

Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2: 가금·돼지·수산사료의 피테이트 인 이용률 개선 효소

Enzymes.bio 연구팀 · 뉴질랜드 웰링턴 · June 17, 2026

Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2는 식물성 사료 원료에 존재하는 피테이트를 가수분해해 결합 인을 방출하도록 쓰이는 동물사료용 효소입니다. 단위동물은 피테이트 인을 충분히 이용하기 어렵기 때문에, 외인성 피타아제는 가금·돼지·수산사료에서 인 이용률 개선, 무기 인 보충 부담 완화, 분변 인 배출 저감에 활용됩니다 ^[1].

“Thermostable”이라는 표현은 사료 혼합·컨디셔닝·펠릿화 과정에서 효소가 열 스트레스에 노출되는 현실을 반영합니다. 실제 효과는 배합 원료, 동물 종, 성장 단계, 위장관 pH, 사료 가공 조건에 따라 달라지므로, 내열성 피타아제는 “열을 받는 사료 공정에서도 기능 보존을 목표로 하는 피타아제”로 이해하는 것이 정확합니다 ^[2].

제품 개념: 동물사료용 내열성 피타아제란 무엇인가

Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2는 곡물, 유지박, 밀기울, 기타 식물성 부산물에 포함된 피테이트(phytate, phytic acid salt)를 분해하는 효소입니다. 피테이트는 식물 종자에서 인을 저장하는 주요 형태이며, 동물 영양 관점에서는 인을 “함유”하고 있지만 단위동물에게는 쉽게 이용되지 않는 결합 형태로 존재합니다. 피타아제는 피테이트의 인산기를 단계적으로 절단해 무기 인산염과 저인산화 이노시톨 유도체를 생성하며, 이 과정이 사료 내 피테이트 인의 생체 이용률을 높이는 핵심입니다 ^[3].

사료용 피타아제의 산업적 의미는 단순한 “소화 보조”가 아닙니다. 식물성 원료 비중이 높은 배합에서는 총 인의 상당 부분이 피테이트 형태로 묶여 있고, 돼지·가금·어류 같은 단위동물은 이를 충분히 분해할 내인성 효소 활성이 제한적입니다. 따라서 피타아제는 이미 사료 안에 존재하지만 이용되지 못하던 인을 방출해 배합 내 인 설계를 보다 효율적으로 만들 수 있는 외인성 효소로 다뤄집니다 ^[4].

“내열성”은 이 효소가 사료 제조 현장에서 받는 열, 수분, 압력, 시간의 영향을 고려한 용어입니다. 펠릿 사료 제조에서는 효소가 원료 혼합 후 열처리와 기계적 스트레스를 통과해야 하므로, 단순히 시험관 조건에서 작동하는 피타아제보다 가공 이후에도 기능을 유지할 가능성이 높은 피타아제가

선호됩니다. 외인성 사료 효소에 관한 리뷰들은 실제 사료 적용에서 효소 안정성, 위장관 내 활성, 원료와의 상호작용을 함께 고려해야 한다고 설명합니다 [5].

Enzymes.bio는 이 제품을 직접 제조하는 제조사나 분석 실험실이 아니라, 산업·연구 고객이 온라인으로 효소 제품을 구매할 수 있도록 제공하는 B2B 효소 공급 채널입니다. Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2는 온라인에서 1kg 단위로 직접 판매되는 제품으로 안내되며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

피테이트가 사료 배합에서 문제가 되는 이유

피테이트는 myo-inositol hexakisphosphate, 즉 이노시톨 고리에 여섯 개의 인산기가 결합한 구조로 설명됩니다. 이 구조는 강한 음전하를 띠기 때문에 칼슘, 아연, 철, 마그네슘 같은 양이온성 미네랄과 결합할 수 있고, 단백질이나 소화효소와도 상호작용할 수 있습니다. 그래서 피테이트는 단순히 “소화되지 않는 인 저장체”가 아니라, 미네랄 이용률과 단백질 소화성까지 낮출 수 있는 항영양 인자로 해석됩니다 [1].

