

# Keratinase Enzyme CAS 9014-01-1 cho chuẩn bị thức ăn chăn nuôi từ nguyên liệu giàu keratin

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

**Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1** là enzyme protease chuyên hỗ trợ thủy phân keratin — loại protein cấu trúc rất bền trong lông vũ, lông, tóc, móng, sừng và một số phụ phẩm động vật. Trong chuẩn bị thức ăn chăn nuôi, giá trị chính của keratinase là giúp mở cấu trúc protein khó tiêu, tạo peptide và phân đoạn protein dễ xử lý hơn, đặc biệt trong các quy trình tận dụng phụ phẩm lông vũ gia cầm. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm này trực tuyến theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, và Enzymes.bio đóng vai trò nhà cung cấp chứ không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phát triển enzyme.

## Keratinase là gì và vì sao liên quan đến thức ăn chăn nuôi?

Keratinase là nhóm enzyme phân giải protein có khả năng tác động lên keratin, một loại protein sợi được thiên nhiên thiết kế để bền cơ học, khó tan và khó bị phân hủy. Keratin có trong lông vũ gia cầm, lông động vật, tóc, móng, sừng và lớp biểu bì hóa sừng; đây đều là các dòng phụ phẩm có hàm lượng protein tổng thể cao nhưng giá trị sử dụng trực tiếp thấp nếu chưa được xử lý. Các tổng quan gần đây về keratin lông vũ và keratinase mô tả keratinase như một công cụ sinh học quan trọng để chuyển đổi chất thải giàu keratin thành sản phẩm có giá trị hơn trong công nghệ sinh học và chuỗi phụ phẩm nông nghiệp <sup>[1]</sup>.

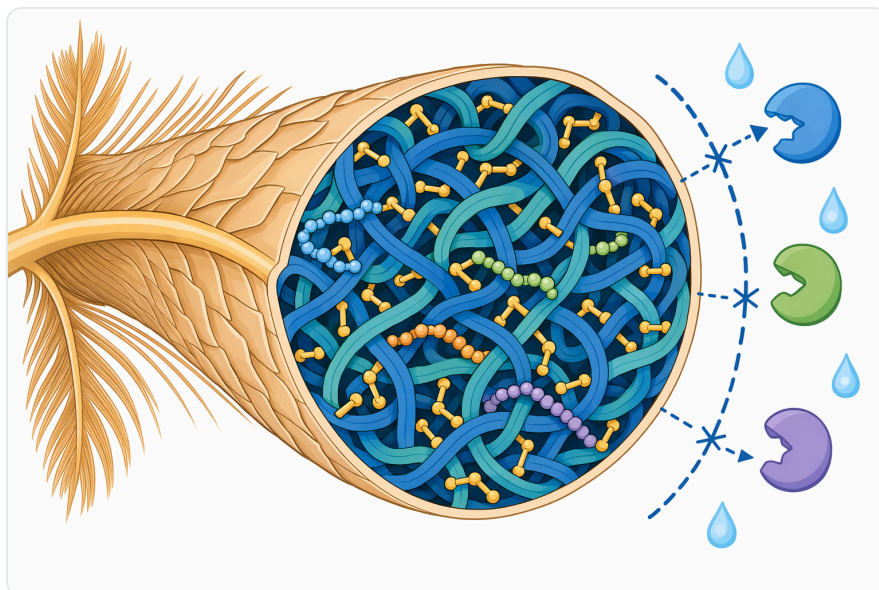
Trong ngữ cảnh **animal feed preparation**, keratinase không nên được hiểu là “chất bổ sung dinh dưỡng đơn lẻ” có thể tự động cải thiện mọi chỉ tiêu chăn nuôi. Cách hiểu phù hợp hơn là: keratinase là nguyên liệu enzyme hỗ trợ xử lý trước hoặc xử lý trong quy trình đối với cơ chất giàu keratin, giúp protein khó tiếp cận được cắt thành phân đoạn nhỏ hơn, thuận lợi hơn cho các bước phối trộn, sấy, tạo bột protein hoặc đánh giá dinh dưỡng tiếp theo. Ngành enzyme thức ăn chăn nuôi nói chung đã phát triển theo hướng ghép đúng enzyme với đúng cơ chất và diễn giải kết quả dựa trên dữ liệu quy trình, thay vì coi enzyme là giải pháp chung cho mọi công thức <sup>[2]</sup>.

CAS 9014-01-1 thường được gắn với các chế phẩm keratinase thương mại trong bối cảnh xử lý keratin, nhưng hiệu quả thực tế luôn phụ thuộc vào nguồn enzyme, cơ chất, độ ẩm, kích thước hạt, pH, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc và các bước xử lý đi kèm. Vì vậy, một mô tả kỹ thuật đáng tin cậy cần nhấn mạnh cả tiềm năng lẫn giới hạn: keratinase có nền tảng khoa học vững trong thủy phân keratin, nhưng không phải mọi nguyên liệu giàu protein đều là cơ chất phù hợp như nhau, và không thể suy ra hiệu quả dinh dưỡng cuối cùng nếu chưa xét toàn bộ quy trình [3].

