

Detergent Enzymes (洗劑用酵素)：用於洗衣、餐具清潔與工業清洗配方的多酵素原料

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

Detergent Enzymes (洗劑用酵素) 是加入洗衣、餐具清潔、硬表面清潔與工業清洗配方中的生物催化原料，主要用來分解蛋白質、澱粉、油脂與纖維表面污垢。它們與界面活性劑、助洗劑及配方穩定系統協同作用，可在較溫和條件下提升去污力，並支援低溫洗滌與節能配方設計。Enzymes.bio 供應的是線上以 1 kg 單位購買的洗劑用酵素原料；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，供下游配方、品保與安全文件管理使用。

酵素名稱與主要應用範圍

Detergent Enzymes 並不是單一酵素，而是一組可用於清潔配方的酵素類別；常見成員包括蛋白酶、 α -澱粉酶、脂肪酶、纖維素酶，以及針對角蛋白、磷酸酯或特定油脂殘留開發的專用酵素。這些酵素的共同點是能催化污漬中高分子或難溶性有機物的斷裂，使污垢更容易被水相、界面活性劑或機械作用帶離表面；早期與現代洗衣劑綜述均指出，酵素已是洗衣配方提升清潔力的重要功能性成分之一^[1]。

在應用端，洗劑用酵素可出現在家用洗衣粉、洗衣液、洗衣膠囊、商用洗衣流程、餐具清潔劑、硬表面清潔劑、食品加工設備清洗輔助配方、紡織整理與部分特殊清洗產品中。餐具清潔領域的研究也強調，清潔效果不是單靠高溫或機械刷洗，而是來自界面活性劑、配方成分、污垢類型、用水條件與使用流程的整體配合；酵素在其中負責把特定有機污垢拆解成較易移除的片段^[2]。

Enzymes.bio 的定位是酵素供應平台，而非製造商或實驗室；其洗劑用酵素品項面向配方開發、清潔產品製造與小批量應用者，採 1 kg 單位線上販售。對使用者而言，這類原料適合納入既有配方開發流程，由下游團隊依配方、水質、材質與保存條件完成相容性與性能評估；隨訂單提供的 CoA 與 SDS 則用於文件追溯與安全管理。

洗劑用酵素如何提升清潔效果

清潔配方的核心任務，是讓污垢從纖維、餐具、膜面或硬表面上鬆動、分散、乳化並被沖走。界面活性劑能降低界面張力、幫助油污乳化，也能讓固體微粒較不易再沉積；但許多日常污漬並非單純油脂，而是蛋白質、澱粉、脂質、纖維碎屑、食品膠體與環境微粒混合形成的複合污垢。洗劑用酵素的

價值在於對這些大分子結構進行選擇性催化，使原本黏附性高、分子量大或水溶性差的污垢變得更容易被洗掉^[3]。

蛋白酶通常用於處理血漬、汗漬、乳製品、蛋液、肉汁與油脂中含蛋白的殘留物。蛋白質污垢會因乾燥、加熱或與其他污垢交聯而更牢固地附著在纖維或表面上；蛋白酶可切割胜肽鍵，將大蛋白拆成較小胜肽，降低其成膜性與黏著性。蛋白酶是工業應用最廣泛的酵素類別之一，研究回顧也指出其在清潔、食品、皮革與環境相關流程中具有高度產業重要性^[4]。

澱粉酶主要處理米飯、麵食、醬料、巧克力、嬰兒食品、馬鈴薯與其他含澱粉污漬。 α -澱粉酶可切割澱粉分子中的糖苷鍵，將直鏈與支鏈澱粉分解成較短的糊精、寡糖或可溶性片段，減少澱粉糊化後形成的黏性薄膜。微生物 α -澱粉酶因來源多樣、可透過生物技術取得並調整性質，長期被視為清潔與食品等產業的重要酵素^[5]。

