

Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis: enzyme khử đắng và thủy phân sâu protein hydrolysate

Nhóm Nghiên cứu Enzymes.bio · Wellington, New Zealand · June 20, 2026

Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis là enzyme exopeptidase dùng để “hoàn thiện” dịch thủy phân protein bằng cách cắt dần acid amin từ đầu N-terminal của peptide. Trong quy trình protein hydrolysate, aminopeptidase thường được phối hợp sau endoprotease để tăng acid amin tự do, điều chỉnh hồ sơ peptide và hỗ trợ giảm vị đắng trong các nền đậm động vật, thực vật, collagen/gelatin hoặc thủy sản. Các nghiên cứu về aminopeptidase trong thủy phân protein đậu nành và protein hydrolysate cho thấy nhóm enzyme này có thể cải thiện hiệu suất thủy phân, khử đắng và đặc tính chức năng của hydrolysate khi được đặt đúng vai trò trong hệ enzyme ^[1].

Enzymes.bio là **nhà cung cấp** sản phẩm Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis cho khách hàng B2B; sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ kiểm soát chất lượng và an toàn vận hành, nhưng Enzymes.bio không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phân tích .

Aminopeptidase là gì trong thủy phân protein?

Aminopeptidase là nhóm enzyme cắt liên kết peptide từ đầu amino tự do, tức đầu **N-terminal**, của peptide hoặc chuỗi protein đã được cắt nhỏ. Khác với endoprotease như papain, bromelain, neutral protease hoặc alkaline protease — vốn cắt bên trong chuỗi để tạo nhiều peptide ngắn — aminopeptidase xử lý phần “đầu mút” của peptide, giải phóng acid amin tự do hoặc đoạn rất ngắn theo từng bước ^[2].

Trong sản xuất protein hydrolysate, sự khác biệt này rất quan trọng. Endoprotease giúp giảm kích thước phân tử nhanh, phá vỡ cấu trúc protein, tăng độ hòa tan và tạo nền peptide ban đầu; aminopeptidase sau đó tinh chỉnh thành phần peptide bằng cách cắt tiếp ở đầu N-terminal, làm thay đổi hồ sơ vị và tăng tỷ lệ acid amin tự do ^[3].

Về mặt sinh hóa, nhiều aminopeptidase là metalloenzyme, nghĩa là trung tâm hoạt động có sự tham gia của ion kim loại để định vị cơ chất và hoạt hóa phân tử nước tấn công liên kết peptide. Nghiên cứu cổ điển về aminopeptidase ở gan người đã chỉ ra vai trò của ion kim loại trong cơ chế tác dụng, củng cố cách hiểu rằng hoạt tính của nhóm enzyme này phụ thuộc mạnh vào cấu trúc trung tâm xúc tác chứ không chỉ là “cắt peptide” một cách ngẫu nhiên [4].

Trong bối cảnh công nghiệp, aminopeptidase không nên được hiểu là enzyme thay thế hoàn toàn cho hệ protease chính. Vai trò phù hợp hơn là enzyme “hoàn thiện thủy phân”: sau khi protein đã được mở cấu trúc và cắt thành peptide bởi endoprotease, aminopeptidase tiếp tục rút ngắn peptide ở đầu N-terminal để hỗ trợ khử đắng, tăng acid amin tự do và tạo sản phẩm hydrolysate có hồ sơ cảm quan dễ kiểm soát hơn [1].

Vì sao cần aminopeptidase trong protein hydrolysate?

Một trong những thách thức lớn của protein hydrolysate là **vị đắng**. Khi endoprotease cắt protein, các đoạn peptide ngắn chứa acid amin kỵ nước có thể lộ ra và tạo cảm giác đắng, đặc biệt trong hydrolysate có mức thủy phân sâu, bột đậm dinh dưỡng, nền gia vị, peptide collagen hoặc dịch đậm thủy sản [5].

Aminopeptidase hỗ trợ xử lý vấn đề này bằng cách thay đổi cấu trúc peptide gây đắng ở đầu N-terminal. Khi một hoặc nhiều acid amin được giải phóng khỏi peptide, khả năng tương tác của peptide với thụ thể vị đắng có thể thay đổi; đồng thời acid amin tự do như glutamate, alanine, glycine hoặc các acid amin khác có thể đóng góp vào vị umami, vị ngọt nhẹ hoặc độ đầy vị tùy nền nguyên liệu [3].

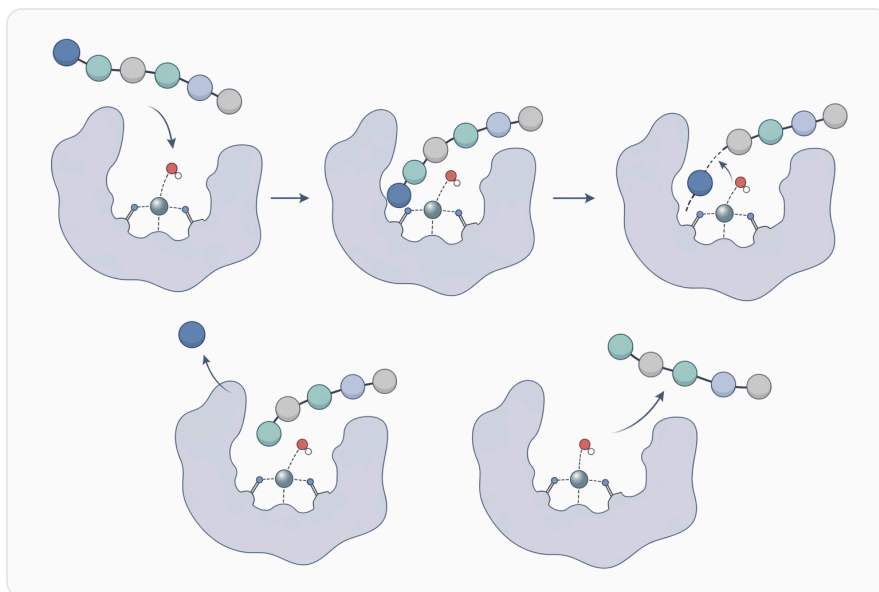


Figure 1. 아미노펩티다아제는 펩타이드의 N-말단에서 아미노산을 순차적으로 제거하여 단백질 가수분해물의 조성을 개선합니다.