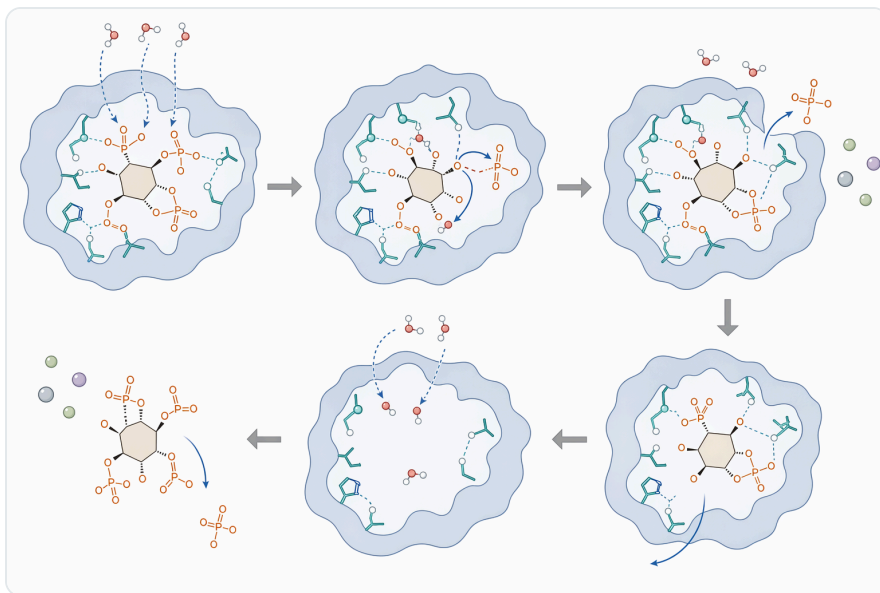


Figure 1. 피타아제는 피트산의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 무기 인산을 방출하고 더 낮은 단계의 이노시톨 인산 산물을 형성한다.

단위동물 사료에서 이 문제는 특히 큼니다. 돼지와 가금은 반추위 발효를 이용하는 반추동물과 달리 식물성 피테이트를 충분히 가수분해할 미생물 발효 구간이 제한적입니다. 그 결과 피테이트 인은 흡수되지 못하고 배설될 수 있으며, 사료 제조사는 동물의 요구량을 맞추기 위해 무기 인원을 추가로 고려해야 합니다. 외인성 효소 리뷰들은 피타아제를 단위동물 사료에서 가장 대표적인 효소 첨가 전략 중 하나로 설명합니다 [2].

피테이트가 남긴 문제는 영양학적 손실에 그치지 않습니다. 이용되지 않은 인이 분변으로 배출되면 축산 분뇨의 인 부하가 증가할 수 있고, 이는 토양 축적, 수계 부영양화, 농장 단위의 분뇨 관리 부담과 연결됩니다. 피타아제 적용 연구들은 피테이트 분해를 통해 사료 내 인 이용성을 높이고 환경 중 인 배출을 낮추는 방향의 기술로 피타아제를 다룹니다 [6].

피타아제의 작동 기전: IP6에서 낮은 이노시톨 인산으로

피타아제의 기질은 피테이트 또는 피틴산염으로 불리는 고인산화 이노시톨입니다. 효소는 이 분자의 인산 에스터 결합을 가수분해해 IP6에서 IP5, IP4, IP3 등으로 단계적으로 낮은 인산화 형태를 만들고, 동시에 무기 인산을 방출합니다. 이 단계적 탈인산화가 충분히 진행될수록 피테이트의 미네랄 결합력과 항영양성이 낮아질 가능성이 커집니다 [3].

이 기전에서 중요한 점은 “인 방출”과 “항영양성 완화”가 서로 연결되어 있다는 것입니다. 피테이트가 높은 인산화 상태로 남아 있으면 칼슘이나 미량광물과 불용성 복합체를 만들기 쉽고, 단백질과 결합해 소화효소 접근성을 낮출 수 있습니다. 피타아제가 인산기를 제거하면 피테이트의 전하 밀도와 결합 능력이 낮아져, 인뿐 아니라 다른 영양소의 이용 환경도 개선될 수 있습니다 [1].

다만 피타아제가 모든 조건에서 동일하게 작동하는 것은 아닙니다. 소화관 내 pH, 사료의 칼슘 수준, 기질 피테이트 농도, 다른 미네랄의 존재, 동물의 연령과 소화관 체류 시간이 효소 반응에 영향을 줍니다. 외인성 사료 효소 문헌은 효소 자체의 특성뿐 아니라 식이 관련 요인과 동물 관련 요인을 함께 고려해야 실제 성과를 설명할 수 있다고 정리합니다 [2].

내열성이 중요한 이유: 사료 공정과 위장관 작용의 두 단계

사료용 피타아제는 동물의 소화관에 도달하기 전에 먼저 제조 공정을 통과해야 합니다. 배합사료는 원료 분쇄, 혼합, 컨디셔닝, 펠릿화, 냉각, 포장, 저장을 거치며, 이 과정에서 효소 단백질은 열과 수분, 전단력에 노출됩니다. 내열성 피타아제는 이러한 공정 스트레스 후에도 유의미한 기능을 유지하도록 설계·선택되는 효소 범주로 이해할 수 있습니다 [5].



Figure 2. 내열성 피타아제는 컨디셔닝, 펠릿화 또는 압출 공정을 견뎌 섭취 후에도 피트산 가수분해에 필요한 활성 효소가 남아 있도록 설계된다.

