

# Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01：洗劑用鹼性脂肪酶的去油機制與配方應用

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

Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 是 Enzymes.bio 供應的洗劑用鹼性脂肪酶，主要應用在洗衣劑、織物清洗、預處理去油配方與工業清潔系統中，用來分解三酸甘油酯、皮脂與食用油等脂質污垢。其技術價值不在於「溶解」油污，而是透過酵素催化把疏水性油脂切割成較容易被水相、界面活性劑與機械力帶走的產物。Enzymes.bio 是供應通路，產品以 1 kg 單位在線上銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供；本文聚焦於公開文獻支持的應用機制與配方判讀，而非製造規格說明。

## 產品定位：Alp01 作為洗劑配方中的去油型酵素成分

Alp01 的核心用途是作為洗劑配方中的脂肪酶成分，協助處理衣物與硬表面上的油脂型污垢，包括人體皮脂、食用油、動植物油脂、乳化油污、化妝品殘留與部分工業加工油。脂肪酶在工業生物技術中被廣泛用於油脂水解、酯交換與脂質轉化，其可在油水界面作用的特性，使它特別適合洗滌、食品、皮革、油脂加工與生物催化等場景；在洗劑中，重點則是提升油污去除與低溫洗淨的可行性 [1]。

對配方研發而言，Alp01 應被理解為「功能性清潔助劑」，而不是單獨替代界面活性劑、鹼劑或螯合劑的完整去污系統。洗劑中的界面活性劑負責潤濕、乳化與懸浮污垢，鹼性環境有助於脂肪酸鹽化與污垢膨潤，而脂肪酶則針對三酸甘油酯等酯鍵進行催化裂解；三者分工不同，搭配得當時可降低單一化學成分必須承擔的清潔負荷 [2]。

Enzymes.bio 的角色是供應 Alp01，而非製造商或檢測實驗室，因此本文不以製造商語氣描述特定生產菌株、活性單位、批次規格或分析方法。實務上，採購與研發團隊可把 Alp01 視為可加入配方評估的洗劑用鹼性脂肪酶原料；與產品安全、批次文件相關的資訊，應以訂單隨附的 CoA 與 SDS 作為內部文件流轉依據。

## 為什麼洗劑需要鹼性脂肪酶：油污是配方中最難處理的污垢之一

洗衣與織物清潔中的油污並不只是「一層油」；它通常與灰塵、蛋白質、澱粉、色素、汗液鹽類與纖維表面微結構交纏。人體皮脂含有三酸甘油酯、蠟酯、游離脂肪酸與角鯊烯等疏水成分，食物油則常與蛋白質、醬料、香料色素或金屬離子共同附著。當洗程溫度較低、洗滌時間較短或配方偏溫和時，

單靠界面活性劑乳化油滴可能不足以完全移除這些複合污垢 [3]。

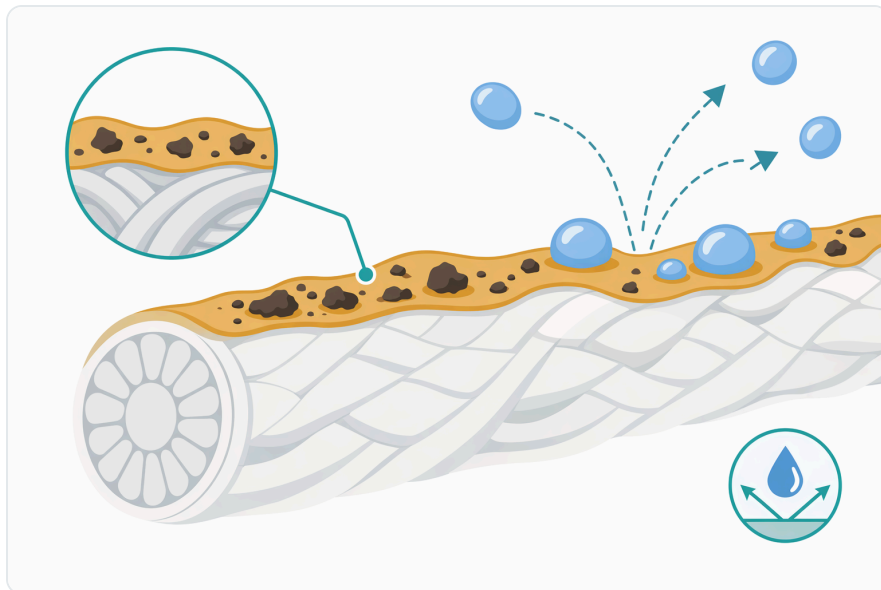
鹼性脂肪酶的配方價值在於，它能把油污中的酯鍵切開，使大型疏水分子逐步轉化為二酸甘油酯、單酸甘油酯、游離脂肪酸與甘油等較易被分散或進一步處理的產物。這些產物的界面行為與原始三酸甘油酯不同，較容易被洗劑系統帶離纖維或表面，因此脂肪酶常被用來補強低溫、短時間或節能洗程中的去油表現 [4]。

