

Proteasi food grade per depilazione enzimatica: dehairing di pelli, riduzione dei solfuri e applicazioni conciari

Team di ricerca Enzymes.bio · Wellington, Nuova Zelanda · June 20, 2026

La proteasi food grade per depilazione enzimatica è un enzima proteolitico utilizzato per indebolire selettivamente le strutture proteiche che ancorano il pelo alla pelle, favorendo un dehairing più controllato e meno dipendente da calce e solfuri. Nella lavorazione conciaria, il suo valore tecnico sta nella possibilità di migliorare la pulizia follicolare, ridurre il carico degli effluenti e preservare la matrice collagenica quando il processo è gestito con parametri adeguati ^[1].

Enzymes.bio fornisce online proteasi per applicazioni industriali e alimentari; per questo prodotto opera come fornitore, non come produttore né laboratorio. La proteasi è acquistabile direttamente online in unità da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine.

Che cos'è una proteasi food grade per dehairing enzimatico

Una proteasi è un enzima che catalizza l'idrolisi dei legami peptidici nelle proteine. In pratica, frammenta strutture proteiche complesse in peptidi più piccoli, modificando solubilità, integrità meccanica e adesione dei tessuti proteici. Nel dehairing enzimatico l'obiettivo non è "sciogliere" indiscriminatamente la pelle, ma agire sui componenti proteici che contribuiscono all'ancoraggio del pelo, mantenendo il più possibile intatta la rete collagenica del derma che diventerà cuoio ^[1].

Il termine **food grade** indica che la proteasi appartiene a una categoria di enzimi impiegata anche in filiere con requisiti documentali e di qualità tipici del settore alimentare. Questo non trasforma il dehairing in un'applicazione alimentare: la depilazione di pelli e pellami rimane un impiego industriale conciario. La letteratura sulle proteasi food grade documenta l'uso di enzimi proteolitici in bioprocessi alimentari e in fermentazioni controllate, ma il rationale tecnico nel dehairing è diverso: qui la proteasi serve a modificare selettivamente substrati proteici cutanei, non ingredienti destinati al consumo ^[2].

Nel contesto conciario, le proteasi più discusse sono spesso alcaline o comunque compatibili con ambienti di processo non neutri, perché molte fasi di pre-concia avvengono in condizioni alcaline. Studi e revisioni sulle proteasi industriali descrivono questi enzimi come biocatalizzatori centrali per pelle,

detergenza, trattamento di rifiuti proteici, trasformazioni alimentari e altri settori in cui la degradazione controllata delle proteine ha valore applicativo [3].

Perché la depilazione è una fase critica nella lavorazione della pelle

La depilazione tradizionale delle pelli si basa frequentemente sull'uso combinato di calce e solfuro. Questo approccio è efficace perché il solfuro contribuisce a rompere strutture del pelo ricche di legami solforati, mentre l'ambiente alcalino favorisce rigonfiamento e apertura della pelle; tuttavia, la stessa aggressività chimica che rende il processo efficiente può aumentare il carico inquinante e rendere più complessa la gestione degli scarichi [1].

Il problema non è soltanto la rimozione del pelo, ma il modo in cui il pelo viene rimosso. Nei processi fortemente chimici, il pelo può essere degradato in particelle e sostanza organica dispersa nel bagno, contribuendo a solidi sospesi, domanda chimica di ossigeno e carico organico complessivo degli effluenti. La depilazione enzimatica, quando impostata correttamente, può favorire un approccio più "hair-saving", cioè con recupero del pelo in forma più integra e minore dispersione di materiale organico nel refluo [4].



Figure 1. 식품 등급은 효소 제제와 관련 문서화 기준을 설명하는 용어이며, 효소 탈모는 여전히 피혁 산업의 빔하우스 공정에 적용되는 기술이다.

