

Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid cho thủy phân tinh bột và hóa lỏng dịch tinh bột

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

Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid là enzyme alpha-amylase dạng lỏng dùng để thủy phân tinh bột trong các công đoạn có gia nhiệt, đặc biệt là hồ hóa, hóa lỏng và giảm độ nhớt dịch tinh bột. Enzyme cắt liên kết α -1,4 glycosidic trong amylose và amylopectin, biến mạch tinh bột dài thành dextrin và oligosaccharide ngắn hơn, nhờ đó dịch tinh bột dễ bơm, khuấy, truyền nhiệt và xử lý tiếp hơn.

Đối với khách hàng B2B trong chế biến tinh bột, thực phẩm, đồ uống, lên men, dệt nhuộm hoặc nguyên liệu giàu tinh bột, điểm quan trọng của alpha-amylase chịu nhiệt là khả năng làm việc gần hơn với vùng nhiệt của quá trình nấu/hồ hóa so với nhiều enzyme kém bền nhiệt. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm này như một nguyên liệu enzyme thương mại bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; Enzymes.bio là nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm, và CoA cùng SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid là gì?

Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid là chế phẩm alpha-amylase dạng lỏng được lựa chọn cho các quy trình cần xử lý tinh bột trong môi trường nước và nhiệt. Về bản chất, alpha-amylase là enzyme nội cắt: nó không “gặm” từng phân tử glucose từ đầu mạch mà cắt ngẫu nhiên các liên kết α -1,4 bên trong chuỗi tinh bột, làm giảm nhanh chiều dài polymer và độ nhớt của hồ tinh bột. Các nghiên cứu về alpha-amylase từ *Bacillus amyloliquefaciens* cho thấy enzyme này có thể thủy phân tinh bột, bao gồm cả một số dạng tinh bột thô tùy cấu trúc enzyme và điều kiện xử lý, nhưng hiệu quả luôn phụ thuộc mạnh vào nguồn enzyme và trạng thái cơ chất ^[1].

Từ “thermostable” nhấn mạnh tính bền nhiệt tương đối của enzyme, tức khả năng duy trì hoạt động trong điều kiện nóng phù hợp với chế biến tinh bột. Trong công nghiệp, tinh bột thường phải được gia nhiệt để hạt tinh bột hút nước, trương nở và hồ hóa; quá trình này làm mạch amylose và amylopectin dễ tiếp cận hơn với enzyme. Nghiên cứu về alpha-amylase ngoại bào từ *Thermus filiformis* Ork A2 là một ví dụ cho thấy các alpha-amylase có nguồn gốc vi sinh vật ưa nhiệt được quan tâm vì đặc tính sinh hóa phù hợp với môi trường nhiệt cao trong ứng dụng công nghiệp ^[2].

Dạng lỏng có lợi thể thực dụng trong phối trộn: enzyme có thể phân tán nhanh vào dịch tinh bột, dòng hồ hoặc bồn pha loãng mà không cần bước hòa tan bột enzyme. Tuy nhiên, dạng lỏng không làm thay đổi bản chất protein của enzyme; alpha-amylase vẫn có vùng pH, vùng nhiệt và điều kiện ổn định riêng. Vì vậy, cách dùng hợp lý là xem enzyme như một tác nhân sinh học để hóa lỏng tinh bột trong “cửa sổ vận hành” phù hợp, không phải một hóa chất chịu được mọi pH, mọi nhiệt độ hoặc mọi chất oxy hóa.

Vì sao alpha-amylase chịu nhiệt quan trọng trong thủy phân tinh bột?

Trong hệ tinh bột–nước, trở ngại đầu tiên thường là độ nhớt. Khi tinh bột được nấu, hạt tinh bột trương nở, nước bị giữ trong mạng polymer và dịch trở nên đặc; nếu hàm lượng chất khô cao, hệ có thể khó khuấy, khó bơm, truyền nhiệt không đều và dễ tạo vùng quá nhiệt cục bộ. Baks và cộng sự nghiên cứu quá trình hồ hóa và thủy phân hỗn hợp tinh bột–nước nồng độ cao với alpha-amylase từ *Bacillus licheniformis*, cho thấy việc phối hợp hồ hóa và thủy phân là điểm then chốt để xử lý các hệ tinh bột đậm đặc hiệu quả hơn [3].

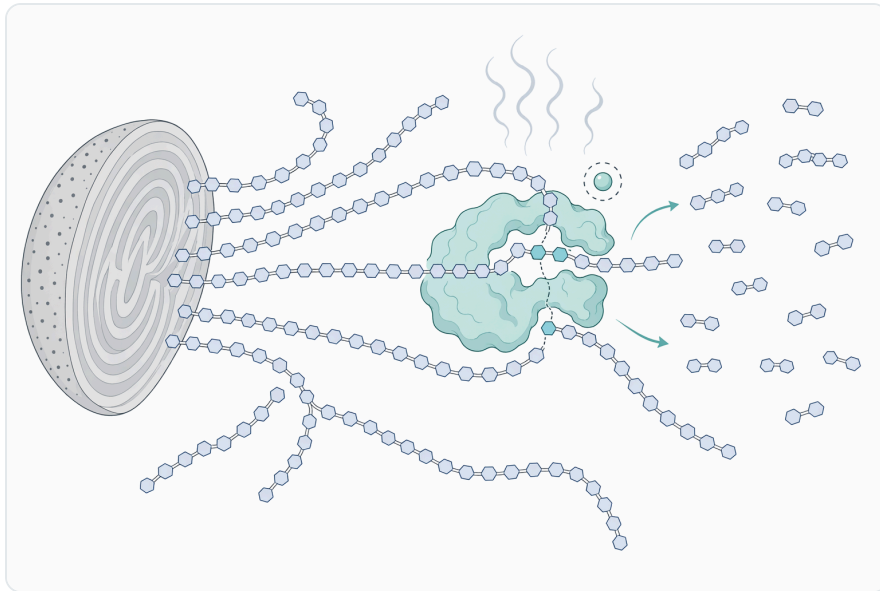


Figure 1. 내열성 알파-아밀레이스는 젤라틴화된 아밀로스와 아밀로펙틴의 내부 α -1,4 결합을 엔도 방식으로 절단해 더 짧은 덱스트린을 형성함으로써 전분 슬러리의 점도를 낮춥니다.

