

Pectinase Enzyme Powder (果膠酶 , CAS 9014-01-1) : 果汁澄清、出汁率提升與纖維生物處理的工業酵素

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 21, 2026

Pectinase (果膠酶) 是一類分解植物細胞壁果膠的酵素群，主要用於果汁與飲料加工的榨汁、澄清、降黏與過濾效率改善，也可延伸至紡織纖維去膠、植物纖維處理與部分紙漿製程。其核心價值在於把高分子果膠轉化為較小片段，降低黏度、破壞膠體穩定性，並促進固液分離與細胞內容物釋出^[1]。Enzymes.bio 供應 Pectinase Enzyme Powder (CAS 9014-01-1)，以 1 kg 單位線上銷售；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

產品定位：Pectinase Enzyme Powder 的主要應用

Pectinase Enzyme Powder 是面向食品飲料、果蔬加工、釀造、紡織與植物纖維處理等場景的工業用酵素原料。本文以技術文件角度整理 pectinase 的作用機制、典型應用與製程整合重點，目的在協助使用端理解其在「果膠降解」這一關鍵步驟中能帶來哪些可觀察的加工效益；Enzymes.bio 在此角色中為供應商，並非製造商或實驗室。

在食品加工文獻中，pectinase 被廣泛討論於果汁澄清、出汁率提升、濁度控制、黏度降低與風味 / 色澤萃取輔助等用途；在非食品領域，鹼性或耐受特定製程條件的 pectinase 也被研究於纖維去膠、生物精練、植物殘渣處理與紙漿性能改善^[2]。因此，Pectinase Enzyme Powder 的價值不只在單一反應，而是在把植物性原料中「難以機械方式有效處理的果膠網絡」轉化為較容易分離、過濾或再加工的狀態。

Pectinase 是什麼：不是單一酵素，而是一組果膠降解工具

Pectinase 並非單一分子，而是泛指可作用於果膠或果膠酸相關結構的一組酵素，常見類型包括 polygalacturonase、pectin lyase、pectate lyase 與 pectin methylesterase 等。不同 pectinase 的受質偏好、反應路徑與最適製程條件可能不同，因此實際效果通常取決於酵素組成、原料果膠型態、pH、溫度、接觸時間與後段分離設備條件^[3]。

果膠是植物細胞壁與細胞間層的重要多醣，主鏈常以 D-galacturonic acid 重複單元構成，並可能帶有不同程度的甲酯化與側鏈結構。當果蔬被破碎、打漿或壓榨時，果膠會增加漿液黏度、穩定懸浮顆粒，並在過濾或離心中造成阻力；pectinase 的作用就是針對這些結構進行脫酯、裂解或水解，讓膠

體網絡鬆散化^[1]。

三類主要反應機制

第一類是 pectin methyltransferase 相關反應，作用於甲酯化果膠的酯鍵，使果膠分子帶電性、鈣離子交聯能力與後續可降解性改變。這類反應本身不一定立即造成分子大幅斷裂，但會改變果膠的化學狀態，影響其與其他酵素或金屬離子的交互作用^[1]。

