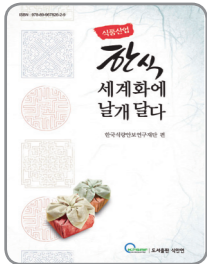




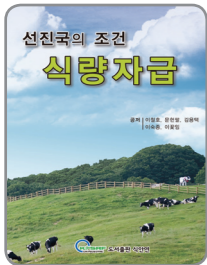
**식량전쟁**  
이철호  
236쪽 | 값 12,800원



**식품산업, 한식 세계화에 날개달다**  
한국식량안보연구재단 편  
382쪽 | 값 25,000원



**한반도 통일과 식량안보**  
이철호, 문헌팔, 김용택, 김세권,  
박태균, 권익부 공저  
298쪽 | 값 16,000원



**선진국의 조건 식량자급**  
이철호, 문헌팔, 김용택,  
이숙중, 이꽃잎 공저  
223쪽 | 값 15,000원

**목소리와 견해: 왜 생명공학인가?**

핀스트립 앤더슨 박사는 “지속가능한 식량과 농업시스템을 성취 유지하고, 식량과 영양의 불안정을 완화하기 위한 과학의 역할과 전망은 매우 밝다”는 의견을 밝혔다. 그러나 주된 과제는 행동의 결과를 책임지지 않아도 되는 단체들의 반대를 극복하는 것이다. 이러한 다국적 기구의 무책임한 행동들을 처벌하는 국내 및 국제적 합의는 매우 중요한 단계라고 할 수 있다. 그는 많은 유럽의 정부와 다국적 NGO가 아프리카 정부에게 생명공학이 위험하다고 주장하고 있는 사례를 인용하였다. 남아프리카, 아르헨티나, 브라질, 중국, 인도, 그리고 기타 국가들의 소농들이 이미 GM 옥수수를 재배하고 있음에도 불구하고 유럽 정부들은 자국의 농민들이 GM 옥수수를 재배하지 못하도록 막고 있다.

- 본문중에서

목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

Mariechel J. Navarro 편저

식량안보연구소 도서출판 식안연

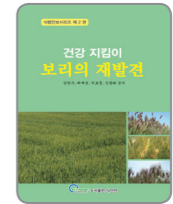
**목소리와 견해:  
왜 생명공학인가?**

Mariechel J. Navarro 편저

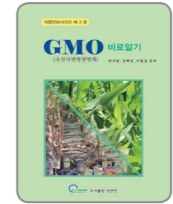
작물생명공학 글로벌정보센터(ISAAA) 대표



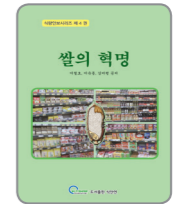
**식량안보시리즈 제 1 권**  
**나트륨, 건강 그리고 맛**  
이철호  
값 8,000원



**식량안보시리즈 제 2 권**  
**건강 지킴이 보리의 재발견**  
김영수, 최재수, 석호문, 신동화 공저  
값 8,000원



**식량안보시리즈 제 3 권**  
**GMO 바로알기 (유전자변형생명체)**  
박수철, 김혜영, 이철호 공저  
값 12,000원



**식량안보시리즈 제 4 권**  
**쌀의 혁명**  
이철호, 이숙중, 김미령 공저  
값 10,000원



**식량안보시리즈 제 5 권**  
**식량안보 늘이기**  
채희정, 이숙중, 이철호 공저  
값 12,000원

# 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

Mariechel J. Navarro 편저

작물생명공학 글로벌정보센터(ISAAA) 대표

**한국식량안보연구재단(www.foodsecurity.or.kr)**

본 재단은 세계적인 식량위기 상황을 분석하고 평가하여 우리나라 식량안보에 미칠 영향을 미리 예측하고, 이에 대비하기 위한 국가적 정책개발과 국민 의식개혁 운동을 선도하기 위해 2010년 4월 설립된 순수 민간 연구기관이다. 재단은 안정적인 식량공급을 위해 농업과 식품산업이 식량공급의 주체가 되는 새로운 식량정책의 개발에 힘쓰고 있다. 특히 식품산업의 식량안보적 기능을 강화하고, 식품산업이 사회적 책임을 다하도록 노력하고 있다. 재단은 독지가들의 후원금을 모아 식량안보에 관한 학술활동을 지원하며 출판사업과 관련 자료를 수집하고 공유하는 일을 하고 있다. 재단은 식량자급실천 국민운동 추진본부로서 식량부족의 위험이 없는 사회를 다음세대에게 물려주기 위한 국민실천운동을 전개하고 있다. 도서출판 식안연(食安研)은 재단의 출판사업을 수행하고 있다.

**Original book**

Navarro, M.J. (Ed.) 2015. Voices and Views: Why Biotech? ISAAA Brief No. 50. ISAAA: Ithaca, NY.

Publication of this book in Korean was granted by ISAAA(The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications).

**목소리와 견해: 왜 생명공학인가?**

인쇄	2016년 6월 25일
발행	2016년 6월 30일
발행인	이철호(한국식량안보연구재단)
발행처	도서출판 식안연
주소	서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 생명과학관(동관) 109A호
전화	02-929-2751
팩스	02-927-5201
이메일	foodsecurity@foodsecurity.or.kr
홈페이지	www.foodsecurity.or.kr
편집·인쇄	한림원(주) http://www.hanrimwon.com

\*이 책의 무단 전재 또는 복제를 금합니다.

**ISBN 0000000000**

목소리와 견해:  
왜 생명공학인가?

## 추천의 글

**과** 학기술의 발달과 함께 새로운 식품이 계속적으로 개발되고 이에 따라 식품의 안전성 논란이 끊이지 않고 있다. 필자는 1970년대부터 30여 년 간 우리나라에서 일어난 30여 가지 대형 식품사건의 전말을 분석한 책 ‘식품위생사건백서 1, 2권’을 저술한바 있다. 우지파동, 사카린 유해논란, MSG 유해논란, 통조림 포르말린사건, 불량만두사건, 광우병대란 등 대부분의 식품 사건들이 식품의 결함으로 피해를 입은 사람은 없고 관리 당국의 오판이나 일부 시민단체들의 부정확한 정보에 의한 지나친 우려로 발생한 사건들이었다. 이로 인해 건설한 기업들이 하루아침에 망하거나 정권이 무너질뻔한 사회적 동요가 일어나기도 했다. 국민은 안심하고 먹을게 없다고 불안해하며 비싼 값을 주더라도 안전한 식품을 찾아 헤매고 있다.

실제 피해자가 없는 식품안전 논란이 일어날 때마다 거론되는 것이 정보소통이 미흡했다는 지적이다. 관리당국이나 관련 학계가 소비자들을 좀 더 잘 이해시켜야 한다는 것이다. 그러나 과학자들은 95%의 가능성이 있어도 나머지 5%의 불확실성 때문에 단정적으로 말하지 못한다. 반면 문제를 제기하는 시민단체나 비전문가들은 5%의 가능성을 가지고 100% 인양 속단하고 근거 없는 괴담을 만들어 낸다. 그리고 일반 소비자들은 “괜찮다”는 말보다 “위험하다”는 말에 열배, 백배 민감하게 반응하고 기억한다. 과학계의 진실이 이길 수 없는 구조이다.

최근 가열되고 있는 유전자변형(GM) 농산물의 표시확대와 정보공개 논란은 이러한 문제점을 극명하게 보여주고 있다. 전 세계적으로 안전성이 인정되어 생산되고 유통되는 GM 농산물에 대해 우리 정부도 안전성 검토를 거쳐 수입을 승인하고 식품으로 사용하도록 허가 하였다. 이것을 가지고 일부 극렬 GMO 반대자들이 “괴물GMO”라고 반대 시위를 벌이고 있다.

최근 미국 과학한림원(NAS)은 지난 20년간 발표된 900여 편의 연구논문을 심층 분석한 결과 시판이 허용된 GM식품은 안전하다는 결론을 내렸다. 영국 과학한림원도 GM식품이 안전하다는 입장을 발표했다. 미국은 지난 20년간 GM콩과 옥수수를 생산해 아무런 표시 없이 먹고 있으나 부작용 사례가 한 건도 보고되지 않았다. 전 세계 GM작물 재배면적은 급속히 증가하고 있으며 이로 인해 농약의 사용량이 줄어들고 생산 수량이 크게 늘어나고 있다. 기후 변화에 의한 지구온난화로 식량생산은 감소하는 반면 개발도상국들의 경제성장으로 동물성식품의 소비가 폭발적으로 늘어남에 따라 세계 식량위기가 예견되는 현재 상황에서 생명공학기술은 인류의 미래를 책임질 기술로 인정받고 있다. 그러나 소비자들은 여전히 불안해하고 한번 잘못 입력된 부정적 인식을 쉽게 바꾸려 하지 않는다.

이러한 어려운 상황 속에서도 인류의 미래를 위해 생명공학의 유용성과 안전성에 대한 과학적 진실은 꾸준히 거론되고 설득 되어야 한다. 이 책은 작물 생명공학 글로벌정보센터(ISAAA)의 Brief 50 시리즈로 출판된 “Voice and Views: Why Biotech?”를 크롭라이프 코리아가 번역한 것이다. 세계적으로 명망이 있는 정책입안자, 과학자, 학자, 기자, 농민 등 32명의 생명공학에 대한 견해를 취재하여 편집한 것이다. 세계 각 지역의 지도자들이 말하는 생명공학의 가치와 GM 신식품종에 대한 믿음이 단혀있는 소비자들의 마음 문을 여는데 일조하기를 바란다. 이일을 위해 수고하는 모든 분들의 노력에 좋은 결실이 하루 속히 열리기를 기원한다.

2016년 6월

한국식량안보연구재단 이사장 이 철 호



## 머리말

“인생의 어떤 것도 두려움의 대상은 아니다.

단지 이해해야 할 뿐이다.

-마리 퀴리”

**과** 학과 기술의 진보와 그 산물에 대한 공개토론이나 대화는 활발하게 지속되어야 할 필요가 있다. 이는 우리 사회가 기술의 사용과 채택에 관련된 결정을 내릴 수 있도록 해당 기술의 정의, 방법, 필요성에 대해 충분히 알고 있어야 하기 때문이다. 결국, 기술에 대한 대중의 지지는 정책 형성과 이행의 영역에서 매우 중요한 요소이다.

목소리와 견해: 왜 생명공학인가?는 세계 곳곳에서 생명공학의 발전과 함께하고, 생명공학이 삶의 질을 향상시키는데 중요한 역할을 할 것이라는 확신을 갖고 있는 사람들의 개별 에세이를 모아 놓은 자료이다. 즉, 생명공학 분야에 대한 의사결정자들의 관심을 유발하고, 자극을 주고, 정보를 제공하며, 생명공학이 왜 주목받아야 하는지에 대한 이해를 증진시키기 위해 서로 다른 이해당사자들의 시각을 편집해놓은 것이라고 할 수 있다. 또한 이러한 에세이들은 개발을 위한 잠재적 수단의 발굴뿐 아니라 기회를 현실화하는데 생명공학이 직면하고 있는 어려움들도 함께 제시하고 있다.

ISAAA(International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications)의 생명공학 정보 네트워크 멤버들은 아프리카, 아시아, 유럽, 북미의 전문가 32명과 대면 인터뷰 또는 이메일 인터뷰를 진행하였다. 32인의 이해당사자들은 서로 다른 의견의 불협화음 가운데에서도 목소리를 내기를 원하는 정책입안자, 과학자, 학자, 기자, 농민들을 대표하고 있다. 여기에는 부르키나 파소, 중국, 이집트, 인도, 인도네시아, 케냐,

말레이시아, 파키스탄, 필리핀, 스위스, 태국, 우간다, 그리고 미국의 전직 미 국무장관 과학기술 자문관, 세계식량상 수상자(World Food Prize Lecture), 저명한 과학자, 경제학자, 기자, 농민들이 포함되어 있다. 그들은 다음과 같은 기본적인 질문에 답을 하였다: 어떻게 생명공학에 관여하게 되었는가? 당신의 국가 또는 전세계에서 생명공학이 차지할 자리가 있는가? 그 영향은 무엇인가? 전망과 어려움은 무엇인가?

생명공학과 관련된 기술적 배경과 경험이 있는 응답자들은 수확량 개선부터 농약 및 유해화학물질 사용 감소, 토양침식 감소, 농업으로 인한 탄소발자국 축소, 주요 작물의 영양가치 강화, 인간의 삶의 질 개선에 있어 핵심역할 담당까지 생명공학이 수많은 혜택을 제공하고 있다고 열거하였다. 그들은 미래 식량 및 농업수요를 충족시키는데 기여할 수 있는 이러한 혜택들을 기록하고 있는 여러 연구와 동료평가 논문을 언급하였다. 사실, 한 과학자는 농업생명공학에 대한 온라인 선언문 지지를 위해 4,000명 가까이 되는 과학자들의 서명을 받았으며, 이 가운데 25명이 노벨상 수상자였다.

그러나 불행히도, 전문가들이 언급하는 바와 같이 생명공학분야가 직면하고 있는 어려움이 있다. 하나는 소비자, 정책입안자, 그리고 정부에게 잘못된 정보와 공포분위기 조성 전술과 증명되지 않은 주장들을 활용한 광범위한 캠페인을 통해 공포심을 서서히 주입시키고 있는 소규모의 열성적인 반대 운동가들이다. 또 다른 하나는 새로운 생명공학 작물의 개발과 승인을 매우 까다롭고 비용이 많이 드는 과정으로 만들고 있는 엄격한 규제이다. 전문가들은 입을 모아 생명공학의 혜택이 상당하다고 하더라도 그 제품이 안전성과 효율성과 같은 특정분야를 충족시키지 못할 경우 해당 기술을 지지할 기반이 없어진다고 경고하고 있다. 또한, 생명공학은 더 나은 농업 생산성을 추구하는 여정에서 단순히 여러 가능성 가운데 하나



로 간주되어야 할 것이다.

집필에 참여한 기자, 경제학자, 비전문적 이해당사자들은 과학적 증거에 근거한 답을 얻기위해 노력하였다. 그들은 균형있는 글의 작성 또는 정보 분석을 위해 동료 평가를 거친 논문과 전문가들과의 인터뷰, 현장방문을 통한 농민과의 접촉을 시도하였으며, 과학적 엄격함이 결여된 선정적이며 과장된 주장을 배척하였다. 논문자료나 실제 현장경험이 그들이 주장한 혜택을 뒷받침해 줄 경우에만 언론보도를 진행하고, 생명공학의 사회경제적 연구를 실시하였다. 이와 유사하게 생명공학 사용에 대한 농민들의 경험은 그들 스스로를 대변해준다. 기술이 그들의 삶에 제공한 변화를 공유할 때에 말로 다 할 수 없는 입증이 되는것이다.

각자 그들의 분야에서 전문가로 활약하고 있는 32인에게 이 프로젝트에 참여해주어 고맙다고 전하고 싶다. 23명의 작가와 기고자의 도움으로 전문가들의 목소리와 견해를 정확히 담아낼 수 있었다. Eric John Azucena는 본 자료의 혁신적인 배치 및 표지디자인을 맡아주었고, Teresita Rola는 최종편집을 담당하였다. Randy Hautea가 이끌고 있는 ISAAA 팀은 여러가지로 많은 도움을 제공하였다. 특히, Rhodora Aldemita, Kristine Tome, Ian Reaño, Clement Dionglay가 초안의 검토 및 교정을 맡아 수고해주었다.

인쇄버전과 온라인버전으로 이용가능하도록 만들어진 본 출판물은 전세계로 특히, 생명공학이 이해당사자들에게 가장 많은 혜택을 제공하고 있는 개발도상국의 정책입안자들에게 널리 전파될 것이다. 본 출판물은 빈곤과 기아를 다루기 위해 2000년에 형성된 밀레니엄 개발 목표(Millennium Development Goals)의 기념일에 맞춰 공개될 예정이다.

우리는 생명공학이 무언가를 제공해줄 수 있다고 생각하는 이들의 목소리를 들어야할 필요가 있는데, 이러한 목소리가 다른 이들에게 울려 퍼져

정통한 의견을 제시하고, 지속적인 행동을 할 수 있는 일치된 합창의 한 부분이 될 수 있기 때문이다. 본 출판물이 더욱 활발한 의견을 나누고 대중의 적극적 참여를 바란다.

Mariechel J. Navarro



추천의 글	4
머리말	6
인류를 위한 기술	
니나 V. 페도로프: <i>100억 명을 먹여 살릴 수 있을까?</i> Mariechel J. Navarro	15
피어 핀스트럽 앤더슨: <i>선택의 문제</i> Mariechel J. Navarro	22
제루바벨 미줌비 니이라: <i>생명공학은 인류의 후퇴가 아닌 진보를 위한 새로운 지식이다</i> Gilbert Gumisiriza	28
구오 산두아: <i>생명공학은 인류의 진보와 발달을 촉진함</i> Tian Zhang	35
채리티 카위라 무테기: <i>생명공학, 단일 해결책이 아닌 식량안보 확보위한 핵심도구</i> Margaret Karembu, Faith Nguthi, and Brigitte Bitta	41
클로드 M. 포케: <i>생명공학을 통해 개량된 카사바</i> Ian Mari E. Reaño	47
할라 에이사: <i>생명공학을 통한 밀 문제 해결</i> Naglaa Abdallah	52
비제이 아트마람 잉글: <i>면화는 나의 동반자이자 목숨과 같다</i> Charudatta Mayee 박사 번역	56
카림 트라오레: <i>부르키나 파소의 사회안전망인 GM 면화</i> Margaret Karembu, Faith Nguthi, and Brigitte Bitta	61
혜택과 잠재력 제공	
모리스 오젠가-라티고: <i>지식의 포용;진보 억압 근절</i> Gilbert Gumisiriza	69

잉고 포트리쿠스: <i>생명공학의 사용은 사회적 책임이다</i> Rhodora R. Aldemita	75
그레고리 콩코: <i>더욱 이성적인 생명공학 규제 지지</i> Mariechel J. Navarro	83
파멜라 로날드: <i>미래를 위한 식탁 준비</i> Kristine Grace N. Tome	92
아이네즈 슬라멧-로에딘: <i>심취에서 완성으로</i> Mariechel J. Navarro	99
웨인 패럿: <i>생명공학을 위한 자리가 언제나 존재할 것이다</i> Kristine Grace N. Tome	106

## 생명공학

안와르 나심: <i>정부와 무관한 개인이 생명공학 노력을 이끌다</i> M. Iqbal Choudhary, Saifullah Khan and Sammer Yousuf	115
에밀 Q. 하비에르: <i>생명공학의 비전 소유자</i> Clement Dionglay	123
모흐드 나즈리 카말: <i>말레이시아의 생명공학 및 바이오경제 계획을 위한 투쟁</i> Mahaletchumy Arujanan and Brian Chow	131
베그니노 D. 페크존: <i>생명공학, 인류를 돕기위한 도구</i> Rhodora R. Aldemita	138
수타트 스리와타나폰세: <i>태국의 생명공학에 도움제공</i> Supat Attathom and Mariechel J. Navarro	145
에밀리아나 N. 베르나르도: <i>환경적 전과정 책임주의 옹호자</i> Maria Monina Cecilia A. Villena	151
아구스 파크파한: <i>인도네시아 생명공학 정책강화</i> Dewi Suryani Oktavia and Heryanto Lingga	157
폰실 팻크린타나쿨: <i>국가 발전을 위한 비즈니스와 과학의 융합</i> Supat Attathom and Mariechel J. Navarro	163

## 과학 커뮤니케이션

- 차나파트나 프라카시: 농업 생명공학을 위한 전세계의 지지 촉발**  
Mariechel J. Navarro 171
- 크리스 카쿤타: 미디어는 아프리카 생명공학 사용의 성패를 좌우할 것이다**  
Margaret Karembu, Faith Nguthi, and Brigitte Bitta 177
- 존 엔틴: 유전학과 생명공학에 대해 쉽게 알려주기**  
Mariechel J. Navarro 184
- 지아 헤핑: 훌륭한 기사는 진실 알리기를 멈추지 않는다**  
Tian Zhang 189
- 브루스 채시: 분명한 메시지 전달**  
Mariechel J. Navarro 196
- 니나 글로리아니: 과학논쟁에 대한 대중의 참여**  
Sophia Mercado 203
- 마크 라이너스: 잘못된 정보의 근절**  
Mariechel J. Navarro 209

## 기술을 넘어선 생각

- 위나르노 토히르: 형질전환 작물 개발시 윤리적 측면**  
Dewi Suryani Oktavia and Heryanto Lingga 217
- 셰이크 모흐드 사이푸덴 빈 셰이크 모흐드 살레: 생명공학에 대한 이슬람교의 목소리**  
Shaikh Mohd Saifuddeen bin Shaikh Mohd Salleh and Mahaletchumy Arujanan 223

# 인류를 위한 기술

**니나 V. 페도로프:** 100억 명을 먹여 살릴 수 있을까?

**피어 핀스트럽 앤더슨:** 선택의 문제

**제루바벨 미쭌비 니이라:** 생명공학은 인류의 후퇴가 아닌 진보를 위한  
새로운 지식이다

**구오 산두이:** 생명공학은 인류의 진보와 발달을 촉진함

**채리티 카워라 무테기:** 생명공학, 단일 해결책이 아닌 식량안보 확보위한  
핵심도구

**클로드 M. 포케:** 생명공학을 통해 개량된 카사바

**할라 에이사:** 생명공학을 통한 밀 문제 해결

**비제이 아트마람 잉글:** 면화는 나의 동반자이자 목숨과 같다

**카림 트라오레:** 부르키나 파소의 사회안전망인 GM 면화





## 니나 V. 페도로프

NINA V. FEDOROFF

- 미국 펜실베이니아 주립대학교 교수(학문 상 최고의 영예인 Evan Pugh 교수로 임명), 킹압둘라 과학기술대학교 명예교수(사우디 아라비아)
- 전 미국국무장관 과학기술 고문
- 전 미국 과학 진흥회 회장
- 생명공학 부문 과학메달 수상자(미국)

...분자생물학적 변형은 더욱 지속가능한 방식으로  
늘어나는 인구에게 제공할 식량을 지속적으로 증가시키위한 어려운 임무를  
위해 우리가 개발한 기술 가운데 가장 안전하고 강력한 기술이다.

---

글쓴이 **Mariechel J. Navarro**는 ISAAA 작물 생명공학 글로벌 정보센터의 대표이다. 2000년 9월 정보센터의 창설부터 함께해 왔다. 영국 CAB International에서의 인턴십을 통해 그녀는 온라인상의 생명공학 정보 시스템 관리를 접하게 되었고, 이후 위클리 e-뉴스레터인 *Crop Biotech Update*를 개발하게 되었다. *Communicating Challenges and Convergence in Crop Biotechnology*, *From Monologue to Stakeholder Engagement: The Evolution of Biotech Communication*, *Communicating Crop Biotechnology: Stories from Stakeholders*, *Bridging the Knowledge Divide: Experiences in Communicating Crop Biotechnology* 등의 서적을 출판함으로써 생명공학 커뮤니케이션 부문에 기여하였다. 필리핀대학교 로스 바뇨스에서 개발 커뮤니케이션 박사학위를 받은 그녀는 영국, 미국, 오스트리아, 그리고 호주에서 커뮤니케이션과 생명공학 관련 교육을 받았다.



## 100억 명을 먹여 살릴 수 있을까?

Mariechel J. Navarro

지난 2세기 동안 과학과 기술은 농업을 완전히 변화시켰다. 세 가지 주요 혁신이라고 할 수 있는 합성비료, 연소엔진, 그리고 유전학은 그 중요성을 입증하였다. 첫째, 대기 중 질소를 식물들이 사용할 수 있는 비료 형태로 변환시키는 방법의 개발은 증가하는 인구를 위한 더 많은 식량의 생산을 가능케 했다. 둘째, 화석연료로 가동되는 트랙터의 발명은 기계가 육체노동을 대체할 수 있도록 해주면서 단순한 식량 생산 이상의 것들을 할 수 있도록 해주었다. 그러나 가까운 미래에 약 100억 명의 사람들을 먹여 살릴 잠재력을 가진 것은 바로 흥미롭고 놀라운 유전공학 기술이라고 할 수 있다.

한편, 생명과학과 생명공학 교수이자 2007년부터 2010년까지 미 국무장관 콘돌리자 라이스와 힐러리 클린턴의 과학기술 고문을 역임한 니나 페도로프 박사는 “아이러니한 점은 기술에 대한 두려움이 잠재적 혜택을 받지 못하도록 한다는 것”이라고 말했다.

사회 통념과는 반대로, 우리가 먹는 대부분의 식품은 유전자 변형된 것이다. 페도로프 박사는 “유전자 변형은 모든 진화의 기초로, 우리는 이 과정을 가속화시키기 위한 방법을 고안해 낸 것”이라고 설명하였다.

### 생명공학에 대한 방대한 문헌

여타의 식물 과학자와 마찬가지로 페도로프 박사도 분자생물기술을 30

년 이상 사용해 왔으며, 해당 기술과 관련된 문헌들을 많이 알고 있다. 그녀는 “분자생물학적 방법으로 유전자를 추가하고, 침묵시키고, 변형시키는 것은 20세기나 그 이전부터 사용되어 오던 방법보다 식물의 유전학 및 후생유전학적 측면에서 덜 파괴적이라고 할 수 있으며, 여기에는 통제된 이중 교배, 조직 배양, 방사선 돌연변이 유발이 포함된다. 이들 방법은 기존의 방법보다 덜 파괴적인 방법이다. 이러한 사실은 식물생리학, 생화학, 유전학에 대한 지식의 놀라운 성장과 더불어 분자생물학적 변형이 더욱 지속가능한 방식으로 늘어나는 인구에게 제공할 식량을 지속적으로 증가시키기 위한 어려운 임무를 위해 우리가 개발한 기술 가운데 가장 안전하고 강력한 기술이라는 것을 확신시켜 준다.”고 밝혔다.

**“유전자 변형은 모든 진화의 기초로,  
우리는 이 과정을 가속화시키기 위한 방법을 고안해 낸 것.”**

그러나 불행히도 “25년 간의 정부연구와 유럽연합보고서가 GM 기술을 이용한 작물변형이 관행작물과 안전성에서 차이가 없다고 발표했음에도 불구하고, 현대의 GM 작물은 인도의 농민 자살, 쥐 암유발, 자폐, 비만, 심지어 불임의 원인으로 비난을 받고 있다. 대중이 갖는 두려움은 온라인 상의 소문과 GM에 대한 두려움을 통해 이익을 얻으려는 단체들에 의해 확산된다”고 페도로프 박사는 말했다. 2014년 10월에 개최된 TEDx 이벤트에서 그녀는 청중들에게 “계속해서 사실을 인정하지 않고 공포에 기반을 둔 신념체계를 고수할 것인가?”라는 의문을 제기하였다.

과학자이자 과학고문인 그녀는 일찍이 2013년 Trends in Genetics 저널에서 이러한 견해를 피력한 바 있다. 그녀는 이와 유사하게 “누구나 이

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

용할 수 있으며 글로벌화된 식량공급이 가능한 필수 기술을 상호연결된 세계에서 과연 누가 온라인상의 소문 때문에 포기하려고 할 것인가?라는 질문을 던졌다. 또 ScienceFocus에서는 왜 사람들이 “상당한 양의 증거가 뒷받침되어도 터무니 없는 말에 두려움을 갖고, 설득당하길 거부하는가?”라는 문제를 거론하였다.

### 트랜스포존(Transposon)과 진화

페도로프 박사는 말한 것을 실행에 옮겨, 식물 트랜스포존 부문을 선도하였는데 특히 옥수수 전이성 인자 또는 트랜스포존(jumping genes)의 분자 특성화 분야에서 획기적인 업적을 이루어냈다. “나는 미생물 및 동물 시스템에서 작용하는 분자생물학적 방법을 식물에 적용시키기 위한 방법을 알아내기 위해 최초로 복제된 식물유전자를 복제하였다. 바바라 맥클린토크를 만나고 그녀의 논문을 모두 읽어본 후 식물 생물학자가 되었다. 그리고 유전학 및 후생유전학적 측면 모두에서 그녀가 분자수준에서 진행한 유전적 관측을 이해하는 것이 대단히 흥미로운 일이라고 생각했다.” 바바라 맥클린토크는 1983년 이동성 유전적 요소 발견으로 생리학/약학부 문 노벨상을 수상하였다. 2013년 페도로프 박사는 진화와 관련된 식물 트랜스포존과 게놈 역학(*Plant Transposons and Genome Dynamics in Evolution*)이라는 책을 편집하였고, 맥클린토크의 시대에서부터 현대까지의 식물 트랜스포존에 대한 개요를 제공해주고 있다. 또한 식물의 전이인자와 관련된 연구문헌들을 분석하고, 트랜스포존이 유전자 구조 및 조절을 어떻게 형성하고 진화에서 어떠한 역할을 하는지 분석하고 있다.

조지 부시 전 미국 대통령은 2006년에 페도로프 박사에게 미국에서 과학연구에 있어 평생의 업적을 기리는 최고의 상인 생명공학 부문 과학메

달을 수여하였다.

**“이토록 중요한 도구를 포기해버리면 생산을 증대시키면서  
지속가능성을 개선하는데 어려움을 겪을 것이다.”**

그녀는 연구를 통해 식물이 기후변화로 인한 환경적 어려움에 견딜 수 있도록 해주는 방법을 이해하고 강화시킨 공로를 인정받았다. 2012년도에 미국과학진흥회(American Association for the Advancement of Science) 회장을 역임하였으며, 미국국립과학원(National Academy of Science), 미국예술과학아카데미(American Academy of Arts and Sciences), 유럽과학아카데미(European Academy of Sciences), 미국미생물학술원(American Academy of Microbiology)의 회원이기도 하다.

페도로프 박사는 1996년 시라큐스 대학에서 생물학 및 화학 복수전공으로 수석 졸업하였고 록펠러 대학교에서 분자생물학으로 박사학위를 얻었다. 이후 펜실베이니아 주립 대학교에서 생명과학계 Willaman 교수 및 학문상 최고의 영예인 Evan Pugh 교수로 임명된 바 있다. 이 밖에 사우디 아라비아의 킹압둘라 과학대학교의 명예교수이기도 하였다. 그녀가 수상한 여러 권위있는 상 가운데에는 미국 뉴욕 과학 아카데미에서 수여한 우수 현대 여성과학자상(Outstanding Contemporary Women Scientist Award)과 사회과학연구회(Sigma Xi)에서 수여한 존 P. 맥거번 과학 및 사회 메달(John P. McGovern Science and Society Medal)이 포함되어 있다.

## 식량 문제를 해결하기 위한 열쇠

페도로프 박사는 식물과 동물에 대한 깊은 생리학적 이해는 온난화에 직면하여 여전히 늘어나는 인구에게 먹일 식량문제를 지속가능한 방법으로 해결할 수 있는 열쇠를 제공할 분자생물학적 도구의 유효성을 증대시킬 것이라고 말한다. “이토록 중요한 도구를 포기해버리면 생산을 증대시키면서 지속가능성을 개선하는데 어려움을 겪을 것이다. 분자생물학적 방법을 이용한 식물과 동물의 유전자 변형은 독성 화학물질의 사용, 토양 침식, 음식물 찌꺼기와 부패, 농업으로 인한 탄소 발자국 등을 감소시키면서 주요 식량작물의 영양가를 증가시킬 수 있다. 이것 이외에 다른 방법은 존재하지 않는다.”

그러나 분자생물학적 방법에 대한 비방과 공포심 조장이 계속될 경우 이는 실현되지 않을 것이라고 페도로프 교수는 경고한다. “이는 사용되기 시작한 이래로 축적되어온 수십년간의 연구결과를 고려하여 정치인과 규제 담당자가 엄격한 생명공학 관련 규제를 재검토하는 어려운 작업을 방해하고 있는 것이다. 규제제도가 변화되어야만 혁신의 문이 열릴 것이며, 이는 공공 및 민간부문의 과학자들이 전세계에서 사용되는 모든 식물과 동물을 연구할 수 있도록 해줄 것이다. 오늘날 지나친 규제는 주요 GM 작물을 개발하고 있는 생명공학 거대기업을 제외하고는 비용과 시간문제로 인해 실행하기 힘들게 하고 있다.” GM 작물에 대한 광범위한 대중의 적대감은 규제를 더욱 복잡하게 만들고, 대부분의 나라에서 GM 작물의 도입을 완전히 막는 결과를 가져오게 되었다.

## 해결해야 할 문제들

*부역의 멘델: 유전자 변형 식품에 대한 과학자의 입장(Mendel in the*

*Kitchen: A Scientist's View of Genetically Modified Foods*)이라는 책의 저자는 “과학은 매우 명백하나 해결해야 할 핵심 문제들이 다음과 같이 존재한다고 말했다. 첫째, 규제가 변형 방법과 무관하게(분자생물학적 변형이 위협하다는 증거는 존재하지 않는다)오로지 작물의 특성과 변형에만 초점을 맞춰야 한다. 둘째, 대중이 현대 분자생물학적 변형에 대해 갖는 믿음 체계를 바꾸어야 한다. 셋째, 앞서 말한 문제들을 해결하는데 필요한 연구에 자금을 지원해야 한다. 넷째, 공공 및 민간부문에서 개발한 작물 가운데 실험을 필요로 하는 작물들을 실험할 수 있는 정부보조 시설을 설립해야 한다.

늘어나는 인구를 먹여살릴 수 있을까?라는 질문에 페도로프 박사는 “우리가 생각과 행동을 달리하면 그렇게 할 수 있다.”고 긍정적으로 답했다. 그녀는 “모든 이들에게 생계수단과 충분한 식량을 제공하고, 식탁에 앉아 식사할 수 있도록” 기술혁신에 대한 투자를 제안하였다.

#### 참고문헌

- 
- Fedoroff, N. 2014. Food and civilization. Presentation at a Tedx Event. <https://www.youtube.com/watch?v=fqJAeReFr8I> Accessed December 1, 2014
- Fedoroff, N (ed.). 2013. Plant transposons and genome dynamics in evolution. John Wiley and Sons, Inc. 220 pp.
- Fedoroff, N. 2013. Will common sense prevail? Trends in Genetics. 29:4.
- Fedoroff, N. 2012. We can feed 10 billion, but will we? This is Africa: A global perspective. <http://www.thisisafrikaonline.com> Accessed December 1, 2014.
- Fedoroff, N. 2012. Is eating genetically modified potatoes going to harm my health? Sciencefocus.com. p.25.
- Photo credit: Penn State Science



## 피어 핀스트럽 앤더슨

PER PINSTRUP-ANDERSEN

- 미국 코넬대학교 대학원 교수 및 코넬대학교 명예교수
- 세계식량상(World Food Prize) 수상자
- 전 국제식량정책연구소(International Food Policy Research Institute) 소장

유전공학은 농업개발 촉진, 농촌의 빈곤경감,  
영양개선과 천연자원의 지속가능한 관리 보장 등의 노력에서  
중요한 자리를 차지하고 있다.

---

글쓴이 [Mariechel J. Navarro](#): 15쪽 참조

## 선택의 문제

Mariechel J. Navarro

“양심적으로 말하면 어찌하여 배부른 사람들은 선택에 맡겨야 하는 것을  
글로벌 독재로 만들어버려 전세계 사람들을 먹여살릴 수 있게하는  
새로운 기술의 사용을 막는 것인가?”

이 는 피어 핀스트럽 앤더슨 교수와 에베 시오라(Ebbe Schioler)가 공동집필한 논쟁의 씨앗(Seeds of Contention)이라는 책에서 제기한 의문이다. 그들은 기아가 식량과 자본의 부족보다는 무슨 음식을 먹을지, 어떠한 농업 제품을 사용할지, 어떠한 기술을 채택할지를 선택할 수 있는 능력의 부족 또는 무능함을 의미한다는 생각을 전달하고 있다. 즉, “빈곤한 사람들이 그들 스스로 결정할 수 있는 기회를 부여해야 한다”는 것이다. 두 저자는 단일 해결책이 아닌 자유로운 선택이 가능한 시스템의 일부로 생명공학과 같이 기아를 근절시킬 잠재력을 갖고 있는 과학적 혁신을 통한 진보적 접근법을 장려하고 있다.

핀스트럽 앤더슨 박사는 2001년 농업연구와 식량정책 그리고 전세계 빈곤 향상의 공로를 인정받아 세계식량상(World Food Prize)을 수상한 바 있다. 세계식량상은 노벨 평화상수상자인 노먼 볼로그(Norman Borlaug)를 기념하여 주어지는 상으로 전세계 식량의 품질, 양, 그리고 이용가능성을 향상시켜 인간개발을 증진시킨 개인의 공로를 표창한다. 심사위원회는



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

핀스트럽 앤더슨의 “주요 업적은 사실상 기술적이거나 과학적인 것은 아니지만 기술 및 과학적 진보에서 얻어지는 것과 마찬가지로 진정한 식량안보가 신뢰성 있는 정책연구와 교환 및 면밀한 정책이행에서 비롯됨을 인식했다는 것”이라고 지적했다. 사실 블로그 박사는 핀스트럽 앤더슨 박사를 “오늘날 가장 영향력 있는 경제학자이자 정책입안자 중 한 사람”이며 “식량부족국가들의 농업생산을 변화시킬 효과적인 경제 정책을 위한 뛰어난 대변인”이라고 언급한 바 있다.

핀스트럽 앤더슨 박사는 대부분의 시간을 녹색혁명 기술을 포함하여 개발도상국 농업에서의 기술적 변화에 대한 경제학을 연구하는데 보냈다. 그는 과거 국제식량정책연구소(International Food Policy Research Institute, IFPRI)의 소장을 역임했을 당시인 1990년대에 유전공학을 통해 개량된 작물 품종의 개발에 의한 농업개발과 식량 및 영양안보 증진을 촉진하는 기회에 관심을 갖게 되었다. 국제식량정책연구소는 그의 리더십 덕분에 기아문제에 관한 세계적 선두 싱크탱크가 될 수 있었다.

사실 핀스트럽 앤더슨 박사는 이미 1993년 초에 글로벌 식량안보 프로그램 가운데 가장 종합적이며 야심있는 연구 및 보급 프로그램인 2020 비전 계획을 출범한 바 있다. 2020 비전은 21세기의 잠재적 식량안보 위기에 대해 전세계에 경종을 울렸다.

### 증거 확인

핀스트럽 앤더슨 박사는 “내가 가장 관심을 가진 부분은 이렇듯 전도유망한 기술이 왜 활동단체들의 반대에 부딪혔냐 하는 것이었다. 나는 유전공학이 소농과 빈농들에게 제공할 수 있는게 무엇이며 활동가들의 반대하는 주된 이유는 무엇인지를 이해하는데 많은 시간을 할애 하였다. 유전자

변형 생물체(GMO)에 반대하는 활동 단체들의 대부분이 내놓은 증거는 건강이나 환경에 대한 우려가 아닌 다른 이유들이었다. 이는 내가 증거에 기반을 둔 논쟁과 의사결정에 공헌하는데 더욱 힘을 쏟도록 하는 계기가 되었다. 그때나 지금이나 잘못된 정보와 그 결과 초래되는 행동(또는 행동의 부족)이 저소득층의 소득, 식량안보, 그리고 영양개선에 해로운 영향을 끼쳤고 지금도 끼치고 있다고 믿는다. 대부분의 민간 서비스 단체들은 가난한 사람들을 돕고 있는 반면 몇몇 다국적 비정부기구(NGO)들은 그들이 비난하는 다국적 기업들보다 가난한 사람들에게 더 많은 해를 끼치고 있다.”고 회상하였다.

현재 코넬대학교 대학원 교수이자 코넬대학교 명예교수인 핀스트럽 앤더슨 박사는 가난한 사람들과 천연자원이 직면하고 있는 문제들에 대한 해결책들은 그에 따르는 잠재적 혜택, 비용, 위험이 모두 고려되고 평가되어야 한다고 설명한다. 이러한 문제들은 유전공학을 포함한 분자 생물학의 도움으로 가장 잘 해결될 수 있다. 그는 또한 농업, 식품, 의료에 유전공학을 응용함으로써 인해 이익을 얻는 사례가 많다고 말한다.

덴마크 농업대학교와 오클라호마 주립대학교에서 학위를 받은 농업경제학자인 그는 유전공학기술을 활용한 면화, 옥수수, 콩, 몇몇 과일과 채소 품종의 영향이 문서로 기록되었다고 설명했다. 그는 “유전공학은 농업개발 촉진, 농촌의 빈곤경감, 영양개선과 천연자원의 지속가능한 관리 보장 등의 노력에서 중요한 자리를 차지하고 있다”고 말한다.

## 미래 과제들

핀스트럽 앤더슨 박사는 “지속가능한 식량과 농업시스템을 성취 유지하고, 식량과 영양의 불안정을 완화하기 위한 과학의 역할과 전망은 매우 밝

다”는 의견을 밝혔다. 그러나 주된 과제는 행동의 결과를 책임지지 않아도 되는 단체들의 반대를 극복하는 것이다. 이러한 다국적 기구의 무책임한 행동들을 처벌하는 국내 및 국제적 합의는 매우 중요한 단계라고 할 수 있다. 그는 많은 유럽의 정부와 다국적 NGO가 아프리카 정부에게 생명공학이 위험하다고 주장하고 있는 사례를 인용하였다. 남아프리카, 아르헨티나, 브라질, 중국, 인도, 그리고 기타 국가들의 소농들이 이미 GM 옥수수를 재배하고 있음에도 불구하고 유럽정부들은 자국의 농민들이 GM 옥수수를 재배하지 못하도록 막고있다.

또 하나의 과제는 과정과 결과의 질을 해치지 않으면서 완벽한 바이오 안전성 심사시스템을 간소화하고 실험과 승인 시간을 단축하는 것이다.

개발도상국의 배고픈 사람들을 위한 그의 거침없는 지지는 오늘날까지도 울려 퍼지고 있다. 덴마크의 농장에서 자라고 농장에서 몇년 간 일해 본 경험이 있는 핀스트립 앤더슨은 그가 무엇을 말하고 있는지 잘 알고 있다. “나는 우리가 살고 있는 사회의 사람과 환경이 직면하고 있는 문제해결에 있어 현대과학의 이용을 믿는 사람으로, 이는 현재 및 미래 세대를 위한 세계를 성취하고 유지하는 것이 매우 중요하다고 믿기 때문이다.” 그는 유전공학의 사용이 식품, 농업, 천연자원 부문에서는 반대에 부딪히지만 의료 부문에서는 그 사용을 환영받는 것에 대한 과학적인 논리를 발견하지 못한다고 밝혔다.

과학이 제공할 수 있는 최선의 것들을 활용하지 않으면 “기후변화의 영향으로 발생할 것들과 세계가 미래 세대를 먹여살릴 수 없다는 종말 예견이 정말 실현될 것”이며, 현존하거나 새로운 식물과 동물 병 및 해충에 효과적으로 대처하는 것을 어렵게 하거나, 거의 불가능하게 만들 것이라고 그는 말한다. 핀스트립 앤더슨 박사는 “만약 이것이 현실화된다면, 이는 우리

가 이성적으로 행동하는데 실패하였기 때문일 것”이라고 경고하고 있다.

참고문헌

---

Food Policy: To achieve sustainable food security and good nutrition for all. <http://www.foodpolicy.dyson.Cornell.edu> Accessed July 31, 2014.

Pinstrup-Andersen, P. and E. Schioler. 2000. Seeds of contention: World hunger and the global controversy over GM crops. The John Hopkins University Press, Baltimore and London.

The World Food Prize. [http://www.worldfoodprize.org/en/laureates/20002009\\_laureates/2001\\_pinstrupandersen/](http://www.worldfoodprize.org/en/laureates/20002009_laureates/2001_pinstrupandersen/). Accessed July 31, 2014.



## 제루바벨 미쭌비 니이라

ZERUBABEL MIJUMBI NYIIRA

- 우간다 농수축산부 장관 및 하원의원
- 국립과학기술연합회 초대 사무총장
- 농업과학 부문 우수 지도자 대통령상 수상자

GM 기술은 서방세계만을 위한 것이 아니기 때문에  
(우리 국민들은) 우리가 해당 기술의 수동적 수혜자가 아니라,  
사실은 우간다와 아프리카만의 독특한 문제들을 해결하기 위해  
자체 생명공학 연구 및 개발 계획을 분명히 할 수 있는  
능력을 갖고 있음을 파악해야 한다.

---

글쓴이 Gilbert Gumisiriza는 우간다 생물과학정보센터(Uganda Biosciences Information Center, UBIC)에서 연구 분석가로 일하고 있다. UBIC로 오기 전 그는 우간다 국립과학기술위원회(Uganda National Council for Science and Technology)에서 바이오안전성 담당관으로 일한 바 있다. 생물학 학사(캄팔라 치암보고 대학교) 및 바이오안 전성, 식물 생명공학(이탈리아 마르케 폴리테크닉 대학교) 이학 석사 학위를 받았다. 또, 영국 애버리스트위스 웨 일즈 대학교에서 환경관리 졸업장을 받았다.

## 생명공학은 인류의 후퇴가 아닌 진보를 위한 새로운 지식이다

*Gilbert Gumisiriza*

**제** 루바벨 미줌비 니이라 교수는 우간다 국립과학기술연합회 초대 사무총장으로서 현대 생명공학이 우간다의 핵심 부문인 의료, 농업, 제조업 및 환경에 기여할 수 있는 잠재력을 인지하고 그 진가를 알아볼 기회를 빨리 갖는 특권을 누릴 수 있었다. 그는 현대 생명공학을 우간다의 연구계획에 통합시키기 위해 투쟁해왔으며, 1900년대 초 생명공학의 안전한 응용을 위한 방법을 설립하는 노력을 선도하였다.

현재 농수축산부 장관 및 부룰리(Buruli) 주 마신디(Masindi) 지구의 하원의원이기도 한 니이라 교수는 지금도 여전히 과거와 마찬가지로 현대 생명공학이 농업혁명을 위한 큰 잠재력을 지니고 있다고 굳게 믿고 있다. 그는 자신감 있는 어투로, “식물육종에 관한한, 현대 생명공학이 미래를 대표한다는 것에 의심의 여지가 없다. 이는 작물의 유전적 개량 분야에서 지식의 연장선상에 속한다고 볼 수 있다.”

