

# Neutral Protease da *Bacillus subtilis*\* per farina, impasti e idrolisi proteica: applicazioni alimentari B2B

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

La Neutral Protease da *Bacillus subtilis* è una proteasi destinata alla modifica controllata delle proteine in farina, impasti e altre matrici alimentari. In applicazioni su farina, il suo ruolo tecnico è ridurre in modo mirato la tenacità proteica e migliorare lavorabilità, estensibilità e uniformità di processo, senza intervenire direttamente su amido o lipidi <sup>[1]</sup>.

## Che cos'è la Neutral Protease da *Bacillus subtilis*

La Neutral Protease da *Bacillus subtilis* è una preparazione enzimatica proteolitica: il suo bersaglio funzionale sono le proteine, che vengono scisse in frammenti peptidici più piccoli. Enzymes.bio la presenta come prodotto disponibile online per applicazioni su farina e nella categoria delle proteasi neutre; Enzymes.bio va intesa come fornitore online, non come produttore né come laboratorio di analisi.

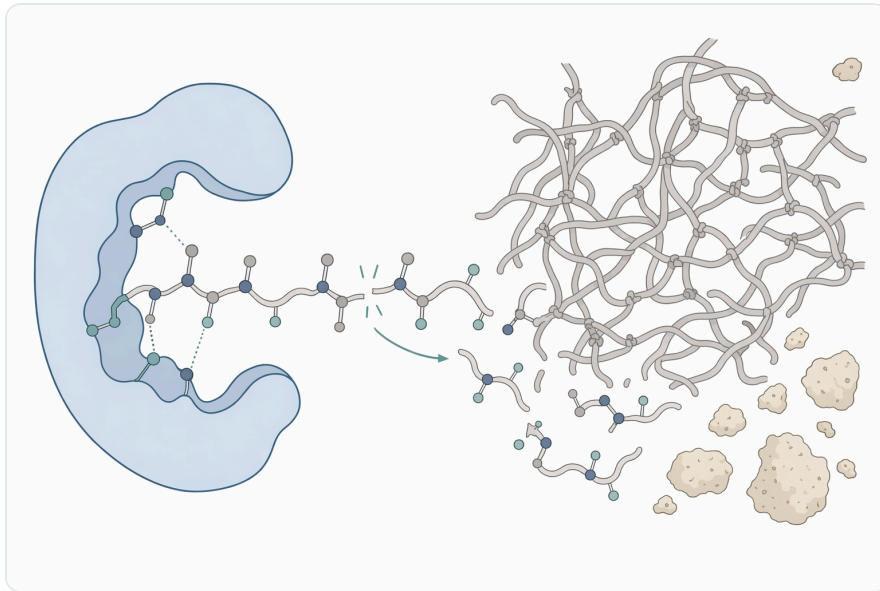
Il riferimento a *Bacillus subtilis* è rilevante perché questo microrganismo è ampiamente studiato come piattaforma di secrezione proteica: la letteratura lo descrive come un ospite importante per la produzione e il rilascio extracellulare di proteine, enzimi e peptidi funzionali. Questa capacità di secrezione spiega perché molte proteasi industriali siano associate al genere *Bacillus* e, in particolare, a ceppi di *B. subtilis* <sup>[2]</sup>.

Il termine “neutral protease” indica una proteasi progettata per lavorare in condizioni non estreme, tipicamente più vicine alla neutralità rispetto a proteasi acide o fortemente alcaline. Per un utilizzatore B2B nel settore farina, bakery, ingredienti proteici o trasformazione alimentare, questo posizionamento è importante perché molti processi alimentari operano in matrici dove pH, acqua disponibile, sale, zuccheri e grassi limitano l'impiego di condizioni drastiche.

Nel nome commerciale compare anche l'espressione “flour-specific endonuclease”. Dal punto di vista biochimico, un'endonucleasi agisce sugli acidi nucleici, mentre una proteasi agisce sui legami peptidici delle proteine. In questo contesto applicativo, quindi, l'interpretazione tecnica più utile per il lettore è considerare il prodotto come una proteasi neutra per la modifica proteica della farina, coerentemente con la classificazione nella categoria “neutral protease”.

## Meccanismo d'azione: cosa fa alle proteine della farina

La farina di frumento contiene proteine che, dopo idratazione e lavoro meccanico, contribuiscono alla formazione della rete glutinica. Questa rete è desiderabile in molti prodotti lievitati perché trattiene gas e conferisce struttura, ma può diventare eccessivamente tenace in prodotti dove servono stesura, laminazione, taglio netto o bassa retrazione elastica. Le proteasi agiscono rompendo legami peptidici: non degradano l'amido come un'amilasi e non modificano direttamente i grassi come una lipasi <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** Bacillus subtilis 유래 중성 프로테아제는 글루텐 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 반죽의 탄성을 낮추고 취급성을 향상시킨다.

In un impasto, la proteolisi controllata riduce la dimensione media e l'interconnessione di alcune frazioni proteiche. L'effetto tecnologico atteso è una rete meno resistente alla deformazione, con maggiore estensibilità e minore ritorno elastico. Questo non equivale a “distruggere” il glutine: l'obiettivo industriale è modulare la struttura proteica fino al livello utile per il prodotto finito e per la stabilità della linea.

