

Beta-Glucosidase trong thủy phân sinh khối, thực phẩm lên men và giải phóng glycoside thực vật

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

Beta-Glucosidase là enzyme cắt liên kết β -glucosidic để giải phóng glucose hoặc aglycone từ các hợp chất glycoside. Trong công nghiệp, enzyme này được quan tâm nhất ở ba nhóm ứng dụng: hỗ trợ thủy phân cellulose trong sinh khối, giải phóng hợp chất hương trong thực phẩm/đồ uống và chuyển hóa glycoside thực vật thành dạng aglycone để khai thác hơn ^[1].

Nói ngắn gọn, nếu một nguyên liệu thực vật đang “khóa” đường, hương hoặc hoạt chất trong dạng β -glucoside, beta-glucosidase là công cụ sinh học giúp mở khóa liên kết đó. Tuy nhiên, hiệu quả phụ thuộc mạnh vào nguồn enzyme, cơ chất, pH, nhiệt độ, sự hiện diện của glucose và thiết kế quy trình cụ thể ^[2].

Beta-Glucosidase là gì và “where is beta-glucosidase found”?

Beta-glucosidase, còn viết là β -glucosidase hoặc BGL, thuộc nhóm glycoside hydrolase có khả năng thủy phân liên kết glycosidic chứa glucose ở cấu hình beta. Khi cơ chất là cellobiose, sản phẩm chính là glucose; khi cơ chất là một glycoside thực vật, enzyme có thể giải phóng glucose và phần không đường gọi là aglycone, vốn có thể là hợp chất hương, polyphenol, flavonoid hoặc một phân tử sinh học khác ^[3].

Câu hỏi “where is beta-glucosidase found” hoặc “where is beta glucosidase found” có câu trả lời khá rộng: enzyme này có mặt trong vi sinh vật, thực vật, động vật và cả con người. Ví dụ, beta-glucosidase đã được nghiên cứu ở nấm *Trichoderma harzianum*, vi khuẩn từ thư viện metagenome hồ kiềm, vi sinh vật dạ cỏ dê Việt Nam, côn trùng như *Musca domestica*, cây cỏ ba lá trắng và enzyme acid beta-glucosidase ở người ^[4].

Trong hệ thực vật, beta-glucosidase thường liên quan đến chuyển hóa glycoside, giải phóng hợp chất phòng vệ hoặc hợp chất hương. Cấu trúc tinh thể của một cyanogenic beta-glucosidase từ cỏ ba lá trắng cho thấy enzyme thực vật này thuộc họ glycosyl hydrolase 1, minh họa vai trò của beta-glucosidase trong chuyển hóa các glycoside tự nhiên ^[5].

Trong vi sinh vật, beta-glucosidase đặc biệt quan trọng vì có thể tham gia phân giải cellulose, hemicellulose phụ trợ và các glucoside trong môi trường sống giàu vật chất thực vật. Các nghiên cứu về beta-glucosidase từ *Trichoderma*, vi khuẩn dạ cỏ và nguồn metagenome cho thấy hệ sinh thái giàu lignocellulose là nguồn đáng chú ý để tìm enzyme có đặc tính phù hợp cho thủy phân sinh khối [6].

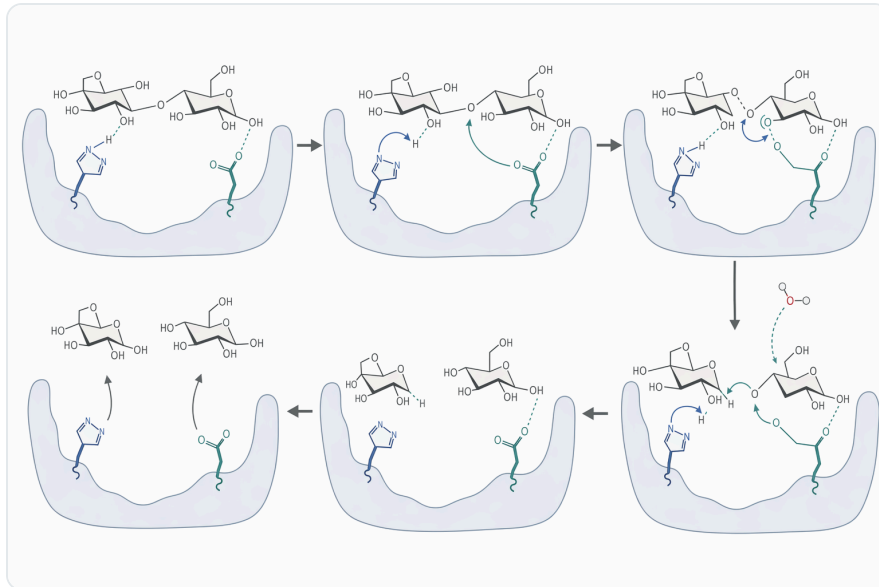


Figure 1. 베타-글루코시다아제는 말단 베타-글루코시드 결합을 가수분해하여 포도당을 방출하고, 바이오매스 당화 과정에서 셀로비오스에 의한 저해를 완화합니다.

Beta-glucosidase mechanism: enzyme cắt liên kết β -glucosidic như thế nào?

Ở mức cơ chế, beta-glucosidase nhận diện phần glucose của cơ chất trong vùng hoạt động, định vị liên kết β -glucosidic và sử dụng các acid amin xúc tác để phá vỡ liên kết giữa glucose và phần còn lại của phân tử. Với nhiều beta-glucosidase thuộc họ GH1, cơ chế thường được mô tả theo kiểu acid/base với các gốc glutamate giữ vai trò quan trọng trong xúc tác [3].

