

2025. 5. 14.(수) 14:00

보도 시점

*엠바고

배포 2025. 5. 14.(수) 09:00

5. 15.(목) 조간

저메탄 사료 소재 개발, 탄소중립 축산 실현 '첫걸음'

- 저메탄 사료 소재 '티아민 이인산' 첨가, 한우 급여 시 메탄 18% 저감
- 생산성 유지하며, 연간 온실가스 85.8만 톤 감축 기대
- 실증·안전성 검증 거쳐 상용화할 예정

한우의 장내 발효 과정에서 발생하는 메탄을 18% 줄일 수 있는 사료 소재를 국내 기술로 개발, 축산분야 탄소중립 실현을 앞당길 수 있게 됐다.

농촌진흥청(청장 권재한)은 2025년 농촌진흥청 농업 연구개발(R&D) 혁신 방안 중 탄소감축 실천 기술개발의 하나로 한우의 메탄 발생량을 효과적으로 억제할 수 있는 사료 소재인 '티아민 이인산'을 개발했다고 밝혔다.

티아민 이인산은 비타민 비(B)1의 활성형 물질이다. 반추 가축의 위 안에 있는 메탄 생성 관련 조효소와 결합하여 메탄 발생을 억제하는 효과를 낸다.

연구진은 축산분야 메탄 감축을 목표로 최근 4년간 200여 종 이상의 식물 소재·해조류·화합물 후보물질을 분석했다. 이 과정에서 반추 가축의 위 안에 있는 미생물 유전정보를 기반으로 컴퓨터 모의실험(시뮬레이션)을 통해 티아민 이인산을 선발했다.

티아민 이인산을 사료에 첨가해 한우에 급여한 결과, 무첨가 사료를 급여했을 때보다 평균 18.3%(223.1g/kg^{증체}→182.3g/kg)의 메탄 배출량이 감소하는 효과를 확인했다. 사료 섭취량과 성장률은 유지돼 생산성 저하

없이 온실가스를 줄일 수 있는 기술로 평가됐다.

또한, 2024년 기준(통계청, 가축동향조사) 국내 사육 한우 341만 두에 티아민 이인산을 적용할 경우, 연간 약 86만 톤*의 온실가스 감축이 가능한 것으로 분석됐다. 이는 정부의 축산분야 탄소 감축 목표인 330만 톤 중 26%에 해당한다.

* 온실가스 감축량(85.8만 톤 CO₂ eq/년) = [메탄 배출량_{일반}(17.016만 톤 CO₂ eq/년) - 메탄 배출량_{메탄저감제}(13.953만 톤 CO₂ eq/년)] × 28(온난화지수)

농촌진흥청은 이번 저메탄 사료 소재 관련 기술에 대한 특허 출원을 완료했다. 앞으로 기술이전을 희망하는 기업들과 협의를 거쳐 기술을 이전, 티아민 이인산을 활용한 메탄 저감제 등록 및 상용화를 추진할 계획이다.


* 특허 출원명: 티아민 이인산을 포함하는 반추동물의 메탄생성 저감용 조성물(10-2023-0176706)

농촌진흥청 국립축산과학원 임기순 원장은 “융복합 기술을 활용해 개발한 저메탄 사료 소재 기술은 축산분야 탄소중립 실현을 위한 실질적인 첫걸음이라는 점에서 의의가 크다.”라며 “앞으로도 축산분야가 지속 가능한 산업으로 전환될 수 있도록 탄소 저감 기술 개발에 최선을 다하겠다.”라고 밝혔다.

붙임1. 저메탄 사료 소재(티아민 이인산) 개발 및 원리

붙임2. 저메탄 사료 소재(티아민 이인산) 개발 기술 현황

붙임3. 묻고 답하기

담당 부서	국립축산과학원 가축정밀영양과	책임자	과 장	정현정	(063-238-7450)
		담당자	연구사	이성신	(063-238-7461)
					