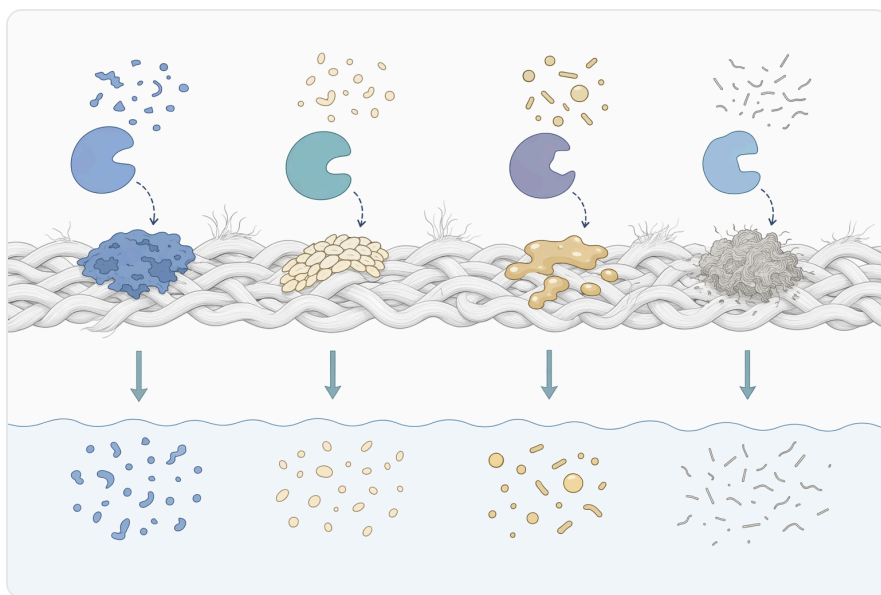


Figure 1. 洗衣精中的酵素會以催化作用將特定污漬聚合物切割成較小片段，使界面活性劑、助洗劑、水和攪動更容易將其去除。

脂肪酶負責處理皮脂、食用油、奶油、醬汁、油煙與機械性油脂殘留。油脂污垢通常與顏料、蛋白質或粉塵混合，形成難以單靠水沖去的疏水性膜層；脂肪酶可水解三酸甘油酯中的酯鍵，產生較易被乳化或分散的脂肪酸與甘油類片段。近年仍有新型耐熱、耐鹼或洗劑相容脂肪酶被研究作為清潔添加物與油脂廢棄物降解工具，顯示此類酵素在洗劑配方中的應用仍持續發展^[6]。

纖維素酶的作用較常被誤解。它不只是「分解纖維」的酵素，在洗衣與紡織整理中更常用於布面微纖維管理：棉質或含纖維素織物經穿著與洗滌後，表面會產生微小毛羽，這些毛羽容易捕捉污垢、造成灰霧感並影響觸感。纖維素酶可作用於表層微纖維，使毛羽減少、布面更平整，進而改善視覺潔淨度與柔軟感；白腐真菌與其他微生物纖維素酶的調控與工業應用，也一直是生物技術研究重點^[7]。

常見酵素類型、目標污漬與配方角色比較

下表整理洗劑用酵素的主要功能。它不是配方配比建議，而是協助理解不同酵素在清潔機制中的分工；實際表現仍會受 pH、溫度、界面活性劑、助洗劑、水硬度、保存條件與洗程影響^[8]。

酵素類型	主要目標污漬或基材	作用機制	常見應用方向	配方注意點
蛋白酶	血漬、汗漬、蛋、奶、肉汁、部分食品殘留	切割蛋白質胜肽鍵，降低黏著與成膜性	洗衣、商業洗衣、食品污垢清潔	對羊毛、絲等蛋白性纖維需謹慎
α-澱粉酶	米飯、麵食、醬料、澱粉糊化膜	水解澱粉糖苷鍵，使黏稠澱粉變成較短可溶片段	洗衣、餐具清潔、食品加工清潔	需搭配界面活性劑移除混合污垢
脂肪酶	皮脂、食用油、奶油、油煙、油脂膜	水解三酸甘油酯酯鍵，促進乳化與分散	洗衣、餐具清潔、硬表面清潔	油污常為複合污垢，常需與蛋白酶 / 澱粉酶協同
纖維素酶	棉織物表面毛羽、微纖維與嵌入污垢	作用於纖維素表層，協助布面更新與去毛羽	洗衣、丹寧與紡織整理、生物拋光	應控制對布料強度與外觀的影響
角蛋白酶或特殊蛋白酶	毛髮、角蛋白類殘留、特定蛋白污垢	分解結構較穩定的角蛋白或蛋白基質	特殊清潔、織物去污研究	應評估與材質及配方的相容性
多酵素系統	複合食品污漬、人體污垢、混合表面污染	多重底物同步降解，擴大去污譜	洗衣粉 / 液、商業清洗、餐飲清潔	穩定性與彼此相容性是關鍵

