

Food Grade Protease cho tẩy lông da thuộc bằng enzyme

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

Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing là chế phẩm protease dùng để hỗ trợ tẩy lông da sống theo hướng enzymatic dehairing, trong đó enzyme làm yếu các protein neo giữ sợi lông ở vùng nang lông thay vì dựa hoàn toàn vào vôi-sulfide. Cách tiếp cận này được quan tâm vì có thể giảm phụ thuộc vào sodium sulfide, hỗ trợ thu hồi lông tốt hơn và giảm tải ô nhiễm ở công đoạn trước thuộc khi quy trình được kiểm soát phù hợp ^[1].

Enzymes.bio là nhà cung cấp trực tuyến, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm; sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng. Trong ứng dụng da thuộc, “food grade” nên được hiểu là mô tả cấp chất lượng thương mại của chế phẩm, không có nghĩa sản phẩm được dùng cho thực phẩm trong bối cảnh tẩy lông da thuộc.

Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing là gì?

Protease là nhóm enzyme thủy phân liên kết peptide trong protein. Trong tẩy lông da thuộc bằng enzyme, protease được dùng để tác động vào các protein không phải collagen ở vùng nang lông, bao chân lông và chất nền ngoại bào quanh chân lông; khi hệ “xi măng sinh học” này bị làm yếu, sợi lông dễ được kéo ra hoặc tách ra dưới tác động cơ học hơn ^[1].

Điểm quan trọng là protease dùng cho enzymatic dehairing không nên được hiểu đơn giản là “enzyme phân hủy lông”. Với quy trình hair-saving dehairing, mục tiêu mong muốn thường là làm lỏng gốc lông và bảo toàn thân lông càng nhiều càng tốt, khác với xử lý sulfide mạnh có thể làm lông bị nhũn, đứt và hòa vào dòng thải ^[2].

Trong ngành thuộc da, protease kiếm được nghiên cứu rộng rãi vì nhiều bước tiền thuộc diễn ra trong môi trường kiềm hoặc kiềm nhẹ. Các nghiên cứu về protease kiếm từ vi sinh vật cho thấy nhóm enzyme này có thể hỗ trợ tẩy lông trên da bò, da dê hoặc da cừu, nhưng hiệu quả phụ thuộc mạnh vào loại da, mức thẩm enzyme, thời gian tiếp xúc và trạng thái nguyên liệu trước xử lý ^[3].

Với sản phẩm do Enzymes.bio cung cấp, vai trò phù hợp nhất là một chế phẩm enzyme thương mại dùng trong công đoạn tẩy lông enzyme hoặc các quy trình kết hợp nhằm giảm hóa chất khắc nghiệt. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm theo đơn vị 1 kg qua kênh online và kèm tài liệu CoA, SDS khi đặt

hàng; nội dung này không hàm ý Enzymes.bio tự sản xuất hay tự thực hiện phân tích trong phòng thí nghiệm .

Vì sao tẩy lông truyền thống cần giải pháp enzyme?

Tẩy lông là một trong những công đoạn tạo áp lực môi trường lớn trong chuỗi tiền thuộc. Phương pháp vô-i-sulfide truyền thống dùng điều kiện kiềm mạnh để làm trương nở da và dùng sulfide để phá vỡ cấu trúc giàu keratin của lông, từ đó làm lông rụng hoặc bị phân hủy trong bể xử lý [4].

Vấn đề của hướng xử lý này là phần lớn hóa chất và vật chất hữu cơ phát sinh ở giai đoạn tiền thuộc sẽ đi vào dòng thải. Khi lông bị phá hủy thành mảnh nhỏ hoặc hòa tan một phần, nước thải có thể tăng tải protein, sulfide, chất rắn lơ lửng và mùi; đồng thời việc kiểm soát sulfide cũng liên quan đến an toàn lao động do nguy cơ phát sinh khí độc trong điều kiện không phù hợp [4].



Figure 1. 식품 등급은 효소 제제와 문서화 기준을 설명하는 용어이며, 효소 탈모는 여전히 산업적 가죽 제조의 빔하우스 공정에 해당한다.

Enzymatic dehairing được phát triển như một hướng xử lý sạch hơn: thay vì dùng tác động hóa học mạnh để phá hủy lông, enzyme nhắm đến các protein neo giữ ở vùng chân lông. Các bài tổng quan về cơ chế tẩy lông enzyme nhấn mạnh rằng tính đặc hiệu của enzyme là điểm then chốt: enzyme phải đủ hiệu quả để làm lỏng lông nhưng không gây thủy phân collagen quá mức, vì collagen là khung cấu trúc chính quyết định giá trị của da thuộc [1].

