

Neutral Protease: enzima per idrolizzati proteici, alimenti, mangimi, pelle e bioprocessi

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

La **Neutral Protease** è una proteasi che scinde legami peptidici in condizioni prossime alla neutralità, trasformando proteine complesse in peptidi più piccoli e, in parte, amminoacidi liberi. È utile quando serve una proteolisi controllata senza ricorrere a condizioni fortemente acide o alcaline, ad esempio in idrolizzati proteici, ingredienti alimentari, fermentazione di materie prime vegetali, mangimi, processi pellettieri e valorizzazione di biomasse proteiche [\[1\]](#).

Per l'utilizzatore B2B, il valore pratico della neutral protease non è "digerire tutto", ma modulare struttura, solubilità, profilo peptidico, lavorabilità e resa funzionale di una matrice proteica.

Enzymes.bio fornisce Neutral Protease acquistabile online in unità da **1 kg**; Enzymes.bio è un fornitore, non un produttore né un laboratorio, e CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine .

Che cos'è la Neutral Protease e perché è diversa da altre proteasi

Una proteasi è un enzima che catalizza l'idrolisi dei legami peptidici, cioè i legami che tengono uniti gli amminoacidi all'interno delle proteine. La **neutral protease** si distingue perché lavora in modo preferenziale in un ambiente vicino alla neutralità, una caratteristica utile quando la matrice o l'obiettivo di processo non tollerano pH estremi. Le proteasi sono considerate biocatalizzatori versatili e più sostenibili rispetto a molti trattamenti chimici aggressivi, con applicazioni documentate in alimenti, detergenza, pelle, mangimi, biotecnologia e gestione di sottoprodotti [\[1\]](#).

Il termine "neutral protease" non identifica una singola molecola universale. In letteratura sono descritte proteasi neutre da batteri come *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e *Aeromonas hydrophila*, ma anche da funghi come *Cladosporium* spp.; ciascuna può differire per stabilità, specificità di taglio, sensibilità alla matrice e profilo applicativo [\[2\]](#)[\[3\]](#)[\[4\]](#). Per questo, due prodotti commerciali chiamati neutral protease possono avere risultati diversi sulla stessa proteina.

Molte proteasi neutre microbiche appartengono al gruppo delle metalloproteasi, cioè enzimi nei quali un metallo nel sito catalitico partecipa alla reazione di idrolisi. L'omologia descritta tra termolisina e neutral protease A di *Bacillus subtilis* è un esempio storico della relazione strutturale tra alcune proteasi neutre batteriche e proteasi termo-stabili di tipo metalloproteasico [5]. Questa informazione è importante perché spiega perché la neutral protease può essere sensibile alla composizione chimica del sistema: sali, ioni, chelanti, proteine denaturate, grassi e carboidrati possono cambiare l'efficienza reale della reazione.

Meccanismo: come la neutral protease modifica una matrice proteica

A livello molecolare, la neutral protease riconosce regioni accessibili della proteina e catalizza l'ingresso di una molecola d'acqua nel legame peptidico. Il risultato è la rottura della catena in frammenti più corti. In una matrice reale — latte, soia, gelatina, farine proteiche, biomassa microbica, residui animali o vegetali — non si ottiene un singolo prodotto, ma una distribuzione di peptidi con lunghezze, cariche e idrofobicità diverse [6].

Questa distribuzione peptidica è il cuore dell'applicazione industriale. Peptidi più piccoli possono aumentare la solubilità in acqua, ridurre la viscosità di una sospensione, esporre gruppi funzionali, modificare la capacità emulsionante o cambiare il comportamento termico. In altri casi, la proteolisi genera amminoacidi e piccoli peptidi che diventano precursori di aroma, soprattutto in sistemi alimentari fermentati o sottoposti a maturazione [6].

L'effetto non è sempre lineare. Una idrolisi moderata può migliorare funzionalità e lavorabilità, mentre una idrolisi eccessiva può aumentare amarezza, perdita di struttura, eccessiva solubilizzazione o peggioramento della texture. Per questo, nel linguaggio applicativo, la neutral protease è più correttamente descritta come uno strumento di **modifica controllata delle proteine**, non come un semplice additivo “degradativo” [1].

Confronto tecnico: neutral protease, proteasi alcalina e proteasi acida

La scelta tra proteasi neutra, alcalina o acida dipende da matrice, pH di processo, sensibilità del prodotto e risultato desiderato. La neutral protease è spesso preferibile quando si vuole intervenire su proteine senza spostare il sistema verso condizioni molto lontane dalla neutralità, ad esempio in ingredienti alimentari, fermentazioni, idrolizzati proteici e alcuni trattamenti di biomasse [6].

