

# Thermostable Phytase: Kanatlı Yemlerinde Fitat Fosforunu Açığa Çıkarmaya Yönelik Fitaz Enzimi

Enzymes.bio Araştırma Ekibi · Wellington, Yeni Zelanda · June 21, 2026

**Thermostable Phytase**, kanatlı yemlerinde bitkisel hammaddelerden gelen fitatı hidrolize ederek fitat bağlı fosforun ve fitata bağlı bazı minerallerin erişilebilirliğini desteklemek için kullanılan bir yem enzimidir. Fitazın kanatlı beslemedeki en güçlü kanıt alanı, fosfor yararlanımı ve kemik mineralizasyonu üzerindeki etkisidir; performans, yemden yararlanma ve bağırsak sağlığıyla ilişkili etkiler ise rasyon ve proses koşullarına bağlı olarak değişir <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio, **Thermostable Phytase – Enzymes In Poultry Feed** ürününü üretici veya laboratuvar olarak değil, çevrim içi tedarikçi olarak sunar; ürün 1 kg birimler hâlinde doğrudan satın alınabilir. Siparişle birlikte CoA ve SDS sağlanır; bu belgeler ürün partisi ve güvenli kullanım bilgilerine erişimi destekler .

## Kanatlı yemlerinde fitazın teknik bağlamı

Kanatlı rasyonları çoğunlukla mısır, soya küspesi, buğday, kepekler, pirinç yan ürünleri ve diğer bitkisel hammaddelere dayanır. Bu hammaddelerdeki fosforun önemli bir kısmı fitat formunda bulunur; fitat, kanatlıların sindirim kanalında doğal olarak yüksek düzeyde parçalayamadığı, fosfat grupları taşıyan bir inositol bileşiğidir <sup>[2]</sup>.

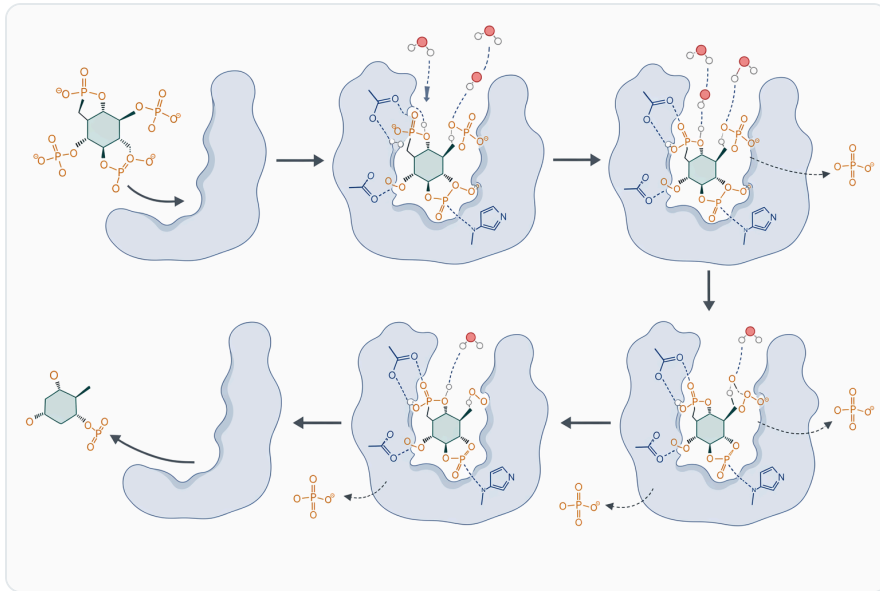
Fitatın besleme açısından kritik özelliği yalnızca fosforu bağlaması değildir. Aynı zamanda kalsiyum, çinko, magnezyum gibi minerallerle kompleks oluşturabilir; protein ve amino asit sindirimiyle ilişkili süreçleri etkileyebilir ve bağırsak lümeninde besinlerin erişilebilirliğini sınırlayan anti-besinsel bir faktör gibi davranabilir <sup>[3]</sup>.

Fitaz, bu anti-besinsel düğümü hedefleyen enzimdir. Yem matrisine eklendiğinde fitat molekülündeki fosfat ester bağlarının hidrolizini katalizler; böylece fitat daha düşük fosforlu ara yapılara dönüşürken inorganik fosfat serbestleşir ve fitatın mineral bağlama kapasitesi kademeli olarak azalır <sup>[4]</sup>.

“Thermostable” ifadesi, ürünün yem üretiminde görülebilen ısı işlem stresleriyle uyumlu kullanım kategorisinde konumlandırıldığını belirtir. Bu ifade belirli bir sıcaklık garantisi veya her proseste aynı sonuç anlamına gelmez; çünkü enzim performansı rasyon matrisi, karıştırma, peletleme, depolama ve yem tüketimine kadar uzanan zincirin tamamından etkilenir [5].

## Fitat problemi: fosfor, mineral ve besin erişilebilirliği

Bitkisel yem hammaddeleri sürdürülebilir ve ekonomik kanatlı üretiminin temelidir; ancak bu hammaddelerde doğal olarak bulunan fitat, fosforun biyolojik kullanımını sınırlayabilir. Kanatlılar fitat fosforunu yeterince kullanamadığında, rasyondaki toplam fosforun bir bölümü hayvanın metabolizmasına katılmadan dışkıyla atılabilir [6].



