

# Pectinase Enzyme Powder cho làm trong nước quả và chiết xuất thực vật

Nhóm Nghiên cứu Enzymes.bio · Wellington, New Zealand · June 20, 2026

Pectinase Enzyme Powder, CAS 9014-01-1, là chế phẩm enzyme dạng bột dùng để phân giải pectin trong nguyên liệu thực vật, qua đó giúp giảm độ nhớt, cải thiện độ trong và hỗ trợ lọc trong nước quả, đồ uống thực vật và dịch chiết botanical. Cơ chế cốt lõi là cắt hoặc biến đổi mạng pectin trong thành tế bào và pha keo, làm dịch dễ tách bã, dễ ổn định và dễ xử lý hơn trong quy trình công nghiệp. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm trực tuyến theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

## Pectinase là gì và vì sao quan trọng trong nguyên liệu thực vật?

Pectinase không phải một enzyme đơn lẻ mà là tên gọi chung cho nhóm enzyme phân giải pectin — polysaccharide giàu acid galacturonic hiện diện nhiều trong thành tế bào sơ cấp và phiến giữa của mô thực vật. Trong trái cây, vỏ quả, rau củ, phụ phẩm nông nghiệp và nhiều nguyên liệu thảo mộc, pectin góp phần tạo độ nhớt, khả năng giữ nước, cấu trúc gel và hiện tượng đục keo; vì vậy, khi nguyên liệu được nghiền, ép hoặc trích ly, pectin có thể trở thành “nút thắt” công nghệ đối với lọc, lắng, tách pha và độ trong sản phẩm <sup>[1]</sup>.

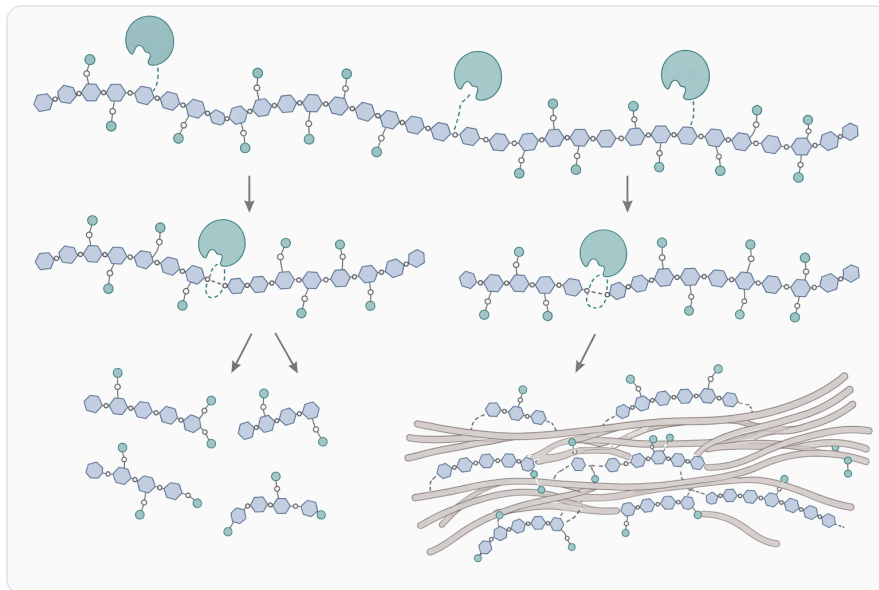
Về mặt chức năng, nhóm pectinase thường bao gồm polygalacturonase, pectin methylesterase, pectin lyase và pectate lyase. Polygalacturonase thủy phân liên kết glycosidic trong mạch polygalacturonic acid; pectin methylesterase loại nhóm methyl ester để thay đổi mức độ ester hóa; còn các lyase cắt mạch pectin hoặc pectate bằng cơ chế loại  $\beta$ , tạo ra các đoạn ngắn hơn. Sự phối hợp các hoạt tính này làm suy yếu mạng pectin, giảm kích thước phân tử và giảm khả năng tạo gel hoặc giữ hạt lơ lửng của dịch thực vật <sup>[2]</sup>.

Trong thực tế, “Pectinase Enzyme Powder” được quan tâm nhiều trong các quy trình có nguyên liệu giàu pectin: nước táo, nho, ổi, đu đủ, citrus, thanh long, dịch chiết vỏ quả, chiết xuất thảo mộc, rượu vang trái cây và xử lý xơ thực vật. Điểm chung của các hệ này là pectin không chỉ làm dịch sánh mà còn giữ lại sắc tố, polyphenol, đường hòa tan hoặc hợp chất mục tiêu trong mạng thành tế bào, khiến hiệu suất tách và tính ổn định sau xử lý không đạt yêu cầu <sup>[3]</sup>.

