

Pectinase Enzyme for Fruit Juice Clarification: Pektinase zur Fruchtsaftklärung

Enzymes.bio Research-Team · Wellington, Neuseeland · June 18, 2026

Direkte Antwort: Pectinase Enzyme for Fruit Juice Clarification wird eingesetzt, um pektinbedingte Trübung und Viskosität in Frucht- und Gemüsesäften zu reduzieren. Pektinasen spalten pektische Zellwandpolymere, dadurch verlieren kolloidale Trubnetzwerke ihre Stabilität, Feststoffe lassen sich leichter abtrennen und nachfolgende Klär- oder Filtrationsschritte werden entlastet ^[1]. Enzymes.bio liefert das Produkt in 1-kg-Einheiten direkt online; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert.

Warum Pektin die Saftklärung erschwert

Pektin ist kein einzelner Stoff, sondern eine Gruppe pflanzlicher Zellwandpolysaccharide. Der wichtigste lineare Abschnitt, Homogalacturonan, besteht überwiegend aus α -1,4-verknüpften Galacturonsäure-Einheiten; Seitenketten und ein variabler Methylierungsgrad bestimmen, ob Pektin eher löslich, viskositätsbildend oder gelbildend wirkt. Beim Zerkleinern, Maischen und Pressen von Früchten gehen diese pektischen Substanzen aus Mittellamelle und Zellwand in die Saftphase über und stabilisieren dort feine Partikel, Zellwandfragmente, Öltröpfchen oder andere Kolloide ^[2].

In einem ungeklärten Saft wirkt Pektin technisch wie ein dünnes, unsichtbares Netzwerk: Es bindet Wasser, erhöht die innere Reibung und verhindert, dass kleine Trubpartikel rasch sedimentieren oder in Zentrifugen und Filtern sauber abgetrennt werden. Besonders bei Apfel, Birne, Beeren, Mango, Guave, Papaya und vielen Zitrusrohstoffen kann dieser Effekt deutlich sein, weil Zellwandmaterial und lösliche Pektinfraktionen gleichzeitig in die Flüssigphase gelangen. Literatur zur Pektinentfernung beschreibt genau diesen Zusammenhang zwischen pektischen Stoffen, Trübung, Viskosität und erschwerter Klärung von Säften ^[1].

Für die industrielle Verarbeitung ist das Problem nicht nur optisch. Hohe Viskosität senkt häufig die Press- und Filtrationsleistung, erhöht den Druckverlust über Filtermedien und verlängert die Prozesszeit bis zur gewünschten Klarheit. Bei Konzentratlösungen, Mischsaftbasen oder klaren

Premiumsäften kann pektinbedingte Nachtrübung zudem ein Stabilitätsproblem darstellen. Enzymatische Klärung ist deshalb kein dekorativer Zusatzschritt, sondern ein gezielter Eingriff in die kolloidale Struktur des Saftes [3].

Wie Pektinase im Saft konkret wirkt

Der Begriff Pektinase umfasst mehrere Enzymtypen, die unterschiedliche Bindungen oder funktionelle Gruppen in Pektin angreifen. Polygalacturonasen hydrolysieren die glycosidischen Bindungen der Galacturonsäure-Hauptkette; Pektin- und Pektatlyasen spalten die Kette über Eliminationsreaktionen; Pectinmethylesterasen verändern den Methylierungsgrad und können dadurch die Zugänglichkeit für weitere pektinolytische Aktivitäten beeinflussen. In der Praxis kann ein Pektinasepräparat deshalb mehrere komplementäre Aktivitäten enthalten, ohne dass jede einzelne Aktivität im Prozess getrennt sichtbar wird [2].

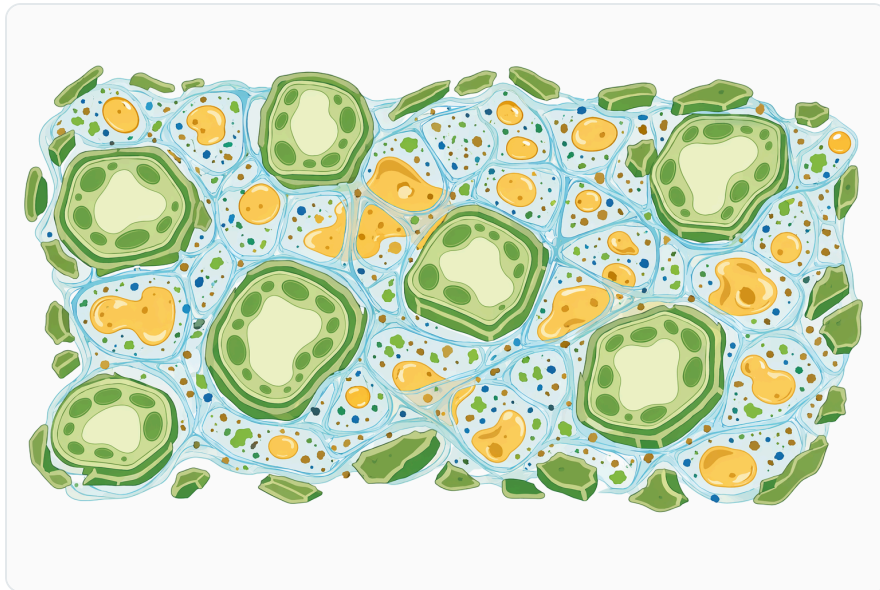


Figure 1. 과일 세포벽과 중간층에 있는 펙틴은 액체를 붙잡아 점도를 높이고 미세 입자가 가라앉지 않게 유지할 수 있다.