La letteratura sul dehairing enzimatico sottolinea inoltre il rischio associato ai solfuri, inclusa la possibile formazione di idrogeno solforato in condizioni non controllate. Ridurre la dipendenza da solfuro non significa eliminare automaticamente tutti i problemi ambientali della conceria, ma può intervenire su una delle fonti più problematiche della fase di pre-concia, semplificando parte della gestione operativa e degli effluenti [1].

Aspetto di processo	Depilazione convenzionale con calce/solfuro	Depilazione enzimatica con proteasi
Meccanismo prevalente	Azione chimica aggressiva su pelo e strutture cutanee	Idrolisi proteolitica mirata su componenti di ancoraggio del pelo
Effetto sul pelo	Spesso degradazione e frammentazione nel bagno	Potenziale recupero del pelo più integro, se il processo è hair-saving
Impatto sugli effluenti	Maggiore contributo di solfuri e carico organico disperso	Possibile riduzione della chimica solfidrica e del materiale organico solubilizzato
Rischio per la matrice collagenica	Dipende da alcalinità, tempo e condizioni del bagno	Dipende da specificità enzimatica, penetrazione e controllo del trattamento
Controllo richiesto	Gestione chimica e sicurezza dei solfuri	Gestione di distribuzione, tempo di contatto, pH, temperatura e arresto dell'azione enzimatica
Stato tecnologico	Processo industriale consolidato	Tecnologia studiata e applicata, ma sensibile alla variabilità della pelle e del processo

Meccanismo: come una proteasi favorisce il distacco del pelo

La pelle è una struttura stratificata. Il derma, ricco di collagene, è la parte che deve essere preservata per ottenere cuoio di qualità; il pelo è invece inserito in follicoli e guaine, con proteine e componenti extracellulari che contribuiscono alla sua adesione. Nel dehairing enzimatico, la proteasi deve raggiungere le zone in cui queste strutture proteiche mantengono il pelo ancorato, indebolendole abbastanza da permettere la rimozione meccanica o il distacco nel bagno ^[5].

La specificità è il punto tecnico più importante. Una proteasi utile per dehairing dovrebbe agire sulle proteine non collageniche e sulle strutture follicolari coinvolte nell'ancoraggio, evitando un'idrolisi significativa del collagene dermico. Le revisioni sul tema evidenziano infatti che l'efficienza depilatoria non è sufficiente da sola: un enzima che rimuove rapidamente il pelo ma danneggia la matrice del derma può compromettere qualità del fiore, resistenza e resa del cuoio ^[1].

Gli studi meccanicistici su proteasi alcaline batteriche descrivono il dehairing come un fenomeno che coinvolge sia l'azione enzimatica sia la penetrazione dell'enzima nella pelle. Non basta che la proteasi sia attiva in soluzione: deve arrivare in modo uniforme alle regioni follicolari, soprattutto nelle aree più compatte della pelle, dove la diffusione può essere più lenta e disomogenea ^[5].

La ricerca più recente ha dato particolare attenzione alla **permeazione della proteasi** nella pelle e alla regolazione delle cariche. Le proteine cutanee e l'enzima possiedono cariche superficiali che cambiano con il pH; queste interazioni influenzano adsorbimento, diffusione e distribuzione dell'enzima. In altre parole, la depilazione enzimatica non dipende solo dall'attività catalitica, ma anche dal modo in cui l'enzima si muove e si concentra nei microambienti della pelle [6].

Specificità enzimatica: rimuovere il pelo senza degradare il derma

Nel linguaggio conciarario, un dehairing efficace non coincide con una digestione proteica intensa. Il risultato desiderato è una pelle depilata in modo uniforme, con follicoli puliti, peli fini residui ridotti e fiore integro. La proteasi deve quindi avere un profilo d'azione compatibile con le strutture da rimuovere, ma non aggressivo verso le fibre collagene che determinano gran parte delle proprietà meccaniche del cuoio [1].

