

# 真菌 $\alpha$ -澱粉酶粉末在麵包製作中的應用：發酵、體積、表皮上色與柔軟度控制

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

真菌  $\alpha$ -澱粉酶是麵包製作中常用的澱粉轉化酵素，可在攪拌、發酵與烘烤前段將部分澱粉水解為糊精與可發酵糖，支援酵母產氣、烘焙膨脹與表皮褐變。與較耐熱的某些細菌澱粉酶相比，真菌來源  $\alpha$ -澱粉酶在麵包應用中常被重視的原因，是其作用時間較容易被烘烤熱處理限制，有助於降低麵包心過度濕黏的風險。

Enzymes.bio 供應的 Fungal Alpha Amylase for Bread Making Powder 適合用於麵包、餐包、吐司與發酵麵團系統的配方開發；產品以 1 kg 單位在線上銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

## 產品定位：酵素名稱與主要應用

**酵素名稱：**真菌  $\alpha$ -澱粉酶粉末 ( Fungal Alpha Amylase for Bread Making Powder )

**主要應用：**麵包製作、發酵麵團、吐司、餐包、漢堡麵包、甜麵包基底與需要改善發酵穩定性的烘焙配方。

在麵包系統中， $\alpha$ -澱粉酶的核心價值不是「直接讓麵包變甜」，而是將麵粉中的部分澱粉轉化為製程可用的低分子碳水化合物。這些產物會影響酵母可利用糖、麵團黏彈性、烘焙彈跳、表皮顏色與冷卻後麵包心質地；多項烘焙研究也將  $\alpha$ -澱粉酶與麵團流變性、麵包品質與貨架期改善連結在一起 <sup>[1]</sup>。

Enzymes.bio 是酵素產品供應商，不是製造商，也不是檢測實驗室。本文以烘焙應用教育為目的，說明真菌  $\alpha$ -澱粉酶在麵包中的功能、作用機制、應用情境與安全操作重點；實際配方結果仍會受到麵粉、含水量、發酵時間、烘烤條件與其他改良劑組合影響。

## 什麼是真菌 $\alpha$ -澱粉酶？

$\alpha$ -澱粉酶是一類可水解澱粉分子中  $\alpha$ -1,4 糖苷鍵的酵素。澱粉主要由直鏈澱粉與支鏈澱粉構成； $\alpha$ -澱粉酶以內切方式作用，會把長鏈澱粉切成較短的糊精、寡糖與部分可被酵母利用的糖類。相較於只從鏈端逐步切割的酵素， $\alpha$ -澱粉酶能較快改變澱粉分子長度分布，因此對麵團黏度、可發酵糖供應與烘烤中澱粉糊化行為具有明顯影響 <sup>[2]</sup>。

「真菌來源」指此類酵素通常來自真菌發酵系統，例如烘焙與食品酵素領域常見的 *Aspergillus* 相關來源。不同來源的  $\alpha$ -澱粉酶在最適作用條件、熱穩定性與產物分布上可能不同；對麵包而言，真菌  $\alpha$ -澱粉酶常被用於在發酵與烘烤初期提供澱粉分解作用，並在高溫烘烤過程中逐漸失活，避免長時間持續分解糊化澱粉 [3]。

