

Xylanase Hemicellulase 烘焙用食品級添加劑：改善麵糰操作性、麵包體積與高纖配方穩定性的木聚糖酶

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

Xylanase Hemicellulase 是用於麵包與烘焙配方的木聚糖降解酵素，主要作用於小麥麵粉中的阿拉伯木聚糖等半纖維素，幫助調整水分分配、降低麵糰黏滯感並改善氣體保持。對全麥、高提取率粉、高纖或原料批次波動較大的配方而言，木聚糖酶可作為製程中的功能性調整工具，但效果高度依賴配方、攪拌、發酵與烘焙條件。Enzymes.bio 供應此類烘焙用食品級酵素產品，採 1 kg 單位線上銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

酵素名稱與主要應用

酵素名稱： Xylanase Hemicellulase

中文技術名稱： 木聚糖酶 / 半纖維素酶

主要應用： 麵包、吐司、餐包、全麥麵包、高纖烘焙品、冷凍麵糰、機械化烘焙產線中的麵糰品質調整。

供應形式定位： Enzymes.bio 供應的食品級烘焙用酵素添加劑，以 1 kg 單位銷售；Enzymes.bio 為供應商，不是製造商，也不是檢測實驗室。產品隨訂單提供 CoA 與 SDS，以便客戶納入自身品質與合規文件管理。

在烘焙應用中，xylanase 常被歸入「麵包改良酵素」的一類。它不是直接提供甜味、香氣或營養標示訴求的配方主角，而是透過改變麵粉中非澱粉多醣的結構，間接影響麵糰流變、發酵表現、烘焙膨脹與成品組織。近年麵粉品質改善的綜述指出，酵素、酸種、氧化還原調整與原料處理技術都可用於改善小麥粉烘焙表現，其中 xylanase 對半纖維素結構的選擇性作用，是它在麵包工業中受到重視的原因之一^[1]。

為什麼烘焙配方需要木聚糖酶？

小麥粉並不只是澱粉與蛋白質的混合物。即使在白麵粉中，也含有少量細胞壁來源的非澱粉多醣；在全麥粉、麩皮含量較高的高提取率粉、加入穀物纖維或副原料的配方中，這些成分的影響更明顯。半纖維素中的阿拉伯木聚糖 (arabinoxylan) 能吸附並束縛水分，改變麵糰中水的可利用性，進而影響麵筋水化、澱粉糊化前的膨潤行為，以及發酵氣泡在麵糰中的穩定程度^[2]。

阿拉伯木聚糖可粗略分為水可萃取與水不可萃取兩類。水可萃取阿拉伯木聚糖會提高液相黏度，有時有助於氣泡穩定；水不可萃取阿拉伯木聚糖則更可能干擾麵筋網絡連續性，尤其在麩皮、全穀物或纖維補強配方中，容易造成麵糰粗糙、延展性下降、氣體保持不佳與成品體積偏小。xylanase 的價值不在於把所有木聚糖完全分解，而是在製程時間內進行「有限度去聚合」，使原本過度束縛水分或干擾網絡的高分子結構轉變為較有利於麵糰加工的狀態^[3]。

