

Xylanase Enzyme For Bread Making: xilanasa para pan blanco, pan integral y masas con fibra

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

Xylanase Enzyme For Bread Making en polvo es una xilanasa para panificación que actúa sobre arabinosilanos de la harina, modificando la fracción de fibra que influye en hidratación, reología, retención de gas y estructura de miga. En panes blancos, integrales, multicereales y formulaciones con salvado o fibras, su valor técnico está en hacer la masa más manejable y favorecer volumen y textura cuando se integra correctamente en la receta y el proceso ^[1]. Enzymes.bio la suministra como proveedor en línea en unidades de 1 kg; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la xilanasa para panificación y por qué importa en masa de trigo

La xilanasa es una enzima que hidroliza xilanos y arabinosilanos, polisacáridos no amiláceos presentes en las paredes celulares de cereales como el trigo. En panificación, estos arabinosilanos son relevantes porque no forman gluten, pero sí compiten por agua, modifican la viscosidad de la fase líquida de la masa e interfieren físicamente con la continuidad de la red gluten-almidón, sobre todo en harinas integrales, harinas con salvado y panes de alto contenido en fibra ^[2].

En una masa de pan, el gluten necesita hidratarse, desplegarse y conectarse para retener el dióxido de carbono producido durante la fermentación. Los arabinosilanos insolubles pueden retener agua en partículas de pared celular y crear discontinuidades mecánicas; por eso, una xilanasa bien seleccionada puede reducir parcialmente el tamaño de esas cadenas y convertir una parte de la fracción insoluble en arabinosilanos más solubles, con efectos directos sobre extensibilidad, estabilidad y expansión de la masa ^[1].

Este producto debe entenderse como una herramienta funcional de formulación, no como una corrección automática de cualquier harina o proceso. La literatura reciente confirma que diferentes xilanasas —bacterianas, fúngicas o de otras fuentes— pueden generar respuestas distintas en reología, volumen de pan y estructura de arabinosilanos, de modo que el resultado depende de la harina, el nivel de fibra, el esquema de mezclado, la fermentación y el resto de ingredientes ^[3].

Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio; actúa como proveedor B2B en línea de una preparación enzimática en polvo para panificación. El producto se vende directamente en unidades de 1 kg, y la documentación del pedido, incluido el certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad, acompaña a la compra.

Mecanismo concreto: de arabinosilanos insolubles a una masa más funcional

La acción principal de la xilanasa en panificación ocurre sobre la cadena principal de xilano de los arabinosilanos. Al cortar enlaces internos de esa cadena, la enzima reduce el tamaño molecular de parte de estos polímeros; el cambio no “elimina” la fibra, sino que modifica su comportamiento físico en la masa, especialmente su capacidad de inmovilizar agua y su interacción con la matriz de gluten ^[2].

En harinas de trigo refinadas, la cantidad de salvado es menor, pero los arabinosilanos siguen influyendo en la fase acuosa de la masa. En harinas integrales, la presencia de capas externas del grano aumenta la proporción de componentes de pared celular, y por eso la acción de una xilanasa suele ser más visible: menos partículas fibrosas actúan como obstáculos rígidos y más material soluble contribuye a la viscosidad útil que rodea las burbujas de gas ^[4].

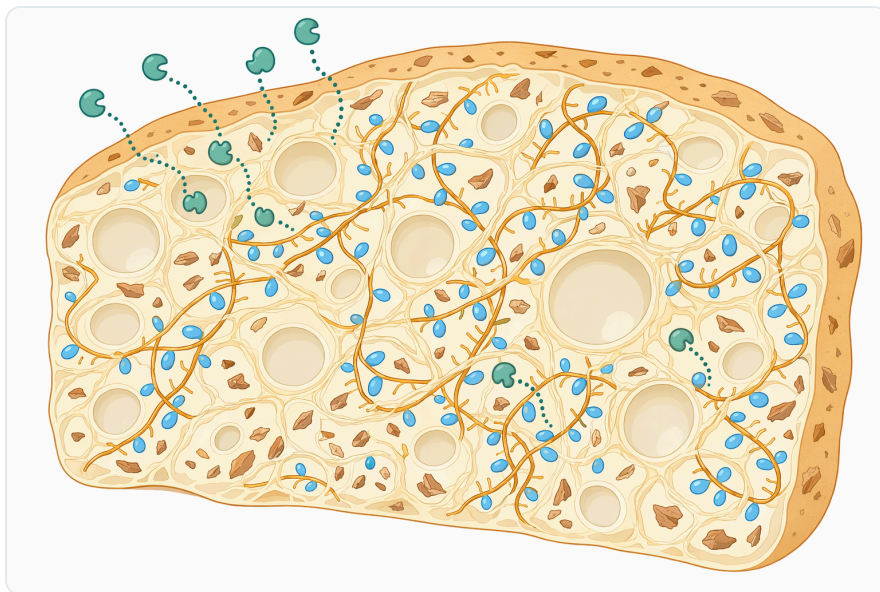


Figure 1. 밀가루와 밀기울의 아라비노자일란은 물을 결합해 글루텐의 연속성, 반죽 점도, 기포 팽창에 영향을 줍니다.

