

유전자변형 (Genetically Modified : GM) 농산물의 제도적 안전관리

김태산, 박용환, 이길복

농업생명공학연구원
경기도 수원시 권선구 서둔동 249

1. 서론

유전자변형농산물이 개발되고 시장에 유통됨에 따라 이들 작물의 인체 또는 환경 안전성 문제가 대두되기 시작하였으며 GM 농산물의 인체 및 환경 안전성을 확보하기 위한 각종제도장치가 마련되고 있다. 현재 소비자단체 등에서 주장하는 GM농산물에 대한 우려 점으로 1) GM농산물이 새로운 독성물질을 생성할 가능성 2) 알레르기 유발 가능성, 3) 필수영양 성분의 변화 유발 가능성, 4) 항생제 내성문제 유발 가능성, 5) 유전자변형 식품을 소비했을 때 장기적 영향(long term effect)은 무엇인가 등 식품으로 섭취하였을 경우 인체 안전성 문제와 1) GM농산물이 환경 또는 자연 생태계를 교란하여 생물다양성이 깨지고 식충수의 감소 2) 수퍼잡초 “탄생문제와 3) GM농산물의 유전자가 타 생물종으로 이동하여 소위 “유전적 오염(genetic pollution)” 문제를 일으키지나 않는가 등의 환경적 문제 등을 들 수 있으며 또한 살아있는 생물체를 인위적으로 변형시키는 것이 과연 도덕적으로 올바른 일인가 하는 윤리적 문제에 대하여 우려를 나타내고 있다. 그리고 GM 농산물이나 종자의 개발을 다국적 기업이 독점하여 저개발국의 경제 등에 미칠수 있는 소위 사회·경제적 (Socio-economic) 영향도 이러한 우려의 범주에 속한다. 특히 GM농산물의 식품으로서의 안전성 문제는 영국의 푸스타이(Pusztai)박사가 GM감자를 먹인 실험쥐에서 일반 감자를 먹인 쥐와 비교하여 소장의 기형화현상이 더 많이 초래되었다고 학술지에 실험결과가 발표된 후 논란이 가중되었다. 그러나 이러한 GM농산물 안전성 문제에 대하여 믿음만한 정보의 부재, 소비자의 비친숙성(unfamiliarity), 뉴스미디어의 부정적 시각, NGO 단체의 무조건적 반대, 산업체에 대한 불신감 증가, 우리의 전통작물의 생산 체계에 대한 과학적 지식의 결여 등이 GMO를 무조건 적대시하는 원인으로 크게 작용하는 것으로 알려져 있으며 더욱이 과학계의 지식인들이 GM농산물에 대한 소비자의 우려에 대해 적절한 대응을 못했을 뿐 아니라 새로운 기술의 가치를 효과적으로 이해시킬만한 대중 전달체계를 갖추지 못한데 기인한다고 지적되고 있다.

1980년대부터 GMO 연구개발이 본격적으로 시작되면서 OECD, WHO, UNEP 등의 국제기구에서는 재조환 기술의 산업적 이용과 관련한 안전성 지침을 제정하여 각국이 적용토록 권장하고 있는데 현재 GMO의 안전성 평가와 관련하여 국제적으로 권고하고 있는 두 가지 개념은 인체 안전성 평가를 위한 실질적 동등성(Substantial Equivalence)과 환경 안전성 평가를 위한 정통성(Familiarity)개념으로 실제로 미국, 캐나다, 일본 등 선진국에서 GMO 안전성 관리에 이러한 개념을 적용 하고있다. 그러나 GMO의 안전성을 확보하기 위한 안전성 평가에 대한 견해가 나라마다 차이를 보이고 있어 미국, 캐나다 등은 산물(product)중심으로 운영하는 반면 EU국가에서는 과정(process)중심으로 안전성을 평가하자는 입장을 보이고 있는 것이 특징이다. 2000년 1월 캐나다 몬트리올에서 유전자변형생물체의 수출입 등 국가간이동시 인체 및 환경안전성을 확보하자는

취지에서 국제규범인 “바이오안전성 의정서(Cartagena Protocol on Biosafety)”가 극적으로 채택됨에 따라 각국에서는 GMO관련법을 재정비하려는 움직임을 보이고 있는 가운데 우리나라는 산업자원부가 국가 책임기관으로 지정되어 2001년 3월 “유전자변형 생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률” 제정하여 GMO의 국내생산 및 수출입에 대하여 안전성을 확보하려는 노력을 기울이고 있다. 이미 미국, 일본, 캐나다, 영국 등 선진국은 기존의 법을 활용하거나 새롭게 법 또는 지침을 제정하여 GMO의 안전성 검정을 체계화하고 있으며 최근 호주에서는 그 동안 자발적 형태로 운영해 오던 GMO 규제를 의무화하여 2001년 새로운 법제정과 아울러서 이를 집행하고 안전성 심사를 수행할 유전자기술 감독국(Office of Gene Technology Regulator)을 신설한바 있는 등 선진 각국은 유전자변형농산물의 실험단계, 포장단계, 상업화 단계에서의 안전관리를 위한 제도장치를 마련하여 시행중이다.

2. 유전자 변형 농산물의 안전성 이슈

가. GM농산물 안전성 이슈화에 대한 역사적 배경

1972년 타 생물종 간 유전물질 전이가 성공하면서 재조합 DNA(Recombinant DNA) 기술의 실용화가 가속화되어 재조합 DNA를 이용한 연구개발에 박차를 가하게 된다. 그러나 1976년 미국 캘리포니아의 Asilomar 회의에서 재조합 DNA 실험과 관련한 실험종사자의 안전성 문제가 대두되면서 재조합 DNA 실험시 안전성 확보를 위한 관련지침을 만들기로 합의하고 곧 이어서 미국 보건연구원(NIH)의 지침 “guidelines for research involving recombinant DNA molecules”이 만들어져 전세계 각국이 자체 안전성 감독실무에 적용하기 시작하였다. 1982년에 경제협력 개발기구 즉 OECD에서 rDNA 기술의 산업적 이용시 안전성 평가에 대해서 회원국 전문가 그룹에서 검토를 시작하고 1986년에는 GMO의 안전성 평가시 권고사항인 “rDNA Safety Considerations”, 일명 “blue book”을 제작하여 보급하게 되는데 OECD의 blue book은 GMO의 안전성 평가방법, rDNA 생물체의 안전성 평가시 고려사항, 동식물 미생물의 농업, 환경적 이용시의 고려사항, 생물적, 물리적 격리기준 등 GMO 안전성 확보시 고려할 점을 명시하여 GMO안전성 평가 “바이블”이라고 불릴 정도로 유명하며 현재 OECD 회원국은 물론 비회원에서 GMO 안전관리에 적용중이다. 1992년 브라질의 리오데 자네이로의 유엔 환경 개발회의(UNCED)의 Agenda 21, Chapter 16에서 “Environmentally sound management of biotechnology”에 대한 논의가 시작되면서 GMO의 환경문제가 국제기구의 주요의제로 부각되기 시작하였으며 1996년부터 2000년까지 유엔환경계획 (UNEP)의 생물다양성 협약(CBD) 당사국 총회 생명공학안전성 의정서(Biosafety Protocol) 실무회의에서 6차례의 협의 후 가까스로 합의에 이르러 의정서가 채택되었다. 생명공학안전성 의정서는 유전자변형 생물체(Living Modified Organism, LMO)의 국가간 교역 절차를 규정하기 위하여 LMO를 사용용도에 따라서 종자와 같은 환경방출용 LMO, 식용-사료용-가공용 LMO, 실험용 LMO등 3가지로 대별하여 이들의 국가간 이동시 차별화 된 사전통보 승인(AIA)절차를 적용할 수 있도록 합의하였는데 이러한 의정서는 당사국 중 50개국에 비준한 날로부터 90일 이후 효력이 발생하게 된다. 우리나라는 2000년 9월 동 의정서에 서명하였으며 국회비준은 앞으로 1-2년이 소요될 전망이다. 각국에서는 동의정서 효력발생에 대비하여 국내 이행체계를 구축하여야 하는 과제를 안고 있다. 우리나라도 산업자원부의 “유전