Cách tiếp cận enzyme cũng phù hợp với xu hướng giảm hóa chất trong ngành da. Một đánh giá vòng đời về tẩy lông da sống đã đặt so sánh giữa xử lý hóa học và phục hồi enzyme thông qua lên men trạng thái rắn, cho thấy công đoạn tẩy lông là điểm có ý nghĩa môi trường đủ lớn để cần các lựa chọn thay

thể hoặc hỗ trợ [4].

Cơ chế: protease làm lỏng lông như thế nào?

Da sống gồm nhiều lớp mô liên kết, collagen, elastin, protein không phải collagen, lipid và cấu trúc nang lông. Sợi lông không chỉ “cắm” cơ học vào da; nó được giữ bởi bao nang, tế bào biểu mô, màng đáy và các protein nền quanh chân lông. Protease phát huy tác dụng khi thấm đến khu vực này và thủy phân một phần các protein hỗ trợ bám dính [1].

Về mặt cơ chế, mục tiêu lý tưởng không phải là cắt đứt toàn bộ collagen của lớp bì. Nếu collagen bị thủy phân đáng kể, da có thể yếu, giảm độ bền, mất độ dày hoặc xuất hiện khuyết tật bề mặt. Vì vậy, các tài liệu về enzymatic dehairing nhấn mạnh yêu cầu về tính chọn lọc: tác động mạnh hơn lên protein quanh nang lông và hạn chế tác động lên collagen cấu trúc [1].

Một nghiên cứu về cơ chế tẩy lông bằng protease kiểm tra vi khuẩn cho thấy quá trình tẩy lông enzyme liên quan đến sự tấn công vào vùng chân lông và các mô bao quanh nang, từ đó làm lỏng sợi lông để loại bỏ. Điều này giải thích vì sao protease có thể hỗ trợ hair-saving dehairing: sợi lông không nhất thiết phải bị phân rã hoàn toàn như trong xử lý sulfide mạnh [5].

Tuy nhiên, enzyme là phân tử lớn hơn nhiều so với các hóa chất vô cơ nhỏ. Vì vậy, thấm vào da là rào cản kỹ thuật thực sự: nếu enzyme chỉ hoạt động ở lớp bề mặt, vùng ngoài có thể bị xử lý quá mức trong khi chân lông ở lớp sâu chưa đủ lỏng; nếu enzyme thấm tốt nhưng thời gian quá dài, rủi ro thủy phân protein nền cũng tăng lên [1].

Cơ chế này cũng lý giải vì sao cùng một protease có thể cho kết quả khác nhau giữa da dê, da cừu và da bò. Da mỏng thường cho phép enzyme tiếp cận vùng nang lông dễ hơn, trong khi da bò dày hoặc vùng da có cấu trúc chặt hơn đòi hỏi kiểm soát cơ học, thời gian và mức mở cấu trúc trước xử lý chặt chẽ hơn [3].

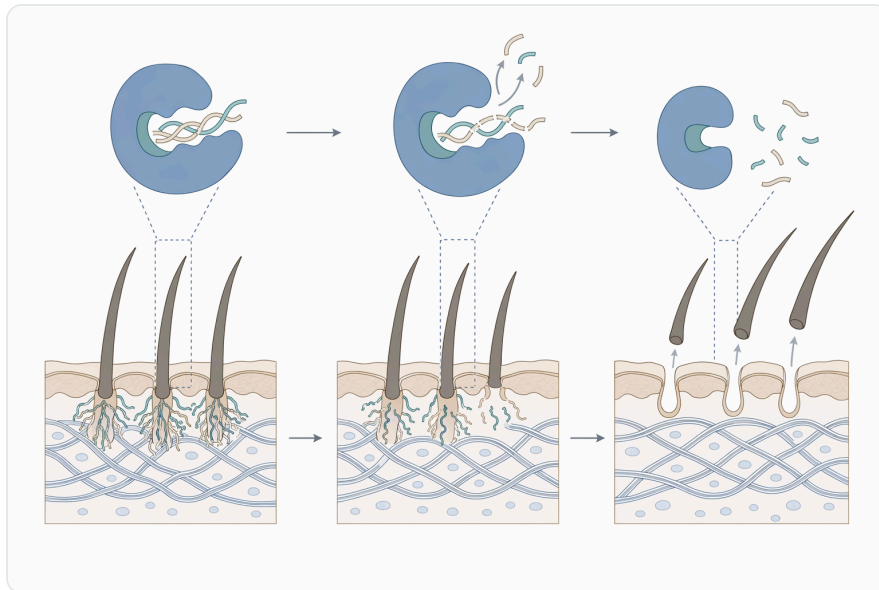


Figure 2. 효소 탈모는 콜라겐 네트워크를 보존하는 것을 목표로 하면서, 털을 고정하는 모낭 관련 및 비콜라겐성 단백질 구조를 표적으로 한다.