Alpha-amylase chịu nhiệt giúp giải quyết vấn đề này ngay ở giai đoạn nóng, khi tinh bột vừa trương nở và mạch polymer đang mở ra. Enzyme cắt mạch dài thành phân tử ngắn hơn, làm giảm lực cản dòng chảy và cải thiện khả năng khuấy trộn. Về mặt quy trình, điều này có thể hỗ trợ giảm tải cho cánh khuấy, bơm, đường ống, thiết bị trao đổi nhiệt và các bước hạ nguồn như lọc, đường hóa hoặc lên men.

Điểm quan trọng thứ hai là giảm nhu cầu làm nguội sâu trước khi bổ sung enzyme. Nếu dùng enzyme kém bền nhiệt, nhà máy có thể phải hạ nhiệt dịch tinh bột sau nấu, sau đó mới xử lý enzyme; bước này tiêu tốn thời gian, năng lượng và có thể làm tăng rủi ro nhiễm vi sinh trong các dây chuyền thực phẩm hoặc lên men. Alpha-amylase chịu nhiệt mở rộng vùng xử lý trong giai đoạn hồ nóng, miễn là điều kiện thực tế của dây chuyền nằm trong giới hạn ổn định của chế phẩm đang dùng.

Điểm thứ ba là tính linh hoạt trong nguyên liệu giàu tinh bột. Tinh bột sắn, ngô, gạo, lúa mì, khoai hoặc nguyên liệu phối trộn có kích thước hạt, tỷ lệ amylose/amylopectin, mức kết tinh, protein, lipid và khoáng khác nhau. Nghiên cứu gần đây về amylase từ *Bacillus subtilis* ứng dụng cho thủy phân tinh bột sắn nhấn mạnh tính thực tiễn của việc dùng amylase vi sinh trong chuyển hóa nguyên liệu nông nghiệp giàu tinh bột, nhưng cũng hàm ý rằng hiệu quả cần được đánh giá theo từng nguồn tinh bột cụ thể [4].

Cơ chế hoạt động: enzyme cắt gì và vì sao độ nhớt giảm?

Tinh bột gồm hai thành phần chính: amylose và amylopectin. Amylose chủ yếu là chuỗi glucose tương đối thẳng, còn amylopectin có cấu trúc phân nhánh; cả hai đều chứa các đoạn liên kết α -1,4 mà alpha-amylase có thể thủy phân. Khi alpha-amylase cắt các liên kết này ở bên trong mạch, một phân tử tinh bột lớn bị chia thành nhiều đoạn ngắn hơn, làm giảm khối lượng phân tử trung bình và giảm khả năng tạo mạng nhớt trong nước. Các nghiên cứu đặc tính enzyme từ *Bacillus amyloliquefaciens* mô tả alpha-amylase như tác nhân có khả năng phân giải tinh bột, hỗ trợ tạo các sản phẩm thủy phân ngắn hơn từ polymer tinh bột [1].

Cần phân biệt alpha-amylase với glucoamylase hoặc các enzyme đường hóa sâu. Alpha-amylase chủ yếu phục vụ bước hóa lỏng: phá vỡ mạch tinh bột lớn để giảm độ nhớt và tạo dextrin. Glucoamylase thường được dùng sau đó để giải phóng glucose nhiều hơn từ đầu không khử của dextrin. Trong dây chuyền syrup glucose, ethanol, acid hữu cơ hoặc nguyên liệu lên men, hai nhóm enzyme này thường đóng vai trò nối tiếp: alpha-amylase chuẩn bị nền có độ nhớt thấp, còn enzyme đường hóa hoàn thiện hồ sơ đường mong muốn.

Trạng thái vật lý của tinh bột quyết định rất lớn đến tốc độ thủy phân. Tinh bột sống có cấu trúc hạt bán kết tinh, khiến enzyme khó tiếp cận vùng bên trong; tinh bột đã hồ hóa thì mạng hạt mở hơn, nước thâm nhập nhiều hơn và liên kết trong polymer dễ tiếp cận hơn. Vì vậy, mặc dù một số alpha-amylase được mô tả là có khả năng thủy phân tinh bột sống, không nên mặc định mọi alpha-amylase chịu nhiệt đều có hiệu quả cao trên tinh bột chưa hồ hóa.

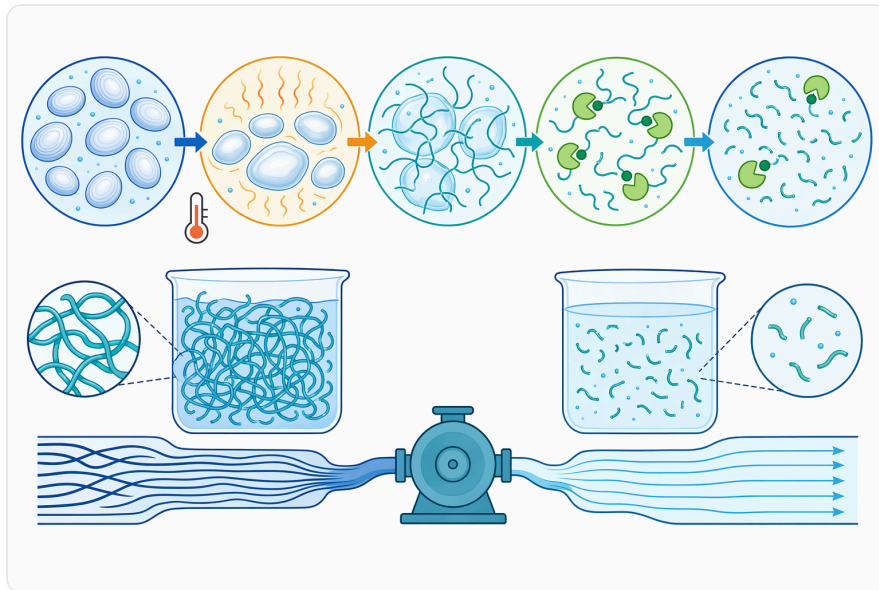


Figure 2. 가열은 전분 사슬에 대한 접근성을 높여 알파-아밀레이스가 길고 얽힌 고분자를 더 짧은 수용성 조각으로 전환할 수 있게 합니다.

