

Beta-Glucanase cho giảm độ nhớt, xử lý ngũ cốc và phân giải β -glucan công nghiệp

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

Beta-Glucanase là nhóm enzyme thủy phân β -glucan, giúp cắt các chuỗi glucose liên kết β -glycosidic thành phân đoạn ngắn hơn. Trong ứng dụng công nghiệp, enzyme này được dùng nhiều nhất để giảm độ nhớt, hỗ trợ lọc/tách pha, cải thiện khả năng tiếp cận thành tế bào thực vật hoặc vi sinh vật, và tối ưu hóa xử lý nguyên liệu giàu β -glucan như ngũ cốc, phụ phẩm thực vật, nấm men hoặc nấm ^[1].

Điểm quan trọng là “Beta-Glucanase” không chỉ một enzyme duy nhất. Tùy loại liên kết mục tiêu — β -1,3; β -1,4; β -1,3/1,4 mạch hỗn hợp; hoặc β -1,3/1,6 trong thành tế bào nấm — hiệu quả thực tế sẽ khác nhau theo cơ chất, pH, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc và thành phần polysaccharide đi kèm ^[2].

Enzymes.bio cung cấp Beta-Glucanase như một nguyên liệu enzyme cho khách hàng B2B và ứng dụng kỹ thuật. Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phát triển enzyme; sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**, và **CoA cùng SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng**.

Beta-Glucanase là gì?

Beta-Glucanase là tên gọi chung cho các enzyme có khả năng thủy phân β -glucan — polysaccharide cấu tạo từ các đơn vị glucose nối với nhau bằng liên kết β -glycosidic. β -Glucan xuất hiện trong nhiều hệ sinh học: ngũ cốc như lúa mạch và yến mạch thường chứa β -glucan mạch hỗn hợp β -1,3/ β -1,4; thành tế bào nấm men và nấm thường giàu β -1,3-glucan kèm nhánh β -1,6; còn cellulose là polymer glucose liên kết β -1,4 có cấu trúc ít tan hơn ^[1].

Vì cấu trúc β -glucan rất đa dạng, một chế phẩm Beta-Glucanase có thể thiên về một kiểu hoạt tính nhất định. Ví dụ, 1,3-1,4- β -D-glucanase, còn gọi là lichenase, nhắm vào β -glucan mạch hỗn hợp; trong khi β -1,3-glucanase lại phù hợp hơn với glucan thành tế bào nấm hoặc nấm men ^[2]. Các nghiên cứu cổ điển và hiện đại cũng phân biệt rõ endo-1,4- β -glucanase, exo-1,4- β -glucanase, exo-1,3- β -glucanase và β -1,3-glucanase theo cơ chế cắt và kiểu cơ chất ^[3].

Trong tài liệu ứng dụng, Beta-Glucanase thường được nhắc đến như enzyme “giảm độ nhớt” vì β -glucan hòa tan có thể tạo dung dịch nhớt, làm chậm dòng chảy, giảm hiệu suất lọc và gây khó tách pha. Tuy nhiên, cách hiểu đầy đủ hơn là enzyme này làm thay đổi **kích thước phân tử, độ hòa tan, khả năng tạo mạng và khả năng tương tác nước** của β -glucan, từ đó ảnh hưởng trực tiếp đến tính lưu biến và khả năng xử lý của hệ nguyên liệu [1].

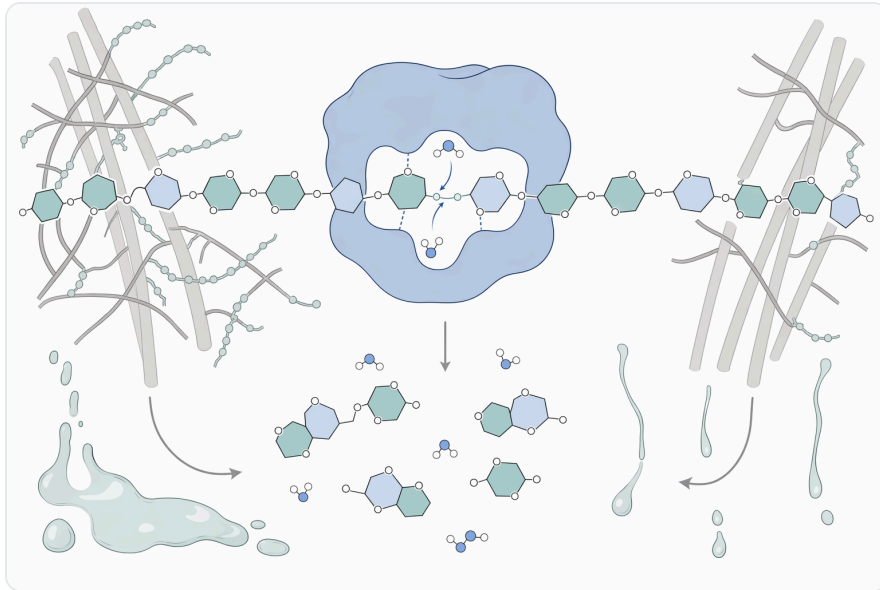


Figure 1. 베타글루카나아제는 베타글루칸 다당류를 더 짧은 올리고당으로 가수분해하여 곡물 세포벽의 점도를 낮춘다.

Vì sao β -glucan gây vấn đề trong quy trình công nghiệp?

β -Glucan không phải lúc nào cũng là thành phần bất lợi. Trong thực phẩm, β -glucan hòa tan được quan tâm như một dạng chất xơ ăn được, có nguồn gốc từ ngũ cốc, nấm, nấm men và một số nguồn sinh học khác [1]. Vấn đề phát sinh khi cùng đặc tính tạo nhớt và giữ nước này cản trở mục tiêu công nghệ, chẳng hạn như cần bơm dịch nhanh, lọc trong, tách rắn-lỏng hiệu quả hoặc giải phóng thành phần hòa tan từ mô thực vật.

Trong nguyên liệu ngũ cốc, β -glucan có thể làm tăng độ nhớt của dịch nghiền, dịch chiết hoặc hỗn hợp bột-nước. Khi mạch β -glucan còn dài, chúng chiếm thể tích thủy động lớn, giữ nước và tạo mạng lỏng làm giảm tốc độ chảy qua lớp lọc. Beta-Glucanase cắt các chuỗi này thành đoạn ngắn hơn, làm giảm khả năng tạo độ nhớt và giúp dịch dễ xử lý hơn [1].

