

NIE Issue Brief

NIE IB 17-04(통권7호) 2017년 8월 31일 | 발행처 : 국립생태원 | 발행인 : 이희철 | www.nie.re.kr

유전자변형생물체(LMO) 안전관리 국제동향 및 대응 방안

저자 이중로, 박진호, 정영준, 김일룡

1. 합성생물학으로 다시 주목받는 LMO

2016년 ‘다보스포럼(World Economic Forum; WEF)’ 총회와 2017년 대통령선거 TV토론에서 ‘4차 산업혁명’이 언급되었다. 4차 산업혁명의 생명공학 분야 중 하나인 합성생물학(Synthetic Biology)이 미래의 생명공학기술의 패러다임을 이끄는 것이라면, 현재의 생명공학기술은 LMO (유전자변형생물체; Living Modified Organism)라고 할 수 있다.

LMO는 생명공학기술을 이용하여 새롭게 조합된 유전물질을 포함하고 있는 생물체를 의미한다. 즉, 인위적으로 특정 부위의 유전자를 재조합하거나, 재조합된 유전자를 세포 또는 세포내 소기관으로 직접 주입하는 세포융합기술을 통해 만들어진 생물체(유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 제2조)를 말한다.

반면 합성생물학은 유전자 자체를 조합해서 이미 존재하고 있는 생물학적 시스템을 재구성하여 새로운 생물을 합성해내는 분야라고 할 수 있다. 현재는 주로 미생물을 대상으로 연구가 진행되고 있지만, 향후 에너지생산, 화학물질의 생산, 신약 개발 등과 같이 식물과 동물, 인간에게까지 적용 가능한 새로운 생물기반 산업으로 성장할 것이라 예측된다. 이와 같이 실용적 이익을 추구할 수 있는 긍정적인 면이 있는 반면, LMO의 환경 유출로 인한 자연 생태계의 교란이나 파괴와 같은

위해성으로 대표되는 부정적인 면은 반드시 함께 논의되어야 하는 부분이다.

합성생물학에 대한 기대와 우려 속에서 ‘합성생물학을 현재의 LMO 관리영역에 포함시켜야한다’와 ‘합성생물학은 LMO가 아니다’라는 입장으로 나뉘어져 논란이 되고 있다. 이와 관련하여, 우리나라의 경우 아직 명확히 규정하지 않고있지만, 가까운 미래에 벌어질 논란에 효과적으로 대응하기 위해서는 현재 LMO의 위해성평가와 관리에 대한 국제적 동향에 대해 자세히 알아볼 필요가 있다.

2. LMO에 대한 논란 및 안전관리

최근 우리나라는 국내 식량 자급률의 저하와 국내 생산 작물에 비해 현저하게싼 가격으로 인해 LMO의 수입량은 매년 증가하고 있으며, 식용, 사료용 LMO의 경우 세계 1위의 수입국이 됨에 따라 LMO의 인체 및 환경 안전성에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 국내 LMO 수입·유통의 증가에 따라 발생하는 피해의 책임 및 규제, 위해성 평가 및 관리, LMO의 비의도적 국가 간 이동 및 비상조치에 관한 국제적 이슈에 효과적으로 대응할 수 있게 국내 LMO의 안전관리 체계를 확립하는 것이 필요하다.

우리나라에서는 현재 상업적으로 재배 중인 LMO 작물은 없지만, 2011년부터 ‘

해충저항성, 제초제내성' 등 LMO 작물의 개발연구가 크게 증가하고 있는 추세이다.

LMO법 추진 경위



〈그림 1〉 LMO의 법과 제도¹⁾

국내 LMO에 대한 안전성은 관련 법「유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률」제28조 (정보 보호), 동법 시행령 제26조의2 (위해성평가기관의 지정 등), 동법 통합고시 제6-8조 (위해성평가 지정 등), 제6-30조 (환경영향 등의 조사 방법 및 절차), 환경부 제2차 LMO 안전관리 계획('13~'17년) 등에 따라 관리되고 있으며, LMO 용도에 따라 각 부처별 역할이 나누어져 있다.

LMO에 대한 국내 의견들은 분분하다. 먼저 LMO에 대해 긍정적인 시각은 '해충·제초제' 저항성 품종을 개발하여 단시간에 많은 수확량을 올려 기아에 허덕이는 인류의 식량 문제를 해결할 수 있다는 것과 맛과 영양을 획기적으로 개선하거나 약용 성분을 주입하여 영양 결핍을 해결할 수 있다는 것이다. 또한, 제초제, 살충제, 환경 스트레스 저항성 LMO 작물은 농약에 의한 환경오염 방지 및 온난화에 따른 사막화 방지에 큰 기여를 할 것이라

