

Cellulase trong xử lý cellulose: cơ chế enzyme và ứng dụng công nghiệp B2B

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

Cellulase là nhóm enzyme thủy phân cellulose, giúp cắt liên kết β -1,4-glycosidic trong chuỗi glucose để tạo cello-oligosaccharide, cellobiose và glucose. Trong ứng dụng công nghiệp, enzyme cellulase được dùng để hỗ trợ xử lý nguyên liệu thực vật, trích ly, thực phẩm – đồ uống, dệt may, giấy – bột giấy, thức ăn chăn nuôi và chuyển hóa sinh khối lignocellulose thành đường lên men ^[1].

Nói ngắn gọn, nếu bạn đang tìm “cellulase là gì” hoặc “enzyme cellulase là gì”, câu trả lời chính xác là: cellulase không phải một tác nhân hóa học ăn mòn cellulose, mà là một hệ protein xúc tác sinh học có tính chọn lọc với cơ chất cellulose. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm Cellulase thương mại bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; Enzymes.bio là nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm, và CoA/SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

Cellulase là gì trong ngữ cảnh kỹ thuật?

Cellulase là tên gọi chung cho các enzyme có khả năng phân giải cellulose, một polysaccharide cấu trúc gồm nhiều đơn vị D-glucose nối với nhau bằng liên kết β -1,4-glycosidic. Cellulose là thành phần quan trọng trong thành tế bào thực vật, góp phần tạo độ bền cơ học cho sợi, mô quả, phụ phẩm nông nghiệp, bột giấy và sinh khối lignocellulose; vì vậy quá trình “cellulose cellulase” thường được hiểu là tương tác giữa cơ chất cellulose và hệ enzyme phân giải cellulose ^[2].

Về bản chất sinh học, enzyme cellulase là một protein hoặc tập hợp protein có vùng xúc tác nhận diện liên kết glycosidic đặc trưng trong cellulose. Cách diễn đạt “enzyme cellulase là một protein” đúng về mặt nền tảng, nhưng trong thương mại và công nghiệp, “cellulase” thường được dùng để chỉ một chế phẩm enzyme có nhiều thành phần hoạt tính liên quan, thay vì một phân tử đơn lẻ hoàn toàn tinh khiết ^[3].

Khi giới thiệu về enzyme cellulase cho tài liệu kỹ thuật, điểm quan trọng là phải tách bạch giữa “cellulase” như một nhóm chức năng và từng enzyme thành phần. Hệ cellulase thường bao gồm endoglucanase, exoglucanase hoặc cellobiohydrolase, và β -glucosidase; ba nhóm này phối hợp để mở

chuỗi cellulose, rút ngắn mạch polymer và chuyển cellobiose thành glucose ^[1].

Nguồn cellulase rất đa dạng, bao gồm nấm sợi, vi khuẩn và các chủng vi sinh vật thích nghi với môi trường đặc thù. Trong sản xuất và nghiên cứu ứng dụng, các chi nấm như *Trichoderma* và *Aspergillus* thường được nhắc đến vì khả năng tiết enzyme ngoại bào mạnh, trong khi nhiều chủng vi khuẩn được quan tâm nhờ đặc tính ổn định hoặc hoạt động trong điều kiện pH, nhiệt độ, muối khác nhau ^[4].

Cấu trúc và cơ chế: cellulase enzyme structure liên quan gì đến hiệu quả?

Khi nói đến **cellulase enzyme structure**, cần hiểu rằng nhiều cellulase có kiến trúc mô-đun: một vùng xúc tác thực hiện phản ứng thủy phân và, ở một số enzyme, vùng gắn carbohydrate giúp đưa enzyme tiếp cận bề mặt cellulose. Tài liệu về bản đồ công nghệ cellulase nhấn mạnh rằng hiểu biết cấu trúc, mô hình hóa và tương tác enzyme-cơ chất là nền tảng để giải thích vì sao các cellulase khác nhau có hiệu quả khác nhau trên cellulose tinh thể, cellulose vô định hình hoặc sinh khối tiền xử lý ^[3].

Cơ chế thủy phân bắt đầu khi enzyme nhận diện vị trí liên kết β -1,4 trên chuỗi cellulose. Endoglucanase thường cắt ở bên trong chuỗi, nhất là vùng cellulose ít kết tinh hoặc dễ tiếp cận hơn, tạo ra nhiều đầu mạch mới; sau đó cellobiohydrolase có thể tiến dọc từ đầu mạch để giải phóng cellobiose hoặc đoạn ngắn hơn ^[2].

β -glucosidase hoàn tất bước chuyển hóa bằng cách thủy phân cellobiose thành glucose. Bước này không chỉ tạo đường đơn mà còn giúp hạn chế tích lũy cellobiose, vì cellobiose có thể làm giảm hiệu quả của một số thành phần cellulase nếu tồn tại ở mức cao trong hệ phản ứng ^[1].

