

# Glucose Oxidase Enzyme for Animal Feed Additives: 장 건강·비항생제 사료 전략용 포도당 산화 효소

Enzymes.bio 연구팀 · 뉴질랜드 웰링턴 · June 18, 2026

Glucose oxidase enzyme for animal feed additives, 즉 사료용 글루코스 옥시다아제 (GOx)는 포도당과 산소를 반응시켜 글루콘산과 과산화수소를 만드는 산화환원효소입니다. 동물 사료에서는 전분분해효소나 단백질분해효소처럼 영양소를 직접 절단하기보다, 장내 산소·pH·산화환원 환경과 미생물 균형에 영향을 줄 수 있는 기능성 효소로 검토됩니다. Enzymes.bio는 제조사나 실험실이 아니라 온라인 효소 공급업체이며, 해당 제품은 1kg 단위로 온라인 주문되는 사료 첨가용 원료 효소입니다.

## Glucose Oxidase Enzyme for Animal Feed Additives란 무엇인가

글루코스 옥시다아제(glucose oxidase, GOx)는 이름 그대로 포도당을 산화시키는 효소입니다. 일반적인 사료 효소가 피테이트, 비전분다당류, 단백질 또는 지방을 분해해 영양소 이용성을 높이는 데 초점을 둔다면, GOx는 포도당을 기질로 사용해 장내 미세환경을 바꾸는 방향으로 이해하는 편이 정확합니다. 사료 분야에서 GOx가 관심을 받는 이유는 "소화율 개선 효소"라기보다 "장내 환경 조절 효소"로 작동할 수 있기 때문입니다 <sup>[1]</sup>.

GOx의 핵심 반응은 다음과 같이 요약할 수 있습니다.



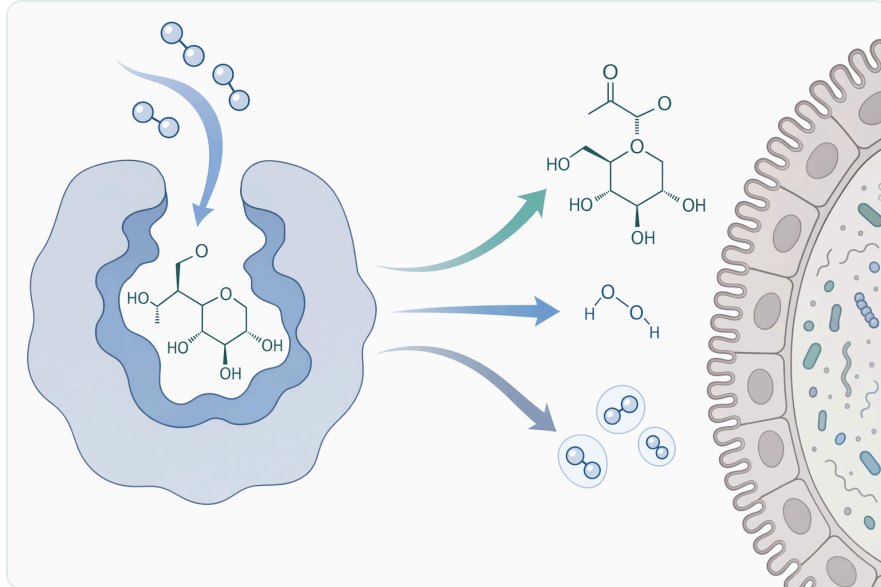
보다 엄밀히는 β-D-포도당이 산화되어 D-글루코노-δ-락톤을 형성하고, 이 중간체가 물과 반응해 글루콘산으로 전환됩니다. 이 과정에서 산소는 전자수용체로 작용해 과산화수소가 생성됩니다. GOx와 카탈라아제를 함께 다루는 다효소 시스템 연구가 많은 것도, GOx 반응에서 생성되는 과산화수소를 후속 반응에서 어떻게 조절하느냐가 효소 시스템 설계의 핵심 변수이기 때문입니다 <sup>[2]</sup>.

사료용 포도당 산화효소를 이해할 때 중요한 점은 이 효소가 항생제, 살균제, 질병 치료제 또는 독소 제거제가 아니라는 것입니다. GOx는 특정 병원체를 직접 "치료"하기 위해 투입되는 물질이 아니라, 사료와 장내 조건이 맞을 때 포도당·산소 반응을 통해 유기산과 산화성 대사산물을 만들 수 있는 효

소 원료입니다. 따라서 실제 성과는 동물종, 사료 조성, 장 구간, 수분, pH, 위생 상태, 다른 첨가제와의 조합에 따라 달라집니다.

