

Food-Grade Protease cho thủy phân trứng lỏng: enzyme protease cấp thực phẩm để tạo peptide, cải thiện độ hòa tan và chức năng protein

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

Food-Grade Protease cho thủy phân trứng lỏng là protease cấp thực phẩm dùng để cắt protein trong lòng trắng, lòng đỏ hoặc trứng lỏng toàn phần thành peptide nhỏ hơn, từ đó điều chỉnh độ hòa tan, độ nhớt, khả năng tạo nhũ, tạo bọt và tính ổn định khi chế biến. Ứng dụng này phù hợp với các nhà sản xuất nguyên liệu trứng, bột trứng hoàn nguyên, thực phẩm dinh dưỡng, sốt, súp, đồ uống protein và nền peptide từ trứng khi cần thủy phân có kiểm soát thay vì xử lý hóa học mạnh.

Enzymes.bio là **nhà cung cấp trực tuyến**, không phải nhà sản xuất enzyme hay phòng thí nghiệm; sản phẩm protease được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, với CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

Protease cấp thực phẩm trong thủy phân trứng lỏng là gì?

Protease là nhóm enzyme xúc tác phản ứng thủy phân liên kết peptide trong protein. Khi đưa vào hệ trứng lỏng ở điều kiện phù hợp, protease làm protein trứng bị cắt thành peptide ngắn hơn và một phần acid amin tự do, qua đó thay đổi cách protein tương tác với nước, dầu, không khí, muối, nhiệt và các thành phần khác trong công thức thực phẩm ^[1].

Trong ứng dụng **liquid egg hydrolysis**, nền nguyên liệu có thể là lòng trắng trứng lỏng, lòng đỏ trứng lỏng hoặc trứng lỏng toàn phần trước các bước như phối trộn, xử lý nhiệt, cô đặc, sấy phun, sấy lạnh, lên men hoặc đưa vào công thức thực phẩm. Trứng là nguồn protein có giá trị dinh dưỡng cao, đồng thời chứa nhiều phân đoạn protein có cấu trúc và chức năng khác nhau; các tổng quan về protein trứng thường nhấn mạnh cả giá trị chức năng lẫn khả năng tạo peptide sinh học sau thủy phân ^[2].

Điểm quan trọng là protease không “phá hủy” protein một cách ngẫu nhiên trong mọi trường hợp, mà tạo ra mức độ thủy phân tùy thuộc vào loại enzyme, pH, nhiệt độ, thời gian phản ứng, trạng thái biến tính ban đầu của protein và mục tiêu công nghệ. Vì vậy, trong sản xuất B2B, protease cho thủy phân

trứng lỏng thường được xem là công cụ tinh chỉnh chức năng protein, không chỉ là chất phụ gia xử lý chung [1].

Vì sao trứng lỏng cần thủy phân bằng protease?

Protein trứng có nhiều chức năng công nghệ hữu ích: lòng trắng có khả năng tạo bọt và tạo gel, lòng đỏ có khả năng nhũ hóa nhờ phức hệ lipid-protein, còn trứng toàn phần kết hợp cả hai nhóm chức năng. Tuy nhiên, chính các đặc tính này cũng có thể gây thách thức trong chế biến: kết tụ khi gia nhiệt, tăng độ nhớt, giảm khả năng phân tán sau sấy, tạo gel ngoài ý muốn hoặc thiếu ổn định trong công thức có muối, acid, đường và chất béo [3].

Thủy phân bằng protease giúp giảm kích thước phân tử protein, mở ra hoặc giải phóng các đoạn peptide có tính ưa nước/kỵ nước khác nhau. Khi kiểm soát tốt, quá trình này có thể cải thiện độ hòa tan, giảm kết tụ, hỗ trợ phân tán trong nước, điều chỉnh nhũ hóa hoặc tạo bọt, và tạo nền peptide dễ phối trộn hơn protein nguyên vẹn [4].

Với nguyên liệu trứng dạng lỏng, lợi ích thực tế thường nằm ở khả năng xử lý trước khi sản phẩm đi vào bước nhiệt hoặc sấy. Một dịch trứng đã được thủy phân vừa đủ có thể ít tạo bông kết tụ hơn, phân tán tốt hơn sau hoàn nguyên và ít gây dao động về độ nhớt trong dây chuyền phối trộn. Các nghiên cứu về protein trứng cũng cho thấy xử lý cấu trúc protein bằng enzyme hoặc các phương pháp biến tính có kiểm soát có thể làm thay đổi rõ rệt chức năng như tạo gel, nhũ hóa và tạo bọt [3].

