

제60호(2019. 5. 14.)

농업부문 바이오안보 논의 동향과 대응 방안

송우진 문한필 김경호 박수연



목 차
contents

1. 바이오안보의 정의와 국제기구 논의	1
2. 농업부문 바이오안보 관련 이슈	6
3. 농업부문 바이오안보 대응 방안	13
부록 1. 국내외 주요 가축전염병	17
부록 2. 주요 외래 식물병해충	20
부록 3. '유전자가위' 기술	22
부록 4. 농업부문 LMO 관련 행정기관 동향	24

감 수	김상현 부연구위원	061-820-2280	sanghyun@krei.re.kr
내 용 문 의	송우진 연구위원	061-820-2328	gnos@krei.re.kr
자 료 문 의	성진석 책임전문원	061-820-2212	jssaint@krei.re.kr

- 「KREI 현안분석」은 농업·농촌의 주요 동향 및 정책 이슈를 분석하여 간략하게 정리한 것입니다.
- 이 자료는 우리 연구원 홈페이지(www.krei.re.kr)에서도 보실 수 있습니다.

KREI 현안분석 제60호

농업부문 바이오안보 논의 동향과 대응방안

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)

발 행 | 2019. 5.

발행인 | 김창길

발행처 | 한국농촌경제연구원

우) 58321 전라남도 나주시 빛가람로 601

대표전화 1833-5500

인쇄처 | (주)에이치에이엔컴퍼니

- 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
- 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.

요약 Summary

- 바이오안보(Biosecurity)는 동물보건, 생태학 등의 분야에서 다양한 의미로 사용되고 있으며, 전통적 안보와 차별화되면서도 인간생명과 직결되는 신형안보 이슈로서 주목
 - 바이오안보는 생명과학의 이중용도(dual use)나 식품안전, 환경위험에 관한 논의 등에서 사용되며, 농업부문에서는 가축방역, 병해충 관리 등과 높은 연관성
 - 바이오안보 사안 중에서도 바이오 테러와 생물무기는 국제적 우려가 커지고 있는 사안이며, 이 사안들은 특히 합성생물학(synthetic biology)과 밀접하게 연관
- 농업부문에서 가축방역과 식물방역은 국가의 바이오안보 태세유지에 직결되며, 전염병 확산과 외래병해충 유입을 차단하여 생물자원 및 생태계를 보호하는 것이 그 목적
 - 가축방역은 공중보건 및 식량자원의 안정적 공급을 위해 매우 중요하며, 적극적인 차단방역 조치로 병원체의 유입과 확산을 차단하여 가축질병의 위험을 최소화
 - 식물방역의 핵심 쟁점은 외래병해충을 차단하는 것으로 외래병해충의 유입은 농업의 막대한 피해를 야기하고, 지역 생태계를 비가역적으로 훼손
 - 무역자유화와 해외여행 증가에 따라 외래 동식물 유입이 증가하는 만큼 적극적인 방역조치가 필요하며, 외래병해충의 경우 특히 과실파리류 침입 경계 필요
- 원 헬스(One Health) 개념 도입과 합성생물학의 발전은 최근 주목받고 있는 바이오안보 이슈이며, 특히 합성생물학의 발전으로 인한 생물무기화와 테러 가능성에 대한 우려가 고조
 - 원 헬스는 사람-동물-환경 등을 연계하여 모두에게 최적의 건강상태를 제공하기 위한 다차원적인 협력 전략을 의미하며, 우리나라는 한국형 원 헬스 체계를 추진
 - 합성생물학은 생명공학을 바탕으로 자연계에 존재하지 않는 생명체 구성요소와 시스템을 구성하는 분야로 발전 가능성이 유망한 미래기술
 - 그러나 질병 유발과 생태계 교란, 생물무기화 등 이중용도에 대한 우려 또한 공존
- 최근 무역협상의 SPS 관련 규범완화 추세는 검역당국의 권한을 약화, 바이오안보에 부정적인 영향을 미칠 가능성 존재
 - USMCA와 CPTPP는 SPS가 무역제한조치로 활용되는 것을 금지하고, 지역화 및 구획화, 동등성 등을 인정하여, SPS 조치의 효력을 약화시키고 검역업무 부담을 가중시킬 것으로 예상
- 농업부문의 바이오안보 개념을 사회적 합의를 바탕으로 정립하고, 통합적인 방역체계 구축, 생명공학 R&D, 검역역량 확충 등의 조치로 바이오안보 태세 강화해야
 - 바이오안보의 중요성을 환기하고 관련 정책에 대한 공감대를 확산하기 위해서는, 우선 농업부문에서의 바이오안보에 대한 개념 및 그 범위를 정립하는 것이 필요
 - 방역 위해요소에 대한 선제적 대응을 위해 예찰과 국제공조를 확대해야 하며, 방역활동 고도화를 위해 통합적인 방역관리 시스템의 구축이 필요
 - 생물학적 방어기술에 대한 R&D를 강화하여 이중용도의 위험에 대비하고, 인적·물적 자원의 투자를 통해 검역역량을 강화하여 무역자유화 흐름에 대비

01 | 바이오안보(Biosecurity)의 정의와 국제기구 논의

바이오안보는 생물로 인한 위협으로부터 안전을 확보한다는 것을 의미하며, 피해가 기하급수적으로 확대되는 특성이 있어, 정보공유와 차단조치 등의 국제공조가 중요

1.1. 정의

- 바이오안보는 생물로 인한 위협으로부터의 안전성 확보를 의미하며, 전통적 의미로는 작물과 가축 전염성 질병, 해충, 외래 침입종을 예방하거나 진입을 차단하는 조치에 국한됨.
- 바이오기술 발전과 생물학적 테러의 영향으로 바이오안보의 범위가 확장되었는데, 여기에는 유전자변형생물체(Genetically Modified Organism: GMO), 실험실의 유해 생물학적 물질 등이 포함됨. 또한, 바이오안보는 식량공급, 동물보건, 생태학, 군비통제, 공중보건 등의 분야에서 여러 맥락으로 사용됨.

〈표 1〉 바이오안보의 정의

출처	바이오안보의 정의
세계보건기구(WHO) - '실험실 생물안전 매뉴얼 제3판'(2004)	실험실에서의 바이오안보는 병원균과 독소의 분실, 도난, 오용, 유용, 의도적 유출을 방지하기 위한 기관과 개인의 보안 조치를 의미함.
세계보건기구(WHO) - '생물위해관리: 실험실 생물보안 지침'(2006)	실험실의 바이오안보는 중요한 생물학적 물질의 미승인 접근, 분실, 도난, 오용, 유용, 의도적 유출을 막기 위해 실험실 안에서 이루어지는 이러한 생물학적 물질의 보호와 통제, 그리고 이에 대한 책임을 나타냄.
UN 식량농업기구(FAO)	바이오안보는 식품안전, 동식물의 생명과 건강, 이와 관련된 환경상의 위험 분야에서 위험을 분석하고 관리하는 정책과 규제체계를 아우르는 전략적이고 통합적인 접근 방식(도구와 활동 포함)임. 바이오안보는 식물 병해충, 동물 해충과 질병, 인수공통 감염병의 유입, GMO와 그 제품의 도입과 방출, 외래 침입종 및 유전자형의 유입과 관리를 다루며, 농업의 지속 가능성, 식품안전, 환경 보호, 생물다양성과 직접적인 관련이 있는 전체론적인 개념임.
FAO, 세계동물보건기구(OIE), 세계은행 - '고병원성 조류 인플루엔자'(2008)	바이오안보는 질병인자의 유입과 확산 위험을 줄이기 위해 장벽을 만드는 관리기준의 시행을 의미함. 바이오안보의 세 가지 중요 요소는 다음과 같음. 1) 분리: 감염된 동물과 오염된 물질이 감염되지 않은 장소에 유입될 가능성을 제한하기 위해 장벽을 만들어서 유지 관리함. 이 조치를 제대로 취하면 대부분의 감염을 예방할 수 있음. 2) 세척: 어떤 장소에 출입해야 하는 물자(예: 차량, 장비)가 있으면 눈에 보이는 먼지를 제거하기 위해 철저히 세척해야 함. 이렇게 하면 오염물질(생물체)의 위험을 줄일 수 있음. 3) 소독: 소독을 제대로 하면 이미 철저히 세척된 물자에 남아있는 오염물질을 비활성화시킬 수 있음.

자료: 『한국생물안전안내서』 p. 629에서 재인용.

- 생물학적 위협의 특성은 위험인자가 감염 또는 유입의 경로를 통해 전이되며 일단 전이되면 피해가 기하급수적으로 확대된다는 것임.
- 따라서 국내뿐만 아니라 국제적으로 위험인자의 발견·전파에 관한 정보를 공유하고 차단조치에 협력하는 것이 중요하기 때문에 주요 이슈별로 국제기구가 설립되어 대응하고 있음.

1.2. 바이오안보 관련 주요 국제협약

□ 생물무기금지협약(Biological Weapons Convention: BWC)

- 협약의 정확한 명칭은 ‘세균무기(생물무기) 및 독소무기의 개발·생산 및 비축의 금지와 그 폐기에 관한 협약’이며, 생물 및 독소무기의 개발·생산·비축의 금지와 생물무기의 완전한 폐기를 목적으로 1971년 12월 16일 유엔총회의 결의를 통해 협약안이 채택됨(1975년 3월 26일 발효).
- ‘생물무기’란 세균, 바이러스, 리케치아, 곰팡이 등의 미생물이나 독소를 이용하여 제조한 것들을 폭탄·포탄·살포장비 등에 충전하여 인간이나 동식물을 감염시키는 무기를 말하며, 핵무기에 비해 상대적으로 제조비용이 저렴하고 기술적으로 생산이 용이하며 소량 운용을 통해서도 높은 효과를 달성할 수 있기 때문에 대량살상무기로 활용될 수 있음.
- 이러한 이유로 경제적·기술적으로 취약한 비동맹권 등 제3세계 국가와 비공개적인 폭력 활동을 전개하고 있는 테러 국가들이 주로 이용하였음. 생물무기의 사용은 미생물·독소 성분에 의한 전염성 질병의 확산, 자연 살상효과 등이 나타나기 때문에 일반 민간생활에 대한 피해와 사회혼란 및 파괴를 유발시키는 등 많은 문제를 가지고 있음.
- 우리나라는 1987년 협약 비준 이후 제3차 BWC 당사국총회 결정에 따라 1992년 이래 시행 중인 신뢰구축체제(CBM)에 참여하여 국내 생물학 연구·개발 프로그램 및 백신시설 등을 해마다 공개하고 있음.