Il punto critico è il controllo dell'intensità di idrolisi. Un'azione insufficiente può non produrre cambiamenti misurabili nella lavorabilità; un'azione eccessiva può indebolire troppo l'impasto, con perdita di forma, struttura o volume a seconda dell'applicazione. Per questo le proteasi sono strumenti potenti ma sensibili al contesto: farina, idratazione, tempo di contatto, temperatura, ingredienti e sequenza di miscelazione influenzano il risultato finale.

La ricerca su proteasi extracellulari prodotte da *B. subtilis* conferma che questi enzimi sono studiati proprio per la loro capacità di idrolizzare substrati proteici in condizioni compatibili con impieghi industriali. Studi su proteasi termotolleranti ed extracellulari da *B. subtilis* hanno evidenziato il loro

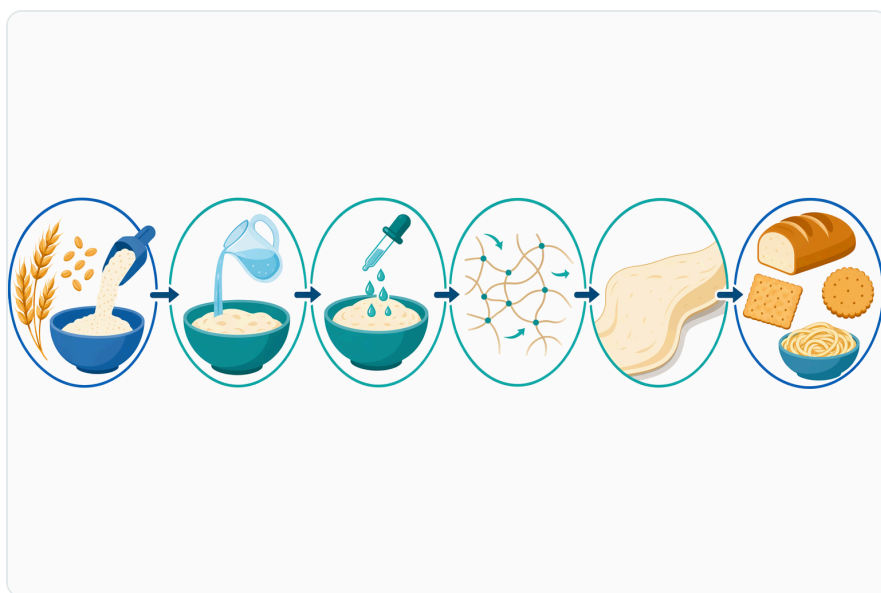
interesse applicativo in processi industriali dove stabilità e attività su proteine complesse sono requisiti centrali [3].

## Perché è utile nella lavorazione della farina

Nella lavorazione della farina, uno dei problemi più frequenti è la variabilità del comportamento reologico tra lotti. Due farine con contenuto proteico simile possono comportarsi in modo diverso per qualità del glutine, assorbimento d'acqua, storia di macinazione e interazioni con gli altri ingredienti. Gli enzimi per la correzione della farina sono impiegati proprio per ridurre questa variabilità funzionale e migliorare la ripetibilità dei processi [4].

Una proteasi neutra può essere utile quando la farina produce impasti troppo resistenti alla stesura o alla laminazione. In cracker, biscotti, wafer, basi sottili, snack laminati o prodotti estrusi, una rete proteica troppo elastica può causare restringimento dopo taglio, deformazioni, tensioni durante la laminazione e difficoltà nel mantenere dimensioni regolari. La proteolisi mirata aiuta a rendere l'impasto più rilassato e prevedibile.

Un altro vantaggio riguarda la gestione dei tempi di riposo. Alcuni processi utilizzano pause intermedie per consentire all'impasto di rilassarsi naturalmente; l'impiego di una proteasi può contribuire ad accelerare parte di questa trasformazione proteica. Il beneficio non è universale, perché dipende dalla ricetta e dall'impianto, ma il rationale è chiaro: riducendo la resistenza della rete proteica, l'impasto può richiedere meno energia meccanica o meno tempo per raggiungere la lavorabilità desiderata.



**Figure 2.** 밀가루 가공에서는 굽거나 성형하기 전에 글루텐 강도를 조절하기 위해 혼합 단계에서 중성 프로테아제를 첨가한다.

Le fonti industriali sugli enzimi alimentari descrivono le proteasi come strumenti per modificare le proteine e migliorare caratteristiche di texture, lavorabilità e qualità del prodotto finale. In farina e bakery, questo si traduce in un intervento funzionale sul glutine e sulle proteine associate, più che in un semplice “additivo” con effetto generico <sup>[1][5]</sup>.

