

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme ile amino asit bazlı suda çözünür gübre üretimi

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

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme, protein içeren bitkisel veya hayvansal girdilerin daha küçük peptitlere ve serbest amino asitlere dönüştürülmesini destekleyen enzim bazlı bir proses yardımcısıdır. Başlıca kullanım alanı, amino asit bazlı suda çözünür gübre, protein hidrolizatı ve bitki biyostimülantı formülasyonlarında değerlendirilecek çözünebilir organik azot bileşenlerinin hazırlanmasıdır. Protein hidrolizatları tarımsal biyostimülant literatüründe amino asitler ve peptitlerden oluşan, bitki büyümesi ve stres yanıtlarıyla ilişkilendirilen bir ürün grubu olarak ele alınır ^[1].

Ürünün teknik konumu: nihai gübre değil, hidroliz prosesine yardımcı enzim

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme, doğrudan “tek başına bitkiye uygulanan nihai gübre” olarak değil, proteinli ham maddelerin amino asit ve peptit içeren hidrolizatlara dönüştürülmesinde kullanılan biyokatalitik bir girdi olarak konumlandırılmalıdır. Bu ayrım önemlidir: nihai tarımsal performans yalnızca enzime değil; protein kaynağına, hidroliz sürecine, formülasyona, uygulama şekline, bitki türüne, toprak koşullarına ve yetiştirme programına bağlıdır. Protein hidrolizatlarının modern tarımda biyostimülant olarak incelenmesi, bu tip enzimatik proseslerin neden ilgi gördüğünü açıklar; çünkü literatürde protein hidrolizatları, bitki beslenmesi ve fizyolojik dayanıklılık hedefleriyle ilişkilendirilen organik bileşenler arasında değerlendirilir ^[1].

Enzymes.bio bu ürünü bir tedarikçi olarak sunar; üretici veya laboratuvar beyanı yapılmaz. Ürün çevrim içi olarak 1 kg birimler halinde doğrudan satın alınabilir ve siparişle birlikte CoA ile SDS sağlanır. Bu doküman, satın alma öncesi kontrol listesi veya analiz yöntemi tarifi sunmak yerine, enzimin tarımsal girdi üretimindeki rolünü, mekanizmasını, bilimsel arka planını ve gerçekçi kullanım sınırlarını teknik düzeyde açıklar .

Amino asit bazlı suda çözünür gübrelerde enzimatik hidrolizin amacı

Proteinli ham maddeler çoğu zaman doğrudan suda çözünür, homojen ve filtrelenebilir bir gübre bileşenine dönüşmez. Bitkisel küspeler, deniz ürünleri yan ürünleri, işlenmiş hayvansal proteinler veya protein içeren proses akışları büyük moleküllü proteinler, çözünmeyen fraksiyonlar, askıda katılar ve değişken viskozite içerebilir. Enzimatik hidrolizin temel amacı, bu büyük protein yapılarındaki peptit bağlarını kontrollü biçimde parçalayarak daha küçük peptitler ve serbest amino asitler oluşturmaktır; böylece ham maddenin sulu sistemlerde işlenebilirliği ve formülasyona uygunluğu değişebilir. Tarımsal protein hidrolizatlarının bitkisel ve hayvansal biyokütlelerden katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir girdi üretimi açısından da literatürde ele alınmaktadır ^[2].

Bu yaklaşım, “daha fazla amino asit = otomatik daha yüksek verim” gibi basit bir denklemle açıklanamaz. Amino asit bazlı gübre veya biyostimülant etkisi; toplam amino asit içeriği, kısa peptit profili, organik azot formu, diğer besin elementleriyle karışım, yapraktan veya kökten uygulama şekli ve bitkinin stres durumu gibi değişkenlerle birlikte değerlendirilir. Örneğin amino asitli gübrelerin rizosferde faydalı mikroorganizmaların toplanmasını destekleyerek gübre etkilerini güçlendirebildiğini bildiren çalışmalar, etkinin yalnızca bitki dokusu içinde değil, kök çevresi mikrobiyomu üzerinden de şekillenebileceğini göstermektedir ^[3].

Mekanizma: protein zincirinden çözünebilir peptit ve amino asit fraksiyonuna

Proteinler, amino asitlerin peptit bağlarıyla birbirine bağlandığı uzun zincirlerdir. Bu zincirler üç boyutlu yapılar oluşturur; bazı bölgeler suya açık, bazı bölgeler ise katlanmış yapı veya ham madde matrisi içinde erişilmesi zor halde bulunur. Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme, sulu ortamda protein yüzeylerine eriştiğinde peptit bağlarının hidrolizini destekler. Hidroliz ilerledikçe büyük protein molekülleri daha kısa peptitlere ayrılır; reaksiyonun daha ileri aşamalarında serbest amino asit miktarı artabilir. Bu mekanizma, protein hidrolizatlarının temel kimyasal karakterini açıklar: ürünler çoğunlukla peptit ve amino asit fraksiyonlarından oluşur ^[1].

