

GMO의 윤리적 문제

The Ethics of GMO

저자 (Authors)	이종원 Lee, Jong-Won
출처 (Source)	철학탐구 36, 2014.11, 243-272(30 pages) Philosophical Investigation 36 , 2014.11, 243-272(30 pages)
발행처 (Publisher)	중앙대학교 중앙철학연구소 The Institute of CHUNG-ANG Philosophical studies
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02508522
APA Style	이종원 (2014). GMO의 윤리적 문제. 철학탐구, 36, 243-272
이용정보 (Accessed)	이화여자대학교 211.48.46.*** 2020/01/08 16:30 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

GMO의 윤리적 문제

이 종 원*

주제분류 윤리학 환경윤리

주요어 유전자조작작물, 생명공학, 생물해적질, 생명다양성, 지속가능성, 실질적 동등성, 사전예방원칙

요약문

본 소고는 현재 유통되고 있는 GMO와 연관된 세 가지 윤리적 문제, 즉 GMO가 인체에 미치는 안전성 문제, GMO가 농업 및 자연 생태계에 미치는 영향과 연관된 문제, GMO와 같은 생명특허기술을 이익중대의 도구로 삼는 다국적 기업의 윤리적 문제점 등을 중심으로 고찰하면서 보다 안전한 먹거리를 확보하기 위해서는 어떤 점들이 선결되어야 하는지에 대해서 논의하였다.

GMO는 인간의 삶의 질을 높이고 식량문제를 해결할 수 있는 효과적인 첨단 기술로 평가되기도 하지만, 유해성 여부는 장기간에 걸쳐 나타날 수 있기 때문에 정말 안전한지 아무도 장담할 수 없다. 따라서 GMO의 안전성에 대한 철저한 검증이 먼저 선결되어야 할 것이다. 이를 위해 GMO가 인체에 미칠 안전성, 환경이나 농업 생태계에 미칠 영향력을 감안하여, 엄격하게 테스트한 후에 유통시켜야 할 것이며, GMO를 생산하는 기업에게 는 안전을 입증할 책임이 있다는 사실을 인지시킬 필요가 있다.

GMO의 안전성에 대한 객관적인 정보를 제공하고 소비자들이 신뢰할 수 있도록 엄격한 표시제를 실시하는 것이 바람직하다. GMO 기술자체가 안전한 기술이 아닐 수 있음을 전제로 위해성 평가를 엄격하게 시행해야 하며, 위험이 예상될 경우에는 GMO의 수출입과 유통을 잠정적으로 중단 하는 모라토리엄을 시행할 필요성이 있다. 또한 다국적 생명공학거대기업 들의 식량 독점으로 인한 횡포를 막을 수 있는 법적, 제도적인 장치를 만 들어 국제기구를 통해 규제하고 통제해야 할 것이다.

* 한일장신대학교

자연자원은 인류의 역사 보다 훨씬 오랜 전에 조성되어 이어온 것이기에 인간의 유익만을 기준으로 조작하려는 시도는 생태계의 온전성을 무너뜨릴 위험이 있다. 따라서 GMO만을 고수할 것이 아니라 종의 다양성을 보존하고 지속가능한 농업을 통하여 생태학적 온전성과 생명 공동체의 공존과 상생을 위해 더욱 힘써야 할 것이다.

1. 들어가는 말—GMO, 무엇이 문제인가?

유전자 조작기술은 유용한 특정 DNA를 추출하여 다른 생명체에 인위적으로 주입하여 이러한 유전자의 이로운 성질이 드러나게 하는 기술이다. 이 기술로 생산된 동식물 및 미생물을 이용한 식품을 유전자재조합 식품이라고 한다.¹⁾ 생명공학기술의 발전과 함께 유전자 조작기술은 과일, 채소, 곡물에 폭넓게 이용되고 있으며, 이러한 생산물과 더불어 다양한 식품 원료로 이용되고 있다.²⁾

현재 시중에서 유통되고 있는 식품관련 매출현황을 보면, 매출액의 약 30% 정도가 원료농산물인 반면, 나머지 70%는 가공식품인데, 이러한 가공식품들 가운데 GMO가 다수 포함되어 있다. 최근 통계를 보면, 세계 콩 재배면적의 77%에서 유전자조작 콩이 재배되고, 옥수수, 면화, 유채까지 포함하면 세계 재배면적의 44%에서 유전자조작 관련 작물이 재배되고 있다.³⁾

2009년 유럽연합 공동연구센터(JRC) 보고에 따르면, 재배되는 GMO 종류가 2008년 33종에서 2015년에는 124종으로 증가할 것으로 보았다. 특히 아시아 국가들에서 농작물용 GMO가 2008년 9종에서 2015년에는

1) GMO(genetically modified organism)는 유전자변형식품, 유전자재조합식품, 유전자조작식품 등으로 번역되는데, ‘변형’이나 ‘재조합’은 다소 객관적이고 과학적인 느낌이지만 ‘조작’은 부정적인 의미로 비친다. 김은진은 비판적인 관점에서 ‘좋은 쪽으로 변형되었다’는 의미인 ‘modified’ 보다는 ‘왜곡되게 조작되었다’는 의미로서 ‘manipulated’로 표기할 것을 강조하였다. 김은진, 『유전자 조작 밥상을 치워라!』(서울: 도솔, 2009), 15. 국제농업생명공학정보센터(ISAAA)는 생명공학제품(Biotechnology Product) 또는 GEO(genetically engineered organism)를 사용하고, 국제 협약에서는 살아있는 생명체임을 강조하는 의미에서 GMO 대신 LMO(living modified organism)를 사용한다. 김훈기, 『생명공학 소비시대 알 권리 선택할 권리』(서울: 동아시아, 2013), 16 참고.

2) R. S. Sherlock & J. D. Morrey, *Ethical Issues in Biotechnology*, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2002, 203.

3) 사이언스 온, 『GMO 논쟁상자를 다시 열다』(서울: 한겨레신문사, 2010), 4.

54종으로 급증할 것이라고 보았다.⁴⁾ GMO의 재배 면적 또한 해마다 증가하고 있다. 2004년경 GMO 작물을 재배하는 경작지는 전 세계에 1억 6,700만 에이커인데, 이는 겨우 8년 밖에 안 되는 짧은 기간 동안 약 40배가 불어난 수치로 전 세계 농경지의 25%에 해당된다.⁵⁾

유전공학기술의 편익에 주목하는 자들은 GMO를 막대한 경제적인 혜택을 창출할 미래의 약속으로 여긴다. 농업에 유전공학기술을 접목시키면, 인류의 삶을 풍요롭게 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 생산력도 획기적으로 증대시킬 수 있게 된다. 또한 유전자 조작을 통하여 내한성, 내냉성, 내한발성, 내염성, 내병충해성의 작물을 개발하여 점점 심해지는 지구 온난화에 대비하여 작물을 보호할 수 있으며, 식량위기를 극복할 대안이 되기도 한다. GMO는 적은 노동력과 생산비용으로 생산량을 증대시키고, 특정 영양성분의 강화를 통해 식량부족 문제를 해결할 수 있으며, 더 나아가 농약사용의 감소를 통하여 환경문제까지도 함께 해결할 수 있는 제2의 녹색혁명으로 기대한다.

하지만 GMO에 대해 우려를 표하는 자들은 유전자조작 기술이 인류의 건강뿐 아니라 농업과 생태계 전체에 돌이킬 수 없는 위험을 초래할 수 있다는 점에서 GMO를 위험한 파괴의 씨앗으로 간주한다. 이들은 GMO가 인체와 환경에 미치는 안전성이 충분히 검증되지 않았을 뿐만 아니라, 예측불허의 잠재적인 위험을 염려한다.

GMO의 안전성에 대한 우려는 과학적 불확실성과 맥락을 같이 하고 있다. 현재의 과학기술로는 GMO의 안전성에 대하여 아직 명확하게 밝혀진 바가 없으며, 찬반논란만 가중되고 있다. 이러한 와중에서도 다양한

4) GM 면화, GM 파파야, GM 토마토, GM 파프리카 등의 작물을 재배하는 중국의 경우, 정부 차원에서 적극 지원하여 2020년까지 새로운 농작물용 GMO를 개발하기로 했다. 같은 책, 72.