Trong thức ăn chăn nuôi, β -glucan và các polysaccharide không tinh bột khác có thể làm thay đổi độ nhớt trong đường tiêu hóa, ảnh hưởng đến khả năng tiếp cận chất dinh dưỡng của enzyme tiêu hóa nội sinh. Do đó, các chế phẩm enzyme dùng trong khẩu phần cho heo và gia cầm thường kết hợp endo-1,4-

β -glucanase với xylanase hoặc enzyme phân giải polysaccharide khác để tác động đồng thời lên nhiều cấu trúc thành tế bào thực vật [4].

Trong hệ nấm men, nấm hoặc biofilm, β -glucan là một phần của ma trận thành tế bào hoặc chất nền ngoại bào. Ở đây, mục tiêu không chỉ là giảm độ nhớt mà còn là làm suy yếu cấu trúc bảo vệ, tăng giải phóng thành phần nội bào hoặc hỗ trợ các tác nhân xử lý khác tiếp cận tốt hơn với bề mặt sinh học [5].

Các nhóm Beta-Glucanase chính và cơ chất phù hợp

Không nên đánh giá Beta-Glucanase chỉ bằng tên chung. Trong thực tế, sự phù hợp giữa enzyme và cơ chất phụ thuộc chủ yếu vào kiểu liên kết β -glycosidic trong nguyên liệu. Bảng dưới đây tóm tắt các nhóm thường gặp và ý nghĩa ứng dụng.

| Nhóm enzyme | Liên kết/cơ chất ưu tiên | Cơ chế nổi bật | Ứng dụng kỹ thuật thường liên quan | Nguồn bằng chứng |
|---|---|--|--|--|
| Endo-1,4- β -glucanase | Vùng β -1,4-glucan trong cellulose hoặc glucan thực vật | Cắt bên trong mạch, làm giảm nhanh chiều dài polymer | Xử lý nguyên liệu thực vật, hỗ trợ phá vỡ thành tế bào, giấy-dệt-sinh khối | Endo-1,4- β -glucanase đã được mô tả từ <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , poplar cell và các chủng <i>Aspergillus</i> liên quan giấy/denim [6] |
| Exo-1,4- β -glucanase | Đầu mạch β -1,4-glucan/cellulose | Giải phóng sản phẩm ngắn từ đầu chuỗi, thường phối hợp với endo-enzyme | Thủy phân cellulose, xử lý sinh khối lignocellulose | Exo-1,4- β -glucanase đã được tinh sạch và mô tả từ nấm phân giải cellulose và vi khuẩn ưa nhiệt [7] |
| 1,3-1,4- β -D-glucanase / lichenase | β -glucan mạch hỗn hợp của ngũ cốc | Cắt đặc hiệu trong cấu trúc có cả β -1,3 và β -1,4 | Giảm độ nhớt nguyên liệu ngũ cốc, xử lý lúa mạch/yến mạch, thức ăn | Gen lichenase từ nấm ký khí <i>Orpinomyces</i> được giải trình tự và biểu hiện dị hợp, cho thấy nhóm enzyme này có vai trò rõ trong phân giải β -glucan mạch hỗn hợp [2] |
| β -1,3-glucanase | β -1,3-glucan của nấm, nấm men, một số vi sinh vật | Cắt khung glucan thành tế bào hoặc glucan ngoại bào | Xử lý thành tế bào nấm men, ứng dụng kháng nấm, kiểm soát biofilm | β -1,3-glucanase đã được nghiên cứu từ <i>Bacillus circulans</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Trichoderma</i> và các vi sinh vật khác [8] |

| Nhóm enzyme | Liên kết/cơ chất ưu tiên | Cơ chế nổi bật | Ứng dụng kỹ thuật thường liên quan | Nguồn bằng chứng |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|---|---|
| Exo-1,3- β -glucanase | Đầu mạch β -1,3-glucan | Thủy phân tuần tự từ đầu chuỗi | Tạo phân đoạn glucan, nghiên cứu thành tế bào nấm | Exo-1,3- β -glucanase đã được phân lập từ <i>Talaromyces emersonii</i> và <i>Trichoderma viride</i> [9] |

Điểm thực hành rút ra từ bảng trên là: nếu nguyên liệu chính là ngũ cốc, hoạt tính với β -glucan mạch hỗn hợp thường quan trọng; nếu mục tiêu là thành tế bào nấm men hoặc nấm, hoạt tính β -1,3-glucanase và đôi khi β -1,6-liên quan sẽ có ý nghĩa hơn. Sự khác biệt này giải thích vì sao hai chế phẩm cùng được gọi là Beta-Glucanase có thể cho kết quả rất khác nhau trong cùng một quy trình [10].

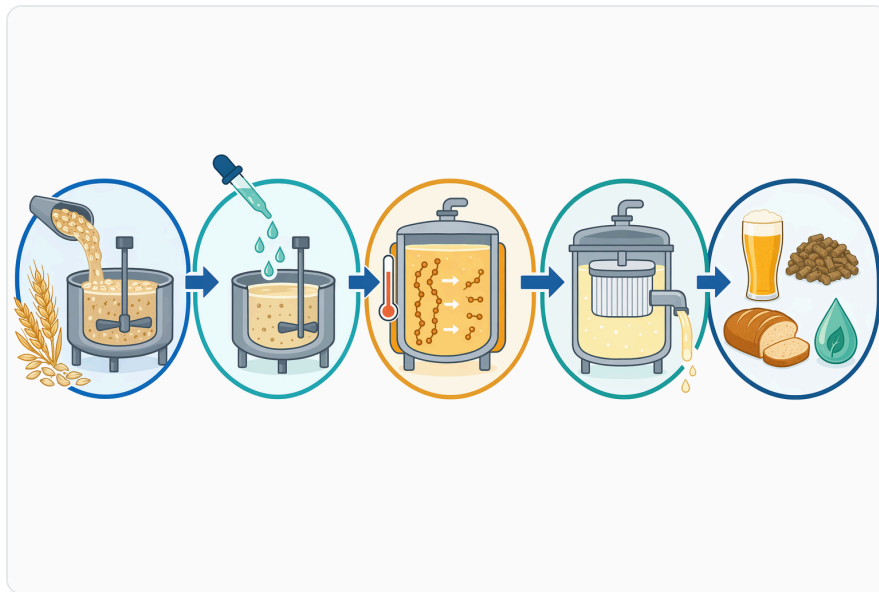


Figure 2. 산업용 베타글루카나아제 공정은 점성이 높은 곡물 베타글루칸을 양조, 사료, 제빵 및 발효에 적합한 저점도 흐름으로 전환한다.

