

Mannanase Digestive Enzyme: enzima β -mannanasa para reducción de viscosidad, digestibilidad de fibras vegetales y producción de manooligosacáridos

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

Mannanase Digestive Enzyme – Viscosity Reduction Enzyme es una preparación basada en β -mannanasa, una enzima que hidroliza enlaces β -1,4 en mananos, galactomananos, glucomananos y otras hemicelulosas vegetales. Su valor técnico está en convertir polisacáridos largos y viscosos en cadenas más cortas, lo que puede reducir viscosidad, facilitar la digestión de materias primas vegetales y generar manooligosacáridos bajo condiciones de proceso adecuadas ^[1].

Enzymes.bio ofrece esta enzima como proveedor en línea en unidades de **1 kg**. Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la mannanasa y por qué se usa como enzima reductora de viscosidad

La **β -mannanasa**, también llamada endo- β -1,4-mannanasa, pertenece al grupo de enzimas que degradan carbohidratos estructurales de origen vegetal. Su función principal es cortar internamente la cadena principal de mananos, especialmente los enlaces β -1,4 entre residuos de manosa; por eso se diferencia de enzimas que eliminan azúcares terminales o que actúan sobre otros polímeros como almidón, celulosa o proteínas ^[1].

Los mananos son polisacáridos presentes en paredes celulares vegetales, semillas, gomas y subproductos agroindustriales. Según su composición, pueden aparecer como **manano lineal**, **galactomanano**, **glucomanano** o **galactoglucomanano**; la diferencia práctica es que algunas cadenas contienen sustituciones laterales de galactosa o combinaciones de manosa y glucosa, lo que modifica solubilidad, hidratación, accesibilidad enzimática y viscosidad ^[2].

La razón por la que una mannanasa puede funcionar como **viscosity reduction enzyme** es física y molecular: una cadena larga de galactomanano o glucomanano se hidrata, ocupa volumen, se entrelaza con otras cadenas y aumenta la resistencia al flujo. Cuando la β -mannanasa corta esa cadena en

fragmentos más cortos, disminuye la longitud efectiva del polímero, se reduce la capacidad de formar redes viscosas y la mezcla puede volverse más manejable en digestión, extracción, bombeo, mezcla o hidrólisis posterior ^[3].

Como **enzima digestiva**, la mannanasa no “digiere todo” ni reemplaza a un sistema multienzimático. Su utilidad aparece cuando la materia prima contiene fracciones mananadas que dificultan el acceso a nutrientes, retienen agua, elevan viscosidad o actúan como componentes antinutritivos en formulaciones animales o en matrices vegetales procesadas ^[4].

Mecanismo de acción: corte endo de enlaces β -1,4 y reducción del tamaño molecular

La mannanasa actúa de forma **endo**, es decir, corta enlaces internos dentro de la cadena polisacárida. Este patrón es importante: al cortar en posiciones internas, una sola enzima puede transformar rápidamente una cadena larga en varios fragmentos de menor tamaño, mientras que una acción terminal sería más lenta para reducir viscosidad en polímeros extensos ^[5].

En estudios estructurales de mannasas de la familia GH113 se ha descrito que el reconocimiento del sustrato depende de la forma del sitio activo y de cómo la cadena β -1,4-mananada se acomoda en la hendidura catalítica. En términos prácticos, la enzima necesita que varios residuos de la cadena entren en contacto con el sitio activo para colocar el enlace correcto en posición de hidrólisis ^[6].

La reacción rompe el enlace glucosídico mediante catálisis ácido-base: la proteína enzimática posiciona el enlace β -1,4, facilita la transferencia de protones y permite la entrada de agua para dividir el polímero. El resultado no es manosa libre de manera exclusiva, sino una mezcla de fragmentos de diferente longitud, incluidos manooligosacáridos cuando la hidrólisis se controla para conservar cadenas cortas en lugar de degradar por completo el sustrato ^[3].

Las sustituciones laterales también importan. En galactomananos, los grupos galactosa unidos a la cadena principal pueden proteger zonas del polímero o dificultar el acceso de la mannanasa; por eso se han estudiado combinaciones con **α -galactosidasa**, que remueve sustituyentes de galactosa y facilita la hidrólisis de la columna vertebral mananada ^[4].

