

Food Grade Pectinase for Pear Juice Processing: Armut Suyu Üretiminde Pektinaz ile Verim, Viskozite ve Berraklaştırma Kontrolü

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

Food Grade Pectinase for Pear Juice Processing, armut püresi ve ham armut suyunda pektin kaynaklı yüksek viskozite, presleme direnci, koloidal bulanıklık ve filtrasyon yükünü azaltmak için kullanılan gıda sınıfı bir proses yardımcısıdır. Pektinaz, armut dokusundaki pektik polisakkaritleri daha kısa ve daha az yapılandırıcı parçalara dönüştürerek sıvı fazın katı fazdan ayrılmasını, berraklaştırmanın daha öngörülebilir ilerlemesini ve filtrasyonun daha yönetilebilir hale gelmesini destekler ^[1]. Enzymes.bio bu ürünü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satışla tedarik eder; Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu siparişle birlikte sağlanır.

Ürünün teknik rolü: armut suyunda pektinaz ne için kullanılır?

Food Grade Pectinase for Pear Juice Processing, armut suyu üretiminde “ürüne tat veren” veya “sağlık iddiası taşıyan” bir bileşenden çok, ham maddenin işlenebilirliğini artırmaya yönelik biyokatalitik bir yardımcı olarak değerlendirilmelidir. Pektinazların meyve suyu endüstrisindeki temel kullanım alanı, pektin bakımından zengin meyve dokularında hücre duvarı ve orta lamel yapısını zayıflatarak ekstraksiyon, berraklaştırma ve filtrasyon basamaklarını desteklemektir; meyve suyu berraklaştırma uygulamaları bu amaçla literatürde geniş şekilde ele alınmıştır ^[2].

Armut, yüksek su içeriğine rağmen proses sırasında kolayca “akışkan” davranan bir ham madde olarak görülmemelidir. Öğütme sonrası oluşan armut püresi; çözünür pektinler, ince hücre duvarı parçacıkları, nişastalı veya lifli fraksiyonlar, fenolik bileşikler ve doğal şekerlerle birlikte karmaşık bir koloidal sistem oluşturur. Asya armudu üzerine yapılan güncel derlemeler, armudun aktif bileşenleri, işleme eğilimleri ve proses zorluklarının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini; yani armut suyunda yalnızca verim değil, kalite ve stabilite yönetiminin de önemli olduğunu vurgular ^[3].

Pektinaz bu sistemde özellikle pektin kaynaklı sorunlara odaklanır. Pektin, meyve hücrelerini birbirine bağlayan ve suyu tutabilen bir polisakkarit ağı gibi davranır; bu ağ presleme sırasında sıvı fazın ayrılmasını yavaşlatabilir, ham suyun viskozitesini yükseltebilir ve filtrasyon yüzeylerinde direnç oluşturabilir. Pektinaz üretimi ve uygulamaları üzerine endüstriyel çalışmalarda bu enzim grubunun meyve ve lif işleme alanlarında kullanılmasının temel nedeni, pektik yapıları parçalayarak katı-sıvı ayrımını kolaylaştırmasıdır [4].

Bu nedenle ürünün pratik amacı üç başlıkta özetlenebilir: preslenebilirliği artırmak, akışkanlığı iyileştirmek ve berraklaştırma/filtrasyon yükünü azaltmak. Bu etkiler aynı anda görülebilir; ancak nihai sonuç armut çeşidi, olgunluk, öğütme derecesi, proses sıcaklığı, temas süresi, pH, oksijen yönetimi ve hedef ürün tipine bağlıdır. Bakteriyel ve fungal pektinazların endüstriyel kullanımı üzerine çalışmalar, pektinaz performansının yalnızca enzimin varlığına değil, uygulandığı proses koşullarına da bağlı olduğunu göstermektedir [5].

