

Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme : 細菌 α -澱粉酶用於澱粉水解、液化、食品配方與退漿應用

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

Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme 是一類用於澱粉部分水解的細菌來源 α -澱粉酶，可切斷澱粉中的 α -1,4 糖苷鍵，將高分子澱粉轉為較低分子量的糊精、麥芽寡糖與其他可進一步糖化的中間產物。其主要價值在於降低澱粉糊體黏度、改善澱粉加工流動性，並支援食品、飲料、紡織退漿、廢水處理與其他以澱粉為基質的工業流程。Enzymes.bio 供應此類酵素產品，採 1 kg 單位線上銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供；本文為技術性產品支援內容，並非製造商規格書。

產品定位：細菌來源 α -澱粉酶與澱粉水解產品的關係

「Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme」的核心功能，是以 α -澱粉酶促進澱粉水解。 α -澱粉酶通常被歸類為內切型澱粉水解酶，作用點主要位於直鏈澱粉與支鏈澱粉分子內部的 α -1,4 糖苷鍵；相較於只從鏈端逐步釋放單醣或雙醣的外切型酵素，內切型作用可更快速縮短澱粉鏈長，因此在液化與降黏流程中特別重要。關於 α -澱粉酶的固定化研究也指出，這類酵素在食品、發酵、紡織與廢水處理等工業場景具有廣泛應用，固定化的目的則多半是提升操作穩定性與重複使用性，而非改變其基本水解功能 [1]。

細菌來源 α -澱粉酶在商業應用中常受到重視，原因在於許多 *Bacillus* 類菌株可分泌適合工業條件的澱粉水解酵素。例如，*Bacillus amyloliquefaciens* 來源 α -澱粉酶已被研究用於紡織退漿與工業廢水處理，顯示細菌 α -澱粉酶不只限於食品澱粉加工，也能延伸到含澱粉污染物或澱粉漿料去除流程 [2]。此產品名稱中的「Starch Hydrolysis Products」可理解為應用導向描述：酵素本身協助生成不同程度的澱粉水解產物，而實際產物分布會受原料澱粉、反應時間、溫度、pH、水分與後續處理條件影響。

Enzymes.bio 的角色是供應商，而非製造商或檢測實驗室；因此，本文件不提供製造條件、批次活性單位、分析方法、活性單位定義或等級宣稱。產品以 1 kg 單位線上直接銷售，隨訂單提供 CoA 與 SDS，供買方作為批次追溯、安全管理與內部文件建檔使用。以下內容聚焦於科學機制、典型用途與製程整合考量，協助技術、採購與應用開發團隊理解此類細菌 α -澱粉酶在澱粉水解流程中的合理定位。

作用機制： α -1,4 鍵切斷如何帶來降黏與可加工性

澱粉由直鏈澱粉與支鏈澱粉組成，兩者皆含有大量 α -1,4 糖苷鍵；支鏈澱粉另含 α -1,6 分支點。細菌 α -澱粉酶主要水解 α -1,4 鍵，使長鏈澱粉被切成較短的糊精與麥芽寡糖。這種「從分子內部剪切」的模式會快速降低平均分子量，進而降低糊化澱粉懸浮液的黏度。對高固形物澱粉漿而言，黏度下降通常代表攪拌、泵送、熱傳與後續酵素接觸效率改善，這也是 α -澱粉酶在澱粉液化流程中被廣泛採用的基礎。