□ 생물다양성보존협약(Convention on Biological Diversity: CBD)

- 바이오안보 분야에서 중요하게 다루어지는 협약 중 하나인 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity: CBD)은 1992년 채택되었으며, 다음과 같은 세 가지 주요 목표를 가지고 있음.
 - (1) 생물학적 다양성 보존
 - (2) 구성요소의 지속가능한 사용 촉진
 - (3) 유전적 자원의 활용으로 발생하는 편익의 공평한 공유 장려
- 생물학적 다양성은 CBD에서 “육상, 해양 및 기타 수생 생태계를 포함한 모든 출처와 그들이 속한 생태 복합체 사이의 변동성”으로 정의되며, 여기에는 종 내, 종 간, 생태계 간 다양성이 포함됨.

□ 카르타헤나 의정서(Cartagena Protocol)

- 정식명칭은 ‘바이오안전성에 대한 카르타헤나 의정서’로 2000년 1월 29일 캐나다 몬트리올(Montreal)에서 개최된 특별당사국총회에서 CBD의 부속의정서로 채택되었음. 의정서의

의의는 유전자변형생물체(Living Modified Organism: LMO)의 국가 간 이동을 규제하는 최초의 국제협약이라는 것임.

- 카르타헤나 의정서의 목적은 LMO의 국가 간 이동 시 생길 수 있는 위험과 환경 및 인체에 미칠 수 있는 위해를 방지하는 것으로 적용대상은 모든 LMO이나, 국가 간 협약이나 국제기구가 의약품으로 평가한 제품은 예외로 함. 주요 기관으로는 카르타헤나 의정서 정부 간 수시위원회와 집행사무국이 있음.

□ 나고야 의정서(Nagoya Protocol)

- 정식 명칭은 ‘생물다양성협약 부속 유전자원에 대한 접근 및 그 이용으로부터 발생하는 이익의 공정하고 공평한 공유에 관한 나고야 의정서’로 2010년 10월 29일 일본 나고야에서 열린 제10차 CBD 당사국 총회에서 채택되었으며, 2014년 10월 12일 발효됨.
- 나고야 의정서는 유전자원의 이용과 공정하고 공평한 이익의 공유라는 새로운 체제를 구축함으로써 개도국과 선진국 간 경제규모 및 과학기술 격차를 해소하고 전 세계의 생물다양성 보존 및 지속가능한 이용을 가능하도록 하였음. 나고야 의정서는 CBD에서 다루는 유전자원과 유전자원의 이용으로부터 발생하는 이익뿐만 아니라 유전자원 관련 전통지식과 전통지식의 이용으로부터 발생하는 이익까지 적용됨.
- 나고야 의정서는 유전자원 및 관련 기술에 대한 권리를 고려한 적절한 접근과 관련 기술의 적절한 이전, 그리고 적절한 자금지원을 포함하여 유전자원의 이용으로 발생하는 이익의 공정하고 공평한 공유를 보장하는 틀을 마련함으로써 유전자원의 보존과 지속가능한 이용을 가능하게 하며, 더 나아가 인류의 연구 활동의 발전과 행복하고 건강한 삶에 대한 생물 다양성의 기여도를 증진시키는 역할을 함.

□ 국제식물보호협약(International Plant Protection Convention: IPPC)

- 1952년 설립된 IPPC는 “식물 및 식물성 해충의 확산 및 유입을 방지하고 그 통제에 대한 적절한 조치를 촉진하기 위한 공통적이고 효과적인 조치를 확보”하는 것을 목적으로 하는 다자간 조약임. IPPC는 해충 위험분석 및 해충 청정지역의 지정과 같은 현대적인 식물위생 개념을 확립하였으며, SPS 협약과 일치하는 여러 원칙을 수용함.
- IPPC의 첫째 원칙은 국가 주권 확보임. 각국은 타국으로부터 그들의 영토와 시민들을 보호하기 위해 긴급조치를 사용할 권리를 가지고 있다는 것을 인정하고 있음. 그러나 이 권리는 국가가 위생적 보호에 필요한 경우에만 제한적으로 채택하도록 하는 필요성의 원칙과 사람과 물자의 국제적 이동에 미치는 영향을 최소화해야 한다는 최소영향의 원칙¹⁾을 따라야 함.

1) 이러한 원칙은 SPS 협정에도 포함됨.

- 또 하나의 중요한 원칙은 해충의 확산과 유입을 막기 위해 각국이 협력하여 통제조치를 추진하도록 요구하는 것임. 한 국가 내에서 규제되는 해충의 경우 국산품과 수입품을 구분하지 않고 대책이 적용됨.
- 다음으로 투명성의 원칙은 각국이 식물위생과 관련한 금지, 제한 및 요구사항을 공표 및 전파하고, 요청에 따라 그 타당성을 확보할 수 있도록 해야 한다는 것임.
- 비상조치의 원칙은 새로운 또는 예상치 못한 위생상황에 직면하는 국가들이 즉각적인 비상사태를 취할 수 있도록 한다는 것임.
- 예비해충 위험분석에 기초한 조치는 일시적인 것으로, 장기적으로는 그 적용의 타당성을 평가하기 위해 가능한 한 빨리 상세한 해충 위험분석을 실시하여야 함.

□ 국제수역사무국(The Office international des épizooties: OIE)

- 1924년 설립된²⁾ OIE는 다음과 같은 세 가지 주요 목표를 가지고 있음.
 - (1) 회원국 정부에 동물질병의 발생과 과정, 그리고 질병의 발생을 통제하기 위한 방법을 통지
 - (2) 동물질병의 감시와 통제에 대한 국제적인 과학 연구를 조정
 - (3) 동물과 동물제품의 무역과 관련된 규정의 조화를 용이하게 함.
- OIE 회원국들은 일반적으로 공식 수의사를 통해 해당 지역에 존재하는 동물질병에 대한 정보를 수집해야 하며, OIE는 이를 분석하여 다른 지역의 예방과 통제를 용이하게 하기 위해 배포하는 역할을 함.
 - OIE는 또한 인수공통전염병(Zoonoses)을 포함한 가축질병 통제 및 근절 운영에 대한 지원으로 전문지식과 기술 지원을 회원국에 제공
 - 또한 동물질병의 전염을 막는 것을 목적으로 동물이나 동물제품의 국제무역에 관한 기준을 개발
- OIE 회원국은 특정질병 발병 시 그 사실을 즉시 사무국에 보고해야 하며, 질병의 존재 및 분포에 대해 정기적으로 보고할 의무가 있음. WTO 회원국들은 이 정보를 바탕으로 수입규제 등 동물 관련 위생조치를 취할 수 있음.
- 또한 OIE는 육상동물 건강법, 진단 테스트 및 백신을 위한 표준 매뉴얼, 수생동물 건강코드 및 수생동물 질환 진단 매뉴얼³⁾과 같은 표준 문서를 개발하고 업데이트함.
 - 이 문서에는 정의 목록(A List of Definitions), 질병 통보기준, 질병의 국제보고 절차, 수입

2) 1995년 세계무역기구(WTO) 설립과 동시에 동물검역에 대한 국제기준 수립기관으로 공인되었음.

3) Terrestrial Animal Health Code, the Manual of Standards for Diagnostic Test and Vaccines, the Aquatic Animal Health Code and the Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases.

위험분석 및 수출입 절차를 위한 원칙 등이 포함되어 있음. 이러한 표준, 지침 및 권고는 동물, 동물 유전물질 및 동물제품의 거래에 적용되며, WTO 회원국들은 이 문서에 수록된 정보를 이용해 정당하지 않은 무역장벽(unjustified trade barriers)을 설정하지 않고도 동물매개질병의 예방책을 마련할 수 있음.

□ 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission: CAC)

- 1962년에 설립된 국제식품규격위원회는 국제적으로 채택된 식품 표준, 실천 법규 및 잔류물 제한에 대한 소비자·생산자 및 국가 식품규제기관의 국제기준 역할을 함.
 - 국제식품규격(Codex Alimentarius)은 개별적인 식품이나 식품군을 위한 200개 이상의 기준을 포함하고 있음. 특정 지역 또는 선별된 국가그룹을 위한 국제식품표준 초안 및 관련 텍스트는 Codex 위원회에서 관리됨. 이러한 위원회의 구성원은 모든 Codex 회원국에 개방되어 있으며, 어떠한 NGO(Non-Governmental Organization, 비정부기구)라도 Codex 관측자(관심국가) 회의에 참여할 수 있음.
- Codex 위원회는 상품위원회(Commodity Committee)와 일반주제위원회(General Subject Committee)로 구성됨. Codex 상품위원회는 특정 식품의 측면 또는 식품 등급에 적용되는 표준을 개발함. 이러한 표준은 일반적으로 특정 제품의 구성이나 표시와 같은 품질 요인을 다루고 있음. 상품위원회의 주제는 신선한 과일과 채소부터 가공육 및 가공류 제품에 이르기까지 다양함.
 - 최근 음식의 질적 관심에서 벗어나 식품안전과 인간의 건강보호에 대한 집중으로 변화가 있었음. 이에 따라, Codex 내에서는 수직적인 기준과 달리 다양한 유형과 등급의 식품에 대해 “수평적” 주제(식품 위생, 라벨 표시, 첨가물 및 오염물)들이 주목받게 됨.
 - 이렇듯 책임과 명성이 더 커진 Codex의 일반주제위원회는 식품에 일반적으로 적용되거나 특정 식품 또는 식품군에 적용 가능한 개념과 원칙을 개발하고, Codex 일반규격의 조항을 검토하며, 소비자 보건 및 안전에 관한 권고안을 개발함. 현재 일반주제위원회로 식품첨가물에 관한 위원회, 식품성분에 관한 위원회, 식품위생과 관련한 위원회, 식품라벨링에 관한 위원회 등 10개 위원회가 운영되고 있으며 Codex는 수립된 위원회 외에도 새로운 특정 문제를 처리하기 위한 특별 TF를 때때로 설립하기도 함. 현재 한 TF는 생명공학에서 유래한 식품에 대한 표준, 지침 및 권고안을 개발하는 과정에 있음.