## Vấn đề cốt lõi: protein nhiều nhưng khó sử dụng

Lông vũ gia cầm là ví dụ điển hình của “protein khó khai thác”. Về mặt thành phần, lông vũ chứa nhiều protein; tuy nhiên phần lớn nằm trong dạng keratin sợi có cấu trúc chặt, ít tan và chống lại nhiều protease tiêu hóa thông thường. Nếu chỉ nhìn vào hàm lượng protein thô, doanh nghiệp có thể đánh giá quá cao giá trị dinh dưỡng thực tế của phụ phẩm; điều quan trọng hơn là mức độ protein đó có thể được giải phóng, hòa tan, thủy phân và sử dụng bởi vật nuôi hoặc bởi quy trình chế biến thức ăn [1].

Áp lực kinh tế và môi trường đang thúc đẩy ngành thức ăn chăn nuôi tận dụng phụ phẩm nông nghiệp, phụ phẩm thực phẩm và phụ phẩm chế biến động vật thay vì phụ thuộc hoàn toàn vào nguyên liệu protein truyền thống. Các tổng quan về chuyển hóa phụ phẩm nông-công nghiệp thành thức ăn chăn nuôi nhấn mạnh rằng xử lý sinh học, bao gồm enzyme và lên men vi sinh, có thể nâng giá trị nguyên liệu bằng cách giảm yếu tố hạn chế và cải thiện khả năng tiếp cận dinh dưỡng [4].



**Figure 1.** 깃털 케라틴은 조밀하고 교차결합된 구조가 펩타이드 결합을 보호해 일반적인 소화와 온화한 가공으로는 분해되기 어려우므로 사료 단백질로 활용하기 어렵습니다.

Với keratin, nút thắt kỹ thuật nằm ở việc cấu trúc protein được “khóa” bởi nhiều lớp tương tác: liên kết disulfide giữa các gốc cysteine, liên kết hydro, tương tác kỵ nước và sự sắp xếp dạng sợi chặt. Điều này khiến keratin bền hơn nhiều so với nhiều protein dự trữ trong hạt hoặc protein cơ thông thường. Keratinase có ý nghĩa vì nó được nghiên cứu để tấn công chính loại cơ chất khó phân hủy này, đặc biệt là keratin trong lông vũ — một dòng phụ phẩm có liên quan trực tiếp đến ngành gia cầm <sup>[3]</sup>.

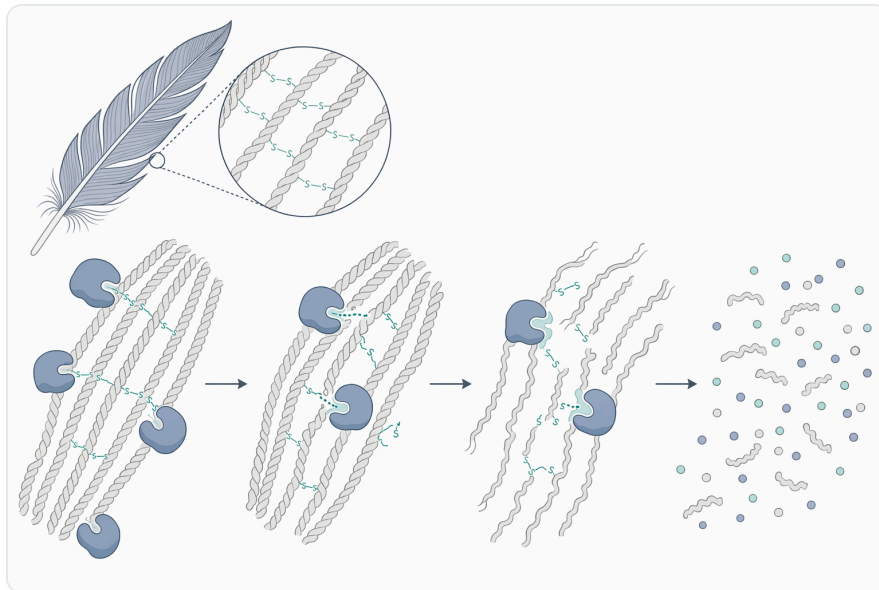
## Cơ chế hoạt động của keratinase: enzyme cắt gì trong keratin?

Về bản chất, keratinase là protease: nó xúc tác phản ứng thủy phân liên kết peptide trong chuỗi protein. Tuy nhiên, điểm khác biệt nằm ở khả năng tiếp cận và phân giải keratin không tan, vốn có cấu trúc bền hơn nhiều so với protein hòa tan. Khi keratinase tiếp xúc với bề mặt cơ chất đã được làm ẩm và chuẩn bị phù hợp, enzyme bắt đầu cắt các điểm dễ tiếp cận trên chuỗi polypeptide, tạo ra các đoạn peptide ngắn hơn và làm lộ thêm vị trí tấn công cho các lần thủy phân tiếp theo <sup>[1]</sup>.

Ở cấp cấu trúc, quá trình này không chỉ là “cắt protein” đơn giản. Keratin thường được ổn định bởi cầu disulfide, nên nhiều hệ keratinase hoạt động hiệu quả nhất khi cấu trúc disulfide được làm suy yếu bởi điều kiện xử lý phù hợp hoặc bởi hoạt động phối hợp của vi sinh vật, tác nhân khử hoặc các enzyme khác trong hệ. Khi hàng rào liên kết chéo suy yếu, protease có thể tiếp cận sâu hơn vào bó sợi keratin, từ đó tăng mức độ giải phóng peptide và amino acid so với cơ chất chưa được mở cấu trúc <sup>[3]</sup>.

