

Lysozyme (溶菌酶) 用途與應用：食品抑菌、乳製品穩定、飼料與活性包材的天然抗菌酵素

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 21, 2026

Lysozyme (溶菌酶、muramidase) 是一種天然蛋白質酵素，主要透過水解細菌細胞壁肽聚糖來抑制微生物，對多數革蘭氏陽性菌特別明確；它不是傳統意義上的「lysozyme 抗生素」，而是具抗菌活性的酵素型蛋白。工業上，lysozyme 用途集中在乳製品、釀造飲品、食品保鮮、飼料營養與活性包材等情境；若看到「lysozyme 90mg」、「lysozyme tablets」、「lysozyme chloride」等搜尋結果，多半是在藥品或錠劑語境，與食品 / 工業用原料粉劑不可直接等同。Enzymes.bio 供應 1 kg 單位線上銷售的 lysozyme 粉劑，CoA 與 SDS 會隨訂單提供，定位是 B2B 原料供應，而非藥品、實驗室檢測或製造服務。

Lysozyme 是什麼：來源、外觀與基本特性

Lysozyme 又稱溶菌酶或 muramidase，是一類能作用於細菌細胞壁的蛋白質酵素，常見商業來源包括雞蛋白；雞蛋白蛋白質在食品加工、營養與生物活性應用中的潛力，已被多篇綜述整理，其中 lysozyme 是最具代表性的抗菌蛋白之一^[1]。在技術文件中，lysozyme 通常被描述為小分子、帶正電性的蛋白質，具有高度穩定的摺疊結構；這種結構特性讓它能在多種食品與材料基質中維持功能，但實際效能仍會受到 pH、鹽度、溫度、基質成分與目標菌種影響。

若以「lysozyme 外觀」或「lysozyme 外觀」搜尋，常見原料描述會指向白色至淡色粉末；但若搜尋「lysozyme 90mg 外觀」或「lysozyme 90mg 外觀」，通常是在查詢特定錠劑或藥品外觀，這類資訊屬於藥品辨識與法規標示範圍，不能用來推論工業原料粉劑的外觀或規格。Enzymes.bio 線上供應的 lysozyme 以 1 kg 單位販售，適合食品加工、配方研發、包材或飼料相關應用的原料採購流程；隨貨文件包含 CoA 與 SDS，以利客戶內部品質與安全紀錄使用。

在中文搜尋中，「lysozyme 藥」、「lysozyme 藥」、「lysozyme 藥物」、「lysozyme 藥品」常與 lysozyme chloride 或 lysozyme tablets 連結；這表示某些市場存在含 lysozyme 的藥品或錠劑產品，但不代表所有 lysozyme 原料都可作為藥品使用。醫療用途需要獨立的法規審查、臨床證據與產品核准；以公開研究來看，從前臨床機制或生物活性推論到人體醫療效益時，仍需完整風險—效益評估，不能只憑單一機制或體外抑菌結果下結論^[2]。