## Evidenze scientifiche su *Bacillus subtilis* e proteasi

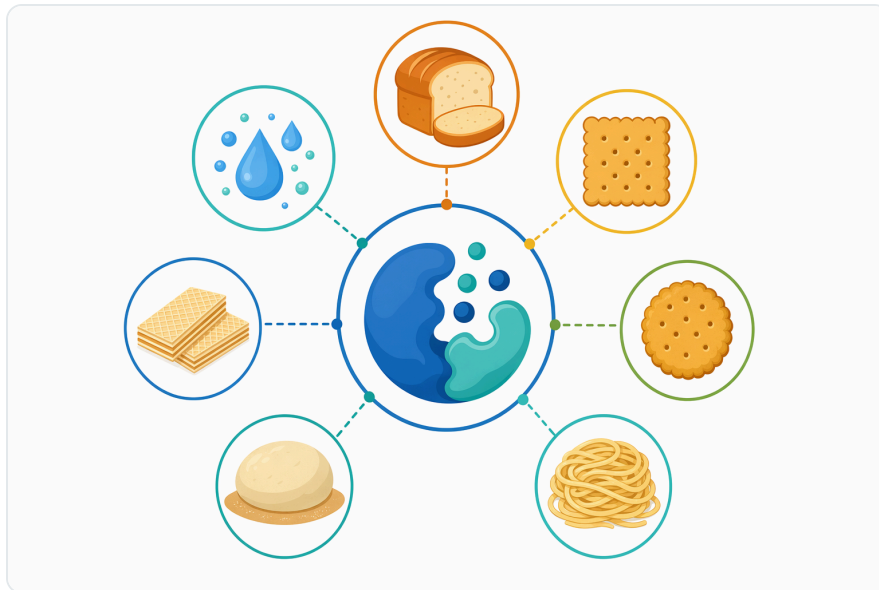
---

La letteratura disponibile sostiene con buona coerenza tre punti: *B. subtilis* è una piattaforma microbica importante per la secrezione di enzimi; le proteasi da *Bacillus* sono ampiamente studiate per applicazioni industriali; la modifica proteolitica è un meccanismo consolidato per alterare le proprietà funzionali delle proteine alimentari <sup>[2]</sup>.

Uno studio su proteasi termoalcalofile da *Bacillus filamentosus*, *Lysinibacillus cresolivorans* e *Bacillus subtilis* ha esaminato purificazione, caratterizzazione e applicazione di enzimi proteolitici con rilevanza industriale. Anche se non riguarda necessariamente la stessa preparazione commerciale, conferma l'interesse scientifico per proteasi di origine *Bacillus* in processi dove robustezza e idrolisi proteica sono centrali <sup>[6]</sup>.

Altri lavori hanno descritto proteasi extracellulari da *B. subtilis* isolate da suolo o da matrici di rifiuto organico, con attenzione alla termotolleranza e alle possibili applicazioni industriali. Questo filone è rilevante perché molte applicazioni alimentari e di trasformazione richiedono enzimi capaci di agire in matrici non ideali, con variabilità di composizione e condizioni operative non perfettamente controllate <sup>[3][7]</sup>.

La ricerca su proteasi alcaline da *B. subtilis* ha incluso anche compatibilità con detersivi, degradazione di cheratina o piume e impiego di substrati organici di scarto per la fermentazione. Questi studi non vanno letti come prova diretta di prestazione in farina, ma mostrano la versatilità catalitica delle proteasi del genere *Bacillus* e la loro rilevanza in settori industriali diversi <sup>[8][9]</sup>.



**Figure 3.** 중성 프로테아제는 제빵 및 곡물 가공에서 반죽의 신장성, 식감, 기계 가공성을 조절하는 데 사용된다.

Uno studio su una serina proteasi robusta da *B. subtilis* K-1 ha contribuito alla caratterizzazione di enzimi proteolitici con stabilità e potenziale applicativo. Le serina proteasi, incluse molte subtilisine, sono particolarmente importanti perché tagliano legami peptidici attraverso un meccanismo catalitico ben studiato e sono spesso impiegate dove servono degradazione proteica controllata e affidabilità operativa <sup>[10]</sup>.

## Proteasi neutra, alcalina e altri enzimi per farina: differenze operative

Per un responsabile tecnico, è utile distinguere la proteasi neutra da altri enzimi comunemente impiegati nella correzione della farina. Gli enzimi non sono intercambiabili: ciascuna classe ha un substrato preferenziale e produce effetti diversi sulla struttura dell'impasto, sulla fermentazione, sul volume, sulla texture o sulla lavorabilità.

Classe enzimatica	Substrato principale	Effetto tipico in farina/impasto	Quando è particolarmente rilevante
Proteasi neutra da <i>Bacillus subtilis</i>	Proteine della farina, incluse frazioni coinvolte nella rete glutinica	Riduzione controllata della tenacità, aumento dell'estensibilità, migliore rilassamento dell'impasto	Cracker, biscotti, wafer, laminati, basi sottili, impasti difficili da stendere
Amilasi	Amido e destrine	Produzione di zuccheri fermentescibili, influenza su colore, volume e morbidezza	Pane, prodotti lievitati, correzione dell'attività amilasica della farina

