GMO 식품의 글로벌 동향과 국내 정책 방향

Global Trends in GMO Foods and Future Policy Directions in Korea

김재환[1], 김현중[2*]

Jae-Hwan Kim[1], Hyun-Joong Kim[2]

[1]㈜산업공해연구소, [2]국립목포대학교 생명의과학대학 식품공학전공

[1]Institute of Industrial Pollution Co. Ltd., Seoul, 08589, Republic of Korea
[2]Department of Food Engineering, College of Bio and Medical Science, Mokpo National University, Muan, 58554, Republic of Korea

김 현 중

Correspondence to
Hyun-Joong Kim
Department of Food Engineering, College of Bio and Medical Science, Mokpo National University
Tel.: +82-61-450-2423;
Fax: +82-61-454-1521;
E-mail: ritwwhjk@mnu.ac.kr

1. 서론

Genetically Modified Organism(GMO, 유전자변형생물체)은 유전자변형 기술을 이용하여 특정한 형질을 가지고 있는 외부 유전자를 도입시켜 새로운 형질을 지니도록 개발된 생물체를 의미하며, 이를 원료로 사용하여 제조 · 가공한 식품을 GMO 식품으로 지칭하고 있다. 유전자변형 기술은 1996년 Genetically Modified(GM) 작물이 처음 상업화된 이후 지난 30년간 글로벌 농업 생산 시스템에서 중요한 기술로 자리 잡았다. 이러한 기술의 도입 배경에는 세계 인구 증가, 도시화 및 기후변화 등에 따른 식량 수요 증가와 생산성 향상 필요성이 자리하고 있다. FAO와 WHO 등 국제기구는 생명공학 기술이 증가하는 식량 수요를 충족시키고 농업 생산의 지속가능성을 확보하는 데 중요한 역할을 할 수 있다고 평가하고 있으며, 특히 제초제 · 병충해 저항성과 더불어 가뭄 · 염 저항성 같은 환경 적응형 형질 개발은 기후변화 대응 기술로서 지속 가능한 식량 생산 체계 구축에 중요한 기술로 평가하고 있다[1-3]. 이와 같이 GMO 기술의 발전은 생산성 증대, 농약 사용 감소 등에 기여한 반면 식품 안전성(알레르기 유발 등 인체 건강)과 환경에 미치는 영향(생물다양성 감소, 유전자 이동)뿐만 아니라 소비자 선택권 및 윤리적 문제가 동반되어 왔다. 이는 GMO 식품이 단순한 과학적, 기술적 안전성 평가를 넘어 사회 · 경제에 복합적인 이슈(사회적 수용성과 정책적 판단의 영역)임을 시사한다[3]. 현재 국제 곡물 시장에서 GM 작물이 차지하는 비중이 매우 크다는 것을 고려할 때, 국내 식품 및 사료 산업은 글로벌 GM 공급망과 밀접하게 연결되어 있다. 따라서 국내 GMO 식품 정책도 단순한 생산 관리가 아니라 수입, 유통, 표시 및 안전성 평가

를 포함한 포괄적인 관리가 가능하도록 지속적으로 개선되고 있다. 그러나 국내 소비자는 GMO 식품에 대해 여전히 보수적인 인식을 가지고 있어 과학적 안전성 확보와 함께 효과적인 리스크 커뮤니케이션 방법도 고려되어야 할 것이다. GMO 식품은 식량안보, 산업 경쟁력, 소비자 수용성, 그리고 규제 정책이 복합적으로 얽힌 영역으로 이해할 필요가 있으며, 이러한 맥락에서 본 글에서는 글로벌 GM 작물의 주요 현황과 국내 소비 현황을 살펴보고 GMO 관리 정책과 산업적 시사점을 고찰하고자 한다.

