

# Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal: Fermente Soya K sbesinde Protein Hidrolizi

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

Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal, soya k sbesinin fermantasyonu sırasında büyük soya proteinlerinin daha küçük peptitlere ve daha erişilebilir azot fraksiyonlarına parçalanmasını destekleyen yem odaklı bir proses enzimidir. Fermente soya k sbesi literatüründe protein yapısının değişmesi, amino asit sindirilebilirliği ve anti-besinsel faktörlerin azaltılması gibi hedefler öne çıkar; proteaz kullanımı bu hedeflerin özellikle protein hidrolizi tarafına katkı sağlayabilir <sup>[1]</sup>. Bu  r n Enzymes.bio tarafından 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan tedarik edilir; Enzymes.bio bir üretici veya laboratuvar değil, B2B enzim tedarikçisidir .

## Ürünün kapsamı: yem tipi alkali proteaz ve fermente soya k sbesi uygulaması

Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal, fermente soya k sbesi üretiminde proteinlerin kontrollü hidrolizini desteklemek üzere konumlandırılmış bir alkali proteaz ürünüdür. "Alkali proteaz" ifadesi, enzimin n trden alkaline tarafa yakın proses koşullarında protein zincirlerindeki peptit bağlarını parçalamaya yönelik kullanıldığını belirtir; bu tanım, enzimi doğrudan bir yem formülasyonu iddiasından çok fermantasyon ve hammadde işleme aracı olarak değerlendirmeyi gerektirir .

Fermente soya k sbesi, klasik soya k sbesine kıyasla protein yapısı, peptit profili, bazı anti-besinsel bileşenler ve mikrobiyal metabolitler bakımından değişime uğramış bir protein hammadde olarak incelenir. Fermantasyonun amacı yalnızca "soya k sbesini bekletmek" değildir; protein matrisinin parçalanması, kompleks bileşenlerin dönüşmesi ve hayvan beslemede daha öngörülebilir bir hammadde profiline yaklaşılmasıdır <sup>[1]</sup>.

Bu enzim, söz konusu dönüşümün proteoliz kısmına odaklanır. Başka bir deyişle, ürünün temel teknik rolü soya proteinlerini daha kısa peptitlere bölerek fermantasyon mikroorganizmalarının çalıştığı matrisi daha erişilebilir hale getirmek, fermantasyon boyunca protein kaynaklı azotun dağılımını değiştirmek ve nihai fermente soya k sbesinin daha homojen bir protein hidrolizi profiline yaklaşmasına yardımcı olmaktadır <sup>[2]</sup>.

Enzymes.bio bu ürünü bir üretici beyanı veya laboratuvar hizmeti gibi değil, çevrim içi B2B enzim tedariki kapsamında sunar. Ürün 1 kg birimler halinde satın alınır; CoA ve SDS belgeleri siparişle birlikte sağlanır ve tedarik modeli, numune veya özel teklif sürecinden ziyade doğrudan çevrim içi satın alma akışı üzerine kuruludur .

## Fermente soya küspesinde protein hidrolizi neden önemlidir?

Soya küspesi, yüksek protein içeriği nedeniyle kanatlı, domuz ve diğer yem sistemlerinde önemli bir bitkisel protein kaynağıdır; ancak proteinlerin büyük moleküler yapısı, anti-besinsel faktörler ve hammadde partileri arasındaki değişkenlik, işlenmiş soya ürünlerine duyulan ilgiyi artırır. Fermente soya küspesi üzerine yapılan derlemeler, fermantasyonun protein kalitesini, sindirilebilirliği ve bazı fonksiyonel özellikleri iyileştirme potansiyeli nedeniyle araştırıldığını vurgular <sup>[1]</sup>.

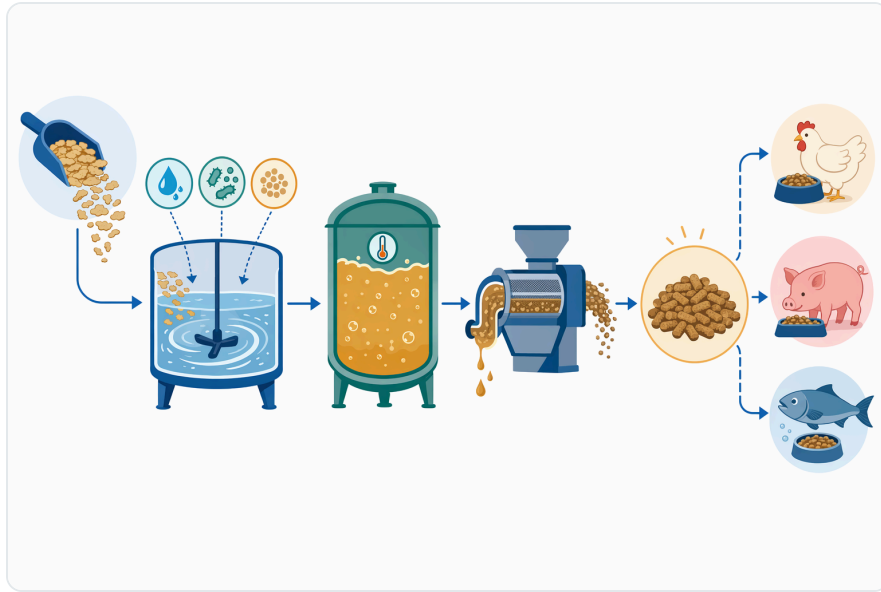
Proteaz destekli hidroliz, bu bağlamda fermantasyonun doğal proteolitik akışını güçlendiren bir yaklaşım olarak görülebilir. Mikroorganizmalar fermantasyon sırasında kendi enzimlerini üretse de, başlangıçta eklenen proteaz protein matrisine erken aşamada müdahale ederek büyük soya proteinlerinin daha küçük fraksiyonlara ayrılmasına katkı sağlayabilir <sup>[3]</sup>.