Der technische Effekt entsteht in drei Schritten. Erstens wird die mittlere Kettenlänge des Pektins kleiner, wodurch die Lösung weniger stark verdickt. Zweitens verliert das Pektinnetzwerk die Fähigkeit, Trubpartikel räumlich zu stabilisieren; Partikel können aggregieren, aufschwimmen, sedimentieren oder in der Zentrifuge leichter abgetrennt werden. Drittens sinkt die Belastung nachfolgender Filterflächen, weil weniger hochmolekulares Pektin in Poren und Membranoberflächen hängen bleibt [1].

Wichtig ist die Abgrenzung: Pektinase „bleicht“ den Saft nicht und ersetzt keine mechanische Feststoffabtrennung. Das Enzym verändert die Polysaccharidmatrix, während Dekanter, Separatoren, Schönungsmittel, Filterschichten oder Membranen die physische Entfernung der Trubbestandteile übernehmen. Gute Saftklärung beruht daher meist auf der Kombination aus enzymatischer Vorbehandlung und passender Trenntechnik, nicht auf dem Enzym allein ^[4].

Typische Anwendungen in der Fruchtsaftverarbeitung

Maischebehandlung vor dem Pressen

Bei der Maischebehandlung wird Pektinase vor oder während der Pressung eingesetzt, um Zellverbände zu lockern. Pektin ist ein wesentlicher „Kitt“ zwischen Pflanzenzellen; wenn dieser Kitt partiell abgebaut wird, kann Flüssigkeit leichter aus dem Zellgewebe austreten. In Studien und Übersichten zur Fruchtsaftverarbeitung wird dieser Ansatz mit verbesserter Extraktion und erleichterter Abtrennung von Feststoffen beschrieben ^[5].

Für pektinreiche Früchte kann die Maischebehandlung besonders relevant sein, weil ein Teil des Pektins bereits vor der ersten mechanischen Trennung reduziert wird. Das kann den Presskuchen durchlässiger machen und die Menge fein suspendierter Zellwandpartikel in der Saftphase beeinflussen. Die tatsächliche Wirkung hängt jedoch stark von Rohstoffreife, Zerkleinerung, Maischetemperatur, Kontaktzeit und Presssystem ab ^[6].

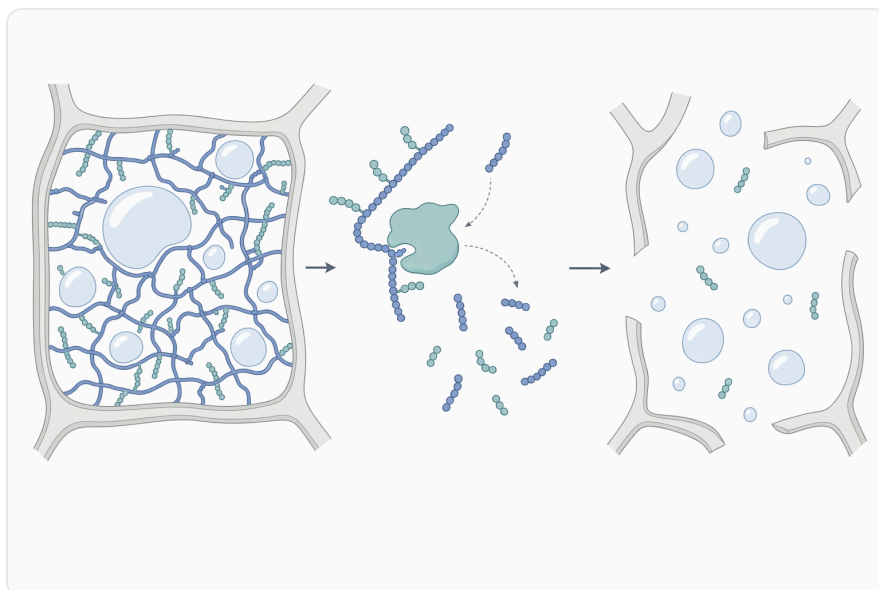


Figure 2. 펙티나아제는 긴 펙틴 중합체를 더 작은 조각으로 분해하여 점도와 펙틴 안정화 혼탁을 유발하는 겔 네트워크를 약화시킨다.

