

Enzima proteolitico vegetale per idrolisi di glutine di frumento, proteine di mais e riso: applicazioni in ingredienti, fermentazioni e formulazioni B2B

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

Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice

Hydrolysis è un preparato proteolitico destinato alla trasformazione di matrici vegetali ricche di proteine, in particolare glutine di frumento e frazioni proteiche presenti in mais e riso. La sua funzione tecnica è rompere i legami peptidici delle proteine, generando peptidi e amminoacidi più piccoli che possono migliorare solubilità, lavorabilità e disponibilità di azoto nei processi alimentari, fermentativi, nutrizionali o cosmetici ^[1].

Enzymes.bio lo propone come fornitore online in unità da 1 kg; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine. Il prodotto va interpretato come **enzima di processo** per uso B2B, non come ingrediente destinato al consumo diretto né come garanzia automatica di specifici claim nutrizionali, salutistici o regolatori.

Che cos'è un enzima proteolitico vegetale per frumento, mais e riso

Un enzima proteolitico, o proteasi, catalizza l'idrolisi dei legami peptidici: in pratica trasforma macromolecole proteiche in frammenti più piccoli. Nel caso di farine e ingredienti vegetali, questo significa intervenire su glutine di frumento, zeine e altre proteine del mais, proteine del riso e frazioni proteiche associate a matrici amidacee, senza agire direttamente sull'amido come farebbero amilasi o glucoamilasi ^[1].

La definizione "vegetale" nel nome del prodotto è coerente con l'interesse crescente verso biocatalizzatori derivati da piante o destinati alla lavorazione di substrati vegetali. Le proteasi vegetali sono studiate per applicazioni alimentari e industriali perché possono agire in modo selettivo sulle proteine e perché, in diversi casi, sono compatibili con processi condotti in condizioni meno drastiche rispetto a trattamenti chimici non specifici ^[2].

È importante distinguere la **proteolisi** dall'**idrolisi dell'amido**. Mais e riso sono materie prime fortemente amidacee, e la letteratura sull'idrolisi di amido di mais e riso riguarda prevalentemente enzimi amilolitici impiegati per destrine, maltosio, glucosio o sciroppi; una proteasi, invece, modifica soprattutto la componente proteica della matrice e può rendere più accessibili o più gestibili alcune frazioni, ma non sostituisce un sistema amilasico quando l'obiettivo primario è convertire amido in zuccheri [3].

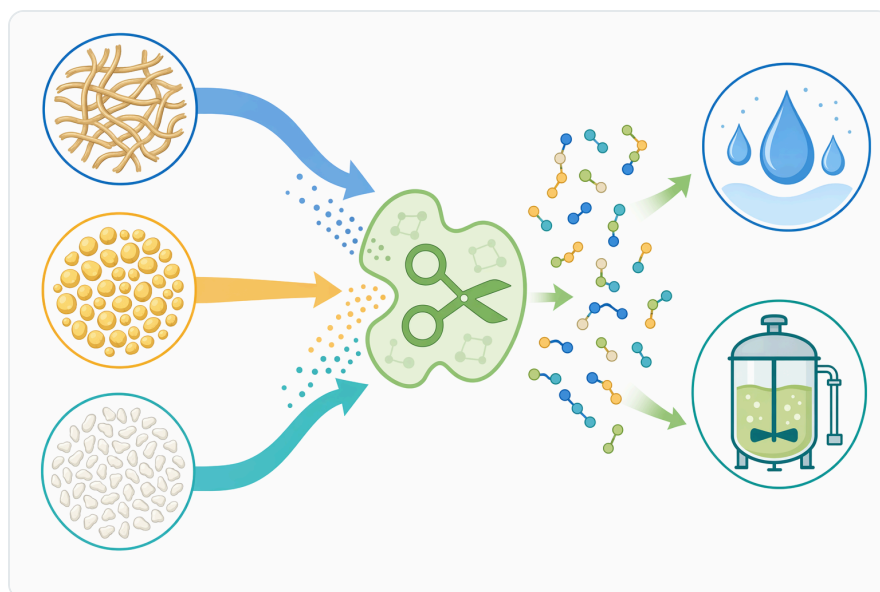


Figure 1. 이 제품은 밀 글루텐, 옥수수 단백질 분획, 쌀 단백질을 더 잘 분산되는 펩타이드 함유 시스템으로 변형하는 프로테아제로 포지셔닝됩니다.

Meccanismo d'azione: dalle proteine native ai peptidi funzionali

Le proteine vegetali sono catene di amminoacidi ripiegate e associate tra loro mediante interazioni idrofobiche, legami idrogeno, ponti disolfuro e interazioni con amido, lipidi, fibre o polifenoli. Una proteasi riduce la lunghezza media di queste catene rompendo legami peptidici specifici o semi-specifici; il risultato è una miscela di peptidi di diversa dimensione e, a seconda del sistema enzimatico, una quota variabile di amminoacidi liberi [4].

Dal punto di vista funzionale, l'idrolisi proteica può aumentare l'esposizione di gruppi ionizzabili e regioni idrofile, migliorando la dispersione in acqua di proteine che in forma nativa risultano poco solubili. Il glutine di frumento, ad esempio, è tecnologicamente utile per la sua rete viscoelastica, ma la stessa struttura lo rende difficile da disperdere in formulazioni acquose; la proteolisi può ridurne la dimensione molecolare e modificare comportamento reologico, solubilità e capacità di interazione con altri ingredienti [1].