자변형 생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률”이 발효되면 국내 개발 GMO 및 수입 GMO에 대한 안전성 심사 체계가 확립되고 이에 따라 국내에서 개발중인 GMO에 대하여도 많은 영향을 미치리라 전망되는바 GMO의 개발을 계획하고 있는 개인 또는 회사, 대학 및 국공립 연구소 등은 GMO 개발 못지 않게 이들의 개발단계 및 상업화 단계에서 안전성 확보를 위한 노력을 각별히 기울여야 할 것이다.

나. 유전자변형 농산물의 안전성

현재 유전자변형 농산물의 상용화와 관련하여 일부에서 제기되고 있는 잠재적 위험성(potential risk)은 크게 인체에 대한 직접적인 위험과 환경에 대한 위험으로 나누어 볼 수 있는데 인체에 대한 위험성은 알레르기가 생기는 현상, 인체에 해로울 수 있는 새로운 물질, 또는 영양분의 불균형 등을 유발할 수 있다고 하여 소비자가 기피하는 문제점을 들 수 있고 환경에 대해서는 새로운 병해충이나 잡초가 발생할 위험성이 있다고 지적되고 있으나 현재까지 유전자 변형 농산물의 유해성에 대한 과학적이고 실증적인 증거는 세계적으로 없는 상태이다. GMO의 인체 및 환경에 대한 잠재적 위해성 외에도 사회, 윤리적 영향문제 등을 제기하기도 한다.

1) 식품으로의 안전성

1996년 9월 WHO/FAO가 공동으로 작성한 “Biotechnology and Food Safety”에 대한 자문 보고서에서는 GMO 식품의 안전성평가시 고려사항에 대하여 상세히 기술하고 있다. 즉 유전자전환기술을 이용하여 개발된 GM 식품의 안전성 평가항목에는 외래유전자 및 유전자산물의 직접적인 영향으로 영양성분, 독소생성, 알레르기, 항생제 내성유발 등이 포함되며 외래유전자의 간접적 영향으로는 기존의 영양성분, 영양대사에 영향을 미쳐 신중영양성분이 출현할 경우 등이 포함된다. 또 잠복유전자의 활성화, 조절유전자의 교란에 의한 새로운 성분출현 또는 성분 변화, 소화기 미생물 군락으로의 유전자 이동 및 영향, 식용 GM 미생물과 관련한 잠재적 인체영향 등이 식품으로의 안전성 평가시 주요 고려사항이 된다. 이들 국제기구에서의 고려사항을 일찍이 국내 안전성 평가에 적용한나라중 일본의 예를 보면 일본의 GMO 안전성 평가지침 중 식품의 안전성 평가 항목에는 유전자 산물의 알레르기 유발성 (인공위액 또는 인공 장액에 의한 처리에 대한 감수성, 이미 알려진 알레르기 유발원과의 상동성 등), 유전자 산물의 독성 영향, 사용한 원래의 농작물과 재조합 농작물과의 차이를 영양소 (탄수화물, 단백질, 유분, 섬유질, 아미노산 조성, 지방산의 조성 등)와 유해 물질 생성 등으로 평가하도록 되어있다.

가) 유전자변형 식품의 알레르기 문제

알레르기는 정상적으로는 유해성이 없는 외부 물질이 체내에 들어와 과도한 면역반응을 일으키는 현상을 말하는데, 특히 사람과 접촉이 없었던 유기체에서 유래한 유전자 삽입되면 알레르기를 유발하는 새로운 단백질이 생성될 수 있다. WHO, OECD 등이 마련한 국제적 지침에 따라 단백질 구조비교, 혈액반응, 피부검사 등 여러 가지 방법으로 검사를 시행하고 있으며, 실제로 Brazil nut에서 유래한 유전자가 콩에 삽입된 후에도 원래 Brazil nut가 일으키는 알레르기를 유전자 변형 콩에서도 일으키는 것으로 혈액반응 실험에서 나타난 적이 있어 Brazil nut 단백질을 도입하여 새로운 가축사료용 콩을 만들려고 하던 파이오니아 종묘사의 당초

계획이 백지화 된 경우도 있다. 따라서 기왕에 상업화가 허가된 제품은 과학적 검증과정에서 알레르기를 유발하지 않는다고 증명된 것들이며 유전자 재조합 박테리아로 생산된 의약품들이 새로운 알레르기를 유발하지 않은 경험에 미루어보아도 유전자변형 식품의 안전성에 대해서는 크게 의심할 바가 아니다.

나) 항생제 내성 문제

항생제 저항성 유전자가 유전자 변형 작물을 통하여 박테리아에 항생제 저항유전자가 옮겨지게 되어 항생제에 내성을 유발하는 것이 아닌가 염려의 목소리가 높다. 실제로 유전자변형 작물에서 목표유전자의 삽입 여부확인을 위하여 항생제 내성 및 제초제 내성 유전자가 표지인자로 쓰이나 최근의 기술로는 기내선발이 끝나면 항생제 내성 유전자는 발현되지 못하게 하거나 유전자 자체를 소거함으로써 유전자변형 작물에서는 문제가 안되도록 조치하는 과정을 반드시 거치도록 되어있다. 따라서 항생제 내성 유전자가 토양중의 박테리아로 이전되어 항생제의 효능을 무력화할 우려는 지금까지의 경험에 비추어 식물체 유전자가 야외 포장에서 미생물로 이전되는 일이 없음을 알 수 있어 기우에 불과하다고 할 수 있다. 특히 자연계 내에는 이미 수많은 종류의 항생제 내성 박테리아가 존재하고 있으나 이것은 섭취되면 위액과 효소에 의해서 파괴되므로 문제가 안 된다는 것이 지배적 견해이다.

