

Papain Enzyme For Protein Hydrolysis: Gıda ve Protein Hidrolizatlarında Kontrollü Peptit Üretimi

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

Papain Enzyme For Protein Hydrolysis, papaya kaynaklı papain enziminin proteinleri daha kısa peptitlere dönüştürmek için kullanıldığı bir B2B proses bileşenidir. Papain; et, süt, balık ve baklagil proteinleri gibi farklı matrislerde protein yapısını modifiye etmek, çözünürlük ve tekstür gibi özellikleri ayarlamak ve peptit bazlı hidrolizat üretmek için literatürde yaygın biçimde incelenmiştir ^[1].

Enzymes.bio bu ürünü üretici veya laboratuvar olarak değil, çevrim içi tedarikçi olarak sunar; ürün 1 kg birimler halinde doğrudan satın alınır ve siparişle birlikte Analiz Sertifikası ile Güvenlik Bilgi Formu sağlanır .

Papainin Protein Hidrolizindeki Rolü

Papain, **Carica papaya** bitkisinden elde edilen ve proteinlerdeki peptit bağlarını su katılımıyla kesen bitkisel bir proteazdır. Protein hidrolizi bağlamında papainin işlevi, büyük protein moleküllerini daha küçük peptitlere ve sınırlı ölçüde serbest amino asitlere dönüştürmektir; bu dönüşüm gıdalarda çözünürlük, sindirilebilirlik, ağız hissi, aroma gelişimi ve teknolojik fonksiyonellik gibi özellikleri etkileyebilir ^[2].

Papainin B2B değeri, tek bir protein tipine dar biçimde bağlı olmamasından gelir. Literatürde papain; et yumuşatma, protein hidrolizatları, bira berraklaştırma, süt proteini modifikasyonu ve bitkisel protein işlemede “klasik fakat hâlen güncel” bir gıda enzimi olarak ele alınır ^[3].

Bu nedenle “Papain Enzyme For Protein Hydrolysis” ifadesi, yalnızca bir katkı maddesini değil, kontrollü bir biyokatalitik işlem yaklaşımını anlatır. Sonuç, papainin kendisinden çok; hammadde bileşimi, protein denatürasyon durumu, su oranı, pH, sıcaklık, işlem süresi ve enzim inaktivasyon adımıyla belirlenir ^[4].

Papain Proteini Nasıl Parçalar?

Proteinleri uzun amino asit zincirleri olarak düşünürsek, papain bu zincirdeki belirli peptit bağlarını keserek zinciri daha kısa parçalara ayırır. Mekanizma düzeyinde papainin aktif bölgesindeki reaktif kükürt içeren grup, peptit bağının karbonil merkezine saldırır; önce geçici bir enzim-substrat ara ürünü oluşur, ardından suyun katılımıyla bağ kopar ve peptit ürünleri serbestleşir [5].

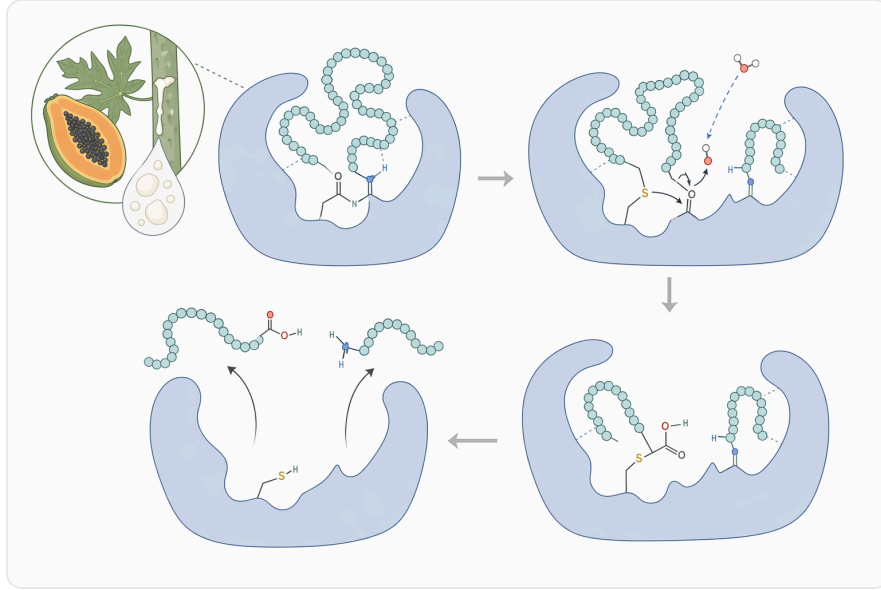


Figure 1. 파파인은 접근 가능한 단백질 사슬의 내부 펩타이드 결합을 절단해 더 짧은 펩타이드 조각을 만드는 시스테인 프로테아제입니다.

