

# 시설과채류 결로 모니터링 및 경보시스템 현장활용

## 배경 및 필요성

- 시설과채류 재배 시 적정 환경관리를 할 수 있는 환경정보 제공 필요
  - 단순 재배시설에 적합한 경제성 높은 보급형 스마트팜 개발 요구

## 정보 내용

- 모형과실센서와 온실 내부 환경정보를 활용하여 재배자에게 과실의 결로 상태를 경보장치와 앱으로 알려주는 시스템
  - (온실내부) 온실 내부 온도, 상대습도, 이슬점, CO<sub>2</sub> 농도, 지온 등
  - (환경관리지표) 24시간 평균온도, 수분부족분, 결로상태, 물통수위 등



【모니터링 및 경보장치】



【센서노드】



【모형과실센서】



【모니터링 앱】



【데이터 상세조회】

## 파급효과

- 저가형 시스템의 조기 개발·보급으로 스마트팜 확산에 기여
  - 스마트팜 설치비: (현재) 최소 15백만 원/개소 → (개발) 5백만 원
- 시설 재배환경 효율적 관리를 위한 과학적 지표로 활용
  - 경험에 의한 재배시설관리 및 운영 → 데이터 기반 과학적 영농 가능
- 시설 환경 모니터링을 통한 환경관리로 온실 10a당 1,893,443원 이익

## 세부 연구결과

### 【 결로 모니터링 시스템 구성 및 주요 기능 】

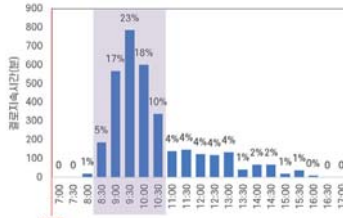
| 항 목         | 주요기능  |
|-------------|---|
| 모니터링 및 경보장치 | 통신 및 전원공급, 기본데이터 표시, 경광등 표시   |
| 내부 센서노드     | 건구온도, 습구온도, 상대습도, 이슬점, 물통 수위, 과실온도, 결로상태, CO <sub>2</sub> , 등 정보 수집 |
| 모니터링 웹/앱    | 환경정보 실시간 모니터링 및 알람, 24시간 평균온도, 수분부족분 등 환경관리지표 제공                    |

#### ○ 남북방향 연동형 온실에서 결로 발생과 지속시간 분석

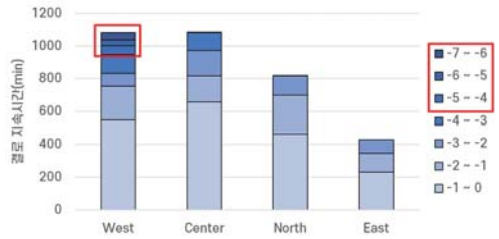
- (결로 지속시간) 온실 내부 서편-중앙-북편-동편의 결로 발생 경향은 같았으나, 지속시간과 발생정도의 차이가 있음. 과실 결로 발생은 일출 후 90분부터 4시간까지 전체 발생빈도의 73%가 지속됨
- (결로발생 상태) 온실 내부 위치별로 결로 발생 시점은 비슷하지만, 지속 시간은 차이가 있음. 온실 서편의 과실온도와 이슬점의 차이가 가장 커 결로가 심하게 발생하였으며, 균일한 재배환경 조성을 위해 온풍덕트 추가설치, 유동팬방향 수정 등 시설보완 적용



● 센서노드 ▲ 외부기상대 ■ 내부역브



일출



【 위치별 정보 수집 】

【 일출 후 결로 발생 빈도 】

【 온실 내 위치별 결로상태와 지속시간 】

#### ○ 부분 경제성 분석: 1,893,443원 이익/10a

(단위: 원/10a)

| 손실적 요소(A)  | 이익적 요소(B)   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 증가되는 비용</li> <li>- 시스템 도입 및 운영비용</li> <li>- 고정비: 1,050,000원</li> <li>- 변동비: 191,811원</li> <li>- 계(A): 1,241,811원</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 증가되는 이익</li> <li>- 결로 관리로 인한 상품성 향상에 따른 소득증대 효과:<br/>(시스템 적용) - (시스템 미적용)<br/>= 36,216,152 - 33,080,898</li> <li>- 계(B): 3,135,254원</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 추정수익액(B-A): 3,142,145 - 1,241,811 = 1,893,443원</li> </ul>   |   |

○ 시설과채류 결로 모니터링 및 경보시스템의 손실적 요소

| 구 분                   |            | 결로 모니터링 및 경보시스템 |
|-----------------------|------------|-----------------|
| 구입비(원)                |            | 5,000,000       |
| 내구년(년)                |            | 8               |
| 사용시간(년)               |            | 8,640           |
| 고정비                   | 감가상각비(원/년) | 625,000         |
|                       | 수리비(원/년)   | 300,000         |
|                       | 이자(원/년)    | 125,000         |
|                       | 소계         | 1,050,000       |
| 시간당 고정비(원/시간)         |            | 122             |
| 변동비                   | 인건비(원/시간)  | 146,019         |
|                       | 전기료(원/시간)  | 45,792          |
|                       | 소계         | 191,810         |
| 연간소요비용(원/시간, 고정비+변동비) |            | 1,241,811       |

※ 인건비: 인건비: 남 146,019, 여 113,301 (2023년 통계청 1/4)

※ 이자율: 5%/년

※ 수리비계수: 6%/년

○ 시설과채류 결로 모니터링 및 경보시스템의 이익적 요소

| 구분 | 시스템 적용   |             | 시스템 미적용    |             |            |
|----|----------|-------------|------------|-------------|------------|
|    | 가격(원/kg) | 수량(kg(%))   | 수량(kg(%))  | 판매액(원)      |            |
| 계  |          | 11,021(100) | 36,216,152 | 11,021(100) | 33,080,898 |
| 특품 | 3,529    | 7,847(71.2) | 27,691,894 | 5,114(46.4) | 18,046,403 |
| 상품 | 2,864    | 2,336(21.2) | 6,691,599  | 4,155(37.7) | 11,899,682 |
| 중품 | 2,188    | 838(7.6)    | 1,832,660  | 1,433(13.0) | 3,134,813  |
| 하품 | 0        | 0(0)        | 0          | 320(2.9)    | 0          |

※ (시스템 적용) 난방·환기 처리, (시스템 미적용) 난방·환기 미조치로 인한 결로 발생

※ 수량: 2022 농산물소득자료집 토마토 특성재배 주산물 수량 적용(11,021kg/10a)

※ 가격: 가락시장 등급별 경락가격 '19~'23 5년 평균가격 적용

(특 3,529원/kg, 상 2,864원/kg, 중 2,188원/kg)

※ 상품율: 시설 결로 발생과 억제 따른 과실품질등급 조사자료 적용('23., 강원도원)

연구협력과

담당자: 이원경, 박소현, 최주영, 김경대, 박기진  
(033)248-6045, wklee1601@korea.kr