

# Pectin Lyase per succhi, vino e trasformazione della frutta: riduzione della viscosità, chiarificazione e processi methanol-free

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

La **Pectin Lyase** è una pectinasi che depolimerizza preferenzialmente pectine metil-esterificate tramite  $\beta$ -eliminazione, rendendola utile in succhi, mosti, puree e bevande dove la pectina aumenta viscosità, torbidità e difficoltà di filtrazione. Rispetto a trattamenti basati su pectin methylesterase, la pectin lyase non richiede la demetilazione preliminare della pectina e quindi è particolarmente rilevante quando si vuole intervenire sulla struttura pectinica senza generare metanolo come prodotto della rimozione dei gruppi metil-estere <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio fornisce online una preparazione di **Pectin Lyase** destinata alla lavorazione di frutta, succhi e vino, disponibile in unità da **1 kg**; Enzymes.bio è un fornitore, non un produttore né un laboratorio. CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine .

## Che cos'è la Pectin Lyase e perché conta nelle matrici vegetali

La pectina è una famiglia di polisaccaridi strutturali della parete cellulare vegetale. La sua frazione più lineare, l'omogalatturonano, è costituita da residui di acido galatturonico legati prevalentemente in  $\alpha$ -1,4; una quota dei gruppi carbossilici può essere metil-esterificata, e questo livello di metilazione influenza solubilità, capacità gelificante, viscosità e suscettibilità agli enzimi pectolitici <sup>[1]</sup>.

La **Pectin Lyase** appartiene alla classe delle liasi pectiche e agisce soprattutto sulle regioni metil-esterificate della pectina. La caratteristica tecnologica più importante è che può tagliare la catena pectinica senza una fase preliminare di rimozione dei gruppi metilici, distinguendosi sia dalle pectin methylesterase sia dalle poligalatturonasi che operano su substrati più de-esterificati o già modificati <sup>[2]</sup>.

Nella trasformazione industriale di frutta e bevande, la pectina non è solo un componente "di composizione": è un fattore di processo. Aumenta la viscosità dei mash di frutta, stabilizza particelle colloidali, trattiene acqua nella polpa, può ostacolare pressatura e filtrazione e contribuisce a torbidità

persistente nei succhi chiarificati. Per questo la pectin lyase è studiata e utilizzata come strumento per rendere più fluido il materiale vegetale prima di fasi come separazione solido-liquido, chiarificazione, concentrazione o stabilizzazione <sup>[3]</sup>.

La rilevanza dell'enzima è confermata anche dalla letteratura biotecnologica recente: studi su pectin lyase da microrganismi come *Bacillus velezensis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus brasiliensis* e *Aspergillus niveus* collegano l'interesse per l'enzima alla lavorazione dei succhi, alla gestione di sottoprodotti agro-industriali e allo sviluppo di preparazioni pectolitiche più adatte a matrici acide o ricche di pectina <sup>[3]</sup>.

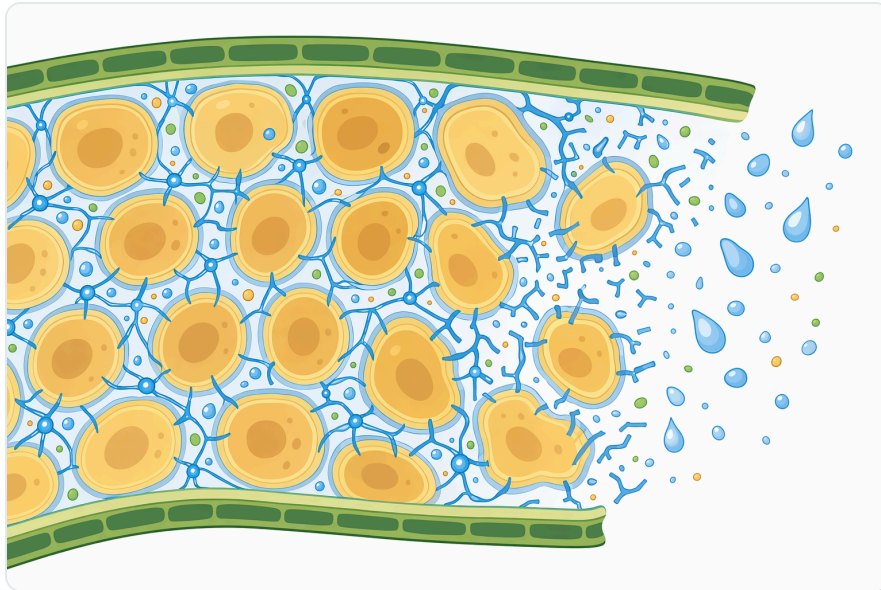
## Meccanismo d'azione: $\beta$ -eliminazione della pectina metilata