Một nghiên cứu về aminopeptidase chịu muối từ *Bacillus licheniformis* biến SWJS33 cho thấy enzyme này được đánh giá trong bối cảnh cải thiện thủy phân và hiệu quả khử đắng của soy protein isolate. Điều này đặc biệt liên quan đến các quy trình sản xuất hydrolysate từ đậu nành, nơi peptide đắng thường là điểm nghẽn cảm quan nếu chỉ dùng protease cắt nội mạch [3].

Nghiên cứu khác về leucine aminopeptidase bền nhiệt từ nấm ưa nhiệt *Thermomyces lanuginosus* được biểu hiện trong *Aspergillus niger* cũng tập trung vào ứng dụng trong thủy phân protein đậu nành. Tài liệu này cho thấy aminopeptidase có thể được thiết kế vào hệ thủy phân protein thực vật nhằm xử lý peptide sau giai đoạn cắt chính, thay vì chỉ dựa vào một enzyme protease duy nhất [1].

Ngoài cảm quan, aminopeptidase còn liên quan đến khả năng tạo hydrolysate có thành phần peptide/acid amin phù hợp hơn cho các mục tiêu công nghệ. Protein hydrolysate có thể được dùng trong thực phẩm lên men, đồ uống dinh dưỡng, nguyên liệu savory, sản phẩm giàu peptide hoặc môi trường lên men, và tính hữu dụng của chúng phụ thuộc vào kích thước peptide, độ hòa tan, vị, khả năng nhũ hóa và khả năng tiêu hóa [5].

Cơ chế hoạt động: “cắt đầu mút” khác gì “cắt giữa chuỗi”?

Có thể hình dung protein như một chuỗi dài gồm nhiều acid amin. Endoprotease giống như kéo cắt chuỗi ở nhiều vị trí bên trong, tạo ra các đoạn peptide có độ dài khác nhau; aminopeptidase giống như dụng cụ tỉa đầu, nhận diện đầu N-terminal và cắt dần từng acid amin hoặc đoạn rất ngắn ra khỏi peptide [2].

Sự khác biệt này tạo ra hai tác động công nghệ khác nhau. Endoprotease thường làm giảm nhanh khối lượng phân tử trung bình của protein, giúp tăng độ hòa tan và giảm độ nhớt; aminopeptidase làm tăng mức “hoàn thiện” của dịch thủy phân, đặc biệt khi mục tiêu là acid amin tự do, vị ít đắng hơn hoặc hồ sơ peptide ngắn hơn [6].

Trong nhiều aminopeptidase, trung tâm hoạt động phối hợp ion kim loại và các acid amin xúc tác để định hướng liên kết peptide cần cắt. Cơ chế chung là phân tử nước được hoạt hóa tại trung tâm enzyme, sau đó tấn công liên kết peptide ở đầu N-terminal, tạo acid amin tự do và phần peptide còn lại ngắn hơn [4].

Các nghiên cứu về cơ chế của dipeptidyl aminopeptidase cũng cho thấy hoạt tính enzyme có thể bị ảnh hưởng bởi chất ức chế, dẫn xuất acid amin, amine và một số hợp chất hoạt hóa. Điều này nhắc rằng aminopeptidase là hệ xúc tác có tính chọn lọc và nhạy với môi trường phản ứng, chứ không phải chất thủy phân hóa học đơn giản [7].

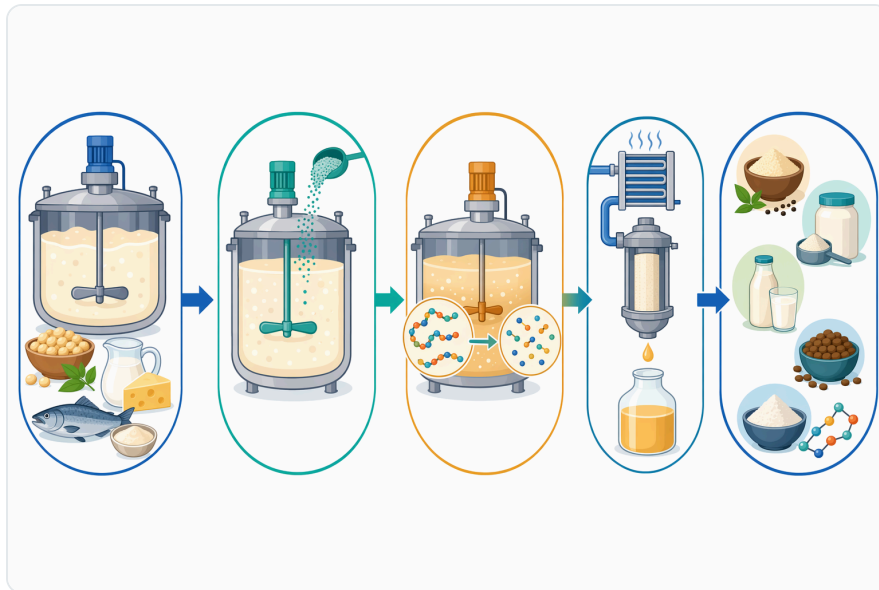


Figure 2. 산업용 아미노펩티다아제 가수분해는 단백질 기질을 식품, 영양, 발효 및 사료 용도에 적합한 아미노산이 풍부한 가수분해물로 전환합니다.

Điểm cần nhấn mạnh là aminopeptidase thường hoạt động hiệu quả hơn khi cơ chất đã là peptide có đầu N-terminal tiếp cận được. Nếu protein còn ở dạng khối lớn, cấu trúc bậc ba/bậc bốn chưa mở hoặc ít điểm cắt tiếp cận, endoprotease và tiền xử lý công nghệ vẫn giữ vai trò quan trọng để tạo cơ chất phù hợp cho aminopeptidase [6].

