

환경사회학의 관점에서 본 유전자조작식품(GMO)¹⁾의 사회상 연구

임형백 · 이종만*

서울대학교 대학원 · 경인여자대학 교수*

A Study on an Aspect of Society on GMO(Genetically Modified Organism) Viewed at Environmental Sociology

Hyung-Baek Lim and Jong-Man Lee*

Graduate School, Seoul National University

Professor, Kyungin Women's College*

Summary

The objectives of this study were to review various aspects of society on Genetically Modified Organism(GMO) in the view point of environmental sociology. There were many assertions related to GMO, and application of biotechnology. Some people assert GMO as harmful to human health, and some people as not harmful, however, there were no proven evidences to report.

Through the literature review, this study intended; 1) to identify the present condition of GMO, 2) to weigh the pros against cons of views on GMO, 3) to study an aspect of society on GMO, and 4) to assert its necessity to mark GMO or not, because citizens have a rights to know natural or GMO. Based on the conclusions of this study, following recommendations were offered: 1) To review continually the GMO in the view point of environmental sociology especially in the areas of food safety, biosafety, trade, and public research investment, and 2) further detailed studies of GMO may necessary to ensure safety to human health and environment.

Key Words : 유전자조작식품(GMO), 환경사회학(environmental sociology)

I. 서 론

20세기에 들어와서 과학은 비약적인 발전을 이루었다. 사이버 스페이스, 인간게놈 프로젝트, 인터넷 상거래 등의 단어는 이제 누구나 쉽게 접할 수 있다. 이러한 20세기 과학의 발전과 변

화의 특징을 크게 네 가지를 들면, 첫째는 실험실 과학에서 '거대 과학'(big science)으로의 변화이다. 둘째는 위용있는 물리학에서 실용성 강한 생명과학으로 무게 중심 이동이다. 셋째는 절대적 객관적 진리에서 상대적으로 확실한 지식 추구로의 변화이다. 넷째는 독립적인 과학자

1) 최근의 출판물들을 보면 GMO(Genetically Modified Organism)는 유전자조작된(Genetically Modified: GM) 농작물을 의미하기도 하고, 때로는 이러한 농작물을 이용한 식품을 의미하기도 한다. 본 논문에서는 문맥상 전자를 의미하기도 하고 후자를 의미하기도 하나 구별하지 않아도 무방하다.

사회에 대한 시민의 개입이다. 그 동안 과학이 인류의 생활자체에 엄청난 영향을 미쳐왔으며, 따라서 과학의 효용성은 쉽게 받아들여졌다. 그러나 1926년 출판된 Thomas Kuhn의 『과학혁명의 구조』는 과학의 발전이 진리의 고지를 향해 점진적으로 나아가는 과정으로 볼 수 없음을 주장했다.

현대 과학에서 실용성이 강한 생명공학은 크게 각광받고 있으며, 선진국들이 엄청난 자본을 투자하고 있는 분야이다. 그리고 이러한 결과로 유전자조작농작물(GMO)이 나타나고 있다. 그러나 모든 과학기술이 양면성을 지니고 있는 것처럼 유전자조작농작물(GMO)도 ‘꿈의 식량’처럼 인간에게 유익한 측면과 ‘생태계 교란위험’이라는 치명적 해악을 몰고 올 가능성이라는 ‘두개의 얼굴’을 갖고 있다. 일각에서는 유전자조작농작물 개발을 미래의 식량문제 해결을 위한 유일한 대안이라고 주장하지만 다른 쪽에서는 생태계 교란 등의 위험성을 소홀히 다루면 안된다고 경고한다. 21세기를 앞둔 1999년은 유전자조작농작물에 대한 찬반논란이 세계의 관심을 끈 첫해이다. 세계 최대 유전자조작농작물(GMO) 수출국인 미국과 수입을 주로하는 유럽 국가들은 이 문제로 심각한 통상마찰을 빚었다. 영국에서는 GMO를 찬성하는 토니 블레어 총리와 반대하는 찰스 황태자가 논쟁을 벌이기도 했다. 물론 GMO의 위험성에 대한 논쟁에서 과학적으로 명확하게 증명된 것은 없다.

그리고 한국에서도 이미 이러한 GMO가 수입되어 식탁에 오르고 있으며, 농촌진흥청 농업과학기술원에서 신품종 개발작업이 진행되어 왔다. 그러나 아직 한국은 이에 대한 실정도 제대로 파악하지 못하고 있고, 장기적인 관점에서 대응하지도 못하고 있다.

본 연구에서는 첫째 그동안의 GMO의 현황을 고찰하고, 둘째 이와 관련된 찬·반논쟁을 고찰하고, 셋째 사후적인 위험성에 대하여 검토하고, 넷째 GMO를 소비하는 소비자로서의 국민의 알

권리 차원에서 GMO의 사용여부를 고지하여야 함을 주장하였다.

II. GMO의 현황과 찬·반논쟁, 그리고 지금까지 밝혀진 것

1. GMO의 현황

바이오테크놀러지는 살아있는 동물과 식물 그리고 미생물을 활용하는 기술을 의미한다. 인류는 오랜 세월 미생물을 활용한 기술을 발전시켜 왔지만 최근의 바이오테크놀러지는 세포생물학이나 분자생물학의 발전에 힘입어 유전자를 변형하거나 유전자를 재조합하는 기술(rDNA)이 핵심을 이루고 있다. 이는 유전자의 기능과 속성을 밝혀서 바람직한 형질을 가진 유전자를 찾아내고 다양한 방법을 통해 식물이나 동물 그리고 미생물에 유전자를 주입하여 변형하는 기술을 말한다. 이러한 기술을 통해 암수의 교배를 통해 여러 세대에 걸쳐 바람직한 형질을 개량하는 전통적인 육종법에서는 얻기 어렵거나 종간의 경계로 인해 불가능했던 새로운 생물까지도 만들어내고 있다. 또한 유전자복제(Cloning) 기술이 발전하여 동일한 유전자를 가진 생물을 무제한으로 만들 수 있게 되었다(박민선, 1999: 167-168).

