



농업과 기술혁신

신기석 *

❶ 지속가능한 농업을 위한 방안 중 하나인 농업기술 혁신은 농식품 수급을 안정화하고 유통 효율성을 개선하는 등 농식품 공급망 전반에 긍정적인 영향을 미침과 동시에 윤리적, 사회적 문제를 야기함에 따라 책임감 있는 기술을 위한 균형 잡힌 정책 필요 ❷

1 농업과 기술

- 수세기 동안 기술의 발전이 재배, 사육, 생산, 유통 등 농식품 산업 전반에 커다란 변혁을 가져옴.
 - 18세기부터 품종 교배 및 윤작으로 단수가 급격하게 증가함.
 - 19~20세기 증기 및 경유 농기계가 도입됨에 따라 효율성이 높아짐.
 - 20세기 중반 작물학 발전으로 개발도상국들에서 녹색혁명(Green Revolution)이 일어남.
 - 저온 및 고온살균, 동결건조(freeze-drying) 등 가공처리 기술의 발전으로 보존기간이 늘어나 식품 안전성이 확대됨.
- 21세기 소비자들은 기술 발전에 따른 농식품의 안정적인 수급상황에 만족하면서도 식품의 ‘자연성’, 즉 전통 방식으로 생산되는 농식품을 구매하고자 하는 경향을 보이고 있음.
 - 전통적이며 환경친화적인 방식을 고수하는 유기농 식품 시장이 지속적으로 확대되고 있음.
 - 미국이나 남미와 달리 유럽과 아시아에서는 유전자변형 작물이나 축산물에 대한 부정적인 인식이 팽배함.
- 이러한 국면을 바꿀 수 있는 새로운 세대의 농식품 기술이 부상함에 따라 기술 관련 규제와 정책, 기술 도입에 따른 문제점과 해결 방향 등에 대한 논의가 필요함.
 - 유전자 편집, 센서(드론 및 로봇), 블록체인과 같은 기술들이 농업 생산성 향상, 정밀성 제고, 거래 용이성 증대 등 긍정적인 효과를 가져올 것으로 전망됨.

* Virginia Tech University 박사과정(kshin@vt.edu). 이 글은 IEG Policy Agribusiness Intelligence. 2019. “Smart Solutions for Food and Farming: A Policy Perspective”를 요약정리한 것임.



농업과 기술혁신

- 새로운 기술들에 대한 정확한 효과 평가와 기술 도입으로 인한 부작용 발생 가능성 등에 대한 조사가 선행되고 사회 구성원들의 충분한 논의가 필요함.

2 유전자 기술

2.1. 농업분야

- 1990년대 초부터 유전자 조작 기술의 발달로 다른 작물 혹은 동물의 유전자를 주입하여 새로운 품종을 만드는 유전자 변형(genetically-modified)이 가능하게 됨.
 - 대표적으로, 특정 제초제에 저항력을 가진 콩(Roundup Ready soya)과 특정 병충해 내성 옥수수(BT-Maize) 등이 있음.
- 최근 들어 연구되고 있는 유전자 편집(genome-editing) 기술은 외부로부터 다른 생물의 유전자를 주입하는 기존의 방식과 달리 DNA 가닥을 자르거나 유전자 배열을 달리하는 방식임.
 - 여러 가지 유전자 편집 기술 중 3세대 유전자 가위로 알려진 크리스퍼카스나인(CRISPR-Cas9)의 발달로 특정 DNA 줄기의 절단 혹은 변형이 용이하게 됨. 또한 손쉬운 사용 및 폭넓은 적용 가능성으로 향후 저변 확대가 기대됨.
- 유럽사법재판소(the European Court of Justice)는 2018년 7월 25일, 돌연변이 유발(mutagenesis)에 의해 생산된 농산물을 기존 유전자조작식품(GMO)과 같이 간주한다고 판결함.
 - 독일, 핀란드, 스페인, 스웨덴, 아일랜드, 영국은 유전자 편집 기술을 사용하여 만들어진 식물은 기존 교배방식으로 만들어진 식물과 똑같다고 주장하며 유전자 편집 기술의 안정성을 주장함.
 - 유럽의 생명과학 산업체 및 유럽 의회의 과학정책 관련 자문기구는 현행 체계가 새로운 유전자 편집 기술을 평가하기에 부적절하며 규제로 인해 EU 생명과학 분야의 경쟁력이 떨어질 것이라고 경고함.
- 2018년 3월 미국 농무장관인 소니 퍼듀는 EU와 달리 유전자 편집 기술이 과거 교배기술과 다를 것이 없다며 농업과학자들의 의견에 동의하는 의견을 발표함.
 - 미국 농무부(USDA)는 현존하는 위협이 없는 한 어떠한 규제도 없이 유전자 편집 기술을 허용할 예정이라고 밝힘.



