

## Feed Grade Alkaline Protease cho bột đậu nành lên men: ứng dụng thủy phân protein trong thức ăn chăn nuôi

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

**Feed Grade Alkaline Protease cho bột đậu nành lên men là enzyme protease kiềm dùng để hỗ trợ cắt protein đậu nành thành peptide nhỏ hơn trong quá trình xử lý hoặc lên men nguyên liệu.** Ứng dụng chính là cải thiện khả năng tiếp cận protein, hỗ trợ giảm một phần protein kháng nguyên như glycinin và  $\beta$ -conglycinin, đồng thời làm cho bột đậu nành lên men phù hợp hơn với khẩu phần gia cầm, heo và thủy sản khi công thức được thiết kế đúng <sup>[1]</sup>. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm dưới vai trò nhà cung cấp thương mại; sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng.

### Vì sao protease kiềm được quan tâm trong bột đậu nành lên men?

Bột đậu nành là nguồn protein thực vật chủ lực trong thức ăn chăn nuôi, nhưng không phải mọi phần protein trong nguyên liệu này đều được vật nuôi sử dụng hiệu quả như nhau. Các protein dự trữ có cấu trúc lớn, đặc biệt glycinin và  $\beta$ -conglycinin, có thể liên quan đến đáp ứng bất lợi ở đường ruột của vật nuôi non hoặc ở các loài nhạy cảm khi khẩu phần dùng nhiều protein đậu nành <sup>[2]</sup>. Ngoài ra, đậu nành còn chứa các yếu tố kháng dinh dưỡng có bản chất protein, làm giảm hiệu quả tiêu hóa nếu xử lý nguyên liệu chưa phù hợp.

Lên men bột đậu nành là một cách tiếp cận sinh học nhằm biến đổi cấu trúc nguyên liệu, giảm một phần yếu tố kháng dinh dưỡng, tăng tỷ lệ phân đoạn protein dễ hòa tan hơn và tạo ra peptide có kích thước nhỏ hơn. Các tổng quan về nguồn protein thực vật lên men ở gà thịt cho thấy lên men thể rắn có thể nâng giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu thực vật, nhưng hiệu quả phụ thuộc vào chủng vi sinh, cơ chất, điều kiện xử lý và công thức khẩu phần <sup>[1]</sup>. Trong bối cảnh đó, protease kiềm không phải “chất tăng đậm”, mà là công cụ xúc tác giúp quá trình cắt protein diễn ra có định hướng hơn.

Điểm quan trọng là enzyme chỉ làm thay đổi dạng tồn tại của protein; nó không tự tạo thêm acid amin thiết yếu nếu khẩu phần đang thiếu. Khi protease cắt liên kết peptide, protein lớn được chuyển thành peptide trung bình, peptide ngắn và một phần acid amin tự do, qua đó giúp hệ enzyme tiêu hóa của vật nuôi tiếp cận cơ chất dễ hơn. Những lợi ích này chỉ có ý nghĩa khi nguyên liệu đầu vào, quá trình lên men, làm khô, bảo quản và công thức thức ăn được kiểm soát đồng bộ <sup>[3]</sup>.

## Protease kiềm là gì và khác gì với protease trung tính hoặc acid?

Protease là nhóm enzyme thủy phân liên kết peptide trong protein. “Kiềm” mô tả vùng pH mà enzyme thể hiện hoạt tính thuận lợi hơn so với protease acid hoặc protease trung tính. Trong công nghiệp enzyme, nhiều protease kiềm có nguồn gốc vi sinh, đặc biệt từ các loài *Bacillus*, vì nhóm này thường tiết enzyme ngoại bào mạnh và được nghiên cứu rộng rãi cho xử lý protein [4].

Trong bột đậu nành lên men, protease kiềm có thể tham gia ở hai bối cảnh. Thứ nhất, vi sinh vật lên men như *Bacillus* tự tiết protease trong quá trình sinh trưởng, từ đó thủy phân protein đậu nành ngay trong khối cơ chất. Thứ hai, protease ngoại sinh có thể được bổ sung như một thành phần hỗ trợ quy trình, giúp tăng tốc độ thủy phân protein mà không cần coi enzyme là vi sinh vật sống [5].

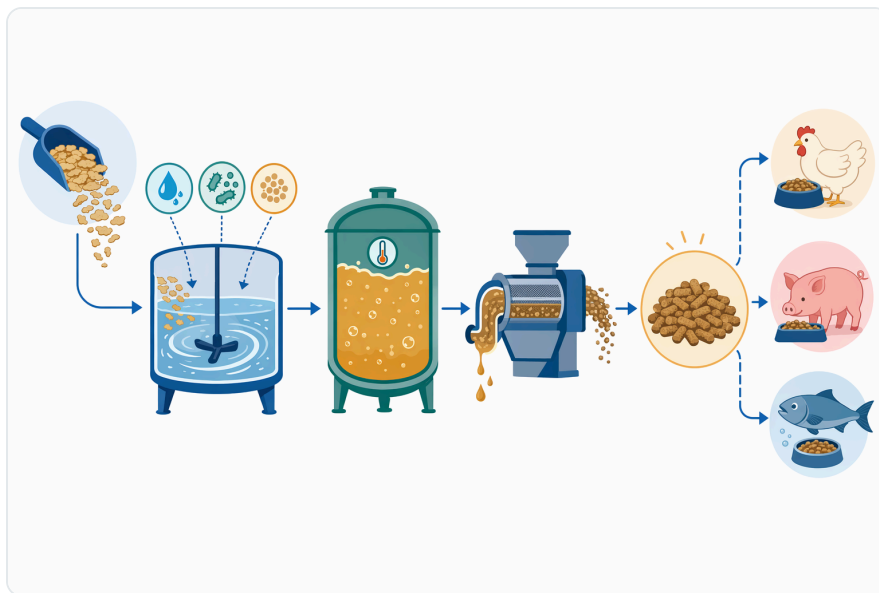
Cần phân biệt rõ enzyme với probiotic. Probiotic là vi sinh vật sống có thể tạo tác động sinh học thông qua cạnh tranh vi sinh, sản sinh chất chuyển hóa, điều hòa miễn dịch hoặc hỗ trợ cân bằng hệ vi khuẩn đường ruột [6]. Protease kiềm là protein xúc tác; nó không sinh trưởng, không định cư trong ruột và không thay thế vai trò của chủng lên men. Trong một quy trình bột đậu nành lên men, enzyme và vi sinh vật có thể bổ trợ nhau, nhưng cơ chế của chúng khác nhau.

