

Mannanase Digestive Enzyme cho giảm độ nhớt trong thức ăn chăn nuôi và xử lý nguyên liệu thực vật

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

Mannanase Digestive Enzyme – Viscosity Reduction Enzyme là chế phẩm β -mannanase dùng để thủy phân β -mannan, galactomannan và glucomannan trong nguyên liệu thực vật, nhờ đó hỗ trợ giảm độ nhớt và giảm tác động kháng dinh dưỡng của nhóm polysaccharide này. Trong thức ăn chăn nuôi, enzyme phù hợp nhất với công thức có khô dầu đậu nành, khô dầu cọ, phụ phẩm giàu hemicellulose hoặc các nguồn mannan khác; hiệu quả phụ thuộc vào ma trận nguyên liệu, điều kiện chế biến và loài vật nuôi. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, và nội dung này không hàm ý Enzymes.bio là nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm.

Mannanase Digestive Enzyme là gì?

Mannanase, thường được gọi cụ thể hơn là **β -mannanase**, là enzyme thủy phân hemicellulose có khả năng cắt liên kết β -1,4-glycosidic trong mạch chính của mannan. Nhóm cơ chất quan trọng gồm mannan tuyến tính, galactomannan, glucomannan và galactoglucomannan; đây là các polysaccharide phi tinh bột hiện diện trong nhiều thành tế bào thực vật, hạt, nội nhũ và phụ phẩm nông nghiệp dùng trong thức ăn chăn nuôi hoặc chế biến sinh học ^[1].

Tên thương mại “Mannanase Digestive Enzyme – Viscosity Reduction Enzyme” nhấn mạnh hai vai trò ứng dụng: hỗ trợ tiêu hóa trong hệ dạ dày và giảm độ nhớt của dịch hoặc khối nguyên liệu có chứa mannan. Khi các chuỗi mannan dài bị cắt thành manno-oligosaccharide ngắn hơn, khả năng tạo mạng lưới giữ nước và cản trở khuếch tán giảm xuống; đây là cơ sở cơ học của hiệu ứng giảm độ nhớt trong dịch tiêu hóa hoặc huyền phù nguyên liệu thực vật ^[2].

Trong bối cảnh B2B, sản phẩm được hiểu là một **enzyme công nghiệp dùng cho công thức thức ăn và quy trình xử lý nguyên liệu**, không phải sản phẩm tiêu dùng trực tiếp cho người, thuốc hay thực phẩm chức năng. Enzymes.bio là nhà cung cấp thương mại trực tuyến, với sản phẩm được bán theo đơn vị 1 kg và tài liệu CoA/SDS đi kèm đơn hàng; mô tả sản phẩm cần được đọc như thông tin kỹ thuật hỗ trợ lựa chọn ứng dụng, không phải tuyên bố sản xuất hoặc phát triển chủng vi sinh tại Enzymes.bio .

Vì sao mannan làm tăng độ nhớt và gây bất lợi trong công thức thức ăn?

Trong khẩu phần có tỷ lệ nguyên liệu thực vật cao, phần “chất xơ” không chỉ là cellulose không tan. Nhiều nguyên liệu chứa **non-starch polysaccharides** như arabinoxylan, β -glucan và β -mannan; trong đó β -mannan có thể hòa tan một phần, hút nước và làm dịch tiêu hóa đặc hơn. Khi độ nhớt tăng, enzyme tiêu hóa nội sinh, acid mật, chất béo và chất dinh dưỡng khuếch tán chậm hơn, làm giảm hiệu quả tiếp xúc giữa cơ chất và hệ enzyme trong ruột [3].

Mannan không phải một phân tử đơn giản. Cấu trúc của mannan thực vật có thể thay đổi theo nguồn nguyên liệu: mạch chính β -1,4-mannose có thể xen kẽ glucose trong glucomannan, mang nhánh galactose trong galactomannan, hoặc vừa có glucose vừa có galactose trong galactoglucomannan. Độ phân nhánh, mức hòa tan và khả năng tương tác với nước quyết định mức độ đóng góp vào độ nhớt, vì vậy cùng gọi là “nguồn mannan” nhưng tác động thực tế có thể rất khác nhau giữa khô dầu cọ, đậu nành, nội nhũ hạt hoặc các phụ phẩm xơ [2].

Trong vật nuôi đơn dạ dày, hệ enzyme nội sinh thường không đủ để phân giải hiệu quả các polysaccharide thành tế bào thực vật phức tạp. Khi mannan còn nguyên vẹn, nó có thể giữ nước, bao bọc một phần chất dinh dưỡng bên trong cấu trúc thành tế bào, và làm chậm quá trình giải phóng năng lượng hoặc amino acid từ khẩu phần. Vì vậy, β -mannanase được xem là một enzyme tiêu hóa bổ sung theo hướng “mở khóa” một phần giá trị dinh dưỡng bị giới hạn bởi hemicellulose [1].

