

Bột Enzyme Cellulase cho phụ gia thức ăn chăn nuôi: hỗ trợ phân giải xơ thực vật và xử lý nguyên liệu giàu cellulose

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

Bột enzyme cellulase dùng trong phụ gia thức ăn chăn nuôi là chế phẩm enzyme hỗ trợ phân giải cellulose trong thành tế bào thực vật, giúp dưỡng chất trong nguyên liệu giàu xơ dễ tiếp cận hơn trong quá trình tiêu hóa hoặc lên men thức ăn. Ứng dụng phù hợp nhất là khẩu phần có nhiều nguyên liệu thực vật, phụ phẩm nông nghiệp, thức ăn thô, nguyên liệu ủ chua hoặc công thức cần hỗ trợ xử lý xơ trước khi phối trộn. Các tổng quan về enzyme carbohydrate-active trong thức ăn chăn nuôi xem cellulase là một phần của nhóm carbohydrase ngoại sinh có vai trò công nghệ–dinh dưỡng, nhưng hiệu quả phụ thuộc vào loài vật nuôi, nền khẩu phần, loại nguyên liệu và điều kiện chế biến ^[1].

Cellulase trong thức ăn chăn nuôi là gì?

Cellulase không nên được hiểu như một hoạt chất đơn lẻ có một cơ chế duy nhất. Trong sinh học enzyme, “cellulase” thường chỉ một hệ enzyme có khả năng cắt cellulose — polymer glucose liên kết bằng cầu β -1,4-glycosidic, vốn là thành phần cấu trúc quan trọng của thành tế bào thực vật. Hệ này thường bao gồm các hoạt tính bổ trợ nhau như endoglucanase, exoglucanase hoặc cellobiohydrolase, và beta-glucosidase; sự phối hợp này giúp cellulose mạch dài được cắt thành các đoạn ngắn hơn và cuối cùng thành đường đơn hoặc đường dễ được vi sinh vật và hệ tiêu hóa khai thác hơn ^[2].

Trong phụ gia thức ăn chăn nuôi, cellulase được dùng với mục tiêu chính là làm giảm “rào cản xơ” của nguyên liệu thực vật. Nhiều nguyên liệu như cám, bã sắn, bã mía, rơm rạ, thân lá ngô, vỏ hạt, phụ phẩm rau củ hoặc nguồn protein thực vật có thành tế bào dày; phần thành này có thể bao bọc tinh bột, protein, lipid và khoáng, khiến vật nuôi không khai thác hết giá trị dinh dưỡng. Các enzyme carbohydrate-active trong thức ăn được nghiên cứu vì khả năng tác động lên polysaccharide cấu trúc và polysaccharide không tinh bột, qua đó hỗ trợ tiêu hóa năng lượng và sử dụng nguyên liệu thực vật hiệu quả hơn ^[1].

Với động vật dạ dày đơn như gia cầm, heo và một số loài thủy sản, cellulase không thay thế enzyme tiêu hóa nội sinh, mà bổ sung một chức năng mà vật nuôi thường có hạn chế: phá vỡ cấu trúc cellulose trong ma trận thức ăn. Với động vật nhai lại, enzyme ngoại sinh có thể hỗ trợ quá trình tiền xử lý thức

ăn hoặc hỗ trợ môi trường lên men xơ, nhưng vẫn phải được xem trong mối quan hệ với hệ vi sinh vật dạ cỏ, chất lượng thức ăn thô và cấu trúc khẩu phần ^[3].

Enzymes.bio cung cấp sản phẩm này với vai trò **nhà cung cấp thương mại trực tuyến**, không phải nhà sản xuất enzyme và không phải phòng thí nghiệm kiểm nghiệm. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ khách hàng quản lý hồ sơ chất lượng và an toàn sử dụng.

Vì sao cellulose là điểm nghẽn trong nguyên liệu thức ăn thực vật?

Cellulose là vật liệu bền cơ học của thực vật. Trong cây trồng, nó không tồn tại riêng lẻ mà thường nằm trong mạng lưới lignocellulose gồm cellulose, hemicellulose, lignin, pectin và các thành phần liên kết khác. Lignin đặc biệt quan trọng vì có thể “che chắn” cellulose, làm giảm khả năng tiếp xúc giữa enzyme và cơ chất; vì vậy, nguyên liệu càng già, càng xơ hóa hoặc càng lignin hóa thì càng khó được phân giải hoàn toàn chỉ bằng enzyme đơn lẻ ^[4].

Trong thực tế phối trộn thức ăn, vấn đề không chỉ là hàm lượng xơ cao, mà là **xơ giữ dưỡng chất trong cấu trúc tế bào**. Khi hạt, vỏ, thân, lá hoặc phụ phẩm được nghiền và phối trộn, một phần dưỡng chất vẫn nằm trong mảnh mô thực vật chưa bị phá vỡ hoàn toàn. Nếu cellulase làm suy yếu thành tế bào, tinh bột, protein và lipid bên trong có thể dễ tiếp xúc hơn với amylase, protease, lipase nội sinh hoặc enzyme bổ sung khác. Đây là lý do cellulase thường được xem như enzyme “mở khóa nền nguyên liệu” thay vì chỉ là enzyme tạo đường ^[1].