Bu mekanizma iki pratik sonucu beraberinde getirir. Birincisi, yüksek molekül ağırlıklı ve bazen çözünürlüğü sınırlı proteinler daha küçük peptit havuzlarına dönüşür; ikincisi, protein yüzeyinde açığa çıkan yeni uç gruplar ve hidrofobik bölgeler tat, emülsiyon davranışı, köpürme ve viskozite gibi özellikleri değiştirebilir [1].

Papain geniş substrat toleransı ile bilinir; bu, farklı kaynaklardan gelen proteinlerin modifikasyonunda esneklik sağlar. Ancak aynı özellik, aşırı hidroliz riskini de artırır: istenen “daha iyi çözünürlük” hedefi, proses kontrol edilmezse acılık, zayıf gövde, fazla düşük viskozite veya lapa benzeri tekstür gibi olumsuz sonuçlara dönüşebilir [3].

Protein Hidrolizi Neden Yapılır?

Protein hidrolizi, gıda ve yem endüstrisinde yalnızca proteini “parçalamak” için değil, proteinin kullanım değerini değiştirmek için uygulanır. Kontrollü hidroliz; çözünürlüğü artırmak, aroma bazı oluşturmak, yan ürünleri katma değerli bileşene dönüştürmek, peptit profili geliştirmek veya sert tekstürü yumuşatmak gibi hedeflerle kullanılabilir [4].

Papainin özellikle dikkat çektiği alanlardan biri, protein açısından zengin fakat doğrudan kullanımı sınırlı ham maddelerin değerlendirilmesidir. Balık işleme yan ürünleri, kemik çevresi dokular, baklagil proteinleri, süt proteinleri veya fermente soya ürünleri gibi matrislerde papain, daha işlenebilir hidrolizatlar üretmek için araştırılmıştır [6].

Gıda uygulamalarında hidrolizin başarısı yalnızca “hidroliz oldu mu?” sorusuyla ölçülmez. Daha doğru değerlendirme; hedef ürünün çözünürlüğü, tat dengesi, partikül yapısı, tekstürü, ısıl stabilitesi, filtrasyon davranışı ve nihai formülasyondaki performansı üzerinden yapılır [3].

Başlıca Uygulama Alanları

Bitkisel Protein Hidrolizatları

Bitkisel proteinler; nohut, mercimek, soya ve diğer baklagil kaynaklarında yüksek besin değeri sunar, ancak çözünürlük, buruk tat, partikül hissi veya sınırlı fonksiyonellik gibi formülasyon zorlukları yaratabilir. Nohutun besin bileşimi ve biyoaktif bileşenleri üzerine yapılan güncel derlemeler, baklagil proteinlerinin gıda geliştirme açısından değerli fakat işleme yaklaşımı gerektiren ham maddeler olduğunu göstermektedir [7].

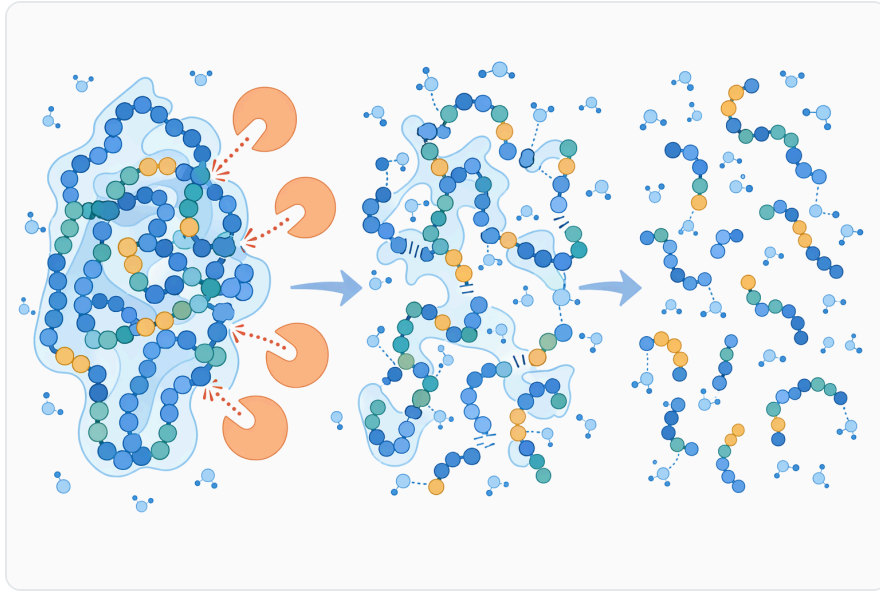


Figure 2. 파파인 가수분해는 접근 가능한 결합을 절단하여 단백질 사슬 길이를 줄이고 구조, 용해도, 질감을 변화시킵니다.