## Enzymes.bio 제품 맥락: 제조사가 아닌 온라인 공급업체

Enzymes.bio는 효소 제조사나 분석 실험실이 아니라, 산업용·사료용 효소 원료를 온라인으로 공급하는 업체입니다. Glucose Oxidase Enzyme for Animal Feed Additives는 제품 페이지에서 1kg 단위로 직접 주문되는 형태의 제품이며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .



**Figure 1.** 포도당 산화효소는 β-D-포도당과 산소가 글루콘산과 과산화수소로 전환되는 반응을 촉매한다.

이 문서는 특정 제조공정, 분석법, 활성 단위 정의 또는 실험실 평가 절차를 설명하기 위한 자료가 아닙니다. 목적은 사료 배합, 동물 영양, 비항생제 사양 프로그램을 검토하는 사용자가 GOx의 기전과 근거 수준을 이해하도록 돕는 것입니다. 따라서 제품을 “만능 장 건강 솔루션”처럼 과장하기보다, 어떤 생화학 반응을 통해 어떤 조건에서 의미를 가질 수 있는지를 중심으로 설명합니다.

## GOx의 작동 기전: 포도당, 산소, 글루콘산, 과산화수소

### 포도당을 기질로 사용하는 산화환원효소

GOx는 포도당이 존재해야 작동합니다. 곡물 기반 사료에서는 전분이 소화 과정에서 포도당으로 전환될 수 있고, 장내에는 다양한 탄수화물 분해산물이 존재합니다. GOx는 그중 포도당을 산화 반응의 출발 기질로 사용하며, 산소를 전자수용체로 이용합니다. 여러 균주 유래 GOx의 동정·정제·생화학적 특성 연구가 계속되는 이유도 기질 반응성, 안정성, pH 조건 등 효소 특성이 실제 응용성을 좌우하기 때문입니다 [3].

이 반응은 영양소를 직접 “더 많이 풀어내는” 방식과 다릅니다. 예를 들어 자일라나아제나  $\beta$ -글루카나아제는 비전분다당류를 절단해 장 내용물 점도와 영양소 접근성을 바꿀 수 있고, 프로테아제는 단백질 분해를 보조합니다. 반면 GOx는 포도당을 소비해 산소를 줄이고, 글루콘산과 과산화수소를 형성함으로써 장내 화학 환경에 영향을 줄 수 있습니다.

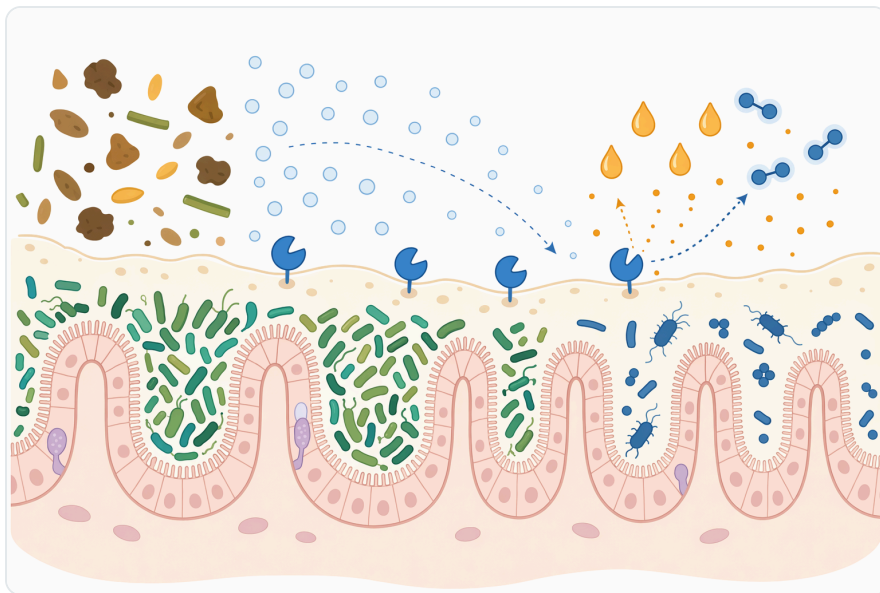
### 산소 소비가 장내 미세환경에 주는 의미

GOx 반응에서는 산소가 소모됩니다. 장관은 전체적으로 혐기성이 강한 환경이지만, 점막 가까이 또는 사료 입자 주변의 미세공간에서는 산소 농도가 균일하지 않습니다. GOx가 포도당과 함께 국소적으로 반응하면 그 주변의 산소 이용 가능성이 낮아질 수 있고, 이는 산소를 선호하는 일부 미생물과 혐기성 미생물 간의 경쟁 조건에 영향을 줄 수 있습니다.