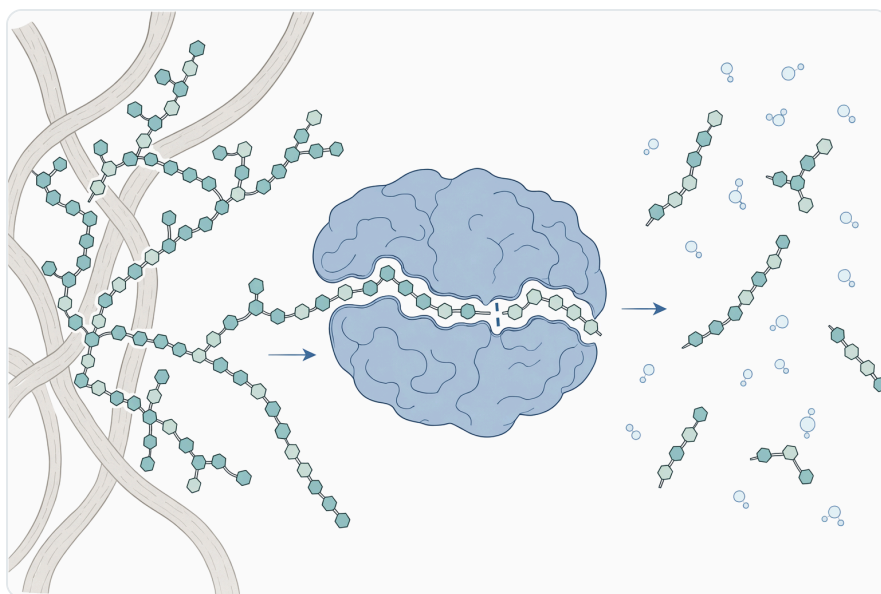


Figure 1. Mannanase thủy phân các liên kết β -1,4 bên trong khung β -mannan, chuyển các polyme dài có khả năng giữ nước thành những đoạn ngắn hơn.

Cơ chế giảm độ nhớt: cắt mạch chính trước, enzyme phụ trợ hoàn thiện sau

β -mannanase là enzyme “endo” cắt bên trong chuỗi

Điểm cốt lõi của β -mannanase là hoạt tính endo: enzyme cắt các vị trí bên trong mạch β -1,4-mannan thay vì chỉ gặm dần từ đầu chuỗi. Cách cắt này làm giảm nhanh chiều dài trung bình của polymer, và trong hệ polysaccharide, độ nhớt thường nhạy mạnh với chiều dài chuỗi; chỉ cần giảm độ dài mạch đủ lớn, dung dịch hoặc dịch tiêu hóa có thể bớt đặc ngay cả khi tổng lượng carbohydrate chưa biến mất hoàn toàn [1].

Sản phẩm thủy phân chính không nhất thiết chỉ là mannose tự do. Tùy cơ chất và tổ hợp enzyme, quá trình cắt có thể tạo manno-oligosaccharide với độ dài khác nhau, một phần mannobiose, mannotriose hoặc các oligosaccharide còn mang nhánh galactose. Điều này quan trọng về mặt ứng dụng: mục tiêu giảm độ nhớt thường đạt được khi polymer dài bị phá vỡ, còn việc chuyển hóa hoàn toàn thành monosaccharide cần thêm enzyme phụ trợ và thời gian tiếp xúc phù hợp [4].

Vai trò hiệp đồng của β -mannosidase và α -galactosidase

Trong nguyên liệu thực vật thật, β -mannanase hiếm khi làm việc với một mạch mannan “sạch” và tuyến tính. Nhánh galactose trên galactomannan có thể cản trở tiếp cận của β -mannanase, trong khi các đoạn oligosaccharide sau thủy phân cần β -mannosidase để tiếp tục giải phóng mannose từ đầu không khử. Vì vậy, tài liệu enzyme học thường mô tả sự hiệp đồng giữa β -mannanase, β -mannosidase và α -galactosidase trong thủy phân mannan phức tạp [1].

α -Galactosidase đặc biệt hữu ích khi cơ chất có nhiều nhánh galactose, vì việc loại bỏ nhánh giúp mạch chính dễ bị β -mannanase tiếp cận hơn. Ngược lại, với glucomannan hoặc mannan ít nhánh, β -mannanase có thể thể hiện tác động rõ hơn mà không cần mức hỗ trợ tương tự. Sự khác biệt này giải thích vì sao một chế phẩm enzyme có thể hoạt động tốt trong một công thức nhưng cho hiệu ứng khiêm tốn hơn ở công thức khác có cấu trúc polysaccharide khác [2].

Bảng so sánh: khi nào mannanase là enzyme phù hợp?