## Cơ chế công nghệ: pectinase làm gì trong dịch quả và dịch chiết?

Có thể hình dung thành tế bào thực vật như một khung composite sinh học gồm cellulose, hemicellulose, pectin, protein cấu trúc và các hợp chất phenolic. Trong khung đó, pectin đóng vai trò như chất nền liên kết giữa các tế bào và giữa các vi sợi cellulose; khi nguyên liệu bị nghiền hoặc trích ly bằng nước, một phần pectin tan hoặc trương nở, tạo hệ keo có khả năng giữ nước và cản trở dòng chảy qua màng lọc, vải lọc hoặc thiết bị ly tâm [4].

Khi pectinase được bổ sung vào hệ có đủ nước và đủ tiếp xúc cơ chất, enzyme tấn công mạch pectin theo các cơ chế đặc hiệu. Việc cắt mạch làm giảm chiều dài polymer và độ nhớt; việc thay đổi nhóm ester làm pectin dễ bị enzyme khác hoặc điều kiện xử lý tiếp tục phân giải; còn sự phá vỡ mạng pectin trong mô nguyên liệu giúp giải phóng dịch bào, hợp chất hòa tan và vi hạt bị giữ trong cấu trúc thành tế bào [4].



**Figure 1.** 펙티나아제는 물, 미세 고형분, 식물 세포벽 물질을 함께 붙잡고 있는 수화된 펙틴 네트워크를 짧게 만들거나 변형합니다.

Kết quả công nghệ thường thấy là dịch ít sánh hơn, bã ép nhả nước tốt hơn, tốc độ lọc tăng, độ đục giảm và sản phẩm cuối ổn định hơn trước hiện tượng tạo cặn pectin sau đóng gói. Tuy nhiên, hiệu quả không chỉ phụ thuộc vào bản thân enzyme; độ chín nguyên liệu, mức nghiền, pH tự nhiên, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc, hàm lượng chất rắn không tan và sự hiện diện của protein, tinh bột hoặc polyphenol đều có thể làm thay đổi đáp ứng của quy trình [5].

## Các vấn đề pectinase giải quyết trong sản xuất

---

Trong nước quả và đồ uống thực vật, pectin là nguyên nhân quan trọng gây đục bèn, độ nhớt cao và khả năng lọc kém. Các tổng quan về xử lý nước quả bằng enzyme mô tả pectinase như một công cụ chính để làm trong, đặc biệt khi dịch quả chứa nhiều chất keo có nguồn gốc từ thành tế bào; khi pectin bị phân giải, các hạt keo mất khả năng ổn định, dễ lắng hoặc dễ bị loại qua lọc hơn <sup>[1]</sup>.

Trong chiết xuất thực vật, pectinase hỗ trợ theo hai hướng: làm mềm cấu trúc mô và giảm độ nhớt của dịch chiết. Điều này đặc biệt hữu ích với vỏ citrus, bã quả, nguyên liệu giàu chất nhầy hoặc thảo mộc chứa nhiều polysaccharide thành tế bào, nơi chất mục tiêu có thể bị giữ lại trong mạng pectin-cellulose-hemicellulose. Các nghiên cứu gần đây về xử lý enzyme trên dịch quả nhiệt đới cho thấy tối ưu hóa pectinase có thể ảnh hưởng đồng thời đến chỉ tiêu lý hóa và đặc tính chức năng của sản phẩm <sup>[4]</sup>.

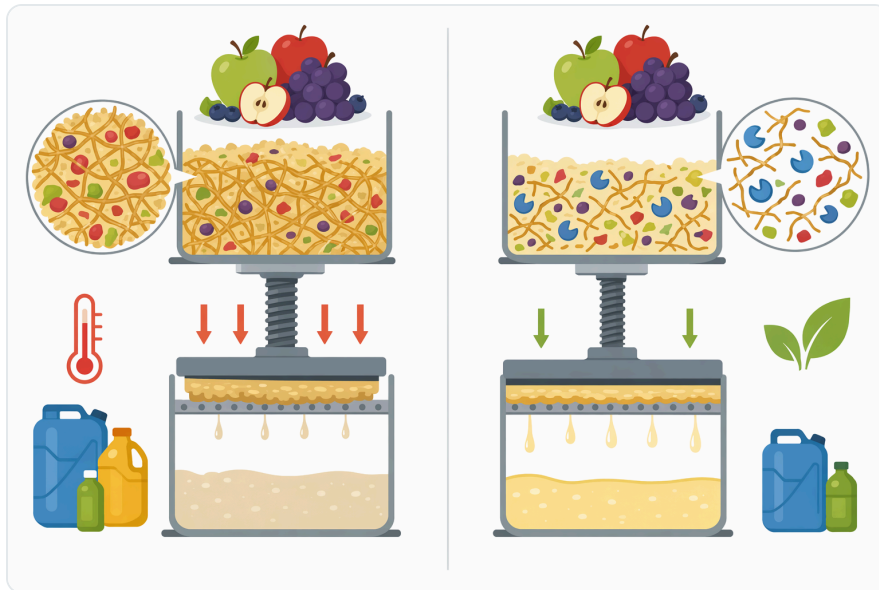
Trong chế biến phụ phẩm, pectinase còn giúp biến dòng nguyên liệu khó xử lý thành dịch dễ bơm, dễ tách bã và dễ phối trộn hơn. Nhiều nghiên cứu về sản xuất pectinase cũng sử dụng vỏ quả hoặc phụ phẩm giàu pectin làm cơ chất lên men, phản ánh mối liên hệ trực tiếp giữa pectin trong phụ phẩm nông nghiệp và nhu cầu enzyme để xử lý hoặc tận dụng nguồn nguyên liệu này <sup>[6]</sup>.

