 및 특성 평가	100	기보유 유전자원과 수집 자원에 대한 내서성, 내습성, Type, 크기, 수확성 등 의 재배적 특성과 TYLCV와 청고병 등의 내병성을 복합적으로 고려하여 우수 자원 선발 및 고정
		- 수집 유전자원 및 분리 세대의 내병성 검정	100	수집 F ₁ 및 각 계통의 TYLCV 내병성 마커 검정과 풋마름병에 대한 생물 검 정
		- 선발 계통을 이용한 교배조합 작 성 및 조합 시험	100	F ₄ 세대 및 F ₅ 세대를 이용하여 조합을 작성하고 교배를 실시하여 식물체 및 과실의 특성 등을 파악
		- 지역적응성 시험 및 홍보활동	100	기존 판매 품종 등을 활용하여 국내의 전문 농가에서 우선적으로 품종의 생 산성 등을 우선 평가 후 동남아시아 지역의 적응성 시험을 확대
		- 인도법인에서의 분리 세대 세대 진전	100	세부 프로젝트에서 분양한 분리세대 및 위탁과제에서 도입하여 특성 검정 을 마친 분리세대에 대한 세대 진전
4차년도	동남아 청고병	- 유전자원 수집 및 특성검정, 육	100	동남아시아 지역 각 국가의 선도품종

(2016)	및 TYLCV 복합내병계 토마토 품종 육성	성소재개발		등 우수 유전자원 (F ₁ 및 OP종) 수집 및 육성 소재로서의 특성 평가
		- 계통 육성 및 특성 평가	100	기보유 유전자원과 수집 자원에 대한 내서성, 내습성, Type, 크기, 수확성 등의 재배적 특성과 TYLCV와 청고병 등의 내병성을 복합적으로 고려하여 우수 자원 선발 및 고정
		- 수집 유전자원 및 분리 세대의 내병성 검정	100	수집 F ₁ 및 각 계통의 TYLCV 내병성 마커 검정과 풋마름병에 대한 생물 검정
		- 선발 계통을 이용한 교배조합 작성 및 조합 시험	100	F ₄ 세대 및 F ₅ 세대를 이용하여 조합을 작성하고 교배를 실시하여 식물체 및 과실의 특성 등을 파악
		- 지역적응성 시험 및 홍보활동	100	기존 판매 품종 등을 활용하여 국내의 전문 농가에서 우선적으로 품종의 생산성 등을 우선 평가 후 동남아시아 지역의 적응성 시험을 확대
		- 인도법인에서의 분리 세대 세대 진전	100	세부 프로젝트에서 분양한 분리세대 및 위탁과제에서 도입하여 특성 검정을 마친 분리세대에 대한 세대 진전

2. 기술 발전 기여도

가. 기술적 측면에서의 기여도

- 국내외 다양한 유전자원을 수입하여 신품종 육성을 위한 소재 확보에 기여
- 자색, 초콜릿색, 녹색 등의 자원을 확보하여 다양한 칼라의 토마토 품종 육성을 위한 소재 확보
- 분자 마커를 활용하여 내병성 검정을 실시하고 마커 정보를 확보하여 전통 육종 및 분자 육종을 병행하여 품종 육성에 적용함으로써 토마토 품종 육성 기술 발전에 기여
- 열대 및 아열대 지역에 적용할 수 있는 토마토 품종 육성의 기반 구축에 기여
- 토마토에 심각한 피해를 초래하는 청고병에 대한 내병성 검정을 위한 기술 확보

나. 경제, 산업적 측면에서의 기여도

- 과실 특성이 뛰어나고 동남 아시아 및 국내의 환경, 재배여건에 적합한 품종을 개발에 기여
- 내병성과 재배 안정성이 뛰어나고 안정적인 종자를 공급할 수 있는 체계를 갖추므로 인해서 토마토 과실의 생산성 제고와 이에 따른 농가의 소득 증대에 기여
- 토마토 종자 수출의 안정적 성장에 기여

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과 및 성과활용 계획

[제1세부]

1. 성과 활용

구 분	조합명	품종명	등록 년도	성과 활용	해외 품종 등록 (국가수)	목표 시장	성과 활용 계획
D Saladette BW	09T917	Dana	2013	자체사업화	스리랑카	동서남아	스리랑카, 방글라데시 수출
"	10T1318	Aarat	2013	"	인도	동서남아, 중남미	인도, 베트남, 온두라스 등 수출
D Saladette	11T733	Tycoon	2014	"	이집트	중동, 북아프리카	이집트, 알제리 수출
"	11T765	Miranda	2014	"	이집트	중동, 북아프리카	이집트 수출
"	11T739	Tygo	2014	"	아르헨티나	서남아, 중남미, 아프리카,	브라질, 아르헨티나, 파키스탄, 세네갈 등 수출
D Round	10T628	Calliope	2015	"	러시아	중동, 러시아	이란, 러시아 수출
"	10T609	Tyamond	2015	"	러시아	브라질, 러시아, 동유럽	브라질, 러시아, 동유럽 수출
D Saladette	11T763	Thuria	2015	"	이집트	중동, 북아프리카	이집트, 이란 수출

