

# Neutral Protease ile Kontrollü Protein Hidrolizi: Gıda, Yem, Tekstil ve Biyoproses Uygulamaları

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

Neutral Protease, nötr veya nötre yakın proses koşullarında proteinlerin peptit bağlarını hidrolize ederek daha küçük peptit ve amino asit fraksiyonları oluşturan bir proteaz türüdür. Gıda protein modifikasyonu, yem hammaddelerinin işlenmesi, ipek degumming, deri/tekstil prosesleri ve bazı biyolojik ayrıştırma uygulamalarında, kimyasal işlem şiddetini azaltmaya yardımcı olabilecek kontrollü bir biyokatalizör olarak değerlendirilir <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio, Neutral Protease için üretici veya laboratuvar değildir; ürünü profesyonel kullanım için 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satış modeliyle tedarik eder. Siparişle birlikte CoA ve SDS sağlanır; nihai performans ise her zaman hammadde matrisi, proses koşulları ve uygulama hedefiyle birlikte değerlendirilmelidir .

## Neutral Protease nedir?

Neutral Protease, protein zincirlerindeki peptit bağlarını su varlığında kıran proteazlar içinde, nötr veya nötre yakın çalışma koşullarıyla tanımlanan bir enzim grubudur. “Neutral” ifadesi, enzimin yalnızca tek bir pH noktasında çalıştığı anlamına gelmez; daha çok asidik proteazlar ve alkalın proteazlara kıyasla daha ılımlı pH ortamlarında protein hidrolizi için tercih edildiğini anlatır <sup>[1]</sup>.

Endüstriyel açıdan Neutral Protease’in değeri, proteinleri tamamen parçalamaktan ziyade kontrollü biçimde küçültmesidir. Bu kontrollü hidroliz; çözünürlük artışı, viskozite düşüşü, filtrasyon kolaylığı, tekstür değişimi, peptit oluşumu veya biyolojik dokularda daha nazik ayırma gibi sonuçlara yol açabilir <sup>[1]</sup>.

Neutral Protease adı tek bir ticari molekülü veya tüm ürünlerde aynı davranan tek bir enzimi ifade etmez. Farklı mikrobiyal veya diğer biyolojik kaynaklardan elde edilen proteazlar, benzer nötr hidroliz işlevi gösterebilir; bu nedenle uygulama başarısı yalnızca enzim adına değil, substratın yapısına ve proses ortamına da bağlıdır <sup>[2]</sup>.

Bazı teknik literatürde Neutral Protease ile “dispase” tipi proteazlar birlikte anılır. Dispase, özellikle hücre ve doku ayrıştırma bağlamında kullanılan, hücre yüzeyine görece nazik davranabilen bir neutral protease örneği olarak tanımlanır; ancak bu bilgi tüm ticari Neutral Protease ürünlerinin dispase ile aynı olduğu anlamına gelmez <sup>[3]</sup>.

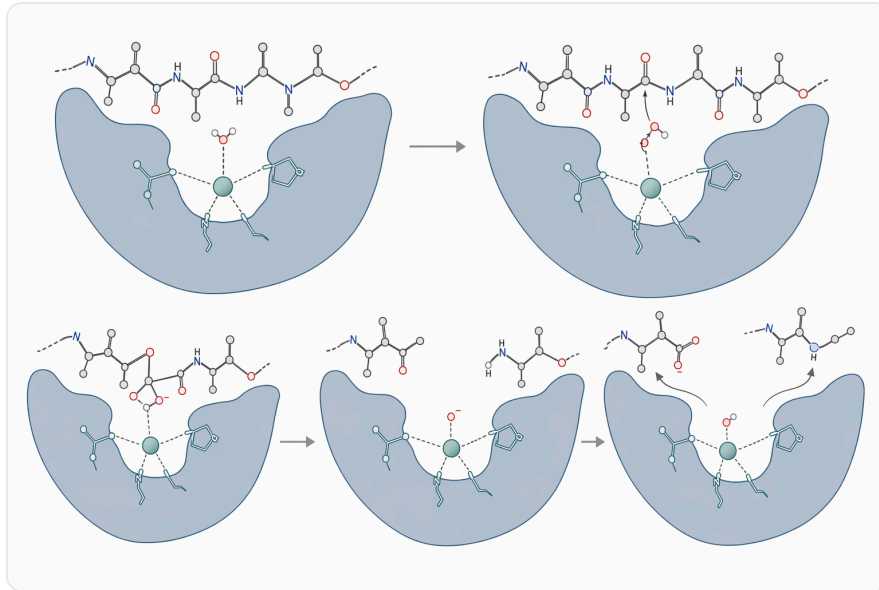
## Çalışma mekanizması: Protein zinciri nasıl parçalanır?