**Figure 1.** 피타아제는 피틴산의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 무기 인산을 방출하고, 피틴산의 미네랄 결합 능력을 낮춥니다.

Bu durum iki sonuç doğurur. Birincisi, rasyon formülasyonunda kullanılabilir fosfor ihtiyacı dikkatle yönetilmelidir; ikincisi, kullanılmayan fosfor litter ve gübre yönetiminde çevresel yük oluşturabilir. Fitazın yaygın kullanım gerekçelerinden biri, fosforun hayvan tarafından daha etkin kullanılmasına yardımcı olarak dışkıdaki fosfor yükünü azaltma potansiyelidir [7].

Fitatın mineral bağlama etkisi özellikle kalsiyum-fosfor dengesi açısından önemlidir. Yüksek kalsiyum düzeyi veya uygun olmayan mineral oranları, fitazdan beklenen yanıtı değiştirebilir; çünkü bağırsak ortamında fitat, kalsiyum ve diğer mineraller arasında oluşan komplekslerin çözünürlüğü pH ve rasyon koşullarına göre değişir [2].

Fitat ayrıca sindirim kanalında protein ve amino asit kullanımını dolaylı olarak etkileyebilir. Bu etki, fitatın proteinlerle kompleks oluşturması, sindirim enzimlerinin etkinliğini sınırlaması ve bağırsak içeriğinin kimyasal özelliklerini değiştirmesi gibi mekanizmalarla açıklanır; bu nedenle fitaz yalnızca “fosfor enzimi” olarak değil, anti-besinsel fitat etkisini azaltan bir araç olarak değerlendirilir [3].

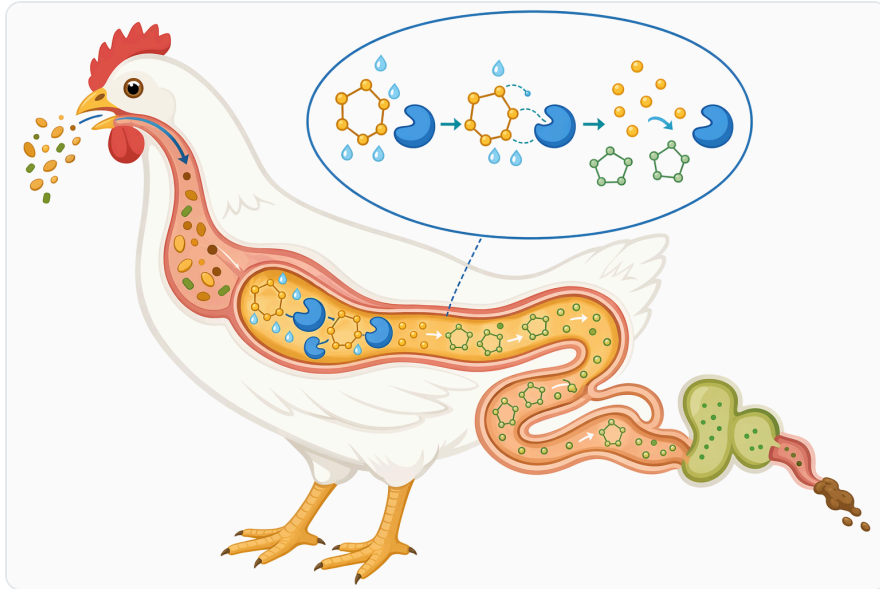
## Thermostable Phytase'in çalışma mekanizması

Fitazın hedef substratı fitattır. Fitat molekülü, inositol halkasına bağlı birden fazla fosfat grubundan oluşur; fitaz bu fosfat gruplarını sırayla ayırarak molekülü kademeli biçimde daha düşük fosforlu inositol fosfat formlarına dönüştürür [4].

Bu hidroliz sürecinin ilk pratik sonucu fosfor serbestleşmesidir. Fitat bağlı fosforun inorganik fosfat olarak açığa çıkması, kanatlıların sindirim kanalında fosforun emilim için daha erişilebilir hâle gelmesini destekler ve bu mekanizma fitaz kullanımının en iyi belgelenmiş fayda alanıdır [6].

İkinci sonuç, fitatın şelatlama kapasitesinin azalmasıdır. Fosfat grupları ayrıldıkça fitat molekülünün kalsiyum ve iz mineralleri bağlama gücü düşer; böylece rasyondaki mineral fraksiyonlarının sindirim kanalında daha kullanılabilir kalması mümkün olabilir [2].

Üçüncü sonuç, fitatın anti-besinsel etkisinin hafiflemesidir. Fitatın protein, amino asit ve enerji kullanımını sınırlayan etkileri tamamen tek bir mekanizmaya indirgenemez; ancak fitat yapısının parçalanması, bu bağlayıcı ve sindirimi zorlaştırıcı etkilerin azalmasına katkı sağlar [3].



**Figure 2.** 피타아제는 기질이 조류의 소화관을 통과하기 전에 인산을 방출할 수 있도록 소화 과정에서 충분히 빠르게 피틴산과 접촉해야 합니다.

Fitazın verimliliği yalnızca enzimin varlığıyla açıklanmaz. Sindirim kanalındaki pH değişimleri, yem geçiş hızı, hammaddelerin fitat içeriği, rasyondaki kalsiyum seviyesi ve yem işleme koşulları fitat hidrolizinin ne ölçüde gerçekleşeceğini etkileyebilir [8].

