

# Papain Enzyme For Protein Hydrolysis: enzyme papain cho thủy phân protein trong thực phẩm, dinh dưỡng và chế biến công nghiệp

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

**Papain Enzyme For Protein Hydrolysis** là protease cysteine có nguồn gốc từ đu đủ (*Carica papaya*), được dùng để cắt liên kết peptide trong protein nhằm tạo peptide ngắn hơn, cải thiện độ hòa tan, khả năng tiêu hóa và tính chất công nghệ của nguyên liệu giàu protein. Trong ứng dụng B2B, papain phù hợp với nhiều nền cơ chất như thịt, cá, sữa, collagen và protein thực vật, nhưng kết quả cuối phụ thuộc mạnh vào nguyên liệu, mức thủy phân và điều kiện quy trình [1].

Enzymes.bio cung cấp papain dưới vai trò **nhà cung cấp trực tuyến**, không phải nhà sản xuất enzyme hoặc phòng thí nghiệm phát triển enzyme. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng .

## Papain là gì trong bối cảnh thủy phân protein?

Papain là một protease thực vật được thu nhận từ nhựa latex của quả đu đủ, thuộc nhóm cysteine protease—nhóm enzyme sử dụng gốc cysteine tại trung tâm hoạt động để xúc tác phản ứng thủy phân liên kết peptide. Các bài tổng quan về papain mô tả enzyme này có ý nghĩa sinh học và công nghiệp lâu dài, đặc biệt trong thực phẩm, dược phẩm, xử lý protein và một số ứng dụng y sinh [1].

Trong thủy phân protein, papain không “biến” protein thành một hợp chất đơn lẻ, mà tạo ra hỗn hợp peptide có kích thước, độ kỵ nước, điện tích và tính chất chức năng khác nhau. Vì vậy, cùng một nguyên liệu protein nhưng thay đổi tiền xử lý, thời gian phản ứng, pH, nhiệt độ hoặc mức bất hoạt enzyme có thể tạo ra dịch thủy phân có độ đặc, độ hòa tan, khả năng tạo nhũ hoặc hoạt tính sinh học in vitro khác nhau [2].

Điểm quan trọng đối với khách hàng công nghiệp là papain có phổ cơ chất rộng. Enzyme này đã được nghiên cứu trong nhiều hệ protein khác nhau, từ cá, thịt, casein, collagen đến protein thực vật; chính sự linh hoạt này khiến papain thường được chọn khi mục tiêu là thủy phân “phổ rộng” thay vì tạo một peptide tinh khiết có trình tự cố định [3].

## Cơ chế hoạt động: papain cắt protein như thế nào?

Về mặt hóa sinh, papain xúc tác thủy phân liên kết peptide thông qua trung tâm hoạt động đặc trưng của cysteine protease. Nhóm thiol của cysteine được hoạt hóa bởi histidine lân cận, tạo tác nhân nucleophile tấn công carbonyl của liên kết peptide; phản ứng tạo trung gian acyl-enzyme, sau đó nước tham gia thủy phân để giải phóng peptide đã bị cắt [1].

Cơ chế này giúp papain làm giảm kích thước phân tử protein, mở lộ các vùng kỵ nước hoặc vùng tích điện vốn bị chôn trong cấu trúc bậc cao. Khi protein bị cắt một phần, độ hòa tan có thể tăng do các đoạn peptide nhỏ hơn phân tán tốt hơn; nhưng nếu thủy phân quá sâu hoặc giải phóng nhiều peptide kỵ nước, vị đắng và thay đổi cảm quan có thể trở thành vấn đề công nghệ [2].

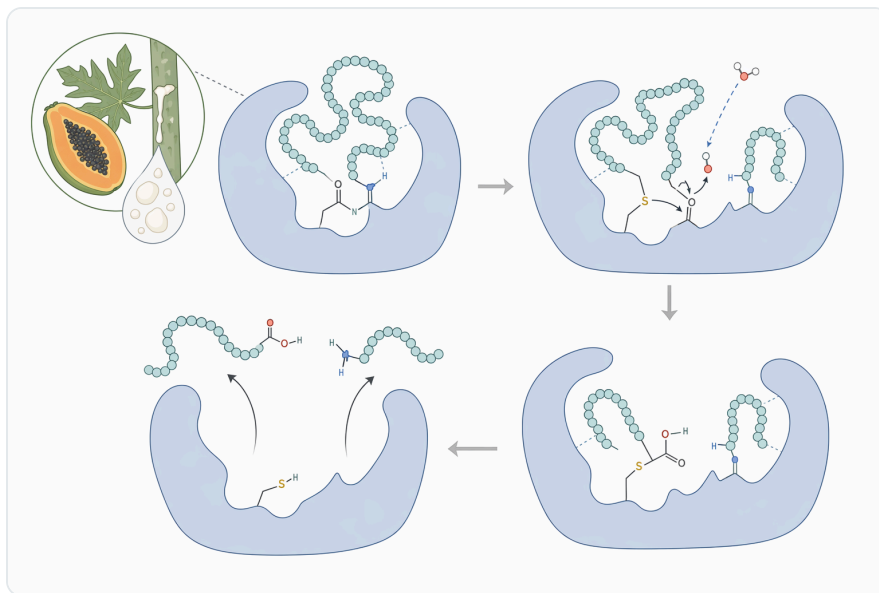


Figure 1. 파파인은 접근 가능한 단백질 사슬의 내부 펩타이드 결합을 절단하여 더 짧은 펩타이드 조각을 만드는 시스테인 프로테아제이다.

