

# Hemicellulase trong xử lý nguyên liệu thực vật: giảm độ nhớt, hỗ trợ chiết xuất và thủy phân sinh khối

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

**Hemicellulase** là nhóm enzyme phân cắt hemicellulose — phần polysaccharide phân nhánh trong thành tế bào thực vật, thường hiện diện cùng cellulose, pectin và lignin. Trong ứng dụng B2B, enzyme hemicellulase được dùng để làm “mở” cấu trúc nguyên liệu thực vật, giảm độ nhớt, cải thiện lọc/ép/chiết xuất và hỗ trợ thủy phân sinh khối khi phối hợp đúng với các enzyme khác <sup>[1]</sup>.

Nói ngắn gọn cho câu hỏi “**hemicellulase là gì**”: đây không phải lúc nào cũng là một enzyme đơn lẻ, mà thường là tên thương mại hoặc kỹ thuật cho một hệ hoạt tính tác động lên xylan, arabinoxylan, mannan, glucomannan và các nhánh đường phụ trong hemicellulose. Enzymes.bio cung cấp Hemicellulase với vai trò **nhà cung cấp thương mại**, bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

## Hemicellulose là gì và vì sao cần hemicellulase?

Hemicellulose là nhóm polysaccharide không đồng nhất trong thành tế bào thực vật. Khác với cellulose có mạch  $\beta$ -glucan tương đối tuyến tính và kết tinh, hemicellulose thường phân nhánh, có độ hòa tan và khả năng giữ nước thay đổi theo nguồn thực vật. Các dạng phổ biến gồm xylan, arabinoxylan, mannan, glucomannan, xyloglucan và các polymer có nhóm thế như acetyl, arabinosyl hoặc glucuronyl. Chính sự đa dạng này khiến “hemicellulase” trong thực tế thường bao hàm nhiều hoạt tính hỗ trợ, thay vì chỉ một cơ chế cắt duy nhất <sup>[1]</sup>.

Trong quy trình chế biến thực vật, hemicellulose có thể tạo ra ba nhóm vấn đề vận hành. Thứ nhất, các polysaccharide hòa tan hoặc bán hòa tan làm tăng độ nhớt, khiến bơm, khuấy, lọc và tách pha khó hơn. Thứ hai, mạng hemicellulose bao quanh cellulose, tinh bột, protein hoặc hợp chất phenolic, làm giảm khả năng tiếp cận của nước, enzyme khác và vi sinh vật lên men. Thứ ba, trong sinh khối lignocellulose, hemicellulose là một phần của cấu trúc bền vững cùng cellulose và lignin, làm giảm hiệu quả giải phóng đường nếu không có tiền xử lý hoặc phối hợp enzyme phù hợp <sup>[2]</sup>.

Hemicellulase được dùng để cắt có chọn lọc các liên kết glycosidic và một số liên kết phụ trong mạng hemicellulose. Khi các mạch dài bị rút ngắn, độ nhớt có thể giảm; khi các nhánh bị tháo bớt, enzyme chính có thể tiếp cận mạch xương sống tốt hơn; khi mạng thành tế bào được nới lỏng, quá trình chiết xuất hoặc thủy phân có thể diễn ra hiệu quả hơn. Các tổng quan về enzyme phân giải lignocellulose nhấn mạnh rằng tác động công nghiệp thường đến từ phối hợp enzyme, vì thành tế bào thực vật là hệ vật liệu phức hợp chứ không phải một polymer đơn nhất [3].

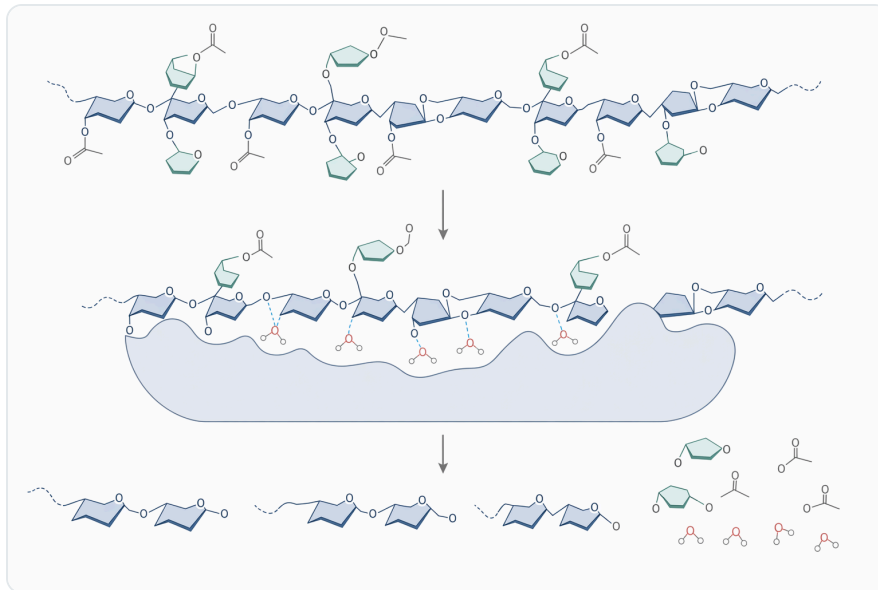
## Cơ chế tác động: hemicellulase không chỉ là “xylanase”

---

Trong nhiều ngữ cảnh, người dùng nhắc đến hemicellulase và xylanase gần như thay thế cho nhau, nhưng về kỹ thuật hai khái niệm này không hoàn toàn giống nhau. Xylanase là một nhóm hoạt tính quan trọng, cắt mạch xylan hoặc arabinoxylan; còn hemicellulase có thể bao gồm thêm mannanase, arabinofuranosidase,  $\beta$ -xylosidase, acetyl xylan esterase, glucuronidase và các enzyme tháo nhánh khác. Sự khác biệt này quan trọng vì hemicellulose của lúa mì, cám gạo, bã nho, rong biển, gỗ mềm hoặc phụ phẩm đậu nành có cấu trúc không giống nhau [4].

