

# Phytase 효소: 가금·돼지 사료와 곡물 기반 식품 가공에서 피테이트 인 이용성 개선

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

Phytase는 곡물·콩류·유지종자에 많은 피테이트를 단계적으로 가수분해해, 동물이나 식품 공정에서 더 이용 가능한 인산 형태로 전환하는 효소입니다. 사료 분야에서는 특히 phytase enzyme in poultry feed, 돼지 사료, 일부 수산 사료에서 피테이트 결합 인의 이용성을 높이고 배설 인 부담을 낮추는 기술로 검토됩니다<sup>[1]</sup>. Enzymes.bio의 Phytase는 B2B 산업·식품 가공 용도 효소로, 온라인에서 1kg 단위로 직접 주문할 수 있으며 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## Phytase란 무엇이며, what does phytase do?

Phytase는 피틴산 또는 피테이트로 불리는 저장형 인 화합물의 인산 결합을 절단하는 phosphatase 계열 효소입니다. 식물성 원료에는 인이 존재하지만, 그중 상당 부분은 동물의 소화관이나 일반 가공 조건에서 바로 이용되기 어려운 피테이트 형태로 묶여 있습니다. Phytase enzyme function의 핵심은 이 결합을 풀어 무기 인산과 더 낮은 인산화 상태의 이노시톨 인산 중간체를 만들고, 결과적으로 피테이트 결합 인을 영양적으로 더 접근 가능한 형태로 바꾸는 것입니다<sup>[2]</sup>.

피테이트는 단순한 “인 저장고”가 아니라 항영양 인자로도 작용합니다. 음전하가 많은 피테이트 구조는 칼슘, 아연, 철과 같은 양이온 미네랄과 복합체를 만들 수 있고, 단백질이나 전분 소화성과도 간접적으로 얽힐 수 있습니다. 따라서 phytase enzyme benefits는 인 방출에만 머물지 않고, 피테이트가 원료 내 다른 영양소 이용성을 제한하는 효과를 완화하는 데까지 연결될 수 있습니다<sup>[1]</sup>.

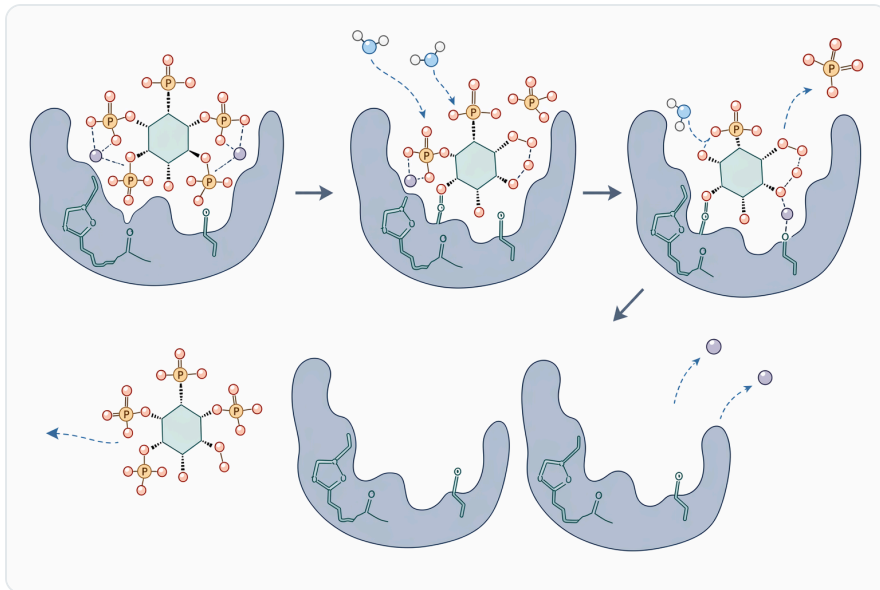
B2B 현장에서 phytase supplement라는 표현은 일반 소비자용 건강보조식품을 뜻하기보다, 사료나 가공 배합에 적용되는 효소 보충 성분을 의미하는 경우가 많습니다. 특히 phytase in animal feed는 가금·돼지처럼 내인성 피테이트 분해 능력이 제한적인 단위동물에서 오래전부터 연구되어 온 응용 분야입니다. 최근 연구도 육계 성장, 골격 광물화, 산란계의 인 이용, 자돈 성능 등 구체적 지표를 중심으로 phytase 적용 효과를 평가하고 있습니다<sup>[3]</sup>.

