

Pectinase : enzyme pectinase pour jus de fruit, vinification, clarification et extraction végétale

Équipe de recherche Enzymes.bio · Wellington, Nouvelle-Zélande · June 19, 2026

La pectinase est une famille d'enzymes qui dégrade la pectine des parois cellulaires végétales ; elle est utilisée pour réduire la viscosité, faciliter le pressage, accélérer la filtration et améliorer la clarification des jus, vins, cidres et extraits végétaux. Dans les procédés B2B, son intérêt principal est de transformer une matrice végétale riche en pectine en un liquide plus facile à extraire, stabiliser et séparer, sans présenter la pectinase comme un additif universel à effet garanti ^[1].

Enzymes.bio fournit une pectinase destinée aux usages industriels et de transformation alimentaire, vendue directement en ligne par unité de 1 kg. Le CoA et la SDS sont fournis avec la commande, ce qui permet d'intégrer le produit dans un système qualité et sécurité interne sans confusion avec une activité de fabrication ou de laboratoire .

Définition de la pectinase et rôle dans les matières végétales

La **pectinase definition** la plus utile en contexte industriel est la suivante : il ne s'agit pas d'une enzyme unique, mais d'un ensemble d'enzymes pectolytiques capables d'hydrolyser ou de cliver les substances pectiques. Ces substances, principalement présentes dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des tissus végétaux, contribuent à la cohésion cellulaire, à la texture des fruits, à la viscosité des purées et au trouble des jus ^[2].

La pectine agit comme une matrice structurante : elle retient l'eau, ralentit la libération du jus et peut maintenir en suspension des particules fines responsables de la turbidité. Le **pectinase role** consiste donc à modifier cette matrice en fragments plus courts ou chimiquement plus accessibles, ce qui facilite le pressage, la clarification et l'extraction de composés solubles ^[1].

Dans les recherches techniques, les expressions **pectinase enzyme**, **enzyme pectinase**, **pectinase utilisation** ou encore **pectinase jus de fruit** renvoient souvent au même besoin industriel : réduire l'impact de la pectine sur la séparation solide-liquide. Ce besoin concerne les pommes, raisins, baies,

agrumes, fruits tropicaux, purées végétales, moûts, cidres et extraits botaniques, avec des réponses variables selon la maturité, le broyage, la composition pariétale et les paramètres de procédé ^[3].

Origine de la pectinase : sources fongiques, bactériennes et procédés de production

Les pectinases industrielles sont largement associées aux microorganismes, car ceux-ci sécrètent naturellement des enzymes capables d'utiliser les substances pectiques comme substrats. Les revues sur la production de pectinase citent les champignons, bactéries et levures parmi les sources possibles ; les champignons filamenteux sont particulièrement présents dans les procédés alimentaires, tandis que certaines bactéries sont étudiées pour des conditions plus spécifiques ^[2].

La question **pectinase origine** se pose souvent parce que l'origine microbienne influence le profil enzymatique, la tolérance au pH, la température d'activité et la compatibilité avec certaines matrices. Les travaux sur la production de pectinase à partir de déchets agro-industriels montrent que des substrats végétaux résiduels peuvent servir de base à la biosynthèse enzymatique, ce qui relie la pectinase à la valorisation de coproduits agricoles ^[3].

Le terme **bacterial source of pectinase** renvoie à des travaux où des bactéries productrices sont isolées ou optimisées pour des applications particulières. Par exemple, une pectinase extracellulaire produite par *Virgibacillus salarius* a été décrite comme haloalcalophile, donc intéressante lorsque l'application biotechnologique exige une activité dans des milieux plus alcalins ou salins que ceux des jus de fruits classiques ^[4].