Cơ chế hoạt động: cắt mạch, giảm kích thước và thay đổi tính lưu biến

Về cơ chế hóa sinh, Beta-Glucanase xúc tác phản ứng thủy phân liên kết glycosidic trong β -glucan. Khi enzyme cắt mạch polymer dài thành các đoạn oligosaccharide hoặc polysaccharide ngắn hơn, kích thước phân tử trung bình giảm, khả năng giữ nước và tạo mạng nhớt cũng giảm. Đây là nền tảng của ứng dụng giảm độ nhớt trong hệ ngũ cốc hoặc dịch chiết giàu β -glucan [1].

Endo-glucanase và exo-glucanase tạo ra hiệu ứng khác nhau. Endo-enzyme cắt bên trong chuỗi, nên chỉ cần một số vị trí cắt cũng có thể làm giảm nhanh chiều dài mạch và độ nhớt. Exo-enzyme lại tấn công từ đầu chuỗi, tạo sản phẩm ngắn theo từng bước; nhóm này thường quan trọng trong phân giải sâu hơn

hoặc khi phối hợp với endo-enzyme trong hệ cellulose và glucan phức tạp [11].

Một số Beta-Glucanase có vùng gắn carbohydrate, thường gọi là carbohydrate-binding module. Các module này giúp enzyme bám vào cơ chất không tan hoặc bán tan, làm tăng xác suất tiếp xúc giữa trung tâm xúc tác và mạch glucan. Nghiên cứu về endo-1,4- β -glucanase bền nhiệt CelD từ *Caldicellulosiruptor bescii* cho thấy module gắn carbohydrate họ 28 có vai trò tối đa hóa hoạt tính và gắn mạnh với cellulose vô định hình [12].

Cấu trúc protein cũng ảnh hưởng trực tiếp đến tính chất xúc tác. Nghiên cứu trên endo-1,4- β -glucanase của *Ruminococcus albus* cho thấy việc rút ngắn gene có thể làm thay đổi tính chất enzyme, minh họa rằng các miền cấu trúc ngoài vùng xúc tác vẫn có thể quyết định hiệu quả thực tế của enzyme trong hệ cơ chất phức tạp [13].

Ở cấp độ thiết kế enzyme, protein engineering đang được dùng để cải thiện hoạt tính xúc tác, độ bền nhiệt và khả năng chịu acid/kiềm của β -glucanase. Các chiến lược này không làm thay đổi nguyên lý cơ bản — enzyme vẫn cắt liên kết β -glucan — nhưng có thể mở rộng “cửa sổ quy trình” nơi enzyme duy trì hoạt động hữu ích [14].

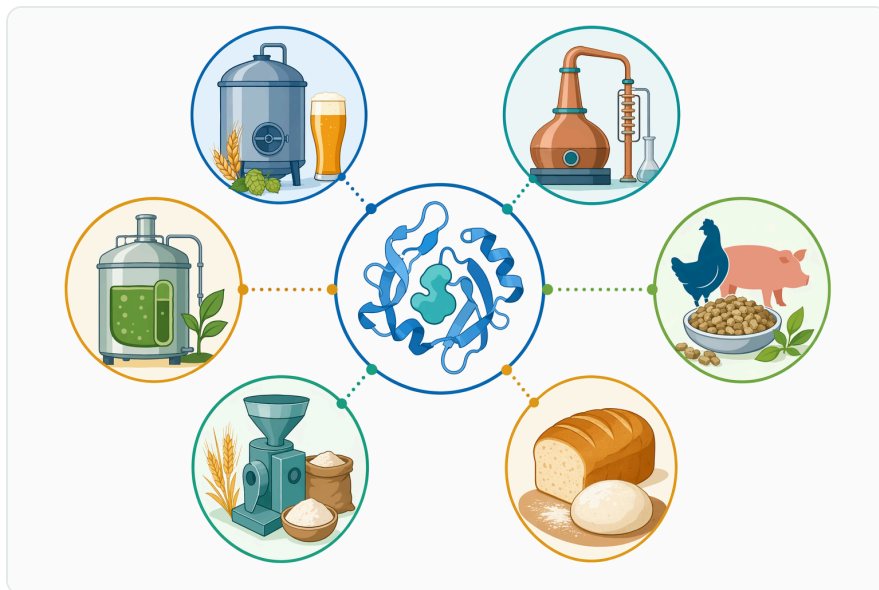


Figure 3. 베타글루카나아제는 주로 양조, 증류, 동물 사료, 제빵, 곡물 가공 및 바이오매스 관련 발효에 사용된다.

Ứng dụng trong ngũ cốc, malt và đồ uống từ thực vật

Ngũ cốc là một trong những bối cảnh ứng dụng tự nhiên nhất của Beta-Glucanase. β -Glucan từ lúa mạch, yến mạch và một số hạt khác có thể góp phần tạo độ nhớt, đặc biệt khi bị hydrat hóa trong quá trình nghiền, nấu, chiết hoặc phối trộn. Khi mục tiêu công nghệ là dòng chảy ổn định, lọc nhanh và dịch ít đục, việc thủy phân có kiểm soát β -glucan có thể giúp quy trình vận hành thuận lợi hơn [1].

Trong đồ uống từ yến mạch, lúa mạch hoặc nguyên liệu thực vật giàu chất xơ, Beta-Glucanase có thể được dùng như công cụ điều chỉnh cấu trúc. Nếu thủy phân nhẹ, enzyme có thể làm giảm độ sệt quá mức mà vẫn giữ một phần cảm giác thân vị; nếu thủy phân sâu hơn, hệ có thể trở nên loãng hơn và dễ lọc hơn. Mức độ phù hợp phụ thuộc vào mục tiêu sản phẩm vì β -glucan cũng là thành phần chất xơ có giá trị dinh dưỡng và chức năng [1].