Protease kiềm, serine protease và metalloprotease trong tẩy lông

Trong các nghiên cứu về tẩy lông enzyme, protease kiềm từ vi khuẩn thường được quan tâm vì khả năng hoạt động trong điều kiện phù hợp với tiền thuộc. Các chủng *Bacillus*, *Pseudomonas* và một số vi sinh vật khác đã được khảo sát như nguồn protease cho dehairing, với mục tiêu tạo ra enzyme đủ mạnh để làm lỏng lông nhưng ít gây hại đến collagen [6].

Serine protease kiềm là nhóm được nhắc đến nhiều trong xử lý da vì chúng có khả năng thủy phân protein hiệu quả trong môi trường kiềm. Một nghiên cứu gần đây về protease serine kiềm bền nhiệt cho tẩy lông da bò mô tả hướng ứng dụng này như một lựa chọn thân thiện hơn với môi trường so với quy trình hóa chất truyền thống, đặc biệt khi mục tiêu là giảm sulfide [3].

Metalloprotease cũng là nhóm đáng chú ý. Nghiên cứu về metalloprotease được biểu hiện ở *Bacillus subtilis* SCK6 cho thấy enzyme có thể hỗ trợ tẩy lông da dê hiệu quả trong bối cảnh phát triển quy trình thuộc da sạch hơn; điều này cho thấy enzymatic dehairing không bị giới hạn ở một họ protease duy nhất [7].

Các nghiên cứu khác đã đánh giá protease từ *Pseudomonas fluorescens* phân lập từ phụ phẩm nội tạng cá cho tẩy lông da dê. Cách tiếp cận này đáng chú ý vì vừa khai thác nguồn vi sinh vật có khả năng tạo protease, vừa gắn với ý tưởng tận dụng phụ phẩm sinh học trong sản xuất enzyme công nghiệp [8].

Trong bối cảnh sản phẩm thương mại, người dùng không nhất thiết cần gắn ứng dụng với một chủng vi sinh vật cụ thể. Điều quan trọng hơn là hiểu đúng “cửa sổ công nghệ”: protease phải phù hợp với môi trường xử lý, có tính đặc hiệu đủ tốt với protein quanh nang lông và được dùng trong quy trình tránh gây hư hại collagen [1].

So sánh tẩy lông vô-sulfide và tẩy lông bằng protease

Bảng dưới đây tóm tắt khác biệt kỹ thuật giữa quy trình vô-sulfide truyền thống và hướng enzymatic dehairing bằng protease. Đây không phải là khẳng định rằng enzyme luôn thay thế hoàn toàn hóa chất trong mọi nhà máy; trên thực tế, nhiều quy trình có thể dùng enzyme như công cụ giảm sulfide hoặc cải thiện hair-saving dehairing [9].

Tiêu chí	Vô-sulfide truyền thống	Tẩy lông bằng protease
Cơ chế chính	Điều kiện kiềm mạnh làm trương nở da; sulfide phá vỡ cấu trúc keratin và hỗ trợ làm rụng hoặc phân hủy lông	Protease thủy phân protein không phải collagen quanh nang lông, làm yếu hệ neo giữ chân lông
Trạng thái lông	Dễ bị pulping, đứt vụn hoặc hòa vào dòng thải	Có tiềm năng thu hồi lông nguyên vẹn hơn nếu quy trình theo hướng hair-saving
Tải ô nhiễm	Có thể tăng sulfide, chất hữu cơ và chất rắn trong nước thải	Có thể giảm phụ thuộc sulfide và giảm một phần tải ô nhiễm, tùy công thức xử lý
Rủi ro với da	Xử lý mạnh có thể làm thay đổi cấu trúc da và tạo yêu cầu xử lý nước thải lớn	Nếu kiểm soát kém, enzyme có thể thủy phân bề mặt hoặc collagen không mong muốn
Điểm kiểm soát quan trọng	Nồng độ hóa chất, kiềm, thời gian, rửa và xử lý dòng thải	Độ thẩm enzyme, thời gian tiếp xúc, điều kiện môi trường, tác động cơ học và loại da
Phù hợp nhất khi	Nhà máy cần quy trình quen thuộc, mạnh, dễ tích hợp với hệ thống cũ	Nhà máy muốn giảm sulfide, cải thiện thu hồi lông hoặc xây dựng quy trình tiên tiến sạch hơn

Các nghiên cứu về quy trình kết hợp cũng cho thấy enzyme có thể được phối hợp với tác nhân hỗ trợ khác để cải thiện hiệu quả. Ví dụ, hệ tẩy lông có hỗ trợ oxy hóa-enzyme được đề xuất như một hướng bền vững hơn, còn silicate-enhanced enzymatic dehairing được nghiên cứu như quy trình không dùng vô-sulfide cho da bò [9][2].



