

Beta-Glucanase Brewing Enzyme cho nấu bia: giảm beta-glucan, hỗ trợ lọc dịch đường và ổn định lautering

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

Beta-Glucanase Brewing Enzyme dạng lỏng được dùng trong quy trình bia để thủy phân beta-glucan từ malt đại mạch và các ngũ cốc giàu polysaccharide, nhờ đó hỗ trợ giảm độ nhớt dịch nấu và cải thiện khả năng tách bã. Cơ chế chính là cắt các mạch beta-glucan dài thành đoạn ngắn hơn, làm giảm xu hướng tạo gel/đặc và giảm cản trở dòng chảy qua lớp lọc. Sản phẩm được Enzymes.bio cung cấp trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

Beta-glucan trong nấu bia là gì và vì sao cần kiểm soát?

Trong nguyên liệu bia, “beta-glucan” thường được hiểu là nhóm polysaccharide thuộc thành tế bào nội nhũ của đại mạch và một số ngũ cốc khác. Về cấu trúc, beta-glucan của đại mạch là glucan liên kết hỗn hợp, trong đó các đơn vị glucose được nối bằng liên kết beta khác nhau, đặc biệt là kiểu beta-1,3 và beta-1,4; chính sự sắp xếp hỗn hợp này khiến enzyme cần có tính đặc hiệu phù hợp để phân giải hiệu quả ^[1].

Vấn đề công nghệ xuất hiện khi beta-glucan hòa tan vào mash hoặc wort ở dạng mạch đủ dài để làm tăng độ nhớt. Các chuỗi polymer dài có thể giữ nước, tương tác với nhau và tạo môi trường dịch “nặng”, làm quá trình chảy qua lớp bã malt diễn ra chậm hơn; trong sản xuất bia, tài liệu chuyên ngành mô tả beta-glucanase như một enzyme liên quan trực tiếp đến xử lý beta-glucan nhằm hạn chế trở ngại ở khâu tạo wort và lọc bia ^[2].

Beta-glucan không phải lúc nào cũng là “lỗi” của nguyên liệu. Một số công thức cố ý dùng yến mạch, đại mạch cán, đại mạch rang hoặc ngũ cốc chưa malt hóa để tạo cảm giác miệng, độ đục hoặc phong cách cảm quan đặc thù; tuy nhiên, các nguyên liệu này cũng có thể làm tăng tải lượng polysaccharide không tinh bột. Khi mục tiêu cảm quan đòi hỏi dùng nhiều adjunct giàu beta-glucan, enzyme trở thành công cụ giúp cân bằng giữa cấu trúc bia mong muốn và khả năng vận hành của brewhouse .

Ở malt đại mạch được biến tính tốt, quá trình nảy mầm đã kích hoạt hệ enzyme nội sinh giúp phá vỡ thành tế bào nội nhũ, hỗ trợ chiết xuất tinh bột và protein trong mashing. Nhưng nếu malt biến tính chưa đầy đủ, chất lượng malt biến động theo vụ, hoặc lịch nhiệt làm enzyme nội sinh mất hoạt tính sớm, beta-glucan tồn dư có thể trở thành yếu tố giới hạn tốc độ lọc dịch đường [2].

Beta-glucanase hoạt động như thế nào trong mash?

Beta-glucanase là tên chức năng cho các enzyme thủy phân liên kết glycosidic trong beta-glucan. Trong bối cảnh bia, nhóm đáng chú ý nhất là endo-1,3-1,4-beta-D-glucanase, thường được gọi là lichenase khi nói về enzyme cắt glucan liên kết hỗn hợp; enzyme này không “gặm” từ đầu chuỗi theo cách chậm rãi, mà cắt bên trong mạch polymer, vì vậy có thể làm giảm chiều dài phân tử và độ nhớt tương đối nhanh [3].

Cơ chế xúc tác của các beta-glucanase đã được nghiên cứu ở mức phân tử. Với enzyme 1,3-1,4-beta-D-glucan 4-glucanohydrolase từ *Bacillus amyloliquefaciens*, nghiên cứu dùng chất ức chế dạng epoxide xác định một glutamic acid tại vùng hoạt động là phần quan trọng của trung tâm xúc tác; điều này cho thấy phản ứng không phải là hiện tượng “làm loãng” cơ học, mà là thủy phân có định hướng tại vị trí liên kết đường [4].

Các nghiên cứu đột biến và “chemical rescue” tiếp tục củng cố vai trò của các acid amin xúc tác thiết yếu trong beta-glucanase *Bacillus*. Khi các vị trí quan trọng bị thay đổi, hoạt tính có thể suy giảm mạnh; khi được “cứu” bằng tác nhân hóa học phù hợp, phản ứng phần nào được khôi phục, qua đó chứng minh enzyme vận hành theo cơ chế acid–base/glycosidase có tổ chức chứ không phải phân hủy ngẫu nhiên [5].