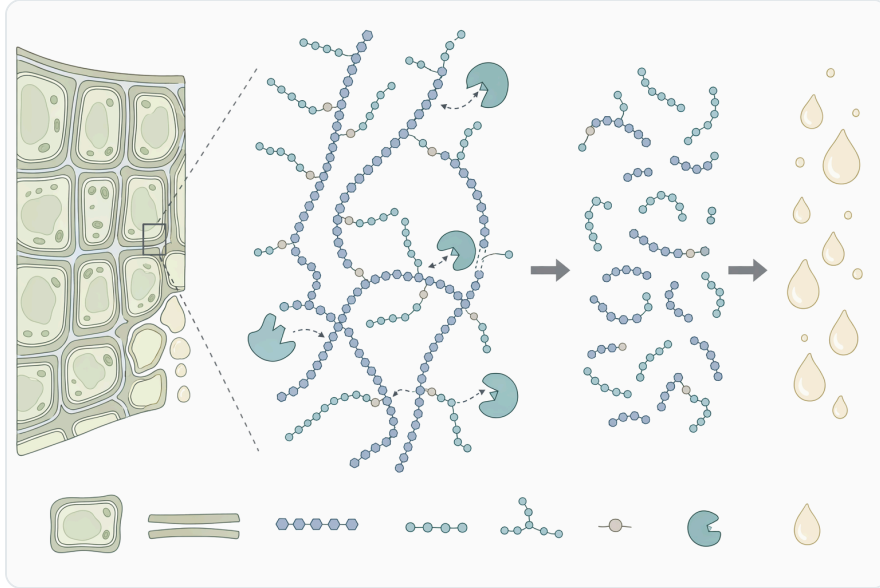


Figure 1. 식품용 펙티나아제는 배의 펙틴을 가수분해하여 점도를 낮추고 과육 조직에서 맑은 주스가 더 잘 추출되도록 돕습니다.

Armut püresinde pektin kaynaklı darboğazlar

Armut suyu üretiminde ilk darboğaz çoğunlukla presleme öncesi püre fazında ortaya çıkar. Öğütülmüş armut dokusu içinde pektin zincirleri suyu bağlayan, hücre parçacıklarını askıda tutan ve püreye jelimsi direnç kazandıran bir yapı oluşturabilir. Pektinaz kullanılmadığında bu yapı pres torbası, bant pres, paket pres veya dekantasyon hattı üzerinde daha yüksek mekanik direnç oluşturabilir; pektinaz kullanılan sistemlerde ise pektik ağın zayıflaması sıvı salınımını destekleyen ana mekanizmadır [1].

İkinci darboğaz viskozitedir. Armut püresi veya ham armut suyu fazla viskoz olduğunda pompalama, ısıtma, karıştırma, santrifüjleme ve filtrasyon gibi operasyonlar daha fazla enerji ve zaman gerektirebilir. Pektinaz burada bir "inceltici" gibi fiziksel seyreltme yapmaz; bunun yerine viskoziteye katkı veren yüksek molekül ağırlıklı pektik yapıları daha küçük fragmanlara dönüştürerek akış davranışını değiştirir. Pektinazların meyve suyu uygulamalarında değerli olmasının nedeni, bu dönüşümü hedefli bir enzimatik reaksiyonla gerçekleştirmesidir [6].

Üçüncü darboğaz berraklaştırma ve tortu oluşumudur. Berrak armut suyu hedefleniyorsa, pektin varlığı filtrasyon öncesi çökeltme, flokülasyon veya membran/filtre performansını olumsuz etkileyebilir. Pektin parçalandığında kolloidal sistemin dengesi değişir; bazı askıda partiküller daha kolay ayrılabilir, bazı filtrasyon adımları daha düşük yükte çalışabilir ve son ürün tortu riski daha yönetilebilir hale gelebilir. Meyve suyu berraklaştırma uygulamalarında pektinazın bu amaçla kullanılması, farklı kaynaklardan elde edilen pektinazlar için deneysel olarak incelenmiştir [7].

Bununla birlikte pektinaz her proses sorununa tek başına yanıt vermez. Armut suyunda oksidatif esmerleşme, fenolik bileşikler ve oksijenle ilişkili reaksiyonlar, ısıtma işlemi, bekleme süresi ve ambalajlama koşullarından etkilenebilir. Pektinaz pektini parçalar; oksijeni uzaklaştırmaz, polifenol oksidazı doğrudan hedefleyen bir renk koruyucu olarak konumlandırılmamalıdır. Armutun biyoaktif bileşenleri ve işleme zorlukları üzerine çalışmalar, kaliteyi korumak için pektinaz dışındaki proses parametrelerinin de birlikte yönetilmesi gerektiğini gösterir [3].