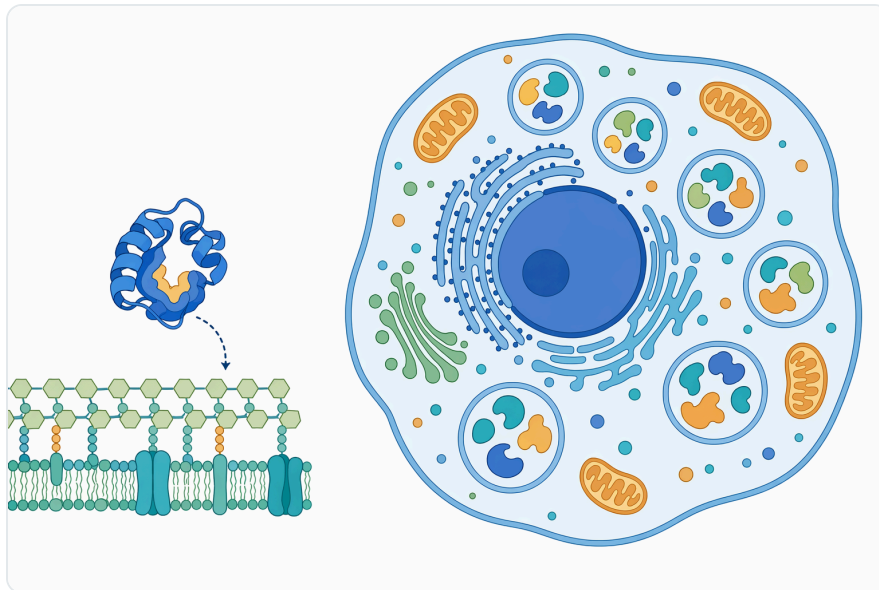


Figure 1. 溶菌酶是一種具有特定抗菌作用的酵素蛋白，而溶小體則是含有多種降解酵素的細胞區室。

主要作用機制：為什麼 lysozyme 能抑菌？

水解肽聚糖：對革蘭氏陽性菌最直接

Lysozyme 的經典作用，是切斷細菌細胞壁肽聚糖中 N-acetylmuramic acid 與 N-acetylglucosamine 之間的 β -1,4 鍵結，使細胞壁承壓能力下降，進而導致細胞膨脹、破裂或生長受抑。革蘭氏陽性菌的肽聚糖層厚且暴露度高，因此更容易受到 lysozyme 直接作用；這也是它在乳製品、發酵飲品與某些食品保鮮應用中被重視的核心原因^[3]。

這個機制也說明了「lysozyme 抗生素」這個搜尋詞為何容易造成誤解。抗生素通常指特定藥理分類的抗菌藥物，而 lysozyme 是天然酵素型抗菌蛋白；它的作用位點是細胞壁結構，與許多抗生素的合成抑制、蛋白質合成抑制或核酸合成抑制機制不同。換句話說，lysozyme 具有抗菌活性，但不應被簡化稱為抗生素，更不應被當作自行用藥資訊。

膜作用與協同：為何有時也能影響革蘭氏陰性菌？

革蘭氏陰性菌外側有外膜與脂多醣層，會阻擋 lysozyme 直接接觸內側肽聚糖，因此單獨使用時通常不如對革蘭氏陽性菌穩定。部分研究指出，lysozyme 除了酵素性水解外，也可能透過帶正電蛋白區域與細菌膜表面相互作用，改變膜通透性；若與其他天然抗菌因子、螯合環境、溫和物理處理或包材屏障搭配，對部分革蘭氏陰性菌的抑制效果可能被放大^[3]。

