

Alpha Amylase chịu nhiệt thủy phân tinh bột: enzyme hóa lỏng tinh bột cho quy trình nhiệt

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

Alpha Amylase chịu nhiệt là enzyme thủy phân tinh bột dùng để cắt các liên kết α -1,4 glycosidic bên trong amylose và amylopectin, từ đó tạo dextrin, maltose và malto-oligosaccharide có khối lượng phân tử thấp hơn. Điểm mạnh của dạng chịu nhiệt là có thể duy trì hoạt tính trong các công đoạn gia nhiệt, nơi tinh bột hồ hóa, độ nhớt tăng nhanh và nhiều enzyme thông thường dễ mất cấu trúc hoạt động ^[1]. Trong chuỗi cung ứng của Enzymes.bio, sản phẩm này được cung cấp trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

Alpha Amylase chịu nhiệt là gì?

Alpha amylase là một enzyme endo-amylase: thay vì “gặm” từng đơn vị glucose từ đầu mạch, enzyme tấn công các vị trí bên trong chuỗi tinh bột. Cơ chất chính là tinh bột đã được hydrat hóa hoặc hồ hóa, gồm amylose có cấu trúc tương đối tuyến tính và amylopectin có nhiều nhánh; khi liên kết α -1,4 bị cắt, chuỗi polymer dài chuyển thành dextrin, maltose và các oligosaccharide ngắn hơn ^[2].

Từ góc nhìn vận hành, **Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme** được hiểu là alpha-amylase dùng cho thủy phân tinh bột trong các quy trình có nhiệt. Tính “thermostable” không có nghĩa enzyme không bao giờ bị bất hoạt, mà là cấu trúc enzyme có khả năng chịu nhiệt tốt hơn trong một khoảng điều kiện nhất định, giúp phản ứng thủy phân có thể diễn ra ở gần điều kiện xử lý tinh bột thực tế hơn ^[3].

Alpha-amylase chịu nhiệt thường được quan tâm trong công nghiệp vì tinh bột không phải lúc nào cũng dễ tiếp cận. Hạt tinh bột tự nhiên có tổ chức bán tinh thể, lớp vỏ hạt và mức độ sắp xếp phân tử khác nhau tùy nguồn thực vật; các yếu tố này ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng nước, nhiệt và enzyme tiếp cận liên kết cần cắt ^[4].

Vì sao thủy phân tinh bột cần enzyme chịu nhiệt?

Tinh bột khi gia nhiệt trong nước sẽ trương nở, mất trật tự tinh thể và hồ hóa. Giai đoạn này làm cơ chất dễ bị enzyme tấn công hơn, nhưng đồng thời làm độ nhớt tăng mạnh, gây khó khuấy trộn, khó bơm, khó truyền nhiệt và khó lọc. Alpha-amylase chịu nhiệt giúp cắt mạch tinh bột ngay trong vùng điều kiện mà hồ tinh bột đang hình thành hoặc đã hình thành, nhờ đó hỗ trợ bước hóa lỏng tinh bột [1].

Trong nghiên cứu về thủy phân tinh bột bằng α -amylase từ **Bacillus spp.**, các tác giả đã xem xét nhiệt độ tối ưu, năng lượng hoạt hóa và năng lượng bất hoạt, cho thấy phản ứng enzyme trong hệ tinh bột chịu ảnh hưởng đồng thời bởi tốc độ xúc tác và tốc độ mất hoạt tính khi nhiệt tăng [1]. Điều này quan trọng về mặt kỹ thuật: tăng nhiệt có thể giúp tinh bột dễ xử lý hơn và phản ứng nhanh hơn, nhưng nếu vượt quá giới hạn ổn định của enzyme, hiệu suất có thể giảm do biến tính protein.

Những nghiên cứu gần đây về enzyme từ vi sinh vật ưa nhiệt, suối địa nhiệt, compost hoặc chủng vi khuẩn bản địa cho thấy nguồn enzyme chịu nhiệt rất đa dạng. Các hướng khai thác như metagenomics ở suối địa nhiệt, phân lập vi khuẩn sinh amylase chịu nhiệt và biểu hiện tái tổ hợp đều nhằm tìm các alpha-amylase có độ bền tốt hơn cho điều kiện công nghiệp [5].

