

데이터로 더 정밀하게... '2세대 육계 스마트팜' 개발

- 주행형 환경관리장치·능동형 환기제어·통합관리시스템 개발

- 축사 환경·사육 정보 제공으로 농가 관리 판단 지원 및 환경관리 자동화
- 실증농가 도입 후 생산지수 약 5% 향상, 미적용동 대비 암모니아 배출량 20% 감소

【국정과제】 68-3 스마트 데이터농업 등 미래 신산업 육성

농촌진흥청(청장 이승돈)은 축사에서 수집한 사료 섭취량, 온도·습도 등의 데이터를 사육·환경 관리에 종합적으로 활용할 수 있도록 '2세대 육계 스마트팜'을 개발하고 현장에서 실증했다고 밝혔다.

기존 1세대 육계 스마트팜은 사료 공급, 급수, 환기 등을 자동화한 개별 장비 중심으로 운용되다 보니, 데이터를 통합 관리하는데 한계가 있었고 농장주가 축사 상태를 판단할 때 여전히 경험과 직관에 의존하는 경우가 많았다.

국립축산과학원은 이러한 한계를 해결하고자 스마트팜 다부처패키지 혁신기술 개발사업을 통해 전남대학교, (주)이모션과 공동연구로 현장 데이터 기반의 환경·사육관리 판단을 지원하는 2세대 육계 스마트팜을 개발했다.

2세대 육계 스마트팜은 △축사 환경 측정과 바닥 관리를 지원하는 주행형 환경관리장치 △환기 필요량을 예측해 환기를 제어하는 능동형 환기제어 기술 △환경·사육 정보를 한 화면에서 관리하는 통합관리시스템으로 구성돼 있다.

주행형 환경관리장치는 축사 안을 이동하면서 암모니아, 황화수소, 이산화탄소 등 가스 농도와 온도·습도를 여러 지점에서 측정한다. 이렇게

수집한 데이터는 축사 내 위치별 온·습도와 가스 농도 차이를 색상으로 시각화한 환경 분포도로 제공된다.

또한, 바닥 관리 기능도 적용해 습해지기 쉬운 음수 라인 주변에 깔짚을 자동으로 살포해 바닥 수분 관리에 드는 노동 부담을 줄이고 암모니아 발생을 낮출 수 있도록 했다. 농가 현장 실증 결과, 장치를 적용하지 않은 사육동과 비교해 암모니아 배출량이 약 20% 감소했다.

능동형 환기제어 기술은 축사 내부 열환경 변화를 예측해 환기를 제어하는 사전 대응 방식이다. 기존 온도 감지기(센서) 기반 방식은 센서값이 설정 온도에 도달하면 환기팬이 가동되는 원리다. 이에 반해 능동형 환기제어 기술은 외부 기상 조건과 축사 구조, 단열성능, 닭의 발열량 등을 종합적으로 반영해 목표 사육 온도를 유지하는 데 필요한 환기량을 미리 계산하고 환기팬의 가동을 조절한다.

기술 적용 결과, 기존 온도 감지기(센서) 기반 환기 방식과 비교해 고온기 낮 시간대 축사 내부 온도가 최대 2도 낮아졌으며, 터널 팬 가동량은 48.3%, 전력 사용량은 35.2% 줄었다.

통합관리시스템은 각 장비와 감지기(센서)로 수집한 온도·습도와 가스 농도 등 환경정보, 급수량·급수량·체중 등 사육 정보, 예측 체중과 사료효율 등 데이터 기반 분석 정보를 연계, 정리해 한 화면에서 제공한다.

이를 바탕으로 축사 환경과 닭의 사육 상태를 종합적으로 살피고, 현재 필요한 사육·환경 관리가 무엇인지 판단할 수 있다.

2세대 스마트팜 적용 전후 실증 농가의 생산성 변화를 분석한 결과, 생산지수*는 도입 전 대비 4.8% 향상됐고, 닭의 체중 1kg을 늘리는 데 필요한 사료량, 즉 사료요구율은 3.4% 개선됐다. 출하까지 정상적으로 자란 닭의 비율도 96.8%에서 98.8%로 높아졌다.