---

La Pectin Lyase non “scioglie” genericamente la frutta: catalizza una scissione specifica dei legami glicosidici nella catena pectinica metil-esterificata. Il meccanismo è una  **$\beta$ -eliminazione**, che produce frammenti pectinici insaturi; questo è diverso dall'idrolisi catalizzata da molte glicosidasi e diverso dalla demetilazione catalizzata dalla pectin methylesterase <sup>[2]</sup>.

Il punto pratico è che la viscosità di una soluzione pectinica dipende fortemente dalla lunghezza effettiva delle catene. Anche una riduzione parziale del peso molecolare può diminuire la capacità della pectina di formare reti idratate e di stabilizzare sospensioni colloidali. Nei succhi e nelle puree, questo si traduce in un flusso più agevole, una filtrazione meno penalizzata e una chiarificazione più rapida quando la pectina è una causa primaria della torbidità <sup>[1]</sup>.

La specificità verso pectine metil-esterificate spiega perché la pectin lyase sia particolarmente interessante in molte materie prime frutticole, dove la pectina può essere presente in forme variamente esterificate a seconda di specie, maturazione, trattamento termico e frazione anatomica del frutto. Studi classici sulla caratterizzazione delle pectin lyase hanno evidenziato il legame tra metilazione del substrato e attività dell'enzima, un criterio ancora centrale per interpretarne l'uso applicativo <sup>[2]</sup>.



**Figure 1.** 펙틴이 풍부한 세포벽과 중간층 구조는 액체와 부유 고형물을 가두어 점도와 혼탁을 높이고 압착성을 떨어뜨릴 수 있습니다.

Questa distinzione è importante anche per il concetto di trattamento **methanol-free**. La formazione di metanolo nelle lavorazioni pectiche è associata alla rimozione enzimatica dei gruppi metil-estere da parte della pectin methylesterase; la pectin lyase, invece, taglia la catena attraverso eliminazione senza operare quella demetilazione come reazione primaria <sup>[1]</sup>. La pagina prodotto Enzymes.bio presenta la preparazione come pectin lyase “methanol-free” per succhi, frutta e vino .

## Pectin Lyase, pectin methylesterase e altre pectinasi: differenze operative

Le pectinasi non sono intercambiabili. In un processo reale, scegliere una pectin lyase invece di una pectin methylesterase o di una poligalatturonasi significa privilegiare un diverso substrato, un diverso meccanismo e un diverso profilo di prodotti di reazione. La tabella seguente riassume le differenze più utili per chi lavora con succhi, mosti, puree e bevande.

Enzima	Substrato preferenziale	Meccanismo principale	Implicazione tecnologica
<b>Pectin Lyase</b>	Pectina metil-esterificata	$\beta$ -eliminazione della catena pectinica	Riduce lunghezza della catena e viscosità senza richiedere demetilazione preliminare <sup>[2]</sup>
<b>Pectin methylesterase</b>	Pectina metil-esterificata	Rimozione dei gruppi metil-estere	Produce pectina de-esterificata e può liberare metanolo come conseguenza della demetilazione <sup>[1]</sup>

