

Acid Protease 酸性蛋白酶：醬油與醋發酵的食品用途 蛋白水解酵素

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 22, 2026

酸性蛋白酶 (Acid Protease) 是一類在偏酸製程中促進蛋白質水解的酵素，主要功能是把大分子蛋白切割成較小的胜肽與胺基酸，進而支援醬油、醋與其他發酵食品的風味形成與氮源釋放。對醬油與醋發酵而言，它的價值不在於「取代發酵」，而是在可控制的條件下補強蛋白質分解步驟，使原料利用、發酵穩定性與風味前驅物生成更可預期。

Enzymes.bio 線上供應此類酸性蛋白酶產品，產品以 1 kg 單位販售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供；本文以供應商應用說明角度整理公開文獻與製程機制，並非製造商或實驗室報告。

酵素名稱與主要應用定位

酵素名稱：Acid Protease，中文常稱酸性蛋白酶。 其核心應用是蛋白質水解，特別適合放在偏酸或逐步酸化的食品發酵流程中，例如醬油、醋、部分穀物發酵液、植物蛋白水解物，以及需要降低蛋白質造成濁度或提升可溶性氮的處理場景。蛋白酶作為工業生物催化劑，已被廣泛應用於食品、飼料、皮革、清潔與生物加工等領域；其共同特徵是透過選擇性切割肽鍵，將原本較難利用的大分子蛋白轉化為更容易被微生物、製程或感官系統利用的小分子組分。^[1]

在醬油與醋的語境中，酸性蛋白酶最值得關注的不是單一「加速」效果，而是它對氮素釋放與風味基礎的影響。大豆、小麥、米、麩皮或其他含蛋白原料經微生物與酵素作用後，會釋放胜肽、胺基酸與可參與後續反應的風味前驅物；這些成分會影響鹹鮮感、醇厚感、發酵香氣與口感厚度。傳統發酵啟動子與曲類系統本身即依賴微生物群與其分泌酵素來完成澱粉、蛋白與其他高分子成分的分解，現代化外加酶的角色則是把其中一段關鍵水解反應變得更可控。^[2]

為什麼酸性蛋白酶適合醬油與醋發酵

醬油與醋製程常見的共同點，是原料會經歷微生物生長、酸化、鹽分或有機酸累積，以及長時間風味熟成。蛋白水解若不足，原料中的蛋白質不易完全轉化，可能導致可溶性氮不足、風味生成慢、發酵表現不穩定；若水解過度或時機不當，則可能造成苦味胜肽增加或風味輪廓偏離目標。因此，酸性蛋

白酶的應用重點是「把蛋白水解放在適合的製程窗口」，而不是無限制地提高水解程度。蛋白質發酵研究指出，蛋白水解會改變食品中的胜肽與胺基酸組成，進而影響營養性、感官特性與潛在機能性，這也是發酵食品開發中常被設計與調控的核心反應之一。^[3]

在醬油中，蛋白分解直接關聯到胺基酸態氮、短胜肽與旨味前驅物的形成。大豆蛋白和小麥蛋白經曲菌、乳酸菌、酵母與各式酵素共同作用後，生成的胺基酸與胜肽會和糖類、有機酸、醇類及其他小分子互相影響，形成複雜風味。酸性蛋白酶可在偏酸階段持續促進蛋白降解，因此特別適合用於希望提升可溶性蛋白片段、改善發酵液營養供應或降低批次差異的配方設計。近年對曲類傳統發酵啟動子的整理也指出，蛋白酶、澱粉酶等酵素與微生物多樣性共同構成了醬類、酒類與醋類傳統發酵的代謝基礎。^[2]