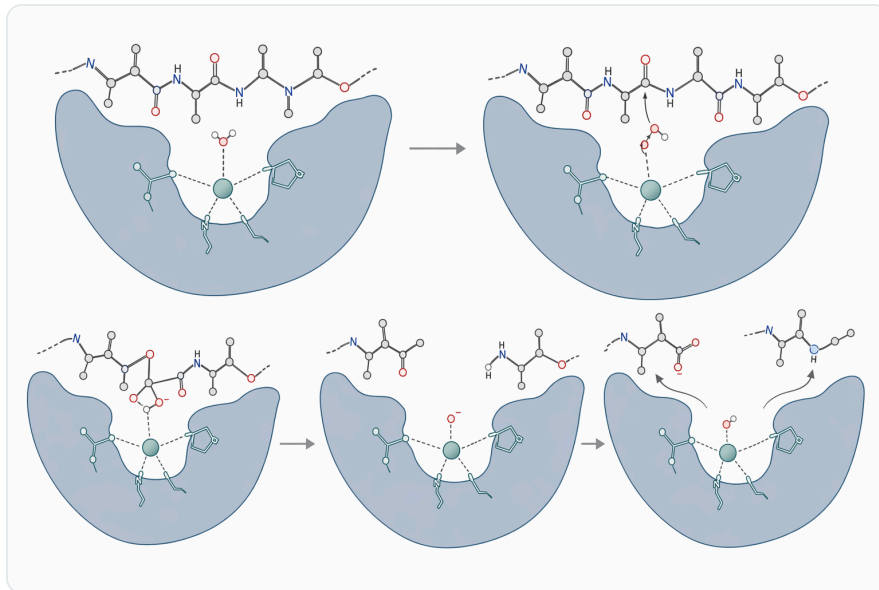


Figure 1. 중성 프로테아제는 중성 pH 부근에서 단백질의 펩타이드 결합을 가장 효과적으로 가수분해하며, 대개 활성 부위의 활성화된 물 분자를 이용합니다.

Tipo di proteasi	Ambiente di lavoro tipico	Punto di forza applicativo	Possibili limiti	Esempi di aree d'uso
Neutral Protease	Vicino alla neutralità	Proteolisi controllata in condizioni moderate	Sensibile alla matrice e alla formulazione; non tutte le neutral protease sono equivalenti	Idrolizzati proteici, fermentazioni vegetali, alimenti, mangimi, biomasse proteiche
Proteasi alcalina	Ambiente alcalino	Forte azione su proteine resistenti, utile in detergenza e alcuni processi pellettieri	Può essere troppo aggressiva per matrici alimentari delicate	Detergenti, trattamento pelli, rimozione proteica, keratine
Proteasi acida	Ambiente acido	Compatibile con matrici o fermentazioni a pH basso	Meno adatta a processi neutri o poco acidi	Alcune fermentazioni alimentari, idrolisi in sistemi acidi

Le proteasi alcaline hanno una tradizione applicativa forte in detergenza, pelle e trattamenti di cheratine, mentre le proteasi neutre sono più spesso associate a processi dove serve equilibrio tra efficacia e delicatezza. Le revisioni sulle proteasi industriali mostrano che la classificazione per pH è solo una parte della scelta: origine microbica, stabilità, specificità e compatibilità con la matrice sono altrettanto decisive [7].

Applicazioni alimentari: idrolizzati, funzionalità e sapore

Negli alimenti, la neutral protease è usata soprattutto per trasformare proteine in idrolizzati. L'idrolisi enzimatica è rilevante perché consente di produrre frazioni peptidiche senza impiegare condizioni chimiche drastiche, con un controllo più fine rispetto all'idrolisi acida o alcalina. Le proteasi food-grade sono studiate da tempo per migliorare caratteristiche come solubilità, digeribilità tecnologica, sviluppo aromatico e produzione di ingredienti funzionali ^[6].

Un'applicazione tipica è l'idrolisi di proteine animali o marine. Lo studio sull'idrolisi enzimatica della gelatina da pelle di *Naso thynnoides* ha mostrato l'interesse industriale per l'ottimizzazione della conversione di una matrice proteica in peptidi, con l'obiettivo di ottenere idrolizzati più adatti all'impiego come ingredienti ^[8]. Anche quando l'enzima specifico e la matrice cambiano, il principio resta lo stesso: la proteolisi modifica dimensione molecolare e proprietà funzionali della frazione proteica.

Nel settore lattiero-caseario, la proteolisi è centrale per aroma e maturazione. Le caseine, una volta parzialmente idrolizzate, liberano peptidi e amminoacidi che possono contribuire direttamente al gusto o entrare in vie successive di formazione di composti aromatici. Le revisioni sulle proteasi alimentari sottolineano il ruolo degli enzimi proteolitici nella produzione e maturazione di alimenti fermentati, inclusi prodotti lattiero-caseari ^[6].