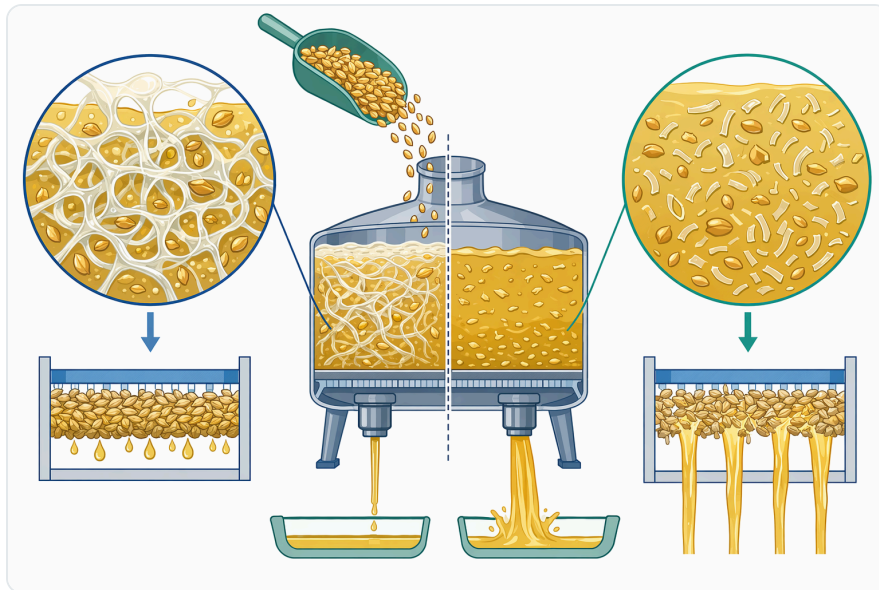


Figure 1. 베타글루카나아제는 곡물 베타글루칸이 매시, 맥즙 또는 맥주의 흐름을 제한할 때 양조 공정 보조제로 사용됩니다.

Tính đặc hiệu cơ chất cũng đã được giải thích bằng cấu trúc protein. Cấu trúc của beta-glucanase *Bacillus* cho thấy vùng gắn cơ chất được tạo hình để nhận diện mô-típ glucan liên kết hỗn hợp, tức là enzyme “đọc” được bối cảnh liên kết beta-1,3/beta-1,4 trước khi cắt; đây là lý do không thể xem mọi glucanase là tương đương nhau trong ứng dụng nấu bia [1].

Một bằng chứng cấu trúc khác đến từ 1,3-1,4-beta-D-glucanase của *Fibrobacter succinogenes* khi kết tinh cùng beta-1,3-1,4-celotriose. Phức hợp enzyme–cơ chất này cho thấy cách các đơn vị đường được định vị trong khe hoạt động, giúp giải thích vì sao enzyme cắt tốt một số motif glucan nhưng không nhất thiết xử lý hiệu quả mọi polysaccharide thực vật [6].

Từ cơ chế đến lợi ích vận hành: vì sao cắt beta-glucan giúp lọc tốt hơn?

Khi mạch beta-glucan dài bị cắt thành oligosaccharide ngắn hơn, khả năng tạo mạng lưới nhớt giảm. Trong mash, điều này có thể làm dịch dễ di chuyển hơn qua lớp bã; trong wort hoặc bia non, lượng polymer cao phân tử thấp hơn cũng có thể giảm áp lực lên quá trình lọc. Vì vậy, beta-glucanase không trực tiếp tạo đường lên men theo vai trò chính của amylase, mà chủ yếu cải thiện tính lưu biến và khả năng xử lý của hệ dịch [2].

Tác động này đặc biệt quan trọng ở các hệ có “nút thắt” là độ nhớt. Nếu lauter tun bị chậm do lớp bã nén, nghiền quá mịn hoặc thiết kế thiết bị không phù hợp, enzyme chỉ giải quyết phần liên quan đến beta-glucan. Nhưng nếu nguyên nhân chính là polysaccharide hòa tan từ malt/adjunct, beta-glucanase có cơ sở kỹ thuật rõ ràng để hỗ trợ quá trình tách dịch.

Trong nghiên cứu sản xuất bia bằng chủng *Saccharomyces cerevisiae* được biến đổi biểu hiện beta-glucanase, hướng tiếp cận enzyme được xem như một cách can thiệp vào phân giải beta-glucan trong môi trường sản xuất bia. Dù mô hình dùng chủng men biến đổi khác với việc bổ sung enzyme thương mại vào mash, nghiên cứu này vẫn cho thấy beta-glucanase là mục tiêu công nghệ có liên quan trực tiếp đến ngành bia chứ không chỉ là enzyme dùng trong xử lý sinh khối nói chung [7].

Điểm cần nhấn mạnh là beta-glucanase hỗ trợ quy trình, không thay thế quản lý malt, nghiền, tỷ lệ nước, pH, lịch nhiệt và vận hành lọc. Nếu tinh bột chưa hồ hóa hoặc chưa được amylase chuyển hóa đầy đủ, nếu bã quá mịn, hoặc nếu hệ thống lọc có giới hạn cơ học, việc thủy phân beta-glucan chỉ cải thiện một phần và không nên được diễn giải như giải pháp toàn diện cho mọi sự cố lautering .

Các loại glucanase không giống nhau: endo, exo và tính đặc hiệu cơ chất

Trong tài liệu enzyme, “glucanase” là một nhóm rộng. Có enzyme cắt beta-1,3-glucan, có enzyme cắt beta-1,4-glucan, có enzyme đặc hiệu với glucan liên kết hỗn hợp beta-1,3/beta-1,4, và cũng có enzyme đa chức năng. Ví dụ, một endo-(1→3)-beta-D-glucanase từ sò *Chlamys albidus* được mô tả với đặc tính xúc tác riêng cho cơ chất beta-1,3, điều này khác với mục tiêu chính của lichenase trong đại mạch [8].

