

Alkaline Protease per detersivi, idrolizzati proteici, pelle e recupero di biomateriali

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

Alkaline protease è una proteasi attiva in condizioni alcaline: idrolizza i legami peptidici delle proteine e le converte in peptidi più piccoli, più solubili o più facili da rimuovere. Per applicazioni B2B è rilevante in detergenza, idrolisi di proteine alimentari e feed, lavorazione della pelle, trattamento di sottoprodotti ittici e processi di deproteinizzazione, quando il problema tecnico è una frazione proteica da degradare in ambiente sopra la neutralità ^[1].

Enzymes.bio rende disponibile Alkaline Protease online in unità da 1 kg per uso industriale e di processo; Enzymes.bio va intesa come fornitore commerciale, non come produttore né laboratorio. Il CoA e la SDS sono forniti insieme all'ordine, così la preparazione può essere gestita con la documentazione di qualità e sicurezza associata alla fornitura .

Che cos'è Alkaline Protease

Alkaline Protease non indica una singola molecola, ma una categoria di enzimi proteolitici progettati, selezionati o formulati per funzionare in ambiente alcalino. Il loro bersaglio è la proteina: l'enzima rompe legami peptidici lungo la catena polipeptidica, generando frammenti più corti. Questo effetto è utile quando una matrice contiene caseina, sangue, uovo, collagene, cheratina, proteine vegetali, proteine del pesce, residui di lievito o impurità proteiche associate a biomasse e biopolimeri ^[2].

Molte alkaline protease microbiche industriali appartengono alla famiglia delle serin-proteasi, in particolare enzimi di tipo subtilisina prodotti da specie di *Bacillus*. Il meccanismo catalitico dipende da un residuo di serina attivato nel sito attivo: la serina attacca il carbonile del legame peptidico, si forma un intermedio acil-enzima e l'acqua completa l'idrolisi, liberando frammenti peptidici. L'ambiente alcalino facilita la disponibilità delle forme ioniche coinvolte nella catalisi e mantiene molte proteine-substrato più accessibili, anche se stabilità e selettività variano tra enzimi e formulazioni ^[1].

La parola "alcalina" non significa che l'enzima sia adatto a qualunque condizione caustica. Significa che la finestra operativa attesa è sopra pH 7 e che, in letteratura, molte proteasi alcaline microbiche sono studiate in intervalli indicativi come pH 8–11, spesso insieme a prove di termotolleranza, compatibilità

con sali, tensioattivi o altri componenti di processo. Questi valori descrivono la classe enzimatica e la ricerca pubblicata, non una specifica del prodotto Enzymes.bio [2].

Perché una proteasi alcalina è utile nei processi B2B

Il valore tecnico di Alkaline Protease è legato alla trasformazione selettiva della frazione proteica. Una proteina intera può essere insolubile, viscosa, adesiva, strutturalmente resistente o legata ad altri componenti della matrice; dopo idrolisi, i frammenti peptidici tendono a disperdersi più facilmente, a separarsi meglio da superfici o solidi e a essere più gestibili in fasi successive. Questo principio spiega l'uso in detergenti, idrolizzati proteici, trattamento di pelli e valorizzazione di sottoprodotti [1].

La selettività è importante: una alkaline protease non sostituisce amilasi, lipasi, cellulasi o pectinasi. Se il problema è amido, trigliceridi, cellulosa o pectina, servono enzimi diversi o sistemi combinati. La proteasi è appropriata quando la componente critica è proteica: macchie di sangue e latte in detergenza, collagene e cheratina nella pelle, proteine associate a chitina negli scarti di crostacei, proteine di soia o pesce negli idrolizzati, proteine intracellulari in lisati o biomasse [2].