La neutral protease può essere utile anche in basi aromatiche, salse, preparazioni salate, snack e ingredienti umami-like, ma con una cautela importante: l'idrolisi proteica può generare note amare se prevalgono peptidi idrofobici di lunghezza intermedia. In pratica, l'obiettivo non è massimizzare la degradazione, ma raggiungere un profilo peptidico coerente con il prodotto finito. Questo spiega perché, in molti sistemi alimentari, la proteasi viene combinata con altre attività enzimatiche o con una fase fermentativa ^[6].

Fermentazione di soia e materie prime vegetali

Le proteine vegetali possono essere difficili da processare perché sono spesso associate a fibre, polisaccaridi, fitati, composti fenolici e strutture cellulari resistenti. Una neutral protease può contribuire a rompere le proteine di deposito e a liberare peptidi più piccoli, rendendo la matrice più accessibile a microrganismi o ad altri enzimi. Questo è particolarmente rilevante per farine di soia, legumi, sottoprodotti di estrazione oleosa e ingredienti vegetali ad alto contenuto proteico ^[9].

Uno studio del 2025 su *Bacillus amyloliquefaciens* LX-6 ha collegato il miglioramento dell'attività di neutral protease alla fermentazione della farina di soia, usando un approccio combinato di ingegneria ribosomiale e ottimizzazione del mezzo. Il valore applicativo non sta solo nella produzione dell'enzima, ma nell'impiego su una matrice concreta: la farina di soia fermentata è un esempio importante di come una proteasi neutra possa partecipare alla valorizzazione di ingredienti proteici vegetali [9].

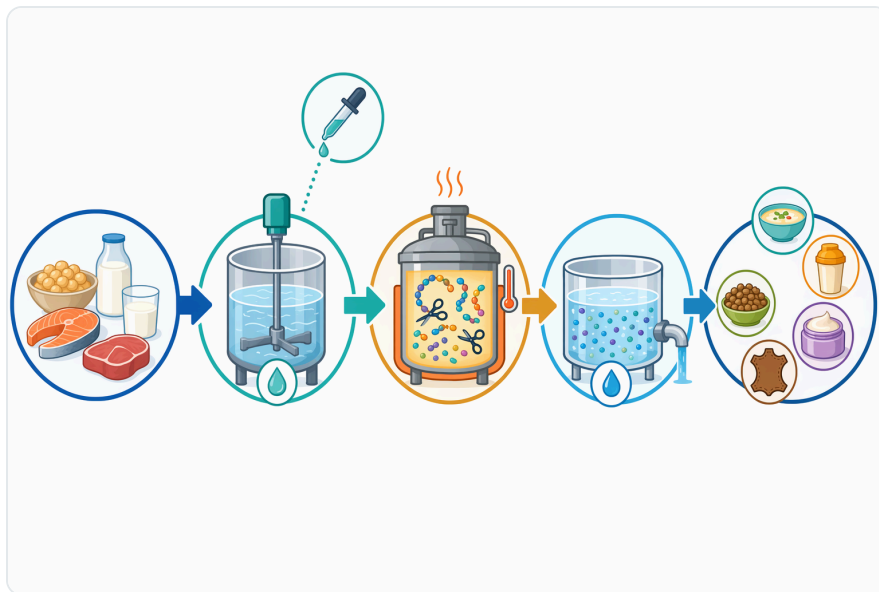


Figure 2. 산업용 중성 프로테아제 처리는 단백질 원료를 식품, 사료, 화장품 및 가죽 용도에 적합한 수용성 펩타이드 가수분해물로 전환합니다.

Nei processi su soia e legumi, la proteolisi può ridurre la dimensione delle frazioni proteiche, modificare la solubilità e contribuire alla riduzione di alcune componenti meno desiderate legate alla struttura proteica. Tuttavia, l'effetto sensoriale va gestito con attenzione: l'idrolisi può migliorare corposità e disponibilità di peptidi, ma anche evidenziare amarezza o note fermentative se non è controllata. La letteratura sulle proteasi food-grade conferma che il risultato dipende dal sistema biologico complessivo, non solo dall'enzima isolato [6].

Mangimi e nutrizione animale: proteasi come parte di sistemi multi-enzimatici

Nel settore dei mangimi, la proteasi è spesso usata insieme ad altri enzimi, come xilanasi, β -glucanasi e amilasi. L'obiettivo è migliorare la disponibilità dei nutrienti in diete ricche di cereali, sottoprodotti o fibre, dove le proteine possono essere fisicamente intrappolate nella matrice vegetale. Gli studi su diete per suinetti svezzati hanno valutato sistemi multi-enzimatici contenenti **quattro attività principali** — xilanasi, β -glucanasi, proteasi e amilasi — in formulazioni a base di frumento-orzo-segale o mais con sottoprodotti [10][11].