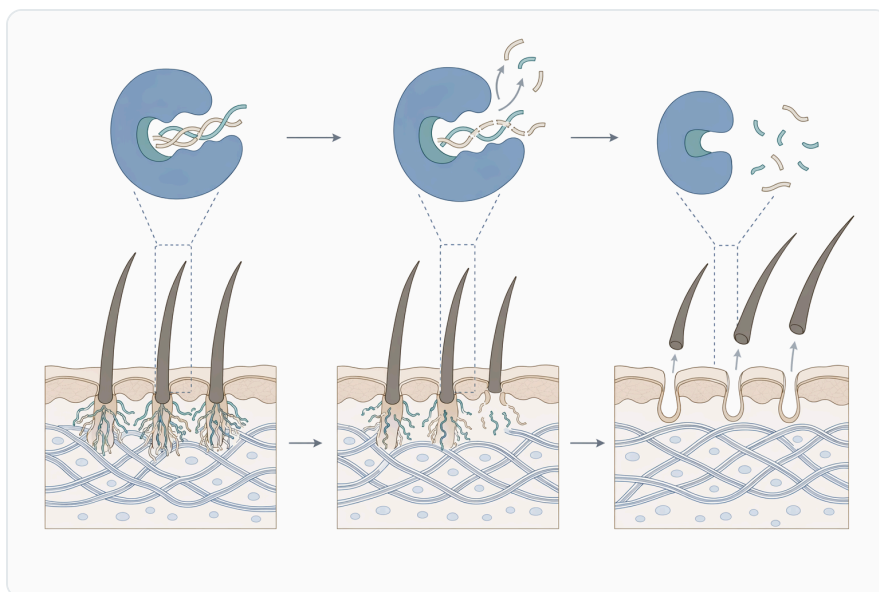


Figure 2. 효소 탈모는 콜라겐 네트워크를 보존하는 것을 목표로 하면서, 털을 고정하는 모낭 관련 단백질 및 비콜라겐성 단백질 구조를 표적으로 한다.

Questa distinzione spiega perché le proteasi per depilazione siano valutate in modo diverso da proteasi destinate, per esempio, alla completa idrolisi di proteine alimentari o alla rimozione di macchie proteiche in detergenza. In un'idrolisi alimentare, la frammentazione estesa del substrato può essere l'obiettivo; nella pelle, invece, l'idrolisi deve essere confinata e funzionale al distacco del pelo. La stessa classe enzimatica può quindi avere impieghi molto diversi in base a substrato, ambiente e finalità del processo [3].

Le proteasi alcaline microbiche sono spesso studiate perché combinano attività in ambienti compatibili con fasi di pre-concia e potenziale produzione industriale. Lavori su ceppi di *Bacillus* e altri batteri proteolitici hanno mostrato interesse applicativo per pelle e detergenza, confermando il ruolo delle proteasi batteriche come strumenti biotecnologici per trattamenti industriali in condizioni non neutre [7].

Dove si inserisce nel processo conciario

La proteasi per dehairing si colloca nella fase di pre-concia, dopo le operazioni iniziali di reidratazione e pulizia della pelle e prima delle fasi che stabilizzano definitivamente la matrice collagenica. In questa finestra di processo, l'enzima può contribuire a indebolire l'ancoraggio del pelo, riducendo il ricorso a condizioni chimiche più drastiche o integrandosi in processi a minore carico solfidrico [1].

L'applicazione pratica può avvenire in sistemi compatibili con la normale movimentazione delle pelli, come bagni o tamburi, ma il punto critico rimane la distribuzione uniforme. Se l'enzima raggiunge alcune aree più rapidamente di altre, si possono ottenere zone sovratrattate e zone depilate in modo incompleto. Questo è particolarmente rilevante per pelli spesse o disomogenee, in cui collo, dorso e parti periferiche possono avere permeabilità e densità diverse [6].

Un altro aspetto decisivo è il controllo del trattamento nel tempo. Poiché l'enzima continua ad agire finché trova condizioni favorevoli e substrati accessibili, un'esposizione eccessiva può portare a effetti indesiderati sulla pelle. Per questo la depilazione enzimatica va considerata un processo controllato, non una semplice sostituzione "uno a uno" del solfuro con un enzima [5].



