

RDA Interrobang (94호)
인터넷(www.rda.go.kr)에서
컬러판으로 보실 수 있습니다.

집필: 장안철(031-299-1751)
안일평, 이창묵, 임선형, 이범규,
김동헌

농업생명공학 산물의 이해

- GMO 상품화에 대한 다양한 시각들 -

2013. 2. 27. (제94호)

본지의 내용을 인용할 때에는
반드시 출처를 명시하여 주시기 바랍니다

목 차

요 약

- I. 농업생명공학 산물이란? 1
- II. 농업생명공학 산물의 경제학 6
- III. 농업생명공학 산물의 사회학 11
- IV. 시사점 19



RDA 인테러뱅 제 94호 농업생명공학 산물의 이해 2013. 2. 27. 발간

장안철	농촌진흥청	국립농업과학원	abychan@korea.kr
안일평	농촌진흥청	국립농업과학원	jinhyung@korea.kr
이창묵	농촌진흥청	국립농업과학원	changmuk@korea.kr
임선형	농촌진흥청	국립농업과학원	limsh2@korea.kr
이범규	농촌진흥청	국립농업과학원	leebk3@korea.kr
김동현	농촌진흥청	국립농업과학원	donghern@korea.kr

《 요약 》

I. 농산업의 고부가가치를 창출하는 생명공학

농업생명공학 산물은 한 생물체의 유전자를 다른 생물종에 옮겨 원하는 특성을 갖도록 만든 새로운 유기체로 GM 식물, GM 동물, GM 미생물로 구분되며, 식품, 사료, 의약품, 산업용 등 다양한 용도로 이용된다. 이들은 식량으로서의 중요성 뿐만 아니라 농산업의 미래를 결정할 만큼 전략적 중요성이 부각되고 있다.

2. 농업생명공학 산물의 경제학

식량, 에너지, 기후변화 등에 대한 사회적 요구와 유전자변형 기술을 가진 종자 기업의 등장으로 GM 농산물 시장이 성장하고 있다. '11년 GM 종자시장은 132억 달러로, 전체 종자시장의 35% 규모까지 성장하였고, 이를 원료로 하는 최종 생산물의 가치는 1,600억 달러로 연평균 10~15%씩 지속적으로 증가하는 추세이다. GM 농산물은 '11년 29개국의 1,670만 농민에 의해 1억 6천만 ha에서 대두, 옥수수, 면화, 카놀라를 중심으로 생산되고 있으며, 국가별로는 미국, 브라질, 아르헨티나, 인도, 캐나다 등의 순이다. 주요 수출국은 미국, 브라질, 아르헨티나이며, 주요 수입국은 중국, EU, 일본 등이다. 우리나라도 '12년 현재 대두, 옥수수 등 784만 톤 (약 3조 원)에 이르는 사료와 가공 식품 소재로써 GM 농산물을 수입하고 있다.

3. 농업생명공학 산물의 사회학

생명공학 개발자와 관련 기업 등 농업생명공학 산물에 대한 찬성 측은 GM 기술이 식량, 질병, 환경 등을 책임질 수 있는 현대 과학이 낳은 최고의 걸작이라는 주장과 함께 생명공학을 반대하는 사람들이 GM에 관한 과학적 이해와 사회·경제적인 큰 시장 흐름에서 고려가 필요하다는 입장이다. 반면에 소비자 모임, 환경단체, 농민단체 등은 심리, 사회·문화, 종교·윤리 등의 측면에서 GM 농산물에 대해 반대 입장을 피력하고 있다. 현 과학기술로 증명된 정도로는 인체·환경 위해성으로 부터의 안전을 보장하지 못한다는 입장이다.

4. 시사점

GM 농산물로부터 국민 안전과 국가 이익을 모두 챙길 수 있는 대안 마련이 필요한 시점으로, GM 농산물의 유해성에 대한 찬반 논쟁 보다는 그것을 언제, 어떻게 사용할 것인지에 대한 사회적 합의가 국가 경쟁력을 좌우한다는 것을 인식하는 것이 중요하다. 또한, 국가 정책은 국민의 안전을 최우선으로 하고, 그 다음이 국익에 대한 것임을 제대로 전달하는 것이 시급하다. 이를 위해서 식품과 농업을 위한 일관된 정책을 추진하고, 이 과정에 소비자, 농민 등 다양한 이해당사자들의 참여를 보장하며, 산업 성장도 가능한 전략과 규제를 마련하여야 한다.

I. 농업생명공학 산물이란?

농업생명공학이란?

- 농업생명공학은 농업에 생명공학기술을 접목하여 가축, 작물, 미생물 등의 생명현상을 탐구하고 활용도를 높이는 분야
 - 수집된 동식물 재래종의 종을 구분하는 것에서부터 신품종을 만드는 과정까지 농업 연구에 없어서는 안될 기술이자 학문
 - * 생명공학이란 ‘인간을 중심으로 모든 생명체와 생명현상을 밝히고 이용하기 위하여 공학적 기술을 이용하는 학문이며 산업분야’
 - 개발된 대표적인 사례로서는 복제가축 개발, 수입소 판별기술, 식물병 진단키트, 유용유전자 발굴 등이 있음
 - * 외국산 유전자변형(Genetically modified) 농산물 판별기술이나 환경위해성 검정기술도 중요한 기술
- 전 세계적으로 농산물의 수출입이 빈번해지면서 농업생명공학 기술은 두 가지 측면에서 전략적 중요성이 부각되고 있음
 - 첫 번째는 EU와 미국이 전 세계의 84%를 차지하여 무기화되고 있는 유전자, 생명공학 기법 등의 산업재산권 확보
 - 두 번째는 외국산 유전자변형(GM) 농산물의 반입 여부를 검정하여 식품안전을 확보하는 기술

생명공학(Biotechnology)에 대한 다양한 정의

- ▷ 생명공학은 법학, 경제학, 생물학 등 각자의 입장에서 볼 때 서로 다르게 정의되는 것이 특징으로 생명공학이 가진 복잡한 이해관계를 단적으로 보여 줌
 - 생산물 제조 혹은 서비스 활동을 목적으로 생물로부터 나온 인자를 이용하여 물질을 제조하기 위해 과학기술의 원리를 이용하는 것으로 프로세스뿐 아니라 그 결과 생산된 물질의 제조와 처리도 포함하는 것(OECD)
 - 법적으로는 기술적, 산업적 공정에 생물학적 기구를 응용하여 인간에 유익한 것을 생산하는 기술 내지 학문이며 생물의 기능은 생물이 갖는 유전, 생존, 성장, 자기 제어, 물질대사, 정보인식·처리 기능을 의미(특허법인 원전)

농업생명공학 산물이란?