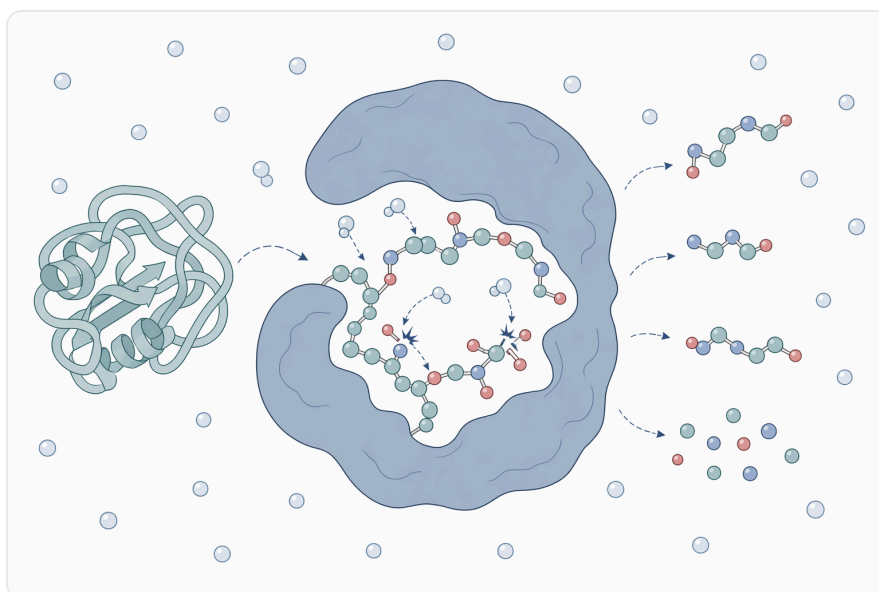


Figure 1. 酸性蛋白酶可在酸性或逐漸產酸的基質中分解食物蛋白，增加可溶性胜肽、胺基酸與胺基態氮。

在醋發酵中，蛋白水解的效益較少以「醬油式旨味」呈現，而更常體現在微生物營養、原料轉化與發酵穩定性。穀物、豆類或副產物基質若含有未充分釋放的蛋白質，外加蛋白酶可增加可利用氮源，間接支援乳酸菌、酵母或醋酸菌相關系統的代謝活動。以米副產物為例，乳酸菌來源的胞外蛋白酶曾被用來促進副產物中營養成分轉化並刺激乳酸生成，顯示蛋白水解對微生物發酵效率具有實際意義。^[4]

作用機制：從大豆蛋白到胺基酸與風味前驅物

酸性蛋白酶的基本機制是催化蛋白質肽鍵水解。蛋白質原本由長鏈胺基酸構成，摺疊後形成緻密結構；當酵素與蛋白質表面可接近的切割位點結合時，會使特定肽鍵斷裂，產生較短的多肽、寡肽與游離胺基酸。這些產物通常比原始蛋白更容易溶於水相，也更容易被發酵微生物吸收或參與後續的風味反應。蛋白酶的工業價值正是來自這種「降低分子量、提高可利用性」的轉換能力。^[1]

在大豆或豆粕等植物蛋白基質中，酸性蛋白酶特別有應用意義，因為植物蛋白常含有結構緊密、溶解性受 pH 與鹽度影響明顯的蛋白組分。近年酸性蛋白酶在豆粕蛋白降解上的研究顯示，經表現與特性分析的酸性蛋白酶可用於分解大豆來源蛋白，說明此類酵素對豆類蛋白加工與發酵前處理具備直接相關性。對醬油製程而言，這種水解能力可轉化為更多可溶性胜肽與胺基酸基礎，並為後續熟成提供更完整的反應底物。^[5]

風味層面上，水解產物並非越多越好，而是取決於胜肽長度、胺基酸組成與後續微生物代謝。某些短胜肽與胺基酸會帶來鮮味、甜味或厚味感；但疏水性較高的胜肽也可能帶出苦味。因此，酸性蛋白酶在醬油與醋製程中的最佳角色，是與原料處理、曲菌酵素、乳酸菌與酵母代謝共同形成平衡，而不是單獨決定成品風味。蛋白水解型發酵食品的綜述也指出，蛋白質發酵可產生多樣化胜肽與生物活性化合物，但感官結果需由基質、微生物與製程條件共同決定。^[3]

