

## 주제-04

## 노지밭작물 디지털 트랜스포메이션농업 연구개발 방향

한길수<sup>1\*</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 생산기술개발과

## [서론]

현재까지 식량과학 연구 100년의 역사는 국민의 생존과 존엄성에 필수적인 각종영양소를 공급을 통한 식량자급 농업이었으나 미래는 데이터-네트워크-인공지능을 활용한 실시간 예측가능한 식량작물생산 기능성물질 탐색 및 소재화 농업으로의 디지털전환(디지털 트랜스포메이션)이 필요하다. 더구나 코로나 19 이후 농가에는 외국인 노동자가 자국으로 돌아가 일손이 부족한 실정이다. 노지 밭작물 역시 소비자 주문에 의한 작물의 파종위치와 생육을 지도기반으로 정보를 공유받은 스마트농기계에 의해 제초 및 병해충관리가 이루어지고 작황 및 수확량을 예측하는 등 재배 전과정 뿐만아니라 온라인을 통해 농산물 품질변화 없이 거래되는 농산물 유통·소비방식의 디지털 트랜스포메이션 전환에 대한 중요성이 부각되고 있다. 농산물 소비자와 구매 업체들은 농산물의 생산과 유통 전과정을 실시간 모니터링 시스템 개발의 수요가 증가하고 있다. 또한 농산물이 여러 유통 과정을 거치며 증가하는 농산물 가격에 대한 개선과 유통과정에서의 안정적인 품질유지에 대한 온디맨드서비스로 비대면 디지털농업의 기술혁신을 통한 소득증대를 희망하고 있다. 따라서 4차 산업혁명의 핵심기술요소인 IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일, 인공지능, 블록체인 기술을 통해 농산물 생산 유통·소비에 믿을 수 있는 데이터를 위 변조 없이 신속하게 제공함으로써 투명한 농산물 생산 유통 생태계를 구축하고 궁극적으로 농가 소득 향상 및 수입농산물의 부정거래 차단 등 간접적인 효과도 실시간 확인 가능한 믿을 수 있는 노지밭작물의 디지털농업 전환이 절실한 시점이다.

## [주요 발표 요지]

## 1. 우리나라 밭농업 디지털농업 연구 현황

우리나라 노지 밭작물은 최근들어 노동집약적 생산구조와 농업의 현안(고령화, 인구감소, 기후변화, 코로나19)에 따른 밭농업 생산성 한계극복을 위해 센싱 기술을 활용한 토양 양·수분 정밀제어 기술과 양·수분 과부족 및 스트레스에 따른 디지털 작물 생육진단 기술 그리고 개발기술의 표준규격 적합여부, 성능 및 기능 평가를 위한 테스트베드 구축 등 기반 기술을 개발하고 자 선택과 집중을 하고 있다.

## ① 센싱 기술을 활용한 토양 양·수분 정밀제어 기술개발

밭작물 자동 물 관리 기반기술은 지중점적 자동관개 기술을 통하여 콩의 수량성은 10a당 282kg에서 356kg으로 26% 증가되었고, 참깨의 경우도 10a당 104kg에서 142kg으로 37% 증가되었을 뿐만 아니라 농업용수는 스프링클러 대비 22% 절약되는 것으로 나타났다. 최근에는 무인기 기반 밭작물 재배면적 추정 및 수량예측 기술 등 정밀제어 기술을 개발하고 있다.

