

# Proteasi alimentare per idrolisi dell'uovo liquido: applicazioni in idrolizzati proteici, solubilità, texture e ingredienti funzionali

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

La **proteasi alimentare per idrolisi dell'uovo liquido** è un enzima food-grade usato per scindere in modo controllato le proteine di albume, tuorlo o uovo intero liquido in peptidi più piccoli. In applicazioni B2B può aiutare a modulare solubilità, viscosità, dispersione, comportamento emulsionante e profilo sensoriale degli ingredienti a base d'uovo, purché il trattamento sia progettato in funzione del prodotto finale e non come semplice "massimizzazione" dell'idrolisi.

## Che cos'è una proteasi food-grade per uovo liquido

Una proteasi è un enzima che catalizza l'idrolisi dei legami peptidici, cioè i legami chimici che uniscono gli amminoacidi nelle proteine. Nel contesto alimentare, le proteasi sono impiegate per modificare materie prime proteiche e produrre idrolizzati, ingredienti funzionali, basi sapide e matrici con caratteristiche tecnologiche diverse rispetto alla proteina nativa <sup>[1]</sup>.

Nel caso dell'uovo liquido, il substrato può essere **albume liquido, tuorlo liquido o uovo intero liquido**. Queste matrici sono ricche di proteine con ruoli funzionali importanti: l'albume contribuisce a schiumatura, gelificazione e struttura; il tuorlo apporta proteine, lipoproteine, fosfolipidi e componenti emulsificanti. La proteasi non "crea" proteine nuove, ma modifica la lunghezza delle catene proteiche e quindi cambia il modo in cui queste catene interagiscono con acqua, grassi, sali, zuccheri e altri ingredienti <sup>[2]</sup>.

**Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis** è quindi un ingrediente enzimatico destinato alla modifica controllata delle proteine d'uovo in fase liquida. Enzymes.bio lo propone come fornitore online, non come produttore né come laboratorio; il prodotto è venduto direttamente in unità da **1 kg**, con **CoA e SDS forniti insieme all'ordine**.

## Perché idrolizzare le proteine dell'uovo liquido

---

L'uovo liquido è un ingrediente ad alto valore tecnologico, ma la sua funzionalità dipende da equilibrio proteico, stato di denaturazione, trattamento termico, pH, salinità, contenuto lipidico e condizioni di miscelazione. In una formulazione industriale, anche piccole variazioni nella struttura proteica possono tradursi in differenze di viscosità, aerazione, stabilità dell'emulsione o comportamento in cottura <sup>[3]</sup>.

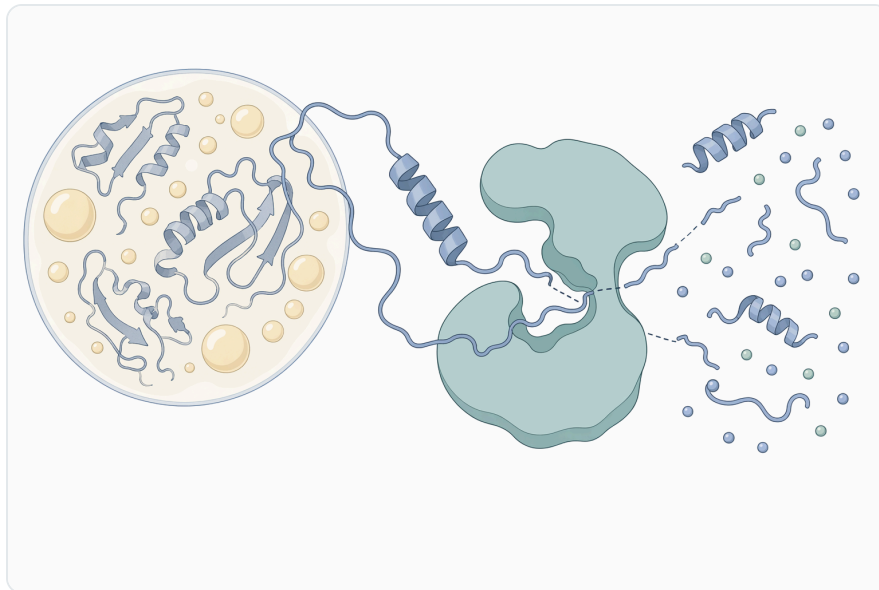
L'idrolisi enzimatica introduce un livello di controllo diverso: invece di affidarsi solo alle proprietà native dell'uovo, il trasformatore può orientare la matrice verso un comportamento più adatto all'applicazione. Una proteolisi moderata può rendere alcune frazioni più disperdibili; una proteolisi più estesa può produrre un idrolizzato proteico con peptidi più corti, maggiore solubilità e minore somiglianza funzionale con l'uovo non trattato <sup>[4]</sup>.