La neutral protease, in un contesto feed, può contribuire alla pre-digestione tecnologica delle proteine o alla liberazione di frazioni peptidiche più accessibili. Tuttavia, quando la proteasi è parte di un blend, è difficile attribuire l'effetto a una sola attività: la degradazione delle pareti cellulari da parte di xilanasi e β -glucanasi può aumentare l'accessibilità del substrato proteico, mentre l'amilasi modifica l'amido e la viscosità del sistema. Per questo, le evidenze sui multi-enzimi vanno lette come supporto al concetto di sinergia, non come prova isolata della neutral protease ^[10].

Anche nei ruminanti sono stati studiati enzimi esogeni con attività amilolitiche e proteolitiche, con attenzione a digestibilità dei nutrienti, fermentazione ruminale e performance produttiva. In questi sistemi, la proteolisi non è un intervento separato dalla fermentazione microbica: modifica la disponibilità di azoto e peptidi che interagiscono con il metabolismo ruminale ^[12]. L'applicazione pratica richiede quindi coerenza con specie animale, formulazione, processo di pellettatura e quadro regolatorio.

Pelle, deproteinizzazione e processi tecnici

Le proteasi sono ampiamente studiate nell'industria della pelle e nei detergenti perché possono rimuovere o modificare frazioni proteiche in modo più selettivo rispetto a trattamenti chimici aggressivi. Uno studio su batteri proteolitici isolati da rifiuti di conceria ha valutato l'efficacia in contesti collegati a pelle e detergenza, confermando l'interesse per biocatalizzatori capaci di lavorare su substrati proteici complessi ^[13].

Nel trattamento delle pelli, la sfida è separare componenti indesiderate senza danneggiare eccessivamente il collagene strutturale. La ricerca più recente sull'unhairing assistito da enzimi ha evidenziato come gli ioni calcio possano modulare la resistenza delle proteine della pelle all'idrolisi enzimatica, un dettaglio che mostra quanto la chimica della matrice sia decisiva per la qualità finale ^[14]. Questo principio vale anche per la neutral protease: la reazione non dipende solo dall'enzima, ma dall'accessibilità delle proteine, dalla presenza di sali e dal livello di protezione strutturale del collagene.

Le cheratinasi, spesso più specializzate su cheratina e strutture resistenti come peli, piume o lana, rappresentano un caso vicino ma non identico alla neutral protease. La ricerca su una keratinase da *Trichoderma harzianum* MH-20 ha mostrato capacità di depilazione, confermando l'interesse industriale per enzimi proteolitici mirati alla rimozione di strutture cheratiniche ^[15]. In termini applicativi, ciò suggerisce una distinzione utile: la neutral protease è adatta a molte proteine generiche, mentre substrati altamente reticolati o cheratinici possono richiedere attività più specifiche.

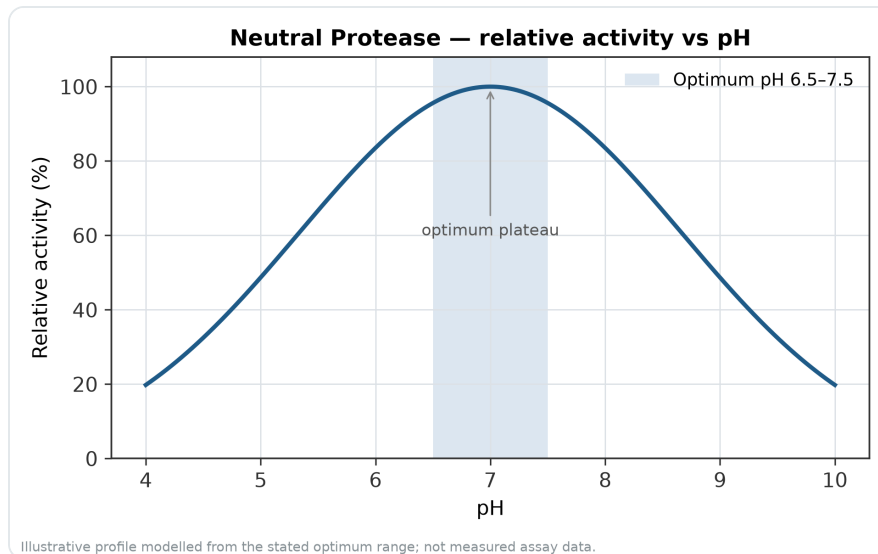


Figure 3. pH에 따른 중성 프로테아제의 상대 활성으로, pH 6.5~7.5에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Valorizzazione di biomasse proteiche e sottoprodotti

Molti flussi industriali contengono proteine non pienamente valorizzate: biomasse fungine, residui di fermentazione, sottoprodotti animali o vegetali, scarti agroalimentari e frazioni cellulari. La proteolisi enzimatica può trasformare queste matrici in frazioni più solubili, più facilmente separabili o più adatte a ulteriori trasformazioni. Uno studio sulla deproteinizzazione e saccarificazione di biomassa fungina industriale ha descritto l'uso di processi enzimatici come alternativa più compatibile con l'ambiente rispetto a trattamenti più severi [16].