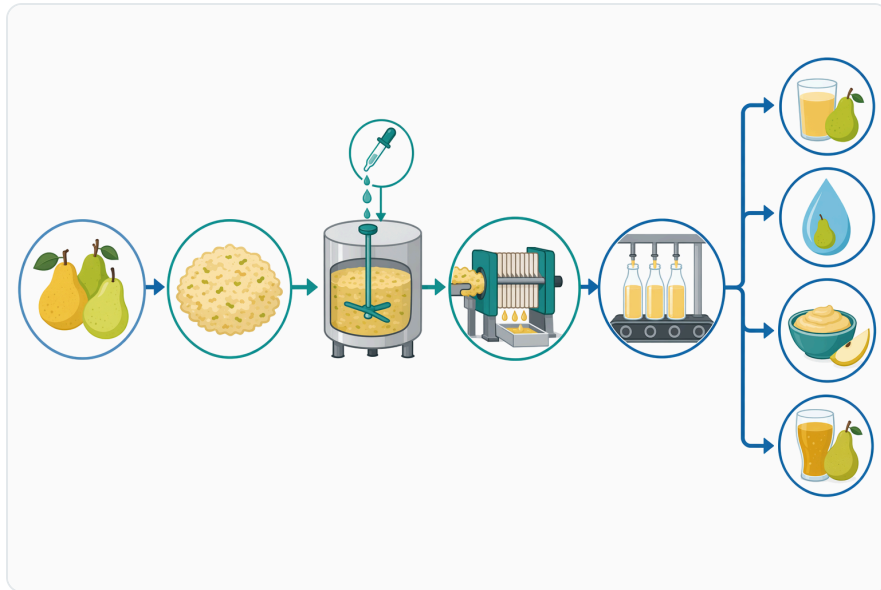


Figure 2. 배 주스 가공에서는 파쇄 후 펙티나아제를 사용하여 매시 분해, 착즙, 여과 및 주스의 투명도를 개선합니다.

Çalışma mekanizması: pektin ağı nasıl zayıflatılır?

Pektin, bitkisel dokularda hücreler arası yapışmayı ve dokusal bütünlüğü destekleyen karmaşık bir polisakkarit matrisidir. Armut ezildiğinde hücrelerin bir bölümü parçalanır; ancak pektik yapı tamamen ortadan kalkmaz. Bu yapı, suyu ve ince katıları tutan görünmez bir ağ gibi davranarak hem pres verimini hem de ham suyun akışkanlığını etkiler. Pektinazın işlevi, bu ağı daha kısa ve daha az jel oluşturan parçalara ayırmaktır; meyve suyu berraklaştırmasına yönelik pektinaz çalışmalarında bu prensip uygulamanın merkezinde yer alır [2].

Mekanizmayı somutlaştırmak için armut püresini üç fazlı bir sistem gibi düşünmek yararlıdır: sıvı faz, çözünmüş/kolloidal pektin fazı ve katı hücre duvarı parçacıkları. Pektin parçalanmadığında sıvı faz, pektik ağ içinde tutulur ve katı parçacıklarla birlikte hareket eder. Pektinaz uygulandığında pektik zincirlerin su bağlama ve parçacıkları askıda tutma kapasitesi azalır; böylece sıvı fazın pres sırasında dışarı çıkması ve ham suyun daha düşük dirençle akması kolaylaşabilir [1].

Bu dönüşüm fiziksel parçalama ile aynı şey değildir. Öğütme, meyve dokusunu mekanik olarak küçültür; pektinaz ise mekanik küçültmeden sonra kalan pektik bağları kimyasal olarak daha küçük yapılara dönüştürür. Bu nedenle enzim uygulaması, öğütme kalitesiyle birlikte düşünülmelidir: çok kaba öğütme enzimin temas yüzeyini azaltabilir, aşırı ince öğütme ise filtrasyon yükünü artırabilir. Pektinazların endüstriyel kullanımına dair çalışmalar, başarılı uygulamanın enzim, substrat ve proses koşulları arasındaki uyuma bağlı olduğunu göstermektedir [5].

Pektin parçalanmasının bir diğer sonucu kolloidal stabilitenin değişmesidir. Berrak ürün hedefleniyorsa bu istenen bir etkidir; çünkü pektin tarafından stabilize edilen ince partiküller ayrılmaya daha yatkın hale gelebilir. Ancak doğal bulanık armut suyu veya posa hissi korunmak istenen ürünlerde pektinaz uygulaması daha dikkatli konumlandırılmalıdır; çünkü fazla pektin parçalanması bulanıklık stabilitesini ve ağız hissini değiştirebilir. Meyve suyu uygulamalarında pektinazın “berraklaştırma” yönü güçlü olsa da ürün konseptine göre bu etkinin kontrol edilmesi gerekir [7].



Figure 3. 식품용 펙티나아제는 배 주스의 청징, 수율 향상, 농축액 생산, 넥타, 푸레 및 관련 과일 음료 제조에 활용됩니다.