Nguồn hoặc vấn đề trong ma trận	Polymer liên quan chính	Enzyme thường phù hợp	Kỳ vọng kỹ thuật hợp lý	Lưu ý ứng dụng
Khô dầu cọ, khô dầu đậu nành, phụ phẩm giàu hemicellulose	β -mannan, galactomannan, glucomannan	β -mannanase	Cắt mạch mannan, hỗ trợ giảm độ nhớt và giải phóng dinh dưỡng bị giữ trong thành tế bào	Hiệu quả phụ thuộc lượng mannan hòa tan và cấu trúc nguyên liệu [3]
Nguyên liệu có galactomannan phân nhánh mạnh	Galactomannan	β -mannanase kết hợp enzyme khử nhánh trong hệ enzyme phù hợp	Giảm cản trở không gian trên mạch chính, tạo oligosaccharide ngắn hơn	Cơ chế hiệp đồng với α -galactosidase được mô tả rõ trong thủy phân mannan [1]
Gỗ mềm hoặc sinh khối lignocellulose	Galactoglucomannan, cellulose, xylan, lignin	Endomannanase trong tổ hợp enzyme sinh khối	Hỗ trợ đường hóa khi mannan là một phần của mạng hemicellulose	Nghiên cứu trên gỗ mềm cho thấy GH5/GH26 endomannanase có thể tăng cường đường hóa trong bối cảnh enzyme sinh khối [5]
Khẩu phần có độ nhớt chủ yếu do arabinoxylan	Arabinoxylan	Xylanase	Mannanase không phải lựa chọn trung tâm nếu mannan không phải yếu tố gây nhớt chính	Cần phân biệt polymer mục tiêu thay vì gọi chung là “chất xơ”
Khẩu phần có độ nhớt chủ yếu do β -glucan	β -glucan	β -glucanase	Mannanase có thể ít tác động nếu thiếu cơ chất mannan	Cần chọn enzyme theo liên kết glycosidic mục tiêu
Huyền phù giàu tinh bột hồ hóa	Tinh bột	Amylase hoặc hệ enzyme tinh bột	Mannanase không xử lý trực tiếp tinh bột	Có thể cần phối hợp enzyme nếu ma trận chứa nhiều polymer khác nhau

Ứng dụng chính trong thức ăn gia cầm

Gia cầm là nhóm ứng dụng được quan tâm nhiều vì khẩu phần thường dùng nguyên liệu thực vật và phụ phẩm protein như khô dầu đậu nành, khô dầu cọ hoặc các nguồn xơ khác. Với gà thịt, mục tiêu kỹ thuật của β -mannanase là giảm tác động kháng dinh dưỡng của mannan, hỗ trợ sử dụng năng lượng và amino acid, đồng thời cải thiện điều kiện vật lý của dịch tiêu hóa khi mannan góp phần làm tăng độ nhớt [6].

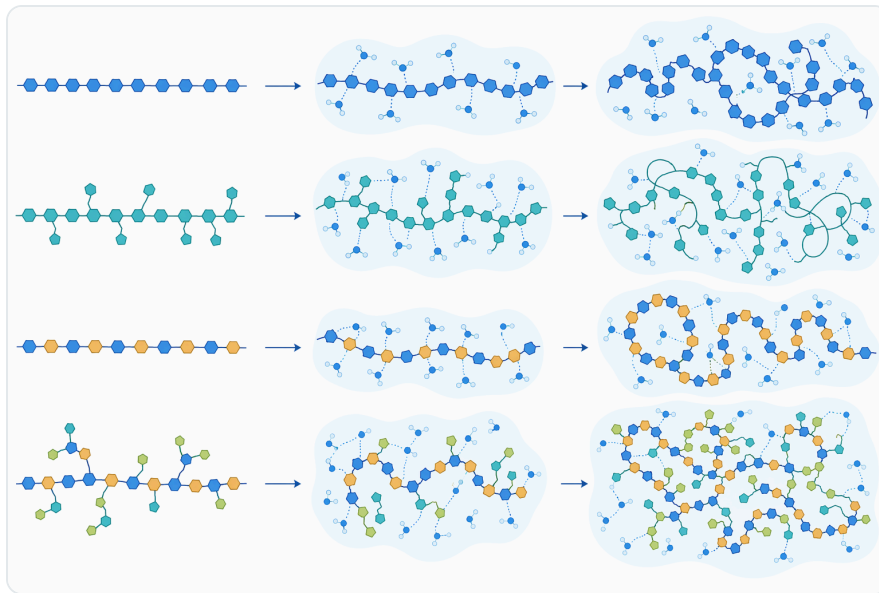


Figure 2. Các cấu trúc β -mannan khác nhau ảnh hưởng đến khả năng tiếp cận khung mạch chính và mức độ độ nhớt mà polyme khi ngâm nước có thể tạo ra.

Nghiên cứu trên vịt Bắc Kinh đã đánh giá sản phẩm β -mannanase thương mại thông qua các chỉ tiêu hiệu suất, pH ruột và độ nhớt dịch tiêu hóa, cho thấy enzyme này được quan tâm không chỉ ở gà thịt mà còn ở các loài gia cầm khác. Điểm cần nhấn mạnh là những chỉ tiêu như độ nhớt, pH và hiệu suất tăng trưởng phản ánh nhiều yếu tố cùng lúc: công thức khẩu phần, tuổi vật nuôi, nguyên liệu, môi trường chuồng trại và tình trạng sức khỏe đường ruột [7].

