

Fungal Alpha Amylase cho làm bánh mì: enzyme amylase dạng bột hỗ trợ lên men, màu vỏ và độ mềm ruột bánh

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

Fungal alpha amylase là enzyme thủy phân tinh bột được dùng trong bánh mì để tạo thêm dextrin và đường lên men trong khối bột. Khi được dùng đúng mức trong công thức, enzyme này hỗ trợ hoạt động của nấm men, giúp màu vỏ ổn định hơn và góp phần làm ruột bánh mềm hơn mà không thay thế vai trò của gluten, men hoặc quy trình nhào ủ chuẩn.

Sản phẩm Fungal Alpha Amylase for Bread Making dạng bột do Enzymes.bio cung cấp trực tuyến theo đơn vị 1 kg; Enzymes.bio là nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn nội bộ.

Fungal alpha amylase là gì trong công nghệ bánh mì?

Fungal alpha amylase là một loại alpha-amylase có nguồn gốc nấm, thường liên quan đến các chủng vi sinh vật như *Aspergillus* trong bối cảnh công nghệ enzyme thực phẩm. Về cơ chế, alpha-amylase là enzyme nội cắt liên kết α -1,4 glycosidic trong amylose và amylopectin, làm mạch tinh bột dài bị cắt thành dextrin, oligosaccharide và các phân tử nhỏ hơn có thể tiếp tục tham gia vào quá trình lên men hoặc phản ứng tạo màu khi nướng ^[1].

Trong bột mì, tinh bột không tồn tại như một cơ chất đồng nhất. Một phần hạt tinh bột bị tổn thương trong quá trình xay xát, hấp thụ nước nhanh hơn và dễ bị enzyme tấn công hơn so với hạt tinh bột nguyên vẹn. Các nghiên cứu về biến tính tinh bột bằng amylase cho thấy thủy phân enzyme có thể làm thay đổi cấu trúc hạt tinh bột, tạo vùng xốp hoặc làm tăng khả năng tiếp cận của nước và enzyme đối với nền tinh bột ^[2].

Điểm quan trọng trong làm bánh mì là fungal alpha amylase không chỉ “phân giải tinh bột” theo nghĩa chung, mà điều chỉnh tốc độ sinh đường trong một khoảng thời gian công nghệ khá ngắn: từ trộn bột, nghỉ bột, lên men đến giai đoạn đầu khi nhiệt độ khối bột tăng trong lò. Tác dụng mong muốn là tạo đủ cơ chất cho nấm men và phản ứng Maillard/caramel hóa ở bề mặt, nhưng không làm tinh bột bị suy yếu quá mức đến mức ruột bánh ướt dính hoặc mất khả năng cắt lát.

Enzymes.bio cung cấp Fungal Alpha Amylase for Bread Making dạng bột cho ứng dụng bánh mì và xử lý bột qua kênh bán hàng trực tuyến. Nội dung kỹ thuật trong bài viết này nhằm giúp người dùng B2B hiểu cơ chế và phạm vi ứng dụng của enzyme; Enzymes.bio không được trình bày như nhà sản xuất, đơn vị phát triển chủng, phòng phân tích hay cơ sở thử nghiệm enzyme .

