

Pectinase（ペクチナーゼ） — 果汁清澄化・植物原料加工・オレンジ等柑橘処理に使う酵素原料

Enzymes.bioリサーチチーム・ニュージーランド・ウェリントン・June 18, 2026

Pectinase（ペクチナーゼ）は、果実や植物細胞壁に含まれるペクチン質を切断し、粘度、ゲル性、濁り、ろ過性の問題を軽減する酵素群です。主な用途は、果汁・飲料の抽出と清澄化、果実ピューレや植物抽出物の流動性改善、ワイン・サイダーなど果実発酵前処理、植物バイオマス処理です。Enzymes.bioのPectinaseは、1kg単位でオンライン直接購入できる酵素原料で、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

Pectinaseとは何か：ペクチンを標的にする酵素群

Pectinaseは、単一分子の酵素名というより、ペクチン質に作用する複数の酵素活性を含む実務上の総称です。ペクチンは、ガラクトuron酸を主構成単位とする植物由来多糖で、果実細胞壁や中葉に多く存在し、細胞同士の接着、組織の硬さ、果汁の粘性、濁りの安定化に関与します。ペクチナーゼはこのペクチンポリマーを分解する酵素として説明され、果汁清澄化を含む食品加工用途で広く研究されています^[1]。

実際の植物原料では、ペクチンはセルロース、ヘミセルロース、タンパク質、フェノール性成分、微細繊維と共存しています。そのため、Pectinaseの役割は「植物原料をすべて溶かすこと」ではなく、ペクチンが作る高粘度ネットワークやコロイド安定性を崩し、搾汁、液化、清澄化、ろ過、発酵前処理を進めやすくすることです。微生物由来ペクチナーゼの生産・利用は、食品加工を含む複数分野で重要な産業酵素領域として整理されています^[2]。

作用機序：粘度低下、組織軟化、清澄化が起こる理由

果実を破碎すると、細胞壁や中葉由来のペクチンが水相に溶出し、マッシュや果汁の粘度を上げます。高分子ペクチンは水を抱え込み、微細な果肉粒子やタンパク質様成分を分散状態に保ちやすいため、遠心、自然沈降、ろ過、膜処理、濃縮の負荷を増やします。Pectinaseはペクチン鎖を短くし、分子量と保水性を下げることで、液相の分離性と流動性を改善します^[3]。

ペクチン分解により、果実細胞間の「接着材」として働く中葉構造が弱まり、果汁や可溶性固形分が外へ出やすくなります。さらに、ペクチン性コロイドが分解されると、濁りの粒子が安定分散しにくくなり、沈降またはろ過で除去されやすくなります。これは、リンゴ、ブドウ、グアバ、パパイア、柑橘、ベリー、トロピカルフルーツなど、ペクチンが工程性に影響する原料で特に意味を持ちます。グアバやパパイアの果汁清澄化では、Pectinaseをセルラーゼやヘミセルラーゼと組み合わせる多酵素処理も検討されています^[4]。

