

Pectinase alimentaire pour pulpage des fruits : macération, réduction de viscosité, rendement en pulpe et clarification

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

La pectinase alimentaire pour pulpage des fruits est une aide de procédé qui hydrolyse les pectines de la paroi végétale afin de rendre les purées, pulpes et moûts fruitiers plus fluides, plus homogènes et plus faciles à presser ou à filtrer. Elle est particulièrement pertinente en macération de fruits, préparation avant pressage, production de jus, nectars, purées et bases fruitées, où la pectine limite souvent l'écoulement et retient une partie de la phase liquide ou pulpeuse ^[1].

Enzymes.bio fournit cette enzyme en ligne pour les utilisateurs B2B de la transformation fruitière ; Enzymes.bio n'est ni fabricant ni laboratoire. Le produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg, et le CoA ainsi que la SDS sont fournis avec la commande.

Rôle technologique d'une pectinase alimentaire dans le pulpage des fruits

Une pectinase est une enzyme, ou plus souvent une préparation enzymatique, capable de dégrader les substances pectiques présentes dans les fruits. La pectine est un polysaccharide structural abondant dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des tissus végétaux ; elle contribue à la cohésion cellulaire, à la fermeté du fruit, à la rétention d'eau et à la viscosité des purées après broyage. Dans l'industrie des fruits, cette structure devient un obstacle lorsque l'objectif est d'obtenir rapidement une pulpe pompable, un jus pressable ou une base fruitée régulière ^[1].

Le pulpage mécanique casse une partie des tissus, mais il ne suffit pas toujours à libérer efficacement les liquides, les arômes et les particules fines retenus dans le réseau pectique. La pectinase intervient alors en complément du broyage : elle coupe ou modifie les polymères pectiques, ce qui diminue la capacité de la matrice à retenir l'eau et réduit la viscosité apparente. Les revues consacrées au traitement enzymatique des jus de fruits décrivent cette approche comme un levier central pour améliorer l'extraction, la clarification et la qualité de transformation des matrices fruitières ^[2].

Dans une application de pulpage, l'objectif n'est pas nécessairement de produire un jus parfaitement clair. Il peut s'agir de préparer une purée plus homogène, de rendre un nectar plus facile à standardiser, de faciliter le transfert d'une pulpe épaisse, de réduire la charge mécanique sur les pompes ou d'améliorer le rendement lors d'un pressage ultérieur. Les travaux sur la pectinase en transformation fruitière soulignent cette polyvalence : la même logique biochimique — l'hydrolyse des pectines — peut servir la macération, l'extraction, la clarification ou la stabilisation de la texture selon le procédé ^[1].

Mécanisme : comment la pectinase transforme la matrice fruitière

La pectine n'est pas une seule molécule simple. Elle comprend notamment des régions riches en acide galacturonique, souvent partiellement méthyl-estérifiées, ainsi que des zones plus ramifiées contenant différents sucres neutres. Selon les activités enzymatiques présentes dans la préparation, une pectinase peut agir par hydrolyse des chaînes polygalacturoniques, par clivage de liaisons dans les pectines estérifiées ou par dé-estérification qui rend ensuite la pectine plus accessible à d'autres activités. Cette diversité explique pourquoi les pectinases sont souvent discutées comme une famille fonctionnelle plutôt que comme une seule enzyme ^[1].

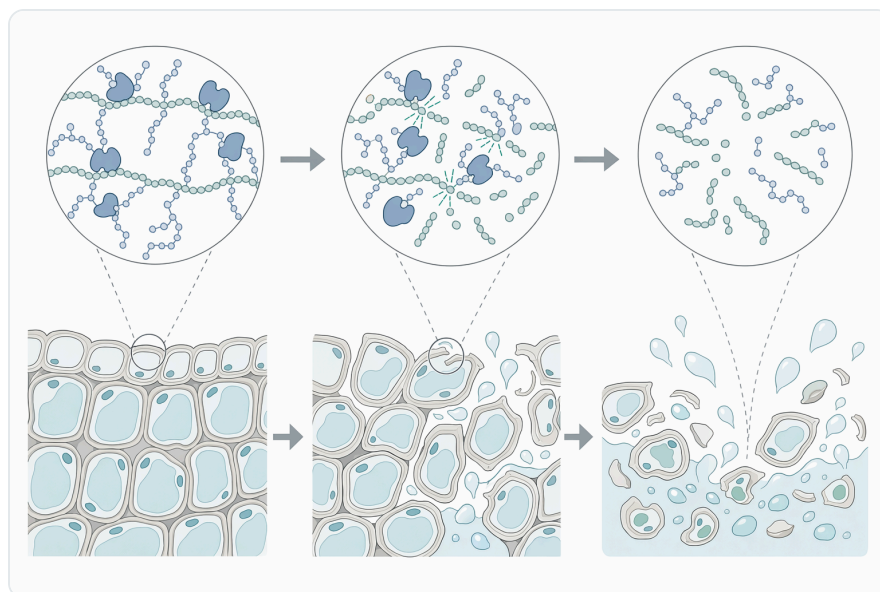


Figure 1. 펙티나아제는 식물 세포벽과 중간층의 펙틴성 물질을 분해해, 으깬 과일 펄프가 젤처럼 굳어 있기보다 분리하기 쉬운 현탁액처럼 거동하게 한다.