Neutral Protease’in temel reaksiyonu peptit bağı hidrolizidir. Protein zinciri, amino asitlerin peptit bağlarıyla birbirine bağlanmasından oluşur; enzim, protein yüzeyine bağlandıktan sonra uygun bağları konumlandırır, suyun reaksiyona katılmasını kolaylaştırır ve uzun zinciri daha kısa peptitlere ayırır <sup>[1]</sup>.

Bu mekanizmanın pratik sonucu, proteinlerin fiziksel davranışının değişmesidir. Büyük ve katı protein ağları daha küçük parçalara ayrıldığında suyla etkileşim artabilir, bazı fraksiyonlar daha çözünür hâle gelebilir, protein ağının mekanik direnci düşebilir veya proses sıvısının akış özellikleri değişebilir <sup>[1]</sup>.

Neutral Protease’in “kontrollü” kullanılmasının nedeni, proteolizin doz-süre-koşul ilişkisine duyarlı olmasıdır. Kısa veya sınırlı hidroliz, tekstür ve çözünürlük üzerinde faydalı etki yaratabilirken; aşırı hidroliz, istenmeyen acılık, zayıf yapı, düşük verim veya hedef proteinin fazla parçalanması gibi sorunlara neden olabilir <sup>[4]</sup>.

Dispase tipi neutral protease için literatürde hücre-doku ayrıştırma açısından önemli bir ayırım yapılır: belirli matriks proteinlerini parçalayarak hücre kümelerinin ayrılmasına yardımcı olabilirken, hücre zarına daha agresif davranan proteolitik işlemlere kıyasla daha nazik bir araç olarak kullanılır <sup>[3]</sup>.



**Figure 1.** 중성 프로테아제는 중성 pH 부근에서 단백질의 펩타이드 결합을 가장 효과적으로 가수분해하며, 활성 부위의 활성화된 물 분자를 이용하는 경우가 많습니다.

## Neutral Protease'ı diğer proteazlardan ayıran nokta

Proteazlar aynı ana reaksiyonu, yani protein hidrolizini katalizler; fakat proses tercihleri farklıdır. Asidik proteazlar düşük pH'lı sistemlerde, alkalın proteazlar yüksek pH'lı sistemlerde öne çıkarken, Neutral Protease daha ılımlı koşullarda protein modifikasyonu gereken uygulamalarda konumlanır [5].

Bu ayırım özellikle gıda, yem ve biyolojik materyal işleme gibi hassas matrislerde önemlidir. Çok asidik veya çok alkalın koşullar hammadde bileşenlerini, renk stabilitesini, tat profilini, protein fonksiyonelliğini veya hücre canlılığını etkileyebilir; bu nedenle nötr koşullarda çalışan proteazlar proses tasarımında ayrı bir yer tutar [1].

Proteaz yaklaşımı	Tipik proses mantığı	Öne çıkan uygulama bağlamı	Sınırlayıcı nokta
Neutral Protease	Nötr veya nötre yakın koşullarda protein hidrolizi	Gıda protein modifikasyonu, yem hammaddeleri, ipek degumming, bazı biyoprosesler	Performans matrise, süreye ve proses koşullarına duyarlıdır [1]
Asidik proteazlar	Asidik ortamda protein parçalama	Fermantasyon, süt ve bazı özel gıda prosesleri	Nötr matrislerde aynı etki beklenmemelidir [5]
Alkalın proteazlar	Alkali koşullarda güçlü protein giderimi	Deterjan, deri, bazı tekstil ve atık işleme uygulamaları	Hassas gıda veya biyolojik sistemlerde yüksek pH uygun olmayabilir [2]

Proteaz yaklaşımı	Tipik proses mantığı	Öne çıkan uygulama bağlamı	Sınırlayıcı nokta
Bitkisel proteazlar	Doğal kaynaklı proteoliz ile tekstür modifikasyonu	Et yumuşatma gibi gıda uygulamaları	Kontrolsüz proteoliz tekstürü aşırı yumuşatabilir [4]

Bu tablo, Neutral Protease'in "daha iyi" veya "daha güçlü" olduğu anlamına gelmez. Doğru seçim, hedef proteinin yapısına, ürünün kabul edilebilir pH koşullarına, istenen hidroliz derecesine ve prosesin termal/fiziksel sınırlarına bağlıdır [1].