Hiệu quả của cellulase không chỉ phụ thuộc vào một enzyme đơn lẻ mà phụ thuộc vào tính hiệp đồng. Trong hệ lignocellulose thật, cellulose thường bị bao quanh bởi hemicellulose, lignin, pectin hoặc các chất nền khác; vì vậy cellulase có thể phát huy tốt hơn khi khả năng tiếp cận bề mặt cellulose được cải thiện, hoặc khi có sự phối hợp với enzyme phân giải hemicellulose như xylanase ^[5].

Một hướng nghiên cứu hiện đại là kết hợp hoạt tính mở cấu trúc với các enzyme phụ trợ như LPMO hoặc mô-đun loại bỏ hemicellulose để làm tăng khả năng tiếp cận cellulose. Nghiên cứu trên gỗ mềm cho thấy enzyme mô-đun có hoạt tính loại bỏ hemicellulose kết hợp LPMO có thể tăng khả năng tiếp cận cellulose, minh họa rõ ràng “độ mở” của cơ chất quan trọng không kém hoạt tính thủy phân trực tiếp ^[6].

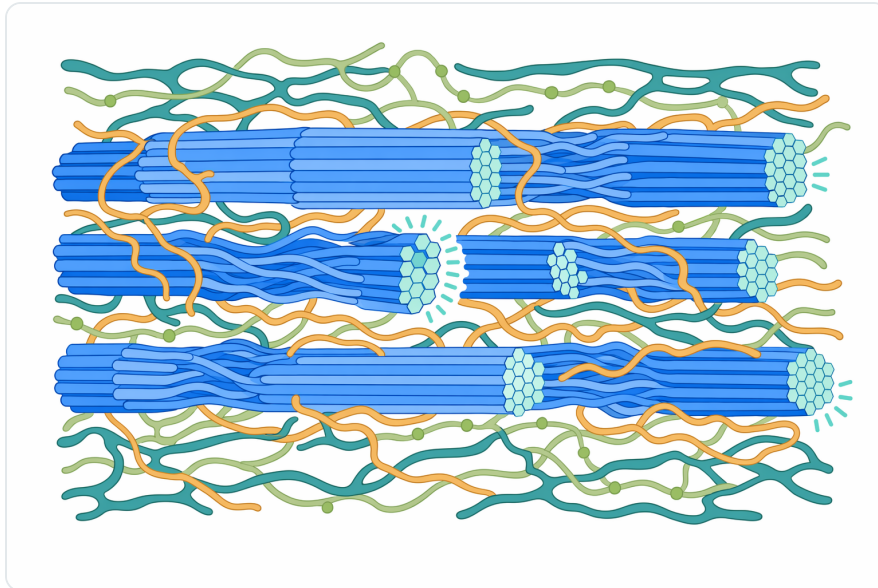


Figure 1. 셀룰로오스는 β -1,4-글루코스 사슬이 미세섬유로 조밀하게 배열되고, 흔히 혼합된 식물 세포벽 기질 속에 묻혀 있기 때문에 가공하기 어렵다.

Cellulase substrate: cơ chất nào quyết định kết quả?

Cellulase substrate không chỉ là “cellulose” theo nghĩa hóa học thuần túy. Trong thực tế, cơ chất có thể là bã mía, vỏ đậu, vỏ quả, bột giấy, xơ cotton, rơm rạ, phụ phẩm chế biến thực phẩm hoặc sinh khối đã tiền xử lý; mỗi loại có mức độ kết tinh cellulose, hàm lượng lignin, độ xốp và tạp polysaccharide khác nhau [7].

Cellulose tinh thể khó bị enzyme tấn công hơn cellulose vô định hình vì các chuỗi glucose được đóng gói chặt bằng mạng liên kết hydro. Khi nguyên liệu có lignin cao, lignin có thể che chắn bề mặt cellulose hoặc gây hấp phụ không hữu ích với enzyme, làm giảm lượng cellulase thực sự tiếp cận được cơ chất [3].

Trong nguyên liệu thực phẩm và thực vật, cellulose nằm trong thành tế bào cùng pectin và hemicellulose. Khi cellulase cắt cellulose, thành tế bào trở nên lỏng lẻo hơn, tạo điều kiện giải phóng nước quả, polysaccharide hòa tan, polyphenol, chất màu hoặc các phân tử có hoạt tính sinh học; đây là nền tảng cho các ứng dụng trích ly có hỗ trợ enzyme [8].

Các nghiên cứu ứng dụng gần đây cho thấy cellulase được dùng trong trích ly polysaccharide từ vỏ mía khi kết hợp với hỗ trợ siêu âm, và trong tăng cường phenolic ở sản phẩm gạo nếp than lên men. Những ví dụ này không có nghĩa mọi quy trình đều đạt cùng kết quả, nhưng cho thấy cellulase có vai trò thực tế trong giải phóng thành phần có giá trị từ ma trận thực vật [8].

