

# A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation: 대두·식물성 단백질 사료의 난소화성 올리고당 분해 효소

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

A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation은 대두박, 채종박, 콩류 원료 등 식물성 단백질 사료에 포함될 수 있는  $\alpha$ -갈락토시드계 난소화성 탄수화물을 분해하도록 사용되는 사료용 효소 제제입니다. 이 효소는 라피노스계 올리고당과 갈락토만난 구조의 말단  $\alpha$ -갈락토실 결합을 절단해, 단위동물이 충분히 이용하지 못하는 기질을 더 단순한 당류 또는 후속 분해가 쉬운 형태로 전환하는 데 목적이 있습니다 <sup>[1]</sup>. Enzymes.bio는 제조사나 시험기관이 아니라 B2B 효소 공급업체이며, 해당 제품은 온라인에서 1 kg 단위로 직접 주문할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## 사료용 $\alpha$ -galactosidase의 위치: “단백질 원료”가 아니라 “탄수화물 제한 요인”을 다루는 효소

$\alpha$ -Galactosidase는 이름 때문에 단백질 소화효소로 오해되기도 하지만, 사료 배합에서의 핵심 역할은 단백질 자체를 절단하는 것이 아니라 식물성 원료에 함께 존재하는 난소화성 탄수화물 부담을 낮추는 것입니다. 대두박과 채종박은 가금·양돈·수산 사료에서 경제적인 단백질 공급원으로 널리 쓰이지만, 이들 원료에는 동물의 내인성 소화효소만으로 충분히 처리되지 않는 올리고당과 비전분성 다당류 성분이 함께 존재할 수 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 이런 원료의 “단백질 가치”를 직접 높인 다기보다, 소화관에서 발효성 기질로 남기 쉬운  $\alpha$ -갈락토시드 결합을 줄여 전체 원료 이용성을 보완하는 효소로 이해하는 것이 정확합니다 <sup>[2]</sup>.

사료 효소는 일반적으로 phytase, xylanase,  $\beta$ -mannanase, protease, amylase,  $\alpha$ -galactosidase처럼 표적 기질이 다른 여러 군으로 구분됩니다. phytase가 피테이트에 결합된 인 이용성을 높이는 데 쓰이고, xylanase가 곡물 세포벽의 아라비노자일란 구조를 다루며, protease가 단백질 분해를 보조하는 것처럼,  $\alpha$ -galactosidase는  $\alpha$ -D-galactosyl 잔기를 가진 특정 탄수화물 기질을 표적으로 합니다. 따라서 이 제품은 “모든 사료 성분을 전반적으로 소화시키는 범용 첨가제”가 아니라, 대두·콩류·일부 식물성 부산물 원료에서 의미가 커지는 기질 특이적 생물학적 효소 제제입니다 <sup>[3]</sup>.

Enzymes.bio의 Feed Grade Alpha-Galactosidase 제품은 사료용  $\alpha$ -galactosidase 카테고리의 온라인 판매 제품으로 제시되어 있으며, Enzymes.bio는 자체 제조나 시험 서비스가 아니라 효소 공급 플랫폼의 역할을 합니다. 제품은 1 kg 단위로 온라인 주문되는 B2B용 품목이며, 주문 시 제공되는 CoA와 SDS는 제품 취급 및 품질 문서 확인에 사용됩니다. 이 문서는 제품의 작용 원리와 적용 맥락을 설명하기 위한 기술 자료이며, 특정 농장 성과나 생산성 수치를 보장하는 제조사형 성능 주장이 아닙니다.

## $\alpha$ -갈락토시드 결합을 절단하는 구체적 기전

$\alpha$ -Galactosidase의 기질은  $\alpha$ -갈락토시드 결합을 가진 탄수화물입니다. 대두와 콩류 원료에서 흔히 논의되는 라피노스계 올리고당은 동물의 소장에서 완전히 분해되지 못하면 장 하부로 이동해 미생물 발효 기질이 될 수 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 이들 분자의 말단  $\alpha$ -D-galactosyl 잔기를 가수분해해 더 작은 당류를 만들며, 이 과정은 장 내용물 내 발효성 기질의 양과 위치를 바꿀 수 있습니다. 갈락토만난 분해 연구에서도 fungal  $\alpha$ -galactosidase가  $\beta$ -mannanase와 함께 작용할 때 갈락토만난 구조의 분해가 강화되는 것으로 보고되어,  $\alpha$ -galactosidase가 다당류 축재 제거와 후속 효소 접근성 향상에 관여할 수 있음을 보여줍니다 [1].



**Figure 1.**  $\alpha$ -갈락토시다아제는 대두와 콩류가 라피노스 계열 올리고당을 공급하는 식물성 원료가 풍부한 사료에서 가장 관련성이 높습니다.

이 기전은 “효소가 영양소를 새로 만든다”는 의미가 아닙니다. 실제로는 이미 사료 안에 존재하지만 동물이 충분히 이용하지 못하거나 다른 소화효소가 접근하기 어려운 구조를 더 처리하기 쉬운 형태로 바꾸는 것입니다. 예를 들어 갈락토만난의 만난 주쇄에 갈락토스 축재가 많으면  $\beta$ -mannanase가 주쇄를 절단하는 데 물리적·입체적 제약을 받을 수 있는데,  $\alpha$ -galactosidase가 축재의  $\alpha$ -갈락토실 결

합을 일부 제거하면  $\beta$ -mannanase의 작용성이 개선될 수 있습니다. 이 때문에  $\alpha$ -galactosidase는 단독 효소로도 검토되지만, 실제 배합에서는  $\beta$ -mannanase, xylanase, protease, phytase 등과 함께 "원료별 제한 요인을 나누어 낮추는" 다효소 전략의 일부로 평가되는 경우가 많습니다 [1].