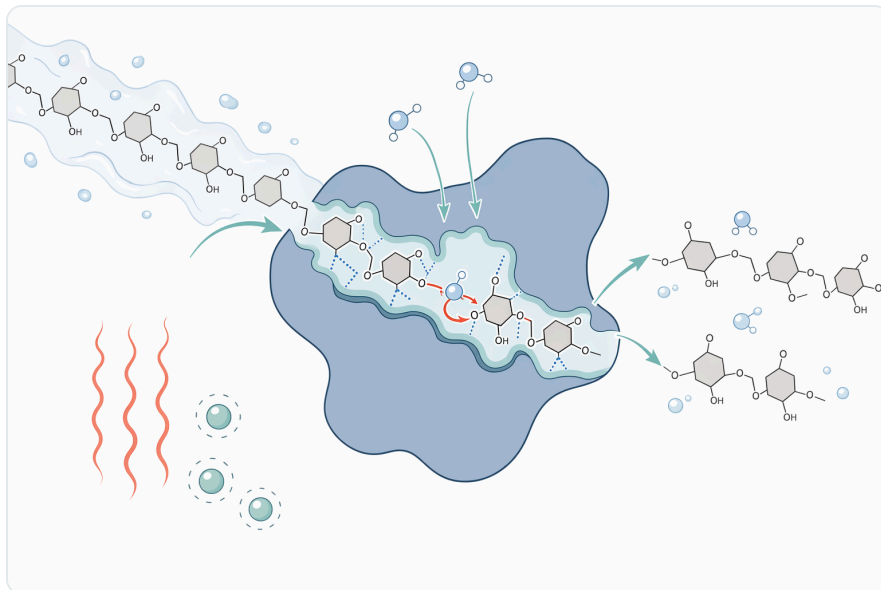


Figure 1. 알파-아밀레이스는 아밀로스 và 아밀로펙틴 내부의 알파-1,4 결합을 절단해 더 짧은 덱스트린과 수용성 탄수화물을 만들면서 전분 페이스트의 점도를 빠르게 낮춘다.

Cơ chế hoạt động: alpha-amylase cắt tinh bột như thế nào?

Tinh bột có thể hình dung như mạng polymer glucose dài. Khi chưa bị cắt, mạng này giữ nước mạnh và tạo độ nhớt cao. Alpha-amylase gắn với một đoạn phù hợp trên chuỗi tinh bột, định hướng liên kết α -1,4 glycosidic vào vùng hoạt động, sau đó xúc tác phản ứng thủy phân bằng nước để tách mạch thành các đoạn ngắn hơn [2].

Cơ chế “endo” giải thích vì sao alpha-amylase đặc biệt hữu ích ở bước hóa lỏng. Chỉ cần cắt một tỷ lệ nhất định các liên kết bên trong mạch, chiều dài trung bình của polymer giảm nhanh, độ nhớt giảm rõ hơn so với trường hợp chỉ tách từng glucose ở đầu mạch. Vì vậy, alpha-amylase thường được đặt trước các enzyme đường hóa như glucoamylase khi mục tiêu cuối là tạo nhiều glucose [6].

Tính chịu nhiệt gắn với cấu trúc protein. Nhiệt làm tăng chuyển động phân tử và có thể phá vỡ các tương tác giữ cấu trúc ba chiều của enzyme; khi cấu trúc vùng hoạt động bị biến dạng, enzyme không còn nhận diện cơ chất hiệu quả. Các tổng quan về amylase chịu nhiệt nhấn mạnh rằng nguồn vi sinh vật, cấu trúc domain, tương tác ion và kỹ thuật protein đều có thể ảnh hưởng đến độ bền nhiệt và khả năng ứng dụng công nghiệp [7].

Hóa lỏng tinh bột khác gì đường hóa tinh bột?

Trong thực tế, nhiều quy trình xử lý tinh bột gồm hai ý tưởng khác nhau: **hóa lỏng** và **đường hóa**. Hóa lỏng tập trung vào giảm độ nhớt và tạo dextrin/oligosaccharide; đường hóa tập trung vào tạo đường đơn hoặc đường lên men cao hơn. Alpha-amylase chịu nhiệt nổi bật ở bước đầu, còn glucoamylase hoặc các enzyme khử nhánh có thể tham gia ở bước sau tùy mục tiêu sản phẩm [6].

Nội dung so sánh	Alpha-amylase chịu nhiệt	Glucoamylase	Amylopullulanase / enzyme khử nhánh
Kiểu tác động chính	Cắt liên kết α -1,4 bên trong mạch tinh bột	Cắt dần từ đầu không khử để tạo glucose	Tác động lên liên kết nhánh hoặc cả liên kết α -1,4/ α -1,6 tùy enzyme
Vai trò quy trình thường gặp	Hóa lỏng, giảm độ nhớt, tạo dextrin	Đường hóa sau hóa lỏng	Hỗ trợ phá cấu trúc amylopectin, tăng khả năng chuyển hóa
Sản phẩm điển hình	Dextrin, maltose, malto-oligosaccharide	Glucose là mục tiêu chính trong nhiều hệ	Dextrin ít nhánh hơn, oligosaccharide hoặc đường tùy hệ

Nội dung so sánh	Alpha-amylase chịu nhiệt	Glucoamylase	Amylopullulanase / enzyme khử nhánh
Điểm cần chú ý	Hiệu quả phụ thuộc nhiệt, pH, mức hồ hóa và nguồn tinh bột	Thường cần điều kiện khác với bước hồ hóa lỏng	Không thay thế trực tiếp alpha-amylase trong mọi quy trình
Cơ sở ứng dụng	Được nghiên cứu rộng rãi trong thủy phân tinh bột công nghiệp [3]	Kết hợp alpha-amylase/glucoamylase được dùng trong động học thủy phân tinh bột [6]	Amylopullulanase chịu nhiệt được xem là nhóm enzyme có ứng dụng công nghiệp riêng [8]

Bảng trên không nên được hiểu là công thức cố định cho mọi nhà máy. Một quy trình sản xuất maltodextrin có thể ưu tiên kiểm soát mức thủy phân vừa phải, trong khi quy trình glucose syrup hoặc nguyên liệu lên men lại cần tiếp tục đường hóa sâu hơn; nghiên cứu tổng hợp maltodextrin từ tinh bột bắp thương mại cho thấy nồng độ enzyme, nhiệt độ và thời gian thủy phân có thể làm thay đổi chỉ số dextrose equivalent của sản phẩm [9].

