

Fruit Pectinase Enzyme For Orange Juice Production: pectinasa de fruta para clarificación, reducción de viscosidad y extracción en jugo de naranja

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

Fruit Pectinase Enzyme For Orange Juice Production es una pectinasa de fruta usada como ayuda de proceso en jugo de naranja cuando se busca reducir viscosidad, facilitar separación de sólidos y mejorar la claridad o la filtrabilidad. Su función técnica es degradar o modificar la red de pectina que estabiliza partículas finas en suspensión, de modo que el jugo sea más manejable antes de operaciones como centrifugación, filtración, decantación o concentración. Enzymes.bio la ofrece como proveedor para compra directa en línea en unidades de 1 kg; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

Qué es una pectinasa de fruta y por qué importa en jugo de naranja

La pectinasa no es una única enzima, sino un conjunto de actividades pectinolíticas capaces de actuar sobre sustancias pécticas de la pared celular vegetal. En frutas cítricas, esas sustancias forman parte de la estructura que mantiene la integridad del tejido; durante extracción, triturado o prensado, una parte pasa al jugo y contribuye a la viscosidad, la turbidez y la estabilidad coloidal. La literatura sobre pectinas cítricas confirma el interés industrial de extraer, analizar y aprovechar estas fracciones en alimentos y aplicaciones médicas, lo que refleja su abundancia y funcionalidad en matrices de cítricos [1].

En jugo de naranja, la pectina puede comportarse como una red hidratada: atrapa agua, aumenta la resistencia al flujo y ayuda a mantener partículas de pulpa, fragmentos celulares, proteínas y otros coloides finos en suspensión. Si el objetivo del producto es un jugo claro, una base filtrable o un concentrado con menor viscosidad, esa red se vuelve un obstáculo tecnológico. Por eso, el tratamiento con pectinasa se utiliza para acortar cadenas pécticas, alterar su capacidad de gelificación y disminuir su función estabilizante.

La relevancia de la pectina en jugos cítricos no se limita a la claridad visual. Estudios sobre jugo de naranja turbio han mostrado que la pectina interactúa con la liberación de aromas, de modo que los tratamientos que modifican la fracción coloidal pueden afectar tanto el comportamiento físico como la

percepción sensorial del producto [2]. Esto obliga a usar la enzima con un objetivo de proceso claro: no es lo mismo producir un jugo brillante y filtrado que conservar un “cloud” cítrico natural y estable.

Enzymes.bio actúa como proveedor, no como fabricante ni laboratorio. El producto se vende directamente en línea en formato de 1 kg, y la documentación de calidad y seguridad disponible para el pedido —CoA y SDS— acompaña la entrega. Este documento explica el fundamento técnico de la enzima para clientes B2B, sin sustituir la validación interna del proceso ni los requisitos regulatorios aplicables en cada mercado.

Mecanismo de acción: cómo la pectinasa modifica la matriz del jugo

La pectina de frutas está formada principalmente por regiones ricas en ácido galacturónico, con distintos grados de esterificación y ramificación. En términos prácticos, cuanto más larga y funcional sea la cadena péctica, mayor será su capacidad de hidratarse, aumentar viscosidad e interactuar con partículas suspendidas. La pectinasa reduce ese efecto al cortar la cadena principal o al modificar grupos químicos que influyen en la solubilidad y en la interacción con minerales y otros coloides.

Las actividades pectinolíticas suelen agruparse en tres familias funcionales: enzimas que solubilizan protopectina, enzimas que despolimerizan cadenas pécticas y enzimas que eliminan grupos éster. En jugo de naranja, las más asociadas a reducción de viscosidad y clarificación son las despolimerizantes, porque transforman polímeros de alto peso molecular en fragmentos más cortos, con menor capacidad para formar una red continua.