對商用洗衣、旅宿布草、餐飲制服、食品加工衣物與工業擦拭布而言，油脂污垢還會造成二次問題：殘留油膜會吸附灰塵、產生異味、降低織物白度，並可能在烘乾或高溫處理後形成更難移除的氧化殘留。文獻中多種耐鹼或洗劑相容脂肪酶被評估為洗劑添加物，正是因為油脂類污垢在實際洗滌中具有高頻率、高抱怨率與高回洗成本 [5]。

## 作用機制：從酯鍵水解到油水界面去污

### 催化脂質水解，而非單純乳化油污

脂肪酶的主要反應是催化脂質中酯鍵水解。典型三酸甘油酯由甘油骨架與三條脂肪酸鏈組成，脂肪酶會在油水界面上逐步切割酯鍵，生成較短路徑的中間產物與游離脂肪酸。許多微生物脂肪酶屬於絲胺酸水解酶家族，活性中心通常透過親核攻擊、酰基酵素中間體與水解釋放等步驟完成催化循環；這種機制使少量酵素可反覆作用於多個脂質分子 [1]。



**Figure 1.** 油性污垢之所以難以去除，是因為疏水性薄膜會附著在織物或表面上，並可能困住顆粒殘留物。

這點與一般界面活性劑不同。界面活性劑會降低表面張力、形成微胞並乳化油滴，但通常不改變油脂分子本身的化學結構；脂肪酶則會改變油污的分子組成。當三酸甘油酯被切割後，生成物的極性、熔點、界面吸附能力與可分散性都可能改變，因此在洗滌機械力與界面活性劑存在下，更容易離開纖維表面 [6]。

## 介面活化使脂肪酶適合處理油滴與皮脂膜

許多脂肪酶具有所謂「介面活化」特性：在水相中，活性位點附近可能被一段疏水性蓋狀結構部分遮蔽；當酵素接觸油水界面時，構形改變使活性中心暴露，催化效率提升。這種行為使脂肪酶在均一水溶液中未必表現最強，但在含有油滴、乳化污垢或纖維表面油膜的洗滌環境中反而更能發揮作用 [4]。

在實際洗劑中，界面活性劑一方面協助把油污分散成更大的作用面積，另一方面也可能影響酵素構形與穩定性。因此，洗劑用脂肪酶的重點不是單純追求「最高催化能力」，而是能否在界面活性劑、鹼性鹽類、螯合劑、香精、溶劑與其他助劑共存下維持足夠功能。這也是為什麼文獻常把「耐鹼性」「洗劑穩定性」「表面活性劑相容性」列為洗劑用脂肪酶的重要條件 [7]。

## 鹼性環境對脂肪酶的配方意義

洗衣配方常處於中性至偏鹼條件，原因包括油脂皂化傾向、纖維污垢膨潤、粒狀污垢分散與水質控制等。鹼性脂肪酶的意義，是在這類洗滌環境中仍能保持催化構形與功能，而不會像一般非洗劑型酵素那樣快速失活。來自不同微生物來源的鹼性脂肪酶研究顯示，耐鹼與耐界面活性劑特性可使脂肪酶更適合併入洗劑配方 [8]。

不過，「鹼性脂肪酶」並不代表它在任何高鹼、高氧化或高溫條件下都能穩定。酵素是蛋白質，仍可能受到變性、聚集、氧化、蛋白酶降解或界面吸附失活影響。對配方端來說，Alp01 的合理使用邏輯是把它放入適合酵素存在的洗滌窗口，讓其與界面活性劑和助劑共同工作，而不是把它視為可承受所有極端化學條件的成分 [2]。

## 與其他洗劑酵素的功能比較

洗劑中常見的酵素並非彼此替代，而是對應不同污垢類型。脂肪酶針對油脂，蛋白酶針對血漬、汗漬與蛋白質殘留，澱粉酶針對飯粒、麵糊與澱粉糊化污垢，纖維素酶則常與抗灰化、去毛球或色彩維持相關。多酵素配方的思路，是把複合污垢拆成不同化學類別分別處理 [9]。

洗劑酵素類型	主要作用底物	在洗劑中的主要貢獻	與 Alp01 的關係
鹼性脂肪酶，如 Alp01	三酸甘油酯、皮脂、食用油、油脂膜	水解油脂酯鍵，提升去油與低溫洗淨表現	核心去油成分，適合油污密集配方