## 피테이트가 식물성 원료에서 문제가 되는 이유

곡물, 콩류, 유지종자, 곡류 부산물은 배합사료와 식품 가공에서 핵심 원료입니다. 그러나 이들 원료의 인은 총량만으로 평가하기 어렵습니다. 같은 총 인 함량을 가진 원료라도 피테이트 결합 비율, 자체 phytase 활성 분포, 제분·분리 위치에 따라 실제 이용성은 달라질 수 있습니다. 밀, 호밀, 보리, 귀리에서 인과 phytase activity 분포를 비교한 연구는 곡물별·분획별 차이가 피테이트 관리 전략에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다<sup>[2]</sup>.

단위동물 사료에서는 이 차이가 더 직접적인 비용과 성능 문제로 이어집니다. 피테이트 결합 인이 충분히 분해되지 않으면 배합상으로는 인이 존재해도 동물은 이를 충분히 흡수하지 못하고, 부족분 보완을 위해 무기 인 공급원에 더 의존할 수 있습니다. 반대로 phytase enzyme for poultry 또는 돼지 사료용 phytase를 적용하면 원료에 이미 들어 있는 피테이트 인을 더 활용하는 방향으로 배합 설계가 가능해집니다<sup>[4]</sup>.

환경 측면에서도 피테이트는 중요한 관리 대상입니다. 소화되지 않은 피테이트 인은 분변으로 배출되어 농장 단위의 인 흐름에 영향을 주며, 분뇨 관리가 적절히 이루어지지 않으면 토양과 수계의 영양염 부하로 이어질 수 있습니다. 사료 첨가 성분의 환경 영향을 평가한 생애주기평가 연구에서는 phytase 같은 특수 사료 성분이 양돈·가금 생산의 환경 부담을 낮추는 전략과 관련될 수 있음을 검토했습니다<sup>[5]</sup>.



**Figure 1.** 피타아제는 피트산을 단계적으로 가수분해하여 IP6를 더 낮은 이노시톨 인산으로 전환하면서 유리 인산을 방출한다.

## Phytase structure와 작동 기전: 3-phytase, 6-phytase, beta-propeller phytase

Phytase structure를 이해할 때 중요한 점은 모든 phytase가 같은 방식으로 피테이트를 처음 절단하지 않는다는 것입니다. 문헌과 규제 평가에서는 3-phytase, 6-phytase처럼 피테이트 분자의 어느 위치에서 첫 탈인산화가 시작되는지에 따라 구분하는 명칭이 사용됩니다. 예를 들어 3-phytase는 가금과 돼지용 feed additive 평가에서 다루어졌고, 6-phytase는 가금, Suidae, fin fish 또는 특정 수산 적용 평가에서 별도로 검토된 바 있습니다<sup>[6]</sup>.

이 분류는 제품명을 외우기 위한 것이 아니라 효소의 기질 접근 방식과 반응 경로가 다를 수 있음을 보여줍니다. 피테이트는 여섯 개의 인산기를 가진 고도로 인산화된 이노시톨 구조이므로, 첫 절단 위치와 이후 중간체 분해 속도는 실제 소화관 또는 공정 조건에서 남은 피테이트 형태에 영향을 줄 수 있습니다. 6-phytase를 생산균과 적용 동물종에 따라 평가한 문헌은 phytase enzyme이 단일한 물질이라기보다, 기원과 구조적 계열에 따라 기능 특성이 구분되는 효소군임을 보여줍니다<sup>[7]</sup>.

Beta-propeller phytase도 phytase structure 논의에서 자주 등장하는 계열입니다. 이 계열은 특정 미생물 유래 phytase에서 알려져 있으며, 효소 생산과 환경 조건이 단백질 발현 및 숙주 생리 반응에 영향을 줄 수 있다는 연구가 있습니다. 다만 Enzymes.bio 제품 설명에서 특정 구조 계열을 성능 보증처럼 일반화해서 이해하기보다는, phytase enzyme activity가 기질, pH, 열 노출, 사료 매트릭스와 함께 작동한다는 점을 보는 것이 더 실무적입니다<sup>[8]</sup>.

### Phytase pH, 온도, 매트릭스가 중요한 이유

Phytase는 단백질 효소이므로 pH, 수분, 온도, 체류 시간, 기질 접근성에 민감합니다. "phytase pH"가 검색되는 이유도 여기에 있습니다. 피테이트의 전하 상태, 미네랄과의 결합 정도, 효소 활성 부위의 이온화 상태가 pH에 따라 달라질 수 있기 때문입니다. 동물 사료에서는 위장관의 산성 구간과 장내 환경을 거치고, 식품 가공에서는 반죽, 침지, 발효, 열처리 같은 공정 조건을 지나므로 동일 효소라도 실제 효과는 매트릭스별로 달라질 수 있습니다<sup>[9]</sup>.

