



## ISAAA Biotech Updates Korean Edition (May 2026)

### 식물에 관한 기사:

- 인도 과학자들, 농작물 개선 위한 AI 설계 게놈 편집 도구 최초 개발
- 바헤닝언대학교 및 연구센터, 유전자 편집 감자 포장시험 개시
- 플로리다대학교, 세계 최초 DNA 유도형 CRISPR 시스템 개발
- 필리핀, 고철분·고아연 벼의 상업적 증식 승인
- COGEM, 2종의 GM 카네이션 승인 갱신
- 국제 연구진, 수박 슈퍼 판지농 공개
- 2024년 생명공학 현황과 동향: 아시아 및 오세아니아
- *Biotech Updates*, 이제 한국어로 제공

### 유전자 편집 특집:

- CRISPR, 식물 생장을 돕는 5개 유전자 단백질의 비밀을 밝히다
- 연구진, 벼의 카드뮴 내성 및 축적 관련 핵심 유전자 발견

## **식물에 관한 기사:**

### **인도 과학자들, 농작물 개선 위한 AI 설계 게놈 편집 도구 최초 개발**

게놈 편집은 현대 농업을 위한 가장 혁신적인 생명공학 도구 중 하나로 부상했으며, 이는 전례 없는 속도와 정확도로 정밀한 농작물 개선을 가능하게 한다. 그러나 현재 이용 가능한 모든 식물 게놈 편집 시스템은 자연적으로 발생하는 세균 또는 고세균 단백질에서 유래한다. 또한 가장 널리 사용되는 게놈 편집 플랫폼인 Cas9와 Cas12는 복잡한 지식재산권 체계의 보호를 받고 있으며, 이로 인해 일부 지역에서는 전 세계적 접근성과 상업적 활용이 제한된다.

학술지 *New Phytologist*에 최근 게재된 연구에서 ICAR-Central Rice Research Institute의 연구자들은 식물 시스템을 위해 인공 지능(AI)이 설계한 게놈 편집용 맞춤형 뉴클레아제인 Plant OpenCRISPR-1 (POC1)을 개발하고 실험적으로 검증했다. OpenCRISPR-1 플랫폼을 기반으로 한 POC1은 농작물 개선과 상업적 활용을 위한 최초의 AI가 설계한 게놈 편집 시스템 중 하나이다.

유전자 파괴와 더불어, POC1은 염기 편집과 프라임 편집 접근법을 통해 정밀한 점돌연변이를 효율적으로 유도할 수 있다. 연구자들은 POC1 매개 유전자 제거(knockout), 아데닌 염기 편집, 시토신 염기 편집과 프라임 편집이 동일한 NGG PAM 서열을 인식하면서도 기존 SpCas9 시스템과 유사한 수준의 효율을 나타낸다는 사실을 입증했다. 재생된 벼 식물체에서 안정적인 형질전환과 검증은 POC1의 농작물에서의 실용적 적용 가능성을 추가로 입증했다. 이 연구는 AI 설계 단백질이 농업 생명공학을 혁신할 수 있는 잠재력을 보여주며, 특히 글로벌 사우스에서 편집 효율을 저하시키지 않으면서 지식재산권 제약을 완화함으로써 게놈 편집 기술의 접근성과 경제성을 향상시킬 수 있음을 강조한다.

자세한 연구 결과는 [New Phytologist](#)에 게재된 논문에서 확인할 수 있다.

---

### **바헤닝엔대학교 및 연구센터, 유전자 편집 감자 포장시험 개시**

바헤닝엔대학교 및 연구센터 (Wageningen University & Research, WUR)는 네덜란드 농업·수산·식량안보·자연부와 협력하여 유전자변형(GM) 감자에 대한 새로운 포장시험을 진행하고 있다. 이번 포장시험은 새로운 게놈 기술 (New Genomic Techniques, NGTs)을 활용해 다양한 유전자를 정밀하게 추가하거나 비활성화하도록 개발된 감자 계통을 평가할 예정이다. 파괴적인 병원체인 감자역병균(*Phytophthora infestans*)에 의해 발생하는 감자역병(late blight)과 같은 질병과 해충에 대한 복합 저항성을 부여함으로써, 연구진은 새로운 품종이 농부들의 화학 농약 의존도를 크게 낮출 것으로 기대하고 있다.

