

Mannanase Enzyme For Poultry Feed ve Pig Feed Enzymes: Kanatlı ve Domuz Yemlerinde Mannan Parçalama

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

Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes, kanatlı ve domuz yemlerinde soya küspesi, palm çekirdeği küspesi, kopra türevleri ve benzeri bitkisel hammaddelerden gelen mannan bazlı nişasta dışı polisakkaritleri parçalamaya yönelik bir yem enzimi çözümüdür. Mekanizma, uzun zincirli beta-mannan, galaktomannan ve glukomannan yapılarını daha kısa karbonhidrat parçalarına ayırarak sindirim içeriğinin fiziksel kısıtlarını ve besin erişim engellerini azaltmaya dayanır ^[1]. Enzymes.bio bu ürünü üretici veya laboratuvar olarak değil, 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satış yapan bir tedarikçi olarak sunar; CoA ve SDS siparişe birlikte sağlar .

Mannanase yem enziminde temel amaç nedir?

Mannanase, yem hammaddelerindeki mannan tipi hemiselülozları hedefleyen bir enzimdir. Kanatlı ve domuz gibi monogastrik hayvanlarda bu polisakkaritlerin tamamı endojen sindirim enzimleriyle etkin biçimde parçalanamaz; bu nedenle mannan içeren bitkisel lif fraksiyonu, yemdeki enerji ve besin maddelerinin kullanımını sınırlayan bir faktör haline gelebilir ^[2].

Bu ürünün teknik amacı, yeme “yeni” besin eklemek değil, bitkisel hücre duvarı yapıları içinde veya çevresinde sınırlanmış besinlere erişimi kolaylaştırmaktır. Mannanase, uzun zincirli mannan polimerlerini daha kısa parçalara ayırarak sindirim ortamındaki viskozite, fiziksel kapsülleme ve besinlerin sindirim enzimleriyle temasının kısıtlanması gibi sorunları azaltmaya yardımcı olur ^[1].

Kanatlı ve domuz yemlerinde mannanase kullanımı özellikle bitkisel protein kaynaklarının yoğun olduğu formülasyonlarda anlam kazanır. Soya küspesi yaygın bir protein kaynağıdır; palm çekirdeği küspesi, kopra türevleri ve bazı bölgesel tarımsal yan ürünler ise maliyet ve bulunabilirlik nedeniyle rasyonlara girebilir, ancak bu hammaddelerin lif ve mannan fraksiyonları sindirilebilirliği sınırlayabilir ^[3].

Mannanase hangi yem bileşenlerinde daha anlamlıdır?

Mannanase'nin çalışması için yemde hedef substratın bulunması gerekir. Bu nedenle ürün, her yem formülünde aynı sonucu vermesi beklenen genel bir performans katkısı olarak değil, mannan içeriği olan bitkisel bileşenlerde sindirilebilirliği destekleyen hedefli bir enzim aracı olarak değerlendirilmelidir [2].

Soya küspesi, palm çekirdeği küspesi, palm kernel meal, palm kernel cake, kopra bazlı hammaddeler ve bazı yağlı tohum küspeleri mannanase açısından teknik olarak anlamlı bileşenlerdir. Palm çekirdeği bazlı yem hammaddelerinde mannanase ile ön işlem veya enzim destekli kullanımın fonksiyonelliği iyileştirmeye yönelik araştırılmış olması, bu hammaddelerin mannanase uygulamaları için neden sık anıldığını gösterir [3].

Agro-endüstriyel yan ürünlerin yemlerde kullanımı, yalnızca maliyet değil aynı zamanda lif bileşimi, sindirilebilirlik ve hedef hayvanın yaşına bağlı tolerans açısından da değerlendirilir. Starter domuzlarda ticari yemin kısmen agro-endüstriyel yan ürünlerle ikame edilmesine yönelik çalışmalar, bu tür hammaddelerin besleme değerinin formülasyon ve sindirim destekleriyle birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir [4].