Papain, bromelain ve ficin gibi bitkisel proteazların nohut ve mercimek proteinleri üzerindeki etkilerini karşılaştıran 2024 tarihli çalışma, bu enzimlerin oligopeptit ve serbest triptofan salımı bakımından farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu bulgu, papainin baklagil protein hidrolizinde kullanılabilir

olduğunu; ancak en iyi enzim seçiminin protein kaynağına ve hedef peptit profiline göre değişebileceğini ortaya koyar [8].

Bitkisel protein hidrolizatlarında papain kullanımının temel amacı çoğu zaman çözünürlüğu artırmak ve daha düşük moleköl ağırlıklı peptit karışımları elde etmektir. Bu yaklaşım; bitki bazlı içecekler, çorba ve sos bazları, protein takviyesi formölasyonları, aroma taşıyıcıları ve tuz azaltma stratejileriyle ilişkili umami destek sistemlerinde değerlendirilebilir [9].

Soya, Tempeh ve Umami Bazları

Siyah soya tempeh hidrolizatında kısmen saflaştırılmış papain kullanımını inceleyen çalışma, papainin fermente soya proteinlerinden umami baharat bileşeni üretiminde araştırıldığını göstermektedir. Bu uygulamada amaç yalnızca proteinleri parçalamak değil, hidrolizle oluşan peptit ve amino asit karışımlarının tat profiline katkısını yönetmektir [9].

Umami hedefli hidrolizatlarda papainin etkisi çift yönlüdür. Uygun düzeyde hidroliz, lezzet derinliği ve protein çözünürlüğüne katkı sağlayabilir; aşırı hidroliz ise acılık veya keskin yan tatlar oluşturabilir. Bu nedenle papain, aroma geliştirme için “daha uzun süre daha iyi” mantığıyla değil, hedef tat profiline göre kontrollü biçimde kullanılmalıdır [4].

Balık Proteinleri ve Yan Ürünler

Balık proteinleri, yüksek değerli amino asit profiline sahip olmakla birlikte işleme sırasında koku, oksidasyon, mineral yükü ve çözünürlük gibi sorunlar oluşturabilir. Milkfish kemiğinin papain ve ısıtma süresiyle parçalanmasını inceleyen çalışma, papainin kemik ve dokuya bağlı proteinli matrislerin degradasyonunda araştırıldığını göstermektedir [6].

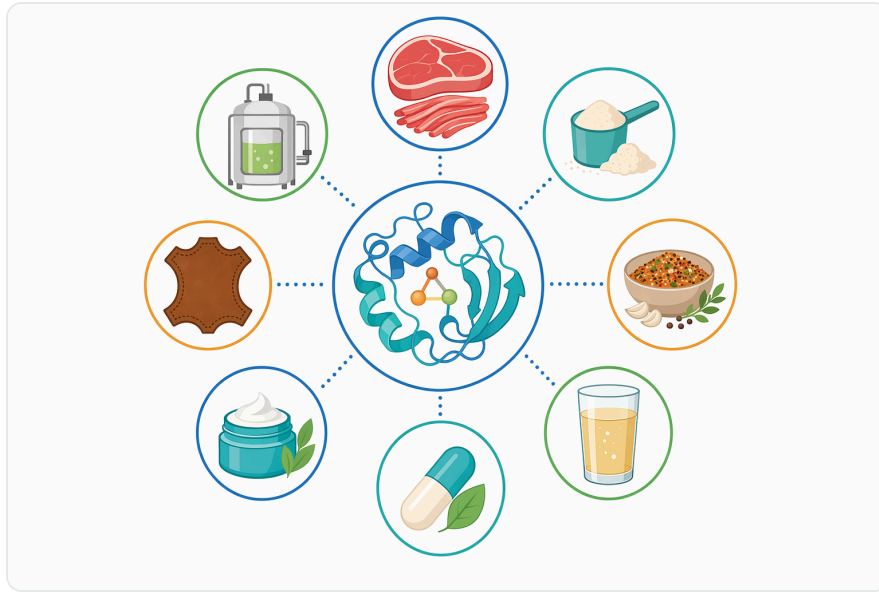


Figure 3. 파파인은 콜라겐 및 젤라틴 기질, 육류, 가죽 원피, 부산물, 케라틴이 풍부한 화장품 관련 표면 등 구조화된 단백질 매트릭스에 적용됩니다.

Bu tür uygulamalarda papain, balık protein hidrolizatı, aroma bazı, yem bileşeni veya fonksiyonel protein fraksiyonu üretimi için kullanılabilir. Ancak balık bazlı hidrolizatlarda nihai kalite, hidroliz kadar ham madde tazeliği, yağ oksidasyonu kontrolü, koku yönetimi ve kurutma koşullarıyla da belirlenir ^[4].

