채소 품종육종 과거 현재 미래

조명철 · 곽정호 · 정효봉 · 장석우 · 박수형 · 권영석 · 김철우 · 최민선 · 한지원 · 문지혜 · 김대영 · 이선이 · 이옥진 · 김도선 · 이혜은 · 허윤찬 · 양은영*

국립원예특작과학원 채소과

Overview of Korean Vegetable Breeding: Past, Present and Future

Myeong Cheoul Cho, Jung-Ho Kwak, Hyo Bong Jeong, Suk Woo Jang, Su Hyoung Park, Young Seok Kwon, Chul Woo Kim, Min Seon Choi, Ji Won Han, Ji Hye Moon, Dae Young Kim, Sun Yi Lee, Oak Jin Lee, Do Sun Kim, Hye Eun Lee, Yun Chan Huh, and Eun Young Yang*

Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

Abstract Nowadays most parts of vegetable breeding in Korea have been conducted by private seed companies. However, in the beginning stages of breeding research, Horticulture Experiment Station played a crucial role. Major vegetable varieties that are distributed from Korea are produced as F_1 hybrids. Korea has developed leading techniques and human infrastructure for vegetable breeding. Such brilliant developments have resulted from three major factors: changes in the composition of varieties, the establishment of year-round vegetable production, and the development of the seed export market. First, an F_1 hybrid system increased seed performance more than traditional open pollinated (OP) varieties with respect to productivity, uniformity and disease resistance. Moreover, an F_1 hybrid system required repetitive seed production and provision, which increased the economic growth of seed companies. Second, vegetables tend to be consumed fresh instead of dried or processed. Finally, vegetable seed exports have continuously increased with the aid of R&D projects such as the Golden Seed Project (GSP). Therefore, for further progress of the vegetable industry, new varieties that can meet consumers' demands, as well as the stable provision of fresh vegetables, are required. Contrary to the past, the future focus must be concerned with productivity and cultivation stability, the development of high value, functional, eco-friendly vegetables, and high quality vegetables. To cope with this, every breeding subject, including industry, universities, and institutes, have to collaborate with the aim of advancing vegetable breeding in Korea.

Keywords Vegetable breeding, Breeding history, Molecular breeding, Future strategies

Received on December 30, 2019. Revised on January 20, 2020. Accepted on February 25, 2020.

* Corresponding Author (E-mail: yangyang2@korea.kr, Tel: +82-63-238-6613, Fax: +82-63-238-6605)

서 언

우리나라 채소 품종 역사는 1906년 원예모범장이 설립되면서부터 체계적인 채소 품종개발이 시작되었다. 1945년까지는 주로 외국의 품종을 도입하여 선발하는 수준이었으나 1953년 한국전쟁이 끝나고 우장춘 박사님이 한국하면서부터 실질적인 채소 품종개발이 이루어졌다. 우리나라에서 재배되는 채소 품종은 대부분 일대잡종으로 이를 이용하기 위한 품종 육성은 1950년대 후반부터 시작되었다. 이후 빠른 기술의 진보로 1970년대 중반에는 많은 일대 잡종 품종들이 개발되었고, 주요 부식 채소의 주년 공급이 가능해졌다. 또한 1950년대 초반까지는 대부분의 채소 종자를 일본 등에서 수입하였으나, 1970년대 후반부터는 우리

고유 품종의 종자가 일본으로 수출이 가능하게 되었다. 초창기 채소 품종 육종은 국가기관인 원예시험장을 중심으로 국내에는 없는 다양한 품종들을 도입하여 우리나라에 맞는 품종을 선발, 보급하고, 육성한 우수 계통을 민간 종묘 회사에 공급하는 역할을 하였다. 1960년대에는 우수한 고정 계통을 이용한 일대 잡종 종자 생산에 착수하여 자가불화합성을 이용한 일대 잡종 배추 품종 ‘원예1호’, ‘원예2호’가 국내 최초로 육성되었다. 국가기관에서 육성한 배추 원종은 민간회사에 이전되어 민간 기업 자체적으로 자가불화합성을 이용한 배추와 채소 일대 잡종 기술을 갖게 되었다. 1962년에는 응성불임성을 이용한 일대 잡종 양파 품종 ‘원예1호’와 ‘원예2호’ 품종이 육성되어 보급됨으로써 응성 불임성을 이용한 종자 생산 기술도 종묘 회사가 갖게 되었다.

고추는 1969년 웅성불임성을 이용한 일대 잡종 품종이 육성, 보급되면서 시설재배 및 노지 건고추 재배용 품종 육성 재료 및 기술로 널리 이용되게 되었다. 1970년대 들어 원예시험장은 채소 품종 육성 기반 연구를 확대하여 자가불화합성을 이용한 배추과 작물의 고순도 복교잡종 육성 체계 확립, 여름 평지 재배용 결구배추 육성, 고추 웅성불임성 이용 연구, 가공용 토마토 품종개발, 영양변식 채소의 품종개발, 조직배양기술 개발 등의 육종 연구를 수행하여 민간 기업의 품종개발 기술 향상에 큰 기여를 하였다. 1980년대에 접어들면서 육종 방향을 질적 향상과 생산비 절감을 위한 생력형 품종 육성에 치중하였을 뿐만 아니라 백색혁명을 통한 채소의 주년 안정생산 체계화 기술의 정착에 크게 기여 하였다. 즉 첨단육종기술을 이용한 각 작물 별 다양한 품종들은 작형의 세분화를 유도하였을 뿐만 아니라 종자 수출산업의 발전에도 크게 기여했다. 1984년에는 배추의 약배양 기술을 개발하여 처음으로 식물체를 얻는데 성공하여 품종 육성을 보다 용이하고 단기간에 할 수 있게 하는데 기여했다. 1982년에는 재래종 무등산 수박을 체계적으로 계통 육성하여 보급하고 조기 다수성인 ‘대풍고추’와 고신미성이고 다수성인 ‘신흥고추’ 및 TMV와 역병, 탄저병에 모두 강한 복합내병성 품종인 ‘장수고추’를 육성하여 그 육성 재료를 민간종묘회사에 분양하기도 했다. 한편 수입에 의존한 가공용 토마토의 국산화를 위해 노지 무지주 재배용 품종인 ‘진홍’ 외 ‘홍조’, ‘적풍’, ‘조풍’, ‘강동’ 등 특성이 있는 품종들을 다수 개발하였으나 여름철 고온기 부패병 발생으로 경쟁력이 없어 보급되지는 못했다. 딸기의 경우는 1980년대에 국내 최초로 축성재배용 ‘조생홍심’과 ‘초동’, 반축성 재배용인 ‘수홍’ 등을 개발하여 보급함으로써 도입된 일본 품종을 대체하는 계기가 되기도 했다. 1990년대에는 WTO 협약에 따른 국제화 시대 및 국내 농산물 시장개방 그리고 IMF라는 외환위기를 맞이하여 국내 종묘회사들은 경영부실로 부도 위기에 처해 주요 회사들이 외국 종묘 회사에 넘어가는 등 주위 여건은 채소 산업 발전에 큰 어려움을 안겨주는 시기였다. 이런 와중에서도 국제적 우위에 있었던 배추, 무, 고추 육종만은 큰 타격 없이 지속적으로 육성 사업이 이루어져 외국으로 종자를 꾸준히 수출하고 있다. 국가 연구기관인 원예시험장에서는 완성품종보다는 세계각지의 유전자원을 도입하고 새로운 고효율 첨단 육종 기술을 개발함과 동시에 우수한 특수 형질 보유 계통의 개발 및 분양 등에 초점을 맞추어 국내 종묘 산업이 국제경쟁력을 갖도록 하는데 역점을 둔 시기였다. 무의 경우 근피색이 진홍색이며 저작감이 우수한 ‘핑크탑’ 외 ‘레드탑’, ‘퍼플탑’ 등 특수 형질을 갖춘 일대 잡종 품종을 만들었다. 뿐만 아니라 배추×무의 속간 잡종

품종 육성을 위한 연구도 진행되었다. 배추의 경우 AVRDC (아시아 채소연구개발센터, 현 WorldVeg 세계채소연구센터)에서 도입한 바이러스 저항성 계통 O-2를 이용하여 우수한 20020~20027호까지 중간 모본을 육성 분양했고 2001년도에는 약배양기술을 이용한 ‘황실’과 ‘화홍’, ‘화랑’ 등 3개 품종을 중간모본으로 육성 민간종묘회사에 분양하기도 했다. 호박은 배추 배양에 의한 중간 잡종기술을 이용하여 왜성이며 재래형인 애호박 ‘원예401호’와 ‘원예402호’를 그리고 둥근 꽃호박 형태의 ‘원예403호’, ‘원예404호’를 중간모본으로 육성하여 분양하였다. 그리고 흰가루병 저항성 동양종 꽃호박 형태의 고정종 품종 ‘만수’와 ‘천수’를 애호박 ‘시골’과 ‘산골’ 품종을 고정종 품종으로 육성하였고, 이들 고정종을 활용한 애호박 형태의 일대 잡종인 ‘광명’과 ‘미소’를 각각 육성하여 민간 종자회사에 통상 실시하였다. 고추의 경우는 국제경쟁력 제고를 위한 일시 기계화 수확이 가능한 품종인 집중좌과형인 고추 ‘생력211~216호’까지의 고정종 품종을 육성했다. 또한 고온 다습한 장마기에 문제가 되는 역병 저항성 ‘원강1호’와 ‘원강2호’, 세균성점무늬병에 강한 ‘세원1호’ ~ ‘세원4호’를 개발하여 분양하였다. 방울토마토의 경우는 대일본 수출용 품종으로 값비싼 일본 품종을 대체하기 위해 고당도 내열과성인 ‘우량방울1호’ ~ ‘우량방울4호’까지 4개 고정종과 일시수확형인 송이형 품종 ‘우량방울5호’를 개발했을 뿐만 아니라, 웅성불임 계통인 ‘원웅1호’ ~ ‘원웅3호’ 3계통을 육성 분양하였다. 이 외에도 배추 약배양 및 소포자배양법과 같은 육종 기술을 확립하여 민간육종회사에 기술이전 함으로 육종 연한을 단축시키는데 기여했다. 또한, 고추 비파괴 병 저항성 검정법을 개발하여 모식물체에는 큰 영향을 주지 않고 주요 병들에 대한 저항성 검정법을 체계화 시켰을 뿐만 아니라 분자유전학적 표지 개발을 위해 세균성점무늬병 마커를 개발하여 병 검정을 신속하고도 간이 하게 할 수 있도록 함으로써 내병성 육종에 크게 기여했다. 한편 가임 마늘을 이용한 채종량의 확대와 발아율 증진 및 생육 촉진 등의 방법을 구명하여 마늘 교잡육종 체계를 세계 최초로 확립하는 성과를 내어 앞으로 마늘의 F₁ 품종 육성 가능성을 제시하기도 했다. 이 시기는 채소 산업의 발전 과정 중 가장 고난을 겪었던 시기였지만 국제화 시대에 민간종묘회사의 경쟁력 제고를 위한 특수 형질을 갖춘 양질의 중간 모본을 육성하여 분양하였다. 뿐만아니라 육종 효율 증대를 위한 첨단 육종 기술을 개발하여 이전함으로 종자의 품질 향상과 생산비 절감에 크게 기여한 시기였다. 2000년대 들어와서는 생명공학기술을 활용한 첨단 기술개발과 안전성과 기능성을 충족시킬 수 있는 환경친화적이고, 이상 기상에 대응 가능한

내재해성 품종, 생력 재배형 품종 개발을 통한 채소 산업의 국제 경쟁력 향상에 기여 하기 위해 노력하였다. 본 논문에서는 원예시험장(현 국립원예특작과학원)을 중심으로 수행해온 배추, 무, 고추, 마늘, 양파, 딸기, 수박, 호박, 토마토, 상추 품종 육성 성과를 기존에 정리된 자료들에서 발췌하여 정리하였다(국립원예특작과학원 (사) 한국원예학회 2013, 박 등 2008).

국가연구기관에서의 채소 품종육성 과거 현재 미래

배추

배추는 한국전쟁 이후 굶주리고 있던 우리 민족의 주린 배를 채워준 고마운 채소이고, 이제는 한강의 기적을 이루어 선진국의 대열에 들어서며 기름진 먹거리가 넘치고 있는 상황임에도 건강 증진과 유지에 도움을 주는 훌륭한 식자재이다. 전통적으로는 13세기경 향약구급방(鄕藥救急方, 1236~1251)에 배추와 관련된 문자인 승(菰)이 모습을 드러낸다. 그 당시에는 채소가 아닌 약초로 이용되었다고 한다. 승채(菰菜)의 기록이 있는 문헌으로는 훈몽자회(訓蒙字會, 1527)가 있는데 중국에서 도입된 무역품의 하나로 승채 종자가 포함되어 있었을 것으로 추정되고, 그 후 중종 때(1533)와 선조 때에도 승채 종자가 중국으로부터 수입되었다. 한정록(閑情錄, 1610년경) 치농편(治農篇)에 승채와 함께 배추가 처음으로 등장하고 있으며, 7, 8월에 파종하는 것으로 기록되어 있다. 이 밖에 박세당(1629~1703)의 색경(穡經), 박지원(1737~1805)의 연암집(燕巖集), 홍석모의 동국세시기(東國歲時記) 등에도 배추에 대한 기록이 있다.

현재의 배추는 김치의 주재료로써 속을 넣기에 유리하고 추운 겨울을 견딜 수 있도록 가장 바깥쪽의 겉잎 2줄 정도는 구를 형성하지 않으나, 그 안쪽의 약 90%에 해당하는 잎이 구를 형성하는 형태로 개발되었다. 따라서 그 명칭도 당초 Chinese cabbage에서 이제는 Kimchi cabbage를 명기하게 되었다(Kim et al. 2017).

과거 배추 종자의 수출국이었던 중국은 이제 오히려 한국형 배추를 선호하며 한국 품종을 수입하는 국가로 바뀌게 되었으며, 최근 중국 채소 시장에서는 한국형 배추를 재배 만 해 낼 수 있다면 판매는 어렵지 않다는 말이 일반적이 될 정도로 중국에서도 인기를 끌고 있다.

우리나라의 배추 육종은 과거 1세기 동안 한강의 기적과 비슷한 정도의 비약적인 발달을 이루어왔다. 배추뿐 아니라 채소류의 근대적 육종 방법은 1906년 서울의 독섬 원예모범장이 설립되고 나서부터 시작되었다. 그러나 그 수준은 매우 낮아서 1945년 해방될 때까지 주로 외국 품종의 도입과 그 도입 품종에 대한

적응성 시험 수준이었다. 1950년대에는 극심한 식량부족으로 식량증산이 최우선적으로 추진되었다. 일제시대에는 대부분의 채소 종자를 일본과 만주 등에서 수입하여 사용하였으므로 해방과 더불어 외국에서의 채소종자 수입이 중단됨에 따라 종자의 공급에 차질이 발생하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 당시 일본에 계신 우장춘 박사님을 모셔 오기로 결의하고, 1950년 3월 8일 귀국을 성공시킨 후, 재단법인 한국농업과학연구소의 소장으로 추대하였으나 얼마 후 6.25 동란이 발발하여 사업추진이 중단상태에 있다가 1953년 휴전과 더불어 채소 육종 연구가 활발하게 이루어지게 되었다.

초대 원장인 우장춘 박사에게 주어진 국가적 과제는 채소 종자를 자급하는 일이었다. 당시 배추 육종은 ‘경도3호’, ‘지부’, ‘직예’ 등 도입 품종의 종자를 생산하는 기초적인 수준이었다. 자가불화합성을 이용한 채종 기술을 연구한 결과 1960년대에는 ‘원예1호’ 및 ‘원예2호’의 일대 잡종 품종을 개발하게 되었는데, 이로써 대한민국에서 독자적으로 병에 강하며 수량도 많은 품종을 자체적으로 생산을 시작하게 되었다.

당시 개발된 품종들은 생육이 왕성하고 흑부병에 강했으며 봄에도 추대가 잘 발생하지 않고 내서성도 강하여 주년 재배용 품종의 물꼬를 틀게 되었다. 개발된 품종의 양친은 민간종묘회사에 분양되어 우리나라 배추의 일대 잡종 품종 시대를 열게 된 계기가 되었다.

이후 1967년에는 다른 종에 존재하는 유용 형질을 이전하기 위해서 중간잡종 육종 방법이 시도되어 무름병에 강한 ‘핵배추’ 등 신채소가 육성되었다. 1970년대에 들어 경제발전에 따른 국민소득이 급격히 증가함에 따라 채소 작물의 상업적인 재배가 본격적으로 시작된 시기였다. 이후 다수성이며 조생종인 ‘원고201호’, 한여름에 평지에서도 재배 가능한 고온 결구력이 우수하고 바이러스병에도 어느 정도 저항성을 보이는 ‘만하’ 및 ‘삼복배추’ 등 다양한 품종이 육성되어 민간으로 이전되었다.

1970년대 이후로는 민간 육종이 활발하게 진행되어 다양한 품종이 개발되기 시작하였다. 또한 배추의 품질이 개량되며 종자의 수출도 시작하게 되었다. 가을 재배용 배추 중에 수확기간이 좀 늦으며 잎의 결구 형태가 위에서 보았을 때 장미의 형태로 개발된 최초의 장미포합형 배추인 ‘대형가락’ 배추가 1971년도에 개발되었으며, 늦여름 재배가 가능한 ‘내서백로’ 배추(1973), 추대가 늦고 더위에 견디는 힘이 강한 ‘고랭지여름’ 배추(1976), 최초로 속잎의 색이 노랗고 맛이 고소한 황심계 배추인 ‘노랑봄’ 배추(1988), 그리고 겨울이 비교적 포근한 남부 해안 지역에서 눈을 맞고도 잘 자라는 월동 배추인 ‘동풍’(1992)이 개발되며

본격적인 4계절 재배용 배추의 시대에 접어들게 되었다. 이후 한국 배추 품종의 우수성을 주변 국가인 중국과 일본에서 인식하게 되며 점차적으로 종자의 수출이 증가하게 되었다. 그러나 일부 국가에서는 자가불화합성을 이용하여 개발한 1대잡종의 특성을 악용하여 품종의 무단 복제를 공공연하게 실시하고 있으며, 판매까지도 아무런 제약 없이 이루어 지고 있다. 이러한 문제는 이미 종자의 수출이 본격적으로 실시된 1900년대 후반부터 제기되었고, 이를 해결하기 위한 다양한 방법들이 연구되었다.

개발된 품종의 고유한 특성을 분자표지로 확인할 수 있는 생명공학적 연구가 활발하게 진행되었으며, 순도가 높으며 맛과 특성이 우수한 양친을 신속하게 개발하기 위한 반수체 육종 기술도 개발되었다.

배추의 자가불화합성은 화분 측의 SCR (S-locus cystein-rich protein)과 주두 측의 SRK (S-locus receptor protein)의 상호 작용에 의하여 발현되는데, 대립유전자의 숫자가 30개 이상으로 많은 유전자에 의하여 조절이 된다. 현재는 이와 관련된 유전자들을 이용한 분자표지가 많이 개발되어 있으나 막상 육종에 이용할 경우 유전형과 표현형이 일치하지 않아 낭패를 당하는 경우가 있다. 이는 자가불화합성의 발현이 단순한 2개 유전자의 상호 작용뿐 아니라 다양한 환경 요인에 의하여 이들의 작용을 억제하거나 활성화 시키는 보조 유전자들이 있기 때문으로 보고되어 있다. 육종가들은 이러한 문제를 해결하기 위하여 유전형과 표현형을 함께 조사하는 번거로움을 떠안고 품종을 개발하고 있다. 다행스럽게도 배추의 경우는 꼬투리 한 개에 맺히는 종자의 숫자가 10립 이상으로 상대적으로 많아서 채종은 어렵지 않으나 오히려 이러한 특성이 종자의 복제는 더 유리하게 만드는 단점으로 작용하였다.

배추의 소포자는 n상태로 모든 유전물질이 모식물체의 절반으로 소포자 각각이 다양한 유전적 특성을 보유하고 있다. 이러한 소포자는 모친의 주두에서 수분되어 종자로 발달하게 되는데, 인위적으로 소포자가 자랄 수 있는 배지와 조건을 제공하면 n상태의 소포자가 식물체로 자라게 된다. 이후 조직배양 과정에서 자연스럽게 반수체가 배가되며 모든 유전자좌에 상동염색체가 배치된 복이배체(doubled-haploid plant)로 자라게 된다. 이러한 식물체에서 자가 수정된 종자를 생산하면 단기간에 순도가 높은 육종용 모본을 개발할 수 있게 된다.

2000년도에 들어오며 기존의 교배 육종 방법으로 달성이 어려운 초고순도의 양친 개발을 위하여 반수체 육종 기술 개발에 심혈을 기울인 결과, '13년부터는 민간 회사에 소포자 배양 서비스를 실시할 정도의 노하우를 축적하게 되었다. 소포자 배양

서비스에는 민간에서 육종에 실질적으로 이용하고 있는 자원의 소포자를 배양하여 배상체 또는 식물체의 형태로 분양하여 주고 있다. 배추의 소포자 배양은 NLN-13 배지가, 양배추와 무는 2x NLN-15 배지가 효과적이었으며, 배양이 까다로운 자원은 식물호르몬(NAA 0.05 mg/l, BAP 0.05 mg/l)이나 비타민을 첨가한 배지에서 배상체가 잘 발생하는 경향을 보였다.

이러한 기술은 양적 형질에 의하여 발현이 조절되는 뿌리혹병, 내서성, 고기능성 등 전통적인 교배 방법으로 개선이 어려운 형질에 적용하면 매우 효과적이다. 특히나 개발된 품종이 유전적으로 순도가 높아 유전체 수준의 연구가 가능하게 되며 관련된 유전자의 기작 연구도 수월하게 되었다. 채소과에서 소포자 배양으로 개발한 '원교20043호'는 뿌리혹병에도 강하고 맛도 좋으며, '원교20047호'는 더위에 견디는 힘이 강하여 중부지역의 평지에서 여름철 하우스 재배가 가능하였으며, '원교20049호'는 순무와 배추의 교잡 식물체를 소포자 배양하여 육성한 품종으로 기능성 성분인 글루코시놀레이트의 함량이 높았다. 그러나 맛이 쓰고 강하여 일반적인 김치로 이용하기엔 어려웠다.

배추의 융성불임성은 핵내 유전자에 의하여 조절되므로, 채종을 할 때 꽃가루가 형성되는 가임주를 제거해 주어야 하는 문제가 있다. 이러한 문제로 배추는 자가불화합성을 이용한 채종이 최근까지도 일반적으로 이용되어 왔으나, 품종의 불법 복제 문제가 심각하게 인식이 되며 융성불임의 활용이 좀 더 용이한 융성불임성 세포질을 도입하는 연구가 필요하게 되었다. 배추과 채소의 융성불임성 세포질은 무, 갓, 유채 등 일부 채소에서만 발견되므로 이를 배추에 도입하기 위하여는 종속간 교잡 또는 유전자 교정 등의 새로운 육종 기술의 도입이 필요한 실정이다.

2010년대에는 기존의 형질연관 마커에서 유전체 정보 기반으로 유전자형 분석이 가능한 대량 마커 개발이 강화되었으며, 20여개 배추 대표 계통의 전사체 분석으로 얻은 468개 SNP 탐침 세트를 여교배 집단에 적용하여 배추 품종 육종 기간을 3년 이하로 크게 줄일 수 있는 첨단 육종기술을 개발하였다. 이는 배추 육종과정에서 시간이 많이 소요되는 선발과정을 빠르고 쉽게 도와주어 육종 과정의 한계점을 극복해서 신속한 품종 개발에 활용될 것으로 기대된다.

2020년대 이후로는 유전자 교정 기술을 필두로 신육종 기술 연구가 채소 분야에도 활발하게 진행이 될 예정이다. 채소과에서 개발한 배가 반수체 배추 계통인 '원교20050호'의 경우 기능성 물질인 글루코시놀레이트의 함량이 23 μ mol/g D.W.으로 시판 품종의 14 μ mol/g D.W.보다 월등히 높았다. 따라서 SDN1 (Site Directed Nucleases, 특정 DNA 부분 절단 기술)에 의한 knock-out

변이체를 만들 경우 특정 유전자의 기능을 증명하기 용이하다. 이는 배가 반수체 계통은 상동염색체의 유전자가 동일하게 고정되어 있어서 표현형 변이체의 선발이 수월하기 때문이다.

국립원예특작과학원 채소과에서는 우장춘 박사님의 한국 이후부터 지속되어 온 유전 육종 연구를 계승 발전하여 현재는 반수체 육종 방법 중 하나인 소포자 배양 기술의 민간 서비스가 가능한 단계까지 도달하였다. 이처럼 같고 닦아온 기술을 앞으로 신 육종 기술인 SDN과 RB (Reverse Breeding, 역육종)에 효과적으로 적용이 가능할 것으로 기대된다.

이러한 최신 육종 기술의 개발은 궁극적으로 대한민국 육종가의 피땀 어린 노력의 결과인 ‘품종’의 우수성을 인정받고 나아가 불법복제를 종식시키는 것에 있다. 또한 개발된 우수 품종을 연간 안정적으로 생산하여 이용함으로써 대한민국의 생산자와 소비자가 모두 만족할 만한 신선 채소 공급 시스템의 구축에 있다.

무

무는 *Raphanus* 속으로 1년생 또는 다년생 식물로 배추과 채소에 속하고 지중해에서 흑해에 이르는 지역에서 기원한 것으로 알려져 있다. *Raphanus* 속에는 두 개의 종(*R. sativus*와 *R. raphanistrum*)이 존재하고 이 중 *R. raphanistrum*에는 *raphanistrum*, *landra*, *maritimus*, *microcarpus*, *rostras* 등 5개의 아종이 있는 것으로 알려져 있는데, 이 중 *microcarpus*, *rostras*는 아종으로서의 분류는 불확실한 것으로 알려져 있다(Muñoz and Bermejo 1978, Kaneko et al. 2007). 우리가 먹는 재배종 무(*R. sativus* L.; 2n=18)는 지중해 지역의 야생무인 *R. raphanistrum*의 아종인 *landra*와 *maritimus*의 교잡에 의해 발생하였을 것으로 추정되며, 네 개의 야생종 아종인 *raphanistrum*, *landra*, *maritimus*, *rostras*가 무의 기원에 관련이 있을 것으로 추정된다. 우리나라에서 재배가 시작된 시기는 분명하지는 않으나 중국, 일본과 더불어 기원전부터 재배되어 온 것으로 추정된다. 1900년 초까지는 중국에서 도입되어 정착된 재래종 무가 주로 재배되었으며 1907년부터 일본에서 도입된 ‘궁중무’, ‘성호원무’, ‘연마무’ 등이 재배되기 시작하였고 해방 이후에는 일부 유럽계 무가 도입되어 재배되기 시작하였다.