## ② 양·수분 과부족 및 스트레스에 따른 디지털 작물 생육진단 기술

논을 이용한 저비용 밭작물 생산기반 조성 기술 개발로는 트랙터 이용 무굴착 암거배수 기술을 개발하여 산업체 기술이전을 추진하였고, 설치비용은 기존 굴착식 대비 53.5% 절감되는 결과를 얻었다. 또한 지하수위 제어시스템은 관·배수 기능을 겸비하여 논 토양에 지속가능한 밭작물 재배를 위한 혁신적인 기술로 자리매김하고 있다. 한편 스마트트랩에 의한 시설해충의 유인효과 현장실증으로 밭작물에 발생하는 해충을 효과적으로 관리함으로써 인정적 생산에 기여하고 있다. 노지 밭작물의 디지털농업 생산기반 구축 연구는 밭작물 작황 분석 및 예측 기술 개발과 밭작물 재해경감을 위한 영상진단기술 개발을 목표로 하여 노지 밭작물 생육 정밀 영상분석을 위한 국내 최고 시설을 구축하고 콩 한발·습해 관련하여 생육 자료를 포함한 영상 메타데이터 등 약 2,500여점의 자료를 수집하고 있다. 이를 바탕으로 노지에서 수집된 작물 양·수분 과부족 및 스트레스에 따른 디지털 작물 생육진단 기술의 알고리즘 개발을 목표로 진행되고 있다.

## ③ 개발기술의 표준규격 적합여부, 성능 및 기능 평가를 위한 테스트베드 구축

디지털농업 개발기술과 기자재의 호환성 향상, 확장성, 일관된 표준화로 농가부담 최소화 지원을 위해 밭작물 디지털농업 테스트베드를 조성하고 있다. 여기에는 지중점적관개기술 등 다양한 테스트를 위한 6개 구역 포장을 조성하고 기상·토양·생육 측정 센서류 활용을 위한 가이드라인을 개발하고자 노력하고 있다. 스마트 관·배수+센서노드+제어기노드+스마트영상을 기본모델로 무선계측제어를 위한 통신은 RS485 방식이며, 인증된 무선 주파수 173, 219, 224, 424, 447MHz, 2.4GHz를 적용하고, 10km 범위 내에서 안정적 데이터 검증이 가능토록 추진하고 있다.

## 2. 노지 밭작물 디지털 트랜스포메이션농업의 앞으로의 과제

현재까지 노지밭작물은 농가소득 감소로 인한 경제적 문제, 빠른 고령화 진행으로 일손 부족 현상, 자연재해를 극복할 농업기술 활용에 초점이 맞추어져 있다면, 앞으로는 소비자 인식변화에 따른 실시간 온디맨드서비스, 고령화에 대응한 시맨틱 웹 및

모바일 엣지 컴퓨팅, 기후변화 대응과 재배작물의 기능성 물질 탐색 및 소재화에 어떻게 대응할 것인가에 초점을 맞추어야 할 것이다. 노지 밭작물 디지털 트랜스포메이션 농업은 사물인터넷, 클라우드, 블록체인, 디지털트윈, 시맨틱 웹, 모바일 엣지 컴퓨팅 등 4차 산업혁명 핵심기술요소를 밭작물에 접목하여 원격·자동으로 작물의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농업으로 생산분야를 포함한 유통·소비 및 농촌생활까지 다양한 형태로 연계되어야 한다. 이를 위하여 아래와 같은 4가지 주제에 대한 연구가 필요하다.

① 소비자 인식변화에 따른 실시간 온디맨드서비스 농업: 인공지능, 블록체인, 농업과학기술 조사분석 디지털화  
 미래 소비자는 웰빙 식품을 선호하고, 맛보다는 몸에 좋은 기능성 식품을 요구하고 있다. 소비자의 주문에 의한 인공지능 수요 예측은 물론 품질이 변하지 않는 스마트유통·저장기술의 디지털화도 필요하다. 또한 밭작물의 신뢰성 및 보안성 확보를 위한 블록체인 등 생산·유통·관리 플랫폼을 개발하거나 농업과학기술 연구조사분석 기준의 디지털 전환도 선행되어야 한다. 이에 따른 모든 농사 데이터를 지속적으로 수집하여 예측 가능한 농사데이터 구축 지원을 위해 스트리밍 데이터, 실시간 통합 및 데이터 검증 가능한 메타데이터 시스템 구축은 물론 시각화, DB 표준화도 마련되어야 한다.