Ở gà thịt, các nghiên cứu gần đây tiếp tục xem xét β -mannanase trong khẩu phần giảm năng lượng trao đổi hoặc thiếu amino acid tương đối, với các đáp ứng về tăng trưởng, sức khỏe ruột và miễn dịch. Cách tiếp cận này phản ánh xu hướng dùng enzyme không chỉ để “thêm an toàn” cho khẩu phần giàu xơ, mà còn để hỗ trợ chiến lược công thức chính xác hơn, trong đó giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu được khai thác sát hơn với tiềm năng thực tế [8].

Với gà đẻ, sự quan tâm chuyển sang hiệu suất sản xuất trứng, khả năng sử dụng phụ phẩm xơ như vỏ đậu nành và ổn định dinh dưỡng trong giai đoạn sản xuất cao. Nghiên cứu về vỏ đậu nành và β -mannanase ở gà đẻ trong giai đoạn đỉnh sản xuất cho thấy enzyme này được đánh giá trong bối cảnh

tận dụng phụ phẩm thực vật, nhưng không nên suy rộng rằng mọi phụ phẩm xơ đều đáp ứng giống nhau nếu thành phần mannan khác nhau [9].

Ứng dụng trong heo con, heo thịt và công thức giảm năng lượng

Heo con sau cai sữa nhạy cảm với thay đổi khẩu phần, độ tiêu hóa protein, sức khỏe niêm mạc ruột và độ ổn định của hệ vi sinh. Khi công thức có nguồn mannan đáng kể, β -mannanase có thể giúp giảm một phần rào cản do NSP gây ra, qua đó hỗ trợ điều kiện tiêu hóa thuận lợi hơn. Các nghiên cứu trên khẩu phần heo con sau cai sữa đã đánh giá việc bổ sung β -mannanase trong bối cảnh giảm năng lượng rỗng nhưng vẫn hướng đến duy trì hiệu suất và lợi ích kinh tế [10].

Điểm đáng chú ý ở heo là giá trị của enzyme thường liên quan đến thiết kế khẩu phần tổng thể chứ không chỉ một chỉ tiêu đơn lẻ. Nếu công thức đã rất dễ tiêu, ít mannan hòa tan hoặc được xử lý nhiệt/cơ học làm thay đổi cấu trúc xơ, lợi ích có thể khác so với công thức có nhiều phụ phẩm thực vật. Vì vậy, mannanase nên được hiểu như một công cụ hỗ trợ giải quyết cơ chất cụ thể, không phải giải pháp thay thế cho cân bằng năng lượng, amino acid, khoáng và quản lý cai sữa [10].

Ứng dụng trong gia súc nhai lại và hệ thức ăn phức tạp

Ở bò sữa và gia súc nhai lại, hệ vi sinh dạ cỏ đã có năng lực phân giải xơ đáng kể, nhưng điều đó không làm enzyme ngoại sinh mất ý nghĩa. Các bài tổng quan gần đây vẫn xem xét β -mannanase trong dinh dưỡng bò sữa, hiệu suất và khía cạnh môi trường bền vững, đặc biệt khi khẩu phần chứa nhiều phụ phẩm thực vật hoặc khi mục tiêu là cải thiện khả năng khai thác carbohydrate cấu trúc trong điều kiện nuôi thâm canh [11].

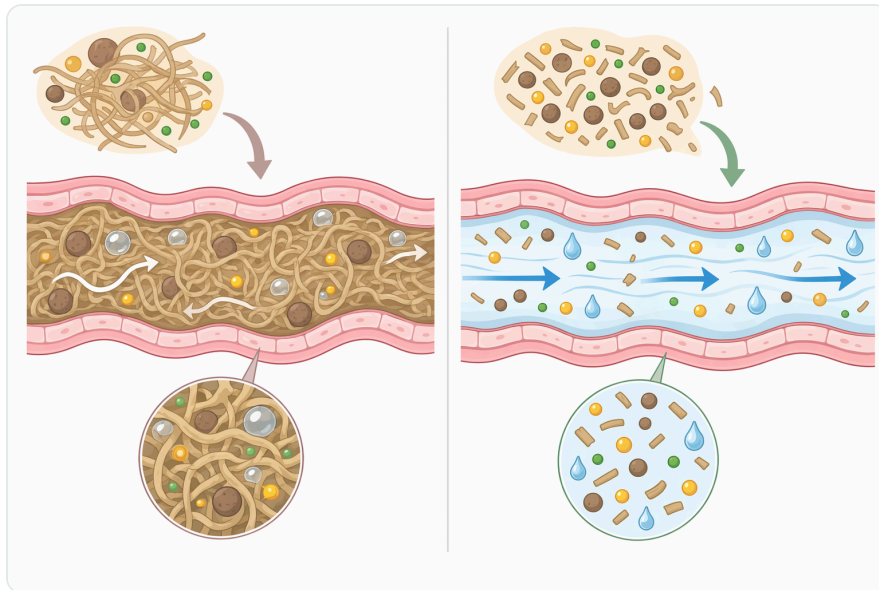


Figure 3. Mannanase khác với xylanase, β -glucanase, cellulase và pectinase vì mỗi enzyme nhắm đến một nhóm polysaccharide thực vật khác nhau.