Questa distinzione è importante perché l'idrolisi non è intrinsecamente "migliore" o "peggiore" della proteina nativa. È uno strumento di modifica. Per un prodotto da forno può essere utile conservare parte della capacità strutturante; per una bevanda proteica o una salsa può essere più rilevante ridurre viscosità, sedimentazione o difficoltà di dispersione. La stessa proteasi può quindi generare risultati diversi a seconda di tempo di contatto, pH, temperatura, rapporto enzima/substrato e successiva inattivazione <sup>[5]</sup>.

## Meccanismo: cosa succede alle proteine durante l'idrolisi

---

Le proteine dell'uovo sono catene di amminoacidi ripiegate in strutture tridimensionali. Queste strutture espongono alcune regioni alla fase acquosa e ne nascondono altre all'interno della molecola. Quando una proteasi taglia specifici legami peptidici, la catena viene frammentata in peptidi più piccoli; di conseguenza cambiano superficie esposta, carica netta, idrofobicità apparente e capacità di formare reti proteiche <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** 프로테아제는 액상 달걀 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해해 더 작은 조각을 만들며, 이로 인해 수화성, 응집성, 계면 거동, 열 반응이 달라진다.

A livello pratico, il taglio proteolitico può avere quattro effetti principali. Primo, può aumentare la **solubilità**, perché i frammenti più corti si disperdono più facilmente in acqua rispetto a grandi aggregati proteici. Secondo, può ridurre o modificare la **viscosità**, poiché catene più corte generano meno intrecci molecolari. Terzo, può cambiare la **funzionalità interfacciale**, cioè il modo in cui i peptidi si dispongono tra acqua e grassi in un'emulsione. Quarto, può influenzare il **profilo sensoriale**, liberando peptidi e amminoacidi che contribuiscono a sapidità, pienezza o, in alcuni casi, amarezza <sup>[6]</sup>.

Il punto critico è il grado di idrolisi. Una proteolisi leggera può aprire parzialmente la struttura proteica e migliorare dispersione o accessibilità senza distruggere completamente la funzionalità originaria. Una proteolisi intensa può generare un idrolizzato molto diverso dall'uovo liquido di partenza: più solubile, ma potenzialmente meno capace di formare gel o strutture stabili in cottura <sup>[7]</sup>.

## Applicazioni principali nell'industria alimentare

### Idrolizzati proteici a base d'uovo

L'applicazione più diretta è la produzione di **idrolizzati proteici da uovo liquido**. In questo caso la proteasi viene usata per trasformare albume, tuorlo o uovo intero liquido in una matrice peptidica più fine. Gli idrolizzati proteici sono studiati in molte filiere perché l'idrolisi enzimatica consente di modulare proprietà funzionali e nutrizionali senza ricorrere a trattamenti chimici aggressivi <sup>[4]</sup>.

Per l'uovo, l'interesse riguarda soprattutto la possibilità di ottenere ingredienti più facilmente incorporabili in formulazioni liquide, semiliquide o in polvere dopo eventuale essiccazione. La proteina nativa dell'uovo è eccellente per molte funzioni tradizionali, ma non sempre è ideale quando il requisito principale è la rapida dispersione o la stabilità in sistemi complessi ad alto contenuto proteico <sup>[2]</sup>.

### **Salse, emulsioni e preparazioni salate**

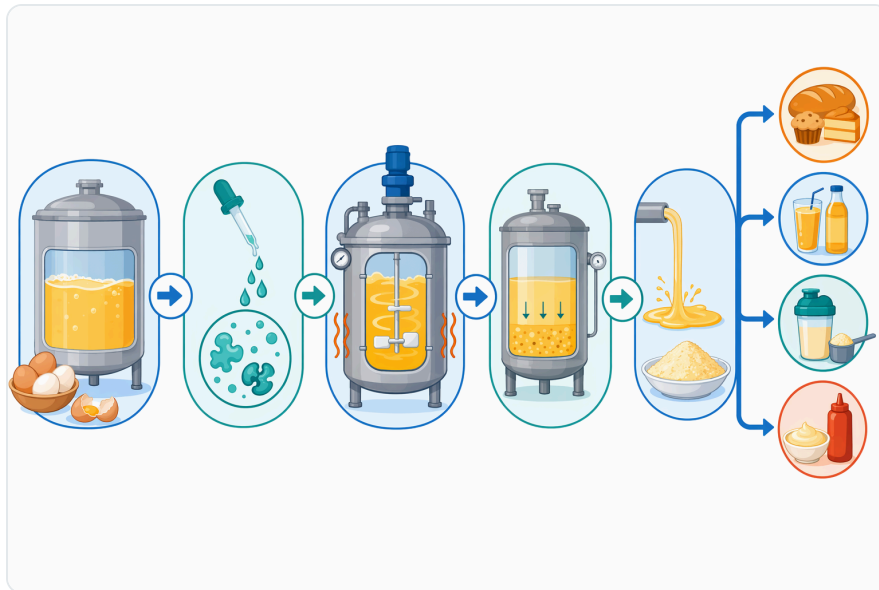
Il tuorlo e l'uovo intero sono usati in emulsioni alimentari perché contengono componenti capaci di stabilizzare l'interfaccia acqua-grasso. L'idrolisi proteica può modificare questa funzione: peptidi più piccoli possono diffondere più rapidamente verso l'interfaccia, ma se diventano troppo corti possono perdere capacità di formare uno strato interfaciale coeso. Per questo la proteasi deve essere impiegata in modo calibrato rispetto alla struttura desiderata della salsa o della preparazione pronta <sup>[3]</sup>.

