

Beta-Amylase (β -澱粉酶) — 高麥芽糖糖化、釀造與澱粉改質應用的外切型澱粉酶

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

Beta-Amylase (β -澱粉酶 ; 常見搜尋寫法包含 beta-amylase 、 beta amylase 、 beta amylase 中文) 是一種由澱粉或糊精的非還原端逐步釋放麥芽糖的外切型澱粉水解酵素。它與 α -澱粉酶的差異在於： α -澱粉酶主要在澱粉鏈內部切割以降低黏度與產生新鏈端， β -澱粉酶則偏向把既有或新產生的非還原端轉化為麥芽糖，因此常用於高麥芽糖糖漿、釀造糖化與澱粉材料改質等流程 [1]。

Enzymes.bio 以線上供應商角色提供 Beta-Amylase 粉末，產品以 1 kg 單位販售；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，供買方進行內部原料文件、職業安全與品質流程管理。

Beta-Amylase 中文名稱與主要用途

Beta-Amylase 中文通常譯為「 β -澱粉酶」或「 β -澱粉分解酶」。在食品與生物加工語境中，beta amylase 中文資訊最常連結到「麥芽糖生成」、「糖化」、「澱粉水解」、「釀造」與「高麥芽糖糖漿」；在材料科學中，則可見於「部分修剪澱粉鏈」、「調整澱粉分子結構」與「改善澱粉基材料力學特性」等應用 [2]。

β -澱粉酶的核心價值不在於把澱粉完全轉成葡萄糖，而是在於使水解產物偏向麥芽糖。麥芽糖的比例會影響甜度、滲透壓、發酵可利用性、黏度與後續結晶或乾燥行為，因此它適合用於需要控制糖譜，而不只是單純降低澱粉黏度的製程 [1]。

Beta Amylase Mechanism : β -澱粉酶如何作用於澱粉

由非還原端逐步釋放麥芽糖

β -澱粉酶屬於外切型澱粉水解酵素。它辨識澱粉、直鏈澱粉或糊精鏈的非還原端，沿著 α -1,4 糖苷鍵逐步切下二糖單位，主要產物是麥芽糖。這種反應模式使 beta amylase mechanism 與內切型澱粉酶有明顯不同：它不是在鏈中間隨機切開，而是像「從端點修剪」一樣持續生成麥芽糖 [1]。

