

Proteasi alcalina per detergenti: Alkaline Protease Detergent Enzyme per rimozione di macchie proteiche, bucato e pulizia tecnica

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

Alkaline Protease Detergent Enzyme – Protein Stains Remover Enzyme è un ingrediente enzimatico per formulazioni detergenti che degrada proteine presenti in macchie come sangue, uovo, latte, sudore e residui alimentari. La proteasi alcalina idrolizza i legami peptidici, trasformando strutture proteiche aderenti in frammenti più piccoli, più disperdibili e più facili da rimuovere con tensioattivi e risciacquo. Enzymes.bio lo fornisce online in unità da 1 kg; CoA e SDS accompagnano l'ordine .

Che cos'è una proteasi alcalina per detergenti

Una **proteasi alcalina** è un enzima proteolitico attivo in condizioni di pH superiori alla neutralità, cioè nell'area operativa tipica di molte formulazioni per bucato, lavaggio professionale e pulizia tecnica. Le proteasi catalizzano l'idrolisi dei legami peptidici delle proteine; nel contesto detergente questo significa indebolire e frammentare residui proteici che altrimenti resterebbero ancorati alle fibre o alle superfici. Le revisioni sulle proteasi alcaline industriali indicano che questa classe enzimatica è centrale nei detergenti proprio per la combinazione tra specificità sullo sporco proteico e compatibilità con ambienti alcalini ^[1].

Nel linguaggio applicativo, **Alkaline Protease Detergent Enzyme – Protein Stains Remover Enzyme** non è un detergente completo, ma un ingrediente funzionale da integrare in sistemi lavanti. La sua funzione non è sostituire tensioattivi, builder, agenti sequestranti o altri coadiuvanti, bensì aggiungere una reazione biochimica mirata: la scissione delle proteine insolubili o parzialmente coagulate. Questa distinzione è importante perché l'efficienza di lavaggio deriva dall'interazione tra enzima, formulazione, tempo di contatto, temperatura, pH e natura dello sporco ^[2].

Le proteasi per detergenti appartengono spesso alla famiglia delle **serin-proteasi alcaline**, inclusi enzimi subtilisin-like prodotti o studiati in microrganismi del genere *Bacillus*. La letteratura descrive molte proteasi alcaline microbiche con interesse industriale perché i microrganismi consentono una produzione scalabile e una grande diversità di profili di pH, temperatura e tolleranza a ingredienti

detergenti. Studi su proteasi da *Bacillus megaterium*, *Bacillus halodurans*, *Bacillus licheniformis* e altri ceppi mostrano perché questa famiglia continui a essere esplorata per detergenza, pelle, tessile e trattamento di substrati proteici [3][4].

Perché le macchie proteiche sono difficili da rimuovere

Le macchie proteiche non sono semplicemente “sporco visibile”: sono reti molecolari costituite da proteine, peptidi, pigmenti, sali, lipidi e carboidrati in proporzioni variabili. Sangue, uovo, latte, carne, salse, sudore e residui corporei possono aderire alle fibre tramite interazioni idrogeno, interazioni idrofobiche, legami con sali minerali e intrappolamento meccanico nei pori del tessuto. Quando la proteina viene riscaldata o essiccata, può denaturarsi e coagulare, formando depositi meno solubili e più resistenti alla sola azione tensioattiva [5].

Il sangue è un esempio particolarmente rilevante: contiene emoglobina, albumina, fibrinogeno, proteine plasmatiche e componenti cellulari. Una volta asciutto, il deposito proteico può diventare più tenace perché la matrice si compatta e ingloba pigmenti e sali. Studi recenti su proteasi alcaline valutate per rimozione di macchie di sangue indicano che l'idrolisi enzimatica riduce la coesione della matrice proteica, facilitando il distacco durante lavaggio e risciacquo [5].