식물분야에서 이루어지고 있는 바이오테크놀러지는 크게 두 가지 측면으로 구분될 수 있다. 첫 째는 해충이나 바이러스에 저항력을 가진 종자의 개발이나 특정 제초제에 내성을 가진 종자의 개발과 같이 최종생산물의 특성은 그대로 유지하되 기존의 품종과 외관상 차이를 보이지 않고 주로 생산량의 측면에 초점을 둔 기술이다. 두 번째로는 식물의 영양가치를 변형하거나 가공을 용이하게 하거나 혹은 식품의 저장 혹은 진열기간을 연장하는 것처럼 최종생산물의 특성을 변형하는데 초점을 두는 기술이다. 전자는 1세대 바이오테크놀러지로, 후자를

2세대 바이오테크놀러지로 부르기도 한다(Riley, Hoffman and Ash, 1998).

유전자조작기술은 1970년대부터 개발되기 시작하여, 1990년대에 들어 비약적으로 발전하였다. 유전자조작(GM)이란 “다른 개체끼리 유전자를 결합하여 인위적인 돌연변이를 유도”하는 것이다. 이론적으로는 호박만한 토마토, 병충해로부터 자유로운 각종 농작물 등의 개발이 가능하다. 미 경제전문 주간지 비즈니스위크에 따르면 최근 4년간 40여종의 GM종자가 개발됐다. 또 현재 3,000만ha의 미국의 농경지에서 GM종자가 재배중이다. 1999년 현재 미국에서 재배중인 콩의 47%와 옥수수의 37%가 GM종자이며, 미국내에서 생산되는 곡물의 35%가 유전자조작 농작물인 것으로 알려지고 있다. 한국농촌경제 연구원에 따르면 1995년 1백20만ha였던 전세계 유전자조작농작물의 재배면적이 1996년 2백80만ha, 1997년 1천2백80만ha로 급격히 늘었다. 종자회사이자 생명공학업체인 Monsanto사는 FDA의 승인을 얻기 위해 GM콩과 재래종콩을 1,800차례에 걸쳐 비교하는 실험을 했다. 이 결과를 바탕으로 Monsanto사는 GM콩과 재래종콩은 별차이가 없는 것으로 입증됐다고 주장했다. 현재 미국에서 시판이 허용된 GMO는 옥수수, 콩, 토마토, 감자 등 39개 품목이며 품종개발이 끝나 6년 이내에 추가로 보급될 것으로 예상되는 농작물은 30여종에 이른다. 현재 유전자조작 농작물의 식부면적을 <표>로 나타내면 아래

와 같다.

그러나 이러한 유전자조작농작물을 생산하는 대부분의 기업이 농약기업과 관련을 가지고 있다. 따라서 자본주의의 속성상 소비자의 이익과 안전보다는 기업의 이윤추구가 우선시 되는 것이 현실이다. 위험성이 충분히 검증되기 이전에 상품화되는 경우도 있을 수 있고, 실험결과를 유리하게 해석하거나 일부를 은폐하는 경우도 있을 수 있다. 따라서 아래에서는 전세계적인 농약기업과 종자기업의 관련성을 살펴보고 아울러 현재에 드러난 위험성이 없다고 하더라도 소비자의 알권리 차원에서 유전자조작농작물의 사용여부에 대한 표시제의 도입을 주장하려 한다.

다국적기업들은 1980년대 초반부터 생명공학으로 뛰어들기 시작했다. 1980년대 후반에 이르자 극소수의 중소 생명공학기업들만이 살아남았으며, 대부분 제약과 농업 다국적기업들이 굳건히 통제권을 장악하게 되었다. 사실 살아남은 중소기업들이 행하는 거의 모든 연구들이 거대 기업과의 계약에 매여 있다. 생명공학에 적극적인 기업들은 종자, 식품, 농약, 제약 등에 관심을 갖고 있는 기업들이며, 때로는 이 모든 분야들에 관심을 갖고 있기도 하다. 하나의 발견이 여러 분야에 응용가능하며, 광범위한 상업적 관심을 갖고 있는 기업들이 자체 연구 및 개발에 투자하기가 가장 좋기 때문이다. 대부분의 초창기 생명공학 벤처들은 또한 다국적기업들에 흡

<표 1> 유전자조작농작물의 식부면적

(단위: 만ha)

작 물	1996년			1997년			증가율(%)
	면적	구성비(%)	순위	면적	구성비(%)	순위	
대 두	50	18	3	510	41	1	1,020
옥 수수	30	10	4	320	25	2	1,066
담 배	100	35	1	160	13	3	160
면 화	80	27	2	140	11	4	175
유지작물	10	5	5	120	10	5	1,200
토 마 토	10	4	6	10	1	6	109

출처: 농민신문 1998년 9월 2일.

<표 2>

전 세계 상위 7 개 농약 기업

(단위: 백만달러)

기업명	본사	1998년 매출액	1999년 상반기 매출액
신젠타(Novartis/AstraZeneca)	스위스	7,049	3,733
아벤티스(Rhone-Poulenc/AgrEvo)	프랑스	4,676	2,672
Monsanto	미국	4,032	3,069
BASF(아메리칸 사이나미드)	독일	4,139	2,333
DuPont	미국	3,156	1,872
Bayer	독일	2,273	1,784
Dow Agoscience	미국	2,132	1,333

출처: Kuyek, Devlin., 2000. 6.

/는 합병

<표 3> 전세계 상위5개 종자기업

기업명	1997년 매출액
DuPont/파이오니어	1,800
Monsanto	1,800*
아벤티스/리마그레인/KWS	1,500*
신젠타	928
애드벤티카(케네카)	437

출처: Kuyek, Devlin., 2000. 6.

*은 추정치

수 합병되었다. 벤처들은 기술을 시장에 가져다 놓을 수 있는 장치들에 대한 접근성이 부족하기 때문이다. 농업생명공학에 있어서 그러한 전달장치는 종자이다. 농업생명공학 기업들은 종자를 스스로 육종하거나, 아니면 종자기업과의 라이선스 계약을 통하여, 종자에 대한 접근성 확보를 필요로 한다. 따라서 종자산업에 대한 현재의 지배상황에서, 실질적으로 거의 모든 생명공학은 농약 다국적기업들을 통하여 전달될 수 밖에 없다. 아래의 <표 2>와 <표 3>에서 나타나듯이 전세계 상위 농약기업과 종자기업은 많은 관련성을 가지고 있으며, 시장논리에 의한 보이지 않는 위험이 소비자에게 전달될 수도 있다.