Klärung nach dem Pressen

In vielen Linien wird Pektinase nach der Pressung in Rohsaft oder Vorlaufsaft eingesetzt. Ziel ist dann nicht primär die Ausbeute, sondern eine stabilere und schnellere Klärung. Pektinase baut gelöste oder kolloidal verteilte Pektinfraktionen ab, sodass Trubpartikel nicht mehr so stark in Schwebelage gehalten werden und nachgeschaltete Sedimentation, Zentrifugation oder Filtration effizienter arbeiten können [3].

Diese Anwendung ist typisch für klare Apfel-, Birnen-, Beeren- oder Traubensäfte, bei denen ein transparenter Eindruck gewünscht ist. Bei sehr pulpereichen tropischen Säften kann Pektinase ebenfalls helfen, muss aber anders bewertet werden: Dort ist nicht immer maximale Klarheit das Ziel, sondern oft eine kontrollierte Viskositätsreduktion bei Erhalt von Mundgefühl und Produktidentität [7].

Unterstützung von Filtration und Membranprozessen

Pektin ist ein häufiger Störfaktor in der Filtration, weil langkettige Polysaccharide Filterporen zusetzen oder auf Membranen eine viskose Deckschicht bilden können. Wenn Pektinase diese Ketten vor der Filtration verkürzt, sinkt die Neigung zu blockierenden Gelstrukturen. Dadurch kann die Klärung in vielen Anlagen gleichmäßiger laufen, auch wenn die tatsächliche Filtrationsleistung immer vom Gesamtsystem abhängt [1].

Bei Ultrafiltration oder Crossflow-Prozessen ist dieser Punkt besonders wichtig. Membranen trennen nicht nur Partikel, sondern reagieren empfindlich auf hochmolekulare, oberflächenaktive oder gelbildende Bestandteile. Enzymatische Vorbehandlung kann deshalb ein Baustein sein, um Fouling-Risiken zu senken; sie ersetzt jedoch nicht die richtige Auslegung von Vorabscheidung, Temperaturführung und Anlagenreinigung [4].

Evidenz aus Forschung und Anwendung

Die stärkste Evidenz betrifft den Grundmechanismus: Pektin verursacht in vielen Fruchtsäften Trübung und Viskosität, Pektinasen bauen pektische Substanzen ab und verbessern dadurch die Klärbarkeit. Eine Arbeit zu pektinolytischen Enzymen in der Saftbehandlung beschreibt Pektinasen als zentrale Werkzeuge für Pektinentfernung und Klärung; aktuelle Übersichten zur Pektinase-Entwicklung ordnen dieselbe Funktion als etablierte Lebensmittelanwendung ein [1].

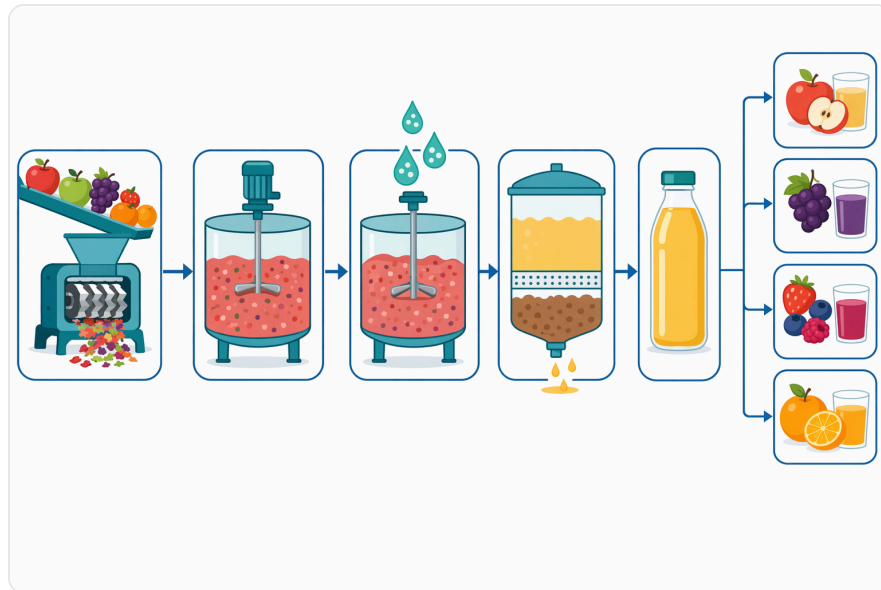


Figure 3. 펙티나아제는 압착 전 분쇄한 과육에 처리하거나, 청징·여과·농축·블렌딩 전에 분리된 주스에 처리할 수 있다.