Có thể hình dung hemicellulose như một “lớp keo phân nhánh” nằm giữa các vi sợi cellulose. Enzyme cắt mạch chính như endo-xylanase hoặc endo-mannanase làm polymer dài vỡ thành oligosaccharide ngắn hơn. Enzyme tháo nhánh loại bỏ các nhóm arabinose, acetyl hoặc glucuronic acid, giúp mạch chính bớt cồng kềnh và dễ bị cắt tiếp. Enzyme hoàn tất như  $\beta$ -xylosidase hoặc  $\beta$ -mannosidase có thể chuyển các đoạn ngắn thành đường đơn trong các hệ thủy phân sâu hơn. Các nghiên cứu về cơ chế của cellulase, hemicellulase và enzyme ligninolytic đều nhấn mạnh vai trò của từng hoạt tính trong mạng phản ứng nối tiếp và hiệp đồng [1].

Hiệu quả của hemicellulase vì vậy phụ thuộc vào “đúng cơ chất”. Một chế phẩm có hoạt tính thiên về xylanase có thể phù hợp với nguyên liệu giàu arabinoxylan như cám, lúa mì hoặc phụ phẩm ngũ cốc, nhưng không nhất thiết tối ưu cho nguyên liệu giàu mannan. Ngược lại, một hệ có mannanase có thể hữu ích hơn với nguyên liệu chứa mannan hoặc glucomannan. Các tổng quan về hemicellulase vi khuẩn chịu nhiệt cũng cho thấy sự quan tâm công nghiệp đang tập trung vào độ bền, phổ cơ chất và khả năng hoạt động trong điều kiện quy trình đa dạng, không chỉ vào một hoạt tính đơn lẻ [4].



**Figure 1.** 헤미셀룰라아제는 셀룰로오스 섬유를 둘러싸고 리그닌이 풍부한 식물 세포벽 영역과 상호작용하는 가지형 헤미셀룰로오스 매트릭스에 작용한다.

## Hemicellulase khác gì cellulase, pectinase và enzyme lignin?

Hemicellulase, cellulase và pectinase đều là enzyme xử lý polysaccharide thực vật, nhưng chúng nhắm vào các phần khác nhau của thành tế bào. Cellulase cắt cellulose; pectinase cắt pectin; hemicellulase cắt hemicellulose. Trong nhiều quy trình chiết xuất thực vật, ba nhóm enzyme này được phối hợp vì thành tế bào giống một vật liệu composite, nơi một thành phần bị giữ chặt bởi các thành phần khác <sup>[5]</sup>.

Lignin là trường hợp khác. Lignin không phải polysaccharide mà là polymer thơm phức tạp, có tính kỵ nước và bền hóa học cao hơn. Các enzyme thường được nhắc đến trong phân giải lignin gồm laccase, lignin peroxidase và manganese peroxidase; chúng có cơ chế oxy hóa khác với enzyme thủy phân glycoside như hemicellulase. Vì vậy, hemicellulase không nên được hiểu là enzyme “phá lignin”, dù việc cắt hemicellulose có thể giúp làm lộ bề mặt cellulose hoặc thay đổi khả năng tiếp cận trong ma trận lignocellulose <sup>[3]</sup>.

Nhóm enzyme	Cơ chất chính	Tác động kỹ thuật thường gặp	Khi nào phối hợp với hemicellulase?
Hemicellulase	Xylan, arabinoxylan, mannan, glucomannan và nhánh hemicellulose	Giảm độ nhớt, nới mạng thành tế bào, hỗ trợ giải phóng đường/oligosaccharide	Là enzyme trung tâm trong nguyên liệu giàu xơ hemicellulose
Cellulase	Cellulose	Thủy phân sợi cellulose, hỗ trợ giải phóng glucose trong sinh khối	Khi cần thủy phân sâu lignocellulose hoặc mở cấu trúc xơ mạnh hơn

Nhóm enzyme	Cơ chất chính	Tác động kỹ thuật thường gặp	Khi nào phối hợp với hemicellulase?
Pectinase	Pectin	Hỗ trợ làm trong, ép, lọc và chiết xuất từ trái cây/rau	Khi nguyên liệu giàu pectin như quả, bã quả, vỏ quả
Enzyme ligninolytic	Lignin và hợp chất thơm liên quan	Oxy hóa lignin, hỗ trợ xử lý xơ/lignocellulose trong một số hệ	Khi lignin là rào cản chính, thường thuộc chiến lược xử lý riêng

Bảng trên giúp tránh một hiểu lầm phổ biến: gọi chung mọi enzyme xử lý xơ là “hemicellulase”. Trong thực tế, lựa chọn enzyme phụ thuộc vào thành phần hóa học của nguyên liệu và mục tiêu quy trình. Nghiên cứu về xử lý bã nho cho thấy cellulase, pectinase và hemicellulase có thể được đánh giá riêng về khả năng hỗ trợ chiết xuất hợp chất phenolic, phản ánh đúng nguyên tắc rằng mỗi nhóm enzyme tạo ra một kiểu mở cấu trúc khác nhau <sup>[5]</sup>.