Những yếu tố quyết định hiệu quả thủy phân tinh bột

Nguồn tinh bột và cấu trúc hạt

Tinh bột từ ngô, sắn, gạo, lúa mì, khoai hoặc các nguồn bản địa không giống nhau về kích thước hạt, tỷ lệ amylose/amylopectin, độ kết tinh và cấu trúc bề mặt. Nghiên cứu về đặc tính phân tử của tinh bột hạt nhỏ nhấn mạnh rằng đặc điểm hạt ảnh hưởng đến tính chất chức năng và khả năng tương tác với quá trình xử lý [4].

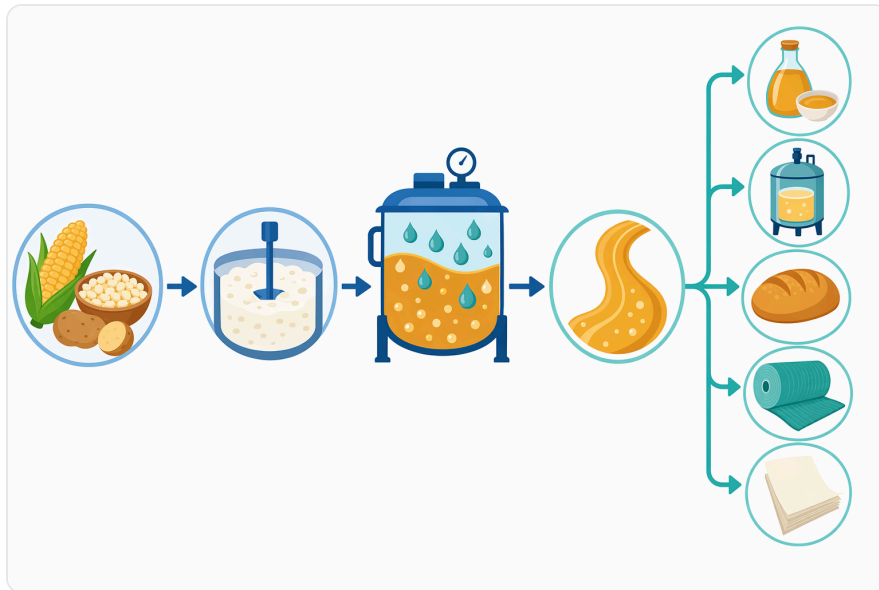


Figure 2. 내열성 알파-아밀레이스는 가열 전분 공정에 적합하다. 호화 과정에서 전분 사슬이 노출되고, 효소가 충분한 활성을 유지해 팽윤된 페이스트를 액화할 수 있기 때문이다.

Sự khác biệt này giải thích vì sao cùng một alpha-amylase có thể cho tốc độ giảm độ nhớt hoặc hồ sơ dextrin khác nhau khi đổi nguyên liệu. Ví dụ, các nghiên cứu riêng trên tinh bột suweg, gadung hoặc sắn cho thấy động học và hồ sơ thủy phân phải được đánh giá theo từng loại tinh bột cụ thể, chứ không thể suy luận hoàn toàn từ một cơ chất chuẩn [10].

Trạng thái hồ hóa và khả năng tiếp cận cơ chất

Alpha-amylase cần tiếp cận liên kết glycosidic bên trong tinh bột. Khi hạt tinh bột còn nguyên và chưa trương nở, nhiều vùng polymer vẫn bị che chắn; khi hồ hóa, cấu trúc mở ra, nước thấm vào nhiều hơn và enzyme dễ tấn công hơn. Tuy vậy, hồ hóa quá mạnh có thể làm hệ rất nhớt nếu enzyme không được phân bố tốt, gây hạn chế truyền khối [2].

Một số enzyme được mô tả là có khả năng tiêu hóa tinh bột sống hoặc tinh bột chưa hồ hóa ở mức nhất định, nhưng đặc tính này phụ thuộc mạnh vào nguồn enzyme. Nghiên cứu về α -amylase tiêu hóa tinh bột sống từ **Streptomyces mobaraensis** cho thấy nhóm enzyme này là một hướng riêng, không nên mặc định mọi alpha-amylase chịu nhiệt đều xử lý tinh bột sống hiệu quả như nhau [11].

Nhiệt độ, thời gian và bất hoạt enzyme

Nhiệt độ ảnh hưởng hai chiều. Ở mức phù hợp, nhiệt làm tinh bột dễ hồ hóa và tăng tốc phản ứng; ở mức quá cao hoặc thời gian giữ nhiệt quá dài, enzyme có thể mất cấu trúc. Nghiên cứu về *Bacillus* spp. đã tách bạch khía cạnh hoạt hóa phản ứng và bất hoạt enzyme, nhấn mạnh rằng tối ưu nhiệt không chỉ là tìm điểm phản ứng nhanh nhất mà còn là cân bằng độ bền trong thời gian vận hành [1].

Vì vậy, trong ứng dụng thực tế, cụm từ “chịu nhiệt” nên được hiểu theo ngữ cảnh quy trình: nhiệt độ nạp liệu, thời gian lưu, tốc độ gia nhiệt, khả năng khuấy, nồng độ chất khô và thành phần ion đều có thể làm thay đổi kết quả. Các tổng quan về amylase từ vi sinh vật ưa nhiệt cũng cho thấy độ bền nhiệt là một phổ tính chất, không phải một nhân đồng nhất cho mọi sản phẩm enzyme [7].