Enzima	Substrato preferenziale	Meccanismo principale	Implicazione tecnologica
<b>Polygalacturonase</b>	Pectato o pectina poco esterificata	Idrolisi dei legami glicosidici	Utile su frazioni già de-esterificate; spesso complementare ad altre pectinasi [1]
<b>Pectate lyase</b>	Pectato, cioè pectina de-esterificata	$\beta$ -eliminazione su pectato	Più adatta a substrati con bassa metilazione rispetto alla pectin lyase classica [1]
<b>Rhamnogalacturonan lyase</b>	Regioni ramificate RG-I della pectina	Frammentazione di domini rhamnogalacturonan	Rilevante per architetture pectiniche complesse, ma distinta dalla pectin lyase sull'omogalatturonano metilato [4]

Questa distinzione evita un errore frequente: parlare di “pectinasi” come se il termine identificasse un’unica attività. In realtà, una miscela pectolitica può contenere enzimi con effetti diversi su viscosità, rilascio di metanolo, chiarificazione, consistenza e composizione dei frammenti pectinici. Per applicazioni dove si cerca una scissione della pectina metilata con profilo methanol-free, la pectin lyase è la classe enzimatica più pertinente .

## Problemi di processo affrontati dalla Pectin Lyase

### Viscosità elevata in succhi, mosti e puree

La viscosità è uno dei problemi più immediati nelle matrici ricche di pectina. Mash di mela, pera, agrumi, frutti rossi o frutti tropicali possono diventare difficili da pompare, miscelare e filtrare; questo rallenta il processo e aumenta la variabilità tra lotti. La depolimerizzazione enzimatica della pectina riduce la capacità del polisaccaride di formare reti idratate, migliorando la scorrevolezza del sistema [3].

La pectin lyase è utile soprattutto quando la frazione pectinica responsabile della viscosità è sufficientemente metil-esterificata. La risposta dell’enzima dipende quindi dalla matrice: frutto, maturazione, presenza di bucce o albedo, intensità di frantumazione e trattamenti preliminari influenzano il tipo di pectina disponibile all’enzima [5].

### Torbidità e stabilità colloidale

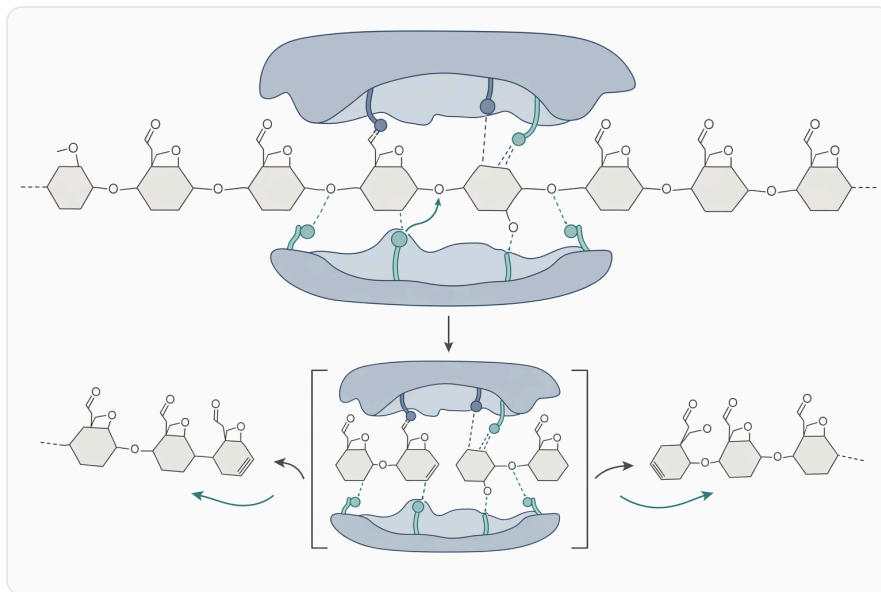
Nei succhi chiarificati, la pectina può stabilizzare particelle sospese e contribuire al cosiddetto haze pectinico. Se la catena pectinica rimane lunga, la separazione delle particelle può essere più lenta e la filtrazione può richiedere più passaggi o maggiore pressione. Il trattamento con pectin lyase riduce la

dimensione funzionale delle catene e può rendere più semplice la rimozione dei colloidi durante chiarificazione e filtrazione [1].