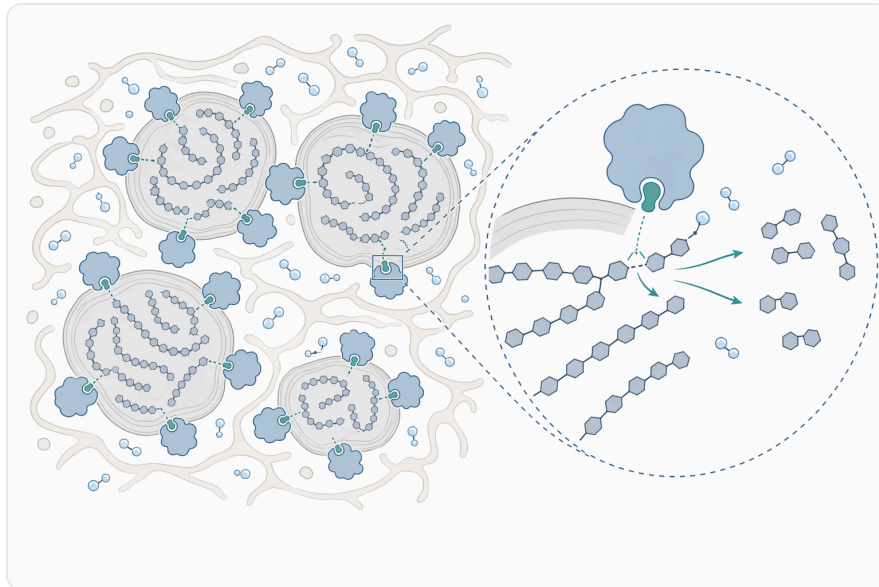


Figure 1. 真菌  $\alpha$ -澱粉酶會切斷可及澱粉中的內部  $\alpha$ -1,4 鍵，生成較短的糊精與可發酵糖。

麵包配方中的澱粉酶家族並不只有  $\alpha$ -澱粉酶。實務上也可能看到麥芽粉、麥芽糖生成澱粉酶、葡萄糖澱粉酶或其他複合型麵包改良劑。這些材料的功能有交集，但作用位置與產物不同；因此，真菌  $\alpha$ -澱粉酶應被視為「澱粉可利用性與發酵支援工具」，而不是能取代所有抗老化酵素或氧化型改良劑的單一成分。

## 麵包製作中的關鍵作用機制

### 1. 從受損澱粉開始：提供酵母可用基質

小麥麵粉中的完整澱粉顆粒並不會在室溫麵團中完全暴露給酵素；較容易被分解的是製粉過程產生的受損澱粉，以及烘烤升溫時逐漸吸水膨潤、糊化的澱粉。真菌  $\alpha$ -澱粉酶在攪拌與發酵階段先作用於可接觸的澱粉區域，形成糊精與小分子糖，進而支援酵母在醒發期間的產氣表現 [4]。

酵母產生二氧化碳後，氣體會被麵筋網絡與澱粉相共同保留，使麵團體積增加。若麵粉本身澱粉酶活性偏低、配方糖量較低、發酵時間較短，或使用較高比例全穀、米粉、雜糧粉等造成麵團結構與糖供應變動，外加  $\alpha$ -澱粉酶就可能對發酵穩定性更有感。以米粉麵團與麵包為對象的研究亦顯示， $\alpha$ -澱粉酶會影響不同粉體系統的流變與微結構表現，說明其效果與基質特性密切相關 [5]。

## 2. 改善烘焙彈跳與麵包體積

麵包進爐後，酵母在初期仍會短暫活動，麵團內氣體膨脹，澱粉逐步糊化，麵筋網絡則隨升溫凝固。 $\alpha$ -澱粉酶產生的糊精與糖類會改變此階段的黏度變化，使麵團在結構定型前更容易延展與膨脹。這也是為什麼適量  $\alpha$ -澱粉酶常與較好的烘焙彈跳、較高麵包體積與較均勻麵包心孔洞有關 [2]。

不過，體積改善並不代表添加越多越好。若澱粉被過度水解，麵包心在冷卻後可能出現濕黏、發膠、切片拖刀或咀嚼感不乾爽等問題。真菌  $\alpha$ -澱粉酶在麵包中受歡迎，部分原因正是其熱穩定性通常不像某些細菌來源  $\alpha$ -澱粉酶那麼高，較容易在烘烤過程中被限制作用；但即使如此，配方中若已含麥芽粉或其他澱粉酶來源，仍需避免累積效應 [6]。