농업과 기술혁신

2.2. 축산분야

- 작물과 달리 가축분야의 유전자 관련 기술의 적용은 느린 편이며, 현재 식용 가축의 생산성 향상, 동물 복지 개선, 질병 저항력 향상, 그리고 유전 결함 치료 등을 위해 다양한 분야에서 유전자 편집 기술을 활용한 정밀육종(precision breeding) 연구가 이루어지고 있음.
 - 대표적인 예로, 가축 사육의 용이성 및 동물 복지 개선 차원에서 가축의 뿔이 성장하지 못하도록 유전자 편집 기술이 사용됨.
 - 이와 더불어 세계 축산농가에게 막대한 손실을 초래하는 전염성 위장염 바이러스(transmissible gastroenteritis virus)와 돼지생식기호흡기증후군(reproductive and respiratory syndrome)에 저항력을 갖춘 돼지 개발에 기술이 적용됨.
- EU는 현재까지 상업적으로 승인된 유전자 변형 동물 사례가 없으며 유전자 기술을 통한 혁신보다는 센서 기술을 활용한 가축의 질병 예방과 관리에 중점을 두고 있음.
- 동물의 유전자 변형을 강력히 규제하는 EU와 달리 미국은 동물의 유전자 편집 관련 규제에 관하여 공식적인 논의가 이루어지는 등 향후 이 분야에 대한 정책적 지원이 전망됨.
 - 2019년 4월, 미국 식품의약처(FDA)는 다양한 이해관계자가 참여하는 공공 웹세미나를 열어 유전자 편집 기술 규제 접근 방향 및 유전자 변형 동물의 관리에 대한 의견을 수렴함.
 - 식품의약처와 달리 농무부는 생명과학 분야 신기술 도입에 적극적임.

3 센서 기술

- 사용 가능한 천연자원의 고갈로 지속 가능한 농업이 화두로 떠오름에 따라 농업투입 요소에 대한 정밀성이 요구되고 있음.
- 빅데이터와 사물인터넷의 부상으로 대량의 정보 생산 및 처리, 신속한 정보 전달이 가능해져 정밀농업(precision agriculture)이 용이해짐.
 - EU 집행위원회는 새롭게 출시되는 전체 농기계 중 80%가 정밀농업 구성요소를 포함한 것으로 추정함.



농업과 기술혁신

- GNSS(Global Navigation Satellite System)를 활용하여 정밀농업을 시행할 경우 최대 20% 생산성 향상이 전망되며 위성기반시스템의 사용으로 �ект아르 당 최대 19파운드의 추가 이익이 발생할 것으로 예상됨.¹⁾
- 농업테크(agritech) 분야의 기술 중 자동화 및 로봇화 기술의 활용이 전반적으로 확대됨.
 - (드론 및 바퀴 달린 로봇) 토지 생산성 최적화 및 작물 생육상황 관리
 - (위성) 트랙터 원격 조정 및 사용 최적화 등 농기계유도시스템 활성화
- 기술의 편리성 및 광범위한 적용가능성에도 불구하고 기술 도입 비용이 높아 실제 농가들의 기술 적용은 저조한 실정임.
 - 미국 농가의 55%가 신기술 활용에 있어 높은 도입 비용을 가장 큰 문제로 지적했으며, 24%는 투자실효성에 대한 의문을 제기함.²⁾
- 이 외에도 농지에 관한 상세한 정보와 성장잠재력 등 농업테크 기술의 발달로 얻어지는 방대한 정보의 소유와 분배에 관한 이슈가 발생함.
 - 정보의 전송 및 관리를 윤리적, 법적으로 관리할 필요성이 증대됨에 따라 EU는 2018년 5월 25일부터 법적 구속력을 강화한 개인정보보호 규정(General Data Protection Regulation)을 시행함.
 - EU 의회는 정밀농업을 위한 윤리적 기반을 마련하기 위해서 공공기관의 감독 아래 일률적 기준의 도입과 독립적이고 농가중심인 정보저장소의 중요성을 강조함.
- EU는 농업테크 기술의 혁신 및 발전을 위하여 호라이즌 2020(Horizon 2020)을 시행 중임.
 - ICT 기반의 해결책 도입과 광범위한 적용을 위한 농업 디지털혁신허브를 설립함.
 - 이와 더불어 EU 집행위원회는 식품, 농업, 지역개발, 그리고 생명경제 분야 연구 및 혁신을 위해 100억 유로 규모의 특별예산 편성을 제안함.