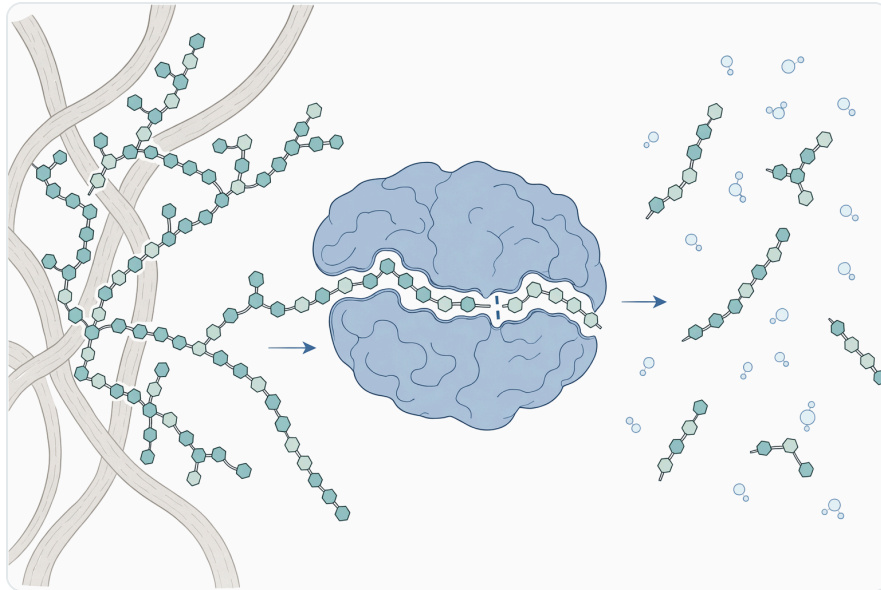


Figure 1. 만난분해효소는 β -만난 골격의 내부 β -1,4 결합을 가수분해하여, 물을 붙잡는 긴 중합체를 더 짧은 조각으로 전환한다.

En sustratos vegetales reales, la mannanasa no trabaja sobre una molécula aislada en solución ideal. La cadena de manano puede estar embebida en pared celular, asociada a celulosa, lignina, proteínas u otros polisacáridos; por ello, la accesibilidad física, la hidratación y la presencia de otras enzimas pueden determinar si el efecto observable es grande, moderado o limitado [7].

Sustratos habituales: mananos, galactomananos, glucomananos y matrices vegetales

El sustrato más directo de la β -mannanasa es una cadena con enlaces β -1,4 de manosa. En un **manano** relativamente lineal, el acceso a la cadena puede ser más directo; en un **galactomanano**, como los presentes en ciertas gomas vegetales, la cadena principal de manosa contiene ramificaciones de galactosa que modifican la viscosidad y la susceptibilidad enzimática [2].

Los **glucomananos** combinan residuos de glucosa y manosa en la cadena principal. Este detalle es relevante porque la enzima no actúa igual sobre todos los enlaces del polímero: su rendimiento depende de la frecuencia y distribución de unidades de manosa, de la orientación de los enlaces y de si la estructura permite que el sitio activo acomode la cadena [5].

Las matrices con mananos no son solo “fibras” genéricas. En café, por ejemplo, se han estudiado mananasas capaces de actuar sobre manano de café, y también se han evaluado enzimas en la producción de manooligosacáridos desde residuos de café, lo que muestra la importancia de esta hemicelulosa en subproductos vegetales específicos [8].

En torta o harina de palmiste, una matriz rica en polisacáridos de pared celular, la hidrólisis del componente mananado puede mejorar la conversión de la fracción fibrosa. La literatura también ha descrito efectos sinérgicos cuando la mananasa se combina con α -galactosidasa para hidrolizar palm kernel meal, precisamente porque la estructura ramificada exige más de una actividad enzimática [4].

Aplicaciones principales de Mannanase Digestive Enzyme

Aplicación	Sustrato o matriz típica	Efecto técnico esperado	Mecanismo dominante	Evidencia científica relevante
Reducción de viscosidad	Galactomananos, glucomananos, gomas vegetales, extractos ricos en hemicelulosa	Menor espesor, mejor mezcla, bombeo o procesamiento	Corte endo de cadenas largas β -1,4-mananadas	Producción y aplicación de β -mannanasa en degradación de mananos [1]
Digestibilidad de materias primas vegetales	Ingredientes vegetales fibrosos, palm kernel meal, subproductos agroindustriales	Menor efecto antinutritivo de la fracción mananada y mejor accesibilidad	Hidrólisis de hemicelulosas que encapsulan nutrientes	Sinergia mananasa/ α -galactosidasa en palm kernel meal [4]
Producción de manooligosacáridos	Galactomananos, residuos de café, extractos vegetales	Conversión de polímeros en oligosacáridos de manosa	Hidrólisis parcial controlada	Producción de MOS desde galactomananos y residuos de café [3]
Procesamiento de pulpa y biomasa	Pulpa kraft, fibras lignocelulósicas	Modificación de hemicelulosas y mejora de accesibilidad	Acción sobre mananos asociados a fibras	Acción de mananasa sobre pulpa kraft y fibras [9]
Sistemas multienzimáticos	Matrices vegetales complejas con celulosa, xilano y manano	Degradación más completa de polisacáridos	Complementariedad con glucanasas, xilanasas o α -galactosidasas	Cóctel termofílico para degradación de galactomananos [2]