Có thể hình dung keratin giống như một bó dây protein được xoắn chặt và khóa bằng nhiều “móc” hóa học. Protease thông thường có thể cắt vài đoạn lộ ra bên ngoài, nhưng thường khó đi sâu vào lõi bó sợi. Keratinase hữu ích vì nó được chọn lọc hoặc nghiên cứu cho khả năng làm việc trên cơ chất keratin, nhất là khi quy trình đã có các bước hỗ trợ như nghiền, làm ẩm, gia nhiệt có kiểm soát hoặc điều chỉnh môi trường phản ứng để tăng diện tích tiếp xúc enzyme–cơ chất <sup>[1]</sup>.

Kết quả mong muốn trong chuẩn bị thức ăn chăn nuôi không nhất thiết là “hòa tan hoàn toàn” toàn bộ lông vũ hay sừng. Mục tiêu thực tế hơn là giảm độ bền cấu trúc, tăng tỷ lệ phân đoạn protein dễ tiếp cận, tạo peptide có kích thước nhỏ hơn, và làm cho nguyên liệu phù hợp hơn với bước chế biến tiếp theo. Các tài liệu về protein thủy phân trong sản xuất thức ăn nhấn mạnh rằng giá trị của thủy phân protein nằm ở việc thay đổi kích thước phân tử, độ hòa tan, khả năng tiêu hóa và đôi khi cả hoạt tính sinh học của peptide, nhưng các chỉ tiêu này phụ thuộc mạnh vào nguyên liệu và quy trình <sup>[5]</sup>.



**Figure 2.** 케라티나아제는 노출된 케라틴의 펩타이드 결합을 점진적으로 가수 분해하여 깃털 기질을 열고, 수용성 펩타이드와 아미노산을 방출합니다.

## Keratinase trong chuẩn bị thức ăn: dùng ở đâu trong quy trình?

Trong thực tế, keratinase thường phù hợp nhất với giai đoạn **xử lý nguyên liệu giàu keratin trước khi phối trộn cuối cùng**, thay vì được kỳ vọng hoạt động nguyên vẹn qua mọi bước nhiệt của sản xuất thức ăn. Các công đoạn như ép viên, sấy nóng hoặc xử lý nhiệt kéo dài có thể làm giảm hoạt tính của nhiều enzyme protein nếu điều kiện không tương thích. Vì vậy, về mặt logic công nghệ, keratinase thường được cân nhắc trong giai đoạn thủy phân, ủ ấm, xử lý bán rắn hoặc xử lý dịch cơ chất trước khi nguyên liệu được sấy, ổn định và đưa vào công thức [2].

Với phụ phẩm lông vũ, một quy trình khái niệm có thể gồm làm sạch nguyên liệu, giảm kích thước, điều chỉnh ẩm, tạo điều kiện tiếp xúc enzyme, thủy phân trong thời gian phù hợp, sau đó bất hoạt hoặc ổn định nguyên liệu theo yêu cầu sản xuất. Tài liệu về keratinase trong ngành gia cầm nhấn mạnh rằng tăng biểu hiện gene keratinase và cải thiện hiệu suất enzyme là hướng nghiên cứu quan trọng vì lông vũ là nguồn keratin lớn, khó xử lý nhưng có tiềm năng chuyển hóa thành nguyên liệu protein có giá trị [3].

Điểm then chốt là phải xem keratinase như một phần của “hệ quy trình” chứ không phải một bước đơn lẻ. Nếu lông vũ còn nguyên kích thước lớn, khô, ít diện tích tiếp xúc và cấu trúc chưa mở, enzyme khó tiếp cận cơ chất. Ngược lại, khi cơ chất được chuẩn bị tốt hơn, cùng một loại enzyme có thể tạo hiệu quả thủy phân rõ hơn vì nhiều vị trí peptide được lộ ra. Cách tiếp cận này phù hợp với xu hướng rộng hơn của ngành thức ăn: kết hợp công nghệ xử lý, dữ liệu nguyên liệu và công thức dinh dưỡng để xây dựng hệ thống bền vững hơn [6].