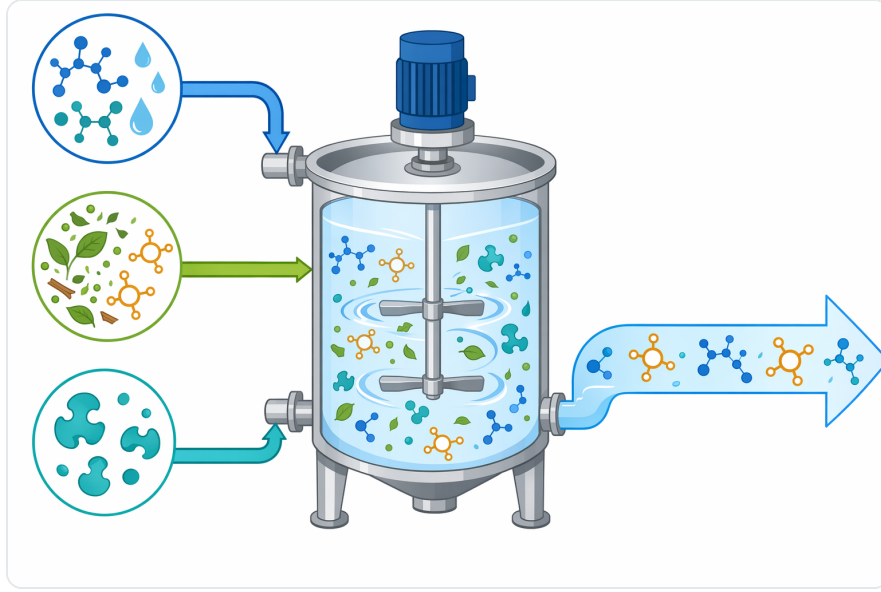


Figure 1. 이 효소는 아미노산 기반 수용성 영양분과 유기 인 전환이 만나는 지점에서 촉매적 가공 성분으로 자리한다.

Bu dönüşümün fiziksel sonucu, ham maddeye bağlı olarak çözünür fraksiyonun artması, iri partiküllerin azalması, askıda katı davranışının değişmesi ve formülasyonun daha yönetilebilir hale gelmesi olabilir. Ancak sonuç ham maddenin yapısına çok duyarlıdır. Örneğin deniz ürünleri kaynaklı protein hidrolizatlarında fonksiyonel özelliklerin, protein kaynağı ve işlem geçmişiyle değiştiği gösterilmiştir; karides kaynaklı protein hidrolizatları üzerine yapılan çalışmalar, hidrolizatların fizikokimyasal özelliklerinin proses koşullarına ve başlangıç materyaline bağlı olduğunu ortaya koyar [4].

Enzimatik hidroliz, kimyasal parçalama süreçlerinden farklı olarak genellikle daha hedefli ve daha yumuşak bir dönüşüm mantığıyla kullanılır; yine de burada “tek tip son ürün” beklenmemelidir. Aynı enzim, soya küspesi, balık yan ürünü, tüy veya başka proteinli kaynaklarda aynı peptit dağılımını vermez; çünkü proteinlerin amino asit dizisi, çapraz bağları, yağ-mineral içeriği ve önceki ısılı işlemleri enzimin erişimini değiştirir. Balık protein hidrolizatları üzerine derleme literatüründe de biyolojik aktivite ve işlevsel özelliklerin protein kaynağı, hidroliz koşulları ve elde edilen peptit kompozisyonuyla ilişkili olduğu vurgulanır [5].

Protein hidrolizatlarının bitki biyostimülanları içindeki yeri

Protein hidrolizatları, biyostimülant pazarında amino asit ve peptit temelli ürünlerin ana kategorilerinden biridir. Bu ürünler klasik NPK gübrelerinin yerine geçen basit bir besin kaynağı olarak değil, bitki metabolizması, besin kullanım verimliliği ve stres yanıtlarıyla ilişkili tamamlayıcı girdiler

olarak değerlendirilir. Derleme çalışmalarında protein hidrolizatlarının fotosentez, besin asimilasyonu, kök gelişimi, kalite parametreleri ve abiyotik stres toleransı gibi süreçlerle bağlantılı olabileceği raporlanmıştır [1].

Bununla birlikte, protein hidrolizatlarının etkileri bitki türüne ve çevre koşullarına göre değişir. Örneğin yapraktan amino asit biyostimülant uygulamasının süs bitkisi *Epipremnum aureum*'da büyüme ve antioksidan aktiviteyi artırdığı bildirilmiştir; bu, amino asit temelli uygulamaların bitki fizyolojisi üzerindeki etkilerini destekleyen kontrollü bir örnektir, ancak aynı sonuçların her ürün ve saha koşulunda aynı düzeyde görüleceği anlamına gelmez [6].

Amino asitli gübrelerin bir başka ilgi çekici yönü, rizosfer mikrobiyomu ile etkileşimidir. Amino asit gübresinin ürün verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini faydalı rizosfer mikroorganizmalarını toplayarak güçlendirebildiğini bildiren çalışma, bu ürün grubunun yalnızca yaprak veya kök dokusunda doğrudan metabolik etkiyle değil, toprak-kök-mikrop sistemi üzerinden de işleyebileceğini gösterir [3].