### 새로운 지식에 대한 응답

그는 역사를 통틀어 농산업은 진보에 의해 특징지어진다고 지적했다. “현대의 육종기술의 토대를 마련한 19세기 그레고리 멘델의 업적에서부터 유전공학 시대로 접어들게 한 20세기 DNA 해독에 이르기까지 농업은

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

항상 생물학에 대한 이해의 발전과 나란히 진보하였다. 새로운 지식은 우리를 후퇴하기 보다 앞으로 전진하도록 하기 때문에 이는 예상가능한 일이다!”

점점 더 지식에 기반한 글로벌 경제에서 유리한 고지를 확보하기 위해서는 인류를 위한 더 밝은 미래를 만들어 줄 새로운 지식을 가져올 기회的重要性이라고 니이라 교수는 강조한다. 그는 “새로운 지식을 피하고 싶다면 위험을 각오해야만 한다”고 강하게 충고하면서 생명공학, 유전체학, 나노기술 분야에서 나타나는 최근의 발전과 융합으로 “우리는 인류의 생활향상이 직면하는 가장 어려운 과제들을 다룰 실용적인 해결책으로 새로운 지식을 해석하게 될 것”이라고 덧붙였다.

니이라 교수는 40년의 기간에 걸쳐 국내 및 국제적으로 농업연구, 과학 행정 및 관리, 공공정책, 학계 및 정치계 리더십 등의 경험을 하였다. 그는 1968년 11월, 28세의 나이로 카완다 농업연구소의 소장으로 임명되어 영국의 식민지하에서 해당 지위를 차지한 최초의 아프리카인이 되었고, 그 때부터 이렇듯 오랜 전문적 경험을 쌓기 시작하게 되었다.

이어 그는 농업연구 대표, 최고위 농업연구관, 우간다 농업연구소 소장직을 맡았고, 이후에는 국제농업연구서비스(International Service for National Agricultural Research, ISNAR) 수석연구원, 국제 곤충 생리학 및 생태학 센터(International Centre of Insect Physiology and Ecology, ICIPE) 수석연구원 및 국제 협력 훈련 대표, 농업기술 자원 센터(Agrotechnology Resource Centre, ARC)장, UN 과학경제 및 국제과학정책 자문위원직을 맡았다.

그의 뛰어난 업적을 기리기 위해 2006년 농업과학부문 우수지도자 대통령령상(Presidential Award for Outstanding Leadership in Agricultural

Sciences)과 2013년 우수과학자 및 우수 과학기술 관리자(Outstanding Scientist and Outstanding Science and Technology Administrator in Uganda) 메달이 니이라 교수에게 수여되었다.

국회의원으로서 니이라 교수는 공격적인 접근법으로 농업을 통한 관할 선거구의 부 창출을 위해 투쟁하는 것으로 잘 알려져 있다. 그는 공동체 및 교구 기반 종자은행과, 수혜자가 1,500 에이커 이상의 땅에 커피를 심어 수백만 실링의 이익을 얻게 한 350만 개 이상 커피 묘목을 포함하는 묘목 재배장 설립을 선도하였다.

### 기술적 개선

일반적으로 생명공학을 둘러싼 과학은 여전히 논쟁거리가 되고 있지만, 니이라 교수는 생명공학이 광범위하며, 우리가 천년 동안 맥주 및 요거트 제조 등의 과정에서 가장 기초적인 형태로 이용해 왔다고 언급했다. 현대 생명공학은 장기간 우리와 함께 있었던 지식의 응용에 있어 기술적 개선을 대표하는 것뿐이다. 그는 지식이 기술적으로 이로운 식물의 특성을 결정하는 특정 유전자를 식별하고, 그 이로운 유전자를 원하는 식물로 전이시키는 것이 가능한 수준까지 발전했는데 이는 더욱 기초적인 형태이기는 하지만 인간이 이미 수천년 동안 해왔던 일이라고 지적했다. 교수는 “이러한 새로운 지식을 통해 식물 육종가들은 전례없는 속도와 정확성으로 작물의 유전적 획득량 속도를 가속화시킬 수 있다.”고 말했다. 이는 제한된 유전자 풀(pool)로 인해 주요작물의 이종교배가 어려운 아프리카에서 특히 유용하다.

그는 아직 추상적인 것들을 상상하는데 어려움을 느끼는 대중들에게 복잡한 과학과 정밀한 기술을 어떻게 설명할 것인지가 현대 생명공학과 관



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

련된 최대 과제라고 믿고 있다. “과학과 기술을 민주화하는데 있어 우리는 대중들을 이해시키고, 과학이 그들에게 혜택을 제공한다는 긍정적인 방향에서 이해되도록 계획적이고 목적이 분명한 접근법을 취해야 할 것.” 이라고 언급했다. 그는 무엇보다도 교육이 유전공학과 같은 현대 생명공학을 긍정적인 변화의 도구로 바라볼 수 있도록 사람들의 패러다임을 전환시킬 수 있을 것이라고 확신했다. 아울러 그는 이 과정이 점진적으로 발생할 것이며, 사람들의 문화적 민감성과 상황에 따른 현실을 고려해야 한다고 덧붙였다. “본래의 지식을 기반으로 시간이 흐름에 따라 진가를 알아 볼 수 있도록 현대적 관점에서 해석되어야 한다. 이것이 바로 우리가 구축해야 하는 희망과 비전이다.”

한편, 니이라 교수는 생명공학과 특히 유전자 변형 작물을 별개로 보기보다 농업이 직면한 광범위한 과제들을 해결하는데 있어 농민들이 접근할 수 있는 선택사항을 확장시킨다는 맥락에서 보아야 한다고 경고한다. GM 작물은 농민들이 사용할 수 있는 보완 기술 가운데 일부로 그 기능을 가장 잘 발휘할 것이다.

그는 농업 생명공학을 둘러싼 사회적 논란과 명백한 혼란에 대해서 다음과 같이 말했다. “불행히도 우리 국민들은 반 과학 활동가들에게 조종당하고 잘못된 정보를 얻었으며, 생명공학이 아무것도 제공할 수 없다고 믿어 버리게 되었다. 이는 생명공학을 필요로 하는 수 많은 사람들을 속이고 빈곤과 발전을 위한 싸움에서 무장해제 시켜버리고 있다.

**“결정권을 갖기 위해서는 비용을 부담할 준비가 되어있어야 한다는 말처럼 우리는 스스로 우선순위를 정하고 외부의 영향을 받기 보다는  
우리측 조건으로 새로운 기술을 활용해야 한다.”**

그는 또한 생명공학을 포함하는 특정 기술이 본질적으로 나쁜 거기 때문에 GM 기술에 대한 논의가 양극화되고 과학과 사실이 아닌 공포와 근거없는 믿음에 휘둘린다는 사실은 매우 안타깝다고 설명하였다. 그는 “그 어떤 신기술이라도 위험은 항상 존재하게 마련이고 위험성이 전무하여 신 기술을 채택하는 것이 아니라는 것을 잊어서는 안된다. 완벽하게 안전한 삶을 보장받고 싶다면 차를 타거나 길거리를 걷는 것을 포함하여 아무것도 할 수 없게 될 것이다. 중요한 점은 기술의 향상을 통해 위험을 최소화하고 규제체계, 엄격한 감독과 평가체계 등을 통해 필요한 안전장치를 시행하는 것이며, GM 기술의 경우에는 바이오안전성에 초점을 맞추는 것”이라고 강조한다.

## 자국의 시장 개발

GMO와 같은 생명공학기술의 채택에 반대하는 혼란 주장 가운데 하나는 유럽시장이 손해를 입는 결과를 가져올 것이라는 주장이다. 그러나 니이라 교수는 이를 단순하며 오히려 온정주의적으로 보고 있다. 그는 지역 통합 움직임에 있어 아프리카 자체 시장을 개발하고 협상능력을 강화하는데 초점을 맞추어야 한다고 주장한다. “결정권을 갖기 위해서는 비용을 부담할 준비가 되어있어야 한다는 말처럼 우리는 스스로 우선순위를 정하고 외부의 영향을 받기 보다는 우리측 조건으로 새로운 기술을 활용해야 한다.” 그러나 그는 안심시키려는 어투로 “다른 이들보다 뒤쳐진다고 하더라도 올바른 방향으로 나아가는 것이 낫다”고 언급하였다.

**“과학자들이 더 많이 노출될수록 혁신의 길에 가까워진다.**

**결국 가장 중요한 것은 더욱더 지식에 기반한 글로벌 경제에서**

### 경쟁력을 유지하는 것이다.”

니이라 교수는 GM 기술이 아프리카 지역농민들을 글로벌 기업에 의존하게 만들 것이라는 주장을 일축했다. “GM 기술은 서방세계만을 위한 것이 아니기 때문에 (우리국민들은) 우리가 해당기술의 수동적 수혜자가 아니라, 사실은 우간다와 아프리카만의 독특한 문제들을 해결하기 위해 자체 생명공학 연구 및 개발 계획을 분명히 할 수 있는 능력을 갖고 있음을 파악해야 한다.”

그러나 그는 이러한 기술적 자립은 두가지 주요 요인에 달려 있다고 언급했다. 첫째는, 지식 창출 시스템에 전적으로 투자함으로써 생명공학 부문의 자체 인적 및 기반 능력을 개발하는 것이다. 둘째는, 과학기술에 긍정적인 영향을 미치는 정책조정을 통해 지식 시스템을 지원하는 것이다. 그는 또, 지식은 교환가능하고 노출은 개인을 성장시키기 때문에 전략적인 글로벌 협력 관계를 구축하는 것이 중요하다고 덧붙였다. 그는 “과학자들이 더 많이 노출될수록 혁신의 길에 가까워진다. 결국 가장 중요한 것은 더욱더 지식에 기반한 글로벌 경제에서 경쟁력을 유지하는 것”임을 시사했다.



## 구오 산두이

GUO SANDUI

- 중국국립농업과학원 생명공학연구소 연구원
- 중국 해충저항성 면화의 아버지로 치하
- 중국 종자업계에서 공적을 세운 상위 10인 중 1인

...생명공학이 생명의 신비를 밝혀줄 뿐만 아니라 자연을 변화시키고  
인류의 진보와 발달을 촉진한다.

---

글쓴이 [Tian Zhang](#)는 중국 생명공학 정보센터의 연구조교 및 중국 생명공학 저널 편집자로 활동하고 있다. 중국 과학원 경영대학원에서 생화학 및 분자생물학 석사학위를 받았다.

## 생명공학은 인류의 진보와 발달을 촉진함

Tian Zhang

1990년대 초 중국 북부지역에서 목화씨 벌레가 크게 유행하였다. 그 결과 면화 생산량이 급감하여 1992년 중국 전역에 심각한 경제적 손실과 면화부족을 야기하였고, 결국 섬유산업이 붕괴 위험에 처했다. 더군다나 해충이 내성을 갖게되면서 본래 작물 재배시기에 2~3회만 뿌리던 농약을 20회 이상 뿌려도 효과가 없게 되었다. 면화 재배지역의 농민들은 농약살포로 중독되는 경우도 발생하였으며, 치명적인 결과를 낳기도 하였다. 토양은 과도한 농약사용으로 심각하게 오염되었고, 면화가 재배된 토지는 볼모지가 되어버렸다. 면화 농민들은 “해충이라는 말만 들어도 하얗게 질릴 정도였다.”

중국 국립농업과학원(Chinese Academy of Agricultural Sciences, CAAS) 생명공학연구소(Biotech Research Institute)의 구오 산두이 교수는 면화 재배지역에 대한 조사를 수행하고 있을 당시에 손자와 함께 면화에 농약을 뿌리고 있는 70대 노인을 만났다. 산두이 교수가 해충저항성 면화 관련 전문가라는 사실을 알고 난 후 노인은 그에게 다가와 다음과 같은 질문을 하였다. “당신은 우리를 구하러 왔나요?” 이어 노인은 눈물을 흘리며 더이상 말을 잇지 못했다. 노인에게 사연을 들어보니 그의 아들과 며느리 모두 2년 전 면화에 농약을 뿌린 뒤 중독되어 사망한 것이었다. 그 순간 구오 산두이는 깊은 슬픔에 잠겼다. 농업 연구원으로서 농민들의 고통을 덜어주지 못했다는 사실이 너무나도 부끄러운 순간이었다.

## 중국의 Bt 면화

1992년 말, 구오 산두이 교수가 이끄는 연구팀은 중국 최초로 Bt(*Bacillus thuringiensis*)에서 얻은 해충 단백질 유전자를 합성하였다. 당시에 중국에는 미국에서 직접 기술을 수입해 오는 것에 찬성하는 이들이 몇몇 있었다. 국가 “863” 첨단 기술 프로그램하에서 “해충 저항성 형질전환 면화 개발”을 위해 핵심 기술을 개발하는 것을 목표로하는 주요 프로젝트의 책임자로서 구오 산두이 교수는 그러한 의견에 단호하게 반대하였다. 그는 “최종 해결책은 중국의 독립적 혁신과 업계수준의 해충 저항성 면화 생산을 위한 시스템 구축에 달려있다.”고 말했다.

**“중국은 생명공학 연구와 응용을 매우 중요하게 생각한다.”**

1994년 구오 산두이 교수와 그의 연구팀은 생명공학을 이용하여 중국이 지식재산권을 갖는 1가(monovalent)해충 저항성 유전자의 개발에 성공하였고, 이를 새롭게 유전적으로 안정된 해충 저항성 면화 품종의 개발에 사용하였다. 그들은 중국 최초의 형질전환 면화 식물을 개발하고, 지역 육종가들이 해충 저항성 면화 품종을 재배할 수 있도록 뛰어난 유전자를 제공할 수 있게 되었다. 이후에 그는 2가(bivalent)해충 저항성 면화(Cry1A/CpTI 이중 유전자 형질전환 면화)도 성공적으로 개발하였다.

그러나 중국 과학자들은 혁신을 멈추지 않았다. 그의 목표는 중국의 여러 면화 재배 지역에 적합한 새로운 품종을 개발하는 것이었다. 그는 기업 수준에서 해충 저항성 면화를 생산하여 생산을 늘리고 인건비를 절감할 수 있도록 중국 종자업계 대표들과 협력하게 되었다. 게다가 그는 환경과 농민의 건강을 보호하기 위해 농약의 사용을 감소시키고, 면화 산업과 섬유

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

산업과 같은 관련 업계의 개발을 촉진하고자 노력하였다. 이러한 목표는 그가 고수확, 고품질, 고효율의 특성을 갖는 세가지 면화 품종을 만들어낸 분자유종기술의 새로운 시스템을 성공적으로 창조할 수 있는 동기를 부여하였다. 2005년, 그는 세계 최초로 GM 해충 저항성 면화 품종을 개발하는데 성공하였고, 생산까지 이루어 냈다.

**“일반 대중들이 생명공학 제품을 이해하고, 먼저보고,  
사용할 수 있도록 해야 한다.”**

구오 산두이 교수는 중국을 미국에 이어 세계에서 두 번째로 독자적 지식재산권을 갖는 해충 저항성 면화를 개발한 국가로 부상시켰다. 2012년 중국에서 개발된 해충 저항성 면화의 재배면적은 중국 전역의 해충 저항성 면화 총 재배면적의 95% 이상을 차지하게 되었다. 이러한 이유로 구오 산두이 교수는 “중국 해충저항성 면화의 아버지” 및 “중국 종자업계에서 공적을 세운 상위 10인 중 1인”으로서의 영광을 얻었다. 후자는 농업부, 중국 국립종자협회, Farmer’s Daily에서 선정한 것이다. 해당 기술의 ‘아버지’라는 칭호는 한 미디어 관계자가 처음 사용하기 시작하면서 이어 다른 기자들도 이를 동일하게 사용하게 되었다.

### 행운의 연속

해충 저항성 면화의 연구와 개발에 착수하게 된 이야기를 하면서 구오 산두이는 “운이 좋았던” 그의 경험을 공유하였다. “베이징 대학교 생물학부에 입학하여 생화학을 공부하게 되면서 생명공학부문을 접하게 된 것은 정말 행운이었다. 졸업 후에는 운 좋게도 중국과학원 미생물학 연구

소의 유전학 실험실에서 일하게 되었고, 이를 통해 생명공학을 이용하여 *Bacillus subtilis*와 *Bacillus thuringiensis* 같은 미생물의 유전학을 연구하는데 큰 관심을 갖게 되었다. 이후에 운 좋게도 중국 농업과학연구소, 생명공학연구소로 옮기면서 농업분야의 핵심기술이 직면한 최대 과제들을 해결하는데 생명공학기술을 사용하는 열망과 기회를 부여받게 되었다. 이 밖에 세계적으로 유명한 프랑스 파스퇴르 연구소로 가서 *Bacillus thuringiensis*의 살충 단백질의 구조와 기능을 공부하게 된 행운으로 중국으로 돌아와서 해당 도구를 사용할 수 있는 자신감과 책임감을 갖게 되었다. 내 삶은 행운의 연속이었다. 그리고 무엇보다도, 나의 조국을 위해 무언가를 할 수 있다는 것과 농민들이 생명공학을 선택하도록 설득할 수 있게 되었다. 나는 생명공학이 생명의 신비를 밝혀줄 뿐만 아니라 자연을 변화시키고 인류의 진보와 발달을 촉진한다고 확신한다.”

구오 산두이 교수는 중국이 생명공학을 중대시하는 것을 알고 있기 때문에 중국의 관행농업 변화, 농민의 소득 증가, 업계 개발 촉진을 위해 생명공학기술을 사용하는 잠재력을 전적으로 신뢰하고 있다. “중국은 생명공학 연구와 응용을 매우 중요하게 생각한다. 한 예로, 중국이 새로운 품종의 육종을 위한 기술개발을 목표로 하는 핵심 프로젝트의 목적은 생명공학을 통해 고수확, 고품질, 병 및 해충 저항성, 잡초 저항성, 새로운 염분 저항성 및 가뭄 저항성 품종을 확보하여 중국 농업부문의 능력과 경쟁력을 키우는 것이다. 이는 생명공학이 중국뿐만 아니라 전세계에서 중요한 위치를 차지하며, 그 전망이 매우 밝다는 것을 증명해 준다.”

## 생명공학기술의 미래 보장

생명공학의 미래를 어떻게 보장할 것인가? 구오 산두이 교수는 “농업,



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

산업, 제약, 의료, 에너지, 환경보호 분야의 수 많은 생명공학 제품을 위한 홍보 캠페인에 착수해야 한다. 일반대중들이 생명공학제품을 이해하고, 만져보고, 사용할 수 있도록 해야한다. 이 제품들은 소비자의 삶의 질과 건강을 개선시킬 수 있어야 한다. 이를 통해 생명공학의 막대한 영향이 증명되고 밝은 미래가 보장될 것이다.”

생명공학연구소의 연구원으로서 구오 산두이 교수는 생명공학의 응용을 장려해 왔다. 그는 중국 자체 지식재산권을 가진 새로운 해충 저항성 및 제초제 저항성 형질전환 면화 품종을 성공적으로 개발하였다. 그는 “나의 최종 목표는 여전히 대중을 위한 안전한 식품을 제공하기 위해 생명공학을 통해 새로운 해충, 병, 제초제 저항성 품종을 개발하는 것이다. 나는 환경의 질을 향상시키기 위해 지속적으로 가뭄 및 염분 저항성 품종을 개발하여 건조하고 염분이 함유된 불모지를 비옥한 농토와 오아시스로 바꿀 수 있기를 희망한다. 나는 생명공학이 인류의 삶의 질을 향상시키는데 중요한 역할을 한다고 확신한다.”

### 참고문헌

---

Farmer.com [http://www.farmer.com.cn/zt/zygxwpx/201311/t20131125\\_915573.htm](http://www.farmer.com.cn/zt/zygxwpx/201311/t20131125_915573.htm). Accessed September 16, 2014.

Baike.baidu.com <http://baike.baidu.com/view/594249.htm?fr=aladdin> Accessed September 16, 2014.



## 채리티 카위라 무테기

CHARITY KAWIRA MUTEGI

- 동아프리카 국제 열대 농업연구소 이플라톡신 정책 및 프로그램 동아프리카 이플라세이프 조정관(케냐)
- 노먼 블로그 현장 연구 및 응용상 수상자

우리는 과학자들이 제공한 지식에 의존하기 때문에 유전자 변형 식품이 안전하지 않다는 것을 증명할 믿을만한 정보를 보거나 제공 받은 적이 없다.

글쓴이 **Margaret Karembu**는 케냐 나이로비에 위치한 ISAAA's AfriCenter의 대표이다. 케냐타 대학교에서 환경과학교육 박사학위를 받았으며, 10년 이상의 대학교수직 경험을 보유하고 있다. Margaret은 동아프리카 및 중앙아프리카(케냐), 북어권 아프리카(말리/부르키나 파소), 이집트에 위치한 아프리카 기반 생명공학 정보센터를 감독하고 있다.

**Faith Nguthi**는 ISAAA AfriCenter의 수석 프로그램 담당자이다. 네덜란드 와게닝겐 대학교에서 사회과학 박사학위를, 케냐 나이로비 대학교에서 원예학 학사 및 농업 석사학위를 받았다.

**Brigitte Bitta**는 ISAAA AfriCenter의 프로그램 담당자이다. 인도 벵갈로 국립대학교에서 미생물학, 동물학, 화학 이학 학사 학위를 받았다. 현재 그녀는 케냐 나이로비대학교에서 농업정보 및 커뮤니케이션 관리 이학 석사 학위를 준비하고 있다. 동아프리카와 서아프리카의 생명공학 정보센터의 다양한 프로젝트 수행을 돕고 있으며, 농업 생명공학 프로젝트 관련 공개포럼의 사무국장을 역임하고 있다.

## 생명공학, 단일 해결책이 아닌 식량안보 확보 위한 핵심도구

*Margaret Karembu, Faith Nguthi, and Brigitte Bitta*

케냐산의 동부 산맥에 위치한 작은 농촌마을 추카(Chuka)에서 자라난 채리티 무테기 박사는 아주 어린 나이에 농사를 하나의 생활방식으로 접하게 되었다. 그녀는 흉작, 수확량 저조, 충해, 저장곡물 오염, 농산물 시장 부족 같은 전형적인 어려움을 겪는 케냐 농촌의 자급자족 가정에서 생활하였다. 이러한 경험이 의식적으로 혹은 더 무의식적으로 그녀의 미래 직업선택에 영향을 미쳤을 것이다. 이후 현재는 널리 존경받는 과학자이자 2013년 록펠러 재단에서 수여한 노먼 블로그 현장 연구 및 응용상 수상자가 된 무테기 박사는 농업을 증진시키고 삶을 개선하는데 있어 과학의 사용을 강하게 믿고 있다.

### 초기 과학에 대한 관심

어린 여학생이었던 무테기 박사는 과학을 어려워하지 않았다. “초등학교에서 처음으로 과학을 배웠을 때, 미술과목보다 더 재미가 있다는 사실을 알게 되었다.” 다수의 고등학생들이 순수과학(생물학, 화학, 물리학) 때문에 힘들어 할 때, 그녀는 좋은 성적을 거두었고, 결국 과학분야에 직업을 갖게 되었다. 이후 식품과학과 수확 후 기술 전공으로 석사학위를 얻었는데, 그녀는 이 학위에 대해 “추상적인 과학이 아닌 매일 매일 우리의 삶

의 일부라고 생각했다.”고 말했다. 또한 그녀는 사람들이 먹는 음식의 질이 그들에게 직접적인 영향을 미친다는 것을 확실히 알았다.” 음식을 소량 섭취하면 우리 몸에 그대로 나타날 것이다. 나쁜 품질의 음식을 먹게 되면 건강을 해치게 되는 것이다. 이러한 것들이 식량안보에 해당된다. 물론 당 시에는 “식량안보”라는 말이 내 사전에 존재하지 않았지만 그것이 내가 관심을 갖고 있던 분야였다.”

인간에게 미치는 식품의 영향에 대한 단순한 관심이 채리티로 하여금 생명공학 분야에서 일하게 하는 동력이 되었다. 현재 그녀는 친환경적이고 효율적인 방법으로 천적을 통해 해충을 관리하는 생물학적 방제(Bio-control)의 사용을 대변하고 있다. 그녀는 저장된 곡물에 발생하는 천연곰팡이인 아플라톡신을 관리하는 작업에 관여하고 있기도 하다. 무테기 박사는 2004년과 2005년 오염된 곡물을 섭취한 케냐 동부 지역주민 125명이 사망한 치명적인 아플라톡신 중독사건의 발생원인과 해결책을 알아내기 위한 노력을 주도했다. 세계식량상 심사위원회는 이 사건에 대한 그녀의 공적으로 저명한 노먼블로그 현장연구 및 응용상을 수여하게 되었다고 설명하였다. 해당 상은 노벨평화상 수상자인 노먼 블로그 박사가 실천했던 식량안보를 위한 과학적 혁신과 헌신을 이어받은 40세 미만의 개인들에게 주어지는 상이다. “그녀의 근면한 연구가 미래에 발생할 사건을 방지하고, 케냐의 핵심 작물인 옥수수를 보호할 수 있는 혁신적인 해결책으로 이끌었다.”(세계식량상, 2013)

## 아플라톡신 관리

무테기 박사는 현재 동아프리카 국제 열대 농업연구소(International Institute of Tropical Agriculture, IITA) 아플라톡신 정책 및 프로그램

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

(Aflatoxin Policy and Program for East Africa, APPEAR)프로젝트의 동아프리카 아플라세이프 조정관으로 재직 중이다. 그녀는 수확 이전 단계에서 아플라톡신을 관리할 수 있는 제품에 대한 후속 연구를 진행하고 있다. 해당 프로젝트는 미생물 농약 “알파세이프 KE 01”을 개발하였으며, 이는 현재 케냐 병충해 방제 위원회(Pest Control Products Board of Kenya)에서 등록처리되고 있다. 새로 개발된 농약은 무테기 박사의 고향 추카의 주민들과 같은 소농들을 옥수수의 아플라톡신 오염 및 노출에서 보호해줄 수 있는 저렴하고, 자연적이며, 환경적으로 안전한 방법이 될 것이다.

무테기 박사는 전세계의 식량 불안정 상태는 안전하고, 충분하며, 영양가 높은 식품을 전세계 시민들에게 공급할 수 있는 노력의 일환으로 생명공학기술의 사용을 타당하게 만든다고 확신한다. 1961년, 전세계 인구는 약 35억 명으로 약 14억 헥타르의 땅을 경작하여 그들에게 식량을 제공하였다. 50년이 지난 2011년, 인구는 두배로 늘어났지만 경작면적은 단 12 퍼센트만 증가하는데 그쳤다. 그녀는 경작지 부족을 포함하여 무관개농업에 대한 강한 의존도와 심각하게 노후된 토양이 결부된 문제점들은 사하라이남 아프리카 국가들이 관행농법에만 의존할 수 없게 만들 것이라고 지적했다.

**“유전자 변형은 식량 불안정 문제를 해결할 다수의 해결책 중 하나이다.”**

많은 이들에게 잘 알려져 있는 논쟁의 중심에 생명공학기술있는 유전자 변형에 대해 무테기 박사는 식량 불안정 문제를 해결할 “다수의 해결책 중 하나”라고 말했다. 그러나 그녀는 GM이 유용한 도구이기는 하

나 문제를 해결하는 “격언적 만병통치약” 즉, 전혀 문제가 없는 해결책은 아니라고 지적하였다. 다른 모든 기술과 마찬가지로 GM도 문제를 갖고 있는데, 특히 GM 식품의 안전성에 대한 우려가 대표적이다. 그러나 이러한 우려는 정당화될 수 있을까? 무테기 박사는 그렇지 않다고 믿는다. 그녀는 GM 식품이 20년 가까이 존재해왔다고 언급하면서 그러나 “우리는 과학자들이 만들어내는 지식에 의존하기 때문에 유전자변형 식품이 안전하지않다는 것을 증명할 믿을만한 정보를 보거나 제공받은 적이 없다.”고 덧붙였다. 또, GM 식품도 다른 식품과 마찬가지로 전세계에서 설정한 기준과 충분한 근거의 규정에 따라 엄격한 안전성 심사과정을 거친다고 말했다. 대중에게 GM 기술과 그 응용에 대한 잘못된 정보가 전달되고 있다고 생각한다면서, “전문가들의 목소리가 반대하는 이들의 목소리만큼 컸으면” 좋겠다는 희망을 밝혔으며, GM 작물이 암을 유발한다는 주장에 대해서는 “GM 식품이 암을 유발한다는 극히 간단한 근거가 필요한데, 개인적으로 지금까지 한번도 그러한 근거를 접한 적이 없다.”고 말했다.

생명공학에 대한 지식공유 노력이 증가하고 있는 가운데, 현 시점이야말로 케냐와 같은 국가가 GM 기술을 충분히 이해하고 활용할 때 인것 같다. 2006년 바이오안전성 정책승인, 2009년 바이오 안전성 법 제정 지원, 국가 바이오 안전처와 같은 기관의 설립 협조 이후에 무테기 박사는 케냐가 GM 작물 “연구, 격리실험, 상업화” 문제를 다룰 필요한 장치들이 마련되었다고 확신한다. 이밖에도 그녀는 케냐 농축산연구소 등의 기관과 지역 대학들이 사회 기반시설뿐만 아니라 GM 기술에 대한 연구를 실시할 수 있는 능력과 조언을 제공할 수 있을 것이라고 확신한다.

## 대중을 위한 조언

GM 기술을 두려워하거나, 모르고 있는 대중들에게 던지는 그녀의 조언은 정보의 출처에 의문을 가지라는 것이다. “정보를 갖춘 상태에서 GM 제품의 사용여부를 결정하는 사람들에게는 아무런 불만이 없다. 우리 모두 동기와 출처에 의문을 가져야 하며, 그 정보의 진위여부를 꼭 밝혀야 한다고 생각한다.”

### 참고문헌

---

Borlaug LEAP. 2013. Dr. Charity Mutegi to be honored at World Food Prize. <http://borlaugleap.org/article/dr-charity-mutegi-be-honored-world-food-prize>. Accessed 28 August 2014.

World Food Prize. 2013. Young Kenyan woman named recipient of 2013 Borlaug Field Award for scientific biological breakthroughs combating deadly grain mold. [https://www.worldfoodprize.org/index.cfm/24667/25372/young\\_kenyan\\_woman\\_named\\_recipient\\_of\\_2013\\_borlaug\\_field\\_award\\_for\\_scientific\\_biological\\_breakthroughs\\_combating\\_deadly\\_grain\\_mold](https://www.worldfoodprize.org/index.cfm/24667/25372/young_kenyan_woman_named_recipient_of_2013_borlaug_field_award_for_scientific_biological_breakthroughs_combating_deadly_grain_mold) Accessed 28 August 2014.



## 클로드 M. 포케

CLAUDE M. FAUQUET

- 21세기 글로벌 카사바 파트너십(GCP21) 대표
- Order of Academic Palms 수상자(프랑스)

2050년에는 글로벌 기후변화에 대응하면서 더 나은 방법으로 더 많은 사람들을 먹여살려야 한다. 이 목표를 달성하기 위해서는 생명공학을 포함한 모든 기술들이 필요하다. 성공하지 못하면 전 세계는 심각한 불안정을 겪게 될 것이다...

---

글쓴이 [Ian Mari E. Reaño](#)는 ISAAA의 정보 경영 전문가이다. 필리핀 대학교 로스바뇨스에서 농업 전공으로 작물학 이학사 학위를 받았으며, 식물 유전자원 보호 및 관리 석사 학위를 받았다. 또한, 면허를 갖고 있는 농업 전문가이기도 하다.



## 생명공학을 통해 개량된 카사바

*Ian Mari E. Raño.*

“2050년 전세계 사람들을 먹여살리기 위해 생명공학이 차지하는 위치와 필요성은 매우 분명하다. 생명공학은 안전하며 농민들이 원하는 특성을 많이 갖춘 유전자형을 기술적으로 용이하게 도입할 수 있다. 생명공학은 친생태학적이며, 농약, 비료, 물을 적게 사용하면서 더 많은 수확량을 가능케 해준다.”

21세기 글로벌 카사바 파트너십(GCP21)의 책임자인 클로드 M. 포케는 생명공학에 대한 확고한 지지자이다. 그의 대부분의 경력은 바이러스학과 생명공학 연구이다. 그는 30년 전 처음 접했던 작물인 카사바(아프리카 고구마)를 연구하는데 대부분의 시간을 보냈다. 아프리카 소농들에게 주요 식량 및 주요 수입원이 되고 있는 카사바는 박테리아와 바이러스병으로부터 위협을 받고 있었다.

1974년 프랑스 루이 파스퇴르 대학교에서 생화학 박사학위를 받은 이후 그는 개발연구소(Institute of Research for Development, IRD)로 이름이 바뀐 서 아프리카의 Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (ORSTOM)에 합류하게 되었다. 그는 이곳에서 14년간 바이러스학자로 일했다. 그는 아프리카에서 식량작물, 채소, 산업작물에 영향을 미치는 여러 바이러스 병을 연구하였다.

## 카사바 연구

ORSTOM에 재직 당시, 포케 박사는 유럽 공동체에서 수여하는 첫 연구 보조금을 받았고, 사하라 이남 아프리카 카사바 생산의 최대 제한요인이며 치명적인 카사바 모자이크병(CMD)의 역학을 조사하기 위한 프로젝트를 이끌었다. 카사바 모자이크병은 아프리카 대륙에서 30% 수확량 손실을 가져왔다. 그의 프로젝트는 바이러스 병에 대한 종합적 연구를 위한 길을 열어주었다. 이때쯤 그는 생명공학 연구를 처음 시작하게 되었다. “생명공학을 통해 바이러스 저항성 식물을 만들 수 있다는 미국 세인트루이스 워싱턴 대학교의 교수인 로저 비치(Roger Beachy) 박사의 연구논문을 읽고난 뒤 생명공학에 관심을 갖게 되었다. 아프리카의 카사바 모자이크병에 대한 연구를 하고 있었던 당시 그의 연구를 접하고 바로 카사바 모자이크병에 저항성을 갖는 카사바를 떠올리게 되었다!”

1991년 포케 박사와 비치 박사는 록펠러 재단과 IRD 등의 도움으로 캘리포니아 스크립스 연구소(Scripps Research Institute)에 국제 열대 농업생명공학연구소(International Laboratory for Tropical Agricultural Biotechnology, ILTAB)를 설립하게 되었다. ILTAB는 토마토, 카사바, 쌀의 바이러스 병을 다룰 생명공학기술에 초점을 두었으며 최초로 쌀 형질전환시스템을 개발하였다. 또한 그들은 1995년 최초의 형질전환 카사바 생산의 책임을 맡았다. 이후 1999년 포케 박사는 ILTAB를 새로 설립된 미주리주 세인트루이스의 댄포스 식물과학센터(Danforth Plant Science Center)로 이전하였고, 그는 바이러스 저항성 카사바 유전자변형과 식물 바이러스(geminivirus와 ipomovirus)의 분자 식물바이러스학 연구를 지도하였다.

포케 박사는 2003년, 전세계적으로 매우 중요한 작물인 카사바의 연

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

구 및 개발의 공백을 채우기 위해 국제 열대농업센터(CIAT)의 조 톰(Joe Tohme) 박사와 공동으로 21세기 글로벌 카사바 파트너십을 창설하면서 카사바 작물에 대한 지원을 계속하게 되었다. 파트너십의 목표는 카사바의 무한한 가능성을 통해 산업제품을 개발하여 식량안보를 증진시키고, 빈농들의 소득을 증대시키는 것이다. 그는 이밖에도 병원균에서 파생된 RNAi 기술을 통해 카사바가 바이러스 저항성 특성을 갖도록 하고, 최종적으로 소농들에게 해당 제품을 보급하기 위한 일환으로 2005년 아프리카 바이러스 저항성 카사바 프로젝트를 시작하였다.

그가 진행한 대부분의 연구가 카사바에 집중되어 있지만, 그는 해당 기술이 다른 식량작물에 쓰이는 것을 보기를 원한다.

### 환금작물 이상의 것

“생명공학은 지금까지 면화, 옥수수, 콩과 같은 환금작물에 그 영향을 미쳐왔으며, 쌀, 카사바, 플랜틴바나나, 수수, 동부, 땅콩 등의 주요 식량작물에 쓰이지 않음을 매우 유감스럽게 생각한다. 그러나 다행스럽게도, 인도주의 재단과 원조기관의 지원을 받은 공공부문의 과학자들이 식량작물에 대한 연구를 꾸준히 하고 있어 몇 년 내에 다수의 해당작물이 상업화될 것으로 기대되고 있다.”

2007년, 포케 박사는 교육과 연구를 통한 개량된 열대작물 개발과 농업 생명공학 응용에 대한 공헌으로 프랑스 고등교육연구부로부터 Order of Academic Palms 작위를 받고, 프랑스 과학연구원의 원장직을 얻었다.

**“생명공학이 뛰어나고, 간단하고, 깨끗하고, 안전한 기술이기 때문에 나는 생명공학에 대한 확고한 믿음을 갖고 있다...”**

포케 박사는 전세계 인구에게 식량을 공급하는 과정에서 생명공학이 매우 중요한 위치를 차지하며, 모든 도구와 기술이 현재와 미래에 인류의 문제를 해결하는데 사용될 수 있다고 믿는다.

“생명공학이 뛰어나고, 간단하고, 깨끗하고, 안전한 기술이기 때문에 나는 생명공학에 대한 확고한 믿음을 갖고 있으며, 생명공학이 식물의 형태와 생리를 바꿔 가뭄과 병에 저항성을 갖도록 할 수 있으며, 동시에 농경학, 생산성, 그리고 가공 측면에서 중요한 특성을 갖게 할 수도 있다는 점도 그 믿음에 기여하였다. 2050년에는 글로벌 기후변화에 대응하면서 더 나은 방법으로 더 많은 사람들을 먹여살려야 한다. 이 목표를 달성하기 위해서는 생명공학을 포함한 모든 기술들이 필요하다. 성공하지 못하면 전 세계는 심각한 불안정, 불안, 전쟁과 지구의 생태학적 균형이 위기에 처하게 될 것이다!”



## 할라 에이사

HALA EISSA

- 이집트 농업연구센터, 농업유전공학연구소 수석과학자

생명공학 지지자로서 우리의 임무는 대중과 미디어 그리고 의사결정자에게 생명공학의 안전성과 혜택에 대한 올바른 정보를 전달하는 것이다. 그들은 생명공학기술이 관행기술만큼 안전하다는 것을 알아야 한다.

---

글쓴이 [Naglaa Abdallah](#)는 이집트 기자 카이로 대학교에 위치한 생명공학 정보센터(Egypt Biotechnology Information Center, EBIC)의 센터장 직무대행 및 유전학과의 교수로 재직하고 있다. 1986년 카이로 대학교에서 분자 유전학 박사학위를 취득하였으며, 1979년부터 학생들을 가르치고 있다. Naglaa는 미국 텍사스주에 위치한 Landes Bioscience 저널 *GM Crops and Food*의 편집장도 역임하고 있다.

## 생명공학을 통한 밀 문제 해결

*Naglaa Abdallah*

“**우**리의 꿈은 이집트인이 개발한 농법으로 이집트인들에게 식량을 제공하는 것”이 이집트 농업연구센터, 농업유전공학연구소(Agricultural Genetic Engineering Research Institute, AGERI)의 수석과학자인 할라 에이사 박사의 연구를 이끄는 비전이다.

그녀는 “21세기는 과학을 믿는자와 과학을 통해 발견한 것을 응용할 수 있는 용기를 가진자를 위한 시대라고 생각한다. 나는 이집트가 오늘날 농업이 직면한 문제들을 해결하는데 현대 과학의 중요성과 가능성을 이해하는 국가 중 하나가 될 것이라고 믿는다.”고 말했다. “이집트 시장에 형질전환 밀 종자를 상업화하기 위해 우리의 기술을 개발하고 바이오 안전성 문제에 대처하기를 희망한다.”

아인 샴스(Ain-Shams) 대학교 농업대학교 유전학부에서 박사학위를 받은 에이사 박사는 가뭄 저항성 밀 작물을 개발하는데 성공하였다. 그녀는 이집트가 온난화로 인한 기후변화를 포함하여 다수의 농업적 문제에 직면하고 있다고 말했다. “이는 필요한 농업 용수의 부족을 야기할 것이며, 새로운 식물 병을 야기할지도 모른다. 또 다른 문제는 이집트의 물공급이 감소하고 있다는 것으로, 나일강에 댐들을 건설하는 계획으로 인해 발생하고 있다. 그렇기 때문에 이집트는 기아를 퇴치할 새로운 기술을 채택해야 한다.”고 그녀는 강조하였다. 이집트는 불리한 환경 조건인 가뭄, 고온, 염해 등에 대처할 수 있는 식물 유전자형을 개발해야 할 필요가 있다. 이집트

는 이 밖에도 제초제 및 살충제를 사용할때 안전규정을 준수하지 않는 농민들의 건강을 고려하여 해당 화학제품의 사용량을 줄여야 한다.

에이사 박사와 AGERI의 연구팀은 보리의 유전자를 밀에 도입시켜 가뭄 저항성 밀을 탄생시켰다. 그들은 이 기술로 관개 횟수를 8회에서 1회로 줄일 수 있으며, 사막지대에서도 빗물로만 밀을 재배할 수 있게 해준다고 주장하고 있다. 지난 2005년 저널 *Physiologia Plantarum*에 이 연구 내용이 발표되었다.

## 가뭄 문제 해결

가뭄 스트레스는 전세계적으로 식물의 성장과 작물의 생산성을 제한하는 심각한 문제가 되고 있다. 연구팀은 HVA11라고 불리는 유전자를 보리에서 밀로 도입시킴으로, 식물의 잎이 시들지 않으면서 식물이 낮은수분 수준에 저항성을 갖게된다고 보고하였다. 해당 식물은 더 높이 자라며, 수확량도 높은 것으로 나타났다.

연구팀은 유전자 변형 밀에 대한 온실 및 포장시험을 실시하였다. 포장 시험은 1998년부터 2004년까지 7년간 진행되었다. GM 밀과 현지 품종을 비교한 실험은 일반적인 강수조건과 무관개 환경에서 수행되었다. 식물이 물 스트레스에 대처할 수 있도록 하는 능력은 염도와 고온과 같은 환경적 스트레스도 완화시킬 것으로 예상된다.

에이사 박사와 그녀의 연구팀은 녹병 저항성 밀도 개발하였다. 밀 녹병은 전세계의 밀에 치명적인 영향을 미치는 진균성 병이다. 키티나아제(chitinase)를 표현하는 형질전환 밀(*Triticum aestivum* L.)이 개발되었고, 온실과 포장시험을 통해 진균감염 저항성 여부를 실험하게 되었다. 4년간의 포장시험 결과 녹병에 저항성을 갖는 것이 확인되었다. 대조식물

과 비교하여 기록된 형질전환 식물의 수확량 증가는 밀의 녹병 저항성을 부여하는 키티나아제의 능력을 나타내고 있다.

현재 Misr 과학기술대학교 생명공학대학의 부학장이기도 한 에이사 박사와 그녀의 동료들은 꿈을 실현시키기 위해 준비하고 있다.

이집트는 물 부족이 밀경작지대를 제한시키기 때문에 가뭄이 밀소비 45%까지 영향을 준다. 이집트는 밀재배를 델타지역 밖으로 옮기고, 가뭄과 염분 그리고 녹병감염에 저항성을 갖는 밀 품종을 개발하기 위해 유전 공학을 사용하는 것이 유일한 해결책임을 깨닫고 있다.

**“21세기는 과학을 믿는자와 과학을 통해 발견한 것을 응용할 수 있는  
용기를 가진자를 위한 시대라고 생각한다.**

**나는 이집트가 오늘날 농업이 직면한 문제들을 해결하는데 현대 과학의  
중요성과 가능성을 이해하는 국가 중 하나가 될 것이라고 믿는다.”**

그녀는 “생명공학 지지자로서 우리의 임무는 대중과 미디어 그리고 의사결정자에게 생명공학의 안전성과 혜택에 대한 올바른 정보를 전달하는 것이다. 그들은 생명공학이 관행기술만큼 안전하다는 것을 알아야 한다. 이는 생명공학 제품에 대한 대중의 인식에 기여할 것”이라고 언급하였다.

지금이야 말로 여느 때보다도 더 “새로운 생각과 혁신에 개방적인 새 정치 정권하에서 이집트가 생명공학의 혜택을 받을 수 있는 호기라고 할 수 있다. 새로운 바이오안전성 법안이 제정될 것이며, 동시에 다수의 생명공학작물이 승인을 받기 위해 대기하고 있다.”고 에이사 박사는 낙관적으로 미소지었다.





## 비제이 아트마람 잉글

VIJAY ATMARAM INGLE

- 인도 마하라슈트라(Maharashtra) 비다르바(Vidarbha) 출신 농민 지도자
- 마히코사와 동인도 면화협회 수여 우수 수확량상 수상자
- 동인도 면화협회 수여 우수 농민상 수상자

내가 살아 있는 한 새로운 기술을 채택할 것이다.  
Bt 면화는 나의 인생동반자이자 내 목숨과도 같다.

---

번역자 [Charudatta Mayee](#)는 인도 뭄바이에 위치한 인도 면화 개량 단체(Indian Society for Cotton Improvement)의 대표이며, AFC Ltd의 의장, 그리고 ABNE 부르키나 파소 및 ISAAA 이사회의 회원이기도 하다. 이 밖에도 농업 과학인 채용 이사회(뉴델리)의 의장과 나그푸르의 중앙 면화 연구소의 소장을 역임하기도 하였다.

## 면화는 나의 동반자이자 목숨과 같다

*Translated by Dr. Charudatta Mayee*

**비**유하자면 면화는 나의 삶을 감고 있는 실과 같다. 나는 면섬유로 돈을 번다. 램프 심지도 면화로 만들어졌기 때문에 면화는 빛을 내는 원천이기도 하다. 면실유는 대부분의 인도 요리에서 식물성 유지로 사용되며, 특히 반추동물과 같은 가축의 사료로 씨에서 추출된 오일의 부산물인 면실박이 사용된다. 즐기마저 연료원으로 사용되기 때문에 면화에서 버려지는 것은 아무것도 없다고 할 수 있다.