무 품종 분화의 경우 무를 야생무(var. *gayanun* Webb.), 기름용 무(oil radish, var. *oleiformis* Pers.), 쥐꼬리무(일본의 Mougir; var. *mongri* Helm), 일반무(var. *niger* (Miller) Per.) 및 20일무(var. *sativus*) 등 5개의 분류 군으로 나뉘고, 일본에서는 중국과 일본의 대형무를 모두 통합한 남북중국 및 일본무(var. *raphanistroides*

Makino), 북중국작은무(20일무, var. *radicula* DC.), 검정무(var. *nigar* (Miller) Pers.), 쥐꼬리무(var. *mougri* Helm), 기름용 무(var. *oleiformis* Pers.) 등 5개로 무를 분류하고 있다. 최근 분자표지를 이용한 재배 무의 분류 결과 무는 지역별로 분류되는 경향을 보이고, 크게는 유럽과 아시아 계열로 나뉘지며, 유럽무는 20일무와 검정무로 분류되고 있다. 또한 우리나라에서는 무를 생태적 특성에 따라 봄무, 여름무(고랭지무), 가을무, 겨울무 및 4계절무의 5가지로 분류하고 있기도 하다.

국내 재래종 무로는 ‘조선재래무’, ‘서울무’, ‘계림무’, ‘풍산무’, ‘백양사무’, ‘남강무’, ‘진주대평무’, ‘울산무’ 등이 있는 것으로 알려져 있다. 조선재래무는 예로부터 전국의 각지에서 재배되던 재래종으로 각 지방의 기후에 맞고 특성이 우수하여 널리 재배되었던 품종을 말하는데, 예를 들면, 서울, 경기 지방에서는 ‘서울물을무’라는 재래종이 많이 재배되었다고 알려져 있다. 재래무는 육질이 단단한 것이 특징이고 수량은 적은 편으로, 김치용, 생식용, 익혀서 먹는 것, 장아찌용 및 저장용 등 다양한 용도로 이용되었으나 경술국치 이후 일제식민시대에 일본계 무가 많이 재배되기 시작하였고, 재래무와 일본무의 교배를 통하여 우량한 잡종이 생기게 되었는데, ‘울산무’와 ‘남강무’가 그 예이다. ‘서울무’는 ‘경성무’로 불렸고 주로 한강 유역인 경기도 고양시, 송인, 독섬, 은평 등에서 재배되었으며, 이 지역에서 생산된 무를 보통 ‘조선무’라고 불렀으나, 생산지의 이름을 붙여서 ‘경성종’으로도 불렸다. 조선 왕실의 어채로서 오랫동안 개량되어 왔으므로 김치용으로 적합하였고, 뿌리의 모양은 원통형으로 길이는 21~24 cm이고, 뿌리 끝이 둥근 것이 대부분이었으며, 겉껍질이 거칠고 육질이 단단하여 다음해 봄까지 저장하더라도 바람들이가 적어 장기 저장용으로 적합하였다. ‘계림무’는 경주 재래종으로 뿌리 모양은 짧은 원통형이고, 뿌리 끝이 둥글고 굽었으며, 저장성이 우수하였다. ‘풍산무’는 경북 안동군 풍산면 하리 등의 낙동강 상류에서 집단으로 재배 되었으므로 ‘풍산무’라는 이름이 붙여졌는데, 뿌리의 모양은 원방추형으로 일본의 ‘성호원무’와 같이 둥글고 컸으며, 육질은 ‘서울무’ 보다는 단단하지 않지만, 장기간 저장할 수 있었으며 재래종 중 익혀서 먹는 데 쓰이는 무로서는 가장 우수하였다. ‘백양사무’는 전라도 지방의 재래무로 섬진강 연안에서 발달한 독특한 재래종으로 다른 지방에서는 많이 재배하지 않았다. 뿌리는 방추형이고, 뿌리 끝은 현저히 가늘어 다른 지방의 재래무와 뚜렷이 구분되었으며, 육질은 ‘풍산무’ 보다 더 연하며, 순무와 같이 유연하고 탄력성이 있었다. ‘남강무’의 경우 1907년에 도입된 일본의 ‘성호원무’가 진주지방에서 재배되던 재래무와 자연 교잡된 품종으로 ‘도동무’

로 불리기도 하였고, 특성은 초세가 왕성하고, 뿌리가 큰 무로 모양이 좋고, 육질이 단단하며, 맛이 좋았고, 저장 중에 바람이 들지 않으므로 겨울 동안 익혀서 먹는 무로 우수했다. ‘진주대평무’는 경남 진양군 대평면의 남강 상류 유역의 사질양토 지대의 특산물로 ‘신평수’라고도 하였는데, ‘남강무’에 비해 무의 길이는 길었고, 육질은 연한 편이었으며, 진주대평 지방의 재래종과 ‘청수궁중’의 교배종으로 생각되며, 바이러스병에 강했다고 전해진다. 특성으로 초세가 왕성하고, ‘서울무’보다 직립성이며, 뿌리가 짧은 원통형 또는 장상형이고, 추근성(抽根性)으로 머리 부분이 담녹색이며, 무게가 1,000~1,200 g으로 맛이 좋지만, 종종 불시에 꽃대가 올라오는 불시 추대 현상을 많이 보이는 단점이 있다. ‘울산무’는 1915년 경남 울산의 김동기 씨가 도입한 품종인 ‘감태무’의 종자를 구입하여 울산에서 재종하던 중, 울산 지방의 재래종과 자연교잡되어 육성된 재래종으로, 특성은 뿌리 끝이 둥글고, 추근성(抽根性)으로 추근된 부위는 녹색이며, 진딧물에 강하고 잎이 직립성이어서 농약 살포에 의한 방제가 용이했다. 뿌리는 육질이 ‘서울무’ 만큼 단단 하지는 않으나, 김치용으로 쓰기엔 지장이 없고 수량이 많아 재배면적이 확대되었다.

채소의 근대적인 품종 개량 사업은 1906년 원예모범장이 설립되고 나서부터 시작하였는데 1945년 해방될 때까지 수행한 사업은 주로 외국 품종의 도입 및 적응성 시험이었다. 이 당시만 해도 대부분의 채소 종자를 일본과 만주 등지에서 수입하여 이용할 수 있었지만 해방과 더불어 채소 종자 수입이 불가능해져 종자 수급에 큰 어려움을 겪었다. 이를 해결하기 위해 1948년에 한국농업과학연구소를 설립하였으나 얼마 후 6. 25가 발발하여 사업이 중단상태에 있다가 1953년 휴전과 더불어 사업이 본격화되었다. 1955년경에 비로서 김장채소인 무, 배추 종자의 양적 자급이 가능해 짐으로 채소종자 파동은 가라앉게 되었다.

무에 대한 연구사업은 육종과 재배(병해 방제 포함)의 2가지 방향으로 진행되어 왔으며 시대별로 연구주제를 구분해 보면 1950~1960년에는 종자의 자급이 가장 시급한 시기 이었던 만큼 육종 분야에서는 채종 관련 시험이, 재배분야에서는 적정 파종기 구명 시험이 주로 이루어졌다.

1961~1970년은 제1차 농특사업이 전개되었던 시기로 우리 기술을 활용한 농업 기반 구축에 힘을 기울여 육종분야에서는 바이러스 내병성 품종 육성을, 재배분야에서는 전국적인 파종 시기 및 재식 밀도 등 재배 기초에 관한 시험사업을 주로 수행하였다.

1971~1980년은 새마을 사업과 1, 2차 농특사업의 전개로 채소 주산 단지를 중심으로 한 지역 농업 개발, 생산성 향상, 유통 지원과 농어민 소득증대에 관한 사업이 활성을 띤 시기로

농업 연구도 양적으로나 질적으로 성장하여 괄목할 만한 성과를 도출하였다. 육종분야에서는 품질이 우수한 춘작 품종들이 육성, 보급되었으며 재배 분야도 생력재배를 위한 제초제 선별, 효과적 관수 개시 점 구명 등 다양한 사업이 수행되었다.

1981~1990년은 비닐하우스를 이용한 채소 연중 생산 기술이 보급되면서 주년 생산 체계가 완성된 이른바 백색혁명 시기로, 이때부터 우리 국민의 대부분은 사계절 신선한 채소를 먹을 수 있게 되었을 뿐만 아니라 1980년대 후반에 접어들면서 고품질 채소를 요구하게 되어 연구 방향이 채소 품질 향상으로 방향을 전환하게 되었다. 또한 유효 노동력의 감소로 생산비 절감을 위한 생력 품종의 육성 및 생력 재배 연구가 본격적으로 시작되었다. 육종분야에서는 그동안 축적된 육종관련 기술 및 유전자원을 활용한 품종 들이 육성되었으며 재배분야에서는 재배 관련 생리 연구, 멀칭 자재 연구 등이 수행되었다.

1991년에서 2000년대 초반까지는 세계정세의 변화로 농산물도 자유무역을 지향하게 되어 무한경쟁시대로 들어섬에 따라 생산비 절감을 통한 국가 경쟁력 향상이 절실하게 되었다. 또한 지방화 시대의 개막으로 지역 특성에 맞는 농산물의 개발로 채소 상품의 브랜드화가 시작됨에 따라 농업연구도 매우 다양해진 시기이다. 이 시대에는 이미 다양한 품종의 무가 유통, 보급되었고 재배법도 매우 개선되어서 국내시장보다는 해외 수출용 품종 개발, 무의 소비 촉진, 토지 이용률 향상에 관한 연구들이 수행되었다.

무 육종 관련 사업에 관하여 1954년도 중앙농기원 사업보고서에 의하면 30개의 재배 품종 가운데 ‘궁중’, ‘신평’, ‘시무’ 등 품종의 원종을 생산하였다고 한다. 1958년부터 우량 F_1 품종을 육성하기 위해 자가불화합성을 검정하고 우량 조합을 선별하였는데, 원예시험장에서 개발된 무 자가불화합성 기술을 이전 받은 흥농종묘사에서 1967년 처음으로 만추대성인 하우스 재배용 ‘대형봄무’를 육성하였다. 이 품종은 시무계통과 ‘서울봄무’간의 일대 잡종(F_1)으로 추대성은 양친의 중간 정도이고 뿌리 모양은 재래종과 같아서 하우스뿐만 아니라 터널 및 고령지 재배에 이용되었으며 일본으로 종자를 다량 수출할 수 있는 계기가 되었다. 무 우량 F_1 교배 조합 선별시험은 1958~1967년까지 수행되었으며, ‘시무’ × ‘서울봄무’의 교배조합에서 초기생육이 빠르고 만추대성인 춘파용 계통을 선별하였으며, ‘서울단추’ × ‘중국청파’의 교배조합에서 생육이 왕성하고 내병성이며 육질이 치밀한 계통을 선별하였다. 1960년대에 들어서는 주로 바이러스병 내병성 품종 육성에 심혈을 기울였는데 이 실험은 1970년대 초까지 계속 수행되어 이후 내병성 품종을 육성할 수 있는 기반을

다지게 되었다. 무 바이러스 내병성 계통 육성은 1962~1965년까지 수행되었으며, ‘서울재래’, ‘서울단추’ 및 ‘청수궁중’의 자식 또는 교배종 44계통을 이용하여 Radish Mosaic Virus에 저항성인 계통을 선발 하고자 하였다. 망실에 재배하면서 바이러스 매개충의 접근을 방지하면서 인공 접종 하는 방법을 개발하여 바이러스 저항성 육종에 큰 도움을 주었다. 인공 접종에 의한 바이러스병 저항성 검정 결과 대부분 교잡종이 바이러스 이병율이 낮은 것으로 밝혀졌다. 바이러스 내병성인 품종을 육성하고자 시판 품종의 바이러스병 저항성 정도를 조사하는 시험이 1969~1970년에 수행되었는데 ‘시무’ 등 25품종의 춘, 추작용 품종을 수집하여 재배한 결과 춘작용은 ‘청수궁중’, ‘서울봄무’, ‘시무’, ‘미농조생’, ‘불암대형봄무’가 추작용은 ‘대구재래’, ‘대장’, ‘중국청피’, ‘서울재래’, ‘진주대평’이 내병성이 강한 것으로 나타났다.

1970~1980년대에는 그동안 선발된 계통 및 축적된 시험 결과를 이용하여 품종 육성 시험에 박차를 가하게 되었으며 그 결과 ‘원교101호’, ‘삼계’ 등 우수한 품종을 육성하게 되었다. 우량한 봄무 품종 육성 시험은 1971~1974년에 수행 되었다. 만추대성 품종을 육성하고자 ‘시무대근’ 4계통과 ‘서울봄무’ 4계통을 수집하여 1972년 봄에 교배조합을 만들어 그해 가을에 15조합을 공시하였다. 그 결과 근형 및 기타 형질이 우수한 ‘서울봄무’ 2계통을 선발하였다. 1973년 봄에 이들 2계통과 ‘시무대근’ F₁ 조합인 9조합을 다시 공시하여 조합능력 검정시험을 실시한 결과 추대가 이른 조합을 도태시켰다. 1973년에 ‘시무대근’ 2계통, ‘서울봄무’ 1계통 및 ‘서울재래’ 2계통을 교배모본으로 사용하여 F₁ 8조합을 만들어 1974년 봄에 조합능력을 검정한 결과 ‘시무대근’ × ‘서울봄무’ 조합이 다수성이며 근형이 좋은 조합으로 밝혀졌고, 이중 우량한 계통을 선발하여 대형 봄무인 ‘원교101호’를 육성하였다(농촌진흥청 1996). ‘원교101호’는 봄 재배에 있어서 시판품종보다 저온 감응성이 둔한 만추대성 품종으로 초세가 강하고 근장이 길며 육질이 연하고 달아 품질이 우수하다. 또한 근형이 우수하며 근중이 무거워서 대비종에 비하여 다수성인 품종이다.

이밖에도 양친의 개화기를 일치시키는 기술이 개발되었는데 추후 품종 육성에 긴요하게 사용되었다. 개화기 일치를 위해서는 파종기를 달리 하거나 개화가 늦은 ‘시무대근’에 GA를 처리하여 개화기를 일치시키는 기술을 개발했다. 이밖에 파종기를 달리하여 개화기를 일치시키는 방법도 있는데 중부지방의 경우 ‘시무대근’을 1월 19일에, ‘서울봄무’는 3월 11일에 파종하면 된다. GA를 개화 촉진에 사용할 경우 농도는 150 ppm이 효과적이었으

며 처리 방법은 정식기 전후에 4회 엽면살포 하면 된다. 채종량 비교 결과 GA처리가 파종기를 달리한 처리 보다 35.8% 많았다.

추작용 품종으로는 1973년 ‘신진주’라는 3원교잡 F₁ 품종이 발표되었는데 균일도가 높고 근형, 근색, T/R율 등 원예적 특성이 우수하여 농민과 소비자의 인기를 얻었다. 각 종묘회사에서는 이에 자극되어 가을무 F₁ 품종 육성에 힘을 기울이게 되었다.

무 품종 육성을 위한 기술 개발 사업은 1978~1983년까지 수행되었으며 1978년 선발된 ‘미농조생’과 ‘용현’의 F₁에 ‘태백’을 교배시킨 복교잡종의 후대를 단주계통법에 의해 5세대간 자식하여 집단을 육성하였다. 1983년에 육성된 185계통 중 바이러스에 강하고 순도가 양호한 5계통을 선발하여 평가한 결과, 계통내 자가불화합의 순도는 낮았지만 계통 간 교배한 결과 잡종강세 현상이 나타나는 것으로 보아 단교잡, 삼원교배, 복교잡의 기술을 이용하여 품종 육성이 가능할 것으로 판단되었다. 삼원교배 기술을 품종 육성에 이용하여 가을무인 ‘삼계(三系)’를 개발하였다. 이 실험은 1975년부터 1983년까지 수행되었는데 ‘용현무’의 후대로 자가불화합 인자가 SaSa 및 ScSc인 계통과 ‘울산재래’ 유래 SbSb 계통을 삼원교배하여 육성하였다. ‘울산무’는 1975년에 ‘용현무’는 1976년에 수집된 것을 각각 2계통씩 자식 하면서 계통을 육성하였다. 동일 품종내 2계통은 복교잡종의 원종급인 품종내 계통 간 F₁을 만들 재료로 육성하고자 형태가 서로 비슷한 것을 선발하였고, 매년 선발과정에서 기존의 계통들과 1대 잡종을 만들어 조합능력을 검정하였다. ‘용현무’는 1980년에, ‘울산무’는 1981년에 각 품종마다 유사계통간의 교잡으로 만들어 둔 F₁조합을 찾아 고순도 복교잡종 육성 체계에 따라 우량 복교잡종을 육성하였고 이를 ‘삼계’로 명명하였다(농촌진흥청 1996). ‘삼계’의 지역적응시험 결과 시판 단교잡종인 ‘태백’ 및 복교잡종인 ‘희락’, ‘신대평’에 비해 근형의 기호성, 뿌리의 순도 및 상품화율, 수량성 등이 우수한 것으로 판명되었고, 바이러스병과 노균병에 강한 경향을 보였다. 지역적응시험 결과 적응 지역이 넓었으며 특히 진주지방에서 증수가 되었다.

자식성 작물의 육종에 이용되는 단주계통법을 타식성 작물인 무에 적용하여 일대잡종 봄무 품종인 ‘고청대형봄무(원교107호)’를 육성하였는데, 이 시험은 1978년부터 1987년까지 수행되었다. 품종 육성 과정을 보면 1978년에 ‘평강대형봄무’를 모본으로 하고 ‘속성대형봄무’를 부분으로 조합을 작성하여 그 후대를 1979년에 파종하여 이들 중 250개체를 단주계통법으로 세대진전시켜 1983년에 240계통의 종자를 획득하였다. 1984년에 모본의 개화기가 일치되는 봄무를 육성 코자 이들 계통들의 특성을 조사한 결과 F₆ 세대 중 78.3%가 우수한 순도를 보였으며, 개화기

로 보아 대형봄무와 비슷하거나 그보다 늦은 계통은 45%이었다. 또한 개화기가 대형봄무군 및 대형봄무와 시무군 사이에 속하는 16계통과 시무군에 속하는 13계통을 선발하였다. 1984년부터 1986년까지 선발된 계통의 자가불화합성과 계통 간 화합성 검정 및 F_1 조합능력을 검정한 결과 유망한 조합인 $40-2 \times 42-1$ 을 선발하여 이를 ‘고청대형봄무(원교107호)’로 명명하였다(농촌진흥청 1996). 육성된 무는 봄무로서 봄 재배시 1 kg 전후의 근중을 보이며 10a당 수량은 약 7톤 이며, 바람들이, 열근 및 추대가 늦고 고령지재배시 대비종에 비해 무름병에 강한 것으로 나타났다.

1990년대부터 현재까지는 여름철 단경기 평지에서 재배가 가능한 평지여름무 품종을 육성하게 되어 여러 종묘 회사에 분양함으로써 여름철 무 재배가 가능한 다양한 품종을 육성할 수 있는 계기가 되었다. 또한, 구미지역 종자 수출의 확대를 위한 20일무 F_1 품종을 육성하였고, 생명공학 적 기법을 활용한 육종 체계 개선에 관한 연구가 수행 중에 있다. 평지에서 재배가 가능한 여름무 품종을 육성하기 위한 시험연구가 1978년에서 1992년까지 수행되었다. 1978년 내서성을 갖추고 있는 품종인 ‘미농조생’을 모본으로 하고 근형과 품질이 양호한 ‘용현’을 부본으로 조합을 작성하여 채종하였다. 이를 다시 1979년에 시판 F_1 품종인 ‘태백’을 화분친으로 교잡을 실시하여 복교잡 집단을 만들었다. 여기서 채종된 종자를 1980년에 파종하여 이들 중 310개체를 단주계통법으로 1년에 2세대씩 진전을 시켜 1982년 185계통의 종자를 획득하였다. 같은 해 이들 계통의 포장특성검정을 실시한 결과 내서성이 강하고 바이러스병에 저항성을 보인 7계통을 선발하였다. 1983년부터 1986년까지 선발된 7계통의 자가불화합성, 계통 간 화합성 및 조합능력 검정을 실시한 결과 우수한 $25-3-1-1$ 과 $27-2-4-21$ 조합을 선발하였고 이를 ‘평지여름무(원교108호)’로 명명하였다(농촌진흥청 1996). 양친 중 하나인 25번 계통은 무름병에 강하였고 27번 계통들은 표피균열갈변증 발생이 적었고 바이러스병에 강하였다. 고령지 재배 시 파종 후 60일의 평지여름무는 근중이 700~800 g, 근장이 19~21 cm, 근경이 7~8 cm 정도로 나타났으며 여름재배에서 대비종보다 근비대가 빠르고 상품주율이 높아 다수성을 보였다. ‘평지여름무’ 양친의 개화기 일치에는 문제가 없었으나 27번 계통의 자가불화합성 활력이 낮았다. 능가실증시험 결과 토심이 깊은 사질양토에서 관매수만 유의하면 10a 당 4~5톤의 수량을 기대할 수 있었으며 여름철 단경기에 새로운 소득작물로 활용이 가능하였다.

이밖에도 셀러드용으로 서양에서 많이 이용되고 있는 20일무

의 구미지역 수출 품종 육성 사업이 1991년부터 2001년까지 수행되었다. 국내에서는 무의 자가불화합성 및 웅성불임을 이용한 F_1 품종이 다수 보급되어 있는데 비해 주로 유럽 지역에 많이 보급되어 있는 20일무는 재래종으로 품종개량의 여지가 많아 웅성불임을 활용한 일대잡종 종자의 생산을 위해 1991년에 다양한 유전자원을 수집하여 웅성불임 친을 선발하였으며, 1992년부터 1993년까지 웅성불임 계통과 반복친으로 이용한 계통 간의 F_1 , BC_1F_1 조합의 웅성불임성을 조사한 결과 전 개체가 웅성불임을 나타내거나 웅성가임을 나타내는 조합과 웅성불임과 웅성가임으로 분리되는 집단으로 나눌 수 있어 20일무의 웅성불임 유전 양식은 세포질-유전자적 웅성불임성(CGMS)으로 판명되었다. 1996년에 $Y21MS171 \times PI175897$ 등 BC_5F_1 세대 6조합의 원예적 특성을 조사한 결과 근형과 근피 등 외형적인 형질에 대한 특성은 20일무와 유사하였으나 근피 두께가 시판종에 비해 현저하게 두꺼웠다. 근피 두께가 두꺼우면 생으로 이용할 경우 저작감이 떨어지는 등 문제점이 많아 근피 두께를 얇게 하기 위해 시판 20일무를 교배하여 근피 두께를 줄이고자 하였으나 근피 두께에 변함이 없어 모계 유전되는 형질로 판단되었다. 1996년에 시판 20일무에서 분리한 웅성불임 재료 및 반복친을 이용하여 다시 조합을 작성하여 1997년부터 2000년까지 세대 별 웅성불임 안정성을 조사한 결과 웅성불임이 분리되지 않는 웅성불임 2계통을 최종적으로 선발하였다. 선발한 2계통을 이용하여 F_1 16조합을 작성한 결과 ‘(JW712 $\times$ Radis Rond Escalate) $\times$ Balored’, ‘(미상 $\times$ Radis Rond Escalate) $\times$ JW198’ 및 ‘(미상 $\times$ Radis Rond Escalate) $\times$ JW78’ 조합의 원예적 특성이 우수하여 각각 ‘핑크탑’, ‘레드탑’, ‘퍼플탑’으로 명명하여 20일무 일대잡종 품종으로 등록하였다(농촌진흥청 2006).

2000년대에 들어서면서는 생명공학 기법을 육종에 활용한 연구가 많이 수행되었다. 특히 무의 자가불화합성 연관 DNA 마커를 활용하여 단기간에 순도가 높고 채종량이 많은 복교잡 품종을 개발 코자 하는 사업이 수행되었는데, 과거에는 계통을 육성한 이후 자가불화합성이 서로 다른 것을 선발하여 조합을 작성하는 방법으로 품종을 육성하였는데 이러한 경우 복교잡 품종의 순도가 낮은 문제가 있다. 그러나 자가불화합 연관 DNA 마커를 이용하여 육성 초기에 자가불화합 인자형이 hetero인 개체를 선발하여 계통으로 육성할 경우 순도가 매우 높은 복교잡 품종을 개발할 수 있게 된다.

2010년대에는 배추의 병 저항성 관련 SNP (Single Nucleotide Polymorphisms) 마커 8,000개 중 무에서 활용 가능한 SNP 234 개로부터 HRM (High Resolution Melt) 분석이 가능한 70개

마커를 선발하였고, 무 위황병 저항성과 이병성 3계통에서 차이를 보이는 ‘Radish-SNP2668’ 등 3개의 SNP 마커를 개발하였다. 또한 무의 다양한 형질(추대성, 엽형, 근장, 비대 양상, 근색, 육색, 형태 등)을 대표하는 무 핵심 육성 계통 35개를 선발하여 전사체 분석을 통해 298개의 SNP 마커를 선발하였고, 이러한 무 유전체 정보 기반의 초고속 대량 마커 세트는 종자산업진흥센터에 기술이전되어 종자기업의 분자유종 활성화에 활용되고 있다.