Bảng so sánh các thành phần chính trong hệ cellulase

Thành phần trong hệ cellulase	Vị trí tác động chính	Sản phẩm/hiệu ứng thường gặp	Ý nghĩa công nghiệp
Endoglucanase	Cắt bên trong chuỗi cellulose, nhất là vùng dễ tiếp cận	Tạo oligosaccharide và đầu mạch mới	Giúp “mở” polymer, tăng điểm tấn công cho enzyme khác ^[2]
Exoglucanase / cellobiohydrolase	Tác động từ đầu chuỗi cellulose	Giải phóng cellobiose hoặc đoạn ngắn	Quan trọng trong thủy phân sâu cellulose sau khi có đầu mạch ^[1]
β -glucosidase / cellobiase	Thủy phân cellobiose và oligosaccharide ngắn	Tạo glucose	Giảm tích lũy cellobiose và hỗ trợ tạo đường lên men ^[1]
Enzyme phụ trợ như xylanase hoặc LPMO	Tác động lên hemicellulose hoặc tăng oxy hóa bề mặt polysaccharide	Tăng khả năng tiếp cận cellulose	Có thể cải thiện hiệu quả trên sinh khối lignocellulose phức tạp ^[5]

Enzyme cellulase và ứng dụng trong thực phẩm, đồ uống, chiết xuất thực vật

Trong chế biến thực phẩm, cellulase được dùng để hỗ trợ phá vỡ thành tế bào thực vật, từ đó cải thiện khả năng ép, lọc, làm trong hoặc thu hồi hợp chất hòa tan. Ứng dụng này đặc biệt phù hợp với nước quả, nguyên liệu rau quả, chiết xuất thực vật và một số sản phẩm lên men có ma trận giàu polysaccharide ^[1].

Trong chiết xuất thực vật, cellulase làm giảm rào cản vật lý của thành tế bào. Khi cellulose bị cắt ngắn, mạng cấu trúc trở nên kém bền hơn, giúp dung môi hoặc pha nước tiếp cận tốt hơn với hợp chất mục tiêu như polysaccharide, phenolic, sắc tố hoặc hương; cơ chế này giải thích vì sao cellulase thường được nghiên cứu trong các quy trình trích ly sinh học ^[8].

Một ví dụ đáng chú ý là nghiên cứu cellulase hỗ trợ tăng phenolic trong sản phẩm gạo nếp than lên men. Trường hợp này cho thấy cellulase không chỉ tạo đường từ cellulose mà còn có thể làm thay đổi khả năng giải phóng hợp chất gắn trong cấu trúc nguyên liệu, tuy nhiên hiệu quả phụ thuộc vào pH, nhiệt độ, thời gian xử lý, nền vi sinh và thành phần nguyên liệu ^[9].

Trong đồ uống lên men, cellulase có thể hỗ trợ giảm độ nhớt dịch quả hoặc dịch thực vật, cải thiện khả năng tách pha và làm trong. Nếu chế phẩm có thành phần β -glucosidase phù hợp, nó cũng có thể tham gia thủy phân một số tiền chất glycoside, làm tăng khả năng giải phóng aglycone liên quan đến hương

trong một số nền đồ uống ^[1].

Ứng dụng trong dệt may và chất tẩy rửa

Trong dệt may, cellulase thường được nhắc đến ở hai ứng dụng nổi bật: biopolishing vải cotton và biostoning denim. Ở biopolishing, enzyme tác động lên các vi sợi cellulose nhô trên bề mặt vải, giúp giảm xù lông và cải thiện cảm giác bề mặt; ở denim, cellulase hỗ trợ tạo hiệu ứng mài sinh học thay cho một phần xử lý cơ học mạnh ^[10].

Cơ chế trong dệt may khác với thủy phân sinh khối để tạo đường. Mục tiêu không phải là phân giải hoàn toàn cellulose, mà là kiểm soát tác động trên bề mặt sợi sao cho cải thiện ngoại quan, độ mềm hoặc độ sạch bề mặt mà không làm suy giảm quá mức tính bền cơ học của vải ^[1].