Tiêu chí kỹ thuật	Bột đậu nành thông thường	Bột đậu nành lên men	Bột đậu nành lên men có hỗ trợ protease kiềm
Trạng thái protein chính	Nhiều protein dự trữ còn ở dạng lớn, khó tiếp cận hơn	Một phần protein được vi sinh vật và enzyme nội sinh phân giải	Thủy phân protein được hỗ trợ thêm bằng enzyme ngoại sinh
Glycinin, $\beta$ -conglycinin	Có thể còn đáng kể tùy xử lý nhiệt và nguyên liệu	Có thể giảm nhờ hoạt động vi sinh và enzyme	Có cơ sở sinh hóa để hỗ trợ giảm thêm các phân đoạn protein nhạy cảm, nếu điều kiện phù hợp [2]
Mức peptide nhỏ	Thấp hơn so với nguyên liệu đã xử lý sinh học	Tăng theo mức độ lên men	Có thể tăng có kiểm soát hơn nhờ tác động protease
Độ phụ thuộc vào vi sinh vật	Không phải quá trình lên men	Phụ thuộc mạnh vào chủng, độ ẩm, nhiệt, thời gian, vệ sinh	Vẫn phụ thuộc quy trình, nhưng có thêm yếu tố thủy phân protein trực tiếp
Ứng dụng điển hình	Khẩu phần phổ thông cho gia súc, gia cầm, thủy sản	Khẩu phần cần nguồn protein thực vật dễ tiêu hơn	Quy trình sản xuất nguyên liệu lên men hoặc xử lý protein đậu nành trước phối trộn

## Cơ chế tác động: từ protein dự trữ đến peptide dễ tiếp cận hơn

Protein đậu nành gồm nhiều chuỗi polypeptide được gấp cuộn trong cấu trúc không gian. Khi ở dạng nguyên vẹn, enzyme tiêu hóa của vật nuôi phải tiếp cận các vị trí cắt trên bề mặt hoặc sau khi protein được biến tính bởi nhiệt, pH và hoạt động tiêu hóa. Protease kiềm hỗ trợ bước cắt ban đầu bằng cách phá vỡ liên kết peptide ở các vị trí phù hợp, làm giảm kích thước phân tử và mở thêm bề mặt cho các enzyme tiêu hóa khác tiếp tục tác động [4].

Với glycinin và  $\beta$ -conglycinin, ý nghĩa không chỉ là “làm nhỏ protein”. Đây là các protein dự trữ được nhắc đến nhiều trong tài liệu về bột đậu nành lên men vì liên quan đến tính kháng nguyên của nguyên liệu. Khi các phân đoạn này bị thủy phân, cấu trúc nhận diện miễn dịch có thể bị phá vỡ một phần, từ đó giảm khả năng gây đáp ứng bất lợi trong đường ruột của vật nuôi nhạy cảm [2]. Tuy nhiên, mức giảm phụ thuộc vào mức thủy phân thực tế; chỉ bổ sung enzyme mà điều kiện nước, pH, nhiệt và tiếp xúc cơ chất không phù hợp thì hiệu quả sẽ hạn chế.



**Figure 1.** Protease kiềm đóng vai trò như một chất hỗ trợ xử lý trong các công đoạn điều hòa độ ẩm khô dầu đậu nành, lên men, sấy khô và xử lý nguyên liệu thức ăn chăn nuôi thành phẩm.

Trong lên men thể rắn, nước không tồn tại như trong dung dịch loãng mà phân bố trên bề mặt hạt nguyên liệu. Vì vậy, enzyme phải khuếch tán qua lớp ẩm quanh hạt bột đậu nành để tiếp xúc với protein. Trộn đều, độ ẩm đủ, kích thước hạt hợp lý và thời gian ủ phù hợp là những yếu tố quyết định enzyme có thật sự gặp cơ chất hay không. Các nghiên cứu về sản xuất enzyme bằng lên men thể rắn trên bột đậu nành cho thấy nền cơ chất này có thể hỗ trợ sinh enzyme vi sinh, nhưng hiệu quả trích xuất và thu nhận enzyme phụ thuộc mạnh vào điều kiện xử lý vật lý của khối lên men [7].

Một điểm thường bị hiểu sai là thủy phân càng mạnh càng tốt. Trong thức ăn chăn nuôi, mục tiêu thực tế thường là tạo mức phân giải vừa đủ để giảm protein khó tiêu và tăng peptide dễ hấp thu, không phải biến toàn bộ protein thành acid amin tự do. Thủy phân quá sâu có thể làm thay đổi mùi, vị, khả năng bắt nước và tính ổn định của nguyên liệu. Với thủy sản hoặc vật nuôi non, các thay đổi cảm quan và tính ngon miệng cũng cần được cân nhắc cùng với chỉ tiêu dinh dưỡng <sup>[8]</sup>.