- 농업생명공학 산물¹⁾이란 한 생물체의 유전자를 다른 생물종에 옮겨 원하는 특성을 갖도록 만든 새로운 유기체를 말함
- 세포에 들어있는 유전자는 고유한 형태, 색, 성질 등의 유전정보를 담아 그 특성을 다음 세대에 전하며, DNA로 이루어짐
 - 전통적인 육종에서는 양친의 유전자들을 통째로 이용하는 반면, 생명공학기술은 필요한 유전자만 분리해서 이용
 - * 법적으로는 전통육종방식에 의해 개발된 품종은 재래유전자변형작물로, 생명공학기술이 적용된 것은 유전자변형작물로 구분
- GMO는 GM 식물, GM 동물, GM 미생물로 구분되며, 대부분 식품으로 사용되지만, 사료, 의약품, 산업용 등으로도 이용
 - 현재 개발되어 상용화된 대부분은 GM 농산물로, 제초제나 해충, 바이러스에 견딜 수 있는 콩, 옥수수, 면화, 유채 등이 대표적
 - GM 동물은 질환 치료제 개발을 목적으로 하고 있으며, 인슐린, 락토페린, 라이소자임 등을 생산하는 젖소나 염소 등을 개발
 - GM 미생물로 인간의 것과 동일한 인슐린을 GM 세균을 가지고 만들어 당뇨병 환자 치료에 이용한 것이 대표적인 사례

GMO의 안전한 관리와 안전성 평가는?

- ▷ GMO의 안전한 관리를 위해 GMO의 교역과 취급, 이용상의 안전관리를 강화하기 위해 '바이오안전성 의정서'를 채택('03.9)
 - 우리나라는 의정서의 이행을 위해 '유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 법률'('08.1)을 제정하여 GMO의 수입, 수출, 연구개발 등을 관리 조정
 - 안전성평가는 GM 식품 섭취 시 인체에 해로운지 여부를 평가하는 식품안전성 평가와 자연생태계에 대한 GM 농산물의 영향과 이들 유전자의 이동 등을 평가하는 환경안전성 평가로 구성

1) GMO(Genetically Modified Organism)가 대표적이며, 우리나라에서는 사용 주체에 따라 유전자변형 생물체(법률), 유전자재조합생물체(식약청), 유전자조작생물체(민간단체 등), 생명공학산물 등으로 불림

농업에 있어서 생명공학의 중요성

- 전략적 중요성 이외에도 농업은 생명공학에 있어서 매우 중요한 위치를 차지하는 산업
 - 수천 년에 걸쳐 축적된 미생물, 가축, 작물에 대한 특성정보는 생명공학기술 개발에 꼭 필요한 자료
 - 특정유전자가 어떤 기능을 하는지, 어떤 형태나 성질의 변화를 일으키는지, 성분의 변화를 일으키는지 알 수 있는 지표
 - * 개화시기를 결정하는 유전자를 찾고자 한다면 개화시기가 잘 알려진 작물을 이용하여 실험할 때 가장 정확한 정보를 얻을 수 있기 때문
 - 상품화하였을 때 산업소재, 의약소재 등 활용도가 높다는 점도 GM 농산물(가축 포함) 개발에 대한 투자 증가의 요인
- 전 세계 인류가 먹는 식량과 관계된 종자산업이기 때문에 거대 다국적 기업이 주도하고 있는 시장으로 성장가능성도 높은 분야
 - 몬산토, 듀퐁 등의 시장장악력은 이미 세계로 미쳐 유용유전자, 생명공학 기술 등에 대해 무차별적인 특허를 출원하고 있는 상태
 - 농업은 국가경제의 근간을 지탱하는 산업으로 식량자급률이 낮은 국가의 종자시장은 다국적 종자기업과 곡물메이저에 의해 좌우

다국적 종자기업과 곡물메이저

- ▷ 다국적 기업이란 여러 나라에 걸쳐 영업 또는 제조회사를 가지고 국가의 경계에 구애됨 없이 세계적인 범위와 규모로 영업을 하는 기업
 - 종자회사에서는 몬산토, 듀퐁, 신젠타가 대표적으로 세계종자시장의 50% 이상을 3개사가 점유하고 있으며 계열사로 화학(농약 등), 의약회사 등을 거느린 기업
 - 곡물메이저란 세계 곡물시장에서 큰 영향력을 행사하는 다국적 곡물기업을 의미하며 공급, 유통, 판매 뿐 아니라 이를 위한 저장, 운송, 식품가공까지 장악하고 있는 초거대기업으로 카길, ADM(美), LDC(프랑스), 병기(네덜란드)가 4대 메이저

- 국가의 정책과 연구역량이 농산업의 미래를 결정할 만큼 중요한 분야로 농업생명공학 산물이 단순히 식량만이 아니기 때문
 - 몬산토 같은 기업은 우리나라, 중국, 인도의 종자회사를 인수하여 고유의 유전자원과 육종기술까지 획득한 상태
 - * 과거 인수되었던 **홍농, 중앙종묘**를 최근 **동부팜한농**에서 되찾았으나, 이미 축적되었던 유전자원과 고유육종기술은 고스란히 넘어간 상태
 - 고부가가치를 창출할 수 있는 분야이나 독자적인 원천기술이나 지적재산권 없이는 식량안보를 확보할 수 없는 중요성이 존재
 - 미국과 EU가 전 세계 생명공학 특허의 81%를 가지고 있으며, 현재 농업을 좌우하는 국가라는 점만 보아도 알 수 있음

