

Food Grade β -Glucanase cho chiết xuất thực vật: enzyme hỗ trợ giảm nhớt, phá vỡ glucan và cải thiện thu hồi hoạt chất

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

Food Grade β -Glucanase cho chiết xuất thực vật là enzyme thủy phân β -glucan, giúp cắt ngăn các polysaccharide chứa liên kết β -glycosidic trong thành tế bào hoặc ma trận sinh học. Trong quy trình chiết xuất, enzyme này hữu ích nhất khi β -glucan hoặc polysaccharide tạo nhớt là rào cản làm giảm khuếch tán dung môi, làm chậm lọc, hoặc giữ lại polyphenol, sắc tố, hợp chất thơm và các thành phần hòa tan khác. Enzymes.bio cung cấp β -glucanase theo đơn vị bán trực tuyến 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, và Enzymes.bio đóng vai trò nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm.

Food Grade β -Glucanase trong chiết xuất thực vật là gì?

β -Glucanase là nhóm enzyme phân giải β -glucan — một họ polysaccharide có mặt trong nhiều nguồn sinh học như ngũ cốc, nấm, nấm men và một số vật liệu thực vật. Về mặt chức năng, enzyme này không “phá vỡ mọi loại thành tế bào”, mà tác động có chọn lọc lên các đoạn glucan phù hợp với đặc hiệu cơ chất của chế phẩm enzyme; vì vậy, hiệu quả công nghệ phụ thuộc mạnh vào thành phần nguyên liệu, trạng thái nghiền, độ hydrat hóa và mục tiêu chiết xuất ^[1].

Trong ứng dụng chiết xuất thực vật, Food Grade β -Glucanase thường được xem là enzyme hỗ trợ xử lý ma trận polysaccharide. Khi glucan bị cắt thành các đoạn ngắn hơn, độ nhớt của pha lỏng có thể giảm, mô nguyên liệu trở nên dễ thấm hơn, và dung môi có điều kiện tiếp xúc sâu hơn với các hợp chất nằm trong hoặc gần thành tế bào. Nguyên lý này phù hợp với hướng tiếp cận “enzyme-assisted extraction”, trong đó enzyme được dùng để làm suy yếu rào cản cấu trúc thay vì chỉ dựa vào nghiền cơ học, nhiệt hoặc dung môi mạnh ^[2].

Điểm quan trọng là β -glucanase dùng trong chiết xuất thực vật không nên được hiểu như một chất phụ gia tạo hoạt tính sinh học cho sản phẩm cuối. Vai trò chính của nó là vai trò công nghệ: hỗ trợ thủy phân polysaccharide, cải thiện khả năng tách pha, giảm trở lực lọc và góp phần tăng mức độ giải phóng hợp chất mục tiêu nếu glucan là một phần đáng kể của rào cản ma trận ^[1].

Vì sao β -glucan là rào cản trong nhiều ma trận thực vật?

Trong nguyên liệu thực vật, hợp chất mục tiêu hiếm khi tồn tại như dung dịch tự do sẵn sàng được kéo ra ngoài. Chúng thường nằm trong tế bào, gắn với thành tế bào, bị giữ trong mạng polysaccharide, hoặc bị bao quanh bởi các lớp mô giàu chất xơ. Khi nước, ethanol-nước hoặc dung môi thực phẩm đi vào khối nguyên liệu, dung môi phải vượt qua mạng lưới cellulose, hemicellulose, pectin, protein, tinh bột còn sót và các polysaccharide khác; β -glucan là một trong các thành phần có thể làm tăng độ nhớt hoặc hạn chế khuếch tán trong một số hệ nguyên liệu [3].

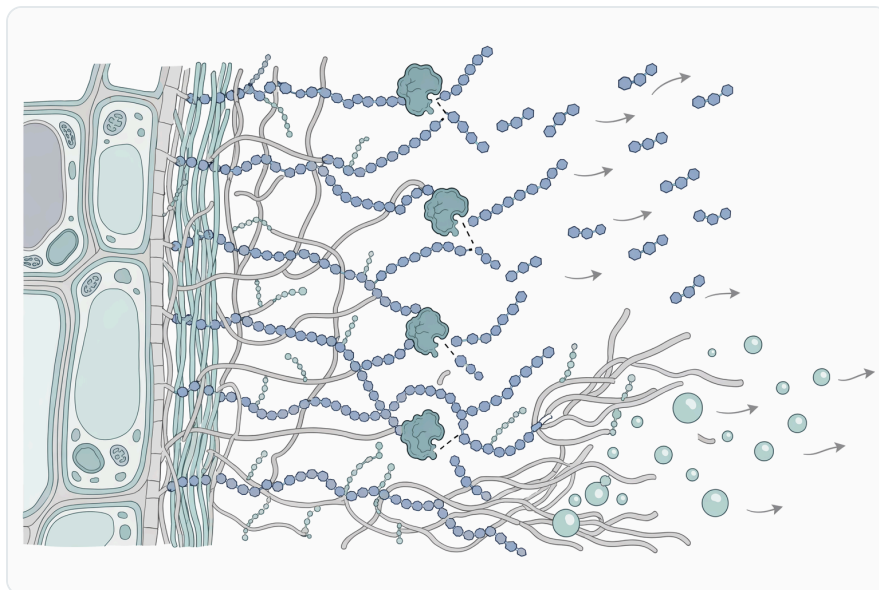


Figure 1. β -글루카나아제는 긴 β -글루칸 사슬에서 분해되기 쉬운 β -글리코시드 결합을 가수분해하여, 네트워크 형성 능력이 감소한 더 짧은 조각을 생성한다.

