

# Pectinase: enzima per chiarificazione di succhi di frutta, cocktail crystal-clear e basi beverage filtrabili

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

La **pectinase** è un enzima usato per rendere più limpidi i succhi di frutta perché degrada le sostanze pectiche che contribuiscono a torbidità, viscosità e sospensioni colloidali. In una base per cocktail, il trattamento con pectinasi può facilitare decantazione e filtrazione, aiutando a ottenere un liquido più chiaro, stabile alla vista e più facile da miscelare. Il risultato finale dipende però dal frutto, dalla quantità di polpa, dalla pectina presente e dal processo fisico successivo, come filtrazione o separazione dei solidi <sup>[1]</sup>.

## Che cos'è la pectinase e perché è rilevante nei succhi

La pectinase, o pectinasi, non indica un singolo enzima isolato in senso funzionale, ma una famiglia di attività enzimatiche capaci di modificare o depolimerizzare le sostanze pectiche presenti nei tessuti vegetali. Le pectine sono polisaccaridi strutturali della parete cellulare e della lamella mediana dei frutti; quando la frutta viene spremuta, frullata o pressata, una parte di questa matrice passa nel succo e contribuisce a trattenere particelle fini, polpa e colloidali in sospensione <sup>[1]</sup>.

Nella produzione di succhi chiari, basi beverage e cocktail filtrati, la pectina è problematica perché aumenta la viscosità e stabilizza l'opalescenza. Un succo può apparire torbido non solo perché contiene particelle visibili, ma perché possiede una rete colloidale capace di impedire la sedimentazione e di intasare i filtri. La chiarificazione enzimatica interviene prima della separazione fisica: degrada il supporto pectico che mantiene disperse le particelle e rende più efficaci passaggi come decantazione, filtrazione, centrifugazione o trattamento a membrana <sup>[2]</sup>.

Il prodotto **Pectinase Enzyme To Turn Any Fruit Juice Into A Crystal-Clear Cocktail** è destinato a questa logica applicativa: trasformare un succo ricco di torbidità pectica in una base più chiara e filtrabile per cocktail, mocktail, cordial, premix e altre bevande a base frutta. Enzymes.bio lo fornisce online in unità da **1 kg**; Enzymes.bio è un fornitore, non un produttore e non un laboratorio. CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine .

## Il meccanismo: come la pectinase riduce torbidità e viscosità

Per capire l'effetto della pectinase è utile immaginare la pectina come una rete idratata. In un succo fresco, questa rete trattiene acqua, aumenta la resistenza allo scorrimento e mantiene sospese particelle di parete cellulare, frammenti di polpa, fibre fini e componenti colloidali. Finché questa rete rimane integra, anche un filtro fine può lavorare lentamente, perché il liquido è viscoso e il materiale solido si compatta sulla superficie filtrante.

La pectinase agisce rompendo o modificando le catene pectiche. A seconda delle attività presenti, può intervenire sulla depolimerizzazione dello scheletro polisaccaridico o su gruppi chimici che influenzano la solubilità della pectina. In termini pratici, la rete perde coesione: la viscosità diminuisce, le particelle hanno meno supporto colloidale e diventano più separabili. È questo passaggio biochimico a spiegare perché la pectinasi viene descritta nella letteratura come uno degli strumenti principali per estrazione e chiarificazione dei succhi <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** 펙티나아제는 주스를 분리하기 전에 펙틴으로 인한 혼탁을 약화시켜 과일 음료를 더 맑게 만드는 데 도움을 줍니다.

Il trattamento enzimatico, da solo, non equivale sempre a una bevanda completamente limpida. L'enzima prepara il succo, ma i solidi destabilizzati devono spesso essere rimossi con un'operazione fisica. Per questo, nella pratica beverage, la pectinase è più correttamente vista come un "pretrattamento di chiarificazione": riduce la componente pectica che rende difficile la separazione, poi decantazione o filtrazione completano il lavoro. La ricerca sulle tecnologie a membrana per succhi conferma che la riduzione di colloidali e viscosità è rilevante per migliorare l'efficienza delle fasi di chiarificazione e concentrazione <sup>[2]</sup>.