2. 종자 수출액

종자수출액							
	번호	수출품종	수출일	수출국	수출금액 (달러)	비고	
1차년도	1	CERES	2013.8	스리랑카	8,250		
	2	CERES	2013.11	스리랑카	5,700		
	3	MONALISA	2014.02	스리랑카	3,000		
	4	CARMEN	2014.01	파키스탄	75,600		
	5	XICO	2014.03	파키스탄	70,000		
	6	XICO	2014.01	파키스탄	56,000		
	7	OMNIA	2014.03	파키스탄	45,000		
	8	NOVA	2013.09	방글라데쉬	12,500		
	9	OMNIA	2013.08	미얀마	6,300		
	10	OMNIA	2013.12	미얀마	21,000		
		총계				303,350	
2차년도	1	Dana	2014.9	스리랑카	2,600		
	2	Aarat	2014. 9	필리핀	2,927		
	3	ASIA 616	2015.1	이란	57,315		
	4	Tygo	2015.1	브라질	74,800		
	5	RHINO	2015.1	이집트	134,000		
	6	TYCOON	2014.8	이집트	7,500		
	7	TYAMOND	2014.7	브라질	21,430		
	8	CALLIOPE	2015.2	러시아	4,400		
	9	MIRANDA	2015.1	이집트	7,000		
		계				311,972	
3차년도		11T769	2015.11	러시아	700		
		Aarat	2015.9	필리핀	7,250		
		Carmen	2015.8	파키스탄	218,880		
		Dana	2015.5	스리랑카	8,100		
		Omnia	2015.6	이집트	31,850		
		Savera	2015.8	파키스탄	159,300		
		Thuria	2015.6	이집트	7,500		
		Tyamond	2015.11	마케도니아	800		
		Tycoon	2015.5	이집트	7,500		
		Tygo	2015.5	세네갈	16,200		
		Vega	2015.5	스리랑카	8,296		
		Xico	2015.8	파키스탄	160,160		
		Sea440	2015.8	미얀마	27,000		
		계				653,536	
		AADI	2015.5	RANK AGRO CHEMICALS	23,720	위탁 과제 인도 매출	
		AARAT	2015.5	MITUL ENTERPRISES	8,146		
		ABHIRUP	2015.5	UPKAR KRISHI KENDRA	7,399		
		AJITEASH	2015.5	CHAUDHARI AGRI	2,070		
		DEEPIKA	2015.5	INDIA BEEJ BHANDAR	2,835		
		DUSSEHRA	2015.5	KIRAN HYBRID SEEDS	25,357		
	MIHIR	2015.5	MAHARASTRA BEEJ	15,728			
	NIRAV	2015.5	MOHAN SEEDS	5,867			
	PRABHAV	2015.5	ATOZ RAJASTAN	87,873			
	SAVERA	2015.5	JAGDAMBA SEEDS	124			
	TRISHA	2015.5	NEW PUNJAB BEEJ	62,864			
	계				241,983		
	총계				895,519		

번호	일자	판매품종	판매처	매출액(달러)	
4차년도 1세부 과제	1	2016.2	11T769	이집트	2,730
	2	2016.2	AADI	인도	2,100
	3	2016.5	AARAT	인도	1,300
	4	2016.3	AJITESH	인도	21,000
	5	2016.3	CALLIOPE	이집트	1,739
	6	2016.1	CERES	방글라데쉬	27,100
	7	2016.9	DANA	방글라데쉬	29,990
	8	2016.8	EUREKA	이집트	66,000
	9	2016.2	MARINA	스리랑카	4,850
	10	2016.2	MASSA	알제리	4,600
	11	2016.2	MIRANDA	이집트	400
	12	2016.8	OLMECA	러시아	1,400
	13	2016.8	OMNIA	이집트	246,700
	14	2016.3	SEA 440	미얀마	32,400
	15	2016.6	SENSE	베트남	20,450
	16	2016.6	TYAMOND	러시아	2,950
	17	2016.6	TYCOON	이집트	15,000
	18	2016.9	TYGO	브라질	107,280
	19	2016.5	VEGA	스리랑카	10,800
	20	2016.7	XICO	파키스탄	45,760
	21	2016.6	NOVA	네팔	34,050
	22	2016.9	Pruna	미얀마	15,500
	23	2016.9	Mihir	베트남	3,400
총계				697,499	
4차년도 1세부 위탁	21	2016.5	AADI	인도	7,337
	22	2016.5	AARAT	인도	25,692
	23	2016.5	ABHIRUB	인도	3,643
	24	2016.5	AJITESH	인도	5,605
	25	2016.5	AJITESH (1194)	인도	7,878
	26	2016.5	DEEPIKA	인도	513
	27	2016.5	MIHIR	인도	8,277
	28	2016.5	NIRAV	인도	7,754
	29	2016.5	PRABHAV	인도	242,870
	30	2016.5	SATYAM(1330)	인도	3,351
	31	2016.5	TRISHA	인도	86,505
	32	2016.5	YUVARAJ(1003)	인도	10,176
	합계				409,601
총계				1,107,100	

3. 기술실시 현황

- 기술료 승인 감면 승인 완료(시행 : GSP 사업관리실-1809. 2016. 12. 20)

정부3.0. 국민과의 약속



농림수산식품기술기획평가원



수신자 (주)농우바이오

(경유)

제목 기술료 감면 승인 알림(농우바이오)

1. 관련 : 기술료 감면신청서 제출(육연 제2016-73, 2016.11.28.)