5) William Engdahl, *Seeds of Destruction*, 김홍욱 역, 『파괴의 씨앗』(서울: 길, 2009), 208.

GM0 작물들이 재배되고 있으며, 점점 확산되고 있다.

우리나라는 해마다 약 100여만 톤의 GM0 작물을 수입하고 있으며, GM 농산물 재배국을 제외한 수입국 가운데서는 2위를 차지한다.⁶⁾ 이렇게 많은 양의 옥수수과 콩이 수입되지만, 대부분 옥수수나 콩이 원료형태가 아닌 가공상태로 판매되기 때문에 소비자들은 잘 알 수가 없다. GM 콩은 콩기름·두유·이유식·환자용 회복식 같은 단백질 강화제품, 소시지나 햄 같은 육류 가공제품 등에 이용되고 있으며, GM 옥수수는 빵·과자·음료·시리얼·소스·유제품·옥수수차·팝콘과 빵튀기 등에 폭넓게 사용되고 있다.⁷⁾ 우리가 알지도 못하는 사이에 여러 경로를 통해 GM0를 섭취하게 된다.

본 소고에서는 GM0가 미치는 인체 안전성 문제, 그리고 농업 및 자연 생태계에 미치는 영향, 그리고 GM0기술의 특허와 관련된 지적 재산권 문제 등의 윤리적 논점들을 살펴보면서 보다 안전한 먹거리 확보를 위한 해결과제들을 고찰해보고자 한다.

2. 유전자 조작기술의 유용성

유전자조작기술은 자연적인 방법으로는 얻을 수 없는 유전자를 만드는 새로운 유전공학기술이다. 유전자조작기술은 식량 뿐 아니라 미생물과 동물세포, 동물 등에 다양하게 적용되며 용도 또한 의약 및 산업용으로 다양하게 이용될 수 있다.

1) 내성 작물 생산

6) 김훈기, 『생명공학 소비시대 알 권리 선택할 권리』, 25. 우리나라의 주요 GM0수입품목으로 콩(RRS), 옥수수, 면화, 유채, 알팔파, 감자, 사탕무 등이 있다.

7) 경향신문, 2013년 1월 26일.

GMO기술의 적용은 제초제에 강한 내성을 지닌 작물을 개발할 수 있다. 1995년 몬산토는 라운드업레디 콩을 개발했는데, 아그로박테리아에서 추출한 효소 유전자를 유전자 총으로 콩 유전체에 삽입하여 얻었다. 아그로박테리아는 식물세포 속에 들어가 필요한 영양분을 흡수하면서 자신만의 영역을 만드는데 성공하였다.⁸⁾ 제초제 라운드업의 주성분인 글리포세이트는 기존의 콩에는 피해를 입혔지만, 유전자가 조작된 콩은 제초제에 강한 내성을 지니기에 살아남을 수 있었다. 그리하여 라운드업을 살포하면 다른 잡초들은 다 죽고 라운드업레디 콩만 남게 되는 것이다.⁹⁾

또한 GMO기술을 통해 곤충이나 바이러스 등의 병충해에 저항성을 갖도록 유전자를 변형하여 수확을 증대하거나 더위나 추위, 염분에 더욱 강한 품종을 개발할 수 있다. 그 예로 몬산토가 만든 ‘드라우트가드 하이브리드(DroughtGard Hybrids)’는 옥수수에 박테리아 유전자를 결합해 만든 가뭄에 강한 작물이다. 흙에 사는 박테리아(고초균)에서 뽑아낸 한냉 충격유전자(cspB)는 옥수수가 땅속 깊은 곳까지 뿌리를 뻗고, 수분을 잎 밖으로 내보내는 기공을 일찍 닫게 하여 가뭄에도 견딜 수 있게 하였다.¹⁰⁾

2) 영양 및 성분 강화

유전자 조작기술을 통해 영양성분이 개량된 고단백, 고비타민 성분의 품종을 생산할 수 있다. 비타민A를 합성하는 능력을 가진 수선화의 유전자와 박테리아의 유전자를 조합해 개발한 ‘황금쌀’은 비타민A의 함량이 높아 제3세계 국가에 유용하다. 서남아시아 개발도상국의 5백만 명의 어린이가 매년 안구건조증(xerophthalmia)이라는 눈 질환으로 고통당하고 그 중 25만 명이 시력을 잃게 되는데, 개선된 비타민 A의 영양으로 이

8) 김은진, 『유전자 조작 밥상을 치워라』, 25.

9) William Engdahl, 『파괴의 씨앗』, 217.

10) 세계일보 2012년 8월 16일.

러한 심각한 건강 문제를 해결할 수 있다. UNICEF에 따르면, 비타민 A의 결핍은 설사와 홍역을 일으키기 때문에 이러한 영양 강화를 통해 2백만 명의 유아들을 죽음의 위협으로부터 보호할 수 있다.¹¹⁾

또한 철분이 풍부한 콩을 함유한 페라틴 유전자(gene for ferritin)는 특정 배젓 프로모터(endosperm-specific promoter)의 통제 하에 쌀에 주입할 수 있는데, 이로 인하여 일반 쌀 보다 철분이 세 배나 더 많은 철분함유 유전자식 쌀을 얻을 수 있다.¹²⁾ 또한 유전자가 변형된 카놀라(Canola) 기름의 경우, 인체 내에서 생성되는 것보다 적은 수의 지방 분자를 함유하게 되어 저지방 식용유로 사용될 수 있다.

GMO는 비타민이나 효소, 아미노산 식품첨가물 등을 생산하는 데에도 이용될 수 있다. 치즈 제조에 필요한 응고제인 ‘응유효소’는 예전에는 송아지 위장에서만 얻을 수 있지만, 미생물에서 생산한 유전자재조합 응유효소가 개발되어 1990년 상업화되었다. 식물 섬유소인 셀룰로오스를 분해하는 셀룰레아제라는 효소는 포도주, 주스는 물론이고, 섬유가공, 제지 등 다양한 분야에 사용되고 있는데, 유럽에서만 5종 이상의 셀룰레아제가 GM 미생물에서 생산되고 있다.¹³⁾

3) 식량문제 해결

GMO는 식량문제해결을 위한 효과적인 대안으로 제시된다. 2013년 7월 기준으로 세계인구는 70억 9천 5백만이며, 해마다 6천만 명이 새롭게 태어나고 있다. 이 중 37억 명이 영양 결핍이며, 9억 명이 기아상태에 있으며, 해마다 1800만 명이 기아로 사망하고 있다.¹⁴⁾ 따라서 현재 생산

11) M. MCGloughlin, “Ten Reasons Why Biotechnology Will Be Important in the Developing World”, R. S. Sherlock & J. D. Morrey, *Ethical Issues in Biotechnology*, 162.

12) 같은 책, 162-163.

13) 사이언스 온, 『GMO논쟁상자를 다시 열다』, 70.

14) 류지한은 세계 기아의 문제는 그 현상과 원인과 해결에 있어서 범지구적인 성격,

되는 식량보다 약 50%가 더 증산되어야 세계 인구를 영양 결핍과 기아에서 구할 수가 있다. 2025년에는 세계 인구가 80억 명이 될 예정이며 식량 생산량은 현재보다 100% 더 필요하다.¹⁵⁾

듀폰은 2011년 ‘아쿠아맥스(AquaMax)’라는 GM 옥수수 8종을 선보인데 이어 2012년에도 17종을 추가로 내놓았는데, 아쿠아맥스가 생산량을 7% 끌어올렸다.¹⁶⁾

전 세계적으로 GM 작물을 재배하는 농가를 조사한 결과, 제초제 저항성이나 Bt(해충저항성)를 이용한 GM 작물 재배농가가 일반 작물 재배농가보다 더 높은 수확량을 나타냈다. 해충 저항성 GM 옥수수의 평균 수확량은 일반 옥수수 보다 16%나 더 많았고, 해충 저항성 면화는 무려 30%나 더 많았다. 또한 제초제 저항성 옥수수는 85%, 제초제 저항성 콩은 21%나 수확량이 더 많았다.¹⁷⁾ Bt와 제초제 저항성 이외에도 향후 유전체 분석으로 유전자들의 기능을 더 많이 알게 되면, 생산성을 높게 할 수 있는 유전자들을 모아 ‘맞춤 디자인’으로 다수확 GM 작물을 개발할 수 있다.¹⁸⁾

하지만 GMO가 전 세계의 빈곤과 기아 문제를 해결하기 위한 하나의 효과적인 방안이 될지는 몰라도 유일한 해결책은 될 수 없다. 인구의 증

즉 거시적 성격을 띠고 있음을 강조하였다. 류지한, 「세계 기아에 대한 윤리적 성찰」, 『철학논총』 제46집 2006년 제4권.