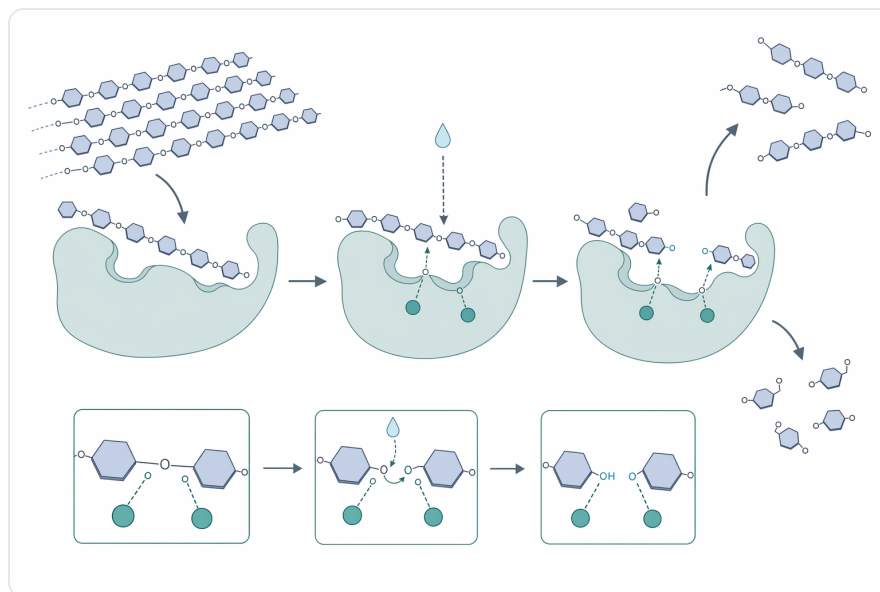


Figure 2. 셀룰라아제의 작용은 표면 결합, 내부 사슬 절단, 사슬 말단 처리, 짧은 절편의 포도당 전환으로 진행된다.

Trong chất tẩy rửa, cellulase có thể hỗ trợ loại bỏ vi sợi và hạt bẩn bám trên vải cotton, góp phần duy trì độ sáng màu hoặc cảm giác vải sau nhiều chu kỳ giặt. Các tổng quan về cellulase công nghiệp ghi nhận nhóm enzyme này thường được xem xét cùng protease, lipase và amylase trong công thức enzyme giặt tẩy, nhưng yêu cầu ổn định trong môi trường công thức là yếu tố quyết định ^[2].

Ứng dụng trong giấy – bột giấy và tái chế giấy

Trong ngành giấy – bột giấy, cellulase được nghiên cứu để hỗ trợ xử lý sợi, cải thiện thoát nước, hỗ trợ khử mực hoặc giảm năng lượng trong một số công đoạn cơ học. Với tái chế giấy, cellulase kiếm được quan tâm vì nhiều quy trình diễn ra ở điều kiện pH cao hơn so với thực phẩm hoặc đồ uống ^[11].

Tuy nhiên, sử dụng cellulase trong giấy cần kiểm soát mức độ tác động. Nếu thủy phân quá sâu, sợi cellulose có thể bị rút ngắn hoặc suy giảm đặc tính cơ lý; nếu tác động vừa đủ, enzyme có thể giúp cải thiện khả năng xử lý bột, phân tán tạp hoặc giảm tải cơ học trong công đoạn thích hợp [11].

Điểm kỹ thuật quan trọng là không có một loại cellulase duy nhất phù hợp cho mọi dòng bột giấy. Bột từ gỗ mềm, gỗ cứng, giấy tái chế hoặc vật liệu phi gỗ có cấu trúc sợi và thành phần hemicellulose khác nhau, do đó đáp ứng enzyme cũng khác nhau [3].

Ứng dụng trong thức ăn chăn nuôi và tiêu hóa xơ

Trong thức ăn chăn nuôi, cellulase được dùng với mục tiêu hỗ trợ phân giải xơ thực vật và giải phóng một phần chất dinh dưỡng bị giữ trong thành tế bào. Ứng dụng này có ý nghĩa với nguyên liệu chứa phụ phẩm nông nghiệp, cám, vỏ hạt hoặc nguồn xơ có cấu trúc khó tiêu [1].

Ở động vật nhai lại, hệ vi sinh vật dạ cỏ vốn có khả năng phân giải cellulose, vì vậy cellulase ngoại sinh thường được xem như công cụ hỗ trợ hơn là thay thế hoàn toàn hoạt động vi sinh. Nghiên cứu về đặc tính phân giải trong dạ cỏ và biến đổi hoạt tính cellulase trên các nguyên liệu như vỏ tỏi và thân *Artemisia argyi* cho thấy hoạt tính cellulase gắn với động học phân giải và cộng đồng vi sinh bám trên cơ chất [12].

Ở động vật dạ dày đơn, hiệu quả của cellulase phụ thuộc mạnh vào khẩu phần, thời gian lưu trong đường tiêu hóa, độ pH, mức xơ và phối hợp với enzyme phân giải non-starch polysaccharides khác. Vì vậy, nên hiểu cellulase trong thức ăn chăn nuôi như một thành phần hỗ trợ công thức, không phải bảo đảm đơn lẻ cho mọi chỉ tiêu tăng trưởng [5].

Ứng dụng trong biofuel và biorefinery

Trong sản xuất biofuel từ lignocellulose, cellulase là trung tâm của bước saccharification: chuyển cellulose thành đường có thể lên men. Quy trình điển hình gồm tiền xử lý sinh khối để tăng khả năng tiếp cận cellulose, thủy phân enzyme để tạo đường, sau đó lên men thành ethanol hoặc hóa chất sinh học khác [7].