## Perché la chiarificazione enzimatica è utile nei cocktail crystal-clear

---

Nel mondo cocktail, la limpidezza non è solo un attributo estetico. Un succo chiaro può modificare la percezione del drink: il colore appare più netto, la carbonatazione è più leggibile, il ghiaccio resta visivamente pulito e il deposito sul fondo del bicchiere o della bottiglia è ridotto. Nei cocktail pre-batched o nelle basi refrigerate, la stabilità visiva è importante perché una separazione evidente tra liquido e sedimento può essere interpretata come difetto, anche quando la bevanda è sensorialmente valida.

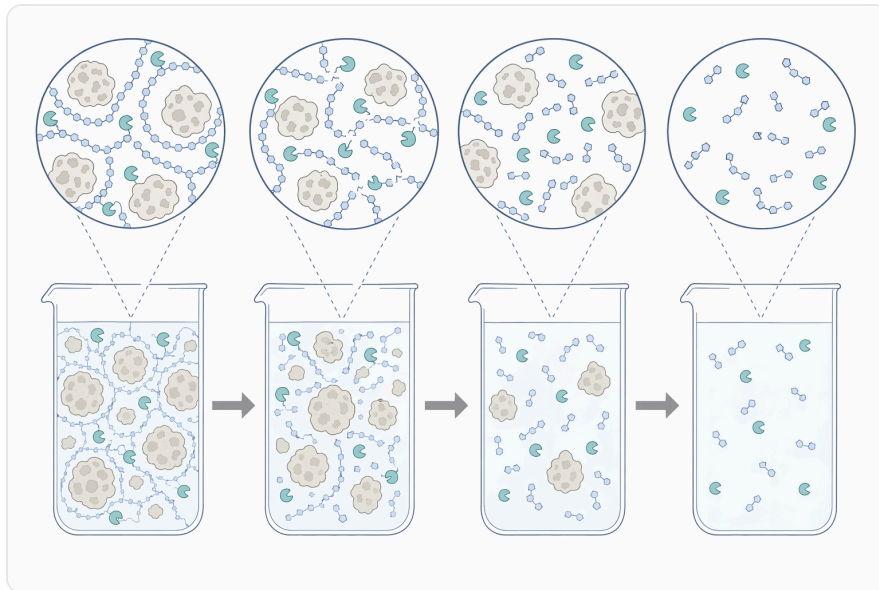
La pectinase è particolarmente utile quando la torbidità è legata a frutti ricchi di pectina o a preparazioni che includono frullatura, macerazione o pressatura energica. Agrumi, mela, ananas, mango, cashew apple e altri frutti possono contenere componenti pectiche o particellari sufficienti a rendere difficoltosa una chiarificazione solo meccanica. Studi su succhi di arancia e ananas hanno valutato pectinasi microbiche proprio per ridurre torbidità e migliorare la limpidezza, mostrando l'interesse applicativo dell'enzima in matrici molto usate nel beverage <sup>[3]</sup>.

In un bar program, in una cucina professionale o in un piccolo laboratorio di sviluppo bevande, questo si traduce in vantaggi pratici: filtrazioni meno lente, minore intasamento, basi frutta più uniformi e maggiore ripetibilità tra lotti. Il beneficio non è "magico" né indipendente dalla ricetta; è una conseguenza della rimozione o riduzione della rete pectica che impedisce al succo di separarsi in modo ordinato.

## Dove la pectinase funziona meglio: matrici e casi d'uso

---

La letteratura scientifica descrive l'uso di enzimi pectinolitici in molte matrici di frutta, ma non tutte rispondono allo stesso modo. La differenza dipende da composizione della frutta, maturazione, frazione di polpa, trattamento meccanico, presenza di fibre insolubili, amido, proteine, oli essenziali e particelle colloidali non pectiche. Per questo è più corretto parlare di "potenziale di chiarificazione" che di risultato universale identico per ogni succo <sup>[1]</sup>.



**Figure 2.** 펙티나아제는 펙틴 사슬을 절단하거나 변형해 미세 입자를 안정화하던 수화 네트워크의 결합력을 약화시킵니다.

### **Agrumi: arancia, limone e basi acide**

I succhi di agrumi sono casi frequenti perché hanno pH naturalmente acido, aromi sensibili e una torbidità che può essere desiderata nel succo fresco ma indesiderata in un cocktail limpido. La pectinase può contribuire a ridurre la viscosità della fase liquida e a destabilizzare parte della sospensione. Studi su pectinasi applicate a succo d'arancia e ananas riportano la chiarificazione come obiettivo applicativo, confermando la pertinenza dell'enzima in bevande tropicali e agrumate <sup>[3]</sup>.