Dans la pulpe de fruit, l'effet technologique repose sur trois phénomènes liés. D'abord, la rupture du réseau pectique diminue la cohésion entre cellules végétales, ce qui favorise la macération et la désagrégation contrôlée du tissu. Ensuite, la fragmentation des polymères réduit la viscosité, car les

longues chaînes pectiques retiennent moins fortement l'eau lorsqu'elles sont raccourcies. Enfin, la libération des liquides intercellulaires rend la phase fruitée plus mobile, ce qui peut faciliter le pressage, la décantation, la centrifugation ou la filtration en aval ^[2].

Cette action enzymatique est différente d'une simple augmentation de cisaillement mécanique. Un broyage plus intense peut réduire la taille des particules, mais il peut aussi accroître la libération de colloïdes et maintenir une viscosité élevée si les pectines restent intactes. La pectinase agit plus sélectivement sur les substances pectiques, ce qui permet de rechercher une fluidification de la matrice sans nécessairement surbroyer la pulpe. C'est l'une des raisons pour lesquelles les procédés modernes associent souvent préparation mécanique, traitement enzymatique et étapes physiques adaptées au produit final ^[3].

Pourquoi la pectine pose problème dans les pulpes et purées

Les fruits riches en pectine ou en fibres solubles peuvent former des pulpes épaisses après broyage. Cette viscosité complique le pompage, ralentit les transferts thermiques, gêne le mélange d'ingrédients et peut rendre la séparation solide-liquide irrégulière. Dans les jus et boissons fruitées, les enzymes pectolytiques sont étudiées précisément parce qu'elles modifient ces propriétés physicochimiques et facilitent les opérations de clarification ou de traitement ultérieur ^[2].

Le rendement est également affecté. Lorsque les tissus végétaux restent fortement structurés, une fraction du jus ou de la pulpe valorisable demeure piégée dans le marc. L'hydrolyse pectique affaiblit cette structure et peut augmenter la quantité de phase récupérable lors du pressage. Les études sur les pectinases en industrie fruitière décrivent régulièrement l'augmentation du rendement d'extraction comme l'un des bénéfices industriels majeurs, avec la réduction de viscosité et l'amélioration de la clarification ^[1].

La texture finale dépend enfin du degré de déstructuration. Une hydrolyse insuffisante peut laisser une purée hétérogène, fibreuse ou trop épaisse ; une hydrolyse excessive, dans certains produits, peut donner une sensation trop fluide ou réduire la tenue recherchée. Pour une pectinase alimentaire destinée au pulpage, le traitement doit donc être pensé comme un réglage de procédé : il s'agit d'ajuster la fluidification et la macération au type de fruit et au produit visé, plutôt que d'appliquer une logique unique à toutes les matrices ^[4].

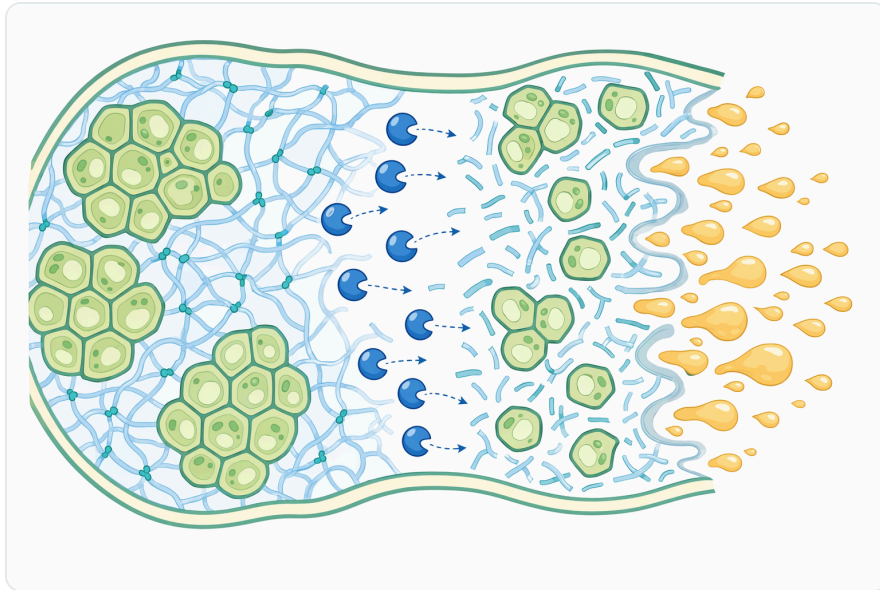


Figure 2. 펙틴의 탈중합, 중간층 약화, 콜로이드 분해는 서로 연결된 변화로, 점도 저하와 주스 방출, 청징을 돕는다.