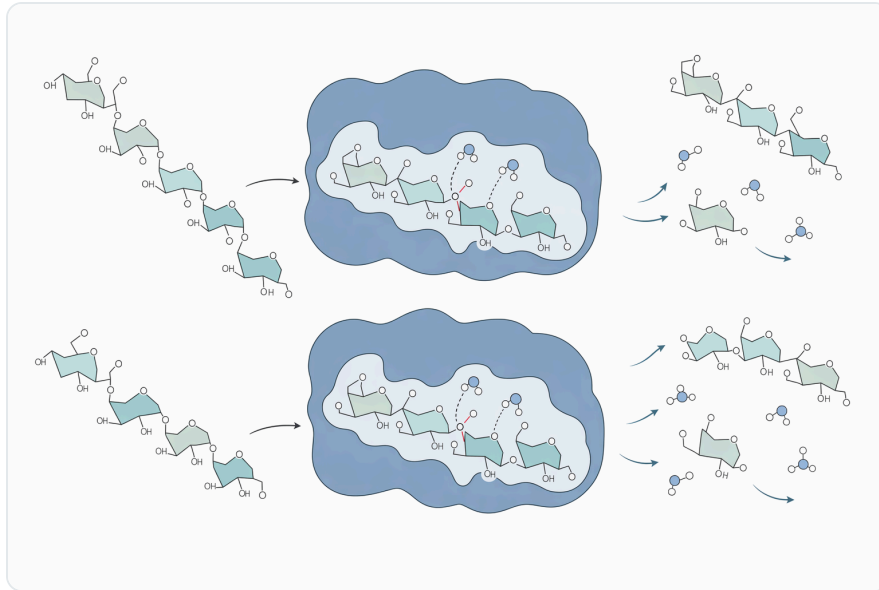
소화관 환경에서 효소가 의미를 가지려면 기질 특이성뿐 아니라 산성 조건, 단백질분해효소 노출, 사료 가공 중 열과 수분, 저장 중 안정성 같은 조건도 중요합니다.  $\alpha$ -Galactosidase 연구에서는 trypsin 저항성, pepsin 저항성, 산성 조건에서의 내성, 열안정성 개선이 식품 및 사료 산업 적용 가능성과 연결되어 논의됩니다 [3]. 이는 상업 제품이 반드시 동일한 방식으로 설계되었다는 뜻이 아니라, 사료용  $\alpha$ -galactosidase가 실제 소화관과 가공 공정을 통과해야 하는 효소라는 점에서 안정성 연구가 중요한 이유를 보여줍니다.

## 식물성 사료에서 $\alpha$ -galactosidase가 특히 검토되는 이유

식물성 단백질 원료의 가격, 수급, 지속가능성은 축산·수산 사료 설계에서 계속 변합니다. 대두박은 아미노산 공급 측면에서 유용하지만, 대두 원료 안에는 단백질 이외의 탄수화물 성분이 존재하며 이 성분들이 사료효율과 장내 발효 패턴에 영향을 줄 수 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 이 중  $\alpha$ -갈락토시드계 올리고당을 겨냥하기 때문에, 단순히 "대두박이 들어간다"는 사실보다 "대두·콩류·갈락토만난성 원료 비중이 높고 그로 인한 난소화성 탄수화물 부담을 낮추려는 배합인가"가 적용 타당성을 판단하는 핵심입니다 [2].

가금과 돼지 같은 단위동물은 반추동물처럼 전위 발효를 통해 식물성 섬유와 올리고당을 폭넓게 처리하지 못합니다. 소장에서 흡수되지 못한 올리고당은 후장으로 이동해 미생물 발효를 받으며, 이 과정은 가스 생성, 삼투압 변화, 분변 수분, 장내 미생물 균형과 연결될 수 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase의 목적은 이러한 발효를 "없애는 것"이 아니라, 발효가 일어나는 기질의 종류와 양을 조절해 소화관 앞쪽에서의 분해 가능성을 높이는 것입니다. 사료용 효소 연구가 소화관 내 효소 안정성과 기질 접근성을 함께 다루는 이유도 여기에 있습니다 [3].

수산 사료에서도 식물성 단백질의 비중이 높아질수록 원료 전처리와 발효, 효소 적용이 함께 검토됩니다. 예를 들어 발효 수산사료 연구에서는 발효가 사료의 영양 품질, 섭식 행동, 육질 품질, 장내 미생물에 영향을 줄 수 있음을 보고했습니다 [4]. 이 연구가  $\alpha$ -galactosidase 제품의 직접 성능을 입증하는 것은 아니지만, 식물성 사료 원료의 난소화성 성분을 생물학적으로 변환해 영양 품질을 개선하려는 접근이 사료 산업 전반에서 중요해지고 있음을 보여줍니다.



**Figure 2.**  $\alpha$ -갈락토시다아제는 말단  $\alpha$ -갈락토시드 결합을 가수분해하여 스타키오스와 라피노스를 자당, 갈락토스 같은 더 작은 당으로 분해합니다.

## 다른 사료 효소와의 비교: $\alpha$ -galactosidase가 맡는 부분

아래 표는  $\alpha$ -galactosidase를 다른 대표 사료 효소와 비교한 것입니다. 실제 배합에서는 한 효소가 모든 문제를 해결하기보다, 원료 조성과 목표 제한 요인에 따라 여러 효소가 조합됩니다.