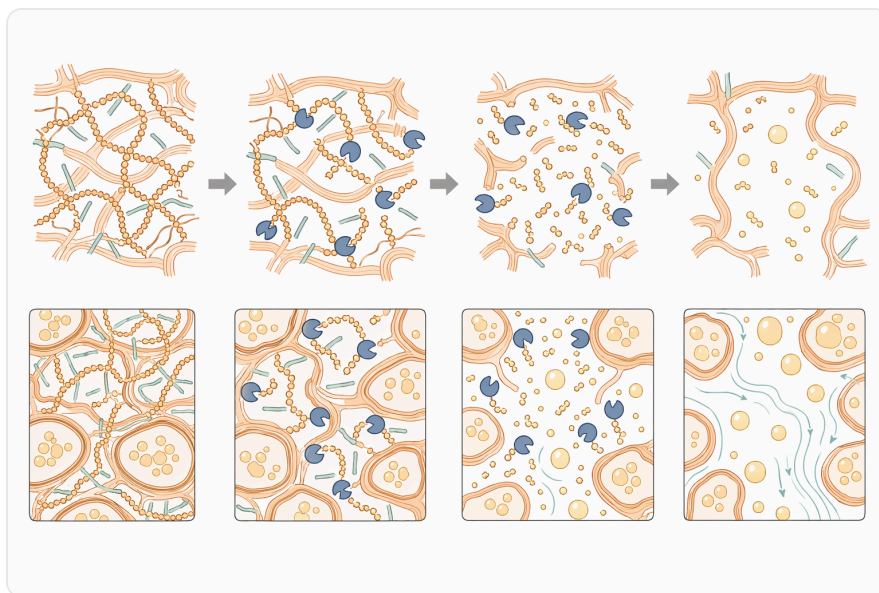


Figure 1. 펙티나아제는 오렌지 과육과 주스의 펙틴 사슬을 짧게 만들어 수분 결합, 점도, 입자 안정화, 조직 결합력을 낮춥니다.

El papel de la pectin metilesterasa merece una distinción concreta. La pectin metilesterasa elimina grupos metilo de la pectina y genera regiones desesterificadas que pueden interactuar con calcio; en jugo de naranja, esta actividad endógena se estudia porque está relacionada con estabilidad de turbidez y calidad durante pasteurización o conservación [3]. Una preparación pectinolítica usada para clarificación busca, en cambio, reducir la función espesante y estabilizante de la pectina mediante ruptura o modificación controlada de la matriz, según su composición enzimática.

La siguiente tabla resume las funciones tecnológicas más relevantes sin entrar en especificaciones analíticas del producto:

Componente o actividad pectinolítica	Acción sobre la pectina	Efecto esperado en jugo de naranja	Relevancia de proceso
Poligalacturonasas y actividades hidrolíticas similares	Rompen enlaces de la cadena péctica mediante hidrólisis	Disminuyen longitud de cadena y viscosidad	Útiles antes de filtración, centrifugación o concentración
Pectina liasas y pectato liasas	Cortan la cadena por eliminación, según el tipo de pectina	Reducen peso molecular y estructura coloidal	Favorecen clarificación y separación de partículas
Pectin metilesterasas	Eliminan grupos metilo de la pectina	Pueden cambiar la interacción con calcio y la estabilidad del cloud	Importantes para entender estabilidad de jugos cítricos
Protopectinasas u otras actividades accesorias	Ayudan a solubilizar pectina insoluble de tejidos vegetales	Pueden apoyar maceración o extracción	Relevantes cuando se trata pulpa, puré o fruta triturada
Enzimas accesorias en algunas preparaciones	Actúan sobre otros polisacáridos de pared celular	Pueden facilitar liberación de jugo o manejo de pulpa	Depende de la matriz y del objetivo tecnológico

La acción visible de la pectinasa no se produce porque “desaparezcan” todos los sólidos, sino porque se debilita el andamiaje que los mantiene suspendidos. Cuando las cadenas pécticas se acortan, disminuye la viscosidad de la fase líquida y las partículas tienen más probabilidad de agregarse, sedimentar o ser retenidas por separación física. En sistemas cítricos turbios, la literatura reciente sobre pomelo describe la inestabilidad coloidal dominada por pectina y los cambios morfológicos y reológicos después de digestión enzimática, un modelo útil para comprender matrices cítricas con alto contenido coloidal [4].

Objetivos tecnológicos en producción de jugo de naranja

Clarificación del jugo o de bases para bebidas

La aplicación más directa de la pectinasa de fruta es la clarificación de jugo de naranja o de bases cítricas destinadas a mezclas, bebidas carbonatadas, concentrados o productos donde se desea bajo nivel de turbidez. La enzima reduce la capacidad de la pectina para estabilizar partículas finas; después, la separación mecánica puede retirar una fracción mayor de sólidos. Este enfoque es coherente con estudios de pectinasas aplicadas a clarificación de jugos de fruta, incluidas investigaciones sobre inmovilización de pectinasa para mejorar operaciones de clarificación ^[5].

En términos de planta, la clarificación no depende solo de la enzima. También influyen madurez de la naranja, contenido de pulpa, finura de trituración, carga de sólidos, temperatura del proceso, tiempo de contacto y tipo de separación posterior. La pectinasa debe verse como una herramienta que cambia la estructura coloidal del jugo; la filtración, centrifugación o decantación siguen siendo las etapas que retiran físicamente la fase insoluble.

Reducción de viscosidad y mejora de bombeo

La viscosidad elevada aumenta la demanda energética de bombeo, dificulta la mezcla homogénea, reduce eficiencia térmica y puede limitar la velocidad de filtración. En jugos con pectina funcional, cortar cadenas largas disminuye la contribución de la pectina al espesamiento. Este efecto es especialmente relevante cuando el jugo se procesa como pulpa, puré, concentrado intermedio o base con alto contenido de sólidos.