Đối với nguyên liệu đậu nành, một nghiên cứu về xử lý đậu nành nghiền ướt cho thấy nảy mầm và xử lý bằng Beta-Glucanase có thể ảnh hưởng đến tính chất hóa học của sữa đậu nành từ các giống đậu khác nhau. Điều này cho thấy enzyme không chỉ hữu ích trong lúa mạch hoặc yến mạch, mà còn có thể tham gia điều chỉnh nền thực phẩm thực vật khi thành tế bào và polysaccharide ảnh hưởng đến chiết xuất [15].

Trong ứng dụng ngũ cốc, cần tránh giả định rằng “càng phân giải nhiều càng tốt”. Nếu mục tiêu là giảm độ nhớt để lọc, thủy phân mạnh có thể có lợi; nếu mục tiêu là duy trì chất xơ hòa tan, độ sánh hoặc đặc tính cảm quan, mức thủy phân cần được kiểm soát. Đây là lý do Beta-Glucanase nên được xem là công cụ điều chỉnh cấu trúc, không phải chỉ là chất “phá nhớt” đơn giản [1].

Ứng dụng trong thức ăn chăn nuôi

Trong thức ăn cho gia cầm và heo, Beta-Glucanase thường xuất hiện trong các tổ hợp enzyme phân giải polysaccharide không tinh bột. Các đánh giá về phụ gia thức ăn đã xem xét chế phẩm chứa endo-1,4- β -glucanase cùng endo-1,4- β -xylanase và xyloglucan-specific endo- β -1,4-glucanase cho các loài heo và gia cầm, phản ánh nhu cầu tác động đồng thời lên nhiều loại polymer thành tế bào thực vật [4].

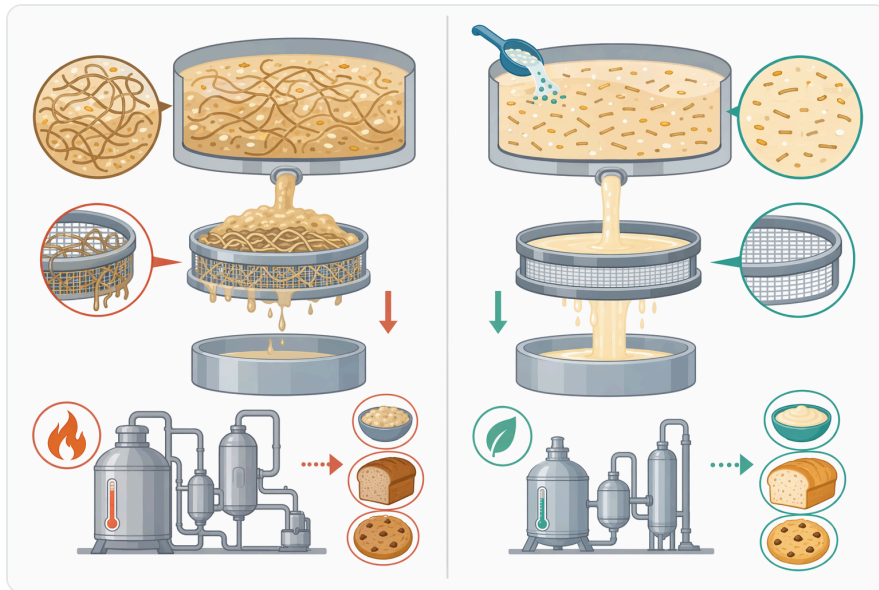


Figure 4. 고열 처리 또는 무처리 공정과 비교했을 때, 베타글루카나아제 처리는 점도를 낮추고 여과성과 추출물 회수율을 향상시킨다.

Lý do phối hợp là thành tế bào ngũ cốc và phụ phẩm thực vật hiếm khi chỉ chứa một loại polysaccharide. Arabinoxylan, β -glucan, cellulose, xyloglucan và protein thành tế bào có thể tạo mạng cản trở enzyme tiêu hóa và làm thay đổi độ nhớt dịch ruột. Nếu chỉ cắt β -glucan nhưng mạng arabinoxylan vẫn chiếm ưu thế, hiệu ứng giảm độ nhớt hoặc giải phóng dinh dưỡng có thể không rõ [16].

Một đánh giá khác về phụ gia cho heo đã đề cập tổ hợp endo-1,4- β -xylanase từ *Aspergillus niger* và endo-1,4- β -glucanase từ một chủng *Aspergillus niger* khác, cho thấy trong thực hành thức ăn chăn nuôi, glucanase thường được đặt trong chiến lược enzyme kép hoặc đa enzyme thay vì dùng tách biệt [17].

Về mặt kỹ thuật, lợi ích kỳ vọng trong thức ăn không nên được mô tả như cam kết cố định. Hiệu quả phụ thuộc vào nguyên liệu khẩu phần, mức polysaccharide hòa tan, quá trình ép viên hoặc xử lý nhiệt, loài vật nuôi và hệ enzyme phối hợp. Beta-Glucanase có giá trị nhất khi β -glucan là một trong các yếu tố chính làm tăng độ nhớt hoặc khóa chất dinh dưỡng trong ma trận thành tế bào [4].

Ứng dụng với nấm men, nấm và biofilm

Thành tế bào nấm men và nấm có cấu trúc giàu β -glucan, đặc biệt là β -1,3-glucan tạo khung và các nhánh liên quan. Vì vậy, β -1,3-glucanase được quan tâm trong các ứng dụng cần làm suy yếu thành tế bào, hỗ trợ ly giải, giải phóng thành phần nội bào hoặc tạo phân đoạn glucan có kích thước nhỏ hơn [10].

Các enzyme β -1,3-glucanase đã được tinh sạch và mô tả từ nhiều vi sinh vật, bao gồm *Bacillus circulans*, *Penicillium oxalicum*, *Trichoderma viride* và *Talaromyces emersonii*. Nhóm nghiên cứu này cho thấy β -1,3-glucanase có phổ nguồn gốc rộng và có thể khác nhau đáng kể về cơ chế cắt, sản phẩm thủy phân và điều kiện hoạt động [18].