In salse, ripieni, creme salate e preparazioni refrigerate, una proteolisi controllata può aiutare a ridurre grumi, migliorare omogeneità e adattare la viscosità. Tuttavia, un'idrolisi eccessiva può generare una texture troppo fluida o un profilo gustativo non desiderato. L'equilibrio tra stabilità fisica e percezione sensoriale è quindi centrale <sup>[5]</sup>.

### **Prodotti da forno, creme e ripieni**

Nei prodotti da forno l'uovo contribuisce a struttura, colore, emulsione, trattenimento dell'aria e coagulazione durante il riscaldamento. Una proteasi alimentare può essere valutata quando si desidera modificare il comportamento dell'uovo liquido prima dell'incorporazione in impasti, creme o ripieni, per esempio riducendo viscosità o migliorando miscelazione con altri ingredienti <sup>[1]</sup>.

Il limite tecnico è che molte applicazioni da forno dipendono proprio dalla capacità delle proteine d'uovo di denaturare e formare reti durante la cottura. Se l'idrolisi è troppo spinta, la matrice può perdere parte della sua capacità strutturante. Per questo l'applicazione in bakery non va interpretata come sostituzione generale della funzionalità dell'uovo, ma come modulazione mirata di una materia prima specifica <sup>[2]</sup>.



**Figure 2.** 액상 달걀의 가수분해는 분자 크기, 표면 노출, 펩타이드 조성, 열적 거동이 서로 연결되어 변화하는 과정으로 진행된다.

## Ingredienti nutrizionali e formulazioni proteiche

Gli idrolizzati proteici sono frequentemente considerati per alimenti ad alto contenuto proteico, prodotti nutrizionali e formulazioni dove si desidera una matrice più dispersibile. L'idrolisi riduce la dimensione media delle catene peptidiche e può rendere l'ingrediente più gestibile in bevande, basi liquide, preparazioni istantanee o sistemi in cui la proteina intera tende ad aggregare <sup>[6]</sup>.

Nel caso delle proteine d'uovo, l'interesse può riguardare prodotti in cui il profilo amminoacidico dell'uovo è apprezzato ma la funzionalità della proteina nativa è troppo intensa o poco compatibile con il processo. La proteasi permette di separare parzialmente il valore nutrizionale della matrice dal comportamento tecnologico dell'uovo intero non idrolizzato <sup>[4]</sup>.

## Basi sapide e ingredienti per gusto

L'idrolisi proteica può liberare peptidi e amminoacidi con impatto sul gusto. In molte matrici proteiche, la generazione controllata di frammenti peptidici è sfruttata per aumentare complessità, corpo e note sapide. L'uovo idrolizzato può quindi essere considerato anche in logiche di sviluppo di ingredienti sapidi, purché la valutazione sensoriale sia specifica per la matrice e per il livello di idrolisi <sup>[1]</sup>.

La criticità più nota è l'amarezza. Peptidi idrofobici, soprattutto se generati in quantità elevate, possono introdurre note amare o persistenti. Ciò non significa che l'idrolisi produca sempre amarezza, ma che la selettività della proteasi e l'intensità del trattamento devono essere coerenti con il profilo organolettico atteso <sup>[5]</sup>.