La logica tecnica è duplice. Da un lato, la neutral protease rompe la componente proteica e facilita la separazione o l'estrazione di altri componenti; dall'altro, genera una frazione peptidica che può diventare co-prodotto, fonte di azoto o ingrediente tecnico. Questo è particolarmente interessante quando la biomassa contiene sia proteine sia polisaccaridi: la sequenza tra proteasi, carboidrolasi e separazione fisica determina resa e qualità della frazione ottenuta [16].

La sostenibilità di questi processi non dipende solo dall'uso di un enzima. Dipende anche da consumo d'acqua, energia, recupero dei co-prodotti, carico organico degli effluenti e compatibilità con l'impianto esistente. Tuttavia, le proteasi sono spesso presentate come biocatalizzatori eco-compatibili perché possono ridurre la necessità di condizioni chimiche drastiche e migliorare la selettività della trasformazione [1].

Produzione biotecnologica e variabilità tra fonti microbiche

Le neutral protease industriali sono frequentemente associate a microrganismi, in particolare batteri del genere *Bacillus*. Uno studio su *Bacillus amyloliquefaciens* ha affrontato l'ingegnerizzazione di un ceppo con elevata capacità di produrre neutral protease e l'ottimizzazione delle condizioni di fermentazione [2]. Per l'utilizzatore finale, il punto non è replicare la produzione, ma capire che origine del ceppo, espressione, secrezione e purificazione influiscono sulle proprietà del prodotto commerciale.

La letteratura storica su un gene clonato di neutral protease in *Bacillus subtilis* mostra che l'interesse industriale per questi enzimi non è recente. La clonazione e l'espressione di geni proteolitici hanno permesso di studiare meglio prestazioni, resa e potenziale applicativo delle proteasi neutre batteriche [17]. Questo contribuisce a spiegare perché il mercato offre diverse neutral protease con caratteristiche non sovrapponibili.

Non esistono solo fonti batteriche. Sono state isolate e caratterizzate neutral protease anche da funghi del suolo come *Cladosporium* sp., con studi orientati all'ottimizzazione della produzione enzimatica [4]. La diversità delle fonti è un vantaggio perché amplia il ventaglio di proprietà disponibili, ma impone cautela: stabilità, specificità e comportamento in matrice possono cambiare sensibilmente tra un enzima e l'altro.

Tabella applicativa: dove la Neutral Protease crea valore

Applicazione B2B	Meccanismo principale	Risultato atteso	Attenzione tecnica
Idrolizzati proteici alimentari	Scissione di proteine in peptidi	Migliore solubilità, profilo peptidico modificato, ingredienti più versatili	Evitare idrolisi eccessiva e amarezza
Fermentazione di soia e vegetali	Degradazione di proteine di deposito	Maggiore accessibilità della matrice, peptidi e azoto disponibile	Interazione con microrganismi, fibre e composti vegetali
Lattiero-caseario e aromi	Liberazione di peptidi e amminoacidi	Sviluppo di sapore, precursori aromatici	Bilanciare sapore, amarezza e struttura
Mangimi	Supporto alla degradazione proteica in sistemi multi-enzimatici	Disponibilità nutrizionale e lavorabilità migliorate	Effetto spesso sinergico con carboidrolasi

Applicazione B2B	Meccanismo principale	Risultato atteso	Attenzione tecnica
Pelle e processi tecnici	Rimozione o modifica di frazioni proteiche	Trattamento più selettivo rispetto a chimica aggressiva	Proteggere collagene e qualità del materiale
Biomasse e sottoprodotti	Deproteinizzazione e solubilizzazione	Recupero di frazioni utili, riduzione di residui	Integrazione con separazione e altri enzimi

Questa tabella non va letta come una promessa di prestazione identica in ogni processo. La neutral protease agisce su proteine accessibili; se la matrice è denaturata, reticolata, ricca di grassi, molto salina o fisicamente poco dispersa, la velocità e il profilo di idrolisi possono cambiare. Le revisioni sulle proteasi industriali sottolineano proprio la necessità di collegare l'enzima al substrato reale e alla destinazione d'uso [1].