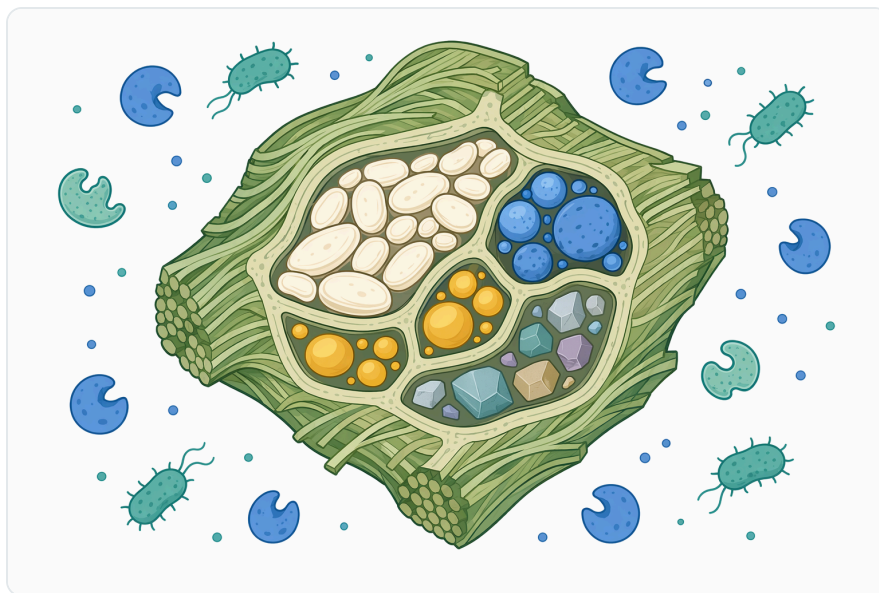


Figure 1. 셀룰로오스가 풍부한 식물 세포벽은 섬유질 사료 입자 내부의 영양소에 대한 접근을 물리적으로 제한할 수 있습니다.

Điểm nghẽn này càng đáng chú ý khi ngành thức ăn chăn nuôi sử dụng nhiều phụ phẩm nông nghiệp để giảm lãng phí sinh khối và đa dạng hóa nguồn nguyên liệu. Các nghiên cứu về cellulase từ vi sinh vật phân giải xơ trong bã mía cho thấy phụ phẩm lignocellulose như bagasse có thể được xem là nguồn cơ chất liên quan đến phát triển ứng dụng enzyme cho thức ăn, nhưng cũng cho thấy cần xử lý phù hợp để biến vật liệu giàu xơ thành thành phần có giá trị hơn [5].

Một ví dụ khác là cám gạo, nguyên liệu phổ biến nhưng có cả thành phần dinh dưỡng và yếu tố hạn chế dinh dưỡng. Tổng quan về thành phần dinh dưỡng và phản dinh dưỡng của cám gạo nhấn mạnh rằng nguyên liệu phụ phẩm có tiềm năng làm thức ăn nhưng cần được hiểu theo thành phần hóa học, mức xơ, yếu tố kháng dinh dưỡng và khả năng tiêu hóa thực tế [6]. Cellulase có thể hỗ trợ xử lý phần thành tế bào, nhưng không loại bỏ mọi giới hạn của nguyên liệu, ví dụ độc tố nấm mốc, mất cân bằng amino acid hoặc chất kháng dinh dưỡng không phải cellulose.

Cơ chế hoạt động: cellulase “mở” thành tế bào như thế nào?

Có thể hình dung thành tế bào thực vật như một khung sợi đan chéo, trong đó cellulose là các sợi chịu lực chính. Endoglucanase cắt ngẫu nhiên bên trong chuỗi cellulose, tạo thêm đầu mút mới; cellobiohydrolase hoặc exoglucanase tiếp tục giải phóng các đoạn ngắn từ đầu chuỗi; beta-glucosidase chuyển các đoạn đường đôi thành glucose. Khi các hoạt tính này cùng hiện diện, quá trình thủy phân cellulose diễn ra theo kiểu hiệp đồng, vì sản phẩm của một enzyme trở thành cơ chất dễ tiếp cận hơn cho enzyme khác [2].

Trong thức ăn chăn nuôi, ý nghĩa của cơ chế này không chỉ nằm ở việc tạo glucose. Ở nhiều công thức, lượng đường tạo ra từ cellulose có thể không phải lợi ích duy nhất hoặc lớn nhất. Lợi ích đáng chú ý hơn là thay đổi cấu trúc vật lý của mô thực vật: làm thành tế bào bớt nguyên vẹn, tăng diện tích bề mặt, giảm sự bao bọc dưỡng chất và hỗ trợ các enzyme khác tiếp cận cơ chất. Vì vậy, cellulase thường có giá trị trong hệ enzyme phối hợp cùng xylanase, beta-glucanase, pectinase, protease hoặc amylase tùy nền nguyên liệu [1].

Trong điều kiện ủ chua, cơ chế còn có thêm một tầng sinh học. Cellulase có thể giải phóng đường hòa tan từ mô thực vật; vi khuẩn lactic sau đó sử dụng các đường này để tạo acid hữu cơ, góp phần hạ pH và ổn định khối ủ. Nghiên cứu về thức ăn hoàn chỉnh ủ chua dựa trên phụ phẩm nông nghiệp cho thấy xử lý bằng cellulase có thể cải thiện đặc điểm lên men và khả năng tiêu hóa in vitro, minh họa rõ vai trò của enzyme trong tiền xử lý thức ăn chứ không chỉ trong tiêu hóa sau khi ăn [7].