Một mô hình thường gặp là cơ chế “retaining” hai bước: bước đầu tạo trung gian glycosyl-enzyme, bước sau nước tấn công để giải phóng glucose và tái tạo enzyme. Vì cấu hình liên kết được xử lý rất đặc hiệu, cụm từ “beta-glucosidase mechanism” không chỉ nói về việc cắt đường nói chung, mà nói đến sự nhận diện không gian của liên kết beta, khác với liên kết alpha trong tinh bột hoặc disaccharide kiểu khác [3].

Các nghiên cứu đột biến điểm cho thấy chỉ cần thay đổi acid amin quan trọng trong vùng hoạt động cũng có thể làm giảm hoặc thay đổi hoạt tính xúc tác. Ở human acid beta-glucosidase, phân tích bằng gây đột biến định hướng đã xác định các gốc acid amin thiết yếu cho xúc tác và liên kết chất ức chế, đồng thời liên hệ một số đột biến với bệnh Gaucher type 1 ở nhóm dân số Ashkenazi Jewish [7].

Điều này giải thích vì sao các beta-glucosidase khác nhau không thể xem là hoàn toàn thay thế nhau. Một enzyme từ nấm, một enzyme từ vi khuẩn hồ kiềm và một enzyme từ mô người có thể cùng thủy phân β -glucoside, nhưng khác nhau về cấu trúc vùng hoạt động, tính ổn định, cơ chất ưu tiên, khả năng chịu glucose và phạm vi ứng dụng công nghiệp [4].

Alpha vs beta-glucosidase: khác nhau ở liên kết, cơ chất và ứng dụng

Người tìm “alpha vs beta-glucosidase” hoặc “alpha vs beta glucosidase” thường muốn biết hai enzyme này có thể dùng thay thế nhau không. Câu trả lời là không nên xem chúng như nhau: alpha-glucosidase xử lý liên kết α -glucosidic, thường liên quan đến tiêu hóa carbohydrate và nghiên cứu chất ức chế alpha-glucosidase; beta-glucosidase xử lý liên kết β -glucosidic, thường gặp trong glucoside thực vật, cellobiose và sinh khối lignocellulose [8].

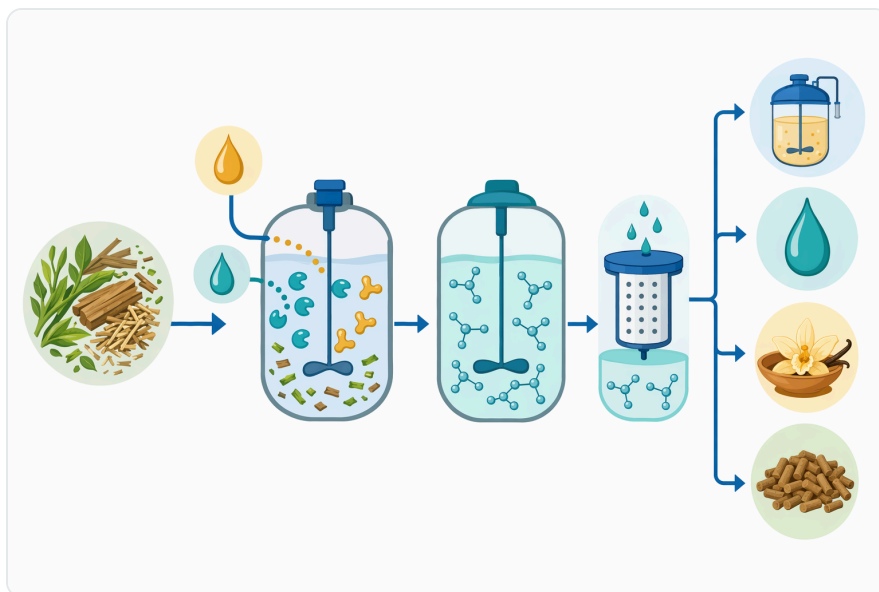


Figure 2. 산업적 활용에서는 베타-글루코시다아제를 효소 가수분해 과정에 흔히 첨가하여 셀로비오스와 배당체를 발효 가능한 포도당과 활성 아글리콘으로 전환합니다.

Tiêu chí so sánh	Alpha-glucosidase	Beta-glucosidase
Liên kết chính được nhận diện	Liên kết α -glucosidic	Liên kết β -glucosidic
Ngữ cảnh nghiên cứu phổ biến	Tiêu hóa carbohydrate, chất ức chế alpha-glucosidase, kiểm soát thủy phân tinh bột	Thủy phân cellobiose, giải phóng aglycone, phát triển hương, xử lý sinh khối
Cơ chất thường được nhắc đến	Oligosaccharide hoặc chất nền mô phỏng liên kết alpha	Cellobiose, aryl- β -glucoside, flavonoid glucoside, tiền chất hương dạng glucoside

Tiêu chí so sánh	Alpha-glucosidase	Beta-glucosidase
Ứng dụng công nghiệp nổi bật	Thực phẩm chức năng và nghiên cứu chất ức chế enzyme tiêu hóa	Biofuel, thực phẩm lên men, đồ uống, biocatalysis, chuyển hóa glycoside thực vật
Lưu ý khi đọc tài liệu	Nhiều bài tập trung vào “inhibitor screening”	Cần phân biệt nguồn enzyme, họ GH, độ bền và khả năng chịu glucose

Sự nhầm lẫn giữa hai nhóm enzyme có thể dẫn đến lựa chọn sai công cụ kỹ thuật. Ví dụ, tài liệu về polyphenol ức chế alpha-glucosidase trong bối cảnh tiêu hóa không tự động chứng minh hiệu quả của beta-glucosidase trong giải phóng hương hoặc thủy phân cellobiose; hai hệ enzyme có mục tiêu liên kết và bối cảnh sử dụng khác nhau ^[9].