Fermente soya küspesinin besin değeri yalnızca ham protein yüzdesiyle açıklanamaz. Büyüyen domuzlarda yapılan bir çalışmada, fermente soya küspesinin metabolize edilebilir enerji değeri ve standartlaştırılmış ileal amino asit sindirilebilirliği özel olarak değerlendirilmiş; bu durum, fermente soya küspesinin performansını anlamak için protein miktarından çok amino asit erişilebilirliğinin ve sindirim bölgesindeki kullanılabilirliğin dikkate alınması gerektiğini gösterir <sup>[4]</sup>.

Kanatlı tarafında da fermente soya küspesi, büyüme performansı ve intestinal gelişim gibi parametrelerle birlikte ele alınmıştır. Broiler tavuklarda yapılan bir çalışmada fermente soya küspesinin fizikokimyasal özellikleri ve soya küspesi yerine kullanımının büyüme performansı ile bağırsak gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiş; bu, fermente soya küspesinin yalnızca kimyasal bir hammadde değil, sindirim fizyolojisiyle ilişkili bir yem bileşeni olarak değerlendirilmesi gerektiğini gösterir <sup>[5]</sup>.

## Mekanizma: alkali proteaz soya protein matrisinde ne yapar?

Soya küspesindeki proteinler, amino asitlerden oluşan uzun zincirlerdir; bu zincirlerde amino asitleri birbirine bağlayan yapılar peptid bağlarıdır. Proteaz, suyun katıldığı hidroliz reaksiyonuyla bu bağların belirli noktalarında kopmayı kolaylaştırır; sonuçta büyük proteinler daha kısa peptidlere ve serbestleşmeye daha yakın amino azot fraksiyonlarına dönüşür <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** 알칼리성 프로테아제는 수화된 대두박의 컨디셔닝, 발효, 건조 및 완성 사료 원료 취급 과정에서 가공 보조제 중 하나로 작용한다.

Fermentasyon ortamında bu mekanizma üç ardışık düzeyde okunabilir. İlk düzeyde, enzim soya proteinlerinin yüzeyinden ve erişilebilir bölgelerinden kesim yaparak protein matrisinin sıkı yapısını gevşetir; ikinci düzeyde oluşan peptitler mikroorganizmalar için daha kullanılabilir azot kaynakları haline gelebilir; üçüncü düzeyde mikrobiyal proteazlar ve dışarıdan eklenen proteaz birlikte daha geniş bir hidroliz profili oluşturabilir [2].

Bu mekanizma, “enzim her proteini tamamen amino aside çevirir” gibi basit bir varsayım değildir. Hidrolizin kapsamı; su aktivitesi, karışım homojenliği, pH eğilimi, sıcaklık, fermentasyon süresi, hammadde tanecik yapısı ve mikrobiyal popülasyon gibi değişkenlerin ortak sonucu olarak şekillenir [3].

Soya küspesinin katı fazlı fermentasyonunda proteaz üretimi veya proteaz aktivitesinin artırılması üzerine yapılan çalışmalar, protein dönüşümünün doğrudan fermentasyon teknolojisinin merkezinde yer aldığını gösterir. Örneğin proteazları geliştirilmiş *Streptomyces sp.* ile yapılan katı fazlı fermentasyon çalışması, soya küspesinin besin değerinin enzimatik ve mikrobiyal proteoliz üzerinden iyileştirilebileceğine dair ilgili bir model sunar [3].

*Bacillus amyloliquefaciens* kaynaklı proteaz aktivitesinin geliştirilmesi ve soya küspesi fermentasyonunda uygulanması üzerine yapılan çalışma da benzer bir noktayı destekler: soya küspesi fermentasyonunda proteaz yalnızca yan ürün değildir, protein matrisinin dönüşümünü yönlendiren ana biyokimyasal araçlardan biridir [2].