눈에는 눈, 이에는 이

- ▷ 생명공학기술은 특수한 장비, 숙련된 인력, 전문지식 등이 어우러진 현대 생물학 기술의 결정체로 오로지 생명공학기술로만 대비가 가능
 - 국내로 수입되는 농산물에서 GM 농산물을 찾아내는 기술은 유전자에 대한 정보가 있더라도 충분한 생명공학기술이 없다면 효과적으로 찾아낼 수 없음.
 - 국내에는 국가연구기관인 농촌진흥청을 중심으로 대학, 출연연 등 인력과 전문 기술이 있어 국산 쌀로 둔갑한 중국 쌀 판별법을 개발하는 등의 성과가 있었음

농업 생명공학 산물의 생태계

- 농업생명공학 산물의 생태계에는 과학자, 기업, 정부뿐만 아니라 NGO, 미디어, 농업인, 소비자 등의 다양한 주체들이 존재
 - 대학교수, 기업 및 출연연구소, 국가연구기관의 과학자들은 산물의 탄생에 직접 관여하는 사람들
 - 국가연구기관의 과학자들은 국익차원에서 GM 농산물의 안전성을 검증하고 GM 농산물을 판별하는 기술의 개발을 주로 수행
 - * 전략적 차원에서 국익에 기여하나 위험부담이 크고 경제성이 없다고 판단되는 분야의 연구를 아울러 담당

- 기업(생명공학 및 종자)은 과학자들이 찾아낸 산물을 이용하여 완성된 제품을 만들고 이를 판매해 이윤을 얻는 것이 목적
- 정부는 관련 기술과 제품이 국익에 도움이 될 수 있도록 하는 정책의 결정과 국가차원의 R&D를 수행
 - 생명공학과 관련한 세계적 추세와 국민 정서를 모두 고려하여 개발, 생산, 판매, 사후관리와 관련한 법과 제도를 운영
- NGO는 생명공학 산물이 과연 안전한지, 환경에 미치는 악영향은 없는지에 대해 감시하는 역할
 - 국민의 목소리를 대변하여, 기업의 불공정한 행위에서부터 정부 정책의 취약점에 이르기까지 다양한 분야에 대한 문제를 제기

NGO(비정부기구 또는 비정부단체)

- ▷ 순수한 민간조직을 총칭하는 말로, 국제연합 정책과 관련된 일을 하는 국제비정부기구와 각국의 일반 시민단체를 포함
 - 1863년 스위스에서 시작된 국제적십자사 운동이 효시이며, 국내에서는 1903년 YMCA와 1913년 흥사단이 효시
 - 국제연합 헌장에 의해 자문기관으로서의 역할로 시작되었으나, 현재는 인권, 사회, 정치, 환경, 경제 등의 분야에서 시민 사회 스스로 문제를 해결하기 위하여 자발적으로 활동



- 미디어는 생명공학과 관련한 이슈를 발굴해 국민의 알 권리를 충족시켜 주는 역할을 담당
 - 국민에게 관련 정보를 제공함으로써 여론을 형성하고, 나아가 정부정책이 나아갈 방향까지 제시
- 국가정책 수립의 기본이 되는 계층으로서 농업인은 작물, 가축 등을 생산하고, 소비자는 생명공학의 산물을 구매
 - 안전성 개선에 관한 신기술의 요구, 국가정책 및 규정의 제정과 개선 등에 관계해 관련 생태계에 있어서 가장 중요한 역할

II. 농업생명공학 산물의 경제학

GM 농산물 산업의 성장 이유

- GM 농산물 시장이 급성장하게 된 배경에는 관련 회사들의 이해관계 때문만은 아니며, 사회적 요구가 동시에 반영된 것
- 경작지의 감소, 농업 노동력의 부족 심화, 투입재 가격 상승에 따른 생산비 증가 등에 대한 대안으로 등장
 - 농업인들이 얻은 경제적 혜택('96~'10)은 780억 달러에 이르는데, 이 중 40%는 생산비 절감, 60%는 단수의 증가에 의한 것
 - * 44만 3천 톤의 농약 사용량이 절감되고, '10년 한 해에만 19백만 톤의 CO₂ (9백만 대의 자동차가 내뿜는 양)가 절감('12, Brookes & Barfoot)

중국의 GM 면화 재배, 그 성과는?!

- ▷ '97년 GM 면화가 도입됨으로써 얻게 된 경제적 이득은 '99년 한해에만 3억 3,400만 달러에 이르는 것으로 집계('02, FAO)
 - 일반 면화를 재배하는 경우에 비해 살충제 사용량은 80%, 살충제 사용에 따른 농업인의 농약 중독률은 77%가 감소하였으며, ha당 생산량은 6% 증가하고 kg당 생산비는 28% 절감되는 효과를 보임

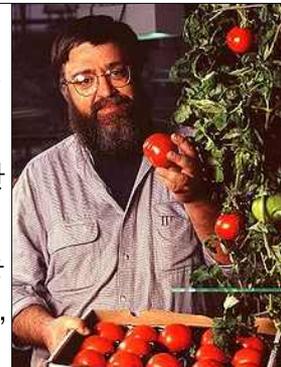
- 화석연료 가격의 상승에 따른 바이오에너지 작물의 재배증가와 이로 인한 식품과 연료의 경합 문제가 새로운 이슈로 추가
 - 생산성이 탁월한 비식용 GM 농산물을 개발하여 바이오에너지 원료로 사용함으로써 식량 생산과의 경쟁을 회피
 - * '80년 일반 옥수수를 이용하여 에이커당 260갤런의 바이오 에탄올을 얻었으나, '07년에는 GM 옥수수로 420갤런까지 생산성이 증가('08, EMAC)
- 기후변화에 따른 농업 생산의 불확실성 증가로 가뭄, 침수, 고온, 저온, 내염성 유전자를 지닌 농산물의 개발 필요도 증가
 - '13년에 가뭄저항성 옥수수가 미국에서 상업화되고, '17년에는 아프리카에 열대 가뭄저항성 옥수수가 적용될 것('12, ISAAA)