Il tema è particolarmente noto nei succhi di agrumi, dove la stabilità della torbidità naturale e la perdita di cloud sono state studiate da tempo. L'obiettivo applicativo cambia a seconda del prodotto: in un succo limpido si cerca spesso la rimozione della torbidità, mentre in un succo torbido si vuole controllare la stabilità senza danneggiare l'identità sensoriale del prodotto [6].

### Resa di estrazione e separazione solido-liquido

La pectina contribuisce alla coesione della parete cellulare e alla ritenzione di liquido nella polpa. La sua degradazione controllata può favorire il rilascio del succo e rendere più efficiente la separazione tra fase liquida e residui solidi. La letteratura sulle pectinasi collega infatti questi enzimi a macerazione, estrazione e chiarificazione di materie prime vegetali [1].



**Figure 2.** 펙틴 분해효소(pectin lyase)는 메틸에스터화된 펙틴을  $\beta$ -제거 반응으로 절단하여 더 짧은 불포화 펙틴 조각을 생성합니다.

Nelle applicazioni industriali, l'obiettivo non è degradare indiscriminatamente tutta la pectina, ma raggiungere un equilibrio: ridurre viscosità e ostacoli di filtrazione senza compromettere corpo, mouthfeel o caratteristiche visive desiderate. Questo è particolarmente importante per bevande premium, puree e basi frutta dove una parte della struttura colloidale può essere funzionale al prodotto finale [3].

## Applicazioni principali in frutta e bevande

---

### Succo di mela e pera

Mela e pera sono matrici classiche per l'uso di enzimi pectolitici. La pectina contribuisce alla viscosità del mosto dopo frangitura e può rallentare pressatura, sedimentazione e filtrazione. Una pectin lyase può intervenire sulle catene metil-esterificate, favorendo una riduzione della viscosità prima delle fasi di chiarificazione <sup>[1]</sup>.

Nel succo limpido, il vantaggio principale è la combinazione tra migliore filtrabilità e riduzione della torbidità residua. Nei prodotti meno chiarificati, il dosaggio e il tempo di contatto devono invece essere gestiti con attenzione per evitare una modifica eccessiva della struttura percepita. Enzymes.bio descrive la Pectin Lyase come destinata anche alla chiarificazione di succhi di frutta e alla lavorazione di matrici ad alto contenuto di pectina .

### Agrumi

Negli agrumi, la pectina è concentrata in bucce, albedo, membrane e frazioni di polpa. Durante estrazione e lavorazione, queste componenti possono aumentare viscosità e contribuire a fenomeni colloidali complessi. L'uso di pectin lyase può essere utile quando si cerca una riduzione della viscosità in processi che coinvolgono frazioni pectiniche metilate <sup>[5]</sup>.

Il caso degli agrumi richiede cautela perché "torbidità" non significa sempre difetto: in molti succhi di agrumi, il cloud è parte dell'aspetto atteso. L'applicazione enzimatica deve quindi essere orientata all'obiettivo specifico: facilitare separazione e filtrazione per prodotti limpidi, oppure modulare la lavorabilità senza eliminare completamente la sospensione caratteristica nei prodotti torbidi <sup>[6]</sup>.

### Frutti di bosco e frutti tropicali

Frutti di bosco e frutti tropicali possono presentare polpe dense, semi, fibre insolubili e pectine che rendono la lavorazione complessa. La pectin lyase può aiutare a ridurre la viscosità della fase liquida e a liberare succo da strutture cellulari pectiniche, supportando filtrazione o separazione meccanica <sup>[3]</sup>.

In queste matrici, il beneficio non riguarda solo la limpidezza. Una minore viscosità può migliorare omogeneità di miscelazione, trasferimento, stabilizzazione e uniformità del trattamento termico. Tuttavia, la risposta dipende dalla composizione del frutto: pectine, fibre, proteine, polifenoli e particelle insolubili interagiscono tra loro, quindi la pectin lyase agisce su una componente chiave ma non sull'intero sistema colloidale <sup>[5]</sup>.