Applications principales en transformation fruitière

Pulpage, macération et préparation avant pressage

L'application la plus directe est l'incorporation de la pectinase dans une masse de fruits broyés, râpés ou concassés. L'enzyme agit pendant la macération afin de rendre la pulpe plus facile à travailler. Cette étape est particulièrement utile lorsque la matière première présente une texture ferme, une forte teneur en pectine ou une tendance à former une pâte épaisse après broyage. Les revues sur les pectinases indiquent que ces enzymes constituent un outil reconnu pour transformer les fruits en améliorant l'extraction et la maniabilité des matrices végétales ^[1].

En préparation avant pressage, la pectinase peut aider à libérer la phase liquide et à réduire la résistance de la pulpe au passage dans la presse. Le bénéfice attendu n'est pas seulement un jus plus abondant : une pulpe moins visqueuse peut aussi se répartir plus uniformément dans l'équipement, s'égoutter plus régulièrement et laisser un résidu moins chargé en liquide. Les travaux sur les traitements enzymatiques des jus soulignent que la dégradation de la pectine améliore la séparation et la clarification, deux effets qui commencent souvent dès la macération ^[2].

Jus, nectars, purées et bases fruitées

Dans les jus troubles, nectars et purées, la pectinase peut servir à maîtriser la texture sans nécessairement rechercher une clarification complète. Une base fruitée destinée à une boisson, un dessert, une préparation lactière ou une formulation aromatisée doit rester régulière au stockage et

facile à doser. En réduisant la viscosité excessive et en homogénéisant la dispersion des particules, la pectinase contribue à rendre la matière première plus compatible avec les opérations de formulation [4].

Dans les jus clairs, l'action pectolytique est souvent plus poussée, car les pectines solubles stabilisent la turbidité et peuvent colmater les filtres. Même si une pectinase pour pulpage est utilisée en amont, son effet peut donc faciliter les étapes aval de débouillage, clarification, centrifugation ou filtration. Les études de clarification de jus de papaye et de goyave utilisant des traitements enzymatiques montrent l'intérêt des enzymes de paroi végétale pour améliorer la clarification de matrices naturellement riches en particules et colloïdes [5][6].

Fruits tropicaux, baies et matrices complexes

Les fruits tropicaux et les baies peuvent combiner pectines, fibres insolubles, pigments, composés phénoliques et particules fines. La pectinase intervient principalement sur la fraction pectique, mais son effet peut modifier l'ensemble du comportement de la pulpe. Des études récentes sur la papaye, le fruit du dragon, la jacobinaba ou des boissons à base de fruits rouges montrent que les traitements enzymatiques sont explorés non seulement pour la clarification, mais aussi pour la stabilité, l'acceptabilité sensorielle et la conservation de certains composés d'intérêt [7][4][8].

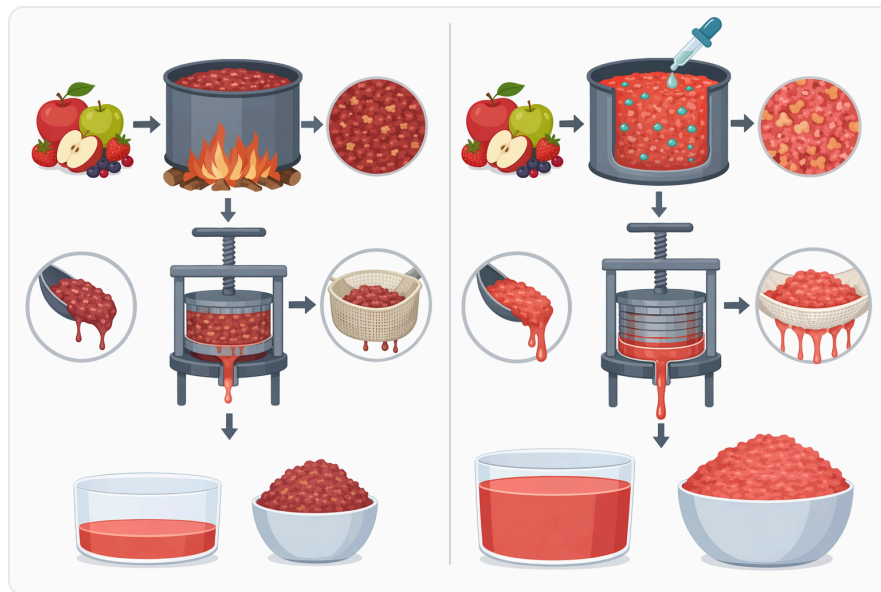


Figure 3. 폴리갈락투로나아제, 펙틴 라이아제, 펙테이트 라이아제, 펙틴 메틸에스터라아제는 펙틴 주쇄나 에스터화 상태에 각각 다른 방식으로 작용해 기여한다.