## Gıda proseslerinde Neutral Protease

Gıda endüstrisinde Neutral Protease, protein fonksiyonelliğini değiştirmek için kullanılan biyokatalitik araçlardan biridir. Proteinlerin daha küçük peptidlere ayrılması; çözünürlük, emülsiyon davranışı, köpüklenme, ağız hissi, viskozite ve tekstür üzerinde uygulamaya bağlı etkiler oluşturabilir [1].

Et yumuşatma, proteazların gıdadaki en anlaşılır kullanım örneklerinden biridir. Kas proteinleri ve bağ dokusu bileşenleri kontrollü şekilde parçalandığında sertlik azalabilir; ancak proteoliz fazla ilerlerse ürün lapa benzeri, yapısız veya duyuşal açıdan zayıf hâle gelebilir [4].

Neutral Protease, bitkisel veya mikrobiyal proteazların kullanıldığı et yumuşatma yaklaşımlarından farklı olarak, özellikle nötre yakın proseslerde protein hidrolizi gerektiğinde değerlendirilebilir. Burada kritik konu enzimin kaynağından çok, kas dokusundaki hedef proteinlere erişimi ve işlem süresinin kontrolüdür [4].

Bitkisel proteinlerde de benzer bir mantık geçerlidir. Soya, buğday, bezelye veya diğer proteinli hammaddelerde hidroliz, protein çözünürlüğünü ve proseslenebilirliği artırabilir; ancak aşırı peptit oluşumu tat profilini ve fonksiyonel yapıyı değiştirebilir [1].

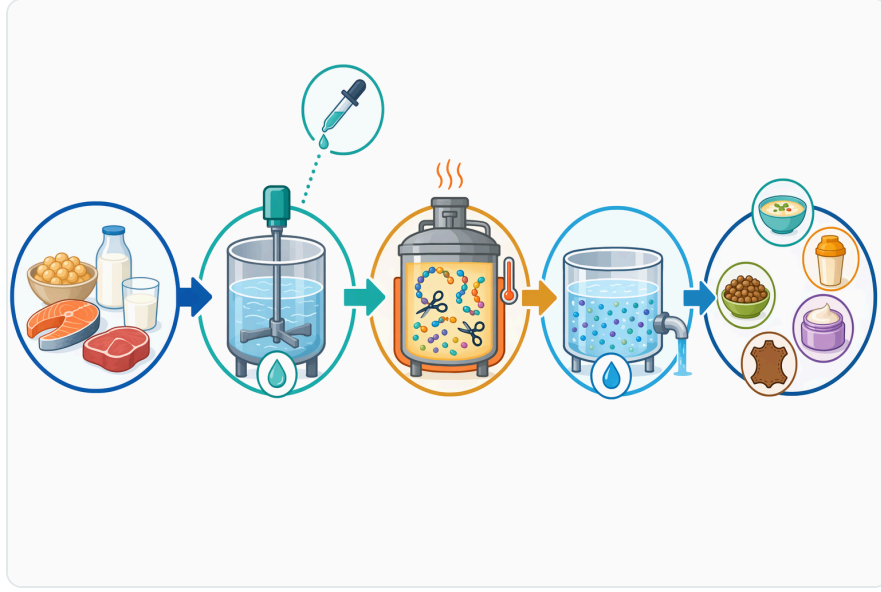
İçecek veya sıvı gıda sistemlerinde protein parçalanması, bulanıklık, tortu veya filtrasyon zorluklarıyla ilişkili olabilir. Neutral Protease, protein kaynaklı stabilite sorunlarının yönetiminde değerlendirilebilecek bir araçtır; fakat mineral, polisakkarit, yağ ve fenolik bileşenler gibi diğer matris faktörleri sonucu belirgin şekilde etkileyebilir [1].

