

생육 정보를 기반으로 한 소형 생육 자동화 시스템 개발

김재준*, 전국홍*, 안진성*, 권기현**, 정우석*

*(사)캠틱종합기술원 R&BD사업본부

**한국식품연구원

e-mail:jjkim@camtic.or.kr

Development of a Compact Growth Automation System Based on Growth Information

Jae-Jun Kim*, Guk-Hong Jeon*, Jin-Sung An*, Ki-hyun Kwon**

and Woo-Seok Chong*

*R&BD Division, CAMTIC Advanced Mechatronics Technology Institute for Commercialization

**Research Group of Digital Factory, Korea Food Research Institute

요약

본 연구는 생육 정보를 기반으로 한 소형 생육 자동화 시스템 개발을 목표로 한다. 약용 및 특용작물의 노지 재배에서는 미생물을 활용한 지표 물질 증진 기술이 발전하고 있으나, 환경 변수의 정량화가 어렵고 데이터 기반 농업으로의 전환이 지연되고 있다. 국내에서는 기능성 천연물 가공 제품은 다양하지만, 생육환경 표준화 모델과 인공지능(AI) 기반 생산 시스템 연구는 미흡하며, 현장 적용 사례도 부족한 실정이다. 디지털 트윈을 활용한 시설원예 전환은 바이오 소재의 안정적 생산을 가능하게 하고, 데이터 기반 자율 재배 시스템과 연계된 자동화 및 로봇 기술 개발을 촉진할 수 있다. 이러한 첨단 융복합 기술은 다양한 산업에서 실증과 사업화를 통해 활용될 수 있는 잠재력이 크다. 또한, 헬스케어 트렌드에 부합하는 스마트팜 기술을 통해 환경 및 생육 정보를 정밀하게 수집·분석하고, 기능성 천연물의 표준화된 특성 분석을 지원하는 기술 개발이 필요하다.

본 연구에서는 생육환경 정보를 기반으로 한 소형 생육 자동화 시스템을 개발하였다. 생육 환경 및 제어 등의 데이터를 자동으로 수집·관리할 수 있는 고도화된 생육 정보 플랫폼을 구축하기 위해 다양한 방식으로 양액이 공급될 수 있도록 에어로졸 기반의 12개의 재배기 모듈을 개발하였으며, LabVIEW를 이용하여 각 모듈이 개별로 생육 환경을 제어 할 수 있도록 하였다. 추후 밀순 등을 대상으로 제어 환경을 구성하며, 테스트를 진행하여 최적 생육 환경 데이터를 확보할 예정이다.

1. 서론

디지털 전환의 시대에 복잡한 생육환경을 효율적으로 관리할 수 있는 자동화 시스템이 필요하다. 약용작물의 미생물 지표물질 증진을 위한 노력에도 불구하고 환경 변수 정량화의 어려움이 데이터 기반 농업 전환을 지연시키고 있다. 기능성 천연물 제품은 국내에서 활발하게 생산되지만, 표준화된 생육환경 모델과 AI 기반 생산 시스템 연구는 부족하여 산업적 확장이 어렵다.

본 연구에서는 소형 테스트 베드 시스템을 개발해 이러한 한계를 극복하고자 한다. 본 시스템은 에어로졸 기반의 재배 모듈과 실시간 환경 모니터링, 자동화된 데이터 수집 기능을 통합하여 작물 생육을 최적화한다. 이를 통해 바이오 소재 생산성을 높이고 관련 산업으로의 사업 확장을 위한 새로운 기회를 모색한다.

