

Xylanase enzyme cho xử lý xylan trong thực phẩm, thức ăn chăn nuôi và bột giấy

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

Xylanase là enzyme thủy phân xylan — một polysaccharide chính của hemicellulose trong thành tế bào thực vật — thành các đoạn xylo-oligosaccharide ngắn hơn. Trong ứng dụng B2B, enzyme xylanase được dùng để điều chỉnh tính chất nguyên liệu giàu xơ như bột mì, cám, phụ phẩm nông nghiệp, bột giấy và sinh khối lignocellulose, nhờ đó hỗ trợ quá trình nhào trộn, tiêu hóa, tẩy trắng sinh học hoặc thủy phân tiếp theo [1].

Enzymes.bio cung cấp xylanase như một sản phẩm enzyme thương mại bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng. Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất enzyme, cơ sở lên men hay phòng thí nghiệm phân tích.

Xylanase là gì và vì sao xylan quan trọng?

Xylanase là gì? Về bản chất, xylanase là tên chung cho nhóm enzyme có khả năng cắt liên kết trong xylan, đặc biệt là mạch chính β -1,4-xylopyranose của hemicellulose. Xylan thường là thành phần hemicellulose dồi dào trong gỗ cứng, rơm rạ, cám ngũ cốc, lõi ngô, bã nông nghiệp và nhiều nguyên liệu thực vật khác; vì vậy, xylanase được sử dụng trải rộng từ thực phẩm, thức ăn chăn nuôi, bột giấy đến sinh khối [2].

Điểm quan trọng là xylan không phải một chuỗi đường “trơn” và đồng nhất. Tùy nguồn thực vật, mạch xylan có thể mang nhánh arabinose, glucuronic acid, nhóm acetyl hoặc liên kết với lignin và cellulose trong mạng thành tế bào. Do đó, khi nói đến **xylanase substrate**, cơ chất thực tế thường không chỉ là xylan tinh khiết mà là xylan nằm trong nền nguyên liệu phức hợp, nơi khả năng tiếp cận enzyme quyết định hiệu quả nhiều không kém bản thân enzyme [3].

Trong hệ enzyme xylanolytic, endo-xylanase cắt bên trong mạch xylan để tạo các oligosaccharide ngắn hơn; các enzyme phụ trợ như β -xylosidase, arabinofuranosidase hoặc acetyl xylan esterase có thể tiếp tục xử lý nhánh phụ và sản phẩm trung gian. Cách phân công này giải thích vì sao trong nhiều quy trình công nghiệp, xylanase thường được phối hợp với cellulase, amylase, pectinase hoặc các enzyme hemicellulase khác thay vì hoạt động đơn độc [4].

Cơ chế hoạt động: xylanase làm thay đổi nguyên liệu như thế nào?

Cơ chế cốt lõi của enzyme xylanase là thủy phân liên kết glycosidic trong xylan bằng xúc tác acid–base tại vùng hoạt động của protein. Khi mạch xylan bị cắt ngắn, kích thước phân tử giảm, khả năng tạo mạng giữ nước thay đổi, độ nhớt có thể giảm và cấu trúc thành tế bào trở nên dễ tiếp cận hơn cho nước, enzyme khác hoặc tác nhân chế biến [1].

Trong bột mì và cám ngũ cốc, arabinoxylan ảnh hưởng rõ đến độ nhớt, khả năng giữ nước và tính đàn hồi của bột nhào. Một lượng xylanase phù hợp có thể cắt arabinoxylan không tan hoặc khó phân tán thành các đoạn dễ tương tác hơn với pha nước và gluten, từ đó điều chỉnh lưu biến bột nhào; nếu điều kiện không phù hợp, thủy phân quá mức lại có thể làm bột yếu hoặc dính hơn [5].

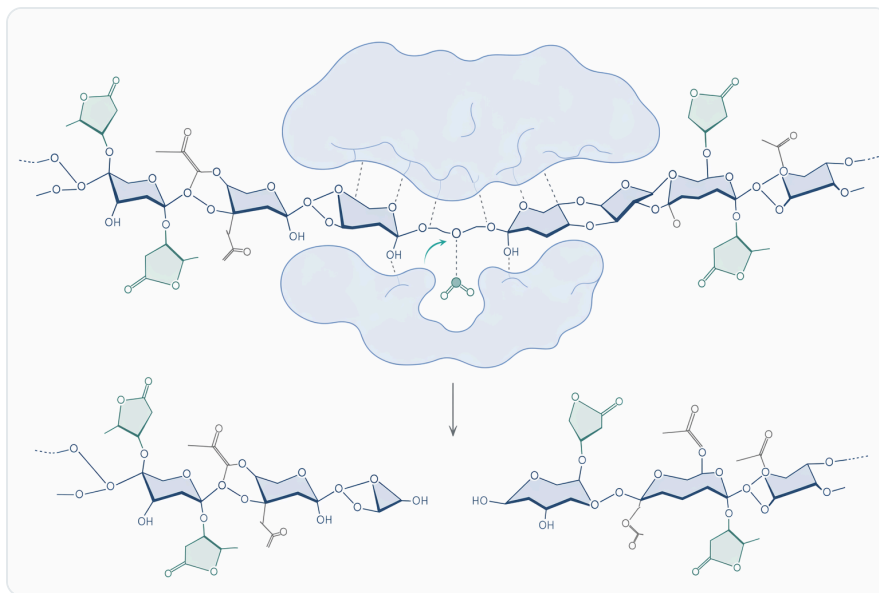


Figure 1. 자일라나아제는 자일란 골격 내부의 β -1,4 결합을 가수분해하여 더 짧은 자일로올리고당과 수용성 헤미셀룰로오스 단편을 생성한다.