효소군	주 표적 기질	사료 배합에서의 주요 목적	$\alpha$ -galactosidase와의 관계
<b><math>\alpha</math>-Galactosidase</b>	라피노스계 올리고당, 갈락토만난의 $\alpha$ -갈락토실 측쇄	대두·콩류·일부 식물성 단백질 원료의 난소화성 $\alpha$ -갈락토시드 부담 완화	대두박·채종박·콩류 원료에서 직접 관련성이 높음
<b><math>\beta</math>-Mannanase</b>	만난, 갈락토만난 주쇄	점성·항영양성 만난 구조 분해, 에너지 이용성 보완	$\alpha$ -galactosidase가 측쇄를 줄이면 주쇄 분해 접근성이 좋아질 수 있음 [1]
<b>Xylanase</b>	아라비노자일란, 곡물 세포벽 성분	밀·옥수수 부산물 등에서 세포벽 구조 완화, 점도 및 영양소 포획 감소	$\alpha$ -galactosidase와 표적은 다르지만 식물성 원료 다효소 설계에서 병행 가능
<b>Phytase</b>	피테이트	식물성 인 이용성 향상, 피테이트의 항영양 작용 완화	탄수화물 분해 효소는 아니지만 식물성 원료의 제한 요인을 줄인다는 목적은 유사
<b>Protease</b>	사료 단백질, 일부 항영양 단백질	단백질 소화 보조, 아미노산 이용성 보완	$\alpha$ -galactosidase가 단백질이 아닌 탄수화물을 다룬다는 점을 구분해야 함

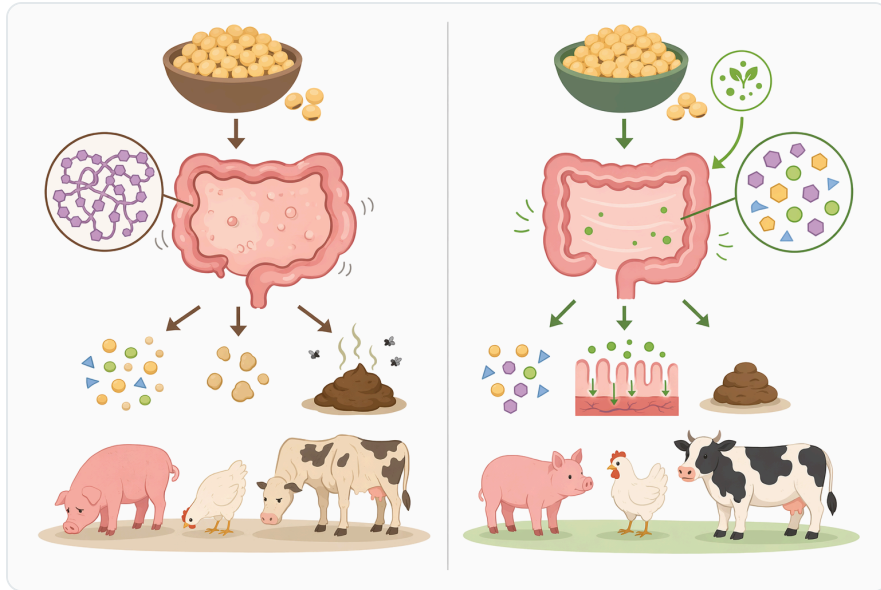
효소군	주 표적 기질	사료 배합에서의 주요 목적	$\alpha$ -galactosidase와의 관계
Amylase	전분	전분 소화 보조, 에너지 이용성 보완	곡물 전분 중심 문제를 다루며, 대두 올리고당 문제와는 표적이 다름

이 비교에서 중요한 점은  $\alpha$ -galactosidase가 xylanase나  $\beta$ -mannanase의 대체제가 아니라는 것입니다. xylanase는 주로 자일란계 세포벽 다당류를 다루고,  $\beta$ -mannanase는 만난 주쇄를 분해하며,  $\alpha$ -galactosidase는  $\alpha$ -갈락토실 측쇄 또는 올리고당 결합을 분해합니다. 따라서 대두박 위주의 배합, 채종박이 포함된 배합, 곡물 부산물과 콩류 원료가 함께 들어간 배합에서는 각 효소가 서로 다른 “병목”을 낮출 수 있습니다. fungal  $\alpha$ -galactosidase와  $\beta$ -mannanase의 상승 작용이 보고된 갈락토만난 연구는 이런 다효소 접근의 생화학적 근거를 잘 보여줍니다 [1].

## 연구 근거를 어떻게 해석해야 하는가

$\alpha$ -Galactosidase 연구에서 반복적으로 등장하는 주제는 사료 조건에서의 안정성과 실제 기질 분해성입니다. 한 연구에서는 fungal  $\alpha$ -galactosidase를 옥수수 종자에서 생산해 사료 처리 공정을 단순화하는 접근을 다루었고, 특히 protease 저항성이 사료 적용과 연결될 수 있음을 제시했습니다 [2]. 이 연구는 Enzymes.bio 제품의 생산 방식이나 원료를 설명하는 자료가 아니며, 사료용  $\alpha$ -galactosidase가 단백질분해효소가 존재하는 소화 환경에서도 기능을 유지해야 한다는 산업적 요구를 뒷받침하는 근거로 해석하는 것이 적절합니다.

또 다른 연구에서는 trypsin 저항성 열호성  $\alpha$ -galactosidase를 공학적으로 개선해 pepsin 저항성, 산성 내성, 촉매 성능을 높이는 방향을 다루었습니다 [3]. 단위동물의 위와 장은 pH와 효소 조성이 크게 달라지므로,  $\alpha$ -galactosidase가 실제 사료 첨가제로 쓰이려면 단순한 시험관 내 활성뿐 아니라 소화관 통과 중 구조적 안정성도 중요합니다. 이 연구는 특정 상업 제품의 성능 수치를 제시하기보다, 왜 사료용  $\alpha$ -galactosidase에서 산성 안정성과 protease 내성이 연구되는지를 설명합니다.