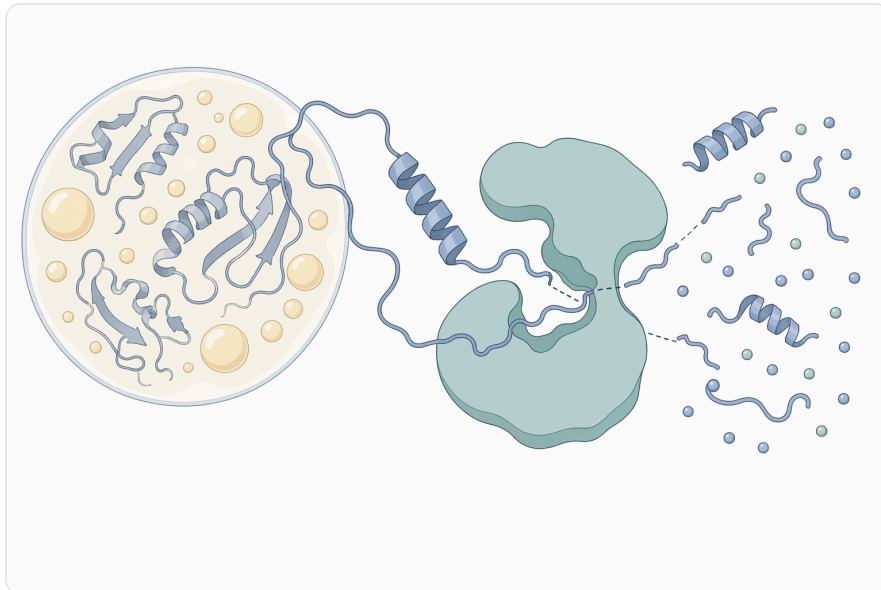


Figure 1. 프로테아제는 액상 난단백질의 펩타이드 결합을 가수분해해 더 작은 조각을 만들며, 이로 인해 수화성, 응집성, 계면 거동, 열 반응성이 달라진다.

Cơ chế: protease làm gì với protein trong lòng trắng, lòng đỏ và trứng toàn phần?

Protein trứng có thể hình dung như các chuỗi acid amin dài được gấp thành cấu trúc ba chiều. Protease tiếp cận những vị trí cắt thích hợp trên chuỗi này, đưa nước tham gia phản ứng và làm đứt liên kết peptide. Sau phản ứng, một protein lớn có thể chuyển thành nhiều peptide ngắn hơn, trong đó mỗi peptide có kích thước, điện tích bề mặt và tính kỵ nước khác nhau [1].

Sự thay đổi này tạo ra ba hệ quả công nghệ chính. Thứ nhất, kích thước phân tử nhỏ hơn thường giúp tăng khả năng hòa tan nếu peptide tạo thành có đủ nhóm ưa nước tiếp xúc với môi trường. Thứ hai, các vùng kỵ nước được bộc lộ có thể hỗ trợ hấp phụ tại bề mặt dầu–nước hoặc khí–nước, tác động đến nhũ tương và bọt. Thứ ba, nếu thủy phân quá sâu hoặc tạo nhiều peptide kỵ nước ngắn, sản phẩm có thể phát sinh vị đắng hoặc mất khả năng tạo mạng gel cần thiết [4].

Đối với lòng trắng trứng, các protein như ovalbumin, ovotransferrin, ovomucoid và lysozyme có vai trò khác nhau trong dinh dưỡng, chức năng công nghệ và tính gây dị ứng. Các tổng quan về protein trứng nhấn mạnh rằng fractionation, thủy phân và tạo peptide có thể làm thay đổi cả tính chức năng lẫn tính sinh học của các phân đoạn này [2].

Đối với lòng đỏ, hệ nền phức tạp hơn vì protein liên kết với lipid, phospholipid và lipoprotein. Protease có thể cắt phần protein trong các phức hệ này, làm thay đổi khả năng phân tán, nhũ hóa và trạng thái keo của lòng đỏ. Đây là lý do thủy phân lòng đỏ cần được kiểm soát thận trọng: một mức thủy phân vừa phải có thể hỗ trợ phân tán, nhưng thủy phân quá mạnh có thể làm giảm cấu trúc nhũ tương mong muốn [4].

Bảng so sánh tác động kỹ thuật theo loại nguyên liệu trứng lòng

Nền nguyên liệu trứng lòng	Thành phần protein/chức năng nổi bật	Mục tiêu thủy phân bằng protease	Rủi ro nếu thủy phân không kiểm soát	Ứng dụng phù hợp
Lòng trắng trứng lòng	Giàu protein hòa tan; nổi bật về tạo bọt, tạo gel và cấu trúc nhiệt	Tăng hòa tan, điều chỉnh tạo bọt, tạo peptide, giảm kết tụ khi xử lý tiếp	Mất khả năng tạo gel hoặc tạo bọt nếu cắt quá sâu; có thể phát sinh vị đắng	Bột lòng trắng hoàn nguyên, đồ uống protein, nền peptide, nguyên liệu thực phẩm dinh dưỡng
Lòng đỏ trứng lòng	Hệ protein–lipid; có khả năng nhũ hóa tự nhiên	Cải thiện phân tán, điều chỉnh độ nhớt, hỗ trợ nhũ hóa hoặc tạo vị nền	Phá vỡ cân bằng nhũ tương; thay đổi cảm quan béo/ngậy	Sốt, súp, gia vị, bột lòng đỏ, nền nhũ tương

Nền nguyên liệu trứng lỏng	Thành phần protein/chức năng nổi bật	Mục tiêu thủy phân bằng protease	Rủi ro nếu thủy phân không kiểm soát	Ứng dụng phù hợp
Trứng lỏng toàn phần	Kết hợp protein lòng trắng và lipid-protein lòng đỏ	Tạo hydrolysate cân bằng giữa hòa tan, nhũ hóa và vị	Khó kiểm soát vì các phân đoạn phản ứng khác nhau; nguy cơ biến đổi màu/mùi khi gia nhiệt	Thực phẩm tiện lợi, sản phẩm hoàn nguyên, nguyên liệu protein trứng thủy phân
Protein trứng đã qua gia nhiệt nhẹ hoặc cô đặc	Một phần cấu trúc đã biến tính, vùng cắt có thể lộ ra nhiều hơn	Tăng khả năng tiếp cận của enzyme, giảm kết tụ sau xử lý	Dễ tạo gel hoặc đông tụ nếu nhiệt/pH không phù hợp	Tiền xử lý trước sấy, cải thiện độ phân tán, tạo hydrolysate chức năng

Bảng trên cho thấy cùng là “trứng lỏng” nhưng mục tiêu kỹ thuật có thể rất khác nhau. Lựa chọn protease và mức thủy phân cần bám sát sản phẩm cuối: bột trứng dễ hòa tan, sốt có nhũ tương ổn định, đồ uống protein ít lắng, hay nguyên liệu peptide có hoạt tính sinh học tiềm năng [5].

