

ペクチナーゼ酵素粉末（CAS 9014-01-1）：果汁清澄化・ワイン加工・植物抽出向けPectinase Enzyme Powder

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

ペクチナーゼ酵素粉末（CAS 9014-01-1）は、果実や植物原料に含まれるペクチン性多糖を分解し、粘度低下、固液分離、清澄化、抽出効率の改善を支援する酵素製剤です。果汁清澄化では、ペクチンが形成するコロイド性ネットワークを短鎖化することで、濁り成分の凝集・沈降とろ過性の向上に寄与します^[1]。Enzymes.bioは本品を製造する研究所ではなく、1kg単位でオンライン直接販売する酵素供給業者であり、CoAとSDSは注文時に併せて提供されます。

ペクチナーゼ酵素粉末の位置づけ

ペクチナーゼは単一酵素名というより、ペクチン、ペクチン酸、プロトペクチンなどのペクチン性物質に作用する酵素群の総称です。果汁、ワイン、果実ピューレ、植物抽出、繊維のバイオ精練などで扱われるペクチナーゼは、植物細胞壁の中葉や一次壁に存在するペクチンマトリックスを緩め、液相と固相の分離を進めやすくするために利用されます^[2]。

Enzymes.bioが供給するペクチナーゼ酵素粉末は、オンラインで直接購入できるB2B向け酵素製品として位置づけられます。Enzymes.bioは製造業者・研究機関ではないため、本稿では製造条件や分析法ではなく、果汁加工、ワイン・果実酒、植物抽出、関連産業におけるペクチナーゼの作用機序と文献上の根拠を整理します。

ペクチナーゼの産業価値は、「果実を溶かす」ことではなく、ペクチンが保持している水、微粒子、細胞壁断片、可溶性成分の移動障壁を減らす点にあります。これにより、破碎マッシュの流動性、圧搾時の液抜け、遠心分離後の清澄度、膜ろ過・フィルタープレスの負荷、植物抽出液の回収性が変化します^[3]。

ペクチンが果汁・植物加工で問題になる理由

ペクチンは水を抱え込み、粘度と濁りを維持する

果実や植物組織に含まれるペクチンは、ガラクトツロン酸を主骨格とする複雑な酸性多糖で、細胞同士を接着する中葉や一次細胞壁に多く存在します。破碎や加熱、搾汁によってペクチンが液相に移ると、水を保持しながらコロイド性ネットワークを形成し、果汁や抽出液の粘度を高めます^[2]。

粘度が高い液は、圧搾機、デカンター、遠心分離機、ろ過装置での処理性を低下させます。ペクチンは微細な細胞壁片やタンパク質様粒子、果皮由来成分を懸濁状態に保つため、自然沈降が遅くなり、濁りが残りやすくなります。パイナップル果汁清澄化に関する研究では、ペクチナーゼ処理が清澄化用途として検討され、ペクチン分解が果汁の見た目と分離性に関わることが示されています^[1]。

果汁ラインで問題になるのは、ペクチン量だけではありません。同じ果実でも熟度、品種、破碎の強さ、加熱履歴、果皮・果肉の比率によって、液相へ移行するペクチンの分子量やエステル化の状態が変わります。そのため、ペクチナーゼ処理の効果は原料条件に強く依存し、リンゴ、柑橘、ベリー、パイナップル、サワーソップ、サボジラなどで工程上の狙いが異なります^[4]。

細胞壁マトリックスは抽出成分の移行を妨げる

植物抽出では、目的成分が液相に移る前に、細胞壁、細胞間層、果皮組織、繊維状残渣を通過する必要があります。ペクチンが多い原料では、細胞壁マトリックスが膨潤し、抽出溶媒や水相の浸透、可溶性固形分の拡散、色素やポリフェノールの移行を制限します^[5]。

ペクチナーゼ処理は、植物細胞壁のペクチン性接着を弱め、細胞間の結合を緩めることで、抽出液の流動性を改善しやすくします。特に果皮、果肉、搾汁残渣、ハーブ抽出原料では、セルロースやヘミセルロースだけでなくペクチンが抽出効率を左右するため、ペクチナーゼは植物抽出プロセスの前処理または補助処理として検討されます^[6]。