다만 “산소를 소비하므로 무조건 유익균이 늘어난다”는 식의 단정은 피해야 합니다. 장내 미생물 생태는 산소 하나로 결정되지 않으며, pH, 담즙산, 소화 속도, 점액층, 면역 반응, 병원체 압력, 항영양 인자, 사료 물성 등이 함께 작용합니다. GOx는 이 복합 시스템 안에서 산소와 포도당을 이용하는 하나의 조절 요소로 보는 것이 타당합니다.

### 글루콘산 형성과 pH 조절 가능성

GOx 반응 산물인 글루콘산은 유기산 계열 물질입니다. 유기산은 장내 pH, 미생물 증식 조건, 광물질 용해성 등에 영향을 줄 수 있기 때문에 사료 첨가 전략에서 오랫동안 활용되어 왔습니다. GOx가 장내에서 글루콘산을 형성할 수 있다면, 외부에서 유기산을 직접 넣는 방식과는 다른 “기질 의존적 유기산 생성” 접근으로 해석할 수 있습니다.



**Figure 2.** 이 효소의 장내 효과는 산소 소비, 유기산 생성, 그리고 조절된 산화성 항균 압력이 결합되어 나타난다.

다만 실제로 생성되는 글루콘산의 양과 장 구간별 영향은 사료 내 포도당 접근성, 효소 안정성, 수분, 장 통과속도, pH 조건에 따라 달라집니다. GOx와 카탈라아제 또는 산화효소-나노자임 시스템을 함께 연구하는 문헌은 포도당이 글루콘산으로 전환되는 반응을 효소공학적으로 다루지만, 이러한 결과를 그대로 사료 현장 효과로 확대 해석해서는 안 됩니다 [4].

## 과산화수소의 이중적 역할

GOx 반응에서 생성되는 과산화수소는 산화력이 있어 일부 미생물에 억제적으로 작용할 수 있습니다. 이 점 때문에 GOx는 식품 보존, 바이오센서, 효소-나노소재 시스템 등 다양한 분야에서 연구되어 왔습니다. 그러나 사료 적용에서는 과산화수소가 "많을수록 좋다"는 의미가 아닙니다. 낮고 국소적인 수준에서는 미생물 환경 조절에 기여할 수 있지만, 과도한 산화 스트레스는 장 점막과 숙주 세포에도 부담이 될 수 있습니다.

GOx와 카탈라아제의 다효소 시스템 연구는 이 균형을 잘 보여 줍니다. 카탈라아제는 과산화수소를 물과 산소로 분해할 수 있어, GOx 반응의 산물을 조절하는 역할을 합니다. 사료 현장에서도 GOx의 가치는 과산화수소 생성 자체가 아니라, 글루콘산 형성·산소 소비·미생물 억제 가능성·숙주 항산화 반응 사이의 균형에서 평가되어야 합니다 [2].

## 사료 첨가제로서 GOx가 주목받는 이유

### 비항생제 사료 전략의 한 구성 요소

축산업에서는 항생제 성장촉진제 사용을 줄이면서도 생산성, 장 건강, 사료 효율을 유지해야 하는 압력이 커졌습니다. 이런 배경에서 효소, 유기산, 프로바이오틱스, 프리바이오틱스, 식물성 첨가제, 미생물 제제 등이 함께 검토됩니다. 사료 효소는 이미 동물 영양 분야에서 널리 활용되는 기술군이며, 시장 자료에서도 효소가 사료 효율과 생산성, 환경 부담 저감과 연결되어 다뤄집니다 [5].

GOx는 이 중에서도 특수한 위치에 있습니다. 피타아제처럼 특정 항영양인자를 분해하거나, 프로테아제처럼 단백질 가수분해를 보조하는 효소가 아닙니다. 대신 포도당과 산소를 이용해 장내 미세환경을 바꾸는 반응을 수행하므로, 항생제 저감 프로그램에서 장내 환경 관리 보조제로 검토될 수 있습니다.

### 어린 동물과 장 전환기 관리

이유자돈, 육계 초기, 사료 전환기 동물은 장내 미생물 조성, 소화 능력, 면역 반응이 빠르게 변합니다. 이 시기에는 사료 섭취량 변동, 미성숙한 소화 기능, 병원체 노출, 산화 스트레스가 함께 나타날 수 있습니다. GOx는 포도당 산화 반응을 통해 글루콘산과 과산화수소를 생성하고 산소를 소모하므로, 장내 미세환경을 안정화하는 보조 수단으로 관심을 받습니다.



**Figure 3.** 동물 연구에서는 스트레스 조건에서 포도당 산화효소 보충이 항산화, 장 장벽, 면역 및 장내 미생물 관련 반응과 연관되는 것으로 보고된다.

성장돈 연구에서는 식이 GOx 보충이 성장 성과, 걸보기 영양소 소화율, 혈청 항산화 효소 지표와 관련해 평가되었습니다. 이 연구 제목이 시사하듯, GOx는 단순한 항균 논리뿐 아니라 소화율과 항산화 방어 지표까지 함께 검토되는 사료 첨가 효소입니다 [1].