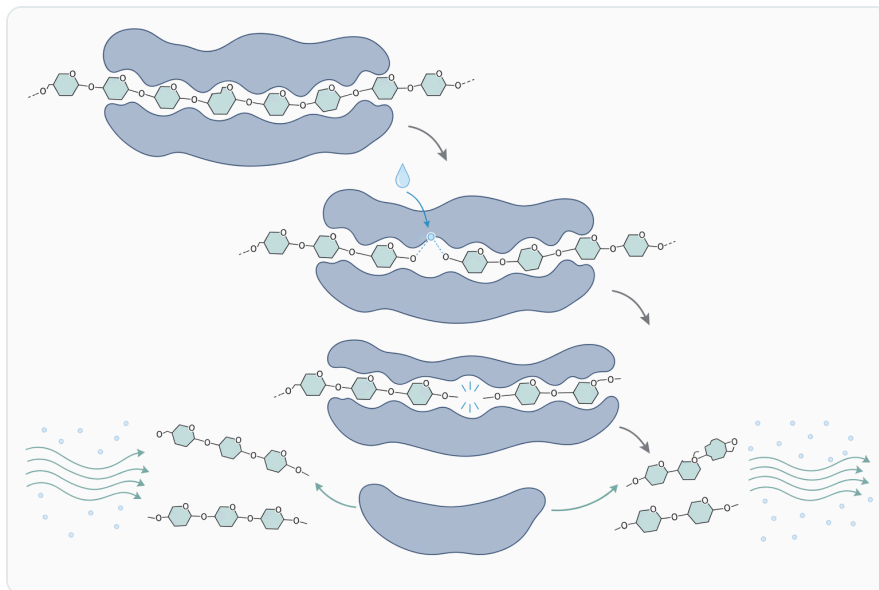


Figure 2. 베타글루카나아제는 전분이 아니라 곡물 세포벽의 베타글루칸을 가수분해하므로, 양조에서의 주요 효과는 점도와 분리 공정의 조절입니다.

Ngược lại, exo-1,3-beta-glucanase hoạt động theo kiểu cắt từ đầu mạch hoặc giải phóng đơn vị/đoạn đường theo cơ chế khác với endo-glucanase. Nghiên cứu về exo-1,3-beta-glucanase Exo15 trong sản xuất siamenoside I minh họa rằng cùng mang tên beta-glucanase nhưng ứng dụng, cơ chất và kết quả phản ứng có thể rất khác nhau [9].

Một enzyme hai chức năng từ vi khuẩn biển *Streptomyces* sp. J103 được báo cáo có cả hoạt tính lichenase và cellobiohydrolase, cho thấy tự nhiên có nhiều cấu hình glucanase khác nhau với phổ cơ chất rộng hoặc hẹp tùy cấu trúc protein. Với ngành bia, điểm quan trọng không phải là “glucanase càng rộng càng tốt”, mà là hoạt tính phù hợp với beta-glucan liên kết hỗn hợp trong nguyên liệu nấu [10].

Bảng dưới đây tóm tắt sự khác nhau giữa các nhóm enzyme thường bị gọi chung là glucanase:

Nhóm enzyme	Cơ chất/kiểu liên kết nổi bật	Cách cắt điển hình	Ý nghĩa trong nấu bia	Lưu ý kỹ thuật
Endo-1,3-1,4-beta-glucanase / lichenase	Glucan liên kết hỗn hợp beta-1,3/beta-1,4	Cắt bên trong mạch polymer	Phù hợp nhất với beta-glucan đại mạch, hỗ trợ giảm độ nhớt mash/wort	Tính đặc hiệu cơ chất rất quan trọng [1]
Endo-beta-1,3-glucanase	Beta-1,3-glucan	Cắt bên trong mạch beta-1,3	Không phải luôn tối ưu cho beta-glucan đại mạch	Có ứng dụng sinh học khác ngoài bia [8]
Exo-beta-glucanase	Một số glucan đầu mạch phù hợp	Cắt từ đầu mạch hoặc giải phóng sản phẩm nhỏ	Có thể hữu ích trong hệ enzyme phối hợp, nhưng không thay thế mặc định lichenase	Cơ chế và mục tiêu sản phẩm khác endo-enzyme [9]
Glucanase đa chức năng	Nhiều cơ chất glucan/cellulose liên quan	Có thể kết hợp nhiều kiểu hoạt tính	Có tiềm năng công nghiệp nếu điều kiện phù hợp	Cần hiểu phổ cơ chất, tránh suy diễn chung [10]

Khi nào Beta-Glucanase Brewing Enzyme hữu ích nhất?

Trường hợp đầu tiên là công thức có tỷ lệ đáng kể nguyên liệu giàu beta-glucan, chẳng hạn yến mạch, đại mạch chưa malt hóa, đại mạch cán hoặc nguyên liệu tạo thân bia. Các nguyên liệu này có thể mang lại cảm giác miệng và độ đầy mong muốn, nhưng cũng làm tăng nguy cơ dịch đường nhớt, lọc chậm hoặc hiệu suất thu hồi chất hòa tan kém ổn định [2].

Trường hợp thứ hai là malt có mức biến tính thấp hoặc không đồng đều. Malt là nguyên liệu sinh học, chịu ảnh hưởng của giống, vùng trồng, điều kiện nảy mầm và sấy; khi thành tế bào nội nhũ chưa được phân giải đủ trong malting, brewhouse phải xử lý phần beta-glucan còn lại trong mash, và beta-glucanase bổ sung có thể giúp giảm áp lực cho bước lọc.