Ứng dụng 1: cải thiện độ hòa tan và khả năng phân tán của nguyên liệu trứng

Một trong những ứng dụng rõ nhất của protease trong thủy phân trứng lỏng là cải thiện độ hòa tan. Khi protein nguyên vẹn bị biến tính do nhiệt, muối hoặc pH, chúng có thể kết tụ thành hạt lớn, làm dịch đục không ổn định hoặc tạo cặn sau sấy và hoàn nguyên. Thủy phân có kiểm soát giúp giảm kích thước protein, hạn chế sự hình thành mạng kết tụ lớn và tạo nhiều peptide dễ phân tán hơn trong pha nước [3].

Trong bột trứng hoặc nguyên liệu trứng sấy, độ hòa tan không chỉ là chỉ tiêu cảm quan mà còn ảnh hưởng đến hiệu suất phối trộn công nghiệp. Nếu bột lòng trắng hoặc lòng đỏ không hoàn nguyên đều, sản phẩm cuối có thể xuất hiện hạt không tan, độ nhớt không đồng nhất hoặc mất ổn định trong quá trình thanh trùng sau phối trộn. Các nghiên cứu về biến đổi chức năng protein trứng cho thấy thay đổi cấu trúc protein có thể tác động mạnh đến độ hòa tan và hành vi gel hóa [3].

Với lòng đỏ, khả năng phân tán còn liên quan đến hệ lipoprotein và phospholipid. Thủy phân vừa phải có thể giúp protein bao quanh giọt dầu linh hoạt hơn, trong khi thủy phân quá sâu có thể làm giảm khả năng tạo màng liên pha ổn định. Vì vậy, mục tiêu “tăng hòa tan” cần được cân bằng với mục tiêu “giữ nhũ hóa” nếu sản phẩm cuối là sốt, dressing, súp kem hoặc nền thực phẩm giàu chất béo [4].

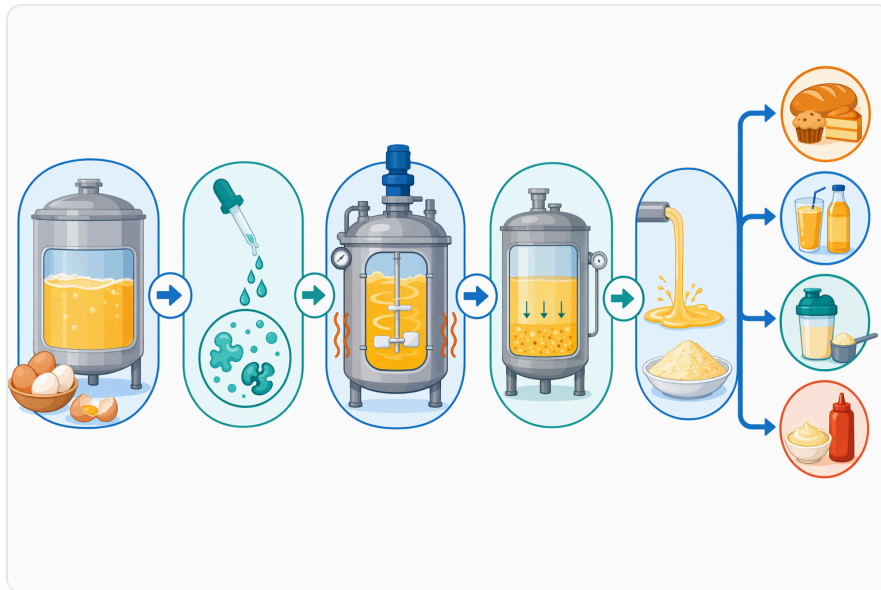


Figure 2. 액상란의 가수분해는 분자 크기, 표면 노출, 펩타이드 조성, 열적 거동이 서로 연관되어 변화하면서 진행된다.

Ứng dụng 2: điều chỉnh nhũ hóa trong sốt, súp và thực phẩm tiện lợi

Protein trứng, đặc biệt là lòng đỏ, có vai trò quan trọng trong nhũ tương thực phẩm. Các peptide tạo ra từ thủy phân có thể di chuyển nhanh hơn đến bề mặt dầu–nước, giúp hình thành lớp hấp phụ ban đầu; tuy nhiên, nếu peptide quá ngắn, lớp màng liên pha có thể yếu hơn protein nguyên vẹn. Do đó, protease được dùng như công cụ điều chỉnh, không phải lúc nào cũng nhằm thủy phân càng sâu càng tốt [4].

Trong công thức sốt, súp, nước chấm, nhân bánh hoặc thực phẩm tiện lợi, trứng thủy phân có thể giúp tạo vị nền, cải thiện phân tán và giảm cảm giác vón khi pha vào hệ nước nóng. Mặt khác, các công thức cần độ sánh hoặc gel từ protein trứng có thể chỉ cần thủy phân nhẹ, hoặc không phù hợp với thủy phân sâu. Tổng quan về tính chất nhũ hóa của protein trứng cho thấy các yếu tố như pH, ion, nhiệt và phương pháp biến đổi protein đều ảnh hưởng đến khả năng tạo và ổn định nhũ tương [4].

