

닭의 장 건강 관리를 위한 지질보호 유기산 ‘프로시드(PROCID)’



(주)모닝바이오 마케팅부
이 제 석 대리

1. 양계에서 유기산이 다시 주목받는 이유

양계산업은 육계의 고밀도·단기간 사육과 산란계의 장기 사육, 동물복지형 사육 확대 등으로 장 건강 변화가 생산성 지표에 빠르게 반영되기 쉽다. 장내 미생물 불균형, 점막 손상, 영양소 이용성 저하는 육계의 사료 효율 악화와 균일도 저하, 산란계의 산란 지속성 저하 및 계란 품질 악화로 연결될 수 있다. 또한 배합사료 단계에서 성장촉진용 항생제 사용이 제한된 이후, 양계 현장에서는 항생제 의존도를 낮추면서도 장내 환경을 안정화할 수 있는 보완 전략의 중요성이 커졌다. 이러한 배경에서 대표적인 성장촉진용 항생제 대체제인 유기산이 다시 주목받고 있다.

2. 사료첨가제로서 유기산의 작용 원리

유기산은 카르복실기(-COOH)를 갖는 약산으로,

□ 핵심 요약

- (1) 프로시드(PROCID)는 푸마르산·사과산·구연산을 지질 매트릭스로 코팅한 지질보호 유기산 사료첨가제이다.
- (2) 지질 코팅으로 유기산을 상부 소화관에서 보호하고, 소장 및 대장 구간에서 점진적으로 방출되도록 설계하였다.
- (3) 비해리형 유기산(RCOOH)은 병원성 세균의 세포막을 통과한 뒤 세포 내 pH를 교란하고 에너지 소모를 유발하여, 증식 억제뿐만 아니라 조건에 따라 사멸을 유도할 수 있다.
- (4) 비해리형 조건에서 더 낮은 최소저해농도(MIC)가 관찰되는 결과는, 비해리형 유기산을 목표 장 구간에 확보하려는 지질보호 전략의 과학적 배경이 된다.
- (5) 양계 현장에서는 육계의 사료 효율·증체·균일도, 산란계의 산란 지속성·난각질 등 핵심 지표를 향상시키고 분변·자리깃 상태를 개선할 수 있다.

사료 및 장내 환경에서 해리형(RCOO⁻)과 비해리형(RCOOH) 형태가 공존한다. 일반적으로 비해리형 유기산은 세균의 세포막을 통과한 뒤 세포 내에서 해리되며, 이 과정에서 세포 내 pH 저하와 에너지 소모를 유발한다. 그 결과 세균의 증식이 억제될 뿐 아니라, 조건에 따라 세포 기능이 붕괴되어 사멸을 유도할 수 있다. 따라서 어떤 장 구간에서, 얼마나 많은 비해리

표1. 일반 유기산과 지질보호 유기산의 차이

항목	비보호 일반 유기산	지질보호 유기산
주요 기대효과	상부 소화관에서 먼저 작용해 pH를 낮추는 효과가 비교적 두드러짐	목표 장 구간에서 비해리형 유기산 공급 → 병원성 세균 항균 작용 발현 및 조건에 따라 사멸 유도
작용 위치	소장·선위·근위 등 상부 소화관에서 작용이 집중되기 쉬움	소장 및 대장 구간까지 안전하게 전달 후 점진적 방출을 목표로 설계
항균 기전의 활용	장내에서 충분한 농도 확보가 제한될 수 있음	장내에서 비교적 높은 비해리형 유기산의 비율을 확보하여 항균 기전 활용
취급 및 기호성	산취, 부식 발생, 기호성 영향 발생 가능성 존재	코팅으로 산취 완화, 기호성 영향 및 부식 발생 가능성 저하

형 유기산을 유지 및 공급할 수 있는지는 유기산의 항균 작용 발현을 좌우하는 중요한 변수이다.

으로 방출되도록 설계한 제형이다.