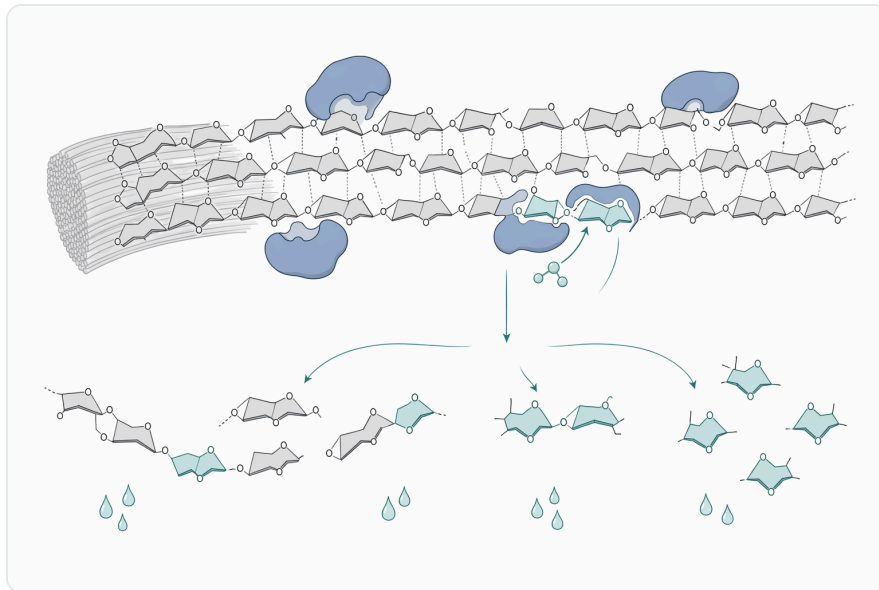


Figure 2. 셀룰라아제는 β -결합 셀룰로오스 사슬을 가수분해하여 세포벽 기질을 약화시키고, 영양소가 소화나 발효에 더 잘 노출되도록 합니다.

Tuy nhiên, cellulase không thể phá vỡ mọi cấu trúc xơ với cùng mức hiệu quả. Nếu cellulose bị bao bọc mạnh bởi lignin, nếu nguyên liệu quá khô, kích thước hạt quá lớn, thời gian tiếp xúc ngắn hoặc enzyme không phù hợp với pH–nhiệt độ của quy trình, hiệu quả sẽ giảm. Các tổng quan về carbohydrase vi sinh vật nhấn mạnh rằng tính đặc hiệu cơ chất, nguồn enzyme, điều kiện môi trường và dạng cơ chất là các yếu tố quyết định hiệu năng ứng dụng [4].

Cellulase phù hợp với những ứng dụng nào trong ngành thức ăn?

Phối trộn vào thức ăn hoàn chỉnh có nền thực vật

Trong thức ăn hoàn chỉnh cho gia cầm, heo hoặc thủy sản, cellulase thường được quan tâm khi công thức chứa tỷ lệ đáng kể nguyên liệu thực vật giàu thành tế bào. Mục tiêu là hỗ trợ phân giải cellulose và giảm rào cản vật lý khiến dưỡng chất khó được giải phóng. Các tổng quan về enzyme carbohydrate-active trong thức ăn chăn nuôi xem nhóm carbohydrase là công cụ quan trọng để cải thiện khả năng sử dụng nguyên liệu thực vật và giảm tác động bất lợi của polysaccharide không tinh bột [1].

Ở gia cầm và heo, hệ tiêu hóa không được chuyên hóa để phân giải cellulose mạnh như động vật nhai lại. Vì vậy, cellulase thường được xem như một phần của chiến lược enzyme rộng hơn, đặc biệt khi khẩu phần dùng nhiều cám, khô dầu, vỏ hạt hoặc phụ phẩm. Cách diễn giải thận trọng là cellulase hỗ trợ “mở” nền nguyên liệu; kết quả cuối cùng về tăng trưởng hoặc hệ số chuyển hóa thức ăn còn phụ thuộc vào cân bằng năng lượng, amino acid, khoáng, sức khỏe đường ruột và điều kiện nuôi [1].

Hỗ trợ khẩu phần động vật nhai lại và thức ăn thô

Với bò sữa, bò thịt, dê, cừu hoặc các hệ thống sử dụng nhiều thức ăn thô, cellulase có thể được dùng trong xử lý thức ăn hoặc như một phần của hỗn hợp enzyme ngoại sinh. Khẩu phần nhai lại vốn dựa nhiều vào lên men xơ bởi hệ vi sinh dạ cỏ, nên cellulase bổ sung không hoạt động đơn độc mà tương tác với vi sinh vật, độ ẩm thức ăn, tỷ lệ xơ hiệu quả và thời gian lưu trong dạ cỏ. Nghiên cứu về hỗn hợp enzyme ngoại sinh trong khẩu phần bò Jersey đang cho sữa cho thấy lĩnh vực này thường đánh giá đồng thời lên men dạ cỏ in vivo, in vitro, năng suất, chất lượng sữa và sức khỏe, phản ánh tính đa yếu tố của ứng dụng enzyme ở nhai lại [3].

Trong khẩu phần nhiều rơm, cỏ già, thân cây hoặc phụ phẩm sau thu hoạch, cellulase có thể có giá trị khi đi kèm xử lý cơ học hoặc ủ để tăng khả năng tiếp xúc. Nếu nguyên liệu quá lignin hóa, enzyme khó tiếp cận cellulose bên trong; khi đó tác dụng kỳ vọng nên được đặt ở mức hỗ trợ, không phải thay thế hoàn toàn các biện pháp xử lý thức ăn thô khác [4].

Ủ chua và lên men thức ăn

Cellulase có vị trí rõ ràng trong công nghệ ủ chua, đặc biệt với nguyên liệu có nhiều thành tế bào nhưng thiếu đường để lên men. Khi cellulose và hemicellulose được thủy phân một phần, vi khuẩn lactic có thêm cơ chất để sản xuất acid lactic, giúp ổn định pH và hạn chế vi sinh vật không mong muốn. Nghiên cứu về ủ chua ngô nguyên cây với cellulase và chế phẩm Bacillus đã đánh giá chất lượng lên men cùng biến động cộng đồng vi sinh, cho thấy enzyme có thể tham gia điều chỉnh cả thành phần hóa học lẫn hệ vi sinh trong khối ủ [8].