## Bằng chứng ứng dụng trong nước quả, đồ uống và rượu trái cây

---

Bằng chứng mạnh nhất của pectinase nằm ở làm trong nước quả và xử lý dịch quả trước lên men. Các bài tổng quan về enzyme-aided treatment of fruit juice ghi nhận pectinase được dùng rộng rãi để cải thiện độ trong, giảm nhớt và hỗ trợ thu hồi dịch trong các hệ nước quả khác nhau, thường riêng lẻ hoặc kết hợp với cellulase và hemicellulase tùy nền nguyên liệu <sup>[1]</sup>.

Nghiên cứu về nước ổi cho thấy xử lý đa enzyme gồm pectinase, cellulase và hemicellulase được tối ưu nhằm cải thiện quá trình làm trong. Điều này minh họa một điểm quan trọng: trong quả giàu pectin và chất xơ thành tế bào, pectinase thường là thành phần trung tâm, nhưng hiệu quả cao hơn có thể đạt được khi hệ polysaccharide được xử lý theo nhiều đích cơ chất thay vì chỉ cắt pectin đơn lẻ <sup>[3]</sup>.



**Figure 2.** 점도, 혼탁, 배수 불량, 느린 여과, 섬유의 뻗뻗함 등 서로 다른 펙틴 관련 문제는 기질 내에서 펙틴이 수행하는 역할의 차이에서 비롯됩니다.

Với đủ đủ, các nghiên cứu gần đây đánh giá pectinase trong bối cảnh hạt alginate cố định hoặc tiền xử lý hỗ trợ enzyme, cho thấy mối quan tâm ngày càng lớn đến khả năng tái sử dụng enzyme và duy trì chất lượng lý hóa, hoạt tính chống oxy hóa của nước quả. Dù các hệ cố định enzyme không đồng nghĩa với chế phẩm bột thương mại dùng trực tiếp, chúng củng cố vai trò của pectinase trong xử lý cấu trúc keo của dịch quả nhiệt đới [7].

Trong rượu vang trái cây, pectinase giúp giảm độ nhớt dịch trước lên men và hỗ trợ độ trong của sản phẩm sau lên men. Các nghiên cứu về tích hợp xử lý thanh long và điều để sản xuất rượu trái cây chất lượng cao đặt enzyme trong chuỗi công nghệ sinh học rộng hơn, nơi phân giải pectin có thể kết hợp với lựa chọn nấm men, điều chỉnh nguyên liệu và kiểm soát quá trình lên men [8].

## Ứng dụng trong chiết xuất botanical, citrus và phụ phẩm giàu pectin

Đối với chiết xuất citrus, pectinase có ý nghĩa đặc biệt vì vỏ cam, chanh, bưởi và phụ phẩm citrus thường chứa nhiều pectin. Khi pectin trương nở trong môi trường nước hoặc dung môi nước, dịch chiết có thể trở nên nhớt, khó lọc và dễ kéo theo cặn mịn; pectinase làm giảm các đặc tính này bằng cách phân giải mạng pectin trong vách tế bào và pha keo [9].

Trong chiết xuất nho, anh đào, dâu tây hoặc các loại quả mọng, pectinase có thể ảnh hưởng đến lượng hợp chất hữu cơ thu được trong dịch chiết nhờ làm suy yếu cấu trúc mô quả. Một nghiên cứu về tiền xử lý bột quả nho, cherry và strawberry bằng chế phẩm pectinase và cellulase cho thấy hướng tiếp cận enzyme được dùng để điều chỉnh thành phần chất chiết, không chỉ để làm trong về mặt thị giác [10].

