

Asparaginase (L-asparaginase): reducción de acrilamida en alimentos, biocatálisis e investigación aplicada

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

La **asparaginase**, también escrita como **L-asparaginase**, **L asparaginase** o **L-asparaginasa**, cataliza la hidrólisis de la L-asparagina para formar L-aspartato y amonio. En aplicaciones B2B, su uso más relevante es reducir la L-asparagina disponible antes de tratamientos térmicos como horneado, fritura o tostado, ayudando a mitigar la formación de acrilamida en alimentos. Las formulaciones farmacéuticas, incluida la **pegylated asparaginase** o **peg asparaginase**, pertenecen a un contexto médico regulado y no deben confundirse con el uso industrial o alimentario de la enzima.

Qué es la asparaginase y qué reacción cataliza

La asparaginase es una hidrolasa que actúa sobre la cadena lateral amida de la **L-asparagina**. Su reacción central puede resumirse de forma estequiométrica como: **1 molécula de L-asparagina + 1 molécula de agua → 1 molécula de L-aspartato + 1 molécula de amonio**. Esta conversión explica por qué la enzima tiene interés tanto en biotecnología alimentaria como en biomedicina: cambia la disponibilidad de un aminoácido específico que participa en rutas químicas y biológicas relevantes ^[1].

En nomenclatura enzimática, la L-asparaginase se asocia a la actividad EC 3.5.1.1, aunque el término comercial “asparaginase” puede abarcar enzimas procedentes de fuentes biológicas distintas. Las revisiones sobre producción y aplicaciones de L-asparaginase describen fuentes bacterianas, fúngicas, arqueales, vegetales y animales, con énfasis industrial en microorganismos por su diversidad bioquímica y por la posibilidad de obtener enzimas con propiedades funcionales diferentes ^[2].

La reacción no “destruye” proteínas ni elimina acrilamida ya formada. Su valor tecnológico está en actuar **antes** de la etapa térmica crítica: al convertir L-asparagina libre en L-aspartato, reduce uno de los precursores que puede entrar en rutas de pardeamiento no deseadas. Este punto es importante para formuladores de alimentos, porque el momento de incorporación y el contacto con el sustrato determinan si la enzima tendrá oportunidad real de actuar ^[3].

Mecanismo concreto: de L-asparagina a L-aspartato y amonio

La L-asparagina contiene una cadena lateral amida. La asparaginase cataliza la ruptura hidrolítica de ese enlace amida mediante activación del sustrato en el sitio activo y participación de agua en la reacción. El resultado es la sustitución funcional del grupo amida por un grupo carboxilato, generando L-aspartato, mientras el nitrógeno amídico se libera como amonio en el medio [4].

Desde el punto de vista de proceso, el mecanismo exige tres elementos: sustrato accesible, fase acuosa suficiente para la hidrólisis y condiciones que no inactiven prematuramente la proteína. En una masa, puré, suspensión, rebanada humectada o mezcla semihúmeda, la enzima puede encontrarse con la L-asparagina libre con mayor facilidad que en una matriz seca, compacta o poco permeable. Por eso, la ingeniería de aplicación es tan importante como la presencia de la enzima [5].

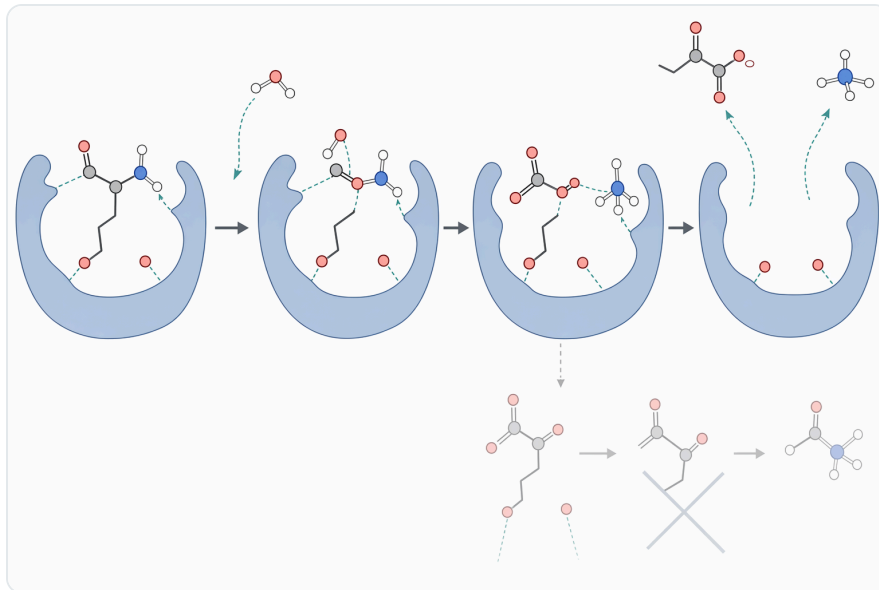


Figure 1. 아스파라기나아제는 물을 이용해 유리 L-아스파라긴을 가수분해하여 L-아스파르트산과 암모니아를 생성함으로써, 아크릴아마이드 형성의 핵심 전구체를 줄입니다.