Figure 3. 석회-황화물 탈모는 주로 케라틴을 공격해 털을 풀처럼 분해할 수 있는 반면, 효소 보조 탈모는 털을 고정하는 주변 환경을 약화하는 데 초점을 둔다.

Evidenze scientifiche sul dehairing enzimatico

Le revisioni dedicate alla depilazione enzimatica concordano su un punto: le proteasi sono tra gli enzimi più rilevanti per rendere più pulite le fasi di pre-concia, ma il successo dipende dalla specificità dell'enzima e dalla gestione del processo. La letteratura non descrive il dehairing enzimatico come una soluzione universale e automatica, bensì come una tecnologia con razionale solido e prestazioni condizionate da pelle, formulazione e parametri operativi ^[1].

Uno studio sul meccanismo di dehairing con proteasi alcalina batterica ha contribuito a chiarire che l'enzima agisce sulle strutture associate al follicolo e non deve essere interpretato come un semplice agente di degradazione del pelo. Il distacco dipende dall'indebolimento delle regioni di adesione e dalla capacità dell'enzima di raggiungerle in modo efficace ^[5].

La ricerca sulla regolazione delle cariche e sulla permeazione ha aggiunto un livello ulteriore: l'efficienza depilatoria non è determinata soltanto da "quanto" enzima è presente, ma da come esso interagisce con la pelle. Le cariche elettrostatiche, lo stato di rigonfiamento della matrice e l'accessibilità dei follicoli possono modificare profondamente la distribuzione della proteasi ^[6].

Studi applicativi su proteasi alcaline per leather making mostrano che enzimi batterici possono essere considerati per operazioni conciarie come dehairing e bating, specialmente quando possiedono stabilità in condizioni alcaline e compatibilità con substrati proteici complessi. Questi risultati

supportano la plausibilità industriale dell'approccio, pur non eliminando la necessità di adattamento al tipo di pelle e al flusso di processo [8].

Altri lavori hanno isolato batteri proteolitici da ambienti legati alla conceria e ne hanno valutato l'interesse per industrie della pelle e della detergenza. Questo conferma che la ricerca non si limita a proteasi generiche, ma include enzimi selezionati o studiati in relazione a matrici e condizioni industriali realistiche [9].

Benefici tecnici attesi

Il primo beneficio atteso è la **riduzione della chimica solfidrica**. In processi progettati per diminuire l'impiego di solfuri, la proteasi può contribuire al distacco del pelo intervenendo su bersagli proteici, invece di fare affidamento esclusivo su rottura chimica e dissoluzione. Questa riduzione può riflettersi sulla gestione degli scarichi e sulla sicurezza operativa, se integrata in un sistema di processo coerente [1].



Figure 4. 발표된 탈모 연구에는 염소 가죽, 양가죽, 소가죽이 포함되며, 이는 다양한 피혁 원료에서 프로테아제 시스템이 연구되어 왔음을 보여준다.

Il secondo beneficio è la **pulizia follicolare**. Una proteasi ben distribuita può raggiungere le strutture di ancoraggio e facilitare la rimozione di peli fini o residui che talvolta restano dopo trattamenti meno selettivi. Questo aspetto è rilevante perché la presenza di residui follicolari o scud può influenzare l'aspetto del fiore e la qualità delle fasi successive [5].

Il terzo beneficio è il **potenziale recupero di materiali**. Nei processi hair-saving, il pelo non viene necessariamente distrutto nel bagno e può essere separato più facilmente come flusso solido. Studi sulla depilazione enzimatica di pelli caprine hanno discusso il recupero di pelo e grasso come materiali industrialmente utili, collegando la depilazione enzimatica a una logica più ampia di valorizzazione dei sottoprodotti ^[4].

Il quarto beneficio è la **selettività biologica**. A differenza di trattamenti chimici molto aggressivi, un enzima lavora tramite riconoscimento e idrolisi di specifici legami peptidici in condizioni compatibili con la sua struttura. Questa selettività è proprio il motivo per cui le proteasi sono considerate strumenti importanti nella transizione verso processi conciari più puliti ^[3].

