

면지교체

Program

KAST 31st Prestige Workshop : “GMO Hearing with Nobel Laureate Sir Richard J. Roberts”

» Date: 7th September, 2017, 2:00pm ~ 5:00pm

» Venue: Korea Press Center, 20th Fl. International Conference Hall

Time	Contents	
14:00 ~ 14:20	• Opening Ceremoy	– MC: Prof. Jung Han Yoon (Hallym Univ.)
	• Opening Address	– Myung–Chul Lee, President, The Korean Academy of Science and Technology (KAST)
	• Congratulatory Remark	– Cherl–Ho Lee, Chairman, Korea Food Security Research Foundation
14:20 ~ 15:10	• Keynote Lecture	– Chair: Prof. Yang Do Choi (Seoul Nat. Univ.)
	• Nobel Laureates Pro–GMO Campaign	– Prof. Richard J. Roberts (Northeastern University, USA)
15:10 ~ 15:30	• Tea Break	
15:30 ~ 17:00	• Panel Discussion	– Chair: Dr. Jang Ryol Liu (KRIBB)
	• Panel	– Prof. Oran Kwon (President, ILSI Korea, Ehwa Women's University) – Dr. Tae Kyun Park (President, Korea Food Communication. Forum) – Dr. Kwang–Ho Lee (Executive Vice Chairman, The Korea Food Industry Association (KFIA)) – Prof. Sang Yeol Lee (Gyeongsang National University) – Dr. Hyang–Ki Lee (Vice President, Consumers Union of Korea)
17:00 ~	• Closing	

프로그램

제31회 Prestige Workshop “GMO – 노벨상 수상자에게 묻다”

» 일 시 : 2017년 9월 7일(목), 14:00 ~ 17:00

» 장 소 : 한국프레스센터 20층 국제회의장

» 주 최 : 한국과학기술한림원

» 행사일정

사회 : 윤 정 한 한림원 농수산학부장 (한림대)

13:30 ~ 14:00	등 록	
14:00 ~ 14:10	개 회 인 사	이 명 철 한국과학기술한림원 원장
14:10 ~ 14:20	축 사	이 철 호 한국식량안보연구재단 이사장
14:20 ~ 15:10	주 제 발 표 좌 장 발 제 자	'노벨수상자들의 Pro-GMO 캠페인' 최 양 도 서울대학교 교수 (그린바이오포럼 대표) Prof. Richard J. Roberts (Northeastern Univ., USA)
15:10 ~ 15:30	Coffee Break	
15:30 ~ 17:00	지 정 토 론 좌 장 토 론 자	유 장 렬 한국생명공학연구원, 전문연구위원 권 오 란 ILSI Korea회장 (이화여대 교수) 박 태 균 한국식품커뮤니케이션포럼 회장 이 광 호 한국식품산업협회 상근부회장 이 상 열 한림원 정회원 (경상대학교 교수) 이 향 기 한국소비자연맹 부회장
17:00	폐 회	

목 차

개회인사

이 명 철 한국과학기술한림원 원장

축 사

이 철 호 한국식량안보연구재단 이사장

주제강연

‘노벨수상자들의 Pro-GMO 캠페인’ 1

Prof. Richard J. Roberts (Northeastern Univ., USA)

종합토론

[토론 1]

GMOs: Beyond Risk Assessment

GMO: 위해평가를 넘어서서

권 오 란 ILSI Korea 회장 (이화여대 교수) 50

[토론 2]

Why the Nobel prize winners oppose the GMO opponents?

노벨상 수상자는 왜 GMO 반대를 반대하나?

박 태 균 한국식품커뮤니케이션포럼 회장 55

[토론 3]

Opinion of the Nobel Laureates Campaign supporting GMOs

: in the view of food industry

노벨상 수상자들의 GMO 지지 캠페인에 대한 견해 : 식품산업의 측면에서

이 광 호 한국식품산업협회 상근부회장 59

[토론 4]

Researches on GMO (genetically modified crop) development should continue.

GMO (유전자변형작물) 개발 연구는 지속되어야 한다

이 상 열 한림원 정회원 (경상대학교 교수) 64

[토론 5]

We Need to Improve Public Perception on GMO

GMO 소비자 인식제고가 필요하다

이 향 기 한국소비자연맹 부회장 69

Opening Speech



Greetings!

It is my great pleasure to be able to host KAST Prestige Workshop with the participation of Dr. Sir Richard Roberts.

The Korean Academy of Science and Technology (KAST), founded in 1994, is one of Korea's representative academic associations composed of best scientists and engineers from diverse sectors. KAST is a legal entity stated in the Researches of Basic Sciences Promotion Act of Korea. KAST is currently a chair country of Association of Academies and Societies of Sciences in Asia (AASSA) and a member of InterAcademy Panel (IAP). KAST has conducted various science and academic activities and hosted workshops like today as well as KAST roundtable discussion, Inter-Academy Seoul Science Forum (IASSF) and international symposiums. These are efforts to lead the most prestigious and in-depth discussion about issues facing the world of science and future direction for development.

Today, we would like to discuss safety and use of Genetically Modified Organism (GMO) that is now emerging as an important issue of our society.

Countries around the world are putting a lot of effort into addressing food crisis caused by population increase and extreme climate events anticipated in the future. Against this backdrop, agricultural biotechnology is one of the most powerful measures to solve this problem. Thus, advanced countries are competing to develop advanced GMO technologies in order to expand potential of future agriculture and secure food sovereignty of their own nations.

On the contrary, however, some are continuously expressing concerns about the safety of GMO and one can still feel the anxiety of the public. Therefore, it is essential for scientists to explain about GMO and communicate with local community continuously.

Today, we have invited Dr. Sir Richard J. Roberts from the Northeastern University of the US who was awarded the 1993 Nobel Prize in Physiology or Medicine for the discovery of core technology of recombinant DNA technology. With Dr. Richard J. Roberts, we would like to have a venue of in-depth discussion as to the misunderstanding and scientific truth of GMO.

Taking this opportunity, let me express my gratitude to a facilitator and moderator of the workshop and those who will take part in the discussion. My thanks also go to the Chairman Cherl-Ho Lee of Korea Food Security Research Foundation (KFSRF) and its staff for arranging this workshop. I hope that we will have an in-depth discussion about the present and future of agriculture biotechnology today. Thank you.

September 7, 2017

Myung-Chul Lee,

President of the Korean Academy of Science and Technology (KAST)

개회인사

여러분 안녕하십니까?

오늘 Sir Richard Roberts 교수님을 모시고 한림원 프레스티지 워크숍을 개최하게 된 것을 매우 기쁘게 생각합니다.

1994년 설립된 한국과학기술한림원은 천 여 명의 각 분야 최고의 과학기술인들로 구성된 우리나라 대표 석학단체입니다. 한림원은 한국 ‘기초과학연구진흥법’에 명시된 법적기구이며 현재 아시아과학한림원연합회(AASSA)의 회장국이자 국제한림원연합회(IAP)의 이사국입

니다. 한림원은 여러 가지 과학 학술활동을 수행하며, 오늘과 같은 워크숍을 비롯해 한림원탁토론회, 세계과학한림원서울포럼, 국제심포지엄 등을 개최하여 과학계의 당면 이슈들과 미래 발전 방향에 대해 가장 권위 있고 심도 있는 논의를 이끌어 가고 있습니다.

오늘은 특별히 현재 우리사회의 중요한 이슈로 떠오르고 있는 유전자변형농산물(GMO)의 안전성과 그 이용에 대한 논의를 하려고 합니다.

세계 각국은 앞으로 예견되는 인구증가와 잦은 기상이변으로 인한 식량위기를 해결하기 위해 광범위한 노력을 쏟고 있습니다. 때문에 농업생명공학기술은 이를 해결할 수 있는 가장 유력한 방안 중의 하나이고, 선진국들은 미래농업의 잠재력 확대와 자국의 식량주권 확보를 위해 최첨단 GMO 기술 개발을 치열하게 진행하고 있습니다.

그러나 이와는 반대로 일각에서는 GMO의 안정성에 대한 우려를 지속적으로 제기하고 있고, 국민들의 불안감 역시 해소되지 않고 있기에 과학자들이 우리 사회에 GMO에 대해 지속적으로 설명하고 소통하는 것이 중요합니다.

오늘은 유전자 재조합기술의 핵심기술을 개발해 1993년도 노벨생리의학상을 받으신 미국 노스이스턴대학의 Sir Richard J. Roberts 교수님을 모시고 GMO에 대한 오해와 과학적 진실에 대해 심도 있는 논의의 장을 마련하려고 합니다.

워크숍의 사회와 좌장을 맡아주시고, 또 토론에 참여하신 분들께 진심으로 감사의 말씀을 전합니다. 그리고 이번 워크숍을 준비하는데 애써주신 한국식량안보연구재단 이철호 이사장과 관계자 여러분에게도 감사드립니다. 오늘 농업생명공학의 현재와 미래에 대한 심층 토론이 있기를 바랍니다.

감사합니다.

2017년 9월 7일
한국과학기술한림원장 **이명철**

Congratulatory Remark



Honorable President Myung–Chul Lee and members of Korean Academy of Science and Technology, distinguished guests from the academia, government, industries and news media, and ladies and gentlemen. It is my great pleasure and honor to address congratulatory remark to the most eminent KAST Prestige Workshop in Korea.

I express my sincere thanks and welcome to Professor Sir Richard J. Roberts visiting Korea for this important workshop in spite of his heavy schedule. Professor Roberts was born in England and finished his Ph.D. study in Organic Chemistry in Sheffield University, England, and Post–doctorate research at Harvard University in USA. He worked together with Dr. J. D. Watson and discovered restriction enzymes and split genes for DNA transcription, which are the key factor of genetic recombination technology. With his eminent contribution to genetic engineering he received Nobel Prize in Medicine/Physiology in 1993. Sir Richard Roberts is a distinguished Professor of Northeastern University, USA. He took leadership in preparing ‘Laureates Letter Supporting Precision Agriculture (GMO)’, which was signed by over 100 Laureates and released July last year. Professor Roberts continues to publicize the importance of agricultural biotechnology and precision agriculture for the food supply and improvement of human nutrition through ‘Nobel Laureates Pro–GMO Campaign’.

The food (grain) self–sufficiency of Korea is only 24%, and most of foods are imported from outside. Soybeans, corn and canola sold in the international market are mostly GMO. Under these circumstances spreading unscientific fear rumor against GMO will cause difficulties in food supply and food instability in Korea.

Advanced countries are taking agricultural biotechnology R&D as a national priority project and investing large input to prepare for the future food crisis. On the other hand in Korea, anti-GMO groups are demonstrating demanding to stop biotech researches in front of the Rural Development Administration, who is in charge of national biotech research. In this respect the KAST Prestige Workshop today is very important and timely. We expect Professor Roberts' lecture will contribute greatly to this end. And the following discussion of the panels will be enough to guide audience to the right judgment on GMO.

I would like to express my sincere thanks to President Myung-Chul Lee and his staffs of Korean Academy of Science and Technology, President Chang-Hwan Lee and the staffs of Korea Food Industry Association, Dr. Tae-San Kim of CropLife Korea, and Professor Hyun-Jin Park and members of Korea Food Security Research Foundation for their effort and support for this workshop. I also thank to the simultaneous interpreters of this workshop, Ms. Hye-Sung Kim and Ms. Hyun-Jin Han. I wish all of you good health and happiness.

Cherl-Ho Lee,
Chairman, Board of Trustees,
Korea Food Security Research Foundation

축사

존경하는 이명철 원장님, 한국과학기술한림원 회원님, 학계, 정부, 산업계, 언론계 여러 분야에서 참석하신 귀빈 여러분, 오늘 우리나라 과학기술분야 최고의 권위를 자랑하는 한림원 프레스티지 워크숍에서 본인이 축사를 하게 된 것을 진심으로 영광으로 생각합니다.

바쁘신 일정 중에도 오늘 이 워크숍을 위해 멀리 미국에서 오신 Sir Richard J. Roberts 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 교수님은 영국 출생으로 Sheffield 대학에서 유기화학 박사학위를 받으시고, 미국 하버드대학에서 Post-doc 연구를 했습니다. 그 후

DNA 이중나선구조를 발견한 J.D. Watson박사와 함께 일하면서 유전자재조합 기술의 핵심 도구인 제한효소와 전사기술을 개발하여 1993년 노벨 생리의학상을 받으셨습니다. 교수님은 현재 미국 노스이스턴대학 석좌교수로, 작년 7월에 발표된 ‘정밀농업(GMO)을 옹호하는 노벨상수상자 공개서한’을 주도한 분이십니다. 교수님은 인류의 식량공급과 영양개선을 위해 농업생명공학의 필요성과 정밀농업의 중요성을 널리 알리는 ‘노벨수상자 Pro-GMO 캠페인’ 리더로 활발한 활동을 하고 계십니다.

우리나라는 식량(곡물)자급률이 24% 밖에 안 되는 나라입니다. 필요한 식량의 대부분을 외국에서 수입하고 있는데 세계 시장에 나오는 콩이나 옥수수, 카놀라 등은 대부분 유전자 변형 식품종입니다. 이러한 상황에서 과학적 사실에 반하는 GMO 유해론을 유포하고 그 사용을 방해하는 것은 식량공급을 어렵게 하고 국가 식량안보를 위태롭게 할 수 있습니다.

특히 세계열강들은 앞으로 예견되는 식량위기를 막기 위해 농업생명공학 기술개발 연구를 국가적 과제로 채택하고 막대한 투자를 하고 있습니다. 반면 한국에서는 GMO 반대 여론이 확산되어 농촌진흥청 앞에서 농업생명공학연구를 중지하라는 시위가 벌어지고 있습니다. 이러한 때에 오늘 한림원 워크숍은 대단히 중요한 의미를 가지고 있습니다. 로버츠 교수님의 강연과 이어지는 토론을 통해 참석하신 모든 분들이 GMO에 대한 오해를 불식하고 합리적인 판단을 하게 되기를 바랍니다.

본 워크숍을 준비하느라 수고하신 한림원 이명철 원장님과 관계자 여러분, 한국식품산업협회 이창환 회장님과 임직원 여러분, 크롭라이프코리아 김태산 대표님, 그리고 박현진 교수님을 비롯한 한국식량안보연구재단 관계자 여러분의 수고와 협력에 진심으로 감사의 뜻을 전합니다. 참석하신 모든 분들의 건강과 가정의 행복을 기원합니다.