## Yem hammaddeleri ve protein erişilebilirliği

Yem sektöründe proteazların ilgisi, proteinlerin sindirilebilirliği ve hammadde değerinin artırılmasıyla ilişkilidir. Neutral Protease, yem hammaddelerinde protein ağlarını parçalayarak daha küçük peptit fraksiyonları oluşturabilir; bu durum, özellikle ısı işlem görmüş veya antinutrisyonel bileşenler içeren

protein kaynaklarında araştırma ve proses ilgisi yaratır [1].

Soya kütüsesi gibi yaygın protein kaynaklarında sorun yalnızca toplam protein miktarı değildir. Proteinin yapısı, antijenik fraksiyonlar, lifli matris, ısıl işlem geçmişi ve diğer besin bileşenleri, hayvanın proteini ne kadar kullanabileceğini etkiler [6].



**Figure 2.** Sanayiyel zung proteaz işleme işlemi, protein kaynağını yiyecek, yem, kişisel bakım ve diğer uygulamalarda kullanılabilecek suda çözünür peptid parçalarına dönüştürür.

Proteaz uygulamaları, bu tür hammaddelerde protein erişilebilirliğini artırmaya yönelik daha geniş bir biyoproses yaklaşımının parçası olarak düşünülebilir. Bununla birlikte, rasyon performansı yalnızca enzimatik hidrolize değil; hayvan türüne, yaşa, yem formuna, sindirim fizyolojisine ve toplam diyet kompozisyonuna bağlıdır [6].

Bu nedenle Neutral Protease, yem alanında “tek başına performans garantisi” olarak değil, protein yapısını hedefleyen bir işlem bileşeni olarak değerlendirilmelidir. Protein hidrolizi, hammaddenin besinsel kullanılabilirliği üzerinde katkı sağlayabilir; fakat nihai etki rasyon düzeyinde ortaya çıkar [1].

## Tekstil ve ipek degumming uygulamaları

Neutral Protease’in teknik olarak iyi belgelenmiş uygulama alanlarından biri ipek degumming işlemidir. İpek lifinde fibroin ana yapısal protein, serisin ise lif yüzeyinde bulunan ve uzaklaştırılması gereken protein fraksiyonu olarak kabul edilir; proteaz kullanımı serisinin kontrollü biçimde ayrılmasını hedefler [7].

Liu ve çalışma arkadaşlarının neutral proteazlarla ipek degumming üzerine yaptığı karşılaştırmalı çalışmada, amaç yüksek moleküler ağırlıklı fibroinin korunmasıdır. Bu yaklaşım, kimyasal işlemlere kıyasla daha seçici protein uzaklaştırma olanağı sunabileceği için biyoteknolojik tekstil işlemede önem taşır [7].

İpek degumming örneği, Neutral Protease'in temel avantajını iyi gösterir: hedef dışı yapıyı tamamen yok etmeden, istenmeyen protein tabakasını kontrollü olarak azaltmak. Ancak burada da işlem koşulları, lif kalitesi, serisin uzaklaştırma düzeyi ve fibroin bütünlüğü birlikte değerlendirilmelidir [7].

Tekstil sektörünün sürdürülebilirlik baskısı da enzimatik proseslere ilgiyi artırmaktadır. Tamil Nadu tekstil endüstrileri üzerine yapılan çalışma, sektör genelinde döngüsel ekonomi bilgisi ve uygulamalarının sürdürülebilir kalkınma açısından önemini vurgular; enzimatik prosesler bu daha geniş kaynak verimliliği tartışmasının bir parçası olarak konumlanabilir [8].

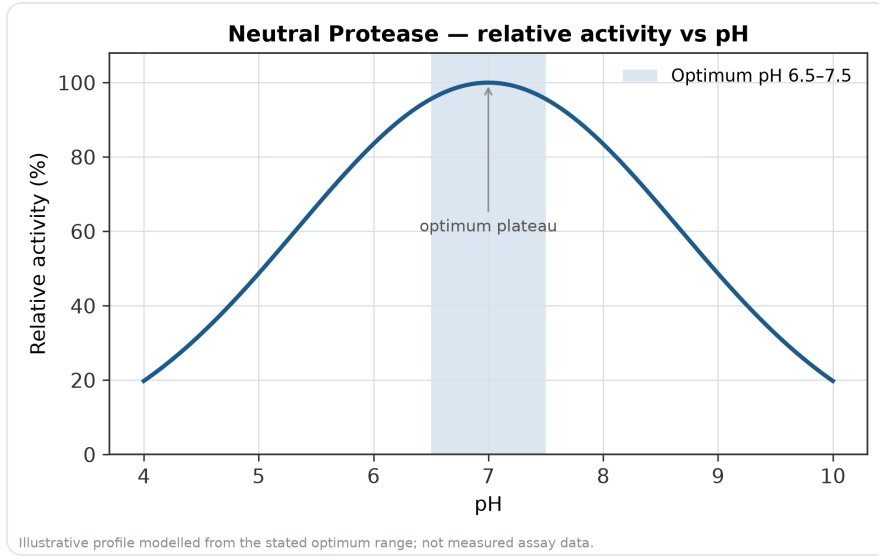
## Deri, temizlik ve endüstriyel protein giderimi