2006년과 2007년에 걸쳐 채종 효율이 높은 고순도 복교잡 무 품종 육성 체계 구축 관련 연구가 결실을 맺어 ‘원교112호’부터 ‘원교116호’까지 총 5개 복교잡 무 품종이 육성되었다. 이들은 2001년에 자가불화합 인자형이 서로 다른 양친을 교배하여 이후 뇌수분에 의해 세대를 진전하였고, 이 과정에서 분자표지를 활용하여 자가불화합 인자형이 다른 이형접합 개체를 선발하였다. 신속한 품종 육성을 위해 기존의 단주계통법을 변형하여 이용했으며 춘화처리시설을 활용하여 1년에 2세대를 진전하였다. ‘원교112호’, ‘원교113호’는 바람들이에 강하고 맛이 우수하고, ‘원교114호’는 육질이 연하고 맛이 달았으며, ‘원교116호’는 생육이 양호한 특성이 있었다. 무는 자가 불화합성으로 자가 종자 채종이 어려운 것으로 알려져 있다. 채종량도 종자 수가 평균 3.4개로 배추의 6.5개의 절반 수준인데, 이를 해결하기 위해 복교잡 육종을 하고 있으나 종자 생산이 증가하는 대신 순도가 낮아지는 문제 발생한다. 따라서 계통 육종용 개체 선발 시 SI 인자형이 다른 개체를 분자표지 활용을 통해 선발하여, 이로써 채종 효율은 유지하면서도 순도는 단교잡과 동일한 수준으로 유지가 가능해졌다. 2013년도에는 반수체 육종의 한 방법인 소포자 배양을 활용하여 고순도 무 ‘원교10051호’를 발표하였는데, 이는 무 품종 개발에 있어 소포자 배양을 사용한 첫 사례이다. 이후 2015년과 2016년도에 걸쳐 배추과 작물의 종·속간 잡종 연구가 진행되었는데, 무와 순무의 속간 교잡을 통해 속간 교잡 1세대가 생산되었다. 지상부는 무의 특성을 갖고, 지하부는 순무의 특성을 갖는 교잡 1세대 15IGH-T4RA31, 16T3RA31 등이 개발되었다. 2017년과 2018년에는 기후변화 대응 각종 돌발 기상 등에 따른 무 안정 생산을 위해 내서성 무 품종 육성 관련 연구가 활발하였는데, 내서성 무 계통 ‘17WK27’ 등 7계통(17), ‘18WK35’ 등 6계통(18)이 선발되었다. 이들은 포장 및 비가림 하우스에서 내서성 평가를 통해 선발되었으며, 뇌수분과 여교배 등으로 세대진전 중이며, 여름철 안정 생산용 무 품종 육성과 유전 양식 등을 구명하는데 활용되고 있다.

고추

고추는 가지과 작물로서 사계절이 뚜렷한 우리나라에서는 1년생 작물로 취급되나 원산지인 남미 등지에서는 다년생 작물로 재배되기도 한다. 우리나라의 고추는 임진왜란(1592~1598) 이전에 들어 왔다는 기록이 지봉유설(이수광, 1614)에 남아있으며, 우리나라에 도입된 이래 ‘남만초’, ‘남초’, ‘번초’, ‘고초’ 등의 이름으로 표기되면서 중요한 양념채소로의 위치를 차지하게 되었으며, 1766년 증보산림경제에는 고추가 김치 제조에 본격적으로 이용되었다는 기록이 있다.

우리나라 고추 품종개발 연구 사업은 1900년대 초부터 시작되었지만 사실상 우리나라가 해방이 되고 우장춘 박사가 한국한 후인 1950년대 후반부터 본격적인 연구가 수행되었다고 할 수 있다.

고추 육종 연구는 1960년대까지는 연구 초기로서 주로 도입 품종 및 재래종 고추에서 우수 계통을 선발하는 시험 위주로 수행되었다. 1970년대에는 웅성불임을 이용한 신품종 육성과 다수확을 위한 품종개발에 주력하였다. 1980년대에 들어서는 연작으로 인해 발생하는 장애를 경감하고자 연작 장애 경감에 대한 연구가 고추 주산 단지의 기술원과 공동 대형 과제로 수행되었으며, 복합내병성 품종 육종이 시작되어 주요 병해인 역병, 탄저병, 반점세균병 등에 대한 연구가 수행되었다. 1990년대에 들어서는 역병, 탄저병, 반점세균병, 바이러스 등의 복합내병성 품종 육성을 위한 노력을 한층 더 기울인 반면, 고추 생산비를 줄이기 위한 일시수확형 고추 품종 개발 과제가 시작되었다. 2000년대에 들어서는 중국으로부터의 수입을 줄여보고자 생산비를 줄이기 위한 일시수확형 품종 육성 및 재배 생력화 연구가 본격화되었다. 또한 농산물 기능성에 대한 소비자의 기대가 점차 증가함에 따라 고색소 품종, 풋고추 색이 다양한 기능성 품종, 관상용 품종 개발에 관한 연구를 수행하였고, 부산물로만 여겨졌던 고추 잎에 혈당강하 효과가 높은 AGI 고함유 잎 전용 품종을 개발하였다. 2010년대 들어와서는 급변하는 기후조건에 적응성이 높은 내습성, 내저온성, 내서성 고추 계통을 육성하고 육성 계통의 생리적, 유전적 특성을 탐색하는 연구가 진행되고 있다. 또한 밭 작물에 대한 기계화 연구가 본격적으로 추진되면서 수확에 투입되는 노동력 절감 요구가 높아져 대책사업으로 고추 수확 기계가 개발되었고 수확 기계에 적합한 품종을 선발하고 이를 현장에 적용하는 연구도 수행되고 있다.

고추의 육종 연구는 오래 전부터 이루어져 왔는데, ‘팔방(八房)’, ‘옹조(鷹爪)’ 등의 도입 고추 품종의 경종법이 조선농회보(1911년)에 기술되어 있으며, 충남종묘장에서는 ‘팔방(八房)’,

‘일광(日光)’, ‘사자(獅子)’, ‘홍조(鷹爪)’ 등 4품종을 비교 시험한 결과 ‘일광’이 수량이 가장 높았다. 해방 후 재래종 고추에 대한 관심이 높아져 중앙농기원(中央農技院)에서는 1954년에 지방 재래종 67계통에 대해 과형, 초형, 착과수, 과중 등의 특성을 평가하고 분류하였다.

1956년 보고서에는 ‘복견(伏見)’ 등 11품종을, ‘World Heate’ 등 2품종을 ‘밀양재래’와 비교하였고 재래종 고추는 초형에 따라서 개장형, 반개장형, 직립형으로, 과형에 따라 장각형, 세장각형, 각형으로, 신미도에 따라 강신미계, 중신미계, 약신미계로, 숙기에 따라 조, 중, 만생종으로 착과수에 따라 다수계, 중간계, 소수계로 나누었다. 재래종 분리계 중 342 (고성재래), 2520 (울산재래), 2352 (밀양재래) 등이 대체로 양호한 형질(중생, 중립형, 장각형, 강신미성, 다수성)을 갖춘 우량 계통이라고 보고하였다. 1958년에는 전국각지에서 수집한 5개의 지방종과 태국 도입종을 비교 시험한 결과 태국종이 수량은 적으나 바이러스에 극히 강해 육종재료로서 선발하였다. 이후 고추 바이러스병 저항성 계통을 육성하기 위하여 1965년 TMV, CMV 및 TMV+CMV에 대한 저항성 계통을 선발한 결과 ‘마산’과 ‘태국’ 품종이 TMV에 저항성이었고 포장에서도 상당한 저항성을 보였다. 그 후 도입 품종과 수집재래종에 대한 계통 분리가 계속 수행되었으며, 1966년에는 ‘서동재래’를 1954년에 수집하여 계통 분리한 2640계통, 1956년에 고성에서 수집한 621계통 및 1960년에 도입한 ‘Hot Portugal’의 우량 계통을 지역적응시험에 공시하고, 1968년에 이들을 ‘새고추(2640)’, ‘김장고추(621)’, ‘풋고추(Hot Portugal)’의 분리 계통으로 각각 명명하여 보급하였다. 이후 고추에 대한 품종 비교 시험은 주로 특수 목적에 적합한 품종 또는 지역적으로 보급 가능한 우량 품종을 선발하기 위하여 수행되었는데, 1968년에 재래종보다 신미도가 훨씬 높아 국내소비에는 어렵지만 외국 수출용으로 유망 시 되는 품종 5종을 비교하여 ‘신옹(新鷹)’과 ‘본옹(本鷹)’이 수출용으로 유망하다고 하였다.

1969년부터 웅성불임성(MS)을 이용한 고추 F_1 육성을 위해 Peterson계 웅성불임종자를 구하여 1969년부터 우리나라 주요 품종의 웅성불임 인자를 분석하고 몇몇 주요 품종에 대해서는 웅성불임 인자를 핵치환하여 우량 품종을 개발하기 시작하였으며, 그 결과 1972년에 시설재배용 F_1 품종인 ‘원예301호’가 육성되었고 종묘회사에 분양되었다(농촌진흥청 1993). ‘원예301호’의 품종 특성은 개화소요일수가 91일로 조숙성이며, 과중이 약 7 g, 신미는 중 정도이며 주당 수량이 678 g로 대비종보다 약간 높았다. 1977년 Peterson계 웅성불임계인 ‘Fresno chile’ (1969년 미국 도입)을 이용하여 MS 새고추 등 13계통의 MS 유

모본과, 임성 회복 인자를 갖는 ‘청주(111-2-1-2)’ 등 17계통의 부분 간 23조합을 만들어 평가하였다. 그 결과 1978년에 조생 다수성 적색물고추 및 건과용 ‘MS 새고추’ × ‘제주재래’를 교잡하여 ‘조생진홍고추’로, 1984년에는 건과용으로 ‘MS 태국’ × ‘제주재래’를 교잡하여 ‘신홍고추(원교305호)’로 명명하였다. ‘조생진홍고추’의 특성은 과중이 11.8 g으로 비교적 크며 수량이 1,559 kg/10a로 대비 재래종에 비해 44% 증수하였고, ‘신홍고추(원교305호)’는 과실의 크기는 작지만 건과율이 높고 신미가 높아 요리에 적합한 특성을 갖고 있다(농촌진흥청 1993). 1978년에는 조치원 지역 재래종을 수집하여 조기 수량이 높은 우수 개체를 집단 선발, 지역적응성 평가 후 1982년 ‘대풍고추’로 명명하였다. ‘대풍고추’는 조숙성으로 1과중은 비교적 큰 편이며 특히 불량 환경 하에서 적응력이 높으나 양호한 환경에서는 수량이 증가되지 않는 특수한 특성이 있다(농촌진흥청 1993). 또한 1984년 접목 활착율이 높고 역병에 강한 ‘AC2258’을 선발하여 역병 저항성 대목 ‘고추대목1호’를 육성하였다. 역병 발병 포장에 정식한 실생묘의 경우 정식 75일경 모두 역병으로 고사한 데 반해 ‘고추대목1호’를 이용한 접목묘는 정식 120일경 11%의 고사율을 보여 역병에 강한 저항성을 보였다(농촌진흥청 1993). 역병에 강한 저항성을 보인 ‘태안재래’ × ‘김장고추’ 조합에 TMV P-strain을 이용하여 저항성으로 선발된 ‘태국재래(111-1)’를 3원 교배 후 역병과 TMV에 동시에 강한 저항성을 갖고 착과성, 수량성 및 품질이 우수한 562번 계통을 선발하여 2년간 지역적응성 시험을 거친 후 1987년 ‘장수고추’로 명명하였다(농촌진흥청 1993).

고추 재배 시 생육초기부터 가장 많은 피해를 주고 방제가 어려운 역병에 안정적인 품종을 육성하고자 1989년 AVRDC로부터 저항성 유전자원 ‘CM334’, ‘CM331’, ‘PI201234’를 도입하여 국내 균주를 이용하여 저항성을 확인하였고, 1994년 ‘CM334’를 저항성 수 여친으로 사용하여 역병 저항성 계통 육성을 시작하였다. 반복친은 품질은 우수하나 역병에 매우 약한 ‘새고추’ 등 12품종을 이용하여 1994년 조합을 작성, 2001년까지 여교잡 및 계통육종법을 사용하여 역병에 저항성인 ‘MRH559’ × ‘CM334’ 조합에서 유래한 2계통을 선발하여 ‘원강1호’와 ‘원강2호’로 품종 등록하였다. 등록된 품종들의 특성은 과형이 장형으로 과중이 8.8~11.7 g, 과장이 7.8~8.7 cm로 일반 시판 품종과 비슷한 특성을 가졌다(농촌진흥청 2006).

2000년대 들어서 특히 시설재배지를 중심으로 연작에 따른 역병과 풋마름병이 다발하여 토양 전염성 병에 저항성인 대목 육성에 대한 요구가 높아졌다. 2005년 AVRDC에서 다시 도입한 ‘CM334’를 재료로 하여 역병 및 풋마름병 유묘기 인공 접종을

통해 저항성 개체를 선발, 세대 진전하여 2008년 역병, 풋마름병 복합저항성 대목 ‘원강3호’를 육성하였다. ‘원강3호’는 시판 접수 품종들과 친화성이 높으며 바이러스에도 중 정도의 저항성을 보이는 특성을 가졌다(양 등 2009). 2002년 일시수확형 품종으로 육성된 ‘생력213호’와 역병저항성 품종으로 육성된 ‘원강1호’ 간 교배 조합을 작성, 초기 세대는 역병 접종을 통한 집단 선발을 실시하여 세대 진전하였고, 2006년부터는 계통으로 선발하여 역병 및 풋마름병을 집중하여 저항성 개체를 선발하고 자식을 통한 세대 진전을 통해 2008년 역병, 풋마름병 복합저항성 대목 ‘원강4호’를 육성하였다. ‘원강4호’ 역시 접수 품종과 친화성이 높으며 역병, 풋마름병 저항성 품종 육성을 위한 교배친으로도 활용이 가능한 고정종 품종이다(조 등 2009).

고추 세균성점무늬병(*Xanthomonas campestris* pv. *vegicaria*)은 전세계적으로 발생하는 병으로 종자 전염이 잘 될 뿐만 아니라 고추의 잎을 낙엽 지게 함으로써 수량을 감소시킨다. 따라서 원예원에서는 세균성점무늬병 저항성 고추 품종을 육성하고자 건과 품질이 우수하고 수량이 많은 ‘LV2323’을 자방친으로 세균성점무늬병 저항성 ‘3-25-27’계통을 화분친으로 하여 1994년 F₁ 조합을 작성하고 이후 여교잡 및 자식을 통한 계통 고정을 2001년까지 수행하여 건과 품질이 우수하고 세균성점무늬병에 저항성인 건고추용 ‘세원1호’와 ‘세원2호’, 풋고추용 ‘세원3호’와 ‘세원4호’를 육성하였다(농촌진흥청 2006).

1989년에는 탄저병에 저항성이며 품질이 우수한 고추 품종을 육성하기 위하여, ‘장수고추’ × ‘신평1호’ 등 6조합 46계통을 이용하여 처음으로 탄저병 저항성 품종 육성을 시작하여, AVRDC로부터 도입한 고추 2점(*C. baccatum* 속)이 국내 군주에 대한 저항성이 있는 것을 확인하였다. 1993년 국내 재배종 고추와 교배를 하여 1996년까지 진전된 후대에서는 저항성 계통 선발에 실패하였으나, 1997~1998년에 다시 조합을 작성하여 ‘Long fruit’(L. F.) × ‘*C. baccatum* var. *pendulum*’ 간의 중간교잡 F₁을 획득하였다. 그러나 중간교잡 F₁은 고도의 불임성을 나타내 세대 진전이 원활하지 못하였으나, 지속적인 자식 및 여교잡을 통해 2002년 F₄ 세대와 BC₂F₁ 세대에서 탄저병에 저항성인 ‘AR1호’, ‘AR2호’, ‘AR3호’, ‘AR4호’를 선발, 직무육성 중간모본으로 등록하였다. ‘AR1호’, ‘AR2호’, ‘AR3호’, ‘AR4호’는 탄저병에 강한 저항성을 보이는 중간잡종 유래 품종으로 흰가루병에도 저항성이다. 또한 고온기에 착과성이 양호하며 초세가 매우 강하다(국립종자원).

탄저병 저항성으로 육성된 ‘AR1호’, ‘AR2호’, ‘AR3호’, ‘AR4호’의 탄저병 저항성 유전자를 *C. annuum* 종으로 도입하기

위한 채종 및 유전자 분석 시험을 수행한 결과 *C. annuum* 을 자방친 혹은 화분친으로 이용한 교배를 통해 획득한 F₁은 임성이 매우 낮아 10.5-14%에 불과하였다. 그러나 *C. annuum* 으로 교배시 BC₁F₂는 29.7%, *C. baccatum* 으로 교배시 BC₁F₂는 73.5%의 높은 임성을 나타냈다. AFLP를 이용하여 중간잡종 후대의 유전 조성을 평가하였을 때 유전조성은 개체 간 차이가 거의 없음에도 불구하고 탄저병 병징은 매우 다양하게 분포하였다. 중간 잡종 유래 고추 탄저병저항성 계통과 일반 *C. annuum*에 속하는 품종 간 F₁ 조합을 작성하여 탄저병 저항성을 평가한 결과 두 조합 모두가 탄저병에 약한 것으로 나타나 *C. baccatum* var. *pendulum* 저항성 계통의 유전자는 열성으로 판단 되었다(채 등 2005).

탄저병 인공 접종 후 저항성 개체에서 특이하게 발현되는 유전자(DEGs)를 동정한 결과 탄저병 저항성 계통으로부터 특이적으로 또는 현저하게 발현되는 23개의 DEGs를 동정하였다. 그 중 5개의 DEGs가 GenBank에 알려져 있는 유전자의 coding region과 유의성 있게 매우 유사한 것으로 밝혀졌다. GP26은 S-adenosyl methionine synthase 1, GP71은 Snakin 2 (ABA/wound inducible, antimicrobial), GP80은 DDI 1 (DNA-damage inducible protein), GP92는 tryptophan synthase 2 beta chain, GP108은 pepper mild mottle virus와 유사한 서열로 밝혀졌다. 금후 고추 탄저병저항성과 관련된 유전자의 기작을 완전히 이해하기 위해서는 획득된 모든 DEGs에 대한 분석이 필요할 것으로 생각되었다(채 등 2005).

2006년부터 2008년까지 다시 고추 탄저병 저항성 계통 육성 시험을 수행하여, ‘8A101’ 등 F₁ 3조합, ‘8A201’ 등 F₂ 선발 14개체, ‘8A401’ 등 F₄ 세대 10계통, ‘8A501’ 등 F₅ 세대 30계통 및 시판 대비 품종을 공시하여 포장 발병을 및 원예적 특성을 조사한 결과, 탄저병 이병과율이 낮았던 ‘8A101’ 등 F₁ 2조합, ‘8A201-1’ 등 F₃세대 10개체, ‘8A405’ 등 F₄세대 3계통, ‘8A512’ 등 F₅세대 7계통을 선발하였다(정 등 2008).

2009년부터 2011년까지는 고추의 주된 생산성 감소 요인인 탄저병, 역병, 풋마름병, 흰가루병 등에 복합저항성인 계통을 육성하고자 3년간 총 164점을 평가하여 포장에서 탄저병 저항성을 보인 12점, 흰가루병 저항성 11점을 최종적으로 선발하였다(조 등 2011). 이어서 2012년부터 2014년까지는 탄저병 저항성 계통 육성과 검정법 개발에 집중하여 *C. baccatum*과 *C. annuum* 및 이들의 중간교잡 후대를 포함하여 21점을 선발하였으며 최종적으로 3점의 저항성 계통을 선발하고 이중 2계통을 탄저병 저항성 중간모본 ‘원예100005호’, ‘원예100006호’로 등록하였다(양 등 2015). 이들은 분자표지(SRAP)를 이용한 고추 탄저병

저항성 선발 계통의 순도 검정 결과 일반 시판 품종의 순도와 거의 유사한 정도를 보였다. 고추 탄저병 저항성 유전 양상을 조사한 결과 저항성으로 선발된 계통 간의 조합으로는 저항성의 증가를 기대할 수 없었으며 부계와 모계의 저항성 수준이었다. 따라서 저항성 품종 육성의 효율성 증진을 위해서는 보다 강한 저항성 유전자를 가진 자원 선발에 대한 노력이 계속 되어야 할 것으로 판단되었다(양 등 2014). 고추 탄저병 저항성 검정 방법 개선을 위해 기 개발된 무 상처 분무접종법과 포장저항성과의 상관을 확인한 결과 R^2 가 92%로 고도의 유의성을 보여 무 상처 분무 접종은 포장 검정에 준하는 검정 효율을 보이는 것을 확인하였다. 고추 탄저병 저항성 유전자 연관 분자표지 개발을 위해 기 개발된 DEG 염기서열을 이용하여 43조합의 프라이머를 제작하여 저항성(14A45)과 감수성(YT176) 간의 다형성을 검정한 결과 6조합이 선발되었다. 다형성을 보인 프라이머 조합의 DEG는 ‘deg2’, ‘deg6a’, ‘deg6b’, ‘degc3’, ‘degc5’, ‘degc6’ 이었으며, 방어 관련 유전자와 발달관련 유전자 등 다양하였다. 선발된 프라이머 조합들은 향후 고추 탄저병 저항성 선발을 위한 분자표지로 이용할 수 있을 것으로 판단되었다(양 등 2014).

고추 재배 시 수확 노력 절감을 위한 일시수확형 품종 육성이 1990년부터 시작되었다. 이를 위해 세계 각 지역에서 고추 유전 자원을 수집하여 연구를 시작하게 되었다. 선발 기준은 일시수확 적성이 높고, 한번만 수확하더라도 수량이 일반 시판 품종만큼 확보되는 계통을 선발하는 것을 목표로 하였다. 이후 선발된 계통들 간의 조합을 작성하고 작성된 조합의 후대를 분리하여 고정하는 작업을 1993년부터 지속적으로 수행하여 2001년에는 일시수확률이 높고 수량이 많은 ‘생력211호’ 등 6계통을 선발하여 일시수확형 품종으로 등록하였다(농촌진흥청 2006).

연도별 일시수확형 품종 육성 과정을 살펴보면, 1990년도부터 생력재배용, 가공용 품종육성 재료 탐색을 위해 신규 도입 계통 266점, 고정 계통 및 시판종 37점, 분리 집단 40점, 기타 10점 등 총 353점에 대한 특성 평가를 실시하여 63점을 선발하였다. 1991년도부터 일시수확형 품종 육성을 위한 시험이 본격적으로 시작되었다. 교배 조합용 50점, 평가용 35점 등 85점을 평가하여 무 측지성인 ‘Coo920’, ‘Indonesia selection’, ‘HDA295’, ‘KKU Cluster’, ‘LV2323’, ‘LV2319’ 등 6점을 선발하였다. 1992년에는 무지주 일시수확형 집단 양성을 위해 신 도입 재료 39점, 세대 진전용($F_1 \rightarrow F_2$) 37조합, 분리 세대 58조합 등 134점을 평가한 결과 F_2 분리세대에서 수량 및 수확집중도가 높은 ‘920602’ 등 89개체를 선발하였다. 1993년부터 1994년 2년 동안은 파기처 특정과제로 일시수확형 품종 육성, 고추 정식기 이동 및 재식

밀도에 따른 주요 병해 발생 변화 및 고추 수확 작업 기계 개발에 관한 연구가 수행되었다. 1993년도에는 86조합의 신도입 재료를 평가하여 ‘Rapidus’, ‘Determinate-Erect’, ‘Kalocsai 801’ 등 3점이 유망한 것으로 선발되었다. F_2 세대에서는 21조합에 속하는 48개체가 선발되었고, F_3 세대의 재료들 중에서는 47집단에 속하는 77개체가 선발되었다. 선발 개체들 중에는 유한화서형으로 지주와 유인 끈 없이도 지탱이 가능한 개체들이 있었으나 단위 면적당 재식 주수가 많아 과다한 육묘 비용 때문에 실용성이 희박한 것으로 판단하였다. ‘9206041’, ‘934101’, ‘934202’ 및 ‘934401’ 등 4개체는 포장에서 바이러스, 세균성점무늬병 발생이 극히 낮은 것으로 선발되었다.

과탁 분리 유전자는 단일우성으로 유전하고, 적숙기 이후에만 발현되고 자연적인 바람에는 심하게 낙과하지 않는 등의 장점이 있어서 꼭지 따는 노력 절감에 유용할 것으로 판단되었으나 증상과실과의 다면 발현(또는 연관) 현상을 보여 이에 대한 검토가 선행되어야 할 것으로 판단되었다. F_3 세대까지 평가된 조합에 쓰인 교배 친 들 중에서는 ‘C00627’, ‘HDA230’ 및 ‘HDA295’가 좋은 후대를 많이 생산하는 것으로 평가되었다. 일시수확형 품종 육성 과정에서 도입, 선발된 재료들 중에서 병 저항성 재료 10점을 선발하여 종묘협회를 통해 민간 종자 회사로 분양되었다. 1994년에는 1993년 새롭게 작성된 279조합의 F_1 을 포장에 정식하여 특성 평가를 하고, 세대 진전을 위해 교배 및 채종하였다. F_2 집단에서 84조합으로부터 70개체, F_3 세대 61집단으로부터 70개체가 예비 선발 되었으며, 초장이 커서 무지주 재배는 어려울 것으로 판단되었다. F_4 세대에서는 일시수확용으로 10계통이 예비 선발 되었으며, 재식 밀도(6,100주, 8,300주/10a)에 따른 수확량 차이는 유의성 있는 차이가 없었다(윤 등 1995).

1995부터 1998년까지는 다시 기본 과제로 수행되어 분리 세대 평가 및 생산력 검정 시험을 수행하였다. 4년 동안 총 383조합 732계통에 대한 특성 평가 및 선발이 이루어졌다. 1999년부터 2001년까지 기본 과제와 기관프로젝트 과제로 시험이 수행되어 1999년 325계통, 2000년 216계통 및 유한형으로 15계통에 대한 특성 평가 및 선발이 진행되었다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 2001년 일시수확형 품종으로 ‘생력211호’, ‘생력212호’, ‘생력213호’, ‘생력214호’, ‘생력215호’ 및 ‘생력216호’ 6계통을 최종 선발하여 직무육성품종으로 등록하였다(국립종자원). 육성된 품종들의 주요 원예적 특성은 1과중이 4.7~8.8 g, 과장 6.2~8.9 cm, 일시수확률은 66~95%, 주당 수량은 315 g~543 g까지 분포하고, 매운맛은 없는 것부터 시판 대비종의 2~3배까지 분포하였다. 선발된 계통들에 대해서는 2002년 수원, 충북 등 5개 지역에서

지역 적응 시험이 수행되었다.