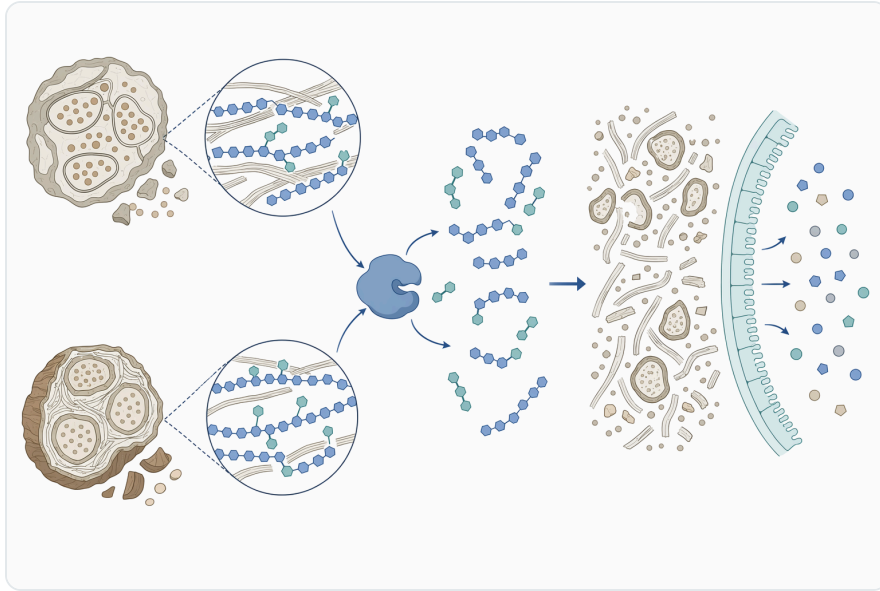


Figure 1. β -mannan분해효소는 β -만난, 갈락토만난, 글루코만난 구조의 β -1,4 결합을 표적으로 하여 더 짧은 만노스 함유 조각을 형성한다.

Mekanizma: mannanase sindirim ortamında neyi değiştirir?

Uzun zincirli mannanların parçalanması

Bitkisel hücre duvarında bulunan beta-mannan, galaktomannan ve glukomannan gibi yapılar uzun zincirli polisakkaritlerdir. Bu yapılar yem matrisi içinde su tutabilir, sindirim içeriğinin akışkanlığını etkileyebilir ve nişasta, protein veya yağ gibi besin öğelerinin sindirim enzimleriyle temasını fiziksel olarak sınırlandırabilir ^[1].

Mannanase bu zincirlerdeki belirli bağlantıları hidrolize ederek polimer boyutunu küçültür. Polimerin daha kısa fragmanlara ayrılması, aynı miktarda yem içinde lifin fiziksel davranışını değiştirebilir; bu da besin maddelerinin çözünmesi, taşınması ve bağırsak lümeninde enzimlerle karşılaşması açısından daha elverişli bir ortam oluşturabilir ^[2].

Bu süreç ilaç benzeri bir metabolik etki değildir. Enzim, hayvanın fizyolojisini doğrudan zorlayarak değil, yem substratını sindirim sırasında dönüştürerek çalışır; bu nedenle beklenen sonuçlar, yemdeki mannan miktarı, yem işleme koşulları, hayvan yaşı ve bağırsak sağlığı gibi değişkenlere bağlıdır ^[5].

Viskozite ve kapsülleme etkisinin azaltılması

Mannan içeren nişasta dışı polisakkaritler, sindirim kanalında suyla etkileşerek yem içeriğinin fiziksel özelliklerini değiştirebilir. Bu etki belirli formülasyonlarda besinlerin sindirim enzimleriyle temasını geciktirebilir veya bağırsak içeriğinin geçiş özelliklerini değiştirebilir ^[2].

Mannanase kullanıldığında hedeflenen sonuç, uzun zincirlerin daha kısa parçalara ayrılmasıyla bu fiziksel kısıtın azaltılmasıdır. Böylece mannan kaynaklı kapsülleme etkisi zayıflayabilir; hücre duvarı yapıları içinde kalan besinlerin sindirim ortamına açılması kolaylaşabilir ^[1].

Bu mekanizmanın pratik değeri, özellikle bitkisel protein kaynaklarının ve lifli yan ürünlerin daha yoğun kullanıldığı rasyonlarda ortaya çıkar. Ancak düşük mannan içeriğine sahip yemlerde aynı etkiyi beklemek teknik olarak doğru değildir; enzimin etkisi, hedef substratla temas edebildiği ölçüde anlamlıdır ^[2].

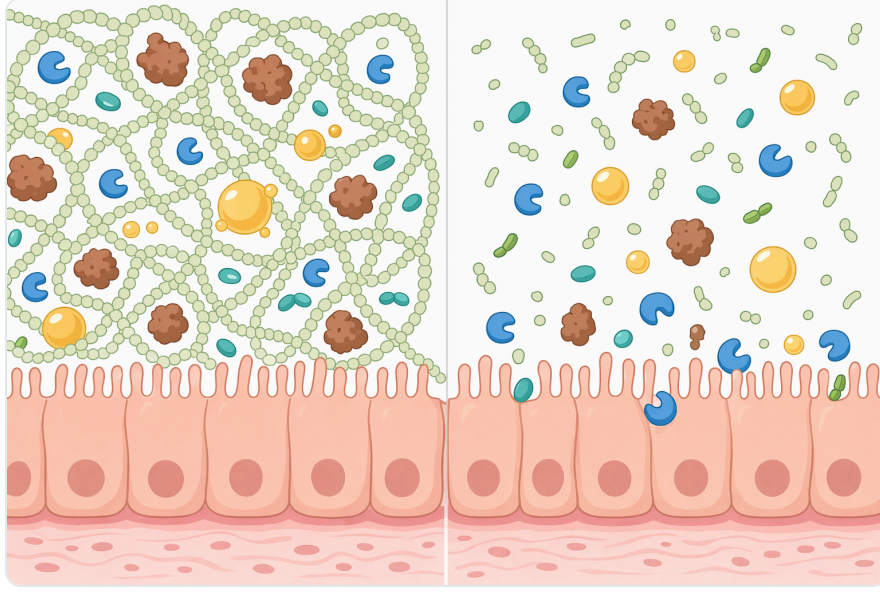


Figure 2. 큰 수용성 β -만난 중합체는 소화물의 점도를 높이고 영양소, 소화효소, 흡수 표면 간의 접촉을 줄일 수 있다.