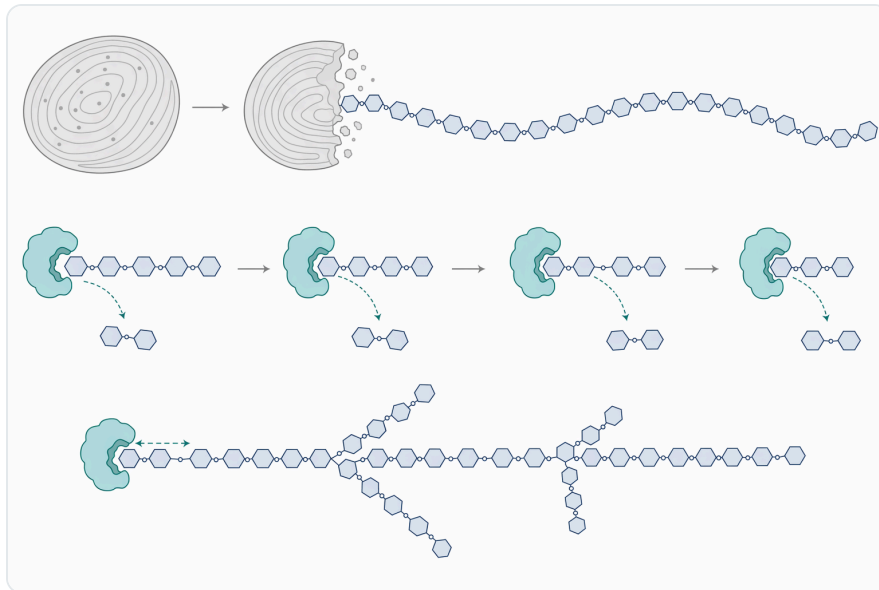


Figure 1. β -澱粉酶會從可接近的 α -1,4 鍵結澱粉鏈非還原端逐步釋放麥芽糖。

此特性也解釋了為什麼 β -澱粉酶常需要與其他澱粉轉化酵素搭配。若澱粉分子高度支化、顆粒結構緊密，或可接觸的鏈端有限， β -澱粉酶的作用速度與可達到的水解程度會受到限制；當前處理或其他酵素先打開澱粉結構、增加可作用端點後， β -澱粉酶才更容易表現出生成麥芽糖的優勢 [3]。

對 α -1,6 分支點的限制

澱粉中的支鏈澱粉含有 α -1,6 分支結構。 β -澱粉酶主要作用於 α -1,4 鍵，遇到分支點附近時會受到立體與鍵結型態限制，因此單獨使用時通常不會把支鏈澱粉完全分解。這也是工業上常把 β -澱粉酶與去分支酵素或 α -澱粉酶配合的原因：前者負責提高麥芽糖產出，後者協助增加可進一步水解的鏈段與端點 [1]。

從結構觀點來看， β -澱粉酶的活性區需要讓多個葡萄糖單元進入結合口袋，並在正確位置切斷鍵結。以甘藷 β -澱粉酶的結構動態研究為例，研究者關注的是活性部位周圍構形變化與底物結合穩定性，這類資料有助於理解為何來源、蛋白質構形與操作環境會影響實際反應表現 [4]。

Alpha Amylase Beta-Amylase 差異：不要把兩者當成同一種酵素

在搜尋 alpha amylase beta-amylase、alpha and beta amylase、alpha amylase and beta amylase 或 alpha amylase beta amylase difference 時，最重要的概念是「切割位置」與「產物分布」不同。 α -澱粉酶偏向內切，能快速降低澱粉糊黏度並產生大小不一的糊精； β -澱粉酶偏向外切，主要從非還原端釋放麥芽糖 [3]。