15) 사이언스 온, 『GMO논쟁상자를 다시 열다』, 104.

16) 세계일보 2012년 8월 16일.

17) 사이언스 온, 『GMO논쟁상자를 다시 열다』, 105.

18) 우간다에서는 다국적 팀을 구성해 비타민 A, 비타민 E, 철분이 강화된 바나나 품종을 개발하고 있다. 바이오카사바 플러스(BioCassava Plus) 프로젝트는 사하라 이남 지역에 사는 2억 5000만 명의 사람들이 주요 칼로리 원으로 삼고 있는 카사바의 영양 성분을 개선하기 위해 개발된 ‘수퍼 카사바’를 나이지리아에서 시험 재배하는 프로젝트이다. 또한 아프리카 수수 생체영양소 강화 프로젝트는 5억 명 이상의 인구가 주식으로 삼는 수수의 아미노산, 비타민, 철분, 아연 성분을 강화한 수수 품종 개발 프로젝트이다. 같은 책, 106.

가에 따른 식량부족은 근본적으로 분배적 정의와 연관된 문제이지 생산의 문제는 아니기 때문이다. 현재 지구촌이 당면하고 있는 식량부족은 자원 부족과 연결된 복합적인 사회 경제적 현상이라 할 수 있다. 인구 증가에 따른 지역적 편차의 심화, 인간보다 더 많이 곡물을 소비하는 가축으로 이루어진 육식 중심의 식문화, 도시개발에 의한 농지면적의 축소, 기후풍토에 맞지 않는 선진국 농업방식 도입에 따른 단작화의 진전과 척박해진 농업환경의 변화, 덩핑에 가까운 선진국의 농산물 수출로 인한 식량 수입국의 낮은 식량 자급률 체제, WTO-FTA체제를 활용한 곡물 다국적 기업의 횡포 등으로 인하여 식량부족 문제가 발생하고 있다.¹⁹⁾

현재 지구상에 생산되는 식량만으로도 세계 인구 전체가 먹기에 충분하다. 장 지글러의 분석에 따르면, 육식중심의 식문화를 버리고, 절제와 나눔을 실천하는 것을 전제로 할 때 현재 생산되는 식량은 약 120억의 인구를 먹이기에 충분하다고 보고하고 있다.²⁰⁾ 지구촌의 기아와 궁핍의 실제 원인은 생산되는 식량의 절대적 부족 때문이 아니라 전 지구적인 불평등의 심화와 식량과 토지에 대한 접근 부족이며, 보다 근본적인 이유는 인간의 이기심과 탐욕으로 인한 결과이다. 현재 전 세계에서 생산되는 식량 생산량 중 상당 부분이 바이오 에너지를 만드는 데 사용되고 있고, 육류를 위한 사료용으로 사용되고 있다. 이 정도 양이면 인류가 이기심을 버리는 것을 전제로 70억 명 이상의 생명을 유지할 수 있다. 따라서 전 세계의 식량부족을 해결하기 위해서 GMO에 의존하기 보다는 지구촌에 심화된 불평등한 착취구조를 개선하고, 기득권자들의 이기심과 탐욕을 절제하는 방법이 더 효과적일 수 있다.

19) 같은 책, 114.

20) Jean Ziegler, 양영란 역, 『굶주리는 세계, 어떻게 구할 것인가?』(서울: 갈라파고스, 2012), 12.

3. GMO의 윤리적 문제

유전자들은 상당히 협력적이고 유동적이며, 환경과 끊임없이 상호작용하면서 표현형을 드러낸다. 하지만 자연적으로는 교배가 불가능한 이종의 유전자를 인위적으로 삽입시켜 GMO작물을 만드는 절차는 필연적으로 ‘유전적 불안전성’을 증가시킨다. 작물에 삽입된 DNA의 위치는 통제할 수 없고 무작위적이어서 기존 유전자의 구조를 혼란시켜 예기치 못한 부작용을 초래할 수 있다. 또한 GMO는 예측이 불가능하며, 원상태로 되돌릴 수 없다는 점에서 리콜이 가능한 일반 공산품과는 차원이 다르다.

GMO에 대한 우려는 식품으로서 인체에 미치는 영향과 농산물로서 농업생태계에 대한 영향 및 식물로서 자연생태계에 미치는 영향이 문제시되며, 다국적 기업에 의한 이윤획득의 도구로 전락하여 사회 불평등을 심화시킨다는 주장이 있다.

1) 인체에 대한 안전성 문제

GMO의 인체 안전성과 관련된 문제로는 새로운 독성 물질의 생성 가능성, 알레르기 유발 가능성, 필수 영양성분의 변화 유발 가능성, 항생제 내성 문제 유발 가능성, 유전자 재조합 식품을 섭취했을 때의 장기적 영향 등의 문제가 있다. GMO가 인체에 미치는 영향은 오랜 시간에 걸쳐 서서히 진행된다. 따라서 GMO가 어느 정도로 위험한지를 실제로 증명하는 것은 오랜 시간이 걸린다.

1997년 유전자조작 감자를 먹인 쥐에 대한 푸스타이(Arpad Pusztai) 박사의 실험은 GMO의 위해성에 대하여 대중적 논쟁과 사회적 논란을 가속화시키는 계기가 되었다. 푸스타이 박사는 눈꽃꽃속 식물로부터 채취하여 주입한 유전자조작 감자가 보통 감자와는 화학 구조에서 심한 차이를 보였고, 쥐의 위벽과 면역 체계에 손상을 주었다고 밝혔다.²¹⁾

2012년 프랑스 캉대학의 질에리크 세랄리니 교수팀의 연구결과, GM 작물을 섭취한 암쥐 50~80%는 24개월 초에 큰 종양을 갖고 있었고, 대조군에서는 그 비율이 30%에 그쳤다. 종양이 나타난 시기는 GM 옥수수 섭취군이 7개월 후, 대조군은 14개월 후부터였다. 또 암쥐는 최고 70%가 일찍 죽어서, 대조군의 20%에 비해 높은 조기 사망률을 보였다. 암수를 통틀어 GM 옥수수를 먹은 쥐의 종양 크기도 대조군에 비해 2, 3배나 컸다.²²⁾

프랑스 정부는 이 연구가 사실일 경우, 모든 유럽 국가에서 GM 옥수수 판매를 금지하도록 압력을 가할 것이라고 밝혔으며, 유럽연합 집행위원회(EC)는 유럽 식품안전청(EFSA)에 이 연구의 방법을 자세히 조사하도록 요청하였다.²³⁾ 위의 두 실험결과를 통해 볼 때 유전자조작 작물은 포유동물에 어느 정도 독성이 있으며, 이러한 독성이 인체에 미치게 될 해악에 대해서는 신중하게 검토할 필요성이 있다.

또한 GMO는 항생제 내성 유전자를 사용하는데, 항생제 내성 유전자는 사람에게 해로운 영향을 미칠 가능성이 있다. 영국 뉴캐슬 대학의 연구결과에 따르면, 유전자변형 작물에 삽입된 항생제 내성 유전자가 인체의 소장까지 분해되지 않고 전달되며, 소장 내 세균이나 병원성 세균에 전달될 개연성이 높다고 보고하였다.²⁴⁾ 만약의 경우, 인간의 장내 세균이

21) R. Cummins, "Hazard of Genetically Engineered Foods and Crops : Why We Need a Global Moratorium", 215. 이로 인하여 전 유럽에 환경단체 및 농업관련 이해집단들에 의한 GMO에 대한 반대 시위가 일어났다. 오스트리아와 이탈리아는 GM수입을 금지하였고, 1998년 프랑스는 GM 옥수수 생산을 금지했다. 김은성, 「사전예방원칙의 정책 유형과 사회문화적 맥락에 대한 고찰: 유럽 및 미국 위험정책을 중심으로」, 『한국행정학보』, 2011년, 148.