Thách thức lớn là sinh khối lignocellulose không chỉ chứa cellulose. Lignin và hemicellulose làm hạn chế tiếp cận enzyme, còn cellulose kết tinh làm quá trình thủy phân chậm; vì vậy hiệu quả phụ thuộc vào tiền xử lý, phối hợp enzyme và đặc tính nguyên liệu đầu vào [3].

Các nghiên cứu về sản xuất cellulase từ phụ phẩm nông nghiệp hoặc chất thải trái cây phản ánh xu hướng kinh tế tuần hoàn: dùng dòng phụ phẩm làm nguồn carbon hoặc cơ chất lên men để tạo enzyme, sau đó dùng enzyme xử lý tiếp sinh khối thực vật. Cách tiếp cận này được quan tâm vì có thể gắn sản xuất enzyme với valorization phụ phẩm [7].

Một số nghiên cứu gần đây cũng tập trung vào cải thiện chủng vi sinh hoặc điều hòa biểu hiện gene để tăng sản xuất cellulase. Ví dụ, các hướng như cải biến *Neurospora crassa* hoặc tích hợp gene cellulase vào *Bacillus subtilis* cho thấy ngành này vẫn đang phát triển mạnh ở giao điểm giữa enzyme học, di truyền vi sinh và công nghệ sinh học công nghiệp [13].

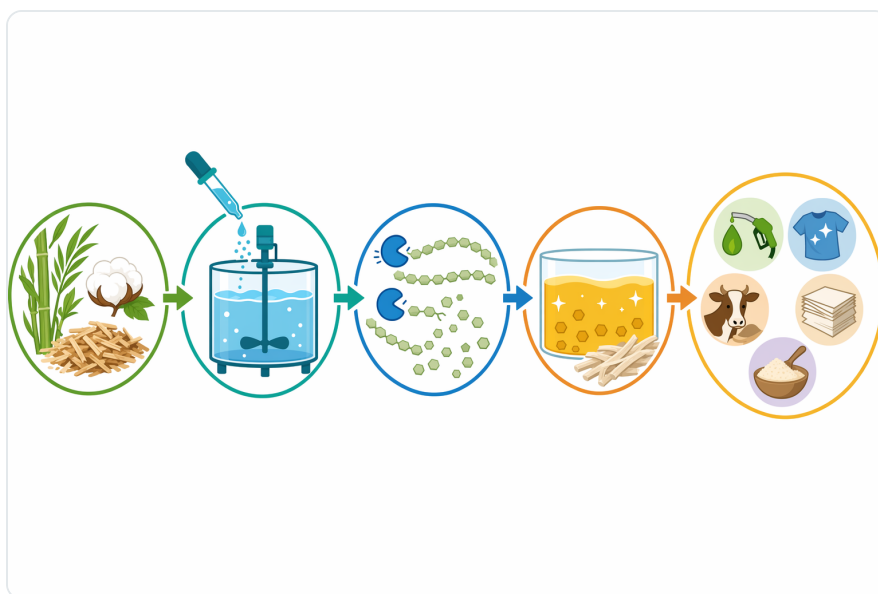


Figure 3. 면직물의 바이오폴리싱과 섬유 관리에서 셀룰라아제는 표면 피브릴을 약화시켜 기계적 작용으로 보풀을 제거할 수 있게 하며, 섬유 본체는 그대로 유지된다.

Nguồn cellulase: nấm, vi khuẩn và enzyme chịu điều kiện đặc thù

Nấm sợi là nguồn cellulase kinh điển trong công nghiệp do khả năng tiết protein ngoại bào và tạo hỗn hợp enzyme phân giải polysaccharide. *Trichoderma reesei* thường được xem là nguồn cellulase quan trọng trong các ứng dụng công nghiệp, đặc biệt ở các quy trình cần hệ enzyme mạnh cho cellulose [4].

Aspergillus cũng được nghiên cứu rộng rãi, nhất là trong các ứng dụng cần β -glucosidase hoặc enzyme phụ trợ. Nghiên cứu về cellulase từ *Aspergillus awamori* cho thấy enzyme có thể liên quan đến thủy phân vỏ đậu và ứng dụng dệt may, minh họa khả năng liên kết giữa sản xuất enzyme, phụ phẩm thực vật và ứng dụng vật liệu [10].

Vi khuẩn tạo cellulase được chú ý nhờ khả năng thích nghi với điều kiện môi trường đa dạng. Một cellulase từ vi khuẩn ưa nhiệt *Cohnella* sp. A01 đã được biểu hiện, đặc trưng hóa và tối ưu hoạt tính trong nghiên cứu, cho thấy tiềm năng tìm kiếm enzyme phù hợp cho quy trình có nhiệt độ cao hơn [14].