洗劑酵素類型	主要作用底物	在洗劑中的主要貢獻	與 Alp01 的關係
蛋白酶	血液、汗漬、蛋白質殘留、食品蛋白	分解蛋白質污垢，降低污垢黏附	可與脂肪酶互補處理複合食物污漬
澱粉酶	澱粉、糊化碳水化合物、醬料殘留	降低澱粉黏度與附著	對含油醬汁、餐飲污垢有互補性
纖維素酶	棉纖維表面微纖維、纖維素碎屑	改善外觀、降低灰化或毛羽感	主要改善織物表面，不直接水解油脂

這張表也說明了 Alp01 的定位：它不是「全污垢酵素」，而是油脂污垢專門型成分。若配方目標是處理餐飲油漬、皮脂領口、化妝品油膜、廚房抹布或工業布草，脂肪酶的技術相關性較高；若主要污垢是血漬或澱粉糊，則需要其他酵素或助劑配合 [10]。

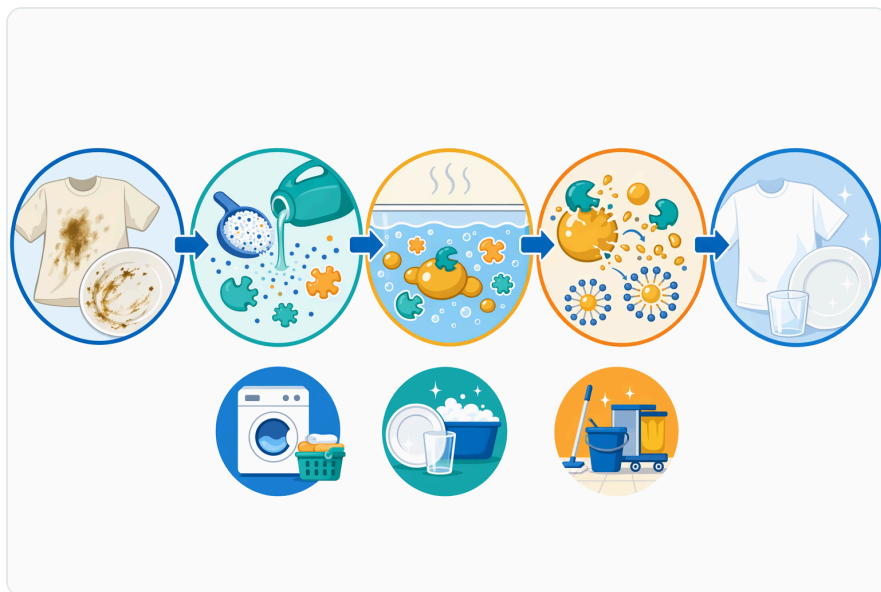


Figure 2. Alp01 是完整洗滌劑系統中的脂肪酶成分，該系統還仰賴界面活性劑、助洗劑、pH 控制、穩定劑與洗滌作用。

## 公開研究如何支持洗劑用鹼性脂肪酶的可行性

多篇研究已針對不同來源的鹼性脂肪酶進行洗劑相容性與去污潛力評估。例如，*Fusarium oxysporum* 來源的鹼性脂肪酶研究探討了不同界面活性劑與洗劑對酵素活性的影響，反映出脂肪酶是否適合洗劑應用，關鍵不只在於水解能力，也在於能否耐受配方中常見的表面活性成分 [6]。

*Geobacillus stearothermophilus* 來源的熱鹼性脂肪酶研究，則把耐熱與洗劑配方應用連結起來，顯示某些來源的脂肪酶可被篩選為適合洗滌環境的候選酵素。這類研究對 Alp01 的意義不是證明兩者完全相同，而是支持「耐鹼、耐配方條件的脂肪酶可作為洗劑去油成分」這一技術路徑 [10]。

另有研究描述「高鹼性脂肪酶」作為洗劑配方的理想候選，強調其在鹼性條件、清潔配方與油污分解中的應用潛力。這些文獻通常會以來源菌株、酵素純化、穩定性與洗滌實驗為研究主軸，對配方研發者而言，重點在於確認脂肪酶已不是概念性添加物，而是洗劑酵素技術中被反覆驗證的一類功能成分 [5]。

*Acinetobacter calcoaceticus* 來源的新型鹼性脂肪酶研究，也將篩選、特性分析與洗劑應用連結在一起。這類細菌來源脂肪酶常被關注，是因為其有機會在偏鹼、含表面活性劑與實際洗滌條件下展現較好的功能維持；對於 Alp01 這類商業供應原料，這些研究提供了判讀應用合理性的文獻背景 [8]。

