

## 03

한국형 스마트팜 정책 및  
기술개발 현황

## 1. 머리말

최근 4차 산업혁명 기술의 진보가 문명의 새로운 패러다임으로 등장 (2016년 다보스포럼)하면서, 바야흐로 새로운 기술의 신속한 적용 능력이 국가와 산업의 흥망을 좌우하는 시대에 진입하게 되었다. 특히 스마트팜은 과학기술을 통한 농업·농촌의 지속가능한 발전과 혁신을 추구하는 미래 농업의 세계적 트렌드로 주목받고 있다. 미국은 ‘로봇공학 이니셔티브 농업분야 R&D 프로그램’의 추진으로 대규모 경작지의 효율적 관리를 위한 정밀농업과 전통 농기계로 로봇기술을 적용하기 위한 핵심기술 개발에 집중하고 있고, 일본은 총리 주관의 ‘IT종합전략본부’ 산하의 농업분과를 중심으로 농업정보 창출·유통촉진 전략을 추진하고 있다. EU 또한 ‘ICT-AGRI’ 및 ‘Smart Agri-Food’ 프로젝트의 추진을 통해 지속가능성 확보를 위한 정밀농업과 시설원예 및 축산의 통합제어시스템, 스마트농장관리 및 경영정보서비스 등의 기술개발을 중점적으로 추진하고 있다. 이러한 세계 각국의 발 빠른 움직임 속에 우리 곁에 다가온 4차 산업혁명의 물결은 우리 농업이 자본과 규모의 영세성을 극복하고, 기술과 아이디어로 생산기반의 안정화와 산업적 경쟁력을 가질 수 있는 기회이자 위협의 요소로 작용하고 있는 것이다.

스마트팜이란 인터넷과 연결된 컴퓨터나 스마트폰으로 시간과 장소의 제약 없이 언제 어디서나 농사 환경을 관측하고 원격 제어 관리함으로써 편의성이 향상되고, 측정된 빅데이터를 분석하고 인공지능의 도움으로 정밀한 생산관리를 통해 품질과 생산성이 향상된 농장을 일컫는다. 정부는 농업의 위기적 상황을 효과적으로 극복하고 미래 성장산업으로 육성하기 위한 핵심개혁과제로 ICT 기술을 융합한 한국형 스마트팜 기술 개발과 보급 확산을 위한 노력을 활발히 전개하고 있다. 이에 본고에서는 최근



윤 남 규  
농촌진흥청  
ecas21@korea.kr



이 재 수  
국립농업과학원  
butiman153@korea.kr



박 경 섭  
국립원예특작과학원  
unicos75@korea.kr



이 준 엽  
국립축산과학원  
jylee89@korea.kr

전 세계적인 관심 속에 차세대의 기술 트렌드로 자리 잡은 4차 산업혁명 기술의 농업분야 대응의 일환으로 정부가 추진하고 있는 한국형 스마트팜의 정책방향과 기술 개발 현황, 차세대 스마트팜 개발을 위한 기술적 과제 등을 소개하고자 한다.

## 2. 스마트팜 확산 정책

스마트팜은 ICT기술과의 융복합을 기반으로 농작물을 재배하고 가축을 사육하는 생산시스템으로부터 농산물의 유통과 소비, 농촌의 삶의 질 향상에 이르기까지 농업 전 과정의 디지털 과학화를 의미한다. 지금까지 농업인의 경험과 감각에 의존하는 주관적이고 직관적이던 농업기술이 센서와 네트워크 기술을 기반으로 계량화되고 객관화되며, 반복적 시행착오와 개인의 노하우에 의해 이루어졌던 농작업 의사결정이 빅데이터와 인공지능 컴퓨터의 도움으로 보다 과학적이고, 편리해 지는 것이다. 특히 생산 분야에서는 자동화 설비와 인터넷 통신기술 등을 결합하여 시간·공간의 제약 없이 언제 어디서나 가축과 작물의 생육 상태 및 환경을 모니터링할 수 있고, 필요에 따라서는 직접 제어하거나 컴퓨터가 자동으로 제어할 수도 있다. 아직 스마트팜 기술의 적용은 시작 단계에 불과하지만 빠른 발전을 거듭하고 있고, 대내외적으로 많은 어려움에 직면한 우리 농업의 돌파구로서 가장 현실적인 대안이 될 것임에 틀림이 없다(농촌진흥청, 2015).

