

Lysozyme enzyme trong kiểm soát vi sinh thực phẩm, màng phủ và hệ công thức sinh học

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

Lysozyme là một **protein enzyme kháng khuẩn tự nhiên** có khả năng cắt peptidoglycan — thành phần chịu lực của thành tế bào vi khuẩn — nên thường được dùng để hỗ trợ kiểm soát vi sinh trong thực phẩm, đồ uống, màng phủ hoạt tính và một số hệ công thức sinh học. Nếu bạn đang tìm “lysozyme là gì”, “lysozyme có tác dụng gì” hoặc “enzyme lysozyme dùng để làm gì”, câu trả lời ngắn gọn là: lysozyme không phải chất khử trùng phổ rộng, mà là enzyme có cơ chế đích rõ ràng, hiệu quả nhất khi tiếp cận được lớp peptidoglycan của vi khuẩn nhạy cảm. Trong bối cảnh Enzymes.bio, lysozyme được cung cấp như nguyên liệu enzyme thương mại bán online theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng.

Lysozyme là gì và vì sao được quan tâm trong công nghiệp?

Lysozyme, đôi khi được gọi là **muramidase**, là một enzyme protein có trong nhiều nguồn tự nhiên như lòng trắng trứng, sữa, nước mắt, nước bọt và các dịch tiết bảo vệ bề mặt niêm mạc. Trong sữa non và sữa, lysozyme được xếp cùng các thành phần kháng khuẩn tự nhiên như lactoferrin, lactoperoxidase và immunoglobulin, cho thấy vai trò sinh học của nó trong hàng rào bảo vệ tự nhiên của động vật có vú ^[1]. Cách gọi “lysozyme protein” hay “protein lysozyme” thường nhấn mạnh bản chất phân tử của nó: đây là một protein có cấu trúc gấp cuộn đặc thù, vị trí hoạt động chuyên biệt và độ ổn định chịu ảnh hưởng bởi pH, nhiệt độ, nước, đường, muối và các thành phần nền.

Trong thực phẩm và đồ uống, lysozyme được quan tâm vì nó có thể giúp kiểm soát một số vi khuẩn gây hư hỏng mà không cần dựa hoàn toàn vào xử lý nhiệt mạnh hoặc chất bảo quản hóa học phổ rộng. Các tổng quan về ứng dụng lysozyme trong ngành thực phẩm mô tả enzyme này như một chất kháng khuẩn tự nhiên được nghiên cứu nhiều trong phô mai, rượu vang, sản phẩm sữa, bao bì hoạt tính và các hệ bảo quản phối hợp ^[2]. Nói cách khác, lysozyme phù hợp với tư duy “hurdle technology” — kết hợp nhiều rào cản vừa phải như pH, nhiệt độ lạnh, muối, bao bì, vệ sinh và enzyme — hơn là dùng như một giải pháp đơn lẻ.

Một điểm cần làm rõ là các truy vấn như “thuốc lysozyme”, “lysozyme thuốc”, “lysozyme 90mg”, “thuốc lysozyme 90mg”, “lysozyme chloride” hoặc “lysozyme 90mg là thuốc gì” thường liên quan đến sản phẩm dược hoặc dạng muối dùng trong bối cảnh y tế ở một số thị trường. Bài viết này không bàn về chỉ định, liều dùng, tác dụng điều trị hoặc hướng dẫn sử dụng thuốc; trọng tâm là **lysozyme enzyme** như nguyên liệu kỹ thuật cho ứng dụng B2B, thực phẩm, vật liệu sinh học và công thức công nghiệp. Enzymes.bio là nhà cung cấp sản phẩm thương mại, không phải nhà sản xuất enzyme, không phải phòng thí nghiệm kiểm nghiệm và không đưa ra tuyên bố điều trị.

Cơ chế hoạt động: lysozyme tác động vào peptidoglycan như thế nào?

Thành tế bào vi khuẩn có thể hình dung như một mạng lưới chịu lực bao quanh tế bào. Mạng lưới này được tạo bởi peptidoglycan, gồm các chuỗi đường xen kẽ được liên kết chéo bởi peptide. Lysozyme xúc tác phản ứng thủy phân liên kết glycosidic trong phần polysaccharide của peptidoglycan, làm suy yếu “khung chịu lực” của thành tế bào; khi thành tế bào mất độ bền, vi khuẩn dễ bị tổn thương trước áp suất thẩm thấu và các tác nhân bảo quản khác ^[3].

Hiệu quả của lysozyme không chỉ phụ thuộc vào việc enzyme có hoạt tính hay không, mà còn phụ thuộc vào khả năng tiếp cận cơ chất. Ở vi khuẩn Gram dương, peptidoglycan nằm tương đối lộ ra bên ngoài nên thường dễ tiếp cận hơn. Ở vi khuẩn Gram âm, màng ngoài giàu lipopolysaccharide tạo một lớp chắn bổ sung, khiến lysozyme khó đi vào vùng peptidoglycan nếu không có điều kiện hỗ trợ hoặc hệ mang phù hợp; nghiên cứu cơ chế vận chuyển lysozyme qua màng ngoài vi khuẩn với hạt nano bạc dendron hóa cho thấy chính hàng rào màng ngoài là yếu tố then chốt khi muốn tăng tiếp cận peptidoglycan ^[4].