Một yếu tố cơ chế khác là khả năng bám tinh bột. Một số enzyme có miền hoặc vùng hỗ trợ gắn với bề mặt hạt tinh bột, giúp tăng hiệu quả tiếp xúc với cơ chất không hòa tan. Nghiên cứu về miền gắn tinh bột của alpha-amylase thủy phân tinh bột sống từ *Streptococcus bovis* cho thấy tương tác enzyme-hạt tinh bột là một phần quan trọng trong việc giải thích vì sao một số enzyme xử lý tinh bột thô tốt hơn các enzyme khác [5].

“Chịu nhiệt” không có nghĩa là bất hoạt không xảy ra

Một hiểu lầm phổ biến là enzyme chịu nhiệt có thể hoạt động ổn định ở bất kỳ điều kiện nấu nào. Thực tế, enzyme vẫn là protein: cấu trúc ba chiều của nó được duy trì bởi các tương tác yếu như liên kết hydro, tương tác ion, tương tác kỵ nước và đôi khi có sự hỗ trợ của ion kim loại. Khi nhiệt, pH, lực cắt, hóa chất hoặc thời gian tiếp xúc vượt quá khả năng chịu đựng của enzyme, cấu trúc hoạt động có thể biến đổi và hoạt tính giảm.

Đặc tính chịu nhiệt nên được hiểu là khả năng giữ cấu trúc và hoạt tính tốt hơn trong vùng nhiệt công nghiệp phù hợp, chứ không phải “miễn nhiễm” với nhiệt. Alpha-amylase từ *Bacillus licheniformis* thường được nghiên cứu vì tính phù hợp với thủy phân tinh bột trong điều kiện nóng, và các nghiên cứu sinh hóa trên enzyme từ chủng T5 tiếp tục cho thấy sự quan tâm của công nghệ enzyme đối với nguồn alpha-amylase bền trong môi trường xử lý khắc nghiệt hơn enzyme thông thường [6].

Bên cạnh nhiệt, pH và thành phần môi trường cũng có thể ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt tính. Một nghiên cứu về alpha-amylase từ *Bacillus licheniformis* cho thấy Tris có thể gắn với enzyme và làm thay đổi hoạt động thủy phân tinh bột; điểm này nhắc rằng các chất đệm, phụ gia hoặc thành phần công

thức không chỉ là “nền trợ” mà có thể tương tác với protein enzyme [7].

Các yếu tố quy trình ảnh hưởng đến hiệu quả thủy phân

Mức hồ hóa và hàm lượng nước

Nước là điều kiện nền để tinh bột trương nở và để enzyme di chuyển tới cơ chất. Khi nước hạn chế, hạt tinh bột có thể không mở đủ, độ nhớt cục bộ tăng và khuếch tán enzyme kém hơn. Nghiên cứu về ảnh hưởng của guar galactomannan và mức nước trong xử lý thủy nhiệt cho thấy khả năng thủy phân tinh bột bởi alpha-amylase có thể thay đổi đáng kể khi tính sẵn có của nước và cấu trúc pha liên tục thay đổi [8].



Figure 3. 여러 전분분해 효소는 각각 다른 역할을 하며, 내열성 알파-아밀레이스는 글루코아밀레이스나 가지절단 효소와 같은 효소가 추가 당화를 진행하기 전에 액화를 담당합니다.

Trong hệ đậm đặc, vấn đề không chỉ là có đủ enzyme mà còn là có đủ không gian phân tử cho enzyme tiếp xúc với mạch tinh bột. Nếu hỗn hợp quá đặc, enzyme có thể phân bố không đều, tạo vùng thủy phân mạnh và vùng thủy phân yếu. Vì vậy, với quy trình công nghiệp, hiệu quả hóa lỏng thường phụ thuộc đồng thời vào phối trộn cơ học, thời điểm bổ sung enzyme, mức gia nhiệt, thời gian giữ và trạng thái hồ hóa của từng loại tinh bột.

Nguồn tinh bột và cấu trúc hạt

Tinh bột sản thường khác tinh bột ngô hoặc lúa mì về kích thước hạt, mức kết tinh, hàm lượng lipid-protein đi kèm và hành vi hồ hóa. Những khác biệt này ảnh hưởng đến mức độ enzyme tiếp cận amylose và amylopectin. Do đó, cùng một alpha-amylase chịu nhiệt có thể cho độ giảm nhớt rất nhanh

ở một nguyên liệu nhưng cần điều kiện xử lý khác ở nguyên liệu khác.

Các nghiên cứu về alpha-amylase thủy phân tinh bột sống từ *Bacillus amyloliquefaciens* cho thấy một số enzyme có thể tác động lên dạng tinh bột ít tiền xử lý hơn, nhưng khả năng này gắn với cấu trúc enzyme cụ thể và điều kiện sinh hóa cụ thể ^[1]. Trong sản xuất, điều này nên được hiểu theo hướng thận trọng: hồ hóa tốt vẫn là yếu tố quan trọng để đạt hiệu quả ổn định, đặc biệt khi mục tiêu là hóa lỏng nhanh ở quy mô lớn.

Ion kim loại và thành phần khoáng

Một số alpha-amylase phụ thuộc hoặc được ổn định bởi ion kim loại, đặc biệt là calcium trong nhiều hệ enzyme. Calcium có thể giúp duy trì cấu trúc không gian của enzyme hoặc ảnh hưởng đến độ bền trong môi trường nhiệt, tuy nhiên mức độ tác động khác nhau tùy nguồn alpha-amylase. Nghiên cứu trên các isozyme alpha-amylase của đại mạch cho thấy nồng độ ion calcium có ảnh hưởng đến thủy phân tinh bột, phản ánh vai trò của môi trường ion đối với hoạt động enzyme ^[9].