Trong kiểm soát nấm, β -glucanase có thể góp phần phá vỡ thành tế bào hoặc làm tăng tính nhạy của nấm với các yếu tố stress khác. Một β -(1,3)-glucanase đa đặc hiệu từ *Corallococcus* sp. EGB đã được mô tả về tính chất enzyme và tiềm năng ứng dụng kháng nấm, cho thấy hướng ứng dụng này có cơ sở sinh hóa rõ ràng [19].

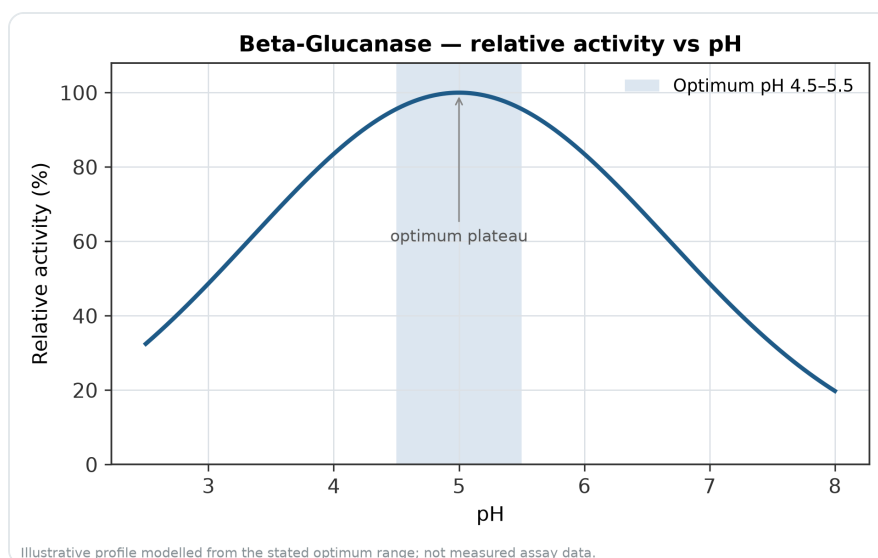


Figure 5. pH에 따른 베타글루카나아제의 상대 활성으로, pH 4.5–5.5에서 최적 활성 구간이 나타난다.

Các nghiên cứu gần đây cũng mô tả β -glucanase kháng nấm từ *Bacillus velezensis*, với tiềm năng trong nông nghiệp và công nghiệp. Trong các bối cảnh như bảo vệ cây trồng, xử lý sinh học hoặc kiểm soát vi sinh vật, enzyme không nhất thiết “tiêu diệt” đơn độc mà có thể làm yếu cấu trúc glucan, hỗ trợ tác động tổng hợp với các cơ chế khác [20].

Trong biofilm, ma trận ngoại bào thường chứa nhiều polymer khác nhau. Một mô hình biofilm có nguồn gốc từ nước bọt đã được xử lý bằng mutanase, Beta-Glucanase và DNase, phản ánh cách tiếp cận đa enzyme nhằm tác động đồng thời lên glucan, DNA ngoại bào và các thành phần ma trận khác [5]. Điều này tương tự nguyên tắc trong thức ăn chăn nuôi: khi ma trận phức tạp, enzyme phối hợp thường hợp lý hơn enzyme đơn lẻ.

Ứng dụng trong giấy, dệt và xử lý sinh khối cellulose

Một số Beta-Glucanase, đặc biệt là endo-1,4- β -glucanase và exo-1,4- β -glucanase, liên quan chặt chẽ đến hệ cellulase. Trong xử lý sinh khối lignocellulose, giấy hoặc dệt, mục tiêu thường là biến đổi bề mặt sợi, giảm độ kết tụ, hỗ trợ giải phóng đường hoặc thay đổi đặc tính vật liệu sợi [3].

Các chủng *Aspergillus* sản xuất cellulase đã được nghiên cứu trong bối cảnh phân hủy giấy và bio-stoning denim, trong đó endo- β -1,4-glucanase là một hoạt tính quan trọng. Ở denim, enzyme tác động lên cellulose bề mặt sợi để tạo hiệu ứng mài sinh học; trong giấy hoặc bột giấy, hoạt tính glucanase có thể hỗ trợ biến đổi cấu trúc sợi tùy điều kiện quy trình [6].

Với sinh khối cellulose, exo-1,4- β -glucanase và endo-1,4- β -glucanase thường cần phối hợp. Endo-enzyme tạo điểm đứt mới trong vùng dễ tiếp cận, còn exo-enzyme tiếp tục giải phóng sản phẩm ngắn từ đầu chuỗi. Các nghiên cứu trên nấm phân giải cellulose và vi khuẩn ưa nhiệt đã mô tả vai trò của exo-1,4- β -glucanase trong hệ phân giải cellulose phức tạp [7].

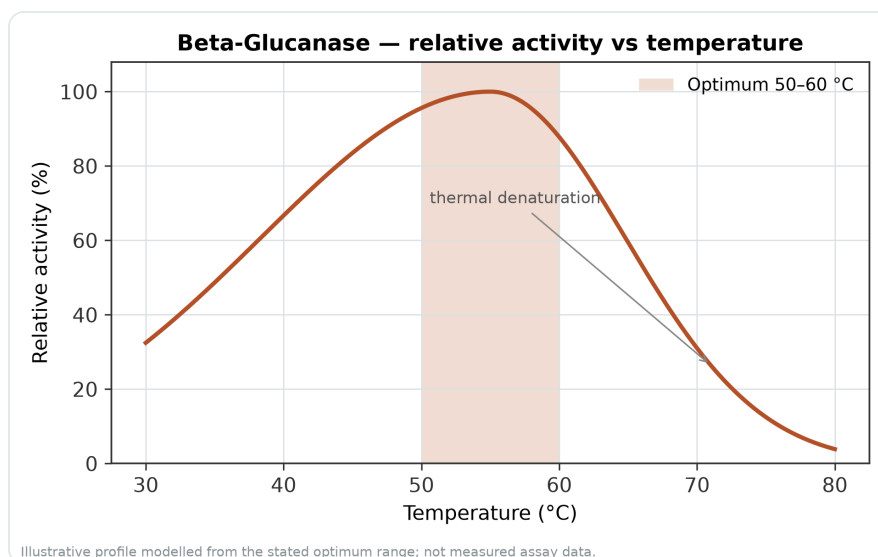


Figure 6. 온도에 따른 베타글루카나아제의 상대 활성으로, 50-60°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성으로 인한 전형적인 활성 감소가 나타난다.

