

Food-Grade Alkaline Protease cho thủy phân protein trong chế biến thực phẩm

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

Food-Grade Alkaline Protease for Protein Hydrolysis là protease kiềm cấp thực phẩm dùng để cắt liên kết peptide trong protein, tạo peptide ngắn hơn và một phần amino acid tự do nhằm cải thiện độ hòa tan, khả năng phân tán, kết cấu hoặc nền vị của nguyên liệu giàu protein. Enzyme này đặc biệt hữu ích với protein thực vật, thủy sản, phụ phẩm giàu collagen, trứng, sữa và các nền cần giảm kích thước phân tử protein trong điều kiện pH trung tính đến kiềm. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm theo đơn vị 1 kg bán trực tiếp online; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, và Enzymes.bio là nhà cung cấp chứ không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phát triển enzyme.

Protease kiềm cấp thực phẩm là gì?

Protease là nhóm enzyme xúc tác thủy phân liên kết peptide — liên kết nối các amino acid trong chuỗi protein. Khi protease kiềm được dùng trong quy trình thực phẩm, protein lớn có thể được cắt thành các đoạn peptide nhỏ hơn, làm thay đổi kích thước phân tử, khả năng giữ nước, độ hòa tan, trạng thái kết tụ và tính chất cảm quan của nguyên liệu. Nhóm protease kiềm, đặc biệt là protease kiềm vi sinh, được mô tả rộng rãi trong công nghiệp nhờ khả năng hoạt động trong môi trường pH trung tính đến kiềm và có phổ ứng dụng lớn trong chế biến protein ^[1].

Với mục đích “protein hydrolysis”, enzyme không chỉ làm mềm hoặc phá vỡ protein một cách đơn giản; nó tạo ra một phân bố peptide phụ thuộc vào bản chất nguyên liệu, điều kiện quy trình và mức thủy phân. Cùng một nền protein, thủy phân nhẹ có thể hỗ trợ phân tán và nhũ hóa, trong khi thủy phân sâu hơn có thể tạo nguyên liệu peptide dễ hòa tan nhưng cũng có nguy cơ làm yếu cấu trúc gel hoặc tăng vị đắng. Các tổng quan về peptide sinh học và protein hydrolysate đều nhấn mạnh rằng đặc tính cuối cùng phụ thuộc mạnh vào trình tự peptide, kích thước peptide và mức độ giải phóng amino acid ^[2].

Trong danh mục của Enzymes.bio, Food-Grade Alkaline Protease for Protein Hydrolysis được định vị là chế phẩm protease kiềm cấp thực phẩm cho ứng dụng thủy phân protein. Sản phẩm được bán trực tuyến theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng; thông tin này phù hợp với vai trò của

Enzymes.bio là nhà cung cấp sản phẩm enzyme cho người dùng công nghiệp và phát triển sản phẩm, không phải đơn vị sản xuất enzyme hay phòng phân tích .

Cơ chế: protease kiềm cắt protein như thế nào?

Protein có thể hình dung như một chuỗi dài gồm nhiều amino acid. Protease kiềm nhận diện các vùng có thể tiếp cận trên chuỗi protein và xúc tác phản ứng cắt liên kết peptide bằng nước, tạo ra các chuỗi ngắn hơn. Nhiều protease kiềm công nghiệp thuộc nhóm serine protease, trong đó gốc serine tại trung tâm hoạt động tham gia trực tiếp vào quá trình xúc tác; một số protease khác cần ion kim loại hoặc có cấu trúc xúc tác khác, nên phổ cắt và độ bền quy trình có thể khác nhau [1].

Ở cấp độ công thức thực phẩm, cơ chế này dẫn đến ba thay đổi quan trọng. Thứ nhất, chuỗi protein ngắn hơn thường ít bị cuộn chặt và dễ phân tán hơn trong pha nước. Thứ hai, việc lộ ra hoặc giải phóng các vùng kỵ nước có thể làm thay đổi khả năng nhũ hóa, tạo bọt, tạo gel hoặc tạo vị. Thứ ba, peptide nhỏ và amino acid tự do có thể tham gia vào nền vị mặn-ngọt-umami hoặc phản ứng tạo hương trong các quy trình gia nhiệt sau đó, nhưng cũng có thể góp phần tạo vị đắng nếu peptide kỵ nước tích lũy quá nhiều [3].