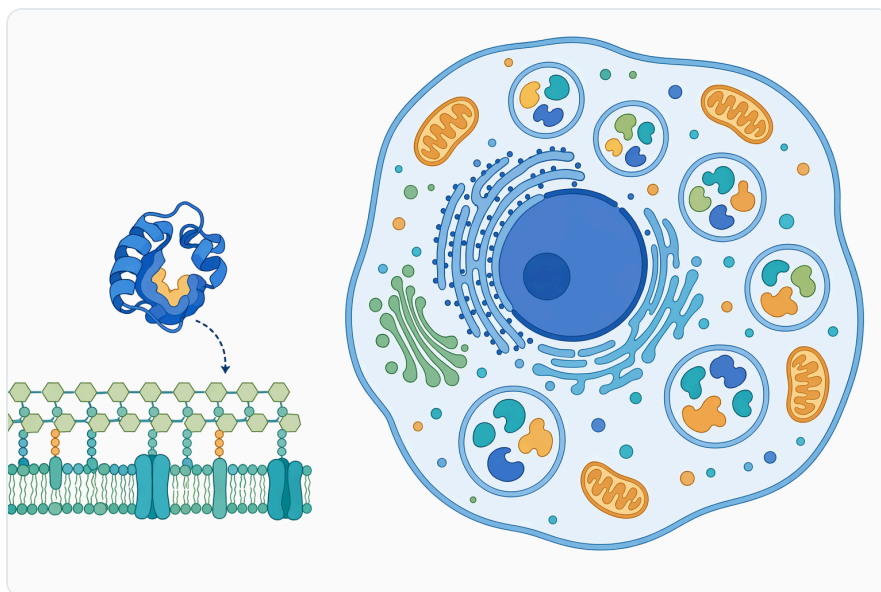


Figure 1. 리소자임은 특정 항균 효소 단백질인 반면, 리소좀은 여러 분해 효소를 포함하는 세포 내 소기관이다.

Ngoài cơ chế thủy phân cổ điển, lysozyme còn được nghiên cứu về các trạng thái tập hợp và khả năng kháng khuẩn liên quan đến cấu trúc protein. Một nghiên cứu về tự lắp ráp lysozyme cho thấy trạng thái đơn phân, oligomer hoặc tập hợp có thể ảnh hưởng đến tính chất kháng khuẩn, nghĩa là hiệu quả sinh học không chỉ đến từ “có enzyme” mà còn từ trạng thái cấu trúc của protein trong môi trường ^[5]. Đây là lý do khi đưa lysozyme vào thực phẩm, gel, màng phủ hoặc hệ polymer, nhà phát triển công thức phải quan tâm đến nước, pH, ion, polyphenol, chất hoạt động bề mặt và quá trình gia nhiệt.

Lysozyme có ở đâu và nguồn nào thường được dùng?

Câu hỏi “lysozyme có ở đâu” có hai lớp nghĩa: trong tự nhiên và trong thương mại. Trong tự nhiên, lysozyme hiện diện trong nhiều dịch sinh học có chức năng bảo vệ, bao gồm nước mắt, nước bọt, sữa, sữa non và lòng trắng trứng. Trong sữa và sữa non, enzyme này là một phần của hệ chất kháng khuẩn tự nhiên, phối hợp với các protein bảo vệ khác nhằm hạn chế vi khuẩn nhạy cảm ^[1].

Trong thương mại, lysozyme từ lòng trắng trứng gà là một trong những dạng được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi nhất, đặc biệt trong thực phẩm. Các tổng quan về lysozyme trong ngành thực phẩm thường lấy lysozyme lòng trắng trứng làm ví dụ điển hình do nguồn nguyên liệu sẵn có, lịch sử sử dụng dài và dữ liệu ứng dụng phong phú trong phô mai, rượu vang, bao bì hoạt tính và bảo quản thực phẩm ^[2]. Khi đọc nhãn hoặc tài liệu kỹ thuật, người dùng có thể gặp các cách gọi như “lysozyme”, “lysozyme enzyme”, “enzyme lysozyme” hoặc “protein lysozyme”; các cách gọi này cần được hiểu theo bối cảnh nguồn gốc, dạng sản phẩm và mục đích sử dụng.

Về mặt chuỗi cung ứng, Enzymes.bio cung cấp lysozyme như nguyên liệu enzyme đặt mua trực tuyến theo đơn vị 1 kg. CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, hỗ trợ khách hàng lưu hồ sơ chất lượng và an toàn nội bộ. Enzymes.bio không tự mô tả là nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phát triển enzyme; vai trò là cung cấp sản phẩm thương mại và thông tin kỹ thuật khái quát để người dùng đánh giá phù hợp với quy trình riêng.

Lysozyme có tác dụng gì trong kiểm soát vi sinh?

Tác dụng cốt lõi của lysozyme là hỗ trợ làm giảm khả năng tồn tại hoặc phát triển của vi khuẩn nhạy cảm thông qua tổn thương thành tế bào. Trong ngành thực phẩm, lysozyme được mô tả như chất kháng khuẩn tự nhiên có khả năng ức chế một số vi khuẩn Gram dương gây hư hỏng, từ đó hỗ trợ ổn định sản phẩm, giảm lỗi lên men hoặc kéo dài chất lượng cảm quan trong những hệ phù hợp ^[3]. Tuy nhiên, cần tránh diễn giải quá mức: lysozyme không thay thế thanh trùng, vệ sinh nhà xưởng, kiểm soát nguyên liệu, bao bì phù hợp hoặc quản lý chuỗi lạnh.