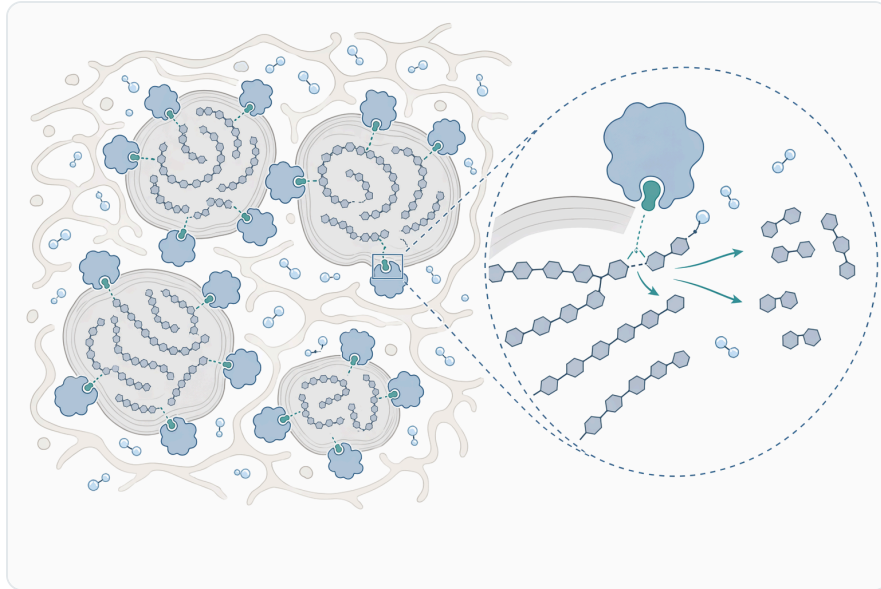


Figure 1. Alpha-amylase nấm thủy phân các liên kết α -1,4 bên trong phần tinh bột để tiếp cận, tạo thành các dextrin ngắn hơn và các loại đường có thể lên men.

Vì sao bánh mì cần bổ sung alpha-amylase?

Trong sản xuất bánh mì, chất lượng bột mì thay đổi theo giống lúa, mùa vụ, điều kiện bảo quản, mức tinh bột tổn thương, hoạt tính enzyme nội sinh và quy trình xay xát. Hai lô bột có cùng chỉ tiêu protein vẫn có thể khác nhau về tốc độ sinh đường, độ hấp thụ nước, khả năng lên men và màu vỏ sau nướng. Vì vậy, enzyme làm bánh được dùng như một công cụ công nghệ để giảm dao động giữa các mẻ và hỗ trợ chất lượng sản phẩm cuối ^[3].

Nấm men trong bánh mì cần nguồn đường lên men để tạo carbon dioxide, ethanol và các hợp chất hương. Bột mì có sẵn một lượng đường đơn và đường đôi, nhưng lượng này có thể không đủ cho toàn bộ thời gian lên men, đặc biệt trong công thức ít đường hoặc quy trình lên men kéo dài. Khi fungal alpha amylase cắt tinh bột thành dextrin và oligosaccharide, hệ enzyme tự nhiên của bột và nấm men có thể tiếp tục chuyển hóa một phần thành đường để lên men hơn, giúp quá trình sinh khí diễn ra ổn định hơn.

Ngoài lên men, lượng đường khử và sản phẩm thủy phân tinh bột còn ảnh hưởng đến màu vỏ. Khi bánh đi vào lò, bề mặt bánh mất nước và tăng nhiệt, tạo điều kiện cho phản ứng Maillard giữa đường khử và acid amin, đồng thời có thể xảy ra caramel hóa tùy công thức và nhiệt độ. Vì vậy, trong bột có

hoạt tính amylase quá thấp, bánh dễ có vỏ nhạt màu; ngược lại, khi amylase quá mạnh hoặc quá nhiều, ruột bánh có thể trở nên dính và cấu trúc yếu.

Nghiên cứu về các amylase từ nguồn khác nhau cho thấy chúng có thể ảnh hưởng đáng kể đến tính chất lưu biến động của bột nhào, nghĩa là không chỉ tác động đến đường lên men mà còn thay đổi cách khối bột phản ứng với biến dạng trong quá trình trộn, lên men và gia nhiệt [4]. Đây là lý do alpha-amylase phải được nhìn như một yếu tố công thức có tác động hệ thống, không phải chỉ là “chất tạo màu vỏ”.

Cơ chế tác động: từ tinh bột đến thể tích, màu vỏ và độ mềm

Cắt mạch tinh bột và tạo dextrin

Tinh bột lúa mì gồm amylose tương đối thẳng và amylopectin phân nhánh. Fungal alpha amylase cắt ngẫu nhiên các liên kết α -1,4 bên trong mạch, làm giảm chiều dài phân tử và tạo hỗn hợp dextrin/oligosaccharide. Khác với enzyme cắt từ đầu mạch, alpha-amylase có thể làm giảm nhanh độ dài chuỗi tinh bột, từ đó làm thay đổi độ nhớt cục bộ và khả năng giữ nước của hệ bột [1].

Trong bột nhào, phản ứng không diễn ra trong dung dịch loãng mà trong một hệ đặc, có gluten, hạt tinh bột, pentosan, lipid, muối, đường và nước cạnh tranh. Vì vậy, hiệu quả thực tế của enzyme phụ thuộc mạnh vào lượng nước tự do, mức tinh bột tổn thương, thời gian lên men và nhiệt độ khối bột. Enzyme chỉ tác động tốt khi có đủ nước để khuếch tán và khi cơ chất tinh bột đủ tiếp cận.