농업생명공학 관련 기업들의 급성장

- 유전자변형 기술이 종자산업과 만나면서, GM 농산물의 탄생과 함께 종자 기업이 폭발적으로 성장하는 계기를 마련
 - GM 농산물의 개발이 크게 늘어난 이유는 유전자변형 기술이 이를 활용하는 종자 기업에 많은 이점을 제공할 수 있기 때문
 - 전통적인 육종방식에 비해, 수량성이 더 높고 병해충에 강한 종자를 개발하는데 소요되던 기간이 급속도로 단축
 - 대부분 거대 다국적 기업으로 종자 외에도 생명공학, 화학, 농약 등의 회사를 가지고 있어 다양한 독점권 행사가 가능
 - 특정 제초제에만 내성을 가지게 하여 종자뿐만 아니라 농약도 자사의 제품을 쓰도록 하는 패키지 마케팅 등으로 확장
 - '96년 몬산토(美)의 제초제저항성 대두와 노바티스(스위스)의 해충저항성 옥수수의 개발 이후 대규모의 상품화가 본격화
 - 미국, 인도에서는 해충저항성(Biotoxin, Bt) 옥수수와 면화, 브라질에서는 제초제 내성 대두의 재배가 증가
 - * 최초의 상품은 칼진(Calgene, 美)社의 '무르지 않는 토마토'였으나 시장에서 인기를 얻지 못하면서 실패

최초로 상업화된 '무르지 않는 토마토'의 탄생과 최후

- ▷ '94년 FDA에서 승인을 받아 최초로 상업화한 GM 농산물이 되었으나, 생산 비용이 높아 '97년에는 생산이 중단
 - 원리는 토마토를 익게 하는 효소의 활동을 인위적으로 차단하고, 판매 직전에 에틸렌 가스로 토마토를 후숙 시키는 것
 - 칼진社에서 'Flavr Savr'라는 상표로 개발되어 시장에서 성공하는 듯 보였으나 생산 비용이 높아 개발사는 이익을 보지 못했고, 이후 관련 기술은 몬산토社로 이전(Wikipedia)



- 생명공학, 식품회사, 곡물메이저와의 연계는 종자회사의 성장을 가속화하고 종자 시장이 급속히 확대되는 계기를 마련
 - 세계 유수의 종자기업을 중심으로 유전자변형 기업들과의 이른바 합종연횡(合從連橫)이 본격화
 - 몬산토는 '80년대 중반까지 종자와 무관한 기업이었으나 이후 50개가 넘는 관련 회사를 인수하면서 최대의 종자회사로 등극
 - * '99년에는 카길(Cargill)사와 5천만 달러의 합작투자를 통해 유전자부터 최종 식품의 소비를 포괄하는 '푸드체인 클러스터'까지 구상('09, Philip H. Howard)
 - 2위의 종자회사인 듀폰은 인수합병 보다는 기존의 종자회사와 유전자의 공동이용, 공동브랜드 사용 등의 전략을 구사
 - * 'AgVenture', 'Doebler's Pennsylvania Hybrids', 'Hoegemeyer Hybrids' 등 미국 내 옥수수 종자회사들과 맞춤형 계약을 체결('09, Philip H. Howard)
 - 결과적으로 GM 농산물에 관심을 둔 미국의 종자 기업들은 시장점유율이 높아진 반면, 유럽은 그렇지 못함
 - * 10대 종자 기업에 속하는 미국 기업들의 점유율('09)은 '07년 42%에서 50%로 상승한 반면, 유럽은 23%로 불변('12, 신종수)
 - '11년 GM 종자시장은 132억 달러로, 전체 종자시장의 35%까지 규모가 성장('12, Limagrain)
 - 이를 원료로 하는 최종 생산물의 가치는 1,600억 달러에 이르며, 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장이 예상('12, ISAAA)
 - * GM 종자의 시장가치(백만\$): 93('96) → 2,928('01) → 6,670('06) → 13,251('11)



대두(제초제저항성) | 옥수수(해충저항성) | 면화(해충저항성) | 카놀라(잡초저항성)

유전자변형 농산물의 생산과 교역

- '11년 세계 29개국의 1,670만 농업인에 의해, 1억 6천만 ha에서 4대 농산물을 중심으로 생산되고 있는 흐름('12, ISAAA)
 - 전체 GM 농산물 재배면적 중 99%가 대두(47%), 옥수수(32%), 면화(15%), 카놀라(5%)에 집중
 - 대부분 신선 상태로 소비되는 과채류가 아닌 기름, 사료, 섬유 등으로 가공되는 품목이 주를 이룸
 - 가공을 목적으로 하는 품목에 생산이 집중되는 것은 GM 농산물의 안전성에 대한 소비자들의 우려가 한 몫을 하는 것으로 판단
 - * 과일, 채소에 속하는 파파야, 토마토, 피망, 호박 등의 면적 비중은 1% 미만
 - 재배면적은 GM 농산물이 대량으로 도입되었던 '96년 이래 93배 이상 증가하였으며, 전 세계 경지면적의 11.4% 수준까지 성장
 - 국가별로는 미국, 브라질, 아르헨티나, 인도, 캐나다 등의 순이며 상위 5개국 재배면적의 비중이 전체의 90.2%를 차지
 - * GM 농산물 재배면적(백만 ha): 1.7('96) → 67.7('03) → 114.3('08) → 160('11)
 - * EU도 '10년에 비해 재배면적이 26%가 증가한 114,490ha에 이르며, 이 중 85%가 스페인(주로 옥수수)에서 생산 ('12, Limagrain)
 - 농업인의 수는 '10년에 비해 130만 명이 증가한 1,670만 명이 이르며, 90%가 경지면적이 넓은 중국, 인도 등에 속함

NGO, 유럽 최대의 GM 농산물 생산국 스페인을 고소할까?!