Trong bột giấy và sinh khối lignocellulose, xylan có thể che chắn cellulose hoặc liên kết với lignin, khiến hóa chất tẩy trắng và enzyme cellulase khó tiếp cận. Khi xylanase tác động lên lớp hemicellulose này, cấu trúc nền mở hơn, lignin dễ được loại bỏ hơn hoặc cellulose dễ bị thủy phân hơn trong các bước tiếp theo [6].

Đối với thức ăn chăn nuôi, nhất là công thức giàu lúa mì, lúa mạch, cám hoặc phụ phẩm giàu arabinoxylan, xylanase enzyme in poultry feed thường được nhắc đến vì khả năng giảm tác động bất lợi của polysaccharide phi tinh bột. Cơ chế kỳ vọng là giảm độ nhớt dịch tiêu hóa, giải phóng chất dinh dưỡng bị “khóa” trong thành tế bào và tạo oligosaccharide có thể ảnh hưởng đến hệ vi sinh đường ruột, nhưng hiệu quả phụ thuộc công thức khẩu phần và loài vật nuôi [7].

Nguồn gốc xylanase: vi khuẩn, nấm sợi và nấm men

Cụm từ **xylanase source** thường dẫn đến ba nhóm nguồn chính: vi khuẩn, nấm sợi và nấm men. Vi khuẩn như *Bacillus* được nghiên cứu nhiều vì tốc độ sinh trưởng nhanh và khả năng tạo enzyme ngoại bào; nấm sợi như *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Chaetomium* lại được quan tâm nhờ hệ enzyme phân giải thành tế bào thực vật đa dạng; nấm men như *Aureobasidium pullulans* cũng xuất hiện trong các nghiên cứu sản xuất xylo-oligosaccharide và ứng dụng thực phẩm ^[8].

Trong **xylanase production**, vi sinh vật thường được nuôi cấy trên nguồn carbon chứa xylan hoặc phụ phẩm nông nghiệp giàu hemicellulose để cảm ứng tạo enzyme. Các tổng quan về xylanase enzyme production nhấn mạnh vai trò của lên men chìm, lên men bán rắn, lựa chọn chủng, điều kiện dinh dưỡng và tối ưu hóa quy trình đối với hiệu suất sản xuất, nhưng các thông số cụ thể thuộc về từng hệ sản xuất và không thể suy rộng cho mọi chế phẩm thương mại ^[2].

Với **xylanase enzyme production from bacteria**, một ví dụ là *Bacillus australimaris* P5 được nghiên cứu để tạo xylanase dùng trong tiền tẩy trắng bột tre. Nghiên cứu này minh họa hướng ứng dụng vi khuẩn *Bacillus* cho bột giấy, nơi enzyme cần hoạt động trong điều kiện xử lý công nghiệp và tương thích với nguyên liệu lignocellulose ^[6].

Ở nhóm nấm, xylanase nhiệt bền từ *Aspergillus fumigatus* được nghiên cứu về vai trò glycosyl hóa N-linked đối với tính chất enzyme khi biểu hiện trong *Pichia pastoris*. Trường hợp này cho thấy cùng một enzyme có thể thay đổi đặc tính tùy hệ biểu hiện và cấu trúc glycosyl hóa, một điểm quan trọng khi so sánh các chế phẩm xylanase theo nguồn gốc ^[9].

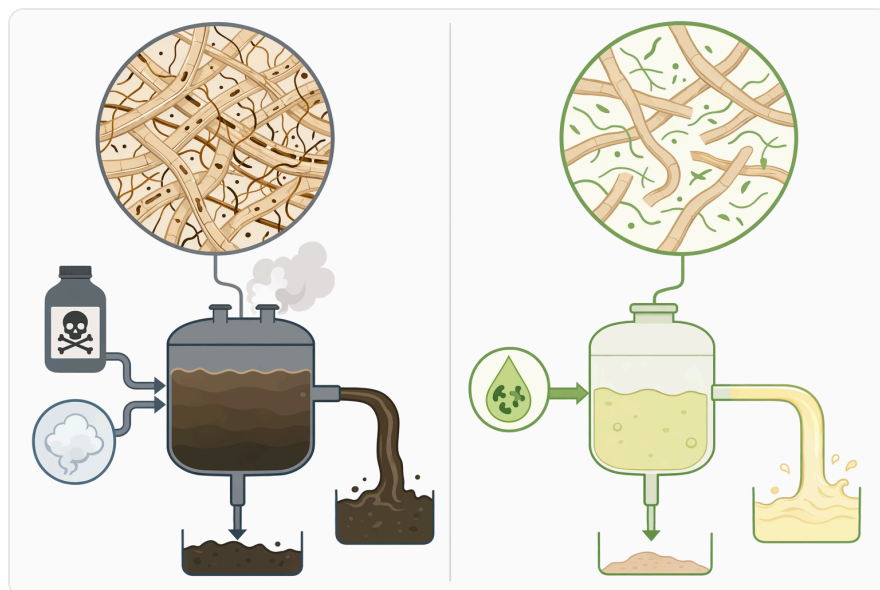


Figure 2. GH10 자일라나아제는 일반적으로 치환된 자일란을 수용할 수 있는 더 넓은 활성 부위 틈을 지니는 반면, GH11 자일라나아제는 대개 더 작은 효소로 접근 가능한 자일란 골격에 효율적으로 작용한다.