Figure 3. 석회-황화물 탈모는 주로 케라틴을 공격해 털을 펠프화할 수 있는 반면, 효소 보조 탈모는 털의 고정 환경을 약화시키는 데 초점을 둔다.

Lợi ích kỹ thuật khi dùng protease cho enzymatic dehairing

Lợi ích đầu tiên là giảm phụ thuộc vào sodium sulfide. Đây là lý do lớn nhất khiến protease được quan tâm trong thuộc da: giảm sulfide có thể giảm rủi ro mùi, độc tính và gánh nặng xử lý dòng thải, đặc biệt ở các nhà máy đang muốn cải thiện hồ sơ môi trường của công đoạn tiền thuộc [4].

Lợi ích thứ hai là hỗ trợ hair-saving dehairing. Khi enzyme làm yếu vùng chân lông thay vì phá hủy toàn bộ sợi lông, lông có thể được thu hồi với trạng thái tốt hơn; điều này có ý nghĩa vì lông bị phân hủy trong bể xử lý sẽ làm tăng lượng protein và chất rắn đi vào nước thải [10].

Lợi ích thứ ba là khả năng xử lý tinh hơn ở vùng nang lông. Do protease tác động vào protein quanh nang, quy trình được tối ưu tốt có thể giúp làm sạch chân lông và giảm sót lông ngắn hoặc cặn nang; tuy nhiên, kết quả này phụ thuộc mạnh vào độ thấm enzyme và không nên xem là bảo đảm tự động cho mọi loại hide/skin [1].

Lợi ích thứ tư là hỗ trợ định hướng kinh tế tuần hoàn trong xử lý phụ phẩm. Nghiên cứu trên da cừ đã xem xét tẩy lông enzyme đồng thời thu hồi wool hydrolysate và chất béo có giá trị thương mại, cho thấy công đoạn tẩy lông có thể được thiết kế không chỉ để loại bỏ lông mà còn để phục hồi dòng phụ phẩm [10].

Lợi ích thứ năm là khả năng kết hợp với các công nghệ hỗ trợ mới. Một nghiên cứu về dung môi eutectic sâu choline chloride/ethylene glycol phối hợp protease cho tẩy lông da đã chỉ ra hướng tăng cường tác dụng enzyme bằng môi trường hỗ trợ, phản ánh xu hướng thiết kế quy trình ít phụ thuộc

vào hóa chất truyền thống hơn [11].

Giới hạn cần hiểu đúng trước khi ứng dụng

Protease không phải “chất thay thế sulfide” theo nghĩa đơn giản và phổ quát. Dù nhiều nghiên cứu cho thấy tẩy lông enzyme có tiềm năng, hiệu quả công nghiệp còn phụ thuộc vào đặc tính nguyên liệu, độ dày da, mức bảo quản da sống, độ mở cấu trúc, cơ chế đảo trộn, thời gian và mục tiêu cuối cùng của nhà máy [1].

Giới hạn lớn nhất là phân bố enzyme trong da. Nếu enzyme không thấm đều đến vùng nang lông, hiệu quả tẩy lông có thể không đồng nhất; nếu tăng thời gian xử lý để bù cho thấm kém, vùng bề mặt có nguy cơ bị thủy phân quá mức. Đây là lý do các nghiên cứu cơ chế luôn nhấn mạnh tính đặc hiệu và thẩm enzyme, không chỉ nhấn mạnh “enzyme mạnh” [5].



Figure 4. 발표된 탈모 연구에는 염소가죽, 양가죽, 소가죽이 포함되며, 프로테아제 시스템이 다양한 가죽 기질에서 연구되어 왔음을 보여준다.

Giới hạn thứ hai là rủi ro với collagen. Một protease quá không chọn lọc, hoặc quy trình quá kéo dài, có thể tác động đến protein cấu trúc của da. Vì collagen là nền tạo độ bền và độ dày của leather, mục tiêu công nghệ là làm lỏng hệ neo lông nhưng hạn chế tối đa collagenolysis không mong muốn [1].

Giới hạn thứ ba là khác biệt giữa loại da. Da dê, da cừu và da bò có độ dày, mật độ nang lông, mức lipid và cấu trúc sợi khác nhau; vì vậy kết quả từ một nghiên cứu trên goatskin không thể chuyển nguyên xi sang cowhide nếu không điều chỉnh quy trình. Các nghiên cứu riêng trên da dê, da bò và da cừu cho thấy enzymatic dehairing là một họ giải pháp chứ không phải một công thức duy nhất [8][3].