Papain có độ đặc hiệu tương đối rộng, nghĩa là enzyme có thể cắt nhiều vị trí trong nhiều loại protein khác nhau thay vì chỉ nhận diện một trình tự duy nhất. Đặc tính này hữu ích cho sản xuất protein hydrolysate, chất làm mềm thịt, peptide dinh dưỡng và xử lý phụ phẩm giàu protein, nhưng cũng có nghĩa là hồ sơ peptide cuối cùng cần được kiểm soát bằng thiết kế quy trình chứ không thể dự đoán đơn giản chỉ từ tên nguyên liệu [3].

## Vì sao papain được dùng nhiều cho protein hydrolysates?

Protein thô thường có một hoặc nhiều hạn chế: khó hòa tan, độ nhớt cao, cấu trúc chặt, khả năng tiêu hóa chưa tối ưu, hoặc gây mất ổn định trong đồ uống và hệ nhũ tương. Thủy phân bằng papain cho phép biến đổi protein trong điều kiện tương đối ôn hòa hơn so với xử lý acid/kiềm mạnh, nhờ đó giữ

được nhiều đặc tính mong muốn của nguyên liệu và giảm nguy cơ phản ứng phụ không kiểm soát [4].

Một ứng dụng cốt lõi là tạo **protein hydrolysates**—dịch hoặc bột chứa peptide và acid amin từ protein động vật hoặc thực vật. Trong nghiên cứu về protein cá tầm Trung Quốc, điều kiện thủy phân bằng papain ảnh hưởng đến mức độ thủy phân và các tính chất chức năng của hydrolysate, cho thấy papain không chỉ “cắt nhỏ” protein mà còn định hình tính chất công nghệ của sản phẩm sau thủy phân [2].

Trong thực phẩm và dinh dưỡng, dịch thủy phân protein có thể được dùng để cải thiện khả năng phân tán, hỗ trợ tiêu hóa, tạo nền vị, phát triển peptide chức năng hoặc tận dụng phụ phẩm giàu protein. Tuy nhiên, giá trị thực tế không đến từ enzyme đơn lẻ mà từ tổ hợp giữa nguyên liệu, tiền xử lý, kiểm soát phản ứng, bất hoạt enzyme và xử lý sau thủy phân [5].

## Bảng so sánh: papain phù hợp với những nền protein nào?

Nền protein / nguyên liệu	Mục tiêu thủy phân thường gặp	Vai trò của papain	Điểm cần kiểm soát
Cá, thủy sản, phụ phẩm cá	Tạo hydrolysate, peptide, nền vị, valorization phụ phẩm	Cắt protein cơ và collagen liên quan, tạo peptide ngắn hơn	Mùi tanh, vị đắng, oxy hóa lipid, độ mặn
Thịt và mô liên kết	Làm mềm, cải thiện cấu trúc, tạo nguyên liệu thủy phân	Phân giải protein cơ và mô liên kết, hỗ trợ giảm độ dai	Tránh thủy phân quá mức gây mềm nhũn
Sữa, casein, whey	Tạo peptide, điều chỉnh độ tiêu hóa hoặc tính chức năng	Thủy phân protein sữa trong điều kiện được kiểm soát	Độ đục, vị đắng, ổn định nhiệt, dị ứng không được suy diễn
Protein thực vật	Tăng hòa tan, giảm cảm giác bột, tạo peptide	Cắt protein đậu, hạt hoặc ngũ cốc thành peptide dễ phân tán hơn	Mùi vị thực vật, polyphenol, chất xơ, muối
Collagen, gelatin, da cá	Tạo collagen peptide hoặc gelatin hydrolysate	Giảm kích thước chuỗi protein, hỗ trợ tạo peptide	Độ nhớt, gel hóa, phân bố khối lượng phân tử
Hệ nhũ tương giàu protein	Phá nhũ, giảm độ nhớt, hỗ trợ tách pha	Phân giải protein ổn định bề mặt giọt dầu	Cân bằng giữa phá nhũ và chất lượng pha thu hồi

Các nền protein trên không phản ứng giống nhau với papain. Ví dụ, nghiên cứu trên  $\beta$ -casein cho thấy nồng độ papain khác nhau làm thay đổi tính chất lớp protein và tốc độ thủy phân, minh họa rằng cấu trúc bề mặt và trạng thái protein ảnh hưởng trực tiếp đến động học enzyme [6].

## Ứng dụng trong thủy sản, cá và phụ phẩm giàu collagen

Papain đặc biệt đáng chú ý trong thủy phân protein cá vì thủy sản thường tạo ra lượng phụ phẩm lớn như da, xương, vảy và phần thịt còn sót. Những phụ phẩm này chứa protein và collagen có thể được chuyển hóa thành hydrolysate hoặc peptide, thay vì chỉ dùng làm nguyên liệu giá trị thấp [7].