Tuy nhiên, cách diễn giải trong nhai lại cần thận trọng hơn so với đơn dạ dày. Enzyme ngoại sinh có thể tác động trước khi ăn, trong khối thức ăn, hoặc trong môi trường dạ cỏ thông qua tương tác với vi sinh vật và cơ chất; kết quả phụ thuộc mạnh vào khẩu phần nền, tỷ lệ thức ăn tinh/thô, tốc độ lưu chuyển và trạng thái lên men. Vì vậy, lợi ích của mannanase ở nhai lại nên được đặt trong bối cảnh “hỗ trợ xử lý mannan trong ma trận thức ăn”, không phải khẳng định phổ quát cho mọi hệ khẩu phần ^[11].

Xử lý nguyên liệu thực vật, sinh khối và dịch có độ nhớt cao

Ngoài thức ăn chăn nuôi, mannanase còn có ý nghĩa trong xử lý nguyên liệu thực vật giàu hemicellulose, nơi mục tiêu có thể là giảm độ nhớt, tăng giải phóng đường lên men hoặc hỗ trợ phân rã thành tế bào. Trong nghiên cứu về đường hóa gỗ mềm, các endomannanase thuộc họ GH5 và GH26 đã được đánh giá về khả năng tăng cường thủy phân sinh khối, cho thấy mannan trong lignocellulose có thể là một nút thắt cần xử lý bằng enzyme phù hợp ^[5].

Một ví dụ gần với mục tiêu “giảm độ nhớt” là xử lý bã sắn cho sản xuất bioethanol bằng hệ enzyme đa thành phần phân giải tinh bột và thành tế bào. Trong các ma trận như vậy, độ nhớt không đến từ một polymer duy nhất; tinh bột, cellulose, hemicellulose và pectin có thể cùng đóng góp. Mannanase chỉ đóng vai trò hợp lý nếu phần mannan hoặc glucomannan là một thành phần đáng kể của trở lực lưu biến ^[12].

Với dịch chiết thực vật, huyền phù phẩm hoặc nguyên liệu lên men, nguyên tắc lựa chọn enzyme nên bắt đầu từ polymer gây nhớt. Nếu độ nhớt xuất phát từ mannan/galactomannan, β -mannanase là ứng viên trực tiếp; nếu do xylan, β -glucan, cellulose hoặc tinh bột, cần enzyme khác hoặc hệ enzyme

phối hợp. Nhận diện đúng cơ chất giúp tránh kỳ vọng sai rằng một “viscosity reduction enzyme” có thể xử lý mọi dạng độ nhớt [2].

Manno-oligosaccharide: sản phẩm thủy phân có giá trị chức năng tiềm năng

Khi β -mannanase cắt mannan, sản phẩm thường là hỗn hợp manno-oligosaccharide với độ dài và mức phân nhánh khác nhau. Các oligosaccharide này được quan tâm vì có thể ảnh hưởng đến hệ vi sinh đường ruột, khả năng lên men và tương tác sinh học trong hệ tiêu hóa, dù mức độ tác động phụ thuộc cấu trúc cụ thể của sản phẩm thủy phân và bối cảnh khẩu phần [4].



Figure 4. Các ứng dụng mannanase trong thức ăn chăn nuôi và tiêu hóa tập trung vào các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật, nơi β -mannan có thể làm tăng độ nhớt của dịch tiêu hóa hoặc làm giảm khả năng tiếp cận dưỡng chất.

Nghiên cứu về tối ưu hóa thủy phân các mannan khó phân giải và đánh giá đặc tính prebiotic của mannose/oligosaccharide cho thấy mối quan tâm khoa học không chỉ dừng ở giảm độ nhớt. Tuy nhiên, trong tài liệu kỹ thuật cho thức ăn chăn nuôi, nên phân biệt rõ giữa cơ chế chắc chắn hơn là “cắt polymer gây nhớt” và các lợi ích chức năng tiềm năng của oligosaccharide, vốn cần được diễn giải theo từng mô hình nghiên cứu [13].