2017년 9월 7일

한국식량안보연구재단 이사장 **이철호**

주제강연

노벨수상자들의 Pro-GMO 캠페인

Prof. Richard J. Roberts (Northeastern Univ., USA)

Chair: Yang Do Choi

좌장 : 최 양 도

Professor, Seoul National University
서울대학교 교수 (그린바이오포럼 대표)
choiyngd@snu.ac.kr



Professor Yang Do Choi received a PhD in Molecular Cell Biology from Northwestern University in 1985. He started his professional career as an assistant professor at Seoul National University from 1986. He has been working on the stress response of plants. He has been interested in molecular mechanisms underlying signal perception/transduction and response against abiotic and biotic stresses, and characterized various genes involved in these processes. He discovered genes encoding jasmonic acid carboxyl methyltransferase and esterase which are responsible for the synthesis and hydrolysis of the fragrant signal molecule, methyl jasmonate. He usually exploits methyl jasmonate to induce stress response and delineates its downstream processing of the signal. He also has identified some key genes mediating stress responses such as AtMYB44, WRKY70 and OsbHLH148, and expanded our understanding of the molecular mechanism involved in this process.

He also has his expertise in genetic engineering of stress resistance in crops especially in rice. He designed the fusion gene, TPSP, that promotes synthesis of trehalose in plants and developed drought-resistant rice by introducing it into rice. He has made a contribution to the development of transgenic rice with high-yield traits through collaboration with his colleagues and companies. He had coordinated the Crop Functional Genomics Center funded by the 21st Frontier R&D Program of the Ministry of Science and Technology at the beginning of the new millennium.

Currently, he is leading pro-GMO activities through the GreenBio Communication Forum to promote plant biotechnology. He wrote a book entitled 'Biotechnology on a Table' together with his colleagues and tries to convince consumers of advantages of Biotech crops.

최양도 교수는 1985년 미국 노스웨스턴대학교에서 세포생물학 박사학위를 받고 1986년 서울대학교 조교수를 시작으로 교육 및 연구활동을 수행하고 있다. 최 교수는 식물이 어떻게 외부 스트레스를 인지하고 반응하는지에 대해 관심을 가지고 연구해 왔으며, 병원균 혹은 기문과 같은 생

물학적 혹은 비생물학적 스트레스를 인지하고 전달하며 반응하는 과정에 관여하는 다수의 유전자들을 발굴하고 그 특성을 연구하였다. 특히 식물이 방어 체계를 활성화시키는 신호전달 과정에서 결정적인 역할을 수행하는 신호전달 물질인 메틸 자스몬산을 생합성하고 분해하는 효소 jasmonic acid carboxyl methyltransferase 및 esterase와 이들을 암호화하는 유전자들을 발견하였다. 그가 식물에서 스트레스를 유도하기 위해 향기로운 자스몬산 메칠에스터를 주로 사용하는 이유이다. 이외에도 AtMYB44, WRKY70, OsbHLH148 등과 같이 식물의 스트레스 반응을 매개하는 다수의 핵심유전자를 발견하여 식물의 스트레스 반응을 분자수준에서 이해하는데 기여하였다.

그는 이러한 지식을 활용하여 작물에 스트레스 저항성을 부여하기 위한 유전공학적인 연구에도 매진하고 있다. 동료 과학자들과 폭 넓은 공동연구를 통해 트레할로스를 생합성하는 융합효소 TPSP 유전자를 재조합하고 벼에 이식하여 가뭄에 견디는 벼를 육성하였고, NAC 등 다양한 유전자를 활용하여 다수확성 벼를 육성하기도 하였다. 2001년부터 그는 과학기술부가 지원하는 21세기 프론티어 작물유전체기능연구사업단을 통해 국내의 식물생명공학 역량 강화 및 결집을 위해 노력하였다.

현재 그는 그린바이오포럼을 통해 유전자변형작물 바로알기 운동을 전개하고 있다. 동료과학자들과 공동으로 ‘식탁 위의 생명공학’을 저술하고 소비자들에게 생명공학 작물의 잇점에 대해 홍보하고 있다.

Prof. Richard J. Roberts

New England Biolabs, USA



Dr. Richard J. Roberts is the Chief Scientific Officer at New England Biolabs, Beverly, Massachusetts. He received a Ph.D. in Organic Chemistry in 1968 from Sheffield University and then moved as a postdoctoral fellow to Harvard. From 1972 to 1992, he worked at Cold Spring Harbor Laboratory, eventually becoming Assistant Director for Research under Dr. J.D. Watson. He began work on the newly discovered Type II restriction enzymes in 1972 and these enzymes have been a major research theme. Studies of transcription in Adenovirus-2 led to the discovery of split genes and mRNA splicing in 1977, for which he received the Nobel Prize in Medicine in 1993. During the sequencing of the Adenovirus-2 genome computational tools became essential and his laboratory pioneered the application of computers in this area. DNA methyltransferases, as components of restriction-modification systems are also of active interest and the first crystal structures for the HhaI methyltransferase led to the discovery of base flipping. Bioinformatic studies of microbial genomes to find new restriction systems are a major research focus as is the elucidation of DNA methyltransferase recognition sequences using SMRT sequencing and a new approach to m5C containing recognition sequences.

리처드 J. 로버츠 박사는 미 매사추세츠주 베벌리 소재 뉴잉글랜드 바이오랩스의 최고과학책임자 (Chief Scientific Officer)이다. 1968년 셰필드 대학에서 유기화학 박사학위를 받았으며 이후 하버드에서 박사후 과정을 밟았다. 1972년부터 1992년까지는 콜드스프링 하버 연구소에서 근무하였으며 이후 J.D. 왓슨 박사가 진행하는 연구의 Assistant Director가 되었다. 1972년부터는 새로 발견된 제2형 제한효소에 대한 연구를 시작하였고, 이러한 효소는 주요 연구 주제가 되었다. 아데노바이러스-2 전사에 대한 연구를 통해 1977년 분할유전자와 mRNA slicing에 대한 발견이 이루어졌으며 이로 인해 1993년 노벨 의학상을 수상하였다. 아데노바이러스-2게놈에 대한 염기서열 분석 중 컴퓨터 도구의 필요성이 대두되었고, 그가 속한 연구소는 이 분야에서 컴퓨터 응용의 길을 개척했다. 제한-수정 체계 (restriction-modification system)를 구성하는 DNA 메틸화효소에 대한 관심도 높으며, HhaI 메틸화효소의 결정구조는 염기플리핑(base flipping)의 발견으로 이어졌다. 새로운 제한 체계를 발견하기 위한 미생물 게놈의 생물정보학(bioinformatics) 연구, SMRT 시퀀싱을 이용한 DNA메틸화효소 인식순서(recognition sequence) 해명 및 m5C 포함 인식순서에 대한 새로운 접근법 등의 연구가 중점적으로 진행되고 있다.

Abstract

A crime against humanity

When Monsanto first tried to introduce GMO seeds into Europe there was a backlash by the Green parties and their political allies, who feared that American agro-business was about to take over their food supply. Thus began a massive campaign not against the true target, Monsanto, but rather against the surrogate target, GMOs. This has had disastrous consequences for one of the most promising technologies ever developed for improving food supplies. I will argue that by deliberately ignoring the science that underpins GMOs and painting horrific pictures of the dangers that might ensue, political motives are slowing the wide adoption of these technologies at the expense of the developing world. I will use Golden Rice as a clear example of the costs of these shortsighted policies. Millions of children have died or suffered developmental impairment because of a lack of Vitamin A in their diet. Golden Rice could reverse this, but has become a target of the Green parties because it is a GMO. This is foolish and dangerous. How many more children must die before this is considered a crime against humanity?

요약

반인류적 범죄

몬산토가 처음 GMO 종자를 도입하려 할 때, 미국의 농업산업이 유럽의 식량공급을 잠식할 수 있다는 우려로 녹색당과 관련 정치 연합세력의 반대가 심했다. 이후 정작 타겟이 되어야 할 몬산토 대신 그 대리 타겟이라 할 수 있는 GMO에 대한 대대적 반대 캠페인이 이어졌다. 이로 인해 식량공급 개선을 위해 개발된 가장 유망한 기술에 대해 재앙과 같은 결과를 초래하게 되었다. GMO의 과학적 근거를 무시하고 그로 인해 발생할지 모르는 끔찍한 결과만을 내세우는 정치적 의도로 인해 개도국에 희망이 될 수 있는 우수한 기술의 대대적 도입이 지연되고 있다고 본다. 근시안적 정책으로 인해 초래되는 비용의 분명한 사례로 황금쌀(Golden Rice)이 있다. 수백만 명의 아이들이 식이를 통한 비타민A 섭취 부족으로 발달장애를 겪거나 심지어는 죽음에 이르렀다. 황금쌀(Golden Rice)은 이러한 문제를 해결할 수 있지만, GMO라는 이유로 녹색당의 공격을 받고 있다. 이는 어리석고 위험한 짓이다. 얼마나 많은 아이들이 더 목숨을 잃어야 이것이 반인류적 범죄라는 인식이 생길 것인가?

The Nobel Laureates Campaign supporting GMOs

Richard J. Roberts
New England Biolabs

KAST workshop, Sept. 7th, 2017

노벨수상자들의 생명공학작물 지지 캠페인

Richard J. Roberts
New England Biolabs

한림원 프레스티지 워크숍
2017년 9월 7일



- Marc Van Montagu and Jeff Schell
- Discoverers of Ti plasmid transformation



- Marc Van Montagu과 Jeff Schell
- Ti 플라스미드 형질전환 발견과학자

Medicine for the developed countries

- Cutting edge solutions
- High costs may be acceptable

Medicine for the developing countries

- Practical solutions needed
- Costs must be low

선진국을 위한 의약품

- 최첨단 해결방법
- 고비용 수용가능

개발도상국을 위한 의약품

- 필요한 실제적 해결방법
- 비용은 많이 들지 않아야함

**Remember that for the 800 million
who go to bed hungry at night**

FOOD is MEDICINE

**8억명의 인구가 배고픈 상태로
잠자리에 든다는 것을 기억하라**

식량은 곧 의약품이다

Nobel Laureates call for science honesty about GMOs

Conceived in December, 2014

Planned from July, 2015

Launched June 30th, 2016

We call on the Green parties to stop scaring the public by pretending that GMO foods must be banned because they are dangerous.

노벨 수상자들은 GMO에 대해 과학적 양심을 촉구함

2014년 12월 처음 아이디어를 생각해냄

2015년 7월 계획을 세움

2016년 6월 30일 성명서 발표

환경운동가들이 GMO식품이 위험해서 금지되어야 하는 것처럼 일반 대중의 공포심을 조장하는 것을 중지할 것을 촉구함

124 Nobel Laureates have written an open letter to Greenpeace and every UN Ambassador urging an acknowledgment that GMO technology is basically safe and should be supported for the sake of the developing world, who desperately need better yielding crops with added nutritional value.



<http://supportprecisionagriculture.org/>

124 노벨수상자들은 그린피스와 모든 유엔주재 각국 대사들에게 공개 서한을 보내 GMO 기술이 기본적으로 안전하며 영양가가 추가된 높은 수확량을 절실하게 필요로 하는 개발도상국들을 위해서 지원되어야 하는 기술이라는 사실을 역설함