* 가축의 주요 생산성 지표를 결합해 가축의 생산성을 종합적으로 평가하는 지수

연구진이 사료요구율 차이와 육성을 향상 효과를 경제성으로 환산한 결과, 3만 수 규모 육계사 1개 동 기준 연간 약 1,450만 원의 경제적 효과를 볼 수 있는 것으로 분석됐다.

* 산정기준 : 연간 6회전, 평균 출하체중 1.5kg, 사료 가격 592원/kg을 적용

국립축산과학원은 기술 개발과 현장 실증 결과를 바탕으로 2세대 스마트팜의 국내 보급을 확대하고 해외 적용 기반을 마련할 계획이다.

국내에서는 올해 정읍 지역에 실증 농가 1개소를 추가하고, 내년에는 신기술보급사업과 연계한 농가 보급 확대를 준비하고 있다. 해외에서는 닭고기 소비 비중이 높고 식량안보 차원에서 무창형 축사와 스마트팜 도입을 추진하고 있는 말레이시아 현지에서 실증연구를 수행하고 있다. 현지 기후와 사육환경에 맞게 스마트팜을 적용하고, 연구 결과를 바탕으로 동남아시아 수출 기반을 단계적으로 마련할 계획이다.

농촌진흥청 국립축산과학원 축산생명환경부 유동조 부장은 “이번 성과는 농장주의 경험에 주로 의존하던 육계사 환경관리에 현장에서 수집한 데이터를 더해 보다 정밀한 관리 판단을 지원할 수 있게 했다는 데 의미가 있다.”라며, “앞으로 데이터 기반 축산 기술의 현장 적용성을 높이고 보급 기반을 마련해 농가가 체감할 수 있는 성과로 이어지도록 하겠다.”라고 밝혔다.

- 붙임 1. 육계 2세대 스마트팜 주요 기술 배경
2. 육계 2세대 스마트팜 실증 결과
3. 묻고 답하기

담당 부서	국립축산과학원 스마트축산환경과	책임자	과 장	장길원 (063-238-7400)
		담당자	연구사	김재은 (063-238-7411)
	농촌진흥청에서 연구·개발한 농업의 모든 것 농사로 			

대한민국
지적브리핑

대한민국
대체불가

OPEN
농업·농촌·농민·농업·농촌·농민

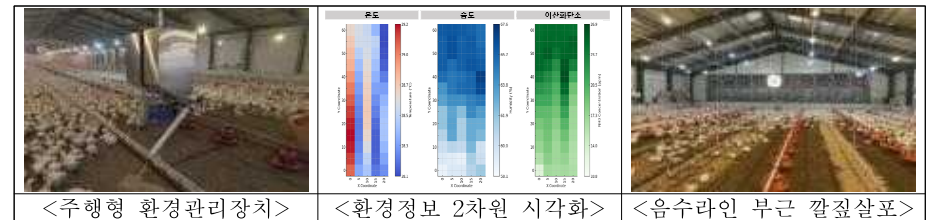
붙임 1

육계 2세대 스마트팜 주요 기술 배경

□ 주행형 환경관리장치

○ 다측점 모니터링 및 바닥 환경관리 지원

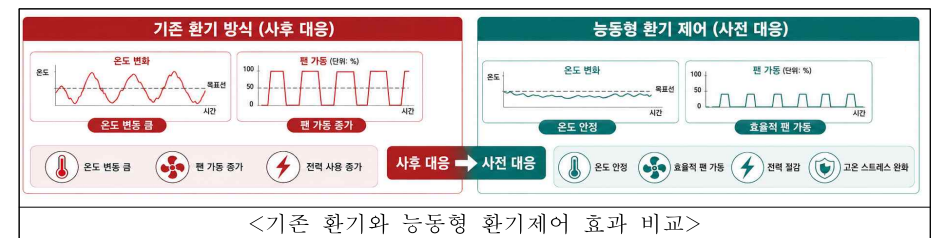
- 생육환경 다측점 모니터링 및 2차원 시각화를 통한 환경관리 지원
 - * 환경 모니터링 항목 : 가스 농도(암모니아, 황화수소, 이산화탄소), 온·습도 등
 - 자동 바닥 관리 기능을 통한 생육환경 개선 및 암모니아 배출량 저감
 - * 현장을 고려한 깔짚 살포 기준 설정 : 3주령 시기 음수 라인 부근에 1회(0.76 kg/m²) 살포
- ☞ 미처리구 대비 암모니아 배출량 20.7% 감소 → 근로·동물복지 증진, 환경부하 저감