Các chủng từ môi trường mặn – kiềm cũng được quan tâm vì một số ngành như chất tẩy rửa, giấy hoặc xử lý sinh khối đặc thù có điều kiện pH và muối khác với môi trường trung tính. Nghiên cứu về *Bacillus subtilis* Y4X3 phân lập từ đất mặn – kiềm tại Tân Cương đã kết hợp phân tích hệ gene và đặc trưng cellulase, phản ánh xu hướng khai thác đa dạng sinh học cho enzyme công nghiệp [15].

Điều kiện ảnh hưởng đến hiệu quả cellulase

Hoạt động cellulase chịu ảnh hưởng bởi pH, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc, độ ẩm, kích thước hạt, mức độ tiền xử lý và thành phần phụ của cơ chất. Vì enzyme là protein, cấu trúc không gian của vùng xúc tác có thể bị thay đổi khi môi trường quá xa khoảng hoạt động phù hợp, dẫn đến giảm khả năng nhận diện và thủy phân cellulose [3].

pH tối ưu và nhiệt độ tối ưu không phải là hằng số chung cho mọi cellulase. Enzyme từ nguồn nấm acid có thể phù hợp với nền thực phẩm hoặc đồ uống có pH thấp hơn, trong khi cellulase kiềm được quan tâm cho chất tẩy rửa và bột giấy; điều này giải thích vì sao cùng là “cellulase products” nhưng hiệu năng thực tế có thể khác nhau đáng kể giữa các ứng dụng [11].

Thành phần cơ chất cũng tác động lớn đến kết quả. Bột giấy, cotton, vỏ trái cây, bã mía và rơm rạ đều chứa cellulose nhưng khác nhau về độ kết tinh, hemicellulose, lignin, protein, khoáng và hợp chất phenolic; những yếu tố này ảnh hưởng đến khả năng enzyme bám, khuếch tán và thủy phân [7].

Trong R&D, cụm từ “xác định hoạt tính enzyme cellulase” thường liên quan đến việc đánh giá khả năng enzyme chuyển hóa một cơ chất cellulose hoặc dẫn xuất cellulose trong điều kiện quy định. Tuy nhiên, kết quả đo hoạt tính chỉ có ý nghĩa khi được diễn giải cùng loại cơ chất, mục tiêu quy trình và điều kiện vận hành; không nên so sánh cơ học giữa các sản phẩm nếu nền đánh giá khác nhau [1].

Bảng so sánh ứng dụng cellulase theo ngành

Ngành ứng dụng	Mục tiêu chính	Cơ chế liên quan	Lưu ý kỹ thuật
Thực phẩm – đồ uống	Ép, lọc, làm trong, giải phóng hợp chất thực vật	Phá vỡ thành tế bào chứa cellulose	Hiệu quả phụ thuộc nguyên liệu, pH và phối hợp enzyme [8]

Ngành ứng dụng	Mục tiêu chính	Cơ chế liên quan	Lưu ý kỹ thuật
Chiết xuất thực vật	Tăng khả năng thu hồi polysaccharide, phenolic, sắc tố	Làm lỏng ma trận thành tế bào	Không thay thế tối ưu hóa dung môi/quy trình ^[9]
Dệt may	Biopolishing cotton, biostoning denim	Tác động chọn lọc lên vi sợi cellulose bề mặt	Cần tránh suy giảm quá mức độ bền sợi ^[10]
Giấy – bột giấy	Hỗ trợ xử lý sợi, tái chế, thoát nước	Điều chỉnh bề mặt và cấu trúc sợi cellulose	Cellulase kiểm được quan tâm trong tái chế giấy ^[11]
Thức ăn chăn nuôi	Hỗ trợ phân giải xơ và giải phóng dinh dưỡng	Cắt cellulose trong thành tế bào thực vật	Hiệu quả phụ thuộc loài vật nuôi và khẩu phần ^[12]
Biofuel	Tạo đường lên men từ sinh khối	Saccharification cellulose thành glucose/cellobiose	Cần tiền xử lý và phối hợp enzyme ^[7]

Cellulase thương mại: hiểu đúng về sản phẩm và giá trị sử dụng

Khi người dùng tìm “enzyme cellulase mua ở đâu”, “cellulase enzyme price” hoặc so sánh với các tên quen thuộc như “cellulase sigma”, điều cần quan tâm trước hết là mục tiêu ứng dụng: xử lý thực phẩm, dệt, giấy, thức ăn chăn nuôi hay nghiên cứu quy trình. Giá trị thực tế của cellulase không chỉ nằm ở giá mỗi kg, mà nằm ở mức phù hợp giữa enzyme, cơ chất và điều kiện vận hành ^[1].

Trong thị trường B2B, “cellulase supplement” đôi khi được dùng không chính xác để chỉ chế phẩm bổ sung enzyme cho quy trình. Cần phân biệt rõ với sản phẩm bổ sung dinh dưỡng cho người tiêu dùng; tài liệu này chỉ bàn về cellulase như enzyme kỹ thuật cho ứng dụng công nghiệp, R&D quy trình và xử lý nguyên liệu ^[2].