## Bằng chứng từ bột đậu nành lên men trong chăn nuôi

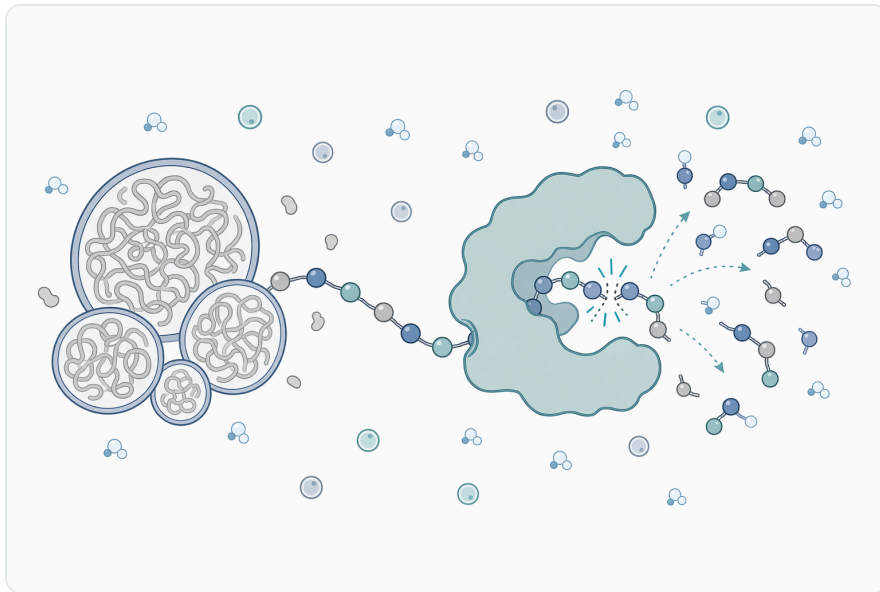
Các nghiên cứu trên gà thịt cho thấy bột đậu nành lên men có thể thay thế một phần hoặc toàn bộ bột đậu nành trong một số khẩu phần được thiết kế phù hợp, đồng thời ảnh hưởng đến tiêu hóa dưỡng chất, vận chuyển acid amin và chất lượng thịt. Một nghiên cứu về bột đậu nành lên men hai lần trong khẩu phần gà thịt ghi nhận khả năng thay thế bột đậu nành với tác động thuận lợi đến hiệu suất và tiêu hóa, nhưng kết quả đó là của một hệ công thức cụ thể chứ không phải bảo đảm chung cho mọi nguyên liệu lên men <sup>[9]</sup>. Điều này cho thấy giá trị của fermented soybean meal nằm ở cả quy trình xử lý lẫn cân bằng khẩu phần sau cùng.

Một nghiên cứu khác đánh giá khẩu phần có bột đậu nành lên men ở gà thịt cũng tập trung vào chỉ tiêu tăng trưởng và sử dụng dưỡng chất. Các kết quả loại này củng cố rằng lên men có thể cải thiện cách vật nuôi sử dụng protein thực vật, nhưng không tách rời khỏi năng lượng, acid amin thiết yếu và mức thay thế trong công thức <sup>[10]</sup>. Vì vậy, khi dùng protease kiềm để hỗ trợ sản xuất bột đậu nành lên men, cách diễn giải đúng là enzyme góp phần vào cơ chế biến đổi protein, còn đáp ứng chăn nuôi vẫn phải được nhìn trong toàn bộ khẩu phần.

Ở heo đang lớn, giá trị năng lượng và khả năng tiêu hóa acid amin hồi tràng tiêu chuẩn hóa của bột đậu nành lên men đã được nghiên cứu như một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá nguyên liệu. Nghiên cứu năm 2024 về giá trị năng lượng và tiêu hóa acid amin của bột đậu nành lên men ở heo cho thấy cần đánh giá nguyên liệu theo dữ liệu tiêu hóa thực tế, thay vì chỉ nhìn hàm lượng protein thô trên nhãn <sup>[11]</sup>. Đây là điểm đặc biệt quan trọng: protease có thể làm protein dễ tiếp cận hơn, nhưng giá trị dinh dưỡng cuối cùng phải thể hiện ở khả năng tiêu hóa acid amin và hiệu quả công thức.

Trong thủy sản, bột đậu nành lên men được quan tâm vì áp lực thay thế bột cá bằng protein thực vật. Ở tôm thẻ chân trắng, các nghiên cứu về thay thế bột cá bằng bột đậu nành lên men hoặc cho ăn theo mức tăng dần của bột đậu nành lên men đã xem xét tăng trưởng, enzyme tiêu hóa, đáp ứng miễn dịch và thành phần thân thịt <sup>[12]</sup>. Kết quả ở thủy sản thường nhạy với loài nuôi, giai đoạn phát triển, chất lượng bột cá thay thế, cân bằng methionine–lysine và tình trạng đường ruột, nên protease kiềm nên được xem là một phần của chiến lược xử lý nguyên liệu chứ không phải giải pháp đơn lẻ <sup>[8]</sup>.

Ở cá tầm Beluga, nghiên cứu về bột đậu nành lên men kết hợp bổ sung methionine và lysine cho thấy cân bằng acid amin vẫn là yếu tố then chốt khi dùng protein thực vật. Điều này rất phù hợp với cơ chế của protease: enzyme giúp giải phóng peptide và acid amin từ protein sẵn có, nhưng không thể bù một acid amin thiết yếu nếu nguyên liệu hoặc khẩu phần thiếu về mặt công thức <sup>[13]</sup>. Do đó, ứng dụng Feed Grade Alkaline Protease cho fermented soybean meal cần đi cùng tư duy dinh dưỡng chính xác.



**Figure 2.** Protease kiềm cắt các liên kết peptide trong những protein dự trữ lớn của đậu nành, tạo thành các peptide nhỏ hơn, các phân đoạn nitơ hòa tan và các mảnh chứa axit amin.