Classe enzimatica	Substrato principale	Effetto tipico in farina/impasto	Quando è particolarmente rilevante
Xilanasi / emicellulasi	Arabinoxilani ed emicellulose	Modifica della viscosità, gestione dell'acqua, miglioramento della lavorabilità	Pane e impasti dove la frazione non amidacea influenza assorbimento e struttura
Lipasi / fosfolipasi	Lipidi e fosfolipidi	Interazioni con struttura dell'impasto, stabilità e volume in alcune formulazioni	Prodotti lievitati e sistemi dove i lipidi influenzano alveolatura e texture

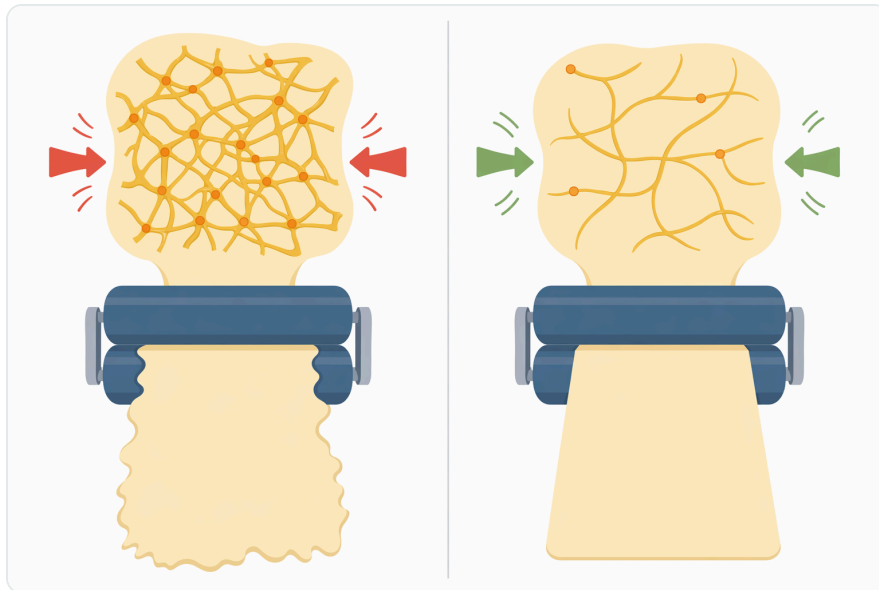
Le soluzioni enzimatiche per flour correction sono spesso progettate per correggere aspetti specifici della farina: forza, tolleranza di processo, volume, consistenza o comportamento in linea. La proteasi si colloca in questo quadro come strumento mirato alla componente proteica, non come sostituto delle amilasi o di altri enzimi che agiscono su polisaccaridi o lipidi <sup>[4][5]</sup>.

La differenza fra proteasi neutra e proteasi alcalina non è solo nominale. Molti studi su *Bacillus* riguardano enzimi alcalini perché sono utili in detergenza, trattamento di scarti proteici o processi con pH elevato; nelle applicazioni alimentari su farina, invece, una proteasi neutra è interessante proprio perché il sistema impasto tende a operare in condizioni più moderate. Le evidenze sulle proteasi alcaline da *B. subtilis* restano utili per comprendere la classe enzimatica, ma non vanno trasferite automaticamente a ogni formulazione alimentare <sup>[11][12]</sup>.

## Applicazioni nella panificazione e nei prodotti da forno secchi

Nei prodotti da forno lievitati, la rete glutinica deve mantenere un equilibrio: abbastanza forte da trattenere gas, ma non così rigida da limitare espansione, lavorabilità o tolleranza di processo. Una proteasi può contribuire a rendere l'impasto più estensibile, ma l'uso deve essere calibrato rispetto al risultato desiderato. In pane ad alto volume, ad esempio, un indebolimento proteico eccessivo può essere controproducente; in prodotti sottili o laminati, invece, la riduzione della tenacità può essere un vantaggio.

Nei biscotti e nei cracker, la logica applicativa è spesso diversa da quella del pane. Qui si ricerca frequentemente un impasto più corto, meno elastico e più facile da formare o tagliare. La proteasi neutra può aiutare a ridurre il ritorno elastico dopo laminazione, migliorare la definizione della forma e limitare deformazioni durante il trasferimento o la cottura.



**Figure 4.** 기계적 또는 화학적 반죽 연화와 비교할 때, 프로테아제 처리는 온화한 가공 조건에서 글루텐을 선택적으로 이완시킬 수 있다.

Nei wafer e in alcune pastelle a base di farina, la proteolisi può influenzare viscosità, distribuzione delle proteine e uniformità della struttura. Anche in questo caso l'effetto non dipende solo dall'enzima: zuccheri, grassi, solidi totali, tempo di idratazione e temperatura determinano quanto la proteasi riesca a interagire con le proteine disponibili.