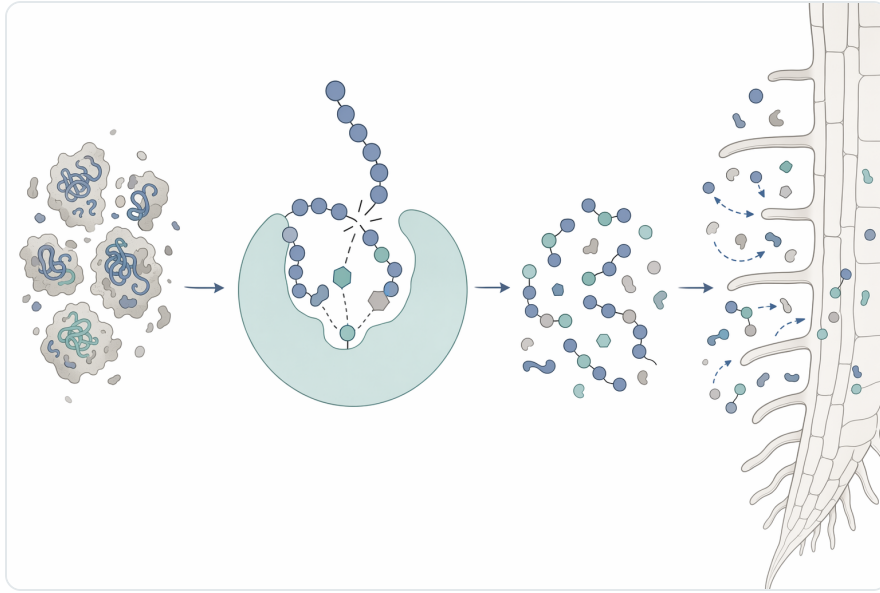


Figure 2. 가수분해는 기존 염을 단순히 용해하는 것이 아니라 피틴산 계열 기질에서 인산기를 점진적으로 제거한다.

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme hangi üretim sorunlarını hedefler?

Çözünürlük ve homojenlik

Suda çözünür gübre üretiminde çözünürlük, homojenlik ve uygulama hattı uyumluluğu kritik kalite başlıklarıdır. Büyük protein molekülleri ve çözünmeyen partiküller, sıvı formülasyonlarda tortu, bulanıklık, faz ayrımı veya filtrelenebilirlik sorunu oluşturabilir. Enzimatik hidroliz, proteinleri daha küçük fraksiyonlara ayırarak bu sorunların yönetilmesine yardımcı olabilir; ancak mineral içerik, yağ

kalıntısı, lif, pH geçmişi ve ısı işlem gibi faktörler son ürün davranışını değiştirmeye devam eder. Protein hidrolizatlarının tarımsal kullanımıyla ilgili derlemeler, biyokütleden elde edilen bu ürünlerde bileşim ve işlevin kaynak materyal ve prosesle yakından ilişkili olduğunu belirtir [2].

Peptit ve serbest amino asit profilinin geliştirilmesi

Amino asit bazlı suda çözünür gübrelerde amaç yalnızca toplam azotu artırmak değildir; bitkinin veya rizosferin kullanabileceği organik azot formlarının hazırlanması da önemlidir. Enzimatik parçalanma, peptit zincirlerini kısaltarak serbest amino asit ve düşük molekül boyutlu peptit fraksiyonlarının oluşumuna katkıda bulunur. Bu fraksiyonların tarımsal değeri, doğrudan besleme etkileri kadar sinyal benzeri fizyolojik yanıtlar ve mikrobiyal etkileşimler üzerinden de tartışılmaktadır [1].

Yan ürünlerin katma değerli tarımsal girdilere dönüştürülmesi

Gıda, yem, balıkçılık, kabuklu deniz ürünleri ve hayvansal yan ürün akışlarında protein açısından zengin fakat doğrudan formülasyona uygun olmayan materyaller bulunabilir. Enzimatik hidroliz, bu materyallerin amino asit ve peptit içeren gübre bileşenlerine dönüştürülmesinde değerlendirilen bir biyoteknolojik araçtır. Kabuklu deniz ürünleri atıklarından kitin ve kitosan gibi ürünlerin tarım ve biyoteknoloji uygulamalarında değerlendirilebilmesi, biyolojik yan ürünlerin tarımsal girdilere dönüştürülmesi yönündeki daha geniş eğilimi gösterir [7].

Stres yönetimi odaklı formülasyonlara katkı

Kuraklık, tuzluluk, ağır metal stresi veya besin dengesizlikleri bitkilerde oksidatif stres, su kaybı, fotosentez baskılanması ve büyüme geriliği gibi sonuçlara yol açabilir. Amino asit ve peptit temelli biyostimülantlar, bu streslere karşı bitki fizyolojisini destekleme potansiyeli nedeniyle incelenir. Örneğin arsenik stresi altındaki mısırdaki bazı yararlı mikroorganizmaların su durumu ve antioksidan savunma sistemi üzerinden stresi hafiflettiğini gösteren çalışma, stres toleransında yalnızca mineral beslemenin değil, biyolojik ve metabolik düzenlemenin de önemli olduğunu ortaya koyar [8].