이번 포장시험은 바헤닝엔대학교 및 연구센터(WUR)가 DuRPh(Durable Resistance against *Phytophthora*) 프로젝트의 일환으로 마지막 대규모 감자 포장시험을 실시한 지 11년 만에 이루어진 중요한 기술적 도약을 의미한다. 이전 프로젝트는 여러 저항성 유전자를 집적하는 것이 감자역병에 대한 우수한 저항성을 제공한다는 사실을 성공적으로 입증했지만, 해당 작물은 상업화되지 않았다. 이들 작물은 전통적인 유전자 형질전환 방법에 의존했으며, 이로 인해 엄격하고 장기간이 소요되며 비용 부담이 큰 유럽연합(EU)의 GMO 승인 절차가 적용되었을 뿐만 아니라, 대중과 시장의 수용 여부 또한 불확실했다.

반면, CRISPR 유전자 편집과 같은 NGTs는 정밀하고 고도로 표적화된 소규모 DNA 변화를 가능

하게 하며, 이를 통해 기존 육종으로 얻을 수 있는 변이를 훨씬 짧은 시간 안에 모사할 수 있다. 이들 기술은 새로운 안전성 위험을 초래하지 않기 때문에, 현재 유럽연합(EU)은 특정 NGT 식물을 엄격한 GMO 규제에서 면제하는 개정 법안을 논의하고 있다. 연구진은 이번 포장시험을 통해 수집된 실제 환경 성능 데이터가 해당 작물의 생태학적 이점을 검증할 뿐만 아니라, 네덜란드에서 유전자 편집 기술과 농업 지속가능성에 대한 정보에 기반한 공론화를 촉진할 수 있기를 기대하고 있다.

자세한 내용은 [WUR Resource](#)의 기사를 참고하면 된다.

---

## 플로리다대학교, 세계 최초 DNA 유도형 CRISPR 시스템 개발

플로리다 대학교의 엔지니어 연구진은 RNA 대신 DNA를 활용해 유전자 편집 효소를 유도하는 세계 최초의 DNA 유도형 [CRISPR](#) 시스템을 개발했다. 학술지 *Nature Biotechnology*에 게재된 이번 연구 성과는 CRISPR 기반 RNA 편집 도구에서 RNA가 반드시 가이드로 사용되어야 한다는 오랫동안 받아들여져 온 통념에 도전한다. 연구진은 RNA가 유전적 지시의 작업용 사본 역할을 하지만, 이러한 사본에 발생한 오류는 심각한 결과를 초래할 수 있다고 설명했다. 연구진은 세포 내 RNA 분자를 선택적으로 표적화하고 조절하는 과정의 안정성과 정밀성을 높이기 위해 DNA를 가이드로 활용하는 CRISPR 시스템을 개발했다. 플로리다대학교 화학공학과 교수이자 Shah Rising Professor인 제1저자 피유시 자인(Piyush Jain)은 “이 기술은 DNA를 즉시 변경하지 않고도 세포가 사용하고 있는 유전적 지시를 실시간으로 수정하거나 조절할 수 있는 방법을 제공한다”라고 말했다.

DNA 유도형 시스템은 유의미하게 향상된 정밀성을 보여주었으며, HIV와 C형 간염과 같은 바이러스 감염을 100% 정확도로 검출할 수 있었다. 수십 년 간 RNA 유도형 CRISPR 시스템에 기반한 연구를 거쳐, 이번 연구는 생물학 분야에서 가장 강력한 유전자 편집 도구 중 하나를 유도하기 위한 근본적으로 새로운 접근법을 제시한다. 연구진은 이 기술이 진단 및 치료 기술의 발전에 기여할 수 있으며, 향후 몇 년 내에 초기 임상 적용도 가능할 것으로 보고 있다.

자세한 내용은 [University of Florida](#)의 기사를 참고하면 된다.

---

## 필리핀, 고철분·고아연 벼의 상업적 증식 승인

필리핀 식물산업국(Philippine Bureau of Plant Industry)은 필리핀 쌀연구소(PhilRice)가 소유권을 보유하고 라이선스를 관리하는 HIZ039 벼의 상업적 증식을 위한 생물안전성 허가를 발급했다.