## So sánh các cách xử lý nguyên liệu giàu keratin

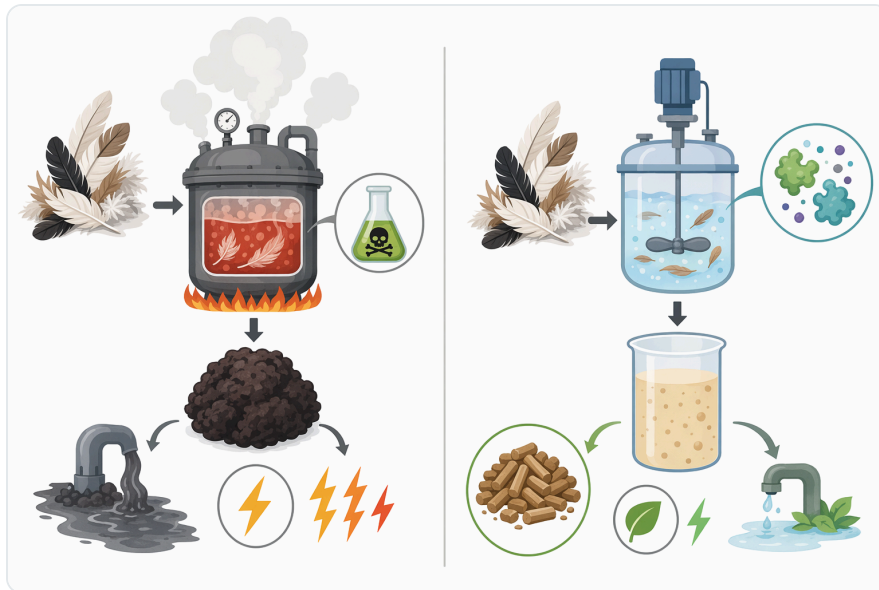
Cách xử lý	Tác động chính lên keratin	Điểm mạnh	Giới hạn cần lưu ý
Xử lý cơ học như nghiền, cắt nhỏ	Tăng diện tích bề mặt, giúp nước và enzyme tiếp xúc tốt hơn	Đơn giản, dễ tích hợp trước bước thủy phân	Không tự phá vỡ đầy đủ liên kết peptide hoặc liên kết chéo của keratin
Xử lý nhiệt/áp suất	Làm biến tính một phần cấu trúc protein, có thể tăng khả năng tiếp cận	Phổ biến trong chế biến phụ phẩm động vật	Nếu quá mạnh có thể làm giảm chất lượng dinh dưỡng hoặc tạo nguyên liệu khó kiểm soát về tính đồng nhất
Xử lý hóa học mạnh	Phá vỡ cấu trúc bền của keratin nhanh hơn trong một số điều kiện	Có thể đạt mức phá cấu trúc cao	Cần quản lý an toàn, môi trường và ảnh hưởng đến chất lượng nguyên liệu sau xử lý
Thủy phân bằng keratinase	Cắt liên kết peptide trong keratin, tạo peptide và phân đoạn protein nhỏ hơn	Điều kiện sinh học thường nhẹ hơn; phù hợp định hướng valorization phụ phẩm	Hiệu quả phụ thuộc cơ chất, điều kiện xử lý và khả năng tiếp cận enzyme
Kết hợp tiền xử lý + keratinase	Mở cấu trúc trước, sau đó enzyme thủy phân sâu hơn	Thường hợp lý nhất về mặt cơ chế đối với cơ chất bền như lông vũ	Cần tối ưu hóa theo từng nguồn phụ phẩm và mục tiêu sản phẩm

Bảng trên cho thấy keratinase không nhất thiết thay thế toàn bộ các bước xử lý khác; trong nhiều trường hợp, giá trị cao nhất nằm ở việc kết hợp enzyme với tiền xử lý phù hợp. Các nghiên cứu về chuyển hóa phụ phẩm và protein thủy phân đều cho thấy chất lượng cuối cùng của nguyên liệu không chỉ phụ thuộc vào enzyme, mà còn phụ thuộc vào cấu trúc ban đầu của cơ chất, mức độ xử lý trước và cách ổn định sản phẩm sau thủy phân <sup>[4]</sup>.

## Lợi ích tiềm năng trong animal feed preparation

### Tăng khả năng khai thác phụ phẩm lông vũ và nguồn keratin

Lợi ích trực tiếp nhất của keratinase là hỗ trợ khai thác phụ phẩm giàu keratin, đặc biệt là lông vũ gia cầm. Thay vì coi lông vũ chủ yếu là chất thải khó phân hủy, quy trình enzyme có thể biến một phần protein cấu trúc thành peptide và phân đoạn protein dễ tiếp cận hơn. Điều này phù hợp với hướng nghiên cứu hiện nay về keratinase trong ngành gia cầm, nơi lông vũ được xem là nguồn protein tiềm năng nhưng cần công nghệ xử lý để nâng giá trị sử dụng <sup>[3]</sup>.



**Figure 3.** 케라티나아제는 깃털, 털, 뿔, 발굽 및 관련 기질에 존재하는 불용성 구조 케라틴에 작용할 수 있다는 점에서 일반 단백질분해효소와 다릅니다.

### Tạo phân đoạn protein thủy phân dễ xử lý hơn

Khi protein được thủy phân thành peptide nhỏ hơn, nguyên liệu có thể thay đổi về độ hòa tan, tính phân tán, khả năng phối trộn và khả năng tiếp cận bởi enzyme tiêu hóa. Trong sản xuất thức ăn, protein thủy phân được quan tâm không chỉ vì thành phần amino acid, mà còn vì peptide có thể ảnh hưởng đến đặc tính công nghệ và sinh học của nguyên liệu. Tuy nhiên, các lợi ích này cần được diễn giải theo từng loại cơ chất và từng loài vật nuôi, không nên suy rộng từ một hệ thủy phân sang mọi công thức [5].