고 예측한다. 정부의 기본적인 입장은 생명공학의 안전성·윤리문제에 대한 법적 조치를 취하면서도, 우리나라 생명공학 기술경쟁력 향상을 위해 LMO 연구개발을 지속적으로 진행해야한다는 것이다. 일부 국내 연구자들은 LMO에 대한 국가의 지나친 규제는 생명공학 R&D의 침체를 초래하여 국가기술경쟁력이 약화될 수 있다고 우려한다. (LMOs 안전성-윤리문제 개념/이슈 정리(법개정 관련) - 생명공학정책연구센터)

하지만, LMO에 대한 반대 의견도 만만치 않다. LMO 유전자의 기능 상실 및 불안정으로 인한 새로운 독소의 생성가능성과 생태계 속의 야생 생물체에 대한 위해성 등이 그 이유다. 또한, 유전자 조작 식품이 인체에 들어오면 돌연변이와 같은 다른 형질이 생겨 인체에 유해할 수도 있다는 의견을 제시한다. 이러한 이유로 환경·시민·소비자 단체들은 LMO의 잠재적 위험성에 대해 안전성이 과학적으로 증명될 때까지 수입 및 이용을 금지해야한다는 입장이다. 따라서 현실적인 문제 해결을 위한 무분별한 LMO 수입이 아니라 LMO에 대한 확실한 안전성 검증, 국내 안전관리 체계확립, 대중들에게 객관적인 정보를 제공하고 명확하게 인식할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

LMO 개발과 이용의 찬반 논란과는 약간 거리가 있지만, 작물이나 의료용이 아닌 환경 분야에서도 LMO는 활발히 연구되고 있다. 환경부가 담당하고 있는 환경정화용 LMO는 환경오염물질을 저감·제거하여 환경을 복원하는 목적으로 자연환경에 의도적으로 방출하는 LMO를 말하며 수질, 토양, 대기 오염 등의 환경오염 해결 목적으로 만들어진 환경정화용 LMO의 개발이 이슈화 되고 있다. LMO는 국내 자연 환경에 방출되기 때문에 국내 환경 및 생태계 위해성에 대한 철저한 검증이 필요하며, 검증 결과는 대중

1) 국립생태원, 「환경부 유전자변형생물체 안전관리 가이드」, 환경부, 국립생태원(2015)

들에게 공개 되어야 한다. 환경정화용 LMO 개발 기술은 중·장기 R&D 연구를 통해 이루어져야 하며 개발된 환경정화용 LMO는 환경 위해성심사, LMO 검출 기법 개발 및 자연환경 내 유출 모니터링, 환경위해성평가 등 철저한 LMO 안전관리를 수행해야 한다.

3. 국제논의 최신동향: 카르타헤나 의정서

LMO의 국제적 동향은 전 세계적으로 LMO 작물의 상업적 재배가 본격화되면서 각 집단간의 논쟁으로 번지고 있다. LMO에 대한 이해관계는 생명공학기술이 앞서있는 선진국과 개발도상국, LMO 작물 수출국과 수입국, 개발을 상업화하고 가속화시키는 다국적기업과 환경·시민단체들 간에 매우 복잡하게 얽혀있다. 이러한 이유로 국제사회에서도 LMO의 잠재적 위험성에 대한 대비 및 안전성확보를 위한 조치가 필요하다는 공감대가 형성되어 2000년 1월 29일 "카르타헤나 의정서 (Cartagena Protocol on Biosafety, 바이오안전성 의정서)"가 채택되고, 2003년 9월 11일에는 50개국이 가입함으로써 LMO에 대한 국제협약으로 발효되었다.²⁾

카르타헤나 의정서는 현재 생물다양성 협약 (Convention on Biological Diversity, CBD)의 부속 의정서로서 LMO에 관한 계획적인 안전성확보를 주된 목표로 하고 있다. 카르타헤나 의정서는 위해성평가와 사전예방등과 같은 LMO의 국가 간 이동에 대한 체계적이고 구체적인 방향을 명문화하여 의정서 이행을 유도하고 영향력을 발휘할 수 있는 내용을 포함하고 있다.

카르타헤나 의정서 당사국회의에서 선진국은 주로 생명공학기술이 인간에게 주는 혜택과 장점을 주장하며, 생명공학기술의 개발과 교역을 억제하는 도구로서 사용되는 것에 대한 우려를 나타내고 있

다. 반면 개발도상국은 LMO의 국가 간 교역을 통한 위해성에 대한 안전성을 검증할 수 있는 기술과 정보, 재원마련 등에 대한 어려움을 주장하며, 규제를 최대한 강화해야한다는 주장을 펼치고 있다.³⁾ 또한, LMO 작물 수출국입장에서는 선진국의 입장과 같이 지나친 규제가 수출에 지장을 초래한다는 입장을, 수입국은 개발도상국과 같이 LMO 작물의 수입으로 인한 자국의 위험성과 안전성보장을 주장하고 있는 실정이다.