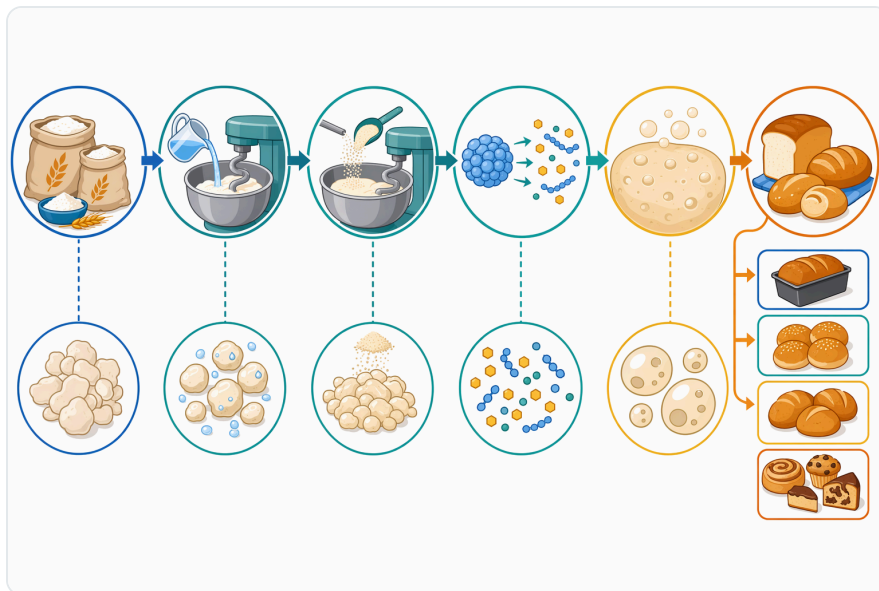


Figure 2. Enzyme hoạt động trong quá trình trộn, lên men, ủ nở và giai đoạn đầu của quá trình nướng; trước khi bị bất hoạt bởi nhiệt, nó để lại dextrin và đường trong hệ bánh mì.

Hỗ trợ nấm men và quá trình sinh khí

Khi có thêm cơ chất đường hóa từ tinh bột, nấm men có thể duy trì hoạt động sinh khí tốt hơn trong giai đoạn lên men. Điều này đặc biệt có ý nghĩa với bánh mì ổ, sandwich bread, bánh mì mềm và các sản phẩm lên men cần thể tích ổn định. Tuy nhiên, enzyme không tự tạo khí; nó chỉ hỗ trợ cung cấp cơ chất, còn khả năng nở vẫn phụ thuộc vào men, mạng gluten, độ hydrat hóa, nhiệt độ và thời gian ủ.

Một nghiên cứu gần đây về amylase ứng dụng trong bánh mì cho thấy enzyme amylase có thể được kết hợp với enzyme khác để cải thiện các chỉ tiêu bánh, bao gồm các yếu tố liên quan đến chất lượng ruột và thể tích trong điều kiện công thức cụ thể [5]. Dù nghiên cứu đó không phải về fungal alpha amylase thương mại dạng bột của Enzymes.bio, nó củng cố nguyên tắc rằng thủy phân tinh bột có kiểm soát là một hướng tác động quan trọng trong công nghệ bánh mì.

Góp phần vào độ mềm và làm chậm cứng ruột bánh

Ruột bánh cứng dần trong bảo quản chủ yếu do tái kết tinh tinh bột, đặc biệt là amylopectin, cùng với sự dịch chuyển nước giữa gluten và tinh bột. Một số amylase tạo oligosaccharide đặc hiệu có thể làm chậm thoái hóa tinh bột, từ đó cải thiện độ mềm và giảm tốc độ staling. Nghiên cứu về amylase tạo maltotetraose trên tinh bột lúa mì ghi nhận biến tính enzyme có thể làm chậm thoái hóa và cải thiện chất lượng bánh mì trong mô hình nghiên cứu [6].

Fungal alpha amylase thông thường không nên được hiểu là chất “chống cũ bánh” duy nhất, nhưng sản phẩm thủy phân tinh bột do nó tạo ra có thể góp phần làm ruột bánh mềm hơn nếu mức tác động phù hợp. Nếu thủy phân quá thấp, hiệu quả khó thấy; nếu quá cao, ruột bánh có thể ẩm dính, lồm hoặc khó cắt. Mức tối ưu vì vậy nằm ở vùng cân bằng giữa sinh đường, cấu trúc tinh bột và ổn định ruột bánh.