So sánh aminopeptidase với các protease dùng trong thủy phân protein

| Nhóm enzyme | Vị trí cắt chính | Vai trò điển hình trong quy trình | Tác động công nghệ thường mong muốn | Điểm cần kiểm soát |
|---------------------------------------|---|--|--|--|
| Endoprotease trung tính/kiềm | Cắt bên trong chuỗi protein | Giai đoạn thủy phân chính | Giảm kích thước phân tử, tăng peptide hòa tan, mở cấu trúc protein | Có thể tạo peptide đắng nếu thủy phân sâu hoặc không phối hợp enzyme phù hợp |
| Papain/bromelain và protease thực vật | Cắt bên trong chuỗi, tùy đặc hiệu cơ chất | Thủy phân protein thực vật, động vật, collagen hoặc phụ phẩm | Cải thiện độ hòa tan, tính nhũ hóa, tạo peptide chức năng | Hồ sơ peptide phụ thuộc mạnh vào nguyên liệu và điều kiện quy trình |

| Nhóm enzyme | Vị trí cắt chính | Vai trò điển hình trong quy trình | Tác động công nghệ thường mong muốn | Điểm cần kiểm soát |
|--------------------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| Aminopeptidase | Cắt từ đầu N-terminal của peptide | Giai đoạn hoàn thiện sau endoprotease | Tăng acid amin tự do, hỗ trợ khử đắng, tinh chỉnh vị và hồ sơ peptide | Cần cơ chất peptide phù hợp; hiệu quả phụ thuộc vào nền protein và mức thủy phân trước đó |
| Hệ bi-enzyme hoặc multi-enzyme | Kết hợp cắt trong chuỗi và cắt đầu mút | Quy trình tối ưu hóa hydrolysate | Cân bằng độ thủy phân, cảm quan, tính hòa tan và đặc tính chức năng | Cần tối ưu theo mục tiêu sản phẩm, không có công thức chung cho mọi nguyên liệu |

Các nghiên cứu gần đây về thủy phân bằng hai enzyme cho protein đậu nành, walnut dreg protein và các nguồn protein thực vật khác cho thấy phối hợp enzyme có thể tạo thay đổi đáng kể về thành phần hydrolysate, khả năng tiêu hóa và đặc tính chức năng. Điều này phù hợp với cách dùng aminopeptidase như một phần của chiến lược enzymatic hydrolysis có kiểm soát thay vì một bước đơn lẻ tách rời [8].

Ứng dụng chính của Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis

Khử đắng protein hydrolysate

Ứng dụng nổi bật nhất của aminopeptidase là hỗ trợ giảm vị đắng trong dịch thủy phân protein. Vị đắng thường tăng khi protein bị cắt thành peptide ngắn có tính kỵ nước; aminopeptidase làm thay đổi đầu N-terminal của các peptide này, từ đó có thể làm giảm cường độ đắng hoặc thay đổi hậu vị của hydrolysate [3].

Trong soy protein isolate, aminopeptidase chịu muối từ chủng biển *Bacillus licheniformis* SWJS33 được nghiên cứu vì khả năng cải thiện thủy phân và hiệu quả khử đắng. Dù kết quả cụ thể luôn phụ thuộc vào nền cơ chất, nghiên cứu này là bằng chứng ứng dụng trực tiếp cho việc dùng aminopeptidase trong các hydrolysate có nguy cơ đắng cao [3].

Với protein động vật, thủy sản, collagen hoặc gelatin, cơ chế giảm đắng cũng có ý nghĩa tương tự: endoprotease tạo peptide, sau đó aminopeptidase tiếp tục xử lý peptide đầu mút. Mục tiêu không nhất thiết là loại bỏ hoàn toàn mọi vị đặc trưng, mà là giảm phần đắng gắt và tạo nền vị dễ phối trộn hơn cho bột đậm, nước dùng, sản phẩm savory hoặc đồ uống dinh dưỡng [5].

Thủy phân sâu và tăng acid amin tự do

Aminopectidase đặc biệt hữu ích khi mục tiêu là hydrolysate có hàm lượng acid amin tự do cao hơn. Vì enzyme cắt từ đầu N-terminal, mỗi chu kỳ xúc tác có thể giải phóng acid amin khỏi peptide đã được tạo ra ở bước thủy phân chính [2].

Trong các sản phẩm như hydrolyzed vegetable protein, hydrolyzed animal protein, dịch đậm thủy sản hoặc nguyên liệu cho gia vị, acid amin tự do không chỉ là chỉ số thủy phân mà còn liên quan đến vị umami, vị ngọt nhẹ, độ mặn cảm nhận và khả năng tạo nền vị. Tổng quan về thực phẩm lên men và protein hydrolysis cũng cho thấy quá trình thủy phân protein có liên hệ chặt với tạo peptide, acid amin và các đặc tính cảm quan/dinh dưỡng của sản phẩm lên men [5].

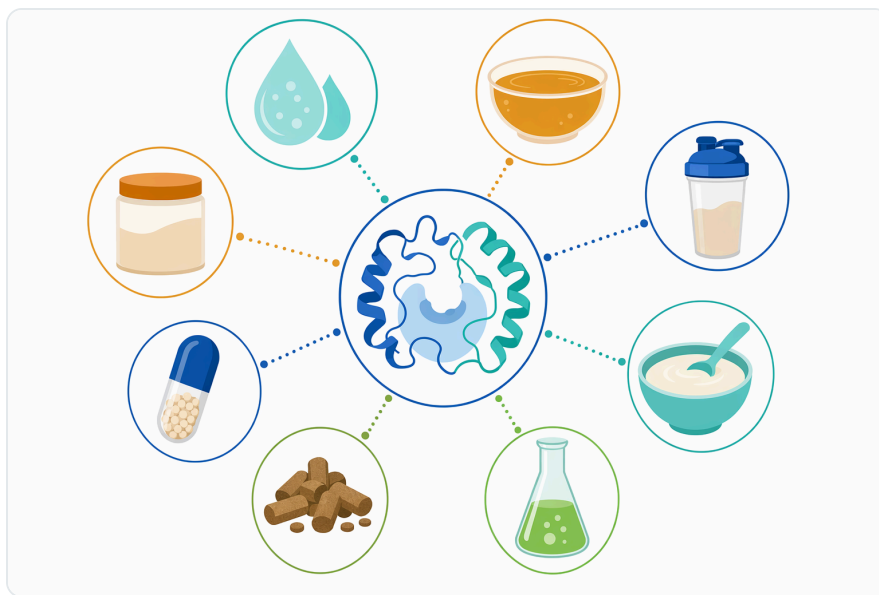


Figure 3. 아미노펩티다아제는 단백질 유래 원료의 맛, 소화성 및 유리 아미노산 함량을 조절하는 데 사용됩니다.