Với nguyên liệu thảo mộc và botanical extraction, pectinase thường được xem là enzyme hỗ trợ xử lý nền mầu hơn là enzyme “tạo hoạt chất”. Nó không tự tạo ra polyphenol, flavonoid hay alkaloid mới; vai trò chính là mở đường khuếch tán, giải phóng chất bị giữ trong mô và giảm trở lực lọc. Vì vậy, lợi ích thực tế cần được hiểu theo mục tiêu quy trình: tăng khả năng tách dịch, giảm cặn, ổn định độ trong hoặc cải thiện khả năng xử lý sau chiết [4].

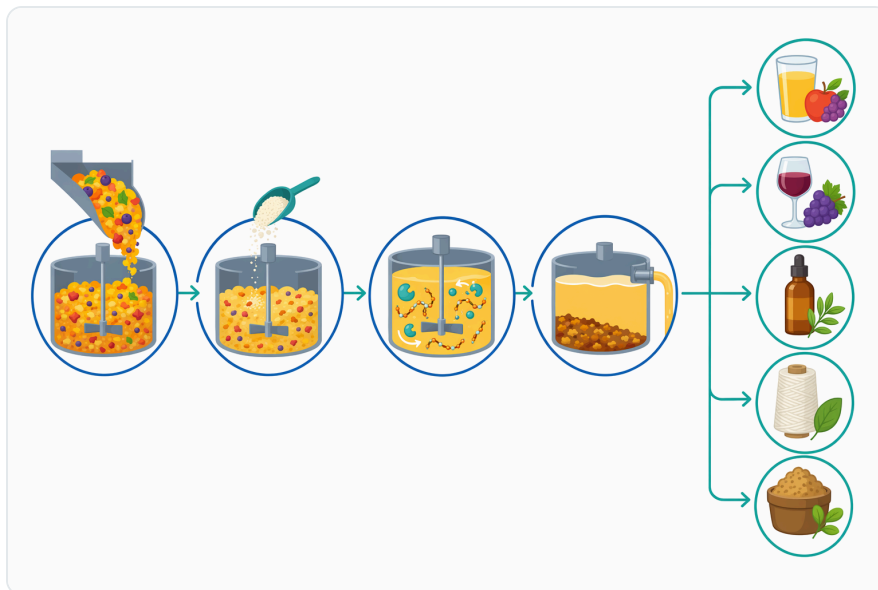


Figure 3. 주스 가공에서는 청징과 흐름을 개선하기 위해 침전, 원심분리 또는 여과 전에 펙티나아제 처리를 배치할 수 있습니다.

## Ứng dụng ngoài đồ uống: bioscouring dệt may và xử lý xơ thực vật

Ngoài thực phẩm và chiết xuất, pectinase còn được nghiên cứu trong dệt may, đặc biệt ở công đoạn bioscouring hoặc biopreparation của sợi tự nhiên. Trong bông và một số vật liệu xơ thực vật, pectin, sáp và tạp chất phi cellulose làm giảm khả năng thấm nước, ảnh hưởng nhuộm và hoàn tất; pectinase giúp loại bỏ một phần pectin bao quanh bó sợi mà ít gây tổn hại cellulose hơn so với xử lý kiềm mạnh [11].

Nghiên cứu về làm mềm sinh học xơ thân giả chuối bằng cellulase và pectinase cho ngành dệt minh họa vai trò phối hợp của các enzyme phân giải polysaccharide. Pectinase hỗ trợ tách các thành phần “keo” giữa các sợi, trong khi cellulase tác động lên cellulose bề mặt; sự phối hợp này có thể cải thiện cảm giác tay, độ mềm và khả năng xử lý tiếp theo của xơ thực vật [12].

Các nghiên cứu mới hơn về polygalacturonase của *Thermomyces lanuginosus* biểu hiện trong *Komagataella phaffii* cũng đánh giá ứng dụng trong thủy phân sinh khối và bioscouring dệt. Điều này cho thấy hướng phát triển pectinase không chỉ nằm ở nước quả mà còn ở xử lý sinh khối thực vật, nơi pectin là một thành phần cản trở tiếp cận cơ chất hoặc ảnh hưởng tính chất bề mặt vật liệu [13].