2002년부터 2003년까지 2년간에 걸쳐 수원을 비롯한 충북, 충남, 전남, 경북지역에서 지역적응시험을 수행한 결과, 시판 대비종을 정상적으로 3~4회 수확한 평균 수량 303 kg/10a 대비 일시수확형을 1회 수확한 결과는 283 kg/10a로 93%수준이었다. 본 지적 시험 결과를 토대로 고춧가루의 특성이 뚜렷하게 구분되고 연차 간, 지역 간 수량의 변이가 적고 기존 대비종 품종과 재배적 특성이 유사한 ‘생력211호’, ‘생력213호’를 2004년부터 농가 실증 시험에 공시하여 농가 보급 가능성을 검토하였다. 2003년부터 2년간에 걸쳐 농가 실증 시험을 수행한 결과 일시수확형 품종의 주당 적과수는 시판종 관행 수확 대비 94~120% 정도로, 과실의 크기가 작아 주당 생과 숫자는 대비종 보다 19~24% 정도 많았다. 일시수확형 품종의 일시수확률은 두 품종 공히 72% 정도였다. 또한 ‘생력211호’의 강한 매운맛과 ‘생력213호’의 매운맛이 없는 특성을 활용하면 매운 맛이 다양한 고춧가루 규격품 생산에 활용이 가능할 것으로 판단되었다. 병해 저항성은 일시수확형 품종에서 역병, 탄저병, 기타 병해는 시판 대비 품종들에 비교하여 다소 적게 발생하였으나 흰가루병은 발생이 많았다. 농가실증 시험을 통한 농업인의 반응은 현재의 일시수확형 품종으로는 대규모 가공용 품종으로는 활용 가능성이 있으나 소규모의 일반 농가에서는 아직도 과실 크기, 건과 품질 등에 대한 개선이 필요한 것으로 확인되었다(정 등 2003).

1991년부터 유전자원의 수집 및 평가를 위하여 AVRDC와 국제 공동연구로 매년 고추 유전자원 13~30점을 AVRDC로부터 분양 받아 국내 적응성을 평가하고 우수한 계통에 대해서는 육성 재료로 선발하여 품종 육성 재료로 이용하였다. 1991년도부터 2016년까지 25여년 동안 400점 이상의 AVRDC 육성 건고추 및 단고추의 자원들을 도입하여 평가하고 선발하여 직무육성 품종 등록 및 민간종자회사 등에 분양하였다.

2002년부터 2005년까지는 2001년 육성된 역병과 세균성점무늬병에 대한 단일병 저항성 품종들을 이용하여 두 가지 병에 복합저항성을 가진 고추 품종을 육성하고자 하였다. 역병저항성 품종인 ‘원강1호’와 ‘원강2호’를 모계로 하고, 세균성점무늬병에 저항성인 ‘세원1호’, ‘세원2호’, ‘세원3호’, ‘세원4호’를 부계로 하여 작성된 F₁을 이용한 약배양을 실시하였다. 조합별 배발생률은 2.9~56.5%까지 다양하였으며 발생된 배의 식물체 분화율은 9.7~39.9%이었다. 약배양을 통해 획득한 식물체에 대한 배수성을 판별한 결과 29.2%는 반수체로, 62.5%는 2배체로 확인되었다. 약배양 유래 개체들을 대상으로 교배 조합별 세균성점무늬병에 대한 저항성을 검정한 결과 약 50%~33%의 개체가

race 1과 race 3에 대하여 저항성으로 판정되었다. 후대를 진전하여 역병저항성을 평가한 결과 58%의 개체가 역병에 저항성을 나타냈으나 두 가지 병 모두에 복합저항성을 나타낸 것은 17% 정도였다. 복합저항성 계통을 노지에 정식하여 포장 바이러스병 저항성을 평가하고 과실 특성을 평가한 결과 2계통이 선발되었고, 노지에서 평가되지는 못하였으나 높은 수준의 역병 저항성이면서 세균성점무늬병에도 저항성을 가지는 3계통이 추가로 선발되었다(채 등 2005).

2005년부터 2007년까지는 강원대, 제일종묘농산과 공동으로 IPET 과제를 수행하여 고추 혈당강화 기능성 품종 육성에 참여하였다. 본 과제에서는 국내외 다양한 고추 유전자원들을 대상으로 열매와 잎의 AGI 활성 평가를 통해 잎에서 활성이 높은 계통을 선발하여 원예원 기능성 품종 ‘원기1호’로 직무육성품종으로 등록하였다. 뿐만 아니라 제일종묘농산에서 보유하고 있었던 자원들 중 열매에서 AGI 활성이 높은 계통을 선발, 지역적응시험을 공동으로 수행하여 국내 최초의 혈당강화 기능성 품종 ‘당조고추’ 품종 육성에 기여하였다(박 등 2008).

또한 2005년부터 다양한 형태의 풋고추 품종 육성 과제를 통해 미숙과 색이 연황색인 칼라 풋고추 품종으로 ‘스타트07’ (2008) 품종을 육성하여 직무육성품종으로 등록하였고 고추의 다양한 소비와 산업 확대를 위해 열매 색이 보라색이며 상향 착과 되는 ‘하누리’(2012), 과실 모양이 물방울 모양이며 열매 색이 연황색에서 주황색을 거쳐 빨간색으로 익어가는 ‘톡톡’(2012) 등 관상용 고추 품종을 선발 육성하여 직무 육성품종으로 등록하였다(양 등 2014).

한편 국내 토경 재배용 단고추 품종 ‘태양강’(2008)과 과장이 길어 요리용으로 적합한 ‘에이브이단1호’(2011) 등의 새로운 형태의 단고추 품종을 선발하여 직무육성품종으로 등록하였다(조 등 2008, 2011).

고추 고색소 품종 육성을 위한 시험을 2006년부터 2010까지 수행 하여 2007 선발 고색소 고추 13계통, 고색소 F₂ 집단 선발 5개체, 신규 도입 유전자원 및 시판 품종을 대상으로 색소를 분석한 결과 ASTA value는 8.9~222.9까지 다양하게 분포하였으며 포장 병해 저항성 조사 결과 대부분 바이러스와 세균성점무늬병에 약한 것으로 조사되었다. 최종적으로 색소 함량이 높은 ‘8HR14’ 등 10계통, F₃ 세대에서 ‘8HR202-1’ 등 9개체를 선발하였다. ‘35024’ 등 고색소 F₁ 3조합에 대한 지역적응시험 결과 색소 함량은 수원 84.9~197.8, 화천 125.0~135.7, 영양 229.9~236.9로 3개 지역 모두 시판종 90.2~154.0보다 높게 나타났다. 3차년도 지역적응시험 후 고색소 품종으로 ‘적영(이 등

2018)', '홍선', '홍연' 3품종을 직무육성품종으로 등록하였다(양 등 2010). 육성한 고색소 고추 품종의 특성은 고춧가루 색소 함량이 ASTA 평균 170~181로 122정도인 시판 품종에 비해 39~48% 높으며, 수량은 시판 품종 대비 13~18% 높았다. 과중은 20 g 내외로 시판 품종과 비슷한 특성을 보인다.

2008년부터 2010년까지는 고추 내재해성 품종 육성을 위한 연구를 시작하여, 고추 내습성 계통 육성을 위한 기초 연구를 수행한 결과, 내습성 고추 계통 선발 시 정규 식생 분포 지수, 엽록소 형광 측정을 통한 저항성 개체 선발을 위해서는 45일 묘를 이용한 84시간 침수 처리가 적합하다고 판단되었다. 시판 고추 50품종 및 유전자원 150계통을 공시하여 논에서 재배하여 우수 계통 8점을 선발하였다(양 등 2017).

2012년부터 2014년까지는 생력화 및 안정생산 기반 확립을 위하여 내재해성을 가진 집중착과형 우수 자원을 육성하고 민간 종묘 회사와 협업하여 농가에 보급이 가능한 상업용 품종개발 과제를 수행하였다. 고추 보유 계통, 유전자원, 시판 품종 등 총 280점을 평가하여 내습성 자원 12점을 선발 후 그 중 우수 계통 3점을 농업유전자원센터에 생물자원으로 등록하였고, 내서성 계통 2점, 집중착과형 계통 5점을 최종 선발하였다. 민간종묘 회사에서는 선발된 자원을 이용하여 교배 조합을 작성하고, 유망 조합을 안정, 피산, 영양, 진안 농가에서 실증시험하여 '하나안심 1호'(2014), '하나안심2호'(2014) 품종을 개발하고 품종보호 등록하였다(양 등 2016).

고추 육종 효율 증진을 위해 국립원예특작과학원에서는 1988년부터 약배양 기술 개발에 관련 연구를 수행하였다. 1988년 '다복' 등 3품종의 callus 형성에 미치는 전처리 온도의 영향을 확인하고, 1989년에는 배상체를 획득하였다. 1990년 고추 약배양 시 품종에 따른 약배양 효율을 확인하고 고온 처리 시간에 따른 배 발생 효율을 구명하고 배지를 선발하였다. 1991년에 '신흥' 등 7품종 총 5,579개의 약을 C배지에 치상하여 35℃에 8~10일간 처리 후 25℃ 암조건으로 배양하여 11주의 식물체 유기에 성공하였다. 2003년부터 2005년까지는 건고추 35점의 품종, 계통 및 계통 간의 F₁ 조합을 이용하여 약배양을 수행하였다. 약은 1핵기에서 2핵기 단계에 채취하여 MS 기본배지에 생장조절제를 첨가하여 배양하였다. 육성중인 고정 품종들 간의 F₁ 조합에서 배 발생율은 2.68-25.0%까지 다양하게 분포하였으며 약배양 시기별 배 발생 효율은 5월 하순부터 7월 중순 까지가 가장 높았다. 사용된 배지 종류에 따른 약배양 효율에는 차이가 없었다. 화분과 식물체의 형태적 특성을 기준으로 배수성을 조사한 결과 2배체가 전체의 51.3%로 가장 많았고, 반수체 32.5%,

판단이 불가능한 것이 16.2%였다. 현재 약배양을 통해 획득한 순계를 한쪽 친으로 활용한 F₁ 품종이 신품종 보호권을 획득할 만큼 산업계에서는 고추 신품종 육성 기술로 약배양 기술이 활발하게 활용되고 있다.

그동안 밀이나 유채, 배추과 채소에서 효율이 높았던 것으로 알려졌던 소포자 배양 기술을 고추에 적용시키는 고추 소포자 배양 기술 개발 과제를 2013년부터 GSP 채소종자사업단에 참여하여 수행하였다. 기존에 사용해온 약배양 기술은 순계가 아닌 체세포 유래 식물체 재분화 가능성이 높고 효율이 상대적으로 낮은 문제가 있어 소포자 배양 기술 개발에 대한 민간 종묘 회사의 요구가 높은 실정이었다. 국립원예특작과학원에서는 마이크로 블랜더를 이용하여 직접 나출 시킨 소포자를 배양하는 나출 소포자 배양 방법과 약을 배지에 치상한 후 자연적으로 개약시켜 그 안의 소포자가 방출되어 배로 발생하는 shed 소포자 배양 방법을 체계화 하여 기존 종자 이용시 6~8년 걸린 세대 진전 기간을 11~17주로 단축시켰다. 또한 식물체 재분화 단계를 개선하여 기존 재분화율 3.3~9.8%에서 59.1~77.4%로 평균 12.9배 효율을 증진시켰다. 최종적으로 2017년부터 2019년까지 3년간 민간종묘회사 및 대학에서 요청한 20개 내외의 품종을 대상으로 639개의 반수체 및 배가반수체를 육종 재료로 개발, 보급하는 성과를 거두었다.

현재까지 고추 품종 육성을 위한 유전자원 수집, 평가 및 선발, 주요병 저항성 품종 육성을 위한 접종 및 선발 방법, 저항성 계통 육성, 생력재배용 품종 육성, 고색소 등 고품질 품종 육성 기술, 조기 고정을 위한 약배양 기술을 활용한 육종 기간 단축 기술, 내습성 등 내재해성 품종 육성을 위한 품종 개발 기술과 계통 육성을 진행하여 왔다. 앞으로는 이상 기상에 대응한 보다 다양한 내재해성 품종 육성, 소비자들의 다양한 요구에 부응한 품종 육성 기술 개발과 계통 육성을 통한 국내 고추 산업의 국제 경쟁력 향상에 기여할 수 있는 연구가 지속적으로 요구된다.

마늘

국내 주요 양념채소 중의 하나인 마늘(*Allium sativum* L.)은 이미 기원전에 우리나라에 도입되어 재배역사가 오랜 채소이다. 국내 재배종 마늘은 지역의 기후와 풍토에 오랜 기간 적응되면서 따뜻한 남부 및 도서 지역의 난지형과 내륙 지방의 한지형 마늘로 생태형이 분화되어 왔다. 난지형 마늘은 월동 전 발아하여 어느 정도 성장한 다음 월동하는 것이고, 한지형 마늘은 월동 후 이른 봄에 지상부로 싹이 나는 형태로 추운 지역에서 재배되고 있는 마늘이다. 마늘의 전국 재배면적은 약 2.8만 ha에, 생산량 27.2만

톤, 생산액은 1.1조원에 이르고, 일인당 소비량 역시 약 6-7 kg으로 (통계청 2018) 세계 주요 마늘 생산국이자 소비국이다.

우리나라 문헌상의 마늘 기록을 보면 「삼국유사」에 “곰이 마늘과 쑥을 먹고 여자가 되었다”는 기록이 나오며, 「삼국사기」에는 “입추가 지나면 밭에 제사를 지내고 마늘 씨를 심는다”는 내용이 나오며 현재와 비슷한 마늘재배 방법이 기술되어 있다. 동의보감」에는 ‘대산(大蒜)’과 ‘소산(小蒜)’이 기록되어 있고 ‘대산’은 오늘날의 일반마늘로 생각되는데 화경(花莖)의 하부는 인구(鱗球)의 하단까지 뚜렷하게 존재해 있고 마늘 쪽은 10개 이내로 축(軸)의 주위에 한 층으로 붙어 있으며 용예(雄藥)의 화사(花絲) 날개 길이는 화사(花絲)와 동일하고 끝이 가늘어져 있다고 하며, 소산은 개성지방에서 재배되던 마늘로서 고려(高麗)마늘이라고 불리기도 하던 마늘로서 화경(花莖)의 하부가 인구내(鱗球內)에서는 불명확하고 마늘 쪽은 10개 이상 30개 미만으로 축(軸)의 주위에 2~3층으로 붙어 있으며 용예(雄藥)의 화사(花絲) 날개는 짧고 끝이 가늘지 않다고 기술되어 있다. 조선농회보 4권 9호에는 재배품종으로 마늘(葫)과 오랑캐마늘(胡)을 들고 있는데, 마늘은 쪽이 작고 2-3층으로 수신했는데 붙어 있는데 재배가 용이하며, 오랑캐마늘은 6쪽마늘이라고 부르기도 하는데 경엽이 무성하고 쪽이 크며 한 층으로 6개가 붙어 있다고 하였다(국립원예특작과학원 2003, 2016).

국내에서 마늘 품종에 대한 연구는 원예시험장에서 1962년부터이며 60~70년대는 주로 마늘 지방종 수집, 조사 등이 수행되었는데, 1962년부터 1966년까지 원예시험장 동래지장에서 마늘 지방종 수집조사를 하였다. 마늘의 지방종을 수집하여 특성과 수량성을 조사하여 우량품종을 선발할 목적으로 마늘 주요산지 25개 지역에서 지방종을 수집하여 특성 및 수량을 조사하였다. 결과를 살펴보면, 구중에서 대비종인 ‘의성 A’ (44.2 g)에 비하여 유의성 있는 지방종은 ‘홍천’ (102.1 g), ‘춘성’ (81.3 g), ‘울릉도’ (77.0 g), ‘월성 B’ (76.6 g), ‘길안’ (75.9 g), ‘청주 B’ (63.0 g), ‘대구’ (62.3 g) 등이었다. 일반적으로 구중이 무거운 것은 그 인편 수도 많은 경향을 나타냈으며 추대율이 낮은 것이 대체로 구중이 무거웠다.

최 등(1979)은 1977년부터 1979년까지 3년간 수행한 마늘 우량품종 선발시험을 국내 지방재래종과 도입 품종을 수원, 서산 및 남해에서 실시하여 수원지역에서는 재래종 중 서산재래가 가장 수량이 높았고 도입종은 ‘宕午 White’, ‘Beaumont’, ‘三戶’, ‘弘前’, ‘福地 White’, ‘北海道’ 순으로 생육이 왕성하고 2차생장이 없는 품종으로 유망 시 되었다. 도입종은 ‘宕午 White’, ‘New White’, ‘三戶’, ‘弘前’ 등이 수량이 많았다. 남해에서는 재래종

중 ‘서산’, ‘제주재래’가 수량이 높았고 도입종은 ‘宕午 White’, ‘三戶’, ‘弘前’, ‘Bastos’ 등이 다수성이었다.

우와 김(1997)은 1996년부터 1997년에 수행한 도입마늘의 국내적응성 연구에서 1995년도에 중국에서 도입된 44점(가정시, 절강성, 산둥성, 강소성, 상해시 등에서 도입)에 대하여 원예적 특성(초장, 구중, 인편수, 추대율, 인편미분화율, 이차생장률 등)을 조사한 결과 2년간 재배에서 인편이 미분화되는 유전자원은 없었고 44점의 유전자원은 지상부 및 구가 다양한 특성을 나타내었다. 마늘 도입품종 육성 결과로 1970년대에는 중후반에서 80년대 초반의 기간 동안 ‘남도’(중국산), ‘대서’(스페인산), ‘자봉’(인도산) 등이 선발되어, 현재 국내 생산량의 80%에 이르는 난지형 마늘의 주요 품종을 이루고 있다. 이 기간 중에 이루어진 선발 육종과 재배법 관련 연구의 결과로 마늘의 주년, 안전생산 체계를 달성하게 되었다. 꽃피는 마늘을 이용한 교배육종은 80년대 들어와서 시작하게 되었다.

마늘 돌연변이 육종은 1985년부터 1989년에 김 등(1990)이 수행한 방사선 Co^{60} -R ray 조사에 의한 마늘 변이체 유전에서 인편과 마늘 캘러스에 200~1,400R을 처리하였으나 변이체 획득을 시도하였으나 대조구보다 우량한 개체를 선발하지 못했다.

마늘 품종분류 연구는 1998년부터 2000년까지 최 등(2000)이 수행한 RAPD에 의한 마늘품종 분류에서 분자유전학적인 방법에 의해 가임 마늘의 유연관계 및 유전변이 분석을 위하여 계통분류가 가능한 임의 프라이머를 선발하고 RAPD 표지인자에 의한 계통 간 유연관계를 정밀분석 하였다. 그 결과 유전자원은 지역적인 구분과 거의 일치하는 4개의 그룹(*longicuspis*, *ophioscorodon*, *sativum*, *subtropical*)으로 분류되었으며, 가임 마늘의 경우는 다른 유전자원과 구분되었으며 자웅성가임계와 자성 가임 옹성 불임계가 두 그룹으로 명확히 나뉘었다. 자식 및 타식 집단별로 DNA 마커의 분리비를 보아 모본들의 heterozygosity와 유전적 거리를 비교 분석한 결과 자웅성가임계 보다 자성가임 옹성불임계의 이형 접합률이 높게 나타났으며, 유전적 거리와 이형 접합률 간에는 비교적 낮은 상관관계를 보였다.

원예연구소 이외 기관에서도 마늘 품종육성을 하였는데 남 등(2005)에 의해서 실시하였으며 조숙성이면서 매운 맛이 순한 난지 적응형 ‘생울’은 1998년 중국 산둥성에서 독두산으로 명명된 단구마늘을 도입하여 1998-1999년 선발, 목포 1호로 계통명을 부여하고 2003년부터 2004년까지 지역적응 시험을 실시하여 2004년 ‘생울’로 명명하여 난지형 마늘 재배지에 기존품종과 함께 보급하게 되었다.

난지연구소에서 김 등(2008)도 2000년에 ‘남도마늘’ 품종에

서 대주아가 ‘남도마늘’보다 많이 생성되고 조생종이며 구가 큰 변이계통을 선발(계통명: ‘난지연1호’)하여 번식과 특성검정을 하여 2012년에 품종보호등록 출원(품종명: ‘고아라’)하였다. 마늘에서 대주아 생산비율이 높으면 대주아를 이용한 종구갱신 효율이 높다 신품종 ‘고아라’의 생육특성은 ‘남도마늘’과 비슷하여 파종과 수확시기 및 시비, 병해충 방제 등은 ‘남도마늘’과 같지만 잎이 크고 추대도 5일 정도 빠르다고 하였다.

2006-2008년까지(박 등 2009) 가임마늘을 이용하여 육성한 ‘다산’, ‘화산’, ‘천운’ 3개의 육성품종에 대하여 육성자 권리보호를 위하여 품종판별 마커를 개발하고자 하였다. 이들 육성품종을 포함한 수집된 가임 유전자원과 중국 산둥성 재배종 및 우즈베키스탄에서 수집한 가임 유전자원 등 총 64점에 대한 유연관계를 분석하고, 품종판별용 분자표지를 개발함에 있어서는 URP 프라임과 마늘 SSR 마커를 이용하였다.

마늘 육종효율 증진에 대한 연구는 안 등(2009)이 환경조절을 통한 마늘 개화를 조절 함으로서 육종효율 증진을 위한 연구는 식물생장상과 포장에서 비교시험을 실시하였으며 추대 및 개화는 인위적으로 환경을 조절한 것 보다는 포장에서의 생육이 전반적으로 좋았다. 또한 안 등(2009)은 마늘의 형질전환을 위한 재분화 조건을 확립하기 위해 기내에서 배양된 마늘 뿌리로부터 캘러스 유기는 MS 배지에 2,4-D와 2ip 조합보다는 2,4-D와 IAA 조합에서 캘러스가 높게 발생되었으며, 적합한 농도는 2,4-D 1 mg/L와 IAA 0.1 mg/L 이었다. 식물체 재분화는 키네티 5 mg/L 와 NAA 1 mg/L에서 높은 재분화율을 보였다. 아그로박 테리움을 이용한 마늘의 형질전환 효율을 증가시키기 위해 공동 배양 조건에 적합한 배지를 선발하였고 공동배지조건은 M6N6 조건에서 배양하는 것이 효과가 좋았다. 식물체내에 제초제 저항성 유전자가 도입되는지 확인하기 위해 생물검정을 실시하였으며, 바스타 0.5%를 마늘 식물체에 살포하였는데, 6일 후 관찰한 결과 형질전환 된 식물체는 살아있었고, 형질전환 되지 않은 식물체는 고사하였다.

최초 꽃피는 가임 마늘을 이용한 연구는 1987년(이와 김 1988)에 시작하여 2013년까지 연구를 실시하였다. 1987년 마늘 실생 계통 육성에서 도입종 50점, 국내재래종 133점 등 총 183점으로 시작하였다. 마늘 감수분열 양식에 따라 5가지 유형으로 분류하였으며 마늘의 소포자 발달과정은 4분자에서 퇴화하는 형, 1핵성 소포자에서 퇴화하는 형, 2핵성소포자에서 퇴화하는 형, 비대칭 감수분열에 의해 다형의 소포자를 형성하는 등 4군으로 분류하였다. 1989년 1,097개 실생 종자를 획득하여 144립이 발아하여 발아율은 13.7%로 저조하였다. 초기에는 추대하지 않는 개체

및 불임개체 등이 혼재하여 육종에 어려움이 많았다. 오 등(1992)은 가임 마늘 중 추대 및 개화시기가 일치하지 않아 마늘 교배 및 종자 획득에 어려움이 있었고, 획득한 종자에 대하여 기내 파종한 결과 발아율은 영향이 없었으나 평균 발아 소요일수가 감소하고, 생존 주수가 월등히 증가하였다는 결과를 얻었다. 1993년 도입한 재료는 온실재배에서 생육 및 개화가 되지 않아 임성 검정이 불가능하였는데 이는 생태형의 불일치로 생각되었다. 교배육종 도입 초기부터 다수의 종자를 획득하여 실생 개체 및 구 특성에 대한 조사를 실시하여 왔었다.

마늘 품종 육성은 2000년대 이후 본격적으로 이루어져 교배 조합 작성을 통해 우량 품종을 육성해온 결과(윤 등 2009), 2006년도에 이르러 바이러스 저항성과 수량성, 인편 수 6쪽 등을 주요 특성으로 하는 ‘다산’, ‘화산’, ‘천운’ 등의 품종을 육성하였다. 이후 2008년 ‘풍산’, 2009년 ‘대주’, 2010년 ‘산대’ 등이 육성되었는데, 특히 ‘대주’ 품종은 대주아 형성 품종으로 당해 형성된 대주아를 파종하면 이듬해 곧 바로 인편마늘을 생산할 수 있어 주목을 받고 있으며, ‘산대’ 품종은 마늘종(화경) 수확 전용 품종으로 중국으로부터 신선 마늘종 수입 물량 대체 품종으로 그 의의가 크다고 할 수 있다. 이후 2019년까지 총 12품종이 육성되었으나 대부분 보급되지 못하다가 14년 육성되었고 15년 출원한 ‘홍산’은 현재 재배가 되고 있다. ‘홍산’ 품종의 특성은 한지, 난지 겸용 품종으로 전국 재배가 가능하여 인편수도 한지재배 지역에서는 6쪽, 난지형에서는 7~9쪽이고 수량성도 기존의 재래종이나 ‘남도’보다 높았으며, 일부 지역에서는 ‘대서’ 품종과 비슷한 경향을 보였다. 품질도 재래종과 같이 우수하였다. ‘홍산’ 품종은 숙기는 만생종으로 기존 남도보다 10~14일 정도 늦으며, 인편 끝에 녹색을 띠는 것이 특징이다. ‘홍산’ 품종은 현재 시범재배를 거쳐 2019년 파종기준 800 ha 이상 재배되고 있는 것으로 추정된다. ‘홍산’은 가임 마늘을 이용하여 교배 육성한 후 전국적으로 재배되고 있는 유일한 품종이라고 생각된다.

양파

양파는 백합과 파속에 속하는 식물로서 학명이 *Allium cepa* L. 인데 학명의 유래를 살펴보면 *Allium*의 All은 켈트어의 ‘태운다’ 또는 ‘뜨겁다’ 뜻으로 양파의 매운맛이 눈을 강하게 자극한다는 것을 의미한다. 종명인 *cepa*는 켈트어의 *cep*, 또는 *cap*, 즉 머리의 뜻으로 인경의 모양에서 나온 것이다. 영어의 Onion은 라틴어의 *unio*, 즉 단일이라는 뜻으로 분리되지 않고 하나의 구슬 모양을 하고 있다는 데서 나온 것이다.