Il faut toutefois éviter de généraliser un effet unique à tous les fruits. Une papaye mûre, une pomme acide, une pulpe d'agrumes, une baie riche en anthocyanes ou un fruit du dragon ne réagissent pas de la même manière à une macération enzymatique. La composition de la paroi, le degré de maturité, le broyage initial, la charge en particules et l'objectif final déterminent l'intensité du traitement pertinent. Les résultats publiés sur différentes matrices fruitières confirment surtout que la pectinase est un levier adaptable, pas une correction universelle [2].

Comparaison des approches de traitement des pulpes fruitières

Approche de procédé	Action principale sur la matrice fruitière	Effets attendus	Limites à considérer
Broyage ou pulpage mécanique seul	Rupture physique des tissus et réduction de taille des particules	Préparation rapide de la pulpe, accès accru aux cellules	Peut laisser les pectines intactes ; risque de viscosité élevée et de séparation lente
Pectinase alimentaire en macération	Hydrolyse ou modification des substances pectiques	Fluidification, meilleure libération de jus ou de pulpe, pressage plus efficace, texture plus régulière [1]	Effet dépendant du fruit, du temps de contact, de la température et du degré de broyage
Traitement multi-enzymatique avec cellulase ou hémicellulase	Dégradation complémentaire de composants de paroi végétale	Peut renforcer la clarification ou la déstructuration de matrices riches en fibres [5] [6]	Plus complexe à piloter ; risque de modifier davantage la texture
Procédés physiques non thermiques, comme champ électrique pulsé ou haute pression	Perméabilisation ou modification cellulaire sans chauffage classique	Peut faciliter l'extraction ou préserver certaines qualités selon la matrice [3][8]	Investissement équipementier ; souvent complémentaire plutôt que substitut direct à l'enzyme
Clarification aval sans macération enzymatique amont	Traitement après extraction	Correction partielle de la turbidité ou de la filtrabilité	Ne résout pas toujours les pertes au pressage ni la viscosité initiale de la pulpe

Cette comparaison montre que la pectinase est surtout pertinente lorsqu'un frein provient du réseau pectique lui-même. Elle ne remplace pas le broyage, l'hygiène, la stabilisation thermique ou les choix de formulation ; elle agit sur une cause biochimique précise de la viscosité et de la rétention de jus. C'est cette spécificité qui explique son usage récurrent dans les travaux consacrés aux jus et produits fruitiers [2].

Paramètres de procédé qui influencent le résultat

La première variable est la matière première. Les fruits diffèrent fortement par leur teneur en pectine, leur degré d'estérification, leur maturité, leur acidité et leur proportion de fibres insolubles. Une pomme destinée au jus, une papaye pour nectar, une goyave pulpeuse ou un mélange fruité ne présentent pas la même résistance à la macération. Les publications sur la papaye et la goyave illustrent justement l'intérêt de traitements enzymatiques adaptés à des fruits dont la pulpe peut être dense et difficile à clarifier ^{[5][6]}.

La deuxième variable est la préparation mécanique. Une pectinase doit accéder aux pectines : un fruit insuffisamment broyé offre moins de surface de contact, tandis qu'un broyage trop intense peut produire des particules fines qui compliquent certaines séparations. Le bon compromis dépend du produit final. Pour une purée ou un nectar, on recherche souvent une texture régulière ; pour un jus clair, on privilégie plutôt une séparation efficace des solides et colloïdes. Les revues sur le traitement enzymatique rappellent que les enzymes s'intègrent dans une chaîne complète de transformation plutôt que dans une étape isolée ^[2].

La troisième variable est le temps de contact. L'hydrolyse enzymatique n'est pas instantanée : elle progresse tant que l'enzyme reste active, que le substrat est accessible et que les conditions restent compatibles avec l'activité. Un temps trop court peut donner une fluidification incomplète ; un temps trop long peut modifier excessivement la texture dans certaines matrices. Les études d'optimisation sur boissons fruitées, notamment celles portant sur la clarté, la rétention d'anthocyanes et l'acceptabilité consommateur, montrent que l'équilibre entre transformation technologique et qualité sensorielle est un point central ^[4].