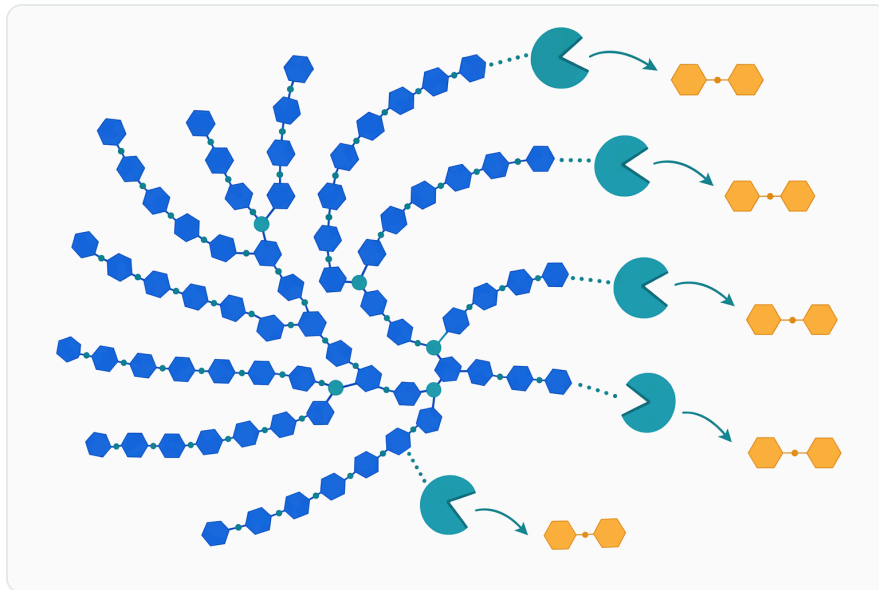


Figure 2. 支鏈澱粉的分支點會限制 β -澱粉酶的前進，並留下 β -極限糊精。

比較項目	α -澱粉酶 (Alpha-Amylase)	β -澱粉酶 (Beta-Amylase)	製程意義
主要作用模式	內切型，切割澱粉鏈內部 α -1,4 鍵	外切型，從非還原端逐步釋放麥芽糖	α -澱粉酶適合快速液化； β -澱粉酶適合提高麥芽糖比例
主要產物傾向	糊精、麥芽寡糖與不同長度片段	麥芽糖為主，並留下接近分支點的限制糊精	影響甜度、可發酵糖與糖漿組成
對黏度的影響	通常能快速降低澱粉糊黏度	降黏效果較依賴前處理與鏈端可及性	高固形物系統常先液化再糖化
與其他酵素搭配	可為 β -澱粉酶創造更多鏈端	可把鏈端轉化為麥芽糖	alpha amylase beta amylase 聯用可兼顧液化與糖譜控制
常見應用語境	烘焙、液化、洗劑、澱粉加工	高麥芽糖糖漿、釀造糖化、澱粉改質	依目標是「降黏」或「產麥芽糖」選擇

這種 beta alpha amylase 的分工也可用在配方開發思維中：若目標是讓麵糰或澱粉糊更容易加工， α -澱粉酶常是降低分子量與黏度的工具；若目標是提高麥芽糖、調整發酵基質或得到特定糖譜， β -澱粉酶更具方向性。近年的烘焙研究仍大量討論 α -澱粉酶對麵包質地、比容與老化的影響，這也提醒使用者不可直接把 α -澱粉酶的結果套用到 β -澱粉酶上 [5]。

主要應用一：高麥芽糖糖漿與糖化流程

β -澱粉酶最典型的工業用途，是在澱粉糖化中提高麥芽糖比例。高麥芽糖糖漿需要穩定、可預測的糖組成；若糖譜中葡萄糖、麥芽糖與較長寡糖比例不同，甜味、黏度、結晶傾向與發酵性能都會改變。 β -澱粉酶透過端點式釋放麥芽糖，使其成為控制麥芽糖生成的關鍵工具 [1]。

實務上，澱粉通常不會只靠 β -澱粉酶完成所有轉化。澱粉顆粒需經糊化、液化或其他前處理，使酵素更容易接觸到分子鏈； α -澱粉酶可先切開長鏈、降低黏度並產生更多非還原端， β -澱粉酶再沿這些端點生成麥芽糖。這種 alpha amylase beta amylase 的連續或協同概念，是澱粉轉化流程中常見的設計邏輯 [3]。

主要應用二：釀造與發酵糖譜控制

在釀造中，可發酵糖的比例會影響酵母代謝、發酵速度、酒精生成與殘糖口感。麥芽本身含有多種澱粉水解酵素，而 β -澱粉酶與麥芽糖生成密切相關；當製程需要補強或調整糖化表現時， β -澱粉酶可作為管理麥芽糖生成的工具之一 [1]。