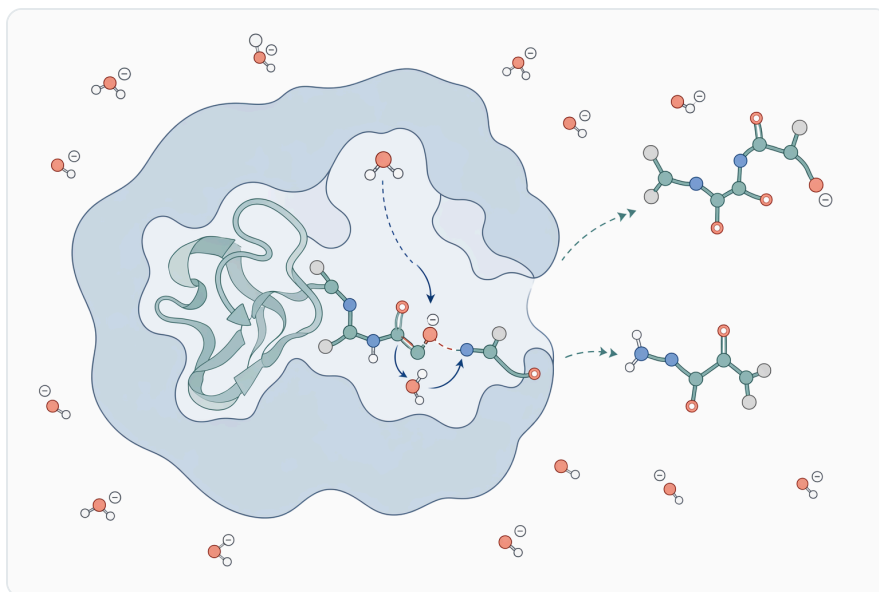


Figure 1. Protease kiềm cắt các liên kết peptide trong protein, tạo thành hỗn hợp thủy phân gồm protein còn lại, peptide và axit amin tự do.

Cần phân biệt “thủy phân protein có kiểm soát” với “phân giải càng nhiều càng tốt”. Trong nhiều ứng dụng B2B, mục tiêu không phải là phá vỡ toàn bộ cấu trúc protein mà là điều chỉnh vừa đủ để tăng độ hòa tan, giảm độ nhớt, cải thiện khả năng bơm, tăng khả năng chiết tách hoặc tạo hồ sơ peptide mong muốn. Các nghiên cứu về protein thực vật cho thấy thay đổi cấu trúc bậc hai, kích thước hạt và mức kết tụ sau thủy phân có thể liên quan trực tiếp đến tính chất chức năng của nguyên liệu [4].

Vì sao chọn protease kiềm cho thủy phân protein?

Protease kiềm thường phù hợp khi nền nguyên liệu hoặc quy trình vận hành ở vùng pH trung tính đến kiềm, chẳng hạn chiết protein thực vật, xử lý protein đậu nành, một số dịch thủy sản, xử lý protein trong ma trận tinh bột hoặc chuẩn bị nguyên liệu peptide cho thực phẩm. Các tổng quan về protease kiềm vi sinh ghi nhận nhóm enzyme này được quan tâm trong công nghiệp vì điều kiện hoạt động rộng, khả năng xử lý nhiều loại protein và nguồn cung từ vi sinh vật có thể mở rộng quy mô ^[1].

So với thủy phân acid hoặc kiềm hóa học mạnh, thủy phân bằng enzyme thường cho mức kiểm soát tốt hơn đối với độ dài peptide và giảm nguy cơ phản ứng phụ không mong muốn. Điều này không có nghĩa enzyme luôn “dịu” trong mọi điều kiện; nếu pH, nhiệt độ hoặc thời gian không phù hợp, quá trình vẫn có thể tạo peptide gây đắng, giảm cấu trúc hoặc sinh mùi không mong muốn. Tuy vậy, trong phát triển nguyên liệu thực phẩm, enzyme là công cụ linh hoạt hơn vì có thể dừng phản ứng bằng thay đổi điều kiện quy trình hoặc gia nhiệt bất hoạt khi đạt mức biến đổi mong muốn ^[5].

Một lý do khác là protease kiềm có thể xử lý tốt các protein khó tan hoặc đã biến tính một phần. Trong protein thực vật, biến tính nhiệt, tương tác với polysaccharide, phytate, lipid hoặc chất xơ có thể làm giảm khả năng hòa tan và khả năng tiếp cận của enzyme. Do đó, protease kiềm thường được nhìn như một phần của chiến lược chế biến tổng thể, kết hợp với nghiền, hydrat hóa, điều chỉnh pH, gia nhiệt vừa phải hoặc enzyme phụ trợ tùy nền nguyên liệu ^[6].

Bảng so sánh: protease kiềm trong các mục tiêu công nghệ khác nhau

Mục tiêu ứng dụng	Vai trò chính của protease kiềm	Lợi ích có thể kỳ vọng	Rủi ro kỹ thuật cần kiểm soát
Sản xuất protein hydrolysate	Cắt protein lớn thành peptide ngắn	Tăng hòa tan, giảm kết tụ, tạo nền peptide	Thủy phân quá mức có thể làm tăng vị đắng hoặc giảm cấu trúc ^[3]
Protein thực vật cho đồ uống hoặc plant-based	Làm giảm kích thước hạt, cải thiện phân tán	Hỗ trợ cảm giác mịn, giảm lắng, cải thiện chức năng	Nền giàu chất xơ hoặc polysaccharide có thể hạn chế tiếp cận enzyme ^[4]
Thủy sản và phụ phẩm cá	Giải phóng peptide từ cơ, da, xương hoặc phụ phẩm	Tăng thu hồi phần tan, tạo peptide và nền vị	Mùi oxy hóa lipid và peptide đắng cần được kiểm soát ^[7]
Tinh bột gạo hoặc nền tinh bột-protein	Phân giải protein bám trong ma trận	Hỗ trợ tách hoặc làm sạch thành phần tinh bột	Cần tránh làm biến đổi quá mức cấu trúc tinh bột mong muốn ^[6]