## Vino e bevande fermentate

Nel vino e nelle bevande fermentate a base frutta, le pectinasi sono storicamente associate a pressatura, chiarificazione, filtrabilità e prevenzione di torbidità. La pectin lyase è rilevante quando si vuole scindere pectina metilata nel mosto o nella base frutta, con potenziale beneficio sulla separazione dei solidi e sulla stabilità visiva <sup>[1]</sup>.

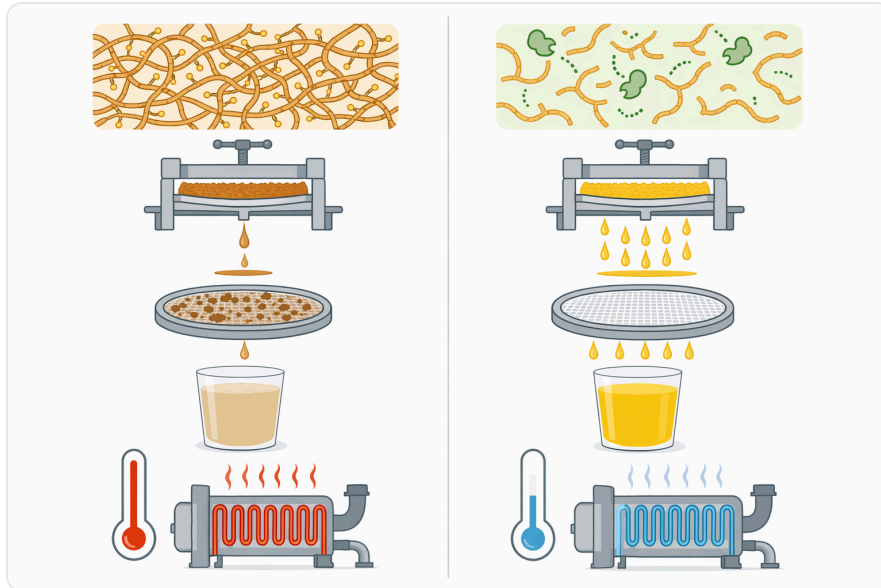


Figure 3. 펙틴 분해효소, 펙테이트 분해효소, 폴리갈락투로나아제, 펙틴 메틸에스터라아제는 기질 선호성과 반응 방식이 서로 다릅니다.

Un trattamento pectolitico mirato può anche ridurre la necessità di condizioni meccaniche più severe, come filtrazioni particolarmente spinte o lunghi tempi di sedimentazione. L'effetto sensoriale deve però essere valutato nel contesto della bevanda: in alcuni prodotti si cerca limpidezza brillante, in altri si vuole mantenere una quota di corpo e texture <sup>[3]</sup>.

## Evidenze scientifiche: cosa è solido e cosa va contestualizzato

### Specificità verso pectina metil-esterificata

La specificità della pectin lyase verso pectine metil-esterificate è tra gli aspetti più consolidati. Studi classici di caratterizzazione hanno descritto l'azione dell'enzima su pectine e metil-oligogalatturonati, collegando l'attività alla presenza di gruppi metil-estere sul substrato <sup>[2]</sup>.

Questa evidenza è rilevante perché molte applicazioni alimentari coinvolgono pectine con metilazione variabile. Una pectin lyase può essere molto efficace quando il substrato contiene regioni altamente metilate, ma meno determinante se la pectina è già fortemente de-esterificata o se la viscosità è dovuta

soprattutto ad altri idrocolloidi e particelle insolubili <sup>[1]</sup>.

### **Prestazioni in matrici acide e succhi**

La stabilità e l'attività in condizioni acide sono importanti perché molti succhi e mosti hanno pH naturalmente basso. La ricerca recente ha esplorato la modifica della carica superficiale di pectin lyase da *Aspergillus niger* per migliorare la resistenza acida e l'applicazione nella chiarificazione dei succhi, confermando che l'adattamento dell'enzima alla matrice è un tema tecnico centrale <sup>[7]</sup>.

Anche lavori su pectin lyase da *Bacillus velezensis* 16B sono stati orientati al miglioramento della lavorazione dei succhi di frutta. Questo indica che la ricerca non si limita alla classificazione enzimatica, ma punta a collegare struttura, stabilità e funzione tecnologica in matrici reali <sup>[3]</sup>.