Uygulama noktaları: püre, ham su ve berrak ürün stratejisi

Armut suyu hattında pektinaz en yaygın olarak öğütme sonrası püre fazında uygulanır. Bu yaklaşımda amaç, presleme öncesinde hücreler arası pektik yapıyı zayıflatmak ve sıvı fazın katı matristen ayrılmasını kolaylaştırmaktır. Püre enzimizasyonu, özellikle pres verimi ve püre akışkanlığı üzerinde etkili olabilecek bir konumlandırmadır; pektinazın meyve suyu berraklaştırma ve ekstraksiyon uygulamalarında değerlendirilmesi de bu temel mekanizmaya dayanır [2].

İkinci uygulama noktası pres sonrası ham armut suyudur. Bu aşamada pektinaz, verimden çok berraklaştırma, tortu kontrolü ve filtrasyon ön hazırlığı için kullanılır. Ham su pektin bakımından hâlâ kolloidal olarak stabilse, doğrudan filtrasyon daha yavaş ilerleyebilir veya filtre yüzeylerinde hızlı tıkanma oluşabilir. Cashew meyve suyu berraklaştırması gibi farklı meyve sistemlerinde pektinaz uygulamalarının incelenmiş olması, bu enzimin yalnızca tek bir meyveye özgü değil, pektin içeren meyve sularında genel bir proses aracı olduğunu gösterir [7].

Üçüncü strateji, ürün tipine göre pektinaz etkisini sınırlı veya daha yoğun kullanmaktır. Berrak armut suyu, konsantre baz, karışım içecek hammaddesi veya filtrelenmiş nektar bazında düşük tortu istenebilir; bu durumda pektinazın berraklaştırmaya katkısı öne çıkar. Buna karşılık cloudy armut suyu veya posa karakteri korunmak istenen ürünlerde pektinaz, yalnızca preslenebilirliği iyileştirecek fakat doğal bulanıklığı tamamen bozmayacak şekilde proses içinde değerlendirilir. Meyve suyu teknolojisinde enzim uygulamalarının ürün hedefine göre ayarlanması gerektiği, farklı pektinaz kaynakları ve uygulama alanlarını inceleyen literatürde açıkça görülür [6].

Aşağıdaki tablo, armut suyu prosesinde pektinaz kullanım noktalarını ve beklenen teknik sonuçları karşılaştırır.

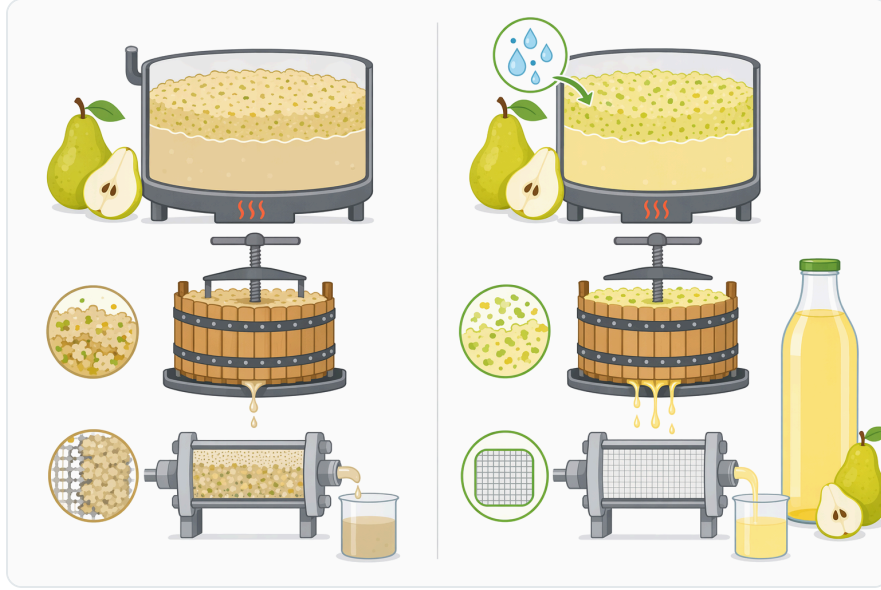


Figure 4. 가열과 장시간 침전만 사용하는 방법에 비해, 펙티나아제 처리는 배 매시의 점도를 낮추고 청징 및 여과 효율을 향상시킵니다.