El mecanismo puede resumirse en cuatro pasos técnicos. Primero, la harina se hidrata y los arabinosilanos absorben parte del agua disponible; segundo, la xilanasa empieza a cortar regiones accesibles de esos polímeros; tercero, una parte de los arabinosilanos insolubles se convierte en

fracciones más pequeñas o más solubles; cuarto, la masa redistribuye agua entre gluten, almidón, pentosanos y fase líquida, lo que cambia la manejabilidad durante mezclado, división, formado y fermentación [5].

Este efecto sobre el agua es central. Si demasiada agua queda inmovilizada por fibra insoluble, el gluten puede desarrollarse de forma incompleta y la masa se vuelve densa o quebradiza; si parte de esa agua se libera o se redistribuye, la red proteica puede formar una película más continua alrededor de las células de gas. La literatura sobre fibra en masas de trigo muestra que la composición y funcionalidad de las fibras cambian absorción de agua, comportamiento reológico y calidad de pan, lo que explica por qué las enzimas dirigidas a arabinosilanos son tecnológicamente relevantes [6].

La xilanasa también influye en la estabilidad de las burbujas. Durante la fermentación, el gas se expande y necesita una matriz viscoelástica que no se rompa ni se colapse; los arabinosilanos solubles pueden aumentar la viscosidad de la fase líquida y reducir la coalescencia de burbujas, mientras que la reducción de fragmentos insolubles disminuye puntos débiles en la estructura [1].

Qué problemas de panificación puede ayudar a gestionar

Uno de los usos más habituales de la xilanasa es reducir la variabilidad de la harina. Trigos de distinta campaña, origen, extracción o molienda pueden diferir en proteína, almidón dañado, salvado y polisacáridos no amiláceos; por ello, las enzimas de panificación se utilizan para ajustar el comportamiento de la masa dentro de una ventana tecnológica más predecible [2].

En masas rígidas o difíciles de extender, la xilanasa puede ayudar cuando la causa está relacionada con una fracción de arabinosilanos que retiene agua o interrumpe la continuidad de la matriz. La mejora esperada no es simplemente “ablandar” la masa, sino cambiar la relación entre elasticidad y extensibilidad para que el formado sea más uniforme y la masa tolere mejor el estrés mecánico [3].

En panes con volumen bajo, el problema puede estar en una combinación de gluten insuficiente, fermentación, hidratación y retención de gas. Cuando el factor limitante es la interferencia de arabinosilanos insolubles o fibra de salvado, la xilanasa puede contribuir a una expansión más eficiente de la masa, lo que se refleja en mejor desarrollo de pieza y miga más abierta, siempre que la receta no esté limitada por otros factores [4].

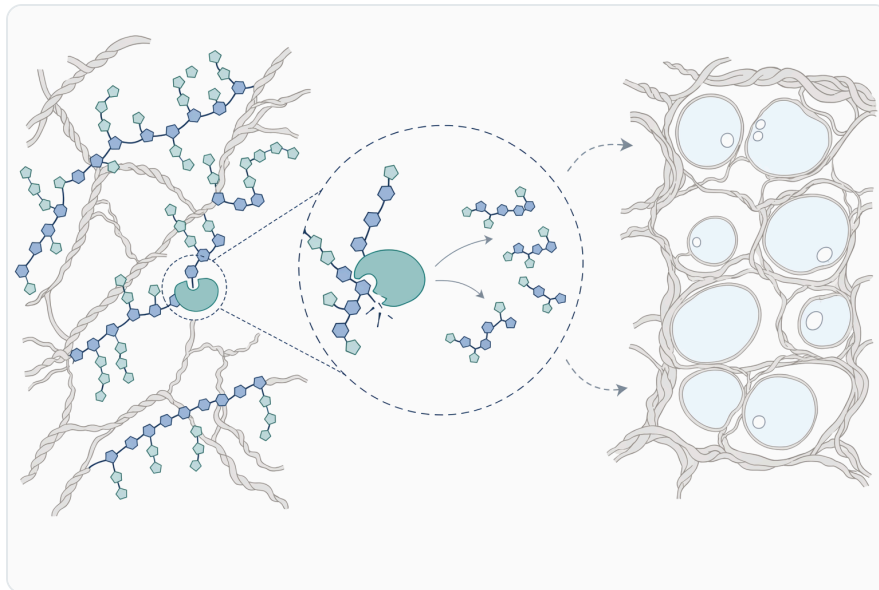


Figure 2. 엔도자일라나아제는 아라비노자일란 사슬 내부 결합을 절단하여 사슬 크기를 줄이고, 물에 추출되지 않는 물질을 더 기능적인 수용성 조각으로 전환합니다.