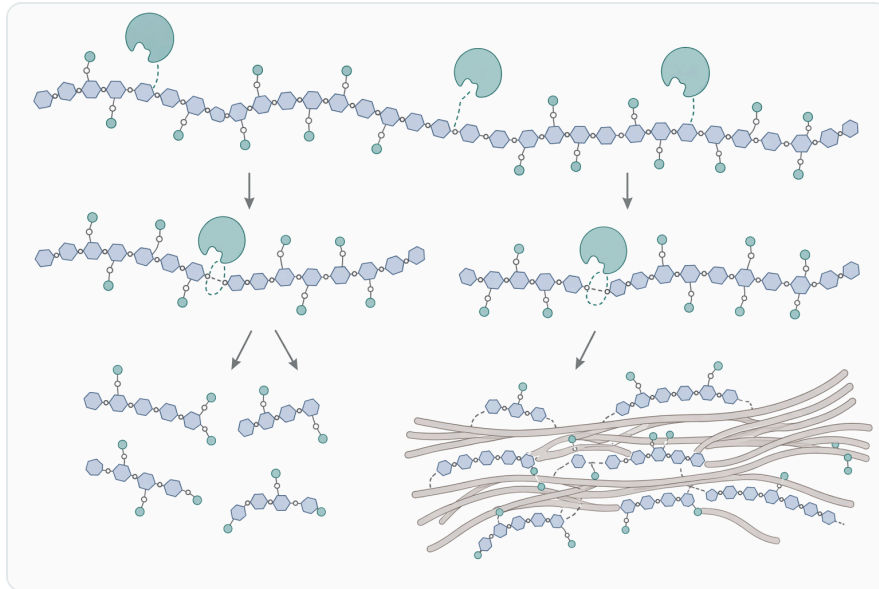


Figure 1. 果膠酶會縮短或改變水合果膠網絡；這種網絡原本會把水分、細小固形物與植物細胞壁物質結合在一起。

第二類是 polygalacturonase 相關反應，透過水解方式切斷果膠酸或低甲酯化果膠主鏈中的糖苷鍵。當長鏈被切成較短寡聚物時，溶液黏度會下降，細胞壁結構也更容易崩解；這對果汁出汁、澄清與過濾尤其重要，因為黏度與膠體穩定性往往是限制固液分離效率的主因^[4]。

第三類是 lyase 類反應，例如 pectin lyase 或 pectate lyase，通常透過非水解的 β -elimination 方式切斷鏈段。部分 lyase 對較高甲酯化或特定離子環境下的果膠具有加工意義，也使 pectinase 在不同 pH 條件與工業基質中具備更廣的應用彈性^[2]。

為什麼果汁與飲料加工常使用 pectinase

果汁製程中的主要困難通常不是「把水果打碎」，而是如何在不過度破壞品質的情況下，讓汁液從細胞結構中釋出，並在後段形成可過濾、可澄清、可穩定包裝的液體。果膠會提高漿液黏度、包覆微粒、穩定懸浮物，並造成過濾膜或濾材負荷增加；pectinase 可降低這些限制，使壓榨、澄清、離心或膜過濾更容易進行^[1]。

以梨汁為例，William Bartlett 梨汁的酵素輔助萃取研究顯示，pectinase 處理會影響理化性質與抗氧化相關指標，說明果膠降解不只是「變清澈」，也可能改變可溶性成分釋放、濁度、色澤與功能性成分表現^[4]。對工廠而言，這代表 pectinase 的使用點與反應條件需要與產品定位一致：清澈果汁、混濁型果汁、果漿飲或濃縮汁，所追求的結果並不完全相同。

在木瓜汁研究中，酸化燙漂水與 pectinase 前處理會影響汁液的理化特性與抗氧化能力，顯示熱處理、酸度與酵素處理之間存在交互作用^[5]。這對熱帶水果加工尤其重要，因為木瓜、芒果、番石榴等高果膠或高黏度原料，常需要在「出汁率、澄清程度、色澤保留、香氣損失與微生物控制」之間取得平衡。

沙棘汁的研究也指出，pectinase 處理會改變主要理化性質與電化學指紋，這類資料有助於理解酵素處理不只是機械分離輔助，而是會改變整體果汁基質的化學與感測特徵^[6]。對重視批次一致性的飲料廠而言，這代表導入 pectinase 時應觀察的不只是濁度，還包括可溶性固形物、酸度、色澤、沉澱穩定性與感官輪廓。