22) 세계일보 2012년 9월 21일.

23) 현재 EFSA는 식품을 90일 동안 먹었을 때 나타나는 변화를 식품 안전성 판단의 주요 기준으로 삼고 있다. 하지만 프랑스 캉대학의 세랄리니 교수는 "90일은 쥐의 젊은 시절에 해당하기 때문에 쥐의 평균 수명인 2년 동안 검사를 계속해야 한다"고 주장했다. 동아일보 2012년 10월 5일.

24) 사이언스 온, 『GMO논쟁상자를 다시 열다』, 91.

나 병원성 세균에 다양한 항생제 내성 유전자가 전이되어 내성이 생긴다면, 항생제가 듣지 않아 치료할 방법이 없게 될 수도 있다.

또한 GMO의 인체 유해성 논란으로 선택표지 유전자(selection marker gene)를 거론하기도 한다. 일반적으로 선택표지 유전자는 항생물질인 카나마이신(Kanamycin)에 내성을 가진 유전자로, 유전자조작의 성공을 식별하는데 사용되는 중요한 도구지만 인체건강에는 위협적이다.²⁵⁾

유전자 조작에 의한 대표적인 사고는 1989년 쇼와덴코의 트립토판(Triptopan) 사건이다. 일본에서 유전자 조작으로 대량생산한 트립토판이 수면 및 정신안정을 위한 건강식품으로 미국에 판매되었는데, 이를 복용한 사람 중 37명이 사망하고, 5천 명 이상이 호산백혈구 증가로 인한 근육통(eosinophilia myalgia syndrome)과 호흡곤란증세로 장애를 겪거나 고통을 겪었다.²⁶⁾

최초로 시장에 출시된 GMO 식품은 재조합소성장호르몬(recombinant Bovine Growth Hormone), 즉 ‘rBGH’를 함유한 우유였다.²⁷⁾ 그런데 이 호르몬은 소가 우유를 더 많이 생산하도록 자극하는 과정에서 소의 신진대사를 조절하는 또 다른 호르몬인 인슐린 유사 성장인자(IGF-1, Insulin-Like Growth Factor)를 자극하기도 했는데, 이는 소의 세포분열을 자극하고 세포사망을 억제하는 것이었다.²⁸⁾ 이는 유방암, 전립선 암, 대장암을 유발하는 요인 중 하나로 지목되기도 한다.²⁹⁾ 성장촉진호르몬이

25) 정혜경, 「GMO: 논란을 넘은 성장의 역사, 1994~2000」, 한국사회역사학회, 『담론 201』, 2005년, 291.

26) R. Cummins, “Hazard of Genetically Engineered Foods and Crops : Why We Need a Global Moratorium”, 214. 박병상, 『내일을 거세하는 생명공학』, 52.

27) 몬산토는 재조합소성장호르몬인 포실락(Posilac)을 정기적으로 투여하면 소가 우유를 30% 가량 더 생산한다고 주장하였다. William Engdahl, 『파괴의 씨앗』, 23.

28) 같은 책, 24.

29) 캐나다는 1999년 초에 이 호르몬 사용을 금지시켰고, 유럽연합은 1994년부터 금지시켰다. 하지만 미국에서는 4~5%의 소가 매일 이 호르몬주사를 맞고 있다. R. Cummins, “Hazard of Genetically Engineered Foods and Crops: Why We Need

위험한 이유는 내분비 계열의 기능에 영향을 주어 호르몬 분비를 교란시키기 때문이다.

또한 GMO는 과도한 면역반응을 일으킬 수 있는데, 특히 사람과 접촉이 없었던 유기체에서 유래한 외래 유전자가 삽입되면 알레르기를 유발하는 새로운 단백질이 생성될 수 있다. Bt 옥수수 안에 있는 단백질은 예기치 않은 해로운 생화학적 반응을 일으켜 알레르기의 원인이 된다.³⁰⁾ ‘Brazil nut’ 유전자는 콩에 삽입된 후에도 ‘Brazil nut’에 민감한 사람들에게서 치명적인 알레르기를 일으킬 수 있다.³¹⁾ 이 때문에 파이오니아 종묘사는 ‘Brazil nut’ 단백질을 도입하여 새로운 가축사료용 콩을 만들려고 하던 당초계획을 백지화시켰다.³²⁾

티틀과 윌슨(M. Teitel & K. Wilson)은 GMO가 예측할 수도 없는 변화를 일으킬 수도 있다고 지적하면서, 유전자 조작식품은 더 먹음직스럽지도 않고, 맛이 더 좋은 것도 아니며, 가격이 더 저렴하지도 않고, 영양이 더 풍부한 것도 아니라고 주장하였다.³³⁾

2) 농업 생태계 교란

통상 유전자조작 농산물의 시험 재배와 검증 기간은 6개월에서 2-3년

a Global Moratorium”, 215.

- 30) R. S. Sherlock & J. D. Morrey, *Ethical Issues in Biotechnology*, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2002, 184.
- 31) ‘Brazil nut’ 유전자를 주입한 유전자변형 콩에서도 동일한 알레르기가 혈액반응 실험에서 나타났다. 음식 알레르기를 지닌 사람은 일반 음식물에 주입된 외래 단백질에서 노출됨으로 해를 입을 수 있는데, 불쾌감에서부터 갑작스러운 죽음에 이를 수도 있다. R. Cummins, “Hazard of Genetically Engineered Foods and Crops: Why We Need a Global Moratorium”, 216.
- 32) 김태산, 「유전자 변형작물(GMO)의 안전성 이슈 한국국제농업개발학회」, 『2001년도 제14차 정기총회 및 춘계학술발표회』, 2001년, 68.
- 33) Martin Teitel & Kimberly Wilson, 김은영 역, 『먹지마세요 GMO』(서울: 미지북스, 2008), 6-7. GMO를 ‘프랑켄슈타인 푸드’ 또는 ‘프랑켄 푸드’로 부르기도 하며, 미국에서는 ‘젠푸드(genfood)’라고 부른다.

을 넘지 않는다. 이렇게 짧은 기간 동안 좁은 면적에서 실험한 결과만 가지고 오랜 기간 동안 광범위한 지역에서 재배하는 경우 나타날 부작용을 예측한다는 것은 실제로 불가능하다.

바이러스 저항을 위해 조작된 유전자 조작 식물에서, 유전자 조합 벡터(매개체)에 치명적인 새로운 바이러스 품종이 생길 가능성이 있다.³⁴⁾ 외래 유전자는 바이러스의 피막 구조를 변화시키고 속성까지도 바꾸게 되며, 식물 사이의 전염 방식까지도 변화시킨다.

또 다른 위협의 가능성은 RNA 바이러스와 유전자 조작 작물 안의 바이러스 RNA 사이의 재조합이 더 심각한 질병을 일으키는 새로운 병원체를 산출할 수 있다는 것이다. 재조합이 유전자 조작 식물에서 발생하고, 특정 상황 하에서 변이된 숙주 범위를 가진 새로운 바이러스성의 품종이 생겨날 수 있다는 것이다.

제초제 내성 GMO를 심으면 제초제를 1-2회만 뿌려도 잡초는 전멸하고 내성을 지닌 GMO만 남는다.³⁵⁾ 하지만 한 제초제를 계속 쓰다 보면 잡초도 내성을 갖게 된다. 유전자 조작으로 제초제 내성을 가지게 된 작물 옆에 제초제 내성이 있는 잡초가 함께 자라게 된다. 따라서 이들 잡초를 제거하려면 더욱 강력한 농약을 뿌려야만 하는 악순환에 봉착하게 된다.

또한 GMO 작물에 도입된 유전자가 야생식물로 전이 되어 야생신종 잡초가 되거나 GMO 작물이 유전자를 전이시켜 야생 바이러스가 신종 바이러스로 될 위험성도 있다.