So sánh fungal alpha amylase với các enzyme liên quan trong bánh mì

Thành phần enzyme	Cơ chất chính trong bột	Tác động công nghệ thường gặp	Điểm cần kiểm soát
Fungal alpha amylase	Tinh bột, nhất là phần tinh bột tổn thương	Tạo dextrin và đường lên men; hỗ trợ lên men, màu vỏ và độ mềm ruột	Dùng quá mức có thể gây ruột dính, yếu cấu trúc
Alpha-amylase vi khuẩn	Tinh bột	Có thể thủy phân mạnh; một số loại bền nhiệt hơn, phù hợp các ứng dụng tinh bột ngoài bánh	Nếu quá bền nhiệt trong bánh, nguy cơ tiếp tục thủy phân khi nướng cao hơn

Thành phần enzyme	Cơ chất chính trong bột	Tác động công nghệ thường gặp	Điểm cần kiểm soát
Glucoamylase/amyloglucosidase	Đầu mạch dextrin/tinh bột	Tạo glucose nhiều hơn; hữu ích trong một số quy trình đường hóa	Có thể làm tăng đường quá mức nếu không cân bằng
Xylanase	Arabinoxylan/pentosan	Điều chỉnh độ nhớt, khả năng giữ nước và xử lý bột	Tác động phụ thuộc loại bột và mạng gluten
Protease	Protein gluten	Làm mềm bột, giảm độ dai trong một số công thức	Quá mức có thể làm bột yếu, giảm giữ khí

Bảng trên cho thấy fungal alpha amylase có vị trí khá rõ: nó là enzyme xử lý tinh bột cho bánh mì, không phải enzyme điều chỉnh gluten trực tiếp. Khi công thức gặp vấn đề do gluten quá yếu, nhào sai hoặc men kém hoạt lực, alpha-amylase không thể “sửa” toàn bộ lỗi; nó chỉ can thiệp vào nhánh tinh bột–đường–lên men–màu vỏ của hệ bột.

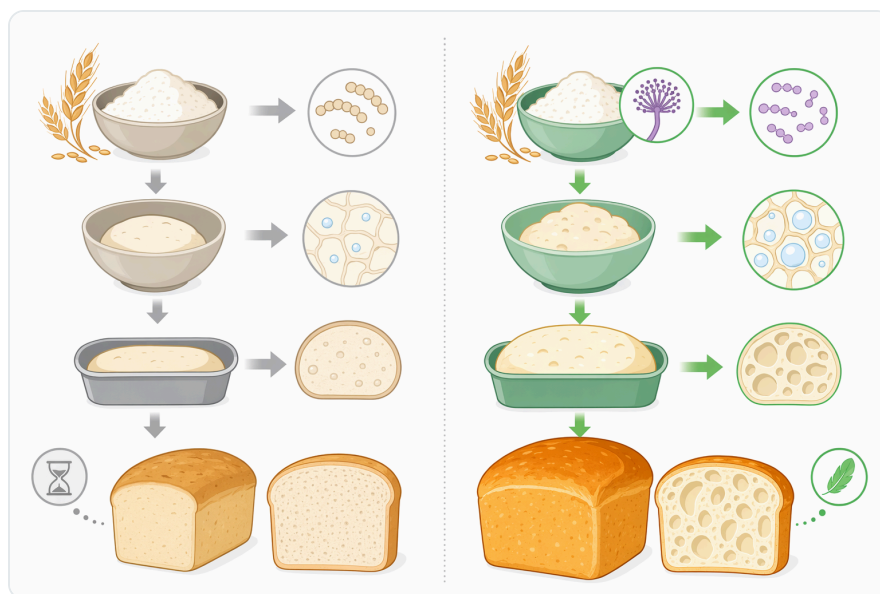


Figure 3. Sự thủy phân tinh bột ở mức cân bằng hỗ trợ quá trình lên men, độ nở của ổ bánh, màu vỏ và độ mềm của ruột bánh; trong khi thủy phân quá ít hoặc quá nhiều đều gây ra lỗi chất lượng.