### 장내 면역과 미생물 균형

장 건강은 단순히 "유해균 감소"만으로 설명되지 않습니다. 장 점막 장벽, 면역글로불린 분비, 투과성, 미생물 다양성, 발효산물, 염증 반응이 함께 작동합니다. 육계 연구에서는 GOx와 상업용 Bacillus 기반 direct-fed microbial을 함께 다루면서 생산성, 장내 IgA, 장 투과성, 맹장 미생물총을 평가했습니다. 이는 GOx가 단독 항균 물질이 아니라 장내 생태와 면역 지표를 함께 고려해야 하는 첨가제임을 보여 줍니다 [6].

이러한 연구는 GOx의 가능성을 뒷받침하지만, 모든 농장과 모든 배합사료에서 동일한 결과를 보장하지는 않습니다. 특히 GOx와 프로바이오틱스, 유기산, 효모 유래 성분, 광물질, 항콕시듐 프로그램 등이 함께 사용될 때는 상호작용이 생길 수 있습니다. 따라서 GOx의 실무적 위치는 "단일 해결책"이 아니라, 사료 설계와 사양 관리 안에 들어가는 기능성 효소로 보는 것이 적절합니다.

### 동물종별 적용 관점

#### 양돈 사료: 이유 후 장 환경과 항산화 지표

양돈에서 GOx가 가장 자주 논의되는 맥락은 이유 후 장 환경 관리입니다. 이유 직후 자돈은 모유에서 고탄사료로 전환되며, 장내 효소 분비, 미생물 조성, 면역 반응이 크게 바뀝니다. 이때 소화되지 않은 영양소가 후장으로 많이 넘어가면 일부 기회성 미생물의 증식 기질이 될 수 있고, 장 점막 스트

레스가 커질 수 있습니다.

GOx는 포도당을 산화해 글루콘산을 만들고 산소를 소비함으로써 장내 미세환경에 영향을 줄 수 있습니다. 성장돈 대상 연구에서 GOx 보충이 성장 성과, 영양소 소화율, 혈청 항산화 효소 관련 지표와 함께 보고된 것은 양돈 적용에서 GOx가 생산성과 생리 지표를 동시에 고려하는 첨가제임을 보여 줍니다 [1].

### 가금 사료: 장 장벽, IgA, 미생물총

육계에서는 사료 전환율, 장 건강, 깔짚 상태, 생산성 변동이 경제성과 직결됩니다. GOx는 가금 사료에서 장내 산소와 포도당을 이용해 국소 환경을 바꾸는 첨가제로 검토될 수 있습니다. 특히 장내 IgA, 장 투과성, 맹장 미생물총은 단순 체중 증가보다 더 깊은 장 건강 지표로 해석됩니다.

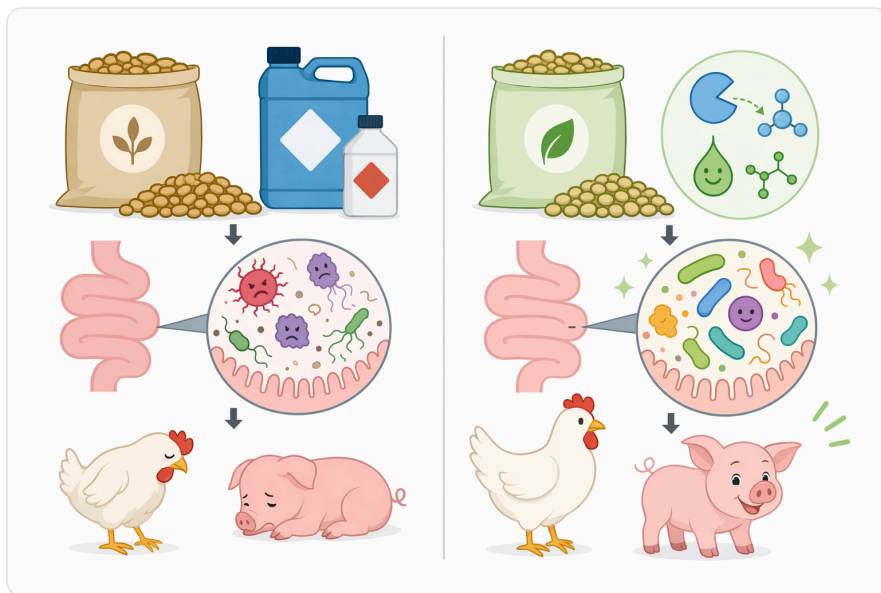


Figure 4. 포도당 산화효소는 그 효과가 포도당과 산소로부터 효소적으로 생성된다는 점에서 산, 프로바이오틱스, 프리바이오틱스 및 독소 제어 도구와 다르다.