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng trong công thức

Hiệu quả của mannanase bắt đầu từ **cơ chất**. Nếu nguyên liệu có nhiều mannan hòa tan hoặc dễ tiếp cận, enzyme có nhiều cơ hội cắt mạch và tạo thay đổi lưu biến rõ hơn. Nếu mannan bị khóa chặt trong cấu trúc lignocellulose phức tạp, bị che chắn bởi thành phần khác, hoặc hàm lượng thực tế thấp, hiệu ứng giảm độ nhớt có thể kém rõ dù enzyme vẫn có tính đặc hiệu sinh hóa đúng [2].

Yếu tố thứ hai là **điều kiện tiếp xúc**: nước, thời gian, nhiệt độ, pH và mức phân tán trong khẩu phần. Enzyme là protein xúc tác sinh học nên cần môi trường đủ ẩm để tiếp xúc với cơ chất; trong thức ăn khô, nhiều phản ứng thực sự diễn ra sau khi thức ăn được làm ẩm trong đường tiêu hóa. Các nghiên cứu sản xuất và đặc tính β -mannanase chịu nhiệt cho thấy ổn định nhiệt là chủ đề quan trọng, nhưng “chịu nhiệt” không đồng nghĩa với không bị ảnh hưởng bởi mọi quy trình gia nhiệt ^[14].

Yếu tố thứ ba là **ma trận enzyme phối hợp**. Trong khẩu phần thực tế, mannan có thể đi cùng xylan, cellulose, pectin, protein dự trữ và tinh bột. Một số hệ vi sinh hoặc tổ hợp enzyme có thể cải thiện sử dụng phụ phẩm như khô dầu cọ bằng cách tác động đồng thời lên nhiều thành phần thành tế bào, nhưng điều này cũng có nghĩa là không nên gán toàn bộ hiệu ứng của một hệ đa thành phần cho riêng β -mannanase nếu nghiên cứu không tách riêng từng enzyme ^[15].

Lợi ích kỹ thuật có thể kỳ vọng khi dùng đúng bối cảnh

Lợi ích trực tiếp nhất là **giảm độ nhớt liên quan đến mannan**. Khi mạch β -mannan bị cắt ngắn, khả năng giữ nước và tạo mạng polymer giảm, giúp dịch tiêu hóa hoặc khối huyền phù bột cản trở khuếch tán. Điều này có ý nghĩa trong công thức thức ăn giàu phụ phẩm thực vật, nơi độ nhớt cao có thể làm giảm hiệu quả tiếp xúc giữa enzyme tiêu hóa, vi sinh vật ruột và chất dinh dưỡng ^[1].

Lợi ích thứ hai là **giảm tác động kháng dinh dưỡng của NSP**. Mannan còn nguyên vẹn có thể góp phần làm loãng năng lượng khẩu phần, che chắn chất dinh dưỡng trong thành tế bào và làm thay đổi môi trường ruột. Bằng cách phân giải mạch mannan, β -mannanase hỗ trợ giải phóng một phần chất dinh dưỡng và cải thiện điều kiện tiêu hóa, đặc biệt trong khẩu phần dùng nhiều nguyên liệu thực vật thay thế ^[6].

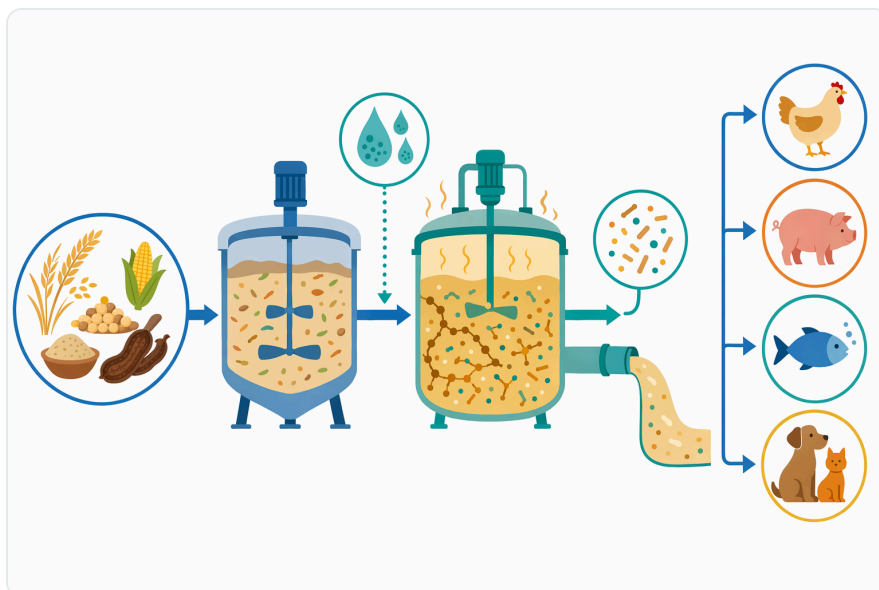


Figure 5. Trong chế biến thực vật ở trạng thái ngâm nước, xử lý bằng mannanase có thể làm ngắn các polyme mannan trước các công đoạn tiếp theo như phối trộn, bơm, lọc, tách hoặc tạo công thức.