多酵素系統的優勢在於對「真實污漬」更貼近。家庭與商業環境中的污垢很少只含一種成分，例如番茄醬可能同時含澱粉、蛋白、油脂、色素與鹽；廚房抹布則同時累積油脂、蛋白與微生物代謝物。研究指出，多酵素作為洗劑添加物可改善清潔潛力，原因不是單一酵素變得更強，而是不同酵素分別破壞污垢網絡中的不同結構，使界面活性劑與水流更容易完成移除^[8]。

與界面活性劑、助洗劑與漂白系統的協同

洗劑配方通常包含界面活性劑、助洗劑、鹼劑、抗再沉積劑、香精、保存系統、漂白或增白成分，以及一種或多種酵素。酵素不是用來取代所有化學成分，而是讓配方在較低溫度、較短時間或較溫和鹼度下達到更好的有機污垢移除效果。洗衣劑綜述指出，酵素、沸石等助洗材料與界面活性劑的搭配，正是現代洗劑能提升去污能力與降低部分傳統助劑依賴的重要原因之一^[9]。

界面活性劑與酵素的分工可以理解為「化學分散」與「生物切割」的配合。界面活性劑把油污包覆、分散並降低表面附著；蛋白酶、澱粉酶或脂肪酶則先把污垢骨架拆小，減少污垢與纖維或器皿表面的黏著。當污垢被酵素切割後，界面活性劑更容易將其帶入水相，機械攪拌也更容易發揮作用；這種協同關係是酵素洗劑常能在低溫洗程中維持清潔表現的主要原因^[2]。

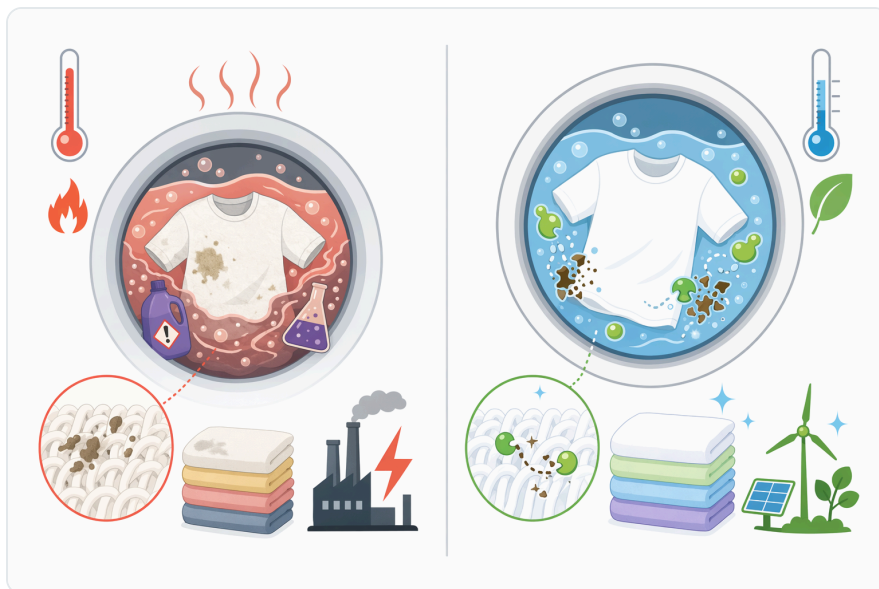


Figure 2. 蛋白酶、澱粉酶、脂肪酶、纖維素酶和果膠酶會因作用基質、鍵結類型及清潔貢獻而有所不同。

然而，漂白系統與酵素之間需要特別注意。許多強氧化性成分會攻擊蛋白質結構，造成酵素失活；因此在含漂白系統的配方中，常見做法是透過劑型隔離、穩定化設計或流程安排來降低酵素暴露於強氧化環境的時間。洗衣膠囊與濃縮液體配方的安全與組成研究也提醒，清潔產品的功效與風險都來自多成分系統，不宜把任一成分單獨視為完整解決方案^[10]。