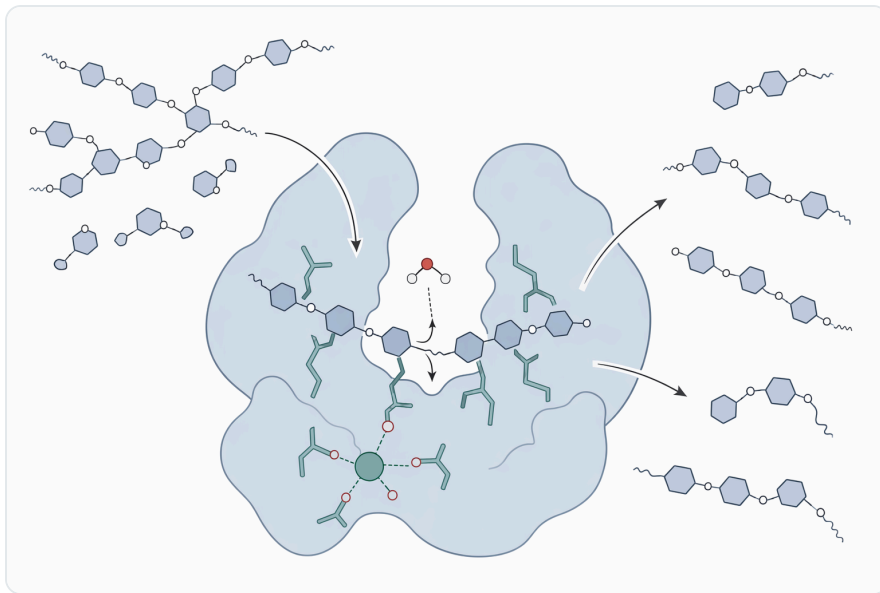


Figure 1. 細菌性 α -澱粉酶會切割直鏈澱粉與支鏈澱粉中的內部 α -1,4 鍵，將糊化澱粉液化，形成較短的糊精與寡糖。

在實際加工中，澱粉顆粒受熱吸水、膨潤並糊化後，酵素較容易接觸到原本被晶區與顆粒結構保護的鏈段。若酵素在糊化或糊化後早期加入，長鏈澱粉會被迅速切短，降低糊體彈性與黏滯阻力。相反地，未糊化澱粉顆粒的結晶與半結晶結構會限制酵素進入，因此並非所有 α -澱粉酶都能有效水解原澱粉。膳食纖維對澱粉消化的研究亦顯示，物理阻隔、基質可及性與 α -澱粉酶活性之間存在密切關係；小麥麩皮不溶性膳食纖維可藉由降低 α -澱粉酶作用而延緩澱粉消化，從反面說明酵素與澱粉接觸效率是水解速度的重要因素 [3]。

α -澱粉酶的作用並不同於完全糖化。若製程目標是產生葡萄糖或高可發酵糖，通常還需要外切型糖化酵素配合；若目標是降低黏度、調整口感或產生糊精，則 α -澱粉酶本身即可提供關鍵改質效果。不同細菌來源、蛋白結構與操作條件會改變產物分布，例如較多短鏈糊精、麥芽糖或其他寡糖比例。這也是為何在食品飲料、紡織退漿與廢水處理等場景中，同樣稱為「 α -澱粉酶」的產品，最終應用效果仍需依基質與製程目標解讀。

細菌 α -澱粉酶的工業意義：從澱粉液化到非食品用途

細菌 α -澱粉酶常見的第一個價值是「液化」：將加熱糊化後的高黏度澱粉漿轉為較容易流動的低黏度水解液。此步驟對澱粉糖、生物發酵原料、飲料基底、穀物加工副產物處理與部分食品配方都很重要。由於澱粉水解程度會影響流變、甜味、可發酵性與口感， α -澱粉酶不只是降黏工具，也是一種配方調整工具。

第二個價值是降低含澱粉沉積物或漿料帶來的清洗與排放負擔。*Bacillus amyloliquefaciens* α -澱粉酶在研究中被用於紡織退漿與工業廢水處理，研究設計以反應條件最佳化為核心，凸顯此類酵素可在非食品工業中針對澱粉性污染物提供生物處理解法 [2]。在紡織退漿中，澱粉常用作上漿材料以增加紗線強度；後續若需染整，必須移除澱粉漿料。 α -澱粉酶可將不易清洗的澱粉膜與澱粉沉積物切成水溶性較高的片段，降低機械與化學處理強度。

