

Proteasa neutra de **Bacillus subtilis** para hidrólisis de proteína vegetal, péptidos funcionales y fermentación alimentaria

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

La proteasa neutra de *Bacillus subtilis* es una enzima de proceso que rompe enlaces peptídicos en proteínas vegetales y animales bajo condiciones moderadas, generando mezclas de péptidos más pequeños y aminoácidos. En hidrólisis de proteína vegetal, se usa para mejorar solubilidad, dispersión, propiedades interfaciales, disponibilidad de nitrógeno y procesabilidad, aunque el resultado depende de la matriz, el grado de hidrólisis y el diseño del proceso. 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 una proteasa neutra de *Bacillus subtilis*

Una proteasa neutra es una enzima proteolítica que cataliza la hidrólisis de enlaces peptídicos sin requerir condiciones fuertemente ácidas o fuertemente alcalinas. En la práctica industrial, esto permite trabajar con suspensiones o extractos proteicos donde la proteína, el sabor, el color o los carbohidratos acompañantes podrían deteriorarse bajo tratamientos químicos agresivos. *Bacillus subtilis* es una especie bacteriana ampliamente estudiada en bioproducción porque secreta enzimas extracelulares y se ha utilizado como plataforma para productos de valor en alimentación, fermentación, piensos y biotecnología aplicada ^[1].

En hidrólisis proteica, la enzima no “desaparece” la proteína ni la convierte en un compuesto único. Su función es reducir la longitud de las cadenas peptídicas y modificar la distribución de masas moleculares. El producto resultante suele ser una mezcla de péptidos de diferentes tamaños, restos proteicos parcialmente hidrolizados y aminoácidos libres. Esa mezcla puede comportarse de forma muy distinta a la proteína original: puede dispersarse mejor, sedimentar menos, formar emulsiones más estables o liberar nitrógeno utilizable en fermentación.

La denominación “proteasa neutra de *Bacillus subtilis*” también ayuda a diferenciar esta herramienta de proteasas ácidas, alcalinas o digestivas. Una proteasa neutra suele elegirse cuando se desea una hidrólisis limitada y controlable, compatible con ingredientes alimentarios, extractos vegetales, aislados

proteicos y matrices de fermentación. Enzymes.bio ofrece esta categoría de enzimas para aplicaciones de proteólisis y bioprocesamiento, actuando como proveedor en línea y no como fabricante ni laboratorio de ensayo .

Mecanismo de acción: cómo cambia una proteína vegetal

Las proteínas vegetales —por ejemplo de soja, arroz, lupino, trigo, guisante, lenteja de agua o subproductos de maíz— están formadas por cadenas de aminoácidos plegadas y, a menudo, asociadas con lípidos, fibras, almidones, polifenoles o sales. La proteasa neutra reconoce segmentos accesibles de esas cadenas y cataliza la entrada de agua en el enlace peptídico. Como consecuencia, una macromolécula grande se transforma en fragmentos más cortos que presentan nuevos extremos amino y carboxilo, mayor movilidad y distinta exposición de grupos hidrofílicos e hidrofóbicos.

El primer efecto visible suele ser físico: las suspensiones cambian de viscosidad, se dispersan con mayor facilidad o muestran menos agregación. En proteínas de arroz, por ejemplo, el tratamiento de hidrólisis enzimática combinado con fibrilación se ha estudiado como vía para modificar solubilidad, propiedades emulsificantes y actividad antioxidante, lo que ilustra que la proteólisis puede reestructurar el comportamiento funcional de una proteína vegetal más allá de la simple reducción de tamaño ^[2].

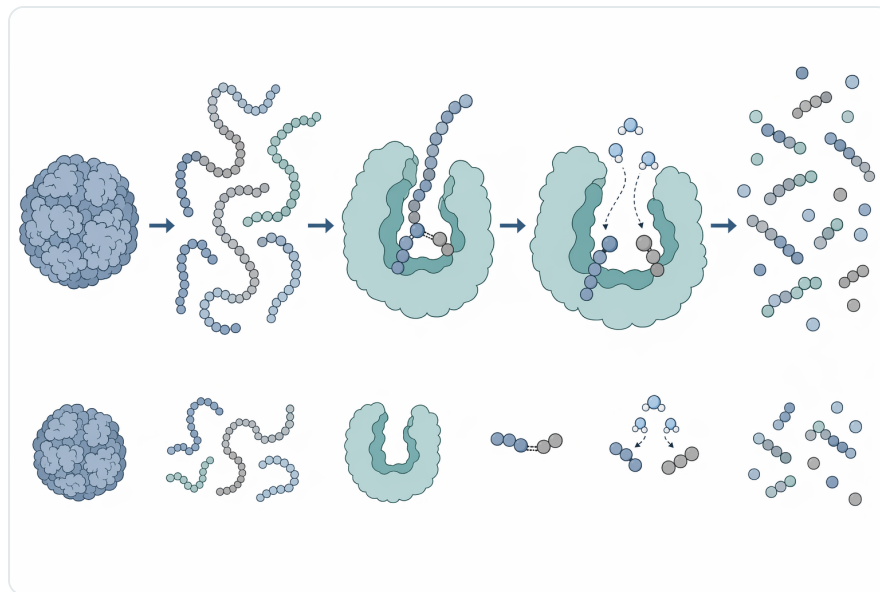


Figure 1. *Bacillus subtilis* 유래 중성 프로테아제는 온화한 중성에 가까운 조건에서 식물성 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 수용성 펩타이드와 아미노산을 생성합니다.