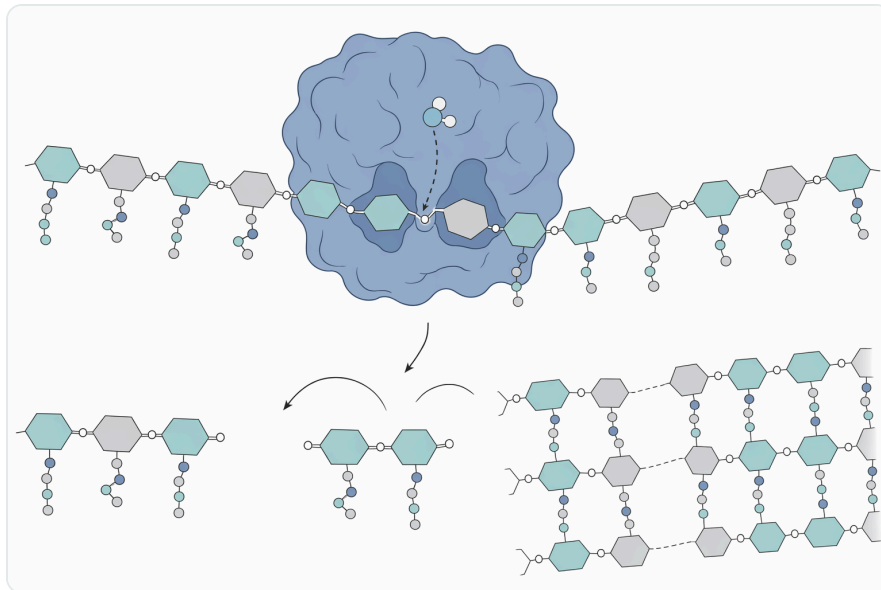


Figure 2. 리소자임은 세포벽의 펩티도글리칸 당 골격에 있는 글리코시드 결합을 절단하여 감수성 세균을 약화시킨다.

Tính chọn lọc của lysozyme vừa là ưu điểm vừa là giới hạn. Ưu điểm là nó không hoạt động như chất oxy hóa mạnh phá hủy không chọn lọc nhiều thành phần công thức. Giới hạn là phổ tác động hẹp hơn so với chất khử trùng hoặc xử lý nhiệt. Nhiều vi khuẩn Gram âm có màng ngoài cản trở enzyme; một số vi khuẩn Gram dương có thể biến đổi cấu trúc peptidoglycan hoặc tạo môi trường bề mặt làm giảm độ nhạy. Vì vậy, khi hỏi “lysozyme có tác dụng gì”, câu trả lời đúng nhất là: **hỗ trợ kiểm soát các vi khuẩn nhạy cảm khi enzyme tiếp cận được peptidoglycan trong điều kiện nền phù hợp.**

Các nghiên cứu công thức hiện đại thường không dùng lysozyme một mình, mà phối hợp nó với vật liệu mang, polymer, màng phủ, hạt nano hoặc protein kháng khuẩn khác. Ví dụ, hệ vật liệu lai dựa trên ZIF-8 kết hợp lysozyme và lactoferrin được nghiên cứu nhằm tạo tác dụng kháng khuẩn phối hợp, cho thấy hướng phát triển của lysozyme trong các nền vật liệu có kiểm soát giải phóng và bảo vệ cấu trúc enzyme ^[6]. Những kết quả này có giá trị định hướng kỹ thuật, nhưng cần được phân biệt với ứng dụng thương mại cụ thể vì mỗi nền sản phẩm có điều kiện tiếp xúc, độ ẩm và tải vi sinh khác nhau.

Bảng so sánh: lysozyme, xử lý nhiệt và chất bảo quản hóa học

Tiêu chí kỹ thuật	Lysozyme enzyme	Xử lý nhiệt	Chất bảo quản hóa học
Cơ chế chính	Cắt peptidoglycan, làm yếu thành tế bào vi khuẩn nhạy cảm	Gây biến tính protein, phá hủy cấu trúc tế bào bằng nhiệt	Tác động lên màng, enzyme nội bào, pH nội bào hoặc trao đổi chất

Tiêu chí kỹ thuật	Lysozyme enzyme	Xử lý nhiệt	Chất bảo quản hóa học
Phổ tác động	Chọn lọc hơn, thường rõ hơn với vi khuẩn có peptidoglycan dễ tiếp cận	Rộng, phụ thuộc mức nhiệt và thời gian	Rộng hoặc chọn lọc tùy hoạt chất
Ảnh hưởng cảm quan	Thường nhẹ nếu dùng trong điều kiện phù hợp	Có thể ảnh hưởng hương, màu, cấu trúc	Có thể ảnh hưởng vị, nhãn sạch hoặc nhận thức người tiêu dùng
Phụ thuộc nền sản phẩm	Cao: pH, muối, nước, protein, polyphenol, chất béo	Cao nhưng dễ chuẩn hóa hơn ở quy trình nhiệt	Cao: pH, hoạt độ nước, tương tác công thức
Vai trò phù hợp	Một rào cản sinh học trong hệ bảo quản nhiều lớp	Bước giảm tải vi sinh chính hoặc hỗ trợ	Rào cản hóa học trong công thức
Điểm cần lưu ý	Không phải chất khử trùng phổ rộng; cần tiếp cận được peptidoglycan	Có thể làm giảm chất lượng cảm quan hoặc dinh dưỡng	Cần phù hợp quy định và định vị nhãn sản phẩm

Bảng trên không nhằm xếp hạng tuyệt đối, mà giúp định vị lysozyme trong thiết kế quy trình. Các tổng quan về lysozyme trong thực phẩm nhấn mạnh rằng enzyme này có giá trị nhất khi được dùng đúng đối tượng vi sinh và kết hợp với các điều kiện bảo quản khác, thay vì xem như giải pháp thay thế toàn bộ cho các rào cản truyền thống ^[2].