대외적으로는 시장개방으로 세계 모든 농업인과 경쟁 상태에 놓이게 되었고, 내부적으로는 농촌의 고령화와 일손 부족, 기후변화로 인한 영농여건의 변화, 농산물 가격의 불안정에 따른 생산과 소득의 불일치 등의 문제가 점점 더 심화되어 가고 있다. 이런 이유로 인해 우리 농업에 대한

국민들의 많은 성원과 국가적 지원에도 불구하고 대부분의 농업인이 힘든 시기를 보내고 있는 것이 현실이다. 이러한 어려움을 성공적으로 극복하고 우리가 세계적인 농업 강국으로 도약하기 위해서는 농업의 정책, 기술 등에 있어 새로운 변화와 혁신의 전기를 마련할 필요가 있다. 토지와 노동에 의존하던 전통농업 방식으로는 더 이상 지속 성장이 어렵기 때문에 기술집약적이고 과학적인 수단들로 체계화된 첨단농업으로의 전환이 필요한 시점이다. 이에 정부는 농업을 미래 우리 경제를 견인할 성장산업으로 탈바꿈시키기 위해 “스마트팜 확산 대책”을 마련하여 추진하고 있다(농림축산식품부, 2015).

그동안 정부는 시장개방에 대응하여 농업의 경쟁력을 높이고 수출산업으로 발돋움할 수 있도록 ‘90년대 중반부터 원예시설 현대화를 추진하여 ICT 활용여건을 조성해 왔고, 2000년 이후 국가 전반적인 인터넷 확산과 ICT 활용 증대에 따라 농업 생산, 유통 등에 정부 주도의 다양한 ICT 융복합 적용 사업을 추진하여 왔다. 일부 선도농가에서는 스마트팜을 통해 생산성을 높이고 노동력을 줄이는 성과를 거두고 있으나, 스마트팜 보급 확산은 아직 시작단계에 불과하다. 우리나라에서 스마트팜의 보급 확산이 늦어지는 가장 큰 이유 중의 하나는 시설구조와 규모의 취약성이다. 시설원예의 경우, 국내 온실은 대부분 단동 비닐온실이며, ICT 적용 시 효과가 보다 큰 연동 온실은 증가 추세에 있긴 하지만 전체면적의 15%(7.9천 ha) 수준에 불과하다.

농림축산식품부는 세계적 수준의 ICT 기술과 인프라를 보유하고 있는 우리나라의 강점을 최대한 활용하고, 우리나라의 영농여건과 규모에 어려움 없이 적용할 수 있는 ‘한국형 스마트팜’ 기술 개발과 확산을 통해 국제 경쟁력 제고와 함께 자

