

# 원형질체 융합기술의 연구 현황 및 전망

임 학 태

강원대학교 농업생명과학대학 식물응용과학부  
Limhakta@cc.kangwon.ac.kr  
Http://potato.side.to

## Current Status and Prospects of Protoplast Fusion Technology

Lim, Hak-Tae

Division of Applied Plant Sciences, Kangwon National University,  
Chuncheon, 200-701

### 원형질체 융합 연구의 국내의 현황

1980년대 원형질체를 이용한 다양한 연구들이 국내에서도 진행되었다가 가시적인 결과를 얻지 못하자 모두 중단된 상태이다. 그러나 미국을 비롯한 몇몇 선진국에서는 1998 연대까지 실험을 수행하면서 원형질체 배양이 농업에 실제로 이용이 가능한 아주 유용한 육종기술의 일환임을 입증하게 되었다. 특히 중간교잡이 어려운 작물의 유용한 유전자원을 도입하는 유일한 방법으로 활용되었고, 원형질체 융합기술, 배양방법, 배지의 지속적인 개발로 현재는 많은 작물에 적용될 수 있을 단계에 까지 발전시켜 왔다. 독일의 LBP 연구소에서는 원형질체 융합 기술을 감자육종의 중요한 방법으로 적극적으로 활용하고 있다. 실지로 몇몇 품종이 곧 등록될 예정이라고 한다. 미국의 경우 위스콘신대학교의 헤켈슨 교수팀에서 야생종 감자와 재배종 감자와의 원형질체 융합을 통해서 냉해에 강하거나, 세균병에 강한 계통을 많이 양성해서 육종가들이 실제로 품종 육성에 유용하게 활용하고 있다. 네델란드 와게닝겐 대학교의 제콕슨 교수팀에서도 감자와 토마토간에 원형질체 융합을 통해서 나온 체세포잡종 식물체를 감자로의 역교잡을 통해서 토마토의 특정한 염색체만을 가진 육종계통을 다수 만들었다. 십자화과 채소의 경우 세포질 융성불임성 (cytoplasmic male sterility, CMS) 을 지닌 육종계통을 대학 연구기관에서 원형질체 융합을 통해서 만들어서 실지로 육종에 활용되어서 종묘회사에 의해서 시판되고 있다.

그러나 이러한 농업적인 활용성이 많음에도 불구하고 최근에는 유전자 클로닝과 관련된 연구에 연구비를 주로 지원하기 때문에 선진국의 경우 원형질체 융합관련 연구들을 대학교에서는 더 이상하지 못하고 있다. 최근에 유전자조작 작물과 식품에 대한 논란이 거세지면서 선진국의 경우 유전공학 연구 방향을 G.M.O. (genetically modified organism: 유전자 변형체)에서 다른 분야로 전환하는 경향이 있다.

이러한 분위기에 편승해서 최근에 선진국에서도 원형질체배양 기술을 이용한 체세포잡종 식물체 생산에 대한 관심이 다시 높아지고 있다. 1980 연대 최초로 유체의 세포질융성불임성을 도입해서 육종 계통으로 성공시킨 프랑스의 INRA 에서는 최근에 다시 원형질체 융합 시험을 시작했다고 한다. 외국의 종묘회사에서도 지금까지 개발된 여러 가지 원형질체 관련 기술을 활용한 실질적인 연구들을 최근에 도입하기 시작하였다. 미국의 큰 채소관련 종묘회사에서도 외주를 통해서 대학연구기관에 용역을 의뢰하거나 자체내에서 원형질체 융합팀을 만들고 있다고 할 정도로 다시 육종의 중요한 도구로서의 가능성을 인정하게 된 것이다. 미국의 경우도 최근에 미국감자학회 유전·육종 분과에서도 미국내 야생종의 중요한 형질을 육종프로그램에 도입할 수 있는 중요한 기술인데도 불구하고 미국내에서 이러한 연구를 더 이상 적극적으로 하지 못하는 분위기라 각 대학의 육종프로그램에서 조금씩 연구비를 각출해서 이러한 연구가 지속될 수 있도록 지원하자는 의견을 모을 정도로 원형질체 배양기술의 잠재력을 인정하게 되었다. 국내의 경우를 보면 KIST에서 인삼과 당근의 원형질체 융합을 통한 잡종식물체 생산에 대해서 연구를 지속하고 있으며 진흥청 농업과학기술원 과 원

예연구소에서 십자화과 채소의 원형질체 융합을 몇 년간 하다가 현재는 모두 중단된 상태이다. 본 저자의 실험실에서 1994년부터 지금까지 원형질체 연구를 꾸준히 해 오고 있으며, 감자, 배추를 비롯한 다양한 작물에서 체세포잡종 식물체를 대량으로 생산해서 감자육종프로그램과 종묘회사의 채소 육종프로그램에 직접 활용되고 있다. 이러한 성공에 힘을 얻어서 고추, 마늘 등 원형질체 배양이 어려운 작물의 배양기술 개발에 착수하였고 원형질체 배양 기술을 배울려는 많은 학자들이 실험실을 방문했다. 벼를 비롯한 다른 작물의 원형질체 융합을 시도하려고 하는 국내 학자들도 최근에 많아졌다. 국내에서도 원형질체배양 기술의 잠재력에 대한 재 인식을 하고 있다고 하겠다.