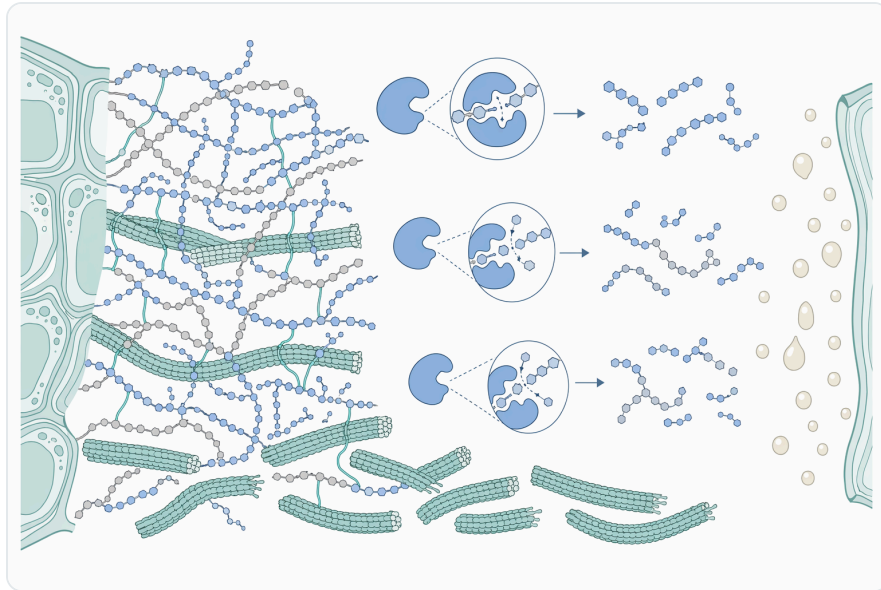


Figure 1. 펙티나아제는 갈락투론산 중합체를 짧게 자르거나 변형해 식물 세포 벽의 펙틴을 약화시키며, 그 결과 물을 붙잡고 젤을 형성하며 혼탁을 안정화하는 능력이 줄어듭니다.

Des sources fongiques autres que les références industrielles classiques sont également étudiées. Un travail sur *Aspergillus cervinus* ARS2 a porté sur la maximisation de la production de pectinase à partir de déchets agro-industriels, illustrant l'intérêt scientifique pour des souches et matières premières locales ou alternatives [5].

La page produit Enzymes.bio présente une pectinase destinée à la clarification des jus, à la vinification et à l'extraction végétale ; Enzymes.bio intervient ici comme fournisseur en ligne, non comme fabricant ni laboratoire. Les informations documentaires associées à la commande — CoA et SDS — accompagnent l'usage professionnel du produit dans les procédures internes de réception et de sécurité .

Mécanisme d'action : comment la pectinase réduit viscosité, trouble et rétention de jus

La pectine n'est pas un polymère uniforme : elle comprend des régions riches en acide galacturonique, des degrés variables de méthylation et des ramifications qui interagissent avec d'autres composants pariétaux. Les pectinases agissent donc par plusieurs mécanismes complémentaires : hydrolyse des liaisons glycosidiques, β -élimination sur des pectines estérifiées ou déstérifiées, et déméthylation préparant le substrat à d'autres attaques enzymatiques [6].

Lorsque la chaîne pectique est raccourcie, la viscosité chute parce que les longues macromolécules responsables de l'épaississement perdent leur capacité à former un réseau hydraté. Cette dépolymérisation favorise aussi la coalescence ou la séparation des particules en suspension, ce qui aide les étapes de décantation, centrifugation ou filtration selon le procédé utilisé [1].

Dans un jus de pomme, un moût de raisin ou une purée de fruit, la pectinase ne "dissout" pas toute la matière végétale ; elle cible une fraction structurale qui empêche l'écoulement du liquide. C'est pourquoi les requêtes **pectinase jus de pomme**, **pectinase jus de fruit** et **pectinase extraction** correspondent à des objectifs proches : obtenir davantage de phase liquide exploitable et réduire les contraintes de filtration [2].

Principales familles pectolytiques et effets industriels

Famille enzymatique	Action biochimique dominante	Effet technologique attendu	Applications typiques
Polygalacturonases	Hydrolyse de l'ossature polygalacturonique de la pectine	Réduction de la taille des polymères, baisse de viscosité, libération de jus	Jus de fruits, purées, clarification, extraction végétale [2]
Pectin lyases	Clivage de pectines estérifiées par β -élimination	Dégradation rapide de pectines méthylées, clarification et extraction améliorées	Jus, vinification, macération de fruits [6]
Pectate lyases	Clivage de pectates déestérifiés par β -élimination	Désorganisation de matrices pectiques moins méthylées	Applications végétales, biotechnologie, procédés non alimentaires spécifiques [6]
Pectin méthylestérases	Retrait de groupes méthyle sur la pectine	Modification de la charge et de la sensibilité de la pectine aux autres enzymes	Prétraitement enzymatique, modulation de texture, systèmes pectolytiques combinés [1]

Le tableau montre pourquoi une préparation de pectinase peut avoir des effets plus larges qu'une enzyme isolée : différentes fractions de pectine réagissent à différentes activités. Dans une matrice réelle, la pectine coexiste avec cellulose, hémicelluloses, protéines, composés phénoliques et particules insolubles ; l'effet observé dépend donc du profil enzymatique global et de la structure végétale [1].