Oligosakkarit oluşumu ve bağırsak ortamı

Mannanase hidrolizi sonucunda mannoz içeren daha kısa karbonhidrat parçaları oluşabilir. Glukomannanların enzimatik hidroliziyle ortaya çıkan moleküler ürünlerin bağırsak sağlığıyla ilişkisi farklı araştırma alanlarında incelenmiştir; ancak bu tür etkiler yem formülü, hayvan türü ve mikrobiyota koşullarına bağlı olarak değişir [6].

Bu nedenle mannanase'nin bağırsak sağlığına katkısı, tek başına garanti edilen bir sonuç olarak değil, yem matrisi ve sindirim ortamı ile birlikte ortaya çıkabilecek destekleyici bir etki olarak görülmelidir. Yeni süttten kesilmiş domuzlarda beta-mannanase'nin büyüme ve bağırsak sağlığı ile ilişkisini inceleyen çalışmalar, bu etkinin özellikle hassas yaş dönemlerinde araştırıldığını göstermektedir [5].

Kanatlılarda da benzer şekilde, yem enzimlerinin performans üzerindeki etkisi yalnızca enzimin varlığıyla değil, uygulandığı diyetin bileşimi ve besleme koşullarıyla birlikte değerlendirilir. Broylerlerde meal bazlı diyetlerde enzim uygulaması üzerine sistematik inceleme yapılmış olması, sonuçların bağlama bağlı okunması gerektiğini destekler [7].

Kanatlı yemlerinde mannanase kullanımı

Kanatlı yemlerinde mannanase en çok broyler ve yumurtacı rasyonlarında bitkisel hammaddelerden gelen nişasta dışı polisakkarit yükünü yönetmek için değerlendirilir. Kanatlıların mannan bazlı lifleri kendi sindirim enzimleriyle tam olarak parçalayamaması, bu enzimin teknik gerekçesini oluşturur [2].

Broyler yemlerinde temel hedef, yemden yararlanmayı desteklemek ve bitkisel protein kaynaklarının sindirim sırasında daha erişilebilir hale gelmesine yardımcı olmaktır. Enzim, mannan polimerlerini daha kısa fragmanlara ayırarak sindirim içeriğinin fiziksel direncini azaltabilir; bu durum enerji ve amino asit kullanımını dolaylı biçimde destekleyebilir [7].

Yumurtacı yemlerinde amaç genellikle hızlı canlı ağırlık artışından çok rasyon tutarlılığı, besin kullanımının desteklenmesi ve sindirim stabilitesidir. Bu nedenle mannanase, yumurtacı beslemede de “tek başına verim artırıcı” olarak değil, bitkisel yem matrisinin daha kontrollü kullanılmasına yardımcı olan bir sindirilebilirlik aracı olarak konumlandırılmalıdır [2].

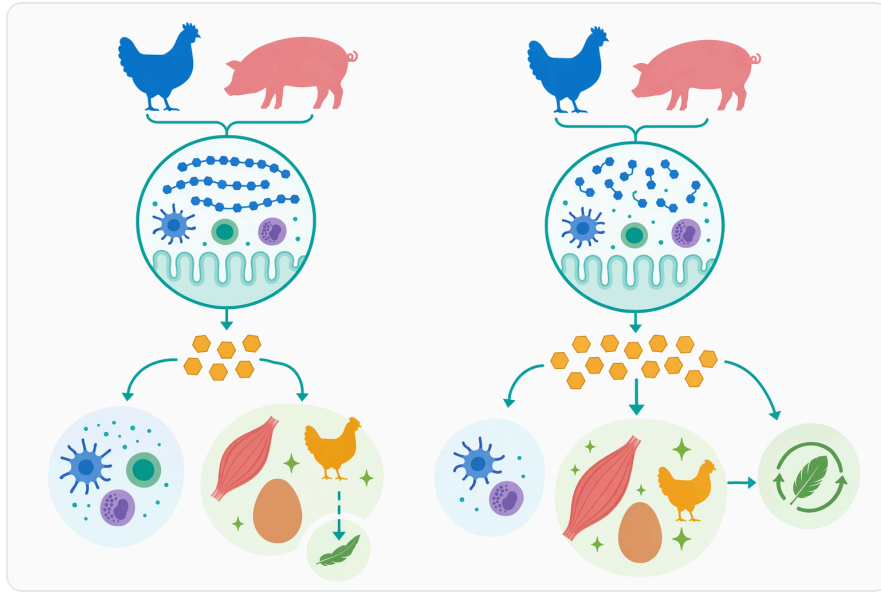


Figure 3. β -mannan 구조를 가수분해하면 장내 비생산적 면역 자극을 줄이고, 영양소를 생산적 기능에 더 많이 활용하도록 보존하는 데 도움이 될 수 있다.