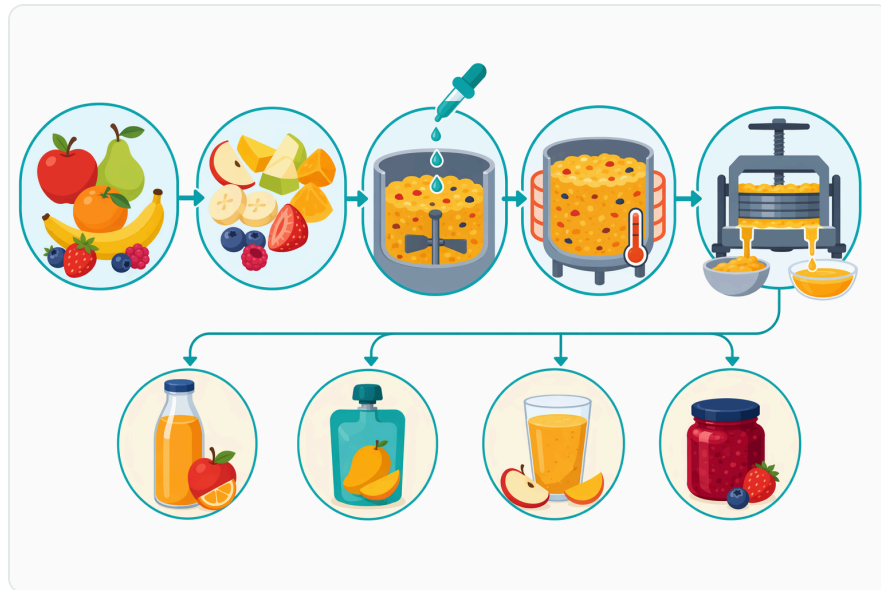


Figure 4. 펙티나아제는 보통 분리 공정 전에 으갠 과일에 적용되어, 압착, 배액 또는 여과 전에 펙틴이 풍부한 매트릭스를 약화시킨다.

La quatrième variable est la température du procédé. Sans entrer dans des valeurs d'activité ou de méthode analytique, il faut rappeler qu'une enzyme alimentaire possède une plage de fonctionnement et peut être inactivée par des conditions trop sévères. Dans une ligne de transformation fruitière, la pectinase est donc généralement positionnée avant une étape thermique de stabilisation ou avant une opération de séparation, selon l'objectif. Les travaux sur enzymes microbiennes appliquées à l'industrie soulignent l'importance de la robustesse enzymatique et de l'adaptation aux conditions industrielles ^[9].

Pectinase seule ou traitement multi-enzymatique ?

La pectinase cible les substances pectiques ; elle est donc le choix logique lorsque la viscosité, la rétention de jus ou la turbidité sont principalement liées à la pectine. Dans beaucoup de fruits, cette action suffit à produire un changement technologique notable. C'est pourquoi les pectinases sont considérées comme des enzymes majeures dans le traitement des jus et produits fruitiers ^[1].

Certaines matrices contiennent cependant des fractions importantes de cellulose, d'hémicelluloses ou d'autres polysaccharides de paroi. Dans ces cas, des systèmes multi-enzymatiques associant pectinase, cellulase et hémicellulase peuvent être étudiés pour renforcer la déstructuration et la clarification. Les travaux sur la papaye et la goyave mentionnent explicitement des traitements multi-enzymatiques combinant ces activités pour optimiser la clarification de jus difficiles ^{[5][6]}.

Pour le pulpage, cette distinction est importante : plus la préparation enzymatique agit largement sur la paroi, plus elle peut modifier la texture. Une action étendue peut être utile pour maximiser l'extraction ou clarifier, mais moins souhaitable si le produit final doit conserver une certaine viscosité naturelle. La pectinase alimentaire pour pulpage se positionne donc comme un outil de fluidification ciblée, à ajuster selon le profil de la pulpe et la texture recherchée [2].

Effets sur la couleur, les composés bioactifs et la qualité sensorielle

La dégradation de la pectine peut faciliter la libération de composés retenus dans la matrice végétale, notamment certains pigments, composés phénoliques ou fractions aromatiques. Cet effet est toutefois très dépendant du fruit. Dans les boissons colorées, un traitement enzymatique bien réglé peut aider à obtenir une meilleure clarté sans sacrifier certains attributs de qualité ; des travaux sur une boisson au fruit du dragon rouge aromatisée à la menthe ont par exemple étudié l'optimisation de l'hydrolyse pectique en lien avec la clarté, la rétention d'anthocyanes et l'attrait consommateur [4].

Dans d'autres matrices, la priorité peut être l'extraction d'un composé d'intérêt plutôt que la clarification. La valorisation de déchets de tomate par pectinase fongique pour améliorer la récupération du lycopène illustre l'intérêt d'une déstructuration enzymatique lorsque des composés lipophiles ou pigmentaires sont associés aux tissus végétaux [10]. Cela ne signifie pas qu'une pectinase de pulpage augmente systématiquement tous les composés bioactifs ; cela indique plutôt que la paroi pectique peut limiter l'accessibilité de certaines fractions valorisables.