Mục tiêu ứng dụng	Vai trò chính của protease kiềm	Lợi ích có thể kỳ vọng	Rủi ro kỹ thuật cần kiểm soát
Nguyên liệu giàu collagen	Cắt protein cấu trúc khó tan	Tạo dịch peptide hoặc hỗ trợ chiết tách	Gel, độ nhớt và cảm quan phụ thuộc mạnh vào mức thủy phân [7]
Nguyên liệu chức năng peptide	Tạo phổ peptide có hoạt tính tiềm năng	Cơ sở cho nghiên cứu peptide sinh học	Không nên chuyển dữ liệu in vitro thành tuyên bố sức khỏe khi chưa đủ bằng chứng [2]

Ứng dụng trong protein thực vật

Protein thực vật đang được dùng nhiều trong đồ uống protein, thanh dinh dưỡng, sản phẩm mô phỏng thịt, sốt, súp, kem thực vật và nguyên liệu tăng đậm. Tuy nhiên, nhiều protein thực vật có độ hòa tan hạn chế, vị đậu hoặc vị xanh, khả năng tạo gel không ổn định và dễ lắng trong hệ đồ uống. Thủy phân bằng protease kiềm có thể cắt bớt các vùng protein gây kết tụ, tạo peptide dễ tan hơn và thay đổi khả năng tương tác protein–nước hoặc protein–dầu [4].

Với protein đậu nành, nghiên cứu về protease kiềm có nguồn gốc vi sinh cho thấy thủy phân có thể tạo peptide có hoạt tính chống oxy hóa trong điều kiện thí nghiệm. Điều quan trọng về mặt công nghệ là quá trình này chứng minh protease kiềm có khả năng biến đổi isolate protein đậu nành thành phân đoạn peptide khác biệt, chứ không chỉ làm giảm khối lượng phân tử một cách ngẫu nhiên [8].

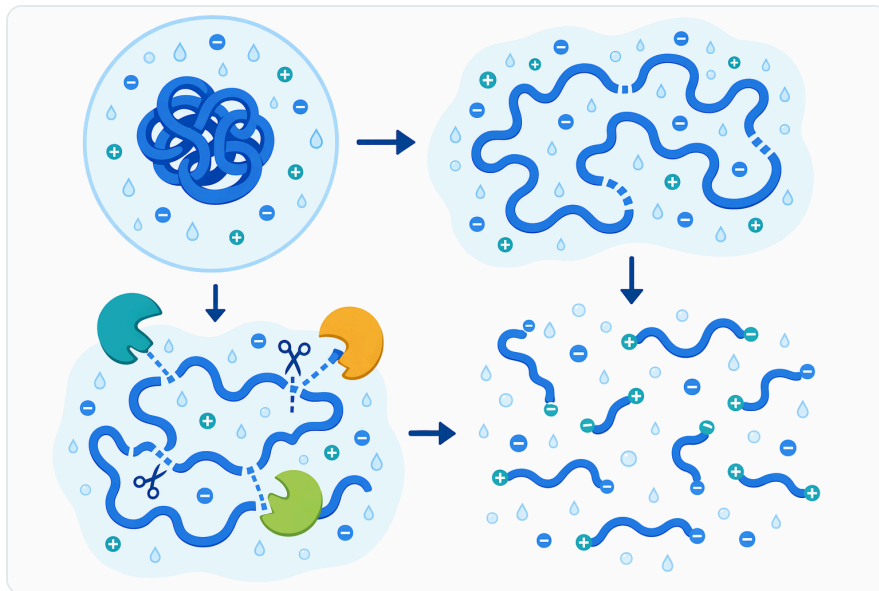


Figure 2. Điều kiện kiềm có thể làm tăng điện tích và khả năng tiếp cận của protein, giúp sự cắt bởi protease chuyển các protein kết tụ thành những mảnh nhỏ hơn, dễ phân tán hơn.

Trong sản phẩm plant-based, thủy phân protein phải được điều chỉnh cẩn thận. Nếu mức thủy phân quá thấp, protein vẫn có thể thô, kém phân tán hoặc dễ kết tụ; nếu quá cao, mạng protein mất khả năng tạo cấu trúc, làm giảm độ dai, độ chắc hoặc độ giữ nước của sản phẩm mô phỏng thịt. Các tổng quan về protein thực vật nhấn mạnh rằng chức năng công nghệ phụ thuộc vào cân bằng giữa độ hòa tan, khả năng nhũ hóa, tương tác protein-polysaccharide và trạng thái biến tính [4].

Các nguồn protein mới như gai dầu, chia, đậu cánh, hạt cải dầu và phụ phẩm giàu protein cũng đang được nghiên cứu cho thực phẩm giàu đạm. Với protein gai dầu, các tổng quan gần đây xem đây là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho thịt thực vật nhờ hồ sơ dinh dưỡng và xu hướng chế biến bền vững, nhưng tính chất chức năng vẫn cần được cải thiện bằng tách chiết, biến tính có kiểm soát hoặc xử lý enzyme [9]. Với protein chia, bản đồ nghiên cứu cho thấy lĩnh vực này đang mở rộng từ mô tả dinh dưỡng sang chức năng công nghệ và peptide, tạo thêm không gian ứng dụng cho protease trong phát triển nguyên liệu mới [10].