Konkrete Anwendungsstudien zeigen die Breite der Matrizes. Fungal Pectin Lyase wurde für die enzymatische Klärung von Fruchtsäften untersucht und belegt, dass pektinolytische Aktivität nicht nur im Modellsubstrat, sondern in realen Saftsystemen technologisch relevant ist [3]. Neuere Arbeiten mit gleichzeitig erzeugten xylano-pektinolytischen Enzymen zeigen zusätzlich, dass Pektinabbau in der Praxis häufig mit Hemicelluloseabbau zusammengedacht wird, weil Zellwände nicht nur aus Pektin bestehen [5].

Für Zitrus- und andere komplexe Säfte ist die Evidenz differenzierter. Studien zu kontinuierlichen Reaktorkonzepten für Orangensaft zeigen, dass enzymatische Klärung auch in technischeren Prozessführungen untersucht wird, etwa in gepackten oder fluidisierten Betten [8]. Gleichzeitig ist Orange ein gutes Beispiel dafür, dass „Klärung“ nicht immer das gewünschte Qualitätsziel ist: Bei naturtrüben Orangensäften kann der Verlust der stabilen Wolke unerwünscht sein; klassische Arbeiten zum Cloud-Loss-Phänomen zeigen, dass die Stabilität des Trubs selbst ein eigenes Qualitätsmerkmal sein kann [9].

Bei Traubensaft kommen zusätzliche Herausforderungen hinzu. Muskat-Traubensaft enthält neben Pektin auch phenolische Verbindungen, Aroma- und Farbstoffe, die Klärung und Produktqualität beeinflussen. Arbeiten zu enzymatischen Klärproblemen in Muskat-Traubensaft zeigen, dass ein pektinolytischer Ansatz zwar plausibel ist, aber Matrixeffekte und Qualitätsziele sorgfältig berücksichtigt werden müssen [10].

Auch immobilisierte Pektinasen werden intensiv untersucht. Dabei wird das Enzym an oder in einen Träger gebunden, um es leichter wiederzuverwenden oder kontinuierlich zu betreiben. Eine Studie zu immobilisierten Pektinase-Alginat-Partikeln in Papayasaft untersuchte die Auswirkungen auf physikalisch-chemische Eigenschaften, antioxidative Aktivität und Wiederverwendbarkeit [11]. Solche Arbeiten sind für Prozessentwicklung interessant, bedeuten aber nicht, dass jedes frei eingesetzte Pektinaseprodukt automatisch dieselben Eigenschaften besitzt.

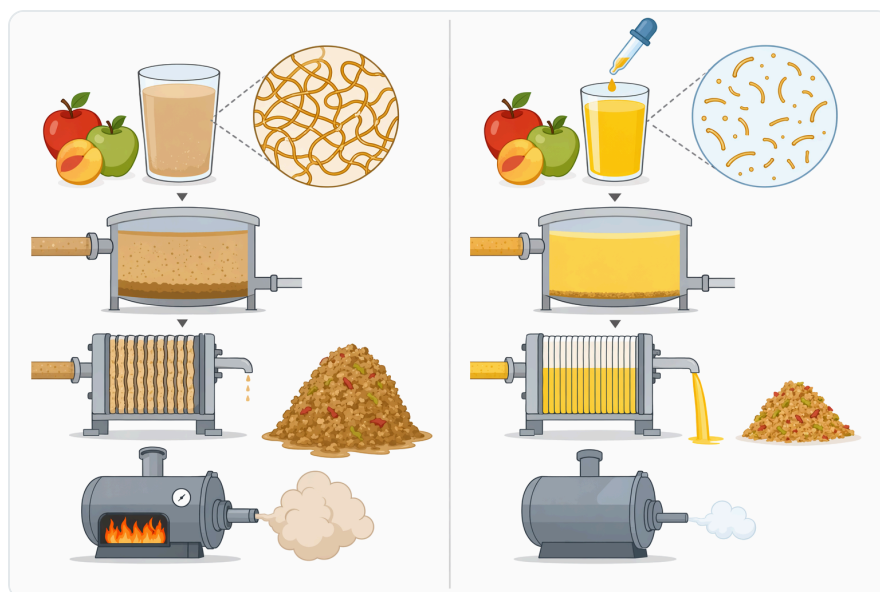


Figure 4. 펙티나아제, 보조 효소, 청징제, 막, 비가열 기술은 서로 다른 메커니즘으로 주스를 맑게 하며 각기 다른 공정 요구에 맞게 활용된다.