Et Yumuşatma ve Kurutulmuş Et Ürünleri

Papainin en bilinen endüstriyel kullanımlarından biri et yumuşatmadır. Buffalo meat jerky kalitesi üzerine yapılan 2024 tarihli çalışma, papainin kurutulmuş et ürünlerinde kalite parametrelerini etkilemek üzere incelendiğini göstermektedir ^[10].

Et sistemlerinde papain, miyofibriller proteinler ve bağ dokusu bileşenleri üzerinde proteolitik etki oluşturarak sertliği azaltabilir. Ancak yüksek veya kontrolsüz proteoliz, istenen yumuşak dokunun ötesine geçerek lif bütünlüğünün bozulmasına ve hamurumsu tekstüre neden olabilir ^[3].

Bromelain marinasyonu üzerine yapılan duyusal odaklı çalışma, bitkisel proteazların etin tat, sululuk, yumuşaklık ve kabul edilebilirlik gibi tüketici algısına yakın özelliklerde etkili olabileceğini göstermesi açısından papain uygulamalarıyla karşılaştırmalı düşünülmelidir. Bu, papainin tek seçenek olduğu anlamına gelmez; proteaz seçimi ürün tipi ve hedef duyusal profile göre yapılmalıdır ^[11].

Süt ve Whey Proteinleri

Papain, süt ve whey proteinlerinin kontrollü hidrolizinde de araştırılmıştır. Gıda endüstrisindeki klasik papain uygulamalarını ele alan derlemelerde, papainin protein hidrolizatları ve süt proteini modifikasyonu gibi alanlarda tarihsel ve güncel kullanım potansiyeli vurgulanır ^[3].



Figure 4. 파파인은 여러 단백질 매트릭스에 적합한 온화한 수용액 조건에서 조절된 단백질 분해를 가능하게 한다는 점에서 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제와 다릅니다.

Süt proteinlerinde hidroliz, özel beslenme ürünleri, içecek stabilitesi, peptit üretimi ve alerjen epitope değişimi gibi hedeflerle değerlendirilebilir. Bununla birlikte papainle işlenmiş bir süt proteini otomatik olarak “hipoalerjenik” kabul edilemez; alerjenite iddiaları ürün bazında ve mevzuata uygun kanıt gerektirir [4].

Yem ve Akuakültür Uygulamaları

Papainin ticari etkisi yalnızca insan gıdasıyla sınırlı değildir. Yılan balığı yemine papain ilavesini inceleyen çalışma, papainin protein retansiyonu ve yem verimliliği bağlamında araştırıldığını göstermektedir [12].

Bu tür uygulamalarda hedef, yem proteinlerinin sindirilebilirliğini ve besin kullanımını destekleyebilecek bir hidroliz etkisidir. Ancak sonuçlar tür, yem formülasyonu, protein kaynağı, işlem koşulları ve yetiştirme parametrelerine bağlıdır; bu nedenle papainin etkisi her yem sisteminde aynı düzeyde beklenmemelidir [12].

Papain, Bromelain ve Ficin ile Nasıl Karşılaştırılır?

Papain, bromelain ve ficin aynı genel uygulama ailesinde yer alan bitkisel proteazlardır; üçü de protein hidrolizi yapabilir, fakat ham maddeye, kesim tercihine ve proses koşullarına göre farklı peptit profilleri oluşturur. Nohut ve mercimek proteinleri üzerine yapılan karşılaştırmalı çalışma, bu üç enzimin oligopeptit ve serbest triptofan salımı açısından aynı davranmadığını göstermiştir [8].

Kriter	Papain	Bromelain	Ficin
Bitkisel kaynak	Papaya lateksiyle ilişkilidir	Ananas kaynaklı proteazlarla ilişkilidir	İncir lateksiyle ilişkilidir
Protein hidrolizi yaklaşımı	Geniş substrat toleransı nedeniyle farklı proteinlerde uygulanabilir	Gıda ve marinasyon uygulamalarında sık incelenir	Baklagil ve bitkisel protein çalışmaları içinde karşılaştırmalı kullanılır
Nohut/mercimek proteinlerinde karşılaştırma	Oligopeptit ve serbest triptofan salımı için değerlendirilmiştir	Aynı çalışmada papainle karşılaştırılmıştır	Aynı çalışmada üçüncü bitkisel proteaz olarak yer almıştır
Seçim mantığı	Genel amaçlı protein modifikasyonu ve hidrolizat üretimi için uygundur	Duyusal etki veya belirli tekstür hedeflerinde tercih edilebilir	Belirli protein matrislerinde alternatif peptit profili sağlayabilir
Dikkat noktası	Aşırı hidroliz acılık ve tekstür kaybı yaratabilir	Aşırı yumuşatma veya tat değişimi oluşturabilir	Performansı ham maddeye güçlü biçimde bağlıdır

Bu karşılaştırmanın pratik sonucu şudur: Papain çoğu zaman iyi bir başlangıç proteazı olarak değerlendirilebilir, ancak “en iyi” enzim tanımı uygulamaya göre değişir. Örneğin et duyusallığı, baklagil peptit salımı veya süt proteini hidrolizi farklı ürün hedefleri olduğu için aynı enzimle aynı başarı beklenmemelidir ^[11].