### Hỗ trợ kinh tế tuần hoàn và giảm phụ phẩm khó phân hủy

Keratin là vật liệu sinh học bền, nên phụ phẩm giàu keratin có thể gây áp lực môi trường nếu bị thải bỏ mà không xử lý. Keratinase phù hợp với logic kinh tế tuần hoàn: chuyển dòng phụ phẩm khó tiêu, khó phân hủy thành nguyên liệu có ích hơn trong chuỗi giá trị. Các tổng quan về chuyển đổi phụ phẩm nông-công nghiệp thành thức ăn nhấn mạnh rằng công nghệ sinh học có thể giảm lãng phí, nâng giá trị phụ phẩm và góp phần xây dựng hệ thống thức ăn chăn nuôi bền vững hơn [4].

### Giảm phụ thuộc vào xử lý khắc nghiệt

So với một số phương pháp hóa học hoặc nhiệt quá mạnh, thủy phân enzyme có thể vận hành trong điều kiện sinh học nhẹ hơn, nếu quy trình được thiết kế đúng. Điều này có thể giúp bảo toàn tốt hơn một số thành phần dinh dưỡng nhạy cảm và giảm nhu cầu xử lý hóa chất trong một số mô hình sản xuất. Tuy nhiên, “nhẹ hơn” không đồng nghĩa với “đơn giản hơn”; enzyme cần môi trường phù hợp để hoạt động, và nguyên liệu sau xử lý vẫn phải đáp ứng tiêu chuẩn an toàn thức ăn [2].

## Giới hạn kỹ thuật cần hiểu đúng

Giới hạn đầu tiên là tính khác nhau của cơ chất keratin. Lông vũ, tóc, len, sừng và móng đều chứa keratin nhưng khác nhau về cấu trúc, mức độ liên kết chéo, tạp chất đi kèm và khả năng tiếp cận enzyme. Một keratinase cho kết quả tốt trên lông vũ không nhất thiết tạo cùng hiệu quả trên mọi nguồn keratin khác. Do đó, khi nói về ứng dụng trong thức ăn chăn nuôi, cơ chất ưu tiên thường là phụ phẩm có liên quan thực tế đến chuỗi thức ăn, đặc biệt là lông vũ gia cầm [1].

Giới hạn thứ hai là điều kiện xử lý. Keratinase là protein xúc tác sinh học, nên hoạt tính chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ, pH, độ ẩm, muối, chất béo, chất ức chế và thời gian tiếp xúc. Nếu enzyme được đưa vào giai đoạn có nhiệt hoặc pH không phù hợp, mức thủy phân có thể thấp hơn kỳ vọng. Ngược lại, nếu chỉ tăng lượng enzyme mà không cải thiện khả năng tiếp xúc với cơ chất, hiệu quả cũng có thể bị giới hạn vì enzyme không đến được các vị trí cần cắt [2].

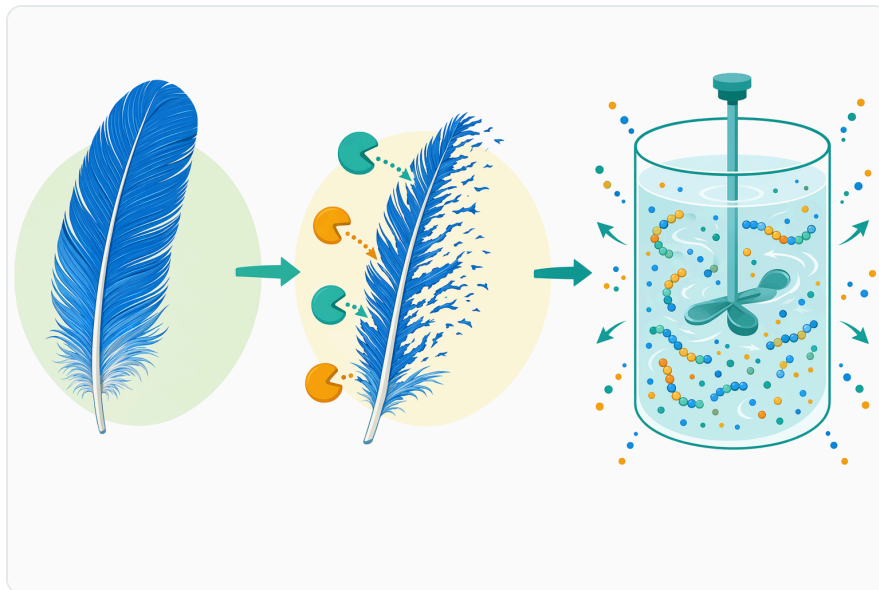


Figure 4. 효소 가수분해 과정에서 온전한 깃털 구조는 감소하는 반면, 가수분해 물 내 수용성 단백질 조각, 펩타이드 및 아미노태 질소는 증가합니다.

Giới hạn thứ ba là không thể đồng nhất “thủy phân tốt trong quy trình” với “cải thiện hiệu suất vật nuôi”. Tăng peptide hòa tan hoặc giảm độ bền keratin là chỉ dấu công nghệ có ý nghĩa, nhưng kết quả dinh dưỡng cuối cùng còn phụ thuộc vào công thức khẩu phần, loài vật nuôi, tuổi, hệ tiêu hóa, cân bằng amino acid, mức năng lượng, khoáng, chất béo và các yếu tố an toàn. Ngành công thức thức ăn hiện đại ngày càng nhấn mạnh việc kết nối dữ liệu nguyên liệu, công nghệ xử lý và mục tiêu chăn nuôi thay vì đánh giá từng phụ gia tách rời [6].