Ở ngũ cốc như yến mạch và lúa mạch, β -glucan là thành phần nổi bật trong phần chất xơ hòa tan và có liên quan đến độ nhớt của dịch xử lý. Khi độ nhớt tăng, khuấy trộn kém hiệu quả hơn, trao đổi khối chậm hơn, lọc khó hơn và thiết bị tách rắn-lỏng có thể chịu tải cao hơn. Đây là lý do β -glucanase đã được quan tâm trong nhiều ngành chế biến sinh học có nguyên liệu giàu glucan, dù mục tiêu cụ thể của từng ngành có thể khác nhau [1].

Với phụ phẩm thực vật, rào cản còn phức tạp hơn vì nguyên liệu thường không đồng nhất: vỏ, bã ép, lá, thân non, hạt và phần mô mềm có tỷ lệ polysaccharide khác nhau. Các nghiên cứu về valorization phụ phẩm cho thấy xử lý hóa-enzyme có thể giúp chuyển dòng phụ phẩm giàu carbohydrate thành sản phẩm có giá trị hơn, nhưng hiệu quả phụ thuộc vào cách lựa chọn enzyme theo cấu trúc polymer trong từng nguồn nguyên liệu [2].

Cơ chế hoạt động: β -glucanase làm gì ở cấp độ phân tử?

β -Glucanase xúc tác thủy phân liên kết glycosidic trong β -glucan. Nói đơn giản, enzyme “cắt” chuỗi glucan dài thành các đoạn ngắn hơn, từ đó làm thay đổi tính chất vật lý của hệ: chuỗi càng ngắn thì khả năng tạo mạng nhớt và giữ nước thường giảm, dù mức độ thay đổi còn tùy cấu trúc glucan, nồng độ cơ chất và môi trường xử lý [1].

Ở cấp độ ma trận, tác động này có ba hệ quả quan trọng. Thứ nhất, mạng polysaccharide bị rời lỏng, giúp dung môi đi vào mô dễ hơn. Thứ hai, các chất hòa tan bị giữ trong mạng keo có thể khuếch tán ra ngoài nhanh hơn. Thứ ba, dịch sau chiết có thể dễ lọc hơn vì một phần polymer gây nhớt đã bị phân cắt, làm giảm trở lực thủy lực trong lớp bã hoặc màng lọc [3].

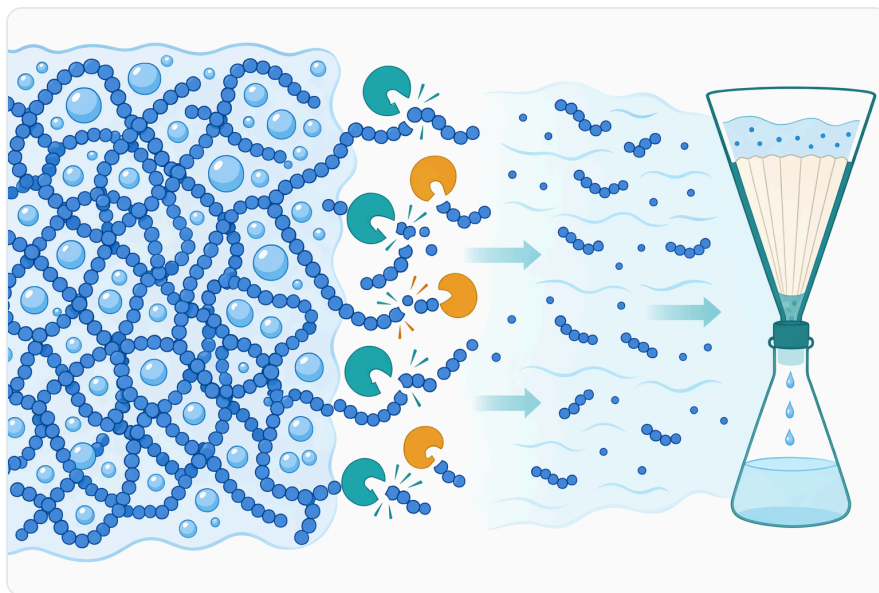


Figure 2. 수화된 긴 β -글루칸 사슬은 서로 얽히고 물을 결합할 수 있지만, 효소적 탈중합은 높은 점도를 유발하는 물리적 요인을 줄인다.