2. 글로벌 GM 작물의 현황

2.1 GM 작물 재배 및 승인

ISAAA(International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications)에 따르면 GM 작물의 재배면적은 1996년 170만 ha(헥타르)에서 2024년 약 2억 980만ha로 약 120배 증가하였으며 28개국이 상업적인 용도로 재배하고 있다[4, 5]. 주요 재배국은 미국, 브라질, 아르헨티나를 중심으로 남·북미 지역이며, 특히 미국은 약 7,540만 ha 이상 규모로 세계 최대 GM 작물 생산국이며 브라질과 아르헨티나 역시 각각 약 6,790만 ha 및 2,380만 ha 이상의 재배면적을 확보하며 글로벌 시장에서 주요 생산국의 역할을 하고 있다[5, 6]. 재배 작물은 대두, 옥수수, 면화, 카놀라가 대부분을 차지하며, 이들 4개 작물이 전체 GM 작물 재배면적의 약 99%를 차지하는 것으로 보고된다[7]. 2024년 기준으로 전 세계 GM 재배면적은 2억 980만 ha에 달하며 대두가 전체의 50%를 차지하고 있고, 옥수수 32.5%, 면화 11.8%, 카놀라 5% 순으로 보고되었다. 이러한 GM 작물은 70여 개국 이상에서 식품 또는 사료용으로 승인되었으며 다양한 작물과 형질에 대해 수천 건 이상의 규제 승인 사례가 축적되어 있다[3]. 이와 같이 GM 작물의 재배 면적 및 승인 국가의 지속적인 증가가 GM 작물이 글로벌 농업의 생산과 식품 공급에 중요한 위치를 차지하고 있음을 시사한다.

2.2 GM 작물의 기술 발전

1세대(1994년~2000년대 초반) GM 작물은 제초제 저항성 및 해충 저항성과 같은 농업 생산성 및 편의성 향상에 초점을 맞추었다[8]. 대표적으로 제초제 내성 대두와 해충 저항성 Bt 옥수수가 있으며, 이는 농업 노동력 절감과 수확량 증가에 기여하였다. 이후 2세대(2000년대 중반~2010년대) GM 작물은 기능성 강화에 초점을 맞추어 영양성분 개선, 저장성 향상 및 기능성 물질 강화 등이 이루어졌다[9]. 대표적인 사례로 비타민 A 함량을 강화한 Golden Rice가 개발도상국의 비타민 A 결핍 문제 해결을 목적으로 개발되어 필리핀에서 재배 승인이 이루어졌으나, 이후 법적·사회적 논란과 규제 재검토 과정이 진행된 바 있다. 2010년 이후 3세대 GMO는 기후 및 환경뿐만 아니라 고부가가치 의약품 및 건강 기능성 작물 생산을 목표로 개발 중에 있다. 최근에는 CRISPR-Cas 시스템을 기반으로 한 유전자편집 기술을 활용한 Genome Edited Organism(GEO, 유전자편집생물체) 가 등장하면서 기존 GMO 규제 범주에 포함할 것인지에 대한 정책 논의가 활발하게 이루어지고 있다[10-13]. 이러한 기술 발전은 향후 GMO 산업과 생명공학기술의 규제 및 시장에 중요한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

3. GM 작물의 수입 및 소비 현황

국내의 경우 상업적 GM 작물의 재배는 이루어지고 있지 않지만, 대두와 옥수수 등 주요 곡물의 상당량을 수입에 의존하고 있어 식품의 원재료 및 사료 공급망에 GMO가 상당 부분을 차지하고 있다. 국내 GM 작물의 수입량은 국제 곡물 시장 상황, 환율 및 식량 수급 정책 등에 따라 변동하고 있으나 전반적으로 증가 추세를 보이고 있다[14, 15]. 2025년 기준, 식용 유전자변형 대두는 약 85만 톤, 식용 유전자변형 옥수수는 약 81만톤이 수입되었으며, 사료용 유전자변형 옥수수는 약 910만톤이 수입되었다[16].

국내로 수입되는 GM 작물의 대부분은 직접 소비보다는 가공식품의 원료 및 사료로 이용된다. 식품 분야에서는 식용유, 전분, 당류 및 가공식품 제조에 사용되는 원료의 상당 부분을 해외에서 조달하고 있으며, 이들 원료 중 상당 비율이 GM 작물인 것으로 보고된다[15]. 사료용으로 수입되는 GM 작물 또한 국내 축산업 생산성 유지와 축산물 공급 체계의 기반을 형성하는 중요한 역할을 하고 있다. 이와 같은 'GMO 간접 소비' 구조는 소비자가 가공식품 및 축산물을 통해 GM 작물 유래 원료를 간접적으로 섭취하는 형태를 의미하며, GMO 표시제도와 소비자 인식 문제와 밀접하게 연관되어 있다[17]. 특히 국내로 수입된 GM 작물은 식품의 원재료로써 고도의 정제 · 가공 과정을 거친 형태로 사용되는 경우가 많아, 최종 소비 단계에서 GMO 성분을 검출하는데 기술적인 한계가 존재한다[14, 18]. 사료용으로는 옥수수와 대두박이 대부분 GM 작물에 의존하고 있어, 국내 축산업 유지와 식량 공급 안정성 측면에서 GMO 수입 구조는 중요한 전략적 의미를 가진다[3, 15].