Pectinase, cellulase et pectinase : pourquoi les mélanges enzymatiques sont fréquents

Les recherches **cellulase and pectinase** ou **cellulase pectinase** apparaissent souvent dans les procédés de transformation végétale parce que les parois cellulaires ne sont pas composées uniquement de pectine. La cellulose apporte une armature fibrillaire, les hémicelluloses relient différents polymères, et la pectine occupe un rôle de matrice hydratée et de ciment intercellulaire ^[2].

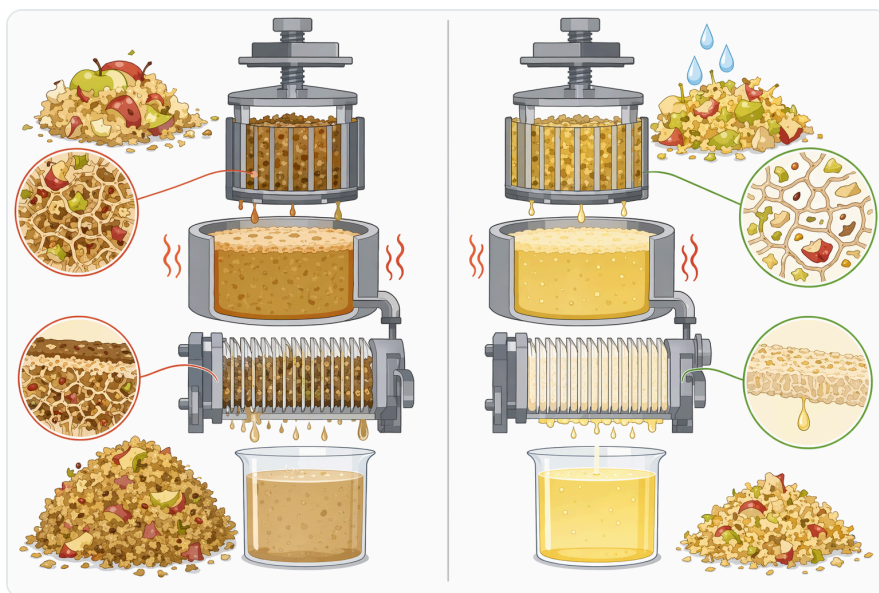


Figure 2. 폴리갈락투로나아제, 펙틴 메틸에스터라아제, 펙틴 리아제, 펙테이트 리아제는 펙틴계의 서로 다른 화학적 특성에 작용합니다.

Une pectinase seule peut suffire lorsque le verrou principal est la viscosité pectique ou le trouble lié aux substances pectiques. En revanche, pour certaines purées, pulpes épaisses ou extraits végétaux, l'association avec des cellulases ou hémicellulases peut renforcer la désorganisation de la paroi et la libération de composés intracellulaires ; cet intérêt doit être compris comme dépendant de la matière première et non comme une règle absolue ^[3].

Cette logique explique l'usage de préparations enzymatiques complexes dans les jus, extraits et procédés de macération. Les revues sur les applications biotechnologiques de la pectinase soulignent son intégration dans des procédés où l'objectif n'est pas seulement de clarifier, mais aussi d'améliorer le rendement, l'extractibilité ou la séparation des fractions végétales ^[1].

Paramètres de procédé : pH, température, temps de contact et matrice

La requête **pectinase pH** est pertinente parce que l'activité enzymatique dépend fortement de l'acidité ou de l'alcalinité du milieu. Les jus de fruits et moûts sont souvent acides, tandis que certaines applications textiles, environnementales ou biotechnologiques peuvent exiger des pectinases adaptées à des conditions plus neutres, alcalines, salines ou thermiquement contraignantes ^[4].

Il n'existe pas de réglage universel valable pour toutes les matrices. Une pectinase utilisée sur pomme ne donnera pas nécessairement le même résultat sur agrume, mangue, raisin, baie, pulpe de corossol ou coproduit végétal, car la pectine varie par sa teneur, son degré de méthylation, ses ramifications et son interaction avec les autres polymères de paroi ^[7].