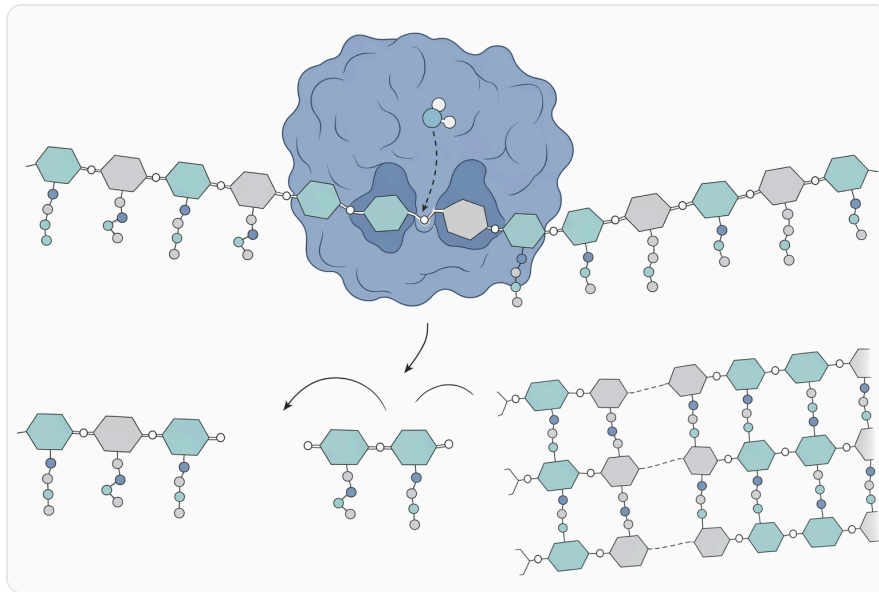


Figure 2. 溶菌酶會切割細胞壁肽聚糖骨架中的糖苷鍵，從而削弱易受其影響的細菌。

這種「多重障礙」思維對食品與包材應用尤其重要。食品基質中有脂肪、蛋白質、多醣、鹽分與有機酸，會同時影響酵素構型、擴散速率與微生物壓力反應；因此 lysozyme 的價值不只在單一活性，而在於能被整合到配方、熱處理、pH 控制、包裝與冷鏈管理之中。近年食品與化妝品保存領域對奈米技術、天然抑菌物與活性包材的關注，也反映出產業正在以組合策略取代單一防腐手段^[4]。

Lysozyme 用途總覽：食品、飼料、包材與生物材料

應用領域	主要問題	Lysozyme 的角色	證據成熟度與限制
乳製品與乳酪	產氣菌、腐敗菌造成膨脹、異味或品質不穩	抑制對肽聚糖暴露較高的革蘭氏陽性菌，協助降低晚期品質缺陷	產業應用與文獻基礎較成熟；仍需依產品基質與法規條件使用 ^[3]
葡萄酒、啤酒、果汁等飲品	乳酸菌或雜菌造成二次發酵、混濁、風味偏移	作為穩定化的一環，降低特定菌群活性	適合搭配過濾、酸度與包裝控制；不等於廣譜滅菌
肉品、即食食品與塗層	表面微生物造成貨架期縮短	可加入可食塗層或表面處理系統，提供局部抑菌屏障	對鹽、脂肪與蛋白基質敏感，需在成品中評估
飼料與畜禽營養	減少對抗生素生長促進概念的依賴，維持腸道健康	作為天然抗菌與免疫調節相關成分之一	動物研究支持正在累積；不同物種與配方差異大 ^[5]

應用領域	主要問題	Lysozyme 的角色	證據成熟度與限制
活性包材與生物材料	食品表面污染、微生物附著與腐敗	固定或包埋於薄膜、纖維或凝膠中，形成抗菌界面	材料相容性與釋放行為是關鍵；多屬應用研發場景 ^[6]
醫藥與化妝品研究	藥物遞送、抗菌界面、蛋白質載體	作為功能化蛋白或奈米材料組件	多為研究或特定產品開發，不可直接推論為一般醫療功效 ^[7]

食品加工中的 lysozyme：抑菌、防腐與品質穩定

在食品工業中，lysozyme 的價值來自「目標性抑制」而非無差別殺菌。乳製品、發酵飲品與高水分即食食品往往不希望完全破壞風味或發酵特徵，而是要控制特定腐敗菌或產氣菌；lysozyme 對革蘭氏陽性菌的細胞壁作用，使它可被設計為天然防腐、穩定化或加工助劑的一部分。雞蛋白 lysozyme 的性質與食品應用已有長期整理，包含抑菌機制、改質型態與加工適用性^[3]。

在乳酪應用中，常見目標是降低造成晚期膨脹或異味的厭氧產氣菌風險。這類問題不只影響微生物安全，也直接影響切面、質地、包裝完整性與客訴成本；lysozyme 能在不必大幅改變乳酪基本製程的前提下，協助壓低特定菌群增殖。需要注意的是，不同乳酪含水量、鹽度、熟成時間與菌相差異很大，因此不能把單一添加情境簡化為所有乳製品的通用答案。