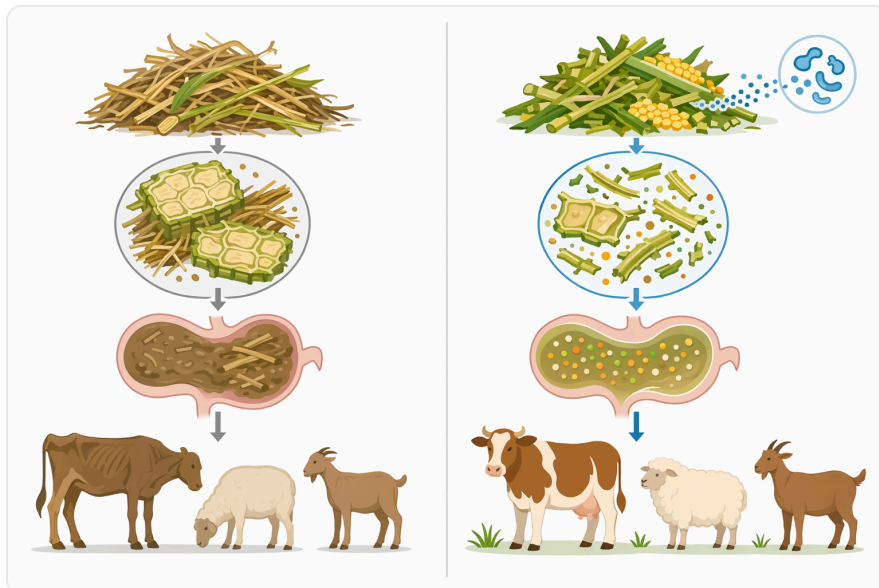


Figure 3. 사료 효소는 기질 특이성을 가지며, 셀룰라아제는 셀룰로오스를 표적으로 하는 반면 자일라나아제, β -글루카나아제, β -만나나아제, 피타아제, 프로테아제는 서로 다른 사료 성분에 작용합니다.

Các ứng dụng ủ chua cũng phù hợp với bối cảnh tận dụng phụ phẩm nông nghiệp. Nghiên cứu về thức ăn hoàn chỉnh ủ chua từ phế phụ phẩm nông nghiệp cho thấy xử lý cellulase có liên quan đến cải thiện đặc tính lên men và tiêu hóa in vitro, hỗ trợ quan điểm rằng enzyme có thể giúp biến nguồn sinh khối giá trị thấp thành nguyên liệu thức ăn có tính sử dụng cao hơn [7].

Tiền xử lý phụ phẩm và nguyên liệu thay thế

Cellulase có thể được dùng trong quy trình tiền xử lý nguyên liệu trước khi phối trộn, nhất là với phụ phẩm giàu cellulose. Ví dụ, các nghiên cứu phân lập vi khuẩn hoặc nấm phân giải cellulose từ nguồn tự nhiên thường hướng đến khả năng thủy phân cellulose trong bối cảnh ứng dụng thức ăn. Nghiên cứu đánh giá nấm phân giải cellulose từ Pleik U như tác nhân thủy phân cellulose trong thức ăn cho thấy hướng tiếp cận vi sinh-enzyme vẫn đang được phát triển để nâng giá trị nguyên liệu xơ [9].

Bên cạnh phụ phẩm cây trồng, xu hướng chuyển hóa phế thải thực phẩm thành thức ăn cũng làm tăng vai trò của enzyme và lên men. Một nghiên cứu năm 2024 về quy trình enzyme-lên men để chuyển hóa phế thải nhà hàng thành thức ăn giàu isomaltooligosaccharide và L-lactic acid cho thấy enzyme có thể là một phần của chuỗi xử lý sinh học nhằm tạo nguyên liệu thức ăn có giá trị hơn [10]. Dù không phải mọi quy trình như vậy đều dùng cellulase, nghiên cứu này minh họa cách enzyme được tích hợp vào công nghệ nâng cấp nguyên liệu.

Bảng so sánh các cách dùng cellulase trong thức ăn chăn nuôi

Hướng ứng dụng	Mục tiêu chính	Cơ chế liên quan	Điểm cần hiểu đúng
Phối trộn vào thức ăn hoàn chỉnh	Hỗ trợ giải phóng dưỡng chất từ nguyên liệu thực vật	Thủy phân một phần cellulose, làm suy yếu thành tế bào và tăng tiếp cận cơ chất	Hiệu quả phụ thuộc công thức, loài vật nuôi và mức xơ; thường hợp lý hơn trong hệ enzyme phối hợp [1]
Xử lý thức ăn thô cho nhai lại	Hỗ trợ sử dụng cỏ, rơm, thân cây, phụ phẩm	Tăng khả năng tiếp xúc giữa xơ và hệ vi sinh/enzym trong quá trình lên men	Không thay thế vai trò của hệ vi sinh dạ cỏ hoặc quản lý chất lượng thức ăn thô [3]
Ủ chua nguyên liệu giàu xơ	Cải thiện cơ chất lên men và ổn định khối ủ	Giải phóng đường dễ lên men để vi khuẩn lactic tạo acid hữu cơ	Cần điều kiện ẩm, thời gian tiếp xúc và hệ vi sinh phù hợp; thường dùng cùng inoculant [8]
Tiền xử lý phụ phẩm nông nghiệp	Nâng giá trị sử dụng của sinh khối cellulose	Phá vỡ một phần lignocellulose, tăng khả năng tiêu hóa in vitro hoặc khả năng phối trộn	Nguyên liệu lignin hóa cao cần nhìn nhận thận trọng; cellulase