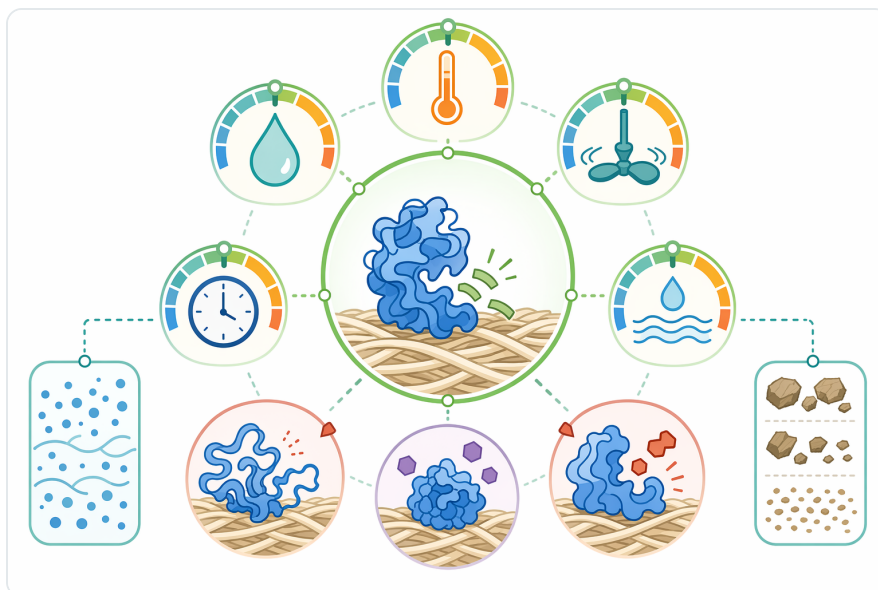


Figure 4. 셀룰라아제의 성능은 효소의 기원, 기질 접근성, pH, 온도, 물, 접촉 시간, 혼합, 그리고 처리물 성분의 저해 또는 보조 작용에 따라 달라진다.

Cellulase thương mại có thể khác nhau về nguồn enzyme, phổ hoạt tính phụ, chất mang, độ ổn định và định hướng ứng dụng. Một chế phẩm phù hợp cho dệt may không nhất thiết phù hợp cho trích ly thực vật, và cellulase dùng trong môi trường acid không mặc nhiên đáp ứng tốt trong công thức kiềm ^[11].

Với Enzymes.bio, Cellulase được cung cấp dưới dạng sản phẩm enzyme thương mại bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. Enzymes.bio là nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phân tích; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ người dùng xem thông tin lô hàng và an toàn sử dụng.

Những hiểu lầm thường gặp về cellulase

Hiểu lầm thứ nhất là cellulase “hòa tan cellulose ngay lập tức”. Trên thực tế, cellulose có cấu trúc sợi bền và thường bị che chắn bởi lignin, hemicellulose hoặc pectin, nên tốc độ thủy phân phụ thuộc rất lớn vào khả năng enzyme tiếp cận bề mặt và mức độ tiền xử lý nguyên liệu ^[3].

Hiểu lầm thứ hai là chỉ cần một hoạt tính cellulase đơn lẻ là đủ cho mọi quá trình. Trong phân giải cellulose sâu, endoglucanase, cellobiohydrolase và β -glucosidase có vai trò bổ sung; nếu thiếu một thành phần then chốt, sản phẩm trung gian có thể tích lũy và hiệu quả tổng thể bị giới hạn ^[1].

Hiểu lầm thứ ba là mọi cellulase đều giống nhau nếu cùng tên. Các nghiên cứu về enzyme từ *Cohnella*, *Bacillus*, *Aspergillus* và *Trichoderma* cho thấy nguồn vi sinh và cấu trúc enzyme có thể dẫn đến khác biệt về điều kiện hoạt động, độ ổn định và phạm vi ứng dụng ^[14].

Hiếu lăm thứ tư là cellulase chỉ dùng cho biofuel. Dù saccharification sinh khối là ứng dụng lớn, cellulase còn có mặt trong thực phẩm, đồ uống, dệt may, giấy, chất tẩy rửa, thức ăn chăn nuôi và trích ly hợp chất tự nhiên; đây là một trong những nhóm enzyme công nghiệp đa ứng dụng nhất [2].

Kết luận: cellulase là công cụ sinh học để mở khóa cellulose

Cellulase là hệ enzyme protein có nhiệm vụ thủy phân cellulose thông qua sự phối hợp giữa endoglucanase, cellobiohydrolase và β -glucosidase. Cơ chế này giúp chuyển cấu trúc cellulose bền thành các đoạn ngắn hơn và cuối cùng là glucose, đồng thời làm lỏng thành tế bào thực vật để hỗ trợ trích ly, xử lý bề mặt sợi hoặc tạo đường lên men [1].