Proses konumu	Ana hedef	Pektinazın beklenen katkısı	Dikkat edilmesi gereken sınır
Öğütme sonrası armut püresi	Pres verimi ve sıvı salınımı	Pektik hücre bağlarının zayıflaması, pürenin daha kolay preslenmesi	Öğütme derecesi ve temas homojenliği sonucu etkiler
Pres sonrası ham armut suyu	Berraklaştırma ve filtrasyon ön hazırlığı	Kolloidal pektin yapısının parçalanması, filtre yükünün azalması	Ürün bulanıklığı hedefi önceden tanımlanmalıdır
Berrak armut suyu hattı	Düşük tortu ve yüksek görsel netlik	Askıda partikül stabilitesinin azalması, ayırım adımlarının desteklenmesi	Renk stabilitesi ayrıca oksijen ve ısıl işleme yönetilir
Cloudy armut suyu hattı	Doğal bulanıklık ve ağız hissini koruyarak işlenebilirlik	Preslenebilirlik ve viskozite üzerinde sınırlı destek	Aşırı pektin parçalanması ürün karakterini değiştirebilir

Beklenen proses etkileri ve sınırlı yorumlanması gereken noktalar

Pektinazdan beklenen ilk etki, presleme sırasında daha kolay sıvı ayırımıdır. Armut püresinde pektin ağının kısmen parçalanması, hücre duvarı parçacıkları arasında tutulan sıvının dışarı çıkmasını kolaylaştırabilir. Bu, aynı ham madde kütesinden daha fazla sıvı alınacağı anlamına gelebilir; ancak

verim artışının büyüklüğü ham maddenin olgunluğu, presleme ekipmanı ve proses disiplinine bağlıdır. Pektinazların meyve suyu berraklaştırma ve uygulama çalışmalarında verim ve berraklık gibi çıktılarla ilişkilendirilmesi bu mekanistik beklentiye destekler [1].

İkinci etki viskozite yönetimidir. Viskoz ham su, ısı eşanjörlerinde daha zor işlenebilir, tank içinde daha yavaş homojenleşebilir ve santrifüj veya filtrasyon öncesinde daha yüksek direnç gösterebilir. Pektinazın pektik polimerleri parçalayarak sıvı fazın akış özelliklerini değiştirmesi, püre ve ham suyun daha öngörülebilir davranmasına yardımcı olur. Endüstriyel pektinaz kullanımını ele alan kaynaklarda bu enzimlerin meyve işleme ve lif işleme gibi farklı matrislerde proses kolaylaştırıcı olarak kullanılması bu nedenle öne çıkar [4].

Üçüncü etki berraklaştırma ve tortu kontrolüdür. Berrak armut suyu üretiminde pektin, yalnızca bulanıklık nedeni değil, aynı zamanda filtrasyon performansını etkileyen bir koloidal stabilizatör olarak davranır. Pektinaz uygulaması pektini parçalayarak bazı partiküllerin çökmeye, ayrılmaya veya filtrelenmeye daha uygun hale gelmesine yardımcı olabilir. Farklı meyve sularının berraklaştırılmasında pektinaz uygulamalarını inceleyen çalışmalar, bu etkinin gıda prosesleri açısından tekrarlanan bir kullanım alanı olduğunu göstermektedir [2].

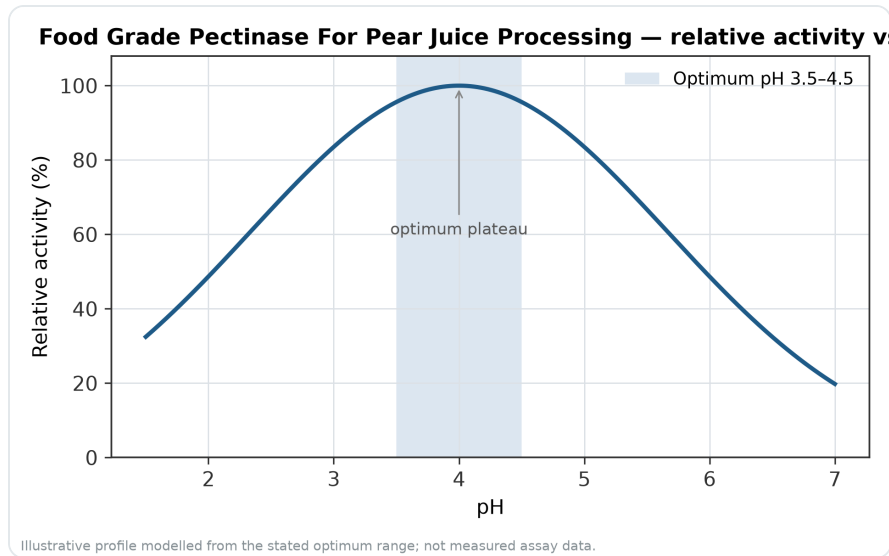


Figure 5. pH에 따른 배 주스 가공용 식품용 펙티나아제의 상대 활성으로, pH 3.5~4.5에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Сınırlı yorumlanması gereken nokta, pektinazın “kaliteyi otomatik olarak artıran” genel bir katkı gibi görülmemesidir. Pektinaz pektini hedefler; mikrobiyal stabilite, oksidatif renk değişimi, tat dengesi, aroma kaybı veya ambalaj oksijen geçirgenliği gibi kalite unsurlarını tek başına çözmez. Özellikle armut