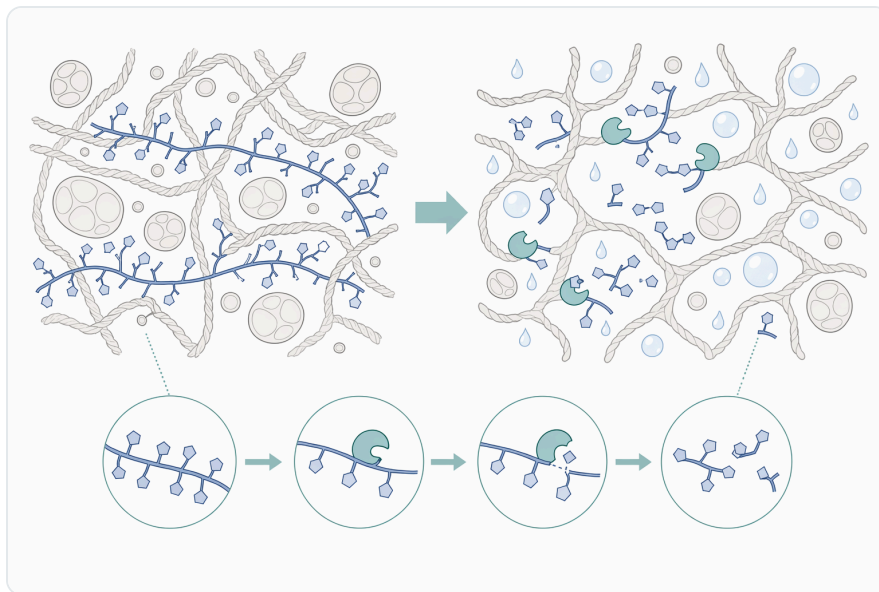


Figure 1. 食品級木聚糖酶可水解小麥阿拉伯木聚糖，改善水分分布、麵團操作性、吐司體積與麵包芯結構。

這一點對現代烘焙配方特別重要。許多產品為了營養、口感或市場定位，會加入全麥粉、燕麥、豆渣、萌芽豆類粉、穀物飲品、膳食纖維或其他植物性原料；這些原料往往提高纖維與非澱粉多醣含量，也可能稀釋麵筋或改變吸水需求。相關研究顯示，富含纖維或植物副原料的麵包配方，常面臨體積、質地、保水性與貯藏穩定性的平衡問題^[4]。

作用機制：從 β -1,4 木糖苷鍵到麵糰流變

Xylanase 的核心催化目標，是木聚糖主鏈中的 β -1,4 木糖苷鍵。當長鏈木聚糖被切割成較短的木寡糖或低分子片段時，聚合物的持水方式、溶液黏度與其和蛋白質、澱粉、麩皮顆粒之間的物理交互作用都會改變。xylanase 來源、酵素家族、對取代基的耐受性，以及是否伴隨其他半纖維素相關活性，都會影響它對不同麵粉基質的實際表現^[2]。

在麵糰中，這種分子層級的變化通常反映為三個實務效果。第一，部分被阿拉伯木聚糖束縛的水分重新分配，使麵筋蛋白與澱粉顆粒有更合理的水化環境。第二，麵糰液相黏度與內部摩擦被調整，分割、整形與機械輸送時的黏著或拉扯問題可能下降。第三，麵筋網絡較容易形成連續結構，發酵產生的二氧化碳更容易被保留，烘焙時的膨脹也較穩定。商用細菌與真菌 xylanase 對麵糰流變、麵包體積與阿拉伯木聚糖結構的研究，正是從這些連動關係評估其烘焙效果^[3]。

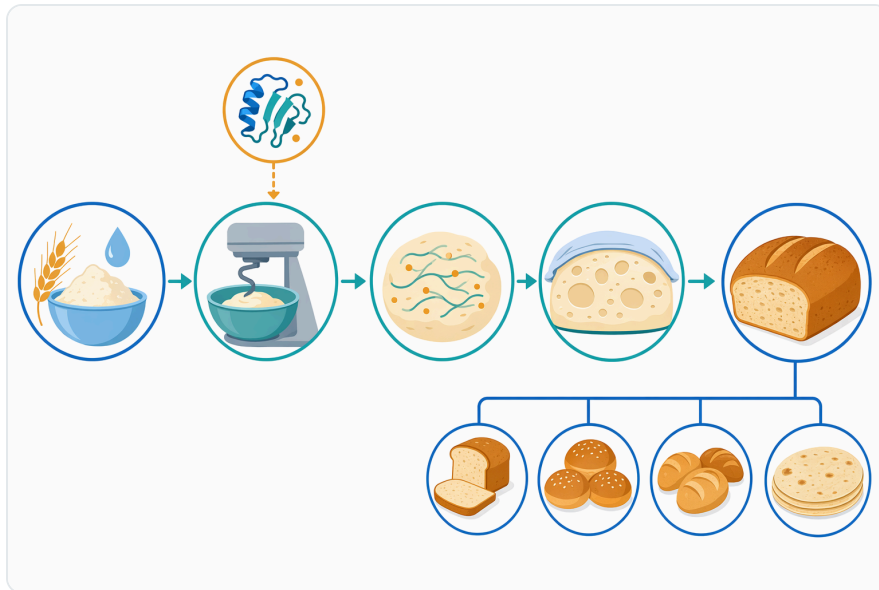


Figure 2. 在烘焙中，木聚醣酶於攪拌階段添加，並在麵團發展與醒發過程中作用，之後於烘烤時受熱失活。

不過，xylanase 的作用並非「越多越好」。有限度的木聚糖去聚合可改善水分利用與網絡連續性；過度降解則可能使麵糰失去必要黏彈支撐，表現為過軟、黏手、塌陷、烤後側壁支撐不足或組織過度開放。這也是為什麼烘焙配方導入酵素時，通常需透過配方試作觀察麵糰手感、攪拌耐受性、醒發狀態、烤後體積與切片組織，而不是只看單一指標^[5]。