그 다음 단계는 위장관 내 작용입니다. 사료 가공을 견딘 효소라도 동물의 위 또는 전위·근위 같은 산성 구간에서 충분히 작동하지 못하면 피테이트 분해 효과가 제한될 수 있습니다. 낮은 pH에서 피테이트 분해가 개선된 피타아제 제형이나 효소 안정화 접근이 연구되는 이유도 여기에 있습니다 [7].

가금류에서는 사료가 모이주머니, 전위, 근위를 거쳐 소장으로 이동하면서 비교적 짧은 시간 동안 효소 반응이 일어납니다. 돼지에서는 위와 소장 상부가 피타아제 작용에 중요한 위치로 해석됩니다. 위가 있는 어류에서도 산성 소화 구간의 피테이트 가수분해 가능성이 중요합니다. 따라서 사료용 피타아제의 실용성은 "가공 안정성"과 "소화관 내 반응성"이 동시에 충족될 때 높아집니다 [3].

일반 피타아제와 내열성 피타아제의 실무적 차이

아래 표는 사료 제조·영양 설계 관점에서 일반 피타아제와 내열성 피타아제를 비교한 것입니다. 특정 제품의 성능 수치를 제시하는 표가 아니라, 사료 산업에서 내열성 피타아제가 왜 별도 개념으로 다뤄지는지 설명하기 위한 기술적 비교입니다.

구분	일반 피타아제	내열성 피타아제	사료 현장에서의 의미
주요 기능	피테이트 인산 결합 가수분해	동일한 피테이트 분해 기능에 더해 가공 스트레스 대응성 증시	두 효소 모두 기질은 피테이트이나, 제조 공정 후 기능 보존 가능성이 차별점
공정 노출	열·수분·압력에 따라 활성 손실 가능	컨디셔닝·펠릿화 같은 열 공정 조건을 고려	펠릿 사료 적용 시 효소 잔존성과 일관성이 중요

구분	일반 피타아제	내열성 피타아제	사료 현장에서의 의미
위장관 작용	효소별 pH 최적 범위와 안정성에 의존	가공 후에도 산성 상부 소화관에서 작용하는 것이 목표	돼지·가금·위가 있는 어류에서 상부 소화관 반응성이 중요
배합상 역할	피테이트 인 이용률 개선	같은 목적에 공정 안정성 요구가 추가됨	열처리 사료, 장거리 유통, 저장 조건을 고려하는 배합에 적합
기술 개발 방향	미생물 유래 효소, 재조합 효소, 제형화	단백질 안정화, 코팅, 고정화, 저 pH 반응성 개선 등	연구에서는 안정성 향상을 위한 다양한 접근이 검토됨 [7]

내열성 피타아제의 핵심은 “높은 온도에서도 절대 손상되지 않는다”는 의미가 아닙니다. 효소는 단백질이므로 열, 수분, 시간, pH, 기계적 압력에 의해 구조가 변할 수 있습니다. 내열성이라는 표현은 사료 제조에 동반되는 열 스트레스 조건을 고려해 기능 보존성을 높이는 방향의 특성을 말하며, 실제 적용성은 사료 공정과 배합 조건에 의해 달라집니다 [8].

가금류 사료에서의 적용 의미

가금류 사료는 옥수수, 대두박, 밀, 밀기울, 기타 식물성 부산물을 많이 사용합니다. 이러한 원료는 에너지와 단백질 공급원으로 중요하지만 피테이트를 함께 제공하므로, 병아리·육계·산란계 배합에서 피테이트 인의 이용성은 사료비와 무기 인 설계에 직접적인 영향을 줍니다. 외인성 효소 리뷰들은 가금류 영양에서 피타아제가 인 이용률 개선과 항영양 인자 완화에 널리 사용된다고 설명합니다 [2].