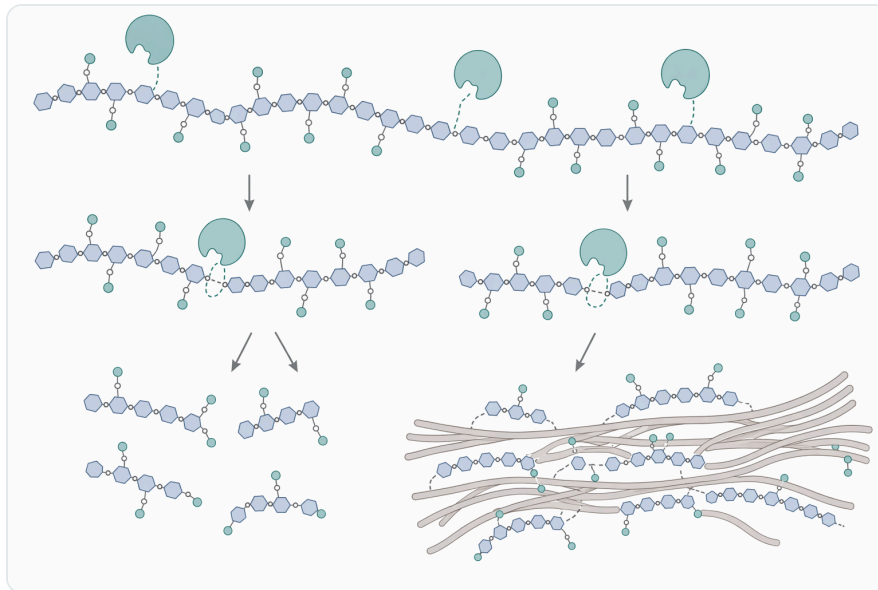


Figure 1. 펙티나아제는 물, 미세 고형물, 식물 세포벽 물질을 함께 붙잡고 있는 수화된 펙틴 네트워크를 짧게 만들거나 변형한다.

作用機序：ペクチナーゼはどの結合を変えるのか

ポリガラクトuron酸鎖の切断

ペクチンの主な骨格は、 α -1,4結合したガラクトuron酸残基からなるホモガラクトuron領域です。ポリガラクトuronナーゼ型のペクチナーゼは、この主鎖のグリコシド結合を加水分解し、高分子ペクチンをより短いオリゴ糖や低分子断片へ変換します^[7]。

高分子ペクチンは液体中で大きな流体力学的体積を持ち、粘度を上げ、粒子を安定化します。主鎖が短くなると、分子同士の絡み合いと水保持能が下がり、マッシュや果汁の流動性が改善します。これは圧搾前処理、搾汁後の脱ペクチン、濃縮前の前処理、植物抽出液の清澄化で重要な作用です^[3]。

エステル化状態と酵素タイプの関係

ペクチンはメチルエステル化やアセチル化の程度によって、酵素の作用しやすさと物理挙動が変わります。ペクチンメチルエステラーゼはメチルエステルを外してペクチン酸に近い構造へ変え、ポリガラクトuronナーゼやペクチンリアーゼは主鎖を切断して分子量を下げます^[2]。

工業的なペクチナーゼ製剤では、原料や用途に応じて複数のペクチン分解活性が関与する場合があります。ただし、個別製品の酵素組成や活性表示は製品文書に基づく情報で扱うべき事項であり、本稿では一般的なペクチン分解機序として説明します^[8]。

「分解」は品質設計と一体で考える必要がある

ペクチナーゼによる分解が進むと、粘度低下や清澄化には有利ですが、用途によっては濁度、口当たり、沈殿の出方、色調、香気成分の保持に影響します。たとえば透明果汁では十分な脱ペクチンが望まれる一方、ネクターやピューレ飲料では一定のボディ感や懸濁安定性が品質要素になることがあります^[4]。

ワインや果実酒では、果皮から色素や香気前駆体を移行させる目的と、過度なフェノール抽出や濁り増加を避ける目的が同時に存在します。したがって、ペクチナーゼは「強く処理するほどよい」添加剤ではなく、原料、接触時間、温度、pH、後段のろ過・熟成設計と組み合わせて使うプロセス酵素として理解する必要があります^[2]。