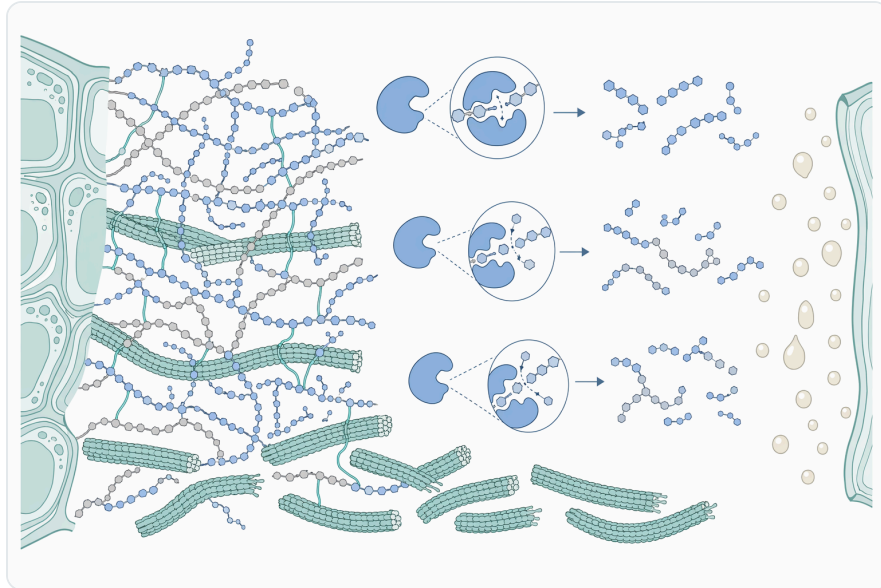


Figure 1. 펙티나아제는 갈락투론산 중합체를 짧게 만들거나 변형해 식물 세포벽의 펙틴을 약화시키며, 그 결과 물을 붙잡고 겔을 형성하며 혼탁을 안정화하는 능력이 줄어듭니다.

Pectinaseの効果は、ペクチンの量だけで決まるわけではありません。ペクチンのメチルエステル化度、果実の成熟度、破碎条件、加熱履歴、pH、温度、接触時間、混合状態、固形分濃度、後段のろ過方式が結果を左右します。Bacillus subtilis由来の耐酸性・耐熱性ペクチナーゼを果汁清澄化へ応用した研究のように、原料条件と酵素特性の適合は、食品加工での実用性を評価するうえで中心的な論点です^[3]。

主な用途：果汁、柑橘、ワイン、植物原料加工

果汁・飲料の抽出と清澄化

Pectinaseの代表的用途は、果汁の抽出、粘度低減、清澄化です。果実を破碎した直後のマッシュは、ペクチンによって液体が果肉組織内に保持されやすく、搾汁歩留まりやろ過性が制限されます。Pectinase処理によりペクチン網目が緩むと、圧搾や遠心で液相が回収されやすくなり、処理液の粘度も下がるため、後段設備の負荷低減につながります。Aspergillus niger由来ペクチナーゼの果汁清澄化用途は、この領域の典型例として報告されています^[1]。

清澄化では、単に「透明にする」だけでなく、処理時間、ろ過閉塞、沈降挙動、熱交換性、濃縮時の泡立ちや付着といった工程上の問題が関係します。Pectinaseはペクチン由来の濁りや粘性を低減するため、透明果汁、濃縮果汁、果実ベース飲料、果汁シロップ、植物抽出液などの設計で利用価値があります。グアバ果汁の清澄化では、Pectinaseを含む多酵素処理が処理条件最適化の対象として研究されています^[5]。

オレンジ・柑橘加工：pectinase orangesで検索される理由

「pectinase oranges」という検索語で調べられることが多いのは、オレンジや柑橘類がペクチンを多く含む果皮・アルベド・果肉組織を持ち、搾汁、果皮利用、混濁制御、抽出でペクチンが工程性に影響するためです。柑橘加工では、果汁そのものだけでなく、果皮や搾汁残渣もペクチン性バイオマスとして扱われます。柑橘果皮廃棄物を固体発酵基質として冷活性ペクチナーゼ生産に利用し、果汁清澄化へ応用する研究も報告されています^[6]。

柑橘果汁では、目的が「完全な透明化」なのか、「自然な混濁を保ちながら粘度を調整する」のかで、Pectinaseの位置づけが変わります。オレンジ飲料では、果肉感やクラウドが品質要素になる場合もあるため、ペクチン分解を強く進めれば常に望ましいわけではありません。一方、柑橘抽出液、果皮由来エキス、透明系飲料、濃縮工程では、ペクチン由来の粘度やろ過性が制約になることがあり、Pectinase処理が検討されます。Citrus limetta果汁では、固定化ペクチナーゼを充填床システムで用いる清澄化研究が行われています^[7]。