Negli agrumi, tuttavia, non tutta la torbidità è necessariamente pectina. Oli essenziali, particelle fini della buccia, proteine e altri colloidali possono influenzare l'aspetto. Questo spiega perché, anche dopo il trattamento enzimatico, può essere necessario un filtro adeguato o un periodo di decantazione. Il punto tecnico è che la pectinase rimuove una causa importante della torbidità, non tutte le cause possibili.

### **Mela e frutti ad alto contenuto pectico**

La mela è una delle matrici classiche per la chiarificazione enzimatica perché le sostanze pectiche contribuiscono in modo evidente alla viscosità e alla difficoltà di filtrazione. Nella produzione di succhi chiari, l'impiego di enzimi pectinolitici può favorire il rilascio del succo dalla polpa e migliorare la separazione della fase liquida. Le review sulla chiarificazione enzimatica includono la degradazione della pectina tra i principali meccanismi per migliorare resa, limpidezza e lavorabilità del succo <sup>[1]</sup>.

Per cocktail e cordial alla mela, questo può essere utile quando si desidera una base trasparente ma aromatica. La chiarificazione enzimatica evita di basarsi soltanto su filtrazioni molto spinte che, in presenza di pectina integra, possono essere lente e soggette a intasamento. La qualità finale rimane comunque legata al profilo del frutto e al processo successivo di separazione.

### Ananas e frutti tropicali

L'ananas combina acidità, zuccheri, fibra e una frazione solida che può generare velature persistenti. Studi su chiarificazione di succhi di ananas con pectinasi da ceppi microbici evidenziano l'interesse per la riduzione della torbidità e il miglioramento dell'aspetto del succo [4]. In ambito cocktail, l'ananas è una matrice molto usata ma spesso difficile da rendere completamente limpida senza intervenire sulla componente colloidale.

Altri frutti tropicali possono presentare sfide ancora maggiori perché contengono più polpa, fibre o componenti strutturali non esclusivamente pectici. In questi casi la pectinase resta utile, ma può non essere sufficiente da sola se la torbidità deriva anche da cellulosa, emicellulose o particelle insolubili. Studi su sistemi xylano-pectinolitici e bi-enzimatici indicano che combinare attività su pectina ed emicellulose può migliorare l'efficienza di estrazione e chiarificazione in matrici vegetali complesse [5].

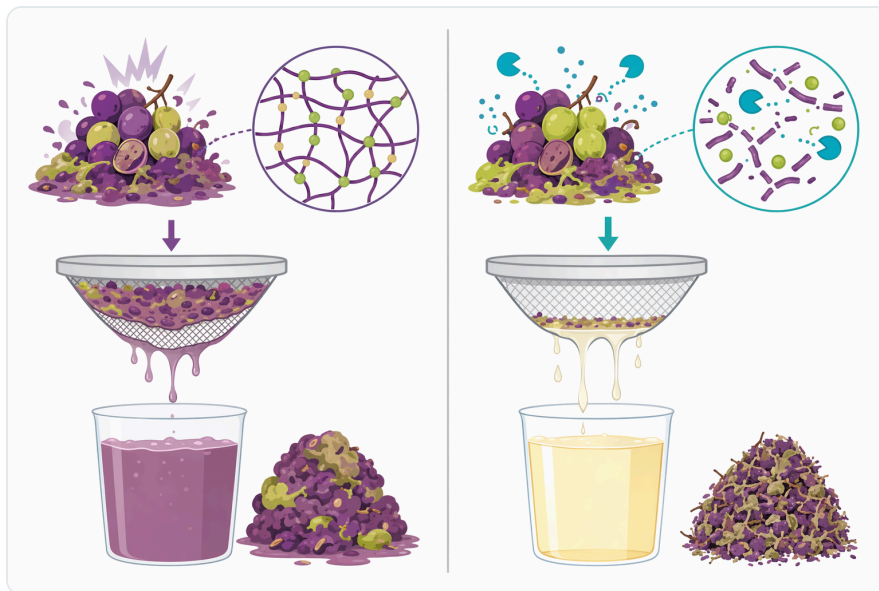


Figure 3. 서로 다른 펙티나아제 활성화는 주사슬 절단, 탈에스터화 또는 여러 작용이 결합된 방식으로 펙틴에 작용합니다.