02 | 농업부문 바이오안보 관련 이슈

농업부문 바이오안보는 생태계의 건강이 모두 연계되어 있다는 인식에서 출발

2.1. 가축방역

- 가축질병에 대한 관심과 연구는 세계적으로 확대되고 있음. 이는 가축질병이 축산업에 미치는 경제적 영향 외에도, 인간의 건강과 직결되는 문제이기 때문임.⁴⁾
 - 사람에게 발생하는 신종전염병의 약 60%는 인수공통이며, 이 중 75%는 동물에서 유래한 질병임.
 - 특히, 바이오테러에 사용되는 병원체의 약 80%는 인수공통인 것으로 추정되어, 가축방역은 바이오테러 대응을 위해서도 중요함. 또한 대인(對人) 전염을 논외로 하더라도, 주요 식량자원인 경제동물에 대한 테러는 막대한 경제적 피해와 사회적 불안을 야기할 수 있음.
- 따라서 가축질병, 특히 가축전염병의 예방과 대응은 바이오안보의 유지를 위해 중요하며, 가축전염병과 가축을 대상으로 한 생물학적 테러에 효과적으로 대응하여 피해를 최소화하기 위해서는 효율적인 방역체계 구축이 요구됨.
 - 가축질병에 대한 주요 대응전략인 차단방역은 ‘병원체의 유입과 확산의 위험을 경감시키는 조치를 이행’하는 것으로, 질병의 유입과 이차적 확산을 방지하는 것이 그 목적임.
 - 차단방역은 병원체가 농장 내부로 유입되는 경로를 차단하는 외부차단방역(external biosecurity)과 농장으로 유입된 질병이 농장 내부의 감염되지 않은 개체 혹은 다른 농장으로 확산되는 경로를 차단하는 내부차단방역(internal biosecurity)으로 구분됨.
 - 차단방역의 핵심은 격리(segregation), 세척(cleaning), 소독(disinfection)임. 이러한 원칙은 축종이나 질병에 무관하게 일반적으로 적용됨. 그러나 농장의 사육환경, 축종에 대한 고려도 효과적인 방역을 위해 필수적임.
- 그러나 차단방역을 중심으로 한 대응은 가축질병이 발생한 이후에 조치가 이루어진다는 점에서 수비적인 대응전략이라고 할 수 있음.
 - 가축질병에 효과적으로 대응하기 위해서는, 차단을 통한 전염병의 확산방지와 함께 지속적인 관리를 통한 가축질병의 예방 또한 중요
 - 가축전염병의 효과적인 예방을 위해서는 주변국의 전염병 발생상황 모니터링이 중요하며, 수출입 검역과 더불어 휴대용 반입물품에 대한 검역체계 강화도 필요

4) 국내의 주요 가축전염병에 대한 추가 내용은 <부록 1> 참조.

- 농림축산식품부는 지속적으로 「가축전염병 예방법」 개정을 통해 가축전염병 예방 및 방역을 위한 제도정비를 추진했으며, 2019년 1월, 가축전염병 비상대응 매뉴얼의 개발 및 보급 의무 조항 추가, 역학조사를 위한 관계 기관장의 자료 제출 요구 조항 신설 등의 내용을 담은 법 개정이 이루어짐.

2.2. 식물방역⁵⁾

- 외래병해충은 국외에서 유입되어 발생하는 병해충으로, 지역 농업의 근간을 파괴하고 지역 생태계를 훼손할 수 있음. 따라서, 외래병해충의 차단과 근절은 식물방역의 핵심이라고 할 수 있음.
 - 외래병해충은 대부분 그 천적을 동반하지 않아 개체 수 및 분포가 지역 생태계의 수용능력을 넘어 확장되는 경향
 - 식물병의 경우 대부분 해충을 통해 전파되므로, 특히 외래병해충에 대한 예찰과 박멸이 중요
 - 「식물방역법」은 ‘수출입 식물 등과 국내 식물을 검역하고 식물에 해를 끼치는 병해충을 방제(防除)하기 위하여 필요한 사항’을 규정함.
 - 식물검역의 목적은 해외의 유해병해충으로부터 우리나라의 농림업 및 자연환경을 보호하는 것임.
- 무역자유화에 따른 교역확대와 해외여행의 증가 등으로 외래병해충의 유입 가능성 역시 확대
 - 수입식물 검역 건수: 7만 1,000건('00년) → 76만 8,000건('16년) → 448만 8,000건('18년)
 - 해외여행객 수: 2,200만 명('00년) → 6,600만 명('15년) → 8,890만 명('18년)
 - 반입금지 휴대식물류 적발: 1만 2,000건('00년) → 8만 8,000건('15년)
 - 검역처분(소독, 폐기): 28,000건('00년) → 217,000건('18년)
 - 병해충 검출: 360종, 6,233건('00년) → 764종, 13,779건('18년)
- 우리나라의 경우 지난 100년간 유입된 외래병해충은 89종(병 42, 해충 47)이며, 그 중 34종이 2000년 이후에 유입되어 외래병해충의 유입이 급속히 증가하는 추세임.
 - 특히, 최근 가속화되고 있는 기후변화는 열대/아열대 지역에 분포하는 외래병해충의 국내 유입 가능성을 확대시킬 것으로 우려
 - 수입물량 및 해외여행객 증가 등 외래병해충 유입 위험요인 증가
 - 검역과정에서 검역처분 및 병해충 검출건수가 지속적으로 증가
- FTA 등 시장개방 확대에 따라 수입허용 요청 건수도 증가(수입허용 요청국가와 품목의 다양화)
 - 2008년 기준, 수입허용 요청(205건)에 따라 검역협상이 진행되고 있는 국가와 품목은 각각 45개국, 76품목임.

5) 식물방역에 관한 내용은 홍기정(2011)의 『외래 식물 병해충과 생물안전』과 농촌진흥청(2017)의 『기후변화 대응 기술보급 추진방안 연구』를 참고하여 작성하였음. 주요 외래 식물병해충과 관련한 추가 내용은 〈부록 2〉 참조.

2.3. 합성생물학과 이중용도

- 합성생물학은 ‘생명과학적 이해의 바탕에 공학적 관점을 도입한 학문으로 자연계에 존재하지 않는 생명체 구성요소와 시스템을 설계·합성하거나 존재하는 생명체를 재설계·합성하는 분야’를 포함
 - 유전자 분석·합성기술, 시스템 생물학, 유전자 편집 기술(유전자가위) 등 활용
- 합성생물학은 2016년 『OECD 과학기술혁신 미래전망 보고서』에서 발표한 향후 10~15년 동안 세계적인 영향을 미칠 10대 미래기술과 2016년 다보스 포럼에서 선정된 주요 5대 핵심 기술에 포함될 만큼 주목받고 있음.
 - 정교한 유전자 편집 기술을 이용하여 가축개량 등에 활용되고 있으며, 장기적으로는 개인 맞춤형 유전자 치료를 위한 연구로 발전할 가능성
- 우리나라의 경우, 중국 연구진과의 공동연구를 통해 유전자가위 기술⁶⁾을 활용하여 근육량이 많은 ‘슈퍼돼지’를 생산한 사례가 존재
 - 김진수 기초과학연구원(IBS) 유전체교정연구단장(서울대 화학부 교수)과 윤희준 중국 연변대 교수 공동 연구진은 ‘탈렌’이라는 유전자가위 기술을 활용하여 돼지의 근육 성장을 막는 유전자를 제거해 일반 돼지보다 몸집이 큰 슈퍼 돼지(이중근육 돼지)를 개발함. 슈퍼돼지는 단백질 함량이 높고 지방의 함량이 낮아 중국 소비자의 요구에 부응하여 경제성을 확보하였으며, 상용화 진행 중에 있음.
 - 여러 나라가 LMO에 대한 경계를 하고 있지만 유전자 이식이 아닌 합성생물학 기술에 대해서는 까다로운 규정을 적용하지 않을 수 있다는 인식이 있어 향후 상용화 방향에 대한 귀추가 주목되고 있음.
- 그러나 질병의 유발이나 생태계 교란, 그리고 생물무기화 등 이중용도에 대한 우려로 합성생물학 기술에 의해 재설계된 생명체가 진단 및 치료 분야 등에 본격적으로 활용되기에는 어려움이 있으며, 이중용도의 위험성에 대해 국제사회의 우려도 확대되고 있음.⁷⁾
 - 이중용도의 위험은 의도적으로 또는 비의도적으로 발생하며, 특히 악의적으로 인공생명체를 사용할 경우 생물학적 병기의 생산으로 변질될 수 있음.
 - 미국 국립과학원(National Academy of Sciences, 2010)은 유전공학 등 신기술의 발전이 바이러스나 박테리아를 조작하여 새로운 질병을 개발하거나, 무기로서의 유용성이 높은 병원균 생산을 용이하게 할 위험을 증가시킨다고 지적
 - 백신의 무력화, 병원균의 독성 강화, 병원체 전파가능성 확대 등도 이중용도의 위험성임.

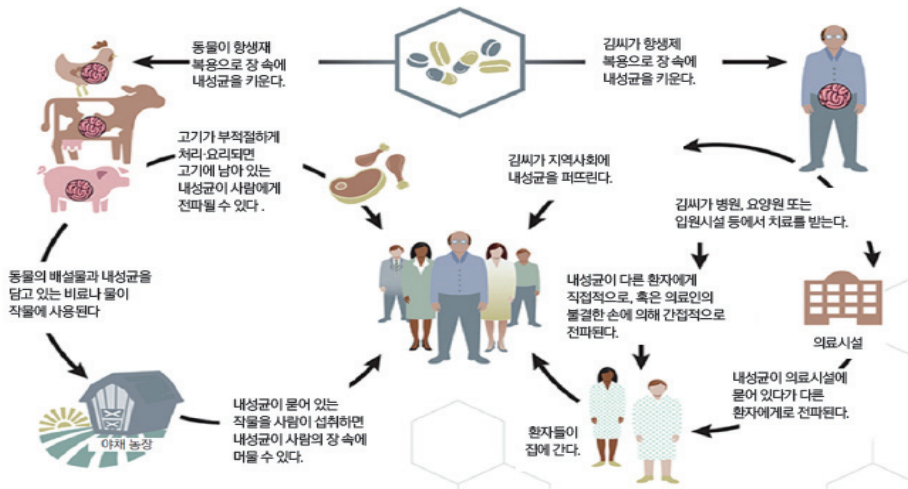
6) 유전자가위 기술과 관련한 추가 내용은 〈부록 3〉 참조.

7) 일례로 1990년대 후반 호주 과학자 팀은 통제 불가능한 쥐 기생충을 박멸하기 위하여, 쥐를 불임시키는 엑트로메리아(Ectromelia) 종류를 생물공학적으로 생성하였으나 인간에게까지 영향을 미칠 수 있다는 논란으로 연구가 중단된 바 있음.