2. 귀 기관에서 요청한 기술료 감면 신청에 대해 아래와 같이 승인 통보하오니, 불입의 기술실시보고서를 작성하여 제출하여 주시기 바랍니다.

- 아 래 -

가. 승인내역

(단위 : 원)

세부프로젝트명	주관연구기관/ 실시기업	정부출연금	감면전 기술료*	최종기술료**
1. 사냥아 유산성인형 Caladette 및 Sour&Flat 비타민 복합유산	(주)농우바이오			
2. 주원성인형 L-Asp 및 아르기닌 복합유산 발효로마도 복합유산		1. 945,000,000원	1. 378,000,000원	1. 0원
3. 석사부기미 저해용 고기능 전고추 성분 개발		2. 1,010,000,000원	2. 404,000,000원	2. 0원
4. 세포융합에 의한 무성 육종소재 및 유성 복합인 개발		3. 380,000,000원	3. 144,000,000원	3. 0원
5. 내병성 및 다수확성 단일계 중간생종 양과 품종 개발		4. 370,000,000원	4. 148,000,000원	4. 0원
6. 남부아나바 곡물 수확물 옥수수 품종개발을 위한 육종효율 증진연구		5. 1,200,000,000원	5. 512,000,000원	5. 0원
7. 적갈색인형 자당해당(Dulce Italiano Conic) 고추 품종 개발		6. 420,000,000원	6. 168,000,000원	6. 0원
8. 남부아나바 옥수수 품종개발 계획 및 상용화 기술 개발		7. 482,000,000원	7. 192,800,000원	7. 0원
		8. 560,000,000원	8. 224,000,000원	8. 0원

- * 주관연구기관(영리)이 기술실시계약을 체결함에 따라 정부출연금의 10~40% 수준에서 정액으로 확정되는 정부납부기술료로 감면되기 이전의 금액
- ** 주관연구기관(영리)이 실시기업으로부터 경수하여 전문기관에 납부해야 하는 기술료(실시기업의 유형, 납부방식에 따라 기술료 감면을 적용한 금액)

나. 기술실시 이후 제출 서류 및 기한
- 기술실시보고서(감면승인 통보 후 15일 이내)

붙임, 기술실시보고서 양식(운영규정 별지 13의2) 1부, 끝.

3. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획

가. 현지 국가 품종 등록 현황

구 분	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등 록			기 타
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1세부	DANA	스리랑카				Agro-Culture Trends (Pvt) Ltd>	2013.5.13~8.13	NPQS/VGS/2013/303	
1세부	Aarat(1318)	India				Brijesh Kumar	2014.2.26		
1세부	Tycoon	이집트				Kanza	2014.12.16		
1세부	Miranda	이집트				Kanza	2014.12.16		
1세부	Tygo	아르헨티나				Basso	2015.2.11	S05:0006119/2015	
1세부	Calliope	러시아				Ceretos	2016.2.8		
1세부	Tyamond	러시아				"	"		
1세부	Thuria	이집트				Kanza	2016.2		

* 3장 연구개발수행 내용 및 결과에 해당 등록증 첨부되어 있음

4. 추가연구, 타연구에 활용 계획

- 2단계 GSP 연구과제 유한 및 무한생장형 글로벌 토마토 품종 육성에 2세부 프로젝트 ‘유한생장형 노지재배 토마토 수출용 품종 육성’으로 2단계 연구사업 참여

- 2단계 연구의 최종목표는 유한생장형 글로벌 토마토 품종 8종 개발, 2021년 종자수출 370만불 이며, 세부과제 연구목표는 내서성과 내습성이 강한 고도 TYLCV 내병계의 노지재배 유한생장형 토마토 8품종 개발임

- 1단계 등록 품종을 계속 현지 국가에 수출하여 370만불 수출 달성에 이바지 할 계획이며, 1단계에 사용된 계통, F1 조합, 시교 조합, 해외 전신포, 해외 세대단축 등의 연구가 지속적으로 이어져 2단계 연구목표 달성을 가능할 수 있을것으로 판단됨.

- 1단계에 활용하였던 청고병 집중 기술, 유전자 DNA 마커를 활용한 각 소재별 내병성 및 원예적 형질 기술등을 2단계에 이어 사용할 계획이며, 신규 내병성 DNA 마커를 개발하여 2단계 연구 사업에 활용할 계획임

[제2세부]

1. 실용화, 산업화 계획

연구 4차년도인 2016년에 1단계 연구기간 중 품종보호 출원 2품종과 생산·수입판매 신고를 실시한 13품종 등 전체 15품종에 대하여 기술실시를 수행하고 기술료를 감면 받았음.

