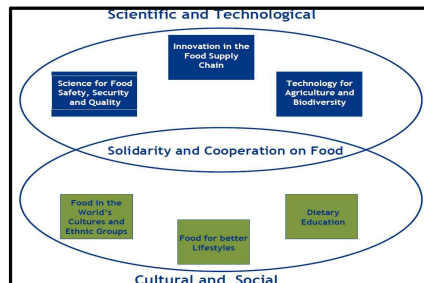


70 이슈분석 : 농업 혁신과 과학기술의 역할

- **농업·식품 분야**는 인류의 건강과 생명 뿐만 아니라 새로운 산업으로 다시 각광받고 있으며, 이에 따라 기술혁신을 위한 **다양한 정책이 추진 중**
 - **농업과 첨단 기술의 접목, 환경친화적 식량 생산**은 대표적인 과학기술 이슈로 최근 개최된 2015년 밀라노 엑스포, 실리콘밸리 투자자 등도 이에 주목하고 있음
- 최근 **농업 관련 연구**는 투입을 통한 생산량 확대가 아닌 **유해한 폐기물을 감소시키는 더 안전하고 효율적인 지속가능한 농업 혁신**에 초점
 - 작물 수확량의 증대에도 전 세계적으로 **굶주림과 비만**이 동시에 나타나고, 기존 살충제·비료 살포·GMO를 통한 **생산 방식의 유해성 인식**이 확산
 - 이하에서는 주요국의 농업 혁신 관련 연구의 우선순위 및 최신 동향을 검토

① EU, 2015년 밀라노 엑스포 관련 농업 혁신 아젠다

- **EU는 2015년 밀라노 엑스포***와 연계해 **지속가능한 농업, 식품 안전 중심의 기술혁신 방향에 대해 논의**
 - * 2015 밀라노 세계 박람회(World Exposition Milano 2015, Italy)는 이탈리아 밀라노 북서부 지역에서 5. 1.~10. 31 동안 개최되며 145개국 참가, 2천만 명 방문이 예상됨
- 이번 밀라노 엑스포의 주제는 **‘지구 식량 공급, 생명의 에너지(Feeding the Planet, Energy for Life)’**이며 하위 주제로 **과학기술과 문화적·사회적 측면에서 식품에 대한 연대와 협력**을 다룸



○ 과학·기술과 관련된 주요 주제

- **식량 안전·안보·질**을 위한 과학: 농업 식품 산업에 있어서 연구의 역할 검토, 가장 중요한 발견에 대한 조명, 연구개발과 혁신이 식품의 질을 개선한 사례 연구
- **식품 공급 사슬 혁신**을 위한 과학기술: 공급 사슬의 다양한 특성과 기술 혁신의 역동성 연구
- **농업과 생물다양성**을 위한 과학기술: 진화 과정을 보호하고 환경 오염을 막는 생물다양성의 보호와 촉진, 식품 안전, 환경, 농업 간 관계 형성

- 유럽집행위원회(EC)는 **식품 안전과 농업 지속가능성** 관련 논의를 주도하며, **지속가능한 식량 생산 개선의 혁신적 방법**을 소개*

* The Role of Research IN Global Food and Nutrition Security(토론 자료)를 통해 국제 식량과 영양 안보에 있어서 유럽 연구 중점 영역, 연구개발 혁신 우선순위를 포함한 R&D의 역할을 분석

○ 식량과 영양 안보를 해결하기 위한 연구와 혁신의 최신 동향

- 기존에는 수요에 따른 **식량생산 증대**에 관심을 가졌다면, 최근에는 **낭비되고 손실되는 생산량**에 초점을 맞춰 **‘식량 시스템’적** 관점을 취함
- 또한 생산성의 증대뿐만 아니라 **온실가스 배출과 같은 부정적인 환경 영향을 제거**, **식품 사슬의 각 단계별 폐기물 감소**, 더 건강한 음식섭취 지원을 포함

