

Pectinase para clarificación de jugos, vinificación, extracción vegetal y procesos con celulase and pectinase

Equipo de investigación de Enzymes.bio · Wellington, Nueva Zelanda · June 21, 2026

La **pectinase** —pectinasa— es una familia de enzimas que degrada pectina, el polisacárido vegetal que aumenta la viscosidad, estabiliza la turbidez y dificulta la separación sólido-líquido en frutas, pulpas y extractos. En la práctica industrial se utiliza sobre todo para **clarificación de jugos, vinificación, maceración de frutas, mejora de filtrabilidad, extracción de componentes vegetales y procesamiento de biomasa rica en pectina** ^[1].

Enzymes.bio suministra pectinase para usuarios profesionales en unidades de **1 kg** vendidas directamente en línea; Enzymes.bio actúa como **proveedor**, no como fabricante ni laboratorio. El CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido, como documentación asociada al producto adquirido.

Qué es la pectinase y por qué importa en procesamiento vegetal

La pectinase no debe entenderse como una sola molécula, sino como un conjunto de actividades enzimáticas capaces de modificar o romper sustancias pécticas. La pectina forma parte de la pared celular primaria y de la lámina media de tejidos vegetales; en la fruta intacta contribuye a la cohesión del tejido, pero durante trituración, prensado, extracción o fermentación puede pasar a la fase líquida y generar viscosidad, turbidez coloidal, gelificación parcial y baja filtrabilidad ^[2].

En procesamiento de alimentos y bebidas, ese comportamiento tiene consecuencias directas: un jugo con pectina soluble puede fluir peor, retener partículas finas, bloquear medios filtrantes y formar sedimentos durante almacenamiento. Las revisiones sobre pectinase describen su uso industrial precisamente porque reduce estos efectos al degradar el polímero péctico y convertir una matriz vegetal densa en un sistema más fácil de clarificar, prensar o separar ^[3].

La relevancia de la pectinase también se explica por la diversidad de materias primas vegetales que contienen pectina: manzana, cítricos, uva, tomate, frutos tropicales, subproductos de frutas y residuos agroalimentarios. La literatura sobre producción y aplicación de pectinasas destaca que las fuentes microbianas han permitido ampliar su disponibilidad para procesos industriales, especialmente en alimentos y bebidas, donde se prefieren transformaciones selectivas y condiciones moderadas ^[4].

Mecanismo bioquímico: cómo rompe la red de pectina

La pectina contiene regiones ricas en ácido galacturónico, con diferentes grados de metilación y ramificación. Esa estructura determina si una enzima concreta actúa mejor sobre pectina muy esterificada, pectato desesterificado o protopectina insoluble; por eso las pectinasas se clasifican habitualmente en **poligalacturonasas**, **pectin liasas**, **pectato liasas**, **pectin metilesterasas** y **protopectinasas**, entre otras actividades [5].

Las **poligalacturonasas** hidrolizan enlaces glucosídicos en cadenas de ácido poligalacturónico. Al cortar la cadena principal, reducen el tamaño molecular de las sustancias pécticas; esa reducción de longitud disminuye la capacidad de la pectina para retener agua, formar redes viscosas y mantener partículas en suspensión [2].

Las **pectin liasas** y **pectato liasas** rompen la cadena por mecanismos de eliminación, pero se diferencian por el tipo de sustrato preferido. De forma simplificada, las pectin liasas son relevantes frente a pectinas más esterificadas, mientras que las pectato liasas actúan sobre formas más desesterificadas; este detalle es importante porque la pectina de cada fruta no tiene la misma composición ni el mismo grado de modificación [6].