열처리도 중요합니다. 사료 펠릿화나 압출, 식품 가공의 가열 단계는 효소 단백질의 입체구조에 영향을 줄 수 있습니다. 효소가 너무 이른 단계에서 강한 열에 노출되면 남아 있는 작용 가능성이 줄어들 수 있고, 반대로 공정 후반 또는 비교적 온화한 조건에서 피테이트와 접촉할 수 있다면 목적 반응을 더 잘 기대할 수 있습니다. 이러한 이유로 phytase enzyme uses를 논할 때는 "어떤 동물종에 쓰는가"뿐 아니라 "어떤 원료와 어떤 공정에서 접촉하는가"를 함께 보아야 합니다<sup>[10]</sup>.

사료 매트릭스의 칼슘인 균형도 phytase 반응의 실무적 변수입니다. 피테이트는 칼슘과 결합해 불용성 복합체를 만들 수 있고, 그 결과 효소가 기질에 접근하기 어려워질 수 있습니다. 또한 배합 내 이미 이용 가능한 인 수준이 높으면 phytase의 경제적·영양적 기여가 작게 보일 수 있습니다. 그래

서 phytase review 문헌에서는 성장 성능, 골격 지표, 배설 인, 미네랄 이용성 등을 함께 해석하는 방식이 필요합니다<sup>[1]</sup>.

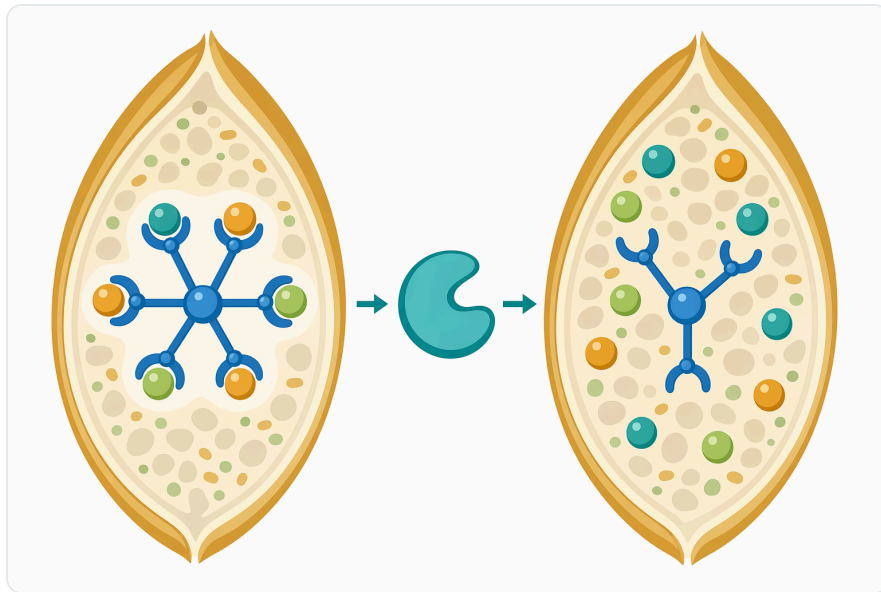


Figure 2. 온전한 피트산염은 무기질 양이온과 결합할 수 있지만, 피타아제에 의한 탈인산화는 이러한 결합 경향을 줄인다.

## 주요 응용 비교: 가금, 돼지, 수산, 식품 가공

응용 분야	주된 피테이트 문제	Phytase 적용 목적	연구·평가에서 자주 보는 지표	해석 시 주의점
육계 사료	옥수수·대두박 등 식물성 원료의 피테이트 결합 인	인 이용성 개선, 골격 광물화 보조, 무기 인 의존도 완화	성장, 사료효율, 경골 회분·골격 지표, 배설 인	원료 조성, 칼슘·인 균형, 열처리 조건에 따라 결과 차이
산란계 사료	산란 지속 기간 동안 인·칼슘 균형 요구	산란 성능, 난각 품질, 인 이용 개선	산란율, 난질, apparent metabolizable energy, 인 이용	xylanase 등 다른 효소와 병용 시 효과 해석 분리 필요
자돈·돼지 사료	곡물·대두박 중심 배합에서 피테이트 소화 제한	성장 성능, 인 이용성, 분뇨 인 부담 완화	증체, 섭취, 사료효율, 인 관련 지표	효소 기원과 배합 수준, 성장 단계에 따라 반응 차이
수산 사료	식물성 단백질 원료 증가에 따른 피테이트 유입	phytate-bound phosphorus 방출, 식물성 원료 활용성 보조	성장, 사료 이용, 인 소화·배출 관련 지표	어종별 소화 생리와 가공 안정성 차이 큼

응용 분야	주된 피테이트 문제	Phytase 적용 목적	연구·평가에서 자주 보는 지표	해석 시 주의점
곡물·콩류 식품 가공	피틴산의 미네랄 킬레이션과 영양 품질 제한	phytase in food 적용을 통한 피틴산 저감	피틴산 감소, 미네랄 이용성 관련 품질 지표	최종 식품 규격, 열처리, 발효·침지 조건과 함께 판단

위 비교에서 보듯 phytase enzyme supplement의 실무적 가치는 “한 가지 효과”가 아니라 원료의 피테이트 문제를 어떤 성과 지표로 전환할 것인지에 달려 있습니다. 육계에서는 성장과 골격 광물화가 핵심이고, 산란계에서는 산란 성능과 난질, 돼지에서는 성장 단계별 인 이용과 배설 인, 수산 사료에서는 식물성 단백질 원료 확대에 따른 피테이트 관리가 중요합니다<sup>[11]</sup>.