在麵包製程中可改善的關鍵問題

改善全麥與高纖麵糰的可操作性

全麥與高纖配方的困難，常來自麩皮顆粒、纖維吸水與麵筋稀釋的共同作用。麵糰可能需要較高加水量，但加水後又容易黏機；若降低加水，成品則可能乾硬、體積不足。xylanase 透過部分降解阿拉伯木聚糖，可使水分不再過度集中於細胞壁多醣上，讓麵筋形成與氣泡穩定更容易達成平衡。近期針對添加植物性纖維或穀物原料的麵包研究也顯示，纖維來源、粒徑與水分行為會顯著影響麵包結構與質地^[6]。

提升麵包體積與內部組織均勻度

麵包體積不只取決於酵母產氣，也取決於麵糰能否承受與保留氣體。若麵筋網絡被未處理的高分子阿拉伯木聚糖、麩皮碎片或過高黏度液相干擾，氣泡容易合併、破裂或在烘烤前失去支撐。xylanase 可改善這些不利條件，使發酵氣泡分布更細緻，進而改善切面組織與口感。關於酸種、酵素及其組合對麵包品質影響的研究指出，酵素應用常與麵筋結構、麵包體積及質地變化密切相關^[7]。

降低機械化產線中的黏著與波動

在連續式或半自動烘焙產線中，麵糰黏刀、黏輸送帶、分割重量不穩、整形回縮或醒發差異，會直接影響良率與排程。xylanase 不是機械問題的萬用解法，但它能從麵糰基質本身降低某些由水分分布不均與非澱粉多醣造成的流變不穩。對工廠而言，這類效益常體現在產線清潔頻率、分割整形一致性、烤後外觀穩定度與批次間可預測性，而不只是實驗室量測數據^[1]。

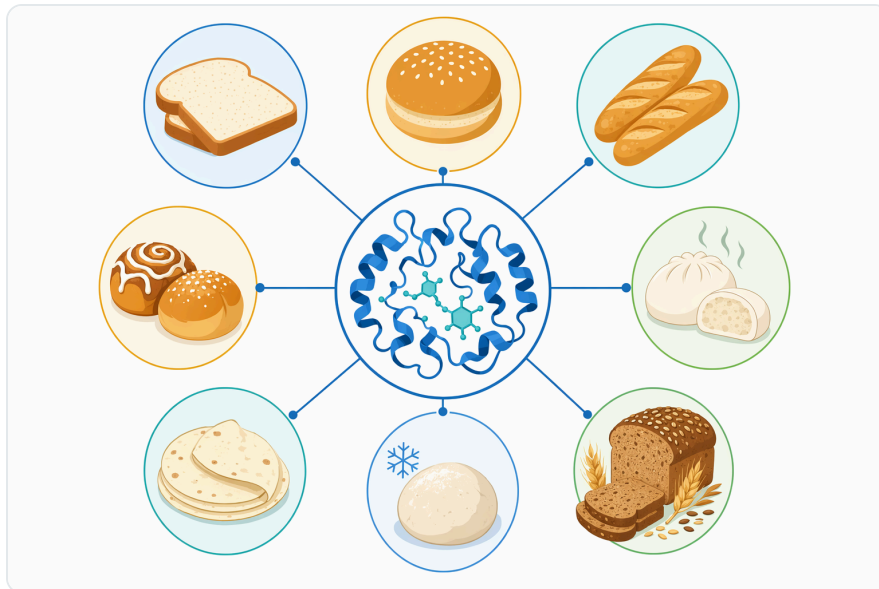


Figure 3. 烘焙用木聚醣酶可應用於吐司、餐包、小圓麵包、扁平麵包、冷凍麵團及高纖配方。

協助高纖、穀物混合與創新配方穩定化

植物性與高纖烘焙產品快速增加，但每一種原料都會改變麵糰系統。燕麥 β -葡聚糖可能改善保水與貯藏穩定，卻也提高黏度；豆類或萌芽穀物會帶來蛋白、纖維與酵素背景差異；不同穀物飲品替代水相時，也會改變澱粉、蛋白與多醣的互動。xylanase 可被視為這類配方中的結構調整工具之一，但必須與配方整體吸水、攪拌能量與發酵曲線一起評估^[8]。

Xylanase 與其他烘焙酵素的角色比較

烘焙工業很少只依賴單一機制改善麵包。xylanase 常與 amylase、maltogenic amylase、glucose oxidase、lipase 或 protease 等酵素在不同產品中搭配使用。下表以功能角度比較常見烘焙酵素，協助理解 xylanase 的定位。