Các hệ enzyme phối hợp trong bánh mì thường dựa trên nguyên tắc mỗi enzyme xử lý một cấu phần khác nhau của bột. Tổng quan về biến tính enzyme trong thực phẩm bột cho thấy amylase, protease, lipase và các enzyme phân giải polysaccharide ngoài tinh bột có thể thay đổi cấu trúc nền bột theo những cơ chế khác nhau, từ đó ảnh hưởng đến kết cấu, độ giòn, độ mềm hoặc độ ổn định trong sản phẩm cuối [7].

Ứng dụng phù hợp trong sản xuất bánh mì

Fungal alpha amylase phù hợp nhất với các sản phẩm bánh mì có lên men bằng nấm men, nơi việc tạo thêm đường từ tinh bột mang lại lợi ích rõ ràng. Các ví dụ điển hình gồm bánh mì ổ, sandwich bread, bánh mì mềm, bánh mì cuộn, burger bun, bánh mì ngọt lên men và một số sản phẩm cần màu vỏ đồng đều nhưng không muốn tăng đường công thức quá nhiều.

Trong sandwich bread và bánh mì mềm, mục tiêu thường là ruột mịn, thể tích tốt, vỏ màu vừa phải và độ mềm duy trì trong bảo quản. Fungal alpha amylase có thể hỗ trợ các mục tiêu này thông qua thủy phân tinh bột có kiểm soát. Tuy nhiên, độ mềm còn phụ thuộc vào chất béo, chất nhũ hóa, đường, protein, độ hydrat hóa và quy trình làm nguội; enzyme chỉ là một phần của hệ công thức.

Trong bánh mì vỏ giòn, tác động của alpha-amylase thường thể hiện qua màu vỏ, sự phát triển thể tích và cấu trúc ruột. Nếu bột có hoạt tính amylase nội sinh thấp, bổ sung fungal alpha amylase có thể giúp cải thiện màu vỏ mà không cần thay đổi quá nhiều quy trình. Ngược lại, nếu bột đã có hoạt tính amylase cao do điều kiện nguyên liệu, cần thận trọng vì bổ sung thêm có thể làm ruột bánh dính.

Đối với bột đông lạnh hoặc bán thành phẩm đông lạnh, enzyme có thể nằm trong hệ phụ gia nhằm bù đắp suy giảm hoạt lực men và thay đổi cấu trúc bột sau chu kỳ đông-rã đông. Nghiên cứu về bột Danish đông lạnh cho thấy các phụ gia có enzyme có thể ảnh hưởng đến đặc tính vật lý và cảm quan của sản phẩm sau bảo quản đông, dù kết quả phụ thuộc mạnh vào công thức và điều kiện chế biến ^[8].

Dùng trong công thức: các yếu tố ảnh hưởng hiệu quả

Hiệu quả của fungal alpha amylase không thể tách rời loại bột mì. Bột có mức tinh bột tổn thương cao thường dễ bị amylase tác động hơn, đồng thời hút nước nhiều hơn. Nếu công thức giữ nguyên nước trong khi thay đổi lô bột, cùng một lượng enzyme có thể cho cảm nhận rất khác về độ dính, độ nở và kết cấu ruột.