Giới hạn thứ tư là an toàn nguyên liệu. Phụ phẩm động vật hoặc phụ phẩm nông nghiệp có thể mang rủi ro vi sinh, độc tố, kim loại nặng hoặc biến động thành phần nếu nguồn cung không được quản lý. Ví dụ, trong nguyên liệu thức ăn, độc tố nấm mốc là một nhóm nguy cơ thường được theo dõi bằng các công cụ phân tích nhanh và phương pháp kiểm soát chuyên biệt. Điều này cho thấy enzyme chỉ giải quyết một phần vấn đề về khả năng thủy phân; nó không thay thế hệ thống quản lý chất lượng và an toàn thức ăn [7].

## Keratinase so với protease thông thường

Protease thông thường được dùng rộng rãi để thủy phân nhiều loại protein, nhưng không phải protease nào cũng xử lý tốt keratin không tan. Keratin có mật độ liên kết chéo và cấu trúc sợi khiến nhiều protease khó tiếp cận, đặc biệt khi cơ chất chưa được tiền xử lý. Keratinase được quan tâm vì có khả năng phân giải keratin tốt hơn trong các hệ phù hợp, do đó có vị trí riêng khi cơ chất mục tiêu là lông vũ hoặc phụ phẩm giàu keratin [1].

Tuy vậy, ranh giới giữa “protease” và “keratinase” trong ứng dụng công nghiệp cần được hiểu thận trọng. Nhiều keratinase thuộc các họ protease như serine protease hoặc metalloprotease, nhưng được nhận diện bởi khả năng thủy phân keratin. Trong công thức xử lý thực tế, đôi khi một hệ enzyme có thể kết hợp keratinase với protease khác để mở rộng phổ cắt peptide. Điểm quan trọng là cơ chất, điều kiện phản ứng và mục tiêu sản phẩm phải quyết định lựa chọn enzyme, chứ không chỉ tên gọi thương mại [3].



**Figure 5.** 케라티나아제로 처리한 깃털 단백질은 깃털분 개선, 반려동물용 가수 분해물 개발, 수산사료 원료 탐색, 가금 부산물의 고부가가치화와 가장 관련이 높습니다.

## Vai trò trong chiến lược nguyên liệu protein thay thế

---

Thị trường thức ăn chăn nuôi đang tìm kiếm nguồn protein thay thế hoặc nguồn protein tái chế nhằm giảm áp lực chi phí và giảm phụ thuộc vào nguyên liệu truyền thống. Các hướng như protein vi sinh từ phụ phẩm, lên men nguyên liệu nông nghiệp, sử dụng phụ phẩm thực phẩm và thủy phân protein đều nằm trong bức tranh này. Keratinase đóng vai trò ở một ngách rất cụ thể: làm cho nguồn protein giàu keratin, vốn khó sử dụng, trở nên khả thi hơn cho các ứng dụng xử lý nguyên liệu [8].

So với các nguồn protein thay thế khác như bột côn trùng, protein vi sinh hoặc phụ phẩm thực vật lên men, nguyên liệu giàu keratin có lợi thế là sẵn có ở những chuỗi chế biến gia cầm và động vật, nhưng có bất lợi lớn về khả năng tiêu hóa nếu chưa xử lý. Vì vậy, keratinase không cạnh tranh trực tiếp với mọi công nghệ protein thay thế; nó bổ sung một công cụ sinh học cho nhóm phụ phẩm đặc biệt khó xử lý. Cách tiếp cận này phù hợp với xu hướng đa nguồn trong công thức thức ăn, nơi mỗi nguồn nguyên liệu cần công nghệ xử lý riêng để đạt giá trị sử dụng ổn định [6].

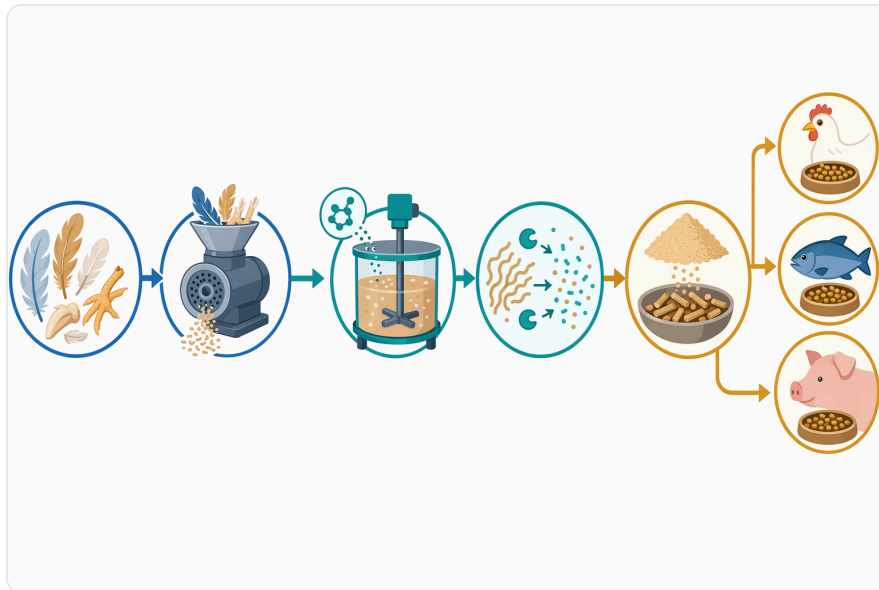
Một điểm đáng chú ý là peptide tạo ra từ thủy phân protein có thể có hoạt tính sinh học trong một số bối cảnh, chẳng hạn hoạt tính chống oxy hóa hoặc điều hòa sinh lý được nghiên cứu trong nhiều hệ protein khác nhau. Tuy nhiên, đối với keratin thủy phân dùng trong thức ăn, không nên mặc định rằng mọi peptide đều có tác dụng sinh học có lợi. Cần phân biệt rõ giữa khả năng tạo peptide và bằng chứng hiệu quả trên vật nuôi cụ thể, nhất là khi các tổng quan về peptide sinh học cho thấy hoạt tính phụ thuộc mạnh vào trình tự, kích thước và điều kiện đánh giá [9].