Phối hợp enzyme và mục tiêu sản phẩm cuối

Nếu mục tiêu là giảm độ nhớt và tạo dextrin, alpha-amylase có thể là enzyme trung tâm. Nếu mục tiêu là glucose cao cho siro glucose hoặc lên men, alpha-amylase thường đóng vai trò mở đầu, sau đó cơ chất dextrin được xử lý tiếp bằng glucoamylase hoặc enzyme liên quan. Nghiên cứu động học thủy phân tinh bột suweg bằng hỗn hợp alpha-amylase và glucoamylase cho thấy phối hợp enzyme là cách tiếp cận thường dùng khi cần chuyển hóa sâu hơn [6].

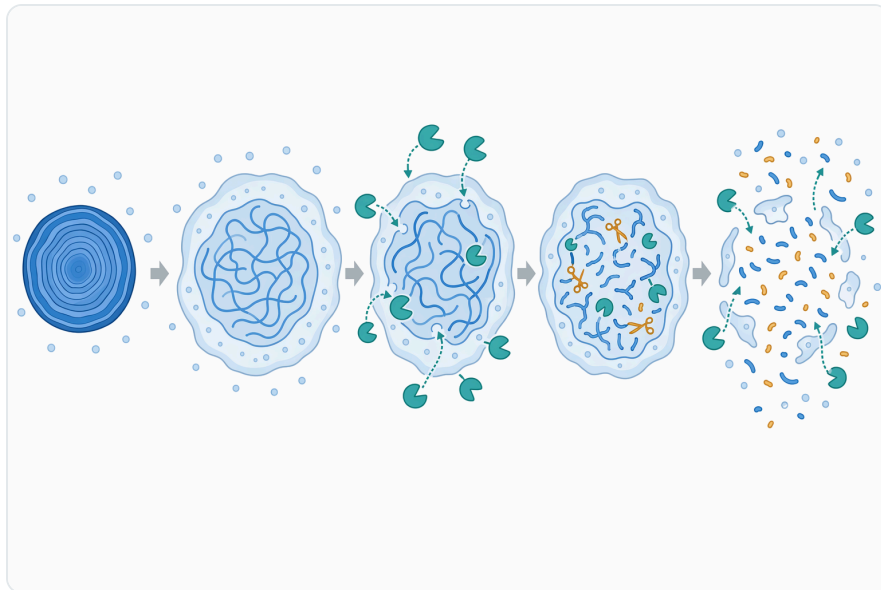


Figure 3. 초기 가수분해는 구멍을 만들고 더 많은 전분 사슬을 노출시켜, 효소가 과립 구조 안으로 점진적으로 접근할 수 있게 한다.

Mục tiêu sản phẩm cũng quyết định mức thủy phân mong muốn. Trong tổng hợp maltodextrin, người vận hành có thể cần giới hạn thủy phân để đạt độ ngọt, độ nhớt và đặc tính tạo màng phù hợp; nghiên cứu trên tinh bột bắp thương mại cho thấy biến thiên điều kiện phản ứng được dùng để điều chỉnh dextrose equivalent, tức mức độ thủy phân tương đối của sản phẩm [9].

Ứng dụng công nghiệp chính của Alpha Amylase chịu nhiệt

Hóa lỏng tinh bột cho dextrin, maltodextrin và nền siro

Ứng dụng cốt lõi của alpha-amylase chịu nhiệt là hóa lỏng tinh bột. Khi các mạch amylose và amylopectin bị cắt ngắn, độ nhớt giảm, hệ dễ bơm và dễ xử lý hơn, đồng thời tạo nền dextrin cho các bước tiếp theo. Điều này phù hợp với nhiều nghiên cứu thủy phân tinh bột bằng alpha-amylase trên các nguồn tinh bột khác nhau [1].

Trong sản xuất maltodextrin, alpha-amylase giúp tạo hỗn hợp carbohydrate có mức thủy phân được kiểm soát. Mức thủy phân ảnh hưởng đến độ ngọt, độ hòa tan, độ nhớt và khả năng ứng dụng trong thực phẩm hoặc công thức kỹ thuật; các nghiên cứu về biến thiên nồng độ enzyme, nhiệt độ và thời gian cho thấy đây là hệ nhạy với điều kiện quy trình [9].

Đối với glucose syrup, alpha-amylase thường là bước tiền xử lý để tạo dextrin ngắn hơn trước khi đường hóa sâu. Nghiên cứu về sản xuất glucose syrup từ tinh bột sắn thái bằng alpha-amylase cho thấy hướng “xanh” trong tận dụng nguồn tinh bột phụ phẩm, nhưng cũng nhấn mạnh rằng muốn đạt hồ sơ đường cụ thể cần kiểm soát toàn bộ chuỗi phản ứng chứ không chỉ thêm enzyme vào nguyên liệu [12].

Nguyên liệu lên men và nhiên liệu sinh học

Trong các quy trình lên men từ tinh bột, vi sinh vật lên men thường sử dụng đường đơn hoặc đường ngắn hiệu quả hơn so với polymer tinh bột lớn. Alpha-amylase chịu nhiệt giúp chuyển tinh bột thành dextrin dễ đường hóa hơn, qua đó hỗ trợ chuẩn bị cơ chất cho sản xuất ethanol, đồ uống lên men hoặc các sản phẩm sinh học khác [3].

Các tổng quan về amylase chịu nhiệt từ vi sinh vật ưa nhiệt ghi nhận ứng dụng trong nhiên liệu sinh học vì quy trình xử lý tinh bột thường cần gia nhiệt, hồ hóa và kiểm soát độ nhớt. Enzyme có độ bền nhiệt tốt có thể làm giảm nhu cầu làm nguội sâu giữa các bước, dù thiết kế quy trình cụ thể vẫn phụ thuộc thiết bị và mục tiêu sản phẩm [7].