Ứng dụng trong thủy sản, phụ phẩm cá và collagen

Ngành thủy sản tạo ra lượng lớn phụ phẩm giàu protein như đầu, xương, da, vây, khung xương và phần thịt vụn. Các dòng phụ phẩm này có thể chứa collagen, myofibrillar protein, enzyme nội sinh, lipid và khoáng; nếu chỉ dùng làm nguyên liệu giá trị thấp, giá trị protein bị thất thoát. Tổng quan về phụ phẩm chế biến cá hồi cho thấy đây là nguồn tiềm năng để tạo peptide sinh học và hydrolysate chức năng, trong đó thủy phân enzyme là hướng xử lý quan trọng [7].

Protease kiềm có thể giúp chuyển protein thủy sản khó tan thành phần hòa tan hơn, hỗ trợ thu hồi peptide trong pha nước và tạo nguyên liệu cho súp, nước dùng, gia vị mặn, thức ăn dinh dưỡng hoặc nghiên cứu peptide. Với nền cá, điểm nhạy cảm không chỉ là protein mà còn là lipid; oxy hóa lipid có thể tạo mùi tanh, aldehyde hoặc hợp chất hương không mong muốn. Nghiên cứu tích hợp lipidomics và flavoromics về thủy phân enzyme trong dầu cá cho thấy quá trình enzyme có thể liên quan đến biến đổi lipid-hương, nhấn mạnh nhu cầu kiểm soát nền lipid khi xử lý nguyên liệu thủy sản [11].

Đối với da cá và collagen, thủy phân có kiểm soát có thể giảm độ nhớt, cải thiện khả năng hòa tan và tạo peptide collagen ngắn hơn. Tuy nhiên, collagen và gelatin có giá trị nhờ khả năng tạo gel hoặc tạo độ nhớt; nếu thủy phân quá sâu, các tính chất này có thể suy giảm. Vì vậy, ứng dụng protease kiềm trong collagen thường cần xác định rõ mục tiêu: tạo peptide hòa tan, giảm nhớt, tăng thu hồi hay giữ lại một phần cấu trúc gel [7].



Figure 3. Protease axit, trung tính và kiềm được lựa chọn tùy theo pH của quy trình, đặc tính của cơ chất và sự cân bằng mong muốn giữa tốc độ thủy phân và chức năng của sản phẩm.

Ứng dụng trong protein gạo, tinh bột và ma trận ngũ cốc

Gạo và ngũ cốc chứa protein trong ma trận giàu tinh bột, chất xơ và các thành phần minor khác. Trong một số quy trình, protease kiềm được dùng không phải để tạo hydrolysate protein thương mại mà để loại bỏ protein cản trở quá trình tách tinh bột hoặc cải thiện độ tinh sạch của phân đoạn tinh bột. Tổng quan về protein gạo cho thấy protein gạo có đặc điểm cấu trúc và tính tan riêng, đồng thời việc chiết tách, biến tính và ứng dụng phụ thuộc mạnh vào ma trận nguyên liệu [6].

Trong đồ uống gạo, bột dinh dưỡng, nguyên liệu không gluten hoặc hệ ngũ cốc-protein, protease kiềm có thể làm giảm kết tụ protein và cải thiện cảm giác miệng. Tuy nhiên, vì tinh bột cũng quyết định độ nhớt, độ sệt và khả năng hồ hóa, thủy phân protein cần được đặt trong bối cảnh toàn bộ công thức. Nếu protein bị cắt quá mức, độ đục, độ ổn định huyền phù hoặc tương tác protein-tinh bột có thể thay đổi theo hướng không mong muốn [6].

Với các nền có thành tế bào cứng, protease chỉ hoạt động hiệu quả khi tiếp cận được protein. Điều này đặc biệt đúng với nguyên liệu thực vật thô, bã ép, cám, hạt nghiền hoặc phụ phẩm xơ. Trong thực tế phát triển sản phẩm, bước hydrat hóa, nghiền mịn, gia nhiệt vừa đủ hoặc phối hợp với enzyme phân giải polysaccharide có thể làm tăng khả năng tiếp cận của protease, dù mức độ phù hợp phụ thuộc từng nền cụ thể [12].

Ứng dụng trong trứng, sữa và protein động vật khác

Protein trứng và sữa có tính chức năng cao nhưng cũng nhạy với nhiệt, muối, pH và lực cắt. Protease kiềm có thể được dùng để giảm kết tụ, tạo peptide hòa tan hoặc điều chỉnh độ nhớt trong một số hệ protein động vật. Với trứng, mục tiêu thường là cải thiện khả năng tái phân tán, giảm hạt thô hoặc kiểm soát kết cấu; với sữa và whey, mục tiêu có thể là tạo hydrolysate dễ hòa tan hơn hoặc nền peptide cho thực phẩm dinh dưỡng [5].