Vai trò trong thủy phân cellulose và sinh khối lignocellulose

Ứng dụng được chứng minh mạnh nhất của beta-glucosidase là trong hệ cellulase để chuyển cellobiose thành glucose. Trong phân giải cellulose, endoglucanase cắt ngẫu nhiên trong mạch cellulose, exoglucanase giải phóng cellobiose hoặc oligosaccharide ngắn, còn beta-glucosidase hoàn tất bước cuối bằng cách thủy phân cellobiose, giúp giảm tích lũy chất trung gian gây ức chế hệ cellulase ^[1].

Trong sản xuất nhiên liệu sinh học từ lignocellulose, beta-glucosidase có vai trò then chốt vì glucose là đường lên men được dùng cho các bước chuyển hóa tiếp theo. Các tổng quan về tăng cường sản xuất beta-glucosidase cho biofuel nhấn mạnh rằng năng suất, chi phí enzyme, đặc tính chịu điều kiện quy trình và tương thích với cocktail cellulase là những yếu tố ảnh hưởng lớn đến khả năng triển khai ^[1].

Các nguồn enzyme mới từ metagenome được quan tâm vì môi trường tự nhiên khắc nghiệt có thể chứa beta-glucosidase với đặc tính mong muốn, chẳng hạn chịu pH kiềm, bền trong điều kiện muối hoặc thích hợp với sinh khối tiền xử lý. Một beta-glucosidase GH3 từ thư viện metagenome hồ soda được mô tả là có đặc tính đáng quan tâm cho phân giải sinh khối, minh họa hướng tìm kiếm enzyme ngoài các chủng công nghiệp quen thuộc ^[4].

Tuy nhiên, beta-glucosidase không phải “chìa khóa đơn lẻ” cho mọi nguyên liệu. Hiệu suất thủy phân lignocellulose còn bị chi phối bởi độ kết tinh cellulose, lignin, hemicellulose, chất ức chế phát sinh từ tiền xử lý và mức độ phối hợp giữa các enzyme trong hệ, nên kết quả trên cơ chất mô hình không nhất thiết lặp lại nguyên vẹn trên phụ phẩm nông nghiệp phức tạp ^[10].



Figure 3. 베타-글루코시다아제는 바이오매스 전환, 식품 및 음료의 향미 방출, 쓴맛 제거, 사료 가공, 기능성 식품용 배당체 전환에 사용됩니다.

Giải phóng hương trong thực phẩm, đồ uống và nguyên liệu trái cây

Trong thực phẩm và đồ uống có nguồn gốc thực vật, nhiều hợp chất thơm tồn tại ở dạng glycoside không bay hơi hoặc ít đóng góp trực tiếp vào mùi. Beta-glucosidase có thể cắt phần glucose để giải phóng aglycone, từ đó làm thay đổi hồ sơ hương và tăng cường một số nốt hương tự nhiên trong điều kiện phù hợp ^[11].

Một nghiên cứu về beta-glucosidase từ quả quýt (*Citrus reticulata*) cố định trên hạt nano siêu thuận từ cho thấy hướng ứng dụng enzyme này trong cải thiện chất lượng hương. Điểm đáng chú ý không chỉ là việc enzyme có thể tham gia giải phóng hương, mà còn là chiến lược cố định giúp enzyme dễ tách khỏi hệ phản ứng và có tiềm năng tái sử dụng trong quy trình được kiểm soát ^[11].

Trong đồ uống, naringinase cũng thường được nhắc đến vì hệ enzyme này có thể bao gồm hoạt tính liên quan đến xử lý flavonoid glycoside, giúp thay đổi vị đắng và khả dụng sinh học của flavonoid. Tổng quan hệ thống về naringinase trong thực phẩm cho thấy việc biến đổi chất lượng cảm quan và tăng khả năng tiếp cận flavonoid là một hướng nghiên cứu thực phẩm đáng chú ý, có liên hệ cơ chế với xử lý glycoside ^[12].

Với nguyên liệu trái cây như chanh dây, nền hóa học phong phú gồm polyphenol, carotenoid, hợp chất bay hơi và các thành phần sinh học khác khiến việc kiểm soát glycoside trở thành một phần của công nghệ chế biến. Dù không phải mọi hợp chất trong trái cây đều là cơ chất của beta-glucosidase, các nền nguyên liệu giàu hoạt chất thực vật thường là bối cảnh phù hợp để đánh giá enzyme giải phóng aglycone hoặc hương ^[13].

Chuyển hóa glycoside thực vật và aglycone

Nhiều hoạt chất thực vật được lưu trữ dưới dạng glycoside, trong đó phần đường ảnh hưởng đến độ tan, độ bền, vận chuyển trong mô thực vật và khả năng tương tác sinh học. Khi beta-glucosidase cắt liên kết β -glucosidic, aglycone được giải phóng có thể có tính chất hóa lý và sinh học khác với dạng glycoside ban đầu [14].