<보호 출원 품종>

세부적으로 전부(건별로)기록하며, 국외인 경우 반드시 국명을 기록합니다									
구 분 (출원, 등록)	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등 록			해당년도
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
출원	Hero80	히어로80	류경오	2016.02.29.	접수				
출원	Hero115	히어로115	류경오	2016.02.29.	접수				

품종 생산·수입 판매 신고					
번호	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원인	신고번호	출원번호
1	신러브리256(Shinlovely 256)	대한민국	조동욱	02-0005-2014-84	40-2014-001109
2	티와이신희수(TY Shinheuksu)	대한민국	조동욱	02-0005-2014-95	40-2014-001175
3	달코미신희수(Dalkomi Shinheuksu)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-3	40-2015-000051
4	다이알(Dial)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-11	40-2015-000152
5	신희수250(Shinheuksu250))	대한민국	조동욱	02-0005-2015-21	40-2015-000420
6	아시아리오(Asia rio)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-25	40-2015-000613
7	티와이동유250(TY Dongyu250)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-26	40-2015-000672
8	동유250(Dongyu250)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-27	40-2015-000673
9	러브리280(Lovely280)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-33	40-2015-000732
10	제네시스(Jenesis)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-37	40-2015-000813
11	적왕(Jeokwang)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-67	40-2015-001203
12	함박(Hambak)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-71	40-2015-001217
13	대왕(Daewang)	대한민국	조동욱	02-0005-2015-72	40-2015-001216

2. 지식 재산권 확보계획

2016년 2월 Hero80 및 Hero115에 대하여 품종보호 출원을 실시하여 지식 재산권을 확보하였고 현재 Romasia 품종을 품종보호 출원 중에 있으며, ITO-1605에 대하여 생산판매 신고를 실시 중에 있다. 이들을 활용하여 동남아시아를 비롯한 열대 지역과 국내의 토마토 시장에 자사 품종 보급 확대에 활용할 계획임.

표. 품종보호출원 증명서








<p>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이 농작업·농산물·제품의 원산지별·산산지별의 철저확적이 가능합니다. 신청자: 김사자, 전화: 054) 912-0113 FAX: 054) 912-0210 입장자: 손혜미가: 054) 989-8939</p> <p>품종보호출원번호 통지서</p> <p>출원번호: 2016-4-5 품종보호출원번호: 출원 2016-250 출원번호: 2016-4-5 품종보호출원번호: 출원 2016-449</p> <p>가. 출. 명: 허카지 출. 명: 허카지 출. 명: 허카지 출. 명: 허카지</p> <p>2016-10-4 000000</p> <p>국립종자원 </p> <p>Hero80</p>	<p>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이 농작업·농산물·제품의 원산지별·산산지별의 철저확적이 가능합니다. 신청자: 김사자, 전화: 054) 912-0113 FAX: 054) 912-0210 입장자: 손혜미가: 054) 989-8939</p> <p>품종보호출원번호 통지서</p> <p>출원번호: 2016-4-5 품종보호출원번호: 출원 2016-249 출원번호: 2016-4-5 품종보호출원번호: 출원 2016-448</p> <p>가. 출. 명: 허카지 출. 명: 허카지 출. 명: 허카지 출. 명: 허카지</p> <p>2016-10-4 000000</p> <p>국립종자원 </p> <p>Hero115</p>
---	--

표. 생산 수입판매 신고 증명서

<p>국립종자원 품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2014-84 출원번호: 40-2014-001309</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>2014년 08월 27일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>국립종자원 품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2014-95 출원번호: 40-2014-001315</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>2014년 08월 27일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>국립종자원 품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-3 출원번호: 40-2015-000081</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>2015년 01월 27일</p> <p>국립종자원 </p>
<p>국립종자원 품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-13 출원번호: 40-2015-000132</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>2015년 01월 29일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>국립종자원 품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-21 출원번호: 40-2015-000430</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>2015년 02월 27일</p> <p>국립종자원 </p>	<p>국립종자원 품종 생산·수입판매 신고증명서 신고번호: 02-0005-2015-25 출원번호: 40-2015-000613</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>출. 명: 허카지 품종명: 허카지 출. 명: 허카지 품종명: 허카지</p> <p>2015년 03월 19일</p> <p>국립종자원 </p>

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-26
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000672

발명자	이영호	연락처	19114 0000 0294 (대전광역시)
주 소	대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100		
발명내용	당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300		
발명명	Chil-Ung-Wook	생산방법	(농수산물-과채)
특성	과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다.	등록번호	02-0005-2015-26

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 03월 20일

국립종자원

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-27
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000673

발명자	이영호	연락처	19114 0000 0294 (대전광역시)
주 소	대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100		
발명내용	당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300		
발명명	Chil-Ung-Wook	생산방법	(농수산물-과채)
특성	과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다.	등록번호	02-0005-2015-27