Kontrollü Hidrolizde Proses Mantığı

Papainle protein hidrolizi tipik olarak sulu bir protein süspansiyonu veya çözeltisi üzerinden yürütülür. Önce protein kaynağı uygun şekilde disperse edilir; ardından pH ve sıcaklık hedef matrise göre ayarlanır, papain eklenir, belirli süre hidroliz sürdürülür ve sonunda enzim ısıl veya prosesle uyumlu bir adımla inaktive edilir ^[4].

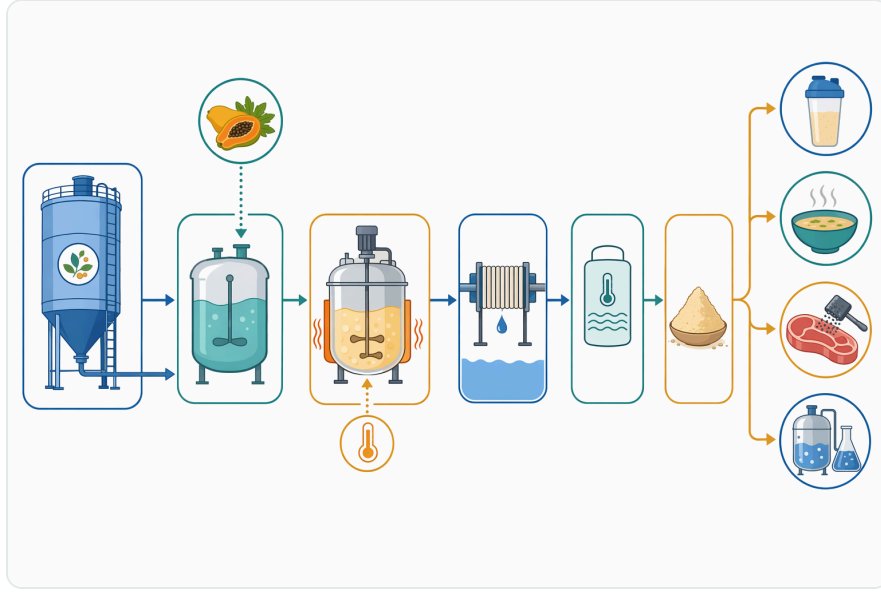


Figure 5. 콜라겐 및 젤라틴 가공에서 파파인을 조절해 노출하면 추출과 후속 분리 전에 가죽이나 절단 잔여물을 열어 주는 데 도움이 됩니다.

Bu akışın kritik noktası, hidroliz derecesinin hedef ürün fonksiyonuyla ilişkilendirilmesidir. Örneğin içecek için yüksek çözünürlük istenebilirken, sos veya et ürünü için bir miktar gövde ve tekstür korunmalıdır; bu nedenle aynı papain uygulaması iki farklı üründe farklı sonuç verebilir [3].

Papainin kimyasal stabilitesi, depolama ve formülasyon açısından da önemlidir. Papain stabilitesini artırmaya yönelik enkapsülasyon sistemlerini inceleyen derleme, enzimin aktivitesini ve işlevini koruma konusunun endüstriyel kullanımda ayrı bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir [13].

Hedeflenen Ürün Özelliğine Göre Etki

Papainin hidroliz etkisi en görünür biçimde molekül boyutunda ortaya çıkar: büyük proteinler daha küçük peptitlere dönüştükçe suda dağılma davranışı, yüzey özellikleri ve viskozite değişebilir. Bu nedenle papain, çözünürlüğü sınırlı proteinlerin daha kolay formüle edilebilir bileşenlere dönüştürülmesinde kullanılabilir [2].

Tat açısından papain iki yönlü bir araçtır. Soya tempeh hidrolizatı örneğinde olduğu gibi umamiye katkı veren hidrolizatlar üretilebilir; ancak hidrofobik peptitlerin aşırı açığa çıkması acı tat riskini artırabilir [9].

Tekstür açısından papainin etkisi özellikle et ve kolajen içeren sistemlerde belirgindir. Et yumuşatma uygulamalarında amaç lif yapısını tamamen bozmak değil, çiğneme direncini kontrollü azaltmaktır; kurutulmuş et ürünlerinde bu denge daha da önemlidir [10].