## Thermostable yaklaşım neden önemlidir?

---

Kanatlı yemleri çoğu zaman karıştırma, şartlandırma, peletleme ve soğutma gibi işlemlerden geçer. Enzimler protein yapısında biyokatalizörler olduğu için ısı, nem, basınç ve mekanik stres enzim yapısını etkileyebilir; bu nedenle yem enzimi teknolojisinde işlem dayanımı önemli bir pratik başlıktır [5].

Thermostable Phytase ifadesi, ürünün yem uygulamalarında ısıl işleme karşılaşılabilecek proseslere yönelik olarak konumlandırıldığını anlatır. Ancak “termostabil” tanımı, her peletleme hattında aynı biyolojik sonucu vereceği anlamına gelmez; proses süresi, nem, sıcaklık profili, soğutma ve depolama şartları farklı olduğunda enzim korunumu da farklılaşabilir [5].

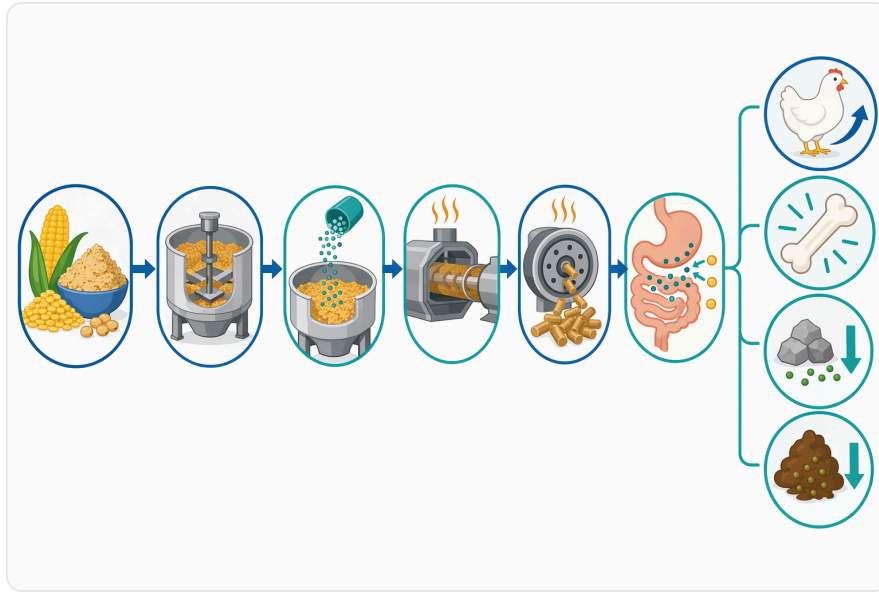
Bu nedenle fitaz performansı, yalnızca rasyona eklenip eklenmediğiyle değil, fitazın yem üretim zinciri boyunca hedef substratı olan fitata ulaşabilir kalmasıyla ilgilidir. Peletlenmiş yemlerde pratik değer, enzimin üretimden tüketim anına kadar işlevsel kalabilmesi ve sindirim kanalında uygun koşullarda fitatı hidrolize edebilmesidir [8].

## Kanıt düzeyi: hangi etkiler daha güçlü?

---

Fitaz için en güçlü kanıt alanı fosfor yararlanımı ve kemik mineralizasyonudur. Broiler odaklı meta-analitik değerlendirmeler, fitazın et tipi piliçlerde kas gelişimi ve kemik mineralizasyonu potansiyeliyle ilişkili sonuçlarda anlamlı bir besleme aracı olarak incelendiğini göstermektedir [1].

Kemik mineralizasyonu, fosfor ve kalsiyum metabolizmasının doğrudan çıktılarında biridir. Tibia külü, kemik dayanımı veya mineral birikimi gibi göstergeler fitaz araştırmalarında sık izlenen parametrelerdir; çünkü fitazın fitat fosforunu serbestleştirme etkisi, iskelet gelişimiyle biyolojik olarak bağlantılıdır [1].



**Figure 3.** 내열성 피타아제는 컨디셔닝, 펠릿화, 냉각, 저장 및 이후 소화 과정에서도 유용한 활성을 유지하도록 설계되었습니다.

Büyüme performansı ve yemden yararlanma üzerindeki etkiler genellikle daha koşula bağlıdır. Rasyonda kullanılabilir fosfor zaten yeterliyse veya fitat düzeyi düşükse, fitazın performans yanıtı sınırlı olabilir; buna karşılık mineral veya besin matrisi açısından optimize edilmiş rasyonlarda fitaz daha belirgin katkı sağlayabilir [5].

Bağırsak sağlığı ve morfolojiyle ilgili bulgular da literatürde yer almaktadır. Fitaz ve ksilanazın birlikte kullanıldığı kanatlı çalışmalarında bağırsak morfolojisi, iç organ ölçütleri ve büyüme performansı gibi parametreler incelenmiştir; ancak bu etkiler rasyon hammaddesine, enzimin hedef substratına ve hayvanın fizyolojik durumuna bağlıdır [9].