低溫洗滌與永續配方的技術意義

低溫洗滌是洗劑用酵素最具商業價值的應用方向之一。傳統上，提高水溫可加速污垢溶解、脂肪熔融與化學反應，但加熱同時增加能源消耗，也可能造成纖維縮水、染料褪色或蛋白污漬熱固定。若酵素能在較低溫下有效分解污漬，就可讓配方在節能洗程中維持清潔力，這也是冷適應酵素與耐低溫酵素受到關注的原因^[11]。

冷水或低溫洗滌不代表所有酵素都同樣有效。不同酵素的結構柔性、活性中心環境與穩定性不同，會影響其在低溫下的催化效率；極端環境來源的糖苷水解酶研究顯示，低溫、高鹽、高鹼或其他特殊環境中的微生物酵素，常具有可供工業配方開發借鑑的性質^[11]。因此，配方開發時需把目標洗程溫度、水質與儲存條件納入整體評估，而不是只以酵素名稱判斷其適用性。

永續面向也不能簡化為「有酵素就環保」。酵素本身可降低部分高溫、高鹼或高劑量化學處理的需求，但最終環境影響仍取決於整體配方、生產、包裝、使用劑量、洗程與廢水管理。現代生物催化研究把酵素視為可在溫和條件下促進反應、提高選擇性並降低副產物的工具；洗劑用酵素的永續價值也應放在完整生命週期與配方系統中理解^[12]。

不同應用場景的技術重點

家用與商用洗衣配方

在家用洗衣粉、洗衣液與洗衣膠囊中，酵素常用於提高日常污漬去除率，尤其是食品、汗漬、皮脂與兒童衣物上的混合污漬。蛋白酶、澱粉酶與脂肪酶的組合可涵蓋多數有機污垢；纖維素酶則可改善棉質衣物長期洗後的灰霧感與表面手感。蛋白酶工程研究指出，洗衣用蛋白酶的開發重點包括在鹼性環境、界面活性劑存在與洗程條件下保持功能，反映其已是成熟但仍持續優化的配方技術^[13]。

商業洗衣面對的是更高負荷與更穩定重複的污漬來源，例如飯店床單、餐飲制服、運動毛巾或醫療相關布品。這些流程通常重視去污一致性、重洗率、布料壽命、能源成本與操作時間；酵素可在前段洗程中降低蛋白與油脂污垢附著，使後續洗滌、漂白或沖洗更有效。不過，酵素的角色是去污，不等同於消毒；若場域有衛生或感染控制要求，仍需依相關流程處理^[1]。