## Ứng dụng trong chiết xuất hợp chất thực vật và chất xơ hòa tan

Trong chiết xuất thực vật, hemicellulase được dùng để phá một phần hàng rào thành tế bào, giúp dung môi nước hoặc hệ dung môi thực phẩm tiếp cận chất mục tiêu tốt hơn. Với bã nho, các enzyme phân giải thành tế bào như cellulase, pectinase và hemicellulase đã được nghiên cứu nhằm tăng khả năng thu hồi hợp chất phenolic từ phụ phẩm sau ép nho. Điểm đáng chú ý là enzyme không “tạo” phenolic mới theo nghĩa đơn giản; chúng chủ yếu giải phóng hoặc làm dễ chiết các phân tử vốn bị giữ trong ma trận tế bào <sup>[5]</sup>.

Trong các quy trình chiết xuất polysaccharide, hemicellulase thường xuất hiện trong hệ đa enzyme, đôi khi kết hợp với siêu âm để tăng truyền khối và phá vỡ cấu trúc mô. Nghiên cứu về chiết xuất polysaccharide từ *Ulva lactuca* sử dụng cách tiếp cận đa enzyme có hỗ trợ siêu âm, cho thấy xu hướng kết hợp cơ học-enzyme để nâng hiệu quả thu hồi từ nguyên liệu sinh học phức tạp <sup>[6]</sup>. Cách tiếp cận này phù hợp với thực tế công nghiệp: enzyme xử lý liên kết hóa học đặc hiệu, còn lực cơ học hoặc siêu âm hỗ trợ phân tán và tăng diện tích tiếp xúc.

Một hướng liên quan là điều chỉnh tính chất của chất xơ hòa tan. Nghiên cứu về chất xơ hòa tan từ bã nước tương cho thấy xử lý enzyme có hỗ trợ siêu âm có thể ảnh hưởng đến tính chất lý hóa của phần chất xơ thu được <sup>[7]</sup>. Với các nguyên liệu như cám, bã đậu, bã quả hoặc phụ phẩm lên men, hemicellulase có thể giúp chuyển một phần polysaccharide không hòa tan hoặc khó chiết thành đoạn dễ hòa tan hơn; tuy nhiên, mức độ biến đổi cần phù hợp với mục tiêu cuối như độ nhớt, khả năng giữ nước hoặc cảm quan.

Cần nhấn mạnh rằng chiết xuất bằng enzyme không phải lúc nào cũng đồng nghĩa với hiệu suất cao hơn cho mọi chất. Nếu mục tiêu là polysaccharide phân tử lượng cao, thủy phân quá sâu có thể làm giảm kích thước phân tử và thay đổi tính năng. Nếu mục tiêu là dịch chiết trong, giảm độ nhớt có thể có lợi; nhưng nếu sản phẩm cần độ sệt tự nhiên, xử lý quá mức có thể bất lợi. Các nghiên cứu về polysaccharide cám gạo chiết bằng enzyme cocktail và siêu âm cho thấy xử lý có thể làm thay đổi cả đặc tính lý hóa lẫn cấu trúc của polysaccharide, không chỉ đơn thuần tăng lượng chiết [8].



Figure 2. 셀룰라아제는 셀룰로오스를 표적으로 하는 반면, 헤미셀룰라아제는 자일란, 아라비노자일란, 만난, 글루코만난과 같은 이질적인 매트릭스 다당류를 표적으로 한다.

## Ứng dụng trong nước quả, dịch chiết và lên men thực vật

Trong nước quả và dịch chiết thực vật, thành tế bào chứa pectin, cellulose và hemicellulose có thể làm dịch đục, nhớt hoặc khó lọc. Hemicellulase hỗ trợ bằng cách rút ngắn các polysaccharide hemicellulose, giúp giải phóng nước tế bào và giảm cản trở dòng chảy qua lớp lọc. Các tổng quan về xử lý enzyme trong nước quả nhiệt đới ghi nhận enzyme có thể ảnh hưởng đến tính chất lý hóa và chức năng của sản phẩm, nhưng tác động phụ thuộc vào loại quả, thành phần thành tế bào và điều kiện chế biến [9].

Trong thủy phân và lên men quả nguyên trái hoặc nguyên liệu có vỏ, enzyme phân giải thành tế bào có thể làm thay đổi giải phóng đường, acid hữu cơ, hợp chất hương và hợp chất phytochemical. Nghiên cứu về *Citrus reticulata* trong quá trình thủy phân enzyme và lên men cho thấy các thuộc tính dinh dưỡng, hương vị và phytochemical biến đổi theo quá trình xử lý [10]. Điều này đặc biệt quan trọng với nguyên liệu có vỏ hoặc mô xơ, nơi hemicellulose góp phần giữ các hợp chất trong cấu trúc tế bào.

Trong đồ uống từ ngũ cốc hoặc malt, hemicellulose như arabinoxylan có thể tạo độ nhớt và ảnh hưởng lọc. Hemicellulase có thể hỗ trợ làm giảm trở lực lọc, nhất là khi phối hợp với các bước nhiệt, nghiền và enzyme khác. Tuy nhiên, trong đồ uống, mục tiêu không phải luôn là thủy phân tối đa; đôi khi cần duy trì thân vị, độ đục mong muốn hoặc tính ổn định keo. Vì vậy, ứng dụng hemicellulase ở đây nên được hiểu là điều chỉnh cấu trúc polysaccharide có kiểm soát, không phải loại bỏ hoàn toàn chất xơ.

## Ứng dụng trong sinh khối lignocellulose và nhiên liệu sinh học

Trong sinh khối nông nghiệp như rơm rạ, lõi ngô, bã mía, trấu, vỏ hạt hoặc phụ phẩm gỗ, hemicellulose là một trong ba thành phần cấu trúc chính cùng cellulose và lignin. Khi sản xuất đường lên men hoặc nhiên liệu sinh học, enzyme hemicellulase giúp giải phóng đường từ phần hemicellulose và làm tăng khả năng tiếp cận cellulose cho cellulase. Tổng quan về sinh khối lignocellulose và enzyme cho thấy bước phân giải sinh khối bị chi phối bởi cấu trúc bền, mức độ tiền xử lý, thành phần enzyme và hiện tượng ức chế trong môi trường phản ứng thực tế <sup>[2]</sup>.