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 03월 20일

국립종자원

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-28
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000723

발명자	이영호	연락처	19114 0000 0294 (대전광역시)
주 소	대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100		
발명내용	당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300		
발명명	Chil-Ung-Wook	생산방법	(농수산물-과채)
특성	과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다.	등록번호	02-0005-2015-28

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 04월 17일

국립종자원

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-27
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-000673

발명자	이영호	연락처	19114 0000 0294 (대전광역시)
주 소	대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100		
발명내용	당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300		
발명명	Chil-Ung-Wook	생산방법	(농수산물-과채)
특성	과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다.	등록번호	02-0005-2015-27

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 03월 20일

국립종자원

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-67
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-001303

발명자	이영호	연락처	19114 0000 0294 (대전광역시)
주 소	대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100		
발명내용	당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300		
발명명	Chil-Ung-Wook	생산방법	(농수산물-과채)
특성	과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다.	등록번호	02-0005-2015-67

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 04월 20일

국립종자원

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-73
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-001317

발명자	이영호	연락처	19114 0000 0294 (대전광역시)
주 소	대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100		
발명내용	당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300		
발명명	Chil-Ung-Wook	생산방법	(농수산물-과채)
특성	과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다.	등록번호	02-0005-2015-73

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 04월 21일

국립종자원

제2호 제22호 제1호

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0005-2015-72
 품종명명 등록출원번호: 40-2015-001316

발명자: 이영호, 연락처: 19114 0000 0294 (대전광역시)

주 소: 대전광역시 유성구 유성2로 100 유성현대빌딩 7층 (우)138-100

발명내용: 당양과수형인 사과재종입니다. 주원번호: 02-432-4300

발명명: Chil-Ung-Wook, 생산방법: (농수산물-과채)

특성: 과 크: 중간 크기, 과육은 과즙이 풍부하며, 당도가 높고, 맛은 달다. 등록번호: 02-0005-2015-72

공공의 이익: 해당되지 않음 (National Agricultural Center, 대전)

공공의 명칭: 사과(Apple)

2015년 04월 21일

국립종자원

2. 추가연구, 타연구에 활용 계획 등
- 국내 및 해외에서 수집된 유전자원을 활용하여 2단계에서 지속적으로 계통 육성
 - 수집된 자원을 활용하여 다양한 크기 및 과색의 품종 개발에 활용
 - 육성된 계통을 활용하여 각 국가에 적합한 품종에 대한 조합 작성에 활용
 - 선발된 조합을 활용하여 현지 지역 적응성 시험 등을 실시
 - 기존에 상업화된 품종에 비해 내병성, 경도, 착색도 등이 우수한 품종 개발에 활용
 - 고당도, 다양한 색상, 복합내병성 품종 개발에 활용하여 토마토 종자수출, 토마토 과실 수출 확대에 활용

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 특허, 논문 및 시장분석 보고서

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
유전자원보유	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	60	57	80	
유전자원 기초 및 안전성 연구	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	60	60	75	
전통육종	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	75	75	90	
분자육종	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	63	63	85	
생력화	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	57	57	70	
품종평가	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	65	65	80	
종자생산	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	67	66	85	
종자가공처리	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	67	66	80	
현지시험	미국(몬산토, Seminis), 중국(신젠타)	68	68	85	

- 1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
- 2) 현재 기술수준은 선진국 100% 대비 우리나라 및 신청한 연구팀의 기술수준 표시
- 3) 기술개발 목표수준은 당해과제 완료 후 선진국 100% 대비 목표수준 제시
- 4) 부가설명이 필요한 경우 비고란에 작성

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr), Aureka DB
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	(기술 1)	(기술 2)	
Keyword	저장성	resistance	
검색건수	325	138	
유효특허건수	104	44	
핵심특허 및 관련성	특허명	경도가 증가된 토마토	Disease resistance tomato
	보유국	한국	유럽
	등록년도	2010	2008
	관련성(%)	50%	10%
	유사점	경도가 증가된 토마토 관련 형질	저항성관련 기작
차이점	rin, nor gene 사용한 경도가 강하며 저장성이 좋은 LSL타입신품종 개발	DMR6단백질이 아닌 내병성 유전자를 통한 내병성 육종을 하고자 함	

- 1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
- 2) keyword는 검색어를 의미하며, 검색건수는 keyword에 의한 총 검색건수를, 유효특허건수는 검색한 특허 중 핵심(세부)개발기술과 관련성이 있는 특허를 의미
- 3) 핵심특허는 개발기술과의 관련성이 높고 인용도가 높은 특허를 기준으로 분석

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

(예시)

대상국가	미국, 일본, 유럽
논문 DB	Aureka DB, pubmed DB(www.ncbi.nlm.nih.gov), 국회도서관(www.nanet.go.kr)
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목, 초록 및 키워드