□ 능동형 환기 제어

○ 환기 제어 알고리즘을 통한 작업자 편의성과 생육환경 개선

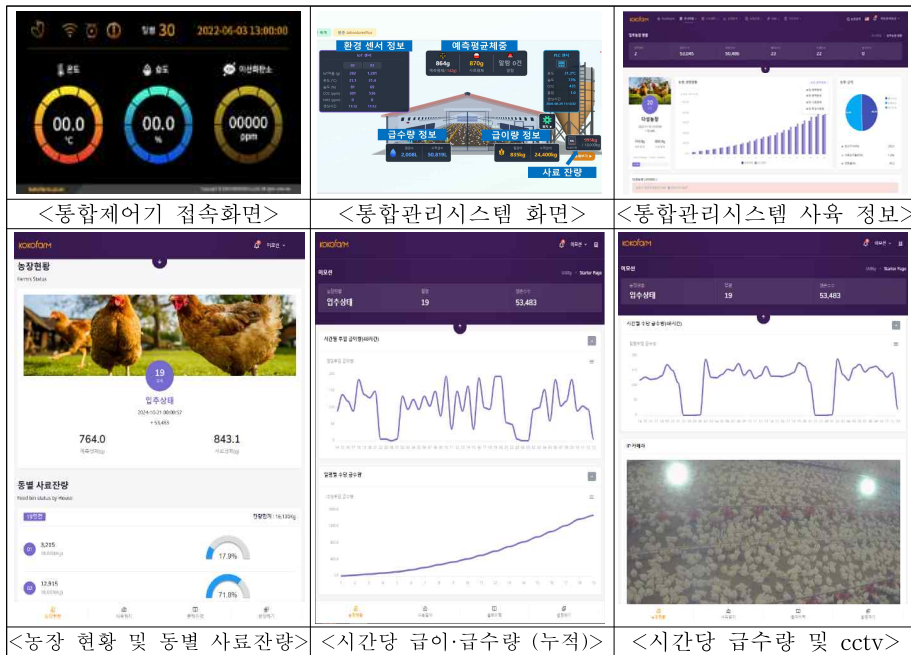
- 에너지 수지 기반 환기요구량 추정 모델 개발
 - 온도센서 기반 온풍기 자동제어 및 환기 제어 연계
 - 기존 환기 방식과 환기 능동제어를 연계하여 상황별 제어 구현
- ☞ 고온기 낮 생육온도 1.5~2.0℃ ↓, 터널팬 가동량 48.3% ↓, 전력 사용량 35.2% ↓



□ 데이터 기반 통합관리시스템

○ 요소기술 통합관리로 생산성 향상 및 사용자 편의 증대

- 2세대 스마트팜 요소기술 통합관리로 데이터 수집 기반 구축
 - * 통합관리 : 능동형 환기제어 + 주행형 환경관리장치 + 1세대 모델(사료빈관리기, 체중계 등)
- 사양·환경관리 데이터 시각화를 통한 사용자 중심 서비스 구현
 - * 서비스 구현 : 사양 환경관리 데이터 시각화(사료효율, 센서 환경정보, 일령별 예측평체 등)
- 컴퓨터나 휴대폰으로 농가별 관리정보를 활용할 수 있는 환경 구축
 - * 축사 환경 상태, 사육 정보, 예측 정보를 종합적으로 제공해 필요한 관리 판단 지원



붙임 2

육계 2세대 스마트팜 실증 결과

□ 실증농가 정보

- 전북 남원소재 54,000수(2개동) 무창 현대화 육계 사육시설('19년 준공)
- 스마트팜 장비 구축현황
 - (기존) 급수 관리기, 사료빈 관리기(로드셀), 환기팬, 통합제어기
 - (2세대) 기존 구축 장비에 데이터 수집 기반 및 제어 장비 구축(1개동, '21~)
 - * 1세대 스마트팜 + 주행형 환경관리장치(바닥관리) + 모델기반 환기제어

□ 실증 결과

- 실증농가 2세대 스마트팜 도입 전·후 생산성 분석 결과
 - 생산지수 : (도입 전) 357 → (도입 후) 374.1 (4.8% 향상)
 - 사료요구율 : (도입 전) 1.47 → (도입 후) 1.42 (3.4% 감소)
 - 육성율 : (도입 전) 96.8% → (도입 후) 98.8% (2%p 증가)

$$\text{사료요구율} = \frac{\sum \text{누적급이량}}{\text{출하체중} - \text{입추체중}} \quad \text{생산지수} = \left(\frac{(100 - \text{폐사율}) \times \text{출하체중}}{\text{일령} \times \text{사료요구율}} \right) \times 100$$

Q1 1세대와 2세대 스마트팜이 무엇이며 어떤 차이가 있나요?