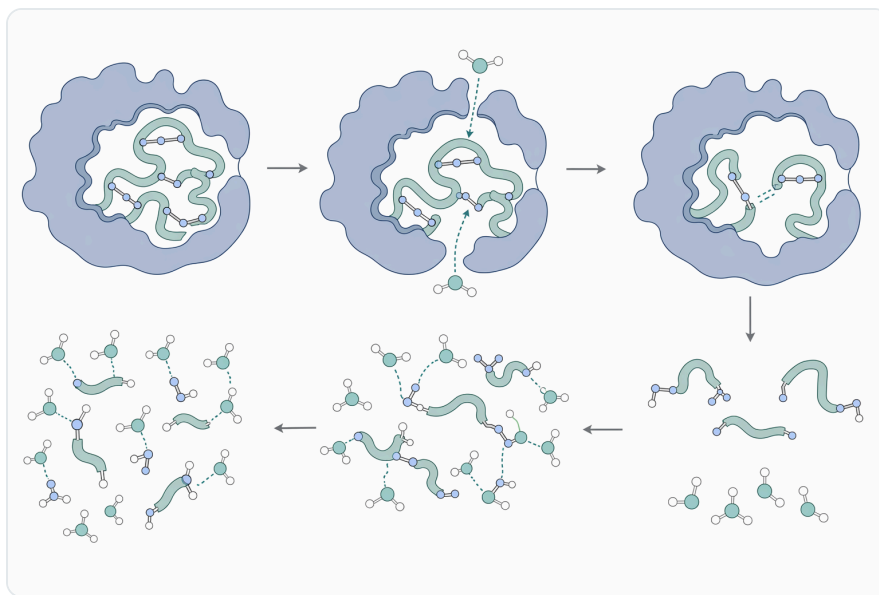


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 큰 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 더 쉽게 분산되거나 용해되거나 떨어져 나가는 작은 펩타이드를 생성한다.

Dal punto di vista della sostenibilità di processo, l'interesse nasce dalla possibilità di sostituire o attenuare trattamenti chimici più aggressivi. Nella lavorazione della pelle, per esempio, l'idrolisi enzimatica può contribuire a fasi come dehairing e bating, riducendo il ricorso a condizioni fortemente inquinanti quando il processo viene progettato correttamente. La ricerca su proteasi alcaline per leather making mostra proprio questa direzione applicativa, pur richiedendo adattamento a tipo di pelle, qualità desiderata e gestione del bagno di processo [3].

Meccanismo d'azione: cosa succede alla matrice proteica

In una matrice proteica, l'enzima deve prima raggiungere il substrato. Nei liquidi questo dipende da dispersione, solubilità e viscosità; nei solidi o semisolidi dipende da idratazione, porosità, agitazione e accessibilità della proteina. Una volta formato il complesso enzima-substrato, Alkaline Protease taglia i legami peptidici e riduce la lunghezza media delle catene. La conseguenza pratica può essere una diminuzione della struttura gelificata, un aumento della solubilità o una rimozione più facile dalla superficie ^[1].

In detergenza, il meccanismo è sinergico: la proteasi frammenta la componente proteica della macchia, mentre tensioattivi, builder e azione meccanica disperdono i frammenti e li allontanano dal tessuto o dalla superficie. Le proteasi alcaline sono particolarmente coerenti con formulazioni di lavaggio che operano sopra la neutralità, dove molti sporchi alimentari e biologici diventano più trattabili. Studi recenti continuano a valutare proteasi alcaline come additivi per detersivi proprio per questa compatibilità funzionale ^[4].

Negli idrolizzati proteici, invece, il risultato desiderato non è la rimozione dello sporco ma la conversione controllata di una materia prima in una miscela di peptidi. La lunghezza dei peptidi influenza solubilità, sapore, comportamento in emulsione, reattività e potenziale bioattività. Studi su peptidi di soia e su peptidi da pesce mostrano che l'idrolisi enzimatica può generare sequenze con proprietà misurabili in sistemi sperimentali, ma tali proprietà dipendono fortemente da substrato e processo e non vanno generalizzate al prodotto finale senza validazione specifica ^{[5][6]}.

Applicazioni principali di Alkaline Protease

Applicazione	Substrato o problema tecnico	Ruolo della alkaline protease	Evidenza applicativa
Detersivi e cleaning alcalino	Macchie o residui di sangue, latte, uovo, alimenti, biofilm proteici	Idrolizza proteine adesive e facilita la rimozione con tensioattivi e azione meccanica	Uso consolidato e studi su additivi detersivi ^[4]
Idrolizzati proteici food e feed	Soia, pesce, carne, latticini, proteine vegetali	Produce peptidi più corti, spesso più solubili e gestibili	Studi su peptidi di soia e peptidi da pesce ^{[5][6]}
Pelle e cuoio	Collagene, cheratina, componenti proteiche non desiderate	Supporta dehairing, bating e ammorbidimento controllato	Studi specifici per leather making ^[3]

Applicazione	Substrato o problema tecnico	Ruolo della alkaline protease	Evidenza applicativa
Sottoprodotti birrari e agro-industriali	Biomasse o residui ricchi di proteine	Solubilizza frazioni proteiche e contribuisce alla valorizzazione	Idrolisi eco-compatibile di byproduct birrari [7]
Scarti ittici e crostacei	Proteine associate a minerali, lipidi o chitina	Deproteinizzazione e recupero di frazioni utili	Ricerca su substrati di scarto e bioprocessi [8]
Immobilizzazione enzimatica	Enzima da riutilizzare o stabilizzare su supporto	Migliora recuperabilità e stabilità in sistemi progettati	Macrosfere porose di chitosano come supporto [9]
Gomma naturale e materiali	Proteine non-gomma e interazioni con ioni	Modifica componenti proteiche per migliorare prestazioni del materiale	Studio su proteasi alcalina e ioni calcio [10]