## Tabella comparativa: uovo liquido nativo e uovo liquido idrolizzato

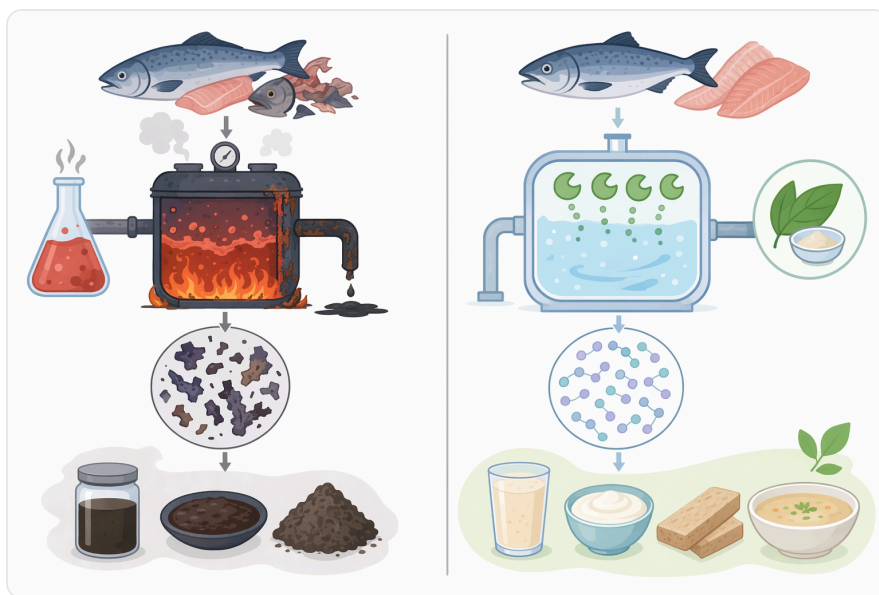
Aspetto tecnologico	Uovo liquido non idrolizzato	Uovo liquido trattato con proteasi	Implicazione applicativa
Dimensione delle proteine	Proteine native o parzialmente denaturate, con strutture relativamente grandi	Peptidi e frammenti proteici di dimensione inferiore	Maggiore possibilità di dispersione, ma minore somiglianza con la funzionalità nativa
Solubilità	Dipende da pH, sali, trattamento termico e stato della matrice	Può aumentare se l'idrolisi riduce aggregazione e dimensione delle catene	Utile in basi liquide, salse, preparazioni proteiche e ingredienti idrolizzati
Viscosità	Può essere elevata o variabile, soprattutto in matrici concentrate	Può diminuire o cambiare in funzione del grado di idrolisi	Favorisce pompabilità e miscelazione, ma può ridurre corpo se eccessiva
Gelificazione e struttura	Generalmente più vicina al comportamento tipico dell'uovo in cottura	Può essere indebolita se i frammenti sono troppo corti	Attenzione in bakery, creme cotte e prodotti strutturati
Emulsione	Buona funzionalità, soprattutto con tuorlo o uovo intero	Può migliorare o peggiorare a seconda della lunghezza peptidica	Richiede taratura sul sistema acqua-grasso specifico
Profilo sensoriale	Tipico dell'uovo, influenzato da trattamento e conservazione	Possibile aumento di sapidità, corpo o amarezza	Necessaria coerenza con il gusto del prodotto finito
Riproducibilità formulativa	Dipende dalla variabilità della matrice e dal processo	Può essere migliorata se il trattamento è controllato	Utile per ingredienti standardizzati e formulazioni ricorrenti

## Variabili di processo che determinano il risultato

La prestazione di una proteasi dipende dall'ambiente in cui lavora. pH, temperatura, tempo di contatto, agitazione e composizione della matrice influenzano l'accessibilità dei legami peptidici e quindi la distribuzione dei peptidi prodotti. Le review sugli enzimi alimentari sottolineano che l'attività enzimatica non è una proprietà isolata: emerge dall'interazione tra enzima, substrato e condizioni di processo <sup>[8]</sup>.

Il pH è particolarmente rilevante perché modifica sia la carica delle proteine dell'uovo sia la conformazione dell'enzima. Una proteasi progettata per lavorare meglio in un certo intervallo può diventare meno efficace o meno selettiva fuori da quel contesto. Anche la temperatura agisce in modo duplice: può accelerare la reazione, ma può anche denaturare l'enzima o alterare la matrice proteica prima che l'idrolisi proceda in modo controllato [9].

Il tempo di contatto determina la progressione dell'idrolisi. All'inizio, i tagli proteolitici possono generare miglioramenti marcati nella dispersione; oltre un certo punto, ulteriori tagli possono compromettere struttura, emulsione o gusto. Per questo, nello sviluppo industriale, il trattamento viene normalmente fermato quando la matrice ha raggiunto il comportamento funzionale desiderato, spesso tramite una fase di inattivazione coerente con il processo alimentare complessivo [7].