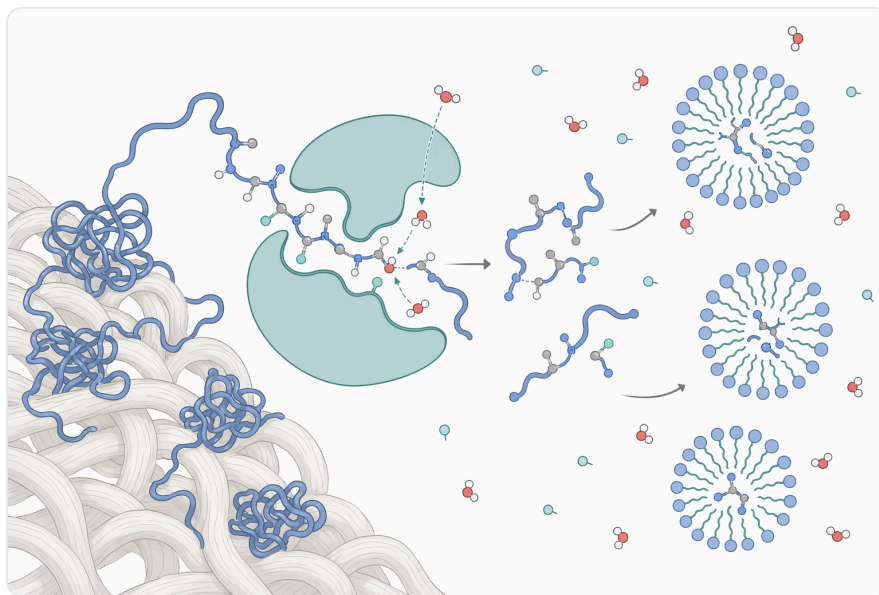


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 세탁 중 펩타이드 결합을 가수분해해 단백질 얼룩을 더 작고 물에 분산되기 쉬운 조각으로 분해하여 제거합니다.

Anche latte e uovo sono macchie miste. Il latte contiene caseine, sieroproteine, grassi e lattosio; l'uovo contiene albumine e lipoproteine, con una componente proteica che può coagulare rapidamente. In questi casi la proteasi agisce sulla frazione proteica, mentre lipasi, amilasi o altri enzimi possono

contribuire sulle componenti non proteiche. Questa è la ragione per cui i detergenti enzimatici moderni sono spesso formulati come sistemi multi-enzimatici, in cui ogni enzima ha un bersaglio distinto ^[2].

Meccanismo d'azione: come la proteasi alcalina rimuove le proteine

Il meccanismo fondamentale è l'**idrolisi del legame peptidico**. Una proteina è una catena di amminoacidi uniti da legami peptidici; la proteasi riconosce porzioni della catena, lega il substrato nel sito attivo e catalizza l'attacco dell'acqua al legame peptidico. Nelle serin-proteasi, una serina catalitica partecipa alla reazione formando un intermedio acil-enzima transitorio, poi idrolizzato per liberare frammenti peptidici più piccoli ^[1].

Nel lavaggio, questa reazione ha tre effetti pratici. Primo, riduce la massa molecolare delle proteine, rendendole più solubili o più facilmente disperdibili. Secondo, indebolisce la struttura tridimensionale della macchia, creando punti di rottura che tensioattivi e agitazione meccanica possono sfruttare. Terzo, libera porzioni di sporco intrappolate nella matrice proteica, migliorando la rimozione complessiva anche quando la macchia è mista ^[6].

Il termine "alcalina" è applicativo oltre che biochimico. Molte formulazioni detergenti lavorano in ambiente alcalino perché l'alcalinità favorisce il rigonfiamento di alcune fibre, la saponificazione o dispersione di frazioni grasse, e l'efficacia di diversi tensioattivi e builder. Una proteasi destinata a questo contesto deve quindi conservare attività e stabilità in pH alcalino, invece di denaturarsi rapidamente come accadrebbe a molte proteine non adattate a tali condizioni ^[4].

L'enzima non consuma la macchia come farebbe un ossidante generalista: agisce con specificità sui legami peptidici. Questa selettività è un vantaggio formulativo perché consente di colpire una classe precisa di sporco, ma è anche una limitazione: grassi puri, amidi, gomme vegetali, cellulosa o pigmenti minerali richiedono componenti diversi. Per questo una proteasi alcalina è più efficace quando il problema principale è la componente proteica o quando la formulazione include altri ingredienti per le frazioni non proteiche ^[2].



Figure 2. 세제 공정에서는 알칼리성 프로테아제를 세탁수에 투입해 단백질성 오염물을 분해하고, 중간 정도의 온도에서도 얼룩 제거를 향상시킵니다.

Evidenze scientifiche sull'uso in detergenza

La letteratura scientifica descrive le proteasi alcaline come una delle classi enzimatiche più importanti nell'industria dei detersivi. Una revisione sulle serin-proteasi alcaline riporta che le proteasi rappresentano una quota molto elevata del mercato degli enzimi industriali, spesso indicata intorno al 60%, e che i detersivi costituiscono una delle principali aree applicative. Questo dato aiuta a contestualizzare il ruolo delle proteasi: non sono additivi marginali, ma strumenti consolidati per migliorare l'efficacia del lavaggio su sporchi proteici ^[1].