Trong whey protein, thủy phân enzyme có thể giúp giảm kích thước phân tử và thay đổi tính gây dị ứng hoặc khả năng tiêu hóa, nhưng các tuyên bố liên quan đến dị ứng, dung nạp hoặc lợi ích sức khỏe phải dựa trên dữ liệu sản phẩm cụ thể và quy định thị trường. Về công nghệ, điểm cần chú ý là whey protein có thể tạo vị đắng khi thủy phân sâu, nhất là khi peptide kỵ nước từ vùng lõi protein được giải phóng [3].

Đối với protein thịt, protease kiềm có thể hỗ trợ làm mềm, cải thiện khả năng chiết protein hoặc tạo dịch thủy phân cho nước dùng và gia vị. Tuy nhiên, ứng dụng trong thịt nguyên khối khác với sản xuất hydrolysate: thủy phân quá mức có thể làm bề mặt nhũn, mất độ chắc hoặc tạo cấu trúc bọt. Vì vậy, trong sản phẩm thịt và thủy sản có cấu trúc, protease thường được dùng với mục tiêu giới hạn hơn so với sản xuất dịch peptide [5].



Figure 4. Các cơ chất từ thực vật, sữa, cá, thịt, collagen, hạt và nấm đều có thể được chuyển đổi thành dịch thủy phân với hồ sơ peptide phù hợp cho từng ứng dụng.

Kiểm soát vị đắng trong protein hydrolysate

Vị đắng là một trong những thách thức lớn nhất khi sản xuất protein hydrolysate. Cơ chế thường liên quan đến peptide có amino acid kỵ nước, kích thước trung bình và trình tự đặc thù; khi các peptide này đủ nhỏ để tương tác với thụ thể vị đắng nhưng chưa bị cắt tiếp thành amino acid hoặc peptide rất ngắn, cảm giác đắng có thể tăng. Tổng quan về cơ chế giải phóng peptide đắng cho thấy nguồn protein, loại enzyme, mức thủy phân và xử lý sau thủy phân đều ảnh hưởng đến vị đắng [3].

Protease kiềm có thể tạo hydrolysate có độ hòa tan tốt, nhưng nếu mục tiêu là nguyên liệu có vị trung tính hoặc dùng trong đồ uống, cần cân bằng giữa hiệu suất thủy phân và cảm quan. Một số hướng thường được nghiên cứu gồm thủy phân hai bước, kết hợp endoprotease với exopeptidase, hấp phụ chọn lọc peptide đắng hoặc che vị bằng công thức. Các nghiên cứu tin sinh học về peptide đắng cũng cho thấy việc dự đoán vị đắng ngày càng dựa nhiều hơn vào trình tự peptide, tính kỵ nước và mô hình dữ liệu, thay vì chỉ dựa vào mức thủy phân tổng quát [13].

Điểm thực tế là “nhiều peptide hơn” không đồng nghĩa với “ngon hơn” hoặc “chức năng hơn”. Với súp, nước chấm, gia vị mặn hoặc savory extract, một mức đắng nhẹ có thể được che bởi muối, acid, đường hoặc hợp chất umami. Với đồ uống protein, bột dinh dưỡng hoặc sản phẩm trẻ em, cùng mức đắng đó có thể không chấp nhận được. Do đó, protease kiềm nên được xem là công cụ tạo cấu trúc peptide, còn cảm quan cuối cùng cần được thiết kế bằng cả quy trình và công thức [3].

Điều kiện quy trình: những biến số quyết định hiệu quả

Ba biến số cốt lõi khi dùng protease kiềm là pH, nhiệt độ và thời gian phản ứng. pH quyết định trạng thái ion hóa của protein và trung tâm hoạt động enzyme; nhiệt độ ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng và độ bền enzyme; thời gian quyết định mức thủy phân tích lũy. Tổng quan về protease kiềm vi sinh cho thấy nhóm enzyme này thường được nghiên cứu trong vùng pH kiềm và có tính chất phụ thuộc mạnh vào chủng nguồn, cấu trúc enzyme và điều kiện môi trường [1].

Ngoài ba biến số chính, nồng độ cơ chất, độ nhớt, mức khuấy trộn, kích thước hạt, hàm lượng muối, chất béo, chất xơ và trạng thái biến tính ban đầu của protein đều có thể làm thay đổi kết quả. Protein đã bị biến tính nhiệt có thể dễ tiếp cận hơn ở một số vùng, nhưng cũng có thể kết tụ thành hạt lớn khó thủy phân đều. Nghiên cứu về giảm yếu tố kháng dinh dưỡng và chất ức chế protease trong protein đậu nành cho thấy xử lý nhiệt hoặc thủy nhiệt có thể gây biến tính/mở cấu trúc đi kèm thủy phân, minh họa mối liên hệ giữa trạng thái protein và khả năng xử lý enzyme [14].