GOx와 Bacillus 기반 직접급여 미생물제를 함께 평가한 육계 연구는 이러한 다층적 평가가 필요함을 보여 줍니다. 즉, GOx 적용은 체중·사료요구율만이 아니라 장 면역, 장벽 기능, 미생물 생태까지 포함해 이해해야 합니다 [6].

### 반추동물과 기타 축종에서의 해석

반추동물에서는 반추위 발효가 중심이기 때문에 GOx의 의미가 단위동물과 다를 수 있습니다. 반추위는 미생물 발효가 지배적인 환경이며, 포도당은 대개 빠르게 발효산으로 전환됩니다. 따라서 GOx의 반응 기질 접근성, 산소 존재, 반추위 pH, 미생물 균형은 단위동물 장관과 다르게 해석해야 합니다.

기타 축종에서도 마찬가지입니다. GOx가 작동하려면 기질, 산소, 효소 안정성, 체류 시간이 필요합니다. 축종별로 장 구조와 사료 섭취 패턴이 다르므로, 양돈이나 육계 연구 결과를 그대로 모든 동물에 적용하는 것은 적절하지 않습니다.

## GOx와 다른 사료 첨가 효소의 차이

사료 효소를 한 범주로 묶으면 작동 방식의 차이를 놓치기 쉽습니다. GOx는 "사료 효소"라는 점에서 피타아제, 자일라나아제, 프로테아제와 같은 그룹에 들어가지만, 기질과 목적이 다릅니다.

구분	대표 기질 또는 작용 대상	주된 기대 효과	GOx와의 차이
Glucose oxidase	포도당, 산소	글루콘산·과산화수소 생성, 산소 소비, 장내 미세환경 조절 가능성	영양소 절단보다 산화환원 환경 변화가 핵심
Protease	사료 단백질 및 펩타이드	단백질 이용성 보조, 미소화 단백질 감소 가능성	단백질 가수분해 효소이며 GOx처럼 산소를 소비하지 않음 [7]
Phytase	피테이트	인 이용성 개선, 피테이트의 항영양 효과 완화	특정 항영양인자 분해가 핵심이며 장내 산화성 산물 생성과 다름 [8]
Carbohydrase	비전분다당류, 전분 관련 기질	점도 저감, 에너지 이용성 개선 가능성	탄수화물 절단 효소로, 포도당 산화 반응과 구분됨
Probiotic / DFM	살아 있는 유익 미생물	미생물총 조절, 경쟁적 배제, 면역 조절 가능성	효소가 아니라 생균 기반 첨가제이며 GOx와 병용 연구가 있음 [6]
Organic acid	산성 화합물	pH 조절, 미생물 증식 조건 변화	GOx는 글루콘산을 반응 산물로 만들 수 있으나 직접 유기산 투입과 동일하지 않음

이 비교에서 핵심은 GOx를 "소화효소"로만 이해하지 않는 것입니다. GOx는 포도당을 없애고, 산소를 줄이며, 글루콘산과 과산화수소를 만드는 반응을 통해 간접적으로 장내 조건을 바꿉니다. 따라서 배합사료에서 GOx의 위치는 영양소 분해 효소와 중복되기보다, 장내 환경 관리형 효소로 보완적인 역할을 할 수 있습니다.

## 안정성, 가공 조건, 제형을 해석하는 방법

효소는 단백질이므로 열, 수분, pH, 저장 기간, 금속이온, 산화환원 조건에 영향을 받습니다. 사료용 효소가 실제로 의미를 가지려면 제품이 사료 배합과 보관, 섭취 후 위장관 통과 과정에서 충분히 기능을 유지해야 합니다. GOx 연구에서도 자유 효소와 고정화 효소의 운전 안정성, 산소 공급, 반응 조건이 효소 성능에 영향을 주는 주요 변수로 다뤄집니다 [9].



**Figure 5.** 육계 챌린지 연구에서는 스트레스 의존적 반응을 평가하기 위해 일반적으로 기초 사료와 곰팡이에 오염된 옥수수 사료를 포도당 산화효소 첨가 여부에 따라 비교한다.

사료 공정에서는 특히 펠릿화, 고온 처리, 수분 노출, 장기 저장이 효소 성능에 영향을 줄 수 있습니다. GOx가 단백질 효소라는 점을 고려하면, 극단적인 열이나 습한 환경은 바람직하지 않습니다. 다만 문헌상 특정 제형의 안정성 결과를 모든 상업 제품에 일반화해서는 안 됩니다. 효소 원료, 담체, 코팅, 입자 크기, 보관 포장, 사료 매트릭스가 모두 달라질 수 있기 때문입니다.