在飲品與發酵食品中，lysozyme 也常被放在「後段穩定化」的邏輯中理解。例如當產品希望維持既定酸度、香氣與澄清度時，控制乳酸菌或其他特定污染菌有助於降低二次發酵、酸敗、沉澱或風味偏移風險。這類 lysozyme 用途需與過濾、酸度、溶氧、包裝與冷鏈條件整合，而不是把 lysozyme 當作唯一的防腐方案。

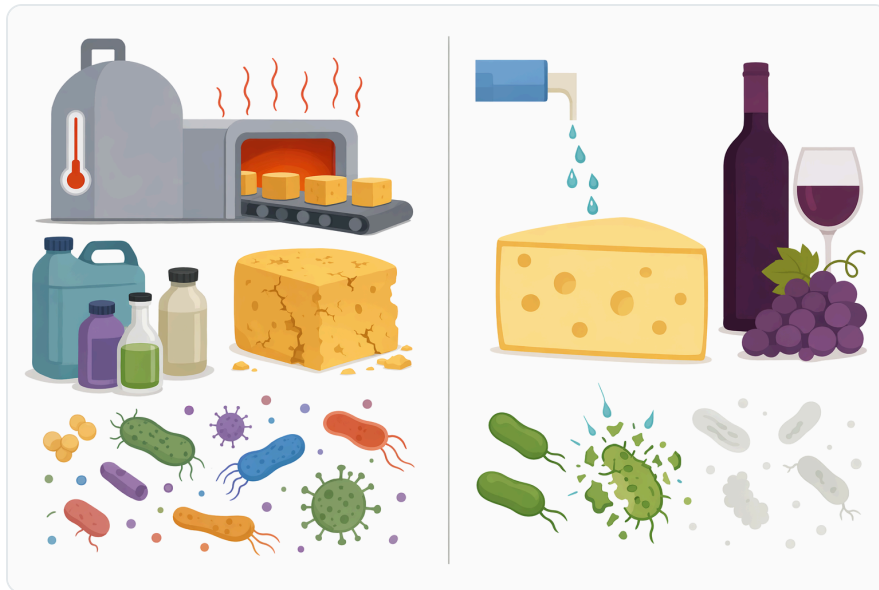


Figure 3. 溶菌酶能針對細胞壁進行切割，並與酸度、加熱、水活性控制、包裝及抗菌表面等更廣泛的阻隔措施相互補足。

飼料與動物營養：不是抗生素替代的簡單標語

在畜禽與水產飼料領域，lysozyme 常被討論為天然抗菌與腸道健康支持因子。近年肉雞研究顯示，微生物來源 lysozyme 可能具有後生元、抗發炎與免疫調節相關效果，並影響腸道環境與免疫指標；這類資料使 lysozyme 成為減少傳統抗生素依賴時的候選工具之一^[5]。然而，動物試驗結果會受到物種、日齡、基礎日糧、飼養壓力、感染背景與配方成分影響，不能用「天然」二字直接等同穩定有效。

若將 lysozyme 放入飼料配方，合理的技術理解是：它可能透過抑制部分腸道敏感菌、減少有害菌競爭優勢、調節局部發炎反應或支持黏膜屏障來產生效果。這些機制通常是多因素疊加，不是單純把腸道變成無菌環境；健康的腸道需要穩定菌相與免疫平衡，因此 lysozyme 更適合被視為營養與衛生管理策略的一環，而不是單獨替代所有抗菌管理措施。

活性包材、塗層與材料固定化

Lysozyme 也可應用在可食性薄膜、表面塗層、纖維膜與生物材料中。其概念是把抗菌蛋白固定或包埋在材料表面，使食品接觸界面具有局部抑菌能力，降低表面菌附著與增殖。絲蛋白來源奈米纖維膜對 lysozyme 的吸附研究，說明蛋白質與纖維材料之間可透過表面電荷、孔隙結構與界面作用形成穩定結合，這對活性包材與分離材料設計具有參考價值^[6]。