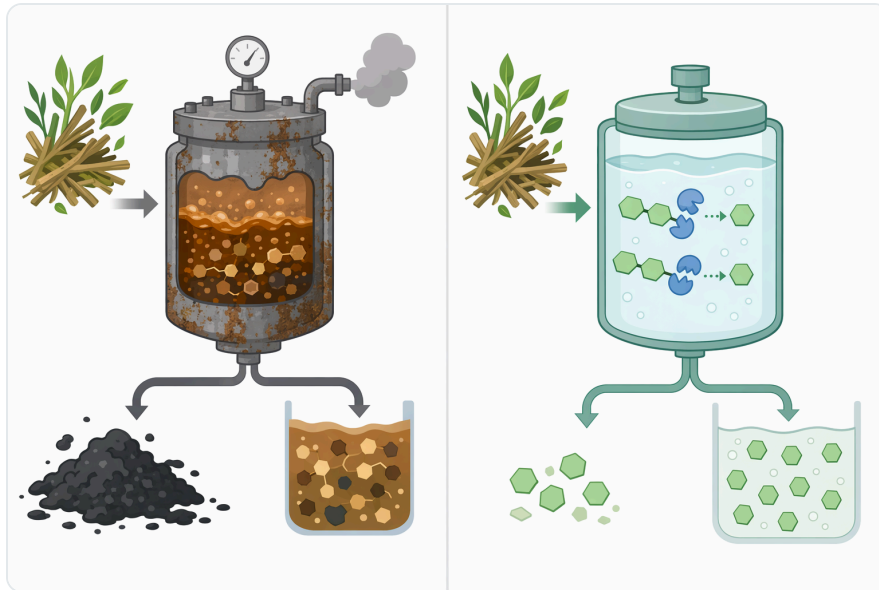


Figure 4. 산 가수분해와 비교했을 때, 베타-글루코시다아제를 이용한 공정은 더 온화한 조건에서 진행되며 셀로비오스를 전환해 포도당 수율을 높입니다.

Trong thực phẩm lên men từ thực vật, hoạt tính beta-glucosidase của vi sinh vật có thể góp phần thay đổi hồ sơ hợp chất phenolic, flavonoid hoặc tiền chất hương. Đây là lý do enzyme này thường được thảo luận cùng các chủ đề như lên men đậu nành, đồ uống thực vật, nguyên liệu giàu polyphenol và cải thiện đặc tính cảm quan [12].

Đối với khách hàng B2B, điểm quan trọng là không nên mặc định “có beta-glucosidase” sẽ tạo ra cùng một hồ sơ aglycone ở mọi nguyên liệu. Cấu trúc glycoside, vị trí gắn glucose, cản trở không gian, pH nền, hàm lượng đường tự do và các hợp chất phenolic có thể làm tốc độ thủy phân thay đổi đáng kể giữa các công thức [2].

Beta-glucosidase in humans, beta-glucosidase deficiency và bệnh Gaucher

Cụm từ “beta-glucosidase in humans” hoặc “beta glucosidase in humans” thường liên quan đến enzyme acid beta-glucosidase của người, còn gọi là glucocerebrosidase trong bối cảnh lysosome. Enzyme này không nên bị đồng nhất với chế phẩm beta-glucosidase dùng trong thực phẩm hoặc xử lý sinh khối, vì nguồn gốc, vị trí sinh học, cơ chất tự nhiên và mục tiêu sử dụng hoàn toàn khác nhau [7].

“Beta-glucosidase deficiency” hoặc “beta glucosidase deficiency” trong y sinh thường được nhắc đến cùng bệnh Gaucher, một rối loạn dự trữ lysosome liên quan đến thiếu hụt hoặc suy giảm chức năng acid beta-glucosidase. Nghiên cứu docking trên human acid-beta-glucosidase và các phân tử hoạt tính đã dùng bối cảnh bệnh Gaucher để phân tích tương tác với enzyme này, cho thấy đây là một chủ đề y sinh riêng biệt [15].

Vì vậy, khi gặp các truy vấn như “beta-glucosidase cancer cells” hoặc “beta glucosidase cancer cells”, cần phân biệt rõ giữa nghiên cứu tế bào, enzyme người, hệ dẫn thuốc hoặc sinh học bệnh với ứng dụng công nghiệp của beta-glucosidase trong sinh khối và thực phẩm. Tài liệu kỹ thuật cho nhà máy thực phẩm hoặc biorefinery không nên được diễn giải thành tuyên bố điều trị, chẩn đoán hay tác dụng trên tế bào ung thư [7].

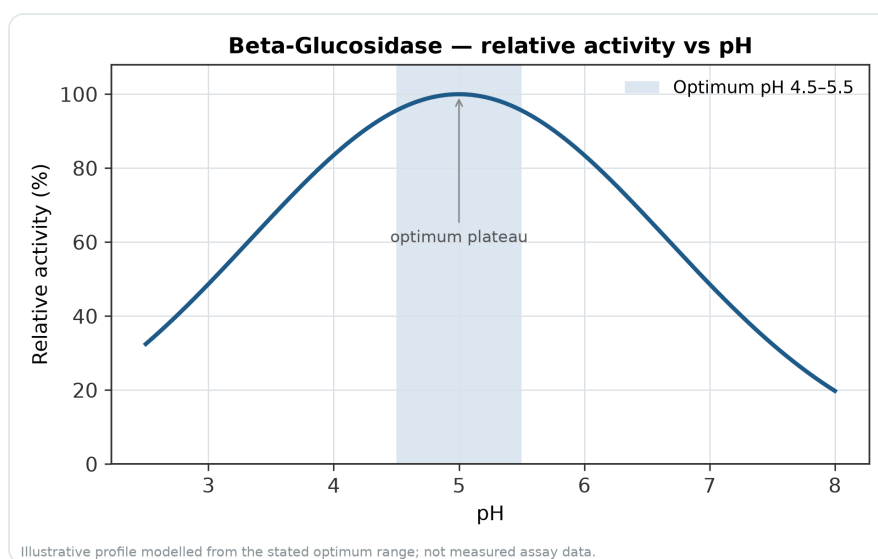


Figure 5. pH에 따른 베타-글루코시다아제의 상대 활성으로, pH 4.5-5.5에서 최적 활성 구간을 보입니다.