El segundo efecto es interfacial. Muchos alimentos y bebidas contienen interfaces aceite-agua o aire-agua: emulsiones, espumas, salsas, cremas vegetales, bebidas proteicas y productos aireados. Una hidrólisis limitada puede producir péptidos suficientemente pequeños para migrar con rapidez a la interfaz, pero todavía capaces de formar una película estabilizante. Si la hidrólisis es excesiva, los péptidos pueden perder capacidad de formar redes cohesivas; por eso el objetivo no es “hidrolizar al máximo”, sino alcanzar una distribución peptídica útil para la aplicación.

El tercer efecto es nutricional o fermentativo. Al liberar péptidos y aminoácidos, la proteasa puede aumentar la fracción de nitrógeno soluble y facilitar el acceso de microorganismos fermentativos o enzimas digestivas posteriores. En estudios con proteínas vegetales y subproductos, la hidrólisis proteolítica se ha relacionado con fracciones que muestran inhibición de enzimas como ACE o DPP4 en modelos in vitro, aunque esas observaciones no equivalen por sí solas a una declaración de salud en un producto comercial ^[3].

Por qué las proteínas vegetales responden de forma diferente

No todas las proteínas vegetales se hidrolizan igual. La soja contiene globulinas con estructuras compactas; el gluten de trigo es rico en gliadinas y gluteninas con redes viscoelásticas; el arroz puede tener proteínas poco solubles; el lupino posee fracciones globulares con comportamiento interfacial específico; y la lenteja de agua se investiga como fuente emergente de proteínas y péptidos. La accesibilidad de la proteasa depende de la estructura nativa, tratamientos térmicos previos, pH, sales, tamaño de partícula y presencia de componentes no proteicos.

En lupino amarillo, la hidrólisis enzimática se ha estudiado específicamente por su impacto sobre solubilidad y propiedades emulsificantes. Este tipo de evidencia es relevante para formuladores porque demuestra que la proteólisis no se limita a aumentar nitrógeno soluble: también puede cambiar cómo la proteína se adsorbe en interfaces, estabiliza gotas de aceite y se comporta en sistemas dispersos ^[4].

En lenteja de agua, una materia prima de interés por su productividad y perfil proteico, la hidrólisis enzimática se ha explorado para generar fracciones con actividad antihipertensiva in vitro. La importancia técnica de este ejemplo es doble: por un lado, muestra que nuevas fuentes vegetales pueden transformarse mediante proteasas; por otro, recuerda que el perfil peptídico y la bioactividad dependen de la proteína de partida y no se pueden extrapolar automáticamente desde soja, arroz o trigo ^[5].

Los subproductos también son candidatos. Solubles de destilería de maíz, tortas de semillas y corrientes laterales de extracción pueden contener proteína infrautilizada. La proteólisis en dos etapas de solubles de destilería de maíz se ha investigado como vía para generar hidrolizados vegetales con actividades in vitro relacionadas con ACE y DPP4, lo que respalda el interés de convertir coproductos en ingredientes de mayor funcionalidad [3].



Figure 2. 산업용 식물성 단백질 가수분해 공정은 일반적으로 단백질 슬러리 제조, 중성 프로테아제 처리, 분리, 건조, 그리고 식품·사료·발효 제품용 제형화를 포함합니다.

Aplicaciones principales en hidrólisis de proteína vegetal

Hidrolizados para bebidas y sistemas dispersables

Las bebidas proteicas vegetales suelen fallar por sedimentación, arenosidad, turbidez inestable o baja solubilidad cerca de ciertos valores de pH. La hidrólisis limitada puede disminuir el tamaño molecular de agregados proteicos y aumentar la proporción de péptidos solubles. En proteína de arroz, la combinación de hidrólisis asistida por enzimas y tratamiento físico se ha asociado con mejoras de solubilidad y emulsificación, dos propiedades directamente relevantes para bebidas, bases líquidas y sistemas listos para dispersar [2].

El equilibrio es crítico. Si se hidroliza poco, la proteína puede seguir formando sedimentos o flóculos; si se hidroliza demasiado, aparecen sabores amargos, pérdida de cuerpo o menor capacidad de estabilizar emulsiones. En desarrollo de producto, la proteasa neutra se valora precisamente porque permite trabajar en una zona intermedia: suficiente ruptura para mejorar hidratación y dispersión, pero sin llevar necesariamente la proteína a una digestión profunda.

Emulsiones, salsas y alternativas vegetales

En emulsiones alimentarias, los péptidos derivados de proteínas vegetales pueden actuar como agentes interfaciales. La proteólisis expone regiones hidrofóbicas que se orientan hacia la fase grasa y regiones polares que interactúan con el agua. En soja y frijol mungo, se ha mostrado que la especie de proteasa utilizada influye en estructura, comportamiento interfacial y propiedades espumantes de los productos de hidrólisis limitada, lo que confirma que no basta con elegir “una proteasa”: la especificidad enzimática cambia el resultado tecnológico ^[6].