Figure 4. 알파-아밀레이스는 사슬 내부를 빠르게 절단하고 액화 효과를 낸다는 점에서 베타-아밀레이스, 글루코아밀레이스, 가지 제거 효소와 가장 뚜렷하게 구별된다.

Chế biến thực phẩm, ngũ cốc và sản phẩm nướng

Trong thực phẩm giàu tinh bột, alpha-amylase có thể thay đổi độ nhớt, cấu trúc bột, khả năng lên men và sự hình thành đường ngắn. Ở ngũ cốc, hoạt tính alpha-amylase ảnh hưởng đến tính chất tinh bột trong phát triển hạt và nảy mầm; nghiên cứu về over-expression của wheat late maturity alpha-amylase type 1 cho thấy enzyme này có thể tác động đến đặc tính tinh bột trong hạt [13].

Trong sản phẩm nướng, amylase có thể tạo đường lên men cho nấm men và ảnh hưởng đến cấu trúc ruột bánh, màu vỏ hoặc độ mềm theo thời gian. Tuy vậy, hiệu quả phụ thuộc vào công thức bột, hoạt tính amylase nội sinh của bột, thời gian ủ và điều kiện nướng; dùng quá mức hoặc không phù hợp có thể làm thay đổi cấu trúc sản phẩm ngoài mong muốn [13].

Chế biến sắn và phụ phẩm giàu tinh bột

Sắn là nguồn tinh bột quan trọng tại nhiều khu vực, đồng thời tạo ra phụ phẩm hoặc tinh bột không đạt chuẩn có thể được chuyển hóa thành sản phẩm giá trị hơn. Nghiên cứu về sản xuất glucose syrup từ tinh bột sắn thải bằng alpha-amylase cho thấy enzyme có thể tham gia hướng tận dụng phụ phẩm, giảm lãng phí và tạo nguyên liệu carbohydrate có ích [12].

Một nghiên cứu khác về amylase từ **Bacillus subtilis** sản xuất bằng phụ phẩm nông nghiệp và ứng dụng trong thủy phân tinh bột sắn cũng cho thấy mối liên hệ giữa enzyme vi sinh vật, nguyên liệu rẻ và chuyển hóa tinh bột trong bối cảnh công nghệ sinh học [14].

Dệt may: rũ hồ tinh bột và xử lý nước thải

Trong dệt may, tinh bột thường được dùng làm chất hồ sợi để tăng độ bền trong quá trình dệt. Sau đó, lớp hồ cần được loại bỏ ở bước rũ hồ trước khi nhuộm hoặc hoàn tất. Alpha-amylase thủy phân tinh bột thành mảnh nhỏ, giúp rửa trôi khỏi vải dễ hơn so với xử lý cơ học đơn thuần [15].

Nghiên cứu tối ưu alpha-amylase từ **Bacillus amyloliquefaciens** trên nền phế phẩm bánh mì đã liên hệ enzyme này với xử lý nước thải công nghiệp và rũ hồ dệt, cho thấy alpha-amylase không chỉ có vai trò trong thực phẩm mà còn trong các quy trình kỹ thuật cần loại bỏ hoặc chuyển hóa tinh bột [15].

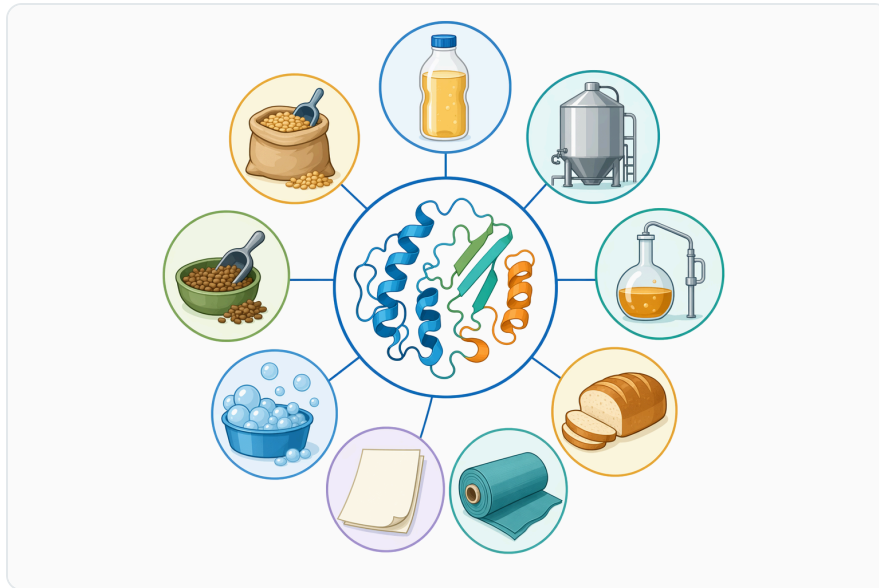


Figure 5. 내열성 알파-아밀레이스는 액화 공정, 식음료 가공, 섬유 호발 제거, 전분이 풍부한 잔류물 관리, 세정, 사료 및 바이오매스 응용 분야 전반에서 사용된다.