Một điểm kỹ thuật thường bị bỏ qua là trình tự chế biến. Nếu trứng lỏng được thủy phân trước rồi mới phối trộn với dầu, kết quả nhũ hóa có thể khác so với phối trộn trước rồi mới thủy phân. Sự khác biệt này đến từ mức độ enzyme tiếp cận protein ở pha nước, bề mặt liên pha và phức hệ protein–lipid, nên các nhà máy thường cần xác định trình tự phù hợp cho từng công thức [1].

Ứng dụng 3: tạo peptide từ trứng cho thực phẩm dinh dưỡng

Protein trứng là nguồn tiền chất peptide sinh học được nghiên cứu rộng rãi. Các tổng quan về peptide từ trứng mô tả nhiều nhóm hoạt tính tiềm năng như chống oxy hóa, điều hòa miễn dịch, ức chế enzyme liên quan đến huyết áp và các tác động sinh học khác trong mô hình nghiên cứu. Tuy nhiên, mức độ bằng chứng khác nhau tùy peptide, nền protein, quy trình thủy phân và mô hình đánh giá ^[6].

Đối với phát triển sản phẩm B2B, ý nghĩa thực tế không phải là tuyên bố trực tiếp rằng hydrolysate trứng “điều trị” hoặc “phòng bệnh”. Giá trị nằm ở khả năng tạo nguyên liệu peptide có hồ sơ phân tử khác protein nguyên vẹn, có thể dùng trong đồ uống dinh dưỡng, thực phẩm bổ sung, thực phẩm cho người cần protein dễ phân tán hoặc công thức giàu peptide. Tổng quan năm 2024 về peptide từ trứng gà nhấn mạnh quá trình chuẩn bị, hoạt tính sinh học và ứng dụng tiềm năng của nhóm peptide này, đồng thời cho thấy đây là hướng nghiên cứu đang tiếp tục phát triển ^[5].

Cần phân biệt rõ giữa “peptide có hoạt tính trong nghiên cứu” và “tuyên bố sức khỏe thương mại”. Nhiều kết quả về peptide trứng đến từ mô hình in vitro, mô hình tế bào hoặc nghiên cứu tiền lâm sàng; để ghi nhãn hoặc truyền thông sức khỏe, doanh nghiệp cần dữ liệu phù hợp với quy định của thị trường mục tiêu. Các tổng quan về peptide trứng và protein trứng đều khuyến nghị diễn giải thận trọng khi chuyển từ bằng chứng cơ chế sang lợi ích cho người tiêu dùng ^[7].

Ứng dụng 4: hỗ trợ kiểm soát tính kháng nguyên và dị ứng — cần diễn đạt chính xác

Trứng là một trong những nguồn thực phẩm có thể gây dị ứng ở nhóm nhạy cảm. Các protein như ovomucoid và ovalbumin thường được thảo luận trong tài liệu về dị ứng trứng, và tính gây dị ứng có thể thay đổi theo xử lý nhiệt, tiêu hóa, thủy phân hoặc phương pháp chiết tách. Tổng quan về protein trứng đã đề cập mối liên hệ giữa phân đoạn protein, peptide sinh học và allergenicity ^[2].

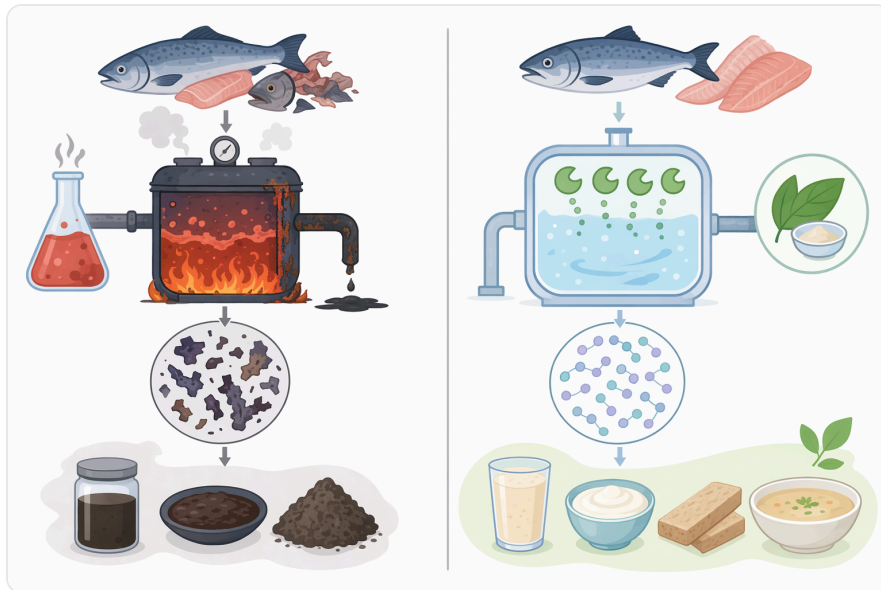


Figure 3. 난백, 난황, 전란은 단백질, 지질, 기포 형성, 겔화, 유화 구조가 서로 다르기 때문에 프로테아제에 대한 반응도 다르다.

Protease có thể làm giảm khả năng nhận diện của một số epitope protein bằng cách cắt protein thành peptide nhỏ hơn. Tuy nhiên, thủy phân không tự động loại bỏ hoàn toàn nguy cơ dị ứng: một số epitope có thể bền hơn, peptide còn lại vẫn có thể phản ứng miễn dịch, và mức độ giảm phụ thuộc vào loại enzyme, điều kiện thủy phân và nền nguyên liệu. Bài tổng quan về tác động của phương pháp xử lý và chiết tách đối với allergenicity của protein trứng nhấn mạnh rằng quá trình chế biến có thể làm thay đổi cả định lượng protein đích và peptide sinh học tạo thành [8].