3. 일반 유기산과 지질보호 유기산의 차이

일반 비보호 유기산은 상부 소화관에서 빠르게 작동·흡수되기 쉬워, 장내(특히 소장 이후)까지 충분한 농도로 전달되기 어렵다는 지적이 있다. 이에 일반 유기산은 위의 pH를 하강시켜 영양소 이용성을 높이기 위한 목적으로 활용되는 경우가 많다. 반면, 지질보호 유기산은 유기산을 지질 매트릭스로 감싸 상부 소화관에서의 손실을 줄이고, 소장 및 대장 구간에서 점진적

4. 프로시드(PROCID) : 지질 매트릭스 코팅 기반 유기산 보호·방출 설계

프로시드는 (주)모닝바이오의 지질보호 유기산 제품으로, 푸마르산·사과산·구연산을 지질 매트릭스로 코팅하여 상부 소화관에서의 해리·손실을 줄이고, 소장 구간에서부터 유기산이 방출되도록 설계된 제품이다. 유기산 사용 시 현장에서 종종 문제점으로 지적되는 사료 섭취성 저하를 고려하여, 상대적으로 기호성이 우수한 푸마르산·사과산·구연산을 이용하였다.

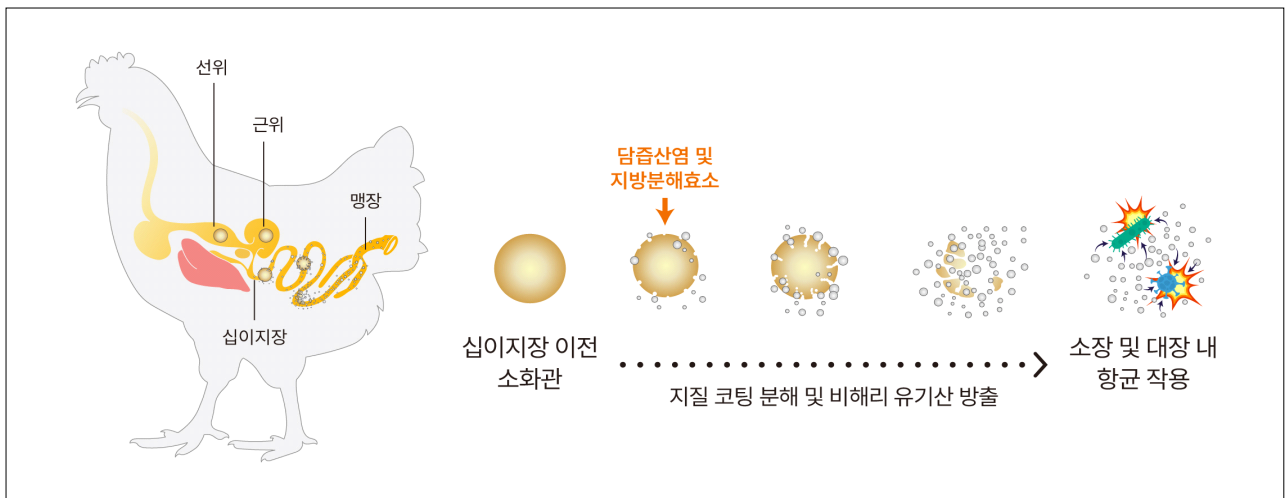


그림1. 지질보호 유기산의 소화관 우회 후 소장·대장 방출 개념도

표2. 해리형과 비해리형 유기산의 최소저해농도(MIC) 비교(단국대학교)

대상 균주	유기산 종류	MIC(비해리형)	MIC(해리형)
<i>E. coli</i> K88	사과산	0.90	250
	푸마르산	2.00	600
	구연산	0.02	430
<i>Salmonella</i> Typhimurium KCCM 40253	사과산	0.01	480
	푸마르산	10.00	750
	구연산	3.62	500

이는 유기산의 기능을 활용하면서도 섭취성 변동 위험을 낮추기 위한 조합이다.

지질 매트릭스는 담즙 유화 및 지방분해효소 작용에 의해 점진적으로 분해될 수 있으며, 이 과정은 유기산이 목표 장 구간에서 작동할 수 있도록 돕는 전달 개념으로 이해할 수 있다.