## Fitaz kullanılan ve kullanılmayan rasyonlarda beklenen farklar

Aşağıdaki tablo, fitazın kanatlı yemlerinde hedeflediği biyolojik süreçleri özetler. Tablo, belirli bir saha sonucunu garanti etmek için değil, fitazın hangi sorunu hangi mekanizmayla ele aldığını teknik olarak göstermek için hazırlanmıştır [2].

Teknik başlık	Fitaz kullanılmadığında tipik durum	Thermostable Phytase ile hedeflenen katkı	Kanıtın yorumu
Fitat bağlı fosfor	Bitkisel fosforun bir bölümü düşük erişilebilir kalabilir	Fitat hidroliziyle inorganik fosfat açığa çıkması desteklenir	En güçlü ve en tutarlı kanıt alanlarından biridir [6]
Mineral erişilebilirliği	Fitat, kalsiyum ve iz minerallerle kompleks oluşturabilir	Fitatın fosfat grupları ayrıldıkça mineral bağlama kapasitesi	Rasyonun kalsiyum-fosfor dengesi sonuca etki eder

Teknik başlık	Fitaz kullanılmadığında tipik durum	Thermostable Phytase ile hedeflenen katkı	Kanıtın yorumu
		azalabilir	[2]
Kemik mineralizasyonu	Fosfor ve kalsiyum kullanımı sınırlanırsa kemik göstergeleri etkilenebilir	Fosfor yararlanımı desteklenerek kemik mineralizasyonu korunabilir	Broiler çalışmalarında güçlü biçimde incelenmiştir [1]
Yemden yararlanma	Fitatın anti-besinsel etkisi besin kullanımını sınırlayabilir	Fosfor, mineral ve dolaylı besin erişilebilirliği desteklenebilir	Yanıt rasyon matrisi ve hayvan koşullarına bağlıdır [3]
Çevresel fosfor yükü	Kullanılmayan fosfor dışkıyla atılabilir	Fosfor kullanımının iyileşmesiyle atılımın azalması hedeflenir	Sürdürülebilir yemleme açısından önemli bir gerektir [7]
Peletleme ve proses	Isıl işlem enzim proteinlerini zorlayabilir	Termostabil kullanım yaklaşımı, proses uyumunu desteklemeyi amaçlar	Sonuç proses koşullarına göre değişir [5]

## Broiler yemlerinde kullanım bağlamı

Broiler üretiminde hızlı büyüme, yüksek yem tüketimi ve kısa üretim döngüsü nedeniyle fosfor metabolizması kritik önemdedir. Fitaz, özellikle bitkisel hammaddelere dayalı rasyonlarda fitat fosforunu hedefleyerek büyüme ve iskelet gelişimi arasındaki mineral dengesini destekleyen bir enzim kategorisidir [1].

Broiler rasyonlarında fitaz kullanımı, tek başına maksimum performans garantisi olarak değil, rasyon matrisinin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Fitazın katkısı; mısır-soya temelli standart rasyonlarda, buğday veya yan ürün içeren rasyonlarda ya da fosfor matrisi optimize edilmiş formülasyonlarda farklı büyüklükte olabilir [5].

Kanatlı yemlerinde fitazın ksilanaz gibi karbonhidrazlarla birlikte incelenmesi de yaygındır. Bunun nedeni, bitkisel hammaddelerin yalnızca fitat değil, aynı zamanda nişasta dışı polisakkaritler ve lif fraksiyonları da içermesidir; farklı enzimler farklı substratları hedeflediğinde toplam besin erişilebilirliği daha kapsamlı biçimde ele alınabilir [3].

## Yumurta tavuğu ve uzun dönem mineral yönetimi

Yumurta tavuklarında mineral besleme, yalnızca büyüme veya canlı ağırlıkla değil, kabuk oluşumu ve uzun dönem üretim sürekliliğiyle ilişkilidir. Fosfor ve kalsiyum metabolizmasının dengeli yönetimi, yumurta üretim rasyonlarında fitaz kullanımını teknik olarak anlamlı kılan temel gerekçelerden biridir [10].

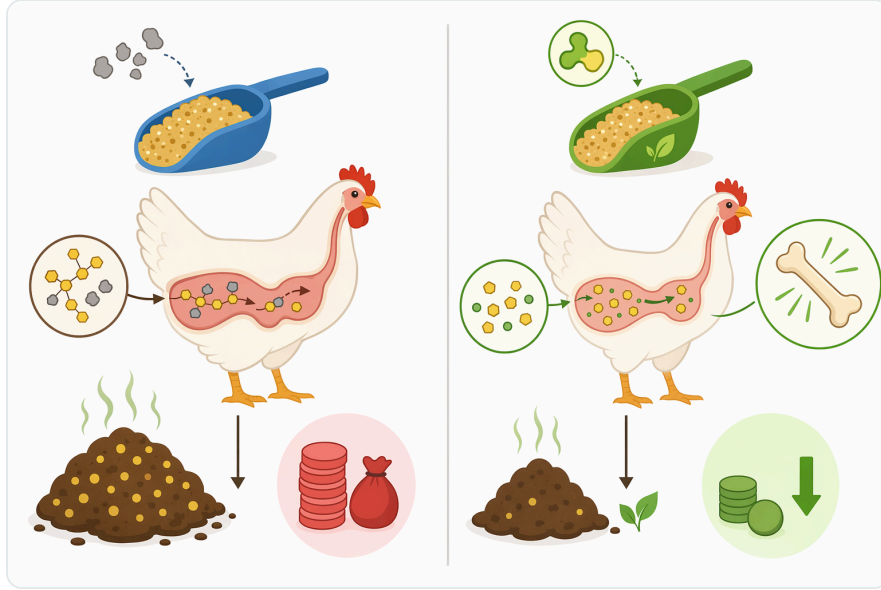


Figure 4. 사료용 피타아제는 선호되는 소화 조건, 가공 내성, 실제 적용상의 한계 측면에서 개념적으로 차이가 있습니다.