## 3. 促進表皮上色與烘焙香氣

麵包表皮顏色來自梅納反應與焦糖化反應，其中還原糖與胺基化合物是重要參與者。當  $\alpha$ -澱粉酶把澱粉轉為較短鏈產物與可參與褐變的小分子糖時，表皮在烘烤中更容易形成金黃至棕色的色澤，也能讓低糖或短製程麵包的上色較穩定。這一點對吐司、餐包、漢堡麵包與需要穩定外觀的商業烘焙產品特別重要 [7]。

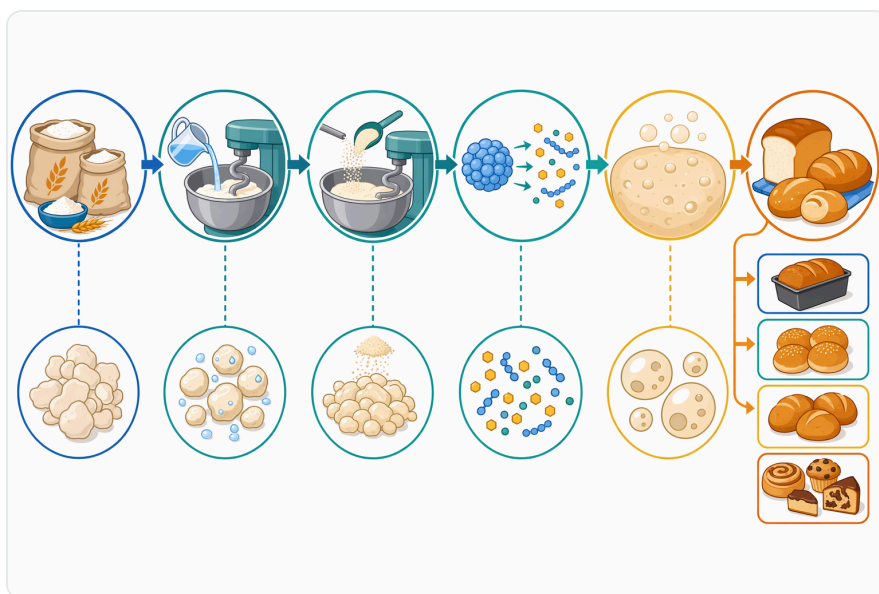


Figure 2. 此酵素在攪拌、發酵、醒發與烘烤初期發揮作用，之後受熱失活，並在麵包體系中留下糊精與糖類。

表皮上色同時也與烤箱溫度、蒸氣、糖量、乳製品、蛋白質來源與烘烤時間有關。 $\alpha$ -澱粉酶只能提供更多反應基質，不能取代正確的烘烤曲線；若配方含糖量已高，或表皮本來已容易過度上色，額外澱粉酶可能使顏色加深速度更快，因此需要以目標產品的外觀與風味平衡來評估。

## 4. 影響麵包心柔軟度與老化速度

麵包老化主要與澱粉回凝、水分重新分布與麵包心結構變硬有關。α-澱粉酶產生的低分子糊精可干擾部分澱粉分子重新排列，並影響麵包心中的水分保持與質地變化，因此常被用來改善冷卻後柔軟度與短期儲存口感。研究中，酵素組合被證實可改善麵團流變、麵包品質與保存期間的品質變化，顯示澱粉酶在抗老化策略中具有實務意義 [1]。

需要注意的是，若主要目標是長時間抗老化，麥芽糖生成 α-澱粉酶等酵素在某些配方中可能更具針對性。真菌 α-澱粉酶通常更偏向發酵支援、體積、表皮顏色與初期柔軟度改善；而貨架期最佳化則常與乳化劑、木聚醣酶、脂肪酶、氧化酵素、配方含水與包裝條件共同作用。以轉麩醯胺酶、細菌木聚醣酶與麥芽糖生成 α-澱粉酶處理吐司的研究，即顯示不同酵素組合會以不同路徑影響感官與保存品質 [8]。