### 면화와 사랑이야기

이러한 이유 때문에 내가 면화를 오랫동안 사랑했다는 이야기는 전혀 놀랍지 않다. 나는 인도 마하라슈트라(Maharashtra), 비다르바(Vidarbha)의 3대째 농민으로 40년간 농업에 종사해왔다. 우리는 면화 외에도 비둘기콩(pigeon pea)과 주로 파파야와 바나나를 포함하는 과일과 채소도 재배한다. 나는 우리 집안 사정이 여의치 않아 학교를 졸업할 수 없었다.

1976년, 나는 조상으로부터 물려받은 14에이커의 땅을 소유하고 있었다. 그러나 관행농법을 통해 1 에이커당 면화 2.5퀸탈 밖에 수확하지 못했다. 물공급이 문제였기 때문에 전문가에게 부족한 물을 어떻게 효율적으로 사용할 수 있을지에 대해 자문을 구했다. 이후 관개를 통해 생산을 늘릴 수 있었고, 28에이커의 땅을 추가로 구매할 수 있었다. 면화가 '화이트 골드'라고 불렸지만 수년간 수확량을 증가시키고자 한 노력은 세류 관개(drip

irrigation)와 영양 기술관리에도 불구하고 소용없게 되었다.

1997년부터 1999년 까지 마히코사의 포장시험을 최초로 수행하기로 동의하면서 Bt 면화를 통한 제2의 혁명이 시작되었다. 반대하는 이들도 있었지만, 나는 기회를 잡기로 했다. 새로운 면화품종의 재배는 2 에이커에서 10 에이커로 늘어났다. 종자회사들이 말한 잠재적 혜택인 고수확, 목화씨 벌레로 인한 손실 감소, 관개와 영양 개선 등이 내게 동기를 부여하였다.

**“1 에이커당 가장 높은 수확량을 얻으면서 (Bt 면화)를 통해  
지난 10년간 소득이 세배 증가하였다.”**

### Bt 기술 패키지

나는 Bt 기술 패키지를 완전히 채택하였고, 나의 경험을 토대로 농법을 개선시켰다. 최초의 Bt 면화 재배자로서 나의 농장은 지역신문과 농업잡지 등 광범위하게 언론에 노출되었다. 초기에는 종자회사 관계자로부터 지원을 받았고, 이후에는 정부관계자와 대학관계자, 그리고 관개회사로부터도 지원을 받게 되었다. 농협은행과 기관으로부터 작물을 담보로 연간 대출도 받을 수 있게 해주었다.

1 에이커당 가장 높은 수확량을 얻으면서 (Bt 면화)를 통해 지난 10년간 소득이 세배 증가하였다. 평균적으로, 지난 3년 동안, 우리 가족농장의 연간소득은 3,050,000루피(50,000달러)였다. 14에이커에서 1에이커당 28 키타를 수확하면서 면화 단독으로 1,260,000루피(21,000달러)의 소득을 얻게되었다. 관행 면화를 재배하였을 당시에는 1에이커당 2.5 키타 밖에 수확하지 못하였다.

높은 소득을 통해 나는 누리지 못했던 기회인 좋은 교육의 기회를 자녀

들에게 제공할 수 있게 되었다. 나의 딸은 교육분야에서 학위를, 아들은 대학에서 농업 생명공학을 공부하고 있다. 여유경비로 푸카(pucca-벽돌 집) 시멘트집을 짓고, 과수원을 위한 세류관개 시설을 확장하고, 100마리의 동물을 갖춘 낙농장도 구축할 수 있게 되었다. 2010년에는 추가로 8에이커의 땅을 구입할 수 있었다. 현재 나의 농장은 총 14.08 헥타르이며, 남자 형제가 18.15 헥타르를 소유하고 있다. 가족구성원 가운데 6명이 7-8 시간 동안 매일 농장에서 일하며, 필요한 인력을 고용하기도 한다. 뿐만 아니라 나는 정기적으로 용자를 갖고 나의 취미활동인 시쓰기도 할 수 있다.

나의 사회적 지위가 향상되었고 유명세도 얻었다. 우수 Bt 면화 재배 농민으로서 여러 상도 수상하였다. 여기에는 2003 마히코사의 고수확량 상, 2005 동인도 면화협회의 우수 수확량 상과 우수 농민상이 포함된다. 2012년에는 마라티어로된 인도의 최대 구독신문인 Lokmat지의 우수 전시 상장을 수여받았다. 동일한 해에 Fertilizer Hemphus가 나의 명예를 높여 주었다. 여러 단계로부터 나의 Bt 면화 이야기를 공유해달라는 요청을 받기도 하였다.

## 모델 마을

나의 고향 치타왈디는 마하라슈트라 비다르바 지역의 농촌개발 모델이 되었다. 농민들은 품종, 비료, 살포, 영농비, 관개, 시장가격에 대한 정보를 공유한다. 다른 마을의 농민들을 납득시키기 위해 우리는 시범농장을 통해 사양실험을 실시하였고, 대학의 과학자들의 방문으로 독성에 대한 우려가 잘못되었음을 입증하였다.

작물을 재배하기 위한 진정한 노력을 하지 않는 농민들은 높은 수확량과 번영을 경험하지 못할 것이다. 그러나 우리는 전문가의 기술적인 지도와

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

유통 규정을 환영한다. Bt 면화 생산 전문가와의 논의 또한 도움이 된다.

2012년 5월, 우리는 마을에서 Bt 면화 10주년을 대규모로 기념하였다. 나는 마히코사 및 세류관개 회사 임원들을 초대하여 나의 마을과 이웃 마을에서 온 1,000명의 농민이 참석한 집회를 목격하게 하였다. 나의 삶을 바꾼 생명공학기술의 출현을 기념하기 위한 가장 좋은 방법은 나의 농장에서 Bt 면화의 탄생을 축하하는 것이라고 생각하였다. 나는 나의 아이들을 향한 것과 동일한 애정으로 이를 진행하였다.

내가 살아 있는 한 새로운 기술을 채택할 것이다. Bt 면화는 나의 인생 동반자이자 내 목숨과도 같다.



## 카림 트라오레

KARIM TRAORE

- 부르키나 파소 Bt 면화 농민 지도자
- 부르키나 파소 면화 농민 연합 의장

동료 아프리카 면화 재배농민들에게 이 기술이 꼭 필요하며,  
우리는 변화하는 시대에 맞춰 움직여야한다는 것을 말할 수 있다.

---

글쓴이 [Margaret Karembu](#), [Faith Nguthi](#), [Brigitte Bitta](#): 41쪽 참조

## 부르키나 파소의 사회안전망인 GM 면화

*Margaret Karembu, Faith Nguthi, and Brigitte Bitta*

부르키나 파소 면화생산의 역사는 프랑스 식민지배를 받았을 당시에 처음 도입된 1990년대로 거슬러 올라간다. 1960년 부르키나 파소의 독립 이후, 면화생산은 더 큰 전환점을 맞이하게 되었다. 이는 면화 생산, 연구, 지도, 그리고 작물 유통에 대한 국가의 참여로 시작된 회사인 SOFITEX(부르키나 파소 면섬유 조합)가 만들어지고부터 본격화되었다. 그 시기 동안 면화는 번성하였고, 수 많은 지역농민들이 해당 작물을 새로운 ‘화이트 골드’로 간주하였다.

아주 최근에는 면화가 GDP(국내총생산)의 3.5%를 차지하고, 농촌의 노동인구 대부분을 지원하면서 부르키나 파소 경제의 초석 역할을 하게 되었다. 세계은행은 노동인구의 15~20%가 면화가 직접적인 수입원인 것으로 추산하고 있다. 적절히 말하면, “면화는 부르키나 파소에서 사회안전망의 역할을 한다”고 할 수 있다.

### 여러 세대에 걸친 면화 재배

이러한 이유로 부르키나 파소의 면화 재배 농민들이 작물을 중요하게 여기는 것이 아닐까? 부클뒤무은(Boucle du Mouhoun)지방 출신의 48세 면화 재배농 카림 트라오레의 경우를 살펴 보자. 그의 가족은 그가 아주 어렸을 때부터 면화를 재배하였다. “나의 조상들과 아버지가 면화를 파종하고 재배하였고, 나도 아버지를 따라 7살 때부터 면화밭에 나가기 시작

했다. 20세에는 땅을 소유하게 되었으며, 내가 원하는 것이 무엇인지 분명히 알고 있었다.” 그렇기에 그는 고등학교 교육을 포기하고 그가 관심있는 면화 재배를 시작하게 되었다. 그의 강한 열정 덕분에, 1988년에는 그가 살고 있던 단쿠이마을의 농민단체 회원들로부터 수확시기에 모든 농민들의 면화 계량 임무를 부여받았다. 그 다음 해에는 지역이나 국가차원의 면화 생산자 조합과 다른 종류의 농민단체의 다양한 직책에 선출되었다.

면화 생산을 위해 교육받는 것을 포기해야 했던 그의 모험은 트라오레씨가 부르키나 파소의 유명 면화 재배 농민으로 알려지게 되면서 보상받게 된 것으로 보인다. 그는 95 헥타르의 농장을 소유하고 있으며, 그 가운데 1/3은 유전자변형(GM), 즉 Bt 면화를 재배하는데 쓰고 있다. 또한 그는 부르키나파소 면화농민 연합의장이기도 하다. 농민연합의 의장으로서 그는 350,000명의 농민들을 대표한다. 그렇기 때문에 그는 GM면화와 GM면화 채택을 둘러싼 이슈들에 정통하다.

**“나는 Bt 면화가 좋은 종자라고 생각한다. 주된 장점은 농약을 덜 뿌려도 된다는 것이다. 관행 면화에는 농약을 6회에서 8회 살포하였고 이로 인해 농촌이 오염되었지만 현재 단 2회로 줄어든 농약 살포로 인해 우리의 건강을 보호할 수 있게 되었다. 결국 건강이 가장 중요하지 않은가?”**

아프리카 대부분 지역이 농업생명공학, 특히 GM 작물을 받아들이는데 뒤처지고 있는 반면, 부르키나 파소는 예외가 되고 있다. 2003년 국립농업연구소는 생명공학 종자생산 기업인 몬산토와 협력하여 생명공학 면화 종자 Bollgard®II의 포장시험을 시작하였다. Bollgard®II는 획기적인 종자로 토양 박테리아인 *Bacillus thuringiensis*에서 추출한 두개의 유전



자를 면화작물에 주입하여 소위 ‘슈퍼 면화 작물’이 탄생하게 된 것이다.

부르키나 파소가 해당 작물의 포장시험을 시작했을 때쯤, 면화 재배 농민들은 이미 해충방제에 쓰인 과도한 농약으로 인한 결과를 체험하기 시작하였다. 면화는 다양한 성장단계를 공격하는 목화씨벌레(cotton bollworm), 붉은별 노린재벌레(cotton stainer), 사과응애(red spider mite) 등 해충에 취약하기 때문에, 집중적인 농약살포를 필요로 한다.

트라오레씨는 그때 당시를 회상하면서 “현재보다 면화가 농장의 극히 일부분 차지하고 있었음에도, 우리는 많은 양의 농약을 사용하였다. 화학농약은 매우 위험하였기 때문에 살포를 하는 날에는 닭장을 하루종일 닫아 두었다. 심지어 파충류들도 농약살포 후 죽는 것을 목격하였다”고 말했다. 그리고 한 해에는 그의 면화 작물이 목화씨벌레의 공격으로 심각한 피해를 입어 헥타르 당 500~700 kg의 면화를 수확하는 대신 약 100 kg밖에 수확하지 못한 것을 생생히 기억하고 있었다.

### 꾸준한 면화 생산 증가

2008년, 부르키나 파소는 아프리카 국가 가운데 두번째로, 남아프리카 다음으로 Bt 면화를 상업화하게 되었다. 곧 이어 트라오레씨는 새로운 면화인 ‘슈퍼 작물’에 신속한 관심을 갖게된 선구적 농민단체에 합류하게 되었다. 그는 “2008년 Bt 면화를 처음 재배하기 시작했으며, 현재까지 7년간 재배하고 있다. 현재 95 헥타르의 농장을 소유하고 있으며, 30 헥타르는 면화가 차지하고 있다”고 말했다. 처음 도입한 부르키나 파소의 생명공학 면화 재배면적은 2008년 8,500 헥타르에서 꾸준히 증가하고 있다. 2014년 트라오레씨는 위험을 무릅쓴 수천 명의 부르키나 파소 농민들과 함께 500,000 헥타르 가까이 되는 생명공학 면화를 재배하였다. 트라오레

씨는 “GM 면화 생산은 매년 성장을 거듭하고 있다”고 언급했다.

생명공학 면화가 제공한 가장 명백한 혜택 가운데 하나는 농약 사용의 현저한 감소라고 할 수 있다. 트라오레씨는 “나는 Bt 면화가 좋은 종자라고 생각한다. 주된 장점은 농약을 덜 뿌려도 된다는 것이다. 관행 면화에는 농약을 6회에서 8회 살포하였고 그로 인해 농촌이 오염되었지만 현재 단 2회로 줄어든 농약 살포로 인해 우리의 건강을 보호할 수 있게 되었다. 결국 건강이 가장 중요하지 않은가?” 그는 이 밖에도 Bt 면화 생산에 필요한 노동력 감소도 언급하였다. 농약살포 횟수가 줄었기 때문에 면화밭을 살포하는 거리와 시간이 단축된 것이다.

### 경제적 혜택

그러나 아마도 트라오레씨와 같은 농민들이 받은 가장 큰 혜택은 작물 재배로 인한 경제적 이익일 것이다. 관행면화 대비 Bt 면화의 헥타르당 수확량은 매우 높다고 할 수 있다. 트라오레는 “지난 해 관행면화의 수확량은 헥타르 당 500~700 kg이었다. 그러나 Bt 면화로는 1,800~2,000 kg을 얻는다. 한 때, 나의 농장에서 헥타르당 3톤(3,000 kg)을 수확한 적도 있었다.”고 설명하였다. 한 시즌 동안 트라오레씨는 평균 6백만~7백만 CFA 프랑(12,000~14,000달러)의 수입을 올린다. 평균 3백만 CFA 프랑(약 6,000달러)을 농장 운영에 투입하고 나면, 비슷한 수준의 수입이 남게 된다.

몇몇 농민들이 Bt 면화를 반기지 않는 한 가지 원인으로 관행면화 종자 대비 Bt 면화 종자의 가격이 높다는 이유를 말하고 있지만, 트라오레씨는 이는 완전히 오해하고 있는 것이라고 생각한다. 그는 “농약 살포횟수를 줄여주는 것을 고려해보면, 그 비용이 Bt 면화를 관행면화보다 5배 비싸게

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

하는 것이라고 할 수 있다. 그러나 관행면화의 4~5회 추가농약 살포에 드는 비용과, 이를 필요로 하지 않는 Bt 면화를 고려해 보면, Bt 면화 종자를 구입하는 비용과 관행 면화 종자를 구입하는 비용의 차이는 단 6,000 CFA 프랑(10달러)임을 알 수 있다. 그는 이러한 비용은 농약을 적게 사용함으로써 인해 우리의 건강에 축적되는 혜택과 비교도 되지 않는다고 믿는다.

분명 트라오레씨는 생명공학을 반대하는 사람에 속하지 않는다. 그는 “Bt 면화는 나의 삶을 바꾸었다. 자녀들 모두 학교에 보낼 수 있으며, 의료비도 충당하고, 나와 나의 가족이 더욱 나은 생활을 할 수 있게 되었다.”고 말했다. 그는 또한 “나는 동료 아프리카 면화 재배자들에게 생명공학기술이 꼭 필요하며, 우리도 변화에 동참해야 한다고 말할 수 있다. 몇몇 국가에 생명공학 작물의 도입을 규제하는 법이 존재하고 있고, 어떠한 국가들은 해당 법이 비준되기를 기다리고 있지만, 그럼에도 불구하고, 나는 동료 면화 재배자들에게 Bt 면화 생산이 관행 면화와 비교하여 더 큰 혜택을 제공하며, 더욱 쉽고, 덜 무료하다고 확실히 말할 수 있다.”고 덧붙였다.

### 참고문헌

---

International Monetary Fund. 2014. IMF country report no. 14/230 Burkina Faso: Selected issues. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2014/cr14230.pdf>. Accessed December 4, 2014.

James, C. 2014. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2014. ISAAA Brief No. 49, ISAAA: Ithaca, NY.

# 예탁과 잠재력 제공

**모리스 오쟁가-라티고:** 지식의 포용;진보 억압 근절

**잉고 포트리쿠스:** 생명공학의 사용은 사회적 책임이다

**그레고리 콩코:** 더욱 이성적인 생명공학 규제 지지

**파멜라 로날드:** 미래를 위한 식탁 준비

**아이네즈 슬라멧-로에딘:** 심취에서 완성으로

**웨인 패럿:** 생명공학을 위한 자리가 언제나 존재할 것이다





## 모리스 오젠가-라티고

MORRIS OGENGA-LATIGO

- 우간다 전 국회의원, 민주당(Forum for Democratic Change Party) 부의장
- 전 마케레레 대학교 곤충 생태학과 교수
- 전 국립바이오안전성위원회(NBC) 위원장

**기술이 제도적 미비를 보상할 것이라고 기대하는 것은 전적으로 부당하다.  
여전히 전문적인 지도사업과 전략적 투자가 요구된다.  
결국, 기술이 모든 문제를 해결해 줄 것이라고 기대해서는 안 될 것이다!**

---

글쓴이 Gilbert Gumisiriza는 우간다 생물과학 정보센터(Uganda Biosciences Information Center, UBIC)에서 연구 분석가로 일하고 있다. UBIC로 오기 전 그는 우간다 국립 과학기술 위원회(Uganda National Council for Science and Technology)에서 바이오안전성 담당관으로 일한 바 있다. 생물학 학사(캄팔라 치암보고 대학교) 및 바이오안전성, 식물 생명공학(이탈리아 마르케 폴리테크닉 대학교) 이학 석사 학위를 받았다. 또는 영국 애버리스트 워스 웨일즈 대학교에서 환경관리 졸업장을 받았다.

## 지식의 포용; 진보 억압 근절

*Gilbert Gumisiriza*

“**현** 대 농업 생명공학은 아프리카의 농업을 혁신할 수 있는 엄청난 잠재력을 지니고 있다. 그렇기 때문에 우리 정부는 과학을 장려하고 진보를 억압해서는 안될 것이다.” 이러한 강한 조언은 우간다 캄팔라의 뛰어난 의원이자 전 마케레레 대학(Makerere University)의 곤충 생태학 교수인 모리스 오쟁가-라티고 교수가 제시한 것이다.

우간다가 생업경제에서 점점 산업화된 경제로 넘어가고 있는 상황에서 기존의 농업방식이 구식이 될 수 있음을 지적하면서, 그는 의문을 갖게 되었다.

“농민들에게 경쟁력을 부여할 것인가, 아니면 생계형 밋에 여전이 남아 있도록 할 것인가? 불충분하고 낙후된 농업방식으로 급증하는 인구를 먹여 살리고, 글로벌 기후변화가 미치는 새로운 영향을 어떻게 직면할 것인가? 우리가 원하는 미래가 어떠한 모습인지 진지하고 단호하게 살펴봐야 할 필요가 있다!”

### 우간다의 주목할만한 목소리

우간다 과학 및 정치계의 핵심인물로서, 오쟁가 라티고 교수는 과학계에서 가장 주목할만한 목소리를 가진 사람 중 한명이다. 그는 1996년 유전자 변형 생물체(GMO) 연구 관련 규제감독의 초석을 대표하였던 초기 국립바이오안전성위원회(National Biosafety Committee, NBC)의 회장직을 맡

은 바 있다. 그는 우간다 바이오안전성 규제체계의 기반을 다진 GMO 연구 국가지침 개발에 중요한 역할을 하였다. 그의 재임기간 동안 NBC는 GM 면화 격리 포장시험과 세계최초 에이즈 재조합 DNA 후보 백신 임상실험을 포함하여 최초의 GMO 연구 프로젝트의 성공적인 수행을 감독하였다.

2001년, 오쟁가 라티고 교수는 정치계에 진출하여 파테르구(Pader District), 아가고주(Agago County)의 의회의원으로 선출되었다. 그는 2001년 부터 2011년까지 재임하였다. 이 밖에 그는 민주당(FDC) 부의장과 제 8회 의회 야당 지도자직을 맡았다. 인상깊은 정치적 행보 이면에는 우간다와 그 외 국가의 수 많은 과학자들을 지도하고, 100편 이상의 논문을 쓴 뛰어난 학술위원의 모습이 있다. 마케레레 대학교에서 교수로 재직할 당시 그는 농업대학에 생명공학 교육 프로그램을 구축하는데 핵심적인 역할을 하였다. 해당 프로그램은 지역에 현대 생명공학 관련 집중교육을 제공한 최초의 역량강화계획으로 우간다의 첫 생명공학 전문가를 배출하였다.

**“GM의 과학을 이해하며, 농업생산성을 변화시킬 수 있는 가능성을 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고, 과학이 식별할 수 있는 타당한 위험이 존재한다면, 우리는 이를 감성적이 아닌 과학적 전제로 접근해야 할 것이다.”**

오쟁가 라티고 교수는 현재 유전자 변형 생물체를 둘러싼 논쟁이 지나치게 단순화되었고, 핵심에서 벗어나고 있다고 믿는다. 그는 GM 기술에 대한 논의가 과학적 진보에 의해 보여진 기회들에 대한 객관적이고 섬세한 논의에서 벗어나 이데올로기적 난국으로 악화되었다고 비판한다.



“GM 작물과 같은 새롭게 개량된 기술에 접근할 수 있는 농민들의 능력은 농업생산성을 향상시키는데 필수불가결한 요소이지만, 회의론자들은 이데올로기에 집착하며 GM 작물의 잠재력을 무시하고 있다.” 이는 진보를 촉진하기 보다 크게 억압하는 결과를 낳았으며, 그 피해를 입는 불운한 이들은 농업기술의 진보를 통해 혜택을 받을 수 있는 자원 부족 농민들이다.

### GMO 논쟁의 변화

이제는 가능한한 이데올로기를 피하고, 국민들이 식량을 확보하고, 자급자족할 수 있는 최선이 무엇인지 집중하면서, GMO 논쟁을 이성적이고 건설적인 방향으로 변화시켜 나가야할 때이다. 건설적인 논쟁에서는 GM 기술이 제공하는 기회를 인정하고, 현재의 논쟁이 결여하고 있는 타당한 우려를 다루어야 할 것이다.

“생명공학과 바이오안전성 분야에 폭넓은 경험을 갖고 있는 과학자로서, 나는 GM의 과학을 이해하며, 농업생산성을 변화시킬 수 있는 가능성을 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고, 과학이 식별할 수 있는 타당한 위험이 존재한다면, 우리는 이를 감성적이 아닌 과학적 전제로 접근해야 할 것이다.”라고 박사후 연구과정을 DNA 바이오타입을 이용한 진딧물의 분자적 분류 연구를 개척하는데 참여했던 오젠가 라티고 교수가 말했다.

의원시절의 경험으로, 오젠가 라티고 교수는 GMO 규제를 둘러싼 논쟁의 본질을 잘 알고 있었기 때문에 우간다 의회에 생명공학 및 바이오안전성 법안을 제출하였다. 그는 논쟁이 대중들의 분열을 초래하는 것으로 나타난데에 대해 유감스럽다고 표현하면서, 정책입안자들이 과학적 합의를 간과하고 감정과 이데올로기를 앞세우게 되면 더욱 불운한 일 일것이라

고 언급하였다.

그는 “반GM 회의론자들은 기본적으로 과학과 상충되는 이데올로기를 포용하였기 때문에 과학에 흔들리지 않을 것”이라고 언급하면서, 생명공학에 대한 잘못된 정보와 공포를 고착시키려는 반과학 활동가들의 무책임한 유언비어를 비난하였다. 생명공학에 반대하는 대부분의 주장들은 수출 시장을 잃을 것이라는 주장과 같이 과학과는 무관하게 기술에 대한 정서적이며, 정당화되지 않은 공격일 뿐이다.” GM바나나를 재배하고 non-GM 사탕수수를 수출하면, 해외시장에 대한 접근을 어떻게 잃게 된다는 것인가?”라고 오쟁가 라티고 교수는 깊이 생각하였다.

**“GM 작물과 같은 새롭게 개량된 기술에 접근할 수 있는 농민들의 능력은 농업생산성을 향상시키는데 필수불가결한 요소이지만, 회의론자들은 이데올로기에 집착하며 GM 작물의 가능성을 부인하고 있다.”**

그는 고도로 기술적인 측면을 갖고 있는 현대 생명공학의 과학이 대중에게 충분히 쉽게 전달되지 못해 광범위한 근거없는 믿음과 대중반감으로 이어진 점을 인정한다. “우간다에서 유전공학에 대해 대화하기 시작하면 문화적 공백이 발생하는데, 이는 일반인이 일상경험과 관련시킬 것이 전혀 없기 때문이다. 이러한 상황은 거짓과 오해를 불러일으키는 촉매가 된다.”

그러나 그는 DNA가 유전적 정보를 가진 보편적인 매체이며 컴퓨터 프로그램과 마찬가지로 유전자도 원하는 결과를 얻기위해 사용될 수 있다는 식의 간단한 방법으로 GM기술에 대해 사람들이 이해하기 시작하면서, 아마도 GM 기술이 기후변화, 해충, 병과 같이 새로 부각되는 문제들 해결에 도움을 주며 우리의 능력을 향상시키는 도구일 뿐이라는 사실을 인정하게

될 것이라고 낙관적인 태도를 보였다.

### 혁신의 선택사항

그는 GM 기술이 다른 기술과 마찬가지로, 자원 부족 농민들을 괴롭히는 모든 농업관련 문제들의 만능 해결책이 아닌 더욱 지속가능한 세계를 향한 혁신의 옵션 가운데 하나일뿐이라고 주의를 환기 시켰다. “기술이 제도적 미비를 보상할 것이라고 기대하는 것은 전적으로 부당하다. 여전히 전문적인 지도사업과 전략적 투자가 요구된다. 결국, 기술이 모든 문제를 해결해줄 것이라고 기대해서는 안될 것이다!”

무엇보다도, 오쟁가 라티고 교수는 특히 정치적 지도력에서 과학과 근거를 강력하게 옹호하는 목소리가 필요함을 강조하였다. 그는 지도자를 일깨우고, 정치인 및 대중이 이해할 수 있는 언어로 과학을 설명해야 한다고 주장하였다.



## 잉고 포트리쿠스

INGO POTRYKUS

- 과학자 및 황금쌀 공동 개발자
- Scientist지 선정 우수 현존 생명공학분야 공로자 중 한명 (2005)
- Nature Biotechnology지 선정 가장 영향력 있는 과학자 (1995-2005)

GM 기술이 무의식적이며, 과도한 사전예방 규제로부터 자유로워지고  
곧이어, 대중의 이익을 위한 수백개의 공공부문 프로젝트가 전세계 시민의  
마음을 사로잡게 되면 GMO에 대한 전례없는 과잉반응은 끝날 것이다.

---

글쓴이 **Rhadora R. Aldemita**는 ISAAA 동남아시아 센터의 수석 프로그램 담당자이며, 현재 농업부 생명공학 기획실(Department of Agriculture Biotechnology Program Office), 응용 생명공학 연구 기술자문위원회(Technical Advisory Committee of Applied Biotechnology Research) 회원이며, 식물 업계 생명공학 핵심팀의 과학기술 검토패널의 회원이기도 하다. 미국 인디애나주 라피엣 퍼듀 대학교에서 식물학 박사학위를 취득하였으며, 독일 프라이부르크 알베르트 루트비히 대학교에서 황금쌀 연구 관련 생화학 및 분자생물학으로 박사후과정을 수료하였다. 농업 학사 및 작물학 석사학위는 필리핀 대학교 로스 바노스에서 받았다. 이 밖에 Phil Journal of Crop Science의 편집장이며, 기타 저널 5편의 과학적 검토위원이기도 하다.

## 생명공학의 사용은 사회적 책임이다

*Rhodora R. Aldemita*

**베**타카로틴을 많이 함유하고 있는 유전자 변형 쌀인 황금쌀(Golden rice)의 공동 개발자로 알려진 잉고 포트리쿠스는 최초의 생명공학자로 잘 알려진 생명공학 지지자이다.

생명공학에 대한 그의 관심은 식물세포가 식물체를 재생하는 능력인 식물세포의 전능성(totipotency)현상에 의해 시작되었다. 그가 1960년 독일 쾰른의 막스 프랑크 식물육종연구소에서 대학원과정 연구를 할 당시 생명공학에 그의 심취는 더욱 강화되었다.

포트리쿠스 박사는 “그 당시, 나는 식물세포의 유전자 변형을 통해 거의 무한에 가까운 유전적 변이를 창조하는 것을 꿈꾸었으며, 체세포 잡종형성(somatic hybridization), 비대칭 융합(asymmetric hybridization), 세포기관(transfer of organelles)이동, 분리유전자 이동 등을 탐색하였다”고 말했다.

물론, 녹색혁명 직후인 1970년대 초는 생명공학 개척의 해로 과학자들은 새로운 품종의 개발을 촉진하기 위해 재조합 DNA의 사용 가능성을 탐색하였다. 당시에는 주요 작물의 새로운 품종 육종 성공이 개발도상국의 식량안보 확보를 위해 매우 중요한 역할을 하였다.

그러나 매해 인구가 늘어날 것으로 예상되고 있어 더욱 과감한 농업기술이 필요하게 되었다. 생명공학 분야의 선구적 과학자 중 한명인 포트리쿠스 박사는 이미 “관행 식물육종 기술을 보완하기 위해 대량 전능성 체세

포의 가능성을 통한 새로운 작물 품종을 창조”해내는 것을 고려하면서 “통큰”생각을 하고 있었다.

포트리쿠스 박사의 학문적 경력은 과학자(과학적 새로움을 달성하기 위해 노력)보다는 기술자의 태도(구체적인 문제를 해결하고자 하는 열망을 갖는)로부터 더 큰 영향을 받았다. 조직배양, 분자 생물학과 유전학, 그리고 유전공학기술의 진보를 활용하고 진보에 기여하기 위해 과학자들이 할 수 있는 가장 자연스러운 일은 사회적 책임을 따르고, 인류에 공헌하는 것이었다.

이러한 동기를 갖고, 포트리쿠스 박사는 개발도상국의 식량안보에 기여할 수 있는 연구에 집중하게 되었다. 여기에는 쌀, 밀, 수수, 카사바와 같은 “식량안보”작물을 위한 유전공학 기술의 개발과 응용, 식물병과 해충 저항성, 품질 개량 및 수확량 증진, 천연자원의 효율적 사용과 바이오안전성 증진을 위한 연구가 포함된다.

## 황금쌀

그의 가장 큰 업적은 독일 프라이부르크 Albert-Ludwigs 대학교의 교수인 피터 바이엘 박사와 공동으로 황금쌀을 개발한 것이다. 황금쌀은 강화된 베타카로틴 함량을 갖는 유전자 변형 쌀로 1990년대 후반 취리히 스위스 연방 공과대학교 실험실에서 개발되었다. 연구팀은 쌀의 배유가 베타카로틴을 생산하도록 하는 두 개의 핵심 효소인 수선화와 세균(*Erwinia carotovora*)에서 각각 추출한 phytoene synthase(psy gene)와 phytoene desaturase(crtl)를 암호화하는 유전자를 함유하도록 쌀의 세포를 유전자변형하여 황금쌀을 개발하게 되었다. 연구팀이 개발한 Taipei 309(자포니카 아종)을 유전적 배경으로 가진 황금쌀 모델은 향시

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

성 프로모터(constitutive promoter)를 통해 낱알에서 1.2-1.8  $\mu\text{g}$ /의 베타카로틴을 생산할 수 있게 되었다(Ye et al., 2000). 해당 연구는 대사공학의 선구적 업적이며, 쌀이 필요한 유전학적 기작 설계도 마련으로 베타카로틴을 생산할 수 있는 능력을 가질 수 있다는 증거가 된다. 해당 연구는 2000년 7월호 타임지 커버 특집 연구논문으로 게재되었다.

베타카로틴 함량을 향상시키기 위해 두 유전자 psy와 crtI은 8  $\mu\text{g}/\text{g}$ 의 베타카로틴을 생산(황금쌀 프로젝트 웹사이트)하는 Cocodrie background에서 배유-특이 프로모터 gt1 뒤에 도입되어 GR1이 개발된 것이다. 이후 psy 유전자의 다양한 근간들을 몇년간 더 실험한 뒤 옥수수 psy유전자가 가장 적합하다는 것과 또 하나의 배유-특이 프로모터(Glu1)을 발견하게 되었다. GR2, 즉 몇몇 형질전환 품종은 배유에서 최대 37  $\mu\text{g}/\text{g}$ 의 베타카로틴을 생산할 수 있게 되었다. (Paine et al., 2005)

비타민 A부족의 영향을 받는 개발도상국에 GR1과 GR2를 보급하고 사용하는 일은 포트리쿠스 박사가 의장을 맡고 있는 과학자들과 사회경제학자들로 구성된 인도주의 이사회(Humanitarian Board)에서 감독을 맡았다.

## 국제적 인정

포트리쿠스 박사는 국제저명학술지에 340건 이상의 논문발표와 30건 이상의 특허를 획득하는 등 과학계에 30년 이상 종사하였다. 그는 전문가협회(professional society)에서 국제적 명성을 얻고, 유럽의 두 개 대학교에서 명예박사학위를 받았으며, 교황청 과학원 및 유럽, 헝가리, 스위스 과학원의 회원으로 선출되고, 2005년에는 Scientist지 선정 “우수 현존 생명공학분야 공로자 중 한명” (2005), 2006년에는 Nature Biotechnology

학술지 선정 가장 영향력있는 과학자(1995-2005)로 선정되는 영예를 받았다.

앞을 내다보며 포트리쿠스 박사는 전세계 대부분 국가에서 생명공학의 미래는 ‘근거’와 ‘논리’가 사람들의 마음을 사로잡을 수 있는지 여부에 달려있다고 말한다. 생명공학이 중요한 역할을 하는 국가 가운데, 그는 “농민, 미디어, 전 시민들이 ‘유기농’이 아닌 ‘종합적 농법’이 식량생산과 환경보호를 위한 가장 분별있는 방법임을 이해해야 한다. 대규모 집약농법은 전세계 대부분의 인구가 생존하기 위해 꼭 필요하다.”고 의견을 밝혔다. 그는 또, 유럽에서는 “중세 농법에 대한 낭만적인 사고방식을 갖고 있어서, 이러한 심리적 환경으로 인해 생명공학이 친구가 아닌 적으로 보여지는 것이다.”라고 말했다.

이밖에도 ‘유럽의 불합리한 움직임’으로 식물 생명공학 수용에 아무런 문제가 없었던 나라도 쉽게 나쁜쪽으로 설득당하고 있다고 설명하였다.

**“나는 과학과 과학자들의 사회적 책임, 그리고 인류를 위한 과학적 진보의  
사용에 대한 믿음을 갖고 있다. 식물 생명공학이 기술에서 비롯되는  
어떠한 위해성도 갖고 있지 않음이 모든 합리적 의혹을 넘어  
분명히 규명되었다.”**

그러나 포트리쿠스 박사는 생명공학 작물의 긍정적인 영향과 채택을 증가를 보여주는 ISAAA 및 기타 유사기관에서 매년 준비하는 다수의 과학적 자료를 통해 많은 국가들이 해당 기술을 받아들이고, 많은 혜택을 얻을 수 있을 것이라고 낙관적인 입장을 보였다. 또한 서양의 농업생명공학 산업계와 농민들이 목표로하는 혜택은 개발에서 비롯되는 개발도상국의 농



민들에게로 민간부문의 발전을 통해 파급될 것으로 기대하였다.

## 공공부문 기여

현재까지 시판이 승인된 제품 대부분은 소수의 글로벌 민간 농업생명공학 회사에서 개발된 것으로 공공부문에서의 기여는 거의 제로에 가깝다고 할 수 있다. 포트리쿠스 박사는 “이는 환경 관념론자와 반 과학 포퓰리스트의 반-GMO 전쟁, 그리고 소비자 또는 환경에 끼치는 위해를 막아야 한다는 공공기관의 생명공학기술 사용 규제와 같은 정치적 원인에서 비롯된다”고 주장했다.

포트리쿠스 박사는 주로 식량안보, 특히 개발 도상국의 영양안보에 기여할 수 있는 생명공학의 사용에 큰 관심을 갖고 있다. 그는 “황금쌀 개발은 가능성과 어려움 모두를 보여주는 예증이다. 유전적으로 개량된 쌀 배유에 들어 있는 프로비타민 A는 수백만 명의 어린이들을 실명과 사망으로부터 구할 수 있다는 것이다. 그러나 분명한 것은 해당기술이 1999년부터 준비되었지만, 규제로 인해 20년간 지연되어 적어도 2018년까지 상업화가 이루어지지 불투명하다는 사실이다. 현재 개발중인 GMO 파이프라인에는 영양과 식량안보 능력을 갖고 있거나 형질확인에 근접한 연구 프로젝트가 많이 존재하고 있는데, 이들 또한 최소한 동일한 지연이나 자금부족으로 완전히 중단될 위험을 안고 있다.”고 말한다.

## 규제 장애물

때문에 이러한 지연과 더딘 진전의 어려움은 규제에 있다고 할 수 있다. 포트리쿠스 박사에 따르면, GMO에 대한 특정 규제는 타당성을 갖고 있지 못하며, 말이 되지 않는다는 과학적 합의가 존재한다. 그는 “만약 규

제가 위해를 막기 위한 것이라면 제품에 집중해야지 그 제품을 생산하기 위해 적용된 기술에 집중해서는 안될 것이다”라고 덧붙였다. 그러나 그는 “GM 기술이 반사적이고, 과도한 사전예방적 규제로부터 자유로워지고 곧 이어, 대중의 이익을 위한 수백개의 공공부문 프로젝트가 전세계 시민의 마음을 사로잡게되면 GMO에 대한 전례없는 과잉반응은 끝날 것이다”라고 희망적으로 말했다.

### 사회적 책임

마지막으로, 포트리쿠스 박사는 다음 구절에서 그의 신념과 사회적 책임에 대해 표현하였다.

“나는 생명공학을 특별히 신봉하는 것이 아니다. 나는 과학과 과학자들의 사회적책임, 그리고 인류를 위한 과학적 진보의 사용에 대한 믿음을 갖고있다. 식물생명공학이 기술에서 비롯되는 어떠한 위험성도 갖고있지 않음이 합리적 의혹을 넘어 분명히 규명되었다. 해당 기술이 역사를 통틀어 다른 기술과 비교했을 때 가장 안전한 기록을 보유하고 있음은 자명한 사실이다. 사용된 이후 생명공학이 해를 가했다는 어떠한 기록도 존재하지 않는다! 그렇기 때문에 이를 효율적으로 또, 신중하게 사용하지 않는 것은 옳치 않은 행동이다. 공공의 이익을 위해 사용하는 것을 막는 것은 부도덕하다. 그리고 식량 및 영양안보에 기여하지 못하도록 막는 것은 범죄 행위라고 할 수 있다.”

참고문헌

---

Golden Rice Website. <http://www.goldenrice.org/index.php>. Accessed February 9, 2014.

Paine, J.A., C.A. Shipton, S. Chaggar, R.M. Howell, M.J. Kennedy, G. Vernon, S.Y. Wright, E. Hinchcliffe, J.L. Adams, A.L. Silverstone, R. Drake. 2005. Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. *Nat. Biotechnol* 23 (4): 482-7. Accessible at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15793573>

Ye X, Al-Babili S, Klöti A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. 2000. Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 287:303-305.



## 그레고리 콩코

GREGORY CONKO

- 미국 기업경쟁연구소(Competitive Enterprise Institute) 소장
- 책 '프랑켄푸드 신화: 저항과 정치가 생명공학 혁명을 어떻게 위협하는가' (*The Frankenfood Myth: How Protest and Politics Threaten the Biotech Revolution*) 공동저자

앞으로 수십년 간 농업의 환경 발자국(environmental footprint)은 줄이면서 더 많은 식량을 생산해야 하는 일의 중요성이 매우 크기 때문에 생명공학은 농민과 식물 육종가들이 장기적 식량안보 및 환경 관리를 촉진할 수 있는 도구 중 하나가 될 것이다.

---

글쓴이 Mariechel J. Navarro: 15쪽 참조

## 더욱 이성적인 생명공학 규제 지지

Mariechel J. Navarro

**책** 프랑켄푸드 신화: 저항과 정치가 생명공학 혁명을 어떻게 위협하는가(The Frankenfood Myth: How Protest and Politics Threaten the Biotech Revolution)는 Barron에서 2004년 25개 우수 책 가운데 하나로 선정되었다. 노벨 평화상 수상자 노먼 블로그는 서문에서 헨리 밀러와 그레고리 콩코가 “이기심, 잘못된 과학, 과도한 정부규제가 새로운 생명공학의 가능성을 크게 타협하고 있는 방식을 훌륭하게 설명하는 책을 썼다”고 말했다. 이 책은 정치적 과정이 소비자들에게 발생할 무한한 가능성을 가진 혜택을 막고 있다고 지적하고 있다.

그레고리 콩코는 워싱턴 D.C.에 본부를 두고 있는 비영리 공공정책조직인 미국기업경쟁연구소(Competitive Enterprise Institute)의 소장이다. 그는 규제정책이 타당한 과학에 기반을 두고, 인간의 건강과 환경을 보호할 수 있을 만큼 필요 이상으로 제한적이지 않도록하기 위해 식품 및 의약 규제와 관련된 일에 초점을 맞추고 있다.

### 끊임없는 논문 읽기

그는 일을 하면서 선택과 혁신을 제한하는 다수의 규제정책들이 새로운 제품과 기술에 대한 과학적으로 정당하지 않은 우려에 기반을 두고 있는 것을 알게 되었다. “그러한 맥락에서 1990년대 중반에 미국에서 유전공학 작물의 상업적 재배를 위해 최초로 도입한 생명공학의 농업적 응용에 관심

을 갖게 되었다. 나는 생명공학이 의학분야에 성공적으로 사용된 것을 알았기 때문에, 생명공학 작물을 상대로 제기된 건강 및 환경 위해성 주장이 진실인지 알아보는 것에 바로 관심을 갖게 되었다. 이후 가능한 많은 생명공학 작물 실험과 관련된 과학논문을 읽기 시작하였다. 이밖에도 12명의 과학자 및 식물 육종가를 만나 유전공학 식물의 개발과정과 관행육종과 관련된 위해성과 어떻게 다른지 배우게 되었다.”

콩코는 식물 유전공학에 제기되는 몇가지 비난은 타당했지만 이는 관행 육종에서도 동일하게 발생하는 것임을 알게 되었다. 그는 대부분의 비난이 단순히 부당한 것임을 알게되었다. “나는 이 분야의 혁신적인 특성에 매료되었고, 생명공학기술이 농민과 소비자 그리고 환경에 많은 것을 제공할 것이라 확신하였다. 아울러 육종가들의 생명공학 작물 실험과 상업화가 직면하는 규제 및 제약이 엄격하고, 결국 유망한 작물 및 축산의 개발을 막고 있음에 놀라게 되었다. 이러한 사실을 알고, 나는 더욱 합리적인 생명공학 규제를 촉구하는 것이 중요하다고 생각하였다.

규제정책 전문가 및 법률 학자로 콩코는 생명공학 논쟁에 있어 세가지 분야에 기여하였다. 첫째, 과학자, 농학자, 농민들이 생명공학 연구개발과 상업화에 영향을 미치는 법 및 규제체계를 더욱 잘 이해할 수 있도록 돕고, 둘째, 더욱 합리적이고 과학에 근거한 규제정책을 촉구하고, 셋째, 농업전문가들이 더욱 효과적인 지지자가 될 수 있도록 도왔다.

## 국제협력

**“ 나는 우리의 노력이 생명공학의 혜택에 대한 인식을 제고하고,  
비판세력에 의해 널리퍼진 근거없는 믿음이 잘못되었음을**

### 밝혀내는 책임이 있다고 생각한다.”

“수년 동안 나는 연구프로젝트를 작성하고 수행하였으며, 규제정책에 대한 자세한 내용과 법 및 규제장애가 연구에 직간접적으로 어떻게 영향을 미치는지 설명하는 등 북남미, 유럽, 아프리카, 아시아의 과학자와 농학자들과 협력하였다. 나는 결과적으로 그들을 통해 생명공학의 과학과 실제 농업에 대해 상당부분 알게 되었다. 우리는 함께 생명공학의 혜택에 대해 소비자들과 정부 및 유권자들과 더욱 효과적으로 의사소통하고, 그들의 우려를 더욱 잘 다룰 수 있게 되었다” 고 콩코는 설명하였다.

“나는 우리의 노력이 생명공학의 혜택에 대한 인식을 제고하고, 비판세력에 의해 널리 퍼진 근거없는 믿음이 잘못되었음을 밝혀내는 책임이 있다고 생각한다.”

### 농민들을 위한 혜택

법률 전문가인 콩코는 오늘날 시장에 나온 생명공학 작물이 여러 나라의 농민들에게 상당한 혜택을 제공하고 있음을 강조하였다. 여기에는 부유한 산업국가의 대규모 상업적 재배농과 개발 도상국의 소규모 자원빈농과 그 중간에 있는 모든 농민이 포함된다.

“대부분의 혜택은 환경과 관련된 중요한 혜택들로, 농약살포 감소, 환경 친화적 제초제로의 전환, 토양침식 감소, 연료사용 및 자동차 배기가스 배출 감소 등이 여기에 해당된다. 이와 동시에, 어떠한 환경적 위해성이나 인간의 건강에 미치는 위험을 확인 또는 이를 예측할만한 과학적 근거를 찾아볼 수 없다. 결국, 현재 이용가능하며 상대적으로 제한된 생명공학 작물 형질들은 우리에게 손해를 끼치기보다는 이득을 가져다 주었다고 할 수 있

다. 또한, 앞으로 수십년간 농업의 환경의 부정적 영향은 줄이면서 더 많은 식량을 생산해야하는 중요성이 매우 크기 때문에 생명공학은 농민과 식물육종가들이 장기적인 식량안보 및 환경관리를 촉진하도록 하는 도구 가운데 하나로 쓰일 것이다.”