Một điểm cần phân biệt là β -glucanase không đồng nghĩa hoàn toàn với cellulase, pectinase hay hemicellulase, dù tất cả đều có thể thuộc nhóm enzyme xử lý thành tế bào. Cellulase tác động chủ yếu lên cellulose; pectinase tác động lên pectin; hemicellulase tác động lên nhiều loại hemicellulose khác nhau; còn β -glucanase tập trung vào glucan có liên kết β phù hợp. Vì thành tế bào thực vật là hệ đa polymer, nhiều quy trình chiết xuất hiệu quả sử dụng tổ hợp enzyme thay vì một enzyme duy nhất [2].

Khi nào β -glucanase đặc biệt phù hợp?

β -Glucanase phù hợp nhất với nguyên liệu có glucan là thành phần đáng kể hoặc có hiện tượng tăng nhớt trong pha nước. Nhóm nguyên liệu điển hình gồm phụ phẩm ngũ cốc, dịch chiết từ yến mạch/lúa mạch, một số dòng nguyên liệu giàu chất xơ hòa tan, hoặc sinh khối có thành tế bào chứa glucan để tạo

cản trở xử lý. Trong các hệ này, mục tiêu thường không chỉ là “tăng hàm lượng hoạt chất”, mà còn là làm dịch chiết dễ bơm, dễ ly tâm, dễ lọc và ổn định hơn trong xử lý sau chiết [1].

β -Glucanase cũng có thể hữu ích khi nguyên liệu là nấm, nấm men hoặc sinh khối vi sinh-thực vật, vì thành tế bào của các nguồn này có thể chứa các dạng β -glucan khác với ngũ cốc. Tuy nhiên, cấu trúc liên kết trong glucan của nấm men hoặc nấm không luôn giống với mixed-link β -glucan của ngũ cốc, nên hiệu quả phụ thuộc vào đặc hiệu của enzyme đối với kiểu liên kết mục tiêu [4].

Trong phụ phẩm thực vật như bã ép, lá sau thu hoạch hoặc phần mô giàu xơ, β -glucanase thường đóng vai trò một phần trong chiến lược enzyme rộng hơn. Ví dụ, nếu nguyên liệu giàu pectin, pectinase có thể là enzyme chủ lực để làm mềm mô và giảm độ đục; nếu nguyên liệu giàu cellulose/lignocellulose, cellulase và hemicellulase có thể cần được xem xét cùng β -glucanase. Các nghiên cứu về phụ phẩm lignocellulose nhấn mạnh rằng polysaccharide phi tinh bột trong từng nguyên liệu có cấu trúc khác nhau, vì vậy không thể giả định một enzyme đơn lẻ sẽ tối ưu cho mọi hệ [3].

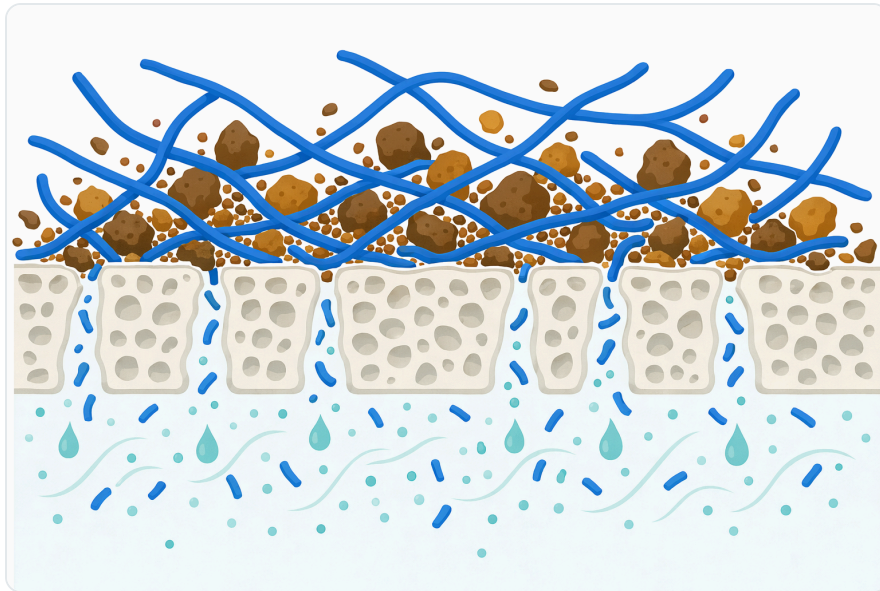


Figure 3. 더 짧은 β -글루칸 조각은 여과 중 끈적한 기공 차단 네트워크를 형성할 가능성이 낮다.