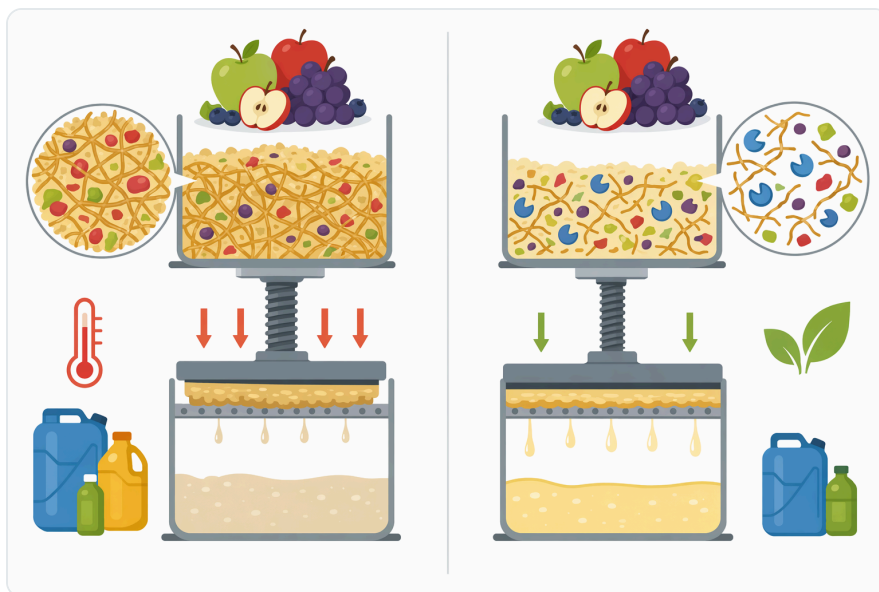


Figure 2. 不同的果膠相關問題——如黏度、混濁、排水不良、過濾緩慢與纖維僵硬——源自果膠在基質中扮演的不同角色。

典型應用比較：食品、纖維與紙漿場景

應用場景	常見製程問題	Pectinase 的主要作用	可期待的製程效益	研究支持
果汁榨取與澄清	漿液黏稠、濾速慢、濁度高、出汁不完全	降解果膠主鏈、破壞膠體穩定性	降低黏度、改善固液分離、提升澄清效率	果汁澄清綜述與多種果汁研究 ^[1]

應用場景	常見製程問題	Pectinase 的主要作用	可期待的製程效益	研究支持
熱帶水果加工	高果膠、高黏度、色澤與抗氧化成分易受製程影響	促進細胞壁鬆解與可溶性成分釋出	改善萃取表現，並影響理化與功能性指標	木瓜汁前處理研究 ^[5]
番石榴等果汁保存	果膠造成沉澱、濁度與後段穩定性問題	降低果膠造成的懸浮與膠體阻力	協助形成較穩定的加工基質，利於保存策略整合	番石榴汁 shelf-life 研究 ^[7]
香蕉假莖與植物纖維	果膠與非纖維雜質阻礙纖維柔軟化	分解細胞間質果膠，協助纖維分離	改善生物柔軟化與紡織前處理表現	香蕉假莖纖維研究 ^[8]
玉米苞葉與韌皮處理	去膠不完全、化學處理負荷高	與鹼處理搭配分解果膠	改善纖維特性並降低單純化學處理依賴	玉米苞葉 retting 研究 ^[9]
紙漿與再生纖維	植物性雜質與纖維結合影響紙漿性能	與其他酵素協同處理纖維基質	改善廢紙紙漿性質與製程表現	複合酵素紙漿研究 ^[10]

這些應用的共同點是：pectinase 並非取代所有機械、熱或化學步驟，而是降低果膠造成的阻力，使既有設備更有效率。特別是在果蔬加工與植物纖維處理中，果膠位於細胞壁與細胞間層，對「細胞內容物釋出」與「纖維束分離」都有關鍵影響，因此果膠降解常會放大後段壓榨、過濾、染整或紙漿處理的效果^[8]。

果汁澄清中的技術邏輯：從降黏到穩定性

果汁澄清不是單一步驟，而是從破碎、酵素接觸、壓榨、沉降、離心、過濾到包裝的一系列連續操作。Pectinase 在其中通常扮演「前段基質調整」角色：先讓高分子果膠斷裂，再讓懸浮顆粒失去膠體保護，進而提高沉降與過濾效率^[1]。