조지 메이슨(George Mason) 대학교를 수석 졸업한 콩코는 현재 생명공학 작물 채택에서 비롯되는 가장 큰 혜택이 재배자들에게 돌아간다고 설명한다.

“관행 농법에 있어 농약으로 해충과 잡초를 관리할 수 있는 선진국의 경우 생명공학 작물은 작물 생산에 드는 비용을 줄여주고, 수익성을 늘려준다. 개발 도상국의 경우에는 해충 저항성 생명공학 작물이 수익성을 늘려주었을 뿐만 아니라 수확량도 증가시켰으며, 경우에 따라서는 해충포식에 의한 치명적인 손실을 방지하는데 도움을 주기도 했다. 이 때문에 생명공학 작물이 빈농들에게 가장 큰 혜택을 준다고 할 수 있다.”

“그러나 농약살포 경감, 개선된 토양관리, 높아진 수확량을 과소평가해서는 안된다”고 콩코는 말한다. “예를들어, 표토와 농장의 농약 유출은 선진 산업국가에서 호수, 시내, 강과 기타 수로에 영향을 미치는 가장 심각한 오염원이 되고 있다. 무경운 및 저경운 농법으로 전환하도록 촉진하는 생명공학 제초제 저항성 작물을 통해 이러한 유출문제를 상당수준 해결할 수 있게 되었다. 그리고 특히, 개발 도상국에서 생명공학 해충 저항성 작물로의 대체는 농약살포로 인한 농민의 건강악화를 개선시키는 결과를 가져오기도 했다.”

**“생명공학은 다른 것과 마찬가지로 인간에게 식물과 동물 또는 미생물로 특정 형질을 더하거나 빼고 증가시키는 능력을 부여해주는 단순한**



## 육종 도구의 하나일 뿐이다.”

콩코는 생명공학 작물에서 비롯된 환경개선이 모든 이들을 돕는다는 사실과 함께 대부분의 소비자들이 이렇게 중요한 혜택들을 아직 알아차리지 못했음을 언급하였다. “분명 낮은 생산비용과 높은 수확량은 의심할 여지 없이 시장의 식품 가격에 긍정적인 영향을 미친다. 그리고 규제장애가 차세대 생명공학 작물의 시장진입을 막지만 않는다면, 소비자들은 곧 영양가가 높은 식품을 접하고, 다른 직접적인 소비자 혜택을 받게 될 것이다.”

## 과도한 정부규제

“소비자 저항은 여전히 몇몇 국가에서 광범위한 생명공학 작물 채택을 막는 요인이 되고 있으며, 이는 소비자 저항이 강한 국가로 생산물을 수출하는 국가의 농민들에게 영향을 미치게 된다. 그러나 광범위한 생명공학 작물 채택에 있어 가장 큰 장애물은 현재 시판되고 있는 생명공학 작물과 그것에서 비롯되는 식품에 대한 과도한 정부규제라고 할 수 있다. 느리긴 하지만 생명공학 작물 채택은 계속될 것이다.” 콩코는 차세대 생명공학 작물 형질이 영양강화 식품과 같이 소비자들이 인지할 수 있는 혜택을 제공하기 시작하면서 소비자 인식이 시간이 지남에 따라 개선될 것으로 기대하고 있다.

생명공학 분야에서 생명공학 식품에 대한 대중인식이 일반적으로 가장 큰 문제로 작용할 것 같지만 사실은 과학적으로 정당하지 않은 규제에서 비롯되는 장애물이 더 크다고 할 수 있다. 콩코는 이러한 정부의 규제로 인해 몇몇 국가에서는 생명공학 작물의 시장 진입이 막혔다고 자세히 설명했다. 그리고 어느 국가보다 더 많은 생명공학 형질을 승인한 미국과 같은

국가에서도 안전성 평가 및 심사승인을 신청하고, 보장하는데 드는 재정적 비용과 시간 지연이 고부가 상품이 아닌이상 유전공학을 사용하는 것을 경제적으로 비현실적으로 만들고, 소수의 글로벌 기업만이 상업화 개발에 집중하도록 만들었다.

미국과 같은 국가에서 새로운 생명공학 작물 신품종을 상업화하는데만 드는 규제비용은 수백만 달러에 달한다고 콩코는 말한다. 그는 이러한 규제 비용은 전형적으로 콩, 완두콩, 상추와 같은 소규모 원예작물의 전체 시장가치를 초과한다고 언급한 Redenbaugh와 McHugen(2004)의 논문을 인용하였다.

### 고비용이 소요되는 포장시험

일반 관행 작물 육종가들은 상업화를 위한 단일 품종을 선발하기 위해 매년 수천개의 개별 유전인자에 대한 시험을 실시한다고 콩코는 설명한다. “그러나 규제담당자들은 생명공학 작물 각각의 변형 이벤트를 개별적으로 규제대상 품목으로 간주한다. 이로 인해 동일한 품종에서 나온 12개 식물에 삽입된 단일 유전자는 규제를 받는 한 개 제품의 12개 복사본이 아니라 규제를 받는 12개 다른 이벤트로 간주하는 것이다. 그렇게 때문에, 일반적인 포장시험과정이 생명공학 작물의 경우에는 그 비용이 엄두도 못 낼 정도로 높아져서 자금이 풍부한 육종가들도 포장시험을 위해 소수의 형질전환 이벤트를 선정하게 되는 것이다. 신생기업이나 비영리연구소, 그리고 공공부문 육종가들이 생명공학 작물에 대한 포장시험을 실시할 경우 그 수는 일반적으로 한 두개 이벤트에 국한되기 때문에 이는 결국 R&D 를 억제하는 결과를 가져오게 되는 것이다.”

**“규제장애가 차세대 생명공학 작물의 시장진입을 막지만 않는다면,  
소비자들은 곧 영양가가 높은 식품을 접할수 있고, 다른  
직접적인 소비자 혜택을 받게 될 것이다.”**

“그러나 가장 흥미롭고, 혜택을 제공할 것으로 기대되는 대부분의 생명공학 작물 형질은 공공부문이나 비영리 연구소에서 개발되거나 개발중에 있다. 여기에는 영양성분 강화 작물, 비생물적 환경스트레스를 다루고 열대지방의 흔한 불량토양에서 잘 자랄수 있도록 변형된 작물들과 카사바, 수수, 고구마와 같은 개발도상국에서 주로 재배되는 주요작물이 포함된다. 단순히 포장시험에서 이러한 작물 품종을 시험하는 것은 그 비용이 상상을 초월할 정도로 비싸다. 또한, 포장시험에서 한두개 품종이 좋은 성과를 보여도 상업화 승인에 수반되는 비용과 규제 장애가 유망한 작물을 가장 필요로 하는 농민과 소비자들에게 접근할 수 없도록 막고 있다”고 콩코가 언급했다.

## 강력한 기술

상업화를 막는 정치적 장벽에도 불구하고 생명공학을 통한 혁신은 계속 되어야 한다. 콩코는 “생명공학은 다른 것과 마찬가지로 인간에게 식물과 동물 또는 미생물로 특정형질을 더하거나 빼고 증가시키는 능력을 부여해주는 단순한 육종도구의 하나일 뿐이라고 강조한다. 그러나 관행육종처럼 운에 맡기는 방법을 통해 비특성화된 유전자를 동시에 이동시키거나 변형시키는 다른 육종방법과는 달리 생명공학은 육종가들이 원하는 특성의 단일 유전자만 도입시킬 수 있는 능력을 갖게한다. 이러한 정밀한 특성은 육종가들에게 모든 육종 실험에서 발생하는 유전자형과 표현형을 더욱 잘 예

측할 수 있는 능력을 부여하는 것이다.

결국 생명공학은 다른 육종방법보다 더욱 강력하다고 할 수 있다. 그리고 바로 그 힘이 생명공학을 관행육종보다 안전하게 만드는 것이다. 생명공학은 농업과 관련된 문제를 전부 해결할 수는 없다. 그러나 이미 한번 난제들을 다루었고, 앞으로도 더 많은 문제를 다룰 가능성을 갖고 있다.”

참고문헌

---

Competitive Enterprise Institute. <https://cei.org/expert/gregory-conko>. Accessed December 10, 2014.

Redenbaugh, K. and A. McHughen. 2004. Regulatory challenges reduce opportunities for horticultural biotechnology. *California Agriculture* 58(2):106-115.



## 파멜라 로날드

PAMELA RONALD

- 미국 캘리포니아대학교 데이비스 캠퍼스(UC Davis) 식물병리학과 및 유전체연구 센터교수, 캘리포니아대학교 데이비스 캠퍼스(UC Davis) 식량농업교육센터장
- 농업식량부문 Louis Malassis 국제과학상 수상자
- 책 내일의 식탁: 유기농법, 유전학, 식량의 미래(*Tomorrow's Table: Organic Farming, Genetics, and the Future of Food*) 공동저자

유전공학 식물의 혜택을 확대하기 위해서는 유기농법과 통합시키는 것이 최선의 방법일 것이다. 이렇게 실행방법과 기술이 상호보완되어, 유기농 방법은 환경을 보호하고, 유전공학방법은 병해충과 환경 스트레스로 인한 작물손실을 감소시키는데 도움을 줄 것이다.

---

글쓴이 **Kristine Grace N. Tome**은 ISAAA 정보센터의 프로그램 담당자이다. 필리핀 대학교 로스비뇨스에서 생물학 이학사 학위를 받았다.

## 미래를 위한 식탁 준비

*Kristine Grace N. Tome*

**유**전학자 파멜라 로날드는 유전공학에 대한 균형잡힌 정보를 제공해준다. 사실 그녀는 우리의 미래 식탁에 생태학에 기반한 농법으로 재배된 식품이 오르기를 희망하고 있으며, 그러한 미래를 바라고있다.

로날드 박사는 캘리포니아대학교 데이비스 캠퍼스 식물병리학과 및 유전체연구센터의 교수로 재직중이다. 그녀는 또, 캘리포니아대학교 데이비스 캠퍼스 식량농업교육센터의 장이기도 하다.

로날드 박사의 연구팀은 벼 면역반응 촉발 유전자 XA21을 분리해내고, 홍수 저항성 벼 품종을 개발하는데 육종가들이 사용해 온 벼 침수 저항성 전사인자 Sub1A를 발견하기도 했다. 이러한 획기적인 성과로 인해 로날드 박사와 연구팀은 미농무부의 2008 국가연구 이니셔티브 발굴상을 수상했다. 그녀는 이밖에 구겐하임 장학생, 폴브라이트-토크빌 장학재단의 장, 미국 국립과학자협회 사회언론상을 수상한 바 있다. 그녀는 미국과학진흥회의 선임연구원이기도 하다. 로날드 박사는 2012년에는 인류를 위한 기술의 혁신적인 사용을 공로로 농업식량부문 Louis Malassis 국제과학상을 수상하기도 했다.

그녀는 과학적 업적 이외에도 대중과의 소통에 적극적으로 참여하고 있다. 그녀는 특히 식물 유전학과 농업생명공학 등 생물학과 관련된 사실적 정보를 제공하고 관련 이슈에 대한 대화를 활성화시키는데 중점을 두고 있는 비영리조직 Biology fortified, Inc를 공동설립하였다. 그녀

는 기사를 통해 과학을 적극적으로 지지하고 있으며, 몇몇 기사는 The New York Times, The Economist, and Boston Globe 등에 게재되기도 했다. 2008년에는 로날드 박사와 유기농민인 그녀의 남편 라울 아담첵(Raoul Adamchak)과 함께 *내일의 식탁: 유기농법, 유전학, 식량의 미래* (*Tomorrow's Table: Organic Farming, Genetics, and the Future of Food*)라는 책을 발표하였다.

### 유전학 연구의 영향

로날드 박사는 Beacon Reader와의 인터뷰를 통해 그녀의 유전학 연구가 농민들에게 어떠한 영향을 미쳤는지 이야기하였다. “매년, 수백만 명의 벼 재배 소농들이 홍수로 인해 그들이 재배한 작물 모두를 잃는다. 벼는 물에서 자라지만, 침수된지 3일이면 대부분의 품종이 고사한다. 육종가들은 침수에도 2주를 견딜 수 있는 야생종 벼 품종을 알고 있었다. 그러나 이 홍수 저항성 품종을 관행육종에 도입하려고 할 때마다 다른 유전자도 함께 도입되어 농민들이 원하지 않는 품종이 되어버려 농민들이 그들의 농사에 실제 사용은 불가능하였다.”

그녀는 “동료인 데이비드 맥킬(David Mackill), 케농 쉬(Kenong Xu)와 함께, 야생벼 품종에서 홍수 저항성 형질을 보유한 SUB1 유전자를 분리해 내었다. 이후 그 유전학 정보와 ‘표지 유전자 이용 육종법(marker assisted breeding)’이라고 불리는 기술을 통해 국제미작연구소(International Rice Research Institute, IRRI)의 육종가들은 SUB1 유전자를 식물의 중요한 다른 특성을 파괴하지 않으면서 농민들이 선호하는 품종에 성공적으로 옮길 수 있었다.”고 말했다.

이후 IRRI는 농민들이 신속히 채택한 홍수 저항성 벼 품종을 몇종 더

개발하였다. 이 벼 품종은 관행 벼 품종을 재배하는 것보다 홍수 이후 수확량을 300% 증가시켰다. 로날드 박사는 “하루에 1달러 이하로 살아가는 7,000만명의 사람들에게 이러한 과학적 진보는 식량안보를 위해 매우 중요하다”고 할 수 있다.”고 강조하였다.

그녀는 자신의 연구 외에도 생명공학의 농업 응용이 미치는 영향에 대해 논의하였다. “박테리아 유전자를 작물에 도입하는 것과 같은 유전학 기술은 농약의 사용을 감소시키는데 도움을 주었다. Bt는 *Bacillus thuringiensis*의 줄임말로 옥수수과 면화를 공격하는 특정 해충에만 유효한 천연박테리아를 의미한다. Bt 생물농약은 50년 이상 해충방제 목적으로 유기농 농민들에게 사용되어 왔다. 유전학자들은 이러한 형질을 옥수수에 도입하여 해충저항성 Bt 옥수수를 육성하게 되었다. 최근에 발표된 미 농무부 보고서에 의하면 농민들은 Bt 옥수수 종자 재배로 옥수수에 살포되는 농약의 양을 10배 이상 감소할 수 있게 된 것으로 나타났다. 이는 농업의 지속가능한 발전을 위한 긍정적인 향상이라고 할 수 있다. 제초제 저항성 작물은 농민들이 더욱 독성이 강한 잔류성 제초제를 글리포세이트(미 환경보호청으로부터 무독성으로 분류되었으며, 유기농 농민들이 살포하는 Bt 생물농약보다 독성이 적은)로 대체할 수 있도록 해주었다. 그러나 여전히 이러한 과학적 진보에도 농민들이 종자에만 단독으로 의존하는 것이 불가능함을 알 수 있다. 제초제 저항성 작물의 경우만 하더라도, 단일 제초제에 대한 지나친 의존은 내성 잡초의 진화를 야기하였다.”

**“나는 다른 육종기술을 믿는 만큼 생명공학을 믿는다.  
나는 전세계의 가장 빈곤한 이들을 위해 지속가능한 농업과**



**식량안보를 증대시키는 것을 믿는다. 이를 위해서는 많은 기술과 생태학에 기반한 농업이 요구될 것이다.”**

로날드 박사를 다룬 The New York Times 기사에서 작가는 “그러나 부정적인 영향없이 그러한 생산성을 어떻게 유지하는가?”라는 중요한 질문을 던졌다. 이 질문에 대한 답은 그들의 책 ‘내일의 식탁’에서 찾아 볼 수 있다. “유전공학(GE)은 단순히 어떤 경우에만 농민들을 위한 신기술인가? 관행 육종과 유전공학에 의한 유전자 변형은 서로 다른 과정으로 진행되지만 결국 이 두가지 방법 모두 식물의 유전적 구성을 변형하고 개량하려는 동일한 목적을 달성하고자 한다. GE 작물이 생태학적 농업의 범주안에 포함되는지 여부는 내가 학생들에게 먼저 말하는 것으로 돌아가 살펴보아야 한다. 유기농법은 건강에 관련된 것으로 토양, 식물, 동물, 농민, 소비자 그리고 환경의 건강이 바로 그것이다. 농업과 생물과학의 만남은 유기농 접근법의 중요한 한 부분을 차지해왔다. 관행방법을 통해 유전자가 변형된 식물로부터 우리가 현재 먹고 있는 거의 대부분의 식품이 생산되었다. 그러한 작물은 병과 해충 또는 선충에 저항성을 갖고, 유기농 생산에 적합하며, 올바른 GE 작물을 위한 역할이 있는 것으로 보인다.”고 그녀의 남편 라울 아담책은 책에서 말하고 있다.

**생명공학과 유기농법**

“이와 동시에, GE 식물은 농약과 합성비료를 계속해서 사용하는 관행 농업에 의해 대부분의 잠재력을 잃는다고 생각한다. 유전공학식물의 혜택을 확대하기 위해서는 유기농법과 통합시키는 것이 최선의 방법일 것이다. 이 방법을 통해 농업과 기술이 상호보완되어, 유기농재배는 환경을 보

호하고, 유전공학기술은 질병과 환경스트레스로 인한 작물손실을 감소시키는데 도움을 줄 것이다.”

그들의 책은 과학 및 유기농법 분야의 사람들 모두에게 놀라움을 안겼다. 그 이유는 유기농법과 GE는 두개의 서로 다른 세계로 인식되어 왔기 때문이다. 따라서 이 책을 접하여 생명공학을 믿는 이와 유기농민이 실제로 결혼했음을 알게된 이들은 의문을 던지기 시작했다. “GE와 유기농업이 동일한 방향으로 움직이는 것이 가능한가?” 그들의 결합은 두 분야 모두 식량안보와 지속가능한 발전이라는 동일한 목표를 향해 가고 있음을 대변하고 있다.

그녀는 책에서 왜 생명공학이 미래 식량생산에 있어 중요한 역할을 할 수 있다고 생각하는지 설명하고 있다. 그녀의 남편은 어느해 갑작스런 서리피해로 인해 토마토 작물 절반을 잃었다. 그러나 이러한 손실에도 불구하고 다행히 여전히 먹을거리가 있었던 그들은 큰 타격을 입지 않았다.

로날드 박사에 의하면, “내 남편도 알고 있듯이, 이는 추위, 염분, 또는 침식과 같은 환경적 변동에 대해 저항성을 갖는 것이 먹느냐 마느냐를 결정하는 지구상의 대부분의 농민들에게 해당되는 이야기가 아니다. 이러한 형질은 일반 육종기술로는 대처하기 가장 어렵다고 할 수 있다. 이는 아마도 미래에 유전공학이 우리에게 가장 중요한 영향을 미칠 분야가 될 것이다.”

## 상호보완적 기술

생명공학을 믿느냐는 질문에 로날드 박사는

“나는 다른 육종기술을 믿는만큼 생명공학을 믿고 있다. 나는 전세계의 가장 빈곤한 이들을 위해 지속가능한 농업과 식량안보를 증대시키는 것을

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

믿는다. 이를 위해서는 많은기술과 생태학에 기반한 농업이 요구될 것.”  
이라고 말했다.

### 참고문헌

---

Can we feed the world without damaging it? <http://www.nytimes.com/gwire/2010/01/04/04greenwire-can-we-feed-the-world-without-damaging-it-99381.html?pagewanted=1>. Accessed on January 23, 2015.

Is genetic engineering crucial to food security in the era of climate change? <https://www.beaconreader.com/flux/is-genetic-engineering-crucial-to-food-security-in-the-era-of-climate-change>. Accessed on January 23, 2015.

Pam Ronald biography. [http://indica.ucdavis.edu/news/filestorage/Ronald\\_Long\\_Bio\\_5-2012.pdf](http://indica.ucdavis.edu/news/filestorage/Ronald_Long_Bio_5-2012.pdf). Accessed on January 23, 2015.

Ronald, Pamela C. and Adamchack, Raoul W. 2008. Tomorrow's table: organic farming, genetics, and the future of food. Oxford University Press: New York, New York. 208pp.

Science blogs: Tomorrow's table. <http://scienceblogs.com/tomorrowstable/>. Accessed on January 23, 2015.

Photo credit: John Stumbos, University of California, Davis



## 아이네즈 슬라멧-로에딘

INEZ SLAMET-LOEDIN

- 국제미작연구소(International Rice Research Institute) 유전형질전환 실험실 (Genetic Transformation Laboratory)장 및 선임연구원
- 인도네시아 국립과학원(LIPI)젊은 과학자상 수상자, 국가식량안보상 수상자

우리는 토론을 지속하고 일반대중, 특히 젊은이들과 생명공학 제품의 진정한 모습을 공유해야 한다. 과학자들은 거리낌없이 말해야 한다. 그들이 아니면 누가 그렇게 할 것인가?

---

글쓴이 Mariechel J. Navarro: 15쪽 참조

## 심취에서 완성으로

Mariechel J. Navarro

아이네즈 슬라멧-로에딘은 어린시절 인도네시아 자바 끌라텐(Klaten)의 마을에서 몇 달간 연구작업을 하는 인류학자인 어머니를 따라다녔다. “도시에서 자랐지만 일찍이 농촌생활을 접할 수 있었다.”고 아이네즈는 말했다. “나는 삶이 얼마나 단순한지, 또 농촌과 도시지역의 거주자들을 괴롭히는 문제들이 무엇인지 목격할 수 있었다. 나는 내가 보고 느낀 것들의 영향을 받으며 자라났으며, 어머니는 다른 이들에 대한 동정과 환경 보호 필요성을 가르쳐준 나의 훌륭한 본보기이다.”

아이네즈는 중학교에 입학할때쯤 자연에 심취하였고, 생명의 단순함과 복잡성을 경외하게 되었다. 결국 그녀는 고등학교에서 이과로 진학하였으며, 이후 보고르 농업대학(Bogor Agricultural Institute)에서 농업경제학을 전공하게 되었다. 학부생 시절에 그녀는 인도네시아 녹색재단에서 자원봉사로 매주 토요일 고등학생들에게 생태학을 가르쳤다. 아이네즈는 “학생들과 함께 보고르 Ciapus근처의 보호림을 따라 걸으며 식물이 환경에서 갖는 역할과 그 신비에 대한 놀라움을 공유하기도 하였다”고 회상하였다.

### 과학에 대한 흥분

1988년, 그녀는 당시 과학기술부장관이었던 B.J. 하비비가 주도한 세계은행의 대학원생 장학프로그램의 신과학 주요부문을 통과하여 장학생

으로 선정되었다. 이후 아이네즈는 영국 노팅엄 대학교의 식물생명공학을 전공하기로 결심하였다. “당시 생명공학은 상대적으로 새로운 분야였다. 나는 고등학교 때부터 유전학에 매료되었기 때문에 분자수준에서 새로운 기술을 발견해 낸다는 것에 흥미를 가졌고, 도전해 볼 가치가 충분하다고 생각했다.”

네덜란드 라이덴에서 록펠러 재단의 박사후 과정을 마친후 뒤 슬라멧 로에딘은 인도네시아의 가뭄이 발생하기 쉬운 지역에서 자랄 수 있는 벼 개량에 대한 열망을 갖게 되었다. 그녀는 인도네시아 국립과학원(Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, LIPI)에서 가뭄저항성 및 해충저항성을 연구하는 벼연구팀을 구성하였다. 해당 연구팀은 그녀를 포함한 3명의 대학을 갓 졸업한 이들로 구성되어 있었으나 현재는 학사, 석사, 박사학위를 갖고 있는 25명 이상의 젊은 과학자들로 확대되었다.

**“과제는 쌀에 의존하는 수억명의 사람들을 먹여살리는 것만이 아니라 적절한 영양공급도 함께 보장하는 것이다.”**

그녀는 약 15년간 국립과학원(LIPI) 생명공학연구원(Research Center for Biotechnology)에서 일했으며, 최종적으로 분자생물학부의 책임자가 되었다. 그녀는 2002년 LIPI 젊은 과학자상과, 2004년 생명공학부문의 과학적 공헌을 통해 국가식량안보상을 수상하였다. 그녀는 이밖에 ASEAN 국가의 바이오안전성을 위한 유엔환경계획(UNEP) 프로그램의 자문관이 되기도 했다.

그녀는 2006년에 국제미작연구소(IRRI)와 LIPI 두 곳 모두에서 일하는 과학자가 될 수 있는 기회를 갖게되었고, 이때 그녀는 영양공급이 여성과

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

어린이의 행복과 역량에 큰 영향을 미침을 깨닫게되었다. 그녀는 생명공학이 실제로 비생물적 요인과 영양적 문제들을 해결하는 기회를 제공하고 있음을 목격하였다.

현재는 2008년부터 필리핀 라구나 로스바뇨스(Los Baños)에 본부를 두고 있는 국제미작연구소(IRRI) 유전형질전환 연구팀(Genetic Transformation Laboratory)장이자 선임연구원으로 유전자변형(GM)벼 프로젝트를 총 지휘하고 있다. IRRI는 GM 기술을 통해 저인산과 가뭄에도 견디는 유전자를 발견하여 벼가 열악한 환경에서도 자랄 수 있게 하고, 잠재적 유전자가 벼수확량을 증가시킬 수 있도록 하였다.

### 영양성분 강화 벼

그녀의 연구팀은 영양성분 강화 벼도 개발하고 있다. 슬라멧-로에딘 박사에 따르면, “당면과제는 쌀에 의존하는 수억명의 사람들을 먹여살리는 것만이 아니라 적절한 영양공급도 함께 보장하는 것이다.” 그녀는 전세계의 2억명 이상의 인구에게 영향을 미치는 “숨은 기아”가 만연함을 인용하였다. 이는 철분, 아연, 비타민 A와 같은 비타민과 무기물이 음식에 만성적으로 부족함에 따라 눈에 보이는 경고신호가 없는 상태를 의미한다. 많은 아시아인들은 영양식품을 폭넓게 접하지 못하거나 구입할 처지가 안되어 필요한 대부분 또는 전체 칼로리를 얻기 위해 쌀에 크게 의존하고 있다. 그 결과, 숨은 기아는 쌀을 소비하는 국가에서 만연하게 되었다.<sup>1</sup>

1 IRRI는 현재 숨은 기아에 대처하는 것을 돕고, 쌀 소비자들의 영양을 개선하기 위한 잠재적 방법의 하나로 더욱 건강한 쌀 품종을 개발하고 있다. 쌀은 인류의 절반이 먹고 있기 때문에 새로운 쌀 품종은 많은 이들에게 다가갈 수 있는 잠재력을 지니고 있다. IRRI와 관련 협력기관은 철분, 아연, 베타카로틴(황금쌀로 알려진 비타민 A 의 공급원) 함량이 높은 쌀 품종을 개발 중에 있다. 이러한 건강에 유익한 쌀 품종은 미량영양소 부족을 개선하기 위한 현재의 전략을 보완할 수 있을 것이다.

특히 철분강화 쌀은 전세계 1억명 이상의 인구에게 영향을 미치는 철분 부족 빈혈증을 예방할 수 있는 잠재력을 갖고 있다. 철분부족은 산모의 사망률을 높이고, 어린이의 인지 및 신체적 발달을 억제하며, 에너지를 약화시키는 결과를 가져온다. 반면, 아연부족은 어린이의 성장을 저해하여 인지발달에 영향을 미치고 면역체계를 손상시킨다.

슬라멧-로에딘 박사는 가장 흔하게 소비되는 쌀 품종의 정백미에 들어 있는 철분함량은 매우 낮은 농도(킬로그램 당 2-3 mg/ppm)로 수천개의 비유전자원에서 최대 5-6 ppm 철분함량을 보유한 자원을 얻어낼 수 있었다고 말했다. 일일 필요량의 30%를 충족시킬 수 있는 권장 최소 철분농도는 13-14 ppm이다. 필리핀과 콜롬비아의 고철분 벼 격리포장시험은 유전자 변형을 통해 벼 철분 수송체와 철분강화 콩 유전자를 전이시켜 최소 권장수준이 가장 흔히 섭취되는 쌀 품종에서 얻어질 수 있음을 보여주었다. 추가적으로, 해당 GM 쌀은 정백미에서 철분강화 목표 및 아연강화 목표 또한 달성할 수 있는 것으로 나타났다.

### 생명공학에 대한 잘못된 정보

생명공학이 제공할 수 있는 흥미로운 가능성에도 불구하고 “유전공학에 대한 강한 반대정서를 갖는 특정 단체의 잘못된 정보 제공과 인신공격이 계속되고 있다. 우리는 식품에 대한 잠재적 독성, 알레르기성, 그리고 기타 우려분야와 관련한 안전성평가 연구를 진행하였고, GM 쌀의 개발이 국가 및 국제적 차원의 바이오안전성 규제를 완전히 준수함을 보장하기위해 노력하고 있다. 그러나 불행히도 추측에 근거한 부정적인 측면이 여전히 두드러지는 양상을 보이고 있다. 나는 공포를 확산시키는 것이 좋은 소식을 확산시키는 것보다 쉽다는 뼈아픈 교훈을 얻었다.”



슬라멧-로에딘 박사는 생명공학에 대한 부정적인 시각을 갖고 있던 한 대학교수와 공동으로 박사학위 학생을 지도하기로 한 것을 회상하였다. 그녀는 그 학생에게 우수논문 및 다른 자료들을 공유하였고, 연구 변수에 대해 논의하였다. 그 학생은 권장되는 과학적 절차를 따랐고, 자신의 지도교수의 주장이 틀렸음을 입증하였다. “중요한 것은 나의 제자가 과학적 증거를 스스로 습득하였고, 나의 동료까지 GM에 더욱 마음을 열었다는 사실이다.” 그녀는 생명공학 제품이 불가피하게 소수의 사기업 독점을 야기한다는 완전히 잘못된 정보를 알고 있는 시민사회단체의 멤버들과 여전히 좋은 친구관계를 유지하고 있다고 덧붙였다. “현대 생명공학기술의 안전하고 책임있는 사용을 위해 규제가 분명 필요하지만, 우리는 꼭 필요한 정보가 무엇인지 또, 이와 대조적으로 알면 좋은 정보가 무엇인지 결정해야 할 것이다.”

**“현대 생명공학기술의 안전하고 책임있는 사용을 위해 규제가 분명 필요하지만, 우리는 꼭 필요한 정보가 무엇인지 또, 이와 대조적으로 알면 좋은 정보가 무엇인지 결정해야 할 것이다.”**

그녀는 과학자로서 신뢰성을 유지해야 하는 것이 중요하다고 믿는다. 몇몇 언론 인터뷰 결과 안전한 기술의 가상적인 부정적 결과를 강조하는 기사가 나오기도 하지만, 그럼에도 불구하고 그녀의 의견은 과학적 시각을 제공하기 위해 포함된다. “우리는 과학자로서 숨겨진 의도가 없음을 보여주어야 한다.”고 슬라멧-로에딘 박사는 말한다. “우리는 인류 향상에 기여하기 위한 일을 하는 것이다.”

## 규제관련 우려

슬라멧-로에딘 박사는 GM 기술이 실험실에서 포장시험에 이르기까지 관리 및 승인에 드는 비용에 대해 우려하고 있으며, 특히 승인과정에 드는 비용에 대해 우려하고 있는 것으로 나타났다. 현대 생명공학의 안전하고 책임있는 사용을 위해 규제가 분명 필요하지만, 우리는 꼭 필요한 정보가 무엇인지, 또, 이와 대조적으로 알면 좋은 정보가 무엇인지 결정해야 할 것이다. 어떠한 농업제품이라고 하더라도, 불가능하진 않지만, 위해성이 전혀 존재하지 않음을 절대확신을 갖고 증명하는 것은 어려운 일이며, 특정 GM 제품이 non-GM 제품과 동일하게 안전함을 보여줄 수 있는 증거가 충분히 축적되었을 경우 동의를 위해 타당한 합의가 이루어져야 한다.”

슬라멧-로에딘 박사는 많은 과학자들이 상업화 과정에 대해 잘 알고 있지 못하며, 결국 대부분의 과학자들이 주요 민간부문 기업들만이 GM 제품 상업화 비용을 감당할 수 있다고 믿고 있다. GM 제품의 상업화를 막는 장애물은 기술 자체에 있지 않으며, 상업화를 위해 거쳐야 하는 과정에 있다. “GM 제품의 유전자의 변화가 돌연변이 기술을 사용할 때 보다 적게 일어난다는 것을 증명할 수 있다면, 왜 전자가 후자보다 더 엄격하게 규제되어야 하는가?”

슬라멧-로에딘 박사는 생명공학의 미래는 다음 세대가 결정할 것이라고 믿고 있다. “우리는 토론을 지속하고 일반대중, 특히 젊은이들과 생명공학 제품의 진정한 모습을 공유해야한다. 과학자들은 거리낌없이 말해야 한다. 그들이 아니면 누가 그렇게 할 것인가?”

## 참고문헌

International Rice Research Institute. Making rice healthier. <http://irri.org/our-impact/making-rice-healthier>. Accessed December 12, 2014.



## 웨이인 패럿

WAYNE PARROTT

- 미국 조지아대학교 식물육종, 유전학 및 유전체학 연구소 교수
- 국제학술지(Plant Cell Reports, Plant Cell Tissue and Organ Culture, Crop Science) 편집위원
- Crop Science Society of America, In Vitro Biology학회의 생명공학 부문, 식물부문 전 의장

영양실조가 있는 한 생명공학이 설 자리가 존재할 것이다. 최저생활을 하는 농민이 있는 한 생명공학이 설 자리가 존재할 것이다. 농업에 물, 비료, 농약이 지나치게 많이 사용되어 이로인해 과도한 침식을 일으키는 한 생명공학이 설 자리가 존재할 것이다.

---

글쓴이 Kristine Grace N. Tome: 92쪽 참조

# 생명공학을 위한 자리가 언제나 존재할 것이다

*Kristine Grace N. Tome*

**과** 학자는 과학을 알고, 과학을 하며, 과학을 위해 싸운다. 이는 웨인 패럿 박사에게서 찾을 수 있는 과학자의 모습이다. 그는 생명공학 관련 연구와 수업을 하고, 대중이 과학에 참여할 수 있도록 하는 그의 역할에 시간을 할애하고 있다. 그가 과학을 위해 싸우고자 하는 열정은 헤아릴 수 없을 만큼 대단하다.

모든 것은 그가 식물육종에 대한 큰 관심으로 켄터키 대학교에서 농업경제학을 공부할 때 시작되었다.

“시험관에 들어있는 식물을 처음 보았을 때 나는 그것에 푹 빠져버렸다. 당시는 과학자들이 식물 세포에 들어있는 외래유전자의 발현을 처음으로 보고한 때로 이는 식물육종을 보완할 수 있는 흥미로운 방식임을 분명히 하였다.” 그때 이후로 그는 유전공학이 가능성이 있다는 입장을 고수하였다.

## 연구의 초점

학부를 마친 후엔 그는 위스콘신 대학교 매디슨에서 식물육종과 식물유전학 석사와 박사 학위를 취득하였다. 이후 1988년에 현재 조지아 대학교의 식물육종, 유전학 및 유전체학 연구소가 된 농업경제학과 교수진

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

에 합류하였다. 그의 연구는 콩, 알팔파, 땅콩과 같은 콩과식물에 부가가치 형질을 도입하기 위해 조직배양과 유전자 도입 시스템을 개발하는데 초점을 맞추었다. 그의 연구팀은 복수 유전자 형질전환(multiple gene transformation), 대체선택시스템(alternative selection systems) 기술 개발, 전이유전자 초기분석(early analysis of transgene), 옥수수에서 동원체(centromere)가 갖는 특정역할과 콩의 유전자발견을 위한 전이인자 변이 조사 등을 대상으로 연구하고 있다. 연구와는 별도로 그는 대학원생과 박사후 연구원들을 적극적으로 지도하며, 대학원 수준의 유전학과 학부 수준의 농업생태학과 지속가능한 농업을 가르치고 있다.

패럿 교수는 유전자변형 생물체(GMO)의 환경위해성평가 지침을 발표하였으며, 곧 2판이 공개될 것을 포함하여 학술논문지 90편 이상에서 그의 논문이 인용되었고, 14개 책의 챕터(chapter)를 쓴 바 있다. 그는 국제학술지 Plant Cell Reports, Plant Cell Tissue and Organ Culture, Crop Science의 편집위원을 지냈다. 그는 또 미작물과학회 생명공학 부문과 In Vitro Biology학회 식물부문 전 의장을 역임하였으며, 두 학회의 연구원이기도 하다.

**“최소한 생명공학은 모든 형태에서 육종을 더욱 효과적으로 만드는데 기여한다. 그리고 생명공학은 이전세대에서는 꿈이었던 작물을 생산하도록 식물육종의 범위를 확대하였다.”**

### 영터리 과학 폭로

실험실 연구외에 그는 일반 대중이 접근할 수 있도록 GM작물에 관한 정보자원 링크를 포함하고 있는 The GMO Crop (mis)Information

Page(GMO작물 정보제공)웹사이트를 제작하기도 하였다. 그는 “엔터리 과학”이라고 생각되는 GMO 관련 연구논문을 게재하고 저자의 연구방법이나 결과가 오해의 소지가 있다는 이유로 해당 논문에 낙제점을 부여하였다. 예를들면, 실험에 참가한 93%의 임산부와 69%의 비임산부의 혈액에서 GMO Bt 단백질이 검출되었음을 발표한 논문에 대해 낙제점을 주었다. 그 이유는 혈액샘플에 적용되지 않는 검출법을 사용했기 때문인 것으로 나타났다. 엔터리 과학을 폭로하고자 하는 패럿 박사의 열정으로 그는 여러 국가에서 생명공학에 대해 발표하도록 초청되었다.

온두라스에 초청되었을 당시에 그는 한 농민과 이야기를 나누었고, 자신과 같은 과학자가 미칠 수 있는 영향을 직접 체험하였다. “그 농민은 충분한 수익을 얻지 못했기 때문에 도시에서 아르바이트를 해야했다. 그러나 그가 전력을 다하지 않은 경작지는 더 적은 수확량을 얻게 되었다. 그러던 와중에 그는 첫 생명공학 옥수수를 접하게 되었다. 노동력 절약으로 그는 도시에서 일을 계속할 수 있었고, 수확량 감소없이 농장에 필요한 노동력을 제공할 수 있었다. 추가소득으로 그는 딸을 학교에 보내고 이듬해에 심을 종자도 살 수 있게 되었다. 그는 과거에 사용했던 품종으로 돌아가길 절대 원치 않는다. 그의 경험을 1,800 만명의 소농들로 확대하면 그 영향은 자명하다.”

## 난제

“서양의 자금으로 일하며, 농민들의 건강과 생계, 전통 그리고 문화를 보호한다는 거짓된 명목으로 개량된 종자를 사용할 권리를 빼앗는 NGO들에 의해 여전히 영구적 빈곤에 처하는 소농들이

### 수백만명에 달한다.”

패럿 박사는 생명공학이 직면하고 있는 최대 난제를 기후변화나 해충이 아니라 기술적 문제처럼 과학을 통해 방법론적으로 다루어 질 수 없는 공포와 감정이라고 보고 있다.

“문제는 공포와 감정에 근거하고 있으며, 이성과 논리에 반응하지 않는다는 것이다. 공포는 다양한 그들의 활동을 통해 큰 이익을 얻는 NGO들에 의해 확산된다. 생명공학 기술이 나온 초기에 이러한 단체가 곧 나타날 것을 예측한 이가 없다고 생각한다. 이제 그들은 자금과 재능만 쫓아 과학에 대한 기초없이 가공할 만한 규제체계를 설립하였다. 비극적인 점은 서양의 자금으로 일하며, 농민들의 건강과 생계, 전통 그리고 문화를 보호한다는 거짓된 명목으로 개량된 종자를 사용할 권리를 빼앗는 NGO들에 의해 여전히 영구적 빈곤에 처하는 소농들이 수백만 명에 달한다는 사실이다.”

이러한 난제는 패럿 교수가 그가 태어난 라틴 아메리카와 다른 국가들의 국회의원과 규제 담당자들을 만나 생명공학 제품의 안전성을 보장하는 기능적 규제체계를 설립하는데 필요한 지식을 갖추 수 있도록 하였다. 그는 규제정책을 세우는 이들에게 가이드라인을 제공할 수 있도록 최고의 과학정보를 제공하는 국제생명과학연구소(International Life Science Institute, ILSI)의 생명공학 위원회에서 과학고문으로 자원봉사 일을 하기도 하였다.

**“생명공학은 교육과 사회기반시설, 우수 농경법을 포함하는 종합적인 농촌개발전략 측면에서 여전히 우리가 갖고있는 가장 강력하고, 유연한 기술이라고 할 수 있다.”**

## 생명공학의 영향

패럿 교수는 생명공학의 혜택을 꿈의 실현으로 보고 있다. “애석하게도 식물 육종이 우리의 삶에 미친 커다란 영향을 알고 있는 사람은 거의 드물다. 대부분의 사람들이 1900년대의 수확량으로 살아 가는 것이 어떤지 전혀 알지 못하며, 가격, 토지 사용, 전반적인 농업의 부정적 결과에 어떠한 영향을 미치는지 깨닫지 못한다. 궁극적으로, 인류의 부는 농업생산성과 함께 시작된다. 그렇기 때문에, 우선, 나는 식물 육종에 대한 믿음을 갖고 있다. 최소한 생명공학은 모든 형태에서 육종을 더욱 효과적으로 만드는 데 기여한다. 그리고 생명공학은 이전 세대에서는 꿈이었던 작물을 생산하도록 식물 육종의 범위를 확대 하였다.”

생명공학에 대한 반대와 기타 과제에도 불구하고, 패럿 교수는 생명공학을 위한 자리가 항상 존재할 것이라는 굳은 신념을 고수하고 있다. “영양실조가 있는한 생명공학을 위한 자리가 존재할 것이다. 최저생활을 하는 농민이 있는한 생명공학을 위한 자리가 존재할 것이다. 농업에 물, 비료, 농약이 지나치게 많이 사용되어 과도한 침식을 일으키는한 생명공학을 위한 자리가 존재할 것이다. 생명공학은 교육과 사회기반시설, 우수농경법을 포함하는 종합적인 농촌개발전략 측면에서 여전히 우리가 갖고 있는 가장 강력하고, 유연한 기술이라고 할 수 있다.”



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

### 참고문헌

---

ParrottLab. <http://parrottlab.uga.edu/parrottlab/index.htm>. Accessed on December 15, 2014.

Professor Parrott singles out some GMO articles that earn a failing grade. <http://parrottlab.uga.edu/ProfParrott/Index.html>. Accessed on December 15, 2014.

The GMO crop (mis)Information page. <http://parrottlab.uga.edu/parrottlab/forum2.htm>. Accessed on December 15, 2014.

UGA Crop and Sciences Faculty: Wayne Parrott. <http://www.cropsoil.uga.edu/personnel/faculty/parrott.html>. Accessed on December 15, 2014.

Photo credit: Columns, University of Georgia Online Newsletter

# 생명공학

**안와르 나심:** 정부와 무관한 개인이 생명공학 노력을 이끌다

**에밀 Q. 하비에르:** 생명공학의 비전 소유자

**모흐드 나즈리 카말:** 말레이시아의 생명공학 및 바이오경제 계획을 위한 투쟁

**베그니노 D. 페크존:** 생명공학, 인류를 돕기위한 도구

**수타트 스리와타나폰세:** 태국의 생명공학에 도움제공

**에밀리아나 N. 베르나르도:** 환경적 전과정 책임주의 옹호자

**아구스 파크파한:** 인도네시아 생명공학 정책강화

**폰실 팻크린타나쿨:** 국가 발전을 위한 비즈니스와 과학의 융합





## 안와르 나심

ANWAR NASIM

- 파키스탄 과학원(Academy of Science)사무총장
- 파키스탄 생명공학의 아버지
- 대통령상 수상자: Pride of Performance, Sitara-i-Imtiaz상

나는 농업 생명공학이 모든 이들에게 식량과 사료를 제공하고  
농약, 비료, 제초제, 그리고 물과 같은 농장투입을 감소시키면서  
생산을 증가시킬 수 있는 커다란 잠재력을 갖고 있다고 강하게 믿는다.

글쓴이 **M. Iqbal Choudhary**는 유기화학 교수이며, 화학 및 생물과학 국제센터의 센터장과 동일한 센터에 위치한 파키스탄 생명공학 정보센터의 센터장을 역임하고 있다. 파키스탄 과학기술 위원회로부터 가장 성과가 높은 과학자 중 하나로 평가받았으며, 천연 제품과 생물유기화학 분야에 대한 공헌으로 인정받고 있다. 대부분이 미국과 유럽에서 출판된 30여 편의 책을 집필하거나 편집활동을 한 바 있다.

**Saifulah Khan**은 카라치대학교의 농업 및 농업사업경영학과의 교수이다. 파이살라바드 농업대학교에서 식물육종과 유전학 전공으로 우수 농업 이학사 및 농업 이학 석사 학위를 받았다. 영국 SAC 에딘버러대학교에서 박사 학위를 수료하였다. 50편 이상의 논문을 쓰고, 2건의 미국 특허권을 보유하고 있다.

**Sammer Yousuf**는 카라치대학교, 국제화학 및 생물과학센터, H. E. J. 화학 연구소의 유기화학과 조교수이다. 동일 센터에 위치한 파키스탄 생명공학 정보센터의 조정관이기도 하다. 유기 구조 화학 분야에 기여한 공로로 파키스탄의 유망한 젊은 여성 과학자로 선정되었다. 국제 저널에 실린 100편 이상의 연구논문을 쓰기도 하였다.