Giới hạn thứ tư là enzyme có thể cần nằm trong quy trình kết hợp. Nhiều hướng nghiên cứu không chỉ dùng protease đơn lẻ mà còn phối hợp với chất hỗ trợ như silicate, hệ oxy hóa-enzyme hoặc dung môi eutectic sâu để tăng hiệu quả và giảm hóa chất gây ô nhiễm; điều này cho thấy tối ưu quy trình quan trọng không kém lựa chọn enzyme [9][11].

Ứng dụng trên da bò, da dê, da cừu và phụ phẩm protein

Với da bò, enzymatic dehairing hấp dẫn vì lượng nguyên liệu lớn và tác động môi trường của công đoạn tiền thuộc đáng kể. Tuy nhiên, cowhide thường dày và cấu trúc chặt hơn, nên thách thức thẩm enzyme lớn hơn; nghiên cứu về protease serine kiềm bền nhiệt cho da bò phản ánh nhu cầu tìm enzyme có tính ổn định và hiệu quả đủ tốt trong môi trường xử lý thực tế [3].

Với da dê, nhiều nghiên cứu đã chứng minh protease có thể hỗ trợ tẩy lông theo hướng sinh thái hơn. Protease từ *Pseudomonas fluorescens* và protease kiềm từ *Bacillus* sp. SB12 đều được đánh giá trên goatskins, cho thấy da dê là mô hình quan trọng để nghiên cứu khả năng loại lông bằng enzyme [8][6].

Với da cừu, vấn đề không chỉ là loại bỏ lông mà còn là thu hồi len, wool hydrolysate và chất béo. Nghiên cứu về tẩy lông da cừu bằng enzyme nhấn mạnh khả năng thu hồi các dòng phụ phẩm có giá trị, một điểm phù hợp với các nhà máy quan tâm đến giảm chất thải và tăng giá trị vật liệu phụ [10].

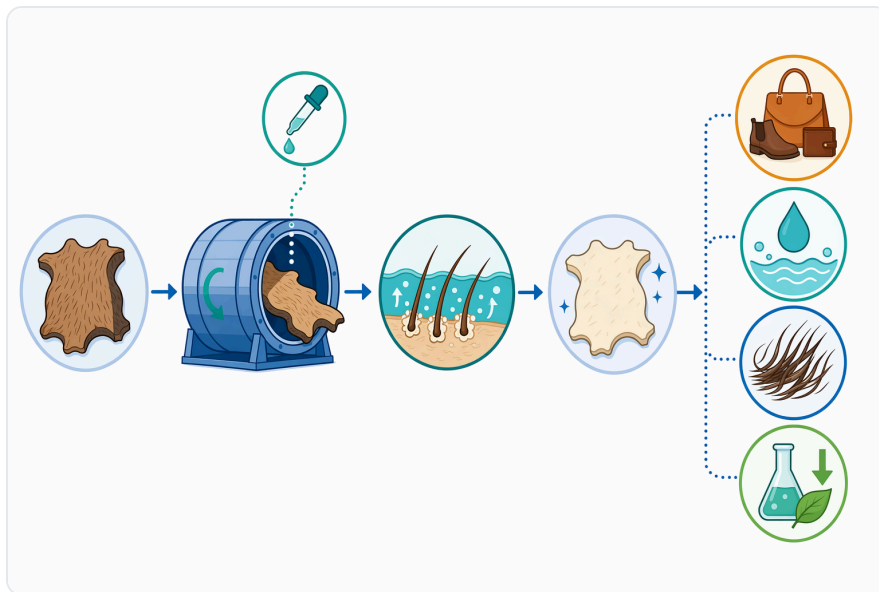


Figure 5. 효소 탈모 과정에서는 접근 가능한 단백질이 가수분해되고, 고정력이 감소하며, 기계적 작용으로 털이 제거되고, 원피가 더 깨끗해진다.

Ngoài công đoạn dehairing, protease còn liên quan đến xử lý chất thải protein chưa thuộc trong ngành thuộc da. Nghiên cứu về thủy phân acid được tăng tốc bằng enzyme đối với chất thải protein chưa thuộc cho thấy protease có thể góp phần chuyển hóa phụ phẩm rắn giàu protein thành dạng dễ xử lý

hoặc có khả năng khai thác hơn ^[12].

“Food grade” trong bối cảnh tẩy lông da thuộc nên hiểu thế nào?

Trong tên sản phẩm, “food grade” dễ gây hiểu nhầm nếu tách khỏi ứng dụng. Ở đây, thuật ngữ này không biến quy trình tẩy lông da thuộc thành quy trình thực phẩm, cũng không có nghĩa sản phẩm sau xử lý dùng cho thực phẩm. Nó nên được hiểu là mô tả cấp chất lượng thương mại của chế phẩm enzyme được cung cấp cho khách hàng công nghiệp.