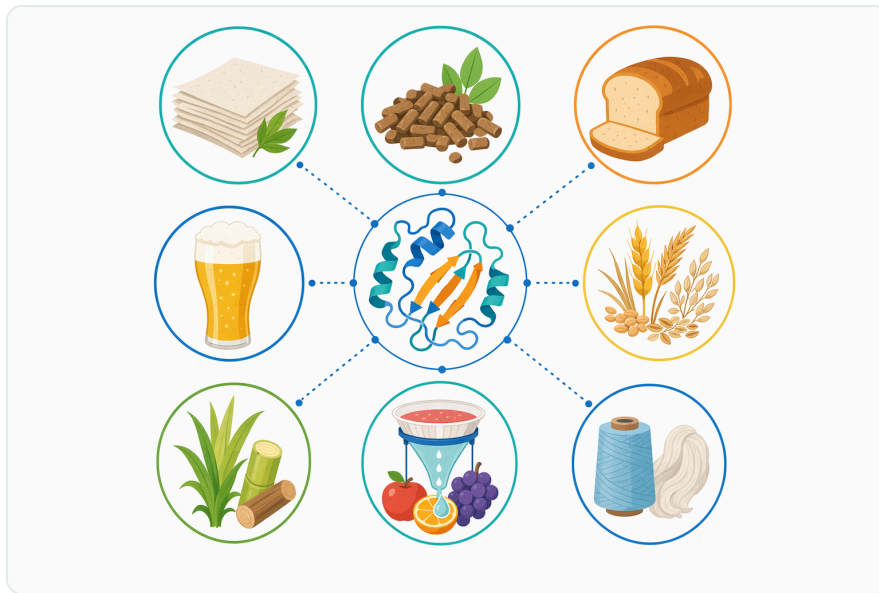
Một điểm kỹ thuật quan trọng là hemicellulase thường phát huy tốt nhất trong chuỗi xử lý nối tiếp hoặc phối hợp. Nghiên cứu về sự tác động tuần tự của các enzyme phân giải xơ trên thân ngô cho thấy trình tự và kết hợp enzyme có thể ảnh hưởng đến mức độ phân hủy cơ chất <sup>[11]</sup>. Điều này có ý nghĩa thực tế: nếu hemicellulose che chắn cellulose, cắt hemicellulose trước hoặc song song có thể cải thiện khả năng cellulase tiếp cận; ngược lại, nếu cơ chất đã được tiền xử lý mạnh, nhu cầu từng hoạt tính có thể thay đổi.

Từ góc nhìn kinh tế quy trình, enzyme không chỉ được đánh giá bằng khả năng thủy phân mà còn bằng tác động đến chi phí đường hoặc ethanol cuối cùng. Phân tích kỹ thuật–kinh tế về quy trình khử acetyl và nghiền đĩa đã xem xét ảnh hưởng của năng lượng tinh luyện và sử dụng enzyme đến giá đường và ethanol tối thiểu, phản ánh mối quan hệ giữa tiền xử lý cơ học, hóa học và enzyme trong chuỗi sinh khối <sup>[12]</sup>. Do đó, hemicellulase là một phần của bài toán hệ thống: giảm độ bền cơ chất, tăng đường thu hồi, nhưng vẫn phải cân bằng chi phí và điều kiện vận hành.

Trong xử lý chất thải lignocellulose, nhiều nguồn phụ phẩm công nghiệp và nông nghiệp được xem là cơ chất tiềm năng để thu enzyme hoặc sản xuất bioethanol. Các tổng quan gần đây về sinh khối thải lignocellulose nhấn mạnh cơ hội tận dụng nguồn carbon rẻ tiền, đồng thời chỉ ra thách thức về tiền xử lý, thủy phân và lên men <sup>[13]</sup>. Hemicellulase có vai trò trong phần “mở khóa” hemicellulose, nhưng không thay thế toàn bộ hệ enzyme cần thiết cho cellulose hoặc các bước xử lý lignin.

## Ứng dụng trong dệt, xơ thực vật, giấy và khử mực

Trong xử lý xơ thực vật như lanh, gai hoặc sợi từ thân cây, hemicellulose và pectin góp phần gắn kết bó sợi. Xử lý enzyme có thể giúp tách sợi nhẹ hơn, cải thiện độ mảnh hoặc thay đổi bề mặt sợi mà không cần điều kiện hóa học quá mạnh. Nghiên cứu về xử lý lanh bằng các tổ hợp enzyme chiến lược đã đánh giá ảnh hưởng lên độ mảnh sợi và tính chất cơ học của composite, cho thấy phối hợp enzyme có thể tác động đến cả khả năng xử lý sợi lẫn đặc tính vật liệu cuối <sup>[14]</sup>.



**Figure 3.** 헤미셀룰라아제의 산업적 활용에는 바이오매스 가수분해, 곡물 가공, 펄프 표백, 동물 사료, 식물 소재 추출이 포함된다.

Trong giấy và tái chế giấy, mục tiêu thường là thay đổi bề mặt xơ, hỗ trợ tách mực hoặc cải thiện thoát nước mà vẫn bảo toàn độ bền giấy. Nghiên cứu về khử mực sinh học giấy thải bằng tổ hợp enzyme nắm cho thấy enzyme có thể tham gia vào quá trình xử lý giấy thải và tạo dòng phụ phẩm cho lên men tiếp theo <sup>[15]</sup>. Hemicellulase trong ngữ cảnh này có thể hỗ trợ biến đổi hemicellulose bề mặt, nhưng mức độ thủy phân cần được kiểm soát vì xơ giấy phụ thuộc vào cân bằng giữa khả năng tách và độ bền cơ học.