## 真菌 α-澱粉酶與其他麵包改良工具的比較

下表以烘焙配方開發角度，整理真菌 α-澱粉酶與常見改良工具的功能差異。表中內容是應用層面的比較，實際效果仍需依麵粉、配方與製程驗證。

成分或工具	主要作用位置	對麵包的典型貢獻	可能限制或注意事項
真菌 α-澱粉酶	澱粉 α-1,4 鍵；受損澱粉與烘烤中糊化澱粉	支援發酵、改善體積、促進表皮上色、提升初期柔軟度	過量可能造成麵包心濕黏；需注意配方中其他澱粉酶來源
麥芽粉或發芽穀物粉	提供天然澱粉酶與麥芽風味	增加酵素活性、風味與褐變	活性可能隨原料批次變動；穗發芽或過高澱粉酶活性可能造成品質不穩 [9]
麥芽糖生成 α-澱粉酶	澱粉鏈端與特定產物生成	常用於抗老化與延緩硬化	與真菌 α-澱粉酶功能相近但不完全相同；需考慮保存期目標 [8]
木聚醣酶	阿拉伯木聚醣與半纖維素	改善麵團操作性、氣體保留與體積	可能改變麵團黏性與吸水，需要與麵粉特性配合
氧化型改良劑或葡萄糖氧化酶	麵筋網絡與氧化交聯	增強麵團筋性、改善耐攪拌與保氣	過度強化可能使麵包心緊實；常需與澱粉酶平衡 [10]
乳化劑	澱粉、脂質與麵筋介面	改善柔軟度、切片性與保存口感	屬配方結構調整工具，並不提供可發酵糖

這個比較可以看出，真菌  $\alpha$ -澱粉酶最明確的任務是「讓澱粉更有效地參與麵包製程」。它不像氧化酵素主要強化麵筋，也不像乳化劑主要改善界面與柔軟度；它的優勢在於把麵粉中原本相對惰性的澱粉，轉化為能支援發酵、上色與質地的中間產物。

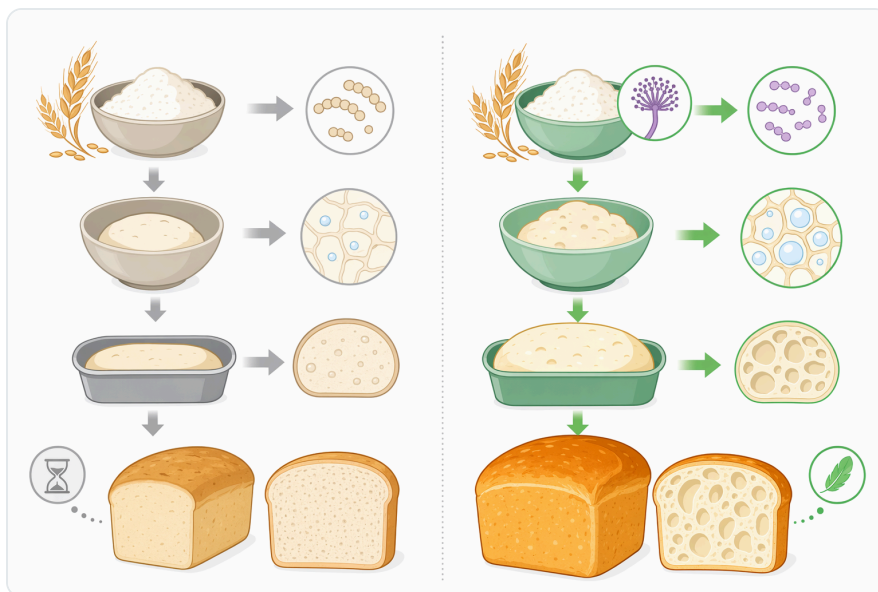


Figure 3. 適度的澱粉水解有助於發酵、麵包膨脹、表皮上色與麵包心柔軟；水解不足或過度則會造成品質缺陷。

## 適用的麵包與發酵麵團情境

### 吐司與切片麵包

吐司通常要求體積穩定、孔洞細緻、麵包心柔軟且切片性良好。真菌  $\alpha$ -澱粉酶可協助提供發酵糖與烘烤前段的黏度調整，使麵團在進爐後有較好的膨脹潛力。當麵粉批次吸水或天然酵素活性有波動時，外加澱粉酶也可作為配方穩定工具之一 [11]。