Kanatlı rasyonlarında soya küspesinin yanı sıra palm çekirdeği veya kopra türevleri kullanıldığında, mannanase için hedef substrat daha belirgin hale gelir. Palm kernel meal üzerinde mannanase ve alfa-galaktosidazın birlikte etkisinin araştırılması, bu hammaddelerde farklı karbonhidrat fraksiyonlarının birlikte ele alınabileceğini göstermektedir [8].

Domuz yemlerinde mannanase kullanımı

Domuz yemlerinde mannanase özellikle süttten kesim sonrası dönemde ve bitkisel yan ürünlerin kullanıldığı formülasyonlarda teknik önem taşır. Bu dönem, sindirim sisteminin hızlı değiştiği ve bitkisel anti-besinsel faktörlere duyarlılığın daha belirgin olabildiği bir geçiş evresidir [5].

Sütten kesim sonrası domuz yavrularında net enerji içeriği azaltılmış diyetlere beta-mannanase eklenmesini inceleyen bir çalışmada, eşdeğer performans ve ilave ekonomik fayda bildirilen bir uygulama çerçevesi değerlendirilmiştir. Bu bulgu, mannanase'nin domuz yemlerinde yalnızca sindirim biyokimyası açısından değil, enerji matrisi ve formülasyon ekonomisi açısından da incelendiğini gösterir [9].

Bununla birlikte bu tür sonuçlar tüm çiftlikler ve tüm rasyonlar için otomatik kabul edilmemelidir. Domuz yemlerinde beklenen katkı, yemdeki mannan kaynaklarına, hayvan yaşına, sindirim sağlığına, ham madde değişkenliğine ve toplam rasyon tasarımına bağlıdır [5].

Büyütme ve bitirme dönemlerinde lifli tarımsal yan ürünlerin kullanımı arttıkça mannanase'nin hedefi daha görünür hale gelebilir. Agro-endüstriyel yan ürünlerin starter domuz yemlerinde ticari yem ikamesi olarak optimize edilmesine yönelik çalışmalar, bu hammaddelerin tek başına maliyet unsuru değil, sindirilebilirlik ve fonksiyonel destek ihtiyacı ile birlikte düşünülmesi gerektiğini gösterir [4].

Mannanase ve diğer yem enzimi yaklaşımları nasıl ayrılır?

Yem enzimleri aynı amaca hizmet ediyor gibi görünse de her biri farklı bir yem bileşenini hedefler. Mannanase'nin ayırt edici yönü, özellikle mannan bazlı hemiselülozları hedeflemesidir; bu nedenle etkisi, fitat fosforunu veya arabinoksilanları hedefleyen enzimlerle aynı mekanizma üzerinden açıklanamaz [2].

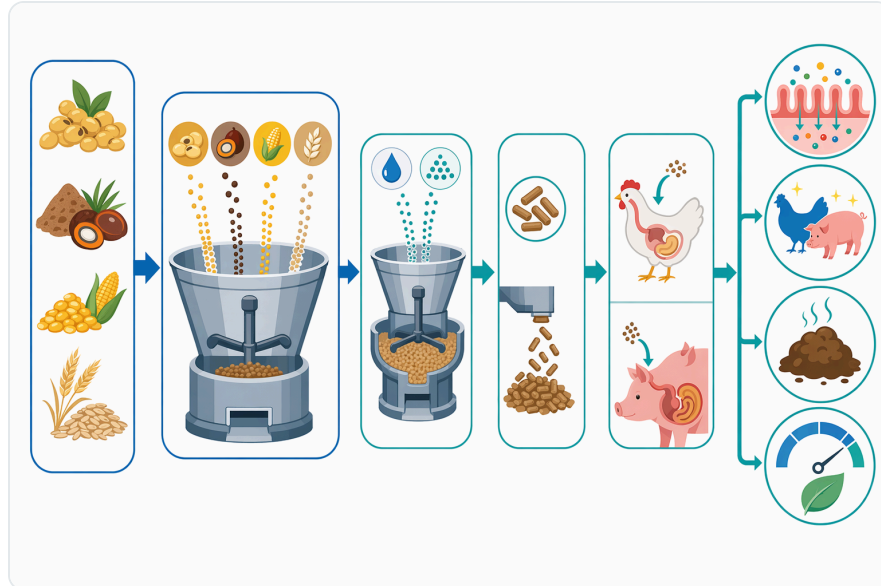


Figure 4. 사료 이용 경로는 β -만난 함유 원료에서 시작해 효소적 가수분해, 중합체 효과 감소, 영양소 접근성 향상, 이미 공급된 사료 배합의 이용률 개선으로 이어진다.