농업생명공학에 대한 기업의 지배가 갖는 영향은 매우 엄청난 것이다. 세계은행은 생명산업

이 농업분야 연구개발의 80%를 독점하고 있다고 추정하고 있다. 농약 다국적기업들이 시장에 진입한지 20년이 지난 1999년에 전세계에서 재배되는 유전자조작농작물의 78%가 제초제내성 작물들이었다. 이러한 작물들은 자사가 만들어 내는 비선택성 제초제에 내성을 갖도록 유전자 조작된(GM) 것들이다. Monsanto의 유전자조작 콩은 글라이포세이트(glyphosate) 제초제의 매출을 엄청나게 증대시켰다. 다른 기업들은 제초제 내성 작물이나, Monsanto와의 라이선스 계약을 통하여 재빨리 Monsanto의 뒤를 따라가고 있다. 산업계에서는 유전자조작농작물이 농약에 대한 의존도를 줄여줄 것이라고 주장하고 있지만, 실제로는 그렇지 않다. 진짜 목적은 유전자조작 종자시장에 대한 통제권을 먼저 창출하여 장악하는 것이며, 다음으로 시장을 농약과 불가분의 관계로 연결시키는 것이다. 농약산업이 생명공학 쪽으로 탈바꿈에는 아주 간단한 논리가 숨어있다. 새로운 농약이 규제과정을 통과하려면 4천만 달러에서 1억 달러가 드는 반면에, 신제품이 시장에 나오는 데는 보통 1백만 달러도 들지 않기 때문이다. 게다가 생명공학은 신제품 개발에 드는 비용과 시간을 축소할 수 있다. 종자기업의 입장에서는, 이미 사용 중인 식물품종을 유전자조작하는 것은 훨씬 더 빠른 방법이

〈표 4〉 각 국 의 G M 표 시 제

나 라	시 기	내 용
EU	1999. 3	• GM 농산물이나 가공식품에 GM유무 표시
영 국	1999. 9	• EU규정+음식점도 메뉴에 GM유무 표시 어기면 벌금
오스크리아 룩셈부르크	1999. 3	• GM농산물의 재배 및 반입 전면 금지
일 본	2001	• 유통단계마다 업자가 GM증명서 발급
미 국		• 표시의무 없음

며, 장기적으로는 신품종을 육종하는 것보다 훨씬 더 싸다. 특정 형질을 얻기 위해 5~10년간의 육종을 거치지 않고도 새로운 형질이 식물 세포에 주입되어, 이론적으로는 1~2년 뒤에는 시장 출하가 가능하고 '기술이용료(technology fee)를 징수할 수 있다(Kuyek, 2000).

유전자조작농작물은 이미 유통되고 있으며, 2010년경 유전자조작농작물의 세계시장 규모는 2백억달러에 이를 것으로 전망되고 있다. 그만큼 많은 유전자조작농작물이 생산될 것이며 소비가 이루어질 것이다. 따라서 소비자들은 당연히 유전자조작농작물의 사용여부를 인지하고 스스로 선택할 권리를 가져야만 한다. 현재 GMO를 둘러싸고 나타나는 논쟁은 크게 ①안정성, ②제품표시, ③생태계 교란의 세 가지이다. 각국의 GM표시제를 〈표〉로 나타내면 아래 〈표 4〉와 같다.

2. GMO에 찬성하는 주장들

생명공학자들은 일부 소비자단체가 GMO의 유해 가능성을 제기하는 것 자체를 반대하지는 않는다. 그러나 이들이 대중에게 위험 가능성을 지나치게 과장해 알리고 있다고 비판한다. 특히 유전자조작농산물의 최대 수출국인 미국은 세계 최고수준을 자랑하는 식품의약국(FDA)의 까다로운 검사를 통과한 점을 들어 무해론을 펼치고 있다. 영국정부와 유럽연합이 연구비를 지원하는 존 인 식물연구소는 300여종의 식물을 연구하고 있으며, 유전자변형 농산물도 중요한 연구분야인데, 이 연구소의 마쓰야스 박사는 유전자조작농작물은 아무런 문제가 없다고 한다.

또 이들은 폭증하는 인구증가에 대처하기 위해서는 보다 다수확이 가능하고 저장과 수송이 용이한 농산물의 필요성이 제기되고 있으며, 유전자조작농작물은 유일한 대안이라고 주장하고

〈표 5〉 GMO에 찬성하는 주장의 요지

건 강 측 면	<ul style="list-style-type: none"> • FDA의 승인을 얻기 위해 실시한 실험에서 GM종자는 재래종자와 다른 점이 없었다. • 동물실험 결과 사실무근이다. • 법적으로 FDA 승인이 불필요하지만, 모든 업체들이 FDA 승인을 신청하고 있다. 또 FDA의 승인절차는 엄격하여 문제가 없다.
환 경 측 면	<ul style="list-style-type: none"> • GM종자가 혹 악영향을 가져오더라도 생태계에 미치는 화학비료에 비할 바가 아니다. • 조작된 유전자가 생태계에 확산될 염려는 없다. 내성을 가진 슈퍼잡초의 출현가능성은 희박하며, 설령 자연상태의 잡초와 결합해도 별 문제가 없다.

있다. 특히 제3세계의 인구가 급격히 증가하고 있는 상황에서 이러한 주장은 많은 호응을 얻고 있으며, 식량문제로 고민하는 국가에게는 안정정보보다는 생산량이 중요하고 따라서 이러한 주장이 설득력이 있을 수 있다. 또 상대적으로 낮은 가격으로 인하여 현실에서는 이미 Monsanto, Novartis, 칼젠 등 다국적 농약회사와 종자회사들이 GMO 신제품 개발에 가장 적극적이며 코카콜라, 맥도널드, Nestle, 다농 등 식품회사들은 이미 유전자조작농작물을 식품 제조에 사용하고 있는 것으로 알려졌다.

수퍼잡초의 발생가능성에 대해서도 생물공학 산업기구 대변인인 식물유전학자 발 기딩스는 이런 이계고배(異系交配)로 잡초가 유전자를 포착할 수 있다고 해도, 자연생태계에서는 오래 생육하지 못할 것이라고 주장한다. 예컨대 제초제저항 유전자는 경작지 밖에서는 제초제가 없기 때문에 잡초에서 사라진다는 것이다. 그는 이처럼 선택압력이 없는 곳에서는 시간이 흐르면서 중성특성은 상실한다는 것을 보여주는 문헌은 얼마든지 있다고 말하고 있다.

GMO를 찬성하는 집단은 GMO가 위험성을 가진 것은 인정하지만 커다란 위험은 아니며, 과학기술의 발전에 따라 보다 나은 종자를 만들어냄으로서 해결될 수 있고 제도적으로도 이미 안전장치가 마련되어 있다고 주장한다. 또 제품표시제 등을 통하여 소비자에게 알리고 선택할 권리를 주면 되고, 이러한 기술이 가져올 사회적 이익에 비하면 위험성은 아주 미미한 것이며 아직 입증된 증거도 없음을 주장하고 있다.