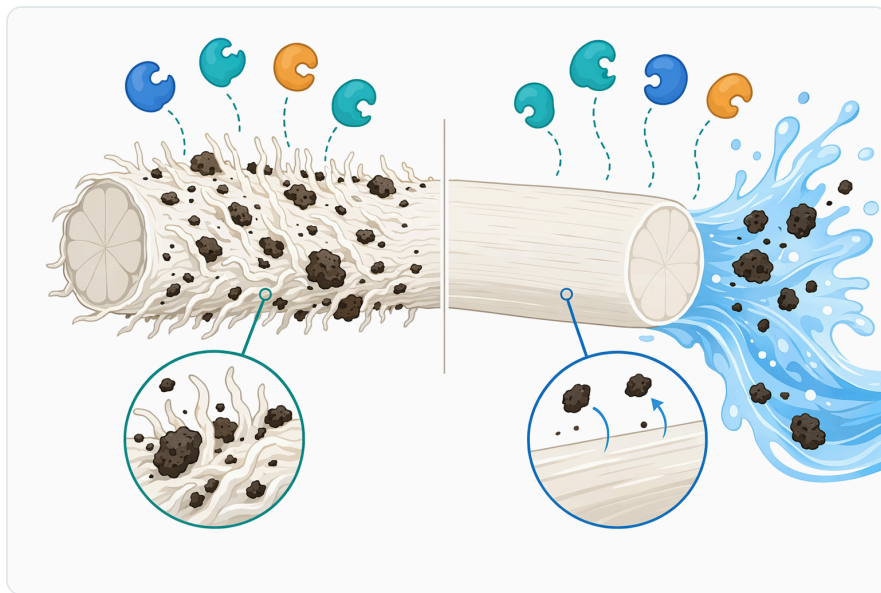


Figure 3. 纖維素酶可改變外露的棉纖維微纖維，有助於釋放被困住的顆粒污垢，並改善織物外觀。

餐具清潔與廚房油污

餐具清潔中的污垢常包含油脂、蛋白、澱粉與乾燥食品膜，尤其在自動洗碗或商用餐飲清潔中，短時間內需處理大量混合污垢。脂肪酶有助於油脂水解，澱粉酶可降低飯粒與醬料乾燥後的黏附性，蛋白酶則處理蛋、奶與肉汁殘留。家用洗碗研究指出，能量、效率與衛生三者必須平衡，清潔劑成分在降

低機械與熱能負荷方面具有重要作用^[2]。

食品加工與工業表面清洗

在食品加工設備、膜面或硬表面清潔中，蛋白、脂肪與多醣殘留可能形成頑固污垢層，影響設備效率與衛生管理。酵素可作為清洗配方中的功能性輔助成分，用於分解有機污垢基質，使後續沖洗或鹼洗更有效。關於乳品膜面清潔的研究顯示，酵素加入商用洗劑後，穩定劑與配方環境會影響最終清洗表現，代表工業清潔應以完整配方條件評估，而非單看酵素本身^[14]。

紡織整理與布面管理

纖維素酶在紡織領域常用於生物拋光、去毛羽與丹寧整理，目標是改善布面外觀、觸感與色澤均勻性。與傳統強機械磨耗相比，酵素處理可更選擇性地作用於纖維表層，但也需要避免過度處理造成強度下降。外源纖維分解酵素的研究說明，白腐真菌等來源可提供纖維素與半纖維素降解能力，這些機制也支持其在纖維改質與表面處理上的應用想像^[15]。

配方條件：pH、溫度、水質與保存穩定性

洗劑用酵素是蛋白質，因此其活性與結構穩定性會受到 pH、溫度、離子強度、界面活性劑、螯合劑、溶劑與氧化劑影響。許多洗劑偏中性至鹼性，這對油脂皂化、污垢分散與某些蛋白酶活性有利；但過高或過低的 pH 都可能改變酵素構形，導致活性下降。鹼性蛋白酶被視為較適合洗劑的原因之一，正是其能在洗衣配方常見環境下維持功能^[16]。

水質也是實務上常見的變因。硬水中的鈣、鎂離子會影響界面活性劑表現，也可能透過沉澱、離子交互作用或配方濁化影響污垢移除；另一方面，某些酵素又需要金屬離子協助穩定，因此配方必須在清潔力、穩定性與水質適應性之間取得平衡。對洗劑而言，酵素不是孤立成分，而是與助洗劑、螯合系統與界面活性劑共同決定最終表現^[9]。

保存穩定性同樣關鍵。粉體配方通常需控制水分、避免高溫與不相容成分直接接觸；液體配方則更重視蛋白質在水相、界面活性劑與保存系統中的長期穩定。酵素固定化與材料保護技術的研究顯示，酵素穩定性可透過載體、微環境或配方策略改善，但也可能帶來成本、擴散限制或放大應用的限制^[17]。對一般清潔產品開發而言，穩定性管理應融入配方設計與儲運條件，而不是到量產後才補救。