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		(기술 1)	(기술 2)
Keyword		("long shelf life" OR "rin gene" OR "delayed fruit deterioration" AND tomato)	("fruit color" OR "fruit colour" AND tomato AND carotenoid AND flavonoid)
검색건수		32	8
유효논문건수		30	8
핵심논문 및 관련성	논문명	A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity	Biochemical and molecular analysis of pink tomatoes: Deregulated expression of the gene encoding transcription factor SLMYB12 leads to pink tomato fruit color
	학술지명	Plant Physiology	Plant Physiology
	저자	Saladié, M 등	Ballester, A.-R. 등
	게재년도	2007	2010
	관련성(%)	50%	50%
	유사점	수확후 저장성이 증대 (Delayed Fruit Deterioration, DFD)된 토마토의 특성을 다양한 생화학적 방법으로 분석하여 큐티클의 변화가 저장성 증대의 원인임을 확인하였음. 본 과제의 대상 형질과 유사함	<i>S. lycopersicum</i> 과 <i>S. chimelewski</i> 의 교잡으로 형성한 introgression line(IL)에서 과색이 pink인 계통의 특성을 분석하고 원인 유전자가 transcription factor의 일종인 SIMYB12임을 확인하였음. 본 과제에서 대상으로하는 과색에 관련된 논문임
차이점	본 과제에서는 다양한 토마토 유전자원 으로부터 선발된 고저장성 토마토에 대한 대사체 및 유전체 분석을 통해 저장성 연관 분자마커를 개발하여 품종 육성에 활용하고자 함	본 과제에서는 확보하고 있는 다양한 과색(노란색, 오렌지색 및 자색)을 갖는 계통을 대상으로 대사체 분석 및 유전체 분석을 통해 해당 분자마커를 개발하여 품종 육성에 활용하고자 함	

- 1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
- 2) keyword는 검색어를 의미하며, 검색건수는 keyword에 의한 총검색건수를, 유효논문건수는 검색한 논문 중 핵심(세부)개발기술과 관련성이 있는 논문을 의미
- 3) 핵심논문은 개발기술과의 관련성이 높고 인용도가 높은 논문을 기준으로 분석

4. 제품 및 시장 분석

가. 생산 및 시장현황

1) 국내 제품생산 및 시장 현황

○ 국내토마토 재배면적 및 생산량 (자료: 통계청 자료 인용)

년도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
재배면적 (ha)	6,613	7,353	6,144	6,188	5,270	5,850	6,344	6,054	7,070	6,976
생산량 (천ton)	433	479	408	383	324	368	393	388	499	456

○ 국내토마토 품목별 분석(자료: 전문가 분석 자료)

Segment	분홍대과	레드대과	방울	송이,흑토마토	대목	계
면적비율(%)	44	10	45	1	(50)	100
시장규모(억)	80	42	75	5	15	218

2) 국외 제품생산 및 시장 현황

○ 전 세계 국가별 토마토 재배면적 및 생산량 현황 (2013, FAO)

순위	국가	재배면적(ha)	순위	국가	생산량(ton)
1	China	954,603	1	China	50,664,255
2	India	880,000	2	India	18,227,000
3	Turkey	311,000	3	USA	12,574,550
4	Nigeria	272,000	4	Turkey	11,820,000
5	Egypt	212,946	5	Egypt	8,533,803
6	Iran	163,595	6	Iran	6,174,182
7	USA	149,977	7	Italy	4,932,463
8	Russia	119,830	8	Brazil	4,187,646
9	Italy	95,304	9	Spain	3,863,600
10	Mexico	87,165	10	Mexico	3,282,583
	Total	4,762,437 (69.7%)		Total	164,492,970 (75.9%)

* () : 전 세계 토마토 재배면적과 생산량 중에서 상위 10개국에 차지하는 비율

○ 년도별 인도 토마토 재배면적, 생산량 및 수량성 추이(2013, FAO)

년도	재배면적	생산량	수량성
	(ha)	(Tonnes)	kg/ha
1961	50,000	464,000	92,800
1981	190,000	1,800,000	94,736
1991	289,077	4,244,370	146,824
2001	460,000	7,240,000	157,391
2002	458,100	7,462,300	162,896
2003	478,800	7,616,700	159,078
2004	502,800	8,125,600	161,607
2005	505,400	8,825,400	174,622
2006	546,100	9,820,400	179,827
2007	596,000	10,055,000	168,708
2008	566,000	10,303,000	182,031
2009	599,100	11,148,800	186,092
2010	619,800	11,979,700	193,283
2011	865,000	16,826,000	194,520
2012	907,000	18,653,000	205,656
2013	880,000	18,227,000	207,125

나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

1) 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

○ 세계 토마토 재배 면적은 약 470만ha에 생산량은 16,450만톤(FAO, 2013)에 이르는 대표적인 글로벌 채소 작물임

- 재배면적순으로 보면 중국이 98만ha(20%)로 가장 넓고 인도 88만ha(18%), 터키31만ha(5%), 이집트 21만ha (4%)순으로 나타남