Yumurtacı rasyonlarda fitazdan beklenen katkı, fitat fosforunun serbestleşmesi ve mineral erişilebilirliğinin desteklenmesidir. Bununla birlikte kabuk kalitesi, yumurta verimi veya iç kalite gibi sonuçlar yalnızca fitaza bağlı değildir; yaş, kalsiyum kaynağı, partikül boyutu, D vitamini durumu, yem tüketimi ve çevresel stres gibi değişkenler de rol oynar [10].

Fitaz ve ksilanaz kombinasyonlarının yumurtacı tavuklarda incelendiği çalışmalarda bağırsak morfolojisi ve organ ölçütleri gibi daha geniş fizyolojik çıktılar değerlendirilmiştir. Bu tür bulgular, fitazın rasyon tasarımıyla yalnızca fosfor hesabına değil, yem matrisinin genel sindirilebilirliğine de bağlanabileceğini gösterir [9].

## Alternatif hammaddeler ve yan ürünlerde fitazın rolü

Kanatlı beslemede yan ürün ve alternatif hammadde kullanımı arttıkça fitazın önemi de artabilir. Buğday kepeği, pirinç kepeği, yağlı tohum küspeleri ve bazı tarımsal yan ürünler ekonomik ve sürdürülebilir seçenekler sunarken, fitat ve lif gibi anti-besinsel fraksiyonları da rasyona taşıyabilir [11].

Pirinç kepeği gibi hammaddeler enerji, yağ, protein ve mineral içerebilir; ancak anti-besinsel bileşenleri nedeniyle işleme ve rasyon dengesi açısından dikkatli ele alınmalıdır. Fitaz bu bağlamda en önemli kısıtlayıcı unsurlardan biridir ve fitaz, bu hammaddelerdeki bağlı fosforun daha iyi değerlendirilmesini destekleyebilir [12].

Alternatif yem kaynakları üzerine yapılan sistematik değerlendirmeler, sürdürülebilir kanatlı beslemesinde hammadde çeşitliliğinin giderek önem kazandığını gösterir. Ancak hammadde çeşitliliği, besin matrisi değişkenliği anlamına da geldiği için enzim kullanımı, özellikle fitaz ve lif gibi hedeflenebilir substratlar bulunduğu daha stratejik hâle gelir [13].

Bu noktada fitazın rasyonla uyumu belirleyicidir. Rasyonda fitaz içeriği yüksek bitkisel bileşenler arttıkça fitaz için biyolojik substrat da artar; buna karşılık fitaz düzeyi düşük veya hayvansal kaynaklı bileşenlerin baskın olduğu formülasyonlarda fitaz yanıtı farklılaşabilir [2].

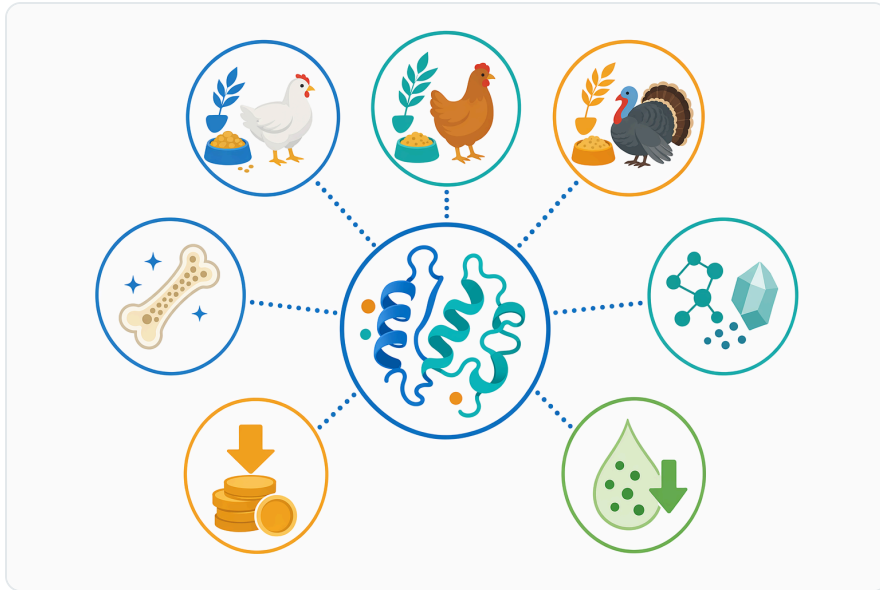


Figure 5. 내열성 피타아제는 식물성 사료를 급여하는 육계, 산란계, 종계, 칠면조, 오리 및 기타 가금류 전반에서 활용될 수 있습니다.