### Cashew apple e succhi ricchi di colloidali

Il succo di cashew apple è stato studiato come applicazione per pectinasi ottenute da valorizzazione di residui agroindustriali, con attenzione alla chiarificazione del succo [6]. Questo caso è rilevante perché mostra che l'interesse per la pectinase non riguarda solo le matrici più comuni, ma anche frutti con

profili sensoriali e tecnologici particolari. Nei beverage innovativi, dove si sperimentano frutti meno standard, la capacità di ridurre torbidità e viscosità può facilitare la creazione di basi più stabili e presentabili.

## Tabella comparativa: chiarificazione con pectinase e alternative fisiche

Approccio	Meccanismo principale	Vantaggio pratico	Limite tecnico	Quando è più adatto
<b>Pectinase</b>	Degradazione o modifica delle sostanze pectiche che stabilizzano torbidità e viscosità	Rende il succo più filtrabile e può migliorare limpidezza e resa	Richiede una successiva separazione fisica se restano solidi sospesi	Succhi con torbidità pectica, cocktail chiari, basi frutta filtrate <sup>[1]</sup>
<b>Decantazione</b>	Sedimentazione gravitazionale delle particelle instabili	Semplice e poco invasiva	Lenta se la pectina mantiene i colloidali sospesi	Dopo trattamento enzimatico o per succhi già poco viscosi
<b>Filtrazione tradizionale</b>	Rimozione meccanica di particelle tramite mezzo filtrante	Produce un liquido più pulito se la matrice è filtrabile	Può intasarsi rapidamente con succhi viscosi o ricchi di pectina	Dopo pectinase, quando la rete colloidale è stata indebolita
<b>Tecnologie a membrana</b>	Separazione selettiva tramite membrane	Adatte a chiarificazione e concentrazione controllata	Sensibili a fouling e composizione della matrice	Produzione beverage con requisiti di processo più strutturati <sup>[2]</sup>
<b>Trattamenti non termici</b>	Stabilizzazione microbica o enzimatica tramite tecnologie come luce pulsata o plasma freddo	Possono preservare aspetti qualitativi rispetto al calore intenso	Non sostituiscono automaticamente la degradazione della pectina	Stabilizzazione di succhi già formulati o chiarificati <sup>[7] [8]</sup>

Questa comparazione mostra perché la pectinase non dovrebbe essere considerata un concorrente diretto della filtrazione, ma un complemento. La filtrazione rimuove fisicamente i solidi; la pectinase modifica la matrice in modo che quei solidi siano più separabili. In processi professionali, la combinazione di trattamento enzimatico e separazione fisica è spesso più razionale rispetto a tentare di filtrare direttamente un succo denso, colloidale e ricco di polpa.

## Pectinase libera, enzimi combinati e immobilizzazione: cosa dice la ricerca

La ricerca sulla chiarificazione dei succhi non si limita alla pectinase in forma libera. Diversi studi valutano enzimi immobilizzati su supporti solidi, sistemi magnetici o particelle funzionalizzate, con l'obiettivo di aumentare stabilità operativa, recupero e riutilizzo del biocatalizzatore. Queste soluzioni sono rilevanti per il disegno di processi industriali, anche se non descrivono necessariamente il formato commerciale venduto online per l'uso diretto nella chiarificazione <sup>[9]</sup>.

Uno studio su particelle di chitosano attivate con genipina ha esaminato l'immobilizzazione della pectinase e la sua applicazione come biocatalizzatore stabile per la chiarificazione dei succhi. Il tema centrale è che l'enzima, fissato a un supporto, può essere separato più facilmente dal mezzo e potenzialmente impiegato in più cicli, una logica interessante per impianti o processi ripetitivi <sup>[9]</sup>.

Altri lavori considerano sistemi bi-enzimatici, per esempio combinando xilanasi e pectinasi su nanoparticelle magnetiche funzionalizzate. La logica è affrontare contemporaneamente più componenti della parete cellulare: la pectinase agisce sulle pectine, mentre la xilanasi può intervenire su emicellulose come gli xilani. Questo è particolarmente utile quando la torbidità non deriva da un solo polimero, ma da una matrice vegetale complessa <sup>[10]</sup>.