Yem enzimi yaklaşımı	Ana hedef	Pratik yem bağlamı	Mannanase'den farkı
Mannanase	Beta-mannan, galaktomannan, glukomannan	Soya küspesi, palm çekirdeği küspesi, kopra türevleri gibi mannan taşıyan bitkisel bileşenler	Uzun zincirli mannanları parçalayarak viskozite ve kapsülleme etkisini azaltmaya odaklanır
Xylanase	Arabinoksilan ağırlıklı lif fraksiyonları	Tahıl bazlı rasyonlarda nişasta dışı polisakkarit yönetimi	Hedef polisakkarit mannan değil, ksilan temelli yapılardır
Phytase	Fitat bağlı fosfor ve mineral erişimi	Fosfor kullanımını destekleyen rasyon stratejileri	Lif viskozitesinden çok fitat kaynaklı mineral bağlanmasıyla ilişkilidir
Çoklu enzim yaklaşımı	Birden fazla substrat	Karma bitkisel ham madde kullanılan rasyonlar	Etki, substratların gerçekten mevcut olmasına ve enzimlerin hedefleriyle temasına bağlıdır

Bu ayrım pratikte önemlidir çünkü “enzim eklemek” tek başına yeterli bir teknik tanım değildir. Doğru soru, yem formülünde hangi sindirilemeyen veya sınırlayıcı fraksiyonun bulunduğu ve kullanılan enzimin bu fraksiyonu hedefleyip hedeflemediğidir [2].

Mannanase bu tabloda özellikle mannan içeriği bulunan bitkisel hammaddeler için rasyonel bir araçtır. Eğer formülasyonda hedef mannan fraksiyonu sınırlıysa, mannanase'nin sağlayacağı ek katkı da sınırlı kalabilir; bu nedenle ürünün değeri substrat varlığıyla birlikte değerlendirilmelidir [1].

Palm çekirdeği küspesi ve agro-endüstriyel yan ürünler

Palm çekirdeği bazlı hammaddeler, yem maliyetini yönetmek isteyen formülasyonlarda ilgi görür; ancak yüksek lif içeriği ve mannan fraksiyonu nedeniyle sindirilebilirlik açısından sınırlayıcı olabilir. Bu nedenle palm kernel cake veya palm kernel meal gibi hammaddeler, mannanase uygulamalarının sık incelendiği yem bileşenleri arasındadır [3].

Mannanase'nin burada beklenen rolü, hammaddenin tamamını besin değeri açısından dönüştürmek değil, mannan kaynaklı sınırlayıcı fraksiyonun bir bölümünü parçalayarak yem matrisinin daha erişilebilir hale gelmesine yardımcı olmaktır. Palm kernel meal hidrolizinde mannanase'nin diğer karbonhidrat parçalayıcı enzimlerle sinerjisinin araştırılması, bu tür hammaddelerde tek bir lif fraksiyonundan fazlasının etkili olabileceğini gösterir [8].

Agro-endüstriyel yan ürünlerin yemlerde kullanımı sürdürülebilirlik ve maliyet açısından çekici olsa da her yan ürün aynı sindirilebilirlik profilini sunmaz. Keçi yemlerinde tarımsal-endüstriyel atık bazlı tamamlayıcı yemlerin besin alımı, lif bileşimi ve sindirilebilirlik üzerindeki etkisinin araştırılması, yan ürünlerin hayvan beslemede değerlendirilirken lif kompozisyonunun kritik bir değişken olduğunu göstermektedir [10].

Bilimsel kanıtların dengeli yorumu

Mannanase hakkındaki en güçlü kanıt çizgisi mekanistiktir: enzimin hedeflediği substrat iyi tanımlanmıştır ve endo-beta-mannanazların üretimi, özellikleri ve uygulamaları literatürde kapsamlı biçimde incelenmiştir. Bu, ürünün teknik gerekçesinin “genel performans” iddiasından değil, belirli bir karbonhidrat fraksiyonunun hidrolizinden geldiği anlamına gelir [11].

Domuzlarda beta-mannanase'nin sütten kesim sonrası performans, enerji değeri ve ekonomik sonuçlarla ilişkilendirildiği çalışmalar, enzimin formülasyon stratejileri içinde değerlendirildiğini gösterir. Özellikle net enerji içeriği azaltılmış diyetlerde eşdeğer performans ve ekonomik fayda bildirilen çalışma, mannanase'nin rasyon ekonomisiyle bağlantılı araştırıldığını ortaya koyar [19].