Studi su enzimi da *Bacillus* mostrano il profilo richiesto a una proteasi detergente: attività in pH alcalino, tolleranza a tensioattivi, resistenza a una certa esposizione termica e capacità di rimuovere macchie proteiche in condizioni simulate o applicative. La proteasi da *Bacillus megaterium* TK1, per esempio, è stata identificata come enzima termostabile con potenziale per detergenza e industria della pelle, confermando l'interesse per proteasi capaci di funzionare in ambienti tecnicamente impegnativi ^[3].

Un'altra linea di evidenza riguarda proteasi halo-alcaline, cioè enzimi capaci di operare in presenza di alcalinità e salinità. La proteasi da *Bacillus halodurans* US193 è stata descritta come bioadditivo potenziale per detersivi, con attenzione alla stabilità in condizioni rilevanti per formulazioni lavanti. Questa classe è interessante perché molti detersivi contengono sali, builder e componenti ionici che possono destabilizzare enzimi meno robusti ^[4].

La rimozione diretta di macchie proteiche è stata valutata anche in studi più recenti. Un lavoro su *Penicillium oxalicum* JML 15 ha ottimizzato la produzione di proteasi alcalina e ne ha valutato il potenziale nella rimozione di macchie di sangue, collegando in modo esplicito l'attività proteolitica alla degradazione di uno sporco proteico complesso. Pur non trasferibile automaticamente a ogni prodotto commerciale, questo tipo di evidenza conferma il razionale meccanicistico della proteasi nei detergenti [5].

Sono state studiate anche proteasi da brodi fermentativi microbici per applicazioni nella lavorazione della pelle e nella rimozione di macchie proteiche. Un'applicazione di questo tipo è rilevante perché mette in relazione la degradazione selettiva di substrati proteici con processi reali, non solo con saggi enzimatici in soluzione. La stessa logica vale per detergenza tessile: l'obiettivo non è soltanto misurare attività proteolitica, ma verificare che la proteina depositata venga resa più rimovibile [7].



Figure 3. 알칼리성 세제용 프로테아제는 주로 세탁세제, 얼룩 제거제, 예비 담금 세제, 업소용 세정제, 식기세척제 및 섬유 세정 제품에 사용됩니다.

Condizioni formulative che influenzano la prestazione

La prestazione di una proteasi alcalina dipende dal microambiente della formulazione. pH, temperatura, tensioattivi, sequestranti, ossidanti, sali, profumi, conservanti e umidità possono modificare conformazione, stabilità e disponibilità del substrato. Per questo, in letteratura, gli studi sulle proteasi detergenti non si limitano all'attività enzimatica: valutano anche compatibilità con componenti detergenti e mantenimento dell'attività dopo esposizione a condizioni realistiche [8].

Il pH è il primo parametro. Le proteasi alcaline sono selezionate per lavorare sopra la neutralità; molti studi di settore collocano l'area utile delle proteasi detergenti in intervalli alcalini, spesso intorno a pH 8–11, con singoli enzimi che possono mostrare profili più spostati verso pH elevati. Tuttavia, questi valori descrivono enzimi e studi specifici, non una garanzia universale per qualunque formulazione o ciclo di lavaggio ^{[1][4]}.

La temperatura agisce in due direzioni. Un aumento moderato può accelerare la cinetica enzimatica e ammorbidire la matrice della macchia; un'esposizione eccessiva può invece denaturare l'enzima o inattivarlo progressivamente. La ricerca su proteasi termostabili da *Bacillus* e altri microrganismi è rilevante proprio perché i cicli di lavaggio e alcuni processi industriali possono esporre l'enzima a condizioni termiche variabili ^[9].

La compatibilità con tensioattivi è un altro fattore critico. I tensioattivi aiutano a bagnare il tessuto, solubilizzare componenti idrofobiche e disperdere frammenti di sporco, ma possono anche interagire con la struttura proteica dell'enzima. Le proteasi detergenti più interessanti sono quelle che mantengono funzione in presenza di tensioattivi anionici, non ionici o miscele detergenti, come mostrato in diversi studi su ceppi alcalofili e proteasi stabili a surfattanti ^{[8][4]}.

Gli ossidanti, quando presenti, richiedono particolare attenzione formulativa perché possono modificare residui amminoacidici sensibili dell'enzima. Alcuni studi descrivono proteasi tolleranti a condizioni ossidanti o redox, ma la stabilità dipende dalla struttura enzimatica e dalla composizione finale del detergente. Una proteasi da *Bacillus halotolerans* DS5, per esempio, è stata caratterizzata per tolleranza a salinità e condizioni redox, mostrando il tipo di proprietà ricercate per applicazioni tecniche complesse ^[10].