GMO가 농업 생태계에 미치는 가장 큰 해악은 지속 가능한 유기농에 위협이 된다는 점이다. GMO의 유전자가 주변으로 넓게 확산됨으로 인

34) M. A. Altieri & P. Rosset, "Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect the Environment, or Reduce Poverty in the Developing World", 178.

35) 김은진, 『유전자 조작 밥상을 치워라!』, 90.

해 유기농 작물이 오염되는 유전자 오염의 위험성이 있다. GMO의 꽃가루로 인해 유기농 농장은 직접적인 타격을 입게 된다. GMO는 방사능이나 화학물질과는 달리 시간이 갈수록 줄어들기는커녕 더욱 증식하기 때문이다.³⁶⁾

3) 자연 생태계 교란

자연은 생명공학자들의 논리처럼 단순하지 않다. 생태계는 복잡성과 관계성, 그리고 다양성을 그 특징으로 한다. 생명체가 지닌 복잡성은 이를 구성하는 거대분자의 성질에 담겨있는 것이 아니라 이들 구성요소가 복잡한 구조와 기능을 생성하도록 결합하고 상호작용하는 방식으로 나타난다.³⁷⁾ 생태계의 다양성은 먹이사슬을 통해 생명계의 순환성과 지속성을 드러낸다.

GMO가 미치는 생태적인 영향은 장기간에 걸쳐 서서히 진행되어 예측할 수 없는 위험을 초래할 수 있다. 그런데, 현재의 과학 지식으로는 이러한 생태계의 결과를 예측하기란 실제로 불가능하다.

GMO가 미칠 잠재적 위험성은 다음과 같다. 첫째, GMO의 저항성 유전자는 쉽게 생태계 속으로 전이되어, 생물다양성을 파괴할 수 있다. GMO가 잡초나 곤충을 제거할 경우 이들에게 생존을 의존하던 생물종을 멸종시킬 위험이 있다. 해충저항성인 Bt박테리아는 해충이나 그 유충이 이것을 먹을 경우 소화기관을 파괴시켜 죽게 만드는 독성물질을 만들어 내지만, 이 독성은 토양에 잔류하여 9개월 동안이나 지속된다. 이로 인해 해로운 곤충뿐 아니라 유익한 곤충에게도 독성을 가짐으로써 곤충의 다

36) 스코틀랜드 작물연구소에서는 한번 GMO를 심은 땅에 일반 작물을 심어서 EU의 비의도적 혼입률(GMO가 일반 농작물에 섞여 들어가는 비율)인 0.9%가 되는데 최소한 15년은 기다려야 한다고 보고하였다. 같은 책, 49.

37) 이정희, 「생명체 시스템과 시스템적 생명인식」, 『철학논총』 제62집, 2010년 제4권, 384.

양성을 감소시키고 토양 미생물까지도 죽이게 되어 생물종의 다양성을 무너뜨리는 결과를 빚게 된다.³⁸⁾

둘째, 유전자변형에 의해 농약이나 제초제에 내성이 강해진 생물체의 특성이 다른 생물체로 전이될 경우, 기존의 식물군을 위협할 뿐 아니라 어떤 농약이나 제초제로도 막을 수 없는 슈퍼 해충, 슈퍼 바이러스, 슈퍼 잡초 등이 출현할 가능성이 있으며 이로 인해 생태 균형이 무너질 수도 있다.

4) 사회 불평등 야기

GMO와 연관된 상업자본은 복잡한 구조로 얽혀있다. 다국적 곡물 회사들, 종자를 공급하는 종자기업, 화학비료와 농약을 생산하는 농화학기업, 축산에 필요한 사료를 생산하는 사료기업, 축산에 필요한 약품을 공급하는 동물의약품기업, 생산된 농산물을 1차가공하는 가공기업, 그리고 이를 가지고 최종적으로 식품을 만드는 식품기업 등 식품사슬에 농업관련 산업자본이 뿌리 깊이 개입되어 있다. 문제는 이러한 식품사슬이 소수의 다국적 기업들에 의해 독점되고 있으며, 독점화 경향이 더욱 심화되고 있다는 점이다.³⁹⁾

유전자조작작물은 식량의 산업화를 촉진시키며 급기야는 제3세계의 소규모 지역농을 파괴해 식량주권을 위협하는 도구가 된다.⁴⁰⁾ 이러한 독점의 폐해는 생명공학기술에 대한 특허를 가진 다국적 종자회사들이 제3

38) 박테리아 옥수수의 화분에 의해 해충 이외의 나비유충도 44%나 죽는다는 사실이 밝혀졌다.

39) 권영근, 『위험한 미래』, 20.

40) GMO의 역사는 록펠러 가문의 정치역사와 밀접하게 연관된다. 록펠러 형제들은 다국적 ‘애그리비즈니스’라는 개념을 창안했다. 이들은 에너지 제품에 대한 의존도를 높이고 석유화학비료와 석유제품을 위한 새로운 시장을 창출하려고 개발도상국에 돈을 대주어 농업부분에서 녹색혁명을 일으켰다. William Engdahl, 『과과의 씨앗』, 10.

세계의 농업을 지배하는 도구로 활용되는 측면에서 잘 드러난다. 그 실례가 바로 터미네이터 종자로서, 터미네이터 종자들은 농민들이 종자를 저장하여 재사용하지 못하도록 수확을 마치면 ‘자살하도록’ 유전적으로 조작되었다. 이로 인해 제3세계의 농민들은 종자회사에 예속될 수밖에 없게 된다.

또한 ‘형질특이적 유전자사용제한기술’은 식물의 형질발현을 통제하는 기술로서 식물의 번식력 뿐 아니라 그 유전적인 특징까지 통제하는 기술이다. 이는 특정 유전자와 연결된 프로모터를 식물세포에 주입하고, 그 프로모터를 직접 활성화하는 화학적 유도물질을 쓰면 유전자는 선택적으로 발현된다.⁴¹⁾

몬산토의 제초제 내성 옥수수과 콩은 오직 라운드업 제초제에만 강하기 때문에 다른 제초제를 쓸 수가 없다. 몬산토는 라운드업레디 콩과 옥수수를 팔기만 하면 라운드업 제초제도 함께 팔리기 때문에 이중의 이익을 얻게 된다. 이러한 GM 기술의 독점과 GM 작물 및 식품의 독점은 농산물의 생산과 공급을 통하여 다국적 기업의 지배를 더욱 강화하는 도구가 된다. 이로 인하여 개발도상국 농민들은 그들의 농지와 기후 풍토에 적합한 종자를 선택할 수 없게 된다.

이러한 실례들은 유전공학이 수요자 중심이라기보다는 철저하게 이윤중심의 메커니즘으로 진행되고 있음을 보여주는 증거들이다. GMO를 개발하려는 의도는 제3세계의 농업을 위해 더 많은 생산을 위해서라기보다는 자신들의 이윤을 창출하려는 의도였던 것이다.⁴²⁾

제레미 리프킨은 이러한 생명공학기술에 기반을 둔 특허를 최후의 엔

41) 같은 책, 301. ‘형질특이적 유전자사용제한기술’은 1990년대 말 다국적 유전공학 기업들이 개발한 제2세대 터미네이터 기술이다.

42) Altieri, M. A. & Rosset, P. “Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect the Environment, or Reduce Poverty in the Developing World”, 175.

클로저 운동이라고 지적하였다. 16세기 후반과 17세기 전반에 집중적으로 진행되었던 영국의 엔클로저 운동은 농민에게서 공유지를 이용할 수 있는 권리를 박탈하고 그들을 추방하면서 농촌의 공유지를 자본주의적 생산관계에 맞추어서 사유화하는 과정이었다. 이 과정은 대단히 폭력적이고 비극적이어서, 농촌공동체는 해체되고 수많은 농민들이 삶의 터전에서 쫓겨나야 했다.⁴³⁾ 생명공학기술을 기반으로 한 지적 공유물의 사유화는 새로운 지식의 엔클로저 운동이라고 할 수 있다.