Detergenti e sistemi di pulizia

La detergenza è una delle applicazioni più intuitive per Alkaline Protease. Molte macchie hanno una componente proteica: sangue, latte, uovo, salse, residui di carne, erba e materiale biologico. Se la proteina rimane integra, può aderire fortemente a fibre o superfici; se viene tagliata in peptidi più piccoli, diventa più facile da idratare, disperdere e rimuovere. Per questo motivo le proteasi alcaline sono studiate come componenti di formulazioni detergenti e come additivi in sistemi di lavaggio a pH elevato [4].



Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 단백질 가수분해 활성이 가장 유용하게 작용하는 공정의 pH 환경에 따라 구분된다.

Il punto tecnico non è “sciogliere” tutta la macchia, ma indebolire la rete proteica che la mantiene aderente. In una formulazione completa, la proteasi lavora insieme a tensioattivi, sequestranti, agenti alcalini e altre classi enzimatiche. Una macchia alimentare può contenere contemporaneamente grassi, amidi e proteine; in quel caso la proteasi interviene solo sulla parte proteica, mentre lipasi o amilasi possono essere necessarie per altre frazioni. Questa complementarità spiega perché le proteasi siano considerate strumenti chiave, ma non uniche responsabili della performance del detergente ^[1].

Idrolizzati proteici per alimenti, ingredienti e feed

Nella trasformazione di proteine alimentari o mangimistiche, l'idrolisi enzimatica è usata per convertire materie prime complesse in miscele peptidiche. Una proteina di soia, pesce o latte può essere poco solubile o difficile da formulare; dopo idrolisi, una parte dei peptidi mostra maggiore dispersibilità in acqua e una diversa interazione con sali, pH e componenti della formulazione. La letteratura sui peptidi di soia mostra come l'identificazione delle sequenze prodotte sia centrale per collegare processo, struttura e attività funzionale ^[5].

L'interesse per peptidi bioattivi, per esempio inibitori dell'enzima di conversione dell'angiotensina, è reale ma deve essere comunicato con cautela. Uno studio su *Trichiurus lepturus* ha preparato e identificato peptidi con potenziale meccanismo antipertensivo in un contesto sperimentale; ciò non equivale a una promessa di effetto salutistico in qualunque idrolizzato commerciale. Per il B2B la formulazione corretta è: Alkaline Protease può contribuire alla produzione di idrolizzati e frazioni peptidiche, mentre la funzione finale dipende da materia prima, processo, purificazione, dosaggio d'uso e quadro normativo ^[6].

Nel feed, lo stesso principio è applicato alla gestione di proteine vegetali, sottoprodotti ittici e farine proteiche. L'obiettivo tecnico può essere rendere la frazione azotata più accessibile, migliorare la lavorabilità o ridurre la presenza di proteine integre difficili da gestire. La ricerca su *Bacillus amyloliquefaciens* coltivato in mezzo a base di farina di soia evidenzia l'interesse industriale per sistemi proteolitici legati a substrati vegetali ricchi di proteine, anche se produzione enzimatica e uso della preparazione enzimatica sono due piani distinti [11].

Pelle, cuoio e trattamento di materiali proteici

Nel settore pelle, le proteasi alcaline sono studiate per fasi in cui occorre modificare o rimuovere componenti proteiche senza danneggiare eccessivamente la matrice principale. Il dehairing richiede l'indebolimento delle strutture che ancorano il pelo, mentre il bating mira a migliorare morbidezza e pulizia della pelle prima delle fasi successive. Uno studio dedicato a una proteasi alcalina da *Bacillus crolab* MTCC 5468 ha valutato l'applicabilità in leather making, confermando l'interesse per processi enzimatici più controllabili rispetto a trattamenti chimici severi [3].

Un punto particolarmente tecnico è la protezione selettiva del collagene. La pelle contiene proteine bersaglio diverse: alcune devono essere rimosse o modificate, mentre il collagene strutturale deve essere preservato. Studi recenti sulla resistenza delle proteine della pelle all'idrolisi enzimatica mostrano che ioni come il calcio possono modulare la risposta del materiale e aiutare a progettare un dehairing assistito da enzimi più razionale. Questo sottolinea che l'enzima è solo una parte di un sistema fisico-chimico più ampio [12].