PhilRice 웹사이트의 공개 정보 자료에 따르면, HIZ039 벼는 곡물 내 철분과 아연 함량을 높이기 위해 유전자 공학을 통해 개발됐다. 이 결과는 벼와 *Malus baccata*로 알려진 아시아 야생 사과종의 유전자를 활용하여 달성됐다. 이 허가는 HIZ039 벼가 2021년 제1호 합동부처지침(JDC)에 명시된바와 같이 상업적 증식에 필요한 엄격한 생물안전성 평가를 성공적으로 통과했음을 보여준다.

HIZ039 벼는 철분 및 아연 결핍을 해결하기 위한 기존의 노력을 보완하도록 설계됐다. 이는 취약한 아동과 임산부 및 수유부의 경우 이들 미네랄의 평균 일일 필요량의 30~50%를 제공할 것으로 예상된다. 이보다 건강한 벼 대안은 예방 가능한 소아 빈혈, 뇌 발달 저하, 성장 지연 및 면역

기능 저하의 발생을 줄이는 데 기여할 것으로 전망된다.

이번 승인을 확보한 후, 개발자들은 HIZ039이 필리핀 시장에 출시되기 전에 품종 등록, 종자 증식 및 인증 절차를 진행할 예정이다.

자세한 내용은 [BPI 웹사이트](#)와 [PhilRice의 PIS](#)를 참고하면 된다.

---

## COGEM, 2종의 GM 카네이션 승인 갱신

네덜란드 유전자변형위원회(Netherlands Commission on Genetic Modification, COGEM)는 플로리진 플라워스(Florigene Flowers)가 개발한 유전자변형(GM) 카네이션인 Moonaqua™와 Moonvista™의 수입, 유통 및 판매 승인 갱신에 대해 검토하고 자문했다.

Moonaqua™ (FLO-40689-6)는 파스텔 연보라색 카네이션이며 은은한 진주빛 색상이 결혼식이나 특별한 행사에 이상적으로 어울린다. 2009년에 최초 승인을 받았으며, 이번은 EU 수입 승인의 두 번째 갱신이다. Moonvista™ (FLO-40685-2)는 부드러운 질감과 감촉을 지닌 한층 더 짙은 진보라색 또는 가지색 계열의 카네이션이다. 이 색상은 결혼식에서 인기가 높으며, 특히 수요가 많은 6월, 8월 및 9월에 선호된다. Moonvista™는 2019년에 EU에서 최초 승인을 받았다.

이들 유전자변형(GM) 카네이션은 독특한 보라색 계열의 꽃색으로 화훼 산업에서 인기를 얻고 있으며, 일반적으로 재배용이 아닌 절화용으로 수입된다.

자세한 내용은 Florigene [Mooncarnations](#) 페이지를 참고하면 된다.

---

## 국제 연구진, 수박 슈퍼 판지놈 공개

보이스 톰프슨 연구소(Boyce Thompson Institute, BTI)의 장쥘 페이(Zhangjun Fei) 박사가 이끄는 국제 연구진은 수박 슈퍼 판지놈을 개발했다. 이 포괄적인 유전 지도는 해당 속의 현존하는 모든 7개 종에서 확보한 138개 유전체를 통합한 것이다. 이 슈퍼 판지놈은 재배 품종과 그 야생 근연종 전반에 걸쳐 약 100만 개에 달하는 구조 변이를 포착하고 있다. 이 방대한 데이터셋은 과학자들이 수백만 년에 걸친 진화 과정을 추적하며 수세기에 걸친 재배화 과정에서 소실된 고부가가치 형질을 확인할 수 있게 한다.

이 연구는 과육 색상과 색의 강도에 관여하는 특정 유전 변이를 확인하는 등 중요한 발견을 이끌어냈다. 야생종부터 시중에서 판매되는 재배 품종을 구별하는 구조 변이를 분석함으로써 연구진은 기존의 표준 시퀀싱 방법으로는 확인할 수 없었던 당도 및 영양가와 관련된 유전자를 정확히 규명할 수 있었다. 이처럼 상세한 수준의 정보는 현대 수박이 어떻게 높은 당도와 다양한 색상을 갖게 되었는지뿐만 아니라 왜 병해충과 환경 스트레스에 더욱 취약해졌는지를 이해할 수 있는 새로운 청사진을 제공한다.