Các enzyme dùng trong bột giấy và giấy thường được lựa chọn theo pH, nhiệt độ, thời gian lưu và yêu cầu chất lượng xơ của từng dây chuyền. Tổng quan về enzyme cellulase kèm trong tái chế bột giấy và giấy cho thấy môi trường công nghiệp có thể yêu cầu enzyme hoạt động trong điều kiện khác biệt so với chế biến thực phẩm <sup>[16]</sup>. Với hemicellulase, nguyên tắc tương tự vẫn đúng: cần phù hợp với ma trận xơ, hóa chất hiện diện và mục tiêu công đoạn.

## Ứng dụng trong thức ăn chăn nuôi và nguyên liệu giàu NSP

---

Trong thức ăn chăn nuôi, nhiều nguyên liệu thực vật chứa polysaccharide không tinh bột, thường gọi là NSP. Arabinoxylan,  $\beta$ -glucan, mannan và các hemicellulose khác có thể làm tăng độ nhớt dịch ruột hoặc bao bọc dinh dưỡng, tùy loài vật nuôi và loại khẩu phần. Hemicellulase, đặc biệt là các hoạt tính xylanase hoặc mannanase, được dùng để cắt các polymer này thành đoạn ngắn hơn, từ đó hỗ trợ khả năng tiếp cận tinh bột, protein và lipid trong nền thức ăn <sup>[17]</sup>.

Cơ chế trong thức ăn không chỉ là “tạo thêm đường”. Với vật nuôi dạ dày đơn, lợi ích thường liên quan đến giảm độ nhớt, phá vỡ thành tế bào thực vật và thay đổi cơ chất lên men cho hệ vi sinh đường ruột. Tuy vậy, hiệu quả phụ thuộc mạnh vào loại ngũ cốc, mức xơ, xử lý nhiệt, tuổi vật nuôi và công thức khẩu phần. Các tổng quan về enzyme vi khuẩn phân giải cellulose và hemicellulose nhấn mạnh tiềm năng công nghiệp và y sinh của nhóm enzyme này, nhưng cũng cho thấy cơ chất thực tế quyết định hoạt tính quan sát được <sup>[17]</sup>.

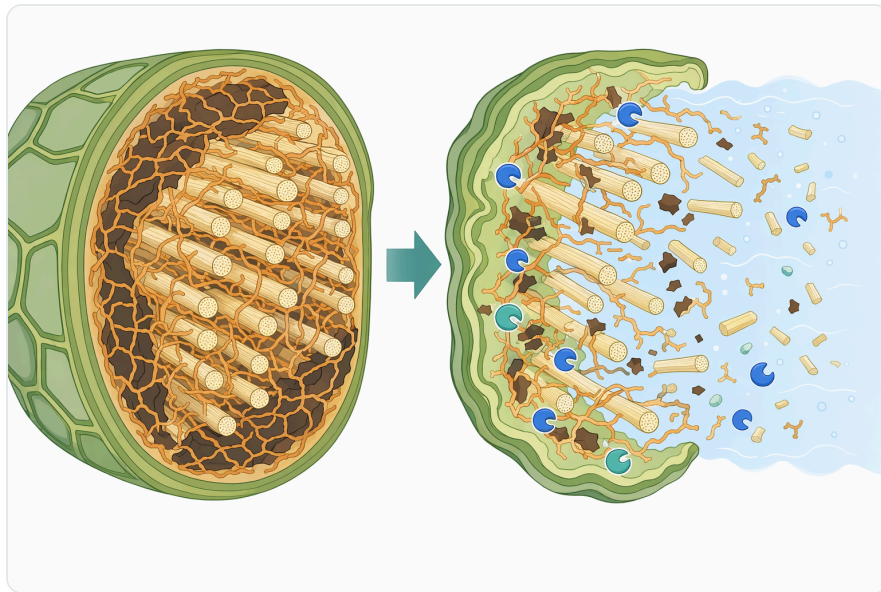
Trong thực tế B2B, nên hiểu hemicellulase trong thức ăn chăn nuôi như một công cụ hỗ trợ tiêu hóa nguyên liệu thực vật, không phải chất thay thế dinh dưỡng. Nếu khẩu phần có ít cơ chất hemicellulose phù hợp, tác dụng có thể hạn chế; nếu khẩu phần giàu arabinoxylan hoặc mannan, enzyme phù hợp có thể có ý nghĩa hơn. Cách diễn giải này giúp tránh kỳ vọng quá mức và phù hợp với bản chất cơ chất-đặc hiệu của enzyme.

## Yếu tố quy trình ảnh hưởng đến hiệu quả hemicellulase

---

Hemicellulase là protein xúc tác sinh học, nên hoạt tính bị ảnh hưởng bởi pH, nhiệt độ, độ ẩm, thời gian tiếp xúc, kích thước hạt, tiền xử lý và thành phần hóa học của nguyên liệu. Không có một điều kiện “tối ưu chung” cho mọi hemicellulase và mọi nền sản phẩm. Các tổng quan về hemicellulase chịu nhiệt cho thấy nguồn enzyme và cấu trúc protein liên quan trực tiếp đến khả năng chịu nhiệt, ổn định và hoạt động trong môi trường công nghiệp <sup>[4]</sup>.

