

Bromelain (bromelina) da ananas: enzima proteolitico per idrolisi proteica, carne, bevande e ingredienti funzionali

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

La bromelina da ananas è una preparazione enzimatica proteolitica usata per scindere proteine in peptidi più piccoli, migliorando lavorabilità, texture, solubilità o funzionalità in matrici alimentari e industriali. È particolarmente rilevante per idrolisi proteica, tenderizzazione della carne, trattamento di ingredienti vegetali, chiarificazione di bevande e sviluppo di idrolizzati proteici. Enzymes.bio la rende disponibile online come fornitore B2B in unità da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine .

Che cos'è la bromelina e perché è utile nei processi proteici

La bromelina non è un singolo enzima puro, ma un complesso di enzimi proteolitici naturalmente associato all'ananas (*Ananas comosus*), con componenti principali appartenenti alle cisteina proteasi. Le review tecniche descrivono la bromelina come una frazione enzimatica ottenibile da diverse parti della pianta, in particolare stelo e frutto, e impiegata per la sua capacità di idrolizzare legami peptidici in proteine alimentari, biologiche e industriali ^[1].

In termini di processo, la bromelina agisce come un'endopeptidasi: taglia legami all'interno della catena proteica, invece di rimuovere soltanto aminoacidi terminali. Questo produce frammenti proteici più corti — peptidi di diversa dimensione e, in parte, aminoacidi liberi — che possono avere comportamento tecnologico molto diverso dalla proteina nativa: maggiore solubilità, minore rigidità strutturale, diversa capacità di trattenere acqua o grassi, minore tendenza ad aggregare o nuove proprietà sensoriali ^[2].

Questa azione è rilevante perché molte materie prime B2B sono ricche di proteine difficili da gestire: carne e tessuto connettivo, proteine vegetali concentrate, sottoprodotti ittici, proteine del latte, biomasse fungine, bevande con frazioni proteiche instabili o ingredienti destinati a idrolizzati funzionali. La bromelina è quindi un enzima di processo, non un "additivo universale": il suo valore dipende dalla combinazione tra substrato, pH, temperatura, tempo di contatto, dispersione nella matrice e obiettivo tecnologico ^[3].

Meccanismo d'azione: come la bromelina taglia le proteine

Le cisteina proteasi vegetali, categoria a cui appartiene la bromelina, catalizzano l'idrolisi dei legami peptidici attraverso un gruppo tiolico reattivo nel sito attivo. Il meccanismo è strettamente correlato a quello di enzimi come la papaina: una cisteina catalitica partecipa all'attacco nucleofilo sul carbonile del legame peptidico, mentre residui vicini contribuiscono alla corretta polarizzazione del sito attivo e alla stabilizzazione degli intermedi di reazione ^[4].

Dal punto di vista pratico, l'enzima non "scioglie" genericamente le proteine: riconosce regioni accessibili della catena, entra in contatto con il substrato e scinde specifici legami peptidici secondo una selettività influenzata dalla conformazione della proteina. Una proteina compatta, denaturata, aggregata o legata ad altri componenti della matrice può quindi rispondere in modo diverso allo stesso trattamento enzimatico, perché cambia l'accessibilità fisica dei siti di taglio ^[5].

L'idrolisi enzimatica cambia anche la distribuzione delle dimensioni molecolari. Una catena proteica molto lunga può diventare una miscela di peptidi medi e piccoli; se il processo continua, la distribuzione si sposta verso frammenti più corti. Questo può migliorare alcune proprietà funzionali, ma un'idrolisi eccessiva può ridurre viscosità, modificare gusto, generare note amare o compromettere struttura ed emulsione in alcune formulazioni ^[6].

Bromelina da stelo e da frutto: cosa cambia a livello applicativo

La letteratura distingue spesso tra bromelina da stelo e bromelina da frutto, perché le frazioni enzimatiche non sono identiche per composizione proteica e caratteristiche molecolari. Gli studi di modellazione comparativa indicano che le forme di bromelina associate al frutto presentano caratteristiche strutturali proprie, pur rimanendo nel contesto funzionale delle cisteina proteasi vegetali ^[7].