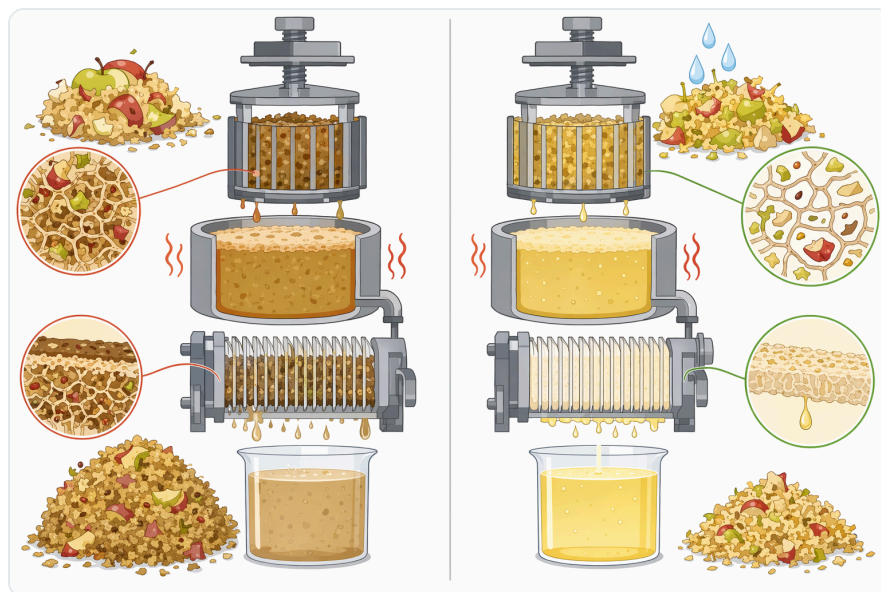


Figure 2. 폴리갈락투로나아제, 펙틴 메틸에스터라아제, 펙틴 리아제, 펙테이트 리아제는 펙틴 시스템의 서로 다른 화학적 특징에 작용합니다.

果実ピューレ、ソース、植物抽出物

果実ピューレや植物抽出物では、製品設計上は粘性が必要でも、加工工程上は過剰粘度が問題になります。高粘度のままでは、攪拌ムラ、ポンプ負荷、熱交換効率の低下、ろ過遅延、濃縮時の焦げ付きや泡立ちにつながります。Pectinaseは、ペクチンに由来する粘性を選択的に下げることで、果実ピューレ、野菜ペースト、果皮抽出物、植物由来エキスの流動性を調整する手段になります。パイナップル果汁の清澄化では、Pectinase、セルラーゼ、ヘミセルラーゼの多酵素処理が検討されています^[4]。

ただし、ピューレやソースでは、粘度低下がそのまま品質向上とは限りません。口当たり、果肉感、安定性、分離しにくさを重視する製品では、ペクチンの一部が構造保持に寄与します。そのため、Pectinaseは「粘度を下げる酵素」として一律に投入するのではなく、抽出効率を優先する中間工程、ろ過前処理、濃縮前の流動性改善、または最終テクスチャー調整のどこで使うかを明確にして設計されます。果汁清澄化用途の固定化ペクチナーゼ研究も、こうした工程制御への関心を反映しています^[8]。

ワイン、サイダー、果実発酵飲料

ワインやサイダーなどの果実発酵では、Pectinaseは主に果汁抽出、マストの粘度低減、清澄化、ろ過性改善に関与します。ブドウ、リンゴ、柿などの果実では、原料のペクチン組成や成熟度が発酵前後の処理性に影響します。ワイン産業では、清澄化や工程管理に関する酵素利用が醸造技術の一部として扱われ、磁性ポリアミド微粒子に固定化した醸造用ペクチナーゼによるワイン清澄化も研究されています^[9]。

一方、果実酒ではメタノール形成にも注意が必要です。ペクチンのメチルエステル基が脱エステル化されるとメタノールが生成し得るため、Pectinase製剤中の酵素組成、原料ペクチン量、発酵条件、熟成中の酵素活性が影響因子になります。リンゴワインでは、メタノール生成、ペクチン、ペクチナーゼ活性の関係が発酵・熟成過程で研究されています^[10]。柿ワインでも、メタノールを低減する製造条件の最適化が報告されており、果実発酵では「清澄化に有利」という側面と「メチル化ペクチン由来の副生成物管理」という側面を分けて考える必要があります^[11]。



Figure 3. 주스 추출에서는 보통 파쇄 또는 펄프화 후, 압착·청징·여과·분리 전에 펙티나아제를 적용합니다.