2.4. 원 헬스 개념의 도입

- 바이오안보의 논의에 있어, 생물학적 물질을 관리하는 사람의 안전과 생물학적 물질의 안전성 확보, 제품(동·식물)의 품질관리 중 어느 것에 초점을 맞추어 대응할 것인지는 쟁점사항이나 사실상 그것들은 별개로 다룰 문제가 아님.
 - 원 헬스란, 사람-동물-환경 등 생태계의 건강이 모두 연계되어 있다는 인식 하에 모두에게 최적의 건강을 제공하기 위한 다차원적인 협력 전략을 의미
 - 미국의 CDC(Centers for Disease Control and Prevention, 질병통제예방센터)는 사람 감염병·인수공통감염병 등의 총괄 대응체제로 'One Health Office'를 운영
- 우리나라도 한국형 원 헬스(One Health+) 협력체계를 구축·추진하고 있음. 정부는 감염병 발생의 경우 다수의 요인이 복잡하게 작용하여 예측이 어렵고, 유행의 통제가능성이 불확실하여 사회적 재난으로 이행될 가능성이 크기 때문에, 다부처·다기관·다분야의 협력을 통한 대응체계 강화가 필요하다고 판단
 - 또한, 각종 신종감염병 발생이 국가경제에 큰 손실을 미치고 있으며, 인수공통감염병 및 항생제 내성 문제에서도 동물과 사람의 건강을 분리하여 생각할 수 없는 상황이기 때문임.
- 다만 원 헬스 체계와 관련하여 safety와 security 관점 차이에 따른 충돌이 발생할 우려가 있음.
 - 일반적으로 생물안전(biosafety)이란 생명과학 분야에서의 연구 활동과 관련하여 사람과 환경에 대한 생물연구의 안전성을 확보하기 위한 일련의 활동임.
 - 바이오안보(biosecurity)는 감염병의 전파, 격리가 필요한 유해동물, 외래종이나 유전자변형생물체의 유입 등에 의한 위해를 최소화하기 위한 일련의 선제적 조치 및 대책을 말함(바이오안보는 사람에 대한 보안뿐만 아니라 제품품질 보안의 측면도 큼).
- 항생제 내성 전파경로를 예시로 원 헬스 개념을 보다 명확하게 이해할 수 있음<그림 1>.
 - 항생제 사용과 관련하여 사람의 안전을 고려하는 경우 항생제의 사용을 최소한으로 하는데 초점이 맞추어져 있지만, 가축사육에 있어서 상품 품질 및 질병예방(안전성확보) 측면에서의 항생제 사용은 활성화될 수밖에 없음.
 - 또한 가축사육에 있어 항생제 사용은 경제성 확보 측면(방목형/무항생제 사육 가축에 비용이 더 많이 소요)에서도 제한이 어려운 상황임. 이런 상황에서 또한 사람은 항생제가 많이 투여된 가축에서 생산된 제품을 섭취함으로써 항생제 내성이 발생하는 등 항생제 오/남용 문제가 발생할 수 있음.

〈그림 1〉 항생제 내성 전파경로를 통한 원 헬스의 이해



자료: 한성구·장승동·김현철(2016: 16)에서 재인용.

2.5. 무역협상 규범과 바이오안보

□ 최근 타결된 지역무역협정에서는 SPS 조치의 과학적 기반을 강조하고 있으며 무역제한적 요소의 배제를 규범화하고 있는 추세

- USMCA(United States-Mexico-Canada Agreement), CPTPP(Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership)는 SPS 조치가 국제적인 기준이나 과학적인 근거에 의해 설정되어야 함을 강조하고 있음.
- (USMCA) 협정문 제9.6조는 당사국 사이의 상호 SPS 조치는 과학적 원리에 기반하도록 하는 것이 중요하다는 것을 명시함. 또한 SPS 조치는 관련 국제 기준, 지침, 또는 권장사항에 의거한다고 규정하고 있으며, SPS 조치에 관한 국제 기준, 지침, 또는 권장사항에 의거하지 않거나 관련 국제 기준이 존재하지 않는 경우 SPS 조치가 인간, 동식물의 건강에 대한 위험 평가에 기초하고 있음을 보장해야 함.
- (CPTPP) 협정문 제7.9조 2항은 각 당사국은 SPS 조치가 관련 국제 기준, 지침, 또는 권고에 부합한다는 사실을 보증함. 만약 SPS 조치가 관련 국제 기준, 지침, 또는 권고에 부합하지 않는 경우 이러한 조치가 문서화되고 객관적이며 과학적인 증거에 입각하고 있음을 보증하여야 한다고 규정하고 있음.
- 특히, CPTPP 협정은 SPS 조치와 관련하여 양자 협의를 통한 해결에 실패할 경우, 협력적 기술협의(Cooperative Technical Consultations: CTC) 절차를 적용하며, 180일 내 사안을 해결하도록 법적 구속력 부여
- (한·미 FTA) 협정문 제8.3조 3항에서도 SPS 사안의 해결은 과학 및 위험에 근거한 평가에 의존하여야 함을 언급하고 있음.

최근의 SPS 관련 무역규범은 무역제한적 요소의 배제와 함께 지역화(구획화)와 동등성 인정을 명시

- USMCA, CPTPP는 SPS 조치가 무역제한적이지 않아야 한다고 규정하고 있는 반면, 한·미 FTA에는 관련 조항이 부재
 - (USMCA) 협정문 제9.6조 10항은 기술·경제적 타당성을 고려하였을 때 적절한 수준의 SPS 보호수준을 달성하기 위해서 다른 방법이 존재하지 않는 경우를 제외하고는 SPS의 무역제한적인 요소 불인정
 - (CPTPP) 협정문 제7.9조 6항은 위험분석을 실시할 때, 각 당사국은 WTO SPS 위원회와 국제 기준, 지침 등을 고려하고, 위험관리 및 SPS 목적을 달성하기 위하여 요구되는 것 이상의 무역 제한적 조치를 위험관리방법으로 고려해서는 안 되며, 이를 달성하기 위한 기술·경제적 가능성을 고려해야 함을 규정

□ SPS 조치의 지역화 명시, 동등성 인정, 양립성 제고 등 농축산물 수입국에 불리한 조항 명문화

- USMCA는 WTO SPS 규정에 없는 양립성 조항을 반영
 - (USMCA) 협정문 제9.7조는 각 당사국의 SPS 조치와 다른 당사국의 SPS 조치 간 양립성 (Compatibility)을 개선시키는 것은 각 당사국의 적절한 SPS 보호수준을 결정하는 권리를 유지하는 동시에 무역을 촉진할 수 있음을 규정
 - CPTPP와 한·미 FTA에는 해당 조항이 없음.
- USMCA와 CPTPP 협정에는 병해충 및 동물 질병 관련 지역화 규정이 포함되어 있으나, 한·미 FTA 협정에는 지역화와 관련된 규정이 없음.
 - USMCA와 CPTPP는 WTO SPS 규정의 제6조를 준용하되, 수출국의 요구에 의거하여 지역화가 인정되는 과정에서 수입국의 의무조항 규정을 추가
 - CPTPP는 지역화보다 진전된 개념으로 동일한 생물보안체계를 적용하는 농장, 가공장 등을 한 구획으로 간주하는 구획화(compartmentalisation)까지 적용
 - 국토가 넓은 농산물 수출국은 지역별로 기후나 방역수준의 차이로 SPS 위험도가 다를 수 있기 때문에 수입국은 이러한 지역별 차이를 반영해 위험이 낮은 지역에는 완화된 규제를 적용
- USMCA와 CPTPP는 SPS 조치의 동등성을 인정하고 있는 WTO SPS 규정의 제4조를 준용하고 있지만, 이에 더 나아가 여러 측정요소들이나 시스템에 기반하여 SPS 동등성을 인정해야 한다고 규정
 - 동등성 인정범위의 확대로 인해 SPS 동등성 규정이 실질적으로 활용될 수 있는 부문까지도 고려
 - 한·미 FTA 협정문에는 해당 규정이 없음.

- 수출국들이 자국의 SPS 조치가 수입국의 보호수준을 충족할 수 있다는 것을 객관적으로 입증하면, 수입국은 이를 자국의 SPS 조치와 동등한 것으로 인정해야 한다는 입장
- USMCA는 동등성 평가와 관련해 수출국의 요구에 의해 수입국은 평가절차를 즉시 시작해야 한다고 규정하며, CPTPP는 합리적인 기간 안에 평가를 시작해야 한다고 규정

〈표 2〉 USMCA, CPTPP, 한·미 FTA의 SPS 조치 관련 규정 비교

협정	USMCA	CPTPP	한·미 FTA
과학기반의 SPS 조치	제9.6조	제7.9조	제8.3조
- WTO SPS 기준 부합	제9.6조	제7.9조	제8.3조
• SPS 조치의 과학적 근거에 기반	제9.6조 1항	제7.9조 1항	제8.3조 3항
• SPS 조치의 국제기준부합	제9.6조 3항	제7.9조 2항	-
• SPS를 통한 무역제한금지	제9.6조 10항	제7.9조 10항	-
- WTO SPS 기준 외	-	-	-
SPS 조치의 양립성(Compatibility)	제9.7조	-	-
- WTO SPS 기준 부합	-	-	-
- WTO SPS 기준 외	제9.7조	-	-
SPS 지역화	제9.8조	제7.7조	-
- WTO SPS 기준 부합			-
• 해충 프리존(Pest-Free Area)	제9.8조 2항	제7.7조 3항	-
• 질병 프리존(Disease-Free Area)	제9.8조 2항	제7.7조 3항	-
- WTO SPS 기준 외: 수입국 의무조항 (지역화 인정절차)	제9.8조 4항-10항	제7.7조 4항-7항	-
SPS 동등성(Equivalence)	제9.9조	제7.8조	-
- WTO SPS 기준 부합(일반 동등성 규정)	제9.9조	제7.8조	-
- WTO SPS 기준 외			
• 즉시 평가절차 시작 규정	제9.9조 4항	-	-
• 합리적인 기간 내 평가절차 시작 규정	-	제7.8조 3항	-
• 시스템 기반 SPS 동등성 인정	제9.9조 2항	제7.8조 1항	-

자료: 한·미 FTA; CPTPP; USMCA 협정문.

□ 무역규제 조치 완화의 영향

- 최신의 무역규범인 USMCA와 CPTPP는 SPS가 무역제한조치로 활용되어서는 안 된다는 점을 규정하고, 지역화 및 구획화, 동등성, 양립성을 인정하고 있으며, 이는 SPS 조치의 효력을 약화시키고 검역관련 업무 부담을 가중시킬 것으로 판단됨.
 - 과학적 근거가 확보되지 않는 경우, 외래 동식물의 유입을 차단하기 어려움.
 - SPS 관련 규정의 세분화에 따른 업무소요 증가는 검역당국의 업무 부담을 가중화시켜, 검역 역량의 약화를 초래할 가능성이 있음.
- 따라서 최근 무역협정의 SPS 협상결과는 국경 검역당국의 권한을 약화시켜 안전성이 증명되지 않은 외래 동식물의 유입을 야기할 가능성이 존재하며, USMCA와 CPTPP 협정문에는 유전자 변형 농산물의 개발 등 농업생명공학의 중요성을 인정하며, 관련 상품교역에 관해 회원국 간 협력·정보교환의 중요성을 명시하고 있음.
 - 농식품 수입확대에 따른 농업부문의 경제적 피해와 함께, 외래 침입종 유입에 따른 생태계 파괴와 식생변화 등의 가능성 또한 우려되는 실정임.
 - 이는 향후 LMO 및 GMO에 대한 개방요구와 수입증가로 이어질 가능성이 있음.⁸⁾

8) 농업부문의 LMO 관리와 관련한 추가 내용은 〈부록 4〉 참조.