Tuy vậy, tăng acid amin tự do không phải lúc nào cũng đồng nghĩa với chất lượng cảm quan tốt hơn. Một số acid amin có vị đắng, lưu huỳnh hoặc hậu vị đặc thù; do đó aminopectidase cần được xem là công cụ điều chỉnh hồ sơ thủy phân, còn cân bằng vị cuối cùng phụ thuộc vào công thức, nền nguyên liệu và bước xử lý sau thủy phân [5].

Protein thực vật: đậu nành, đậu hạt, lupin và nguyên liệu giàu đạm

Protein thực vật thường có cấu trúc globulin, tương tác với chất xơ, polyphenol hoặc thành phần phi protein, khiến độ hòa tan và cảm quan sau thủy phân biến động theo cách xử lý nguyên liệu. Tổng quan về pulse protein processing nhấn mạnh rằng lựa chọn xử lý và enzymatic hydrolysis có thể làm thay đổi chức năng nguyên liệu như độ hòa tan, tạo bột, nhũ hóa và khả năng ứng dụng trong thực phẩm [6].

Trong protein đậu nành, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào hệ enzyme phối hợp để cải thiện chức năng và khả năng tiêu hóa. Nghiên cứu về dual hydrolysis của soybean cho thấy thủy phân có kiểm soát có thể là hướng bền vững để cải thiện đặc tính chức năng và khả năng tiêu hóa protein, phù hợp với logic sử dụng endoprotease và aminopeptidase theo từng giai đoạn ^[8].

Với lupin, nghiên cứu về thủy phân enzyme tối ưu hướng tới thành phần thực phẩm cho thấy nguồn protein này có thể được xử lý để tạo nguyên liệu có đặc tính phù hợp hơn cho công thức thực phẩm. Aminopeptidase trong các hệ như vậy có thể hỗ trợ giai đoạn hoàn thiện peptide, đặc biệt khi mục tiêu là giảm vị đắng hoặc tăng mức thủy phân sâu ^[9].

Collagen, gelatin và peptide collagen

Collagen và gelatin có cấu trúc giàu glycine, proline và hydroxyproline, tạo đặc tính gel hóa và độ nhớt riêng. Khi thủy phân, mục tiêu thường là giảm kích thước phân tử, tăng độ hòa tan và tạo peptide dễ ứng dụng trong đồ uống, bột dinh dưỡng hoặc nguyên liệu chức năng ^[10].

Aminopeptidase không phải enzyme duy nhất quyết định phân cắt collagen, vì bước phá cấu trúc và cắt chính thường cần endoprotease phù hợp. Tuy nhiên, sau khi gelatin/collagen đã được cắt thành peptide, aminopeptidase có thể tham gia điều chỉnh đầu N-terminal, tăng acid amin tự do và hỗ trợ giảm vị đắng trong sản phẩm peptide collagen có mức thủy phân cao ^[2].

Đối với các nguyên liệu từ xương, da, phụ phẩm thịt hoặc phụ phẩm thủy sản, việc kết hợp enzyme có thể giúp nâng giá trị nguồn protein phụ phẩm. Các nghiên cứu về valorization của byproduct giàu protein bằng enzymatic hydrolysis cho thấy thủy phân enzyme là hướng quan trọng để chuyển phụ phẩm công nghiệp thành nguyên liệu có giá trị công nghệ cao hơn ^[10].



Figure 4. 가혹한 화학적 가수분해와 비교할 때, 아미노펩티다아제 처리는 더 온화하고 선택적인 단백질 가수분해를 제공하여 제품 품질을 향상시킵니다.

Thủy sản, phụ phẩm biển và nền vị savory

Protein thủy sản, tôm, nhuyễn thể và phụ phẩm biển có lợi thế về acid amin tạo vị, peptide và khoáng, nhưng cũng dễ phát sinh vị đắng, tanh hoặc hậu vị khó kiểm soát nếu thủy phân không phù hợp. Aminopeptidase có thể được dùng như enzyme hoàn thiện để hỗ trợ tạo dịch đậm thủy sản có vị mềm hơn, tăng acid amin tự do và giảm peptide đắng sau bước cắt chính [3].

Nguồn protein biển cũng có thể chứa hệ peptide đa dạng, nên kết quả cảm quan phụ thuộc vào nguyên liệu ban đầu, độ tươi, xử lý nhiệt, mức thủy phân và bước khử mùi. Aminopeptidase giúp điều chỉnh một phần peptide, nhưng không thay thế các yêu cầu công nghệ về kiểm soát nguyên liệu, oxy hóa lipid hoặc hợp chất bay hơi gây mùi [5].

Trong nền gia vị, soup powder, nước dùng cô đặc hoặc savory base, acid amin tự do và peptide ngắn góp phần vào độ đầy miệng, hậu vị và vị umami. Aminopeptidase có giá trị khi mục tiêu không chỉ là “thủy phân được protein” mà là tạo hồ sơ vị phù hợp cho công thức thực phẩm [5].

Hydrolysate cho lên men và dinh dưỡng vi sinh

Protein hydrolysate cũng được dùng làm nguồn nitơ hữu cơ trong lên men, môi trường nuôi cấy hoặc nguyên liệu dinh dưỡng cho vi sinh vật. Các peptide ngắn và acid amin tự do thường dễ được vi sinh vật sử dụng hơn so với protein nguyên vẹn, tùy hệ vi sinh và mục tiêu lên men [5].

Trong thực phẩm lên men, quá trình thủy phân protein có thể tạo peptide và acid amin ảnh hưởng đến hương vị, giá trị dinh dưỡng và tiềm năng sinh học của sản phẩm. Tổng quan về protein hydrolysis trong thực phẩm lên men cho thấy các biến đổi peptide/acid amin là một phần quan trọng của chất lượng sản phẩm, dù hiệu quả cụ thể phụ thuộc vào chủng vi sinh, cơ chất và điều kiện chế biến [5].

Aminopeptidase có thể hỗ trợ tạo hydrolysate giàu acid amin hơn cho các mục tiêu như nguồn đạm dễ sử dụng hoặc nền dinh dưỡng lên men. Tuy nhiên, nếu thành phẩm cần tiêu chuẩn vi sinh, cảm quan hoặc chỉ tiêu dinh dưỡng cụ thể, các tiêu chí đó phải được xác nhận trong hệ sản xuất thực tế chứ không thể suy ra chỉ từ tên enzyme [5].