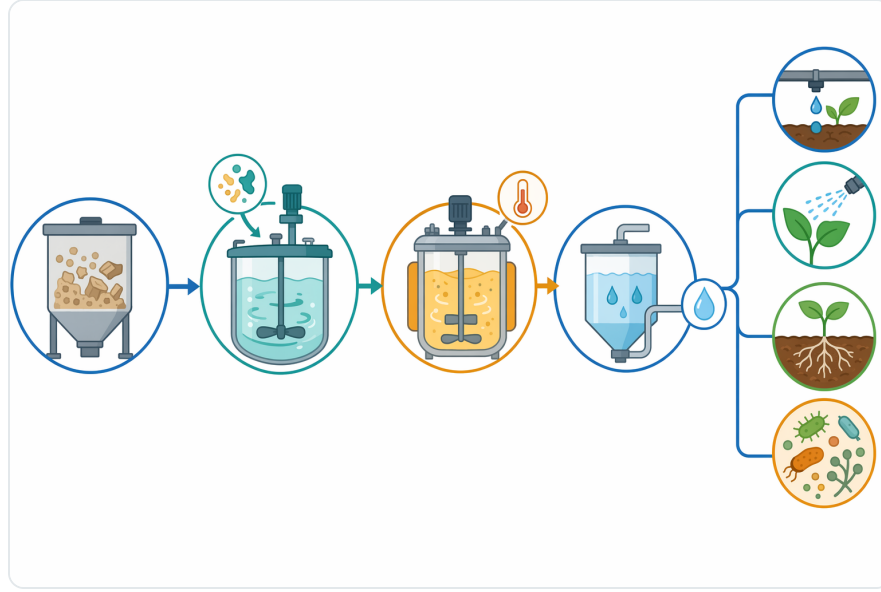


Figure 3. 수용액 효소 처리는 미네랄 및 아미노산 성분이 수용성 비료 혼합물로 최종 배합되기 전에 선택된 유기 영양 성분을 전환할 수 있다.

Enzimatik hidroliz ile diğer yaklaşımların karşılaştırılması

Amino asit bazlı gübre bileşenleri üretiminde proteinlerin parçalanması farklı yollarla yapılabilir. Aşağıdaki tablo, enzimatik hidrolizin genel teknik mantığını, kimyasal hidroliz ve hidrolize edilmemiş protein kullanımıyla karşılaştırır. Tablo, belirli bir üretim reçetesi veya analiz yöntemi yerine, proses yaklaşımı farklarını özetler.

Yaklaşım	Temel prensip	Olası güçlü yön	Dikkat edilmesi gereken sınırlama	Tarımsal formülasyon açısından anlamı
Enzimatik hidroliz	Proteinlerdeki peptit bağlarının enzim yardımıyla sulu ortamda parçalanması	Daha kontrollü peptit/amino asit profili hedeflenebilir; nispeten yumuşak proses mantığıyla çalışır	Ham madde yapısı, ön işlem ve proses koşulları sonucu belirgin etkiler	Amino asit ve peptit içeren suda çözünür gübre bileşenleri için uygun bir biyokatalitik araçtır
Kimyasal hidroliz	Protein zincirlerinin kimyasal koşullarla parçalanması	Hızlı ve agresif parçalanma sağlayabilir	İstenmeyen yan dönüşümler veya besinsel/fonksiyonel profilde kayıplar oluşabilir	Nihai bileşimin dikkatle yönetilmesi gerekir
Hidrolize edilmemiş	Proteinli ham maddenin sınırlı parçalanma ile	Daha az proses adımı gerektirebilir	Çözünürlük, tortu, viskozite ve	Suda çözünür gübre hedeflerinde çoğu

Yaklaşım	Temel prensip	Olası güçlü yön	Dikkat edilmesi gereken sınırlama	Tarımsal formülasyon açısından anlamı
protein kullanımı	formülasyona alınması		biyoyararlanım sorunları görülebilir	zaman daha zor yönetilir

Protein hidrolizatlarının etkilerinin kaynağa, üretim yaklaşımına ve peptit kompozisyonuna bağlı olduğunu belirten literatür, bu karşılaştırmanın temelini destekler; enzimatik yolun değeri, proteinli ham maddenin daha işlevsel fraksiyonlara dönüştürülmesindeki seçici proses mantığından gelir ^[5].

Uygulama alanları

Amino asit bazlı suda çözünür gübre üretimi

En doğrudan kullanım, proteinli girdilerden amino asit ve peptit içeren suda çözünür gübre bileşenleri hazırlamaktır. Bu bileşenler, uygun formülasyonla yapraktan uygulama, damlama sulama veya diğer gübre karışımları içinde değerlendirilebilir. Suda çözünür mikroelement gübrelerinin tahıl verimleri üzerindeki etkinliğini inceleyen çalışmalar, çözünür formdaki besin ve yardımcı bileşenlerin modern bitki besleme programlarında neden ayrı bir kategori olarak ele alındığını gösterir ^[9].

Protein hidrolizatı bazlı biyostimülantlar

Protein hidrolizatları, biyostimülant formülasyonlarında amino asitler, kısa peptitler ve organik azot bileşenleri sağlayan bir fraksiyon olarak kullanılır. Bu ürün grubunun bitki büyümesi, besin kullanım verimliliği ve stres yanıtı üzerindeki etkileri, modern biyostimülant literatüründe geniş biçimde incelenmektedir ^[1].

Bitkisel protein yan ürünlerinin değerlendirilmesi

Yağlı tohum küspeleri, tahıl proteinleri, meyve çekirdeği proteinleri ve benzeri bitkisel kaynaklar, amino asit profili ve fonksiyonel özellikleri bakımından farklılık gösterir. Meyve çekirdeği içlerinin amino asit profili ve fizikokimyasal özellikleri üzerine yapılan çalışmalar, bitkisel yan ürünlerin bileşim açısından değişken fakat değerlendirilebilir kaynaklar olduğunu gösterir ^[10].