當果膠分子量下降時，漿液流變性會改變，泵送、熱交換與過濾阻力也可能下降。對採用板框過濾、離心或膜分離的產線而言，這種降黏效果可降低濾材堵塞與停機清洗頻率；不過，最終效益仍取決於水果品種、成熟度、破碎粒徑、固形物含量與其他多醣或蛋白質的存在^[4]。

對番石榴汁等容易產生混濁與沉澱的產品，pectinase 可作為保存策略的一部分，但不能單獨取代熱殺菌、配方酸度控制或防腐系統。研究指出，番石榴汁以 pectinase 萃取後再搭配選擇性保存條件，會影響 shelf-life 相關表現，說明酵素處理與保存設計需要整合評估^[7]。

釀造與發酵相關用途

在水果酒、葡萄酒與部分發酵飲品中，pectinase 可協助果皮、果肉與細胞壁結構鬆解，使色素、芳香前驅物與可發酵成分更容易釋出。這對紅色水果或富含果皮多酚的原料尤其具有製程意義，因為壓榨前後的細胞壁完整性會影響萃取曲線與後續澄清負荷^[1]。

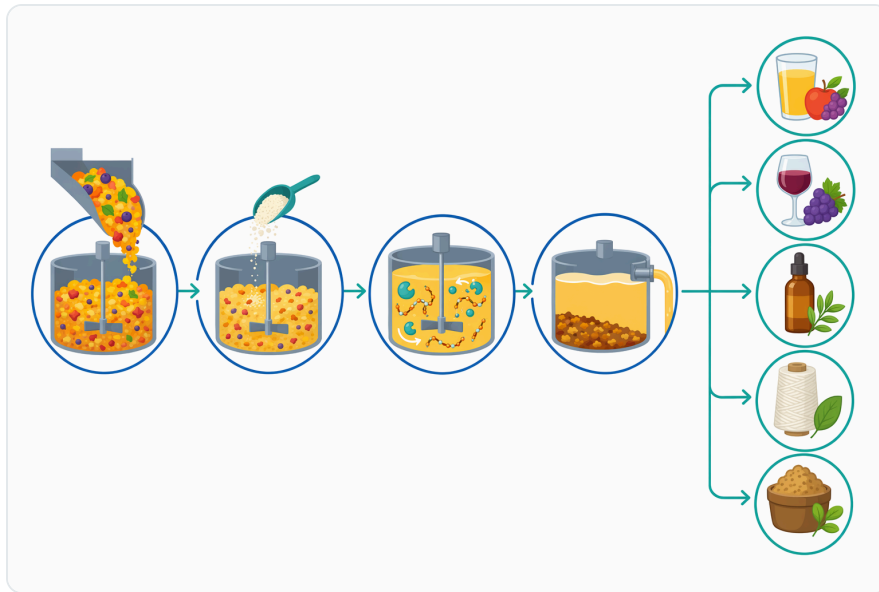


Figure 3. 在果汁加工中，果膠酶處理可安排在沉降、離心或過濾之前，以改善澄清效果與流動性。

另一個常見需求是降低果膠造成的發酵液混濁。若果膠未充分降解，成品可能在過濾後仍有膠體性濁度，或在儲存中形成沉澱；因此，pectinase 常被視為降低後段澄清風險的製程工具。不過，過度處理也可能改變口感、懸浮型產品質地或香氣釋放，因此工藝端通常會以目標酒體風格與過濾需求來決定使用策略^[11]。

紡織與植物纖維：以果膠去除改善纖維處理

棉、香蕉假莖、玉米苞葉與其他植物纖維中，果膠常與半纖維素、木質素、蠟質與蛋白質共同存在。這些非纖維素成分會影響纖維束分離、吸水性、柔軟度與染整均勻性；pectinase 的角色是選擇性削弱果膠黏結，使後續機械或化學處理更容易達成目標^[8]。