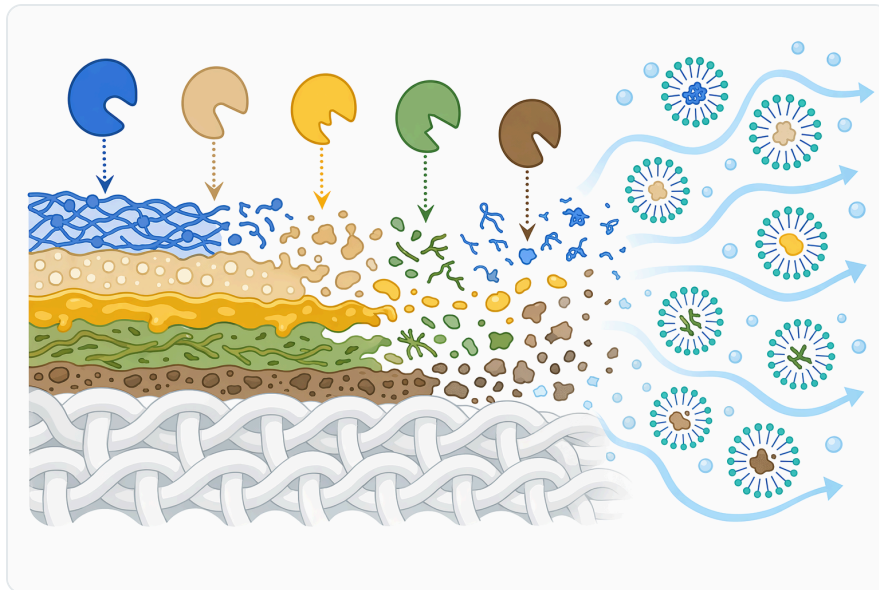


Figure 4. 多酵素洗劑系統會攻擊混合污漬的不同層次，使整體污垢基質更容易被去除。

安全、標示與材質相容性

酵素可提升清潔力，但也需要正確認知其安全與相容性。乾燥酵素粉塵若被吸入，可能對敏感族群或作業人員造成呼吸道刺激或致敏風險；液體或膠囊配方則需考量誤食、皮膚或眼睛暴露等產品安全議題。關於洗衣膠囊暴露的綜述指出，清潔產品的毒理風險與濃縮配方、包裝型態、暴露途徑及使用情境相關，這也提醒下游配方商應以完整產品安全管理思維處理酵素配方^[10]。

材質相容性方面，蛋白酶對蛋白質污漬有效，也因此可能不適合長時間或高強度接觸羊毛、絲綢等蛋白性纖維；纖維素酶對棉與其他纖維素基布料的表層作用則需控制，以免過度去毛羽造成強度或外觀變化。對終端產品而言，清楚標示適用材質、洗程與限制條件，比單純強調「酵素去污」更能降低使用風險並提升客戶信任^[18]。

宗教、法規與市場標示也可能影響洗劑配方。以清真洗衣劑為例，成分來源、加工助劑與管理規範會成為產品合規的一部分；相關研究顯示，洗劑成分不只涉及清潔性能，也會牽涉特定市場對原料來源與製程文件的要求^[19]。Enzymes.bio 隨訂單提供 CoA 與 SDS，可協助下游進行基本文件管理，但最終產品標示與市場合規仍由配方與品牌端依銷售地規範判定。

新興研究方向：極端酵素、角蛋白酶與專用清洗

近年研究持續尋找更耐鹼、耐鹽、耐溫、耐界面活性劑或低溫有效的酵素來源。高鹽環境微生物蛋白酶的研究雖多與發酵食品相關，但其耐鹽與蛋白分解特性也對工業清洗配方有啟發，因為實際清潔環境常含鹽類、助劑與多種表面活性成分^[20]。極端環境糖苷水解酶的研究則支持未來在低溫、鹼性或特殊水質條件下開發更適合洗劑的澱粉酶與纖維素酶^[11]。

角蛋白酶是另一個受到注意的方向。角蛋白存在於毛髮、羽毛、皮屑與某些堅韌蛋白殘留中，結構比一般蛋白更難分解；來源於 *Citrobacter diversus* 的角蛋白酶研究指出，部分角蛋白酶具有作為洗劑相容布料清潔添加物的潛力^[21]。這類酵素未必適用於所有日常洗劑，但對特定蛋白殘留、寵物相關清潔或工業廢棄物處理具有技術延伸價值。