Trường hợp thứ ba là sản xuất bia có độ cô đặc dịch đường cao hoặc quy trình muốn tăng tải nguyên liệu. Khi chất khô cao hơn, bất kỳ thành phần nào làm tăng độ nhớt cũng dễ bộc lộ tác động mạnh hơn; việc cắt polymer beta-glucan giúp hệ dịch ít “nặng” hơn, dù hiệu quả cuối cùng vẫn phụ thuộc vào thiết kế thiết bị và lịch công nghệ [21].

Trường hợp thứ tư là vận hành cần ổn định giữa các mẻ. Nếu nhà máy gặp biến động tốc độ lọc dù công thức tương tự nhau, beta-glucanase có thể là một công cụ kiểm soát rủi ro liên quan đến polysaccharide, đặc biệt khi không thể thay đổi ngay nguồn malt hoặc thiết bị. Tuy nhiên, cần phân biệt biến động do beta-glucan với biến động do nghiền, pH, nhiệt, tinh bột sót hoặc nén lớp bã .

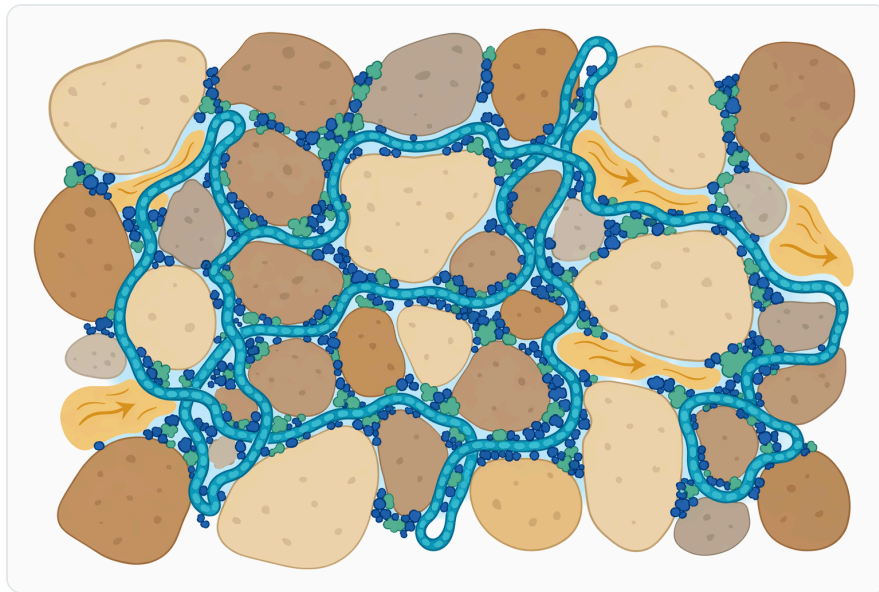


Figure 3. 수화된 긴 베타글루칸 사슬은 서로 얽혀 라우터 베드와 여과 매체에서 저항을 증가시킬 수 있습니다.

Tình huống sản xuất	Vấn đề kỹ thuật thường gặp	Beta-glucanase hỗ trợ ở đâu?	Giới hạn cần nhớ
Dùng nhiều yến mạch/đại mạch cán	Mash đặc, wort chảy chậm	Cắt beta-glucan hòa tan, giảm độ nhớt	Không thay thế kiểm soát nghiền và tỷ lệ nước
Malt biến tính chưa tối ưu	Thành tế bào nội nhũ còn khó phá vỡ	Hỗ trợ phân giải polysaccharide thành tế bào	Không sửa được tinh bột chưa chuyển hóa
Lautering chậm theo từng mẻ	Tốc độ thu dịch không ổn định	Giảm phần cản trở do polymer beta-glucan	Cần xem cả độ mịn bột nghiền và thiết kế lauter
Công thức bia tạo thân, dùng adjunct	Muốn giữ cảm giác miệng nhưng không nghẹt lọc	Giúp cân bằng giữa cấu trúc và khả năng vận hành	Thủy phân quá mạnh có thể làm giảm độ đầy mong muốn

Tình huống sản xuất	Vấn đề kỹ thuật thường gặp	Beta-glucanase hỗ trợ ở đâu?	Giới hạn cần nhớ
Quy trình có tải chất khô cao	Độ nhớt tổng thể tăng	Giảm đóng góp của beta-glucan vào độ nhớt	Không xử lý các nguyên nhân nhớt khác như protein/gum khác

Vị trí bổ sung trong quy trình nấu bia

Trong thực tế, beta-glucanase thường được đưa vào giai đoạn có nước, cơ chất và thời gian tiếp xúc đủ để enzyme gặp beta-glucan, phổ biến nhất là trong mash. Việc bổ sung ở giai đoạn này hợp lý vì beta-glucan từ thành tế bào nội nhũ được giải phóng cùng quá trình hydrat hóa và phá vỡ hạt nghiền; enzyme có cơ hội cắt polymer trước khi dịch đi vào bước tách bã [2].