### 餐包、漢堡麵包與甜麵包基底

餐包與漢堡麵包重視表皮色澤、柔軟咀嚼感與均一外觀。 $\alpha$ -澱粉酶所產生的糖類可支援表皮褐變，糊精則有助於改善麵包心口感。對含糖、含油或含乳製品的甜麵包基底而言，酵素效果會與糖、脂肪和蛋白質來源交互作用，因此導入時應觀察上色速度、麵包心濕潤度與冷卻後彈性。

### 歐式麵包與低糖配方

在低糖或無糖配方中，酵母主要依賴麵粉中可釋放的糖類。若麵粉可發酵糖不足，麵團可能出現醒發慢、體積不足或表皮顏色偏淡。真菌  $\alpha$ -澱粉酶可補足一部分澱粉分解能力，使低糖麵團在發酵與烘烤中更穩定；不過，歐式麵包常追求特定孔洞、脆皮與風味，添加量與發酵時間的平衡會比軟式麵包更敏感。

## 複合粉、米粉或全穀應用

非純小麥系統常因蛋白質網絡不足、澱粉型態不同或吸水行為差異，而呈現與白麵粉麵團不同的流變特性。研究顯示， $\alpha$ -澱粉酶會改變米粉麵團與米粉麵包的流變與微結構，代表在無麩質或複合粉配方中，澱粉酶可能同時影響黏度、氣泡穩定與成品質地 [5]。這類應用不應直接套用小麥麵包經驗，而應以目標產品口感進行配方調整。

## 與酸種、發酵時間與麵粉批次的關係

酸種麵包的質地受酸度、微生物代謝、蛋白質分解、澱粉變化與發酵時間共同影響。酸種可改善麵包風味與質地，但也會改變麵團 pH 與酵素作用環境；因此，真菌  $\alpha$ -澱粉酶在酸種配方中的效果可能與直種法不同。酸種對麵包質地影響的研究指出，發酵系統本身即可顯著改變麵包結構與口感，這意味著澱粉酶應放在整體發酵策略中評估，而不是單獨看待 [12]。