3. GMO에 반대하는 주장들

1994년 Monsanto가 개발한 토마토 일명 Flavor Savr은 잘 무르지 않도록 딱딱하게 만들어져 저장기간이 길다. Monsanto는 저장성이 용이한 농산물을 생산한 것이고 결국 생산자에게

유리할 것이며, 식량문제 해결에도 도움이 될 것이라고 주장한다. 그러나 반대하는 주장들은 이와 더불어 소비자의 권리도 고려되어야만 한다고 주장한다.

일부에서는 유전자조작농작물의 위험성에 대한 근거를 제시하고 있다. 미국 Iowa주와 Indiana주 농민 5명과 프랑스농민 1명은 14일 워싱턴 지방법원에 Monsanto, Novartis, DuPont 등 5개 다국적 농산물종자 및 식품회사들을 상대로 손해배상청구소송을 냈다. 소송을 대행한 코언 법률회사는 소장에서 "Monsanto가 다른 생명공학업체들과 공모해 세계적인 카르텔을 형성했으며 인체와 환경에 대한 안전성 여부를 충분히 검사하지 않은 채 유전자조작종자를 판매했다"고 주장했다. 원고측은 피해배상 요구액을 명시하지 않았으나 최소한 수억달러에 이를 것이라고 말했다. 이에 대해 미국의 시민운동단체들도 "지금 현재로서는 GMO가 비교적 안전한 것 같지만 그렇다고 해서 장기적으로 어떤 위험요소도 없다는 것을 뜻하지는 않는다"며 "누구도 생명공학업체들이 위험요소를 완벽하게 제거했다고 말할 수 없다"고 주장하고 있다.

영국 에버딘 의대의 휴 패닝턴 교수도 유전자조작농작물의 위험성에 대하여 경고하고 있으며, 세계보호기금(WWF)의 사무총장 클로드 마탱도 「International Herald Tribune」 紙에 기고한 글에서 유전자조작기술이 환경에 미치는 잠재적 위험이 깊이 연구되고 평가될 때까지 이 기술의 사용 중지를 주장하고 있다.

이들이 주장하는 GMO에 반대하는 중요 요지를 <표>로 나타내면 아래와 같다.

그리고 이러한 주장을 뒷받침할 만한 몇 가지 증거는 이미 나타나고 있다. 유전자가 조작된 옥수수의 꽃가루에서 나오는 독소가 곤충을 죽일 수 있다는 연구결과가 나온 데 이어 이런 옥수수는 뿌리를 통해서도 독성물질을 배출한다는 새로운 조사결과가 발표됐다. 미국 New York대학교와 베네수엘라 과학조사연구소는 유

〈표 6〉 GMO에 반대하는 주장의 요지

건강 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 조작된 유전자는 기존유전자를 변형시켜 영양분을 감소시키거나 독소를 발생시킨다. • GM종자의 단백질이 인간에게 알레르기를 유발한다. 즉 조작된 유전자가 사람에게도 전염될 수 있다. • FDA의 승인이 불필요한 만큼 위험한 GM식품이 판매될 수 있다.
환경 측면	<ul style="list-style-type: none"> • GM종자에 주입된 살충성분이 제왕나비 등 각종 생물을 뜻하지 않게 해친다. 즉 조작된 유전자가 단순히 식물에 머물지 않고 곤충과 동물에게도 전염될 수 있다. • 조작된 유전자가 잡초와 결합돼 초강력 잡초가 생길 수 있다.

전자 조작 옥수수인 'Bt 옥수수2)'의 성장기간 중 25일 동안 그 뿌리에서 독성물질이 배출된다는 사실을 밝혀냈다. 이들 연구팀은 이같은 조사결과를 과학전문지 「Nature」誌 최근호에 발표했다고 AP통신(1999년 12월 1일자)이 전했다. 연구팀은 이처럼 뿌리에서 나온 독성물질이 흙에서 자연분해되지 않은 채 최소 234일 동안 독성을 유지하는 것으로 추정했다. 그러나 연구팀은 이 독성물질이 흙에 어떤 영향을 미치는지는 아직 밝혀지지 않았다고 말했다. Bt 옥수수는 해충의 피해를 덜 받게 하기 위해 잎에서 독성물질이 나오도록 유전자가 조작된 품종이다. 그러나 독성물질이 뿌리에서 나와 흙에 잔류하리라고는 예상하지 못했었다. 이에 앞서 미국 Cornell대학교 연구팀은 Bt 옥수수의 꽃가루에서 분비되는 독소가 해충뿐만 아니라 제왕나비 등 일부나비의 유충까지 죽이는 것으로 확인됐다고 5월에 발표했다. Bt 옥수수의 꽃가루가 묻은 식물의 잎사귀를 먹은 제왕나비 유충의 44%가 4일 이내에 죽었다. 1996년 미국의 옥수수 재배면적 가운데 20%인 600만ha에서 Bt

옥수수가 재배됐다.

이와 같이 유전자조작작물이 Bt 독성을 계속 만들어내면, 곤충은 그에 대한 내성을 갖는 방향으로 진화하도록 강력한 자연선택압력을 받게 된다. 내성을 갖거나 다른 식물로 먹이를 바꾸는 '수퍼해충'의 등장은 충분히 예상 가능한 것이다. 일단 이러한 일이 발생하면, 농민들은 다시 화학적 살충제 사용으로 돌아갈 것이며, 해충들은 또다시 이에 대한 내성을 키울 것이다. 일부 과학자들은 유전자 조작된 Bt 작물이 효과를 갖는 기간은 10년 이내로, 아마 3~4년 정도에 불과할 것으로 믿고 있다(Hoyle, 1996: 162). AFP통신은 Bt 옥수수의 이런 부작용으로 유전자조작식품에 반대하는 환경운동가들의 입지가 더 강화될 것이라고 전망했다.