Các yếu tố quy trình ảnh hưởng đến hiệu quả Beta-Glucanase

Hiệu quả của Beta-Glucanase phụ thuộc trước hết vào cơ chất. β -glucan mạch hỗn hợp trong ngũ cốc khác với β -1,3/ β -1,6-glucan ở nấm men, và cả hai khác với cellulose β -1,4 ít tan. Nếu enzyme không nhận diện tốt kiểu liên kết hoặc không tiếp cận được vùng cơ chất, kết quả giảm nhớt hoặc thủy phân sẽ hạn chế dù tên sản phẩm vẫn là Beta-Glucanase [2].

Nhiệt độ và pH ảnh hưởng đến cả cấu trúc enzyme lẫn trạng thái cơ chất. Một số endo-1,4- β -glucanase đã được mô tả là acid, trong khi các enzyme từ vi sinh vật ưa nhiệt lại được quan tâm vì khả năng hoạt động trong điều kiện nhiệt cao hơn. Điều này cho thấy “điều kiện tối ưu” không phải thuộc tính chung của mọi Beta-Glucanase mà là đặc điểm riêng của từng nguồn enzyme [21].

Độ ẩm và mức nước tự do cũng rất quan trọng. Enzyme thủy phân cần môi trường có nước để phản ứng xảy ra và để cơ chất trương nở đủ cho trung tâm xúc tác tiếp cận. Trong hệ khô hoặc bán khô, tốc độ phản ứng có thể bị giới hạn bởi khuếch tán và khả năng tiếp xúc giữa enzyme với polymer, không chỉ bởi hoạt tính nội tại của enzyme [1].

Thành phần đi kèm trong nguyên liệu có thể tạo hiệu ứng che chắn. Protein, tinh bột hồ hóa, lipid, polyphenol, lignin hoặc các polysaccharide khác có thể ảnh hưởng đến khả năng tiếp cận β -glucan. Vì vậy, trong nhiều quy trình thực tế, Beta-Glucanase cho hiệu quả tốt nhất khi được đặt đúng giai đoạn — nơi cơ chất đã được hydrat hóa, phân tán và chưa bị điều kiện xử lý làm bất hoạt enzyme [16].

Lợi ích công nghiệp có thể kỳ vọng

Lợi ích dễ nhận thấy nhất là giảm độ nhớt trong hệ có β -glucan hòa tan. Khi chuỗi β -glucan dài bị cắt ngắn, dòng chảy có thể cải thiện, bơm-khuấy dễ hơn, lọc thuận lợi hơn và lượng cặn giữ nước có thể giảm tùy nền nguyên liệu. Cơ chế này đặc biệt liên quan đến ngũ cốc và đồ uống thực vật giàu β -glucan [1].

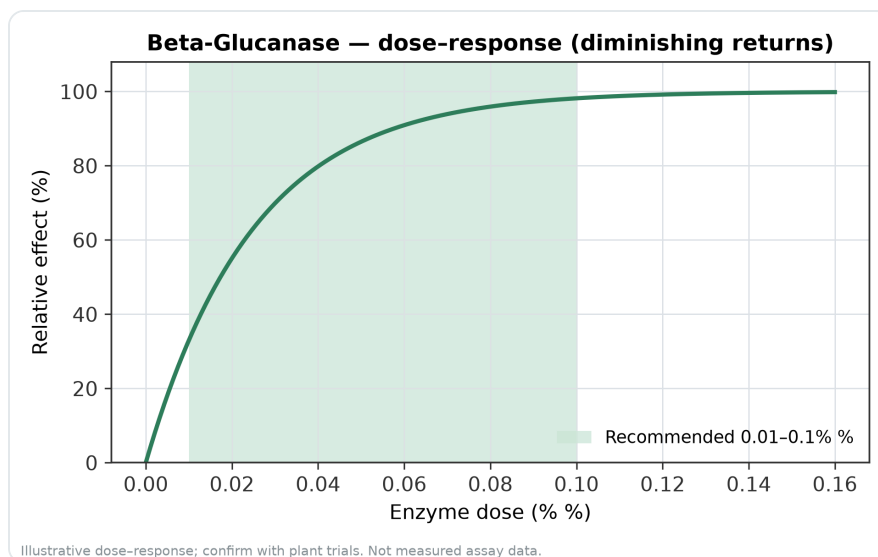


Figure 7. 권장 사용 범위(0.01–0.1%)에서 베타글루카나아제의 용량-반응 관계를 예시한 그림.

Lợi ích thứ hai là hỗ trợ giải phóng chất hòa tan từ ma trận thành tế bào. Trong ngũ cốc, điều này có thể liên quan đến tinh bột, protein hoặc hợp chất hòa tan bị giữ trong mạng polysaccharide; trong nấm men hoặc nấm, nó liên quan đến polysaccharide thành tế bào và thành phần nội bào. Tuy nhiên, hiệu quả phụ thuộc vào việc enzyme cắt đúng loại glucan chi phối cấu trúc ma trận [10].

Lợi ích thứ ba là khả năng phối hợp với enzyme khác. Trong thức ăn chăn nuôi, xylanase và glucanase thường đi cùng nhau vì arabinoxylan và β -glucan đều góp phần vào cấu trúc thành tế bào thực vật. Trong biofilm, glucanase có thể phối hợp với DNase hoặc enzyme khác để tác động lên nhiều thành phần ma trận [5].

Lợi ích thứ tư là tạo phân đoạn glucan hoặc oligosaccharide có kích thước kiểm soát hơn. Một số nghiên cứu thậm chí đã sử dụng biến thể 1,3-1,4- β -glucanase từ *Bacillus* trong tổng hợp in vitro β -glucan tinh thể, cho thấy enzyme không chỉ là công cụ phân giải mà còn có thể tham gia điều khiển cấu trúc carbohydrate trong điều kiện phù hợp [22].