---

Proteazlar, deri ve temizlik uygulamalarında protein kalıntılarının uzaklaştırılması için uzun süredir incelenen enzimlerdir. Alkalın proteazlar bu alanda öne çıksa da, Neutral Protease daha ılımlı koşulların tercih edildiği veya protein yapısının kontrollü işlenmesi gereken noktalarda teknik olarak anlamlıdır [2].

Deri proseslerinde amaç çoğu zaman istenmeyen proteinleri uzaklaştırmak, lif yapısının işlenebilirliğini artırmak ve daha ağır kimyasal işlemlerin yükünü azaltmaktır. Proteaz kullanımı, bu bağlamda yalnızca hidroliz etkisiyle değil, prosesin su, kimyasal ve atık yükü üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle de değerlendirilir [2].

Temizlik ve deterjan alanında proteazların görevi, protein bazlı kirleri daha küçük ve uzaklaştırılabilir parçalara ayırmaktır. Ancak deterjan sistemleri çoğunlukla alkalın koşullara, yüzey aktif maddelere, oksitleyicilere ve kompleks formülasyonlara sahiptir; bu nedenle Neutral Protease'in bu alandaki uygunluğu formülasyon bağlamında ele alınmalıdır [2].



**Figure 3.** pH'e 따른 중성 프로테아제의 상대 활성으로, pH 6.5~7.5에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Bu ayırım önemlidir çünkü “proteaz” adı tek başına proses uyumluluğunu garanti etmez. Bir enzimin nötr koşullarda iyi çalışması, yüksek alkalinite, oksidatif stres veya güçlü yüzey aktif sistemlerde aynı performansı göstereceği anlamına gelmez [2].

## Biyoproses ve hücre-doku ayrıştırma bağlamı

Neutral Protease'in daha hassas kullanım alanlarından biri biyolojik dokuların ayrıştırılmasıdır. Dispase tipi neutral protease, bazı hücre ve doku uygulamalarında hücre kümelerini ayırmak, epitel tabakalarını gevşetmek veya doku matriksini daha nazik çözmek amacıyla kullanılır [3].

Bu uygulamalarda hedef, proteini mümkün olduğunca agresif biçimde parçalamak değildir. Aksine, hücrelerin yüzey bütünlüğünü ve fonksiyonel özelliklerini koruyarak, hücreler arası matriks bileşenlerini yeterli düzeyde gevşetmek amaçlanır [3].

Dispase örneği, Neutral Protease ailesinin proses karakterini anlamak açısından yararlıdır; fakat gıda veya yem için kullanılan Neutral Protease ile laboratuvar tipi dispase uygulamalarını doğrudan eşitlemek doğru değildir. Ürün amacı, saflık beklentisi, kullanım bağlamı ve performans kriterleri farklıdır [3].

Biyomedikal alandaki proteaz çalışmaları, mikrobiyal proteazların yalnızca sanayi hammaddesi değil, aynı zamanda terapötik ve araştırma amaçlı biyolojik araçlar olarak da incelendiğini gösterir. Bununla birlikte, bu tür kullanımlar kendi kalite, mevzuat ve uygulama çerçevesine sahiptir [9].