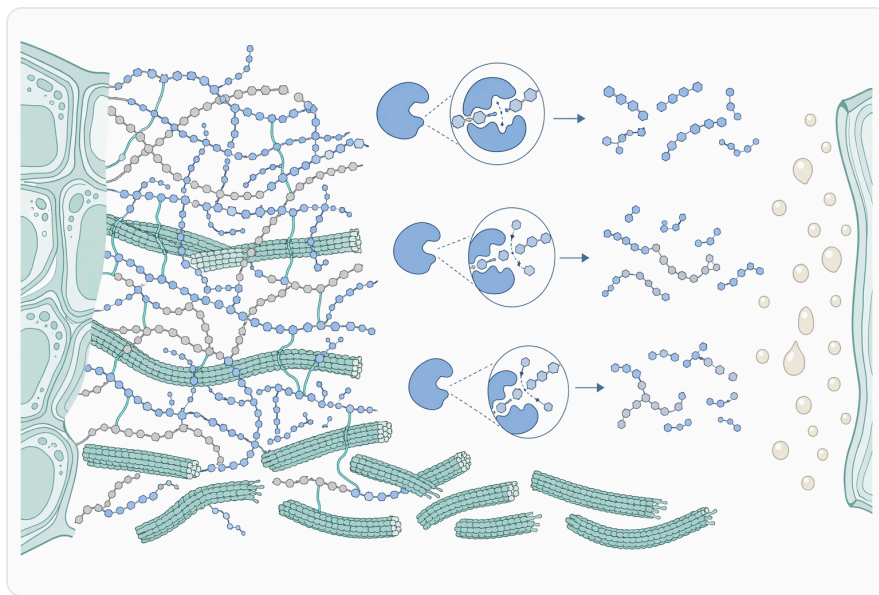


Figure 1. 펙티나아제는 갈락투론산 중합체를 짧게 만들거나 변형해 식물 세포 벽의 펙틴을 약화시키며, 그 결과 펙틴이 물을 붙잡고 젤을 형성하며 혼탁을 안정화하는 능력이 줄어듭니다.

Las **pectin metilesterasas** eliminan grupos metilo de la pectina y generan regiones más accesibles para otras pectinasas. Por sí solas no siempre producen la máxima reducción de viscosidad, pero cambian la química del sustrato y pueden facilitar que otras actividades depolimerizantes corten la

cadena con mayor eficacia ^[5].

El resultado tecnológico de estas acciones combinadas es concreto: se rompe la red coloidal de pectina, cae la capacidad de gelificación, las partículas pierden estabilización, la fase líquida fluye mejor y los sólidos se separan con mayor facilidad. En jugos, vinos y pulpas, ese mecanismo se traduce en mayor claridad visual, menor resistencia a la filtración y manejo más estable de la masa vegetal ^[3].

Aplicaciones industriales principales de la pectinase

Aplicación	Problema asociado a pectina	Acción de la pectinase	Impacto práctico esperado	Madurez de uso
Clarificación de jugos	Turbidez coloidal, alta viscosidad, sedimentos	Depolimeriza pectina soluble y reduce estabilización de partículas	Mejor claridad, filtración más rápida, menor viscosidad	Muy establecida en literatura de jugos ^[3]
Vinificación y bebidas fermentadas	Pectina en mostos, maceración difícil, haze	Rompe sustancias pécticas durante maceración o antes de clarificación	Mejor extracción, separación sólido-líquido y estabilidad visual	Uso documentado desde hace décadas ^[1]
Pulpas, purés y concentrados	Textura excesivamente densa, bombeo o separación difícil	Licuefacción parcial por reducción de cadenas pécticas	Mejor manejabilidad y posible aumento de rendimiento de extracción	Establecida en matrices frutales ^[7]
Extracción vegetal	Componentes solubles retenidos en pared celular	Debilita lámina media y matriz péctica	Mayor liberación de jugo, color, aroma o extractivos	Dependiente de materia prima ^[2]
Textiles, papel y fibras vegetales	Pectina que une fibras o dificulta tratamiento	Remoción selectiva de sustancias pécticas	Procesamiento más suave de fibras y menor carga química potencial	Más específica por sector ^[6]
Procesos con celulase and pectinase	Pared vegetal con pectina y celulosa	Pectinase rompe matriz péctica; celulase hidroliza celulosa	Sinergia en maceración o extracción de biomasa vegetal	Útil cuando la pared celular completa limita el proceso ^[8]

Clarificación de jugos: la aplicación más consolidada

La clarificación de jugos es una de las aplicaciones más citadas de la pectinase porque la relación entre pectina, turbidez y viscosidad es directa. En jugos crudos o mínimamente procesados, la pectina actúa como estabilizante coloidal: mantiene partículas suspendidas, aumenta el cuerpo del líquido y dificulta la sedimentación o filtración convencional ^[3].

Cuando se aplica pectinase, la degradación de cadenas pécticas reduce la viscosidad y debilita la red que sostiene partículas finas. Como consecuencia, la separación física posterior —por filtración, decantación o centrifugación— suele ser más eficiente, porque la enzima no “filtra” por sí misma, sino que prepara la matriz para que los sólidos se separen mejor ^[7].