酵素類型	主要作用基質	對麵糰 / 麵包的典型影響	使用時的主要風險
Xylanase / Hemicellulase 木聚糖酶 / 半纖維素酶	阿拉伯木聚糖、木聚糖等半纖維素	改善水分分配、降低黏滯、提升氣體保持與體積，特別適合全麥與高纖配方	過度降解可能造成麵糰過軟、黏著或支撐不足
α -Amylase α -澱粉酶	受損澱粉與澱粉鏈	增加可發酵糖、改善酵母發酵與烤色，調整麵包柔軟度	過量可能導致內部組織發黏或塌陷
Maltogenic amylase 麥芽糖生成澱粉酶	糊化後澱粉	常用於延緩老化、維持柔軟口感	配方不當可能造成口感過濕或組織異常
Glucose oxidase 葡萄糖氧化酶	葡萄糖與氧	促進氧化交聯，增強麵筋網絡與麵糰耐受性	過度強化可能使麵糰過緊、延展性下降
Protease 蛋白酶	麵筋蛋白	降低筋性、改善延展，適合餅乾、薄餅或部分麵糰放鬆需求	麵包配方中過量可能造成體積下降與結構弱化

多酵素系統的效果常具有協同或抵銷關係。例如 xylanase 改善水分分配後， α -amylase 對澱粉的可及性可能改變；glucose oxidase 強化麵筋時，xylanase 對麵糰延展與水相黏度的影響也會改變最終平衡。綜述與應用研究普遍指出，酵素改善麵粉品質必須放在完整配方與製程條件中評估，而不是把單一酵素功能直接外推到所有產品^[1]。

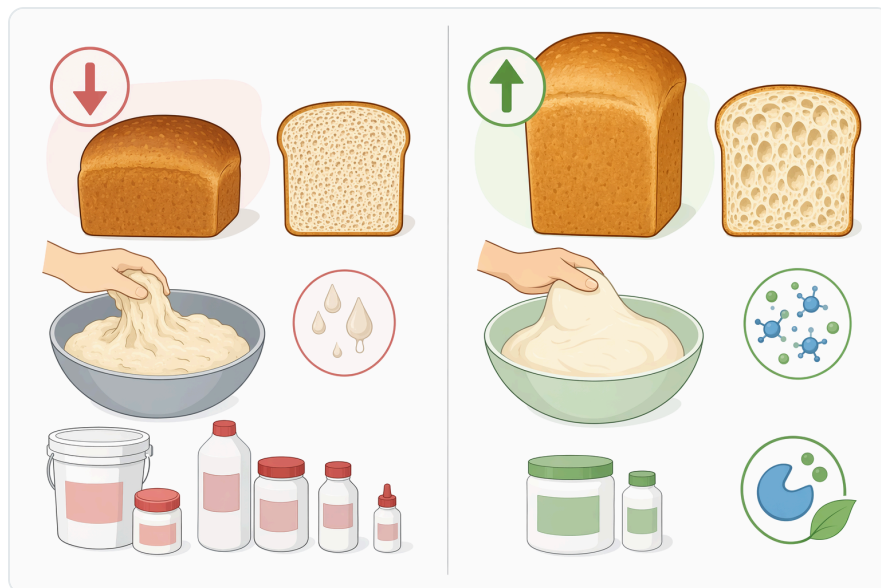


Figure 4. 相較於單獨使用傳統麵團改良劑，木聚糖酶可透過選擇性修飾麵粉半纖維素，提升吐司體積與麵包芯柔軟度。

真菌型、細菌型與來源差異：為什麼同樣叫 xylanase，效果可能不同？

xylanase 可由多種微生物產生，包括真菌、細菌與部分極端環境微生物。不同來源的 xylanase 在最適 pH、溫度穩定性、對阿拉伯取代基的耐受性、對水不溶性阿拉伯木聚糖的作用能力，以及是否伴隨其他半纖維素相關活性上都可能不同。因此，兩種同名 xylanase 在麵包配方中的結果可能不完全相同：一種可能明顯提升體積，另一種則可能主要降低黏度或在特定麵粉中效果有限^[9]。

烘焙麵糰通常是含水量有限、pH 偏弱酸至中性、溫度在攪拌與發酵期間相對溫和的非均相系統。真菌來源 xylanase 因常能在烘焙相關條件下表現活性，長期受到食品與烘焙應用關注；細菌來源 xylanase 則可能在耐熱性、不同 pH 適應性或工業穩定性方面有優勢。近年針對特定微生物工程化產生 xylanase 以供烘焙應用的研究，也反映產業正在尋找更適合麵糰條件與製程需求的酵素來源^[10]。