Hướng ứng dụng	Mục tiêu chính	Cơ chế liên quan	Điểm cần hiểu đúng
			không xử lý mọi yếu tố hạn chế [7]
Kết hợp với enzyme khác	Mở rộng phổ cơ chất trong nguyên liệu phức hợp	Cellulase tác động cellulose, xylanase/hemicellulase tác động hemicellulose, protease tác động protein	Công thức enzyme cần phù hợp nền nguyên liệu; không nên quy toàn bộ hiệu quả cho một enzyme đơn lẻ [4]

Bảng chứng khoa học: điểm mạnh và giới hạn

Bảng chứng mạnh nhất cho cellulase bắt đầu từ cơ chế sinh hóa: cellulose là polymer khó tiêu đối với nhiều loài vật nuôi, còn cellulase có khả năng thủy phân liên kết β -1,4 trong cellulose. Tổng quan về sản xuất cellulase nấm và ứng dụng công nghiệp mô tả rõ sự đa dạng của nguồn cellulase, cơ chế phối hợp enzyme và phạm vi ứng dụng rộng trong xử lý sinh khối thực vật [2]. Đây là nền tảng hợp lý để ứng dụng cellulase trong thức ăn giàu nguyên liệu thực vật.

Bảng chứng ứng dụng trong thức ăn chăn nuôi có nhiều dạng: nghiên cứu về enzyme ngoại sinh trong khẩu phần, nghiên cứu in vitro trên nguyên liệu, nghiên cứu ủ chua, và nghiên cứu phân lập vi sinh vật sinh cellulase. Tổng quan về carbohydrate-active enzymes trong thức ăn cho thấy nhóm enzyme này đang được dùng để xử lý các thành phần carbohydrate phức tạp, nhưng phản ứng sinh học có thể khác nhau tùy cơ chất, loài vật nuôi và bối cảnh sản xuất [1].

Đối với ủ chua, bằng chứng thường trực tiếp hơn vì enzyme được áp dụng vào khối nguyên liệu và có thể quan sát thay đổi lên men, tiêu hóa in vitro hoặc cấu trúc cộng đồng vi sinh. Nghiên cứu của Santoso về thức ăn hoàn chỉnh ủ chua từ phế phụ phẩm nông nghiệp nhấn mạnh cải thiện lên men và đặc điểm tiêu hóa in vitro khi có xử lý cellulase, phù hợp với cơ chế giải phóng đường và làm mềm cấu trúc xơ [7].

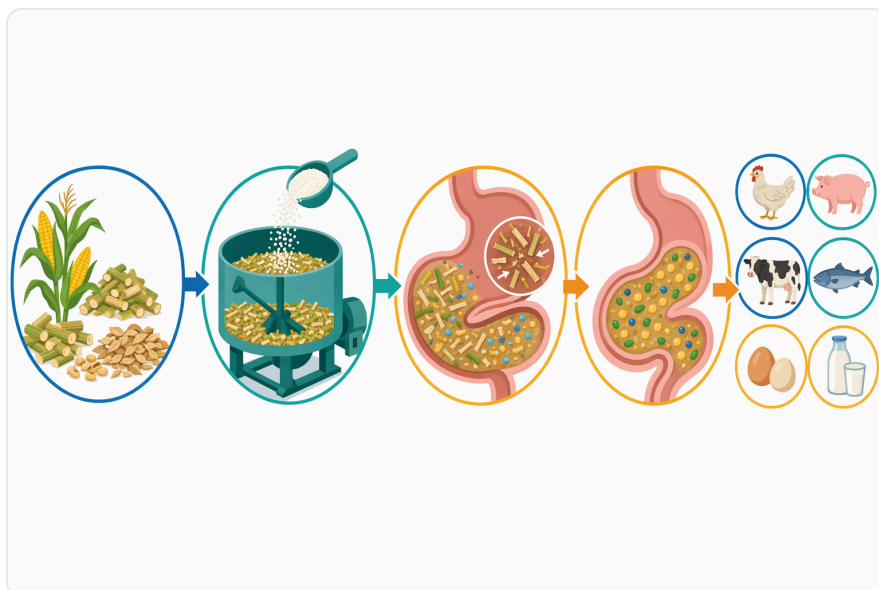


Figure 4. 조사료와 사일리지 시스템에서 셀룰라아제는 보존 과정 중 급여 전에 작용할 수 있으며, 이후 섬유질 물질의 반추위 발효 과정에서도 다시 작용할 수 있습니다.

Nghiên cứu về ủ chua ngô nguyên cây với cellulase và *Bacillus* cũng cho thấy enzyme có thể là một biến số trong hệ lên men phức tạp, nơi chất lượng lên men không chỉ do enzyme mà còn do vi sinh vật, nguyên liệu, độ ẩm và thời gian ủ. Cách đọc đúng là cellulase góp phần điều chỉnh nền cơ chất cho quá trình lên men, nhưng kết quả cuối cùng là sản phẩm của cả hệ sinh thái vi sinh trong khối ủ [8].

Ở cấp nguyên liệu và vi sinh vật, các nghiên cứu về sản xuất cellulase từ *Aspergillus niger* trên phụ phẩm nông nghiệp hoặc từ *Bacillus*, *Actinobacillus* và nấm phân giải cellulose cho thấy nguồn enzyme và cơ chất sản xuất rất đa dạng. Những nghiên cứu này hữu ích để hiểu tiềm năng công nghệ, nhưng không nên tự động suy luận thành hiệu quả chăn nuôi trong mọi loài hoặc mọi khẩu phần [11].

