

---

# 원예산업에서 스마트기술이 우선 해결해야 할 3대 과제

김 지 강(농촌진흥청 원예작물부장)  
kkg3@korea.kr

1. 원예산업 여건 및 과제
2. 노동력 절감 기계화 기술 개발
3. 시설원예 에너지 절감 정밀농업
4. 신선 농산물 스마트 수확후관리



# 원예산업에서 스마트기술이 우선 해결해야 할 3대 과제

## 1. 원예산업 여건 및 과제

- 원예산업 생산 환경은 기후변화에 따른 이상기상, 외래 병해충 발생, 농가인구 감소 및 노동력 부족 등으로 고품질 안정생산에 어려움이 있음.
  - 기온상승으로 우리나라 아열대기후대가 확대되고 있으며, 폭염 및 이상저온 등 빈번한 기상재해 발생으로 원예작물의 생산성 및 품질 저하가 우려됨
    - 아열대 작물 재배면적은 2008년 44ha에서 2019년 407ha로 크게 증가
  - 농가인구 고령화 및 노동 강도가 심한 작업으로 근골격계 질환 발생이 많아 농작업을 완화하고, 생산성 향상을 위한 기계화 등 스마트 생산 기술이 요구되고 있음.
    - 전국 65세 이상 비율(2020년) 16.0%이나 농가는 42.4%로 전국 대비 크게 높으며, 코로나19 영향으로 외국인 근로자 입국이 어려워 노동력 부족이 나타남
  - 시설재배가 확대되고 있으나 높은 에너지 비용을 절감하고, 고온일 수 증가에 따라 여름철 온실 내 온도하강 방법 및 친환경 수경재배 기술이 요구됨
    - 국내 온실은 비닐하우스 시설이 99% 이상이고, 시설면적의 34%를 가온하고 있으며, 수경재배는 3,469 ha('20)로 2010년 971ha보다 크게 증가함
- 국내 원예작물 수확 후 유통환경은 손실 발생이 높고, 신선 과일·채소 수출이 증가하고 있으나 품질 문제가 발생하고 있으며, 소비자는 먹기 편리하고 건강을 고려한 상품을 선호하고 있음.
  - 원예작물 수확후관리 시설이 개선되고 있으나 버려지는 손실은 선진국대비 높게 발생하고 있고, 신선 농산물 수출이 증가하지만 수출국 도착 후 품질변화로 저급한 농산물로 취급받기도 하며 클레임이 자주 발생함.
  - 과일, 채소 1인당 소비량은 2000년 이후 비슷한 수준이나 소비자는 먹기 편리한 농산물을 선호하고, 온라인 구매 등 유통방법이 다양해지고 있음.
- 이러한 원예산업 여건에서 강조할 3개의 과제는 노동력 절감 기계화 기술, 시설 원예 에너지 절감 정밀농업 및 신선 농산물 수확후관리 기술로 스마트 기술을 적용하여 원예작물 생력화 안정생산 및 고품질 유통체계 실현을 추구함.

