

# Protease enzima CAS 232-642-4 per prevenzione del chill haze nella birra: applicazioni in stabilizzazione colloidale, limpidezza a freddo e brewing professionale

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

La proteasi enzima CAS 232-642-4 per prevenzione del *chill haze* è un supporto tecnologico per ridurre la torbidità da freddo della birra intervenendo sulle frazioni proteiche che formano complessi colloidali con i polifenoli. In brewing professionale, il suo impiego è più razionale quando il difetto visivo è legato a proteine “haze-active”, soprattutto frazioni ricche in prolina derivate dal malto, e deve essere integrato con una gestione coerente di ricetta, ammostamento, chiarifica, filtrazione e confezionamento <sup>[1]</sup>.

## Che cos'è la proteasi per prevenzione del chill haze in brewing

**Chill-Haze Prevention in Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4** è un preparato enzimatico a base di proteasi destinato alla stabilizzazione colloidale della birra. Nel contesto birrario, la funzione non è “rimuovere tutte le proteine”, perché alcune proteine contribuiscono a corpo, schiuma e percezione sensoriale; l'obiettivo tecnico è modificare le frazioni proteiche più inclini a partecipare alla torbidità da freddo, riducendo la probabilità che si formino aggregati visibili quando la birra viene raffreddata <sup>[2]</sup>.

Le proteasi sono enzimi che catalizzano l'idrolisi dei legami peptidici, trasformando proteine e polipeptidi in frammenti più piccoli. Questa azione è rilevante perché la dimensione, la struttura e la composizione amminoacidica delle proteine influenzano la loro capacità di interagire con altre molecole della birra, in particolare i polifenoli; la specificità di substrato delle proteasi è un tema centrale nello studio degli enzimi proteolitici, perché non tutte le proteasi tagliano le stesse sequenze con la stessa efficienza <sup>[3]</sup>.

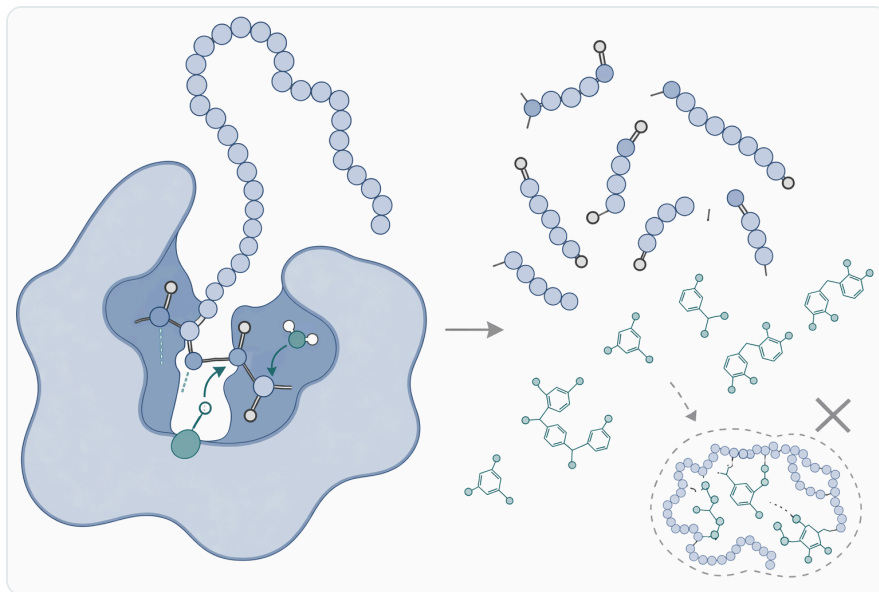
Enzymes.bio rende disponibile questo prodotto come fornitore online, non come produttore e non come laboratorio. Il prodotto è venduto direttamente online in unità da **1 kg**; il certificato di analisi e la scheda di dati di sicurezza sono forniti insieme all'ordine, a supporto della gestione documentale interna dell'utilizzatore .

## Perché il chill haze si forma: meccanismo colloidale della torbidità a freddo

Il *chill haze* è una torbidità che appare o aumenta quando la birra viene raffreddata. La birra può risultare limpida a temperatura più alta, ma diventare velata dopo refrigerazione perché alcuni complessi colloidali diventano meno solubili o più capaci di diffondere la luce a bassa temperatura; il fenomeno è distinto dalla torbidità microbiologica e non deve essere interpretato automaticamente come contaminazione [4].

Il meccanismo più discusso nella letteratura birraria riguarda l'interazione tra proteine derivate dal malto e composti fenolici. Le proteine hordeiniche dell'orzo, soprattutto quelle ricche in prolina, presentano siti favorevoli all'associazione con polifenoli; quando queste interazioni producono aggregati di dimensioni sufficienti, la birra perde brillantezza e sviluppa una velatura percepibile nel bicchiere o nella confezione [1].