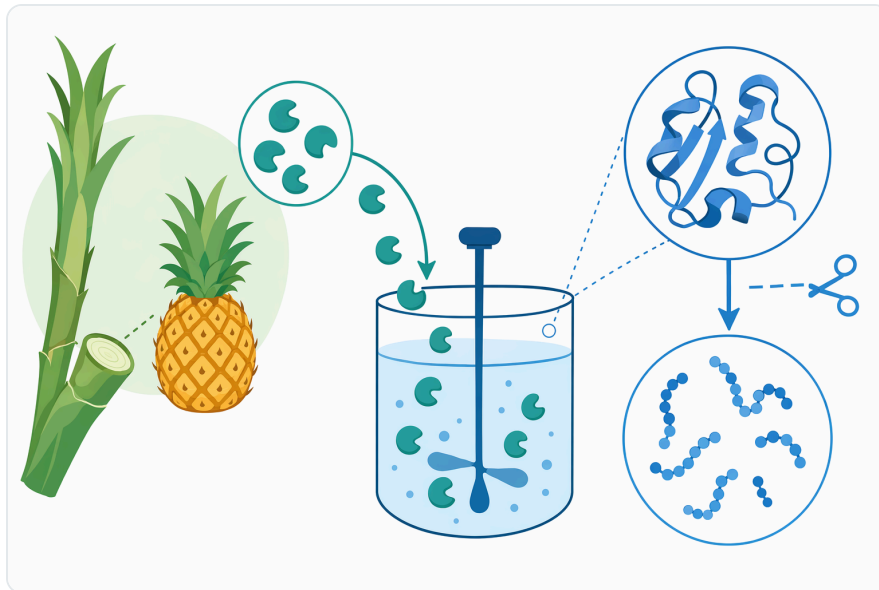


Figure 1. 브로멜라인은 파인애플에서 유래한 단백질분해효소 복합체로, 단백질 기질을 더 작은 펩타이드 조각으로 가수분해하는 데 사용됩니다.

Per l'utilizzatore industriale, la distinzione più importante non è nominale ma prestazionale: una preparazione di bromelina va considerata per la sua capacità di generare l'effetto tecnologico desiderato nella matrice specifica. In una carne, l'obiettivo può essere ridurre la durezza; in una proteina vegetale, migliorare dispersione o idratazione; in una bevanda, ridurre una frazione proteica responsabile di torbidità; in un idrolizzato, ottenere un profilo peptidico utile alla funzione finale ^[8].

Applicazioni principali della bromelina nell'idrolisi proteica

Ingredienti proteici vegetali

Le proteine vegetali sono spesso più difficili da formulare rispetto alle proteine animali perché possono presentare bassa solubilità, granulometria percepita, interazioni con fibre o polisaccaridi e profili sensoriali complessi. L'idrolisi con bromelina può ridurre la dimensione delle proteine, esporre gruppi idrofilici o idrofobici e modificare la capacità dell'ingrediente di interagire con acqua, olio e altre fasi della formulazione ^[3].

Uno studio su isolati proteici di legumi ha valutato idrolizzati ottenuti con bromelina da proteine di pisello piccione, lenticchia e cece. I risultati hanno mostrato modifiche misurabili nelle proprietà funzionali, tra cui capacità di assorbimento dell'acqua e legame dell'olio, indicando che la bromelina può essere utile quando si vogliono adattare proteine vegetali a prodotti con esigenze specifiche di texture o stabilità ^[6].

Queste applicazioni sono importanti per prodotti plant-based, salse proteiche, ripieni, snack, preparazioni salate, basi per bevande vegetali e ingredienti da cucina industriale. Tuttavia, la risposta non è identica per tutte le proteine: una globulina di legume, una proteina di patata, una frazione di soia o una biomassa fungina hanno strutture e componenti associati diversi, quindi l'idrolisi deve essere progettata in funzione della matrice.

Carne, pollame e prodotti trasformati

La tenderizzazione della carne è una delle applicazioni più note della bromelina. La carne deve la propria consistenza a proteine miofibrillari, proteine sarcoplasmatiche e componenti del tessuto connettivo; quando una proteasi scinde parte di queste strutture, la resistenza al morso può diminuire e la matrice può diventare più tenera [2].

Il punto critico è il controllo. Un'idrolisi leggera può migliorare masticabilità e uniformità, mentre un trattamento troppo intenso può generare consistenza molle, perdita di struttura o superficie eccessivamente degradabile. Nei prodotti trasformati, l'effetto della bromelina interagisce con sale, pH, trattamento termico, dimensione delle particelle, tempo di miscelazione e presenza di altri ingredienti proteici.

La bromelina è quindi adatta quando l'obiettivo è una modifica proteolitica controllata, non quando serve semplicemente "aumentare" la degradazione. In applicazioni industriali su carne, pollame o prodotti ricostituiti, la valutazione sensoriale e reologica del prodotto finale rimane essenziale perché la percezione di tenerezza dipende sia dalla proteolisi sia dalla struttura complessiva della matrice.