따라서 국내 GMO 논의는 단순히 GMO의 안전성 여부에 대한 단순 찬반 논쟁으로 접근하기보다 식량안보 확보와 소비자 안전 및 인식 관리라는 복합적 관점에서 접근해야 할 필요가 있다. 특히 우리나라와 같이 주요 곡물의 해외 의존도가 높은 구조에서는 안정적인 원료 확보와 식품 공급이 국가 식량안보 측면에서 중요한 과제이다. 동시에 소비자의 신뢰 확보와 알권리를 위해 과학적 안전성 평가, 투명한 표시제도 및 효과적인 리스크 커뮤니케이션 체계를 운영해야 할 필요가 있다. 다시 말해, GMO 관리 정책은 식량 안보와 소비자 수용성 간 균형을 기반으로 추진되어야 할 것이다.

4. GMO 식품의 안전성에 대한 과학적 논의

GMO 식품의 안전성 평가는 기존 식품과의 비교를 기반으로 '실질적 동등성(substantial equivalence)' 개념에 근거하여 수행된다. 이러한 평가 개념은 FAO/WHO 공동 전문가 협의를 통해 제시된 이후 현재까지 국제적으로 널리 활용되는 평가 원칙으로 활용되고 있다[1, 19]. '실질적 동등성'은 GMO 식품과 기존 식품 간의 성분 구성, 영양학적 특성 및 대사산물의 차이를 비교 · 분석하여 안전성을 평가하는 접근법이다. 이와 함께 GMO 식품의 안전성 평가는 영양 성분 비교뿐만 아니라, 삽입된 신규 단백질의 독성 및 알레르기 유발 가능성에 대한 평가를 포함한다. 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission)는 GMO 식품의 안전성 평가를 위한 국제 가이드라인을 제시하고 있으며, 독성, 알레르기성, 영양학적 영향 및 의도하지 않은 효과 등을 포함하는 포괄적인 위해성 평가 절차를 권고하고 있다[20]. 이러한 가이드라인은 현재 대부분의 국가에서 GMO 식품 안전성 평가 및 규제 정책 수립의 과학적 기반으로 활용되고 있다.

환경 안전성 평가는 GM 작물의 재배가 생태계에 미치는 영향을 분석하기 위해 유전자 이동, 비표적 생물에 대한 영향 및 생물다양성 변화 등이 주요 평가 요소로 고려된다. 예를 들어 제초제 내성 작물의 경우 야생종과의 교잡 가능성 및 잡초화 위험성이, 해충 저항성 작물의 경우 비표적 곤충에 대한 영향이 주요 연구 대상이다[21, 22]. 이러한 환경 영향 평가는 사전 위해성 평가와 사후 모니터링을 통해 관리되고 있다.

현재까지의 연구 결과를 종합하면, 국제기구와 주요 과학기관은 승인된 GMO 식품이 기존 식품과 동등한 수준의 안전성을 가진다는 입장을 유지하고 있다. WHO는 현재까지 승인된 GMO 식품에 대해 인체 건강상의 위해성이 확인되지 않았다고 평가하고 있으며[23], FAO 또한 적절한 안전성 평가를 거친 GMO 식품은 기존 식품과 동일한 수준의 안전성을 확보할 수 있다고 보고하고 있다[3]. 또한 미국 국가과학 · 공학 · 의학아카데미(NASEM)는 장기간 축적된 연구 결과를 종합한 보고서를 통해 현재 승인된 GMO 식품이 일반 식품보다 더 높은 건강 위험성을 가진다는 근거는 확인되지 않았다고 결론지었다[22].

GMO 식품의 안전성에 대한 과학적 평가가 지속적으로

축적되고 있음에도 불구하고, 사회적 논쟁은 여전히 존재한다. 대표적인 논쟁은 장기 섭취에 따른 건강 영향에 대한 불확실성이다. 현재까지의 연구에서는 승인된 GMO 식품이 인체에 유해하다는 명확한 과학적 근거는 보고되지 않았으나, 일부에서는 장기적인 영향에 대한 추가 연구와 지속적인 모니터링의 필요성을 제기하고 있다[22]. 또한 GMO에 대한 사회적 인식과 과학적 합의 간 괴리도 중요한 문제로 지적된다. 과학계에서는 승인된 GMO 식품의 안전성에 대해 비교적 높은 수준의 합의가 형성되어 있는 반면, 일반 소비자 집단에서는 여전히 건강 및 환경에 대한 우려가 존재하는 것으로 나타난다[16, 22]. 이러한 인식 차이는 정보 비대칭, 위험 인식의 차이 및 정부 · 산업계 · 과학계에 대한 신뢰 수준과 밀접하게 연관되어 있다[24]. 특히 GMO는 단순한 과학기술의 문제가 아니라 윤리성, 소비자 선택권, 환경 보전 및 다국적 기업 중심의 종자 산업 구조 등 사회 · 경제적 이슈와도 연결되어 있어, 과학적 안전성 평가만으로 사회적 논쟁이 완전히 해소되기 어려운 특성을 가진다.