Điều này không có nghĩa là mọi quy trình đều cần bổ sung khoáng theo cùng một cách. Trong thực phẩm, đồ uống hoặc nguyên liệu lên men, thành phần khoáng phải phù hợp tiêu chuẩn sản phẩm cuối và không làm ảnh hưởng cảm quan, tro, độ dẫn hoặc các yêu cầu chất lượng khác. Với dệt nhuộm hoặc ứng dụng kỹ thuật, khoáng cũng cần tương thích với hóa chất hồ, thuốc nhuộm, chất trợ và hệ xử lý nước thải.

Muối, chất hòa tan và điều kiện đặc biệt

Một số alpha-amylase có khả năng hoạt động trong môi trường muối hoặc điều kiện đặc biệt, nhưng đây là đặc tính phụ thuộc nguồn enzyme. Alpha-amylase từ vi khuẩn ưa mặn vừa *Halomonas meridiana* đã được sản xuất và đặc trưng sinh hóa, minh họa rằng tự nhiên cung cấp nhiều biến thể alpha-amylase với mức thích nghi môi trường khác nhau ^[10]. Tuy nhiên, đặc điểm của một enzyme nghiên cứu không nên được suy rộng trực tiếp cho mọi chế phẩm thương mại.

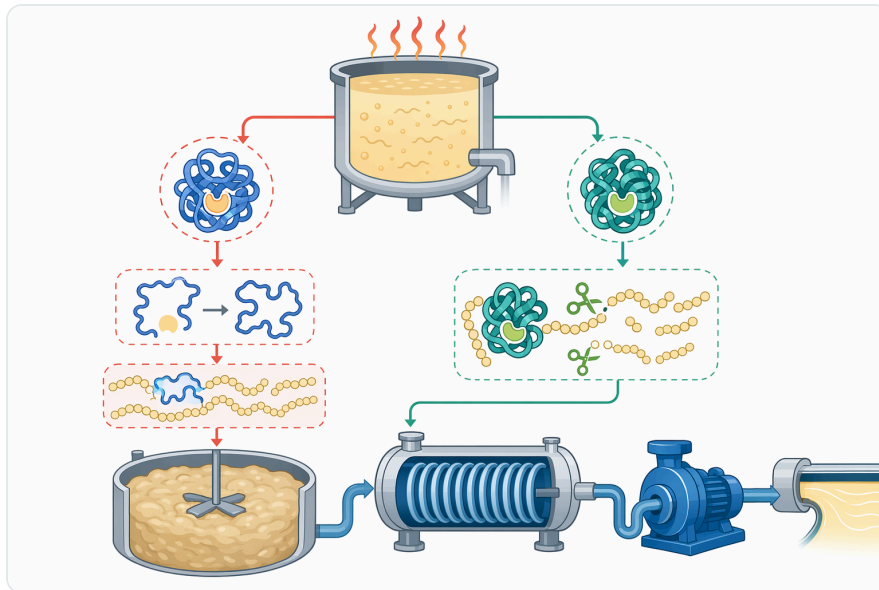


Figure 4. 내열성은 전분이 젤라틴화되고 점도 조절이 가장 필요한 고온 단계에서 효소가 촉매 활성을 유지한 접힌 구조로 남아 있도록 돕습니다.

Trong dây chuyền thực tế, chất hòa tan như đường, muối, polyol, chất keo, protein, acid hữu cơ hoặc chất hoạt động bề mặt có thể làm thay đổi hoạt độ nước, độ nhớt và tương tác enzyme-cơ chất. Vì vậy, alpha-amylase trong dịch tinh bột “sạch” có thể hoạt động khác với alpha-amylase trong bột ngũ cốc nguyên phần, dịch sắn có tạp, dịch lên men tái chế nước hoặc công thức thực phẩm có hydrocolloid.

Bảng so sánh: alpha-amylase chịu nhiệt với các lựa chọn xử lý tinh bột khác

Giải pháp xử lý	Vai trò chính trong quy trình	Ưu điểm kỹ thuật	Giới hạn cần hiểu đúng	Khi nào phù hợp
Alpha-amylase chịu nhiệt dạng lỏng	Hóa lỏng tinh bột, giảm độ nhớt trong giai đoạn nóng	Phân tán nhanh; tương thích tốt hơn với hồ tinh bột có gia nhiệt; tạo dextrin cho bước sau	Không tạo glucose tối đa nếu dùng đơn lẻ; vẫn có giới hạn pH, nhiệt và thành phần môi trường	Nấu tinh bột, dịch cháo tinh bột, syrup, lên men, dệt tẩy hồ
Alpha-amylase không nhấn mạnh bền nhiệt	Hóa lỏng ở điều kiện nhẹ hơn	Có thể phù hợp với quy trình nhiệt thấp	Dễ mất hoạt tính hơn nếu bổ sung quá gần giai đoạn nấu nóng	Quy trình đã làm nguội hoặc không cần xử lý nhiệt cao
Glucoamylase	Đường hóa dextrin thành glucose nhiều hơn	Tạo đường lên men hoặc syrup glucose	Không thay thế tốt vai trò giảm nhớt ban đầu của alpha-amylase	Sau bước hóa lỏng bằng alpha-amylase

Giải pháp xử lý	Vai trò chính trong quy trình	Ưu điểm kỹ thuật	Giới hạn cần hiểu đúng	Khi nào phù hợp
Xử lý acid/nhiệt	Cắt tinh bột bằng điều kiện hóa học và nhiệt	Tác động mạnh, không phụ thuộc enzyme	Có thể tạo sản phẩm phụ, yêu cầu kiểm soát ăn mòn và trung hòa	Một số quy trình kỹ thuật không ưu tiên nhãn enzyme
Cơ nhiệt đơn thuần	Hồ hóa, phá cấu trúc hạt bằng nhiệt và lực cắt	Không bổ sung enzyme	Độ nhớt có thể vẫn cao; tiêu tốn năng lượng; khó đạt hồ sơ dextrin mong muốn	Tiền xử lý trước thủy phân enzyme

So sánh này cho thấy alpha-amylase chịu nhiệt không phải “enzyme làm mọi việc”, mà là công cụ tối ưu cho bước hóa lỏng tinh bột. Trong các nghiên cứu về hỗn hợp tinh bột–nước nồng độ cao, việc kết hợp hồ hóa và thủy phân bằng alpha-amylase được xem là hướng tiếp cận quan trọng vì nó tác động trực tiếp vào trở ngại độ nhớt và khả năng xử lý cơ học của hệ ^[3].