2) 실질적 동등성 개념(Substantial Equivalence)

실질적 동등성(Substantial Equivalence)은 1990년 FAO/WHO 합동 자문보고서에서 식품의 안전성을 확보하기 위하여 처음 도입한 개념으로 그 이후 '93년부터 OECD에서 식품의 안전평가를 위한 기본 개념으로 정립 하기에 이르렀다. 실질적 동등성 개념이란 GM식품에 도입된 유전자의 특성이 일반적으로 잘 알려져 있어 본래의 식품과 실제로 동일한 정도로 해가 없다는 것에 대한 과학적인 확신이 있는 경우에는 이러한 GM식품의 안전성은 본래의 식품과 동일하다고 본다는 것이다. 이러한 개념은 이미 인간이 오랜 세월을 걸쳐 충분히 섭취해본 결과 경험적으로 안전하다고 받아들이는 기존의 일반 식품과 GM 식품이 차이가 있는 것이 아니라는 의미를 내포하고 있다. 도입된 유전자 및 형질에 대한 안전성 평가를 통하여 안전성이 확인되었다면 생육특성 및 수확량 등 작물의 성질, 영양소의 종류 및 생산량, 자연독소의 종류와 생성량, 가공, 조리 방법, 섭취량 등에서 차이가 없다면 실질적 동등성이 성립하게 되는 것이다. 예를 들어 유전자변형 콩이 겉 모양, 성분 등 제반특성이 일반콩과 동일하고 도입된 유전자에 의하여 생산된 물질이 일반콩의 그것과 비교하여 차이가 없는 경우에 유전자변형콩의 안전성은 일반콩과 실질적으로 동등하다고 판단하는 근거가 되는 것이다.

3) 환경 안전성

유전자변형 농산물의 환경 안전성 평가 항목에는 GM농산물이 환경에 심겨졌을 경우 GMO에 도입된 유전자가 타식물, 또는 야생 근연종으로 전이할 가능성여부, GMO의 재배포장 밖으로의 확산가능성 및 잡초화(weediness) 가능성, 우점화(invasiveness), 신종병해충의 출현, 유용곤충, 멸종 위기종등 비대상 생물체 영향(nontarget effect)등이 포함된다. 특히 수퍼잡초 탄생문제와 관련하여서는 농작물은 인간의 도움 없이는 자연에서 살아남아 번식을 계속할 수 없을 만큼 취약하다는 점에 비추어 이들 유전자변형 작물이 새로운 수퍼

잡초를 탄생시킬 가능성이 없고 또한 한가지 방법으로 방제 안 되는 잡초라도 다른 방법으로 방제할 수 있다는 것이 경험이자 자연 법칙이다.

4) 정통성(精通性) 개념(Familiarity)

Familiarity를 일본에서는 정통성으로 번역하고 있는데 정통성은 유전자변형 생물체(transgenic organism)와 관련한 환경적 위해성을 평가하는 중요한 기준으로 간주되어 왔다. 정통성 개념은 10년 전 미국의 국립과학원(NAS, National Academy of Science)소속 국립연구위원회(National Research Council)의 전문가 패널에서 만든 문건인 "Field Testing Genetically Modified Organism: Framework for Decisions" 처음 소개되었다. 1989년 NAS보고서는 포장시험시 유전자변형작물의 상대적 안전성을 어떻게 평가할 것인가를 기술하고 있는데 전문가 패널은 포장시험에 꼭 필요한 관찰과 원칙에 대해서 정리를 하였다. 한편 동식물 검역청(APHIS)은 이러한 원칙을 유전자변형식물의 안전성 평가절차에 case-by-case에 근거하여 활용해오고 있다. APHIS 다음과 같은 요소에 대하여 알려진 것이 무엇인가를 고려하여 위해성을 평가하고 있는데 이들 요소란; 작물의 생물적 특성, 도입된 유전자 특성, 재배환경정보, 이러한 요소들간의 상호작용이다. 예를 들어 작물의 생물적 특성이란 생식방법, 수분방법, 야생 근연종과의 교배친화성 등이며 도입된 유전자 특성에서는 만약 해충 저항성 유전자가 도입된 경우에는 유전자가 어디서 유래되었으며 어떻게 도입되었는가, 대상 해충은 무엇인가 등이 포함된다. 재배환경정보에서는 교배친화성을 가진 야생 근연종이 존재하는가, 대상해충의 밀도, 작물의 재배방법은 어떤가 등을 고려하게 된다. 이러한 요소 전부 또는 일부에 관한 식견과 경험이 바로 정통성을 제공해주고 이것이 위해성 평가에서 매우 중요한 역할을 하게 된다. 이러한 정통성 개념은 정책결정자가 작물을 환경에 도입할 때 과거의 경험을 이끌어내는 원동력이 되며 유전자변형 작물을 일반작물과 비교하는 주요 수단이 된다. 정통성은 시도와 실험에 의해 연마되어지며 이렇게 하여 높아진 정통성은 결국 장래의 GMO안전성 평가에 주요한 근거가 된다. 그러나 정통성은 반드시 고정된 것이 아니고 과학기술의 발전과 사회적 요구에 따라 유동적으로 case-by-case로 적용하는 것이 바람직하다고 보고 있다.

5) 윤리 또는 사회적 문제

유전자변형 농산물의 개발보급과 관련한 윤리적, 사회적 문제는 특정국가의 문화양식, 종교적 문제에 의해 발생되어지는데 만약 예를 들어 동물의 유전자를 식물에 도입한 경우 회교도, 힌두교, 채식주의자 등 특정 동물을 먹지 않는 집단에 대해서는 종교적인 문제를 유발시킬 수 있다는 점을 지적할 수 있고 사회경제적 문제로는 예를 들어 미국의 종자회사가 열대지역의 주요 수출 작목으로 되어있는 특정 열대유지작물과 동일한 유지성분을 가지는 콩을 대량 공급할 수 있는 방법을 개발한 경우 이들 GM콩이 열대지역경제에 큰 타격을 미칠 수 있는 경우를 예로 들 수 있다.

3. 주요국의 유전자변형농산물 안전관리 현황

가. 미국

선진국 중에서 GM농산물의 개발과 안전성 검정에 대해서 오랜 경험과 지식을 축적하고 이를 활용하고 있

는 대표적 나라가 미국이다. 1986년 미국의 과학기술정책청(Office of Science and Technology Policy, OSTP)은 GM농산물의 안전성 확보와 관련하여 이들의 효과적인 관리·감독을 위한 정부간 조화방안을 마련키 위하여 보고서를 작성하였는데 각계의 전문가들이 GM농산물의 안전성에 관해 검토 후 기존에 운영중인 법으로도 생명공학산물을 충분히 관리, 감독 할 수 있다고 판단하고 이미 제정된 기존의 107개에 이르는 법률, 규정, 지침을 검토하여 어떤 법이 GMO 안전성 규제에 적합한가와 이를 관리 감독하는 정부 기관 지정 및 역할에 대하여 논의를 하였다. 그 결과 농무부의 동식물 검역청(USDA/Animal and Plant Health Inspection Service), 보건부의 식품의약품안전국(Food and Drug Administration), 환경보호청(Environmental Protection Agency)의 3개 기관에서 이를 담당하도록 결정한 이래 미국은 약 10여 년에 걸쳐 GMO 안전성 관리 감독의 경험과 지식을 축적하여 현재에 이르고 있다. 약 50여종의 작물의 GMO가 개발되어 이들 3개 기관의 안전성 검사를 거쳤으며 이러한 GMO를 원료로 포함하여 시중에 유통되고 있는 식품만 하더라도 수 천 종에 이르고 있다.