En jugos de manzana, cítricos, uva y otras frutas, el objetivo no siempre es el mismo. Para un jugo claro, se busca reducir la turbidez y mejorar la transmisión de luz; para un concentrado o base de bebida, puede ser más importante disminuir viscosidad y facilitar evaporación, bombeo o filtración; para una pulpa, el objetivo puede ser una licuefacción controlada sin destruir por completo la textura deseada ^[1].

La pectinase también puede reducir problemas de sedimento durante almacenamiento cuando el sedimento está vinculado a sustancias pécticas. No obstante, si la turbidez procede principalmente de almidón, proteínas, lípidos, minerales o carga microbiana, una pectinase sola no resuelve el problema completo; su función específica es actuar sobre pectina y materiales pécticos ^[2].

Vinificación y bebidas fermentadas de fruta

En vinificación, la pectinase se utiliza para facilitar la maceración, mejorar la liberación de jugo y reducir turbidez asociada a pectina. Las revisiones sobre pectinasas señalan su uso en vinos y bebidas de fruta porque la pectina puede dificultar tanto la extracción inicial como la clarificación posterior del producto fermentado ^[1].

Durante la maceración, la pectina contribuye a mantener la estructura de la pulpa y la piel; al degradarla, la enzima ayuda a liberar componentes solubles. En matrices como uva, manzana, bayas o frutas tropicales, esto puede favorecer la extracción de compuestos de interés sensorial, aunque el resultado depende de la fruta, el grado de madurez, el tratamiento mecánico y el punto de adición ^[5].

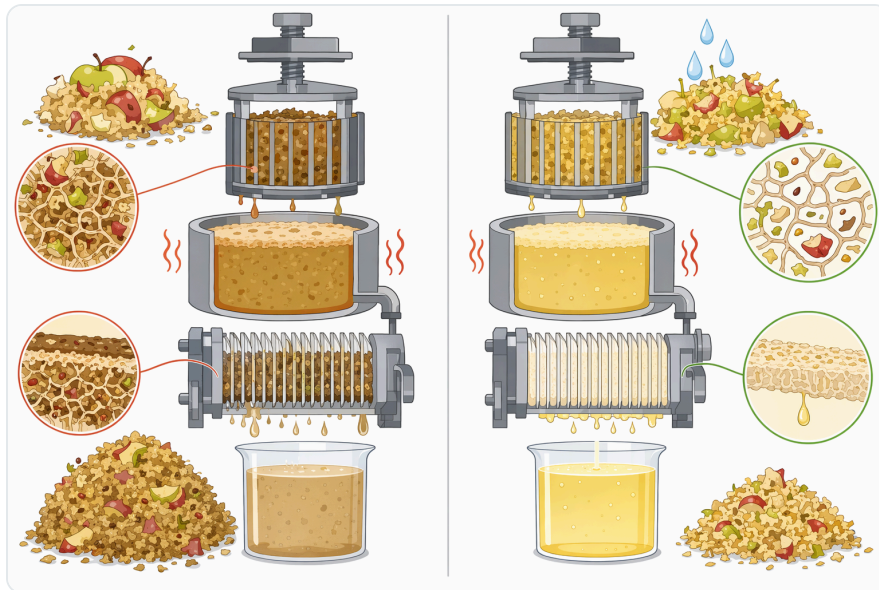


Figure 2. 폴리갈락투로나아제, 펙틴 메틸에스터라아제, 펙틴 리아제, 펙테이트 리아제는 펙틴 시스템의 서로 다른 화학적 특징에 작용합니다.

En fermentaciones de fruta con alta viscosidad, la reducción de pectina puede mejorar mezcla, transferencia de masa y separación de sólidos. Esta utilidad es especialmente relevante en bebidas donde el mosto o puré es espeso, porque una matriz menos viscosa permite que la levadura y los nutrientes se distribuyan con mayor uniformidad ^[4].

Debe considerarse, sin embargo, que la pectinase no sustituye controles de fermentación ni corrige defectos microbiológicos. Su papel es tecnológico: modificar la estructura péctica para apoyar extracción, fluidez y clarificación; la estabilidad final del vino o bebida depende además de proteínas, polifenoles, microorganismos, oxígeno y condiciones de almacenamiento ^[3].