Ứng dụng trong chế biến tinh bột, syrup và nguyên liệu lên men

Ứng dụng cốt lõi của Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid là thủy phân tinh bột để hóa lỏng. Trong sản xuất syrup, maltodextrin, cồn sinh học, acid hữu cơ hoặc nguyên liệu lên men, tinh bột thường cần được chuyển từ hồ đặc thành dịch dextrin có độ nhớt thấp hơn. Khi độ nhớt giảm, quá trình bơm chuyển, gia nhiệt tiếp, làm nguội, bổ sung enzyme đường hóa và kiểm soát pH trở nên ổn định hơn.

Với tinh bột sắn, tinh bột ngô hoặc phối trộn ngũ cốc, alpha-amylase có thể được dùng sau hoặc trong giai đoạn hồ hóa tùy thiết kế dây chuyền. Nghiên cứu ứng dụng amylase *Bacillus subtilis* cho thủy phân tinh bột sắn cho thấy mối quan tâm thực tế đối với việc dùng amylase vi sinh để nâng giá trị nguyên liệu nông nghiệp giàu tinh bột ^[4]. Trong bối cảnh B2B, lợi ích không chỉ là chuyển hóa hóa học mà còn là khả năng ổn định vận hành: giảm nghẹt, giảm điểm đặc cục bộ và tạo nền đồng nhất cho các bước tiếp theo.

Đối với nguyên liệu lên men, alpha-amylase tạo dextrin và đường ngắn hơn mà vi sinh vật hoặc enzyme kế tiếp có thể tiếp tục chuyển hóa. Nếu mục tiêu là glucose cao, alpha-amylase thường chỉ là bước đầu; cần thêm enzyme đường hóa thích hợp. Nếu mục tiêu là giảm nhớt, cải thiện khả năng bơm hoặc tạo dịch nền cho lên men hỗn hợp, alpha-amylase chịu nhiệt có thể là công cụ chính trong giai đoạn xử lý nóng.

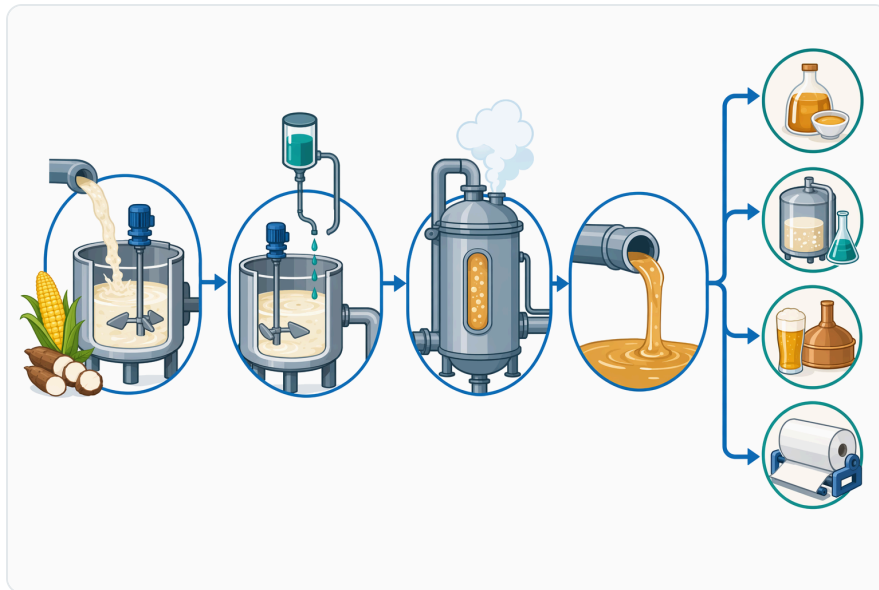


Figure 5. 일반적인 전분 전환 과정은 조리 또는 젤라틴화, 내열성 알파-아밀레이스에 의한 액화, 그리고 필요에 따라 이어지는 당화, 발효, 원료 활용 또는 전분 변형으로 구성됩니다.

Ứng dụng trong thực phẩm và đồ uống

Trong thực phẩm, alpha-amylase chịu nhiệt có thể hỗ trợ xử lý cháo tinh bột, dịch gạo, dịch ngũ cốc, bột phối trộn hoặc nền đồ uống có chứa tinh bột. Khi tinh bột còn nguyên hoặc hồ hóa không kiểm soát, sản phẩm có thể quá đặc, dễ lắng, khó lọc hoặc khó phối trộn hương liệu. Thủy phân có kiểm soát bằng alpha-amylase giúp giảm chiều dài mạch tinh bột và điều chỉnh độ đặc của nền sản phẩm.

Các nghiên cứu về alpha-amylase trong hạt giống và thực vật cũng cho thấy vai trò sinh học rộng của enzyme này trong huy động tinh bột thành đường hòa tan trong giai đoạn nảy mầm hoặc phát triển. Ví dụ, nghiên cứu trên củ dền lan hương ghi nhận sự tăng biểu hiện gene alpha-amylase và tích lũy đường trong giai đoạn lạnh có liên quan đến kéo dài chồi, phản ánh vai trò tự nhiên của alpha-amylase trong chuyển hóa dự trữ tinh bột ^[11]. Dù đây không phải nghiên cứu công nghiệp, nó củng cố cơ sở sinh học rằng alpha-amylase là enzyme trung tâm trong chuyển đổi tinh bột thành phân tử nhỏ hơn.

Trong đồ uống, điều cần kiểm soát là mức thủy phân vừa đủ để đạt độ nhớt và độ trong mong muốn mà không tạo cảm giác miệng hoặc hồ sơ đường ngoài ý muốn. Với sản phẩm có nhãn thực phẩm, mọi điều kiện quy trình và thành phần phụ trợ phải phù hợp tiêu chuẩn pháp lý áp dụng cho từng thị trường. Tài liệu CoA và SDS đi kèm đơn hàng từ Enzymes.bio hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn ở cấp lô hàng, nhưng không thay thế thẩm định công thức hoặc phê duyệt quy trình nội bộ của doanh nghiệp.