La revisión sobre optimización del tratamiento enzimático en jugos tropicales destaca que el tratamiento enzimático puede modificar propiedades fisicoquímicas y funcionales de los jugos, incluyendo atributos relacionados con viscosidad, extracción y estabilidad ^[6]. Aunque cada fruta responde de manera distinta, el principio es consistente: la pared celular vegetal contiene polisacáridos estructurales y la pectinasa reduce la fracción péctica responsable de resistencia al flujo.

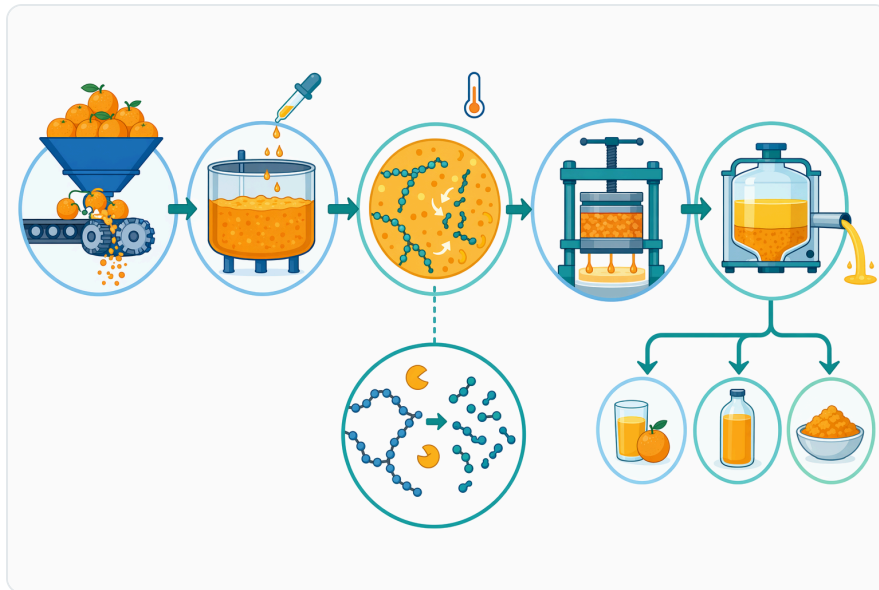


Figure 2. 펙티나아제는 착즙, 청징 또는 여과 전에 투입하여 오렌지 주스 매트릭스를 더 쉽게 분리하고 처리할 수 있게 합니다.

Apoyo a extracción y liberación de líquido

Cuando la pectinasa se usa sobre pulpa o fruta triturada, puede ayudar a liberar líquido atrapado dentro de estructuras celulares. La pared celular vegetal no es una barrera uniforme: contiene celulosa, hemicelulosas, pectina y proteínas estructurales. La degradación parcial de pectina reduce la cohesión entre células y puede facilitar que el jugo salga durante prensado o separación.

La investigación sobre hidrólisis de cáscara de naranja con celulasa y pectinasa demuestra que los residuos cítricos pueden ser tratados enzimáticamente para liberar componentes aprovechables en procesos biotecnológicos [7]. Aunque ese trabajo se orienta a valorización de residuo, ilustra una idea central aplicable al procesamiento de fruta: la combinación de enzimas de pared celular modifica la matriz vegetal y mejora la disponibilidad de sus fracciones líquidas o solubles.

Preparación para filtración, centrifugación o concentración

Una suspensión de jugo con pectina intacta puede atravesar una etapa de separación de forma lenta y variable. Las partículas finas permanecen estables, la viscosidad dificulta el paso por medios filtrantes y la formación de torta puede ser irregular. Después del tratamiento pectinolítico, la matriz suele comportarse como un sistema menos viscoso y con menor estabilización coloidal, lo que facilita las operaciones posteriores.

Este punto es importante para clientes B2B: la pectinasa no reemplaza a los equipos de separación, pero puede mejorar su desempeño al modificar la alimentación. En jugos de fruta y vegetales, incluso se investigan pectinasas de bacterias halófilas con potencial para procesamiento de jugos, lo que

confirma que la clarificación y el manejo de matrices vegetales siguen siendo campos activos de desarrollo enzimático [8].

Diferencia entre jugo claro y jugo turbio estable

No todo jugo de naranja debe clarificarse. En muchos mercados, el “cloud” natural del jugo de naranja se asocia con frescura, cuerpo y autenticidad. Ese cloud está formado por partículas finas de pulpa, aceite, pectina, proteínas y otros componentes coloidales. Si se aplica demasiada actividad pectinolítica o si se combina con separación intensa, el producto puede perder la turbidez deseada.

La tecnología del jugo de naranja también estudia la inactivación de pectin metilesterasa porque esta enzima endógena puede provocar pérdida de cloud durante almacenamiento al cambiar la estructura de la pectina. Estudios sobre luz pulsada, ultrasonido y tratamientos en serie en jugo de naranja dulce analizan calidad, flora nativa e inactivación de pectin metilesterasa, lo que muestra que la estabilidad coloidal es un atributo crítico de la categoría [9].