香蕉假莖纖維的生物柔軟化研究顯示，cellulase 與 pectinase 可共同作用於纖維基質，改善紡織應用所需的處理效果^[8]。這類應用強調「協同」而非單酵素萬能，因為植物纖維中的限制因素往往不只果膠，還包含半纖維素、木質素與表面蠟質。

玉米苞葉 retting 研究則顯示，pectinase 與 NaOH 結合可影響纖維性質，代表酵素處理可與化學處理形成互補：酵素提供選擇性，化學處理提供較強的結構鬆解或去雜能力^[9]。在永續製程角度，這種組合的意義在於有機會降低嚴苛化學條件的依賴，但具體減量幅度仍需依原料與品質規格驗證。

紙漿、農產副產物與循環利用

在紙漿與農產副產物處理中，pectinase 的價值來自其對植物細胞壁黏結物的選擇性分解。當果膠網絡被削弱，纖維分散、雜質去除或後續酵素進入基質的能力可能提高，因此 pectinase 常與 cellulase、xylanase、amylase 或其他酵素組合使用^[12]。



Figure 4. 果膠酶的應用涵蓋果汁、葡萄酒、果實萃取物、茶與大豆加工、紡織、生物質處理，以及農業殘渣的高值化利用。

棉稈化學機械漿處理研究指出，複合酵素之間可能存在協同作用，可改善廢紙紙漿相關性質^[10]。這類結果對再生纖維與農業殘渣利用具有啟發意義：若目標是提高纖維可利用性，單純增加機械強度或化學用量未必是唯一選項，利用酵素先改變細胞壁黏結結構，可能讓後段處理更溫和。

操作條件的理解：pH、溫度與基質差異

Pectinase 的有效條件會因來源與組成而不同。一般而言，用於果汁加工的 pectinase 常在酸性至近中性的食品基質中發揮作用；而紡織或部分非食品流程可能需要較高 pH 耐受性，這也是鹼性 pectinase 被獨立研究與回顧的原因^[2]。實務上，不能只用「同樣是果膠酶」來推論所有條件都相同，因為受質甲酯化程度、離子強度與抑制性成分都會改變反應結果。

溫度同樣影響反應速率與酵素穩定性。較高溫通常可加快反應與降低漿液黏度，但也可能造成酵素失活、香氣損失或色澤變化；較低溫則可能需要較長接觸時間。熱帶水果酵素處理研究顯示，燙漂、酸化與 pectinase 前處理的交互影響值得重視，因為熱與酸同時作用時，果膠狀態與酵素表現都會改變 [5]。

基質差異是導入 pectinase 時最容易被低估的因素。不同水果品種、成熟度、儲存時間、破碎方式與固形物含量，會導致果膠含量與可及性差異；同一條產線在產季初、中、末期也可能出現不同反應表現。因此，使用端通常需要以自身產品目標建立內部製程窗口，而不是只依賴通用條件描述 [13]。

固定化 pectinase：研究價值與實務啟示

除了游離型粉末酵素，學術研究也常探討 immobilized pectinase（固定化果膠酶），例如以幾丁聚醣磁性粒子、藻酸鹽珠或膜材料作為支撐，目標是提高可回收性、重複使用性或製程穩定性 [14]。這類研究不代表所有商業粉末產品都採固定化形式，但有助於理解 pectinase 在連續化或可重複處理系統中的潛力。