## 정부와 무관한 개인이 생명공학 노력을 이끈다

*M. Iqbal Choudhary, Saifullah Khan, and Sammer Yousuf*

개발도상국에서는 모든 것이 다른 방식으로 전개된다. 개발 패러다임은 다른 원동력을 갖는다. 보통 시스템은 존재하지 않는다. 개개인이 핵심 역할을 한다. 개인들이 좋은변화 또는 나쁜 변화의 주인공이 된다. 변화는 “정부와 무관”하게 일어난다. 이러한 개인들에게 안와르 나심 박사는 잘 알려져 있는 비정부기구(NGO)와 유사하게 비정부 개인(non-government Individuals, NGIs)이라는 이름을 붙였다. NGI 들은 대단히 뛰어난 성격을 갖고 있으면서 변화를 촉진하고 사회의 안녕을 위해 기여하며 국가의 미래를 재정의한다. 그들은 갑자기 나타나 놀라운 전적을 남기고 떠난다.

그러한 NGI 중 한명이 안와르 나심 S.I. 박사로 그는 파키스탄 생명공학의 아버지로 불린다. 나심 박사의 공동저서인 개발도상국의 생명공학: 전망과 과제(Biotechnology in Developing countries: Prospects and Challenges)에는 생명공학의 비전과 미션이 자세히 설명되어있다.

**비전:** 생명공학 연구의 새로운 단계를 이룩하여, 사회 경제적 발달의 원동력 역할을 할 수 있는 도구로 준비하기

**미션:** 생명공학이 인류의 잠재력을 실현시킬 수 있는 원동력을 제공하는 지식기업임을 인식하고, 인류의 진보와 개발도상국의 기술적

## 역량 강화를 위해 생명공학을 이용하기

나심 박사는 파키스탄의 과학분야 가운데 특히 생명공학에서 이름이 널리 알려진 인물이다. 그는 현재 파키스탄 과학원(Pakistan Academy of Sciences)의 사무총장으로 과학을 증진하기 위해 적극적인 활동을 펼치고 있다. 그의 최대 관심 분야는 분자 생물학, 생명공학, 그리고 유전공학이다.

1995년부터 1999년까지 그는 파키스탄 대통령상인 Pride of Performance와 Sitara-i-Imtiaz을 수상하였다. 이 상은 각 분야에 큰 공헌을 한 저명한 인물들에게 주어지는 상이다.

**“효과적이고 신중한 현대 농업생명공학의 응용은 파키스탄의 지속가능한 농업과 경제발달에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라, 빈곤한 농민들의 생계도 개선시킬 수 있을 것이다.”**

그는 1957년 최우수 식물학 석사학위로 라호르(Lahore) 펀자브(Punjab) 대학교로부터 금메달을 수여받았다. 곧 이어 1966년에는 에딘버그 대학교에서 파키스탄인 최초로 유전생화학 박사학위를 받았다. 이후 그는 캐나다 초크리버(Chalk River) 원자력연구소의 생물학 및 건강물리학과에서 연구원/과학자로 일하기 시작하였고, 이후 캐나다 국립연구원(National Research Council)의 연구원이 되었다.

## 파키스탄을 위한 생명공학

캐나다에서 연구활동을 할 당시 그는 단기 방문과 현지 과학자들과의 집

중적인 대화를 통해 그의 고향인 파키스탄과 가까운 관계를 유지하였다. 그는 국제적 위상을 가진 활동적인 과학자로서 전세계에서 생명공학 분야가 눈부신 발전을 이룩하는 것을 목격하였다. 그는 생명공학이 전세계에 제공할 수 있는 혜택을 볼 수 있었다. “늘어나는 인구로 인해 파키스탄의 현재와 미래 수요를 충족시켜 줄 신중한 계획과 통합된 노력이 요구된다. 우리 인간이 가장 필요로 하는 것에는 식품과 사료, 섬유가 포함된다. 이들은 모두 농업부문에서 나오며, 현재 경제에서 가장 중요한 부문이며 미래에도 여전히 중요한 위치를 차지할 것”이라고 나심 박사는 설명하였다. 식품섭취와 작물생산 비용 간 불균형은 파키스탄과 같은 개발도상국에서 매우 큰 문제이다. 해충방제를 위한 다량의 농약사용과 낮은 작물수확량은 농민빈곤의 원인이 되고 있다. “효과적이고 신중한 현대 농업생명공학의 응용은 파키스탄의 지속가능한 농업과 경제발달에 중요한 역할을 할뿐 만아니라, 빈곤한 농민들의 생계도 개선시킬수 있을것이다. 그러나, 식품과 사료 그리고 약품 생산의 증가를 위해서는 국가적 차원의 투입이 요구된다”고 그는 주장하였다.

나심 박사는 특히 생명공학과 관련된 파키스탄의 열악한 과학연구 상태에 대해 우려하고 있다. 걸림돌에는 교육받은 인력의 부족, 제도적 토대 미비, 지속가능한 재정적 지원부족, 정부 투입부족이 해당된다. 나심 박사는 정부 관계자들이 생산량 증가, 생산비 절감, 삶의 수준 증진과 관련된 생명공학의 중요성을 이해할 수 있도록 노력하였다.

## 생명공학 센터 설립

파키스탄의 농업생명공학 상황은 나심 박사가 그의 고향을 방문한 해인 1981년에 전환점을 맞이하게 되었다. 그는 파이살라바드(Faisalabad)에

서 첫 생명공학 수업을 시작하여 많은 수의 젊은 과학자들을 교육시켰고, 이들은 현재 파키스탄에서 가장 저명한 과학자들이 되었다. 그는 파키스탄에 생명공학연구소 설립을 제안하기도 하였다. 그의 역사적인 방문 동안, 그는 파키스탄 원자력에너지 위원회 및 대학 인가 위원회의 회장을 만나 즉각적인 행동을 취할 것을 강조하였다. 나심 박사는 그들에게 “유전공학연구소는 단기간에 파키스탄을 선진국과 같은 수준으로 끌어올리기 위해 꼭 필요하다. 파키스탄이 한참 뒤쳐지고 있는 전자공학부문과는 달리 유전공학은 선진국이 단 몇 년만 앞서고 있는 분야이다. 때문에 이러한 격차를 더욱 넓힐 이유가 없다.”고 그는 말했다.

이어진 방문에서도 그는 유전공학연구소 설립을 제안하였다. 그 결과, 라호르에 분자생물학센터(Centre of Excellence in Molecular Biology)와 파이살라바드에 생명공학 및 유전공학 연구소(National Institute of Biotechnology and Genetic Engineering)등 두 개의 최고기관이 설립되었고, 생명공학 응용 및 기초연구의 길이 열리게 되었다.

그의 값진 지속적인 노력은 국제적으로도 알려져 그는 파키스탄의 과학을 증진했다는 공로로 해외 파키스탄 연구소 상을 받게 되었다.

**“파키스탄이 한참 뒤쳐지고 있는 전자공학 부문과는 달리 유전공학은 선진국이 단 몇 년만 앞서고 있는 분야이다. 때문에 이러한 격차를 더욱 넓힐 이유가 없다.”**

## 선택하기

현대기술의 도입은 언제나 농업부문의 개발에 있어 핵심 역할을 한다고 나심 박사는 말한다. 그는 매년 추가로 수백만의 사람들에게 식량을 제공



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

하기에는 관행농법이 충분하지 않다고 언급하였다. 그는 고위관계자에게 “관행 식물육종은 제한적인 잠재력을 지니고 있으며, 그나마도 이미 녹색 혁명에서 사용되어 식량생산에 있어 중요한 돌파구 역할을 하지 못할 것이다. 이러한 상황에서 유일한 선택사항은 우리 국민들의 이익을 위한 기술을 사용하는 것이다. 우리는 농업 생산을 증가시킬 수 있는 비관행적인 방법을 탐색해야 한다.”고 말했다. 그는 이어, “나는 농업생명공학이 모든 이들에게 식량과 사료를 제공하고 농약, 비료, 제초제, 그리고 물과 같은 자원 투입을 감소시키면서 생산을 증가시킬 수 있는 커다란 잠재력을 갖고 있다고 강하게 믿는다. 무경운법을 이용하고, 비료 사용을 줄이면 지하수가 덜 오염되어 환경이 개선되는 결과를 가져올 것.”이라고 덧붙였다.

2010년 COMSTECH(이슬람회의기구-OIC의 과학기술협력 상임위원회) 과학고문으로, 나심박사는 COMSTECH의 협력관 라흐만 박사(Attatur-Rahman)와 함께 OIC 회원국의 과학기술 개발에 적극적으로 참여하였다. 그는 이슬람 세계의 경제를 증진시키기 위해 생명공학 응용의 역할을 강력히 지지하였다.

### 생명공학과 이슬람 국가

“전세계 다른 국가들, 특히 이슬람국가와 마찬가지로 주된 경제활동이 농업에 기초하고 있는 파키스탄에서는 유용한 유전자를 더욱 정밀하고 효율적으로 도입시킴으로 유전공학이 질적으로나 양적으로 생산을 증진하기 위해 사용될 수 있다. 분자표지는 유전자표식에 의한 선발(marker assisted selection)을 통해 식물육종을 더욱 정밀하고 효율적으로 사용할 수 있게 한다. 이는 초기선발과 초기단계의 원하지 않는 유전자형의 제거를 통해 시간과 자원을 절약할 수 있게 할 것이다. 이와 유사하게 해당

기술은 환경의 지속가능성에 있어 핵심역할을 할 것이다”라고 나심 박사는 설명하고 있다.

같은 맥락에서 조직배양기술은 1년 내내 필요한 특성을 가진 순종이며, 병에 걸리지 않는 식물의 대량증식에 사용되고 있다. 이는 바이러스 감염으로 인해 무병식물로 대규모 교체를 필요로 하는 작물의 경우 매우 중요하다 할 수 있다.

이러한 기술로 혜택을 받을 수 있는 주요 작물에는 감귤류, 파인애플, 바나나, 등등이 포함된다. 게다가 개발 도상국에서 생명공학은 건강에 유익한 형질을 식량작물에 도입함으로써 우리의 건강에 좋은 영향을 미칠 수 있다. 여기에는 불포화지방 감소, 오메가3 지방산 증가, 이소플라본 함량 증가 등이 해당된다. 소비자들은 농업 생명공학이 안전함을 확신해도 된다고 나심 박사는 자세히 설명하였다.

2006년, 나심 박사는 카라치 대학교(University of Karachi)의 국제 화학 및 생물학센터(International Center for Chemical and Biological Sciences), LEJ 국립과학정보센터(LEJ National Science Information Center)에 위치한 파키스탄 생명공학 정보센터(Pakistan Biotechnology Information Center)의 설립을 제안하였다.

“생명공학은 여전히 내가 열정을 갖고 있는 분야이다. 나는 생명공학이 토론의 주제인 모든 행사에는 참석할 준비가 되어 있다. 생명공학에 반대하는 사람의 등장은 새로운 것이 아니다. 인간의 역사 가운데 변화에 반대하는 단체는 항상 존재해 왔다. 인류를 위한 봉사에는 큰 가능성이 내재되어 있다. 생명공학은 심층적 지식에 기반을 두고 있으며, 사악한 마술이 아니다. 생명공학에 반대하는 이들은 그들의 주장을 뒷받침할 근거를 갖고 있지 않다.”고 그는 설명한다.

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

나심 박사는 농업생명공학을 위한 진정한 투사이며, 인류향상을 위한 매개체이다.

“우리는 생명공학에 대한 지식을 발전시키고, 파키스탄을 넘어 전세계의 인류를 위해 생명공학의 응용을 우리의 임무로 삼아야 한다.”



## 에밀 Q. 하비에르

EMIL Q. JAVIER

- 전 필리핀 과학기술부 장관
- 전 필리핀 국립 대학교 총장
- 전 국립과학기술원 원장
- 필리핀 농업 현대화 연대(Coalition for Modern Agriculture Modernization) 의장

나는 과학이 잠재적으로 여러가지로 유용하게 적용될 수 있음을 이해할 만큼 과학에 대한 충분한 지식을 갖고 있다. 보호장치는 충분히 마련되어 있다. 혜택은 추측에 근거한 과장된 위험보다 우세하다.

---

글쓴이 **Clement Dionglay**는 ISAAA 정보센터의 프로젝트 담당 직원인 그녀는 필리핀 마카티 원격교육 아시아센터에서 영문학 학사학위를 받았다.

## 생명공학의 비전 소유자

*Clement Dionglay*

과학자들은 사회에서 여러가지 역할을 한다. 그들은 연구활동 외에도 영향력이 크고, 존경을 받으며 서로 다른 이유로 지지자가 될 수 있다. 어떤 이들은 대중이 과학을 더 잘 이해할 수 있도록 정보를 제공할 필요성을 느끼기도 한다. 에밀 Q. 하비에르 박사와 같이 네번의 지도자 위치에 선 경우가 여기에 해당된다. 그는 필리핀대학교 로스바노스 캠퍼스 책임자, 국립과학기술원 원장, 과학기술부 장관, 그리고 필리핀국립대학교 총장직을 맡았다.

하비에르 박사는 과학, 특히 작물생명공학을 강력히 지지하고 있다. “나는 과학이 잠재적으로 여러가지로 유용하게 적용될 수 있음을 이해할 만큼 과학에 대한 충분한 지식을 갖고있다. 보호장치는 충분히 마련되어있다. 혜택은 추측에 근거한 과장된 위협보다 우세하다.”고 말한다.

그는 현재 필리핀의 규제프로토콜이 매우 엄격하며 과학에 근거하고 있고, 유전공학을 통해 개발된 작물은 관행 식물육종을 통해 육종된 작물과 동등하거나 아마 더 안전하다고 설명했다.

“박테리아의 DNA를 식물과 동물로 도입하는 것과 같이 종이 다른 생명체로 DNA를 도입하는 것에 대해 두려워하거나 의심할 필요가 없다. 이는 모든 생명체가 수십억년 전부터 단일세포 생물체로부터 비롯되었기 때문에 모든 생물체가 공통의 유전적 청사진(DNA)을 갖고 있다는 진화론을 단순히 확인시켜주는 것에 불과하다.”

1962년 당시 일리노이 대학교 농업 경제학과와 젊은 대학원생이었던 하비에르 박사는 농업의 미래가 인구 및 개인의 수준이 아닌 세포이하의 수준에서 DNA와 유전자 변형을 중심으로 돌아갈 것임을 깨닫게 되었다. 10년 전 DNA 나선형 구조 해독으로 그는 농업이 미래에 다른 방향을 택할 것이라고 예상했다.

“나는 유전학과 생화학에서 새로운 기회가 나온다는 것을 깨닫게 되었다. 따라서 나는 일리노이대학 시절 농업보다 예술과 과학을 공부하는데 더 많은 시간을 보냈다. 나는 새로운 식물육종의 세계가 어디로 향하고 있는지 이해하기 위해서 생화학, 미생물학, 유전학, 물리학을 공부하였다.”

### 제도적 노력

몇해 뒤, 하비에르 박사는 자국의 식물육종 활동 강화의 일환으로 페르디난드 마르코스(Ferdinand Marcos) 대통령에게 새로운 연구소 설립을 제안하였고, 마르코스 대통령은 1975년 대통령령 제 729호를 제정하여 필리핀대학교 로스바노스 캠퍼스에 식물육종연구소(IPB)를 설립하고, 하비에르 박사를 연구소 첫 소장으로 임명하였다.

하비에르 박사는 “마르코스 대통령은 농업뿐만 아니라 과학과 기술을 적극적으로 지지하였다. 따라서 식물육종연구소 설립에 많은 설득이 필요하지 않았다. 식물육종연구소를 처음 개소하였을 때, 우리는 생화학, 유전학, 바이러스학, 분석화학, 그리고 조직배양을 각각 심층적으로 연구하는 실험실을 설립하였다.

협력을 위해 동일 전문분야 연구와 여러 전문분야식의 접근법을 지지하는 하비에르 박사는 여러 학문분야의 전문가들이 혼합된 연구소를 만들었다. “설립초기에는 관행 식물육종에 집중하였지만, DNA 변형연구도 예상

하고 있었다. 즉, 우리는 유전공학을 위한 준비를 한 것이다.”

그러나 그는 농업의 새로운 트렌드는 식물육종을 초월한 더 많은 응용이 있음을 깨닫게 되었다. 하비에르 박사가 필리핀대학교 로스바뇨스 캠퍼스의 책임자가 되었을 당시 그는 현대적인 도구가 임학, 식품공학, 수의학, 그리고 나머지 농업에 응용될 수 있도록 하였다. 그리고 그는 국립생명공학 및 응용미생물연구원(National Institutes of Biotechnology and Applied Microbiology)의 설립을 추천하고 이어 초대원장으로 임명되었다.

1981년, 마르코스 대통령은 하비에르 박사를 과학기술부 장관 및 국가 과학기술청(현재는 과학기술부)청장으로 임명하였다. 과기부장관으로서, 그는 부문별 위원회를 구성하고, 지역사무소를 설립하고, 과학직 국가공무원을 육성하고, 과학공동체라는 개념을 개발하였다. 또한 하비에르 박사는 필리핀 작물학회(Crop Science Society)를 공동설립하여 과학 인적자원, 정보, 그리고 작물개량자료 공유를 활성화하도록 하였다.

1993년, 필리핀국립대학교 총장이 된 하비에르 박사는 마닐라, 딜리만, 비사야 캠퍼스에 제약응용, 산업 및 에너지, 해양산업 등 특정영역의 생명공학연구소를 세 개 더 설립하였다.

국립과학기술원(NAST)의 원장으로서 하비에르 박사는 2011년 필리핀 농업 2020(PA 2020): 빈곤완화, 식량안보, 경쟁력, 지속가능성, 정의와 평화를 위한 전략(Philippine Agriculture 2020 (PA 2020): A Strategy for Poverty Reduction, Food Security, Competitiveness, Sustainability, and Justice and Peace)의 주저자를 맡았다. PA 2020은 필리핀의 농업과 천연자원부문의 개발을 위한 중장기 전략안으로, NAST가 조직한 협의 및 워크숍에서 과학자, 농민, 기업이 및 기타 이해당사자들에 의

해 구상되었다. PA 2020에는 생명공학이 유익한 형질을 갖고 있는 고품질 종자와 작물, 그리고 가축을 개발함으로써 농업 생산성을 증가시킬 수 있는 도구로 인정되고 있다.

자신도 농사를 짓는 하비에르 박사는 생명공학을 통해 필리핀 옥수수산업이 더이상 수입에 의존하지 않고 현재는 거의 자급자족할 수 있도록 변화시켰다고 강조하였다. “필리핀은 생명공학 작물 채택과 관련된 역사가 매우 길다. 우리의 농민들은 해충저항성 Bt 옥수수를 10년 이상 재배해 왔으며, 수확량 증가, 농약사용 감소를 통해 혜택을 받았다. 생명공학기술은 매우 실용적이며, 수익성이 높아 필리핀의 소농들은 정부의 보조 없이도 값비싼 GMO 옥수수 종자를 구입한다.”

## 옥수수의 경쟁력

하비에르 박사는 “노란 옥수수 사료부문은 필리핀 옥수수 재배농민들이 고수확 GM 옥수수를 대규모로 채택하게 되면서 새로운 경쟁력을 갖추게 되었다.” 필리핀의 옥수수 농민들은 2014년 813,000 헥타르의 GM 옥수수를 재배하였는데 이는 필리핀의 옥수수 총 재배면적의 57%를 차지하는 수치이다. GM 옥수수를 재배한 농민들은 1 헥타르당 7-8톤의 수확량을 얻은 반면, 관행 옥수수의 경우 1헥타르당 4.4-4.9톤의 수확량을 얻는 것으로 나타났다.”

“이론적으로, 우리는 세계 옥수수 사료 교역에서 경쟁할 수 있다. 그러나, 동물사료 및 업계에 필요한 국내수요를 완전히 충족시켜야 하기 때문에, 더 현실적인 당장의 목표는 가금류와 양돈업계의 경쟁력 강화를 위해 가격이 저렴한 고품질 사료 옥수수의 공급을 추가로 증가시키는 것이다. 이는 국내소비 및 수출에 쓰이는 닭고기와 돼지고기의 가격을 낮출 수 있



을 것.”이라고 하비에르 박사는 설명한다.

**“생명공학기술은 매우 실용적이며, 수익성이 높아 필리핀의 소농들은 정부의 보조없이도 값비싼 GMO 옥수수 종자를 구입한다.”**

생명공학 옥수수의 성공적인 채택에도 불구하고, 하비에르 박사는 오늘날의 많은 필리핀 과학자들이 갖는 우려사항을 지적하였다. 유전공학을 이용한 새로운 제품과 과정의 개발에 있어 전세계에서 이루어진 신속한 진전은 농업 생산성, 농민의 수입, 건강과 영양, 환경보전, 그리고 경제적 경쟁력에 상당한 영향을 미친다. 한편, 하비에르 박사는 농업생명공학 연구에 대한 칼리카산 구제명령(Writ of Kalikasan<sup>1</sup>) 신청이 그들을 통제하게 되었다고 말한다. “필리핀 과학자들이 개발한 첫 GMO 작물이 상업화에 근접하고 있지만, 현재 이는 보류되어 있는 상태이다.” 현재 항소법원의 명령으로 해충저항성 Bt 가지에 대한 포장시험이 중단되었고, 지지자들은 대법원에 항소를 한 바 있다.

현대 생명공학이 최근에 보인 성장은 필리핀의 식량안보 및 경제적 경쟁력 강화에 도움을 줄 수 있기 때문에 과학자들의 절망은 더욱 깊어지고 있다. Bt 가지와는 별도로, 하비에르 박사는 다른 동남아시아 국가뿐만 아니라 호주와 브라질과의 심한 경쟁에 직면하고 있는 필리핀의 제당업계를 도와줄 수 있는 가뭄 저항성 사탕수수의 개발 필요성에 대해 언급하였다.

---

1 Writ of Nature,는 공무원, 고용인, 개인, 기업체의 불법행위로 “균형잡히고 건강에 이로운 생태계”에 대한 개인의 기본권이 침해당했을 시 적용되는 필리핀의 법적 구제조치이다.

## 잠식되는 우위

“우리는 국가적 관심사를 발전시킬 수 있도록 기회를 활용할 교육과 전문적 지식을 갖추고 있다. 과거 우리는 선진국보다 교육, 기관설립, 규제 체계 방면에서 앞서나가 태국, 인도네시아, 베트남과 같은 이웃국가와 아프리카의 여러 국가에서 자국의 규제담당자를 필리핀에 보내 바이오안전 성체계에 대해 공부하고 관찰하도록 하였다. 이러한 우위는 서서히 우리의 눈앞에서 약화되고 있다.”

하비에르 박사는 과학과 기술 그리고 농업을 계속해서 지지하고 있다. 그는 필리핀의 식량확보를 위한 현대 생명공학 혁신의 필요성을 강조하기 위해 대중들에게 과학과 그 과학이 갖고있는 식량과 건강을 개선시킬 수 있는 잠재력에 대해 교육시키는 일에 참여하고 있다.

그는 필리핀농업현대화연대(Coalition for Modern Agriculture Modernization, CAMP, Inc.)의 의장으로, 해당 연대는 경제계, 학계, 정부, 전문가 단체, 국제기구 소속 자원봉사자로 구성되어 있는 비영리 기관이며, 이들은 애국심을 갖고 필리핀 농민들의 수확량, 경쟁력, 그리고 수입을 증가시키기 위해 그들의 전문지식과 재원을 기부하고 있는 것이다.

하비에르 박사는 필리핀에서 두번째로 역사가 깊은 신문 마닐라 불레틴(Manila Bulletin)에 “Why not?”이라는 제목의 주간칼럼을 쓰고 있다. 그는 로버트 케네디(Robert Kennedy)의 말을 인용하며 “사물을 있는 그대로 받아들이며 왜라고 묻는 사람이 있는 반면, 나는 지금까지 존재하지 않았던 것을 꿈꾸며, why not(왜 안돼)?이라는 질문을 던진다.”로 기사를 시작하고 있다. 그의 칼럼은 농업, 과학, 특히 현대 생명공학과 같은 주제를 다루고 있다. 과학 공동체의 멤버뿐만 아니라 대중들에 의해 그의 칼럼이 널리 읽혀지고 있다. 왜 칼럼을 쓰게 되었느냐는 질문에 그

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

는 다음과 같이 간단히 답했다. “필리핀인이며 학자로서 우리의 지도자층과 국민들이 국가의 성장을 위해 현대과학의 잠재력을 알도록 하는 것이 나의 임무이다.”

### 참고목록

---

Navarro, Mariechel J. (ed.) 2009. Communicating crop biotechnology: Stories from stakeholders. ISAAA Brief No. 40. ISAAA: Ithaca, NY.

The outstanding Filipino award. [http://www.tofil.ph/awardee\\_profile.php?id=73](http://www.tofil.ph/awardee_profile.php?id=73). Accessed on January 20, 2015.

UPCA 2010 Golden Jubilarians. <http://www.upcagolden2010.wordpress.com/2010/03/11/golden-profiles-emil-q-javier>. Accessed on January 20, 2015.

Manila Bulletin. <http://www.mb.com.ph/modernization-of-the-corn-sector/>. Accessed on January 20, 2015.

Manila Bulletin. <http://mb.com.ph/watching-the-parade-pass-us-by/>. Accessed on January 20, 2015.



## 모흐드 나즈리 카말

MOHD NAZLEE KAMAL

- 말레이시아 BiotechCorp의 대표
- 전 말레이시아 기술대학교 교수

생명공학과 바이오에 기반한 응용은 커다란 잠재력으로 의료, 농업, 그리고 산업분야에 진보를 가능케 하는 기술적 토대를 제공해준다.

말레이시아의 과제는 이러한 기술의 발달, 개발과 채택에 도움이 되는 환경을 마련하는 것이다.

글쓴이 **Mahaletchumy Arujanan**은 말레이시아 생명공학 정보센터(Malaysian Biotechnology Information Centre, MABIC)의 센터장 이자 말레이시아 최초의 과학 신문인 Petri Dish의 편집장이기도 하다. 말레이시아 푸트라다 학교에서 생화학 및 미생물학 학위를 받았으며, 말라야대학교에서 생명공학 석사, 과학 커뮤니케이션 박사학위를 받았다. Maha는 2010 동남아시아 및 태평양 지역의 대중과학 이해에 대한 제3세계 과학아카데미 지역상(2010 Third World Academy of Science Regional Prize for Public Understanding of Science for East, Southeast Asia and Pacific Region)을 수상하였다. 다수의 정부 각 부처, 정부 기관, 연구소, 국립 및 사립 대학교, 업계, 및 다양한 국제조직과의 원만한 관계를 통해 2003년부터 생명공학의 대중 이해에 적극적으로 참여하고 있다.

**Brian Chow**는 말레이시아 생명공학 법인의 대표로 생물 공학을 전공하였다. 모내시 대학교에서 생명공학 학사 학위를 받았다. 생명과학과 생명공학 분야에서 10년 가까이 되는 경험을 갖고 있으며, 말레이시아의 생명공학 및 과학 관련 사업 개발에 열정을 갖고 있다.

## 말레이시아의 생명공학 및 바이오경제 계획을 위한 투쟁

*Mahaletchumy Arujanan and Brian Chow*

말레이시아는 아시아에서 생명공학과 관련된 국가정책을 갖고 있는 몇 안되는 국가 중 하나이다. 국가생명공학정책(National Biotechnology Policy, NBP)은 2005년에 제정되었고, 말레이시아 Biotechnology Corporation 또는 BiotechCorp는 말레이시아의 생명공학업계를 대표하는 개발기관이다. 10년 간 말레이시아 기술대학교의 교수를 역임한 화학엔지니어 모호드 나즈리 카말 박사는 BiotechCorp의 대표이다. 그는 2020년까지 150억 링깃(미화 43억 달러) 투자를 목표로 하고 있는 말레이시아의 생명공학분야를 위한 책임이 막중한 자리를 차지하고 있다.

“나는 국가생명공학정책(NBP)와 바이오경제 변화 프로그램(Bioeconomy Transformation Programme, BTP)의 수립에 관여하게 된 것을 자랑스럽게 생각한다.”고 두 정책을 진두지휘하고 시행한 카말 박사가 말했다. BiotechCorp이 창립 10주년을 맞이하면서 말레이시아는 투자 및 업계성장 측면에서 고무적인 발전을 목격하였다.

“생명공학과 바이오에 기반한 영역은 흥미진진하며, 신속히 확장되는 분야에 해당된다. 말레이시아의 바이오 기반 부문을 위한 단일 경제 개발 기업을 이끄는 것은 엄청난 책임과 함께, 성취감이 동반된다.”

“생명공학과 바이오에 기반한 응용은 커다란 잠재력으로 의료, 농업, 그

리고 산업분야에 진보를 가능케하는 기술적 토대를 제공해준다. 말레이시아의 과제는 이러한 기술의 발달, 개발과 채택에 도움이 되는 환경을 마련하는 것이다. 기업들은 제품의 기술적 콘텐츠를 늘리고, 혁신을 장려해야 한다.”고 BiotechCorp의 대표는 덧붙였다.

“생명공학의 진보를 통해 우리는 생명을 구하고, 환자들이 원치않는 부작용을 감소시킬 수 있도록 새롭고 비수술적인 의학적 해결책을 만들어낼 수 있다. 그러한 측면에서 바이오프린팅(bioprinting)은 획기적인 진전이라고 할 수 있다. 미래에는 프린트된 3D 장기를 이식하게 될지도 모른다! 이것이 전부가 아니다. 현재 우리는 더 적은 경지면적과 농약을 필요로 하는 향상된 식물 품종을 개발해냄으로써 더욱 저렴하고, 신뢰할 수 있는 농업제품 재배법을 제공할 수 있게 되었다. 우리는 이렇게 개량된 특성을 가진 식물로 더 나은 품질의 식품과 사료를 만들 수 있게 되었다. 그리고 마지막으로, 우리는 바이오매스와 같은 환경친화적 방법을 선택함으로써 더욱 깨끗하고 지속가능한 형태의 에너지와 연료를 개발할 수 있게 되었다. 믿기지 않겠지만, 이 모든 것들은 우리가 말하고 있는 바로 이 순간에 일어나고 있다. 사실, 생명공학에 있어 유일한 한계는 바로 우리의 상상력이라고 할 수 있다. 앞으로 우리가 성취할 수 있는 것들에 대한 가능성은 나를 설레이게 만든다.”고 카말 박사는 말했다.

### 말레이시아의 생명공학을 향한 열망

NBP의 최종목표는 생명공학을 말레이시아의 핵심 경제중추로 변화시키는 것이다. 친비즈니스 및 친과학 정책을 갖고 있는 말레이시아는 생명공학 기업과 투자자들이 선호하는 환경이다.

“NBP를 통해 생명공학은 말레이시아의 경제적 이득에 기여할 뿐만아

나라 사회에 커다란 혜택도 제공해줄 것”이라고 말레이시아가 가까운 미래에 캐나다, 미국, 그리고 남아프리카와 같은 선진국과 핵심 생명공학 및 바이오경제 대표국가들의 대열에 합류하게 될 것이라고 예상하는 카말 박사가 말했다.

카말 박사는 미국의 좋은 측면과 계획들을 받아들이는 것이 말레이시아의 판도를 바꾸는 계기가 될 것이라고 보고 있다. 혁신적이고 생산적인 학생들을 배출하는 교육시스템과 업계에서 자금을 지원하고 이끌어가는 대학의 연구, 그리고 3차교육 등이 최신의 연관성 높은 업계의 필요를 반영하고 있다. 그 결과, 미국의 교육시스템은 재능있고 혁신적인 노동력 풀(pool)을 제공한다. 이는 생명공학 업계의 성장을 위한 필수 구성요소이다.

**“사실, 생명공학에있어 유일한 한계는 바로 우리의 상상력이라고 할 수 있다. 앞으로 우리가 성취할 수 있는 것들에 대한 가능성은 나를 설레이게 만든다.”**

카말 박사는 관련 생명공학 기업과 지역 대학교와의 긴밀한 협력을 장려하고, 과학자들에게 충분한 자금지원 토대를 마련할 수 있는 유사한 계획을 구상하고 있다. BiotechCorp는 이미 민관협력을 통해 대학과 업계의 협력을 장려할 수 있는 프로그램을 시행한 바 있다. 생명공학 업계를 구축하고 자금지원 환경을 강화하는 핵심 구성요소는 경험과 기술적 전문지식에 대한 필요이다. 이에 대한 대처로 BiotechCorp는 핵심기관과 협력하여 바이오 기반 부문을 위한 대학-업계 최고기관(CoEs)을 설립하는 것을 목표로 하고 있다.

BiotechCorp는 현지 과학자, 기업가, 그리고 창업기업을 훈련시키기 위한 민관파트너십과 기업가정신을 부양하는 두 개 핵심 기관인 미국 캘리포니아 대학교 QB3(Institute for Quantitative Biosciences)와 Larta Institute와 같은 국제 파트너와 전략적 협력관계를 형성하였다. “최종적으로 이러한 모든 전략이 말레이시아를 글로벌 생명공학 주자로 만드는 목표를 달성하는데 도움이 되기를 바란다.”고 카말 박사는 말했다.

### 신흥기술에 대한 생각

카말 박사는 유전자 변형 작물, 세포 복제, 유전자 치료, 합성 생물학이 주로 과학자, 학계, 활동가, 업계, 종교계 대표와 소비자단체 등 다양한 단체가 제기하는 윤리적 문제에 의한 여러 우려들과 함께 논란의 여지가 있고 복잡하다고 여긴다. “윤리적 논쟁은 사람들이 어떤 행동의 옳고 그름을 결정하는데 있어 사용하는 가치와 기준이 다르다는 측면에서 그 자체가 매우 주관적인 것이라고 할 수 있다.”

이 분야에 오래 몸담게 되면서 그는 생명공학이 이러한 글로벌 과학 논쟁에서 제외되지 않음을 인지한다는 사실을 현대 생명공학기술의 핵심 구성요소인 유전자 변형을 인용하며 보여주었다.

“많은 이들이 유전자 변형을 생명 자체의 청사진을 인간이 개입하여 변형하는 비정상적인 행동으로 여긴다. 어떤 이들은 생명공학이 자연계의 질서를 방해하고, 인간이 윤리적으로 행할 수 있는 것들의 한계를 침해하고 있다고 믿는다. 반면 누군가는 생명과학/생명공학이 인류에게 혜택을 제공하도록 설계된 진보를 위한 단순한 도구에 불과하다고 생각할지도 모른다”고 카말 박사는 강조하였다.



## 생명공학의 책임있는 사용

그는 더 나아가 해당 논쟁의 장단점이 있다고 설명한다. “생명공학에만 국한되는 것이 아니며, 더욱 중요한 것은 이러한 지식과 기술이 책임있게 사용되는 것이다. 우리가 고려해야 하고, 그에 따라 대처해야 하는 보편적인 윤리적 우려가 존재할 것이 분명하다. 그러나, 이러한 기술은 자연이 제공할 수 있는 것보다 더 빠른 진보의 기회를 제공해 준다는 것을 알아야 한다.”

“책임있게 사용할 경우, 이는 매우 잠재력이 큰 기술로 건강, 안전성, 환경과 타협하지 않고 사회경제적 혜택을 제공할 수 있는 진보된 제품을 생산해 낼 수 있다. 이러한 이유로 나는 이러한 신흥기술을 강력히 지지한다”고 대표는 선포하였다.

## 사이비과학과의 싸움

카말 박사는 인터넷을 양날의 칼로 보고 있다. 그는 생명공학을 둘러싼 모든 오해를 볼때마다 실망하게 된다고 말했다. 생명공학에 대한 기본적인 이해가 없는 대부분의 사람들은 보통 인터넷에서 찾을 수 있는 잘못된 정보에 취약하다. 그는 모두에게 모든 정보가 믿을만한 정보가 아니며, 생명공학에 대한 기본적인 이해가 독자로 하여금 신뢰가능한 정보와 그렇지 않은 정보를 구별할 수 있도록 해줄 것임을 명심하라고 충고하였다. 사이비 과학자와 유언비어를 퍼뜨리는 자들은 생명공학뿐만 아니라 우리가 생각할 수 있는 모든 주제와 관련해 일반 대중의 부족한 이해를 이용하여 부정확하고 잘못된 정보를 확산시킨다.

“사람들은 자신들이 이해하지 못하는 것에 대한 두려움을 갖는 경향이 있다. 그리고 많은 이들이 생명공학을 너무 기술적이거나 이해하기 복잡

한 것으로 가정해버린다. 이는 사실이 아니다”라며 카말 박사는 안타까워했다. 그는 대중과 현대 생명공학과 관련된 이해당사자에게 과학적 인식을 확산시키기 위해 생명공학에 대한 인식제고와 교육이 절실히 필요하다고 강조한다.

“말레이시아에는 유사한 계획이 존재한다. 한 예로, 말레이시아 생명공학 정보센터(Malaysian Biotechnology Information Centre, MABIC)는 생명공학에 대한 대중의 이해와 인식을 제고하기위해 설립된 비영리단체이다. 지난 10년간 MABIC은 광범위한 청중을 대상으로 다양한 교육프로그램을 실시해 왔다”고 카말 박사는 설명하였다.

### 연구중인 GM작물 파손행위

카말 박사는 이러한 행위를 ‘그릇된’ 것이라고 설명하였다. “나는 파손책임이 있는 이들이 자신들의 행위의 결과를 인식하는지 궁금하다. 그들이 GMO와 관련된 다른 관점을 갖고 있을지는 모르지만, 포장시험은 다년간의 연구의 정점이며, 좋은 의도를 가진 과학자 및 연구원들이 다른 관점에 근거하여 행한 노력이라고 할 수 있다. 파손행위는 시민사회에서 법에 위반되는 행위임은 말할 것도 없고, 학업 및 연구의 자유도 위협에 빠뜨리게 될 것임에 분명하다.”

“GM작물 파손행위로 얻는 것이라면, 이러한 행위 책임자들이 향후엔 철저한 감시 대상이 될 것이라는 점이다. 개개인의 의견은 정확한 정보에 근거하는 한 유효하며, 모든 행동은 법을 준수하며 행해져야 한다”고 BiotechCorp의 대표는 의견을 밝혔다.



## 베니그노 D. 페크존

BENIGNO D. PECZON

- 필리핀 전 United Laboratories(제약회사) 부사장
- 필리핀 생명공학협회 초대 회장

기술적 진보는 한 국가의 문화와 발전을 변화시킨다.  
핸드폰과 의사소통 장비, 그리고 네트워크가 완전히 새로운 가능성의 장을  
열어 주었듯이 생명공학도 우리에게 영향을 미칠 것이다.

---

글쓴이 **Rhodora R. Aldemita**는 ISAAA 동남아시아 센터의 수석 프로그램 담당자이며, 현재 농업부 생명공학 기획실(Department of Agriculture Biotechnology Program Office), 응용 생명공학 연구 기술자문위원회(Technical Advisory Committee of Applied Biotechnology Research) 회원이며, 식물 업계 생명공학 핵심팀의 과학기술 검토패널의 회원이기도 하다. 미국 인디애나주 라피엣 퍼듀 대학교에서 식물학 박사학위를 취득하였으며, 독일 프 라이부르크 알베르트 루트비히 대학교에서 황금쌀 연구 관련 생화학 및 분자생물학으로 박사후과정을 수료하였다. 농업 학사 및 작물학 석사학위는 필리핀 대학교 로스 바뇨스에서 받았다. 이 밖에 그녀는 Phil Journal of Crop Science의 편집장이며, 기타 저널 5편의 과학적 검토위원이기도 하다.

## 생명공학, 인류를 돕기위한 도구

*Rhodora R. Aldemita*

“나 는 생명공학 그 자체를 완전히 믿는 사람이라고 할 수는 없지만, 지구상의 모든 개개인이 문제를 해결하는데 기여해야지 문제를 일으키기만 하면 안된다고 믿는 사람이다. 나는 생명공학을 한 도구로써 생각한다. 나는 나 자신을 과학자로 생각하기 때문에, 입증할 수 있는 자료에 근거한 최선의 해결책을 추구한다. 지구라는 우주선의 승객으로 우리는 공동으로 공공의 이익에 이바지하는 최선의 해결책을 찾아야 할 것이다.”

화학자이자 친구들로부터 친근하게 벤 박사로 불리는 베니그노 D. 페크존 박사는 1980년대 당뇨병에 대한 기초연구를 수행하면서 생명공학에 관심을 갖게 되었다. 1978년 제네테크(Genotech)에서 생명공학을 통해 생산한 인체 인슐린은 그의 주목을 끌었다. 1978년 이전까지 인슐린은 돼지나 소의 췌장에서 제한된 양만 추출할 수 있어 그 비용이 높았고, 당뇨병을 가진 상당수에게서 심각한 부작용이 나타났다. 생명공학의 획기적 진전으로 그의 관심은 더욱 고조되었다.

“가능한 생명공학에 대해 많이 읽어보려고 노력했고, 필리핀에 거주하고 있는 제약 연구원으로 참가할 수 있는 생명공학 관련회의를 모두 참석하려고 했다”고 페크존 박사는 밝혔다. 그가 로스 바노스 필리핀 대학교와 퍼듀 대학교에서 받은 교육과 오클라호마 주립대학교, 하버드 의과대학교, 보스턴 셰프스 안연구소(Schepens Eye Research Institute), 캔자스 의과대학교에서의 연구경력에 생명공학에 대한 이해를 촉진시켰다.

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

이 밖에도 효소 반응속도론(enzyme kinetics), 세포막, 조직의 특성, 그리고 분석화학기법에 대해 그가 작성한 논문은 생명공학을 더욱 잘 이해하는데 도움을 주었다.

한때 프레즈노 캘리포니아 주립대학교 대학원과정 학장을 역임했던 퍼듀대학교 동창인 킨핑잉(Kin-Ping Wong)박사는 생명공학에서 비롯된 의료진단키트, 적혈구와 성장호르몬의 생산을 증진하는 당단백질과 같은 제품에 대한 정보를 제공해 주었다.

1983년 그가 과학자로 필리핀에 귀환(“balik scientist”)했을 때 그는 이미 생명공학의 혜택에 대해 설명하는 어려운 과제를 위한 준비가 되어있었다. 1983년부터 2002년까지 필리핀에 위치한 최대 제약회사인 United Laboratories(UNILAB)의 화학품질보장부의 부장, 선임연구원, 부사장 등의 역할을 해오면서 그는 생명공학 옹호자가 되었다.

### 생명공학 옹호자로 명성을 얻음

1990년, 필리핀 무역산업부(DTI)의 세사르 바우티스타(Cesar Bautista)장관은 생명공학을 ‘떠오르는 태양’산업으로 여겼다. DTI는 페크존 박사를 생명공학 옹호자로 지명하였다. DTI의 도움으로 필리핀 생명공학 협회(BAPI)가 창설되었고, 페크존 박사가 초대 회장으로 임명되었다. DTI가 지원한 사업으로 싱가포르에 다녀온 뒤, 페크존 박사는 생명공학의 잠재력에 대해 더욱 확신을 갖게 되었다. 그는 “싱가폴 정부는 최초의 복제포유류인 복제양 돌리를 개발한 팀의 이안 윌머트 경(Sir Ian Wilmut)과 같은 전세계 최고수준의 과학자들을 영입하기 위해 많은 연구비를 지원함으로써 생명공학을 받아들이는 모습을 보였다.”고 말했다.

페크존 박사는 특히 젊은 세대를 위한 생명공학 교육활동에 참여하

게 되었다. “당시 UNILAB의 대표였던 델핀 B. 삼손 주니어(Delfin B. Samson, Jr.) 박사는 생명공학의 가능성을 알고 있었고, 1990년대 후반 나에게 UNILAB 모바일 생명공학 교육 프로그램(UMBEP)을 만들도록 하였다. 해당 프로그램은 고등학생들에게 생명공학을 소개하는 취지로 만들어졌다”고 그는 회상하였다.” 그리하여 UNILAB의 자금지원과 수석 과학자 루르드 J. 크루즈(Lourdes J. Cruz), 독성학자 플레리다 A. 까리노(Flerida A. Cariño, 필리핀 바이오안전성위원회 위원)의 도움으로 프로그램을 만들어냈다. 생명공학 특유의 장비를 뱅에 운송한 UMBEP는 필리핀에 있는 100개 이상의 고등학교로 배치되었다. 이들이 판도를 바꾸는 도구에 개방되어 있다는 신호로 뱅이 방문했던 모든 곳에서 예외없이 재방문을 요청받았다.”

2001년, 페크존 박사는 이미 “생명공학이 건강부문 뿐만아니라 농업에도 큰 영향을 미칠 것”임을 인식하고 있었다. 2002년에는 필리핀 생명공학협회(BAPI)에 농업이 활동분야에 추가되면서 BAPI는 필리핀 생명공학협회(Biotechnology Coalition of the Philippine, BC)로 거듭나게 되었다. 그의 주도하에, BCP는 생명공학 이슈를 다루기 위해 심포지엄을 여러 차례 개최하고, 인쇄매체, 라디오, TV도 다양하게 활용하였다. 그는 알버트 아인슈타인의 “위대한 정신을 가진 사람은 항상 평범한 사람의 극심한 저항에 부딪친다.”는 말에서 영감을 얻으면서, 생명공학 옹호자로서의 열정이 반대론자에도 불구하고 절대 흔들리지 않았다.

**“... 더 많은 사람들이 무지에서 벗어나게 되면, 생명공학의 안전하고 책임있는 사용이 확대될 것이다.”**

2002년 초, 필리핀 농업정책계획부 세그프레도 세라노(Segfredo Serano)차관보는 유전자 변형 작물의 사용, 격리포장시험, 다중포장시험, 상업화 내용을 포함하는 지침인 행정명령 No. 8 초안을 완성하였다. 페크존 박사는 “BCP는 필리핀에서 생명공학의 안전하고 책임있는 사용보장에 대한 지지를 표명하면서 저명한 학계, 과학자, 시민지도자(civic leader), 농민들과 협력하였다. 반대론자에는 그린피스와 그린피스와 같은 입장의 현 지단체가 포함되어 있었다. 그들은 “GM 식품은 안전한가?”라는 질문을 단순히 반복하면서 과학에 근거한 자료없이 생명공학 식품이 유전자 변형되지 않은 식품과 실질적으로 동등하지 않다고 주장하였다.”