우리나라에 양파가 들어온 것은 중국과 교역이 빈번했던 고려

시대로 추정되고 있으나 정확한 기록은 없다. 조선조 말엽 미국이나 호주에서 일본을 거쳐 입국한 선교사들의 왕래로 전래되었을 것으로 추정되는데 양파는 중국에서는 ‘후충’, 일본에서는 ‘다마네기’, 우리나라에서는 일본식으로 ‘옥파’, 또는 모양에 따라 ‘등근파’로 불리다가 서양에서 들어온 파라는 뜻으로 ‘양파’로 불리고 있다. 국내에는 양파가 20세기 초에 소개되었는데 1906년 독점 원예모범장에서 처음으로 도입, 재배한 기록이 있으며 1912년에는 ‘Yellow Danvers’ 등이 도입된 기록이 있다. 통계청(2018)에 의하면 양파의 재배면적은 약 2.2만 ha에, 생산량 150만톤, 생산액은 1.1조원에 이르고, 일인당 소비량은 25~30 kg 정도이다.

국내에서 양파 육성은 1970년 양파의 한 종류인 ‘Pearl onion’의 우리나라 환경조건에 대한 적응성 및 년2기작 재배 가능 여부와 춘추작의 파종기를 구명하고자, ‘Holland’, ‘Crystal white wax’, ‘South Port W Glove’, ‘white Portugal’ 등 4개 품종을 공시하여, 춘추작의 파종기 시험을 실시한 바, 춘작의 경우에는 4월 5일이 가장 적당한 파종기로 생각되며, ‘Crystal white wax’가 가장 수량이 많았다. 추작의 경우에는 파종기와 강우기가 일치하여 노지에 직파하여서는 재배가 불가능할 것으로 판단하였다. 우리나라에서의 가공용 양파인 ‘Pearl onion’은 춘작으로 연1기작은 가능할 것으로 생각되나 경제적인 면에서 재배가치가 없다고 판단되었다. 농촌진흥청에서 양파 품종육성은 처음에는 원예시험장 부산지장에서 이루어졌다. 양파 신품종 육성 시험이 1990년대 후반부터 이루어졌으며(강과 서 1977), 결과를 보면 대비종인 ‘패충황’ 보다 조생 계통은 없었으며, ‘천주황’ 보다는 수량성이 높은 것이 선발되었다. 그 이후 1982-1988년까지(서 등) 양파 신품종 육성에 대한 시험이 이루어졌으며 조생종에서는 대비종인 ‘OA’ 보다 빠른 것이 없었고, ‘패충황’ 보다는 다소 빠른 계통을 선발하였다. 중만생종에서도 ‘창녕대고’ 보다는 수량성이 우수한 것이 없었다. 1982년부터 IB-7-4-1-4-3 등 100 품종(계통)을 도입선발하여 조숙성, 다수성, 저장성 검정을 하였으며, 1984년부터 교배육성을 통해 38010-6-14 등 극조생 6품종이 만들어졌다. 극조생인 우수한 계통 육성과 우량한 양파 육성불임 유지친을 육성하였고 조합능력이 우수한 육성불임계통을 육성하였으며 조숙성 및 저장성이 높은 계통을 선발함으로써 우리나라 양파의 일대잡종 생산에 지대한 공헌을 하였다(서 등 1987). 국내 양파 재배품종은 주로 도입품종이 많았으며, 조생종은 ‘패충조생’, ‘금정조생’, 중만생종은 ‘천주황’ 및 ‘담로중갑’, 고랭지에서는 ‘사뽀로끼’를 많이 재배하였다. 1980년대까지는 각 종묘회사에서도 고정종 품종을 육성하게 되었고, ‘천주황’에서 국내 환경에 맞게 분리한 ‘창녕대고’도 1970년대 중반 육성되

어 많이 보급되었다. 1990년대부터 추파재배, 고랭지 춘파 재배, 제주도 추파 조생, 평지 춘파 재배 등 작형이 다양하게 분화되었으며, 작형에 따라 품종도 분화되는 양상을 보였으나 재배 품종은 주로 국내 품종 보다는 외국산 품종을 선호하였다. 원예시험장에서는 1980년대 후반에 양파 품종육성을 거의 중단하였고 조직배양을 통한 자방 배양 위주로 시험을 수행하다가 1994년부터 작물시험장 목포지장에서 양파 품종육성 연구를 계속하게 되었다. 작물시험장 목포지장에서 1993년 3월 지역권의 요청으로 1994년부터 원예작물연구 기능이 부여되어 본격적인 양파 마늘 연구를 시작하게 되었고, 2015년 국립원예연구소로 연구기능이 이관되어 현재까지 양파 품종육성 및 재배연구를 실시하고 있다. 1994년 양파 연구를 시작하면서 무안, 함평, 신안 등 양파 주산단지 양파 재배농가 품종 및 재배 등에 관한 실태조사를 하였고, 1995년도부터 1997년까지 지역적응성이 우수한 품종을 선발하기 위해서 70품종에 대한 추대특성, 상품구울, 저장성 등 재배적, 저장성 등 특성을 조사하였다.

1996년부터는 양파 고품질 조생종을 고정종 품종으로 육성하고자 ‘패충황’ 등 10품종을 집단 내 우수개체를 선발하여 세대진전 후 2000년에 ‘패충황’과 ‘금정조생황’ 집단에서 조생이면서 특성이 우수한 ‘목포2호’와 ‘목포4호’를 선발하였다. 2000년도에는 양파 F₁ 생산력 검정에서는 ‘MS’ × ‘TE-10’ 등 4조합을 선발하였고, 선발 2세대에서는 조생 계통에서 T-10-8-9 등 3계통, 중생계통에서 T-5-6-4 등 5계통을 선발하였으며 조생 우수계통인 ‘목포2호’와 ‘목포4호’를 육성하였다. 육성불임 유지계 육성 기술 개발은 조생과 중생 영양체를 대량 증식 순화시켜 조생MS 433개체와 중생MS 248개체의 모구를 확보하였고 세포질 융성 불임 20개체를 선발하였으며 불임(S)과 가임(N)성을 결정하는 각각 1.0kb, 1.1kb의 유전자 단편을 확인하였다. 2002년에는 양파 F₁ 조합 생산력 검정에서 조생은 ‘조생MS’ × ‘소닉’이 도복기가 5월 4일로 ‘소닉’보다 8일 빠르고 구형지수가 99로 구형이었고 ‘조생MS’ × ‘KTE130’도 도복기가 5월 4일로 ‘소닉’보다 7일 빠르고 구형지수가 96으로 구형이었다. 중만생은 ‘중만생MS’ × ‘소닉’, ‘중만생MS’ × ‘목포2호’ 2조합이 구형지수가 99, 97로 구형이 좋은 편이었다. 조생 우수계통 선발에서 ‘목포4호’가 조생종인 ‘패충황’의 도복기 4월 23일과 같았으며 구 모양도 좋았으며 구중도 무거웠다. 육성불임 육성기술 개발은 조생MS와 중생MS의 영양체를 증식 순화시켜 조생MS 426개체와 중생MS 165개체의 모구를 확보하였고 중만생 육성불임계통 MOS8과 유지계통 MOM8을 선발하였다. 그 이후 품종육성은 김 등 2008, 김 등 2018)에 의하여 품종육성이 계속되었으며 2005년도

에 매운맛이 덜한 ‘맵시황’과 저장성이 있는 ‘조은불’을, 2006년에 ‘신선황’, 2007년에 ‘연신황’을 고정종으로 육성하였고, 2008년 F₁ 품종으로 ‘영풍황’, 2009년도에 ‘영보황’, 2011년에 ‘경보황’과 ‘영미황’을 육성하였다. 2010년대와서는 웰빙 시대를 맞아 기능성 품종에 대한 요구도가 높아 안토시아닌을 함유한 ‘엄지나라’, 흰색의 ‘화이트윈’, 연녹색의 ‘스위트그린’을 육성하였으며 2005년 육성된 ‘맵시황’은 보급과정에서 양파즙 가공용으로 가치가 재발견 되어 최근 보급면적이 확대되고 있다. 2019년 현재 양파 품종은 고정종 7, F₁ 품종 8품종을 육성하였다.

F₁ 품종을 육성하기 위해서는 반드시 웅성불임계통이 필요한데 양파는 세포질 및 핵내 인자가 관여하는 형태의 웅성불임 기작을 가지고 있다. 또한 양파는 2년 1세대이므로 세대진전이 늦어 품종육종에 애로사항이 많아 종묘회사에서도 품종육종을 하는 곳이 많지 않다. 우장춘 박사가 ‘원예1호’, ‘원예2호’ 웅성불임계통을 육성하였다는 기록은 있으나 현재 그 품종은 유지되고 있지 않다. 양파 웅성불임계통 육성은 2000년대 들어와서 김(2018)에 의하여 주로 이루어졌으며 현재 ‘원예30001’부터 ‘원예30016’까지 15계통을 육성하여 종묘회사에 보급하고 있다. 육성된 웅성불임계통은 조생, 중만생종 등 숙기별, 저장성 및 다수성 특성을 가지고 있다.

세계적으로 양파는 가을에 파종하는 단일형 양파와 봄에 파종하는 장일형 양파로 나누는데 국내에는 고랭지 일부 지역을 제외하고는 모두 단일형 양파를 재배하고 있다. 국내에서 장일형 양파 연구는 고령지농업연구소에서 1970년대 중반부터 1980년대 중반까지 품종육종을 실시하였는데 춘파 양파 신품종 육성계통 76080을 선발하여 ‘대관령1호’를 육성하였으나 1980년대 중반 구 비대 시 고온에 의하여 지나치게 조기도복 또는 도복이 되지 않고 청립이 되는 점을 감안하여 볼 때 재배면적이 적어 보급되지 못하다가 1990년대 중반에 일부 재배를 시작하면서 품종육성도 다시 시작하였다. 고랭지 양파 연구는 권 등(2007, 2012)에 의하여 1997-2011년까지 실시하였으며 유전자원의 도입, 일본으로부터 ‘히구마’, ‘울프’ 등 장일형 품종을 도입한 비교시험 및 장일형 양파 품종 육종, 세대단축을 위한 웅성불임 마커 개발 등의 연구가 실시되었다. 기존 ‘대관령1호’를 개선하여 ‘대관황’ 등을 육성하였으나 기후변화 등으로 고랭지 양파 작황이 불안하여 고랭지양파 재배면적이 급속히 줄어들어 육종을 중단하였다.

양파 채종 연구는 1980년대까지는 국내 채종을 시작하는 단계로 ‘천주황’ 품종을 각 종묘 회사별로 채종하게 되었으며, 각 종묘회사에서도 고정종 품종을 육성하게 되었고, ‘천주황’에서

국내 환경에 맞게 분리한 ‘창녕대고’도 1970년대 중반 육성되어 많이 보급되었다. 양파 채종 시험은 1984년 정과 서(1985)는 채종 시 멀칭 시험에서 무멀칭 보다 생육, 분얼수 등이 양호하였으며, 추대는 멀칭에서 7일정도 빨랐고, 냉장기간에는 차이가 없었다. 수량은 멀칭 처리구가 무멀칭 보다 37% 많았으며, 냉장기간에는 차이가 없었다.

최근 기후변화로 인하여 하우스에서 고온기에 채종 함으로서 매개충의 활동이 활발하지 않아 수분이 불량하고, 고온으로 인한 임실율이 저하되는 문제가 발생하고 있다. 양파 채종 시 75% 차광 막을 설치할 경우 채종량은 60~65% 증가하고, 발아율은 95.8%를 보였다. 수분 매개충의 경우도 차광 시 생존율이 74~95% 높았다(김 등 2014).

양파 F₁ 채종 시 모 부분의 개화기가 일치하지 않아 채종량이 감소하는 문제를 해결하기 위하여 멀칭 재료에 따른 개화기는 만생MS/조생 화분친 조합에서 만생MS는 투명비닐, 조생 화분친은 무멀칭이 개화기도 비슷하고, 발아율이 좋고, 천립중도 무거운 경향을 보였다. 정식 시기별로는 모본 조생MS는 10월 1일과 만생 화분친 9월 21일 조합이 개화 기간과 시기가 비슷하였고 채종량도 많았다.

양파 육종에서 세대단축을 위해서는 조직배양을 통한 반수체 계통을 육성하는 것이 유리하다. 조직배양과 반수체 배양 연구는 1998-2001년 까지 수행하였다(정과 조 2001). 국내에서 양파의 반수체 배양에 관해서는 정해봉 등(1996)의 연구가 최초로, 배양 조직별 유기물체 유기율이 미숙 화뢰 배양 1.0%, 자방 배양 0.5%, 배주 배양 0.07% 등의 순으로 나타났고, 배양 조직별 반수체 유기율은 모든 배양조직에서 매우 낮아 미숙 화뢰 배양이 0.17%, 배주 배양이 0.02%이었다고 밝혔다. 양파는 조직배양에서 재분화가 잘 되지 않고, 반수체 배양도 다른 작물에 일반적으로 이용되는 약배양이나 소포자 배양도 아직은 성공한 사례가 없으나, 자방을 배양하면 유기율이 비록 낮기는 하지만 반수체가 유기되기 때문에 반수체 배양은 양파 육종에 매우 유용한 방법이다. 자방 배양은 개화 전의 꽃을 sucrose 농도가 10%로 높은 배지에 치상 하면 배지 위에서 자방의 비대가 일어나고, 배양 후 약 100일에서 200일 사이에 비대해진 자방을 뚫고 반수체가 자라나오는 것을 확인할 수 있다. 이 기간 동안 양파 자방 배양은 147개 품종 102,984개의 소화를 치상하여 1,256개(1.2%)의 배유기와 632개(0.6%)의 식물체가 유기 되었다.

2010년대에 GSP과제를 통하여 양파 반수체 배양을 실시하여 많은 개체를 획득하였으며 종묘회사에서 의뢰 받아 반수체를 유기하는 등 연구가 활발히 수행되었으나 반수체 유래 품종은

아직 개발하지 못하였다. 다만 반수체를 유전체 분석을 위한 연구재료로 사용하고 있는 중이다.

딸기

우리나라의 재배종 딸기가 전래된 정확한 경로는 확실치 않으나, 20세기 초에 일본으로부터 도입된 것으로 추정된다. 기록을 보면 1917년에 ‘닥터 모랄(Doctor Moral)’, ‘라지스트 오브 올(Largest of All)’, ‘로얄 사버린(Royal Sovereign)’, 1929년에 ‘복우(福羽)’, 1952년에 ‘행옥(幸玉)’, 1965년에 ‘다나(Donner)’ 등 많은 품종이 도입되었다. 도입 품종으로서 1960년대부터 과실이 크고 수량이 많은 ‘대학1호’ 품종이 수원 근교에서 널리 재배되었으나 당도가 낮고 착색이 불량하며 공동과와 발생이 많은데다가 과실이 물러 저장성이나 수송성이 떨어져서 1970년대부터는 대부분 다른 품종으로 교체되었다. 이 시기에는 ‘다나(Donner)’, ‘춘향(春香)’, ‘보교조생(寶交早生)’, ‘홍학(紅鶴)’ 등이 주로 재배되었으며, 1970년대 말에 ‘여홍(麗紅)’ 품종이 일본에서 도입되어 경남 밀양 삼랑진읍에서 재배되기 시작하였다.

딸기는 영양변식 작물로서 증식률이 낮고 무단 증식이 쉬워 민간 종묘 회사보다는 국가 기관을 중심으로 딸기 품종이 개발되었다. 우리나라의 본격적인 딸기 품종 육성은 원예시험장(현재 국립원예특작과학원)에서 1970년대 초반에 처음 시작되었다. 국내외 딸기 유전자원 수집 및 특성 평가와 품종(계통)간 인공 교배를 통하여 새로운 변이를 창출하고 우량 계통을 선발하는 전통 교배 육종 체계이다. 원예시험장은 ‘조생홍심’(1982)을 시작으로 ‘수홍’(1985), ‘초동’(1986), ‘설홍’(1994), ‘미홍’(1996) 등이 육성되었다. 이 가운데 ‘수홍’은 탄저병 및 시들음병에 저항성이 뛰어나 그 당시 일본에서 도입되어 반촉성 작형으로 재배되었던 ‘보교조생(Hokowase)’을 대체하여 1990년대 후반까지 전체 재배 면적의 30% 내외를 점유하며 많이 재배되었다. ‘미홍’은 거창 등을 중심으로 수출용으로 일부 재배되었다.

이후 1994년에 충남농업기술원에 논산딸기시험장이 신설되어 딸기 품종 육성이 시작되었다. 현재까지 논산딸기시험장은 ‘매향’(2001), ‘만향’(2003), ‘설향’(2005), ‘금향’(2005), ‘숙향’(2012)을 육성하여 농가에 보급한 바 있다. 최근에는 대과종 ‘킹스베리’(2016), 고품질 ‘하이베리’(2018), ‘비타베리’(2019) 등을 개발하였다.

‘매향’은 2005년 당시 9.2%까지 전국적으로 재배가 확대되었다. ‘매향’은 기형과 발생 등 수량성이 낮고 병해충에는 약하나 유통성이 우수하여 경남 지역을 중심으로 신선 딸기 수출 주 품종으로 자리매김하였다.

우리나라 딸기 육종 역사에서 가장 큰 성과는 논산딸기시험장에서 육성한 ‘설향’으로 흰가루병에 강하고 흡비력과 저온 신장성이 우수하여 농가 보급이 단기간에 크게 확대되었다. 2019년 현재 전국 딸기 재배 면적의 약 88%(약 5,300 ha)를 점유하고 있으며 딸기 산업의 파급 효과가 매우 크다.

국립원예특작과학원은 2000년대 이후 ‘조홍’(2002), ‘선홍’(2005), ‘다홍’(2007), ‘수경’(2008), ‘감홍’(2009), ‘대왕’(2010), ‘아리향’(2017), ‘미소향’(2018) 등 다수의 품종이 축성 재배용으로 개발되었다. 개발된 품종은 당도 등 과실 품질은 양호한 편이나 수량성이 낮거나 재배가 용이하지 않은 측면이 있다.

특히, 2004년부터 F₁ 품종 육성을 위한 고정 계통(inbred lines)을 육성하였다. 그 중 2010년부터 고정 계통간 조합능력을 검정한 결과, 당도 등 품질이 우수하고 과형과 수량성이 우수하면서 원예적 특성이 균일한 조합인 ‘원교3115호’/‘원교3116호’를 선발하였으며, 2014년 8배체 딸기의 국내 최초 F₁ 품종인 ‘씨베리’(2013)를 개발하는데 성공하였다. 이외에 중간모본 ‘원예3102호’ 등 7~9세대 자식하여 원예적 특성이 대부분 고정된 다수의 고정종을 개발하여 육종 소재나 분자 마커 개발 등 기초 연구에 활용하고 있다.

딸기의 F₁ 품종에 대한 잡종강세 효과는 양친보다 강하게 나타났으나 기존 상업용 품종에 비하여 원예적 특성이 다소 부족하여 현재로서는 상업용보다는 관상용으로서 가치가 있으며, 우수한 조합능력을 보이는 계통을 개발하고 최종 선발하는 F₁ 품종 육성 사업을 지속하여 상업용으로 재배가 가능한 품종 개발을 추진하고 있다.

2000년대 중반부터 딸기 로열티 현안 문제를 극복하고자 품종 육성에 보다 적극적인 연구 개발(R&D)을 추진하였다. 경남농업기술원과 경북농업기술원이 새롭게 딸기 품종 육성 연구 사업을 추진하고 있으며, 국립식량과학원 고령지농업연구소에서는 사계성(여름 딸기) 품종을 개발 중이다. 딸기 주산지 도농업기술원을 중심으로 각 지역 기후 및 재배 여건에 적합한 품종 육성을 위해 매년 우량 계통을 선발하고 생산력 검정 및 농가현장 실증사업을 수행하고 있다.

고령지농업연구소에서는 딸기 연중 생산을 위해 개발한 여름 딸기 ‘고하’(2007)를 시작으로 ‘강하’(2008), ‘열하’(2013), ‘장하’(2014) 등을 개발하여 농가에 보급하였다. 기존에 유럽에서 도입되어 재배되고 있는 여름 딸기인 ‘플라멩고’ 및 ‘샤롯데’보다 당도가 높고 생산량이 30% 이상 많아 재배 농가와 가공업체에서 인기가 높다. 여름 딸기 재배 면적의 약 30%(약 5 ha) 내외를 국산 품종이 점유하고 있으며, 그 중 ‘고하’는 2011년 베트남,

중국에 품종 출원하고 베트남, 미얀마 등 5개 나라에서 해외적응성 시험을 추진하고 있어 국산 품종의 해외 시장 개척에 나서고 있다.

전남 담양군농업기술센터는 딸기 주산지인 담양 지역의 현장 요구에 부응한 맞춤형 품종 육성을 자체적으로 적극 추진한 결과, ‘담향’(2012) 및 ‘죽향’(2012)을 단기간에 개발하여 농가에 보급하였다. 그 중 ‘죽향’은 수확 시기가 1월 전후로 고온기 정도 등 과실 품질이 우수하여 늦봄까지 수확이 가능한 품종이다. 현재 담양 지역을 중심으로 2019년 현재 전국적으로 3% 내외의 점유율을 보이고 있으며, 최근에는 네덜란드 딸기 품종 육성 및 종묘 회사와 MOU를 체결하여 ‘담향’ 및 ‘죽향’을 유럽에 품종 출원하고 품종사용료 계약을 체결한 바 있다.

경북농업기술원 성주과채류시험장에서 육성한 ‘싼타’(2009)는 2019년 현재 1%내외의 점유율을 보이고 있으며, 동남아 시장 수출용으로도 일부 재배되고 있다. 또한, 중국 운남성 농업과학원과 MOU를 체결하여 한중간 공동 딸기 품종 육성을 추진하여 다수의 품종을 개발하였고, ‘싼타’는 중국에서 품종사용료를 일부 받고 있다. 경남농업기술원은 ‘옥매’(2010), ‘홍실’(2015), ‘금실’(2015)을 최근에 육성하였다. 그 중 ‘금실’은 저장성이 우수하고 ‘매향’ 대비 기형과 발생이 적고 수량이 많아 수출단지가 조성되어 재배 중이다.

현재까지 농촌진흥청, 도농업기술원, 기술센터 등 농촌진흥기관을 중심으로 육성된 딸기 품종은 총 40여 품종 내외이며, 지난 10여년간 농촌진흥청 딸기(수출)연구사업단(2006~현재)을 중심으로 기관간 연구 협력 체계를 구축하여 연구 역량을 집중한 결과 매년 1~2개의 새로운 품종이 추가로 개발되어 농가에 선보이고 있다.

그러나 국내의 모두 딸기 품종 육성은 전통 교배육종(단교잡 위주) 방식을 활용하고 있으며, 육종 소재가 매우 제한되어 새로운 변이 창출에 어려움을 겪고 있다. 국내 딸기 육종 프로그램은 고당도·경도, 과중 등 과실 품질과 다수성이 주된 선발 지표로 작용하기 때문에 신품종의 차별성이 적은 것이 문제이다.

기존 품종보다 다양한 원예적 특성과 주요 병저항성을 보유한 품종을 육성하는데 많은 노력과 기간이 소요되지만 장기적인 관점에서 품종 육성시 교배친으로 활용되는 새로운 육종 소재를 탐색하거나 개발하는 것이 매우 중요하며 유전양식에 대한 연구 등 육종 효율을 높일 수 있는 기초 연구가 필요하다.

현재까지 주요 딸기 품종을 분자생물학적으로 판별하기 위한 CAPS, SSR, SNP 분자 표지 개발과 탄저병 생물 검정 기술을 정립하고 연관 분자표지 등을 개발하였다. 최근에는 딸기 품종

육성 시 효율성을 높이기 위하여 생명공학 기법을 적용하고자 탄저병, 역병 등 내병성 연관 분자표지 및 당도, 경도 등 품질 연관 분자표지 개발을 시도하고 있다. 차세대유전체해독기술(NGS)의 발달과 함께 일본, 미국, 영국뿐만 아니라 국내에서도 8배체 딸기에 대한 유전체해독연구를 진행하고 있으며 보다 정밀한 유전체 정보를 바탕으로 다양한 유용 형질 관련 분자표지 개발을 진행하고 있다. 따라서, 딸기 전통 교배 육종에 분자육종 기술을 적용하여 육종기간을 단축하고 원하는 형질을 갖는 품종을 효율적으로 선발할 수 있는 분자육종 기술 적용이 머지않아 가능할 것으로 예상된다. 유전자편집 기술의 발달로 유전공학의 발전을 더욱 가속화하고 있으며 병저항성 및 과실 품질과 같은 특성을 개선한 딸기 품종 개발에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

앞으로, ‘설향’ 중심의 획일화된 내수용 품종 편중 재배 문제를 해소하기 위하여 우수한 신품종의 지속적인 개발을 통한 품종 다양화가 시급히 요구된다. 딸기는 경쟁 과일인 오렌지 등 수입 농산물 등과 경쟁이 불가피하여 기존의 ‘설향’보다 고온기에 품질이 우수한 딸기 품종을 개발하고 농가에 보급 확대하는 것이 중요하다. 신선 딸기 수출 확대를 위해서는 기존 ‘매향’으로 편중되어 있는 수출용 품종에서 고온기에도 과실이 물러지지 않아 유통 기간이 길고 품질이 우수한 수출용 신품종의 육성이 요구된다.

이를 위해 딸기 육종 소재로 활용 가치가 높은 우수한 유전자원의 적극적인 수집 및 교배 모본 활용으로 신시장에 대응한 다양한 품종의 개발이 이어져야 할 것이다. 주요 형질에 대한 분자표지 개발 등 육종 효율 증진 기술 개발을 통하여 육종 연한을 단축함으로써 급변하는 시장 및 소비자의 요구를 충족할 수 있는 품종 개발이 필요하다. 또한, 과실 품질 및 수량성 위주의 품종 육성 체계에서 다양한 원예적 특성을 겸비한 품종을 개발하여 신규 내수 시장 개척이 필요하다. 비타민C, 엘라직산 등 항산화 성분이 강화된 고기능성 품종 및 모양, 색깔 등 기존 품종과 차별화된 품종을 개발하고 지역별로 재배 품종의 차별화 및 맞춤형 유통 전략을 수립하여 딸기 산업의 외연을 확대하는 것이 필요하다.