Lịch nhiệt có vai trò lớn. Enzyme là protein xúc tác, nên hoạt tính phụ thuộc vào vùng nhiệt và pH phù hợp; nếu mash được gia nhiệt quá nhanh vào vùng làm biến tính enzyme, thời gian tác dụng sẽ ngắn. Các beta-glucanase chịu nhiệt từ vi sinh vật, chẳng hạn enzyme thermoactive từ *Clostridium thermocellum*, được nghiên cứu vì có thể duy trì hoạt tính tốt hơn trong điều kiện công nghiệp có nhiệt [3].

Tuy nhiên, không nên suy diễn rằng mọi sản phẩm beta-glucanase dạng lỏng đều có đặc tính giống enzyme trong từng bài báo. Nghiên cứu về cấu trúc ổn định của glucanase từ *Clostridium perfringens* cho thấy độ bền protein phụ thuộc vào mạng tương tác kỵ nước, tương tác thơm và cấu trúc cụ thể; chỉ một thay đổi nguồn enzyme hoặc thiết kế protein cũng có thể làm khác đáng kể hành vi trong quy trình [11].

Cách tiếp cận an toàn về mặt kỹ thuật là coi beta-glucanase như một biến quy trình cần tích hợp vào mash schedule hiện có. Enzyme nên được phân tán đều, tránh tiếp xúc cục bộ với vùng quá nóng, và được dùng phù hợp với tài liệu đi kèm sản phẩm; các điều kiện chi tiết của từng nhà máy nên được kiểm soát bằng hệ thống quản lý quy trình nội bộ thay vì dựa trên giả định chung.

Ảnh hưởng đến chất lượng bia: hỗ trợ xử lý, không phải “tạo hương”

Beta-glucanase không phải enzyme tạo hương trực tiếp theo kiểu giải phóng ester, terpene hoặc tiền chất thơm. Tác dụng chính của nó là lên cấu trúc polysaccharide và tính lưu biến của mash/wort; nhờ vận hành ổn định hơn, nhà sản xuất có thể đạt hiệu quả chiết xuất và lọc nhất quán hơn, nhưng không nên mô tả enzyme này như một chất cải thiện hương vị phổ quát.

Trong đồ uống lên men, hệ vi sinh, nguyên liệu và điều kiện lên men mới là các yếu tố chủ đạo chi phối hợp chất bay hơi. Nghiên cứu về rượu gạo Hongqu cho thấy thay đổi starter làm thay đổi cộng đồng vi sinh và thành phần hương bay hơi, minh họa rằng hương vị đồ uống lên men thường xuất phát từ hệ sinh học lên men phức tạp hơn là từ một enzyme xử lý polysaccharide đơn lẻ [12].

Dù vậy, beta-glucanase có thể ảnh hưởng gián tiếp đến cảm nhận thân bia. Beta-glucan là một trong các thành phần góp phần vào độ nhớt và cảm giác đầy; nếu mục tiêu phong cách cần mouthfeel dày, việc dùng enzyme nên được hiểu là cân bằng giữa khả năng lọc và cấu trúc cảm quan, không phải cứ giảm beta-glucan càng nhiều càng tốt [2].

Đối với bia dùng yến mạch hoặc adjunct để tạo độ mượt, enzyme giúp giảm rủi ro nghẹt lọc nhưng vẫn cần phối hợp với thiết kế công thức. Nếu toàn bộ độ đầy mong muốn dựa nhiều vào polysaccharide, thủy phân quá sâu có thể làm cảm giác miệng mỏng hơn; vì vậy đánh giá cảm quan và vận hành phải được xem cùng nhau .

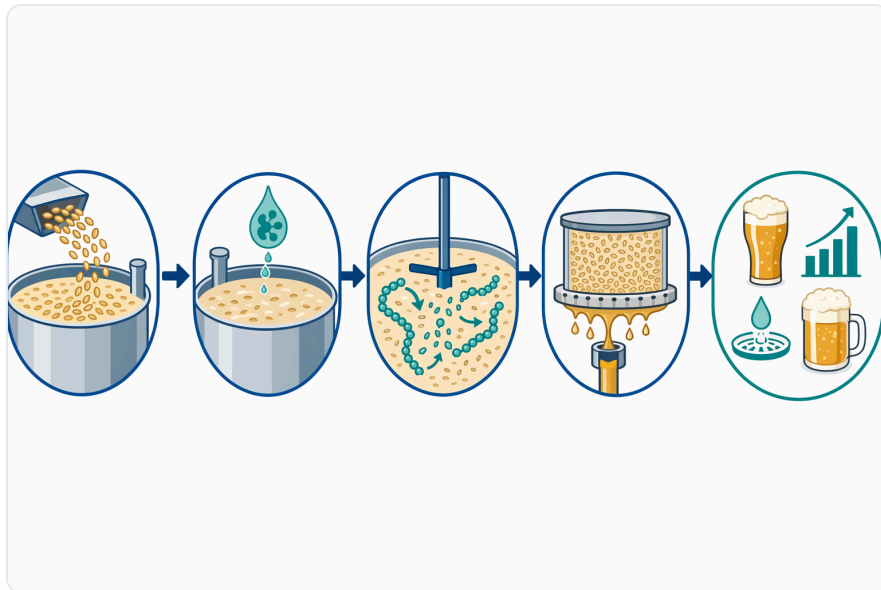


Figure 4. 양조 과정은 베타글루칸의 수화, 효소에 의한 사슬 절단, 점도 감소, 그리고 곡물 고형물이나 필터를 통한 통과성 개선의 순서로 진행됩니다.