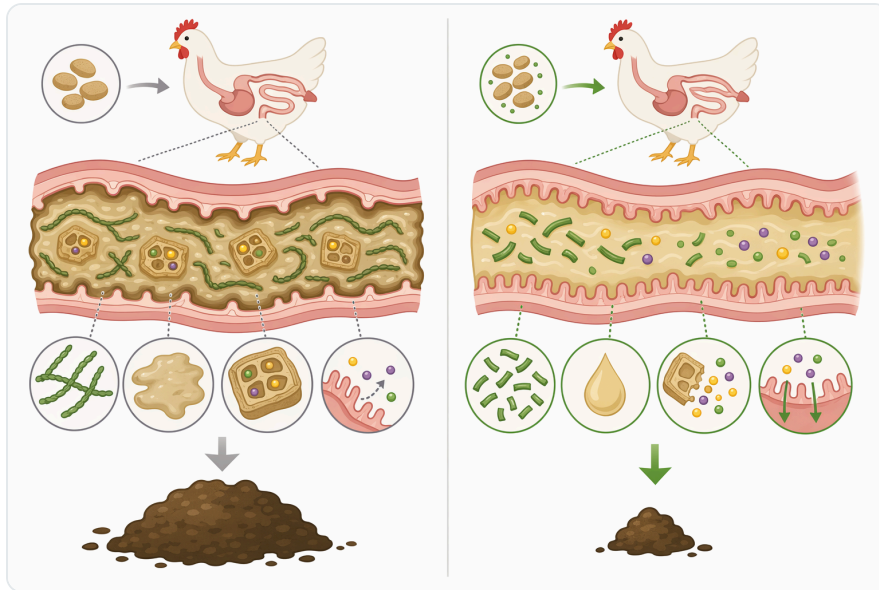


Figure 5. 만난분해효소는 자일란, 피테이트, 단백질 또는 전분이 아니라 β -만난 유형의 기질을 대상으로 선택된다는 점에서 자일라나아제, 피타아제, 프로테아제, 아밀라아제와 다르다.

Yeni sütten kesilmiş domuzlarda intestinal sağlık ve büyüme üzerine yapılan çalışmalar ise mekanizmanın yalnızca enerji kullanımıyla sınırlı olmadığını, bağırsak ortamı ve sindirim fonksiyonu açısından da araştırıldığını gösterir. Ancak bu çalışmalar, sonuçların yem tipi ve hayvanın fizyolojik durumu ile birlikte yorumlanması gerektiğini de hatırlatır [5].

Kanatlılarda yem enzimleri üzerine sistematik incelemeler, uygulama yönteminin ve diyet tipinin sonuçları etkileyebileceğini göstermektedir. Bu nedenle mannanase'nin kanatlı yemlerindeki değeri, kullanılan ham maddelerin mannan profili, yem işleme geçmişi ve üretim hedefleriyle birlikte ele alınmalıdır ^[7].

Enzim stabilitesi ve yem işleme açısından teknik gerçekçilik

Yem enzimlerinde pratik etkinlik, yalnızca enzimin doğru substratı hedeflemesine değil, aynı zamanda yem üretimi ve sindirim koşullarında işlevini koruyabilmesine de bağlıdır. Mannanase enzimlerinin pH'a bağlı stabilite profillerinin incelenmesi, sindirim kanalındaki değişken koşulların enzim performansı açısından neden önemli olduğunu gösterir ^[11].

Araştırma literatüründe termostabil beta-mannanazların mikrobiyal kaynaklardan elde edilmesi ve farklı ekspresyon sistemlerinde incelenmesi, endüstriyel enzim teknolojisinin bu alana neden yoğunlaştığını açıklar. Ancak bu tür üretim ve mühendislik çalışmaları, Enzymes.bio'nun üretici olduğu anlamına gelmez; burada önemli olan, yem enzimi kategorisinin bilimsel altyapısının varlığıdır ^[12].

Farklı üretim sistemlerinin mannanase salgılanması açısından karşılaştırılmış olması, enzimlerin endüstriyel ölçekte formülasyon ve tedarik zinciri içinde özel teknik ürünler olarak ele alındığını gösterir. Enzymes.bio bu bağlamda ürünü çevrim içi satışa sunan bir tedarikçi konumundadır; üretim veya laboratuvar hizmeti iddiası bu dokümanın kapsamına girmez ^[13].

Beklenen faydalar: abartısız teknik çerçeve

Mannanase kullanımından beklenen başlıca teknik faydalar; mannan kaynaklı anti-besinsel etkinin azaltılmasına destek, sindirim içeriğinin fiziksel kısıtlarının hafifletilmesi, bitkisel hücre duvarı içinde kalan besinlere erişimin kolaylaştırılması ve yemden yararlanmanın desteklenmesidir. Bu etkiler, hedef substratın varlığı ve yem formülünün yapısı ile doğrudan ilişkilidir ^[2].



Figure 6. β -만난분해효소는 사료에 의미 있는 수준의 β -만난 기질이 포함되어 있을 때 육계, 산란계, 칠면조, 자돈, 육성·비육돈, 모돈 등 가금류와 돼지에서 활용 가치가 있다.