Aspergillus 等真菌屬在工業酵素生產中被廣泛研究，原因包括其分泌酵素能力、可利用多樣化原料以及已累積的應用經驗。不過，對 B2B 烘焙使用者而言，重點不應只停留在「來源名稱」，而是產品在目標配方中是否帶來可重複的麵糰與成品質量改善；來源資訊、法規定位與文件完整性則需依實際產品文件與客戶內部合規程序管理^[11]。

在不同烘焙產品中的應用情境

白吐司與軟式麵包

在白吐司與軟式麵包中，xylanase 的目標通常是提升體積、改善切片均勻度、降低麵糰加工波動，並協助維持柔軟口感。由於白麵粉中的麩皮與纖維量較低，酵素效果可能比全麥配方更細微，但在大量生產中，小幅度的流變改善仍可能轉化為更穩定的醒發高度、烤模填充與切片表現。商用 xylanase 對麵包體積與阿拉伯木聚糖結構的影響研究，提供了這類應用的機制基礎^[3]。

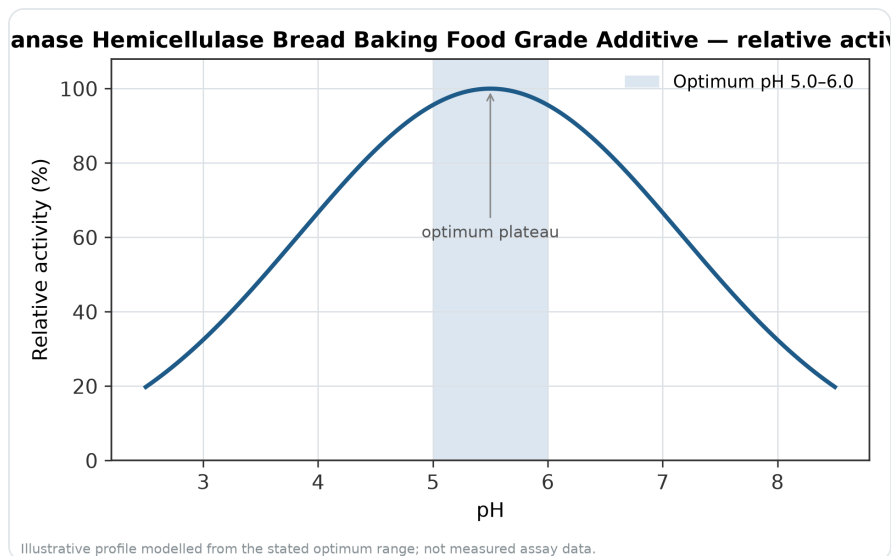


Figure 5. 木聚醣酶 / 半纖維素酶烘焙食品級添加劑相對活性隨 pH 變化的關係，顯示其最佳活性平台位於 pH 5.0–6.0。

全麥麵包與高提取率粉

全麥麵包更容易受水不可萃取阿拉伯木聚糖與麩皮顆粒影響。xylanase 可降低部分細胞壁多醣造成的結構干擾，使配方在保留全穀物特色的同時改善體積與口感。若配方還加入燕麥、豆類、籽類或水果纖維，xylanase 的效果會與這些原料的粒徑、吸水、可溶性纖維比例及蛋白質稀釋效應相互影響，因此需以成品目標為中心調整^[12]。

冷凍麵糰與長時間發酵

冷凍麵糰和長時間發酵系統通常面臨麵筋網絡疲勞、冰晶傷害、酵母活性變化與水分遷移等問題。xylanase 在這類系統中可能有助於改善水分分布與麵糰柔順性，但也需避免在長時間作用下造成過度降解。若配方同時含有酸種、還原性成分或其他酵素，作用時間會放大酵素效果，導入時更應注意醒發後支撐力與烤後側壁穩定性^[7]。

威化、餅皮與低水分烘焙系統

雖然 xylanase 最常被討論於麵包，但在威化或薄片類產品中，酵素生物催化也可能用於調整麵糊黏度、流動性與烤後質地。這類產品的水分、攪拌、停置與加熱條件與麵包不同，因此 xylanase 的使用目的不一定是提高體積，而可能是改善攤展、減少破片或調整脆度。關於威化生產中酵素生物催化劑影響的研究，顯示烘焙酵素應用已不侷限於傳統吐司與餐包^[13]。