## Bảng so sánh ứng dụng pectinase theo ngành

Ứng dụng	Vấn đề do pectin gây ra	Vai trò chính của pectinase	Kết quả công nghệ thường kỳ vọng
Nước quả trong	Đục keo, độ nhớt cao, lọc chậm	Cắt mạch pectin trong pha lỏng và mô quả	Dịch trong hơn, dễ lọc, ít cặn sau xử lý
Nước quả nhiệt đới dạng nectar hoặc puree	Pectin và chất xơ tạo độ sánh mạnh	Giảm nhớt, hỗ trợ đồng nhất và tách pha có kiểm soát	Dễ bơm, dễ phối trộn, kiểm soát cấu trúc tốt hơn
Rượu vang trái cây	Dịch lên men đục, nhớt, khó ổn định	Phân giải pectin trước hoặc trong xử lý dịch	Lên men thuận lợi hơn, sản phẩm dễ làm trong
Chiết xuất citrus và vỏ quả	Pectin trương nở, giữ hợp chất, gây tắc lọc	Phá mạng pectin trong vỏ và dịch chiết	Tách bã tốt hơn, lọc nhanh hơn, giảm haze
Botanical extraction	Polysaccharide thành tế bào giữ hoạt chất	Làm mềm mô, hỗ trợ khuếch tán chất chiết	Dịch chiết dễ xử lý, giảm cặn keo
Bioscouring dệt may	Pectin bề mặt làm sợi kém thấm	Loại bỏ pectin phi cellulose	Cải thiện thấm ướt và chuẩn bị nhuộm

Bảng trên nhấn mạnh rằng pectinase có cùng một nền tảng cơ chế nhưng mục tiêu vận hành khác nhau theo ngành. Trong nước quả, chỉ tiêu quan trọng thường là độ trong và tốc độ lọc; trong chiết xuất, trọng tâm là giảm trở lực tách và giải phóng chất; còn trong dệt may, mục tiêu là thay đổi bề mặt xơ và loại tạp chất phi cellulose <sup>[14]</sup>.

## Điều kiện ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng

Pectinase cần môi trường có nước và cơ chất pectin đủ tiếp xúc. Nếu nguyên liệu chưa được nghiền, pectin nằm sâu trong mô còn nguyên vẹn thì enzyme khó tiếp cận; ngược lại, nghiền quá mịn có thể tạo nhiều hạt lơ lửng, tăng tải lọc và làm khó đánh giá tác dụng làm trong. Vì vậy, hiệu quả của pectinase thường gắn với sự cân bằng giữa xử lý cơ học, trộn, thời gian tiếp xúc và kiểm soát chất rắn không tan <sup>[5]</sup>.

pH và nhiệt độ là hai yếu tố nhạy cảm vì chúng ảnh hưởng đến cấu trúc enzyme, trạng thái ion hóa của pectin và tốc độ phản ứng. Các nghiên cứu về pectinase từ *Bacillus*, *Aspergillus* và các vi sinh vật khác đều cho thấy điều kiện nuôi cấy hoặc đặc tính enzyme có thể khác nhau đáng kể giữa nguồn enzyme, vì vậy không nên giả định mọi pectinase hoạt động giống nhau trên mọi nguyên liệu <sup>[15]</sup>.



**Figure 4.** 펙티나아제의 활용 범위는 주스, 와인, 과일 추출물, 차와 대두 가공, 섬유, 바이오매스 처리, 농업 부산물의 고부가가치화에 이릅니다.

Nền nguyên liệu cũng có thể chứa chất ức chế hoặc yếu tố gây nhiễu như polyphenol oxy hóa, tannin, muối, đường cao, acid hữu cơ, chất bảo quản, protein hoặc tinh bột. Nếu độ đục chủ yếu đến từ tinh bột, protein hoặc phức polyphenol-protein, pectinase chỉ xử lý phần pectin và cần được đặt trong chiến lược công nghệ phù hợp hơn, chẳng hạn phối hợp enzyme khác hoặc điều chỉnh bước lọc, lắng, ly tâm [1].

## Pectinase đơn lẻ hay phối hợp enzyme?

Pectinase đơn lẻ phù hợp khi vấn đề chính của hệ là pectin hòa tan hoặc pectin trong mô quả mềm. Ví dụ, nhiều quy trình làm trong nước quả dùng pectinase như enzyme chủ đạo để giảm độ nhớt và phá haze pectin, nhất là với dịch quả có cấu trúc keo rõ rệt sau ép hoặc nghiền [1].

Tuy nhiên, trong nguyên liệu giàu cellulose và hemicellulose, pectinase thường có lợi hơn khi phối hợp với cellulase hoặc hemicellulase. Nghiên cứu làm trong nước ổi bằng hệ đa enzyme cho thấy cách tiếp cận nhiều đích cơ chất là hợp lý đối với mô quả có thành tế bào phức tạp; pectinase xử lý “chất nền keo”, còn cellulase và hemicellulase hỗ trợ phá khung polysaccharide khác [3].

Trong dệt may và xơ thực vật, phối hợp enzyme cũng thường được nghiên cứu vì pectin chỉ là một phần của hệ tạp chất. Xơ thân giả chuối, cotton hoặc vật liệu cellulose tự nhiên có thể chứa pectin, hemicellulose, lignin, sáp và chất màu; do đó, việc dùng pectinase cần được hiểu là một phần của xử lý sinh học tổng thể thay vì giải pháp đơn thành phần cho toàn bộ vấn đề bề mặt xơ [12].