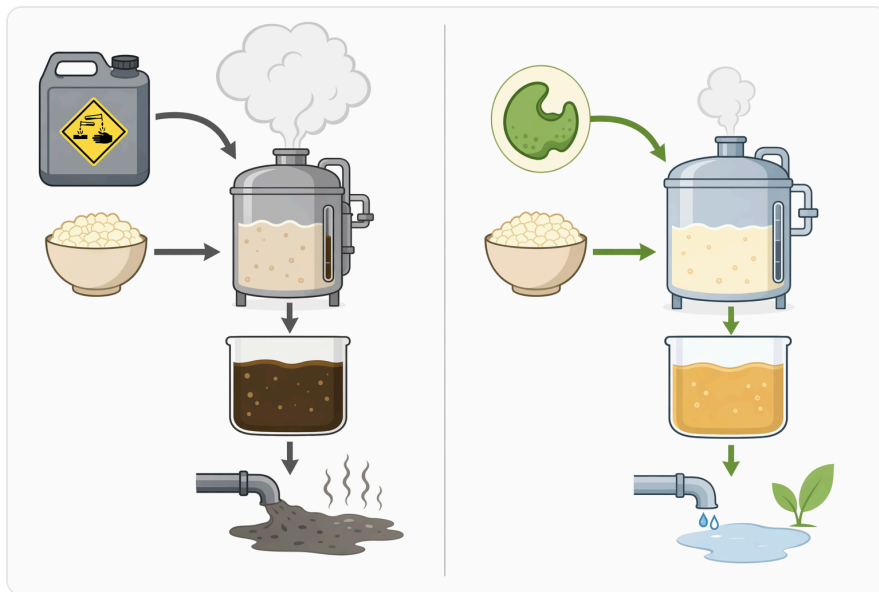


Figure 3. α -澱粉酶、 β -澱粉酶與生成葡萄糖的外切澱粉酶，在切割方式與產生的糖類組成上有所不同。

對發酵型產品而言，「糖化程度越高越好」不一定是正確目標。某些產品需要保留部分寡糖以維持口感、黏度或酒體；另一些產品則需要提高可發酵糖以改善發酵效率。因此， β -澱粉酶的使用重點是讓糖譜更接近產品設計，而不是單純追求最大水解率 [3]。

主要應用三：烘焙、穀物食品與質地管理

在烘焙與穀物食品中，澱粉酶會影響麵糰流變、糖生成、褐變、發酵與老化。 α -澱粉酶常被研究用於改善麵包特性，例如在無麩質或高蛋白米粉麵包中調整結構與品質；但 β -澱粉酶的定位更偏向生成麥芽糖與改變糖譜，應依配方目標與其他酵素系統一起評估 [5]。

若配方中已有內源性澱粉酶，外加 β -澱粉酶可能改變發酵糖供應與甜味背景，也可能影響烘焙過程中的梅納反應潛力。這些效果高度依賴麵粉種類、澱粉受損程度、水分、酸鹼環境與熱處理條件，因此食品廠通常會把它視為配方調整工具，而非單一保證效果的添加物 [3]。

主要應用四：澱粉改質與材料應用

除了食品糖化， β -澱粉酶也可用於澱粉材料改質。研究顯示，經 β -澱粉酶部分修剪的澱粉可改變鏈長分布與聚集行為，進而影響澱粉基材料的機械性質；這代表 β -澱粉酶不只是「產糖」工具，也可作為調整生物基材料結構的溫和生化手段 [2]。