Monsanto에서 유전자 조작으로 만들어낸 제초제 내성작물의 경우, 1992년 푸에르토리코에서는 7개 시험포 중에서 3개 포장에서 11.5%의 생산량 감소가 나타났으며, 1993년 Illinois주의 7개 포장 가운데 6개에서 일반종에 비해 수확량이 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 Monsanto는 수확량에 영향을 미치지 않는다고 발표했다. 그리고 Arkansas주의 협동조합 지도서비스의 실험결과에서는 1995~1996년 수확을 비교한 결과 38개 포장 가운데 30개 포장에서 일반종이 수확이 많은 것으로 나타났다. 이 통계치에 따르면 χ^2 는 6.95, 자유도가 37로 이는 1%의 유의수준을 가진다(Lappe and Bailey,

2) Bt 옥수수는 특정 곤충류만 죽이는 단백질을 생산하는 *Bacillus thuringiensis*라는 토양박테리아에서 추출한 유전자를 주입하여 병충해에 저항성을 가지도록 개발한 품종으로 일종의 천연제초제 품종이다. 그러나 여기에서 알수 있듯이 유전자조작기술은 식물과 식물간의 유전자조작 아닌, 식물과 동물 또는 식물과 박테리아와 같이 이종간의 유전자조작을 말한다.

1998: 84).

1999년 10월 스코틀랜드 아버딘 소재 로웰트 연구소의 단백질 생화학자 아패드 푸즈타이 박사는 GM감자를 먹인 쥐의 면역반응이 저하되고 위와 장에 손상을 입었다고 의학전문지 「란세트」誌에 보고했다. 이 논문은 GMO에 대한 영국내 여론 확산에 계기가 되었고, 이후 현재 영국의 Greenpeace는 유기농산물로 돌아가자는 'True Food Campaign'을 벌이고 있다. GM식품이 사람의 건강에 줄 수 있는 개연성있는 위험 중의 하나는 식품 알레르기이다. 식품에 대한 알레르기 반응은 만약에 과민성 쇼크로 가면 생명을 위협할 수도 있다. 미국 Nebraska대학교의 스티브 테일러와 그의 동료과학자들은 1996년 「New England Journal of Medicine」誌에서 발표한 논문에서 브라질 호두에 알레르기 체질인 사람들은 영양분을 늘려주기 위해 브라질 호두 단백질이 나타나게 유전자를 조작한 콩에 대해서도 알레르기를 일으킨다고 보고했다. 그 결과 유전자 조작콩의 생산자인 파이오니아 하이브리드 인터내셔널사는 이 콩을 상용화하기 전에 자진해서 생산을 중단했다.

미국에서는 처음으로 대형 슈퍼마켓 체인 2곳이 유전자조작 성분이 포함된 식품 수백 가지를 판매하지 않기로 했다고 일간지 로스앤젤레스타임스가 12월 31일 보도했다. 미국 22개주에 103개 매장을 가지고 있는 와일드 오츠마켓(WOM)은 지난해 12월 30일 유전자 조작된 옥수수 콩 등으로 제조한 식품을 판매하지 않겠다고 밝혔다. WFM의 존 매키 사장은 "유전자조작 식품의 안전여부에 대해서는 알지 못하지만 소비자들은 식품을 선택할 권리가 있기 때문에 판매금지 조치를 취했다"고 말했다. 유럽의 슈퍼마켓과 미국의 유아식 제조업체들은 이미 유전자조작 식품에 대해 판매금지를 취하고 있다.

독일 제나대학교 별 연구소의 한스 하인리히 카츠 교수가 3년간의 연구 끝에 GM 유채밭에

있던 벌들의 배설물에 들어있는 박테리아를 검사한 결과 유채와 같은 조작된 유전자를 가지고 있는 것이 발견됐다고 발표했다. 이는 유전자조작 농작물의 유전자가 식물에서 동물로 전염될 수도 있다는 연구결과이며, GMO로 만든 식품을 섭취한 사람들도 영향을 받을 가능성을 제기했다. 프레이버그 생태학연구소의 비트릭스 태피서 박사도 "이 현상은 유전자 교차가 지금까지 생각했던 것보다 훨씬 더 큰 범위에서 일어나고 있음을 보여주는 놀라운 것이다"고 말했다. 그는 "이번 연구 결과는 인간과 동물의 창자내부에서 미생물의 변화가 일어나 결국 건강에 영향을 미칠 수 있다는 말이다"고 말했다. 독일정부는 2000년 2월 16일 인체의 항생효과에 부정적 영향을 미칠 수 있는 물질을 함유하고 있는 GM옥수수의 재배를 금지하기로 했다.

이러한 인체에 주는 위험성 이외에도 생태학자들은 제초제나 병충해에 저항력을 주는 유전자가 농작물에서 야생식물에게 옮겨 간 뒤 농작물의 수량을 줄이고 자연의 생태계를 교란하는 잠재력을 가진 침략성 식물인 이른바 '수퍼잡초'가 탄생할 수도 있다고 주장한다. 이들은 카놀라, 호박류, 해바라기 그리고 수수류를 포함한 이계고배(異系交配)를 할 수 있는 가능성을 지적하고 있다. Hanson과 Halloran(1998)의 연구에 의하면 수퍼잡초의 가능성에 대한 여러 가지 증거도 나타나고 있다. 예를 들어 유전자 조작된 감자의 경우 1km 이상 떨어진 일반 감자와 교배가 이루어진 것이 발표되었으며, 덴마크에서는 평지씨가 잡초와 교배하여 잡초와 같이 번창하는 것이 발견되었다. 또 미국 남부에서는 50km 떨어진 야생딸기에서 표식유전자가 발견되었는가 하면, 제초제인 초로실파논에 내성을 가지도록 조작된 아라비도시스 탈리아나는 일반작물보다 20배나 높게 교배가 일어나 유전자 조작이 유전자의 흐름을 촉진한 것으로 나타났다.

오하이오주립대학교의 식물생태학자 엘리슨

스노는 덴마크의 리소연구소의 연구자들과 함께 1999년 4월 「분자생태학」誌에 발표한 연구에서 제초제에 저항력을 가진 유전자를 운반하는 카놀라를 ‘필드 머스타드’라는 잡초와 이종 교배했다. 이들은 제초제를 적용하지 않았을 때 이 유전자가 잡초 속에서 존속하고 있는 것을 발견했다. 환경보호주의자들의 주장은 Bt 식물의 광범위한 사용이 살충제에 내성을 가진 곤충을 만들어 낼지도 모른다는 것이다.