Para alternativas vegetales a lácteos, untables, salsas y rellenos, esto significa que una proteasa neutra puede ayudar a ajustar estabilidad, viscosidad y sensación en boca. Sin embargo, el efecto final depende del balance entre proteína intacta, péptidos medianos y péptidos cortos. Una fracción parcialmente hidrolizada puede aportar estabilidad y fluidez; una fracción demasiado fragmentada puede perder capacidad estructurante.

Péptidos funcionales y fracciones bioactivas in vitro

La hidrólisis enzimática de proteínas alimentarias se utiliza para liberar secuencias peptídicas que estaban “ocultas” dentro de la proteína nativa. Revisiones recientes sobre tecnologías acopladas a hidrólisis enzimática destacan la producción de péptidos antioxidantes a partir de proteínas alimentarias, especialmente cuando se combinan enzimas con pretratamientos que aumentan la accesibilidad del sustrato ^[7].

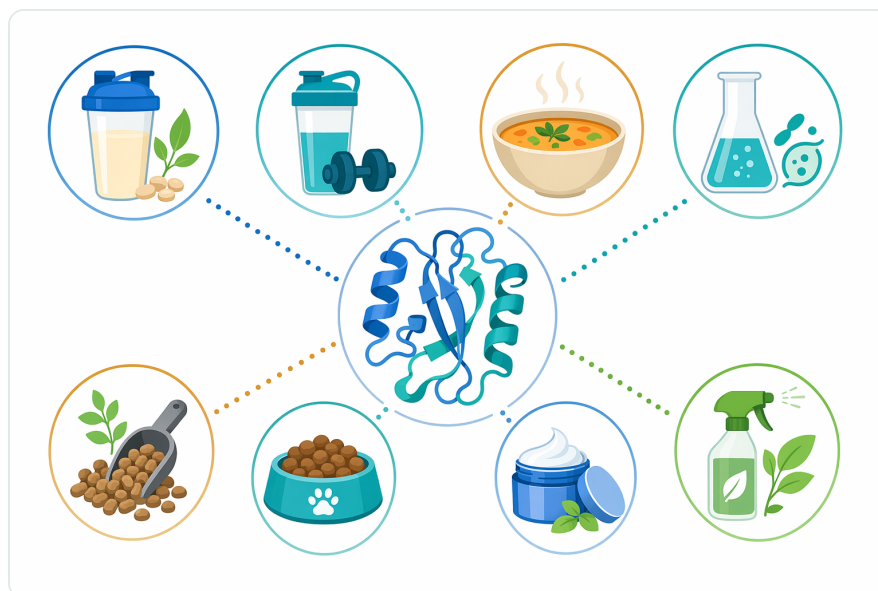


Figure 3. *Bacillus* 유래 중성 프로테아제는 영양, 풍미, 발효, 사료, 반려동물 식품, 화장품 및 생물자극제 용도의 식물성 단백질 가수분해물 제조에 사용됩니다.

En este campo conviene ser preciso. Que un hidrolizado muestre actividad antioxidante, inhibición de ACE u otra actividad en un ensayo in vitro no significa que el ingrediente final pueda venderse con una promesa fisiológica sin validación adicional. La proteasa es una herramienta para generar perfiles peptídicos; la funcionalidad comercial depende de confirmación analítica, estabilidad en la matriz, digestión, biodisponibilidad y regulación del mercado destino.

Fermentación, disponibilidad de nitrógeno y bases saladas

Muchas fermentaciones dependen de péptidos y aminoácidos como fuente de nitrógeno. Una proteasa neutra puede aumentar la fracción nitrogenada soluble en mostos, extractos vegetales, bases de levadura, condimentos, salsas fermentadas y formulaciones para microorganismos. En la fermentación de alimentos con *Bacillus subtilis*, revisiones recientes describen mejoras de calidad y actividad biológica asociadas a transformaciones proteolíticas y metabólicas durante el proceso [8].

En bases saladas y extractos, la hidrólisis proteica también contribuye a umami, cuerpo y complejidad aromática, porque libera aminoácidos y péptidos que participan en sabor o en reacciones posteriores de procesado. El límite técnico es el amargor: muchos péptidos hidrofóbicos cortos son sensorialmente problemáticos. Por ello, la proteasa neutra suele integrarse con control de tiempo, condiciones moderadas y, en algunos procesos, combinación con otras enzimas que ajustan el perfil final.

Piensos y acuicultura

En alimentación animal y acuicultura, las proteínas vegetales pueden estar limitadas por digestibilidad, factores antinutricionales o baja palatabilidad. Los hidrolizados proteicos se usan para mejorar disponibilidad de nutrientes y producir fracciones más accesibles para animales jóvenes. En investigación sobre hidrolizados de proteína vegetal para alevines, se ha estudiado la hidrólisis de proteínas de colza como una vía para generar ingredientes proteicos aplicables a piensos acuícolas [9].

La proteasa neutra puede ser útil en este contexto cuando se busca predigerir parcialmente una materia prima vegetal o producir una fracción soluble rica en péptidos. Aun así, el rendimiento nutricional depende de la especie animal, fase de crecimiento, nivel de inclusión, palatabilidad, digestibilidad real y balance de aminoácidos. La enzima modifica el ingrediente; no sustituye la formulación nutricional.