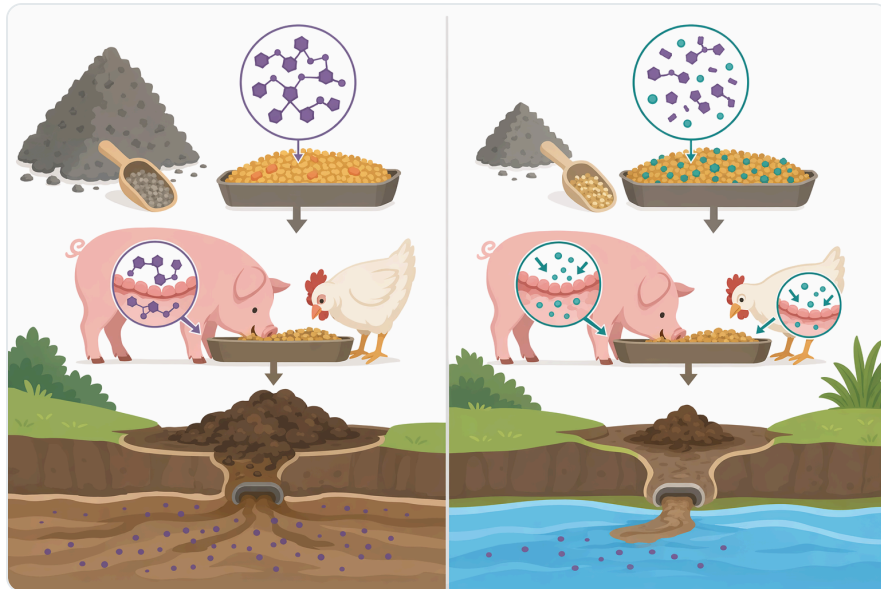


Figure 3. 상업용 피타아제는 동일한 CAS 식별번호를 공유할 수 있지만, 미생물 유래, 최초 공격 위치, pH 특성 및 가공 안정성은 서로 다를 수 있다.

피타아제는 가금류의 골격 발달과도 연결됩니다. 인과 칼슘은 골 형성에 필수적이며, 피테이트가 인과 미네랄을 묶어두면 광물화 효율이 떨어질 수 있습니다. 브로일러 연구에서는 복합 효소와 피타아제 적용이 영양소 소화율, 성장 지표, 다리뼈 무기질화와 관련해 평가되어 왔으며, 이는 피타아제가 단순한 인 절약제가 아니라 골격 영양과도 연결된 효소임을 보여줍니다 [9].

가금류에서 내열성의 의미는 특히 펠릿 사료와 관련됩니다. 육계용 사료는 물리적 품질과 섭취 효율을 위해 펠릿 형태로 제조되는 경우가 많고, 이때 효소가 열 공정을 견디는지가 중요해집니다. 내열성 피타아제는 펠릿 제조 이후에도 피테이트 분해 기능을 보존하는 방향의 선택지로 이해할 수 있습니다 [5].

돼지 사료에서의 적용 의미

돼지 사료에서도 피테이트는 핵심 항영양 인자입니다. 자돈, 육성돈, 비육돈의 배합은 곡물과 단백질 원료에 크게 의존하기 때문에 피테이트 인의 이용률이 낮으면 무기 인 보충 부담이 커집니다. 피타아제는 돼지가 이용하기 어려운 식물성 결합 인을 방출함으로써 배합 내 가용 인 설계를 개선하는 효소로 사용됩니다 [10].

돼지의 위장관에서는 위와 소장 상부가 피타아제 반응에서 중요하게 해석됩니다. 낮은 pH 구간에서 피테이트가 용해되고, 효소가 기질에 접근할 수 있으며, 이후 소장으로 이동하기 전 인산기가 일부 제거될 수 있습니다. 따라서 돼지 사료용 피타아제에서는 산성 조건에서의 반응성, 사료 매트릭스 내 기질 접근성, 칼슘과 피테이트의 상호작용이 함께 고려됩니다 [3].

자돈 사료에서는 피테이트 분해가 인 이용률뿐 아니라 단백질과 미네랄 이용 환경에도 영향을 줄 수 있습니다. 최근에는 발효 원료, 프로바이오틱스, 효소 생산 미생물과 피타아제 활성을 연결하는 연구도 진행되고 있지만, 이러한 접근은 제품별·공정별 차이가 큼니다. 따라서 돼지 사료에서 피타아제의 가장 확립된 기능은 여전히 피테이트 인 방출과 항영양성 완화로 보는 것이 타당합니다 [11].

수산사료에서의 적용 의미

수산사료는 전통적으로 어분과 어유를 많이 사용했지만, 원료 가격과 지속가능성 문제로 식물성 단백질 원료의 사용이 확대되어 왔습니다. 그러나 대두박, 유채박, 곡물 부산물 같은 식물성 원료가 늘어나면 피테이트와 기타 항영양 인자의 영향도 커집니다. 피타아제는 이러한 식물성 원료 기반 수산사료에서 결합 인을 방출하고 미네랄 이용성을 개선하기 위한 효소로 검토됩니다 [2].