‘자연’이라는 것은 생명공학자들의 논리처럼 단순한 선형적 논리로 움직이지는 않는다. 생태계는 복잡성과 관계성 그리고 영향의 장기성을 그 특징으로 하고 있기 때문이다. 과학자들(특히 생태학자들)이 연구한 결과, GMO의 저항성 유전자는 쉽게 생태계 속으로 전이될 수 있다는 여러 증거들이 포착되고 있다. 저항성 유전자가 퍼져나갈 경우, 애초에 구제하려고 했던 잡초나 해충도 제초제와 살충제에 저항성을 갖게 되며, 따라서 더욱 강력한 농약을 뿌려야만 하는 악순환에 봉착하게 된다. 게다가 인간이 GMO를 먹을 경우, 유전자 이식에 매개체로 사용되는 독성 바이러스로 인해 여러 가지 문제(특히 알레르기 유발이나 독성중독 혹은 암 유발 가능성)들이 생겨날 수 있다는 증거들도 있다(권영근, 2000: 15-16).

유전자조작 농작물이 식량문제를 해결할 대안이라는 주장에 대하여도 The Corner House³⁾ (1998)는 생명공학이 전세계 기아문제를 해결하기는 커녕 오히려 곡물생산을 위협할 것이라고 주장한다. 농민들이 자기 씨앗을 퇴출 권리에 대해 대가를 지불하도록 강요할 것이며, 제3세계의 생산량에 대한 선진국의 수요를 감소시킬

것이며, 빈곤한 농민들이 식량을 재배할 수 있는 토지에 접근하는 것 자체를 가로막을 것이라는 것이다. 식량부족 문제를 기술적으로 해결할 수 있다는 이러한 간교한 약속은 경제적·정치적 권력과 토지의 불공평한 분배를 은폐하는데 불과하며, 뿐만 아니라 농업 생명공학 기술이 광범위하게 채택될 경우, 오히려 이러한 불평등을 증대하고 확장시킬 것이라는 주장이다. 권영근(2000: 23-24)도 GMO가 가져올 수 있는 세 가지의 불평등한 결과를 주장하고 있는데 첫째 GMO를 개발하는 다국적 농업자본은 엄청난 경제적 이득을 얻는 반면에, 그로 인해 발생할 수 있는 생태적·건강상의 위험성은 고스란히 사회전체, 더 나아가서는 지구전체가 부담하며, 둘째 결과적으로 부유한 선진국은 안전한 유기농산물을 소비하고 그렇지 못한 개발도상국이나 빈민층은 값싼 GMO를 소비하게 될 것이며, 셋째 이러한 과정을 통하여 다국적 농업자본의 식량사슬 독점이 더욱 심화될 것이라고 주장하였다.

일부에서는 제품표시제가 현실적인 방법이기 는 하지만 이는 궁극적인 목표가 아니며 궁극적인 목표는 GMO 자체의 사용금지까지 주장하고 있다. 또 GMO의 사용이 농업이나 환경문제를 넘어서 사회적이고 정치적인 문제로까지 발전할 가능성을 가지고 있음을 주장하고 있다.

4. GMO에 대하여 지금까지 알려진 것

현재까지 GMO에 대하여는 찬성과 반대의 주장이 날카롭게 대립하고 있다. 양측 모두 자신들의 주장을 뒷받침할만한 증거도 가지고 있다고 주장하고 있다. 그러나 어느 한 쪽 손을 들어줄 만한 명확한 증거는 아직 밝혀지지 않았다.

미국, 유럽연합(EU) 그리고 일본 등의 공공 및 민간연구소 연구진으로 구성된 국제연구팀은 2000년 12월 13일 ‘애기장대’(학명 Arabidop-

3) The Corner House는 영국의 민간단체로, 모든 인간은 자신의 생계에 영향을 미치는 결정에 대하여 결정권을 가져야 한다는 전제하에 지역사회의 역량강화와 이를 통한 민주적 시민사회 구축을 위하여 여러 가지 활동을 벌이고 있으며, 과학기술·환경 분야에 대한 보고서들을 발간하고 있다.

〈표 7〉 GMO에 대하여 지금까지 알려진 것

건강 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 아직까지 조작된 유전자가 악영향을 미친다는 증거는 없다. • 알레르기를 유발한다는 증거는 없다. • FDA의 승인이 강제조항이 될 것이다.
환경 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 처음 생각했던 것보다는 악영향이 적지만 의문점은 여전히 남아있다. • 새로 나올 GM종자는 이같은 부작용을 줄일 수 있을 것이다. • 어떤 유전자는 잡초와 결합될 수 있다. 그러나 슈퍼잡초는 생기지 않았다.

sis thaliana)의 유전자 지도를 세계최초로 완성했다고 발표했다. AFP통신에 따르면 지난해 염색체 2번과 4번의 배열을 규명해 낸 국제연구팀은 14일 발간될 영국의 과학전문 주간지 「Nature」誌에서 나머지 1번, 3번, 5번 염색체의 배열을 밝힘으로써 ‘애기장대’의 유전자지도 작성을 마무리지었다. ‘애기장대’는 브로콜리, 꽃양배추 등과 같은 십자화(十字花)과에 속하는 식물로 유전암호가 단순해 식물 유전학자들의 연구모델이 되어왔다. 이 연구성과에 대하여도 찬성하는 과학자들은 이 유전자 지식을 곡물에 응용하면 새 품종 개발로 인류의 식량난을 크게 해결할 수 있을 것으로 보고 있으나, 반대하는 생태학자들은 환경에 대재앙을 초래할 수도 있다고 우려하고 있다.

GMO가 환경이나 인체에 유해한지 그리고 얼마만큼 유해한지를 증명하는 것은 사실 오랜 시간과 상당히 광범위한 공간적 범위를 요하는 일이기 때문에, GMO가 개발되어 상품화된 지 5년 남짓 된 현재까지도 결정적인 증거를 잡지 못하고 있는 실정이다. 아니, 좀더 정확히 말하면 서로의 실험결과들을 믿어주지 않고 있는 것이다. 결국 현재 양편의 싸움은 실질적인 위해성이나 피해보다는 유전자조작 농작물(GMO) 개발이 가져올 엄청난 사회경제적 영향-특히 농업분야-에 초점이 맞추어져 있는 것이다(권영근, 2000: 16). 다만 양측모두 GMO가 위험할 수도 있다는 점은 인정하고 있으며, 이를 제품 표시제나 보다 나은 종자개량 등을 통해서 현실적 타협책을 제시하고 있다.

5. 한국의 상황

한국에서는 1980년대부터 생명공학계에서 GMO 개발에 대한 연구를 계속 진행해 왔고, 농촌진흥청 농업과학기술원도 1990년초 한 연구원이 미국의 최신 연구자료를 들여온 것을 계기로 유전자조작 농작물의 개발에 나섰으나 그에 대한 문제제기는 거의 없었다.