Các tài liệu về protease dùng trong thực phẩm cho thấy protease có lịch sử ứng dụng rộng trong công nghiệp chế biến protein, thủy phân protein và công nghệ sinh học thực phẩm. Tuy nhiên, cùng một nhóm enzyme có thể được dùng trong nhiều ngành khác nhau; mục đích sử dụng cuối cùng và quy định áp dụng phụ thuộc vào ngành, quy trình và sản phẩm tạo ra ^[13].

Do đó, trong ngành da thuộc, giá trị chính của Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing nằm ở hồ sơ chất lượng, tính nhất quán thương mại và khả năng dùng như enzyme xử lý protein trong môi trường công nghiệp. Khi được dùng để tẩy lông, sản phẩm cần được nhìn nhận là phụ trợ công nghệ cho leather processing, không phải phụ gia thực phẩm.

Enzymes.bio cung cấp CoA và SDS kèm theo khi đặt hàng, giúp khách hàng có tài liệu lô hàng và thông tin an toàn để quản lý nội bộ. Đây là thông tin cung ứng và an toàn sản phẩm; không nên diễn giải thành tuyên bố rằng Enzymes.bio là nhà sản xuất enzyme hoặc đơn vị thực hiện kiểm nghiệm độc lập .

Vị trí của protease trong quy trình tiền thuộc sạch hơn

Trong một quy trình tiền thuộc, enzyme có thể được đưa vào để hỗ trợ tẩy lông, giảm sulfide, cải thiện hair-saving hoặc hỗ trợ bước bating tùy thiết kế công nghệ. Các nghiên cứu về protease cho leather making cho thấy protease kiếm từ *Bacillus* có thể được khảo sát cho nhiều công đoạn liên quan đến làm sạch và mở cấu trúc da ^[14].

Tuy nhiên, enzyme không hoạt động độc lập khỏi nền quy trình. Trạng thái da sau bảo quản, mức rửa muối, độ hydrat hóa, mức mở sợi, chuyển động cơ học và thứ tự bổ sung hóa chất đều ảnh hưởng đến việc protease có tiếp cận đúng vùng nang lông hay không. Đây là lý do quy trình enzyme cần được đánh giá như một hệ thống, không chỉ như việc thay một nguyên liệu bằng nguyên liệu khác ^[1].



Figure 6. 효소 보조 털 보존형 탈모는 황화물 사용이 많은 처리에 비해 털의 펄프화를 줄이고 오염 부담이 낮은 빙하우스 운영을 가능하게 할 수 있다.

Một hướng đáng chú ý là enzymatic dehairing có hỗ trợ tác nhân khác để cải thiện tính đồng đều. Quy trình silicate-enhanced enzymatic dehairing được nghiên cứu như lựa chọn không dùng vô-i-sulfide cho da bò, còn hệ oxy hóa-enzyme được đề xuất nhằm tăng hiệu quả theo hướng bền vững hơn [2][9].

Những hướng này cho thấy protease có thể đóng vai trò trung tâm trong xử lý sạch hơn, nhưng thường cần kết hợp với thiết kế quy trình phù hợp. Nói cách khác, protease không phải “công tắc xanh” duy nhất; nó là công cụ sinh học giúp giảm mức độ phụ thuộc vào hóa chất truyền thống khi được tích hợp đúng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả tẩy lông enzyme

Yếu tố đầu tiên là tính đặc hiệu enzyme. Protease lý tưởng cho dehairing cần ưu tiên tác động lên protein quanh nang lông và hạn chế thủy phân collagen; nếu enzyme có hoạt tính không chọn lọc quá mạnh, chất lượng da có thể bị ảnh hưởng ngay cả khi lông rụng tốt [1].

Yếu tố thứ hai là khả năng thấm. Enzyme phải tiếp cận được vùng chân lông, trong khi cấu trúc da có thể cản trở khuếch tán. Da dày, vùng cổ hoặc lưng, da bảo quản lâu hoặc có lớp bề mặt kém mở có thể làm phân bố enzyme không đều, dẫn đến kết quả tẩy lông không đồng nhất [5].

Yếu tố thứ ba là cân bằng giữa tác động enzyme và tác động cơ học. Chuyển động trong thùng quay hoặc thiết bị xử lý giúp enzyme tiếp xúc đều hơn với bề mặt và hỗ trợ kéo lông ra sau khi hệ neo giữ yếu đi. Nếu cơ học không đủ, lông đã lỏng vẫn có thể còn bám; nếu cơ học quá mạnh trong điều kiện protein nền bị yếu, bề mặt da có thể chịu ảnh hưởng [1].