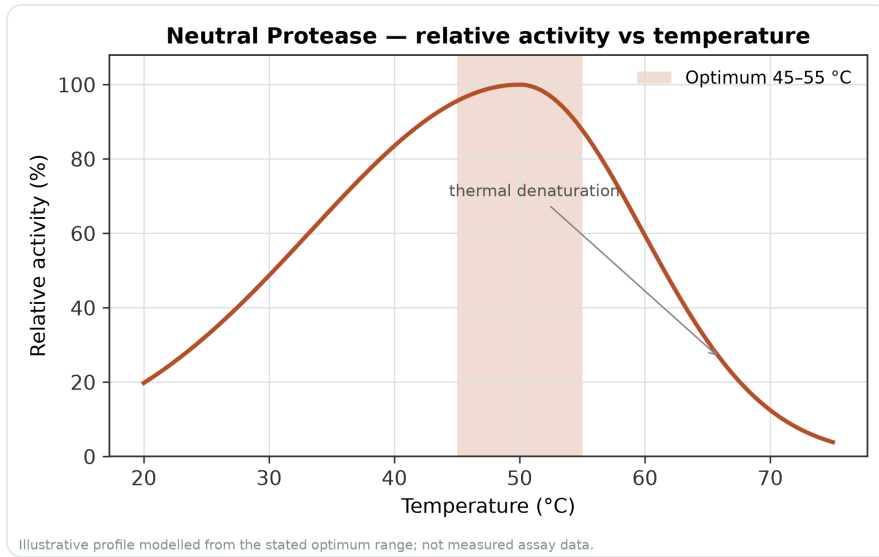
## Uygulama sonucunu belirleyen proses deęişkenleri

Neutral Protease ile elde edilen sonuç, enzimin adı kadar proses koşullarına da bağlıdır. pH, sıcaklık, süre, su varlığı, karıştırma, protein konsantrasyonu, tuz içeriği, yağ/polisakkarit oranı ve substratın ön işlem geçmişı hidroliz hızını ve ürün profilini etkiler [1].

Protein substratının erişilebilirliği özellikle kritiktir. Katı bir protein ağı içinde gömülü bağlar enzime kapalı kalabilirken, ısıl işlem, öğütme, hidrasyon veya mekanik parçalama proteinin yüzey alanını artırarak hidroliz davranışını değiştirebilir [1].

Süre kontrolü de en önemli parametrelerden biridir. Aynı enzim kısa işlemde yalnızca yüzey proteinlerini etkileyebilirken, daha uzun temas süresinde daha derin hidroliz oluşturabilir; bu durum tekstür, tat, çözünürlük ve peptit dağılımı üzerinde farklı sonuçlar verir [4].

Matris bileşimi ise çoğu zaman göz ardı edilen bir etkidir. Yağ, lif, mineral, polifenol, nişasta veya tuz gibi bileşenler proteinin şişmesini, enzimin erişimini veya reaksiyon ortamının iyonik dengesini değiştirerek Neutral Protease performansını dolaylı olarak etkileyebilir [1].



**Figure 4.** 온도에 따른 중성 프로테아제의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성으로 인해 활성이 특징적으로 감소합니다.

## Kanıtların uygulama bazında okunması

Neutral Protease için bilimsel dayanak güçlü olmakla birlikte, kanıtların uygulama türüne göre okunması gerekir. Genel proteaz literatürü, protein hidrolizinin gıda, yem, tekstil, deri, deterjan ve biyoproseslerde geniş kullanım alanı olduğunu destekler [1].

Gıda tarafında et yumuşatma, protein çözünürlüğü ve bitkisel protein modifikasyonu gibi başlıklar iyi bilinen proteaz uygulamalarıdır. Ancak belirli bir reçetede istenen duyuşal sonucu almak, yalnızca enzimin proteolitik etkisine değil, hidrolizin ne kadar sınırlı tutulduğuna bağlıdır [4].

Tekstil tarafında neutral proteazlarla ipek degumming üzerine yapılan karşılaştırmalı çalışma, daha spesifik ve uygulamaya yakın bir kanıt sunar. Burada ölçülen hedef, serisinin uzaklaştırılması ile fibroin bütünlüğünün korunması arasındaki dengedir [7].

Biyolojik ayrıştırma tarafında dispase literatürü, neutral protease yaklaşımının hücre-doku matriksinde daha nazik ayrışma sağlayabileceğini gösterir. Fakat bu kullanım alanı, gıda veya yem proseslerinden farklı kalite ve uygulama gerekliliklerine sahiptir [3].

Alkalın proteaz literatürü ise karşılaştırma açısından önemlidir. Güçlü endüstriyel protein giderimi gereken alanlarda alkalın proteazlar öne çıkarken, Neutral Protease daha yumuşak koşullar veya nötr matrisler için farklı bir proses penceresi sunar [2].