La proteolisi non produce un singolo composto puro, ma un profilo peptidico. Questo è essenziale per interpretare correttamente il prodotto: due idrolizzati ottenuti da materie prime diverse, o con tempi e condizioni di processo differenti, possono avere proprietà sensoriali, nutrizionali e tecnologiche diverse. La ricerca sulle proteasi impiegate in fermentazioni, come quelle associate a *Aspergillus oryzae* nella produzione di salsa di soia, mostra che il profilo degli enzimi proteolitici influenza la liberazione di peptidi e aminoacidi e quindi la qualità del sistema fermentato [5].

Perché usarlo su glutine di frumento

Il glutine è una rete proteica formata principalmente da gliadine e glutenine. Nella panificazione tradizionale questa rete è utile perché trattiene gas e conferisce elasticità all'impasto, ma in altre applicazioni — bevande proteiche, condimenti, brodi, basi fermentative, polveri istantanee o ingredienti funzionali — la bassa solubilità del glutine può diventare un limite tecnico [1].

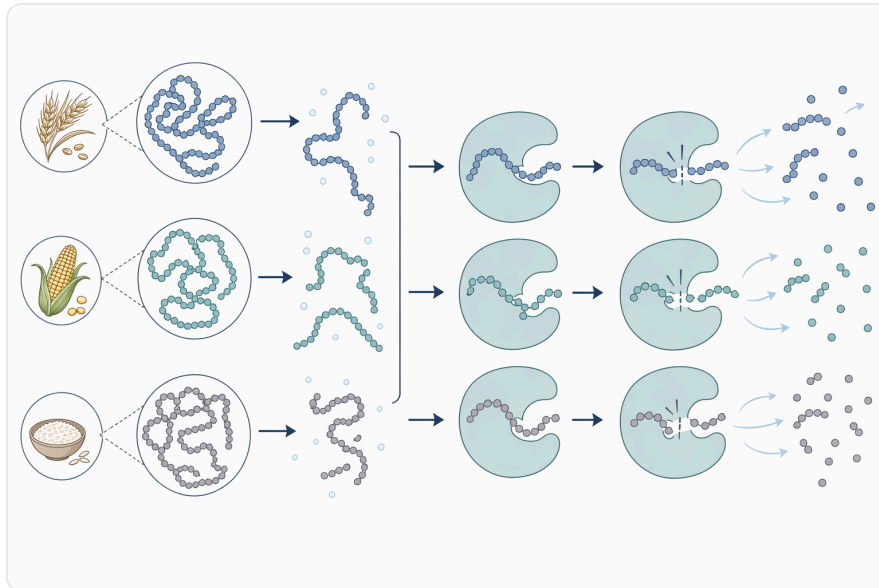


Figure 2. 단백질분해효소는 곡물 단백질의 펩타이드 결합을 절단하여 사슬 길이를 줄이고 수화성, 용해도, 점도 및 계면 거동을 변화시킵니다.

L'idrolisi proteolitica del glutine permette di ottenere frazioni più piccole e più disperdibili. Questo può essere utile quando l'obiettivo non è costruire una rete viscoelastica, ma trasformare il glutine in un ingrediente più gestibile in fase liquida o semiliquida. La riduzione della dimensione proteica può anche facilitare l'integrazione con altri componenti della formulazione, purché il processo venga bilanciato per evitare effetti indesiderati su gusto, viscosità o stabilità [1].

Un aspetto da trattare con cautela riguarda il glutine immunogenico. La letteratura studia l'uso di proteasi per degradare sequenze del glutine associate a risposte avverse, ma questo non autorizza a considerare automaticamente un materiale idrolizzato come "senza glutine" o sicuro per persone con

celiachia o allergia al frumento. La riduzione dell'immunogenicità richiede validazioni specifiche sul prodotto finito e conformità alla normativa applicabile, non la sola presenza di una proteasi nel processo [2].

Uso su mais: idrolisi della frazione proteica, non dello sciroppo di glucosio

Nel mais, la componente più abbondante è l'amido, ma sono presenti anche proteine di interesse industriale, in particolare nelle frazioni derivate da macinazione, separazione o lavorazione del mais. Le proteine del mais, comprese quelle concentrate in sottoprodotti come corn gluten meal o solubles da distilleria, possono essere trasformate in idrolizzati peptidici mediante proteasi, con potenziali applicazioni come ingredienti funzionali o fonti di azoto per fermentazioni [5].

La confusione più comune nasce dal termine "corn hydrolysis". Se l'obiettivo è produrre sciroppo di glucosio, maltodestrine o zuccheri fermentescibili dall'amido di mais, il riferimento tecnico principale è l'idrolisi amilolitica, non proteolitica. Le revisioni sulla produzione enzimatica di sciroppo di glucosio descrivono infatti processi basati su enzimi che liquefanno e saccarificano l'amido, mentre una proteasi interviene sulla componente proteica e può eventualmente essere complementare in una matrice complessa [3].