Algunas L-asparaginases también muestran actividad secundaria frente a L-glutamina, lo que se conoce como actividad glutaminasa asociada. En medicina, esa coactividad puede influir en eficacia y toxicidad; en aplicaciones alimentarias, la especificidad y el perfil funcional son relevantes porque distintas enzimas no se comportan igual frente a la matriz. Las revisiones sobre L-asparaginase y L-glutaminase subrayan que fuente, estructura y selectividad son variables técnicas importantes [4].

Por qué la asparaginase es importante para reducir acrilamida

La acrilamida se forma en ciertos alimentos cuando ingredientes ricos en carbohidratos se someten a tratamientos térmicos intensos, especialmente si coinciden L-asparagina libre y compuestos carbonílicos como azúcares reductores. La L-asparagina participa en rutas de reacción asociadas al pardeamiento; por ello, si se reduce su disponibilidad antes del calentamiento, disminuye la entrada de materia prima química a la ruta de formación de acrilamida ^[3].

La acción de la asparaginase es preventiva, no correctiva. Si la acrilamida ya se generó durante fritura, horneado o tostado, la enzima no la convierte de nuevo en otro compuesto útil bajo condiciones normales de proceso alimentario. En cambio, cuando se aplica antes del calor, transforma el precursor L-asparagina en L-aspartato, que no sigue la misma ruta directa hacia acrilamida. Esa diferencia entre “mitigar precursores” y “eliminar contaminante formado” es clave para diseñar procesos realistas ^[1].

Las revisiones de uso alimentario de L-asparaginase describen su aplicación en productos fritos y horneados como estrategia para reducir acrilamida procurando mantener color, sabor, textura y aceptabilidad del producto. Esto la distingue de algunas intervenciones más agresivas, como cambios drásticos de formulación o reducción intensa de pardeamiento, que pueden comprometer identidad sensorial o rendimiento de línea ^[3].

Aplicaciones industriales principales

Patata, snacks fritos y productos con superficie dorada

Los productos de patata y snacks fritos son matrices típicas donde la formación de acrilamida preocupa por la combinación de L-asparagina, azúcares reductores y calor intenso. En estos productos, la asparaginase puede evaluarse como etapa previa a fritura u horneado, por ejemplo en fases donde exista humectación o contacto superficial suficiente. El objetivo no es modificar el almidón ni la textura por sí misma, sino reducir L-asparagina libre antes de que la superficie alcance condiciones favorables para la reacción de pardeamiento ^[3].

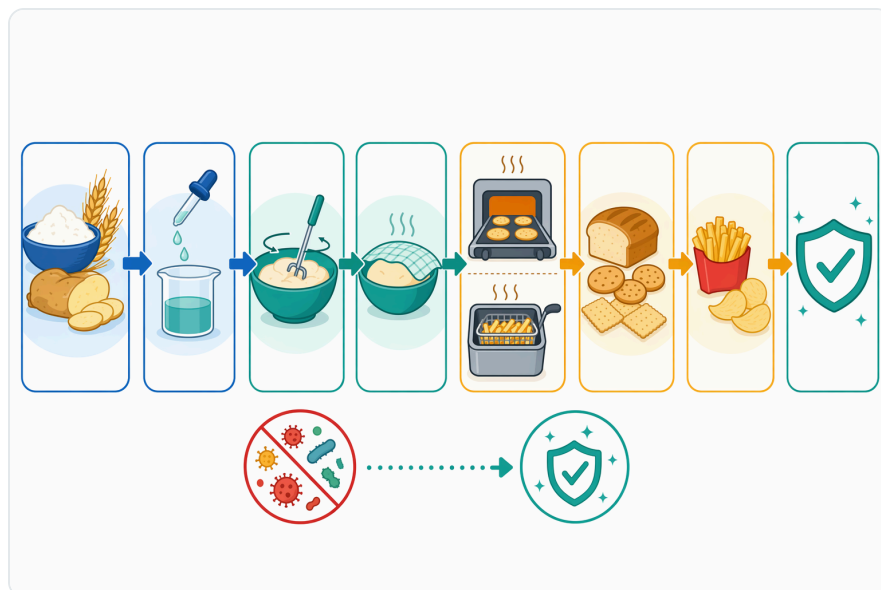


Figure 2. 아스파라기나아제는 굽기, 튀기기 또는 로스팅 전에 적용하여 고온 마이아르 반응이 시작되기 전에 전구체 풀을 낮춥니다.