## Çoklu enzim stratejilerinde Thermostable Phytase

Kanatlı yemlerinde tek bir enzim tüm sindirim kısıtlarını çözmez. Fitaz fitatı hedefler; ksilanaz arabinoksilan gibi hücre duvarı bileşenlerini parçalamaya yönelir; proteazlar protein fraksiyonlarını etkiler ve amilazlar nişasta sindirimiyle ilişkilidir [14].

Bu nedenle fitaz, bazı formülasyonlarda çoklu enzim yaklaşımının bir parçası olarak kullanılır. Çoklu enzim yaklaşımının mantığı, yem matrisindeki farklı anti-besinsel veya sindirimi sınırlayıcı yapıları ayrı mekanizmalarla hedeflemektir; ancak bu yaklaşımın başarılı olması, enzimlerin rasyonda gerçekten

bulunan substratlarla eşleşmesine bağlıdır [3].

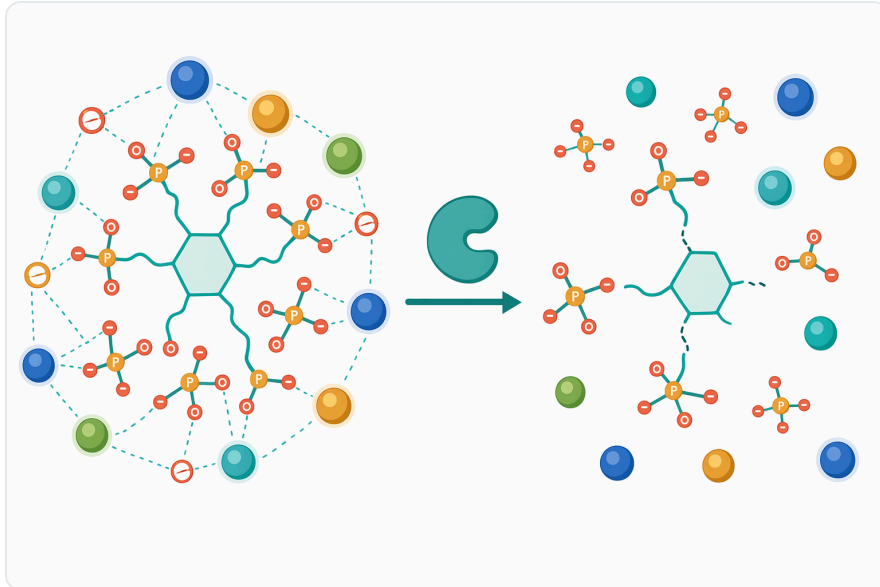
Örneğin buğday veya kepek fraksiyonları içeren rasyonlarda lif ve nişasta dışı polisakkaritler daha belirgin olabilir; bu durumda ksilanaz gibi enzimlerin teknik gerekçesi güçlenir. Aynı rasyonda fitat da yüksekse fitaz, fosfor ve mineral erişilebilirliği açısından ayrı bir hedef sunar [11].

Çoklu enzim kullanımı, “daha fazla enzim her zaman daha iyi sonuç verir” şeklinde yorumlanmamalıdır. Bilimsel literatürde yem enzimi verilerinin yorumlanmasında rasyon matrisi, hayvan yaşı, üretim koşulları ve ölçülen sonlanım noktalarının birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanır [5].

## Organik asitler, probiyotikler ve diğer katkılarla birlikte değerlendirme

Kanatlı yemlerinde fitaz çoğu zaman organik asitler, probiyotikler, bitkisel katkılar veya diğer fonksiyonel bileşenlerle aynı rasyon ekosisteminde yer alır. Organik asitler ve ekzojen enzimler üzerine yapılan kapsamlı değerlendirmeler, bu katkıların sindirim ortamı, mikrobiyota, besin kullanımı ve performansla ilişkili farklı biyolojik yollar üzerinden ele alınabileceğini göstermektedir [7].

Fitaz açısından bu tür kombinasyonların en önemli noktası sindirim kanalındaki pH ve substrat erişimidir. Fitat hidrolizi, özellikle üst sindirim kanalında gerçekleşen erken parçalanma ile anlam kazanabilir; bu nedenle mide-benzeri asidik bölümlerde fitatın çözünürlüğü ve enzimin işlevsel kalması mekanizma açısından önemlidir [8].



**Figure 6.** 인산기가 제거되면 피틴산의 음전하가 낮아져 사료 내 미네랄을 붙잡아 두는 능력이 줄어들 수 있습니다.

Probiyotikler ve diğer bağırsak sağlığı katkıları ise fitazdan farklı hedeflere sahiptir. Probiyotikler mikrobiyal denge ve bağırsak bariyeriyle ilişkilendirilirken, fitazın birincil hedefi kimyasal olarak fitatın fosfat bağlarıdır; bu nedenle aynı rasyonda bulunmaları, aynı mekanizmayla çalıştıkları anlamına gelmez <sup>[15]</sup>.

## Pratik performansı etkileyen başlıca değişkenler

---

Thermostable Phytase'in sahadaki katkısı, rasyondaki fitat miktarıyla yakından ilişkilidir. Fitat içeriği yüksek bitkisel hammaddeler fitaz için daha fazla substrat sunarken, substratın düşük olduğu formülasyonlarda enzim yanıtının sınırlı kalması beklenebilir <sup>[2]</sup>.