## Enzymes.bio'dan Neutral Protease tedariki

---

Enzymes.bio, Neutral Protease ürününü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satış modeliyle sunan bir tedarikçidir. Ürün, çevrim içi sipariş ve ödeme sonrasında işleme alınır; Enzymes.bio üretici veya analiz laboratuvarı olarak konumlanmaz .

Siparişle birlikte CoA ve SDS sağlanması, profesyonel kullanıcıların ürün kimliği ve güvenlik dokümantasyonunu kendi kayıt sistemlerinde takip etmesine yardımcı olur. Bu belgeler, ürünün teknik ve güvenlik bilgilerinin kullanıcı tarafında izlenebilir şekilde yönetilmesi için önemlidir .

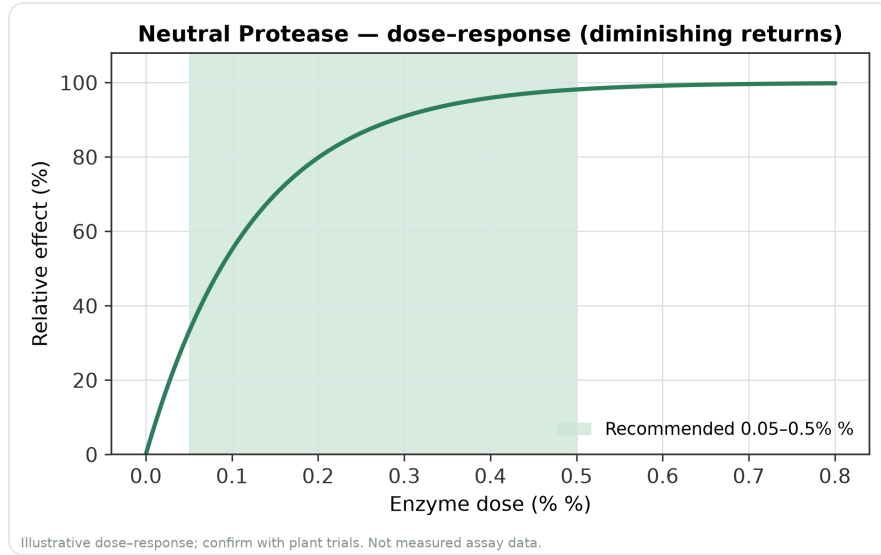
Bu dokümanın amacı, Neutral Protease'in bilimsel ve teknik arka planını açıklamaktır. Burada verilen bilgiler, proses geliştirme kararlarında genel çerçeve sağlar; belirli bir son ürün performansını, mevzuat uygunluğunu veya formülasyon sonucunu otomatik olarak garanti etmez [1].

Neutral Protease, özellikle protein hidrolizi, protein modifikasyonu ve daha yumuşak proses koşulları gerektiren uygulamalarda değerlendirilebilir. Gıda, yem, tekstil, deri ve biyoproses alanlarında temel mekanizma aynıdır: protein zincirlerinin kontrollü şekilde daha küçük fraksiyonlara ayrılması [1].

## Teknik değerlendirme: Nerede güçlü, nerede sınırlı?

---

Neutral Protease'in güçlü tarafı, proteinleri nötre yakın koşullarda dönüştürebilmesidir. Bu özellik, aşırı asidik veya alkalın işlem koşullarının istenmediği gıda ve biyolojik matrislerde önemli bir proses avantajı sağlayabilir [1].



**Figure 5.** 권장 사용 범위(0.05~0.5%)에서 중성 프로테아제의 용량-반응 관계를 나타낸 예시입니다.

İkinci güçlü taraf, kimyasal işlem şiddetini azaltma potansiyelidir. İpek degumming gibi uygulamalarda proteaz yaklaşımı, hedef protein fraksiyonunu uzaklaştırırken ana lif yapısının korunmasına odaklanır; bu da daha seçici işlem tasarımına olanak tanır [7].

Üçüncü güçlü taraf, uygulama çeşitliliğidir. Proteazlar gıdadan tekstile, yemden biyolojik ayrıştırmaya kadar farklı sektörlerde kullanılır; bu genişlik, proteinlerin hemen her biyolojik ve endüstriyel matriste merkezi yapı taşı olmasından kaynaklanır [1].