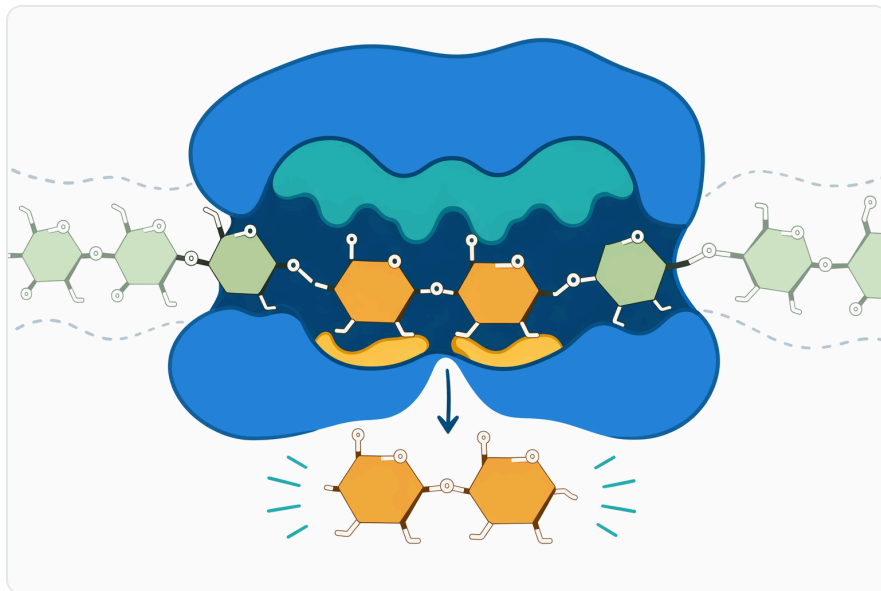


Figure 4. β -澱粉酶對麥芽糖的選擇性，來自其活性位點的幾何構型，可將鏈端對齊以釋放兩個葡萄糖單元。

澱粉顆粒型態、結晶區、非晶區與前處理方式，會影響酵素能否進入並作用於目標鏈段。以木薯澱粉的超音波與酵素處理研究為例，物理處理和酵素處理都可能改變顆粒形貌、結構與吸附特性，顯示「底物可及性」是澱粉酵素反應的關鍵變因 [6]。

製程影響因素：為什麼同一種 β -澱粉酶在不同原料中表現不同

澱粉來源與結構差異

玉米、馬鈴薯、小麥、木薯、米與其他植物來源澱粉，在直鏈澱粉比例、支鏈結構、顆粒大小、結晶型態與糊化行為上都不同。 β -澱粉酶需要接觸非還原端才能釋放麥芽糖，因此同樣添加量在不同澱粉基質中，可能出現不同糖化速度、不同終點糖譜與不同黏度變化 [3]。

這也是為什麼 β -澱粉酶導入時，不能只看酵素名稱。若原料批次、預糊化程度、剪切條件或固形物濃度改變，酵素可及性與反應路徑就可能改變；尤其在高固形物糖化或複合食品配方中，水分分布與基質黏度會進一步限制酵素擴散 [6]。

pH、溫度與蛋白質穩定性

β -澱粉酶是蛋白質催化劑，活性與穩定性受 pH、溫度、離子環境與共存成分影響。不同來源的澱粉酶可能有不同最適條件與耐受性；例如研究中常見耐熱、耐酸或低溫活性澱粉酶的開發，反映出工業流程對操作條件相容性的需求 [7]。

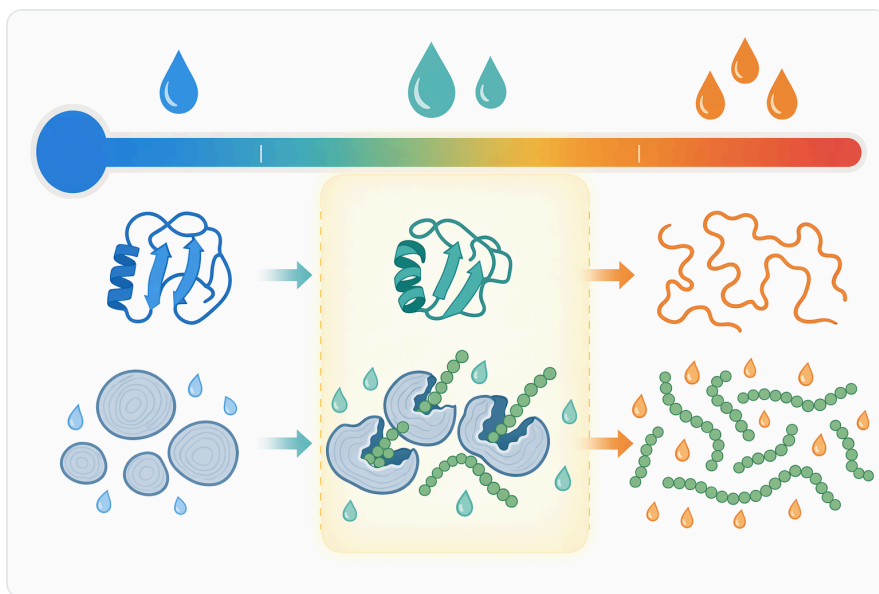


Figure 5. β -澱粉酶的有效使用取決於澱粉可接近性與酵素結構穩定性之間的重疊程度。

不過， β -澱粉酶的條件設定不應只依文獻數值機械套用。文獻中的酵素來源、純化程度、底物、緩衝系統與反應設計，未必等同於實際產線的澱粉漿、糖漿、麥汁或麵糰環境；因此較合理的做法，是把文獻作為機理參考，再用內部製程資料確認目標糖譜與物性變化 [1]。