Comparación técnica de enfoques de hidrólisis proteica

Enfoque de proceso	Qué modifica principalmente	Ventajas técnicas	Riesgos o límites	Evidencia relacionada
Proteasa neutra de <i>Bacillus subtilis</i>	Enlaces peptídicos accesibles en proteínas bajo condiciones moderadas	Adecuada para hidrólisis limitada, mejora de solubilidad, dispersión y nitrógeno soluble	Puede generar amargor o pérdida de estructura si la hidrólisis avanza demasiado	Uso de <i>B. subtilis</i> en bioproducción y fermentación alimentaria ^[1]
Hidrólisis con proteasas combinadas	Diferentes sitios de corte y perfiles peptídicos	Mayor flexibilidad para ajustar tamaño de péptidos y funcionalidad	Atribución más compleja de resultados; mayor necesidad de control del perfil final	Hidrólisis sinérgica de proteínas de soja con proteasas inmovilizadas ^[10]
Pretratamiento físico + enzima	Desplegamiento, exposición de sitios de corte, transferencia de masa	Puede aumentar eficiencia de hidrólisis y liberar péptidos funcionales	Requiere balance energético y control de daño térmico o agregación	Alta presión aplicada a hidrólisis de proteínas alimentarias ^[11]
Ultrasonido + enzima	Cavitación, desagregación y mayor accesibilidad	Puede mejorar propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante de hidrolizados	Efecto dependiente de potencia, matriz y escala	Hidrolizados de semilla de calabaza por hidrólisis convencional y asistida por ultrasonido ^[12]
Activación mecánica + enzima	Reducción de tamaño, ruptura de estructuras y mayor área superficial	Útil en proteínas vegetales poco accesibles o matrices sólidas	Puede alterar funcionalidad por calor/fricción o sobreprocesado	Hidrólisis de proteínas vegetales activada mecánicamente ^[13]

Evidencia científica sobre hidrólisis de proteínas vegetales

La literatura reciente confirma que la hidrólisis enzimática es una estrategia central para mejorar funcionalidad de proteínas vegetales. En arroz, se han observado cambios en solubilidad, emulsificación y actividad antioxidante tras tratamientos que combinan hidrólisis y fibrilación; en

lupino, la hidrólisis se ha vinculado con cambios en solubilidad y propiedades emulsificantes; y en soja, el uso de proteasas inmovilizadas permite comparar perfiles peptídicos resultantes de diferentes estrategias catalíticas [2].

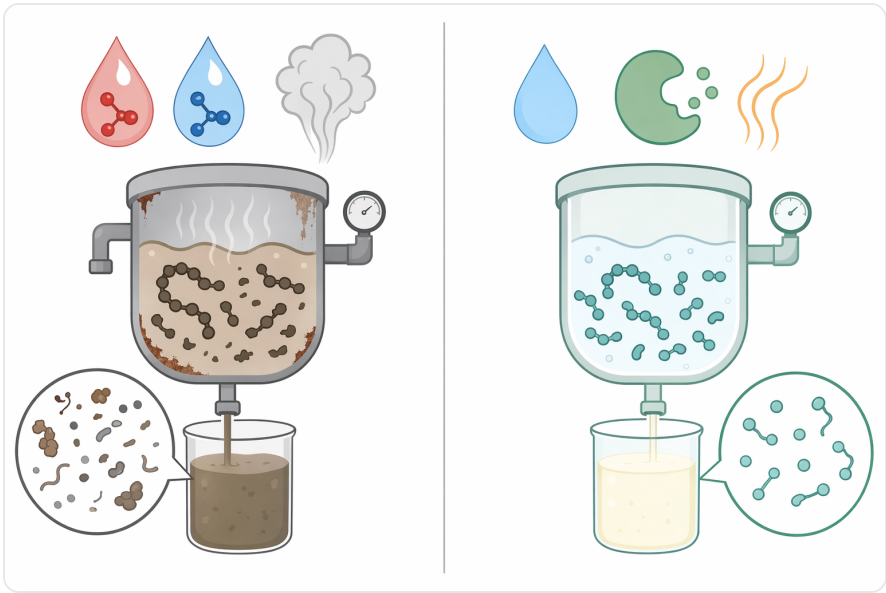


Figure 4. 산 또는 알칼리 가수분해와 비교했을 때, 중성 프로테아제 공정은 더 온화한 조건에서 식물성 단백질 가수분해물에 필요한 펩타이드를 더 깔끔하게 생성합니다.

La soja es uno de los sustratos más estudiados porque combina disponibilidad industrial, buen perfil proteico y limitaciones funcionales conocidas. La hidrólisis sinérgica con proteasas inmovilizadas se ha usado para evaluar perfiles de péptidos, lo que muestra que la ingeniería del proceso —tipo de enzima, orden de acción, inmovilización o combinación— modifica de manera medible la mezcla final [10].

El trigo y sus fracciones proteicas son relevantes por su estructura viscoelástica. Aunque el gluten puede ser tecnológicamente valioso en panificación, esa misma red puede dificultar dispersión o generar viscosidad no deseada en otros sistemas. La proteólisis limitada permite reducir cohesión y modificar textura, pero requiere especial cuidado porque el exceso de hidrólisis puede destruir propiedades estructurantes útiles.

En semillas de calabaza, un estudio comparó hidrólisis enzimática convencional y asistida por ultrasonido para caracterizar propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante in vitro de los hidrolizados. Este caso ilustra una tendencia importante: la enzima no siempre se usa sola; se combina con tecnologías que aumentan exposición de sitios peptídicos o facilitan transferencia de masa [12].