Kích thước hạt và mức phá vỡ cơ học quyết định diện tích tiếp xúc giữa enzyme và hemicellulose. Nguyên liệu nghiền quá thô có thể khiến enzyme khó tiếp cận mạch polymer bên trong; ngược lại, nghiền quá mịn có thể làm tăng độ nhớt hoặc chi phí cơ học. Trong sinh khối, tiền xử lý có thể làm lộ hemicellulose hoặc cellulose nhưng cũng có thể tạo chất ức chế. Vì vậy, hiệu quả của hemicellulase thường là kết quả của toàn bộ chuỗi xử lý, không chỉ của liều enzyme.



**Figure 4.** 헤미셀룰라아제는 셀룰로오스 미세섬유 주변의 헤미셀룰로오스 장벽을 줄여 리그노셀룰로오스 구조를 열 수 있다.

Sự có mặt của enzyme khác cũng rất quan trọng. Trong chiết xuất quả, pectinase có thể mở lớp pectin trước khi hemicellulase tiếp cận tốt hơn. Trong sinh khối, hemicellulase và cellulase có thể hỗ trợ lẫn nhau. Trong xử lý xơ, pectinase, cellulase nhẹ và hemicellulase có thể tạo hiệu ứng khác nhau lên độ tách sợi. Nghiên cứu về các tổ hợp enzyme trong xử lý lạnh cho thấy việc phối hợp có thể ảnh hưởng đồng thời đến độ mảnh và đặc tính cơ học, minh họa rõ ràng “nhiều enzyme hơn” không tự động tốt hơn nếu mục tiêu vật liệu không được kiểm soát [14].

## Bảng định hướng ứng dụng: mục tiêu, cơ chất và lưu ý kỹ thuật

Ứng dụng	Cơ chất hemicellulose thường liên quan	Mục tiêu kỹ thuật	Lưu ý khi diễn giải kết quả
Dịch quả, rau, chiết xuất thực vật	Hemicellulose trong thành tế bào cùng pectin/cellulose	Tăng giải phóng dịch, giảm độ nhớt, hỗ trợ lọc	Thường cần phối hợp pectinase/cellulase; xử lý quá mức có thể đổi cấu trúc và cảm quan
Bã nho, bã quả, phụ phẩm giàu phenolic	Xylan, arabinoxylan và polysaccharide thành tế bào	Hỗ trợ giải phóng hợp chất phenolic hoặc chất hòa tan	Enzyme giúp giải phóng khỏi ma trận, không bảo đảm tăng mọi nhóm hợp chất [5]
Ngũ cốc, cám, nguyên liệu thức ăn	Arabinoxylan, mannan, NSP	Giảm tác động của xơ nhớt, hỗ trợ tiếp cận dinh dưỡng	Phụ thuộc mạnh vào loại khẩu phần, loài vật nuôi và cơ chất thực tế

Ứng dụng	Cơ chất hemicellulose thường liên quan	Mục tiêu kỹ thuật	Lưu ý khi diễn giải kết quả
Sinh khối lignocellulose	Xylan, glucuronoxylan, mannan, glucomannan	Tăng giải phóng đường và hỗ trợ cellulase	Cần xem cùng tiền xử lý, cellulase, ức chế và chi phí quy trình [2]
Dệt, xơ thực vật, composite	Hemicellulose bề mặt và chất gắn bó sợi	Hỗ trợ tách sợi, làm mảnh hoặc biến đổi bề mặt	Quá thủy phân có thể ảnh hưởng độ bền cơ học [14]
Giấy, tái chế, khử mực	Hemicellulose bề mặt xơ giấy	Hỗ trợ thoát nước, tách mực hoặc xử lý bề mặt	Cần cân bằng giữa hiệu quả xử lý và độ bền xơ [15]

Bảng này không phải công thức sử dụng, mà là khung đọc hiểu ứng dụng. Cùng tên gọi hemicellulase có thể tạo kết quả khác nhau nếu cơ chất chính thay đổi từ arabinoxylan sang mannan, hoặc nếu mục tiêu chuyển từ giảm độ nhớt sang giữ cấu trúc sản phẩm. Đây là lý do các nghiên cứu hiện đại thường mô tả hemicellulase trong bối cảnh “enzyme cocktail”, “multi-enzyme extraction” hoặc “sequential enzyme action” thay vì chỉ nhìn một hoạt tính riêng lẻ [6].

## Nguồn enzyme và độ phù hợp công nghiệp

Hemicellulase có thể có nguồn gốc vi sinh vật, bao gồm nấm và vi khuẩn. Các loài nấm công nghiệp như *Aspergillus* được quan tâm vì khả năng sản xuất nhiều enzyme ngoại bào liên quan đến phân giải vật liệu thực vật. Tổng quan về *Aspergillus nidulans* cho thấy chi này là nguồn tiềm năng cho enzyme bản địa và dị loại dùng trong ứng dụng công nghiệp [18].

Vi khuẩn cũng là nguồn hemicellulase quan trọng, đặc biệt khi cần enzyme có tính ổn định cao hoặc hoạt động trong điều kiện khắc nghiệt hơn. Các tổng quan về hemicellulase vi khuẩn chịu nhiệt cho thấy nhóm enzyme này được nghiên cứu để đáp ứng các yêu cầu công nghiệp như nhiệt độ xử lý cao hơn, độ ổn định tốt hơn và khả năng tích hợp vào dây chuyền hiện có [4]. Tuy nhiên, nguồn enzyme không tự động quyết định hiệu quả; cơ chất, công thức sản phẩm và điều kiện quy trình mới là yếu tố xác nhận cuối cùng.