Nhóm nguồn xylanase	Đặc điểm kỹ thuật thường được quan tâm	Ví dụ nghiên cứu	Hàm ý ứng dụng
Vi khuẩn, đặc biệt Bacillus	Tốc độ sinh trưởng nhanh, enzyme ngoại bào, nhiều nghiên cứu cho bột giấy và thức ăn	Bacillus australimaris P5 cho tiền tẩy trắng bột tre [6]	Phù hợp khi cần enzyme ổn định trong quy trình xử lý nguyên liệu thực vật
Nấm sợi	Hệ enzyme hemicellulase phong phú, thường liên quan thực phẩm và sinh khối	Chaetomium sp. tạo xylanase phân giải arabinoxylan cho nghiền malt bia [10]	Hữu ích trong nền ngũ cốc, đồ uống và lignocellulose
Nấm men/giống giống nấm men	Có thể tạo enzyme dùng cho xylo-oligosaccharide hoặc thực phẩm	Aureobasidium pullulans cho thủy phân xylan và ứng dụng bánh quy không gluten [11]	Đáng chú ý trong thực phẩm, XOS và công thức bột đặc thù
Enzyme kỹ thuật/biểu hiện dị hợp	Có thể điều chỉnh tính bền, pH, nhiệt độ hoặc biểu hiện	GH10 xylanase từ Aspergillus fumigatus biểu hiện trong Pichia pastoris [9]	Cho thấy nguồn enzyme không chỉ là loài gốc mà còn là hệ biểu hiện

Ứng dụng trong thực phẩm: xylanase bread, bánh quy và đồ uống ngũ cốc

Trong lĩnh vực **xylanase in food**, ứng dụng nổi bật nhất là bánh mì và sản phẩm từ bột ngũ cốc. Xylanase bread không đơn giản là “làm bánh nở hơn”; cơ chế nằm ở việc điều chỉnh arabinoxylan, một thành phần cạnh tranh nước với gluten và tinh bột, đồng thời ảnh hưởng độ nhớt và khả năng giữ khí

của bột nhào [5].

Nghiên cứu trên bánh baguette cho thấy xylanase và pentosanase có thể làm thay đổi tính chất lưu biến của bột nhào và chất lượng bánh. Điều này phù hợp với thực tế công nghiệp: trong bột mì có hàm lượng pentosan/arabinoxylan khác nhau, cùng một enzyme có thể tạo kết quả khác nhau về độ đàn hồi, độ dính, thể tích và cấu trúc ruột bánh [5].

Khi phối hợp với α -amylase, endo-xylanase được nghiên cứu trên bột nhào tươi và bột nhào đông lạnh. Sự phối hợp này có ý nghĩa vì α -amylase tác động lên tinh bột, còn xylanase tác động lên arabinoxylan; hai cơ chế khác nhau nhưng cùng ảnh hưởng đến nước tự do, độ mềm ruột bánh và ổn định chất lượng sau bảo quản đông lạnh [12].

Trong công thức có bổ sung cám, xylanase cũng được nghiên cứu cùng cellulase và α -amylase để điều chỉnh bột nhào bánh bao hấp Trung Quốc giàu cám lúa mì. Cám làm tăng chất xơ nhưng cũng phá vỡ mạng gluten và hút nước mạnh; xylanase giúp xử lý phần arabinoxylan của cám, từ đó góp phần cải thiện khả năng gia công của bột nhào giàu xơ [13].

Với bánh quy, các nghiên cứu cho thấy xylanase có thể ảnh hưởng đến tính chất bột nhào và đặc tính sản phẩm, nhất là khi công thức chứa chất xơ hoặc bột không truyền thống. Ví dụ, xylanase từ *Aureobasidium pullulans* được khai thác trong bánh quy không gluten từ bột đậu tằm và gạo, cho thấy enzyme này không chỉ giới hạn ở bánh mì lúa mì cổ điển [14].

Trong đồ uống ngũ cốc và nghiền malt bia, xylanase có thể hỗ trợ giảm độ nhớt do arabinoxylan, cải thiện khả năng lọc và giải phóng chất hòa tan. Một xylanase nhiệt bền từ *Chaetomium* sp. được đánh giá là phù hợp cho mashing bia nhờ khả năng phân giải arabinoxylan, cho thấy giá trị của enzyme trong quy trình có nhiệt và nền ngũ cốc phức tạp [10].

Ứng dụng trong thức ăn chăn nuôi: enzyme xylanase trong poultry feed

Trong thức ăn gia cầm, heo và thủy sản, xylanase được sử dụng để xử lý polysaccharide phi tinh bột của nguyên liệu thực vật. Cụm từ **xylanase enzyme in poultry feed** thường gắn với khẩu phần chứa lúa mì, lúa mạch, cám mì, DDGS hoặc các nguyên liệu phụ phẩm; trong các nền này, arabinoxylan có thể làm tăng độ nhớt và hạn chế giải phóng dinh dưỡng [15].