이 유전체 자원은 정밀 육종에 혁신을 가져올 것으로 기대되며, 기후 변화에 강한 농작물 개발을 가능하게 할 것으로 전망된다. 육종가들은 소비자들이 선호하는 맛과 식감을 유지하면서도 자연적인 병 저항성과 같은 야생 조상의 강인한 형질을 현대 품종에 재도입함으로써 보다 지속가능한 농업 시스템을 구축할 수 있다. BTI 연구진은 이미 이 슈퍼 판지놈을 활용해 특정 유전 표지가 식물의 건강성과 과실 품질에 어떤 영향을 미칠지를 예측하는 모델 구축에 착수했다. 이를 통해 차세대

'슈퍼 수박' 개발에 필요한 기간을 크게 단축할 수 있을 것으로 기대된다.

자세한 내용은 [BTI 웹사이트](#)의 기사를 참고하면 된다.

---

## 2024년 생명공학 현황과 동향: 아시아 및 오세아니아

아시아 및 오세아니아는 글로벌 농업생명공학 분야의 핵심 동력으로 자리매김하고 있으며 2024년 생명공학작물 재배면적 2,081만 헥타르를 기록하며 중요한 이정표를 달성했다. 이 결과는 [2024 Biotech Facts and Trends: Asia & Oceania](#)에서 자세히 소개되어 있다. 이 보고서는 생명공학 도입 현황에 대한 지역별 요약 및 분석을 제공하며, 2024년 상업화된 생명공학작물/유전자변형(GM) 작물의 세계 현황([Brief 57](#))을 보완한다.

이 보고서는 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

- 지역 내 생명공학작물 도입 상위 3개국
- 기타 도입국의 최신 동향
- 방글라데시의 Bt 가지 도입 현황
- 규제 체계의 진전과 과제
- 전망 및 제언

ISAAA Inc.의 사무총장인 로도라 로메로-알데미타(Rhodora Romero-Aldemita) 박사에 따르면, "이 지역은 식량안전보장, 기후 회복력 및 지속가능성을 위해 생명공학작물을 지속적으로 중시할 것으로 예상되며, 이와 함께 규제의 명확성 제고, 대국민 소통 강화 및 농업인 교육 개선을 위한 노력도 이어질 것으로 전망된다. 투명하고 과학적 근거에 기반한 소통을 통해 신뢰를 구축하고 생명공학을 포용적인 종자 시스템에 통합하는 것은 보다 폭넓은 도입을 위해 필수적이다."라고 말했다.

이 보고서는 *Biotech Updates*의 엘리트 구독자들이 확인할 수 있다.

간행물을 받아보려면 [온라인으로 구매하거나](#) *Biotech Updates*의 [엘리트 구독](#)을 신청하면 된다.

---

## **Biotech Updates, 이제 한국어로 제공**

ISAAA e-뉴스레터인 [Biotech Updates](#)는 아시아 지역에서의 서비스 범위를 공식적으로 확대한다. 농업생명공학 분야의 최신 뉴스와 연구 하이라이트가 이제 한국어로 제공되며, 이는 해당 서비스의 지역 내 성장에 중요한 전환점이 되었다.

*Biotech Updates*는 보다 다양한 독자층에 서비스를 제공하고 해당 지역의 더 많은 독자에게 다가가기 위해 여러 주요 언어로 번역본을 제공하고 있다.

- [한국어](#): 뉴스레터 언어 서비스에 새롭게 추가된 언어
- [중국어](#): 간체자 및 번체자 버전으로 제공
- [일본어](#): 일본의 광범위한 생명공학 커뮤니티를 지원

이번 조치는 동아시아 전역의 비영어권 독자층에게 최신 생명공학 뉴스와 인사이트를 제공하기 위한 의지를 보여준다.

자세한 내용은 [knowledgecenter@isaaa.org](mailto:knowledgecenter@isaaa.org)로 문의하면 된다.