## Xu hướng công nghệ: pectinase cố định, ổn định và enzyme chuyên biệt

Một xu hướng đáng chú ý là cố định pectinase trên vật liệu mang để cải thiện khả năng thu hồi, tái sử dụng hoặc vận hành trong hệ liên tục. Các nghiên cứu về cố định enzyme trong công nghiệp thực phẩm cho thấy phương pháp như bẫy trong gel, gắn lên bề mặt hoặc cố định trong hydrogel có thể giúp enzyme ổn định hơn trong một số điều kiện, dù chi phí và độ phức tạp quy trình cần được cân nhắc [16].

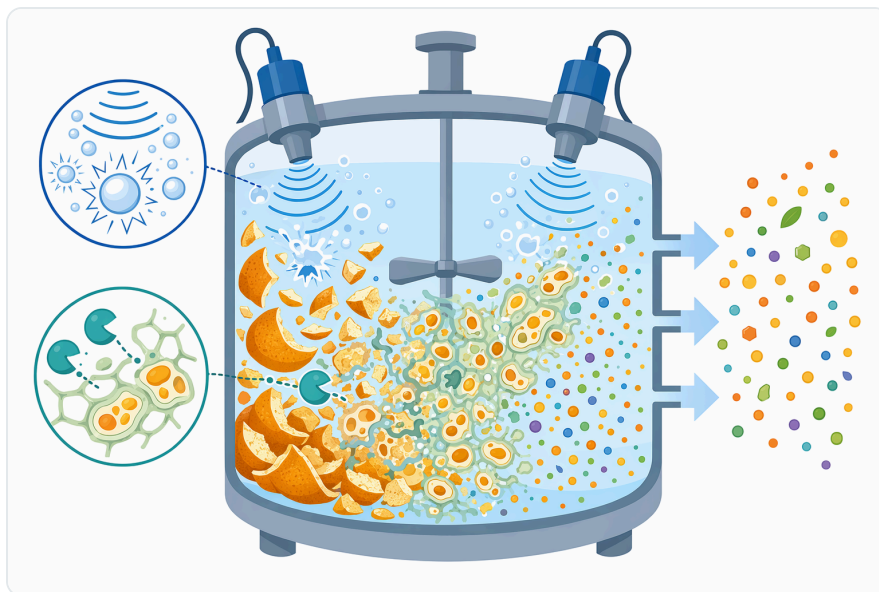


Figure 5. 펙티나아제는 펙틴이 풍부한 식물 조직을 약화시켜 수용성 화합물의 추출을 개선함으로써 초음파와 같은 물리적 파쇄 방법을 보완할 수 있습니다.

Các vật liệu hydrogel đại phân tử và hạt alginate được quan tâm vì chúng có thể giữ enzyme trong cấu trúc ẩm, cho phép cơ chất khuếch tán vào và sản phẩm khuếch tán ra. Nghiên cứu về pectinase cố định trong hạt alginate cho xử lý nước đu đủ phản ánh hướng ứng dụng này trong nước quả, đặc biệt khi người vận hành muốn giảm thất thoát enzyme vào sản phẩm hoặc thử nghiệm khả năng tái sử dụng [7].

Ngoài ra, pectinase cố định trên hạt nano từ tính hoặc vật liệu nano cũng được khảo sát nhằm tăng diện tích bề mặt và hỗ trợ thu hồi bằng từ trường. Đây là hướng nghiên cứu có giá trị khoa học, nhưng không nên suy diễn trực tiếp rằng mọi chế phẩm pectinase dạng bột thương mại đều có đặc tính tương tự hệ cố định nano; đó là hai dạng công nghệ khác nhau, phục vụ các thiết kế quy trình khác nhau [17].

### Giới hạn cần hiểu đúng khi dùng pectinase

Pectinase không phải chất làm trong phổ quát. Nếu độ đục đến từ protein biến tính, tinh bột chưa thủy phân, dầu nhũ hóa, tế bào vi sinh, khoáng kết tủa hoặc phức polyphenol, pectinase chỉ có thể cải thiện phần liên quan đến pectin. Trong nhiều đồ uống thực vật, hiện tượng haze là kết quả của nhiều nhóm phân tử cùng lúc, nên cần phân biệt “haze pectin” với các dạng đục khác trước khi đánh giá hiệu quả [1].

Pectinase cũng không thay thế hoàn toàn xử lý cơ học. Nghiền, gia nhiệt, ép, ly tâm, lọc và kiểm soát kích thước hạt vẫn quyết định khả năng tiếp xúc cơ chất và hiệu suất tách bã. Enzyme thường phát huy tốt nhất khi được đặt đúng điểm trong quy trình: sau khi pectin đã được phơi lộ đủ nhưng trước khi dịch trở nên quá đặc, quá nóng hoặc chứa nhiều yếu tố làm bất hoạt enzyme [5].