5. 국내 GMO 식품 관리 및 정책 체계

5.1 안전성 심사 및 승인 절차

국내에서는 '식품위생법'에 따라 GMO 식품의 안전성 평가, 수입 승인 및 표시 관리가 이루어지고 있으며, 주무부처인 식품의약품안전처가 이를 총괄하고 있다. 이와 함께 농림축산식품부는 농업 및 사료용 GMO 관리, 환경부는 환경 방출 및 생태계 영향 평가를 담당하는 등 다부처 협력 체계가 구축되어 있다[14, 25]. 국내에서 GMO 식품은 시장 유통 이전에 반드시 사전 위해성 평가를 거쳐야 하며, 앞서 언급한 바와 같이 독성, 알레르기 유발 가능성, 영양학적 특성 및 의도하지 않은 효과 등을 포함한 종합적인 평가로서 국제식품규격위원회의 가이드라인을 기반으로 설계되었다[20]. 수입 GMO 식품의 경우에도 동일한 안전성 심사를 거쳐야 하며, 승인된 품목에 한하여 수입 및 유통이 허용된다. 또한 수입 단계에서의 서류 심사, 검역 및 통관 관리와 함께 유통 단계에서의 추적 관리 시스템이 운영되고 있다[14].

5.2 표시제도

현재 우리나라는 GMO 식품에 대해 비교적 엄격한 표시제도를 운영하고 있으며, 일정 기준 이상 GMO 원료를 포함하는 경우 이를 의무적으로 표시하도록 하고 있다. 식용으로 승인한 대두, 옥수수, 면화, 카놀라, 사탕무, 알파파 및 이를 원료로 한 가공식품으로써 가공 과정에서 고도의 정제과정을 거쳐 DNA가 남아있지 않은 경우 또는 3% 이하의 비의도적 혼입을 제외하고 반드시 GMO 표시기준을 준수해야 한다[26]. 그러나 이러한 기존의 GMO 표시기준이 2026년 12월 31일부터 단계적으로 완전표시제를 시행함에 따라 간장류는 즉시 GMO 표시가 적용되고, 당류와 식용유지류는 2027년 12월 30일까지 준비기간을 거쳐 표시 의무가 부과될 예정이다[27]. 가장 엄격한 GMO 표시기준을 적용하고 있는 유럽연합(EU)은 오래 전부터 최종 제품에 DNA 잔존 여부와 관계없이 GMO 원료를 사용한 경우 모든 식품에 표시를 의무화하고 있다. 또한 비의도적 혼입 허용치도 0.9% 이상 시 표시하도록 하고 있다. 우리나라의 기존 제도와 유사한 일본의 경우도 최근 소비자들의 요구에 따라 점차 제도를 정비하는 추세이다. 이러한 변화는 그동안 GMO에 대한 소비자들의 불신을 해소하고, 알 권리를 강화한다는 점에서 매우 큰 의미가 있으나, 기업 입장에서는 비용, 원료 수급 등의 부담이 될 수 있어 원활한 제도 정착까지 많은 노력이 필요할 것으로 생각한다.

6. 소비자 인식 및 리스크 커뮤니케이션

국내 GMO 정책의 실효성을 갖기 위해서는 과학적 안전성 평가뿐 아니라 소비자 인식에 대한 고려 역시 중요하다. 국내 소비자들은 전반적으로 GMO 식품에 대해 보수

적인 입장을 보이고 있다. 이는 건강 및 환경에 대한 잠재적 위험 인식, 그리고 정보 신뢰도 문제와 밀접하게 연관되어 있다[17, 22]. 이러한 소비자 인식의 배경에는 정보 비대칭 문제가 존재한다. GMO식품은 과학기술에 기반한 전문 분야로서 일반 소비자가 안전성을 독립적으로 판단하기 어렵고, 이로 인해 일부 제한적 정보나 비과학적 정보에 의해 인식이 형성될 가능성이 높다[24]. 실제로 과학계에서는 승인된 GMO 식품의 안전성에 대해 비교적 높은 수준의 합의가 존재하는 반면, 소비자 집단에서는 여전히 불확실성 인식이 지속되고 있다[16, 22]. 따라서 GMO 정책에서 과학 기반 리스크 커뮤니케이션의 중요성이 강조된다. 이는 단순한 정보 제공을 넘어, 위해성 평가 결과, 불확실성의 범위, 관리 체계 등을 투명하게 전달하고 이해관계자 간 신뢰를 구축하는 과정을 포함한다[3, 23]. 결국 GMO에 대한 사회적 합의를 도출하기 위하여 '투명성'과 '소비자' 선택권 보장"이 원칙으로 작용해야 하며, 표시제도 개선, 정보 접근성 확대 및 과학적 근거 기반의 관리 체계 구축은 소비자 신뢰를 높이는 데 중요한 역할을 할 것으로 판단된다[12].