主な用途と工程上の狙い

用途領域	ペクチン由来の工程課題	ペクチナーゼによる主な変化	期待される実務上の効果	文献上の位置づけ
果汁清澄化	濁り、コロイド安定化、沈降遅延	ペクチン鎖の短鎖化、粒子凝集の促進	透明度向上、沈降促進、ろ過負荷低減	パイナップル果汁などで応用研究あり ^[1]
圧搾前マッシュ処理	果肉の高粘度、液抜け不良	細胞間ペクチンの分解、組織軟化	搾汁性、流動性、固液分離性の改善	果汁清澄化研究と産業用途で継続的に検討 ^[3]
ワイン・果実酒	果皮・果肉由来ペクチン、色素移行の制限	果皮組織の緩和、抽出経路の形成	色・香りの抽出補助、清澄性改善	ペクチナーゼの産業応用としてレビューで整理 ^[2]
植物抽出	細胞壁が可溶性成分の移行を制限	ペクチンマトリックスの分解	抽出液の回収性、流動性、成分移行の改善	茶ポリフェノールなど植物抽出条件研究と関連 ^[5]
果実粉末・ピューレ加工	高粘度で噴霧乾燥や濃縮が難しい	液化、粘度低下、均質化補助	粉末化前の処理性改善	サワーソップやサポジラで酵素処理ピューレ研究あり ^[4]
繊維バイオ精練	綿などのペクチン性不純物	表層ペクチンの除去	湿潤性向上、化学処理負荷低減	繊維湿式処理で酵素利用が整理 ^[9]

果汁清澄化

果汁清澄化でペクチナーゼが重視されるのは、透明度だけでなく処理時間とろ過性に直結するためです。ペクチンが残った果汁は、微細粒子が沈みにくく、フィルター面でゲル状の層を形成しやすいため、ろ過差圧の上昇や処理速度の低下を招きます^[1]。

ペクチナーゼ処理では、液相中の高分子ペクチンが短鎖化され、粒子を包み込む保護コロイドとしての機能が弱まります。これにより、懸濁粒子同士が凝集しやすくなり、沈降、遠心分離、ろ過のいずれでも分離しやすい状態に近づきます。近年の細菌由来ペクチナーゼ研究でも、培養条件の最適化とともに果汁清澄化への応用が検討されています^[3]。

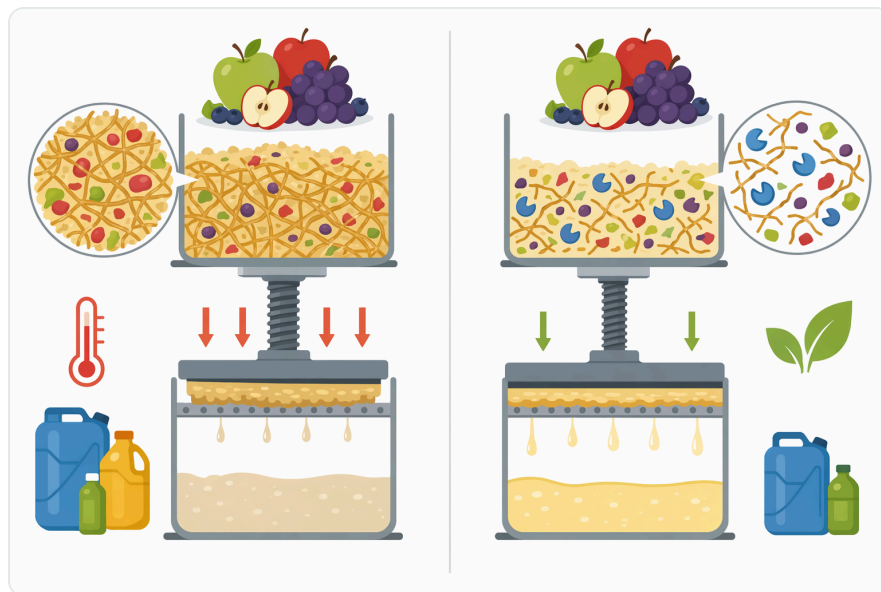


Figure 2. 점도 증가, 혼탁, 배수 불량, 느린 여과, 섬유의 뻘뻘함 등 서로 다른 펙틴 관련 문제는 기질 내에서 펙틴이 수행하는 역할이 서로 다르기 때문에 발생한다.

パイナップル果汁を対象にした固定化ペクチナーゼ研究では、酵素の安定化と清澄化への応用が扱われています。固定化技術そのものは本品の説明ではありませんが、ペクチナーゼが果汁清澄化で評価される理由、すなわちペクチン分解による濁り低減と処理再現性への関心を示す例として有用です^[1]。

压榨前マッシュ処理

リンゴ、ベリー、柑橘、熱帯果実などでは、破碎後のマッシュが高粘度になり、液が果肉残渣の中に保持されます。ペクチナーゼは中葉のペクチンを切断し、細胞間の接着を弱めるため、果汁が固形分から離れやすくなります^[10]。