食品過敏原殘留與特殊工業清潔也推動蛋白酶應用研究。針對麩質殘留去除的研究顯示，蛋白水解酵素有機會被納入工業清潔產品，用於降低表面或設備上的特定蛋白殘留；不過，這類應用需區分「降低可檢出殘留」與「保證過敏原安全」之間的差異，不能把酵素清潔直接等同於食品安全驗證^[22]。



Figure 5. 洗衣、洗碗、去漬及一般清潔等產品形式中，只要有可預期的有機殘留物，都會使用洗劑酵素。

對配方開發者的實務價值

對清潔產品開發者而言，洗劑用酵素的價值在於把去污問題拆成可管理的底物問題：蛋白用蛋白酶，澱粉用澱粉酶，油脂用脂肪酶，布面毛羽與嵌入污垢則可考慮纖維素酶。這種「目標污垢—酵素機制—配方協同」的思維，比單純提高鹼度、增加界面活性劑或拉長洗程更精準，也更符合低溫與節能洗滌趨勢^[12]。

不過，酵素不是萬能去污劑。對無機污垢、金屬氧化物、染料轉移、樹脂、矽油、交聯聚合物或某些工業黏著劑，酵素可能只能提供有限幫助，仍需依賴合適的螯合、分散、溶解、漂白或機械處理策略。成功的酵素洗劑配方通常不是把酵素「加進去」而已，而是讓酵素在目標洗程中保持可用狀態，並讓其反應產物能被整體清潔系統帶走^[1]。

Enzymes.bio 供應的 Detergent Enzymes 適合需要以小包裝導入研發、配方調整或小規模生產的使用情境；產品以 1 kg 單位在線上直接銷售，文件隨訂單提供。下游使用者可依自身產品定位，將酵素納入洗衣、餐具、硬表面或工業清洗配方中，並以既有內部流程確認成品穩定性、材質相容性與終端使用條件。

結語：洗劑用酵素的定位

Detergent Enzymes 的核心價值，是以生物催化方式分解有機污垢，使清潔配方在低溫、較短洗程或較溫和條件下仍能維持去污表現。蛋白酶、澱粉酶、脂肪酶與纖維素酶各自對應不同污垢結構，多酵素系統則更適合處理真實生活與工業環境中的複合污垢^[8]。

在產品開發上，洗劑用酵素應被視為配方系統的一部分，而非獨立賣點；其效果取決於界面活性劑、助洗劑、pH、水質、溫度、保存條件、材質與洗程的整體設計。Enzymes.bio 作為供應平台提供 1 kg 線上購買與隨貨 CoA、SDS，能支援配方端以可追溯文件導入洗劑酵素原料，但最終產品性能與合規仍需由下游配方與品牌端依實際應用情境負責。

線上訂購 Detergent Enzymes

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 Detergent Enzymes →](#)

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. Bajpai, D., & Tyagi, V. (2007). Laundry detergents: an overview. *Journal of Oleo Science*, 56 7, 327-40.
2. Bockmühl, D., & Tewes, T. J. (2024). With a Little Help from My Friends: The Role of Detergents for Energy, Efficiency, and Hygiene in Domestic Dishwashing. *ChemPlusChem*, 90.
3. Ranji, H., Babajanzadeh, B., & Sherizadeh, S. (2019). Detergents and surfactants: a brief review. *Open Access Journal of Science*.
4. Mahajan, R., & Badgujar, S. B. (2010). Biological aspects of proteolytic enzymes: A Review. *Journal of Pharmacy Research*, 2048-2068.
5. Gupta, R., Gigras, P., Mohapatra, H., Goswami, V., & Chauhan, B. (2003). Microbial α -amylases: a biotechnological perspective. *Process Biochemistry*, 38, 1599-1616.