Fattori di processo che influenzano il risultato

Il primo fattore è la **natura della proteina**. Caseine, proteine della soia, glutine, collagene, gelatina, proteine microbiche e proteine fogliari hanno struttura, accessibilità e sensibilità diverse. Una proteina globulare compatta può richiedere pre-trattamenti fisici o termici per esporre siti di taglio; una proteina già denaturata può essere più accessibile ma anche generare rapidamente peptidi piccoli [6].

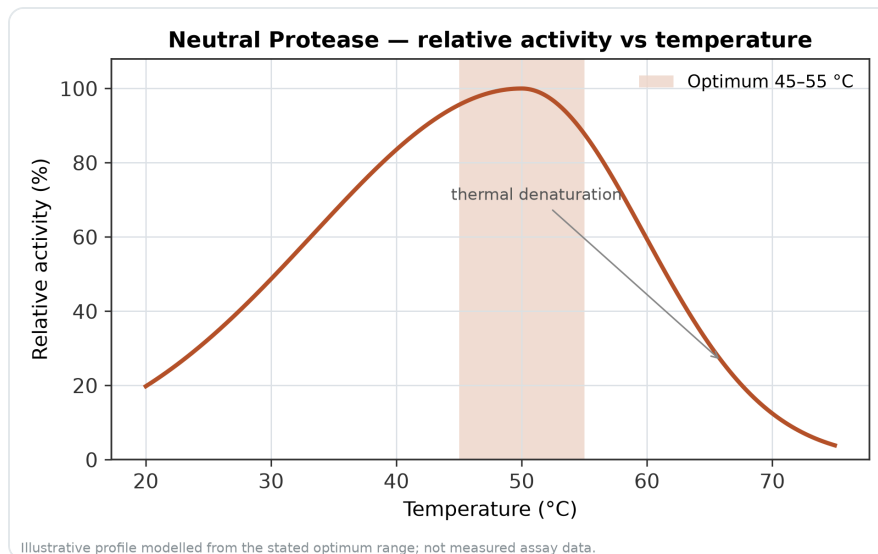


Figure 4. 온도에 따른 중성 프로테아제의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 그 이상에서는 열변성으로 인한 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

Il secondo fattore è il **grado di idrolisi desiderato**, inteso in senso applicativo: idrolisi leggera per modificare funzionalità, idrolisi intermedia per migliorare solubilità o sapore, idrolisi più spinta per ottenere peptidi a basso peso molecolare. Non è sempre vero che “più idrolisi” significhi “migliore

prodotto”; in alimenti e mangimi, il profilo sensoriale e tecnologico può peggiorare se la degradazione supera il punto utile ^[6].

Il terzo fattore è la **composizione della matrice**. Sale, zuccheri, grassi, polifenoli, minerali, fibre e altri enzimi possono influenzare accessibilità e stabilità. Nel caso della pelle, ad esempio, la modulazione della resistenza all'idrolisi da parte di ioni calcio dimostra che la chimica locale può cambiare in modo sostanziale l'esito del trattamento proteolitico ^[14].

Il quarto fattore è l'eventuale **sinergia enzimatica**. In materie prime vegetali, una carboidrolasi può aprire la parete cellulare e rendere le proteine più accessibili alla proteasi; nei mangimi, i sistemi che combinano xilanasi, β -glucanasi, proteasi e amilasi sono progettati proprio per agire su più componenti della matrice ^{[10][11]}. In altri processi, invece, una proteasi da sola può essere preferibile per limitare la trasformazione e mantenere controllo sulla texture.

Benefici concreti per un utilizzatore industriale

Il primo beneficio è la **selettività relativa**. Rispetto a trattamenti chimici molto severi, una neutral protease può operare in condizioni moderate e concentrarsi sui legami peptidici accessibili, riducendo la probabilità di modifiche indesiderate su altre componenti della matrice. Questo è coerente con l'uso delle proteasi come biocatalizzatori industriali più eco-compatibili ^[1].

Il secondo beneficio è la **flessibilità applicativa**. La stessa logica di idrolisi proteica può servire a produrre idrolizzati alimentari, migliorare fermentazioni vegetali, supportare formulazioni feed, trattare biomasse o contribuire a processi tecnici. Le proteasi food-grade sono descritte come una classe di enzimi con ampia rilevanza biotecnologica e industriale proprio perché interagiscono con una delle macromolecole più diffuse nelle materie prime: le proteine ^[6].

Il terzo beneficio è la **valorizzazione di ingredienti e sottoprodotti**. Una farina, una biomassa o un residuo proteico che risulta poco solubile o difficile da integrare può diventare una frazione peptidica più maneggevole. Gli studi su farina di soia fermentata e biomassa fungina industriale mostrano due direzioni applicative diverse ma complementari: migliorare una materia prima vegetale e recuperare valore da una biomassa di processo ^{[9][16]}.