Alimentación animal y enzima digestiva para fibras mananadas

En alimentación animal, la mannanasa se usa para tratar fracciones de fibra vegetal que no son degradadas eficientemente por las enzimas digestivas propias del animal. Su objetivo no es aportar energía por sí misma, sino modificar una fracción antinutritiva o poco accesible para que la dieta sea más aprovechable en un contexto de formulación adecuado [1].

El interés técnico se centra en ingredientes con hemicelulosas mananadas, como subproductos de semillas y harinas vegetales. Cuando estas fracciones se hidratan en el tracto digestivo, pueden aumentar viscosidad, alterar la difusión de enzimas digestivas endógenas y limitar el contacto entre nutrientes y superficies de absorción; la mannanasa reduce el tamaño de estas cadenas y, por tanto, su impacto físico [4].

La acción puede ser especialmente relevante cuando el sustrato contiene galactomananos ramificados. En esos casos, una mannanasa sola puede cortar las regiones accesibles de la cadena principal, mientras que una α -galactosidasa puede eliminar grupos laterales de galactosa y abrir nuevas zonas para la hidrólisis; esta complementariedad se ha estudiado en la hidrólisis de palm kernel meal [4].

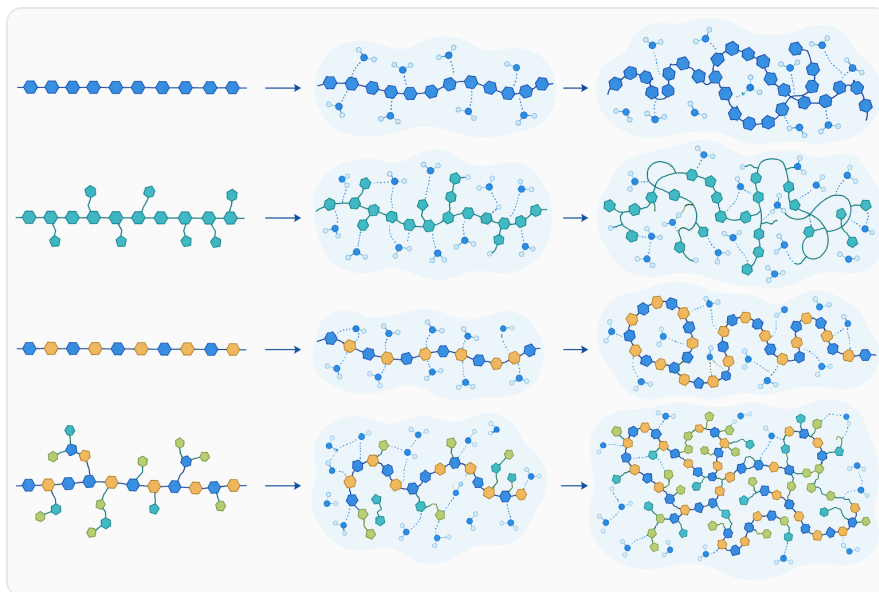


Figure 2. 서로 다른 β -만난 구조는 골격의 접근성과 수화된 중합체가 만들어낼 수 있는 점도에 영향을 준다.

Debe interpretarse como una herramienta de formulación, no como una garantía universal de mejora productiva. La respuesta depende de especie, edad, dieta, nivel de fibra soluble, tipo de ingrediente vegetal, procesado previo y compatibilidad con otras enzimas; cuando la matriz contiene pocos mananos accesibles, el efecto práctico de la mannanasa será necesariamente menor [1].

Reducción de viscosidad en procesos con gomas y polisacáridos vegetales

Los galactomananos son conocidos por su capacidad de aumentar viscosidad incluso cuando están presentes como fracciones relativamente dispersas dentro de una mezcla vegetal. La mannanasa reduce este efecto porque acorta la cadena principal y baja el peso molecular funcional del polímero, que es el factor que más contribuye al entrelazamiento y a la retención de agua ^[2].

En un proceso industrial, la reducción de viscosidad puede traducirse en mezclas más fáciles de agitar, suspensiones menos gelificadas, menor resistencia al bombeo y mejor acceso de otras enzimas o ingredientes funcionales. El mecanismo no es una “dilución” ni una neutralización química: es una hidrólisis específica de enlaces β -1,4 en la fracción mananada ^[3].