Bảng so sánh: β -glucanase và các enzyme thành tế bào thường gặp

Enzyme	Cơ chất chính	Tác động công nghệ thường kỳ vọng	Khi nào nên cân nhắc trong chiết xuất thực vật
β -Glucanase	β -glucan trong ngũ cốc, nấm, nấm men hoặc ma trận giàu glucan	Cắt ngắn glucan, giảm độ nhớt do glucan, hỗ trợ lọc và giải phóng chất bị giữ trong mạng polysaccharide	Khi dịch chiết nhớt, nguyên liệu giàu glucan, hoặc cần cải thiện tách rắn–lỏng [1]
Pectinase	Pectin trong quả, vỏ quả, mô mềm	Làm mềm mô, giảm độ đục do pectin, hỗ trợ ép và làm trong	Khi nguyên liệu là trái cây, rau củ giàu pectin hoặc dịch chiết bị keo hóa do pectin [2]
Cellulase	Cellulose trong thành tế bào thực vật	Làm suy yếu khung sợi cellulose, hỗ trợ giải phóng hợp chất trong mô xơ	Khi mô nguyên liệu giàu xơ không hòa tan, bã ép hoặc phụ phẩm lignocellulose [5]
Hemicellulase	Xylan, mannan, arabinoxylan và các hemicellulose khác	Giảm cản trở từ hemicellulose, cải thiện thủy phân ma trận phi tinh bột	Khi nguyên liệu có nhiều polysaccharide phi tinh bột ngoài glucan [3]
Tổ hợp enzyme	Nhiều polysaccharide thành tế bào	Tác động hiệp đồng, xử lý đồng thời nhiều rào cản cấu trúc	Khi nguyên liệu phức tạp, mục tiêu là tăng giải phóng hoạt chất và cải thiện khả năng lọc [2]

Bảng trên cho thấy β -glucanase có vị trí kỹ thuật rõ ràng nhưng không thay thế toàn bộ enzyme thành tế bào. Trong nhiều quy trình, câu hỏi đúng không phải là “ β -glucanase có tốt không?”, mà là “glucan có phải rào cản chính của nguyên liệu này không?”. Nếu câu trả lời là có, β -glucanase có cơ sở ứng dụng mạnh; nếu không, nó có thể chỉ là enzyme phụ hoặc không tạo khác biệt đáng kể [3].

Ứng dụng trong chiết xuất hợp chất sinh học từ thực vật

Một ứng dụng đáng quan tâm là hỗ trợ thu hồi polyphenol, anthocyanin và sắc tố tự nhiên. Nghiên cứu về nước ép cà rốt đen cho thấy quy trình hỗ trợ enzyme có thể được tối ưu hóa để tăng hàm lượng anthocyanin, minh họa rằng xử lý enzyme thành tế bào có thể làm tăng giải phóng sắc tố trong một số ma trận thực vật. Dù nghiên cứu này không chứng minh riêng cho mọi chế phẩm β -glucanase, nó củng cố nguyên lý rằng enzyme có thể cải thiện khả năng tiếp cận hợp chất màu nằm trong mô thực vật [6].

Đối với nguyên liệu giàu chất thơm hoặc hợp chất phenolic, β -glucanase có thể hỗ trợ bằng cách làm giảm rào cản khuếch tán và cải thiện tiếp xúc dung môi-mô. Tuy nhiên, hợp chất thơm và polyphenol thường chịu ảnh hưởng đồng thời của pH, oxy, nhiệt, dung môi và enzyme oxy hóa nội sinh; do đó việc dùng β -glucanase cần được đặt trong bối cảnh kiểm soát toàn bộ quy trình, không nên xem enzyme là yếu tố duy nhất quyết định chất lượng chiết xuất [2].

Trong xử lý phụ phẩm nông nghiệp, mục tiêu thường là khai thác giá trị từ vật liệu vốn khó xử lý hoặc dễ bị xem là chất thải. Các tổng quan về chuyển hóa phụ phẩm bằng thủy phân hóa học và enzyme cho thấy enzyme có thể đóng vai trò quan trọng trong việc giải phóng đường, oligosaccharide hoặc hợp chất sinh học từ sinh khối lignocellulose, đồng thời phù hợp với định hướng kinh tế tuần hoàn hơn so với chỉ loại bỏ phụ phẩm [2].

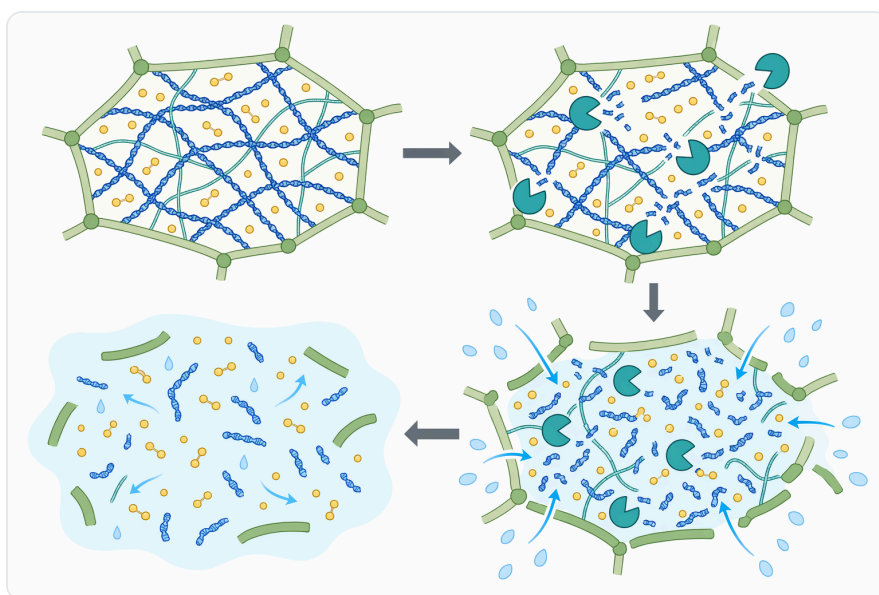


Figure 4. 글루칸이 풍부한 세포벽 구조의 가수분해는 매트릭스를 느슨하게 하고 용해성 추출 성분의 확산 경로를 단축할 수 있다.