Il quarto beneficio è la **compatibilità documentale per l'uso professionale**. Per la Neutral Protease fornita da Enzymes.bio, il prodotto è acquistabile online in unità da 1 kg e la documentazione CoA e SDS viene fornita insieme all'ordine. Questo supporta la gestione interna di qualità, sicurezza e tracciabilità senza presentare Enzymes.bio come produttore o laboratorio di analisi.

Limiti e interpretazione corretta delle evidenze

Le evidenze scientifiche sulle proteasi neutre sono ampie, ma non devono essere interpretate come garanzia automatica di prestazione in ogni processo. Uno studio su *Bacillus amyloliquefaciens*, uno su *Aeromonas hydrophila* e uno su *Cladosporium* sp. possono tutti riguardare neutral protease, ma enzimi, matrici e obiettivi sono diversi [2][3][4]. La trasferibilità richiede sempre coerenza tra enzima, substrato e destinazione d'uso.

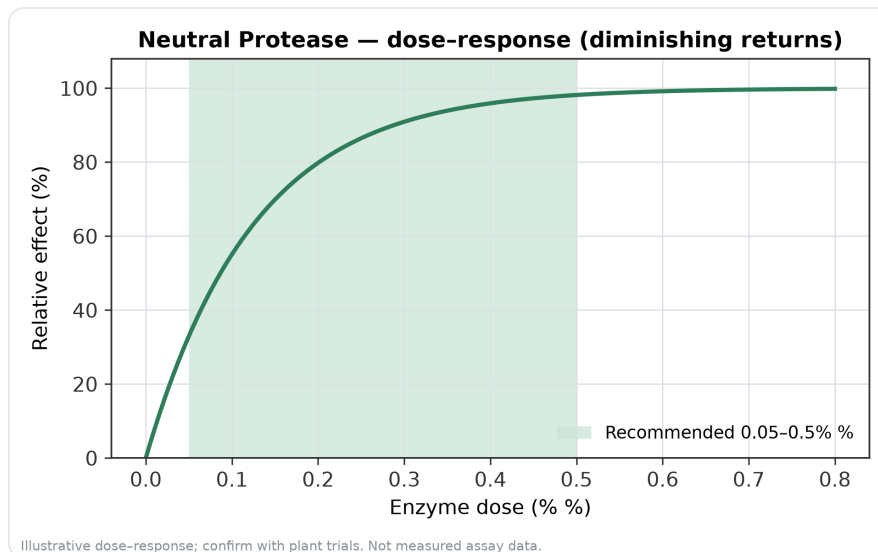


Figure 5. 권장 사용 범위(0.05~0.5%)에서 중성 프로테아제의 용량-반응 관계를 예시한 그래프입니다.

Un altro limite è la specificità del contesto. I risultati ottenuti in fermentazione di soia non dimostrano automaticamente un effetto identico su pisello, riso, glutine o collagene. Allo stesso modo, una proteasi efficace in deproteinizzazione di biomassa fungina può non essere la scelta più adatta per un alimento delicato dove sapore e texture sono prioritari [9][16].

Infine, la neutral protease non sostituisce una progettazione di processo. È un componente funzionale che interagisce con tempo di contatto, temperatura, pH reale della matrice, rapporto acqua-solidi, pre-trattamenti, inattivazione enzimatica e separazione finale. Le revisioni industriali sulle proteasi mostrano che il successo applicativo deriva dall'integrazione dell'enzima nel flusso produttivo, non dalla sua semplice aggiunta [1].

Neutral Protease Enzymes.bio: posizionamento del prodotto

Enzymes.bio fornisce Neutral Protease per acquisto online in confezione da **1 kg**. La pagina prodotto la presenta come neutral protease in polvere per uso professionale; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine, a supporto della documentazione del materiale ricevuto .

È importante formulare correttamente il ruolo commerciale: Enzymes.bio è un **fornitore**, non un produttore e non un laboratorio. Di conseguenza, il prodotto va considerato come materia prima enzimatica da integrare nei processi dell'utilizzatore secondo le procedure interne, il quadro regolatorio applicabile e la destinazione d'uso del prodotto finito .

Conclusione

La **Neutral Protease** è un enzima proteolitico utile quando serve trasformare proteine in peptidi in condizioni generalmente moderate. Le applicazioni più rilevanti includono idrolizzati proteici, alimenti, fermentazione di soia e materie prime vegetali, sistemi multi-enzimatici per mangimi, processi tecnici su pelli e biomasse proteiche ^{[1][6]}.