Este punto ayuda a definir sus límites. Si la viscosidad se debe a almidón gelatinizado, pectinas, β -glucanos, proteínas desnaturalizadas o sólidos insolubles finos, la mannanasa puede tener un efecto bajo o indirecto. Su papel es más claro cuando el espesamiento proviene de mananos, galactomananos o glucomananos accesibles ^[4].

Producción de mannooligosacáridos y valorización de subproductos vegetales

La hidrólisis parcial de galactomananos puede generar **mannooligosacáridos** o MOS, una familia de fragmentos de manosa de longitud variable. La clave es controlar la degradación para obtener cadenas cortas sin llevar la hidrólisis necesariamente hasta monosacáridos, ya que diferentes longitudes de oligosacáridos tienen propiedades funcionales distintas ^[3].

Las mannasas de origen fúngico y bacteriano se han evaluado para convertir residuos vegetales en MOS, incluidos residuos de café. Esto es relevante para valorización de subproductos porque permite transformar una fracción de hemicelulosa poco soluble o poco utilizable en una mezcla de carbohidratos más definida y potencialmente útil en alimentación, fermentación o ingredientes funcionales ^[10].

No todos los MOS son equivalentes. La distribución de tamaños depende del tipo de manano, la presencia de ramificaciones, el origen de la enzima, la duración de la hidrólisis y la posible acción de enzimas accesorias. En investigaciones recientes, incluso se han observado enzimas bifuncionales capaces de liberar oligosacáridos con alto grado de polimerización, especialmente desde sustratos ramificados ^[11].

Café, semillas y residuos de café

El café es una matriz especialmente interesante para la mannanasa porque contiene polisacáridos mananados que influyen en la estructura de la semilla y en el comportamiento de residuos durante procesamiento. Se ha estudiado la actividad endo- β -mannanasa en estructuras de semillas de *Coffea arabica* bajo diferentes tipos de procesamiento y secado, lo que refleja la presencia y relevancia fisiológica de estos polímeros [12].

En aplicaciones de bioprocesamiento, las mannasas pueden actuar sobre manano de café para liberar fragmentos solubles. Estudios sobre mannanasa de *Rhizopus niveus* describieron su purificación y acción sobre manano de café, lo que conecta la enzima con una matriz real, no solo con sustratos modelo de laboratorio [8].

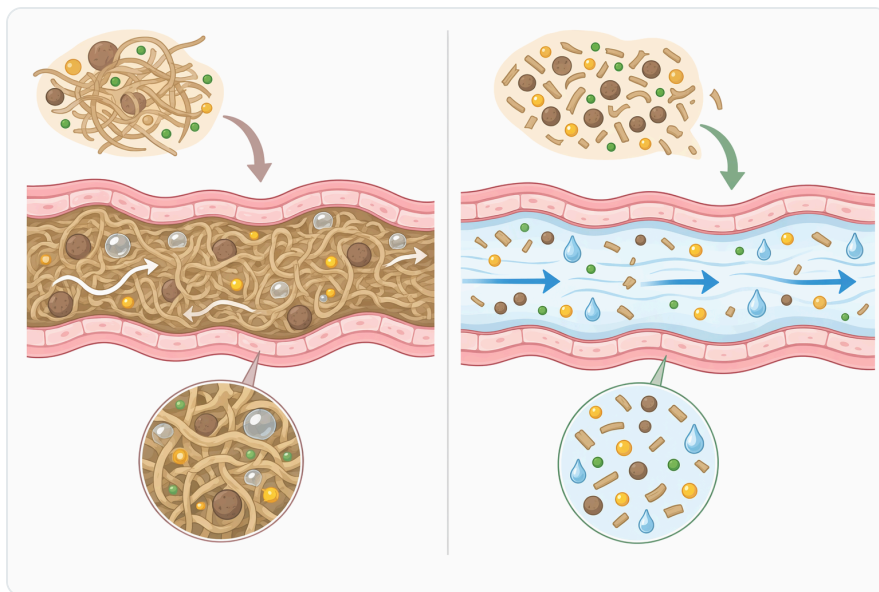


Figure 3. 만난분해효소는 자일라나아제, β -글루카나아제, 셀룰라아제, 펙티나아제와 구별되는데, 각 효소가 서로 다른 식물 다당류 계열을 표적으로 하기 때문이다.

También se han investigado mannasas termoestables para producir mannooligosacáridos a partir de residuos de café. Esto es útil porque muchos residuos agroindustriales contienen carbohidratos estructurales que no se aprovechan plenamente sin hidrólisis selectiva; la mannanasa permite dirigir la conversión hacia la fracción mananada [10].