Giới hạn kỹ thuật cần hiểu đúng

Beta-Glucanase không phải giải pháp chung cho mọi vấn đề độ nhớt. Nếu độ nhớt đến từ arabinoxylan, pectin, tinh bột hồ hóa, protein biến tính hoặc gum bổ sung, glucanase đơn lẻ có thể không tạo khác biệt lớn. Đây là lý do các hệ enzyme công nghiệp thường được thiết kế theo ma trận cơ chất thay vì theo một thành phần duy nhất [16].

Không phải Beta-Glucanase nào cũng phù hợp với mọi nhiệt độ hoặc pH quy trình. Enzyme từ nguồn acid, nguồn ưa nhiệt, nấm, vi khuẩn hoặc thực vật có thể khác nhau về độ bền, phổ cơ chất và mức nhạy cảm với chất ức chế. Tổng quan về protein engineering cũng cho thấy nhu cầu cải thiện độ bền nhiệt và acid/kiềm vẫn là hướng nghiên cứu quan trọng, nghĩa là các giới hạn này có thật trong ứng dụng [14].

Một giới hạn khác là thủy phân quá mức có thể làm mất tính chất mong muốn. Trong đồ uống ngũ cốc, sản phẩm có thể cần giữ thân vị hoặc chất xơ hòa tan; trong thực phẩm chức năng, kích thước phân tử β -glucan có thể liên quan đến chức năng; trong xử lý sợi, tác động quá mạnh có thể làm suy giảm cấu trúc vật liệu. Vì vậy, mục tiêu không phải luôn là phân giải tối đa mà là phân giải có kiểm soát [1].

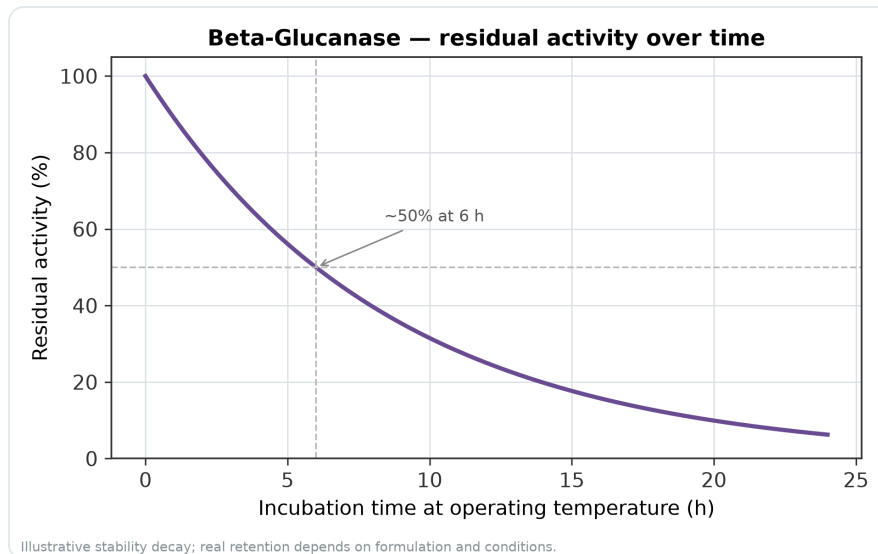


Figure 8. 운전 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 베타글루카나아제의 열 안정성 저하를 예시한 그림.

Thông tin cung ứng từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp Beta-Glucanase cho khách hàng cần nguyên liệu enzyme dùng trong xử lý ngũ cốc, thức ăn chăn nuôi, thực phẩm-đồ uống, nghiên cứu ứng dụng hoặc các quy trình công nghiệp có liên quan đến β -glucan. Enzymes.bio là **nhà cung cấp thương mại**, không phải nhà sản xuất enzyme, không tự mô tả là phòng thí nghiệm phát triển hoặc đơn vị xác nhận hoạt tính độc lập.

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**. Khi đặt hàng, **CoA và SDS được cung cấp kèm theo**, giúp người dùng lưu trữ hồ sơ chất lượng và an toàn nội bộ cho lô hàng. Việc lựa chọn điều kiện sử dụng nên dựa trên quy trình thực tế, bản chất cơ chất β -glucan và mục tiêu công nghệ như giảm độ nhớt, hỗ trợ lọc, xử lý thành tế bào hoặc phối hợp với hệ enzyme khác.

Kết luận thực tiễn

Beta-Glucanase là nhóm enzyme có cơ sở khoa học rõ ràng trong việc thủy phân β -glucan, nhưng hiệu quả thực tế phụ thuộc mạnh vào kiểu liên kết glucan, nguồn nguyên liệu và điều kiện quy trình. Ứng dụng đáng chú ý gồm giảm độ nhớt trong ngũ cốc và đồ uống thực vật, hỗ trợ enzyme thức ăn chăn nuôi, xử lý thành tế bào nấm/nấm men, kiểm soát ma trận biofilm và biến đổi cellulose trong giấy-dệt-sinh khối ^[1].

Cách sử dụng hợp lý là xem Beta-Glucanase như một công cụ sinh học để **điều chỉnh cấu trúc polysaccharide**, chứ không phải một chất phụ gia có hiệu quả giống nhau trong mọi nền nguyên liệu. Khi enzyme phù hợp đúng cơ chất — chẳng hạn lichenase cho β -glucan mạch hỗn hợp hoặc β -1,3-glucanase cho glucan thành tế bào nấm — lợi ích về giảm nhớt, lọc, giải phóng chất và xử lý vật liệu sẽ có cơ sở kỹ thuật vững hơn ^[2].