Vì vậy, trong tài liệu kỹ thuật và truyền thông sản phẩm, cách diễn đạt phù hợp là “có thể hỗ trợ giảm tính kháng nguyên trong quy trình được kiểm soát và được xác nhận riêng”, không phải “không gây dị ứng” hay “an toàn cho người dị ứng trứng”. Nếu sản phẩm cuối hướng đến nhóm người nhạy cảm, đánh giá allergen phải dựa trên dữ liệu của chính quy trình và yêu cầu pháp lý liên quan [8].

Ứng dụng 5: điều chỉnh tạo bọt và cấu trúc của lòng trắng trứng

Lòng trắng trứng được đánh giá cao nhờ khả năng tạo bọt trong bánh, mousse, kem, topping và nhiều sản phẩm khí hóa. Thủy phân protein có thể làm tăng tốc độ hấp phụ tại bề mặt khí-nước vì peptide nhỏ di chuyển nhanh hơn, nhưng đồng thời có thể làm giảm độ bền màng bọt nếu peptide không tạo được mạng liên kết đủ mạnh. Đây là ví dụ điển hình của thủy phân “vừa đủ” thay vì thủy phân tối đa [9].

Một nghiên cứu gần đây về protein lòng trắng trứng thủy phân bằng chiến lược xúc tác trong không gian nano cho thấy việc kiểm soát quá trình thủy phân có thể liên quan đến tính chất bọt tốt hơn. Dù công nghệ cụ thể trong nghiên cứu không đồng nghĩa với mọi quy trình công nghiệp, kết quả củng cố

nguyên tắc rằng cấu trúc peptide và mức thủy phân ảnh hưởng trực tiếp đến tính chất bọt của protein lòng trắng [9].

Với sản phẩm cần tạo gel như thanh protein, sản phẩm nhiệt đông, nhân bánh hoặc món ăn chế biến từ trứng, thủy phân quá mức có thể làm suy yếu khả năng hình thành mạng gel. Các tổng quan về gel protein trứng cho thấy gel phụ thuộc vào biến tính, tương tác protein-protein, pH, muối và các phương pháp biến đổi cấu trúc; vì vậy protease cần được dùng có chọn lọc nếu mục tiêu cuối vẫn cần cấu trúc gel [3].

Các yếu tố quy trình ảnh hưởng đến hiệu quả thủy phân

Hiệu quả protease phụ thuộc trước hết vào pH. Mỗi nhóm protease có vùng hoạt động thuận lợi riêng, và protein trứng cũng thay đổi điện tích, độ hòa tan, xu hướng kết tụ theo pH. Nếu pH quá gần điểm đẳng điện của một số phân đoạn protein, hệ có thể dễ kết tụ hơn; nếu pH quá lệch, cảm quan, màu và ổn định nhũ tương có thể bị ảnh hưởng [1].

Nhiệt độ là yếu tố thứ hai. Nhiệt độ tăng thường làm phản ứng enzyme nhanh hơn trong giới hạn nhất định, nhưng protein trứng lại nhạy với biến tính nhiệt. Nếu gia nhiệt quá mạnh trước khi enzyme kịp thủy phân, protein có thể đông tụ, làm enzyme khó tiếp cận hoặc tạo khối không đồng nhất. Ngược lại, nhiệt độ quá thấp có thể khiến phản ứng chậm và không đạt mức thủy phân mong muốn trong thời gian sản xuất [1].

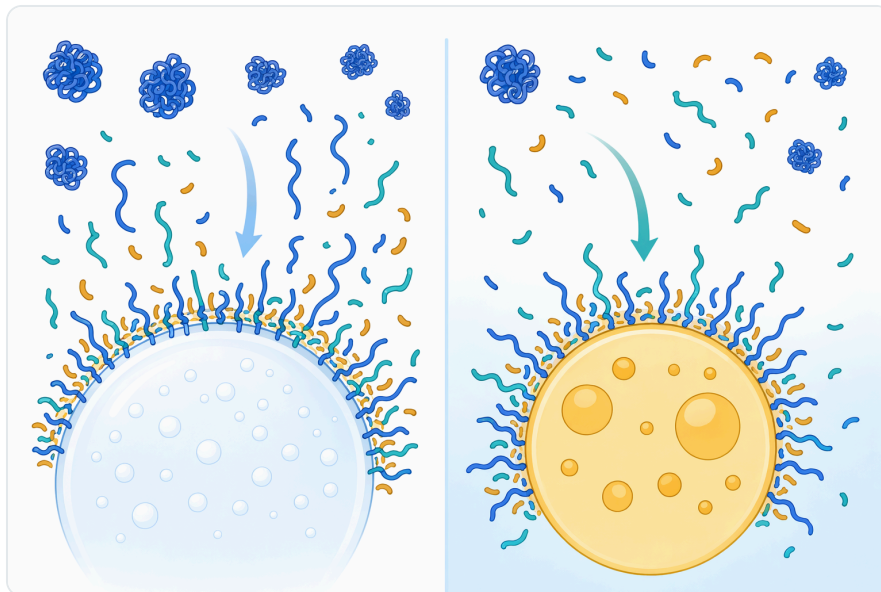


Figure 4. 적당히 가수분해된 난 펩타이드는 분산성을 높이고 공기-물 또는 기름-물 계면을 안정화하는 데 도움이 될 수 있다.

Thời gian giữ phản ứng quyết định mức độ cắt protein. Thời gian ngắn có thể chỉ làm thay đổi nhẹ độ nhớt hoặc khả năng phân tán; thời gian dài hơn có thể tạo nhiều peptide nhỏ, tăng vị nền nhưng cũng tăng nguy cơ vị đắng. Với protein thực phẩm, enzyme technology luôn cần cân bằng giữa hiệu suất phản ứng, chất lượng cảm quan và chức năng cuối cùng [1].