<http://supportprecisionagriculture.org/>

Food means Agriculture

For 10-12,000 years we had been using crude genetics

But in the 1980's we learned how to be precise



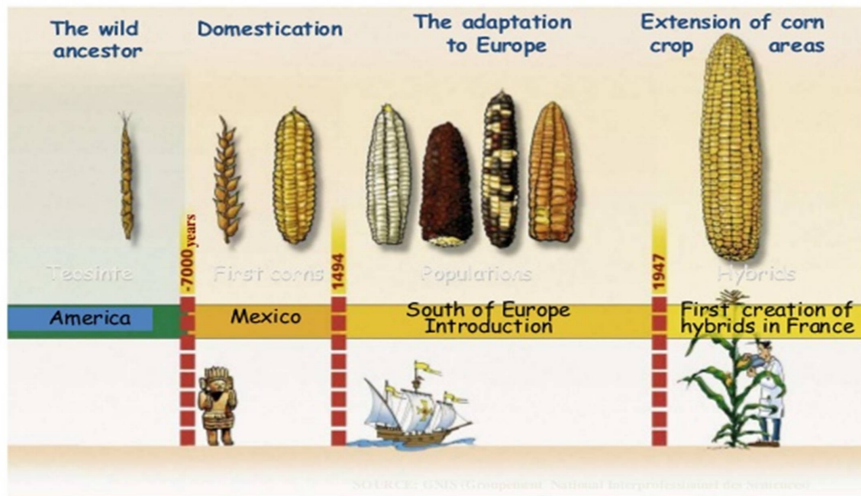
식량은 곧 농업이다

1만-1만 2천년동안 우리는 천연 그대로의 유전학을
사용해옴

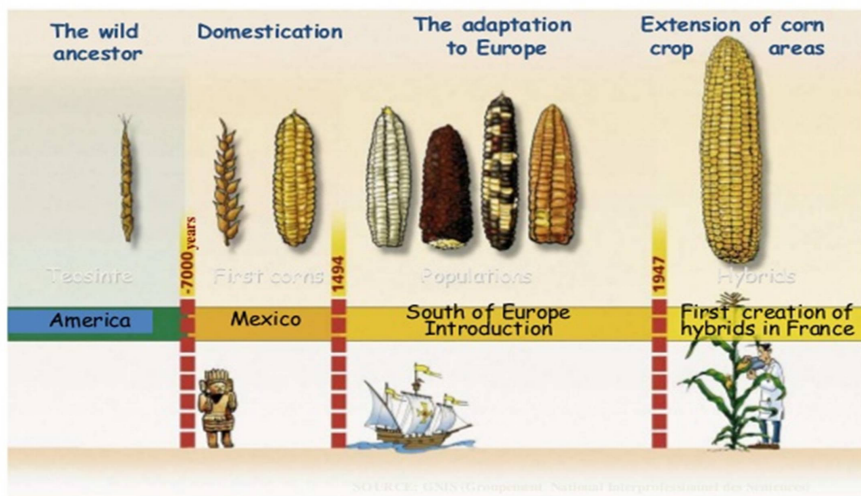
그러나 1980년대에는 정밀도를 추가하는 방법을 알게됨

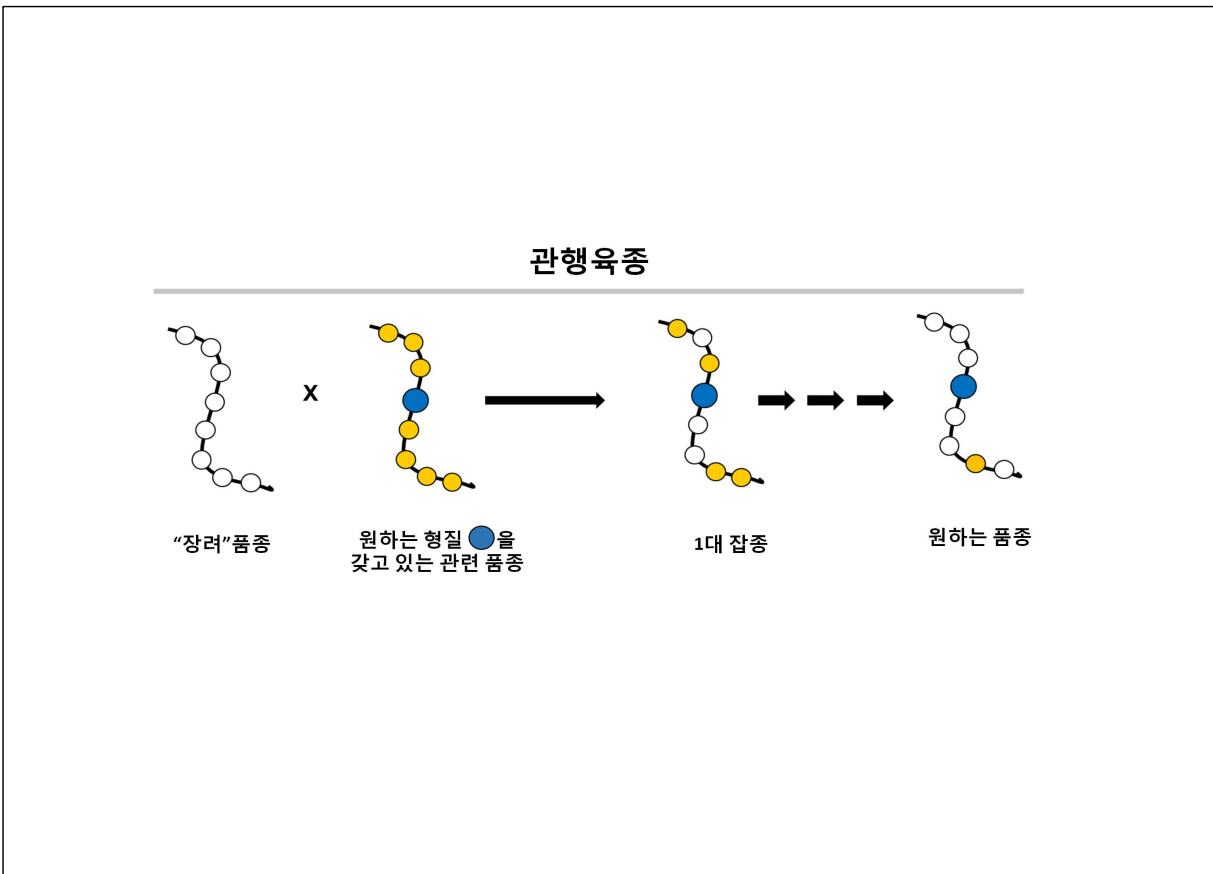
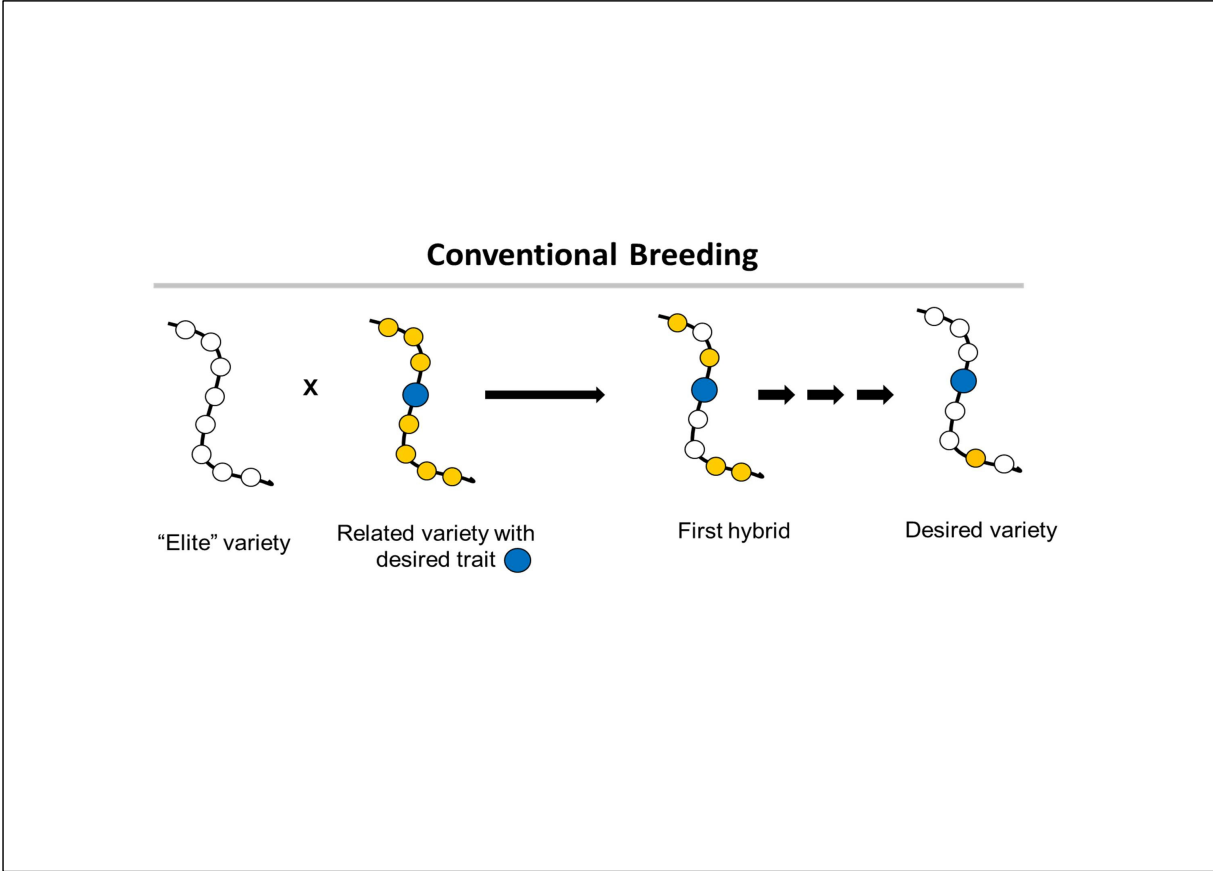


The evolution of maize (corn)



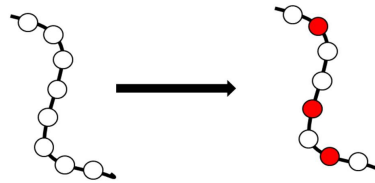
옥수수의 진화





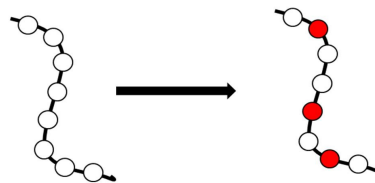
Conventional Breeding

And if that doesn't work,
then **mutagenize**
with radiation or
chemicals

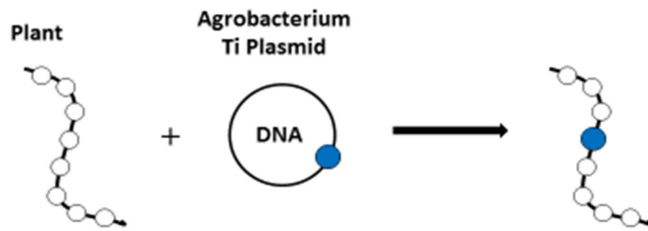


관행육종

만약 그것들이 성공하지
못하면 방사선이나
화학물질로 **돌연변이**를
유발시킴

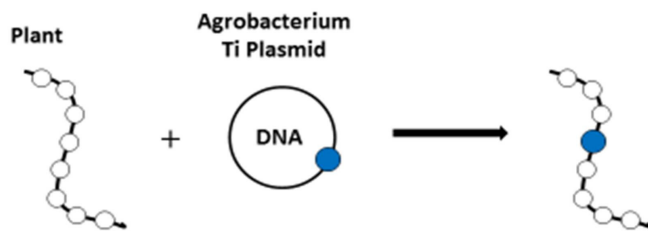


Precision Breeding (GMO)



This approach follows the “natural” way in which *Agrobacterium tumefaciens* and its relatives transfer genes into plants as discovered by Marc Van Montagu and Jeff Schell. An alternative approach is simply to “shoot” the new gene directly into plant cells.

정밀육종(GMO)



이 방법은 Marc Van Montagu와 Jeff Schell이 발견한 것과 같이 아그로박테리아와 그 유사종에서 자연적인 방법으로 식물속으로 유전자를 전이 시키는 원리를 따른다. 다른 전이 방법은 단순하게 새로운 유전자를 직접 식물 세포속으로 “발사”하는것이다.

Conventional Breeding

“Elite” variety × Related variety with desired trait → First hybrid → Desired variety

Or mutagenize → Desired variety

Precision Breeding (GMO)

This approach follows the “natural” way in which *Agrobacterium tumefaciens* and its relatives transfer genes into plants as discovered by Marc Van Montagu and Jeff Schell. An alternative approach is simply to “shoot” the new gene directly into plant cells.

‘This is safe!’ ← Greenpeace says → ‘This is dangerous!’

관행육종

“Elite” variety × Related variety with desired trait → First hybrid → Desired variety

Or mutagenize → Desired variety

정밀육종(GMO)

This approach follows the “natural” way in which *Agrobacterium tumefaciens* and its relatives transfer genes into plants as discovered by Marc Van Montagu and Jeff Schell. An alternative approach is simply to “shoot” the new gene directly into plant cells.

‘이것은 안전하다!’ ← 그린피스는 말한다 → ‘이것은 위험하다!’

Traditional versus precision methods

I want to move a GPS system from my old car into my new one

Should I disassemble two cars, mix up the parts and then “select” for the one with the GPS, ignoring what else it might have picked up?

Or should I take the GPS from one car and move it to the other?

관행 방법 대 정밀 방법

나는 내 옛날차에서 새차로
GPS 시스템을 옮기고 싶다

두개 차를 해체하여 부품들을 섞은 후 혹시나 들어갔을 수 있는 것은 무시하면서 **GPS**를 가지고 있는 한쪽을 “선택”할 것인가?

아니면 한쪽 차의 **GPS**를 다른 차로 옮겨야 하는가?

Traditional versus precision methods



**If I take a GPS from an airplane
will the new car fly?**

관행 방법 대 정밀 방법



**만약 내가 비행기에서 GPS를 떼어
내어 자동차로 옮기면 차가 날수
있을까?**

GMO refers to a method

But what is important is the

PRODUCT

not the **METHOD**

This is also true for traditional breeding

GMO 는 한 방법을 의미한다

그러나 중요한 것은

산물이지

방법이 아니다

이것은 또한 전통육종에서도 사실이다

PRODUCTION LINE



생산 라인



It's the "PRODUCT" that matters



중요한 것은 "산물"이다



Plants can't run away from predators

So how do they protect themselves?

With pesticides!

식물들은 포식자들로 부터 도망갈 수
없다

그렇다면 자신들을 어떻게 보호하나?

농약살포!

Proc. Natl. Acad. Sci. USA
Vol. 87, pp. 7777-7781, October 1990
Medical Sciences

Many common vegetables have high levels of natural pesticides.

Dietary pesticides (99.99% all natural)*

(carcinogens/mutagens/clastogens/coffee)

BRUCE N. AMES^{†‡}, MARGIE PROFET[†], AND LOIS SWIRSKY GOLD^{†§}

Table 2. Some natural pesticide carcinogens in food

Rodent carcinogen	Conc., ppm	Plant food
5-/8-Methoxypsoralen	14	Parsley
	32	Parsnip, cooked
	0.8	Celery
	6.2	Celery, new cultivar
	25	Celery, stressed
<i>p</i> -Hydrazinobenzoate	11	Mushrooms
Glutamyl <i>p</i> -hydrazinobenzoate	42	Mushrooms
Sinigrin* (allyl isothiocyanate)	35-590	Cabbage
	250-788	Collard greens
	12-66	Cauliflower
	110-1,560	Brussels sprouts
	16,000-72,000	Mustard (brown)
	4,500	Horseradish

+ 11 more

Proc. Natl. Acad. Sci. USA
Vol. 87, pp. 7777-7781, October 1990
Medical Sciences

높은 농도의 천연 농약물질을 가지고 있는 일반 채소들이 많다

Dietary pesticides (99.99% all natural)*

(carcinogens/mutagens/clastogens/coffee)

BRUCE N. AMES^{†‡}, MARGIE PROFET[†], AND LOIS SWIRSKY GOLD^{†§}

Table 2. Some natural pesticide carcinogens in food

Rodent carcinogen	Conc., ppm	Plant food
5-/8-Methoxypsoralen	14	Parsley
	32	Parsnip, cooked
	0.8	Celery
	6.2	Celery, new cultivar
	25	Celery, stressed
<i>p</i> -Hydrazinobenzoate	11	Mushrooms
Glutamyl <i>p</i> -hydrazinobenzoate	42	Mushrooms
Sinigrin* (allyl isothiocyanate)	35-590	Cabbage
	250-788	Collard greens
	12-66	Cauliflower
	110-1,560	Brussels sprouts
	16,000-72,000	Mustard (brown)
	4,500	Horseradish

+ 11 개 이상

Food in Developing Countries

Africa, S. America, Asia need better crops with higher yields.
They need precision agriculture (GMOs)

Europe doesn't

So why doesn't Europe endorse this?



Could it be politics, or money or both?

개도국의 식량

아프리카, 남아메리카, 아시아는 다수확이면서 좋은 작물을
필요로 한다.

그들은 GMO와 같은 정밀농업을 필요로 한다.

“유럽은 그렇지 않다”

왜 유럽은 이것을 지지하지 않는가?



정치적인가? 아니면 돈, 또는 둘다?

The Real Problem

Europeans did not want US companies to control their food

How can that be prevented?

Ban Monsanto and the other big US agribusinesses

Not so fast - the farmers buy their seeds from them

실제적인 문제점

유럽 사람들은 미국회사들이 그들의 식량을 좌지우지 하는 것을
원하지 않는다

어떻게 이를 막을수 있을까?

몬산토와 기타 거대 미국 농업기업 금지

그렇게 빠르지 않게 - 농부들은 그들로 부터 종자를
구매한다

The Green Parties Solution

Assert that precision agriculture *might* be dangerous!

The politicians and the green parties will protect you from this risk by banning GMOs

Best of all

This has no economic consequence for Europe !

환경 단체들의 해결방법

정밀농업은 위험할 수 있다고 주장한다!

정치인들과 환경단체들이 **GMO**를 금지함으로써 당신을 위험으로부터 보호할 것이다

무엇보다

유럽에는 아무 경제적 손해가 없다!