Kanatlı ve domuz yemlerinde bu faydalar en çok bitkisel protein ve lifli yan ürün kullanımı arttığında görünür hale gelir. Soya küspesi, palm çekirdeği türevleri ve diğer mannan içeren hammaddeler rasyonda yer aldığına, mannanase için biyokimyasal hedef daha belirgindir [3].

Buna karşılık mannan içeriği düşük formüllerde ya da sindirilebilirlik kısıtı başka bir fraksiyondan kaynaklanıyorsa mannanase'nin etkisi sınırlı olabilir. Bu nedenle ürün, tüm performans sorunlarını çözen genel bir katkı olarak değil, mannan kaynaklı sindirim engellerini azaltmaya yardımcı olan spesifik bir yem enzimi olarak değerlendirilmelidir [1].

Kanatlı ve domuz yemleri için uygulama bağlamı

Mannanase, broyler yemlerinde büyüme performansını destekleyen formülasyon stratejilerinin bir parçası olarak değerlendirilebilir. Buradaki mantık, yem içindeki mannan fraksiyonunu parçalayarak sindirim içeriğinin daha az kısıtlayıcı hale gelmesine ve besinlerin daha etkin kullanılmasına katkı sağlamaktır [7].

Domuz yemlerinde ise ürün özellikle sütten kesim sonrası dönemde, bağırsak adaptasyonunun devam ettiği ve bitkisel yem hammaddelerinin etkisinin daha belirgin olabildiği formüllerde araştırma konusu olmuştur. Yeni sütten kesilmiş domuzlarda beta-mannanase'nin beslenme ve bağırsak sağlığı rolleri üzerine yapılan çalışmalar, bu yaş grubunun neden dikkat çektiğini gösterir [5].

Mannanase aynı zamanda formülasyon esnekliği bağlamında da önemlidir. Net enerji içeriği azaltılmış domuz diyetlerinde beta-mannanase uygulamasının eşdeğer performansla birlikte ekonomik fayda sağlaması üzerine yapılan çalışma, enzimin yalnızca biyokimyasal değil aynı zamanda pratik yem maliyeti perspektifiyle de değerlendirildiğini gösterir [9].

Enzymes.bio tedarik modeli ve ürün sunumu

Enzymes.bio, **Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes** ürününü üretici veya laboratuvar hizmeti olarak değil, çevrim içi doğrudan satış yapan bir enzim tedarikçisi olarak sunar. Ürün, kanatlı ve domuz yemlerinde mannan bazlı lif fraksiyonlarını hedefleyen yem enzimi uygulamaları için konumlandırılmıştır .

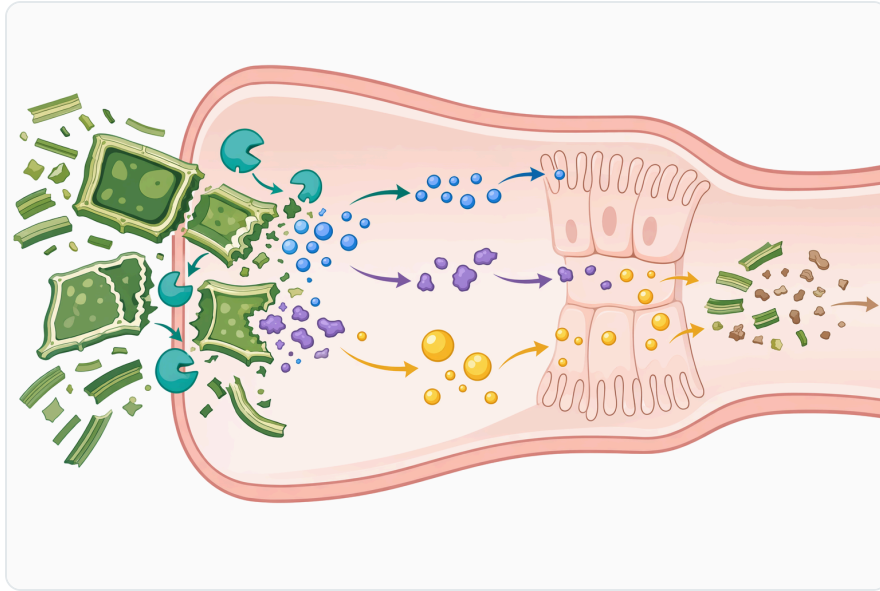


Figure 7. Mannanase 효소는 β -만난과 관련된 차폐 효과와 점도를 줄임으로써 식물성 사료 내 에너지, 아미노산, 지방 분획에 대한 접근성을 개선할 수 있다.

Ürün 1 kg birimler halinde çevrim içi olarak satın alınabilir. Siparişe birlikte Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu sağlanır; bu belgeler ürünün tedarik ve güvenlik dokümantasyonu açısından sipariş sürecinin parçasıdır .