Ứng dụng trong dệt nhuộm và tẩy hồ tinh bột

Trong dệt, tinh bột thường được dùng làm hồ sợi để tăng độ bền trong quá trình dệt. Sau khi dệt, lớp hồ cần được loại bỏ để vải hấp thụ thuốc nhuộm và hóa chất hoàn tất đồng đều. Alpha-amylase thủy phân lớp hồ tinh bột thành dextrin hòa tan hơn, từ đó hỗ trợ bước tẩy hồ mà không cần phụ thuộc hoàn toàn vào điều kiện hóa học mạnh.

Ưu điểm của alpha-amylase chịu nhiệt trong dệt là khả năng làm việc trong bể xử lý nóng, nơi hồ tinh bột mềm và dễ bị enzyme tấn công hơn. Dù nguồn tài liệu được cung cấp ở đây tập trung nhiều vào đặc tính sinh hóa và thủy phân tinh bột hơn là quy trình dệt cụ thể, cơ chế cắt liên kết α -1,4 trong tinh bột là cơ sở trực tiếp cho ứng dụng desizing. Khi lớp hồ là tinh bột hoặc chứa tỷ lệ tinh bột đáng kể, alpha-amylase là lựa chọn enzyme hợp lý hơn so với protease hoặc cellulase.

Cần phân biệt mục tiêu tẩy hồ với mục tiêu xử lý xơ. Alpha-amylase tác động lên tinh bột, không được thiết kế để phân hủy cellulose của sợi bông. Điều này là lợi thế trong desizing vì enzyme có thể loại bỏ hồ tinh bột trong khi hạn chế tác động trực tiếp đến xơ cellulose, miễn là điều kiện quy trình và hóa chất đi kèm được kiểm soát phù hợp.



Figure 6. 내열성 알파-아밀레이스는 전분 액화, 덱스트린 공정, 카사바 및 곡물 가공, 다공성 전분 생산, 섬유 호발 제거, 전분 함량이 높은 폐기물 처리 등 다양한 분야에 적용됩니다.

Ứng dụng trong chất tẩy rửa và xử lý vết bẩn tinh bột

Vết bẩn từ cơm, mì, khoai, cháo, sốt hoặc ngũ cốc thường chứa tinh bột đã hồ hóa hoặc bán hồ hóa. Alpha-amylase có thể cắt tinh bột trong vết bẩn thành đoạn ngắn hơn, làm giảm độ bám dính và giúp chất hoạt động bề mặt cuốn trôi dễ dàng hơn. Các alpha-amylase có tính ổn định trong điều kiện nhiệt

hoặc pH đa dạng được quan tâm trong chất tẩy rửa vì chu trình giặt có thể thay đổi lớn về nhiệt, kiềm, chất hoạt động bề mặt và thời gian tiếp xúc.

Nghiên cứu tối ưu hóa sản xuất amylase lạnh từ *Bacillus cereus* cho thấy lĩnh vực enzyme tẩy rửa không chỉ quan tâm enzyme chịu nhiệt mà còn quan tâm enzyme hoạt động ở các điều kiện đặc biệt như nhiệt thấp ^[12]. Điều này giúp đặt alpha-amylase chịu nhiệt vào bức tranh rộng hơn: mỗi ứng dụng cần chọn enzyme theo điều kiện sử dụng chính, chẳng hạn quy trình tinh bột nóng cần bền nhiệt, còn giặt lạnh cần hoạt tính ở nhiệt thấp.

Với Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid, trọng tâm phù hợp nhất vẫn là xử lý tinh bột có gia nhiệt và dịch tinh bột công nghiệp. Nếu dùng trong công thức tẩy rửa hoặc ứng dụng ngoài tinh bột thực phẩm, cần xem xét tính tương thích với chất hoạt động bề mặt, chất oxy hóa, chất tạo phức, pH kiềm và điều kiện bảo quản công thức.

Khi nào hiệu quả có thể thấp hơn mong đợi?

Hiệu quả alpha-amylase có thể thấp nếu tinh bột chưa đủ trương nở, vì enzyme khó tiếp cận vùng kết tinh bên trong hạt. Ngược lại, nếu enzyme được đưa vào quá muộn sau khi hệ đã bị quá nhiệt kéo dài, một phần hoạt tính có thể bị mất trước khi kịp thủy phân đủ. Đây là lý do thời điểm bổ sung enzyme và hồ sơ nhiệt của dây chuyền cần phù hợp với mục tiêu hóa lỏng.

Hiệu quả cũng có thể bị ảnh hưởng bởi chất làm đặc hoặc hydrocolloid trong công thức. Nghiên cứu về guar galactomannan cho thấy sự hiện diện của polysaccharide không phải tinh bột và mức nước có thể làm thay đổi quá trình thủy phân tinh bột bởi alpha-amylase, có thể do thay đổi độ nhớt pha liên tục, khả năng khuếch tán và tính sẵn có của nước ^[8]. Vì vậy, trong thực phẩm hoặc nguyên liệu phối trộn, kết quả trên tinh bột tinh khiết không luôn phản ánh đúng kết quả trong công thức thật.