## Fermente soya küspesi, proteaz ve yem performansı: kanıtların dengeli okunması

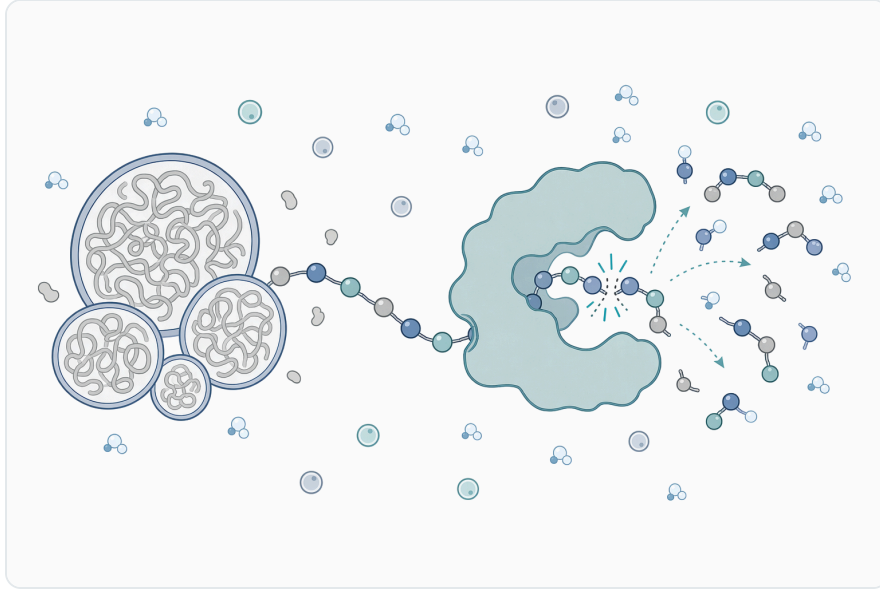
Fermente soya küspesinin hayvan beslemedeki değeri, çalışmadan çalışmaya değışen sonuçlarla değerlendirilmelidir. Derleme düzeyindeki literatür, fermente soya küspesinin yüksek kaliteli protein kaynağı olarak kullanımında mekanizma, yarar ve araştırma boşluklarını birlikte ele alır; bu da teknolojinin umut verici olmakla birlikte formülasyon, tür ve proses koşullarına bağı olduğunu gösterir [1].

Broiler tavuklarda soya küspesi kaynaklarının metabolize edilebilir enerji ve amino asit sindirilebilirliği açısından proteaz ilavesiyle incelendiğı bir çalışma, proteazın soya bazlı protein kaynaklarının beslenme değerini yorumlarken önemli bir değışken olduğunu gösterir. Bu tür çalışmalar, proteaz kullanımının sindirim sistemi içinde veya hammadde işleme sırasında protein erişilebilirliğini etkileyebileceğine dair pratik yem bilimi zemini sağlar [6].

Domuz yavrularında yapılan bir çalışmada asit proteaz ilavesinin soya küspesinde ham protein ve amino asit sindirilebilirliğini iyileştirdiğı, ancak mısır için aynı etkiyi göstermediğı bildirilmiştir. Bu bulgu özellikle önemlidir; çünkü proteaz etkisinin hammaddeye özgü olduğunu, yani “her proteinli hammaddede aynı sonuç” varsayımının teknik olarak doğru olmadığını gösterir [7].

Sütten kesilmiş domuzlarda mısır-buğday veya buğday-arpa bazlı rasyonlarla yapılan çoklu enzim çalışması, enzim katkılarının büyüme performansı, besin sindirilebilirliği ve bağırsak mikrobiyomu gibi birden çok sonuç alanında değerlendirildiğini gösterir. Bu, fermente soya küspesi üretimindeki proteaz kullanımını da daha geniş bir yem enzimi mantığı içinde konumlandırmaya yardımcı olur [8].

Fermente soya küspesinin enerji ve amino asit sindirilebilirliğinin büyüyen domuzlarda ayrıca incelenmesi, hammadde işleme teknolojisi ile hayvanın gerçek besin kullanımının birbirinden ayrılması gerektiğini gösterir. Bir proses enzimi, fermente ürünün peptit profilini etkileyebilir; fakat nihai değer, hedef türün sindirim fizyolojisi ve rasyon bağlamında ortaya çıkar [4].



**Figure 2.** 알칼리성 프로테아제는 대두의 대형 저장 단백질에서 펩타이드 결합을 절단해 더 작은 펩타이드, 가용성 질소 분획, 아미노산 함유 조각을 형성한다.

## Karşılaştırmalı bakış: soya küspesi, fermente soya küspesi ve proteaz destekli fermantasyon

Aşağıdaki tablo, klasik soya küspesi, fermantasyonla işlenmiş soya küspesi ve alkali proteaz destekli fermantasyon yaklaşımını teknik açıdan karşılaştırır. Tablo, ürün garantisi veya performans vaadi değil, literatürde tartışılan mekanizmaların proses tasarımına nasıl yansıdığını özetleyen bir çerçevedir <sup>[1]</sup>.