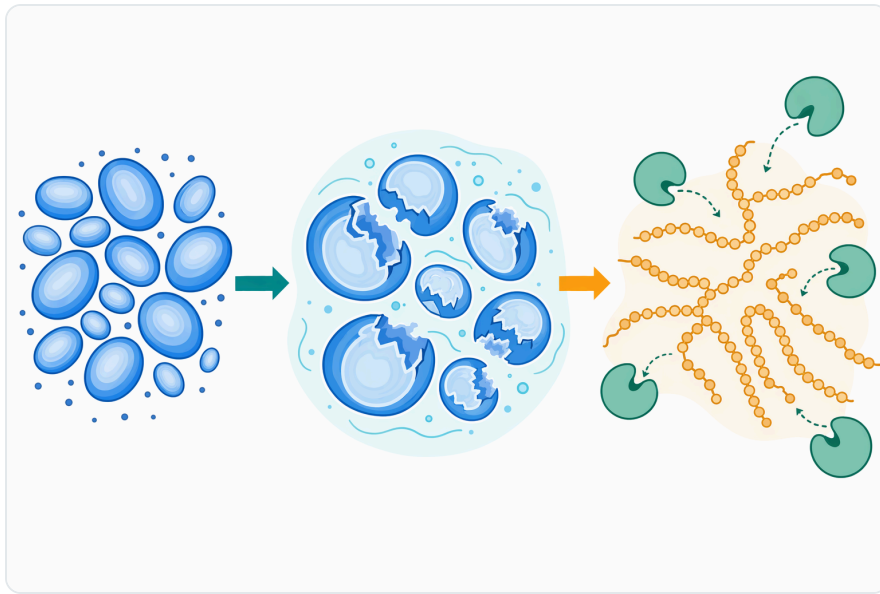


Figure 2. 糊化會打開澱粉結構，增加酵素接觸可水解 α -1,4 鍵的機會。

第三個價值是支援原料利用與副產物升級。近年研究常利用農業或食品加工副產物作為微生物生產 α -澱粉酶的基質，例如以柚子白皮作為 *Bacillus licheniformis* 生產 α -澱粉酶的新型基質，代表農業副產物可被納入酵素生產與循環經濟討論 [4]。雖然這類研究不等於特定商業產品的製造資訊，但它說明 α -澱粉酶產業與澱粉、纖維質、副產物流之間具有高度連結：酵素可被用於處理澱粉性原料，也可被研究者用作提升副產物價值的工具。

主要應用比較：食品、飲料、紡織與環境處理

下表整理細菌 α -澱粉酶在不同場景中的典型功能。表中為應用邏輯比較，並非任何單一批次產品的規格或性能保證。

應用領域	主要基質或問題	α -澱粉酶的功能	常見效益	製程注意點
澱粉液化與糊精製備	玉米、木薯、小麥、馬鈴薯等澱粉漿	切斷 α -1,4 鍵，降低分子量	降低黏度、改善泵送與混合、形成糊精	產物分布受時間、溫度、pH 與原料影響
穀物飲品與植物奶	燕麥、穀物粉漿中的澱粉	降黏、調整甜感與口感	改善流動性、減少粉感或糊感	過度水解可能影響稠度與感官平衡
烘焙與麵糰系統	麵粉澱粉與糊化澱粉	產生可利用寡糖並調整澱粉老化	改善柔軟度、發酵可用糖與質地	用量與反應時間需避免造成組織過黏
紡織退漿	澱粉上漿劑	水解澱粉膜與漿料	提升退漿效率、減少強化學處理需求	需考量布料、溫度與洗滌條件相容性
工業廢水處理	含澱粉有機物	將高分子澱粉轉為較易分散或降解片段	改善後續生物處理與懸浮物管理	需依廢水組成評估鹽分、界面活性劑與抑制因子
生物膜與清潔相關研究	多醣性生物膜基質	破壞或削弱多醣結構	可能輔助清潔或抗附著策略	屬特定研究方向，實際應用需個案驗證

植物奶是近年值得注意的食品應用。燕麥奶研究顯示， α -澱粉酶類型與酵素活化時間會影響燕麥奶的感官與理化性質，說明澱粉水解不只是「降低黏度」，也會改變飲品的口感、穩定性與消費者感受 [5]。對穀物飲品而言，澱粉若未被適度處理，可能造成過度稠厚、沉澱或糊口；但若水解過度，也可能使產品失去預期濃稠感，因此需要把酵素反應視為配方設計的一部分。

在清潔與生物膜議題中， α -澱粉酶的角色更偏向功能性輔助。海洋細菌 *Pantoea agglomerans* 來源 α -澱粉酶被研究其抗生物膜潛力，顯示某些 α -澱粉酶可透過分解多醣性結構，削弱生物膜基質或附著能力 [6]。然而，這類研究應被理解為特定酵素與特定生物膜模型下的結果，不能直接推論所有細菌 α -澱粉酶都具備相同效果；在商業清潔或衛生流程中，仍需依實際污染物組成與使用條件評估。