La temperatura è un fattore chiave perché modifica l'equilibrio di solubilità e la forza relativa delle interazioni non covalenti coinvolte negli aggregati. A freddo, complessi che a temperatura ambiente restano dispersi possono diventare più stabili come particelle colloidali, generando una torbidità reversibile nelle fasi iniziali; con il tempo, ossidazione, polimerizzazione dei polifenoli e crescita degli aggregati possono rendere la torbidità più persistente [4].



**Figure 1.** 양조용 프로테아제는 혼탁 유발 단백질이 폴리페놀과 결합해 불용성 복합체를 형성하기 전에 이를 가수분해하여 냉각 혼탁을 줄입니다.

Dal punto di vista operativo, il chill haze è particolarmente critico nelle birre in cui la limpidezza è parte dell'identità del prodotto: lager chiare, pils, blonde ale filtrate, birre confezionate per canali refrigerati e prodotti destinati a una shelf life visiva stabile. In questi casi, anche una velatura moderata può

essere percepita come perdita di qualità, pur non implicando necessariamente un rischio microbiologico.

## Come agisce una proteasi contro la torbidità da freddo

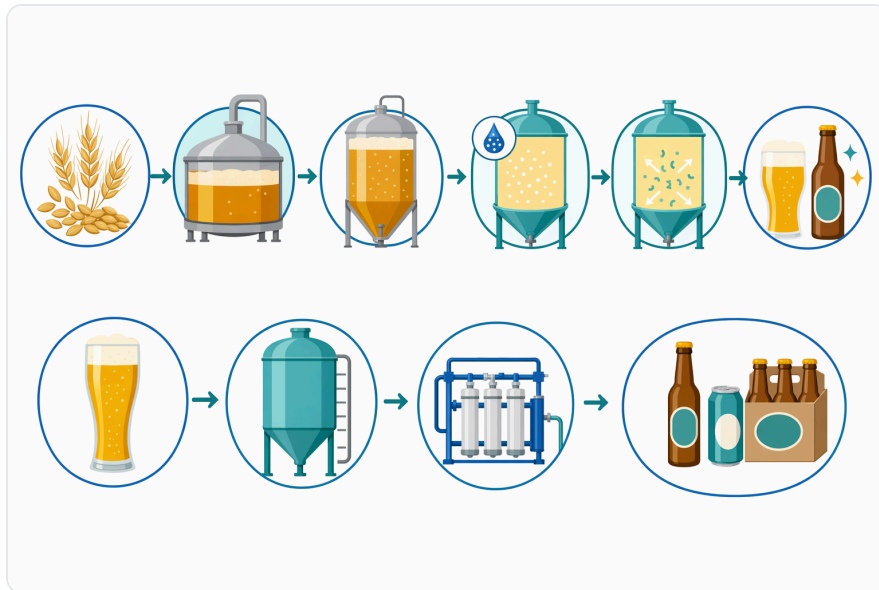
---

Una proteasi riduce il potenziale di *chill haze* idrolizzando proteine e polipeptidi che possono legarsi ai polifenoli. Se la proteina haze-active viene tagliata in frammenti più piccoli, diminuisce la probabilità che essa funzioni da ponte tra più molecole fenoliche e che contribuisca a un aggregato insolubile; il risultato atteso è una birra più stabile alla refrigerazione, purché la torbidità sia effettivamente dominata dalla componente proteica <sup>[1]</sup>.

Il punto tecnico importante è la selettività. Una proteolisi troppo ampia potrebbe alterare componenti desiderabili della birra, mentre un'azione mirata sulle frazioni più reattive consente di ridurre la torbidità senza trattare la matrice proteica come un difetto in sé. Studi storici sul *chill-proofing* hanno confrontato proteasi come papaina, chimotripsina e proteine correlate, mostrando che le caratteristiche dell'enzima incidono sul risultato e che non tutte le proteasi hanno lo stesso profilo tecnologico in birra <sup>[2]</sup>.

Tra le proteasi più studiate per questo scopo vi sono le endoproteasi specifiche per la prolina. La loro rilevanza deriva dal fatto che molte proteine coinvolte nel *chill haze* sono ricche in prolina: tagliare in prossimità di residui prolinici o in sequenze difficili da degradare per altre proteasi può ridurre in modo più mirato la capacità delle proteine del malto di formare complessi con i polifenoli <sup>[1]</sup>.

L'azione enzimatica non sostituisce le normali decisioni di processo. La composizione del malto, l'uso di cereali non maltati, il profilo di ammostamento, la bollitura, la separazione del trub, il lievito, la filtrazione e l'ossigeno disciolto influenzano il comportamento colloidale della birra; la proteasi è quindi una leva specifica all'interno di un sistema più ampio di stabilizzazione.



**Figure 2.** 양조 공정에서 프로테아제는 여과와 포장 전에 콜로이드 투명도를 높이기 위해 맥주 안정화 단계에서 투입됩니다.

## Evidenze scientifiche sulla prevenzione enzimatica del chill haze

La prova più diretta dell'approccio proteolitico è rappresentata dagli studi su endoproteasi proline-specifiche. Un lavoro dedicato a un'endoproteasi acida proline-specifica da *Aspergillus niger* ha descritto l'impiego dell'enzima per prevenire efficacemente il *chill haze* nella birra, collegando l'effetto alla degradazione delle proteine ricche in prolina coinvolte nella torbidità colloidale <sup>[1]</sup>.