Pulpa, papel y biomasa lignocelulósica

En pulpa kraft y biomasa lignocelulósica, los mananos forman parte de una red de hemicelulosas asociada a celulosa y lignina. La mannanasa puede modificar esa fracción, mejorar la accesibilidad de la fibra y complementar la acción de otras enzimas como xilanasas o glucanasas [7].

Un estudio sobre una β -1,4-mannanasa multidominio de *Caldibacillus cellulovorans* evaluó la acción de la enzima recombinante sobre pulpa kraft. La relevancia práctica de este tipo de trabajo es que muestra cómo una mannanasa puede actuar sobre un material industrial fibroso, donde el sustrato está integrado en una pared vegetal compleja [9].

En estos contextos, la mannanasa raramente se interpreta como enzima única y aislada. La degradación de biomasa suele requerir paquetes enzimáticos porque la pared celular combina celulosa, hemicelulosas de varios tipos y lignina; por eso los cócteles termofílicos para degradación de galactomananos y otras mezclas enzimáticas son un área activa de investigación [2].

Familias enzimáticas y diferencias funcionales entre mannasas

No todas las β -mannanasas son idénticas. La literatura describe enzimas de distintas familias de glucósido hidrolasas, como GH5, GH26 y GH113, con diferencias en estructura, estabilidad, reconocimiento de sustrato y perfil de productos. Para un usuario industrial, esto significa que dos productos llamados “mannanasa” pueden comportarse de forma distinta frente a una misma matriz [1].

Las mannasas GH5 son frecuentes en estudios de producción de MOS y degradación de galactomananos. Un ejemplo es una β -mannanasa GH5 acidofílica de *Trichoderma asperellum* ND-1, estudiada por su aplicación en producción de mannooligosacáridos desde galactomananos, lo que muestra la utilidad de esta familia en condiciones donde se busca hidrólisis parcial [3].

Las mannasas GH113 han recibido atención por sus mecanismos de reconocimiento del sustrato. Estudios estructurales en enzimas de *Amphibacillus xylanus* y *Alicyclobacillus* describen cómo esta familia reconoce la cadena mananada y organiza el centro catalítico para romper enlaces β -1,4, aportando una base molecular para explicar diferencias de actividad entre enzimas [6].

También se han descrito enzimas bifuncionales, por ejemplo con actividad glucanasa/mannanasa derivada de rumen. Estas proteínas son interesantes porque pueden actuar sobre más de un tipo de polisacárido y liberar oligosacáridos de mayor grado de polimerización desde sustratos ramificados, una propiedad potencialmente útil para matrices vegetales complejas [11].

Estabilidad, pH, temperatura y compatibilidad de proceso

La estabilidad de una mannanasa determina en qué procesos puede usarse con eficacia. Existen mannasas descritas como termoestables, alcalinas, acidofílicas o con estabilidad en rangos amplios de pH, pero estas propiedades dependen de la enzima concreta y no deben asumirse automáticamente para cualquier preparación comercial [13].



Figure 4. 사료 및 소화 관련 만난분해효소의 활용은 β -만난이 소화물의 점도를 높이거나 영양소 접근성을 낮출 수 있는 식물 유래 원료에 초점을 맞춘다.

Las mannasas alcalinas han sido estudiadas por su potencial bioindustrial, especialmente cuando el proceso opera en condiciones donde muchas proteínas perderían actividad. Un ejemplo es una mannanasa extremadamente alcalina de *Bacillus subtilis* subsp. *inaquosorum* CSB31, investigada por sus perspectivas de aplicación industrial [14].

En el otro extremo, las mannasas acidófilas pueden ser útiles cuando la matriz o el proceso requiere pH bajo. La β -mannanasa GH5 de *Trichoderma asperellum* ND-1 se estudió precisamente como enzima acidófila para producir MOS desde galactomananos, lo que ilustra cómo el entorno de pH puede orientar la selección de una mannanasa [3].

La temperatura también influye en velocidad de reacción y estabilidad proteica. Mannasas termoestables de *Talaromyces trachyspermus*, *Bacillus subtilis* termófilico y otras fuentes han sido caracterizadas para aplicaciones donde se busca mantener actividad durante tratamientos más exigentes, como procesamiento de residuos o hidrólisis de biomasa [10].

Además, la estabilidad no es solo “resistir calor”. Investigaciones sobre estabilidad cinética de β -mannasas hipertermoestables muestran que una enzima puede requerir estrategias específicas para mantener su conformación funcional durante el tiempo de proceso; si la proteína se despliega o agrega, el sitio activo deja de reconocer el sustrato correctamente [15].