Cellulase so với các enzyme phụ gia thức ăn khác

Cellulase thường được nhắc cùng các enzyme như xylanase, beta-glucanase, phytase, protease và amylase. Điểm khác biệt nằm ở cơ chất đích. Cellulase tác động vào cellulose; xylanase tác động chủ yếu vào arabinoxylan trong hemicellulose; beta-glucanase tác động vào beta-glucan; phytase giải phóng phosphorus từ phytate; protease hỗ trợ thủy phân protein. Vì nguyên liệu thực vật chứa nhiều loại cấu trúc cùng lúc, một enzyme đơn lẻ hiếm khi giải quyết toàn bộ giới hạn tiêu hóa [1].

So sánh này quan trọng vì cellulase không phải lựa chọn thay thế cho phytase khi mục tiêu là giải phóng phosphorus từ phytate, cũng không thay thế protease khi vấn đề chính là protein khó tiêu. Nghiên cứu về phytase dạng kết tập liên kết chéo cho thấy một enzyme phụ gia có thể được tối ưu hóa

cho điều kiện pH thấp và cơ chất phytate, minh họa rằng mỗi enzyme phải được đánh giá theo cơ chất và môi trường hoạt động riêng [12].

Trong công thức giàu ngũ cốc nhớt như lúa mì, lúa mạch hoặc nguyên liệu giàu arabinoxylan, xylanase hoặc beta-glucanase có thể là trọng tâm. Trong công thức nhiều vỏ, thân, lá hoặc phụ phẩm cellulose, cellulase có vai trò rõ hơn. Do đó, cách tiếp cận thực tế là xác định “nút thắt cơ chất” của nguyên liệu: cellulose, hemicellulose, phytate, protein hay chất nền khác; sau đó mới đánh giá vai trò của cellulase trong hệ phụ gia [4].

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả trong sản xuất thức ăn

Hiệu quả của cellulase phụ thuộc trước hết vào **loại nguyên liệu**. Cellulose trong mô non, mềm hoặc đã nghiền mịn dễ tiếp cận hơn cellulose trong rơm già, vỏ cứng hoặc phụ phẩm lignin hóa. Nếu nguyên liệu chứa nhiều lignin, enzyme có thể bị hạn chế tiếp xúc với chuỗi cellulose; lúc này nghiền, làm ẩm, ủ hoặc phối hợp enzyme khác có thể giúp tăng khả năng tiếp cận cơ chất [4].

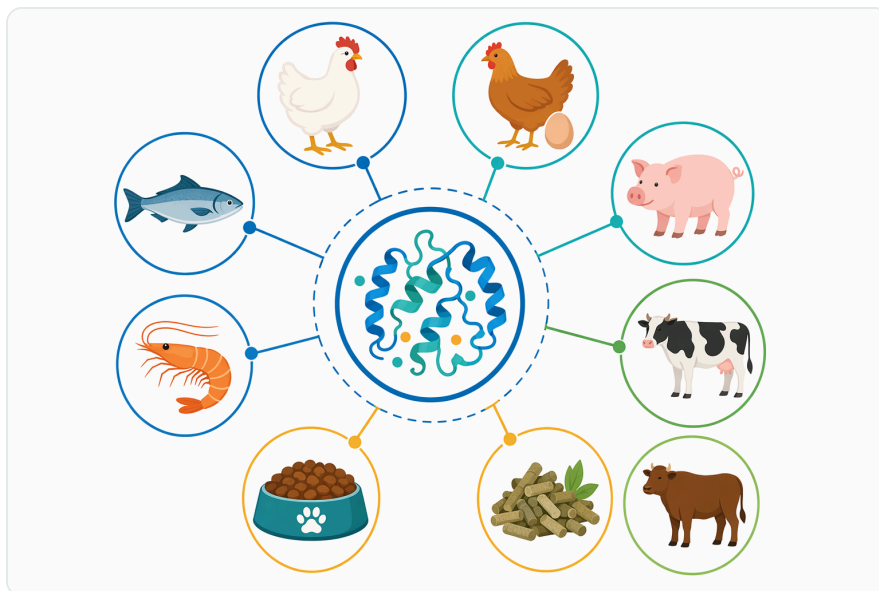


Figure 5. 돼지 사료에서 셀룰라아제는 곡물 부산물, 겨, 껍질 또는 주정박이 영양소 접근을 제한할 수 있는 세포벽 섬유를 제공할 때 가장 관련성이 큽니다.

Yếu tố thứ hai là **điều kiện quy trình**. Enzyme là protein hoạt tính sinh học nên nhạy với nhiệt, pH, độ ẩm, thời gian tiếp xúc và sự phân bố trong khối thức ăn. Trong thức ăn viên, gia nhiệt có thể làm giảm hoạt tính của một số enzyme nếu điều kiện vượt quá khả năng ổn định của chế phẩm; trong ủ chua, thiếu ẩm hoặc trộn không đều có thể làm enzyme không tiếp xúc đủ với cơ chất. Các tổng quan về cellulase công nghiệp thường nhấn mạnh sự phù hợp giữa đặc tính enzyme và điều kiện ứng dụng là yếu tố quyết định hiệu quả [2].