**Figure 4.** 펙티나아제는 사과, 감귤류, 포도, 베리류, 구아바, 패션프루트 및 열대 과일처럼 펙틴이 풍부한 원료에서 특히 중요합니다.

Anche la chiarificazione con xilanasi immobilizzata è stata studiata, confermando che la riduzione della torbidità può richiedere attività enzimatiche diverse in base alla composizione del succo. Tuttavia, per molte applicazioni beverage, la pectinase resta il punto di partenza più diretto quando il problema

dominante è la pectina, cioè viscosità, gelificazione leggera, opalescenza persistente e filtrazione lenta [11].

## Effetto sulla resa: perché l'enzima può aumentare il recupero di liquido

---

La pectinase è nota anche per il potenziale effetto sulla resa di estrazione. Nei tessuti vegetali, la pectina contribuisce alla coesione della struttura cellulare; degradarla può liberare liquido intrappolato nella polpa e rendere più efficiente la pressatura o la separazione. Questo è importante non solo nella produzione industriale di succo, ma anche in contesti di sviluppo prodotto dove ogni lotto di frutta può avere costo elevato e resa variabile [1].

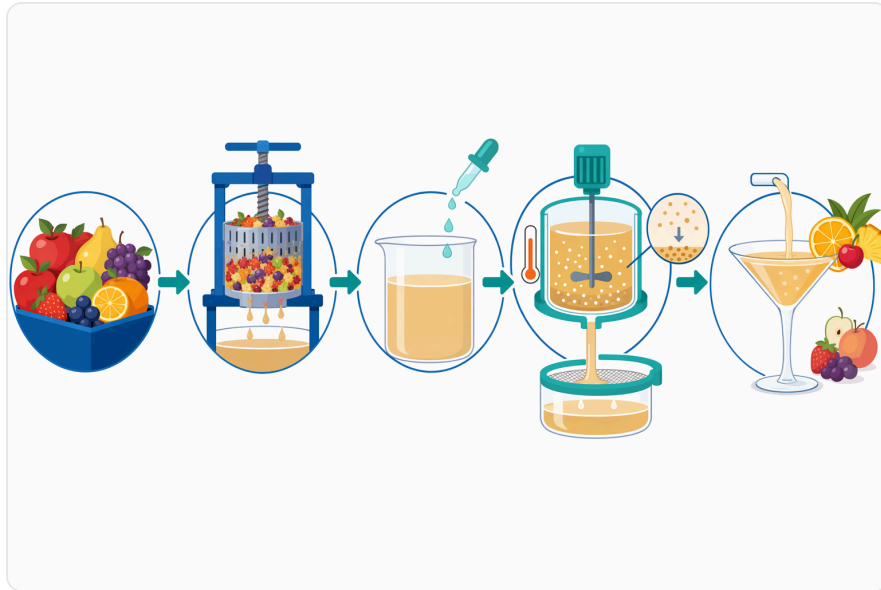
Il recupero di liquido non va interpretato come un valore numerico fisso. Dipende dal frutto, dal grado di maturazione, dalla preparazione meccanica, dalla quantità di polpa e dalla separazione finale. La letteratura parla di miglioramento della resa come effetto generale dell'applicazione enzimatica, ma i risultati specifici sono legati alle condizioni sperimentali e non possono essere trasferiti automaticamente a ogni ricetta o cocktail [5].

Per un utilizzatore B2B, il vantaggio è duplice: più liquido recuperabile dalla stessa quantità di materia prima e meno perdita di prodotto nei solidi trattenuti dal filtro. In una base per cocktail, questo può significare maggiore coerenza tra lotti e meno variabilità nel volume finale, soprattutto quando si lavora con frutta fresca non standardizzata.

## Stabilità visiva e qualità della bevanda

---

La stabilità visiva è una delle ragioni principali per cui un professionista sceglie la chiarificazione enzimatica. Un succo può essere apparentemente filtrato ma sviluppare velatura o sedimento durante conservazione, refrigerazione o miscelazione con alcol, zucchero, acidi o carbonatazione. Se la pectina residua continua a sostenere particelle colloidali, la bevanda può perdere limpidezza nel tempo.



**Figure 5.** 실용적인 청징 공정은 효소 첨가, 유지 시간, 그리고 침전, 래킹, 원심 분리 또는 여과와 같은 최종 분리 단계를 결합합니다.

La pectinase riduce questo rischio intervenendo su una delle cause strutturali della sospensione. Non garantisce da sola la stabilità completa, perché altre componenti possono formare haze, ma rende più probabile una separazione pulita della frazione solida. La chiarificazione è riconosciuta come passaggio rilevante nella lavorazione dei succhi proprio perché influenza aspetto, percezione sensoriale e accettabilità commerciale <sup>[2]</sup>.