- 1세대 육계 스마트팜은 자동 급이·급수기, 사료빈 관리기, 체중계, 온도 기반 환기제어기 등으로 구성되며, 장비의 원격 제어와 관리를 통해 작업 편의성을 향상하는 데 초점을 맞추고 있습니다.
- 이번 2세대 스마트팜은 1세대 기술에 ‘주행형 환경관리장치’와 ‘능동형 환기제어 기술’을 개발하여 정밀한 환경관리를 실현하고, ‘통합관리시스템’을 통해 수집된 데이터를 활용하여 예측 평균 체중과 열환경·가스 농도 균일성 정보 등 농장관리에 필요한 정보를 제공하는 것이 특징입니다.
- 즉, 1세대가 개별 장비의 자동화에 중점을 뒀다면, 2세대는 새로 개발한 기술과 기존 장비의 정보를 연계해 보다 정밀한 환경관리와 농장주의 의사결정을 지원한다는 점에서 차이가 있습니다.

Q2 2세대 육계 스마트팜 도입 시 기대효과는 무엇인가요?

- 2세대 육계 스마트팜은 데이터 기반 환경·사양 정밀 관리를 통해 사료효율 개선, 폐사율 감소, 전력사용량 절감으로 농가의 경영 개선에 기여할 수 있습니다. 또한, 바닥관리 자동화로 암모니아 등 오염물질 배출을 줄여 생육환경 개선과 약취 민원 완화에 도움이 될 것으로 기대됩니다.
- 농가별 기존 설비 수준, 사육 규모, 운영 형태에 따라 도입 효과에 차이가 있을 수 있으나, 농정원의 1세대 스마트팜 도입 농가 성과와 비교·분석한 결과, 현장 개선 가능성을 확인했으며, 전반적으로 긍정적인 기대효과가 있을 것으로 판단됩니다.

Q3 주행형 환경관리장치는 어떤 역할을 하나요?

- 주행형 환경관리장치는 축사 천장에 설치된 레일을 따라 이동하면서 여러 지점의 암모니아, 황화수소, 이산화탄소 등 가스 농도와 온도·습도를 측정합니다.
- 측정 결과는 축사 내부의 위치별 환경 차이를 색상으로 표시한 지도로 만들어 통합관리시스템에 제공합니다. 농장주는 컴퓨터나 스마트폰으로 이 지도를 확인해 가스 농도나 온도·습도가 상대적으로 높은 지점을 파악하고, 환기나 바닥관리가 필요한 곳을 판단할 수 있습니다.
- 또한, 습해지기 쉬운 음수라인 주변에 깔짚을 자동으로 살포해 바닥 수분을 관리하고 암모니아 발생을 줄입니다. 현장 적용을 위해 닭이 3주령일 때 음수라인 주변에 깔짚을 1회, 1m²당 약 0.76kg 살포하는 기준을 설정했습니다.
- 현장 실증 결과, 주행형 환경관리장치를 적용하지 않은 사육동과 비교해 암모니아 배출량이 약 20.7% 감소했습니다.

Q4 기존 환기 방식과 능동형 환기 제어의 차이점이 무엇인가요?

- 기존 방식은 축사 내부 온도가 설정값에 도달한 뒤 온도 센서의 측정값에 따라 환기팬을 가동하는 사후 대응 방식입니다.
- 능동형 환기제어 기술은 외부 기상 조건과 축사 구조, 단열성능, 닭의 발열량 등을 반영해 축사 내부의 온도 변화를 예측합니다. 이를 바탕으로 목표 사육 온도를 유지하는 데 필요한 환기량을 미리 계산하고 환기팬을 자동으로 조절합니다.
- 기존 방식보다 온도 변화에 앞서 대응할 수 있어 축사 내부 온도의 변동 폭을 줄이고 환기팬을 효율적으로 가동하는 데 도움이 됩니다.