붙임 1

저메탄 사료 소재(티아민 이인산) 개발 및 원리

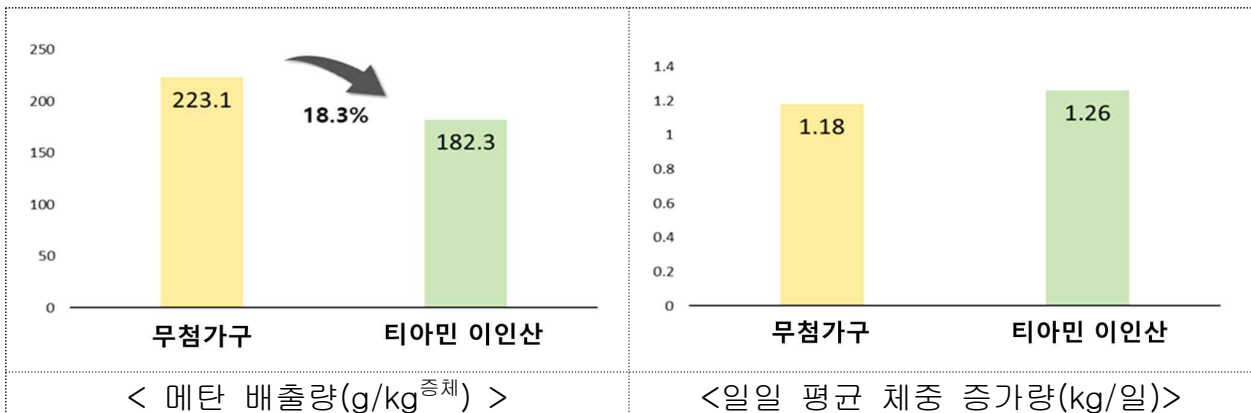
□ 컴퓨터 시뮬레이션 기반 저메탄 사료 소재 발굴

- 생물·화학정보 융합 분석을 통해 메탄생성 기전 억제 소재 발굴
 - * 메탄생성 관련 효소 정보 구축(25종) 및 안정적인 소재 탐색(35천개) → 컴퓨터 시뮬레이션**으로 메탄생성 효소를 방해할 수 있는 소재 분류 → 시험관 내 메탄저감 효능검증 및 선정 → 티아민 이인산 최종 선발
 - ** 프로그램을 이용해 특정 소재와 효소의 상호작용을 가상으로 분석하는 방법
- 메탄저감용 티아민 이인산의 안전성 평가 완료(OECD 기준준수)
 - * 독성 없으며, 최대 무해 용량 결정(2.0g/1kg^{체중})



□ 저메탄 사료 소재 한우 급여 시험

- 저메탄 사료 소재(티아민 이인산) 첨가 사료 급여 한우의 메탄저감 효능평가
 - * 티아민 이인산 급여 한우의 사료섭취량과 성장률을 유지, 메탄 배출량은 18.3% 감소
- 국내 한우 사료 내 첨가·급여하였을 때 온실가스 85.8만 톤* 감축 기대
 - * 2024년 한우 사육두수 341만 두 기준(통계청, 2024년 가축동향조사)