Pulpas, purés, concentrados y extracción de ingredientes vegetales

En pulpas y purés, la pectinase puede utilizarse para una licuefacción parcial, lo que facilita bombeo, mezcla y separación. La enzima reduce la capacidad de la pectina para formar redes viscosas, pero el grado de modificación debe alinearse con el producto final: no es lo mismo clarificar un jugo transparente que mantener cuerpo en una base de fruta ^[7].

En extracción vegetal, la pectinase actúa sobre la lámina media que une células vegetales. Al debilitar esa estructura, puede favorecer la liberación de jugo, azúcares, ácidos orgánicos, pigmentos, aromas y otros componentes solubles atrapados en el tejido ^[2].

Este mecanismo explica su presencia en procesos de valorización de subproductos agroalimentarios. Cáscaras de cítricos, pulpas residuales, orujos y otros materiales vegetales contienen pectina y pueden ser tanto sustratos de interés como matrices que requieren degradación enzimática para mejorar extracción o manejo [9].

La pectinase también se menciona en aplicaciones como extracción de aceite vegetal, procesamiento de café y té, y tratamiento de fibras, aunque estas aplicaciones suelen requerir condiciones distintas a las de jugos ácidos. Las pectinasas alcalinas, por ejemplo, se han descrito para sectores como textiles, papel, detergentes y tratamiento de aguas, donde el entorno de proceso no se parece al de una bebida de fruta [6].

Cellulase and pectinase: cuándo tiene sentido una combinación

La búsqueda “**cellulase and pectinase**” suele aparecer en procesos donde la pared celular vegetal completa limita la extracción. La pectinase rompe la matriz péctica que une células, mientras que la celulosa hidroliza celulosa, un componente estructural más resistente de la pared vegetal; por eso ambas pueden ser complementarias en maceración y extracción de biomasa vegetal [8].

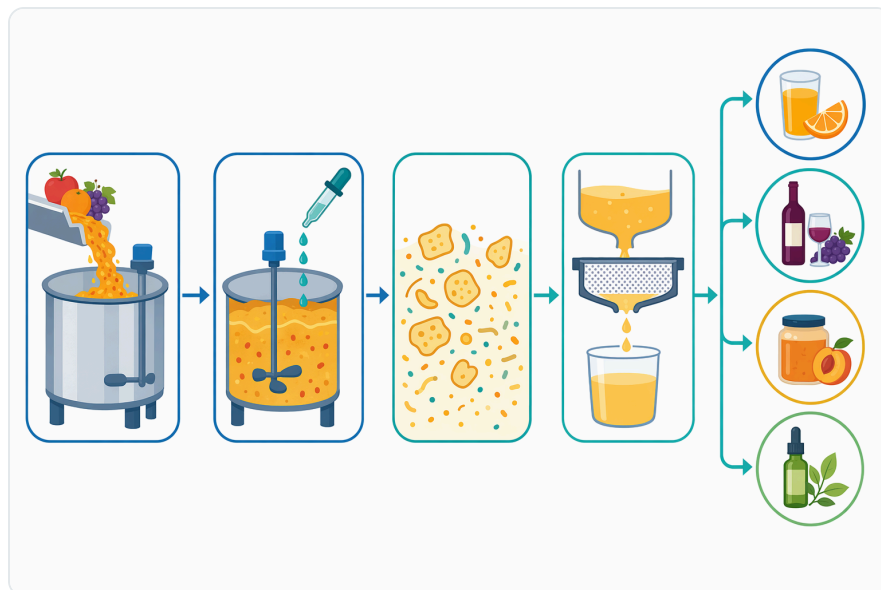


Figure 3. 주스 추출에서는 보통 원료를 파쇄하거나 펄프화한 뒤, 압착·청징·여과·분리 전에 펙티나아제를 처리합니다.

En frutas blandas con pectina soluble como principal obstáculo, la pectinase puede ser suficiente para reducir viscosidad y turbidez. En materiales fibrosos, cáscaras, residuos vegetales o matrices con pared celular más compleja, la combinación de celulase and pectinase puede liberar más material soluble porque ataca dos niveles estructurales: el “cemento” péctico y la red celulósica [10].