溫度、pH、金屬離子與基質：影響水解結果的四個核心因素

α -澱粉酶是蛋白質催化劑，其反應效率與穩定性受溫度影響明顯。溫度升高通常會加速反應與澱粉糊化，但若超過酵素可承受範圍，蛋白結構可能變性而失去功能。*Bacillus amyloliquefaciens* α -澱粉酶熱穩定性改良研究指出，多點突變可用於提升熱穩定性，這反映工業應用對高溫環境下酵素穩定性的重視 [7]。對使用者而言，重點不是假設所有細菌 α -澱粉酶都耐高溫，而是理解「熱穩定性」會直接影響液化段、加熱段與反應終止策略。

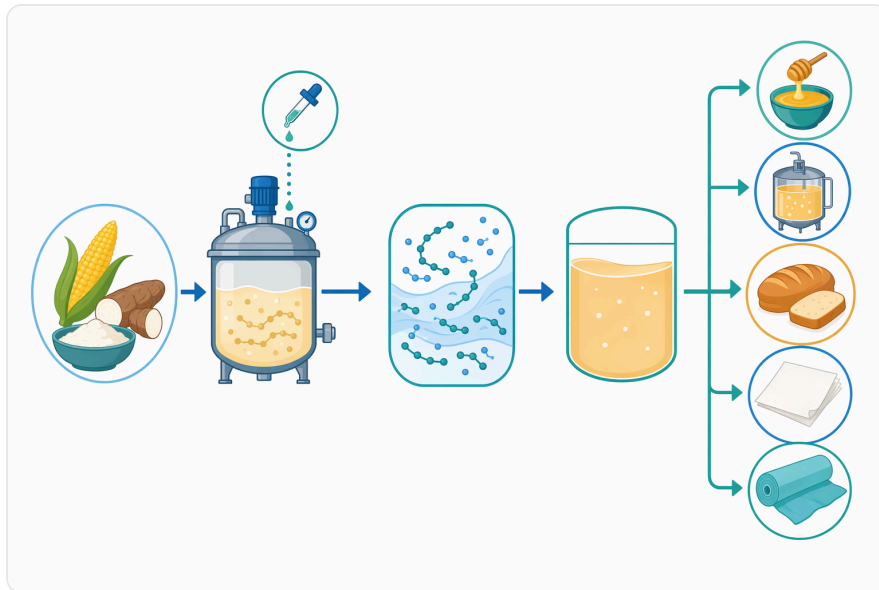


Figure 3. 典型的液化流程是將澱粉分散於水中，經加熱糊化後加入細菌性 α -澱粉酶，維持反應使其變稀，再將液化後的料流送往使用或進一步轉化。

pH 會影響酵素活性中心胺基酸的電荷狀態，也會影響澱粉與其他配方成分的溶解或膨潤行為。不同來源 α -澱粉酶的適用 pH 範圍不同，食品飲料、紡織、清潔與廢水處理對 pH 的要求也不同。若配方中含有酸、鹼、鹽、螯合劑、界面活性劑或防腐系統，這些成分可能改變酵素構形或金屬離子可用性，進而影響反應速率。固定化 α -澱粉酶的文獻也將操作穩定性、載體相容性與反應環境視為主要挑戰，顯示酵素在工業系統中的表現往往取決於完整流程，而不是單一蛋白本身 [1]。

金屬離子是另一個常被討論的因素。許多 α -澱粉酶的結構穩定性與鈣離子有關，但不同酵素對金屬離子的依賴程度不一；配方中的螯合劑或高濃度鹽類也可能改變可用金屬離子狀態。本文不提供特定產品的添加建議或配方比例，但在製程設計上，使用者應意識到金屬離子、硬水、軟水與螯合物可能成為批次間表現差異的來源之一。

基質本身也同樣關鍵。玉米、木薯、小麥、馬鈴薯、燕麥等澱粉來源具有不同直鏈澱粉比例、顆粒大小、糊化溫度與伴隨成分；纖維、蛋白質、脂質與多酚也可能影響酵素接觸澱粉的效率。以小麥麩皮不溶性膳食纖維延緩澱粉消化的研究為例，纖維可透過降低 α -澱粉酶作用而影響澱粉分解，這提醒工業配方中非澱粉成分可能顯著改變水解結果 [3]。