Factores que determinan el rendimiento en una aplicación real

El primer factor es la **presencia de sustrato correcto**. Si la materia prima contiene mananos accesibles, la mannanasa tiene una diana molecular clara; si predominan otros polisacáridos, su contribución puede ser secundaria. Por eso es más razonable asociarla a gomas mananadas, palm kernel meal, residuos de café, hemicelulosas de pulpa y matrices vegetales ricas en mananos ^[1].

El segundo factor es la **accesibilidad física**. Una cadena de manano soluble es más fácil de cortar que una fracción incrustada en pared celular seca, compactada o lignificada. En fibras kraft, por ejemplo, la acción de mannanasa y xilanasas se ha estudiado según su localización dentro de la fibra, lo que confirma que la posición del polímero condiciona la eficacia ^[7].

El tercer factor es la **ramificación del polímero**. Los galactomananos muy sustituidos pueden necesitar enzimas accesorias para exponer la columna de manosa. Por eso la combinación con α -galactosidasa puede ser más efectiva que la mannanasa sola en ciertos sustratos, como se ha observado en hidrólisis de palm kernel meal ^[4].

El cuarto factor es la **compatibilidad con el proceso**. Temperatura, pH, tiempo de contacto, humedad, sales, tensioactivos u otros ingredientes pueden alterar la conformación de la enzima o la solubilidad del sustrato. Los estudios sobre perfiles de estabilidad dependientes de pH muestran que pequeños cambios en el entorno pueden modificar la estabilidad estructural de una endo- β -mannanasa ^[16].

El quinto factor es la **inhibición por derivados de carbohidratos**. Algunos productos de degradación de polímeros pueden comportarse como inhibidores naturales de mannanasa, compitiendo por el sitio activo o alterando la interacción enzima-sustrato; este fenómeno es importante en hidrólisis prolongadas o con alta acumulación de oligosacáridos ^[17].

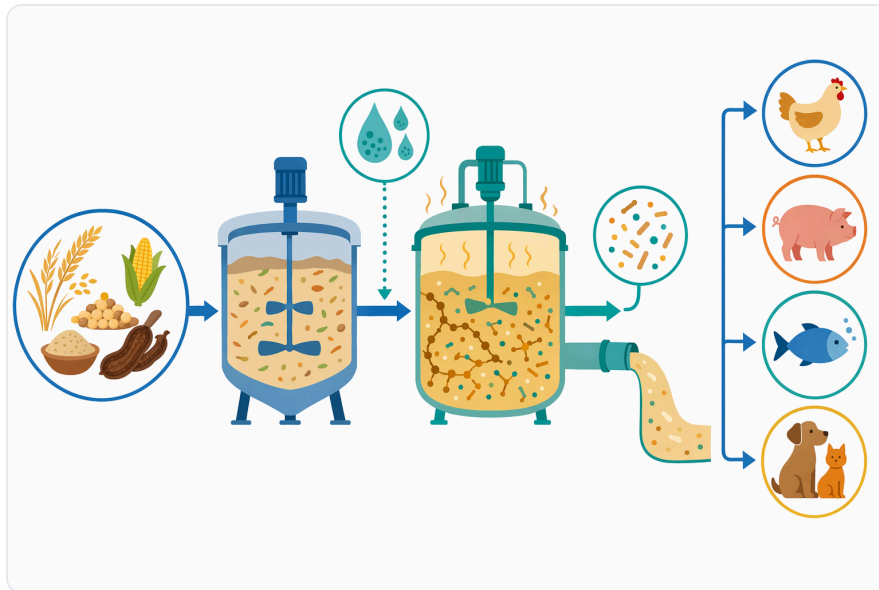


Figure 5. 수분이 있는 식물 가공 과정에서 만난분해효소 처리는 이후의 혼합, 펄핑, 여과, 분리 또는 제형화 전에 만난 중합체를 짧게 만들 수 있다.

Diferencia entre mannanasa, celulasa, xilanasa y α -galactosidasa

La mannanasa no debe confundirse con una celulasa. Ambas actúan sobre polisacáridos con enlaces β , pero la celulasa se dirige principalmente a cadenas de glucosa en celulosa, mientras que la mannanasa reconoce cadenas basadas en manosa o manosa-glucosa. Esta selectividad explica por qué una mezcla vegetal puede requerir ambas actividades para una degradación más completa [2].

La xilanasa actúa sobre xilanos, otra clase de hemicelulosa formada principalmente por xilosa. En pulpa y fibras vegetales, mananos y xilanos pueden coexistir, pero ocupan fracciones estructurales diferentes; por eso se ha estudiado la localización de acción de xilanasa y mannanasa en fibras kraft, en lugar de asumir que una reemplaza a la otra [7].