Yếu tố thứ tư là mục tiêu công nghệ. Nếu mục tiêu là hair-saving dehairing, quy trình sẽ ưu tiên làm lỏng chân lông và thu hồi lông. Nếu mục tiêu là bating hoặc làm mềm cấu trúc sau tẩy lông, protease có thể được dùng ở giai đoạn khác với trọng tâm là loại bỏ protein không mong muốn và cải thiện cảm giác da [14].

Yếu tố thứ năm là khả năng kết hợp với phụ trợ ít ô nhiễm hơn. Các nghiên cứu về hệ enzyme phối hợp silicate, oxy hóa hoặc dung môi eutectic sâu cho thấy tối ưu hóa môi trường xung quanh enzyme có thể quan trọng để đạt hiệu quả tẩy lông ổn định mà vẫn giảm hóa chất truyền thống [2][11].

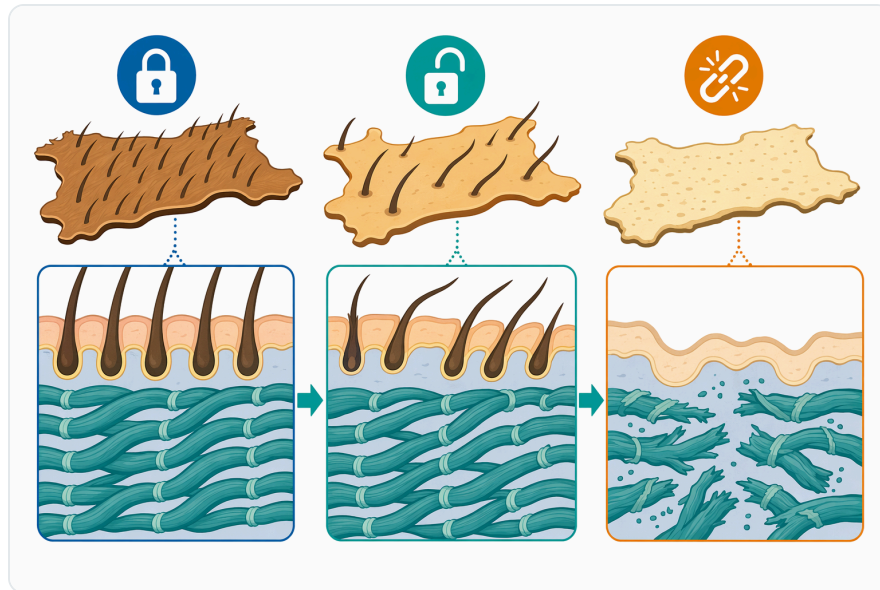


Figure 7. 기술적 목표는 과도한 콜라겐 분해 없이 털을 제거하고 매트릭스를 세정하는 제어된 단백질 분해이다.

Khi nào Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing phù hợp?

Sản phẩm phù hợp với các quy trình đang tìm cách hỗ trợ tẩy lông da thuộc bằng enzyme, đặc biệt khi mục tiêu là giảm phụ thuộc vào sulfide, cải thiện hair-saving dehairing hoặc thử nghiệm hương tiền thuộc sạch hơn. Các nghiên cứu trên cowhide, goatskin và sheepskin cho thấy protease có nền tảng ứng dụng thực tế trong nhiều loại nguyên liệu da, dù không thể giả định cùng một điều kiện xử lý cho mọi trường hợp [3][8].

Sản phẩm cũng phù hợp với bối cảnh cần một chế phẩm protease thương mại để tích hợp vào quy trình xử lý protein công nghiệp. Protease đã được xem là nhóm enzyme quan trọng trong công nghiệp sinh học, với nhiều nguồn vi sinh vật và nhiều ứng dụng từ thực phẩm đến da thuộc, nhờ khả năng thủy phân protein có kiểm soát [13].

Điểm cần nhấn mạnh là hiệu quả cuối cùng phụ thuộc vào quy trình cụ thể của khách hàng. Tuyên bố đúng về mặt kỹ thuật không phải là “protease luôn thay thế hoàn toàn sulfide”, mà là “protease có thể hỗ trợ giảm sulfide và tạo hương tẩy lông sạch hơn khi được tích hợp đúng với nguyên liệu và điều kiện xử lý” [1].

Tóm tắt kỹ thuật

Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing là protease dùng trong xử lý da thuộc để làm yếu các protein neo giữ lông tại vùng nang lông, giúp lông dễ tách hơn và có thể hỗ trợ quy trình hair-saving. Cơ sở khoa học của ứng dụng này nằm ở tính đặc hiệu enzyme đối với protein không phải collagen, khả năng thấm đến chân lông và kiểm soát để tránh thủy phân collagen quá mức [1].