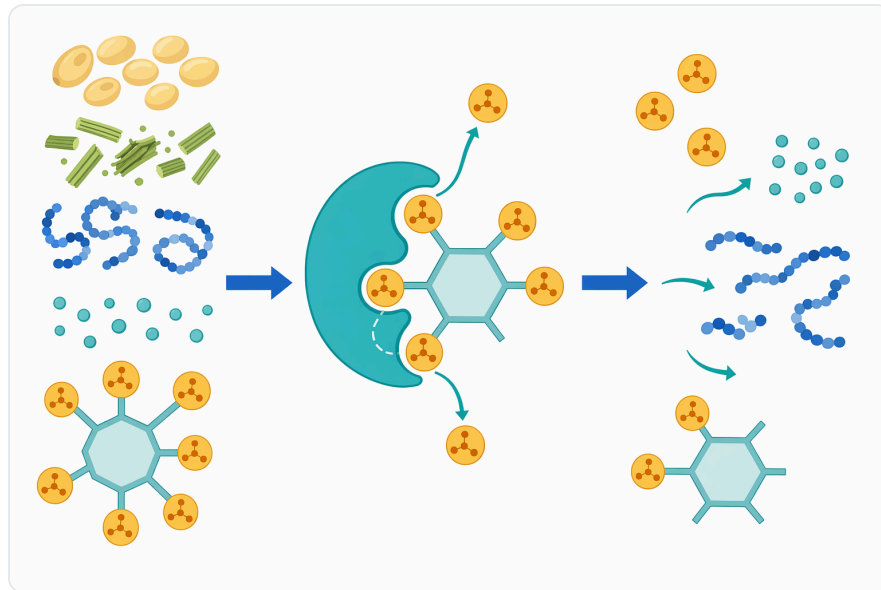


Figure 4. 피트산의 단계적 탈인산화는 음전하 밀도를 낮추고 사료 매트릭스에서 피트산이 미네랄과 단백질에 결합하는 힘을 약화시킨다.

어종에 따라 피타아제 적응성은 달라집니다. 위가 있는 어류는 산성 소화 구간을 통해 피타아제가 작용할 여지가 있지만, 위가 없거나 소화관 체류 시간이 짧은 어종에서는 효소 반응 조건이 달라질 수 있습니다. 따라서 수산사료에서 내열성 피타아제는 사료 압출·가공 안정성뿐 아니라 어종별 소화 생리와 함께 해석되어야 합니다 [5].

수산양식에서 인 배출은 수질 관리와도 연결됩니다. 피테이트 인이 이용되지 못하면 배설물과 잔사료를 통해 수계 인 부하가 높아질 수 있으므로, 피타아제는 사료 효율뿐 아니라 양식 환경 관리 측면에서도 관심을 받습니다. 다만 수산 적용에서는 원료 구성, 가공 형태, 어종, 사육 수온, 급이 방식의 영향이 커서 축종별 자료를 그대로 일반화하기 어렵습니다 [6].

반추동물 적용은 단위동물과 다르게 해석해야 한다

피타아제의 근거가 가장 강한 영역은 가금, 돼지, 일부 수산동물 같은 단위동물입니다. 반추동물은 반추위 미생물 발효가 사료 성분 분해에 큰 역할을 하므로, 피테이트 분해와 인 이용 메커니즘이 단위동물과 다르게 전개됩니다. 따라서 반추동물 사료에서 피타아제를 언급할 수는 있지만, 그 효과를 돼지나 가금의 자료와 동일하게 설명하는 것은 적절하지 않습니다 [2].

반추동물 배합에서 피타아제 적용을 고려할 때는 반추위 미생물의 자체 피타아제 활성, 사료 통과 속도, 총 인 섭취량, 분뇨 관리 목적이 함께 작용합니다. 이 때문에 내열성 피타아제의 가장 명확한 산업적 위치는 식물성 원료 비중이 높고 내인성 피테이트 분해가 제한적인 단위동물 사료라고 정리하는 편이 더 정확합니다 [1].

피타아제가 제공할 수 있는 실무적 이점

가장 직접적인 이점은 피테이트 인 이용률 개선입니다. 식물성 원료에 묶여 있던 인을 효소적으로 방출하면 동물이 흡수할 수 있는 인 풀(pool)이 증가하고, 배합 설계에서 무기 인원의 의존도를 낮추는 방향으로 접근할 수 있습니다. 피타아제가 동물사료 효소 중 가장 널리 연구·적용되는 효소군으로 평가되는 이유도 이 기능에 있습니다 [5].

두 번째 이점은 항영양성 완화입니다. 피테이트가 낮은 인산화 형태로 전환되면 미네랄과 단백질을 강하게 묶는 능력이 줄어들 수 있습니다. 이로 인해 칼슘, 아연, 철 같은 미네랄 이용성뿐 아니라 아미노산 소화 환경이 개선될 가능성이 있습니다. 다만 이러한 부가 효과는 사료 내 칼슘 수준, 단백질 원료, pH, 동물 연령에 따라 달라지므로 피타아제의 기본 기능과 구분해 해석해야 합니다 [3].



Figure 5. 피타아제는 가금류, 돼지 및 양식 사료 전반에 사용되어 식물에 결합된 인과 관련 미네랄 영양 지표의 이용성을 높인다.