나. 캐나다

캐나다 정부는 새로운 농산물이나 식품이 생산되어 시장에 유통되기 전에 이들 식품 및 농산물에 대한 인축 및 환경에 미치는 철저한 안전성 평가를 거쳐야 함을 원칙으로 하여 유전자변형 산물을 “새로운 산물(novel product)”의 범주로 취급하고 있다. “novel product”란 용어는 캐나다에서 실질적으로 변형이 되었거나 새로운 방법으로 생산한 유통된 적이 없는 생산물을 포함하는 것으로 정의하고 있다. 안전성 평가 과정은 광범위한 전문가 집단의 기술 자문과 유엔 세계보건기구(WHO), 유엔 세계식량농업기구(FAO)와 경제협력개발기구(OECD)등 국제기구의 전문가 자문에 의해 개발된 원칙에 근거하고 있다. 캐나다에서 GMO의 안전성을 관리 감독하는 기관은 보건성, 환경청, 식품검사국(Canadian Food Inspection Agency: CFIA)의 3개 기관 대별되나 이중 CFIA가 중심이 되고 있다. CFIA는 GMO의 포장시험과 GM 사료 승인을 직접 담당하는 반면 보건성은 식품의 안전성 평가를 책임지고 있다. 환경청은 GMO의 환경영향을 평가하기 위한 시험기준을 마련하여 운영하고 있다.

다. 일본

국내개발 GM농산물과 수입 GM농산물에 대하여 실험단계에서부터 격리포장시험승인 및 일반포장 재배, GM농산물의 사료 및 식품으로서의 안전성확인을 얻기 위해서는 문부과학성, 농림수산성, 후생노동성의 3개 기관에 관련서류를 제출하여 승인을 얻어야 하며 이들 심사에 소요되는 기간은 작물 및 특성에 따라 차이가 있지만 대개 약 5년 정도가 소요된다.

1) 문부과학성

실험실 및 온실(폐쇄 및 비폐쇄온실) 재배 GM농산물이 대상이며 “조환DNA 실험지침”에 따라 GMO 실험계획을 작성한 후 문부과학성으로부터 실험승인을 얻은 후에 폐쇄 및 비폐쇄계 온실에서의 실험이 가능하다. 폐쇄계 온실에서는 도입유전자의 발현, 형태적 특성에 대한 안전성을 검토하며 비폐쇄계 온실에서는 형태

적, 발육적 특성, 번식특성, 독성성분의 생산가능성 등의 안전성 검사를 마친 후에야 다음단계인 격리포장로의 이동이 가능하며 이에 소요되는 기간은 평균 2년 정도이다. 현재 폐쇄계 및 비폐쇄계 온실실험을 위하여 츠쿠바시의 농업생물자원연구소에서 BioPlant Research Center(BRPC)를 설치 운영하고 있는바 BRPC에서는 1층에 32㎡규모의 폐쇄계온실 6실과 64㎡ 규모의 비폐쇄계 온실 2실이 있으며 2층에는 유전자변형 식물 개발을 위한 실험실 7실이 있는데 BRPC 시설비로는 10억엔이 소요되었으며 연간 유지비는 3천만 엔으로 일반 대중 홍보용 GM농산물 체험장소로 활용하고 있다. 국내 개발 GMO의 경우는 반드시 이러한 문부과학성의 안전성 심사절차를 거쳐야 하지만 수입 GMO의 경우는 개발자가 자국내에서 생산한 안전성평가 실험결과를 인정하여 일본내에서의 안전성 평가실험은 생략하는 추세이다.

2) 농림수산성

농림수산성에서는 문부과학성의 지침에 따라서 안전성이 확인된 유전자변형농산물에 대하여 다시 농림수산성의 농림수산분야 재조환체 이용지침과 조환체의 이용을 위한 사료 및 사료첨가물 안전성 평가지침에 따라서 격리포장에서 환경안전성 평가에 대한 실험결과를 제출하여 승인을 얻도록 하고 있다. 이러한 격리포장에서의 안전성 시험 결과 요구는 국내개발 GMO는 물론 수입 GMO도 대상이다. GMO를 개발한 선진국에서 이미 GMO의 환경안전성 평가가 이루어 졌더라도 일본내의 재배환경이 외국과 다르다는 점과 일본 자체에서 개발한 GMO가 상품화된 사례가 거의 없어 GMO에 대한 경험이 부족하다는 점을 들어서 모든 수입 GMO에 대하여 일본내의 환경조건하에서 GM의 환경안전성 시험결과를 생산하여 제출하여야 한다는 것이 일본정부의 방침이다.

가) 모의적 환경 재배승인신청

우선 GM농산물 개발자는 온실에서 수행한 안전성시험결과와 장차 포장에서 수행할 격리포장 시험수행계획을 작성하여 농림수산성 대신 앞으로 모의적환경 재배시험신청서를 제출하면 농림수산성의 “조환체이용 전문위원회”의 조환식물소위원회에서 개발자가 신청한 모의환경 재배시험계획서를 1차 검토하며 이때 격리포장 주변환경에 영향을 미칠 것인가에 대한 검토가 포함되고 필요시에는 자료의 보완을 요구할 수 있다. 다음에는 조환체이용 전문위원회에서 1차소위원의 검토내용의 타당성 여부를 검토하여 이상이 없는 경우에 농림수산성 기술회의에 보고하여 확인을 받은 다음 농림수산대신 명의로 격리포장에서의 시험승인 결정이 이루어지는데 개발자가 격리포장시험수행 신청을 하여 허가를 받기까지는 약 3개월이 소요된다. GMO 격리포장 시험계획 등 모의적환경 재배승인은 농림수산성 기술회의 사무국의 기술안전과에서 전담하고 있다.