Tinh bột xốp, vật liệu và ứng dụng kỹ thuật

Alpha-amylase cũng được dùng để tạo biến đổi cấu trúc trên hạt tinh bột, chẳng hạn tạo tinh bột xốp có diện tích bề mặt lớn hơn. Nghiên cứu về α -amylase chịu nhiệt tái tổ hợp từ **Geobacillus sp. DS3** cho ứng dụng sản xuất tinh bột xốp cho thấy enzyme chịu nhiệt có thể tham gia các hướng vật liệu carbohydrate, không chỉ sản xuất đường [16].

Trong các hệ polysaccharide hoặc gum có lẫn cấu trúc tinh bột, thủy phân bằng alpha-amylase có thể làm thay đổi tính chất lý hóa như độ nhớt, khả năng hydrat hóa hoặc hành vi dòng chảy. Nghiên cứu trên gum **Cissus populnea** sau xử lý alpha-amylase minh họa rằng tác động của enzyme cần được đánh giá theo nền vật liệu cụ thể [17].

Bằng chứng khoa học: điều gì đã chắc chắn, điều gì cần thận trọng?

Điểm chắc chắn nhất là alpha-amylase xúc tác thủy phân liên kết α -1,4 trong tinh bột và có vai trò công nghiệp rộng. Các tổng quan gần đây về alpha-amylase chịu nhiệt và amylase từ vi sinh vật ưa nhiệt đều mô tả nhóm enzyme này là công cụ quan trọng trong thực phẩm, tinh bột, dệt, giấy, nhiên liệu sinh học và nhiều quy trình sinh học công nghiệp [3].

Điểm chắc chắn thứ hai là tính chịu nhiệt có cơ sở kỹ thuật rõ ràng. Nguồn enzyme từ vi sinh vật ưa nhiệt, suối địa nhiệt, compost hoặc các hệ sinh thái khắc nghiệt được nghiên cứu vì protein của chúng có khả năng duy trì cấu trúc trong điều kiện mà enzyme thông thường dễ suy giảm hoạt tính [18].

Tuy nhiên, cần thận trọng khi chuyển kết quả nghiên cứu sang từng ứng dụng. Một alpha-amylase từ nguồn này có thể tạo hồ sơ sản phẩm khác enzyme từ nguồn khác; thậm chí một số enzyme có đặc tính bất thường, như α -amylase từ **Streptococcus thermophilus** được mô tả có khả năng thủy phân liên kết β -glycosidic trong chuyển hóa ginsenoside hiếm, cho thấy họ enzyme này có tính đa dạng đáng kể [19].

Cũng cần phân biệt giữa nghiên cứu ức chế alpha-amylase trong dinh dưỡng và ứng dụng alpha-amylase trong công nghiệp. Một số nghiên cứu thực phẩm khảo sát polyphenol hoặc hợp chất thực vật có khả năng ức chế alpha-amylase nhằm làm chậm tiêu hóa tinh bột; điều này hữu ích cho dinh dưỡng, nhưng trong quy trình công nghiệp lại có thể là yếu tố làm giảm hiệu quả thủy phân nếu nguyên liệu chứa chất ức chế [20].

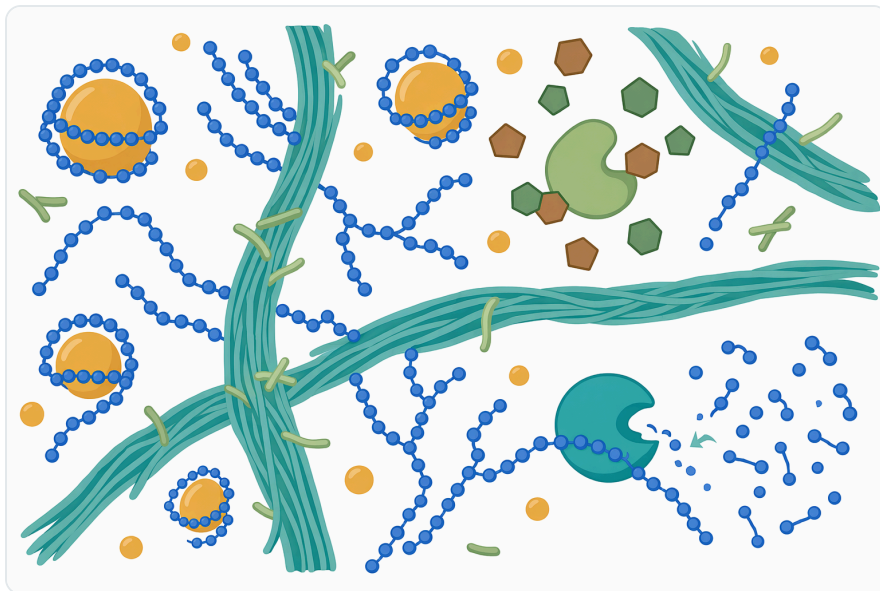


Figure 6. 실제 원료 매트릭스는 효소가 전분과 접촉하는 것을 제한하거나 물리적, 화학적 장벽을 만들어 알파-아밀레이스의 작용을 늦출 수 있다.

Diễn giải đúng về “chịu nhiệt” trong vận hành

“Chịu nhiệt” không đồng nghĩa với “hoạt động tối ưu ở mọi nhiệt độ cao”. Mỗi enzyme có vùng nhiệt độ mà tốc độ phản ứng và độ bền cấu trúc cân bằng tốt nhất; ngoài vùng này, enzyme có thể hoạt động chậm hoặc bất hoạt nhanh. Nghiên cứu về động học nhiệt của α -amylase *Bacillus* spp. cho thấy cần nhìn đồng thời nhiệt độ tối ưu, năng lượng hoạt hóa và năng lượng bất hoạt để hiểu hiệu quả thực tế [1].