En aplicaciones de patata, la accesibilidad del sustrato suele ser un factor limitante. Una enzima añadida a una superficie seca o poco permeable tendrá menos oportunidad de actuar que una incorporada durante una etapa en la que el tejido o la mezcla facilite difusión. Por ello, el desempeño depende de tamaño de corte, humedad, tiempo de contacto, pretratamientos, temperatura previa al proceso térmico y composición de la materia prima, no solo de la presencia de la enzima ^[5].

Panificación, galletas, crackers y productos horneados

En panificación y productos de cereal, la L-asparagina puede estar presente en harinas, mezclas integrales, salvados u otros ingredientes vegetales. La asparaginase puede integrarse durante mezclado, hidratación o reposo, antes de que el horneado genere las zonas más reactivas de la corteza o de superficies delgadas. En galletas, crackers y masas con baja humedad final, la oportunidad de acción se sitúa principalmente antes del secado térmico ^[3].

La aplicación en productos horneados debe considerar que la enzima actúa en una ventana previa al calor intenso. Si se incorpora demasiado tarde o en una matriz con agua insuficiente, puede no alcanzar la L-asparagina libre. Si se incorpora en una fase adecuada, puede reducir un precursor sin necesariamente cambiar de forma profunda el perfil de azúcares, proteínas o agentes leudantes. Aun así, cada formulación debe validar su propio equilibrio entre reducción de acrilamida, color objetivo y atributos sensoriales ^[1].

Cereales tostados, ingredientes deshidratados y matrices de baja humedad

En cereales tostados, granos, mezclas secas e ingredientes sometidos a calor seco, la principal dificultad es el contacto enzima-sustrato. La asparaginase necesita agua para catalizar la hidrólisis y movilidad suficiente para alcanzar la L-asparagina libre. Por eso, en matrices de baja humedad, su uso puede requerir una etapa previa de humectación, suspensión, acondicionamiento o tratamiento superficial antes del tostado o secado [5].

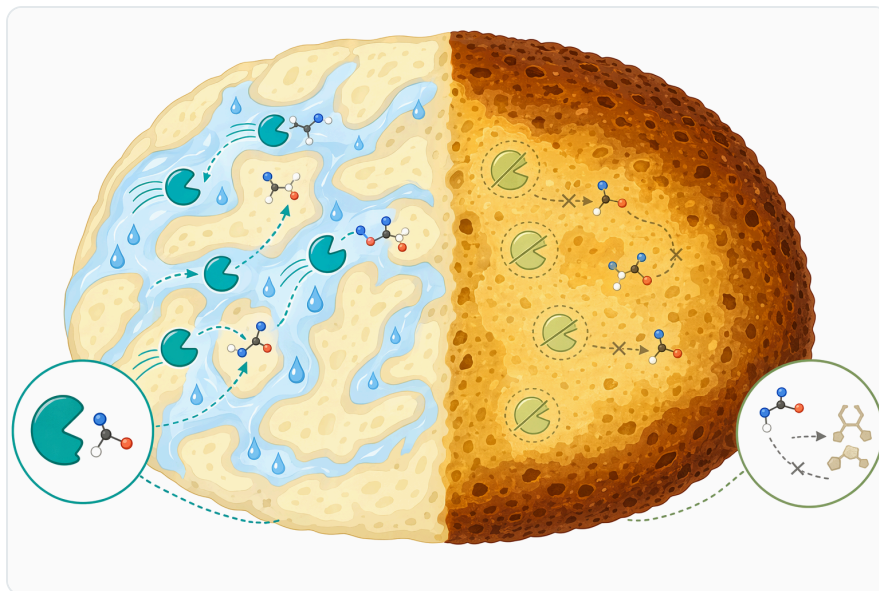


Figure 3. 효소는 열과 건조로 효소적 가수분해가 제한되기 전에, 수분이 있는 식품 매트릭스에서 용해된 L-아스파라긴과 접촉해야 합니다.