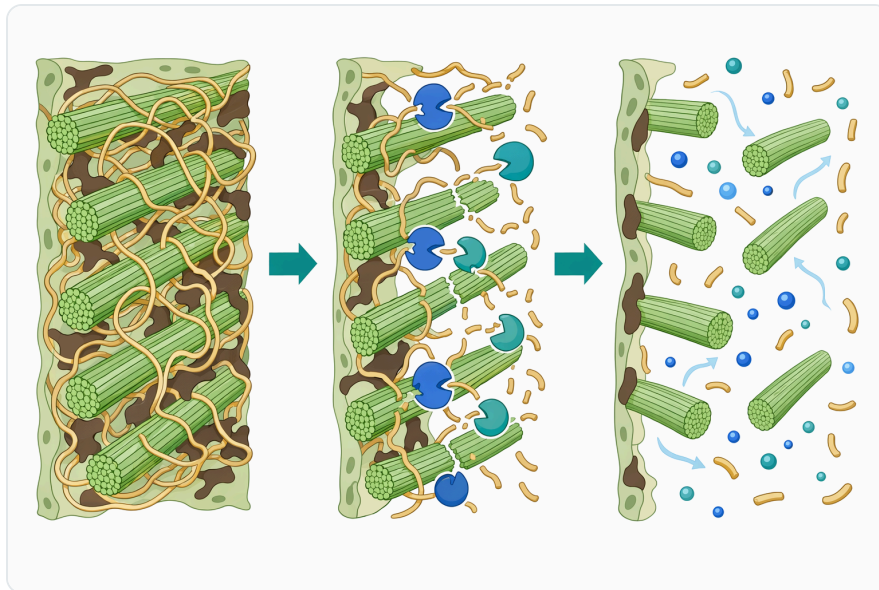


Figure 3. 엔도자일라나아제는 셀룰로오스, 리그닌 함유 영역, 영양소 또는 수용성 추출물에 대한 접근을 제한하는 자일란 사슬을 짧게 만들어 식물 재료를 느슨하게 한다.

Xylanase benefits trong thức ăn không nên được hiểu là bổ sung dinh dưỡng trực tiếp. Enzyme không cung cấp năng lượng đáng kể; giá trị của nó nằm ở việc mở cấu trúc thành tế bào, giảm trở lực vật lý trong đường tiêu hóa và hỗ trợ enzyme tiêu hóa nội sinh tiếp cận tinh bột, protein hoặc lipid bị bao bọc trong ma trận thực vật [7].

Một điểm kỹ thuật thường bị bỏ qua là xylanase có thể tạo xylo-oligosaccharide từ xylan. Các đoạn oligosaccharide này có thể tham gia tương tác với hệ vi sinh đường ruột tùy loài và khẩu phần, nhưng hiệu ứng sinh học không nên được khẳng định chung cho mọi công thức vì còn phụ thuộc mức xylan, nền nguyên liệu và điều kiện nuôi [11].

Trong thực tế B2B, đánh giá xylanase cho feed cần gắn với công thức cụ thể: loại ngũ cốc, tỷ lệ phụ phẩm, xử lý nhiệt trong ép viên, mục tiêu giảm chi phí công thức hay cải thiện độ đồng đều đàn. Các tổng quan về ứng dụng công nghiệp của xylanase đều nhấn mạnh rằng hiệu năng enzyme là kết quả của sự phù hợp giữa nguồn enzyme, cơ chất và điều kiện quy trình [1].

Ứng dụng trong giấy, bột giấy và vật liệu cellulose

Trong ngành giấy, xylanase được nghiên cứu nhiều cho tiền xử lý và tẩy trắng sinh học. Xylan trong bột giấy có thể tái kết tủa trên bề mặt sợi sau nấu kiềm, giữ lignin hoặc cản trở hóa chất tẩy trắng; xylanase giúp biến đổi lớp hemicellulose này để tăng khả năng loại lignin trong các bước sau [6].

Nghiên cứu về tiền tẩy trắng bột tre bằng xylanase từ *Bacillus australimaris* P5 cho thấy hướng sử dụng enzyme nhằm giảm phụ thuộc vào xử lý hóa học mạnh. Điểm đáng chú ý không phải là xylanase “tẩy trắng” như chất oxy hóa, mà là nó làm nền sợi dễ phản ứng hơn với giai đoạn tẩy trắng tiếp theo [6].

Trong xử lý rơm lúa mì, lipase và xylanase được nghiên cứu để thay đổi cấu trúc và tính chất nấu bột. Việc kết hợp enzyme phản ánh bản chất đa thành phần của nguyên liệu: lipid, xylan, cellulose và lignin cùng ảnh hưởng đến khả năng thẩm hóa chất và tách sợi [16].

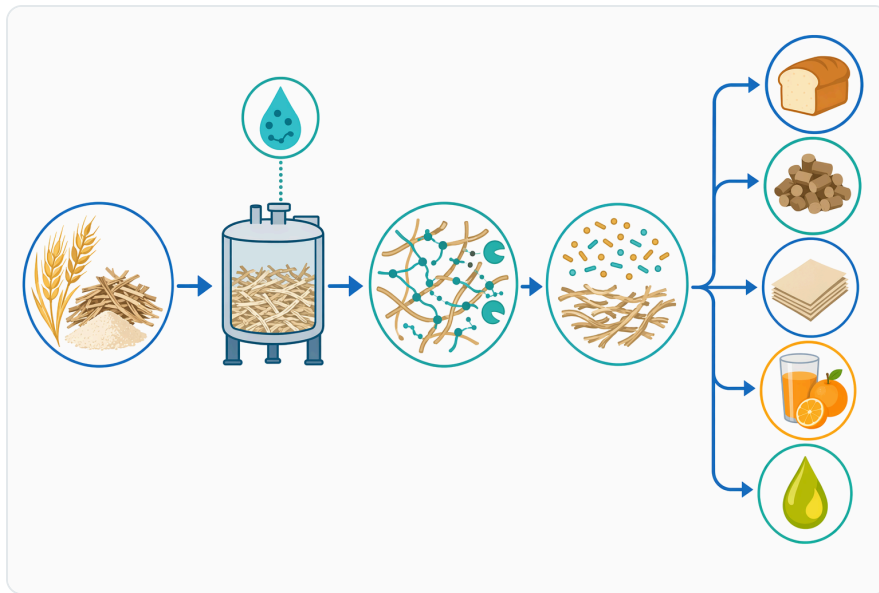


Figure 4. 펄프 예비 표백에서 자일라나아제는 표면에 재침착된 자일란을 부분적으로 제거하여 표백 약품이 섬유에 더 효과적으로 침투하고 리그닌 유래 발색단이 빠져나갈 수 있게 한다.