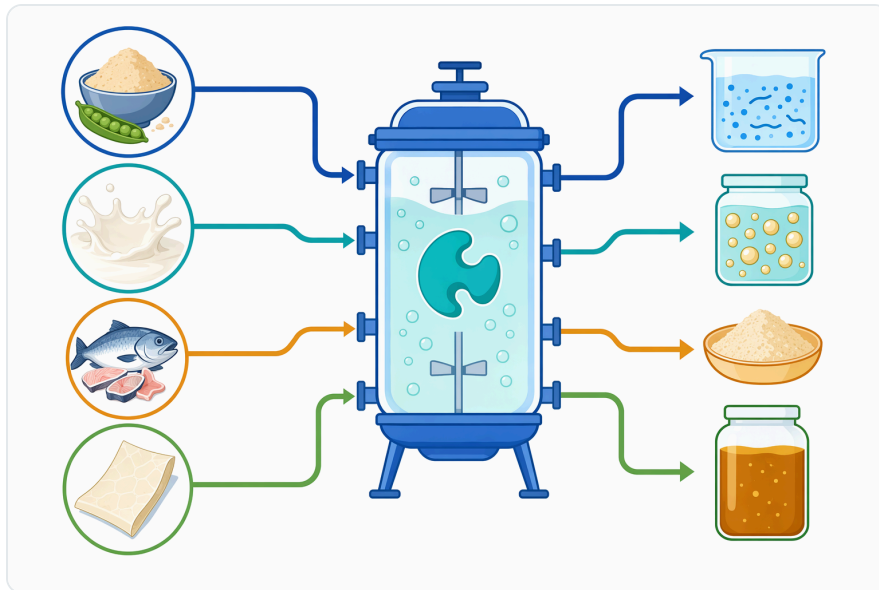


Figure 5. Các nguồn protein khác nhau có thể trải qua cùng một nguyên lý thủy phân bằng enzyme nhưng tạo ra các dịch thủy phân phù hợp với các dạng nguyên liệu khác nhau.

Khi đạt mục tiêu thủy phân, phản ứng thường cần được dừng lại để ổn định sản phẩm. Trong thực phẩm, điều này có thể thực hiện bằng gia nhiệt bất hoạt hoặc thay đổi điều kiện quy trình phù hợp với sản phẩm. Nếu không dừng phản ứng đúng lúc, enzyme còn hoạt động có thể tiếp tục cắt protein trong quá trình giữ nhiệt, phối trộn hoặc lưu trữ, làm thay đổi độ nhớt, vị và cấu trúc ngoài dự kiến ^[5].

Các nền nguyên liệu phù hợp và điểm cần chú ý

Protein đậu nành, đậu Hà Lan, gạo, gai dầu, chia và hạt cải dầu thường được quan tâm vì nhu cầu nguyên liệu plant-based tăng. Protease kiềm có thể giúp tăng khả năng hòa tan hoặc tạo peptide, nhưng mỗi protein có thành phần amino acid, cấu trúc globulin/albumin và mức tương tác với polysaccharide khác nhau. Nghiên cứu trên albumin hạt cải dầu cho thấy protease có thể tạo hydrolysate với đặc tính sinh học và chức năng khác nhau tùy hệ enzyme, nhấn mạnh rằng không thể suy rộng kết quả từ một protein sang mọi protein thực vật ^[15].

Với thủy sản, nền nguyên liệu có thể chứa enzyme nội sinh và lipid dễ oxy hóa. Trong phụ phẩm cá hồi, tiềm năng peptide sinh học đi kèm thách thức về ổn định, cảm quan và tận dụng dòng phụ phẩm. Protease kiềm có thể là một công cụ trong chiến lược valorization, nhưng chất lượng nguyên liệu đầu vào, độ tươi, kiểm soát nhiệt và kiểm soát oxy hóa lipid là yếu tố quyết định chất lượng hydrolysate ^[7].

Với protein men hoặc sinh khối vi sinh, thủy phân enzyme có thể hỗ trợ giải phóng peptide, nucleotide và hợp chất tạo vị. Các nghiên cứu mới về enzyme xử lý nấm men nhấn mạnh khái niệm “precision hydrolysis”, tức lựa chọn enzyme và điều kiện để tạo hồ sơ hương vị, dinh dưỡng và chức năng theo

mục tiêu cụ thể, thay vì dùng thủy phân như một bước phá vỡ không chọn lọc [16].

Giá trị chức năng: nên hiểu ở mức nào?

Protease kiềm có thể tạo peptide có hoạt tính sinh học tiềm năng như chống oxy hóa, ức chế enzyme đích trong mô hình in vitro hoặc điều hòa một số chỉ dấu trong mô hình tế bào/động vật. Tuy nhiên, các kết quả này không đồng nghĩa với hiệu quả sức khỏe trên người hoặc quyền đưa ra tuyên bố chức năng trên nhãn. Tổng quan về peptide sinh học nhấn mạnh rằng hoạt tính phụ thuộc vào trình tự peptide, độ bền tiêu hóa, hấp thu, liều dùng và bằng chứng sinh học phù hợp [2].



Figure 6. Một quy trình thủy phân protein kiềm điển hình bao gồm hydrat hóa cơ chất, điều chỉnh pH, bổ sung enzyme, kiểm soát thời gian và nhiệt độ, xác định điểm kết thúc, bất hoạt enzyme và xử lý ở các công đoạn sau.