圧搾前処理では、ペクチン分解によってマッシュが流動化し、圧力をかけたときの液相の通り道が増えます。これは単に果肉を細かくする機械的破砕とは異なり、細胞壁間のゲル状結合を化学的に弱める作用です。Aspergillus nigerを用いたペクチナーゼ研究では、パイナップル皮などの植物性副産物を炭素源として酵素産生が検討され、果実由来基質とペクチナーゼの関係が示されています[10]。

マッシュ処理で注意すべき点は、目的が「最大限の組織崩壊」ではない場合があることです。透明果汁では脱ペクチンと清澄性を優先しやすい一方、クラウドイ飲料やピューレでは粒子感や粘性も品質設計の一部になります。酵素処理サワーソップ果実から噴霧乾燥粉末を作る研究では、酵素処理が粉末化前の果実マトリックスの扱いやすさと品質特性に関係することが示されています[4]。

ワイン・果実酒

ワイン製造では、ブドウ果皮、果肉、種子、果梗由来のペクチンが、搾汁、発酵前処理、マセレーション、清澄化、ろ過に影響します。ペクチナーゼ処理は、果皮細胞のペクチン性構造を緩め、アントシアニンや香気関連成分の移行を助ける一方、後段の清澄化やろ過性にも関与します[2]。

赤ワインでは果皮からの成分抽出が重要ですが、過度な抽出は渋味、粗さ、沈殿性に影響することがあります。白ワインやロゼでは、搾汁性と透明度、発酵前の清澄度、香気保持のバランスが問題になります。したがって、ワイン用途のペクチナーゼは、果皮組織を緩める酵素であると同時に、コロイド管理のためのプロセス補助剤として扱われます[2]。

植物抽出・ボタニカル原料加工

植物抽出では、ペクチナーゼは細胞壁を構成するペクチン性マトリックスを弱め、抽出液が組織内部へ浸透しやすく、また可溶性成分が外へ出やすい状態を作ります。茶ポリフェノール抽出のように、温度、溶媒、時間などが抽出効率と機能性に影響する系では、細胞壁障壁の制御が工程設計の一要素になります[5]。

ペクチナーゼは、果皮、果肉、薬用植物、ハーブ、野菜残渣、果実加工副産物の抽出で、セルラーゼやヘミセルラーゼと同じく細胞壁分解の役割を担います。ただし、目的成分が熱や酸化に弱い場合、酵素処理による抽出促進と品質劣化の抑制を同時に考える必要があります[6]。

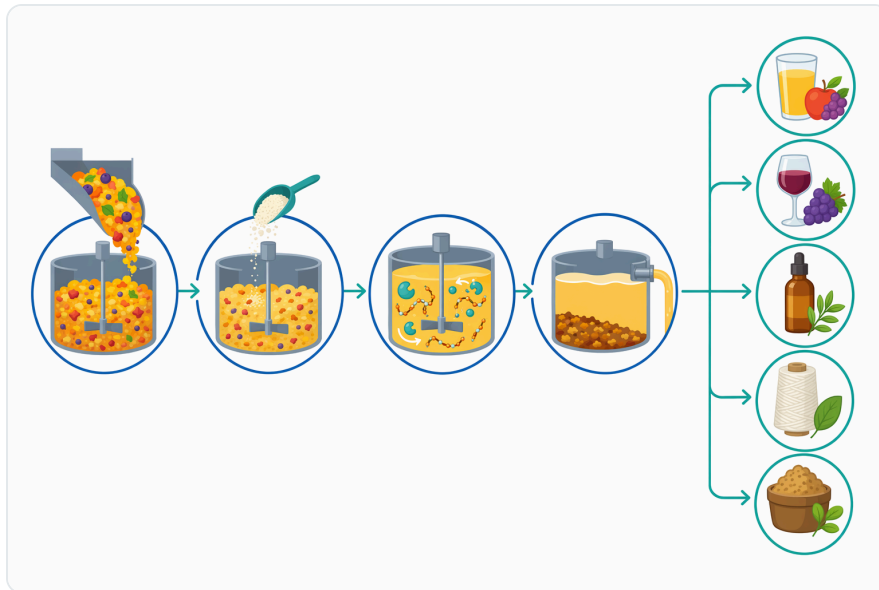


Figure 3. 주스 가공에서는 펙티나아제 처리를 침전, 원심분리 또는 여과 전에 배치해 청징과 흐름을 개선할 수 있다.