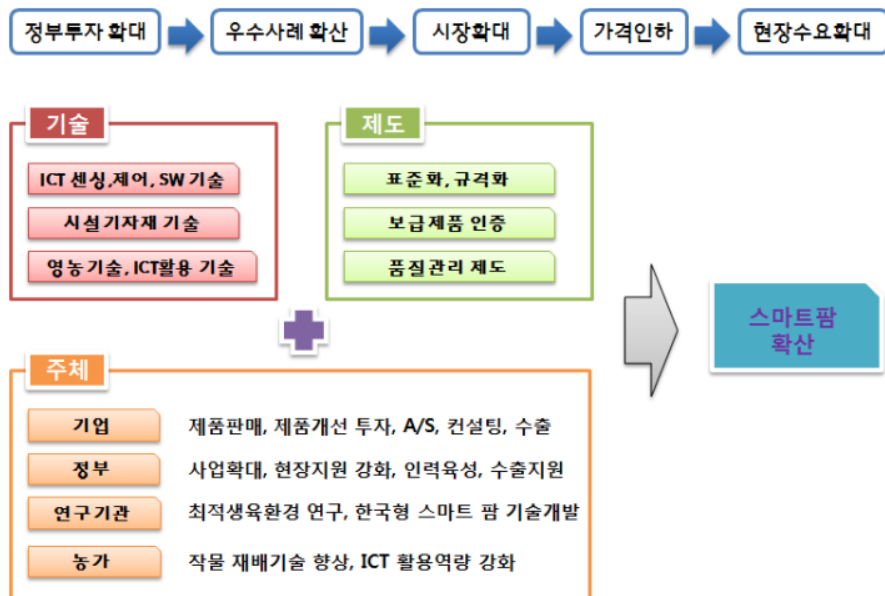


그림 1. 농업·농촌분야 ICT 융복합 산업 선순환 생태계(농림축산식품부, 2015)

본·기술 집약적 농업으로 전환할 수 있도록 2015년 “스마트팜 확산 대책”을 수립해 보급 확산에 정책역량을 집중하고 있다. 특히 시설원에 및 양돈 분야는 그 동안 추진한 시설현대화 기반 위에 ICT 융복합 스마트팜 보급을 본격 추진 중이다. 시설원에, 축산, 노지 등 각 분야별로 스마트팜의 현장 확산과 우수사례 발굴을 통해 시장을 활성화하고 확대된 시장은 결과적으로 스마트팜의 가격인하로 이어져 현장 수요가 확대되는 선순환적 산업생태계를 조성할 수 있도록 스마트팜 보급 확산을 가속화하기 위한 정책목표도 설정하였다(농림축산식품부, 2015).

정부의 스마트팜 보급 확산 목표에 따르면 시설원예분야는 시설현대화와 연계하여 ‘17년까지 현대화된 온실면적(10,500ha)의 40% 수준인 4,000ha를 스마트 온실로 업그레이드하고, 축산 분야는 ‘14년 양돈을 시작으로 ‘15년 양계 등 단계적으로 적용대상 축종을 확대해 나가고 있으며, ‘17년까지 축산분야 전업농의 10% 수준인

730호까지 스마트 축사를 확대해 갈 계획이다. 한편, 보급 초기단계인 노지의 스마트팜 분야는 규모화된 과수원을 중심으로 병충해 예찰과 관수 제어 장비를 보급하여 비료, 농약 등 생산요소를 적기적량 투입할 수 있도록 하고, 특히 가뭄에도 안정적인 영농이 가능하도록 ‘17년까지 규모화 농가의 25%수준인 600여 농가로 확산할 계획이다(농림축산식품부, 2016).

### 3. 한국형 스마트팜 기술개발 현황

#### 3.1 한국형 스마트팜 표준 모델 설정

스마트팜 기술은 유럽의 농업 선진국들을 중심으로 최근 급속히 발전하고 있으며 특히 네덜란드의 시설농업은 세계 최고 수준으로 시설농업 분야의 ICT 기술 융합을 선도하고 있다. 그러나 대규모 유리온실을 효율적으로 운영하는데 적합하도록 발전된 네덜란드의 스마트팜 기술은 90%



그림 2. ICT융합 한국형 스마트 축사의 개념 및 구성 기술(좌 : 돈사, 우 : 산란계사)



그림 3. 한국형 1세대 스마트 온실의 구성

이상이 중소규모 비닐하우스로 이루어진 우리나라에 그대로 이용하기에는 구조적 측면뿐 아니라 경제적 측면에서도 적합하지 않다. 그래서 농촌진흥청은 네덜란드 기술과 차별화하여 중소규모 비닐하우스 위주의 국내 시설원에 산업 특성에 맞도록 그간의 축적된 노하우, 품목별 재배여건 등을 고려해 한국형 스마트 온실 모델을 개발하였다. 예를 들어 참외, 수박과 같이 소규모 단동 비닐온실이 재배에 적합한 작물은 측창자동개폐 등 비교적 간편한 원격제어설비만 갖추도록 하여 농가의 비용부담을 줄여주고, 파프리카나 토마토 재배시설과 같이 규모가 큰 온실들은 자동화 설비를 통해 생산성과 품질경쟁력 확보가 가능한 작물은 복합환경제어를 고려한 지능형 제어시스템을 갖추도록 하는 것이다(국립농업과학원, 2016a).