Beta-glucosidase test: hiểu đúng trong kiểm soát quy trình

Trong thực tế, “beta-glucosidase test” hoặc “beta glucosidase test” thường là cách gọi chung cho phép đánh giá hoạt tính hoặc sự hiện diện của enzyme trong bối cảnh nghiên cứu, QC hoặc so sánh chế phẩm. Tuy nhiên, kết quả thử nghiệm chỉ có ý nghĩa khi được diễn giải cùng cơ chất, pH, nhiệt độ, thời gian và nền mẫu, vì một enzyme có thể thể hiện tốt trên cơ chất mô hình nhưng khác trên nguyên liệu công nghiệp thật [16].

Không nên xem một kết quả test đơn lẻ là bằng chứng đầy đủ cho hiệu quả ở quy mô sản xuất. Các nghiên cứu đặc tính enzyme tái tổ hợp trong *Escherichia coli* cho thấy việc tinh sạch và mô tả beta-glucosidase giúp hiểu đặc tính xúc tác, nhưng chuyển từ dữ liệu phòng thí nghiệm sang quy trình thực

phẩm hoặc sinh khối luôn cần xét thêm nền cơ chất và điều kiện vận hành [16].

Khi so sánh thông tin trên thị trường, nhiều người tìm “beta-glucosidase Sigma” hoặc “beta glucosidase Sigma” như một cách tham chiếu sản phẩm nghiên cứu. Với ứng dụng B2B, cách đọc hợp lý là tập trung vào sự phù hợp quy trình và tài liệu kèm theo của từng nguồn cung, thay vì giả định mọi chế phẩm cùng tên sẽ có đặc tính hoặc mục đích sử dụng giống nhau [17].

Những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả trong quy trình

Yếu tố đầu tiên là nguồn enzyme và họ glycoside hydrolase. Beta-glucosidase GH1, GH3 hoặc các họ khác có thể khác nhau về cấu trúc vùng hoạt động, ái lực cơ chất, độ bền và mức độ bị ức chế bởi sản phẩm; do đó tên enzyme giống nhau không đủ để dự đoán hiệu quả kỹ thuật [3].

Yếu tố thứ hai là ức chế bởi glucose. Trong thủy phân cellulose, glucose là sản phẩm mong muốn nhưng cũng có thể làm giảm hoạt tính của một số beta-glucosidase; vì vậy các enzyme chịu glucose được quan tâm nhiều trong biofuel và xử lý sinh khối, như các nghiên cứu về beta-glucosidase GH3 có khả năng chịu glucose từ *Leifsonia* [2].

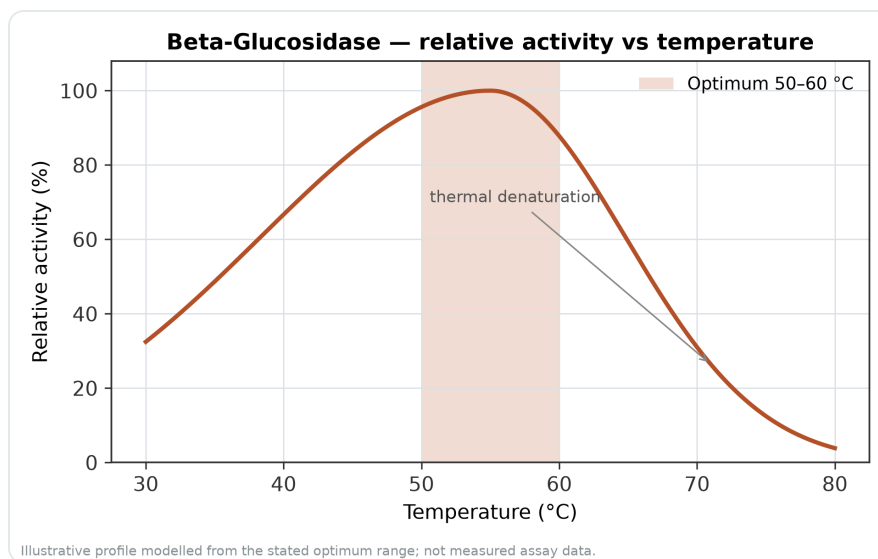


Figure 6. 온도에 따른 베타-글루코시다아제의 상대 활성으로, 50–60°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도를 넘어서면 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

Yếu tố thứ ba là pH, nhiệt độ, muối, ion kim loại và dung môi hữu cơ. Nghiên cứu về beta-glucosidase dạng “nanoflowers” cho thấy ion kim loại và dung môi hữu cơ có thể ảnh hưởng đến hoạt tính và độ ổn định, nhấn mạnh rằng điều kiện nền phản ứng không phải là chi tiết phụ mà là một phần của thiết kế quy trình [17].

Yếu tố thứ tư là tính tương thích với hệ enzyme khác. Trong sinh khối, beta-glucosidase thường hoạt động cùng cellulase; trong thực phẩm, nó có thể cùng tồn tại với pectinase, naringinase, enzyme vi sinh vật lên men hoặc enzyme nội sinh của nguyên liệu. Sự phối hợp này có thể tạo lợi ích, nhưng cũng có thể tạo sản phẩm phụ hoặc thay đổi cảm quan ngoài dự kiến nếu không kiểm soát tốt [12].

Cố định enzyme: khi nào beta-glucosidase cần bền và dễ tách hơn?