Yaklaşım	Ana teknik özellik	Protein fraksiyonu açısından beklenen yön	Yem teknolojisi açısından yorum
Klasik soya küspesi	Isıl işleminden geçmiş, yaygın bitkisel protein hammaddesi	Büyük protein fraksiyonları daha baskın kalabilir	Formülasyonlarda standart protein kaynağıdır; ancak sindirilebilirlik ve anti-besinsel faktörler hammaddeye göre değişebilir <sup>[6]</sup>
Fermente soya küspesi	Mikroorganizmalarla biyodönüşüm görmüş soya küspesi	Peptit oluşumu, bazı kompleks bileşenlerde azalma ve mikrobiyal metabolit profili beklenebilir	Broiler ve domuz çalışmalarında ayrı bir hammadde olarak değerlendirilir; sonuçlar tür ve formülasyona bağlıdır <sup>[5]</sup>

Yaklaşım	Ana teknik özellik	Protein fraksiyonu açısından beklenen yön	Yem teknolojisi açısından yorum
Alkali proteaz destekli fermente soya küspesi	Fermantasyon sırasında veya öncesinde proteolizi destekleyen enzim kullanımı	Büyük proteinlerin daha kısa peptitlere ayrılması yönünde ek biyokimyasal destek sağlar	Hedef, fermantasyonun protein hidrolizi yönünü güçlendirmektir; nihai yem performansı proses ve rasyon bağlamına bağlıdır [2]

Bu karşılaştırmada özellikle üçüncü satır, Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal ürününün teknik yerini açıklar. Ürün, fermente soya küspesini kendi başına “daha iyi yem” haline getiren tek faktör olarak değil, fermantasyonun protein dönüşümü basamağını destekleyen bir proses girdisi olarak değerlendirilmelidir .

## Proses içinde kullanım mantığı: temas, su, zaman ve mikrobiyal uyum

Alkali proteazın soya küspesi fermantasyonunda etkili olabilmesi için enzimin protein matrisiyle temas etmesi gerekir. Katı fazlı fermantasyon sistemlerinde bu temas, partikül yüzeyi, nem dağılımı ve karışım homojenliğiyle yakından ilişkilidir; proteazın bir bölgede yoğunlaşmış başka bölgelerde sınırlı kalması, hidroliz profilinin heterojenleşmesine neden olabilir [3].

Su, proteaz reaksiyonunun pasif bir taşıyıcısı değildir; hidroliz reaksiyonunda doğrudan yer alır ve aynı zamanda protein zincirlerinin şişmesi, enzim-substrat temasının artması ve mikroorganizmaların metabolik aktivitesi için gereklidir. Ancak aşırı su, katı fazlı fermantasyon karakterini bozabilir; yetersiz su ise hem enzimatik hidrolizi hem mikrobiyal büyümeyi sınırlayabilir [1].

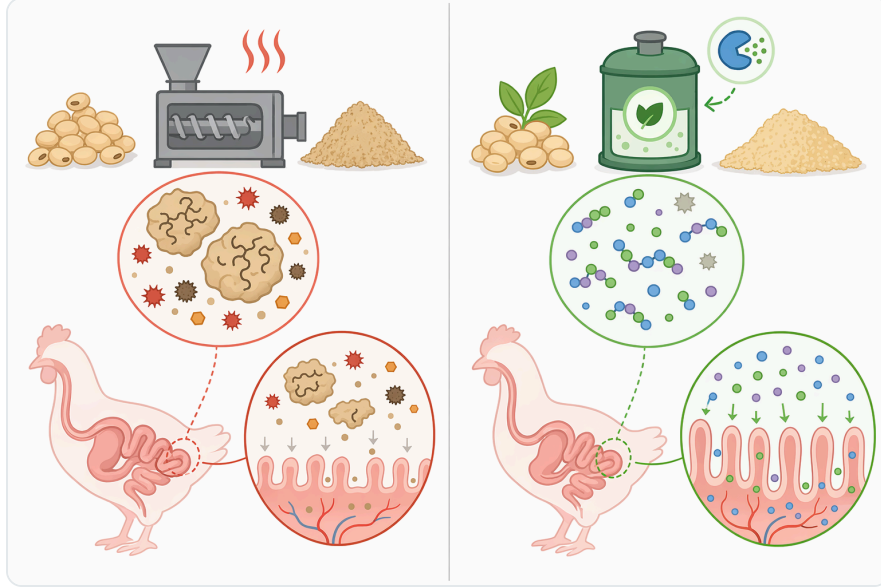
pH ve sıcaklık, alkali proteazın ve fermantasyon mikroorganizmalarının aynı anda maruz kaldığı iki ana proses değişkenidir. Alkali proteaz kullanımı, prosesin alkalın tarafa uygunluğundan yararlanmayı amaçlasa da, fermantasyon sırasında pH zamanla değişebilir; bu yüzden enzim etkisi çoğu zaman tek bir sabit koşuldaki çok dinamik bir fermantasyon profili içinde anlaşılmalıdır [2].

Fermantasyon süresi de yalnızca “daha uzun daha iyi” şeklinde yorumlanamaz. Proteoliz arttıkça peptit profili değişir; fakat aşırı veya dengesiz protein parçalanması lezzet, azot dağılımı, mikrobiyal denge ve kurutma sonrası stabilite gibi başka kalite özelliklerini etkileyebilir [1].

Kurutma veya son ürün stabilizasyonu, proteaz destekli fermantasyonun pratikteki son halkalarından biridir. Fermente ürünün depolanabilir hale gelmesi için nem ve mikrobiyal aktivite kontrol edilir; bu aşama nihai hammadde kalitesini etkileyebileceğinden, enzimatik hidroliz hedefi ile son ürün stabilitesi birlikte düşünülmelidir [5].