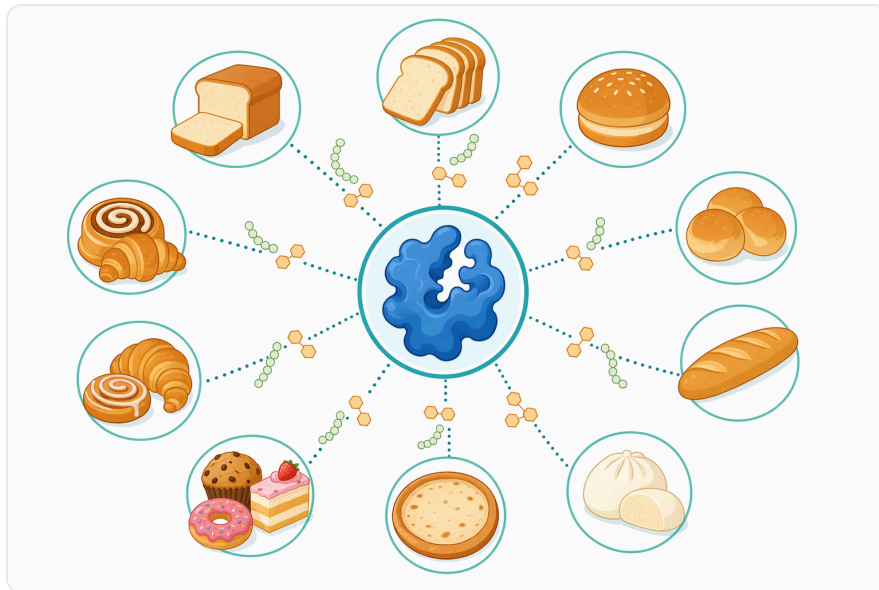


Figure 4. Alpha-amylase nắm được sử dụng trong nhiều hệ bánh mì như bánh mì gối, bánh mì cuộn, bánh mì nguyên cám, bánh mì từ bột phối trộn và bánh mì không gluten, với hiệu quả phụ thuộc vào toàn bộ công thức.

Thời gian lên men cũng là biến số quan trọng. Với quy trình lên men ngắn, enzyme có ít thời gian tạo sản phẩm thủy phân; với quy trình lên men dài hoặc lên men chậm, enzyme có nhiều thời gian hơn để tác động. Vì vậy, cùng một công thức nhưng chuyển từ quy trình nhanh sang quy trình lạnh kéo dài có thể làm biểu hiện của amylase thay đổi rõ rệt.

Nhiệt độ khối bột ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ phản ứng enzyme và hoạt động của men. Khi nhiệt độ tăng trong khoảng phù hợp với bột nhào, tốc độ thủy phân thường tăng; nhưng khi bánh vào lò, enzyme dần mất hoạt tính do biến tính nhiệt. Đặc điểm “hoạt động trong giai đoạn bột nhào và giảm hoạt tính khi nướng” là lý do fungal alpha amylase được ưa dùng trong bánh mì hơn so với các amylase quá bền nhiệt cho nhiều công thức nướng.

Muối, đường, chất béo và độ acid cũng có thể làm thay đổi hiệu quả cảm nhận. Đường bổ sung trong công thức vừa là cơ chất trực tiếp cho men, vừa ảnh hưởng áp suất thẩm thấu; chất béo và chất nhũ hóa tác động đến mềm ruột; muối điều chỉnh gluten và men. Vì vậy, khi đánh giá fungal alpha amylase, nên nhìn vào chất lượng bánh hoàn chỉnh thay vì chỉ suy luận từ một biến số đơn lẻ.

Dấu hiệu dùng đúng và dấu hiệu dùng quá mức

Khi fungal alpha amylase được dùng phù hợp, các dấu hiệu thường mong muốn gồm: bột lên men ổn định hơn, bánh có thể tích đồng đều hơn, vỏ lên màu đều hơn, ruột bánh mềm hơn và cảm giác ăn ít khô hơn trong giai đoạn bảo quản đầu. Những cải thiện này thường rõ nhất khi nguyên liệu bột có khả năng sinh đường thấp hoặc công thức cần kiểm soát màu vỏ mà không muốn tăng nhiều đường.

Dấu hiệu dùng quá mức lại khá khác: bột có thể trở nên dính hơn, ruột bánh sau nướng ẩm dính, cấu trúc lỗ khí yếu, lát cắt bị bết dao hoặc ruột bánh có cảm giác “gummy”. Cơ chế nằm ở việc tinh bột bị cắt quá nhiều, làm giảm khả năng tạo gel và giữ cấu trúc khi nướng; đồng thời sản phẩm thủy phân nhỏ làm tăng khả năng giữ nước trong pha ruột.