Thành phần công thức cũng quan trọng. Muối, đường, chất béo, chất ổn định, chất nhũ hóa và xử lý nhiệt trước đó đều có thể làm thay đổi cấu trúc protein hoặc hoạt tính enzyme. Trong trứng toàn phần, protease không chỉ gặp protein tự do mà còn gặp phức hệ protein-lipid, khiến phản ứng khác với protein tinh sạch trong nghiên cứu [4].

Kiểm soát mức thủy phân: tại sao “nhiều hơn” không luôn tốt hơn?

Trong thủy phân protein trứng, mục tiêu thực tế thường là đạt một “cửa sổ chức năng” cụ thể. Nếu cần bột trứng dễ hòa tan, mức thủy phân vừa phải có thể đủ để giảm kết tụ. Nếu cần peptide cho đồ uống dinh dưỡng, có thể cần mức thủy phân sâu hơn để giảm kích thước phân tử. Nếu cần tạo bột hoặc gel, thủy phân quá sâu có thể làm mất cấu trúc chức năng ban đầu [3].

Vị đắng là rủi ro cảm quan quan trọng của hydrolysate protein. Nhiều peptide kỵ nước có thể kích hoạt cảm nhận đắng, đặc biệt khi quá trình cắt tạo ra đoạn peptide ngắn chứa acid amin kỵ nước ở vị trí dễ tiếp xúc. Dù mức độ đắng phụ thuộc vào nền protein và enzyme, đây là lý do các nhà sản xuất thường phải cân bằng giữa độ hòa tan, hoạt tính peptide và cảm quan cuối cùng [6].

Ngoài cảm quan, mức thủy phân cũng ảnh hưởng đến độ ổn định khi sấy. Peptide nhỏ có thể hút ẩm, tương tác với đường hoặc muối khác protein ban đầu, làm thay đổi độ chảy bột, độ vón và khả năng hoàn nguyên. Nghiên cứu về ovalbumin thủy phân/glycosyl hóa dưới các điều kiện sấy khác nhau cho thấy biến đổi cấu trúc protein trước sấy có thể ảnh hưởng đến tính chất cấu trúc và chức năng sau sấy [10].

Protease và xử lý nhiệt: phối hợp nhưng cần tránh đông tụ ngoài ý muốn

Trứng lỏng thường phải qua xử lý nhiệt để đáp ứng mục tiêu an toàn thực phẩm hoặc ổn định sản phẩm. Tuy nhiên, nhiệt cũng là yếu tố làm protein trứng biến tính và kết tụ. Nếu dùng protease trước xử lý nhiệt, enzyme có thể làm giảm xu hướng kết tụ bằng cách cắt protein trước khi chúng hình thành mạng lớn; nếu dùng sau một bước nhiệt nhẹ, protein đã mở cấu trúc có thể dễ tiếp cận hơn với enzyme [11].

Tuy nhiên, phối hợp nhiệt và enzyme cần cẩn trọng vì một số protein lòng trắng có xu hướng kết tụ mạnh khi cấu trúc bị mở ra. Nghiên cứu về cơ chế ức chế kết tụ protein lòng trắng khi gia nhiệt cho thấy các biến đổi hóa học hoặc cấu trúc có thể ảnh hưởng đến quá trình kết tụ nhiệt; điều này nhấn mạnh rằng chỉ một thay đổi nhỏ trong trạng thái protein cũng có thể làm khác biệt lớn về cấu trúc cuối [11].

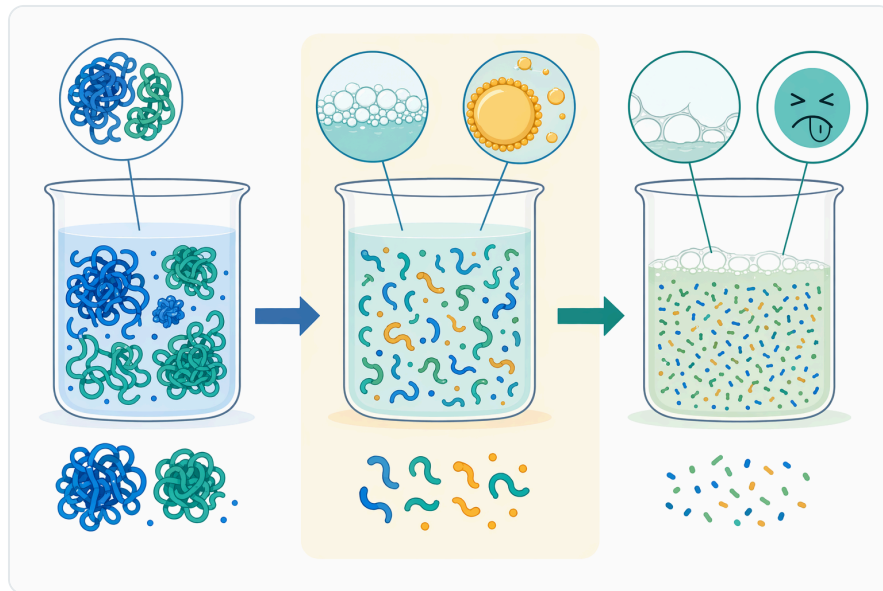


Figure 5. 부분 가수분해는 유용할 수 있지만 과도한 가수분해는 구조를 약화시키거나 쓴맛 발생 위험을 높일 수 있으므로, 목표 기능성이 중요하다.