**Figure 3.** 사료 효소는 작용하는 기질이 다르므로,  $\alpha$ -갈락토시다아제는 자일라나아제,  $\beta$ -글루카나아제, 셀룰라아제, 프로테아제, 피타아제와 구분해야 합니다.

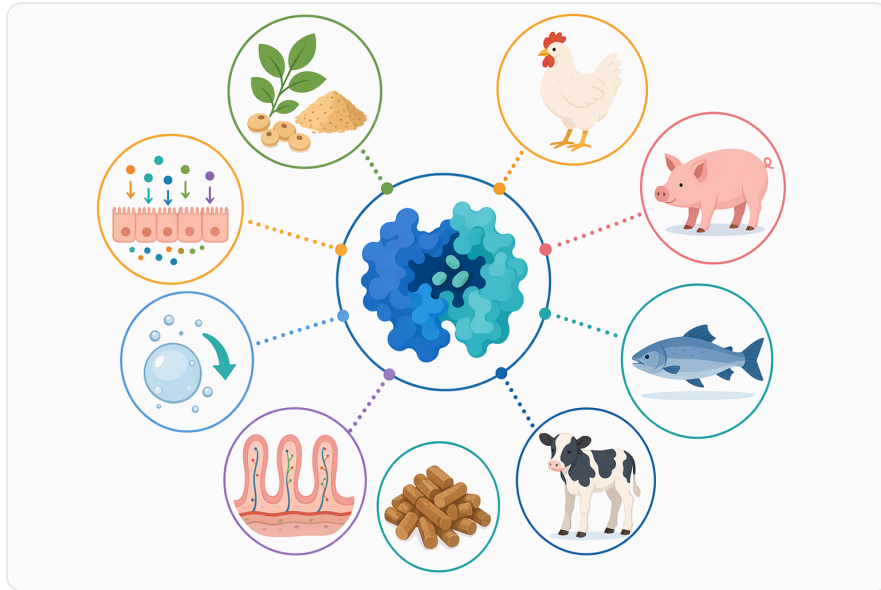
열안정성 역시 중요한 연구 주제입니다. 펠릿 사료 제조 과정은 열, 수분, 압력 조건을 동반할 수 있고, 효소는 단백질이므로 구조가 변성되면 기능이 떨어질 수 있습니다. 최근  $\alpha$ -galactosidase 열안정성 개선 연구에서는 계산 기반 전략을 통해 효소 안정성을 높이는 방향이 검토되었습니다 [5]. 이것은 모든 제품이 동일한 열처리 조건에서 동일하게 유지된다는 뜻이 아니며, 사료용 효소 설계에서 가공 안정성이 별도 고려 대상이라는 점을 보여줍니다.

$\alpha$ -Galactosidase의 효과를 평가할 때는 “효소가 존재한다”는 사실보다 “기질이 충분히 존재하고, 효소가 그 기질에 접근하며, 소화관 또는 가공 환경에서 기능을 유지하는가”가 더 중요합니다. 예를 들어 대두박이 거의 없는 배합에서는  $\alpha$ -갈락토시드 기질 자체가 제한적일 수 있고, 반대로 콩류 원료 비중이 높은 배합에서는 기질 존재 가능성이 커집니다. 또한  $\beta$ -mannanase와 함께 쓰일 때와 단독으로 쓰일 때의 결과가 다를 수 있으므로, 연구 결과는 효소 조합, 원료 배합, 축종, 성장 단계, 처리 조건을 함께 읽어야 합니다 [1].

## 가금 사료에서의 적용 맥락

육계와 산란계 사료는 대두박을 주요 단백질 원료로 사용하는 경우가 많아  $\alpha$ -galactosidase 적용 논리가 비교적 명확합니다. 육계에서는 성장 속도가 빠르고 사료요구율이 경제성에 직접 연결되므로, 식물성 원료의 소화율을 보완하는 효소 전략이 오래전부터 검토되어 왔습니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 대두박·채종박·콩류 성분에서 유래한 난소화성 올리고당 부담을 낮추는 데 초점을 두며, xylanase나  $\beta$ -mannanase와 조합될 때 곡물 세포벽과 콩류 탄수화물 제한 요인을 동시에 다루는 설계가 가능합니다 [1].

산란계에서는 사료효율뿐 아니라 분변 수분, 계사 환경, 난각 오염, 장내 발효 안정성이 실무적으로 중요합니다.  $\alpha$ -Galactosidase가 직접적으로 난각 품질을 개선한다고 일반화할 수는 없지만, 대두 유래 난소화성 기질이 장 하부로 과도하게 이동하는 상황을 줄이는 방향의 영양 전략으로 검토될 수 있습니다. 특히 식물성 단백질 비중이 높은 산란계 배합에서는 올리고당과 세포벽 성분, 피테이트, 단백질 소화율을 각각 다른 효소로 다루는 다층적 접근이 더 현실적입니다 [3].



**Figure 4.** 주요 적용 분야는 대두박, 콩류 또는 기타 식물성 단백질원을 사용하는 가금류, 돼지 및 식물성 원료가 포함된 수산 사료입니다.

가금 사료에서 주의할 점은 효소 효과가 원료 구성에 민감하다는 것입니다. 옥수수-대두박 기반 배합과 밀-대두박 기반 배합은 xylanase 필요성이 다르고, 대두박 품질과 채종박 사용량에 따라  $\alpha$ -galactosidase의 의미도 달라집니다. 따라서  $\alpha$ -galactosidase는 “가금 사료에 항상 필요한 효소”라기 보다, 식물성 단백질 원료가 제공하는 특정 난소화성 탄수화물 병목을 줄이기 위한 선택지로 설명하는 것이 과학적으로 안전합니다 [2].