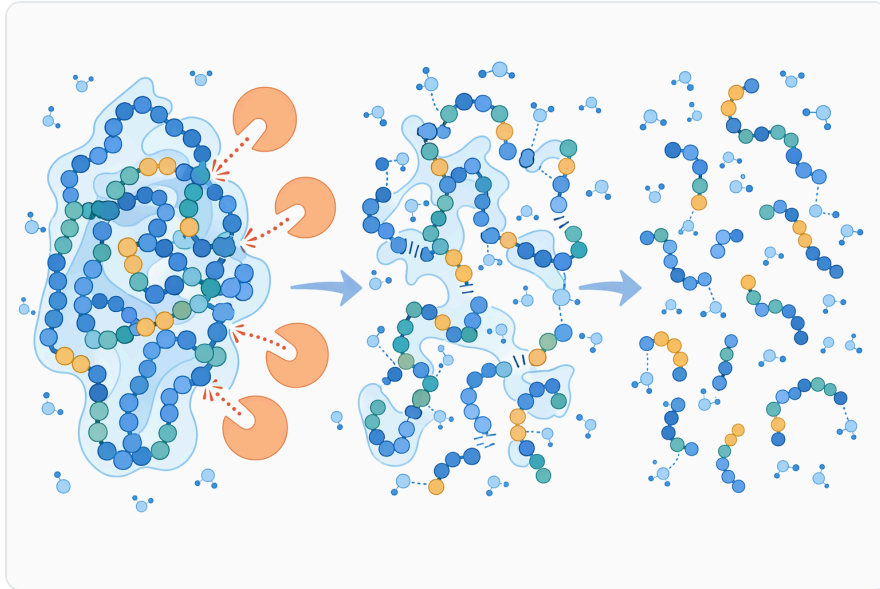


Figure 2. 파파인 가수분해는 접근 가능한 결합을 절단해 단백질 사슬 길이를 줄이고 구조, 용해도, 질감을 변화시킨다.

Trong nghiên cứu về gelatin hydrolysate từ vảy cá lethrind, dịch thủy phân được đánh giá về các đặc tính chống oxy hóa, kháng tăng huyết áp và kháng đái tháo đường trong mô hình thí nghiệm. Các kết quả như vậy cho thấy protein thủy sản là nguồn peptide chức năng tiềm năng, nhưng cần phân biệt rõ giữa hoạt tính in vitro và hiệu quả sinh lý trên người [8].

Về mặt công nghệ, papain có thể giúp giảm kích thước phân tử protein cá, cải thiện khả năng hòa tan và tạo nên peptide cho thực phẩm, đồ uống dinh dưỡng hoặc nguyên liệu mỹ phẩm. Tuy nhiên, với nguyên liệu cá, kiểm soát oxy hóa lipid và mùi đặc trưng quan trọng không kém kiểm soát mức thủy phân, vì peptide tốt về chức năng vẫn có thể khó dùng nếu hồ sơ cảm quan không phù hợp [7].

## Ứng dụng trong thịt: làm mềm và biến đổi cấu trúc protein

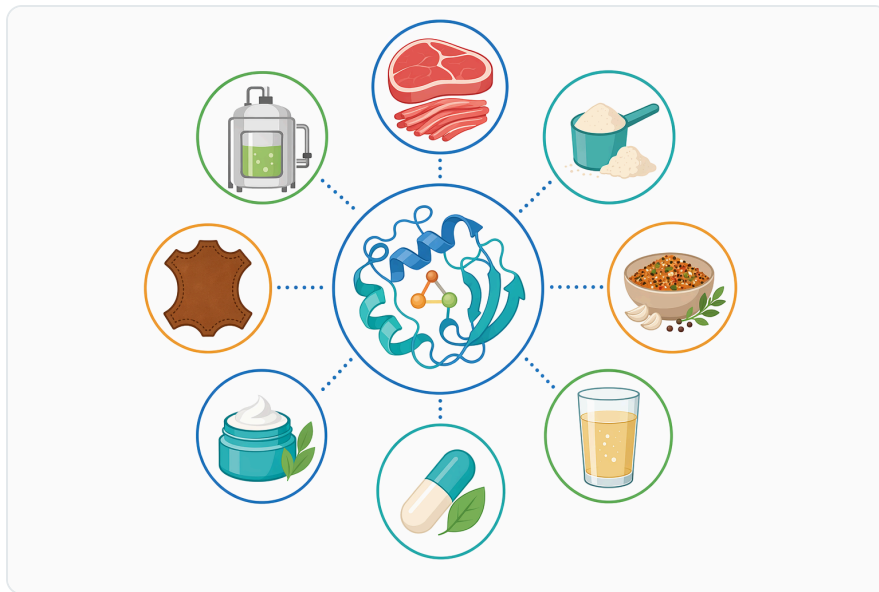
Papain là một trong những enzyme thực vật được biết đến rộng rãi trong công nghệ làm mềm thịt. Cơ chế chính là phân giải một phần protein cơ và mô liên kết, làm giảm độ dai và thay đổi cấu trúc sợi cơ, từ đó ảnh hưởng đến cảm giác nhai của sản phẩm [9].

Trong sản phẩm thịt, mục tiêu thường không phải thủy phân càng sâu càng tốt. Nếu phản ứng quá mạnh, cấu trúc có thể trở nên bở, mềm nhũn hoặc mất khả năng giữ nước; nếu phản ứng quá nhẹ, hiệu quả làm mềm không rõ rệt. Vì vậy papain cần được xem như công cụ điều chỉnh cấu trúc protein, không phải “phụ gia sửa lỗi” cho mọi vấn đề chất lượng thịt [9].

Ngoài làm mềm trực tiếp, papain cũng có thể hỗ trợ tạo dịch thủy phân thịt dùng trong nền vị, nước dùng, gia vị đậm đà hoặc nguyên liệu thực phẩm giàu peptide. Trong các ứng dụng này, kiểm soát vị đắng, màu Maillard về sau và độ ổn định vi sinh của nền giàu peptide là các yếu tố quan trọng khi chuyển từ thử nghiệm nhỏ sang sản xuất [3].