The tragic consequences

Not content with blocking precision agriculture in Europe many politicians and NGOs like “Greenpeace” and “Friends of the Earth” are now spreading their message to the developing countries



비극적 결과

유럽에서 정밀농업을 차단시키는데 만족하지 않고 정치인들과 “그린피스”, “지구의 친구들” 과 같은 **NGO**들은 현재 그들의 메시지를 개발도상국에까지 확산시키고 있다



The pesticide myth

Bt cotton in India

	Pesticide use	Yield
2001	5,748 metric tons	308 kg
2013	222 metric tons	550 kg

농약에 대한 오해

인도의 Bt 면화

	농약사용	수확량
2001	5,748 메트릭 톤	308 kg
2013	222 메트릭 톤	550 kg

Accredited Professional Scientific and/or Medical bodies with an opinion on the safety of GMOs

Generally Positive

- ✓ Royal Society (London)
- ✓ The U.S. National Research Council (NRC)
- ✓ U.S. National Academy of Sciences (NAS)
- ✓ The American Medical Association, (AMA)
- ✓ U.S. Department of Agriculture (USDA)
- ✓ U.S. Environmental Protection Agency (EPA)
- ✓ U.S. Food and Drug Administration (FDA)
- ✓ European Food Safety authority (EFSA)
- ✓ American Society for Plant Biology (ASPB)
- ✓ World Health Organization (WHO)
- ✓ Food and Agriculture Organization (FAO)
- ✓ Brazil National Academy of Science,
- ✓ Chinese National Academy of Science
- ✓ Indian National Academy of Science
- ✓ Mexican Academy of Science
- ✓ Third World Academy of Sciences
- ✓ + many more

Generally Negative

- Institute for Responsible Technology (Geoffrey Smith)
- American Academy of Environmental Medicine

Courtesy of Martina Newell-McGloughlin

GMO 안전성에 대한 공인 전문과학/의학기구의 견해

일반적으로 긍정적

- ✓ 영국왕립학술원 (런던)
- ✓ 미국국립연구위원회 (NRC)
- ✓ 미국국립과학 학술원 (NAS)
- ✓ 미국의학협회 (AMA)
- ✓ 미국농무부(USDA)
- ✓ 미국환경보호청(EPA)
- ✓ 미국식품의약품국(FDA)
- ✓ 유럽식품안전청(EFSA)
- ✓ 미국식물학회 (ASPB)
- ✓ 세계보건기구 (WHO)
- ✓ 유엔 식량농업기구(FAO)
- ✓ 브라질 국립과학학술원
- ✓ 중국 국립과학학술원
- ✓ 인도 국립과학 학술원
- ✓ 멕시코 과학학술원
- ✓ 제3세계 과학학술원
- ✓ 그밖의 다수 단체

일반적으로 부정적

- 책임있는 기술 연구소 (Geoffrey Smith)
- 미국환경의학학술원

Courtesy of Martina Newell-McGloughlin

A case study

Vitamin A-deficiency

Global population mortality (in millions):

Vitamin A-deficiency	1.9-2.7
HIV/Aids	1.7
Tuberculosis	1.4
Malaria	0.75

*Courtesy of Ingo Potrykus

한가지 사례

비타민 A 결핍

세계 인구 사망 (백만명):

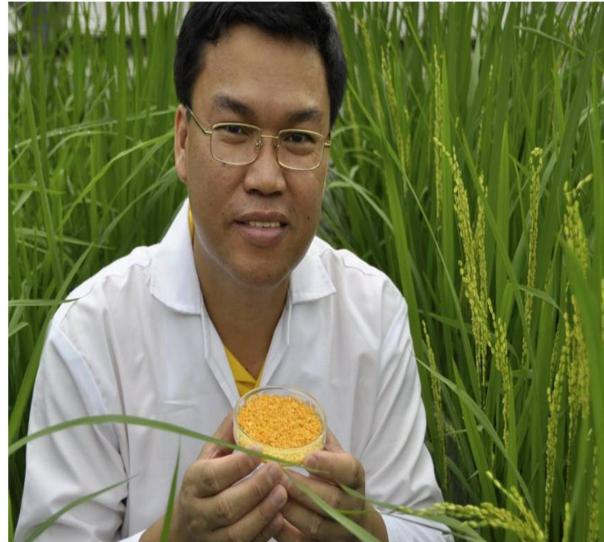
비타민 A 결핍	1.9-2.7
HIV/에이즈	1.7
결핵	1.4
말라리아	0.75

*Courtesy of Ingo Potrykus

Golden Rice

A new source of Vitamin A

- Ingo Potrykus, ETH Zurich
- Peter Beyer, U. Freiburg

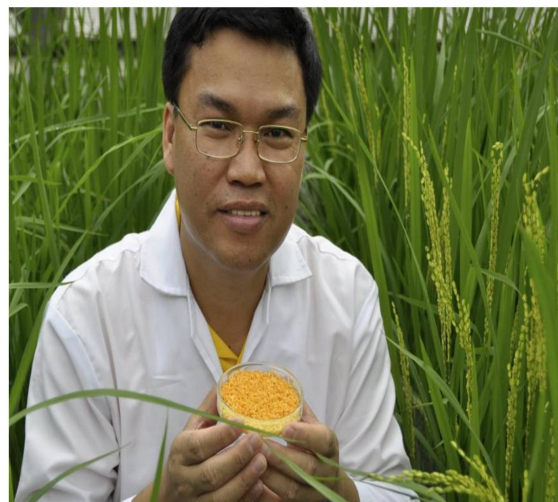


Courtesy of Ingo Potrykus

황금쌀

새로운 비타민 A 공급원

- 잉고 포트리쿠스, ETH Zurich
- Peter Beyer, U. Freiburg



Courtesy of Ingo Potrykus

Golden Rice

- Became a reality in February, 1999.
- Could have been in the field within 2-5 years, beginning to save children from blindness and death.
- But it's a GMO and won't now be available until at least 2018.
- Why?
- **Multiple years of delay due to regulation and opposition.**

Courtesy of Ingo Potrykus

황금쌀

- **1999년 2월 현실이 됨.**
- **2-5년 이내에 재배되어 어린이들을 실명과 아사로 부터 구해 내었어야 함.**
- 그러나 그것이 **GMO** 라서 적어도 **2018**까지는 보급이 불가함.
- 왜일까?
- **수년동안 과도한 규제와 반대로 출시가 지연됨**

Courtesy of Ingo Potrykus

Since 2002 as many as 15 million children have died or suffered because of Vitamin A deficiency

How many must die before we consider this a **“crime against humanity”** that should be prosecuted?

2002년 이래로 많게는 약 1,500만명의 어린이가 비타민 A 결핍증으로 죽거나 고통을 당하고 있다

이것을 처벌 받아 마땅한 **“반인륜 범죄”**로 규정하기 전까지 얼마나 많은 어린이가 더 희생되어야 하는가?

The Banana Problem



Xanthomonas wilt



No natural varieties are resistant so no traditional breeding solution

BUT

Sweet pepper is resistant and two genes are known that mediate this resistance. Using precision techniques these genes have been transferred to banana and these modified bananas are now beginning field trials.

바나나 병발생 문제



세균성 마름병 (*Xanthomonas wilt*)



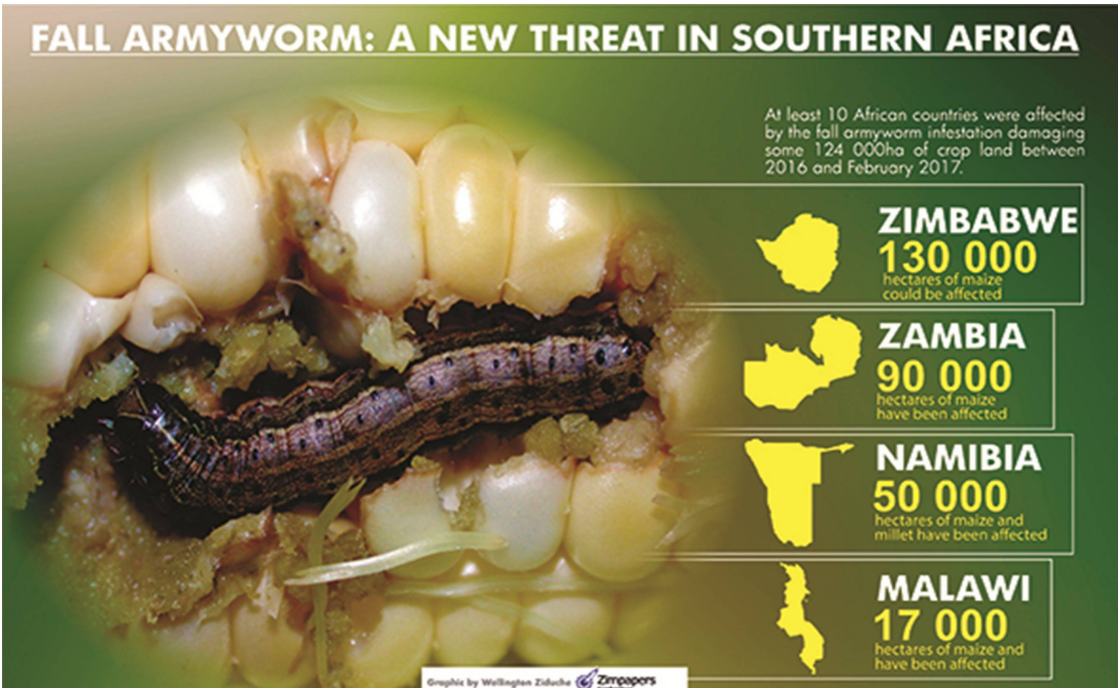
자연적 품종은 병저항성이 없어 관행의 육종방법으로 해결 불가

그러나

피망은 저항성을 가지고 있어서 두개의 유전자가 병저항성에 관여하는 것으로 알려짐. 정밀 기술을 사용하여 이들 유전자를 바나나에 형질전환하여 현재 이들 형질전환 바나나에 대한 포장시험이 시작된 상태임

FALL ARMYWORM: A NEW THREAT IN SOUTHERN AFRICA

At least 10 African countries were affected by the fall armyworm infestation damaging some 124 000ha of crop land between 2016 and February 2017.



Country	Impact
ZIMBABWE	130 000 hectares of maize could be affected
ZAMBIA	90 000 hectares of maize have been affected
NAMIBIA	50 000 hectares of maize and millet have been affected
MALAWI	17 000 hectares of maize and have been affected

Graphic by Wellington Zidube Zimpapers

밤나방 : 남아공에서 새로운 위협이 됨

FALL ARMYWORM: A NEW THREAT IN SOUTHERN AFRICA

At least 10 African countries were affected by the fall armyworm infestation damaging some 124 000ha of crop land between 2016 and February 2017.



Country	Impact
ZIMBABWE	130 000 hectares of maize could be affected
ZAMBIA	90 000 hectares of maize have been affected
NAMIBIA	50 000 hectares of maize and millet have been affected
MALAWI	17 000 hectares of maize and have been affected

Graphic by Wellington Zidube Zimpapers

Bangladesh: Bt eggplant



Slide courtesy of Arif Hossain/Cornell Alliance for Science

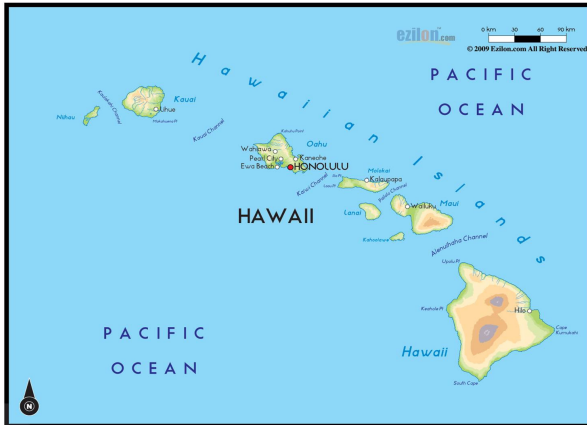
방글라데시: Bt 가지



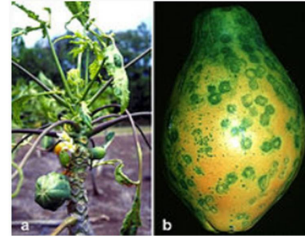
Slide courtesy of Arif Hossain/Cornell Alliance for Science

Hawaiian papayas

Almost a disaster

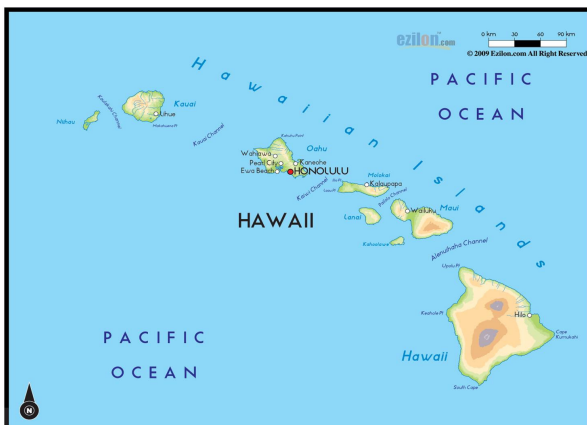


Papaya ringspot virus (PRSV)

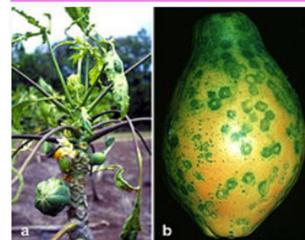


하와이 파파야

재난수준에 가까움



Papaya ringspot virus (PRSV)



GMO Papaya saves the Hawaiian crop

In the 1990s, Hawaiian papaya trees were plagued by the ringspot virus which decimated half the crop in the state.

In 1998, scientists from the University of Hawaii developed a transgenic fruit called Rainbow papaya, which is resistant to the virus.

Now 77 percent of the crop grown in Hawaii is genetically engineered.

But in Thailand this solution is banned

GMO 파파야는 하와이 작물을 구제함

1990년대에 하와이 파파야 나무들은 윤문 바이러스 병이 만연하여 전체 작물의 절반이 죽는 피해를 입었다.

1998년에 하와이 대학교 과학자들은 레인보우 파파야로 불리우는 바이러스 저항성 형질전환 과일나무를 개발하였다.

현재 하와이에서 재배되는 파파야 중 약 77퍼센트에 생명공학기술이 적용되었다.

그러나 태국에서는 이러한 해결방법이 금지되었다.

Food choice is a luxury of the developed world

If you don't want to eat foods derived by GM techniques, then don't. It's your choice

But don't pretend such foods must be dangerous

If anything

They are probably safer than traditional foods

식품 선택은 선진국에서는 사치스런 선택이다

생명공학기술 유래 식품을 먹는것을 원치않을 경우 먹지않으면 된다. 이것은 당신의 선택에 달려있다

그러나 그러한 식품이 위험한 것이 틀림없다라고 속이면 안된다.

그것이 무엇이든

관행 식품보다는 안전하다

Conclusions

For developed countries food is not a problem.