세 번째 이점은 환경 관리입니다. 피테이트 인을 더 많이 이용하면 배설되는 미이용 인을 줄이는 방향으로 이어질 수 있습니다. 특히 축산 밀집 지역이나 양식 환경처럼 인 배출 관리가 중요한 곳에서는 사료 효소가 영양 설계와 환경 부하 저감을 동시에 고려하는 수단이 될 수 있습니다 [6].

네 번째 이점은 식물성 원료 활용성 확대입니다. 곡물 부산물, 유지박, 밀기울 같은 원료는 경제성과 공급 안정성 측면에서 유용하지만 피테이트 함량 때문에 영양가가 제한될 수 있습니다. 피타아제는 이러한 원료의 잠재 영양가를 더 잘 활용하도록 돕는 효소이며, 다른 탄수화물분해효소나 단백질분해효소와 함께 검토되는 경우도 많습니다 [2].

피타아제 기술의 최근 연구 방향

피타아제 연구는 단순히 새로운 생산 균주를 찾는 단계에서 안정성, 낮은 pH 반응성, 고온 공정 대응성, 제형화로 확장되고 있습니다. 예를 들어 교차결합 효소 집합체와 같은 접근은 낮은 pH에서의 피테이트 분해 개선을 목표로 검토되며, 이는 동물의 상부 소화관 환경과 직접 연결됩니다 [7].

미생물 유래 피타아제 연구도 계속되고 있습니다. 곰팡이, 세균, 효모 등 다양한 미생물이 피타아제 생산원으로 연구되며, 재조합 발현과 효소 특성 개선을 통해 사료 적용성을 높이려는 시도가 보고됩니다. 효모에서의 재조합 피타아제 생산이나 세균 유래 피타아제 특성화 연구는 동물사료용 효소의 공급 기반과 기능 개선 가능성을 보여주는 사례입니다 [12].

내열성 피타아제 연구에서는 곰팡이 유래 효소나 환경 분리 미생물의 열 안정성, pH 안정성, 밀기울 같은 실제 식물성 기질에 대한 가수분해 능력이 평가됩니다. *Aspergillus terreus* 유래 내열성 피타아제 연구는 밀기울의 피틴산 가수분해 가능성을 다루며, 이는 실제 사료 원료와 가까운 기질에서 효소 성능을 이해하려는 흐름을 보여줍니다 [8].

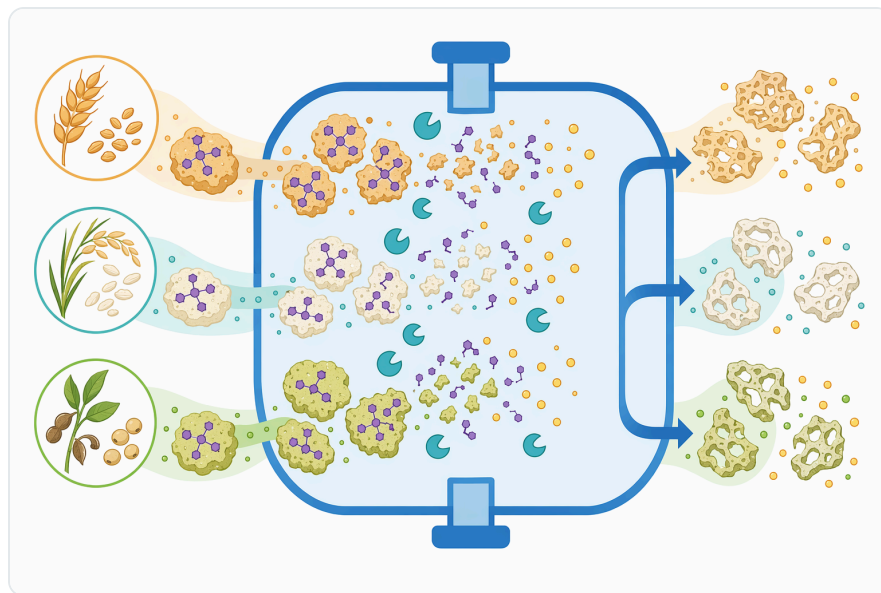


Figure 6. 피타아제는 피트산 함량이 높은 거와 식물성 부산물에 적용되어 사료로 사용하기 전이나 사료 내에서 온전한 피트산을 줄일 수 있다.

또 다른 방향은 프로바이오틱스와 피타아제의 결합입니다. 일부 연구는 피타아제 생산 능력을 가진 미생물 또는 생물공학적으로 설계된 보충제를 축산·가금·수산 분야에 적용하는 가능성을 검토합니다. 다만 이러한 생균 기반 접근은 효소 단독 제품과는 작동 방식, 안정성, 규제 검토가 다르므로, 내열성 피타아제 분말 제품과 동일하게 취급해서는 안 됩니다 [13].