Vai trò trong giảm nhớt, lọc và làm trong dịch chiết

Một trong những lợi ích thực tế nhất của β -glucanase là giảm độ nhớt trong dịch có glucan hòa tan. Độ nhớt cao làm giảm hiệu quả truyền khối, khiến hạt rắn lơ lửng lâu hơn, tăng thời gian lắng, tăng áp lực lọc và có thể làm giảm thông lượng qua màng. Khi β -glucanase cắt chuỗi glucan, dịch có thể trở nên ít “dai” hơn, giúp khuấy trộn, bơm chuyển và tách pha dễ kiểm soát hơn [1].

Khả năng cải thiện lọc không chỉ đến từ việc giảm độ nhớt của pha lỏng mà còn từ việc thay đổi cấu trúc lớp bã. Nếu polysaccharide hòa tan tạo màng keo quanh hạt rắn, lớp bã có thể bị nén chặt và giữ nước mạnh; thủy phân glucan giúp lớp bã ít keo hơn, qua đó hỗ trợ thoát dịch. Tuy vậy, nếu vấn đề lọc

chủ yếu do pectin, protein kết tụ, tinh bột hồ hóa hoặc hạt mịn cơ học, chỉ dùng β -glucanase có thể không đủ [3].

Trong các quy trình cần dịch chiết trong hơn, β -glucanase có thể góp phần giảm một phần chất keo polysaccharide, nhưng nó không phải chất làm trong theo nghĩa rộng. Độ đục có thể xuất phát từ nhiều nguồn: pectin, protein, polyphenol-protein, lipid, tinh bột, vi hạt cellulose hoặc muối khoáng. Vì vậy, β -glucanase nên được xem là công cụ nhắm vào glucan, còn chiến lược làm trong tổng thể cần dựa trên bản chất của hệ keo trong từng dịch chiết [2].

Điều kiện quy trình: những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả enzyme

β -Glucanase cần môi trường có nước để xúc tác thủy phân. Trong chiết xuất thực vật, enzyme thường được đưa vào giai đoạn tiền xử lý bằng nước hoặc dung môi thực phẩm có nước, sau khi nguyên liệu đã được nghiền, phân tán hoặc hydrat hóa. Nếu dung môi quá khan, nguyên liệu chưa thấm nước, hoặc pha rắn quá đặc làm hạn chế khuếch tán, enzyme khó tiếp cận cơ chất và hiệu quả thủy phân có thể thấp hơn kỳ vọng [2].



Figure 5. 가장 적합한 적용 분야는 접근 가능한 β -글루칸이 점도나 분리 저항에 기여하는 곡물, 효모, 곰팡이, 발효 관련 및 일부 식물성 공정 흐름이다.

Kích thước hạt là biến số rất quan trọng. Nghiền mịn làm tăng diện tích tiếp xúc, giúp enzyme và dung môi đi vào mô nhanh hơn, nhưng nghiền quá mịn có thể tạo nhiều hạt keo, làm lọc khó và tăng hấp phụ hoạt chất lên bã. Vì vậy, β -glucanase thường phát huy tốt nhất khi tiền xử lý cơ học tạo được bề mặt tiếp xúc đủ lớn mà không làm hệ trở nên quá khó tách rắn-lỏng [3].

pH, nhiệt độ và thời gian tiếp xúc cũng ảnh hưởng đến hoạt tính và độ bền của enzyme, nhưng không nên áp dụng máy móc từ tài liệu chung sang mọi chế phẩm. Mỗi chế phẩm thương mại có vùng hoạt động riêng, đồng thời nguyên liệu thực vật có thể chứa acid hữu cơ, polyphenol, muối, chất ức chế hoặc enzyme nội sinh ảnh hưởng đến kết quả. Trong vận hành thực tế, các thông tin chất lượng đi kèm đơn hàng như CoA và SDS giúp người dùng nhận diện lô hàng và xử lý an toàn, nhưng tối ưu quy trình vẫn cần dựa trên hệ nguyên liệu cụ thể.

Sau giai đoạn enzyme, quy trình có thể tiếp tục bằng ép, ly tâm, lọc, cô đặc, sấy hoặc chiết dung môi tiếp theo. Nếu sản phẩm cuối yêu cầu dừng hoạt tính enzyme, bất hoạt bằng bước nhiệt phù hợp với quy trình có thể được cân nhắc; nếu enzyme bị loại cùng bã hoặc không ảnh hưởng đến bước sau, cách xử lý có thể khác. Quyết định này thuộc về thiết kế quy trình và yêu cầu pháp lý/cảm quan của sản phẩm cuối [2].