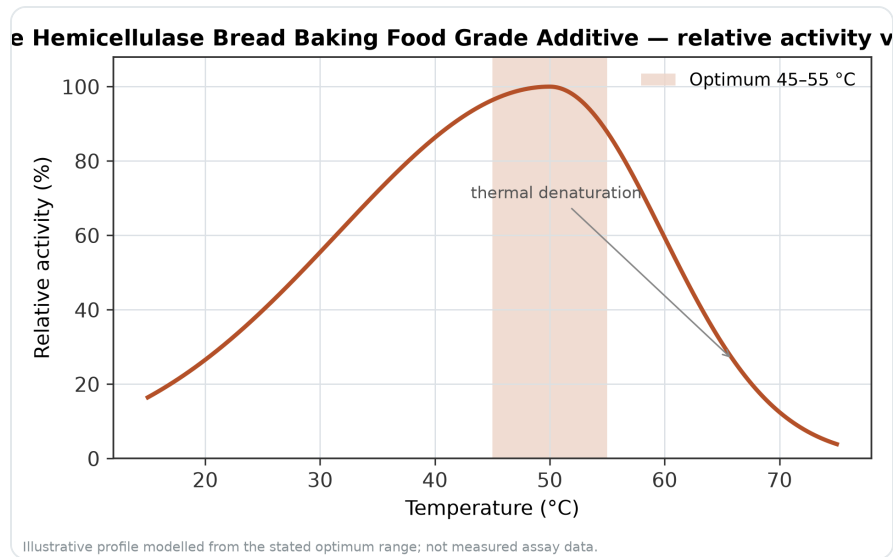


Figure 6. 木聚醣酶 / 半纖維素酶烘焙食品級添加劑相對活性隨溫度變化的關係，最佳溫度為 45–55 °C，且在超過最佳範圍後呈現典型的熱變性活性下降。

使用條件與配方導入時的合理預期

xylanase 通常在攪拌初期與麵粉、水及其他乾性或液態原料一起分散，使其在麵糰形成和發酵期間有足夠時間接觸阿拉伯木聚糖。其作用程度受水分、溫度、pH、鹽糖油比例、攪拌能量、發酵時間與麵粉粒徑影響。麵粉粒徑與來源會改變麵包結構，也可能影響多醣與酵素的接觸效率，因此同一配方在不同麵粉來源下，xylanase 表現可能不同^[14]。

合理的導入目標應是「找到足夠改善而不過度降解的窗口」。觀察指標包括麵糰吸水手感、攪拌峰值後的耐受性、分割黏著、整形延展、醒發高度、烤後體積、切片孔洞、咀嚼口感與貯藏期間硬化速度。若只追求最大體積，可能犧牲組織細緻度或切片穩定性；若只追求不黏機，可能導致麵糰偏緊或成品乾硬。因此 xylanase 應被視為配方平衡工具，而不是單一性能增強劑^[5]。

在加熱烘焙過程中，蛋白質性質的酵素通常會隨溫度上升而逐步失去活性；實務上，烘焙酵素多被定位為製程中發揮功能的加工助劑或食品添加相關材料。是否以加工助劑、食品添加物或其他分類管理，仍需依產品用途、地區法規與最終標示規範判定。Enzymes.bio 隨訂單提供的 CoA 與 SDS，可作為客戶內部文件歸檔與安全資訊管理的一部分。

與其他產業應用的關聯：為什麼 xylanase 是成熟的生物催化工具？

xylanase 不只用於烘焙。它在飼料、紙漿與造紙、生質能源、果蔬加工與其他木質纖維素處理場景中，都因能選擇性處理木聚糖與半纖維素而受到研究。飼料領域中，外源酵素常用於改善單胃動物對穀物非澱粉多醣的利用，降低黏度並提升營養可及性；這與烘焙中調整麵糰水相和多醣結構的邏輯有相通之處^[15]。