최근 연구에서는 GOx의 열 안정성 및 저장 안정성을 높이기 위해 키토산 코팅 알지네이트, 카복시 메틸셀룰로오스 겔 입자 같은 캡슐화 접근도 검토됩니다. 이러한 연구는 효소 보호와 방출 제어가 GOx 응용에서 중요한 기술 과제를 보여 주지만, 특정 사료 제품이 동일한 캡슐화 구조를 가진다는 의미는 아닙니다 [10].

pH도 중요한 변수입니다. 위, 소장, 후장, 반추위는 서로 다른 pH와 효소 환경을 가지고 있습니다. GOx와 다른 효소를 실리카-키토산 하이브리드에 캡슐화해 pH에 따른 안정성과 방출을 다룬 연구는, 효소가 놓이는 pH 조건이 실제 기능 발현에 큰 영향을 줄 수 있음을 보여 줍니다 [11].

## 근거를 읽을 때 주의할 점

동물 사료 첨가제 연구는 실험 설계에 따라 결과 해석이 크게 달라집니다. 같은 효소라도 동물의 일령, 건강 상태, 사료 조성, 위생 수준, 병원체 압력, 사용 중인 다른 첨가제, 사육 밀도, 환경 온도에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 따라서 단일 연구의 성장 성과만 보고 "항상 효과가 있다"고 결론짓는 것은 위험합니다.

동물실험의 재현성과 해석 가능성을 높이려면 실험 설계, 무작위화, 대조군, 통계 처리, 동물복지 원칙이 명확해야 합니다. 동물실험에서 Three Rs와 연구 계획의 질이 재현성 개선에 중요하다는 논의는 사료 첨가제 연구를 읽을 때도 그대로 적용됩니다 [12].

또한 과학 문헌의 투명성은 불필요한 반복 실험을 줄이고 연구 결과를 더 신뢰성 있게 활용하는 데 중요합니다. 사료용 GOx 문헌도 제품 홍보 문구가 아니라 동물종, 배합, 처리 조건, 평가 지표, 한계를 함께 봐야 합니다 [13].

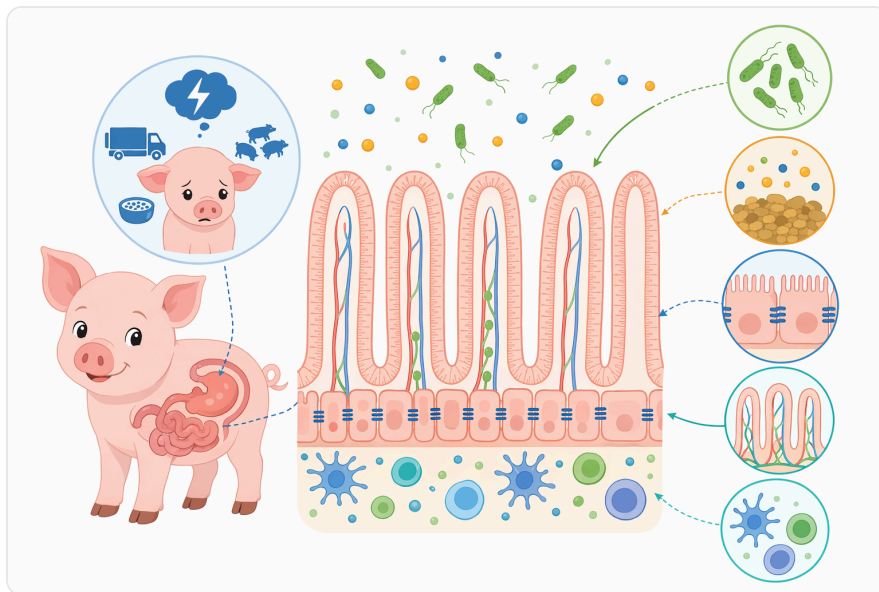


Figure 6. 자돈 연구에서는 이유 후 장 스트레스 및 장독소성 대장균 켈린지 모델에서 영양적 지원 수단으로서 포도당 산화효소를 평가한다.

## 기대할 수 있는 이점과 과장해서는 안 되는 주장

GOx에 대해 합리적으로 기대할 수 있는 이점은 네 가지로 정리할 수 있습니다. 첫째, 포도당과 산소를 이용해 글루콘산을 만들 수 있으므로 장내 pH와 미생물 환경 조절에 기여할 가능성이 있습니다. 둘째, 산소 소비를 통해 일부 장내 미세환경을 저산소 방향으로 변화시킬 수 있습니다. 셋째, 과산화수소 생성은 낮고 국소적인 수준에서 미생물 억제와 관련될 수 있습니다. 넷째, 동물 연구에서는 성장 성과, 소화율, 항산화 관련 지표, 장 면역 지표와 함께 평가되고 있습니다 [11].