澱粉水解產物的功能：不是只有「變甜」

α -澱粉酶水解澱粉後，產物可能包含不同鏈長的糊精、麥芽寡糖與少量較小糖類。這些產物的價值不只是甜味，也包含黏度、成膜性、保水性、發酵可用性與口感調整。對澱粉糖或發酵產業而言， α -澱粉酶常是前處理角色，先將高黏度澱粉漿液化，再銜接其他糖化或發酵步驟。對食品配方而言，部分水解可降低過度糊化造成的厚重感，同時保留一定稠度與滑順感。

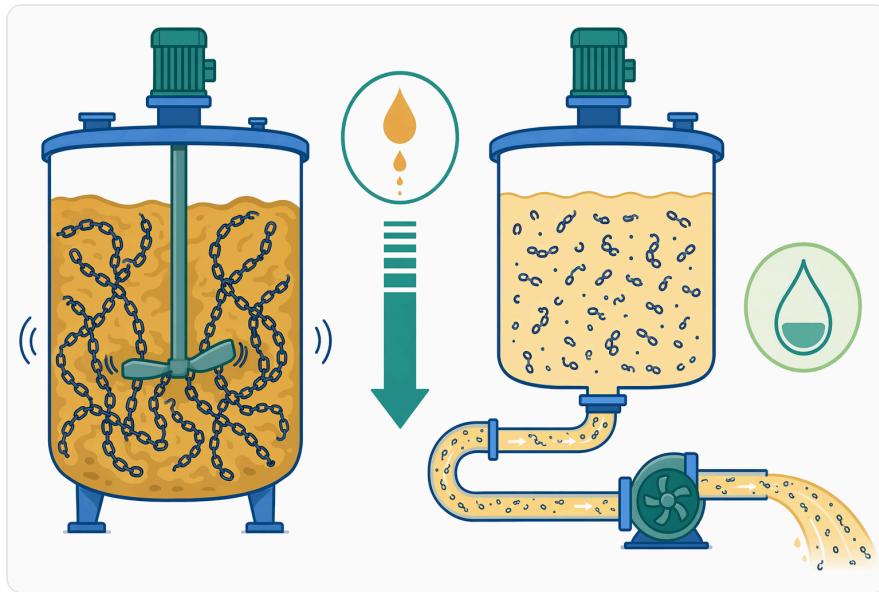


Figure 4. 鏈長縮短會降低使熟澱粉糊難以混合與泵送的纏結聚合物網絡。

在燕麥奶或穀物飲品中，水解程度會同時影響黏度、甜感與懸浮穩定性。研究指出 α -澱粉酶類型與活化時間會影響燕麥奶的感官與理化特性，代表酵素處理可作為植物基飲品開發中的質地工具 [5]。若目標是清爽口感，較高程度的澱粉切割可能有利；若目標是濃郁與飽滿，則需要保留部分大分子或膠體結構。此處的關鍵在於「目標產品」而非單純追求最高水解速度。

在烘焙中，適度 α -澱粉酶作用可增加酵母可利用糖，並改變麵糰與烘焙後澱粉老化行為。過少可能無法改善質地；過多則可能造成麵包芯過黏、塌陷或切片困難。這類平衡同樣適用於麵條、糕點與即食穀物食品：酵素處理能改善加工性，但其效果必須與配方水分、加熱條件、蛋白網絡與澱粉來源一起理解。

與真菌 α -澱粉酶、固定化酵素與工程化酵素的差異

細菌 α -澱粉酶與真菌 α -澱粉酶都能水解澱粉，但其來源、穩定性與應用傾向可能不同。真菌來源 α -澱粉酶常見於食品與發酵研究，例如 *Aspergillus oryzae* 可利用農工廢棄物進行固態發酵生產 α -澱粉酶，研究重點在於廢棄物資源化與酵素生產條件 [8]。細菌來源，尤其 *Bacillus* 類，則常被放在耐受工業操作、退漿、液化與高通量處理脈絡中討論。這並不表示某一類一定優於另一類，而是各自適合不同 pH、溫度與製程需求。