## 양돈 사료에서의 적용 맥락

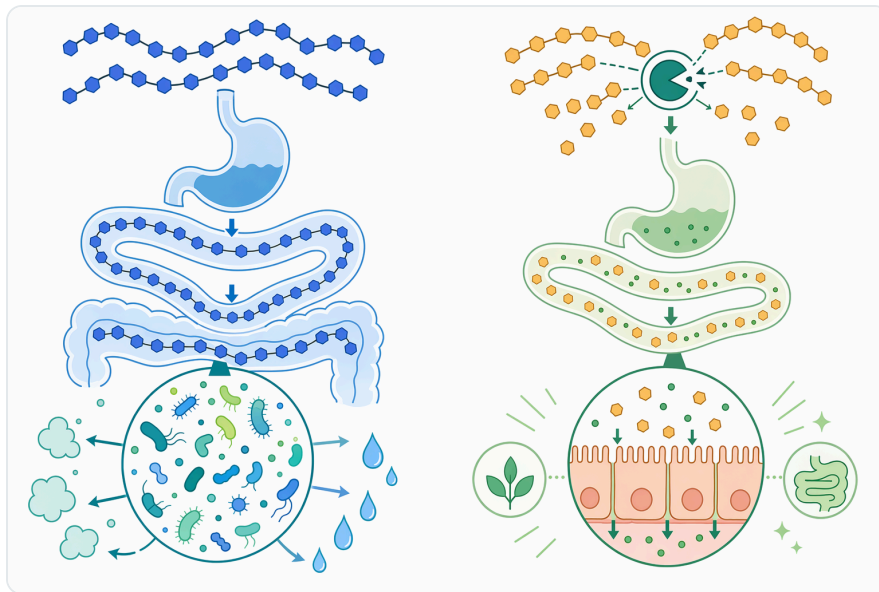
돼지, 특히 이유자돈은 장내 효소 분비와 미생물 생태계가 성장 단계에 따라 변화하므로 식물성 원료의 난소화성 성분에 민감하게 반응할 수 있습니다. 대두박은 양돈 사료에서 널리 쓰이지만, 어린 돼지에서는 대두 유래 올리고당과 일부 항영양성 성분이 소화관 부담으로 논의됩니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 이런 배합에서  $\alpha$ -갈락토시드계 기질을 줄이는 효소로 검토될 수 있으며, protease 나  $\beta$ -mannanase와 병행해 단백질 소화와 탄수화물 제한 요인을 함께 관리하는 전략도 가능합니다 [3].

비육돈에서는 장내 미생물이 더 발달해 일부 발효성 탄수화물을 처리할 수 있지만, 이는 곧 모든 난소화성 성분이 생산성에 무해하다는 뜻은 아닙니다. 후장 발효는 휘발성 지방산 생성 같은 긍정적인 측면도 있지만, 과도하거나 원하지 않는 발효는 분변 색상, 가스, 에너지 손실과 연결될 수 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase의 목적은 발효 자체를 억제하는 항균 효과가 아니라, 상부 소화관에서의 기질 분해 가능성을 높여 사료 성분의 이용 경로를 바꾸는 것입니다 [2].

양돈 적용에서 과장해서는 안 되는 부분도 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 질병 치료제도 아니고 항생제 대체제로 직접 작용하는 물질도 아닙니다. 장 건강 개선이라는 표현을 사용할 때도, 이는 특정 병원체 억제나 치료 효과가 아니라 원료 소화율과 발효성 기질 조절을 통한 영양학적 보조 효과로 한정하는 것이 적절합니다. 사료 첨가제 전반에 대한 논의에서도 건강, 품질, 생산성을 연결하는 다양한 접근이 다루어지지만, 각 첨가제의 기전은 구분해서 설명해야 합니다 [6].

## 수산 사료와 대체 단백질 배합에서의 의미

수산 사료는 어분 가격과 지속가능성 문제로 식물성 단백질, 발효 원료, 곤충 단백질 등 다양한 대체 원료가 검토되는 분야입니다. 식물성 단백질이 늘어나면 피테이트, 비전분성 다당류, 올리고당, 단백질 소화율 저하 같은 문제가 동시에 나타날 수 있습니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 이 중  $\alpha$ -갈락토시드계 탄수화물 성분을 표적으로 하며, 수산 사료에서 식물성 원료 사용을 늘릴 때 검토할 수 있는 효소 선택지 중 하나입니다 [4].



**Figure 5.**  $\alpha$ -갈락토시드를 후장에 도달하기 전에 가수분해하면 빠른 미생물 발효에 이용될 수 있는 수용성 탄수화물의 양을 줄일 수 있습니다.

발효 사료는 미생물 대사를 이용해 원료의 영양 품질과 기호성, 장내 미생물 영향을 바꾸는 접근입니다. 중국참계 수산사료 발효 연구에서는 발효가 사료 품질, 섭식 행동, 육질 풍미, 장내 미생물에 이점을 줄 수 있다고 보고했습니다 [4].  $\alpha$ -Galactosidase 제품이 발효 공정을 대체한다고 말할 수는