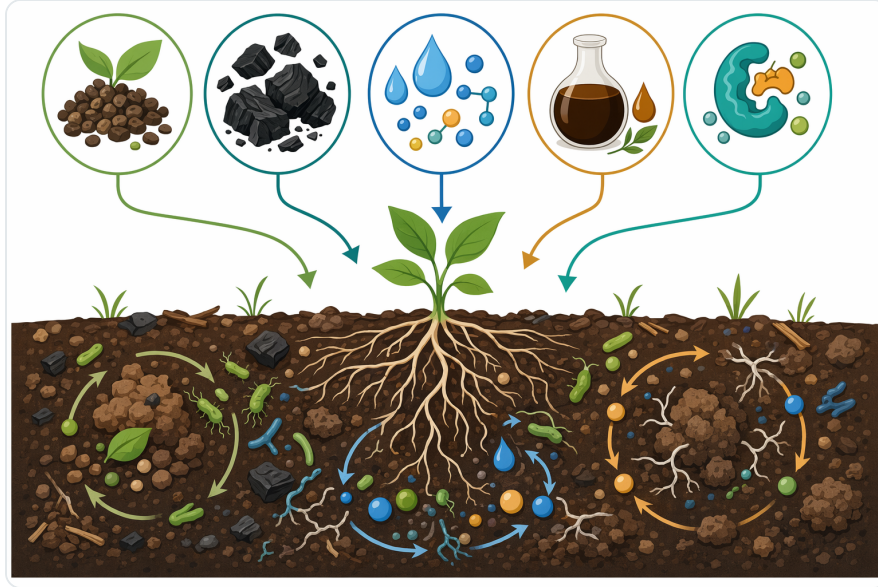


Figure 4. 비료 성능은 토양 효소, 유기 탄소, 미생물, 뿌리, 영양소 형태가 관여하는 생화학적 순환과 연결되어 있다.

Hayvansal ve deniz kaynaklı proteinlerin dönüştürülmesi

Balık, karides ve diğer deniz ürünleri yan ürünleri, protein hidrolizatı üretimi için literatürde sıkça ele alınan materyallerdir. Balık protein hidrolizatlarının biyoaktivite potansiyelleri ve genel uygulamaları üzerine yapılan derlemeler, bu tür kaynaklardan elde edilen peptitlerin gıda, yem, biyoteknoloji ve tarım bağlantılı alanlarda değerlendirildiğini bildirir [5].

Keratinli ve zor parçalananan protein kaynakları

Tüy, kıl, yün ve benzeri keratinli kaynaklar, yapısal olarak dirençli protein ağları içerdiği için daha özel proses yaklaşımı gerektirir. Mikrobiyal keratinazların endüstriyel sürdürülebilirliği ve potansiyel uygulamaları üzerine literatür, keratinli atıkların biyoteknolojik dönüştürülmesinin mümkün fakat proses açısından dikkat gerektiren bir alan olduğunu gösterir [11].

Bitki fizyolojisi açısından olası etki yolları

Amino asit ve peptit içeren hidrolizatlar, bitkide yalnızca azot kaynağı olarak düşünülmemelidir. Bazı amino asitler ozmotik denge, antioksidan savunma, klorofil oluşumu, enzimatik metabolizma ve stres sinyalleme ile ilişkilidir. Bununla birlikte tarımsal etki, tek bir amino asidin varlığıyla değil, formülasyonun bütün bileşimi ve uygulama bağlamıyla ortaya çıkar. Yaprak uygulamasıyla amino asit biyostimülantların büyüme ve antioksidan aktiviteyi artırabildiğini gösteren çalışma, bu fizyolojik bağlantıya deneysel bir örnek sunar [6].

Kök bölgesinde ise amino asitler ve kısa peptitler, rizosfer mikroorganizmaları için metabolik sinyaller veya kolay kullanılabilir organik bileşikler olarak rol oynayabilir. Yabani Moringa oleifera rizosfer mikrobiyomunda amino asit metabolizmasıyla ilişkili çapraz yolların incelenmesi, kök çevresinde amino asit metabolizmasının mikrobiyal fonksiyonlarla iç içe geçtiğini gösterir [12].

Bu etkileşimler gübre stratejisi açısından önemlidir; çünkü bitki besleme yalnızca bitkiye verilen mineral elementlerden ibaret değildir. Fosfor çözündürücü bakteriler ve silikonun buğdayda fosfor alımını artırabildiğini gösteren çalışma, mikroorganizma-besin elementi-bitki etkileşimlerinin tarımsal performansta belirgin rol oynayabileceğini ortaya koyar [13].

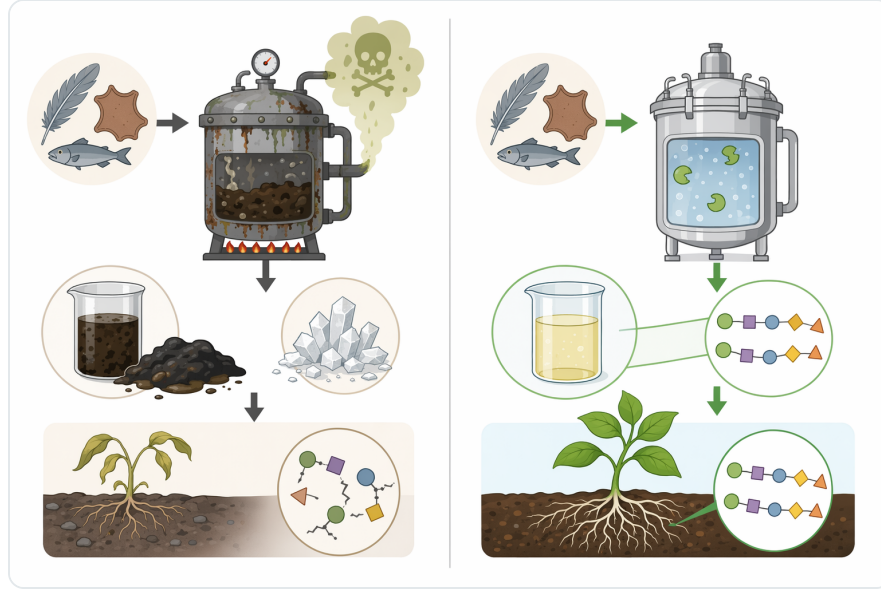


Figure 5. 무기염, 아미노산 성분, 촉매 효소, 부식질, 바이오차 개량제는 주요 기능과 작용 기전이 서로 다르다.