Vergleich: Pektinase, Enzymkombinationen und nicht-enzymatische Klärhilfen

| Ansatz | Hauptwirkung im Saft | Typische Stärke | Wichtige Grenze |
|---|---|--|---|
| Pektinase allein | Abbau pektischer Polymere; Reduktion pektinbedingter Viskosität und Trübung | Direkt auf den häufigsten kolloidalen Stabilisator klarer Fruchtsäfte ausgerichtet | Hilft weniger, wenn Trübung vor allem durch Stärke, Proteine, Polyphenole oder Zellulosefasern dominiert wird [1] |
| Pektinase plus Hemicellulase, Cellulase oder Xylanase | Angriff auf mehrere Zellwandfraktionen | Sinnvoll bei pulpereichen, faserreichen oder schwer filterbaren Matrices | Mehr Enzymaktivität bedeutet nicht automatisch bessere Sensorik oder höhere Produktstabilität [5] |

| Ansatz | Hauptwirkung im Saft | Typische Stärke | Wichtige Grenze |
|---|--|--|---|
| Immobilisierte Pektinase | Pektinabbau mit Enzymbindung an Träger | Interessant für Wiederverwendung und kontinuierliche Reaktorkonzepte | Ergebnisse sind stark vom Träger, Reaktor und Saftsystem abhängig [11] |
| Schönungsmittel und natürliche Fining Agents | Bindung oder Aggregation kolloidaler Störstoffe | Können ergänzend nach enzymatischer Vorbehandlung wirken | Entfernen nicht gezielt die Pektinstruktur selbst; Wechselwirkungen mit Farbe und Phenolen möglich [12] |
| Nicht-thermische Verfahren wie Ultraschall, Hochdruck oder Membranansätze | Physikalische Unterstützung von Inaktivierung, Extraktion oder Klärung | Können thermische Belastung reduzieren | Wirkung auf Pektinnetzwerke ist prozessabhängig und ersetzt Pektinabbau nicht zwingend [4] |

Diese Gegenüberstellung zeigt, warum Pektinase in der Saftklärung so häufig als erster biokatalytischer Hebel betrachtet wird. Sie greift die pektinbedingte Ursache der Trübung an, während viele andere Maßnahmen eher Partikel zusammenführen, physikalisch abtrennen oder die Matrix zusätzlich destabilisieren. In der Praxis werden diese Ansätze häufig kombiniert, wenn das Zielprodukt und die Anlage dies erfordern [12].

Prozessfaktoren, die die Wirkung bestimmen

Der pH-Wert ist ein zentraler Faktor, weil Fruchtsäfte von Natur aus sauer sind und Pektinasen je nach Herkunft und Formulierung unterschiedliche Aktivitätsprofile besitzen. Viele für Fruchtsaftanwendungen untersuchte Pektinasen sind auf saure bis mild saure Bedingungen ausgerichtet; dennoch lässt sich aus der Literatur kein universelles Prozessfenster für alle Rohstoffe, Anlagen und Produkte ableiten. Entscheidend ist, dass die Enzymbehandlung zur jeweiligen Saftmatrix passt [2].

Temperatur und Kontaktzeit beeinflussen die Reaktionsgeschwindigkeit. Höhere Temperaturen beschleunigen enzymatische Reaktionen oft bis zu einem materialspezifischen Bereich, können aber gleichzeitig Aroma, Farbe, Anthocyane oder Enzymstabilität beeinträchtigen. Arbeiten zur Anthocyanstabilität in Fruchtsaftprozessen zeigen, dass Verarbeitungsbedingungen die Farbstoffe empfindlicher Produkte beeinflussen können; bei roten Beeren- oder Traubensäften ist das für die Prozessbewertung besonders relevant [13].

Die Fruchtmatrix entscheidet, welche Begleitprobleme auftreten. Apfelsaft ist häufig ein klassisches Pektin- und Filtrationsthema; tropische Früchte bringen mehr Pulpe, Zellulose- und Hemicelluloseanteile ein; Trauben und Beeren enthalten farb- und phenolreiche Systeme; Zitrusfrüchte haben zusätzlich Öltröpfchen, Pulpeteilchen und das Qualitätsziel einer mehr oder weniger stabilen Trübung. Deshalb kann derselbe Begriff „Klärung“ je nach Produkt etwas anderes bedeuten ^[10].