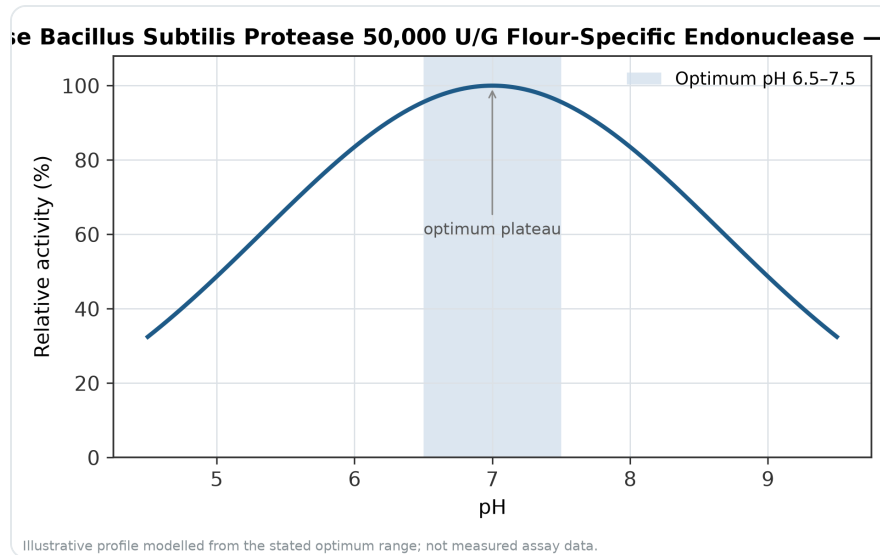
Le fonti tecniche sul milling e sulla bakery indicano che gli enzimi sono usati per migliorare prestazioni della farina, costanza e qualità applicativa. In questo quadro, la proteasi è particolarmente utile quando il limite del processo non è la disponibilità di zuccheri o la gelatinizzazione dell'amido, ma la resistenza della frazione proteica [5].

## Applicazioni in idrolisi proteica alimentare

Oltre alla farina, le proteasi neutre sono utilizzate nella trasformazione di proteine vegetali e animali. L'idrolisi proteica può migliorare solubilità, dispersione, proprietà funzionali e disponibilità di peptidi in ingredienti a base di soia, frumento, pisello, latte, carne o altri substrati proteici. Il principio è sempre lo stesso: tagliare proteine più grandi in peptidi più piccoli con caratteristiche tecnologiche differenti.

La ricerca su proteasi da *B. subtilis* ha documentato applicazioni in matrici alimentari e industriali, incluse proteine complesse e substrati di scarto. Studi su produzione e caratterizzazione di proteasi da *Pseudomonas aeruginosa* e *B. subtilis* isolate da discariche domestiche mostrano l'interesse per enzimi proteolitici capaci di agire su materiali proteici eterogenei [13].

Nel settore degli ingredienti, una proteasi neutra può essere impiegata per produrre idrolizzati più facilmente incorporabili in miscele liquide o semiliquide. Tuttavia, l'idrolisi modifica anche gusto, amarezza potenziale, viscosità e reattività dei peptidi; per questo l'obiettivo non è massimizzare la degradazione, ma raggiungere un grado funzionale coerente con il prodotto finale.



**Figure 5.** pH에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 상대 활성으로, pH 6.5~7.5에서 최적 활성 구간을 보인다.

Le proteasi da *Bacillus* sono studiate anche in relazione alla valorizzazione di sottoprodotti organici. La produzione di proteasi extracellulari da *B. subtilis* a partire da rifiuti di macellazione degradati, ad esempio, evidenzia un filone industriale orientato alla trasformazione di matrici proteiche a basso valore in materiali più gestibili o valorizzabili [7].

## Brewing, distillazione ed estrazione vegetale

In brewing e distillazione, le proteine possono influenzare disponibilità di azoto, chiarificazione, filtrabilità e stabilità colloidale. Una proteasi neutra può contribuire alla liberazione di peptidi e frazioni azotate più piccole, con possibili effetti sulla fermentazione e sulla gestione del processo. Non tutti i sistemi fermentativi richiedono lo stesso livello di proteolisi: alcune bevande necessitano di corpo e schiuma, altre privilegiano limpidezza e filtrabilità.

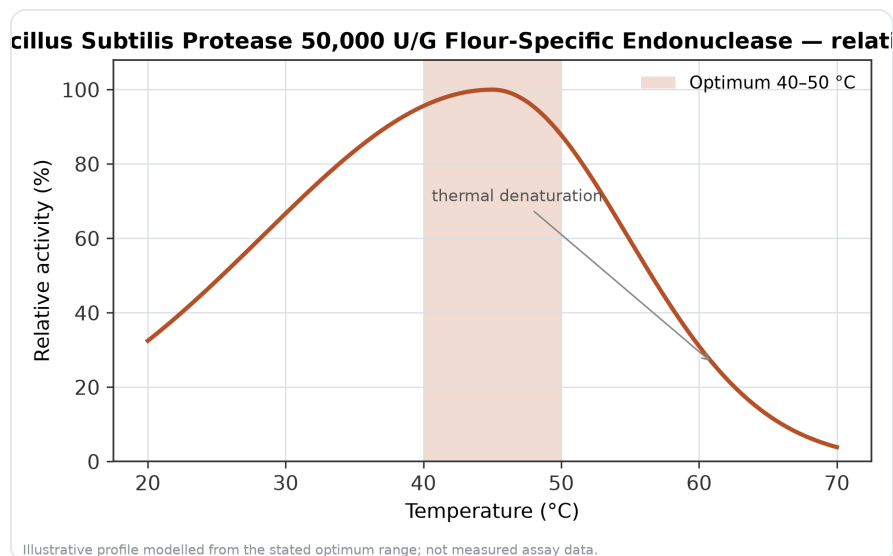
Nell'estrazione vegetale, la proteasi può aiutare a rompere interazioni proteina-matrice che ostacolano rilascio di componenti solubili o filtrazione. Questo è particolarmente rilevante in estratti di cereali, legumi o semi, dove proteine, fibre e polisaccaridi formano reti che trattengono acqua e solidi. La proteasi non sostituisce cellulasi, emicellulasi o pectinasi, ma può essere complementare quando la componente proteica limita resa o separazione.