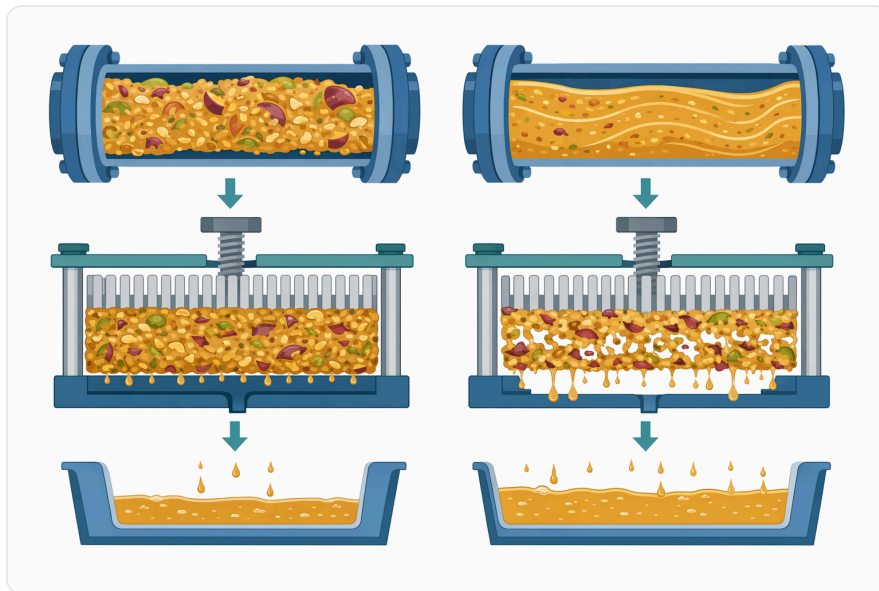


Figure 5. 펙틴으로 인한 점도를 낮추면 과일 매시를 더 쉽게 펄핑하고, 혼합하고, 압착하고, 분리할 수 있다.

La qualité sensorielle doit rester le critère final. Une pulpe plus fluide n'est pas toujours meilleure si le produit attendu est une purée épaisse ; un jus plus clair n'est pas souhaitable si l'identité du produit repose sur une turbidité naturelle. Les études récentes sur les boissons fruitées insistent sur l'équilibre entre propriétés physicochimiques, conservation de composés d'intérêt et acceptation par le consommateur ^[4].

Place de la pectinase dans des procédés plus durables

Les enzymes sont souvent présentées comme des aides de procédé favorisant une transformation plus efficace des matières premières. Dans le cas des fruits, une meilleure extraction peut réduire la fraction valorisable restant dans les résidus, diminuer la charge des étapes de séparation et améliorer l'utilisation globale de la matière. Les revues sur la valorisation des déchets fruitiers soulignent l'importance de transformer les coproduits en ressources, notamment par des approches biotechnologiques et enzymatiques ^[11].

La pectinase intervient aussi dans la valorisation des sous-produits. Plusieurs travaux explorent la production ou l'application de pectinases à partir de déchets de fruits, de pelures d'agrumes, de pulpes de corossol ou de chérimole, ou encore de résidus de transformation. Ces recherches ne doivent pas être confondues avec les conditions commerciales d'un produit donné, mais elles confirment l'intérêt industriel de la pectine comme substrat et de la pectinase comme outil de transformation ^{[12][13][14]}.

Dans une logique B2B, l'intérêt est concret : moins de matière utile perdue dans le marc, une pulpe plus facile à déplacer, une séparation plus rapide et une meilleure adaptation de la texture au produit final. Les gains exacts dépendent toutefois de chaque ligne de production, de la matière première et du cahier des charges produit. Les études sur l'application de pectinases à la clarification des jus ou à la récupération de composés confirment le potentiel, mais ne remplacent pas la validation interne du procédé ^[15].

Compatibilité avec les technologies physiques modernes

Les technologies non thermiques, comme les champs électriques pulsés ou certains traitements haute pression, sont étudiées pour améliorer l'extraction, préserver des attributs de qualité ou réduire l'intensité thermique dans la transformation des fruits. Une revue de 2024 sur les champs électriques pulsés en transformation des fruits et légumes décrit ces approches comme des outils permettant de modifier les tissus végétaux et d'améliorer certaines opérations de production de jus ^[3].

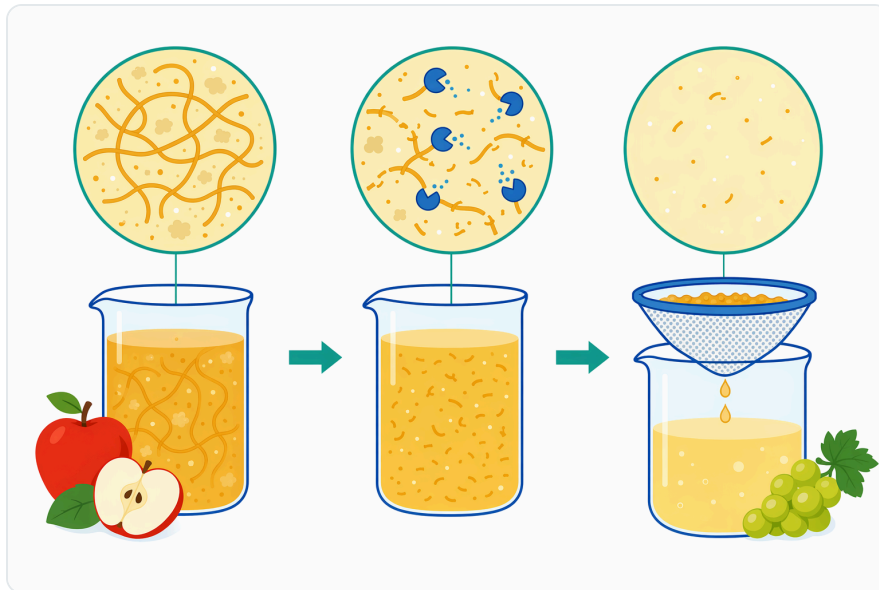


Figure 6. 펙티나아제는 주스 속 콜로이드성 펙틴 물질을 분해해 펙틴 관련 혼탁을 줄이고 여과성을 개선할 수 있다.