7. GMO 식품 완전표시제 도입의 산업적 · 사회적 영향

앞서 언급한 바와 같이 최근 국내 GMO 정책에서 가장 중요한 이슈 중 하나는 이른바 '완전표시제' 도입이다[27]. 완전표시제는 최종 제품의 검출 여부와 관계없이 GMO 원료 사용 사실 자체를 기준으로 표시를 요구하는 제도로 정의된다. 이는 기존의 과학적 검출 기반 표시 체계에서 벗어나, 소비자의 알권리 보장과 정보 접근성 확대를 위해

표 1. 주요국 GMO 식품 표시제도 비교

구분	EU(유럽연합)	미국	일본	호주 · 뉴질랜드	한국 (현행)*
표시 기준	원료 기반	검출 기반	주요 원재료 기반	검출 기반	검출 기반
비의도적 혼입 허용 임계치	0.9% 초과 시 표시	원재료별 5% 이하	중량 기준 상위 3개 원재료 중 함량 5% 이하	원재료별 1% 이하	원재료별 3% 초과 시 표시
표시 대상 식품	GMO 유래 식품 전체 (사료 포함)	검출 가능한 Bioengineered(BE) 성분을 함유한 식품	지정 농작물 9품종 및 일부 가공 식품 33품목	DNA 또는 단백질이 검출 가능 식품	DNA 또는 단백질 검출 가능 식품
고도 정제 식품 표시 의무	의무	대부분 면제 (고도 정제식품 BE 해당 없음)	대부분 면제 (DNA 잔존 없으면 비해당)	대부분 면제 (최종 제품 중심 관리)	대부분 면제 (DNA 또는 단백질 미검출 시 표시 의무 제외)
표기 용어	"유전자변형(GM)" 명시 + 목적 표기	"GMO" 대신 "Bioengineered(BE)" 용어 사용 또는 디지털 링크(예: QR 코드) 등	"유전자변형(遺伝子組換え)" 또는 "유전자변형 비분리(遺伝子組換え不分別)" 표시	"Genetically Modified" 문구 명시	"유전자변형 ○○ 포함" 또는 "유전자변형식품"
담당 기관	EFSA(안전성 평가) EC(승인 · 표시 규정)	USDA(표시) FDA · EPA(안전성)	소비자청 (표시 및 안전성 평가)	FSANZ (호주 · 뉴질랜드 공동)	식품의약품안전처 (안전성 · 표시 총괄)

* 2026년 12월 31일부터 완전표시제가 시행됨에 따라 간장, 당류, 식용유지류 외에도 추가적인 식품군들에 대한 표시 대상 확대, 비의도적 혼입 허용치 강화 등 향후 많은 부분들이 논의될 것으로 예상됨.

설계된 정책이다. 국가별 GMO 표시제도는 표시 기준, 임계치 및 표시 대상에 따라 차이를 보이고 있으며, 유럽연합(EU)은 원료 기반 표시제도를 운영하는 반면 미국과 우리나라는 검출 기반 표시체계를 중심으로 관리하고 있다. 주요국의 GMO 식품 표시제도 특징을 비교하면 표 1과 같다. 완전표시제는 유럽연합(EU)에서 운영 중인 원료 기반 표시 체계와 유사한 성격을 가지며, 국내에서도 소비자 단체를 중심으로 지속적으로 도입 필요성이 제기되어 왔다[12, 17, 28].

완전표시제 도입의 주요 근거는 소비자들이 GMO 식품에 대해 여전히 일정 수준의 안전성 우려와 정보 비대칭 문제를 인식하고 있으며, 현행 표시제만으로는 이러한 소비자 요구를 충분히 반영하지 못한다는 점에 있다. 소비자 측면에서는 완전표시제를 통해 제품 선택권이 확대되고 정책 투명성이 향상되는 긍정적 효과가 기대된다[29]. 그러나 동시에 GMO 표시가 소비자에게 단순한 '위험성 정보'로 인식되어 부정적 인식을 강화할 가능성도 존재하며, 이는 과학적 안전성 평가 결과와 소비자 인식 간 괴리를 확대시킬 수 있다는 우려도 제기되고 있다. 또한 완전표시제 시행 과정에서 증가하는 생산 및 유통 비용이 최종적으로 소비자 가격 상승으로 이어질 가능성도 존재한다.