페크존이 BCP에서 보인 리더십은 그가 2006년 마닐라에서 주최하여 많은 사람이 참석한 제 3차 아시아 생명공학 회의에서도 잘 드러난다. 100여명 이상의 참가자들이 생명공학 수용과 채택을 둘러싼 정책과 아시아의 미래 생명공학 작물 등 생명공학 이슈를 논의하기 위해 모였다.

### 생명공학 수용을 위한 투쟁

그는 2002년 필리핀 정부가 생명공학 옥수수의 상업화를 승인한 뒤, 농민들이 해당작물을 순조롭게 받아들였음을 목격하였다. 그 이후, GM옥수수를 재배하는 농민의 수는 계속 증가하고 있으며, 재배면적도 함께 늘어나고 있다. 자선가인 빌게이즈와 전 미국무장관 힐러리 클린턴과 같은 여론 지도층이 생명공학을 받아들임으로서 생명공학에 대한 필리핀의 대중 인식도 상당히 향상되었다. 그럼에도 불구하고 “2013년 칼리카산 구제명령(Writ of Kalikasan)에 근거한 법원의 판결에 따라, 현재 필리핀 과학자들은 현대 생명공학의 사용과 관련하여 반대론자들이 제기한 바로 그 질문에 대한 답을 제공하기 위한 실험을 할 수 없게 되었기 때문에 생명공학

수용을 위한 투쟁은 끝나지 않았다고 할 수 있다”고 페크존 박사는 말했다.

페크존 박사는 형세의 변화에도 수그러들지 않는다. “기술적진보는 한 국가의 문화와 발전을 변화시킨다. 핸드폰과 의사소통장비, 그리고 네트워크가 완전히 새로운 가능성의 장을 열어 주었듯이 생명공학도 우리에게 영향을 미칠 것이다”라고 의견을 밝혔다.

그는 “전례없는 수백만 자원부족 농민들의 생명공학 작물 채택은 유전자 변형 종자의 올바른 사용이 수확량 증가, 농약사용 감소, 토양침식을 감소시키는 무경운법 채택 등을 가능하게 했다는 점에서 ‘획기적인 전환점’이 되었다고 할 수 있다”고 덧붙였다. “수확량 증가, 가뭄, 해충, 병 저항성 및 기타 유익한 특성을 가진 쌀, 카사바, 고구마, 수수 및 기타 작물품종 개량연구와 오염문제, 기후변화에 대처할 수 있는 더 나은 방법에 대한 연구가 완성되어가면서 모든 사람들은 생명공학이 제공할 수 있는 혜택을 인정할 수 밖에 없을 것이다.”

### 옥수수 수출 가능성

페크존 박사는 “2002년 이전과 그 이후 몇 년간 필리핀은 가금류, 돼지, 양식 틸라피아와 기타 동물에 필요한 사료수요를 충족시키기 위해 해외에서 옥수수를 수입하였다. 2002년에 일반 옥수수를 사용한 평균 수확량은 헥타르당 2.65톤이었다. 생명공학 옥수수는 헥타르당 4-9톤의 수확량 범위를 보였다. 농민들은 수확량 증가를 목격한 뒤, 정부의 보조없이 더 가격이 높은 생명공학 옥수수 종자를 구입하여 전체작물의 약 절반을 생명공학 옥수수로 심었다. 증가된 수확량 덕분에 필리핀은 현재 옥수수를 수출하는 위치까지 도달했다. 분명히 필리핀에서 생산가능한 생명공학 옥수수는 필리핀이 국제시장에서 경쟁력을 갖도록 돕는다”고 강조하였다.



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

페크존 박사는 “더 많은 사람들이 무지에서 벗어나게 되면, 생명공학의 안전하고 책임있는 사용이 확대될 것이다. 사람들은 이 기술이 제공하는 혜택에 접근할 수 있도록 요구할 것이다. 소비자들은 압력단체의 말과 행동에 상관없이 그들이 소비하는 제품을 자유롭게 선택하기를 원할 것이다. 더욱이 1차 진료분야에서 시판되는 생명공학 제품과 미래응용은 무시하기에는 너무나 뛰어나다. 우리모두 과도한 규제가 생명공학의 열매를 수확하기 위해 필요한 자금을 고갈시키지 않도록 간곡히 바란다”고 말했다.



## 수타트 스리와타나폰세

SUTAT SRIWATANAPONGSE

- 전 태국 생물다양성센터장
- 전 태국유전공학생명공학센터(National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, BIOTEC) 부소장
- 전 국제옥수수밀연구소(CIMMYT) 북아프리카 및 중동의 옥수수 지역전문가

식물 생명공학과 유전공학과 같은 현대기술은 더 많은 식품과 사료를 생산하기 위한 것 뿐아니라 부가가치를 더한 기능식품 및 약품관련 제품을 개발하기 위한 목적으로 농업생산을 향상시키기 위한 무기 중 하나이다.

---

글쓴이 Supat Attathom은 태국 나콘파툼 카세사트 대학교 농업 대학 생명공학 및 바이오안전성 정보센터(Bio-technology and Biosafety Information Center, BBIC)의 센터장이다. 미국 리버사이드 캘리포니아 주립대학교에서 식물병리학 박사학위를 받았다.

Mariechel J. Navarro: 15쪽 참조

## 태국의 생명공학에 도움제공

*Supat Attathom and Mariechel Navarro*

스리와타나폰세 박사는 공직에서 물러난지 오래 되었지만, 태국에서 생명공학의 번영을 위해 노력하면서 바쁜 생활을 계속하고 있다. 카셋삿 대학교(Kasetsart University)의 농업경제학 교수였던 그는 정부의 생명공학 지지를 위해 이미 많은 시간과 힘을 쏟았다. 그가 정치적 의지 부족이라고 생각하는 것에서 누군가는 좌절과 실망을 느끼지만, 스리와타나폰세 박사는 새로운 연합 정부하에서 내각의 지지자들이 생명공학 작물의 연구와 상업화를 증진시킬 기회를 제공할 것이라는 희망을 잃지 않고 있다.

“식물생명공학과 유전공학과 같은 현대기술은 더많은 식품과 사료를 생산하기 위한 것 뿐아니라 부가가치를 더한 기능식품 및 약품관련 제품을 개발하기 위한 목적으로 농업생산을 향상는 무기 중 하나.”라고 스리와타나폰세 박사는 설명한다.

### 생명공학으로의 조기 진출

스리와타나폰세 박사는 그가 생명공학에 관여하게 된 계기를 회상해 보았다. 그는 1980년대 중반 미시간 주립 대학교의 한 회의에 초대(그가 유일한 아시아인)되었다. 그때 하와이대학교의 저명한 교수가 일어나 유전학, 생물학 그리고 세포유전학에 기반하는 새로운 유행어였던 생명공학에 대한 연구를 시작하라고 참가자들을 격려했다. “나는 농업, 의학, 산업

에 사용될 수 있는 생명공학의 잠재력에 크게 놀랐다.” 이후 그는 생명공학으로 순조롭게 이동하였고, 각각 퍼듀 대학교와 아이오와 주립대학교에서 석사 및 박사학위를 받게되었다. 그리고 마침내 국제옥수수밀연구소(International Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT)에서 5년간 북아프리카와 중동의 옥수수 지역전문가로 일하게 되었다. 그는 “아이러니하게도 이웃하는 중국, 인도, 필리핀은 Bt 면화 및 후대교배종 옥수수와 같은 생명공학 작물을 10년 이상 재배해 온 동안 태국은 생명공학 작물의 재배를 허용하는 국가들에서 자란 GM 면화, 콩, 옥수수에서 파생된 제품을 지속적으로 수입해왔다.”고 믿을 수 없다는 듯이 말했다. “중국과 인도가 Bt 면화를 수출하는 동안 필리핀은 옥수수 생산 자급자족을 달성하였다. 우리는 왜 이렇게 하지 못하는가?”

스리와타나폰세 박사는 태국이 처음으로 생명공학으로 진출하게 된 때를 떠올렸다. “태국은 80년대 초 생명공학에 대한 지원이 순조롭게 시작되었다. 과학기술부(MoST) 장관은 생명공학을 전적으로 지지하며 UN에서 국제유전공학 생명공학센터(International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, ICGEB)의 잠재적 설립국가를 물색하고 있을 당시 지원서를 제출하기도 했다.” 결국 인도 델리에 설립된 ICGEB는 개발도상국의 필요와 특별히 관련있는 분자생물학과 생명공학분야의 연구 및 역량강화를 목표로 하였다.

## BIOTEC 설립

“인도에 기회를 뺏겨 좌절하는 대신, 정부는 과학기술부(MoST)산하에 ICGEB의 지역기관을 설립하기로 결정하였다. 1992년, 태국 유전공학생명공학센터(National Center for Genetic Engineering and

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

Biotechnology, BIOTEC)가 국립과학기술개발청(National Science and Technology Development Agency, NSTDA)의 일부가 되었다. 스리와 타나폰세 박사는 NSTDA 산하 기관인 태국생물다양성센터의 센터장이 되기 전까지 7년간 BIOTEC의 부소장을 역임하였다.

그가 가진 해당분야의 실무경력은 태국 과학자들을 글로벌 과학계와 동등한 수준으로 이끈 공공부문 주도 연구의 영광을 얻게하였다. “당시 우리는 5개 지역 대학교와 좋은 관계를 유지하며 박사학위 학생 300명 가까이를 영국, 독일, 미국, 그리고 호주에 보낼 수 있었다. 모두 돌아와 대학 및 연구개발기관에서 일하게 되었다. 이후 최첨단 실험실과 연구소가 차차 설립되었다”고 스리와타나폰세 박사는 주장하였다. 토마토, 파파야, 면화, 고추 등 많은 GM 작물이 개발되었다. GM 파파야, 토마토, 면화를 포함한 수입된 기타 형질전환 작물에 대한 포장시험도 실시하였다. 그 결과는 놀라웠고, 최종 상업화를 위해 여러 제품이 파이프라인에 포함되었다. “우리는 조직배양과 유전공학 분야에서 앞서 나갔다. 태국은 동남아시아 생명공학 교육의 중심지였다.”

**“농민들은 지속적으로 왜 GM파파야를 재배할 수 없는지 물었다.  
안타까웠지만, 우리는 어떠한 도움도 줄 수 없었다.”**

### 외부의 압력

형질전환 작물에 대한 반대론자들의 강력한 연구 중단요구에 의해 과학자들의 헌신은 무용지물이 되었다. “선출된 의원들은 반대론자들의 분노의 위협을 떠맡을 준비가 되어 있지 않았다. 농업부는 80년대 후반 Bt 면화에 대한 대규모 포장시험을 실시할 계획이었으나 외압으로 인해 정부

는 과학자들에게 재연구를 요구하였고, 결국 연구는 더 이상 진행되지 못했다. 우리는 Bt 면화의 포장시험 기회를 잃었고, 몇년 뒤 정부가 시민단체의 증가하는 반대에 부딪혀 연구목적이 아닌한 GM 작물의 재배를 금지하도록 명령하면서 GM 파파야도 똑같은 일을 당하게 되었다”고 스리와 타나폰세 박사는 회상하였다. “이는 상업화를 위해 준비된 10년 간의 연구였다.” BIOTEC이 이러한 논쟁 가운데 중립적 위치를 선택한 것은 도움이 되지 않았다.

### “중국과 인도가 Bt 면화를 수출하는 동안 필리핀은 옥수수 생산 자급자족을 달성하였다. 우리는 왜 이렇게하지 못하는가?”

“농민들은 지속적으로 왜 GM 파파야를 재배할 수 없는지 물었다. 안타까웠지만, 우리는 어떠한 도움도 줄 수 없었다.”고 스리와타나폰세 박사는 회고하였다. 솜탐(som tam)으로 불리는 그린 파파야 샐러드는 태국의 가정에서 인기 있는 요리로, 이는 전체 파파야 생산의 90%가 왜 국내에서 소비되는지 설명해주는 대목이다. 나머지는 대부분 통조림 과일로 수출되어 태국이 전세계 12위의 생산국이 되었다. 그러나 1975년 태국 북동부 지역의 파파야 생산에 큰 타격을 입힌 파파야 줄무늬 바이러스(papaya ringspot virus, PRSV)는 그 이후 다른 지역으로 확산되어 무서운 적으로 여겨지고 있다.

### 불법 GM작물 재배

GM 파파야가 끔찍한 바이러스병인 PRSV에 저항할 수 있음을 목격한 뒤, 농민들은 왜 관행품종보다 더 나은 대안이 태국에서 재배될 수 없는지

이해할 수 없게 되었다. 스리와타나폰세 박사는 “태국은 대량으로 수입되고 있는 농약을 아주 많이 사용한다. 그럼에도 이는 문제를 완전히 해결할 수 없다. 생명공학은 이 난관을 헤쳐나가고, 동시에 환경을 보호할 수 있는 방법 가운데 하나이다. 더 나은 방법이 있다면, 사용할 수 있게 해달라”고 의견을 밝혔다. 스리와타나폰세 박사는 고개를 저으면서, “농민들의 농경지에서 GM 파파야와 Bt 면화가 불법으로 재배(총 생산의 80%로 추산)되고 있음이 발견되었다. 더 나은 대안이 절실히 필요하지만, 불행히도 이에 대한 재배승인은 이루어지지 않았다.”

스리와타나폰세 박사는 그의 나이보다 훨씬 젊은 걸음걸이와 에너지를 지니고 있다. 그의 긍정적 사고방식과 헌신은 영향력있고, 고무적이다. “우리는 의원들에게 우리의 메시지를 전달하기 위해 과학계의 힘에 의존하고 있다. 단체 행동과 헌신이 산도 움직일 수 있을 것이라 믿는다”고 그는 말했다. 지금이야 말로 태국의 과학계가 그들의 의견이 받아들여지길 원하고 있다.

#### 참고문헌

---

Attathom, S. and Navarro, M. 2011. Information tug-of-war: Saga of biotech papaya. In M. Navarro and R.Hautea (eds). Communication challenges and convergence in crop biotechnology. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA): Ithaca, New York, USA and SEAMEO Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA): Los Baños, Laguna, Philippines.

International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology. <http://www.icgeb.org/home-nd.html>. Accessed October 10, 2014.



## 에밀리아나 N. 베르나르도

EMILIANA N. BERNARDO

- 필리핀 로스 바뇨스 필리핀 대학교(UPLB) 곤충학과 교수, 비샤야 농업대학교 교수
- 농업부 과학기술검토위원회 위원
- UPLB 바이오안전성위원회 위원

생명공학을 지지하거나 반대하는 사람들에게 작물 생명공학에 대해 설명할 때마다 나는 모든 종류의 질문을 받는다. 어떠한 형태든 질문은 과학자들을 신중하고 비판적일도록 해주기 때문에 이는 매우 중요하다고 할 수 있다. 우리 (과학자)는 모든 것을 반드시 과학에 기초하도록 해야한다.

---

글쓴이 **Maria Monina Cecilia A. Villena**는 필리핀대학교 로스바뇨스에 기반을 두고 있는 SEARCA BIC의 특별 프로젝트 조정관이다. 23년간의 편집, 교수, 미디어 및 시장연구 분야의 경험을 갖고 있다. 현재 필리핀대학교 딜리만 매스컴 대학교에서 박사과정을 공부하고 있다. 관심을 갖는 연구 분야는 소셜 미디어, 모바일 미디어 연구, 과학, 환경 그리고 보건 커뮤니케이션이다.



## 환경적 전과정 책임주의 옹호자

*Ma. Monina Cecilia A. Villena*

그녀는 곤충에 대단한 열정을 갖고 있어 이분야에 대한 연구를 선택하였다. 에밀리아나 N. 베르나르도 박사는 필리핀에서 유명한 곤충학자 중 한명이다. 그녀는 주목할 만한 연구성과로 크게 인정받은 것이 증명되어 여러 상을 수상한 필리핀 과학자 명단에 속하게 되었다. 그녀의 곤충학에 대한 전문지식에는 해충관리, 위해성평가, 해충에 대한 숙주식물 저항성 등이 포함된다. 현재 그녀는 유전자 변형 작물의 안전성을 평가하는 필리핀 농업부 과학기술검토위원회의 회원이다. 베르나르도 박사는 또한 Bt가지의 다중위치 포장시험을 담당하는 로스 바뇨스 필리핀 대학교 바이오안전성위원회(Institutional Biosafety Committee of the University of the Philippines Los Baños)의 위원이기도 하다.

베르나르도 박사는 필리핀의 Bt 옥수수 상업화를 위해 농업부의 곤충내성관리 자문팀을 이끌고 있다. 해당 과학자팀은 Bt 옥수수에 대한 조명충나방의 내성 발생징후에 주의하며, 해충 저항성 GM 작물 품종을 위한 해충내성 관리 전략 수립과 이행을 돕고 있다. 팀은 이 밖에도 GM 작물 환경 위해성평가를 지원하고 있다.

베르나르도 박사는 UPLB(University of the Philippines Los Baños) 곤충학과에서 조교로 일하며 단순히 곤충배양을 관리하면서 곤충학에 공식 입문하게 되었다. 농업학사 학위를 받은 뒤 그녀는 곤충학과에서 학생들을 가르쳤다. 대학에서 오랜 기간 일하면서, 곤충학을 가르치는 일 외에

그녀는 이후 교무부총장을 지내게 되었다. 베르나르도 박사는 또한 바이 바이(Baybay)에 위치한 비사야 주립농업대학교(Visayas State College of Agriculture, VISCA, 현재는 비사야 주립대학교)에서 학생들을 가르쳤다. VISCA에서 그녀는 교무직 책임자 및 필리핀 뿌리작물 연구교육센터(Philippine Root Crop Research and Training Center)의 센터장으로 선임되기도 했다.

1958년, 베르나르도 박사는 국제협력국 국가경제회의(International Cooperation Administration-National Economic Council)로부터 곤충학 석사학위를 위한 장학금을 받았다. 1965년에는 해충에 대한 숙주식물 저항성을 전공으로 박사학위를 받기 위한 록펠러재단 장학금도 받게 되었다. 그녀는 미국 캔자스 대학교에서 곤충학 석사 및 박사학위를 받았다.

**“곤충학자들은 환경을 보호하기 위해 노력한다. 이를 위한 한 가지 방법은 과도한 농약사용을 줄이는 것이다. 농약을 완전히 사용하지 말라는 것이 아니다. 농약이 필요한 경우도 물론 있다. 그러나 더욱 안전한 대안이 있다면, 그것을 사용해 보는 것이 어떨까?”**

### 생명공학과 의 인연

그녀는 작물 생명공학에 어떻게 관여하게 되었느냐는 물음에, “아마도 나의 전공분야인 해충에 대한 숙주식물 저항성 때문인 것 같다. 해충저항성 Bt 옥수수가 등장했을 당시 나는 UPLB의 수석 곤충학자 가운데 하나였다. 나는 운 좋게도 유명한 과학자이자 미국 캔자스 대학교의 곤충학과 교수인 R.H. 페인터(Painter) 박사의 가르침을 받을 수 있었다.”고 말했다. 페인터 박사는 1951년 출판된 해충에 대한 숙주식물 저항성의 첫 교

재인 작물에 대한 곤충 저항성(Insect Resistance to Crop Plants)책의 저자이다.

베르나르도 박사는 필리핀 Bt 옥수수 안전성 평가에 참여하게 된 것을 자국의 작물생명공학에 대해 가장 주목할 만한 공헌으로 보고 있다. 그녀는 “필리핀에 도입된 첫 GM 작물이었기 때문에 Bt 옥수수의 적합성을 평가하는 팀의 일원이 된 것을 매우 기쁘게 생각했다. 당시에 Bt 옥수수는 다양한 이해당사자들의 큰 관심을 받게 되었다.”고 말했다. 그녀는 당시에 수 많은 사람들이 아시아의 이웃 국가에 비해 작은 필리핀이 최초로 GM 기술을 도입하게 되었는지 궁금해했다고 회상하였다. 그녀 자신은지난 수 년 동안 많은 옥수수 농민들의 삶이 경제적으로 나아지는 혜택을 제공한 생명공학기술의 관련 기술 평가자 및 지지자임을 자랑스럽게 생각한다.

**“우리가 우리 자신에게 던져야 하는 가장 기본적인 질문은**

**현재의 방법 또는 대안, 어떤 것이 더욱 안전한가?이다.**

**전문가들이 엄격하게 심사한 Bt 가지와**

**농약범법인 수확전의 가지 가운데 어느쪽을 식탁에 올릴 것인가?”**

베르나르도 박사는 퇴직한지 14년이 지났음에도 여전히 GM 작물의 수용을 위해 끊임없이 노력하고 있다. 이전에는 Bt 옥수수와 관련된 일을 하였고, 지금은 Bt 가지의 상업화 추진을 위해 필사적으로 일하고 있다. 베르나르도 박사는 “현재 가지 재배자들이 가지 해충(Eggplant Fruit and Shoot Borer, EFSSB) 방제에 사용하고 있는 방법은 용납할 수 없다. 많은 가지 농민들이 EFSSB 침입을 방제하기 위해 이틀에 한번씩 또는 작물성장기마다 최대 80회까지 화학 살충제를 살포하고 있다. 이러한 방법은 받아

들일 수 없으며, 소비자, 농민 그리고 환경에 해롭다.”

## 살충제 노출

베르나르도 박사는 “농민, 소비자, 그리고 환경 모두 올바르게 선택, 사용, 관리되지 않은 화학 살충제에 의해 큰 피해를 입을 수 있다. 우리는 실용적이어야 한다.”고 덧붙였다. 그녀는 또, 필리핀에서 가지를 생산하는 주요지역에서 실시된 연구결과 거의 모든 농민들이 화학 살충제를 사용하고 있다는 사실을 인용하였다. 심지어 어떤 이는 수확되지 않은 가지를 복합 살충제에 담그는데, 이는 시장에 판매할 수 있도록 EFSB 피해를 완전히 막기 위해서이다. 우리 농민과 환경의 살충제 노출은 매우 심각한 수준.”이라고 베르나르도 박사는 지적하였다.

“곤충학자들은 환경을 보호하기위해 노력한다. 이를 위한 한가지 방법은 과도한 농약사용을 줄이는 것이다. 농약을 완전히 사용하지 말라는 것이 아니다. 농약이 필요한 경우도 물론있다. 그러나 더욱 안전한 대안이 있다면, 그것을 사용해 보는 것이 어떨까?”라고 베르나르도 박사는 설명한다.

“우리가 우리 자신에게 던져야하는 가장 기본적인 질문은 현재의 방법 또는 대안, 어떤 것이 더욱 안전한가? 이다. 전문가들이 엄격하게 심사한 Bt 가지와 농약범백인 수확전의 가지 가운데 어느쪽을 식탁에 올릴 것인가?”라고 그녀는 묻는다. 베르나르도 박사는 Bt가 매우 자연적인 것이라고 설명한다. “Bt 가지나 Bt 옥수수를 요리하게 되면 Bt 단백질은 완전히 변성시킬 수 있게 된다. 요리에서 검출되지 않으며, 그렇기 때문에 우리가 소비해도 안전하다고 할 수 있다.”고 그녀는 말한다. “더욱이, 우리의 소화 체계에는 Bt 독성에 필요한 수용체가 존재하지 않는다.”

## 안전성 보장

GMO 수용에 대한 끊임없는 논쟁과 반대에도 불구하고, 베르나르도 박사는 가장 중요한 것은 농민들이 과학을 이해하고, 소비자들이 정부에서 승인한 GM 작물이 안전함을 확신하는 것이라고 믿는다. “생명공학을 지지하거나 반대하는 사람들에게 작물 생명공학에 대해 설명할 때마다 나는 모든 종류의 질문을 받는다. 어떠한 형태든 질문은 과학자들이 신중하고 비판적이도록 해주기 때문에 이는 매우 중요하다고 할수있다. 우리 (과학자)는 모든 것을 반드시 과학에 기초하도록 해야한다.”



## 아구스 파크파한

AGUS PAKPAHAN

- 인도네시아 유전공학제품 바이오안전성 협의회 (Biosafety Commission of Genetic Engineering Products) 의장
- 막스하벨라르(Max Havelaar) 재단 설립자

식량안보, 더 나은 환경, 충분한 에너지, 그리고 농민들의 복지 개선을 위해 우리는 생명공학과 같은 자원이 필요하다.

---

글쓴이 **Dewi Suryani Oktavia**는 인도네시아 생명공학 정보센터(Indonesian Biotechnology Information Center, IndoBIC)의 프로그램 관리자이다. 인도네시아 보고르 농업 대학교에서 농업 학사학위와 경영 및 비즈니스 석사 학위를 받았다.

**Heryanto Lingga**는 인도네시아의 잡지 가운데 하나인 Warta Ekonomi 경제부 편집자이다. 또한 인도네시아 은행(Bank Indonesia)에서 홍보전문가로 일하고 있다.

## 인도네시아 생명공학 정책강화

*Dewi Suryani Oktavia and Heryanto Lingga*

**유**전공학제품 바이오안전성 협의회(Biosafety Commission of Genetic Engineering Products) 의장인 아구스 파크파한 박사는 1998년 플란테이션 사무총장으로 일할 당시 생명공학에 처음 진출하게 된 것을 기억하고 있다. 당시 그는 생명공학, 특히 유전자 변형 면화 사용을 인도네시아에 기회를 제공할 수 있는 새로운 도구로 보았다. 면화와 쌀은 인도네시아에서 이념적인 중요성을 지니고 있다. 두 작물의 상징은 인도네시아 국가 문장 왼쪽 하단 부분에 위치해 있으며, 다섯번째 건국이념인 판차실라(pancacila) 즉, “인도네시아 국민을 위한 사회정의”를 대표하고 있다. 쌀과 면화는 부양과 생계를 상징한다.

### 면화에 집중

인도네시아 의복제작에 필요한 재료의 99%가 면화로 충족되고 있다. 국내 섬유수요를 충족시킬 수 없어 수입이 필요하기 때문에, 생산에 더욱 집중해야 한다. 그러나 IKR(Intensifikasi Kapas Rakyat)를 통한 관행면화 개발은 면화 중자가 목화씨벌레(*Heliothis* sp.)에 저항성을 갖지 못하면서 실패하게 되었다.

그 당시 미국, 중국, 인도는 목화씨 벌레에 저항성을 갖는 형질전환 중자(Bt 면화)를 재배하고 있었다. 인도네시아는 이들을 따라 2002년 Bantaeng, Bulukuma, Jeneponto, South Sulawesi 지역에서 격리포장시

험을 실시한 후 형질전환 면화 종자를 서서히 채택하길 원했다. 좋은 결과가 나왔지만 불행히도 형질전환 면화 식물과 관련된 여러가지 문제가 드러나게 되었다.

“이제야 관점의 변화와 기술의 발전을 통해 차이를 알게 되었다.”고 파크파한 박사는 말했다. 불행히도, 찬반양론은 정부가 형질전환 면화의 사용을 금지하게 한 계기가 되었다. “만약, 그 당시 모든 당이 용기를 내어 형질전환 면화를 받아들였다면, 인도네시아는 인도의 성공을 이어갈 수 있었을 것이다. 마하트마 간디의 나라에서 2002년 350만 헥타르에 재배되었던 형질전환 면화가 현재는 1,100만 헥타르로 증가하였다. 이는 매년 백만 헥타르의 형질전환 면화밭이 추가되었다는 것이다.”

**“정부정책은 농민과 농업업계가 생명공학을 효과적이며  
지혜롭게 사용할 수 있도록 분명하고 집중적이어야 하며,  
우대조치를 통해 권장되어야 한다.”**

형질전환 면화식물 재배 금지조치 이후 인도네시아의 농업부문은 GM 제품에 관여하지 않았다. 인도네시아의 생명공학은 여전히 소비와 연구용으로만 제한되어있다. 파크파한 박사는 생명공학 채택에 있어 가장 큰 장애물은 생명공학이 갖고 있는 낮은 중요성에 있다고 말한다. 그는 “미국의 정책에 있어 생명공학은 정보기술 다음으로 중요성을 갖는다. 마찬가지로 미국의 비즈니스 세계는 생명공학과 농업지원시스템을 전체로서 투자하기 위한 매우 역동적이고 복잡한 환경에 들어섰다. 때문에 미국의 농업생산성은 40년 내에 10배 증가하게 되었다. 옥수수 1톤을 예로 들자면, 40년 전에 비해 현재는 1/10의 땅에서 같은 양을 수확할 수 있다는 의미



이다.”라고 말했다.

“정부정책은 농민과 농업계가 생명공학을 효과적이며 지혜롭게 사용할 수 있도록 분명하고 집중적이어야 하며, 우대조치를 통해 권장되어야 한다.”라고 미시간 주립대학교에서 농업경제학과 학위를 받은 파크파한 박사가 말했다.

인도네시아의 생명공학은 농업과 농업가공업계가 성장함에 따라 발전할 것이다. “따라서, 이 부문을 발전시키는 것이 매우 중요하다. 한편, 국내 농업의 관점에서 볼 때 가장 중요한 것은 농민들의 경작지를 늘리는 것이다. 농민들이 생명공학을 포함한 새로운 기술들을 수행할 수 있는 능력을 갖추도록 하는데는 농업개혁이 중추적 역할을 할 것.”이라고 웨스트 자바, 수메당 출신인 그가 덧붙였다.

인도네시아는 점점 식품, 사료, 섬유, 에너지, 그리고 약품을 생산하는 새로운 방법을 찾고자하는 필요성에 직면하게 될 것이다. 생명공학은 농업 현장에서 여러 문제를 해결하는 기회를 제공해준다. 많은 국가에서 형질전환 면화를 현명하게 사용함으로 인해 농약사용이 줄어들었다. 마찬가지로, 이스트 자바 쟈이버대학교(University of Jember)의 연구진들이 생산한 가뭄 저항성 사탕수수 품종 NXI-4T와 PTPN XI의 존재는 중요한 작물에 가뭄 스트레스 저항성을 부여할 수 있다는 커다란 잠재력을 의미하고 있다.

### 형질전환 종자의 영향

파크파한 박사는 지난 20년간 수 많은 나라에서 대규모로 진행된 형질전환 종자사용이 환경에 미친 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 언급하였다. 그는 특히, 유럽연합(EU) 생명공학 부문 연구팀의 연구결과를 인용하고 있다. 이들 연구결과 생명공학 제품이 첫째, 제초제의 사용을 줄이고,

경지관리를 개선할 수 있으며, 둘째, 농약사용과 곰팡이 독소를 감소시키고, 셋째, 높은 수확량과 생산투입비용 감소로 농민의 소득증가와 건강증진을 가져올 수 있는 것으로 나타났다.

최근의 부정할 수 없는 현실은 형질전환 종자의 이행과 활용이 매우 빠르게 진행되었다는 것이다. 연구 개발 단계가 완료된 후, 첫 형질전환 종자는 1996년 합법적으로 또, 안전하게 상업화 되었다. 그 당시, 생명공학 작물이 차지하고 있는 면적은 단 170만 헥타르에 불과했다. 그러나 2014년의 재배면적은 28개국 1억 8,150만 헥타르로 증가하였다. 다른 국가에 비해 생명공학 작물을 가장 광범위하게 재배한 국가는 미국(731만 헥타르, 브라질(422만 헥타르), 아르헨티나(243만 헥타르), 인도(116만 헥타르), 캐나다(116만 헥타르), 중국(39만 헥타르)인 것으로 나타났다. 이러한 사실은 농업계가 소위 녹색혁명을 대체하는 새로운 혁명을 경험하게 되었다고 말할 수 있다. “이러한 현실에서, 인도네시아는 생명공학에 이행을 우려가 아닌 사전예방적 차원에서 접근해야한다.”고 인도네시아 농민권한을 위해 일하는 막스하벨라르(Max Havelaar) 재단의 설립자이기도 한 파크파한 박사가 말했다.

**“생명공학 제품은 반드시 식품, 사료, 환경 안전성 평가항목을 설정하고, 특히 농민들의 사회경제적 우려를 모두 고려해야 한다.”**

## GM 이슈 다루기

인도네시아가 GMO 이슈를 다루는데 있어 더욱 현실을 직시해야 한다는 게 파크파한 박사의 제안이다. 인도네시아는 이미 GMO 상업화와 관련된 법적보호를 제공하는 규제가 마련되어 있다. 인도네시아가 2004 기준을

도운 GMO와 관련된 법적체계(카르타헤나 의정서)는 인도네시아가 전세계 공동체에 속하게 해주었다. 2005년 GM 제품의 바이오안전성과 관련된 인도네시아 정부의 규제로 인해 GM 제품 바이오안전성위원회(BC-GMP)의 설립을 추진하게 되었다. 해당 위원회는 바이오안전성, 식품 및 사료 안전성, 환경 안전성 직책을 맡은 팀으로 구성되어 있으며, 바이오안전성 정보센터의 역할을 하기도 한다. “법적, 제도적, 조직차원에서 GMO를 규제하는 곳이 존재한다는 사실은 인도네시아의 새로운 현실이다. 위원회는 사전예방주의원칙, 과학적으로 타당한 방법, 그리고 그에 따른 변수들을 이용하여 가이드라인을 설정하기 위해 활동하고 있다.”고 그는 덧붙였다.

파크파한 박사는 “우리는 모두에게 이로운 제도적 모델을 구축해야 한다. 이는 반드시 사전예방주의 원칙에 근거하고, 타당한 과학적 방법을 적용하며, 도덕적 비즈니스 윤리에 따라야 한다. 식량안보, 더 나은 환경의 질, 충분한 에너지, 농민들의 복지 향상을 달성하기 위해서는 생명공학과 같은 지원이 필요하다. 생명공학 제품은 반드시 식품, 사료, 환경안전성 평가항목을 설정하고, 특히 농민들의 사회경제적 우려를 모두 고려해야 한다.”고 결론 맺었다.



## 폰실 팻크린타나쿨

PORNSIL PATCHRINTANAKUL

- 태국 샤로엔 폭핸드(Charoen Pokphand Company)경영진
- 태국 상공회의소(Thai Chamber of Commerce) 부의장
- 태국 사료분쇄기협회(Thai Feed Mill Association) 회장
- 가축 및 양식 연합(Federation of Livestock and Aquaculture) 회장

GM 작물 사용이 유일한 해결책은 아니지만, 기회의 문을 열어준다면 시도해 보는 것이 어떤가? 다른 대안을 검토해 보아야 할 필요가 있음을 정부가 이해하도록 위기가 닥치는 것을 보고만 있어서는 안될 것이다.

---

글쓴이 **Supat Attathom**은 태국 나콘파툼 카세사트 대학교 농업 대학 생명공학 및 바이오안전성 정보센터(Bio-technology and Biosafety Information Center, BBIC)의 센터장이다. 미국 리버사이드 캘리포니아 주립대학교에서 식물병리학 박사학위를 받았다.

**Mariechel J. Navarro**: 15쪽 참조

## 국가 발전을 위한 비즈니스와 과학의 융합

*Supat Attathom and Mariechel Navarro*

**태**국의 유명 기업가인 폰실 팻크린타나쿨은 비즈니스 세계에서 성공의 열쇠가 식품 가치 체인에서 모든 관계자들이 공공의 이익을 위해 공헌할 수 있음을 알고 있다. 체인의 결속이 약할 경우 전체 시스템의 원활한 흐름에 영향을 미칠 것이다. 주로 농민들이 가장 약한 결속력을 갖고 있어 그들은 현대기술을 이용해야 할 필요가 있다. 지역과 세계의 회사들이 많아 가격 측면에서 경쟁력이 약하다. 과학과 기술을 통한 혁신이 경쟁력을 부여한다. 새로운 아이디어와 기술이 우리의 제품에 가치를 더할 것이다. 그러나 이를 위해서는 정치적 의지가 무엇보다 필요하다.

출랄롱코른대학교(Chulalongkorn University) 정치경제 석사학위를 받은 팻크리타나쿨씨는 태국이 2015년 지역경제통합과 함께 다른 국가들과 경쟁하기 위해서 농업생산구조를 정비해야 한다고 걱정스러운 목소리로 말했다. 아세안경제공동체(ASEAN economic community, AEC)는 (a) 단일시장과 생산기지, (b) 경쟁력을 갖춘 경제지역, (c) 공정한 경제 개발지역, (d) 글로벌 경제에 완전히 통합된 지역을 수반할 것이다.

### 동물사료 생산 경쟁

그는 동물사료 생산의 주요 원료인 옥수수를 예로 들었다. AEC가 출범하게 되면 옥수수 수출 및 수입무관세 및 물량제한철폐(quota-free)가 될 것이다. “정부는 옥수수 재배자들이 이웃 국가들과 경쟁할 수 있도록 가격

을 낮출 수 있는 방법을 찾도록 도와야한다.”고 그는 말한다. “단위 당 생산비용을 줄이고, 천연자원 사용을 개선하고, 기후변화와 탄소배출과 같은 문제에 대처하기 위해 우리는 현대기술이 필요하다. 이 밖에도, 그는 값싸고 더 나은 품질의 제품들이 다른 소득 계층의 소비자들에게 혜택을 제공할 것이라고 덧붙였다.

**“역설적인 점은 정부가 유전자 변형 작물의 상업화를 승인하고 있지 않지만, 우리가 수입하는 대부분의 제품이 바로 우리가 반대하는 유전자 변형 제품이라는 것이다.”**

또 관심을 가져야 하는 결속이 바로 정치체제이다. 태국의 수출은 국내 총생산의 약 65%를 차지하고 있다. 가공제품이 총수출의 86%를 차지하고 있는 가운데, 새우와 가금류 등 식품류가 수출품의 많은 부분을 차지하게 되었다. 태국은 충분한 동물사료 생산, 특히 동물 및 양식 사료업계를 위한 단백질 제품의 생산에 어려움을 겪고 있다. 태국은 분쇄용 콩을 상당량 수입하여 국내 및 무역 물량을 충족시킬 수 있도록 사료업계에 대두박을 제공하고 있다.

“역설적인 점은 정부가 유전자 변형 작물의 상업화를 승인하고 있지 않지만, 우리가 수입하는 대부분의 제품이 바로 우리가 반대하는 유전자 변형 제품이라는 것”이라고 팻크리타나쿨씨는 말한다. 그는 태국 상공회의소 부의장, 사료분쇄기협회 회장, 가축 및 양식 연합 회장 등 여러 직책을 맡고 있다. 또한, 그의 본업은 태국의 최대 농업기반 대기업인 샤로엔 폭헨드(CP)의 경영진이기도 하다.

생명공학 관련 논문을 공부한 팻크리타나쿨씨는 특히 농민과 소비자를

위한 혜택에 대해 잘 알고 있다.” GM 작물 사용이 유일한 해결책은 아니지만, 기회의 문을 열어준다면 시도해보는 것이 어떤가? 다른 대안을 검토해 보아야 할 필요가 있음을 정부가 이해하도록 위기가 닥치는 것을 보고만 있어서는 안될 것”이라고 그는 경고한다. 그는 정부가 잠재적 곡물부족을 완화하기 위해 50만에서 100만 라이(약 8만~16만 헥타르)로 재배농장을 확대하거나 GM 옥수수 재배를 허용하는 계획을 촉진하도록 매우 강경하게 촉구해 온 것으로 잘 알려져 있다.

**“무엇 때문에 소비자들이 안전성 검사를 실시하고, 해충에 덜 취약한 실행 가능한 선택을 할 수 있는 기회를 빼앗아가는가?”**

## 불법 재배

선임 비즈니스 지도자는 태국의 GM 파파야 불법 재배가 더 이상 비밀이 아니라는 관점을 공유하였다. 농민들은 정부의 승인없이 작물을 재배해서 안된다는 것을 알고 있지만 높은 수확량과 병해충 안전(pest free)작물 생산은 문제가 많은 파파야 바이러스(papaya ringsport virus, PRSV)에 저항성을 갖는 품종을 사용해보도록 부추긴다. 이미 태국의 열대과일 통조림을 수출하는 독일의 한 업체는 선적에서 GM 파파야가 검출되어 불평하기도 하였다. non-GM 과일(가능하다면)의 구분, 이용 가능성, 높은 비용 문제는 거론해야 할 필요가 있는 쟁점들이다. GM과 GM이 아닌 제품의 구분을 위해 농업부는 파파야 재배농민들이 non-GM 파파야만 재배함을 인증하며, 농민들이 이러한 요구사항을 준수하기 위해 등록해야 하는 시스템을 갖추고 있다. 사실상 시장에서 매우 작은 규모(5%)를 차지하는 과일업계에게 이러한 자원과 노력이 적합한 것일까?

더 나아가 팻크리타나쿨씨는 다음과 같이 묻는다, “소비자들이 더 높은 비용을 지불하고 non-GM 식품을 구매할 의사가 있는가? 무엇 때문에 소비자들이 안전성검사를 실시하고, 해충에 덜 취약한 실행가능한 선택을 할 수 있는 기회를 빼앗아가는가? 우리가 수입하는 GM 콩 종자가 재배 농장에 확산되지 않으며, 불법으로 재배될 것임을 누가 보장할 수 있는가?” PRSV에 저항성을 갖는 GM 파파야는 상업화를 위해 장기간 시험되어 왔다. “나는 카셋삿 대학교(Kasetsart University)의 과학자들이 실시한 연구에 대해 알고 있으며, 그들이 규제절차에 따라 제품의 안전성을 어떻게 보장하는지도 알고 있다. 우리는 PRSV에 저항성을 갖고 더 나은 수확량을 보장하는 품종의 필요성을 오랜기간 주장해 온 농민들에게 해당 제품을 재배할 기회를 제공해야 한다.”고 그는 덧붙였다.

## 비즈니스와 과학

“나는 혁신이 필요하며,

**연구 및 개발 비용을 비즈니스 업체가 공유해야 한다고 생각한다.”**

비즈니스와 과학의 융합을 중요시하는 팻크리타나쿨씨는 과학기술부 산하의 국립유전공학 생명공학센터 및 국가과학기술혁신정책소의 집행위원회에 소속되어 있다. 각 위원회 멤버로 그는 과학관리정책 특히, 비즈니스의 혁신을 위한 과학과 기술의 창조적 역할에 대한 그의 생각을 공유한다. “나는 혁신이 필요하며, 연구 및 개발 비용을 비즈니스 업체가 공유해야 한다고 생각한다. 부수적으로, 정부는 혁신비용에 대한 세금부담을 줄임으로 민간부문의 참여를 장려해야 할 것”이라고 팻크리타나쿨씨는 자서



히 설명하였다. 그러나 불행히도, 민관부문이 이를 실행에 옮기기까지는 갈길이 멀다.

시간은 절대적으로 중요한 것이다. 시간이 흘러 현재 2015년이 되었다. 그러나 팟크리타나쿨씨는 아직도 우리가 할 수 있는 일이 많다고 생각하고 있다. “우리는 협력하여 태국이 이 모든 노력으로 받을 수 있는 혜택이 무엇인지 생각해보야 한다. 가장 쉬운 방법은 무기력하게 아무것도 하지 않는 것이다. 그러나 우리는 시간이 지나서, 위기가 봉착하기 전에 현대 기술을 사용하는 것에 대해 강하고 명료한 결정을 내려야 할 필요가 있다.

#### 참고문헌

---

Allaboutfeed. Thai animal feed market flexible with in a strait-jacket. <http://www.allaboutfeed.net/Process-Management/Managment/2009/11/Thai-animal-feed-market-flexible-with-in-a-strait-jacket-AAF011563W/>. Accessed October 1, 2014.

Association of Southeast Asian Nations. ASEAN Economic Community. <http://www.asean.org/communities/asean-economic-community>. Accessed October 1, 2014.

Bangkok Post. Business urges 20-year economy plan. [www.bangkokpost.com/news/politics/428397business-urges-20-year-economy-plan](http://www.bangkokpost.com/news/politics/428397business-urges-20-year-economy-plan) 7 Jan 2008. Accessed October 1, 2014.

Trading Economics. Thailand exports. <http://www.tradingeconomics.com/thailand/exports> Accessed October 1, 2014.

# 과학 커뮤니케이션

**차나파트나 프라카시:** 농업 생명공학을 위한 전세계의 지지 촉발

**크리스 카쿤타:** 미디어는 아프리카 생명공학 사용의 성패를 좌우할 것이다

**존 엔틴:** 유전학과 생명공학에 대해 쉽게 알려주기

**지아 헤핑:** 훌륭한 기자는 진실 알리기를 멈추지 않는다

**브루스 채시:** 분명한 메시지 전달

**니나 글로리아니:** 과학논쟁에 대한 대중의 참여

**마크 라이너스:** 잘못된 정보의 근절





## 차나파트나 프라카시

CHANNAPATNA PRAKASH

- 미국 터스키기 대학교(Tuskegee University) 식물 유전학, 생명공학, 유전체학 교수
- 모리슨 에반스(Morrison-Evans) 우수 과학자 상 수상자
- 생명공학 및 생물약제학 산업 관련 30인의 사회적 여론 주도층 (NEMUS Bioscience)

21세기는 생물학의 시대이며, 생명공학이 이미 우리의 식품, 의료, 환경, 심지어 법까지 우리 삶의 많은 부분에 영향을 미치기 시작했다고 말해도 과언이 아니다.

---

글쓴이 Mariechel J. Navarro: 15쪽 참조

## 농업 생명공학을 위한 전세계의 지지 촉발

Mariechel J. Navarro

2000년, 차나파트나 프카라시 박사는 ‘농업 생명공학 지지 선언’의 선봉에 섰다. 그는 그의 웹사이트인 [www.agbioworld.org](http://www.agbioworld.org)에 이를 게재하고 과학계 멤버들이 이에 참여하도록 요구하였다. 그 결과는 4천 명의 과학자들이 서명하는 놀라운 결과를 가져왔다. 노먼 볼라그(Norman Borlaug), 폴 보이어(Paul Boyer), 제임스 왓슨(James Watson)을 포함한 25명의 노벨상 수상자들이 선언문에 서명하였다.