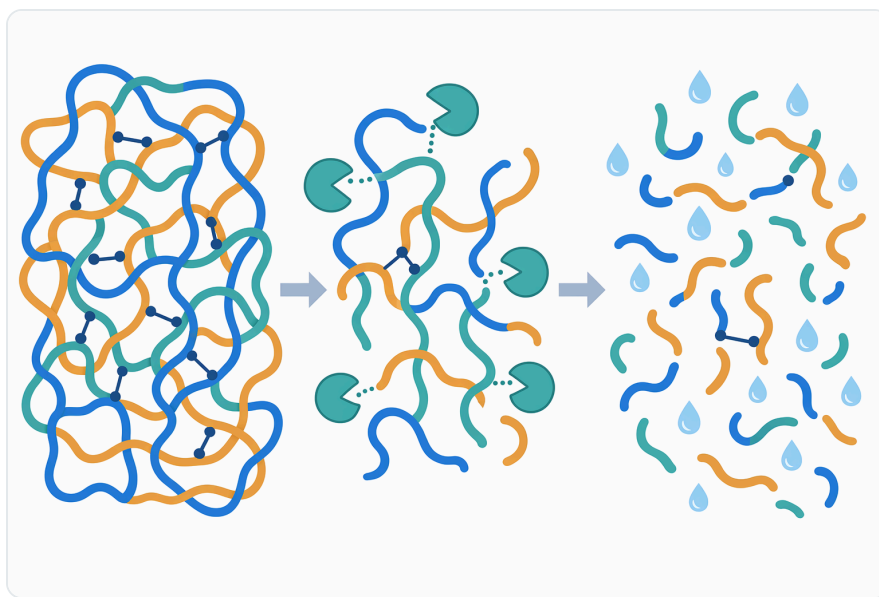


Figure 3. 부분적인 단백질 분해는 연속적인 글리아딘-글루테닌 네트워크를 약화시켜 밀 글루텐 분말이 더 쉽게 수화되고 분산되도록 할 수 있습니다.

In una sospensione di mais, una proteasi può contribuire a liberare peptidi, ridurre aggregazioni proteiche, modificare la viscosità legata alle proteine e aumentare la disponibilità di azoto organico. Tuttavia, non converte direttamente granuli di amido in glucosio. La distinzione è rilevante perché mais

e riso presentano granuli amidacei con caratteristiche strutturali proprie, e la loro conversione richiede sistemi enzimatici progettati per l'amido [6].

Uso su riso: proteine in una matrice prevalentemente amidacea

Il riso è spesso considerato una materia prima "amidacea", ma anche le sue proteine influenzano lavorabilità, nutrizione, texture e comportamento delle farine. In formulazioni a base di riso, specialmente in prodotti gluten-free, la modifica enzimatica delle macromolecole può alterare idratazione, viscosità, struttura e qualità finale; studi sulla germinazione del riso integrale mostrano che l'attivazione naturale di enzimi come amilasi e proteasi modifica proprietà nutrizionali e tecnologiche delle farine [7].

Una proteasi applicata a matrici di riso agisce sulla frazione proteica e può generare peptidi più solubili, utili per sistemi liquidi, basi fermentative o ingredienti nutrizionali. L'effetto finale dipende però dalla composizione della farina o del concentrato proteico: amido, lipidi, fibre e composti fenolici possono influenzare accessibilità del substrato e proprietà finali del sistema [8].

Quando l'obiettivo è prevedere o modificare la digeribilità dell'amido di riso, la letteratura si concentra su idrolisi amidacea, struttura dei gel e interazioni tra viscosità e tipo di amido. Questi dati sono utili per comprendere la matrice, ma non devono essere confusi con il meccanismo di una proteasi: una proteasi può modificare le proteine che circondano o interagiscono con l'amido, mentre la degradazione dell'amido richiede enzimi amilolitici [9].

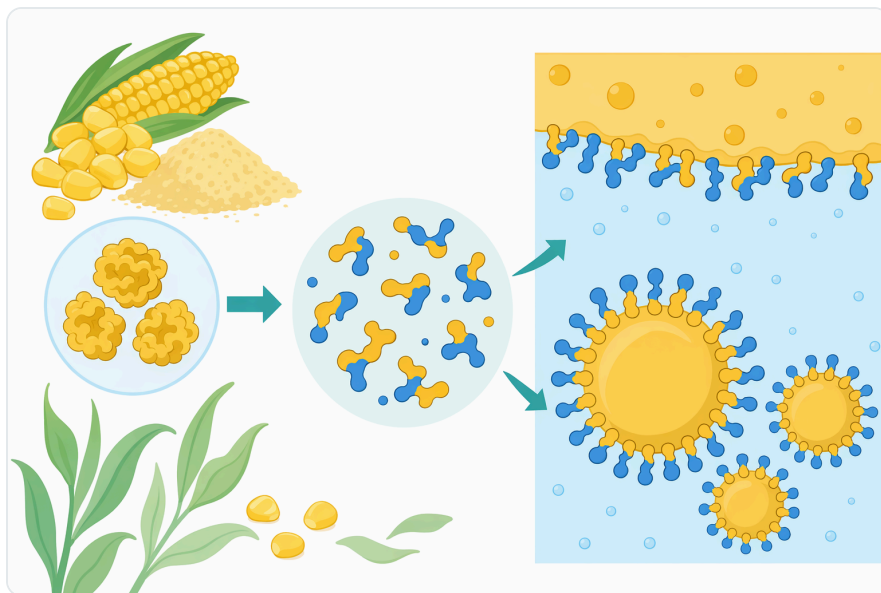


Figure 4. 프로테아제 처리는 제인 함량이 높은 옥수수 단백질의 분자 크기를 줄이고 소수성 및 친수성 표면의 균형을 변화시킬 수 있습니다.