植物抽出用途では、抽出率だけでなく、抽出液の粘度、沈殿量、遠心分離後の濁度、濃縮時の泡立ち、乾燥前の液性も重要です。サポジラの酵素補助液化ピューレから噴霧乾燥粉末を作る研究は、酵素処理が果実マトリックスの液化と粉末製造工程に関わることを示す例です^[11]。

ペクチナーゼ研究から見た根拠の強さ

果汁・植物飲料分野では応用研究が多い

ペクチナーゼの根拠が比較的強い分野は、果汁清澄化、粘度低下、圧搾性改善、植物原料の液化です。パイナップル果汁清澄化、細菌由来ペクチナーゼの果汁応用、サワーソップやサポジラの酵素処理ピューレなど、果実マトリックスを対象にした研究が複数存在します^[1]。

これらの研究は、原料や酵素源が異なっても、共通して「ペクチン分解が液体の物性と分離挙動を変える」という点を扱っています。工業ラインでは個別条件が異なるため論文値をそのまま工程値として使うことはできませんが、ペクチナーゼが果汁・植物加工で有効な理由は一貫しています^[3]。

微生物由来ペクチナーゼは供給基盤の中心

産業用ペクチナーゼの研究では、*Aspergillus niger*を含む真菌、細菌、酵母・組換え宿主などが取り上げられています。Pichia pastorisを用いたエンドポリガラクトナーゼ生産の研究では、コドン最適化やプロモーター選択が生産性に影響することが扱われ、酵素供給の背景には微生物発現技術があることが分かります^[8]。

一方、Enzymes.bioは製造業者ではないため、特定の生産株、培養条件、精製工程を本品の説明として提示する立場ではありません。ここで重要なのは、ペクチナーゼが微生物酵素として広く研究・利用されており、果汁加工や植物処理に適した酵素群として産業的に確立している点です^[12]。

食品廃棄物や農産副産物をペクチナーゼ生産に利用する研究もあります。果皮、蚕糞、果実加工残渣などが基質として検討される背景には、酵素生産コストの低減と副産物利用の両方がありますが、これは製造技術の研究であり、供給製品の性能保証とは区別して扱う必要があります^[6]。

安定化・固定化・耐熱化は研究上の発展領域

ペクチナーゼの実用性を高める研究として、固定化、担体への結合、耐熱性向上、分子設計があります。モンモリロナイト担体を用いた固定化ペクチナーゼ研究では、酵素安定化とパイナップル果汁清澄化への応用が検討されています^[1]。



Figure 4. 펙티나아제는 주스, 와인, 과일 추출물, 차와 대두 가공, 섬유, 바이오매스 처리, 농업 부산물의 고부가가치화 등 다양한 분야에 활용된다.

また、熱安定性を高めるための分子動力学や計算化学的アプローチも報告されています。これは、高温工程、長時間処理、保存中の活性保持といった課題に対して、酵素分子そのものを改良する研究領域です^[13]。

ただし、固定化酵素や計算設計酵素の研究成果は、一般的な粉末ペクチナーゼ製品にそのまま当てはめるべきではありません。本品の用途理解では、まずペクチン分解による粘度・清澄性・分離性の改善という確立した機序を中心に捉えるのが適切です^[2]。

食品以外の関連用途

繊維湿式処理でのバイオ精練

綿繊維などの天然繊維には、セルロース以外にペクチン、ワックス、タンパク質様物質が存在し、濡れ性や染色前処理に影響します。繊維産業では、強いアルカリ処理を補完または一部代替する目的で、ペクチナーゼなどの酵素を用いるバイオ精練が研究されています^[9]。

*Thermomyces lanuginosus*由来ポリガラクトツロナーゼを*Komagataella phaffii*で生産し、バイオマス加水分解と繊維バイオ精練に応用した研究では、ペクチン分解酵素が食品以外の植物性素材加工にも関わることを示されています^[7]。

この用途は、果汁・ワイン・植物抽出とは工程目的が異なります。果汁では液相の透明度や分離性が中心ですが、繊維では表面ペクチンを取り除いて濡れ性や後加工性を改善することが主眼です。どちらもペクチン分解という同じ機序に基づきますが、評価指標は大きく異なります^[9]。

バイオマス処理と副産物価値化

植物バイオマスでは、セルロース、ヘミセルロース、リグニンに加え、ペクチンも構造の一部として存在します。ペクチナーゼは単独でバイオマスを完全に分解する酵素ではありませんが、他の細胞壁分解酵素と組み合わせることで、組織の開裂や糖化前処理を補助する可能性があります^[7]。