Limiti e punti di attenzione

Il limite principale è la variabilità del substrato. Le pelli non sono materiali uniformi: specie animale, età, conservazione, spessore, contenuto lipidico, stato di reidratazione e densità delle fibre influenzano la penetrazione dell'enzima. La stessa proteasi può quindi comportarsi in modo diverso su pelli bovine, ovine o caprine, oppure su lotti con storia di conservazione differente ^[6].

Il secondo limite è il rischio di trattamento eccessivo. Una proteasi troppo aggressiva, troppo a lungo attiva o distribuita in modo non uniforme può produrre effetti indesiderati sul fiore o sulla struttura del derma. Per questo le revisioni insistono sul concetto di enzima non collagenolitico o a bassa azione sul collagene come caratteristica desiderabile per applicazioni di depilazione ^[1].

Il terzo limite è l'integrazione con il processo esistente. Una conceria non valuta l'enzima isolatamente, ma in rapporto a tempi di ciclo, bagni, movimentazione, carichi di pelle, gestione degli effluenti e qualità richiesta dal cliente finale. La proteasi può ridurre alcuni problemi del processo convenzionale, ma non sostituisce la necessità di controllo di processo e valutazione tecnica interna ^[5].

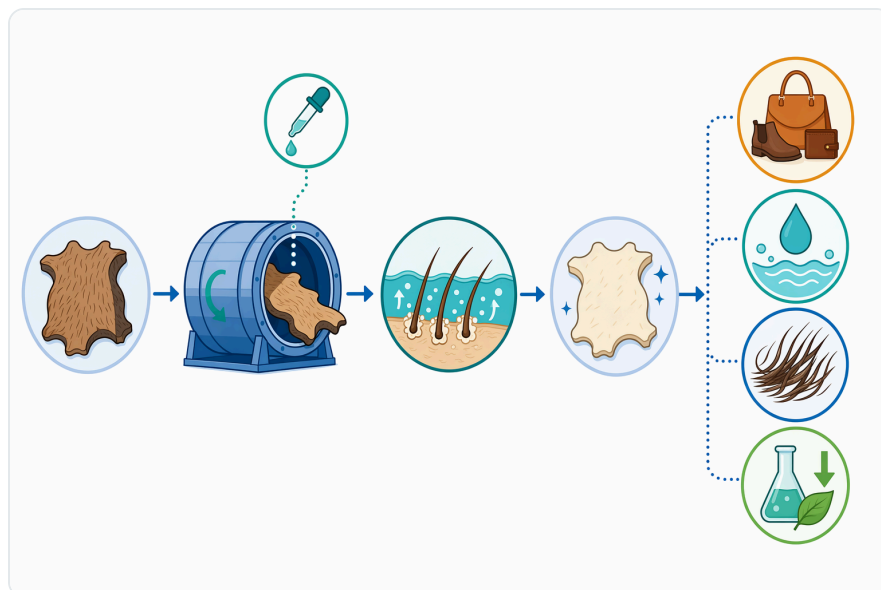


Figure 5. 효소 탈모 과정에서는 접근 가능한 단백질이 가수분해되고, 털의 고정력이 감소하며, 기계적 작용으로 털이 제거되고, 원피가 더 깨끗해진다.

Beneficio potenziale	Condizione necessaria	Rischio se non controllato
Minore uso di solfuri	Processo progettato per integrare l'azione enzimatica	Depilazione incompleta o necessità di correzioni chimiche
Pelo più recuperabile	Modalità hair-saving e separazione adeguata dei solidi	Frammentazione o contaminazione del flusso di pelo
Follicoli più puliti	Buona penetrazione dell'enzima nelle regioni follicolari	Risultato irregolare tra zone compatte e zone più permeabili
Protezione del fiore	Specificità adeguata e trattamento non eccessivo	Allentamento indesiderato della matrice o difetti superficiali
Effluenti più gestibili	Riduzione reale della chimica problematica	Benefici limitati se il resto del processo resta invariato

Proteasi food grade e sostenibilità dei bioprocessi

Il fatto che una proteasi sia food grade la collega a una famiglia di enzimi impiegati in processi regolati, spesso prodotti o studiati tramite fermentazione microbica e applicati alla trasformazione controllata di substrati proteici. La letteratura sulla produzione di enzimi food grade da scarti agroindustriali evidenzia il ruolo dei bioprocessi nella valorizzazione di materie prime secondarie e nella riduzione degli impatti rispetto a trasformazioni puramente chimiche ^[2].