En pan integral, la xilanasa es especialmente útil porque el salvado corta o debilita físicamente la red de gluten y, además, aporta paredes celulares con alta afinidad por el agua. Estudios sobre modificación enzimática de masa integral describen que la degradación selectiva de arabinosilanos puede mejorar el desarrollo de la matriz de gluten y la calidad del pan, lo que respalda su uso en formulaciones de trigo entero [4].

En panes con avena, legumbres, multicereales o ingredientes ricos en fibra, el desafío es más complejo: no todos los polisacáridos son xilanos, y no todas las fibras responden a xilanasa. Aun así, trabajos sobre masas enriquecidas con salvado de avena y enzimas como α -amilasa, xilanasa y celulasa muestran que la combinación de actividades enzimáticas puede modificar la reología de sistemas con fibra añadida [7].

Aplicaciones por tipo de producto

Aplicación panaria	Desafío tecnológico habitual	Papel de la xilanasa	Evidencia aplicable
Pan blanco de trigo	Ajustar extensibilidad, tolerancia al mezclado y volumen	Modifica arabinosilanos de la harina para mejorar hidratación y retención de gas	Uso técnico ampliamente descrito para xilanasa en panificación [1]
Pan integral	Salvado, paredes celulares y fibra insoluble interfieren	Solubiliza parcialmente arabinosilanos y reduce	Estudios sobre masa integral y gluten reportan mejoras de

Aplicación panaria	Desafío tecnológico habitual	Papel de la xilanasa	Evidencia aplicable
	con gluten	discontinuidades estructurales	matriz y calidad ^[4]
Pan multicereal	Mezcla de fibras, proteínas y almidones con absorciones distintas	Ayuda a manejar la fracción de xilanos cuando está presente	La calidad depende de la composición del sistema multicereal ^[8]
Masas con salvado de avena	Mayor retención de agua y cambios de viscosidad	Puede actuar junto con otras enzimas para ajustar reología	Evaluaciones con α -amilasa, xilanasa y celulasa en masas con salvado ^[7]
Harinas compuestas	Dilución del gluten y cambios en hidratación	Puede apoyar la estructura si los arabinoxilanos son parte del problema	Estudios de harinas compuestas muestran fuerte dependencia del nivel de sustitución ^[9]

Pan blanco y panes de trigo refinado

En pan blanco, la xilanasa suele buscar una mejora de tolerancia de proceso: masa más uniforme, mejor retención de gas y estructura de miga más regular. Como el contenido de salvado es menor que en harina integral, el efecto puede ser más sutil, pero sigue siendo relevante porque los pentosanos de la harina influyen en absorción de agua y viscosidad de la fase líquida ^[1].

La mejora no debe interpretarse como un aumento garantizado de volumen en cualquier receta. Si la harina ya tiene una calidad panadera alta, si la hidratación es insuficiente o si la fermentación está mal ajustada, la enzima puede no expresar todo su potencial; en cambio, en sistemas donde la limitación está en la funcionalidad de los arabinoxilanos, el impacto puede ser claro ^[3].

Pan integral y alto contenido en fibra

El pan integral concentra el caso de uso más evidente porque combina gluten, salvado, germen y paredes celulares en una matriz mucho más heterogénea. La investigación sobre xilanasa en masa integral muestra que la modificación de arabinoxilanos puede favorecer el desarrollo de la matriz de gluten y mejorar atributos de pan, lo que coincide con la práctica industrial de usar hemicelulasas en formulaciones con fibra ^[4].

En estos productos, el objetivo no es degradar la fibra de forma indiscriminada, sino reducir el efecto negativo de una fracción insoluble excesivamente disruptiva. Una hidrólisis parcial puede aumentar la fracción soluble funcional, mejorar la distribución de agua y permitir que la red de gluten rodee mejor las partículas de salvado, contribuyendo a una miga menos compacta ^[5].