La categoria delle proteasi neutre proposta da Enzymes.bio include applicazioni in diversi processi industriali e alimentari, tra cui trattamento di proteine, farina e trasformazioni correlate. Questo posizionamento ampio riflette la natura trasversale dell'idrolisi proteica, ma ogni impiego deve essere interpretato in base alla matrice specifica e al risultato tecnico ricercato .

## Variabili di processo che influenzano il risultato

L'effetto di una proteasi neutra dipende anzitutto dal tempo di contatto con la matrice. In un impasto, la proteasi deve essere distribuita in modo sufficientemente uniforme per evitare zone con proteolisi eccessiva e zone non trattate. La miscelazione influenza quindi non solo l'omogeneità dell'impasto, ma anche l'uniformità dell'azione enzimatica.

La temperatura condiziona la velocità catalitica e la stabilità dell'enzima. Temperature più alte possono accelerare la reazione entro il campo compatibile con la preparazione, ma possono anche ridurre la finestra di controllo se il processo non è stabile. Temperature più basse rallentano l'azione e possono richiedere tempi più lunghi per ottenere lo stesso effetto tecnologico.



**Figure 6.** 온도에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 상대 활성으로, 40~50°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성으로 인한 전형적인 활성 감소가 나타난다.

Il pH della matrice è altrettanto importante. Una proteasi neutra è selezionata per lavorare in condizioni moderate, ma ingredienti acidi, agenti lievitanti, fermentazioni o salamoie possono spostare il sistema verso condizioni meno favorevoli. Il risultato può essere una riduzione dell'effetto, una diversa cinetica di rilassamento o una modifica della qualità del prodotto finito.

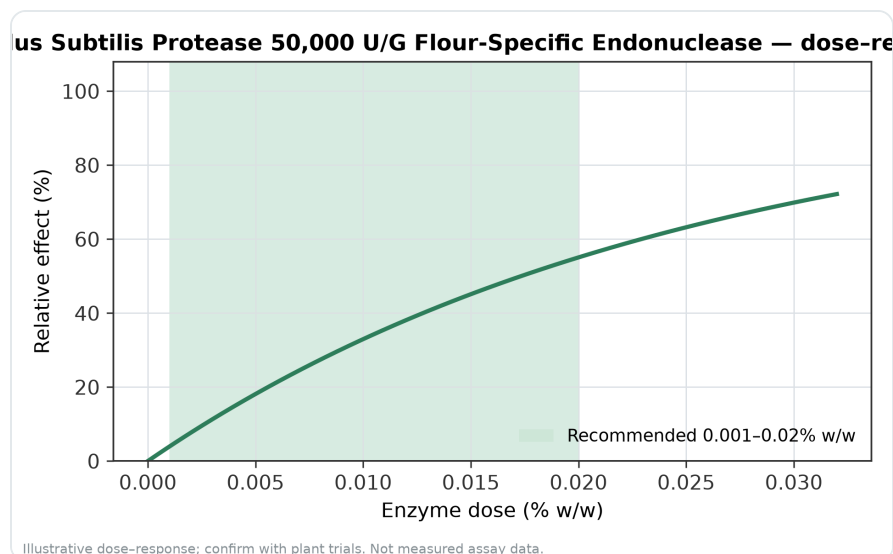
Anche sale, zuccheri, grassi e idratazione influenzano l'accessibilità delle proteine. In impasti ricchi di grassi, le proteine possono essere parzialmente rivestite o meno idratate; in sistemi ad alta concentrazione zuccherina, l'acqua disponibile è inferiore; in impasti molto asciutti, la mobilità enzimatica è limitata. Per questo la stessa proteasi può apparire molto efficace in una formulazione e più lenta in un'altra.

La letteratura su proteasi da *B. subtilis* mostra che ceppi e preparazioni diverse possono avere profili di stabilità e compatibilità differenti. Studi su proteasi alcaline prodotte tramite fermentazione di sottoprodotti agricoli o rifiuti organici confermano che le proprietà dell'enzima dipendono dalla fonte, dalla preparazione e dalle condizioni operative, non solo dal nome "protease" [11][12].