Bu dokümanın amacı, ürünün hangi substratı hedeflediğini, kanatlı ve domuz yemlerinde hangi teknik sorunlarla ilişkili olduğunu ve literatürde mannanase'nin nasıl ele alındığını açık biçimde özetlemektir. Enzymes.bio'nun rolü, bu ürünü erişilebilir bir B2B enzim tedarik kanalı üzerinden sunmaktır .

Sonuç: mannanase ne zaman doğru teknik araçtır?

Mannanase, kanatlı ve domuz yemlerinde mannan tipi hemiselülozların sindirim sırasında parçalanmasını hedefleyen spesifik bir yem enzimi çözümdür. En güçlü teknik gerekçesi, beta-mannan, galaktomannan ve glukomannan gibi iyi tanımlanmış substratları daha kısa karbonhidrat parçalarına ayırmasıdır ^[1].

Ürün özellikle soya küspesi, palm çekirdeği küspesi, kopra türevleri ve benzeri bitkisel hammaddelerin kullanıldığı yemlerde anlamlıdır. Bu tür formüllerde mannanase, viskozite ve kapsülleme etkisi gibi fiziksel kısıtları azaltmaya yardımcı olarak besin erişimini ve yemden yararlanmayı destekleyebilir ^[2].

En doğru beklenti, mannanase'yi genel bir performans vaadi olarak değil, hedef substrat bulunduğu çalışan biyokimyasal bir sindirilebilirlik aracı olarak görmektir. Enzymes.bio tarafından tedarik edilen **Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes**, bu uygulama bağlamında 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alınabilen bir yem enzimi seçeneğidir .

Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes 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.

[Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes 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. Srivastava, P., & Kapoor, M. (2017). Production, properties, and applications of endo-β-mannanases. *Biotechnology Advances*, 35 1, 1-19 .
2. Júnior, D. T. V., Genova, J., Kim, S. W., Saraiva, A., & Rocha, G. (2024). Carbohydrases and Phytase in Poultry and Pig Nutrition: A Review beyond the Nutrients and Energy Matrix. *Animals*, 14.
3. Sathitkowitzchai, W., Ayimbila, F., Nitisinprasert, S., & Keawsompong, S. (2022). Selection of pretreatment method and mannanase enzyme to improve the functionality of palm kernel cake. *Journal of Bioscience and Bioengineering*.
4. Pongtuluran, A. M., Wiryawan, I., Salundik, & Negara, W. (2025). Optimization of Agro-Industrial By-Product-Based Feed as a Substitute for Commercial Feed in Starter Pigs. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*.

5. Baker, J. T., Deng, Z., Sokale, A., Frederick, B., & Kim, S. W. (2024). Nutritional and functional roles of β -mannanase on intestinal health and growth of newly weaned pigs fed two different types of feeds. *Journal of Animal Science*, 102.
6. Yin, J., Ma, L., Xie, M., Nie, S., & Wu, J. (2020). Molecular properties and gut health benefits of enzyme-hydrolyzed konjac glucomannans. *Carbohydrate Polymers*, 237, 116117 .
7. Werku, T. (2025). Method of Enzyme Application and Effect on the Performance of Broilers Fed Meal-Based Diet in Ethiopia: Systematic Review. *American Journal of Applied Scientific Research*.
8. Xie, J., Pan, L., He, Z., Liu, W., Zheng, D., Zhang, Z., & Wang, B. (2020). A novel thermophilic β -mannanase with broad-range pH stability from *Lichtheimia ramosa* and its synergistic effect with α -galactosidase on hydrolyzing palm kernel meal. *Process Biochemistry*, 88, 51-59.
9. Vangroenweghe, F., Goethals, S., Zele, D., & Bruijn, A. (2023). Application of a β -mannanase enzyme in diets with a reduced net energy content in post-weaning piglets resulted in equal performance and an additional economic benefit. *Medical Research Archives*.
10. Dzulqaidah, A. M. A., & Islamiyati, R. (2025). Impact of Eco-Enzyme Application on Nutrient Intake, Fiber Composition, and Feed Digestibility in PE Goats Using Agro-Industrial Waste-Based Complementary Feed. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*.
11. Suryadihardja, G., Suwanto, A., & Yulandi, A. (2024). Characterizing pH-dependent stability profile of endo- β -mannanase enzyme: an in silico approach. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 43, 10666 - 10676.
12. Songsiriritthigul, C., Buranabanyat, B., Haltrich, D., & Yamabhai, M. (2010). Efficient recombinant expression and secretion of a thermostable GH26 mannan endo-1,4- β -mannosidase from *Bacillus licheniformis* in *Escherichia coli*. *Microbial Cell Factories*, 9, 20 - 20.
13. Zhou, H., Yang, Y., Nie, X., Yang, W., & Wu, Y. (2013). Comparison of expression systems for the extracellular production of mannanase Man23 originated from *Bacillus subtilis* B23. *Microbial Cell Factories*, 12, 78 - 78.

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.