Ứng dụng trong thực phẩm và đồ uống

Phô mai, sữa lên men và sản phẩm giàu protein

Trong phô mai và sản phẩm sữa, lysozyme được quan tâm vì khả năng hỗ trợ kiểm soát một số vi khuẩn gây hư hỏng hoặc làm sai lệch quá trình chín. Nền sữa vốn đã chứa nhiều protein, muối khoáng, chất béo và vi sinh vật lên men có lợi, nên lysozyme cần được đánh giá trong toàn bộ hệ sinh thái công thức chứ không chỉ trong nước đệm đơn giản. Các tổng quan về chất kháng khuẩn tự nhiên trong sữa cho thấy lysozyme là một thành phần thuộc hệ bảo vệ sinh học, nhưng tác dụng thực tế phụ thuộc vào ma trận sữa, chủng vi sinh, pH và các protein tương tác ^[1].

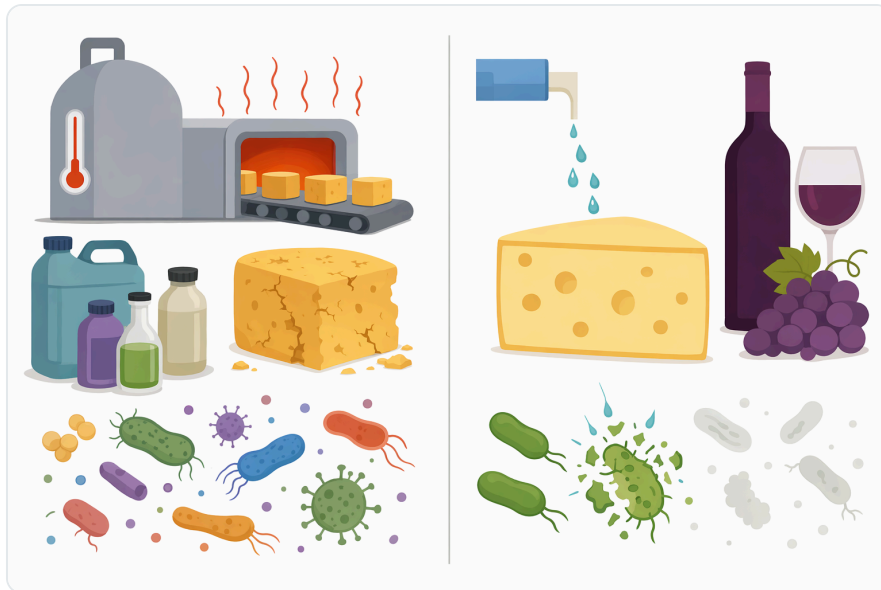


Figure 3. 리소자임은 산도, 열처리, 수분활성 조절, 포장, 항균 표면과 같은 광범위한 억제 요인을 보완하는 표적화된 세포벽 절단 작용을 제공한다.

Trong thực phẩm giàu protein, một vấn đề kỹ thuật là tương tác protein–protein hoặc protein–polyphenol có thể làm thay đổi độ hòa tan, trạng thái tập hợp và khả năng tiếp cận vi khuẩn của lysozyme. Nghiên cứu tương tác rutin–lysozyme bằng nền tảng phân tích bề mặt cho thấy các hợp chất polyphenol có thể tương tác với lysozyme, một gợi ý quan trọng đối với công thức chứa chiết xuất thực vật, trà, cacao hoặc thành phần giàu flavonoid [7]. Điều này không có nghĩa mọi polyphenol đều làm mất tác dụng của lysozyme, nhưng cho thấy cần hiểu nền công thức thay vì giả định enzyme sẽ hoạt động như nhau trong mọi sản phẩm.

Rượu vang, đồ uống lên men và kiểm soát lên men

Trong đồ uống lên men, mục tiêu không phải tiêu diệt toàn bộ vi sinh vật, mà là giữ hệ lên men đi đúng hướng. Lysozyme có thể hỗ trợ giảm áp lực của một số vi khuẩn không mong muốn, trong khi các yếu tố như pH, ethanol, sulfite, nhiệt độ, oxy hòa tan và vệ sinh thiết bị vẫn giữ vai trò quyết định. Các bài tổng quan về lysozyme trong ngành thực phẩm nhắc đến ứng dụng trong rượu vang như một ví dụ nơi enzyme được dùng để hỗ trợ kiểm soát vi khuẩn gây sai lệch quá trình [2].

Đối với đồ uống có polyphenol, acid hữu cơ hoặc ethanol, cần đặc biệt chú ý đến tính ổn định protein. Lysozyme là protein gấp cuộn; khi môi trường thay đổi, nó có thể giữ cấu trúc, biến tính một phần hoặc tạo tập hợp. Nghiên cứu về trạng thái tự lắp ráp của lysozyme cho thấy trạng thái cấu trúc có liên quan đến đặc tính kháng khuẩn, vì vậy các bước hòa tan, phối trộn, gia nhiệt nhẹ, làm lạnh và thời gian lưu trong bồn đều có thể ảnh hưởng đến hiệu quả cuối cùng [5].

Bao bì ăn được, màng phủ và bề mặt thực phẩm

Một hướng ứng dụng đang phát triển là đưa lysozyme vào màng phủ ăn được hoặc bao bì hoạt tính để tạo bề mặt có khả năng ức chế vi sinh vật nhạy cảm. Nghiên cứu màng collagen cá rô phi liên kết chéo bằng transglutaminase và tích hợp lysozyme cho thấy enzyme có thể được đưa vào vật liệu màng nhằm tạo đặc tính kháng khuẩn, đồng thời cần cân bằng giữa cơ tính, độ thấm, cấu trúc màng và giải phóng hoạt chất [8]. Với thực phẩm tươi, bán ẩm hoặc bề mặt dễ nhiễm vi sinh, cách tiếp cận này có thể giúp tập trung lysozyme tại vùng cần bảo vệ thay vì phân tán toàn bộ trong khối sản phẩm.