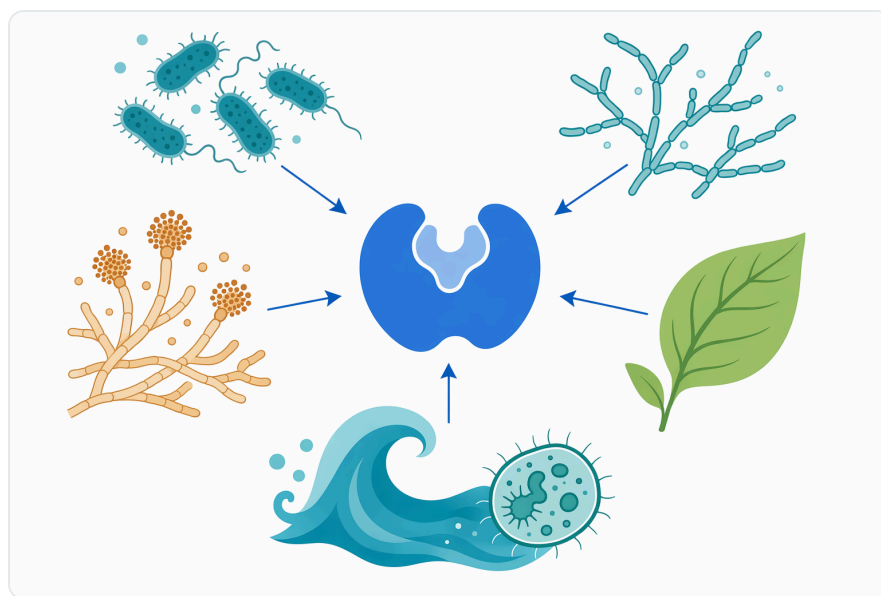


Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 세균, 방선균, 곰팡이, 식물 및 해양 관련 자원에서 보고된 기능성 효소 범주이다.

Sottoprodotti birrari, ittici e agro-industriali

La valorizzazione dei sottoprodotti è un'area in cui Alkaline Protease può avere un ruolo concreto. Residui di birrifico, scarti ittici, farine vegetali, acque di processo e biomasse possono contenere frazioni proteiche che ostacolano la separazione o che, se idrolizzate, diventano ingredienti o intermedi più gestibili. Uno studio su una proteasi da *Bacillus cereus* ha valutato un'idrolisi più eco-compatibile di un byproduct birrario, collegando la funzione proteolitica al recupero di valore da residui industriali [7].

Gli scarti di pesce sono un altro esempio. Contengono proteine, lipidi, minerali e componenti strutturali; l'idrolisi enzimatica può contribuire a separare o trasformare la frazione proteica e produrre idrolizzati. La ricerca recente su proteasi alcalina prodotta da *Brevibacillus agri* SAR25 usando scarti ittici come substrato conferma l'interesse per processi che collegano enzimi, economia circolare e recupero di materie prime secondarie [8].

Anche sottoprodotti agro-industriali come crusca di frumento o acque reflue industriali sono studiati come matrici in cui microrganismi producono proteasi alcaline. Questi lavori non devono essere letti come istruzioni produttive per l'utilizzatore finale, ma mostrano la robustezza dell'interesse scientifico verso enzimi capaci di operare in matrici complesse e di ridurre sprechi di processo. La produzione mediante substrati come wheat bran è un esempio della direzione "waste-to-enzyme" nella letteratura [13].

Gomma naturale e altri materiali

Le proteasi alcaline possono essere rilevanti anche fuori dai settori classici. Nella gomma naturale, le proteine non-gomma influenzano proprietà di processo e prestazioni del materiale. Uno studio del 2025 ha esaminato la preparazione di gomma naturale ad alte prestazioni attraverso l'interazione tra proteasi alcalina e ioni calcio, indicando che la modificazione enzimatica delle proteine associate può incidere sulla qualità del materiale finale. È un'applicazione specialistica, ma utile per comprendere quanto il bersaglio "proteina" possa essere trasversale [10].

Nei biomateriali, la proteasi può essere impiegata anche come strumento di trattamento selettivo, per esempio quando occorre rimuovere proteine accessorie o controllare la degradazione di componenti proteici. In questi casi l'attenzione non è alla massima idrolisi possibile, ma a un equilibrio tra degradazione, integrità del materiale e proprietà finali. La logica è la stessa: intervenire sulla frazione proteica senza assumere che l'enzima agisca su carboidrati, lipidi o minerali.