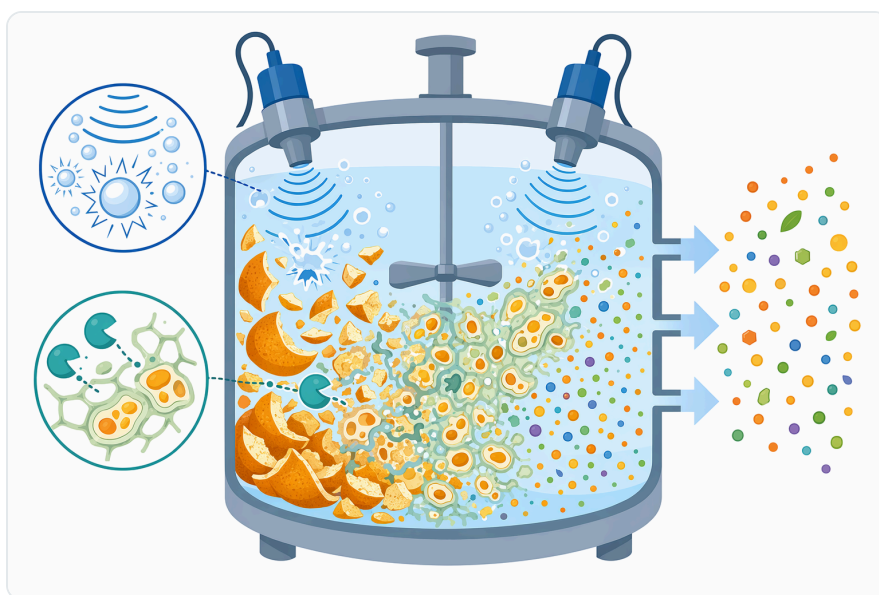


Figure 5. 果膠酶可與超音波等物理破碎方法相輔相成，透過削弱富含果膠的植物組織，提升可溶性化合物的萃取效率。

幾丁聚醣磁性奈米粒子固定化 pectinase 的研究指出，支撐材料與交聯方式會影響酵素性質與果汁澄清表現 [15]。藻酸鹽珠固定化 pectinase 在木瓜汁加工中的研究也關注理化特性、抗氧化活性與重複使用性，顯示固定化策略可被用於探索降低酵素流失與提升製程可控性的可能性 [16]。

對一般使用 Pectinase Enzyme Powder 的產線而言，固定化研究的實務啟示在於：酵素不只是一次性添加物，也可以被視為可透過載體、接觸方式與反應器設計加以工程化的生物催化工具。不過，若製程採用粉末直接添加，仍應以產品隨附文件與內部製程驗證作為導入依據。

品質、安全與文件使用方式

Pectinase 屬蛋白質型生物催化劑，粉末操作時應注意避免粉塵吸入、眼睛或皮膚接觸，以及不必要的氣溶膠化。SDS 會提供危害識別、個人防護、儲存、洩漏處理與運輸相關資訊；CoA 則供品質與收貨文件留存使用。Enzymes.bio 供應的 Pectinase Enzyme Powder 以 1 kg 單位線上銷售，相關 CoA 與 SDS 隨訂單提供。

若用於食品或飲料製程，最終產品的法規符合性、標示責任與製程適用性，仍由使用端依所在地法規與自身品質系統判定。文獻支持 pectinase 作為食品工業常見酵素之一，但不同市場對酵素來源、加工助劑身分、殘留、標示與文件要求可能不同，因此應由品牌方或製造端的法規團隊納入整體合規流程^[11]。

儲存方面，酵素粉末通常對濕氣、熱與長時間不當暴露敏感；受潮可能造成結塊、分散性下降或活性衰減。實務上應避免開封後長時間暴露於高濕環境，並依隨單文件所列條件保存，以維持批次使用的一致性。

導入製程時可觀察的關鍵指標

在果汁與飲料場景，可觀察的結果通常包括出汁率、漿液黏度、澄清時間、濁度、沉降速度、過濾通量、濾材堵塞頻率、色澤與可溶性固形物變化。梨汁、木瓜汁、沙棘汁與番石榴汁等研究都顯示，pectinase 對理化特性與品質指標的影響具有基質依賴性，因此評估應同時包含製程效率與產品品質^[6]。