- ▷ EU법에 의하면 GM 농산물이 재배되는 정확한 위치를 공개해야 함에도 불구하고 이를 정부가 숨기고 있다며, 정보 공개를 요구(access-info.org)
 - 또한 '10년 유로바로미터의 여론조사 결과, 전 국민의 53%가 스페인에서의 GM 농산물 재배를 반대했음에도 불구하고 정부가 이를 허가하였고,
 - 위키리크스는 스페인과 미국 정부가 공동으로 나서 EU 본부가 스페인에서의 GM 농산물 재배를 승인하도록 로비를 했다고 폭로하는 등 비난 여론이 거셴

- 주요 수출국은 미국, 브라질, 아르헨티나로 3개국의 수출량이 전체 GM 농산물 수출의 80%에 이르는 규모(12, 한국바이오안전성정보센터)
 - 대두의 경우, 브라질에서 수출하는 물량의 83%, 미국 94%, 아르헨티나는 100%에 이를 정도로 GM 농산물의 비중이 높음
 - 주요 수입국은 중국, EU, 일본 등의 아시아 국가 등으로 자국에서 GM 대두를 재배하지는 않으나 사료 및 가공용으로 수입
 - 옥수수는 미국의 수출 물량의 88%, 아르헨티나 85%, 브라질의 65%가 GM 농산물로 추정
 - 일본, 한국, 멕시코 3개국이 전 세계 수입량의 36%를 차지하고 있으며, 대부분이 사료용으로 사용
 - * EU는 '97년 미국으로부터 GM 옥수수의 수입을 금지하고 아르헨티나로부터의 수입을 늘렸으나, '98년에는 브라질로 수입선을 또 변경하면서 톤당 수입 가격이 50유로 이상 높아지는 가격 폭등을 경험('11, Andras Nabradi)
 - 면화는 미국에서 수출하는 90%, 인도 88%, 브라질 39%의 물량이 GM 농산물로 주로 아시아로 수출
 - 한편 '11년 호주의 생산이 급성장 하는 추세로, 재배되는 면화 중 약 95%가 GM 면화로 추정되며 수출량도 크게 증가 중
 - * 주요 수입국으로는 중국, 방글라데시, 터키 등의 아시아 권

우리나라에는 얼마나 많은 GM 농산물이 수입될까?!

- ▷ '12년 현재 784만 톤, 3조 원(26억 7,222만 달러)에 이르는 GM 농산물이 수입되고 있는 상황(한국바이오안전성정보센터 홈페이지)
 - 식용(총 191만 톤, 8억 4천만 달러)으로 수입되는 농산물은 대두 88만 2천 톤, 옥수수 103만 톤 등으로, 전체 GM 농산물 수입량의 24%, 금액의 31% 수준
 - 식용으로 수입된 GM 농산물은 식용유, 전분당 등 가공식품용으로 쓰이며 원료 농산물 형태로는 유통되지 않음
 - 사료용 GM 옥수수의 수입량은 578만 톤으로 국내로 수입되는 전체 사료용 옥수수의 98%를 차지할 정도로 비중이 높은 현실

Ⅲ. 농업생명공학 산물의 사회학

농업생명공학 산물에 대한 찬성 입장

- 생명공학 개발자와 관련 기업은 GM 기술이 식량, 질병, 환경 등을 책임질 수 있는 현대 과학이 낳은 최고의 걸작이라 주장
- GM 농산물에 대한 사회의 우려와는 달리, 다양한 분야에서 생명공학 산물이 개발되어 일상생활의 한 부분으로 자리를 잡고 있음
 - 생명공학은 농산물에만 적용된 것이 아니라 미생물과 동물 등 적용되는 생물도 다양하며, 용도도 의약품과 산업용 등으로 다양
 - * 생명공학 기술의 진화: (1세대) 생산성 향상 → (2세대) 기능성 강화 → (3세대) 유용물질(의약, 산업) 대량생산 → (4세대) 생물연료 공급
- 육종기술과 GM 기술은 품질이 좋고 수확량이 많으면서 병충해에 잘 견디는 품종을 만들기 위해 유전자를 변형시킨다는 점은 비슷
 - 같은 종간의 장시간 교배 방법을 이용하는 육종기술의 단점을 보완하여 GM 기술은 단시간에 다른 종의 유전자도 활용
- GM 농산물은 해충, 잡초, 바이러스 등으로 인한 수량 감소와 품질 저하를 막아 생산량을 늘리고 농가 소득에도 도움
 - * 잡초와 병해충으로 인한 농작물 수확량 손실은 전 세계 생산량의 약 42%에 가까우며, 미국과 유럽에서도 28~31% 가량이 손실('11, 심홍식)
 - 농약 등 화학약품의 사용을 줄여 환경을 보호하고, 환경 정화 능력이 높은 미생물 및 식물을 통해 환경을 개선



- 생명공학을 반대하는 사람들이 GM에 관한 과학적 이해와 함께 사회·경제적인 큰 시장 흐름을 고려해야 한다고 지적
- 생명공학에 대한 우려와 거부감은 불안감이라는 심리에 기반 한 극단적 가설이나 잘못된 실험에 집중하는 언론 보도가 한 원인
 - 과학자들도 자신의 가족이나 자연이 훼손이 되는 것을 원하지 않으며, 안전성을 확인하는 기술도 계속 발전 중임을 강조
- GMO와 자연 식품의 구조가 서로 다르지 않다는 ‘실질적 동질성 (Substantially Equivalence)’을 내세워 인체에 안전하다고 설명
 - GMO의 인체 위해성에 대한 뚜렷한 사례가 없으며, 이에 관한 연구 결과는 대부분 재현성이 입증되지 않은 일부 결과에 불과
 - * 세계보건기구와 각국 정부는 GMO의 안전성 여부를 지속적으로 추적·분석하고 있으며, 현재의 과학지식으로 볼 때 안전('08.8.26,조선일보)
- GM 농산물은 식품산업에 값싼 원료를 대량 공급하기 위해 개발되었으며, 여러 기업의 이해관계가 얽혀있는 상태
 - 식량을 수입할 수밖에 없는 우리나라는 GM 농산물로 무장한 다국적기업에 대응하기 위해 이의 개발이 절실한 실정
- GMO의 안전성은 국제기구의 평가에 대한 협약, 그리고 국가별 안전성 평가제도에 의해 체계적으로 관리되고 있음
 - * 우리나라는 '99년부터 미국, EU, 일본 등에 이어 GM 식품의 안전성 평가 제도를 운영, 현재는 식품위생법에 의해 승인된 제품만 유통