## Ứng dụng trong protein sữa, casein và whey

Protein sữa có cấu trúc và tính chức năng phức tạp: casein liên quan đến micelle và gel, trong khi whey protein nhạy với nhiệt và có thể biến tính để lộ thêm vị trí cắt. Papain có thể thủy phân các protein này để tạo peptide, nhưng kết quả phụ thuộc vào trạng thái biến tính, pH, ion khoáng và xử lý nhiệt trước đó [6].



**Figure 3.** 파파인은 콜라겐 및 젤라틴 기질, 육류, 가죽 원피, 부산물, 케라틴이 풍부한 화장품 적용 표면 등 구조화된 단백질 매트릭스에 사용된다.

Nghiên cứu trên lớp  $\beta$ -casein cho thấy papain làm thay đổi tốc độ thủy phân và đặc tính của lớp protein theo nồng độ enzyme, phản ánh khả năng enzyme tác động trực tiếp lên cấu trúc protein ở giao diện. Điều này có ý nghĩa đối với hệ nhũ tương sữa, đồ uống protein và sản phẩm có bề mặt phân tán, nơi protein không chỉ là dinh dưỡng mà còn là chất ổn định cấu trúc [6].

Trong sản phẩm dinh dưỡng, thủy phân protein sữa có thể nhằm mục tiêu cải thiện độ hòa tan hoặc tạo peptide dễ tiêu hóa hơn. Tuy nhiên, không nên suy diễn rằng thủy phân bằng papain tự động tạo sản phẩm “không gây dị ứng” hoặc có lợi ích sức khỏe cụ thể; các tuyên bố như vậy cần bằng chứng riêng, phương pháp đánh giá phù hợp và tuân thủ quy định ghi nhãn tại thị trường mục tiêu <sup>[3]</sup>.

## Ứng dụng trong protein thực vật và sản phẩm plant-based

---

Protein thực vật như đậu nành, đậu xanh, đậu Hà Lan, gạo, gluten hoặc protein hạt thường gặp các thách thức: độ hòa tan thấp ở một số pH, cảm giác bột, mùi vị đặc trưng, tương tác với polyphenol hoặc chất xơ, và khả năng tạo bọt/tạo nhũ thay đổi theo quy trình. Papain có thể hỗ trợ bằng cách cắt protein thành peptide nhỏ hơn, qua đó thay đổi độ hòa tan và hành vi bề mặt <sup>[10]</sup>.

Nghiên cứu về thủy phân hạn chế protein đậu nành và đậu xanh cho thấy loài protease ảnh hưởng đến cấu trúc, hành vi giao diện và tính chất tạo bọt của sản phẩm thủy phân. Điều này rất quan trọng: cùng là “thủy phân protein thực vật”, lựa chọn papain hay protease khác có thể tạo khác biệt đáng kể về bọt, nhũ tương và cảm giác miệng <sup>[10]</sup>.

Trong phát triển đồ uống plant-based hoặc thanh dinh dưỡng, papain có thể được dùng để giảm độ nhớt, cải thiện phân tán hoặc tạo hồ sơ peptide phù hợp hơn với công thức. Dù vậy, thủy phân cũng có thể làm tăng vị đắng nếu giải phóng peptide kỵ nước, nên mức thủy phân cần cân bằng giữa lợi ích công nghệ và cảm quan <sup>[10]</sup>.

## Collagen peptide, gelatin hydrolysate và nguyên liệu làm đẹp

---

Collagen và gelatin là nền protein được quan tâm trong thực phẩm chức năng, mỹ phẩm uống và nguyên liệu làm đẹp. Papain có thể tham gia cắt chuỗi collagen/gelatin thành peptide nhỏ hơn, giúp thay đổi độ nhớt, khả năng hòa tan và tính chất cảm quan của sản phẩm peptide <sup>[11]</sup>.



**Figure 4.** 파파인은 다양한 단백질 매트릭스에 적합한 온화한 수용액 조건에서 제어된 단백질분해를 가능하게 한다는 점에서 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제와 다르다.

Nghiên cứu về chiết xuất peptide collagen từ da cá bơn xử lý bằng siêu âm–enzyme cho thấy cách kết hợp xử lý vật lý và enzyme có thể ảnh hưởng đến hiệu quả chiết xuất và tác dụng cải thiện da trong mô hình in vitro. Đây là ví dụ cho thấy papain hoặc protease tương tự thường nằm trong một quy trình tích hợp, không tách rời khỏi tiền xử lý cơ học hoặc vật lý [11].

Đối với collagen peptide thương mại, cần thận trọng khi diễn giải dữ liệu. Các mô hình tế bào hoặc in vitro có giá trị sàng lọc, nhưng không thay thế cho bằng chứng lâm sàng nếu sản phẩm đưa ra tuyên bố về da, khớp hoặc chuyển hóa. Vai trò chắc chắn hơn của papain là công cụ thủy phân và tạo peptide; lợi ích sinh học cụ thể phải được chứng minh theo từng nguyên liệu cuối [11].