## Phytase enzyme in poultry feed: 육계에서의 근거

Phytase in poultry feed는 가장 잘 연구된 응용 중 하나입니다. 육계는 빠르게 성장하며 골격 형성 속도가 높기 때문에, 이용 가능한 인과 칼슘 공급이 성능과 복지 모두에 영향을 줍니다. 육계 성장과 골격 광물화 잠재력을 다룬 메타분석은 phytase 보충이 근육 성장 및 골격 관련 결과와 연결될 수 있음을 종합적으로 검토했습니다<sup>[1]</sup>.

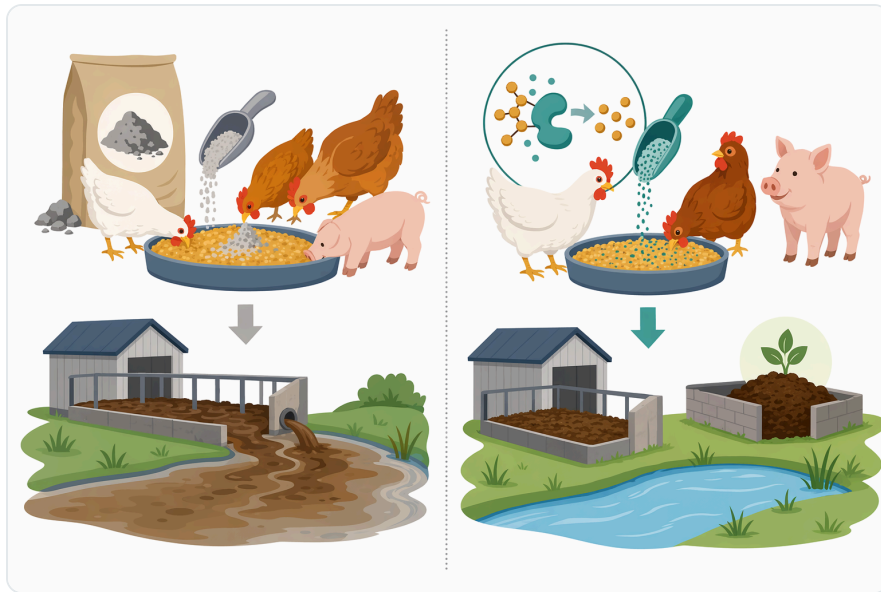
다만 “phytase를 넣으면 항상 같은 성과가 난다”는 식의 단순화는 피해야 합니다. 육계 연구에서 결과는 배합 원료, 무기 인 수준, 칼슘 수준, 효소의 열 노출, 사육 환경, 성장 단계에 따라 달라집니다. 예를 들어 아미노산 수준과 phytase를 함께 조정한 육계 연구는 live performance뿐 아니라 environmental impact까지 함께 보았는데, 이는 효소 효과가 단순한 사료첨가 여부가 아니라 전체 영양 설계와 연결된다는 점을 보여줍니다<sup>[4]</sup>.

스트레스 조건에서도 phytase 적용은 별도로 평가됩니다. 열 스트레스를 받은 육계의 meat quality에 대한 phytase supplementation 연구는 고온 환경처럼 생리적 부담이 큰 조건에서 효소 보충이 생산성뿐 아니라 품질 관련 지표와도 함께 검토될 수 있음을 보여줍니다. 그러나 이런 연구는 특정 환경 조건에 대한 결과이므로, 일반 농장 또는 다른 기후 조건에 그대로 확대하기보다 조건부 근거로 읽는 것이 적절합니다<sup>[12]</sup>.

## 산란계에서 phytase와 복합 효소 접근

산란계에서는 인 이용뿐 아니라 난각 품질, 산란율, 에너지 이용이 함께 고려됩니다. Phytase와 xylanase를 병용한 산란계 연구는 laying performance, egg quality, apparent metabolizable energy, phosphorus use를 함께 평가했습니다. 이는 phytase가 단독 영양소 하나만 다루는 첨가물이 아니라, 섬유 분해 효소와 함께 배합 매트릭스 전체의 이용성을 개선하려는 전략 안에서 검토될 수 있음을 의미합니다<sup>[11]</sup>.