○ EU가 주력하는 세 가지 중점 분야별 주요 연구질문과 혁신 수요를 소개

- ① 소비 패턴, 식량 안전과 질
- ② 폐기물 감소, 자원 관리와 지속가능한 농업
- ③ 무역과 국제적 평등

<국제적 식량 · 영양 안보 관련 중점 연구분야 및 사례>

| 구분 | 연구 분야 사례 |
|----|---|
| ① | 영양을 통한 공공 건강 개선: 건강하고 지속가능한 소비 <ul style="list-style-type: none"> • 인구학적 집단 차이에 따른 필요 영양분의 이해 • 저소득층을 위한 건강하고, 안전하고, 지속가능한 식품 제공 역량 제고 • 공공 건강 부담과 농업 환경 비용을 줄일 식품 소비의 변화 방안 • 다양한 작물 재배를 통한 대안 농업 시스템의 확인·촉진을 통한 식품의 영양학적 질 제고 |
| | 식품 안전성과 질 향상 <ul style="list-style-type: none"> • 개발도상국의 식품·물 감염 위험 감소를 위한 생산·저장·가공 및 물류 시스템 개선 • 식품 운송·처리·소매 과정 중 위조 방지 및 이력 관리를 위한 실험실 및 현장용 센서·시스템 개발 • 미생물 식품이나 동물 기반 식품에 대한 복잡한 전체 위험 평가와 관리전략 개선 • 낭비를 줄이고 안전을 강화할 식품 안전 규제와 관리 등급의 혁신 |
| ② | 손실과 낭비의 감소: 더 효율적인 식품 사슬 <ul style="list-style-type: none"> • 공급 사슬 중 식품 손실·낭비 발생 단계 확인을 통해 필요한 조치 확인 및 비용편익 분석 실시 • 맛·질·안전을 유지하며 장기 저장이 가능한 유전학 연구 • 식단, 스마트 냉장고를 통한 가구별 조치와 더불어 품질 인증 날짜(생산자·유통기한)를 통한 낭비 감축을 위한 대중 이해 제고 • 에너지 재생, 유기물·폐기물의 영양분 활용 및 재사용의 안정성 보장 |
| | 전체 생태계 서비스를 위한 토지 관리: 지속가능한 지방 발전 <ul style="list-style-type: none"> • '지구생태계'에 대한 이해와 대기 이산화탄소 증대로 인한 기후 변화에 대한 영향 연구 • 대지 사용을 최적화할 수 있는 결정지원 도구 개발 연구 |
| | 농업 산출물의 지속가능한 증대 (sustainable intensification) <ul style="list-style-type: none"> • 생태계 서비스와 자연 자원에 미치는 영향력 및 지속가능성과 회복력 측정 지표 개발 • 다양한 지역별 생산에 있어 기후 변화가 미치는 잠재적 영향력과 측정의 불확실성에 대한 이해 • 정밀 재배 및 가축 농업(precision crop and livestock) 개발 • 영양, 탄소저장, 수질 개선을 위한 통합적 토질 관리 및 장기적 지속가능성 제고 • 대안적인 농장 시스템의 개발 혹은 개선 |
| ③ | 국제적 식품 시스템의 식품 시장 대한 이해 <ul style="list-style-type: none"> • 효율적이고 투명한 식품 사슬 내 안전을 위한 위험·진위·가격 안전성을 어떻게 예측, 관리를 할 것인가에 대한 이해 제고 • 가격 상승 시기에 국제적·지역적 빈곤에 미치는 퇴행적 영향력을 감소시키기 위한 방안 연구 • 식품, 에너지, 영양과 다른 시장 요소의 강점 및 회복력 평가 • 유럽 내외의 토지와 생산 시설에 대한 외국인직접투자(FDI)의 경제·환경·사회적 효과 간 균형에 대한 이해 |
| | 식품 시스템의 평등 증대 <ul style="list-style-type: none"> • 여성·어린이의 영양을 개선하기 위한 문화적으로 세심한 방안 및 식품 생산, 가공, 소매자로서 여성의 경제적 권한 • 농지에 대한 접근권과 소유권이 전세계 생산과 안전을 뒷받침하므로 거버넌스 제도가 토지 관련자 수요를 어떻게 완전하게 고려할 수 있는지 탐구 |

출처 : 유럽연합 (2015.5.4) / UN 식량농업기구 (2014.7.14) 등
<http://www.fao.org/ag/humannutrition/25367-05eaea86f3d9477f2492845bcf64d188c.pdf>
<http://europa.eu/expo2015/node/315>