Một giới hạn khác là sự khác biệt giữa nguồn enzyme. Pectinase từ nấm, vi khuẩn hoặc nấm men có thể khác nhau về vùng pH hoạt động, độ ổn định nhiệt, kiểu cơ chất ưu tiên và khả năng chịu muối hoặc điều kiện kiềm. Các nghiên cứu về pectinase từ *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*, vi khuẩn ưa mặn và nấm men cho thấy tính đa dạng nguồn sinh học là rất lớn, vì vậy dữ liệu từ một enzyme nghiên cứu không nên được áp nguyên xi cho mọi chế phẩm thương mại [11].

## An toàn, tài liệu lô hàng và vai trò của Enzymes.bio

Enzymes.bio là nhà cung cấp enzyme B2B trực tuyến, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phát triển pectinase. Vì vậy, các thông tin kỹ thuật trong bài viết này nên được hiểu là tài liệu hỗ trợ ứng dụng dựa trên cơ chế và tài liệu khoa học công khai, không phải dữ liệu thử nghiệm nội bộ hoặc tuyên bố sản xuất của Enzymes.bio.

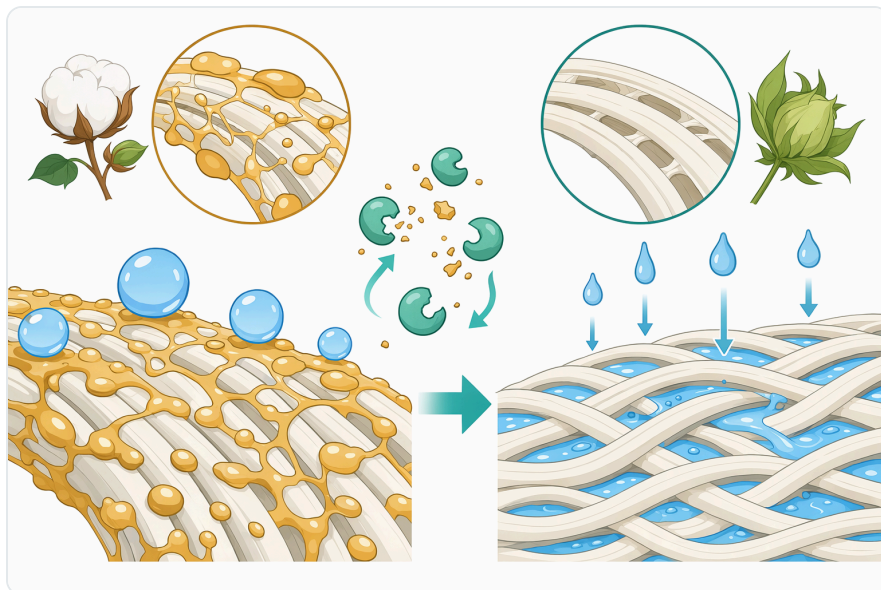


Figure 6. 섬유 바이오정련에서 펙티나아제는 섬유 표면의 펙틴성 결합 물질을 느슨하게 하여 젖음성과 부드러움을 향상시킬 수 있습니다.

Sản phẩm Pectinase Enzyme Powder, CAS 9014-01-1, được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ nhận diện lô, thông tin an toàn và quản lý nội bộ của người sử dụng; việc đánh giá phù hợp cho từng quy trình cụ thể vẫn cần dựa trên nguyên liệu, mục tiêu sản phẩm và yêu cầu vận hành của bên sử dụng.

Khi thao tác với enzyme dạng bột, cần xem enzyme như vật liệu protein hoạt tính sinh học có thể gây bụi và kích ứng hô hấp hoặc da ở người nhạy cảm. SDS đi kèm đơn hàng là tài liệu chính để tham chiếu biện pháp bảo hộ, lưu trữ, xử lý tràn đổ và tiêu hủy phù hợp trong bối cảnh cơ sở sử dụng.

## Kết luận: pectinase là công cụ xử lý pectin có cơ sở rõ ràng

Pectinase Enzyme Powder là lựa chọn công nghệ hợp lý khi điểm nghẽn của quy trình liên quan đến pectin: dịch quả nhớt, đồ uống đục, lọc chậm, tách bã kém hoặc dịch chiết thực vật khó ổn định. Cơ chế phân giải pectin đã được hỗ trợ bởi nhiều nghiên cứu trong nước quả, rượu trái cây, chiết xuất phụ phẩm và xử lý sơ thực vật; lợi ích điển hình là giảm độ nhớt, cải thiện độ trong, hỗ trợ giải phóng chất hòa tan và làm quy trình sau chiết dễ kiểm soát hơn <sup>[1]</sup>.