2014년 평창에서 열린 제7차 카르타헤나 의정서 당사국회의를 통해 우리나라는 의장국으로서 지난 2년 동안 선도적 역할을 하고, 당사국들의 참여 증대에 기여하였다. 특히, 코리아 바이오안전성 능력형성 이니셔티브는 2020년까지 운영될 예정으로 우리나라가 중심이 되어 개발도상국에 대한 지원을 계속해 나갈 예정이다.

2016년 제8차 카르타헤나 의정서 당사국회의에서 우리나라는 지난 2년간 의장국으로서의 성과와 남은 과제에 대한 지속적인 진행을 피력하였다. 당사국회의 주요 의제(표1)에서 주시해야할 논의사항 결과는 1. 카르타헤나 의정서에서 합성생물학 전문가를 포함시킬지 및 LMO와 유사한 것으로 간주할지 등의 사안과, DSI(Digital Sequence Information, 디지털 염기서열 정보)에 관한 이익 공유 2. 의정서의 의무준수 촉진을 위한 개발도상국의 지원과 지역별 협력체계 필요성 3. LMO에 대한 공공인식과 교육, 참여에 관한 지속적인 계획과 확대 4. 바이오안전성센터의 운영 및 활동에서 다른 국제기구와의 LMO 관련 정보 공유의 확장과 중요성, 지역간 협력의 중요성에 관한 잠재적 동의 5. 위해성평가 및 관리에서 'LMO 위해성평가 가이드선스' 개정판 미승인에 따른 다음 당사국회의에서 재거론 문제, 개발도상국의 LMO 위해성 평가 능력형성을 위한 노력과 지원의 필요 등이

2) Convention on Biological Diversity, "The Cartagena Protocol", <http://bch.cbd.int/protocol/background/>, 2017.1.3.

3) 장호민, 조선희, 김원희. 2008. 바이오안전성의정서의 의미와 주요내용. 慶熙法學 43(1):295-324.

다. 그 외에도 재정과 자원 마련, 책임·구제 추가 의정서 등 많은 의제들에서 자국의 이익을 위해 격론을 벌였으며, 다음 당사국회의에서도 이어질 전망이다.

〈표 1〉 COP-MOP 8 주요 의제

주요 의제
○ 의정서 이행 및 실효성 검토
○ 보조기구 및 이행 보조기구 운영방식
○ 재정 메커니즘 및 자원
○ 역량강화 및 전문가명부
○ 공공인식 및 참여
○ 바이오안전성정보센터 운영 및 활동
○ 다른 국제기구와 협력
○ 협약 및 부속의정서 통합운영
○ 사회·경제적 고려
○ 책임·구제 추가 의정서
○ 위해성 평가 및 관리
○ 비의도적 국가 간 이동
○ 경유 및 밀폐 사용

4. 시사점 및 향후 대응방안

2016년 제 8차 카르타헤나 의정서 당사국총회는 LMO의 안전성 추구를 위한 국제적 협력에 대한 공감과 더불어 자국의 이익을 도모하기 위한 자리로 단순히 LMO 안전성만을 담보하기 위한 국제적 회의가 아닌, LMO에 의해 발생되고 해결해야하는 국제적 논제들에 대한 토론의 장이었다. 안전성에 관한 우리나라의 대응 방안은, 각국의 바이오안전성센터의 독자적인 운영에만 국한되지 말고 지역적 협력을 통한 정보와 활동 공유가 필요하다는 것이다. 또한 LMO의 불법적·비의도적 이동에 의한 당사국간의 이해 조정, 의무준수에 관한 규제강화 뿐만 아니라, 의무준수가 지켜질 수 있도록 개발도상국의 역량을 강화시켜주기 위한 지원을 주장했다. 더불어 LMO에 대한 공공인식 향상을 위한 활동, 교육 등을 통해 국제사회 전반적으로 LMO의 안전성과 이용 방안에 대

해 인식하고 참여해야만 LMO의 안전성을 유지하고 인류와 환경을 위해 발전적인 방향으로 개발할 수 있을 것이라고 피력했다.

제8차 카르타헤나 의정서에서 발언한 우리나라의 대응 방안과 같이 앞으로는 국제적인 지역별 협력을 확대해 나가야 할 것이다. 또한 당사국총회에서 ‘LMO 위해성평가 가이드선스’가 승인되지 못했기 때문에 우리나라는 독자적으로라도 LMO 위해성평가 기준을 엄격하게 적용해야할 것이다.

다음 제 9차 당사국총회를 대비하여, LMO 뿐만 아니라 새로운 이슈로 부각되고 있는 합성생물학과 DSI에 대해서도 관련 전문가와 관계기관의 정기적인 정보 교류 및 역량 강화를 위한 협업이 필요하다. 이런 적극적인 노력을 통해 LMO와 합성생물학의 안전성을 도모할 수 있으리라 기대한다.