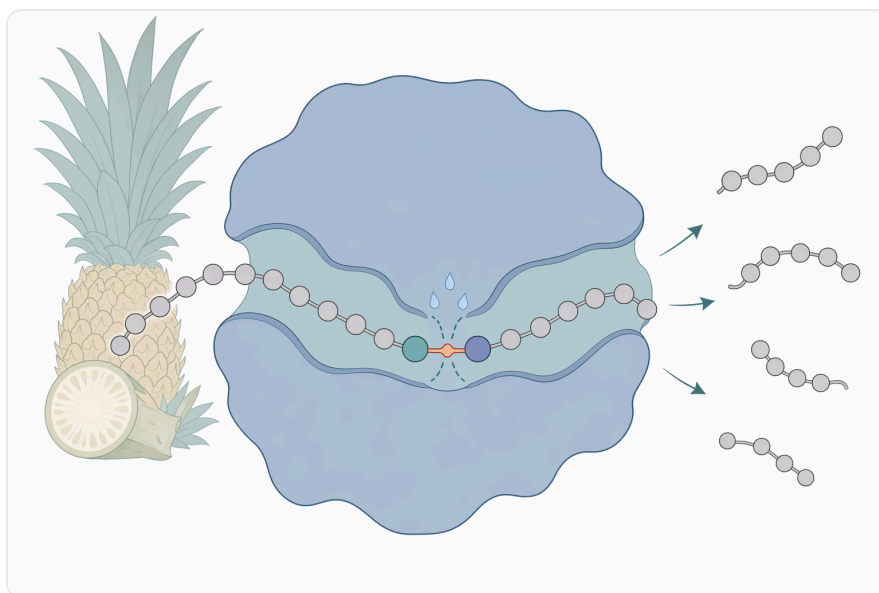


Figure 2. 브로멜라인은 접근 가능한 펩타이드 결합의 절단을 촉매하여 단백질의 평균 분자 크기를 점진적으로 줄입니다.

Bevande, birra, vino e succhi

In molte bevande, le proteine possono contribuire a torbidità, instabilità colloidale o sedimenti, soprattutto quando interagiscono con polifenoli, polisaccaridi o particelle sospese. Una proteasi come la bromelina può ridurre la dimensione o la reattività di alcune frazioni proteiche, rendendole meno inclini a formare aggregati visibili o più facili da gestire nel processo ^[2].

Questa logica è rilevante per birra, vino, succhi e bevande vegetali, ma deve essere applicata con cautela: proteine e peptidi non influenzano solo la torbidità, ma anche corpo, schiuma, mouthfeel e stabilità. Una riduzione proteica utile in un prodotto limpido potrebbe essere indesiderata in una bevanda dove la frazione proteica contribuisce alla struttura sensoriale.

La bromelina può quindi essere considerata uno strumento per gestire componenti proteiche problematiche, non una soluzione automatica per ogni difetto visivo. Il risultato dipende dalla natura della bevanda, dal punto di inserimento nel processo e dalla successiva stabilizzazione della formulazione.

Idrolizzati proteici e peptidi funzionali

Gli idrolizzati proteici sono ingredienti ottenuti dalla digestione controllata di proteine. La bromelina è studiata per produrre peptidi da fonti animali, marine e vegetali, con possibili proprietà tecnofunzionali o bioattive misurate in sistemi sperimentali, come attività antiossidante o interazione con enzimi metabolici in saggi in vitro ^[9].

Nel caso dei peptidi ACE-inibitori, ad esempio, studi su idrolizzati di cetriolo di mare hanno identificato sequenze peptidiche con attività in vitro e analisi di docking molecolare. Questi risultati sono utili per la ricerca sugli ingredienti funzionali, ma non devono essere trasformati automaticamente in promesse salutistiche sul prodotto finito, perché l'effetto biologico dipende da digestione, assorbimento, dose e contesto regolatorio ^[9].

Per l'industria degli ingredienti, l'interesse principale è la possibilità di generare profili peptidici riproducibili e utili alla funzione desiderata: solubilità, sapore, capacità emulsionante, riduzione di allergenicità in specifici sistemi, miglioramento della digeribilità tecnologica o valorizzazione di sottoprodotti proteici. La bromelina può essere una proteasi adatta a questi obiettivi quando il profilo di taglio produce il risultato funzionale richiesto.

Sottoprodotti ittici, biomasse e valorizzazione sostenibile

Molti flussi industriali contengono proteine ancora utilizzabili ma difficili da valorizzare: ritagli ittici, biomasse vegetali, residui di lavorazione alimentare o materiali con composizione variabile. L'idrolisi enzimatica può trasformare queste frazioni in idrolizzati più gestibili, riducendo la dimensione molecolare e migliorando estrazione, dispersione o incorporazione in formulazioni [3].