Le evidenze storiche sul confronto tra proteasi mostrano che l'effetto anti-velatura dipende dalla natura dell'enzima e dalle sue caratteristiche di taglio. Il confronto tra papaina, chimotripsina e proteine correlate ha evidenziato differenze nella capacità di "chill-proofing", confermando che la semplice appartenenza alla famiglia delle proteasi non basta a prevedere in modo uniforme il comportamento in birra <sup>[2]</sup>.

Anche approcci biologici basati sulla secrezione di enzimi proteolitici sono stati esplorati. Uno studio su un ceppo di *Saccharomyces cerevisiae* capace di secernere enzimi proteolitici ha considerato il *chill-proofing* come risultato della proteolisi durante il processo, indicando che la degradazione controllata delle frazioni proteiche può essere integrata in strategie birrarie diverse, non solo tramite aggiunta diretta di enzimi <sup>[5]</sup>.

La ricerca più recente non si limita alle proteine. Studi su enzimi che degradano composti fenolici hanno valutato l'effetto sui fenoli haze-active e sul chill haze in India Pale Ale, confermando che la torbidità colloidale è il risultato dell'interazione tra più classi di molecole: intervenire sui polifenoli o sulle proteine può avere effetti complementari, a seconda della birra e del processo <sup>[6]</sup>.

## Proteasi, polifenoli e altri approcci: confronto tecnico

La prevenzione del chill haze può essere perseguita con più strumenti. La proteasi agisce sulla componente proteica, mentre altri interventi riducono la frazione fenolica, separano particelle già formate o migliorano la stabilità fisica del prodotto. La scelta dell'approccio dipende dal tipo di birra, dal livello di brillantezza richiesto e dall'equilibrio desiderato tra stabilità, impatto sensoriale e complessità di processo.

Approccio di stabilizzazione	Bersaglio principale	Meccanismo tecnico	Punti di forza	Limiti da considerare
Proteasi per chill haze	Proteine e polipeptidi haze-active	Idrolisi delle frazioni proteiche che interagiscono con polifenoli	Intervento mirato sulla causa proteica della torbidità; utile in birre sensibili alla velatura a freddo	Efficacia dipendente da substrato, processo e natura della torbidità; richiede equilibrio per non alterare componenti proteiche desiderabili <sup>[1]</sup>
Endoproteasi proline-specifica	Proteine ricche in prolina	Taglio di sequenze proteiche particolarmente coinvolte nei complessi proteina-polifenolo	Razionale forte per birre con torbidità legata a proteine proline-rich del malto	Non tutte le torbidità sono dominate dalla stessa frazione proteica <sup>[1]</sup>
PVPP o adsorbenti fenolici	Polifenoli haze-active	Rimozione o riduzione della quota fenolica disponibile a formare complessi	Può ridurre il lato fenolico della reazione colloidale	Può richiedere gestione separata del materiale e integrazione con filtrazione/stabilizzazione <sup>[7]</sup>
Tannasi o enzimi fenolici	Esteri fenolici e composti fenolici specifici	Modifica enzimatica della componente fenolica	Approccio complementare alla proteasi; studiato per ridurre fenoli haze-active	Non agisce direttamente sulla frazione proteica <sup>[8]</sup>
Centrifugazione e filtrazione	Particelle, lievito, aggregati, colloidali	Separazione fisica di solidi e colloidali	Migliora limpidezza e carico particellare	Non modifica necessariamente i precursori molecolari del chill haze <sup>[9]</sup>

Approccio di stabilizzazione	Bersaglio principale	Meccanismo tecnico	Punti di forza	Limiti da considerare
Microfiltrazione tangenziale e processi combinati	Particelle fini e componenti colloidali	Separazione fisica integrata con stabilizzazione enzimatica o adsorbente	Può contribuire a stabilità e chiarifica in schemi integrati	Maggiore complessità impiantistica e di processo [10]

Gli studi su processi combinati mostrano che la stabilizzazione può essere progettata come sequenza di interventi. Un lavoro su lager ha valutato una procedura che combina trattamento enzimatico, centrifugazione, PVPP rigenerabile e microfiltrazione crossflow per chiarificazione e stabilizzazione, confermando l'interesse industriale verso strategie integrate invece di un singolo intervento isolato [7].



**Figure 3.** 냉각 혼탁 방지용 프로테아제는 맥주 생산에서 주로 투명도, 여과 성능, 저장 안정성을 개선하는 데 사용됩니다.

Altri lavori hanno studiato processi combinati di trattamento enzimatico e microfiltrazione tangenziale per assicurare la stabilità colloidale della birra. Questo tipo di approccio è utile per interpretare correttamente il ruolo della proteasi: l'enzima può ridurre la formazione di precursori proteici della torbidità, mentre la separazione fisica gestisce particelle e colloidali già presenti [10].