수박

수박은 대표적인 여름철 과실로서 우리 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 우리나라의 수박 생산량은 2017년 기준으로 중국, 이란, 터키, 브라질, 우즈베키스탄, 알제리, 미국, 이집트 등에 이어 세계 19위를 기록하였으며 그 중 단위면적당 생산량은 세계 최고 수준이다. 수박은 박과에 속하는 일년생 덩굴성 채소로

서 온도가 높고 광이 충분한 조건에서 잘 자란다. 수박의 원산지는 여러 설이 있으나 남아프리카 중앙부의 건조지대라는 설이 유력하며 재배역사는 원산지에 가까운 이집트에서는 기원전 2560년경의 벽화에서 수박이 재배되었음이 확인되었다. 중국에는 10세기 초에 종자를 이집트로부터 가져왔다는 기록이 있으며 11~12세기 초기부터 재배되었다고 한다. 우리나라에서는 고려 때 홍다구(洪茶丘, 1244~1291)가 처음으로 개성에 도입하여 재배한 것으로 알려져 있으나 수박에 대한 최초의 기록은 연산군 실록(1502년)에 있다. 또한 신사임당(1512~1559)의 초충도(草蟲圖)에는 흑피계 수박의 형태가 정확히 그려져 있으며 홍만선(洪萬選: 1664~1715)의 산림경제(山林經濟)에는 수박(西瓜)의 적심·적화에 대한 기록이 있어 당시 수박재배가 이루어지고 있었음을 짐작하게 한다. 수박의 품종과 관련된 기록으로는 경북 종묘장에서는 1920년에 ‘아이스크림’과 ‘마운트스위트’ 2품종의 재배시험이 실시되었으며 조선농회보 6권 3호(1932)에는 언제 도입되었는지 알 수 없는 수박 아이스크림 품종의 재배법이 기록되어 있다.

원예시험장의 수박 육종에 대한 연구사업은 1960년대까지는 외국(주로 일본과 미국)에서 도입한 고정종과 F₁ 품종에 대한 비교시험으로 품종 선발 및 보존이 주로 수행되었다. 1970년대에도 연구 초기로서 품종선발 및 보존 위주로 수행되었으며 수박전용 대목을 개발하려는 노력이 시작되었다. 1980년대에 들어서면서 경제수준이 높아지고 각종 농자재의 개발과 재배기술 향상으로 수박재배와 연구가 본격적으로 시작되어 수박 품질향상, 저온기에 하우스에서 재배할 수 있는 조기재배용 품종 선발과 접목관련 연구가 많이 수행되었다. 1990년대에는 수박주산단지의 형성으로 시설 내에서는 연 2~3회의 연작에 의한 토양병해 및 생리장해가 많이 발생하며, 노지재배에서도 관리 소홀과 연작 및 기상불량 등에 의한 피해가 많이 발생하는 시기였다. 따라서 육종적 측면에서는 탄저병, 덩굴마름병과 덩굴쪼김병에 저항성인 품종 육성과 염색체를 이용한 씨 적은 품종 육성, 외래 유용 유전자 도입을 위한 형질전환을 위한 기초 연구 등이 수행되었다. 2000년대에는 품종 육성 및 재배기술 개발이 가속화되는 시기로서 탄저병, 덩굴마름병 저항성 품종이 육성되었으며 탄저병과 덩굴마름병에 모두 저항성인 복합 내병성 품종과 상호전좌를 이용한 씨 적은 품종을 육성하였다. 또한 수박으로 유용유전자 도입을 위한 형질전환 기술 개발이 확립되어 새로운 품종 육성을 위한 연구와 분자유전학적 표지개발을 위한 연구가 수행되었다. 2010년대에는 건강기능성을 선호하고, 다양화를 추구하는 방향으로 변하는 소비트렌드에 발맞춰 기능성분이 다량 함유된 품종 개발

을 수행하였다. 또한 1인 가구 증가 및 가족의 소규모화로 인한 기존 대형 수박의 소비 편이성을 개선하기 위해 중소형 수박 품종 개발과 관련된 연구를 수행하고 있다.

지금까지는 시대별 연구주제에 대한 대략적인 내용을 살펴보고, 이후에는 시대별 및 주제별 연구성과에 대하여 살펴보면, 1953년에는 원예시험장에서 보존하고 있는 ‘Sugar Baby’ 등 6품종을 재료로 시험을 수행하였는데 그 중 ‘Sugar Baby’가 내병성이 강하고 수량이 많았다고 하였다. 1959년에는 ‘태양’ 등 11품종을 비교하였으나 개체군 양성에 이용할 만한 우량품종은 선발되지 않았다고 하였다. 한편 1953년부터 1959년까지는 우량 하다고 판단되는 품종에 대하여 계통 분리를 실시하여 덩굴쪼김병에 저항성이고 순도가 높으며 대과 계통의 선발에 힘을 기울였다. 1958~1961년에는 덩굴쪼김병에 대한 포장 저항성이 강하고 수송성이 좋은 F₁ 조합을 선발하고 성능검정시험을 거쳐 ‘신대화3호’ × ‘왕관’ 등 3조합이 내병성이고 다수성으로 우량시되어 국내 최초로 우량 교배종을 육성하였다. 1958년에는 원예시험장에서 3배체인 씨 없는 수박(‘육대화’ 4n × ‘을녀’ 2n)를 육성하여 지역적응시험을 수행하였다. 원예시험장이 설립되면서 채소종자의 보급을 목표로 우량품종을 선발하고 종자를 생산, 보급하였는데 수박의 경우 원종은 1958년까지, 원원종은 1972년까지 생산하고 그 이후에는 민간 종묘회사에서 담당하여 생산하였다.

1960년 초기까지는 원예시험장이 품종육성의 기초를 마련하고 수입에 의존하여 오던 종자를 자급 생산할 수 있도록 많은 기여를 하였으며, 이를 근거로 민간종묘 업체는 그동안 원예시험장에서 분양 받은 우량계통과 일본에서 도입 분리한 계통을 이용하여 1967년 중앙종묘상회에서 ‘수원(壽園)’이란 교잡종을 만들어 시중에 판매를 시작하게 되었으며 본격적으로 시판 F₁ 품종이 육성되기 시작한 연대는 1970년대이다. 그 후 수박 시판 F₁ 품종 육성을 위한 많은 노력과 투자로 2017년 8월 현재 120여개의 품종이 국립종자원에 품종보호 등록이 되어있다.

내병성 품종 육성과 관련해서는 수박 재배 중 많이 발생하는 탄저병, 덩굴마름병 저항성 수박 품종 육성을 위한 연구를 1992년부터 수행하였다. 1992년에 저항성 친으로 탄저병은 ‘AU-Producer’, 덩굴마름병은 ‘PI 189225’를 선발하여 저항성 친으로, 고품질 계통인 ‘920532’, ‘920533’과 ‘신대화’를 반복친으로 이용하여 여교잡과 자식을 실시하여 2001~2002년 탄저병에 저항성인 고정종 ‘한결(허 등 2010)’, ‘한길’, ‘한빛’과 F₁ 품종인 ‘강타’, ‘강타꿀’, ‘한라’ 수박을 육성하였고, 덩굴마름병 저항성인 고정종 ‘강단1호’, ‘강단2호’, ‘강건2호’와 F₁ 품종인 ‘덩실이’, ‘강한

별'을 육성하였다. 이후로도 탄저병과 덩굴마름병에 복합저항성을 보이는 품종육성을 위한 연구를 계속하여 2007년에는 '강단', 2011년에는 '씨디원', '코디원'을 개발하였다. 수박의 덩굴쪼김병은 대표적인 토양전염성 병해로서 덩굴쪼김병 저항성 계통 선발 및 품종 육성을 위하여 1994~1996년에 걸쳐 부산원예시험장에서 수행하였다. 우선 국내의 수박주산단지에 22개 지역에서 수집한 덩굴쪼김병 병원균을 분리 및 동정하여 병원균의 병원성 확인과 race 분화를 조사한 결과 race 0, race 1, race 2 등 3 race가 모두 전국적으로 분포하고 있었다. 수박 유전자원에 대한 덩굴쪼김병 저항성 검정 결과 'PI 271769'가 저항성이 강한 것으로 선발되었고 저항성 품종 육성을 위하여 저항성으로 선발한 'PI 271769' 등을 이용하여 'Calhoun Gray' × 'PI 271769' 등 9조합을 작성하여 세대를 진전하였다. 이를 바탕으로 2001년에 대목용 수박품종인 '왕대'와 '강대'를 육성하였다. 수박 내병성 계통 및 품종을 육성에 이용하거나 재배 함으로써 안전하게 수박을 재배할 수 있을 것으로 기대되며 노력과 비용을 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

최근 수박의 소비편이성에 대한 요구가 증가하여 씨 많은 수박을 먹을 때의 불편으로 씨 없는 수박에 대한 관심이 높아지고 있으나 3배체인 씨 없는 수박은 품질이 떨어지는 등 여러 문제가 있어, 품질 등에는 영향을 미치지 않으면서 씨를 적게 하는 방법으로 염색체 상호 전좌를 이용하는 연구를 1995년부터 수행하였다. 수박 종자에 대한 감마선 처리시 반치사 선량(LD50)을 구명(50kr정도)하였으며, 반 불임주 획득률은 40~50kr 정도의 감마선을 조사했을 때 가장 높았다. 2000년에 상호 전좌 동형 접합형 13계통을 선발하여 상호 전좌 동형접합 계통간 교배로 복합 상호 전좌를 형성하는 조합을 선발하는 단계의 과정을 거쳐 2005년에 '시작은꿀', '다조은꿀', '원씨로'를 개발하였다.

또한 건강기능성에 대한 소비자의 관심이 증가하며 수박의 대표적인 기능성분인 라이코펜과 시트룰린의 함량이 높은 품종 개발과 관련된 연구를 수행한 결과 2019년에 라이코펜 함량이 기존 품종 대비 3.3~3.6배 높은 고정종 '원예509호'와 시트룰린 함량이 1.9배정도 높은 고정종 '원예510호'를 육성하여 F₁품종의 육종소재로 활용할 수 있도록 하였다. 이와 더불어 현재 중소형 수박에 대한 연구를 수행하고 있으며 기존 중소형 수박의 단점인 열과 및 저장도 등을 보완한 품종과 기능성분 함량이 높은 품종을 육성하기 위해 노력하고 있다.

유전공학적인 연구 또한 이루어지고 있는데 수박에서도 재래적 육종방법으로는 불가능했던 외래 유용유전자들을 도입한 신품종 육성을 목표로 형질전환 기술을 개발하기 위하여 1998년

부터 2002년까지 수행하였다. 수박 떡잎 하반편 조직을 이용하여 수박의 기내 재분화 체계를 확립하였으며, *Agrobacterium*을 이용한 수박 형질전환을 위한 방법은 종자 기내과종 → preculture/2일 → *Agrobacterium* 접종/O.D600=0.7, acetosyringone 50 μ M → 공동배양/acetosyringone 50 μ M, (22°C, 16h light/day)/4~5 days → 형질전환 shoot 유기 및 선발 → 뿌리유기 → 순화 → 형질전환체 확인(형질전환 shoot 유기율 약 35%) 순으로 하는 것이 적당하여 이를 산업체에 기술이전하였다.

수박재배는 농자재의 개발과 재배기술의 향상으로 축성재배에서 시설억제재배에 이르기까지 재배양식도 다양화되어 주년 재배가 증가 추세에 있다. 이에 따라 시설 내에서는 연 2~3회의 연작에 의한 토양병해 및 생리장해가 많이 발생하며, 노지재배에서도 관리 소홀과 연작 및 기상불량 등에 의한 피해가 증가하고 있다. 따라서 육종적 연구방향으로는 병충해 저항성, 저온 신장성과 불량환경에서 잘 생육할 수 있는 품종개발을 위한 연구가 중요하며 씨 없는 수박 또는 씨 적은 수박과 같은 소비자의 불편을 줄여줄 수 있는 품종의 개발도 필요하다.

나고야의정서 발효 및 국제식물신품종보호연맹(UPOV) 가입에 따른 품종보호제도가 마련되어 유전자원의 중요성이 부각되면서 국내에서도 유전자원의 수집 및 평가에 관한 연구가 활발히 수행되고 있다. 수박 유전자원은 국립농업과학원 농업유전자원센터에서 900여점 정도 보유하고 있으나, 보다 다양한 특성을 지닌 유전자원 수집 및 평가가 이루어져 병 저항성 등의 유용형질 개량을 위한 품종육성에 이용되어야 할 것이다. 또한 외래 유전자 도입에 의한 육종 소재의 다양화 등을 위한 형질전환 연구가 수행되고 있으나 아직까지는 기초적인 수준으로 품종육성에 실질적으로 이용되기 위해서는 많은 연구가 수행되어야 한다.

호박

호박은 박과에 속하는 1년생의 덩굴성 초본으로서 자용동주이고 단성화를 가지고 있다. 식물학적으로 동양계 호박(*Cucurbita moschata*), 서양계 호박(*C. maxima*), 페포계 호박(*C. pepo*), 믹스타 호박(*C. mixta*) 및 흑종호박(*C. ficifolia*) 등이 포함되어 있다. 이중 식용으로 이용하는 것은 1년생의 3종(*C. moschata*, *C. maxima*, *C. pepo*)이다. 이들은 같은 속에 속하지만 종간 교배시 종자형성은 어려운 것으로 알려져 있다.

호박의 원산지는 인도, 아프리카, 동남아시아 열대 등 여러 가지 설이 있으나 중남미가 원산지인 것으로 추정된다.

호박이 우리나라에서 처음으로 기록된 것은 한정록(閑情錄) 치농편(治農編)이며, 최남선은 임진왜란 후에 고추 등과 함께

일본을 통하여 들어왔다고 하였다. 서양계호박인 밤호박은 1920년대 이후에 우리나라에 도입되었으며 추키니호박은 1955년경에 도입되어 하우스재배에 적합하여 그 재배면적이 급증하였다.

우리 나라에서 호박에 관한 연구는 그렇게 많지 않다. 원예로 범장 시절인 1908년 일본계호박과 중국계호박을 도입하여 생산력을 비교, 검토하였고 1910년에 ‘극조생흑피’, ‘축면계’, ‘국좌계’ 등에 대한 작형 별 품종비교 시험결과가 있으며 1911년에는 ‘축면’과 ‘하바드’ 등의 품종이 소개되었다. 그 이후 지금까지도 원예연구소에서 호박에 관한 시험연구는 제한적으로 이루어졌으며 지금까지 연구항목 수는 10여 개에 지나지 않는다. 뿐만 아니라 대부분의 연구도 품종육성에 국한되어 있고 재배시험은 1~2개에 지나지 않았다. 이러한 이유는 호박이 재배하기가 쉽고 재배면적이 넓지 않은 것에 기인하는 것으로 추정된다.

원예연구소에서 최초로 연구된 항목은 호박 백삽병(白澹病) 저항성 육성에 관한 시험으로서 ‘서울다다기’ 등 5품종의 분리계통 9계통을 공시하여 자연발생에 의한 백삽병과 바이러스병의 저항성 정도와 주요생육특성 및 수량성을 조사하였다. 그 결과 ‘서울다다기’ 유래 분리계통들이 내병성이었고 수량이 많았으나 만생종인 것으로 나타났고 추키니 분리계통들은 내병성은 극히 약했으나 조생종인 것으로 나타났다.

1961년도에는 조숙이고 내병 다수성인 호박 1대잡종품종을 육성하기 위하여 시험을 실시하였다. 폐포종인 추키니 등 4품종 8계통을 이용하여 7조합을 작성하였다.

조합에 따라 내병성 정도와 초세, 수량 등에 있어 차이를 보였다. 1967년부터 호박 재래종과 품종을 수집 비교하였는데, 호박의 기존 우량 품종과 외국에서 도입된 품종 중에서 양질다수성인 품종이나 계통을 선발하고, 우수한 계통이나 품종에 대해서는 원원종을 생산하고자 수행되었다.

1967년부터 기존에 보존 중인 품종이나 계통과 외국으로부터 도입된 호박 유전자원의 특성을 평가하여 우수한 계통을 선발하고자 하였다. 1967년에는 ‘서울마디’ 등 8품종 9계통을 공시하여 특성을 평가하였고, 1968년도에는 ‘서울마디’ 등 13품종 16계통, 1969년에는 ‘서울마디’ 외 10품종 15계통을 공시하여 시험을 수행하였다. 주요결과를 보면 1967년 8품종 9계통을 공시하여 시험한 결과 청과용 호박 품종으로는 ‘서울마디B’가 ‘서울마디A’보다 수량이 높았고, 사료용 호박에서는 ‘Big max’가 ‘Small sugar’보다 전체 수량이 월등히 많았다. 간식용 호박으로는 ‘Butternut’, ‘소국’이 가장 수량이 많았고 ‘Delicious’, ‘Green hubbard’는 수량은 중 정도이지만 품질이 가장 우수하였다. 1968년에는 ‘JB-100’이 육질 감미 등이 가장 양호하였고, 숙기에 있어서도

maxima 호박 중에서는 가장 조숙종으로 반축성, 축성용 품종으로 유리할 것으로 사료되었다.

1969년에는 일본에서 도입된 ‘JB-100’이 당도가 높고 육질이 점질이면서 조숙성이어서 찌르는 호박으로 가장 좋았으며 가공용으로 적응성이 클 것으로 판단되었다. 본 연구가 수행 됨으로써 호박 유전자원의 수집 및 평가를 통한 호박 재래종 유전자원의 종자 유지 및 보존에 관한 연구의 기초가 되었다. 우수한 계통이나 품종에 대해서는 원원종 생산용으로 채종하여 호박 품종육성을 위한 기본 재료를 선발 육성하는 계기가 되었다.

수박은 저온신장성, 토양전염병의 회피 등을 목적으로 접목재배를 주로 하고 있는데 대목은 주로 박을 이용한다. 박을 가해하는 덩굴조짐병이나 검은점뿌리썩음병이 발생하는 토양이나 저온기에 재배되는 경우, 또는 연작장해로 박에 접목했음에도 불구하고 시들음증이 발생하는 경우가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 대목용 호박 품종 육성과 채종시험을 ‘Cocozelle’ × ‘금사과(金絲瓜)’와 ‘Delicious’ × ‘흑피계’ 2조합을 이용하여 진행하였으며, 대조구로는 ‘신토좌’, 박 및 무접목이었다. 육묘시 호접 후의 활착률은 ‘Delicious’ × ‘흑피계’ 조합이 92.5%로 ‘신토좌’의 87.5% 보다도 높았다. 뿐만 아니라 수박의 수량도 박 접목이나 무접목에 비해 약 20% 이상 증수되어 ‘신토좌’와 대등하였다. 이듬해인 1976년에 선발된 ‘Delicious’ × ‘흑피계’ 중간잡종의 채종 체계를 확립하기 위하여 주당 착과수를 각각 1, 2, 3개의 처리구로하여 과당 종자수와 주당 발아가능 종자수를 조사하였다. 또한 교배시기를 6월 하순, 7월 상순, 7월 중순 등 3시기로 나누어 적정교배시기를 조사하였다. 그 결과 1주당 한 개의 과실만 착과시키는 것이 88.3%의 발아율로 가장 높았으나 1주당 발아가능 종자수는 3개의 과실을 착과 시키는 것이 많았다. 교배시기는 제 2번화 또는 제 3번화가 피는 시기인 7월 상, 중순이 75% 내외의 발아율로 가장 좋았다.

이후 호박에 관한 연구는 중단되었다가 1980년대 후반부터 중간교잡을 이용한 호박 비덩굴성 및 무종피 품종육성연구를 다시 수행하였다. 동양종 호박은 덩굴성으로 재배관리에 어려움이 있어 시설재배에 유리한 비덩굴성의 동양종 애호박 품종을 육성하고자 비덩굴성인 추키니와 덩굴성인 동양종 호박간의 중간 교잡을 실시하였다. 또한 종실용 호박품종 육성을 위해 도입된 무종피 호박인 ‘PI 285611’의 유전자원을 구명하고자 하였다. 비덩굴성 동양종 호박을 육성하고자 1987년부터 1995년까지 배주 배양에 의한 중간잡종 개체를 획득한 후 여교잡 육종법을 적용하였다.

1회친은 미국에서 도입된 비덩굴성 폐포종의 ‘Ford Zucchini’

를, 반복친으로는 우리의 기호에 맞는 애호박인 동양종의 ‘서울마디’와 풋호박형인 ‘제천재래’를 이용하였다. 페포종인 ‘Ford Zucchini’를 모본으로, 동양종을 부분으로 하여 F₁ 조합을 작성한 후 동양종으로 여교잡과 자식을 실시하여 덩굴길이가 기존의 동양종 품종들보다는 짧고 과실은 동양종 과실의 특성을 갖는 애호박인 ‘원예401호’, ‘원예402호’, 풋호박인 ‘원예403호’, ‘원예404호’ 및 ‘원생청수’를 육성하였다. 무종피 형질의 유전분석 결과 무종피 특성이 단인자 열성으로 유전하는 것으로 확인되었다.

본 연구결과와 중간교잡에 의해 시설재배에 적합한 동양종 호박의 품종 육성시 육성 재료로 활용이 가능하고, 무종피 형질의 유전양식을 이해함으로써 무종피 종실용 호박 품종 육성시 기초 자료로 활용이 가능하게 되었다.

또한, 흰가루병에 강한 품종 육성을 위해서 *C. martinii*와 *C. moschata*와의 중간교잡 및 여교배를 통해 *C. martinii*의 흰가루병 저항성을 *C. moschata*에 도입하였다. 흰가루병 저항성 이면서 동양종 호박형인 고정종 ‘만수’(Cho et al. 2004)와 ‘천수’(Cho et al. 2004), ‘시골’과 ‘산골’을 각각 육성하여 분양하기도 했다. 또한 흰가루병 저항성 F₁ 품종 ‘광명’, ‘미소’를 육성하여 직무 육성 품종으로 등록하였다(농촌진흥청 2006).

숙과용 호박으로 품질이 좋고 수량이 많은 재래종 호박 품종을 육성하고자 유전자원을 수집하여 특성을 평가하고 수량이 많으면서 특성이 양호한 재래종 호박을 선발하고자 하였다. 1991년부터 지역 재래종을 평가하여 과실이 크고, 착과력이 우수한 재래종을 선발하여 고정시킴과 동시에 과실의 특성을 조사하여 선발하였다.

주요결과로는 숙과용 우량 재래종을 선발하기 위해 공시한 품종 중에서는 재래종 ‘L20’이 수량이 많았고 과실 품질이 좋았다. 숙과용 선발 품종의 농가 실증시험에서도 재래종 ‘L15’와 재래종 ‘L20’이 수량이 많고 과실 품질이 좋았다. 본 연구결과 우량 재래종 호박 품종을 선발 함으로써 호박재배 농가의 소득증대에 기여하였다.

참외 대목으로 *C. maxima*와 *C. moschata*의 중간잡종인 ‘신토좌’가 저온신장성과 흡비력이 강하여 가장 많이 이용되고 있으나 불량환경 조건에서 발효과 발생률이 높아 이에 대한 대책이 필요하였다.

지금까지 발효과 발생원인을 구명하고 방지법을 확립하고자 많은 연구가 이루어져 이에 관여하는 여러 가지 요인에 대하여 원인구명과 대책이 제시되었지만, 대목으로 인한 발효과 발생에는 적절한 방안을 제시하지 못하고 있었다. 따라서 1992년부터 1995까지 호박유전자원 120품종에 대한 병저항성, 내서성, 저온신장성 및 점목친화력 등을 검정하여 선발한 호박 중에서 12품종

을 참외대목으로 공시하여 발효과가 발생되지 않는 대목 선발을 하였다. 그 중에서 ‘부산대목 2호(‘참대목’)의 발효과 발생률은 42%로 ‘신토좌’의 96%보다 54% 감소하였고 무점목과 비교하여 1차년도에는 8% 높았으나 2차년도에는 3% 낮았고 당도도 13.3으로 높은 편이어서 참외 우량대목으로 선발하였다. ‘참대목’은 점목친화력에서도 문제가 없고 불량 환경하에서도 발효과 발생이 적으며 당도도 높아 참외 우량대목으로 쓸 경우 참외재배 농가의 소득향상에 기여할 수 있을 것이다.

2010년대에는 관상용 페포종 호박 ‘썬플라워’, ‘금초롱’, ‘유에프오’를 육성하였다. 또한 흰가루병 저항성이면서 내저온성이 강한 대목용 품종을 육성하고 있다.

2019년부터는 동양종(*C. moschata*), 서양종(*C. maxima*), 페포종(*C. pepo*) 호박의 주요 육종 형질 기반 핵심자원을 선정하고 염기서열재분석(ressequencing) 및 GBS(genotyping-by-sequencing) 분석을 통해 여교배 대량마커세트를 개발 중에 있다. 이는 추후 종자산업진흥센터 및 종자기업에 기술 이전하여 박과채소 분자육종에 활용될 것으로 기대된다.

금후 호박 육종에 있어서 흰가루병에 저항성이면서 품질이 우수한 품종 및 호박재배에 있어서 문제가 되고 있는 바이러스병 저항성 품종육성이 이루어져야 할 것이다.

토마토

우리나라에서 토마토 재배에 관한 역사는 1613년(광해군 5년) 이수광에 의해 간행된 지봉유설에 남만시(南蠻柿)라는 기록이 있고, 토마토의 도입은 선조, 광해군 때의 일로 추정되고 있다. 최남선은 고사통(故事通)에서 토마토의 도래는 임진왜란 때인지는 모르지만 토마토가 중국을 거쳐 전래하여 남만시라 하였다. 이규경의 논술에서도 토마토의 기록이 있으나 재배는 별로 이루어지지 못한 것으로 생각되며 재배가 일반화되고 식용하게 된 것은 근년에 와서 시작되었다. 국내 토마토 품종의 도입은 미국계 토마토로서 1910년 ‘Livingstone’(1912), ‘Ponderosa’(1918), ‘Table Queen’(1918), 1920년에 ‘Earliana’, ‘Early Jewel’, ‘Red Pear’, ‘Yellow Pear’, ‘Marglobe’, 1930년에 ‘New King’(1932), 영국계의 ‘Beat of all’(1933), 1940년대에 ‘Fruit’ 등이 도입되고 시험 재배되었으나 식용은 일반화되지 못하였다. 1950년대 이후에 원예연구소를 중심으로 더 많은 품종이 도입되고 재배시험이 수행되면서 소비가 확대되어 농가의 현금 작물로 재배하게 되었다(국립원예특작과학원, (사)한국원예학회, 2013).