Figure 3. 오렌지 주스 가공에서 펙티나아제의 주요 활용은 착즙 수율 향상, 점도 감소, 청징, 여과 성능 개선입니다.

Por tanto, la pectinasa de fruta debe aplicarse según el destino del producto. Para una base clara, se busca degradar pectina suficiente para facilitar separación. Para un jugo turbio estable, la estrategia puede ser distinta: minimizar degradación de cloud deseado, controlar la enzima endógena de la fruta y evitar que la red coloidal colapse. La misma química de la pectina puede ser una ventaja o un problema según el perfil final.

Comparación de enfoques de proceso en jugo de naranja

La pectinasa se integra con tecnologías térmicas y no térmicas, pero cumple una función distinta. Los tratamientos térmicos o físicos suelen dirigirse a inocuidad, vida útil, inactivación enzimática endógena o conservación de calidad; la pectinasa se dirige a modificar la matriz péctica antes de separar, filtrar o ajustar textura.

Enfoque de proceso	Objetivo principal	Relación con pectina	Ventaja práctica	Límite principal
Tratamiento con pectinasa	Reducir viscosidad, romper red péctica, facilitar clarificación	Actúa directamente sobre sustancias pécticas	Mejora procesabilidad y separación de sólidos	Debe ajustarse para no eliminar cloud deseado
Centrifugación	Separar sólidos por diferencia de densidad	Más eficaz si la pectina ya no estabiliza partículas finas	Rápida y escalable	Puede ser insuficiente si la matriz sigue muy coloidal
Filtración	Retener sólidos y producir fase líquida más clara	Se beneficia de menor viscosidad y menor colmatación	Permite alta claridad	Sensible a pulpa fina, viscosidad y fouling
Pasteurización o microondas	Inactivar microorganismos y enzimas endógenas	Puede inactivar pectin metilesterasa propia del jugo	Mejora estabilidad y seguridad del producto	No necesariamente reduce viscosidad por sí sola
Ultrasonido, luz pulsada, UV-C, campos eléctricos u otros tratamientos no térmicos	Conservación y control de calidad con menor carga térmica	Pueden influir en enzimas o atributos fisicoquímicos	Interés en productos de mayor calidad sensorial	Requieren validación específica de proceso

Los tratamientos no térmicos se investigan intensamente en jugo de naranja. Por ejemplo, se han estudiado termosonicación y campos eléctricos pulsados para inactivación microbiana y preservación de parámetros de calidad en jugo de naranja ^[10], así como plasma frío aplicado a jugo de naranja mediante descarga eléctrica multipin-plano ^[11]. Estas tecnologías pueden complementar o competir con etapas convencionales, pero no cumplen exactamente el mismo papel que una pectinasa cuando el problema central es la viscosidad causada por pectina.

También se han estudiado tratamientos combinados con luz ultravioleta, pulsos de luz de alta intensidad y manotermosonicación en mezclas de naranja y zanahoria, con evaluación de atributos fisicoquímicos y sensoriales [12]. Para un productor, la decisión no es “enzima o tecnología física” en abstracto, sino qué atributo limita el proceso: si el cuello de botella es clarificación y filtrabilidad, la pectinasa actúa sobre la causa coloidal; si el problema es vida útil, la prioridad puede ser inactivación microbiana o enzimática endógena.

Evidencia científica relevante para pectinasas y cítricos

La relación entre cítricos, pectina y bioprocesamiento está bien documentada. Los cítricos se describen como un cultivo multifuncional con potencial para promover nuevos bioproductos y valorizar la cadena de suministro, lo que incluye fracciones de cáscara, pulpa y residuos ricos en compuestos estructurales [13]. Esta visión es importante porque el jugo de naranja no se procesa de forma aislada: forma parte de una cadena donde pulpa, cáscara, aceites, pectina y subproductos pueden tener valor.

La valorización de residuos cítricos refuerza la importancia de la pectina como componente técnico. Un estudio sobre biorrefinería integrada de residuos de naranja se orienta a obtener xilo-oligosacáridos, pectina y bioenergía, mostrando que la fracción péctica es una de las corrientes de valor en la industria de naranja [14]. Para el procesador de jugo, esto confirma que la pectina no es una impureza menor: es un polisacárido abundante, funcional y capaz de modificar de forma importante el comportamiento del producto.