## Diễn giải bằng chứng khoa học như thế nào cho đúng?

---

Bằng chứng mạnh nhất cho keratinase là khả năng phân giải keratin. Nhiều nghiên cứu và tổng quan nhất quán ở điểm: keratin là protein khó phân hủy, còn keratinase là nhóm enzyme có tiềm năng sinh học để chuyển hóa keratin thành phân đoạn nhỏ hơn. Đây là nền tảng trực tiếp cho ứng dụng trong xử lý lông vũ và phụ phẩm giàu keratin phục vụ chuẩn bị nguyên liệu thức ăn [1].

Bằng chứng ở mức ngành cũng ủng hộ việc sử dụng enzyme ngoại sinh như công cụ nâng hiệu quả sử dụng nguyên liệu. Trong thức ăn chăn nuôi, enzyme được dùng để giải quyết các cơ chất khó tiêu hoặc yếu tố hạn chế như phytate, polysaccharide phi tinh bột hoặc protein khó phân giải. Keratinase nằm trong logic này, nhưng cơ chất của nó đặc thù hơn: keratin không tan và giàu liên kết chéo [2].



**Figure 6.** 케라티나아제는 보통 깃털 유래 물질, 물, 혼합, 접촉 시간이 갖춰져 효소가 케라틴에 접근할 수 있는 습식 전처리 또는 가수분해 공정에서 적용됩니다.

Bằng chứng cần thận trọng là tác động cuối cùng lên tăng trưởng, hệ số chuyển đổi thức ăn hoặc năng suất. Các chỉ tiêu này phụ thuộc vào thiết kế khẩu phần, loài vật nuôi, chất lượng nguyên liệu sau xử lý và cách so sánh đối chứng. Vì vậy, trong tài liệu kỹ thuật B2B, cách diễn đạt chính xác là “keratinase hỗ trợ thủy phân và chuẩn bị nguyên liệu giàu keratin”, không phải “bảo đảm cải thiện hiệu suất chăn nuôi” trong mọi trường hợp [6].

## Ứng dụng thực tế phù hợp nhất

### Xử lý phụ phẩm lông vũ gia cầm

Đây là ứng dụng gần nhất với mục tiêu “animal feed preparation”. Lông vũ gia cầm có nguồn cung lớn, giàu keratin và thường cần xử lý trước khi có thể trở thành nguyên liệu protein có giá trị. Keratinase hỗ trợ thủy phân lông vũ, tạo peptide và phân đoạn protein nhỏ hơn, từ đó có thể phục vụ các quy trình sản xuất bột protein thủy phân hoặc nguyên liệu phối trộn sau khi đáp ứng yêu cầu an toàn và chất lượng [3].

### Hỗ trợ chế biến phụ phẩm động vật giàu keratin

Ngoài lông vũ, một số phụ phẩm khác như lông, móng hoặc sừng cũng chứa keratin, nhưng mức độ phù hợp với thức ăn chăn nuôi phụ thuộc nhiều vào quy định, nguồn nguyên liệu và tiêu chuẩn an toàn. Keratinase có thể được xem là công cụ kỹ thuật để khảo sát khả năng thủy phân các cơ chất này, song việc đưa vào chuỗi thức ăn cần đánh giá riêng theo quy định và đặc tính nguyên liệu [1].

## Phối hợp với lên men hoặc xử lý sinh học

Keratinase có thể nằm trong chiến lược rộng hơn của xử lý sinh học, nơi enzyme, vi sinh vật hoặc quá trình lên men được dùng để nâng giá trị phụ phẩm. Các tổng quan về lên men phụ phẩm nông-công nghiệp cho thức ăn nhấn mạnh rằng quá trình sinh học có thể cải thiện đặc tính dinh dưỡng, giảm chất không mong muốn và tạo nguyên liệu có tính ứng dụng cao hơn. Với keratin, enzyme là điểm trung tâm vì cơ chất quá bền để chỉ dựa vào xử lý nhẹ thông thường [4].

## Sản phẩm Keratinase CAS 9014-01-1 từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp **Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1** như một sản phẩm enzyme thương mại phục vụ mục tiêu chuẩn bị nguyên liệu thức ăn chăn nuôi giàu keratin. Theo thông tin sản phẩm, mặt hàng được cung cấp trực tuyến theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, giúp người dùng có tài liệu đi kèm cho tiếp nhận, lưu trữ và quản lý an toàn nội bộ.