Este tipo de aplicación ilustra una regla general: la asparaginase no reemplaza el diseño de proceso. Funciona cuando la matriz permite que una reacción enzimática ocurra antes de que la temperatura de proceso inactive la proteína. En alimentos secos, el reto técnico es crear una ventana de reacción compatible con el producto final, evitando cambios indeseados en textura, apelmazamiento, color o estabilidad [3].

Investigación aplicada, desarrollo de procesos y comparación de matrices

Además de producción alimentaria, la asparaginase se usa en investigación aplicada para estudiar la contribución de L-asparagina a rutas de acrilamida, comparar formulaciones y explorar biocatalizadores con mayor estabilidad o especificidad. La literatura reciente incluye trabajos sobre nuevas fuentes microbianas, optimización de producción, variantes termoestables y enzimas de arqueas hipertermófilas, lo que muestra que el campo sigue activo más allá de las aplicaciones ya establecidas [2].

Los estudios de enzimas de organismos extremófilos son relevantes porque ciertas aplicaciones industriales exigen robustez frente a condiciones difíciles. Por ejemplo, se han descrito L-asparaginasa de **Thermococcus**, **Pyrococcus** y otros microorganismos con interés por estabilidad y aplicación en reducción de acrilamida; sin embargo, un resultado prometedor en investigación no equivale automáticamente a disponibilidad comercial ni a desempeño universal en todas las matrices [6].

Comparación de contextos de uso de la asparaginase

Contexto	Objetivo principal	Mecanismo relevante	Consideración clave
Alimentos fritos u horneados	Reducir formación potencial de acrilamida	Hidrólisis de L-asparagina antes del calor	Requiere contacto, agua y tiempo de acción previos al tratamiento térmico [3]
Ingredientes secos o tostados	Mitigar precursores en matrices de baja humedad	Conversión de L-asparagina durante una etapa acondicionada	La limitación suele ser la accesibilidad del sustrato [5]
Investigación aplicada	Comparar enzimas, matrices y rutas de proceso	Medición indirecta del efecto sobre precursores y producto final	Los resultados dependen de la formulación y no deben extrapolarse sin validación [2]
Biocatálisis avanzada	Desarrollar enzimas más estables o selectivas	Ingeniería, conjugación o búsqueda de nuevas fuentes	La literatura incluye variantes termoestables y conjugados experimentales [7]
Medicina oncológica	Depleción sistémica de asparagina en protocolos clínicos	Reducción de asparagina extracelular disponible para ciertas células tumorales	Solo aplica a medicamentos autorizados y supervisión clínica [3]

Fuentes biológicas y diversidad de la enzima

Las L-asparaginasa microbianas dominan la discusión industrial porque bacterias, hongos y arqueas ofrecen una diversidad amplia de enzimas con diferentes perfiles de estabilidad, especificidad y tolerancia de proceso. Las revisiones de producción destacan que no existe una “asparaginase” única: el origen biológico influye en propiedades fisicoquímicas, comportamiento frente a pH y temperatura, afinidad por sustratos y presencia de actividades secundarias [2].

Las enzimas bacterianas han sido históricamente relevantes por su uso terapéutico y por su disponibilidad biotecnológica. Sin embargo, la literatura reciente también explora hongos, endófitos, microorganismos marinos y arqueas hipertermófilas. Este interés responde a una necesidad concreta: encontrar biocatalizadores con mejor ajuste a procesos alimentarios, mayor estabilidad o menor coactividad no deseada [8].



Figure 4. 주요 식품 적용 분야에는 베이커리 제품, 시리얼 스낵, 튀기거나 구운 감자 제품, 그리고 수화된 원료의 전처리가 포함됩니다.

Los trabajos sobre hongos y endófitos muestran el potencial de fuentes no convencionales. Se han publicado estudios sobre producción de L-asparaginase por organismos como **Aspergillus** y endófitos asociados a líquenes, incluyendo evaluaciones orientadas a posibles aplicaciones alimentarias. Estos trabajos amplían el repertorio de candidatos, aunque cada enzima debe evaluarse por desempeño real, seguridad y adecuación regulatoria antes de cualquier uso final [9].

Las arqueas hipertermófilas también son una línea de investigación importante. Se han descrito L-asparaginases de **Thermococcus kodakarensis**, **Thermococcus sibiricus** y **Pyrococcus yayanosii**, incluyendo ingeniería o conjugación para mejorar propiedades biocatalíticas. La relevancia industrial es clara: en procesos donde la estabilidad térmica o la robustez importan, estas enzimas pueden inspirar desarrollos futuros, aunque la integración práctica depende de disponibilidad, coste y validación [10].