En microalgas o biomasa celular, la accesibilidad proteica puede ser aún más compleja por paredes celulares y matrices intracelulares. El tratamiento con campo eléctrico pulsado se ha estudiado para mejorar la hidrólisis enzimática de proteínas de *Scenedesmus almeriensis*, lo que sugiere que la permeabilización o ruptura estructural previa puede aumentar el contacto entre enzima y sustrato [14].

Tecnologías complementarias: por qué pretratar la matriz

Las proteínas vegetales no están aisladas de forma ideal dentro de la materia prima. Están empaquetadas en cuerpos proteicos, complejos con polisacáridos, agregados térmicos o partículas de harina. Por eso, los pretratamientos físicos pueden mejorar la hidrólisis: no cambian la especificidad de la proteasa, pero sí aumentan la superficie disponible y exponen enlaces peptídicos que antes estaban ocultos.

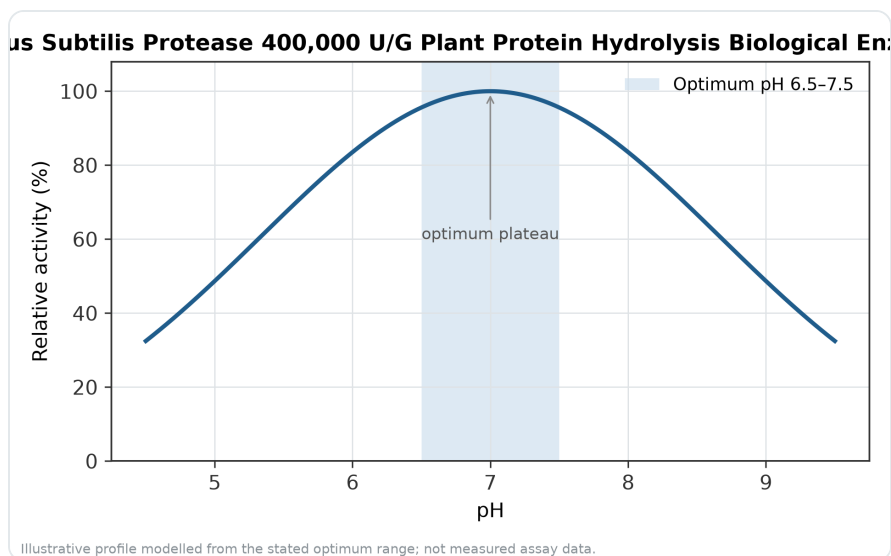


Figure 5. pH에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 400,000 U/G Plant Protein Hydrolysis Biological Enzyme의 상대 활성으로, pH 6.5-7.5에서 최적 활성 구간을 보입니다.

La alta presión hidrostática se ha revisado como tecnología para mejorar la hidrólisis enzimática de proteínas alimentarias y la producción de péptidos bioactivos. El mecanismo general es el desplegamiento parcial o la reorganización de estructuras proteicas sin los mismos efectos que un calentamiento intenso, lo que puede facilitar el acceso de la enzima a regiones internas de la proteína [11].

El ultrasonido, por su parte, puede generar cavitación, microcorrientes y desagregación de partículas. En la producción de hidrolizados de semilla de calabaza, la comparación entre hidrólisis convencional y asistida por ultrasonido muestra que estos procesos pueden modificar propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante in vitro, aunque el beneficio depende de la intensidad y de la matriz [12].

La activación mecánica —molienda, cizalla o reducción de tamaño— también se ha investigado en proteínas vegetales. Su utilidad se explica por una mayor área superficial y ruptura de estructuras compactas, pero debe controlarse para evitar calentamiento, oxidación o cambios de funcionalidad no deseados. En términos industriales, estos enfoques pueden combinarse con una proteasa neutra cuando la materia prima es poco soluble o difícil de hidratar ^[13].

Variables de proceso que determinan el resultado

El rendimiento de una proteasa neutra en hidrólisis vegetal depende de cinco grupos de variables: composición de la proteína, accesibilidad física, pH del sistema, temperatura de operación y tiempo de contacto. También influyen la concentración de sólidos, la fuerza iónica, la presencia de lípidos o polifenoles, y el tratamiento térmico previo. Dos lotes de proteína con el mismo contenido proteico pueden responder de forma distinta si uno está desnaturalizado, agregado o asociado con fibra.

La concentración de sólidos es especialmente importante. A sólidos altos, la enzima puede encontrar más sustrato, pero la mezcla se vuelve más viscosa y la transferencia de masa empeora. A sólidos bajos, el contacto puede ser más uniforme, pero el proceso requiere más agua y mayor carga de evaporación o secado. La decisión depende del objetivo: bebida líquida, polvo hidrolizado, extracto fermentable, ingrediente para piensos o base salada.

El punto final de hidrólisis debe definirse por funcionalidad, no solo por tiempo. Para una bebida, el objetivo puede ser menor sedimentación y mejor dispersión; para una emulsión, estabilidad interfacial; para fermentación, nitrógeno soluble; para piensos, digestibilidad y palatabilidad; para péptidos funcionales, perfil de fracciones y actividad in vitro. La misma proteasa puede ser adecuada para objetivos distintos si el proceso se ajusta a la matriz.