**Figure 3.** 난백, 난황, 전란은 단백질과 지질 조성, 거품 형성, 겔화, 유화 구조가 서로 다르기 때문에 프로테아제에 대한 반응도 다르게 나타난다.

Anche la composizione dell'uovo liquido conta. Albume, tuorlo e uovo intero non sono substrati equivalenti: l'albume è dominato da proteine idrosolubili e strutturanti; il tuorlo contiene lipoproteine e frazioni lipidiche che influenzano emulsione e accessibilità enzimatica; l'uovo intero combina entrambe le componenti. La stessa proteasi può quindi generare effetti diversi nelle tre matrici [10].

## Evidenze scientifiche: cosa è ben supportato e cosa richiede cautela

---

### Evidenza solida: le proteasi modificano le proprietà delle proteine alimentari

La letteratura sugli enzimi alimentari descrive le proteasi come una delle classi enzimatiche più rilevanti per la trasformazione di proteine in ingredienti a funzionalità modificata. La produzione di idrolizzati proteici, la modifica della solubilità e la generazione di peptidi funzionali sono applicazioni ricorrenti in diversi settori alimentari [1].

Studi e revisioni su materie prime proteiche diverse dall'uovo confermano che l'idrolisi enzimatica può modificare capacità di ritenzione d'acqua, solubilità, comportamento emulsionante e altre proprietà tecnologiche. Sebbene i risultati non siano automaticamente trasferibili da una matrice all'altra, il principio meccanicistico — taglio selettivo dei legami peptidici e conseguente modifica della struttura — è comune [7].

### Evidenza specifica utile: idrolisi di albume e tuorlo

Nel caso dell'uovo, la letteratura include lavori su idrolizzati di albume e di tuorlo. Uno studio sugli idrolizzati di albume ha esaminato l'adsorbimento selettivo su carbone attivo per la rimozione della fenilalanina, mostrando che gli idrolizzati d'uovo possono essere trattati come matrici peptidiche con proprietà fisico-chimiche specifiche, non semplicemente come "uovo diluito" [11].

Per il tuorlo, ricerche recenti sull'idrolisi combinata con proteasi diverse hanno evidenziato che la liberazione di amminoacidi come leucina e valina e il miglioramento della digeribilità possono essere meccanismi rilevanti nel cambiamento della funzionalità biologica osservata. Questo supporta l'idea che la scelta della proteasi e la sequenza del trattamento influenzino in modo concreto il profilo peptidico ottenuto [10].

### Evidenza moderata: funzionalità biologiche e peptidi bioattivi

Gli idrolizzati proteici sono spesso studiati per potenziali proprietà bioattive, ma è necessario distinguere tra osservazioni sperimentali e claim commerciali. La presenza di peptidi con attività in modelli di laboratorio non autorizza automaticamente affermazioni nutrizionali o salutistiche sul prodotto finito. L'effetto dipende da composizione dell'idrolizzato, stabilità digestiva, dose, alimento finale e quadro normativo applicabile [12].

Per un ingrediente B2B a base di uovo liquido idrolizzato, è più corretto parlare di **potenziale generazione di peptidi funzionali** e di **modifica della digeribilità in funzione del processo**, evitando dichiarazioni generalizzate su benefici fisiologici. La forza dell'applicazione industriale resta

soprattutto tecnologica: solubilità, dispersione, viscosità, integrazione formulativa e profilo sensoriale [4].

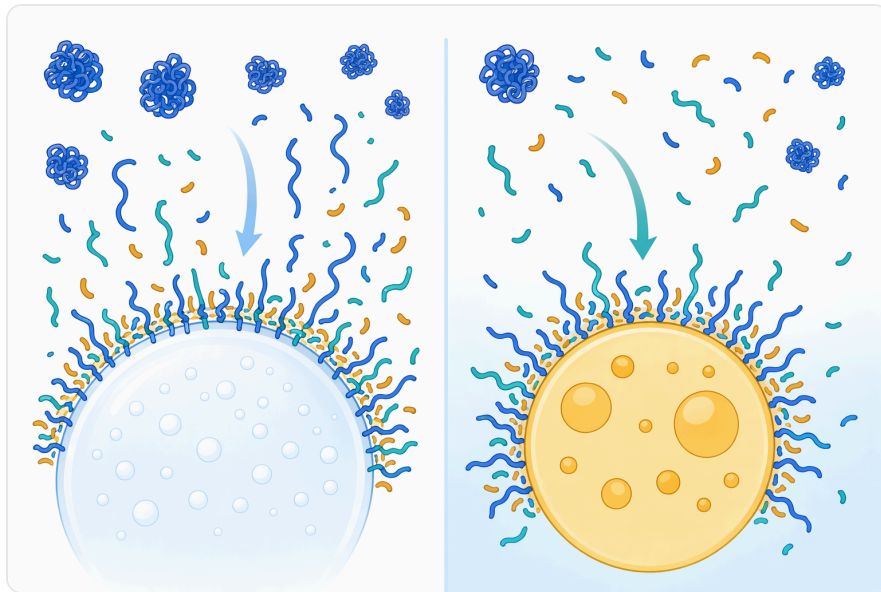


Figure 4. 적절히 가수분해된 달걀 펩타이드는 분산성을 높이고 공기-물 또는 기름-물 계면을 안정화하는 데 도움을 줄 수 있다.