Trong protein đậu nành, nghiên cứu dùng protease kiềm hoạt động ở dải nhiệt rộng từ *Chryseobacterium* sp. đã tạo peptide có hoạt tính chống oxy hóa trong điều kiện nghiên cứu, cho thấy tiềm năng phát triển nguyên liệu chức năng. Tuy vậy, khi chuyển sang sản phẩm thương mại, cần phân biệt giữa “hydrolysate có hoạt tính trong thử nghiệm” và “thành phẩm có lợi ích sức khỏe được chứng minh” [8].

Đối với protein thực vật nói chung, các chiến lược tăng khả dụng sinh học và chức năng bao gồm thủy phân enzyme, lên men, xử lý vật lý, nano hóa hoặc phối hợp công nghệ. Protease kiềm là một trong các công cụ đó, đặc biệt hữu ích khi mục tiêu là giảm kích thước protein và tạo peptide; nhưng khả dụng sinh học cuối cùng còn phụ thuộc vào tiêu hóa đường ruột, tương tác với ma trận thực phẩm và quá trình hấp thu [4].

An toàn sử dụng và xử lý trong môi trường sản xuất

Enzyme thực phẩm có lịch sử sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành như bánh, sữa, tinh bột, đồ uống và chế biến protein. Vấn đề an toàn nghề nghiệp quan trọng nhất thường không phải là độc tính khi sử dụng đúng mục đích trong quy trình thực phẩm, mà là khả năng gây mẫn cảm đường hô hấp nếu bụi hoặc aerosol enzyme bị hít phải. AMFEP lưu ý rằng enzyme cần được xử lý với biện pháp kiểm soát phù hợp để giảm phơi nhiễm hô hấp và tiếp xúc không cần thiết ^[17].

Với protease, cần đặc biệt tránh để chế phẩm tiếp xúc với mắt, niêm mạc hoặc vùng da tổn thương vì enzyme có khả năng phân giải protein. Trong môi trường sản xuất, thao tác nên hạn chế tạo bụi/aerosol, dùng thông gió phù hợp và trang bị bảo hộ theo SDS đi kèm đơn hàng. CoA và SDS của sản phẩm do Enzymes.bio cung cấp khi đặt hàng giúp bộ phận QA, sản xuất và EHS tham chiếu thông tin chất lượng và an toàn cho lô hàng cụ thể .

An toàn vi sinh của thực phẩm sau thủy phân vẫn phải được quản lý như mọi quy trình giàu dinh dưỡng khác. Protein hydrolysate là nền giàu peptide và amino acid, có thể hỗ trợ vi sinh vật phát triển nếu kiểm soát nhiệt, thời gian, vệ sinh và bảo quản không phù hợp. Các tài liệu về mối quan tâm vi sinh trong an toàn thực phẩm nhấn mạnh rằng kiểm soát quy trình, vệ sinh thiết bị và điều kiện bảo quản là yếu tố trung tâm để hạn chế rủi ro vi sinh ^[18].

Enzymes.bio cung cấp sản phẩm này như thế nào?

Food-Grade Alkaline Protease for Protein Hydrolysis trên Enzymes.bio được cung cấp cho người dùng cần chế phẩm protease kiềm cấp thực phẩm cho ứng dụng thủy phân protein. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng. Cách trình bày này phản ánh vai trò của Enzymes.bio là nhà cung cấp sản phẩm enzyme, không phải nhà sản xuất, phòng thử nghiệm hay đơn vị thiết kế riêng quy trình thủy phân cho từng nhà máy .



Figure 7. Thủy phân bằng enzyme có thể chuyển đổi các dòng phụ giàu protein thành các phần peptide hòa tan để sử dụng hơn cho các ứng dụng trong thực phẩm và nguyên liệu.

Trong danh mục protease của Enzymes.bio, protease được mô tả như nhóm enzyme dùng để phân giải protein trong nhiều ứng dụng công nghiệp và thực phẩm. Với sản phẩm protease kiềm cấp thực phẩm, giá trị chính nằm ở khả năng hỗ trợ phát triển protein hydrolysate, cải thiện tính chất chức năng của nguyên liệu protein và xử lý các nền protein khó ứng dụng hơn trong công thức.

Kết luận

Food-Grade Alkaline Protease for Protein Hydrolysis là công cụ enzyme thực tế cho các doanh nghiệp và nhóm phát triển sản phẩm cần thủy phân protein có kiểm soát. Cơ chế cốt lõi là cắt liên kết peptide trong môi trường phù hợp, từ đó tạo peptide ngắn hơn, tăng độ hòa tan, điều chỉnh tính chất chức năng và hỗ trợ phát triển hương vị hoặc nguyên liệu peptide. Cơ sở khoa học về protease kiềm, protein hydrolysate và peptide thực phẩm cho thấy tiềm năng rõ trong protein thực vật, thủy sản, collagen, sữa, trứng và ma trận ngũ cốc, nhưng kết quả cuối cùng luôn phụ thuộc vào nền nguyên liệu và mức kiểm soát quy trình [1].