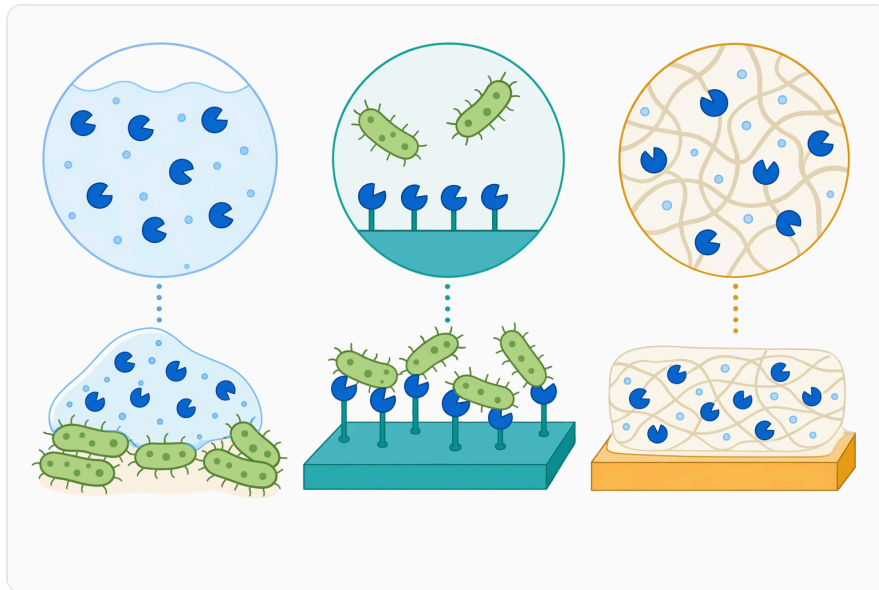


Figure 4. 可溶型、固定化型、水凝膠型與薄膜型等形式，會使溶菌酶相對於細菌與產品界面呈現不同的位置與作用方式。

在包材與塗層情境中，配方設計的重點不是只看 lysozyme 本身，而是看它如何被材料承載。若蛋白質被包埋太深，可能無法接觸微生物；若釋放過快，貨架期後段可能失去功能；若材料 pH 或加工溫度不適合，蛋白質可能變性或與基質發生不利交互作用。天然多醣、蛋白質與生物聚合物在食品與藥物應用中的研究，也顯示這類材料系統的機能性高度依賴結構、溶脹、界面與擴散行為^[8]。

奈米載體與高階應用：研究前景與邊界

近年 lysozyme 不只被作為抗菌酵素，也被用於奈米材料、藥物遞送與功能化表面研究。例如以 lysozyme 功能化的 shellac 奈米粒搭載 metformin，在 3D 細胞模型中被研究其抗癌效果，顯示 lysozyme 可作為粒子表面功能化與細胞交互作用調控的一部分^[7]。這類研究具有科學價值，但屬於高度特定的實驗系統，不能轉化為一般 lysozyme 粉劑的醫療宣稱。

口腔與牙釉質研究中，也有以羧甲基殼聚糖 lysozyme 奈米凝膠搭載抗菌藥物，用於早期琺瑯質齲齒表面的再礦化與抑菌研究；這說明 lysozyme 可被整合進複合材料，結合抗菌、載藥與表面修復概念^[9]。但這些結果依賴材料製備、藥物搭載、釋放環境與口腔模型條件，與食品加工用 lysozyme 的使用邏輯不同。



Figure 5. 食品、飲料、包裝、保鮮保護、生物技術、個人護理、塗層、生物材料、動物營養與水產養殖等情境，會將溶菌酶概念用於不同的抗菌或研究目的。

在其他方向，lysozyme 也被用於微氣泡、超音波輔助傳遞或蛋白質奈米結構研究。例如 minoxidil 包覆於 lysozyme 殼層微氣泡並搭配超音波，被研究其促進毛髮生長的潛力^[10]；蛋白質奈米管綜述也將 lysozyme 等蛋白視為可形成或參與奈米載體設計的生物材料^[11]。這些文獻可作為研發靈感，但對 B2B 食品、飼料或包材採購而言，仍應回到終端產品分類與法規要求。