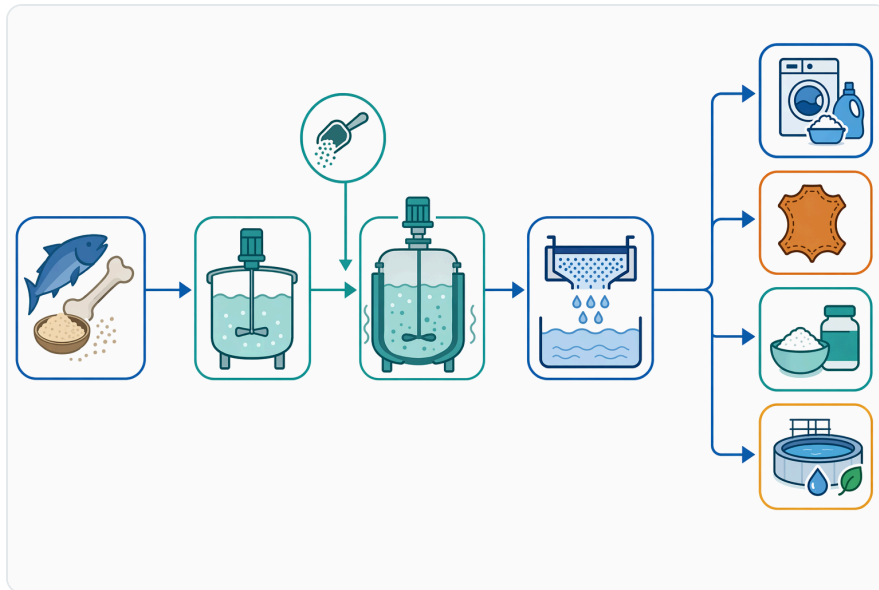


Figure 4. 세제 세정에서는 알칼리성 팽윤, 프로테아제에 의한 절단, 계면활성제 작용, 교반, 헹굼이 함께 작용하여 단백질성 얼룩과 막을 제거한다.

Stabilità, compatibilità e immobilizzazione

Le applicazioni industriali richiedono che l'enzima resti funzionale durante il tempo utile di processo. Per questo la letteratura ricerca alcaline protease termostabili, alofile o tolleranti a condizioni complesse. Isolati di *Bacillus subtilis* provenienti da ambienti difficili, come rifiuti di conceria, sono stati studiati proprio per produzione di proteasi alcalina e caratteristiche di tolleranza, mostrando come l'ambiente di origine possa orientare la selezione di enzimi robusti [14].

La stabilità non riguarda solo temperatura e pH. In detergenza entrano in gioco tensioattivi e agenti alcalini; nei sottoprodotti ittici possono essere presenti sali e lipidi; nelle matrici vegetali ci sono polifenoli, fibre e carboidrati; nella pelle il sistema contiene sali, componenti minerali e strutture fibrose. Per questo la compatibilità reale dipende dalla formulazione o dal processo specifico, non solo dal nome "alkaline protease". Studi su ceppi come *Bacillus subtilis* C3a-FIIRO sottolineano il potenziale industriale, ma anche la necessità di caratterizzare ogni enzima nel proprio contesto applicativo [15].

L'immobilizzazione è una strategia di ricerca per aumentare recuperabilità, riuso e stabilità. Uno studio ha costruito macrosfere porose di chitosano con doppia strategia di formazione dei pori come supporto per immobilizzare proteasi alcalina, ottenendo alta attività e stabilità nel sistema sperimentale. Per il lettore B2B questo indica un'opzione tecnologica in processi progettati ad hoc, non una caratteristica implicita di tutte le preparazioni commerciali [9].

Variabili di processo da considerare

Le variabili principali sono quattro: pH, temperatura, tempo di contatto e accessibilità del substrato. Il pH deve essere compatibile con l'attività alcalina dell'enzima e con la stabilità della matrice; la temperatura deve sostenere la reazione senza inattivare troppo rapidamente la proteina enzimatica; il tempo deve essere sufficiente per l'idrolisi desiderata ma non tale da degradare eccessivamente il materiale; l'accessibilità dipende da macinazione, idratazione, agitazione e struttura della matrice [1].

Un'altra variabile è il grado di idrolisi desiderato, anche quando non viene misurato con lo stesso approccio in tutti i settori. In detergenza basta spesso rompere la struttura adesiva della macchia; in un idrolizzato alimentare o feed, invece, la distribuzione delle dimensioni peptidiche può influenzare gusto, solubilità, filtrabilità e applicazione finale. In pelle, un'idrolisi eccessiva può compromettere qualità e resistenza del materiale. Lo stesso enzima, quindi, può essere utile o dannoso a seconda della profondità di idrolisi richiesta [3].