나) 모의적 환경에서의 재배 및 조사를 위한 GMO 격리포장운영

모의적환경에서의 재배 및 조사는 격리포장에서 이루어진다. 격리포장은 울타리, 소각장치, 세척장의 3가지 조건을 구비하여 농림수산성에 신고하여 승인을 얻게되면 운영이 가능하다. 현재 농림수산성의 승인을 받은 GMO 격리포장은 2001년 9월 기준으로 총 19개소인데 농업환경기술연구소(1ha)등 독립행정법인연구기관 소유의 격리포장이 전국 7개소이고 나라현 농업시험장 등 공립농업연구기관이 보유한 GMO격리포장

이 3개소이며 일본 몬산토(이바라키현 이나시키군 카와치마치 소재하고 0.4ha 규모) 등 민간기관소유의 격리포장도 9개소에 이르고 있다. 격리포장의 시설기준 및 사용신청방법은 농림수산분야 재조환체 이용치침(2000. 4월 개정)의 76쪽~83쪽에 상세하게 설명되어 있다. 현재 츠클바시의 독립행정법인 농업환경기술연구소에서 보유한 격리포장은 총 8178㎡ 규모로 벼전용 재배시설 2개소(각 1.25m x 10.0m)와 전작용 시설 5개소(210평규모 1개소, 90평규모 4개소)로 이루어져 있으며 격리포장 주위는 철망울타리가 설치되어 있고 소각장치, 세척 및 배수장치가 별도로 마련되어 있으며 이곳 격리포장에서는 GM농산물의 월동성, 화분비산성, 독성물질생성여부, 잡초화 가능성, 생육특성비교 등 GM농산물의 환경안전성 실험결과를 생산하며 일반 대중의 GMO 우려점을 불식시키기 위한 GM농산물체험장소로도 운영하고 있는 것이 특징이다. 이렇듯 북쪽으로는 북해도 시험장에서부터 남쪽은 오키나와의 이시가키 섬의 일본아열대작물연구소(JIRCAS)에 이르기까지 다양하게 GMO 격리포장을 운영하고 있는 것은 개발된 GM농산물의 종류가 다양하기 때문인데 일례로 밀과 같은 내한성 작물의 안전성 평가는 관련 전문가와 기후조건을 갖춘 북부지역에서 그리고 파파야와 같은 열대성 과일은 이를 다룰 수 있는 전문가와 기후조건을 갖춘 남쪽지역에서 수행하여야 한다는 기본 정부의 기본 방침에 근거하고 있다.

다) 모의적 환경에서의 재배 및 조사

GM농산물의 모의적환경에서의 재배시험을 통하여 공시한 GM농산물이 일반 작물과 비교하여 환경에 아무런 영향이 없음을 입증하여야 하며 환경영향 조사항목에는 월동성, 탈립성, 휴면성 등이 포함된다. 모의적 환경에서의 GMO와 Non-GMO간의 재배시험결과를 생산하여 제출하기 위하여 생산자는 자체 격리포장이 마련되고 이를 다룰 수 있는 전문가가 확보되었을 경우에는 자체적으로 이를 수행할 수도 있으며 만약 정부에서 운영하는 GMO 격리포장을 이용할 경우에는 농림수산선단기술 산업진흥센터(사단법인)에 위탁 시험 형태 또는 공동연구 형태로 GMO의 모의적환경에서의 재배 및 조사를 위한 GMO 환경안전성 실험데이터 생산 신청을 하며 이때 소요되는 경비는 작물에 따라서 차이가 있어 건당 200만에서 400만 엔에 이르는 것으로 알려져 있으며 이때의 실험은 작물에 따라서 농업환경기술연구소 격리포장 등 독립행정법인소유 격리포장에서 이루어지며 대개 1년이 소요된다. GMO 개발자가 GMO 환경안전성평가 위탁시험을 의뢰하는 경우에는 환경안전성 평가 포장시험에 최소한 필요한 GMO 종자, 즉 50개체 3반복 분량정도를 확보하여 포장시험 수행자에게 제공하며 GMO 종자의 격리포장 밖으로의 유출방지를 위하여 종자파종 당일에는 포장시험을 의뢰한 개발자의 감독하여 파종을 하거나 종자 수확 후의 종자취급 등에 관하여 격리포장 시험 계약당시에 종자파기에 관한 계약서를 체결하여 안전성 실험이 종료된 종자는 소각 등의 불활성화 조치를 함으로써 GMO 종자가 격리포장 밖으로 유출되는 것을 엄격히 통제하고 있다.

라) 일반재배 포장승인 및 수입여부 확인

GMO 개발자 또는 수입자는 GMO격리포장에서 수행한 GMO 환경영향평가 실험결과서를 첨부하여 농림수산성기술회의 사무국 기술안전과에 일반포장 재배시험 또는 수입허가승인 신청을 하도록 되어 있다. 개발자로부터의 관련서류가 접수되면 15명 내외의 관련분야 전문과학자로 구성된 “조환체이용 전문위원회”의 조환식물 소위원회에서 1차 서류를 검토한 후 필요시 시험결과의 보완을 추가적으로 요청할 수 있다. 1차

로 식물소위원회에서 GMO 환경안전성 평가서에 대한 심사가 끝나면 조환체이용 전문위원회로 서류가 넘겨져 2차 검토를 거친 후 농림수산물기술회의사무국에 보내어 최종적으로 농림수산물대신의 결재를 받으면 GM농산물을 일반포장에서 재배할 수 있으며 또한 수입이 허가되는데 이때 소요되는 기간이 약 3개월 정도이다.