이를 위해 농촌진흥청은 세계 최고 수준의 한

국형 스마트팜 모델 개발과 농업생산시스템의 전 과정 스마트화를 위해 핵심 요소 및 원천 기반기술의 확보에 연구 역량을 집중하여 추진하고 있다. 특히 스마트팜 소프트웨어 및 콘텐츠 중심의 기술 개발과 함께 기술수준별로 스마트팜을 모델화하여 1세대(편의성 향상), 2세대(생산성 향상-네덜란드 추격형), 3세대(글로벌산업화-플랜트 수출형)으로 기술의 단계적 개발과 실용화 계획을 통해 노동력과 농자재의 사용을 줄이고, 생산성과 품질 향상을 통해 농가소득과 연계하며, 나아가 영농현장의 애로와 연관 산업의 문제를 동시에 해결해 나갈 계획이다. 2015년 단동과 연동 비닐온실에 적합한 1세대 한국형 스마트팜 모델을 기본형 1종과 선택형 3종으로 구분하여 제시하였는데, 1세대 스마트팜은 원격 관리에 의한 농가의 편의성 향상으로, 온실 환경관리 등 농작업

을 위한 시간과 장소의 구속에서 농업인을 자유롭게 하여 삶의 질 향상에 기여하는 것을 목적으로 하였다. 1세대 스마트팜은 현재까지 개발된 자동화 및 ICT 기술들을 시설 수준에 맞추어 기본형과 선택형으로 구분하여 모델을 제시함으로써, 저렴하고 성능이 향상된 스마트팜을 농가의 필요와 조건에 맞게 맞춤형 모델로 적용할 수 있도록 하였다. 2016년부터 현재 수준에서 시설 농가에 당장 적용 가능한 1세대 모델을 원예특작분야 7 품목과 축산분야 2 품목에 대한 현장실증연구를 통해 각 품목별 보급형 모델을 설정하고 스마트팜 운영매뉴얼을 개발하는 등의 추가 연구로 보급 확산이 가속화될 수 있도록 추진하고 있다.

### 3.2 스마트팜 적용 ICT 기기의 표준화

스마트팜에 쓰이는 ICT 기기의 표준화는 호환성(compatibility), 상호운용성(Interoperability)의 제공으로 같은 기종 또는 다른 기종 간에도 상호 교환 및 정보처리를 가능하게 한다. 제조업체 등 사업자로서는 표준화를 통해 단위 생산·거래 비용을 줄일 수 있으며, 대량생산을 통해 규모의 경제(economy of scale)를 실현하고 기술의 중복투자 방지, 기술이전 촉진, 연구·개발 비용 절

감 등의 효과를 기대할 수 있다. 수요자인 농업인에게는 통일되고 검증된 정보의 제공으로 소비자의 탐색·측정비용을 절감하고 제품 이용의 편의성이 향상되며, 무엇보다도 그동안 가장 어려움을 겪어 왔던 수리정비와 유지보수의 편의성과 신속성을 제공하여 준다.

그동안 농업용 ICT 기기 공급 업체들은 각기 다른 규격의 센서와 제어기를 사용하고, 서로 다른 방식의 시스템 구성으로 인해 부품의 교환이나 고장 시 수리 정비를 제조사가 아니면 하기 어렵고, 비용 또한 과다한 측면이 많아 농업과 ICT 융합 및 스마트 팜 보급 확산에 가장 큰 장애로 지적 되어 왔다.

농촌진흥청은 스마트 팜 운영에 필요한 각종 센서, 제어기 등의 공동규격(안)을 농업 ICT관련 산업체, 생산자단체, 연구자들로 구성된 농업 ICT 융합 산업화 포럼(시설원예 및 축산 분야)에서 이해관계 당사자들 간의 협의와 조정을 통해 마련하고, 공청회와 한국정보통신기술협회(TTA) 등 표준화 관련 기구의 심의를 거쳐 표준화하는 작업을 추진하고 있다(국립농업과학원, 2015a). 일단 단체표준으로 채택되면, 농림축산식품부의 정책사업 등의 지침에 반영하여 안정된 품질과 규격화된 스마트팜 시스템이 농가에 보급 될 수 있