用途別の技術的な見方

用途領域	主な原料例	Pectinaseが狙う課題	期待される工程上の変化	注意すべき点
透明果汁・濃縮果汁	リンゴ、グアバ、柑橘、ベリー	ペクチン性濁り、粘度、ろ過閉塞	清澄化、液分離、ろ過性改善	透明度と香味保持のバランス
オレンジ・柑橘加工	オレンジ果汁、果皮、搾汁残渣	果皮・アルベド由来ペクチン、抽出液粘度	抽出性、清澄化、濃縮適性の改善	クラウド保持が必要な飲料では過分解に注意
ピューレ・ソース	マンゴー、パパイヤ、トマト系原料	高粘度、移送性、熱交換性	流動性改善、処理ムラ低減	最終テクスチャーを損なわない設計
ワイン・サイダー	ブドウ、リンゴ、柿	マスト粘度、搾汁性、清澄化	果汁回収、沈降、ろ過性改善	メタノール形成との関係を考慮
植物抽出・バイオマス	果皮、植物残渣、細胞壁素材	細胞間接着、抽出抵抗	組織軟化、液化、他処理との併用性	セルロース等が主因なら別酵素も関与

この比較から分かるように、Pectinaseの価値は、ペクチンが工程上の律速要因になっているかどうかで決まります。グアバ、パパイヤ、柑橘などの果汁清澄化研究では、Pectinase単独または他の細胞壁分解酵素との併用が繰り返し検討されており、ペクチン分解が果実加工の中心的な制御点であることを示しています^[12]。

固定化Pectinase研究から分かること

近年の研究では、Pectinaseを担体に固定化し、再利用性、安定性、連続処理適性を高める技術が多く検討されています。磁性粒子、キトサン系粒子、ポリエチレングリコール修飾磁性ナノ粒子、ポリビニルアルコール—アルギン酸担体などが研究対象となり、果汁清澄化での運用性向上が狙われています。たとえば、キトサン磁性粒子への固定化では、粒子調製条件が酵素特性と果汁清澄化用途に与える影響が検討されています^[13]。

固定化研究の意義は、酵素を液中に一回限りで添加するだけでなく、分離・回収しやすい触媒として扱う可能性を示す点にあります。磁性ナノ粒子にPectinaseを固定化した研究では、安定で堅牢なナノバイオ触媒として果汁清澄化へ応用する設計が報告されています^[8]。ただし、これらは研究上の固定化系であり、一般的なPectinase原料が同じ形態や再利用性を持つことを意味しません。Enzymes.bioが供給するPectinaseについても、固定化酵素としてではなく、ペクチン分解用の酵素原料として理解するのが適切です。

二酵素固定化系も研究されています。キシラナーゼとPectinaseを機能化磁性ナノ粒子に固定化したナノバイオ触媒は、果汁清澄化の効率化を目的として検討されています^[12]。これは、果実の濁りや粘度がペクチンだけでなく、ヘミセルロースや微細繊維にも関係することを反映しています。実務上も、Pectinaseが中心であっても、原料によってはセルラーゼ、ヘミセルラーゼ、キシラナーゼなどが補助的に関与する場合があります。

工程設計で重視される条件

Pectinaseの効果は、原料中のペクチン状態と反応環境に強く依存します。果実の成熟が進むと、内在性酵素や貯蔵条件によってペクチン構造が変化し、同じ果種でも粘度や清澄化挙動が異なります。さらに、破碎の細かさ、加熱の有無、pH、温度、滞留時間、固液比、攪拌状態が酵素と基質の接触に影響します。ペクチナーゼ生産と応用に関するレビューでは、微生物源、発酵条件、安定性、食品加工用途がまとめられています^[14]。