### Cautela: allergenicità e immunoreattività

L'idrolisi enzimatica può ridurre alcuni epitopi proteici perché frammenta le sequenze riconosciute dal sistema immunitario o altera strutture conformazionali. Tuttavia, la riduzione dell'allergenicità non è garantita: alcuni frammenti possono restare reattivi, altri epitopi possono essere esposti dopo il trattamento, e la risposta dipende dalla proteina specifica e dal soggetto allergico [13].

Per questo un idrolizzato d'uovo non dovrebbe essere presentato come "ipoallergenico" o "non allergenico" senza evidenze specifiche sul prodotto finito e senza un quadro regolatorio adeguato. La proteasi è uno strumento di modifica proteica, non una garanzia automatica di eliminazione del rischio allergenico [13].

### Benefici potenziali per trasformati alimentari

Il primo beneficio atteso è la **modulazione della solubilità**. Riducendo la dimensione delle catene proteiche e limitando l'aggregazione, l'idrolisi può rendere la matrice più facilmente dispersibile in acqua o in sistemi misti. Questo è utile quando l'uovo liquido deve essere incorporato in una formulazione senza formare grumi o zone ad alta viscosità [6].

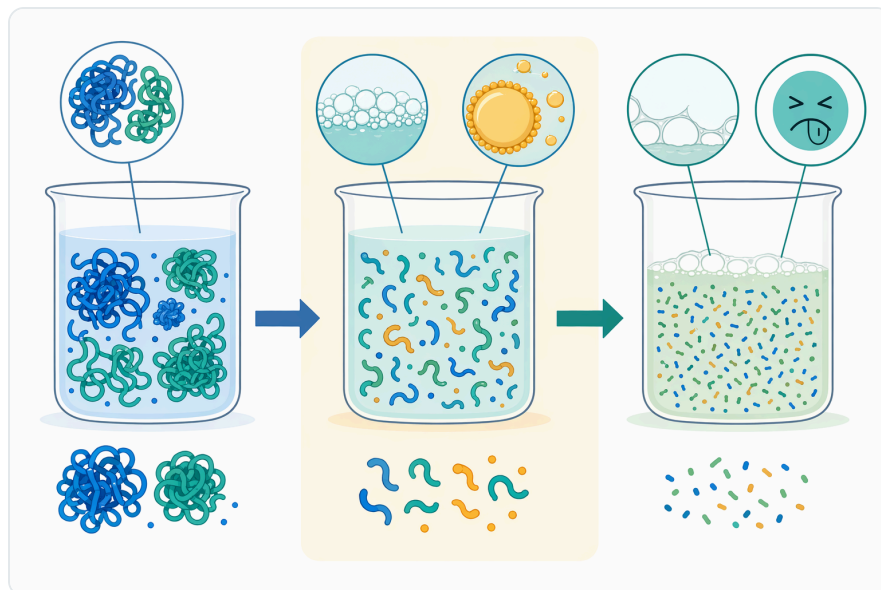
Il secondo beneficio è la **gestione della viscosità**. In impianti alimentari, una matrice troppo viscosa può complicare miscelazione, pompaggio, dosaggio e omogeneizzazione. La proteasi può ridurre l'effetto delle proteine ad alto peso molecolare, ma deve essere controllata per non eliminare la struttura necessaria al prodotto finito [7].

Il terzo beneficio riguarda la **personalizzazione funzionale**. A seconda del livello di idrolisi, l'uovo liquido può essere orientato verso applicazioni più strutturanti, più fluide, più solubili o più sapide. Questa flessibilità è una delle ragioni per cui le proteasi sono ampiamente impiegate nella trasformazione di proteine alimentari in ingredienti a valore aggiunto [1].

Il quarto beneficio è la possibilità di sviluppare **ingredienti idrolizzati differenziati**. Invece di usare solo albume, tuorlo o uovo intero nella loro forma convenzionale, il trasformatore può creare basi proteiche con profili diversi per prodotti nutrizionali, salse, ripieni, creme, alimenti pronti o miscele industriali [5].

## Limiti tecnici da considerare

Il limite più importante è la perdita di funzionalità nativa. Le proteine dell'uovo sono apprezzate proprio perché formano schiume, gel, emulsioni e strutture stabili. Se la proteasi frammenta eccessivamente queste proteine, l'ingrediente può diventare più solubile ma meno capace di costruire texture [2].