Phối hợp β -glucanase với các enzyme khác

Vì thành tế bào thực vật gồm nhiều polymer, phối hợp enzyme thường đem lại hiệu quả thực tế hơn dùng đơn enzyme. β -Glucanase xử lý glucan; pectinase xử lý pectin; cellulase xử lý cellulose; hemicellulase xử lý nhóm hemicellulose. Khi các polymer này đan xen, việc cắt một loại polymer có thể làm lộ cơ chất cho enzyme khác, tạo hiệu ứng hiệp đồng trong việc làm lỏng mô và tăng giải phóng chất hòa tan [2].

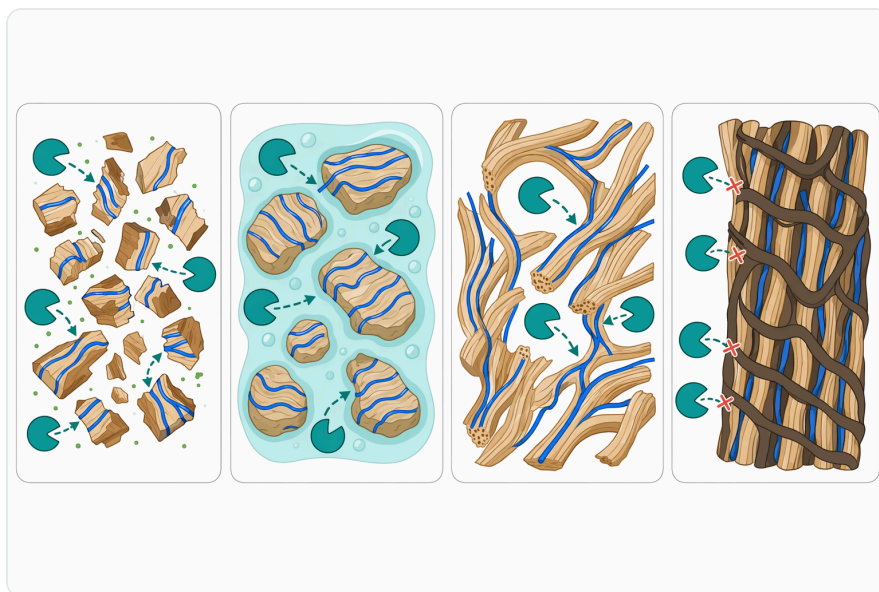


Figure 6. β -글루카나아제는 분쇄, 수화, 열처리 또는 적합한 전처리를 통해 글루칸 기질이 노출될 때 가장 잘 작용한다.

Tuy nhiên, phối hợp enzyme không có nghĩa là càng nhiều càng tốt. Nếu enzyme không phù hợp với cơ chất, nó có thể làm tăng chi phí quy trình mà không cải thiện hiệu quả. Trong một số trường hợp, thủy phân quá mạnh còn có thể làm tăng lượng chất hòa tan không mong muốn, tạo vị lạ, làm tăng màu nền, tăng chất keo nhỏ hoặc gây khó cho bước tinh sạch sau đó. Do đó, lựa chọn β -glucanase nên dựa trên mục tiêu cụ thể: giảm nhớt, tăng thu hồi hợp chất, cải thiện lọc, hay chuẩn bị nguyên liệu cho bước xử lý tiếp theo [3].

Với phụ phẩm giàu lignocellulose, cellulase và các enzyme thủy phân biopolymer khác thường được nghiên cứu vì chúng tác động lên phần khung sợi khó phân rã của sinh khối. β -Glucanase có thể bổ sung giá trị nếu glucan là thành phần đáng kể hoặc nếu hệ xuất hiện độ nhớt do glucan, nhưng không nên thay thế trực tiếp cho enzyme xử lý cellulose khi cellulose là rào cản chính [5].

Giới hạn kỹ thuật và cách diễn giải bằng chứng

Bằng chứng mạnh nhất cho β -glucanase nằm ở cơ chế sinh hóa: enzyme này thủy phân β -glucan và có thể làm thay đổi tính chất dòng chảy của hệ giàu glucan. Bằng chứng ứng dụng trong chiết xuất thực vật nên được diễn giải theo nguyên liệu, vì thành phần thành tế bào của yến mạch, lá, bã quả, hạt, nấm và phụ phẩm lignocellulose rất khác nhau [4].

Các nghiên cứu về enzyme-assisted extraction cho thấy enzyme có thể làm tăng giải phóng anthocyanin hoặc hợp chất sinh học trong một số hệ, nhưng không chứng minh rằng β -glucanase sẽ luôn tăng hiệu suất cho mọi loại cây. Ví dụ, với nguyên liệu giàu anthocyanin, enzyme hỗ trợ có thể cải thiện khả năng giải phóng sắc tố, song loại enzyme tối ưu có thể là pectinase, cellulase, β -glucanase hoặc tổ hợp tùy cấu trúc mô và cơ chất chi phối [6].



Figure 7. 추출 효소마다 표적으로 하는 매트릭스 고분자가 다르므로, 공정을 제한하는 요인이 펙틴, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 단백질 또는 전분이 아니라 β -글루칸일 때 β -글루카나아제가 가장 적합하다.