La decisión técnica no debería basarse en añadir más enzimas por defecto, sino en identificar el cuello de botella. Si el problema es hazer péctico en un jugo claro, la actividad pectinolítica es central; si el problema es ruptura incompleta de tejido vegetal o extracción baja desde fibras, una formulación que incluya cellulase and pectinase puede tener mayor lógica tecnológica [1].

También hay que considerar que una degradación excesiva de pared celular puede cambiar textura, liberar sólidos finos o modificar el perfil sensorial. En productos donde se desea cierta pulpa o cuerpo, la combinación debe usarse con criterio de proceso, porque el objetivo no siempre es la máxima desintegración del tejido [11].

Factores de proceso que influyen en el desempeño

El desempeño de la pectinase depende de la materia prima. La pectina de cítricos, manzana, uva, tomate u otras frutas difiere en grado de esterificación, ramificación, solubilidad y asociación con otros polisacáridos; esas diferencias influyen en qué actividades pectinolíticas serán más eficaces [2].

El estado de madurez también modifica el resultado. Durante la maduración, las paredes celulares cambian: parte de la pectina se solubiliza, el tejido se ablanda y las cadenas pécticas pueden volverse más accesibles. Por eso dos lotes de la misma fruta pueden responder de forma distinta aunque el proceso parezca idéntico [5].

El pH del medio es otro factor importante. Las aplicaciones de jugos y vinos suelen darse en medios ácidos, mientras que aplicaciones de textiles, papel o tratamiento de residuos pueden requerir pectinasas con comportamiento más compatible con condiciones neutras o alcalinas; las revisiones distinguen explícitamente entre pectinasas ácidas y alcalinas por su campo de uso industrial [6].

La temperatura afecta simultáneamente a la velocidad de reacción, la estabilidad de la enzima y la calidad del producto. En alimentos, no se trata solo de maximizar actividad enzimática: también deben preservarse aroma, color, textura y seguridad del proceso; por eso la literatura sobre enzimas alimentarias enfatiza condiciones moderadas y selectividad frente a tratamientos químicos más agresivos [11].

El tiempo de contacto define cuánto avanza la degradación. Un contacto insuficiente puede dejar pectina residual que mantiene turbidez; un contacto excesivo puede modificar demasiado la textura o liberar sólidos finos. En la práctica, el objetivo es alcanzar el nivel de degradación necesario para clarificar, filtrar o extraer, no degradar toda la matriz sin distinción [3].

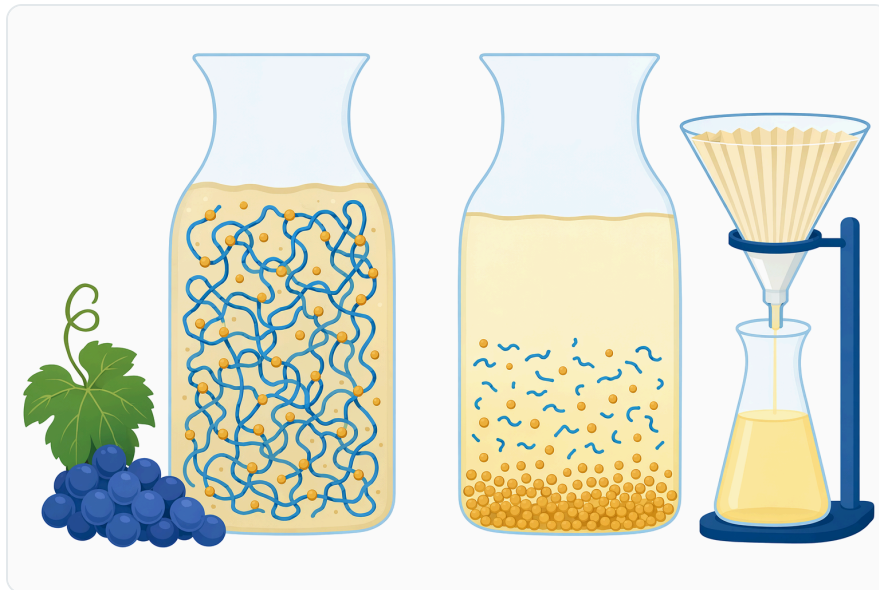


Figure 4. 펙티나아제에 의한 탈중합은 펙틴으로 안정화된 혼탁을 줄이고 침전이나 여과 특성을 개선할 수 있습니다.