suju gibi fenolik bileşenler içerebilen meyvelerde, renk stabilitesi pektinazdan ayrı bir proses kontrol başlığıdır. Armut işleme eğilimleri ve zorlukları üzerine literatür, biyoaktif bileşenler ile proses koşullarının birlikte ele alınması gerektiğini vurgular [3].

Armut suyunda renk, biyoaktif bileşenler ve pektinazın sınırı

Armut ve armut suyu, tüketici açısından doğal, meyve bazlı ve hafif aromalı bir içecek profili sunar; ancak bu algı pektinaz kullanımından bağımsızdır. Meyvelerdeki biyoaktif bileşikler ve bunların sağlıkla ilişkili olası etkileri beslenme literatüründe geniş bir alandır, fakat bir proses enziminin kullanılması bu bileşenlerin klinik etkisini garanti etmez veya ürüne otomatik sağlık iddiası kazandırmaz [8].

Ayrıca meyve suyu ile bütün meyve aynı beslenme kategorisi gibi değerlendirilmemelidir. Yüzde yüz meyve suları üzerine yapılan güncel değerlendirmeler, bütün meyve ve meyve suyu tüketiminin beslenme önerileri açısından ayrı tartışılması gerektiğini gösterir. Bu nedenle armut suyu üretiminde pektinazın amacı, besinsel iddiayı büyütme değil; işlenebilirlik, berraklık ve filtrasyon gibi teknolojik hedefleri desteklemektir [9].

Pektinaz uygulaması sırasında renk yönetimi ayrıca düşünülmelidir. Armut dokusu parçalandığında oksijenle temas artar; fenolik bileşiklerin oksidasyonu renk koyulaşmasına katkı verebilir. Pektinaz püreyi daha akışkan hale getirirse bile oksijen girişini, bekleme süresini veya ısıl işlem koşullarını kontrol etmez. Bu nedenle armut suyu hattında pektinaz, düşük oksijenli işleme, uygun bekleme süresi, hızlı presleme, pastörizasyon ve uygun ambalajlama gibi önlemlerle birlikte konumlandırılmalıdır [3].

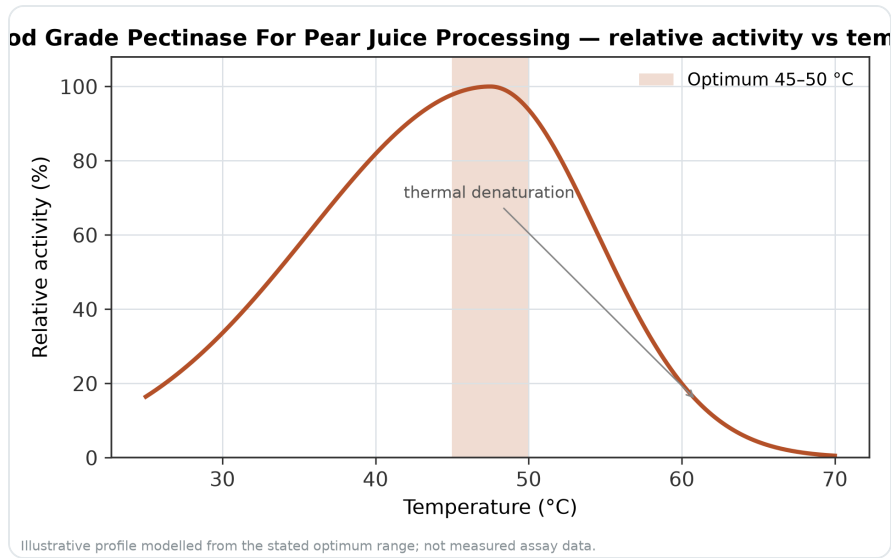


Figure 6. 온도에 따른 배 주스 가공용 식품용 펙티나아제의 상대 활성으로, 45~50°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성으로 인해 활성이 감소하는 특징을 나타냅니다.