사료 배합에서 해석할 때 주의할 변수

피타아제 효과를 판단할 때 가장 먼저 볼 변수는 기질, 즉 피테이트의 양과 접근성입니다. 식물성 원료의 종류, 가공 정도, 입자 크기, 열처리 이력에 따라 피테이트가 효소에 노출되는 정도가 달라질 수 있습니다. 같은 총 인 함량을 가진 배합이라도 피테이트 형태의 비율과 기질 접근성이 다르면 피타아제 반응 결과도 달라질 수 있습니다 ^[1].

두 번째 변수는 칼슘과 무기질 조성입니다. 칼슘 수준이 높거나 특정 미네랄이 과잉이면 피테이트와 불용성 복합체를 형성해 효소 접근성을 낮출 수 있습니다. 이 때문에 피타아제는 단독 첨가물이라기보다 칼슘·인 비율, 무기 인원, 미량광물 설계와 함께 해석해야 하는 효소입니다 ^[3].

세 번째 변수는 사료 공정입니다. 분말 사료, 크럼블, 펠릿, 압출 사료는 효소가 겪는 열·수분·전단 조건이 다릅니다. 내열성 피타아제는 열처리 공정에서 기능 보존을 목표로 하지만, 공정 조건이 강할수록 효소 단백질의 구조 안정성이 중요해집니다. 따라서 “내열성”은 공정 적합성을 높이는 특성이자, 모든 제조 조건에서 동일한 결과를 보장하는 표현은 아닙니다 ^[5].

네 번째 변수는 동물 종과 성장 단계입니다. 어린 동물은 소화관 발달, 효소 분비, 장내 미생물 구성이 성체와 다르며, 같은 피타아제라도 반응성이 다르게 나타날 수 있습니다. 외인성 효소 리뷰들은 효소 성과가 식이 조성, 동물 생리, 사육 조건의 상호작용에 의해 결정된다고 설명합니다 ^[2].

Enzymes.bio에서 이 제품을 이해하는 방식

Enzymes.bio의 Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2는 동물사료와 관련된 산업 고객이 온라인으로 구매할 수 있는 B2B 효소 제품입니다. Enzymes.bio는 제조사나 실험실로 기능하는 조직이 아니라 효소 공급 채널이며, 이 제품은 1kg 단위의 온라인 직접 판매 제품으로 안내됩니다 .

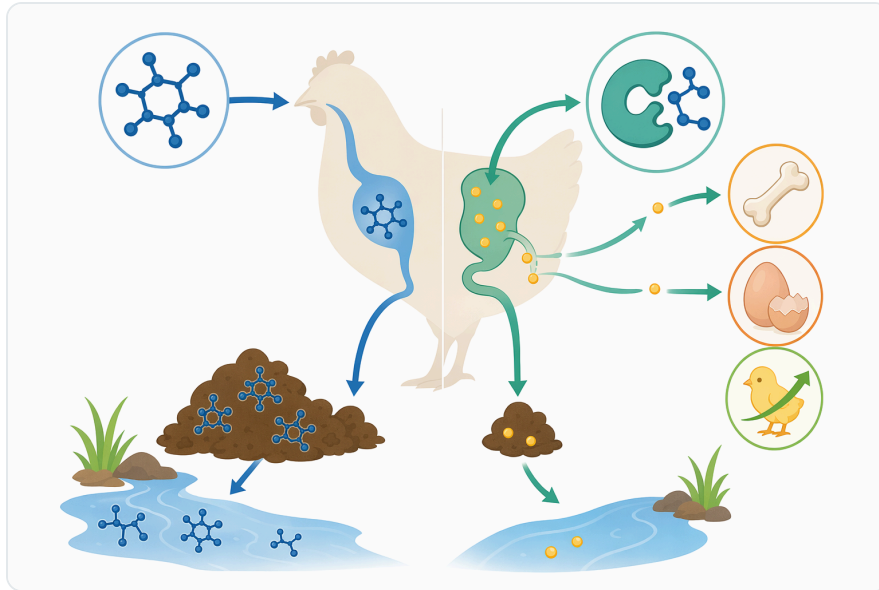


Figure 7. 피타아제는 배설 전에 식물에 결합된 인을 방출함으로써, 식단이 그에 맞게 설계된 경우 더 많은 인이 흡수 가능한 영양소 풀로 이동하도록 할 수 있다.

제품 취급 시 CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다. CoA는 해당 로트의 품질 문서로, SDS는 취급·보관·안전 정보를 확인하는 문서로 활용됩니다. 이는 구매 조직의 내부 품질관리와 안전보건 절차에서 참고할 수 있는 자료이며, 제품 성능을 특정 사료 배합에서 자동으로 보장한다는 의미는 아닙니다.