03 | 농업부문 바이오안보 대응 방안

농업부문 바이오안보 대응을 위해 사회적 논의와 범국가적 대응이 필요

3.1. 농업부문 바이오안보에 대한 사회적 합의

- 바이오안보는 상이한 맥락에서 다양하게 해석되고 있으며, 농업부문에서는 바이오안보에 대한 논의가 미진한 편임.
 - 바이오안보라는 용어를 여러 의미로 사용하는 것은 대중의 혼란을 야기하고 정책 수립과 홍보의 효율을 저해할 것으로 우려됨.
 - 원 헬스 체계 구축, 동식물방역 등 농업부문의 다양한 활동이 바이오안보와 관련성을 지니고 있으나, 상이한 영역에서의 활동들을 바이오안보의 영역으로 통합하려는 시도는 미흡
- 바이오안보의 중요성을 환기하고 관련 정책에 대한 공감대를 확산하기 위해서는, 농업부문에서의 바이오안보에 대한 개념 및 그 범위를 정립하는 것이 필요
 - 통상적으로는 동식물의 안전성 확보와 가축질병에 대한 방역 등이 바이오안보와 관련한 농업 부문의 활동
 - 농업기반 유지와 식량생산 안정화 등도 넓은 의미의 바이오안보에 포함시키는 논의가 존재
- 일례로, 원 헬스 체계 추진에 대해서도 주안점의 설정(사람의 안전성 확보 또는 상품 품질 및 상품 안전성 확보)에 따른 충돌 발생의 가능성을 확인
 - 원 헬스 체계의 추진 등 효과적인 바이오안보 정책의 추진을 위해서는 먼저 여러 관점의 차이에서 발생하는 충돌을 완화시킬 수 있도록 관점 간 상호이해가 우선되어야 할 것이며, 정책 추진 시 다양한 시각 차이를 고려한 논의가 이루어져야 할 것임.
- 또한, 급속하게 발전하는 생명공학 기술의 흐름을 파악하여 합성생물학 기반 생산물과 이중용도의 위험을 정확하게 인식하고, 생물학적 방어기술을 연구개발하여 이중용도의 위험에 대응해야 함.
 - 국내외의 생물학적 위험에 대응하기 위해 보건, 방역, 검역 부문의 자원투자 확대가 필요
 - 생물학 자원의 이중 용도에 따른 피해를 경감하기 위한 바이오안전과 생물학적 봉쇄(biocontainment)에 대한 기술개발이 중요

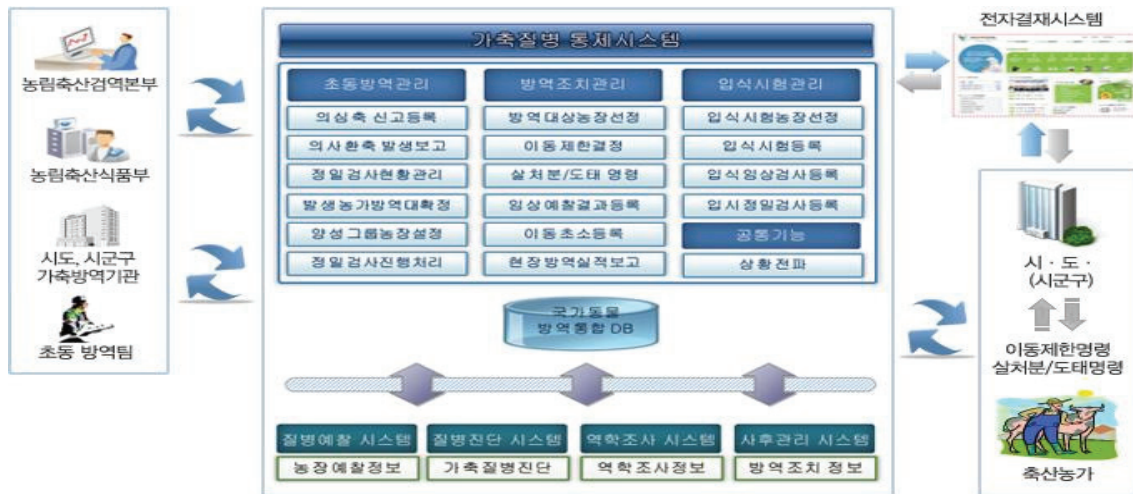
- 합성생물학 기반 생산물과 이중용도의 위험성에 대한 인식 확산을 위한 사회적 논의가 필요하며, 논의로부터 도출된 공감대를 바탕으로 합성생물학 기반 생산물에 대한 정책, 규제 등을 도출
 - 농업인, 소비자, 정부기관, 학계 등의 다방면 관계자들이 참여하여 합성생물학을 활용한 생물자원의 생산, 무역 등에 대한 관리 및 규제에 대한 합의 도출

3.2. 통합적인 방역 시스템 구축

- 동식물검역과 방역을 통한 방역위험의 차단과 함께, 선제적인 대응과 통합적인 관리체계의 구축으로 방역의 고도화가 요구됨.
 - 방역 이슈의 발생을 사전에 차단하고, 관련 위험을 지속적으로 관리하기 위한 통합적인 관리 체계 구축
- 예찰과 국제공조로 방역 위험요인에 선제적으로 대응
 - 예찰, 모니터링으로 방역 위해요소를 사전에 식별하여 차단하는 것이 가장 효율적인 방역임. 효과적인 예찰을 위해서는 지역 방역기관의 적극적인 역할수행과 중앙기관과의 협조가 중요함. 효과적인 모니터링 및 긴급대응체계 확보를 위해 ICT, BT 등을 적극 활용
 - 주변국과의 지속적인 Risk Communication을 통해 주요 병해충의 정보를 공유하고, 교역 상대국과의 공조하에 원산지 방어체계를 구축하여 외래병해충 위험에 사전적으로 대응함.
 - 특히 외래병해충은 범국가적으로 확산되기 때문에, 자체적인 바이오안보 체계가 미흡한 개발도상국의 역량강화를 위해서도 범국제적 공조가 필요함.
- 유관기관을 망라하는 통합적인 관리체계를 통해 방역체계 시스템을 고도화
 - 정부, 공공 연구기관, 대학의 연계를 통한 가축질병 및 병해충 감시망 체계의 구축이 필요
 - 통합된 감시망하에서 경제성 분석에 근거한 선택과 집중으로 안정성 극대화, 원산지에서부터의 사전 방어 및 조기대응 시스템 구축, 운용
 - 민·관·학이 유기적으로 연계하는 바이오안보 거버넌스(Biosecurity Governance) 구축을 지향
- 일례로, 여러 유관기관의 협력하에 구축된 국가동물방역통합시스템(KAHIS)은 통합적인 가축 방역 관리체계를 구축하려는 시도임<그림 2>.
 - 국가동물방역통합시스템(KAHIS)은 IT기반의 가축방역 시스템으로 가축질병의 예방, 진단통제, 등을 수행하여 가축질병을 사전에 예방하고 질병의 전파를 신속하게 차단하는 것을 목표로 함.
 - 유관기관인 축산물품질평가원, 가축위생방역지원본부 등으로부터 축산농장의 데이터를 일원화하여 관리 축종별 사육두수를 즉각적으로 파악하여 가축의 이동에 따른 질병을 통제하여 가축질병의 예방 및 질병 확산의 차단에 기여할 것으로 기대됨.

통합적 방역 시스템 구축과 검역역량 제고 시급

〈그림 2〉 KAHIS 구성



자료: 국가가축방역통합시스템 홈페이지(www.kahis.go.kr).

3.3. 무역자유화와 규범변화에 대응한 검역역량 강화

- 무역자유화가 진전되는 가운데 검역역량의 유지·발전을 위해서는 인적·물적 자원의 보강과 R&D 투자의 확대가 필수
 - 수입검사, 위험분석 등 통상적인 검역업무 관련 인적·물적 자원의 보강 외에도, 지역화, 동등성 조항에 적절히 대응할 수 있는 역량을 갖추어 안전성이 증명되지 않은 외래 동식물의 유입을 방지
 - SPS 유관기관 및 관련 단체를 대상으로 'SPS 협의체'를 구성하여 연계업무의 효율성을 확보해야 함.
 - 위험분석 및 각종 질병·병해충 관련 기초 연구(R&D) 수행을 통해 교역상대국의 '과학적 검증' 요구에 대한 대응역량 구비
- 앞서 살펴본 바와 같이 최근 무역협상에서의 규제 변화가 국경 검역당국의 권한을 약화시켜, 안전성이 증명되지 않은 외래 동식물의 유입을 야기할 가능성을 높이고 있으며, 유전자 변형 농산물의 개발 등 농업생명공학의 중요성을 인정하는 추세를 보여 유전자 변형 농산물의 수입 확대가 예상된다.
 - 농식품 수입확대에 따른 농업부문의 경제적 피해와 함께, 외래 침입종 유입에 따른 생태계 파괴와 식생변화 등의 가능성 또한 우려되는 현재 상황에서 사전적으로 유입을 제한함과 더불어 경제성평가(예상 피해 분석 등)를 통해 국가적으로 대응 방안을 모색하여야 함.

- 예상되는 피해를 경제적으로 분석하는 부분과 국가가 수행해야 할 범위와 추진 조직 등에 대한 전문가집단의 종합연구가 필요함.
- 산학연 통합으로 구축된 가축질병 및 병해충 감시망하에서 경제성 분석에 근거한 선택과 집중으로 안정성 극대화를 모색하고, 원산지에서부터의 사전 방어 및 조기대응 시스템을 구축·운용하는 방안을 강구해야 함.

3.4. 국내 미유입 외래병해충 사전대응을 위한 벤치마킹 및 공동연구 실시

- 우리나라의 바이오안보 사전대응 방안은 이미 성공적으로 대응하고 있는 해외의 사례를 벤치마킹함으로써 마련할 수 있음. 바이오안보 분야에서 선구적으로 대응하고 있는 호주의 사례 등을 참고한다면 우리나라의 바이오안보 확보가 보다 용이할 것임.
- 호주에서 바이오안보는 호주 농수산부에서 담당하고 있으며⁹⁾, 2015년 제정된 바이오안보법(Biosecurity Act)에 따라 관리하고 있음. 농수산부에서는 이전에 수입된 적이 없거나 특정 국가나 지역에서 호주로 수입되지 않은 상품의 수입을 요청할 때 다양한 위험 분석(Biosecurity Import Risk Assessments: BIRA)을 수행하여 그 여부를 결정하고 있으며, 기존 무역에 대한 검토 또한 실시하고 있음.
- BIRA는 상품의 수입과 관련될 수 있는 생물적합성 위험수준을 고려하고, 이러한 위험을 관리하는 적절한 방법을 식별하는데 부서가 사용하는 위험분석에는 크게 두 가지 유형이 있음.
 - 생물 보호법 및 생물 보호 규정에서 규정된 절차를 통해 수행되는 BIRA
 - 규제되지 않은 위험분석(기존 정책 및 수입 조건에 대한 과학적 검토, 해충별 평가, 잡초 위험 평가, 생물학적 통제기관 평가 또는 과학적 조언 등)
- BIRA는 호주로의 상품 수입과 관련될 수 있는 생물적합성 위험 수준을 고려하는 부서를 돕는 역할도 수행함. 생물적합성 위험이 호주에 대한 적절한 보호수준(Appropriate Level of Protection: ALOP)을 달성하지 못할 경우 이를 허용 가능한 수준으로 줄이기 위한 위험 관리 조치를 제안하며, 만약 허용 가능한 수준으로 줄일 수 없다면 적절한 조치가 확인될 때까지 그 상품은 호주로 수입되지 않음.
- 다만 해외사례를 참고함에 있어 고려해야 할 것은 우리나라의 환경이 외국과 다르므로 우리나라의 기후, 재배여건, 제도에 적합한 대응 방안으로 많은 부분 수정이 필요하다는 점임. 이러한 해외사례를 포함하여 산학연 공동연구가 필요하며, 아울러 해외 공동연구가 이루어져야 할 것임.
- 지금까지 국내에서 발생한 적은 없지만 유입가능성이 높은 외래병해충에 대해, 해외 현지에서 유관기관과의 선제적인 공동연구 수행 필요
- 정부, 공공 연구기관, 대학의 연계를 통한 가축질병 및 병해충 감시망 체계의 구축이 필요하며, 민·관·학이 유기적으로 연계하는 바이오안보 거버넌스 구축을 지향

9) Department of Agriculture and Water Resources, Australian Government(<http://www.agriculture.gov.au/biosecurity>).