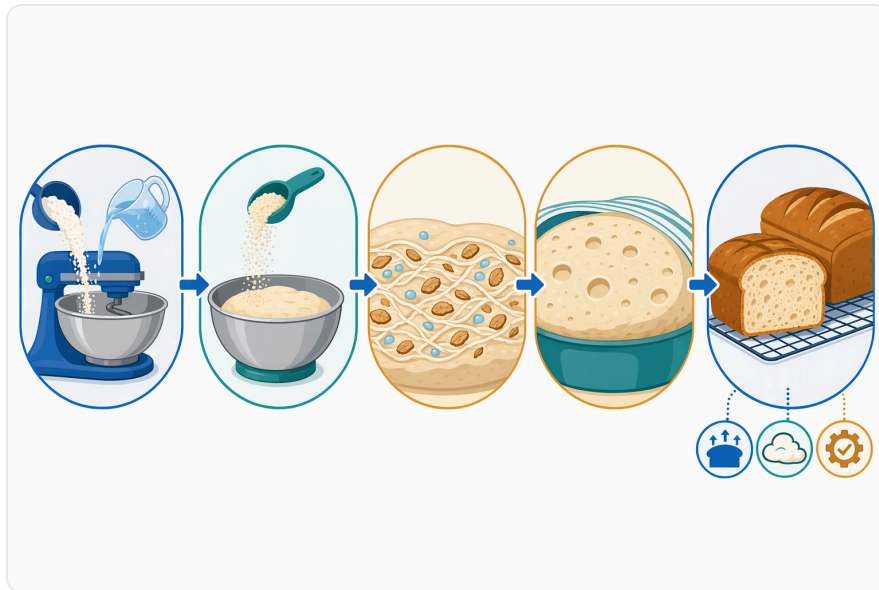


Figure 3. 자일라나아제는 주로 수화, 혼합, 발효, 최종 발효 과정에서 작용하며, 오븐 열로 빵의 구조가 형성되면서 효소 활성이 점차 멈춥니다.

Panes multicereales, con legumbres o harinas compuestas

En panes multicereales y harinas compuestas, el efecto de la xilanas depende de la proporción de trigo y de la naturaleza de los ingredientes añadidos. Investigaciones sobre panes multicereales y harinas compuestas muestran que la sustitución parcial de trigo altera reología, volumen y calidad por cambios simultáneos en gluten, fibra, almidón y proteínas no gluten ^[8].

Cuando se incorporan legumbres u otros ingredientes que diluyen el gluten, la xilanas no puede reemplazar la función proteica del trigo. Sin embargo, puede ayudar a manejar la fase de agua y la fracción de arabinoxilanos procedente de trigo o cereales, de modo que su utilidad debe evaluarse dentro de la formulación completa y no como una solución aislada ^[9].

Panes con salvado, avena y fibras funcionales

Las formulaciones con salvado de avena o fibra añadida suelen presentar mayor absorción de agua, masas más pegajosas o densas y cambios en estabilidad. En estudios con masa enriquecida con salvado de avena, la combinación de α -amilasa, xilanas y celulasa se evaluó precisamente por su influencia sobre las propiedades reológicas de la masa, lo que confirma que la gestión enzimática de fibras es un área activa de desarrollo panario ^[7].

En este tipo de sistemas, la xilanas puede ser más eficaz cuando la fibra contiene xilanos o arabinoxilanos accesibles. Si la fibra añadida está compuesta principalmente por otros polímeros, como ciertas celulosas o gomas, la respuesta puede requerir otras enzimas o ajustes de hidratación y

proceso; por eso la interpretación debe basarse en el ingrediente real y no solo en el término general “fibra” [6].

Interacción con otras enzimas panarias

La xilanasa se usa con frecuencia junto con otras actividades enzimáticas, como α -amilasa, celulasa, lipasa u oxidantes enzimáticos, porque la masa es un sistema multicomponente. La α -amilasa actúa sobre almidón y puede influir en azúcares fermentables y suavidad de miga; la xilanasa actúa sobre arabinosilanos; la celulasa puede modificar otras fracciones de pared celular; y sus efectos pueden ser complementarios o, si se exceden, desequilibrados [10].

Un estudio sobre α -amilasa, xilanasa y celulasa coproducidas por *Stachybotrys microspora* evaluó efectos combinados sobre propiedades de masa y calidad de pan, lo que ilustra un punto práctico: la mejora panaria rara vez depende de una sola variable. Cuando varias enzimas modifican simultáneamente almidón, fibra y pared celular, el resultado final depende de la intensidad relativa de cada actividad y del tiempo disponible antes de la inactivación térmica [10].