果実加工副産物の価値化でも、ペクチナーゼは重要です。果皮や搾汁残渣はペクチンが多く、液化、抽出、粉末化、発酵原料化の障壁になることがあります。果実廃棄物をペクチナーゼ生産や植物抽出に利用する研究は、廃棄物削減と高付加価値化の両面から注目されています^[14]。

実務で効き方を左右する工程因子

pH、温度、接触時間

ペクチナーゼはタンパク質であり、pHと温度によって立体構造、基質結合、反応速度、失活挙動が変わります。果汁やワインは一般に酸性であり、植物抽出では原料や溶媒条件によってpHが変動します。したがって、同じペクチナーゼでも、リンゴ果汁、柑橘果汁、ベリー果汁、ハーブ抽出液では作用の出方が変わります^[2]。

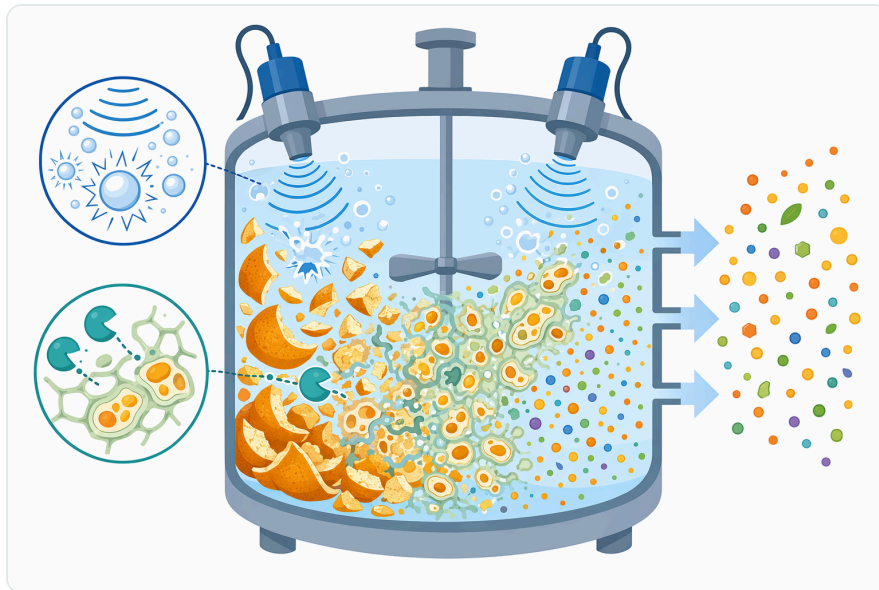


Figure 5. 펙티나아제는 펙틴이 풍부한 식물 조직을 약화시켜 수용성 화합물의 추출을 개선함으로써 초음파와 같은 물리적 파쇄 방법을 보완할 수 있다.

温度が上がると反応速度は高まりやすい一方、酵素の熱失活や香気成分の損失、色調変化、酸化の進行が問題になることがあります。耐熱化研究が進められているのは、こうした工程上の温度制約が産業利用で重要だからです^[13]。

接触時間も品質に直結します。短すぎる処理ではペクチンが十分に分解されず、長すぎる処理では目的品質に対して過剰な組織軟化や抽出が起こることがあります。清澄果汁、クラウディ果汁、ピューレ、ワイン、抽出液では、同じ「ペクチンを減らす」処理でも最適な終点が異なります^[4]。

原料の粒度、熟度、前処理

果実や植物原料の粒度が大きいと酵素が内部へ届きにくく、細かすぎると微粒子が増えてる過負荷が高まる場合があります。熟度が高い果実では細胞壁がすでに軟化していることが多く、未熟果ではプロトペクチンが多く組織が硬い傾向があります。これらの差は、酵素処理後の粘度、搾汁性、清澄化速度に影響します^[10]。

加熱、破碎、均質化、酸処理などの前処理も、ペクチンの溶出と分子状態を変えます。たとえば果実ピューレを噴霧乾燥する工程では、酵素処理によって液化が進む一方、乾燥後粉末の物性や再分散性も品質要素になります^[11]。

Enzymes.bioでの購入形態と文書提供

Enzymes.bioは、ペクチナーゼ酵素粉末をオンラインで供給するサプライヤーです。製品は1kg単位でオンライン直接販売され、注文処理に合わせてCoAとSDSが提供されます。Enzymes.bioは製造業者または研究所ではないため、本稿は製造由来の性能保証ではなく、公開文献に基づく用途理解