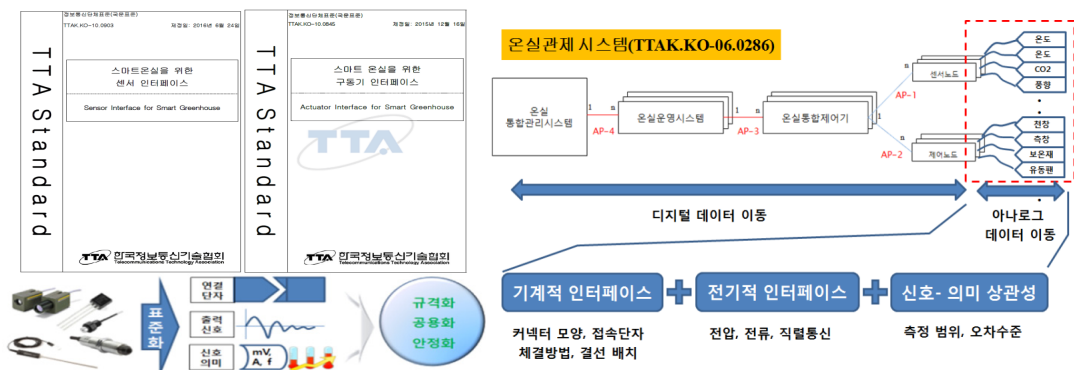


그림 4. 농업용 ICT 기기의 인터페이스 표준화



도록 하고 있다.

2016년까지 그동안 스마트 기술의 보급 확산에 가장 큰 장애 요인으로 지적되어온 농업용 ICT 기기 및 부품 25종(센서 13종, 제어기 9종, 복합장비 3종)의 규격 표준화를 완료하였고(국립농업과학원, 2015b; 2016b; 2016c; 2016d), 축산분야 센서 19종과 사양관리기계 11종에 대한 표준화가 현재 추진 중이다[10]. 또한 관련 산업과 기술의 안정적 성장기반 구축과 수출산업으로 발전하기 위한 기반을 마련하고자 기존 완료된 단체표준의 국가표준 및 국제표준화를 추진 중이다. 향후의 농업분야 ICT 기기 표준화는 스마트팜을 위한 제도적 기반으로서 시설원예와 축산, 노지 농업용 ICT 기기에 대해 농림축산식품부 주관으로 농촌진흥청과 산업계, 농업인 등의 협력을 통해 지속적으로 추진해 갈 계획이다.

### 3.3 차세대 스마트팜 구현을 위한 핵심기술 개발

1세대 스마트팜이 농작업의 편의성 향상을 통해 노동력을 절감하고, 농업인이 농작업의 구속으로부터 자유로워 질 수 있도록 한 것이라면, 2세대 스마트팜은 여기에 덧붙여 정밀한 작물생육관리 또는 가축의 사육환경관리 자동화를 통하여

농업의 생산성과 품질을 향상하는 것을 목적으로 하는 것이다. 진정한 의미의 스마트팜 기술이라고도 할 수 있는 2세대 스마트팜의 핵심기술은 환경요인 등의 변화에 따라 작물과 가축의 생육상태를 진단·예측하며, 수확시기 혹은 수확량을 예측함으로써 생산에 필요한 생육관리를 최적화할 수 있는 생육모델의 개발과 작물과 가축의 생육상태, 생체정보 등을 자동으로 측정·수집할 수 있는 생육정보 측정기술, 환경 및 생육정보 등의 데이터를 분석하여 정밀한 생산관리조건을 도출함으로써 생산성을 향상시킬 수 있는 빅데이터 활용 기술 등이 포함된다.

농촌진흥청은 2014년부터 토마토, 국화 등 시설작물의 생육모델 개발을 추진해 오고 있으며, 2016년에는 유럽계 완숙토마토의 생육 및 수확량 예측을 위한 생육모델 개발을 완료하였다. 토마토를 시작으로 국화는 2017년, 파프리카는 2018년, 딸기는 2019년까지 생육모델의 개발을 완료할 계획이다. 이 밖에도 시설포도, 느타리버섯 등 시설과수, 버섯의 생육모델 개발을 추진 중이며, 가축의 생장예측모델은 2017년 돼지를 시작으로 단계적으로 추진해 나갈 계획이다.