金屬離子、螯合劑與配方共存物

工業配方可能含有鹽類、酸、糖、蛋白質、多酚、清潔殘留或其他加工助劑，這些成分可能改變酵素穩定性。雖然不同澱粉酶對金屬離子或螯合劑的反應不完全相同，但洗劑用酵素研究已顯示，螯合劑特性與液態配方環境會影響蛋白酶與澱粉酶穩定性，這個概念同樣提醒食品與發酵製程需注意配方相容性 [8]。

若製程中同時使用多種酵素，例如 α -澱粉酶、 β -澱粉酶、去分支酵素或葡萄糖化酵素，還需考慮它們的條件重疊程度。某一條件可能適合液化，卻不一定適合麥芽糖生成；某一前處理可能提高 β -澱粉酶可及性，卻也可能讓糖譜向其他方向偏移 [3]。

與固定化與奈米載體相關的研究方向

β -澱粉酶也被研究用於固定化系統，例如吸附、包埋或接枝於不同載體上，以改善重複使用、熱穩定性或操作穩定性。相關綜述指出，奈米結構與固定化策略可改變酵素微環境，進而影響活性保持、擴散限制與反應可控性 [1]。



Figure 6. 在釀酒與蒸餾製程中，澱粉開放、 α -澱粉酶液化、 β -澱粉酶形成麥芽糖，以及酵母發酵，構成相互連結的製程階段。

這類研究對連續式糖化、可回收酵素系統與高值化製程具有啟發性，但在一般食品或中小型研發情境中，固定化 β -澱粉酶是否合適，仍取決於設備、清潔、法規、成本與產品接觸材料等條件。對多數配方開發者而言，粉末型 β -澱粉酶更常被用於批次式糖化、釀造與澱粉改質試作 [1]。

實務導入時的技術判讀

目標不是「加越多越好」，而是達到指定糖譜

β -澱粉酶的使用效果應以糖譜、黏度、發酵表現或最終產品物性來判讀，而不是只看是否發生水解。若目標是高麥芽糖，需避免過度導向葡萄糖或短鏈糖；若目標是釀造風味，則需兼顧可發酵糖與殘餘糊精的平衡 [1]。

在製程設計上，常見思路是先用熱處理或 α -澱粉酶讓澱粉進入較易反應的狀態，再讓 β -澱粉酶在適合的階段生成麥芽糖。若順序、時間或溫度配置不當，可能出現液化不足、糖化不完全、麥芽糖比例偏低或黏度不易控制等問題 [3]。

原料前處理會決定反應上限

澱粉顆粒若未充分糊化或結構仍高度緊密， β -澱粉酶能接觸的鏈端有限。相反地，過度剪切或過度水解也可能使糖譜失去目標特徵。澱粉結構研究顯示，物理處理與酵素處理會共同改變形貌與功能特性，因此製程中每一步前處理都會影響 β -澱粉酶的實際結果 [6]。