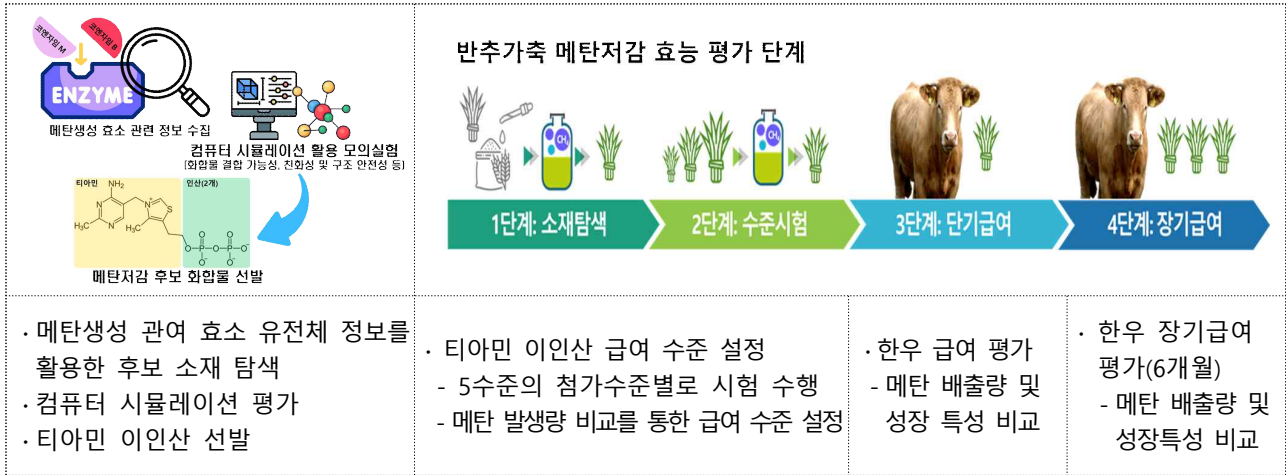


붙임 2

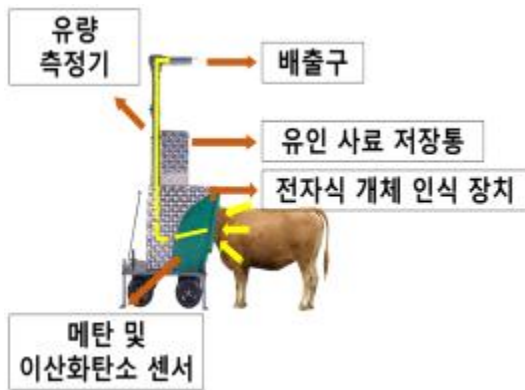
저메탄 사료 소재(티아민 이인산) 개발 기술 현황

□ 저메탄 사료 소재 개발 과정

○ 저메탄 사료 소재(티아민 이인산) 개발 절차



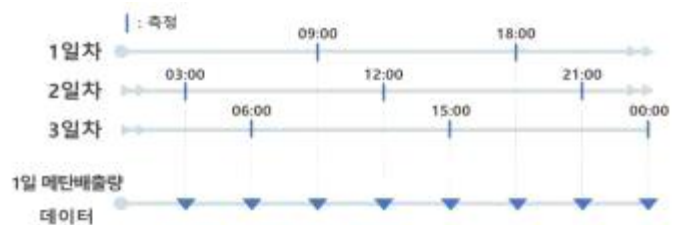
□ 이동형 메탄측정장치(GreenFeed, C-lock, USA) 활용 메탄발생량 측정 방법



<이동형 메탄측정장치 구조 및 활용 모습>

○ (측정원리) 소의 호흡가스(CH₄, CO₂ 등) 농도, 호흡 패턴(호흡 주기 및 강도), 환경변수(온·습도, 기압) 등을 분석하고, 이를 바탕으로 모델링을 적용하여 일일 배출량을 추정

○ (측정방법) 한 마리씩 측정(두당 10분 소요)
- 데이터는 9시간 간격 3일간 측정



Q1 메탄저감제 정의 및 국내 인정 기준은?

- 농림축산식품부 「사료 등의 기준 및 규격」 고시에 따르면, “메탄저감제”란 단미사료, 보조사료로 기준 및 규격이 설정된 물질 중 가축 장내발효로 발생하는 메탄을 일정 수준 이상 감축시킬 수 있다고 인정된 것을 말합니다.
- 메탄저감제 등록 요건으로는 관행적인 사료 급여(대조구) 대비 10% 이상 유의적인 메탄저감효과가 확인되어야 합니다. 그리고 메탄저감제를 사용할 경우, 가축의 건강 및 생산성(증체율 등)에 유의적인 저하가 없어야 하며, 최종 축산물의 안전성에 영향을 끼치면 안 됩니다.
- 또한, 실험기관 및 절차 등은 국립축산과학원이 인정한 실험기관에서 수행해야 하며, 호흡대사 챔버 또는 이동형 호흡측정장치(그린피드, GreenFeed) 장비를 활용한 결과만이 인정됩니다.

Q2 이번 개발된 기술의 배경과 필요성은?

- 전 세계적으로 기후변화가 심화하면서 국제사회는 2050년 탄소중립 달성을 선언했고, 우리나라 또한 2023년 「탄소중립·녹색성장 국가전략 및 기본계획」을 수립해 기후변화 위기 극복을 위한 다양한 대응방안을 마련하고 추진 중입니다.
- 축산업은 장내발효 메탄(CH_4) 및 아산화질소(N_2O) 등 온실가스를 배출하는 산업 중 하나로, 특히 2022년 소 장내발효에 의한 메탄 발생량(6,343톤 CO_2eq)은 1990년(3,564톤 CO_2eq) 대비 78%, 2018년(5,564톤 CO_2eq) 대비 14% 증가한 것으로 보고되었습니다(환경부, 2025.1.). 이에, 정부는 2030년까지 한·육우 사료의 30%를 저메탄 사료로 전환할 계획에 있어 메탄저감제 개발이 필요한 실정입니다.
- 따라서, 농촌진흥청 국립축산과학원은 반추가축의 소화과정에서 발생하는 메탄을 줄이기 위해 연구를 추진해 왔으며 이러한 노력 중 하나로 저메탄 사료 소재 개발에 성공하였습니다.