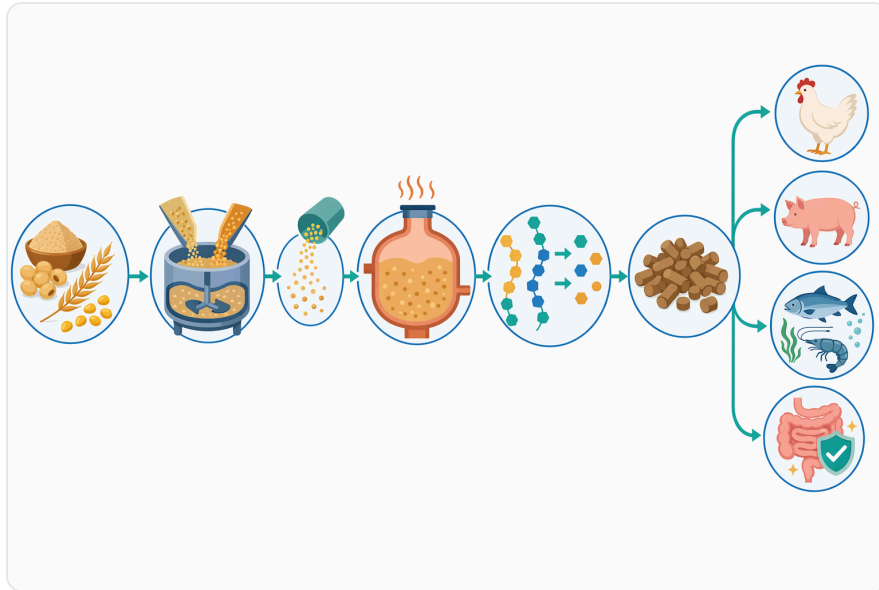
없지만, 발효와 효소 첨가는 모두 “원료 안의 제한 요인을 생물학적으로 변환한다”는 공통된 방향을 가집니다. 실제 사료 설계에서는 발효 원료, 효소 처리, 열가공 조건이 서로 독립적으로 작용하기보다 함께 영향을 미칠 수 있습니다.

곤충 단백질처럼 새로운 단백질 원료가 사료에 포함될 때도 식물성 원료가 완전히 사라지는 것은 아닙니다. 지속가능한 사료 단백질에 대한 리뷰들은 곤충 단백질이 식품 및 사료 자원으로 주목받고 있음을 다루지만, 실제 배합은 여전히 곡물·식물성 단백질·지방·무기질 원료의 복합체입니다 [7]. 따라서  $\alpha$ -Galactosidase는 특정 대체 단백질 유형과 별개로, 식물성 탄수화물 제한 요인이 남아 있는 배합에서 의미를 갖습니다.

## 제품 사용을 이해할 때 필요한 실무 변수

$\alpha$ -Galactosidase의 적용 가능성은 먼저 원료 조성에서 출발합니다. 대두박, 채종박, 완두, 기타 콩류 및 갈락토만난성 원료가 충분히 포함된 배합에서는  $\alpha$ -갈락토시드 결합을 가진 기질이 존재할 가능성이 높습니다. 반대로 동물성 단백질과 정제 전분 중심의 배합에서는 이 효소가 작용할 기질이 제한될 수 있습니다. 효소는 기질이 있어야 기능을 발휘하므로, 사료 내 표적 기질의 존재 여부가 가장 기본적인 전제입니다 [1].

두 번째 변수는 가공 조건입니다. 펠릿화, 익스트루전, 장시간 저장, 고습 환경은 효소 단백질의 구조 안정성에 영향을 줄 수 있습니다. 사료용  $\alpha$ -galactosidase 연구에서 열안정성 개선과 protease 저항성이 반복적으로 다루어지는 이유는 효소가 실제 사료 공정과 소화관 조건을 통과해야 하기 때문입니다 [5]. 다만 이 문서에서는 제품별 활성 단위, 분석법, 단위 정의, 특정 처리 조건별 성능 수치를 제시하지 않습니다. 이러한 세부 품질 정보는 주문 시 제공되는 CoA와 SDS의 문서 범위에서 확인되는 항목입니다.



**Figure 6.** 실제 작용은 효소가 수화된 기질과 접촉한 뒤 올리고당을 절단하고, 생성된 더 작은 당을 이용하는 과정에 달려 있습니다.

세 번째 변수는 다효소 조합입니다.  $\alpha$ -Galactosidase는  $\beta$ -mannanase와 함께 갈락토만난 분해에서 보완적으로 작용할 수 있고, xylanase와는 곡물 세포벽 문제를 나누어 다룰 수 있으며, protease와는 식물성 단백질 소화율 문제를 별도 축에서 보완할 수 있습니다. 이때 중요한 것은 효소 이름을 많이 넣는 것이 아니라, 각 효소가 실제 배합 원료의 어떤 결합과 구조를 표적으로 하는지를 맞추는 것입니다 [1].

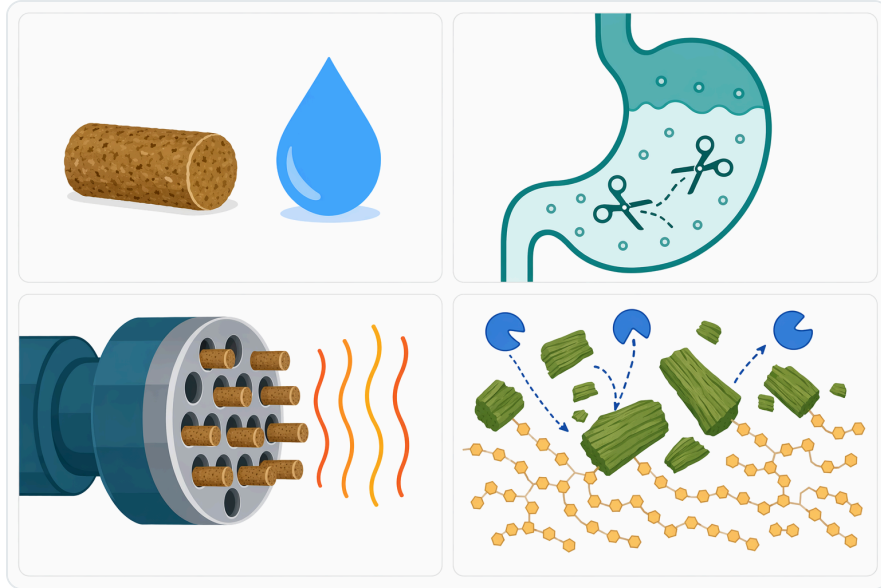
네 번째 변수는 축종과 성장 단계입니다. 같은 대두박이라도 육계, 산란계, 이유자돈, 비육돈, 어류, 갑각류에서 소화관 길이, pH, 통과 속도, 내인성 효소, 미생물 발효 양상이 다릅니다. 따라서  $\alpha$ -Galactosidase의 효과는 "사료 안에 효소가 들어 있다"는 단일 조건으로 설명되지 않고, 동물의 생리와 배합 구조가 맞물려 나타납니다. 사료 첨가제 문헌에서도 건강과 품질 개선 목표가 넓게 논의되지만, 실제 성과는 첨가제의 기전과 적용 환경을 구분해 해석해야 합니다 [6].