固定化 α -澱粉酶則是另一種技術路線。固定化可讓酵素附著或包埋於載體中，目標通常包括提升穩定性、便於回收、降低連續流程中的酵素流失，或改善特定反應器設計。相關綜述指出，固定化方法雖能帶來操作優勢，但也面臨傳質限制、載體成本、活性保持與放大應用等挑戰 [1]。對一般澱粉水解應用而言，游離酵素容易混入基質並快速反應；固定化系統則更適合有明確連續化或重複使用需求的流程。



Figure 5. α -澱粉酶不同於葡萄糖澱粉酶、 β -澱粉酶與脫支酵素，其特點在於切割內部 α -1,4 鍵的模式，以及主要負責液化的作用。

工程化酵素則反映產業對更高穩定性與特定性能的追求。以 *Bacillus amyloliquefaciens* α -澱粉酶為例，多點突變研究用於提升熱穩定性，說明蛋白質工程可針對高溫加工條件進行性能優化 [7]。不過，工程化研究結果不應直接套用到所有商業酵素產品；它的意義在於說明熱穩定性、pH 耐受性與催化效率是可被設計與篩選的重要性能，而使用者在評估應用時也應把這些因素納入製程思考。

原料永續與副產物利用： α -澱粉酶研究中的重要趨勢

近年 α -澱粉酶研究常與農業副產物、食品加工廢棄物與低成本基質連結。這一趨勢有兩層意義：一是利用副產物作為微生物產酵素的營養來源，二是利用 α -澱粉酶處理含澱粉或多糖的副產物流，提高其後續利用價值。*Bacillus licheniformis* 使用柚子白皮作為 α -澱粉酶生產基質的研究，就是以農業剩餘物開發酵素生產潛力的例子 [4]。

另一項以麵包廢棄物最佳化 *Bacillus amyloliquefaciens* α -澱粉酶的研究，將生產與應用連結到工業廢水處理與紡織退漿，顯示食品廢棄物不只可能成為微生物培養基，也可能被納入更廣泛的酵素應用鏈 [2]。這類研究不代表 Enzymes.bio 的產品製造方式或原料來源，而是提供產業脈絡： α -澱粉酶位於澱粉資源循環、加工副產物升級與更溫和處理技術的交會點。

在食品產業中，亞麻籽粕、果皮、穀物麩皮等副產物常含有澱粉、纖維、蛋白與酚類物質。雖然 α -澱粉酶主要作用於澱粉鏈，但基質中的纖維與蛋白網絡可能決定澱粉是否可被酵素接觸。這也是為何副產物處理不能只看總澱粉含量，還要理解顆粒結構、伴隨成分與預處理條件。



Figure 6. 相同的 α -1,4 澱粉水解化學作用可應用於食品澱粉加工、甜味劑中間體、釀造與發酵、紡織退漿、造紙應用，以及澱粉殘留物清潔。

品質、安全與法規脈絡：以文件追溯與應用適配為核心

酵素產品的品質管理通常涉及批次文件、產品安全資料與應用相容性。Enzymes.bio 供應的此產品以 1 kg 單位在線上銷售，CoA 與 SDS 隨訂單提供；CoA 可作為批次相關資訊的文件依據，SDS 則用於安全處理、儲存與職業衛生管理。由於 Enzymes.bio 並非製造商或檢測實驗室，本文不呈現批次檢測方法、活性單位或製造宣稱。

在食品酵素領域，來源微生物與基因改造微生物殘留是監管與市場監測關注的議題。針對 α -澱粉酶食品酵素產品的市場監測研究，曾建立針對產 α -澱粉酶之基因改造 *Bacillus licheniformis* 的 qPCR 偵測策略，以強化對 GMM 污染的偵測 [9]。這類研究提醒使用者，酵素產品在不同市場與用途下可能面臨不同法規要求；實際導入時，企業應依自身用途、所在地法規與終端產品類別進行合規判定。

安全面向也包含粉末酵素的吸入風險與蛋白質致敏性管理。SDS 通常會提供個人防護、粉塵控制、儲存與意外處置資訊；在工廠或試產環境中，應依內部 EHS 制度管理稱量、混合與清潔作業。本文不取代 SDS 或企業內部安全程序，而是提醒酵素雖是生物催化劑，仍應以工業蛋白原料的方式管理暴露風險。