그러나 GOx를 항생제 대체제로 표현할 때는 주의가 필요합니다. “항생제 대체 전략의 일부”라는 표현은 가능하지만, “항생제와 동일한 질병 억제 효과를 낸다”거나 “병원성 세균을 제거한다”는 표현은 과장입니다. GOx는 감염 치료제가 아니며, 수의학적 처치를 대체하지 않습니다.

마이코톡신 해독제처럼 표현하는 것도 적절하지 않습니다. GOx의 반응 대상은 포도당과 산소이며, 주요 산물은 글루콘산과 과산화수소입니다. 특정 독소를 구조적으로 분해하거나 결합해 제거한다는 주장을 하려면 별도의 독소별 데이터가 필요합니다. 일반적인 장 건강 지원과 특정 독소 해독은 서로 다른 주장입니다.

## 실제 사료 프로그램에서의 위치

GOx는 단독으로 사료 프로그램 전체를 대체하는 성분이 아닙니다. 장 건강 프로그램은 원료 품질, 단백질 수준, 섬유 구성, 유기산, 미네랄, 위생, 백신, 생균제, 음수 관리, 사육 환경이 함께 작동합니다. GOx는 이 중 포도당 산화 반응을 통해 장내 산화환원 환경과 미생물 조건에 관여할 수 있는 효소입니다.

특히 육계나 이유자돈처럼 장내 환경 변화가 빠른 시기에는 GOx가 사료 설계의 보조 요소로 검토될 수 있습니다. 다만 적용 목적은 “문제를 치료”하는 것이 아니라, 장내 환경 안정화와 비항생제 사양 전략을 보완하는 것입니다. GOx와 Bacillus 기반 미생물제의 병용 평가처럼, 실제 연구도 단일 지표보다 생산성·면역·장벽·미생물총을 함께 관찰하는 방향으로 진행되고 있습니다 [6].

사료 공정 측면에서는 효소가 과도한 열과 습기에 노출되지 않도록 관리하는 것이 일반적으로 중요합니다. 문헌상 GOx 생산과 안정성은 발효 방식, 대사산물, 효소 환경과 연관되어 연구되어 왔으며, 이는 효소 특성이 단순 원료명만으로 결정되지 않는다는 점을 보여 줍니다 [14].



**Figure 7.** 포도당 산화효소는 곡물 품질 변동, 곰팡이 노출, 이유, 생산 압박, 온도 스트레스 또는 항생제 저감 프로그램으로 인해 동물이 장 스트레스를 겪는 상황에서 가장 관련성이 높다.

## Enzymes.bio에서 구매되는 GOx 제품의 사용 성격

Enzymes.bio의 Glucose Oxidase Enzyme for Animal Feed Additives는 동물 사료 첨가용 포도당 산화효소 원료입니다. Enzymes.bio는 제조사나 실험실이 아니며, 제품은 온라인에서 1kg 단위로 주문되는 공급 형태입니다. CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다 .

이 제품은 사람의 직접 섭취용으로 해석되어서는 안 되며, 사료 배합 또는 동물 영양 목적의 원료 효소로 이해해야 합니다. 또한 제품 페이지나 교육 자료에서 GOx의 생화학적 기능을 설명하더라도, 이는 특정 농장 조건에서 일정한 생산성 개선을 보장한다는 의미가 아닙니다.

## 결론: GOx는 장내 환경 조절형 사료 효소다

Glucose Oxidase Enzyme for Animal Feed Additives는 포도당과 산소를 반응시켜 글루콘산과 과산화수소를 생성하는 사료용 포도당 산화효소입니다. 이 반응은 산소 소비, 유기산 생성, 낮은 수준의 산화성 대사산물 형성을 통해 장내 미세환경과 미생물 균형에 영향을 줄 수 있습니다.

사료 적용에서 GOx의 가장 설득력 있는 위치는 항생제나 치료제의 대체물이 아니라, 비항생제 사양 전략을 보완하는 기능성 효소입니다. 성장돈 연구에서는 성장 성과, 소화율, 항산화 효소 지표와 함께 평가되었고, 육계 연구에서는 생산성, IgA, 장 투과성, 맹장 미생물총 같은 장 건강 지표와 함께 다뤄졌습니다 <sup>[1] [6]</sup>.

따라서 GOx를 선택할 때는 “강력한 살균 효소”가 아니라 “포도당 산화 반응을 통해 장내 환경을 조절할 수 있는 효소”로 이해하는 것이 정확합니다. Enzymes.bio는 이 제품을 1kg 단위 온라인 주문 방식으로 공급하며, 주문 시 CoA와 SDS가 제공됩니다.

## Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives 온라인 주문

1kg 단위로 판매되며 재고 보유, 즉시 출고됩니다. 온라인 스토어에서 바로 결제하시면 주문을 처리해 드립니다. 모든 주문에는 시험성적서(CoA)와 물질안전보건자료(SDS)가 포함됩니다.

[Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives 구매하기 →](#)

## 참고문헌

최초 인용 순서로 번호를 매겼습니다. 모든 출처는 발행 시점에 접근 가능 여부를 확인한 오픈 액세스 자료이며, 본문의 인용 번호가 이곳으로 연결됩니다.

1. Dang, D., Hoque, M., Liu, Y., Chen, N., & Kim, I. (2021). Dietary glucose oxidase supplementation improves growth performance, apparent nutrient digestibility, and serum antioxidant enzyme parameters in growing pigs. *Italian Journal of Animal Science*, 20, 1568 - 1574.
2. Galaz, T., Ottone, C., Rodríguez-Núñez, K., & Bernal, C. (2024). Evaluation of the operational conditions of the glucose oxidase and catalase multienzymatic system through enzyme co-immobilization on amino hierarchical porous silica. *Carbohydrate Research*, 538, 109096 .
3. Tahmasebi, A., Ganbaatar, B., Bakhshi, S., Yun, H., & Lee, C. W. (2025). Identification, purification, and biochemical characterization of glucose oxidase from the newly isolated Talaromyces pinophilus 47 K9, an endophytic fungus from Prosopis stephaniana. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146402 .
4. Yang, Z., Dong, X., Wang, Z., & Sun, Y. (2025). A catalase-like nanozyme of high activity and stability in acidic solutions for enzyme immobilization and chemoenzymatic cascade conversion of glucose to gluconic acid. *Food Chemistry*, 482, 144140 .
5. Use Of Enzymes In Animal Feeds And Market Dynamics. *Feedandadditive*.
6. Merino-Guzmán, R., Luna-Cardoso, M., Téllez-Isaías, G., Latorre, J., & Hargis, B. M. (2025). Effect of Glucose Oxidase and a Commercial Bacillus-based Direct Feed Microbial Supplementation on the Productive Performance, Intestinal IgA, Gut Permeability, and Cecal Microbiota of Broiler Chickens. *Journal of Poultry Sciences and Avian Diseases*.
7. Oliveira Sousa, T., Silva, N. A., Melo Oliveira, V., Silva Ramos, A. V., Filho, J. P. M. B., Batista, J. M. S., Costa, R. M. P. B., ... et al. (2025). Use of proteases for animal feed supplementation: scientific and technological updates. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 55, 797 - 809.

8. Henninger, C., Hoferer, M., Ochsenreither, K., & Eisele, T. (2023). Cross-linked phytase aggregates for improved phytate degradation at low pH in animal feed. *European Food Research and Technology*, 249, 2377-2386.
9. Pečar, D., Vasić-Rački, Đ., & Presečki, A. V. (2019). Immobilization of Glucose Oxidase on Eupergit C: Impact of Aeration, Kinetic and Operational Stability Studies of Free and Immobilized Enzyme. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*.
10. Guo, Z., Ren, J., & Song, C. (2025). Enhanced Thermal and Storage Stability of Glucose Oxidase via Encapsulation in Chitosan-Coated Alginate and Carboxymethyl Cellulose Gel Particles. *Foods*, 14.
11. Lillo-Pérez, S., Monsalve, Y., Mesa, M., Martínez, R., & Bernal, C. (2025). Encapsulation of glucose oxidase and asparaginase in silica-chitosan hybrids: Stability and pH-modulated release for potential biomedical applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 323 Pt 1, 146890 .
12. Smith, A. J., & Lilley, E. (2019). The Role of the Three Rs in Improving the Planning and Reproducibility of Animal Experiments. *Animals*, 9.
13. Neves, M. M., Klein, S. G., Silva, R. C., Bernardes, L. M. M., Malta, S., Vieira, T. N., Rosa, R. B., ... et al. (2024). Impact of quality and transparency in scientific writing on the reduction of animal usage in experimental protocols: a review based in pertinent literature. *Frontiers in Veterinary Science*, 11.
14. Kriaa, M., & Kammoun, R. (2016). Producing Aspergillus tubingensis CTM507 Glucose oxidase by Solid state fermentation versus submerged fermentation: process optimization and enzyme stability by an intermediary metabolite in relation with diauxic growth. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 91, 1540-1550.


## Enzymes.bio 문의

주문에 관해 궁금한 점이 있으신가요? 기꺼이 도와드리겠습니다.


이메일 [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

전화 (미국) **+1 (507) 428-6057**

[문의하기 →](#)

 **400+** B2B 고객사

 **60+** 대학 연구 파트너

 **54** 전 세계 54개국 공급

© 2026 Enzymes.bio · 산업용 및 식품 가공용 효소 공급 · 인체 섭취 또는 소매 판매용이 아님