원예연구소에서 수행된 토마토 육종 연구는 1958년에 노지 및 온실 재배용으로 다수성이고 과실 특성이 우수한 품종육성을

목표로 F₁ 우량조합 선발시험이 수행되었다. 1960년대 들어와서는 1959년에 시작된 F₁ 우량 조합 검정을 위해 ‘세계일’ 등 14품종 49조합에 대한 검정결과 1962년에 노지 및 온실 재배용으로 과실 특성이 우수하고 다수성인 ‘No 7’ 등 7조합을 선발하였다. 1964년부터 2년동안 내병 다수성인 가공용 토마토 품종선발을 위해 ‘Roma’ 등 36품종을 공시하여 수량과 당도가 비교적 높으면서 적색이고 열과가 적은 우량 품종으로 ‘장망교배’, ‘적복 1호’ 및 ‘적복3호’를 선발하였고, 수량은 그다지 많지 않았으나 적색 감미종이며 열과가 적은 것들로 ‘Homestead’, ‘Manalucie’, ‘Marglobe’, ‘Rutgers’, ‘Roma’, ‘Masesdei’ 등이 선발되었다. 또한 토마토 주스용으로 활용 가능한 품종 선발을 위해 당도, 산도, 색도 및 미각 등 품질을 검정하여 ‘Marglobe’, ‘Toko’, ‘Sioux’, ‘Rutgers’, ‘Stokesdale’, ‘Roma’ 등을 재료로 한 것이 좋은 것으로 확인되었다. 1967년부터는 토마토 위조병 저항성 품종육성을 위해 ‘대형복수’ 등 25품종 24계통을 공시하여 시험을 수행하였다.

1970년대에는 토마토 위조병 저항성 품종육성 시험이 1960년 후반부터 시작되어 1971년도까지 수행되었다. 위조병에 강한 *L. pimpinellifolium*과 일반 재배종 *L. esculentum*을 교배하여 묘상에서의 위조병 저항성 평가 결과 내병성과 이병성 개체의 분리비는 1 : 1이었고, 묘상 및 포장에서 위조병에 저항성이고 과중이 큰 16개체를 선발하였다. 교배 조합 중에서는 ‘시원조생’ × *L. pimpinellifolium*의 교배조합이 가장 강한 저항성을 나타냈다. 1973년도에는 시설재배용 토마토 품종선발 시험이 실시되어 저온 단일에서 내병성이고 다수성인 품종육성을 시도하였다. 1976년부터 부산원예시험장에서는 반축성 생식용 토마토 신품종 육성 시험이 시작되어 1990년까지 도입품종 선발, 교배 육성 품종 개발 및 재배법 시험들이 수행되었다. 1970년대에는 주로 도입품종 선발이 이루어졌는데, 1976년부터 1977년까지 과형은 원형이고 유한생장형, 위조병, 반점병에 강한 ‘양자’, 과형은 원형, TMV, 위조병에 강한 430-2-21-29m와 Ohio Mr-12, 그리고 과형은 원형이면서 위조병에 강한 ‘진홍10호’ 등이 선발되었다. 1974년부터 여름철 노지재배에 적합한 내서성 토마토 품종육성을 시작하여 1980년까지 수행한 결과 VF145B-7879 × (aFTm2a × Vc11-1) F₈ 등 21계통을 선발하였다. 1976년부터는 가공용 토마토 우량 품종육성 시험을 위해 지주재배용 품종 ‘L-166-1’ 등 8품종 또는 계통과 무지주 재배용 품종 ‘Healani poamoho’ 등 17품종 또는 계통을 공시하여 가공용 품종육성 시험이 수행되었다. 가공용 토마토 우량 품종육성 시험은 1989년까지 14년에 걸쳐 수행되었다. 1977년 도입품종 선발을 통해

다수성이고 내병성인 ‘Healani’를 선발하였다.

1980년대에는 다수성이고 착색이 양호하면서 경도가 강하고 만생인 ‘79078’, 품질이 양호하면서 내병성인 ‘TK 70’, ‘가고메 70’, 품질이 좋고 착색이 양호하면서 다수성인 ‘TM 103’, 고품질 다수성이고, 내열과성인 ‘TN 3’이 선발되었다. 1982년부터는 가공용 토마토 우량품종 육성 시험에서 별도로 일시수확과 생력 재배가 가능한 초밀식형 계통육성 시험이 시작되어 지주재배용 무촉지성 계통육성, 무지주 재배용 다촉지성 계통육성, 무촉지성 계통육성 및 가공용 토마토 재배법 시험이 1986년까지 수행되었다. 가공용 토마토 교배육성 품종으로 무지주 재배용인 ‘진홍’ (1981)이 육성되었고, 이어서 지주재배용으로 가공, 생식검용의 ‘홍조’(1984), ‘적풍’(1984)이 육성되었다(농촌진흥청 1993). 1976년부터 계속된 시설재배용 토마토 우량 품종육성 시험에서는 교배육성 품종으로 과형은 원형이고, 과색은 도색이면서 위조병과 반점병에 강한 ‘동광’(1983), 과의 형질이 우수하면서 조숙성이고 위조병에 강한 ‘조풍’(1986), 유한생장형으로 TMV, 위조병에 강한 ‘강동’(1987)을 각각 육성하였다(농촌진흥청 1993). 또한 시설재배용 토마토 내병성 품종육성을 위한 육종소재 선발을 위해 1984년부터 TMV, 역병, 위조병, 복합저항성 품종 선발 시험이 시작되어 1987년까지 TMV에 저항성으로 29개 품종을 선발하였고, 위조병에 저항성으로 107개 품종이, 역병에 대해서는 저항성 품종은 없었고, 중간 정도의 저항성 품종으로 8개를 선발하였다. 이들 중 TMV, 위조병에 복합 저항성인 품종도 5개가 선발되어 시설재배용 품종육성에 기여하였다.

송 등(1991)은 토마토 약배양 기술 체계 확립을 위한 시험을 수행한 결과 배지로서는 Linsmaier & Skoog 배지가 가장 좋았으며, Callus 유기에 최적인 성장조절제 농도는 NAA 0.1ppm + Kinetin 0.5ppm이라고 보고하였다. Callus 유기는 품종 간 차이보다 치상 시기 간 차이가 심했고, 과실의 적과 및 성숙촉진제인 Figaron (ethyl 5-chloro-1-H-3-indazolyacetate) 을 처리하여 기관분화를 유기하려고 하였으나 기관분화는 이루어지지 않았다. 캘러스 유기율은 평균 41%로 품종 간 차이가 있었다. 치상 전 고온처리(35℃, 1일)는 캘러스 유기율이 가장 낮았고, 저온 처리(5℃, 7일)는 무처리와 차이가 없었다. 약의 생육단계별 캘러스 유기율은 1핵기 이후의 약이 4분자기의 약보다 캘러스 유기율이 약간 높은 결과를 얻었다.

1990년대에는 1991년부터 1999년까지 방울토마토 품종육성 시험이, 1994년에는 토마토 잎곰팡이병 저항성 품종육성 시험이 수행되었다. 방울토마토 우량품종 육성을 위해 1990년 도입 자원 ‘CHT-HS1’ 등 47점과 시판종 24품종을 평가하여 노지재배

와 비가림 재배로 착과 및 과실 특성과 수량을 평가하여 ‘CHT 224’, ‘CHT 266’, ‘CHT 268’ 등 3품종을 선발하고, 1992년 수원과 춘천에서 노지재배와 비닐하우스 재배를 통해 수량 및 과실 특성을 평가하여 최종적으로 3계통을 선발하였다. 1996년부터 2001년까지 6년 동안 방울토마토 유전자원을 수집하고 평가하여 우수 계통을 선발하고 선발계통 및 계통 간 교잡 후대를 고정하여 방울토마토 ‘우량방울1호’부터 ‘우량방울5호’까지 5품종을 육성하여 ‘원홍1호’-‘원홍5호’(2001)로 명명하여 직무육성 품종으로 등록하였다(농촌진흥청 2006). 육성된 방울토마토의 개화 시기는 중생종이고 적색의 구형 방울토마토로 당도, 식미, 착과성, 내열과성이 높아 일본 품종들과 경쟁이 가능하였다. ‘우량방울1호(원홍1호)’는 맛이 좋고, ‘우량방울2호(원홍2호)’와 ‘우량방울3호(원홍3호)’는 다수성이며 ‘우량방울4호(원홍4호)’는 장형의 화방이 특징이며, ‘우량방울5호(원홍5호)’는 송이 수확이 가능하다. 육성된 품종들의 과중은 12.8 g-16.1 g, 과장은 2.8-3.0 cm, 과폭은 2.6-3.0 cm까지 분포 되었다. 육성된 품종들의 당도는 6.6-6.7 °Bx로 시판종 5.7-6.1 °Bx보다 다소 높았고, 경도는 93.8-122.6 g/cm³까지 분포되어 시판 대비종 ‘꼬꼬’와 ‘와와’ 각각 85.3, 99.9 g/cm³ 보다 높았다. 또한 방울토마토 F₁ 채종 효율 증진을 위하여 웅성불임 유전자 ms-10³⁵ 보유 계통과 우량방울 토마토 계통 간 교잡과 자식 세대진전을 통하여 웅성불임성인 우수한 3계통을 선발하여 ‘웅성불임방울1, 2, 3호’(‘원웅1, 2, 3호’로 명명됨, 2001)를 육성하여 품종등록 하였다(농촌진흥청 2006). 웅성불임 방울토마토 3 품종은 임성이 정상인 개체와 교배 시 과중은 30 g 내외로 약간 큰 방울토마토이며, 화분은 불임이다. 개화 시 웅성불임 개체는 웅성가임 개체에 비교하여 화기 전체의 크기가 작고 약 주머니 크기 역시 정상약보다 작고 주두가 길게 노출되어 있다. 육성된 웅성불임 방울토마토는 일대잡종 종자 생산 시 교배작업이 용이하여 채종 효율 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대되었다.

2000년대에는 1996년 ‘다니엘라’ 등 250여 품종을 수집, 특성검정을 실시하여 당도, 경도 그리고 병해에 강한 특성을 보인 ‘다니엘라’(F₁) 품종을 선발하였다. 이후 ‘다니엘라’ 품종을 자식하여 세대 진전과 동시에 인위적인 병 접종을 통해 내병성 개체를 선발하였고, 2001년 특성이 고정된 8세대에서 다시 특성검정과 생산력 검정을 실시한 결과 과실 품질과 수량이 우수한 ‘부산403호’를 선발하였으며 이를 ‘탐나라’(2003)로 명명하였다(농촌진흥청 2006). ‘탐나라’ 품종은 무한생장형으로 초세가 강하고 절간장이 길어 초장이 큰 편이다. ‘탐나라’ 품종의 과형은 과형지수(과폭/과장)가 1.3인 편원형이고 심실수가 2-3개이다. 과피색

이 황색이고 과육색이 적색으로 외관상 보이는 과색은 진한 적색을 나타낸다. 착과성이 양호하고 착과된 과일의 균일도가 높다. 그리고 공동과, 창문과, 기형과 등 비상품과의 발생 비율이 극히 낮다. 또한 ‘GCR 26’과 ‘모모타로요쿠’를 교배한 후 계통분리를 통해 고정종 ‘아라가야’(2003)를 육성하였다(농촌진흥청 2006). ‘아라가야’는 송이형 토마토 품종 개량에 목표를 두고, 250여 품종을 특성 검정하여 과중이 중과형이고 내병성이 강한 8품종을 선발하였다. 이중 ‘GCR 26’과 ‘모모타로요쿠’를 교배모본으로 선정 조합을 작성한 뒤 1998년부터 2001년까지 8세대에 걸쳐 선발과 고정을 거쳐 2001년과 2002년 조숙과 억제재배에서 특성과 생산력 검정을 실시하여 우수성이 인정된 ‘부산404호’를 육성하였고, 이를 ‘아라가야’로 명명하였다. ‘아라가야’ 품종은 무한생장형으로 초세가 중강이고 절간장은 약간 짧은 편이다. ‘아라가야’ 품종의 과형은 편구형이며 심실수가 2-3개이고 과피색은 투명하고 과육색이 적색으로 외관상 보이는 과색은 도색(복숭아색)을 나타낸다. 2003년 ‘탐나라’를 모본으로 하고 당도 및 수량이 높은 (T/MY)- 98-21-5-28-6-32-348 고정 계통을 부분으로 교배하여 과실 품질 및 수량성이 우수한 ‘시원교배401호’를 육성하였고, 이 품종은 2004년 신품종 선정위원회 심의를 거쳐 ‘탐스레’(2005)로 명명하였다(농촌진흥청 2006). ‘탐스레’ 품종은 무한생장형으로 초세가 강한 편이며 식물체의 특성이 대비품종인 ‘초복과워’와 비슷하다. 과피색이 황색이고 과육색이 적색이므로 외관상으로는 과색이 진한 적색을 나타낸다. 착과성이 양호하고 착과된 과일의 균일도가 높은 특징이 있다. 심실수가 3-4개인 관계로 공동과 발생비율이 낮다. ‘탐스레’ 품종은 과형지수(과폭/과장)가 1.3인 편구형이다. 1996년도에 교배모본으로 선발된 ‘GCR26’과 ‘모모타로요쿠’를 교배하고 이 조합을 8세대에 걸쳐 세대진전과 고정을 병행하면서 특성과 생산력을 검정하였다. 이중 과실이 송이형이면서 당도와 수량이 높은 ‘(G/My)6-28-4-37-6-54-9’계통을 선발하였다. 이를 원예연구소 채소과에서 육성한 웅성불임계통 ‘원웅1호’에 교배하여 ‘시원교배402호’를 육성하였다. 이 품종은 2004년 신품종 선정위원회 심의를 거쳐 ‘금관가야’(2005)로 명명하였다(농촌진흥청 2006). ‘금관가야’ 품종은 무한생장형으로서 초세가 대비품종인 ‘와와’에 비해 약간 떨어진다. 그러나 착과성이 양호하고 착과된 과일의 균일도가 높다. 그리고 기형과, 공동과 등 비상품과의 발생 비율이 극히 낮다. 과피가 투명하고 과육이 적색임으로 외관상으로 보이는 과색은 진한 적색을 나타낸다. 그리고 과형은 과형지수(과폭/과장)가 1.0이지만 과실의 어깨부위가 큰 심장형 모양을 나타낸다(농촌진흥청 2006). 2005년부터 2010년까지 토마토 토

양병 저항성 품종육성을 위해 ‘영무자’ 등 대목 10품종, ‘Hawaii 7996’ 등 6품종의 풋마름병 저항성 판별품종, ‘IR3-1’ 등 5품종의 시들병 저항성 판별 품종을 수집하여 평가하였다. 풋마름병 저항성 계통 육성을 위해 06-9-1283 × 06-9-44 등 9조합을 작성하여 세대진전 하였다. 시들병 저항성 계통 육성을 위하여 06-9-44 × 06-9-33 등 10조합의 F₁조합을 작성하였다. 시들병 저항성 판별을 위한 ‘IR3-1’ 등 판별품종들을 증식하여, 국내에서 발생한 시들병 균주를 수집하여 평가한 결과 병이 발생한 안양과 광주 균주는 race 3으로 판별되었다. 풋마름병 저항성 판별을 위하여 ‘B블로킹’ 등 저항성 및 감수성 판별 품종들을 대상으로 병원력을 평가한 결과 ‘B 블로킹’ 품종의 저항성이 가장 높았다. 풋마름병 저항성으로 8조합에서 173개체를 선발하고, 시들병 저항성 1조합에서 65개체를 선발하였다(채 등 2009). 2008년부터 2010년까지 분자표지를 이용한 상업용 토마토 품종 96점의 내병성 평가를 실시하였다. 시들병 race 2에 저항성 품종은 ‘Nahnta’ 등 37점, race 3에 저항성 품종은 ‘타샤’, ‘TC-31603’, ‘IR-45474’ 등 3점이었다. Ty-1에 헤테로 저항성 품종은 TCS-5006 등 4점, Ty-3에 헤테로 저항성 품종은 FA-6220이었다. 내병성 및 품질이 우수한 토마토 자원을 확보하기 위하여 해외로부터 도입된 시판 토마토 품종 46점에 대하여 특성을 평가하였다. 각 품종별 4-7개의 병에 대해서 저항성 또는 내병성이었으며 주로 많이 보유한 내병성 인자는 시들병(V; *Verticillium wilt*), 풋마름병(F; *Fusarium wilt*), 고구마뿌리혹선충(N; *Root knot nematode*) 등 있었으며 TYLCV에 중도저항성 2점, 강 저항성이 1점 포함되어 있었다. TSWV에 저항성인 품종도 3점이 있었다. 과중은 대부분 중, 소과였으며 당도는 3.2~6.6 °Bx 정도로 그리 높지 않았다. 복합내병성 우량 토마토 계통을 육성하기 위하여 ‘슈퍼도태랑’ 등 9품종을 이용하여 9개의 교배조합을 작성하였다. 웅성불임 방울토마토 계통에 내병성 도입을 위하여 ‘원웅1호’ × ‘감파리’ 등 교배 4조합, 잎마름역병 저항성 도입을 위하여 ‘라피토’ × ‘L3708’ 조합을 작성하여 세대 진전하였다. 2009~2010년에는 도입한 토마토유전자원 154점을 대상으로 시들병 등 11개의 분자표지를 이용하여 내병성 검정을 실시하여 TYLCV, TSWV 등에 저항성을 보이는 자원을 선발하였다. 또한 분자마커의 유용성을 알아보고자 유전형질을 기초로 F₂ 집단의 유전분석을 실시한 결과 I2, I3, ToMV, Rex, TSWV 및 Ty-1이 후대에 정상적인 유전을 하는 것을 알 수 있었다. 2008년 고품질 완숙대와 토마토 계통 및 품종육성을 위해 축성 및 반축성 재배를 통해 ‘Trust’ × ‘Momotaroyoku’ 유래 계통에 대한 특성검정 및 생산력 검정을 통해 시설재배용 완숙형 토마토로 ‘홍보석’, ‘넘버원’, ‘매력’(2009) 3품종을 고품

질 완숙대와로 육성하여 품종 출원하였다(최 2009). ‘홍보석’(원예9001호)은 무한생장형으로 초세가 중강 정도이며 절간장이 약간 짧고 화방당 과실수가 많아 수량이 높다. 착과성과 착과된 과일의 균일도가 높으며 공동과, 창문과, 기형과 등의 발생이 적어 상품과율이 높다. ‘넘버원’(원예9002호)은 무한생장형으로 초세가 강하며 절간장과 초장이 긴 편이다. 착과성은 양호하나 착과된 과일의 균일도는 조금 떨어지며 공동과, 창문과, 기형과 발생이 적어 상품과율이 높은 편이며 당도가 고당도로 안정적이며 대과종이다. ‘매력’(원예9003호)은 무한생장형으로 초세가 중강이며 절간장은 약간 긴편이나 엽장 및 엽폭이 작고 수관 폭이 좁은 밀식재배형 품종으로 알맞으며 착과성과 착과된 과일의 균일도가 비교적 높다. 공동과, 창문과, 기형과 발생이 적어 상품과율이 높다. ‘Trust’ × ‘Momotaroyoku’ 조합 후대 계통을 이용하여 F₁ 조합을 작성하였으며 이중 특성이 우수한 ‘초야’, ‘대하’(2010) 2품종을 고품질 완숙대와 F₁ 품종으로 육성하였다(최 2009). ‘초야’(원고9001호)는 초형은 무한형이며 초세가 강하고 절간장은 긴 편이나 엽장 및 엽폭이 작아 밀식재배가 가능하다. 단순 화방으로 식물체당 13과 정도 착과되며 과형은 둥근형, 색은 레드계열의 주황색이고 과중은 210~230 g이다. 반신위조병, 시들병(race 2), 고구마뿌리혹선충, 줄기마름병에 복합저항성이다. ‘대하’(원고9004호)는 초형은 무한형이며 초세가 강하고 단순 화방으로 과병의 길이는 약간 짧다. 절간장은 약간 긴 편이나 엽장 및 엽폭이 작아 밀식재배도 가능하며 과형은 둥근형, 색은 레드계열의 주황색이고, 과중은 190~220 g로 대과종이다. 반신위조병, ToMV, 시들병(race 2), 고구마뿌리혹선충, 줄기마름병에 복합저항성이다. 1997년 ‘Trust’와 ‘Momotaroyoku’와의 교배조합(T/MY)을 작성하고, 1998년부터 2002년까지 8세대에 걸쳐 선발 고정하여 적색의 편구형 토마토 ‘원예9001호’를 육성하고 이를 ‘타미나’(2009)로 명명하였다(국립종자원). ‘타미나’는 무한생장형으로 초세가 중강 정도이며, 절간장이 약간 짧고 화방당 과실수가 많아 수량이 높다. 또한 착과된 과실의 균일도가 높고, 공동과, 창문과, 기형과 등의 발생이 적다. 2008년 조숙 및 억제재배에서 생산력 검정을 수행한 결과 착과수는 주당 15.5~16.4개였고, 과중은 160~163 g, 상품과율은 82~85%로서 수량성은 6,930~7,260 kg/10a이었다. 당도는 6.0 °Bx로서 대비품종인 ‘슈퍼도태랑’과 유사하다. ‘타미나’는 토마토 모자이크 바이러스(ToMV)와 시들음병에 저항성이나 흰가루병에는 이병성이어서 재배 시 가루이 방제에 유의해야 한다. 2003년 ‘원홍1호’와 ‘Campari’의 교배조합을 작성하고 2005~2007년까지 계통 분리 및 선발을 진행하였다. 이후 2008년 생육 및 특성 검정을 완료하

여 적색의 카테일 타입 토마토 ‘원예9005호’를 육성하고 이를 ‘사랑’(2009)으로 명명하였다(국립종자원). ‘사랑’은 무한생장 형이며 과형이 둥글고 송이수확도 가능하다. 또한 과실이 단단하여 고온기 재배에도 내열과성이 매우 높고, 과육이 두텁고 식미도 좋다. 과중은 56 g이며 축성 및 억제재배 시 각각 9,072 kg/10a 및 8,064 kg/10a의 수량성을 나타내었다. 당도는 5.8°Bx로서 대비품종인 ‘Campari’ (5.2°Bx)보다 다소 높다. ‘사랑’은 토마토 모자이크 바이러스(ToMV)와 시들음병에 저항성이나 흰가루병과 잎곰팡이병에 대해서는 중간 정도의 저항성을 나타내 재배상 유의가 필요하다.

2008년 ‘CLN2545A’와 ‘CLN2026D’의 교배조합을 작성하고 2009~2011년간 매년 2세대씩 계통 분리 및 선발을 진행하였다. 2011년 우수한 특성을 보이며 균일성과 안정성이 확보된 F₆ 세대의 중간모본 ‘원예9008호’를 육성하고 이를 ‘비스트룡’(2011)으로 명명하였다(국립종자원). ‘비스트룡’은 준유한형으로 토마토 모자이크 바이러스(ToMV)와 풋마름병 등에 저항성이어서 중간모본 및 대목으로 활용 가능하다. 분자표지 이용 내병성 검정 결과 ToMV 외에도 I2 (시들병), Ve (반신위조병), Ty-2 및 Ty-3 (토마토 황화잎말림 바이러스) 5개의 병저항성 관련 마커를 보유하고 있는 복합병저항성 계통이다. 과중은 62.6 g이며 당도는 4.9°Bx로서 대목으로 활용되고 있는 대비품종인 ‘B블로킹’과 과실 특성이 유사하였다. ‘비스트룡’은 비교적 마그네슘 요구도가 크기 때문에 결핍되지 않도록 주의가 필요하다. 2007년 시판종 ‘B바이아’와 ‘B블로킹’을 교배하여 확보한 F₁ 개체 6T72S를 모본으로 2008년 ‘IR-3’ 계통과 교배하였다. 2009년 후대검정으로 우수계통을 선발하고 2009~2010년까지 매년 2세대씩 계통분리 및 선발을 진행하였다. 2011년 풋마름병과 시들음병 등에 저항성을 보이며 균일성과 안정성이 확보된 F₆ 세대의 중간모본 ‘원예9009호’를 육성하고 이를 ‘파워가드’(2011)로 명명하였다(국립종자원). ‘파워가드’는 유한형이며 과실의 크기가 매우 작으며, 과실 길이/너비의 비율이 평균 1.0인 방울토마토이다. 2008년 ‘AV107’과 ‘Florida Basket’의 교배조합을 작성하고 2008~2012년까지 계통 분리 및 선발을 진행하여, 2013년에 유한형이면서 착과가 안정된 고정종 계통 ‘원예9012호’를 육성하고 이를 ‘톰하트’(2013)로 명명하였다(국립종자원). ‘톰하트’는 초장이 36.8 cm 내외인 왜성종으로서 포트재배가 적합하며, 주황색의 과실이 달리는 식용 및 관상용 토마토이다. 과중은 37.3 g이며, 과실 길이/너비의 비율이 1.2 내외로 길쭉한 형태를 가진다. 당도는 3.0°Bx로서 대비품종인 ‘누리마루’(3.5°Bx)보다 다소 낮다. 풋마름병 생물검정 결과 이병성이며, 분자표지

이용 내병성 검정 결과 11개의 마커 중 Ve (반신위조병), I2 및 I3 (시들병)와 Asc1 (줄기마름병), 4개의 저항성 마커를 보유하고 있어, 병저항성 유전자를 집적시킬 필요가 있다. ‘톰하트’와 동일한 교배조합(‘AV107’ × ‘Florida Basket’)으로부터 유래하여 2008~2012년까지 계통 분리 및 선발을 진행한 뒤 2013년에 선발한 원예 9013호는 ‘톰리틀’(2013)로 명명하였다(국립종자원). ‘톰리틀’은 초장이 37.6 cm 내외인 왜성종으로서 포트재배가 적합하며, 적색의 과실이 달리는 식용 및 관상용 토마토이다. 과중은 43.7 g, 과실 길이/너비의 비율은 0.86이며, 당도는 2.5°Bx로서 대비품종인 ‘누리마루’(3.5°Bx)보다 낮다. 풋마름병 생물검정 결과 이병성이며, 분자표지 이용 내병성 검정 결과 11개의 마커 중 Ve (반신위조병), I2 및 I3 (시들병)와 Asc1 (줄기마름병), 4개의 저항성 마커를 보유하고 있어, 병저항성 유전자를 집적시킬 필요가 있다.