La fermentazione allo stato solido è una delle strategie studiate per la produzione di proteasi fungine, perché consente a microrganismi selezionati di crescere su substrati solidi e generare enzimi extracellulari. Questo non definisce automaticamente la prestazione di una specifica proteasi nel dehairing, ma mostra perché le proteasi siano considerate una classe enzimatica versatile e industrialmente interessante [10].

Anche la ricerca su batteri produttori di proteasi food grade, inclusi isolati da alimenti fermentati, conferma la diversità biologica delle fonti proteolitiche. Per la conceria, la fonte è meno importante del profilo funzionale: stabilità, selettività, compatibilità con il processo e capacità di agire sui bersagli follicolari senza compromettere il collagene [11].

Più in generale, l'ingegneria multi-enzimatica e i sistemi bioispirati stanno ampliando le possibilità di usare enzimi in processi industriali e alimentari complessi. Nel caso della pelle, tuttavia, il dehairing rimane una delle applicazioni in cui la selettività della proteasi deve essere interpretata con particolare rigore, perché il substrato da preservare e quello da rimuovere sono entrambi di natura proteica [12].

Applicazioni correlate nella conceria

Oltre al dehairing, le proteasi sono storicamente associate al **bating**, fase in cui l'azione enzimatica contribuisce a rendere la pelle più morbida e pulita da componenti proteici indesiderati. Questo uso consolidato ha reso le proteasi familiari all'industria conciaria e ha preparato il terreno per applicazioni più mirate nelle fasi di depilazione e pre-concia [3].



Figure 6. 효소 보조 털 보존 탈모는 황화물 사용이 많은 공정에 비해 털의 펄프화를 줄이고 오염이 적은 빔하우스 운영을 지원할 수 있다.

Nel **soaking**, gli enzimi possono contribuire alla rimozione di proteine solubili, sangue, sporco organico e materiali interfibrillari, migliorando la reidratazione e l'apertura della pelle. Anche qui, però, l'azione deve essere calibrata: l'obiettivo è facilitare la preparazione della pelle, non degradare la struttura che dovrà essere stabilizzata nelle fasi successive ^[1].

Nel trattamento dei sottoprodotti, le proteasi alcaline sono studiate anche per gestione di rifiuti solidi proteici e materiali ricchi di cheratina o collagene. Una revisione sulle proteasi alcaline le descrive come strumenti per la gestione di rifiuti solidi e per applicazioni industriali, confermando la loro rilevanza oltre il solo dehairing ^[13].

Come interpretare correttamente “enzimatico” nella depilazione

“Enzimatico” non significa automaticamente delicato in ogni condizione. Un enzima è selettivo rispetto al proprio meccanismo catalitico, ma se il substrato bersaglio è abbondante o le condizioni favoriscono una penetrazione eccessiva, l'effetto può diventare troppo intenso. Per questo, nella pelle, la selettività deve essere valutata rispetto al risultato finale: rimozione del pelo, integrità del fiore e mantenimento delle proprietà del derma ^[1].

Allo stesso modo, “riduzione dei solfuri” non significa sempre eliminazione completa. Molti processi industriali adottano soluzioni ibride, in cui l'enzima riduce il carico chimico necessario o migliora il risultato depilatorio con condizioni meno aggressive. La letteratura presenta la proteasi come una tecnologia abilitante per processi più puliti, non come una garanzia automatica di sostituzione totale in ogni conceria ^[5].