## Papain trong phá nhũ, tách pha và xử lý hệ giàu dầu

Một ứng dụng ít được chú ý hơn của papain là xử lý hệ nhũ tương giàu protein. Trong nhiều nguyên liệu hạt dầu, protein bám trên bề mặt giọt dầu hoặc thể dầu, tạo lớp ổn định khiến tách dầu khó hơn. Khi papain phân giải các protein bề mặt này, cấu trúc bảo vệ giọt dầu suy yếu, độ nhớt có thể giảm và quá trình phá nhũ thuận lợi hơn [4].

Nghiên cứu về nhũ tương thể dầu đậu phộng cho thấy papain có thể làm thay đổi protein bao quanh thể dầu và ảnh hưởng đến thu hồi dầu tự do trong hệ nghiên cứu. Điều này minh họa rằng “protein hydrolysis” không chỉ liên quan đến dinh dưỡng; trong một số quy trình, thủy phân protein là chìa khóa để thay đổi tính chất dòng chảy, tách pha và hiệu suất thu hồi thành phần mục tiêu [4].

Tuy nhiên, khi áp dụng vào sản xuất thực vật giàu dầu, cần xét đồng thời chất béo, phospholipid, chất nhầy, tinh bột và chất xơ. Papain chỉ tác động trực tiếp lên protein; nếu nhũ tương được ổn định bởi nhiều thành phần phi protein, enzyme này có thể cần kết hợp với tiền xử lý hoặc bước công nghệ khác để đạt hiệu quả mong muốn [4].

## Các yếu tố quy trình ảnh hưởng đến kết quả thủy phân

Mức độ thủy phân phụ thuộc vào nhiều yếu tố: cấu trúc nguyên liệu, mức biến tính protein, tỷ lệ enzyme so với cơ chất, thời gian tiếp xúc, pH, nhiệt độ, lực khuấy, độ ion, chất béo và chất ức chế có sẵn trong nguyên liệu. Nghiên cứu trên protein cá tầm Trung Quốc đã cho thấy điều kiện thủy phân bằng papain ảnh hưởng đến mức độ thủy phân và tính chất chức năng của hydrolysate [2].



Figure 5. 콜라겐 및 젤라틴 가공에서 파파인에 대한 제어된 노출은 추출과 후속 분리 전에 가죽이나 절단 잔여물을 풀어 주는 데 도움이 된다.

Nhiệt độ và pH không chỉ quyết định hoạt tính enzyme mà còn ảnh hưởng đến trạng thái của protein. Protein bị biến tính vừa phải có thể lộ thêm vị trí cắt, nhưng biến tính quá mạnh có thể gây kết tụ, che khuất vị trí tiếp cận hoặc làm tăng độ nhớt. Vì vậy, điểm tối ưu thực tế thường là sự cân bằng giữa hoạt tính papain, khả năng tiếp cận cơ chất và chất lượng sản phẩm cuối [12].

Thời gian phản ứng cũng cần được kiểm soát theo mục tiêu. Thủy phân nhẹ có thể đủ để cải thiện độ hòa tan hoặc tính bề mặt; thủy phân sâu hơn có thể cần cho peptide dinh dưỡng hoặc nền vị, nhưng rủi ro vị đắng và thay đổi cấu trúc tăng theo mức cắt. Đây là lý do các nghiên cứu thường đánh giá đồng thời mức thủy phân, đặc tính chức năng và hồ sơ peptide thay vì chỉ theo dõi một chỉ tiêu duy nhất [2].

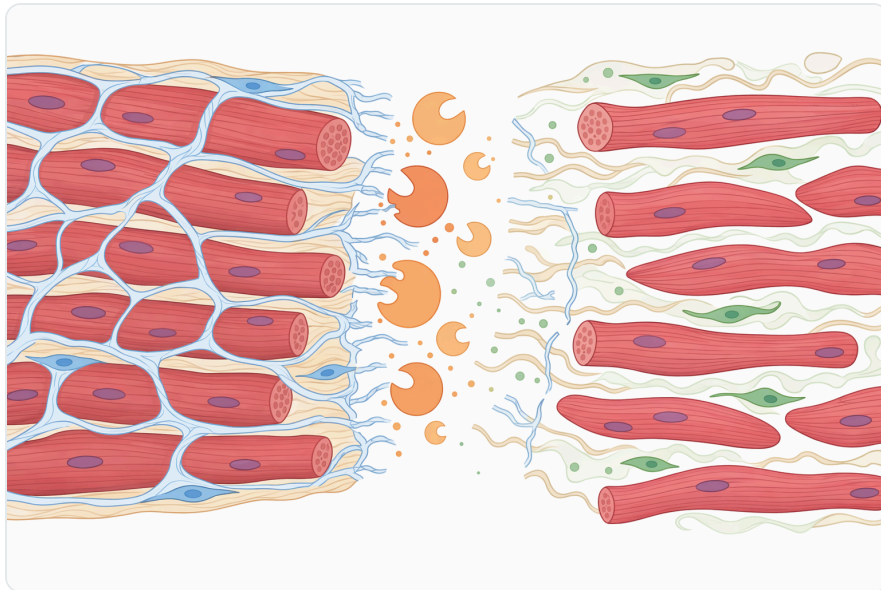
Sau khi đạt mức thủy phân mong muốn, quy trình thường cần làm giảm hoặc dừng hoạt tính enzyme để ổn định sản phẩm. Về nguyên tắc, bất hoạt có thể dựa trên thay đổi điều kiện xử lý phù hợp với nền sản phẩm, nhưng lựa chọn cụ thể phải gắn với chất lượng cảm quan, an toàn, độ ổn định và quy định của từng ngành hàng <sup>[3]</sup>.