산업적 측면에서 상당한 구조적 변화가 예상된다. 우선 원료 조달 측면에서 Non-GMO 원료 확보 필요성이 증가하면서 식품 기업의 비용 부담이 확대될 가능성이 크다[30]. 특히 우리나라와 같이 주요 작물을 수입에 의존하는 구조에서는 Non-GMO 원료의 안정적 확보는 제한적이며, 이는 원료 가격 상승으로 직결될 수 있다[15]. 또한 GMO와 Non-GMO 원료의 분리 유통을 위한 추적관리 시스템 구축이 요구되면서 공급망 관리 복잡성이 증가하고, 이에 따른 물류 및 관리 비용 역시 상승할 것으로 예상된다. 이러한 변화는 대기업보다 중소 식품기업의 경우 비용 부담이 상대적으로 크게 작용할 수 있다.

완전표시제를 실제 산업 현장에 적용하는 과정에서는 기술적 한계 역시 중요한 문제로 지적된다. 현재 국내 GMO 표시제는 주로 PCR 기반 유전자 분석 또는 단백질 분석을 통해 GMO 여부를 판별하고 있다. 그러나 완전표시제는 최종 제품의 검출 여부가 아니라 원료 사용 자체를 기준으로 하기 때문에, 분석 · 검증 및 공급망 관리 측면에서 상당한 기술적 부담이 발생할 수 있다. 특히 식용유, 전분당, 레시틴 등과 같이 고도로 정제된 식품의 경우 제조 과정에서 GMO DNA 또는 단백질이 거의 제거되므로, 최종 제품 분석만으로는 GMO 사용 여부를 과학적으로 확인하기 어려운 한계가 존재한다[12, 20, 31]. 따라서 완전표시제는 단순한 분석 기술만으로 운영되기 어렵고, 생산 · 수입 · 유통 전 단계에 걸친 문서 기반 추적관리 체계 구축이 필수적으로 요구된다.

결과적으로 GMO 식품 완전표시제는 단순한 표시 기준 변경을 넘어 분석 기술, 원료 관리, 소비자의 인식, 경제적 부담 등 산업 운영 체계 전반에 걸쳐 연결된 복합적 문제를 포함하고 있다. 따라서 완전표시제의 도입을 위해서는 소비자 알권리 뿐만 아니라 산업 현장에서의 기술적 실현 가능성과 산업적 · 사회적 영향을 함께 고려한 균형 있는 접근이 필요하다.

8. Genome Edited Organism (GEO, 유전자편집생물체)

GEO는 정밀 유전자편집 기술을 활용하여 특정 유전자를 선택적으로 변형한 생물체를 의미한다[32]. 기존 GMO가 외래 유전자를 삽입하는 방식 중심으로 개발되었다면, GEO는 외래 유전자의 도입 없이 정밀한 유전자 편집이 가능하다는 점에서 차별성을 가진다. 특히 일부 GEO는 외래 유전자가 존재하지 않아 기존 GMO 분석 기술만으로는 구별이 어려울 수 있으며, 이에 따라 새로운 관리 및 표시 체계 마련의 필요성이 제기되고 있다. 최근 GEO는 차세대 생명공학 산업의 중요 분야로 성장하고 있으며, 농업 · 식품 · 의약 · 바이오 산업 전반에서 활용 범위가 확대되고 있다. 미국과 일본은 외래 유전자가 남아있지 않은 일부 GEO 작물에 대해 기존 GMO보다 완화된 규제 체

계를 적용하고 있으며, 이에 따라 상업화 속도가 빠르게 진행되고 있다. 반면 유럽연합(EU)은 현재 GEO를 기존 GMO와 유사한 수준으로 규제하고 있어 국가 간 정책 방향에 차이가 나타나고 있다[12, 33]. 특히 일본은 GEO 상용화 및 산업 적용이 활발한 국가 중 하나로 비교적 유연한 규제 체계를 도입함으로써 식량안보, 기능성 식품 개발 및 바이오 산업 경쟁력 확보를 동시에 고려한 전략적 접근을 추진하고 있다. 대표적으로 일본에서 상용화된 GEO 식품은 GABA 고함량 토마토, 유전자편집 복어 및 도미가 있으며 GEO 상용화 사례로 주목받고 있다. 식품 산업 측면에서는 GEO 기술이 기후변화 대응, 기능성 강화 및 식량안보 확보를 위한 기술로 주목받고 있다[34]. 특히 가뭄 · 염분 · 병해충 저항성 강화, 저장성 향상 및 기능성 성분 증진 등 기존 육종 기술로는 장기간이 필요한 형질 개선을 단기간 내 구현할 수 있다는 장점이 있으며 이에 따라 GEO는 향후 지속 가능한 식품 시스템 구축과 미래 식량 생산 안정성 확보에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