配方與製程注意：讓機制與基質相容

Lysozyme 的表現取決於它是否能接觸目標菌的肽聚糖，因此基質會強烈影響結果。高蛋白、高脂肪或高多醣環境可能改變擴散與結合；鹽度與 pH 會影響蛋白質電荷、溶解性與菌體表面狀態；熱處理則可能同時降低菌數、改變基質結構，也可能影響酵素蛋白構型。對食品廠而言，最可靠的做法是把 lysozyme 放入既有的風味、貨架期、微生物規格與法規框架中評估，而不是只看單一體外活性描述。

若目標包含革蘭氏陰性菌，單獨依賴 lysozyme 往往不夠。較合理的策略是與其他障礙因子搭配，例如酸度管理、冷藏、包裝氣體、膜通透性調整、天然抗菌肽或可食性塗層；這些組合能提高外膜受壓或增加 lysozyme 接近肽聚糖的機會。食品與化妝品保存技術的綜述也指出，天然活性物質、奈米結構與包裝系統的整合，是延長產品穩定性的主要發展方向之一^[4]。

安全、過敏原與法規定位

Lysozyme 多為蛋白質來源，若來自雞蛋白，對蛋類過敏族群具有標示與風險管理意義。雞蛋白含多種具生物活性的蛋白質，雖然在食品加工中具有應用價值，但也需要依產品銷售地的過敏原標示規範處理^[1]。因此，在食品、飲品或保健相關產品中使用 lysozyme 時，應由品牌方依成品分類、使用地區與標示法規決定標示方式。

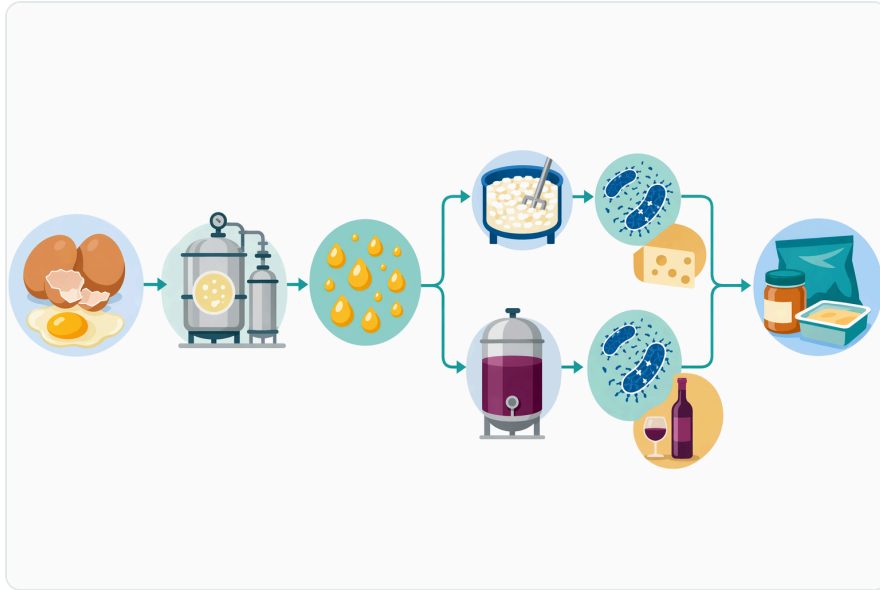


Figure 6. 在細菌細胞破碎流程中，溶菌酶會先削弱肽聚糖細胞壁，使滲透壓、機械或配方處理步驟更容易裂解細胞。

醫療與藥品語境尤其需要分清楚。搜尋「lysozyme 90mg 用途」、「lysozyme 90mg用途」、「lysozyme chloride」或「lysozyme tablets」時，使用者可能看到的是特定市場中的錠劑或藥品資料；這些資訊受藥政管理，不適用於一般食品或工業原料粉劑。Enzymes.bio 供應的是 B2B 原料，並非提供 lysozyme 藥品、lysozyme 藥物或臨床用藥建議；任何醫療用途都必須依當地法規與合格專業判斷處理。