Figure 4. 고온 세탁이나 강한 화학 세정과 비교할 때, 프로테아제 기반 세정은 더 온화한 세제 조건에서도 단백질성 오염물을 제거할 수 있습니다.

Confronto tra enzimi detergenti: ruolo della proteasi alcalina

La proteasi alcalina è più efficace quando la macchia contiene proteine; non deve essere presentata come soluzione universale. Nei detergenti moderni, l'efficacia su sporchi misti deriva spesso dall'associazione di enzimi diversi con tensioattivi e builder. La tabella seguente riassume i bersagli principali delle principali classi enzimatiche in detergenza ^[2].

Classe enzimatica	Bersaglio principale nello sporco	Esempi di macchie o residui	Ruolo nella formulazione detergente
Proteasi alcalina	Proteine e peptidi	Sangue, uovo, latte, sudore, carne, residui corporei	Idrolizza legami peptidici e indebolisce la matrice proteica
Amilasi	Amidi e destrine	Pasta, riso, patate, creme addensate con amido	Rompe polisaccaridi amidacei in frammenti più solubili
Lipasi	Trigliceridi e grassi	Oli alimentari, sebo, grassi animali	Libera acidi grassi e gliceridi più disperdibili
Cellulasi	Microfibrille cellulosiche e residui su cotone	Opacità, pilling, rideposizione su tessuti cellulosici	Aiuta la manutenzione superficiale di fibre cellulosiche
Mannanasi / pectinasi	Polisaccaridi vegetali specifici	Addensanti alimentari, salse, gomme vegetali, frutta	Riduce adesività e viscosità di residui polisaccaridici

Questa distinzione è utile in ambito B2B perché evita errori di posizionamento. Una proteasi alcalina migliora la rimozione delle proteine, ma una macchia di olio minerale, pigmento inorganico o amido puro non è il suo bersaglio primario. In una macchia di salsa, per esempio, la proteasi può agire su proteine di carne o latte, mentre amilasi e lipasi possono essere necessarie per amido e grassi ^[11].

Applicazioni principali

Detergenti per bucato

L'applicazione più diretta è la formulazione di detergenti per bucato con prestazione migliorata su macchie proteiche. In questo contesto, la proteasi alcalina opera durante il lavaggio o il pretrattamento, trasformando le proteine aderenti alle fibre in frammenti più facilmente rimovibili. La letteratura sui detergent enzymes indica che le proteasi sono tra gli enzimi più utilizzati proprio perché agiscono su macchie frequenti nella vita quotidiana e nei lavaggi professionali ^[2].

Nei detergenti in polvere, liquidi o concentrati, la sfida non è solo “aggiungere enzima”, ma preservarne l'attività fino al momento d'uso. Umidità, pH della matrice, co-solventi, tensioattivi e conservanti possono influenzare la stabilità. Gli studi sulla stabilizzazione di proteasi alcaline evidenziano che la formulazione deve proteggere l'enzima senza impedire il rapido rilascio e contatto con la macchia quando il prodotto viene diluito in acqua ^[6].

Lavanderie professionali e lavaggi istituzionali

In lavanderie professionali, ospitalità, ristorazione, workwear e lavaggi istituzionali, le macchie proteiche possono presentarsi con frequenza elevata e variabilità compositiva. Sangue, sudore, alimenti proteici, salse e residui organici possono richiedere cicli più robusti rispetto al bucato domestico. La proteasi alcalina è utile quando il sistema di lavaggio offre pH e tempo di contatto sufficienti per permettere l'idrolisi della frazione proteica ^[5].

L'interesse professionale è legato anche alla possibilità di sostenere lavaggi efficaci a condizioni meno aggressive rispetto al solo aumento di temperatura o alcalinità. Gli enzimi non eliminano la necessità di progettare correttamente il processo, ma possono trasferire parte del lavoro di rimozione alla catalisi biologica. Questo approccio è coerente con la direzione della detergenza moderna: più selettività sulla macchia e minore dipendenza da condizioni estreme, quando il processo lo consente ^[6].