Q3 | 국내·외 메탄저감제 개발 현황?

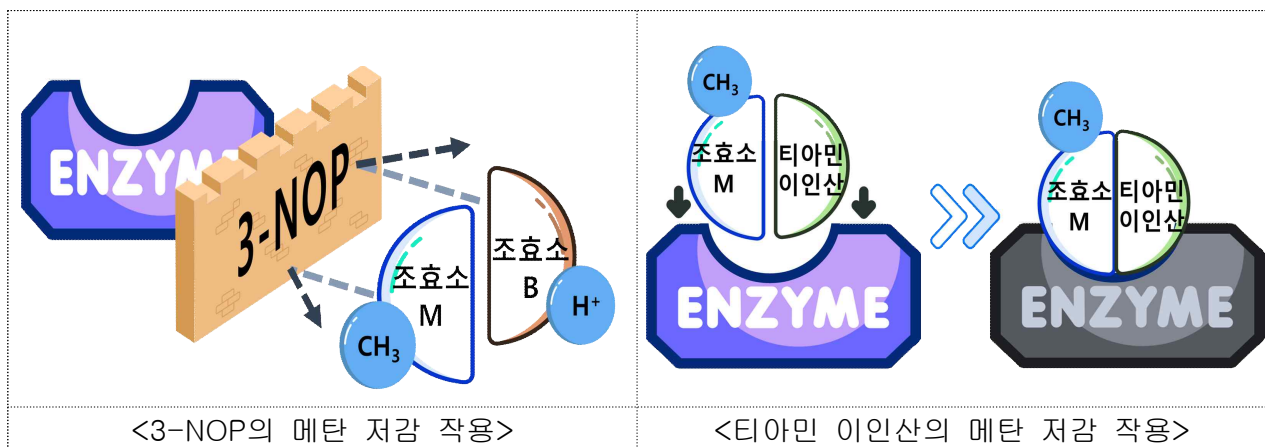
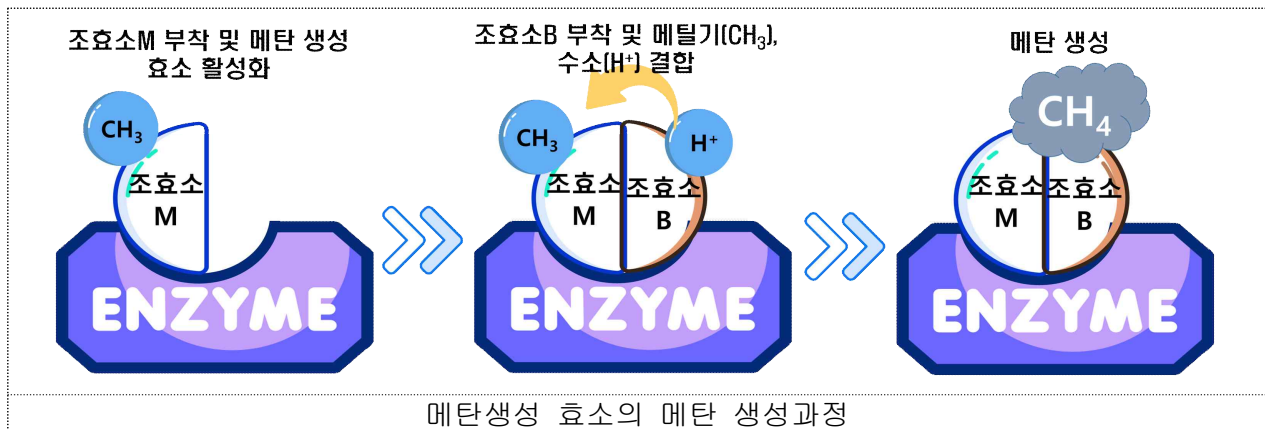
- 메탄저감제는 2050 탄소중립 실현을 위한 핵심 전략 기술로, 현재 국내에서 등록된 제품은 유럽 DSM사가 개발한 3-NOP(3-Nitrooxypropanol) 한 종류로, 2024년 9월에 등록이 완료되었습니다.
- 현재까지 메탄저감 효능이 있는 첨가제로서 공식 인정한 국가는 EU, 일본, 등 소수이며, 등록 제품은 전 세계적으로도 3-NOP 한 종류에 불과합니다.
- 전 세계적으로 해조류, 식물소재, 미생물 유래 화합물 등을 활용한 다양한 메탄저감 기술이 연구되고 있으나, 효과적으로 인정된 물질은 제한적입니다. 특히 3-NOP의 경우 개발부터 등록까지 수십 년이 소요된 점을 고려할 때, 이번에 국내에서 개발된 티아민 이인산은 상당히 의미 있는 성과라고 할 수 있습니다.