## Protease ngoại sinh trong thức ăn: lợi ích và giới hạn

Protease ngoại sinh đã được nghiên cứu trong thức ăn gia cầm như một phụ gia chức năng nhằm cải thiện sử dụng protein và giảm thải nitơ. Một bài về lợi ích môi trường của protease trong thức ăn gia cầm cho thấy hướng tiếp cận enzyme có thể hỗ trợ tối ưu hóa sử dụng protein, từ đó có liên quan đến giảm thất thoát dinh dưỡng ra môi trường <sup>[14]</sup>. Tuy nhiên, tác động môi trường chỉ có ý nghĩa khi công thức được điều chỉnh dựa trên dữ liệu dinh dưỡng phù hợp, không chỉ đơn giản là thêm enzyme vào công thức cũ.

Trong nuôi cá, enzyme ngoại sinh được xem là phụ gia chức năng giúp cải thiện khả năng tiêu hóa thành phần thức ăn có nguồn gốc thực vật. Tổng quan về enzyme ngoại sinh trong thủy sản nhấn mạnh rằng hiệu quả phụ thuộc vào loài, hệ tiêu hóa, nhiệt độ nước, dạng thức ăn và quá trình chế biến viên <sup>[3]</sup>. Với protease kiềm, điều này có nghĩa là enzyme dùng để xử lý bột đậu nành trước khi phối trộn có logic khác với enzyme bổ sung trực tiếp vào viên thức ăn sau cùng.

Các nghiên cứu về enzyme trong chăn nuôi gia cầm bản địa, gà đẻ hoặc hệ phụ gia đa enzyme đều cho thấy enzyme có thể cải thiện tiêu hóa khi được chọn đúng cơ chất mục tiêu. Nhưng protease không thay thế xylanase, phytase, amylase hoặc enzyme xơ nếu giới hạn chính của khẩu phần nằm ở polysaccharide không tinh bột, phytate hoặc tinh bột khó tiêu [15]. Trong bột đậu nành lên men, protease kiềm phù hợp nhất khi vấn đề cần xử lý là protein khó tiêu hoặc protein kháng nguyên.

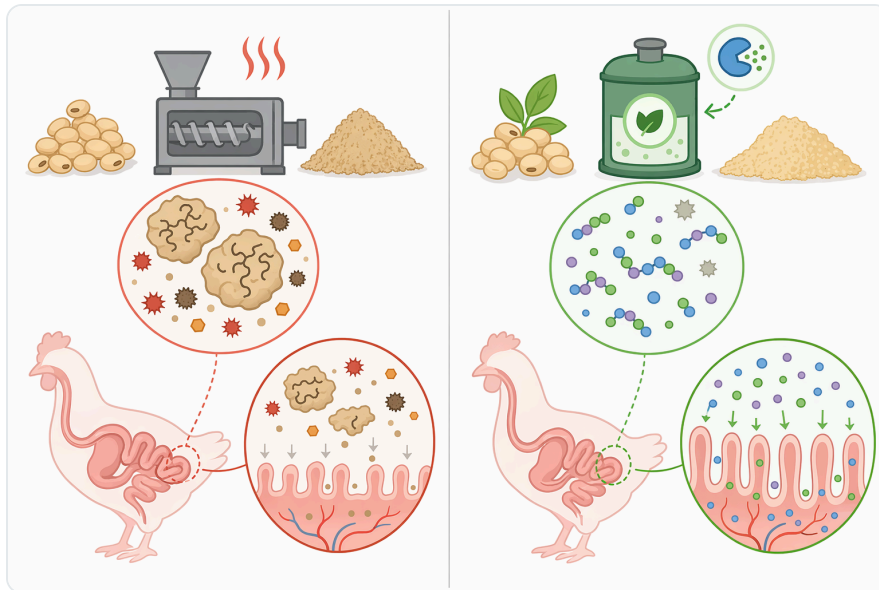
Một số nghiên cứu ở gia súc nhai lại với glucoamylase và protease trung tính cho thấy enzyme ngoại sinh có thể ảnh hưởng đến tiêu hóa khẩu phần giàu tinh bột, nhưng hệ tiêu hóa nhai lại có cơ chế vi sinh vật dạ cỏ rất khác với heo, gia cầm và nhiều loài thủy sản [16]. Vì vậy, không nên suy rộng dữ liệu của một loài hoặc một dạng protease sang tất cả đối tượng nuôi. Đối với fermented soybean meal, bằng chứng liên quan nhất vẫn là các nghiên cứu về bột đậu nành lên men và tiêu hóa protein thực vật.

## Ứng dụng trong quy trình sản xuất bột đậu nành lên men

Trong quy trình xử lý nguyên liệu, protease kiềm thường có ý nghĩa khi được đưa vào giai đoạn bột đậu nành đã được làm ẩm và có điều kiện tiếp xúc cơ chất. Nếu enzyme được trộn vào bột quá khô, phản ứng thủy phân bị hạn chế vì enzyme cần pha nước để linh động và gắn vào protein. Nếu độ ẩm quá cao, khối lên men có thể mất độ thoáng, tạo vùng yếm khí không mong muốn hoặc làm khó kiểm soát nhiệt sinh ra do vi sinh vật [1].

Protease kiềm cũng có thể phối hợp với quá trình lên men bằng *Bacillus*. Nhóm vi khuẩn này thường được nghiên cứu cho sản xuất protease kiềm, bao gồm các chủng *Bacillus subtilis* và các loài liên quan trong điều kiện lên men khác nhau [5]. Khi vi sinh vật tiết protease nội sinh và enzyme ngoại sinh cùng hiện diện, hiệu ứng trên protein có thể cộng hưởng, nhưng cũng cần kiểm soát để tránh thủy phân quá mức hoặc tạo biến đổi cảm quan không mong muốn.