다만 복합 효소 연구를 해석할 때는 어느 효과가 phytase에서 왔고 어느 효과가 xylanase 등 다른 효소에서 왔는지 구분해야 합니다. Xylanase는 비전분다당류와 점도, 에너지 이용성에 영향을 줄 수 있고, phytase는 피테이트 탈인산화가 중심입니다. 두 효소가 함께 쓰이면 결과는 실제 배합에는 유용할 수 있지만, phytase enzyme activity 자체의 기여도를 분리하는 데는 더 신중한 해석이 필요합니다<sup>[11]</sup>.



**Figure 3.** 피타아제가 작용하기 전에는 더 많은 인이 피트산염에 결합된 상태로 남아 있지만, 작용 후에는 더 많은 인산이 방출되고 무기질 결합이 감소한다.

## 돼지 사료에서 phytase in animal feed의 역할

돼지, 특히 이유 후 자돈은 식물성 원료 전환과 소화관 발달이 맞물리는 시기이기 때문에 피테이트 관리가 성능과 관련될 수 있습니다. *Aspergillus niger* 또는 *Escherichia coli* 유래 phytase를 자돈 사료에 적용한 연구는 효소 기원과 적용 수준이 nursery piglets의 performance에 어떤 영향을 주는지 평가했습니다. 이는 돼지 사료에서 phytase가 단순한 인 보충 대체재가 아니라, 성장 단계별 배합 설계의 일부로 다루어진다는 점을 보여줍니다<sup>[3]</sup>.

돼지 사료에서 기대하는 주된 효과는 피테이트 결합 인 방출, 미네랄 이용성 보조, 분뇨 인 부담 완화입니다. 피테이트가 남으면 섭취된 인이 동물 체내로 들어가기보다 배설 흐름으로 빠질 수 있으므로, phytase는 농장 단위 인 수지를 조정하는 효소적 도구가 됩니다. 양돈과 가금 생산에서 특수 사료 성분의 환경 영향을 검토한 연구도 이러한 사료 단계 개입이 환경 성과와 연결될 수 있음을 보여줍니다<sup>[5]</sup>.

유전적으로 phytase 발현을 강화한 돼지 연구도 존재하지만, 이는 일반적인 효소 보충 제품과는 다른 접근입니다. 해당 연구는 성장과 환경 영향을 함께 다루며 피테이트 분해 능력이 돼지 생산의 인 흐름에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다. 그러나 Enzymes.bio의 Phytase는 이러한 형질전환 동물 기술이 아니라, 산업·식품 가공 용도로 공급되는 효소 제품이라는 점을 분명히 구분해야 합니다<sup>[13]</sup>.

## 수산 사료와 fin fish 적용

수산 사료에서는 어분 의존도를 낮추고 식물성 단백질 원료를 늘리는 흐름이 계속되면서 피테이트 문제가 더 중요해졌습니다. 식물성 원료가 늘면 피테이트 결합 인과 미네랄 킬레이션 가능성도 함께 증가합니다. 6-phytase feed additive의 fin fish 적용에 대한 안전성·효능 평가는 수산 사료에서도 phytase가 고려되는 효소임을 보여줍니다<sup>[9]</sup>.

그러나 수산 적용은 가금·돼지보다 더 이질적입니다. 어종별 소화관 구조, 수온, 사료 섭취 패턴, 침강·부상 사료의 가공 방식이 다르고, 압출 공정에서의 열·압력 노출도 효소 안정성에 영향을 줄 수 있습니다. 따라서 phytase in animal feed라는 큰 범주 안에서도 fin fish 적용은 별도 매트릭스로 해석해야 하며, 가금 연구 결과를 그대로 수산 사료에 옮겨서는 안 됩니다<sup>[7]</sup>.



**Figure 4.** 피타아제는 주로 피트산염을 함유한 식물성 원료 기반의 가금류, 돼지, 양식 사료에 사용된다.

## Phytase in food: 곡물·콩류 기반 식품 가공에서의 의미

Phytase in food는 사료만큼 널리 상업적으로 표준화된 표현은 아니지만, 곡물·콩류 기반 식품 가공에서는 중요한 기술 주제입니다. 피틴산은 식물 종자에서 인 저장 역할을 하지만, 사람 식품에서는 철, 아연, 칼슘 등 미네랄의 이용성을 낮출 수 있는 요인으로 논의됩니다. 밀, 호밀, 보리, 귀리에서

인과 phytase 분포를 비교한 연구는 곡물 내부 분획과 가공 방향에 따라 피테이트 저감 전략이 달라질 수 있음을 보여줍니다<sup>[2]</sup>.