Ces technologies ne rendent pas la pectinase obsolète. Elles agissent principalement par perméabilisation, modification cellulaire ou effet physique sur la matrice, tandis que la pectinase agit biochimiquement sur les polymères pectiques. Dans certaines configurations, les deux approches peuvent être complémentaires : un prétraitement physique peut faciliter l'accès enzymatique, ou un traitement enzymatique peut réduire la viscosité avant une séparation. Des recherches comparant haute pression et macération enzymatique dans la production de jus de jaboricaba montrent que ces stratégies sont évaluées comme prétraitements innovants, avec des objectifs technologiques voisins mais des mécanismes distincts [8].

Pour un transformateur, le choix dépend de l'investissement disponible, de la sensibilité du produit, de la texture visée et des équipements existants. La pectinase reste attractive parce qu'elle s'intègre facilement dans une étape de macération ou de préparation de pulpe, sans imposer nécessairement une modification majeure de la ligne. Son rôle est d'apporter une réponse ciblée à un problème fréquent : la résistance du réseau pectique [2].

Intégration pratique dans une ligne de pulpage

Une pectinase alimentaire pour pulpage s'emploie typiquement après réduction mécanique du fruit en morceaux, râpures, purée grossière ou pulpe. L'enzyme doit être répartie de manière homogène pour entrer en contact avec la fraction pectique. L'agitation, la consistance de la pulpe et l'ordre d'incorporation influencent donc l'uniformité du traitement. Les publications sur les enzymes de jus montrent que l'efficacité dépend de l'intégration du traitement dans l'ensemble du procédé plutôt que de la seule présence de l'enzyme [2].

L'étape suivante dépend du produit : pressage, séparation, pasteurisation, formulation, concentration ou remplissage. Si l'objectif est le jus clair, l'hydrolyse pectique prépare la clarification et la filtration. Si l'objectif est une purée ou un nectar, elle aide surtout à contrôler la texture et la pompabilité. Les exemples de clarification de papaye, de goyave et de boissons fruitées montrent que la pectinase peut être mobilisée dans différents schémas, du jus tropical dense à la boisson colorée à valeur sensorielle [5][6][4].

Il est aussi important de considérer l'arrêt ou la limitation de l'activité enzymatique dans le procédé aval. Les lignes fruitières comportent souvent des étapes thermiques pour stabiliser le produit ; ces étapes peuvent également limiter l'activité résiduelle de l'enzyme. Le point clé est de faire correspondre la durée d'action enzymatique à la texture et à la séparation recherchées, sans prolonger inutilement l'hydrolyse si le produit final exige une certaine tenue [2].

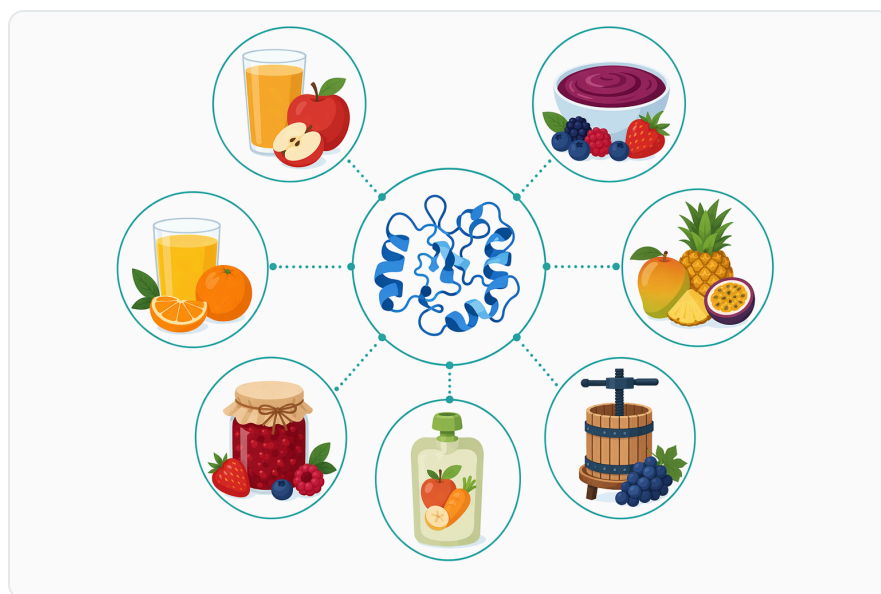


Figure 7. 과일 주스, 사과와 배 매시, 베리와 포도 머스트, 감귤류 또는 열대과일 펄프, 과일 조제품에서는 점도 조절, 주스 방출, 청징, 추출을 다양한 조합으로 달성하기 위해 펙티나아제를 사용한다.