**Figure 5.** 기능적 최종 목표가 중요하다. 부분 가수분해는 유용할 수 있지만, 과도한 가수분해는 구조를 약화시키거나 쓴맛 발생 위험을 높일 수 있기 때문이다.

Un secondo limite è il rischio sensoriale. L'idrolisi può liberare composti desiderabili, ma può anche generare peptidi amari o note aromatiche non coerenti con il prodotto finale. Questo aspetto è particolarmente rilevante in formulazioni delicate, dove l'uovo deve contribuire alla struttura senza dominare il gusto [5].

Un terzo limite è la variabilità della matrice. Uovo liquido pastorizzato, albume concentrato, tuorlo con diverso contenuto lipidico e uovo intero trattato in modo differente non reagiscono nello stesso modo. La proteasi non cancella la variabilità della materia prima: la trasforma secondo una cinetica che resta dipendente dal substrato [3].

Infine, l'idrolisi enzimatica non è un trattamento di sicurezza microbiologica. Non sostituisce pastorizzazione, refrigerazione, igiene di processo o controllo della shelf-life. Deve essere integrata in un processo alimentare completo, nel rispetto dei requisiti normativi e delle buone pratiche applicabili [2].

## Confronto con altre strategie di modifica delle proteine d'uovo

---

La modifica delle proteine alimentari può avvenire tramite calore, pressione, ultrasuoni, fermentazione, trattamenti fisici o enzimi. Ogni approccio ha un profilo diverso. Il calore è efficace per denaturare e stabilizzare, ma può causare aggregazione irreversibile; l'alta pressione può modificare conformazioni proteiche e attività enzimatica; gli ultrasuoni possono alterare strutture e, in alcuni casi, influenzare allergenicità o accessibilità delle proteine [8].

La proteasi si distingue perché agisce direttamente sui legami peptidici. Non si limita a srotolare la proteina: la taglia. Questo rende l'effetto più profondo e spesso più persistente rispetto a una semplice modifica conformazionale. Di conseguenza, offre un controllo potente, ma richiede attenzione per evitare un'idrolisi oltre il punto funzionale utile [1].

In alcuni processi, strategie fisiche ed enzimatiche possono essere combinate. Per esempio, un pretrattamento che aumenta l'accessibilità della proteina può modificare la velocità o la selettività dell'idrolisi. Tuttavia, tali combinazioni devono essere considerate come sviluppo di processo specifico, non come regola generale valida per tutte le matrici d'uovo [13].

## Come integrare la proteasi in una logica di prodotto

---

Per usare correttamente una proteasi food-grade nell'idrolisi dell'uovo liquido, la prima domanda tecnica non è "quanto enzima usare", ma "quale comportamento deve avere l'ingrediente finale". Un idrolizzato per bevanda proteica, una base per salsa, un ripieno da forno e una crema salata

richiedono profili diversi di viscosità, gusto, stabilità e struttura [5].

Una volta definito l'obiettivo, il processo deve mantenere coerenza tra matrice, condizioni di idrolisi e fase di arresto dell'attività enzimatica. Se l'enzima resta attivo più a lungo del previsto, la funzionalità può continuare a cambiare durante le fasi successive. Per questo la gestione del tempo di contatto e dell'inattivazione è parte integrante della qualità dell'idrolizzato [7].



Figure 6. 가수분해 액상 달걀은 요구되는 기능성에 따라 베이커리 제품, 소스와 드레싱, 영양 음료, 감칠맛 베이스용으로 설계할 수 있다.

La valutazione dell'idrolizzato deve poi essere collegata all'applicazione reale. Un risultato positivo in acqua non garantisce le stesse prestazioni in una salsa con grassi, sale e acidità; una buona dispersione in una base liquida non implica automaticamente buona struttura in cottura. La matrice finale determina il valore pratico dell'idrolisi [3].

## Informazioni sul prodotto Enzymes.bio

Enzymes.bio fornisce **Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis** come ingrediente enzimatico per applicazioni alimentari di idrolisi dell'uovo liquido. Enzymes.bio opera come **fornitore**: non deve essere descritto come produttore dell'enzima né come laboratorio di analisi .

Il prodotto è disponibile per acquisto diretto online in unità da **1 kg**. Per questo prodotto, **CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine**, così che la documentazione di accompagnamento sia disponibile per l'utilizzatore professionale nell'ambito della propria gestione qualità e sicurezza .

## Conclusioni

---

La proteasi alimentare per idrolisi dell'uovo liquido è uno strumento tecnico per trasformare albume, tuorlo o uovo intero liquido in matrici proteiche modificate. Il suo valore non sta in una promessa generica, ma nella capacità di tagliare in modo controllato i legami peptidici e orientare proprietà come solubilità, viscosità, dispersione, emulsione, texture e profilo sensoriale <sup>[1]</sup>.