Diğer gübre bileşenleriyle birlikte değerlendirme

Amino asit bazlı hidrolizatlar çoğu zaman tek başına değil; makro besinler, mikroelementler, humik maddeler, deniz yosunu ekstraktları veya mikrobiyal girdilerle birlikte formüle edilir. Bu noktada amaç, bitkiye yalnızca bir organik azot fraksiyonu sağlamak değil, besin alımı, kök aktivitesi ve stres toleransı üzerinde tamamlayıcı etkiler oluşturmaktır. Humik asitlerin ürün performansı ve toprak sağlığı üzerindeki rolünü değerlendiren çalışmalar, organik bileşenlerin bitki besleme programlarında neden mineral gübrelerin yanında ele alındığını açıklar [14].

Fosfor yönetimi de bu bağlamda önemlidir. Fosfor dinamikleri ve mikrobiyal çözündürmenin sürdürülebilir tarımdaki rolüne odaklanan literatür, besin elementlerinin yalnızca uygulanma miktarıyla değil, toprakta çözünür hale gelme ve bitki tarafından alınabilir forma dönüşme süreçleriyle de yönetildiğini vurgular [15].

Amino asitli hidrolizatlar, mikroelementlerle birlikte kullanıldığında şelatlama veya kompleksleşme gibi formülasyon özellikleri açısından da dikkate alınabilir; ancak bu etki spesifik bileşime ve pH koşullarına bağlıdır. Suda çözünür mikroelement gübrelerinin verim üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar, mikroelementlerin çözünür ve uygulanabilir formlarda sunulmasının tarımsal sonuçlar açısından önemli olabileceğini gösterir [9].

Kalite beklentisi: ne garanti edilebilir, ne edilemez?

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme için gerçekçi kalite beklentisi, proteinli ham maddenin enzimatik olarak daha küçük peptit ve amino asit fraksiyonlarına dönüştürülmesine yardımcı olmasıdır. Ancak nihai hidrolizatın tarımsal performansı, yalnızca enzim kullanılmış olmasına bağlı değildir. Ham maddenin protein oranı, yağ ve mineral içeriği, ön işlem geçmişi, çözünmeyen fraksiyonlar, formülasyona giren diğer bileşenler ve uygulama programı son sonucu belirler. Protein hidrolizatlarının biyostimülant etkilerinin mekanizma ve uygulama koşullarına göre değiştiği, modern derlemelerde açıkça vurgulanmaktadır [1].

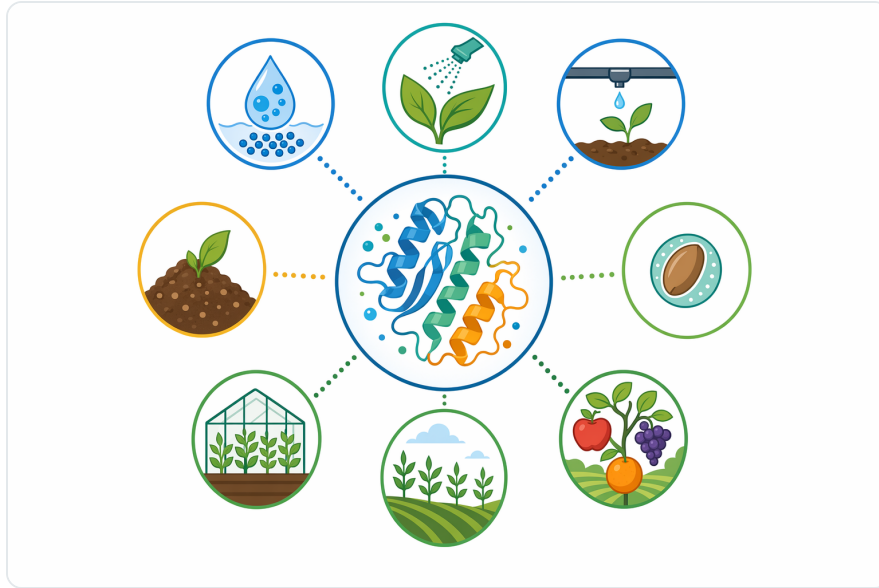


Figure 6. 이 효소는 수용성 가공, 아미노산 혼합물, 유기 원료의 고도화, 또는 통제 환경에서의 영양 공급에 유기 인 전환이 필요한 경우에 가장 관련성이 높다.

Bu nedenle “enzim eklenirse her ham madde aynı kalitede amino asitli gübreye dönüşür” ifadesi teknik olarak doğru değildir. Enzim, prosesin dönüştürücü bileşenlerinden biridir; fakat ham madde kalitesi ve proses tasarımı aynı derecede belirleyicidir. Deniz kaynaklı protein hidrolizatları üzerine literatür, biyoaktivite ve fonksiyonel sonuçların hidrolizat bileşimine bağlı olduğunu göstererek bu değişkenliği destekler [5].