② 미국, 첨단 기술을 활용한 농업 산업의 변화

□ 국립 식품농업연구소(National Institute of Food and Agriculture)의 농업 기술 연구의 중요성

○ 센서, 장치, 기계, 정보기술 분야의 기술 진보로 현대 농업은 기존과 확연히 다른 양상으로 발전

- 온습도 센서, 항공 영상, GPS 기술과 같은 정밀 기계, 진보된 장비와 정밀농업(precision agriculture)*, 로봇시스템을 통해 농업은 생산성 높고 효율적이며 안전하고 친환경적인 사업으로 변모

* 정밀농업(precision agriculture/farming) : 센서, 판단지원, 기계, ICT의 복합체로 작은 단위의 운영을 원활하게 하는 것으로 가축, 작물재배, 과수, 온실 등 개별 동·식물의 관리가 가능할 정도로 적기에 작은 단위의 관리가 가능한 농업 혁신

○ 농업기술의 활용 분야 및 긍정적 기대 효과

- 농부들이 물·농약·비료를 경작지 전체에 동일 양을 살포하기보다 특정 지역에 필요한 최소량만 사용할 수 있으며, 더 나아가 개별 작물 관리가 가능

- 높은 작물 생산성, 물·비료·농약 사용의 감소와 이에 따른 비용 절감, 자연 생태계에 대한 영향 감소, 강과 물에 대한 화학물질 감소, 노동자 안전 증대

- 로봇기술은 신뢰성 높은 모니터링과 공기·수질 등 자연자원 관리능력을 증진시키고, 생산자의 작물 및 동물의 생산·가공·배분·저장 통제 능력을 향상

□ 기술혁신을 통한 식량 위기 해결 방식의 사례

○ 미래 식량 위기 탈출을 위한 기술 혁신 중 식량 폐기물(food waste) 감소·활용 방안

- 먹지 않고 버려지는 식량 폐기물은 전 세계에서 약 30~50%로 식량 생산 사슬의 전 과정에서 발생 가능

○ EU 내 창출된 지식의 효용을 높이기 위해서는 선순환과 연계가 필요하므로, 전 분야에 적용될 수 있는 아래의 구조적 이슈도 다루어야 함

- ① 아젠다 설정 : 예측과 미래 연구
- ② 다차원적인 목표의 확인 : 다학제적·전략적 연구 · 정책 주제 촉진
- ③ 연구 투자 및 연구 간 조율
- ④ 연구 지식을 혁신과 실행으로 전환
- ⑤ 대중에 대한 교육과 홍보

- 보관·운송 전 과정에 냉장시설 설치 방안은 비용부담이 크므로, 경제적 방안으로 농부들이 진보된 정보통신 수단을 이용해 시장 정보를 얻고, 수확·분배 계획을 체계적으로 수립하는 방식을 활용
- 소매 단계에서 판매는 불가능하나 식용가능한 것들을 IT 수단을 통해 필요로 하는 사람에게 연계해주는 다양한 방안*도 존재
 - * MIT Sloan스쿨 학생들은 유통기간 지난 식품의 활용방안을 찾는 Spoiler Alert라는 웹사이트, 스마트폰 앱, 온라인 시장을 시작. 이를 통해 푸드뱅크나 빈민 지원에 활용이 가능
- 이 단계를 지나 인간이 소비할 수 없는 수준이 되면, 동물사료, 발효, 바이오연료 등에서 활용 가능
- 농업 생산의 투입 양 관련 데이터의 정확성 제고를 위한 혁신 기술
 - 농부들은 GPS와 컴퓨터가 장착된 트랙터를 통해 어느 정도의 비료, 물, 종자를 어디에 뿌려야 하는지에 대한 데이터를 수집
 - 다음 세대 장치와 시스템은 작물 사이로 움직여 어디에 무엇이 필요한지를 파악할 수 있는 보다 진보된 로봇을 장착
 - 드론을 활용한 고해상도 열·시각 영상을 통해 유사 정보 수집 가능
- 혁신 기술 적용을 위한 문화적 측면 고려 필요
 - 농업이 진정으로 지속가능하려면, 소비자의 뿌리 깊은 태도와 행태에 대해서도 깊은 성찰이 필요. 미국의 과도한 육식소비와 같은 식습관에 대한 재고 등 문화적 측면의 검토가 필요