## Dove si inserisce nel processo birrario

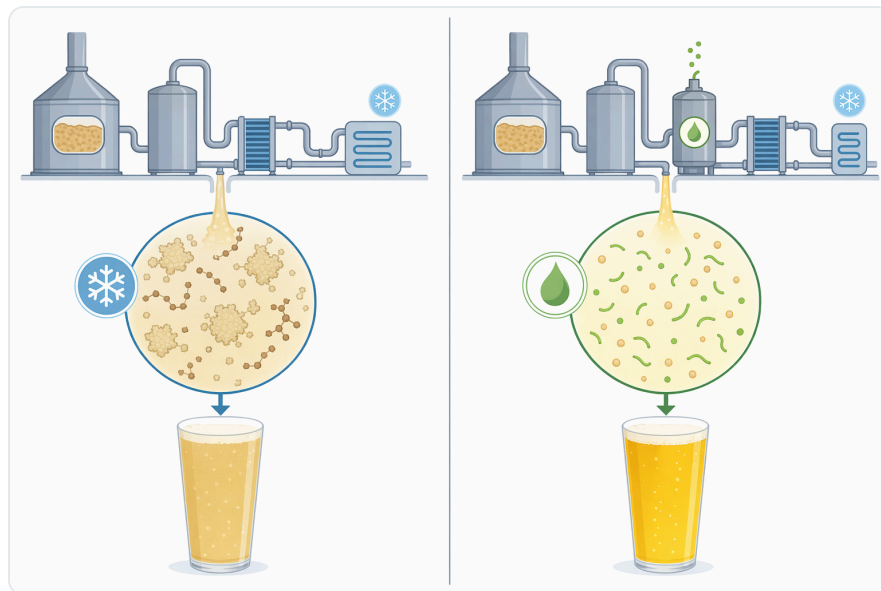
Una proteasi per prevenzione del chill haze può essere considerata in fasi in cui siano presenti substrati proteici accessibili e condizioni compatibili con l'attività enzimatica. In termini pratici, il suo ruolo può collocarsi a monte della stabilizzazione finale, durante fasi in cui la matrice contiene ancora

proteine haze-active da modificare; la scelta del punto di impiego deve restare coerente con le istruzioni del prodotto e con il processo specifico del birrificio.

L'ammestamento è già un ambiente enzimatico complesso. Le fonti tecniche sul brewing spiegano che gli enzimi del malto trasformano amidi, proteine e altri componenti del cereale, influenzando fermentabilità, corpo, limpidezza e profilo finale della birra; le proteasi endogene del malto partecipano alla degradazione di proteine e peptidi, anche se il loro contributo dipende dalla modifica del malto e dal profilo termico adottato <sup>[11]</sup>.

L'aggiunta di una proteasi specifica non va quindi vista come un intervento estraneo alla birrificazione, ma come un'estensione controllata di un principio già presente nel processo: la trasformazione enzimatica delle macromolecole del malto. La differenza è che un preparato destinato alla prevenzione del chill haze mira a un obiettivo tecnologico preciso, cioè ridurre la quota proteica che favorisce la velatura a freddo.

La fase di fermentazione o maturazione può essere rilevante per alcuni enzimi studiati, in particolare per endoproteasi proline-specifiche valutate in condizioni compatibili con la birra. L'interesse per questi enzimi nasce dal fatto che le proteine ricche in prolina possono resistere ad altre forme di degradazione e continuare a contribuire alla torbidità se non modificate in modo adeguato <sup>[1]</sup>.



**Figure 4.** 비효소적 안정화만 적용한 경우와 비교하면, 프로테아제 처리는 맥주의 밝은 외관을 유지하면서 혼탁 유발 단백질 함량을 직접 낮춥니다.

## Applicazioni in birrificio: dove il beneficio è più concreto

---

### Lager, pils e birre chiare filtrate

Le birre chiare e brillanti sono le candidate più intuitive per un trattamento anti-chill haze. In una lager o in una pils, una leggera velatura può essere percepita come difetto visivo perché il consumatore si aspetta brillantezza e trasparenza; intervenire sulla frazione proteica haze-active può contribuire a mantenere l'aspetto limpido durante refrigerazione e servizio <sup>[7]</sup>.

In questi prodotti, l'equilibrio è particolarmente importante perché la limpidezza non deve essere ottenuta a scapito di schiuma e struttura. Le proteine non sono tutte indesiderate: alcune stabilizzano la schiuma e contribuiscono alla sensazione in bocca. La proteasi deve quindi essere considerata uno strumento di precisione, non un trattamento di degradazione proteica indiscriminata.