Aynı şekilde, tarla etkisi de doğrudan ve otomatik değildir. Amino asitli gübrelerin verim ve kaliteye katkısı; bitkinin fenolojik dönemi, mevcut besin durumu, stres düzeyi, sulama yönetimi ve iklim koşullarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Azot ve fosfor gübrelerinin maş fasulyesinde nişasta sentezi, yapı ve fonksiyonel özellikler üzerindeki etkisini inceleyen çalışma, besin yönetiminin kalite parametrelerini karmaşık biçimde etkileyebildiğine iyi bir örnektir ^[16].

Sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi bağlamı

Proteinli yan ürünlerin amino asit ve peptit içeren gübre bileşenlerine dönüştürülmesi, yalnızca teknik bir üretim seçeneği değil, aynı zamanda kaynak verimliliği yaklaşımıdır. Tarımsal ve gıda endüstrisi yan akışlarının daha yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, atık yükünün azaltılması ve organik madde döngüsünün desteklenmesi açısından önem taşır. Protein hidrolizatlarının tarımsal atık biyokütlelerinden yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesini ele alan literatür, bu dönüşümün sürdürülebilir üretimle ilişkisini açıkça ortaya koyar ^[2].

Bu sürdürülebilirlik iddiası yine de ölçülü değerlendirilmelidir. Bir hidrolizatın çevresel faydası; ham madde kaynağı, taşıma, enerji kullanımı, proses verimi ve nihai uygulama etkinliği gibi yaşam döngüsü değişkenlerine bağlıdır. Kompostlama süreçlerinde organik madde bileşenlerinin emisyonlar üzerinde belirleyici olabildiğini gösteren çalışmalar, organik kaynaklı girdilerde bile proses ve materyal özelliklerinin çevresel sonucu değiştirdiğini hatırlatır ^[17].

Enzymes.bio üzerinden ürün temini ve dokümantasyon

Enzymes.bio, Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme ürününü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satışa sunar. Ürün siparişi çevrim içi satın alma akışıyla tamamlanır; CoA ve SDS siparişiyle birlikte sağlanır. Bu konumlandırma, profesyonel kullanıcıların ürünü amino asit bazlı suda çözünür gübre, protein hidrolizatı ve biyostimülant üretim süreçlerinde proses girdisi olarak değerlendirmesine yöneliktir .

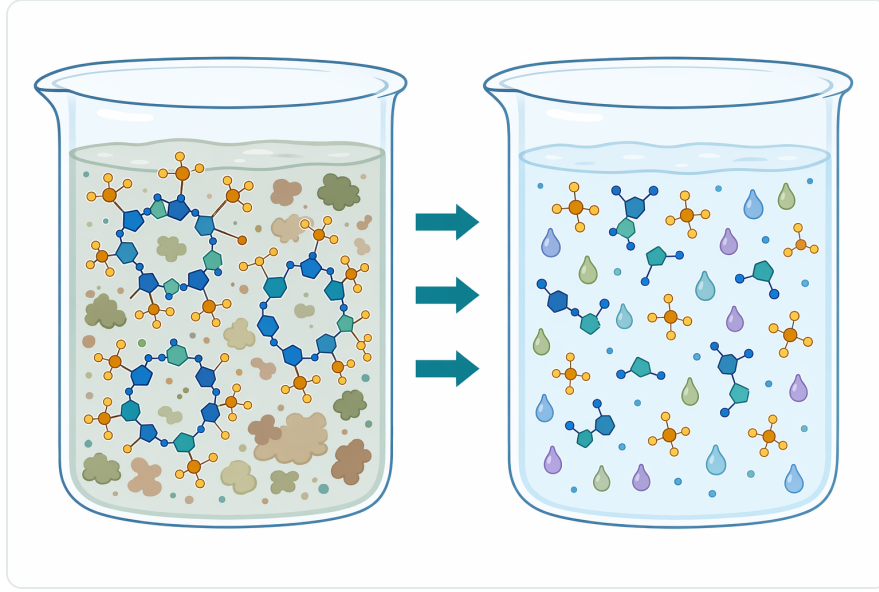


Figure 7. 효소 처리는 피틴산을 포함한 혼합물을 더 작은 인 중간체와 방출된 인산염 쪽으로 전환시킨다.

Ürün sayfasında bu enzimin en doğru teknik tanımı şudur: protein içeren ham maddelerin sulu ortamda daha küçük peptit ve serbest amino asit fraksiyonlarına dönüştürülmesini destekleyen, amino asit bazlı suda çözünür gübre ve protein hidrolizati üretimiyle uyumlu enzimatik proses yardımcısı. Bu ifade, ürünü nihai tarımsal performansı tek başına garanti eden bir gübre gibi göstermeden, gerçek endüstriyel işlevini açıkça tanımlar ^[1].

Sonuç: doğru beklentiyle kullanılan biyokatalitik proses aracı

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme, proteinli ham maddelerin suda çözünür gübre üretimine daha uygun amino asit ve peptit fraksiyonlarına dönüştürülmesi için kullanılan pratik bir enzimatik yardımcıdır. Mekanizması, protein zincirlerindeki peptit bağlarının hidroliziyle daha küçük ve genellikle daha işlenebilir fraksiyonların oluşmasına dayanır. Bu dönüşüm; çözünürlük, homojenlik, formülasyon esnekliği ve biyostimülant hedefli ürün geliştirme açısından değerlidir ^[2].

Bilimsel literatür, protein hidrolizatlarının bitki büyümesi, besin kullanımı, rizosfer etkileşimleri ve stres yanıtlarıyla ilişkilendirilebileceğini göstermektedir; ancak bu etkiler ham madde, hidrolizat profili ve uygulama koşullarına bağlıdır. Bu nedenle ürün, “garantili verim artırıcı” şeklinde değil, amino asit bazlı suda çözünür gübre ve protein hidrolizati üretiminde kullanılan teknik bir biyokatalizör olarak değerlendirilmelidir ^[3].