## Soya küspesi fermantasyonunda mikrobiyal proteazların önemi

Fermente soya küspesi, proteaz üreten mikroorganizmalar için hem substrat hem de biyodönüşüm ortamı olarak incelenmiştir. *Bacillus subtilis* kaynaklı surfaktin üretimi ve fermente soya küspesiyle ilişkili probiyotik potansiyel üzerine yapılan çalışma, bu matriste mikrobiyal metabolitler ve enzimatik aktivitelerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini gösterir [9].



**Figure 3.** 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 주로 단백질 가수분해에 가장 유용한 발효 단계의 pH가 서로 다르다.

*Bacillus amyloliquefaciens* LX-6'nın proteaz aktivitesinin iyileştirilmesi ve soya küspesi fermantasyonunda uygulanması, proteaz aktivitesinin artırılmasının doğrudan hammadde dönüşümüyle ilişkilendirildiği güncel bir örnektir. Bu çalışma, dışarıdan proteaz ekleme mantığını da destekleyen daha geniş bir biyoproses yaklaşımına işaret eder [2].

*Streptomyces* sp. SCUT-3 ile yapılan katı fazlı fermantasyon çalışması, proteazları güçlendirilmiş mikrobiyal sistemlerin soya küspesinin besin değerini iyileştirme hedefiyle kullanılabileceğini ortaya koyar. Buradaki temel mesaj, protein hidrolizinin fermente soya küspesinde rastlantısal bir yan olay değil, hedeflenen bir kalite parametresi olduğudur [3].

Bu çalışmalar, Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal ürününün belirli bir mikroorganizma içerdiği veya söz konusu araştırmalardaki suşlarla aynı olduğu anlamına gelmez. Daha doğru okuma şudur: soya küspesi fermantasyonu alanında proteaz aktivitesi, protein dönüşümünü yönlendiren bilimsel olarak anlamlı bir mekanizma olarak kabul edilmektedir [4].

## Yem katkısı ve proses enzimi bağlamında güvenilirlik

---

Yem enzimleri ve yem katkıları, yalnızca etkinlik iddiasıyla değil, güvenlik, hedef tür, kullanım amacı ve bilimsel kanıt düzeyiyle birlikte değerlendirilir. Metan azaltıcı yem katkıları üzerine düzenleyici çerçeveleri inceleyen çalışma, yem katkısı alanında bilimsel kanıt, hedeflenen etki ve yetkilendirme gerekliliklerinin giderek daha belirgin hale geldiğini gösterir <sup>[10]</sup>.

Proteaz içeren yem katkıları için Avrupa değerlendirmeleri, proteazların kanatlı türlerinde güvenlik ve etkinlik açısından resmi bilimsel incelemeye konu olduğunu gösterir. Örneğin *Bacillus licheniformis* tarafından üretilen bir proteaz katkısı için kanatlılarda besi veya yumurtlama/damızlık yetiştirme amaçlı kullanım değerlendirilmiştir <sup>[11]</sup>.

Benzer şekilde, *Bacillus licheniformis* kaynaklı bir proteazın broiler tavuklarda güvenlik ve etkinlik değerlendirmesi, proteazların yem enzimi olarak düzenleyici ve bilimsel literatürde yerleşik bir kategoriye sahip olduğunu gösterir. Bu tür kaynaklar, burada ele alınan ürünün birebir yetkilendirme durumu hakkında yorum yapmak için değil, proteazların yem bağlamında nasıl değerlendirildiğini göstermek için kullanılmalıdır <sup>[12]</sup>.

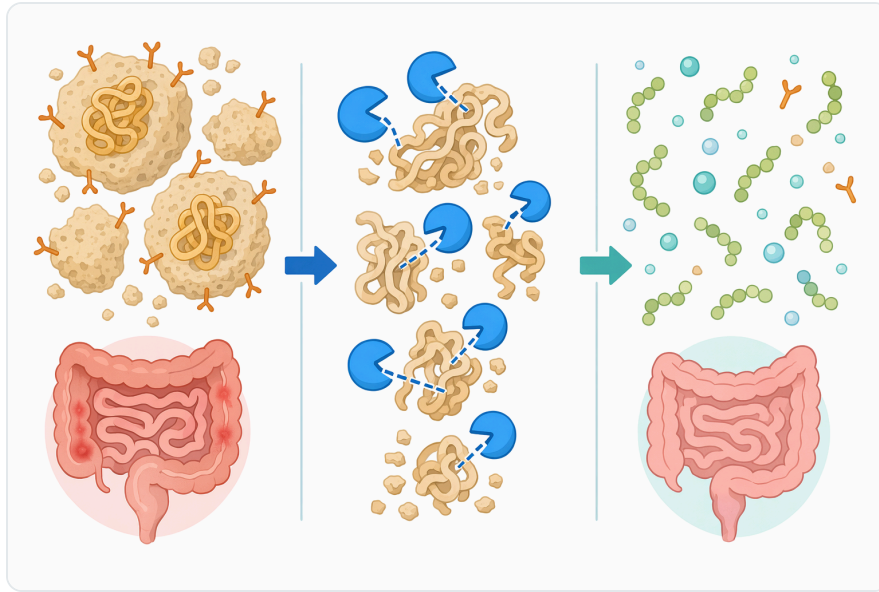
Çoklu enzim preparatları içinde proteazın ksilanaz ve amilaz gibi enzimlerle birlikte değerlendirilmesi de pratik yem formülasyonlarında protein, nişasta ve lif fraksiyonlarının birlikte ele alındığını gösterir. Bu, fermente soya küspesi üretiminde tek bir biyokimyasal reaksiyona odaklanırken bile nihai rasyonun çok bileşenli doğasının unutulmaması gerektiğini hatırlatır <sup>[13]</sup>.