製程整合思路：從目標水解度到下游品質

使用細菌 α -澱粉酶時，最重要的起點是明確定義目標：是要快速降黏、產生糊精、改善植物奶口感、支援發酵、退除澱粉漿料，還是降低廢水中澱粉性負荷？不同目標對反應終點的要求不同。若目標是液化，反應可能以黏度下降與可泵送性為主；若目標是飲品口感，則需要同時關注稠度、甜感、沉降與感官；若目標是退漿，則應看澱粉膜去除與布面後續加工性。

第二步是理解基質與流程環境。澱粉是否已糊化、固形物濃度多高、是否含纖維、蛋白、油脂、鹽類或界面活性劑，都會影響酵素可及性。小麥麩皮不溶性膳食纖維降低 α -澱粉酶作用的研究，說明非澱粉成分可能透過物理或化學交互作用改變澱粉水解速度 [3]。因此，在高纖穀物飲品、全穀粉漿或副產物處理中，酵素效果可能與純澱粉系統不同。



Figure 7. α -澱粉酶的表現取決於基質可及性、溫度、pH 值、反應時間、澱粉來源、混合狀況與基質組成成分。

第三步是規劃反應終止與下游相容性。酵素反應若持續進行，可能使產品黏度過低或口感偏離；若在後續加熱、酸化或乾燥前未充分理解酵素殘留作用，也可能造成儲存期間性質變化。熱處理、pH 改變或其他單元操作常被用來控制酵素作用終點，但具體方式需依產品與製程條件設計。

第四步是建立內部批次紀錄。由於天然原料與酵素批次都可能存在差異，企業通常會將 CoA、SDS、原料批號、反應條件與成品指標一起保存，以便追溯與持續優化。這種管理方式有助於將酵素從「添加物」轉化為可被工程化控制的製程工具。

應用邊界：哪些主張有強支持，哪些仍屬特定研究

細菌 α -澱粉酶用於澱粉水解、降黏、液化、退漿與含澱粉廢水處理，屬於較成熟且機制清楚的應用範圍。Bacillus amyloliquefaciens α -澱粉酶在紡織退漿與工業廢水處理上的最佳化研究，即屬於此類應用證據 [2]。對食品與飲品而言， α -澱粉酶對黏度、口感與理化性質的影響也有具體研究案例，例如燕麥奶中不同 α -澱粉酶類型與活化時間對成品特性的影響 [5]。

相對而言，抗生物膜、特殊多醣分解、或將 α -澱粉酶用於非典型基質轉化，則應視為較特定的研究方向。海洋細菌來源 α -澱粉酶的抗生物膜潛力研究提供了有趣線索，但仍需依酵素來源、污染物種類與使用環境確認 [6]。同樣地，固定化與工程化酵素雖可提升特定操作性能，但其結果不可自動推論到所