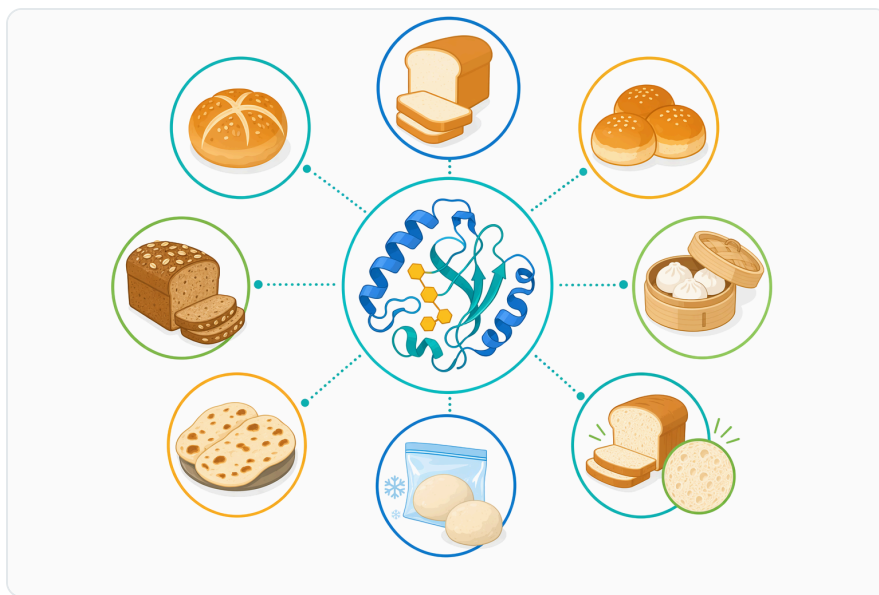


Figure 4. 적절한 밀가루 시스템에서 자일라나아제의 조절된 작용은 빵 부피, 오븐 스프링, 균일한 빵결, 더 부드러운 식감, 더 다루기 쉬운 반죽 물성을 돕습니다.

La literatura reciente sobre xilanasa termoestable para mejora de masa y pan también indica que la estabilidad térmica puede ser un rasgo relevante, pero en panificación la mayor parte del efecto funcional se desarrolla antes de que el centro de la pieza alcance temperaturas elevadas. Por ello, una xilanasa debe ser suficientemente activa durante mezclado, reposo y fermentación, y después su actividad disminuye a medida que el horneado fija la estructura [11].

Efectos esperados en reología de masa

La reología de masa describe cómo la masa se deforma, fluye y recupera estructura bajo fuerzas de mezclado, laminado, división o expansión por gas. Las xilanasas pueden afectar esta reología al modificar la disponibilidad de agua y la relación entre fase sólida, red proteica y fase líquida viscosa, especialmente en masas con fibra o salvado ^[3].

Un efecto deseable es aumentar la extensibilidad sin perder estabilidad. Si la masa se vuelve demasiado elástica, puede resistir la expansión y dar piezas pequeñas; si se vuelve demasiado extensible y débil, puede colapsar. La xilanasas busca desplazar ese equilibrio hacia una masa que se estire durante fermentación y horno sin romper la película alrededor de las burbujas de gas ^[1].

En estudios con ingredientes que modifican la matriz, como harinas compuestas, aceites, germinados o fibras, se observa que la calidad final del pan depende de una combinación de absorción, desarrollo de masa, viscosidad, retrogradación y microestructura. Esto refuerza que la xilanasas debe analizarse como parte de un sistema de formulación, no como un aditivo con efecto lineal independiente ^[12].

Impacto en volumen, miga y textura

El volumen del pan depende de tres procesos conectados: generación de gas, retención de gas y fijación de la estructura durante el horneado. La xilanasas no produce gas por sí misma, pero puede mejorar la retención al favorecer una matriz más continua y una fase líquida más funcional alrededor de las células de gas ^[1].

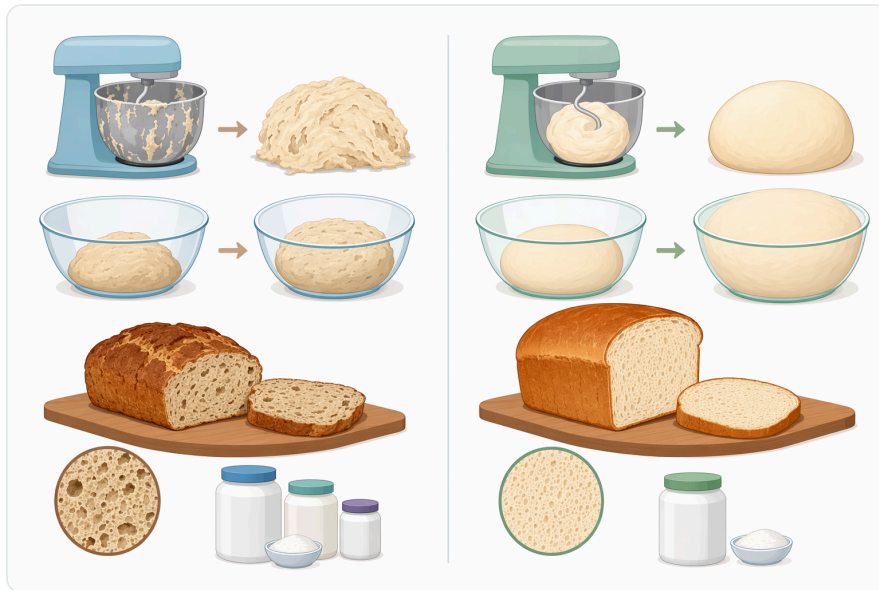


Figure 5. 자일라나아제는 주요 기질이 전분, 지질 또는 산화적 반죽 화학 반응이 아니라 밀의 아라비노자일란이라는 점에서 아밀라아제, 리파아제, 포도당 산화효소와 다릅니다.