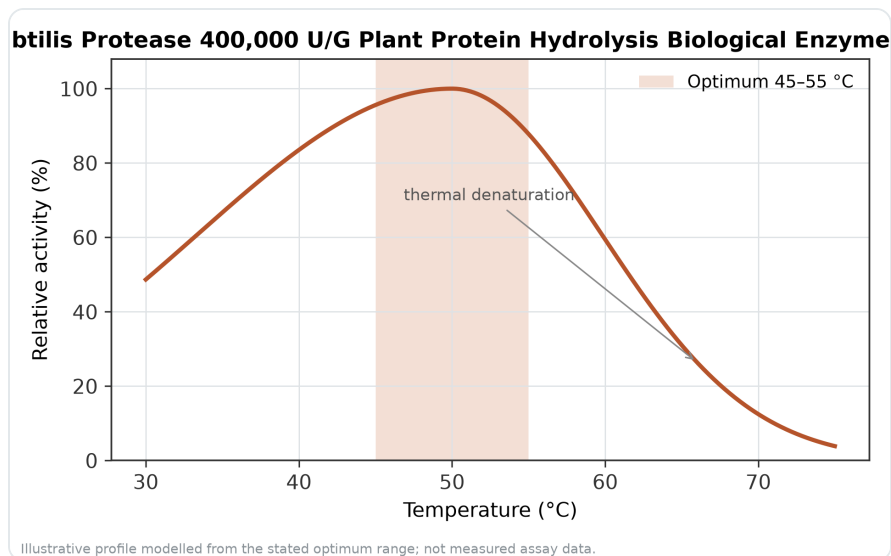


Figure 6. 온도에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 400,000 U/G Plant Protein Hydrolysis Biological Enzyme의 상대 활성으로, 45-55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

La inactivación o continuación de la enzima debe integrarse en el flujo de fabricación. En algunos procesos, la enzima se desactiva mediante una etapa térmica compatible con el producto; en otros, queda integrada en una corriente que será posteriormente cocida, secada o fermentada. La elección no debe basarse en una regla universal, sino en estabilidad del ingrediente, requisitos de calidad, seguridad de proceso y normativa aplicable.

Beneficios técnicos realistas

El beneficio más frecuente es la mejora de solubilidad. Al reducir tamaño molecular y exponer grupos polares, la hidrólisis puede aumentar la fracción que permanece dispersa en agua. Esto es particularmente valioso en aislados o concentrados vegetales que forman grumos o sedimentos. Estudios en proteínas de arroz y lupino respaldan la relación entre hidrólisis enzimática y cambios favorables en solubilidad y propiedades emulsificantes ^[2].

Otro beneficio es la reducción de viscosidad. Proteínas intactas y agregadas pueden formar redes que dificultan bombeo, filtración o concentración. La proteasa corta cadenas y reduce interacciones de largo alcance, lo que puede facilitar mezcla, transferencia de calor y separación. En extractos vegetales, esto puede traducirse en menor carga sobre filtros o membranas, aunque el efecto real depende de la contribución de polisacáridos, almidones y sólidos insolubles.

La proteasa también ayuda a liberar nitrógeno utilizable. En fermentaciones, los microorganismos no siempre aprovechan proteínas intactas con la misma eficacia que péptidos o aminoácidos. La hidrólisis previa puede mejorar disponibilidad de sustratos nitrogenados y modificar el desarrollo de sabor, especialmente en bases saladas y fermentaciones vegetales. La investigación sobre fermentación alimentaria con *Bacillus subtilis* muestra que la proteólisis forma parte de los cambios de calidad y bioactividad observados en estos sistemas [8].

Un beneficio adicional es la generación de péptidos con actividad in vitro. La literatura sobre péptidos antioxidantes, antihipertensivos o inhibidores de enzimas metabólicas es amplia, pero debe interpretarse con rigor. La proteasa puede producir candidatos peptídicos; la validación del ingrediente final exige caracterización, estabilidad, evaluación en la matriz y cumplimiento regulatorio [7].

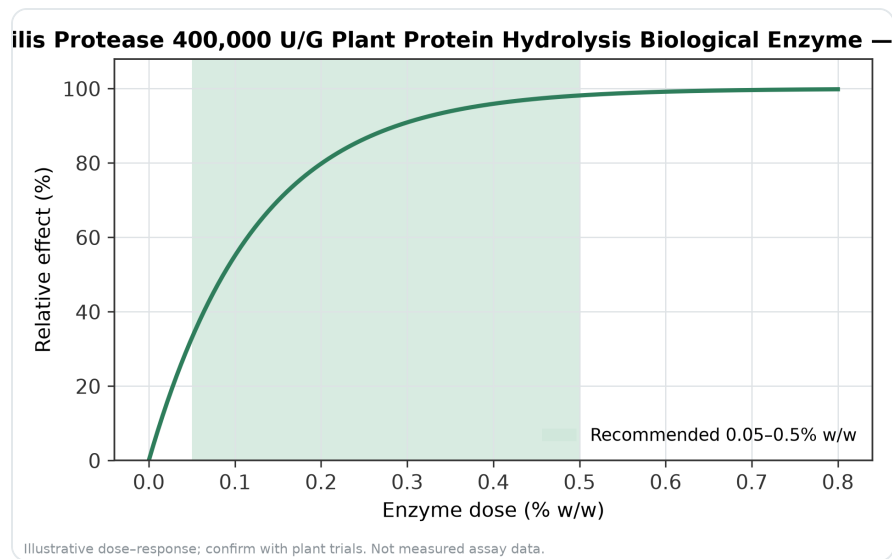


Figure 7. 권장 사용 범위(0.05–0.5% w/w)에서 Neutral Protease *Bacillus Subtilis* Protease 400,000 U/G Plant Protein Hydrolysis Biological Enzyme의 용량-반응 관계를 예시한 그래프입니다.