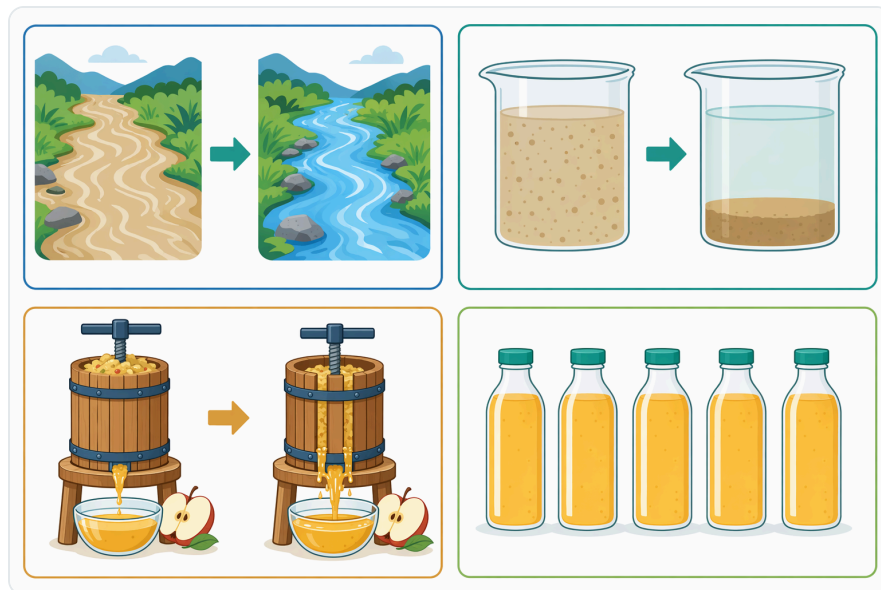


Figure 5. 펙티나아제 처리로 얻을 수 있는 주요 실질적 개선 효과는 점도 저하, 탁도 감소, 주스 추출률 향상, 공정 안정성 증가이다.

Auch der Reifegrad des Rohstoffs ist relevant. Reifung verändert Zellwandstruktur, lösliche Pektinfraktionen und die natürliche Enzymaktivität der Frucht. Überreife Rohstoffe können leichter zerfallen, aber auch mehr feine Trubstoffe freisetzen; unreife Rohstoffe können fester sein und andere Pektinprofile aufweisen. Pektinase wirkt deshalb nicht isoliert, sondern immer innerhalb einer Rohstoff- und Prozesskette ^[6].

Safttypen: wo Pektinase besonders sinnvoll ist

Bei klaren Kernobstsäften, insbesondere Apfel- und Birnensaft, passt Pektinase sehr direkt zum technologischen Ziel. Das gewünschte Produkt ist optisch klar, und Pektin ist ein wesentlicher Grund für Rohsafttrübung und schlechte Filtrierbarkeit. Die enzymatische Depektinisierung unterstützt daher Sedimentation, Filtration und stabile Klarheit ^[1].

Bei Beeren- und Traubensäften muss die Klärung stärker mit Farb- und Phenolmanagement abgestimmt werden. Pektinabbau kann die Abtrennung von Trub erleichtern, aber intensive Behandlung und ungünstige Prozessbedingungen können Farbeindruck, Adstringenz oder Aromaprofil

beeinflussen. Die Literatur zu Muskat-Traubensaft macht deutlich, dass enzymatische Klärung in solchen Matrices nicht nur eine Frage der Trübungsreduktion ist ^[10].

Bei Zitrusfrüchten ist die Zieldefinition besonders wichtig. Für klare Zitrusbasen kann Pektinase nützlich sein, während bei naturtrübem Orangensaft die stabile „Cloud“ ein Qualitätsmerkmal sein kann. Das Cloud-Loss-Phänomen in Orangensaft ist mechanistisch mit Veränderungen kolloidaler Stabilität verbunden; eine unkritische Maximierung des Pektinabbaus wäre dort nicht automatisch erwünscht ^[9].

Bei tropischen Pulpsäften wie Mango, Guave oder Papaya steht oft die Steuerung von Viskosität und Feststoffverhalten im Vordergrund. Multi-Enzym-Systeme und immobilisierte Pektinase wurden für solche Matrices untersucht, weil Pektin, Hemicellulose und Zellulose gemeinsam die Textur bestimmen können ^[7]. Für Nektare oder Smoothie-ähnliche Produkte kann das Ziel daher eine kontrollierte Fließfähigkeit sein, nicht vollständige Transparenz.

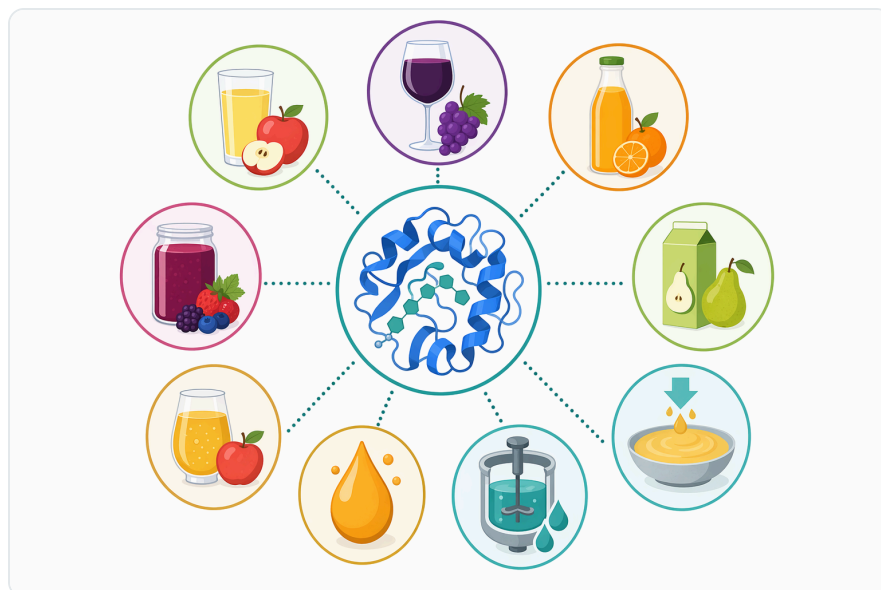


Figure 6. 사과, 베리류, 열대과일, 감귤류, 발효 과일 음료의 적용은 과육 함량, 원하는 투명도, 펙티나아제를 단독으로 사용할지 효소 혼합물로 사용할지에 따라 달라진다.