2. 소형 생육 자동화 시스템 구성

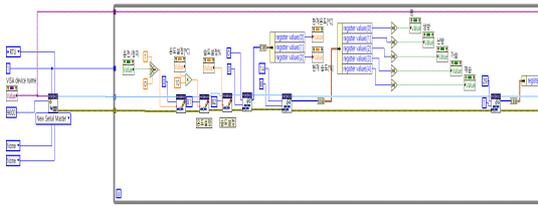
본 시스템은 에어로졸 기반의 12개의 재배 모듈을 중심으로 구성되었으며, 총 12개의 재배 모듈은 정밀한 양액 공급과 LED 등의 환경 제어를 지원한다. 각각의 모듈은 상부 또는 하부로의 분무 방식을 지원하며, 에어로졸 형태의 분무 방식을 적용하였다.



[그림 1] 에어로졸 기반의 12개의 재배 모듈

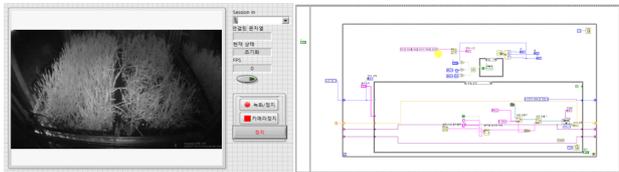
각 모듈은 LED 조사량, 분무 주기, 공기 순환 시간 등의 주요 환경 변수들을 정밀하게 제어할 수 있도록 하였다. 각 모

들은 3층 기반의 Rack으로 구성되어 있으며, 각각의 Rack은 구역을 나눌 수 있도록 구분막을 설치하여, 균일한 환경을 유지하였다. 각 Rack은 개별로 배수 시스템과 양액 공급 라인을 구축하여 테스트의 효율을 높였다.



[그림 2] 항온·항습 제어시스템

본 시스템은 항온·항습 제어 시스템을 도입하여 안정적인 생육환경을 제공하였으며, 각각의 모듈은 LabVIEW를 이용하여 각 변수를 제어 할 수 있었으며, 구역별 생육 데이터를 관리하고 저장할 수 있도록 하였다.



[그림 3] 생육 특성 데이터 관리 시스템



[그림 4] 밀순 재배 테스트를 통한 장비 검증

3. 결과

에어로졸 기반 재배 모듈을 활용한 초기 테스트에서는 밀순의 양액 흡수 효율성이 높게 나타났다. 상부의 노즐 시스템과 LED 시스템은 일관된 생육환경을 제공하였으며, 분무 기반의 양액 공급의 효과를 검증했다. 실시간 생육 정보를 기반으로 각 모듈별 환경 제어가 가능한 재배 Rack의 생육 조건을 설정할 수 있었으며, 생육 기간 동안 생육 환경 및 생육 조건에 대한 데이터 수집을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 생육환경 정보를 기반으로 한 소형 생육 자동화 시스템을 개발하였다. 생육 환경 및 제어 등의 데이터를 자동으로 수집·관리할 수 있는 고도화된 생육 정보 플랫폼을 구축하기 위해 다양한 방식으로 양액이 공급될 수 있도록 에어로졸 기반의 12개의 재배기 모듈을 개발하였으며, LabVIEW를 이용하여 각 모듈이 개별로 생육 환경을 제어

할 수 있도록 하였다. 밀순을 대상으로 테스트 재배를 진행하였으며, 각 시스템의 성능과 데이터 확보를 검증할 수 있었다. 추후 밀순 및 땅콩 등을 대상으로 추가 테스트를 진행하여 시스템의 성능을 계속 검증할 예정이며, 확보된 데이터를 기반으로 최적화된 생육 정보를 제시할 예정이다.

5. 감사의 글

본 연구는 정부 재원으로 2023년도 지역혁신클러스터육성사업(중추기술R&D 과제번호:P0025304)의 지원을 받아 수행하였습니다.

참고문헌

- [1] 한석호, 장훈석, “스마트팜 생육 환경 데이터 획득 및 분석”, 한국정보전자통신기술학회, Vol 16, No. 3, pp. 130-137, 2023.
- [2] 주영태, 김성근, 김응곤, “고부가가치 특용작물 재배를 위한 보급형 스마트팜 시스템 개발”, 한국전자통신학회, Vol 16, No. 4, pp. 743-748, 2021.