Với quy trình lên men thể rắn, sự đồng nhất của mẻ là thách thức thực tế. Trong một khối nguyên liệu, vùng gần bề mặt có thể khác vùng lõi về nhiệt, oxy và độ ẩm. Điều này làm hoạt động enzyme và vi sinh vật không đồng đều. Vì vậy, protease kiềm nên được hiểu là công cụ hỗ trợ chuẩn hóa một phần quá trình thủy phân protein, nhưng không thay thế quản lý trộn, thông khí, làm mát, vệ sinh và ổn định sau lên men [7].



**Figure 3.** Protease axit, trung tính và kiềm khác nhau chủ yếu ở giai đoạn pH của quá trình lên men mà chúng phát huy hiệu quả nhất trong thủy phân protein.

Sau khi thủy phân và lên men đạt mục tiêu công nghệ, nguyên liệu thường cần được ổn định để phù hợp với bảo quản và phối trộn thức ăn. Gia nhiệt hoặc sấy có thể làm giảm hoạt tính enzyme còn lại, nhưng điều này không nhất thiết là bất lợi nếu mục tiêu là tạo nguyên liệu đã thủy phân trước. Ngược lại, nếu mục tiêu là để enzyme tiếp tục hoạt động trong đường tiêu hóa, cần xem xét khả năng chịu quá trình ép viên và điều kiện tiêu hóa của loài sử dụng [3].

## Ứng dụng theo nhóm vật nuôi

### Gia cầm thịt và gia cầm non

Ở gà thịt, protein đậu nành là thành phần quen thuộc, nhưng giai đoạn đầu đời đòi hỏi nguồn protein dễ tiêu và ổn định. Bột đậu nành lên men có thể giúp giảm áp lực tiêu hóa nhờ giảm một phần yếu tố kháng dinh dưỡng và tăng phân đoạn protein đã được xử lý sinh học [9]. Protease kiềm hỗ trợ mục tiêu này bằng cách tham gia cắt protein trước khi nguyên liệu được đưa vào khẩu phần.

Đối với gia cầm non, lợi ích kỳ vọng không chỉ là tăng tiêu hóa protein mà còn là giảm lượng protein chưa tiêu xuống ruột sau. Khi protein khó tiêu đi xuống đoạn ruột sau, nó có thể trở thành cơ chất cho lên men vi sinh không mong muốn, ảnh hưởng mùi phân và cân bằng vi sinh. Các bài tổng quan về enzyme vi khuẩn trong chăn nuôi gia cầm xem protease là một trong các nhóm enzyme có tiềm năng hỗ trợ sử dụng protein, nhất là khi khẩu phần chứa nhiều nguyên liệu thực vật [17].

## Heo sau cai sữa và heo đang lớn

Heo con sau cai sữa nhạy cảm với thay đổi nguyên liệu protein vì hệ tiêu hóa và miễn dịch đường ruột chưa ổn định. Protein đậu nành chưa xử lý tốt có thể làm giảm tính phù hợp của khẩu phần ở giai đoạn này. Bột đậu nành lên men thường được quan tâm như nguồn protein thực vật đã được “tiền tiêu hóa” một phần, trong đó protease kiềm có vai trò hỗ trợ tạo peptide nhỏ hơn [2].

Ở heo đang lớn, câu hỏi trọng tâm là năng lượng sử dụng được và tiêu hóa acid amin. Nghiên cứu về giá trị năng lượng và tiêu hóa acid amin của bột đậu nành lên men ở heo cho thấy cần đánh giá nguyên liệu lên men bằng chỉ tiêu dinh dưỡng thực tế, vì cùng là “bột đậu nành lên men” nhưng quy trình khác nhau có thể tạo giá trị khác nhau [11]. Do đó, protease kiềm có thể là một biến công nghệ hữu ích, nhưng chất lượng cuối cùng vẫn phụ thuộc toàn bộ quy trình.

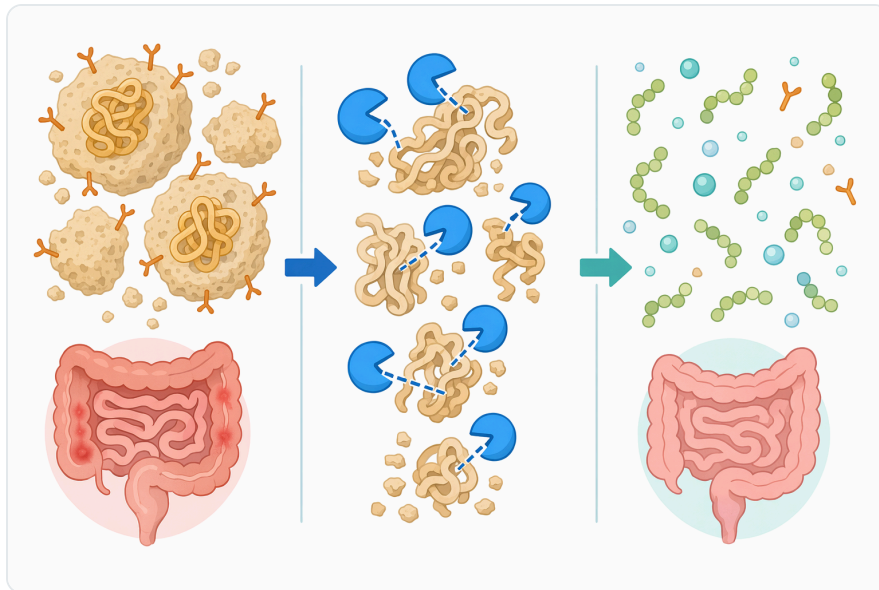
## Tôm, cá và thức ăn thủy sản

Trong thủy sản, thay thế bột cá bằng protein thực vật là mục tiêu lớn về chi phí và bền vững, nhưng bột đậu nành thông thường có thể bị giới hạn bởi tính ngon miệng, tiêu hóa và phản ứng ruột ở một số loài. Bột đậu nành lên men đã được nghiên cứu ở tôm thẻ chân trắng với các chỉ tiêu tăng trưởng, sức khỏe và mô học gan tụy khi thay thế bột cá [12]. Những dữ liệu này gợi ý rằng xử lý sinh học protein đậu nành có thể mở rộng phạm vi dùng nguyên liệu thực vật.