2010년 토마토 황화잎말림 바이러스(TYLCV) 저항성 계통인 ‘GC9’을 모본으로 ‘넘버원’을 부분으로 하여 일대잡종 조합을 작성하고 조합능력검정을 거쳐 TYLCV 저항성이 우수한 F₁품종 ‘티와이즈(원예9011호)’(2012)를 육성하였다(국립종자원). 2011년 내병성 분자마커 검정 결과 Ty-1 및 Ty-3 (토마토 황화잎말림 바이러스)를 비롯하여 Ve (반신위조병), ToMV (토마토 모자이크 바이러스), Pto (세균성 반점병), I2 및 I3 (시들병), Rex (고구마 뿌리혹선충), Asc1 (줄기마름병)에 복합저항성 유전자를 보유하고 있음이 확인되었다. 다만 2012년 풋마름병 생물검정 진행 결과 풋마름병에 이병성이었기 때문에 발생지역에서는 대목 사용이 필요하다. 과중 234.6 g의 납작한 대과종으로서, 과색은 적색, 당도는 4.2°Bx이다. 재배상 유의사항으로는 절간길이가 비교적 길기 때문에 충분한 햇빛을 받을 수 있도록 하여 웃자람을 피해야 하며, 초세가 강하기 때문에 1화방에 착과가 되도록 재배하여야 한다. 2010년 ‘사랑’을 모본으로 하고 ‘GC9’을 부분으로 하여 일대잡종 조합을 작성하고 조합능력검정을 거쳐 TYLCV 저항성이 우수한 F₁품종 ‘티와이즈트룡(원예9010호)’(2012)를 육성하였다(국립종자원). 2011년 내병성 분자마커 검정 결과 Ty-1 및 Ty-3 (토마토 황화잎말림 바이러스)를 비롯하여 Ve (반신위조병), ToMV (토마토 모자이크 바이러스), Pto (세균성 반점병), I2 및 I3 (시들병), Rex (고구마 뿌리혹선충), Asc1 (줄기마름병)에 복합저항성 유전자를 보유하고 있음이 확인되었다. 2012년 풋마름병 생물검정 결과 풋마름병에 이병성이었기 때문에 발생지역에서는 대목 사용이 필요하다. 과중은 96.4 g, 과과적은 적색, 당도는 4.7°Bx이다. 재배상 유의사항으로는 절간 길이가 비교적 길기 때문에 충분한 햇빛을 받을 수 있도록 하여

웃사람을 피해야 한다. 2010년부터 원예원 육성 ‘홍조’ 품종과 AVRDC에서 도입된 ‘GC9’ 계통 간의 일대잡종을 만든 후에 ‘홍조’ 품종으로 여교잡 및 자식을 거쳐 고정된 계통으로 ‘원예 9014’, ‘원예9015’ (2016)를 고정종 중간모본으로 선발하였다 (국립종자원). 선발된 ‘원예9014’는 과중은 20~25 g 정도이고, 초형은 무한형, 과형은 계란형의 방울토마토로 당도가 9.0°Bx로 높고 맛이 좋다. 후기까지 초세가 왕성하고 흰가루병, 바이러스 병 등에 상대적으로 강한 편이다. ‘원예9015’는 과중은 17 g 정도의 다소 작은 방울토마토로, 초형은 무한형, 과형은 계란형의 방울토마토로 당도는 8.4°Bx로 높은 편이고, 맛이 좋으면서 시들병(I2, I3), 세균성반점병(Pto), 반신위조병(Ve), 토마토모자이크 바이러스(ToMV), 고구마뿌리혹선충(Rex) 6개의 병저항성 관련 마커를 보유하고 있는 복합병저항성 계통이다. 후기까지 초세가 왕성하고 흰가루병, 바이러스병 등에 상대적으로 강한 편으로 육성된 계통들은 고품질 토마토 품종육성을 위한 중간모본으로 활용 할 수 있도록 2019년에 종자회사에 통상 실시 하였다. 2012년부터 2016년까지 신수요에 대응한 다양한 토마토 계통육성 과제를 통해 품종육성 뿐만 아니라 과색, 모양, 당도, 경도, 과실크기, 수량성 등 주요 원예적 특성에 대한 육성 재료로 활용이 가능한 자원을 선발하였다. 연차별 선발된 자원에 대한 주요 원예적 특성과 병저항성 분자표지 보유 현황을 분석하였다. 이 자원들은 향후 유전자형 고정 및 교배를 통해 품종육성 등에 활용할 수 있다. 2012~2016년까지 5개년간 수행된 연구결과를 토대로 170계통의 토마토 유전자원들에 대한 과색, 모양, 당도, 경도, 과실크기, 수량성 등 주요 원예적 특성을 평가하여 유전자원 특성 데이터베이스(DB)를 구축하고 국립농업유전자원센터 통합관리시스템(GMS)에 등록하였다(자원관리 특성정보 관리번호: EN-01556).

앞으로의 토마토 육종은 지금까지 육성된 토마토 품종들 이외에 소비자들이 요구하는 국제 경쟁력이 있는 품종육성을 위해 지속적인 유전자원 수집, 평가 및 선발이 요구된다. 또한 미래에 요구되는 내재해성 토마토 우량계통, 대목용 품종 및 고기능성 토마토 품종 등 소비자의 다양한 요구에 부응 할 수 있는 토마토 품종육성 연구과제 수행이 요구된다.

상추

국내 상추의 역사는 이미 삼국시대 중국으로부터 줄기상추가 도입되어 줄기와 잎을 주식으로 한 쌈용, 김치용, 절절이용으로 이용되었으며, 권농종묘(주)에서 2006년 농업전문지인 ‘농경과 원예’에 기고한 국내 상추 품종 개발 변천사를 살펴보면 보면

다음과 같다(RDA 2018).

1세대는 자가 선발에 의한 재래종 시대(1890년 이전)로 주요 품종으로는 충남논산의 ‘메꼬지’, 경남 김해의 ‘안동꽃상추’, 서울 신정동의 ‘개척상추’, 서울 하일동의 ‘참참이상추’, 서울 은평구의 ‘은평오그라기상추’, 개성지방의 ‘개성꽃상추’가 있었다. 이들 품종들은 1980년대까지 우수한 지방종으로 자리매김을 하였다.

2세대는 품종도입에 의한 도입육종시대(1890~1990년대)로 1910년 19품종이 도입되어 권업도범장에서 품종비교 시험을 한 바 있고, 일본에서 도입된 ‘뚝섬적측면’과 ‘뚝섬청측면’이 품종 등록되어 오늘날까지 재배되고 있으며 1952년에는 미국으로부터 ‘그랜드래피드’, ‘그레이트레이크’가 도입되어 오늘날까지 재배되고 있고, 결구상추 중에서는 현재까지 우리나라 환경여건에 잘 적응된 품종들은 ‘살리나스’, ‘사크라멘트’, ‘유레이크’ 등이며, 측면상추로 ‘그랜드래피드’, ‘얼리프라이즈헤드’, ‘만추 레드화이어’ 등이 있으며, 또한 줄기상추 또는 로메인상추 등도 일찍이 도입되었으나 1990년 이후 쌈용채소로 이용되기 시작하였다.

3세대는 계획에 의한 교배육종시대(1990년대~현재)로 1989년 홍농종묘에서 처음으로 교배육종을 시작하여 1994년도에 처음으로 ‘하지청측면’ 상추를 육종하였고 그 뒤 농우종묘, 권농종묘, 대농종묘에서 신품종을 육성한바 있다. 종묘회사는 농우바이오(주), 권농종묘(주), 진흥종묘(주) 제일씨드바이오(주) 등에서 상업용 품종 개발을 하고 있으며 권농종묘(주)를 빼고는 전문인력을 두고 있지는 않은 형편이나, 최근에 아시아종묘, 제일씨드바이오 등에서 관심을 갖고 육종을 시도하고 있다.

1997년부터 농촌진흥청 고령지농업연구소에서 상추 품종개발을 시작하여 2019년까지 결구 상추 2품종, 로메인 상추 2품종, 버터헤드 상추 2품종, 적측면 상추 8품종, 적치마 상추 3품종, 청측면 상추 1품종, 청치마 상추 2품종 및 흑치마 상추 2품종 등 총 22품종을 육종하여 종자회사를 통하여 보급하고 있다. 특히 결구상추 중에서는 ‘아담’, 국내 최초의 버터헤드 type인 ‘씨니레드버터’와 ‘썬레드버터’, 청측면 상추에서 만추대, 다수성이면서 텃밭 저항성인 ‘하청’, ‘삼복하청’, 적치마 상추에서는 적색 발현이 좋고, 만추대인 ‘장수’가 가장 좋은 것으로 시장에서 평가받고 있다(Jang et al. 2017, 농촌진흥청 2018). 최근에 국립종자원 주관 상추 품평회에서도 ‘풍성’ 상추가 우수상을 받은바 있다. 청측면상추인 ‘하청’은 베트남 KOPIA을 통한 현지 적응성 검정결과 2018년 베트남 장려품종으로 선정되어, 동남아 등 동남아시아에서도 수출가능성이 높은 품종이다. 위와 같이 현재

상추는 특히 국내에서 고온기에도 적색발현이 안정적인 품종 개발이 필요하나 이에 대한 안토시아닌 발현기작, 온도에 따른 안토시아닌 색소 변화 등 연구가 전무한 편이며, 2000년대에 들어서 이천시를 중심으로 한 연작지 상추 시설하우스에서 시들음병이 발생하여 농가에 막대한 피해를 주고 있어 이에 대한 기본연구 및 품종개발도 필요하다. 금후 상추 육종방향은 다음과 같다 (Jang et al. 2007). 육종목표로는 첫번째 수량성 향상을 기본으로 하고 있으며 기존품종보다 수량성에서 우수해야만 농가소득 및 품종개발도로서의 가치를 지니고 있기 때문이다. 크기와 무게는 상추의 type과 시장의 요구에 따라 다양하며, 결구상추가 가장 수량성이 높고, 다음이 로메인상추, 측면잎상추, 치마잎상추, 버터헤드 순으로 수량성에 차이가 있다. 국내 상추는 주로 잎상추가 씹용으로 이용됨에 따라 잎을 하나씩 따는 형태인데, 특히 고온기에는 적색상추들이 안토시아닌 발현이 제대로 되지 않아 이에 대한 개선 요구도가 많은 편이다. 또한 녹색인 경우도 연한녹색보다 진한녹색을 잎상추 뿐만 아니라 결구상추 및 로메인 상추에서도 요구되며, 버터헤드(Butterhead) 상추는 밝은 녹색을 요구하고 있다. 추대(장다리)는 수량성과 마찬가지로 추대가 늦은 품종을 육성하는 것이 기본이며, 국내에서 추대가 늦은 품종을 개량하기 위해서는 재래종인 ‘메꽃이상추’를 부분으로 이용하는 것이 만추대 품종 육성의 대안이 될 수 있다. ‘메꽃이상추’는 청치마이지만 여름철 고온기에도 추대가 가장 늦게 되는 재배종으로 그 활용가치가 높은 품종이다. 또한 야생종인 ‘PI 271938’도 만추대성을 도입하려는 시도에 추천되지만 중간잡종이기 때문에 불임성 회복과 3회 이상의 backcross를 해야 하는 어려움이 있다. 잎상추의 경우 보기가 좋고, 수확하여 잎을 하나씩 놓았을 때 씹을 때 씹기가 좋은 형태가 가장 좋으며 적상추의 경우 잎 전체가 붉은 것보다 윗부분 2/3가 붉고, 아랫부분은 1/3이 녹색인 것이 보기가 좋다. 또한, 잎 기부가 가능한 좁아지지 않고 넓은 것을 선호하고 있으며 중특의 색이 붉은 것보다는 흰색인 것을 선호한다. 결구상추와 버터헤드상추는 결구모양이 구형이 가장 좋고, 로메인상추는 배추형 모양이 좋다. 또한 최근에 유럽에서 보급되기 시작한 salanova형과 같이 한번 잘라서 100여개의 잎이 나오는 type의 상추도 새롭게 보급되기 시작하여 이런 type도 육성 필요성이 대두되고 있다. 상추는 품종에 관계없이 대개 자극성이 없는 부드러운 맛을 가지고 있다. 따라서 야생종이나 재래종 중에는 매우 쓴맛을 가진 상추가 있는데 쓴맛을 피하고 단맛이 많은 것을 선발하고, 또한 결구상추와 로메인 상추는 아삭아삭하고 부드러우며, 버터헤드 상추는 씹는 질감이 연한 것을 선호하고 있다. 잎상추는 연작으로 인한

토양병해가 가장 큰 문제로 시들음병(*Fusarium oxysporum*), 고온기 다습할 때 항상 많이 발생하는 균핵병(*Sclerotinia sclerotii*)과 무름병(*Erwinia carotovora*), 그리고 주야간 온도 차이가 클 때 발생하는 노균병(*Bremia lactucae*) 등이 주요 병해로 이들에 대한 저항성 품종 개량을 하고 있으나 아직 뚜렷할 만한 성과는 이루지 못하고 있다. 금후 연작지 시설 내에 가장 큰 문제인 시들음병 저항성 품종을 육성하는데 주력할 예정이다. 틱번(tipburn)은 잎상추 및 결구상추가 재배되는 어느 곳에서나 발생할 수 있는데, 기온이 높을 때 많이 발생하는데 포장 내 틱번이 발생하지 않는 계통을 위주로 선발하고 있으며, 국내에서 ‘하청’이 틱번 저항성 품종이며, 최근 육성한 ‘삼복하청’도 틱번 발생이 적은 품종이다. 최근에 유럽 등에서 보급되는 품종들은 수확 후 갈변되지 않은 KNOX 품종들이 보급되기 시작하여 국내에서도 잎상추와 결구형 상추 육성이 갈변되지 않은 품종을 개발할 시점에 와있다.

적 요

현재는 채소 품종육성이 대부분 민간 종자회사를 중심으로 이루어지고 있지만 초창기 채소 품종육성의 기반 마련에는 원예 시험장의 역할이 컸다. 우리나라 주요 채소 품종들은 대부분이 일대잡종 기술을 이용해 품종을 육성하여 판매하고 있고, 해외로 수출도 하는 세계 최고 수준의 채소 품종육성 기술과 인력을 보유하고 있다. 우리나라 채소 종자 산업의 눈부신 발전은 품종 구성의 변화, 채소의 주년 공급 체계 확립, 종자 수출 산업화의 결과이다. 채소품종 구성의 변화에는 일대잡종을 생산하여 판매 함으로 생산성, 균일성, 내병성 등이 고정종 보다 우수하고, 반복해서 종자를 생산하여 공급하므로 종자회사의 경제적 성장에도 크게 기여하게 되었다. 채소는 건조하거나 가공하여 소비하는 것보다는 신선한 상태로 소비하는 형태가 많다. 채소 종자 수출량 또한 골든시드프로젝트 등 국가가 지원하는 R&D 사업이 뒷받침되어 무, 양배추, 고추 등을 중심으로 지속적으로 증가하고 있다. 앞으로 우리나라 채소 산업의 발전을 위해서는 지속적인 새로운 품종의 개발과 소비자들의 요구에 맞는 신선 채소의 안정적인 공급이 요구된다. 과거와 현재의 채소 품종 개발이 생산성과 재배 안정성에 중점을 두었다면 미래에는 고부가가치 기능성, 친환경, 고품질 채소 품종 개발에 대한 요구가 늘어 날 것으로 예상된다. 이에 부응하기 위해서는 산학관연이 협력하여 새로운 육종기술의 지속적인 개발과 보급을 통해 채소 품종 개발에 노력해야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. 강광운, 서전규. 1977. 양과 신품종 육성 시험. 원예시험장 보고서. 1283-1291
2. 국립원예특작과학원. 2016. 채소연구의 오늘과 내일.
3. 국립원예특작과학원, (사)한국원예학회. 2013. 국립원예특작과학원 60주년, 한국원예학회 50주년 기념, 한국원예발달사.
4. 국립종자원. 품종보호출원권 등록현황 검색. (<http://www.seed.go.kr>).
5. 권영석, 서종택. 2012. 장일형 양과 품종육성 및 육종연한 단축을 위한 육종 체계 확립. 고려농업연구소 보고서. 325-360.
6. 권영석, 허윤영, 장석우. 2007. 교잡육종에 의한 고랭지양과 우량품종 육성. 고려농업연구소 보고서. 361-385.
7. 김천환, 이진수, 문보흠, 성기철, 송승엽. 2008. 난지형 마늘 고품질 우량품종 육성. 국립원예특작과학원 보고서. 255-178.
8. 김철우, 이을태, 최인후, 장영석, 방진기, 배상경, 김화영. 2008. 양과 음성불임 유지계 조기육성 기술개발. 국립식량과학원 보고서 833-838.
9. 김철우, 권영석, 한지원, 최민선, 배상경. 2018. 양과 계통육성 및 내병성 육종 소재 탐색. 국립원예특작과학원 보고서.
10. 김철우, 권영석, 황엄지. 2014. 양과 하우스 채종시험시 고온경감 기술개발. 국립원예특작과학원 보고서. 187-199.
11. 김형도, 류인철, 김은식. 1990. 방사선 동위원소 농업이용 연구. 원예시험장보고서. 11-14.
12. 남상식, 최인후, 최학순, 김천환, 방진기. 2005. 난지형 마늘 조숙성, 순한 맛 신품종 '생울' 작물과학연구논총 제6권 88-93.
13. 농림수산식품부. 2018. 채소생산실적.
14. 농촌진흥청. 1993. 품종해설집(원예작물, 버섯류, 잡곡).
15. 농촌진흥청. 2006. 품종해설집(제 4권, 원예 채소, 과수).
16. 농촌진흥청. 2018. 농업기술길잡이. 상추재배.
17. 농촌진흥청 원예연구소. 2003. 원예연구소 50년.
18. 박동복, 정성훈, 문미정, 박지성, 조명철, 배도함, 채영, 김대현, 이우문, 양은영, 정해봉, 채수영, 이해익, 김상무, 김임자, 최민지, 김진선, 유재형, 유왕균, 김장원, 김희웅. 2008. α -glucosidase inhibitor 고함유 신기능성 고추 품종 육성에 관한 연구. 농림부 ARPC 최종보고서. 21-33.
19. 박효근, 정수용, 오대근, 이수성, 윤진영, 박대영, 이병서, 조영환, 유일웅, 조용섭, 양동훈, 엄영현, 조용조, 권오하, 정재완, 서효덕. 2008. 한국채소종자산업발달사, 서울대학교 출판부.
20. 박부희, 윤무경, 조강희. 2009. 국립원예특작과학원 시험연구 보고서. 마늘 국내육성 품종 판별용 분자표지 개발. 524-533.
21. 송기철, 강광운, 조명환. 1992. 토마토 약배양 기술 개발에 관한 연구. 원예시험장 시험연구 보고서. 292-295.
22. 서전규, 강광운, 정해봉, 김희태, 이창환. 1987. 원예시험장 보고서, 양과 우량품종 육성. 290-293.
23. 안윤균, 윤무경, 강용구, 김대영. 2009. 국립원예특작과학원 시험연구보고서. 마늘 육종효율 증진연구. 116-123.
24. 안윤균, 김도선, 윤무경, 광정호. 2009. 국립원예특작과학원 시험연구보고서. 마늘의 효율적인 유전자 전환방법 개발 및 유용유전자 도입. 124-133.
25. 양은영, 조명철, 정해봉, 채수영, 채영, 배도함, 고관달. 2009. 고추 역병, 풋마름병 저항성 대목용 품종 '원강 3호' 육성. 원예과학기술지 27(별호II) p. 81. 농촌진흥청 완결과제 최종 보고서. 45-65.
26. 양은영, 이우문, 채수영, 김수, 광정호, 조명철. 2014. 고추 탄저병 저항성 계통육성 및 육종기술 개발. 농촌진흥청 완결과제 최종보고서. 3-4.
27. 양은영, 김수, 채수영, 이우문, 조명철, 문지혜, 박태성, 광정호, 최학순, 허윤찬, 전희. 2015. 고추 탄저병 저항성 중간모본 '원예 100005호', '원예 100006호' 육성. 원예과학기술지 33(별호I). 102.
28. 양은영, 노나영, 이옥희, 채수영, 최학순, 광정호, 이우문, 전희, 허윤찬, 박동금, 조명철. 2014. 관상용 고추 품종 '하누리', '톡톡' 육성. 종자과학과 산업. 11: 22-26.
29. 양은영, 조명철, 이우문, 광정호, 문지혜, 박태성, 이은수, 채수영, 김수, 김동암, 이용직, 김재상, 송숙이, 이수현, 김승택, 이해성. 2016. 내서성, 내습성 집중착과형 고추 품종육성 및 보급확대 연구. 농촌진흥청 완결과제 최종보고서.
30. 오대근, 김기택, 정주호. 1992. 원예시험장 보고서. 마늘 실생 계통 육성. 27-33.
31. 우종규, 김기택. 1997. 원예시험장 보고서. 도입 마늘의 국내 적응성 검토. 149-153.
32. 윤무경, 안윤균, 최학순, 광정호. 2009. 국립원예특작과학원 시험연구 보고서. 108-115.
33. 윤진영, 배도함, 이우문, 김도선, 권택륜, 박영기, 김현주. 1995. 고추 수확노력 절감을 위한 품종 및 기계 개발. 농업특정과제 최종보고서. 13-65.
34. 이수성, 김형도. 1988. 원예시험장 보고서. 마늘 교잡육종연구. 32-35.
35. 이을태, 김철우, 최인후. 2007. 국립식량과학원 보고서. 양과 F1 채종 재배시 모 부분의 개화기 일치기술 개발. 858-870.
36. 이우문, 양은영, 조명철, 채수영, 최학순, 문지혜. 2018. 고색소 고추 품종 '적영' 육성. 한국육종학회지. 50: 302-306.
37. 조명철, 양은영, 채수영, 채영, 고관달, 배도함. 2008. 고정종 파프리카 '태양강' 품종 육성. 한국원예학회 학술발표요지, 원예과학기술지 제 26권 별호 1, 2008.05, 46-46.
38. 조명철, 양은영, 정해봉, 채수영, 채영, 배도함, 고관달. 2009. 고추 역병, 풋마름병 저항성 대목용 품종 '원강 4호' 육성. 원예과학기술지 27(별호II). 81.

39. 조명철, 양은영, 채수영, 최학순, 채영, 정승룡. 2011. 토경재배용 단고추 ‘에이브이단 1호’ 육성. 한국원예학회 학술발표요지, 원예과학기술지 제 29권 별호 2, 104-105.
40. 정승룡, 조명철, 엄영현, 김대현, 이우문. 2003. 원예시험연구보고서. 고추 일시수확형 계통 농가실증시험. 72-77.
41. 정종성, 서전규. 1985. 원예시험장 보고서, 양파 채종에 관한 연구. 342-346.
42. 정해봉, 조미애. 2001. 영남농시 보고서. 조직배양 기술을 이용한 양파 신품종 육성. 영남농시보고서. 712-717.
43. 정해봉, 배도함, 양은영, 채영, 채수영. 2008. 국립원예특작과학원 시험연구보고서. 고추 탄저병 저항성 계통육성. 19-32.
44. 최진규, 반채돈, 황재문, 고상훈, 이우승. 1979. 원예시험장 보고서. 마늘 우량품종 선발시험. 469-474.
45. 채영, 조용섭, 김기택, 조명철, 신영안, 김대현, 지형진, 이승돈, 김병수. 2005. 원예시험연구보고서. 고추 복합내병성 품종육성. 8-14.
46. 채영, 조용섭, 배도함, 김기택, 조명철, 신영안, 김대현, 홍성기. 2005. 원예시험연구보고서. 종간잡종을 이용한 고추 탄저병 저항성 계통육성. 15-23.
47. 채영, 양은영, 채수영, 조명철, 조용섭, 신영안, 배도함, 고관달. 2009. 토마토 토양병 저항성 품종육성. (국립원예특작과학원 원예특작시험연구보고서. 2008. 45-54.
48. 최학순, 윤무경, 강화정, 박수형, 이우문, 목일진. 2000. 원예시험장 보고서. 마늘 교잡육종에 관한 연구.
49. 최학순. 2009. 고품질 완숙대과 토마토 품종육성. (국립원예특작과학원 원예특작시험연구보고서. 2010, 229-245.
50. 허윤찬, 홍규현, 고호철, 박경섭, 박동금, 이중섭, 조명철, 이석영, 고관달, 이우문. 2010. 수박 탄저병 저항성 race 3 저항성 중생종 수박 ‘한결’ 육성. 한국육종학회지. 42: 695-698.
51. Cho MC, Heo YC, Kim JS, Om YH, MoK IL, Hong KH, Park HG. 2004. A new oriental squash (*Cucurbita moschata*) cultivar, ‘Mansu’ resistant to powdery mildew. Korean J Breed Sci 36: 111-112.
52. Cho MC, Heo YC, Kim JS, Om YH, MoK IL, Hong KH, Park HG. 2004. A new oriental squash (*Cucurbita moschata*) cultivar, ‘Chensu’ resistant to powdery mildew. Korean J Breed Sci 36: 113-114.
53. Jang SW, Lee EH, Kim WB. 2007. Analysis of research and development papers of lettuce in Korea. Kor J Hort Sci Technol 25: 295-303.
54. Kaneko Y, Kimizuka-Takagi C, Bang SW, Matsuzawa Y. 2007. Radish. pp. 141-160. In: Kole C (Ed.) Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. vol. 5. New York: Springer.
55. Kim YY, Oh SH, Pang X, Li X, Ji SJ, Son E, Han S, Park S, Soh E, Kim H, Lim YP. 2017. A review of the scientific names of Chinese cabbage according to the international codes of nomenclature. Hort Sci and Technol 35: 165-169.
56. Kosis 국가통계포털. 2018. 통계청. (<http://kosis.kr>)
57. Muuoz MC and Bermejo JEH. 1978. La corola en la tribu Brassiceae. Anales Inst Bot Cavanilles 35: 297-334.