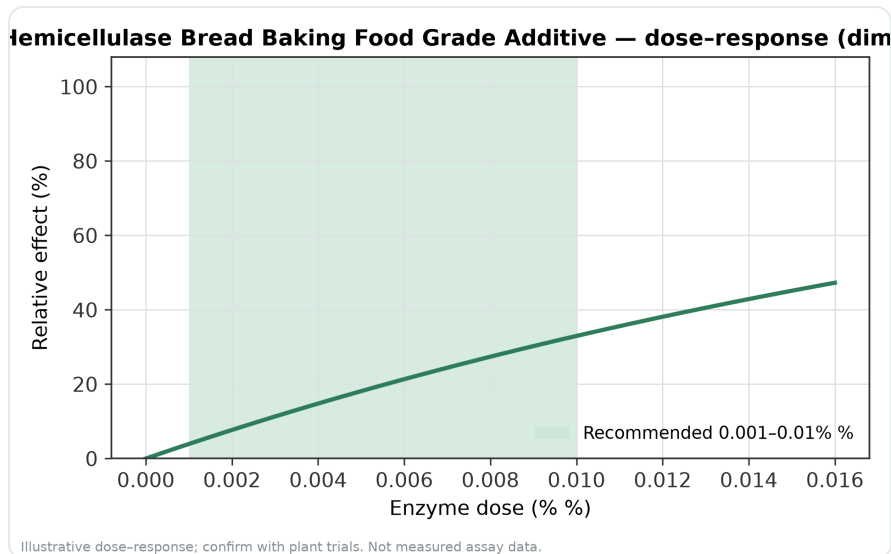


Figure 7. 木聚醣酶 / 半纖維素酶烘焙食品級添加劑在建議使用範圍 (0.001–0.01%) 內的示意劑量反應。

在紙漿與造紙領域，xylanase 可用於生物漂白前處理，協助改變木質纖維素基質中半纖維素與木質素相關結構，降低後續化學處理需求。雖然紙漿應用與食品烘焙的安全、法規與製程條件完全不同，但它說明 xylanase 對複雜植物細胞壁材料具有明確的工業生物催化價值^[16]。

這些跨產業應用也提醒烘焙使用者：xylanase 的功能來自對基質結構的選擇性改變，而非單純「添加一種改良劑」。在麵包中，基質是麵粉、麵筋、澱粉、脂質、酵母代謝物與多醣共同形成的動態系統；因此，成功應用通常來自對配方、製程和目標品質的整體調整^[17]。

品質、文件與供應資訊

Enzymes.bio 供應的 Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive 是面向烘焙用途的食品級酵素產品，採 1 kg 單位在線上直接銷售。CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，供客戶進行收貨、內部文件保存、作業安全與合規流程使用。

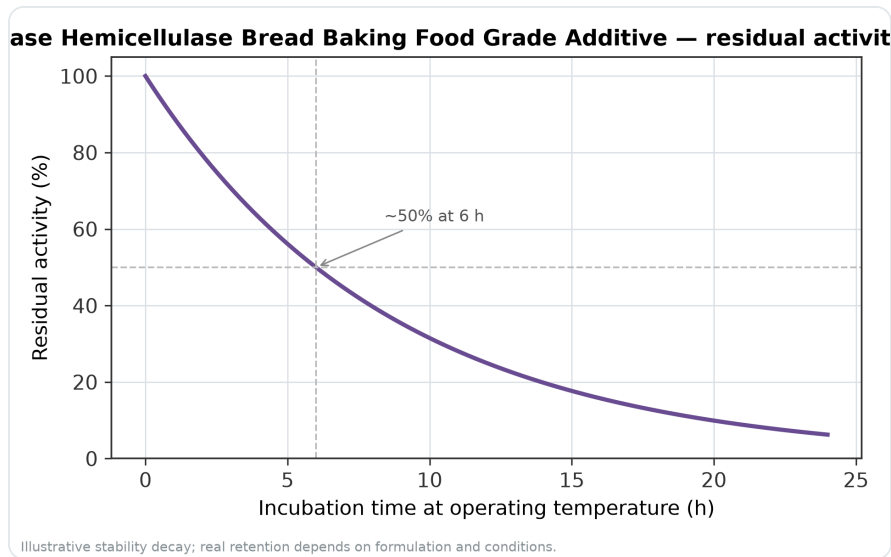


Figure 8. 木聚醣酶 / 半纖維素酶烘焙食品級添加劑的示意熱穩定性衰減——在操作溫度下，殘餘活性隨時間下降。

需要特別區分的是，Enzymes.bio 的角色是供應商，而不是製造商或第三方檢測實驗室。因此，技術文件的重點應放在產品應用背景、作用機制與合理使用情境，而不是把內容寫成製造端製程說明或檢驗方法說明。對烘焙企業而言，更實際的做法，是將此類酵素納入既有配方開發流程，觀察它對目標產品的麵糰行為、烤後品質和貯藏口感是否帶來可重複的改善。

技術結論

Xylanase Hemicellulase 的核心價值，是透過有限度降解小麥與穀物原料中的阿拉伯木聚糖，改善水分分配、麵糰流變、氣體保持與烤後組織。它特別適合用於全麥、高纖、高提取率粉、植物性副原料加入或批次波動較大的烘焙配方，但最終效果會受到麵粉特性、配方吸水、攪拌、發酵與其他酵素共同作用影響^[3]。

作為 B2B 烘焙製程工具，xylanase 不應被視為單純提高體積的「快速修正劑」，而是調整半纖維素結構與麵糰水相行為的生物催化方案。當它與澱粉酶、葡萄糖氧化酶、酸種或高纖原料共同存在時，配方平衡會更複雜，但也提供更大的品質調整空間。對需要提升麵糰加工性、改善全麥產品口感、穩定機械化產線或開發高纖麵包的企業而言，Xylanase Hemicellulase 是值得納入配方評估的食品級烘焙酵素選項^[7]。