La température influence à la fois la vitesse de réaction et la stabilité de l'enzyme. Les microorganismes thermophiles et leurs enzymes sont étudiés en biotechnologie industrielle parce qu'ils peuvent répondre à des procédés nécessitant une meilleure tolérance thermique ; cependant, l'intérêt d'une telle propriété dépend du produit, de la charge microbienne, du temps de traitement et de la sensibilité organoleptique de la matière première ^[8].

Le temps de contact est également déterminant : trop court, il peut laisser une partie de la pectine intacte ; trop long ou mal positionné dans le procédé, il peut modifier excessivement texture, turbidité ou comportement de clarification. En pratique, la pectinase est intégrée avant pressage, pendant macération, avant clarification ou avant filtration selon l'objectif : rendement, fluidité, extraction de couleur, stabilisation ou limpidité ^[1].

Applications principales : jus, vin, cidre et boissons végétales

Pectinase pour jus de pomme et jus de fruit

Dans le **pectinase jus de pomme**, la pectine est un facteur majeur de viscosité et de trouble. La dégradation enzymatique de la matrice pectique facilite la libération du jus à partir de la pulpe, réduit la résistance à la filtration et améliore la limpidité lorsque le produit final recherché est un jus clarifié ^[2].

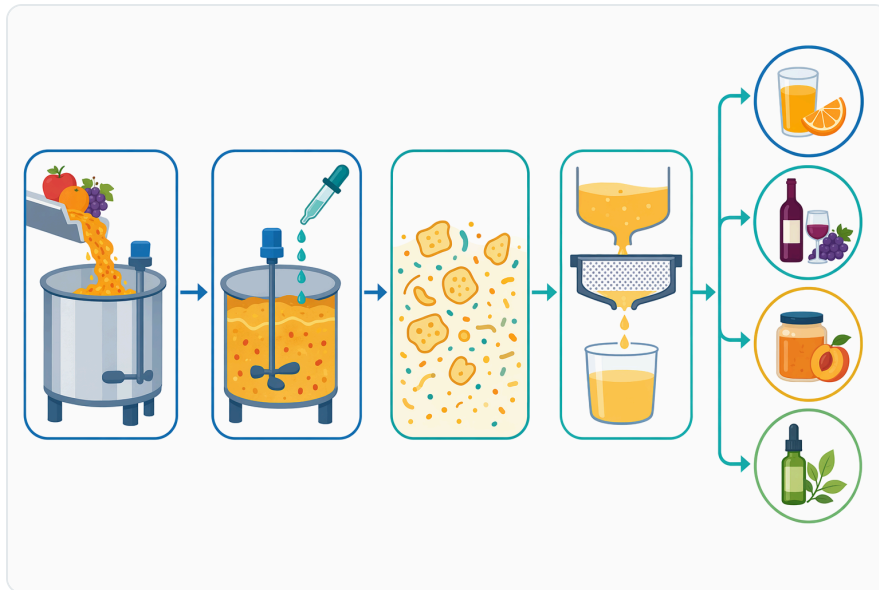


Figure 3. 주스 추출 과정에서 펙티나아제는 보통 과일을 으깨거나 펄프화한 뒤, 압착·청정·여과·분리 전에 사용됩니다.

Pour les jus de baies, poires, agrumes, fruits tropicaux ou mélanges végétaux, le principe reste identique, mais l'intensité de l'effet varie. Les fruits riches en pectine ou en pulpe colloïdale peuvent montrer des gains de procédé plus visibles, tandis que des jus naturellement plus pauvres en pectine ou destinés à rester troubles peuvent nécessiter une approche plus nuancée ^[3].

La pectinase est aussi pertinente lorsque l'objectif n'est pas uniquement la limpidité, mais la maîtrise de la viscosité. Dans des purées ou préparations de fruits, une réduction contrôlée de la pectine peut améliorer le pompage, l'homogénéité et la séparation solide-liquide, à condition que la texture finale souhaitée ne dépende pas de la gélification naturelle de la pectine ^[1].

Pectinase vin, cidre et moûts fermentés

La **pectinase vin** est utilisée pour faciliter la clarification des moûts, améliorer le pressurage et soutenir l'extraction de composés présents dans les peaux, notamment lors des macérations. En vinification rouge, la désorganisation partielle de la matrice pariétale peut aider la diffusion de pigments et composés phénoliques ; en vinification blanche, elle peut faciliter la séparation des bourbes et la stabilisation de la limpidité ^[1].