Variables de proceso que determinan el desempeño

La variable más importante es el **momento de aplicación**. La asparaginasa debe actuar antes de que el alimento entre en la fase térmica que favorece la acrilamida y antes de que la propia enzima pierda funcionalidad por calor. En una línea de producción, esto suele orientar su evaluación hacia mezclado, hidratación, reposo, tratamiento superficial o acondicionamiento previo al horneado, fritura o tostado [3].

La segunda variable es el **contacto físico** con L-asparagina libre. En matrices homogéneas, como masas o suspensiones, la distribución de la enzima puede ser más favorable. En piezas enteras, cortes de patata, gránulos o superficies secas, el contacto depende de difusión, humectación y geometría. Una reducción insuficiente de acrilamida no siempre indica que la enzima sea inadecuada; puede significar que el sustrato no estuvo accesible durante la ventana de reacción [5].

La tercera variable es la **composición de la matriz**. L-asparagina, azúcares reductores, humedad, pH, sales, grasas, proteínas y estructura física influyen en el resultado. La enzima solo actúa directamente sobre la L-asparagina; no controla por sí sola todos los factores del pardeamiento ni todas las rutas de formación de compuestos térmicos. Por ello, su mayor valor suele observarse cuando se integra dentro de una estrategia más amplia de control de materias primas y proceso [1].

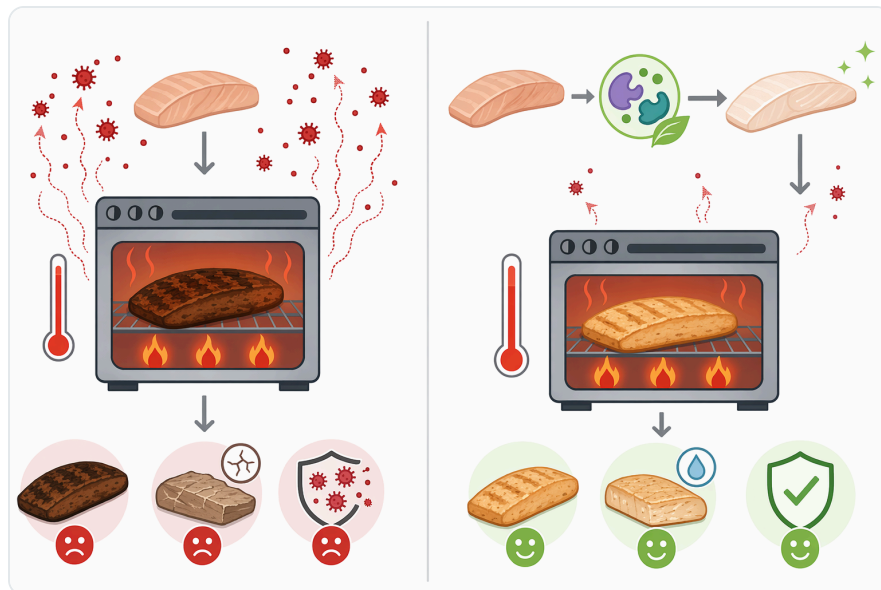


Figure 5. 식품 가공용 아스파라기나아제, 연구용 효소, 인체 항암제, 수의약품 관련 제품은 핵심 반응은 같지만 목적, 관리 기준, 적절한 사용 방식이 다릅니다.

También importa la **estabilidad funcional** de la enzima elegida. Las revisiones y estudios recientes muestran que enzimas de distintos microorganismos pueden diferir de forma considerable en estabilidad y actividad relativa bajo condiciones de aplicación. Esta diversidad justifica que las empresas validen internamente el efecto en su matriz específica, en lugar de extrapolar resultados desde otro alimento o desde otra enzima ^[6].

Beneficios técnicos para fabricantes y formuladores de alimentos

El beneficio principal de la asparaginase es que interviene sobre una causa química concreta de la acrilamida: la disponibilidad de L-asparagina. A diferencia de medidas que solo reducen intensidad térmica o cambian color final, la enzima modifica el pool de precursor antes del proceso. Esto permite conservar, en muchos casos, el concepto tecnológico del producto mientras se evalúa una reducción del riesgo asociado a acrilamida ^[3].