Biyoaktif bileşenler açısından da dikkatli bir dil gerekir. Meyve işleme koşulları bazı bileşenlerin ekstraksiyonunu, çözünürlüğünü veya stabilitesini etkileyebilir; fakat pektinazın her armut çeşidinde belirli bir fenolik artış, antioksidan kapasite yükselişi veya fonksiyonel fayda sağlayacağı söylenemez. Gıda matrislerinde biyoaktif bileşiklerin sağlıkla ilişkisi, tek bir proses yardımcısından çok, hammadde kompozisyonu ve toplam diyet bağlamında değerlendirilmelidir ^[8].

Kanıt düzeyi: hangi sonuçlar güçlü, hangileri ürün bazında doğrulanmalıdır?

Pektinazın meyve suyu işleme alanındaki temel etkileri için kanıt düzeyi güçlüdür: pektin parçalanması, viskozite azalması, berraklaştırma desteği ve katı-sıvı ayrımının kolaylaşması literatürde tutarlı şekilde ele alınır. *Bacillus subtilis* kaynaklı pektinaz üzerine yapılan bir çalışmada enzimin meyve suyu berraklaştırma uygulamasında değerlendirilmesi, bu kullanım alanının deneysel gıda prosesleri içinde yer aldığını gösterir ^[1].

Farklı mikroorganizmalardan elde edilen pektinazların meyve suyu berraklaştırmada incelenmesi, etki prensibinin tek bir üretim kaynağına bağlı olmadığını; pektik substratın parçalanması üzerinden çalıştığını gösterir. *Aspergillus japonicus* pektinazının düşük maliyetli karbon kaynağıyla üretimi ve meyve sularının berraklaştırılmasında kullanımı üzerine çalışma, pektinazın gıda uygulamalarındaki teknik önemini destekleyen örneklerden biridir ^[2].

Agro-endüstriyel kalıntılardan pektinaz üretimi üzerine çalışmalar da pektinazın meyve işleme ekosistemiyle bağlantısını gösterir. Portakal kabuğu, portakal posası, narenciye atıkları veya farklı meyve kalıntıları gibi pektince zengin yan akışların pektinaz üretiminde substrat olarak incelenmesi, bu enzim grubunun meyve endüstrisiyle hem uygulama hem de biyoproses açısından ilişkili olduğunu ortaya koyar ^[10].

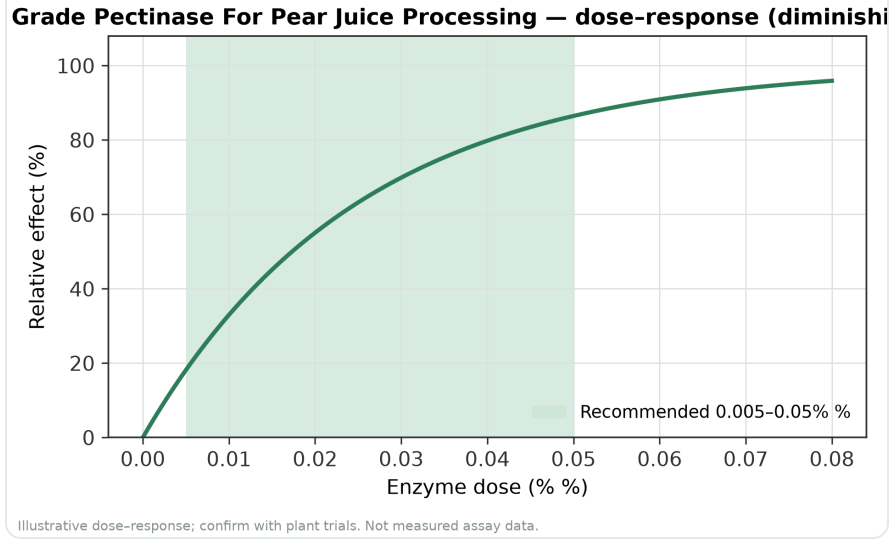


Figure 7. 권장 사용 범위(0.005~0.05%)에서 배 주스 가공용 식품용 펙티나아제의 용량-반응 관계를 나타낸 예시입니다.

Bununla birlikte bu çalışmalar, Enzymes.bio tarafından tedarik edilen belirli ürünün her hatta aynı sonucu vereceği şeklinde okunmamalıdır. Literatür, mekanizma ve uygulama mantığı için kanıt sağlar; gerçek üretim hattındaki sonuçlar armut çeşidi, olgunluk, ekipman, proses sırası, hedef ürün ve işletme koşullarına bağlıdır. Bu nedenle pektinaz için doğru teknik beklenti, “garantili tek sonuç” değil, pektin kaynaklı proses dirençlerini azaltmaya yönelik rasyonel ve literatürle uyumlu bir yardımcı kullanımıdır [5].