La α -galactosidasa tiene un papel distinto: elimina residuos laterales de galactosa. En galactomananos, esta acción puede abrir el polímero para que la mannanasa corte mejor la cadena principal. Por ello, la sinergia entre β -mannanasa y α -galactosidasa es especialmente lógica en materias primas con galactomananos ramificados [4].

En formulaciones multienzimáticas, estas diferencias permiten diseñar efectos complementarios. Una glucanasa puede reducir glucanos, una xilanasa puede actuar sobre xilanos, una mannanasa sobre mananos y una α -galactosidasa sobre ramificaciones; el resultado depende de que cada enzima encuentre su sustrato dentro de la matriz [11].

Beneficios técnicos realistas y límites de uso

El beneficio más directo de la mannanasa es la **reducción de viscosidad** cuando el espesamiento proviene de mananos o galactomananos. Este beneficio se explica por la reducción de longitud de cadena y no por un cambio inespecífico de la mezcla; por tanto, su efecto será más evidente en sistemas donde la fracción mananada sea soluble, hidratada y accesible [3].

Otro beneficio es la **mejora de la degradación de materias primas vegetales**. En subproductos como residuos de café o palm kernel meal, la mannanasa puede convertir parte de la hemicelulosa en oligosacáridos o fragmentos más solubles, facilitando la valorización del material o su integración en procesos posteriores [10].

Un tercer beneficio es la **formación de MOS**. La producción de mannooligosacáridos puede ser deseable en aplicaciones de ingredientes funcionales, fermentación o investigación de carbohidratos; sin embargo, la distribución de productos debe considerarse una consecuencia del sistema enzimático y del sustrato, no una propiedad uniforme de todas las mannasas [11].

El límite principal es la especificidad. La mannanasa no corrige problemas de viscosidad causados por otros polímeros, no sustituye a proteasas, amilasas o celulasas y no garantiza mejoras digestivas si la dieta o la matriz no contienen una fracción mananada relevante. Su aplicación debe entenderse como una intervención dirigida sobre enlaces β -1,4 de mananos [1].



Figure 6. 부분 가수분해를 통해 개별 당으로 완전히 전환하지 않고도 만난올리고당과 더 짧은 조각을 만들 수 있다.

También conviene evitar extrapolaciones de salud. Aunque los MOS y ciertas fibras modificadas se estudian por sus propiedades funcionales, cualquier declaración digestiva, prebiótica o nutricional para un producto final depende de composición, uso previsto, dosis, regulación local y evidencia específica del producto final, no solo de la presencia de mannanasa en el proceso ^[3].

Manejo general y documentación del producto

Como proteína funcional, la mannanasa debe protegerse de condiciones que puedan desnaturalizarla antes de su uso. La exposición innecesaria a humedad, calor excesivo o ambientes incompatibles puede reducir su eficacia porque altera la estructura tridimensional que forma el sitio activo y permite reconocer el sustrato ^[16].

En procesos acuosos, la hidratación del sustrato suele ser necesaria para que la enzima acceda a la cadena mananada. Sin embargo, la hidratación por sí sola no garantiza conversión: la enzima debe mantenerse funcional, el sustrato debe estar disponible y el tiempo de contacto debe ser suficiente para que ocurra la hidrólisis ^[2].

Enzymes.bio suministra **Mannanase Digestive Enzyme – Viscosity Reduction Enzyme** en unidades de **1 kg** mediante venta directa en línea. El pedido se procesa a través de la tienda y el **certificado de análisis (CoA)** y la **ficha de datos de seguridad (SDS)** se proporcionan junto con el pedido.

Este artículo tiene finalidad técnica y educativa para clientes B2B. Enzymes.bio actúa como proveedor en línea, no como fabricante ni laboratorio; la idoneidad del producto para una aplicación concreta debe evaluarse dentro del marco técnico y regulatorio aplicable al producto final.

Conclusión técnica

La mannanasa es una enzima especializada para degradar polisacáridos β -1,4-mananados. Su valor práctico se concentra en tres áreas: reducir viscosidad causada por galactomananos o glucomananos, mejorar la accesibilidad de materias primas vegetales ricas en hemicelulosa y producir mannooligosacáridos mediante hidrólisis parcial controlada ^[1].

La evidencia científica respalda su acción sobre mananos de café, galactomananos, palm kernel meal, pulpa kraft y matrices vegetales complejas, pero también muestra que el rendimiento depende de estructura del sustrato, ramificación, pH, temperatura, estabilidad de la enzima y presencia de actividades complementarias ^[4].

Por tanto, **Mannanase Digestive Enzyme – Viscosity Reduction Enzyme** debe entenderse como una herramienta enzimática específica: eficaz cuando el problema técnico procede de mananos accesibles, limitada cuando la matriz está dominada por otros polímeros y especialmente útil cuando se integra de forma coherente en procesos de digestibilidad, reducción de viscosidad o valorización de biomasa vegetal.