Otro beneficio es su compatibilidad potencial con procesos existentes. En líneas donde ya hay mezclado, hidratación, reposo, inmersión, aspersión o acondicionamiento, la enzima puede estudiarse como una etapa adicional sin rediseñar por completo el producto. No obstante, esa compatibilidad debe comprobarse en planta o en desarrollo piloto, porque la cinética real depende de la matriz y de la secuencia de proceso ^[5].

La asparaginase también permite un enfoque selectivo. Su sustrato principal es la L-asparagina, por lo que no busca eliminar de forma general aminoácidos, azúcares o componentes responsables del sabor. Esta selectividad ayuda a explicar por qué la literatura la considera una herramienta atractiva para reducción de acrilamida manteniendo propiedades sensoriales, aunque el resultado final siempre debe confirmarse con la formulación específica ^[1].

Límites técnicos: cuándo puede no funcionar como se espera

La asparaginase puede mostrar un efecto limitado si se aplica en una matriz demasiado seca, si el sustrato está físicamente inaccesible o si la etapa de contacto es demasiado breve para la reacción buscada. También puede ser insuficiente cuando la acrilamida se origina por una combinación compleja de precursores y condiciones térmicas que no se controla solo reduciendo L-asparagina ^[3].

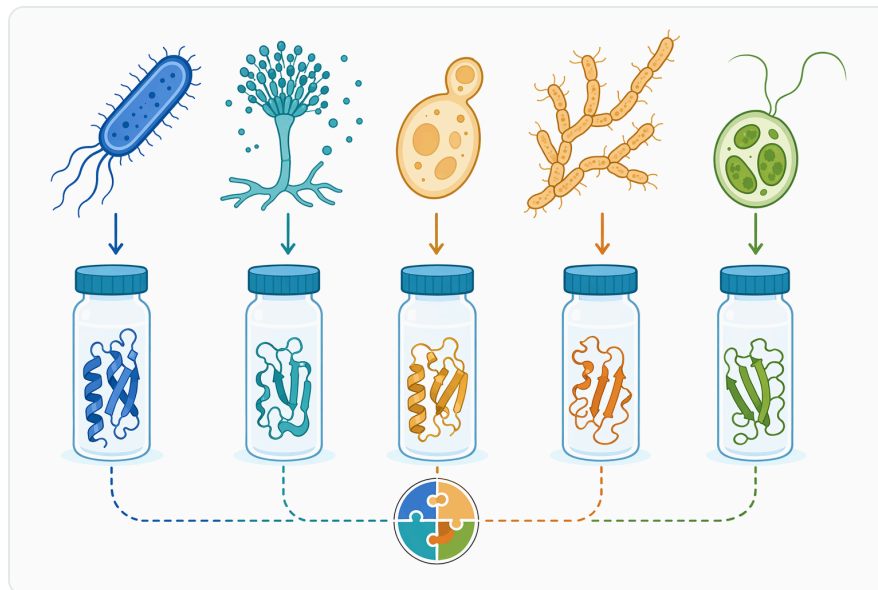


Figure 6. 미생물 유래 아스파라기나아제는 다양한 원천 생물에서 얻을 수 있으며, 원천에 따라 특성이 달라 제품들이 자동으로 서로 대체 가능한 것은 아닙니다.

Otro límite es la variabilidad natural de materias primas. Harinas, patatas, cereales y otros ingredientes vegetales pueden cambiar en composición según variedad, almacenamiento, madurez, tratamientos previos y origen. Si la concentración de L-asparagina o azúcares reductores fluctúa, el mismo proceso enzimático puede generar resultados distintos. Por eso, la asparaginase debe entenderse como herramienta de control, no como garantía universal de un valor final constante ^[5].

Finalmente, la actividad secundaria frente a otros sustratos y la estabilidad de cada preparación dependen del tipo de asparaginase. Las comparaciones entre enzimas fúngicas y bacterianas, así como la investigación en enzimas termoestables, muestran que la fuente biológica puede afectar el comportamiento. En términos prácticos, “L-asparaginase” es una categoría funcional; el desempeño de una enzima concreta debe validarse en el proceso concreto ^[8].

Asparaginase farmacéutica, pegylated asparaginase y uso industrial: diferencias críticas

La L-asparaginase tiene una historia importante en oncología, especialmente en leucemia linfoblástica aguda, porque algunas células malignas dependen de asparagina extracelular y son vulnerables a su depleción sistémica. En ese contexto, se administran medicamentos específicos bajo protocolos clínicos, con control médico, farmacovigilancia y requisitos regulatorios muy distintos a los de una enzima para uso industrial o investigación aplicada ^[3].