酸性蛋白酶與其他蛋白酶的製程角色比較

不同蛋白酶並非單純「強弱」之分，而是適用環境、切割偏好與製程目標不同。酸性蛋白酶的優勢在於偏酸條件下仍能推動蛋白水解；中性或鹼性蛋白酶則常用於其他 pH 窗口的水解、清潔、飼料或工業加工。對醬油與醋而言，選擇酸性蛋白酶通常是因為製程會進入酸化或含有有機酸的階段，而這時仍需要蛋白質持續降解。鹼性蛋白酶的綜述顯示，蛋白酶家族在不同工業應用中會依 pH、溫度與基質條件被分流使用，這也凸顯酸性蛋白酶在發酵食品中的特定定位。^[6]

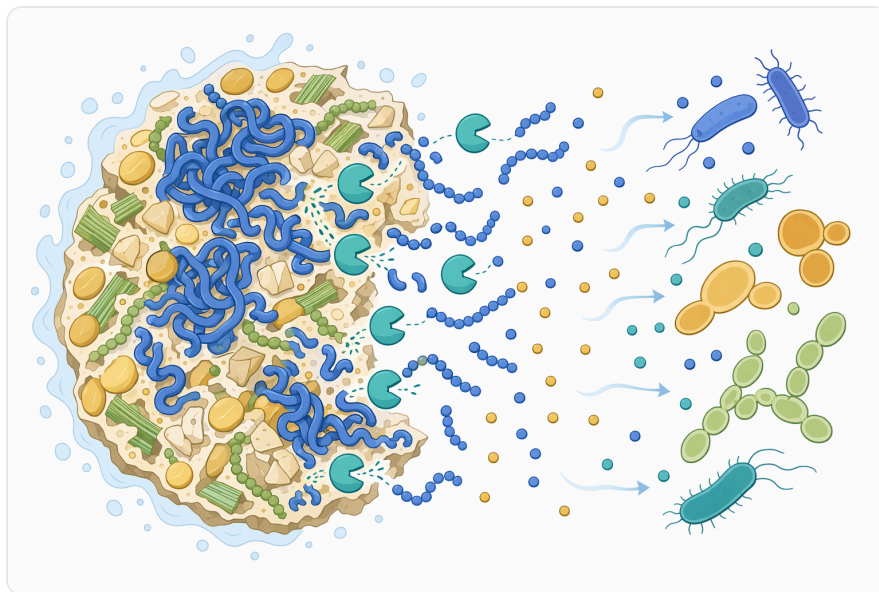


Figure 2. 蛋白質水解會使部分基質由不溶性、與基質結合的蛋白質，轉變為微生物與風味反應可利用的可溶性含氮化合物。

比較項目	酸性蛋白酶	中性蛋白酶	鹼性蛋白酶
典型製程窗口	偏酸、酸化中或含有機酸的食品系統	接近中性的蛋白水解或前處理	偏鹼工業流程、清潔、部分蛋白加工
與醬油 / 醋的關聯	適合發酵中後段或酸性環境下持續釋放胜肽與胺基酸	可用於前段原料預水解或搭配其他酵素	通常較不符合醬油、醋的酸化條件
主要效益	支援可溶性氮、風味前驅物與微生物營養	提供較溫和的初步蛋白分解	強調廣泛工業水解能力
主要風險	過度水解可能增加苦味或改變口感	若後續酸化快速，作用時間可能受限	pH 條件不符時效果不穩定
製程策略	分段添加、與曲菌或乳酸菌代謝銜接	前處理或複合酵素策略	多用於非酸性食品或非食品工業場景