Límites, riesgos de formulación y control sensorial

La hidrólisis excesiva puede generar amargor. Este fenómeno se asocia con péptidos cortos ricos en aminoácidos hidrofóbicos, que interactúan con receptores de sabor amargo. En formulaciones saladas, cierto nivel puede quedar enmascarado; en bebidas neutras o productos de nutrición, puede ser crítico. Por eso la proteasa neutra se usa a menudo para hidrólisis limitada, no para degradación completa.

También puede perderse funcionalidad estructural. Una proteína intacta puede gelificar, espesar o formar redes elásticas; si se corta demasiado, esas propiedades disminuyen. En análogos cárnicos, productos horneados, geles vegetales o sistemas de textura, la hidrólisis debe aplicarse con cautela. El objetivo puede ser mejorar dispersión de una fracción, no necesariamente hidrolizar toda la proteína de la formulación.

La matriz puede contener inhibidores o componentes que dificulten el proceso. Polifenoles, sales, lípidos oxidados, tratamientos térmicos severos o agregados insolubles pueden reducir accesibilidad. En estos casos, la combinación con pretratamientos físicos —como presión, ultrasonido o activación mecánica— puede ser más efectiva que aumentar la carga de enzima sin modificar la estructura del sustrato [\[11\]](#).

Finalmente, no debe confundirse mejora tecnológica con declaración nutricional o terapéutica. Un hidrolizado puede ser más soluble o mostrar actividad antioxidante en laboratorio, pero eso no autoriza automáticamente afirmaciones sobre salud. La proteasa neutra es una herramienta de bioprocesamiento; las declaraciones del ingrediente final corresponden al usuario y a la regulación del mercado.

Posicionamiento de Enzymes.bio como proveedor

Enzymes.bio suministra enzimas por venta directa en línea y ofrece unidades de 1 kg para clientes que necesitan incorporar enzimas de proceso a sus desarrollos o producción. La documentación de lote y seguridad —CoA y SDS— se proporciona junto con el pedido, de modo que el comprador pueda registrar internamente la recepción, almacenamiento y manipulación conforme a sus propios procedimientos.

Es importante describir correctamente el papel de Enzymes.bio: actúa como proveedor, no como fabricante ni laboratorio de ensayo. Por tanto, la selección final de condiciones, validación de desempeño, cumplimiento normativo, etiquetado y aptitud para una aplicación concreta pertenecen al usuario industrial. La página de categoría de proteasa neutra de Enzymes.bio sitúa este tipo de enzimas dentro de aplicaciones de hidrólisis y procesamiento proteico, pero no reemplaza la validación del proceso de cada cliente .

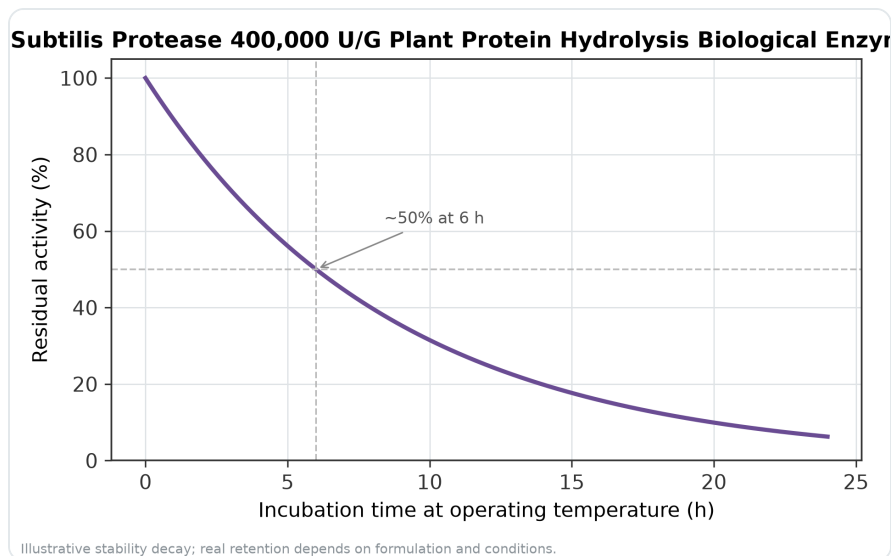


Figure 8. Neutral Protease *Bacillus Subtilis* Protease 400,000 U/G Plant Protein Hydrolysis Biological Enzyme의 열 안정성 감소 예시로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 모습을 보여줍니다.

Para un procesador de proteína vegetal, el valor práctico de la proteasa neutra está en su versatilidad: puede aplicarse a ingredientes de soja, arroz, trigo, lupino, guisante, lenteja de agua, semillas y coproductos, siempre que la matriz se hidrate y se controle el avance de hidrólisis. Esa versatilidad debe combinarse con objetivos medibles: solubilidad, estabilidad, viscosidad, perfil peptídico, rendimiento de extracción, nitrógeno soluble, sabor o desempeño en fermentación.