## Beklenen teknik faydalar: ne söylenebilir, ne söylenmemelidir?

---

Alkali proteaz kullanımı için en güçlü ve doğrudan teknik beklenti, soya proteinlerinin daha küçük peptitlere doğru hidroliz edilmesidir. Bu beklenti, fermente soya küspesi literatüründe proteoliz, amino asit kullanılabilirliği ve protein kalitesi tartışmalarıyla uyumludur <sup>[1]</sup>.

İkinci beklenti, fermantasyon sürecinde protein dönüşümünün daha öngörülebilir hale gelmesidir. Doğal fermantasyon yalnızca mikroorganizmaların mevcut enzim üretimine bağlı kalırken, dışarıdan proteaz eklenmesi başlangıç proteoliz kapasitesini destekleyebilir; ancak bu etki proses tasarımı ve hammadde özelliklerinden bağımsız değildir <sup>[2]</sup>.



**Figure 4.** 프로테아제를 활용한 발효는 온전한 글리시닌과  $\beta$ -콘글리시닌 구조를 분해하면서 더 작은 펩타이드 분획을 증가시킬 수 있다.

Üçüncü beklenti, fermente soya küspesinin yem hammaddesi olarak daha ayrıntılı bir besin profiliyle değerlendirilmesine katkıdır. Domuzlarda enerji ve amino asit sindirilebilirliği verilerinin özel olarak incelenmesi, fermente soya küspesi için nihai hedefin yalnızca kimyasal protein oranı değil, hayvan tarafından kullanılabilir amino asit profili olduğunu gösterir [4].

Bununla birlikte, proteaz kullanımı hayvan performansını otomatik olarak garanti etmez. Piglet çalışmasında proteazın soya küspesi için sindirilebilirliği iyileştirip mısır için aynı sonucu göstermemesi, enzim etkisinin substrat yapısına bağlı olduğunu açıkça ortaya koyar [7].

Aynı nedenle, fermente soya küspesinde alkali proteaz kullanımı “her türde aynı sonuç” olarak sunulmamalıdır. Broiler, domuz veya diğer türlerde sonuçlar sindirim anatomisi, yaş, rasyon bileşimi, başlangıç soya küspesi kalitesi ve fermente ürünün son özelliklerine bağlı olarak değişebilir [5].

## Uygulama alanları: fermente soya küspesi üretimi ve yem hammaddesi geliştirme

Bu ürünün ana uygulaması, fermente soya küspesi üretiminde proteolizi desteklemektir. Pratik amaç, soya protein matrisinin daha küçük peptitlere ayrılması, fermantasyon mikroorganizmalarının daha erişilebilir azot kaynaklarıyla çalışması ve son üründe daha kontrollü bir protein dönüşüm profili elde edilmesidir .

Kanatlı yemleri için fermente soya küspesi, soya küspesinin doğrudan ikamesi veya kısmi ikamesi bağlamında incelenmektedir. Broiler çalışmasında fizikokimyasal özellikler ile büyüme performansı ve intestinal gelişim birlikte değerlendirilmiş; bu yaklaşım, fermente soya küspesinin yalnızca bir “protein

yüzdesi” değil, bağırsak gelişimiyle bağlantılı bir hammadde olarak ele alınabileceğini gösterir [5].

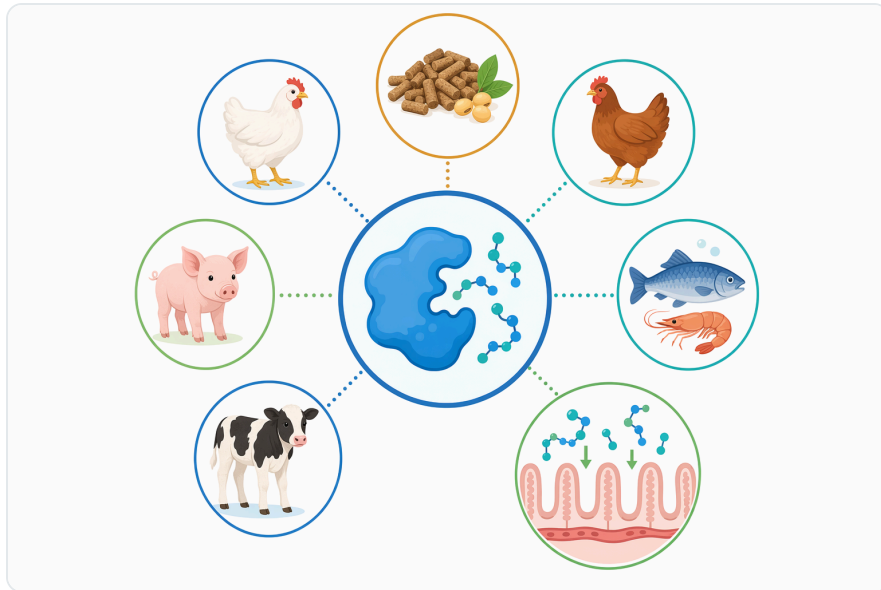
Domuz beslemede fermente soya küspesinin enerji ve amino asit sindirilebilirliği, büyüyen hayvanlarda rasyon formülasyonu açısından doğrudan önem taşır. Bu alandaki çalışmalar, fermente ürünlerin formülasyona alınırken klasik soya küspesiyle aynı varsayımlarla değil, kendi sindirilebilirlik profilleriyle değerlendirilmesi gerektiğini gösterir [4].