### Birre all-malt con elevato contributo proteico del malto

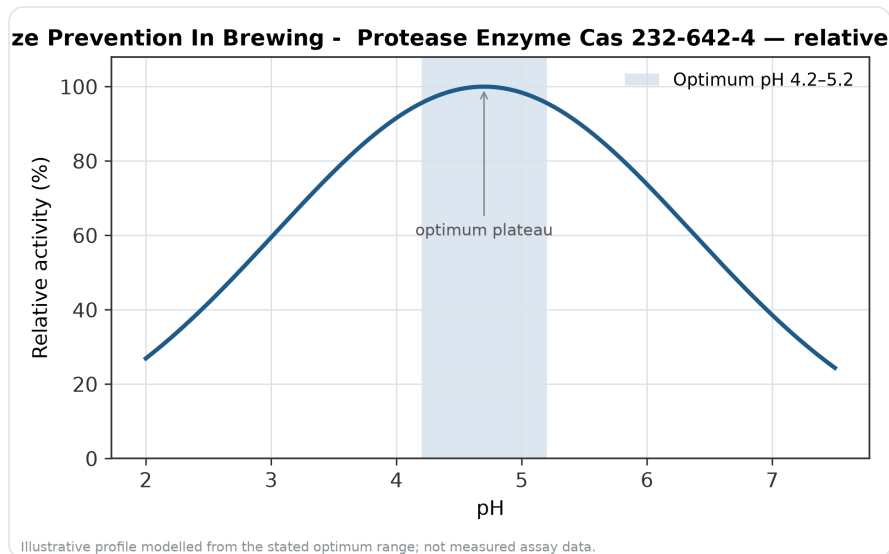
Le birre all-malt contengono una componente proteica direttamente legata all'orzo maltato. Le hordeine, frazioni proteiche dell'orzo, sono particolarmente rilevanti perché possono generare peptidi ricchi in prolina coinvolti nella formazione di complessi con polifenoli; per questo gli studi sulle endoproteasi proline-specifiche sono particolarmente pertinenti alle birre prodotte interamente da malto <sup>[1]</sup>.

L'effetto può essere importante quando il birrificio vuole conservare una ricetta all-malt ma ridurre la variabilità visiva in confezione. Invece di modificare drasticamente la grist bill, la proteasi permette di intervenire su una delle cause molecolari della torbidità, mantenendo più stabile l'impostazione sensoriale complessiva della birra.

### Birre con frumento, avena, segale o cereali non maltati

Ricette con frumento, avena, segale o cereali non maltati possono introdurre una matrice colloidale più complessa. Oltre alle proteine, possono essere rilevanti beta-glucani, arabinoxilani e altre macromolecole che influenzano viscosità, filtrabilità e stabilità; in questi casi la proteasi può contribuire alla gestione della frazione proteica, ma non risolve da sola tutte le cause potenziali di velatura.

Per questa ragione, nelle birre ricche di cereali alternativi è utile distinguere tra torbidità desiderata e indesiderata. In una wheat beer o in una hazy IPA, la velatura può essere parte dello stile; in una birra chiara con piccole percentuali di cereali ad alto contributo proteico, invece, la stessa velatura può essere un difetto. La proteasi ha senso quando l'obiettivo di prodotto è una maggiore limpidezza a freddo.



**Figure 5.** pH에 따른 양조 중 냉각 혼탁 방지용 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 상대 활성으로, pH 4.2-5.2에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

## IPA e birre ricche in polifenoli da luppolo

Le IPA moderne possono contenere quantità rilevanti di polifenoli provenienti dal luppolo, specialmente con dry hopping intenso. In questi casi la componente fenolica può diventare un partner abbondante per le proteine haze-active, aumentando il rischio di complessi colloidali; studi su enzimi fenolici in IPA hanno infatti valutato la riduzione dei fenoli coinvolti nella torbidità come strategia di stabilizzazione [6].

Una proteasi può essere utile quando la frazione proteica partecipa alla formazione della velatura, ma nelle birre fortemente luppolate l'intervento potrebbe dover essere integrato con una comprensione della frazione fenolica. Il punto non è eliminare il carattere del luppolo, ma controllare le interazioni che generano instabilità visiva nel tempo.

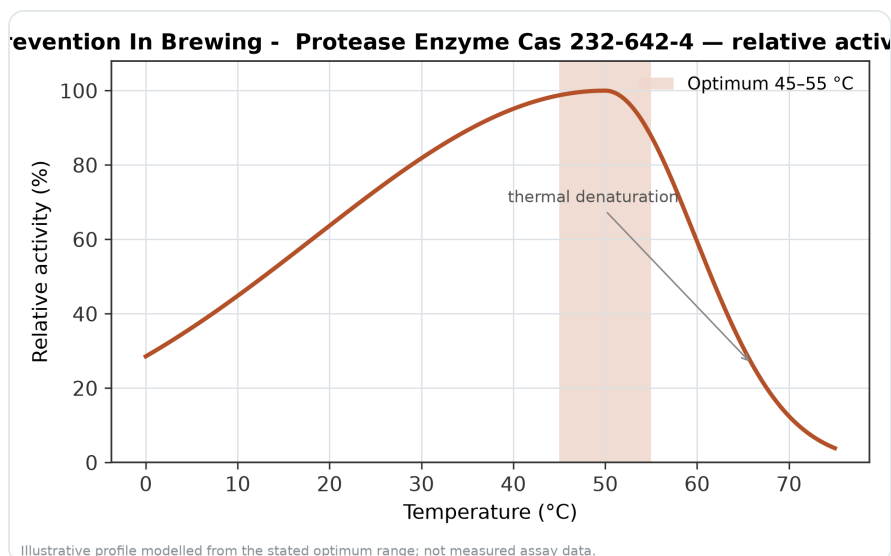
## Birre confezionate per distribuzione refrigerata

Il chill haze è per definizione un difetto che emerge a bassa temperatura. Birre destinate a celle frigo, canali retail refrigerati, export con variazioni termiche o consumo molto freddo possono mostrare più facilmente una velatura che non era evidente al confezionamento. La stabilizzazione proteica diventa quindi uno strumento per ridurre la distanza tra l'aspetto del prodotto in birrifico e quello percepito dal consumatore finale [4].

