

시설 과채류 결로 모니터링 시스템

온습도 관리 효율 높여
생산성·품질 ↑



낮과 밤의 기온 차가 크면 농작물에 이상 현상이 나타나기 쉽다. 대표적인 것이 시설 과채의 결로 문제다. 시설 원예 작물에 결로가 생기면 생육장애와 병 발생의 원인이 되기 때문이다. 결로에 효율적으로 대처할 수 있는 '시설 과채류 결로 모니터링 시스템'이 개발·보급돼 눈길을 끌고 있다. 글 이진량 사진 김성현

강원 춘천시 신북읍 산천리에서 55년째 토마토를 재배하고 있는 유대희 씨(78·산천농장 대표).

3600㎡(1100평)의 연동과 단동 3동(990㎡) 비닐하우스에서 2기작으로 35t이 넘는 대추형 방울토마토를 생산해 연간 매출액이 2억 원이 넘는다.

유씨는 당도가 10~12브릭스로 높고 상품성도 우수한 대추형 방울토마토를 도매시장에 출하해 최고가를 받는다. 토마토 재배 기술력만큼은 누구에게도 뒤지지 않는 자타공인 베테랑인 유씨는 새로운 재배 기술 도입도 한발 앞서 시도하는 선도 농업인이다. 최근 강원도농업기술원에서 개발한 '시설 과채류 결로 모니터링 시스템'을 도입해 효율적으로 토마토 생육을 관리하고 있다.

연동 비닐하우스에 빼곡하게 자란 대추형 방울토마토 사이로 모형과실 센서와 센서노드 5개가 설치돼 있다. 시설 안의 온습도는 물론 토마토의 결로 상태까지 확인할 수 있는 결로 모니터링 시스템이다.

“그전에는 재배사에 나와서 결로를 눈으로 직접 확인해야 했는데 결로 모니터링 시스템이 있으니 이렇게 휴대전화와 컴퓨터로 토마토의 결로 상태를 확인할 수 있어 편하고 좋아요.”

이 기술은 강원도농기원이 개발한, 결로 현상을 모니터링하고 방지할 수 있는 스마트팜 시스템이다. 이원경 강원도농기원 원예연구과 채소연구팀 연구사는 “농가가 기존 스마트팜 시스템을 도입하기에는 비용 부담이 수천만 원으



1 8월 20일 출하를 시작한 대추형 방울토마토. 2 토마토 사이로 센서노드와 과일 모양의 센서가 설치돼 있다. 왼쪽 면 토마토 농업인 유대희 씨(왼쪽)는 '시설 과채류 결로 모니터링 시스템'을 도입하고 결로를 막아 생산성을 높였다.

로 매우 크다”며 “이런 현실적인 문제를 고려해 스마트팜 시스템에 가장 기본이 되는 결로 모니터링 시스템을 강원 지역 시설 원예에 맞춤형으로 개발했다”고 말했다.

모바일 앱으로 결로 발생 간편 확인

토마토와 파프리카 등 시설 과채의 품질을 떨어뜨리는 원인인 결로는 발생 상황을 알기 어려워 제때 대응하지 못하는 경우가 많다. 이 연구사에 따르면 주요 시설 과채는 봄 가을에 재배할 때 일출 후 급격한 온도 변화로 결로가 생기고, 그 영향으로 수정 불량이나 기형과·열과 등이 생기거나 잿빛곰팡이병 등이 발생한다. 시설 원예 농가는 결로



1 결로 모니터링 시스템을 설치하고 적시에 유동팬 등을 관리해 생산성도 높아졌다. 2 결로 모니터링 시스템을 활용하면 모바일 앱으로 재배사 환경을 관리할 수 있다.

발생을 억제하기 위해 온도 조절, 환기, 공기 순환 등 다양한 방법을 이용하지만 적절한 결로 모니터링 시스템 없이는 적기에 판단하고 제어하기 어렵다.

유씨 또한 그동안 재배사에 물을 담은 페트병을 걸어놓고 결로가 발생하면 환기하는 식으로 관리했다.

“보통 물병을 재배사에 걸어두고 오전에 온실 안팎의 온도 편차가 클 때 물병에 습기가 맺힌 것(이슬점)을 보고 천창과 측창, 유동팬을 작동해 결로 발생을 최소화했어요.”

특히 봄과 가을에 일교차가 커지면 토마토 등의 작물에 결로가 생기기 쉽다. 결로는 작물 표면에 병이 생기게 하거나 생육장애와 상품성 저하 등의 원인이 되기도 한다고 유씨는 말했다.

이처럼 시설 과채에 결로가 발생하는 문제를 해결하기 위해 강원도농기원에서 재배 환경 정보를 수집·분석해 결로 발생을 예측하고, 환경을 제어해 결로 발생을 억제하는 기술을 개발하고 특허를 출원했다. 보급형인 시설 과채류 결로 모니터링 시스템은 강원도 내 중소형 시설하우스에서 운영하기에 적합하고 비용 부담이 크지 않은 것이 특징이다.