La matrice può contenere inibitori o componenti che modificano l'attività. Ioni metallici, sali, tensioattivi, solventi, polifenoli e prodotti di idrolisi possono stabilizzare, ridurre o alterare l'azione proteolitica. La ricerca su proteasi alcaline termostabili e tolleranti a solventi mostra che queste proprietà sono oggetto di selezione specifica, non attributi universali. Uno studio su proteasi alcalina da *Galium aparine*, per esempio, si concentra proprio su termostabilità, tolleranza ai solventi e applicazioni industriali [16].

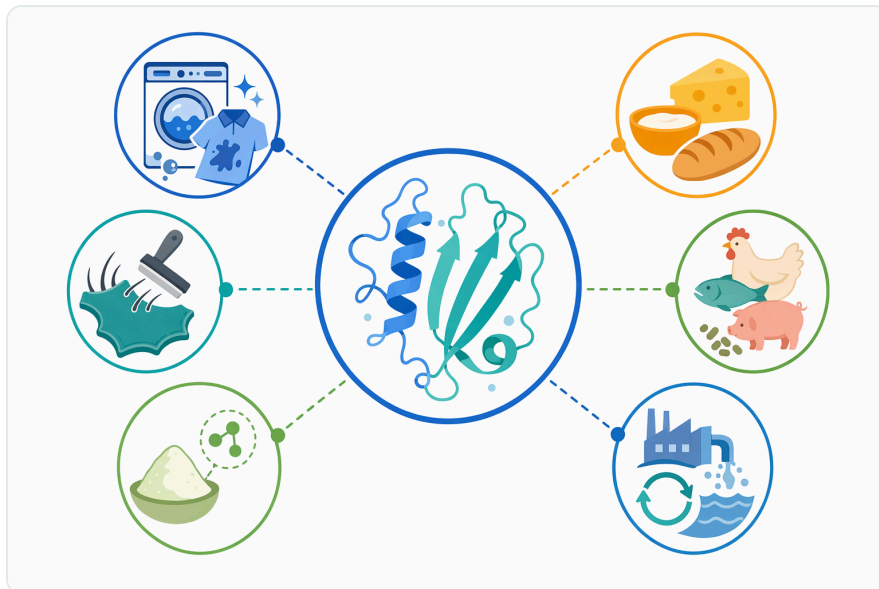


Figure 5. 알칼리성 프로테아제의 주요 응용 분야에는 세제 및 알칼리 세정, 식품·사료 단백질 개질, 가죽 가공, 단백질이 풍부한 폐기물 처리가 포함된다.

Evidenze: dove il supporto è più forte e dove serve cautela

Il supporto più solido riguarda l'uso generale delle proteasi alcaline come strumenti industriali per idrolizzare proteine in condizioni alcaline. Le revisioni su proteasi microbiche e su specie di *Bacillus* riportano applicazioni in detersivi, pelle, alimenti, feed, trattamento rifiuti e biotecnologie industriali; inoltre, indicano che le proteasi rappresentano una quota molto rilevante del mercato degli enzimi industriali, spesso riportata intorno alla maggioranza del totale degli enzimi commerciali ^{[1][2]}.

Le evidenze diventano più specifiche quando si passa da "idrolisi proteica" a "effetto funzionale". Un peptide immunomodulante identificato da soia o un peptide con potenziale attività antipertensiva da pesce sono risultati di combinazioni precise di substrato, enzima, condizioni di idrolisi e analisi delle sequenze. Non è corretto trasferire automaticamente tali effetti a qualunque idrolizzato prodotto con Alkaline Protease; è corretto dire che l'enzima può essere uno strumento per generare librerie peptidiche da valutare ^{[5][6]}.

Anche i benefici ambientali vanno formulati con precisione. L'uso di proteasi può ridurre la dipendenza da reagenti chimici aggressivi in alcune fasi, ma il bilancio ambientale dipende dall'intero processo: consumo d'acqua, gestione dei bagni, temperatura, tempi, neutralizzazione, carico organico e trattamento degli effluenti. Gli studi sul leather making e sui byproduct industriali supportano il potenziale di processi più puliti, non una garanzia automatica di impatto ridotto in ogni stabilimento ^{[3][7]}.