Yếu tố thứ ba là **hệ vi sinh và sinh lý tiêu hóa của vật nuôi**. Ở nhai lại, enzyme bổ sung tương tác với hệ vi sinh dạ cỏ; ở dạ dày đơn, enzyme phải hoạt động trong thời gian lưu thức ăn ngắn hơn và môi trường pH thay đổi. Nghiên cứu về enzyme ngoại sinh ở bò sữa cho thấy đánh giá hiệu quả cần xét đồng thời lên men dạ cỏ, năng suất, chất lượng sản phẩm và sức khỏe vật nuôi, thay vì chỉ nhìn một chỉ số đơn lẻ [3].

Yếu tố thứ tư là **mục tiêu sử dụng**. Nếu mục tiêu là cải thiện chất lượng ủ chua, cellulase cần được đánh giá theo lên men, mùi, độ ổn định và khả năng tiêu hóa của khối ủ. Nếu mục tiêu là thức ăn hoàn chỉnh cho heo hoặc gia cầm, cần nhìn vào tiêu hóa dưỡng chất, năng lượng khả dụng, cấu trúc phân, tăng trưởng và hiệu quả kinh tế của toàn công thức. Một cùng loại enzyme có thể cho kết quả khác nhau khi mục tiêu ứng dụng khác nhau [1].

Giới hạn an toàn và phạm vi tuyên bố

Cellulase là phụ gia công nghệ-dinh dưỡng, không phải thuốc thú y và không nên được mô tả như chất điều trị bệnh. Nó không thay thế vệ sinh nguyên liệu, kiểm soát độc tố nấm mốc, cân bằng khẩu phần hoặc quản lý sức khỏe đàn. Các vấn đề như nhiễm đa độc tố nấm mốc trong thức ăn có tác động riêng đến sức khỏe vật nuôi, năng suất và an toàn thực phẩm; cellulase không phải công cụ giải độc chính cho nhóm rủi ro này [13].

Cũng cần phân biệt giữa “cải thiện khả năng tiếp cận dưỡng chất” và “bảo đảm tăng năng suất”. Cellulase có cơ sở khoa học để hỗ trợ phân giải cellulose, nhưng phản ứng chăn nuôi phụ thuộc vào nền khẩu phần. Nếu công thức vốn ít cellulose hoặc nguyên liệu đã dễ tiêu, lợi ích có thể không rõ. Nếu công thức có nhiều xơ nhưng bị giới hạn bởi protein, năng lượng, khoáng hoặc độc tố, cellulase chỉ xử lý một phần của vấn đề [1].

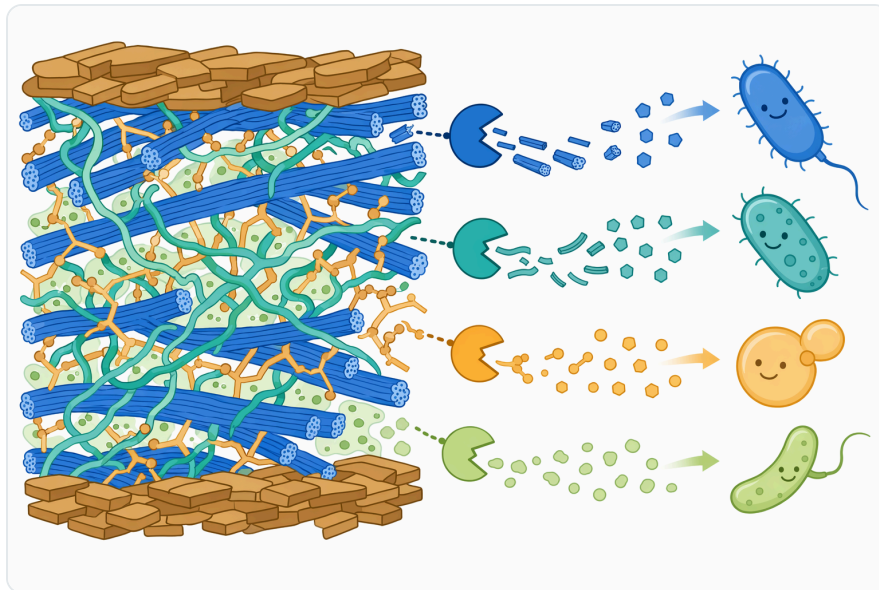


Figure 6. 식물 세포벽은 여러 상호작용하는 중합체로 구성되어 있기 때문에 셀룰라아제는 종종 다른 효소나 발효 미생물과 함께 작용합니다.

Trong bối cảnh xu hướng phụ gia sinh học, cellulase có thể phù hợp với chiến lược giảm phụ thuộc vào nguyên liệu đắt tiền và tận dụng phụ phẩm. Tuy nhiên, các phụ gia sinh học khác như vi khuẩn lactic khử nước, prebiotic, chitosan hoặc chất hoạt tính sinh học có cơ chế riêng; không nên gộp mọi phụ gia “tự nhiên” thành cùng một hiệu quả. Tổng quan về vi khuẩn lactic trong thức ăn cho thấy probiotic hoặc inoculant tác động chủ yếu qua hệ vi sinh và lên men, khác với cơ chế thủy phân cơ chất của cellulase [14].

Thông tin sản phẩm từ Enzymes.bio

Bột Enzyme Cellulase cho phụ gia thức ăn chăn nuôi tại Enzymes.bio được cung cấp cho khách hàng cần một sản phẩm enzyme dạng bột phục vụ phối trộn, xử lý nguyên liệu hoặc ứng dụng trong hệ phụ gia thức ăn. Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất và không đại diện như phòng thí nghiệm kiểm nghiệm; vì vậy, thông tin kỹ thuật nên được hiểu là tài liệu hỗ trợ ứng dụng và diễn giải cơ chế, không phải báo cáo nghiên cứu độc quyền.