La corretta interpretazione tecnica è quindi intermedia: una proteasi per dehairing è uno strumento potente quando viene inserito in un processo coerente, ma non è indipendente da pH, temperatura, tempo, movimentazione, tipo di pelle e composizione del bagno. La ricerca sulla permeazione mostra precisamente che la prestazione dipende dall'interazione tra enzima e matrice cutanea, non solo dalla presenza dell'enzima in soluzione ^[6].

Ruolo di Enzymes.bio e disponibilità del prodotto

Enzymes.bio mette a disposizione proteasi per applicazioni industriali e food grade tramite vendita online. Nel caso della proteasi food grade per depilazione enzimatica, il prodotto è presentato come soluzione enzimatica acquistabile direttamente in unità da 1 kg, con documentazione CoA e SDS fornita insieme all'ordine .

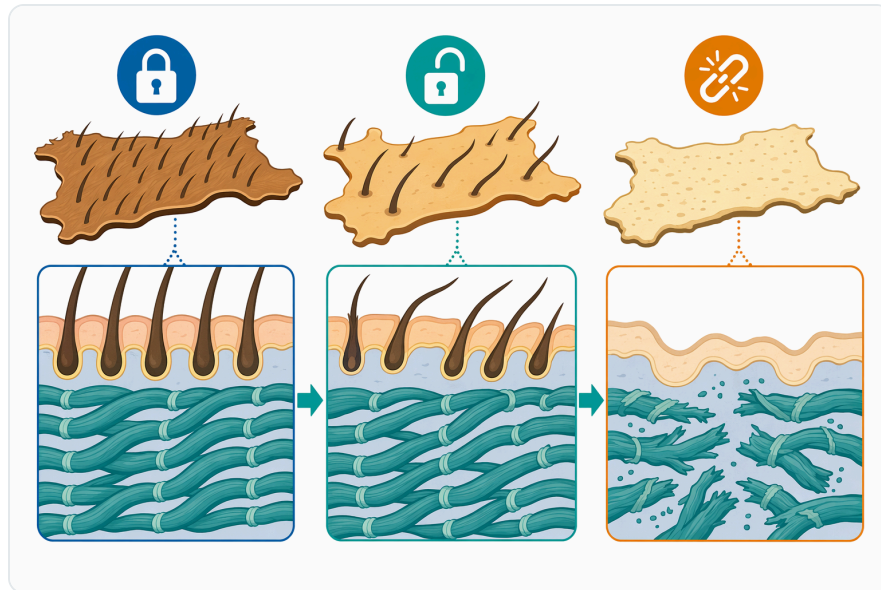


Figure 7. 기술적 목표는 과도한 콜라겐 분해 없이 털을 제거하고 기질을 세정하는 제어된 단백질 분해이다.

È importante definire correttamente il ruolo commerciale: Enzymes.bio è un fornitore online, non un produttore e non un laboratorio. Questo significa che il valore per l'acquirente sta nella disponibilità diretta del prodotto, nella documentazione inclusa con l'ordine e nella possibilità di integrare una proteasi nel proprio processo senza trasformare la pagina prodotto in una consulenza di formulazione o in un protocollo analitico .

Per aziende conciarie, laboratori applicativi interni o operatori che lavorano su processi di pre-concia, l'acquisto in formato da 1 kg è coerente con una valutazione tecnica controllata all'interno del proprio flusso produttivo. La scelta delle condizioni operative resta legata al processo dell'utilizzatore, al tipo di pelle e agli obiettivi di riduzione della chimica tradizionale.

Conclusion

La proteasi food grade per depilazione enzimatica offre un approccio tecnico alla rimozione del pelo basato su idrolisi proteolitica selettiva, con l'obiettivo di indebolire le strutture follicolari e ridurre la dipendenza da trattamenti fortemente solfidrici. Le evidenze disponibili supportano il ruolo delle proteasi nel dehairing e nel bating, ma indicano anche che la prestazione dipende da specificità enzimatica, penetrazione nella pelle e controllo del processo ^[1].