Lysozyme cũng đã được cố định trên nanofiber cellulose vi khuẩn để nghiên cứu khả năng kháng khuẩn và đặc tính hình thái vật liệu. Việc cố định enzyme lên bề mặt có thể giúp giữ enzyme tại vị trí mong muốn, giảm thất thoát vào nền sản phẩm và tạo bề mặt tiếp xúc kéo dài với vi khuẩn [9]. Tuy nhiên, khi chuyển từ nghiên cứu vật liệu sang ứng dụng thực tế, các yếu tố như độ ẩm, tính tương thích thực phẩm, cảm quan, quy định bao bì tiếp xúc thực phẩm và độ ổn định trong bảo quản cần được xem xét.

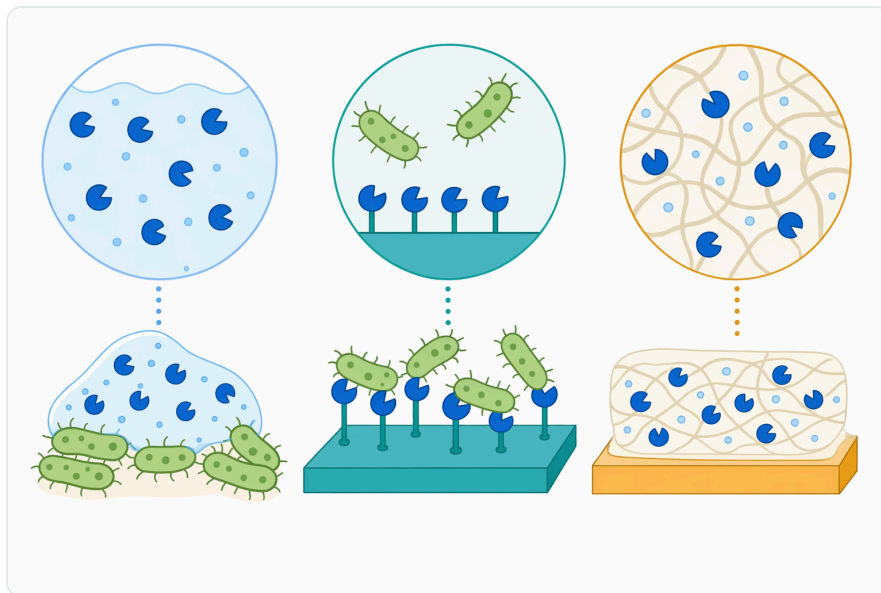


Figure 4. 용해형, 고정화형, 하이드로젤형, 필름형 형태는 세균 및 제품 계면에 대해 리소자임을 서로 다르게 배치한다.

Ứng dụng trong hệ gel, hydrogel và vật liệu sinh học

Lysozyme không chỉ được nghiên cứu trong thực phẩm mà còn trong các hệ gel, hydrogel và vật liệu sinh học có kiểm soát giải phóng. Ví dụ, hệ Pluronic F127 có tính gel hóa theo nhiệt độ đã được khảo sát cùng lysozyme để đánh giá đặc tính kháng khuẩn, cho thấy môi trường gel có thể ảnh hưởng đến

khuếch tán và khả năng tiếp xúc của enzyme với vi sinh vật ^[10]. Với nhà phát triển công thức, điểm quan trọng là gel không chỉ là “chất mang trợ”; nó quyết định tốc độ giải phóng, lượng nước tự do và đường khuếch tán của protein.

Một nghiên cứu khác xây dựng hydrogel giải phóng kéo dài từ acid gallic và lysozyme, hướng đến vật liệu có đặc tính kháng khuẩn cho ứng dụng xử lý vết thương trong nghiên cứu ^[11]. Trong tài liệu B2B cho nguyên liệu enzyme, kết quả này nên được hiểu là bằng chứng về khả năng thiết kế hệ vật liệu chứa lysozyme, không phải tuyên bố y tế cho sản phẩm thương mại. Các ứng dụng tiếp xúc cơ thể người thường thuộc khung quản lý riêng và cần dữ liệu an toàn, hiệu quả, phân loại pháp lý phù hợp.

Các hệ kết hợp lysozyme với hạt nano bạc hoặc cấu trúc dendrimer cũng được nghiên cứu để tăng tiếp cận vi khuẩn và mở rộng hiệu ứng kháng khuẩn. Nghiên cứu tổng hợp xanh sol lysozyme/bạc nano cho thấy lysozyme có thể tham gia vào hệ nano có đặc tính kháng khuẩn, trong khi nghiên cứu dendrimer-lysozyme đánh giá cả tính kháng khuẩn và độc tính tế bào [[9], [7]]. Các dữ liệu này hữu ích cho R&D vật liệu, nhưng với thực phẩm hoặc chăm sóc cá nhân, việc dùng vật liệu nano cần được đánh giá rất thận trọng theo quy định từng thị trường.

Lysozyme trong công nghệ sinh học và xử lý tế bào

Trong công nghệ sinh học, lysozyme thường được nhắc đến như enzyme hỗ trợ làm yếu thành tế bào vi khuẩn trước các bước xử lý tiếp theo. Cơ chế vẫn là cắt peptidoglycan, giúp giảm độ bền cơ học của thành tế bào và làm cho tế bào nhạy hơn với các điều kiện vật lý hoặc hóa học khác. Điều này đặc biệt có ý nghĩa khi cần xử lý các hệ vi khuẩn có thành tế bào dày hoặc khi muốn giảm mức độ khắc nghiệt của quá trình phá vỡ tế bào.

Tuy nhiên, hiệu quả xử lý tế bào không nên được suy luận đơn giản từ tên enzyme. Vi khuẩn Gram âm có màng ngoài, một số chủng có lớp vỏ hoặc chất nền ngoại bào, và nhiều hệ lên men chứa protein, polysaccharide, muối hoặc chất hoạt động bề mặt có thể làm thay đổi tiếp xúc giữa lysozyme và thành tế bào. Nghiên cứu về vận chuyển lysozyme qua màng ngoài cho thấy khi mục tiêu là peptidoglycan nằm sau hàng rào màng ngoài, chiến lược đưa enzyme đến đúng vị trí có thể quan trọng ngang với bản thân hoạt tính enzyme ^[4].