Xylanase cũng xuất hiện trong các nghiên cứu vật liệu cellulose tiên tiến. Khi kết hợp endoglucanase và LPMO, xylanase có thể hỗ trợ nanofibrillation cellulose bằng cách loại bỏ lớp hemicellulose cản trở trên sợi, làm quá trình tạo nanofibril hiệu quả hơn [17].

Một nghiên cứu khác cho thấy xylanase có thể tăng tính chọn lọc của thủy phân enzymatic bằng endoglucanase để tạo cellulose nanocrystals có tính chất cải thiện. Điều này minh họa rõ cơ chế “mở khóa nền” của xylanase: enzyme tác động lên xylan để các enzyme cellulose hoạt động chọn lọc hơn trên phần cellulose mục tiêu [18].

Ứng dụng trong dệt may và sợi thực vật

Trong dệt may, xylanase được quan tâm khi vật liệu chứa hemicellulose, nhất là sợi thực vật như bông, lanh, chuối hoặc hỗn hợp phụ phẩm lignocellulose. Enzyme có thể hỗ trợ làm sạch bề mặt sợi, giảm tạp chất hemicellulose và cải thiện khả năng xử lý tiếp theo, nhưng thường cần phối hợp với pectinase,

laccase, cellulase hoặc kiềm nhẹ tùy loại sợi [19].

Nghiên cứu trên sợi chuối cho thấy xử lý bằng laccase và xylanase có thể ảnh hưởng đến tính chất hóa học và cơ học của sợi. Trường hợp này cho thấy xylanase trong dệt may không chỉ là enzyme “giặt sạch”, mà là công cụ điều chỉnh thành phần thành tế bào để thay đổi độ mịn, độ bám màu hoặc tính chất cơ học của vật liệu [19].

Sản xuất xylo-oligosaccharide và sinh khối

Một hướng ứng dụng quan trọng khác là sản xuất xylo-oligosaccharide, thường viết tắt là XOS. Khi xylanase thủy phân xylan một cách có kiểm soát, sản phẩm có thể là chuỗi xylose ngắn thay vì đường đơn hoàn toàn; phân bố kích thước XOS phụ thuộc loại xylanase, mức thủy phân, cơ chất và điều kiện phản ứng [11].

Nghiên cứu với xylanase thô và bán tinh sạch từ *Aureobasidium pullulans* cho thấy enzyme có thể được dùng để thủy phân xylan tạo xylo-oligosaccharide. Đây là ví dụ tốt cho thấy **xylanase enzyme activity** không chỉ được đánh giá bằng mức độ cắt cơ chất, mà còn bằng kiểu sản phẩm tạo ra: muốn giảm nhớt, tạo XOS hay mở nền cellulose sẽ cần hồ sơ thủy phân khác nhau [11].

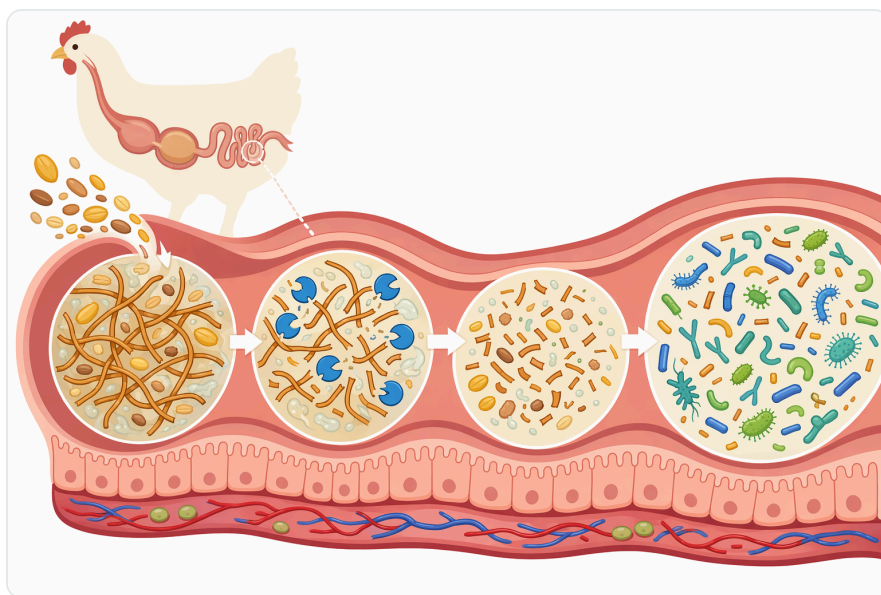


Figure 5. 사료에서 자일라나아제는 아라비노자일란 장벽을 줄이고, 후속 미생물 발효에 영향을 주는 자일란 유래 단편을 생성할 수 있다.

Trong sinh khối lignocellulose, xylanase thường được đặt trong cocktail enzyme cùng cellulase. Cellulase và xylanase có tính hiệp đồng vì xylan bao quanh hoặc che chắn cellulose; khi xylanase loại bớt hemicellulose, cellulase có thể tiếp cận vi sợi cellulose tốt hơn, làm tăng hiệu quả thủy phân tổng thể [4].

Điều kiện ảnh hưởng đến hoạt tính xylanase

Hoạt tính xylanase phụ thuộc vào pH, nhiệt độ, độ ẩm, thời gian tiếp xúc, sự phân tán trong nguyên liệu và mức độ mở của cơ chất. Vì xylan nằm trong thành tế bào thực vật chứ không luôn hòa tan tự do, cùng một enzyme có thể hoạt động khác nhau trên xylan tinh khiết, cám mì, rơm, bột giấy hoặc bột nhào [20].