Sınırlı taraf ise aynı çeşitliliğin standart sonuç beklentisini zorlaştırmasıdır. Neutral Protease'in belirli bir hammaddedeki etkisi, başka bir hammaddede aynı şekilde ortaya çıkmayabilir; çünkü protein tipi, denatürasyon durumu, matriks yoğunluğu ve eş bileşenler farklıdır [1].

Bir diğer sınır, hidrolizin fazla ilerlemesi durumunda ortaya çıkar. Et yumuşatma literatüründe de görüldüğü gibi proteazlar tekstürü iyileştirebilir; ancak kontrolsüz uygulama ürün yapısını aşırı zayıflatabilir ve kalite kaybı oluşturabilir [4].

## Sonuç: Neutral Protease'in proses değeri

Neutral Protease, nötr veya nötre yakın koşullarda proteinleri daha küçük peptit fraksiyonlarına dönüştüren işlevsel bir biyokatalizördür. Uygulama alanı geniştir; fakat ortak mekanizma, peptit bağlarının kontrollü hidroliziyle protein yapısının proses hedeflerine uygun biçimde değiştirilmesidir [1].

Gıda ve yem uygulamalarında hedef çoğunlukla protein çözünürlüğü, tekstür veya erişilebilirliktir. Tekstil ve ipek degumming uygulamalarında hedef, istenmeyen protein fraksiyonlarını ana yapıya zarar vermeden uzaklaştırmaktır; biyoproseslerde ise daha nazik doku veya hücre ayrıştırma yaklaşımı öne çıkabilir <sup>[7]</sup>.

Enzymes.bio tarafından tedarik edilen Neutral Protease, 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alınabilir; siparişe birlikte CoA ve SDS sağlanır. Enzymes.bio'nun rolü üretim veya laboratuvar hizmeti değil, profesyonel kullanıcılar için güvenilir çevrim içi tedariktir .

Neutral Protease'i değerlendirirken en doğru yaklaşım, onu genel amaçlı bir "protein parçalayıcı" olarak değil, belirli bir proses hedefi için ayarlanması gereken kontrollü bir protein modifikasyon aracı olarak görmektir. Bu bakış açısı, hem bilimsel literatürle uyumludur hem de gerçek endüstriyel uygulamalarda daha güvenilir sonuç beklentisi oluşturur <sup>[1]</sup>.

### Neutral Protease 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.

[Neutral Protease 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. Gautam, S. (2025). Applications and future prospects of proteases: An Overview. *International journal of therapeutic innovation*.
2. Mrudula, S. (2024). A Review on Microbial Alkaline Proteases: Optimization of Submerged Fermentative Production, Properties, and Industrial Applications. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 1-19.
3. Manual. *Worthington-biochem*.
4. Azmi, S. I. M., Kumar, P., Sharma, N., Sazili, A., Lee, S., & Ismail-Fitry, M. R. (2023). Application of Plant Proteases in Meat Tenderization: Recent Trends and Future Prospects. *Foods*, 12.
5. Herman, R., Ayepa, E., Wen-Zhang, Li, Z., Zhu, X., Ackah, M., Yuan, S., ... et al. (2023). Molecular modification and biotechnological applications of microbial aspartic proteases. *Critical Reviews in Biotechnology*, 44, 388 - 413.

6. Guo, X., Sun, L., Zheng, Z., Diao, X., He, L., Dong, X., & Zhang, W. (2024). Study on Rumen Degradability and Intestinal Digestibility of Mutton Sheep Diets with Different Concentrate-to-Forage Ratios and Nonfiber Carbohydrates/Neutral Detergent Fiber Ratios. *Animals*, 14.
7. Liu, X., Huang, Q., Pan, P., Fang, M., Zhang, Y., Yang, S., Li, M., ... et al. (2023). Comparative Study of the Preparation of High-Molecular-Weight Fibroin by Degumming Silk with Several Neutral Proteases. *Polymers*, 15.
8. Saravanan, K., & Chandrasekar, T. (2025). Assessing the Role of Circular Economy Knowledge, Attitudes, and Practices in Driving Sustainable Development: A Survey of Textile Industries in Tamil Nadu. *Business Strategy & Development*.
9. Salem, G. E. M., El-Sakhawy, M. A., Darwish, A., Negm, R. M., Ashfaq, M., Alhoot, M. A., Mohammad, Z. Z. A. E., ... et al. (2026). Microbial Proteases: Pioneering Tools for Modern Therapeutic Innovations. *Current Drug Targets*.

## 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.