Giá trị của cellulase trong B2B nằm ở khả năng đưa phản ứng sinh học có chọn lọc vào các quy trình xử lý nguyên liệu thực vật, từ nước quả và chiết xuất, đến denim, giấy tái chế, thức ăn chăn nuôi và biorefinery. Tuy nhiên, hiệu quả luôn phụ thuộc vào cơ chất, điều kiện vận hành, tiền xử lý và sự phối hợp với enzyme phụ trợ hoặc công đoạn công nghệ khác [5].

Enzymes.bio cung cấp Cellulase theo đơn vị 1 kg để khách hàng có thể mua trực tiếp online cho mục đích ứng dụng kỹ thuật phù hợp. Nội dung trên nhằm giải thích cơ chế và phạm vi ứng dụng của enzyme cellulase một cách có căn cứ, đồng thời nhấn mạnh rằng việc triển khai thực tế cần dựa trên nguyên liệu, quy trình và tiêu chí chất lượng của từng đơn vị.

Đặt mua Cellulase 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 Cellulase →](#)

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. Sutaoney, P., Rai, S., Sinha, S., Choudhary, R., Gupta, A., Singh, S. K., & Banerjee, P. (2024). Current perspective in research and industrial applications of microbial cellulases.. *International Journal of Biological Macromolecules*, 130639 .

2. Maravi, P., & Kumar, A. (2021). Cellulase: Distribution, Production, Characterization and Industrial Applications. *Biotechnology Journal International*.
3. Ranjan, R., Rai, R., Bhatt, S. B., & Dhar, P. (2023). Technological road map of Cellulase: A comprehensive outlook to structural, computational, and industrial applications. *Biochemical engineering journal*.
4. Keshavarz, B., & Khalesi, M. (2016). Trichoderma reesei, a superior cellulase source for industrial applications. *Biofuels*, 7, 713 - 721.
5. Bajaj, P., & Mahajan, R. (2019). Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 8711 - 8724.
6. Forsberg, Z., Tuveng, T. R., & Eijsink, V. (2024). A modular enzyme with combined hemicellulose-removing and LPMO activity increases cellulose accessibility in softwood. *The FEBS Journal*, 292, 75 - 93.
7. Areeshi, M. Y. (2022). Microbial cellulase production using fruit wastes and its applications in biofuels production. *Journal of food microbiology*, 378, 109814 .
8. Mao, B., Lu, W., & Huang, G. (2025). Ultrasound-assisted enzymatic extraction, process optimization, and antioxidant activity of polysaccharides from sugarcane peel. *Scientific Reports*, 15.
9. Subando, T. R., Swasti, Y. R., & Putra, V. G. P. (2025). Cellulase-Assisted Enhancement of Phenolics in Black Glutinous Rice Tape: An RSM Optimization Study. *Journal of Applied Food Technology*.
10. Mostafa, F., Wehaidy, H. R., Sharaf, S., El-hennawi, H., Mahmoud, S. A., & Saleh, S. A. A. (2024). Aspergillus awamori MK788209 cellulase: production, statistical optimization, pea peels saccharification and textile applications. *Microbial Cell Factories*, 23.
11. Yakubu, A., & Vyas, A. (2023). INDUSTRIAL APPLICATION OF ALKALINE CELLULASE ENZYMES IN PULP AND PAPER RECYCLING: A REVIEW. *Cellulose Chemistry and Technology*.
12. Gu, M., Liu, H., Jiang, X., Qiu, S., Li, K., Lu, J., Zhang, M., ... et al. (2024). Analysis of Rumen Degradation Characteristics, Attached Microbial Community, and Cellulase Activity Changes of Garlic Skin and Artemisia argyi Stalk. *Animals*, 14.
13. Chen, Y., Sun, H., Chen, H., Wu, J., Huang, J., Jiang, X., & Qin, L. (2025). Enhancing cellulase production in Neurospora crassa through combined deletion of the phospholipase D-encoding gene pla-7 and modulation of transcription factor CLR-2 expression. *International Journal of Biological Macromolecules*, 141944 .
14. Mohammadi, S., Tarrahimofrad, H., Arjmand, S., Zamani, J., Haghbeen, K., & Aminzadeh, S. (2022). Expression, characterization, and activity optimization of a novel cellulase from the thermophilic bacteria Cohnella sp. A01. *Scientific Reports*, 12.
15. Yao, X., Lin, M., Yan, Y., Jiang, S., Zhan, Y., Su, B., Zhou, Z., ... et al. (2025). Genomic Functional Analysis and Cellulase Characterization for the Enzyme-Producing Strain Bacillus subtilis Y4X3 Isolated from Saline–Alkaline Soil in Xinjiang, China. *Microorganisms*, 13.

Liên hệ Enzymes.bio

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

EMAIL 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.