Enzymes.bio 的供應定位與文件

Enzymes.bio 提供 lysozyme 粉劑的線上 1 kg 單位銷售，適合需要將 lysozyme 納入食品、飼料、材料或工業配方評估的 B2B 客戶。供應角色是原料通路與文件提供，不是製造商，也不是檢測實驗室；產品隨訂單提供 CoA 與 SDS，支援客戶在內部品保、倉儲與安全管理流程中的文件留存。

對需要比較「lysozyme 用途」與「lysozyme 藥」資訊的客戶而言，最重要的是先確認使用目的：食品抑菌、飲品穩定、飼料配方與活性包材屬於原料應用；lysozyme 90mg、lysozyme chloride 或 lysozyme tablets 則多半指向特定成品劑型或藥品資料。兩者在法規、標示、文件、責任與驗證要求上完全不同，不能以相同語言描述。

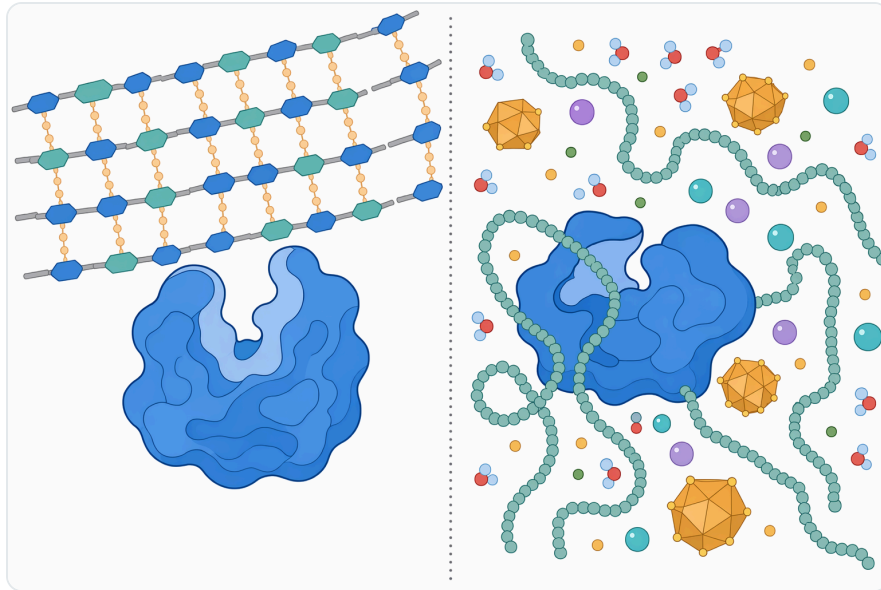


Figure 7. 溶菌酶的效能取決於其在周圍配方環境中是否能維持折疊良好且可接近的活性位點。

結論：天然抗菌酵素，但需要放在正確場景中使用

Lysozyme 是研究歷史長、機制清楚且具產業價值的天然抗菌酵素；其核心優勢在於對革蘭氏陽性菌細胞壁的直接作用，以及可被整合進食品、飼料、包材與生物材料系統。它不是廣譜萬用防腐劑，也不是可直接等同藥品的「lysozyme 抗生素」；面對革蘭氏陰性菌、複雜基質或醫療宣稱時，必須採取更嚴格的配方驗證與法規判斷。