이 효소는 사람의 직접 섭취용 제품이 아니라 동물사료 적용을 염두에 둔 효소 원료입니다. 실제 사료 적용에서는 해당 지역의 사료첨가물 규정, 축종별 영양 기준, 배합 설계, 제조 공정 조건을 고려해야 합니다. 특히 피타아제는 기능이 명확한 효소이지만, 사료 전체의 영양 균형을 대신하는 물질이 아니라 배합 내 피테이트 인 이용률을 개선하기 위한 기술 요소로 이해하는 것이 적절합니다 [5].

핵심 정리

Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2는 식물성 사료 원료에 존재하는 피테이트를 분해해 결합 인을 방출하는 동물사료용 효소입니다. 돼지, 가금, 일부 수산동물처럼 피테이트 분해 능력이 제한적인 단위동물에서 특히 의미가 크며, 인 이용률 개선, 항영양성 완화, 무기인 보충 부담 감소, 분변 인 배출 저감과 연결됩니다 [1].

내열성 피타아제의 가치는 사료 제조 공정과 소화관 작용을 함께 고려할 때 분명해집니다. 효소는 펠릿화 등 열 스트레스를 통과한 뒤에도 상부 소화관에서 피테이트를 충분히 가수분해해야 하므로, 가공 안정성·pH 반응성·기질 접근성이 모두 중요합니다 [7].

Enzymes.bio는 이 제품을 제조하거나 분석하는 실험실이 아니라 온라인 B2B 효소 공급업체입니다. Thermostable Phytase Enzyme for Animal Feed CAS 37288-11-2는 1kg 단위로 온라인 직접 판매되며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

Thermostable Phytase Enzyme For Animal Feed Cas 37288-11-2 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.

[Thermostable Phytase Enzyme For Animal Feed Cas 37288-11-2 구매하기 →](#)

참고문헌

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

1. Shanmugam, G. (2018). Characteristics of Phytase Enzyme and its Role in Animal Nutrition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7, 1006-1013.
2. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*.
3. Kryukov, V., Glebova, I., & Zinoviev, S. V. (2021). Reevaluation of Phytase Action Mechanism in Animal Nutrition. *Biochemistry (Moscow)*, 86, S152 - S165.
4. Reddy, C. S., Kim, S., & Kaul, T. (2017). Genetically modified phytase crops role in sustainable plant and animal nutrition and ecological development: a review. *3 Biotech*, 7, 2015 - 766.
5. Lucio, B. S. V., Hernández-Domínguez, E., Villa-García, M., Díaz-Godínez, G., Mandujano-González, V., Mendoza-Mendoza, B., & Álvarez-Cervantes, J. (2021). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Animal Feed: A Review. *Catalysts*.
6. Shah, K. (2025). Optimization, Partial Purification and Application of Phytase Enzyme in decreasing Phosphorus Level in Environment using Phytase as Poultry Feed. *Ecology, environment & conservation*.
7. 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.
8. Yassin, M. A., Mohsen, E. H., George, N., Marawan, M. A., El-Sayed, A. S. A., & El-Demerdash, M. M. (2025). Bioprocessing and characterization of thermostable phytase from *Aspergillus terreus*, an endophyte of *Catharanthus roseus*, with a potential activity to hydrolyze phytic acid in wheat bran. *BMC Biotechnology*, 25.

9. Amiranashvili, E., Yadrishchenskaya, O., Selina, T., Basova, E., & Shpynova, S. (2024). Influence of complex enzyme drug and phytase on growth, digestibility and use of nutrients of wheat and soya compound feed and mineralization of the drumstick in broiler chickens. *Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo (Feeding of agricultural animals and feed production)*.
10. Kananykhina, O., & Turpurova, T. (2025). PHYTASE AS A FACTOR IN PHOSPHORUS ABSORPTION. *Grain Products and Mixed Fodder's*.
11. Dumitru, M., Rambu, D., Ciurescu, G., Cornescu, G., & Panaite, T. (2025). Enhanced Enzyme Production and Probiotic Viability in Oilseed Cakes Fermented with Bacillus subtilis for Piglet Nutrition. *Fermentation*.
12. Hossain, S. A., Hossain, S. J., Tuli, T. R., & Akter, R. (2026). PRODUCTION OF EXTRACELLULAR RECOMBINANT PHYTASE IN YEAST AND ITS APPLICATION IN ANIMAL FEED AS ENZYME SUPPLEMENT. *Journal of Experimental and Molecular Biology*.
13. Bandari, N. M., Abootaleb, M., Nikokar, I., & Karimli, M. (2024). Biologically engineered probiotic supplement production containing phytase enzyme for livestock, poultry, and aquaculture consumption. *Journal of Basic and Applied Zoology*, 85.

Enzymes.bio 문의

주문에 관해 궁금한 점이 있으신가요? 기꺼이 도와드리겠습니다.

이메일 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