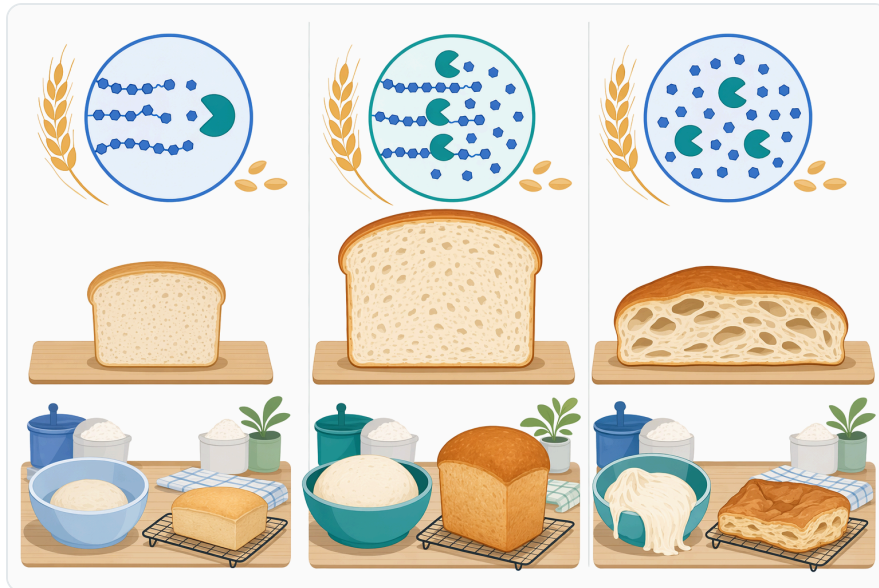


Figure 5. Chất lượng bánh mì phụ thuộc vào việc kiểm soát quá trình thủy phân tinh bột, chứ không phải vào hoạt tính enzyme tối đa.

Bằng chứng từ bối cảnh lúa mì có hoạt tính amylase cao tự nhiên cũng nhắc rằng alpha-amylase không phải lúc nào càng cao càng tốt. Khi hạt bị nảy mầm trước thu hoạch hoặc có hoạt tính enzyme bất thường, tinh bột nội nhũ bị phân giải quá mức, làm giảm chất lượng công nghệ của bột và ảnh hưởng đến các chỉ báo đánh giá chất lượng [4]. Điều này củng cố nguyên tắc: amylase là công cụ tinh chỉnh, không phải thành phần nên tăng vô hạn.

An toàn thao tác với enzyme dạng bột

Enzyme dạng bột cần được thao tác theo hướng hạn chế bụi. Trong môi trường nhà máy bánh, bụi bột mì và enzyme có thể trở thành tác nhân hô hấp; fungal alpha-amylase đã được ghi nhận là một dị nguyên nghề nghiệp liên quan đến mẫn cảm hô hấp ở công nhân làm bánh. Nghiên cứu trên công nhân bakery cho thấy phơi nhiễm với fungal alpha-amylase trong không khí có liên quan đến mẫn cảm đặc hiệu và triệu chứng hô hấp liên quan công việc [9].

Vì vậy, khi dùng fungal alpha amylase dạng bột, thực hành phù hợp là giảm phát tán bụi khi cân và trộn, dùng thông gió thích hợp, tránh hít trực tiếp, vệ sinh khu vực thao tác và tuân thủ hướng dẫn an toàn trong SDS đi kèm đơn hàng. Đây là yêu cầu vận hành bình thường đối với enzyme công nghiệp dạng bột, không phải dấu hiệu cho thấy sản phẩm không phù hợp với ứng dụng bánh mì.

CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng qua Enzymes.bio. CoA hỗ trợ lưu hồ sơ lô hàng theo yêu cầu quản lý chất lượng nội bộ, còn SDS cung cấp thông tin an toàn, nhận diện nguy cơ, bảo quản và xử lý. Người dùng vẫn cần tuân thủ quy định của thị trường sở tại và hệ thống an toàn lao động tại cơ sở sản xuất của mình.

Vai trò của Enzymes.bio đối với sản phẩm Fungal Alpha Amylase for Bread Making

Enzymes.bio là nhà cung cấp trực tuyến sản phẩm enzyme, trong đó có Fungal Alpha Amylase for Bread Making dạng bột cho ứng dụng bánh mì. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; khách hàng đặt hàng qua trang sản phẩm, thanh toán trực tuyến và nhận hàng theo quy trình xử lý đơn của nền tảng.

Cần phân biệt rõ vai trò chuỗi cung ứng: Enzymes.bio không được mô tả như nhà sản xuất enzyme, đơn vị lên men vi sinh, phòng kiểm nghiệm hay tổ chức phát triển chủng. Do đó, các thông tin trong bài viết này tập trung vào cơ chế ứng dụng, bối cảnh công nghệ bánh mì và cách hiểu đúng về enzyme, không trình bày quy trình sản xuất enzyme hoặc phương pháp phân tích hoạt tính.



Figure 6. Các chế phẩm enzyme dạng bột cần được xử lý theo cách giảm thiểu bụi, vì protein enzyme có thể gây mẫn cảm đường hô hấp.