在醬油製程中的應用邏輯

醬油發酵包含蛋白質、碳水化合物與脂質的多重轉化，其中蛋白水解是建立鮮味與醇厚感的重要基礎。酸性蛋白酶可用於改善大豆蛋白或混合蛋白基質的可溶化，使更多含氮成分進入液相，供後續微生物代謝與熟成反應使用。對製程端而言，這有助於降低原料批次差異造成的水解不足，尤其是蛋白質含量、熱處理程度或原料粒徑不同時，外加酵素可提供較一致的水解推力。*Aspergillus oryzae* 作為食品發酵常見微生物，其蛋白酶相關基因調控與工業應用受到研究關注，也反映蛋白酶系統在發酵食品中的核心地位。^[7]

實務上，醬油系統常已含有曲菌來源酵素，酸性蛋白酶的價值在於補足特定階段或特定 pH 條件下的水解能力。若製程前段已有大量澱粉分解與蛋白初步降解，酸性蛋白酶可在後續酸化或鹽分環境中協助釋放更多小分子氮；若原料蛋白較難降解，則可作為預水解或同步發酵輔助工具。公開產品資訊亦將此類酸性蛋白酶定位於醬油與醋發酵等食品製程，但實際效果仍需依各廠原料、鹽度、pH、溫度曲線與發酵時間而定。

需要注意的是，醬油風味並非只由胺基酸態氮決定。短胜肽的組成、糖類降解產物、有機酸、酯類、醇類與熟成反應共同構成最終感官。蛋白酶添加若使水解速度過快，可能使苦味胜肽在某階段累積；若作用不足，則可能鮮味與厚味不足。因此，較成熟的做法通常是把酸性蛋白酶視為製程中的「水解控制工具」，而不是單一品質保證因子。蛋白水解發酵食品的研究亦強調，胜肽生成與感官、營養及潛在機能性之間存在多因素關係。^[3]

在醋與穀物發酵中的應用邏輯

醋的核心轉化是糖化、酒精發酵與醋酸發酵，但蛋白水解仍會影響微生物營養與成品口感。穀物醋、米醋或含豆類副原料的醋基質中，蛋白質若被適度水解，可釋放胺基酸與小肽，支援酵母、乳酸菌或其他伴隨菌群的代謝。這些含氮小分子也可能參與香氣與色澤發展，使醋的味道不只是酸，而具有更完整的層次。以兩階段發酵食品為例，Bacillus 與 Lactobacillus 依序參與的發酵模式顯示，蛋白酶活性與乳酸發酵可在同一食品系統中共同影響最終產品特性。^[8]