Tabella comparativa: cosa aspettarsi nei principali substrati vegetali

Substrato o matrice	Bersaglio principale della proteasi	Effetto tecnico atteso	Cosa non aspettarsi da una sola proteasi	Note applicative
Glutine di frumento	Gliadine, glutenine e altre frazioni proteiche	Riduzione della dimensione proteica, aumento della dispersione, generazione di peptidi	Garanzia automatica di prodotto gluten-free o sicuro per celiaci	Utile per idrolizzati proteici, basi fermentative e ingredienti solubili ^[1]
Farina o frazione proteica di mais	Zeine e altre proteine del mais	Produzione di peptidi, modifica della componente azotata, supporto a fermentazioni	Conversione dell'amido di mais in glucosio o sciroppi	Per zuccheri da amido servono sistemi amilolitici ^[3]
Farina o proteine di riso	Proteine del riso associate alla matrice amidacea	Migliore disponibilità proteica e possibile modifica di texture e dispersione	Saccarificazione dell'amido di riso	L'effetto dipende da amido, viscosità e struttura della matrice ^[8]
Miscele cerealicole	Proteine di frumento, mais, riso o altre fonti vegetali	Profilo peptidico misto, possibile miglioramento della lavorabilità	Risultati identici tra lotti o ricette diverse	La matrice determina accessibilità enzimatica e risultato finale ^[10]

Applicazioni B2B più rilevanti

Ingredienti proteici idrolizzati

La principale applicazione è la produzione di idrolizzati proteici vegetali. In questo caso l'enzima viene usato per trasformare materie prime proteiche in miscele di peptidi e amminoacidi più facili da formulare rispetto alle proteine native. L'interesse industriale per enzimi vegetali e proteasi come biocatalizzatori sostenibili è in crescita proprio perché consentono trasformazioni selettive su macromolecole alimentari e ingredienti di origine vegetale ^[1].

Negli idrolizzati, la dimensione media dei peptidi influenza solubilità, gusto, interazioni con sali e stabilità in bevande o paste. Una proteolisi troppo limitata può non migliorare abbastanza la dispersione; una proteolisi troppo spinta può modificare eccessivamente sapore, viscosità o

comportamento tecnologico. Per questo il prodotto va integrato come leva di processo, non come soluzione unica e invariabile [4].

Fermentazioni alimentari e ingredienti fermentativi

Le proteasi sono importanti nei processi fermentativi perché rendono disponibile azoto sotto forma di peptidi e amminoacidi. In fermentazioni di cereali, legumi o salse vegetali, i microrganismi possono utilizzare questi composti per crescita, metabolismo e produzione di composti aromatici. Il ruolo delle proteasi nella salsa di soia, ad esempio, è stato studiato proprio in relazione alla degradazione delle proteine e allo sviluppo delle caratteristiche del fermentato [5].

Per frumento, mais e riso, l'idrolisi proteolitica può quindi essere utile nella preparazione di basi fermentative o condimenti, soprattutto quando la matrice contiene proteine poco accessibili. L'effetto non è solo "nutrizionale" per i microrganismi: la liberazione di amminoacidi può alimentare reazioni biochimiche che influenzano aroma, sapidità e complessità del prodotto finale [5].

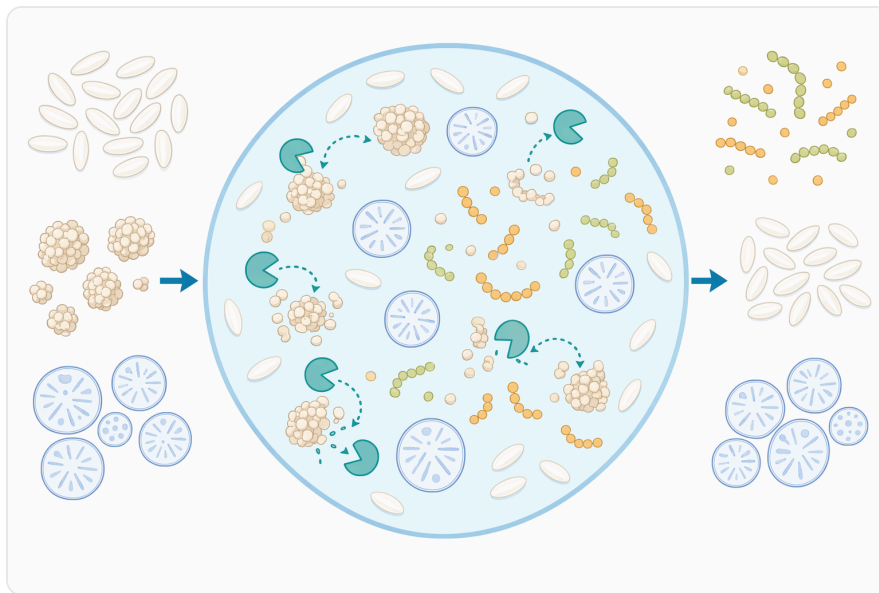


Figure 5. 쌀 시스템에서 이 효소는 쌀 단백질을 변형하며, 아밀라아제처럼 전분을 전환하는 역할은 하지 않습니다.