Dans le cidre, l'effet attendu rejoint celui observé dans les jus de pomme : réduction de viscosité, pressage facilité et clarification plus efficace. Les résultats dépendent néanmoins du cultivar, de la maturité, du broyage, de la teneur naturelle en pectine et du choix de conserver ou non un profil trouble dans la boisson finale ^[2].

La pectinase ne remplace pas les étapes œnologiques ou cidricoles de maîtrise de fermentation, de stabilisation et de filtration. Elle agit en amont sur la structure pectique, ce qui peut rendre les opérations suivantes plus prévisibles, mais elle doit être comprise comme un outil de procédé plutôt que comme une garantie de limpidité ou de profil sensoriel ^[1].

Extraction végétale, nutraceutiques et ingrédients fonctionnels

La **pectinase extraction** concerne les procédés où l'on cherche à libérer des composés d'intérêt depuis une matrice végétale : pigments, composés phénoliques, arômes, polysaccharides, fractions solubles ou extraits botaniques. En fragilisant la matrice pectique, l'enzyme peut accroître l'accessibilité du solvant ou du liquide d'extraction aux compartiments végétaux ^[2].

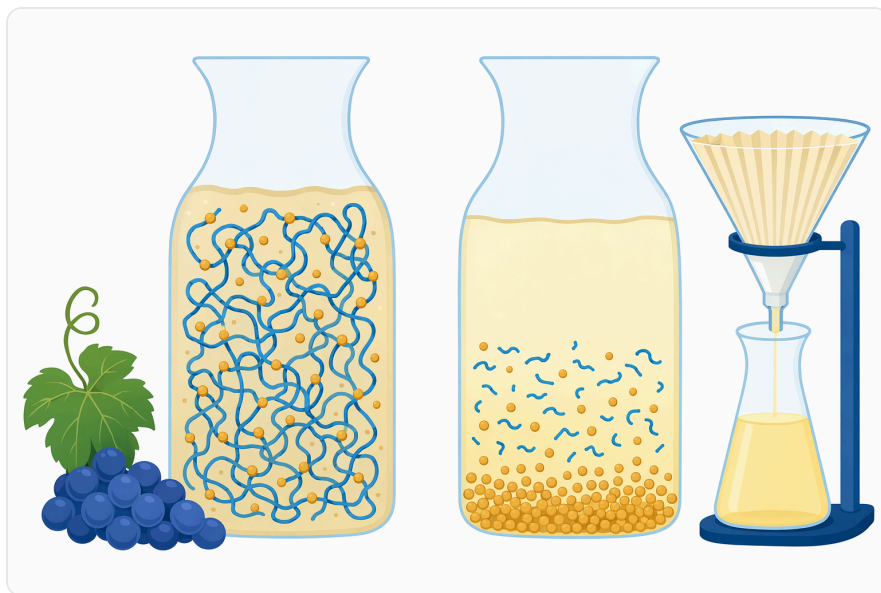


Figure 4. 펙티나아제에 의한 탈중합은 펙틴이 안정화한 혼탁을 줄이고 침전이나 여과 효율을 개선할 수 있습니다.

Dans les extraits végétaux, l'effet recherché peut être le rendement, mais aussi la clarification de l'extrait, la réduction de viscosité ou l'amélioration de la filtrabilité. Les revues sur les applications industrielles de la pectinase citent ces usages au-delà des seuls jus et vins, en particulier dans les bioprocédés valorisant les ressources végétales ^[1].

Les déchets agro-industriels constituent un champ important de recherche, à la fois comme substrats de production de pectinase et comme matrices à traiter. Des études sur la valorisation de déchets de fruits, notamment pulpes de corossol et chérimole, illustrent l'intérêt de l'enzyme dans des stratégies de réduction de déchets et de transformation plus circulaire ^[7].

Applications hors boissons : textile, papier, alimentation animale et biotechnologie

La pectinase est également citée dans le textile, où elle peut participer au dégommeage ou au traitement de fibres végétales contenant des substances pectiques. Dans ces usages, l'objectif n'est pas la limpidité mais la modification de composants pariétaux qui affectent la propreté, la souplesse ou la préparation des fibres ^[3].

Dans les secteurs papier et biomatériaux, la pectinase peut intervenir dans des traitements de fibres végétales ou de matières lignocellulosiques lorsque la pectine gêne la séparation ou la transformation. Ces applications exigent souvent des conditions différentes de celles des jus, ce qui explique l'intérêt scientifique pour des pectinases alcalines, thermostables ou tolérantes au sel ^[4].