Alternatif protein işleme tarafında, fermente pamuk tohumu küspesi gibi diğer fermente bitkisel protein kaynaklarının broilerlerde kısmi soya küspesi ikamesi açısından incelenmesi de dikkat çekicidir. Bu çalışma doğrudan soya küspesi proteazına odaklanmasa da, fermantasyonun bitkisel protein hammaddelerini yem sistemlerinde daha esnek kullanma arayışının parçası olduğunu gösterir [14].

## Enzymes.bio tedarik modeli ve belge akışı

Enzymes.bio, B2B enzim müşterilerine yönelik bir tedarik platformu olarak konumlanır; üretici veya laboratuvar değildir. Bu ayrım önemlidir, çünkü ürün sayfasındaki ticari sunum, laboratuvar ölçekli metot geliştirme hizmeti veya üretim beyanı olarak değil, tedarik edilen bir enzim ürününün çevrim içi satın alma bilgisi olarak okunmalıdır .

Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal ürünü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alma modeliyle sunulur. Siparişe birlikte CoA ve SDS belgeleri sağlanır; bu belgeler ürünün sevkiyat ve kalite dokümantasyonu açısından önemlidir, ancak burada belirli analiz yöntemi, aktivite birimi veya laboratuvar prosedürü ayrıntısı verilmemektedir .



**Figure 5.** 프로테아제 처리가 더해진 발효 대두박은 소화가 잘되는 식물성 단백질과 감소된 온전한 항원성 단백질을 중시하는 사료 분야와 관련이 있다.

Bu dokümanın amacı da aynı çerçeveye uygundur: ürünün bilimsel ve teknik kullanım mantığını açıklamak, fermente soya küspesi üretiminde proteazın rolünü netleştirmek ve literatürdeki ilgili bulguları abartmadan özetlemek. Burada yer alan bilgiler, belirli bir üretim reçetesi, aktivite birimi tanımı veya test protokolü yerine, proses kararlarını destekleyen teknik arka plan olarak değerlendirilmelidir <sup>[10]</sup>.

## Sınırlamalar ve doğru yorumlama

---

Alkali proteaz, fermente soya küspesi üretiminde protein hidrolizini destekleyen bir araçtır; tek başına son yem performansını belirleyen unsur değildir. Nihai sonuç, soya küspesinin başlangıç kalitesi, fermantasyon mikroorganizmaları, proses koşulları, kurutma yaklaşımı, rasyon bileşimi ve hedef hayvan türü gibi çok sayıda değişkenin birlikte etkisiyle oluşur <sup>[1]</sup>.

Fermente soya küspesi çalışmalarında olumlu sonuçlar raporlanabilse de, bunlar her ticari proses için otomatik genelleme yapılabileceği anlamına gelmez. Özellikle amino asit sindirilebilirliği gibi parametreler tür, yaş ve diyet matrisine bağlı olarak değiştiğinden, fermente ürünlerin besleme değeri kendi bağlamında değerlendirilmelidir <sup>[4]</sup>.

Proteaz çalışmalarının bir kısmı doğrudan hayvan sindirim sisteminde enzim katkısını, bir kısmı ise hammadde fermantasyonunda proteaz aktivitesini inceler. Bu iki kullanım biçimi ilişkili olsa da aynı değildir; Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal burada özellikle soya küspesi fermantasyonu ve protein hidrolizi odağıyla ele alınmalıdır .

Ayrıca, farklı kaynaklı proteazların etkileri birbirinin yerine otomatik yazılamaz. Piglet çalışmasında proteazın soya küspesi üzerinde etkili olup mısırdaki aynı etkiyi göstermemesi, substrat-enzim uyumunun pratikte belirleyici olduğunu göstermektedir <sup>[7]</sup>.

## Sonuç: fermente soya küspesinde kontrollü proteoliz için proses enzimi

---

Feed Grade Alkaline Protease for Fermented Soybean Meal, fermente soya küspesi üretiminde protein hidrolizini desteklemek üzere kullanılan yem tipi bir alkali proteazdır. En doğru teknik tanım, bu ürünü hayvan performansını tek başına garanti eden bir yem katkısı olarak değil, soya proteinlerini daha küçük peptit fraksiyonlarına dönüştürmeye yardımcı olan bir proses enzimi olarak konumlandırmaktır .