국내에서 사회적으로 GMO에 대한 문제제기가 본격적으로 시작된 것은 1997년부터라고 할 수 있는데, 외국에 비해 상당히 늦은 편이다. 1996년 말부터 유럽의 GMO 반대운동이 언론을 통해 조금씩 알려지다가, 처음 공식적으로 이 문제가 제기된 것은 1997년 5월 「유전자조작 작물의 상품화를 둘러싼 논의」(배민식, 1997)라는 글을 통해서였다(허남혁, 2000: 348). 1999년 11월 16일 명동거리에서 「시민과 함께하는 유전자조작 식품 반대 거리캠페인」이 열렸다. 우리와 비슷한 일본도 2001년부터 GM표 시제를 도입한다. 한국도 오는 2001년 3월부터 GMO 콩·콩나물·옥수수 등 3개 품목에 대해 표 시제를 시행한다고 하는 ‘유전자변형 농산물 표시제 시행을 위한 고시안’을 예고했다. 그러나 한국정부는 GMO가 얼마나 수입되는지 조차 파악하지 못하고 있다. 1995년 23만 2천톤, 1996년 22만 9천톤, 1997년 25만 3천톤, 1998년 25만 2천톤의 콩을 식용원료로 수입했는데 이 중 30% 가량이 유전자변형 콩으로 추정되고 있다. 그리고 한해 140여만 톤의 콩과 옥수수가 수입된다는 1998년 생명공학연구소의 추정치가 있

을 뿐이다. 최근 한 일간지(동아일보 2000년 3월 7일자)는 200여만 톤으로 추정하고 있다.

소비자단체를 중심으로 GMO의 위해성에 대한 논란이 거세지자 농림부가 부랴부랴 “한국도 2001년부터 수입농산물에 대해 GMO 표시제를 실시하겠다”고 발표한 상태이다. 그러나 농산물 수출국인 미국이 일반농산물과 GMO를 전혀 구분하지 않고 있어 미국의 협조 없이는 표시제의 실효성을 확보하기가 어렵다.

환경부는 2월 24~28일 캐나다 몬트리올에서 열리는 ‘생명공학안전성의정서’(The Protocol on Biosafety) 채택을 위한 특별당사국총회에 농림부 외교통상부 과학기술부 등의 관계자로 구성된 합동대표단을 파견했다. 130개국 대표가 참석하는 이 회의에서는 그 동안 논란이 돼온 유전자변형생물체(LMO)의 국가간 이동과 관련해 불법교역 규제와 피해 배상 등이 중점 논의되었다. 그리고 여기에서 타결된 유전자조작 식품의 무역에 관한 국제협약으로 GMO 표시제 실시를 위한 국제적 여건이 마련되었다. 미국이나 농산물수출국에 ‘수출농산물이 GMO인지 일반농산물인지 표기해달라’고 요구할 수 있는 권리를 갖게 된 것이다.

산업자원부가 마련하고 정부 규제개혁위원회가 의결한 ‘유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 제정안’도 유전자조작 식품을 비롯한 유전자변형생물체(LMO)를 수입 또는 생산할 경우 반드시 인체나 환경에 대한 위해성 여부를 사전에 평가해 정부의 승인을 받아야 하며 이를 위반할 경우 3년 이하의 징역이나 3,000만원 이하의 벌금에 처해진다. 또 시험 연구용으로 수입되는 유전자변형생물체도 인체에 대한 위해 가능성이 높은 경우 사전에 승인을 얻어야 하며 이를 다루는 연구시설도 정부 허가를 받아야 한다고 명기하고 있다. 또 규제개혁위원회는 아울러 수입 생산품 용기에 유전자변형생물체임을 표시하는 등 유통과정에서 일반인이 이를 쉽게 식별할 수 있도록 했으며 유

전자변형생물체의 수입, 생산, 승인에 관련된 정보를 기업의 비밀을 침해하지 않는 범위에서 일반에 공개하도록 했다.

또 가공을 거친 최종제품에 GM 유전자가 남아있지 않을 경우 표시대상에서 제외하기로 한 것은 자의적 판단과 명확한 판단준거 등의 논란을 남길 소지를 안고 있기는 하지만, 식품의약품안전청에서 2001년 7월부터 간장과 콩기름을 제외한 된장, 고추장, 두부, 두유를 GM 표시 대상에 포함하는 내용의 유전자재조합 식품 등의 표시기준 제정안을 6일 입안 예고한 것도 진일보한 것이다.

III. 결 론

인간은 끊임없이 과학기술을 발전시키고 있으며, 과학기술의 발전이 인간에게 발전과 번영을 가져온 것은 부인할 수 없는 사실이다. 그러나 과학기술은 잘못 이용되면 오히려 인류에게 큰 해가 될 수도 있다. 대표적인 예로 핵기술을 들 수 있다. 올바르게 사용하면 에너지원으로서 의료기구 등 다양한 방면에 사용할 수 있으나, 인류에게 가장 위협적인 핵무기 역시 핵기술의 산물임은 부정할 수 없다. 인류역사상 많은 위대한 발명과 발견이 군사적 필요에서 출발하였고 이용되어 온 것 또한 부정할 수 없는 사실이다. 그러므로 결국 과학기술의 발전자체보다 중요한 것은 인류가 이를 어떻게 현명하게 이용하는가 하는 것이다. 또 현재에는 인류가 미처 인식하지 못한 위험이 숨어있을 수도 있다면 이에 대하여 지금부터라도 연구하고 준비하여야 한다.

Jonas(1994)는 현대의 위기가 인간의 실존과 동시에 인간의 존재본질에 관련된 심각성을 가지고 있다면, 이러한 위기를 극복하기 위해서는 결국 인간 이성에 의해 배척된 자연을 회복해야 한다고 결론지었다. 그에게 생태학적 윤리학은 이미 실행된 행위에 대한 사후의 도덕적 계

산을 의미하는 것이 아니라, '행해야 할 것의 결정'을 추구하는 것이며, 인간의 손으로부터 벗어난 기술권력을 제어하고 통제할 수 있는 제3의 권력을 바로 인간 안에서 발견하고자 하는 것이다.

최근에 논란이 되고 있는 유전자조작 농작물(GMO)에 관한 논쟁이 대표적인 예일 것이다. GMO에 대하여는 미국과 유럽의 입장이 상반되고 있다. 미국은 주로 찬성하는 입장인 반면 유럽은 상대적으로 크게 반발하고 있다. 미국과 유럽간에 GMO를 둘러싼 마찰이 복잡하게 전개되고 있는 배경에는 무역과 문화전쟁의 성격도 있다.