L'alimentation animale et la biotechnologie végétale exploitent aussi l'idée de rendre les parois cellulaires plus accessibles. La pectinase peut contribuer à la dégradation de fractions fibreuses ou à la libération de molécules végétales, mais son intérêt dépend de la formulation globale, de l'espèce cible, du régime ou du protocole biotechnologique ^[2].

Des applications plus émergentes apparaissent dans la littérature, notamment autour de pectinases issues de souches spécifiques comme *Streptomyces fumigatiscleroticus* VIT-SP4, étudiées pour des contextes allant au-delà de la transformation alimentaire. Ces travaux montrent l'étendue du champ scientifique, mais ils ne doivent pas être confondus avec les usages B2B les plus établis que sont jus, vinification, clarification et extraction végétale ^[9].

Immobilisation enzymatique et stabilité : intérêt industriel sans confusion de produit

Des recherches récentes portent sur l'immobilisation de la pectinase sur des supports tels que composites oxyde de graphène/chitosane ou nanotransporteurs de silice. L'objectif de ces travaux est d'améliorer le rendement de formulation, la stabilité ou la possibilité d'applications continues, mais il s'agit de développements technologiques spécifiques et non d'une caractéristique à supposer pour toute pectinase commerciale ^[10].



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

L'immobilisation est surtout pertinente lorsqu'une enzyme doit être réutilisée, maintenue dans un réacteur ou séparée facilement du produit traité. Dans les procédés classiques de jus et boissons, les préparations enzymatiques solubles restent courantes, tandis que les systèmes immobilisés relèvent davantage de configurations industrielles dédiées ou de projets de recherche appliquée ^[11].

Cette distinction est importante pour un acheteur B2B : une fiche produit de pectinase doit être lue selon l'usage prévu, et non à partir de résultats publiés sur des supports expérimentaux. Les études d'immobilisation confirment l'intérêt de la pectinase comme biocatalyseur industriel, mais elles ne permettent pas d'attribuer automatiquement à chaque produit une stabilité ou une réutilisabilité équivalente ^[10].

Comparaison des usages par matrice végétale

Matrice ou procédé	Problème lié à la pectine	Effet recherché de la pectinase	Point de vigilance
Jus de pomme, poire, fruits à pépins	Viscosité, rétention de jus, trouble colloïdal	Pressage facilité, clarification, filtration plus rapide	Maintenir ou non un profil trouble selon le produit final ^[2]
Raisin, vin, cidre	Moûts difficiles à clarifier, extraction limitée	Meilleure séparation, extraction de couleur ou composés, limpidité	Adapter l'usage au style de vin ou cidre recherché ^[1]

Matrice ou procédé	Problème lié à la pectine	Effet recherché de la pectinase	Point de vigilance
Baies et fruits rouges	Parois riches en composés colorés et particules fines	Extraction de couleur, rendement, réduction de trouble	Éviter une extraction excessive si le profil sensoriel est sensible ^[3]
Agrumes et fruits tropicaux	Pulpe, pectine, viscosité élevée	Fluidification, extraction et clarification	Variabilité forte selon maturité et préparation mécanique ^[7]
Extraits végétaux	Composés piégés dans les parois	Rendement d'extraction et filtrabilité	Effet dépendant du solvant, de la matrice et de l'objectif analytique ou industriel ^[1]
Fibres textiles ou biomatériaux	Pectines associées aux fibres	Traitement enzymatique de fibres	Conditions souvent différentes des procédés alimentaires ^[3]

Cette comparaison montre que la même enzyme pectinase répond à des contraintes différentes selon la matrice. Dans un jus, la clarté et la viscosité dominant ; dans un vin rouge, l'extraction phénolique peut être prioritaire ; dans une fibre végétale, l'enjeu est la modification de surface ou de cohésion de la fibre ^[1].

Positionnement Enzymes.bio pour l'achat en ligne de pectinase

Les recherches **pectinase achat**, **pectinase Sigma** ou **pectinase pdf** traduisent souvent trois intentions différentes : acheter une enzyme de procédé, comparer des références techniques ou consulter une documentation. Pour Enzymes.bio, le positionnement est celui d'un fournisseur B2B en ligne : la pectinase est vendue directement par unité de 1 kg, avec documents CoA et SDS fournis avec la commande .