のための技術解説として位置づけられます。

購入形態としては、オンラインで必要数量を選択し、決済後に通常の注文処理へ進む形式です。サンプル、見積、卸売、大量注文への誘導ではなく、標準のオンライン販売を前提とした供給です。CoAとSDSは、受領後の社内記録、安全管理、受入確認に利用できる文書として注文時に併せて提供されます。

本品名に含まれるCAS 9014-01-1は、ペクチナーゼを識別するための登録番号として使われます。ただし、ペクチナーゼは酵素群であり、実務上の適合性はCAS番号だけで決まるものではありません。果汁清澄化、ワイン加工、植物抽出、繊維処理など、どの工程で何を改善したいかによって、評価すべき物性と品質指標が変わります^[2]。

用途別に見た適合性の整理

果汁清澄化では、ペクチナーゼ酵素粉末は最も説明しやすい用途の一つです。ペクチン性コロイドを分解し、濁りを支えるネットワークを弱めることで、沈降、遠心分離、ろ過を進めやすくします。パイナップル果汁や細菌由来ペクチナーゼの清澄化研究は、この用途の実験的裏づけになります^[1]。

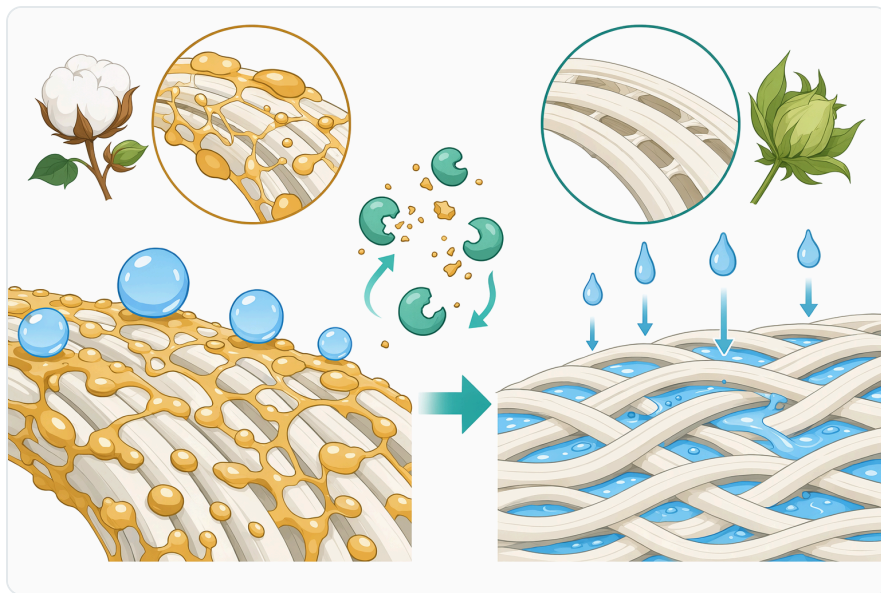


Figure 6. 섬유 바이ოს커링에서 펙티나아제는 섬유 표면의 펙틴성 결합 물질을 느슨하게 하여 젖음성과 부드러움을 향상시킬 수 있다.

圧搾前マッシュ処理では、ペクチナーゼは果肉組織の中葉を緩め、液相の排出を助けます。これは、果実を強く破碎して微粒子を増やす方法とは異なり、ペクチン性接着を選択的に弱める考え方です。果実皮や副産物を用いたペクチナーゼ研究は、果実組織とペクチン分解酵素の密接な関係を示しています^[14]。

ワイン・果実酒では、清澄性だけでなく、色、香り、口当たり、沈殿挙動が関わります。ペクチナーゼは果皮由来成分の移行とコロイド管理に関与しますが、抽出を強めれば常に品質が上がるわけではありません。用途ごとに、抽出補助と過剰抽出回避のバランスを取る必要があります^[2]。

植物抽出では、ペクチナーゼは細胞壁障壁を下げる処理として利用価値があります。特に果皮、果肉、茶葉、ハーブ、植物残渣のようにペクチン性物質が抽出液の粘度や分離性に影響する原料では、抽出効率だけでなく後段の沈降、濃縮、乾燥、ろ過にも影響する可能性があります^[5]。

繊維やバイオマス分野では、ペクチナーゼは食品用途とは異なる品質指標で評価されます。繊維バイオ精練では表面ペクチンの除去と濡れ性改善が中心であり、バイオマス処理では他の細胞壁分解酵素との相乗が焦点になります^[7]。