반다나 시바는 생명에 대한 특허는 유기체에 내재해 있는 창조성의 자유스러운 공간을 사유화하는 것이라고 지적하였다.⁴⁴⁾ 생명 특허는 공적으로 창출된 지식인데, 이를 사적인 재산으로 환원시켜 착취를 위한 수단으로 이용하고 있다고 비판한다. 생명체에 대한 지적 재산권은 창조성에 대한 보상이며 이를 촉진하기 위한 것이지만, 오히려 생명체 본래의 창조성과 지식의 사회적 생산을 질식시키는 결과를 빚게 된다.

열대지역은 그 어떤 것과 비교할 수 없을 만큼 다양하고 많은 생태계를 품고 있는 지구 생물 다양성의 요람이다. 제3세계 국가들 대부분이 이런 열대지역에 위치해 있으며, 풍부한 생명 다양성을 가지고 있다. 전 세계 생물자원의 90%는 열대지방에 위치한 제3세계 국가들이 보유하고 있다. 하지만 제3세계 국가들은 풍부한 생물자원을 확보하고 있음에도 이를 유용한 용도로 이용할 생명공학기술이 없다. 그리하여 다국적 자본들은 생명특허라는 제도를 이용하여 제3세계의 생물자원들을 부당하게 착취하고 있다. 이를 생물해적질(biopiracy)이라고 부르기도 하며, 새로운 생물식민지(Bio-colony) 시대로 해석하기도 한다.⁴⁵⁾

43) 한재각, “신자유주의자의 놀라운 마술”, 권영근, 『위험한 미래』, 223.

44) Vandana Shiva, 한재각 외, 『자연과 지식의 약탈자들』(서울: 당대, 2000), 27.

45) 권영근 『위험한 미래』, 22-23, 229. GMO 개발자들은 특허 제도가 혁신을 촉진시키기 때문에 유전자 변형 생물체에 대한 특허권이 반드시 인정되어야 한다고 주장한다. 하지만 특허 제도가 혁신을 촉진시킨다는 증거는 별로 없고 오히려 특허 제도가 시장 통제의 도구로 이용된다. 구영모·황상익, 「생명복제 연구와 활용

GMO는 다음의 세 가지 측면에서 불평등을 심화시킨다. 첫째, GMO를 개발하는 다국적 농업자본은 엄청난 경제적 이득을 누리는 반면, 그로 인해 발생할 수 있는 생태적 건강상의 위험성은 고스란히 사회 전체, 더 나아가서는 지구 전체가 부담하게 된다. 자본은 팔아먹는 것에만 신경 쓰고 그 이후에 생길 결과에 대해서는 눈감아버리기 때문이다. 둘째, 부유한 선진국은 유기농산물을 먹지만, 가난한 개발도상국이나 빈민층은 값싼 GMO 농산물을 먹게 된다. 또한 개발도상국들이 앞으로 주요 GMO 재배국이 될 것이다. 이는 전 세계적으로 생태적 불평등을 심화시키는 결과를 빚는다. 셋째, 이러한 과정을 통하여 다국적 농업자본의 먹거리 사슬독점은 더욱 심화될 것이며, 그 속에서 제3세계 농민들은 저성장의 경제적 종속상태에서 헤어나기 어렵게 되면서 빈곤의 악순환만을 되풀이하게 될 것이다.⁴⁶⁾

다국적 기업들의 GMO에 대한 생명특허 주장은, 그 생명체가 새롭고 특이하며 자연적으로는 발생하지 않는다는 점을 강조한다. 하지만 GMO가 자연에 예기치 않게 유출되어 나타나는 결과에 대한 책임 문제가 제기될 때는 전혀 새롭지 않은 것처럼 취급한다. GMO가 소유될 때는 자연적이 아닌 것처럼 특허를 주장하고, 반면 GMO의 방출로 인해 생태계 교란의 문제점이 제기될 경우에는 자연적인 것으로 간주한다. 이러한 이중적인 태도는 최고의 객관성을 주장하는 과학이 실제로 자연에 대한 접근에서는 얼마나 주관적이고 기회주의적인가라는 사실을 잘 보여주고 있다.⁴⁷⁾

GMO로 인한 환경적 위험에 대한 연구 자금은 매우 제한되어 있다. 한 예로, USDA는 매년 약 1-2백만 달러정도를 생명공학적 연구에서 위

에 따른 몇 가지 윤리적 문제들], 『한국의료윤리학회지』, 2000년, 208.

46) 권영근, 『위험한 미래』, 23-24 참고.

47) Vandana Shiva, *Biopiracy : the plunder of nature and knowledge*, 한재각 외, 『자연과 지식의 약탈자들』(서울: 당대, 2000), 53.

험 평가에 할당하고 있는 데 약 1% 밖에 되지 않는다. 유전학적으로 연구되고 있는 식물들의 현행 수준으로 보면, 그러한 자원은 빙산의 일각을 발견하기에도 역부족이다.⁴⁸⁾ 미국의 경우 생명공학 연구로 인하여 파생될 윤리적 법적 사회적 문제를 연구하기 위해 매년 전체 예산 중 5%를 할애하고 있다.⁴⁹⁾

4. 소비자의 알 권리와 선택의 권리

지난 10여 년 동안 GMO로 인한 위해성이 드러나지 않았다고 해서 앞으로 지속적으로 위험이 없으리라는 보장은 없다. 위험이 항상 발생할 수 있기 때문에 잠재적 위험에 따른 조치를 취하는 것이 바람직하다. GMO의 유해성 여부에 대한 정확한 지식이나 확실한 정보가 아직은 부족한 실정이다. 이러한 상황에서 전문가 집단이나 유전자 변형식품을 승인 혹은 규제하는 정부기관에 대한 소비자의 의존도는 높아질 수밖에 없다. 따라서 정부는 신뢰확보를 위해 GMO의 안전성에 대한 정확한 정보를 제공할 필요성이 있다.

1) 현행 GMO 표시제의 문제점

GMO의 특징은 정보의 비대칭성(asymmetry of information)을 갖는다. 생산자는 생산 작물에 대해 비교적 정확한 정보를 가지고 있으나, 소비자는 생산 작물에 대한 모든 정보를 파악할 수 없거나 알려고 해도 잘 알 수 없는 구조이다. 따라서 소비자가 유전공학기술이 적용된 식품을 선택할 경우, 그 식품에 대한 이익 요소와 위험 요소를 직접 측정하거나

48) M. A. Altieri & P. Rosset, “Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect the Environment, or Reduce Poverty in the Developing World”, 179.

49) 이종원, 『기독교 생명윤리』(성남: 북코리아, 2013), 124.

판단하기는 쉽지 않다. 따라서 소비자는 GMO 개발자인 기업과 이를 지원하고 승인하는 정부가 제공하는 정보에 의존할 수밖에 없다.⁵⁰⁾

GMO는 소비자의 입장에서 ‘눈에 잘 보이지 않는’ 특징을 지닌다. GMO의 용도는 대부분 가공식품이거나 동물 사료로 사용되기 때문이다. 그런 점에서 GMO에 대한 표시제는 소비자의 알 권리와 선택의 권리를 보장하기 위한 매우 중요한 정책이다. 미국은 자발적인 표시제를 실시하고 있으나, 유럽은 이력 추적제를 활용한 과정기반 표시제를 실시하고 있다.

GMO표시제는 증명기반(proof-based) 표시제와 과정기반(process-based) 표시제로 나누어지는데, 증명기반 표시제는 최종생산물에 대해 유전자재조합 유전자의 존재유무에 따라 표시하는 것이며, 과정기반 표시제는 최종생산물에 재조합유전자가 없다고 하더라도 제조과정 중에 포함된다면 표시하는 것이다. 1997년 ‘신식품규제(Novel Food Regulation)’에서는 증명기반 표시제였으나, 2004년 4월 18일 발효된 새로운 GMO규제법은 과정기반 표시제로 전환되었다.⁵¹⁾

우리나라는 EU와는 달리 분야별 GMO표시제를 시행하고 있다.⁵²⁾ GMO에 표시하는 것이 아니라 법에서 정한 품목의 농산물이나 그것을 원료로 한 식품에 대해서만 표시하면 된다. GM농산물의 생산 유통 과정에서 비의도적 혼입을 고려하여 유전자변형식품이 3% 이하로 혼입된 경우에는 표시의무를 면제하고 있으나, 예외조항이 너무 많아 법적으로는 아무 제재가 없다.