Trong hệ sản xuất, enzyme còn chịu ảnh hưởng bởi nồng độ chất khô, khuấy trộn, độ nhớt ban đầu, ion hòa tan, pH, thời gian giữ và mức cắt cơ học. Các công nghệ hỗ trợ như siêu âm từng được nghiên cứu để xem có cải thiện hoạt tính alpha-amylase hay không, nhưng những can thiệp này phải được xem như biến quy trình riêng, không phải mặc định làm tăng hiệu quả trong mọi hệ tinh bột [21].

Vì vậy, giá trị của alpha-amylase chịu nhiệt nằm ở khả năng mở rộng “cửa sổ vận hành” cho công đoạn hồ hóa/hóa lỏng. Enzyme giúp người dùng xử lý tinh bột ở điều kiện nhiệt phù hợp hơn với tính chất vật liệu, nhưng kết quả cuối vẫn phụ thuộc vào thiết kế quy trình và mục tiêu sản phẩm như dextrin, maltodextrin, glucose syrup hay nguyên liệu lên men [7].

Khi nào Alpha Amylase chịu nhiệt là lựa chọn phù hợp?

Alpha-amylase chịu nhiệt phù hợp khi quy trình có một hoặc nhiều đặc điểm: nguyên liệu giàu tinh bột, cần giảm độ nhớt sau hồ hóa, cần tạo dextrin để xử lý tiếp, hoặc cần enzyme có thể làm việc trong giai đoạn có gia nhiệt. Đây là lý do nhóm enzyme này xuất hiện thường xuyên trong các nghiên cứu về tinh bột sản, tinh bột bắp, tinh bột củ và các nguồn phụ phẩm giàu carbohydrate [12].

Enzyme này đặc biệt hữu ích khi mục tiêu ban đầu là **hóa lỏng** thay vì tạo glucose hoàn toàn. Nếu mục tiêu cuối là glucose cao hoặc đường lên men, alpha-amylase thường là bước đầu trong chuỗi nhiều enzyme; nghiên cứu động học phối hợp alpha-amylase và glucoamylase cho thấy cách tiếp cận nhiều bước có thể cần thiết khi muốn chuyển hóa tinh bột sâu hơn [6].

Ngược lại, nếu nguyên liệu chứa nhiều chất ức chế enzyme, ít tinh bột, hoặc mục tiêu là biến đổi liên kết không phải α -1,4 của tinh bột, alpha-amylase một mình có thể không đủ. Các nghiên cứu về khả năng ức chế alpha-amylase của hợp chất thực vật và tác động của nấu chín lên thủy phân tinh bột cho thấy nền nguyên liệu thực phẩm có thể làm thay đổi đáng kể phản ứng enzyme [20].



Figure 7. 내열성 알파-아밀레이스는 열에 적응한 미생물과 관련이 있으며, 단백질 공학을 통해 성능을 개선할 수도 있다.

Vai trò của Enzymes.bio trong cung ứng sản phẩm

Enzymes.bio cung cấp **Starch Hydrolysis Enzyme Alpha Amylase Thermostable Enzyme** như một sản phẩm enzyme thương mại cho khách hàng cần sử dụng alpha-amylase chịu nhiệt trong xử lý tinh bột. Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất enzyme và không phải phòng thí nghiệm phát triển enzyme; vì vậy, nội dung kỹ thuật này nhằm giúp người dùng hiểu cơ chế, ứng dụng và giới hạn diễn giải của nhóm enzyme.

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**. Khi đặt hàng, **CoA** và **SDS** được cung cấp kèm theo để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn nội bộ. Các tài liệu này giúp người dùng lưu trữ thông tin lô hàng và hướng dẫn an toàn phù hợp với quy trình quản lý của doanh nghiệp.

Kết luận

Alpha Amylase chịu nhiệt thủy phân tinh bột là enzyme quan trọng cho bước hóa lỏng tinh bột trong quy trình có gia nhiệt. Bằng cách cắt liên kết α -1,4 bên trong amylose và amylopectin, enzyme làm giảm chiều dài mạch, giảm độ nhớt và tạo dextrin hoặc malto-oligosaccharide làm nền cho các bước đường hóa, lên men hoặc biến đổi vật liệu tiếp theo [3].

Giá trị kỹ thuật của enzyme nằm ở sự kết hợp giữa cơ chế endo-amylase và độ bền nhiệt tương đối. Tuy nhiên, hiệu quả thực tế luôn phụ thuộc vào nguồn tinh bột, mức hồ hóa, nhiệt độ, thời gian, pH, khuấy trộn, thành phần nền và mục tiêu sản phẩm cuối. Vì vậy, alpha-amylase chịu nhiệt nên được xem là công cụ cốt lõi cho hóa lỏng tinh bột, không phải giải pháp đơn lẻ cho mọi chuyển hóa carbohydrate [7].

Trong các ứng dụng như maltodextrin, glucose syrup, nguyên liệu lên men, chế biến sẵn, dệt may và tinh bột xốp, bằng chứng nghiên cứu cho thấy alpha-amylase chịu nhiệt có vai trò rõ ràng và ngày càng được mở rộng. Khi được tích hợp đúng vào quy trình, enzyme này giúp chuyển tinh bột từ vật liệu nhớt, khó xử lý thành nền carbohydrate dễ kiểm soát hơn cho sản xuất công nghiệp ^[16].