Cơ sở bằng chứng: điều gì đã được chứng minh tốt?

Bằng chứng mạnh nhất về aminopeptidase là cơ chế thủy phân peptide từ đầu N-terminal. Nhiều nghiên cứu sinh hóa đã mô tả vai trò của trung tâm hoạt động, ion kim loại, chất ức chế và đặc hiệu cơ chất trong nhóm enzyme này, bao gồm cả nghiên cứu về aminopeptidase ở gan người và dipeptidyl aminopeptidase [4].

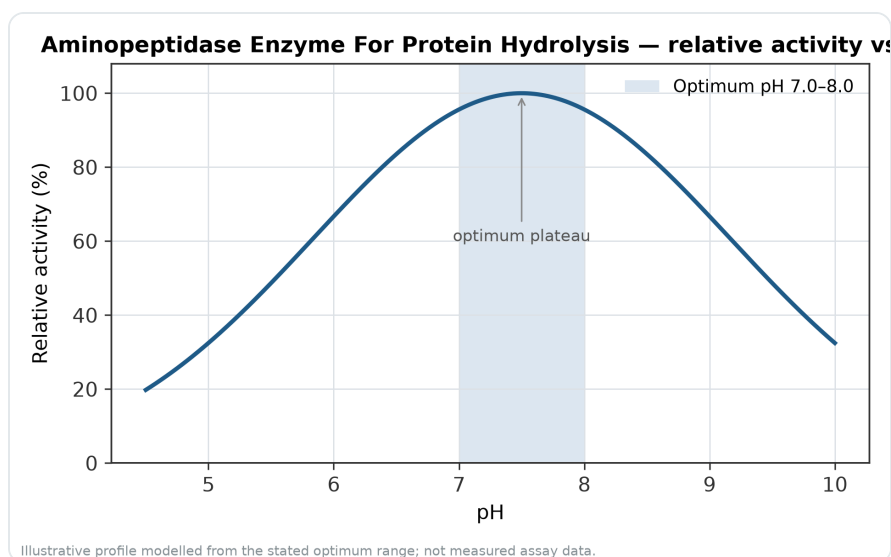


Figure 5. pH에 따른 단백질 가수분해용 아미노펩티다아제 효소의 상대 활성으로, pH 7.0~8.0에서 최적 활성 구간을 보입니다.

Bằng chứng ứng dụng trong protein hydrolysate cũng khá rõ ở một số nền nguyên liệu. Aminopeptidase từ *Streptomyces gedanensis* đã được mô tả như công cụ hữu ích để chuẩn bị protein hydrolysate có đặc tính chức năng được cải thiện, cho thấy nhóm enzyme này có thể tham gia trực tiếp vào phát triển nguyên liệu hydrolysate chứ không chỉ là đối tượng nghiên cứu cơ bản [2].

Ở protein đậu nành, leucine aminopeptidase từ *Thermomyces lanuginosus* và aminopeptidase chịu muối từ *Bacillus licheniformis* biến đều được nghiên cứu trong bối cảnh thủy phân, cải thiện hiệu suất hoặc khử đắng. Đây là những ví dụ gần với nhu cầu công nghiệp vì đậu nành là nền protein phổ biến nhưng dễ gặp vấn đề đắng khi thủy phân sâu [1].

Bằng chứng rộng hơn từ các nghiên cứu enzymatic hydrolysis trên protein thực vật, khoai tây, lupin, walnut dreg, microalgae và phụ phẩm protein cho thấy lựa chọn enzyme có ảnh hưởng lớn đến chức năng như nhũ hóa, tạo bọt, hòa tan, tiêu hóa và hoạt tính chống oxy hóa in vitro. Tuy nhiên, các kết quả này không nên được quy kết riêng cho aminopeptidase nếu nghiên cứu sử dụng enzyme khác hoặc hệ nhiều enzyme [11].

Do đó, cách diễn giải thận trọng là: aminopeptidase có cơ sở cơ chế vững chắc và có bằng chứng ứng dụng tốt trong việc thủy phân peptide, tăng acid amin tự do và hỗ trợ khử đắng; còn các tuyên bố về lợi ích sức khỏe, hoạt tính sinh học hoặc hiệu quả cảm quan cuối cùng cần được xác nhận trên hydrolysate cụ thể [12].

Điều kiện quy trình cần được hiểu như biến công nghệ, không phải công thức cố định

Hiệu quả của aminopeptidase phụ thuộc vào trạng thái cơ chất. Protein nguyên vẹn, protein đã biến tính nhiệt, peptide sau endoprotease và hydrolysate đã qua xử lý đều có mức tiếp cận đầu N-terminal khác nhau, nên cùng một enzyme có thể cho kết quả khác nhau trên từng nền nguyên liệu [6].

Các biến quan trọng thường gồm pH, nhiệt độ, thời gian phản ứng, nồng độ chất khô, mức thủy phân ban đầu, loại endoprotease đã dùng, thành phần muối, chất béo, khoáng và phương pháp bất hoạt enzyme. Nghiên cứu về pulse protein processing nhấn mạnh rằng lựa chọn xử lý trước và thủy phân enzyme có thể làm thay đổi chức năng nguyên liệu, vì vậy aminopeptidase cần được đặt trong toàn bộ chuỗi công nghệ chứ không tách riêng [6].

Với nguyên liệu giàu muối hoặc thủy sản, khả năng dung nạp muối của enzyme có thể ảnh hưởng đến hiệu quả phản ứng. Việc một aminopeptidase từ nguồn biển được nghiên cứu vì tính chịu muối trong khử đắng soy protein isolate cho thấy môi trường ion là biến đáng chú ý khi thiết kế quy trình hydrolysate mặn hoặc savory [3].