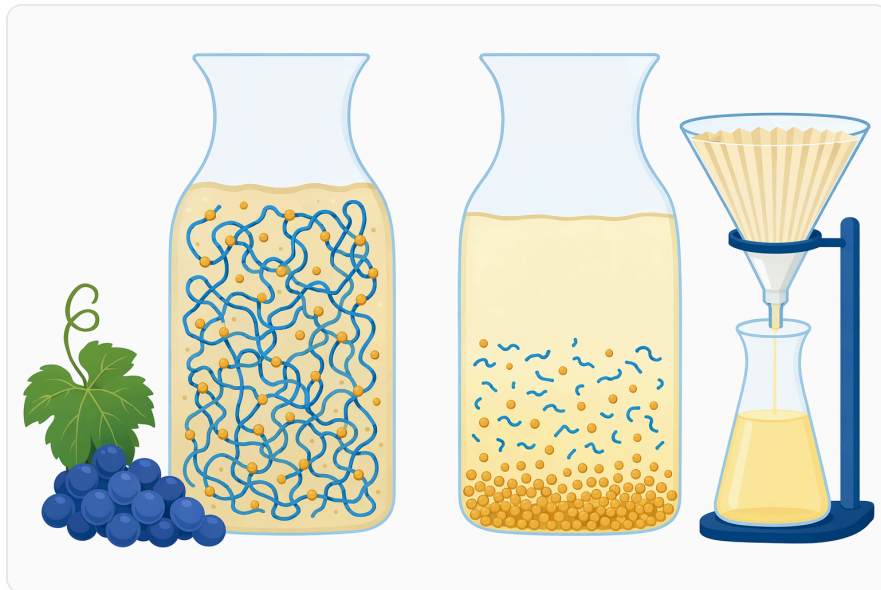


Figure 4. 펙티나아제에 의한 탈중합은 펙틴이 안정화한 혼탁을 줄이고 침전 또는 여과 특성을 개선할 수 있습니다.

果汁清澄化では、Pectinase反応を十分に進めると粘度が下がり、沈降やろ過が進みやすくなりますが、過度の処理は製品設計上の濁り、ボディ感、果肉感を変える可能性があります。透明飲料では清澄化が目的になりやすい一方、オレンジ飲料のように自然なクラウドを品質要素とする製品では、ペクチン分解の進め方を慎重に扱います。Citrus limetta果汁の充填床清澄化研究は、柑橘系原料でも処理方式によって目的を細かく制御できることを示しています^[7]。

発酵飲料では、Pectinase処理のタイミングが重要です。破碎直後に使うと搾汁性やマスト処理性に影響し、発酵中または発酵後の残存活性は清澄化や副生成物に関係する場合があります。リンゴワインの研究では、発酵・熟成中のメタノール生成、ペクチン、ペクチナーゼ活性の関係が扱われています^[10]。したがって、果実発酵でPectinaseを考える場合は、単なるろ過改善剤ではなく、ペクチン化学と発酵代謝の接点にある工程因子として位置づける必要があります。

Pectinaseと他の酵素の違い

Pectinaseは、植物細胞壁分解酵素の中でもペクチンを主標的にします。セルラーゼはセルロース、ヘミセルラーゼやキシラナーゼはヘミセルロース系多糖、アミラーゼはでんぷん、プロテアーゼはタンパク質を主に扱います。果汁や植物抽出液の課題がペクチン由来であればPectinaseが中心になりますが、濁りの主因がでんぷん、タンパク質、脂質、微細繊維であれば、Pectinase単独では十分でないことがあります。パパイヤやグアバの清澄化で多酵素処理が検討されるのは、果実組織が複合多糖マトリックスで構成されているためです^[4]。

酵素カテゴリ	主な標的	果実・植物加工での主な役割	Pectinaseとの関係
Pectinase	ペクチン質	粘度低下、清澄化、組織軟化、搾汁性改善	ペクチン由来課題の中心酵素
Cellulase	セルロース	細胞壁繊維の分解、液化補助	組織崩壊を補助する場合がある
Hemicellulase / Xylanase	ヘミセルロース、キシラン	繊維性濁りや抽出抵抗の低減	Pectinaseと併用研究がある
Amylase	でんぷん	でんぷん性濁りや粘度の低減	ペクチン以外の粘度原因に対応
Protease	タンパク質	タンパク質性濁りや沈殿制御	果汁よりも特定飲料・抽出物で関与