또한 온실 내에서 토마토의 초장(식물체 높이), 엽수, 엽면적, 줄기의 굵기, 과일의 개수 등

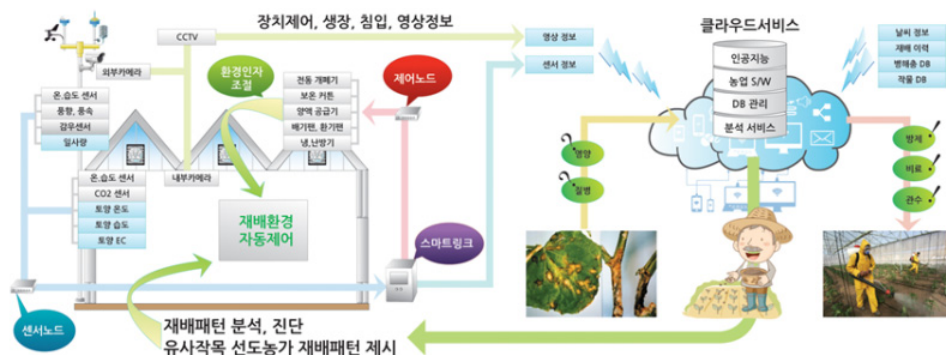


그림 5. 한국형 2세대 스마트 온실의 구성 기술

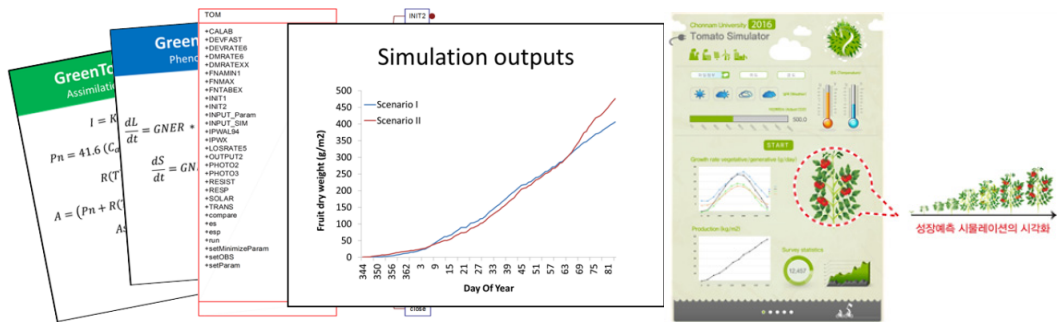


그림 6. 토마토 생육 및 수확량 예측 모델(GreenTom, '16)

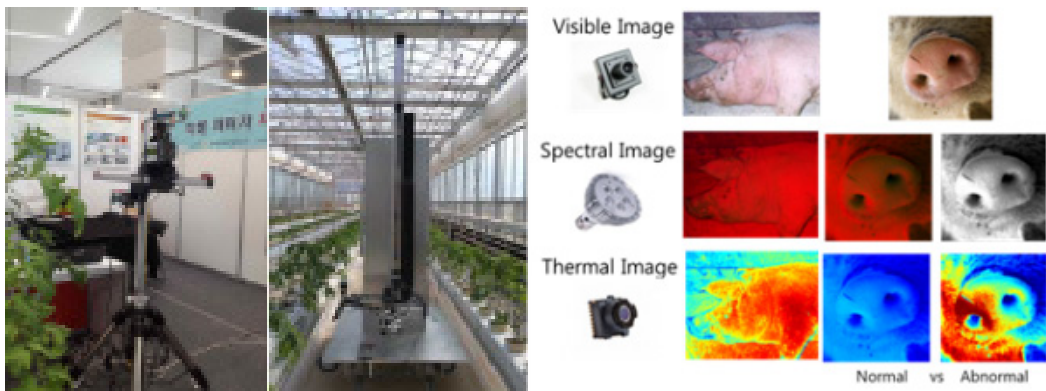


그림 7. 토마토 생육정보 자동측정장치(좌) 및 돼지 생체정보 측정·분석기술(우)