La **pegylated asparaginase** —también conocida en búsquedas como **peg asparaginase**— es una formulación farmacéutica en la que la enzima se modifica con polietilenglicol para alterar propiedades como permanencia sistémica e inmunogenicidad. Ese concepto pertenece al ámbito de medicamentos biológicos. No describe automáticamente una asparaginase alimentaria ni implica que un producto industrial sea apto para administración humana, diagnóstico o tratamiento [3].

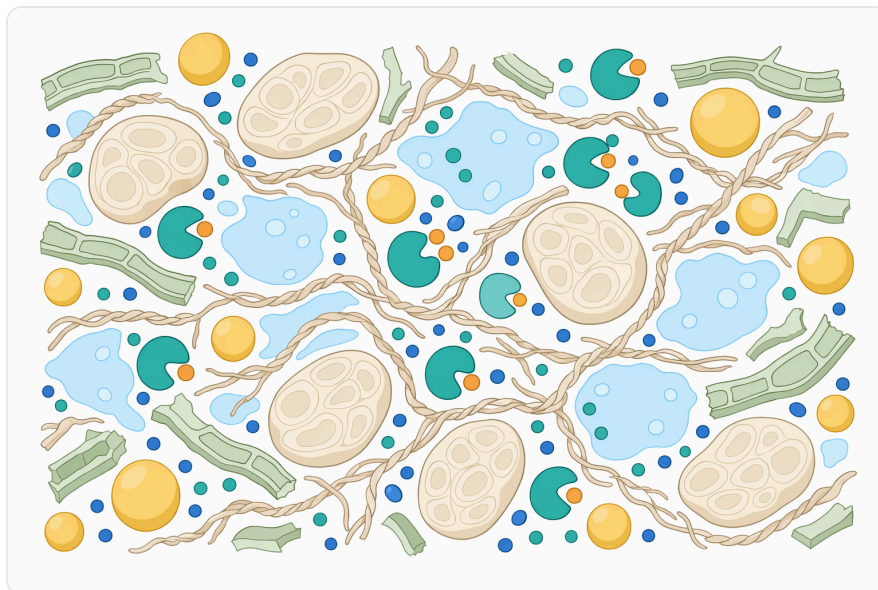


Figure 7. 식품 매트릭스에서 아스파라기나아제는 전분, 당류, 지방, 글루텐 또는 온전한 세포벽이 아니라 접근 가능한 유리 L-아스파라긴에 특이적으로 작용합니다.

Consultas como **“peg asparaginase hyperglycemia”** aparecen en el contexto de seguridad clínica porque los tratamientos oncológicos con asparaginase pueden asociarse a eventos adversos metabólicos y pancreáticos, además de reacciones de hipersensibilidad y otros riesgos que requieren manejo médico. Estas consideraciones no deben extrapolarse de forma directa al uso tecnológico en alimentos, donde la enzima se evalúa como auxiliar de proceso o ingrediente funcional según la normativa aplicable [11].

Seguridad, regulación y responsabilidad de uso

En aplicaciones alimentarias, el usuario final debe verificar que el uso de asparaginase se ajuste a la legislación del mercado de destino, a la categoría del producto y al modo de empleo previsto. La literatura científica respalda el mecanismo de reducción de L-asparagina y su aplicación para mitigación de acrilamida, pero no sustituye la evaluación regulatoria interna ni la validación de proceso de cada empresa [3].

La seguridad también debe interpretarse por contexto. Una enzima usada en procesamiento de alimentos no es equivalente a un medicamento inyectable, aunque compartan una actividad catalítica básica. Cambian la pureza requerida, la vía de exposición, la dosis, la indicación, el sistema regulatorio y el control clínico. Por eso, las afirmaciones sobre eficacia o toxicidad farmacéutica no deben trasladarse sin matices a aplicaciones industriales [4].

Para desarrollo de producto, la evidencia más útil es la que conecta mecanismo, matriz y resultado. La hidrólisis de L-asparagina está bien establecida; la reducción de acrilamida es una aplicación reconocida; pero la magnitud final depende de proceso. Una comunicación técnica responsable debe evitar prometer porcentajes universales y, en cambio, explicar cómo la enzima debe integrarse para que el mecanismo tenga oportunidad de traducirse en desempeño [1].

Asparaginase suministrada por Enzymes.bio

Enzymes.bio actúa como **proveedor** de Asparaginase para usuarios técnicos, formuladores, equipos de I+D y empresas que desean incorporar esta enzima en aplicaciones industriales o de investigación aplicada. Enzymes.bio no se presenta como fabricante ni como laboratorio de validación; la idoneidad final para una matriz, proceso o jurisdicción corresponde al usuario.