Bằng chứng khoa học nào đáng tin cậy nhất?

Bằng chứng mạnh nhất cho ứng dụng beta-glucanase trong bia nằm ở ba lớp: cấu trúc cơ chất, cơ chế enzyme và quan sát ứng dụng trong môi trường brewing. Về cơ chất, các nghiên cứu cấu trúc cho thấy enzyme 1,3-1,4-beta-glucanase nhận diện glucan liên kết hỗn hợp thông qua vùng gắn cơ chất chuyên biệt, phù hợp với beta-glucan đại mạch [6].

Về cơ chế, bằng chứng từ xác định acid amin hoạt động và đột biến điểm cho thấy phản ứng thủy phân phụ thuộc vào trung tâm xúc tác cụ thể. Điều này giúp giải thích vì sao enzyme có thể làm giảm chiều dài polymer hiệu quả ở điều kiện phù hợp, đồng thời cũng giải thích vì sao pH, nhiệt và biến tính protein có thể làm hiệu quả suy giảm [5].

Về ứng dụng, nghiên cứu sản xuất bia với chủng men có biểu hiện beta-glucanase điều chỉnh cho thấy ngành brewing đã xem beta-glucanase như một hướng can thiệp công nghệ vào thành phần beta-glucan. Dù hình thức ứng dụng khác với enzyme bổ sung trực tiếp, nó vẫn củng cố mối liên hệ giữa hoạt tính beta-glucanase và mục tiêu cải thiện quy trình bia [7].

Ngoài bia, beta-glucanase còn được nghiên cứu rộng trong xử lý sinh khối và thủy phân polysaccharide. Ví dụ, các beta-glucosidase từ metagenome dạ cỏ bò có thể tăng cường saccharification lignocellulose khi phối hợp với cocktail cellulase thương mại, cho thấy hệ enzyme phân giải glucan thường phát huy tác dụng mạnh khi được đặt đúng cơ chất và đúng bối cảnh công nghệ [13].

Tuy nhiên, bằng chứng ngoài bia cần được diễn giải thận trọng. Một enzyme hiệu quả trong thủy phân lignocellulose, sản xuất chất ngọt hoặc xử lý sinh khối không tự động trở thành enzyme tối ưu cho mash; khác biệt về cơ chất, nhiệt, pH, thời gian tiếp xúc và mục tiêu sản phẩm có thể làm kết quả công nghiệp rất khác nhau [14].

Khác biệt giữa beta-glucanase malt tự nhiên và beta-glucanase bổ sung

Malt đại mạch tự nhiên có hệ enzyme được tạo ra trong quá trình nảy mầm, bao gồm các enzyme tham gia phá vỡ thành tế bào và giải phóng nội nhũ. Trong điều kiện malting lý tưởng, phần lớn beta-glucan gây khó xử lý đã được giảm trước khi đến brewhouse; vì thế malt chất lượng cao thường ít tạo vấn đề lautering liên quan đến beta-glucan hơn [2].

Nhược điểm của enzyme nội sinh là phụ thuộc vào lịch sử malt và điều kiện nhiệt. Quá trình sấy malt, bảo quản và mashing có thể ảnh hưởng đến hoạt tính còn lại; khi nhà sản xuất dùng nguyên liệu chưa malt hóa hoặc malt biến tính thấp, lượng enzyme nội sinh có thể không đủ để xử lý tải beta-glucan phát sinh trong mash .

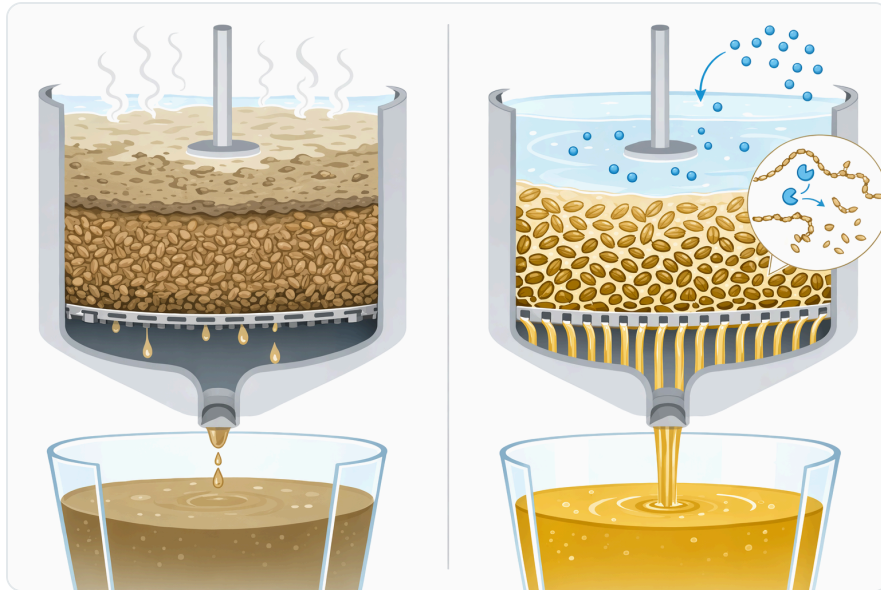


Figure 5. 베타글루카나아제, 아밀라아제, 프로테아제, 자일라나아제는 서로 다른 양조 기질에 작용하며 각기 다른 공정 문제를 해결합니다.