Per cocktail imbottigliati, premix e basi refrigerate, la riduzione della torbidità può migliorare la presentazione e ridurre la necessità di agitazione prima del servizio. Nei drink carbonati, un liquido meno ricco di particelle può anche risultare più elegante alla vista, perché bolle, colore e trasparenza sono percepiti con maggiore nitidezza.

## Interazione con trattamenti termici e non termici

La chiarificazione enzimatica non deve essere confusa con la stabilizzazione microbiologica. La pectinase modifica la pectina; non è un processo di pastorizzazione. Se una bevanda deve essere conservata, distribuita o venduta pronta al consumo, la sicurezza e la stabilità microbiologica dipendono da un disegno di processo più ampio, che può includere trattamenti termici, non termici, formulazione, acidità, conservazione refrigerata o altre misure appropriate.

La ricerca sui trattamenti non termici dei succhi, come luce pulsata e plasma freddo, riguarda soprattutto sicurezza microbica, stabilità enzimatica e conservazione della qualità. Questi approcci possono essere rilevanti dopo o accanto alla chiarificazione, ma non svolgono lo stesso compito della pectinase quando il problema è la rete pectica responsabile della torbidità <sup>[7] [8]</sup>.

In altre parole, la pectinase aiuta a ottenere un succo più limpido; la stabilizzazione serve a gestire shelf life e sicurezza. Nello sviluppo di bevande professionali, separare questi obiettivi evita errori di processo: un liquido limpido non è automaticamente stabile, e un liquido stabilizzato non è necessariamente chiaro.

## Aspettative realistiche: “crystal-clear” come obiettivo applicativo

L’espressione “crystal-clear” è utile per descrivere l’obiettivo visivo, ma non deve essere interpretata come risultato garantito e identico per ogni frutto. Alcune matrici rispondono rapidamente alla degradazione della pectina; altre mantengono colore, opalescenza o sedimenti per cause diverse. Per esempio, un succo ricco di fibre insolubili o particelle estremamente fini può richiedere una separazione più accurata anche dopo l’azione enzimatica.

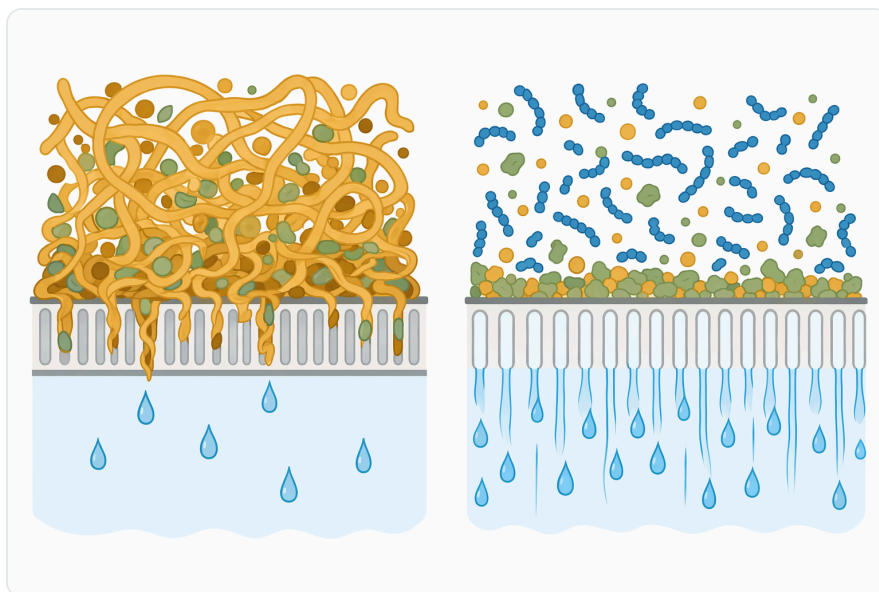


Figure 6. 펙틴 사슬을 짧게 만들면 점도가 낮아지고 여과 매체가 과육과 혼탁 물질을 더 효율적으로 처리하는 데 도움이 됩니다.

La pectinase è più efficace quando la torbidità è sostenuta da sostanze pectiche. Se invece il problema principale è la presenza di amido, proteine, lipidi, oli essenziali o particelle minerali, il contributo dell’enzima può essere parziale. La ricerca sui sistemi xylano-pectinolitici e bi-enzimatici conferma che, in alcuni succhi, intervenire su più polisaccaridi della parete cellulare può essere più efficace rispetto a un’unica attività enzimatica [\[5\]](#) [\[10\]](#).