Grenzen der Aussagekraft

Pektinase löst nur pektinbedingte Probleme. Wenn Trübung überwiegend von Stärke, Proteinen, Polyphenol-Komplexen, mikrobiellen Partikeln oder mineralischen Einträgen stammt, kann Pektinase allein unzureichend sein. Xylanasen und andere hemicellulolytische Enzyme werden in der Literatur als wichtige industrielle Enzyme beschrieben und können in bestimmten Fruchtmatrices ergänzend relevant sein, greifen aber andere Polysaccharidstrukturen an ^[14].

Nicht jede Studie ist direkt auf ein Handelsprodukt übertragbar. Viele Veröffentlichungen untersuchen ein bestimmtes Enzym aus einer bestimmten mikrobiellen Quelle, eine definierte Immobilisierung oder ein enges Laborsystem. Diese Daten belegen Mechanismen und technologische Plausibilität, ersetzen aber nicht die prozessbezogene Bewertung im jeweiligen Betrieb [11].

Auch „mehr Klärung“ ist nicht immer „bessere Qualität“. Bei farbintensiven Säften kann zu starke Entfernung kolloidaler Bestandteile die Farbe oder das Mundgefühl verändern; bei Orangensaft kann Cloud-Stabilität erwünscht sein; bei Pulpsäften ist eine gewisse Trübung produktprägend. Pektinase sollte deshalb immer am Zielprodukt gemessen werden: klarer Direktsaft, filtrierbare Basis, Konzentrat, Nektar oder pulpestabiler Saft [13].

Rolle von Enzymes.bio

Enzymes.bio ist Lieferant von **Pectinase Enzyme for Fruit Juice Clarification**, nicht Hersteller und kein Labor. Das Produkt richtet sich an B2B-Anwender, die ein pektinasebasiertes Verarbeitungshilfsmittel für die Saftklärung, Viskositätsreduktion oder Filtrationsunterstützung einsetzen möchten. Die Bestellung erfolgt direkt online in **1-kg-Einheiten**; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert.

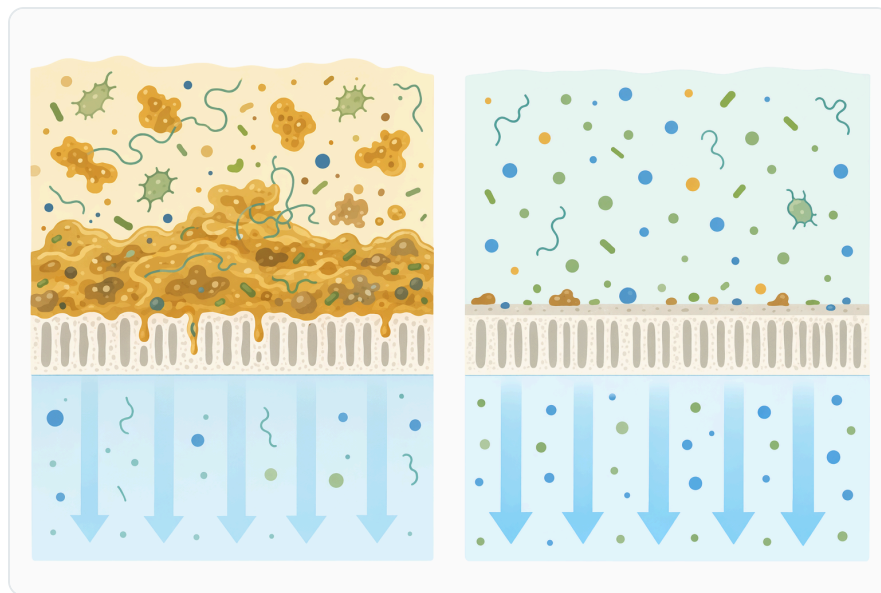


Figure 7. 여과 전에 펙티나아제를 사용하면 막힘과 오염을 유발하는 수화된 펙틴 중합체가 줄어들어 주스의 여과성이 향상될 수 있다.

Die fachliche Einordnung in diesem Dokument beschreibt den Stand der offenen Literatur zu Pektinasen in Fruchtsaftprozessen. Sie macht keine pauschale Leistungszusage für jede Frucht, jede Anlage oder jedes Endprodukt. Der belastbare Kern ist der Mechanismus: Pektinase depolymerisiert

oder modifiziert pektische Substanzen, wodurch pektinbedingte Trübung und Viskosität sinken können [1].