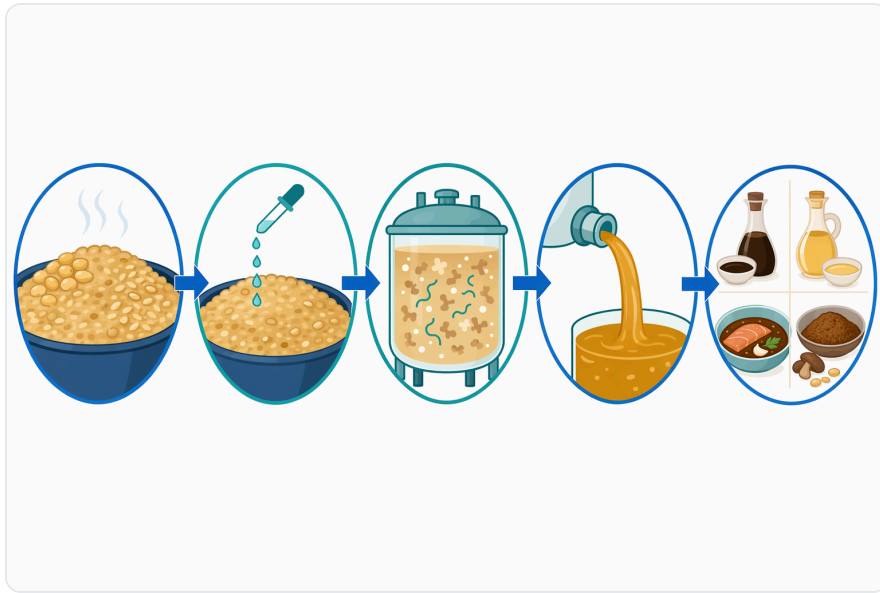


Figure 3. 在類似醬油的發酵中，酸性蛋白酶支援從富含蛋白質的原料到肽、胺基酸、胺基態氮與成熟鮮味風味形成的核心流程。

在含米副產物或穀物副產物的發酵系統中，蛋白酶還有資源利用的意義。外加或微生物分泌的蛋白酶可把原本不易被利用的蛋白質轉成可溶性氮源，使發酵菌更容易建立代謝活性。乳酸菌胞外蛋白酶促進米副產物乳酸生成的研究，說明蛋白水解不只是提高蛋白溶出，也可能透過改善氮源供應來改變整體發酵效率。對醋類或酸性調味液製程而言，這種機制有助於理解為何酸性蛋白酶能被放入發酵輔助工具箱。^[4]

對植物蛋白水解與副產物升值化的延伸價值

雖然本文聚焦於醬油與醋，酸性蛋白酶也常被放在更廣義的植物蛋白加工與副產物升值化架構中理解。植物加工副產物中常含有不溶或低溶解性的蛋白質，若能透過食品用途酵素處理提高可溶性，就可能轉化為蛋白水解物、發酵營養基底或調味基礎。以燕麥不溶副產物為例，研究使用澱粉酶、纖維素 / 木聚糖酶與蛋白酶等食品用途酵素處理，探討其對蛋白成分組成的影響，顯示複合酵素策略可作為植物副產物流再利用的一部分。^[9]

大豆蛋白水解亦與醬油製程高度相關。酸性蛋白酶應用於豆粕蛋白降解的研究指出，經酵素處理後可促進大豆來源蛋白分解，這與醬油、豆醬、植物蛋白調味液等產品的基本需求一致。對 B2B 使用者而言，這類證據的價值在於確認機制合理性：酸性蛋白酶不是單純改變 pH 或提供營養添加，而是直接催化蛋白質分子轉換。^[5]

製程導入時的關鍵變數

酸性蛋白酶的實際效果受 pH、溫度、鹽分、原料前處理、作用時間與微生物系統共同影響。偏酸環境有利於此類酵素發揮特色，但醬油與醋製程常同時存在鹽分、有機酸、熱處理殘留效應與多種微生物代謝物，因此同一酵素在不同工廠、不同原料或不同發酵天數下，水解表現可能不同。蛋白酶研究普遍指出，基質類型與反應條件會顯著改變水解速率與產物分布，這也是產業導入時必須以實際製程資料校正的原因。^[1]