□ 실리콘 벨리의 농업 산업 관련 투자 확대 동향

- 캘리포니아 지역의 5년간 지속된 가뭄에 대응해 최근 기술 투자자들이 기술 혁신기업과 농부 간 연계를 통해 농업 산업의 전환을 지원
 - 농업은 전통 산업이나 Central Valley의 가뭄은 용수 공급과 관계시설 개선 기술의 필요성을 인지시켰고, 이는 기술 투자자나 농작물 재배자 모두에게 농업 산업을 발전시킬 기회를 제공
 - ※ Fresno's Current Culture H20 사례 : 수경재배(hydroponics systems)는 전통적 방식보다 더 많은 물이 필요할 것으로 예상되었으나, 실제로는 더 효율적이고 영양학적으로도 우수하였고, 기존 방식 대비 10~40%의 물을 사용하는 것으로 확인되어 제품 상품화의 잠재력을 확인
 - 가뭄이 산업 혁신 수요를 가속화하고, 산업 주체는 새롭고 혁신적인 기술의 도입을 더욱 증대하게 됨

- 최근 구글 벤처캐피탈 회사인 구글벤처스(Google Ventures)가 농업 기술 스타트업인 파머즈비즈니스네트워크(Farmers Business Network)*에 총 1,500만 달러 규모 투자 라운딩을 주도(2015.5.19)

* Farmers Business Network : 2014년 1월, 전 구글 프로그램 매니저에 의해 공동 설립된 샌프란시스코 기반 회사로 작물 산출·날씨 패턴·재배 방법에 대한 공공·민간 데이터를 평가하는 컴퓨터 시스템을 활용해 농부들에게 작물 산출량의 증대와 낭비되는 비료·살충제 절감 방안에 대한 정보를 판매

- 종자와 토양에 대한 데이터를 바탕으로 농부의 작물 생산량 증대와 예산 절감을 지원해 온 파머즈비즈니스네트워크는 더 많은 주와 작물에 대한 현장 분석 서비스 확대를 위해 투자금을 활용할 예정
- 기상과 재배 성과에 대한 방대한 데이터는 농부들이 단위 면적 당 더 많은 작물 재배와 불필요한 살충제 및 비료 살포를 줄일 것으로 기대

출처 : 포춘지(Fortune)(2015.5.1) / 국립농업연구소 / 비즈니스저널(2015.5.4) / 월스트리트 저널 (2015.5.19) 등
<http://fortune.com/2015/05/01/how-tech-can-stop-the-looming-food-crisis/>
<http://nifa.usda.gov/topic/agriculture-technology>
<http://www.thebusinessjournal.com/news/agriculture/17486-ag-industry-ripe-for-tech-disruption>
<http://www.wsj.com/articles/google-ventures-invests-in-agricultural-technology-startup-1432040405>

③ 일본, 농업분야 향후 추진과제 및 영역 설정

- 일본은 세계적 인구증가와 기후변동에 따른 국제적 식품 수급의 불안에 대응하기 위해 '新농림수산연구 기본계획(안)'을 수립
 - 식품자급률 향상, 양질의 식품 안정적 공급, 젊은이가 생산 주체가 되는 농림수산업의 유망 산업화 방안이 필요
 - 농림수산연구 추진정책의 기본 방향
 - 수요와 직결된 연구개발의 전략적 전개를 위한 연구개발 관리방식 개혁
 - 기술이전 가속화

- 다양한 지식 창출 위한 환경 정비

○ 농림수산업연구의 중점 목표

- 각 지역의 효율적·안정적 농업 경영을 실현하고, 품목별 생산 및 유통 과정의 과제를 해결하기 위한 21개 중점 목표 설정
- 향후 5년간 기술개발 및 실용화를 추진 후 신속하게 생산현장에 보급

○ 중장기적 관점의 전략적 연구개발 추진

- 농림수산업연구가 지향해야 할 6가지 기본방침에 입각해 11개 중점 목표 설정
- 특히 중요 연구개발테마는 관련 산업, 외부 전문가 의견 수렴을 통해 연구개발 전략 작성