특히 유씨는 “방울토마토 재배사의 결로 발생 정보를 스마트폰 앱으로 간편하게 확인할 수 있어 좋다”면서 “결로 발생 등 이상이 생기면 알람으로 알려줘 최적의 재배 환경을 유지할 수 있어 도움이 된다”고 말했다.

노동력 줄이고 소득은 높이고

1년 전 연동 비닐하우스에 보급형 스마트팜 시설을 갖춘 유씨는 지난 8월에 현장 실증사업을 통해 시설 과채류 결로 모니터링 시스템을 도입했다. 당시 대추형 방울토마토 연동 재배사에 모형과실 센서와 센서노드, 통신 전원 공급 장치와 경보장치 등 관련 장비를 설치했다. 재배사에 설치한 백엽상 형태의 센서노드를 통해 내부 온도, 상대습도, 이슬점, 과일 온도, 지온, 이산화탄소 등의 정보를 수집·분석해 작물의 결로 발생을 예측할 수 있게 됐다.

유씨는 “결로 모니터링 전용 앱을 통해 대추형 방울토마토의 결로 발생 정도를 파악해 원격으로 재배사 환경을 모니터링하고, 온실 온도를 조절해 결로를 방지할 수 있어 만족한다”고 말했다.

“결로 모니터링 시스템을 설치하고 적시에 유동팬 등을

관리하니 노동력도 많이 줄고, 토마토 열과 발생이 없으며, 품질과 생산성도 더 좋아졌어요.”

유씨는 결로 모니터링 시스템을 설치한 재배사에 6월 25일경 대추형 방울토마토를 아주심기하고 8월 20일 출하를 시작해 11월 15일에 작기를 끝마쳤다. 봄 작기는 12월 10일에 대추형 방울토마토를 아주심기하고, 이듬해 3월 14일에 수확을 시작해 6월 15일에 출하를 끝낸다.

유씨는 결로 현상 방지 등 생육 환경 관리는 기본이고, 특별한 토양 관리가 고품질 대추형 방울토마토 재배 노하우라고 강조했다. 50년 동안 대추형 방울토마토를 토경재배

하다가 토양 선충 등 연작장애 발생 문제 때문에 2020년에 수경재배로 전환을 시도했다. 현재 토경재배와 수경재배를 접목한 유씨만의 기술로 대추형 방울토마토를 재배하고 있다. 유씨에 따르면 코코피트에 원예용 상토와 깻묵(유박)을 넣은 배지로 대추형 방울토마토를 재배한 결과 생산성이 높아졌다.

또한 유씨는 “결로 모니터링에 이어 최근 자동제어 시스템을 설치했다”면서 “앞으로 결로가 발생하면 자동으로 유동팬과 천창 등을 제어할 수 있어 고품질 대추형 방울토마토 생산을 기대한다”고 말했다.☘

INTERVIEW

“결로 방지와 자동제어로 소득 향상 기대”

이원경 강원도농업기술원 원예연구과 연구사



“강원도 내 시설 과채의 품질 저하 원인인 작물 결로는 발생 상황을 알기 어려워 적시에 대응하지 못하는 경우가 많습니다. 도내 시설하우스에서 운영하기 적합하고 환경제어로 결로 발생을 억제하는 결로 모니터링 기술을 개발·보급

중입니다.”
이원경 강원도농업기술원 원예연구과 채소연구팀 연구사는 “강원도농기원에서 개발한 결로 모니터링 시스템 사업화로 특히 봄가을에 많이 발생하는 결로 피해를 방지해 고품질 원예작물 생산과 농가소득 향상에 기여할 것으로 기대한다”고 말했다.

결로 모니터링 시스템은 현재 춘천 토마토 농가 3곳, 철원

파프리카 농가 2곳에서 현장 실증 중이다. 앞으로 시설 원예 농가 7곳에 결로 모니터링 시스템을 설치할 계획이다.

이 연구사에 따르면 결로 모니터링 시스템은 시설 환경별로 영향을 고려해 센서를 여러 지점에 설치해 정보를 수집·활용한다. 이를 위해 농가의 온실 내부 구역별 4~6곳에 온습도 편차 모니터링, 알람 기준 센서 등을 설치했다.

“결로 모니터링 시스템을 설치하면 결로 발생 정보와 재배 상황을 실시간으로 확인·분석해 적절한 재배 환경을 효율적으로 유지하고 관리할 수 있습니다.”

이 연구사는 “결로 모니터링 시스템 보급으로 원예작물 품질 개선에 따른 농가소득 향상을 기대할 수 있으며, 오랫동안 결로가 발생한 농가의 경우 선제적인 방제로 피해를 줄일 수 있다”고 말했다. 또한 “지난해 1단계 결로 모니터링 및 경보 시스템 개발에 이어 2단계로 중소규모 시설하우스용 결로 예측 및 환경제어 시스템 개발과 보급을 추진할 계획”이라고 덧붙였다.