Formulazioni alimentari e nutrizionali

Gli idrolizzati proteici vegetali sono usati quando si desidera una fonte proteica più dispersibile, con comportamento più prevedibile in sistemi liquidi o in polvere. L'idrolisi può facilitare incorporazione in bevande, basi istantanee, miscele nutrizionali o prodotti ad alto contenuto proteico, ma la formulazione finale deve tenere conto di gusto, stabilità e compatibilità con altri ingredienti [11].

Nel contesto degli alimenti funzionali, è necessario evitare claim non supportati. La legislazione e la comunicazione commerciale sugli alimenti funzionali richiedono attenzione particolare, soprattutto quando si parla di benefici per la salute. Un idrolizzato proteico può essere tecnicamente interessante senza che ciò autorizzi automaticamente indicazioni salutistiche nel prodotto finito [12].

Cosmetica e personal care

Le proteine vegetali idrolizzate sono impiegate anche in cosmetica e personal care, dove peptidi e frazioni proteiche più piccole possono essere più facili da incorporare in formulazioni acquose, detergenti o prodotti per pelle e capelli. In questo contesto l'enzima è uno strumento di trasformazione della materia prima, mentre le prestazioni cosmetiche dipendono dalla formulazione completa e dalla validazione del prodotto finito [1].

Per il formulatore cosmetico, l'interesse è soprattutto tecnologico: solubilità, compatibilità con tensioattivi, stabilità e sensorialità. Una proteasi non “conferisce” automaticamente un effetto cosmetico; produce un idrolizzato che deve essere valutato come ingrediente all'interno del sistema finale [4].



Figure 6. 효소 종류에 따라 표적으로 삼는 곡물 기질이 다르며, 프로테아제는 단백질에 작용하는 반면 아밀라아제, 셀룰라아제, 자일라나아제, 피타아제는 다른 곡물 성분을 처리합니다.

Proteasi e amilasi: distinzione critica per mais e riso

Poiché il nome del prodotto menziona mais e riso, è utile chiarire la differenza tra idrolisi proteica e idrolisi amidacea. Le proteasi tagliano proteine; le amilasi e altri enzimi amilolitici tagliano amido. In matrici come mais e riso, entrambe le componenti possono essere rilevanti, ma gli enzimi non sono intercambiabili ^[3].

Le tecnologie per sciroppi di glucosio da amido utilizzano sequenze enzimatiche orientate a liquefazione e saccharificazione, con obiettivi come destrine, maltosio o glucosio. La ricerca sulla conversione enzimatica di materiali amidacei, comprese fonti convenzionali e non convenzionali, si concentra quindi su enzimi capaci di depolimerizzare l'amido e non sulle proteasi ^[13].

Una proteasi può comunque essere utile in un processo su mais o riso se il problema pratico riguarda proteine insolubili, torbidità proteica, disponibilità di azoto, liberazione di peptidi o modifica della matrice proteica. In alcuni casi, una migliore gestione della frazione proteica può facilitare lavorazioni successive, ma ciò non equivale a idrolizzare direttamente l'amido ^[6].

Benefici tecnici realistici

Il primo beneficio è la **modifica della solubilità proteica**. Riducendo la dimensione molecolare, la proteasi può trasformare proteine native difficili da disperdere in frazioni peptidiche più compatibili con acqua, salamoie, basi fermentative o miscele in polvere. Questo è particolarmente rilevante per il glutine, che in forma nativa è strutturalmente adatto agli impasti ma meno adatto a sistemi acquosi ^[1].

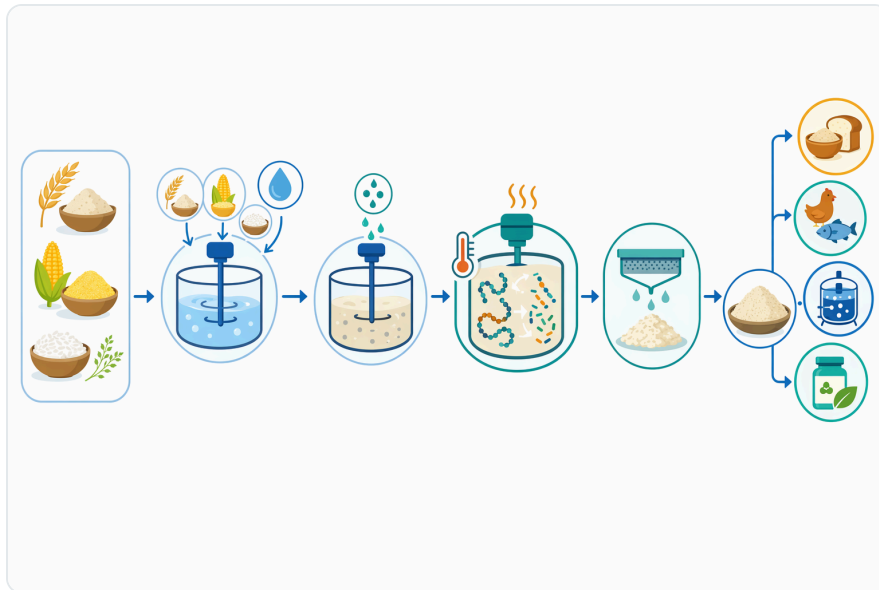


Figure 7. 제어된 곡물 단백질 가수분해에는 일반적으로 기질 수화, 적합한 조건 설정, 효소 첨가, 가수분해 정도 모니터링, 기능성에 대한 후속 검증이 필요합니다.