5. 비해리형 유기산의 항균 작용과 MIC(최소저해농도) 비교

유기산의 항균 작용은 비해리형(RCOOH) 형태에

서 더 뚜렷하다. 비해리형 유기산은 세균 세포막을 통과한 뒤 세포 내에서 해리되어 H⁺와 음이온(RCOO⁻)을 방출하고, 세포 내 pH 교란과 에너지 소모를 유발한다. 이러한 과정은 세균의 증식 억제에 그치지 않고, 세포막 기능과 단백질 합성·대사 과정이 교란되면서 조건에 따라 병원성 세균의 사멸로 이어질 수 있는 직접 항균 메커니즘으로 설명된다.

동일한 유기산이라도 비해리형 조건에서 더 낮은 MIC(최소저해농도)를 보일 수 있다는 시험 결과는, 비해리형 유기산을 목표 장 구간에서 안정적으로 확보하려는 지질보호 유기산 전략의 과학적 배경을 설명하는데 활용될 수 있다.

MIC값은 낮을수록 더 낮은 농도에서 세균 증식을 억제할 수 있음을 의미한다. 표2의 결과는 예시 균주 조건에서 비해리형 유기산이 해리형보다 현저히 낮은 MIC를 보였음을 시사한다. 다만 MIC는 증식 억제 지표이므로, 시험 pH, 배지 조성, 균주 및 분석 조건에 따라 달라질 수 있다. 따라서 표2의 결과는 비해리형 상태가 항균력 발현에 유리할 수 있다는 상대적 경향을 보여주는 자료로 해석하되, 세포 내 pH 교란과 에너지 고갈을 통해 병원성 세균의 생존을 직접적으로 떨어뜨릴 수 있다는 작용 기전과 함께 이해

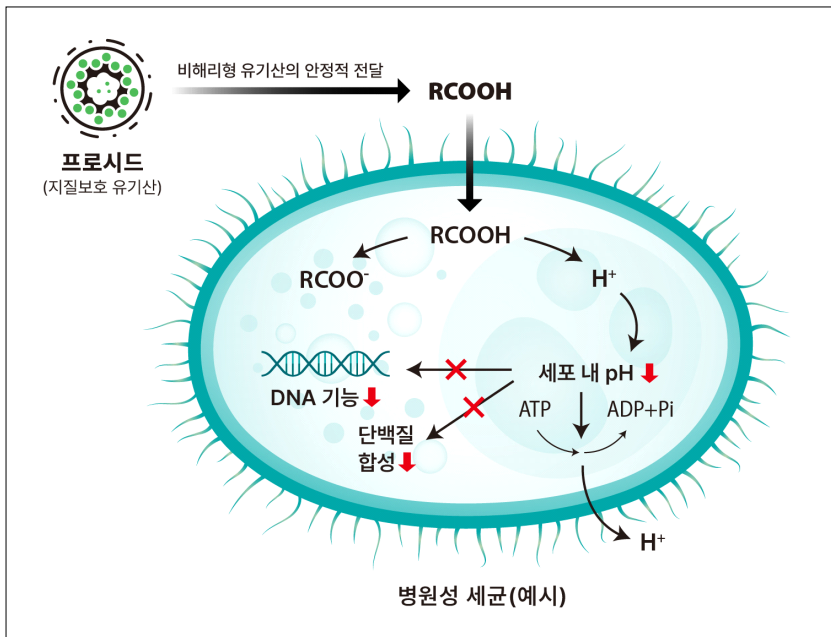


그림2. 비해리형 유기산의 항균 작용 개념

표3. 지질보호 유기산의 사양시험 연구 결과 요약

구분	기대 효과
육계	<ul style="list-style-type: none"> • 사료 효율 개선 및 성적 저하 방어 • 증체, 출하 균일도 개선 • 장점막 손상·투과성 지표 완화 및 병원성 세균 부담 감소 • 분변·자리깃 상태 및 암모니아 배출 등 환경 지표 개선
산란계	<ul style="list-style-type: none"> • 산란율 향상 • 난각 강도 및 호우유니트 개선 • 혈중 칼슘 등 대사 지표 개선 • 분변 상태 안정 및 장내 환경 지표 개선

하는 것이 적절하다(그림2).