## Variabili che influenzano il risultato

L'efficacia di una proteasi dipende dalla disponibilità del substrato. Se la birra contiene poche proteine haze-active, l'effetto visivo può essere limitato; se invece la torbidità è dominata da complessi proteina-polifenolo, la degradazione delle frazioni proteiche sensibili può produrre un miglioramento più evidente. Questo spiega perché lo stesso approccio può funzionare in modo diverso tra birre, malti, annate e stili [2].

Anche temperatura e pH influenzano l'attività enzimatica. Ogni proteasi ha un intervallo nel quale mantiene conformazione e attività adeguate; al di fuori di tale intervallo, la reazione può rallentare o l'enzima può perdere funzionalità. Nel brewing, questo aspetto è decisivo perché mosto, birra giovane e birra finita hanno condizioni chimico-fisiche differenti [11].



**Figure 6.** 온도에 따른 양조 중 냉각 혼탁 방지용 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 상대 활성으로, 45-55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 특징적인 활성 저하가 나타납니다.

Il tempo di contatto è un'altra variabile rilevante. La proteolisi non è istantanea: l'enzima deve incontrare il substrato, legarlo e catalizzare l'idrolisi. Tuttavia, un trattamento eccessivo o non coerente con il processo può modificare frazioni proteiche non bersaglio; per questo l'impiego deve seguire le indicazioni associate al prodotto e l'obiettivo tecnico deve essere definito in termini di stabilità colloidale, non di massima degradazione proteica.

La composizione polifenolica incide sul risultato perché il chill haze nasce dall'interazione tra più componenti. Se la birra presenta un carico fenolico elevato, ad esempio per ricette molto luppolate o per particolari materie prime, intervenire solo sulle proteine può ridurre ma non sempre eliminare il

potenziale di torbidità. Gli studi su tannasi e sistemi biocatalitici per idrolizzare fenoli haze-active confermano l'interesse verso la componente fenolica come bersaglio complementare <sup>[8]</sup>.

## **Proteasi e schiuma: equilibrio tra limpidezza e qualità sensoriale**

---

Una delle preoccupazioni più comuni riguarda la schiuma. È corretto essere cauti: alcune proteine contribuiscono alla stabilità della schiuma, alla struttura del collarino e al mouthfeel. Per questo una proteasi anti-chill haze non deve essere interpretata come un mezzo per ridurre globalmente il contenuto proteico, ma come un supporto per modificare specifiche frazioni responsabili della torbidità <sup>[2]</sup>.

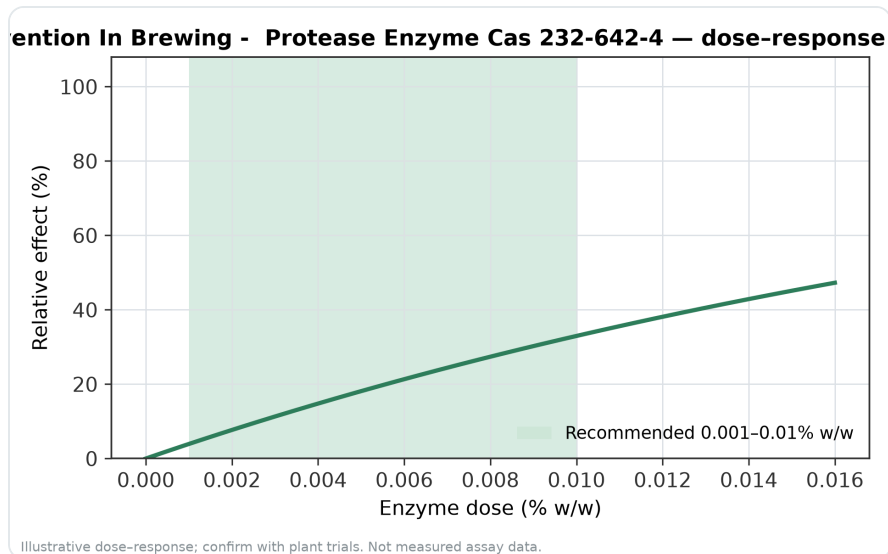
La ricerca sulle endoproteasi proline-specifiche è rilevante proprio perché cerca di conciliare stabilità colloidale e qualità tecnologica della birra. Intervenire sulle proteine ricche in prolina coinvolte nei complessi con polifenoli può ridurre il potenziale di chill haze senza equivalere automaticamente a un impoverimento della matrice proteica funzionale alla schiuma; il risultato, però, resta dipendente dall'enzima e dal processo <sup>[1]</sup>.