Tuy vậy, thức ăn thủy sản có yêu cầu đặc biệt: viên phải bền trong nước, mùi vị phải phù hợp, và tốc độ tiêu hóa phụ thuộc nhiệt độ môi trường. Nếu protease kiềm được dùng trong giai đoạn sản xuất nguyên liệu lên men, lợi ích chính là tạo nền protein đã thủy phân một phần trước khi ép viên. Nếu dùng như enzyme trong thức ăn hoàn chỉnh, cần cân nhắc khả năng tồn tại qua chế biến và thời gian enzyme còn cơ hội tác động trong ống tiêu hóa [3].

## Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả ứng dụng

Hiệu quả của Feed Grade Alkaline Protease trong fermented soybean meal phụ thuộc trước hết vào cơ chất. Bột đậu nành đã xử lý nhiệt quá mạnh có thể có protein bị biến đổi theo hướng khó thủy phân hơn hoặc giảm giá trị acid amin nhạy nhiệt; ngược lại, xử lý nhiệt chưa đủ có thể để lại nhiều yếu tố kháng dinh dưỡng. Protease có thể cắt protein, nhưng không thể đảo ngược mọi tổn thương chất lượng do nguyên liệu đầu vào hoặc xử lý nhiệt không phù hợp [1].



**Figure 4.** Quá trình lên men có hỗ trợ protease có thể phá vỡ cấu trúc nguyên vẹn của glycinin và  $\beta$ -conglycinin, đồng thời làm tăng các phân đoạn peptide nhỏ hơn.

Yếu tố thứ hai là trạng thái nước và pH của khối nguyên liệu. Protease kiềm cần môi trường phù hợp để duy trì cấu trúc hoạt động và tiếp xúc cơ chất. Trong lên men, pH có thể thay đổi theo chủng vi sinh và chuyển hóa của cơ chất; nếu hệ lên men chuyển quá acid, protease kiềm có thể không phải lựa chọn tối ưu so với protease trung tính hoặc acid. Do đó, việc chọn protease phải khớp với cửa sổ công nghệ của quy trình, chứ không chỉ dựa vào tên enzyme [4].

Yếu tố thứ ba là tương tác với vi sinh vật. Nếu quy trình dùng chủng *Bacillus*, protease ngoại sinh có thể bổ sung cho enzyme nội sinh do vi khuẩn tiết ra. Nếu quy trình dùng hệ vi sinh khác, ví dụ nấm mốc hoặc vi khuẩn lactic, môi trường chuyển hóa và pH có thể khác, kéo theo yêu cầu khác về loại protease. Các tổng quan về bột đậu nành lên men nhấn mạnh rằng cơ chế lợi ích không chỉ đến từ một enzyme, mà là tổng hợp của phân giải protein, giảm kháng dinh dưỡng, thay đổi chất chuyển hóa và tác động lên hệ vi sinh đường ruột [2].

Yếu tố cuối cùng là công thức thức ăn sau khi dùng nguyên liệu lên men. Nếu dùng bột đậu nành lên men để thay thế bột cá hoặc bột đậu nành thông thường, cần cân bằng lại acid amin giới hạn, khoáng, lipid và năng lượng. Các nghiên cứu ở cá và tôm cho thấy bổ sung methionine, lysine hoặc điều chỉnh mức thay thế có thể ảnh hưởng lớn đến kết quả tăng trưởng và thành phần cơ thể [13]. Enzyme giúp cải thiện khả năng tiếp cận protein, nhưng không thay thế thiết kế khẩu phần.

## Lợi ích kỹ thuật có thể kỳ vọng

---

Lợi ích đầu tiên là tăng mức thủy phân protein trong nguyên liệu đậu nành. Khi protein lớn được cắt thành peptide nhỏ hơn, hệ tiêu hóa của vật nuôi có thể xử lý dễ hơn, đặc biệt trong giai đoạn non hoặc khi khẩu phần dùng nhiều protein thực vật. Đây là cơ sở sinh hóa nhất quán với các nghiên cứu về protease ngoại sinh trong thức ăn và về bột đậu nành lên men [14].

Lợi ích thứ hai là hỗ trợ giảm một phần protein kháng nguyên của đậu nành. Glycinin và  $\beta$ -conglycinin là hai nhóm thường được nhắc đến trong bối cảnh bột đậu nành lên men, vì chúng liên quan đến phản ứng đường ruột và khả năng dung nạp protein ở vật nuôi nhạy cảm [2]. Protease kiềm không “khử kháng nguyên” theo nghĩa tuyệt đối, nhưng có thể góp phần phá vỡ cấu trúc protein làm nền cho tính kháng nguyên.