Figure 8. Enzymes.bio는 아스파라기나아제를 1kg 단위로 온라인 공급하며, 주문 처리, 배송, 시험성적서 및 안전보건자료를 제공합니다.

El producto se vende directamente en línea en unidades de **1 kg**. El **certificado de análisis —CoA—** y la **ficha de datos de seguridad —SDS—** se proporcionan junto con el pedido. Esta documentación acompaña al producto, pero no reemplaza la validación interna de desempeño, cumplimiento normativo o adecuación a una aplicación alimentaria concreta.

Desde una perspectiva B2B, el valor de la asparaginase está en su mecanismo claro y su aplicación práctica: transformar L-asparagina antes de que participe en rutas de formación de acrilamida. En procesos bien diseñados, puede ser una herramienta útil dentro de un programa de mitigación que también considere materias primas, humedad, azúcares reductores, perfil térmico, color objetivo y atributos sensoriales.

Conclusión técnica

La asparaginase es una enzima bien descrita que cataliza la conversión de L-asparagina en L-aspartato y amonio en una reacción de hidrólisis específica. Su aplicación industrial más destacada es la reducción de precursores de acrilamida en alimentos sometidos a horneado, fritura o tostado, siempre que se aplique antes del tratamiento térmico y con suficiente contacto con el sustrato ^[3].

La investigación sobre L-asparaginase continúa ampliando el repertorio de fuentes microbianas, enzimas termoestables, variantes modificadas y aplicaciones biocatalíticas. Para usuarios industriales, la interpretación correcta es práctica: la enzima puede aportar valor real cuando se integra en una ventana de proceso adecuada, se valida en la matriz específica y se usa como parte de una estrategia completa de control de acrilamida, no como solución aislada ni universal ^[2].

Pedir Asparaginase 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 Asparaginase →](#)

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. Shakambari, G., Ashokkumar, B., & Varalakshmi, P. (2019). L-asparaginase – A promising biocatalyst for industrial and clinical applications. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*.
2. Suman, D. K., Kodavaty, J., Kakara, D., Mallu, M. R., & Erva, R. R. (2024). Production Strategies and Applications of L-asparaginase. *Research journal of biotechnology*.
3. Oliveira, M. D., Vaz, C. J. T., Oliveira, L., & Guidini, C. Z. (2021). L-asparaginase: therapeutic use and applications in the food industry – a review. *Research, Society and Development*.

4. Orabi, H. M., El-Fakharany, E., Abdelkhalek, E. S., & Sidkey, N. M. (2019). L-ASPARAGINASE AND L-GLUTAMINASE: SOURCES, PRODUCTION, AND APPLICATIONS IN MEDICINE AND INDUSTRY. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*.
5. Sanawer, S., Ali, S., Mohsin, T., & Nasir, A. (2017). Production, Purification and Advance Applications of L- Asparaginase (Review). *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 3, 341-351.
6. Sania, A., Muhammad, M. A., Sajed, M., Ahmad, N., Aslam, M., Tang, X., & Rashid, N. (2024). Engineering Tk1656, a highly active l-asparaginase from Thermococcus kodakarensis, for enhanced activity and stability. *International Journal of Biological Macromolecules*, 136442 .
7. Dobryakova, N., Dumina, M., Zhgun, A., Pokrovskaya, M., Aleksandrova, S. S., Zhdanov, D., & Kudryashova, E. V. (2024). L-Asparaginase Conjugates from the Hyperthermophilic Archaea Thermococcus sibiricus with Improved Biocatalytic Properties. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
8. Tafvizi, N., Behbahani, M., & Mohabatkar, H. (2024). In-silico comparison of fungal and bacterial asparaginase enzymes. *Molecular Biology Research Communications*, 13, 183 - 191.
9. Gulmez, O., Tan, E., Gezginçioğlu, E., Polat, H., Karatas, S., & Baris, O. (2025). Optimization of L-Asparaginase Production from Lichen Endophyte Cleisthelebolus nipigonensis and Potential Food Applications. *Food biotechnology*, 39, 51 - 67.
10. Ni, D., Xu, W., Zhang, W., & Mu, W. (2024). Identification of a thermostable L-asparaginase from Pyrococcus yayanosii CH1 and its application in the reduction of acrylamide. *Extremophiles*, 28.
11. Asparaginase Toxicity Issues And Potential Solutions. *Lymphoblastic-hub*.

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.