그림 8. 빅데이터 활용 정밀생육관리 컨설팅을 통한 생산성 향상 사례(토마토, '16)

을 영상장치를 이용하여 자동으로 측정할 수 있는 식물 생육정보 자동측정시스템을 2016년까지 개발 완료하여 스마트팜 빅데이터 활용에 필수적인 작물의 생육정보를 자동으로 수집할 수 있는 기반을 구축하였다. 이 밖에도 식물 생체반응 계측을 통해 식물체의 스트레스 등의 생육상태 진단과 품질의 예측 등에 활용이 가능한 식물 생체정보 측정용 마이크로센서 개발과 돼지, 젓소에

대한 발생, 행동, 체온 등의 생체정보 측정 및 개체관리 기술 개발이 진행 중이다.

스마트팜과 기존의 자동화된 재배시설의 차별성을 보여주는 대표적인 기능은 측정 데이터의 비교·분석을 가능하게 하는 빅데이터 처리와 컨설팅 활용이다. 측정데이터의 표준화와 품목별 시범농장 컨설팅 수행을 통해 그 타당성을 평가한 결과, 토마토 재배 시범농장의 경우 생산성

46% 향상과 노동력 50% 절감의 높은 성과를 거두었다. 이는 전국 단위의 권역별, 품목별 실증연구를 통해 더 많은 시범농장을 대상으로 확대하여 컨설팅과 성과분석을 추진하고 있다.

이 밖에도 스마트팜의 에너지와 환경을 최적화하기 위한 가상현실 기반 개방형 시뮬레이터 기술, 사물인터넷을 이용한 농작업 이력 및 안전관리 기술, 인공지능을 활용한 작물의 병충해 자동 진단기술, 클라우드 기반 지능형 스마트팜 통제 제어기술 등 2세대 한국형 스마트팜을 구성할 핵심기반기술들을 위해 활발히 연구 중이다.

농촌진흥청은 2018년까지 첨단 스마트팜 핵심 기술들을 결합하여 지능형 최적생육관리 기술을 확보함으로써 2세대 스마트팜 모델을 통한 본격적인 한국형 스마트팜 시대를 열어가길 계획이다. 이러한 한국형 스마트팜은 앞서 설명한 표준화를 기반으로 함은 물론이고, 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어까지 공개하는 개방형 방식의 스마트

팜 플랫폼을 통해 산업 발전을 도모하고 호환성과 확장성을 확보해 나갈 계획이다.

#### 4. 맺음말 - 4차 산업혁명 대응을 위해 한국형 스마트팜 기술개발 확대·강화 필요

ICT 기술과 인공지능, 로봇, 빅데이터, 사물인터넷 등의 첨단기술을 융합한 농업의 스마트화는 최근 부각된 4차 산업혁명과 맞물려 미래 농업기술의 메가트렌드로 치열한 글로벌 경쟁이 시작되고 있다. 인공지능, 로봇, 사물인터넷, 빅데이터를 기반으로 융합과 공유, 개방을 모토로 하는 4차 산업혁명 트렌드는 선택이 아닌 필수가 되고 있고, 국가 마다 유리하고 불리한 농업여건과 환경들을 스마트 기술을 이용해 최적화 하는 것이 경쟁의 핵심이다. 따라서 한국형 스마트팜은 선진국에 비해 영세한 영농규모와 낙후된 시설여건을 효과적으로 극복하고 과학영농을 통해 우리나라