Q5 고온기나 폭염에도 능동형 환기제어 기술을 활용할 수 있나요?

- 능동형 환기제어 기술은 외부 기상 조건과 축사 내부의 온도 변화를 예측해 필요한 환기량을 미리 계산하고 환기팬을 자동으로 조절하므로 고온기 축사 환경관리에 활용할 수 있습니다.
- 현장 실증 결과, 기존 온도 센서 기반 환기 방식과 비교해 고온기 낮 시간대 축사 내부 온도는 1.5~2.0℃ 낮아졌고, 터널팬 가동량은 48.3%, 전력 사용량은 35.2% 줄었습니다.
- 이를 통해 고온기에 축사 내부 온도의 변동 폭을 줄이고 열환경을 안정적으로 유지해 닭의 고온 스트레스를 완화하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됩니다. 다만, 적용 효과는 축사의 단열성능과 환기설비 용량, 사육 규모 등에 따라 달라질 수 있습니다.

Q6 농가는 통합관리시스템을 어떻게 이용하나요?

- 통합관리시스템은 휴대폰 앱이나 컴퓨터 웹사이트를 통해 접속합니다. 농가별 아이디와 비밀번호를 입력하여 농장 기본정보, 환경정보, 사양정보, CCTV 영상 등 육계사 운영에 필요한 주요 정보를 통합적으로 확인할 수 있습니다.
- 환경정보는 온·습도 및 가스 농도 측정 정보와 입기·냉방·난방·조명 등 제어 장치의 동작 상태를 포함합니다. 주행형 환경관리장치를 통해 수집되는 다측점 환경 정보를 통해 내부 환경 균일성(열환경·가스 등)을 확인할 수 있습니다.
- 사양정보는 입식수수, 폐사수수, 도태수수, 현재 사육 수수, 육성율, 평균체중 등을 포함하며, 데이터 기반으로 예측 평균 체중과 예상 급이·급수량 정보 등을 분석하여 제공합니다.
- 이를 통해 농장주는 축사 환경과 사육 현황을 확인하고, 데이터에

기반한 사양·환경관리 판단에 활용할 수 있습니다.

Q7 2세대 육계 스마트팜 도입 조건과 비용은 어느 정도인가요?

- 2세대 육계 스마트팜은 통신·전력 설비가 갖춰진 현대화된 무창 육계사에 적용하는 것이 적합합니다.
- 주행형 환경관리장치를 설치하려면 장비가 이동하는 레일과 장비의 하중을 견딜 수 있는 에이치빔(H빔) 구조가 필요하므로 도입 전에 축사 구조를 확인해야 합니다.
- 육계 3만 수 규모의 육계사 1개동에 신규로 도입할 경우 약 8천만 원에서 1억 원이 필요할 것으로 예상됩니다. 실제 비용은 농가의 기존 시설과 보유 장비, 장비 간 호환성, 설치 범위 등에 따라 달라질 수 있습니다.
- 초기 투자비 부담이 있을 수 있으나, 기술 도입에 따른 사료효율 개선과 에너지 절감, 생산성 향상 효과를 고려하면 장기적으로 투자비 부담을 낮출 수 있을 것으로 기대됩니다.

Q8 앞으로 2세대 육계 스마트팜을 어떻게 보급할 계획인가요?

- 국내에서는 현재 실증 중인 농가 1개소에 더해 정읍 지역 농가 1개소에 2세대 육계 스마트팜을 추가로 적용할 계획입니다. 이를 통해 현장 적용성을 보완하고, 2027년에는 신기술보급사업을 통해 농가 8개소에 보급할 예정입니다.
- 해외에서는 닭고기 소비 비중이 높고 스마트팜 도입 수요가 있는 말레이시아에서 현지 실증연구를 수행하고 있습니다. 고온다습한 기후와 현지 사육 형태를 고려해 2세대 스마트팜을 구성했으며, 클란탄주 실증농가 1개소에 시설·설비 구축과 시운전을 마쳤습니다.
- 앞으로 현지 사육 결과를 바탕으로 생산성과 환경개선 효과를 분석하고, 동남아시아 지역으로의 수출 확대 가능성을 검토할 계획

입니다.