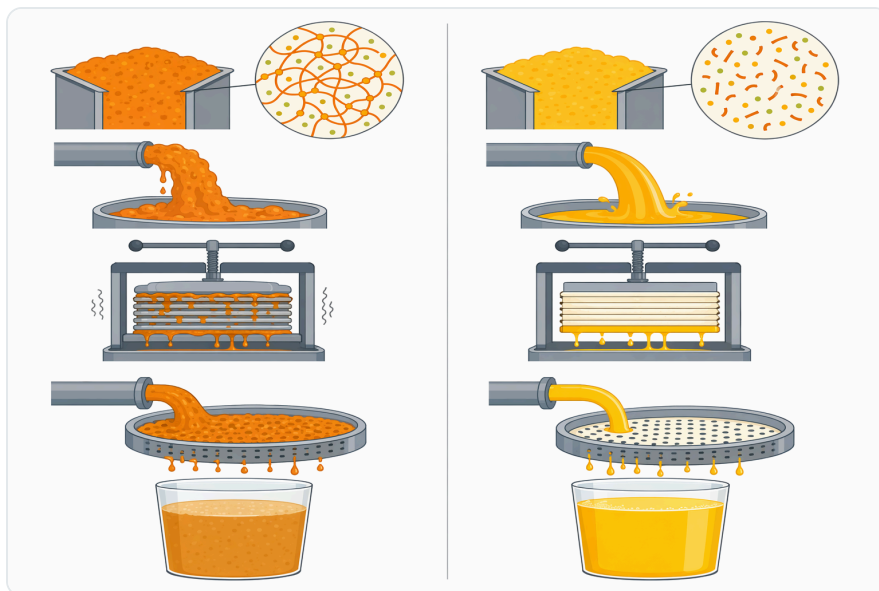


Figure 4. 탁한 오렌지 주스와 청징된 감귤 베이스는 서로 다른 펙틴 관리가 필요합니다. 한 제품에서는 혼탁 안정성이 바람직할 수 있지만, 다른 제품에서는 이를 줄여야 할 수 있기 때문입니다.

La producción de pectinasas microbianas también se ha investigado usando sustratos agroindustriales. En fermentación en estado sólido, se ha estudiado la producción de pectin metilesterasa a partir de residuos agroindustriales mezclados por *Penicillium notatum* [15]. Otros trabajos han evaluado el efecto de fuentes de carbono y parámetros de proceso sobre producción de pectinasa por *Aspergillus* aislados de cítricos deteriorados [16]. Estos estudios no describen necesariamente el origen del producto comercial de Enzymes.bio, pero sí documentan la base biotecnológica general de las pectinasas de uso industrial.

En el sector de jugos, también se investigan enzimas producidas a partir de residuos cítricos para aplicaciones específicas. Un trabajo sobre producción de α -L-rhamnosidasa por *Aspergillus terreus* usando residuo sólido cítrico como inductor se orienta a la industria de jugos, un ejemplo de cómo los subproductos cítricos pueden inducir enzimas con utilidad en bebidas [17]. Aunque la α -L-rhamnosidasa no es pectinasa, el estudio ilustra un patrón industrial más amplio: las matrices cítricas son tanto sustrato como objetivo de múltiples biocatalizadores alimentarios.

La pectinasa también aparece en aplicaciones de clarificación fuera de la naranja, lo que ayuda a separar el mecanismo general de la matriz particular. Un estudio sobre extracto crudo con actividad pectinasa de *Bacillus tequilensis* evaluó demucilaginado de café y clarificación de jugos, mostrando que las pectinasas pueden actuar en diferentes suspensiones vegetales donde la mucilaginosidad o la turbidez dependen de polisacáridos [18]. La extrapolación a naranja debe hacerse con cautela, pero el fundamento —degradación de sustancias pécticas para cambiar reología y separación— es común.

Variables que determinan el resultado en planta

La respuesta del jugo de naranja a la pectinasa depende primero de la materia prima. Variedad, madurez, proporción de pulpa, manejo poscosecha y severidad de extracción influyen en cuánta pectina pasa al jugo y en qué forma. Un jugo con pulpa gruesa, mucha fracción insoluble o daño celular intenso puede necesitar una estrategia distinta a un jugo exprimido con bajo contenido de sólidos.

La etapa de incorporación también importa. Si la enzima se añade antes de una separación, puede modificar la matriz y permitir que la operación mecánica retire mejor partículas. Si se añade demasiado tarde, cuando la fracción sólida ya ha sido estabilizada o cuando la temperatura no favorece la acción enzimática, el efecto puede ser limitado. La investigación sobre tratamientos enzimáticos en jugos de frutas subraya que los parámetros de proceso condicionan los cambios fisicoquímicos y funcionales obtenidos [6].

El pH natural de la naranja favorece el uso de pectinasas compatibles con matrices ácidas. No obstante, “compatible” no significa que cualquier condición de proceso sea equivalente. La estructura de la pectina, la presencia de calcio, la temperatura del jugo, el tiempo disponible antes de filtración y la intensidad de agitación influyen en la velocidad y el alcance de la degradación. Por eso, la validación interna debe centrarse en el resultado tecnológico: viscosidad aparente, claridad, velocidad de filtración, estabilidad de cloud si aplica y rendimiento de separación.