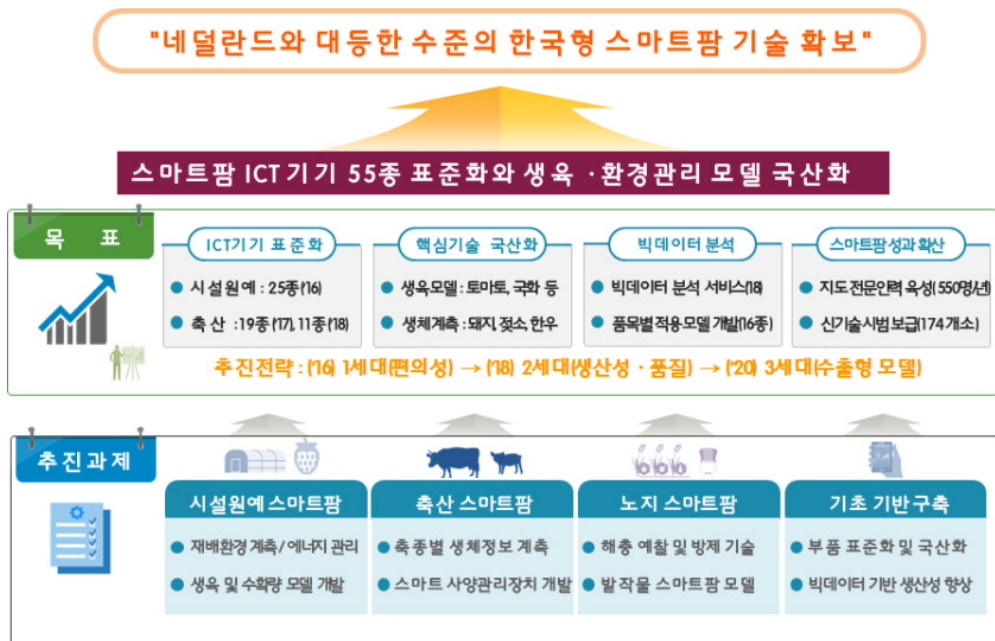


그림 9. 차세대 한국형 스마트팜 기술개발 추진체계(국립농업과학원, 2016e)



라 농업의 미래를 주도해 나갈 새로운 패러다임인 것이다. 농촌진흥청은 2016년에 5대 중점추진 과제인 Top5 융복합 프로젝트의 하나로 ‘차세대 한국형 스마트팜 기술 개발’을 선정하고, 선진국 수준의 한국형 스마트팜 기술을 확보하기 위해 청 내부뿐만 아니라 외부의 분야별 전문가를 포함한 추진단을 구성하여 운영하고 있다. 현재 한국형 스마트팜 핵심기술개발은 농촌진흥청을 중심으로 농림축산식품부, 미래창조과학부 등 관련 부처와 출연연, 대학, 산업체 등과의 협력하여 추진하고 있으나 향후 빠른 속도로 전개될 4차 산업혁명 시대에 효과적으로 대응하기 위해서는 농림축산식품부와와의 정책적 협력뿐만 아니라 타 부처, 타 산업과의 포괄적 협력, 융합 연구개발을 위한 노력과 투자가 더욱 확대되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 농촌진흥청, “한국형 스마트 팜 개발 방향과 전략 심포지엄”, 2015.
2. 농림축산식품부, “스마트 팜 확산 대책”, 2015.
3. 농림축산식품부, “스마트 팜 확산 가속화 대책”, 2016.
4. 농촌진흥청 국립농업과학원, “한국형 스마트 산업 전략 국제심포지엄”, 2016a.
5. 농촌진흥청 국립농업과학원, “스마트온실 ICT 기기 단체표준(안) 공청회 자료집”, 2015a.
6. 농촌진흥청 국립농업과학원, “스마트온실을 위한 구동기 인터페이스(TTAK.KO-10.0845)”, 한국정보통신기술협회(TTA), 2015b.
7. 농촌진흥청 국립농업과학원, “스마트온실을 위한 센서 인터페이스(TTAK.KO-10.0903)”, 한국정보통신기술협회(TTA), 2016b.
8. 농촌진흥청 국립농업과학원, “스마트온실을 위한 양액기 및 이산화탄소 발생기(TTAK.KO-10.0944)”, 한국정보통신기술협회(TTA), 2016c.
9. 농촌진흥청 국립농업과학원, “스마트온실을 위한 스마트 영상장치(TTAK.KO-10.0945)”, 한국정보통신기술협회(TTA), 2016d.
10. 농촌진흥청 국립농업과학원, “2016 스마트축산ICT 기기 단체표준(안) 공청회”, 2016e.