라. 호주 및 뉴질랜드

호주 및 뉴질랜드에서는 유전자변형농산물을 다루는 유전자기술(Gene Technology)과 유전자변형식품(Genetically Modified Food)의 두 가지가 규제 대상으로 되어있어 유전자기술은 유전자기술 감독국(the Office of the Gene Technology Regulator, OGTR)에서 관리하고 유전자변형식품은 호·뉴식품청(The Australia New Zealand Food Authority, ANZFA)에서 감독하고 있다. 호주에서는 2001. 6월부터 새로운 유전자기술 관리규정(Gene Technology Regulation)이 제정됨에 따라 지금까지 유전자변형기술 자문위원회(Genetic Manipulation Advisory Committee, GMAC)의 자발적 관리형태로 GMO 안전관리가 이루어지던 것은 폐지되고 GMO는 새로운 법의 규제를 받도록 되어 있다. 이러한 새로운 GMO 관리 체계는 2000년 12월 “유전자기술에 관한 법 2000 (Gene Technology Act 2000)”이 국회를 통과함에 따라서 GMO 안전성 규제에 적용토록 되어 있는바 새로운 법은 유전자기술을 사용함으로써 발생할 수 있는 인체에 대한 잠재적 위해성을 확인하고 관리하는 것을 주목적으로 하고 있다. 새로운 법이 제정되면서 보건후생성(the Commonwealth Department of Health and Aged Care)산하에 이를 관리할 부서인 “유전자기술감독국(the Office of the Gene Technology Regulator, OGTR)이 신설되었는데 유전자기술감독국의 감독관(Gene Technology Regulator, GTR)이 관련법을 집행하고 호주 전국적으로 이루어지고 있는 유전자기술 연구 및 개발과 관련한 규제업무를 관리한다. GTR의 주요 임무로는 ① GMO에 의해 제기될 수 있는 잠재적 위해성 평가, ② 호주 연방 내에서 GMO와 GM산물에 대한 감독기관간의 업무협조, ③ 감독기관간의 GMO안전성 평가 조화유지, ④ 관련법 시행 감독 및 위반사항 처벌, ⑤ 매분기별 국회 보고서 제출 등이 있다. 유전자기술 법의 원활한 수행을 위하여 3개의 위원회가 구성되어 GTR과 각료회의(Ministerial Council)에 대한 자문활동을 하고 있는데 각 위원회의 역할은 다음과 같다. ① 유전자기술 기술자문위원회(The Gene Technology Technical Advisory Committee, GTTAC) : GTR과 정부각료회의에 과학적, 기술적 자문을 제공하며 종전의 GMAC의 역할을 대신한다. ② 유전자기술 공공협의위원회(The Gene Technology Community Consultative Committee, GTCCC) : 유전자기술 이용과 관련한 사회의 일반적 우려에 대하여 GTR과 각료회의에 자문역할을 한다. ③ 유전자기술 윤리위원회(The Gene Technology Ethics Committee, GTEC) : 유전자기술 및 활용과 관련한 윤리적 문제에 대하여 GTR과 각료회의에 자문역할을 담당한다. 유전자기술법이 종전의 GMAC 자발적 지침과 다른 점은 새로운 법에서는 유전자기술관련 연구를 하기 위해서는 유전자기술 감독국(OGTR)의 면허를 취득하도록 규정한 점과 위해 가능성이 매우 희박한 제한구역내의 실험에 대해서는 면허 면제를 받을 수 있다는 점이다. 그리고 새로운 법에서는 인체와 환경의 안전성 평가 체계 구축을 의무화하며 이를 모니터링하고 위반시 처벌할 수 있으며 호주전역의 GMO와 GM산물의 승인사항을 일반이 확인할 수 있는 중앙관리 데이터 베이스 시스템이 구축되어 있다는 점이다. 새로운 법의 규제대상은 GMO의 실험, 제조, 생산, 판매를 위한 보급, 수입 등 GMO를 취급(Dealings)하는 경

우로 이를 환경 및 인체에 미칠 수 있는 영향 등을 고려하여 GMO를 면제(Exemptions), 위험이 매우 적은 취급(Notifiable Low Risk Dealing, NLRD), GMO등록(Register), 및 면허(Licensing)의 4가지 범주로 나누어 관리하고 있는 것이 특징이다. 따라서 유전자변형 작물 재배, 유전자변형 동물 및 어류 사육, 유전자변형 동식물, 세균 및 바이러스 실험 등이 새로운 법의 적용을 받도록 되어있다.

마. 영국

영국의 유전자변형농산물의 안전성 규제는 미국, 캐나다가 산물(product) 중심으로 제정된 것과는 달리 과정(process)중심으로 만들어진 것이 특징이다. 1976년 처음으로 유전자조작 자문그룹(Genetic Manipulation Advisory Group, GMAG)이 구성되어 유전자변형기술 취급시의 안전성 문제를 다루었고, 곧이어 1978년에 유전자조작기술과 관련한 보건 안전법이 제정 발표되어 모든 유전자변형 기술을 이용 등의 활동은 보건안전청장(HSE)에게 반드시 통지하도록 명시하였다. 이 당시의 보건안전법은 단지 연구소의 실험실이나 산업체 시설 등 제한된 이용(Contained use)에 국한되었고 그 당시는 GMO의 환경방출은 규제하는 법은 실제로 만들어지지 않는 상태였지만 자발적으로 안전성을 확보 하도록 자율에 맡기는 정도였다. 영국의 유전자 전환작물의 환경방출 및 상업화, 그리고 실험단계에서의 안전성을 관리 감독하고 있는 정부 기관은 환경교통부 (Department of Environment, Transportation and the Regions), 농수산식품부 (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food), 북아일랜드 환경부 (Department of Environment for Northern Ireland), 웨일스주 농무부 (Welsh Office Agriculture Department)이며 여기에 환경방출 자문위원회 (Advisory Committee on Releases to the Environment, ACRE)는 환경교통부장관, 스코트랜드와 웨일즈 주무장관, 농수산식품부 장관, 보건안전청장에 대한 자문역할을 담당한다. 최근에는 환경교통부와 농수산식품부가 통합하여 환경식품농업부(Department for Environment, Food & Rural Affairs, DEFRA)로 개칭되었다. 인체 보건 과 안전성 문제와 관련한 정부규제는 일반법률(general legislation), 특별법(specific regulation), 관련지침(published guidelines) 및 시설의 현장검사(on-site inspection of facilities)에 근거하여 이루어지고 있다. 현재의 법률은 두 분야, 즉 유전자 변형생물체(genetically modified organism)의 “제한된 이용”(contained use로 생물체가 외부로 나가지 못 하도록함)과 이들 생물체의 “의도적방출”(deliberate release) 또는 유전자 변형생물체로부터 파생된 산물의 상업화로 구분되어 운영되고 있다. 먼저 “제한된 이용”은 보건안전청(the Health and Safety Executive)의 법에 따라 감독을 받으며 GMO의 의도적방출에 관한 사항은 환경식품농업부(Department for Environment, Food & Rural Affairs, DEFRA)법에 따라 이루어지고 있다. 이러한 두 가지 법은 유럽연합법(European Commission Directives, 90/219/EEC, 90/220/EEC)에 근거하여 제정되었으며 두 법은 인류건강 및 환경보호를 확보하는 것을 최대 과제로 하고 있는 것이 특징이다. 이러한 두 개의 법률 외에도 정부 각 기구는 GMO 산물의 안전성 및 동식물안전성과 관련한 업무를 관장하고 있다.

3. 우리나라 GM농산물의 안전성 검정체계

최근 세계적으로 유전자변형농산물의 연구 개발과 상업화가 증가됨에 따라서 이들이 가져다주는 여러 가지 경제적, 환경적 이점에도 불구하고 GM농산물이 인체 및 환경에 미칠 수 있는 잠재적 위해성에 대한 우

려의 목소리가 높아지고 있는 가운데 국제적으로는 2000년 1월 캐나다 몬트리올에서 유전자변형생물체의 국가간 이동에 있어서 환경 및 인체 안전성 확보를 목적으로 한 국제규범인 바이오안전성 의정서(Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity)가 채택되고 이에 따라서 우리나라는 산업자원부가 주관이 되어 2001년 3월 “유전자변형생물체의 국가간이동등에 관한 법률”이 제정 공포되었다. 동 법률은 바이오안전성 의정서가 발효되면 그 효력을 발생하게 되는데 의정서 발효를 대비하여 현재 산업자원부는 동 법률의 시행령 및 시행 규칙안을 만들어 각 중앙행정기관에서 검토 중에 있다. 바이오안전성 의정서는 50개국이 비준하면 발효하도록 되어있는바 2002년 4월말기준으로 놀웨이, 네덜란드 등 총 17개국이 비준을 완료한 상태이며 올해 연말 또는 내년 초까지는 50개국이 비준을 완료하여 의정서가 발효될 것으로 전망되고 있다. 원료농산물의 수입을 관장하고 있는 농림부는 유전자변형 농산물의 생산 및 수입단계에서의 안전성 확보를 위하여 2002년 1월 9일 농림부고시 제2002-2호로 “유전자변형농산물의 환경위해성평가 심사지침”을 고시하고 농촌진흥청을 GMO 환경 안전성 심사 기관으로 지정하는 등 GMO 안전성 검정체계 구축을 본격적으로 추진하고 있다.