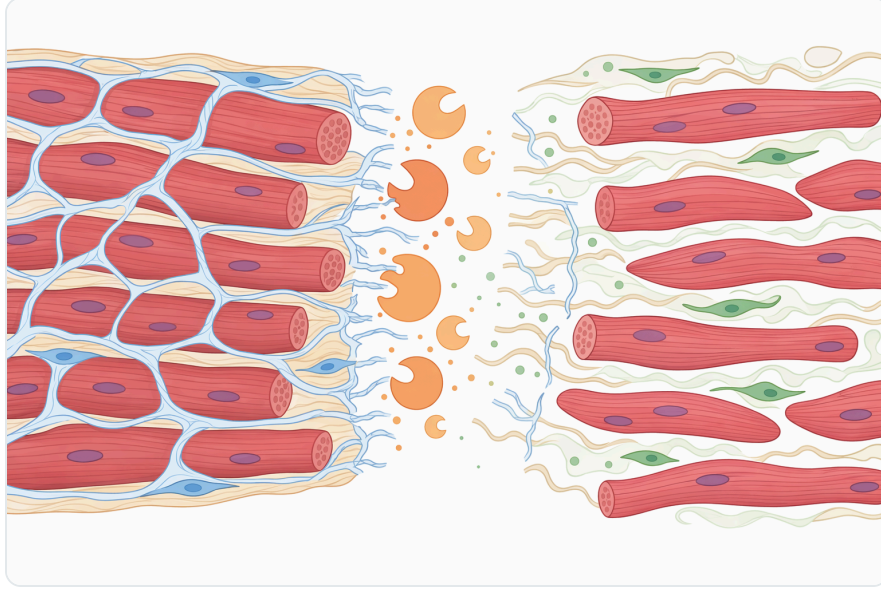


Figure 6. 파파인은 씹는 저항감을 유발하는 근육 및 결합조직 단백질을 부분적으로 절단하여 고기를 연하게 만듭니다.

Fonksiyonel peptit üretimi açısından papain, araştırma literatüründe ilgi çekici bir araçtır. Ancak antioksidan, antihipertansif veya başka biyolojik aktiviteye ilişkin in vitro bulgular doğrudan sağlık iddiası anlamına gelmez; ticari iddialar için ürün, doz, sindirim sonrası stabilite ve mevzuat ayrı değerlendirilmelidir [1].

Papainin Gıda Endüstrisindeki Yerleşik Konumu

Papain gıda endüstrisinde yeni bir enzim değildir; aksine uzun süredir kullanılan, fakat yeni protein kaynakları ve peptit bazlı bileşen trendleriyle yeniden önem kazanan bir biyokatalizördür. “Klasik bir enzim için yeni trendler” yaklaşımı, papainin geleneksel et yumuşatma kullanımından modern protein hidrolizatlarına uzanan geniş uygulama alanını açıklar [3].

Endüstriyel uygulamaları ele alan derlemeler, papainin gıdadan farmasötik ve biyoteknolojik alanlara kadar farklı bağlamlarda değerlendirildiğini bildirir. Bu genişlik, papainin çok yönlülüğünü gösterse de her uygulamanın kalite, mevzuat ve proses kontrol gereksinimleri farklıdır [4].

Papainin biyolojik önemine ilişkin derlemeler, enzimin proteolitik yapısını ve farklı endüstriyel kullanım potansiyellerini vurgular. Protein hidrolizi uygulamalarında bu potansiyel, pratik olarak peptit üretimi, tekstür ayarı ve protein fonksiyonelliğinin yeniden düzenlenmesi şeklinde görünür [1].

Uygulama Örnekleri ve Teknik Yorum

Uygulama alanı	Papainin beklenen teknik rolü	Literatürdeki örnek yönelim	Pratik sınırlama
Baklagil proteinleri	Oligopeptit üretimi, çözünürlük ve tat profilini değiştirme	Nohut ve mercimekte papain, bromelain ve ficin karşılaştırılmıştır	Her baklagilde aynı peptit profili oluşmaz
Fermente soya/tempeh	Umami bileşen geliştirme	Siyah soya tempeh hidrolizatında papain araştırılmıştır	Aşırı hidroliz acılık oluşturabilir
Balık ve kemikli matrisler	Proteinli dokuyu parçalama, hidrolizat üretimi	Milkfish kemiği degradasyonunda papain incelenmiştir	Koku, oksidasyon ve mineral yükü yönetilmelidir
Et ürünleri	Yumuşatma ve tekstür modifikasyonu	Buffalo jerky kalitesinde papain etkisi çalışılmıştır	Fazla proteoliz lapa tekstür riski taşır
Yem uygulamaları	Protein kullanımını destekleme potansiyeli	Yılan balığında protein retansiyonu ve yem verimliliği incelenmiştir	Tür ve yem formülasyonuna bağlı sonuç verir

Bu tablo, papainin tek bir “standart sonuç” üretmediğini gösterir. Aynı enzim, tempeh hidrolizatında tat profili için, et ürününde tekstür için, baklagil proteininde peptit salımı için, yem uygulamasında protein kullanımını desteklemek için değerlendirilebilir ^[9].