선언문은 “과학계의 회원인 우리 서명인들은 재조합 DNA 기술이 생물체의 변형을 위한 강력하고 안전한 수단으로 구성되어 있다는 것과, 이 기술이 농업, 의료, 환경 개선을 통한 삶의 질 증진에 실질적으로 공헌할 수 있음을 믿는다.”고 말하고 있었다. 또한 선언문은, 정책입안자들이 “재조합 DNA를 통해 생산된 제품의 규제에 있어 올바른 과학적 원칙을 사용하고 개발에 사용된 절차보다 제품의 특성에 따라 제품을 평가하도록” 촉구하였다.

### 식품 안전

선언문은 또한, ‘어떠한 식품도 재조합 DNA 기술 또는 관행방법으로 생산된 것과 상관없이 위험으로부터 자유롭지 못하다’고 분명히 말하고 있다. 식품에 의해 야기되는 위험은 식품의 생물학적 특성의 기능과 사용된 특정 유전자에 의한 것이지 개발에 사용된 과정에서 기인하는 것이 아니

다. 선언문은 “과학자로서 우리의 목표는 재조합 DNA로 생산된 모든 새로운 식품이 안전하며, 이미 섭취해 온 식품보다 안전함을 보장하는 것.” 이라고 강조하고 있다.

프라카시 박사는 농업 생명공학이 세상의 이목을 받도록 한 선언문을 발표한 것 외에도 농업 생명공학 관련 뉴스와 코멘트를 수집한 데일리 온라인 뉴스레터 AgBioView를 운영하였다. 뉴스레터는 해당 분야에 대한 투명한 토론과 논쟁을 가능하게 하는 관점 및 진전상황을 정기적으로 제공해주었기 때문에 이해당사자들의 큰 관심을 받았다.

미국 토스키기 대학교의 식물 유전학, 생명공학, 유전체학 교수인 그는, 활동을 지속하여 현재도 전세계에 식품 생명공학 문제에 대한 인식제고를 위해 적극적으로 활동하고 있다. 그는 기술, 사회, 윤리적 관점의 이슈들을 다루며, 과학자, 활동가, 기자를 포함하는 다양한 청중을 대상으로 하고 있다.

**“생명공학은 우리의 삶의 질을 증진시킴으로 인류를  
발전시킬 수 있는 잠재력을 가졌기 때문에 우리는  
미래에 생명공학을 더 많이 접하게 될 것이다.”**

프라카시 박사는 “많은 국가의 과학계가 유전자 변형(GM) 작물의 연구 및 개발에 착수하도록 촉매작용을 하는 중요한 역할을 하였다. 그는 미 농무부 농업생명공학 자문위원회와 인도정부의 생명공학부 자문위원회에서 근무하였다. 프라카시 박사는 바티칸, 미국 국회, 국제연합(UN), 식량농업기구(FAO), 아스펜 아이디어 축제(Aspen Ideas Festival), 그리고 전세계 수백 개의 대학교를 포함하는 80개국의 다양한 장소에서 강

연을 한 바 있다.

프라카시 박사는 “생명공학은 우리가 농사짓는 방법, 우리가 먹는 음식과 복용하는 약까지 변화시켰다. 농업 생산성 향상, 농약사용 감소, 농업 효율성 증진, 제초제 저항성 작물을 통한 경운 감소에 미친 생명공학의 영향은 널리 기록되어 있다”고 설명하였다.

### 연구에 대한 관심

과학자로서, 프라카시 박사가 관심을 갖는 분야는 형질전환 식물, 유전자 발현, 조직배양, 식물 유전체학이다. 토스키기 대학교의 연구팀은 형질전환 고구마 개발, 땅콩식물의 DNA 다형성(polymorphism) 식별, 재배된 땅콩의 유전자 지도 개발 등을 선도하였다. 최근에는 유전자 변형을 통해 작물의 단백질 함량을 몇배나 증가시키는데 성공하기도 하였다.

프라카시 박사는 “농업연구에 GM과 유전체학을 포함한 분자유종 도구를 널리 적용함으로써 우리는 특히 개발도상국에서 번덕스러운 기후변화에 대항하여 강화된 식량안보와 안전성을 조성할 수 있게 된다. 농업 생명공학은 이미 해충 및 제초제 저항성과 같은 개선된 특성을 갖고 있는 새로운 작물 품종을 개발하는데 도움을 주고 있다”고 말했다.

### 미래 혜택

이 밖에 프라카시 교수는 “잠재적 미래 혜택에는 가뭄을 포함한 기후변화에 견디도록 설계된 강한 작물, (농약, 비료, 연료 사용 감소를 통한) 환경 악영향 축소, 온실가스 배출 감소를 통한 지구온난화 완화, 농경지 확대 감소로 생물다양성 보존, 비타민, 산화방지제, 단백질 품질 및 함량을 추가한 영양강화 식품, 향상된 풍미와 맛, 그리고 더 긴 유통기한을 갖도

록 개선된 식품, 저자극성 식품 개발, 더 값싼 식품 개발, 친환경에너지 대안 개발 등이 포함된다.”고 말했다.

**“생명공학은 우리가 수천년 이상 작물과 가축을 개량하는데 사용한 수 많은 도구의 논리적 연장선상에 있는 것으로, 더욱 정확하고 더 많은 지식과 힘이 더해진 것이라고 할 수 있다.”**

프라카시 박사는 그가 생명공학에 우연한 계기로 관여하게 되었다고 말했다. “호주국립대학교(Australian National University)에서 박사학위를 마칠 당시인 1985년 6월, 나는 프린스턴 대학교(Princeton University) 과학기술 Student Pugwash 컨퍼런스에 초대되었다. 컨퍼런스에서 토론에 참여하기 위해 주제를 선택하고 리포트를 준비해야 했다. 나는 식물육종과 유전학 전공을 바탕으로 당시에 이미 인기 분야로 떠오르고 있던 유전공학을 선택하였다. 이후, 미국 켄터키 대학교에 박사후 연구원으로 왔을 당시 생명공학에 대해 더 많이 알기 위해 분자생물학 수업을 여럿 수강하였다.”

그의 생명공학에 대한 관심은 성공을 거두었다. 1890 Research Director의 상 수상자로서 미국의 1890 land grant 대학교 가운데 농업 연구에 대한 평생기여로 인정받았다. 그는 또, 네이처지와 Council for Biotechnology Information으로부터 가장 영향력 있는 생명공학자로 선정되는 영예를 안았다. 그는 2013년 바티칸에 연사로 초대된 과학자 가운데 한명이었으며, 청중에는 프란시스 교황이 있었다. 이렇게 그는 말한 것을 행동으로 옮겼다.



## 소셜 네트워킹

프라카시 박사는 현재 3,000명 이상의 팔로워를 갖고 소셜 네트워크를 통해 전세계 청중들의 관심을 끌고, 정보를 제공하는 일을 하고 있다. 페이스북 <https://www.facebook.com/agbioworld>와 트위터 <https://twitter.com/AgBioWorld>를 통해 그를 만나볼 수 있다. 그는 생명공학 및 생물약제학 분야에서 디지털 및 사회적 존재가 가장 큰 사회적으로 영향력 있는 30인의 인사 가운데 한명으로 선정되기도 했다. Evolve라는 기관은 생물약제회사인 NEMUS Bioscience의 의뢰를 받아 400명의 후보 가운데 30명의 사회적 영향력있는 인사를 선정한 바 있다.

프라카시 박사는 “나는 지난 30년간 생명공학의 발전을 가장 가까이에서 목격하였고, 어떻게 진화해왔는지 잘 알기 때문에 생명공학을 신뢰한다. 생명공학은 우리의 후손들에게 더 나은 미래를 마련해 주기 위한 최선의 방책이라고 생각한다”고 결론맺었다.

## 참고문헌

---

AgbioWorld. <http://www.agbioworld.org>/<https://twitter.com/AgBioWorld>. Accessed October 3, 2014.

Peterson, Leisa. 2014. Five lessons in mindful communications from the top 30 social influencers in biotech. Huff Post Business. [http://www.huffingtonpost.com/leisa-peterson/5-lessons-in-mindful-comm\\_b\\_6330762.html](http://www.huffingtonpost.com/leisa-peterson/5-lessons-in-mindful-comm_b_6330762.html). Accessed January 15, 2015.



## 크리스 카쿤타

CHRIS KAKUNTA

• 잠비아 국립농업정보서비스의 개발부 기자

GMO 작물을 실험실과 농장에서 보고, 농민들에게 축적되는 혜택을 목격한 사람으로서, 내가 속해 있는 미디어 업계가 모든 농민들이 사실을 알고 올바른 결정을 내릴 수 있도록 더욱 열심히 일해야 한다고 생각한다.

---

글쓴이 Margaret Karembu: 41쪽 참조

## 미디어는 아프리카 생명공학 사용의 성패를 좌우할 것이다

*Margaret Karembu, Faith Nguthi, and Brigitte Bitta*

우리는 미디어를 매일 접한다. 우리는 미디어를 보고 들으며 특정 주제에 대한 우리의 의견에 영향을 미칠 수 있도록 한다. 결국, 미디어는 그 주제에 대한 우리의 태도와 찬반 행동에 영향을 미친다. 사실, 맥스웰 맥콤(Maxwell McCombs-미디어가 대중의 관심에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구로 국제적으로 유명)은 미디어가 “우리가 무엇을 생각할지 말해줄 뿐만 아니라 어떻게 생각해야 하는지도 말해준다”고 쓰고 있다. 그는 또 우리가 중요하다고 간주하는 것에 영향을 미치는 미디어의 능력과 미디어가 우리가 내리는 결정에 영향을 미치는 핵심역할에 대해서도 인용하고 있다.

이것이 바로 미디어가 우리사회에 행사하고 있는 영향력이다. 잠비아 국립농업정보서비스(National Agricultural Information Services, NAIS)의 개발부 기자로 활동하고 있는 크리스 카쿤타 기자는 이러한 영향력이 아프리카와 특히 그의 조국에 농업 생명공학 채택에 악영향을 미치는 결과를 가져오고 있다고 생각하고 있다.

2001년에서 2002년까지 잠비아에 영향을 미친 가뭄을 예로 들어보자. 2002년 초, 잠비아는 극도의 식량 부족에 직면하게 되었다. 비축된 곡물이 전혀 없었고, 옥수수가루의 가격은 사상 최고치를 기록하였으며 곳곳

에 배고픈 사람이 넘쳐났다. 이에 정부는 비상사태를 선포하였다. 잠비아 총인구 1,020만 명의 30% 가까이가 기아에 직면하게 되면서 정부(레비 옴 와나와사 대통령 시절)는 World Food Programme의 구호식품 수용 또는 거절을 선택해야 했다. 운이 나쁘게도, 정부는 단지 유전자 변형 옥수수가 포함되어 있다는 이유 하나만으로 구호식품을 거절해버렸다.

카쿠타 기자에 따르면, 이 일로 인해 잠비아는 농업 생명공학에 대한 공격전선에 돌입하게 되었다. 그는 정부가 GM 식품의 잠재적 위험에 대한 우려를 “마지못해 인정”하고 GM 곡물의 수용을 거절하게 되었다고 회상하였다. 옴와나와사 대통령은 이와 반대되는 충분하고 신뢰할 만한 정보를 얻을때까지 “장기 영향을 미칠 수 있는 독”을 잠비아 국민들에게 먹일 수 없다는 내용을 반복해서 말했다. 그는 미디어가 이를 어떻게 보도하는지 큰 관심을 가졌다.

## 미디어 보도

잠비아를 포함한 개발도상국 5개국의 GM 작물관련 미디어 보도에 대한 조사결과 GMO 논쟁 시기에 보도된 뉴스기사에는 관련 문제에 대한 비판적인 분석이 결여되어 있으며, 농민들의 관점이 거의 전달되지 않았음이 드러났다. 일반 미디어는 정부의 뜻을 따라야 했고, 대부분의 신문들은 정치인들이 한 말의 진위여부를 조사하거나 연구하는데 관심을 갖지 않았다. 모든 미디어에게 영향을 미칠 수는 없었지만, 카쿠타 기자는 개별적으로 해당 문제를 정면으로 맞서고 진실을 파헤치겠다고 즉시 맹세하였다. 놀랍게도 미디어에서 보도한 대부분의 내용은 개인의 의견과 오래된 근거 없는 믿음에 근거를 두고 있었다. 그는 현재 모든 관점에서 농업 생명공학 문제를 보도하는 균형잡힌 기사를 더욱 많이 배포하고 있다.

그는 대부분의 사례에서 발생하는 주된 우려사항은 GM 기술이 아프리카에서 성공할 수 있는지 여부와 서방세계가 진실된 의도를 갖고 있는지 여부라고 믿는다. 그는 또, 대부분의 사람들이 해당기술이 성공할 수 있고, 아프리카 토양에서 성공할 수 있음을 보여주는 증거를 갖고 있지 못하다고 생각하였다. 이러한 이유로 그는 2012년 농업생명공학 응용을 위한 작물생명공학글로벌정보센터(ISAAA)에서 준비한 학습투어에 참여하면서 부르키나파소를 방문하는 기회를 즉시 얻게되었다. “보는 것이 믿는 것이다”라는 제목의 투어에 동아프리카(에티오피아, 케냐, 북수단, 우간다)와 남아프리카(말라위, 잠비아, 짐바브웨)를 대표하는 7개 아프리카 국가의 대표들이 참여하였다. 농민, 과학자, 국회의원, 조면공, 기자, 바이오안전성 규제담당자들로 구성된 각국 대표들은 부르키나 파소 서부에 위치한 주요 목화 생산지인 운데(Hound), 보보디올라소(Bobo-Dioulasso)의 Bt 면화밭을 방문하게 되었다. 투어의 목표는 ISAAA의 핵심 역할인 “글로벌 공동체에게 과학에 기반한 권위있는 정보를 제공하는” 정보공유와 관련이 있었다.

**“부르키나 파소는 두려움 없이 과학을 받아들이라는  
열망이 존경할만큼 놀라운 국가로 남아있다.”**

부르키나 파소는 남아프리카에 이어 GM 작물의 재배를 성공적으로 시험, 채택, 상업화한 두번째 아프리카 국가이다. 2014년, 부르키나 파소는 547,124 헥타르의 생명공학 면화를 재배하였는데, 이는 전체 면화재배 면적의 약 68.6%를 차지하는 수치이다. 2013년, 해당업체는 3,700만 달러를 벌어들였다. 부르키나 파소의 면화산업은 그들의 뒤를 잇고자 하는 아

프리카 국가들의 등대 역할을 하고 있다.

## 학습 투어

카쿠타 기자는 학습투어 경험에 대해 “우리는 GM 작물과 관련된 많은 기사를 썼지만 GM 작물을 직접 만져보는 것은 완전히 다른 경험이었으며, 작물이 땅에서 자라는 것을 보는 경험은 엄청난 가치를 더해 주었다”고 말했다. 실제로 학습투어 이후 그는 GM 기술의 혜택을 굳게 믿게 되었기 때문에 학습투어는 중요한 사건이라고 할 수 있다.

“우리가 만난 농민들은 해충저항성 Bt 면화의 혜택을 분명히 설명하였다. 나는 면화산업의 발전이 전체 작물시스템에 공동혜택을 제공하였음을 목격하게 되었다. 부르키나 파소의 국영 면화기업인 La Soci t Burkinab des Fibres Textiles(SOFITEX)는 농민들을 위해 소달구지와 같은 영농투입재에 합리적인 금리를 적용하는 로컬은행과 신용편의를 연결시켜주고, 농민에게 수확에 앞서 현금을 선지급하기도 하였다. 은행들은 어려움없이 돈을 되찾을 수 있기 때문에 예비책으로 SOFITEX와 관계를 유지하는 것이 적절하다고 생각하였다. 강한 반 GMO 정서에도 정부는 연구와 훈련을 통해 지원을 하였다. 부르키나 파소는 두려움 없이 과학을 받아들여려는 열망이 존경할만큼 놀라운 국가로 남아있다”고 카쿠타 기자는 덧붙였다.

**“우리는 GM 작물과 관련된 많은 기사를 썼지만 GM 작물을 직접 만져보는 것은 완전히 다른 경험이었으며, 작물이 땅에서 자라는 것을 보는 경험은 엄청난 가치를 더해 주었다.”**

2014년 루사카(Lusaka)에서 개최된 동남아프리카 공동시장(Common

Market for Eastern and Southern Africa, COMESA)회의에서 카쿠타 기자는 잠비아의 면화는 높은 생산비용으로 인해 국제시장에서 더이상 경쟁력이 없음을 주장하면서 정부에 대한 잠비아 면화재배자협회의 Bt 면화 재배를 촉진하는 요구를 COMESA 사무국에 알렸다. 그가 현재 가장 우려하는 부분은 잠비아와 다른 아프리카 국가들이 생명공학 특히, GM작물을 받아들일 것인지 하는 것이다. 그는 “녹색혁명이 그랬듯이 기회가 그냥 지나가 버릴 것인가?”라고 물었다.

### 미디어의 영향력

카쿠타 기자는 “GMO 작물을 실험실과 농장에서 보고, 농민들에게 축적되는 혜택을 목격한 한 사람으로서, 내가 속해 있는 미디어 업계가 모든 농민들이 사실을 알고 올바른 결정을 내릴 수 있도록 더욱 열심히 일해야 한다고 생각한다. 오늘날 대중매체가 과거보다 사람들의 일상생활에 커다란 영향을 미치고 있음에 의심의 여지가 없다. 도널드 퍼저슨(Donald Ferguson)이 언급했듯이 미디어는 한때 예상했던 방식으로 사람들의 마음에 영향을 주지는 않지만, 투표장이나 시장에서 민주주의 사회의 사람들이 자신의 결정을 내리는 기초가 되는 정보를 제공해준다. 이 정보는 가능한 순수하고 때 묻지 않게 만드는 것이 매우 중요하다. 언론이 실수를 범하면, 전체 사회가 동일한 실수와 함께 살아가야 한다.”고 결론 내렸다.

참고문헌:

---

- Severin, J.W. and Tankard, W.J. 1997. Communication theories: origins, methods, and uses in the mass media 4th ed. New York: Longman.
- McCombs, M. 2004. Setting the agenda: The mass media and public opinion. Cambridge: Polity Press.
- Food and Agriculture Organization. 2002. Food crisis threatens several countries in Southern Africa. <http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/3874-en.html> Accessed September 3, 2014.
- Zerbe, N. 2004. Feeding the famine? American food aid and the GMO debate in Southern Africa. *Food Policy* 29(6):593-608.
- Navarro, M.J. (with contributions from the Biotechnology Information Centers). 2008. Bridging the knowledge divide: Experiences in communicating crop biotechnology. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), NY.
- James, C. 2014. Global status of commercialized/biotech/GM crops: 2014. Brief 49. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), NY.





## 존 엔틴

JON ENTINE

- Genetic Literacy Project 설립자
- 미국 UC 데이비스 세계식량센터 식량농업교육연구소 선임연구원
- 미국 조지 메이슨 대학교 보건 위해성 커뮤니케이션센터 (Center for Health and Risk Communication) 선임연구원

우리는 혁신을 받아들일 수 밖에 없다. 과학은 강력하고  
견제와 균형이 마련되어 있다. 우리는 이미 놀라운 혜택을 보고 있다.

---

글쓴이 [Mariechel J. Navarro](#): 15쪽 참조

## 유전학과 생명공학에 대해 쉽게 알려주기

Mariechel J. Navarro

“**현** 세기가 진보할수록 최대 난제는 인구성장과 부, 그리고 이들이 지구의 제한된 자원에 가할 압박이 될 것이다. 50년 뒤에는 중국 인구 두배만큼의 인구가 추가될 것이다. 그러나 가장 생산성 높은 농경지는 이미 사용되고 있다. 선진국으로서 우리는 이러한 난국에 어떻게 대처할 것인가? 농업 생명공학과 광범위하게는 생명공학이 우리의 유일한 희망이다. 생명공학 진보를 잘못된 두려움으로 인해 억제하게 되면 우리는 위험한 미래에 직면하게 될지도 모른다.”

Genetic Literacy Project의 설립자이자 미국 UC 데이비스 세계식량센터 식량농업교육연구소 및 미국 조지 메이슨 대학교 보건 위해성 커뮤니케이션센터의 선임연구원인 존 엔틴씨는 생명공학의 잠재력을 알고 있다. “혁명적이라는 말이 딱 들어맞는 표현으로, 생명공학은 최소한 혁명적일 수 있는 잠재력을 지니고 있다고 할 수 있다. 생태학 및 인구학적 난제에 직면하며 생명공학은 환경에 미치는 영향은 최소화하면서 농업 생산성은 증가시킬 수 있는 가능성을 갖고 있다. 이러한 잠재력은 환경의 유해요소를 극적으로 감소시키고, 수확량을 증가시킴으로 실현되었다.” 그러나 “두려움만이 진보를 가로막을 것”이라고 경고하였다.

“생명공학의 정치화를 분석하는데 전념하던 과학기자가 어떻게 이 분

야에 관여하게 되었는가?

“나는 오랜 기간 기자로 활동하였으며, 초기 20년 동안 NBC News 및 ABC News의 TV 작가이자 제작자로 일했다. 1989년, 나는 NBC의 톰 브로커(Tom Brokaw)와 함께 아프리카계 운동선수들의 초대형 성공에 초점을 맞추면서 스포츠 성과와 관련된 유전학의 역할을 다룬 다큐멘터리를 제작하였다. 이는 2000년에 출판된 베스트셀러책 ‘왜 흑인 운동선수들이 스포츠를 장악하며 우리는 이에 대해 말하는 것을 꺼려하는가?(Why Black Athletes Dominate Sports and Why We’re Afraid to Talk About It.)’로 이어졌다. 이 책은 최종적으로 인구유전학에 대한 또 다른 책 *아브라함의 자손들: 선택받은 이들의 인종, 정체성, DNA(Abraham’s Children: Race, Identity and the DNA of the Chosen People.)*으로 이어지게 되었다.

“미국은 위험부담을 토대로 형성되었다.

생명공학 연구는 최첨단으로 패러다임에 도전을 한다.”

“두 책에 대한 반응은 놀라웠지만 실망스러운 부분도 있었다. 많은 이들이 생물의 진화와 병의 진화에 대한 신비를 푸는 것을 포함하여 기술의 개발을 두려워한다. 아주 유사한 것은 아니지만 인류 유전학의 혁명적 발견을 인정하지 않으려는 것은 농업분야에서도 반복되었다. 나는 대중이 유전학과 생명공학을 알기 쉽게 이해할 수 있도록 돕는데 나의 연구를 헌신하기로 결정하였다. 이는 결국 2011년 미디어와 대중정책과 함께 유전학과 생명공학의 결합을 다루는 Genetic Literacy Project(GLP)의 설립으로 이어졌다.

## 과학에 대한 헌신

엔틴씨는 “미디어와 정책논쟁에서 인류와 농업의 유전적 혁명에 대한 오보와 허위정보가 폭발하는 것을 목격하였다. 현재 우리는 매일 의료와 인류 유전학, 의약품 생명공학에 대한 연구와 관련된 최고의 기사, 블로그 글, 연구를 접할 수 있도록 제공하고 있다. GLP에는 불가침 영역이 존재하지 않으며, 우리가 유일하게 헌신하는 분야는 바로 과학이다. GLP는 또한 생명공학 훈련(Biotech Bootcamp)을 매년 개최하여 과학자들이 사이버 공간과 수 많은 미디어 채널에서 만연한 폭발적인 반과학을 포함시키며, 생명공학의 과학을 더욱 영향력 있게 전달할 수 있는 방법을 훈련시키고 있다.”고 덧붙여 말했다. GLP의 슬로건은 “이데올로기를 이기는 과학이 존재하는 곳”이다.

트리니티 대학교에서 철학 학위를 받고 미국 인문학재단(National Endowment for the Humanities Fellowship)하에 미시간 대학교에서 공부를 하게 된 엔틴씨는 생명공학에 대한 그의 관점을 더욱 자세히 설명하였다. “미국은 위험부담을 토대로 형성되었다. 생명공학 연구는 최첨단으로 패러다임에 도전을 한다. 미국이 앞으로도 생명공학에 대한 주도적 입장을 취할 것임에 의심할 여지가 없다. 그렇긴 하지만, 미국에서 발생한 실망스러운 과학기술공포증(technophobia)이 존재하고 있으며, 이는 애석하게도 지극히 정반대에 해당되는 “혁신적인 것”으로 인식되고 있다. 예방에 대한 집착은 유럽과 다른 국가에서 더욱 심각하게 나타나고 있다. 생명공학에 저항하는 비정부기구(NGO)들이 유포하는 과장된 공포심이 규제체계를 망쳐놓고 혁신의 도입을 어렵게는 하겠지만 만연하지는 못할 것이라고 조심스럽게 낙관해 본다.”

## 정치와 무역분쟁

2006년 출판된 ‘예방조치를 먹도록 두라: 정치가 농업의 유전적 혁명을 약화시키고 있다(Let Them Eat Precaution: How Politics is Undermining the Genetic Revolution in Agriculture)’는 엔틴씨가 편집하고 기여한 책으로 미국과 영국의 전문가들이 왜 문화적 정치와 무역분쟁이 과학보다 제품개발에 큰 장애물이되고 있는지 설명해주고 있다. 책은 자금이 풍부한 환경단체, 유기농 지지자, 종교단체들이 과학에 대한 우려를 이용한다고 말하고 있다. 저자들은 생명공학 지지자들이 단순히 과학적 증거에 의존하기 보다 비평가들이 제기한 정치, 사회, 도덕, 그리고 경제적 문제들을 다루어야 한다고 제안하고 있다.

**“생명공학에 저항하는 비정부기구(NGO)들이 유포하는 과장된 공포심이 규제체계를 망쳐놓고 혁신의 도입을 어렵게는 하겠지만  
만연하지는 못할 것이라고 조심스럽게 낙관해 본다.”**

2003년부터 미국기업연구소(American Enterprise Institute)의 방문 연구원으로 과학과 대중정책에 중점을 두고 있는 엔틴씨는 생명공학이 향후 할 수 있고, 해야 하는 중요한 역할에 대해 반복해 말하고 있다: “우리는 혁신을 받아들이 수 밖에 없다. 정말로, 과학은 강력하고 견제와 균형이 마련되어 있다. 우리는 이미 놀라운 혜택들을 보고 있다.”

### 참고문헌

Genetic literacy project. <http://geneticliteracyproject.org/contributor/adminjon>  
Accessed December 5, 2014.



## 지아 헤펑

JIA HEPENG

- 중국 과학 커뮤니케이터
- 중국과학원과 제후한 사이언스 뉴스 매거진의 전 편집장
- 과학기자 세계연합의 전 대표

차세대 농업 생명공학은 기후변화와 전세계 인구 증가 등 여러 난국에도  
특히 중국에 매우 중요한 우리 사회의 지속가능한 발전에 있어  
더 큰 역할을 할 것이라고 생각한다.

---

글쓴이 **Tian Zhang**는 중국 생명공학 정보센터의 연구조교 및 중국 생명공학 저널 편집자로 활동하고 있다.  
중국과학원 경영대학원에서 생화학 및 분자생물학 석사학위를 받았다.

## 훌륭한 기자는 진실 알리기를 멈추지 않는다

Tian Zhang

중국의 가장 저명한 과학기자 가운데 한 명인 지아 헤핑씨는 일찍이 농업생명공학에 관심을 갖게되었다. “활동적인 기자로서 나는 본능적으로 그 분야에 대한 관심과 깊은 우려를 갖게되었다. 농업생명공학은 큰 화젯거리 및 논란의 대상이었고, 나는 농업생명공학과 같은 ‘해로운 과학’을 폭로하여 공익을 보호하고자 하였다.”고 지아씨는 말했다.

중국과학원(Chinese Academy of Science, CAS)과 제휴한 사이언스 뉴스 매거진의 전 편집장인 지아씨는 해당 주제에 대한 집중적 연구와 조사를 실시하였다. 그가 발견한 증거들이 해당 기술에 대한 그의 태도를 바꾸는 역할을 하였다.

### 생명공학에 대한 관심

“나는 중국과학원(CAS)의 유전발달생물학연구소(Institute of Genetics and Developmental Biology)의 전 부소장 주젠(Zhu Zhen)교수와의 2003년 인터뷰를 기억한다. 주교수는 농업생명공학에 대한 비판론자들이 제기한 모든 문제점들에 대해 인내심을 갖고 설명해 주었고, 내가 갖고 있던 거의 대부분의 우려를 명확히 해주었다. 나의 관점을 변화시킨 또 하나의 계기는 런던에 본부를 둔 국제 과학매체 SciDev.Net와 Nature

Biotechnology의 프리랜서 일을 하면서이다. 프리랜서 일을 하면서 농업생명공학의 ‘해로움’을 증명하고자 하는 소수의 사회적으로 용인된 논문들을 접하게 되었다. 상위 국제 논문들을 접한 경험은 나의 보도내용을 구체적 증거에 근거하도록 하는 표준을 제공해주었지만, 무엇보다도 주교수의 솔직함과 명료함이 내가 과학자들을 신뢰하도록 만들었다.”고 그는 설명하였다.

농업생명공학에 대한 지아씨의 초기 역할은 과학기자 및 과학 커뮤니케이션 전문가에 집중되어 있었다. 그는 커뮤니케이션 관련 행사들을 기획하고 조직하였는데, 여기에는 중국의 초기 농업생명공학 커뮤니케이션 심포지엄 조직, 농업생명공학 담화 관련 첫 웹사이트 개발, 중국의 농업생명공학 미디어 책자 출판 등이 포함되어있다. 그는 중국의 고위관계자들에게 제출된 농업생명공학 관련 중국과학원 공식 과학보고서 커뮤니케이션 부분의 초안작성에 관여하기도 하였다. 이 프로젝트의 주된 임무는 특히 커뮤니케이션 과정에 있는 사람들이 농업생명공학에 대한 주장과 판단을 수용가능한 증거에 기반을 두도록 하는 것이다. “과학 커뮤니케이션 전문가로서의 나의 역할은 과학기술의 신속한 발달과 기술에 대한 사회적 불안 증가 사이의 긴장감 확대를 최소화한 진정시키기 위해 다양한 사회 및 대중의 우려에도 과학의 지속가능한 개발을 장려하는 것.”이라고 지아씨는 말했다. 그는 2010년 중국 과학기술부, 중국 공산당 중앙위원회 선전부, 중국 과학기술연합이 공동 수상한 “과학 커뮤니케이션을 위한 국가 전문가”라는 명예로운 직함을 받게 되었다.

현재 지아씨는 코넬대학교에서 커뮤니케이션 박사학위 공부를 하고 있다. 그는 학업의 일환으로 농업생명공학에 대한 대중의견에 대해 광범위하게 공부하고 글을 쓰고 있다(과학논쟁의 예). 그는 농업생명공학에 대한



사람들의 저항 이면의 핵심요소를 확인하고 요약하고 있다.

“농업생명공학 커뮤니케이션에 대한 지속적인 연구에 있어 나는 농업생명공학에 대해 갖는 사람들의 태도를 예측할 수 있는 사회, 정치, 심리적 요인들을 찾아내는데 중점을 두고 있다. 나는 해당 주제에 대해 이미 발표된 여러 연구의 종합적 논문검토를 실시했고, 그 결과는 여러 논문에 발표되었다. 그러나 대부분의 연구는 선진국에서 실시되어 과도기적 경제상황에 놓인 중국은 해당 기술에 대한 대중의 태도를 설명하는 다른 요인들이 존재할 것이라 생각되며, 나는 바로 그 요인들을 찾아내려고 하는 것.”이라고 지아씨는 덧붙였다.

과학기자 세계연합의 전 대표이자 중국 과학발전 네트워크의 대표인 지아씨는 농업생명공학 국가 핵심연구 프로그램의 위험 커뮤니케이션 부문 팀 멤버이기도 하다. 그는 중국에서 프리랜서 칼럼니스트로 계속 활동하면서 유전자 변형(GM) 문제와 우려에 대해 글을 쓰고 있다. 기자로서 과거 만큼 많은 활동을 하는 것은 아니지만 지아씨는 최근의 GMO 발전에 대한 주류가 되는 과학적 견해를 확산시키고 있다. 여기에는 널리 반박된 GM 옥수수의 발아성에 대한 프랑스 연구논문과 미국 캘리포니아와 워싱턴주의 GMO 표시제에 대한 국민투표 등이 포함되어 있으며, 그는 칼럼과 기사를 통해 중국 독자들의 증거에 기반한 합리성을 장려하기 위해 위와 같은 내용을 다루고 있다.

## 생명공학의 미래

현재 지아씨는 생명공학 지지자가 되었다. 그의 자신감은 사람들을 위한 혜택을 창조하기 위한 힘뿐만 아니라 과학 커뮤니케이션의 발달로

“생명공학과 특히 농업생명공학이 전세계와 중국에 밝은 미래를 가져올

것”이라는 확신에서 나온다.

**“우리는 GMO에 대한 사람들의 태도의 근본을 이루는 메커니즘을 이해할 수 있는 증거를 더 많이 갖게 될 것이며, 그러한 긍정적인 요인들을 강화함으로써 수용을 촉진할 수 있을 것이다.”**

그는 “생명공학은 전세계의 식량안보, 사회적 발달, 경제적 번영을 증진하기 위한 핵심 동력 가운데 하나이다. 차세대 농업생명공학은 기후변화와 전세계 인구 증가 등 여러 난국에도 특히 전세계에서 가장 인구가 많은 중국에 매우 중요한 우리 사회의 지속가능한 발전에 있어 더 큰 역할을 할 것이라고 생각한다. 우리는 GMO에 대한 사람들의 태도의 근본을 이루는 기제를 이해할 수 있는 증거를 더 많이 갖게 될 것이며, 그러한 긍정적인 요인들을 강화함으로써 수용을 촉진할 수 있을 것이다.”라고 언급했다.

## 혜택 제공

“전통적으로 새로운 기술의 영향이나 힘은 사람들에게 혜택을 제공함으로써 구체화된다.”고 지아씨는 덧붙였다. 그러나 농업생명공학은 달라야 한다. 우선적인 혜택은 정치적으로 취약하거나 인구학적으로 소수에 속하는 농민들에게 축적되어야 한다. 소비자들, 특히 가난한 이들에게 혜택을 제공하기 위한 실질적인 노력이 필요하다. 그렇기 때문에 영양부족을 개선시켜 줄 잠재적 혜택을 가진 황금쌀을 가난한 이들에게 최대한 빨리 제공해야 할 것이다. 최소한 도덕적으로 사람들이 GMO를 수용할 수 있는 가장 설득력 있는 방법이라고 할 수 있다.”

“GMO 반대는 강한 여운을 남겨 많은 이들이 GMO 반대를 환경보호나

자본주의에 대한 저항과 동일시하기도 했다. 지켜지지 않은 약속의 결과는 좋지 않기 때문에 GMO와 같이 크게 논쟁이되고 있는 제품을 둘러싼 과장된 광고에 항상 유의해야 할 것이다. 빌 앤 멜린다 게이츠 재단과 같은 세계적인 자선단체는 황금쌀과 같은 생명공학 제품의 연구개발과 홍보를 지원해야 할 것이다. 비싼 농업생명공학 종자와 관련 제조제를 구매할 수 있는 부농보다는 모든 사람들에게 혜택을 제공할 수 있는 본보기가 되는 작물을 갖는 것이 매우 중요하다.”고 지아씨는 설명하였다.

**“그러나 농업생명공학은 달라야 한다. 우선적인 혜택은 정치적으로 취약하거나 인구학적으로 소수에 속하는 농민들에게 축적되어야 한다.”**

### 증거에 기반한 보도

기자들은(블로그나 다른 사회매체를 통해 글을 쓰는 시민기자를 포함하는 것으로 의미가 확대) 이성적인 태도와 증거에 기반한 기사로 GMO를 포함한 논쟁적 주제를 다루어야 한다. 지아씨에게 올바른 기자란 기술과 연관된 난제와 문제들을 피하지 않는 사람을 의미한다.

올바른 기자는 이러한 문제들을 밝혀내는 것을 멈춰서는 안된다. “모든 사람들은 항상 ‘왜’라는 질문을 던져야 하며, 모든 ‘왜’라는 질문이 견고하고 권위있는 증거에 기반을 두어야 한다. 같은 맥락에서, 올바른 기자는 GMO의 선정적인 부분을 선전하는 것을 피해야 할 것이다. 많은 커뮤니케이션 연구들은 청중들이 충분히 이성적이지 않다고 밝히고 있다. 그들은 모든 지식을 심각하게 받아들이지 않는다. 이는 인간의 천성이라고 할 수 있다. 그렇기 때문에 자신이 선정적인 뉴스를 발표하고 부정적인 부분을 철저히하고 명료한 설명을 통해 균형있게 할 수 있다는 생각은 하지 말라. 절

대로! 독자들은 ‘나쁜’ 사건만을 기억하고 가버린다. 책임있는 기자로서 독자들에게 특정 문제를 분명히 설명할 기회를 갖지 못할 것이다.

**“그 또는 그녀는 항상 ‘왜’라는 질문을 던져야 하며,  
모든 ‘왜’라는 질문이 견고하고 권위있는 증거에 기반을 두어야 한다.”**

자아씨의 목표는 GMO 커뮤니케이션에 대한 학업적 연구와 위험 커뮤니케이션에 대한 전문가 역할을 결합하는 것이다. 그렇게 하기 위한 가장 이상적인 위치는 중국의 상위대학교에서 커뮤니케이션학과 교수로 일하는 것이다. “그러나 그것은 최종 목표가 아닌 수단일 뿐이다. 나는 나의 연구를 포함하여 농업생명공학 관련 커뮤니케이션에 대한 더 많은 연구가 견고한 증거와 합리적인 응용에 기반한 더욱 효율적인 커뮤니케이션 전략을 개발하는데 도움을 줄 것이라고 믿는다.

#### 참고문헌

---

- Baidu.com <http://baike.baidu.com/view/2449131.htm?fr=aladdin>. Accessed September 16, 2014.
- Fan, J. and Jia, H. The GM corn carcinogenic study and the proper reasoning on controversial research. *Chinese Bulletin of Life Science*, 2013, 25(6): 552—559. Accessed September 16, 2014.
- Jia H. 2014. Xiaocui’s talk show on GMO: The truth of truth. *Guokr.com*, 2014, January. <http://www.guokr.com/article/437871>. Accessed September 16, 2014.



## 브루스 채시

BRUCE CHASSY

- 미국 일리노이 대학교 어바나 샴페인 캠퍼스 교수
- 식량과 농업과 관련된 GMO의 역사와 미래, 작물 생명공학과 식량의 미래: 과학적 평가, GMO: 수 많은 약속(*History and Future of GMOs in Food and Agriculture, Crop Biotechnology and the Future of Food: A Scientific Assessment, and GMOs: A Plateful of Promises*)의 저자
- GM 식품 안전성 관련 웹사이트 <http://academicsreviews.org> 운영

미래에 우리는 영양이 강화되고 바람직한 형질을 갖고 있는 작물, 그리고 기후변화에 대처할 수 있는 작물들을 볼 수 있을 것으로 기대되는데, 이 작물들은 본질적으로 생산성이 높고 자원을 효율적으로 사용할 수 있을 것이다. 농업에 대한 영향은 상당히 긍정적이며 이로운 것으로 나타났다.

---

글쓴이 Mariechel J. Navarro: 15쪽 참조

## 분명한 메시지 전달

Mariechel J. Navarro

사람들은 과학자들이 관심분야의 정보전달 이상의 것을 하도록 기대한다. 과학자들은 이 외에도 과학과 기술에 대한 논쟁과 담화에 참여하도록 격려 받는다. 그러나 실험실 밖으로 나와 사회에서 발생하는 대화와 이야기에 적극적으로 참여하기를 원하는 과학자들은 몇 되지 않는다. 몇 가지 이유를 꼽자면 불충분한 커뮤니케이션 기술, 기술적 전문용어의 대중화 어려움, 대중의 관심부족이 있다. 하지만 연구 결과, 이해당사자들이 대학교수와 공공부문 과학자들을 높이 신뢰하며, 핵심 정보원으로 생각함을 알 수 있다. 그들은 논쟁의 일부로 기술에 대한 불확실성, 의혹, 그리고 공포를 설명해주어야 할 것이다.

브루스 채시 박사는 과학자와 과학 커뮤니케이터 역할의 균형을 창조한 이들 가운데 한명이다. 미국 일리노이 대학교 어바나 샴페인 캠퍼스의 교수이자 과학자로서, 그는 식품과 유제품 발효에 쓰인 미생물의 유전자 변형 방법의 특성화와 개발에 참여하였다. 그의 관심분야는 식품 안전성과 생명공학 식품의 안전성평가이다.

### 대중참여

그는 또, 다양한 이해당사자들에게 생명공학의 과학과 생명공학을 들

러싼 논쟁에 대해 설명하는 시간을 갖기도 하였다. 그는 GM 식품안전성에 대한 주장을 검토하는 웹사이트(<http://academicsreviews.org>)를 운영하고 있다. Academics Review는 “거짓, 논거가 불충분한 주장, 엄격한 심사를 거치지 않은 이론이나 주장”에 맞서고 있다. 그는 여러 주요 온라인 발행물의 기사나 블로그에 글을 쓰는 것 외에도 국내 및 국제 회의에서 발표를 하고, TV와 라디오 프로그램의 게스트로 출연한 바 있다. 그는 이 밖에도 “식량과 농업과 관련된 GMO의 역사와 미래, 작물 생명공학과 식량의 미래: 과학적 평가, GMO: 수 많은 약속(*History and Future of GMOs in Food and Agriculture, Crop Biotechnology and the Future of Food: A Scientific Assessment, and GMOs: A Plateful of Promises*)” 등의 논문을 쓰기도 하였다.

### 분자생물학에 대한 초기 관심

채시 박사는 “학생시절 DNA와 유전학, 그리고 지구상의 생명의 진화에 매료되었다. 고등학교와 대학교 때는 해당 주제에 대한 논문을 여러 편 쓰기도 하였다. 여러 직업을 생각해보았지만, 아마도 과학자나 교수가 될 것이라고 항상 알았던 것 같다.”고 회상하였다.

“세가지 중요한 사건들이 분자 생물학 도구의 사용에 초점을 맞추어 연구를 하도록 직업선택에 영향을 미쳤다. 나는 1961년의 생화학 수업시간에 교수님이 들어와 원래 강의대신 생화학저널(*Journal of Biological Chemistry*)에 실린 유전적 코드의 해독에 대한 마셜 니런버그(Marshall Nirenberg, 1968년 노벨상 수상자)의 새로운 논문을 검토해야 한다고 했을 때 느낀 흥분을 여전히 기억하고 있다. 몇 년 뒤, 코넬 대학교 대학원 과정 중 핵산에 대해 수업을 한 밥 W. 홀리(Bob W. Holley, 1968년 노벨상

수상자)가 교실에 들어온 것을 기억한다. 말 대신 그는 칠판에 다가가 최초로 배열이 밝혀진 핵산인 효모 페닐알라닌 tRNA(yeast phenylalanine transfer RNA)배열을 대표하는 일련의 A, U, G, C를 적었다. 나는 1966년 코넬 대학교에서 생화학과 분자 생물학 박사학위를 받게 되었다.”

“1973년 메릴랜드 베데스다의 국립보건원에서 화학 연구원으로 일할 당시, 나는 미국국립과학원회(Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS)에 실린 재조합 플라스미드 DNA를 통한 세균(대장균)의 형질전환을 설명한 허브 보이어(Herb Boyer)와 스탠 코헨(Stan Cohen)의 논문을 접하게 되었다. 한 생물체의 유전자를 다른 생물체로 전이시켜 새로운 형질을 도입하는 능력은 유전공학의 길을 열게하였고, 소위 “생명공학 산업”의 기초를 형성하게 되었다. 그 시점에 나는 이 신흥 기술을 우선 의학 및 치과에 응용한 뒤 식품과 농업에 응용하기로 마음먹었다.”고 채시 박사는 추억에 잠겼다.

## 생명공학 응용

생명공학과 그 응용에 대한 초기 관심은 결국 수년 간 입증되었다. “오늘날 100여개 이상의 의약품들은 생명공학의 산물이라고 할 수 있다. 생명공학 기술을 사용하여 새로운 백신이 만들어지고 있다. 유전공학은 식품원료와 화학제품 생산에 응용되었다. 생명공학은 새롭고 더 우수한 종자의 생산에 응용되었으며, 농업에 광범위하게 사용되었음을 알 수 있다. 이 외에도 생명공학이 응용된 분야는 예술 창작부터 환경 오염물질 개선에 이르기까지 다양하다. 가능성은 무궁무진하다. 생명공학은 단순히 유용한 목적을 위해 생명을 활용하는 과학일 뿐이다. 그 산물은 우리의 일상생활을 둘러싸고 있다. 생명공학의 응용은 미래에도 우리와 함께 할 것이라고



생각한다. 나의 관심분야인 식품과 농업, 생명공학 응용은 지속적으로 확대될 것.”이라고 채시박사는 설명하였다.

“오늘날 생명공학은 수확량 개선, 투입비용 감소, 농약사용 감소, 관리 개선, 노동력 감소, 병 저항성, 그리고 지속가능성 개선 등 농업을 여러방면으로 향상시켰다. 미래에 우리는 영양이 강화되고 바람직한 형질을 갖고 있는 작물, 그리고 기후변화에 대처할 수 있는 작물들을 볼 수 있을 것으로 기대되는데, 이 작물들은 본질적으로 생산성이 높고 자원을 효율적으로 사용할 수 있을 것이다. 농업에 대한 영향은 상당히 긍정적이며 이로써 온 것으로 나타났다. 여러 연구 및 논문에 생명공학의 혜택이 기록되어 있다. 그러나 채시 박사는 아이러니하게도 “20년간 수십억 헥타르의 농경지에 성공적으로 사용해왔음에도 생명공학에 대한 반대와 비난이 여전히 존재하고 있다는 사실에 계속해서 놀라고 있다.”고 말했다. 그러나 일리노이 대학교 교수는 “전망이 무한하다고 말하는 것은 부정확하다고 언급하였다. “생명공학은 단순히 새로운 바람직한 형질을 생물체에 도입하거나 어떤 경우에는 원하지 않는 형질을 바꾸거나 제거하는데 사용하는 도구에 불과하다. 어떠한 단일 기술도 전세계의 문제를 해결하는 특효약이 될 수 없다. 식품을 개량하고 농업이 미래의 수요를 충족시키도록 하기위해 여러 다른 기술과 관리방안이 필요하다. 그러나 생명공학 기술은 살아 있는 생물체를 변형시키는데 매우 유용하다고 할 수 있다. 생명공학은 미생물, 동물, 작물의 품종개량에 사용되는 다른 기술과 결합하기도 한다. 한 가지 중요한 점은 어떤 유전적 변화는 다른 육종방법을 통해 더욱 쉽게 발생한다는 것이다. 모든 것을 종합해 봤을 때 결론은 생명공학이 매우 강력한 도구이지만, 미래의 난제 대처에 필요한 유일한 도구는 아니라는 것이다. 그렇긴 하지만, 나는 생명공학 없이는 우리가 식품 및 농업 수요를 충족시키

지 못할 것이라고 믿는다.”