미국은 초기부터 원주민에게서 빼앗은 땅에 도시자본이 대규모로 유입되어 해외시장을 목표로 한 자연착취식의 농업을 전개하였고(임형백·윤준상, 1999: 105-106), 유럽은 자급자족의 농업형태를 유지하고 있다. 특히 유럽의 대표적인 농업국가인 프랑스는 자급자족의 소농이 대다수를 차지하고 있다. 따라서 유럽은 미국의 다국적 기업이 세계의 종자를 점령해 유럽 농민들이 설자리가 없을 것이라고 위기감을 느끼는 반면, 미국의 종자업체나 식품업체는 유전자조작 기술을 거대한 시장으로 보고 있다. 또 유럽은 음식을 단순한 먹거리가 아닌 '문화의 일부'로 인식하며 지방색이 강하게 남아있다. 그런데 단순히 수확량이 많다고 해서 하나의 종자만을 재배할 경우 각 나라 각 지방 고유의 음식문화가 사라진다는 주장이다.

또 일부에서는 GMO 자체가 인류의 건강에 해롭다고 주장하고, 다른 일부에서는 과학적 근거가 없다고 반박한다. 물론 GMO에 찬성하는 주장도 반대하는 주장도 이를 과학적으로 뒷받침할 만한 자료는 아직 없다. 물론 장기적으로 절대 안전하다는 것을 확신시켜 줄 만한 자료 역시 없다. 그러나 현재에 밝혀내지 못하는 GMO의 안전성 여부와는 관계없이, GMO를 사용하였는지 아닌지에 대하여는 소비자의 알권

리 차원에서 명확한 제품표시제가 이루어져야 한다.

최근 광우병(Bovine Spongiform Encephalopathy: BSE, 牛海綿樣腦症)이 세계인의 관심을 끌고 있고 커다란 파장을 가져오고 있다. 1980년대 영국에서 처음 발병한 이 질병은 지금까지 알려진 바로는 가축사육에 동물성사료를 이용한 것이 원인으로 밝혀졌다. 지금까지 유럽에서는 경제성을 이유로 많은 축산농가들이 동물성사료를 사용하여 왔다. 그러나 이 광우병이 인간 감염형태인 크로이츠펠트-야콥병(Creutzfeldt-Jakob Disease: CJD)이란 형태로 나타나리라고는 누구도 예측하지 못했다. 미래에 동일한 문제가 GMO에서 나타나지 않는다고는 현재 누구도 보장하지 못한다. 현실에서 우리는 과학기술을 사랑하면서도 회의할 수 밖에 없는 존재이기 때문이다.

Beck(1997)이 주장하듯이 현대 과학기술의 특징은 위험(risk)을 동반하며, 그 위험을 인간의 오감으로는 감지할 수 없다. 마찬가지로 유전자조작 농작물의 위험도 과학기술의 도움 없이는 감지가 불가능하다. 이러한 위험은 모두 과학기술의 결과인 측정장치의 도움을 받아야만 감지 가능하고, 과학기술적인 논의를 통해서만 위험의 정도를 규정하고 규제할 수 있다. GMO에 대하여도 명확한 제품표시제를 통하여 소비자가 이를 인식하고 스스로 선택하게 하면서, 장기적으로 과학기술을 통하여 이의 안전성여부를 판단하여야 하며, 이에 따른 후속조치가 이루어져야만 한다. 상업적 이익이나 편리성이 인류전체의 건강과 복지보다 앞서서는 안된다.

IV. 참고 문헌

1. 권영근 편, 2000, 위험한 미래: 유전자조작 식품이 주는 경고, 당대.
2. 박민선, 1999, "바이오테크놀로지와 농업문제", 「農村社會」, 제9집: 165-193.

3. 박용하, 1998. 12, 유전자 변형된 생물체 (LMOs)의 안전성 확보방안: 생명공학안전성의정서에 대한 환경정책을 중심으로, 한국환경정책·평가연구원.
4. Ulrich Beck, 1997, 위험사회: 새로운 근대(성)를 향하여, 새물결.
5. 이진우, 1993, 탈현대의 사회철학, 文藝出版社.
6. 임형백·윤준상, 1999, “농촌지도의 두 가지 관점의 비교: 계량적 방법과 비계량적 방법의 비교”, 「한국농촌지도학회지」, 제6권 제2호: 105-118.
7. Thomas Kuhn, 1992, 과학혁명의 구조, 동아출판사.
8. Hans Jonas, 1994, 책임의 원칙: 기술 시대의 생태학적 윤리, 서광사.
9. Hanson, M. and Halloran, J., 1998, “Jeprarizing the Future? Genetic Engineering, Food and the Environment”, <http://www.pmac.net/jeoprady.html>
10. Hoyle, R., 1996, “Taking the Hex off Transgenic Plant Exports”, Nature Biotechnology 14.
11. Kuyek, Devlin., 2000. 6, “Lords of Poison: the pesticide cartel”, Seedling, GRAIN⁴⁾.
12. Lappe, M. and Bailey, B., 1998, Against the Grain: Biotechnology and the Corporate Takeover of Your Food, Monroe, ME: Common Courage Press.
13. Riley, Peter A., 1998, “U. S. Farmers Are Rapidly Adopting Biotech Crops”, Agricultural Outlook, USDA.
14. Rissler, Jane. and Margaret Mellon., 1996, The Ecological Risks of Engineered Crops, Cambridge: The MIT Press.
15. The Corner House, 1998, “Food? Health? Hope? Genetic Engineering and World Hunger”, The Corner House Briefing Series 10.
16. 인터넷자료
<http://kabb.ksdn.or.kr>
www.foe.org.uk/camps/foodbio/index.htm
www.genewatch.org
www.grain.org/publications
www.greenpeace.org/~geneng
www.icaap.org/cornerhouse
www.psrast.org
www.purefood.org
www.rafi.ca
www.thecampaign.org
www.twinside.org.sg

(2000년 10월 23일 접수, 심사 후 수정보완)

4) GRAIN(국제유전자원행동)은 스페인에 본부를 둔 NGO로서, 제3세계의 농업생물다양성보전과 다국적기업문제, 소농들의 생계문제, 최근 GMO와 생명공학문제에 깊은 관심을 두고 국제적인 활동을 펼치고 있는 단체이다. 또 계간지 「Seedling」을 발행하고 있다.