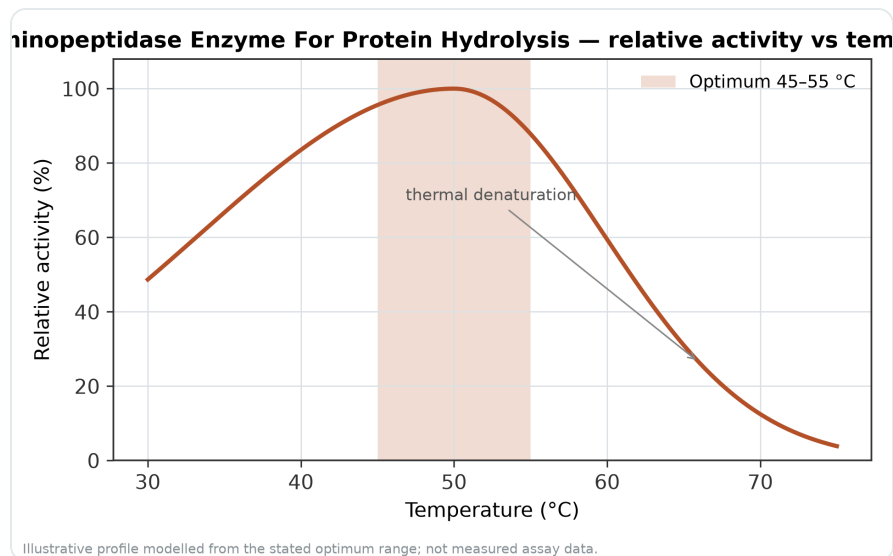


Figure 6. 온도에 따른 단백질 가수분해용 아미노펩티다아제 효소의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

Với protein thực vật, cấu trúc nguyên liệu sau nghiền, tách protein, xử lý nhiệt hoặc lên men có thể làm thay đổi khả năng tiếp cận của enzyme. Các nghiên cứu về nảy mầm lupin, thủy phân protein lupin và xử lý protein đậu cho thấy chế biến trước thủy phân có thể ảnh hưởng đến mức phân giải protein và sự hình thành peptide [13].

Vì vậy, trong vận hành thực tế, aminopeptidase thường được xem là một bước điều chỉnh sau khi đã có hydrolysate nền. Chỉ tiêu theo dõi có thể là vị, độ hòa tan, độ đục, khả năng lọc, hồ sơ peptide, acid amin tự do hoặc hiệu suất thu hồi chất khô, tùy mục tiêu sản phẩm và hệ thống kiểm soát chất lượng của từng nhà máy [10].

Lợi ích công nghệ thực tế khi dùng aminopeptidase

Lợi ích đầu tiên là **tinh chỉnh cảm quan**. Khi peptide đang được cắt tiếp ở đầu N-terminal, cường độ đắng có thể giảm hoặc chuyển sang dạng hậu vị dễ xử lý hơn trong công thức cuối, đặc biệt khi kết hợp với các bước khử mùi, phối vị hoặc lên men phù hợp [3].

Lợi ích thứ hai là **tăng acid amin tự do**. Điều này quan trọng trong gia vị thủy phân, savory base, hydrolyzed animal protein, hydrolyzed vegetable protein và một số nguyên liệu lên men, nơi acid amin đóng góp vào vị, dinh dưỡng vi sinh và khả năng phản ứng trong các bước chế biến tiếp theo [5].

Lợi ích thứ ba là **mở rộng cửa sổ ứng dụng của protein hydrolysate**. Một hydrolysate ít đắng hơn, hòa tan tốt hơn và có hồ sơ peptide phù hợp hơn có thể dễ đưa vào đồ uống, bột dinh dưỡng, soup powder, nước dùng, snack seasoning hoặc nguyên liệu chức năng hơn so với dịch thủy phân chỉ được

xử lý bằng endoprotease [6].

Lợi ích thứ tư là **hỗ trợ valorization phụ phẩm giàu protein**. Các phụ phẩm từ thịt, cá, xương, da, hạt đầu, bã hạt hoặc phụ phẩm chế biến thực phẩm có thể được chuyển thành hydrolysate có giá trị hơn thông qua enzymatic hydrolysis, và aminopeptidase có thể tham gia ở giai đoạn hoàn thiện để cải thiện vị và thành phần peptide [14].

Lợi ích cuối cùng là **tăng tính linh hoạt khi phát triển sản phẩm**. Thay vì thay đổi hoàn toàn enzyme chính hoặc điều kiện thủy phân chính, nhà phát triển sản phẩm có thể dùng aminopeptidase để điều chỉnh phần cuối của hồ sơ peptide, nhất là khi vấn đề nằm ở vị đắng hoặc acid amin tự do chưa đạt mục tiêu [2].

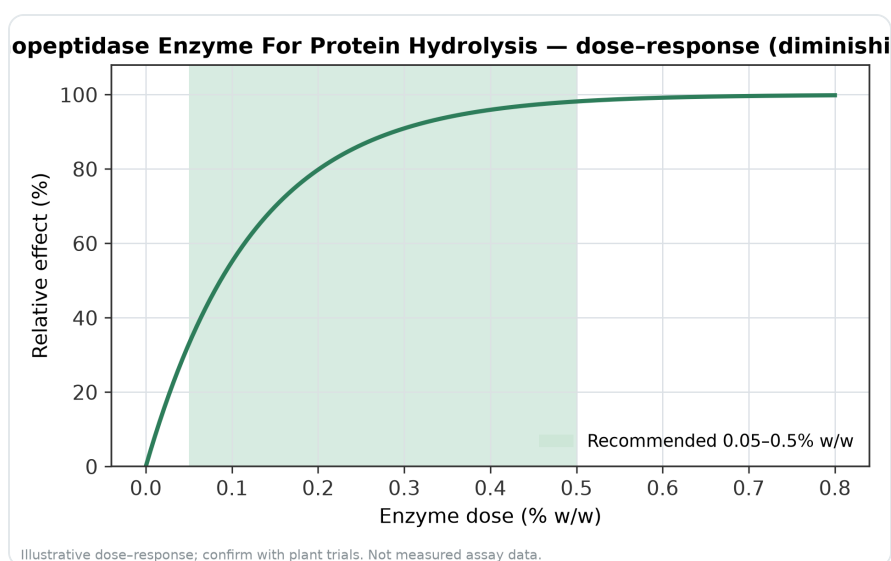


Figure 7. 권장 사용 범위(0.05~0.5% w/w)에서 단백질 가수분해용 아미노펩티다아제 효소의 예시적 용량-반응 관계입니다.