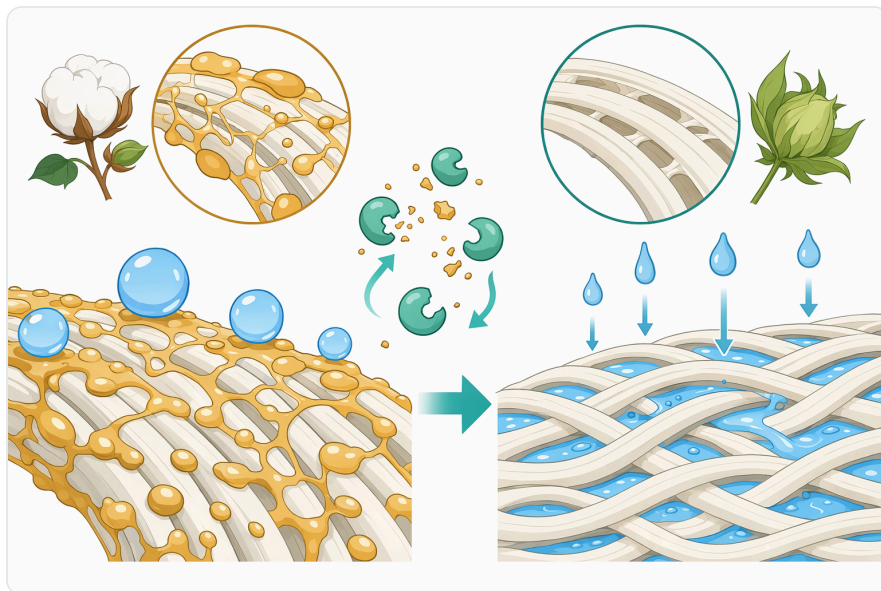


Figure 6. 在紡織生物精練中，果膠酶會鬆解纖維表面的果膠性黏結物，並可改善潤濕性與柔軟度。

在纖維與紡織場景，可觀察的指標則包括吸水性、柔軟度、重量變化、纖維分離程度、染色均勻性與後續化學處理需求。香蕉假莖與玉米苞葉研究皆指出，pectinase 對植物纖維的效果需放在整體去膠或柔軟化流程中理解，而不是孤立評估單一反應^[9]。

在紙漿或農產副產物利用場景，重點可能是纖維分散、紙漿強度、瀘水性、雜質去除與後段酵素或化學處理效率。複合酵素研究顯示，多酵素協同可改善植物纖維基質處理效果，這也是 pectinase 常與其他酵素共同出現在生物加工流程中的原因^[10]。

結語：Pectinase 的價值在於降低植物基質的加工阻力

Pectinase Enzyme Powder (果膠酶，CAS 9014-01-1) 適合被理解為一種「果膠結構調整工具」：它透過脫酯、主鏈切割與膠體破壞，降低植物原料在榨汁、澄清、過濾、纖維分離與再加工中的阻力。大量食品與非食品研究支持其在果汁澄清、熱帶水果加工、植物纖維去膠與紙漿改質中的應用潛力，但實際成效仍會受原料、製程條件與產品目標影響^[1]。

對 B2B 使用者而言，導入 pectinase 的重點不是追求單一指標最大化，而是建立符合自身產線的平衡：提高收率與效率，同時維持色澤、風味、口感、纖維品質或紙漿性能。Enzymes.bio 供應 1 kg 單位的 Pectinase Enzyme Powder，並隨訂單提供 CoA 與 SDS；使用端可依內部品質、法規與製程管理流程進行接收、保存與應用評估。

線上訂購 Pectinase Enzyme Powder 200,000U/MI Cas 9014-01-1

以 1 kg 單位販售，現貨供應，可立即出貨。請直接於我們的線上商店下單並付款，我們將為您處理訂單。每筆訂單皆附分析證明書與安全資料表。

[購買 Pectinase Enzyme Powder 200,000U/MI Cas 9014-01-1 →](#)

參考文獻

依首次引用順序編號。所有來源皆為開放取用資料，並於發布時確認可連線；正文中的引用編號會連結至此。

1. Patel, V. B., Chatterjee, S., & Dhoble, A. S. (2022). A review on pectinase properties, application in juice clarification, and membranes as immobilization support. *Journal of Food Science*.
2. Kohli, P., & Gupta, R. (2015). Alkaline pectinases: A review. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 4, 279-285.
3. Dey, S., Laha, A., & Maity, M. (2023). Isolation, Production and Characterization of Pectinase Enzyme from Fungal Sources: A Review. *Journal of Advanced Zoology*.