## 원형질체 융합 기술의 전망

원형질체배양 기술은 다양한 유전자원을 창출할 수 있다는 점에서 앞으로 활용 가치가 매우 높다고 하겠다. 최근에 한국과학재단에서도 21세기 프론티어 사업으로 식물의 다양성에 대해서 강조를 하고 있듯이 앞으로 식량문제를 해결할 중요한 자원이 바로 식물이며, 이러한 식물의 다양한 유전자원을 수집, 보존하고, 또한 새로운 유전자원을 지속적으로 창출하는 것이 또한 중요한 과제로 대두되고 있다. 기존에 있는 유전자원을 보존하는 것도 어렵지만, 기존의 별 가치가 없는 야생자원을 그냥 보존만 하는 것이 아니라 어떠한 형태로 바꾸어서 실제로 육종에 활용되어서 농업의 생산성 향상에 기여하게 하는 것이 더욱더 중요하다고 하겠다. 이러한 관점에서 보면 서로 교잡이 어려운 종간의 원형질체융합을 통해서 유용한 형질이 도입된 많은 실제로 사 용할 가치가 있는 많은 식물의 다양성을 확보하는 것이 매우 중요하며 이러한 것을 가능하게 해 줄 수 있는 것은 원형질체 융합기술이 유일하다고 하겠다. 아직까지는 원형질체배양 기술이 작물에 따라서 쉽게 적용되기 어렵지만 앞으로 꾸준히 연구를 해 나간다면 육종소재의 개발에 중요한 도구가 될 것임을 확신한다. 감자나 십자화과 채소에서 성공한 경우도 많은 연구를 통해서 원형질체배양 기술이 개발되었다는 것이다. 원형질체배양이 다른 조직배양과 다른 것은 배양방법에 매우 민감하고 고도의 숙련된 기술을 필요로 하기 때문에 꾸준히 각자의 실험실에 맞는 조건에서 연구하고자 하는 작물에 맞는 배양기술을 개발해야 된다는 것이다.

원형질체 배양기술이 가장 유용하게 이용될 수 있는 것은 F1 잡종식물체를 생산하는데 이용될 세포질용성불임성 계통 육성이라고 하겠다. 배추 같은 경우 자가불합성인자를 이용한 F1 채종을 하고 있지만 조만간 원형질체 융합을 통해서 개발된 CMS 형태로 바뀌게 될 것이다. 많은 중요한 채소작물에 CMS가 도입이 된다면 종묘시장에 많은 변화를 가져오게 될 것이며, 실제로 유전공학기술이 현장에 접목되는 첫 번째 중요한 계기를 마련하게 될 것이다. 벨지움과 미국을 비롯한 연구기관에서 용성불임유전자나 자가불합성 유도 유전자를 식물체내로 도입하는 연구를 하고 있고, 일부 성공한 경우도 있지만 이러한 작물은 모두 GMO라는 점이 적극적인 활용에 제한 요인으로 작용하고 있다. 또한 이러한 유전자의 발현이 기후 조건에 따라서 변화될 수 있기 때문에 지역적으로 제한을 받게될 가능성이 매우 높다. 반면에 CMS형질은 모계유전을 하기 때문에 조절이 쉽고 대체로 안정적으로 발현이 가능하다는 점이다. 최근에 외국종묘회사에 의해서 원형질체 융합으로 만들어진 CMS 계통이 상품화되어서 좋은 반응을 얻고 있다. 이러한 성공 뒤에는 GMO가 아니기 때문에 쉽게 상품화가 가능했다는 점이다.

원형질체 배양기술은 영양번식 작물, 특히 종자를 형성하지 못해서 교배육종이 어려운 작물의 경우 품종육성의 도구로 이용될 수 있다. 원형질체 융합은 다른 종간의 결합도 가능하게 해 주기 때문에 높은 잡종강세를 지닌 계통의 육성이 가능하다. 일반적으로 근연 관계가 먼 식물간의 원형질체 융합으로 만들어진 개체들의 경우 불임성을 지녀서 역교배를 통해서 후대로 좋은 형질을 도입하는 것이 어려운 경우가 종종 있다. 그러나 감자나 난 같은 영양번식 작물의 경우 쉽게 번식이 가능하기 때문에 신품종 육성의 중요한 도구가 될 수 있다.