---

## **유전자 편집 특집:**

### **CRISPR, 식물 성장을 돕는 5개 유전자 단백질의 비밀을 밝히다**

미국 라이스대학교 (Rice University)의 과학자들은 어린 식물이 햇빛을 이용하기 전에 에너지를 조절하고 성장할 수 있도록 하는 핵심 메커니즘을 밝혀냈다. 학술지 Nature Communications에 게재된 이번 연구는 종자에서 유묘로 발달하는 과정에서 저장된 지방산을 연료로 전환하는 세포 소기관인 퍼옥시좀(peroxisome)의 크기를 특정 단백질이 어떻게 조절하는지를 밝혀냈다. 이 발견은 식물이 생애 초기 단계에서 생존하기 위해 필요한 정교한 생물학적 균형 조절 기작에 대한 새로운 통찰을 제공한다.

보니 바텔(Bonnie Bartel) 생명과학 교수와 대학원생 네이션 타프(Nathan Tharp)가 주도한 연구팀은 PEX11 단백질 계열에 초점을 맞췄다. PEX11은 퍼옥시좀의 분열을 돕는 것으로 이미 알려져 있었지만, 연구진은 이 단백질이 이러한 세포 소기관의 크기 변화를 조절하는 역할도 한다는 사실을 발견했다. 일반적으로 퍼옥시좀은 지방을 처리하기 위해 크기가 커졌다가, 유묘가 광합성을 시작하면 다시 작아진다. 연구팀은 해당 단백질을 암호화하는 5개 유전자를 조작하기 위해 첨단 CRISPR 유전자 편집 기술을 활용했다. 그 결과, 이 조절 시스템이 제대로 작동하지 않는 돌연변이 식물을 개발했으며, 이들 식물에서는 퍼옥시좀이 통제되지 않은 채 비정상적으로 팽창하고 저장된 에너지를 효과적으로 활용하지 못하는 현상이 나타났다.

이번 연구 결과는 식물계를 훨씬 넘어 광범위한 영향을 미칠 수 있다. 연구진은 이번 발견이 보편적으로 적용될 수 있는지를 확인하기 위해 효모의 해당 단백질을 돌연변이 식물 세포에 성공적으로 도입했으며, 그 결과 비정상적으로 커진 퍼옥시좀을 정상 크기로 되돌리는 데 성공했다. 연구진은 이러한 조절 기능이 10억 년이 넘는 진화적 분화를 거친 종들 사이에서도 보존되어 있다는 점에서, 이번 연구 결과가 향후 인간의 세포 건강과 첨단 생명공학 분야에도 적용될 수 있을 것으로 보고 있다.

자세한 내용은 [Rice University News](#)의 기사를 참고하면 된다.

---

### **연구진, 벼의 카드뮴 내성 및 축적 관련 핵심 유전자 발견**

카드뮴은 일부 농경지 토양에 존재하는 독성 중금속으로, 벼에 흡수되어 전 세계 식량 안전에 심각한 위협이 될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 연구진은 벼에서 Os79라는 특정 유전자를 발견했으며, 이 유전자가 의도치 않게 카드뮴이 식물체 내로 유입되는 통로 역할을 한다는 사실을 밝혀냈다. 연구진은 이 유전자를 비활성화하기 위해 유전자 편집 기술을 활용했으며, 그 결과 스스로를 훨씬 효과적으로 보호할 수 있는 개량 벼를 개발했다. 이 유전자가 비활성화되면 벼는 오염된 토양에서도 정상적으로 생육하며, 카드뮴 흡수량이 크게 감소해 쌀의 안전성이 향상된다.

Os79를 비활성화하면 벼 식물 내에서 강력한 3중 방어 체계가 활성화된다. 첫째, 벼가 금속을 운반하는 방식을 변화시켜 일반적으로 카드뮴을 식물체 내부로 흡수하는 세포막 수송체의 활성을 낮추는 동시에, 카드뮴을 세포 내 저장 구획에 안전하게 격리하는 수송체의 활성을 높인다. 둘째, 식물의 세포벽을 더욱 강화해 점착성을 높임으로써 카드뮴이 곡립에 도달하기 전에 이를 포획할 수 있도록 한다. 마지막으로, 유해한 스트레스 관련 분자를 제거하고 식물의 건강을 유지하는 보호 효소의 생성을 촉진함으로써 식물의 자연적인 면역 체계를 강화한다. 궁극적으로 이 단일 유전자를 비활성화하는 것만으로도 토양 오염 문제가 있는 지역에서 더 안전하고 오염물질 축적이 적은 벼를 육종하기 위한 매우 유망한 청사진을 제시한다.

자세한 연구 결과는 [research article](#)을 참고하면 된다.