線上訂購 Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive

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 Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive →](#)

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. Ferreira, M. D., Guia Ribeiro, V. A., Barros, J., & Steel, C. J. (2025). Strategies to improve the quality of wheat flour in baking: a review. *Brazilian Journal of Food Technology*.
2. Abena, T., & Simachew, A. (2024). A review on xylanase sources, classification, mode of action, fermentation processes, and applications as a promising biocatalyst. *BioTechnology*, 105, 273 - 285.
3. Souza, P., Quadros, A., Dogan, H., Li, Y., Shi, Y., & Karkle, E. (2026). Exploring Bread Quality through the Use of Commercial Bacterial and Fungal Xylanases: Effects on Dough Rheology, Loaf Volume, and Arabinoxylan Structure. *Journal of Food Science*, 91 2, e70940 .
4. Han, F., Song, J., Qi, M., Li, Y., Xu, M., Zhang, X., Yan, C., ... et al. (2024). Incorporating whole soybean pulp into wheat flour for nutrient-enriched steamed bread: Exploring the impact on physical and nutritional characteristics. *Journal of Food Science*.
5. Lewko, P., Wójtowicz, A., & Rudaś, M. (2025). Effect of Processing Conditions of Enzymatic, Extrusion, and Hybrid Treatment Methods on Composition and Selected Technofunctional Properties of Developed Wheat Flour. *International journal of food Science*, 2025.
6. Romdhane, M. B., Bouallegue, A., Bourhia, M., Bougatef, A., Salamatullah, A., Ellouz-Chaabouni, S., & Haddar, A. (2024). Watermelon Rind Dietary Fibers as Natural Source to Enhance Texture of Wheat Bread. *Foods*, 13.
7. Yahia, D. F., Bourekoua, H., Fetouhi, A., Wójcik, M., Wójtowicz, A., Mitrus, M., Siar, E. H., ... et al. (2025). Impact of Sourdoughs, Enzymes, and Their Combinations on Gluten-Based Bread Quality. *Processes*.
8. Lv, S., Wang, Y., Zhang, S., Wu, S., Feng, X., Xu, S., Li, B., ... et al. (2025). Ameliorative impact of oat β -glucan on quality of wheat bread: Insight into structural characteristics, textural properties and storage stability. *Food chemistry: X*, 30.
9. Ashaolu, T. J., Malik, T., Soni, R., Prieto, M., & Jafari, S. (2024). Extremophilic Microorganisms as a Source of Emerging Enzymes for the Food Industry: A Review. *Food Science & Nutrition*, 13.
10. Simioni, B., Rocha, P. M. C., Fávero, A., Conceição Silva, J. L., Gandra, R. F., Maller, A., Kadowaki, M. K., ... et al. (2025). Bioengineering *Caulobacter vibrioides* for Xylanase Applications in the Bakery Industry. *Microorganisms*, 13.

11. Rosas-Vega, F. E., Pozzan, R., Martínez-Burgos, W., Letti, L. A., Mattos, P. B. G., Ramos-Neyra, L. C., Dudeque, G. S., ... et al. (2025). Enzymes Produced by the Genus *Aspergillus* Integrated into the Biofuels Industry Using Sustainable Raw Materials. *Fermentation*.
12. Bresciani, A., Sergiacomo, A., Stefani, A. D., & Marti, A. (2024). Impact of Sprouted Chickpea Grits and Flour on Dough Rheology and Bread Features. *Foods*, 13.
13. David, I., Jianu, C., Hădărugă, N., Velciov, A., & Bujancă, G. (2025). THE INFLUENCE OF ENZYMATIC BIOCATALYSTS IN THE TECHNOLOGY OF WAFER PRODUCTIONS. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*.
14. Kanata, M., Yanni, A., Koliaki, C., Anastasiou, I., Tentolouris, N. K., & Karathanos, V. T. (2025). Impact of flour particle size and origin on the bread structure and the postprandial glyceimic, insulinemic and appetite responses in healthy adults. *Food & Function*.
15. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*.
16. Gupta, G. K., Dixit, M., Kapoor, R., & Shukla, P. (2021). Xylanolytic Enzymes in Pulp and Paper Industry: New Technologies and Perspectives. *Molecular Biotechnology*, 64, 130 - 143.
17. Dukare, A., Sharma, K., Kautkar, S., Dhakane-Lad, J., Yadav, R., Nadanathangam, V., & Saxena, S. (2023). Microbial xylanase aided biobleaching effect on multiple components of lignocelluloses biomass based pulp and paper: a review. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 0.


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。