Pectinase inmovilizada y enzimas activas a baja temperatura: contexto técnico

La literatura reciente discute la inmovilización de pectinase sobre membranas u otros soportes para mejorar recuperación, reutilización o estabilidad en determinados sistemas. Esta área es relevante para procesos diseñados específicamente con soportes enzimáticos, pero no debe confundirse con el uso habitual de una enzima soluble añadida directamente a una pulpa o jugo [7].

En clarificación de jugos, se han revisado membranas como soporte de inmovilización, combinando separación física y reacción enzimática. El interés técnico es reducir ensuciamiento, controlar el contacto enzima-sustrato y facilitar reutilización, aunque la implementación depende del diseño del proceso y del tipo de membrana [3].

También existen investigaciones sobre enzimas activas a baja temperatura procedentes de microorganismos psicrófilos. Estas enzimas pueden ser interesantes para alimentos sensibles al calor porque permitirían transformación enzimática con menor impacto térmico, pero su aplicación depende de disponibilidad, estabilidad y compatibilidad con la matriz [12].

Para un usuario profesional de pectinase, estas líneas de investigación ayudan a entender hacia dónde evoluciona la tecnología, pero no deben interpretarse como atributos automáticos de cualquier producto comercial. La forma de presentación, origen, estabilidad y desempeño deben leerse en la documentación del producto suministrada con el pedido [4].

Beneficios realistas y límites de la pectinase

Los beneficios más realistas de la pectinase son reducción de viscosidad, mejora de filtrabilidad, clarificación, apoyo a maceración y posible aumento de rendimiento de extracción cuando la pectina limita el proceso. Estos beneficios están bien alineados con la función bioquímica de la enzima y con la evidencia revisada para jugos, vinos y matrices vegetales ^[1].

La pectinase no debe presentarse como solución universal para toda turbidez. Un jugo puede estar turbio por pectina, pero también por proteínas, almidón, lípidos, polifenoles, minerales, microorganismos o partículas insolubles no pécticas; en esos casos, la pectinase puede mejorar solo la fracción del problema relacionada con sustancias pécticas ^[3].

Tampoco todas las pectinasas generan el mismo resultado. Una preparación rica en poligalacturonasa puede comportarse de forma distinta a una con mayor actividad de liasa o esterasa, porque cada actividad reconoce un tipo de enlace o modificación química del sustrato. Esta es la razón por la que las revisiones insisten en la clasificación funcional de pectinasas y no solo en el nombre genérico “pectinase” ^[5].



Figure 5. 펙티나아제는 펙틴이 흐름, 성분 방출 또는 분리를 제한하는 과일, 채소, 식물성 원료, 감귤 부산물, 섬유 및 오일 분리 공정 전반에서 사용됩니다.

Otro límite práctico es la textura. En productos con pulpa, purés o preparaciones donde el cuerpo es deseable, una degradación intensa puede disminuir viscosidad más de lo esperado. En cambio, en jugos claros o extractos filtrables, esa misma reducción puede ser el objetivo principal ^[7].

Seguridad de uso industrial y documentación

Las pectinasas industriales se estudian ampliamente en alimentos, bebidas y otros sectores, pero su uso debe integrarse en el sistema de calidad y seguridad aplicable a cada empresa. En la industria alimentaria, las enzimas se valoran porque catalizan transformaciones específicas bajo condiciones moderadas, aunque su incorporación siempre debe respetar la normativa, formulación y proceso del producto final ^[11].

Enzymes.bio proporciona la pectinase como proveedor en línea para uso profesional. El producto se vende directamente en unidades de **1 kg**; el CoA y la SDS se entregan junto con el pedido, de modo que el usuario dispone de documentación del lote y de la información de seguridad asociada al producto adquirido.

Es importante subrayar que Enzymes.bio no fabrica la enzima ni opera como laboratorio de análisis. La información técnica de este artículo tiene finalidad educativa y ayuda a interpretar el uso de pectinase en procesos industriales, sin sustituir la validación interna del cliente ni la revisión regulatoria correspondiente a su aplicación.

Cómo interpretar la evidencia científica para decisiones B2B

La evidencia más sólida se concentra en jugos, vinos y procesamiento de frutas. En estos sistemas, la pectina tiene un efecto tecnológico claro y medible sobre viscosidad, turbidez y filtración, y la pectinase actúa directamente sobre la causa estructural del problema ^[3].