Những giới hạn cần hiểu đúng

Aminopeptidase không tự động biến mọi protein hydrolysate thành sản phẩm không đắng. Nếu peptide đắng chủ yếu hình thành từ trình tự khó tiếp cận, nếu nền nguyên liệu có mùi oxy hóa lipid mạnh, hoặc nếu quá trình thủy phân chính tạo quá nhiều peptide kỵ nước, hiệu quả cảm quan có thể bị giới hạn [5].

Enzyme này cũng không đảm bảo tạo bioactive peptide theo một hoạt tính nhất định. Hoạt tính sinh học của peptide phụ thuộc vào trình tự acid amin, kích thước peptide, khả năng bền tiêu hóa, hấp thu và mô hình đánh giá; các nghiên cứu về peptide chức năng trong thực phẩm cho thấy kết quả in vitro cần được diễn giải thận trọng trước khi chuyển thành tuyên bố sức khỏe [12].

Ngoài ra, aminopeptidase có thể làm tăng acid amin tự do nhưng không nhất thiết cải thiện mọi tính chất chức năng. Trong một số hệ, thủy phân quá sâu có thể làm giảm khả năng tạo gel, tạo bột hoặc nhũ hóa vì peptide quá ngắn không còn đủ cấu trúc để ổn định bề mặt liên pha [15].

Do đó, mục tiêu hợp lý của Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis là hỗ trợ **tối ưu hóa** hydrolysate, không phải thay thế toàn bộ thiết kế quy trình. Thành công phụ thuộc vào sự phù hợp giữa enzyme, cơ chất, mức thủy phân trước đó và yêu cầu cảm quan/chức năng của thành phẩm [6].

An toàn thao tác với enzyme dạng công nghiệp

Aminopeptidase là protein có hoạt tính sinh học, nên cần được thao tác như các enzyme công nghiệp khác. Bụi enzyme hoặc aerosol có thể gây kích ứng hoặc mẫn cảm hô hấp ở người nhạy cảm nếu kiểm soát phơi nhiễm không phù hợp [16].

Hướng dẫn an toàn enzyme của AMFEP nhấn mạnh việc kiểm soát rủi ro bằng cách hạn chế phát tán bụi, dùng thông gió thích hợp, đào tạo người thao tác, áp dụng thiết bị bảo hộ cá nhân và tuân thủ thông tin trong SDS. Với sản phẩm từ Enzymes.bio, SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ triển khai các biện pháp an toàn tại nơi sử dụng [16].

Trong môi trường sản xuất thực phẩm hoặc nguyên liệu dinh dưỡng, enzyme cũng cần được quản lý trong hệ thống vệ sinh, truy xuất và kiểm soát dị vật/phơi nhiễm phù hợp. CoA đi kèm khi đặt hàng giúp người mua đối chiếu thông tin lô hàng trong phạm vi tài liệu chất lượng được cung cấp, nhưng việc thẩm định quy trình cuối vẫn thuộc trách nhiệm của cơ sở sử dụng.

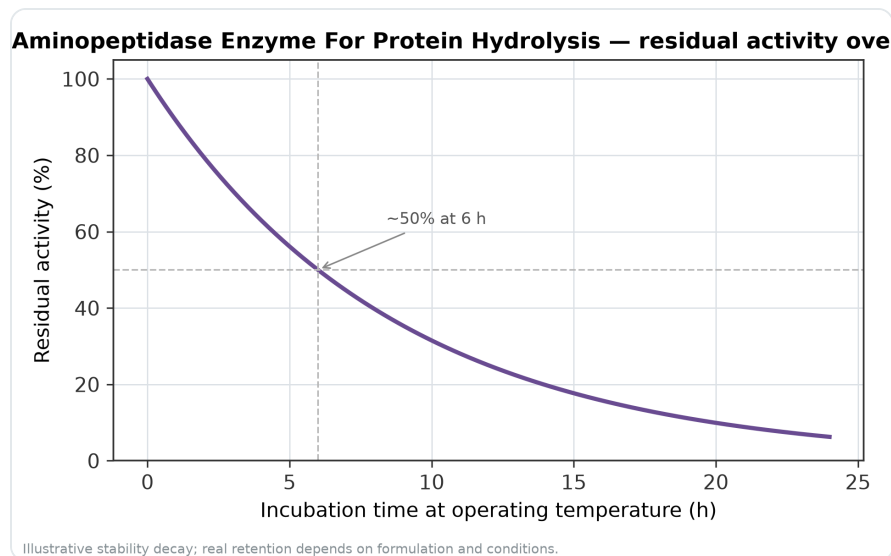


Figure 8. 단백질 가수분해용 아미노펩티다아제 효소의 예시적 열 안정성 감소로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Vai trò của Enzymes.bio trong chuỗi cung ứng

Enzymes.bio cung cấp Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis trực tiếp online theo đơn vị 1 kg cho khách hàng B2B. Nội dung này nhằm giải thích cơ chế và ứng dụng kỹ thuật của enzyme trong thủy phân protein; không mô tả Enzymes.bio như nhà sản xuất, phòng thí nghiệm hoặc đơn vị phát triển phương pháp phân tích .

Sản phẩm thuộc nhóm enzyme cho protein hydrolysis, tức nhóm enzyme được dùng để xử lý protein thành peptide, amino acid hoặc hydrolysate phục vụ nhiều ứng dụng công nghiệp và chế biến thực phẩm. Aminopeptidase nằm ở vị trí đặc thù trong nhóm này vì thiên về cắt đầu mút peptide và hoàn thiện hydrolysate sau bước thủy phân chính .

Đối với khách hàng đang phát triển hydrolysate từ đậu nành, đạm thực vật, collagen/gelatin, thủy sản, phụ phẩm thịt/xương hoặc nền gia vị, aminopeptidase nên được xem là công cụ để điều chỉnh hồ sơ peptide và vị. Sản phẩm có thể phù hợp khi mục tiêu là thủy phân sâu hơn, tăng acid amin tự do hoặc giảm đắng trong một hệ protein đã có bước cắt nội mạch .