### **Produzione microbica e sottoprodotti agro-industriali**

La pectin lyase è ampiamente studiata in microrganismi fungini e batterici. *Aspergillus brasiliensis* è stato valutato per la sintesi di pectin lyase da rifiuti agro-industriali, mentre *Aspergillus niveus* è stato studiato in fermentazione sommersa e su stato solido usando residui agro-industriali come fonti di carbonio <sup>[8]</sup>.

Queste ricerche non identificano automaticamente l'origine o il processo produttivo di una preparazione commerciale specifica, ma dimostrano la maturità biotecnologica della classe enzimatica. Per il lettore industriale, il messaggio utile è che la pectin lyase è un enzima ben studiato, con fonti microbiche diverse e applicazioni consolidate nella valorizzazione di matrici vegetali <sup>[9]</sup>.

### **Applicazioni non alimentari della classe enzimatica**

Oltre a succhi e bevande, pectin lyase e pectinasi sono citate in contesti come lavorazione tessile, degommaggio di fibre vegetali, carta e gestione di reflui ricchi di componenti pectiche. Le linee guida industriali per il finishing tessile includono l'uso di enzimi in processi di trattamento delle fibre, mentre la letteratura sulla pectin lyase alcalina ne discute il potenziale in applicazioni non beverage <sup>[10]</sup>.



**Figure 4.** 주스 가공에서 펙틴 분해효소 처리는 펙틴이 지탱하는 혼탁 구조를 약화시켜 압착, 침전, 원심분리, 여과 효율을 높일 수 있습니다.

Queste applicazioni mostrano la versatilità della classe enzimatica, ma non devono essere confuse con la destinazione della referenza Enzymes.bio qui descritta. La pagina prodotto di Enzymes.bio presenta la Pectin Lyase in relazione a frutta, succhi, vino e bevande, non come prodotto tecnico per processi tessili o cartari .

## Fattori che influenzano l'efficacia nel processo

L'efficacia della pectin lyase dipende innanzitutto dal tipo di pectina presente. Un substrato ricco di pectina metil-esterificata è più coerente con il profilo dell'enzima rispetto a una matrice in cui la pectina sia prevalentemente de-esterificata o già frammentata. Anche la distribuzione della pectina tra polpa, buccia, membrane e fase liquida influenza il contatto enzima-substrato <sup>[2]</sup>.

La temperatura, il pH e il tempo di contatto agiscono come variabili di processo, ma non possono essere generalizzati senza considerare la preparazione enzimatica e la matrice. In generale, condizioni più favorevoli all'attività accelerano la riduzione della viscosità, mentre condizioni meno favorevoli richiedono un trattamento più lungo o danno effetti più limitati. La ricerca su enzimi più resistenti all'acidità mostra quanto sia importante adattare il profilo dell'enzima alle condizioni dei succhi <sup>[7]</sup>.

La miscelazione è un altro fattore critico. In puree dense o mash ricchi di solidi, l'enzima deve essere distribuito in modo uniforme perché la reazione avviene dove la pectin lyase entra in contatto con la pectina accessibile. Zone poco miscelate possono mantenere viscosità elevata e causare risultati disomogenei, anche quando l'enzima è adatto al substrato <sup>[3]</sup>.