We must never forget the consequences of our actions for the developing countries

**We need more science in politics
And less politics in science**

결론

선진국에서 식량은 문제가 되지 않는다.

**우리는 개발도상국을 위하여 우리들의 행동이
미칠 영향을 결코 잊어서는 안된다**

**정치에는 과학이 더 필요하고,
과학에는 정치가 덜 필요하다**

Actions needed around the world

Politicians must listen to the scientists they fund

Stop supporting the idea that foods produced by GMO methods must be inherently dangerous when science shows that they are not

**Remove paragraph 72 from the EU report that
“Urges the G8 member states not to support GMO crops in Africa”**

전 세계적으로 행동을 취해야 할 때이다

정치인들은 과학자들이 무엇을 발견했는지에 대해 귀를 기울여야만 한다.

과학자들이 그렇지 않다고 보여줄 때는 **GMO** 방법으로 생산된 식품이 근원적으로 위험하다는 생각을 지지하는 것을 중지해야 한다.

유럽연합 보고서 72항에 명시한 “G8 회원국가는 아프리카에서 GM 작물을 지지하지 말 것을 촉구한다”라는 문구를 삭제해야 한다.

Civil Society must play its role too

The major religious leaders should speak out

Groups such as the Rotary Clubs should speak out

Influential celebrities should speak out

The media should portray the science accurately

Knowledgeable scientists should not be silenced

시민 사회도 또한 자신의 역할을 다해야만 한다

주요 종교 지도자들도 목소리를 내야한다

로타리 클럽과 같은 단체 들도 목소리를 내야한다

영향력있는 유명인사들도 목소리를 내야한다

미디어도 과학을 정확하게 묘사하는 일에 힘써야 한다

지성있는 과학자들은 침묵하면 안된다

♥ Have a heart ♥



Non-GMO is a Western indulgence of the rich
It doesn't work for the poor in Africa

<http://supportprecisionagriculture.org/>

♥ 따뜻한 마음을 가져라 ♥



반GMO는 서구 부자들의 방종이다.
아프리카의 가난한 사람들에게는 전혀 도움이 되지 않는다.

<http://supportprecisionagriculture.org/>

종합토론

GMO Hearing with Nobel Laureate Sir Richard J. Roberts

Chair: Dr. Jang Ryol Liu (KRIBB)

좌장 : 유 장 렬 한국생명공학연구원, 전문연구위원

Prof. Oran Kwon (Ehwa Women's University)

권 오 란 ILSI Korea회장 (이화여대 교수)

Dr. Tae Kyun Park (President, Korea Food Comm. Forum)

박 태 균 한국식품커뮤니케이션포럼 회장

Dr. Kwang-Ho Lee (Exec. Vice Chairman, KFIA)

이 광 호 한국식품산업협회 상근부회장

Prof. Sang Yeol Lee (Gyeongsang National University)

이 상 열 한림원 정회원 (경상대학교 교수)

Dr. Hyang-Ki Lee (Vice President, Consumers Union of Korea)

이 향 기 한국소비자연맹 부회장

Chair: Jang Ryol Liu

좌장 : 유 장 렬

Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Research Fellow
한국생명공학연구원, 전문연구위원
jrliu@kribb.re.kr



Dr. Jang R. Liu is a Research Fellow of plant biotechnology at the Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB). He majors in tissue culture and genetic transformation of higher plants.

Dr. Liu received his B.S. in Botany from Seoul National University, his M.S. in Biological Sciences from California Polytechnic State University (SLO), and his Ph.D. in Horticulture from Michigan State University. He spent three years at University of Florida for his postdoctoral studies in plant biotechnology before becoming a Senior Research Scientist at the KRIBB in 1985. After his 28-year career as researcher, Dr. Liu retired from the KRIBB at the end of 2012. In 2013 Dr. Liu accepted visiting research scientist/professor position at the Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology (DGIST). After two-year service, Dr. Liu has returned to the KRIBB, where he works as Research Fellow. Dr. Liu was elected as Member of the Korean Academy of Science and Technology (KAST) in 2000. During his research carrier, Dr. Liu served as President of the Korean Society for Plant Biotechnology, the Korean Society of Plant Biologists, the Korean Society for Bioinformatics, and the Korea Metabolomics Society.

Currently, Dr. Liu is in charge of the two journals Plant Cell Reports (Springer Nature) and Plant Biotechnology Reports (Springer Nature) as Editor-in-Chief. In addition, Dr. Liu is President of the Future Food Resources Forum and Director of the Center for the Support of Science and Technology Honorees under the auspice of the KAST.

유장렬 박사는 한국생명공학연구원(KRIBB)에서 식물생명공학분야의 전문연구위원으로 근무하고 있으며 고등식물의 조직배양과 형질전환이 전공이다.

유박사는 서울대 식물학과에서 이학사, 캘리포니아주립대(SLO) 생명과학과에서 이석사, 미시간주립대 원예학과에서 농학박사 학위를 취득하였다. 유박사는 플로리다대의 식물생명공학 분야에서 박사후과정을 마친 1985년에 KRIBB의 선임연구원이 되었다. 연구원으로 28년간 근무한 후 유박사는 2012년말 KRIBB에서 은퇴하였으며 2013년 대구경북과학기술원(DGIST)의 초빙연구원/교수직을 수락하였다. 유박사는 DGIST에서 2년간 근무한 후 KRIBB에 전문연구위원으로 복귀하여 재직하고 있다. 유박사는 2000년 한국과학기술한림원의 정회원으로 선출되었으며 이밖에 한국식물학회, 한국식물생명공학회, 한국생물정보학회, 한국대사체학회의 회장을 역임하였다.

유박사는 현재 Springer Nature에서 발간하는 Plant Cell Reports와 Plant Biotechnology Reports의 편집위원장이며 또한 미래식량자원포럼의 회장직과 한국과학기술한림원의 유공자지원 센터장직을 맡고 있다.

Prof. Oran Kwon

권오란

Department of Nutritional Science and Food Management,
Ewha Womans University
ILSI Korea 회장 (이화여대 교수)
orank@ewha.ac.kr



● Profile

Dr. Oran Kwon is a Professor in the Department of Nutritional Science & Food Management and Dean of the Graduate School of Converging Clinical & Public Health at the Ewha Womans University. She has received her Ph.D. at the Ewha Womans University in 1992 and had been working at KFDA for 18 years as a senior researcher. In the meantime, from 1995 to 1997, Dr. Kwon visited the laboratory of Molecular & Clinical Nutrition Section at US NIH (National Institutes of Health) as a postdoctoral fellow. While at US NIH, she described for the first time how vitamin C metabolite dehydroascorbic acid is transported by different glucose transporter isoforms. For another 3 years from 2001 to 2003, she visited the same laboratory as a research fellow. At that time, she demonstrated that flavonoids have a novel mechanism of action to regulate nutrient absorption in the intestine by using molecular biology, biochemistry and animal biology. Just before joining the Ewha Womans University in 2008, she was a director of the Division of Food Supplement Evaluation and Standards at KFDA and played an important role in implementing the new regulation on food supplements and functional foods in Korea. From 2008, as a faculty member of Ewha Womans University, she has been actively involved in researches and teaching at the undergraduate and graduate level. Her current research is focused on how multi-components in botanicals give impacts on the health from preclinical to clinical levels. She has been the primary investigator for numerous technical papers and articles. Currently, Dr. Kwon is a president of ILSI Korean and a vice-president of Korean Nutrition Society. She is also a scientific board member of the International Alliance of Dietary/Food Supplement. She has been a chair of the panel on macronutrients for Korean Dietary Reference Intakes and an advisory board member of Prime Minister's Office, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ministry of Food and Drug Safety, and Ministry of Health and Welfare.

● 약력

이화여자대학교 식품영양학과 교수이며 임상보건융합대학원장으로 재직중인 권오란 교수는 기능성식품 연구 분야의 전문가이다. 1992년 이화여자대학교에서 박사학위를 받은 후, 국립보건원과 식

품의약품안전청에서 18년간 식품정책을 연구하였다. 가장 뚜렷한 업적으로는 건강기능식품법 및 관련 규정 제정에 중요한 역할을 담당한 것을 들 수 있다. 그 사이 1995-1997년에는 미국 National Institutes of Health의 Molecular & Clinical Nutrition Section에서 박사후연구원으로 비타민 C의 세포내 운반기전을 밝혀냈으며, 이후 2001-2003년에는 같은 연구실에서 flavonoid와 영양소 (비타민 C 및 포도당)의 상호작용 기전을 밝힌 바 있다. 2008년 부터는 이화여자대학교에서 식물성 식품에 함유된 phytochemical의 기능성 연구에 주력하여, 세포, 동물 및 인체 수준에서 그 효과 및 작용기전에 대한 연구를 진행하고 있다. 기능성식품 규제 및 식물영양소 기능에 대한 연구결과는 관련 학술 저서, 국제학술지, 국제 학술발표회를 통해 왕성히 발표하고 있다. 현재는 International Life Science Institute - Korea 회장, 한국영양학회 부회장 및 International Alliance of Dietary/Food Supplement 과학자문위원으로 국내외에서 활발히 활동 중이며, 국무총리실, 농식품부, 식품의약품안전처, 보건복지부 등 정부기관의 자문위원을 역임한 바 있다.

GMOs: Beyond Risk Assessment

GMO with the application of recombinant DNA technology is being used in many industries and has already become a part of our daily lives. GMO was first introduced for human health and was used to produce insulin en masse to treat diabetes. Afterwards, GMO has been used to produce proteins to treat diverse diseases such as growth hormone, hepatitis B virus vaccine and interferon. GMO has been also widely used for food processing industry such as production of zymoprotein, biopolymer, fatty acid, wax and oil and fat.

Another area where GMO is used is agriculture. Starting with ‘Flavr Savr’ tomato of US Calgene in 1994, it’s been a quarter of a century since GM crops were commercialized. Countries with large cultivation area such as US, Brazil, Argentina, India, Canada and China established themselves as main producers. Meanwhile, many Asian countries including Japan are supporting GMO development actively although they do not allow production yet. GMOs are being developed not only to overcome global food crisis but also for other diverse purposes with the proportion of GMO growing in all industries around the world.

There is not much controversy over safety about protein drugs or enzymes including Chymosin that were commercialized earlier than GM crops. However, when it comes to the safety of GM crops, it is provoking controversy continuously. This is because of anxiety about food modified by advanced biotechnology. Due to the anxiety, all science technologies are being mobilized to conduct thorough assessment in order to detect even small risks such as something new and allergic, antibiotic resistance and toxicity. Only products that pass this evaluation are allowed to sell in the market. Unlike vague concerns, GM crops consumed for the last 2 decades did not have a negative impact on human body, animals and environment. This reaffirms that (1) risk assessment of GM crops that each government is complying with after CODEX decisions is appropriate as an international standard; and (2) GM crops are safe as conventional crops.

Consumers have a very negative perception about GMO against scientific fact. This is not because consumers are picky or closed to science technology. It is more because they have no choice but to eat food served on their dining table every day and they are affected by indiscriminate risk information coming from outside. One good example is

to insert 'Bt protein' gene to make plants resistant to harmful insect. An eggplant is a vegetable consumed a lot in Southeast Asian countries. However, due to environmental nature of high temperature and humidity, eggplants are extensively damaged by harmful insect, which requires insecticide treatment of 70 times on average while growing eggplants. To provide correct information so that consumers can make a wise decision between "excessive amount of chemical insecticide" and "Bt protein digested as protein" will be a basis for risk communication. I hope that the government and companies will conduct risk assessment in compliance with international standards and guidelines and, going beyond, provide risk information continuously and transparently with more active attitude.

Lastly, I would like to raise a potential concern regarding commercialization of Golden Rice. As part of risk management effort, each country has set residual quantity permitted for heavy metal or chemical substance with identified hazard. However, when it comes to GM crops, if they are not permitted in its own country, GM crops are not allowed to be mixed with other crops although they have been permitted in other countries. Agricultural products are witnessing active international trade and it is common to have them mixed each other considering the nature of its production and transportation mode (i.e. bean mixed with imported corns). I hope that "zero tolerance" safety management policy of many countries, not proportional to the risk level of GM crops, will not become an obstacle to the commercialization of Golden Rice.

GMO: 위해평가를 넘어서서

유전자재조합 기술이 적용되어 만들어지는 GMO는 많은 산업 분야에서 사용되어 이미 우리 일상생활의 한 부분이 되었습니다. 인류 건강을 위해 최초로 도입된 GMO는 당뇨병 치료를 위해 인슐린을 대량 생산하는데 사용되었습니다. 이후 GMO는 성장호르몬, B형 간염바이러스 백신, 인터페론 등 각종 질병 치료용 단백질을 생산하는데 사용되었으며, 효소단백질, 생체고분자, 지방산, 왁스, 유지의 생산 등 식품가공산업에도 널리 사용되어 왔습니다.

GMO가 이용되는 또 다른 분야는 농작물입니다. 1994년 미국 칼젠사의 무르지 않는 토마토를 시작으로 GM 농작물의 상업화는 이미 사반세기의 세월이 지나고 있습니다. 재배 면적이 넓은 미국, 브라질, 아르헨티나, 인도, 캐나다, 중국이 주요 생산국가로 자리매김 하였으며, 일본을 포함

한 많은 아시아 국가들은 아직 생산을 허용하고 있지 않지만 적극적으로 개발 지원하고 있습니다. GMO는 세계적인 식량 위기를 탈피하기 위한 목적 뿐 아니라, 그 외에 다양한 용도로 개발되고 있으며 국제적으로 모든 산업 분야에 그 비중이 높아지고 있기 때문입니다.

GM 농작물보다 먼저 상업화되었던 단백질 의약품이나 Chymosin 등 효소에 대해서는 안전성의 논란이 크지 않았습니다. 그러나 GM 농작물의 안전성에 대해서는 끊임없이 안전성이 논란되고 있습니다. 첨단 생명공학 기술로 변형된 먹거리에 대한 불안감 때문입니다. 이런 불안감 때문에 GM 농작물의 안전성 여부는 신규성, 알레르기성, 항생제 내성, 독성에 이르기까지 작은 위험이라도 사전에 발견하기 위해 모든 과학기술을 동원하여 정밀하게 평가하고, 이에 통과한 제품만 유통할 수 있도록 하고 있습니다. 막연한 우려와 달리 지난 20년간 소비한 GM 농작물은 인체/동물/환경에 부정적 영향을 나타내지 않았습니다. 이는 (1) CODEX 위원회 결정 후 각국 정부가 따르고 있는 GM 작물의 위해평가가 국제표준으로 적절함 그리고 (2) GM 농작물은 기존의 농작물만큼 안전함을 확인하는 것입니다.