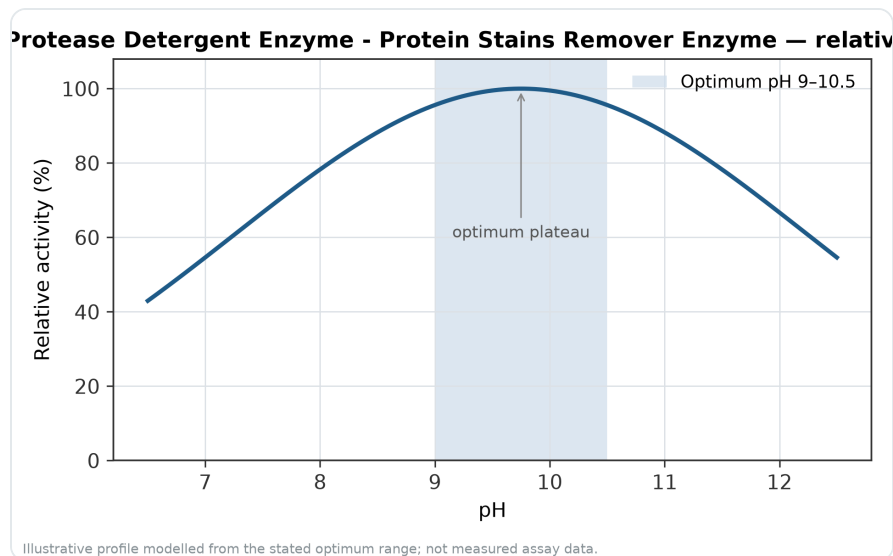


Figure 5. pH에 따른 알칼리성 프로테아제 세제 효소 - 단백질 얼룩 제거 효소의 상대 활성으로, pH 9-10.5에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Pretrattamenti e booster enzimatici

Le proteasi alcaline possono essere impiegate anche in pretrattamenti localizzati o booster per sporchi proteici. Il rationale è semplice: aumentare il tempo di contatto tra enzima e macchia prima della fase principale di lavaggio. Per macchie secche o coagulate, il pretrattamento può aiutare l'acqua a penetrare nella matrice proteica e permettere all'enzima di iniziare l'idrolisi prima che tensioattivi e agitazione completino la rimozione [11].

La formulazione di un pretrattante deve comunque considerare il substrato tessile. Una proteasi che attacca proteine della macchia può anche interagire con fibre proteiche naturali. Per questo lana e seta richiedono cautela: essendo costituite da proteine strutturali, possono essere danneggiate da proteasi in condizioni non adatte o con esposizione prolungata [2][11].

Pulizia tecnica e superfici lavabili

Oltre al bucato, le proteasi possono contribuire alla rimozione di residui proteici da superfici lavabili, attrezzature, componenti tessili tecnici o aree in cui si accumulano bioresidui. In questi casi l'effetto ricercato è la disgregazione della matrice organica, che può contenere proteine insieme a polisaccaridi, lipidi e sali. Alcuni studi sulle proteasi microbiche esplorano applicazioni oltre il bucato, inclusa la rimozione di substrati proteici e il supporto a processi di pulizia industriale [7].

È importante non confondere questa applicazione con una funzione disinfettante. Una proteasi può degradare componenti proteiche di residui organici o biofilm, ma la disinfezione richiede principi attivi e validazioni specifiche. Nel posizionamento tecnico, la proteasi alcalina va quindi descritta come

ingrediente per **rimozione di sporco proteico**, non come biocida [6].

Pelle, tessile e altri processi collegati

Le proteasi alcaline hanno applicazioni anche nell'industria della pelle, per esempio in fasi di trattamento di substrati proteici dove è utile una degradazione controllata. Studi su proteasi alcaline termostabili o compatibili con condizioni industriali riportano potenziale per detergenza e lavorazioni della pelle, mostrando la versatilità della classe enzimatica. Tuttavia, per il prodotto qui descritto, la comunicazione primaria resta la detergenza e la rimozione di macchie proteiche [3][7].