<6대 기본방침 및 11개 중점 목표>

| 기본 방침 | 중점 목표 |
|-----------------------------------|---|
| 안전하고 신뢰가능한 식품의 안정적 공급을 통한 국민건강 기여 | <ul style="list-style-type: none"> • 산업현장에서 식탁까지 철저한 안전관리, 동식물 질병 및 병충해 침해방지 기술 개발 • 건강장수사회를 위한 영양 및 기능성 증진 농림수산물·식품 공급 기술 개발 |
| 농림수산업 생산유통시스템 혁신을 통한 대폭적 비용절감 실현 | <ul style="list-style-type: none"> • 농림수산물 생산유통시스템 혁신 기술 개발 |
| 농·산·어촌의 신산업 및 고용창출 | <ul style="list-style-type: none"> • 지역자원을 활용한 신산업창출 기술 개발 |
| 농림수산물의 품질향상 촉진을 통한 경쟁력 증진 | <ul style="list-style-type: none"> • 세계에 내세울 수 있는 경쟁력 있는 농림수산물 개발 |
| 농림수산업의 지속화·안정화 도모 | <ul style="list-style-type: none"> • 지구온난화에 대응한 농림수산업 적응기술 개발 • 병충해 및 가축전염병 등 농림어업시스템 확립 • 농·산촌의 다면적 기능 제고를 통한 농·산·어촌 인프라 및 산림의 지속적 정비·이용·관리 기술 개발 • 해양 생태계와 조화를 이룬 수산기술 개발 |
| 전 지구적 식품·환경 문제에 대응한 국제적 기여 | <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 등 전 지구적 과제에 대응, 개발도상국의 식품 안정적 생산 등에 관한 국제 연구 |

○ 지역자원전략협의회에서 제시한 향후 추진과제 및 분야

① 농산물 상품성 강화를 위한 기술개발

- 국내 및 해외시장 니즈를 토대로 한 신품종 육성 및 개발
- NBT* 등 차세대 육종추진과 사회 수용에 대한 대응
 - * 신식물육종기술(New plant Breeding Techniques: NBT)
- 해외 진출을 위한 품종 및 유전자원 보호

- 고부가가치와 지역의 특성을 살린 품종 육성

- 기능성식품(Agro-medical foods) 개발

② 생산에서 가공·유통까지 프로세스 혁신

- 생산성 향상에 이바지하는 암묵지의 형식지화 및 DB 구축
- 정보 플랫폼 정비
- 가공 및 식품제조공정의 모니터링 및 빅데이터 분석
- 생산에서 유통까지 기능성 성분 이동경로 해석 및 최적 보관기술
- 신선도 유지기술 및 품질·맛을 유지하는 운송기술 개발

○ 시스템화 지속 추진

- 지역자원(농업)의 가치사슬은 R&D 시스템화(생산·가공·유통·판매 각 단계를 포괄하는 기술)를 기본으로 연구개발 테마와 연계한 패키지화를 통해 정책과제 해결

출처 : 일본 내각부 (2015.3.30)

http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/chiiki_sigen/12kai/siryo4-2.pdf

④ 시사점

☐ 농업 산업의 혁신은 인류의 건강과 생명에 직결되므로 새로운 관점의 혁신 필요

- 단순한 생산성 증대가 아닌 지구 생태계의 관점에서 더 안전하고, 지속 가능한 방식을 모색
- 공급 사슬 각 단계에서 낭비되고 폐기되는 양을 줄이고, 효율적인 활용 방안을 마련해 필요한 자원을 적시 공급

☐ IT 기반 빅데이터, 로봇기술, 드론기술 등 신기술을 적극적으로 활용해 더 스마트한 농업생산·관리 방식을 도입

- 더 많은 기상 정보, 개별 특성을 밝힐 유전학 연구, 대안적 대체 작물 개발 등 다양한 관련 농업·생명공학·의료 분야 기반 연구를 강화

- 최근 기계공학이나 정보통신기술 분야의 **신 기술과 결합해 실질 산업에 도입 가능성을 높이고 이에 대한 금융권 투자 활성화**
- 품질 인증과 유통기한 관리, 에너지 재생, 식습관 등 **소비자의 인식과 생활 변화를 유도하기 위한 교육과 홍보에도 관심**
- 농업혁신이나 농업분야 R&D가 단순한 전통산업이 아니라 다양한 신 기술과의 융합 및 산업 시스템의 변화에 기반함을 인식하고, 관련된 제도 개선 및 보다 폭넓은 관점의 R&D지원이 필요