빌 게이츠 재단의 GMO 개발 지원

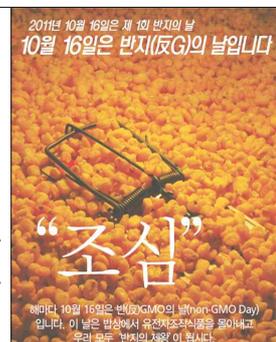
- ▷ 게이츠 재단이 비용이 필요 없는 GM 농산물 개발을 위해 영국의 식물과학·미생물학 연구소에 1,000만 달러 지원('12.7.15, BBC)
 - 비용은 농작물 재배에 필수적인 요소이지만, 온실가스의 원인이 되고 저개발 국가의 농민들이 비용 문제의 원인으로도 작용
 - 연구소의 자일스 올드로이드 박사는 프로젝트가 저개발국의 영세 농민에게 도움이 되고, 농업계에 많은 영향을 가져올 것이라고 언급

농업생명공학 산물에 대해 우려하는 입장

- 소비자 모임, 환경단체, 농민단체를 중심으로 심리, 사회·문화, 종교·윤리 등의 측면에서 GM 농산물에 대해 반대 입장을 피력
- 생명을 구하는 의학이나 산업 분야에서의 이용은 가치를 인정하는 편이나, GM 농산물의 안전에 대한 반대의 목소리는 큰 편
 - '왜 원하지 않은 GM 농산물을 먹어야 하는 가'란 근본적 질문과 함께 불확실성에 대한 공포가 거부감으로 표출
 - * 새로운 기술에 배타적이라기보다 선택의 여지가 없이 먹을 수밖에 없는 데다, 안전성에 관한 뉴스가 종종 등장하기 때문
- GM 농산물은 식량위기의 해결책이 될 수 없으며, 식량위기를 부추겨 관련 산업의 확대를 시도하려는 기업의 윤리 문제를 지적
 - 현재의 세계 식량위기의 근본 문제는 식량 생산량의 절대 부족이 아니라 분배 때문이라고 주장
 - * GM 농산물은 빈곤, 기아, 기후변화 등의 문제해결에 별로 도움이 안 되며, 대안의 하나로 농업생태적 영농(Agroecological farming)을 제시(UN/세계은행 보고서)
 - GM 종자 가격의 상승과 생산 피해의 증가로 GM 농산물은 장기적으로 농업과 농민에게 재앙을 안겨줌('09, The Organic Center)
 - * 다국적 기업들이 특허를 이용한 독점권 행사 및 안정된 수입원 확보, 그리고 특허권 침해를 빙자해 농민들을 괴롭히는 사례가 빈번

반지(반-G)의 날?

- ▷ 유전자조작식품에 대한 경각심을 높이기 위해 우리나라 농민단체와 생협단체로 이루어진 유전자변형식품반대 생명운동연대가 매년 10월 16일을 유전자변형식품 반대의 날로 지정
 - 반GMO연대('00년 결성)는 '11년 10월 13일 반지의 날 선포식을 진행하여, 우리 주변에서 유전자변형식품을 찾아보고 생각해보는 실천 활동과 캠페인을 제안



- 일부 종교는 교리적으로 생명체를 인간이 새롭게 만드는 것을 옳다고 보지않아 GM 농산물에 대해 부정적인 입장을 보임
 - * 영국의 찰스 왕자는 ‘유전자변형으로 인해 인류가 신의 영역을 침범하게 될 것이며 . . .’ 라고 GMO에 대한 반대의사를 표현(‘98, 데일리텔레그래프)
- 법·제도적으로 GM 농산물 표시제가 보완될 요소가 많아, 소비자가 인식하지 못하는 사이에 GM 농산물을 먹고 있다는 주장
 - 식품회사들은 표시제가 확대될 경우 기업들의 식품 제조비용이 상승하여 결국 소비자 부담으로 이어질 것이라는 논리로 대응
- 반대측 과학자들은 GM 농산물의 인체 안전성과 환경 위해성에 대한 검증 실험을 통해 반대 근거를 제시
 - GM 농산물의 장기 섭취에 따른 안전성 등 현 기술로 검증하지 못하는 잠재적 위험요소도 충분히 고려되어야 한다는 입장
 - 새로운 독성물질의 생성, 알레르기 유발, 영양성분의 변화, 항생제 내성 문제, 건강상의 장기적인 영향 등을 검증해야 한다고 주장
 - * 프랑스 칸대학의 세라리니 교수는 GM 옥수수 2년간의 섭취 실험 결과, 쥐의 3/4이 종양에 걸렸다는 내용의 논문을 식품·화학독성학 저널에 발표(‘12.9.19)
 - GM 농산물은 화학농약의 사용량을 증가시켜 환경에 유해하며, 이에 의한 재래종 및 유기농 농산물의 오염이 증가
 - * 미국에서 GM 벼에 의한 벼 및 종자의 오염(‘07, 그린피스 보고서), 캐나다에서 유기농 캐놀라 산업이 GM 캐놀라의 오염으로 위기에 처함(‘02, Soil Association)



국가마다 GM 농산물에 대한 인식이 다른 이유2)

- GM 농산물은 이미 우리가 먹는 식품에 어떠한 형태로든 이용되고 있으나, 안전성에 대한 소비자의 우려는 국가별로 차이가 존재
 - 소비자가 알고 있는지 모르고 있는지에 관계없이, GM 농산물은 식품에 다양한 형태로 폭넓게 이용되고 있는 것이 현실
 - 사료용 곡물과 콜라의 옥수수 시럽에서부터 과자의 콩 단백질에 이르기까지를 광범위하게 이용('05, W. Carl Hebden)
 - 미국 소비자들은 GM 농산물의 식품안전성에 대한 우려가 낮은 반면, 유럽과 우리나라에서는 우려가 높은 상황
 - 미국 소비자의 절반 이하만이 슈퍼마켓에서 구매하는 식품에 GM 농산물 유래 성분이 들어 있다는 것을 알고 있음
 - * 30%의 소비자만이 자신들이 GM 농산물을 먹고 있다는 것을 알고 있으며, 구매하는 식품이 GM 농산물이 아닌지에 대해 민감('05, Carl Heben et al)
 - 유럽의 대다수 소비자들은 GM 농산물이 위험하며, 편익을 제공할 수 없기 때문에 구매할 이유가 없다고 평가('03, Gakell et al)
 - * 상당수의 유럽 소비자들은 GM 옥수수로 생산된 소고기도 구매할 의사가 없다고 할 정도로 GM 농산물의 안전성에 대한 우려가 높음('02, Lusk)
 - 우리나라의 소비자들도 GM 농산물이 식품에 이용되는 것에 대해 공포감 수준의 우려를 표명('05, Hallman et al)

GM 농산물, 우리나라와 미국 소비자의 인식 차이는?