この区別は、Pectinaseを過大評価しないために重要です。ペクチンが主因であれば、Pectinaseは非常に有効な工程ツールになります。一方、原料の問題がペクチン以外にある場合、Pectinaseを増やしても期待した清澄化や流動性改善が得られないことがあります。キシラナーゼとPectinaseを同時固定化した研究のように、複数の細胞壁成分を同時に扱う発想は、果実加工の実態に合っています^[12]。



Figure 5. 펙티나아제는 펙틴이 흐름, 방출 또는 분리를 제한하는 과일, 채소, 식물성 원료, 감귤 부산물, 섬유 및 오일 분리 공정 전반에서 사용됩니다.

農産副産物と循環型利用への接点

Pectinaseは、利用される側の原料だけでなく、生産研究の文脈でも農産副産物と関係があります。柑橘果皮、果実残渣、食品加工副産物はペクチンを含むため、微生物発酵によるペクチナーゼ生産基質として研究されています。柑橘果皮廃棄物を利用したPenicillium crustosum由来冷活性ペクチナーゼの研究は、廃棄物価値化と果汁清澄化応用を結びつける例です^[6]。

この視点は、食品工場の副産物処理やサステナブルな原料利用と相性があります。もちろん、Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく供給業者であり、特定発酵プロセスを自社開発しているという位置づけではありません。それでも、Pectinaseという酵素カテゴリー自体は、果汁産業、柑橘加工、植物残渣利用、バイオプロセスの間に共通するペクチン分解技術として理解できます。ペクチナーゼの大規模生産戦略に関するレビューでも、産業利用拡大と生産基質の選択は重要な論点として扱われています^[14]。

食品加工での品質影響をどう考えるか

Pectinaseは、最終製品の外観、口当たり、沈殿、ろ過性、濃縮適性に影響します。透明果汁では、濁りの低減とろ過性改善が利点になります。濃厚ピューレでは、過度の粘度低下が口当たりを変える場合があります。オレンジや一部の柑橘飲料では、消費者が期待する自然な混濁や果肉感を残す設計が必要です。したがって、Pectinaseは「品質を一律に高める添加物」ではなく、ペクチン由来の物性を制御する工程酵素として扱うべきです。果汁清澄化研究が果種ごとに行われるのも、原料ごとにペクチンと濁りの性質が異なるためです^[15]。

ワインや果実発酵では、香味、色調、フェノール抽出、清澄性、熟成安定性が相互に関係します。Pectinaseは細胞壁を緩めるため、抽出性や沈降性に影響し得ますが、香味の最終結果は酵母、発酵温度、酸素管理、原料成熟度、熟成条件に強く左右されます。ワイン産業の自動化や工程管理に関するレビューが示すように、現代の醸造は単一処理ではなく、多数の工程変数を統合して品質を設計する分野です^[16]。

Enzymes.bioのPectinaseの位置づけ

Enzymes.bioのPectinaseは、果汁加工、柑橘処理、植物抽出、果実発酵前処理、研究開発などで利用される酵素原料として、オンラインで1kg単位から直接購入できます。Enzymes.bioは製造業者・研究所ではなく、酵素原料の供給業者です。注文時には、製品に関連するCoAおよびSDSが併せて提供されます。