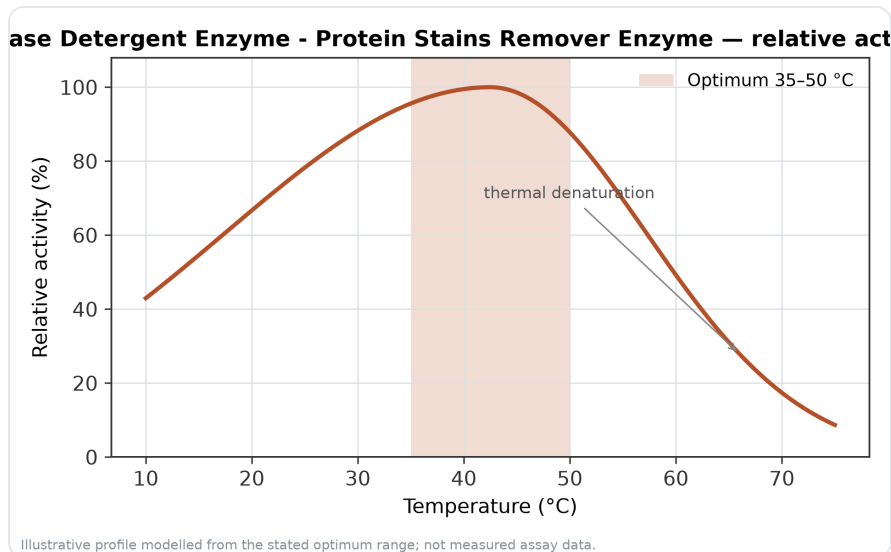


Figure 6. 온도에 따른 알칼리성 프로테아제 세제 효소 - 단백질 얼룩 제거 효소의 상대 활성으로, 35-50°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

Altri impieghi industriali, come recupero di argento da film radiografici tramite rimozione della gelatina proteica, confermano che le proteasi alcaline possono degradare matrici proteiche tecniche. Queste applicazioni dimostrano il principio generale — idrolisi di substrati proteici insolubili o aderenti — ma non devono essere confuse con le condizioni operative di un detergente tessile [12].

Benefici tecnici per formulazioni detergenti

Il beneficio principale è la **specificità sullo sporco proteico**. Laddove un tensioattivo riduce la tensione superficiale e disperde lo sporco, la proteasi modifica chimicamente la macchia, rompendone la struttura interna. Questo meccanismo è particolarmente utile quando proteine coagulate o essiccate creano un film aderente sulle fibre [5].

Un secondo beneficio è l'efficienza in sistemi alcalini. Le proteasi non alcaline possono perdere rapidamente attività in pH elevato; una proteasi alcalina è invece selezionata per conservare funzione in quell'ambiente. Questa caratteristica la rende coerente con detergenti da bucato, formulazioni professionali e processi in cui l'alcalinità è parte della strategia di lavaggio [4].

Un terzo beneficio è la sinergia con altri ingredienti. L'enzima apre la matrice proteica; i tensioattivi bagnano e disperdono; i builder controllano la durezza dell'acqua; altri enzimi agiscono su grassi, amidi o polisaccaridi. La prestazione finale deriva da questo sistema integrato, non da una singola variabile isolata [2].

Un quarto beneficio è il potenziale contributo a cicli meno dipendenti da temperature molto elevate. Poiché l'enzima catalizza una reazione specifica, può aiutare la formulazione a lavorare efficacemente in condizioni più moderate, compatibilmente con sporco, tessuto e processo. La letteratura su proteasi termostabili e attive in condizioni diverse mostra che l'ottimizzazione della finestra operativa è uno dei temi centrali nello sviluppo degli enzimi detergenti [9][8].

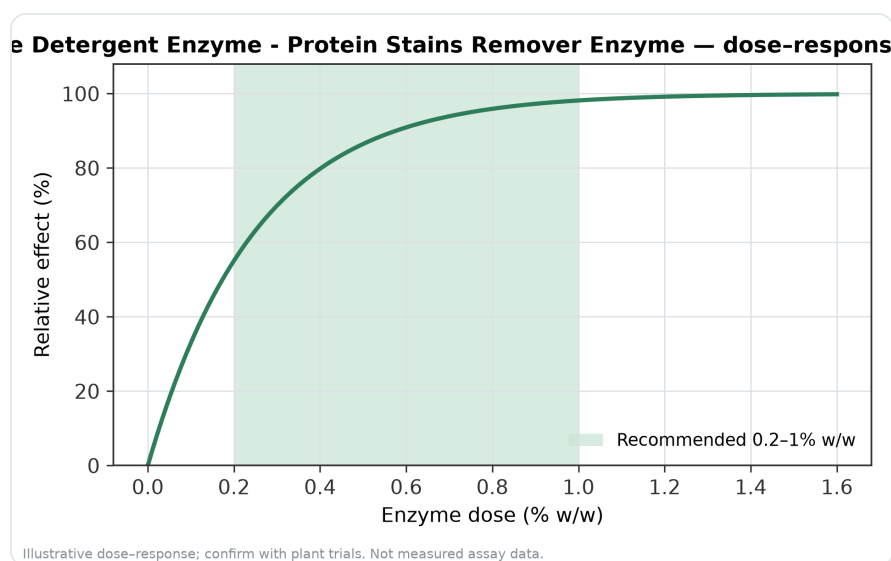


Figure 7. 권장 사용 범위(0.2-1% w/w)에서 알칼리성 프로테아제 세제 효소 - 단백질 얼룩 제거 효소의 예시적 용량-반응 관계.