Come posizionare Alkaline Protease in una decisione tecnica

Per un utilizzatore B2B, la domanda corretta non è "questa proteasi è potente?", ma "la criticità del mio processo è proteica e avviene in un intervallo compatibile con una proteasi alcalina?". Se il bersaglio è una proteina adesiva, strutturale o insolubile, Alkaline Protease può essere una scelta razionale. Se il bersaglio primario è grasso, amido o fibra vegetale, l'enzima va eventualmente combinato con altre classi o sostituito da un biocatalizzatore più adatto ^[2].

La seconda domanda è quale livello di idrolisi sia desiderabile. In detergenza, l'obiettivo è la rimozione; negli idrolizzati, la generazione di peptidi; nella pelle, la modifica controllata; nei sottoprodotti, la separazione o solubilizzazione; nei materiali, la regolazione delle proteine accessorie. Questi obiettivi non sono intercambiabili. Una condizione che massimizza la solubilizzazione in un idrolizzato può essere troppo aggressiva per una pelle o per un materiale fibroso ^[12].

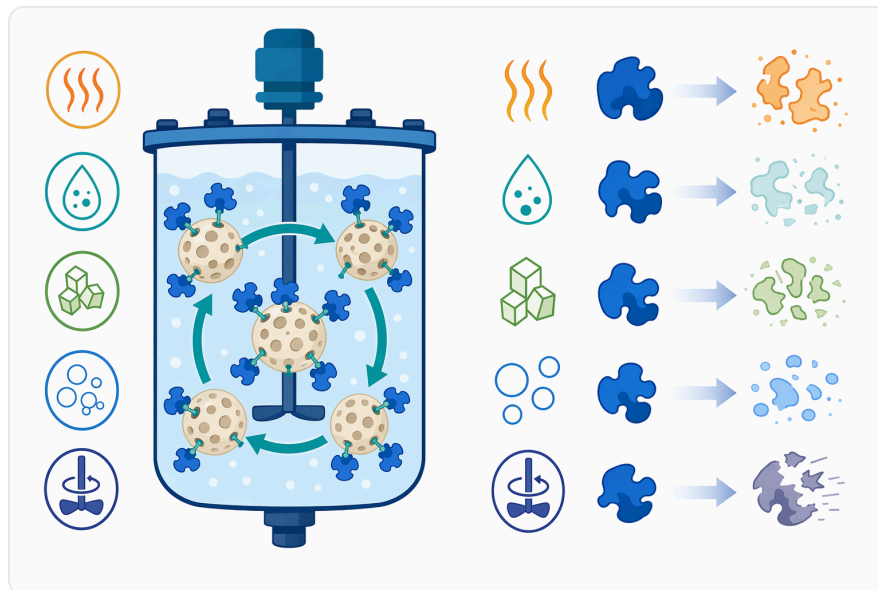


Figure 6. 고정화는 선택된 알칼리성 프로테아제 시스템이 기질과의 접촉을 유지하면서 재사용성과 공정 스트레스에 대한 저항성을 높이는 데 도움이 될 수 있다.

Infine, occorre distinguere tra funzione enzimatica e prestazione del sistema. Alkaline Protease fornisce l'attività proteolitica; la performance finale dipende da formulazione, matrice, processo, attrezzatura, controllo del pH, gestione termica e tempi. Questa distinzione è essenziale per evitare affermazioni eccessive e per usare l'enzima come strumento tecnologico, non come promessa generica.

Disponibilità tramite Enzymes.bio

Enzymes.bio offre Alkaline Protease come prodotto acquistabile online in unità da 1 kg, con documentazione CoA e SDS fornita insieme all'ordine. La comunicazione corretta è quella di un fornitore B2B di enzimi: non di un produttore, non di un laboratorio di test e non di un servizio di sviluppo processo. Il ruolo di Enzymes.bio è rendere disponibile la preparazione enzimatica per applicazioni industriali e di processo attraverso il canale online .

In questo contesto, la pagina prodotto e il presente documento tecnico devono aiutare l'utilizzatore a capire meccanismo, applicazioni e limiti. Alkaline Protease è più appropriata quando la trasformazione richiesta riguarda proteine in ambiente alcalino: rimuovere residui proteici, produrre idrolizzati, facilitare deproteinizzazione, modificare materiali contenenti proteine o supportare processi che vogliono ridurre trattamenti chimici più severi.

Conclusion

Alkaline Protease è un enzima proteolitico per processi in cui la frazione critica è una proteina da idrolizzare o rimuovere sopra pH neutro. Le applicazioni più supportate includono detergenti alcalini, idrolizzati proteici, pelle e cuoio, valorizzazione di sottoprodotti birrari o ittici, deproteinizzazione e modificazione di materiali contenenti proteine ^{[1][2]}.