對 B2B 應用而言，lysozyme 的實際價值來自三件事：明確的目標菌、合適的產品基質，以及與其他保鮮或加工條件的協同設計。Enzymes.bio 供應 1 kg 單位的 lysozyme 粉劑並隨貨提供 CoA 與 SDS，可作為客戶在食品穩定、飼料營養、活性包材或材料研發中建立配方評估的原料來源。

線上訂購 Lysozyme

以 1 kg 單位販售，現貨供應，可立即出貨。請直接於我們的線上商店下單並付款，我們將為您處理訂單。每筆訂單皆附分析證明書與安全資料表。

[購買 Lysozyme →](#)

參考文獻

依首次引用順序編號。所有來源皆為開放取用資料，並於發布時確認可連線；正文中的引用編號會連結至此。

1. Abeyrathne, E., Lee, H. Y., Ahn, D. U., & Ahn, D. U. (2013). Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents—a review. *Poultry Science*, 92 12, 3292-9.
2. Wieschowski, S., Chin, W., Federico, C., Sievers, S., Kimmelman, J., & Strech, D. (2018). Preclinical efficacy studies in investigator brochures: Do they enable risk–benefit assessment?. *PLoS Biology*, 16.
3. Cegielska-Radziejewska, R., Leśnierowski, G., & Kijowski, J. (2008). Properties and application of egg white lysozyme and its modified preparations - a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58, 5-10.
4. Angelopoulou, P., Giaouris, E., & Gardikis, K. (2022). Applications and Prospects of Nanotechnology in Food and Cosmetics Preservation. *Nanomaterials*, 12.
5. Bastamy, M., Raheel, I., Elbestawy, A., Diab, M., Hammad, E., Elebeedy, L., EL-Barbary, A. M., ... et al. (2024). Postbiotic, anti-inflammatory, and immunomodulatory effects of aqueous microbial lysozyme in broiler chickens. *Animal Biotechnology*, 35.
6. Yi, S., Dai, F., Ma, Y., Yan, T., Si, Y., & Sun, G. (2017). Ultrafine Silk-Derived Nanofibrous Membranes Exhibiting Effective Lysozyme Adsorption. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5, 8777-8784.
7. Wang, A., Madden, L. A., & Paunov, V. (2024). Enhanced anticancer effect of lysozyme-functionalized metformin-loaded shellac nanoparticles on a 3D cell model: role of the nanoparticle and payload concentrations. *Biomaterials Science*.
8. Benalaya, I., Alves, G., Lopes, J., & Silva, L. R. (2024). A Review of Natural Polysaccharides: Sources, Characteristics, Properties, Food, and Pharmaceutical Applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
9. Zhou, J., Zhou, L., Chen, Z., Sun, J., Guo, X., Wang, H., Zhang, X., ... et al. (2024). Remineralization and bacterial inhibition of early enamel caries surfaces by carboxymethyl chitosan lysozyme nanogels loaded with antibacterial drugs. *E -journal of dentistry*, 105489 .
10. Liao, A., Huang, Y., Chuang, H., Wang, C., Shih, C., & Chiang, C. (2021). Minoxidil-Coated Lysozyme-Shelled Microbubbles Combined With Ultrasound for the Enhancement of Hair Follicle Growth: Efficacy In Vitro and In Vivo. *Frontiers in Pharmacology*, 12.
11. Katouzian, I., & Jafari, S. (2019). Protein nanotubes as state-of-the-art nanocarriers: Synthesis methods, simulation and applications. *Journal of Controlled Release*, 303, 302-318 .


聯絡 Enzymes.bio

對訂單有疑問嗎？我們的團隊很樂意協助。


電子郵件 wholesale@enzymes.bio

電話 (美國) **+1 (507) 428-6057**

[聯絡我們 →](#)

 **400+** B2B 客戶

 **60+** 大學研究合作夥伴

 **54** 服務遍及全球

© 2026 Enzymes.bio · 工業與食品加工用酵素供應 · 非供人體食用或零售銷售。