Cố định beta-glucosidase là hướng nghiên cứu quan trọng khi quy trình cần tái sử dụng enzyme, tách enzyme khỏi sản phẩm hoặc tăng ổn định trong điều kiện phản ứng. Một nghiên cứu cổ điển về beta-glucosidase dung hợp cellulose-binding domain cho thấy việc gắn miền bám cellulose có thể thay đổi đặc tính tương tác của enzyme với giá cellulose, mở ra hướng thiết kế enzyme gần cơ chất hơn [18].

Cố định trên hạt nano từ tính là một ví dụ khác: beta-glucosidase từ quýt được cố định lên hạt nano siêu thuận từ để phục vụ mục tiêu cải thiện hương. Lợi thế kỹ thuật của chiến lược này là khả năng thu hồi bằng từ trường và khả năng tách khỏi nền sản phẩm, dù hiệu quả thực tế vẫn phụ thuộc vào enzyme, giá mang và nền phản ứng [11].

Cần hiểu rằng cố định không tự động làm enzyme tốt hơn trong mọi trường hợp. Việc gắn lên giá mang có thể tăng bền nhiệt hoặc tái sử dụng, nhưng cũng có thể gây cản trở khuếch tán cơ chất, làm thay đổi cấu hình vùng hoạt động hoặc giảm tốc độ phản ứng với cơ chất lớn; do đó cố định là một lựa chọn thiết kế, không phải đáp án mặc định [17].

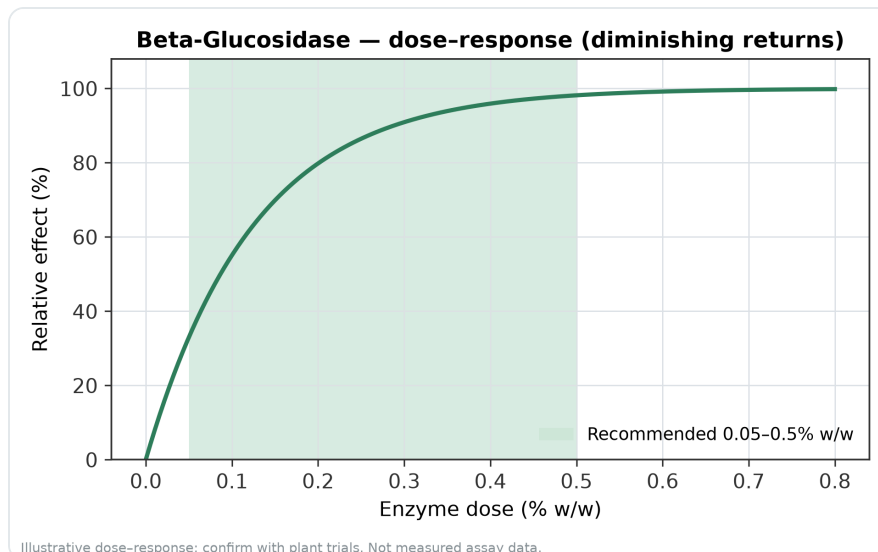


Figure 7. 권장 사용 범위(0.05-0.5% w/w)에서 베타-글루코시다아제의 예시적 용량-반응 관계.

Bảng ứng dụng công nghiệp: cơ chế tạo giá trị và giới hạn cần nhớ

Ứng dụng	Cơ chế tạo giá trị của beta-glucosidase	Lợi ích kỹ thuật thường kỳ vọng	Giới hạn cần hiểu đúng
Thủy phân sinh khối lignocellulose	Cắt cellobiose và β -glucopoligosaccharide thành glucose	Giảm tích lũy cellobiose, hỗ trợ cocktail cellulase, tăng đường lên men	Phụ thuộc tiền xử lý, lignin, độ kết tinh cellulose và ức chế bởi glucose ^[1]
Biofuel và biorefinery	Hoàn tất bước đường hóa cellulose để tạo đường lên men	Tăng hiệu quả chuyển đổi sinh khối thành nền đường	Chi phí enzyme và độ bền quy trình là yếu tố then chốt ^[1]
Thực phẩm lên men thực vật	Giải phóng aglycone từ glycoside thực vật	Thay đổi hồ sơ phenolic, hương, vị và giá trị cảm quan	Kết quả phụ thuộc cấu trúc glycoside và chủng vi sinh ^[12]
Đồ uống, nước trái cây, hương tự nhiên	Thủy phân tiền chất hương dạng glucoside	Tăng hợp chất bay hơi hoặc giảm cảm giác “khóa hương”	Có thể tạo thay đổi cảm quan ngoài mong muốn nếu nền nguyên liệu phức tạp ^[11]
Chuyển hóa flavonoid hoặc glycoside đặc thù	Cắt glucose để tạo aglycone	Tạo thành phần có hồ sơ hóa học khác dạng glycoside	Không phải mọi flavonoid glycoside đều là cơ chất tốt cho cùng một enzyme ^[14]
Biocatalyst cố định	Gắn enzyme lên giá mang để dễ thu hồi hoặc tái sử dụng	Dễ tách khỏi sản phẩm, tiềm năng ổn định hơn	Có thể bị giới hạn khuếch tán hoặc giảm hoạt tính biểu kiến ^[18]

An toàn điển giải: enzyme công nghiệp không phải enzyme y sinh

Một điểm dễ gây nhầm lẫn là cùng tên “beta-glucosidase” có thể xuất hiện trong bài báo công nghiệp, thực phẩm, bệnh học lysosome và nghiên cứu tế bào. Khi đọc tài liệu về human acid beta-glucosidase, bệnh Gaucher hoặc các phân tử docking, cần hiểu đó là hệ enzyme người trong bối cảnh y sinh, không phải bằng chứng cho việc dùng chế phẩm enzyme công nghiệp trong cơ thể người ^[15].