Il est important de ne pas confondre ce rôle avec celui d'un fabricant ou d'un laboratoire d'analyse. Enzymes.bio met à disposition un produit enzymatique pour des usages industriels et alimentaires déclarés, tandis que l'intégration dans un procédé reste sous la responsabilité de l'utilisateur professionnel, selon sa matrice, ses équipements et ses exigences qualité .

La page produit Enzymes.bio associe la pectinase aux applications de clarification de jus, vinification, cidre et extraction végétale. Ces usages correspondent aux applications les mieux documentées dans les revues scientifiques sur les pectinases, notamment la dégradation des substances pectiques, la réduction de viscosité, l'amélioration de la séparation et l'extraction de composés végétaux ^[1].

Sécurité, manipulation et documentation

Une pectinase est une préparation enzymatique : elle doit être manipulée en évitant l'exposition inutile aux poussières, aérosols, éclaboussures ou contacts prolongés, conformément aux pratiques internes de sécurité. Les enzymes étant des protéines, les documents SDS sont essentiels pour préciser les précautions applicables au produit livré, aux équipements de protection et au contexte d'utilisation .

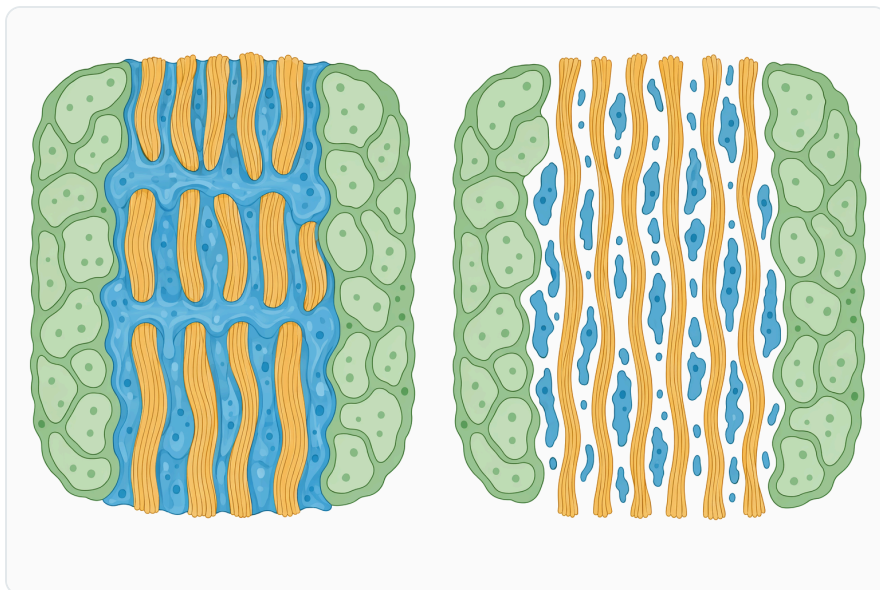


Figure 6. 침지와 탈검 과정에서 펙티나아제는 펙틴성 결합 물질을 약화시켜 식물 섬유가 더 쉽게 분리되도록 돕습니다.

Le CoA accompagne la commande afin de documenter le lot reçu dans le système qualité de l'utilisateur. La SDS accompagne également la commande pour les informations de sécurité, de stockage, de transport interne et de manipulation ; ces documents doivent être conservés avec la traçabilité du produit .

Pour le stockage et l'usage, les paramètres critiques sont généralement la fermeture du contenant, la protection contre les conditions dégradantes et le respect des indications figurant dans la documentation fournie. Il faut éviter de transposer directement à ce produit des conditions issues d'articles de recherche portant sur des pectinases immobilisées, thermophiles, alcalines ou issues de souches expérimentales ^[11].

Ce que la pectinase permet réellement d'optimiser

La pectinase agit sur une cause moléculaire bien identifiée des difficultés de transformation végétale : la présence de pectine structurante. En dégradant cette matrice, elle peut rendre le jus plus fluide, diminuer le trouble, améliorer la séparation solide-liquide et faciliter l'extraction de composés d'intérêt

[2]

Ses effets sont particulièrement solides dans les jus, vins, cidres et extraits végétaux, parce que ces procédés sont directement affectés par la viscosité, le pressage et la filtration. Les revues récentes sur la pectinase confirment la place de cette enzyme dans les applications alimentaires et biotechnologiques, tout en montrant que les résultats dépendent de la source enzymatique, du substrat et des conditions de procédé ^[1].