Figure 5. 식품, 음료, 포장, 신선도 보호, 생명공학, 개인관리용품, 코팅, 생체재료, 동물영양, 양식 분야에서는 서로 다른 항균 또는 연구 목적을 위해 리소자임 개념을 활용한다.

Ổn định công thức: nước, đường, nhiệt và trạng thái protein

Vì lysozyme là protein, điều kiện bảo quản và nền công thức ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc. Trong trạng thái rắn, tương tác giữa lysozyme và sucrose đã được nghiên cứu liên quan đến chuyển thủy tinh, biến tính và nước dư; kết quả cho thấy nước còn lại và chất nền đường có thể ảnh hưởng đến ổn định protein trong vật liệu khô hoặc bán khô [12]. Điều này đặc biệt liên quan đến bột phối trộn, màng khô, viên nén kỹ thuật, hệ phủ hoặc sản phẩm có giai đoạn sấy.

Trong hệ nước, các yếu tố như pH, lực ion, polyphenol, chất béo, polysaccharide và nhiệt độ có thể làm thay đổi độ hòa tan hoặc trạng thái tập hợp của lysozyme. Nếu enzyme bị biến tính mạnh, vị trí hoạt động có thể mất cấu trúc phù hợp; nếu enzyme tạo tập hợp, khả năng khuếch tán và tiếp cận vi khuẩn có thể thay đổi. Nghiên cứu về tự lắp ráp lysozyme nhấn mạnh mối liên hệ giữa trạng thái tập hợp và đặc tính kháng khuẩn, nên các bước công nghệ như hòa tan, hydrat hóa, phối trộn, làm lạnh, gia nhiệt và thời gian lưu đều cần được xem như biến số công thức [5].

Một điểm thực tế khác là lysozyme có thể tương tác với các phân tử nhỏ sinh học, đặc biệt trong công thức chứa chiết xuất thực vật. Tương tác rutin-lysozyme được khảo sát bằng kỹ thuật bề mặt cho thấy flavonoid có khả năng gắn với lysozyme, từ đó có thể ảnh hưởng đến trạng thái protein hoặc khả năng sẵn có của enzyme trong một số nền [7]. Với các sản phẩm “tự nhiên” chứa trà, thảo mộc, polyphenol hoặc chất màu thực vật, đây là nhóm tương tác đáng được cân nhắc ở giai đoạn phát triển công thức.

Giới hạn kỹ thuật và những hiểu lầm thường gặp

Hiểu lầm đầu tiên là xem lysozyme như chất diệt khuẩn phổ rộng. Trên thực tế, lysozyme có đích rõ ràng là peptidoglycan, nên hiệu quả phụ thuộc vào việc peptidoglycan có lộ ra và có cấu trúc nhạy với enzyme hay không. Vi khuẩn Gram dương thường dễ tiếp cận hơn, còn vi khuẩn Gram âm có màng ngoài làm giảm khả năng enzyme đến được đích; các nghiên cứu tăng vận chuyển qua màng ngoài cho thấy đây là rào cản cơ chế thực sự, không chỉ là khác biệt danh nghĩa giữa hai nhóm vi khuẩn [4].

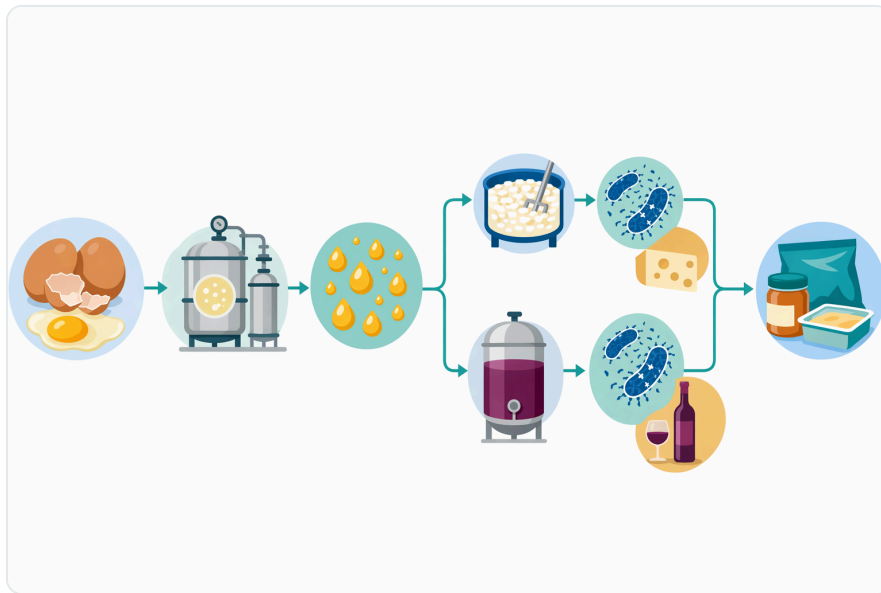


Figure 6. 세균 세포 파쇄 공정에서 리소자임은 먼저 펩티도글리칸 세포벽을 약화시켜 삼투압, 기계적 처리 또는 제형화 단계가 세포를 더 쉽게 용해할 수 있게 한다.