## Papain tự do và papain cố định: khác nhau ở đâu?

Trong phần lớn ứng dụng thực phẩm và nguyên liệu dinh dưỡng, papain được dùng ở dạng enzyme tự do, tức enzyme tiếp xúc trực tiếp với cơ chất rồi được bất hoạt hoặc tách theo quy trình. Dạng này đơn giản, linh hoạt và phù hợp với sản xuất mẻ hoặc các hệ dịch thủy phân thông thường <sup>[3]</sup>.

Papain cố định là hướng nghiên cứu trong đó enzyme được gắn lên chất mang như chitosan, vật liệu vô cơ, màng cellulose hoặc cấu trúc lai nano để tăng khả năng tái sử dụng, ổn định cấu trúc hoặc kiểm soát vị trí phản ứng. Các nghiên cứu đã khảo sát papain cố định trên vật liệu chứa zinc oxide–chitosan, hạt chitosan từ tính, nanoflower phosphate và màng cellulose oxy hóa cho các ứng dụng chuyên biệt <sup>[13]</sup>.

Dù papain cố định có tiềm năng trong y sinh, vật liệu chức năng và hệ phản ứng tái sử dụng, không nên mặc định rằng mọi quy trình protein hydrolysate cần dạng cố định. Với nhiều nhà sản xuất thực phẩm, quyết định nằm ở chi phí, độ sạch sản phẩm, yêu cầu tách chất mang, tính tương thích quy định và mức độ ổn định cần thiết của dây chuyền <sup>[14]</sup>.



**Figure 6.** 파파인은 씹는 저항에 기여하는 근육 및 결합조직 단백질을 부분적으로 절단하여 고기를 연하게 만든다.

## So sánh papain với một số protease khác

Papain thường được so sánh với bromelain, ficin, alcalase hoặc protease vi sinh vì tất cả đều có thể thủy phân protein. Khác biệt nằm ở nguồn gốc, phổ cắt, điều kiện hoạt động, xu hướng tạo vị đắng và ảnh hưởng đến tính chất chức năng của hydrolysate [15].

Bromelain cũng là protease thực vật và được dùng trong thực phẩm, trong khi alcalase là protease vi sinh thường được nghiên cứu rộng trong sản xuất peptide. Papain nổi bật nhờ lịch sử ứng dụng lâu dài, nguồn gốc thực vật, phổ cơ chất rộng và khả năng hoạt động trên nhiều nền protein; nhưng trong một số hệ, protease khác có thể tạo mức thủy phân hoặc hồ sơ peptide phù hợp hơn [3].

Tiêu chí	Papain	Bromelain	Protease vi sinh như alcalase
Nguồn gốc	Đu đủ, protease thực vật	Dứa, protease thực vật	Vi sinh vật
Kiểu ứng dụng thường gặp	Thủy phân protein, làm mềm thịt, peptide, xử lý protein	Làm mềm thịt, thủy phân protein, ứng dụng thực phẩm	Sản xuất peptide, thủy phân sâu, quy trình công nghiệp
Đặc điểm nổi bật	Phổ cơ chất rộng, lịch sử ứng dụng dài	Nguồn gốc thực vật, hoạt tính protease mạnh	Tối ưu công nghiệp rộng, nhiều biến thể thương mại
Rủi ro công nghệ	Vị đắng nếu thủy phân quá mức, khó tạo peptide đơn nhất	Tương tự các protease rộng phổ	Có thể tạo hồ sơ peptide khác, cần phù hợp ghi nhãn
Khi nên cân nhắc	Cần enzyme thực vật linh hoạt cho nhiều nền protein	Cần protease thực vật thay thế hoặc phối hợp	Cần hiệu suất cao hoặc hồ sơ thủy phân khác

Nghiên cứu về protein thực vật cho thấy loại protease được chọn có thể làm thay đổi cấu trúc, hành vi giao diện và tính tạo bọt của hydrolysate. Vì vậy, so sánh enzyme không nên chỉ dựa trên “mạnh hay yếu”, mà cần dựa trên sản phẩm cuối: độ hòa tan, vị, bọt, nhũ tương, peptide mục tiêu và khả năng tích hợp vào dây chuyền [10].

## Lợi ích thực tế của papain trong ứng dụng B2B

Lợi ích đầu tiên là khả năng xử lý nhiều loại protein. Papain đã được đề cập trong các tổng quan về ứng dụng công nghiệp, bao gồm thực phẩm, chế biến thịt, thủy phân protein và lĩnh vực y sinh, cho thấy nền tảng ứng dụng rộng hơn nhiều so với một enzyme thử nghiệm hẹp [3].

Lợi ích thứ hai là hỗ trợ nâng giá trị nguyên liệu phụ phẩm. Da cá, vảy cá, phụ phẩm thịt, bã protein thực vật hoặc dòng nguyên liệu giàu protein có thể được chuyển thành hydrolysate hoặc peptide, góp phần vào hướng kinh tế tuần hoàn và giảm lãng phí trong chuỗi thực phẩm [7].

Lợi ích thứ ba là khả năng điều chỉnh tính chất chức năng. Bằng cách cắt protein thành peptide, papain có thể ảnh hưởng đến độ hòa tan, độ nhớt, khả năng tạo bọt, tạo nhũ hoặc phá nhũ. Tuy nhiên, tác động này không tuyến tính; cùng tăng mức thủy phân có thể cải thiện một chỉ tiêu nhưng làm xấu chỉ tiêu khác [2].