Il secondo beneficio è la **generazione di azoto peptidico e amminoacidico**. Nei processi fermentativi, questa frazione può sostenere metabolismo microbico e sviluppo aromatico. La letteratura sulle proteasi microbiche e alimentari mostra che la degradazione controllata delle proteine è una leva essenziale in molte fermentazioni e maturazioni alimentari [4].

Il terzo beneficio è la **personalizzazione della funzionalità**. Variando materia prima e integrazione nel processo, l'idrolisi può essere orientata verso maggiore dispersione, minore viscosità, più rapida incorporazione in formulazione o produzione di un profilo peptidico specifico. Tuttavia, poiché la proteolisi cambia anche gusto e interazioni colloidali, il risultato deve essere valutato nel contesto della ricetta reale [10].

Il quarto beneficio è la **compatibilità con processi più selettivi rispetto a trattamenti chimici severi**. Gli enzimi agiscono su legami specifici e possono essere inseriti in processi alimentari o cosmetici con logiche di trasformazione mirata. Le proteasi industriali, comprese quelle alcaline microbiche, sono ampiamente studiate proprio per la loro capacità di lavorare proteine in diversi settori applicativi [14].

Limiti tecnici e interpretazioni corrette

Una proteasi non elimina la complessità della materia prima. Farine, glutine, concentrati proteici e sospensioni di cereali contengono anche amido, lipidi, fibre, minerali e composti fenolici; questi componenti possono influenzare accessibilità del substrato, viscosità e stabilità dell'idrolizzato. Le

trasformazioni non termiche e biochimiche delle macromolecole alimentari mostrano che proteine, amidi e lipidi rispondono in modo interdependente alle condizioni di processo [10].

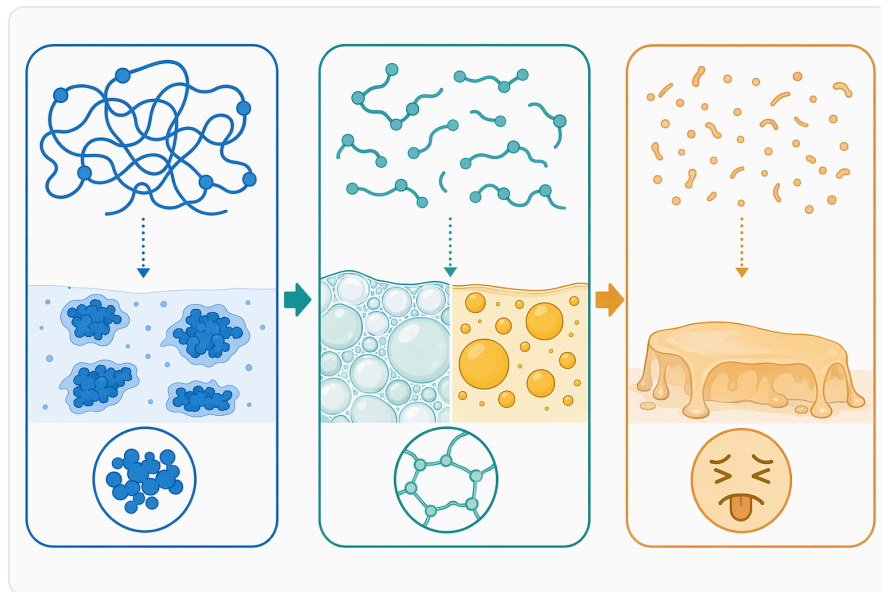


Figure 8. 적당한 가수분해는 분산성과 표면 활성을 개선할 수 있지만, 과도한 가수분해는 식감을 악화시키거나 쓴맛을 유발할 수 있습니다.

La proteolisi può anche generare sapori più intensi o amari se produce peptidi idrofobici in quantità significativa. Questo non è un difetto inevitabile, ma un parametro da gestire attraverso la formulazione e il grado di trasformazione. In alimenti maturati o modificati da enzimi, come formaggi enzyme-modified, l'uso di proteasi dimostra quanto la degradazione proteica possa influenzare profondamente il profilo aromatico [15].

Un altro limite riguarda i claim. Un idrolizzato proteico vegetale può essere più lavorabile o più adatto a una fermentazione, ma ciò non significa che abbia automaticamente effetti salutistici dimostrati nel prodotto finito. Per alimenti funzionali, integratori o prodotti nutrizionali, la comunicazione commerciale deve restare coerente con le evidenze e con la normativa del mercato di destinazione [12].

Infine, nel caso del glutine, la proteolisi non deve essere presentata come scorciatoia per produrre alimenti adatti ai celiaci. Alcune proteasi possono degradare proteine del glutine in condizioni specifiche, ma la sicurezza per consumatori sensibili dipende da validazione analitica, processo, contaminazioni crociate e requisiti regolatori. L'enzima è uno strumento di trasformazione, non una certificazione di assenza di rischio [2].