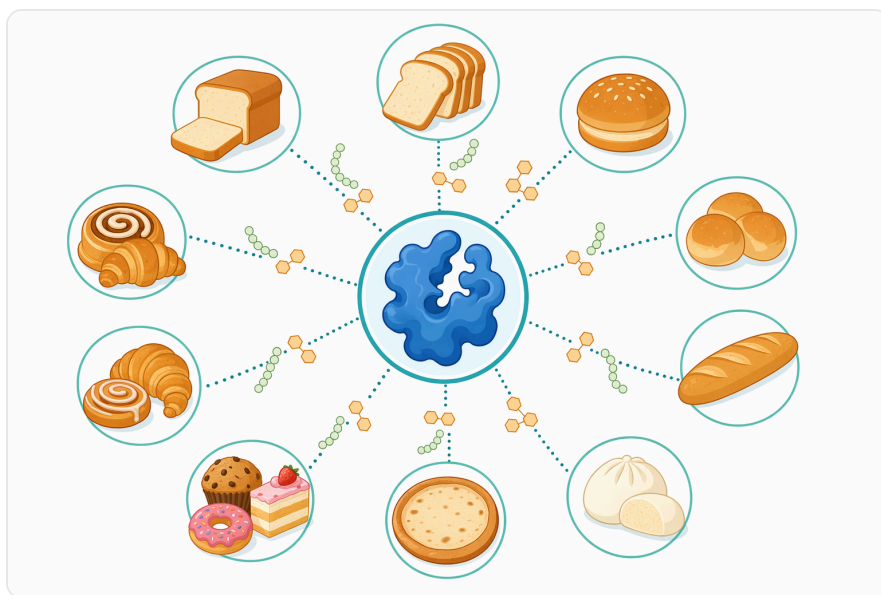


Figure 4. 真菌  $\alpha$ -澱粉酶可用於吐司、餐包、全穀、複合麵粉及無麩質麵包體系，其效果取決於整體配方。

麵粉批次差異也是導入澱粉酶時的重要考量。小麥的品種、收穫條件、儲藏、製粉強度與受損澱粉比例，都會影響天然澱粉酶活性與可作用基質。發芽小麥研究顯示，不同發芽條件會改變  $\alpha$ -澱粉酶活性、麵粉功能性與麵包保存特性；這說明天然酵素活性過低或過高都可能改變烘焙表現 [9]。

因此，真菌  $\alpha$ -澱粉酶的實務價值不只是「增加活性」，更是把酵素作用納入可控的配方設計。對中央廚房、小型食品工廠或線上烘焙品牌而言，穩定的製程比單次測試的高體積更重要；導入時應觀察多個批次的麵粉表現，而非只依一次烘焙結果判斷。

## 配方使用時的技術觀察重點

真菌  $\alpha$ -澱粉酶通常在乾粉混合或攪拌階段加入，使其均勻分散於麵團中。由於酵素作用受到水分、溫度、pH、時間、鹽、糖、油脂與麵粉受損澱粉比例影響，最可靠的做法是以既有配方為基準，觀察麵團在攪拌、發酵、整形、醒發、烘烤與冷卻後的連續變化，而不是只看出爐瞬間的體積 [4]。

實務上可特別注意幾個現象：攪拌後麵團是否比原配方更黏、醒發速度是否加快、進爐後烘焙彈跳是否增加、表皮顏色是否提早加深、麵包心是否變得更柔軟，以及切片時是否有拖刀或濕黏感。若出現表皮過深、麵包心發黏或組織塌陷，通常表示澱粉水解、含水、發酵或烘烤定型之間的平衡需要重新調整。

如果配方同時使用麥芽粉、發芽穀物粉、複合麵包改良劑或抗老化酵素，應把所有澱粉酶來源視為同一功能池。多種酵素並用可能產生協同效果；例如葡萄糖氧化酶、抗壞血酸與  $\alpha$ -澱粉酶的組合研究顯示，酵素與氧化型配方工具可共同影響麵團性質、烘焙品質與保存期 [10]。但協同不等於越多越好，過度改良可能導致麵團太強、太黏或麵包心口感失衡。