그동안 우리나라 정부가 유전자변형농산물의 안전성 확보를 위하여 관련법 및 지침등을 제정하여 추진한 역사를 살펴보면 먼저 우리나라는 국내 생명공학산업의 기반조성 및 활성화를 위하여 83년도에 과학기술부에서 생명공학 육성법이 처음 제정되었으며 2002년 4월 과기부에서 개정안을 입안예고중인데 83년의 생명공학육성법에는 GMO의 취급, 이전, 사용에 관한 실험지침 작성 및 시행에 대하여 처음으로 명시하였다. 그후 국내외에서 GMO의 안전성 문제가 새로운 이슈로 떠오르자 보건복지부에서는 97년 4월에 유전자 재조합실험지침을 고시하였는데 주요내용은 GMO 밀폐기준, 방법, 보관, 운반, 양도 실험후 처리에 관한 사항을 명시하고 있으며 주로 병원성 미생물실험 위주로 작성되어 있다. 99년 7월 우리나라 처음으로 식품의약품 안전청에서는 유전자재조합식품, 식품첨가물 안전성 평가자료심사지침을 제정하였는데 주요내용은 수입, 국내생산 GMO의 식품유통시 적용하는 임의규정으로 개발자 또는 수입자는 영양성분, 독성물질, 알레르기 유발, 항생제 내성유전자 실험자료를 식품의약품안전청에 제출하여 승인을 얻은 후 시장에 유통시키도록 규정하고 있는데 이러한 식품의약품안전청의 지침에 따라서 몬산토 코리아에서 신청한 제초제저항성 콩 Roundup Ready Soybean에 대하여 1년여의 심사과정을 거쳐서 GM식품으로서의 안전성을 확인한바 있으며 현재 해충저항성 옥수수 Mon 810등 4종에 대해서 식품안전성을 심사중이다. 농작물의 실험단계에서의 안전성 및 포장단계에서의 환경적 안전성 확보를 목적으로 1999년 12월 농촌진흥청에서는 시험장·연구소에서 GMO실험 및 취급과 관련하여 연구원이 준수해야할 지침인 “농업연구관련 유전자 재조합체 실험 및 취급규정”을 농촌진흥청 훈령으로 제정하여 운영하고 있는데 주요내용은 GMO 업무안전위 구성 운영, GMO안전성 평가항목, 온실, 포장의 안전성 준수사항 등을 명시하고 있다. 2000년 1월 채택된 국제규범 “바이오안전성 의정서(Biosafety Proccol)에 근거하여 산업자원부에서는 유전자변형 생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률을 제정 고시하였는데 수입 또는 국내생산 GMO의 안전성 평가 및 심사절차와 GMO 연구시설 설치 운영에 관한 신고, 허가사항 그리고 위반시 벌칙조항 등에 대하여 규정하고 있으며 동 법률의 구체적 적용을 위한 시행령, 시행규칙을 제정중이나 실제의 법률 발효는 바이오안전성 의정서가 발효된 직후에

나 효력을 발생할 것으로 전망된다. 이렇듯 산자부의 유전자변형 생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률은 제정되었으나 그 발효가 미정인 상태에 있고 미국 등 선진국에서는 이미 GM농산물을 개발하여 상업화하여 수출하고 있는 현실을 감안하여 농림부에서는 2002년 1월 국내외에서 개발된 GMO의 안전성 확보를 위한 사전심사체제를 규정하여 국내농업환경에 미치는 위해를 방지를 목적으로 규정으로 “유전자변형농산물의 환경위해성 평가자료 심사지침”을 제정 고시하였는데 GMO 환경위해성 심사절차 및 심사기관(농촌진흥청), 평가기관 지정운영, 국내포장시험을 위한 격리포장의 구비조건 및 GMO의 관리방법, 심사의 전문성 확보를 위한 전문가심사위원회 구성, 운영, 심사신청 GMO에 대한 일반 정보공개 및 의견수렴 등에 대하여 규정하고 있으며 GMO의 생산 및 승인위반과 연구시설 운영 및 실험 규정위반에 대한 벌칙규정도 함께 마련하고 있다. 동지침의 심사절차를 보면 먼저 수입자등 신청자는 소정의 양식에 의한 심사신청서와 위해성 평가자료를 작성하여 일건 서류를 농촌진흥청의 생명공학기획조정과 GMO 심사팀에 제출하면 전문가심사위원회의에서 심의, 의결을 하며 이때 심사는 서류심사위주로 진행되며 필요시 포장시험, 현지조사 등을 실시할 수 있는데 심사기간은 신청 후 270일 이내에 검토 완료하도록 되어 있다. 심사결과 환경위해성이 없는 것으로 확인되면 그 결과를 서면으로 신청자에게 통보하게 되며 만약 신청서류가 기각된 경우에는 그 결정일로부터 60일 이내에 재심요구가 가능하다.

5. 결론

유전자변형농산물의 안전성문제를 이해하기 위해서는 종래의 재래작물들이 어떻게 인간에 의해 순화되고 개발되어 현재 우리가 이용하는 농작물로 발전해 왔는가를 파악할 필요가 있다. 한 예로 현재 인류의 주요 식량자원인 밀은 약 4000년 전 야생의 비식용 goat grass와 4배체 밀과 자연적으로 교잡된 후 유전자가 변형, 개량된 결과로 원래 자연계에 존재하지 않았던 새로운 종이 탄생한 것이다. 이렇듯 유전자변형 현상은 오래 전부터 작물의 진화의 한 과정으로 자연계에서 일어나고 있는 현상에 불과한 것이다. 유전자 변형농산물에서 유래한 식품은 기존의 식품과 화학적, 구조적, 생물학적으로 실질적인 차이가 없는 것으로 인식되어 있으며 특히 유전자 변형작물을 가장 많이 개발하여 상용화시킨 미국, 캐나다 등 수출국은 오랜 기간동안의 광범위한 과학적 평가결과 이들 유전자변형 식품이 재래적 방법에 의해 생산된 식품과 안전성 면에서 결코 다르지 않다는 입장을 가지고 있다. 더욱이 유전자 변형농산물의 개발단계에서 작물에 도입된 유전자가 만드는 단백질에 대하여 가열에 의한 변화, 위액, 장액에 의한 변화, 알레르기 유발성 등을 실험하고, 이와 함께 종래의 작물과 구성성분상 변화가 있는지, 예상 섭취량은 얼마인지 등에 대한 항목을 검정하여 안전성이 확인된 후에야 상용화 될 수 있는 점을 감안하면 유전자 변형 농산물은 식품으로써도 안전하다고 볼 수 있다. 지금까지 살펴본 바와 같이 하나의 유전자변형농산물이 개발되어 시장에 유통되기까지는 정부 각부처의 안전성 감독 기준에 충족하는 각종요건을 구비하기위하여 개발자가 수년동안 철저한 안전성 평가 과정을 거쳐 인체 또는 환경에 위해하지 않다는 과학적검증 결과를 관련행정 부처에 제출하여 철저하고 투명한 안전성 확인을 거치게 되어 있다. 따라서 어떤 측면에서는 현재 우리가 소비하고 있는 식품이나 건강보조식품이 전혀 안전성 검증 과정없이 유통되고 있는 것에 비하면 오히려 GM농산물은 철저한 과학적 검증을 거친후에 시장에 유통되고 소비되므로 다른 어느 식품보다 훨씬 안전할 수 있다는 점이다. 오늘