따라서 GEO의 상용화와 유전자편집 기술 활용이 국제적으로 확대됨에 따라, 국내에서도 기존 GMO와 구별되는 GEO에 대한 독립적이고 체계적인 정책 논의가 필요하다. 특히 GEO는 외래 유전자 삽입 여부에 따라 기존 GMO와 기술적 특성이 다르므로, 과학적 근거에 기반한 합리적 규제 체계 마련이 요구된다. 또한 국제적으로 국가별 GEO 규제 방향이 상이하게 나타나고 있는 만큼, 국내 역시 식량안보, 산업 경쟁력 및 소비자 신뢰를 종합적으로 고려한 정책 체계를 구축할 필요가 있다. 이를 위해 안전성 평가, 표시제도, 소비자 소통 및 국제 기준과의 정합성을 포함한 중장기적 정책 논의가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

9. 결론 및 정책 제언

GMO 식품이 상업적으로 이용된 지 약 30년이 되어가는 현재, 우리는 기존의 GMO뿐만 아니라 GEO에 대하여 새롭게 논의해야 하는 시점에 직면해 있다. 또한 식량안보라는 측면에서 볼 때, 국내 식량 자급률이 낮은 현재 상황과 지속 가능한 식량(식품)의 공급이 필요한 현 시점을 고려하면, GM 작물의 수입은 더 이상 피할 수 없는 중요한 현실적 요소로 고려하여야 한다. GMO 식품은 단순한 안전성 논쟁을 넘어 국내 식량안보, 산업 경쟁력 및 소비자의 인식과 알권리가 복잡하게 연결된 문제이다. 따라서 향후 정책은 과학적 근거, 식품 산업 현장의 현실, 그리고 사회적 수용성을 균형 있게 반영하면서 각 분야 이해관계자 간의 균형 있는 사회적 합의를 도출하는 방향으로 논의 · 추진되어야 할 것이다. 더불어 생명공학기술은 새로운 산업 분야를 창출하고 미래 산업 성장의 핵심 동력으로 작용할 수 있는 중요한 기술 분야이다. 따라서 국내 관련 산업이 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보하고 국가 경제 발전에 기여할 수 있도록, 생명공학기술에 대한 지속적인 정책적 지원과 함께 과학적 근거에 기반한 유연한 규제 및 승인 체계를 마련할 필요가 있다.

결론적으로 향후 GMO 식품 정책은 소비자의 주관적 우려만을 기반으로 한 규제보다는 과학적 근거와 소비자 신뢰를 함께 고려함으로써 식량안보와 산업 경쟁력을 확보할 수 있는 방향으로 추진될 필요가 있다. 이를 위해 첫째, 과학적 근거에 기반한 위해성 평가 체계를 지속적으로 고도화하되, 최신 생명공학 기술을 반영할 수 있는 유연한 규제 체계를 구축해야 한다. 둘째, 소비자 신뢰 확보를 위해 투명한 정보 제공과 효과적인 리스크 커뮤니케이션 전략을 강화해야 한다. 셋째, 글로벌 기준 및 최신 동향에 부합하는 정책을 유지함으로써 글로벌 식품 시장에서의 경쟁력을 확보해야 한다. 궁극적으로 이러한 정책 방향은 과학적 안전성 평가와 투명한 정보 제공을 통해 소비자의 합리적 판단과 신뢰를 이끌어냄으로써 불필요한 사회적 혼란과 산업적 · 경제적 비용을 최소화하고, 지속가능한 식량자원 확보에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

1. FAO/WHO. (2000). Safety aspects of genetically modified foods of plant origin: Report of a joint FAO/WHO expert consultation. World Health Organization.

2. World Health Organization (WHO). (2005). Modern food biotechnology, human health and development: An evidence-based study. WHO.

3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). The state of food and agriculture 2023: Revealing the true cost of food. FAO.