Integrazione in processo: variabili che influenzano il risultato

Il risultato dell'idrolisi dipende prima di tutto dal substrato. Il glutine vitale, una farina di frumento, una frazione proteica di mais e una farina di riso non hanno la stessa accessibilità proteica. Nei cereali, le proteine possono essere inglobate in una matrice amidacea o associate a lipidi e fibre; questa struttura influenza la velocità con cui l'enzima raggiunge i legami peptidici [6].

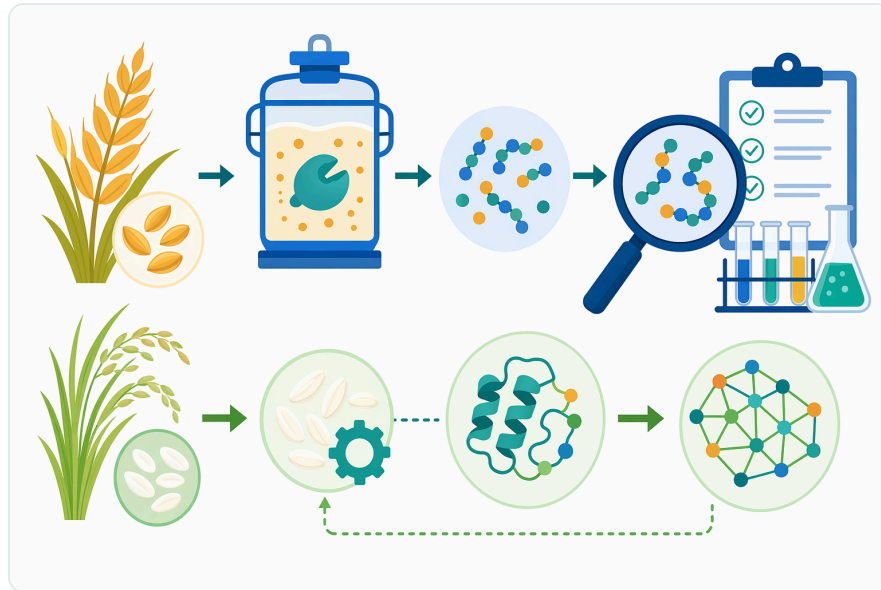


Figure 9. 프로테아제는 글루텐 유래 단백질을 변형할 수 있지만, 완제품을 글루텐 프리로 포지셔닝하려면 적절한 검증과 시장별 규정 준수가 필요합니다.

Conta poi l'obiettivo di processo. Se si vuole ottenere una base più solubile, può essere sufficiente una trasformazione moderata; se si vuole liberare più azoto disponibile per una fermentazione, può essere utile una degradazione più estesa. In ogni caso, il profilo peptidico finale non dipende solo dall'enzima, ma anche da idratazione, composizione della matrice, trattamento termico e sequenza delle operazioni [4].

Anche la texture va considerata. Le proprietà fisiche degli alimenti influenzano percezione, comportamento in bocca e accettabilità, soprattutto nei prodotti destinati al consumo diretto. Un idrolizzato più solubile può migliorare dispersione ma ridurre struttura; al contrario, una proteolisi limitata può preservare corpo e viscosità. Le evidenze sul ruolo della texture nello sviluppo delle preferenze alimentari mostrano quanto la struttura fisica sia parte integrante della qualità percepita [11].

Posizionamento del prodotto Enzymes.bio

Per un utilizzatore B2B, questo prodotto si colloca come preparato proteolitico per la trasformazione di proteine vegetali in applicazioni su frumento, glutine, mais e riso. Enzymes.bio agisce come fornitore online, non come produttore né come laboratorio; il prodotto è disponibile direttamente in unità da 1 kg e la documentazione CoA e SDS accompagna l'ordine .

Il posizionamento corretto è quindi tecnico e applicativo: un enzima per idrolisi proteica da integrare in processi di sviluppo ingredienti, fermentazione, formulazione alimentare o cosmetica. Non è un sostituto di enzimi amilolitici per sciroppi di mais o riso, non è un trattamento medico del glutine e non è un claim-ready ingredient per alimenti funzionali senza ulteriore validazione del prodotto finito ^[12].

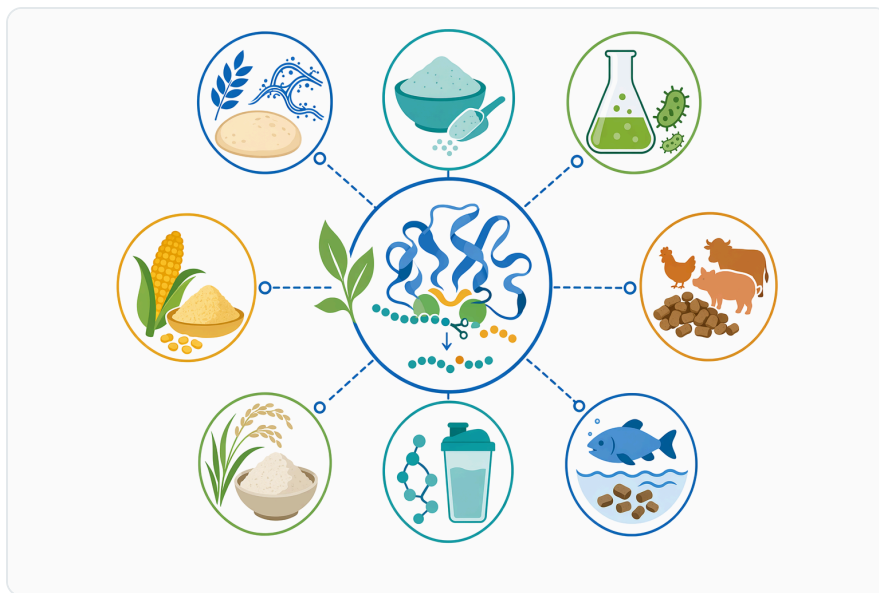


Figure 10. 주요 적용 분야는 밀 글루텐 분말 변형, 옥수수 글루텐 밀 또는 제인 함량이 높은 단백질의 가수분해, 쌀 단백질 변형, 발효용 질소원 지원입니다.