Il suo valore dipende dalla combinazione tra enzima, matrice e obiettivo: solubilizzare, sviluppare sapore, liberare peptidi, facilitare fermentazioni, migliorare lavorabilità o recuperare valore da sottoprodotti. Per l'uso B2B, la neutral protease va quindi trattata come uno strumento di proteolisi controllata, non come una soluzione universale; Enzymes.bio la rende disponibile online in unità da 1 kg con CoA e SDS forniti insieme all'ordine .

Ordina Neutral 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 Neutral 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. Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., & Amjad, F. (2020). Protease—A Versatile and Ecofriendly Biocatalyst with Multi-Industrial Applications: An Updated Review. *Catalysis Letters*, 1-17.
2. Wang, H., Yang, L., Ping, Y., Bai, Y., Luo, H., Huo-Huang, & Yao, B. (2016). Engineering of a *Bacillus amyloliquefaciens* Strain with High Neutral Protease Producing Capacity and Optimization of Its Fermentation Conditions. *PLoS ONE*, 11.
3. Borhani, M., Etemadifar, Z., Emtiazi, G., & Jorjani, E. (2018). A Statistical Approach for Production Improvement of a Neutral Protease From a Newly Isolated Strain of *Aeromonas Hydrophila*. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 42, 1771-1778.
4. Saxena, J., Choudhary, N., Gupta, P., Sharma, M., & Singh, A. (2017). Isolation and Characterization of Neutral Proteases Producing Soil fungus *Cladosporium* sp PAB2014 Strain FGCC/BLS2: Process Optimization for Improved Enzyme Production.
5. Levy, P. L., Pangburn, M. K., Burstein, Y., Ericsson, L., Neurath, H., & Walsh, K. (1975). Evidence of homologous relationship between thermolysin and neutral protease A of *Bacillus subtilis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 72 11, 4341-5 .
6. Sumantha, A., Larroche, C., & Pandey, A. (2006). Microbiology and Industrial Biotechnology of Food-Grade Proteases: A Perspective. *Food Technology and Biotechnology*, 44, 211-220.
7. Uba, G., Yakubu, A., Kabir, A., & Abdullahi, S. A. (2023). Biotechnological Significance and Applications of Alkaline Protease: A Review. *Journal of Environmental Bioremediation and Toxicology*.
8. Alolod, G. A. L., & Nunal, S. N. (2018). Optimisation of the Enzymatic Hydrolysis of Oneknife Unicornfish, *Nasothynnoides* (Cuvier 1829) Skin Gelatin. *Asian Fisheries Science*.
9. Zhu, Y., Huang, X., Han, T., Wang, J., Yu, X., & Ma, Z. (2025). Improvement of neutral protease activity of *Bacillus amyloliquefaciens* LX-6 by combined ribosome engineering and medium optimization and its application in soybean meal fermentation. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 26, 805 - 812.
10. Vinyeta-Punti, E., Tactacan, G., Dusel, G., & Velayudhan, D. (2023). 151 The Effect of a Multi-Enzyme Containing Xylanase, β -Glucanase, Protease and Amylase Added to a High-Fiber Wheat-Barley-Rye-Based Diet Containing by-Products, on the Growth Performance of Weaned Pigs. *Journal of Animal Science*.
11. Vinyeta-Punti, E., Tactacan, G., Kumar, A., & Velayudhan, D. (2023). 152 The Effect of a Multi-Enzyme Containing Xylanase, β -Glucanase, Protease and Amylase Added to a High-Fiber Corn-Based Diet in Comparison to a Conventional Diet, on the Growth Performance of Weaned Pigs. *Journal of Animal Science*.
12. Bugoni, M., Takiya, C., Grigoletto, N., Júnior, P. C. V., Nunes, A. T., Chesini, R. G., Silva, G. G., ... et al. (2023). Feeding amylolytic and proteolytic exogenous enzymes: Effects on nutrient digestibility, ruminal fermentation, and performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*.
13. 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*.
14. 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.
15. Ismail, A., Housseiny, M., Abo-Elmagd, H. I., El-Sayed, N., & Habib, M. (2012). Novel keratinase from *Trichoderma harzianum* MH-20 exhibiting remarkable dehairing capabilities. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 70,

14-19.

16. Fuentes, J., Balagurusamy, N., Vita, C. E., Hours, R., Aguilar, C. N., & Cavalitto, S. (2018). Environmental Friendly Deproteinization and Saccharification of Industrial Fungal Biomass by Enzymatic Processing. *Journal of Chitin and Chitosan*.
17. Reid, S., Sugrue, J. A., & Thomson, J. (1986). Industrial applications of a cloned neutral protease gene in Bacillus subtilis. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 24, 311-318.

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.