Điểm cần nhớ là protease kiềm không phải giải pháp một bước cho mọi vấn đề protein. Nó có thể cải thiện độ hòa tan, phân tán, thu hồi hoặc tạo peptide, nhưng cũng có thể gây vị đắng, giảm cấu trúc hoặc làm thay đổi cảm quan nếu thủy phân quá mức. Vì vậy, enzyme nên được dùng như một công cụ điều chỉnh cấu trúc protein, kết hợp với thiết kế công thức, kiểm soát pH-nhiệt-thời gian và quản lý an toàn thực phẩm phù hợp [3].

Enzymes.bio cung cấp Food-Grade Alkaline Protease for Protein Hydrolysis theo đơn vị 1 kg bán trực tuyến, kèm CoA và SDS khi đặt hàng. Nội dung này nhằm giúp người dùng hiểu đúng bản chất enzyme, cơ chế thủy phân protein và phạm vi ứng dụng kỹ thuật của protease kiềm trong chế biến thực phẩm, đồng thời tránh diễn giải quá mức các dữ liệu peptide sinh học thành tuyên bố sức khỏe chưa được chứng minh .

Đặt mua Food-Grade Alkaline Protease 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 Food-Grade Alkaline Protease 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. Matkawala, F., Nighojkar, S., Kumar, A., & Nighojkar, A. (2021). Microbial alkaline serine proteases: Production, properties and applications. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 37.
2. Kumagai, H., Toshiki, Ando, Yazaki, T., Hara, H., & Akao, M. (2017). PCP 1: Advances in Bioactive Peptides.
3. Liu, B., Li, N., Chen, F., Zhang, J., Sun, X., Xu, L., & Fang, F. (2022). Review on the release mechanism and debittering technology of bitter peptides from protein hydrolysates. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
4. Shadrack, S. M., Wang, Y., Mi, S., Lu, R., Zhu, Y., Tang, Z., Mcclements, D., ... et al. (2025). Enhancing bioavailability and functionality of plant peptides and proteins: A review of novel strategies for food and pharmaceutical applications. *Food Chemistry*, 485, 144440 .
5. Vermelho, A. B., Supuran, C., & Guisán, J. (2012). Microbial Enzyme: Applications in Industry and in Bioremediation. *Enzyme Research*, 2012.
6. Amagliani, L., O'Regan, J., Kelly, A., & O'Mahony, J. (2017). The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 64, 1-12.
7. Ramakrishnan, V. V., Hossain, A., Dave, D., & Shahidi, F. (2024). Salmon processing discards: a potential source of bioactive peptides – a review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6, 1-32.
8. Mukhia, S., Kumar, A., & Kumar, R. (2021). Generation of antioxidant peptides from soy protein isolate through psychrotrophic *Chryseobacterium* sp. derived alkaline broad temperature active protease. *Lwt - Food Science and Technology*, 143, 111152.

9. Barakat, H., & Aljutaily, T. (2025). Hemp-Based Meat Analogs: An Updated Review on Extraction Technologies, Nutritional Excellence, Functional Innovation, and Sustainable Processing Technologies. *Foods*, 14.
10. Santos, J. S., Durso, A. C., Silva, C. A. S., & Castro Santana, R. (2024). Scientific Mapping of Chia Protein Research: State of the Art and Future Trends. *Foods*, 13.
11. Li, J., Yuan, L., Weng, L., Yu, C., Hu, M., Peng, B., & Tu, Z. (2025). Integration of lipidomics and flavoromics reveals the lipid-flavor transformation mechanism of fish oil from silver carp visceral with different enzymatic hydrolysis. *Food Chemistry*, 477, 143507 .
12. Oliveira Xavier Machado, T., Portugal, I., Padilha, C. V. D. S., Padilha, F. F., & Santos Lima, M. (2021). New trends in the use of enzymes for the recovery of polyphenols in grape byproducts. *Journal of food biochemistry*, e13712 .
13. Liu, S., Shi, T., Yu, J., Li, R., Lin, H., & Deng, K. (2024). Research on Bitter Peptides in the Field of Bioinformatics: A Comprehensive Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
14. Saadi, S., Saari, N., Ghazali, H., & Abdulkarim, M. S. (2022). Mitigation of antinutritional factors and protease inhibitors of defatted winged bean-seed proteins using thermal and hydrothermal treatments: Denaturation/unfolding coupled hydrolysis mechanism. *Current Research in Food Science*, 5, 207 - 221.
15. Hafeez, Z., Beaubier, S., Aymes, A., Christophe, S., Akbar, S., Kapel, R., & Miclo, L. (2025). Study on Rapeseed Albumin Hydrolysis by PrtS Protease from Streptococcus thermophilus and Bioactivity Characterization of Resulting Hydrolysates. *Foods*, 14.
16. Deng, J., Li, Z., Lv, X., Chen, J., & Liu, L. (2026). Precision hydrolysis: tailored yeast processing enzymes for yeast-based products. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 110.
17. Safety. *Amfep*.
18. Bondi, M., Messi, P., Halami, P., Papadopoulou, C., & Niederhausern, S. (2014). Emerging Microbial Concerns in Food Safety and New Control Measures. *BioMed Research International*, 2014.

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