## 2. 노동력 감소 기계화 기술 개발

- 농가인구 감소 등으로 노동력이 부족하고, 채소, 과수 노지작물은 외부환경에 쉽게 영향을 받으며, 기계화율도 낮아 생산성 향상이 필요함
- 농업인구 감소로 생산성 저하 및 외국인 근로자 의존도가 높으나 인력이 부족하고, 특히 노지 기간채소는 시설재배보다 고령화가 심하여 기계화 확대가 필요하나 밭농업 기계화율은 낮음
  - 밭농업 기계화율은 61.9% 수준이나 배추, 고추, 마늘 등의 기간채소는 기계화율이 각각 54.5, 47.0, 59.2%로 낮으며, 특히 파종, 정식 및 수확 작업 기계화율이 낮음
- 농작업은 허리와 무릎을 굽히는 노동 강도가 심한 일이 많아 근골격계 질환 발생이 높아 기피하는 작업이 많은 작목에 대한 재배방식 개선이 필요
- 고추, 배추, 마늘, 양파 등의 노지 기간채소에 대한 노동력 절감 및 과수 기계화 재배 기술을 보급하고, 드론 등을 이용한 방제기술을 확립하며, 시설재배 중 노동력이 과다한 작목에 대한 재배기술 개선이 추진되고 있음.
- 기계화 촉진을 위하여 적정품종 선발 및 재배양식을 표준화하여 적극 보급하는데, 특히 고추는 기계수확용 집중 착과형 품종 개발 및 기계화에 적합한 주간거리, 초장 등 표준화된 재배기술 개선이 필요.
- 과수는 센싱기술을 활용하여 온습도 및 토양 양수분을 진단하고, 과원 환경 및 병충해를 모니터링하며, 무인 방제와 기계화에 적합한 수형을 설정하고 있다.
  - 사과 후지, 홍로 품종을 대상으로 과수 시험포장에 적용하고 있으나 앞으로 기계화 수형을 투입 기계화, 자동화 모델을 개발하여 농가 현장에 적용하는 노력이 필요
- 드론 활용 약제방제는 노지 채소, 과수의 농약 사용량을 절감할 수 있는데, 작목별 다양한 초형, 수형, 장애물 등 재배양식에 적합한 드론 방제기술 매뉴얼 개발 필요
  - 벼에 비하면 원예작물은 드론을 활용한 방제 비율이 매우 낮는데 작목에 적합한 드론의 노즐 규격, 약제 희석배수, 살포거리, 속도 등의 방제기술을 개발
- 시설재배가 베드재배로 농작업이 편리해지고 있으나 참외, 수박 같은 포복재배 채소는 노동 강도가 심하여 재배방식 개선이 필요하여 수박은 고정식 또는 이동식 수직재배기술을 개발하고, 참외는 베드 재배 또는 수직 유인재배 기술을 개발하고 있음
- 노지 원예작물의 기계화, 자동화 및 시설채소 재배방식 개선으로 농작업 편의성이 향상될 것이며, 재배과정에서 데이터를 수집하고 관수, 약제방제, 수확시기 결정 등에 활용하여 농작업 관리의 효율성이 높아질 것임.

### 3. 시설원에 에너지 절감 정밀농업

- 시설재배 에너지 절감은 난방용 연료감소뿐만 아니라 폭염일수 증가에 따른 고온극복 기술도 필요하며, 환경오염에 대한 관심으로 순환식 수경재배 확대가 요구됨.
- 시설재배에서 난방비는 경영비의 30~40% 수준으로 높아 부담이 되고, 여름철에는 온실 내부가 외부 기온보다 높게 상승하여 정상적인 작물 재배가 어렵게 되며, 탄소 규제 강화 등 기후변화에 따른 환경의 중요성이 강조되고 있음.
  - 시설재배 가온 방식 중 등유, 경유 등 화석연료가 81.6%이고 이외에 전기, 고체연료, 지열 등이 사용되고 있음
- 수경재배 면적이 늘어나고 있으나 국내에서는 양액을 대부분 비순환 방식으로 사용하여 환경 오염의 우려가 있고, 또한 농업 현장에서 수경재배 작목 확대를 요구
- 시설원에 에너지 절감을 위한 보온력 증진 신소재를 개발하고, 고온기 환경관리에 적합한 온실 구조와 부분 냉난방 등 에너지 이용효율을 높이며, 온실가스 감축에 대응하는 차세대 에너지 이용기술 실용화를 추진해야 함
- 난방 효율을 높이는 보온력과 투광율이 향상되는 신소재를 보급하고, 품목별 부분 냉난방으로 에너지 이용효율을 높이는 기술을 개발하며, 여름철 실내온도 저하 환경 관리 시스템 및 최적 환기 구조를 개발하여 시설재배 고온극복에 활용함.
  - 적극적인 냉방 관리를 위하여 공조실, 순환팬, 포그, 외부차광 및 히트펌프를 연계한 복합 환경제어 모델과 고온극복형 온실의 측고, 동고, 환기창 등에 대한 구조 개선과 설치비용 절감 연구를 추진
- 온실가스 감축을 위한 신재생 에너지 이용 실용화를 위하여 화석연료 사용을 저감하는 대체에너지 활용과 바이오, 수소 연료전지 등 친환경 에너지를 이용.
- 수경재배 방식 중 비순환식이 대부분이나 순환식으로 전환을 위해 국내 시설재배 규모에 적합한 배액 살균시스템 개발 및 규모화된 시설부터 순환식이 정착될 수 있는 제도 등이 마련되어야 할 것임.
  - 그리고 현재 수경재배 품목은 딸기, 토마토, 파프리카에 편중되어 있는데 엽채류, 멜론, 오이, 잎들깨 등에서도 요구가 많아 품목별 수경재배 기술 보급이 요구됨.
- 시설재배 에너지 절감 기술을 보급하여 난방비 비중을 선진국 수준인 10~20% 까지 감소시키고, 고온기에도 냉방관리를 위한 효율적인 환경제어가 가능할 것이며, 순환식 수경재배 확대로 자원 낭비 및 환경오염 경감이 기대됨.