6. 닭에 급여 시 기대 효과

지질보호 유기산 프로시드(PROCID)의 급여와 관련한 연구 결과를 종합하면, 양계에서 관찰된 변화는 크게 ① 병원성 세균의 활성 저해, ② 장점막 및 장벽 안정화, ③ 생산성 및 품질 개선으로 정리할 수 있다. 아래의 내용은 육계와 산란계에서 반복적으로 보고된 효능을 요약한 것이다.

(1) 육계: 사료 효율과 균일도 중심의 성적 개선

육계는 출하 회전이 빠르고 사료비 비중이 높아, 장내 환경의 작은 변화가 사료 효율·균일도·폐사율에 빠르게 반영된다. 연구에서는 지질보호 유기산 급여가 병원성 세균 부담을 낮추고 장점막 안정화를 돕는 방향으로 보고되었으며, 그 결과 생산성과 사료 효율이 개선되는 경향이 관찰되었다.

(2) 산란계: 산란성적과 계란 품질 개선

산란계는 장기 사육으로 인해 사료 원료 변동, 환경 스트레스, 위생 수준 차이가 누적되기 쉽고, 이 과정에서 장내 환경이 흔들리면 산란율과 계란 품질이 저하될 수 있다. 연구에서는 지질보호 유기산 급여가 산란율 향상, 난각 강도 및 호우유니트 개선과 같은 품

질 지표에 긍정적인 변화로 보고된 바 있다.

7. 맺음말

(주)모닝바이오의 프로시드(PROCID)는 유기산(푸마르산·사과산·구연산)을 지질 매트릭스로 코팅하여 목표 장 구간에 비해리형 유기산을 공급하도록 설계된 지질보호 유기산 사료첨가제이다. 프로시드(PROCID)의 핵심은 비해리형 유기산을 목표 장 구간에 공급해 병원성 세균을 직접적으로 제어한다는 기전적 강점에 있다. 이러한 직접 항균 작용이 장점막 안정화와 생산성 지표 개선으로 연결될 수 있다는 근거가 축적되고 있어, 양계 현장에서 장 건강 관리 프로그램을 구성할 때 유용한 옵션이 될 수 있다. (주)모닝바이오는 지질보호 유기산 기술을 기반으로 육계와 산란계의 장 건강 관리와 생산성 향상에 기여할 수 있는 솔루션을 지속적으로 개발해 나갈 계획이다. 🌱

(Tel: 010-4991-2162, E-mail: jslee@mbiok.co.kr)

□ 참고문헌

1. Lee SI, Kim HS, Kim IH. 2015. Microencapsulated organic acid blend with MCFAs can be used as an alternative to antibiotics for laying hens. Turk J Vet Anim Sci. 39(5):520-527.
2. Nguyen DH, Lee KY, Mohammadigheisar M, Kim IH. 2018. Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. Poult Sci. 97(12):4351-4358.
3. Nguyen DH, Kim IH. 2020. Protected organic acids improved growth performance, nutrient digestibility, and decreased gas emission in broilers. Animals. 10(3):416.
4. Sureshkumar S, Park JH, Kim IH. 2021. Effects of the inclusion of dietary organic acid supplementation with anti-coccidium vaccine on growth performance, digestibility, fecal microbial, and chicken fecal noxious gas emissions. Rev Bras Cienc Avic. 23(3):001-008.
5. Manvatkar PN, Kulkarni RC, Awandkar SP, et al. 2022. Performance of broiler chicken on dietary supplementation of protected organic acids blend. Br Poult Sci. 63(5):633-640.
6. Ko H, Goo D, Lee J, et al. 2025. Effect of coated organic acids on growth performance, Clostridium perfringens colonization, gut integrity and immune response in broilers challenged with subclinical necrotic enteritis. Poult Sci. 104(10):105504.
7. Lee J, Oh S, Heo JM. 2025. Application of dietary organic acids in laying hens production: a comprehensive review. J Anim Sci Technol. 67(6):1185-1206.