Beta-glucanase bổ sung giúp đưa thêm hoạt tính xúc tác vào thời điểm công nghệ mong muốn. Các nghiên cứu về beta-glucanase vi sinh vật, bao gồm enzyme chịu nhiệt và enzyme đa chức năng, cho thấy nguồn vi sinh có thể cung cấp đặc tính khác với enzyme malt tự nhiên, đặc biệt về ổn định nhiệt và phổ cơ chất [3].

Dù vậy, enzyme bổ sung vẫn là protein và vẫn có giới hạn. Độ bền cấu trúc phụ thuộc vào tương tác nội phân tử, điều kiện môi trường và công thức sản phẩm; vì thế cách dùng phù hợp với tài liệu sản phẩm và điều kiện nhà máy luôn quan trọng hơn việc giả định “thêm enzyme là chắc chắn lọc nhanh” [11].

Thông tin sản phẩm và vai trò của Enzymes.bio

Beta-Glucanase Brewing Enzyme dạng lỏng trên Enzymes.bio được cung cấp cho khách hàng cần enzyme hỗ trợ quy trình bia, đặc biệt trong xử lý beta-glucan từ malt và ngũ cốc phụ. Enzymes.bio đóng vai trò là nhà cung cấp trực tuyến, không phải nhà sản xuất enzyme và không phải phòng thí nghiệm phát triển enzyme .

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. Sau khi đặt hàng, CoA và SDS được cung cấp kèm theo để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn nội bộ của người sử dụng; thông tin này phù hợp với cách quản lý enzyme như một phụ gia công nghệ cần nhận diện, lưu trữ và thao tác đúng quy trình .

CoA có vai trò xác nhận các thông tin lô hàng do chuỗi cung ứng cung cấp, còn SDS hỗ trợ đánh giá an toàn thao tác, bảo quản và ứng phó sự cố. Người dùng công nghiệp nên dựa vào tài liệu đi kèm lô hàng và quy định áp dụng tại thị trường sử dụng, nhất là khi enzyme được đưa vào môi trường sản xuất thực

phẩm hoặc đồ uống .

Vì Enzymes.bio là nhà cung cấp, mọi mô tả kỹ thuật nên được hiểu là tài liệu hỗ trợ ứng dụng, không phải tuyên bố về năng lực sản xuất hoặc nghiên cứu nội bộ. Cách diễn giải phù hợp là: sản phẩm được cung cấp cho mục đích hỗ trợ xử lý beta-glucan trong quy trình bia, còn hiệu quả thực tế phụ thuộc vào nguyên liệu, thiết bị và điều kiện vận hành của từng cơ sở .

Giới hạn kỹ thuật và các điểm cần tránh khi diễn giải hiệu quả

Beta-glucanase không xử lý protein haze, tinh bột sót, nhiễm vi sinh, oxy hóa, ester không mong muốn hoặc lỗi lên men. Nếu vấn đề lọc bắt nguồn từ tinh bột chưa chuyển hóa, lớp bã bị nghiền quá mịn hoặc tắc cơ học ở thiết bị, enzyme phân giải beta-glucan chỉ giải quyết một phần rất nhỏ của hệ nguyên nhân .



Figure 6. 가장 관련성이 높은 적용 분야에는 부원료 비율이 높은 곡물 배합, 변성이 덜 된 맥아, 라우터링, 맥주 여과, 곡물 기반 음료 스트림이 포함됩니다.

Enzyme cũng không nên được mô tả như chất bảo đảm tăng hiệu suất trong mọi công thức. Khi nguyên liệu vốn đã có beta-glucan thấp và quá trình lọc không bị giới hạn bởi độ nhớt, lợi ích có thể khó quan sát; ngược lại, trong công thức nhiều adjunct giàu beta-glucan, tác động vận hành có thể rõ hơn vì cơ chất mục tiêu hiện diện nhiều hơn ^[2].

Một điểm khác là sự cân bằng cảm quan. Beta-glucan và các polysaccharide liên quan có thể góp phần vào cảm giác thân bia; việc giảm quá mạnh cấu trúc polymer có thể không phù hợp với một số phong cách cần độ đầy. Do đó, đánh giá “tốt” hay “không tốt” phải dựa trên mục tiêu sản phẩm, không chỉ dựa trên tốc độ lọc ^[2].

Cuối cùng, không thể lấy đặc tính của một enzyme nghiên cứu để áp thẳng cho mọi chế phẩm thương mại. Các bài báo về lichenase chịu nhiệt, beta-glucanase đa chức năng hoặc enzyme được cải tiến cấu trúc rất hữu ích để hiểu cơ chế, nhưng sản phẩm cụ thể cần được sử dụng theo tài liệu đi kèm và điều kiện vận hành thực tế ^[10].

Kết luận kỹ thuật

Beta-Glucanase Brewing Enzyme dạng lỏng là công cụ hỗ trợ quy trình nấu bia khi beta-glucan từ malt đại mạch, yến mạch, đại mạch cán hoặc nguyên liệu chưa malt hóa làm tăng độ nhớt và gây khó cho lautering hoặc lọc. Cơ chế cốt lõi là thủy phân mạch beta-glucan liên kết hỗn hợp thành đoạn ngắn hơn, từ đó giảm khả năng tạo nhớt của polymer và cải thiện dòng chảy trong hệ dịch ^[1].