La miga puede beneficiarse cuando la enzima reduce puntos de ruptura asociados a partículas insolubles y mejora la distribución de burbujas. En la práctica, esto puede observarse como alveolado más homogéneo, menor densidad visual y una textura más suave, aunque la magnitud depende de la harina, la hidratación y el proceso de fermentación [5].

La textura final también está influida por el envejecimiento del pan, la retrogradación del almidón y la distribución de humedad. Aunque la xilanasa actúa principalmente sobre arabinosilanos, los cambios en movilidad del agua pueden interactuar con la firmeza de miga durante almacenamiento; estudios sobre distribución de humedad y retrogradación en productos panarios muestran que estos factores físicos son determinantes para la calidad percibida [13].

Uso en formulación: criterios técnicos sin sobredosificación

La incorporación de xilanasa debe hacerse con una lógica de equilibrio. Una acción insuficiente puede no modificar de forma apreciable la fracción de arabinosilanos; una acción excesiva puede reducir demasiado la viscosidad estructural o debilitar la masa, generando pegajosidad, pérdida de tolerancia o una miga menos estable [3].

El nivel adecuado depende de la harina, extracción, contenido de fibra, hidratación, tiempo de fermentación y presencia de otros mejoradores. En una harina integral fuerte, la enzima puede necesitar actuar sobre una fracción fibrosa más amplia; en una harina refinada de buena calidad, el margen entre mejora y exceso puede ser más estrecho [4].

El momento de acción también importa. La enzima empieza a trabajar cuando hay agua disponible y sustrato accesible, por lo que mezclado, reposo y fermentación son etapas críticas; durante el horneado, el aumento de temperatura reduce progresivamente la actividad enzimática y la estructura se fija por gelatinización del almidón y coagulación de proteínas [11].

En procesos industriales, la xilanasa debe observarse a través del comportamiento real de la masa: absorción aparente, tolerancia al mezclado, pegajosidad, extensibilidad, estabilidad en fermentación, desarrollo en horno, estructura de miga y textura. La evidencia sobre reología y calidad de pan con xilanasas comerciales muestra que no todas las respuestas instrumentales predicen por sí solas el resultado de horneado, por lo que la evaluación debe conectar masa y producto final [3].



Figure 6. 통밀, 밀기울 강화, 고섬유 반죽은 수분 관리에 영향을 주는 세포벽 다당류를 더 많이 포함하기 때문에 자일라나아제의 관련성이 더 크게 나타나는 경우가 많습니다.

Límites técnicos y casos donde no resolverá el problema

La xilanasas no compensa una harina con proteína insuficiente para el tipo de pan buscado. Si el problema principal es falta de gluten funcional, daño proteico o formulación con demasiada dilución de trigo, la enzima puede mejorar la gestión de arabinosilanos, pero no reconstruye por sí misma una red proteica equivalente a la de una harina panadera fuerte [9].

Tampoco corrige una hidratación mal planteada. Si la receta contiene muy poca agua, el gluten no se desarrollará adecuadamente y la enzima tendrá movilidad limitada; si contiene demasiada agua, la solubilización de arabinosilanos puede aumentar pegajosidad o debilidad. Por eso, el efecto de la xilanasas está estrechamente ligado al balance de agua de la formulación [6].

En productos con ingredientes antimicrobianos, especias, aceites, harinas germinadas u otros componentes funcionales, la matriz puede cambiar por múltiples rutas: interacción con proteínas, modificación de almidón, cambios de pH, actividad enzimática endógena o alteración de microestructura. Estudios con ingredientes como germinados, aceites o polvos vegetales muestran que la reología de masa puede cambiar por mecanismos distintos a la fracción de arabinoxilanos ^[14].

La xilanasas tampoco debe usarse como sustituto de control de proceso. Mezclado excesivo, fermentación insuficiente, fermentación excesiva, formado agresivo o temperaturas inadecuadas pueden dominar el resultado final. La enzima amplía la capacidad de manejo de ciertos sistemas, pero no elimina la necesidad de controlar tiempo, temperatura, hidratación y desarrollo mecánico ^[2].