So với vô-i-sulfide truyền thống, tẩy lông bằng protease có tiềm năng giảm phụ thuộc sulfide, giảm tải ô nhiễm và cải thiện khả năng thu hồi lông, nhưng không phải giải pháp phổ quát cho mọi nhà máy nếu thiếu tối ưu quy trình. Nghiên cứu trên da bò, da dê và da cừu cho thấy protease là hướng tiếp cận có bằng chứng ứng dụng, đặc biệt khi được dùng trong hệ quy trình được kiểm soát tốt [3][6][10].

Enzymes.bio cung cấp sản phẩm này trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng. Enzymes.bio đóng vai trò nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hoặc phòng thí nghiệm; sản phẩm nên được xem như chế phẩm protease thương mại cho ứng dụng enzymatic dehairing trong leather processing.

Đặt mua Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing 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 Enzymatic Dehairing →](#)

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. Sujitha, P., Kavitha, S., Shakilanishi, S., Babu, N. K. C., & Shanthi, C. (2018). Enzymatic dehairing: A comprehensive review on the mechanistic aspects with emphasis on enzyme specificity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118 Pt A, 168-179 .

2. Saravanabhavan, S., Thanikaivelan, P., Rao, J., & Nair, B. (2005). Silicate enhanced enzymatic dehairing: a new lime-sulfide-free process for cowhides. *Environmental Science and Technology*, 39 10, 3776-83 .
3. Ng, T. C., Radhi, A., Rahim, A. A., Wee, S., & Ibrahim, N. A. (2024). Eco-friendly Enzymatic Dehairing of Cowhide Using Thermostable Alkaline Serine Protease 50a. *BIO Web of Conferences*.
4. Catalán, E., Komilis, D., & Sánchez, A. (2019). A Life Cycle Assessment on the Dehairing of Rawhides: Chemical Treatment versus Enzymatic Recovery through Solid State Fermentation. *Journal of Industrial Ecology*, 23.
5. Sivasubramanian, S., Manohar, B. M., & Puvanakrishnan, R. (2008). Mechanism of enzymatic dehairing of skins using a bacterial alkaline protease. *Chemosphere*, 70 6, 1025-34 .
6. Briki, S., Hamdi, O., & Landoulsi, A. (2016). Enzymatic dehairing of goat skins using alkaline protease from Bacillus sp. SB12. *Protein Expression and Purification*, 121, 9-16 .
7. Tian, J., Long, X., Tian, Y., & Shi, B. (2019). Eco-friendly enzymatic dehairing of goatskins utilizing a metalloprotease high-effectively expressed by Bacillus subtilis SCK6. *Journal of Cleaner Production*.
8. Kandasamy, N., Velmurugan, P., Sundarvel, A., Raghava, R. J., Bangaru, C., & Palanisamy, T. (2012). Eco-benign enzymatic dehairing of goatskins utilizing a protease from a Pseudomonas fluorescens species isolated from fish visceral waste. *Journal of Cleaner Production*, 25, 27-33.
9. Kanagaraj, J., Panda, R., Prasanna, R., & Tamilselvi, A. (2023). An efficient dehairing system supported by oxidative-enzymatic auxiliary towards sustainability. *Environmental science and pollution research international*, 30, 43817-43832.
10. Chebon, S., Wanyonyi, W. C., Onyari, J., Maru, S. M., & Mulaa, F. (2023). Enzymatic dehairing of sheep skin: Recovery and characterization of commercially important wool hydrolysate and fats. *European journal of sustainable development research*.
11. Xiao, Y., Dai, R., Zhou, J., Yang, Q., & Chen, H. (2025). Synergistic effect of choline chloride/ethylene glycol deep eutectic solvent with protease for eco-friendly leather dehairing. *International Journal of Biological Macromolecules*, 149507 .
12. Nur-Alam, Akter, N., Fatema, K., Azad, M. A. K., Chakma, S., Khan, M. A. A., & Metallugy, B. J. (2020). Enzyme-Accelerated Acid Hydrolysis of Untanned Proteinaceous Wastes from Tanning Industry. *Textile & Leather Review*.
13. Sumantha, A., Larroche, C., & Pandey, A. (2006). Microbiology and Industrial Biotechnology of Food-Grade Proteases: A Perspective. *Food Technology and Biotechnology*, 44, 211-220.
14. Ranjithkumar, A., Durga, J., Ramesh, R., Sundar, V., Rose, C., & Muralidharan, C. (2017). Studies on Alkaline Protease from Bacillus crolab MTCC 5468 for Applications in Leather Making. *Journal of The American Leather Chemists Association*, 112, 232-239.


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

© 2026 Enzymes.bio · Cung ứng enzyme công nghiệp & chế biến thực phẩm · Không dùng cho người tiêu thụ hoặc bán lẻ.