Tương tự, dữ liệu về enzyme từ nấm, vi khuẩn hoặc thực vật không nên suy rộng thành tác dụng sinh lý nếu không có nghiên cứu phù hợp. Một beta-glucosidase từ *Trichoderma viride* được cải thiện để kháng enzyme tiêu hóa, chẳng hạn, là một chủ đề thiết kế phân tử cụ thể; nó không biến mọi beta-glucosidase thành thành phần có cùng hành vi trong hệ tiêu hóa ^[19].

Đối với ứng dụng thực phẩm hoặc đồ uống, trọng tâm kỹ thuật nên là phản ứng trên nguyên liệu, mục tiêu cảm quan, sản phẩm thủy phân và điều kiện xử lý. Đối với ứng dụng sinh khối, trọng tâm là đường hóa, giảm cellobiose và tương thích với hệ cellulase; đây là hai bối cảnh khác nhau, dù cùng dựa trên phản ứng cắt β -glucoside [1].

Thông tin cung ứng Beta-Glucosidase từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp Beta-Glucosidase cho khách hàng chuyên nghiệp với vai trò **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất enzyme và không phải phòng thí nghiệm nghiên cứu. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**, phù hợp với nhu cầu mua rõ ràng qua kênh thương mại điện tử thay vì quy trình yêu cầu báo giá hoặc đặt hàng tùy chỉnh.

Khi đặt hàng, **CoA** và **SDS** được cung cấp kèm theo để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn sử dụng trong môi trường chuyên nghiệp. Các tài liệu này nên được đọc cùng mục tiêu quy trình nội bộ, vì beta-glucosidase là một công cụ xúc tác có tính phụ thuộc điều kiện, không phải một vật liệu có hiệu quả giống nhau trong mọi nền nguyên liệu.

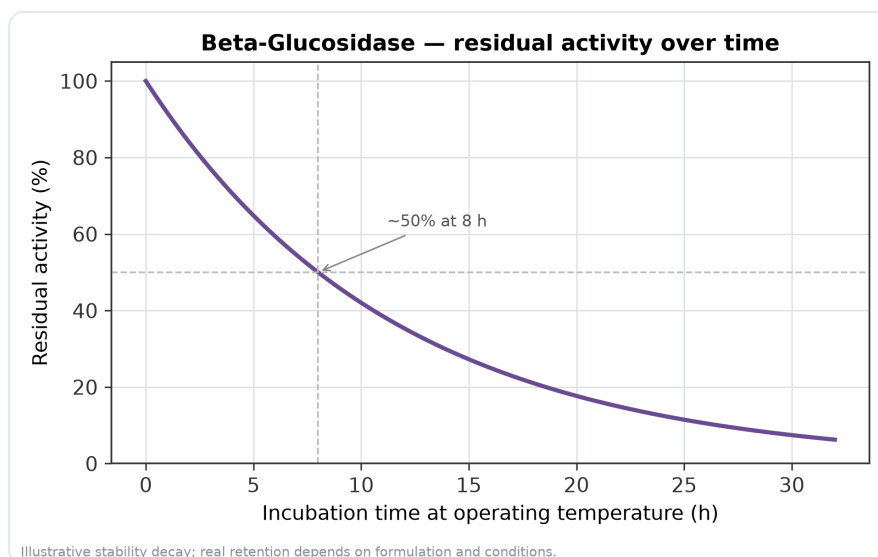


Figure 8. 베타-글루코시다아제의 예시적 열 안정성 감소 — 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Nội dung bài viết này nhằm giải thích cơ chế, phạm vi ứng dụng và các giới hạn kỹ thuật của beta-glucosidase cho người mua B2B. Bài viết không thay thế đánh giá quy trình, đánh giá tuân thủ pháp lý hoặc phê duyệt sử dụng theo từng ngành hàng cụ thể.

Kết luận: beta-glucosidase là enzyme “mở khóa” β -glucoside, nhưng phải chọn đúng bối cảnh

Beta-glucosidase có giá trị công nghiệp vì nó cắt liên kết β -glucosidic để giải phóng glucose hoặc aglycone, từ đó hỗ trợ thủy phân sinh khối, phát triển hương trong thực phẩm/đồ uống và chuyển hóa glycoside thực vật. Bằng chứng mạnh nhất nằm ở vai trò hoàn tất bước thủy phân cellobiose trong hệ cellulase, trong khi các ứng dụng thực phẩm và hương liệu phụ thuộc nhiều hơn vào cấu trúc glycoside và nền nguyên liệu [1].

Các cụm từ như beta-glucosidase mechanism, beta-glucosidase test, beta-glucosidase in humans, beta-glucosidase deficiency hoặc alpha vs beta-glucosidase đều chỉ ra những bối cảnh rất khác nhau của cùng một tên enzyme. Để sử dụng đúng trong B2B, cần phân biệt enzyme công nghiệp với enzyme người, phân biệt liên kết alpha và beta, đồng thời đánh giá hiệu quả theo cơ chất và điều kiện quy trình thực tế [7].

Với cách hiểu đó, beta-glucosidase không phải giải pháp “vạn năng”, nhưng là một enzyme rất hữu ích khi bài toán kỹ thuật nằm ở việc mở khóa glucose, hương hoặc aglycone đang bị giữ trong dạng β -glucoside. Khi được đặt đúng vị trí trong hệ enzyme và đúng nền nguyên liệu, nó có thể tạo giá trị rõ ràng cho sinh khối, thực phẩm lên men, đồ uống thực vật và các quy trình chuyển hóa glycoside [2].