La pectinase n'est donc pas un correctif universel : elle est un outil de procédé ciblé. Lorsqu'elle est utilisée dans une matrice où la pectine limite réellement l'extraction, la clarification ou la filtration, elle peut améliorer l'efficacité opérationnelle ; lorsqu'un autre facteur domine — amidon, protéines, colloïdes non pectiques, particules minérales ou choix de texture — son effet peut être plus limité ^[3].

Enzymes.bio propose cette enzyme en achat direct en ligne par unité de 1 kg pour les professionnels qui ont besoin d'une pectinase pour clarification, vinification, jus de fruit ou extraction végétale. Le produit est accompagné du CoA et de la SDS avec la commande, ce qui permet une réception documentée et une utilisation conforme aux procédures internes de l'utilisateur .

Commander Pectinase en ligne

Vendu par unité de 1 kg, en stock et prêt à expédier. Commandez directement sur notre boutique — payez en ligne et nous traitons votre commande. Un certificat d'analyse et une fiche de données de sécurité sont inclus avec chaque commande.

[Acheter Pectinase →](#)

Références

Numérotées par ordre de première citation. Sources en libre accès, chacune vérifiée comme accessible au moment de la publication ; les numéros de citation dans le texte renvoient ici.

1. Shrestha, S., Rahman, M. S., & Qin, W. (2021). New insights in pectinase production development and industrial applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105, 9069 - 9087.
2. Oumer, O. (2017). Pectinase: Substrate, Production and their Biotechnological Applications. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2, 238761.
3. Thakur, P., & Mukherjee, G. (2020). Utilization of Agro-waste in Pectinase Production and Its Industrial Applications.
4. Boyadzhieva, I., Berberov, K., Atanasova, N., Krumov, N., & Kabaivanova, L. (2024). Extracellular Haloalkalophilic Pectinase Produced by Virgibacillus salarius Strain 434—A Useful Tool for Biotechnological Applications. *Applied*

Sciences.

5. Shet, A. R., Muhsinah, A., Alhazmi, A., Achappa, S., Desai, S., Mahnashi, M., Muddapur, U. M., ... et al. (2022). [Bioprocessing of Agro-Industrial Waste for Maximization of Pectinase Production by a Novel Native Strain Aspergillus cervinus ARS2 Using Statistical Approach](#). *Separations*.
6. [Pectinase Types Mechanisms Industrial Applications And Emerging Uses.Html? Srsltid=Afmboopyckznnd54Dm5Sqjkswhvzjkga79Nfywkjv0Uzhlqjvjy7 S7](#). *Amerigoscientific*.
7. García, N. M., Cely, N. M., & Méndez, P. A. (2024). [Study of the Pectinase Production from Soursop and Cherimoya Pulp for Agro-Industrial Waste Reduction in Colombia](#). *Waste and Biomass Valorization*, 15, 6357 - 6365.
8. Gomes, E., Souza, A. R., Orjuela, G., Silva, R., Oliveira, T., & Rodrigues, A. (2016). [Applications and Benefits of Thermophilic Microorganisms and Their Enzymes for Industrial Biotechnology](#).
9. Govindaraji, P. K., & Vuppu, S. (2020). [Characterisation of pectin and optimization of pectinase enzyme from novel Streptomyces fumigatiscleroticus VIT-SP4 for drug delivery and concrete crack-healing applications: An eco-friendly approach](#). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27, 3529 - 3540.
10. Kamal, S., Rehman, S., Bibi, I., Akhter, N., Amir, R., Alsanie, W., & Iqbal, H. M. N. (2022). [Graphene oxide/chitosan composites as novel support to provide high yield and stable formulations of pectinase for industrial applications](#). *International Journal of Biological Macromolecules*.
11. Behram, T., Pervez, S., Nawaz, M. A., Ullah, R., Khan, A. A., Ahmad, B., Alanzai, A. M., ... et al. (2023). [Synthesis and analysis of silica nanocarriers for pectinase immobilization: Enhancing enzymatic stability for continuous industrial applications](#). *Heliyon*, 10.

Contacteur Enzymes.bio


Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TÉLÉPHONE (ÉTATS-UNIS) **+1 (507) 428-6057**

[Nous contacter →](#)

 **400+** Clients B2B

 **60+** partenaires de recherche universitaires

 **54** servis dans le monde entier

© 2026 Enzymes.bio · Fourniture d'enzymes industrielles & de transformation alimentaire · Non destiné à la consommation humaine ni à la vente au détail.