In birrificio, l'obiettivo pratico è ottenere una finestra di trattamento sufficiente a migliorare la limpidezza a freddo mantenendo il profilo sensoriale desiderato. Questo richiede coerenza tra ricetta, materie prime, profilo di processo e aspettativa di stile: una pils brillante e una hazy IPA non hanno lo stesso obiettivo visivo, e quindi non richiedono la stessa strategia di stabilizzazione.

## **Integrazione con filtrazione, centrifugazione e processi senza kieselguhr o PVPP**

---

La proteasi può ridurre i precursori proteici della torbidità, ma la limpidezza finale dipende anche dalla rimozione di lievito, trub, particelle fini e colloidali già formati. Tecnologie come centrifugazione e filtrazione sono state studiate per il loro impatto sulla qualità della birra, perché la chiarifica fisica influenza l'aspetto, la stabilità e la gestione del prodotto confezionato <sup>[9]</sup>.



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.001–0.01% w/w)에서 양조 중 냉각 혼탁 방지용 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 예시적 용량-반응 관계입니다.

La ricerca su processi alternativi ha valutato anche schemi orientati a ridurre o eliminare l'uso di kieselguhr e PVPP, combinando trattamenti a temperatura ambiente, chiarifica e stabilizzazione. Questi studi indicano una tendenza industriale verso processi più integrati, nei quali il trattamento enzimatico può essere una delle leve per ridurre il carico colloidale prima delle separazioni finali <sup>[12]</sup>.

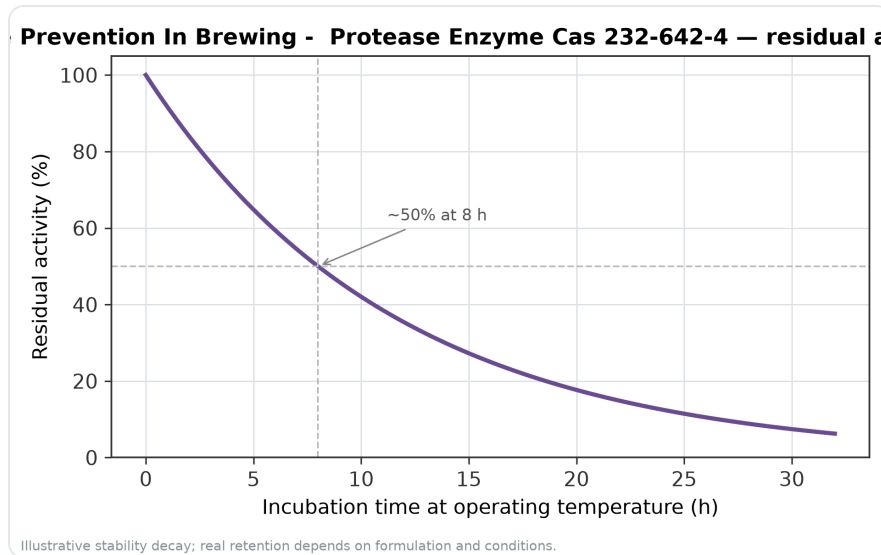
Nei sistemi con microfiltrazione crossflow, l'azione enzimatica può avere un ruolo diverso rispetto alla filtrazione tradizionale. L'enzima modifica molecole e precursori; la membrana separa particelle e colloidali in base a caratteristiche fisiche. La combinazione dei due principi può essere utile quando la stabilità richiesta è elevata e la birra deve restare brillante durante conservazione e distribuzione <sup>[10]</sup>.

## Limiti: quando la proteasi non è una soluzione universale

La proteasi è più razionale quando la torbidità è legata alla frazione proteica. Se la velatura deriva principalmente da lievito in sospensione, contaminazione microbiologica, amidi residui, beta-glucani, particelle da dry hopping, instabilità minerali o ossidazione avanzata, l'enzima proteolitico può avere un effetto limitato o indiretto. La diagnosi del tipo di torbidità resta quindi una responsabilità tecnica del produttore.

È inoltre scorretto promettere l'eliminazione completa del chill haze in ogni birra. La letteratura mostra che il fenomeno è multifattoriale e che possono essere efficaci approcci diversi: proteasi per la componente proteica, PVPP o tannasi per la componente fenolica, filtrazione o centrifugazione per particelle e colloidali già formati. La forza della proteasi è la specificità verso uno dei meccanismi centrali, non la copertura di ogni possibile causa di velatura <sup>[6]</sup>.

Un altro limite riguarda l'impatto di ricetta e stile. In birre volutamente torbide, l'uso di una proteasi anti-haze può essere incoerente con l'obiettivo sensoriale e visivo. In birre chiare e filtrate, invece, lo stesso intervento può essere pienamente allineato alla promessa di prodotto. La valutazione non è quindi solo chimica, ma anche stilistica e commerciale.