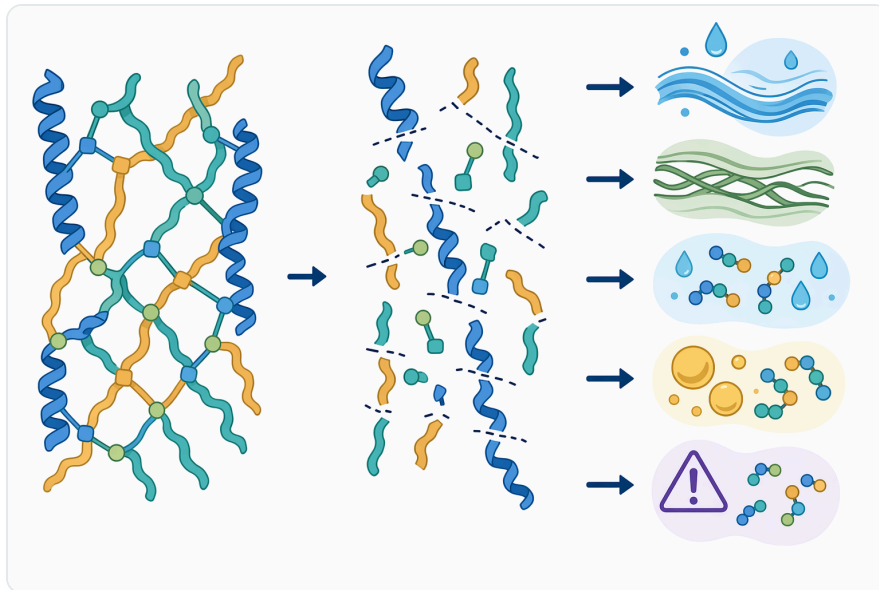


Figure 3. 단백질 가수분해는 점도, 부드러움, 용해도, 물과의 상호작용, 기름과의 상호작용, 풍미 저하 위험을 변화시킬 수 있습니다.

Gli studi su idrolizzati marini mostrano che l'idrolisi enzimatica può generare frazioni con attività antiossidante o peptidi di interesse sperimentale. Nel caso di idrolizzati di cetriolo di mare, la bromelina è stata utilizzata in combinazione con altre proteasi per ottenere prodotti con attività ACE-inibitoria e antiossidante valutata in laboratorio [6].

Questa area è rilevante anche per feed, pet food, ingredienti nutrizionali tecnici e recupero di co-prodotti. La bromelina offre un approccio più selettivo rispetto a trattamenti chimici drastici, ma la qualità dell'idrolizzato dipende dalla materia prima, dalla sua freschezza, dal contenuto lipidico, dalla presenza di minerali e dalla gestione dell'ossidazione.

Tabella comparativa delle applicazioni B2B

Area applicativa	Matrice tipica	Obiettivo tecnologico	Meccanismo della bromelina	Aspetto da controllare
Idrolisi proteica	Proteine vegetali, animali o marine	Ridurre dimensione molecolare e	Scissione endopeptidasica dei	Grado di idrolisi, gusto, viscosità

Area applicativa	Matrice tipica	Obiettivo tecnologico	Meccanismo della bromelina	Aspetto da controllare
generale		modificare funzionalità	legami peptidici	
Carne e pollame	Muscolo, tessuto connettivo, prodotti trasformati	Ammorbidire e rendere più uniforme la texture	Degradazione parziale di proteine strutturali	Evitare perdita eccessiva di struttura
Ingredienti vegetali	Legumi, patata, soia, biomasse fungine	Migliorare dispersione, idratazione o interazione con grassi	Produzione di peptidi con diversa polarità e solubilità	Note amare, stabilità dell'emulsione
Bevande	Birra, vino, succhi, bevande vegetali	Ridurre contributi proteici a torbidità o instabilità	Degradazione di frazioni proteiche aggregabili	Corpo, schiuma, stabilità colloidale
Idrolizzati funzionali	Marine, lattiero-casearie, vegetali	Generare peptidi tecnofunzionali o bioattivi sperimentali	Taglio selettivo di sequenze proteiche accessibili	Validazione nel prodotto finale e conformità normativa
Cosmetica tecnica	Proteine cheratiniche superficiali	Esfolazione enzimatica controllata	Proteolisi di componenti proteici dello strato superficiale	Sicurezza cutanea e compatibilità formulativa

La tabella mostra che la stessa attività proteolitica può avere scopi molto diversi. In un prodotto a base carne, la proteolisi è valutata soprattutto come texture; in una bevanda, come stabilità visiva; in un idrolizzato, come profilo peptidico; in una formulazione cosmetica, come interazione controllata con proteine superficiali ^[10].