과학적 사실과는 달리 GMO에 대한 소비자 인식이 매우 부정적인 것은, 소비자가 까다롭거나 새로운 과학기술에 배타적이기 때문이 아닙니다. 매일 밥상에 오르는 먹거리를 선택의 여지없이 먹어야 한다는 사실, 아울러 외부에서 들려오는 무분별한 위해정보가 가장 큰 이유인 것 같습니다. ‘Bt 단백질’ 유전자를 삽입해서 해충 저항성을 갖도록 한 가지가 좋은 예입니다. 가지는 동남아 국가에서 많이 섭취되는 채소인데, 기온과 습도가 높은 환경 특성상 해충 피해가 많아서 가지 재배 중 평균 70회 정도 살충제를 처리한다고 합니다. “과도한 양의 화학적 살충제” 그리고 “단백질로서 소화되는 Bt 단백질” 가운데 소비자가 현명한 선택을 할 수 있도록 올바른 정보를 제공하는 것이 위해소통의 기본입니다. 정부와 기업은 국제표준지침에 따라 위해평가를 실시할 뿐 아니라, 이와 동시에 보다 더 적극적인 자세로 지속적이고 투명하게 위해정보를 제공할 수 있기를 기대합니다.

마지막으로, Golden Rice의 실용화와 관련된 잠재적 우려를 하나 제기하고자 합니다. Risk Management로서, 세계 각국은 위험(hazard)이 확인된 중금속이나 화학물질에 대해서 각국이 잔류허용치를 부여하고 있습니다. 반면, GM 농작물은 다른 국가에서 승인되었더라도 자국에서 승인되지 않았다면 농산물 중 혼입을 허용하지 않는 국가들이 대부분입니다. 농산물은 국가간 교역이 활발한 품목이며, 농산물의 생산 및 운송 수단의 특성상 혼입이 빈번히 발생합니다 (예: 수입 옥수수 중 콩 혼입). 이와 같이, 많은 국가들이 고수하고 있는, GM 농작물이 가지는 risk의 크기에 비례하지 않는 “zero tolerance” 안전관리 정책이 Golden Rice의 실용화에 장애물이 되어서는 안될 것입니다.

Dr. Tae Kyun Park
박 태 균

President, Korea Food Comm. Forum
한국식품커뮤니케이션포럼 회장



● Profile

President, Korea Food Communication Forum

President, Korea Food Reporter Forum

Research Professor, Korea University

JoongAng Ilbo Food and Drug Reporter Editorial Writer

Many books such as 'Story of food safety of reporters who love to eat', 'Grain fruit vegetables to save my body', 'Perfect dietary life of a child', 'Prevention of H1N1 flu 100%', 'Goodbye cancer'

● 약력

한국식품커뮤니케이션포럼 회장

한국식품기자포럼 회장

고려대 연구교수

중앙일보 식품의약전문기자 논설위원

중앙대 식품의약대학원 겸임교수

식품안전정책위원회 위원 역임

나트륨 줄이기운동본부 학술홍보위원장

한국독성학회 언론홍보위원장

근정포장, 대통령 표창, 한국기자상, 올해의 의과학 기자상 등 수상

'먹을거리를 사랑하는 기자들의 식품안전 이야기', '내 몸을 살리는 곡물과일채소', '아이의 완벽한 식생활', '신종플루 100% 예방법', '굿바이암' 등 다수의 책 저술

Why the Nobel prize winners oppose the GMO opponents?

According to Washington Post(June, 30, 2016) more than 100 Nobel laureates have signed a letter urging Greenpeace to end its opposition to genetically modified organisms (GMOs). The letter asks Greenpeace to cease its efforts to block introduction of a genetically engineered strain of rice that supporters say could reduce Vitamin-A deficiencies causing blindness and death in children in the developing world.

“We urge Greenpeace and its supporters to re-examine the experience of farmers and consumers worldwide with crops and foods improved through biotechnology, recognize the findings of authoritative scientific bodies and regulatory agencies, and abandon their campaign against ‘GMOs’ in general and Golden Rice in particular,” the letter states.

The letter campaign was organized by Richard Roberts, chief scientific officer of New England Biolabs.

More than 100 Nobel laureates have signed a letter urging Greenpeace to end its opposition to genetically modified organisms (GMOs). The letter asks Greenpeace to cease its efforts to block introduction of a genetically engineered strain of rice that supporters say could reduce Vitamin-A deficiencies causing blindness and death in children in the developing world.

“We’re scientists. We understand the logic of science. It’s easy to see what Greenpeace is doing is damaging and is anti-science,” Roberts told The Washington Post. “Greenpeace initially, and then some of their allies, deliberately went out of their way to scare people. It was a way for them to raise money for their cause.”

Roberts said he endorses many other activities of Greenpeace, and said he hopes the group, after reading the letter, would “admit that this is an issue that they got wrong and focus on the stuff that they do well.”

The list of signatories had risen to 107 names by Wednesday morning. Roberts said that, by his count, there are 296 living laureates.

The letter states:

Scientific and regulatory agencies around the world have repeatedly and consistently

found crops and foods improved through biotechnology to be as safe as, if not safer than those derived from any other method of production. There has never been a single confirmed case of a negative health outcome for humans or animals from their consumption. Their environmental impacts have been shown repeatedly to be less damaging to the environment, and a boon to global biodiversity.

Greenpeace has spearheaded opposition to Golden Rice, which has the potential to reduce or eliminate much of the death and disease caused by a vitamin A deficiency (VAD), which has the greatest impact on the poorest people in Africa and Southeast Asia.

The World Health Organization estimates that 250 million people, suffer from VAD, including 40 percent of the children under five in the developing world. Based on UNICEF statistics, a total of one to two million preventable deaths occur annually as a result of VAD, because it compromises the immune system, putting babies and children at great risk. VAD itself is the leading cause of childhood blindness globally affecting 250,000 – 500,000 children each year. Half die within 12 months of losing their eyesight.

Roberts said he has worked on previous campaigns that sought to leverage the influence of Nobel laureates. In 2012, for example, he organized a campaign to persuade Chinese authorities to release from house arrest the human rights activist and Nobel Peace Prize laureate Liu Xiaobo. Roberts said he decided to take on the GMO issue after hearing from scientific colleagues their research was being impeded by anti-GMO activism from Greenpeace and other organizations. He said he has no financial interest in GMO research. Roberts, who leads the Nobel Laureates Campaign supporting GMOs, thinks that lecturing in Korea is very timely and meaningful.

노벨상 수상자는 왜 GMO 반대를 반대하나?

미국의 워싱턴포스트 (2016년 6월 30일자)에 따르면 100 명 이상의 노벨 수상자는 그린피스에 유전자 변형작물(GMOs)에 대한 반대를 중단하라고 촉구하는 서한에 서명했다. 이 서신은 그린피스가 개발 도상국의 어린이에게 실명·사망을 유발할 수있는 비타민 A 결핍증을 줄일 수 있는 GMO 벼의 개발을 막으려는 노력을 멈출 것을 촉구했다.

“우리는 그린피스와 그 지지자에게 생명공학을 통해 개선 된 작물과 식품으로 인해 전 세계의

농민과 소비자의 경험을 재검토하고 권위있는 과학 단체와 규제 당국의 연구결과를 인정하며 골든 라이스에 대한 반대 캠페인을 포기할 것을 촉구한다”고 했다.

이 편지 캠페인은 뉴 잉글랜드 바이오 랩 (New England Biolabs)의 리처드 로버트(Richard Roberts) 수석 연구원과 1993 년 노벨 생리학 또는 의학상 수상자 인 필립 샤프 (Phillip Sharp) 가 인트로로 알려진 유전 적 서열을 발견 한 것으로 조직되었다.

“우리는 과학자다. 우리는 과학의 논리를 이해한다. 그린피스가 하고 있는 일이 어떤 손해를 입히고 반과학인지 쉽게 알 수 있다”고 로버츠 박사는 말했다.

편지는 다음과 같이 말했다 :

“전 세계의 과학과 규제 당국은 생명공학을 통해 개선된 작물과 식품이 다른 모든 생산 방법을 통해 얻은 것 못지않게 안전하다는 것을 반복적으로 일관되게 확인했다. 사람이나 동물에 대한 건강에 부정적인 영향을 미친 사례는 단 한번도 확인된 적이 없다. 환경에 미치는 영향은 환경에 덜 해롭고 세계적 생물 다양성에 보탬이되는 것으로 반복적으로 나타났다.

그린피스 (Greenpeace)는 아프리카와 동남아시아의 빈민층에 가장 큰 영향을 미치는 비타민 A 결핍 (VAD)으로 인한 사망과 질병을 줄이거나 없애는 잠재력이 있는 골든 라이스(Golden Rice)에 대한 반대 운동을 주도해 왔다.

세계보건기구 (WHO)는 개발 도상국에서 5 세 이하 아동의 40%를 포함해 2억5000만명이 비타민 A 결핍증으로 고통 받고 있다고 추정했다. 유니세프 (UNICEF) 통계에 따르면 비타민 A 결핍으로 인해 매년 100만~200만명의 예방 가능한 사망자가 발생한다. 비타민 A 결핍이 면역체계를 손상시키고 유아와 어린이를 위험에 처하게 하기 때문이다. 비타민 A 결핍증은 해마다 25만~50만명의 어린이가 실명하게 한다. 시력을 잃은 어린이의 상당수가 12개월 안에 숨진다.

로버츠 박사는 노벨 수상자의 영향력을 활용하는 과거 캠페인에도 참여했다. 예를 들어, 그는 2012 년에 중국 인권 운동가와 노벨 평화상 수상자 Liu Xiaobo를 가택 연금에서 풀어줄 중국 당국을 설득하기위한 캠페인을 조직했다. 로버츠 박사는 그린피스와 다른 단체의 반 GMO 행동주의로 인해 그들의 연구가 방해 받고있는 과학 동료의 말을 듣고 GMO 문제를 다루기로 결정했다. 그는 GMO 연구를 통해 재정적인 도움을 받은 적이 없다. 노벨상 수상자의 GMO 지원 캠페인을 이끄는 로버츠 박사가 한국에서 강연을 한 것은 매우 시의 적절하고 의미 있는 일이라 생각한다.

Dr. Kwang-Ho Lee
이 광 호

Executive Vice Chairman
The Korea Food Industry Association (KFIA)
한국식품산업협회 상근부회장
1772@kfia.or.kr



● Profile

Lee, Kwang-Ho is a graduate of the Korea University (Diploma, Food Engineering, 1982), the University of Hawaii (Master of Food Science, 1986) and the Rutgers University (PhD, Food Science, 1990). He served as adjunct professor of Yonsei University, Kyungwon University, and visiting professor of Korea University from 2002 to 2013.

From 1996 to 2014, he was in the Ministry of Food and Drug Safety (Food Standard Division, New Hazardous Substances Division and Center for Food & Drug Analysis etc). Also he served as Director General of the National Institution of Food and Drug Safety Evaluation, concurrently served as Director of APEC Harmonization Center and Director of WHO Collaborating Center.

In academic societies, he served as Vice President of the Korea Society of Food Science and Technology in 2011, Vice President of the Korean Society of Toxicology in 2012, and Vice President & President of the Korea Society of Packaging Science & Technology from 2013 to 2016.

Currently, he is the Executive Vice Chairman of the Korea Food Industry Association, and serves as a member of the Children's Dietary Lifestyle Safety Management Committee and Office for Government Policy Coordination Prime Minister's Secretariat (Food Safety Policy Committee). And he is the Auditor of the Korea Food Security Research Foundation.

● 약력

고려대학교 식품공학과를 1982년도에 졸업하였고, 1986년 미국 하와이주립대학교 식품과학과에서 석사학위를, 1990년에 미국 럿거스대학교 식품과학과에서 박사학위를 취득하였다. 또한 2002-2004년에 고려대학교 객원교수를, 2002-2005년에 경원대학교 겸임교수, 2005-2013년에는 연세대학교 겸임교수를 역임하였다.

1996년부터 2014년까지 당시 식품의약품안전청에서 식품규격과장, 신중유해물질과장, 경인지방청 시험분석센터장 등을 역임하였다. 또한 2012년~2013년 식품의약품안전처 식품의약품안전평가원장을 지내면서 APEC 규제조화센터(AHC) 센터장 및 WHO 협력센터(CC) 센터장을 겸임하였다.

학회활동으로는 2011년 한국식품과학회 부회장, 2012년 한국독성학회 부회장 및 2013-2014년 한국포장학회 부회장을 지냈으며, 2015-2016년에는 한국포장학회 회장을 역임하였다.

현재 한국식품산업협회 상근부회장이며, 국무총리실 식품안전정책위원회 전문위원 및 어린이식생활안전관리 위원회 위원이다. 또한 한국식량안보연구재단의 감사로 활동 중이다.

Opinion of the Nobel Laureates Campaign supporting GMOs : in the view of food industry

Contents

Recently, 124 Nobel Laureates have written an open letter to Greenpeace and every UN Ambassador urging an acknowledgment that GMO technology is basically safe and should be supported for sake of the developing world, who is desperately needed better to yield crops with added nutritional value. They say “Stop scaring the public by pretending that GMO foods must be banned because they are dangerous.” Accredited professional scientific organizations have an opinion on the ‘safety of GMOs’, but many people consider that precision breeding (GMO) is dangerous.

There have been many researches investing difference of perception between people and specialists. In the study ‘Perception on Risk(1987, *Science*)’ by Paul Slovic who was a professor in University of Oregon(USA), it was suggested that the perception of the concept on the risk was different each other. The perception of the concept on the risk is made by the media, mainly. The word ‘Availability Cascade’ means the case that people are excited by the risky news which is concerned on the fear by people. The more competitions on the media to get the news on focusing the people bring the more exaggerated risk on the news. So, the scientists who try to down the risk and the fear are not attracted public attention. People doubt the truth that the scientists are not honest to conceal the fact unscrupulously.

In Korea, MFDS(Ministry of Food and Drug Safety) has run the evaluation system of safety on GM food from 1999. MFDS also runs the committee of evaluating the safety on GM food by about 20 specialists such as professors etc. It means that all the GM foods are safe on markets in Korea. However, most Korean consumers believe that GMOs are not safe. They do not believe the Nobel laureates campaign supporting GMOs and MFDS. NGOs which are negative on GMOs are insisting on labeling on foods more tightly. And they also make people to feel the fear on GMOs.

But, it is not easy to label on GM-food in Korean food industry. Because Korea imports most crops such as soybeans and corns(except the rice) which are used in food industry. Korea food industries are not only opposition on the GMO-label regulation,

But they also say that we need to consider the matter from various angles, carefully.