Các họ xylanase khác nhau, như GH10 và GH11, có khác biệt về cấu trúc vùng hoạt động, kích thước khe gắn cơ chất và xu hướng xử lý xylan có nhánh. Nghiên cứu kỹ thuật GH11 nhằm dịch chuyển pH tối ưu cho thấy chỉ một số thay đổi cấu trúc cũng có thể ảnh hưởng đáng kể đến vùng pH hoạt động, minh họa vì sao không nên xem mọi chế phẩm “xylanase” là tương đương [21].

Tính bền nhiệt là yếu tố quan trọng trong quy trình có gia nhiệt như ép viên thức ăn, hồ hóa tinh bột, nướng, nghiền malt hoặc tiền xử lý bột giấy. Các tổng quan về xylanase nhiệt bền chỉ ra rằng nguồn enzyme từ vi sinh vật ưa nhiệt, protein engineering và ổn định cấu trúc là các hướng chính để mở rộng điều kiện ứng dụng công nghiệp [22].

Cũng cần phân biệt giữa “enzyme còn hoạt tính” và “enzyme tạo hiệu quả công nghệ mong muốn”. Trong bánh mì, một mức thủy phân vừa đủ có thể cải thiện bột nhào, nhưng thủy phân quá mạnh có thể làm suy giảm cấu trúc; trong bột giấy, cắt xylan đúng mức có thể hỗ trợ tẩy trắng, nhưng xử lý quá mức có thể ảnh hưởng hiệu suất sợi hoặc đặc tính giấy [5].

Xylanase vegan, halal và supplement: hiểu đúng theo bối cảnh

Các thuật ngữ như **xylanase vegan** hoặc **xylanase halal** thường xuất hiện trong tìm kiếm thương mại, nhưng ý nghĩa của chúng phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu, môi trường sản xuất, chất mang, phụ gia và chứng nhận áp dụng cho từng sản phẩm cụ thể. Bản thân enzyme xylanase thường có nguồn vi sinh vật, nhưng trạng thái vegan hoặc halal không thể suy ra chỉ từ tên enzyme; cần dựa trên tài liệu sản phẩm và chứng nhận đi kèm nếu có [1].

Cụm từ **xylanase supplement** thường thuộc thị trường tiêu dùng hoặc công thức hỗ trợ tiêu hóa, khác với enzyme công nghiệp B2B dùng cho thực phẩm, feed, giấy hoặc vật liệu. Với mọi ứng dụng liên quan tiêu thụ trực tiếp, việc dùng enzyme phải tuân thủ quy định địa phương, phạm vi sử dụng cho phép và nhãn sản phẩm, không nên chuyển đổi tùy tiện từ enzyme kỹ thuật sang mục đích bổ sung cho người [23].

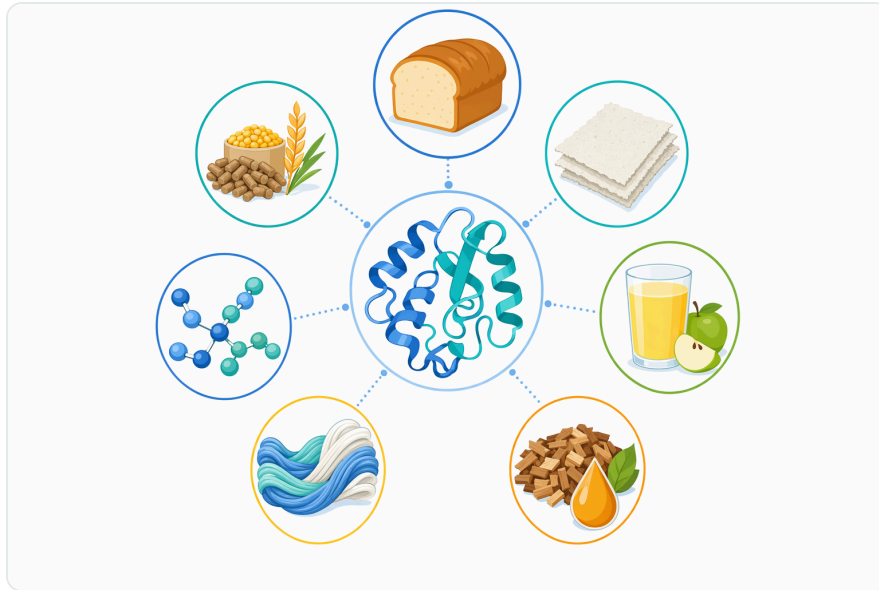


Figure 6. 식품 및 곡물 응용에서는 자일라나아제가 아라비노자일란이 반죽의 수분 분포, 점도, 추출, 여과 및 결합 화합물 방출에 미치는 영향을 어떻게 조절하는지가 중요하다.

Về **xylanase side effects**, cách diễn đạt thận trọng là: enzyme là protein hoạt tính sinh học, vì vậy cần sử dụng theo SDS, kiểm soát bụi, tránh hít phải bột enzyme và tuân thủ hướng dẫn an toàn nghề nghiệp trong môi trường sản xuất. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng từ Enzymes.bio để hỗ trợ thông tin chất lượng và an toàn cơ bản của lô hàng.

Lợi ích và giới hạn của xylanase trong B2B

Xylanase benefits rõ nhất khi vấn đề công nghệ liên quan trực tiếp đến xylan hoặc arabinoxylan. Trong thực phẩm, lợi ích là điều chỉnh nước và lưu biến; trong feed, là giảm tác động của polysaccharide phi tinh bột; trong bột giấy, là hỗ trợ tiền tẩy trắng; trong sinh khối, là tăng khả năng tiếp cận cellulose; trong dệt may, là xử lý hemicellulose trên sợi thực vật ^[15].