부록 1. 국내외 주요 가축전염병

- 가축방역과 관련하여 국내에서 발생할 가능성이 있거나 최근 이슈로 대두되는 가축전염병은 크게 구제역(FMD), 조류인플루엔자(AI), 소해면상뇌증(BSE), 아프리카돼지열병(ASF)으로 구분할 수 있음.
- **구제역(Foot and Mouth Disease: FMD)**은 「가축전염병 예방법」에서 지정한 제1종 가축전염병에 속하며, 우제류(소, 돼지, 양, 염소, 사슴(순록) 등 발굽이 둘로 갈라진 동물군)가 감염되는 질병임. 구제역에 감염된 동물은 고열과 함께 입술과 혀, 잇몸, 콧구멍 등에 수포가 생기고 침을 흘리는 증상을 보임. 구제역 발병 시 치사율이 80%에 달하는 등 전염성이 매우 강한 질병임.
 - 국내에서 구제역의 발병은 최근 3년 동안에 소의 경우 '17년 9건, 돼지는 총 23건('16년 21건, '18년 2건)이 발생하였음.(농림축산검역본부 2019)
 - 해외 구제역 발생 국가는 80개국으로 아시아 34개국, 아프리카 43개국, 유럽 1개국, 아메리카 2개국임.¹⁰⁾
 - 우리나라는 구제역 백신접종 청정국 지위를 유지하기 위해 국제수역사무국 육상동물 위생규약 Article 8.8.7. 에서 제시하고 있는 구제역 백신접종 청정국 지위 회복 조건 확립을 위해 노력하고 있음.
 - (1) 긴급백신접종과 살처분 정책을 병행하고 NSP(Non Structural Protein, 비구조 단백질) 항체 예찰을 통해서 바이러스 전파의 증거가 없음을 입증할 경우, 최종 감염동물 살처분 후 6개월 경과 필요
 - (2) 긴급백신접종은 실시하되 살처분을 하지 않고 NSP 항체 예찰을 통해 바이러스 전파의 증거가 없음을 입증할 경우, 최종 감염동물 살처분 후 12개월 경과 필요
 - (3) 긴급백신접종이 실시되지 않을 경우는 최근 2년 발생보고가 없어야 하며 최근 12개월 동안 바이러스 전파의 증거가 없음을 보여야 함.
 - 위와 같은 조건충족을 근거를 증빙자료로 제출하고 OIE에 의해 통과될 경우에 구제역 백신접종 청정국 지위를 회복하게 됨.
- **조류인플루엔자(Avian Influenza: AI)**는 조류에 서식하는 인플루엔자 바이러스를 통한 전염병으로 처음에는 닭, 오리, 칠면조 등 가금류에서만 독감을 일으키는 것으로 알려졌으나, 1997년 홍콩에서 최초로 사람에게 전염되는 변종바이러스(H5N1)¹¹⁾가 발생하여 그 위험성에 대한 인식이 커짐. AI는 매개 바이러스의 병원성 정도에 따라 고병원성(HPAI)과 저병원성(LPAI)의

10) 아시아(네팔, 대만, 라오스, 레바논, 말레이시아 등), 아프리카(가나, 감비아, 기니, 기니비사우, 나미비아 등), 유럽(러시아), 아메리카(베네수엘라, 콜롬비아)임(농림축산검역본부, 19.04.19. 검색 기준, http://www.qia.go.kr/viewwebQiaCom.do?id=30487&type=1_5hwwsdx).

11) 조류인플루엔자 바이러스가 숙주 세포에 달라붙도록 하는 단백질인 '헤마글루타닌(H)'은 원래 H5형으로, 사람은 감염시키지 못하지만 변이가 일어나면서 사람의 세포 표면에도 달라붙을 수 있게 바뀌었음.

로 구분되며, 이 중 HPAI는 전염성과 폐사율이 높아 「가축전염병 예방법」에서 제1종 가축전염병으로 분류하고 있음.

- 또한 HPAI는 OIE에서도 높은 위험도를 인지하고 관리대상 질병으로 지정하고 있어, 발생 시 OIE에 의무적으로 보고하여야 함.
- 국내에서 HPAI의 발병은 최근 3년 동안에 442건('16년 311건, '17년 117건, '18년 14건)이 발생하였음. 그중 닭에서 발생한 HPAI는 256건('16년 169건, '17년 79건, '18년 8건)임(농림축산검역본부 2019).
- 해외 HPAI 발생 국가는 49개국으로 네팔, 대만, 라오스, 레바논, 말레이시아 등을 포함한 아시아 22개국과 가나, 나이지리아, 남아프리카공화국 등을 포함한 아프리카 12개국, 그리고 그리스, 러시아, 루마니아, 이탈리아, 체코 등 유럽 14개국과 아메리카 1개국(멕시코)으로 나타남.

○ **소해면상뇌증(Bovine Spongiform Encephalopathy: BSE)**은 일명 광우병(mad cow disease)으로도 불리는 질병으로, 변형 프리온(Prion) 단백질 감염이 원인이 되어 소의 뇌에 구멍이 생기는 것이 특징임. 2년에서 8년(평균 4~5년)까지의 잠복기를 보이며, 불안장애, 보행장애, 기립불능, 전신마비 등 증상을 보이다가 종국에는 100% 폐사하는 질병임. 가축전염병 예방법에 제2종 법정전염병으로 지정되어 있음.

- 현재까지 우리나라에서는 BSE가 발생하지 않았으므로 국내에 이 질병이 유입되지 않도록 하는 것이 최선의 방역대책이라고 할 수 있음. 철저한 검역으로 BSE 발생국에서 생산된 제품이나 가공식품이 수입되지 않도록 규제하는 것이 중요함. 또한, BSE로 의심되는 증상을 보일 때는 즉시 방역기관에 신고함으로써 빠르게 진단·조기 색출·박멸하는 것이 중요함.
- OIE은 BSE 발생 위험에 따라 세계 각국을 3단계로 나누고 있음. 먼저 1등급 국가는 광우병 위험이 거의 없는 국가를 말하며 우리나라를 포함한 노르웨이, 뉴질랜드, 덴마크, 미국 등 48개 국가가 지정되어 있음. 다음으로 2등급 국가는 광우병의 위험이 통제되고 있는 국가로 뇌, 척수 등 특정위험물질만 제거하면 소의 연령이나 부위에 제한 없이 수출이 가능한 국가를 의미하며, 5개 국가(캐나다, 프랑스, 아일랜드, 대만, 그리스)가 해당함. 마지막으로 3등급 국가는 위험도를 측정할 수 없는 국가로 앞에서 살펴본 1·2등급 국가를 제외한 모든 국가를 의미함.¹²⁾

○ **아프리카돼지열병(African Swine Fever: ASF)**은 국내에서 아직까지 발병한 적이 없는 치명적인 바이러스성 출혈성 돼지 전염병으로 주로 아프리카에서 발병되어 붙여진 이름임. ASF는 전염성이 매우 높고, 일단 감염되면 치사율이 거의 100%에 이르기 때문에 양돈 산업에 엄청난 피해를 줄 것으로 예상됨. 따라서 이 질병이 발생하면 OIE에 발생 사실을 즉시 보고해야 하며 돼지와 관련된 국제교역도 즉시 중단됨. 「가축전염병 예방법」에 제1종 법정전염병으로 지정되어 있음.

12) OIE 발표(2018년 5월 기준, <http://www.oie.int/?id=495>).

- ASF는 아시아 4개국(몽골, 중국, 베트남, 캄보디아)과 아프리카 29개국(가나, 감비아, 기니 비사우, 나미비아, 나이지리아 등), 그리고 유럽 13개국(라트비아, 러시아, 루마니아, 리투아니아, 몰도바 등)의 총 46개국에서 발생하는 것으로 나타남.
- 최근 아시아 국가들로 확산되고 있어 주의가 필요함. 2018년 8월 중국에서 처음 발견되어 지금까지 125건(미보고 1건을 포함)이 발생했으며, 올해 1월과 2월 사이 몽골에서 11건, 2월과 3월 베트남에서 221건, 그리고 4월에는 캄보디아에서 1건이 발생하는 등 계속해서 확산되고 있음.¹³⁾
- 또한 최근 중국 여행객이 휴대한 돼지고기 가공품¹⁴⁾에서 바이러스 유전자가 15건 검출된 바 있음. 정밀검사 결과 바이러스가 불활성화된 것으로 나타나 전파 우려는 없으나, 적극적 대응이 요구되는 상황임. 이러한 상황에서 우리나라는 ASF 바이러스에 감염된 축산물 반입을 사전에 차단하기 위해 발생국의 선박·항공기 운항노선에 검역 탐지견을 집중적으로 투입하고, 관광객의 휴대 물품에 대한 엑스레이 검사를 확대하는 등 검역조치를 강화하기로 함.