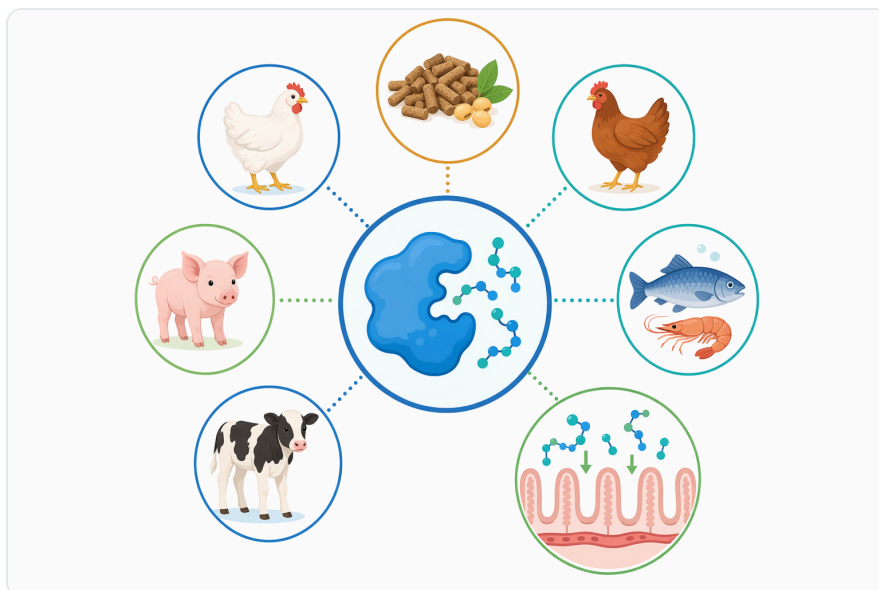
Lợi ích thứ ba là hỗ trợ chuẩn hóa quy trình. Trong lên men chỉ dựa vào vi sinh vật, lượng enzyme sinh ra có thể biến động theo chất lượng giống, mật độ cấy, cơ chất và điều kiện ủ. Bổ sung protease ngoại sinh đưa thêm một tác nhân thủy phân trực tiếp vào hệ, giúp quá trình xử lý protein bớt phụ thuộc hoàn toàn vào enzyme nội sinh của vi sinh vật. Tuy nhiên, điều này không loại bỏ nhu cầu kiểm soát vệ sinh và ổn định mẻ lên men [7].

Lợi ích thứ tư là tạo điều kiện để sử dụng protein thực vật linh hoạt hơn trong thức ăn. Trong thủy sản và gia cầm, xu hướng giảm phụ thuộc vào nguồn protein động vật hoặc tối ưu chi phí đạm làm tăng nhu cầu với nguyên liệu thực vật đã xử lý. Các nghiên cứu trên tôm, cá và gà cho thấy bột đậu nành lên men là một hướng nguyên liệu có tiềm năng, nhưng cần đi kèm công thức chính xác theo từng loài [12].

## Giới hạn cần hiểu đúng để tránh kỳ vọng quá mức

---

Protease kiềm không phải kháng sinh, chất bảo quản, probiotic sống hay chất kích thích tăng trưởng. Nó là enzyme xúc tác phản ứng thủy phân protein. Nếu khẩu phần thiếu năng lượng, mất cân bằng acid amin, ô nhiễm vi sinh hoặc nguyên liệu có độc tố, protease không thể tự giải quyết các vấn đề đó. Đây là điểm cần nhấn mạnh vì nhiều kết quả tích cực của bột đậu nành lên men đến từ toàn bộ quá trình lên men, không chỉ từ protease [1].



**Figure 5.** Khô dầu đậu nành lên men được hỗ trợ bằng xử lý protease phù hợp với các phân khúc thức ăn chăn nuôi coi trọng protein thực vật để tiêu hóa và giảm các protein kháng nguyên còn nguyên vẹn.

Enzyme cũng không bảo đảm cải thiện hiệu suất ở mọi loài và mọi công thức. Trong một số hệ khẩu phần, giới hạn chính có thể nằm ở năng lượng, phospho, chất xơ, chất béo hoặc tính ngon miệng thay vì protein. Khi đó, protease vẫn có thể thủy phân protein nhưng tác động lên tăng trưởng có thể nhỏ. Tổng quan về phụ gia enzyme trong thủy sản và gia cầm đều cho thấy hiệu quả enzyme phụ thuộc mạnh vào cơ chất mục tiêu và bối cảnh khẩu phần [3].

Ngoài ra, bột đậu nành lên men không phải một nguyên liệu đồng nhất giữa các nhà sản xuất hoặc quy trình. Hai mẻ có thể khác nhau về mức thủy phân, mùi, độ ẩm, ổn định vi sinh và giá trị acid amin tiêu hóa. Vì vậy, protease kiềm nên được xem như một thành phần kỹ thuật trong quy trình sản xuất nguyên liệu, không phải nhãn bảo đảm chất lượng cuối cùng của mọi bột đậu nành lên men [11].

## Vai trò của Enzymes.bio trong cung ứng sản phẩm

Enzymes.bio cung cấp Feed Grade Alkaline Protease cho ứng dụng bột đậu nành lên men dưới vai trò nhà cung cấp thương mại, không phải nhà sản xuất enzyme và không phải phòng thí nghiệm nghiên cứu. Nội dung kỹ thuật ở đây nhằm giải thích cơ chế ứng dụng và nền tảng khoa học đã công bố, không trình bày dữ liệu thử nghiệm độc quyền của Enzymes.bio.

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, phù hợp cho người dùng cần mua enzyme cho hoạt động xử lý nguyên liệu, phát triển quy trình hoặc vận hành ở quy mô phù hợp với đơn vị đóng gói này. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn nội bộ.

Cách sử dụng thực tế cần được thiết kế theo quy trình của từng cơ sở, loại bột đậu nành, chủng lên men, điều kiện xử lý và mục tiêu dinh dưỡng sau cùng.

## Kết luận kỹ thuật

Feed Grade Alkaline Protease cho bột đậu nành lên men có cơ sở ứng dụng rõ ràng: enzyme cắt liên kết peptide trong protein đậu nành, hỗ trợ tạo peptide nhỏ hơn, giảm một phần protein kháng nguyên và nâng khả năng tiếp cận protein trong nguyên liệu lên men. Bằng chứng hiện có từ bột đậu nành lên men ở gia cầm, heo và thủy sản cho thấy xử lý sinh học protein đậu nành có thể cải thiện giá trị sử dụng của nguyên liệu, nhưng hiệu quả phụ thuộc vào quy trình và công thức khẩu phần <sup>[9]</sup>.