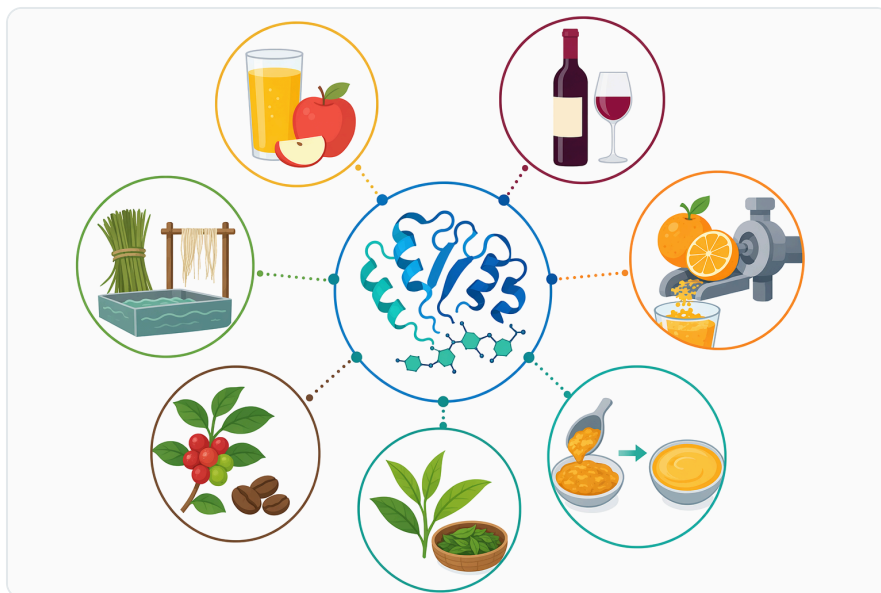
Infine, il risultato tecnologico va definito in base al prodotto. Per un succo limpido, l'obiettivo può essere massimizzare chiarificazione e filtrabilità; per una base frutta, può essere sufficiente ridurre la viscosità senza eliminare completamente corpo e sospensione. La pectin lyase è quindi uno strumento di regolazione della struttura pectinica, non una soluzione universale per ogni causa di torbidità o instabilità [1].

## Benefici attesi e limiti realistici

Il primo beneficio atteso è la **riduzione della viscosità**. Quando la pectina metilata è una componente importante della struttura colloidale, la scissione della catena riduce l'effetto addensante e migliora la lavorabilità. Questo può facilitare pompaggio, trasferimento, miscelazione e filtrazione in succhi, puree e mosti [2].

Il secondo beneficio è la **migliore chiarificazione**. La degradazione della pectina può ridurre la stabilizzazione colloidale di particelle sospese e rendere più efficiente la separazione. In molte bevande, questo significa minore torbidità residua e minore resistenza alla filtrazione, soprattutto quando il problema principale è di origine pectinica [1].

Il terzo beneficio è il **supporto all'estrazione**. Intervenendo sulla parete cellulare e sulle reti pectiniche, l'enzima può favorire il rilascio di liquido e componenti solubili. L'effetto è particolarmente rilevante nelle matrici vegetali ricche di polpa, ma dipende dalla combinazione di pectina, fibra insolubile, trattamento meccanico e condizioni di processo [5].



**Figure 5.** 펙틴 분해효소는 과일 주스 청징, 과육 매시의 압착성 개선, 식물 성분 추출, 섬유 처리, 펙틴성 잔류물 처리 등 다양한 분야에 사용됩니다.

I limiti sono altrettanto importanti. La pectin lyase non rimuove proteine, polifenoli, amidi, cellulosa o particelle minerali; se la torbidità deriva soprattutto da questi componenti, il suo effetto sarà parziale. Inoltre, una degradazione pectinica eccessiva può modificare texture e percezione in bocca, aspetto da considerare nei prodotti in cui la viscosità naturale è desiderata <sup>[6]</sup>.

## Ruolo del concetto methanol-free

---

Il termine **methanol-free** è rilevante perché molte pectinasi commerciali sono miscele e possono includere attività diverse. Dal punto di vista biochimico, la pectin methylesterase rimuove gruppi metil-estere dalla pectina e può generare metanolo; la pectin lyase, invece, scinde la catena metilata tramite eliminazione, senza usare la demetilazione come passaggio centrale <sup>[1]</sup>.

Per succhi e vini, questa differenza può essere significativa quando il produttore vuole ridurre viscosità e torbidità ma limitare reazioni associate alla rimozione dei gruppi metilici. Enzymes.bio presenta la propria Pectin Lyase come preparazione methanol-free per applicazioni su frutta, succhi e vino; questa descrizione va intesa come caratteristica della referenza fornita, non come affermazione applicabile automaticamente a qualsiasi prodotto pectolitico sul mercato .