Lợi ích thứ ba là **hỗ trợ linh hoạt công thức**. Khi giá nguyên liệu biến động, nhà sản xuất thức ăn thường muốn dùng nhiều hơn phụ phẩm giàu xơ nhưng vẫn kiểm soát hiệu suất vật nuôi. Các nghiên cứu trên heo con với khẩu phần giảm năng lượng rỗng và bổ sung β -mannanase minh họa cách enzyme có thể được xem xét trong chiến lược tối ưu công thức, miễn là khẩu phần nền có cơ chất phù hợp để enzyme tác động [10].

Lợi ích thứ tư là **tạo oligosaccharide có hoạt tính sinh học tiềm năng**. Manno-oligosaccharide từ thủy phân mannan được nghiên cứu trong mối liên hệ với đặc tính prebiotic và hệ vi sinh, nhưng mức tác động phụ thuộc cấu trúc phân tử, liều tiếp xúc trong ruột và khẩu phần nền. Vì vậy, đây là lợi ích bổ sung có cơ sở nghiên cứu, nhưng không nên trình bày như tác dụng điều trị hoặc bảo đảm cải thiện sức khỏe trong mọi điều kiện [13].

Những giới hạn cần hiểu đúng

Mannanase không phải enzyme giảm độ nhớt “vạn năng”. Nó được thiết kế về mặt cơ chế để xử lý liên kết trong mannan và các cấu trúc gần liên quan; nếu độ nhớt chủ yếu do tinh bột hồ hóa, β -glucan, arabinoxylan, pectin, protein biến tính hoặc nhũ tương lipid, cần chọn enzyme hoặc giải pháp công nghệ khác. Dùng sai cơ chất mục tiêu thường dẫn đến kỳ vọng quá mức và khó giải thích kết quả [2].

Mannanase cũng không thay thế kiểm soát chất lượng nguyên liệu. Hai lô khô dầu cùng tên có thể khác nhau về vỏ, mức xử lý nhiệt, độ mịn, hàm lượng xơ hòa tan và mức biến tính protein. Những khác biệt này ảnh hưởng đến khả năng enzyme tiếp cận mannan và đến đáp ứng của vật nuôi, vì vậy kết quả thực

tế luôn cần được hiểu trong bối cảnh khẩu phần và quy trình cụ thể [3].

Cuối cùng, các chỉ tiêu hiệu suất trong chăn nuôi chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố ngoài enzyme: di truyền, mật độ nuôi, bệnh nền, nhiệt độ môi trường, cân bằng amino acid, khoáng, độc tố nấm mốc và quản lý nước uống. β -Mannanase có thể là một phần hữu ích của chiến lược dinh dưỡng, nhưng không nên được mô tả như yếu tố đơn lẻ quyết định toàn bộ tăng trưởng, chuyển hóa thức ăn hoặc năng suất trứng [8].



Figure 6. Thủy phân một phần có thể tạo ra mannooligosaccharide và các đoạn ngắn hơn mà không cần chuyển đổi hoàn toàn thành từng đường đơn lẻ.

Thông tin sản phẩm và tài liệu đi kèm từ Enzymes.bio

Mannanase Digestive Enzyme – Viscosity Reduction Enzyme trên Enzymes.bio được định vị cho khách hàng B2B cần enzyme công nghiệp phục vụ thức ăn chăn nuôi hoặc xử lý nguyên liệu có chứa mannan. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để người dùng có tài liệu lô hàng và thông tin an toàn phù hợp cho quản lý nội bộ .

Khi sử dụng trong môi trường sản xuất, cần đọc CoA và SDS đi kèm đơn hàng để nắm thông tin nhận dạng sản phẩm, lưu trữ, an toàn thao tác và phạm vi sử dụng được mô tả cho lô hàng. Điều này đặc biệt quan trọng vì enzyme là protein sinh học có thể nhạy với điều kiện bảo quản và quy trình, đồng thời việc dùng trong thức ăn hoặc chế biến công nghiệp phải phù hợp với quy định tại thị trường áp dụng .

Kết luận: giá trị của mannanase nằm ở xử lý đúng polymer mục tiêu

Mannanase Digestive Enzyme là công cụ kỹ thuật có cơ sở rõ ràng khi vấn đề cần giải quyết liên quan đến β -mannan, galactomannan hoặc glucomannan. Bằng cách cắt mạch chính β -1,4-mannan, enzyme làm giảm chiều dài polymer, hỗ trợ giảm độ nhớt, tăng khả năng tiếp cận dinh dưỡng và tạo manno-oligosaccharide trong những ma trận có cơ chất phù hợp [1].

Ứng dụng nổi bật nhất hiện nay là thức ăn chăn nuôi có nhiều nguyên liệu thực vật, đặc biệt trong gia cầm, heo và các công thức tận dụng phụ phẩm giàu hemicellulose. Tuy vậy, hiệu quả không nên được hiểu như mặc định cho mọi khẩu phần: cần có mannan đủ liên quan, điều kiện tiếp xúc phù hợp và thiết kế công thức hợp lý để enzyme phát huy vai trò [6].