Cách hiểu chính xác là protease kiềm là công cụ hỗ trợ thủy phân protein, không phải giải pháp đơn lẻ quyết định tăng trưởng hoặc chất lượng thức ăn. Khi được dùng trong điều kiện phù hợp và kết hợp với quản lý lên men, ổn định nguyên liệu và cân bằng dinh dưỡng, enzyme này là một lựa chọn kỹ thuật đáng cân nhắc cho sản xuất fermented soybean meal và các công thức thức ăn sử dụng nhiều protein thực vật.

### Đặt mua Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal 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 Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal →](#)

## 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. Olukomaiya, O., Fernando, C., Mereddy, R., Li, X., & Sultanbawa, Y. (2019). Solid-state fermented plant protein sources in the diets of broiler chickens: A review. *Animal Nutrition*, 5, 319 - 330.
2. Lambo, M. T., Ma, H., Zhang, H., Song, P., Mao, H., Cui, G., Dai, B., ... et al. (2023). Mechanism of action, benefits, and research gap in fermented soybean meal utilization as a high-quality protein source for livestock and poultry. *Animal Nutrition*, 16, 130 - 146.
3. Cheng-Zheng, Jun-Wu, Jin, Z., Ye, Z., Yang, S., Sun, Y., & Fei, H. (2020). Exogenous enzymes as functional additives in finfish aquaculture. *Aquaculture Nutrition*.

4. Uba, G., Yakubu, A., Kabir, A., & Abdullahi, S. A. (2023). Biotechnological Significance and Applications of Alkaline Protease: A Review. *Journal of Environmental Bioremediation and Toxicology*.
5. Sun, B., Zou, K., Zhao, Y., Tang, Y., Zhang, F., Chen, W., Tang, X., ... et al. (2023). The fermentation optimization for alkaline protease production by *Bacillus subtilis* BS-QR-052. *Frontiers in Microbiology*, 14.
6. El-Saadony, M., Alagawany, M., Patra, A., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M., Dhama, K., ... et al. (2021). The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish and Shellfish Immunology*.
7. Salim, A. A., Grbavčić, S. Ž., Šekuljica, N., Vukašinić-Sekulić, M., Jovanovic, J., Tanasković, S. J., Luković, N., ... et al. (2019). Enzyme production by solid-state fermentation on soybean meal: A comparative study of conventional and ultrasound-assisted extraction methods. *Biotechnology and applied biochemistry*, 66.
8. Jannathulla, S., Khan, H. I., Thulasi, D., Kathyayani, S., Ambasankar, K., Panigrahi, A., Muralidhar, M., ... et al. (2019). Feeding diets with graded levels of fermented soybean meal to Pacific whiteleg shrimp *Penaeus vannamei* (Boone, 1931): Effect on digestive enzymes, immune responses and carcass composition. *Indian Journal of Fisheries*.
9. Abdel-Raheem, S., Mohammed, E., Mahmoud, R., Gamal, M. F. E., Nada, H., El-Ghareeb, W., Marzok, M., ... et al. (2023). Double-Fermented Soybean Meal Totally Replaces Soybean Meal in Broiler Rations with Favorable Impact on Performance, Digestibility, Amino Acids Transporters and Meat Nutritional Value. *Animals*, 13.
10. Ncube, N., & Mawere, C. (2024). The effect of experimental diets incorporating fermented soybean meal on growth metrics and utilization of nutrients in broiler chickens. *International Journal of Sustainable Agricultural Research*.
11. Huang, J., Wang, Y., Liu, Z., Ma, R., Zhong, X., & Yao, Y. (2024). Energy Values and Standardized Ileal Digestibility of Amino Acids in Fermented Soybean Meal Fed to Growing Pigs. *Animals*, 14.
12. El-Naby, A. S. A., Eid, . A. E., Gaafar, A., Sharawy, Z., Khattaby, A. A., El-sharawy, M. S., Asely, A. M., ... et al. (2023). Overall evaluation of the replacement of fermented soybean to fish meal in juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei* diet: growth, health status, and hepatopancreas histomorphology. *Aquaculture International*, 32, 1665-1683.
13. Khodadoust, A., Khoshkholgh, M., Noveirian, H., Mohseni, M., & Khara, H. (2024). Effects of fermented soybean meal and supplemental methionine and lysine on growth, digestibility, body composition and amino acid composition of Beluga (*Huso huso*). *Journal of Animal Science*.
14. Oxenbøll, K., Pontoppida, K., & Fru-Nji, F. (2011). Use of a Protease in Poultry Feed Offers Promising Environmental Benefits. *International Journal of Poultry Science*, 10, 842-848.
15. Oketch, E. O., & Heo, J. M. (2025). Prospects of feed additive incorporation in laying hen diets: a narrative review of principal biological effects and recent developments. *Journal of Animal Science and Technology*, 68, 50 - 71.
16. Devant, M., Yu, S., Genís, S., Larsen, T., & Wenting, L. (2020). Effects of Exogenous Glucoamylase Enzymes Alone or in Combination with a Neutral Protease on Apparent Total Tract Digestibility and Feces D-Lactate in Crossbred Angus Bulls Fed a Ration Rich in Rolled Corn. *Animals*, 10.
17. Koryagina, A., Bul'makova, D. S., Suleimanova, A., Rudakova, N., Mardanova, A., Smolencev, S. Y., & Sharipova, M. (2019). Bacterial Enzymes as Potential Feed Additives in Poultry Farming. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*.


## 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.