Figure 7. 파파인은 저부가가치의 단백질이 풍부한 부산물 흐름을 추출 가능한 콜라겐, 젤라틴, 펩타이드 또는 수용성 가수분해물로 전환하는 데 도움이 될 수 있습니다.

Sınırlamalar ve Risk Yönetimi

Papain güçlü bir proteolitik araçtır; bu nedenle proses sınırları net tanımlanmadığında istenmeyen kalite değişimleri oluşabilir. Aşırı hidroliz; özellikle içecek, sos, et ürünü veya protein takviyesi gibi duyu hassasiyeti yüksek uygulamalarda acılık, gövde kaybı ve dengesiz ağız hissiyle sonuçlanabilir [3].

Bir diğer sınırlama, literatürdeki pozitif sonuçların her ticari formülasyona doğrudan taşınmamasıdır. Örneğin nohut ve mercimekte oligopeptit salımı üzerine elde edilen sonuçlar, aynı koşulların soya, bezelye, pirinç veya süt proteininde aynı sonucu vereceği anlamına gelmez [8].

Papainin biyoaktif peptit potansiyeli de dikkatle yorumlanmalıdır. Bir hidrolizatın laboratuvar ortamında antioksidan veya enzim inhibisyonu göstermesi, insan sağlığı üzerinde kanıtlanmış bir etki sunduğu anlamına gelmez; gıda mevzuatı ve ürün doğrulaması bu alanda belirleyicidir [1].

Alerjen yönetimi ayrıca önemlidir. Papain proteinleri parçalayabilir, ancak bir alerjen proteinin tamamen güvenli hale geldiği varsayımı doğru değildir; alerjenite, epitope kalıntıları, çapraz reaksiyon riski ve nihai ürün matrisiyle birlikte değerlendirilmelidir [4].

Enzymes.bio Ürünü B2B Süreçte Nasıl Konumlanır?

Enzymes.bio, Papain Enzyme For Protein Hydrolysis ürününü çevrim içi satın alınabilen bir tedarik ürünü olarak sunar. Ürün 1 kg birimler halinde sipariş edilir; siparişle birlikte Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu sağlanır, böylece kullanıcı ürün dokümantasyonunu kendi kalite ve proses kayıtlarına dahil edebilir .

Bu konumlandırma, ürünü laboratuvar hizmeti veya özel üretim çözümü olarak değil, proses geliştirme ve üretim denemelerinde kullanılacak ticari bir enzim preparatı olarak ele almayı gerektirir. Papainin başarısı, satın alınan üründen bağımsız olarak, kullanıcının protein hammaddesi ve proses hedefiyle uyumlu işlem tasarımına bağlıdır [2].

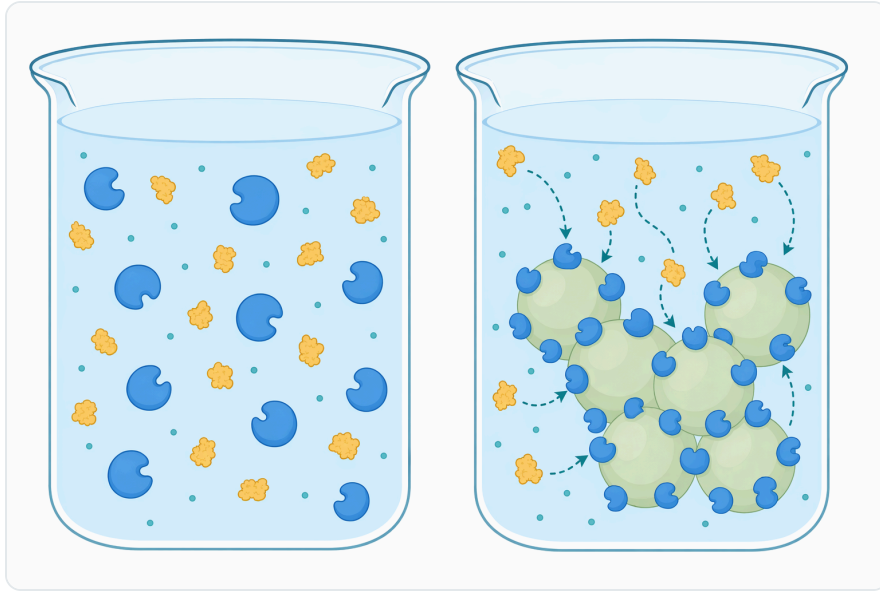


Figure 8. 고정화 파파인은 촉매 효소를 담체 위에 유지시켜, 가수분해가 용액 전체가 아니라 국소적인 접촉 표면에서 일어나도록 합니다.