## Enzymes.bio에서 제공되는 제품 정보의 범위

Enzymes.bio는 효소를 제조하거나 분석 서비스를 수행하는 기관이 아니라, 산업 및 B2B 용도의 효소 제품을 온라인으로 공급하는 플랫폼입니다.  $\alpha$ -Galactosidase 제품 페이지와 관련 카테고리는 사료용  $\alpha$ -galactosidase 제품을 온라인 주문 가능한 형태로 제시하며, 1 kg 단위 포장 제품으로 운영됩니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 구매자는 제품 취급, 보관, 안전성 문서, 품질 문서의 기본 정보를 주문 문서와 함께 확인할 수 있습니다.

이 설명은 조달 체크리스트가 아니라 제품 페이지를 읽을 때의 기술적 맥락입니다. Enzymes.bio가 제조사처럼 특정 효소 균주를 개발했다거나 실험실 분석을 수행한다는 식으로 이해해서는 안 됩니다. 또한 본 문서는 샘플, 견적, 도매, 대량 주문을 유도하기 위한 자료가 아니며, 제품은 온라인에서

1 kg 단위로 직접 판매되는 B2B 효소 제품으로 설명됩니다 .



**Figure 7.** 수분, 소화관 내 노출, 가공 열, 기질 접근성은 모두 기능성  $\alpha$ -갈락토시다아제가 표적에 얼마나 도달하는지에 영향을 줍니다.

제품 페이지에서  $\alpha$ -galactosidase를 검토할 때 가장 중요한 해석은 “어떤 원료에서 어떤 기질을 줄 이려는가”입니다. 대두박과 채종박, 콩류 원료가 많은 배합에서는  $\alpha$ -갈락토시다아제 성분이 실무적 고려 대상이 될 수 있고, 갈락토만난 구조가 문제 되는 배합에서는  $\beta$ -mannanase와의 보완 관계도 의미가 있습니다. 반면 표적 기질이 거의 없는 배합에서 동일한 효과를 기대하는 것은 효소의 기질 특이성을 무시한 해석입니다 [1].

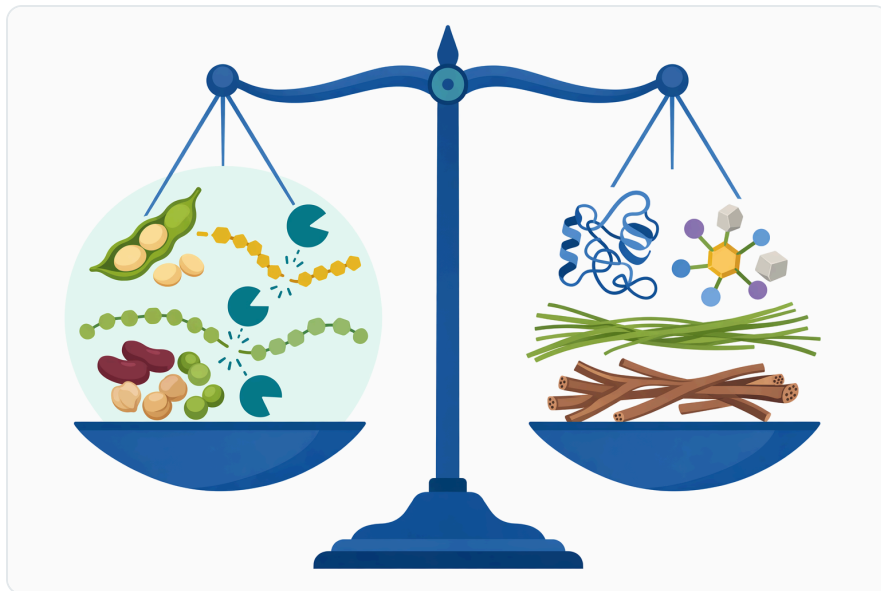
## 기대 가능한 이점과 표현상 한계

$\alpha$ -Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation의 가장 직접적인 기대 이점은 식물성 원료의 난소화성  $\alpha$ -갈락토시다아제 성분을 낮추는 것입니다. 이로 인해 소장에서 분해 가능한 탄수화물의 비중이 늘고, 후장으로 이동하는 발효성 올리고당의 양이 줄어들 가능성이 있습니다. 결과적으로 원료 이용성, 분변 상태, 사료효율 안정성 같은 지표에 긍정적으로 작용할 수 있지만, 이러한 결과는 사료 원료, 축종, 효소 조합, 가공 조건에 따라 달라집니다 [2].