4. AgbioInvestor. (2025). Global GM crop area review for 2024. Agri Business Intelligence.

5. Li, H., Cheng, X., Wang, L., Xie, P., Zhang, H., Yang, Y., Liu, T., & Wang, Y. (2026). Global trends in the commercialization of genetically modified crops in 2024. Journal of Integrative Agriculture, 25(4), 1307-1315.

6. United States Department of Agriculture (USDA). (2022). Adoption of genetically engineered crops in the U.S. Economic Research Service. USDA.

7. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). (2026). Global status of commercialized biotech/GM crops in 2024 (ISAAA Brief No. 57). ISAAA.

8. Kl□mper, W., & Qaim, M. (2014). A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. PLOS ONE, 9(11), e111629.

9. Paine, J. A., Shipton, C. A., Chaggar, S., Howells, R. M., Kennedy, M. J., Vernon, G., Wright, S. Y., Hinchliffe, E., Adams, J. L., Silverstone, A. L., & Drake, R. (2005). Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. Nature Biotechnology, 23(4), 482-487.

10. Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science, 337(6096), 816-821.

11. Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. Science, 346(6213), 1258096.

12. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). Emerging policy issues in genome-based innovation: Patentability of new plant breeding techniques. OECD.

13. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). Genome editing and agrifood systems. FAO.

14. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). (2023). Annual report on GMO safety management. MFDS.

15. Korea Rural Economic Institute (KREI). (2022). Agricultural outlook 2022: Grain supply and demand. KREI.

16. 바이오안전성정보센터. (2026). 2025년 유전자변형생물체 주요 통계. 한국생명공학연구원

17. Lee, J., & Kim, S. (2020). Consumer perception and labeling policy for genetically modified foods in Korea. Journal of Consumer Studies, 31(2), 87-110.

18. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). Biotech crops: Trends in use and labelling. OECD.

19. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1993). Safety evaluation of foods derived by modern biotechnology: Concepts and principles. OECD.

20. Codex Alimentarius Commission. (2003). Principles for the risk analysis of foods derived from modern biotechnology (CAC/GL 44-2003). FAO/WHO.

21. European Food Safety Authority (EFSA). (2010). Scientific opinion on the assessment of potential impacts of genetically modified plants on non-target organisms. EFSA Journal, 8(11), 1877.

22. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2016). Genetically engineered crops: Experiences and prospects. National Academies Press.

23. World Health Organization (WHO). (2014). Frequently asked questions on genetically modified foods. WHO.

24. Frewer, L. J., van der Lans, I. A., Fischer, A. R. H., Reinders, M. J., Menozzi, D., Zhang, X., van den Berg, I., & Zimmermann, K. L. (2013). Public perceptions of agri-food applications of genetic modification: A

systematic review and meta-analysis. Trends in Food Science & Technology, 30(2), 142-152.

25. Kim, J., Park, S., & Lee, H. (2018). Regulatory frameworks for GMO food safety in Korea: Current status and future directions. Food Science and Biotechnology, 27(3), 645-652.

26. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). (2022). Standards for labeling of genetically modified foods. MFDS.

27. 식품의약품안전처. (2026). 식약처, 유전자변형식품(GMO) 완전표시제 도입 추진 [보도자료]. 식품의약품안전처.

28. Yeo, Y. B., & Shin, M. K. (2026). A comparative review of global GMO labeling systems and South Korea's policy transition. Food Science and Industry, 59(1), 69-82.

29. Kim, Y., & Hall, V. (2022). GMO labeling policy and consumer choice. Journal of Marketing, 86(3), 75-92.

30. Bovay, J., & Alston, J. M. (2018). GMO food labels in the United States: Economic implications of the new law. Food Policy, 78, 14-25.

31. European Food Safety Authority (EFSA). (2015). Explanatory note on the determination of newly expressed proteins for the safety assessment of genetically modified plants. EFSA Supporting Publications, 12(3), 798E.

32. Atimango, A. O., Wesana, J., Kalule, S. W., Verbeke, W., & De Steur, H. (2024). Genome editing in food and agriculture: from regulations to consumer perspectives. Current Opinion in Biotechnology, 87, 103127.

33. Tachikawa, M., & Matsuo, M. (2023). Divergence and convergence in international regulatory policies regarding genome-edited organisms. Frontiers in Plant Science, 14, 1105426.

34. Juszczuk-Kubiak, E., Mrozik, K., Piłka, N., Bąk, M., Zielińska, E., Kowalczyk, M., & Roszko, M. (2025). CRISPR genome editing technology in the agri-food industry: Benefits, challenges and concerns. Food Biotechnology and Agricultural Sciences, 43, 43-51.