Comparación con otras herramientas de mejora panaria

Herramienta	Sustrato o mecanismo principal	Beneficio típico	Diferencia frente a xilanasas
Xilanasas	Arabinoxilanos y xilanos de la harina	Manejabilidad, retención de gas, volumen y miga	Actúa sobre fibra de pared celular, no sobre almidón ni gluten directamente ^[1]
α -amilasa	Almidón dañado o gelatinizable	Azúcares fermentables, color, suavidad	Su foco es el almidón; puede complementar a xilanasas ^[10]
Celulasa	Celulosa o componentes de pared celular	Modificación de fibra y textura	Actúa sobre polímeros distintos; útil en algunas masas con salvado ^[7]
Peroxidasa u oxidantes enzimáticos	Enlaces y estructuras oxidativas	Refuerzo de masa en ciertos sistemas	Tiende a fortalecer redes; xilanasas modifica arabinoxilanos ^[15]
Ajuste de hidratación	Distribución física del agua	Desarrollo de gluten y manejabilidad	Es necesario, pero no cambia químicamente arabinoxilanos ^[6]

La comparación muestra que la xilanasas ocupa un lugar específico: no es un oxidante, no es una amilasa y no es un sustituto del gluten. Su función diferenciada es intervenir en la fracción de hemicelulosa de la harina, especialmente arabinoxilanos, para modificar cómo la fibra participa en la estructura de la masa ^[2].

Relevancia para panificación profesional y B2B

Para panaderías industriales, obradores técnicos y desarrolladores de formulación, la xilanasa ofrece una manera de trabajar con variabilidad de harina y productos de mayor contenido en fibra. Su utilidad es especialmente clara cuando el objetivo es mantener calidad de proceso en panes blancos, mejorar pan integral o desarrollar panes multicereales con mejor equilibrio entre nutrición, volumen y textura ^[8].

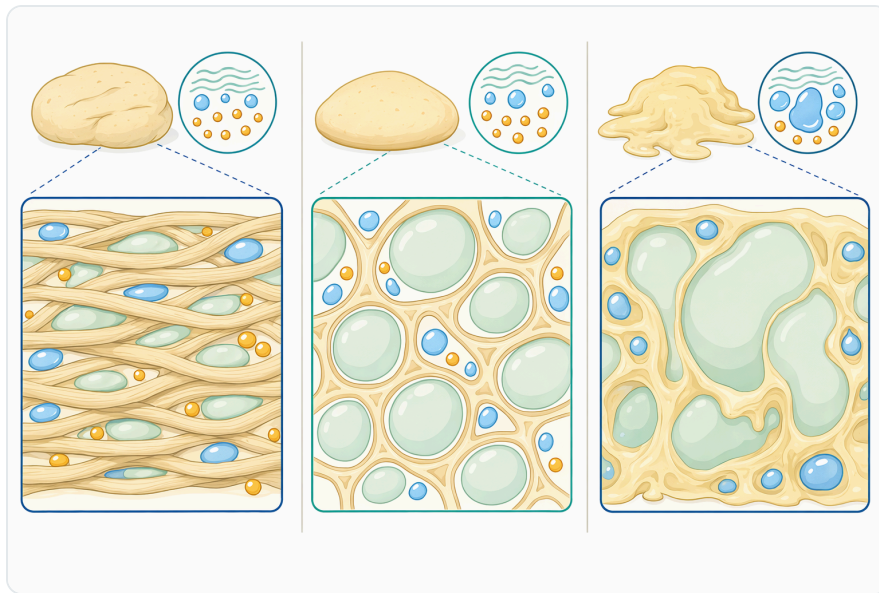


Figure 7. 자일라나아제의 성능은 시스템과 투입량에 따라 달라지며, 최상의 제빵 결과는 최대한의 분해가 아니라 아라비노자일란의 조절된 변형에서 나옵니다.

Desde el punto de vista de coste de formulación, la xilanasa puede contribuir a reducir pérdidas asociadas a masas fuera de especificación, piezas con bajo volumen o miga irregular. Sin embargo, el retorno técnico depende de que el problema real esté relacionado con arabinosilanos y estructura de masa; si la limitación está en levadura, sal, amasado o diseño de receta, el beneficio será parcial ^[3].

Enzymes.bio suministra Xylanase Enzyme For Bread Making en presentación en polvo para compra directa en línea en unidades de 1 kg. Como proveedor, no presenta el producto como fabricación propia ni ofrece servicios de laboratorio; la documentación CoA y SDS se entrega junto con el pedido, lo que facilita la integración documental en sistemas internos de calidad.

Conclusión técnica

Xylanase Enzyme For Bread Making es una enzima de panificación orientada a modificar arabinosilanos de la harina y mejorar el comportamiento de masas de trigo, especialmente en pan blanco, pan integral, panes multicereales y formulaciones con fibra. Su acción concreta consiste en reducir parcialmente el tamaño de ciertos polisacáridos de pared celular, redistribuir agua y favorecer una matriz capaz de retener gas con mayor estabilidad ^[1].