Conclusion

Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice Hydrolysis è uno strumento di processo per trasformare proteine vegetali complesse in peptidi e amminoacidi più piccoli. Le applicazioni più coerenti riguardano idrolizzati di glutine, frazioni proteiche di mais e riso, basi fermentative, ingredienti nutrizionali e formulazioni cosmetiche, con benefici legati soprattutto a solubilità, lavorabilità e disponibilità di azoto ^[1].

La chiave tecnica è usarlo con aspettative corrette: una proteasi idrolizza proteine, non amido; può migliorare la gestione di matrici cerealicole, ma non sostituisce amilasi quando l'obiettivo è produrre zuccheri. Nel caso del glutine, può contribuire alla degradazione proteica, ma non autorizza

automaticamente claim “gluten-free” o indicazioni per soggetti celiaci senza validazione specifica ^[3].

Per aziende che lavorano ingredienti vegetali, fermentati, farine o idrolizzati proteici, il valore del prodotto sta nella capacità di modulare la frazione proteica in modo mirato. Enzymes.bio lo rende disponibile online in confezioni da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all’ordine, mantenendo il ruolo di fornitore B2B del prodotto e non di produttore o laboratorio di sviluppo applicativo .

Ordina Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice Hydrolysis 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 Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice Hydrolysis](#)
→

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. Dkhar, D. S., Swain, R. P., Dubey, R., Patel, G. K., & Chandra, P. (2025). Plant-derived enzymes as sustainable biocatalysts for biosensing and industrial applications. *Industrial crops and products (Print)*.
2. Folgado, A., & Abranches, R. (2020). Plant Aspartic Proteases for Industrial Applications: Thistle Get Better. *Plants*, 9.
3. Musdalifa, M., Laga, A., & Rahman, A. N. (2024). Glucose syrup production through enzymatic methods and acid hydrolysis using different starch sources: a systematic review. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 18, 8976 - 8992.
4. Kieliszek, M., Pobiega, K., Piwowarek, K., & Kot, A. (2021). Characteristics of the Proteolytic Enzymes Produced by Lactic Acid Bacteria. *Molecules*, 26.
5. Liu, Y., Chen, H., Chun-Liu, Li, Q., & Cheng-Niu (2025). Prediction, biochemical characterization and application of key proteolytic enzymes from aspergillus oryzae BL18 in soy sauce fermentation.. *Food Research International*, 211, 116382 .
6. Govindaraju, I., Pallen, S., Umashankar, S., Mal, S., Melanthota, S. K., Mahato, D. R., Zhuo, G., ... et al. (2020). Microscopic and spectroscopic characterization of rice and corn starch. *Microscopy research and technique (Print)*, 83, 490 - 498.
7. Cornejo, F., Cáceres, P. J., Martínez-Villaluenga, C., Rosell, C., & Frías, J. (2015). Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads.. *Food Chemistry*, 173, 298-304 .

8. Santamaria, M., Montes, L., Gárzon, R., Moreira, R., & Rosell, C. (2022). Unraveling the impact of viscosity and starch type on the in vitro starch digestibility of different gels. *Food & Function*.
9. Pereira, C., Menezes, R., Lourenço, V. M., Serra, T., & Brites, C. (2020). Evaluation of Starch Hydrolysis for Glycemic Index Prediction of Rice Varieties. *Proceedings*.
10. Jia, H., Ren, F., & Liu, H. (2025). Innovative non-thermal processing: Unraveling structural and functional transformations in food macromolecules-Starch, proteins, and lipids. *Food Research International*, 212, 116500 .
11. Tournier, C., & Forde, C. (2023). Food oral processing and eating behavior from infancy to childhood: evidence on the role of food texture in the development of healthy eating behavior. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64, 9554 - 9567.
12. González-Díaz, C., Gil-González, D., & Álvarez-Dardet, C. (2018). Scientific Evidence on Functional Food and Its Commercial Communication: A Review of Legislation in Europe and the USA. *Journal of Food Science*, 83 11, 2710-2717 .
13. Borges, L. A., Ramos, K., Felisberto, M. H. F., & Efraim, P. (2025). Towards enzymatic conversion of non-conventional starchy materials for glucose syrup production: A review. *Food Research International*, 218, 116907 .
14. Mrudula, S. (2024). A Review on Microbial Alkaline Proteases: Optimization of Submerged Fermentative Production, Properties, and Industrial Applications. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 1-19.
15. Bas, D., Kendirci, P., Salum, P., Govce, G., & Erbay, Z. (2019). Production of enzyme-modified cheese (EMC) with ripened white cheese flavour: I-effects of proteolytic enzymes and determination of their appropriate combination. *Food and Bioproducts Processing*.

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.