두 번째 이점은 다효소 설계에서의 보완성입니다.  $\alpha$ -Galactosidase가 갈락토실 축쇄 또는 올리고당을 처리하고,  $\beta$ -mannanase가 만난 주쇄를 처리하며, xylanase가 자일란계 세포벽을 완화하고, protease가 단백질 소화를 보완하면 식물성 원료의 여러 제한 요인을 나누어 낮출 수 있습니다. fungal  $\alpha$ -galactosidase와  $\beta$ -mannanase의 상승 효과가 갈락토만난 분해에서 보고된 것은 이러한 보완성의 대표적 근거입니다 [1].

세 번째 이점은 식물성 원료 사용의 유연성입니다. 원료 가격이나 수급 상황에 따라 대두박, 채종박, 곡물 부산물, 콩류 원료의 사용 비율이 바뀔 때, 효소는 해당 원료의 제한 요인을 완화하는 영양 도구가 될 수 있습니다. 다만  $\alpha$ -galactosidase가 모든 식물성 원료의 모든 항영양 인자를 제거하는 것은 아닙니다. 피테이트는 phytase, 자일란은 xylanase, 만난 주쇄는  $\beta$ -mannanase, 단백질 기질은 protease가 각각 더 직접적으로 다루는 영역입니다 [3].

표현상 한계도 분명합니다.  $\alpha$ -Galactosidase는 항생제, 치료제, 면역증강제, 성장촉진제를 직접 대체하는 물질로 설명해서는 안 됩니다. “장 건강 보조”라는 표현을 쓰더라도 이는 원료 소화율 개선과 발효성 기질 조절이라는 영양학적 기전에 기반해야 합니다. 사료 첨가제 리뷰에서 건강과 육질 품질 개선을 위한 다양한 천연 첨가제가 논의되지만, 각 첨가제의 기전과 증거 수준은 구분되어야 합니다 [6].



**Figure 8.**  $\alpha$ -갈락토시다아제는  $\alpha$ -갈락토시드 탄수화물에 특이적인 이점이 있지만, 단백질, 피틴산, 셀룰로오스 또는 리그닌을 대상으로 하는 효소나 배합 단계를 대체하지는 않습니다.

## 결론: $\alpha$ -galactosidase는 식물성 사료의 특정 병목을 겨냥하는 효소

$\alpha$ -Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation은 대두박, 채종박, 콩류 및 일부 식물성 단백질 원료에 존재할 수 있는  $\alpha$ -갈락토시드계 난소화성 탄수화물을 분해하도록 설계된 사료용 효소 제제입니다. 이 효소는 단백질 소화효소가 아니라 탄수화물 결합 특이 효소이며, 라피노스계 올리고당이나 갈락토만난 측쇄처럼 동물 소화관에서 부담이 될 수 있는 기질을 더 처리하기 쉬운 형태로 전환하는 데 의미가 있습니다 [1].

연구적으로는 protease 저항성, 산성 조건 내성, 열안정성,  $\beta$ -mannanase와의 상승 작용이 사료용  $\alpha$ -galactosidase의 핵심 논점으로 다루어져 왔습니다 [3]. 이러한 근거는  $\alpha$ -galactosidase가 식물성 원료 사료에서 생화학적으로 타당한 효소라는 점을 뒷받침하지만, 모든 축종과 모든 배합에서 동일한 성과를 보장하지는 않습니다. 실제 효과는 기질 존재 여부, 배합 원료, 가공 조건, 효소 조합, 동물의 성장 단계에 따라 달라집니다.

Enzymes.bio는 이 제품을 제조사나 실험실 서비스가 아닌 B2B 효소 공급 형태로 제공하며, 제품은 온라인에서 1 kg 단위로 직접 주문됩니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 제품 취급과 문서 확인은 주문 문서에 기반해 이루어집니다. 따라서 이 제품은 "성과 보장형 첨가제"가 아니라, 식물성 사료의  $\alpha$ -갈락토시드계 제한 요인을 낮추기 위한 기질 특이적 생물학적 효소 제제로 이해하는 것이 가장 정확합니다.

## A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation 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.

[A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Bangoria, P., Patel, A., & Shah, A. (2023). Characterization of a fungal  $\alpha$ -galactosidase and its synergistic effect with  $\beta$ -mannanase for hydrolysis of galactomannan. *Carbohydrate Research*, 531, 108893 .
2. Yang, W., Zhang, Y., Zhou, X., Zhang, W., Xu, X., Chen, R., Meng, Q., ... et al. (2015). Production of a Highly Protease-Resistant Fungal  $\alpha$ -Galactosidase in Transgenic Maize Seeds for Simplified Feed Processing. *PLoS ONE*, 10.
3. Niu, C., & Wan, X. (2020). Engineering a trypsin-resistant thermophilic  $\alpha$ -galactosidase to enhance pepsin resistance and acidic tolerance and catalytic performance and potential in food and feed industry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
4. Jiang, W., Xiao-Jia, Xie, N., Wen, C., Ma, S., Jiang, G., Li, X., ... et al. (2023). Aquafeed fermentation improves dietary nutritional quality and benefits feeding behavior, meat flavor, and intestinal microbiota of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). *Animal Nutrition*, 14, 1 - 19.

5. Zou, Y., Zheng, P., Peng-Chen, Yu, X., & Wu, D. (2025). Multidimensional computational strategies enhance the thermostability of alpha-galactosidase. *International Journal of Biological Macromolecules*, 144316 .
6. Jiang, J., & Xiong, Y. (2016). Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science*, 120, 107-117 .
7. Siddiqui, S., Osei-Owusu, J., Yunusa, B., Rahayu, T., Fernando, I., Shah, M., & Centoducati, G. (2023). Prospects of edible insects as sustainable protein for food and feed – a review. *Journal of Insects as Food and Feed*.


## 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