Berrak ve cloudy armut suyu için farklı proses mantıkları

Berrak armut suyu üretiminde pektinazın değeri daha doğrudan görünür. Hedef düşük bulanıklık, düşük tortu ve parlak görümlü bir ürün olduğunda pektin parçalanması, sonraki separasyon ve filtrasyon adımlarını destekler. Bu ürün tipinde pektinaz, ham suyun koloidal stabilitesini azaltarak berraklaştırmanın daha kontrollü ilerlemesine yardımcı olur; meyve suyu berraklaştırma uygulamalarında pektinazın sık çalışılan bir araç olması bu nedenle şaşırtıcı değildir [7].

Cloudy armut suyu üretiminde ise pektinaz daha dikkatli değerlendirilir. Doğal bulanıklık, ağız hissi ve meyvemsi dolgunluk korunmak isteniyorsa pektinazın tüm koloidal yapıyı parçalayacak şekilde değil, prosesin en sorunlu noktasını rahatlatarak şekilde kullanılması gerekir. Pektinazın meyve işleme ve berraklaştırma etkileri aynı mekanizmadan kaynaklandığı için cloudy ürünlerde “işlenebilirlik” ile “doğal görünüm” arasında denge kurulmalıdır [6].

Konsantre veya karışım içecek bazlarında ise pektinaz, özellikle filtrasyon, evaporasyon öncesi akışkanlık ve standardize edilebilir yarı mamul kalitesi açısından önem kazanabilir. Viskozitesi yüksek veya tortu eğilimi fazla bir ham armut suyu, sonraki proseslerde değişken performans gösterebilir.

Food Grade Pectinase For Pear Juice Processing 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.

[Food Grade Pectinase For Pear Juice Processing 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. Prajapati, J., Dudhagara, P., & Patel, K. (2021). Production of thermal and acid-stable pectinase from *Bacillus subtilis* strain BK-3: Optimization, characterization, and application for fruit juice clarification. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 35, 102063.
2. Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Contato, A., Galeano, R. M. S., Marchetti, C. R., Rosa, M. P., Sá Teles, J. S., ... et al. (2023). Production and Biochemical Characterization of *Aspergillus japonicus* Pectinase Using a Low-Cost Alternative Carbon Source for Application in the Clarification of Fruit Juices. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 177-186.
3. Chen, L., Wang, H., Lu, J., Cao, J., & Jiang, W. (2025). Advances in Asian pear research: active ingredients, health benefits, processing trends and challenges. *Critical reviews in food science and nutrition*, 65, 8771 - 8789.
4. Poondla, V., Yannam, S., Gummadi, S., Subramanyam, R., & Obulam, V. S. R. (2016). Enhanced production of pectinase by *Saccharomyces cerevisiae* isolate using fruit and agro-industrial wastes: Its application in fruit and fiber processing. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 6, 40-50.
5. Mohan, N., & Prabhat, A. (2018). Isolation, Production and Application of Bacterial Pectinase for Industrial Use. *The Indian Journal of Nutrition and Dietetics*.
6. Kumar, P., & Suneetha. (2014). A Cocktail Enzyme - Pectinase from Fruit Industrial Dump Sites: A Review.
7. Omeje, K., Nnolim, N., Ezema, B. O., Ozioko, J., Ossai, E., & Eze, S. (2023). Valorization of agro-industrial residues for pectinase production by *Aspergillus aculeatus*: Application in cashew fruit juice clarification. *Cleaner and Circular Bioeconomy*.
8. Liu, R. (2013). Dietary bioactive compounds and their health implications. *Journal of Food Science*, 78 Suppl 1, A18-25
9. Mavadiya, H., Roh, D., Ly, A., & Lu, Y. (2025). Whole Fruits Versus 100% Fruit Juice: Revisiting the Evidence and Its Implications for US Healthy Dietary Recommendations. *Nutrition Bulletin*, 50, 411 - 420.
10. Irshad, M., Anwar, Z., Mahmood, Z., Aqil, T., Mehmmod, S., & Nawaz, H. (2014). Bio-processing of agro-industrial waste orange peel for induced production of pectinase by *Trichoderma viridi*; its purification and characterization. *Turkish Journal of Biochemistry-turk Biyokimya Dergisi*, 39, 9-18.


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](tel:+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.