Trong tài liệu kỹ thuật B2B, nên tránh suy diễn rằng mọi hemicellulase từ cùng một nguồn sẽ có tính năng giống nhau. Hai chế phẩm cùng được gọi là hemicellulase có thể khác nhau về phổ hoạt tính phụ, chất mang, độ ổn định và khả năng phân tán. Vì Enzymes.bio là nhà cung cấp thương mại chứ không phải nhà sản xuất hoặc phòng thí nghiệm phân tích, tài liệu đi kèm đơn hàng như CoA và SDS là nguồn thông tin lô hàng và an toàn thao tác phù hợp để người dùng lưu hồ sơ nội bộ.

## Những hiểu lầm thường gặp về hemicellulase

Hiểu lầm thứ nhất là hemicellulase có thể phân hủy mọi loại xơ. Thực tế, hemicellulase nhắm vào hemicellulose; cellulose cần cellulase, pectin cần pectinase, lignin cần hệ enzyme oxy hóa riêng. Trong các ma trận thực vật phức tạp, hemicellulase có thể làm tăng khả năng tiếp cận của các enzyme khác, nhưng không thay thế toàn bộ hệ enzyme phân giải thành tế bào [1].

Hiểu lầm thứ hai là hiệu quả luôn tăng khi tăng mức xử lý. Enzyme có thể cải thiện lọc, ép hoặc chiết xuất đến một ngưỡng nhất định, nhưng thủy phân quá sâu có thể làm sản phẩm quá loãng, mất cấu trúc, thay đổi cảm quan hoặc giảm đặc tính cơ học của xơ. Nghiên cứu về xử lý polysaccharide cám gạo bằng enzyme cocktail và siêu âm cho thấy xử lý enzyme có thể làm thay đổi cấu trúc và tính chất lý hóa, vì vậy “nhiều hơn” không nhất thiết đồng nghĩa “tốt hơn” [8].

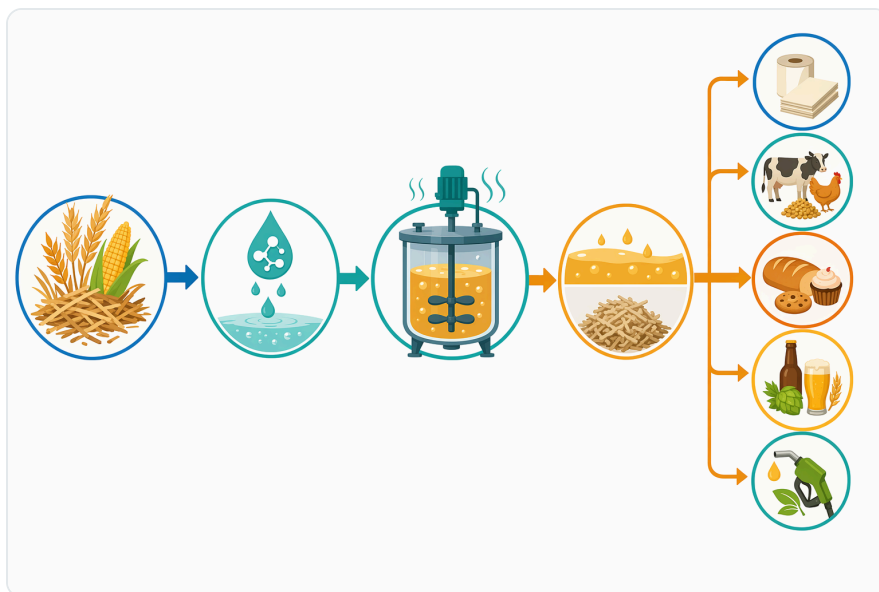


Figure 5. 전처리, 계면활성제, 입자 크기 조절, 수화, 혼합은 모두 가수분해 중 효소가 헤미셀룰로오스 결합에 도달하는지에 영향을 줄 수 있다.

Hiểu lầm thứ ba là kết quả từ một nguyên liệu có thể áp dụng nguyên xi cho nguyên liệu khác. Bã nhỏ, cám gạo, rong biển, bã nước tương, thân ngô và lanh đều có thành phần thành tế bào khác nhau. Các nghiên cứu ứng dụng enzyme trên bã nhỏ, rong biển, bã nước tương và xơ lanh minh họa cùng một nguyên tắc: enzyme cần được đặt trong đúng nền cơ chất và đúng mục tiêu kỹ thuật [7].

## An toàn thao tác và tài liệu đi kèm đơn hàng

Hemicellulase là protein enzyme; với chế phẩm dạng bột hoặc khô, rủi ro thao tác thường liên quan đến bụi enzyme, tiếp xúc mắt/da và khả năng gây mẫn cảm đường hô hấp khi hít phải lặp lại. Hướng dẫn an toàn ngành enzyme khuyến nghị kiểm soát bụi, tránh hít aerosol enzyme, dùng thực hành vệ

sinh công nghiệp phù hợp và tuân thủ thông tin trong SDS của sản phẩm <sup>[19]</sup>.

Với Hemicellulase do Enzymes.bio cung cấp, **CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng**. CoA hỗ trợ nhận diện và lưu hồ sơ lô hàng; SDS hỗ trợ đọc hiểu nguy cơ, bảo quản, thao tác và ứng phó an toàn theo thông tin sản phẩm. Người dùng trong thực phẩm, thức ăn chăn nuôi, mỹ phẩm, dệt, giấy hoặc sinh khối cần tự bảo đảm quy trình cuối cùng phù hợp với quy định tại thị trường áp dụng.

Enzymes.bio không tuyên bố là nhà sản xuất enzyme hoặc phòng thí nghiệm kiểm nghiệm. Vai trò của Enzymes.bio là cung cấp Hemicellulase thương mại qua kênh bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**. Nội dung này nhằm hỗ trợ đọc hiểu kỹ thuật và ứng dụng, không thay thế đánh giá quy trình, đánh giá pháp lý hoặc tài liệu an toàn tại cơ sở sử dụng.