Đặt mua Beta-Glucanase 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 Beta-Glucanase →](#)

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. Singla, A., Gupta, O. P., Sagwal, V., Kumar, A., Patwa, N., Mohan, N., Ankush, ... et al. (2024). [Beta-Glucan as a Soluble Dietary Fiber Source: Origins, Biosynthesis, Extraction, Purification, Structural Characteristics, Bioavailability, Biofunctional Attributes, Industrial Utilization, and Global Trade](#). *Nutrients*, 16.
2. Chen, H., Li, X., & Ljungdahl, L. (1997). [Sequencing of a 1,3-1,4-beta-D-glucanase \(lichenase\) from the anaerobic fungus Orpinomyces strain PC-2: properties of the enzyme expressed in Escherichia coli and evidence that the gene has a bacterial origin](#). *Journal of Bacteriology*, 179, 6028 - 6034.
3. Eriksson, K., & Pettersson, B. (1975). [Extracellular enzyme system utilized by the fungus Sporotrichum pulverulentum \(Chrysosporium lignorum\) for the breakdown of cellulose. 3. Purification and physico-chemical characterization of an exo-1,4-beta-glucanase](#). *European Journal of Biochemistry*, 51 1, 213-8.
4. Villa, R., Azimonti, G., Bonos, E., Christensen, H., Durjava, M., Dusemund, B., Gehring, R., ... et al. (2025). [Efficacy of a feed additive consisting of endo-1,4-beta-xylanase, endo-1,4-beta-glucanase and xyloglucan-specific-endo-beta-1,4-glucanase produced by Trichoderma citrinoviride DSM 33578 \(Huvezym® neXo\) for all porcine species and all poultry \(Huvepharma EOOD\)](#). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 23.
5. Rikvold, P. D., Hansen, L. B. S., Meyer, R. L., Jørgensen, M. R., Tiwari, M. K., & Schlafer, S. (2023). [The Effect of Enzymatic Treatment with Mutanase, Beta-Glucanase, and DNase on a Saliva-Derived Biofilm Model](#). *Caries Research*, 58, 72 - 80.
6. Ahmed, J., Asma-Ul-Taslim, J., Raihan, T., Shohag, M., Hasan, M., Suhani, S., Qadri, F., ... et al. (2022). [Characterization of an endo-beta-1,4 glucanase gene from paper-degrading and denim bio-stoning cellulase producing Aspergillus isolates](#). *Biotechnology and applied biochemistry*, 70, 1057 - 1071.

7. Bronnenmeier, K., Rücknagel, K., & Staudenbauer, W. (1991). Purification and properties of a novel type of exo-1,4-beta-glucanase (avicelase II) from the cellulolytic thermophile Clostridium stercorarium. *European Journal of Biochemistry*, 200 2, 379-85 .
8. Horikoshi, K., Koffler, H., & Arima, K. (1963). Purification and properties of beta-1,3-glucanase from the "lytic enzyme" of Bacillus circulans. *Biochimica et Biophysica Acta*, 73, 267-75 .
9. O'Connell, E., Piggott, C., & Tuohy, M. (2011). Purification of exo-1,3-beta-glucanase, a new extracellular glucanolytic enzyme from Talaromyces emersonii. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 89, 685-696.
10. Yamamoto, M., Aono, R., & Horikoshi, K. (1993). Structure of the 87-kDa beta-1,3-glucanase gene of Bacillus circulans IAM1165 and properties of the enzyme accumulated in the periplasm of Escherichia coli carrying the gene. *Bioscience, biotechnology and biochemistry*, 57 9, 1518-25 .
11. El-Gindy, A., Saad, R., & Fawzi, E. (2003). Purification and some properties of exo-1,4-beta-glucanase from Chaetomium olivaceum. *Acta microbiologica Polonica*, 52 1, 35-44 .
12. Velikodvorskaia, G. A., Chekanovskaia, L. A., Lunina, N. A., Sergienko, O., Lunin, V., Dvortsov, I. A., & Zverlov, V. (2013). [The family 28 carbohydrate-binding module of the thermostable endo-1,4-beta-glucanase CelD Caldicellulosiruptor bescii maximizes the enzyme's activity and binds irreversibly to amorphous cellulose]. *Молекулярная биология*, 47 4, 667-73 .
13. Ohmiya, K., Deguchi, H., & Shimizu, S. (1991). Modification of the properties of a Ruminococcus albus endo-1,4-beta-glucanase by gene truncation. *Journal of Bacteriology*, 173, 636 - 641.
14. Yu, X., Hu, Y., Li, Q., Lv, Y., Tang, H., Wen, L., Cheng, Y., ... et al. (2025). Overview of various protein engineering strategies to improve the catalytic activity, thermostability, and acid/base stability of β -glucanase. *International Journal of Biological Macromolecules*, 142685 .
15. Osuji, C., & Nwosu, J. (2011). Effect of Soybean Sprouting and Beta-Glucanase Treatment of Wet Milled Soybean on the Chemical Properties of Soymilk from Different Varieties of Soybean. *Nigerian Food Journal*, 29.
16. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M. K., Kouba, M., ... et al. (2020). Assessment of the application for renewal of authorisation of AveMix® XG 10 (endo-1,4-beta-xylanase and endo-1,3(4)-beta-glucanase) for chickens for fattening. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 18.
17. Safety Assessment on the Safety and Efficacy of a Feed Additive Containing Endo-1,4-Beta-Xylanase Produced by Aspergillus Niger CBS 109.713, and Endo-1,4-Beta-Glucanase Produced by Aspergillus Niger DSM 18404 for Its Use in All Pigs (RP1880). *Semantic Scholar* (2025).
18. Kulminskaya, A., Thomsen, K. K., Shabalin, K., Sidorenko, I. A., Eneyskaya, E., Savel'ev, A. N., & Neustroev, K. (2001). Isolation, enzymatic properties, and mode of action of an exo-1,3-beta-glucanase from Trichoderma viride. *European Journal of Biochemistry*, 268 23, 6123-31 .
19. Zhou, J., Chen, J., Li, Z., Ye, X., Dong, W., Jiang, M., Huang, Y., ... et al. (2019). Enzymatic properties of a multi-specific β -(1,3)-glucanase from Corallococcus sp. EGB and its potential antifungal applications. *Protein Expression and Purification*, 105481 .
20. Vela-Corcía, D., Colino-Palomino, A., Vicente, A., García, A. P., & Romero, D. (2025). Characterization of BvlzGluc, a Novel Antifungal β -Glucanase from Bacillus velezensis, with Potential Agricultural and Industrial Applications. *bioRxiv*.

21. Ozaki, K., & Ito, S. (1991). Purification and properties of an acid endo-1,4-beta-glucanase from Bacillus sp. KSM-330. *Journal of General Microbiology*, 137 1, 41-8 .
22. Faijes, M., Imai, T., Bulone, V., & Planas, A. (2004). In vitro synthesis of a crystalline (1->3,1->4)-beta-D-glucan by a mutated (1->3,1->4)-beta-D-glucanase from Bacillus. *Biochemical Journal*, 380 Pt 3, 635-41 .

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.