The GMO label regulation on every food ingredients brings some problems in Korea food industry. First of all, there are no solutions to detecting skill without GMO DNA genes in processed food. So, we do not know which is GMOs or not in imported processed foods. It means the regulation only effective on Korean processed food. According to the KOSBI(Korea Small Business institute), it could be predicted to be harden the smaller food companies when the regulation was effective on GMO label with every ingredients in food. And the KOSBI also suggested that smaller food companies are not available to keep the materials of Non-GMO for higher costs.

It is possible to make people apprehensive by ‘New Science’ at any times. So, we always think about the importance of communicating each other. As above mentioned, the perception of the concept on the risk is different between people and specialists. In conclusion, we need to listen carefully to scientist such as 124 Nobel Laureates for using new technology effectively. And we also have to know the fact of science. It is time to have sensible opinion on new technology such as GMOs.

노벨상 수상자들의 GMO 지지 캠페인에 대한 견해 : 식품산업의 측면에서

최근, 124명의 노벨상 수상자들이 GMO 기술은 기본적으로 안전하며, 영양과 수율을 높인 작물이 절실한 개발도상국을 위하여 지원되어야 한다는 성명을 그린피스와 UN 대사관에 발송하고 있다. 그들은, “GMO가 위험한 것처럼 하여 식품에 금지되어야 한다는 공포감 조성을 중단하라”고 말한다. 많은 전문가들이 GMO가 안전함을 얘기하지만, 여전히 많은 사람들에게 GMO는 공포의 대상으로 인식되어 있다.

일반인이 느끼는 위험 인식과 전문가들이 느끼는 위험 인식과는 큰 차이가 난다는 것은 여러 연구에서 이미 잘 드러났다. 미국 오리건 대학 심리학과 폴 슬로빅 교수가 1987년 사이언스지에 게재한 논문 ‘위험 인식(Perception of Risk)’에 따르면, “위험의 개념이 서로 다르기 때문”이라고 설명했다. 시민들의 위험 인식은 주로 언론에 의해 만들어진다. ‘가용성 폭포(availability cascade)’는 언론의 위험보도가 대중의 관심을 사서 그로 인해 대중이 흥분하고 걱정에 사로잡히는 경우다. 이때 언론은 사람들의 이목을 집중시키는 기삿거리를 얻기 위해 경쟁하다가 위험도가

점점 더 과장된다. 그러므로, 점점 더 커지는 위협과 공포심을 낮추려고 노력하는 과학자들은 별로 주목받지 못한다. 위협이 과장됐다고 주장하는 사람은 누구나 뭉가를 ‘은폐’하려는 사람으로 의심받는다.

우리나라는 1999년부터 식품의약품안전처(MFDS)가 GM식품의 안전성 평가제도를 운영하고 있다. 정부에서는 학계 등 20명의 전문가로 구성된 '유전자변형식품 안전성 평가자로 심사위원회'에서 GMO안전성을 심사하고 있다. 즉, 안전한 GMO만이 국내 유통되는 것이다. 그러나, 노벨상 수상자의 성명서나, 정부의 GMO 안전성 관리에도 불구하고 여전히 우리나라 소비자는 GMO 안전성에 대한 인식이 낮고 부정적이다. 반GMO 단체는 소비자들의 불안을 초래하면서, GMO 표시 강화가 필요하다고 주장한다.

이에, 식품업계는 GMO 표시제 확대 문제와 관련하여 어려운 점이 많은 현황이다. 왜냐하면 한국은 쌀을 제외한 대부분의 곡물을 수입에 의존하고 있기 때문이다. 식품업계는 단순히 “표시제 확대를 반대한다.”가 아닌, GMO 표시가 확대되었을 때 “많은 문제점이 있으니, 신중한 검토가 필요하다.”라는 입장이다.

GMO 표시를 확대하였을 때, 한국의 식품산업에서 가장 문제가 되는 것은 역차별과 사후관리에 관한 문제이다. 가공식품과 최종제품에 GMO DNA가 남지 않는 식품은 현재로서는 검출할 수 있는 방법이 없다. 그러므로, 수입품에 GMO 표시가 없는 경우 이를 위반하였는지 여부를 확인할 수가 없다. 이는 국내 식품에 심각한 역차별이 될 수 있다. 중소기업연구원(KOSBI)의 이슈보고서에 따르면, ‘GMO 표시제의 확대에 의한 부담은 대부분 식품산업 내 중소기업에게로 전가될 것으로 예상된다.’는 내용이 있다. 또한, 동 보고서를 통해 Non-GM 곡물 가격 상승은 영세한 중소 제조 기업들이 부담하기 어렵다고 제시한 바 있다.

어느 시대라도 ‘새로운’ 과학 기술은 일반 대중이 불안해할 수 있다. 그러므로, 소통의 중요성은 항상 생각해야 할 문제이다. 앞서 전술한 대로 대중과 전문가들의 위험인식은 차이가 날 수 있다. 즉, 새로운 과학기술을 제대로 인식하고 효과적으로 활용할 수 있기 위해서는, 로버츠 교수님과 124명의 노벨상 수상자와 같은 과학자의 말에 귀를 기울일 필요가 있다. GMO와 같은 신기술에 대한 현명한 판단이 필요하다고 본다.

Sang Yeol Lee
이상열

Professor, Gyeongsang National University (GNU)
경상대학교 교수
sylee@gnu.ac.kr



● Profile

Prof. Sang Yeol Lee works in Gyeongsang National University (GNU), Jinju, Korea.

His research is concentrated on the verification of redox-mediated defense-signaling in plant systems and development of stress-resistant transgenic plants. Especially elucidation of redox signaling mechanism and identification of molecular chaperones are the main topics of him to prepare the environmental-stress tolerable transgenic crops. Through the studies at the Agricultural College of SNU, Department of Biological Sciences in KAIST, Biochemistry in NIH, USA, and as a professor in GNU, Korea, he has found lots of defense signaling systems of plant cells and published numbers of distinguished papers more than 230 SCI papers including Cell, Science, PNAS, Nature Commun., Plant Cell and so on.

He served as the 24th President of the Korean Society of Molecular & Cellular Biology (KSMCB) and Director of National Core Research Center (NCRC) organized by KOSEF, Korea. He also participated several executive commissioner of Governmental Research Planning & Budget Adjustor, and Scientific Committee Member.

Currently, he has served as a Director of Systems & Synthetic Agrobiotech Center (SSAC, a research program with 100M US\$ grant) organized by Rural Development Agency (RDA) during the years of 2010–2020, which is focusing to study on the development of fusion sciences including systems biology, synthetic biology and metabolic bioengineering.

● 약력

경상대학교에 재직하는 이상열 교수는 식물생체방어 관련 연구를 통하여 환경스트레스 내성 형질전환 작물을 개발하는 연구를 수행하고 있다. 서울대학교 농과대학을 졸업하고 카이스트에서 박사학위를 한 후, 미국 국립보건원에서 포스트 닥을 수행한 후 경상대학교에 재직하게 되었다. 이러한 연구과정 중에 얻어낸 결과로 셀, 사이언스, PNAS 등을 포함한 세계적인 학술지에 230여편의 논문을 발표하였다. 또한, 한국분자세포생물학회 회장, 국가과학기술위원회 운영위원 등을 수행하여 국가 과학발전에 이바지하고 있다. 현재는 농촌진흥청 주관의 차세대바이오그린21 사업의 사업단장으로 시스템생물학, 합성생물학, 대사공학 연구를 통한 신기능 유용 수피 작물을 개발하는 연구를 수행 중이다.

Researches on GMO (genetically modified crop) development should continue.

Due to global rapid population growth, global warming and environmental pollution and environmental degradation, the human food shortage is becoming increasingly acute. In particular, in Korea, where food self-sufficiency rates are staying at 24 percent, it has a real problem with ensuring stability in food imports. In order to combat the food shortage, scientists have cultivated crop yields, developing new agricultural products, effective fertilizers. However, it is true that traditional -related technologies have reached various problems such as long-term time demands, the limitations of genetic selection, and the lack of economic return on investment.

To solve these problems, agricultural biotechnologists have developed a technology to produce genetically modified organisms (GMOs) that will replace conventional traditional breeding techniques. This technology is a breakthrough genetic recombination technology that develops a new variety by expressing a specific useful gene-trait. We want to isolate useful gene performing specific function from various organisms in a short time and developing DNA recombination and transformation technology. GM crops of various traits, such as disease resistance, herbicides and pests, virus resistance, environmental stress tolerance crops, are now being developed and commercialized with this technology. Starting with the commercialization of tomatoes that prevent overripening (1994), pest-resistant soybeans, corn, cotton and canola cooking oil have been developed so far. Korea which lacks food, imports more than 8 million tons of GM-corn and soybeans every year last 10 years.

On the other hand, farmers, environmental groups and NGOs representing anti-GMOs insist the problems of GMOs, causing natural ecosystem disturbance environmental pollution, possibility of toxic substance production of GM crops, emergence of antibiotic resistant bacteria, And that the GM crops will be subject to continuous problems and risks to be banned due to various concerns such as human toxicity due to periodic ingestion and allergic reactions. However, in terms of genetic modification, GMO development technology is no different from traditional breeding techniques occurring in nature, and allergen-inducing substances are induced in a variety of natural foods depending on the constitution of a small number of individuals. Because of the technological development and scientific demonstration studies, agronomic scientists can control GMO harmful situations, it is considered that the above-mentioned

harmfulness to GM-crops is unlikely to occur. In addition, there have been no reported cases of human and animal anomalies using GM-crops that have been intentionally or unintentionally approved for food consumption over a period of more than 10 years since GMOs were commercialized. The fact that but no specific response has been found from the use of soybean that has been used by 300 million Americans and consumers used it more than for the past 20 years. It suggests that anti-GMOs' claims are evidence of a weak vague level of psychological concern.

In particular, new GM-crops are thoroughly tested at the national level for human safety and environmental risk assessment, rigorous test analysis, and scientific validation. Because production of GM-crop may be the only solution to the global food shortage, it is absolutely forbidden to fear the development of GM-crops without scientific grounds. In addition, Korea, the absolute food shortage country, is facing a crisis in this field of research by anti-GMO farmers and environmentalists, even they have many excellent scientists who have the global competitiveness and an excellent agricultural engineering technology.

Currently, in developed countries, it is conducting research and commercialization on GM crops through competitive research costs for genetically engineered crops, production costs, and manufacturing. On the contrary, the Korea Rural Development Agency declared that, "We accept the assertion of these groups and we will not culture GMO crops, production, and sale in the areas unless the nation agrees to allow them". Nevertheless, some anti-GMO farmers and environmental groups in Korea claim that they are insisting on a complete ban on the research and development of GMO and supporting research grant for GMO researches in Korea. Such unfounded allegations are absurd, irrational claims, like the King of Joseon dynasty, Dae-Won Gun, who have led to a ban on trade with the United States, France, China, and Japan, which developed the serious problems in that country. at the 19th century and resulted in a crucial aspect of the nation's economic prosperity,

Therefore, until the understanding of all people in our society, accurate analysis and thorough preparation of anti-GMO risk and technical achievement of anti-GMO social organizations are very important. It also promises not to cultivate, produce and sell GM-crops in areas other than land approved by strict national laws and regulations until the consensus such as technical, safety and human harmlessness is reached as already agreed. I think we need to keep things clear. However, the prohibition of agricultural scientists from conducting research on GMOs in laboratories and land approved by national laws and regulations should not be happened at all. Also, since the denial of research

funding is crucial in determining the fate of the country and of national food security, it should be strongly suggested that this foolish conclusion should not occur absolutely.

GMO (유전자변형작물) 개발 연구는 지속되어야 한다

전 세계적인 급격한 인구증가, 지구온난화, 산업발달에 의한 환경오염 및 파괴, 농지면적 축소 등으로 인하여 인류의 식량난은 날로 심각해지고 있다. 특히, 식량자급률이 24%에 머물고 있는 우리나라의 경우, 식량수입에 대한 안정성을 보장받기 어려운 현실적 문제점을 가지고 있다. 이와 같은 인류의 식량난 해결을 위하여 농생명분야 과학자들은 오래 전부터 농작물의 품종개량과 생산성 증대를 위해 농작물의 전통적 육종기술 개발, 신기능 농약 개발, 효과적인 비료개발 등을 통해 수확량 증대를 이루어 왔다. 하지만 이러한 재래적 전통 육종기술은 장기간의 시간소요와 육종에 의한 유전자 재조합 기술의 우수품종 선발의 한계, 투자대비 경제적 수익부족 등의 여러 문제점에 도달한 것이 사실이다.

이러한 문제점 해결을 위하여 농업생명 과학자들은 수많은 노력 끝에 기존의 전통 육종기술을 대체할 유전자변형 작물 (GMO: Genetically Modified Organisms) 생산 기술을 개발하였다. 이 기술은 다양한 생물체로부터 특정기능을 수행하는 유용 유전자의 절단과 DNA 재조합 및 형질전환 기술 개발을 통하여 단시간 내에 우리가 원하는 특정 유용형질을 농작물에 발현시켜 우량 신품종을 개발하는 획기적인 유전자 재조합 기술이다. 이 기술로 현재 병저항성, 제초제 및 해충, 바이러스 저항성, 환경스트레스 내성 작물 등 다양한 형질의 GM-농작물들이 개발, 상용화되고 있다. 이러한 GM-작물의 판매는 과속방지 토마토의 상품화 (1994년)를 시작으로, 병충해 내성 대두, 옥수수, 면화, 캐놀라 식용유 등이 개발, 판매되고 있다. 이와함께 식량이 부족한 한국도 약 10여 년 전부터 거의 매년 약 800 만톤 이상의 GM-옥수수, 콩 등을 수입하여 사용하고 있는 상황이다. 이러한 GM-작물 생산물은 미국, 중국, 인도, 남미 및 일본 등의 국가들이 국가 및 산업체의 적극적 지원 하에 엄청난 연구개발과 생산, 판매를 수행함으로써, 향후 전 세계적인 GMO 산업분야 석권을 향한 경쟁적 연구를 수행하고 있다.

이와는 달리, anti-GMO를 표방하는 농민단체, 환경단체 및 여러 NGO 단체들은 새로운 GM-농작물 개발에 의한 자연생태계 교란, GMO에 의한 환경오염, GM-작물의 독성물질 생성 가능성, 항생제 내성균 출현, 오랜기간 섭취에 의한 인체 유해성, 알레르기 유발 등의 다양한 우려로 GM-작물의 위해성에 대한 끊임없는 문제 제기과 사용금지를 주장하고 있다. 그러나 유전자 변형의 관점에서 GMO 개발기술은 자연에서 일어나는 전통 육종기술과 전혀 다르지 않고, 알레르기 유발물질은 소수의 개개인의 체질에 따라 다양한 천연식품에서도 유발되며, 농생명 과학자들이 GMO 유해상황에 대해 충분히 통제가능한 기술개발과 과학적 입증연구를 수행하고 있기 때문에,

위에서 언급하는 GM-작물에 대한 유해성은 발생할 확률이 거의 없다고 판단된다. 뿐만 아니라, GMO가 상업화된 지 10년 이상의 기간이 지나는 동안 의도적이든 비의도적이든 식량으로 승인되어 섭취해 온 GM-작물의 경우 사람, 동물의 이상 현상 발생사례가 단 1 건도 보고된 바 없으며, GM-대두의 경우 3억의 미국인들과 수입국 소비자들이 지난 20 여년간 이용해 왔지만 아직 어떠한 특이 반응도 나타나지 않았다는 사실 등은, anti-GMO 단체들의 주장이 과학적 근거가 빈약한 막연한 심리적 우려 수준의 문제임을 입증하는 사례인 것이다.