Q4 | 이번 개발된 저메탄 사료 소재는 무엇인가요?

- 티아민 이인산은 비타민 B₁(티아민)의 활성형으로, 티아민 분자에 두 개의 인산기가 결합된 형태의 물질입니다.
- 비타민 B₁ 섭취 시 체내에 약 80%는 티아민 이인산 형태로 존재하며, 탄수화물·지방·단백질 대사 과정에서 에너지 생성에 핵심적인 역할을 합니다. 또한, DNA와 RNA 생합성에 필요한 오탄당 인산 경로에 관여하는 조효소로 작용합니다.

Q5 '3-NOP' 와 이번에 개발된 '티아민 이인산' 의 차이점?

- 메탄생성 효소는 메탄생성 반응경로에서 마지막 단계에서 메탄을 생성하는 효소입니다. 이때 메탄생성 효소(MCR, Methyl-coenzyme M reductase)는 산화환원 반응에 필요한 2개 조효소(메틸-코엔자임 M과 코엔자임 B)의 도움을 받아서 메탄을 생성합니다.
- 3-NOP는 메틸-코엔자임 M과 화학구조가 유사하며 메탄생성 효소에 직접 결합 및 비활성 상태로 만들어 메탄생성을 억제합니다.
- 티아민 이인산은 코엔자임 B와 화학구조는 다르나, 메탄생성을 위한 조효소 간의 결합을 방해하여 메탄 발생을 억제합니다.
- 결과적으로, 티아민 이인산은 메탄생성 조효소의 결합 방해하여 메탄 생성을 억제하고, 3-NOP는 메탄생성 효소에 직접 결합 및 비활성화 시켜서 메탄생성을 억제한다는 차이점이 존재합니다.



Q6 이번 저메탄 사료 소재 개발의 의미 또는 중요성?

- 저메탄 사료 소재 개발은 기후위기 대응과 지속 가능한 축산 전환을 위한 핵심 기술입니다. 반추가축에서 발생하는 메탄은 이산화탄소 대비 28배 높은 온실가스로 지목되어 왔으며, 이를 줄이는 기술은 축산업의 환경 부담을 줄이고, 탄소중립 달성에 기여할 수 있습니다.
- 환경친화적인 축산 시스템은 식품 안전과 공공복지 향상에도 긍정적인 영향을 미칩니다. 나아가 사회 전반의 환경 책임성 강화와 국민 신뢰 제고라는 측면에서도 중요한 의미를 가집니다.
- 또한 국내외적으로 강화되는 온실가스 규제에 대응해 탄소배출권 비용 부담을 낮추고, 저탄소 인증 축산물 생산을 통한 부가가치 창출이 가능하다는 점에서 산업적 파급효과도 클 것으로 예상됩니다. 이러한 기술의 실용화는 관련 산업 성장과 농가 수익 안정화에도 기여할 수 있습니다.

Q7 이번 연구에서 사용된 컴퓨터 시뮬레이션은 무엇인가요?

- 메탄저감 소재 발굴에 사용된 컴퓨터 시뮬레이션은 유전체 빅데이터를 분석해 관련 소재를 스크리닝하고 동물실험 없이 사전에 효과를 예측하는 방법입니다.
- 컴퓨터 시뮬레이션은 기존에 신약 개발 등 의학 분야에서 주로 활용되던 방식으로, 본 연구에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 메탄저감 효과가 있는 수천 종의 물질에 대해 모의실험을 실시한 후, 가장 가능성 높은 소재를 선별하고 가축 급여시험을 통해 효능을 검증하였습니다.

Q8 | 개발 기술 활용 시 산업적 효과는?