Kalsiyum-fosfor dengesi de kritik bir değişkendir. Fazla kalsiyum veya uygun olmayan mineral oranları fitat komplekslerinin çözünürlüğünü ve fitazın fitata erişimini etkileyebilir; bu nedenle fitazın biyolojik katkısı mineral matrisiyle birlikte değerlendirilmelidir <sup>[6]</sup>.

Yem üretim prosesi bir diğer belirleyici faktördür. Karıştırma homojenliği, peletleme koşulları, soğutma, depolama süresi ve nem gibi etkenler, enzimlerin yem tüketimine kadar işlevsel kalabilmesini etkileyebilir; termostabil konumlandırma bu nedenle pratik açıdan değerlidir <sup>[5]</sup>.

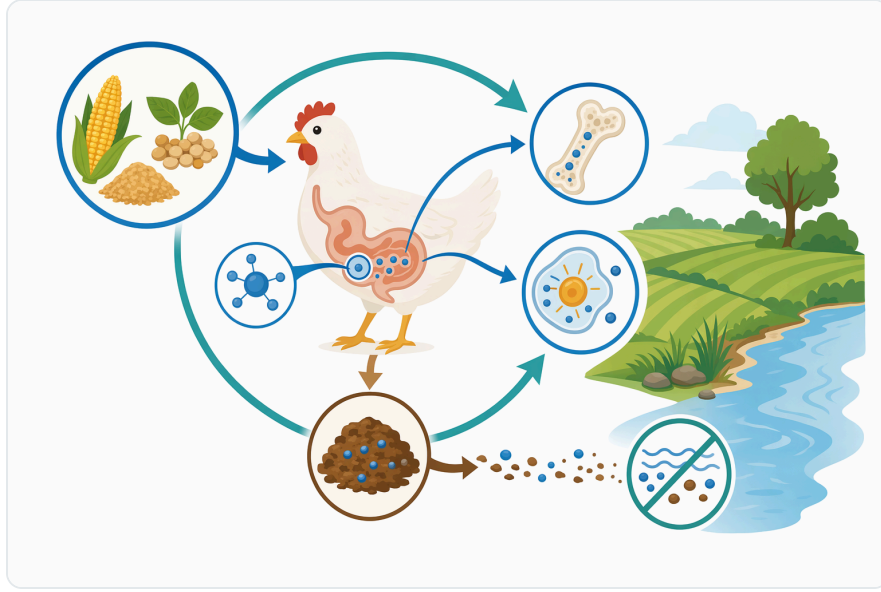
Hayvan tarafında yaş, bağırsak gelişimi, sağlık durumu, stres koşulları ve yem tüketim düzeyi önemlidir. Aynı fitaz uygulaması, civciv başlangıç döneminde, büyütme döneminde veya yumurtacı tavukta farklı biyolojik yanıtlar oluşturabilir <sup>[10]</sup>.

## Güvenli kullanım ve dokümantasyon

---

Fitaz gibi yem enzimleri protein yapılı ürünlerdir ve profesyonel kullanımda güvenli taşıma, depolama ve uygulama bilgileri önemlidir. Bu nedenle ürünle birlikte sağlanan SDS, kullanıcıların güvenli kullanım önlemlerine ve ürünün elleçlenmesine ilişkin bilgilere erişmesi açısından temel dokümandır .

CoA ise sipariş edilen partiyle ilişkili ürün dokümantasyonunu destekler. Enzymes.bio'nun bu ürünü tedarikçi olarak çevrim içi sunması, satın alma sonrasında ürünle birlikte CoA ve SDS sağlanmasıyla tamamlanır; bu bilgi, ürün sayfasındaki ticari ve dokümantasyon çerçevesinin bir parçasıdır .



**Figure 7.** 피틴산 인의 소화율이 향상되면 이용되지 못하고 분변으로 배출되는 사료 내 인의 비율을 줄일 수 있습니다.

Burada önemli ayırım şudur: Enzymes.bio bu ürün için üretici veya laboratuvar gibi konumlanmaz. Ürün, 1 kg birimler hâlinde çevrim içi satın alınabilen bir tedarik ürünü olarak sunulur; teknik değerlendirme ise rasyon, proses ve hayvan koşullarına göre profesyonel yemleme bağlamında yapılmalıdır .

## Thermostable Phytase'in kanatlı beslemedeki yeri

Thermostable Phytase, bitkisel bazlı kanatlı yemlerinde fitatın yol açtığı fosfor kilitlenmesini azaltmaya yönelik net bir mekanizmaya sahiptir. Fitazın fitat fosforunu serbestleştirmesi, mineral erişilebilirliğini desteklemesi ve kemik mineralizasyonuyla bağlantılı sonuçlarda incelenmesi, onu modern kanatlı rasyonlarında bilimsel temeli güçlü bir enzim kategorisi hâline getirir <sup>[1]</sup>.

Bununla birlikte fitaz, tek başına tüm performans değişkenlerini kontrol eden bir katkı değildir. Rasyonun hammadde bileşimi, fitat düzeyi, kalsiyum-fosfor dengesi, diğer enzimlerin varlığı, peletleme koşulları ve sürü yönetimi nihai sonucu birlikte belirler <sup>[5]</sup>.