Conclusión

La proteasa neutra de *Bacillus subtilis* es una herramienta enzimática útil para transformar proteínas vegetales en hidrolizados con mejor dispersión, solubilidad, procesabilidad y potencial funcional. Su acción se basa en cortar enlaces peptídicos accesibles bajo condiciones moderadas, generando mezclas de péptidos cuya utilidad depende de la materia prima y del grado de hidrólisis.

La evidencia científica en arroz, lupino, soja, lenteja de agua, subproductos de maíz, semillas y sistemas fermentados respalda el papel de la hidrólisis enzimática para modificar propiedades tecnofuncionales y producir fracciones peptídicas de interés ^[4]. Sin embargo, los resultados no son universales: exceso de hidrólisis, amargor, pérdida de textura o baja accesibilidad del sustrato pueden limitar el desempeño.

Usada con control, la proteasa neutra de *Bacillus subtilis* puede apoyar el desarrollo de hidrolizados vegetales, bebidas proteicas, emulsiones, bases saladas, fermentaciones, piensos y procesos de extracción. Enzymes.bio la suministra en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido, para que el usuario integre la enzima en su propio sistema de proceso y validación.

Pedir Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 400,000 U/G Plant Protein Hydrolysis Biological 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 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 400,000 U/G Plant Protein Hydrolysis Biological 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. Liu, Z., & Yu, X. (2025). Engineering Bacillus subtilis for high-value bioproduction: recent advances and applications. *Microbial Cell Factories*, 24.
2. Qi, X., Luo, Y., Fei, W., Shen, M., Chen, Y., Yu, Q., & Xie, J. (2024). Effects of enzyme hydrolysis-assisted fibrillation treatment on the solubility, emulsifying properties and antioxidant activity of rice protein. *International Journal of Biological Macromolecules*, 135378.
3. Sharma, S., Pradhan, R., Manickavasagan, A., Tsopmo, A., Thimmanagari, M., & Dutta, A. (2022). Corn distillers solubles by two-step proteolytic hydrolysis as a new source of plant-based protein hydrolysates with ACE and DPP4 inhibition activities. *Food Chemistry*, 401, 134120.
4. Opazo-Navarrete, M., Burgos-Díaz, C., Garrido-Miranda, K., & Acuña-Nelson, S. (2022). Effect of Enzymatic Hydrolysis on Solubility and Emulsifying Properties of Lupin Proteins (Lupinus luteus). *Colloids and Interfaces*.
5. Bernier, M., Thibodeau, J., & Bazinet, L. (2024). Enzymatic Hydrolysis of Water Lentil (Duckweed): An Emerging Source of Proteins for the Production of Antihypertensive Fractions. *Foods*, 13.
6. Zhang, X., Ma, X., Cao, S., Xiang, F., Hu, H., Zhu, J., Agyei, D., ... et al. (2025). Effect of protease species on structure, interfacial behavior, and foaming properties of limited enzyme hydrolysis products of soybean protein isolate and mung bean protein. *Food Chemistry*, 493 Pt 3, 145926.
7. Habinshuti, I., Nsengumuremyi, D., Muhoza, B., Ebenezer, F., Aregbe, A. Y., & Ndisanze, M. A. (2023). Recent and novel processing technologies coupled with enzymatic hydrolysis to enhance the production of antioxidant peptides from food proteins: A review. *Food Chemistry*, 423, 136313.
8. Gao, X., Fan, R., Tan, L., & Fu, J. (2025). Recent advances in the applications of Bacillus subtilis in the fermentation of food: Improving product quality and enhancing biological activity. *Food Research International*.
9. Muranova, T., Zinchenko, D., Kononova, S., Belova, N. A., & Miroshnikov, A. (2017). Plant protein hydrolysates as fish fry feed in aquaculture. Hydrolysis of rapeseed proteins by an enzyme complex from king crab hepatopancreas. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 53, 680-687.

10. Mao, Y., Chen, L., Zhang, L., Bian, Y., & Meng, C. (2023). Synergistic Hydrolysis of Soy Proteins Using Immobilized Proteases: Assessing Peptide Profiles. *Foods*, 12.
11. Marciniak, A., Suwal, S., Naderi, N., Pouliot, Y., & Doyen, A. (2018). Enhancing enzymatic hydrolysis of food proteins and production of bioactive peptides using high hydrostatic pressure technology. *Trends in Food Science & Technology*.
12. Pacheco, A. F. C., Pacheco, F. C., Cunha, J. S., Nalon, G. A., Gusmão, J. V. F., Santos, F. R., Andressa, I., ... et al. (2025). Physicochemical Properties and In Vitro Antioxidant Activity Characterization of Protein Hydrolysates Obtained from Pumpkin Seeds Using Conventional and Ultrasound-Assisted Enzymatic Hydrolysis. *Foods*, 14.
13. Gavrilova, K., Bychkov, A., Bychkova, E., Akimenko, Z., Chernonosov, A., Kalambet, Y., & Lomovskii, O. (2019). Mechanically activated hydrolysis of plant-derived proteins in food industry. *Foods and Raw Materials*.
14. Akaberi, S., Gusbeth, C., Silve, A., Senthilnathan, D., Navarro-López, E., Molina-Grima, E., Müller, G., ... et al. (2019). Effect of pulsed electric field treatment on enzymatic hydrolysis of proteins of *Scenedesmus almeriensis*. *Algal Research*.

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.