Cơ sở khoa học cho ứng dụng này tương đối vững: cấu trúc enzyme giải thích tính đặc hiệu với beta-glucan liên kết hỗn hợp, nghiên cứu cơ chế xác định các acid amin xúc tác quan trọng, và các nghiên cứu brewing cho thấy beta-glucanase là mục tiêu công nghệ có liên quan trực tiếp đến sản xuất bia ^[5].

Trong triển khai thực tế, enzyme nên được xem là một phần của hệ kiểm soát quy trình, đi cùng lựa chọn malt, tỷ lệ adjunct, nghiền, mash schedule, pH, thiết bị tách bã và mục tiêu cảm quan. Với cách sử dụng thận trọng, beta-glucanase có thể giúp nhà sản xuất bia giảm rủi ro do beta-glucan, ổn định quá trình lọc dịch đường và hỗ trợ các công thức dùng ngũ cốc giàu polysaccharide .

Đặt mua Beta-Glucanase Brewing Enzyme 13,000 U/G Liquid 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 Brewing Enzyme 13,000 U/G Liquid →](#)

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. Gaiser, O. J., Piotukh, K., Ponnuswamy, M., Planas, A., Borriss, R., & Heinemann, U. (2006). [Structural basis for the substrate specificity of a Bacillus 1,3-1,4-beta-glucanase.](#) *Journal of Molecular Biology*, 357 4, 1211-25 .
2. [1No559Rwfd](#). *Beerandbrewing*.

3. Schimming, S., Schwarz, W., & Staudenbauer, W. (1991). Properties of a thermoactive beta-1,3-1,4-glucanase (lichenase) from Clostridium thermocellum expressed in Escherichia coli. *Biochemical and Biophysical Research Communications - BBRC*, 177 1, 447-52 .
4. Høj, P., Condrón, R., Traeger, J., McAuliffe, J., & Stone, B. (1992). Identification of glutamic acid 105 at the active site of Bacillus amyloliquefaciens 1,3-1,4-beta-D-glucan 4-glucanohydrolase using epoxide-based inhibitors. *Journal of Biological Chemistry*, 267 35, 25059-66 .
5. Viladot, J., Ramon, E., Durany, O., & Planas, A. (1998). Probing the mechanism of Bacillus 1,3-1,4-beta-D-glucan 4-glucanohydrolases by chemical rescue of inactive mutants at catalytically essential residues. *Biochemistry*, 37 32, 11332-42 .
6. Tsai, L., Shyur, L., Cheng, Y., & Shu-Lee (2005). Crystal structure of truncated Fibrobacter succinogenes 1,3-1,4-beta-D-glucanase in complex with beta-1,3-1,4-celotriose. *Journal of Molecular Biology*, 354 3, 642-51 .
7. Shengli, Y., Zhongshan, L., Shengzhou, C., Sheng, H., Qingwei, M., Congcong, L., Yi, L., ... et al. (2009). Production of Beer with a Genetically Engineered Strain of S. cerevisiae with Modified Beta Glucanase Expression. *Journal of The Institute of Brewing*, 115, 361-367.
8. Kovalchuk, S., Bakunina, I., Burtseva, Y. V., Emelyanenko, V., Kim, N., Guzev, K., Kozhemyako, V., ... et al. (2009). An endo-(1→3)-beta-D-glucanase from the scallop Chlamys albidus: catalytic properties, cDNA cloning and secondary-structure characterization. *Carbohydrate Research*, 344 2, 191-7 .
9. Wang, H., Xie, H., Zhong, A., & Xie, Q. (2025). Efficient production of the high-intensity natural sweetener siamenoside I by the exo-1,3-beta glucanase (Exo15) from Meyerozyma guilliermondii LHGNSJ-VS01. *3 Biotech*, 15.
10. Lee, Y., Jo, E., Lee, Y., Kim, M. J., Gajanayaka, N. D., Zoysa, M. D., Park, G., ... et al. (2024). Lichenase and Cellobiohydrolase Activities of a Novel Bi-Functional β-Glucanase from the Marine Bacterium Streptomyces sp. J103. *Marine Drugs*, 22.
11. Nezhad, N. G., Eskandari, A., Omotayo, O. F., Albayati, S. H., Buhari, S. B., & Leow, T. (2025). In Silico Structural Insights into a Glucanase from Clostridium perfringens and Prediction of Structural Stability Improvement Through Hydrophobic Interaction Network and Aromatic Interaction. *Molecular Biotechnology*, 68, 187 - 199.
12. Chen, G., Yuan, Y., Tang, S., Yang, Z., Wu, Q., Liang, Z., Chen, S., ... et al. (2023). Comparative analysis of microbial communities and volatile flavor components in the brewing of Hongqu rice wines fermented with different starters. *Current Research in Food Science*, 7.
13. Pozo, M. V., Fernandez-Arrojo, L., Gil-Martínez, J., Montesinos, A., Chernikova, T., Nechitaylo, T., Waliszek, A., ... et al. (2012). Microbial β-glucosidases from cow rumen metagenome enhance the saccharification of lignocellulose in combination with commercial cellulase cocktail. *Biotechnology for Biofuels*, 5, 73 - 73.
14. Dien, B., Ximenes, E., O'Bryan, P. J., Moniruzzaman, M., Li, X., Balan, V., Dale, B., ... et al. (2008). Enzyme characterization for hydrolysis of AFEX and liquid hot-water pretreated distillers' grains and their conversion to ethanol. *Bioresource Technology*, 99 12, 5216-25 .


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.