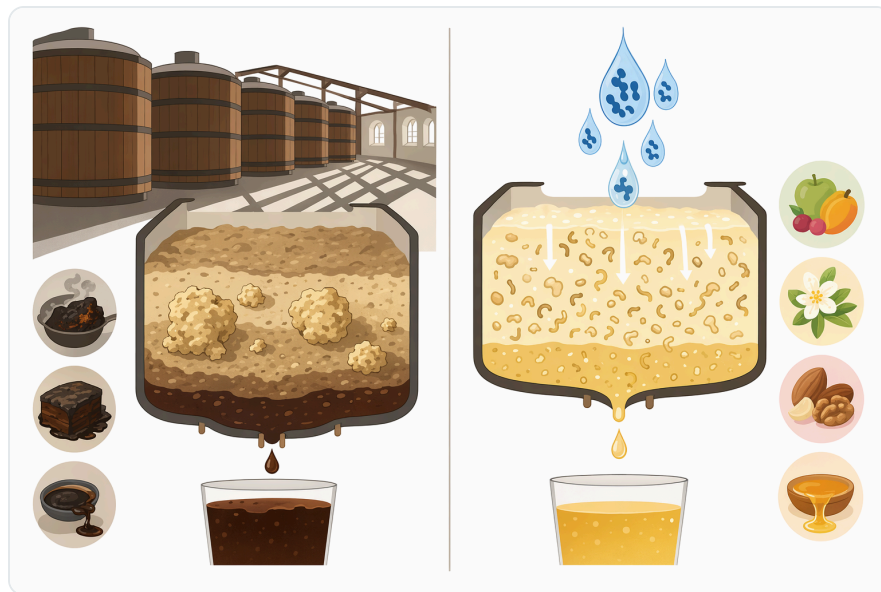


Figure 4. 酸性蛋白酶有助於醋類基質中的蛋白質水解，而醋酸菌則負責將乙醇氧化為醋酸。

加入時機通常比單純添加量更重要。若太早加入，可能在微生物尚未建立穩定生態前造成過快水解；若太晚加入，蛋白質可能已因鹽分、酸化或結構變化而降低可及性。常見思路包括：在主發酵前進行短時間預水解、在發酵初期搭配曲菌或乳酸菌系統同步作用，或在酸化後段補強剩餘蛋白降解。這些策略的共同目標是讓水解產物與微生物代謝節奏相互配合，而不是讓酵素作用孤立發生。傳統發酵啟動子的研究顯示，微生物群與酵素活性在時間序列上共同驅動原料轉化，因此添加外源酵素也應放在整體發酵動態中評估。^[2]

感官風險則集中在苦味、澀感、口感變薄或發酵香氣失衡。蛋白質被切得越短，並不必然代表品質越好；某些胜肽會提升厚味與鮮味，某些則可能造成苦味。若產品目標是醬油的醇厚與旨味，應關注水解產物是否能被後續熟成轉化；若目標是醋的柔和酸味與穀物香氣，則應避免蛋白水解產物壓過酸香

與發酵香。蛋白水解型發酵食品文獻也指出，水解程度與感官品質之間不是線性關係，而是取決於胜肽譜與發酵微生物代謝。^[3]

品質、合規與文件銜接

食品製程使用酵素時，品質文件的作用是支援廠內品保、原料登錄與風險評估。Enzymes.bio 作為線上供應通路，並非製造商或檢驗實驗室；其角色是提供可直接購買的產品與隨訂單提供的 CoA、SDS，方便使用單位依自身內部規範進行文件歸檔與合規判斷。產品頁將酸性蛋白酶描述為可用於醬油與醋發酵等食品應用，購買單位仍需依所在地法規、產品標示規範與自有製程管理制度確認適用性。

CoA 與 SDS 不應被誤解為製程成效保證。CoA 通常用於批次文件與品質資訊確認，SDS 則支援安全儲存、搬運與職安溝通；實際在醬油或醋中的效果，仍取決於原料、配方、微生物、時間與設備條件。對發酵食品而言，酵素只是整體生物轉化網絡的一個節點，必須與曲、菌、糖化、酒精發酵、醋酸發酵、鹽分與熟成條件共同考量。食品發酵研究對微生物多樣性與酵素功能的整理，也支持這種「系統性」而非「單一添加物」的理解方式。^[2]

Enzymes.bio 產品資訊的閱讀方式

Enzymes.bio 所列 Acid Protease 產品可視為供食品發酵與蛋白水解應用評估的供應品項，產品以 1 kg 單位在線上販售。對需要小規模製程導入、配方開發或既有發酵線調整的使用者而言，這種銷售方式的重點是可直接取得固定包裝單位，而不是進入樣品、報價或大宗採購流程。本文不提供製造參數、活性單位定義或檢驗方法說明；實際產品文件以訂單隨附 CoA 與 SDS 為準。



Figure 5. 酸性蛋白酶適用於豆粕、油籽壓榨餅、豆類、穀物副產物、米酒糟，以及其他富含蛋白質的發酵基質。

閱讀產品頁時，也應區分「應用方向」與「製程承諾」。酸性蛋白酶適用於醬油、醋與其他酸性食品發酵，是基於蛋白水解機制與相關文獻可支持的應用邏輯；但每一條發酵線的效果仍需由使用單位在自己的原料與條件下確認。這種區分對 B2B 技術決策很重要，因為酵素能提供可預期的催化方向，卻不會自動消除原料差異、菌相差異或熟成管理差異。蛋白酶的多產業應用綜述同樣強調，酵素應用必須與基質和製程條件相配合。^[1]