- 생산량은 중국이 5,064만톤으로 가장 많으며 인도 (1,822만톤), 미국(1,257만톤), 터키(1,182만톤), 이집트(853만톤)순으로 나타남

○ 토마토 시장의 국제현황은 일반적으로 Red계통과 Pink계통을 중심으로 구분되어 있으며 대과와 중과가 시장의 대부분을 차지하고 있음

- 과실 크기에 따른 분류로는 대과 (200g 이상), 중과 (150~200g), 송이형(50~100g), 칩테일 (40g), 방울 (20g) 등으로 구분

- 과색에 따른 분류로는 Red, Pink, Yellow, Orange, Purple, Green 등으로 구분

○ 중국의 토마토 시장은 로컬 기업이 시장의 90% 이상을 차지하고 있으며 주요 품종은 대과 (90%), 미니(5% 이내)로 나타나며 과색은 Pink계통(50%)과 Red계통(50%)이고, 유럽과 미국 기업이 고가품종을 대상으로 시장의 약 10%정도를 차지하고 있음. 중국 토마토 시장은 무한성장형 Pink계, 무한성장형 Red계, 방울토마토, 유한성장형 Red계, 가공용 토마토로 크게 5종류로 분류됨. 종자단가 측면에서 핑크, 레드 무한성장형 시장과 방울 토마토 시장이 종자가격이 높게 형성되어 있음

핑크무한성장형	레드무한성장형	방울토마토
		
Baoguan(중국현지회사) Jinpeng(중국현지회사) Zhuofen225(Good time) Zhuofen226(Good time) Provence(몬산토) Oudun(몬산토) Ouguan(몬산토) Difenni(신젠타) Ruixing No.5(Fito)	Qidali(신젠타) DRW7728(몬산토) Feitian(하제라) 많은 중국 현지품종	Qianxi(대만농우) Fumei(대만농우)
내한성, 내서성, 저장성, 내병성, 상품성 요구	중장기재배, 저장성, 내병성, 수량성 요구	저장성, 내열과성, 내병성, 고식미 요구

○ 인도 토마토 품종별 선호품종 및 시장 요구도

작물	구분	선도품종	시 장 요 구 도
Tomato	General	Samrat (Namdhari)	중도 TYLCV 내병성 수송성우수, 내습성 과균일성,경도 우수
	TYLCV	Abhinav (S&G)	TYLCV 내병성 잎커버 우수, 내서성 과균일성,경도 우수
	BW	Anup (S&G)	청고병 내병성, 수송성 과균일성, 경도우수
	Sour & Flat (PKM)	Laxmi (Nunhems) US1196 (US Agri)	중도 TYLCV, 경도 우수 수송성 우수, 산도(신맛)
	ID	Heemsohna (S&G)	청고병 내병성, 수송성, 과균일성, 경도우수.

○ 인도네시아 토마토 주요 품종 및 시장요구도

구 분	주 품 종	시 장 요 구 도
ID type	Marta, Arthaloka (East West)	<ul style="list-style-type: none"> • 청고병 저항성 필수 • 초세가 강하며 내서성이 좋아 착과, 비대가 우수한 장동형의 중대과종 품종선호 • 원거리 수송이 많으므로 저장성이 중요 • TYLCV와 N 발생이 국지적으로 문제됨
D type	Permata (East West)	<ul style="list-style-type: none"> • 저지대 재배용이므로 내서성과 고도의 청고병 저항성이 요구됨 • 초세가 강하고 leaf cover가 우수하며 고온에서도 착과와 과비대가 좋은 품종요구 • 경도가 강한 다수확형의 중과종 선호 • TYLCV와 N 저항성이 매우 중요

○ 본 연구 과제를 통하여 동서남아 지역 토마토 시장요구도에 맞는 유전자원을 도입하고 계통 순화 및 유용인자 여교배, MAS·생물검정을 통한 내병성 검정을 거쳐 F1 조합을 작성하여 현지 인도법인, 거래처, 해당정부, 농가 등에서 시범포를 만들고, 농가 적응성 검정을 통하여 원예적 형질, 내병성 등을 검정 완료한 후 대규모 시교 사업을 통하여 품종화 여부를 결정하여 상업적으로 판매를 계획하고자 한다

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

산업화 기준 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	-	30	70	100	200	
경제적 파급효과	-	300	700	1000	2,000	
부가가치 창출액	-	150	350	500	1,000	
합 계	-	480	1120	1600	3,200	

- 1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
- 2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
- 3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

5. 3P(특허, 논문, 제품)분석을 통한 연구추진계획

가. 분석결과 향후 연구계획(특허, 논문, 제품 측면에서 연구방향 제시)

1) 특허분석 측면

- 토마토의 육종에 관한 기술별/국가별 특허 건수를 살펴보면, 원예적 형질 부분에서 호르몬 및 기타 유용형질/내병성에 관련된 기술에 대한 특허 출원 건수가 가장 높았으며, 전통육종의 Hybrid, F1에 관련된 기술, 분자표지의 분자 마커/형질전환에 관련된 기술의 특허 출원 건수가 높은 것으로 나타남. 본 연구과제에서는 유용형질 연관 분자마커의 개발 및 MAS 검정에 적극적으로 활용하여 토마토 신품종 개발을 촉진할 것이며, 최종 개발된 품종은 해당국가에 품종 등록 계획임