Enzymes.bio’ndan 1 kg birimler halinde çevrim içi temin edilen bu enzim, CoA ve SDS ile birlikte sunulan profesyonel bir proses girdisidir. Doğru ham madde seçimi, uygun hidroliz yaklaşımı ve dengeli formülasyonla birlikte kullanıldığında, proteinli yan ürünlerin tarımsal değeri olan amino asit ve peptit

içeren bileşenlere dönüştürülmesine katkı sağlayabilir .

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme 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.

[Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme 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. Starr, M., Unruh-Snyder, L., Gatiboni, L., & Jayaratne, K. (2026). Biostimulants in Modern Agriculture: A Comprehensive Review with Emphasis on Protein Hydrolysates. *Phyton*.
2. Cesaretti, A., Montegiove, N., Calzoni, E., Leonardi, L., & Emiliani, C. (2020). PROTEIN HYDROLYSATES: FROM AGRICULTURAL WASTE BIOMASSES TO HIGH ADDED-VALUE PRODUCTS (MINIREVIEW). *AgroLife Scientific Journal*.
3. Wang, X., Zhang, Y., Xu, W., Cheng, J., Liu, J., Pei, W., Wang, J., ... et al. (2023). Amino acid fertilizer (AAF) strengthens its fertilizer effects on crop yield and quality by recruiting beneficial rhizosphere microbes, which contributes to improved soil health. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
4. Dhanabalan, V., Xavier, M., Murthy, L., Asha, K. K., Balange, A., & Nayak, B. (2019). Evaluation of physicochemical and functional properties of spray dried protein hydrolysate from non-penaeid shrimp (*Acetes indicus*). *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
5. Idowu, A., Igiehon, O. O., Idowu, S., Olatunde, O. O., & Benjakul, S. (2020). Bioactivity Potentials and General Applications of Fish Protein Hydrolysates. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 27, 109-118.
6. Cheng, J., Cheng, J., Sun, R., Cao, S., Wang, X., & Yang, H. (2024). Foliar application of amino acid biostimulants increased growth and antioxidant activity of *Epipremnum aureum*. *Cogent Food & Agriculture*, 10.
7. Rai, S., Pokhrel, P., Udash, P., Chemjong, M., Bhattarai, N., Thuanthong, A., Nalinanon, S., ... et al. (2025). Chitin and chitosan from shellfish waste and their applications in agriculture and biotechnology industries. *Critical Reviews in Biotechnology*, 45, 1508 - 1526.
8. Waheed, Z., Iqbal, S., Irfan, M., Jabeen, K., Umar, A., Aljowaie, R. M., Almutairi, S., ... et al. (2024). Pseudochrobactrum asaccharolyticum mitigates arsenic induced oxidative stress of maize plant by enhancing water status and antioxidant defense system. *BMC Plant Biology*, 24.
9. Dolgoplova, N. V., & Eremenko, O. (2024). Complex water-soluble microelements fertilizer effectiveness on grain yields. *BIO Web of Conferences*.

10. Mustafa, M. A., Sorour, M., Mehanni, A., & Hussien, S. (2023). Amino acid profile, physico-chemical properties and fatty acids composition of some fruit seed kernels after detoxification. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 10, 1-11.
11. Menezes, C. L. A., Santos, R., Santos, M., Boscolo, M., Silva, R., Gomes, E., & Silva, R. R. (2021). Industrial sustainability of microbial keratinases: production and potential applications. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 37.
12. Tashkandi, M., Jalal, R., Baz, L., Refai, M. Y., Shami, A., Ashy, R., Abuauf, H. W., ... et al. (2022). Functional Interpretation of Cross-Talking Pathways with Emphasis on Amino Acid Metabolism in Rhizosphere Microbiome of the Wild Plant *Moringa oleifera*. *Agriculture*.
13. Rezakhani, L., Motesharezadeh, B., Tehrani, M., Etesami, H., & Hosseini, H. M. (2019). Phosphate-solubilizing bacteria and silicon synergistically augment phosphorus (P) uptake by wheat (*Triticum aestivum* L.) plant fertilized with soluble or insoluble P source. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 173, 504-513 .
14. Ampong, K., Thilakarathna, M. S., & Gorim, L. (2022). Understanding the Role of Humic Acids on Crop Performance and Soil Health. *Frontiers in Agronomy*, 4.
15. García-Berumen, J. A., Torre, J. A. F., Santos-Villalobos, S., Espinoza-Canales, A., Echavarría-Cháirez, F., & Gutiérrez-Bañuelos, H. (2024). Phosphorus dynamics and sustainable agriculture: The role of microbial solubilization and innovations in nutrient management. *Current Research in Microbial Sciences*, 8.
16. Ge, J., Li, J., Du, M., Lei, X., Wang, Q., Zhong, R., Wang, Q., ... et al. (2025). From field to food: Impact of nitrogen and phosphorus fertilizers on mung bean starch synthesis, structure, and functional properties. *Carbohydrate Polymers*, 356, 123419 .
17. Gu, S., Ji, Z., Li, X., Qin, H., Li, M., Zhang, L., Zhang, J., ... et al. (2025). Organic matter components rather than microbial enzymes and genes predominate CO₂/CH₄ emissions during composting amended with biochar at different stages. *Environmental Pollution*, 126129 .

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.