Tuy nhiên, xylanase không phải giải pháp cho mọi loại chất xơ. Nếu vấn đề chính là pectin, β -glucan, mannan, cellulose tinh thể, tinh bột, protein hoặc lipid, enzyme khác có thể phù hợp hơn hoặc cần phối hợp. Đây là lý do nhiều quy trình dùng enzyme blend thay vì chỉ một enzyme đơn, đặc biệt trong nguyên liệu phụ phẩm nông nghiệp có thành phần biến động lớn ^[4].

Một giới hạn khác là hiệu quả không thể tách rời nền nguyên liệu. Cùng gọi là “cám mì” nhưng kích thước hạt, mức xử lý nhiệt, hàm lượng arabinoxylan hòa tan/không hòa tan và tương tác với protein-tinh bột có thể khác nhau; điều tương tự xảy ra với bột giấy, rơm, bã đậu nành hoặc bột không gluten ^[24].

Về **xylanase enzyme price**, giá trị sử dụng không nên chỉ nhìn theo khối lượng sản phẩm. Một chế phẩm phù hợp với pH, nhiệt độ và cơ chất có thể tạo hiệu quả quy trình tốt hơn chế phẩm rẻ hơn nhưng không tương thích; ngược lại, enzyme có đặc tính cao cấp nhưng không cần thiết cho quy trình đơn giản có thể làm tăng chi phí không hợp lý [1].

Vai trò của Enzymes.bio trong cung ứng xylanase

Enzymes.bio cung cấp xylanase trong danh mục enzyme phục vụ xử lý nguyên liệu thực vật và ứng dụng công nghiệp liên quan xylan. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, phù hợp với khách hàng cần tiếp cận enzyme thương mại theo quy cách rõ ràng; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

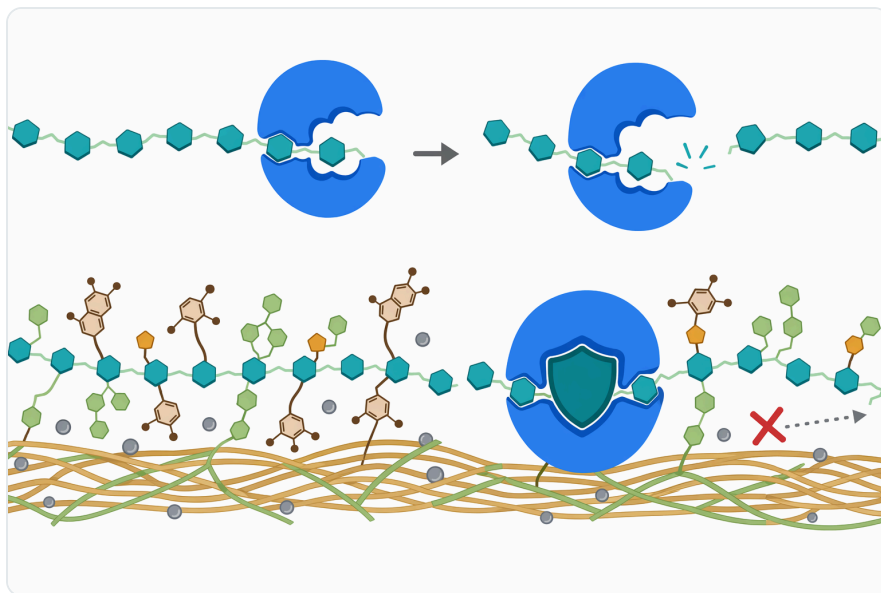


Figure 7. 식물 유래 자일라나아제 저해제와 복잡한 원료 조성으로 인해, 정제된 자일란에서의 효소 성능과 실제 곡물 또는 농업 기질에서의 성능이 달라질 수 있다.

Cần nhấn mạnh rằng Enzymes.bio không phải nhà sản xuất, không vận hành lên men xylanase production và không đóng vai trò phòng thí nghiệm phát triển phương pháp phân tích. Vì vậy, tài liệu này tập trung giải thích cơ chế, ứng dụng và bối cảnh khoa học của enzyme xylanase, thay vì trình bày thông số sản xuất nội bộ hoặc phương pháp thử nghiệm.

Đối với khách hàng B2B, cách hiểu thực tế nhất là xem xylanase như một công cụ sinh học để xử lý phần hemicellulose/xylan trong nguyên liệu. Khi ứng dụng đúng cơ chất và đúng điều kiện, xylanase có thể hỗ trợ cải thiện khả năng gia công, giảm độ nhớt, tăng khả năng tiếp cận cellulose, điều chỉnh bột nhào hoặc tối ưu công thức feed; khi cơ chất không chứa xylan đáng kể, lợi ích sẽ hạn chế [1].

Kết luận

Xylanase là enzyme chuyên xử lý xylan — thành phần hemicellulose quan trọng trong nhiều nguyên liệu thực vật. Giá trị công nghiệp của enzyme này đến từ cơ chế cắt mạch xylan, làm thay đổi độ nhớt, khả năng giữ nước, cấu trúc thành tế bào và khả năng tiếp cận của enzyme hoặc tác nhân xử lý khác ^[2].

Các bằng chứng hiện có cho thấy xylanase có nền tảng ứng dụng rộng trong bánh mì, bánh quy, đồ uống ngũ cốc, thức ăn chăn nuôi, bột giấy, dệt may, vật liệu cellulose và thủy phân sinh khối. Tuy nhiên, hiệu quả luôn phụ thuộc nguồn enzyme, loại cơ chất, pH, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc và mục tiêu công nghệ cụ thể, nên không nên diễn giải xylanase như một giải pháp chung cho mọi chất xơ thực vật ^[15].

Enzymes.bio cung cấp xylanase như sản phẩm enzyme thương mại bán online theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng. Với vai trò nhà cung cấp, Enzymes.bio hỗ trợ khả năng tiếp cận sản phẩm; phần lựa chọn ứng dụng cần dựa trên cơ chế xylanase, đặc điểm nguyên liệu và yêu cầu quy trình của từng khách hàng.