Parametri di processo che influenzano il risultato

L'attività della bromelina dipende dalle condizioni del sistema. pH, temperatura, disponibilità d'acqua, tempo di contatto, concentrazione del substrato, presenza di sali, polifenoli, grassi, zuccheri o inibitori possono modificare sia la velocità dell'idrolisi sia il tipo di frammenti prodotti ^[11].

La stabilità della bromelina è stata studiata in relazione a pH e additivi polimerici, mostrando che l'ambiente chimico può influenzare il mantenimento dell'attività enzimatica. Questo è importante nelle formulazioni reali, dove l'enzima non agisce in acqua pura ma in sistemi complessi con proteine, fibre, carboidrati, lipidi, aromi e possibili agenti stabilizzanti ^[11].

Anche solventi, sali organici o liquidi ionici possono influenzare stabilità e attività della bromelina. Studi su liquidi ionici a base colina hanno mostrato che l'ambiente molecolare può modulare la performance dell'enzima, confermando che la bromelina è sensibile al microambiente e non va considerata indipendente dalla formulazione [12].

In pratica, l'idrolisi enzimatica è un equilibrio: tempo troppo breve può non produrre l'effetto desiderato; tempo troppo lungo può degradare eccessivamente la matrice. Lo stesso vale per temperatura e pH: condizioni più favorevoli all'enzima possono accelerare la reazione, ma non sempre coincidono con le migliori condizioni sensoriali, microbiologiche o strutturali del prodotto finito.



Figure 4. 브로멜라인 가수분해는 다른 단백질분해효소, 산 가수분해, 알칼리 가수분해, 열처리만 하는 방법과는 다른 생물학적 단백질 분해 경로입니다.

Stabilità, forma in polvere e gestione della preparazione

Le preparazioni in polvere sono diffuse perché facilitano trasporto, dosaggio industriale e conservazione rispetto a soluzioni acquose. Tuttavia, una proteasi in polvere deve essere gestita con attenzione: l'umidità può favorire perdita di stabilità o agglomerazione, mentre la dispersione non uniforme può causare idrolisi localizzata e risultati non omogenei [13].

La ricerca su complessi di cisteina proteasi con copolimeri ha mostrato che l'ambiente di immobilizzazione o associazione può influenzare attività catalitica e stabilità durante lo stoccaggio. Anche se questi sistemi non coincidono necessariamente con le preparazioni commerciali standard, confermano un principio generale: la stabilità delle proteasi dipende dalla protezione della struttura enzimatica e dal controllo del microambiente [13].

Per una preparazione destinata a processi B2B, la gestione corretta include protezione da umidità e calore e uso in condizioni compatibili con la formulazione. Essendo una proteasi, la bromelina può irritare se inalata o se entra in contatto non necessario con pelle e mucose; la SDS fornita con l'ordine è il riferimento operativo per manipolazione, stoccaggio e protezione degli operatori .

Produzione e purificazione: cosa dice la letteratura, senza confondere il ruolo del fornitore

La bromelina può essere ottenuta da succhi, steli o scarti di ananas tramite strategie di separazione e concentrazione. La letteratura descrive processi come filtrazione a membrana, nanofiltrazione, precipitazione e adsorbimento, con l'obiettivo di recuperare e concentrare frazioni proteolitiche mantenendo attività e stabilità ^[14].

Le tecniche a membrana sono state studiate perché permettono di trattenere macromolecole enzimatiche e rimuovere parte di acqua o soluti più piccoli. Studi su succo d'ananas hanno valutato l'uso di membrane polimeriche piane e cave per migliorare recupero e purificazione della bromelina, mostrando l'interesse industriale per processi più efficienti e meno aggressivi ^[14].

Anche la nanofiltrazione a singolo stadio è stata indagata come metodo di estrazione e concentrazione della bromelina. Queste ricerche sono rilevanti per comprendere la filiera tecnologica dell'enzima, ma non implicano che Enzymes.bio svolga produzione, estrazione o analisi: Enzymes.bio opera come fornitore online della preparazione enzimatica ^[15].