Đối với khách hàng B2B mua qua Enzymes.bio, điểm thực tế cần nhớ là sản phẩm được cung cấp như enzyme thương mại 1 kg kèm CoA/SDS, không phải dịch vụ phát triển enzyme hay thử nghiệm phòng thí nghiệm. Khi được đặt đúng vào bối cảnh cơ chất, mannanase là một viscosity reduction enzyme có logic sinh hóa mạnh và giá trị ứng dụng rõ trong xử lý nguyên liệu thực vật giàu mannan .

Đặt mua Mannanase Digestive Enzyme - Viscosity Reduction Enzyme 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 Mannanase Digestive Enzyme - Viscosity Reduction Enzyme →](#)

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. Malgas, S., Dyk, J., & Pletschke, B. (2015). [A review of the enzymatic hydrolysis of mannans and synergistic interactions between \$\beta\$ -mannanase, \$\beta\$ -mannosidase and \$\alpha\$ -galactosidase](#). *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 31, 1167 - 1175.
2. Mafa, M., & Malgas, S. (2023). [Towards an understanding of the enzymatic degradation of complex plant mannan structures](#). *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 39.
3. Prendecka, M., Rogalski, J., & Szczodrak, J. (2005). [Enzymatic hydrolysis of plant mannans](#).
4. Albia, L. S., Arreola, S. L., Yanos, A. A., Nguyen, T., & Haltrich, D. (2023). [Production and characterization of manno-oligosaccharides from hydrolysis of mannan substrates by recombinant beta-mannanase from *Bacillus licheniformis*](#)

(Weigmann) Chester DSM 13. *SciEnggJ*.

5. Freiesleben, P., Spodsberg, N., Stenbæk, A., Stålbrand, H., Krogh, K. B., & Meyer, A. (2018). Boosting of enzymatic softwood saccharification by fungal GH5 and GH26 endomannanases. *Biotechnology for Biofuels*, 11.
6. Werku, T. (2025). Method of Enzyme Application and Effect on the Performance of Broilers Fed Meal-Based Diet in Ethiopia: Systematic Review. *American Journal of Applied Scientific Research*.
7. Park, J., Knappe, K., & Carey, J. (2019). Effects of a Commercial Beta-Mannanase Product on the Performance, Intestinal pH, and Digesta Viscosity of Pekin Ducks. *Journal of Applied Poultry Research*, 28, 447-453.
8. Yu, M., Oketch, E. O., Nawarathne, S. R., Chathuranga, N., Maniraguha, V., Cruz, B. S. S., Seo, E., ... et al. (2025). Metabolizable energy and amino acid-deficient diets supplemented with β -mannanase in response to growth performance, intestinal health, and immune response in broilers. *Poultry Science*, 104.
9. Shuaib, M., Hafeez, A., Paneru, D., Kim, W., Tahir, M., Pokoo-Aikins, A., Ullah, O., ... et al. (2025). Exploring the Potential Effects of Soybean By-Product (Hulls) and Enzyme (Beta-Mannanase) on Laying Hens During Peak Production. *Animals*, 15.
10. Vangroenweghe, F., Goethals, S., Zele, D., & Bruijn, A. (2023). Application of a β -mannanase enzyme in diets with a reduced net energy content in post-weaning piglets resulted in equal performance and an additional economic benefit. *Medical Research Archives*.
11. Onche, E., Habeeb, T., Denen, F., & Omale, S. (2025). Exploring the benefits of β -mannanase supplementation in dairy cattle nutrition, performance, and a sustainable environment. *Journal of Central European Agriculture*.
12. Poonsrisawat, A., Paemane, A., Wanlapatit, S., Piyachomkwan, K., Eurwilaichitr, L., & Champreda, V. (2017). Simultaneous saccharification and viscosity reduction of cassava pulp using a multi-component starch- and cell-wall degrading enzyme for bioethanol production. *3 Biotech*, 7, 1-10.
13. Cheremushkina, I., Glushchenko, A., Anokhina, E., Chigirina, N. A., Cherenkov, D. A., Slepokurov, A. A., Mikhailova, N., ... et al. (2010). Optimization of enzymatic hydrolysis of hard-hydrolyzed mannans and analysis of mannose prebiotic characteristics.
14. Chourasia, P., & Gaherwal, S. (2024). Production of Thermostable β -Mannanase from *Aspergillus niger* using Submerged Fermentation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
15. Mirnawati, M., Akhadiarto, S., Harnentis, H., Ciptaan, G., Zurmiati, Z., Yanti, G., & Srifani, A. (2025). Synergistic probiotic consortium of *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus fermentum* enhances palm kernel meal utilization and functional feed potential in poultry. *Veterinary World*, 18, 3447 - 3463.


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.