**Figure 8.** 양조 중 냉각 혼탁 방지용 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 예시적 열 안정성 감소를 보여주며, 사용 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

## Posizionamento tecnico del prodotto Enzymes.bio

**Chill-Haze Prevention in Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4** si posiziona come supporto enzimatico per birrifici e operatori del settore beverage che vogliono intervenire sulla componente proteica della stabilità colloidale. Il suo razionale si basa su un principio biochimico chiaro: le proteasi idrolizzano proteine e polipeptidi, riducendo la capacità di alcune frazioni di formare aggregati colloidali con i polifenoli [3].

Il prodotto non deve essere presentato come sostituto totale di buone pratiche di produzione. Materie prime coerenti, controllo dell'ammontamento, gestione dell'ossigeno, separazione corretta dei solidi, maturazione, filtrazione e confezionamento restano elementi essenziali. La proteasi aggiunge una leva mirata: ridurre la quota di proteine haze-active che alimenta la torbidità a freddo.

Enzymes.bio fornisce il prodotto online in unità da **1 kg** e non opera come produttore né come laboratorio. Il CoA e la SDS accompagnano l'ordine, permettendo all'utilizzatore di archiviare la documentazione ricevuta insieme al materiale acquistato .

## Conclusion

---

La prevenzione del *chill haze* nella birra richiede una comprensione precisa del meccanismo colloidale: molte velature da freddo derivano dall'associazione tra polifenoli e proteine del malto ricche in prolina. Una proteasi enzimatica per brewing può ridurre questo rischio idrolizzando le frazioni proteiche haze-active e diminuendo la formazione di complessi insolubili a bassa temperatura <sup>[1]</sup>.

Le evidenze disponibili supportano l'approccio, soprattutto per endoproteasi proline-specifiche e trattamenti proteolitici mirati; allo stesso tempo, la letteratura mostra che la stabilizzazione della birra può richiedere strategie integrate con controllo dei fenoli, filtrazione, centrifugazione o microfiltrazione <sup>[7]</sup>. Per birre chiare, filtrate, all-malt o destinate a distribuzione refrigerata, **Protease Enzyme CAS 232-642-4 per prevenzione del chill haze** rappresenta quindi uno strumento tecnico coerente per migliorare limpidezza a freddo e stabilità colloidale, purché applicato come parte di un processo birrario ben controllato.

### Ordina Chill-Haze Prevention In Brewing - Protease Enzyme Cas 232-642-4 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 Chill-Haze Prevention In Brewing - Protease Enzyme Cas 232-642-4 →](#)

## 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. Lopez, M., & Edens, L. (2005). Effective prevention of chill-haze in beer using an acid proline-specific endoprotease from *Aspergillus niger*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 20, 7944-9 .
2. Kennedy, J., & Pike, V. (1981). Papain, chymotrypsin and related proteins—a comparative study of their beer chill-proofing abilities and characteristics. *Enzyme and Microbial Technology*, 3, 59-63.
3. Sakata, N., Shimamoto, S., Murakami, Y., Ashida, O., Takei, T., Miyazawa, M., & Hidaka, Y. (2024). Mutational Analysis of Substrate Recognition in Trypsin-like Protease Cocoonase: Protein Memory Induced by Alterations in Substrate-Binding Site. *Molecules*, 29.
4. Chill Haze Explained | The More You Know by Stone Brewing. *Stonebrewing*.

5. Sturley, S., & Young, T. (1988). CHILL PROOFING BY A STRAIN OF SACCHAROMYCES CEREVISIAE SECRETING PROTEOLYTIC ENZYMES. *Journal of The Institute of Brewing*, 94, 133-137.
6. Benucci, I., Mazzocchi, C., Lombardelli, C., & Esti, M. (2022). Phenolic-Degrading Enzymes: Effect on Haze Active Phenols and Chill Haze in India Pale Ale Beer. *Foods*, 12.
7. Cimini, A., Marconi, O., Perretti, G., & Moresi, M. (2014). Novel Procedure for Lager Beer Clarification and Stabilization Using Sequential Enzymatic, Centrifugal, Regenerable PVPP and Crossflow Microfiltration Processing. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 3156-3165.
8. Benucci, I., Lombardelli, C., & Esti, M. (2023). Innovative continuous biocatalytic system based on immobilized tannase: possible prospects for the haze-active phenols hydrolysis in brewing industry. *European Food Research and Technology*, 249, 2625-2633.
9. Li, H. (2023). Application of Centrifugation and Soiless Filtration Technologies in the Beer Production Process and Empirical Research on Their Impact on Beer Quality. *BIO Web of Conferences*.
10. Cimini, A., & Moresi, M. (2018). Combined enzymatic and crossflow microfiltration process to assure the colloidal stability of beer. *Lwt - Food Science and Technology*, 90, 132-137.
11. Enzymes In Beer Whats Happening In The Mash. *Homebrewersassociation*.
12. Cimini, A., & Moresi, M. (2018). Towards a Kieselguhr- and PVPP-Free Clarification and Stabilization Process of Rough Beer at Room-Temperature Conditions. *Journal of Food Science*, 83 1, 129-137 .

## 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.