Fazit für technische Anwender

Pectinase Enzyme for Fruit Juice Clarification ist ein gezieltes Enzym für einen klar definierten Engpass in der Saftverarbeitung: pektische Zellwandpolymere, die Trub stabilisieren, Viskosität erhöhen und Filtration erschweren. Der Nutzen entsteht nicht durch chemische Schönung, sondern durch enzymatischen Abbau der Pektinstruktur; dadurch werden mechanische Trennschritte wie Sedimentation, Zentrifugation und Filtration häufig wirksamer [3].

Für klare Kernobst- und viele Beeren- oder Traubensäfte ist Pektinase ein etablierter technischer Baustein. Bei Zitrus, tropischen Pulpensäften und farbempfindlichen Produkten muss das Ziel genauer definiert werden, weil Klarheit, Cloud-Stabilität, Farbe und Mundgefühl unterschiedlich gewichtet werden. Die beste technische Interpretation ist daher präzise: Pektinase verbessert die pektinbezogene Klärbarkeit eines Saftsystems, ersetzt aber nicht Rohstoffsteuerung, Prozessführung und passende Trenntechnik [4].

Pectinase Enzyme For Fruit Juice Clarification online bestellen

Verkauf in 1 kg-Einheiten, ab Lager und versandbereit. Bestellen Sie direkt in unserem Shop — bezahlen Sie online, wir bearbeiten Ihre Bestellung. Ein Analysenzertifikat und ein Sicherheitsdatenblatt liegen jeder Bestellung bei.

[Pectinase Enzyme For Fruit Juice Clarification kaufen →](#)

Referenzen

Nummeriert nach Reihenfolge der Erstzitation. Open-Access-Quellen, jeweils zum Veröffentlichungszeitpunkt auf Erreichbarkeit geprüft; die Zitationsnummern im Text verlinken hierher:

1. Karmakar, S., & De, S. (2019). [Pectin Removal and Clarification of Juices](#). *Separation of Functional Molecules in Food by Membrane Technology*.
2. Zhao, M., Chen, J., Pan, X., Zayed, H., Arsalan, A., & Qi, X. (2025). [Advances in Pectinase Engineering for Food Bioprocessing: Novel Sources, Mechanisms, and Optimization Strategies](#). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
3. Mantovani, C. F., Geimba, M. P., & Brandelli, A. (2005). [Enzymatic Clarification of Fruit Juices by Fungal Pectin Lyase](#). *Food Biotechnology*, 19, 173 - 181.

4. Sharma, H., Sharma, S. B., Vaishali, & Prasad, K. (2015). Application of Non Thermal Clarification in Fruit Juice processing – A Review.
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. Kaissar, F. Z., Bouacem, K., Benine, M. L., Mechri, S., Sharma, S., Singh, V., Bakli, M., ... et al. (2025). Bacillus Pectinases as Key Biocatalysts for a Circular Bioeconomy: From Green Extraction to Process Optimization and Industrial Scale-Up. *BioTech*, 14.
7. Suryawanshi, R., Jana, U. K., Prajapati, B., & Kango, N. (2019). Immobilization of Aspergillus quadrilineatus RSNK-1 multi-enzymatic system for fruit juice treatment and manno oligosaccharide generation.. *Food Chemistry*, 289, 95-102 .
8. Magro, L. D., Pessoa, J., Klein, M., Fernández-Lafuente, R., & Rodrigues, R. (2021). Enzymatic clarification of orange juice in continuous bed reactors: Fluidized-bed versus packed-bed reactor. *Catalysis Today*, 362, 184-191.
9. Krop, J. (1974). The mechanism of cloud loss phenomena in orange juice.
10. Ridge, M., Sommer, S., & Dycus, D. A. (2021). Addressing Enzymatic Clarification Challenges of Muscat Grape Juice. *Fermentation.*
11. Ishak, N. A., Serri, N. A., Samsudin, H., & Murad, M. (2025). Impact of immobilized pectinase-alginate beads on physicochemical properties, antioxidant activity, and reusability in papaya juice processing.. *Journal of Food Science*, 90 4, e70177 .
12. Shirvani, A., Mirzaaghaei, M., & Goli, S. (2023). Application of natural fining agents to clarify fruit juices.. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.*
13. Weber, F., & Larsen, L. (2017). Influence of fruit juice processing on anthocyanin stability.. *Food Research International*, 100 Pt 3, 354-365 .
14. Bajpai, P. (2014). Industrial Applications of Xylanases.


Enzymes.bio kontaktieren


Fragen zu einer Bestellung? Unser Team hilft Ihnen gerne weiter.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Kontakt aufnehmen →](#)

 **400+** B2B-Kunden

 **60+** universitäre Forschungspartner

 **54** weltweit beliefert

© 2026 Enzymes.bio · Enzymlieferant für Industrie & Lebensmittelverarbeitung · Nicht zum menschlichen Verzehr oder für den Einzelverkauf.