La evidencia también respalda aplicaciones más amplias en biomasa vegetal, fibras, extracción y residuos, pero la transferencia entre sectores debe hacerse con prudencia. Una pectinase útil para clarificación ácida de jugo no es necesariamente la más adecuada para un proceso alcalino textil, y una mezcla celulase and pectinase diseñada para extracción de fibra puede no ser ideal para una bebida clara ^[6].

Las revisiones sobre producción de pectinasas muestran que bacterias, hongos y levaduras pueden producir actividades pectinolíticas, y que la fuente microbiana influye en propiedades tecnológicas como rango de operación, estabilidad y perfil de actividades. Esto explica por qué el término “pectinase” cubre productos con comportamientos distintos, aun cuando todos actúen sobre pectina ^[13].

En un contexto B2B, la conclusión práctica es que la pectinase debe seleccionarse por correspondencia entre sustrato, objetivo y condiciones de proceso. Para reducción de turbidez en jugo, se prioriza degradación de pectina soluble; para maceración de fruta, debilitamiento de pared celular; para

residuos vegetales, posiblemente una combinación con otras carbohidrasas como cellulase [10].

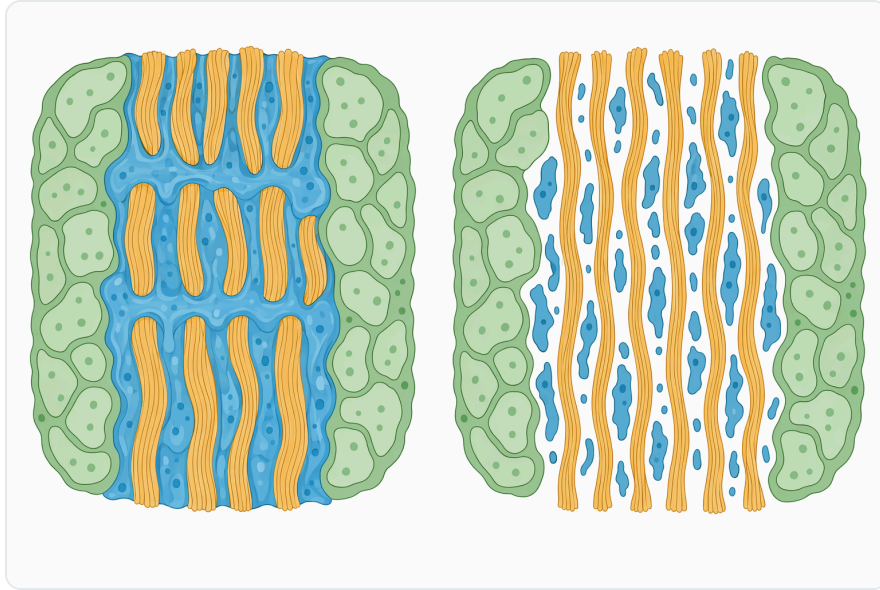


Figure 6. 레팅과 정련 과정에서 펙티나아제는 펙틴성 결합 물질을 약화시켜 식물 섬유가 더 쉽게 분리되도록 돕습니다.

Pectinase de Enzymes.bio para clientes profesionales

La pectinase suministrada por Enzymes.bio está orientada a aplicaciones profesionales donde la pectina afecta claridad, viscosidad, extracción o separación sólido-líquido. Entre los usos más habituales se encuentran clarificación de jugos, apoyo a vinificación, procesamiento de pulpas, maceración vegetal y formulaciones de proceso donde la degradación de pectina tiene valor tecnológico [1].

El producto se compra directamente en línea en unidades de **1 kg**, con procesamiento del pedido tras el pago en línea. Enzymes.bio no se presenta como fabricante ni laboratorio; su función es proveer el producto y la documentación asociada al pedido, incluyendo CoA y SDS.

Para clientes que trabajan con frutas, bebidas o matrices vegetales, la pectinase ofrece una herramienta específica: romper el componente péctico que crea viscosidad, estabiliza turbidez y dificulta filtración. Su ventaja no está en una promesa genérica de “mejor procesamiento”, sino en un mecanismo definido y respaldado por aplicaciones industriales documentadas [2].