Questo non riduce il valore della pectinase; al contrario, aiuta a usarla correttamente. Il trattamento enzimatico è uno strumento tecnico specifico, non una scorciatoia universale. Le prestazioni migliori si ottengono quando il suo ruolo viene integrato in un processo coerente: preparazione del succo,

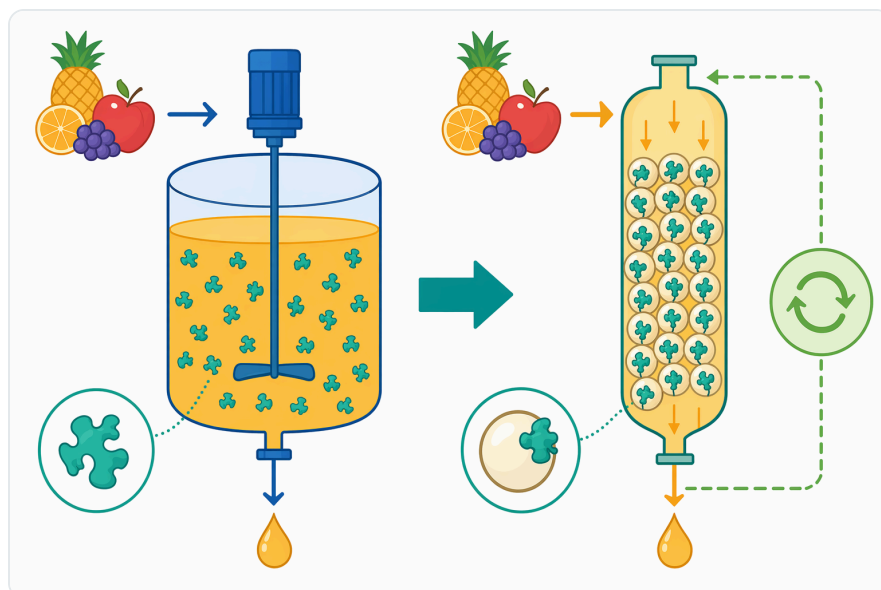
miscelazione uniforme, tempo di contatto adeguato, separazione dei solidi e gestione della bevanda finale.

## Applicazioni B2B: dove inserire la pectinase nel lavoro quotidiano

Per bar professionali e programmi di mixology, la pectinase è utile quando si vogliono creare drink chiari mantenendo l'identità aromatica della frutta. Può essere impiegata per basi agrumate filtrate, cordial alla frutta, succhi chiarificati per highball, cocktail carbonati, punch limpidi, mocktail premium e preparazioni in bottiglia. L'obiettivo è ridurre la torbidità senza affidarsi solo a filtrazioni lente o a chiarificazioni più invasive.

Per laboratori beverage e sviluppo prodotto, il vantaggio è la standardizzazione. Una base meno viscosa e più filtrabile consente di controllare meglio colore, consistenza, sedimentazione e interazione con altri ingredienti. Questo è particolarmente importante quando si sviluppano ricette destinate a essere replicate da più operatori o in più sedi.

Per cucine centralizzate, catering e piccoli produttori di bevande, la pectinase può rendere più efficiente la gestione di frutta fresca o puree. La riduzione della viscosità semplifica il passaggio da polpa a liquido chiarificato, mentre la separazione dei solidi può diventare più prevedibile. La review sulla chiarificazione enzimatica evidenzia proprio il ruolo degli enzimi nel migliorare estrazione, chiarificazione e lavorabilità dei succhi [1].



**Figure 7.** 유리 효소를 이용한 배치 처리는 더 단순한 음료 공정인 반면, 고정화 효소 시스템은 재사용 가능한 접촉 방식으로 설계된 보다 공학적인 형태입니다.

## Informazioni su Enzymes.bio e formato di fornitura

---

**Pectinase Enzyme To Turn Any Fruit Juice Into A Crystal-Clear Cocktail** è disponibile tramite Enzymes.bio come prodotto venduto direttamente online in unità da **1 kg**. Enzymes.bio opera come fornitore online: non è un produttore e non è un laboratorio di analisi. La documentazione CoA e SDS viene fornita insieme all'ordine .