식품 공정에서 phytase enzyme uses는 침지, 발효, 곡물 분획, 반죽 숙성 같은 공정과 함께 생각해야 합니다. 효소가 피테이트와 접촉할 시간과 수분이 있어야 하고, 공정 pH와 온도가 효소 단백질에 지나치게 불리하지 않아야 합니다. 다만 식품 적용은 최종 제품의 규격과 지역별 규제 해석이 중요하므로, 사료용 phytase 적용 논리를 그대로 식품 표시나 기능성 커뮤니케이션으로 확장해서는 안 됩니다<sup>[14]</sup>.

Functional food 영역에서는 과학적 근거와 상업적 커뮤니케이션 사이의 경계가 특히 중요합니다. 피틴산 저감이 영양 품질을 개선할 수 있다는 기술적 설명과, 소비자 대상 건강 효능을 직접 주장하는 표현은 다릅니다. 기능성 식품의 과학적 근거와 유럽·미국 법제 검토 문헌은 식품 커뮤니케이션에서 근거 수준과 규제 적합성을 구분해야 함을 강조합니다<sup>[14]</sup>.

## 환경성과 지속가능성: 인 배출 저감의 조건부 가치

Phytase의 환경적 가치는 피테이트 결합 인을 동물이 더 많이 이용하게 하여 배설되는 인의 양을 줄일 수 있다는 데 있습니다. 육계 연구에서 phytase와 아미노산 수준을 함께 다룬 작업은 성과와 환경 영향을 동시에 평가했으며, 이는 효소 적용이 생산성 지표만이 아니라 배출 부담과도 연결될 수 있음을 보여줍니다<sup>[4]</sup>.

생애주기평가 관점에서는 사료 성분 하나의 효과를 농장 전체 시스템 안에서 보아야 합니다. Phytase가 사료 내 무기 인 사용을 줄이거나 배설 인을 낮추는 데 기여하더라도, 실제 환경 성과는 원료 생산, 사료 제조, 동물 성장률, 분뇨 저장·살포 방식, 지역 수계 민감도와 함께 결정됩니다. 양돈·가금 생산에서 특수 사료 성분의 환경 영향을 분석한 연구도 이런 시스템 관점의 필요성을 보여줍니다<sup>[5]</sup>.

따라서 phytase enzyme benefits를 “환경 문제 해결”로 과장하기보다 “인 이용 효율을 높여 배설 인 부담을 낮출 수 있는 사료 설계 도구”로 표현하는 것이 정확합니다. 농장과 사료공장에서는 phytase를 영양 설계, 무기 인 관리, 분뇨 관리 계획과 함께 사용할 때 지속가능성 효과를 더 명확히 평가할 수 있습니다<sup>[5]</sup>.



**Figure 5.** 피타아제가 효과적으로 작용하려면 활성 효소, 접근 가능한 피트산염 기질, 충분한 수분, 적절한 pH, 그리고 충분한 접촉 시간이 필요하다.

## 안전성·효능 평가 문헌이 보여주는 산업적 신뢰성

Phytase는 연구실 수준의 개념 효소가 아니라, 실제 feed additive 평가에서 반복적으로 다루어진 효소군입니다. 3-phytase의 가금·돼지용 feed additive 재승인 평가, 6-phytase의 가금·Suidae·fin fish 적용 평가, fin fish 대상 6-phytase 평가 등이 공개 문헌으로 존재합니다. 이러한 문헌은 phytase가 동물종, 생산 미생물, 적용 범위별로 안전성과 효능을 검토받는 산업 효소라는 점을 보여줍니다<sup>[6]</sup>.

다만 안전성·효능 평가는 특정 제품, 생산 균주, 사용 범위, 규제 관할에 연결됩니다. 따라서 어떤 phytase 연구가 존재한다는 사실만으로 모든 phytase 제품이 모든 동물종과 공정에 동일하게 적합하다고 볼 수는 없습니다. 예를 들어 *Trichoderma reesei* 생산 6-phytase와 *Aspergillus oryzae* 생산 6-phytase는 모두 6-phytase 범주에 들어가더라도 평가 맥락과 대상 동물종이 다를 수 있습니다<sup>[9]</sup>.