Trong quy trình thực tế, sau khi đạt mức thủy phân mong muốn, enzyme thường cần được bất hoạt hoặc làm giảm hoạt tính để tránh phản ứng tiếp tục trong bảo quản hoặc công đoạn tiếp theo. Nếu protease còn hoạt động, độ nhớt, vị, khả năng tạo gel hoặc bọt của sản phẩm có thể tiếp tục thay đổi ngoài kiểm soát [1].

So sánh protease với các phương pháp biến đổi protein trứng khác

Protease là một trong nhiều cách biến đổi chức năng protein trứng. Các phương pháp khác gồm gia nhiệt, điều chỉnh pH, glycosyl hóa, succinyl hóa, xử lý áp suất, siêu âm, sấy khác nhau hoặc phối hợp với polysaccharide. Mỗi phương pháp có ưu điểm riêng và tác động khác nhau đến cấu trúc, độ hòa tan, gel, bọt và nhũ hóa [3].

Phương pháp biến đổi	Cách tác động chính	Ưu điểm	Giới hạn cần lưu ý
Thủy phân bằng protease	Cắt liên kết peptide, tạo peptide nhỏ hơn	Điều chỉnh độ hòa tan, độ nhớt, nhũ hóa, tạo bọt, tạo nền peptide	Có thể gây vị đắng hoặc mất gel nếu thủy phân quá sâu

Phương pháp biến đổi	Cách tác động chính	Ưu điểm	Giới hạn cần lưu ý
Gia nhiệt có kiểm soát	Làm biến tính protein, mở cấu trúc và tạo mạng	Hữu ích cho gel, an toàn vi sinh, ổn định cấu trúc	Dễ kết tụ hoặc đông tụ ngoài ý muốn
Điều chỉnh pH	Thay đổi điện tích và tương tác protein	Có thể cải thiện hòa tan hoặc chuẩn bị cho enzyme	Ảnh hưởng màu, mùi, vị và ổn định nhũ tương
Glycosyl hóa/biến đổi cộng hóa trị	Tạo liên kết hoặc nhóm chức mới trên protein	Có thể cải thiện ổn định, hòa tan hoặc chức năng bề mặt	Cần kiểm soát phản ứng và phù hợp quy định
Sấy và xử lý sau sấy	Thay đổi trạng thái bột, cấu trúc protein sau mất nước	Tạo nguyên liệu bảo quản lâu hơn, dễ vận chuyển	Có thể làm giảm hòa tan hoặc gây biến tính

Bảng này cho thấy protease nổi bật khi mục tiêu là tạo peptide và điều chỉnh chức năng bằng phản ứng enzyme có chọn lọc. Tuy nhiên, nó thường đạt hiệu quả tốt nhất khi được đặt trong toàn bộ thiết kế quy trình, bao gồm tiền xử lý, pH, nhiệt, phối trộn, bất hoạt và sấy [10].

Ứng dụng trong phát triển sản phẩm: từ nguyên liệu trứng đến thành phần chức năng

Trong bột trứng hòa tan, protease có thể được dùng trước bước sấy để hỗ trợ hoàn nguyên nhanh hơn và giảm hạt không tan. Với đồ uống protein, hydrolysate trứng có thể giúp giảm độ đục thô và cải thiện cảm giác phân tán, nhưng cần kiểm soát vị và độ ổn định trong hệ acid hoặc trung tính [10].

Trong sốt, súp và thực phẩm tiện lợi, trứng thủy phân có thể đóng vai trò vừa là nguồn protein vừa là chất tạo vị nền. Peptide và acid amin tự do góp phần vào cảm nhận umami, mặn nhẹ hoặc hậu vị giàu đạm, tùy mức thủy phân và công thức. Dù vậy, nếu sản phẩm cần mùi trứng tự nhiên rõ, thủy phân quá mạnh có thể làm lệch hồ sơ cảm quan [6].

Trong thực phẩm dinh dưỡng, peptide từ trứng là hướng phát triển đáng chú ý vì nguồn nguyên liệu có giá trị sinh học cao và nhiều nghiên cứu đã mô tả hoạt tính tiềm năng của peptide trứng. Tổng quan về hoạt tính chống ung thư và điều hòa miễn dịch của protein và peptide trứng cho thấy mảng nghiên cứu này có nền tảng khoa học, nhưng vẫn cần phân biệt giữa bằng chứng nghiên cứu và tuyên bố thương mại [7].

Những giới hạn kỹ thuật cần nêu rõ trong tài liệu B2B

Protease không biến mọi nguyên liệu trứng thành hydrolysate có cùng chất lượng. Lòng trắng, lòng đỏ và trứng toàn phần có cấu trúc rất khác nhau; cùng một điều kiện enzyme có thể tạo kết quả tốt ở lòng trắng nhưng không tối ưu cho lòng đỏ. Nền nguyên liệu đã qua thanh trùng, đông lạnh, muối hóa hoặc sấy hoàn nguyên cũng phản ứng khác nguyên liệu tươi [3].

Một giới hạn khác là biến động cảm quan. Hydrolysate protein có thể có vị đắng, vị peptide, mùi sulfur nhẹ hoặc hậu vị khác trứng nguyên vẹn. Những đặc điểm này không nhất thiết là lỗi nếu sản phẩm hướng đến gia vị hoặc nền súp, nhưng có thể không phù hợp với đồ uống vị nhẹ hoặc sản phẩm cần cảm quan sạch [6].



Figure 6. 가수분해 액상란은 요구되는 기능성에 따라 제빵 시스템, 소스와 드레싱, 영양 음료, 풍미 베이스용으로 설계할 수 있다.