まとめ

ペクチナーゼ酵素粉末（CAS 9014-01-1）は、果実や植物原料に含まれるペクチン性多糖を分解し、粘度、濁り、固液分離、圧搾性、抽出性に影響を与えるプロセス酵素です。果汁清澄化、圧搾前マッシュ処理、ワイン・果実酒、植物抽出では、ペクチンが形成する高分子ネットワークを短鎖化し、液相と固相を分けやすくすることが主要な作用です^[3]。

研究文献では、パイナップル果汁清澄化、果実ピューレの液化と粉末化、微生物由来ペクチナーゼ生産、繊維バイオ精練、バイオマス処理など、多様な応用が報告されています。これらの用途に共通するのは、ペクチンが工程抵抗を生む場面で、ペクチナーゼが構造を緩め、流動性や分離性を改善するという点です^[1]。

Enzymes.bioは本品を1kg単位でオンライン直接販売する供給業者であり、製造業者・研究所としてのデータ提示ではなく、注文時に提供されるCoAとSDSを伴う供給形態を取ります。実務では、原料のペクチン状態、pH、温度、接触時間、後段の清澄化・ろ過・乾燥工程を含めて、ペクチナーゼの作用を品質設計の一部として扱うことが重要です。

Pectinase Enzyme Powder 200,000U/MI Cas 9014-01-1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 Enzyme Powder 200,000U/MI Cas 9014-01-1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. Mohammadi, M., Mokarram, R., Shahvalizadeh, R., Sarabandi, K., Lim, L., & Hamishehkar, H. (2020). Immobilization and stabilization of pectinase on an activated montmorillonite support and its application in pineapple juice clarification. *Food bioscience*, 36, 100625.
2. Zubyk, P., Klechak, I., Linovytska, V., Titova, L., & Dzyhun, L. (2026). Pectinolytic Enzymes of Basidiomycota: Genetic Basis, Culture Conditions, Biochemical Properties, and Industrial Applications. *Mikrobiolohichnyi zhurnal*.
3. Chaudhari, A., Dahale, I., Pungle, R., & Jadhav, M. (2024). Optimization of Culture Conditions and Characterization of Pectinase from Isolated Bacteria and Application in Juice Clarificationz`. *Journal of advanced scientific research*.
4. Chang, L. S. (2017). Production and properties of shelf-stable spray-dried powder from enzyme-treated soursop (Annona muricata L.) fruit.
5. Long, S. (2023). Exploring the Optimal Extraction Conditions and Antibacterial Effects of Tea Polyphenols. *Highlights in Science Engineering and Technology*.
6. Uzuner, S., & Cekmecelioglu, D. (2016). GIDA ATIKLARININ PEKTİNAZ ENZİMİ ÜRETİMİNDE KULLANIMI.
7. Serra, L. A., Mendes, T., Marco, J. L., & Almeida, J. R. M. (2024). Application of Thermomyces lanuginosus polygalacturonase produced in Komagataella phaffii in biomass hydrolysis and textile bioscouring. *Enzyme and Microbial Technology*, 177, 110424 .
8. Karaoğlan, M., & Erden-Karaoğlan, F. (2020). Effect of codon optimization and promoter choice on recombinant endo-polygalacturonase production in Pichia pastoris. *Enzyme and Microbial Technology*, 139, 109589 .
9. Kushwaha, M., Kesarwani, D. P., & Kushwaha, R. (2024). ENZYMES USED FOR SUSTAINABLE WET PROCESSING IN TEXTILE INDUSTRY. *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*.
10. Leelamani, B., Sailaja, D., & Kamala, D. K. (2018). Determination and Partial Purification of Pectinase Enzyme Produced by Aspergillus Niger using Pineapple Peels as Sole Source of Carbon.
11. Chong, S. Y., & Wong, C. W. (2015). Production of Spray - Dried Sapodilla (Manilkara Zapota) Powder from Enzyme - Aided Liquefied Puree. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39, 2604-2611.
12. Lu, F., Tan, C., Li, H., & Qian, F. (2025). Optimization of Pectinase Production from Silkworm Excrement Using Aspergillus niger. *Fermentation*.
13. Huwaimel, B. I., Younes, K., Alsaab, H., Alzahrani, R. M., Alobaida, A., & Abouzied, A. (2025). Enhancing thermal stability of pectinase using thermal titration molecular dynamics and density functional theory approach. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 43, 11225 - 11242.

14. Alsudani, A. A. (2023). Evaluate the Capability of Some Local Fungal Isolates to Produce Pectinase Enzyme using Some Fruit Peels. *Agricultural Science Digest - A Research Journal*.

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。