Positionnement Enzymes.bio et informations de commande

Enzymes.bio fournit des enzymes de transformation alimentaire en ligne, notamment pour les applications de jus et produits fruitiers ; l'entreprise agit comme fournisseur en ligne et non comme fabricant ni laboratoire . Pour cette pectinase alimentaire destinée au pulpage, l'usage visé est la macération de fruits, la réduction de viscosité, l'amélioration de la maniabilité de la pulpe et la préparation des étapes de pressage, clarification ou formulation.

Le produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande, afin d'accompagner l'intégration responsable du produit dans un procédé alimentaire existant. Les informations de performance doivent toujours être interprétées au regard de la matrice fruitière, de la ligne de production et du produit final recherché.

Conclusion technique

La pectinase alimentaire pour pulpage des fruits répond à un problème précis de transformation : la pectine maintient la cohésion des tissus, augmente la viscosité et limite la libération de jus ou de pulpe. En hydrolysant les substances pectiques, l'enzyme rend la matrice plus fluide, plus homogène et plus facile à presser, clarifier ou formuler. Les revues et études applicatives sur la transformation fruitière confirment le rôle central des pectinases dans la réduction de viscosité, la clarification et l'amélioration des opérations d'extraction ^{[1][2]}.

Pour les industriels des purées, nectars, jus, bases fruitées et préparations à forte teneur en fruits, cette enzyme doit être considérée comme un outil de procédé ciblé. Elle ne remplace ni la qualité de la matière première, ni la maîtrise du broyage, ni la stabilisation du produit ; elle agit sur la structure pectique qui freine souvent le pulpage. Utilisée dans des conditions adaptées, elle peut améliorer la maniabilité de la pulpe, soutenir le rendement matière et faciliter les opérations aval tout en laissant au transformateur la maîtrise de la texture finale.

Commander Food-Grade Pectinase For Fruit Pulping 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 Food-Grade Pectinase For Fruit Pulping →](#)

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. Jadaun, J. (2018). [Pectinase: A Useful Tool in Fruit Processing Industries.](#)
2. Pui, L., & Saleena, L. A. K. (2023). [Enzyme-Aided Treatment of Fruit Juice: A Review.](#) *Food processing.*
3. Brito, I. P. C., & Silva, E. K. (2024). [Pulsed electric field technology in vegetable and fruit juice processing: A review.](#) *Food Research International*, 184, 114207 .

4. Pham, B. A., Vu, N. D., Phan, P. H., Long, H. B., Long, T. B., & Pham, V. T. (2024). Pectinase-Driven Optimization of Pectin Hydrolysis for Enhanced Clarity, Anthocyanin Retention, and Consumer Appeal in Red Dragon Fruit Mint Flavored Beverage. *Journal of food processing and preservation*.
5. 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*.
6. Clarification of Guava (Psidium Guajava) Fruit Juice using Multi-Enzyme (Pectinase, Cellulase and Hemicellulase) Treatment: Optimization of Processing Parameters. *Semantic Scholar* (2019).
7. 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 .
8. Zaman, N. A. H. K., Ijod, G., Nawawi, N., Rosli, N. S. M., Hean, C. G., Adzahan, N., & Azman, E. M. (2026). Comparative evaluation of high-pressure processing and enzyme maceration as innovative nonthermal pre-treatments in jaboticaba juice production. *Italian Journal of Food Science*.
9. 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.
10. Patil, P., & Vedpathak, D. (2026). Valorisation of Tomato Processing Waste for Enhanced Lycopene Recovery Using Fungal Pectinase. *South Asian Journal of Research in Microbiology*.
11. Divya, P., Kavitha, P., Vijai, S. K. S., Muthuvel, I., Veeranan, A. G. V., & Gurusamy, R. (2025). Turning trash into treasure: Valorization of fruit waste for sustainable bioeconomy. *Plant Science Today*.
12. Sajish, S., Tomar, G., Singh, S., & Kaushik, R. (2025). A low-cost and sustainable approach to microbial pectinase production from fruit processing wastes: from peel to profit. *Environmental technology*, 47, 1386 - 1403.
13. 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*.
14. 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.
15. Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Contato, A., Galeano, R. M. S., Marchetti, C. R., Rosa, M. P., Sá Teles, J. S., ... et al. (2023). Production and Biochemical Characterization of Aspergillus japonicus Pectinase Using a Low-Cost Alternative Carbon Source for Application in the Clarification of Fruit Juices. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 177-186.

Contacter 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.