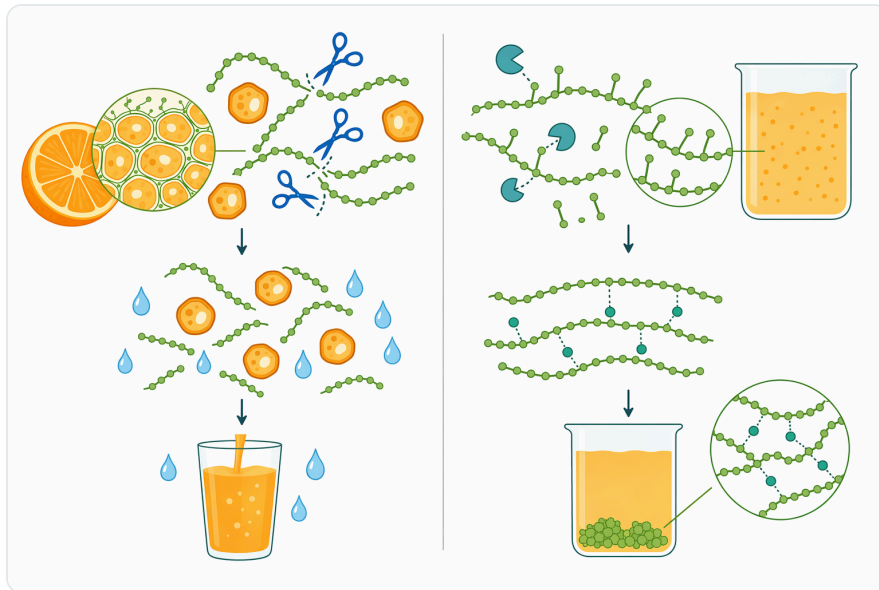


Figure 5. 첨가된 펙티나아제는 가공을 위해 펙틴을 분해하는 데 사용되는 반면, 오렌지에 원래 존재하는 펙틴 메틸에스터라아제는 펙틴을 변형하여 혼탁 안정성에 영향을 줄 수 있습니다.

También debe considerarse la interacción con aroma. El estudio sobre pretratamiento centrífugo en jugo de naranja turbio observó la relación entre pectina y liberación de aromas, lo que indica que modificar la fracción péctica puede cambiar no solo el aspecto, sino también la manera en que compuestos volátiles se liberan durante consumo ^[2]. En productos premium o con perfil sensorial delicado, la dosis tecnológica y la etapa de aplicación deben equilibrar claridad con conservación de atributos organolépticos.

Beneficios realistas para clientes B2B

El beneficio principal de Fruit Pectinase Enzyme For Orange Juice Production es convertir una matriz rica en pectina en un sistema más fácil de procesar. Cuando la pectina deja de sostener una red coloidal extensa, el jugo puede presentar menor resistencia al flujo y responder mejor a separación física. Esto se traduce en operaciones más predecibles, especialmente en líneas donde la variabilidad de pulpa y viscosidad genera cuellos de botella.

Un segundo beneficio es la posibilidad de mejorar claridad cuando ese es el objetivo comercial. En bebidas claras o bases para formulación, reducir turbidez no deseada puede simplificar estandarización visual y disminuir dependencia de separaciones repetidas. En aplicaciones de jugo de fruta, la inmovilización de pectinasa se estudia precisamente porque la clarificación enzimática es suficientemente relevante como para justificar investigaciones orientadas a recuperación y reutilización de biocatalizadores ^[5].

Un tercer beneficio es el apoyo a aprovechamiento de materia vegetal. La pectinasa puede facilitar liberación de jugo en pulpas o mezclas de fruta triturada, aunque el resultado depende del sistema de extracción y de la fracción sólida. En cadenas de cítricos, la atención creciente a la valorización de residuos —incluida la obtención de pectina y otros productos a partir de residuos de naranja— refuerza la importancia de manejar correctamente la fracción péctica durante todo el proceso ^[14].

Conviene evitar expectativas irreales. La pectinasa no corrige fruta oxidada, contaminación, sabores defectuosos, problemas de emulsión por aceite esencial, sólidos minerales, fallos de pasteurización ni defectos de formulación. Tampoco debe usarse indiscriminadamente en jugos que dependen de un cloud natural estable. Su valor está en resolver problemas asociados a pectina: viscosidad, suspensión coloidal, liberación de líquido y desempeño de separación.

Consideraciones de calidad, documentación y uso responsable

Como proveedor, Enzymes.bio suministra la enzima para compra directa en línea en unidades de 1 kg. El CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido, de modo que el usuario recibe la documentación básica asociada al lote y a la manipulación segura. Enzymes.bio no se presenta como fabricante ni laboratorio, y la información técnica debe interpretarse como guía educativa para orientar la evaluación del proceso.