Limiti, compatibilità e uso responsabile

Una proteasi alcalina non rimuove tutte le macchie con la stessa efficacia. La sua utilità diminuisce quando lo sporco è dominato da grassi non proteici, pigmenti, tannini, residui minerali o amidi senza componente proteica rilevante. In questi casi servono altri enzimi, ossidanti, tensioattivi o coadiuvanti formulativi, a seconda del tipo di sporco e del materiale da trattare [2].

La compatibilità con i tessuti è un limite importante. Lana e seta sono fibre proteiche: lana ricca di cheratina, seta ricca di fibroina e sericina. Una proteasi può attaccare queste fibre se le condizioni di pH, temperatura, concentrazione e tempo di contatto lo permettono. Per questo le proteasi detergenti sono generalmente orientate a tessuti compatibili con enzimi proteolitici e non vanno considerate adatte in modo indiscriminato a materiali delicati di natura proteica ^[11].

La sicurezza occupazionale richiede gestione adeguata perché gli enzimi sono proteine bioattive. L'esposizione a polveri o aerosol enzimatici può essere rilevante in ambienti professionali; le pratiche di manipolazione devono quindi seguire la SDS fornita con l'ordine, con attenzione a inalazione, contatto con occhi e pelle, dispersione di polvere e pulizia delle superfici. Le valutazioni sulla sicurezza degli enzimi detergenti sottolineano la necessità di controllare l'esposizione, specialmente durante manipolazione e formulazione ^[13].

Anche la stabilità in formulazione ha limiti pratici. Un enzima può essere attivo in soluzione ideale ma perdere funzione in una matrice detergente se esposto a umidità, ossidanti, pH non idoneo o incompatibilità con co-formulanti. Gli studi su proteasi stabili a surfattanti, ossidanti e salinità esistono proprio perché queste proprietà non sono automatiche: devono essere considerate in fase formulativa ^{[10][8]}.

Disponibilità tramite Enzymes.bio

Enzymes.bio opera come **fornitore online** di enzimi per applicazioni industriali e formulative; non va inteso come produttore o laboratorio. Il prodotto **Alkaline Protease Detergent Enzyme - Protein Stains Remover Enzyme** è acquistabile direttamente online in unità da **1 kg**, con documentazione di accompagnamento fornita insieme all'ordine. La pagina categoria e la pagina prodotto indicano la disponibilità della proteasi alcalina per uso detergente e rimozione di macchie proteiche .

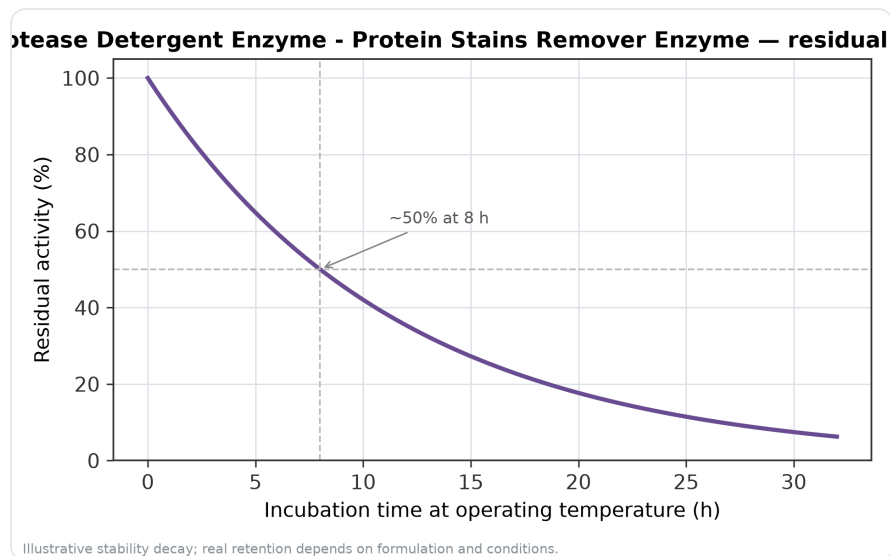


Figure 8. 알칼리성 프로테아제 세제 효소 - 단백질 얼룩 제거 효소의 예시적 열안정성 감소 — 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Per i team che sviluppano detersivi, pretrattanti, booster o soluzioni di lavaggio professionale, il valore dell'ingrediente sta nella funzione biochimica: degradare proteine in condizioni alcaline compatibili con molti sistemi lavanti. CoA e SDS accompagnano l'ordine, supportando identificazione del lotto, gestione documentale e uso responsabile del materiale ricevuto .