현재 우리나라에서 시행하고 있는 GMO표시제는 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, GMO 원료를 사용하더라도 가공한 후 유전자재조합

50) 김훈기, 『생명공학 소비시대 알 권리 선택할 권리』, 91.

51) 김은성, 「사전에방원칙의 정책 유형과 사회문화적 맥락에 대한 고찰: 유럽 및 미국 위험정책을 중심으로」, 『한국행정학보』, 2011년. 151.

52) 농산물은 농산물 품질관리법으로, 수산물은 수산물품질관리법으로, 가공식품이나 식품첨가물은 식품위생법으로 GMO표시 규정을 만들어 놓았다. 김은진, 『유전자 조작 밥상을 치워라!』, 94.

DNA나 단백질이 검출되지 않으면 표시가 면제된다. 간장은 가공하면 DNA나 단백질이 다 파괴되고 콩기름은 지방만 따로 추출하기에, 100% GMO 콩으로 만들었더라도 표시가 면제된다. 반면 유럽에서는 GMO를 원료로 사용한 경우 가공 후 DNA나 단백질 검출여부와 관계없이 최종 제품에 반드시 이를 표시하도록 하고 있다. 둘째, GMO 원료를 두 번 가공하면 표시가 면제된다. 셋째, 총 함량이 상위 다섯 번째 이하인 것은 GMO 표시가 면제된다. 넷째, 비의도적 혼입률은 3%까지 인정한다. 생산과 유통과정에서 3%까지 GMO 성분이 들어가도 GMO가 아닌 것으로 간주한다. 다섯째 가축용 사료는 표시가 면제된다.⁵³⁾

유럽의 경우, 제품에 GMO 성분이 없다는 표시를 하려면 비의도적 혼입률이 0.9% 이하여야 한다. 이는 0.9%이상의 GMO가 일반 농산물에 포함되면 GMO 표시를 해야 한다는 뜻이다. 또한 GMO 원료를 사용한 경우, 중간공정에서 단백질이 파괴되었다 해도 최종제품에는 반드시 이를 표시하도록 해야 한다.

GMO 표시는 소비자가 자신이 선택할 식품을 제대로 알고 바람직한 선택을 위한 당연한 권리이다.⁵⁴⁾ 따라서 표시의 중요한 기준은 원료가 무엇인가를 정확하게 알려주어야 한다. 하지만 현행 표시 기준은 최종 상품인 식품에 GMO 유전자 또는 GMO임을 알 수 있는 단백질이 남아 있어야만 표시한다. 이것은 표시제도의 원칙에 반하는 것으로, GMO 표시제 개정안이 속히 시행되어 소비자에게 정확한 정보를 주어 선택하도

53) 백민정·엄애선, 「LMO법 시행에 따른 GMO 식품 표시제도의 문제점과 개선방안」, 한양대학교 법학연구소, 『법학논총』, 2008년, 12-13.

54) 유대인들을 위한 파르브(parve) 표시(파르브는 중성이라는 의미로 육류나 유제품이 전혀 들어 있지 않은 식품으로, 천연 상태의 과일, 곡물, 채소와 연어, 가자미, 넙치가 파르브 식품의 원료에 해당된다), 침치에 부착하는 돌핀 프리(dolphin-free) 표시, 닭고기에 부착하는 방목(free-range) 표시, 채소에 부착하는 유기농 표시에 이르기까지 식품에 부착되는 성분 표시는 수없이 많다. 이러한 성분 표시를 통해 소비자들은 식품에 대해 제대로 알고 선택할 수 있다. Martin Teitel & Kimberly Wilson, 김은영 역, 『먹지마시오 GMO』, 118, 133.

록 해야 한다.⁵⁵⁾

2) 실질적 동등성의 문제

실질적 동등성(substantial equivalence)이란 기존에 존재하지 않는 새로운 식품의 경우 기존식품과의 구성, 영양, 신진대사 등에서의 동등성 비교를 통하여 승인하는 것을 말한다.⁵⁶⁾ 유전자조작식품에 도입된 유전자의 특성이 잘 알려져 있어 기존의 식품과 실제로 동일한 정도로 해가 없다는 과학적인 확신이 있는 경우에는 이러한 유전자조작식품의 안전성은 기존 식품과 실질적으로 동일하다고 보는 것이다.⁵⁷⁾ 실질적 동등성은 소비자 보다는 GMO의 공급자를 배려하려는 의도가 숨겨져 있다. 문제가 없다는 것이 확인되기 전까지는 공급을 보류하는 의약계의 사전예방원칙(precautionary principle)과는 달리, 문제가 드러나기 전까지는 얼마든지 공급해도 좋다는 원칙처럼 보이기 때문이다. 또한 GMO 사료를 먹고 자란 농축산물과 가공식품은 사람이 소비하게 되는데, 그럴 경우 안정성 실험도 실질적 동등성 원칙에는 들어있지 않다.⁵⁸⁾

3) 사전예방원칙

GMO 채택 여부를 결정하는 데 사전예방의 원칙을 따를 필요가 있다.⁵⁹⁾ 사전예방원칙은 1980년대 이후 보건 및 환경관련 국제조약 등을

55) 사이언스 온, 『GMO논쟁상자를 다시 열다』, 186.

56) 김은성, 「사전예방원칙의 정책 유형과 사회문화적 맥락에 대한 고찰: 유럽 및 미국 위험정책을 중심으로」, 149.

57) 도입된 유전자 및 형질에 대한 안전성 평가를 통하여 안전성이 확인되었다면 생육특성 및 수확량, 가공, 조리방법, 섭취량 등에서 차이가 없다면 실질적 동등성이 성립된다는 것이다. 김태산, 「유전자 변형작물(GMO)의 안전성 이슈 한국국제농업개발학회」, 67-68.

58) 박병상, 『내일을 거세하는 생명공학』, 41.

59) 미국은 “실질적 동등성”에 기초한 반면, 유럽은 사전예방원칙을 바탕으로 GMO에 대한 매우 강력한 규제를 채택하고 있다.

통하여 위험정책의 중요 원칙으로 등장했다. 위험의 파급효과가 매우 심각하고 되돌릴 수 없을 경우, 그 행위의 결과에 대한 과학적 증거가 부족하더라도 문제의 원인을 사전에 제거하여 환경오염이나 이로 인한 피해가 일어나지 않도록 대처하기 위한 원칙이다.

사전예방원칙은 안전이 증명될 때까지는 위험하다는 가정을 가진다. 그러므로 이 원칙에서는 위험에 대한 과학적 증거가 충분하지 않더라도, 예측을 통하여 선제적 대응이 가능하다. 위험의 잠재적 파급효과가 높고 비가역적일 경우에는 불확실성을 제거할 때까지 기다리는 것은 너무 늦기 때문에 선제적 대응을 해야 한다는 원칙이다.⁶⁰⁾

현재 정부의 식품의약품안전청에서는 유전자재조합식품의 안전성 평가에 관한 규정을 두어, 안전성 심사를 수행하고 있으며, 인체나 환경에 대한 위해성 확인 여부와는 별도로 국민들에게 알 권리를 제공하고자 유전자재조합식품 표시기준을 도입하여 시행하고 있는 중에 있다.⁶¹⁾ 하지만 이러한 규정들은 사전예방원칙에서 판단해 본다면 GMO에 내재한 위험성에 대해 충분히 인지하고 있지 못한 측면이 있다. 따라서 GMO의 수입과 유통과 관련하여 좀 더 엄격한 규제가 필요하다.

5. 나오는 글

위에서 GMO가 미치는 인체 안전성 문제, 그리고 농업 및 자연 생태계에 미치는 영향, 그리고 다국적 기업의 GMO 특허기술을 이익증대를 위한 도구로 삼는 문제점 등을 중심으로 살펴보면, 현행 GMO 표시제

60) 김은성, 「사전예방원칙의 정책 유형과 사회문화적 맥락에 대한 고찰: 유럽 및 미국 위험정책을 중심으로」, 143.

61) 김혜영, 이미라, 김현경, 안정하, 김미경, 홍순근, 김미정, 「유전자재조합식품에 대한 성별, 연령별 소비자의 인지도 조사」, 『한국식생활문화학회지』, 2011년. 331.