Một giới hạn khác là chỉ số “hiệu suất chiết” không phải tiêu chí duy nhất. Nếu enzyme làm tăng tổng chất hòa tan nhưng đồng thời kéo ra nhiều tạp polysaccharide, protein hoặc chất đắng, dịch chiết có thể khó tinh sạch hơn. Vì vậy, trong phát triển quy trình B2B, β -glucanase cần được đánh giá cùng các tiêu chí như độ nhớt, tốc độ lọc, độ trong, hàm lượng hoạt chất mục tiêu, màu, mùi, độ ổn định và tải lượng tạp chất sau chiết [2].

Các nhóm nguyên liệu có tiềm năng ứng dụng

Ngũ cốc, yến mạch, lúa mạch và phụ phẩm giàu glucan

Đây là nhóm có cơ sở hợp lý nhất cho β -glucanase vì β -glucan là thành phần nổi bật ảnh hưởng đến độ nhớt và hành vi dòng chảy. Trong chiết xuất chất xơ hòa tan, hợp chất phenolic liên kết, hoặc các phân đoạn dinh dưỡng từ phụ phẩm ngũ cốc, enzyme có thể giúp kiểm soát độ nhớt và cải thiện khả năng tách pha. Mục tiêu kỹ thuật thường là cân bằng giữa thủy phân đủ để dễ xử lý và bảo toàn đặc tính mong muốn của phân đoạn chiết [1].

Nấm, nấm men và sinh khối có thành tế bào chứa glucan

Với nấm và nấm men, β -glucan là thành phần cấu trúc quan trọng nhưng kiểu liên kết có thể khác ngũ cốc. β -1,3-glucanase đã được nghiên cứu trong bối cảnh tác động lên thành tế bào nấm, cho thấy enzyme nhóm này có liên quan trực tiếp đến hệ glucan của vi sinh vật và nấm. Khi xử lý sinh khối nấm

hoặc nấm men để thu hồi polysaccharide, peptide, hương vị hoặc chất hòa tan, cần chú ý đến sự phù hợp giữa loại glucan và đặc hiệu enzyme [4].

Phụ phẩm rau quả, lá và bã ép

Trong bã quả, lá, vỏ và phụ phẩm rau củ, β -glucanase có thể hữu ích nhưng thường không phải enzyme duy nhất cần quan tâm. Ma trận này hay chứa pectin, cellulose, hemicellulose và phenolic liên kết, nên tổ hợp enzyme được dùng để tăng giải phóng hợp chất mục tiêu hoặc cải thiện cấu trúc bã. Nghiên cứu về cà rốt đen là ví dụ cho thấy xử lý enzyme có thể hỗ trợ tăng hàm lượng anthocyanin trong dịch, nhưng việc quy đổi sang β -glucanase phải dựa trên thành phần polysaccharide của từng nguyên liệu [6].



Figure 8. 일반적인 효소 보조 추출 공정에서는 정화 및 후속 마무리 공정 전에 수성 마쇄, 침지, 슬러리 유지 또는 추출 단계에서 β -글루카나아제를 첨가한다.

Phụ phẩm lignocellulose và dòng nguyên liệu khó thủy phân

Với thân, vỏ, hạt cứng hoặc phụ phẩm giàu xơ không hòa tan, rào cản chính thường là mạng lignocellulose bền. β -Glucanase có thể hỗ trợ nếu có glucan dễ tiếp cận, nhưng các enzyme như cellulase và hemicellulase thường đóng vai trò lớn hơn trong phá vỡ khung polysaccharide. Các nghiên cứu về sản xuất cellulase và enzyme thủy phân biopolymer từ lên men trạng thái rắn cho thấy nhu cầu xử lý sinh khối phức tạp thường đòi hỏi hệ enzyme đa thành phần [5].

Lợi ích công nghệ có thể kỳ vọng

Lợi ích đầu tiên là hỗ trợ giải phóng hợp chất mục tiêu. Khi glucan bị thủy phân, cấu trúc polysaccharide cản trở khuếch tán có thể lỏng hơn, giúp dung môi tiếp cận tế bào và vùng liên kết hoạt chất tốt hơn. Điều này đặc biệt có ý nghĩa với hợp chất nằm trong mô hoặc bị giữ trong mạng thành tế

bào, thay vì đã hòa tan sẵn trong dịch bào [2].

Lợi ích thứ hai là cải thiện khả năng xử lý dịch chiết. Giảm độ nhớt có thể giúp bơm chuyển ổn định hơn, giảm thời gian lắng, giảm áp lực lọc và tăng hiệu quả tách rắn-lỏng. Trong sản xuất quy mô công nghiệp, những cải thiện này đôi khi quan trọng không kém việc tăng hàm lượng hoạt chất, vì chúng ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất thiết bị và tính lặp lại của mẻ sản xuất [1].

Lợi ích thứ ba là hỗ trợ khai thác phụ phẩm theo hướng giá trị gia tăng. Khi enzyme giúp chuyển một phần vật liệu khó chiết thành dịch có thể xử lý được, doanh nghiệp có thêm cơ hội thu hồi chất hòa tan, màu tự nhiên, polyphenol hoặc phân đoạn carbohydrate từ dòng phụ phẩm. Hướng tiếp cận này phù hợp với các nghiên cứu về valorization phụ phẩm bằng thủy phân enzyme và hóa-enzyme [2].