### 생명공학 도전과제

채시 박사에 따르면, 생명공학은 두가지 중요한 도전과제에 직면하고 있다. “첫째는 소수지만 열성적인 반대 단체가 소비자, 정책입안자, 그리고 정부에 두려움을 서서히 주입시켰다는 것이다. 이들이 말하는 것은 대부분 사실상 옳지 않으며, 그들은 종종 의도적으로 오보를 전한다. 잘 알지 못하고, 검증되지 않은 새로운 기술에 대해 사람들이 우려하고 신중하게 다가가는 것은 전혀 이상한 일이 아니며, 오히려 신중함이 이치에 맞는다. 광범위한 농업과 식품 생명공학에 대한 반대운동은 전세계 많은 이들에게 생명공학의 필요성과 안전성에 대한 불확실성을 심어주었다. 우리 사회는 생명공학이 제공하는 혜택을 확보하기 위해 이러한 반대를 극복해야 할 것이다.”

**“나는 생명공학 지지자가 아니다. 나는 나 자신을  
합리적인 과학과 기술의 지지자로 본다.”**

둘째는, 생명공학이 식물과 동물을 육종하는 새롭고 다른 기술이라는 이유에서 세계 각 정부가 해당 과학의 사용에 엄격한 규제를 하고 있다는 사실이다. 하나의 새로운 생명공학 작물의 개발과 승인에는 5년에서 10년이라는 시간이 걸리며, 1억 달러 이상의 돈이 든다. 이는 소수의 개발된 제품만이 시장에 진입하고, 필요한 자원을 가진 국제 대기업들만이 새로운 제품을 출시할 수 있음을 의미한다. 역설적으로, 생명공학을 이용하여 생산된 제품이 다른 육종방법으로 생산된 제품과 동일하게 안전하거나 더욱 안

전하다는 폭넓은 과학적 증거에 기초한 과학적 합의가 존재하고 있다. 순전히 과학적인 관점에서 볼때, 다른 육종방법에 의해 생산된 제품을 규제하거나 최소한 생산방법에 상관없이 모든 새로운 표현형을 규제하는 것이 더 옳다고 본다. 이렇게 불필요한 규제장벽은 제거될 필요가 있다.”고 채시 박사는 의견을 말했다.

“생명공학은 강력한 도구이지만, 미래의 도전과제  
대처에 필요한 유일한 도구는 아니다.”

### 과학과 기술 지지자

채시 박사는 생명공학이 유전적 변화를 도입하기 위한 과학적 도구에 불과하다고 분명히 말하고 있다. “생명공학은 생체의 작동법에 대한 우리의 지식을 향상시키는 목적의 연구에 유용하게 사용할 수 있다. 생산된 제품이 제대로 기능하지 않거나 혜택보다 해를 더 가한다면 물론 우리는 그 제품의 사용을 금지해야 할 것이다. 나는 생명공학 지지자가 아니다. 나는 나 자신을 합리적인 과학과 기술의 지지자로 본다. 농업생명공학의 경우, 그 혜택이 상당하고, 위험이 적은 것으로 입증되었으며, 현재까지는 관리가 비교적 용이한 것으로 나타났다. 제품이 그러한 기준에 미치지 못할 경우, 나는 그 제품의 사용을 지지하지 않을 것이다.”

채시 박사에게는 반드시 과학에 근거하여 생명공학의 수용과 채택에 대한 중요한 결정을 내리도록 대중에게 권한을 부여하는 것이 평생의 임무이다.



## 니나 글로리아니

NINA GLORIAN

- 필리핀 대학교 마닐라 캠퍼스 의학 연구원 및 박사
- 필리핀 생명공학 연합 회장
- 전 필리핀 대학교 마닐라 캠퍼스 보건대학 학장

우리가 하는 모든 일, 가진 모든 것에는 위험이 존재한다.

우리는 그 위험을 살펴보고, 평가하며, 관리한다.

---

글쓴이 **Sophia Mercado**는 SEARCA BIC의 정보 및 커뮤니케이션 담당 직원이다. 필리핀 대학교 로스 바뇨스에  
서 개발 저널리즘 전공으로 개발 커뮤니케이션 학사학위를 받았다.

## 과학논쟁에 대한 대중의 참여

*Sophia Mercado*

의학 연구원이자 박사인 니나 글로리아에게 실험실의 전형적인 과학자에서 혁신적인 교육자이자 지지자로의 변화는 순조롭게 이루어졌다.

전 필리핀 대학교 마닐라 캠퍼스(UP Manila) 보건대학의 학장이자 존경받는 교수로의 업무 이외에 임상 미생물학 업무도 제한적으로 실시하고 있는 글로리아니 박사는 생명공학 논쟁에 나서기 전에는 자신도 실험실에서 조용히 연구에만 빠져 지내던 과학자였음을 인정하였다. 그러나 학계의 생명공학 비판자를 조우한 뒤, 당시 UP Manila 보건 대학 연구소의 생명공학 분자생물학연구소(Institute of Biotechnology and Molecular Biology at the National Institute of Health University of the Philippines Manila)의 소장이었던 글로리아니 박사는 실험실에만 갇혀 있던 과학자에서 진실을 규명하여 생명공학 제품, 특히 유전자 변형 생물체(GMO)에 대한 주장들에 대해 전문적인 의견을 내놓기 위해 앞으로 나서야겠다고 느꼈다. 이 경험은 생명공학 연구에 대한 글로리아니 박사의 노력을 시작하게 한 촉매 역할을 하였다. 1999년 이후 그녀는 1년에 5회 이상 GMO, 건강, 식품 안전성에 대한 다양한 국내 및 국제 강연에서 연사로 나섰다.

### 우수한 과학자

그녀가 전공분야에서 갖고 있는 전문지식과 높은 자질은 2011 UP

Manila 우수 과학자상, 2006 필리핀 미생물학회 우수 미생물학자상, UP 동문연합 보건대학 우수 전문가상, 및 다른 표창장을 포함하여 과학계 및 학계와 단체에서 받은 수 많은 상들과 함께 부정할 수 없다. 미생물 면역학과 면역화학 분야의 박사학위를 받은 후 UCLA, 샌프란시스코 조지타운 대학교, 일본 고베대학교 등에서 생명공학, 임상 미생물학, HIV/AIDS 면역학, 그리고 바이러스학에 대한 박사후 과정을 수료한 글로리아나 박사는 분자 생물학, 생명공학, 특히 백신과 인간과 동물의 혈청역학, 그리고 생명공학 식품의 위해성 평가 등과 관련된 연구프로젝트에 참여하고 또, 지도한 바 있다.

**“우리는 더이상 실험실에서 실험 가운을 입은 전형적인 과학자가 아니다. 대부분이 밖으로 나왔다. 우리는 우리가 하는 일에 대해 설명한다. 또, 과학이 무엇이며, 왜 필요한지에 대해서도 설명한다.”**

UP Manila에서 그녀는 보건대학 의학 미생물학과의 이학부장, 생명공학 분자생물학연구소의 소장, 보건대학 학장이 되었다. 그녀는 이 밖에도 2007년부터 2013년까지 SEAMEO-TROPMED 보건, 병원행정, 환경직업건강 지역센터의 대표로 일했다. 현재 그녀는 필리핀 환경에 맞는 렙토스피라(Leptospira)백신 개발과 필리핀 수도 및 이웃 지방의 전염병 발병의 위해요소와 재난 후 심리문제에 대한 프로젝트를 진행하고 있다.

필리핀 생명공학 분야에서 적극적인 목소리를 내고 있는 글로리아나 박사는 그녀의 설명하고자 하는 욕구를 자극한 것은 반 GMO 운동가들의 갑작스럽고 요구가 많은 질문이라고 말했다. 그녀는 질문에 정확히 답하기 위한 정보와 자료의 필요성을 설명하였다. 우리는 그들(반 생명공학 단체)

처럼 되지 않기 위해 주의하면서 낙관적인 태도를 유지해야 한다. 그런 방법으로는 싸움에서 이길 수 없으며, 그것이 진실이 아니다. 우리는 진실에 의거하여 판단한다. 또한 가능한 부작용이 있다면 위해성으로 인해 그것에 대해 알린다. 글로리아니 박사는 여전히 반-GMO 운동에 꿋꿋히 맞서고 있다.

**“경제발전으로 새로운 기술이 들어올 것이라는 사실은 이미 분명하다.**

**더 많은 제품이 만들어질 것이고, 대중은 해당 기술의 응용과  
기술이 우리에게 어떠한 이익을 가져올지 이해해야 할 것이다.”**

2007년부터 필리핀 생명공학 연합(BCP)을 이끌면서 글로리아 박사는 모든 이해당사자들을 위한 지속적인 교육의 필요성을 인정하고 있다. BCP는 학계, 과학계, 농민단체, 업계, 교회, 미디어, 그리고 기타 시민단체 등 다양한 부문의 지지자들이 모인 비영리 연합이다. “우리는 좋은 기술을 고귀한 목적에 사용하려는 것을 막는 이들에 대항하고 있다.” 그녀는 어린 학생들을 중요하게 생각하며, 생명공학 교육이 어린시절부터 이루어져야 한다고 믿고 있다. “그들은 오해나 편견을 갖고 있지 않기 때문에 가르치기 가장 좋은 대상이라고 생각한다.” 그녀의 지도로 BCP는 ASEAN 국가와 협력하고 그들을 개입시키면서 필리핀 전역에 걸쳐 생명공학 교육활동을 실시하고 있고, 다양한 생명공학 이해당사자들의 화합도 도모하고 있다.

글로리아니 박사는 그녀와 같은 과학자들이 현장에 더 많이 나와있음을 알게 되었다. “우리는 더이상 실험실에서 실험 가운을 입은 전형적인 과학자가 아니다. 대부분이 밖으로 나왔다. 우리는 우리가 하는 일에 대해 설명한다. 또, 과학이 무엇이며, 왜 필요한지에 대해서도 설명한다.”

의학, 보건, 그리고 미생물 면역학과 면역화학이라는 특수 분야의 전문가로서 글로리아니 박사는 과학연구와 그 위험의 본질에 대한 강조없이 GMO와 관련된 이야기와 설명을 끝맺지 않는다.

### 위해성 평가 및 관리

“과학실험에 있어 우리가 100% 정답을 아는 것이 아니다. 이러한 이유에서 우리는 계속해서 연구를 하는 것이다. 그러나 우리가 설정한 기준에 입각하여 이미 확실하다고 말할 수 있는 단계가 존재한다. 시간이 지남에 따라 그것도 변하겠지만, 앞서 말했듯이 제로위험은 존재하지 않는다.” 그녀는 또한 사례별 평가의 중요성을 강조하고 있는데 이는 생명공학뿐만 아니라 모든 새로운 기술에 있어서도 적용될 수 있다. “어느 시점에, 우리는 안전성의 방향을 이미 알고 있다. 우리는 확실한 결론에 도달해야 하며, 우리가 하는 일과 우리가 보는 것에 따라 우리는 국제적으로 수용되는 방법론의 매우 엄격한 기준에 기초하여 결론을 내릴 수 있는 시점에 이르게 된다. 그녀는 “이러한 이유로 승인과 인증을 도입하는 것.”이라고 설명하였다. 그녀는 이미 전세계적으로 다루어진 생명공학 비난론자들이 제기했던 안전성 문제를 예로들면서 “우리는 반 GMO 단체가 주장하는 것들은 지속적으로 말할 가치가 없다고 본다”고 덧붙였다.

제7차 바이오안전성의정서 당사국회의(Conference of Parties as Meeting of Parties to the Cartagena Protocol on Biosafety, COP-MOP)의 이해당사자 협의회에서 필리핀 대표로 글로리아니 박사는 모든 기술의 위해성 관리에 대해 고려해야 한다고 말했다. “우리가 하는 모든 일, 가진 모든 것에는 위험이 존재한다. 우리는 그 위험을 살펴보고, 평가하며, 관리한다.” 그녀는 또, 필리핀에 남아 국가에 헌신하는 필리핀 과학



## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

자들의 유익한 의도를 내세우면서 그들이 필리핀 국민들에게 혜택을 제공하는 제품을 개발하기 위해 최선을 다할 것이라고 언급하였다. 그녀는 “국민들을 절대 위험에 빠지게 하지는 않을 것이다.”라고 말했다.

### 생명공학 추진

그녀는 또한 생명공학이 농업 및 식품과 연관되는 사례가 더욱 복잡하기 때문에 의학과 농업생명공학을 구별하고 있다. 글로리아니 박사는 “치유력” 및 “감염예방”의 이유에서 대중이 의학 및 보건에 응용된 생명공학을 더 잘 수용한다고 말했다. 반면 작물의 경우는 우리가 매일 먹는 것이기 때문에 의문을 갖는 것이라고 말했다.

자신의 노력과, BCP의 다양한 교육 활동을 통해 글로리아니 박사는 의학 분야에서 그녀의 원칙을 꾸준히 반복해 전달하고, 필리핀 국민에게 생명공학이 부여할 혜택을 인식하면서(의학 및 농업분야에서) 생명공학을 추진해나가는 것을 돕고 있다. 경제발전으로 새로운 기술이 들어올 것이라는 사실은 이미 분명하다. 더 많은 제품이 만들어질 것이고, 대중은 해당 기술의 응용과 기술이 우리에게 어떠한 이익을 가져올지 이해해야 할 것이다.”



## 마크 라이너스

MARK LYNAS

- 미국 코넬대학교 농생명과학대 국제 프로그램 연구소 방문연구원
- 신의 종: 인간의 시대에서 지구를 구하기(*The God Species: Saving the Planet in the Age of Humans*); 6도(*Six Degrees: Our Future on a Hotter Planet*)의 저자
- 세계경제포럼(World Economic Forum) 미래기술 글로벌 아젠다 카운슬(Global Agenda Council on Emerging Technology) 부의장

아무것도 하지 않으면서 기술적 혁신이 우리가 직면한 문제들을 해결해 줄 것이라고 바라기만 하는 것은 옳지 않다. 대신 적극적이고 전략적으로 행동을 취해야 한다. 우리는 기술적 혁신이 보다 신속하게 진행되고, 그것을 가장 필요로 하는 이들이 원하는 방향으로 갈 수 있도록 해야 한다.

---

글쓴이 Mariechel J. Navarro: 15쪽 참조

## 잘못된 정보의 근절

Mariechel J. Navarro

2013년 8월, 필리핀 로스바노스대학의 방학 때 생긴 일이다. 집회 주최측은 상을 받은 작가이자 과거 반GM운동가로 활동했던 마크 라이너스가 연사로 초청된 강연에 학생들이 모여들지를 확신하지 못했다. 그러나 오후 강연이 시작되기 10분 전 강당은 학생, 과학자 그리고 학자들로 가득차고 일부는 둘러보내기까지 해야 했다. 아마도 대부분의 청중은 연사가 무슨 이야기를 할지 궁금해서 모였을 것이다. 어쨌든, 해당 연사는 바로 반GM 운동에 합류하여 90년대 중반 영국의 포장시험 현장에서 GM 작물을 파손하는데 참여한 이들 중 한 사람이었다. 그랬던 그가 현재는 생명공학관련 혜택에 대한 많은 증거들을 접하게 된 후엔 태도를 바꾸어 생명공학의 혜택을 알리는 활동을 하고 있다.

### 반GM 운동

마크 라이너스가 반-생명공학 단체와 연관된 것은 거쳐가는 단계에 불과했다. 그는 “환경에 혜택을 제공할 수 있는 중요한 기술적 자원을 악(惡)으로 묘사하는데 협조하면서 반GM 운동의 시작을 돕게 되었다.”고 말했다. 그는 애초에 동요된 계기를 청춘의 이상주의와 환경운동이 주는 흥분으로 꼽았다. 그가 초기에 몸 담았던 유럽의 반-과학 캠페인은 아프리카와 아시아에까지 “비정상적인 결말에 과학의 힘이 비밀리에 사용되고 있다”는 두려움을 확산시키면서 가장 성공한 사례로 여겨지고 있다. 이 운동

이 너무나도 성공한 탓에 지금까지 많은 국가에서 생명공학의 사용을 금지하고 있다.

환경과 환경이 갖는 문제에 대한 관심에 편승하여 저널리스트이자 작가인 그는 2008년에 책 *6도(Six Degrees: Our Future on Hotter Planet)*를 저술하였고, 명망높은 영국 왕립학회의 과학도서 대상을 수상하였다. 그의 책은 이후에 내셔널지오그래픽에서 다큐멘터리로 제작한 바 있다. 이어서 2009년에는 *신의 종: 인간의 시대에서 지구를 구하기(The God Species: Saving the Planet in the Age of Humans)*가 출판되었다. 그는 책에서 인간은 신의 종이며, 생명의 창조자인 동시에 파괴자이기도 하다고 강조하고 있다. 또한, 삶과 문명을 이어가기 위해 지구를 성공적으로 관리함으로 자연에 대한 기술적 장악을 이용하도록 촉구하고 있다. 그러나 책의 한 분야인 농업에 대한 연구를 하면서 그는 과학저널의 논문들을 읽게되었고, 그의 반GMO 입장이 전혀 기초가 없음을 알게 되었다.

## 과학의 가치

“저는 박사가 아닙니다. 박사학위가 없기 때문에 과학적 방법론을 이해하고 단순한 운동, 주장, 논쟁, 외침과는 대조적으로 지식의 형태로 과학의 가치를 인정하기 위해 맨 처음부터 시작해야 했습니다. 그리고 그 기반 위에 저는 제가 쓴 책들이 신뢰성과 권위를 갖기를 바랍니다.”고 그는 설명하였다. 이러한 깨달음은 그가 유전공학과 원자력과 같은 환경친화적 기술들의 사용을 촉구하도록 이끌었다.

당시 옥스포드대학교 지리환경대에서 연구원으로 일했던 마크 라이너스는 바뀐 그의 견해를 2013년 1월 연사로 초청된 옥스포드 농업회의(Oxford Farming Conference)에서 발표하기 전 까지 마음속에 담아 두

었다. 그리고 의심과 회의의 판도라 상자를 열었다는 사실을 인지하지 못한채 그는 가설에 바탕을 두었던 과학 데이터를 신중히 공부한 후, 10년간 GMO에 대해 갖고 있던 부정적인 입장을 뒤집었다.

그는 청중에게 다음과 같은 질문을 던졌다.

“도대체 1995년과 지금 사이에 무슨 일이 있었길래 입장을 바꾸게 되었고, 여기에 와서 그 사실을 인정하게 되었는가? 궁금해 할 것이라 생각한다. 답은 의외로 간단하다. 나는 과학을 알게 되었고, 그 과정에서 더 나은 환경론자가 되었길 바란다.” 그는 과학논문들을 읽어나가면서 “GM에 대해 오랫동안 갖고 있던 믿음이 녹색 도시과담에 불과했다”는 사실을 알게 되었다. GM이 농약사용을 증가시킬 것이라는 그의 가설은 어디에서도 찾을 수 없었다. 대신, 해충저항성 면화와 옥수수에 살충제가 더 적게 쓰인다는 사실을 알게 되었다. 그러나 아직 한가지, GM이 오직 대기업에만 혜택을 제공한다는 가설의 정체를 파헤치지 못했다. 한편, 더 적은 돈을 투입하고도 수십억에 가까운 혜택이 농민들에게 축적되고 있음을 알게 되었다.

라이너스는 “아무것도 하지 않으면서 기술적 혁신이 우리가 직면한 문제들을 해결해 줄 것이라고 바라기만 하는 것은 옳지 않다. 대신 적극적으로 행동을 취해야 한다. 우리는 기술적 혁신이 보다 신속하게 진행되고, 그것을 가장 필요로 하는 이들이 원하는 방향으로 갈 수 있도록 해야 한다.”라고 덧붙였다.

마크 라이너스는 끝을 맺으면서 다음과 같이 단호하게 강조하였다. “나는 당신에 대해 알지 못하지만, 이제 더이상 참을 수 없다. 그렇기에 오늘 나의 결론은 매우 명백하다. GM 논쟁은 끝났다. 우리는 더이상 GM의 안전성에 대해 논의할 필요가 없다. 15년이 넘도록 3조 이상의 GM 식품을 먹어왔지만 해를 입었다고 입증된 사례는 한 건도 없었다. 내가 반GM로

비를 하는 영국의 관료층과 유명 셰프부터 미국의 식도락가와 인도의 농민단체에까지 전달하는 메세지는 이것이다. 당신은 당신만의 의견을 가질 권리가 있다. 그러나 그것은 과학에 근거하지 않은 것임을 지금은 알아야 한다. 우리는 이제 결정적인 시기에 이르렀고, 인간과 지구 모두를 위해 나머지 사람들이 지속가능한 방법으로 전세계에 식량을 제공할 수 있도록 방해하지 말아야 할 때이다.”

마크 라이너스의 이러한 고백에 대한 반응은 매우 빠르게 나타났는데, 용기를 내서 의견을 밝혔다는 사실에 사람들의 칭찬을 얻기도 했지만 일전에 그와 생각을 공유했던 가까운 동료들을 잃기도 하였다. 그의 연설에 대한 온라인 피드백으로 시스템을 멈추기 전까지 532개의 댓글이 달렸다. 또한 연설 이후 그는 생명공학뿐만 아니라 기후변화와 원자력과 관련하여 여러 국가에서 찾는 인기연사가 되었다.

**“GM 논쟁은 끝났다. 우리는 더이상 GM의 안전성에 대해 논의할 필요가 없다. 15년이 넘도록 3조 이상의 GM 식품을 먹어왔지만 해를 입었다고 입증된 사례는 한 건도 없었다.”**

2013년 10월, 마크 라이너스는 코넬대학교 농생명과학대 국제 프로그램 연구소 방문연구원으로 임명되었다. 그는 또한 Sense about Science라는 과학옹호단체 자문단의 멤버이기도하며, 세계경제포럼(World Economic Forum) 미래기술 글로벌 아젠다 카운슬(Global Agenda Council on Emerging Technology) 부의장이기도 하다. 그는 코넬대 연구원 임명을 통해 그가 관심을 갖고 있는 식량안보와 환경 지속가능성과 관련된 생명공학지원 연구 일을 할 수 있게 되었다. 그는 필리핀의 황금쌀 프로젝트도

직접 살펴보고, 방글라데시의 Bt 가지 프로젝트에 대한 자문도 하였으며, 아프리카를 방문하여 생명공학에 대한 지지 활동 및 연구사업도 하였다.

## 대중 참여

마크 라이너스의 웹사이트(<http://www.marklynas.org/>)에는 농업 및 환경에 대한 광범위한 주제를 다루고 있다. 그의 홈페이지에는 GM 해충 저항성 Bt 가지가 포장시험에서 실패했으며, 방글라데시의 농민들이 해당 작물 재배를 후회하고 있다고 주장하는 미디어 리포트에 대해 논하고 있다. “이는 전적으로 사실이 아닙니다. 저는 다수의 코넬대학교 및 방글라데시 농업연구소의 과학자들과 하루 전 현장을 방문하였고, 작물이 매우 건강한 상태였으며 농민들도 기뻐하는 것을 목격하였습니다.”라면서 이를 증명하는 사진을 첨부하였다.

라이너스는 자처해서 대중 논쟁의 ‘전쟁터’에 남아 있다. 그는 2014년 7월 아르헨티나의 한 대학에서 기후변화와 생명공학에 대한 연설을 하였다. 반대 운동가들의 독특한 행동에 익숙한 그이지만, 고품을 치고 현수막을 들고 레게머리를 한 방해꾼들의 전면전에 놀라지 않을 수 없었다. 그는 그들의 입장을 들어보기 위해 노력하였지만 운동가들은 점점 더 난폭하게 행동하였다. 그럼에도 불구하고 라이너스는 그의 입장을 고수하였지만, 결국에는 그의 세계관과 활동가의 견해가 서로 용납될 수 없음을 깨닫게 되었다. 그러나 라이너스는 증거가 과학에 힘을 실어주고 그 반대는 이루어지지 않는다고 생각한다.

## 참고문헌

Lecture to Oxford farming conference, 3 January 2013. <http://www.marklynas.org/2013/01/lecture-to-oxford-farming-conference-3-january-2013/>. Accessed August 20, 2014.

# 기술을 넘어선 생각

위나르노 토히르: 형질전환 작물 개발 시 윤리적 측면

셰이크 모흐드 사이푸덴 빈 셰이크 모흐드 살레: 생명공학에 대한

이슬람교의 목소리







## 위나르노 토히르

WINARNO TOHIR

• 인도네시아 국립 우수 농어민 협회 의장

농민들은 그들에게 실질적인 혜택을 가져다 주는  
생명공학을 포함한 최신기술을 받아들일 준비가 되어 있다.  
이는 내가 여러 행사에 참여하여 해당 기술을 체험한 뒤 내린 결론이다.

---

글쓴이 Dewi Suryani Oktavia: 157쪽 참조

## 형질전환 작물 개발 시 윤리적 측면

*Dewi Suryani Oktavia and Heryanto Lingga*

**동**남아시아의 다도해인 인도네시아는 2,100만 명이 농업에 종사하는 주요 농업국가이다. 그러나 아마도 농민의 단 10%만이 생명공학 작물에 대해 알고 있을 것이다. 현재 상업화 승인된 생명공학 작물이 없기 때문에 이는 예상된 결과이다. 그러나 현지 과학자들은 유전자 변형 사탕수수과 감자를 연구개발 중이다.

그럼에도 불구하고, 인도네시아국립 우수 농어민 협회(National Outstanding Farmers and Fishermen Association, NOFA)의 의장인 위나르노 토히르 씨는 “농민들은 그들에게 실질적인 혜택을 가져다 주는 생명공학을 포함한 최신기술을 받아들일 준비가 되어 있다. 이는 내가 여러 행사에 참여하여 해당 기술을 체험한 뒤 내린 결론”이라고 믿고 있다.

### 생명공학 작물에 대한 정보

위나르노씨는 학교에서 생명공학 작물에 대해 처음 들어보았다. 시민 대표 위원회가 마을을 방문했을 당시 학생들은 높이 자라고, 수확량이 많은 생명공학 토마토에 대해 알게 되었다. 위나르노씨는 “마을 농부의 아들로 자라 이러한 정보에 매우 놀랐으며, 해당 기술에 대한 정보를 추구하게 되었다.

고등학교 졸업 후 그는 필리핀 국제미작연구소(IRRI)에서 연구한 베타카로틴 또는 비타민 A 전구체를 함유하고 있는 황금쌀에 대해 알게 되었

다. 당시 농업부 샤리후딘 바하르샤(Syarifudin Baharsyah)장관은 황금 쌀이라는 개념을 소개하였다. 위나르노는 “장관님, 언제 이용할 수 있나요?”라고 물었다. 장관은 “아직 IRRI에서 연구 중에 있다”고 답했다. 위나르노씨는 GM 작물, 특히 작물을 개량하기 위해 특정 유전자를 고수확 쌀 품종에 도입하는 것에 대해 완전히 이해하지 못했음을 인정하였다. 그러나 그 정보는 그를 기쁘게 하였다. 농민 대표인 위나르노씨는 1990년 웨스트 자바 수메당(Sumedang) 탄중사리 농업대학교(Tanjung Sari Agricultural University)를 졸업하게 되었다.

## 국제적 경험

2000년, 위나르노씨를 포함한 NOFA의 여러 농민들이 미국 캘리포니아의 농업컨퍼런스에 참여하게 되었다. 원탁회의에서 미국의 한 책임자는 그들에게 다음과 같이 말했다. “인도네시아가 생명공학을 받아들일 준비가 되어 있다면, 우리도 도울 준비가 되어 있다.” 2003년 위나르노씨는 생명공학 작물의 개발에 대해 논의한 프랑스, 파리의 농업회의에도 참석하였다. 그 당시 미국대표는 생명공학 작물에 대해 발표하였다. 이후 한 기자가 그에게 인도네시아 농민들이 생명공학 기술에 대해 어떻게 생각하는지 물었다. “우리에게 혜택을 제공하는 한 왜 안되겠느냐?”고 위나르노씨는 답했다.

**“최신기술의 산물로써, 생명공학 작물은 농민들이 소통하며 해당 기술에 대한 질문에 답해줄 수 있는 농촌지도 전문가를 운영하는 전 과정 책임주의 원칙과 함께 응용되어야 한다.”**

1년 뒤, 위나르노씨는 아프리카 감비아의 농민들과 경험 및 지식을 공유할 수 있는 기회를 갖게 되었다. 감비아에 3개월간 방문하는 동안 시험 포장의 밀이 건조지대 한가운데에서도 건강하고 무성하게 잘 자라는 것을 보게되었다. 그는 매우 놀라며 “다른 식물들은 자라지 못하는 이 건조지역 한가운데에서 어떻게 밀작물이 자랄 수 있는 것인가?”라고 말했다. 한 농민은 내게 해당 밀품종이 가뭄에 저항성을 갖고 있으며, 생명공학의 산물이라고 말해주었다. 그때 나는 처음으로 생명공학을 실제로 보게되었다.

가뭄 저항성 밀에는 극심한 가뭄에도 생존할 수 있는 아프리카 바오밥 나무(African Baobab tree)라는 야생식물에서 얻어진 유전자가 삽입되었다. 위나르노씨는 그 종자를 인도네시아로 갖고 오고 싶었지만, 불행히도 이는 허용되지 않았다.

**“2011년, 필리핀의 “백문이 불여일견”이라는 투어에서 위나르노씨는 생명공학에 대해 더 많은 관심을 갖게 되었다. 그는 가축과 작물에 생명공학이 다양하게 응용된 것을 목격하게 되었다.”**

위나르노씨는 계속해서 생명공학 작물과 소통을 계속하였다. 그는 2012년과 2013년 사이 인도네시아 농민, 생명공학 연구원, 농업당국의 대표들, 농업부 국장과 함께 미국의 연구시설을 방문하게 되었다. 그 방문에서 그는 작물간 교배가 어떻게 이루어지는지 보게 되었다. 위나르노씨는 유전공학분야의 연구가 발전하는 모습뿐만 아니라 선진국이 정밀농업을 시행하는 모습에 매료되었다. 농민들은 정부 실험시설에 농가 토양 샘플을 가져오면 평가를 거친후 재배될 작물과 사용될 비료종류에 대한 추천을 받기도 한다.

## 새로운 기술이 갖는 문제

많은 인도네시아 농민들이 초등교육만 마치고 농업에 있어 조상과 가족의 경험에만 의존하기 때문에 위나르노씨는 농업의 기술개발을 고려할 때 발생할 수 있는 기초적 문제에 대해 잘 알고 있다. 그는 작물 생산성 향상의 한 방법으로 일대 잡종 쌀 종자의 경우를 인용한다. “많은 농민들이 일대잡종 쌀 종자의 사용을 꺼리는데 이는 그들에게 재배하는 법을 지도할 사람이 없기 때문이다.” 농민들은 일대잡종 종자의 재배절차를 따르는데 실수를 범했기 때문에 일대잡종 쌀 종자를 거부하였다. 예를 들면, 2-3시간이 아니라 2-3일 밤을 종자를 물에 담가두었다. 이로 인해 만족스러운 결과가 나오지 않았다. 농민들은 실망하였고, 그 훌륭한 종자의 사용을 꺼렸다. “2000년 이후 일대잡종 종자를 적절하게 또, 올바르게 재배하도록 농민들을 지도하는 관리 프로그램이 존재하지 않았다.”고 농민대표는 설명하였다

## 생명공학 작물의 전과정 책임주의

생명공학 작물에 대한 전과정 책임주의 농민 대표는 생명공학과 같은 새로운 기술이 미래에 도입될 때에는 충분한 정보가 제공되어야 한다고 제안하였다. “추가로, 전자제품에 상세한 설명서가 동봉 되듯이 생명공학기술에 대해서도 현지에 맞는 적합한 권장정보에 대한 가이드북이 제공되어야 할 것.”이라고 위나르노씨는 말했다. “최신기술의 산물으로써, 생명공학 작물은 농민들이 소통하며 해당 기술에 대한 질문에 답해줄 수 있는 농업지도 전문가를 운영하는 전과정 책임주의와 함께 응용되어야 한다.”

생명공학에 대한 여러 경험을 바탕으로 그는 생명공학 개발이 필수라고 결론내리고 있다. 한편 그는 생명공학 연구 및 그 제품에 대한 윤리적

## 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?

토대의 필요성을 강조하였다. “예를 들면, 우리는 식물 또는 동물에 삽입된 유전자의 근원을 결정해야 한다. 한 예로, 이슬람교 신앙에 따라 금지되어 있는 돼지의 유전자는 생명공학 연구프로젝트에 쓰여서는 안된다.”고 자세히 설명하였다.

NOFA의 농민 대표로서, 그는 인도네시아가 유전자변형 제품을 감독하는 바이오안전성 위원회를 설립한 것을 감사히 여기고 있다. “그들은 생명공학을 통해 개발된 제품들이 윤리적 고려사항을 철저히 따르고 있는지 분명히 할 것이다.”



## 셰이크 모흐드 사이푸덴 빈 셰이크 모흐드 살레

Shaikh Mohd Saifuddeen bin Shaikh Mohd Salleh

- 말레이시아이슬람연구소(IKIM) 산하 환경과학센터 선임연구원

생명공학은 인류에게 무엇보다 중요한 정보 분야이다.  
그러므로 이 분야의 발전은 매우 중요하다고 할 수 있다.

글쓴이 **Shaikh Mohd Saifuddeen bin Shaikh Mohd Salleh**는 말레이시아 이슬람 연구소(Institute of Islamic Understanding Malaysia, IKIM) 산하 환경과학센터의 선임연구원이다. 2005년 센터를 떠난 후 두번째로 선임연구원직을 맡았다. 앞서 그는 2012년부터 2014년 사이에 말라야 대학교 이슬람연구소의 응용과학 및 이슬람연구 프로그램의 수석 강사 및 자문 전문가로 활동하였다. 그는 글래스고우 대학교에서 화학을 전공하고 비즈니스 행정 석사학위를 받았다. 그는 또, 말라야 대학교에서 역사 및 과학철학 석사학위와 동일 전공으로 박사학위를 받았다. **Mahaletchumy Arujanan**은 말레이시아 생명공학 정보센터(Malaysian Biotechnology Information Centre, MAB-IC)의 센터장 이자 말레이시아 최초의 과학 신문인 Petri Dish의 편집장이기도 하다. 말레이시아 푸트라 대학교에서 생화학 및 미생물학 학위를 받았으며, 말라야 대학교에서 생명공학 석사, 과학 커뮤니케이션 박사학위를 받았다. Maha는 2010 동남아시아 및 태평양 지역의 대중 과학 이해에 대한 제3세계 과학아카데미 지역상(2010 Third World Academy of Science Regional Prize for Public Understanding of Science for East, Southeast Asia and Pacific Region)을 수상하였다. 그녀는 다수의 정부 각 부처, 정부 기관, 연구소, 국립 및 사립 대학교, 업계, 및 다양한 국제조직과의 원만한 관계를 통해 2003년부터 생명공학의 대중 이해에 적극적으로 참여하고 있다.



## 생명공학에 대한 이슬람교의 목소리

*Shaikh Mohd Saifuddeen bin Shaikh Mohd Salleh and Mahaletchumy Arujanan*

지식, 과학, 기술에 대한 이슬람교의 목소리는 약 1,500년 전 예언자 무함마드가 해당 종교를 창시한 때부터 명백했다. 첫 번째 계시는 알-알라크장(Surah al-‘Alaq, 96장)의1-5절에 “만물을 창조하신 주님의 이름으로 읽으라! 그분은 한방울의 피로 인간을 창조하셨노라. 읽으라! 주님은 가장 은혜로운 분으로 연필로 쓰는 것을 가르쳐 주셨으며, 인간이 알지 못하는 것도 가르쳐주셨노라.”로 명시되어 있다.

이 절들은 지식의 추구와 통달의 필요성을 강조하고 있다. 첫 번째 계시에서 다음과 같이 여러 중요한 메세지를 얻을 수 있다.

- 이슬람교는 전세계에서 가장 활기가 넘치는 문명을 창조하고 장려하였으며, 이슬람 문명은 수 많은 새로운 기술과 혁신이 농업에 도입하도록 하며, 해당 부문을 중요한 변화로 이끈 제2의 농업혁명을 창조하였다.
- 해당 절은 배아의 발달과 관련된 생물학적 정보형태의 과학적 메세지를 포함하고 있다. 이 정보는 20세기 초 해부학자들로부터 정확한 것으로 확인된 바 있다. 이는 생물학의 중요성에 대한 이슬람교의 목소리를 더욱 잘 나타내고 있다.
- 이 절의 iqra'라는 단어는 인류에게 읽으라는 명령으로 해석된다. 읽기는 다양한 지식의 문을 열어줄 수 있는 열쇠라고 할 수 있다. 읽기가 문화로 자리잡으면 전세계에 대변혁을 일으킬 수 있는 엄청난 지식을 인류에게 부여할 것이다.

- 이 절의 qalam이라는 단어는 “연필”로 해석된다. 읽기와는 별도로 쓰기도 동등하게 중요함을 시사하고 있다. 아이디어와 생각이 기록되어 다른 이들이 분석할 수 있도록 하기 때문에 지식을 확산시킬 수 있는 가장 효과적인 방법 가운데 하나는 바로 쓰기라고 할 수 있다.
- 마지막 96장 5절은 이슬람교도들에게 모든 지식은 신의 뜻으로 가능하게 되었다는 분명한 메시지를 전달하고 있다. 이슬람교도들에게 모든 형태의 지식은 신에게 속한다. 신은 인류가 관찰, 시행착오, 그리고 연구를 통해 무언가를 알도록 의지를 부여하는 분이다. 즉, 생명공학을 포함하여 지식은 신이 인류에게 “가르친” 것이다.

본질적으로, 코란의 첫 번째 계시는 이슬람교가 지식의 추구하고 통달에 상당한 중요성을 부여하고 있음을 보여주고 있다. 여러 형태의 지식이 존재하는 가운데, 생명공학을 포함하여 여러 분야의 지식을 다른 이들이 통달할 수 있도록 하는 것이 이슬람교도의 책임이라고 할 수 있다.

## 생명공학 선언

생명공학은 현대사회에 중요한 지식분야이다. 생명공학의 응용은 농업, 생의학, 제약, 식품생산, 그리고 환경 부문 등 여러 부문에서 찾아 볼 수 있다. 이렇게 광범위한 응용은 이슬람교도들이 생명공학을 핵심 지식분야로 보고, 이 지식을 추구하고 통달하는 필요성을 강조하고 있다.

이러한 중요성을 인식하며 이슬람 과학원(Islamic Academy of Sciences, IAS)은 지난 2001년 발행한 “이슬람 세계의 발전을 위한 생명공학 및 유전공학 관련 선언문(IAS Rabat Declaration on Biotechnology and Genetic Engineering for Development in the Muslim World)”을 만들게 되었다.

선언문은 무엇보다도 다음 사항에 주목하고 있다.

- 생명공학 응용은 급격히 증가하는 거대한 인구, 만성적 식량부족, 영양실조, 질병, 심각한 환경문제로 고통받고 있는 개발도상국에 이롭고 지대한 영향을 미칠 수 있을 것이다.
- 생명공학과 유전공학은 이슬람국가기구(Organization of Islamic Countries, OIC)에 의해 특히 식량안보 확보와 제약업계를 발전시키는데 손쉽게 신속하고 의미있는 진보가 이루어질 수 있는 분야이다.
- 여러 정부, 교육기관, 비정부기구에서 생명공학과 유전공학 분야 그리고 특히, 농업 분야에서 수행하는 활동들은 IAS에서 인정하고 있다.
- 생명공학과 유전공학의 발전은 특히 생명공학 연구 및 개발이 매우 적은 개발도상국에서 지속가능한 과학 기술 진보의 토대가 되는 기초과학에 대한 투자의 중요성을 강조하고 있다.
- 인간게놈 서열분석은 인류의 달 착륙과 비교될 수 있는 획기적인 사건으로 인정되고, 암, 알츠하이머, 당뇨병, 심혈관질환 등에 초점을 맞춘 인간 생물학 연구를 향상시킬 수 있는 중대한 사건으로 묘사되었다.
- IAS는 1997년 세계 최초의 생물학, 의학, 유전학 분야 기구인 UNESCO 총회에서 채택된 세계 게놈 및 인권 선언(Universal Declaration on the Genome and Human Rights)을 참작하고 있다.

IAS는 이 밖에도 2001 선언문(Rabat Declaration)에서 이슬람 국가가 직면하는 생명공학 관련 문제들을 강조하였다. 여기에는 많은 OIC 국가들의 장기적 생명공학 정책 부족, 생명공학 관련 교육등록학생 저조, 대부분의 OIC 국가의 급속한 성장에 맞춘 생명공학연구 관련 사회기반시설 부족, 생명공학 연구 및 응용에 연관된 기관 간 협조 부재, 생명공학 최신 교

육과정 부족, 자격을 갖춘 교수진의 부족 등의 문제가 포함되어 있다. IAS는 “가난한 OIC 국가들에게 다른 국가의 생명공학 노하우를 전수하고, 생명공학을 개발하고 이용하여 식량안보를 달성하는데” 도움을 주기 위해 이슬람 생명공학 펀드가 구축되어야 한다고 제안하였다.

**“중요한 점은 생명공학 발전이 인류와 환경에 해가 아닌  
혜택을 가져다 줄 수 있음을 보장하는 것이다.”**

IAS에서 확인된 구조적 문제와는 별도로, 분자 생물학과 유전공학의 획기적인 발전이 수 많은 법적, 윤리적, 사회적 의문을 제기했음에 주목할 필요가 있다. 법적, 윤리적, 사회적 딜레마는 이슬람교와 이슬람 학자들의 큰 관심을 받았다. 중요한 점은 생명공학 발전이 인류와 환경에 해가 아닌 혜택을 가져다 줄 수 있음을 보장하는 것이다. 이 문제에 대하여 IAS는 “사회적 윤리적 문제들의 다양한 측면을 연구할 수 있는 과학자, 기술자, 이슬람 학자들로 이루어진” 여러 전문분야 그룹의 결성을 제안한 바 있다.”

선언문에서 강조된 또 하나의 중요한 점은 유전공학이 수백년 동안 발전해 온 질서 있는 유전적 코드 배열에 외래 유전적 코드 배열을 부자연스러운 방법으로 삽입한 것으로 정의되었다는 것이다. 그러한 민감성은 생명공학 발전으로 인한 원하지 않는 효과를 일으키면 안된다는 중요성을 일깨우는 역할을 할 것이다.

그렇기에 IAS가 “유전자 변형 생물체의 환경방출과 유전공학 식품의 사용은 생명공학 기술의 사용이 인간과 환경의 건강에 안전하다는 것을 판단할 수 있는 충분한 지식이 습득될 때까지”금지되어야 한다고 제안한 것이 전혀 놀랍지 않다. 이는 IAS가 제안한 “예방이 치료보다 낫다”식의 접

근법이다.

## 전진하기

본질적으로, 이슬람교는 조화로운 3차원 관계 유지의 필요성을 강조하고 있다. 인류와 신과의 관계, 인류간 관계, 인류와 환경과의 관계가 3차원 관계에 속한다. 우리는 이 3차원 관계에 생명공학을 대입해 생명공학에 대한 이슬람교의 관점이 무엇인지 알아 볼 수 있다.

인류와 신과의 관계: iqra'의 정신으로 이슬람 교도들에게 “새로운”지식이 환영을 받지만, 이슬람교는 생명공학을 포함한 모든 지식이 신의 것이며, 신의 의지에 의해 인류가 지식을 얻을 수 있음을 강조하고 있다.

생명공학과 관련하여, 인류는 생물 분자 수준에서 변형을 개입시키는 여러가지 것들을 하는 도구를 부여 받았다. 이슬람교의 관점에서 중요한 것은 인류가 “신 처럼 행동”하거나 “신의 존재를 부정”하는 의향을 갖지 않는 것이다. 인류와 신의 관계가 보호됨을 보장하기 위해 이는 매우 중대하다고 할 수 있다. 즉, 인류개선을 위해 생명공학이 할 수 있는 것에 대한 믿음은 신에 대한 한 사람의 믿음을 강화할 것이다.

인류 간 관계: 이슬람교의 관점에서 생명공학은 소수 엘리트를 위한 기술이 되어서는 안된다. 이슬람에서는 허용되지 않는 독점에 버금가는 것이기 때문에 생명공학의 혜택은 특정 국가, 기업, 또는 특정 개인만 접근할 수 있는 것이 되어서는 안된다. 이슬람교도들에게 무엇이 개발되었건간에 인류의 공익을 위해 쓰여야 한다.

인류와 환경과의 관계: 생명공학 발전은 환경을 개선 또는 손상시킬 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 이슬람교도들은 환경이 인류욕심의 희생자가 되지 않도록 보장해야 할 필요성을 생각하도록 한다.

### 중요한 메시지

생명공학은 인류에게 무엇보다 중요한 정보분야이다. 그러므로 이 분야의 발전은 매우 중요하다고 할 수 있다. 만약 생명공학의 발전이 위에 언급된 3차원 관계의 영역에 포함된다면 이슬람교는 이를 허용하고 지원할 것이다. 이슬람교에서 강조하는 것은 다방면으로 중요한 관계에 영향을 미치지 않기 위해 신중해야 할 필요성인 것이다.