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**. Khi đặt hàng, khách hàng nhận kèm **CoA** và **SDS** để hỗ trợ quản lý hồ sơ sản phẩm, an toàn thao tác và truy xuất thông tin lô hàng. Cách trình bày này phù hợp với vai trò thương mại của Enzymes.bio: cung cấp sản phẩm và tài liệu đi kèm, đồng thời tránh diễn giải quá mức về hiệu quả sinh học trong từng công thức cụ thể.

Kết luận kỹ thuật

Cellulase là enzyme phù hợp về mặt cơ chế cho các công thức thức ăn có nhiều nguyên liệu thực vật, phụ phẩm nông nghiệp hoặc nguồn xơ cần được xử lý. Bằng cách cắt cellulose và làm suy yếu thành tế bào, cellulase có thể hỗ trợ giải phóng dưỡng chất, cải thiện cơ chất cho lên men, và góp phần nâng giá trị sử dụng của nguyên liệu giàu xơ. Bằng chứng hiện có mạnh nhất ở cơ sở sinh hóa, ứng dụng xử lý cellulose, nghiên cứu ủ chua và vai trò của carbohydrase trong thức ăn chăn nuôi [2].

Cách sử dụng đúng về mặt kỹ thuật là xem cellulase như một thành phần trong chiến lược tối ưu hóa nguyên liệu, không phải giải pháp đơn lẻ cho mọi vấn đề khẩu phần. Hiệu quả thực tế phụ thuộc vào cơ chất cellulose, mức lignin hóa, độ ẩm, nhiệt, pH, thời gian tiếp xúc, loài vật nuôi và sự phối hợp với enzyme hoặc vi sinh vật khác. Khi được đặt đúng bối cảnh, bột enzyme cellulase là công cụ hữu ích để hỗ trợ ngành thức ăn chăn nuôi khai thác tốt hơn nguồn nguyên liệu thực vật và phụ phẩm nông nghiệp [1].

Đặt mua Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives 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 Enzyme Powder For Animal Feed Additives →](#)

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. Plouhinec, L., Neugnot, V., Lafond, M., & Berrin, J. (2023). Carbohydrate-active enzymes in animal feed. *Biotechnology Advances*, 108145 .
2. Singh, A., Bajar, S., Devi, A., & Pant, D. (2021). An overview on the recent developments in fungal cellulase production and their industrial applications. *Bioresource Technology Reports*, 14, 100652.
3. Vitt, M. G., Brunetto, A. L., Leal, K., Deolindo, G. L., Corrêa, N. G., Silva, L. E. L., Wagner, R., ... et al. (2025). Use of a Blend of Exogenous Enzymes in the Diet of Lactating Jersey Cows: Ruminant Fermentation In Vivo and In Vitro, and Its Effects on Productive Performance, Milk Quality, and Animal Health. *Fermentation*.
4. M, D. B. G., Mulla, S., Bagewadi, Z. K., Tyagi, S., Hu, A., Sharma, S., Bilal, M., ... et al. (2022). A systematic review on potential microbial carbohydrases: current and future perspectives. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64,

438 - 455.

5. Ramadhani, S. I., Ardyati, T., & Sjoftan, O. (2023). Screening of Cellulolytic Bacteria from Sugarcane Waste (Bagasse) and Optimization of Cellulase Activity as Animal Feed. *Journal of Tropical Life Science*.
6. Isah, S., & Okosun, J. (2023). Nutritional and Anti-nutritional Compositions of Rice Bran as a Potential Animal Feed. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*.
7. Santoso, B., Widayati, T., & Hariadi, B. (2020). Improvement of Fermentation and the In Vitro Digestibility Characteristics of Agricultural Waste-Based Complete Feed Silage with Cellulase Enzyme Treatment. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 8.
8. Liu, X., Wang, A., Zhu, L., Guo, W., Guo, X., Zhu, B., & Yang, M. (2024). Effect of additive cellulase on fermentation quality of whole-plant corn silage ensiling by a Bacillus inoculant and dynamic microbial community analysis. *Frontiers in Microbiology*, 14.
9. al, Y. (2023). Detection, Identification and Evaluation of Cellulase Enzyme Activity of Cellulolytic Fungi from Pliek U as Cellulose Hydrolysis Agent in Feed. *International Journal of Agriculture and Biology*.
10. Bilal, M., Dan-Niu, & Wang, Z. (2024). Novel enzyme-fermentation process for bioconversion of restaurant food waste into isomaltooligosaccharide-and L-lactic acid-enriched animal feed. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.
11. Pratiwi, N., & Ardiansyah, S. (2022). UTILIZATION OF AGRICULTURAL WASTE AS A SUBSTRATE FOR PRODUCING CELLULASE ENZYME BY ASPERGILLUS NIGER. *Jurnal Pengembangan Agroindustri Terapan*.
12. Henninger, C., Hoferer, M., Ochsenreither, K., & Eisele, T. (2023). Cross-linked phytase aggregates for improved phytate degradation at low pH in animal feed. *European Food Research and Technology*, 249, 2377-2386.
13. Akinmoladun, O., Fon, F., Nji, Q., Adeniji, O. O., Tangni, E., & Njobeh, P. (2025). Multiple Mycotoxin Contamination in Livestock Feed: Implications for Animal Health, Productivity, and Food Safety. *Toxins*, 17.
14. Moretti, A., Brizuela, N., Bravo-Ferrada, B., Tymczyszyn, E. E., & Golowczyc, M. (2023). Current Applications and Future Trends of Dehydrated Lactic Acid Bacteria for Incorporation in Animal Feed Products. *Fermentation*.

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.