## Benefici tecnici attesi per l'utilizzatore B2B

Il beneficio principale in farina è la regolazione della struttura proteica. Per un trasformatore, questo può significare impasti più facili da laminare, minore retrazione, formati più regolari e riduzione delle tensioni meccaniche durante stesura o taglio. Il valore applicativo è massimo quando il problema di processo è collegato a una rete proteica troppo resistente.

Un secondo beneficio è la standardizzazione tra lotti. Le farine cambiano per origine, stagione, macinazione e composizione; una proteasi può contribuire a compensare variazioni di forza proteica quando viene inserita in una formulazione già controllata. Le biosoluzioni per flour correction sono impiegate proprio per migliorare flessibilità e costanza delle prestazioni della farina [4].



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.001~0.02% w/w)에서 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 예시적 용량-반응 관계.

Un terzo beneficio è la versatilità. La stessa logica di idrolisi proteica può essere applicata, con obiettivi diversi, a impasti, idrolizzati vegetali, ingredienti proteici, estratti, processi fermentativi o trattamenti di sottoprodotti. Le proteasi da *Bacillus* sono oggetto di ricerca in numerosi contesti industriali proprio per questa capacità di agire su substrati proteici diversi <sup>[6][3]</sup>.

Il quarto beneficio è la possibilità di ottenere modifiche funzionali senza ricorrere a condizioni chimiche aggressive. In molti processi alimentari, l'enzima consente di intervenire sulla matrice con specificità di substrato, riducendo la necessità di trattamenti più severi. Questo aspetto è coerente con l'impiego generale degli enzimi alimentari per migliorare efficienza, qualità e controllo di processo <sup>[1]</sup>.

## Limiti interpretativi delle evidenze disponibili

---

È importante distinguere tra evidenza sulla classe enzimatica ed evidenza sul prodotto commerciale specifico. La letteratura supporta con forza l'uso industriale di proteasi da *B. subtilis* e il razionale della proteolisi nella modifica di proteine alimentari. Tuttavia, gli studi pubblicati spesso riguardano ceppi specifici, enzimi purificati o condizioni sperimentali che non coincidono necessariamente con una preparazione commerciale destinata alla farina.

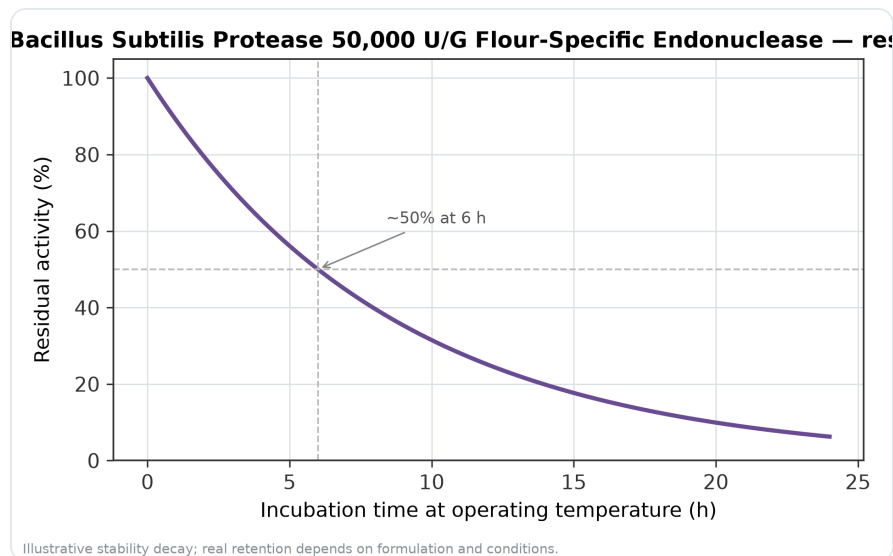
Un altro limite riguarda il fatto che molti lavori disponibili si concentrano su proteasi alcaline o su applicazioni non alimentari, come detergenza o degradazione di cheratina. Questi studi dimostrano robustezza e versatilità delle proteasi da *Bacillus*, ma non permettono di prevedere automaticamente il comportamento in biscotti, cracker, wafer o impasti di frumento. La traduzione applicativa deve sempre considerare matrice, ricetta e obiettivo tecnologico <sup>[8][9]</sup>.

Anche tra applicazioni alimentari, l'effetto non è unico. In un prodotto lievitato, la proteasi può modificare estensibilità e volume; in un cracker, può ridurre retrazione; in un idrolizzato vegetale, può cambiare solubilità e profilo sensoriale; in brewing, può incidere su azoto e chiarificazione. Parlare genericamente di "miglioramento" è quindi meno corretto che definire quale parametro tecnico si vuole modificare.

## Informazioni pratiche su Enzymes.bio e disponibilità online

---

Enzymes.bio propone la Neutral Protease da *Bacillus subtilis* come prodotto acquistabile direttamente online in confezioni da 1 kg. Il ruolo di Enzymes.bio è quello di fornitore online: non deve essere interpretato come produttore dell'enzima né come laboratorio che esegue analisi conto terzi .



**Figure 8.** Neutral Protease *Bacillus Subtilis* Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 예시적 열 안정성 감소—작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소한다.