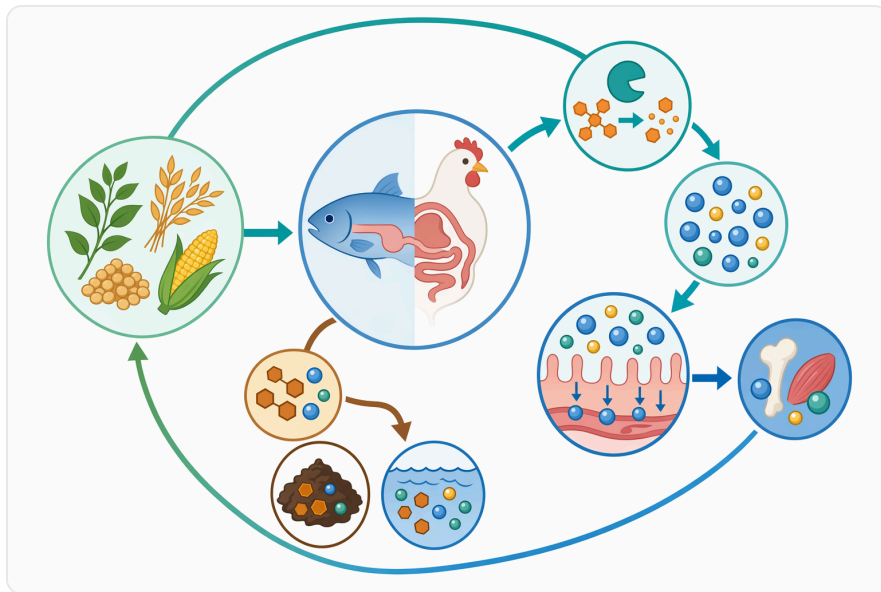
이 점은 B2B 구매 문서에서도 중요합니다. Enzymes.bio는 제조사나 실험실이 아니라 효소 공급업체이며, 제품의 사용 가능성은 최종 고객의 공정, 원료, 지역 규정, 제품 문서에 따라 검토되어야 합니다. Enzymes.bio의 Phytase는 온라인에서 1kg 단위로 직접 주문되는 산업·식품 가공용 효소이며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## 실무적으로 기대할 수 있는 효과와 한계

Phytase의 가장 직접적인 효과는 피테이트 탈인산화입니다. 이 반응이 충분히 일어나면 피테이트 결합 인이 더 이용 가능한 인산 형태로 전환되고, 동물 사료에서는 무기 인 의존도 완화와 배설 인 감소를 기대할 수 있습니다. 육계 메타분석과 자돈 연구처럼 성장 및 골격·성능 지표를 다룬 문헌은 이러한 효과가 실제 동물 생산 지표로 이어질 수 있음을 보여줍니다<sup>[1]</sup>.

부가적으로는 미네랄 이용성, 아미노산 이용성, 에너지 이용성 개선 가능성이 논의됩니다. 그러나 이 효과는 피테이트가 어느 정도 존재하는지, 피테이트가 실제로 어떤 미네랄·단백질 복합체를 형성하는지, 배합 내 칼슘과 인이 어떤 균형인지에 따라 달라집니다. 따라서 phytase enzyme benefits를 설명할 때는 “피테이트 저감에 따른 잠재적 영양 이용성 개선”이라고 표현하는 것이 가장 정확합니다<sup>[11]</sup>.

한계도 분명합니다. 피테이트가 적은 원료 조합, 이미 이용 가능한 인이 충분한 배합, 효소가 열처리로 크게 손상되는 공정, 또는 pH·수분 조건이 반응에 불리한 공정에서는 기대 효과가 제한될 수 있습니다. 또한 phytase는 단백질, 지방, 섬유, 에너지 문제를 모두 해결하는 범용 소화효소가 아니라, 피테이트와 인산 결합을 표적으로 하는 효소라는 점을 유지해야 합니다<sup>[10]</sup>.



**Figure 6.** 피타아제는 피트산염에서 인산을 방출함으로써 인 이용률을 높이고 사료 시스템에서 사용되지 못하고 손실되는 인을 줄일 수 있다.

## Enzymes.bio Phytase를 이해하는 방식

Enzymes.bio의 Phytase는 가금·돼지·수산 사료, 곡물·콩류 기반 식품 가공, 식물성 원료의 피테이트 관리와 관련해 검토할 수 있는 B2B 효소 제품입니다. 제품은 온라인에서 1kg 단위로 직접 판매되며, Enzymes.bio는 제조사나 분석 실험실이 아니라 효소 공급업체입니다. CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공되므로, 취급·보관·제품 확인은 해당 문서와 최종 사용 조건을 기준으로 이루어져야 합니다.

이 문서에서 중요한 요지는 간단합니다. Phytase는 식물성 원료 속 “총 인”과 실제 “이용 가능한 인” 사이의 간극을 줄이는 효소입니다. 특히 phytase enzyme in poultry feed, phytase in poultry feed, 돼지 사료, fin fish 사료, phytase in food 공정에서 피테이트를 낮추고 인 이용성을 개선하는 데 쓰일 수 있지만, 최종 효과는 원료 매트릭스와 공정 조건에 의해 결정됩니다<sup>[7]</sup>.

## 핵심 정리

Phytase는 피테이트를 단계적으로 분해해 인산을 방출하는 효소이며, 식물성 원료 비중이 높은 사료와 식품 가공에서 피테이트 관리 도구로 사용됩니다. 3-phytase, 6-phytase, beta-propeller phytase처럼 구조와 작용 방식이 다른 계열이 존재하며, 실제 성능은 효소 자체뿐 아니라 pH, 열 노출, 수분, 기질 접근성, 배합 내 칼슘·인 균형에 좌우됩니다<sup>[8]</sup>.