#### 4. 신선 농산물 스마트 수확후관리

- 우리나라가 선진국 대열에 들어섰지만 원예작물 수확 후 손실은 아직도 15 ~ 30%로 높으며, 신선 과일, 채소 수출이 확대되고 있으나 여전히 품질문제로 클레임이 발생하고 있어 대한민국 위상에 맞는 수출전략이 필요함.
- APC 역량이 향상되었으나 품목별 선도유지 기술 적용이 부족하고, 도매시장 시설은 현대화되고 있으나 유통 초기에 품질관리 미흡으로 손실에 영향을 주고 있으며, 주요 수출 품목인 딸기, 포도, 배, 배추, 단감 등 신선 농산물에서 품질변화가 발생함.
  - 신선 농산물 수출액은 2020년 1,428백만\$로 2018년 대비 12% 증가하였으나 신선도 부족으로 클레임이 10~20% 발생하고, 가격 수준도 낮음
- 원예작물 취급 APC에 품목별 패키지형 수확후관리, 도매시장에 단기 최적유통 기술 및 수출 현장에 품목별 맞춤형 선도유지 기술을 보급하고, 수확 후 과정에서 손실 데이터를 분석하여 발생 원인을 개선하며, 품질 및 유통정보를 활용한 선도유지 환경 설정과 원격 제어 기술이 도입되어야 함.
- 그동안 수확 후 과정별 부분 기술을 패키지형으로 개발하여 현장에 보급하고, 도매시장의 현대화 시설에 적합한 초기 유통관리 모델을 확립하며, 수출 경쟁력 제고를 위한 품목별 선박수출용 맞춤형 수확후관리 시스템을 보급.
  - 수출 전략도 수출량 증가 중심에서 세계 최고 수준의 프리미엄급 수출 상품을 발굴하여 우리나라 국격에 맞는 높은 가격으로 수출될 수 있도록 방향 전환.
- 수확 후 선별과정에서 AI 기술 등을 활용하여 정확도를 높이고, 품질 정보를 활용한 유통과정에서 품질관리 및 수송 조건을 설정하며, 수출 시 신선도 유지를 위한 컨테이너 수송환경을 모니터링 수준 단계에서 원격 환경제어 기능을 보강.
- 원예작물 생산과정의 디지털 농업에서 얻은 데이터를 수확 후 유통과정과 연계하여 정밀도 높은 품질관리 환경을 조성하고, 유통과정에서 손실 원인을 분석하며, 선도유지 기간을 예측. 이러한 유통 기반을 위해 스마트 APC를 구축하여 국내 유통 및 수출환경에 적합한 품질관리를 고도화하고, 수확 후 손실을 감소시킴.
- 이상의 원예산업 현안 과제를 해결하여 앞으로 노지 원예작물의 기계화 수준을 80% 이상 향상시키고, 정밀 시설원예기술로 비닐하우스 시설재배 최고의 강국으로 성장하며, 원예작물 수확 후 손실 발생도 선진국 수준으로 진입할 수 있음.
- 이러한 문제 해결은 한국이 글로벌 원예 기술 리더 국가로서 부상하며, 국내 관련 원예산업의 세계 진출도 더욱 활발해질 것으로 기대함.