Pedir Mannanase Digestive Enzyme - Viscosity Reduction Enzyme 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 Mannanase Digestive Enzyme - Viscosity Reduction Enzyme →](#)

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. Srivastava, P., & Kapoor, M. (2017). Production, properties, and applications of endo- β -mannanases. *Biotechnology Advances*, 35 1, 1-19 .
2. Aulitto, M., Fusco, F., Fiorentino, G., Bartolucci, S., Contursi, P., & Limauro, D. (2018). A thermophilic enzymatic cocktail for galactomannans degradation. *Enzyme and Microbial Technology*, 111, 7-11 .
3. Zheng, F., Basit, A., Wang, J., Zhuang, H., Chen, J., & Zhang, J. (2023). Biochemical analyses of a novel acidophilic GH5 β -mannanase from Trichoderma asperellum ND-1 and its application in manno oligosaccharides production from galactomannans. *Frontiers in Microbiology*, 14.
4. 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.
5. Xia, W., Lu, H., Xia, M., Cui, Y., Bai, Y., Qian, L., Shi, P., ... et al. (2016). A Novel Glycoside Hydrolase Family 113 Endo- β -1,4-Mannanase from Alicyclobacillus sp. Strain A4 and Insight into the Substrate Recognition and Catalytic Mechanism of This Family. *Applied and Environmental Microbiology*, 82, 2718 - 2727.
6. You, X., Qin, Z., Yan, Q., Yang, S., Li, Y., & Jiang, Z. (2018). Structural insights into the catalytic mechanism of a novel glycoside hydrolase family 113 β -1,4-mannanase from Amphibacillus xylanus. *Journal of Biological Chemistry*, 293, 11746 - 11757.
7. Suurnäkki, A., Heijnesson, A., Buchert, J., Tenkanen, M., Viikari, L., & Westermark, U. (1996). Location of xylanase and mannanase action in kraft fibres.

8. Studies on the Enzyme Treatment of Coffee Beans Part I. Purification of Mannanase of *Rhizopus niveus* and Its Action on Coffee Mannan. *Semantic Scholar* (2008).
9. Sunna, A., Gibbs, M., Chin, C. W. J., Nelson, P., & Bergquist, P. (2000). A Gene Encoding a Novel Multidomain β -1,4-Mannanase from *Caldibacillus cellulovorans* and Action of the Recombinant Enzyme on Kraft Pulp. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 664 - 670.
10. Suzuki, K., Michikawa, M., Sato, H., Yuki, M., Kamino, K., Ogasawara, W., Fushinobu, S., ... et al. (2017). Purification, Cloning, Functional Expression, Structure, and Characterization of a Thermostable β -Mannanase from *Talaromyces trachyspermus* B168 and Its Efficiency in Production of Mannooligosaccharides from Coffee Wastes. *Journal of Applied Glycoscience*, 65, 13 - 21.
11. Li, N., Han, J., Zhou, Y., Zhang, H., Xu, X., He, B., Liu, M., ... et al. (2024). A rumen-derived bifunctional glucanase/mannanase uncanonically releases oligosaccharides with a high degree of polymerization preferentially from branched substrates. *Carbohydrate Polymers*, 330, 121828 .
12. Ferreira, V. F., Ricaldoni, M. A., Rosa, S., Figueiredo, M. A., Coelho, S., & Fantazzini, T. B. (2018). Endo- β -mannanase enzyme activity in the structures of *Coffea arabica* L. seeds under different types of processing and drying. *Ciência Rural*.
13. Luo, Z., Miao, J., Li, G., Du, Y., & Yu, X. (2017). A Recombinant Highly Thermostable β -Mannanase (ReTMan26) from Thermophilic *Bacillus subtilis* (TBS2) Expressed in *Pichia pastoris* and Its pH and Temperature Stability. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 182, 1259-1275.
14. Regmi, S., Yoo, H., Choi, Y., Choi, Y., Yoo, J., & Kim, S. (2017). Prospects for Bio-Industrial Application of an Extremely Alkaline Mannanase From *Bacillus subtilis* subsp. *inaquosorum* CSB31. *Biotechnology Journal*, 12 11.
15. Liu, Z., Liang, Q., Wang, P., Kong, Q., Fu, X., & Mou, H. (2020). Improving the kinetic stability of a hyperthermostable β -mannanase by a rationally combined strategy. *International Journal of Biological Macromolecules*.
16. 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.
17. Fülöp, L. (2024). Carbohydrate polymer degradation derivatives as possible natural mannanase inhibitors. *International Journal of Biological Macromolecules*, 132033 .

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