Hiểu lầm thứ hai là đánh đồng dữ liệu kháng khuẩn trong mô hình đơn giản với hiệu quả trong sản phẩm thương mại. Một màng agar, dung dịch đậm hoặc hệ vật liệu nghiên cứu có thể cho kết quả tích cực, nhưng thực phẩm thật chứa chất béo, protein, muối, đường, acid, chất rắn lơ lửng, vi sinh vật hỗn hợp và bao bì phức tạp. Các tổng quan trong ngành thực phẩm nhấn mạnh rằng ứng dụng lysozyme cần gắn với từng nền sản phẩm và chiến lược bảo quản tổng thể [3].

Hiểu lầm thứ ba là xem mọi từ khóa liên quan đến “thuốc lysozyme” như bằng chứng cho tác dụng điều trị. Dù lysozyme có lịch sử sử dụng trong một số sản phẩm dược hoặc dạng “lysozyme chloride” ở một số thị trường, bài viết này không cung cấp hướng dẫn y tế và không mô tả lysozyme như thuốc. Đối với nguyên liệu enzyme bán cho mục đích kỹ thuật, các tuyên bố nên giới hạn ở chức năng công nghệ, kiểm soát vi sinh trong nền phù hợp và dữ liệu nghiên cứu đã được xác nhận theo bối cảnh ứng dụng.

Cách tích hợp lysozyme vào chiến lược kiểm soát vi sinh nhiều lớp

Cách tiếp cận thực tế nhất là đặt lysozyme vào hệ rào cản gồm vệ sinh, nguyên liệu sạch, pH, hoạt độ nước, muối, nhiệt độ, bao bì và thời hạn sử dụng. Lysozyme có thể giảm áp lực của một số vi khuẩn nhạy cảm, nhưng nếu tải vi sinh ban đầu quá cao hoặc điều kiện bảo quản không phù hợp, enzyme khó bù đắp cho sai lệch quy trình. Các bài tổng quan về ứng dụng trong thực phẩm mô tả lysozyme như một công cụ bổ sung hữu ích, không phải phương tiện thay thế toàn bộ chương trình an toàn thực phẩm [21].

Trong sản phẩm có cấu trúc đặc như gel, phô mai, màng phủ hoặc nhũ tương, vấn đề khuếch tán rất quan trọng. Enzyme cần di chuyển hoặc được bố trí ở nơi vi khuẩn có khả năng phát triển. Các nghiên cứu cứu màng ăn được, cellulose nanofiber và hydrogel cho thấy khi lysozyme được cố định hoặc giữ trong mạng polymer, phân bố không gian và tốc độ giải phóng có thể quyết định hiệu quả kháng khuẩn [[6], [2]]. Vì vậy, cùng một lượng enzyme trong toàn khối sản phẩm và trên bề mặt có thể tạo hiệu quả rất khác nhau.

Trong các hệ có mục tiêu giảm vi khuẩn Gram âm, lysozyme thường cần điều kiện hỗ trợ để vượt qua màng ngoài. Các hệ nano, dendrimer hoặc kết hợp với chất kháng khuẩn khác đang được nghiên cứu nhằm cải thiện tiếp cận peptidoglycan, nhưng không phải mọi hướng nghiên cứu đều phù hợp ngay với thực phẩm hoặc sản phẩm tiêu dùng [[7], [18]]. Với ứng dụng thương mại, tính phù hợp pháp lý, an toàn vật liệu và chấp nhận của người tiêu dùng quan trọng không kém hiệu quả vi sinh.

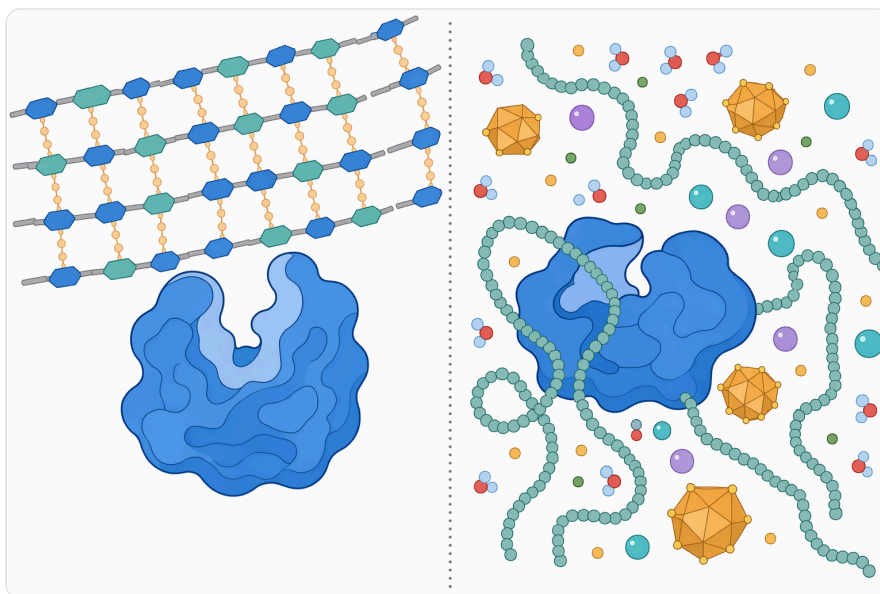


Figure 7. 리소자임의 성능은 주변 제형 환경에서 접힌 구조와 접근 가능한 활성 부위를 유지하는 데 달려 있다.

Vị trí của lysozyme Enzymes.bio trong chuỗi cung ứng

Enzymes.bio cung cấp lysozyme như sản phẩm enzyme thương mại cho khách hàng cần nguyên liệu phục vụ phát triển công thức, sản xuất, nghiên cứu ứng dụng hoặc sử dụng kỹ thuật trong phạm vi phù hợp. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng để hỗ trợ lưu hồ sơ chất lượng, an toàn và quản lý nội bộ. Enzymes.bio không phải nhà sản xuất enzyme, không phải phòng thí nghiệm phân tích và không đưa ra định nghĩa hoạt tính hay phương pháp kiểm nghiệm riêng trong tài liệu này.