Rispetto alla depilazione convenzionale con calce e solfuro, l'approccio enzimatico può contribuire a effluenti più gestibili, recupero del pelo più integro e migliore pulizia follicolare, soprattutto quando è progettato come parte di un sistema hair-saving e non come semplice sostituzione non controllata della chimica tradizionale ^[4].

Enzymes.bio fornisce questa proteasi online in unità da 1 kg, con CoA e SDS inclusi con l'ordine. Per l'utilizzatore industriale, il punto chiave è integrare l'enzima in modo realistico: valorizzare la selettività della proteasi, proteggere la matrice collagenica e adattare il trattamento alla variabilità naturale delle pelli e alle esigenze del processo conciario.

Ordina Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing online

Venduto in unità da 1 kg, disponibile a magazzino e pronto per la spedizione. Ordina direttamente dal nostro store: paga online e noi elaboriamo il tuo ordine. Un Certificato di Analisi e una Scheda Dati di Sicurezza sono inclusi in ogni ordine.

[Acquista Food Grade Protease For Enzymatic Dehairing →](#)

Riferimenti

Numerati in ordine di prima citazione. Fonti open access, ciascuna verificata come raggiungibile al momento della pubblicazione; i numeri di citazione nel testo rimandano qui.

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. Panesar, P., Kaur, R., Singla, G., & Sangwan, R. (2016). Bio-processing of Agro-industrial Wastes for Production of Food-grade Enzymes: Progress and Prospects.
3. Ash, K., & Mishra, S. K. (2023). Protease Enzymes: Present Status and Future Perspectives for Industrial Sector. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.*
4. Nyakundi, J. O., Ombui, J., Wanyonyi, W. C., & Mula, F. J. (2022). Recovery of Industrially Useful Hair and Fat from Enzymatic Unhairing of Goatskins during Leather Processing. *The Journal of the American Leather Chemists Association.*
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. Gao, M., Song, J., Zhang, X., Zhang, C., Peng, B., & Chattha, S. (2023). Key mechanism of enzymatic dehairing technology for leather-making: permeation behaviors of protease into animal hide and the mechanism of charge regulation. *Collagen and Leather*, 5, 1-18.
7. Prabhavathy, G., Pandian, M., & Senthilkumar, B. (2013). Identification of Industrially Important Alkaline Protease Producing Bacillus subtilis by 16s rRNA Sequence Analysis and Its Applications.
8. 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.

9. Desalegn, T., Bacha, K., Tafesse, M., & Masi, C. (2021). The effectiveness of Proteolytic bacteria in the leather and detergent industry isolated waste from the Modjo tannery. *Mağallaġ Al-Kuwayt li-l-'ulūm*.
10. Sambo, S., Am, M., Aa, F., & Sw, H. (2021). An overview of the solid state fermentation in the production of fungal protease enzymes.
11. Sulistyningtyas, A., Baldivia, A., Mukaromah, A., Safitri, R., Pamaya, D., Lestari, D., Friskayanti, R., ... et al. (2021). Food-grade protease producing bacteria isolated from Indonesian soybean tempe gembus and red oncom after prolonged fermentation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 743.
12. Laiño, F., & Nicole, K. (2024). From nature to food: bio-inspired multi-enzyme engineering for enhanced food processing. *Food Science & Applied Microbiology Reports*.
13. Yadav, V. K., Singh, V., & Mishra, V. (2019). Alkaline Protease: A Tool to Manage Solid Waste and Its Utility in Detergent Industry. *Microbial Genomics in Sustainable Agroecosystems*.

Contatta Enzymes.bio

Hai domande su un ordine? Il nostro team è lieto di aiutarti.

EMAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFONO (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Contattaci →](#)



400+ Clienti B2B



60+ partner di ricerca universitari



54 serviti in tutto il mondo

© 2026 Enzymes.bio · Fornitura di enzimi industriali e per la lavorazione alimentare · Non destinato al consumo umano né alla vendita al dettaglio.