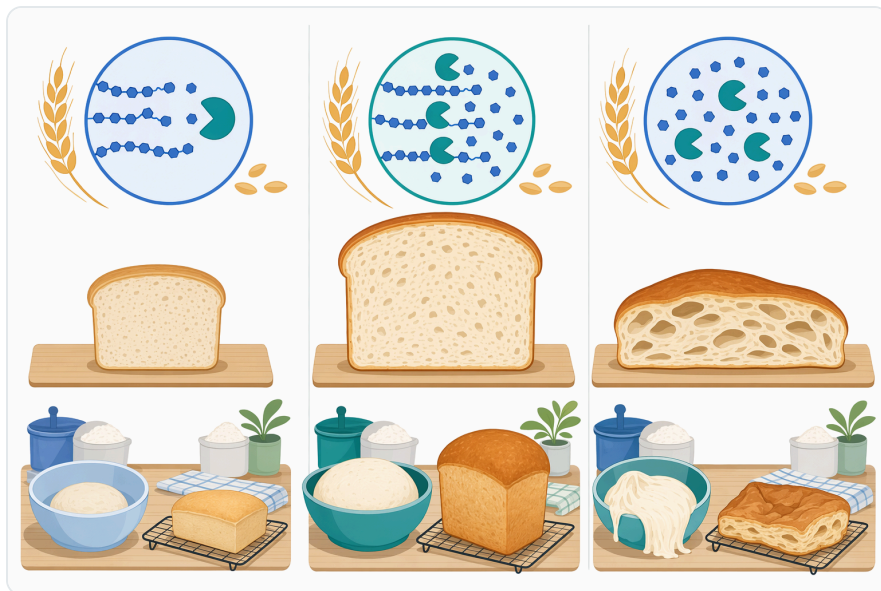


Figure 5. 麵包品質取決於受控的澱粉水解，而不是最高的酵素活性。

## 品質效益的證據強度與合理期待

從研究與產業應用來看， $\alpha$ -澱粉酶改善麵包品質的證據基礎相當明確，尤其是在發酵支援、體積、表皮顏色與麵包心柔軟度方面。早期針對真菌  $\alpha$ -澱粉酶麵包改善機制的研究，已將其功能與澱粉水解、糖生成及麵包品質變化連結；後續研究也持續從流變、微結構與感官角度驗證酵素對麵團和成品的影響 [2]。

不過，不同研究採用的酵素來源、麵粉條件、配方設計與烘焙流程不完全相同，因此不宜把單一研究結果直接轉換為所有產品的保證。以纖維素酶與  $\alpha$ -澱粉酶處理小麥麵包的研究顯示，酵素可影響物理、營養與感官特性；但這類效果通常是配方系統整體變化的結果，而不是某一項指標單獨決定 [11]。

對商業烘焙而言，合理期待是：在麵粉酵素活性不足或低糖、短製程配方中，真菌  $\alpha$ -澱粉酶可能改善發酵與表皮顏色；在軟式麵包中，可能提升出爐體積與初期柔軟度；在需要穩定批次品質的製程中，可能降低部分麵粉差異造成的波動。較不合理的期待則是：單靠  $\alpha$ -澱粉酶解決麵筋不足、配方含水錯誤、烘烤不足、包裝不良或微生物保存問題。

## 安全、標示與粉塵操作注意

酵素粉末在食品與烘焙產業中使用普遍，但粉末型酵素的職業暴露不可忽視。針對烘焙工作者的研究指出，麵粉與真菌  $\alpha$ -澱粉酶氣膠暴露與職業性呼吸道過敏有關，尤其在秤量、投料、混合與清潔等可能產生粉塵的環節更需要控制暴露 [13]。

實務操作應避免揚塵，並依 SDS 內容採取合適的通風、密閉投料、局部集塵、個人防護與清潔管理。粉末灑落時不宜以會揚塵的方式乾掃；人員也應避免直接吸入粉塵或讓粉末接觸眼睛與黏膜。這些措施並不是因為酵素不能用於烘焙，而是因為酵素作為蛋白質型功能成分，在吸入暴露下可能對敏感族群造成職業健康風險。

Enzymes.bio 供應的產品會隨訂單提供 CoA 與 SDS，供使用者掌握批次文件與安全操作資訊。由於 Enzymes.bio 不是製造商或實驗室，本文不提供檢測方法、活性單位定義或製造端規格說明；使用者應依所在地食品法規、產品標示規範與工廠安全制度進行最終判斷。



Figure 6. 粉狀酵素製劑需要採取減少粉塵的操作方式，因為酵素蛋白可能造成呼吸道致敏。

## 採購與供應資訊

Fungal Alpha Amylase for Bread Making Powder 於 Enzymes.bio 以 **1 kg 單位** 在線上直接銷售，適合需要小包裝導入配方開發、試產或穩定補貨的烘焙業者與食品研發團隊。完成線上訂購後，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

本文避免列出具體活性單位數值、檢測方法或等級描述，因為這些資訊應以實際商品頁面、隨貨文件與適用法規為準。對使用者而言，更重要的是理解其烘焙作用：真菌  $\alpha$ -澱粉酶透過澱粉水解，影響發酵糖供應、麵團黏度、烘焙膨脹、褐變與麵包心柔軟度；而最佳結果必須建立在配方、製程與安全操作的整體管理上。