**Figure 7.** 파파인은 가치가 낮은 단백질 풍부 부산물 흐름을 추출 가능한 콜라겐, 젤라틴, 펩타이드 또는 가용성 가수분해물로 전환하는 데 도움이 될 수 있다.

Lợi ích thứ tư là nguồn gốc thực vật, điều này có thể phù hợp với một số định hướng công thức hoặc truyền thông sản phẩm. Dù vậy, “nguồn gốc thực vật” không tự động đồng nghĩa với phù hợp mọi chế độ ăn, mọi chuẩn ghi nhãn hoặc mọi thị trường; quyết định ghi nhãn cuối cùng cần dựa trên công thức hoàn chỉnh và quy định liên quan [1].

## **Giới hạn khoa học và điểm cần diễn giải thận trọng**

Papain không phải enzyme tạo peptide đơn nhất. Vì có phổ cắt rộng, sản phẩm thủy phân thường là hỗn hợp phức tạp gồm nhiều peptide có chiều dài và tính chất khác nhau. Nếu mục tiêu là một peptide có trình tự cụ thể, cần thêm thiết kế quy trình, phân đoạn, tinh sạch và xác nhận cấu trúc [3].

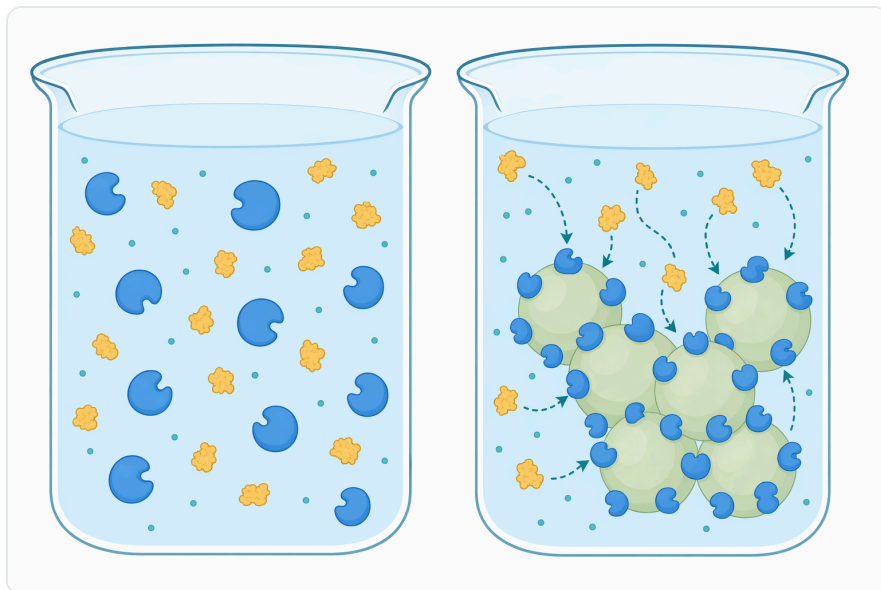
Các nghiên cứu về hoạt tính chống oxy hóa, ức chế ACE, kháng đái tháo đường hoặc cải thiện da thường dựa trên mô hình in vitro, mô phỏng hoặc thí nghiệm tiền lâm sàng. Những dữ liệu này hữu ích cho R&D nguyên liệu, nhưng không nên chuyển trực tiếp thành tuyên bố điều trị, phòng bệnh hoặc hiệu quả trên người nếu chưa có bằng chứng và đánh giá pháp lý phù hợp [8].

Một giới hạn khác là cảm quan. Peptide kỵ nước, đặc biệt khi được giải phóng từ protein sữa, cá hoặc thực vật, có thể góp phần tạo vị đắng. Do đó, tối ưu papain trong thực phẩm không chỉ là tối đa hóa mức thủy phân, mà là đạt hồ sơ peptide đủ tốt cho chức năng mong muốn trong khi vẫn kiểm soát vị, mùi, màu và độ ổn định [10].

Cuối cùng, hiệu quả của papain phụ thuộc vào ma trận thực phẩm. Chất béo, muối, polyphenol, chất xơ, tinh bột, khoáng và mức biến tính protein đều có thể ảnh hưởng đến khả năng enzyme tiếp cận cơ chất. Đây là lý do dữ liệu từ một nguyên liệu như cá tầm,  $\beta$ -casein hoặc protein đậu không nên được sao chép nguyên xi sang nguyên liệu khác [2].

## Thông tin sản phẩm và sử dụng từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp **Papain Enzyme For Protein Hydrolysis** cho khách hàng cần enzyme papain dùng trong ứng dụng thủy phân protein, xử lý nguyên liệu giàu protein và phát triển sản phẩm peptide. Vai trò của Enzymes.bio là nhà cung cấp trực tuyến; thông tin sản phẩm không nên được hiểu là tuyên bố về năng lực sản xuất enzyme hoặc dịch vụ phòng thí nghiệm .



**Figure 8.** 고정화된 파파인은 촉매 효소를 담체에 유지시켜, 가수분해가 용액 전체가 아니라 국소적인 접촉 표면에서 일어나게 한다.

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, giúp người dùng có tài liệu lô hàng và thông tin an toàn cần thiết để tích hợp sản phẩm vào quy trình nội bộ phù hợp.