6. Akram, F., Fatima, T., & Haq, I. U. (2024). Auto-induction, biochemical characterization and application of a novel thermo-alkaline and detergent-stable lipase (S9 peptidase domain) from *Thermotoga petrophila* as cleaning additive and degrading oil/fat wastes. *Bioorganic chemistry (Print)*, 151, 107658 .
7. Okal, E. J., Aslam, M. M., Karanja, J., & Nyimbo, W. J. (2020). Mini review: Advances in understanding regulation of cellulase enzyme in white-rot basidiomycetes. *Microbial Pathogenesis*, 104410 .
8. Ahmad, S. (2022). Multienzyme System as detergent additive to improve cleaning potential. *2nd International Conference on Biological Research and Applied Science*.
9. Sekhon, B. S., & Sangha, M. (2004). Detergents — Zeolites and enzymes excel cleaning power. *Resonance*, 9, 35-45.
10. Day, R., Bradberry, S., Thomas, S. H. L., & Vale, A. (2019). Liquid laundry detergent capsules (PODS): a review of their composition and mechanisms of toxicity, and of the circumstances, routes, features, and management of exposure. *Clinical toxicology*, 57, 1053 - 1063.
11. Ashcroft, E., & Muñoz-Muñoz, J. (2024). A review of the principles and biotechnological applications of glycoside hydrolases from extreme environments. *International Journal of Biological Macromolecules*, 129227 .
12. Buller, R., Lutz, S., Kazlauskas, R., Snajdrova, R., Moore, J., & Bornscheuer, U. (2023). From nature to industry: Harnessing enzymes for biocatalysis. *Science*, 382.
13. Vojcic, L., Pitzler, C., Körfer, G., Jakob, F., Martínez, R., Maurer, K., Schwaneberg, U., ... et al. (2015). Advances in protease engineering for laundry detergents. *New Biotechnology*, 32 6, 629-34 .
14. Mission, S. K., Javelle, A., Petit, L. L., Connan, O., Périon, R., & Rabiller-Baudry, M. (2025). Impact of stabilizing agents of commercial enzyme incorporated in formulated detergents on the cleaning of skim milk ultrafiltration membrane. *Environmental technology*, 47, 399 - 419.
15. Carrillo-Díaz, M. I., Miranda-Romero, L., Chávez-Aguilar, G., Zepeda-Batista, J. L., González-Reyes, M., García-Casillas, A., Tirado-González, D., ... et al. (2022). Improvement of Ruminant Neutral Detergent Fiber Degradability by Obtaining and Using Exogenous Fibrolytic Enzymes from White-Rot Fungi. *Animals*, 12.
16. Velu, R., Jesia, P. P., Maheshwaran, S., Jeyakumar, S., Elumalai, D., & Anandan, D. (2026). Microbial Alkaline Proteases as a Greener Aid to Eco-Sustainable Detergent: Actions to Addition. *EPJ Web of Conferences*.
17. Bilal, M., Qamar, S., Carballares, D., Berenguer-Murcia, Á., & Fernández-Lafuente, R. (2023). Proteases immobilized on nanomaterials for biocatalytic, environmental and biomedical applications: Advantages and drawbacks. *Biotechnology Advances*, 108304 .
18. Losol, P., Sokolowska, M., Hwang, Y., Ogulur, I., Mitamura, Y., Yazici, D., Pat, Y., ... et al. (2023). Epithelial Barrier Theory: The Role of Exposome, Microbiome, and Barrier Function in Allergic Diseases. *Allergy Asthma and Immunology Research*, 15, 705 - 724.
19. Tukiran, N. A., & Hisham, R. B. (2024). Halal Laundry Detergents: Ingredients and Regulations in Malaysia. *Halalsphere*.

20. Yao, H., Liu, S., Liu, T., Ren, D., Zhou, Z., Yang, Q., & Mao, J. (2023). Microbial-derived salt-tolerant proteases and their applications in high-salt traditional soybean fermented foods: a review. *Bioresources and Bioprocessing*, 10.
21. Duffeck, C. E., Menezes, C. L. A., Boscolo, M., Silva, R., Gomes, E., & Silva, R. R. (2020). Citrobacter diversus-derived keratinases and their potential application as detergent-compatible cloth-cleaning agents. *Brazilian Journal of Microbiology*, 51, 969 - 977.
22. Fuciños, C., Estévez, N., Míguez, M., Fajardo, P., Chapela, M., Gondar, D., & Rúa, M. (2019). Effectiveness of proteolytic enzymes to remove gluten residues and feasibility of incorporating them into cleaning products for industrial purposes. *Food Research International*, 120, 167-177 .

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。