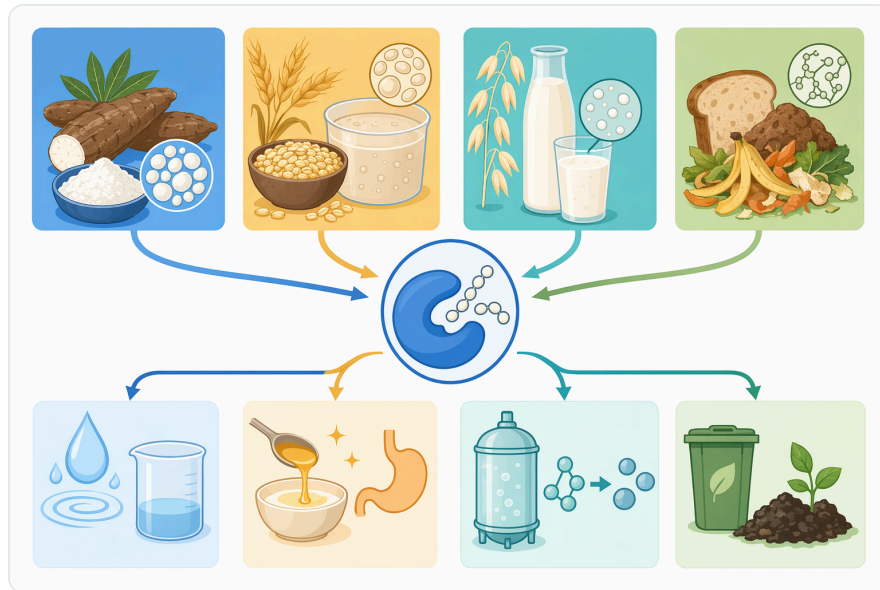


Figure 7. 전분이 풍부한 다양한 기질은 동일한 α -1,4 결합 절단 화학 반응을 거치면서도 용도에 따라 서로 다른 공정 결과를 낼 수 있습니다.

Một nguyên nhân khác là thành phần hóa học của môi trường. Như nghiên cứu về Tris và alpha-amylase từ *Bacillus licheniformis* đã chỉ ra, một số phân tử tương tự như chỉ đóng vai trò nền có thể gắn với enzyme và ảnh hưởng đến thủy phân [7]. Tương tự, ion kim loại, chất tạo phức, muối, chất oxy hóa hoặc phụ gia xử lý nước có thể tác động tích cực hoặc tiêu cực tùy enzyme và nồng độ thực tế.

Cách diễn giải dữ liệu kỹ thuật một cách thận trọng

Tài liệu nghiên cứu về alpha-amylase rất rộng, nhưng không nên chuyển trực tiếp kết quả của một chủng vi sinh, một cơ chất hoặc một điều kiện phòng thí nghiệm sang mọi sản phẩm thương mại. Alpha-amylase từ *Halomonas*, *Bacillus*, *Thermus*, đại mạch hoặc các nguồn khác có thể khác nhau về cấu trúc, vùng pH, độ bền nhiệt, phụ thuộc calcium, khả năng bám tinh bột và phản ứng với chất hòa tan [10]. Do đó, thuật ngữ “alpha-amylase chịu nhiệt” mô tả một nhóm chức năng, không phải một enzyme duy nhất có hiệu năng giống nhau ở mọi hệ.

Điểm chắc chắn nhất về mặt cơ chế là alpha-amylase cắt liên kết α -1,4 trong tinh bột và làm giảm kích thước polymer. Điểm cần xác nhận theo quy trình là tốc độ giảm nhớt, mức dextrin hóa, tính ổn định trong hồ sơ nhiệt, tác động đến sản phẩm cuối và tương thích với các bước hạ nguồn. Trong chế biến tinh bột nồng độ cao, các biến số hồ hóa và thủy phân gắn chặt với nhau; nghiên cứu của Baks và cộng sự cho thấy tối ưu hóa không thể chỉ nhìn riêng enzyme mà phải nhìn cả hệ tinh bột–nước và điều kiện xử lý [3].

Vì Enzymes.bio là nhà cung cấp, thông tin sản phẩm nên được sử dụng cùng với CoA và SDS đi kèm lô hàng. CoA hỗ trợ nhận diện và hồ sơ chất lượng của lô; SDS hỗ trợ đánh giá an toàn, lưu trữ và xử lý vật liệu. Hai tài liệu này không phải hướng dẫn sản xuất thay cho quy trình nội bộ, nhưng là thành phần cần thiết trong hồ sơ sử dụng nguyên liệu enzyme tại nhà máy.

Lợi ích thực tiễn đối với khách hàng B2B

Lợi ích đầu tiên là giảm độ nhớt dịch tinh bột trong giai đoạn nóng. Khi mạch tinh bột bị cắt ngắn, hệ dễ khuấy và bơm hơn, đồng thời truyền nhiệt đồng đều hơn. Trong dây chuyền có hàm lượng chất khô cao, cải thiện độ chảy của dịch có thể tạo khác biệt lớn cho tính ổn định vận hành.

Lợi ích thứ hai là hỗ trợ tích hợp enzyme vào giai đoạn hồ hóa hoặc sau hồ hóa gần hơn, thay vì phải làm nguội sâu. Điều này đặc biệt hữu ích trong các quy trình có dòng nguyên liệu liên tục hoặc bán liên tục, nơi thời gian giữ, năng lượng làm nguội và kiểm soát nhiễm vi sinh đều là yếu tố quan trọng. Alpha-amylase chịu nhiệt từ các nguồn như *Thermus* và *Bacillus licheniformis* được nghiên cứu chính vì khả năng phù hợp hơn với môi trường xử lý nóng [2].

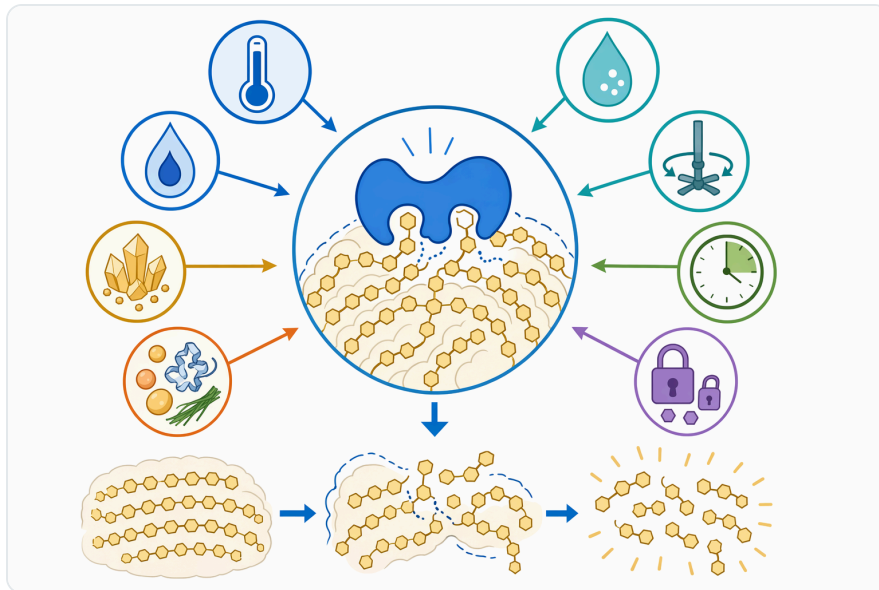


Figure 8. 알파-아밀레이스의 성능은 기질 접근성과 열 이력, pH, 혼합, 수분, 저해 물질, 비전분 성분 등 매트릭스 조건에 따라 달라집니다.