Đối với đội ngũ R&D và sản xuất, cách tiếp cận hợp lý là xem papain như một công cụ công nghệ để điều chỉnh protein: xác định mục tiêu hydrolysate, kiểm soát điều kiện phản ứng, đánh giá tính chất chức năng và xác nhận cảm quan trong chính nền sản phẩm của mình. Cách hiểu này phù hợp hơn với bản chất của enzyme so với kỳ vọng rằng một điều kiện thủy phân duy nhất có thể tối ưu cho mọi protein [12].

## Kết luận: papain là protease linh hoạt, nhưng cần thiết kể theo nền protein

Papain Enzyme For Protein Hydrolysis là lựa chọn đáng tin cậy cho nhiều quy trình thủy phân protein nhờ nguồn gốc thực vật, cơ chế cysteine protease, phổ cơ chất rộng và lịch sử ứng dụng dài trong thực phẩm cũng như công nghiệp protein. Enzyme này có thể hỗ trợ tạo peptide, cải thiện độ hòa tan, điều chỉnh cấu trúc protein, làm mềm thịt, xử lý phụ phẩm thủy sản và thay đổi hành vi nhũ tương tùy theo nền nguyên liệu [1].

Bằng chứng mạnh nhất hiện nay là papain có khả năng thủy phân nhiều hệ protein và tạo thay đổi chức năng có ý nghĩa công nghệ. Bằng chứng về peptide chức năng như chống oxy hóa, ức chế ACE hoặc cải thiện mô hình da là hướng phát triển có tiềm năng, nhưng cần được diễn giải thận trọng vì phụ thuộc vào cơ chất, quy trình và mức xác nhận sinh học [8].

Trong thực hành B2B, giá trị của papain nằm ở việc kiểm soát phản ứng thủy phân để đạt hồ sơ peptide phù hợp với sản phẩm cuối. Khi được dùng đúng vai trò—một protease thực vật linh hoạt cho biến đổi protein—papain có thể là công cụ hiệu quả cho thực phẩm, dinh dưỡng, nguyên liệu chức năng và các quy trình chế biến giàu protein [3].

### Đặt mua Papain 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 Papain 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. Amri, E., & Mamboya, F. (2012). Papain, a Plant Enzyme of Biological Importance: A Review. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 8, 99-104.
2. Noman, A., Xu, Y., AL-Bukhaiti, W. Q., Abed, S. M., Ali, A. H., Ramadhan, A. H., & Xia, W. (2018). Influence of enzymatic hydrolysis conditions on the degree of hydrolysis and functional properties of protein hydrolysate obtained from Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) by using papain enzyme. *Process Biochemistry*, 67, 19-28.
3. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., Ibragimov, I., ... et al. (2020). Study on industrial applications of papain: A succinct review. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 614.
4. Choudhary, R., Kaushik, R., Chawla, P., & Manna, S. (2024). Exploring the extraction, functional properties, and industrial applications of papain from *Carica papaya*. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
5. Bahari, N. A. B., Ahmadi, R., Muhiyaldin, B., Saari, N., Feng, Y., & Zarei, M. (2025). Palm Kernel Cake- A Potential Natural Source of Protein, Hydrolysates, and Bioactive Peptides. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 102, 1159 - 1171.
6. Yao, J., Chang-Lin, Tao, T., & Lin, F. (2013). The effect of various concentrations of papain on the properties and hydrolytic rates of  $\beta$ -casein layers. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 101, 272-9 .
7. Filipe, M. S., André, R., Ferreira, M., Díaz-Lanza, A., André, V., Alves, M. M., Pacheco, R., ... et al. (2024). Valorizing sardine scales: a circular approach to sustainable collagen for cosmetics and nutrition applications. *Frontiers in Pharmacology*, 15.
8. Jena, A., Sivaraman, B., Ganesan, P., Shalini, R., Renuka, V., & Arisekar, U. (2025). Extraction and Antioxidative, Antihypertensive, and Antidiabetic Properties of Gelatin Hydrolysates From Lethrinid Fish Scales. *Journal of food processing and preservation*.
9. Israeli, V., Holembowska, N., & Slobodyanyuk, N. (2021). Application of papain enzyme in technology of meat products. *Animal Science and Food Technology*.
10. 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 .
11. Eom, S., Kim, J., Ryu, A., Park, H., Lee, J., Park, J., Lee, N., ... et al. (2024). Skin Improvement Effects of Ultrasound-Enzyme-Treated Collagen Peptide Extracts from Flatfish (*Paralichthys olivaceus*) Skin in an In Vitro Model. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
12. Dejene, F., Molla, Y., & Wedajo, B. (2024). Optimization of Papain Enzyme Activity Using a Response Surface Methodology Approach. *American Journal of Biological and Environmental Statistics*.
13. Soares, A. M. B. F., Gonçalves, L. M., Ferreira, R. D. S., Souza, J., Fangueiro, R., Alves, M. M., Carvalho, F. A., ... et al. (2020). Immobilization of papain enzyme on a hybrid support containing zinc oxide nanoparticles and chitosan for clinical applications. *Carbohydrate Polymers*, 243, 116498 .

14. Ahmad, H., Garcia-Rogers, J., & Moreno, J. (2022). Preparation of Magnetic Chitosan Beads as Carriers for Papain Immobilization. *The FASEB Journal*, 36.
15. Deniz, I. (2018). Production of Microbial Proteases for Food Industry. *Energy, Environment, and Sustainability*.

## Liên hệ Enzymes.bio

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

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.