- ▷ 한국 소비자들은 미국인에 비해, GM 농산물에 대해 알고 있는 과학적 지식 수준은 낮으며, 우려감은 높은 것이 특징
 - 원인은 우리나라 소비자들이 GM 농산물에 대한 정보를 대부분 방송 등 미디어를 통해서 얻기 때문으로 풀이('05, Hallman, Jang, Hebden & Shin)

2) W. Carl Heben, Hyun Kwan Shin, William K. Hallman이 CHOICES(2005.20(4))에 발표한 Consumer Responses to GM Foods: Why are Americans so Different?에서 인용하여 재정리함

- GM 농산물의 안전성에 대한 인식 차이는 그 나라의 문화, 농업에 대한 태도, 관련 기관에 대한 신뢰, 미디어의 역할이 한 몫
 - 각국의 문화에 따라 달리 형성되는 소비자의 세계관(世界觀)이 GM 농산물의 안전성에 대한 평가를 좌우('99, Siegrist)
 - * 여기서 세계관이란 '첨단의 바이오기술(BT)이 빈곤과 가난을 극복하는데 최상의 방법인가에 대한 판단을 내리는 것'을 의미
 - 나라마다 농업 규모와 농촌과 도시의 물리적인 거리가 다른 점이 GM 농산물의 안전성에 대한 민감도를 결정('05, Hebden et al)
 - 미국은 대농 위주이며 도시와 농촌이 지리적으로 떨어진 반면, 유럽은 소농이 많고 도농(都農) 간의 거리도 가까움
 - 유럽은 농촌과 자연을 분리해서 생각하지 않으며, 농촌에서 일어나는 일을 생활과 밀접하게 관련지어 생각하는 경향이 강함
 - 누가 정보를 제공하는가에 따라, 소비자의 GM 농산물의 안전성에 대한 인식 차가 달라지는 특징('98, Zechendorf; '05, Lang)
 - 미국인들은 대학이나 정부의 주장에 대한 신뢰가 높은 반면, 유럽에서는 소비자단체나 환경단체에 대한 신뢰가 높은 경향
 - 국가별로 방송 등 미디어가 정보를 제공하는 범위에 따라서도 안전성에 대한 인식의 차이가 발생('98, Durant; '04, Hallman)
 - 미국의 미디어들은 소비자가 GM 농산물과 관련해 다양한 판단을 할 수 있는 정보를 제공하지 못하고 있는 것이 현실
 - * 유럽에서 GM 농산물을 반대한다는 것을 미국인의 1/3 정도만이 알고 있으며, GM 농산물을 원조에 이용할 때 아프리카에서 반대했다는 사실을 1/4만이 인지
 - 유럽의 미디어가 제공하는 정보의 범위는 포괄적이어서 공공의 인식을 넘어 정부 정책에도 영향을 주는 상황

소비자의 알 권리에 대한 논쟁은 진행 중

- GM 농산물에 대한 논란이 끊이지 않는 가운데, 소비자의 알 권리를 위한 표시제의 도입과 시행에 관한 논쟁 또한 지속
 - EU에서는 '97년부터 GM 농산물이나 이를 원료로 이용해 만든 식품에 대해서 시행하고 있으나 예외도 존재('13, Guardian紙)
 - GM 농산물은 물론 가공품, 식품 첨가물에도 표시제를 시행하나, GM 효소를 이용한 치즈 등의 식품에는 표시를 하지 않음
 - * 과거 우유를 치즈로 만들 때 사용하던 효소는 냉동된 소의 위(胃)에서 나온 레닛(rennet)을 이용했으나 공급부족으로 GM 효소(chymosin)가 개발
 - 또한 GM 농산물을 이용해서 키운 돼지고기, 쇠고기, 우유, 계란 등에 대해서도 표시를 시행하지 않음

영국 소비자, 축산물에 대해서도 GM 표시제의 시행을 요구하다?!

- ▷ 영국의 식품기준청(FSA)에서 실시한 조사 결과, 67%의 국민이 자신들이 먹는 돼지고기, 계란, 우유가 GM 사료를 이용해 생산된 것이라면 이를 포장에 명시해야 한다는 의견을 제시('13, FSA)
 - 환경농업농촌부 장관(Owen Paterson)은 “런던의 레스토랑에서 판매되는 송아지고기 중 GM 사료를 이용하지 않은 경우는 단 한 조각도 없다”고 심각성을 언급

- 미국에서는 연방 차원의 식품에 대한 GM 표시제를 실시하지 않고 있으나 최근 주(州) 정부에서 검토 하는 중
 - 미국식약청(FDA)에서는 GM 농산물의 식품안전성이 일반의 경우와 차이가 없기 때문에 표시제를 실시할 필요가 없다고 결론
 - * '12년 6월 미의학회(AMA)의 모임에서도 이에 관해 동일한 의견을 제시
 - '12년 캘리포니아주에서 GM 식품표시제의 시행에 대한 찬반투표를 실시하였으나, 53.7%가 반대하여 부결
 - * 몬산토, 펩시콜라, 네슬레 등이 반대를 위한 로비와 광고에 4천 5백만 달러를 들인 반면, 찬성 측에서는 8백만 달러를 투자('12, Guardian紙)

□ 우리나라에서도 '02년부터 GMO 표시제를 시행중이나 이와 관련한 NGO 등 시민단체에서 다양한 문제를 제기

- 표시 대상은 수입을 승인한 GM 농산물과 이를 주원료로 이용해 제조·가공 후 유전자재조합 DNA 또는 외래단백질이 있는 식품
 - 수입되는 GM 농산물을 제외하고 국내에서 상업적으로 재배되는 경우가 없는 상황을 반영