Lợi ích thứ ba là tạo nền tốt hơn cho đường hóa, lên men hoặc xử lý hạ nguồn. Dextrin có độ nhớt thấp giúp enzyme tiếp cận cơ chất tốt hơn, dịch nền đồng nhất hơn và các bước như lọc, phối trộn hoặc bay hơi dễ kiểm soát hơn. Nếu mục tiêu cuối là glucose, ethanol hoặc acid hữu cơ, alpha-amylase đóng vai trò mở đầu quan trọng cho chuỗi chuyển hóa tinh bột.

Lợi ích thứ tư là giảm phụ thuộc vào xử lý hóa học mạnh trong một số ứng dụng như tẩy hồ tinh bột trên vải hoặc điều chỉnh độ nhớt nền thực phẩm. Enzyme tạo phản ứng chọn lọc hơn so với nhiều xử lý hóa học không đặc hiệu, vì alpha-amylase nhắm vào liên kết trong tinh bột thay vì tấn công đồng thời nhiều cấu phần khác của vật liệu.

Thông tin cung cấp từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp **Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid For Starch Hydrolysis Processing** dưới dạng nguyên liệu enzyme thương mại phục vụ thủy phân tinh bột, hóa lỏng dịch tinh bột và xử lý nguyên liệu giàu tinh bột. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. Enzymes.bio là nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất enzyme, không phải phòng thí nghiệm nghiên cứu và không trình bày sản phẩm như một kết quả sản xuất nội bộ.

Khi đặt hàng, CoA và SDS được cung cấp kèm theo để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn sử dụng. Tài liệu này nhằm giải thích cơ chế, cơ sở khoa học và phạm vi ứng dụng của alpha-amylase chịu nhiệt ở mức kỹ thuật B2B; nội dung không thay thế quy trình vận hành chuẩn, thẩm định nội bộ, yêu cầu pháp lý ngành hoặc tài liệu chất lượng đi kèm từng lô hàng.

Đặt mua Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid For Starch Hydrolysis Processing 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 Thermostable Alpha Amylase Enzyme Liquid For Starch Hydrolysis Processing →](#)

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. Gangadharan, D., Nampoothiri, K., Sivaramakrishnan, S., & Pandey, A. (2008). Biochemical Characterization of Raw-starch-digesting Alpha Amylase Purified from Bacillus amyloliquefaciens. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 158, 653-662.
2. Egas, M., Costa, M. S., Cowan, D., & Pires, E. (1998). Extracellular alpha-amylase from Thermus filiformis Ork A2: purification and biochemical characterization. *Extremophiles*, 2 1, 23-32 .

3. Baks, T., Kappen, F., Janssen, A., & Boom, R. (2008). Towards an optimal process for gelatinisation and hydrolysis of highly concentrated starch–water mixtures with alpha-amylase from *B. licheniformis*. *Journal of Cereal Science*, 47, 214-225.
4. S, R. (2025). Production of *Bacillus subtilis* Amylases via Agroresidues and Their Application in Cassava Starch Hydrolysis. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*.
5. Matsui, Y., Okada, S., Uchimura, T., Kondo, A., & Satoh, E. (2007). Determination and analysis of the starch binding domain of *Streptococcus bovis* 148 raw-starch-hydrolyzing alpha-amylase. *Journal of applied glycoscience*, 54, 217-222.
6. A.K, K., D.V, S., A.E, T., Y.M, R., & B.B, K. (2022). CLONING, PURIFICATION AND STUDY OF THE BIOCHEMICAL PROPERTIES OF A-AMYLASE FROM BACILLUS LICHENIFORMIS T5 STRAIN. *HERALD OF SCIENCE OF S. SEIFULLIN KAZAKH AGRO TECHNICAL UNIVERSITY*.
7. Ghalanbor, Z., Ghaemi, N., Marashi, S., Amanlou, M., Habibi-Rezaei, M., Khajeh, K., & Ranjbar, B. (2008). Binding of Tris to *Bacillus licheniformis* alpha-amylase can affect its starch hydrolysis activity. *Protein Peptide Letters*, 15 2, 212-4 .
8. Slaughter, S. L., Ellis, P., Jackson, E., & Butterworth, P. (2002). The effect of guar galactomannan and water availability during hydrothermal processing on the hydrolysis of starch catalysed by pancreatic alpha-amylase. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1571 1, 55-63 .
9. Yuk, J., Choi, S., Lee, T., Jang, M., Jung-Park, Yi, A., Svensson, B., ... et al. (2008). Effects of calcium ion concentration on starch hydrolysis of barley alpha-amylase isozymes. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18 4, 730-4 .
10. Coronado, M., Vargas, C., Hofemeister, J., Ventosa, A., & Nieto, J. J. (2000). Production and biochemical characterization of an alpha-amylase from the moderate halophile *Halomonas meridiana*. *FEMS Microbiology Letters*, 183 1, 67-71 .
11. Sato, A., Okubo, H., & Saitou, K. (2006). Increase in the expression of an alpha-amylase gene and sugar accumulation induced during cold period reflects shoot elongation in hyacinth bulbs. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131, 185-191.
12. Samanta, A., & Jana, S. (2024). Optimization of cold active amylase production by mesophilic *Bacillus cereus* RGUJS2023 under submerged fermentation. *Journal of environmental biology*.

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