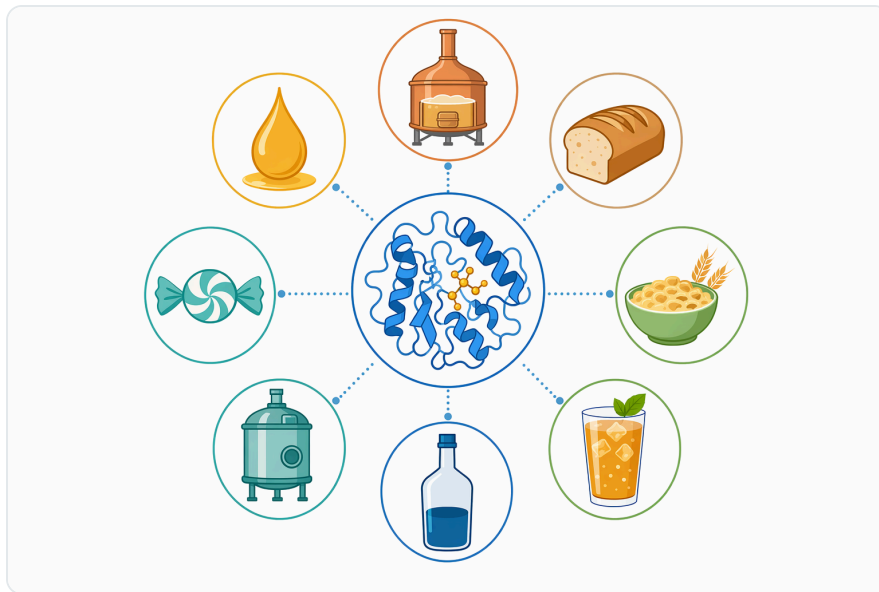


Figure 7. β -澱粉酶用於需要富含麥芽糖糖液的場合，包括釀酒、蒸餾、穀物發酵與高麥芽糖糖漿生產。

材料應用尤其重視「部分修剪」而非完全分解。 β -澱粉酶可用來改變澱粉分子外層或可及鏈段，使材料性質改變；但若水解程度超出設計範圍，反而可能破壞成膜性、凝膠性或機械強度 [2]。

品質文件、儲存與職業安全

Enzymes.bio 供應的 Beta-Amylase 以 1 kg 單位在線上銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。對買方而言，CoA 可用於內部收料與批次文件保存，SDS 則可支援倉儲、搬運、粉塵控制與職業暴露管理。

酵素粉末屬於蛋白質型物料，搬運時應降低粉塵吸入與皮膚、眼睛接觸風險。澱粉酶在洗劑與工業配方中的穩定性研究也提醒，酵素會受周圍化學環境影響；因此儲存上通常應避免高濕、高熱與不相容物長時間接觸，並依隨貨 SDS 管理現場安全 [8]。

適合使用 β -澱粉酶的典型情境

β -澱粉酶適合需要「提高麥芽糖」或「控制澱粉水解方向」的應用，包括高麥芽糖糖漿、麥汁糖化、發酵基質調整、穀物食品糖譜管理，以及澱粉基材料的部分鏈段修飾。它尤其適合與 α -澱粉酶形成互補： α -澱粉酶負責快速打開澱粉鏈與降低黏度， β -澱粉酶負責把可接近的非還原端轉成麥芽糖 [1]。