○ 혼입비율, 원료함량 순위 그리고 가공제품에 대한 표시문제 등 예외 규정에 관해 찬반양론이 첨예하게 대립

- GM 농산물의 혼입비율(비의도적 혼입치)이 3%이하이고, 가공 식품에서 원료함량이 상위 5순위를 넘어가면 표시하지 않는 문제
 - * 반대: EU의 경우는 비의도적 혼입치를 0.9% 이하로 하고 있으며, 원료함량의 상위 순위와 같은 규정자체를 두지 않을 정도로 엄격
 - * 찬성: 일본의 경우 혼입비율이 5% 이하, 가공식품의 원료 함량 상위 3순위를 넘어가면 표시를 하지 않고 있는데, 우리는 이보다 기준이 강함
- 간장, 식용유, 당류, 주류 등 최종 제품에 유전자재조합 DNA가 남아 있지 않은 경우는 표시하지 않는 부분
 - * 반대: 현행의 검사방식 이외에 구분유통증명서나 정부증명서 등의 서류 증명으로 사후관리를 할 필요가 있음
 - * 찬성: 2종류 이상의 원재료(복합 원재료)가 많이 쓰이는 식품산업의 특성상 이를 서류 증명으로 관리하는 것은 사실상 불가능함

IV. 시사점

실리와 명분을 모두 얻을 수 있는 지혜가 필요

- GM 농산물로부터의 국민 안전과 국가 이익을 모두 챙길 수 있는 대안이 필요한 시점이라는 점을 분명하게 인식하는 것이 중요
 - GM 농산물의 유해성에 대한 찬반 논쟁 보다는, 그것을 언제, 어떻게 사용할 것인지에 대한 사회적 합의가 국가 경쟁력을 좌우
 - 소비자가 올바른 선택을 할 수 있도록 정확한 정보를 알기 쉽게 제공하고 부족한 부분에 대한 의견을 수렴하는 공개제도가 요구
 - 세계 시장을 볼 때 지금이 국민의 과학적이고 사회적인 이해를 동반한 현명한 투자의 적기로 판단
 - * 우리나라는 정부와 시민단체가 논란의 핵심에 있으며, 정부는 GMO를 더 쉽게 이해할 수 있도록 알리고 그 결과물에 책임을 져야 하고, 시민단체는 현재의 과학적 근거에 의해 이해하려는 입장이 필요
 - 미디어와 언론의 역할도 매우 중요하며, GM 농산물의 다양한 측면을 합리적인 수준에서 타당성 있게 전달하는 것이 중요
 - 과학자와 정부가 자신들의 언어로 명확하게 전달하였다 하더라도 소비자에게는 다른 가치와 감정으로 전달될 수도 있음

GM 제품에 대한 우리나라 국민의 인식은?

- ▷ 생명공학 연구는 절반 이상이 필요하다는 입장이었으나, GM 식품의 구매에 대해서는 소비자 절반 이상이 반대 입장('11, 한국바이오안전성정보센터)
 - GM 기술의 유용성에 관한 질문에 '인류에 도움이 된다'는 응답은 56.4%, '중립'이 31.1%, '도움이 되지 않는다'가 12.5%를 차지
 - GM 제품의 구매 의향 조사에서 '성장속도가 빠른 GM 연어'는 70.4%가 반대, 건강에 도움을 주는 GM 쌀이나 GM 포도는 40.1%, 38.0%가 찬성한다고 응답
 - * 의료/의약 분야와 산업 분야의 GM 제품에 대한 구입 의향은 50% 이상으로 조사

국가정책을 올바르게 공유·소통하려는 노력이 중요

- 국가의 최우선은 국민의 안전이며, 그 다음이 국익에 대한 것임을 제대로 전달하는 것이 시급
- 상품화의 주체는 민간기업이며, 각종 위험으로부터 국민을 지키는 규정, 제도를 마련하는 주체는 국가임
 - 국가연구기관은 정책을 지원하기 위한 국내외 동향을 정부에 제공하며, 혹시 모를 위험성에 대한 연구를 추진
 - GM 농산물의 교역 확산에 따른 국민의 안전을 위해서는 지속적인 연구와 연구를 통한 역량 축적도 필요
- 선진국들은 이미 식품과 농업을 위한 일관된 정책을 추진하고, 이 과정에 소비자, 농민 등 다양한 이해당사자들의 참여를 보장
 - 정책의 부족한 부분을 국민의견 수렴에 의하여 보완해나가며, 언론을 통해 국민들에게 빠르고 정확하게 전달하는 체계가 요구
 - * 과학자의 과학적 지식과, 시민의 현장에서 얻은 실용적 지식이 합쳐져 형성된 정책이 정당성과 사회적 수용가능성이 높음
- 농업생명공학 관련 산업 육성은 식량주권을 지키고 인재양성과 일자리 창출에 기여하며 국민의 불안감 해소에도 기여
 - GM 표시제 등의 지속적인 보완을 통해 소비자의 알 권리를 보장하면서, 산업성장도 가능한 전략과 규제가 마련되어야 함

영국의 'GM 국가?' 공공논쟁 프로그램

- ▷ 2000년 과학지식을 쉽게 제공해 대중을 이해시키는 것에서 대중이 직접 정책에 참여하도록 하는 '과학참여' 방식으로 전환
 - 영국 정부는 GMO에 대한 이해당사자들의 포럼인 '농업 환경 생명공학위원회'를 설립하였고, 600회 이상의 공공논쟁을 추진
 - 국가는 정책의 타당성을 확보하고, 대중은 전문가의 영역으로만 간주하던 과학정책에서 주체로서 참여하는 긍지를 가지게 됨



RDA 인테러뱅
INTERROBANG

2011. 1. 12. 창간

발행인: 박현출

편집인: 이병서, 조우석, 강방훈, 이동현

발행처: 농촌진흥청

경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동)

전화 031-299-1066 전송 031-299-2899

인쇄처: 신생용사춘인쇄정보(주) 02-426-4415

ISSN: 2233-5056

발간등록번호: 11-1390000-002866-03

* 본지에 게재된 내용은 필자 개인의 견해이며 농촌진흥청의 공식 입장과 일치하지 않을 수도 있습니다.

* 본지의 내용을 인용할 때에는 반드시 출처를 명시하여 주시기 바랍니다.