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

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. Singhania, R., Patel, A., Pandey, A., & Ganansounou, E. (2017). Genetic modification: A tool for enhancing beta-glucosidase production for biofuel application. *Bioresource Technology*, 245 Pt B, 1352-1361 .
2. He, Y., Wang, C., Jiao, R., Ni, Q., Wang, Y., Gao, Q., Zhang, Y., ... et al. (2022). Biochemical characterization of a novel glucose-tolerant GH3 β -glucosidase (Bgl1973) from Leifsonia sp. ZF2019. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106, 5063 - 5079.

3. Vallmitjana, M., Ferrer-Navarro, M., Planell, R., Abel, M., Ausín, C., Querol, E., Planas, A., ... et al. (2001). Mechanism of the family 1 beta-glucosidase from Streptomyces sp: catalytic residues and kinetic studies. *Biochemistry*, 40 20, 5975-82 .
4. Jeilu, O., Alexandersson, E., Johansson, E., Simachew, A., & Gessesse, A. (2024). A novel GH3-β-glucosidase from soda lake metagenomic libraries with desirable properties for biomass degradation. *Scientific Reports*, 14.
5. Barrett, T., Suresh, C., Tolley, S., Dodson, E., & Hughes, M. P. (1995). The crystal structure of a cyanogenic beta-glucosidase from white clover, a family 1 glycosyl hydrolase. *Structure*, 3 9, 951-60 .
6. Khalili, E., Huyop, F., Javed, M., Mahat, N., Batumalaie, K., & Wahab, R. (2018). Assessments on the catalytic and kinetic properties of beta-glucosidase isolated from a highly efficient antagonistic fungus Trichoderma harzianum. *Bioscience Journal*, 830-847.
7. Grace, M. E., Graves, P., Smith, F., & Grabowski, G. A. (1990). Analyses of catalytic activity and inhibitor binding of human acid beta-glucosidase by site-directed mutagenesis. Identification of residues critical to catalysis and evidence for causality of two Ashkenazi Jewish Gaucher disease type 1 mutations. *Journal of Biological Chemistry*, 265 12, 6827-35 .
8. Bouslamti, M., Loukili, E., Elrherabi, A., Moussaoui, A. E., Chebaibi, M., Bencheikh, N., Nafidi, H., ... et al. (2023). Phenolic Profile, Inhibition of α-Amylase and α-Glucosidase Enzymes, and Antioxidant Properties of Solanum elaeagnifolium Cav. (Solanaceae): In Vitro and In Silico Investigations. *Processes*.
9. Yong-Tian, Wang, X., Zhu, C., Yao, Y., Teng, Y., Xu, Y., Wang, D., ... et al. (2025). Polyphenolic Profiles, Antioxidant and α-Glucosidase Inhibitory Activities of Three SmallFruited Apple Cultivars From Northeast China. *Journal of Food Science*, 90 9, e70551 .
10. Gu, M., Liu, H., Jiang, X., Qiu, S., Li, K., Lu, J., Zhang, M., ... et al. (2024). Analysis of Rumen Degradation Characteristics, Attached Microbial Community, and Cellulase Activity Changes of Garlic Skin and Artemisia argyi Stalk. *Animals*, 14.
11. Acar, M., Turan, Y., Sinan, O., & Sinan, S. (2023). Immobilization of beta-glucosidase purified from mandarin (Citrus reticulata) fruit to superparamagnetic nanoparticles and its aroma quality enhancing effect. *Nova Biotechnologica et Chimica*.
12. Bodakowska-Boczniewicz, J., & Garncarek, Z. (2025). Use of Naringinase to Modify the Sensory Quality of Foods and Increase the Bioavailability of Flavonoids: A Systematic Review. *Molecules*, 30.
13. Pereira, Z. C., Cruz, J. M. A., Corrêa, R. F., Sanches, E., Campelo, P., & Bezerra, J. (2023). Passion fruit (Passiflora spp.) pulp: A review on bioactive properties, health benefits and technological potential. *Food Research International*, 166, 112626 .
14. Zhang, S., Huang, J., Hu, R., Guo, G., Shang, X., & Jian-Wu (2017). Characterization of a new multifunctional beta-glucosidase from Musca domestica. *Biotechnology Letters*, 39, 1219 - 1227.
15. Subramaniyan, V., Mathiyalagan, S., Praveenkumar, A., Srinivasan, P., Palani, M., Ravichandran, V., & Nallasamy, P. (2018). Molecular docking and ADME properties of bioactive molecules against human acid-beta-glucosidase enzyme, cause of Gaucher's disease. *In Silico Pharmacology*, 6.
16. Purification and characterization of a recombinant beta-glucosidase in Escherichia coli. *Semantic Scholar* (2022).
17. Altinkaynak, C., Samsa, C. G., Ekremoğlu, M., Turk, M., Ozturkler, M., Özdemir, N., & Atakisi, O. (2024). Influence of Metal Ions and Organic Solutions on Activity and Stability of Beta-Glucosidase Nanoflowers. *ChemistrySelect*.

18. Ong, E., Gilkes, N., Miller, R., Warren, A. J., & Kilburn, D. (1991). Enzyme immobilization using a cellulose-binding domain: properties of a beta-glucosidase fusion protein. *Enzyme and Microbial Technology*, 13 1, 59-65 .
19. Wang, H., Lin, X., Li, S., Lin, J., Xie, C., Liu, D., & Yao, D. (2020). Rational molecular design for improving digestive enzyme resistance of beta-glucosidase from *Trichoderma viride* based on inhibition of bound state formation. *Enzyme and Microbial Technology*, 133, 109465 .

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.