Sintesi tecnica

La proteasi alcalina è uno degli enzimi più rilevanti nella detergenza perché affronta un problema concreto: le macchie proteiche adese a tessuti e superfici. Il suo meccanismo è specifico — idrolisi dei legami peptidici — e produce frammenti più piccoli e più rimovibili. Questa azione è particolarmente utile su sangue, uovo, latte, sudore e residui alimentari proteici, soprattutto quando integrata con tensioattivi e altri componenti detersivi ^{[1][2]}.

Le evidenze scientifiche supportano l'uso della classe enzimatica: studi su proteasi da *Bacillus*, *Penicillium* e altri microrganismi documentano attività in pH alcalino, potenziale compatibilità con detersivi, tolleranza a condizioni tecniche e capacità di rimuovere substrati proteici. Tuttavia, ogni formulazione finale deve rispettare i limiti dell'enzima: bersaglio proteico, stabilità in matrice, compatibilità con tessuti e gestione sicura dell'esposizione ^{[5][8][4]}.

In questo quadro, **Alkaline Protease Detergent Enzyme - Protein Stains Remover Enzyme** è un ingrediente razionale per formulazioni detersivi e applicazioni di lavaggio in cui la rimozione di proteine è una priorità. Non è una soluzione universale per ogni sporco, ma un componente mirato e ben supportato dalla ricerca sulle proteasi alcaline per detergenza, bucato professionale, pretrattamento di macchie e pulizia tecnica .

Ordina Alkaline Protease Detergent Enzyme - Protein Stains Remover Enzyme 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 Detergent Enzyme - Protein Stains Remover Enzyme →](#)

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. Sundus, H. M. H., & Nawaz, A. (2016). Industrial applications and production sources of serine alkaline proteases: a review. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 3, 1-4.
2. Detergent Enzymes. *Wikipedia*.
3. Manavalan, T., Manavalan, A., Ramachandran, S., & Heese, K. (2020). Identification of a Novel Thermostable Alkaline Protease from Bacillus megaterium-TK1 for the Detergent and Leather Industry. *Biology*, 9.
4. Daoud, L., Hmani, H., Ali, M. B., Jlidi, M., & Ali, M. B. (2016). An Original Halo-Alkaline Protease from Bacillus halodurans Strain US193: Biochemical Characterization and Potential Use as Bio-Additive in Detergents. *Journal of Polymers and the Environment*, 26, 23-32.
5. Dondapati, M., Dara, L. P., Sajja, D. P., & Jattavathu, M. (2025). Statistical optimization of alkaline protease production by Penicillium oxalicum JML 15 and evaluation of its potential in blood stain removal. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 6.
6. [Pmc10682312](#). *PubMed Central*.
7. Lageiro, M., Moura, M. J., Simões, F., Alvarenga, N., & Reis, A. (2026). Applicability Assessment of a Microbial Proteolytic Fermentation Broth to Leather Processing and Protein Stain Removal. *Applied Sciences*.
8. Elhamdi, M., Ghorbel, S., & Hmidet, N. (2023). Bacillus Swezeyi B2 Strain: A Novel Alkaliphilic Bacterium Producer of Alkaline-, Thermal, Oxidant-, and Surfactant-Stable Protease, Extremely Efficient in Detergency. *Current Microbiology*, 80, 1-11.
9. Sakpal, H., & Narayan, G. (2015). Thermostable alkaline protease from Bacillus sp. and its potential applications.
10. Wen, Y., Qiang, J., Zhou, G., Zhang, X., Wang, L., & Shi, Y. (2022). Characterization of redox and salinity-tolerant alkaline protease from Bacillus halotolerans strain DS5. *Frontiers in Microbiology*, 13.
11. Understanding Enzyme Laundry Detergents What You Need To Know 177. *Creative-enzymes*.
12. Abdella, M. A. A., & Ahmed, S. A. (2025). Stable protease from Bacillus licheniformis-MA1 strain: statistical production optimization, kinetic and thermodynamic characterization, and application in silver recovery from used X-ray films. *Microbial Cell Factories*, 24.

13. 15293947. *Nih.*

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.