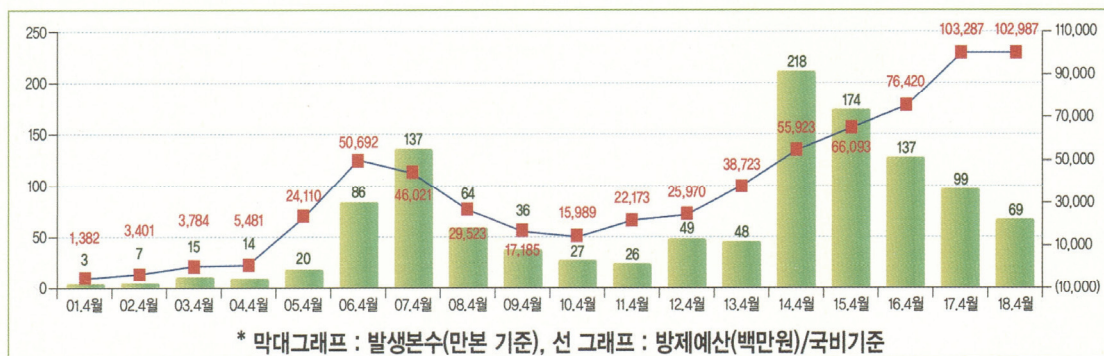
13) 농림축산식품부 AI/구제역/BSE/ASF 특별홈페이지(19.04.24. 기준, <http://mafra.go.kr/FMD-AI/1737/subview.do>).

14) 유전자 검출 가공식품은 소시지, 순대, 만두, 햄버거, 피자 등임(19.04.25. 기준).

부록 2. 주요 외래 식물병해충

- **소나무재선충**은 대표적인 외래병해충으로 솔수염하늘소, 북방수염하늘소에 기생하다가 소나무에 침입하여, 소나무를 갉아먹고 고사시킴. 전염성이 강하고 치유방법이 전문하여 큰 피해를 초래하였음.
 - 우리나라에서의 첫 피해 사례는 1988년에 발생하였으며, 현재까지 1,234만 본의 소나무가 고사하였음. 소나무재선충 방제에 약 1조 1천억 원의 방제비가 투입되었으며, 전국 117개 시·군·구에서 발생. 2014년 이후 재선충으로 인한 피해가 감소하는 추세
 - 피해고사목: 218만('14년) → 174만('15년) → 137만('16년) → 99만('17년)
 - 일본의 경우 소나무재선충 피해로 약 80%의 소나무가 사멸

〈그림 3〉 소나무재선충 피해건수 및 방제예산 추이



자료: 산림청.

- **과실파리**는 400종 이상의 과실류에 치명적인 피해를 입히는 해충임. 성충이 과수에 산란하며, 부화한 유충이 과실에 피해를 주거나 낙과를 유인함. 적절한 방제조치가 취해지지 않을 경우 피해율은 80% 이상임.
 - 과실파리류는 주로 열대/아열대 지역에 분포하는 편이나, 최근 기온상승 등으로 인해 중위도 지역으로 서식지가 확대되는 추세임.
 - 특히, 오리엔탈과실파리는 동남아시아, 중국, 대만 등 환태평양 지역 근방에 분포하여 우리나라로 유입될 가능성이 높은 해충임. 과수 전반과 일부 채소 품목에 피해를 야기하며, 무방제 시 피해율이 최대 90%에 육박하는 등 그 영향이 특히 심각함.
 - 인접국인 중국의 경우, 오리엔탈과실파리 등 3종의 과실파리로 인해 약 3,300억 원의 피해액이 발생하였던 사례가 존재함.
- 국내에서 과실파리가 침입하여 정착할 가능성이 높은 지역은 상대적으로 높은 겨울철 기온으로 인해 월동이 가능한 제주도임.
 - 제주도 전역에 과실파리가 발생할 경우, 예상 피해액은 9천억 원 이상으로 추정되며, 연 560억 원의 방제비용이 소요될 것으로 예상됨.¹⁵⁾

- **붉은불개미**는 남미원산지로 남부미국에 유입되어 호주, 뉴질랜드, 홍콩, 중국남부, 대만 등지로 확산되어 서식하는 해충임. 높은 공격성으로 작물과 소동물을 공격하며, 인간과 가축에 대한 상해 피해 또한 존재함.
 - 미국의 경우, 붉은불개미로 방제비용, 재산피해, 의학적 처리비용 등으로 연간 60억 이상이 소요됨. 국내에는 2017년 9월 28일 부산항 감만부두에서 최초로 발견된 이후 6회 발견. 2018년 6월 평택, 부산, 인천항 컨테이너 야적장에서 군체 발견. 화물선의 컨테이너를 통해 유입된 것으로 보이며 단순 유입을 넘어 국내 서식가능성이 높으므로 초기 방제의 중요성이 큼.
 - 또한 공항과 항만을 통한 유입이 우려되므로 항공로와 수화물에 대한 철저한 조사가 필수적이고 붉은불개미가 서식하고 있는 지역으로부터의 수입농산물에 대한 검역은 국내로의 도입 이전에 일차적인 검사가 이루어진 후 이차로 국내에서 최종적인 확인이 필요함.
 - 중국 본토와 미국으로부터의 유입이 가장 유력하므로 전문가들과의 지속적인 관계를 유지하고 필요시 공동연구를 통한 효율적인 방제와 확산지연을 도모해야 함.
- **굴나무이**는 미국, 중국, 대만 등지에 서식하는 해충으로 감귤에 치명적인 피해를 야기하는 황룡병을 매개함.
 - 황룡병은 감귤나무의 수명단축, 과실생산량과 품질을 급속히 저하시키며, 감귤 나무를 고사시켜 감귤 산업에 막대한 피해를 야기함. 또한, 뚜렷한 치유방법이 없어 그 위험성이 매우 중대하다고 할 수 있음.
 - 굴나무이의 침입 수년 후에 황룡병이 발생하며, 감귤주산지인 제주도에 굴나무이가 침입할 경우 치명적인 피해를 야기할 것으로 우려됨.
- **과수화상병**은 2015년 경기 안성지역에서 최초 발견된 이후 6개 시·군에서 발생함.
 - 2000년 북미 동부지역에서 분리된 화상병균과 동일한 유전자형으로 불법 휴대 수입된 묘목, 접수를 통해 유입된 것으로 추정
 - 42농가 42.9ha('15년) → 17농가 15.1ha('16년) → 33농가 22.7ha('17년) → 57농가 43.5ha('18년)

〈그림 4〉 주요 외래 해충



주: 솔수염하늘소는 외래해충은 아니며, 소나무재선충이 솔수염하늘소를 매개충으로 하여 병을 퍼뜨림.

15) 피해액 산출과 관련해서는 추가적인 연구가 필요함, 과실파리 발생국으로 공인되면 제주도를 포함한 내륙지역에서 생산되는 농산물의 수출이 금지되고 내수를 통해 소비가 이루어져야 함.

부록 3. ‘유전자가위’ 기술¹⁶⁾

- 유전자가위 기술은 현대 생명공학 기술 중 하나로 인간과 동식물 세포의 유전체를 교정하는 데 사용되는 방법이며, 유전체에서 특정 염기서열을 인식한 후 해당 부위의 DNA를 정교하게 잘라내는 기술을 일컫음.
 - 해당 기술은 과학분야 세계적 권위 학술지인 네이처(Nature Methods)와 사이언스(Science)에 ‘2011년 올해의 실험기법’, ‘2013년 올해의 혁신적인 기술’로 각각 선정되기도 함.
 - 현재까지 가장 일반적으로 사용되는 세 가지 타입의 유전자가위 기술은 1세대 - 징크핑거 뉴클레이즈(Zinc Finger Nucleases: ZFN), 2세대 - 탈렌(Transcription Activator-Like Effector Nucleases: TALEN), 3세대 - 크리스퍼(Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats-CRISPR associated gene: CRISPR-Cas9)임.
- (식물) 전 세계적으로 아직까지 유전자가위 기술 규제에 대한 논의가 이루어지지 않았지만, 유전자가위 기술을 적용한 식물에 있어 GMO 규제를 적용하지 않는 사례가 늘어나고 있음.
 - 특히, USDA(U.S.Department of Agriculture, 미 농무부)는 유전자가위 기술을 이용한 식물에 대해 규제 대상이 아니라는 입장을 보이고 있으며, 2018년 초 미 농무부 장관은 신육종 기술(유전자가위 기술 포함)에 있어 식물 해충(Plant Pest)이 아니거나 식물 해충을 이용한 개발이 아니라면 규제하지 않을 것이라는 성명서를 발표

〈표 3〉 USDA의 GMO 규제대상 제외 결정 작물

개발자	작물	관련 기관	이용기술	날짜
DowAgroScience	옥수수	뿌틴산 생산 감소	ZFN	2012.03
Cellectis	감자	아크릴아마이드 생성 감소	TALEN	2014.08
Iowa State Uni.	쌀	질병 저항성	TALEN	2015.05
Calyxt	밀	해충 저항성	TALEN	2016.02
Penn. State Uni.	버섯	갈변 방지	CRISPR	2016.04
Dupont Pioneer	찰옥수수	아밀로펙틴 함량 증가	CRISPR	2016.04
Donald Danforth Plant Science Center	강아지풀	개화시기 지연	CRISPR	2017.04
Yield 10 Bioscience	카멜리나	오일함량 증가	CRISPR	2017.08
USDA ARS	대두	가뭄 및 염분 내성	CRISPR	2017.10

자료: 한국바이오안전성정보센터(2018: 59)에서 재인용.

- 스웨덴 정부는 우메오대학(Umea University)에서 개발한 유전자가위 기술 적용 시금치에 대해 유럽의 GMO 정의에 해당되지 않는다고 발표함.
- 이러한 기조로 미루어볼 때, 유전자가위 기술을 적용한 식물은 현재 GMO 규제보다 완화되거나 아예 규제를 적용하지 않을 가능성도 있음. 그러나 또 일각에서는 유전자교정 방법이 다양한 형태로 나타나고 있으므로 각 형태에 맞춘 규제가 필요하다는 주장도 존재

16) 유전자가위 기술 규제 관련 내용은 한국바이오안전성정보센터(www.biosafety.or.kr)의 『Biosafety』 Vol.19를 참고하여 작성함.