En aplicaciones alimentarias, cada empresa debe verificar que el uso de la enzima sea compatible con su formulación, su normativa local y su sistema de calidad. Esto incluye definir internamente el punto de adición, las condiciones de contacto, la etapa de inactivación o separación posterior y los criterios de aceptación del producto final. La investigación sobre inactivación de pectin metilesterasa en jugo de naranja mediante pasteurización asistida por microondas ilustra que las enzimas presentes o añadidas en jugo cítrico deben considerarse dentro del conjunto de estabilidad y tratamiento térmico del producto ^[3].

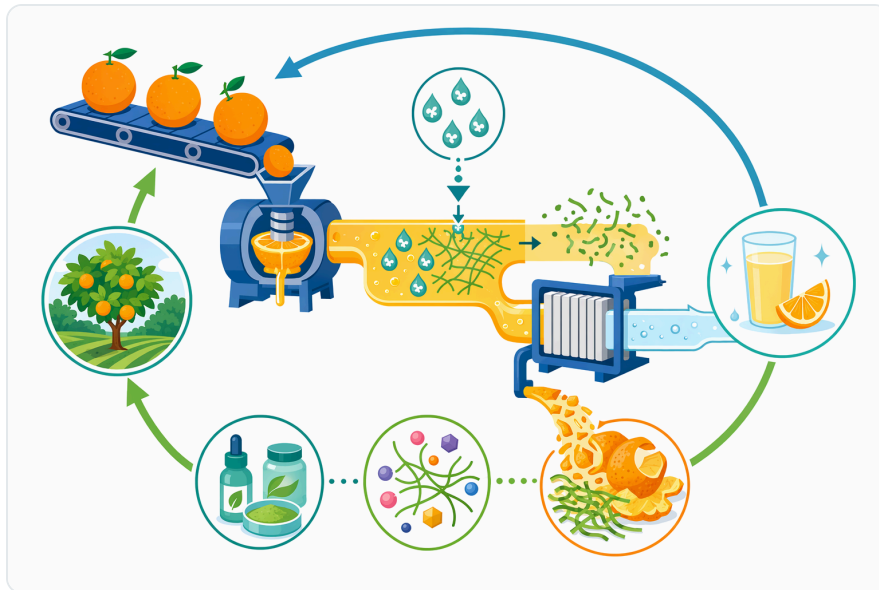


Figure 6. 펙틴 관리는 오렌지 주스 가공을 펙틴이 풍부한 감귤 껍질과 과육 부산물의 더 넓은 활용과 연결합니다.

También es útil distinguir entre pectina como problema de proceso y pectina como ingrediente valioso. En confitería, geles y sistemas de pectina, la pectina se utiliza deliberadamente para construir textura; de hecho, se han evaluado selecciones de edulcorantes y tratamiento UV-C en jugo de naranja y geles de confitería basados en pectina ^[19]. En jugo claro, la misma capacidad estructurante puede ser indeseable; en geles o productos con cuerpo, puede ser parte de la funcionalidad buscada.

La pectinasa de fruta para producción de jugo de naranja debe integrarse como una herramienta de ingeniería de proceso. El éxito se mide por el comportamiento del jugo: menor viscosidad si ese es el objetivo, separación más eficiente, claridad adecuada, estabilidad posterior y ausencia de impacto sensorial no deseado. La enzima modifica una causa molecular concreta —la red péctica—, pero el resultado final depende de la matriz completa y de la operación industrial que la acompaña.

Conclusión

Fruit Pectinase Enzyme For Orange Juice Production es una ayuda de proceso relevante para jugo de naranja, bases cítricas y mezclas de fruta cuando la pectina limita la filtración, aumenta la viscosidad o mantiene turbidez no deseada. Su mecanismo consiste en degradar o modificar sustancias pécticas, reduciendo la capacidad de la matriz para retener agua y estabilizar partículas finas.

La evidencia científica sobre cítricos, pectina, pectinasas microbianas y tecnologías de jugo respalda el papel central de la fracción péctica en calidad, estabilidad y procesabilidad. En operaciones B2B, la enzima debe usarse con un objetivo definido: clarificar, mejorar filtrabilidad, apoyar extracción o

ajustar reología, sin perder de vista que algunos jugos de naranja requieren conservar un cloud natural.

Enzymes.bio ofrece este producto como proveedor para compra directa en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido. Para obtener resultados consistentes, la validación debe realizarse en la matriz real de cada cliente, considerando fruta, pulpa, etapa de proceso, separación posterior y perfil sensorial final.