Il suo vantaggio non è l'universalità, ma la specificità: rompe legami peptidici e rende le proteine più frammentate, solubili o separabili. Usata con una corretta comprensione di substrato, pH, temperatura, tempo e obiettivo di idrolisi, Alkaline Protease può diventare uno strumento tecnico efficace per migliorare processi B2B senza trasformarsi in una promessa indistinta di performance.

Ordina Alkaline Protease 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 Alkaline Protease →](#)

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. Sharma, M., Gat, Y., Arya, S., Kumar, V., Panghal, A., & Kumar, A. (2019). [A Review on Microbial Alkaline Protease: An Essential Tool for Various Industrial Approaches](#). *Industrial Biotechnology*, 15, 69 - 78.
2. Gautam, S. (2024). [A Review of Bacillus Species Alkaline Protease Production and Industrial Applications](#). *International journal of therapeutic innovation*.
3. 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.
4. Alonazi, M. A. (2024). [Staphylococcus aureus Alkaline Protease: A Promising Additive for Industrial Detergents](#). *Catalysts*.
5. Wen, L., Yue-Jiang, Zhou, X., Bi, H., & Yang, B. (2021). [Structure identification of soybean peptides and their immunomodulatory activity](#). *Food Chemistry*, 359, 129970 .

6. Cao, J., Xiang, B., Dou, B., Hu, J., Zhang, L., Kang, X., Lyu, M., ... et al. (2024). Novel Angiotensin-Converting Enzyme-Inhibitory Peptides Obtained from Trichiurus lepturus: Preparation, Identification and Potential Antihypertensive Mechanism. *Biomolecules*, 14.
7. Kotlar, C. E., Ponce, A., & Roura, S. (2015). Characterization of a novel protease from Bacillus cereus and evaluation of an eco-friendly hydrolysis of a brewery byproduct. *Journal of The Institute of Brewing*, 121, 558-565.
8. Akkaya, S. N., Almansour, A., Altıntas, R., Şişecioglu, M., & Adiguzel, A. (2025). Purification, characterization, optimization, and docking simulation of alkaline protease produced by Brevibacillus agri SAR25 using fish wastes as a substrate. *Food Chemistry*, 471, 142816 .
9. Tang, Y., Wang, P., Zeng, H., & Rui, Z. (2022). Construction of porous chitosan microspheres via dual pore-forming strategy as host for alkaline protease immobilization with high activity and stability. *Carbohydrate Polymers*, 305, 120476 .
10. Dai, T., Li, Y., Huang, H., Ding, L., Li, J., Geng, H., Song, Y., ... et al. (2025). A Study on the Preparation of Environmentally Friendly High-Performance Natural Rubber Using the Interaction Mechanism of Alkaline Protease and Calcium Ions. *Polymers*, 17.
11. Xie, F., Feng, F., Liu, D., Quan, S., Liu, L., Zhang, X., & Chen, G. (2021). Bacillus amyloliquefaciens 35 M can exclusively produce and secrete proteases when cultured in soybean-meal-based medium. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 209 Pt 2, 112188 .
12. Liu, H., Chen, X., Kang, J., Shi, B., & Zeng, Y. (2025). Modulation of hide protein resistance to enzymatic hydrolysis by calcium ions: rational design of enzyme-assisted unhairing for high-quality leather production. *Collagen and Leather*, 7.
13. Matrawy, A. A., Marey, H., & Embaby, A. M. (2023). The Agro-industrial Byproduct Wheat Bran as an Inducer for Alkaline Protease (ALK-PR23) Production by Pschytolerant Lysinibacillus sphaericus Strain AA6 EMCCN3080. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 1943 - 1958.
14. Tarannum, N., Parveen, S., Bhuiyan, M., Chowdhury, A., Shahjadee, U. F., Sarker, S. S., Akter, T., ... et al. (2024). Exploring newly isolated thermotolerant, halotolerant and antimicrobial resistant Bacillus subtilis ProNTL1 from tannery waste and its alkaline protease production. *Molecular Biology Reports*, 51.
15. Fashola, F., Fadipe, O., Nwagala, P., Olatope, S. O., Augustine, C., Ibidapo, O., James, I., ... et al. (2022). Characterization of Novel Alkaline Protease producing Bacillus subtilis C3a-FIIRO with Potential for Industrial Application. *Nigerian Journal of Biotechnology*.
16. Rehman, K., Abdelrahman, E. A., Alissa, M., Khattak, N. S., Alghamdi, A., Alghamdi, S. A., Alshehri, M. A., ... et al. (2025). Thermostable and Solvent-Tolerant Alkaline Protease from Galium aparine: Purification and Industrial Applications. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 110529 .

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.