의 문제점에 대하여 고찰하여 보았다.

GMO는 인간의 삶의 가치를 높이고 식량문제를 해결할 수 있는 효과적인 첨단 기술로 평가되기도 하지만, GMO의 유해성 여부는 장기간에 걸쳐 나타날 수 있기 때문에, 안전에 대해서는 아무도 장담할 수 없다. 따라서 GMO의 안전성을 마련하고, 철저하게 규제하고 감독하는 것이 선결과제라고 생각된다.

GMO가 인체에 미칠 안전성이나 환경이나 농업 생태계에 미칠 영향력을 감안하여, 엄격하게 테스트한 후에 유통시켜야 할 것이며, GMO를 생산하는 기업은 안전 입증에 대한 책임이 자신들에게 있음을 인식하고, GMO의 안전성에 대한 객관적인 정보를 제공하고 소비자들이 신뢰할 수 있도록 엄격한 표시제를 실시하는 것이 바람직하다.

또한 GM기술자체가 안전한 기술이 아닐 수 있음을 전제로 위해성 평가를 엄격하게 시행해야 하며, 위험이 예상될 경우에는 GMO의 수출입과 유통을 잠정적으로 중단하는 모라토리엄을 시행할 필요성이 있다. 또한 다국적 생명공학거대기업들의 식량 독점으로 인한 횡포를 막을 수 있는 법적, 제도적인 장치를 만들어 국제기구를 통해 규제하고 통제해야 할 것이다.

이와 아울러 지속가능한 농업을 증진시킬 필요가 있다. 지속가능성은 경제적으로 지속가능하며, 소비자에게 안전한 농산물을 공급하며, 생태환경이 파괴되지 않도록 환경에 대한 부하를 줄이면서 생산력을 높이며, 지속적 토지이용을 통한 생태적 균형을 이루어가는 것이다. 이러한 요소들이 상호 유기적으로 밀접한 관계를 맺을 때 지속가능성이 보장된다. 자연자원은 수천 년을 이어온 것으로 존중되어야 한다. 따라서 종의 다양성의 보존과 지속가능한 농업을 위해 GMO만 고수할 것이 아니라, 생태학적 온전함을 유지시키는데 힘써야 할 것이다.

참고문헌

- 권영근, 『위험한 미래』, 서울: 당대, 2000.
- 김훈기, 『생명공학 소비시대 알 권리 선택할 권리』, 서울: 동아시아, 2013.
- 구영모·황상익, 「생명복제 연구와 활용에 따른 몇 가지 윤리적 문제들」, 『한국의료윤리학회지』, 2000년.
- 김은성, 「사전예방원칙의 정책 유형과 사회문화적 맥락에 대한 고찰: 유럽 및 미국 위험정책을 중심으로」, 『한국행정학보』, 2011년.
- 김은진, 「GMO의 수입승인에 관한 법적 문제」, 『환경법연구』, 2011년.
- 김은진, 『유전자 조작 밥상을 치워라!』, 서울: 도솔, 2009.
- 김혜영, 이미라, 김현경, 안정하, 김미경, 홍순근, 김미정, 「유전자재조합식품에 대한 성별, 연령별 소비자의 인지도 조사」, 『한국식생활문화학회지』, 2011년.
- 김태산, 「유전자 변형작물(GMO)의 안전성 이슈 한국국제농업개발학회」, 『2001년도 제14차 정기총회 및 춘계학술발표회』, 2001년.
- 류지한, 「세계 기아에 대한 윤리적 성찰」, 『철학논총』 제46집 2006년 제4권.
- 박병상, 『내일을 거세하는 생명공학』, 서울: 책세상, 2008.
- 백민경, 엄애선, 「LMO법 시행에 따른 GMO 식품 표시제도의 문제점과 개선방안」, 한양대학교 법학연구소, 『법학논총』, 2008년.
- 사이언스 온, 『GMO논쟁상자를 다시 열다』(서울: 한겨레신문사, 2010)
- 이정희, 「생명체 시스템과 시스템적 생명인식」, 『철학논총』 제62집, 2010년 제4권.
- 이종원, 『기독교 생명윤리』, 성남: 북코리아, 2013.
- 정혜경, 「GMO: 논란을 넘은 성장의 역사, 1994-2000」, 한국사회역사학회, 『담론201』, 2005년.
- Altieri, M. A. & Rosset, P. "Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect the Environment, or Reduce Poverty

- in the Developing World”, Sherlock R. S. & Morrey, J. D. *Ethical Issues in Biotechnology*, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2002.
- Cummins, R. “Hazard of Genetically Engineered Foods and Crops : Why We Need a Global Moratorium”, Sherlock R. S. & Morrey, J. D. *Ethical Issues in Biotechnology*, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2002.
- Engdahl, William. *Seeds of Destruction*, 김홍욱 역, 『파괴의 씨앗』, 서울: 길, 2009.
- MCGloughlin, M. “Ten Reasons Why Biotechnology Will Be Important in the Developing World”, Sherlock R. S. & Morrey, J. D. *Ethical Issues in Biotechnology*, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2002.
- Sherlock R. S. & Morrey, J. D. *Ethical Issues in Biotechnology*, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2002.
- Shiva, Vandana. *Biopiracy : the plunder of nature and knowledge*, 한재각 외, 『자연과 지식의 약탈자들』, 서울: 당대, 2000.
- Teitel, Martin & Wilson, Kimberly. *Genetically engineered food : changing the nature of nature*, 김은영 역, 『먹지마세요 GMO』, 서울: 미지북스, 2008.
- Ziegler, Jean. *Destruction Massive*, 양영란 역, 『굶주리는 세계, 어떻게 구할 것인가?』, 서울: 갈라파고스, 2012.
- 경향신문, 2013년 1월 26일.
- 세계일보, 2012년 8월 16일.
- 동아일보, 2012년 10월 5일.

The Ethics of GMO

Lee, Jong-Won (Hanil Univ.)

The Purpose of this paper is to survey the ethical problems of GMO (Genetically Modified Organisms), especially their influence to human health and ecological environments.

Scientists argue that GMOs are an effective solution to overcome the problem of starvation. Population growth and poverty are real challenges for global food production, both in terms of quality and quantity of food. Therefore, biotechnology could contribute to food security by helping to promote sustainable agriculture in developing countries. These countries will need and use biotechnology in many ways.

Recombinant DNA techniques are now being used to develop new plant varieties that will be sources of food - such as fruits, vegetables, grains and their products. So genetically modified food has potential to bring real benefits to developing countries. These perspectives see genetic modification as part of a continuum in the development of tools for plant breeding.

But others regard genetic modification as a fundamental change. Genetic modification technology has been profit-driven rather than need-driven. By controlling germ plasm from seed to sale, and by forcing farmers to pay inflated prices for seed-chemical packages, companies are determined to extract the most profit from their investments.

These are the potential risks in eating genetically engineered foods:

they act as allergens or toxins - insertion of new DNA can alter the metabolism of plants or animals causing them to produce new allergens and toxins ; they alter the metabolism of the food producing plant or animal, causing it to produce new allergens or toxins ; they reduce its nutritional quality or value; and they violate the basic principle of integrated pest management.

Herbicide resistant crop reduces agro-biodiversity, that is herbicide resistant plants will result in super-weeds through gene flow. Gene flow is a constant concern of plant breeders who worry about unwanted genes flowing into their fields.

They will exacerbate the ecological problems by threatening the sustainability of agriculture. They remain uncertainty about the potential long-term effects of genetically modified food on human health. There is still uncertainty over long-term environmental effects, such as potential complex ecological interactions and impacts on biodiversity.

So we must strive to safeguard food safety and improve human nutrition and quality of life. The business of genetic modification need to provide the public with clear, understandable, and relevant information to consumers.

Key words: GMO(Genetically Modified Organisms), Biotechnology, Biopiracy, Biodiversity, sustainability, substantial equivalence, precautionary principle

이종원 e-mail: jwlee@hanil.ac.kr

투 고 일	2014년 10월 20일
심 사 일	2014년 10월 30일
게재확정	2014년 11월 12일