Ngoài ra, tuy thủy phân có thể hỗ trợ giảm tính kháng nguyên, không nên dùng ngôn ngữ tuyệt đối về dị ứng. Tài liệu về allergenicity của protein trứng cho thấy chế biến có thể làm thay đổi khả năng phát hiện protein đích và cấu trúc peptide, nhưng việc đánh giá an toàn cho người dị ứng cần dữ liệu chuyên biệt theo sản phẩm và quy định [8].

Vai trò của Enzymes.bio trong cung ứng protease cho thủy phân trứng lỏng

Enzymes.bio cung cấp protease cho khách hàng cần enzyme dùng trong thủy phân protein và chế biến thực phẩm. Trong bối cảnh **Food-Grade Protease cho thủy phân trứng lỏng**, vai trò của Enzymes.bio là nhà cung cấp trực tuyến, không phải nhà sản xuất enzyme gốc, không phải đơn vị nghiên cứu công bố dữ liệu ứng dụng riêng và không phải phòng thí nghiệm kiểm nghiệm độc lập .

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. Khi đặt hàng, CoA và SDS được cung cấp kèm theo để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn vật liệu của khách hàng. Nội dung kỹ thuật trong bài viết này nhằm giải thích cơ sở ứng dụng của protease trong trứng lỏng, không thay thế cho đánh giá quy trình nội bộ, đánh giá cảm quan, thẩm định an toàn thực phẩm hoặc yêu cầu tuân thủ của từng thị trường.

Đối với khách hàng B2B, giá trị của protease nằm ở khả năng tích hợp vào quy trình hiện có: thủy phân trước sấy, điều chỉnh độ nhớt trước phối trộn, tạo peptide cho nền dinh dưỡng hoặc cải thiện phân tán trong sản phẩm hoàn nguyên. Kết quả cuối phụ thuộc vào thiết kế quy trình của từng nhà máy, đặc biệt là nền trứng, mục tiêu thủy phân, xử lý nhiệt và bước bất hoạt enzyme ^[1].

Kết luận: protease là công cụ kiểm soát chức năng protein trứng, không chỉ là enzyme cắt đạm

Food-Grade Protease cho thủy phân trứng lỏng giúp chuyển protein trứng thành peptide nhỏ hơn, từ đó mở ra khả năng điều chỉnh độ hòa tan, phân tán, nhũ hóa, tạo bọt, vị nền và tiềm năng phát triển nguyên liệu peptide. Cơ chế chính là thủy phân liên kết peptide, nhưng kết quả công nghệ phụ thuộc mạnh vào loại trứng lỏng, điều kiện xử lý và mức thủy phân ^[1].

Bằng chứng khoa học về protein trứng cho thấy thủy phân enzyme có liên quan đến thay đổi chức năng công nghệ, tạo peptide sinh học và biến đổi allergenicity; tuy nhiên, các tuyên bố về sức khỏe hoặc dị ứng cần được diễn đạt thận trọng và dựa trên dữ liệu sản phẩm cụ thể ^[2]. Trong ứng dụng B2B, cách tiếp cận phù hợp là xem protease như một công cụ chế biến có kiểm soát: đủ mạnh để cải thiện tính chất protein, nhưng cần được giới hạn để giữ cảm quan, cấu trúc và tính ổn định của sản phẩm cuối.

Đặt mua Food-Grade Protease For Liquid Egg 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 Protease For Liquid Egg 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. Siddikey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations. *Food Science & Nutrition*, 13.
2. Chang, C., Lahti, T., Tanaka, T., & Nickerson, M. (2018). Egg proteins: fractionation, bioactive peptides and allergenicity. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98 15, 5547-5558 .
3. Lv, X., Huang, X., Ma, B., Chen, Y., Batool, Z., Fu, X., & Jin, Y. (2022). Modification methods and applications of egg protein gel properties: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
4. Tian, Y., Lv, X., Oh, D., Kassem, J., Salama, M., & Fu, X. (2024). Emulsifying properties of egg proteins: Influencing factors, modification techniques, and applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23 5, e70004 .
5. Song, L., Chen, Y., Liu, H., & Zhang, X. (2024). Preparation, Biological Activities, and Potential Applications of Hen Egg-Derived Peptides: A Review. *Foods*, 13.
6. Liu, Y., Oey, I., Bremer, P., Carne, A., & Silcock, P. (2018). Bioactive peptides derived from egg proteins: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58, 2508 - 2530.
7. Ji-Lee, & Paik, H. (2019). Anticancer and immunomodulatory activity of egg proteins and peptides: a review. *Poultry Science*, 98, 6505 - 6516.
8. Mostashari, P., Marszałek, K., Aliyeva, A., & Khaneghah, A. M. (2023). The Impact of Processing and Extraction Methods on the Allergenicity of Targeted Protein Quantification as Well as Bioactive Peptides Derived from Egg. *Molecules*, 28.
9. Wang, H., Li, Y., Fei, X., Tian, J., Xu, L., & Wang, Y. (2025). A nanoflower confinement space catalytic strategy for hydrolyzed egg white protein with excellent foam properties. *Food Chemistry*, 475, 143250 .
10. Liu, L., Dai, X., Huaibin, K., Xu, Y., & Hao, W. (2020). Structural and functional properties of hydrolyzed/glycosylated ovalbumin under spray drying and microwave freeze drying. *Food Science and Human Wellness*, 9, 80-87.
11. Hu, G., Yao, X., Huang, X., Du, Y., Xu, W., Wang, J., & Geng, F. (2025). Molecular mechanism of succinylation-mediated inhibition of heat-induced egg white protein aggregation: Structural characterization and molecular dynamics simulations. *Food Chemistry*, 487, 144807 .

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