Trang thông tin amylase của Enzymes.bio mô tả amylase như nhóm enzyme có ứng dụng rộng trong thực phẩm, đồ uống, xử lý tinh bột và các ngành công nghiệp khác; trong bánh mì, trọng tâm là khả năng chuyển hóa tinh bột thành phân tử nhỏ hơn để hỗ trợ quá trình công nghệ. Với khách hàng B2B, giá trị thực tế nằm ở việc hiểu enzyme này phù hợp với vấn đề nào trong công thức và giới hạn kỹ thuật nằm ở đâu.

Kết luận kỹ thuật

Fungal alpha amylase cho làm bánh mì là enzyme xử lý tinh bột có cơ chế rõ ràng: cắt liên kết α -1,4 trong tinh bột, tạo dextrin và oligosaccharide, từ đó hỗ trợ nguồn đường lên men, màu vỏ và độ mềm ruột bánh. Tác động này có ý nghĩa nhất trong sản phẩm bánh mì lên men bằng nấm men, đặc biệt khi cần ổn định chất lượng giữa các lô bột và các mẻ sản xuất.

Bằng chứng nghiên cứu về amylase trong bột nhào và bánh mì cho thấy enzyme có thể ảnh hưởng đến lưu biến bột, chất lượng bánh và quá trình thoái hóa tinh bột, nhưng hiệu quả luôn phụ thuộc vào loại enzyme, bột mì, công thức và quy trình [6]. Do đó, fungal alpha amylase nên được xem là công cụ tinh chỉnh công nghệ, không phải giải pháp thay thế cho bột phù hợp, gluten đủ mạnh, men hoạt động tốt hoặc kiểm soát lên men chính xác.

Với sản phẩm Fungal Alpha Amylase for Bread Making dạng bột, Enzymes.bio cung cấp kênh mua trực tuyến theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng. Cách sử dụng có trách nhiệm là hiểu đúng cơ chế, kiểm soát bụi khi thao tác, đánh giá tác động trong công thức thực tế và tránh quan niệm “nhiều enzyme hơn luôn tốt hơn”.

Đặt mua Fungal Alpha Amylase For Bread Making - Powder 100,000 U/G 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 Fungal Alpha Amylase For Bread Making - Powder 100,000 U/G →](#)

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. Laga, A., Syarifuddin, A., & Dirpan, A. (2018). Enzymatic production of maltodextrins derived from sago flour using heat-stable alpha-amylase and pullulanase. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 157.
2. Durá, Á., Błaszczak, W., & Rosell, C. (2014). Functionality of porous starch obtained by amylase or amyloglucosidase treatments. *Carbohydrate Polymers*, 101, 837-45 .
3. Hackenberg, S., Verheyen, C., Jekle, M., & Becker, T. (2017). Effect of mechanically modified wheat flour on dough fermentation properties and bread quality. *European Food Research and Technology*, 243, 287-296.

4. Dogan, I. (2002). Dynamic rheological properties of dough as affected by amylases from various sources. *Die Nahrung*, 46 6, 399-403 .
5. Mabrouk, S. B., Hmida, B. B. H., Sebi, H., Fendri, A., & Sayari, A. (2024). Production of an amylase from newly Bacillus strain: Optimization by response-surface methodology, characterization and application with a fungal lipase in bread making. *International Journal of Biological Macromolecules*, 138147 .
6. Yu-Wang, Ning, H., Yan, Q., Liu, H., Li, Y., & Jiang, Z. (2024). Enzymatic modification of wheat starch by a novel maltotetraose-forming amylase from *Atopomonas hussainii* to retard retrogradation and improve bread quality. *Carbohydrate Polymers*, 348 Pt B, 122909 .
7. Huang, G., McClements, D., He, K., Lin, Z., Zhang, Z., Zhang, R., Jin, Z., ... et al. (2024). Recent advances in enzymatic modification techniques to improve the quality of flour-based fried foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 65, 2609 - 2624.
8. Halagarda, M. (2017). Effects of trehalose and dough additives incorporating enzymes on physical characteristics and sensory properties of frozen savory Danish dough. *Lwt - Food Science and Technology*, 86, 603-610.
9. Houba, R. (1996). Occupational respiratory allergy with bakery workers : relationships with wheat and fungal [alpha]-amylase aeroallergen exposure.

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.