1) Catapult Satellite Applications(2017).

2) Farm Journal Pulse(2017).



농업과 기술혁신

4 블록체인³⁾ 기술

- 전통 방식의 농식품 유통은 원장, 증명서, 세관 서류 등 수많은 서류와 느린 진행 속도, 그리고 분실 및 위조 가능성 등의 문제점을 수반하였으나 최근 분산원장기술인 블록체인 기술의 발전으로 거래 소요시간 및 비용이 감소하고 원산지 이력 추적이 용이해짐.
 - 세계무역기구(WTO)는 블록체인 시행으로 물류비용이 15%에서 30%까지 절감될 것으로 추정함.
 - 세계경제포럼(WEF)은 블록체인 도입으로 인한 무역장벽 해제 효과로 향후 10년간 1조 달러 규모의 새로운 무역이 창출될 것이라고 전망함.
- 국제 물류유통분야에서 블록체인 기술을 활용한 시장이 확대되고 있으며 국가 혹은 지역 수준에서도 이러한 기술 활용을 위한 방안을 모색하고 있음.
 - 세계 1위 선사 머스크(Maersk)와 IT 기업인 IBM이 발족한 물류플랫폼 트레이드렌즈(TradeLens)에 2019년 12월 기준 175개 이상의 기구가 참여하고 있음.
 - 카길(Cargill)사는 2018년 미국 추수감사절에 판매된 20만 마리의 칠면조 추적시스템에 블록체인 기술을 적용함.
- 또한 블록체인 기술은 금융기관 접근성이 떨어지고 이용효용성이 낮은 개발도상국 소농들의 효율성 및 이익 개선에 긍정적인 역할을 할 것으로 예상됨.
 - 국제농업개발기금(IFAD)에 따르면, 생체인식 기술을 적용한 블록체인 기술로 신원확인 안정성을 높이며 비트코인을 외환 거래에 이용하여 거래비용 절감 및 송금 안정성 개선의 효과를 누림.
- EU는 정책적으로 블록체인 기술의 이점 활용방안을 모색 중임.
 - EU는 2018년 11월 의회에서 역내 기업들이 블록체인 기술의 이점을 활용할 수 있도록 EU 집행위원회가 적극적으로 나서야 한다는 내용을 담은 결의안을 채택함.
 - 또한 블록체인 기술을 활용하여 FTA 특혜관세 혜택을 받는 EU 농산물의 수출 절차를 간소화 하여 수출을 확대하고자 함.

3) 블록체인은 틸중앙 분산 거래 기록 혹은 원장을 의미하며 암호화기술을 통해 모든 거래기록이 영구적으로 보존됨.



농업과 기술혁신

5 기술혁신과 향후 과제

- 인구 증가, 토지 및 수자원 고갈, 기후변화 심화 등 지속가능한 농업을 위해 해결해야 할 많은 문제들이 곳곳에 산재해 있음.
- 농업기술은 더 적은 자원 투입으로도 안정적인 수급여건을 확보하는 것이 핵심인 정밀농업과 생산된 농식품의 효율적인 유통을 위해 블록체인과 같은 디지털 기술의 활용에 중점을 두고 있음.
- 새로운 기술에 대한 접근성, 이로 인한 디지털 계층화 문제, 일반 대중과 학계/산업계간 기술 이해도 격차 문제 등이 농업테크 분야의 해결과제로 떠오름.
 - 기술개발에 있어 규제, 인프라, 비용 등의 문제에 따른 기술 활용 양극화 문제 그리고 소규모 농업공급망 이해관계자들의 기술 도입비용 절감 방안 등이 고려되어야 함.
- 농업기술의 도입은 장점이 뚜렷한 반면 이에 대한 대중의 반대의견도 팽배하여 정부의 역할이 중요한 가운데, 정부는 농업기술 분야의 성장을 위한 지원정책과 생명과학기술 도입에 따른 대중의 우려를 해소할 수 있는 정책 집행이 필요함.
- 책임감 있는 기술혁신은 생산성 혹은 친환경 효율성 개선, 사회적 편의 제공, 인간의 수요 충족, 그리고 사회적 의무를 다하는 혁신을 의미함.

참고문헌

IEG Policy Agribusiness Intelligence. 2019. “Smart Solutions for Food and Farming: A Policy Perspective”.