Conclusión técnica

La pectinase es una enzima clave para procesos donde la pectina limita la eficiencia: jugos turbios, mostos viscosos, pulpas densas, extractos vegetales difíciles de filtrar y materiales de origen vegetal con pared celular persistente. Su acción sobre cadenas pécticas reduce la capacidad de gelificación y estabilización coloidal, lo que facilita clarificación, filtración, maceración y extracción ^[3].

La evidencia es especialmente fuerte en clarificación de jugos y vinificación, mientras que aplicaciones en textiles, papel, aceites, residuos vegetales o sistemas inmovilizados requieren interpretación más específica. Cuando el obstáculo no es solo pectina sino pared celular completa, la combinación **cellulase and pectinase** puede ser técnicamente razonable porque ataca celulosa y matriz péctica de forma complementaria ^[8].

Enzymes.bio ofrece pectinase para compra directa en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS proporcionados junto con el pedido. Para un uso profesional responsable, la enzima debe integrarse según la matriz, el objetivo de proceso y las condiciones reales de operación, manteniendo expectativas alineadas con su mecanismo: degradar pectina para mejorar manejabilidad, claridad y separación en materiales vegetales.

Pedir Pectinase en línea

Se vende en unidades de 1 kg, en stock y listo para enviar. Haga su pedido directamente en nuestra tienda: pague en línea y procesaremos su pedido. Con cada pedido se incluyen un Certificado de Análisis y una Ficha de Datos de Seguridad.

[Comprar Pectinase →](#)

Referencias

Numeradas por orden de primera cita. Fuentes de acceso abierto, verificadas como disponibles en el momento de publicación; los números de cita en el texto enlazan aquí.

1. Haile, S., & Ayele, A. (2022). Pectinase from Microorganisms and Its Industrial Applications. *TheScientificWorldJournal*, 2022.
2. Oumer, O. (2017). Pectinase: Substrate, Production and their Biotechnological Applications. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2, 238761.
3. Patel, V. B., Chatterjee, S., & Dhoble, A. S. (2022). A review on pectinase properties, application in juice clarification, and membranes as immobilization support.. *Journal of Food Science*.

4. Shrestha, S., Rahman, M. S., & Qin, W. (2021). New insights in pectinase production development and industrial applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105, 9069 - 9087.
5. Javed, R., Nawaz, A., Munir, M., Mu, H., Mukhtar, H., Ulhaq, I., & Abdullah, R. (2018). Extraction, Purification and Industrial Applications of Pectinase: A Review. *Journal of Biotechnology & Bioresarch*.
6. G., H., R, T., R., T., N., D., & Q., B. (2002). Microbial alkaline pectinases and their industrial applications: a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59, 409-418.
7. Rehman, H., Baloch, A. H., & Nawaz, M. (2021). Pectinase: Immobilization and Applications. A review.
8. Bhat, M. K. (2000). Cellulases and related enzymes in biotechnology. *Biotechnology Advances*, 18 5, 355-83 .
9. S Pereira, A., Souza, C. P. L., Franson, R. C. B., Ferreira, T., & Amaral, P. (2024). From Agri-food Wastes to Enzyme Production: A Systematic Review with Methodi Ordinatio. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 5843 - 5870.
10. Kumar, P., & Suneetha. (2014). A Cocktail Enzyme - Pectinase from Fruit Industrial Dump Sites: A Review.
11. Siddiquey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations. *Food Science & Nutrition*, 13.
12. Kumari, M., Padhi, S., Sharma, S., Phukon, L. C., Singh, S. P., & Rai, A. (2021). Biotechnological potential of psychrophilic microorganisms as the source of cold-active enzymes in food processing applications. *3 Biotech*, 11.
13. Alimardani-Theuil, P., Gainvors-Claisse, A., & Duchiron, F. (2011). Yeasts: An attractive source of pectinases—From gene expression to potential applications: A review. *Process Biochemistry*, 46, 1525-1537.

Contactar con Enzymes.bio

¿Tiene preguntas sobre un pedido? Nuestro equipo estará encantado de ayudarle.

CORREO ELECTRÓNICO wholesale@enzymes.bio

TELÉFONO (EE. UU.) **+1 (507) 428-6057**

[Contáctenos →](#)



400+ Clientes B2B



60+ socios universitarios de investigación



54 atendidos en todo el mundo

© 2026 Enzymes.bio · Suministro de enzimas industriales y para procesamiento de alimentos · No apto para consumo humano ni venta minorista.