## Nota sul prodotto Enzymes.bio

---

La **Pectin Lyase** disponibile tramite Enzymes.bio è presentata come preparazione per la lavorazione di frutta, succhi, vino e bevande ad alto contenuto di pectina. Il prodotto è venduto direttamente online in unità da **1 kg**; Enzymes.bio opera come **fornitore** e non come produttore né come laboratorio .

Il certificato di analisi e la scheda di sicurezza accompagnano l'ordine. Questo articolo ha finalità tecnica ed educativa: spiega il rationale d'uso della pectin lyase, il meccanismo enzimatico e le principali applicazioni industriali, senza sostituire la documentazione fornita con il prodotto .

## Conclusione

---

La **Pectin Lyase** è un enzima pectolitico mirato per matrici vegetali ricche di pectina metil-esterificata. Il suo valore in succhi, vino, puree e bevande deriva dalla capacità di ridurre viscosità, migliorare filtrabilità e supportare la chiarificazione attraverso  $\beta$ -eliminazione della catena pectinica, evitando un approccio basato sulla demetilazione preliminare <sup>[2]</sup>.

Per i trasformatori di frutta e bevande, l'aspetto decisivo è collegare l'enzima al problema reale: pectina metilata, torbidità pectinica, filtrazione lenta o viscosità elevata. Quando queste condizioni sono presenti, la pectin lyase offre un intervento specifico e coerente con processi più controllati, soprattutto nelle applicazioni dove il profilo methanol-free è un requisito tecnologico rilevante .

## Ordina Pectin Lyase 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 Pectin Lyase →](#)

## 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. Osborne, D. (2004). Advances in pectin and pectinase research. Voragen F, Schols H and Visser R. eds. 2003. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. €145 (hardback). 491 pp. *Annals of Botany*, 94, 479-480.
2. Voragen, A. (1972). Characterization of pectin lyases on pectins and methyl oligogalacturonates.
3. Pavlović, M., Slavić, M. Š., Kojić, M., Margetić, A., Ristović, M., Drulović, N., & Vujčić, Z. (2024). Unveiling novel insights into *Bacillus velezensis* 16B pectin lyase for improved fruit juice processing. *Food Chemistry*, 456, 140030 .
4. Mutter, M., Colquhoun, I., Beldman, G., Schols, H., Bakx, E., & Voragen, A. (1998). Characterization of recombinant rhamnogalacturonan alpha-L-rhamnopyranosyl-(1,4)-alpha-D-galactopyranosyluronide lyase from *Aspergillus aculeatus*. An enzyme that fragments rhamnogalacturonan I regions of pectin. *Plant Physiology*, 117 1, 141-52 .
5. Macias-Frotto, B., Rostro-Alanis, M., Escobedo-Avellaneda, Z., & Welte-Chanes, J. (2024). Conventional and Innovative Methods for Pectin Extraction from Agro-industrial By-products. *Food Engineering Reviews*, 17, 161 - 188.
6. Krop, J. (1974). The mechanism of cloud loss phenomena in orange juice.
7. Li, Y., Zhang, H., Fu, Y., Zhou, Z., Yu, W., Zhou, J., Li, J., ... et al. (2024). Enhancing Acid Resistance of *Aspergillus niger* Pectin Lyase through Surface Charge Design for Improved Application in Juice Clarification. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
8. Pili, J., Danielli, A., Nyari, N. L., Zeni, J., Cansian, R., Backes, G. T., & Valduga, E. (2018). Biotechnological potential of agro-industrial waste in the synthesis of pectin lyase from *Aspergillus brasiliensis*. *Food science and technology international = Ciencia y tecnologia de los alimentos internacional*, 24, 109 - 97.
9. Maller, A., Silva, T. M., Reis, A., Jorge, J. A., & Polizeli, M. (2012). Production of Pectin Lyase by *Aspergillus niveus* under Submerged and Solid State Fermentations Using Agro-Industrial Residues as Carbon Sources. *International Research Journal of Microbiology*, 3, 29-35.
10. Amfep Euratex Industry Guidelines Part Ii Textile Finishing Garment Finishing Industry.Pdf. Amfep.

## 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.