Questa distinzione è importante perché l'articolo descrive il razionale tecnico e scientifico della pectinase nella chiarificazione dei succhi, non una procedura analitica e non una caratterizzazione di laboratorio del prodotto. Le prestazioni applicative dipendono dalla matrice, dalla ricetta e dal processo adottato dall'utilizzatore.

## Conclusione

---

La pectinase è uno degli enzimi più rilevanti per trasformare succhi torbidi in basi più limpide, filtrabili e adatte a cocktail crystal-clear. Il suo valore deriva da un meccanismo specifico: degradare la pectina che sostiene viscosità e sospensioni colloidali, rendendo più efficiente la separazione fisica dei solidi <sup>[1]</sup>.

Le evidenze disponibili coprono succhi di agrumi, ananas, mela, cashew apple e altre matrici, oltre a studi su enzimi combinati, immobilizzazione e tecnologie di chiarificazione più avanzate <sup>[4] [3] [6]</sup>. Per l'uso professionale, l'approccio corretto è considerare la pectinase come un pretrattamento tecnico potente ma dipendente dal processo: non elimina ogni possibile causa di torbidità, ma affronta in modo mirato una delle più importanti nella frutta.

### Ordina Pectinase Enzyme To Turn Any Fruit Juice Into A Crystal-Clear Cocktail 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 Pectinase Enzyme To Turn Any Fruit Juice Into A Crystal-Clear Cocktail →](#)

## 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. Sharma, H., Patel, H., & Sugandha (2017). Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices–A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57, 1215 - 1227.
2. Sarbatly, R., Sariau, J., & Krishnaiah, D. (2023). Recent Developments of Membrane Technology in the Clarification and Concentration of Fruit Juices. *Food Engineering Reviews*, 1 - 18.
3. Ametefe, G., Oluwadamilare, L. A., Ibidapo, O., Fashola, F., Orji, F., Iweala, E., & Chinedu, S. N. (2021). Effect of Characterized Pectinase Produced From Aspergillus Niger on the Clarification of Orange and Pineapple Juices.
4. Camara, F., Mian, T. M. S., Coulibaly, W., N'guessan, A. R., & Beugré, G. A. M. (2022). CLARIFICATION TREATMENTS OF PINEAPPLE (Malus domestica) AND ORANGE (Citrus sinensis) JUICES BY PECTINASE FROM Yarrowia lipolytica STRAINS IDENTIFIED FROM COCOA JUICE IN FERMENTATION. *Journal of biochemistry international*.
5. Sikodia, N., Battan, B., Chahal, S., & Sharma, J. (2024). EFFICIENT EXTRACTION AND CLARIFICATION OF FRUIT JUICES USING CONCURRENTLY PRODUCED XYLANO-PECTINOLYTIC ENZYMES. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*.
6. Omeje, K., Nnolim, N., Ezema, B. O., Ozioko, J., Ossai, E., & Eze, S. (2023). Valorization of agro-industrial residues for pectinase production by Aspergillus aculeatus: Application in cashew fruit juice clarification. *Cleaner and Circular Bioeconomy*.
7. Dhar, R., Basak, S., & Chakraborty, S. (2021). Pasteurization of fruit juices by pulsed light treatment: A review on the microbial safety, enzymatic stability, and kinetic approach to process design. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
8. Kaur, G., Sandhya, M., Kaur, V., Challana, Kaur, S., & Challana, V. (2025). Application of cold plasma, a novel nonthermal method on fruit juices: A review on quality and safety. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*.
9. Zimmermann, V., Esparza-Flores, E. E., Partichelli, C. P., Silva, E. F. D., & Rodrigues, R. C. (2024). Genipin-activated chitosan particles as support of pectinase immobilization and their application as stable biocatalyst for fruit juice clarification. *Process Biochemistry*.
10. Kharazmi, S., & Taheri-Kafrani, A. (2023). Bi-enzymatic nanobiocatalyst based on immobilization of xylanase and pectinase onto functionalized magnetic nanoparticles for efficient fruit juice clarification. *LWT*.
11. Shahrestani, H., Taheri-Kafrani, A., Soozanipour, A., & Tavakoli, O. (2016). Enzymatic clarification of fruit juices using xylanase immobilized on 1,3,5-triazine-functionalized silica-encapsulated magnetic nanoparticles. *Biochemical Engineering Journal*, 109, 51-58.

## 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.