Bilimsel arka plan, fermente soya küspesinin protein kalitesi, amino asit kullanılabilirliği ve sindirilebilirlik açısından önemli bir araştırma alanı olduğunu gösterir. Proteaz destekli veya proteaz odaklı fermantasyon çalışmaları da soya küspesi protein matrisinin enzimatik parçalanmasının pratik ve biyokimyasal olarak anlamlı bir hedef olduğunu destekler <sup>[3]</sup>.

Bu nedenle ürünün temel değeri, fermentasyon prosesinde proteoliz yönünü güçlendirmesi, proteinlerin daha erişilebilir fraksiyonlara ayrılmasına katkı sağlaması ve fermente soya küspesi üretiminde daha kontrollü bir biyodönüşüm yaklaşımına hizmet etmesidir. Enzymes.bio bu ürünü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan tedarik eder; CoA ve SDS siparişe birlikte sağlanır ve platform üretici veya laboratuvar olarak değil, B2B enzim tedarikçisi olarak değerlendirilmelidir .

## Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal 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.

[Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal 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. Lambo, M. T., Ma, H., Zhang, H., Song, P., Mao, H., Cui, G., Dai, B., ... et al. (2023). Mechanism of action, benefits, and research gap in fermented soybean meal utilization as a high-quality protein source for livestock and poultry. *Animal Nutrition*, 16, 130 - 146.
2. Zhu, Y., Huang, X., Han, T., Wang, J., Yu, X., & Ma, Z. (2025). Improvement of neutral protease activity of *Bacillus amyloliquefaciens* LX-6 by combined ribosome engineering and medium optimization and its application in soybean meal fermentation. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 26, 805 - 812.
3. Lu, D., Zhang, M., Wang, F., Dai, Z., Li, Z., Ni, J., Wen-Feng, ... et al. (2025). Nutritional value improvement of soybean meal through solid-state fermentation by proteases-enhanced *Streptomyces* sp. SCUT-3. *International Journal of Biological Macromolecules*, 140035 .
4. Huang, J., Wang, Y., Liu, Z., Ma, R., Zhong, X., & Yao, Y. (2024). Energy Values and Standardized Ileal Digestibility of Amino Acids in Fermented Soybean Meal Fed to Growing Pigs. *Animals*, 14.
5. Zhao, M., Chen, X., Li, S., Liu, G., Chen, Z., Yang, P., Meng, K., ... et al. (2025). The investigation into the physicochemical properties of fermented soybean meal and its effects as a substitute for soybean meal on the growth performance and intestinal development of broiler chickens. *Poultry Science*, 104.
6. Júnior, M. L. X. X., Ferreira, R., Teixeira, L., Valentim, J., Gomes, K. M., Bernandes, R. D., Calderano, A., ... et al. (2024). Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility of Soybean Meal from Different Sources for Broiler Chickens Supplemented with Protease. *Animals*, 14.

7. Souza, L. J., Barbosa, J. A. L., Júnior, H. M., Pereira, F. A., Tse, M. L. P., & Ruiz, U. S. (2025). The Addition of an Acid Protease Improved the Digestibility of Crude Protein and Amino Acids of Soybean Meal, but Not of Corn, in Piglets. *Animals*, 15.
8. Aderibigbe, A., Park, C., Johnson, T. A., Velayudhan, D., Vinyeta, E., & Adeola, O. (2024). Efficacy of a novel multi-enzyme feed additive on growth performance, nutrient digestibility, and gut microbiome of weanling pigs fed corn–wheat or wheat–barley-based diet. *Journal of Animal Science*, 102.
9. Dai, C., Shu, Z., Ma, C., Yan, P., Huang, L., He, R., & Ma, H. (2024). Isolation of a surfactin-producing strain of Bacillus subtilis and evaluation of the probiotic potential and antioxidant activity of surfactin from fermented soybean meal. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
10. Tricarico, J., Garcia, F., Bannink, A., Lee, S., Miguel, M., Newbold, J. R., Rosenstein, P. K., ... et al. (2025). Feed additives for methane mitigation: Regulatory frameworks and scientific evidence requirements for the authorization of feed additives to mitigate ruminant methane emissions.. *Journal of Dairy Science*, 108 1, 395-410 .
11. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., ... et al. (2023). Safety and efficacy of the feed additive consisting of protease produced by Bacillus licheniformis DSM 33099 (ProAct 360) for use in poultry species for fattening or reared for laying/breeding (DSM Nutritional Products Ltd). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 21.
12. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Kouba, M., Durjava, M., ... et al. (2021). Safety and efficacy of a feed additive consisting of serine protease produced by Bacillus licheniformis DSM 19670 (Ronozyme® ProAct) for chickens for fattening (DSM Nutritional Products Ltd.). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 19.
13. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M. K., Kouba, M., ... et al. (2020). Safety and efficacy of Aextra® XAP 104 TPT (endo-1,4-xylanase, protease and alpha-amylase) as a feed additive for chickens for fattening, laying hens and minor poultry species. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 18.
14. Ashayerizadeh, A., Jazi, V., Sharifi, F., Toghyani, M., Mohebodini, H., Kim, I., & Roura, E. (2024). Fermented but Not Irradiated Cottonseed Meal Has the Potential to Partially Substitute Soybean Meal in Broiler Chickens. *Animals*, 14.


## 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.