② 고령화에 대응한 시맨틱 웹 및 모바일 엣지 컴퓨팅 농업: 지능형농기계, 별론드론, 파워B.I 시각화 활용  
 농촌의 고령화와 그에 따른 젊은 농업인으로서의 세대교체에 맞는 재배기술이 요구된다. 젊은 농업인은 가능한 예측가능한 농법의 농사를 선호하고, 5G 등 초고속인터넷 엣지 컴퓨팅 등 지능형 농기계나 초고속 활용 능력이 이전 세대보다 높기 때문에 선조지 후정보수집하는 모바일 엣지 컴퓨팅 디지털농업 재배기술 개발을 통해 대규모 재배가 가능한 재배기술이 요구된다. 이밖에 24시간 관제 가능한 별론드론, 전문 프로그램 없이 엑셀시트로 계획·제어 가능한 파워B.I 시각화 기술, 노지 센서에 전원공급이 가능한 휘어지는 태양판넬 기술이나 감전 또는 낙뢰방지를 위한 무감전 기술 등 다양한 정보통신기술과의 협업이 필요하다.

③ 기후변화 대응 농업: 정밀기상 예측 및 스트레스 등에 대한 영상진단, 디지털 기반 작물생산 의사결정모델화  
 최근 우리나라 기후는 가파르게 온난화 되고 있다. 따라서 밭작물 품질 및 수량에 영향을 미치고 있다. 이에 따라 기후변화에 따른 해상도 2m 고도 기온, 10m 고도 바람 등 정밀기상 예측을 통한 생산량 예측기술을 개발하고 기후변화 시나리오별로 밭작물환경 스트레스에 따른 밭작물 영상분석 알고리즘 연구 등을 추진되어야 한다. 또한 토양양수분 정밀 제어기술과 노지작물 생체정보 측정 및 분석기술, 메타데이터 기반 노지작물 생산 의사결정시스템 등 첨단 센싱기술 적용한 디지털 농업 기반기술 개발도 지속되어야 한다.

④ 작물 기능성 유용 대사체 생산 농업  
 지금까지 노지밭작물 재배환경은 물 관리 등 토양관리에 국한하였으나 기능성물질 탐색 및 소재화로 농가소득감소에 대처하라는 요구가 강해지고 있다. 이에 대응한 품질 차별화, 기능성 증진과 함께 원격외선 및 지온을 제어할 수 있는 첨단소재 활용 기술개발로 농가소득에도 기여하고, 작물이 대사과정 중 만드는 질병 개선효능을 갖는 기능성물질(대사체)을 물리, 화학, 생물학적 처리에 의해 함량을 증진·표준화·디지털화하는 작물 기능성 유용 대사체 생산농업 기술도 중요하다.

3. 끝으로 국내에서는 농식품부 주관 지역특화 노지 스마트농업 시범사업(’20~’22) 및 블록체인 기반 농산물 생산·유통·관리플랫폼(과기부, ’20) 개발도 곳곳에서 이루어지고 있다. 또한 최근 UAE 사막에서 벼를 수확하는데 성공하였다. 이를 위하여 UAE 사막에서의 현지 재배전 국내에 UAE와 토양환경을 유사한 곳을 선정하여 국내 실증시험을 수행하여 열악한 현지에서의 재배가능성을 높였다. 이러한 테스트베드의 기능은 매우 중요하다. 또한 노지 밭작물은 품종이 다양하고 환경조건과 농기계작업 조건이 차이가 많아 4차 산업혁명의 디지털트윈 기술 등 첨단 정보통신기술이 적용된 노지 밭작물 디지털농업 테스트베드가 확산되고 메타데이터와 DB 표준화가 조속히 마련되어야 할 것으로 판단된다.

\*주저자: Tel. +82-55-350-1271, E-mail. han3188@korea.kr