La evidencia científica y técnica respalda que las xilanasas pueden mejorar reología, volumen, estructura de miga y calidad de pan, pero también muestra que los resultados dependen de la fuente de la enzima, la harina, el nivel de fibra, la hidratación, el proceso y la interacción con otras enzimas o ingredientes ^[3]. Por ello, debe tratarse como una herramienta funcional precisa dentro de la formulación, no como un mejorador universal.

Para clientes profesionales, el valor principal está en controlar una fracción de la harina que suele ser difícil de manejar: los arabinosilanos. Cuando se usa de forma equilibrada, la xilanasas puede convertir parte de una fibra tecnológicamente problemática en un componente más funcional para la masa, ayudando a obtener panes con mejor tolerancia de proceso, volumen más consistente y miga más uniforme ^[4].

Pedir Xylanase Enzyme For Bread Making - 5,500 U/G Powder 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 Xylanase Enzyme For Bread Making - 5,500 U/G Powder →](#)

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. [Xylanase](#). *Bakerpedia*.
2. [292 Xylanases And Their Applications In Baking Industry](#). *Com*.
3. Souza, P., Quadros, A., Dogan, H., Li, Y., Shi, Y., & Karkle, E. (2026). [Exploring Bread Quality through the Use of Commercial Bacterial and Fungal Xylanases: Effects on Dough Rheology, Loaf Volume, and Arabinoxylan Structure](#).

4. Zhang, Y., Liu, X., Liu, M., Han, L., Zhao, D., Rao, H., Zhao, X., ... et al. (2025). Enzymatic modification of whole wheat dough gluten matrix development and bread quality by a novel wheat arabino-xylanase from *Podospora comata* with its properties and substrate specificity mechanism. *International Journal of Biological Macromolecules*, 142860 .
5. Full. *Frontiersin*.
6. Verbeke, C., Debonne, E., Versele, S., Bockstaele, F., & Eeckhout, M. (2024). Technological Evaluation of Fiber Effects in Wheat-Based Dough and Bread. *Foods*, 13.
7. Liu, W., Brennan, M., Tu, D., & Brennan, C. (2023). Influence of α -amylase, xylanase and cellulase on the rheological properties of bread dough enriched with oat bran. *Scientific Reports*, 13.
8. Olagunju, A. I., Oluwajuyitan, T., & Oyeleye, S. (2021). Multigrain bread: dough rheology, quality characteristics, in vitro antioxidant and antidiabetic properties. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 15, 1851-1864.
9. Zhang, Y., Hu, R., Tilley, M., Siliveru, K., & Li, Y. (2021). Effect of Pulse Type and Substitution Level on Dough Rheology and Bread Quality of Whole Wheat-Based Composite Flours. *Processes*.
10. Hmad, I. B., Ghribi, A. M., Bouassida, M., Ayadi, W., Besbes, S., Châabouni, S., & Gargouri, A. (2024). Combined effects of α -amylase, xylanase, and cellulase coproduced by *Stachybotrys microspora* on dough properties and bread quality as a bread improver. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134391 .
11. Karaođlu, H., Ramadan, K. M. A., hashedi, S. A. A., Alshoabi, A., Iqbal, Z., Aydin, R., Secgin, B. A., ... et al. (2025). Selection, heterologous production, and functional characterization of a thermostable xylanase from *Anoxybacillus* for dough and bread quality enhancement. *International Journal of Biological Macromolecules*, 144000 .
12. She, Z., Zhao, Q., Hou, D., Wang, J., Lan, T., Sun, X., & Ma, T. (2024). Partial substitution of wheat flour with kiwi starch: Rheology, microstructure changes in dough and the quality properties of bread. *Food chemistry: X*, 23.
13. Ma, R., Han, S., Song, J., Bai, Z., Yue, C., Li, P., Wang, L., ... et al. (2025). Rheology, Moisture Distribution, and Retrogradation Characteristics of Dough Containing Peony Seed Oil and Quality of Corresponding Steamed Bread. *Foods*, 14.
14. Sun, W., Zhang, W., Xu, Y., Wang, P., & Shen, W. (2023). Dough rheology, pasting property, and steamed bread quality of wheat flour as affected by the addition of sprouted wheat flour. *International Journal of Food Properties*, 26, 2160 - 2170.
15. Hemalatha, M., & Rao, U. (2024). Effect of Peroxidase on the Physico-chemical, Rheological Properties of Whole Wheat Flour Dough, and Quality Attributes of Chapati and Its Health Benefits. *Journal of Food Engineering and Technology*.

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.