Đặt mua Xylanase 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 Xylanase →](#)

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. Abena, T., & Simachew, A. (2024). [A review on xylanase sources, classification, mode of action, fermentation processes, and applications as a promising biocatalyst](#). *BioTechnologia*, 105, 273 - 285.
2. Motta, F., Andrade, C., & Santana, M. H. (2013). [A Review of Xylanase Production by the Fermentation of Xylan: Classification, Characterization and Applications](#).
3. Kaur, D., Joshi, A., Sharma, V., Batra, N., & Sharma, A. (2023). [An insight into microbial sources, classification, and industrial applications of xylanases: A rapid review](#). *Biotechnology and applied biochemistry*, 70, 1489 - 1503.
4. Bajaj, P., & Mahajan, R. (2019). [Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology](#). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 8711 - 8724.

5. Mohammadi, M., Zoghi, A., & Azizi, M. (2022). Effect of Xylanase and Pentosanase Enzymes on Dough Rheological Properties and Quality of Baguette Bread. *Journal of Food Quality*.
6. Dutta, P., Neog, B., & Goswami, T. (2020). Xylanase enzyme production from Bacillus australimaris P5 for prebleaching of bamboo (Bambusa tulda) pulp. *Materials Chemistry and Physics*, 243, 122227.
7. Tyagi, D., & Sharma, D. (2021). Production and Industrial Applications of Xylanase: A Review.
8. Sohail, M., Barzkar, N., Michaud, P., Jahromi, S. T., Babich, O., Sukhikh, S., Das, R., ... et al. (2022). Cellulolytic and Xylanolytic Enzymes from Yeasts: Properties and Industrial Applications. *Molecules*, 27.
9. Chang, X., Xu, B., Bai, Y., Luo, H., Ma, R., Shi, P., & Yao, B. (2017). Role of N-linked glycosylation in the enzymatic properties of a thermophilic GH 10 xylanase from Aspergillus fumigatus expressed in Pichia pastoris. *PLoS ONE*, 12.
10. Yu, J., Xue-Liu, Guan, L., Jiang, Z., Yan, Q., & Yang, S. (2020). High-level expression and enzymatic properties of a novel thermostable xylanase with high arabinoxylan degradation ability from Chaetomium sp. suitable for beer mashing. *International Journal of Biological Macromolecules*.
11. Gautério, G. V., Silva, L. G. G., Hübner, T., Rosa Ribeiro, T., & Kalil, S. (2021). Xylooligosaccharides production by crude and partially purified xylanase from Aureobasidium pullulans: Biochemical and thermodynamic properties of the enzymes and their application in xylan hydrolysis. *Process Biochemistry*, 104, 161-170.
12. Kim, H., & Yoo, S. (2020). Effects of Combined α -Amylase and Endo-Xylanase Treatments on the Properties of Fresh and Frozen Doughs and Final Breads. *Polymers*, 12.
13. Liu, W., Brennan, M., Serventi, L., & Brennan, C. (2017). Effect of cellulase, xylanase and α -amylase combinations on the rheological properties of Chinese steamed bread dough enriched in wheat bran. *Food Chemistry*, 234, 93-102 .
14. Yegin, S., Altinel, B., & Tuluk, K. (2024). Exploitation of Aureobasidium pullulans NRRL Y-2311-1 xylanase in mulberry and rice flours-based gluten-free cookie formulation: Effects on dough properties and cookie characteristics. *Journal of Food Science*.
15. Dhiman, S., & Mukherjee, G. (2018). Recent Advances and Industrial Applications of Microbial Xylanases: A Review.
16. Jia, Q., Chen, J., Yang, G., Liu, K., Wang, Y., & Zhang, K. (2022). Effects of Lipase and Xylanase Pretreatment on the Structure and Pulping Properties of Wheat Straw. *Polymers*, 14.
17. Hu, J., Tian, D., Renneckar, S., & Saddler, J. (2018). Enzyme mediated nanofibrillation of cellulose by the synergistic actions of an endoglucanase, lytic polysaccharide monooxygenase (LPMO) and xylanase. *Scientific Reports*, 8.
18. Dias, I. K. R., Siqueira, G. A., & Arantes, V. (2022). Xylanase increases the selectivity of the enzymatic hydrolysis with endoglucanase to produce cellulose nanocrystals with improved properties. *International Journal of Biological Macromolecules*.
19. Vardhini, K. V. V., & Murugan, R. (2017). Effect of Laccase and Xylanase Enzyme Treatment on Chemical and Mechanical Properties of Banana Fiber. *Journal of Natural Fibers*, 14, 217 - 227.
20. Selvarajan, E., & Veena, R. (2017). Recent Advances and future Perspectives of Thermostable Xylanase. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 10, 261-279.
21. Kim, I. J., Kim, S., Bornscheuer, U., & Nam, K. H. (2023). Engineering of GH11 Xylanases for Optimal pH Shifting for Industrial Applications. *Catalysts*.

22. Kumar, V., Dangi, A. K., & Shukla, P. (2018). Engineering Thermostable Microbial Xylanases Toward its Industrial Applications. *Molecular Biotechnology*, 60, 226-235.
23. Goswami, G. K., & Pathak, R. (2013). Microbial xylanases and their biomedical applications: a review. *International journal of basic and clinical pharmacology*, 2, 237-246.
24. Liu, W., Brennan, M., Tu, D., & Brennan, C. (2023). Influence of α -amylase, xylanase and cellulase on the rheological properties of bread dough enriched with oat bran. *Scientific Reports*, 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.