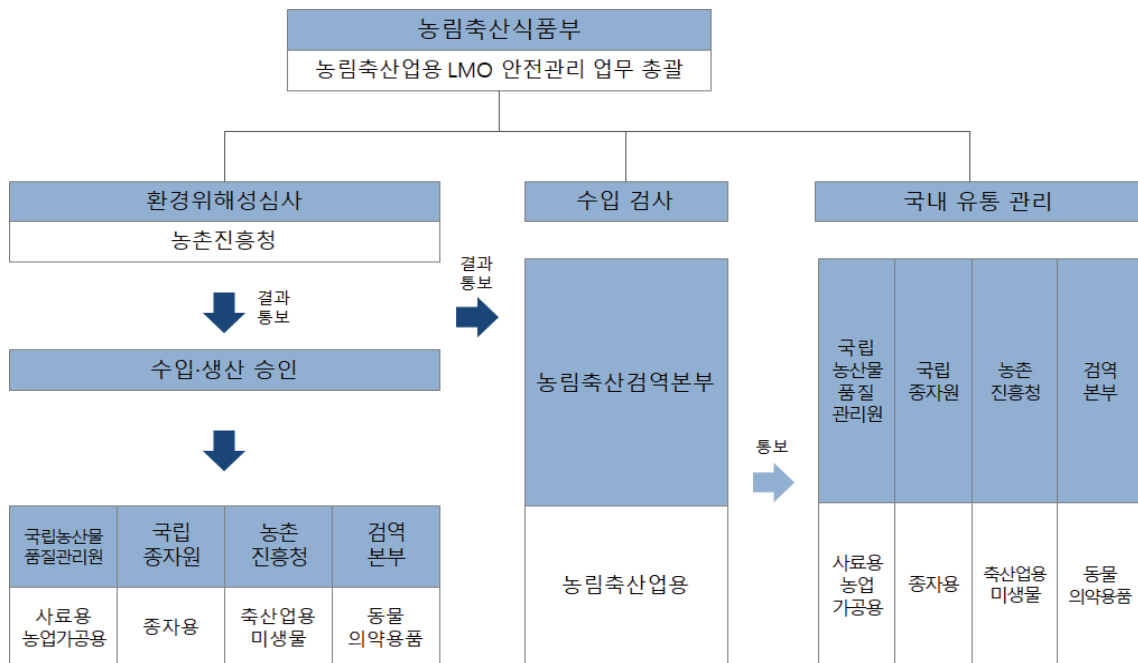
- (동물) 유전자가위를 이용해 개발한 동물에 있어 미국 FDA(식품의약품안전처)는 이를 의약품으로 간주하고 의약품 규제방식과 동일하게 규제할 계획이라고 밝혔지만, 명확한 규제 체계는 아직까지 마련되지 않은 상황임.
- 그러나 이러한 규제 적용 여부와 상관없이 관련 전문가들은 GM 동물과 유전자가위를 이용해 개발된 동물을 구분하여 사례별로 분석하고 평가해야 한다고 권고하고 있음.
- 또한 유전자가위 기술과 관련한 논의에서 핵심은 유전자가위 기술로 개발된 동물에 대한 대중 수용에 있음. 일반적으로 대중들이 유전자가위 기술을 긍정적으로 수용하는 데 큰 어려움이 있을 것으로 예상
- 따라서 GM 기술에 대한 논란¹⁷⁾을 교훈 삼아 과학자 및 관련 규제담당자들은 유전자가위 기술을 포함한 새로운 기술의 빠른 도입과 발전을 위해 대중과의 커뮤니케이션에 적극적인 자세를 취해야 함. 또한 이러한 노력을 통해 유전자가위 기술에 대한 대중의 수용도를 높이려는 노력이 수반되어야 할 것

17) 2015년 Pew Research Center의 조사 결과, GMO의 안전성에 대해 과학자들은 88%가 일반인은 37%만 안전하다고 답변함.

부록 4. 농업부문 LM0 관련 행정기관 동향¹⁸⁾

- 우리나라는 2008년 1월 1일부터 유전자변형생물체가 인체 및 환경에 미치는 위해성을 사전에 예방할 목적으로 「유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 법률」(LMO법)을 수립 및 시행하고 있으며, 관계부처에서는 ‘유전자변형생물체 안전관리계획’을 수립하여 시행해오고 있음.
- LMO 안전관리 중 연구개발단계의 관리는 그 용도별로 관리부처를 다르게 운영하고 있는데, 농림축산식품부는 농림축산업용 LMO를 담당하고 있음. 농림축산업용 LMO 국내 수입 시, 그 관리는 AIA(Advance Informed Agreement, 바이오안전성의정서 사전통보합의)에 근거를 두어 이루어지며, 반입하고자 하는 LMO의 위해성 검증결과와 국내 사회·경제에 미칠 영향 등을 고려하여 수입 여부를 결정함. 농림축산식품부가 관리하는 수입 LMO의 위해성심사는 농촌진흥청에서 담당하고 있으며 인체위해성, 작물재배환경 위해성 등은 담당 관계부처¹⁹⁾와 상호 협의하여 심사하고 있음.

〈그림 5〉 농림축산업용 LMO 안전관리 체계



자료: 한국바이오안전성정보센터(2017: 115)에서 재인용.

- 수입되는 농림축산업용 LMO가 수입이 승인된 품목인지 아닌지와 수입물량 중 미승인 품목이 포함되어 있는지 여부를 검사하는 국경검사는 사료용·종자용·농업가공용으로 나누어 농림축산검역본부의 식물검역부가 담당하고 있음.

18) <부록 2>의 내용은 2017 바이오안전성백서(2017: 114-122)를 참고하여 정리하였음.

19) 위해성심사가 완료된 LMO는 소요용은 국립농산물품질관리원장이, 종자용은 국립종자원장이 국내 생물다양성의 가치에 미칠 사회·경제적 영향을 고려하여 수입승인 여부를 결정함.

- LMO 수입의 경우 비의도적 혼입치를 허용하고 있음. 국내 미승인 LMO의 비의도적으로 혼입은 0.5%까지 비의도적 혼입치를 허용하고 있으며 허용치를 넘어서는 경우 폐기하거나 반송함. 반대로 국내 수입이 승인된 사료용 LMO가 일반 사료용에 비의도적으로 혼입될 경우에는 최대 3%까지 비의도적 혼입치를 허용함.
- 통관이 허용된 LMO가 국내유통 중 비의도적으로 외부에 방출되거나 승인 용도 외에 다른 용도로 사용되는지 여부 등에 대한 유통관리 또한 각각 분리하여 사료용은 국립농산물품질관리원이 관리하고, 종자용은 국립종자원이 관리함. 또한 LMO의 안전한 관리와 소비자의 알 권리 확보를 위해 「농수산물 품질관리법」과 유전자변형농수산물 표시요령(농림수산식품부고시 제2012-75호) 개정, 「종자산업법」 시행규칙 및 「사료관리법」에 근거한 사료공정서(농림축산식품부 고시) 개정 등을 통해 LMO 표기를 의무화하고 있음.
- 아직까지는 국내에서 생산을 목적으로 수입되는 LMO(종자용)는 없지만, 그럴 가능성에 대비하여 농림축산업용 LMO 생산도 LMO 수입관리와 동일한 사전승인 및 유통관리 체계를 유지함으로써 안전관리 체계를 갖추고 있음.
- (향후 계획) 전 세계적으로 생명공학 기술 발달과 더불어 GM 작물의 재배량은 늘어나고 있어, LMO 국제교역은 지속적으로 증가할 것으로 예상됨. 우리나라는 또한 사료용 LMO 대부분을 수입에 의존하고 있어, 국내 LMO 수입량도 증가할 것으로 예상
 - 우리나라의 LMO 수입은 상당한 수준으로 이루어지고 있음에도 불구하고 아직까지 LMO에 대한 국민 인식은 부정적인 것으로 파악됨. 이에 정부는 현재 추진 중(2018~2022)인 ‘제3차 유전자변형생물체(LMOs) 안전관리계획’ 추진기간에 LMO의 비의도적 환경방출 방지를 위한 사전·사후 안전관리 체계를 강화해 나가면서 농림축산업용 LMO에 대한 새로운 수요 등에 대응하고, 생명공학의 유익성과 안전성을 홍보를 적극적으로 추진할 것이라고 함. 또한, 관계부처 협력강화 및 생명공학 관련 국내외 회의 참여 등 적극적인 활동을 이어갈 계획
 - 2013년 박근혜 정부 출범 당시 정부조직이 개편되면서 LMO 용도별 관련 부처가 일부 조정됨. 수산용 LMO 관련 업무는 해양수산부로 이관되었고, 농림축산업용 LMO 업무는 농림축산식품부가 담당함. 식품의약품안전처에서는 유전자변형농수산물표시제의 관리를 담당

참고문헌

- 과학기술정보통신부 외. 2018. 『한국생물안전안내서』. 한국생물안전안내서 발간위원회.
- 김동순. 2016. “외래병해충 발생현황 및 전망: 제주감귤에 위협적인 과실파리류.” 『감귤원예』 221호. pp. 40-46
- 농림축산검역본부. 2019. “2018년 병성감정 및 가축전염병 통계 종합실적.” 농림축산검역본부.
- 농촌진흥청. 2016. 『(해외문제해충 국내침입대비)오리엔탈과실파리』. 농촌진흥청 국립원예특작과학원.
- 농촌진흥청. 2017. “기후변화 대응 기술보급 추진방안 연구.” 농촌진흥청.
- 농촌진흥청. 2018. 『국내 침입 가능 해외 문제해충 피해 및 방제 워크숍: 대만 오리엔탈과실파리, 붉은수입불개미, 땡기열』. 농촌진흥청 국립원예특작과학원.
- 매일경제. 2015. 7.1. “유전자가위로 근육 많은 ‘슈퍼돼지’ 만들었다.”
- 박순영. 2017. “국내외 바이오안보 정책 동향.” 『융합 Weekly TIP-Policy』 vol. 77. 융합연구정책센터.
- 유민수 외. 2017. “유전자변형생물체 개발 및 실험과 이중용도 연구 안전관리 제도.” 『주간 건강과 질병』 10권 42호. 질병관리본부.
- 한국바이오안전성정보센터. 2017. 『2017 바이오안전성백서』. 한국바이오안전성정보센터.
- 한국바이오안전성정보센터. 2018. “Biosafety Vol. 19.” 한국바이오안전성정보센터.
- 한성구·장승동·김현철. 2016. “바이오안보(Biosecurity)의 부상과 과학기술 정책방향 - 보건안보와 식량안보를 중심으로.” 『KISTEP Issue Paper』 2016-15. 한국과학기술기획평가원
- 한성구·조병관. 2018. “합성생물학의 발전과 바이오안보 정책방향.” 『KISTEP ISSUE WEEKLY』 257호. 한국과학기술기획평가원.
- 홍기정. 2011. “외래 식물 병해충과 생물 안전.” 『한국농약과학회 학술발표대회 논문집』. 한국농약과학회. pp. 11-19.
- 홍기정·이종호. 2012. “우리나라 생물안보(Biosecurity) 시스템 구축방안.” 한국응용곤충학회 학술발표회.
- Daniele Manzella. 2007. “Development of an analytical tool to assess national Biosecurity legislation.” *FAO legislative study*. 96. FAO.
- Marina S. Ascunce et al. 2011. “Global Invasion History of the Fire Ant *Solenopsis invicta*.” *SCIENCE*. Vol. 331. pp. 1066-1068.
- National Academy of Sciences. 2010. “Understanding Biosecurity: Protecting Against the Misuse of Science in Today’s World.” NAS.
- FAO. 2007. *FAO Biosecurity Toolkit*. FAO.
- OECD. 2003. “Biosecurity in Food and Agriculture.” OECD Publishing, Paris.
- OECD. 2018. *Innovation, agricultural productivity and sustainability in Korea*. OECD Publishing, Paris.
- OECD. 2018. “Draft summary record_32nd meeting of the Working Group on the Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology(WG-HROB).” OECD Publishing, Paris.