특히, 신규 GM-농작물은 국가차원에서 철저한 인체 안전성과 환경 위해성 심사 및 엄격한 시험분석, 과학적 검증 등을 거친 후 품종등록과 허가를 받아 상품화 시키게 됨으로서 GMO 위해성을 검증, 관리하고 있다. 따라서 전 세계적인 식량난 부족의 유일한 해결방법인 GM-작물개발에 대하여 과학적 근거 없이 무작정 두려워하는 것은 반드시 금지되어야 한다. 더욱이 식량의 절대적인 부족국가인 한국의 경우, 뛰어난 농생명공학 기술을 기반으로 GMO 개발 연구와 세계적 경쟁력 확보 연구를 수행하고 있지만 anti-GMO 농민, 환경단체의 비과학적인 반대에 의하여 이 분야 연구를 포기해야 할 위기에 처해있는 것이 사실이다.

현재, 전 세계 선진국들에서는 경쟁적으로 GM-농작물 개발과 연구, 생산비 절감기술, 작물의 상업화 및 수출 등에 대한 무제한적인 연구비 지원과 경쟁적 연구비 투자를 통하여 GM-작물의 개발, 상품화 연구를 수행하고 있는 상황이다. 이와는 반대로, 한국 농촌진흥청에서는 이들 단체들의 주장을 백번, 천번 양보하여 수용함으로써, ‘이들 단체가 합의, 허용하지 않는 한, 국가가 엄격한 법률과 규정에 의하여 허가한 토지 이외의 지역에서는 GMO 경작과 생산, 판매는 일체하지 않겠다’고 명확히 천명한 것으로 알고 있다. 그럼에도 불구하고, 한국의 일부 극렬한 anti-GMO 농민과 환경단체들은, 한국 농생명분야 과학자들의 GMO 연구반대 및 GMO 연구를 위한 국가차원의 연구비 지원 완전금지 등을 주장하고 있다고 한다. 이러한 근거없는 비과학적 주장은, 마치 19세기 후반 세계적인 무역 활성화로 각종 신무기를 개발한 미국, 프랑스, 청, 일본 등의 선진국들과의 교역을 금지시켜 국운의 쇠퇴를 유발시킨 조선시대 대원군의 실책을 다시한번 시행하게 되는 듯한, 어처구니없고 도(道)를 넘는 비이성적인 지나친 주장인 것이다. 이는 한국 경제의 흥망을 결정하게 될 매우 중요한 사항임에 농생명 분야 연구를 수행하는 과학자로서 개탄을 금치 않을 수 없다.

따라서, 우리 사회의 모든 사람들이 이해하고 납득할 때까지, anti-GMO 사회단체들이 주장하는 GMO 위험성과 기술적 거부감에 대한 정확한 분석과 철저한 대비책 마련은 매우 중요하다고 판단된다. 또한 이미 합의한 내용과 같이 기술적, 안정성, 인체 무해성 등의 합의가 이루어지는 시점까지, 국가가 엄격한 법률과 규정에 의하여 허가한 토지 이외의 지역에서는 GM-작물재배, 생산, 판매 행위는 하지 않겠다고 약속한 사항은 명확히 지킬 필요가 있다고 보겠다. 하지만 농생명 과학자들이 실험실 및 국가 법률과 규정에 의해 허가된 토지에서의 GMO 연구수행도 못하도록 금지시키거나 연구비 지원을 못하게 하는 일 등은, 국가의 운명을 좌우하고 국가의 식량안보 등의 차원에서 엄청나게 중요한 사항이기 때문에, 이런 우매한 결론은 절대적으로 발생해서는 안 되는 것을 명확하고 강력하게 주장하는 바이다.

Hyang-Ki Lee
이 향 기

Vice President, Consumers Union of Korea
한국소비자연맹 부회장
cukip@hanmail.net



● Profile

Hyang-Ki Lee is Vice President of Consumers Union of Korea (CUK). Before becoming the Vice President, she was involved in a number of tasks such as food stuff, environment, product test, research and investigations. She is also serving as Director and Co-Chair of Food Safety Committee of the Korea National Council of Consumer Organizations providing information for and educating the public about food safety issues. She was a member of the Food Safety Policy Committee under the Prime Minister's Office until 2016, and is now working as a member of Policy Advisory Committee as well as GMO Labeling Research Group of the Ministry of Food and Drug Safety.

● 약력

1983년부터 한국소비자연맹(Consumers Union of Korea)에서 식품, 환경, 상품테스트, 연구, 조사 등의 업무를 시작으로 부회장을 맡고 있고 한국소비자단체협의회 이사과 소비자단체협의회 내의 식품안전위원회 공동위원장으로 식품안전 관련 이슈에 대해 소비자정보를 제공하고 있다. 2016년까지 국무총리실 식품안전정책위원회 민간위원, 현재는 식품의약품안전처 정책자문위원회, 위원, GMO 표시연구회 위원으로 활동하고 있다.

We Need to Improve Public Perception on GMO

1. Consumers' Trust Required for Scientific Validation

Ovaphobia sparked by detection of toxic pesticide in eggs produced in Korea triggered public concerns over safety of all food products. When the government enjoys low level of trust in matters related to safety, the initial response of the government added fuel to the public outrage. Serious problems were identified from production to distribution, and eco-friendly farm certifications or HACCP was not functioning properly, and the government supervision was nearly non-existent. Testing results didn't provide any relief only science can provide, since the testing methods had wrong samples to begin with. At certain testing facilities, there were no standard agents to conduct the basic tests.

It is only natural that people do not trust outcomes of scientific validation. When people lose trust in science, ungrounded insecurity builds up, and it is likely that GMOs will be the next subject for concern. In 2016, more than 100 Nobel Prize Winners signed a letter that said there has never been a single confirmed case of a negative health outcome for humans or animals from consumption of GMOs, and their environmental impacts have been shown repeatedly to be less damaging to the environment. But in Korea, there is a lot of opposition to researching GM crops, mandatory labeling of GM ingredients is being discussed and some argue that GMOs should be banned in school meals.

Still, there is a lot of suspicion about safety of GM food stuff. Seralini's study found liver and kidney problems with rats fed with GM maize for two years, but later was criticized for its design, in particular, the duration of feeding. Another major study conducted by Dr. Ermakova in Russia also had a number of errors in design in terms of the number of rats and samples. Findings of these misleading researches, however, find their way to people's mind and cause suspicion and insecurity. That's why good scientific validation must be there to gain public trust. Only then, public perception on GMO can be improved.

2. Continuous Communication from Scientists

Mandatory labeling of GM ingredients require GMO labeling even when the genetically modified DNA or resulting protein is no longer present or detectable in the final product. Now, in Korea, if the genetically modified DNA or resulting protein is

not present in the final product like cooking oil or soy sauce, GMO labeling is not required. Of course, GMO labeling is necessary to ensure consumers' right to know. According to a survey conducted by Consumers Union of Korea (CUK), 8 out of 10 respondents said mandatory labeling is required. However, even if GM ingredients are used, if the food producer does not comply with the regulation, there is no way to check if the final product contains GMOs or not. Moreover, when GM ingredients are used in processed food, checking whether or not the genetically modified DNA or protein remains in the final product is scientifically challenging and building public consensus on this scientifically open question is not possible either.

What if full-fledged GMO labeling is introduced, what would you choose between cooking oil made from GM soy with the label on versus non-GM cooking oil with higher price tag? Food labeling is about providing information to consumers. Here, the information isn't simply about whether GM ingredients are included or not. The true intention of consumers is they want to know whether what they're about to buy is safe or not.

2017 CUK survey on GMO perception shows that 63% respondents check food labels when purchasing food stuff with only 21.1% checking the label for GMO. About 53.0% respondents knew about GMO labeling and only 4.2% had a clear idea about GMO labeling. When public knowledge on GMO labeling is limited, arguments that do not consider consumer inconvenience that may rise with GM ingredient labeling should be carefully approached.

Asked about GMO, 77.1% said that they don't know about it well, and 55% answered they don't know what it is. Those with little knowledge about GMOs showed less tendency to purchase GMO products.

There are some bioengineers who argue that sufficient safety information of GMO products can complement any negative side effects of full-fledged GMO labeling.

It is important for ordinary consumers to establish good understanding of GMOs, what it is and what it is not, and therefore scientists should actively engage themselves in having dialogues about GMOs with the general public.

3. Government's Role: Building Trust and Improving Awareness among Consumers

Some farmers maintain that GMOs should be understood as an important technology that can improve crop yield and ensure food security. However, public concerns still

remain since now people understand even instant noodles contain GM ingredients and GM rapeseed is growing in the natural environment. The government must control unintended GMO contamination of our environment. However, we need to develop new seeds for food security, and instead of blind opposition to even R&D activities, more information should be provided to the general public to education them about GMOs. The government should also come up with measures to enhance public trust on government's GMO management and supervision.

GMO 소비자 인식제고가 필요하다

1. 과학적 검증에 대한 소비자 신뢰구축 필요

최근 우리나라는 에그포비어로 식품전반에 대한 불안감이 증폭되었다. 가뜰이나 정부 신뢰도가 낮은 상황에서 살충제 달걀에 대한 정부 대응은 불에 기름을 부은 격이다. 달걀생산에서 유통에 이르기까지 모든 단계에서 문제점이 여실히 드러났다. 친환경인증제도이나 HACCP인증제도가 제대로 운용되지 못했고 여기에 정부 관리도 너무나 부실했다. 더구나 그나마 믿을만한 과학근거의 실험결과도 기본적인 sampling방법부터 잘못했고 일부 검사소에서는 Standard 시약이 없어 체크해야 할 성분조차 하지 못했다. 그러니 신뢰도가 우선인 과학적 검증조차 믿을 수 없게 된 것이다. 땅에 떨어진 신뢰도는 점점 먹을거리 불안감을 부추기고 이는 다른 식품으로 전이되어 GMO에 대한 인식이 더욱 강경해질 것 같은 분위기이다. 2016년에 노벨상 수상자들이 GMO의 인체안전성과 환경위해성 관련해서 유해하다는 내용을 찾지 못했다는 발표가 있었다. 그러나 국내에서는 GM작물 연구조차도 반대하고 GMO표시는 완전표시제로의 확대와 학교 급식에서는 GMO가 들어간 원료는 사용해선 안된다는 주장을 하고 있다. 여전히 GMO의 안전성에 대해 신뢰하지 못하는 것이다. 프랑스 칸대학의 세라리니 교수팀의 동물실험에서 실험용쥐들에게 2년간 GM옥수수를 먹인 결과 간과 신장이 손상됐고 종양이 생겼다고 했으나 실험용쥐가 잘못되었고 러시아의 에르마코바 박사의 실험 역시 실험용 쥐의 마리수나 시료에 오류가 있다는 것이 알려졌지만 잘못된 과학적인 오류는 그대로 인식되어 많은 소비자들을 불안하게 하고 있다. 따라서 올바른 과학적 검증이 뒷받침될 수 있어야 하고 신뢰를 얻을 수 있어야 GMO에 대한 올바른 인식이 가능해진다.

2. 과학자의 꾸준한 소통 노력이 필요

GMO완전표시의 주장은 소비자 알 권리 차원에서 식용유나, 간장처럼 GMO 단백질이 남아있지 않은 경우 GMO 표시가 면제되어 있는 것에도 GMO표시를 하자는 것이다. 소비자연맹의 인식도 조사에서도 10명 중 8명은 GMO완전표시제가 필요하다는 응답이다. 그러나 GMO를 원료로 사용했다고 하고 GMO 표시를 하지 않아도 확인할 방법이 없다는 것이고 가공식품 중 GMO 원료

가 2차, 3차로 여러단계로 넘어가면 과학적 검증도 어려울뿐더러 사회적 검증도 어렵기 때문에 GMO여부를 확인할 방법이 없다. 무엇보다도 GMO 표시로 인해 가격이 비싼 다른 식용유로 대체 되고 GM콩기름이라고 표시했을 때 어떤 선택을 할 수 있을까? 식품표시는 소비자에게 정보를 주기 위한 것인데 그 정보가 단순히 GMO냐 아니냐를 알자고 하는 것이 아니라 안전한지 안 한지를 표시를 보고 선택하자는 것이 소비자의 속내일 것이다.

2017년 실시한 소비자연맹의 GMO 인식도조사에 따르면 식품 구매시 표시사항 확인은 63%가 하고 있으나 GMO여부를 확인하고 구매하는 응답률은 21.1%로 10명 중 8명 정도는 확인하지 않고 있다. GMO 표시제가 있다는 인식은 53.0%이고 정확하게 표시제에 대해 알고 있는 응답률은 4.2%뿐이다. GMO 완전표시제로 인해 발생할 수 있는 소비자불편사항은 배제된 주장은 고려해 볼 필요가 있는 사항이다.

GMO 인식여부로 보면 GMO를 잘 모른다는 응답률이 77.1%이고 유전자를 모른다는 응답률은 55%이다. 유전자에 대한 지식이 낮을수록 GM식품 구입의사도 낮았다.

생명공학자 중에는 GMO 완전표시제의 실마리를 GMO의 안전성에 대한 충분한 정보를 제공하는 것으로 풀어보자고 제안하고도 있다.

지금 이 한국에서 GMO에 대한 올바른 인식이 그 어느 때보다 필요한 만큼 과학자의 꾸준한 소통 노력이 절실하다.

3. 정부의 소비자 신뢰구축과 소비자 인식제고 필요

GMO가 농작물 개량과 미래의 먹을거리를 준비하는 중요 부분으로 인식을 제고해야 한다는 농민의 주장이 있다. 그러나 한편으로는 최근의 GMO 라면이나 GMO유채 유출에 우려한다. 따라서 환경으로의 비의도적 유출에 대해서는 정부의 엄격한 관리가 필요하다. 우리나라에서도 미래식량을 위한 종자개발도 중요해서 무조건적인 연구개발 반대보다는 좀 더 많은 정보를 공유해서 국민의 인식차를 좁히려는 노력이 필요하고 정부의 GMO 관리에 대한 신뢰구축방안은 보다 적극적으로 마련할 필요가 있다.