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

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. Miłek, J., & Lamkiewicz, J. (2022). The starch hydrolysis by α -amylase *Bacillus* spp.: an estimation of the optimum temperatures, the activation and deactivation energies. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147, 14459 - 14466.
2. Матвеев, Ю., & Аверьянова, Е. В. (2022). ON THE MECHANISM OF PEA STARCH HYDROLYSIS BY ALPHA-AMYLASE DURING GERMINATION AND IN TECHNOLOGICAL PROCESSES. *Южно-Сибирский научный вестник*.
3. Jaiswal, N., & Jaiswal, P. (2024). Thermostable α -Amylases and Laccases: Paving the Way for Sustainable Industrial Applications. *Processes*.
4. Chen, C., Huang, Y., & Zhu, F. (2024). Molecular Basis of the Granular Characteristics of Small-Granule Starch: A Comparative Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
5. Chauhan, G., Kumar, V., Arya, M., Kumari, A., Srivastava, A., Khanna, P., & Sharma, M. (2023). Mining of Thermostable Alpha-amylase Gene from Geothermal Springs using a Metagenomics Approach. *Journal of Pure and Applied Microbiology*.
6. Hargono, H., Jos, B., Budiyo, B., Sumardiono, S., Priyanto, S., Haryani, K., & Zakaria, M. (2020). Hydrolysis kinetic of suweg (*Amorphophallus campanulatus* B) starch using a mixture of alpha amylase and glucoamylase.
7. Vala, V., Suhagia, T. A., Raina, V., Gurjar, A., Srivastava, S. K., Jain, P., & Alle, M. (2025). Thermostable amylases from thermophilic microbes: advances in production, engineering, and industrial applications. *Nanotechnology*, 37.
8. Soma, M. (2024). Thermostable Amylopullulanases: Sources and Applications. *Industrial Biotechnology*, 20, 268 - 278.
9. Fathoni, R., & Zahratunnisa, Z. (2024). Synthesis of Maltodextrin from Commercial Corn Starch with Variation of Alpha Amylase Concentration, Temperature and Hydrolysis Period for Determining Dextrose Equivalen Value. *Jurnal*

Chemurgy.

10. Agustina, U., Hasan, A., & Purnamasari, I. (2024). Hydrolysis profile of gadung (dioscorea hispida dennst) starch to glucose using alpha amylase enzyme. *Jurnal Teknik Kimia*.
11. Barman, D., & Dkhar, M. S. (2023). Purification and characterization of moderately thermostable raw-starch digesting α -amylase from endophytic Streptomyces mobaraensis DB13 associated with Costus speciosus. *Journal of General and Applied Microbiology*.
12. Aderibigbe, F. A., Babatunde, E. O., Ochapa, S. O., & Saka, H. (2024). Green Synthesis for the Production of Glucose Syrup from Waste Cassava Starch Using Alpha-Amylase. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*.
13. Zhang, Q., Pritchard, J. R., Mieog, J. C., Byrne, K., Colgrave, M., Wang, J., & Ral, J. (2022). Over-Expression of a Wheat Late Maturity Alpha-Amylase Type 1 Impact on Starch Properties During Grain Development and Germination. *Frontiers in Plant Science*, 13.
14. S, R. (2025). Production of Bacillus subtilis Amylases via Agroresidues and Their Application in Cassava Starch Hydrolysis. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*.
15. Abd-Elhalim, B. T., Gamal, R., El-Sayed, S., & Abu-Hussien, S. H. (2023). Optimizing alpha-amylase from Bacillus amyloliquefaciens on bread waste for effective industrial wastewater treatment and textile desizing through response surface methodology. *Scientific Reports*, 13.
16. Kurniawan, D. C., Rohman, M. S., & Witasari, L. (2024). Heterologous expression, characterization, and application of recombinant thermostable α -amylase from Geobacillus sp. DS3 for porous starch production. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 39.
17. Iji, E., Kadiri, J., & Nep, E. (2025). Effect of alpha-amylase hydrolysis on the physicochemical properties of Cissus populnea gum. *Nigerian Journal of Pharmaceutical Research*.
18. Bandara, Y. (2024). Isolation and identification of thermostable amylase enzyme producing bacteria from compost production plant in Kurunegala. *The 24th International Postgraduate Research Conference*.
19. Liu, J., Liu, X., Song, Z., Cao, W., Li, Y., Xia, M., & Wang, D. (2025). A novel α -amylase from Streptococcus thermophilus 17140 with β -glycosidic bond hydrolysis capability for the transformation of rare ginsenosides. *International Journal of Biological Macromolecules*, 141621 .
20. Saidu, S., Eleazu, C., Ebuka, D. E., Ikechukwu, A., Blessing, M., Chibuikwe, N., & Chukwuma, C. (2017). Starch Hydrolysis, Polyphenol Contents, and In Vitro Alpha Amylase Inhibitory Properties of Some Nigerian Foods As Affected by Cooking. *Frontiers in Nutrition*, 4.
21. Oliveira, H. M., Correia, V. S., Segundo, M., Fonseca, A., & Cabrita, A. R. (2017). Does ultrasound improve the activity of alpha amylase? A comparative study towards a tailor-made enzymatic hydrolysis of starch. *Lwt - Food Science and Technology*, 84, 674-685.


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.