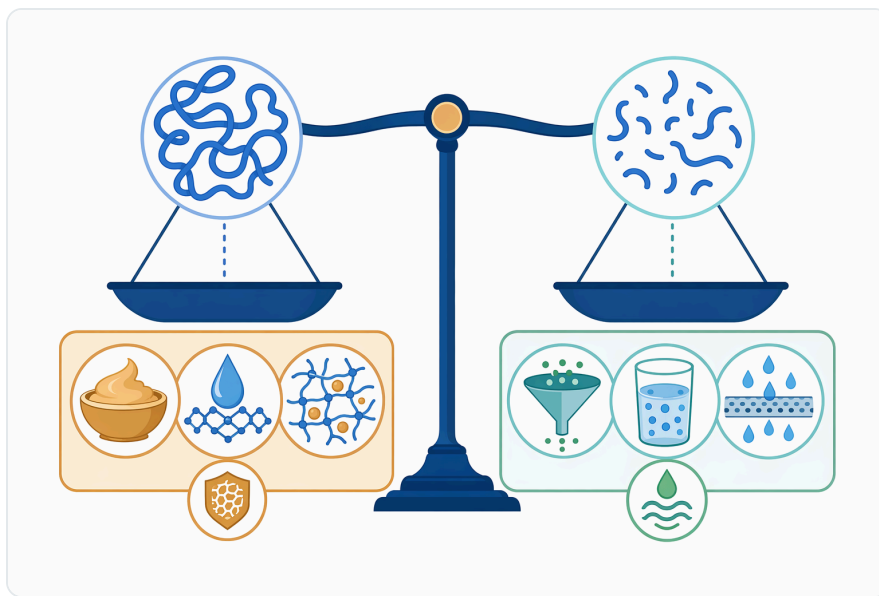


Figure 9. β -글루카나아제는 분자량을 낮춰 공정성을 개선할 수 있지만, 그 결과 생성되는 β -글루칸 분획은 기능적 특성이 달라질 수 있다.

Ghi chú cung ứng từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp β -glucanase trong danh mục enzyme B2B, với hình thức bán trực tuyến theo đơn vị 1 kg. Enzymes.bio không phải nhà sản xuất và không được trình bày như phòng thí nghiệm phát triển phương pháp; vai trò phù hợp là nhà cung cấp sản phẩm enzyme cho khách hàng cần sử dụng trong chế biến hoặc phát triển quy trình ứng dụng .

Khi đặt hàng, CoA và SDS được cung cấp kèm theo để hỗ trợ nhận diện chất lượng lô hàng và sử dụng an toàn trong môi trường vận hành phù hợp. Người dùng nên diễn giải β -glucanase như một công cụ công nghệ nhằm vào glucan: hiệu quả cao nhất khi nguyên liệu có β -glucan hoặc polysaccharide tạo

nhớt là rào cản chính, và cần được đặt trong thiết kế quy trình tổng thể gồm nghiền, hydrat hóa, chiết, tách pha và xử lý sau chiết.

Tóm lại: Food Grade β -Glucanase cho chiết xuất thực vật là enzyme hỗ trợ thủy phân β -glucan nhằm giảm rào cản polysaccharide, cải thiện khuếch tán dung môi, giảm nhớt và hỗ trợ lọc trong các ma trận phù hợp. Cơ sở khoa học mạnh nhất nằm ở cơ chế cắt β -glucan và ứng dụng xử lý hệ giàu glucan; trong chiết xuất thực vật, lợi ích cụ thể phụ thuộc vào thành phần thành tế bào, loại nguyên liệu và mục tiêu sản phẩm. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm trực tuyến theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng.

Đặt mua Food Grade B-Glucanase For Plant Extraction 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 Food Grade B-Glucanase For Plant Extraction →](#)

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. [Pmc10975496](#). *PubMed Central*.
2. Szopa, D., Skrzypczak, D., Izydorczyk, G., Chojnacka, K., Moustakas, K., & Witek-Krowiak, A. (2023). [Waste Valorization towards Industrial Products through Chemo- and Enzymatic- Hydrolysis](#). *Bioengineered*, 14.
3. Düsterhöft, E. (1993). [Characterisation and enzymic degradation of non-starch polysaccharides in lignocellulosic by-products : a study on sunflower meal and palm-kernel meal](#).
4. Buurlage, M. B. (1996). [In vitro sensitivity and tolerance of Fusarium solani towards chitinases and \[beta\]-1,3-glucanases](#).
5. Sharma, D. K., Tiwari, M., & Behera, B. (1995). [Solid-state fermentation of new substrates for production of cellulase and other biopolymer-hydrolyzing enzymes](#). *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 51-52, 495-500.
6. Kaura, C., Rudraa, S. G., & Nagala, S. (2020). [Increasing anthocyanin content in black carrot juice by an enzyme assisted process: Optimization using response surface methodology](#).


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.