Le evidenze scientifiche supportano in modo solido l'uso delle proteasi nella modifica delle proteine alimentari e nella produzione di idrolizzati. Nel caso dell'uovo, studi su albume e tuorlo confermano che gli idrolizzati hanno proprietà peptidiche e funzionali specifiche, ma richiedono controllo di processo e cautela nelle affermazioni su allergenicità o benefici biologici <sup>[11] [10]</sup>.

Per trasformatore alimentari e sviluppatori di ingredienti, **Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis** è quindi rilevante quando l'obiettivo è ottenere un ingrediente d'uovo più adatto a una funzione precisa: più disperdibile, più gestibile in processo, più compatibile con una formulazione o più orientato alla produzione di idrolizzati proteici. Il risultato finale dipende sempre dall'equilibrio tra matrice, enzima, condizioni operative e applicazione alimentare.

### Ordina Food-Grade Protease For Liquid Egg 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 Food-Grade Protease For Liquid Egg 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. Kumar, A., Dhiman, S., Krishan, B., Samtiya, M., Kumari, A., Pathak, N., Kumari, A., ... et al. (2024). Microbial enzymes and major applications in the food industry: a concise review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6.
2. Thakur, H., Mankotia, S., & Rajput, R. (2024). Role of Enzymes in Food Processing. *European Journal of Nutrition & Food Safety*.
3. Aslam<sup>1</sup>, M. U., Aslam<sup>1</sup>, E., Shahbaz<sup>2</sup>, M., Aslam, M. U., & Shahbaz, M. (2025). FOOD CHEMISTRY AND ENZYMATIC REACTIONS: UNDERSTANDING THE ROLE OF ENZYMES IN FOOD PROCESSING: A NARRATIVE REVIEW. *Insights-Journal of Health and Rehabilitation*.

4. Plaza, S., Nuñez, S. M., Masip, Y., & Valencia, P. (2025). Bibliometric Analysis of the Scientific Productivity on Functional Properties and Enzymatic Hydrolysis of Proteins from By-Products. *Foods*, 14.
5. Devyatkin, D., Chugunova, O., & Rozhnov, E. (2026). Obtaining and analyzing the technological properties of protein hydrolysates from amaranth meal obtained by enzymatic hydrolysis, taking into account the specificity of various proteases. *Food industries*.
6. Wang, Q., Qi, Z., Fu, W., Pan, M., Ren, X., Zhang, X., & Rao, Z. (2024). Research and Prospects of Enzymatic Hydrolysis and Microbial Fermentation Technologies in Protein Raw Materials for Aquatic Feed. *Fermentation*.
7. Nuñez, S. M., Valencia, P., Solís, T., Valdivia, S., Cárdenas, C., Guzmán, F., Pinto, M., ... et al. (2024). Enzymatic Hydrolysis of Salmon Frame Proteins Using a Sequential Batch Operational Strategy: An Improvement in Water-Holding Capacity. *Foods*, 13.
8. Zheng, N., Long, M., Zhang, Z., Du, S., Huang, X., Osire, T., & Xia, X. (2023). Behavior of enzymes under high pressure in food processing: mechanisms, applications, and developments. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64, 9829 - 9843.
9. Rejisha, R. P., & Murugan, M. (2025). Enzymatic Characterization of Alkaline Protease from a Novel Microorganism Isolated from a Halophilic Environment. *Current protein and peptide science*.
10. Zhang, X., Lin, S., Dong, S., Bao, Z., & Tang, Y. (2026). Key mechanisms of synergistic alcalase-neutrase hydrolysis enhancing immunomodulatory activity of egg yolk powder: Leucine/valine release and digestibility improvement. *Journal of Future Foods*.
11. Su, Y., Wang, Y., McClements, D., Lu, C., Chang, C., Li, J., Gu, L., ... et al. (2021). Selective adsorption of egg white hydrolysates onto activated carbon: Establishment of physicochemical mechanisms for removing phenylalanine. *Food Chemistry*, 364, 130285 .
12. Kehinde, B., Majid, I., & Hussain, S. (2022). Isolation of bioactive peptides and multiple nutraceuticals of antidiabetic and antioxidant functionalities through sprouting: Recent advances. *Journal of food biochemistry*, e14317 .
13. Pi, X., Liu, J., Ren, S., Zhu, L., Li, B., & Zhang, B. (2024). Research progress in ultrasound and its assistance treatment to reduce food allergenicity: Mechanisms, influence factor, application and prospect. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134687 .

## 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**

[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.