가금 분야에서는 육계 성장과 골격 광물화, 산란계의 난질·인 이용성, 열 스트레스 조건의 품질 지표까지 다양한 연구가 축적되어 있습니다. 돼지 사료에서는 자돈 성능과 분뇨 인 부담 관리, 수산 사료에서는 식물성 단백질 원료 사용 확대에 따른 피테이트 문제가 핵심 응용 배경입니다<sup>[3]</sup>.

Phytase의 가치는 과장된 만능 효과가 아니라, 피테이트 결합 인을 더 이용 가능한 형태로 바꾸고 항영양적 결합을 완화하는 구체적 기전에 있습니다. Enzymes.bio의 Phytase는 이러한 목적의 산업·식품 가공용 효소로, B2B 고객이 1kg 단위로 온라인 주문할 수 있으며 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

### Phytase 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.

[Phytase 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Nuamah, E., Okon, U., Jeong, E., Mun, Y., Cheon, I., Chae, B., Odoi, F. N. A., ... et al. (2024). Unlocking Phytate with Phytase: A Meta-Analytic View of Meat-Type Chicken Muscle Growth and Bone Mineralization Potential. *Animals*, 14.
2. Mayer, N., Widderich, N., Scherzinger, M., Bubenheim, P., & Kaltschmitt, M. (2023). Comparison of Phosphorus and Phytase Activity Distribution in Wheat, Rye, Barley and Oats and Their Impact on a Potential Phytate Separation. *Food and Bioprocess Technology*, 16, 1076-1088.
3. Pereira, F. A., Coelho, F. A., Alves, L., Santos, F. M., Pereira, E. M., Neta, C. S. S., Ferreira, F. N. A., ... et al. (2024). Dose of phytase from either *Aspergillus niger* or *Escherichia coli* on performance of nursery piglets. *Translational Animal Science*, 8.

4. Dozier, W., Kidd, M., Corzo, A., Owens, P., & Branton, S. (2008). Live performance and environmental impact of broiler chickens fed diets varying in amino acids and phytase. *Animal Feed Science and Technology*, 141, 92-103.
5. Kebreab, E., Liedke, A., Caro, D., Deimling, S., Binder, M., & Finkbeiner, M. (2016). Environmental impact of using specialty feed ingredients in swine and poultry production: A life cycle assessment. *Journal of Animal Science*, 94 6, 2664-81 .
6. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Kouba, M., Durjava, M. K., ... et al. (2019). Assessment of the application for renewal of the authorisation of Natuphos (3-phytase) as a feed additive for poultry and pigs. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 17.
7. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., ... et al. (2024). Safety and efficacy of a feed additive consisting of 6-phytase produced by *Aspergillus oryzae* DSM 33737 (HiPhorius™) for all poultry, all Suidae and all fin fish (DSM Nutritional Products Ltd). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 22.
8. Viader-Salvadó, J. M., Castillo-Galván, M., Fuentes-Garibay, J. A., Iracheta-Cárdenas, M., & Guerrero-Olazarán, M. (2013). Optimization of five environmental factors to increase beta-propeller phytase production in *Pichia pastoris* and impact on the physiological response of the host. *Biotechnology progress (Print)*, 29.
9. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., ... et al. (2024). Safety and efficacy of a feed additive consisting of 6-phytase produced with *Trichoderma reesei* (CBS 126897) (Quantum® Blue) for fin fish (ROAL Oy). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 22.
10. Imranuzzaman, M., Hossain, H., Pory, F., c, D., Haque, M., Akter, S., Dey, P., ... et al. (2025). Phytase supplementation in Broilers: Influence on growth performance and physiological health. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*.
11. Kayan, A., Prasongsook, S., & Poeikhampha, T. (2025). Diet supplementation with phytase and xylanase on laying performance, egg quality, apparent metabolizable energy, and phosphorous use in laying hens. *Veterinary World*, 18, 155 - 161.
12. Maynard, C., Maynard, C., Mullenix, G., Ramser, A., Greene, E., Bedford, M., & Dridi, S. (2023). Impact of Phytase Supplementation on Meat Quality of Heat-Stressed Broilers. *Animals*, 13.
13. Zhang, X., Li, Z., Yang, H., Liu, D., Cai, G., Li, G., Jian-Mo, ... et al. (2018). Novel transgenic pigs with enhanced growth and reduced environmental impact. *eLife*, 7.
14. González-Díaz, C., Gil-González, D., & Álvarez-Dardet, C. (2018). Scientific Evidence on Functional Food and Its Commercial Communication: A Review of Legislation in Europe and the USA. *Journal of Food Science*, 83 11, 2710-2717 .


## 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