4. Gani, G., Naik, H., Jan, N., Bashir, O., Hussain, S. Z., Rather, A. H., Reshi, M., ... et al. (2020). Physicochemical and antioxidant properties of pear juice prepared through pectinase enzyme-assisted extraction from William Bartlett variety. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 15, 743-757.
5. Rashima, R. S., Ong, W. L., Nadiyah, Z. A., & Maizura, M. (2022). Effects of acidified blanching water and pectinase enzyme pretreatments on physicochemical properties and antioxidant capacity of Carica papaya juice. *Journal of Food Science*.
6. Guo, K. (2024). Changes in the Main Physicochemical Properties and Electrochemical Fingerprints in the Production of Sea Buckthorn Juice by Pectinase Treatment. *Molecules*, 29.
7. Zahan, I., Khan, M. M., Rana, M. S., Sahabuddin, M., Rasik, M. R., & Uddin, M. M. (2024). Effect of selective preservatives on shelf-life of guava juice extracted using pectinase enzyme. *Heliyon*, 10.
8. A, M. W., S, J. J., K., D. P., S, S., & S, A. (2023). Biosoftening of banana pseudostem fiber using cellulase and pectinase enzyme isolated from Aspergillus niger for textile industry. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21.
9. Tian, Y., Jin, H., Liu, X., Zhang, Y., & Wu, H. (2021). Cornhusk retting by pectinase enzyme combined with NaOH and effects on fiber properties. *Textile research journal*, 92, 118 - 125.
10. Xie, Z., Tian, Z., Zhao, Q., Ji, X., Yang, G., Wang, R., & Wang, D. (2023). A compound enzyme with synergistic interaction to treat cotton stalk chemi-mechanical pulp to improve the properties of wastepaper pulp. *Cellulose*, 30, 9013 - 9026.
11. Kumar, A., Dhiman, S., Krishan, B., Samtiya, M., Kumari, A., Pathak, N., Kumari, A., ... et al. (2024). Microbial enzymes and major applications in the food industry: a concise review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6.
12. Singh, B., Soni, S., Mathur, P., & Garg, N. (2024). Microbial Multienzyme Viz., Pectinase, Cellulase and Amylase Production Using Fruit and Vegetable Waste as Substrate—A Review. *Applied microbiology*.
13. Hassan, H. M., Awang, M. A., Aziz, A. A., Prihanto, A. A., Jaziri, A., & Amin, S. F. M. (2026). A Review on the Optimisation of Enzymatic Treatment in Tropical Fruit Juice: Impacts on Physicochemical and Functional Properties. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*.
14. Magro, L. D., Moura, K. S., Backes, B. E., Menezes, E. D., Benvenuto, 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.
15. Nouri, M., & Khodaiyan, F. (2020). Green synthesis of chitosan magnetic nanoparticles and their application with poly-aldehyde kefiran cross-linker to immobilize pectinase enzyme. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 29, 101681.
16. 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 .


聯絡 Enzymes.bio

對訂單有疑問嗎？我們的團隊很樂意協助。


電子郵件 wholesale@enzymes.bio

電話 (美國) **+1 (507) 428-6057**

[聯絡我們 →](#)

 **400+** B2B 客戶

 **60+** 大學研究合作夥伴

 **54** 服務遍及全球

© 2026 Enzymes.bio · 工業與食品加工用酵素供應 · 非供人體食用或零售銷售。