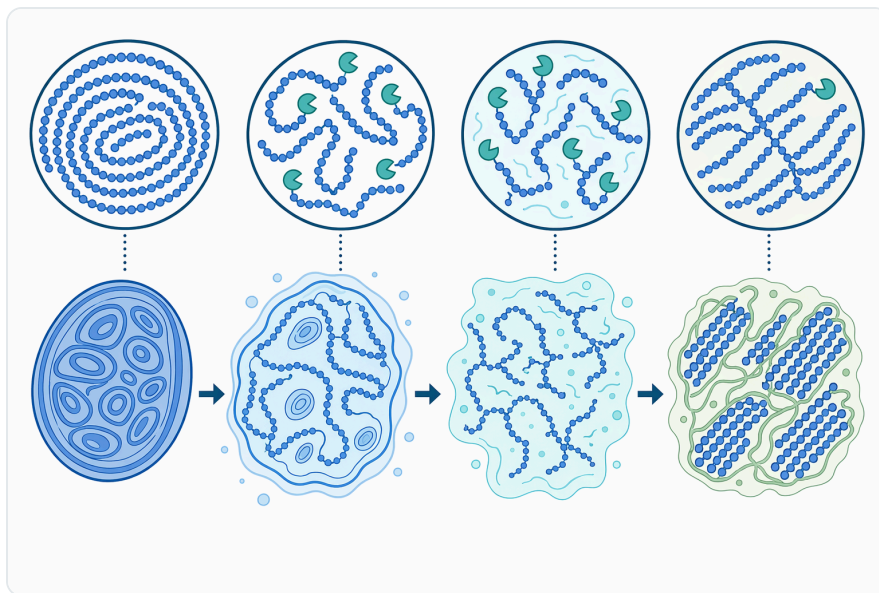


Figure 8. 加工歷程會決定 β -澱粉酶實際上能接觸到多少澱粉鏈端。

若製程目標是完全轉成葡萄糖， β -澱粉酶通常不是唯一選項；若目標是快速降黏， α -澱粉酶可能更直接；若目標是得到特定麥芽糖比例或改善發酵糖組成， β -澱粉酶才是更核心的工具。這種 alpha amylase beta-amylase 的功能差異，是選擇澱粉酶時最需要先釐清的技術判斷 [3]。

結語

Beta-Amylase (β -澱粉酶) 是一種以麥芽糖生成為核心功能的外切型澱粉酶，主要由澱粉鏈非還原端逐步釋放麥芽糖。它在高麥芽糖糖漿、釀造糖化、穀物食品與澱粉材料改質中具有明確定位；與 α -澱粉酶相比， β -澱粉酶的價值不在於最快速液化，而在於控制糖譜與麥芽糖產出方向 [1]。

在實際使用上， β -澱粉酶的表現取決於澱粉來源、糊化與液化程度、pH、溫度、共存成分與其他酵素搭配。對 B2B 使用者而言，較可靠的導入方式是以產品目標糖譜與製程物性為核心，將 β -澱粉酶納入整體澱粉轉化設計，而非把它視為可單獨解決所有澱粉加工問題的通用添加物 [3]。

線上訂購 Beta-Amylase

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 Beta-Amylase →](#)

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. Das, R., & Kayastha, A. (2019). β -Amylase: General Properties, Mechanism and Panorama of Applications by Immobilization on Nano-Structures. *Biocatalysis*.
2. Monnet, D., Joly, C., Dole, P., & Bliard, C. (2010). Enhanced mechanical properties of partially beta-amylase trimmed starch for material applications. *Carbohydrate Polymers*, 80, 747-752.
3. Maarel, M. V. D., Veen, B. A., Uitdehaag, J., Leemhuis, H., & Dijkhuizen, L. (2002). Properties and applications of starch-converting enzymes of the alpha-amylase family. *Journal of Biotechnology*, 94 2, 137-55 .
4. Obe, D., & Fatoki, T. (2021). In Silico Evaluation of the Structural Dynamics Beta-Amylase from Sweet Potato (Ipomoea batatas).
5. Freire, B., Prinyawiwatkul, W., Negrete, A. M., Golub, E. T., & King, J. M. (2025). Development of Gluten-Free Bread With High-Protein Rice Flour and Effects of Alpha-Amylase Enzyme on Bread Properties. *Journal of Food Science*, 90 12, e70733 .
6. Liu, Y., Wu, R., Pan, Q., Liang, Z., & Li, J. (2024). Ultrasound and enzyme treatments on morphology, structures, and adsorption properties of cassava starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134336 .

7. Asoodeh, A., Chamani, J., & Lagzian, M. (2010). A novel thermostable, acidophilic alpha-amylase from a new thermophilic "Bacillus sp. Ferdowsicus" isolated from Ferdows hot mineral spring in Iran: Purification and biochemical characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 46 3, 289-97 .
8. Lund, H., Kaasgaard, S., Skagerlind, P., Jorgensen, L., Jørgensen, C. I., & Weert, M. (2012). Protease and Amylase Stability in the Presence of Chelators Used in Laundry Detergent Applications: Correlation Between Chelator Properties and Enzyme Stability in Liquid Detergents. *Journal of Surfactants and Detergents*, 15, 265-276.


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。