有商業形式的游離酵素。

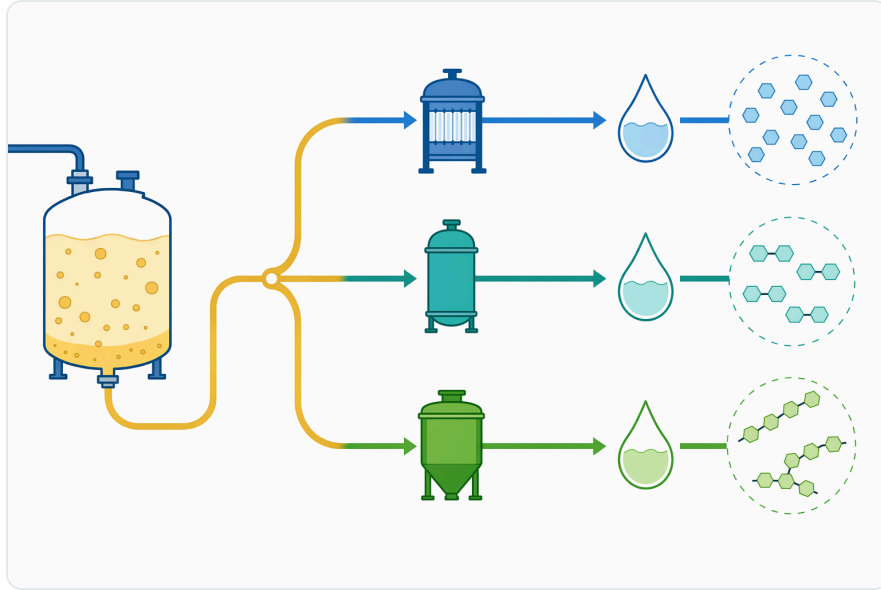


Figure 8. 當需要特定的最終糖組成時，細菌性 α -澱粉酶所產生的液化糊精中間體可能還需要其他酵素進一步作用。

因此，對 B2B 使用者而言，較穩健的理解是：細菌 α -澱粉酶是可靠的澱粉鏈切割工具，可用於調整黏度、寡糖分布與澱粉性材料去除；但任何涉及特定最終產品品質、法規用途或特殊功能的主張，都應以企業自身原料、流程與終端規格進行確認。

結語：以澱粉水解為核心的實用型生物催化工具

Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme 的主要價值，在於利用細菌 α -澱粉酶對澱粉 α -1,4 鍵的內切水解作用，將高分子澱粉轉為較易加工、較低黏度且可進一步利用的水解產物。此機制支援澱粉液化、穀物飲品質地調整、烘焙配方、紡織退漿、含澱粉廢水處理與部分清潔相關應用。

Enzymes.bio 以供應商角色提供此產品，採 1 kg 單位線上銷售，CoA 與 SDS 隨訂單一併提供。本文提供的是技術與應用脈絡，而非製造商規格或檢測報告；在實際導入時，應將酵素視為需要與原料、溫度、pH、反應時間及下游品質共同設計的製程工具。

線上訂購 Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme

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 Starch Hydrolysis Products - Bacterial Alpha Amylase Enzyme →](#)

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. Mafakher, L., Ahmadi, Y., Fard, J. K., Yazdansetad, S., Gomari, S. R., & Far, B. E. (2022). Alpha-amylase immobilization; methods and challenges. *Pharmaceutical Sciences*.
2. Abd-Elhalim, B. T., Gamal, R., El-Sayed, S., & Abu-Hussien, S. H. (2023). Optimizing alpha-amylase from Bacillus amyloliquefaciens on bread waste for effective industrial wastewater treatment and textile desizing through response surface methodology. *Scientific Reports*, 13.
3. He, T., Zhang, X., Zhao, L., Zou, J., Qiu, R., Liu, X., Hu, Z., ... et al. (2023). Insoluble dietary fiber from wheat bran retards starch digestion by reducing the activity of alpha-amylase. *Food Chemistry*, 426, 136624.
4. Tran, T. N., Chen, S., Doan, C., & Wang, S. (2025). Unlocking the Potential of Pomelo Albedo: A Novel Substrate for Alpha-Amylase Production Using Bacillus licheniformis. *Fermentation*.
5. Pek, M. P. A., & Dewi, D. P. A. P. (2025). The Effect of Alpha-Amylase Types and Time of Enzyme Activation Towards the Sensory and Physicochemical Properties of Oat Milk. *Indonesian Journal of Life Sciences*.
6. Goel, C., Shakir, C., Tesfaye, A., Sabu, K. R., Idhayadhulla, A., Manilal, A., Woldemariam, M., ... et al. (2022). Antibiofilm Potential of Alpha-Amylase from a Marine Bacterium, Pantoea agglomerans. *The Canadian journal of infectious diseases & medical microbiology = Journal canadien des maladies infectieuses et de la microbiologie medicale*, 2022.
7. Yuan, S., Yan, R., Lin, B., Li, R., & Ye, X. (2023). Improving thermostability of Bacillus amyloliquefaciens alpha-amylase by multipoint mutations. *Biochemical and Biophysical Research Communications - BBRC*, 653, 69-75.
8. Melnichuk, N., Braia, M., Anselmi, P., Meini, M., & Romanini, D. (2020). Valorization of two agroindustrial wastes to produce alpha-amylase enzyme from Aspergillus oryzae by solid-state fermentation. *Waste Management*, 106, 155-161.
9. Fraiture, M., Gobbo, A., Guillitte, C., Marchesi, U., Verginelli, D., Grève, J. D., D'aes, J., ... et al. (2023). Pilot market surveillance of GMM contaminations in alpha-amylase food enzyme products: A detection strategy strengthened by a newly developed qPCR method targeting a GM Bacillus licheniformis producing alpha-amylase. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 8.

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。