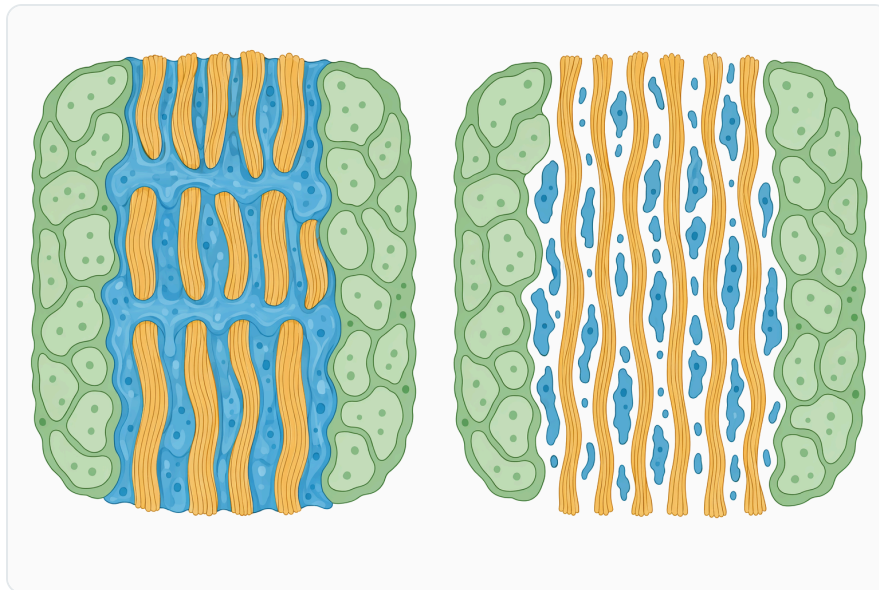


Figure 6. 레팅과 탈검 공정에서 펙티나아제는 펙틴성 결합 물질을 약화시켜 식물 섬유가 더 쉽게 분리되도록 돕습니다.

本記事で説明したPectinaseの機能は、公開研究に基づく一般的な技術理解です。個々の工程で得られる結果は、原料のペクチン組成、pH、温度、処理時間、混合、加熱、分離方式、発酵条件、最終製品の設計によって変わります。特に果実発酵では、ペクチン分解による清澄化や搾汁性改善だけでなく、メチル化ペクチンに由来するメタノール管理との関係も考慮されます^[11]。

まとめ：Pectinaseはペクチン由来の工程課題を制御する実用酵素

Pectinaseは、果実や植物原料に含まれるペクチン質を分解し、粘度、ゲル性、濁り、ろ過性、搾汁性、抽出性に関わる課題を改善する酵素群です。リンゴ、グアバ、パパイア、オレンジを含む柑橘、ブドウ、柿など、ペクチンが工程性に影響する原料では、果汁清澄化、ピューレ処理、植物抽出、ワイン・サイダーなどの果実発酵前処理に利用価値があります。果汁清澄化や固定化酵素研究の蓄積は、Pectinaseが食品・植物加工における重要な酵素であることを示しています^[9]。

一方で、Pectinaseは万能な植物分解酵素ではありません。でんぷん、タンパク質、脂質、セルロース繊維が主因の濁りや粘度には、別の酵素や物理的処理が関与します。Pectinaseの強みは、ペクチンが原因となる高粘度、組織結着、清澄化不良、ろ過負荷を、比較的穏やかな酵素反応で低減できる点にあります。Enzymes.bioのPectinaseは、こうしたペクチン由来の工程課題に向けて、1kg単位でオンライン直接購入できる酵素原料です。

Pectinaseをオンライン注文

1 kg単位で販売、在庫あり・即出荷可能です。オンラインストアで直接ご注文・決済いただければ、当社でご注文を処理します。すべてのご注文に試験成績書（CoA）と安全データシート（SDS）が付属します。

[Pectinaseを購入 →](#)