- 반추동물(한우, 젖소 등)은 소화·발효 과정에서 메탄을 생성하며, 이 과정에서 섭취한 사료 에너지의 2~12%가 메탄 형태로 손실되어 생산성 저하로 이어질 수 있습니다.
- 티아민 이인산은 한우 사료 내 첨가·급여했을 때 메탄 배출량이 18% 감소하였습니다. 이는 사료 에너지가 메탄생성 과정에서 손실되지 않고 실제 성장에 사용되었으며 결과적으로 안정적인 생산성 유지는 물론 온실가스 중 하나인 메탄을 감소시키는 결과입니다.
- 따라서 티아민 이인산을 국내 한우 사료에 적용할 경우 약 85.8만 톤*의 온실가스 감축 효과를 나타낼 수 있습니다. 하지만 앞서 말씀드린 바와 같이 이번엔 개발된 티아민 이인산은 산업계에서 대량으로 제조·판매되는 물질이 아니기 때문에 가격을 낮추기 위해서는 대량 생산 체계 등이 가능하도록 하는 방안이 필요합니다.

* 연간 온실가스 감축량 = [한우 마릿수(두) × 메탄 배출량_{일반}(kg/두/년) - 한우 마릿수(두) × 메탄 배출량_{메탄저감제}(kg/두/년)] × 지구온난화지수(28)

표. 티아민 이인산 적용 시 한우의 온실가스 감축량(341만 두, 2024년 기준)

구분	가스 배출량
일반사료 급여 한우 메탄 배출량(A)	170,161톤 CH ₄ /년
티아민 이인산 급여 한우 메탄 배출량(B)	139,532톤 CH ₄ /년
메탄 저감량(C=A-B)	30,629톤 CH ₄ /년
온실가스 배출량(C × 28 _{온난화지수})	857,613톤 CO ₂ eq

Q9 | 저메탄 사료의 향후 계획 및 농가 활용이 가능 시기는?

- 티아민 이인산은 국립축산과학원에서 자체 개발한 기술로, 향후에는 메탄 저감 효과의 지속성, 축산물 안전성 평가 등 다각적인 후속 연구가 필요합니다. 일부 연구는 이미 진행 중이며, 향후 결과를 바탕으로 상용화를 위한 기술 검증도 병행할 예정입니다.
- 메탄저감제로써 등록되기 위해서는, 메탄저감제 실험기관으로 등록된 기관의 평가를 거쳐 사료공정 심의 및 등록 절차 등을 통과해야 합니다.
- 국립축산과학원은 메탄저감제 실험기관의 평가를 위해 전문 생산시설과 경험을 갖춘 기업과의 기술이전을 진행하고, 메탄저감제 등록 및 심의 절차를 거쳐 농가보급 및 산업화를 위한 준비를 진행할 것입니다.
- 이러한 절차가 순조롭게 진행될 경우, 향후 1~2년 이내 산업계 및 농가에서 직접 활용이 가능할 것으로 기대하고 있습니다.

Q10 | 기술을 개발하면서 애로점 및 극복했던 에피소드가 있는지?

- 반추가축에서 발생하는 메탄을 줄이기 위한 연구는 전 세계적인 도전 과제로, 지금까지 효과가 입증된 물질은 제한적이기 때문에 연구 자체의 진입장벽이 매우 높았습니다.
- 국립축산과학원도 식물소재, 해조류, 화합물 등 여러 가지 후보물질을 대상으로 많은 실험을 반복해 왔으나, 반추가축의 장내 미생물 생태와 메탄생성 경로는 복잡하고 변수가 많아 뚜렷한 효과를 얻는 데 한계가 있었습니다.
- 그러나, 시행착오 끝에 다양한 학문과의 융합(생물정보, 화학, 컴퓨터 과학 등)을 기반으로 한 융복합 프로젝트를 추진하게 되었고, 그 결과 티아민 이인산을 선발하였습니다.
- 급여평가를 수행에도 많은 난관이 있었습니다. 제한된 개체 수에 대해 통계적 신뢰도를 높이기 위해, 그린피드를 통한 메탄 배출량 측정을 기존보다 2배로 확대하여 데이터의 오류를 최소화하였습니다.
- 티아민 이인산 개발은 단순한 기술 개발을 넘어, 과학적 한계를 극복하고 축산 탄소중립 실현의 실질적인 해법을 제시한 사례로서도 큰 의미를 갖고 있습니다. 농촌진흥청 국립축산과학원은 앞으로도 축산업의 지속 가능성과 환경 책임을 위한 노력을 계속해 나갈 계획입니다.