Applicazioni alimentari e limiti delle evidenze salutistiche

La bromelina è ampiamente discussa anche per possibili benefici biologici, tra cui attività antinfiammatoria, digestiva, antiossidante o immunomodulante in diversi contesti di ricerca. Una review critica sottolinea però che molte evidenze variano per qualità, modello sperimentale e trasferibilità clinica; per questo, in ambito B2B alimentare è più corretto parlare di funzione tecnologica dell'enzima, non di effetto terapeutico del prodotto finito ^[16].

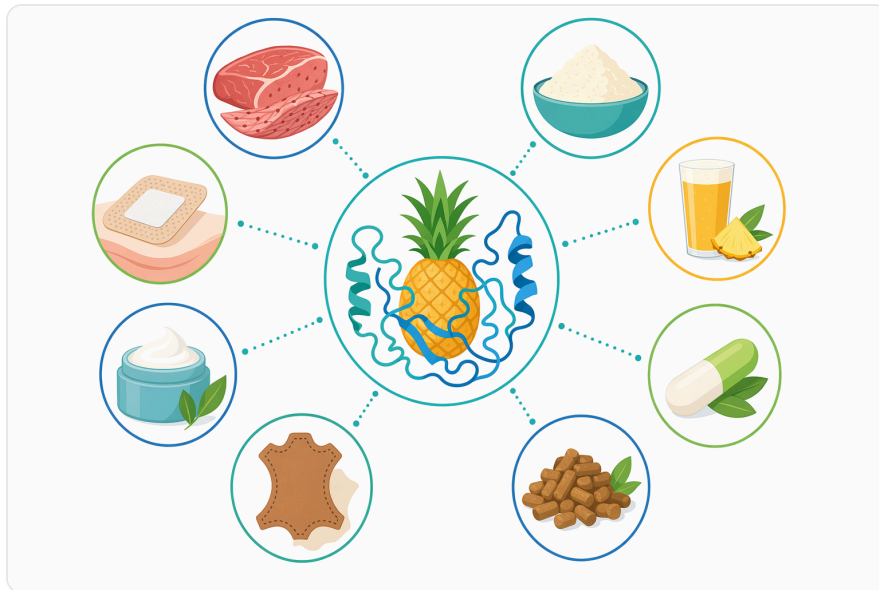


Figure 5. 브로멜라인의 관련 기질에는 육류 단백질, 콜라겐이 풍부한 매트릭스, 식물성 단백질, 유단백질, 수용성 단백질 시스템이 포함됩니다.

Le review sulle proprietà farmacologiche dell’ananas e della bromelina riportano un ampio spettro di attività studiate, ma distinguere tra dati in vitro, studi animali, applicazioni tradizionali e risultati clinici è essenziale. Un idrolizzato ottenuto con bromelina può essere interessante per ricerca e sviluppo, ma eventuali claim salutistici dipendono da prove specifiche, conformità normativa e formulazione finale [17].

Lo stesso vale per gli studi anticancro o immunologici sulla bromelina. La letteratura recente discute meccanismi potenziali e tendenze di ricerca, ma queste informazioni non devono essere tradotte in promesse commerciali per una preparazione enzimatica destinata a idrolisi proteica o uso di processo [18].

Cosmetica, odontoiatria e altri usi non alimentari

La bromelina è studiata anche in medicina, odontoiatria e cura della pelle per la sua capacità di modificare proteine biologiche. Le review in ambito medico-dentale descrivono applicazioni potenziali legate alla proteolisi, ma si tratta di contesti regolati che richiedono formulazioni, valutazioni di sicurezza e indicazioni d’uso specifiche [10].

In cosmetica, la logica applicativa è diversa da quella alimentare: l’enzima può contribuire a un’esfoliazione enzimatica controllata agendo su proteine superficiali, ma la tollerabilità cutanea dipende da concentrazione effettiva nella formula, pH, tempo di contatto, presenza di stabilizzanti e profilo dell’utilizzatore finale. Una preparazione pensata per idrolisi proteica industriale non va automaticamente trasferita a un cosmetico senza sviluppo formulativo adeguato.

Queste aree dimostrano la versatilità della bromelina, ma anche la necessità di separare i contesti. Un enzima proteolitico può avere molti impieghi, ma ogni impiego richiede requisiti tecnici e normativi diversi: food processing, feed, cosmetica e applicazioni biomedicali non sono intercambiabili.

Sicurezza e uso responsabile in ambiente professionale

La bromelina è un enzima naturale da ananas, ma “naturale” non significa privo di rischi operativi. Le proteasi possono irritare vie respiratorie, occhi o pelle, soprattutto in forma di polvere, e possono causare sensibilizzazione in soggetti predisposti; inoltre, persone allergiche all’ananas o ad alcune proteasi vegetali possono essere più sensibili [16].