La documentazione commerciale associata all'ordine include CoA e SDS forniti insieme all'acquisto. Questa documentazione è rilevante per la gestione interna del prodotto, la sicurezza e la tracciabilità, mentre le prestazioni applicative restano legate alla formulazione e al processo dell'utilizzatore.

Per aziende che lavorano farina, impasti o ingredienti proteici, la lettura corretta del prodotto è quindi tecnica e funzionale: una proteasi neutra da *Bacillus subtilis* da integrare come strumento di modifica proteica. Il suo valore non risiede in un effetto universale, ma nella capacità di intervenire in modo mirato sulla componente proteica quando questa limita lavorabilità, standardizzazione o trasformazione.

## Sintesi conclusiva

La Neutral Protease da *Bacillus subtilis* per farina e applicazioni alimentari B2B è uno strumento enzimatico per controllare la struttura proteica. In impasti e prodotti da forno secchi può contribuire a ridurre tenacità, migliorare estensibilità, favorire laminazione e rendere più uniforme il comportamento della farina; in idrolisi proteica, estrazione vegetale e processi fermentativi può aiutare a trasformare proteine complesse in frazioni più gestibili.

Le evidenze scientifiche supportano il rationale generale: *B. subtilis* è una piattaforma rilevante per enzimi extracellulari, le proteasi da *Bacillus* sono ampiamente studiate e la proteolisi è un meccanismo consolidato per modificare proprietà funzionali delle proteine <sup>[2][10]</sup>. La prestazione concreta, però,

dipende sempre dalla matrice e dalle condizioni operative; per questo l'uso professionale della proteasi neutra deve essere orientato a un obiettivo tecnico preciso, come rilassamento dell'impasto, standardizzazione della farina o idrolisi controllata delle proteine.

## Ordina Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease 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 Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease →](#)

## 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. [Food Enzymes Enhancing Quality And Efficiency In Production](#). *Amano-enzyme*.
2. Neef, J., Dijk, J. V., & Buist, G. (2021). [Recombinant protein secretion by Bacillus subtilis and Lactococcus lactis: pathways, applications, and innovation potential](#). *Essays in Biochemistry*, 65, 187 - 195.
3. Uddin, M., Ahmad, T., Ajam, M., Moniruzzaman, M., Mandol, D., Ray, S., Sufian, A., ... et al. (2017). [Thermotolerant Extracellular Proteases Produced by Bacillus subtilis Isolated from Local Soil that Representing Industrial Applications](#). *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 11, 733-741.
4. [Biosolutions for flour correction | Novonesis](#). *Novonesis*.
5. [Flour Milling](#). *Abenzymes*.
6. Ullah, I., Ali, N., Ullah, W., Qasim, M., Nughman, M., Ullah, N., & Rashid, M. (2021). [Purification, characterization and application of thermoalkaliphilic proteases from Bacillus filamentosus, Lysinibacillus cresolivorans, and Bacillus subtilis](#).
7. Badhe, P., Joshi, M., & Adivarekar, R. (2016). [Optimized production of extracellular proteases by Bacillus subtilis from degraded abattoir waste](#). *Journal of BioScience and Biotechnology*, 5, 29-36.
8. Emon, T. H., Hakim, A., Chakraborty, D., Bhuyan, F. R., Iqbal, A., Hasan, M., Aunkor, T. H., ... et al. (2020). [Kinetics, detergent compatibility and feather-degrading capability of alkaline protease from Bacillus subtilis AKAL7 and Exiguobacterium indicum AKAL11 produced with fermentation of organic municipal solid wastes](#). *Journal of Environmental Science and Health. Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 55, 1339 - 1348.

9. Patel, P. (2021). "Isolation and Characterization of Detergent Compatible Alkaline Protease Producing Bacillus Subtilis APO-1". *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*.
10. Singh, S., Gupta, P., & Bajaj, B. (2018). Characterization of a robust serine protease from Bacillus subtilis K-1. *Journal of Basic Microbiology*, 58, 88 - 98.
11. Abdullah, R., Asim, M., Nadeem, M., Nisar, K., Kaleem, A., & Iqtedar, M. (2021). Production, Optimization, Purification, Kinetic analysis and applications of alkaline proteases produced from Bacillus subtilis through solid state fermentation of agricultural byproducts. *Mağallaġ Al-Kuwayt li-l-'ulūm*.
12. Hussain, F., Kamal, S., Rehman, S., Azeem, M., Bibi, I., Ahmed, T., & Iqbal, H. M. (2017). Alkaline Protease Production Using Response Surface Methodology, Characterization and Industrial Exploitation of Alkaline Protease of Bacillus subtilis sp. *Catalysis Letters*, 147, 1204-1213.
13. Tsado, A., Gboke, J. A., Ibrahim, H., Gana, D., Nathaniel, D., Muhammad, A., Saba, M., ... et al. (2021). Production and partial characterization of protease from Pseudomonas aeruginosa and Bacillus subtilis isolated from domestic waste dumpsite. *AROC in Pharmaceutical and Biotechnology*.

## Contatta Enzymes.bio

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

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELEFONO (USA) [+1 \(507\) 428-6057](tel:+15074286057)

[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.