Cách dùng đúng về mặt kỹ thuật là xem pectinase như một enzyme chọn lọc cho mạng pectin, không phải giải pháp chung cho mọi dạng đục hoặc mọi vấn đề hiệu suất. Hiệu quả cuối cùng phụ thuộc vào loại nguyên liệu, mức phá vỡ mô, pH, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc, phối hợp enzyme khác và mục tiêu sản phẩm. Với vai trò nhà cung cấp, Enzymes.bio cung cấp Pectinase Enzyme Powder trực tuyến theo đơn vị 1 kg cùng CoA và SDS khi đặt hàng, giúp người dùng có vật liệu và tài liệu lô hàng cần thiết để triển khai trong bối cảnh quy trình của mình.

### Đặt mua Pectinase Enzyme Powder 200,000U/MI Cas 9014-01-1 trực tuyến

Bán theo đơn vị 1 kg, có sẵn trong kho và sẵn sàng giao hàng. Đặt mua trực tiếp trên cửa hàng của chúng tôi — thanh toán trực tuyến và chúng tôi sẽ xử lý đơn hàng. Mỗi đơn hàng đều kèm Chứng nhận Phân tích và Bảng Dữ liệu An toàn.

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

## Tài liệu tham khảo

Được đánh số theo thứ tự trích dẫn đầu tiên. Các nguồn truy cập mở, đều được xác minh có thể truy cập tại thời điểm xuất bản; số trích dẫn trong bài liên kết đến đây.

1. Pui, L., & Saleena, L. A. K. (2023). Enzyme-Aided Treatment of Fruit Juice: A Review. *Food processing*.
2. 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.
3. Clarification of Guava (Psidium Guajava) Fruit Juice using Multi-Enzyme (Pectinase, Cellulase and Hemicellulase) Treatment: Optimization of Processing Parameters. *Semantic Scholar* (2019).

4. 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*.
5. 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*.
6. Yohanna, E., Abah, M. A., Oladosu, M. A., Oyibo, O. N., Christian, I. C., Nnamdi, V. C., Odarno, W. S., ... et al. (2025). Production and Characterization of Pectinase from Aspergillus niger Using Orange Peels as Carbon Source. *Journal of Food and Biotechnology*.
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. Pham, V. T., Tran, T. T. T., Thom, L., Danh, N. T., Truong, N. M., Ho, T. T. N., Uyen, L., ... et al. (2026). Integrated Processing of Dragon Fruit and Cashew Apple Juice for High-Quality Fruit Wine: A Biotechnological Approach. *Journal of food biochemistry*.
9. 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*.
10. Maharramova, S., Nasrullayeva, G., Qadimova, N., Maharramova, M., & Maharramov, M. (2024). The Influence of Pre-Treatment of Grape, Cherry, and Strawberry Pulp with Enzyme Preparations of Pectinase and Cellulase on some Organic Compounds Amount in their Extracts. *METHODS AND OBJECTS OF CHEMICAL ANALYSIS*.
11. Ahlawat, S., Dhiman, S., Battan, B., Mandhan, R., & Sharma, J. (2009). Pectinase production by Bacillus subtilis and its potential application in biopreparation of cotton and micropoly fabric. *Process Biochemistry*, 44, 521-526.
12. 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.
13. 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 .
14. El-hennawi, H. (2020). New Approaches of Biotechnology in Textile Coloration. *The Egyptian Journal of Chemistry*, 0-0.
15. Kashyap, D. R., Chandra, S., Kaul, A., & Tewari, R. (2000). Production, purification and characterization of pectinase from a Bacillus sp. DTZ. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16, 277-282.
16. Sneha, H. P., Beulah, K., & Murthy, P. (2019). Enzyme Immobilization Methods and Applications in the Food Industry. *Enzymes in Food Biotechnology*.
17. Navarro-López, D., Bautista-Ayala, A. R., Rosales-Cruz, M. F., Martínez-Beltrán, S., Rojas-Torres, D. E., Sanchez-Martinez, A., Ceballos-Sanchez, O., ... et al. (2023). Nanocatalytic performance of pectinase immobilized over in situ prepared magnetic nanoparticles. *Heliyon*, 9.


## Liên hệ Enzymes.bio

Có câu hỏi về đơn hàng? Đội ngũ của chúng tôi luôn sẵn sàng hỗ trợ.

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

ĐIỆN THOẠI (HOA KỲ) **+1 (507) 428-6057**

[Liên hệ với chúng tôi →](#)

 **400+** khách hàng B2B

 **60+** đối tác nghiên cứu đại học

 **54** phục vụ trên toàn cầu

© 2026 Enzymes.bio · Cung ứng enzyme công nghiệp & chế biến thực phẩm · Không dùng cho người tiêu thụ hoặc bán lẻ.