## Tóm tắt kỹ thuật

Hemicellulase là nhóm enzyme phân giải hemicellulose trong thành tế bào thực vật, bao gồm các hoạt tính như xylanase, mannanase và enzyme tháo nhánh tùy chế phẩm. Enzyme này được dùng để giảm độ nhớt, hỗ trợ lọc/ép/chiết xuất, cải thiện xử lý xơ, hỗ trợ thức ăn chăn nuôi và tăng hiệu quả thủy phân sinh khối khi phối hợp đúng với cellulase, pectinase hoặc các bước tiền xử lý khác <sup>[1]</sup>.

Giá trị thực tế của hemicellulase nằm ở tính cơ chất-đặc hiệu: hiệu quả phụ thuộc vào loại hemicellulose, cấu trúc nguyên liệu, điều kiện xử lý và mục tiêu sản phẩm. Enzymes.bio cung cấp Hemicellulase theo đơn vị 1 kg qua kênh online; CoA và SDS đi kèm đơn hàng để hỗ trợ lưu hồ sơ và thao tác an toàn.

### Đặt mua Hemicellulase 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 Hemicellulase →](#)

## 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. Rosario, G. M., & Rita, M. (2022). Cellulases, hemicellulases and ligninolytic enzymes: mechanism of action, optimal processing conditions and obtaining value-added compounds in plant matrices. *MOJ Food Processing & Technology*.
2. Singh, A., Ujla, K., & Shrivastava, S. (2025). Lignocellulosic Biomass and Enzymes: Fundamentals, Emerging Technologies, and Applications. *Catalysis Research*.
3. Kantharaj, P., Boobalan, B., Sooriamuthu, S., & Mani, R. (2017). Lignocellulose Degrading Enzymes from Fungi and Their Industrial Applications.
4. Akram, F., Fatima, T., Ibrar, R., Shabbir, I., Shah, F. I., & Haq, I. (2024). Trends in the development and current perspective of thermostable bacterial hemicellulases with their industrial endeavors: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 130993 .
5. Stanek-Wandzel, N., Krzyszowska, A., Zarębska, M., Gębura, K., Wasilewski, T., Hordyjewicz-Baran, Z., & Tomaka, M. (2024). Evaluation of Cellulase, Pectinase, and Hemicellulase Effectiveness in Extraction of Phenolic Compounds from Grape Pomace. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
6. Wang, W., Li, J., Lu, F., & Liu, F. (2024). Ultrasound-Assisted Multi-Enzyme Extraction for Highly Efficient Extraction of Polysaccharides from *Ulva lactuca*. *Foods*, 13.
7. Zhang, L., Song, J., Liu, Q., Liu, F., & Li, X. (2024). Ultrasound-Assisted Enzymatic Extraction and Physicochemical Properties of Soluble Dietary Fiber from Soy Sauce Residue. *Applied Sciences*.
8. Liu, Y., Chao, G., Chao, W., & Guo, W. (2025). Changes in the physicochemical properties and structural characteristics of rice bran polysaccharides extracted by specific enzyme cocktail and ultrasound. *Food Chemistry*, 476, 143453 .
9. 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*.
10. Li, Y., Guo, L., Mao, X., Ji, C., Li, W., & Zhou, Z. (2024). Changes in the nutritional, flavor, and phytochemical properties of *Citrus reticulata* Blanco cv. 'Dahongpao' whole fruits during enzymatic hydrolysis and fermentation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.
11. Zhao, S., Diaby, M., Zheng, N., & Wang, J. (2022). Sequential Action of Different Fiber-Degrading Enzymes Enhances the Degradation of Corn Stover. *Agriculture*.
12. Chen, X., Shekiro, J., Pschorn, T., Sabourin, M., Tucker, M., & Tao, L. (2015). Techno-economic analysis of the deacetylation and disk refining process: characterizing the effect of refining energy and enzyme usage on minimum sugar selling price and minimum ethanol selling price. *Biotechnology for Biofuels*, 8.
13. Ahamefule, B. C., Osilo, C., Unachukwu, J. O., Madueke, S. N., & Ahamefule, C. S. (2026). Industrial Lignocellulosic Waste Biomasses: Enormous Substrates for Harnessing Enzymes and Bioethanol Productions. *Journal of Renewable Materials*.
14. Prez, J. D., Vuure, A. V. V., Ivens, J., Aerts, G., & Voorde, I. V. (2020). Flax treatment with strategic enzyme combinations: Effect on fiber fineness and mechanical properties of composites. *Journal of reinforced plastics and composites*, 39, 231 - 245.
15. Mondal, S., Biswal, D., Pal, K., Rakshit, S., Halder, S. K., Mandavgane, S., Bera, D., ... et al. (2022). Biodeinking of waste papers using combinatorial fungal enzymes and subsequent production of butanol from effluent. *Bioresource*

Technology, 127078 .

16. Yakubu, A., & Vyas, A. (2023). INDUSTRIAL APPLICATION OF ALKALINE CELLULASE ENZYMES IN PULP AND PAPER RECYCLING: A REVIEW. *Cellulose Chemistry and Technology*.
17. Selim, S., Harun-Ur-Rashid, M., Hamoud, Y. A., & Shaghaleh, H. (2025). Utilization of bacterial enzymes for cellulose and hemicelluloses degradations: Medical and industrial benefits. *BioResources*.
18. Kumar, A. (2020). Aspergillus nidulans: A Potential Resource of the Production of the Native and Heterologous Enzymes for Industrial Applications. *International Journal of Microbiology*, 2020.
19. Amfep Safe Handling Guide 2023.Pdf. *Amfep*.


## 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.