In ambiente B2B la gestione corretta passa dalla documentazione di accompagnamento, dall’uso di dispositivi di protezione adeguati, dalla prevenzione della dispersione di polveri e dal rispetto delle normative applicabili al settore. CoA e SDS accompagnano l’ordine su Enzymes.bio e devono essere utilizzati come documenti di riferimento per identità del lotto, manipolazione e sicurezza .

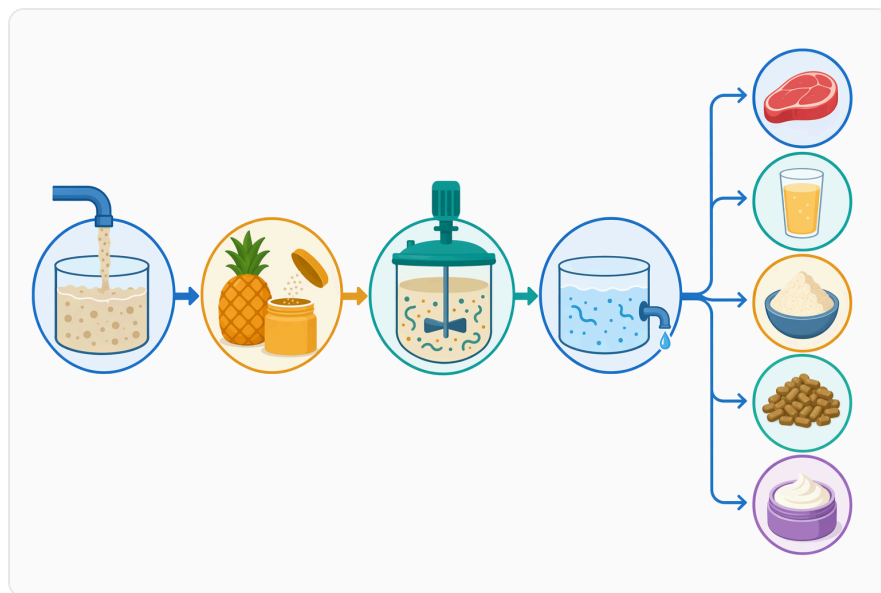


Figure 6. 브로멜라인을 제어해 사용하려면 수화, 기질 접근성, 온도, pH, 접촉 시간, 혼합, 그리고 반응을 제한하거나 중지하는 단계가 중요합니다.

È inoltre importante non confondere l’uso come coadiuvante o ingrediente di processo con il consumo diretto. Una preparazione enzimatica per applicazioni industriali va integrata in una matrice e in un processo controllato, considerando inattivazione, residui funzionali, etichettatura e requisiti del mercato di destinazione.

Disponibilità tramite Enzymes.bio

Enzymes.bio è un fornitore online, non un produttore né un laboratorio di sviluppo applicativo. La bromelina da ananas per idrolisi proteica è disponibile per acquisto diretto online in unità da 1 kg; la documentazione CoA e SDS viene fornita insieme all'ordine .

La pagina di categoria dedicata alla bromelina raccoglie preparazioni correlate per applicazioni professionali, incluse trasformazioni proteiche, food processing e usi industriali. L'acquisto avviene tramite la piattaforma online, senza necessità di trattare campioni, preventivi o volumi personalizzati .

Conclusione

La bromelina da ananas è una proteasi versatile per processi B2B in cui la modifica controllata delle proteine è centrale: idrolisi proteica, tenderizzazione della carne, miglioramento di ingredienti vegetali, trattamento di bevande e sviluppo di idrolizzati funzionali. La sua azione deriva dalla capacità di tagliare legami peptidici interni, generando peptidi con proprietà fisiche, sensoriali o funzionali diverse dalla proteina di partenza ^[1].

Le evidenze più solide riguardano la funzione proteolitica e l'uso come strumento tecnologico; le proprietà più specifiche — antiossidanti, bioattive, aromatiche, emulsionanti o di stabilizzazione — dipendono dalla matrice e dal processo. Per questo, la bromelina va considerata un enzima di processo potente ma da controllare, non una soluzione automatica valida in modo identico per ogni formulazione.

Per aziende che lavorano con proteine alimentari, ingredienti vegetali, matrici animali, bevande o co-prodotti proteici, la bromelina offre un approccio enzimatico mirato alla trasformazione della struttura proteica. Enzymes.bio la fornisce online in formato professionale da 1 kg, con CoA e SDS inclusi con l'ordine, mantenendo il ruolo di fornitore e non di produttore o laboratorio .