結論：酸性蛋白酶在醬油與醋發酵中的實際價值

酸性蛋白酶的核心價值，是在偏酸食品製程中促進蛋白質轉化，釋放可溶性肽與胺基酸，進而支援醬油的鮮味與厚味基礎、醋的微生物營養供應，以及植物蛋白基質的原料利用。公開研究已從蛋白酶工業應用、蛋白水解型發酵食品、傳統發酵啟動子、米副產物發酵與大豆蛋白降解等角度，支持其作用機制與應用合理性。^[5]

對製程端而言，酸性蛋白酶最適合被視為「可控蛋白水解工具」：它能補強發酵系統中蛋白分解不足的環節，但效果需與 pH、鹽分、溫度、原料結構、微生物代謝與熟成時間共同設計。若使用得當，它有助於提高發酵基質中可利用氮源、改善原料轉化、降低批次波動，並為醬油與醋的風味發展提供更穩定的分子基礎。^[3]

線上訂購 Acid Protease (Food Grade, 100,000 U/G) – Specialized Enzyme For Soy Sauce And Vinegar Fermentation

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 Acid Protease \(Food Grade, 100,000 U/G\) – Specialized Enzyme For Soy Sauce And Vinegar Fermentation →](#)

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. Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., & Amjad, F. (2020). Protease—A Versatile and Ecofriendly Biocatalyst with Multi-Industrial Applications: An Updated Review. *Catalysis Letters*, 1-17.
2. Song, D., Zhong, X., Wu, Y., Guo, J., Song, L., & Yang, L. (2025). From Artisan Experience to Scientific Elucidation: Preparation Processes, Microbial Diversity, and Food Applications of Chinese Traditional Fermentation Starters (Qu). *Foods*, 14.

3. Ter, Z. Y., Chang, L. S., Babji, A. S., Zaini, N. A. M., Fazry, S., Sarbini, S., Peterbauer, C., ... et al. (2023). A Review on Proteolytic Fermentation of Dietary Protein Using Lactic Acid Bacteria for the Development of Novel Proteolytically Fermented Foods. *International Journal of Food Science & Technology*.
4. Watanabe, M., Techapun, C., Kuntiya, A., Leksawasdi, N., Seesuriyachan, P., Chaiyaso, T., Takenaka, S., ... et al. (2017). Extracellular protease derived from lactic acid bacteria stimulates the fermentative lactic acid production from the by-products of rice as a biomass refinery function. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 123 2, 245-251 .
5. Xue, Y., Yan, Q., Tian, X., Han, D., & Jiang, Z. (2024). High-level secretory expression and characterization of acid protease in Komagataella phaffii and its application in soybean meal protein degradation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 137011 .
6. Uba, G., Yakubu, A., Kabir, A., & Abdullahi, S. A. (2023). Biotechnological Significance and Applications of Alkaline Protease: A Review. *Journal of Environmental Bioremediation and Toxicology*.
7. Panchanawaporn, S., Chutrakul, C., Jeennor, S., Anantayanon, J., & Laoteng, K. (2024). Development of Aspergillus oryzae BCC7051 as a Robust Cell Factory Towards the Transcriptional Regulation of Protease-Encoding Genes for Industrial Applications. *Journal of Fungi*, 11.
8. Kang, J., & Moon, G. (2016). Enzyme Food prepared by Two-step Fermentation with Bacillus licheniformis and Lactobacillus casei.
9. Aiello, G., Li, Y., Xu, R., Boschini, G., Juodeikiene, G., & Arnoldi, A. (2021). Composition of the Protein Ingredients from Insoluble Oat Byproducts Treated with Food-Grade Enzymes, Such as Amylase, Cellulose/Xylanase, and Protease. *Foods*, 10.


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。