날 농업생명공학 기술은 생산성의 향상, 환경보전, 식품의 안전성 및 품질향상에 기여함은 물론 농업의 경쟁력을 높일 수 있는 유일한 대안으로 인식되고 있다. 유전자 변형 농산물의 개발은 미국 캐나다 등의 선진국이 주도하고 있지만 우리나라의 기술도 선진국과 기술 격차가 그다지 크지 않아 앞으로 유망산업으로 각광받을 전망이다. 이렇듯 세계 각국이 앞다투어 유전자변형 농산물 개발 개발에 박차를 가하고 있는 현실과 대부분의 농산물을 수입(99년도에 콩 144만 톤, 옥수수 812만 톤)에 의존하며 식량자급도가 약 32%('98)에 불과한 우리나라 현실을 볼 때 유전자변형 농산물이 지니고 있는 여러 가지 장점을 결코 간과해서는 안된다. 한편에서는 이들 유전자변형 농산물의 잠재적 위해성을 우려하는 시각도 있지만 현재까지 이들 유전자변형 농산물의 위해성을 밝힌 연구결과는 대부분 재현성이 입증되지 않은 일부 결과에 불과하며 과학적인 개연성으로 보아 이들 유전자변형 농산물은 안전하다는 것이 과학자들의 일반적인 견해이다. 더욱이 유전자변형농산물의 안전성과 관련하여 사회일반 계층 또는 과학계에서는 이익보다는 위험성에 대한 부정적 시각에 가중치를 더 두는 경향이 두드러지고 있다. 그러나 현대의 새로운 기술들 즉 전기, 자동차, 비행기 등은 인간의 생명을 위협할 수 있는 위험성(risk)을 가지고 있음에도 불구하고 이들 문명이기가 가져다주는 이득(benefit)이 위험성을 훨씬 앞서므로 인류가 이를 이용하고 적용하게 되는 것이다. 인류에게 없어서는 안 되는 불이 선사시대에는 매우 위험한 것이라고 여기는 사람도 많았던 적이 있다. 따라서 유전자변형농산물의 안전성을 최우선으로 하되 이들 농산물이 가져다 줄 수 있는 득과 실에 대하여 정부나 국민 모두 균형 된 시각을 가지는 것이 무엇보다 중요하다 하겠다. 이를 위하여 정부는 유전자변형농산물의 안전성 확보를 위한 제도적 장치를 확립하여야 하지만 결코 GMO 연구개발을 저해하지 않는 범위 내에서 GMO의 규제와 안전관리가 이루어 져야 한다고 본다.

6. 참고문헌

- 김 태산. 2000. 유전자변형 식품의 이해득실. 농촌생활과학 제21권 제3호. p.38-42
- 김 태산. 2000. GMO안전성 규제 현황. 원예과학기술지 18(6). 861-870
- 농업과학기술원. 1999. 유전자변형작물의 안전관리 방안에 관한 세미나, 유전자변형작물 안전관리연구자료 1999-1
- 농업과학기술원. 1999. 유전자변형작물의 안전성 평가 사례연구, 유전자 변형작물 안전관리 연구자료 1999-2
- 농업과학기술원. 1999. 일본의 유전자변형작물 안전관리; 유전자변형작물 안전관리연구자료 1999-3
- 농업과학기술원. 1999. 유전자변형작물 안전성에 관한 동향분석, 유전자변형작물 안전관리연구자료 1999-4
- 농촌진흥청. 1999. 유전자재조합체 안전관리체계 준비를 위한 워크숍
- 문부과학성. 2000. 조환DNA 실험지침
- 생명공학연구소. 2000. Current Status and Perspective: Risk Assessment of Living Modified Organisms
- 식생활정보서비스센터(재단법인). 2001. 유전자재조합식품 “이것이 알고싶다”
- Australia New Zealand Food Authority. 2000. GM foods and the consumer

- CBD/UNEP. 2000. Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity
- CFIA. 2001. Regulation of Biotechnology in Canada
- CFIA. 2001. Plant Biotechnology Decision Document
- CFIA. 2000. Regulatory Directive 2000-07: Guidelines for the Environmental Release of Plants with Novel Traits Within Confined Field Trials in Canada
- Crop Protection Institute of Canada, 2001: Plant biotechnology in Canada.
- DEFRA. 2002. Genetically Modified Organism: The Regulatory Process. England
- EU Working Document. 2000. Economic impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector
- FAO/WHO. 1996. Biotechnology and food safety.
- FDA. 1995. FDA' s policy for foods developed by biotechnology.
- Health Canada 1994. Guidelines for the safety assessment of novel foods
- James Clive. 2002. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: ISAAA, Briefs, No. 24-2001
- Kaeppler. H. F. 2000. Food safety assessment of genetically modified crops. *Agron. J.* 92:793-797.
- MAFF. 2001. Biotechnology in Agriculture and Food Production in Japan
- MAFF. 2000. Guidelines for application of recombinant DNA organisms in agriculture, Forestry, Fisheries, the Food Industry and other related industries.
- MAFF. 2000. Q & A on GM crops for quick understanding.
- MAFF. 2001. The current status of transgenic crop plants in Japan(<http://www.s.affrc.go.jp/docs/sentan/guide/develop.htm>)
- MAFF. 2000. Current status of Commercialization of transgenic crop plants in Japan
- MHLW. 2001. Frequently asked questions on food safety assessment of GM crops(<http://www.mhlw.go.jp>)
- MHLW. 2001. Foods and Food Additives produced by rDNA techniques
- OECD. 1986. Recombinant DNA Safety Considerations
- Prakash C.S. 2001. The Genetically Modified Crop Debate in the Context of Agricultural Evolution. *Plant Physiology* 126. 8-15
- USDA. 1991. Guidelines for Research Involving Planned Introduction into the Environment of Genetically Modified Organisms
- WHO. 1993. Health aspects of Marker genes in genetically modified plant