Đối với khách hàng tìm “lysozyme tp”, có thể hiểu nhu cầu thường liên quan đến lysozyme dùng trong thực phẩm hoặc tiếp xúc thực phẩm, nhưng tính phù hợp cuối cùng còn phụ thuộc vào quy định từng thị trường, loại sản phẩm, mức sử dụng, nhãn và vai trò công nghệ. Đối với khách hàng tìm “lysozyme fleming”, cụm từ này thường gọi đến lịch sử phát hiện lysozyme gắn với Alexander Fleming; tuy nhiên, trong bối cảnh mua nguyên liệu công nghiệp, điều cần quan tâm là chức năng enzyme, tính tương thích công thức, hồ sơ đi kèm và cách tích hợp vào quy trình.

Kết luận: lysozyme là enzyme kháng khuẩn có cơ chế rõ, nhưng cần dùng đúng bối cảnh

Lysozyme là một enzyme protein có cơ chế kháng khuẩn rõ ràng: cắt peptidoglycan, làm suy yếu thành tế bào vi khuẩn nhạy cảm và hỗ trợ kiểm soát vi sinh khi enzyme tiếp cận được đích. Bằng chứng ứng dụng mạnh nhất nằm ở thực phẩm, đồ uống, sản phẩm sữa, màng phủ hoạt tính và vật liệu sinh học, nơi lysozyme được nghiên cứu như một rào cản sinh học trong chiến lược bảo quản nhiều lớp ^[3].

Điểm quan trọng là không nên kỳ vọng lysozyme hoạt động như chất khử trùng phổ rộng hoặc thuốc điều trị. Hiệu quả phụ thuộc vào loại vi khuẩn, màng ngoài, trạng thái peptidoglycan, pH, nhiệt độ, nước, muối, protein, polyphenol, cấu trúc sản phẩm và thời gian tiếp xúc. Khi được đặt đúng vai trò — một enzyme kháng khuẩn tự nhiên, có đích rõ, phù hợp với kiểm soát vi sinh chọn lọc — lysozyme là công cụ kỹ thuật có giá trị cho các doanh nghiệp phát triển thực phẩm, bao bì hoạt tính, công thức sinh học và quy trình công nghệ sinh học.

Đặt mua Lysozyme 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 Lysozyme →](#)

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. Eker, F., Akdaşçi, E., Duman, H., Yalçıntaş, Y. M., Canbolat, A. A., Kalkan, A. E., Karav, S., ... et al. (2024). [Antimicrobial Properties of Colostrum and Milk](#). *Antibiotics*, 13.
2. Wu, T., Jiang, Q., Wu, D., Hu, Y., Chen, S., Ding, T., Ye, X., ... et al. (2019). [What is new in lysozyme research and its application in food industry? A review.](#) *Food Chemistry*, 274, 698-709 .
3. Nawaz, N., Wen, S., Wang, F., Nawaz, S., Raza, J., Iftikhar, M., & Usman, M. (2022). [Lysozyme and Its Application as Antibacterial Agent in Food Industry](#). *Molecules*, 27.
4. Skrzyniarz, K., Sánchez-Nieves, J., Mata, F. J., Łysek-Gładysinka, M., Lach, K., & Ciepluch, K. (2023). [Mechanistic insight of lysozyme transport through the outer bacteria membrane with dendronized silver nanoparticles for peptidoglycan degradation.](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 124239 .
5. Kummer, N., Wu, T., France, K. J. D., Zuber, F., Ren, Q., Fischer, P., Campioni, S., ... et al. (2021). [Self-Assembly Pathways and Antimicrobial Properties of Lysozyme in Different Aggregation States.](#) *Biomacromolecules*.
6. Zheng, H., Sun, T., Zeng, Y., Zheng, M., Zhang, F., Wang, Y., Lin, Z., ... et al. (2024). [Hierarchical Micro- and Mesoporous Zeolitic Imidazolate Framework-8-Based Enzyme Hybrid for Combination Antimicrobial by Lysozyme and Lactoferrin.](#) *Inorganic Chemistry*.
7. Türkoğlu, E. (2024). [Enhancement of Ligand Immobilization on Gold Surface by Optimizing Monolayer Concentration and Pre-Concentration Studies for Surface Plasmon Resonance Analysis of Rutin-Lysozyme Interaction.](#) *ChemistrySelect*.
8. Hou, B., Wang, B., & Weng, Y. (2023). [Transglutaminase Cross-Linked and Lysozyme-Incorporated Antimicrobial Tilapia Collagen Edible Films: Development and Characterization](#). *Foods*, 12.
9. Bayazidi, P., Almasi, H., & Asl, A. K. (2018). [Immobilization of lysozyme on bacterial cellulose nanofibers: Characteristics, antimicrobial activity and morphological properties.](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 107 Pt B, 2544-2551 .
10. Lupu, A., Roşca, I., Grădinaru, V., & Bercea, M. (2023). [Temperature Induced Gelation and Antimicrobial Properties of Pluronic F127 Based Systems](#). *Polymers*, 15.

11. Gong, W., Huang, H., Wang, X., Wan-He, Hou, Y., & Hu, J. (2022). Construction of a sustained-release hydrogel using gallic acid and lysozyme with antimicrobial properties for wound treatment. *Biomaterials Science*.
12. Bogdanova, E., Lages, S., Phan-Xuan, T., Kamal, M., Terry, A., Fureby, A. M., & Kocherbitov, V. (2023). Lysozyme–Sucrose Interactions in the Solid State: Glass Transition, Denaturation, and the Effect of Residual Water. *Molecular Pharmaceutics*, 20, 4664 - 4675.

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.