2) 논문분석 측면

- 토마토 육종 분야의 논문분석 기술별로는 원예적 형질에 관한 유전자 기능연구 분야가 308건으로 66%를 나타내고, 분자표지(내병성, 내재해성 등) 연구 분야가 120건으로 26%를 차지하고 있으며, 전통 육종 분야는 약 8%로 나타남. 본 연구과제에서는 기존의 논문을 바탕으로 유용형질 연관 분자마커의 개발 및 MAS 검정에 적극적으로 활용하고 육종년환을 단축시키는 기술을 도입하여 토마토 신품종 개발을 촉진할 것이며, 최종 개발된 품종은 해당국가에 품종 등록 계획임

3) 제품 및 시장분석 측면

- 국내 및 국외시장 분석결과, *nor*, *rin* 등 에틸렌 대사가 정상적으로 이루어지지 않는 유전자원이 이용되어 고저장성 토마토 품종이 개발되어 생산 및 판매가 이루어지고 있으나, 색상 및 풍미 등 품질면에서 좋은 평가를 받고 있지 못하는 실정임. 본 연구과제에서는 품질이 강화된 신품종을 개발하여 동북아 지역의 장거리 수송과 저장성이 뛰어난

LSL형의 품종육성을 하며, 산동지방을 중심으로 TYLCV가 만연한 지역에서 TYLCV저항성 품종을 육성하여 동북아 지역에서의 활로 개척. 또한 동서남아 지역에서 확산되고 있는 청고병, TYLCV등의 병발생이 확산되고 있어 청고병 및 TYLCV에 대한 내병성이 있는 품종 재배가 증가하는 추세에 있음. 본 연구과제에서는 기능성 및 품질이 강화되고, 청고병, TYLCV 등 복합내병성에 강한 품종을 육성하여 동서남아지역에 수출을 통해 국가 경쟁력을 증가시키고 아열대로 변하는 국내 환경에 청고병, TYLCV 확산에 대비하여 유전자원을 보유하고 있으면 국내 토마토 종자시장의 50% 이상을 국산 품종으로 대체하여 수입대체 효과를 높일 수 있으며, 인도 뿐만 아니라 중국, 중동, 미국, 유럽 등 해외 시장 진출을 위하여 글로벌 브랜드의 해외 수출용 품종을 개발 할 수 있는 연구기반을 확보할 계획임

제 7 장 참고문헌

농림수산식품부,2011. 토마토 고품질·복합내병성 품종육성 및 분자표지 개발

농림수산식품부,2013. Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획 보고서

FAO, 2014. FAO Statistical Database of Agriculture

국립종자원.2016. 품종보호출원 및 등록현황

한국종자협회.2015. 채소 종자작물별 매출액

<첨부1>

평가의견에 대한 조치 및 개인정보 삭제 확인서

평가의견에 대한 조치

평가의견	조치내용	비고
○ 중남미 등을 타킷으로 한 품종개발은 연구주제와 관련성이 조금 떨어지는 것으로 생각되며, 이에 대한 배경, 타킷 국가의 시장성 등 다양한 설명을 할 필요가 있을 것으로 판단됨.	○ 본 과제는 서남아 유한생장형 Saladette 토마토 품종을 개발하는 목적으로 노지 유한생장형 Saladette 토마토는 전세계 노지에서 재배되고 있음. 서남아를 국가를 타킷으로 선발하여 상업화 되었지만 자사의 해외마케팅 부서에서 중남미 국가에 상업화 된 품종을 적극적으로 런칭하여 추가적으로 개발을 하게 된 내용임.(최종보고서 76, 77, 82쪽에 제시함)	

개인정보 삭제 확인

본인은 연구과제 최종보고서의 개인정보(주민등록번호 등)를 삭제하여 제출함을 확인합니다.

2017. 3 . 30 .

프로젝트 책임자 : 원 동 찬 (인)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden seed 프로젝트사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden seed 프로젝트사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

[부 표]

인 쇄 내 용

I. 인쇄규격

1. 크기 : A4 신판(가로 210mm * 세로297mm)
2. 제본 : 좌철
3. 용 지
 - 가. 표지 200g/m² 양면 아트지
 - 나. 내용 80g/m² 모조지
4. 인쇄방법
 - 가. 표지 : 바탕 백색,활자 흑색
 - 나. 내용 : 흑색 지정활자
 - 다. 양면인쇄

II. 편집순서

1. 표 지
2. 제출문
3. 보고서 요약서
4. 요약문
5. 영문 요약서(Summary)
6. 영문 목차(Contents)
7. 목 차
8. 본 문
9. 뒷면지

III. 참고사항

전자조판 인쇄 시에는 이에 준한다.