Pedir Fruit Pectinase Enzyme For Orange Juice Production 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 Fruit Pectinase Enzyme For Orange Juice Production →](#)

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. Ostrozhenkova, E. (2020). [Extraction of pectins from citrus fruits, their qualitative and quantitative analysis for application in the medical and food industries](#). *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 613.
2. Li, M., Zhang, W., Zhang, M., Yin, Y., Liu, Z., Hu, X., & Yi, J. (2021). [Effect of centrifugal pre-treatment on flavor change of cloudy orange juice: Interaction between pectin and aroma release](#). *Food Chemistry*, 374, 131705 .
3. Brugos, A. F., Gut, J. A., & Tadini, C. (2018). [Inactivation kinetics of pectin methyl esterase in the microwave-assisted pasteurization of orange juice](#). *LWT*.
4. Liang, T., & Jing, P. (2025). [Pectin-dominated colloidal instability in cloudy pomelo juice: Morphological and rheological properties after enzymatic digestion](#). *Food Chemistry*, 496 Pt 1, 146667 .
5. Magro, L. D., Moura, K. S., Backes, B. E., Menezes, E. D., Benvenuti, E., Nicolodi, S., Klein, M., ... et al. (2019). [Immobilization of pectinase on chitosan-magnetic particles: Influence of particle preparation protocol on enzyme properties for fruit juice clarification](#). *Biotechnology Reports*, 24.
6. Hassan, H. M., Awang, M. A., Aziz, A. A., Prihanto, A. A., Jaziri, A., & Amin, S. F. M. (2026). [A Review on the Optimisation of Enzymatic Treatment in Tropical Fruit Juice: Impacts on Physicochemical and Functional Properties](#). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*.
7. Kuo, C., Huang, C., Shieh, C., Wang, H., & Tseng, C. (2019). [Hydrolysis of Orange Peel with Cellulase and Pectinase to Produce Bacterial Cellulose using *Gluconacetobacter xylinus*](#). *Waste and Biomass Valorization*, 10, 85-93.

8. Alswat, A., Alharthy, O. M., Alzahrani, S. S., & Alhelaify, S. (2024). Halophilic Pectinase-Producing Bacteria from *Arthrocnemum macrostachyum* Rhizosphere: Potential for Fruit–Vegetable Juice Processing. *Microorganisms*, 12.
9. Sahoo, P., & Chakraborty, S. (2023). Influence of Pulsed Light, Ultrasound, and Series Treatments on Quality Attributes, Pectin Methyl Esterase, and Native Flora Inactivation in Sweet Orange Juice (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Food and Bioprocess Technology*, 16, 2095-2112.
10. Walkling-Ribeiro, M., Noci, F., Riener, J., Cronin, D., Lyng, J., & Morgan, D. J. (2009). The Impact of Thermosonication and Pulsed Electric Fields on *Staphylococcus aureus* Inactivation and Selected Quality Parameters in Orange Juice. *Food and Bioprocess Technology*, 2, 422-430.
11. Pankaj, S., Misra, N., Alzahrani, K., Alamri, A., & Galanakis, C. M. (2025). Cold Plasma Treatment of Orange Juice Using Multipin-Plane Electrical Discharge. *Journal of food process engineering*.
12. Caminiti, I., Noci, F., Morgan, D. J., Cronin, D., & Lyng, J. (2012). The effect of pulsed electric fields, ultraviolet light or high intensity light pulses in combination with manothermosonication on selected physico-chemical and sensory attributes of an orange and carrot juice blend. *Food and Bioproducts Processing*, 90, 442-448.
13. Sangiorgio, P., Verardi, A., Spagnoletta, A., Balducchi, R., Leone, G., Pizzichini, D., Raimondo, S., ... et al. (2020). CITRUS AS A MULTIFUNCTIONAL CROP TO PROMOTE NEW BIO-PRODUCTS AND VALORIZE THE SUPPLY CHAIN. *Environmental Engineering and Management Journal*, 19, 1869-1889.
14. Martins, M., & Goldbeck, R. (2023). Integrated biorefinery for xylooligosaccharides, pectin, and bioenergy production from orange waste. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 17.
15. Gayen, S., & Ghosh, U. (2011). Pectinmethylesterase Production from mixed agro- wastes by *Penicillium notatum* NCIM. 923 in Solid-State fermentation. *Journal of Bioremediation and Biodegradation*, 2, 1-4.
16. Prasad, B., & Goyal, S. (2019). Effects of Carbon and Process Parameters on the Production of Pectinase by *Aspergillus* spp. Isolated from Rotten Citrus Fruits.
17. Abbate, E., Palmeri, R., Todaro, A., Blanco, R., & Spagna, G. (2012). Production of a β -l-rhamnosidase from *Aspergillus Terreus* Using Citrus Solid Waste as Inducer for Application in Juice Industry. *Chemical engineering transactions*, 27, 253-258.
18. Koshy, M., & De, S. (2019). Effect of *Bacillus tequilensis* SALBT crude extract with pectinase activity on demucilage of coffee beans and juice clarification. *Journal of Basic Microbiology*, 59, 1185 - 1194.
19. Andreone, A., Kozono, M., Schenk, M., & Guerrero, S. (2023). A multidimensional evaluation of the effects of sweetener selection and UV-C treatment on orange juice and pectin-based confectionery gels. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.

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.