Enzymes.bio üzerinden sunulan **Thermostable Phytase – Enzymes In Poultry Feed**, bu teknik çerçevede kanatlı yemlerinde fitat yönetimine yönelik bir enzim tedarik seçeneğidir. Ürün 1 kg birimler hâlinde çevrim içi satın alınabilir; siparişle birlikte CoA ve SDS sağlanır .

Doğru beklenti, fitazı “mucize performans artırıcı” olarak değil, fitatın fosfor ve mineral erişilebilirliği üzerindeki kısıtlayıcı etkisini hedefleyen spesifik bir biyokatalizör olarak konumlandırmaktır. Bu bakış açısı, hem kanıta dayalı rasyon tasarımı hem de yem üretim prosesinde enzimlerin gerçekçi

kullanımını destekler <sup>[2]</sup>.

## Thermostable Phytase - Enzymes In Poultry Feed ürününü online sipariş edin

1 kg birimler halinde satılır; stokta mevcut ve sevkiyata hazırdır. Mağazamızdan doğrudan sipariş verin — online ödeme yapın, siparişinizi işleme alalım. Her siparişe Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu dahildir.

[Thermostable Phytase - Enzymes In Poultry Feed satın alın →](#)

## Kaynaklar

İlk atıf sırasına göre numaralandırılmıştır. Açık erişimli kaynaklardır; her birinin yayım sırasında erişilebilir olduğu doğrulanmıştır. Metindeki atıf numaraları buraya bağlantı verir:

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. Kryukov, V., Glebova, I., & Zinoviev, S. V. (2021). [Reevaluation of Phytase Action Mechanism in Animal Nutrition](#). *Biochemistry (Moscow)*, 86, S152 - S165.
3. Moita, V., & Kim, S. (2022). [Nutritional and Functional Roles of Phytase and Xylanase Enhancing the Intestinal Health and Growth of Nursery Pigs and Broiler Chickens](#). *Animals*, 12.
4. Nezhad, N. G., Rahman, R. N. Z. R. A., Normi, Y. M., Oslan, S. N., Shariff, F. M., & Leow, T. (2020). [Integrative Structural and Computational Biology of Phytases for the Animal Feed Industry](#). *Catalysts*.
5. [The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: the role of data interpretation](#). *Nih*.
6. Kananykhina, O., & Turpurova, T. (2025). [PHYTASE AS A FACTOR IN PHOSPHORUS ABSORPTION](#). *Grain Products and Mixed Fodder's*.
7. Awais, A., & Iqbal, W. (2026). [Organic Acids and Exogenous Enzymes in Poultry Nutrition: A Comprehensive Review](#). *Applied Animal Science Bulletin*.
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. Macambira, G., Rabello, C. B., Oliveira, H. S. H., Santos, M. J. B., Ribeiro, A. G., Júnior, O. S. L., Sousa, L. D. N., ... et al. (2025). [Effects of xylanase and phytase supplementation in diets containing Moringa oleifera leaf meal on intestinal morphology and the relative size and weight of internal organs of laying hens](#). *Frontiers in Veterinary Science*, 12.
10. Oketch, E. O., & Heo, J. M. (2025). [Prospects of feed additive incorporation in laying hen diets: a narrative review of principal biological effects and recent developments](#). *Journal of Animal Science and Technology*, 68, 50 - 71.
11. Salahi, A., Attia, Y., Zabermaui, N., Bovera, F., Shafi, M. A., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2025). [Wheat Bran Beyond a Fiber Source for Sustainable Poultry Nutrition: A Comprehensive Review](#). *Journal of the Hellenic Veterinary Medical*

Society.

12. Isah, S., & Okosun, J. (2023). Nutritional and Anti-nutritional Compositions of Rice Bran as a Potential Animal Feed. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*.
13. Almeida Santos, A. N., Rufino, J. P. F., Beltrão, P. H. S. P., Alves, A. C., Dias, F. V. N., Carvalho Maquiné, L., Silva Damasceno, B., ... et al. (2025). Potential of alternative feeds in poultry nutrition: a Systematic Review. *Worlds Poultry Science Journal*, 81, 1333 - 1360.
14. Oliveira Simas, A. L., Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Galeano, R. M. S., Sá Teles, J. S., Kiefer, C., Souza Nascimento, K. M. R., ... et al. (2024). Production of Phytase, Protease and Xylanase by *Aspergillus niveus* with Rice Husk as a Carbon Source and Application of the Enzymes in Animal Feed. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 3939 - 3951.
15. Darboe, A. K. (2022). Review on the use of probiotics in poultry production (Layers and broilers) as feed additives. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*.

## Enzymes.bio ile iletişime geçin

Siparişinizle ilgili sorularınız mı var? Ekibimiz yardımcı olmaktan memnuniyet duyar.

E-POSTA [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELEFON (ABD) **+1 (507) 428-6057**

[Bize ulaşın →](#)



**400+** B2B müşteriler



**60+** üniversite araştırma ortakları



**54** dünya genelinde hizmet

© 2026 Enzymes.bio · Endüstriyel ve gıda işleme enzim tedariki · İnsan tüketimi veya perakende satış için değildir.