Papain Enzyme For Protein Hydrolysis; balık protein hidrolizati, bitkisel protein modifikasyonu, et tekstür ayarı, fermente soya hidrolizatları, süt proteini uygulamaları ve yem bileşeni geliştirme gibi alanlarda değerlendirilebilir. Bu kullanım alanlarının ortak noktası, proteinin yapısını kontrollü hidrolizle yeniden düzenleme ihtiyacıdır [4].

Sonuç: Papain Ne Zaman Doğru Seçimdir?

Papain, geniş protein yelpazesinde çalışabilen, gıda endüstrisinde köklü kullanımı olan ve modern protein hidrolizati geliştirme çalışmalarında önemini koruyan bir enzimdir. Proteinleri daha küçük peptidlere dönüştürerek çözünürlük, tat, tekstür ve fonksiyonel özellikler üzerinde belirgin etkiler oluşturabilir [3].

Doğru seçim olduğu durumlar; proteinin daha kolay disperse edilmesi, yan ürünlerin katma değerli hidrolizata dönüştürülmesi, bitkisel proteinlerde peptit profili geliştirilmesi, et dokusunun kontrollü yumuşatılması veya umami bazlı hidrolizat tasarlanması gibi hedeflerdir. Buna karşılık, her uygulamada aynı duyuşal ve teknolojik sonuç beklenmemeli; papain, hedeflenen ürün özelliğine göre kontrol edilen bir proses aracı olarak ele alınmalıdır [9].

Enzymes.bio üzerinden sunulan Papain Enzyme For Protein Hydrolysis, 1 kg birimler halinde doğrudan satın alınabilen bir B2B tedarik ürünüdür. Siparişle birlikte sağlanan CoA ve SDS dokümantasyonu, ürünü gıda işleme ve protein hidrolizi projelerinde kayıtlı ve izlenebilir biçimde kullanmak isteyen ekipler için pratik bir tedarik çerçevesi sağlar .

Papain Enzyme For Protein Hydrolysis 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.

[Papain Enzyme For Protein Hydrolysis 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. Amri, E., & Mamboya, F. (2012). Papain, a Plant Enzyme of Biological Importance: A Review. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 8, 99-104.
2. Choudhary, R., Kaushik, R., Chawla, P., & Manna, S. (2024). Exploring the extraction, functional properties, and industrial applications of papain from Carica papaya. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
3. Fernández-Lucas, J., Castaneda, D., & Hormigo, D. (2017). New trends for a classical enzyme: Papain, a biotechnological success story in the food industry. *Trends in Food Science and Technology*, 68, 91-101.
4. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., Ibragimov, I., ... et al. (2020). Study on industrial applications of papain: A succinct review. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 614.
5. Smolarsky, M. (1978). Mechanism of action of papain: aryldehydroalanines as spectroscopic probes of acyl enzyme formation. *Biochemistry*, 17 22, 4606-15 .
6. Fitri, M., Tartar, S. U., Nurmiah, S., & Syukroni, I. (2022). Degradation of Milkfish Bone (Chanos- chanos Forsskal) with Pure Papain Enzyme Concentration and Heating Time. *Asian Food Science Journal*.

7. Begum, N., Khan, Q. U., Liu, L. G., Li, W., Liu, D., & Haq, I. (2023). Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (Cicer arietinum L.). *Frontiers in Nutrition*, 10.
8. Domokos-Szabolcsy, É., Alshaal, T., Elhawat, N., Kovács, Z., Kaszás, L., Béni, Á., & Kiss, A. (2024). Enhanced Oligopeptide and Free Tryptophan Release from Chickpea and Lentil Proteins: A Comparative Study of Enzymatic Modification with Bromelain, Ficin, and Papain. *Plants*, 13.
9. Wihan, L. A., & Anugrahati, N. A. (2023). Utilization of Partially Purified Papain Enzyme in Mallika Black Soybean Tempeh Hydrolysate as Umami Seasoning. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*.
10. Amhar, Dzarnisa, Fitri, C. A., Mudatsir, As'ari, I., & Khalil, M. (2024). The Effect of Using Papain Enzyme on Quality Analysis of Buffalo Meat Jerky. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 1356.
11. Aziz, F., Hasniah, N., & Afidah, U. (2025). Enhancing Steak Taste, Juiciness, Tenderness, and Acceptability through Bromelain-Enzyme Marination: A Sensory-Focused Approach. *Journal of Applied Food Technology*.
12. Liono, D., Arief, M., Prayogo, & Isoni, W. (2019). Addition of the papain enzyme to commercial feed against protein retention and feed efficiency in eels (Anguilla bicolor). *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 236.
13. Channamade, C., Raju, J. M., Vijayaprakash, S. B., Bora, R., & Shekhar, N. R. (2021). Promise Approach on Chemical Stability Enhancement of Papain by Encapsulation System: A Review. *Journal of Young Pharmacists*.


Enzymes.bio ile iletişime geçin


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

E-POSTA 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.