**Figure 7.** 케라티나아제는 안전성, 품질 및 배합 요건이 충족될 때 깃털 폐기물을 보다 활용 가능한 단백질 가수분해물로 전환하여 부산물의 고부가가치화를 지원합니다.

Cần nhấn mạnh rằng Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất enzyme, không phải phòng thí nghiệm phát triển chủng vi sinh và không phải đơn vị thực hiện đánh giá dinh dưỡng cho từng công thức thức ăn. Vì vậy, tài liệu này tập trung giải thích cơ chế, ứng dụng và giới hạn kỹ thuật của keratinase dựa trên tài liệu đã công bố, đồng thời tránh diễn đạt như thể sản phẩm có thể bảo đảm một kết quả chăn nuôi cụ thể trong mọi điều kiện.

## Kết luận kỹ thuật

Keratinase Enzyme CAS 9014-01-1 có vai trò rõ nhất trong **chuẩn bị thức ăn chăn nuôi từ nguyên liệu giàu keratin**, đặc biệt là phụ phẩm lông vũ gia cầm. Cơ chế chính là thủy phân liên kết peptide trong cấu trúc keratin khó tan, đồng thời phát huy hiệu quả tốt hơn khi cơ chất được chuẩn bị để enzyme tiếp cận được các vùng protein bị khóa bởi cấu trúc sợi và liên kết chéo. Đây là lý do keratinase được xem là công cụ sinh học có giá trị trong chuyển hóa phụ phẩm giàu keratin thành phân đoạn protein, peptide hoặc nguyên liệu xử lý tiếp <sup>[1]</sup>.

Giá trị thực tế của keratinase nằm ở việc hỗ trợ quy trình: tăng khả năng khai thác phụ phẩm, giảm mức độ phụ thuộc vào xử lý khắc nghiệt, và góp phần vào mô hình kinh tế tuần hoàn trong ngành thức ăn. Tuy nhiên, hiệu quả không phải hằng số; nó phụ thuộc vào loại keratin, điều kiện xử lý, mức độ tiền xử lý, quản lý an toàn nguyên liệu và mục tiêu công thức. Cách sử dụng ngôn ngữ chính xác nhất là: keratinase hỗ trợ thủy phân và chuẩn bị nguyên liệu giàu keratin, còn hiệu quả dinh dưỡng cuối cùng cần được đánh giá trong hệ công thức và quy trình cụ thể <sup>[2]</sup>.

Đối với khách hàng B2B, điểm cần ghi nhớ là keratinase không biến mọi phụ phẩm động vật thành nguyên liệu thức ăn chất lượng cao một cách tự động. Nó là một enzyme có cơ sở khoa học tốt cho cơ chất keratin, đặc biệt khi được dùng trong quy trình có kiểm soát và được kết hợp với quản lý nguyên liệu phù hợp. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm trực tuyến theo đơn vị 1 kg, với CoA và SDS đi kèm khi đặt hàng, giúp người dùng tích hợp sản phẩm vào quy trình tiếp nhận và vận hành nội bộ của mình.

### Đặt mua Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation Cas 9014-01-1 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 Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation Cas 9014-01-1 →](#)

## 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. Moktip, T., Salaipeth, L., Cope, A., Taherzadeh, M., Watanabe, T., & Phitsuwan, P. (2025). Current Understanding of Feather Keratin and Keratinase and Their Applications in Biotechnology. *Biochemistry Research International*, 2025.

2. Bedford, M. (2018). The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: the role of data interpretation. *British Poultry Science*, 59, 486 - 493.
3. Saeed, M., Yan, M., Ni, Z., Hussain, N., & Chen, H. (2024). Molecular strategies to enhance the keratinase gene expression and its potential implications in poultry feed industry. *Poultry Science*, 103.
4. Yafetto, L., Odamtten, G. T., & Wiafe-Kwagyan, M. (2023). Valorization of agro-industrial wastes into animal feed through microbial fermentation: A review of the global and Ghanaian case.. *Heliyon*, 9 4, e14814 .
5. Shaaban, M. (2025). Hydrolyzed proteins: availability, bioactivity, safety, applications in feed production. *Animal Husbandry and Fodder Production*.
6. Akintan, O., Gebremedhin, K. G., & Uyeh, D. (2024). Animal Feed Formulation—Connecting Technologies to Build a Resilient and Sustainable System. *Animals*, 14.
7. Feng, S., Hua, M. Z., Roopesh, M. S., & Lu, X. (2023). Rapid detection of three mycotoxins in animal feed materials using competitive ELISA-based origami microfluidic paper analytical device ( $\mu$ PAD). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 415, 1943-1951.
8. Rasool, K., Hussain, S., Shahzad, A., Miran, W., Mahmoud, K., Ali, N., & Almomani, F. (2023). Comprehensive insights into sustainable conversion of agricultural and food waste into microbial protein for animal feed production. *Reviews in Environmental Science and Bio\|technology*, 22, 527-562.
9. Xu, B., Dong, Q., Yu, C., Chen, H., Zhao, Y., Zhang, B., Yu, P., ... et al. (2024). Advances in Research on the Activity Evaluation, Mechanism and Structure-Activity Relationships of Natural Antioxidant Peptides. *Antioxidants*, 13.

## 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.