Kết luận

Aminopeptidase là enzyme exopeptidase có vai trò rõ ràng trong thủy phân protein: cắt peptide từ đầu N-terminal để giải phóng acid amin tự do và tinh chỉnh hồ sơ peptide. Trong quy trình protein hydrolysate, enzyme này thường có giá trị nhất ở giai đoạn sau endoprotease, khi mục tiêu là khử đắng, thủy phân sâu hơn và cải thiện khả năng ứng dụng của hydrolysate ^[2].

Bằng chứng khoa học cho thấy aminopeptidase có cơ chế xúc tác đặc thù, nhiều trường hợp liên quan đến ion kim loại tại trung tâm hoạt động, và đã được nghiên cứu trong các ứng dụng như thủy phân protein đậu nành, khử đắng và cải thiện đặc tính chức năng của hydrolysate ^[1].

Với các nền protein động vật, thực vật, collagen/gelatin, thủy sản và phụ phẩm giàu đạm, Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis là lựa chọn đáng cân nhắc khi cần tăng acid amin tự do và giảm peptide đắng. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm theo đơn vị 1 kg qua kênh online, kèm CoA và SDS khi đặt hàng, giúp khách hàng B2B tích hợp enzyme này vào hệ thống phát triển và vận hành protein hydrolysate của mình .

Đặt mua Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis trực tuyến

Bán theo đơn vị 1 kg, có sẵn trong kho và sẵn sàng giao hàng. Đặt mua trực tiếp trên cửa hàng của chúng tôi — thanh toán trực tuyến và chúng tôi sẽ xử lý đơn hàng. Mỗi đơn hàng đều kèm Chứng nhận Phân tích và Bảng Dữ liệu An toàn.

[Mua Aminopeptidase Enzyme For Protein Hydrolysis →](#)

Tài liệu tham khảo

Được đánh số theo thứ tự trích dẫn đầu tiên. Các nguồn truy cập mở, đều được xác minh có thể truy cập tại thời điểm xuất bản; số trích dẫn trong bài liên kết đến đây.

1. Lin, X., Dong, L., Yu, D., Wang, B., & Pan, L. (2019). High-level expression and characterization of the thermostable leucine aminopeptidase Thelap from the thermophilic fungus Thermomyces lanuginosus in Aspergillus niger and its application in soy protein hydrolysis. *Protein Expression and Purification*, 105544 .
2. Rahulan, R., Dhar, K. S., Nampoothiri, K., & Pandey, A. (2012). Aminopeptidase from Streptomyces gedanensis as a useful tool for protein hydrolysate preparations with improved functional properties. *Journal of Food Science*, 77 7, C791-7 .
3. Lei, F., Zhao, Q., Sun-Waterhouse, D., & Zhao, M. (2017). Characterization of a salt-tolerant aminopeptidase from marine Bacillus licheniformis SWJS33 that improves hydrolysis and debittering efficiency for soy protein isolate. *Food Chemistry*, 214, 347-353 .
4. Garner, C. W., & Běhal, F. J. (1974). Human liver aminopeptidase. Role of metal ions in mechanism of action. *Biochemistry*, 13 16, 3227-33 .
5. Yarlina, V. P., Djali, M., & Andoyo, R. (2020). A review of protein hydrolysis fermented foods and their potential for health benefits. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 443.
6. Dent, T., & Maleky, F. (2022). Pulse protein processing: The effect of processing choices and enzymatic hydrolysis on ingredient functionality. *Critical reviews in food science and nutrition*, 63, 9914 - 9925.
7. Metrione, R. M., & Macgeorge, N. (1975). The mechanism of action of dipeptidyl aminopeptidase. Inhibition by amino acid derivatives and amines; activation by aromatic compounds. *Biochemistry*, 14 24, 5249-52 .
8. Jogi, N., Adusumilli, S., Nagesh, M., Yannam, S., & Mamatha, B. (2024). The role of dual hydrolysis of soybean on functional properties and protein digestibility: a sustainable approach. *Frontiers in Nutrition*, 11.
9. Pesarin, D., Lavric, V., Enascuta, C., Ghizdareanu, A., & Matei, C. B. (2023). Optimal Enzymatic Hydrolysis of Sweet Lupine Protein towards Food Ingredients. *Fermentation*.
10. Lapeña, D., Vuoristo, K., Kosa, G., Horn, S., & Eijsink, V. (2018). Comparative Assessment of Enzymatic Hydrolysis for Valorization of Different Protein-Rich Industrial Byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 37, 9738-9749 .

11. Sung, W., Tan, C., Lai, P., Wang, S., Chiou, T., & Lee, W. (2025). Enhancing the Functional and Emulsifying Properties of Potato Protein via Enzymatic Hydrolysis with Papain and Bromelain for Gluten-Free Cake Emulsifiers. *Foods*, 14.
12. Areche, F. O., Cáceres, C. G. M., Quispe, V. I., Jorge, J., Llatasi, F. G. C., Ticona, D. C. P., Vilca, O. M. L., ... et al. (2025). Optimizing protein quality and bioactive peptide production in almond-based dairy alternatives through lactic acid fermentation and enzyme-assisted hydrolysis for cardiovascular health benefits. *Journal of food science and technology*, 62, 413 - 432.
13. Guzmán-Ortiz, F. A., Peñas, E., Frías, J., Castro-Rosas, J., & Martínez-Villaluenga, C. (2023). How germination time affects protein hydrolysis of lupins during gastroduodenal digestion and generation of resistant bioactive peptides. *Food Chemistry*, 433, 137343 .
14. Bekiroğlu, H., Acar, Z. D., & Sagdic, O. (2025). Sustainable plant-based protein hydrolysates: Utilization of waste proteins modified by enzymatic hydrolysis in techno-functional applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 148823 .
15. 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 .
16. Amfep Safe Handling Guide 2023.Pdf. Amfep.

Liên hệ Enzymes.bio

Có câu hỏi về đơn hàng? Đội ngũ của chúng tôi luôn sẵn sàng hỗ trợ.

EMAIL wholesale@enzymes.bio

ĐIỆN THOẠI (HOA KỲ) **+1 (507) 428-6057**

[Liên hệ với chúng tôi →](#)



400+ khách hàng B2B



60+ đối tác nghiên cứu đại học



54 phục vụ trên toàn cầu

© 2026 Enzymes.bio · Cung ứng enzyme công nghiệp & chế biến thực phẩm · Không dùng cho người tiêu thụ hoặc bán lẻ.