## 結論

真菌  $\alpha$ -澱粉酶粉末是麵包製作中具有明確機制與研究支持的酵素工具。它可將部分澱粉轉化為糊精與可利用糖，進而支援酵母發酵、改善麵包體積、促進表皮上色，並對麵包心柔軟度與短期老化控制產生幫助。這些功能使其特別適合吐司、餐包、漢堡麵包、低糖麵團與需要降低麵粉批次差異影響的烘焙系統。

同時， $\alpha$ -澱粉酶不是萬用改良劑。過度澱粉水解可能造成麵包心濕黏或結構失衡；若配方中已有麥芽粉、發芽穀物粉或其他澱粉酶來源，更需要注意累積作用。以科學機制理解其功能、以實際麵包品質作為判斷依據，並依 SDS 控制粉塵暴露，是將真菌  $\alpha$ -澱粉酶導入麵包製程時最穩健的做法。

### 線上訂購 Fungal Alpha Amylase For Bread Making - Powder 100,000 U/G

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

## 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. Caballero, P., Gómez, M., & Rosell, C. (2007). Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. *Journal of Food Engineering*, 81, 42-53.
2. Pritchard, P. E. (1992). Studies on the bread-improving mechanism of fungal alpha-amylase. *Journal of Biological Education*, 26, 12-18.

3. Suleimenova, Z. (2016). ALPHA-AMYLASE PRODUCTION FROM *Aspergillus oryzae* M BY SUBMERGED FERMENTATION. *Biotechnologia Acta*, 9, 77-82.
4. Harati, H., Békés, F., Howell, K., Noonan, S., Florides, C., Beasley, J. L., Diepeveen, D., ... et al. (2020). Signatures for torque variation in wheat dough structure are affected by enzymatic treatments and heating. *Food Chemistry*, 316, 126357 .
5. Dabash, V., & Burešová, I. (2022). Impact of alpha-amylase enzyme on the Rheological and Microstructural properties of the different types of rice flour doughs and bread. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
6. Amylase. *Bakerpedia*.
7. Ananingsih, V. K., Gao, J., & Zhou, W. (2013). Impact of Green Tea Extract and Fungal Alpha-Amylase on Dough Proofing and Steaming. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 3400-3411.
8. Pinto, L., Steel, C., & Ganancio, J. R. (2019). Shelf-life and sensory evaluation of pan breads produced with transglutaminase, bacterial xylanase and maltogenic alpha-amylase. *Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP*.
9. Shafqat, S. (2013). EFFECT OF DIFFERENT SPROUTING CONDITIONS ON ALPHA AMYLASE ACTIVITY, FUNCTIONAL PROPERTIES OF WHEAT FLOUR AND ON SHELF-LIFE OF BREAD SUPPLEMENTED WITH SPROUTED WHEAT.
10. Kriaa, M., Ouhibi, R., Graba, H., Besbes, S., Jardak, M., & Kammoun, R. (2016). Synergistic effect of *Aspergillus tubingensis* CTM 507 glucose oxidase in presence of ascorbic acid and alpha amylase on dough properties, baking quality and shelf life of bread. *Journal of food science and technology*, 53, 1259-1268.
11. Chauhan, J., Shukla, R., Bishoyi, A. K., Goyal, S., & Sanghvi, G. (2023). Investigation of physical, nutritional and sensory properties of wheat bread treated with purified thermostable cellulase and alpha amylase. *Cogent Food & Agriculture*, 9.
12. Arendt, E., Ryan, L., & Bello, F. D. (2007). Impact of sourdough on the texture of bread. *Food microbiology*, 24 2, 165-74 .
13. Houba, R. (1996). Occupational respiratory allergy with bakery workers : relationships with wheat and fungal [alpha]-amylase aeroallergen exposure.


## 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](mailto: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