参考文献

初出引用順に番号を付けています。各出典はオープンアクセスで、公開時にアクセス可能であることを確認済みです。本文中の引用番号からこちらにリンクしています。

1. Wagh, V., Patel, H., Patel, N., Vamkudoth, K., & Ajmera, S. (2022). [Pectinase Production by *Aspergillus niger* and Its Applications in Fruit Juice Clarification.](#) *Journal of Pure and Applied Microbiology*.
2. Dey, S., Laha, A., & Maity, M. (2023). [Isolation, Production and Characterization of Pectinase Enzyme from Fungal Sources: A Review.](#) *Journal of Advanced Zoology*.
3. Prajapati, J., Dudhagara, P., & Patel, K. (2021). [Production of thermal and acid-stable pectinase from *Bacillus subtilis* strain BK-3: Optimization, characterization, and application for fruit juice clarification.](#) *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 35, 102063.
4. Kumar, R., & Singh, A. K. (2019). [Effect of Multi-enzyme \(Pectinase, Cellulase and Hemicellulase\) Treatment on Clarification of Papaya \(*Carica papaya*\) Fruit Juice.](#) *International journal of recent technology and engineering*.
5. [Clarification of Guava \(*Psidium Guajava*\) Fruit Juice using Multi-Enzyme \(Pectinase, Cellulase and Hemicellulase\) Treatment: Optimization of Processing Parameters.](#) *Semantic Scholar* (2019).
6. Alhomaidi, E., Abalkhail, T., Mezher, M. A., & Al-Bedak, O. (2025). [Exploitation of Citrus Peel Waste in Solid-State Fermentation for Eco-Friendly and Cost-Effective Production of Cold-Active Pectinase by *Penicillium crustosum* KSA 98 and its Application in Fruit Juice Clarification.](#) *International Journal of Food Science & Technology*.
7. Achappa, S., Shet, A. R., Anthal, S. R., Desai, S. V., Bernal, A., Kadapure, S. A., Patil, L. R., ... et al. (2025). [Clarification of Citrus limetta Juice Using a Packed Bed System with Polyvinyl Alcohol-Alginate Immobilized Pectinase.](#) *Industrial Biotechnology*, 21, 323 - 329.
8. Kharazmi, S., Taheri - Kafrani, A., & Soozanipour, A. (2020). [Efficient immobilization of pectinase on trichlorotriazine-functionalized polyethylene glycol-grafted magnetic nanoparticles: A stable and robust nanobiocatalyst for fruit juice clarification.](#) *Food Chemistry*, 325, 126890 .
9. Oliveira, S. C., Dencheva, N., & Denchev, Z. (2024). [Immobilization of Enological Pectinase on Magnetic Sensitive Polyamide Microparticles for Wine Clarification.](#) *Foods*, 13.

10. Han, Y., & Du, J. (2022). Relationship of the methanol production, pectin and pectinase activity during apple wine fermentation and aging. *Food Research International*, 159, 111645 .
11. Wei, J., Li, Y., Liu, Y., Liu, S., Yang, X., & Wang, X. (2024). Process Optimization for Production of Persimmon Wine with Lower Methanol. *Foods*, 13.
12. 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*.
13. Magro, L. D., Moura, K. S., Backes, B. E., Menezes, E. D., Benvenuti, E., Nicolodi, S., Klein, M., ... et al. (2019). Immobilization of pectinase on chitosan-magnetic particles: Influence of particle preparation protocol on enzyme properties for fruit juice clarification. *Biotechnology Reports*, 24.
14. Abdullahi, H., Kumar, M., Mishra, S. K., Dashora, K., Pandit, S., Saini, S., Tripathi, M., ... et al. (2026). Spotlight on pectinase: a comprehensive review of large-scale production strategies. *Critical Reviews in Biotechnology*, 46, 297 - 317.
15. Zahari, N. A., & Mokhtar, M. N. (2025). Techno-Economic Analysis of Nata de Coco as a Supporting Medium for Immobilizing Pectinase in Guava Juice Clarification. *Advances in Agricultural and Food Research Journal*.
16. Martínez - Falcó, J., Sánchez-García, E., Marco - Lajara, B., & Millán-Tudela, L. A. (2024). Analysis of the scientific knowledge structure on automation in the wine industry: a bibliometric and systematic review. *European Food Research and Technology*, 250, 2273 - 2289.


Enzymes.bioへお問い合わせ

ご注文に関するご質問は、当社チームが喜んでサポートします。

メール wholesale@enzymes.bio

電話（米国） **+1 (507) 428-6057**

[お問い合わせ →](#)

 **400+** B2B顧客

 **60+** 大学研究パートナー

 **54** 世界各国に供給

© 2026 Enzymes.bio · 産業用 · 食品加工用酵素の供給 · 人の摂取用または小売販売用ではありません。