Ordina Bromelain 60000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation 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 Bromelain 60000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation →

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. Manzoor, Z., Nawaz, A., Mukhtar, H., & Haq, I. (2016). Bromelain: Methods of Extraction, Purification and Therapeutic Applications. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 59.
2. Sahoo, R., & Das, P. (2017). Bromelain: Applications and Purification Strategies.
3. Nguyen, N. B. P., Nguyen, A. D. X., Nguyen, A., Nguyen, D. T. P., Le, P., Le, P. N. T., Nguyen, D., ... et al. (2026). Applications of bromelain extracted from pineapple (Ananas comosus) and pineapple by-products: A review toward sustainable industrial development. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
4. Lowe, G. (1970). The structure and mechanism of action of papain. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 257 813, 237-48 .
5. Glazer, A., & Smith, E. L. (1971). 14 Papain and Other Plant Sulfhydryl Proteolytic Enzymes. *The Enzymes*, 3, 501-546.
6. Ghanbari, R., Zarei, M., Ebrahimpour, A., Abdul-Hamid, A., Ismail, A., & Saari, N. (2015). Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) Inhibitory and Anti-Oxidant Activities of Sea Cucumber (Actinopyga lecanora) Hydrolysates. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 28870 - 28885.
7. Pang, W., Ramli, A. N. M., & Hamid, A. A. A. (2020). Comparative modelling studies of fruit bromelain using molecular dynamics simulation. *Journal of Molecular Modeling*, 26, 1-18.
8. Nguyen, A., Nguyen, A. D. X., Nguyen, N. B. P., Trần, V., Le, P. N. T., Nguyen, D., Tran, D. T. N., ... et al. (2025). Conventional and advanced methods in the extraction for bromelain as a proteolytic enzyme complex from pineapple and pineapple waste: A review. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
9. Auwal, S., Abidin, N. Z., Zarei, M., Tan, C., & Saari, N. (2019). Identification, structure-activity relationship and in silico molecular docking analyses of five novel angiotensin I-converting enzyme (ACE)-inhibitory peptides from stone fish (Actinopyga lecanora) hydrolysates. *PLoS ONE*, 14.
10. Mameli, A., Natoli, V., & Casu, C. (2020). Bromelain: an Overview of Applications in Medicine and Dentistry. *Biointerface Research in Applied Chemistry*.
11. Lencastre Novaes, L. C., Jozala, A., Mazzola, P., & Júnior, A. P. (2014). The influence of pH, polyethylene glycol and polyacrylic acid on the stability of stem bromelain. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 50, 371-380.
12. Kumar, P. K., Bisht, M., Venkatesu, P., Bahadur, I., & Ebenso, E. (2018). Exploring the Effect of Choline-Based Ionic Liquids on the Stability and Activity of Stem Bromelain. *Journal of Physical Chemistry B*, 122 46, 10435-10444 .
13. Lavlinskaya, M., Sorokin, A., Dubovitskaya, A. N., Yutkina, A. I., Kondratyev, M., Holyavka, M., Zuev, Y., ... et al. (2025). Insights into Cysteine Protease Complexes with Grafted Chitosan–Poly(N-vinylpyrrolidone) Copolymers: Catalytic Activity and Storage Stability. *Biophysica*.
14. Gamarra, F. M. C., Santana, J., Llanos, S. V., Pérez, J. A., Flausino, F. R., Quispe, A. B., Mendoza, P. C., ... et al. (2022). High Retention and Purification of Bromelain Enzyme (Ananas comosus L. Merrill) from Pineapple Juice Using Plain and Hollow Polymeric Membranes Techniques. *Polymers*, 14.

15. Misran, E., Idris, A., & Ya'akob, H. (2022). Bromelain extraction using single stage nanofiltration membrane process. *Journal of food science and technology*, 60, 315-327.
16. Şanlıer, N., Irmak, E., & Ankarali, E. (2026). Potential health benefits of bromelain: a critical review of the current literature. *Frontiers in Nutrition*, 13.
17. Sharma, A., Kumar, L., Malhotra, M., Singh, A., & Singh, A. (2024). Ananas comosus (Pineapple): A Comprehensive Review of Its Medicinal Properties, Phytochemical Composition, and Pharmacological Activities. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*.
18. Pezzani, R., Jiménez-García, M., Capó, X., Gürer, E. S., Sharopov, F., Rachel, T. Y. L., Woutouoba, D. N., ... et al. (2023). Anticancer properties of bromelain: State-of-the-art and recent trends. *Frontiers in Oncology*, 12.

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.