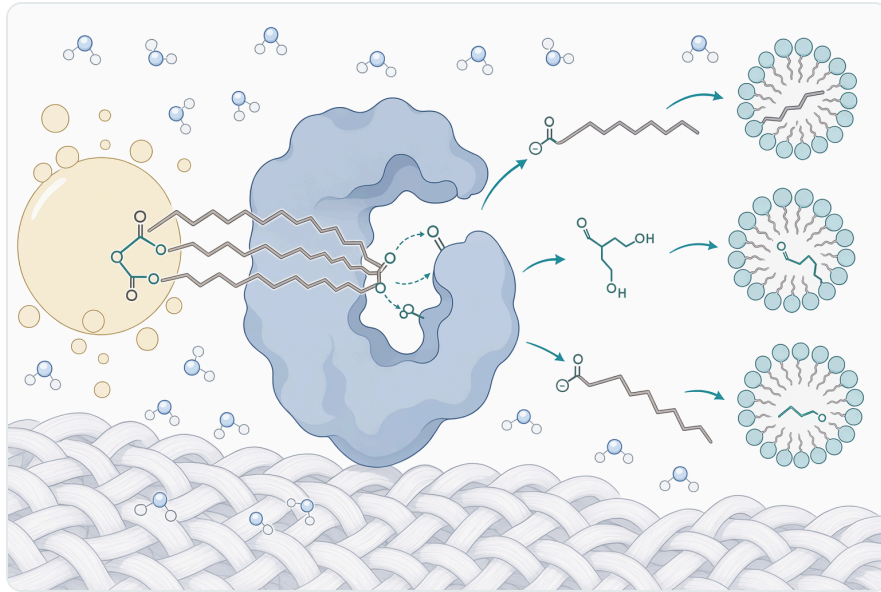
近年的研究也把焦點放在低溫與節能洗滌。來自 *Marinobacter nanhaiticus* 的冷適應鹼性脂肪酶被報導可提升洗衣洗劑表現，這表示洗劑用脂肪酶的發展不只追求耐熱，也重視在冷水或較溫和洗程中仍能作用。對品牌或配方端來說，這與消費市場對低溫洗、節能與纖維保護的需求相符 [3]。

此外，*Thermotoga petrophila* 來源的熱鹼性、洗劑穩定脂肪酶被研究作為清潔添加物與油脂廢棄物降解工具，顯示脂肪酶在去油清潔與油脂處理之間具有共通機制。雖然不同酵素來源與商業產品不可直接等同，但這類研究強化了脂肪酶處理脂質污染的工業合理性 [11]。

## 配方相容性：界面活性劑、助劑與儲存條件的影響

洗劑環境對酵素並不溫和。陰離子界面活性劑可能與蛋白質表面電荷互動，非離子界面活性劑可能改變油水界面結構，螯合劑可能移除穩定蛋白構形所需的金屬離子，氧化性漂白系統則可能攻擊胺基酸側鏈。文獻探討洗劑配方組分對真菌鹼性脂肪酶穩定性的時間與熱動態影響，正是因為脂肪酶在配方中會面臨多重壓力 [7]。

液體洗劑系統尤其需要注意長期穩定性。研究曾以簡化液體洗衣洗劑系統比較蛋白酶、 $\alpha$ -澱粉酶與脂肪酶的活性與穩定性關聯，並透過熱穩定觀察說明配方環境對酵素結構的影響。對配方端而言，這代表 Alp01 的效能不只取決於加入當下的功能，也取決於它在產品儲存、運輸與消費者使用前能否維持足夠完整性 [2]。



**Figure 3.** 鹼性脂肪酶會水解三酸甘油酯中的酯鍵，形成較小的脂質片段，例如二酸甘油酯、單酸甘油酯、甘油與游離脂肪酸。

粉體或固體洗劑則面臨另一組問題，包括造粒壓力、吸濕、局部高鹼、香精或漂白系統接觸，以及粉塵暴露管理。雖然 Alp01 的實際型態與批次文件應以供應資料為準，但凡是酵素成分，都需要在內部作業上把它視為蛋白質原料處理，避免高溫、強氧化或不必要的氣溶膠化暴露。

## Alp01 在不同洗滌應用中的實務價值

在家用洗衣劑中，Alp01 的主要價值是補強油脂污垢去除，尤其是領口、袖口、枕套、運動衣與日常飲食油漬。這些污垢常在低溫洗程中殘留，並在反覆穿洗後形成暗沉或異味。脂肪酶透過分解皮脂與食用油中的酯鍵，可讓界面活性劑更容易乳化與帶走污垢，降低使用者對高溫或強力化學去脂的依賴 [3]。

在商用與機構洗衣場景中，Alp01 可用於旅館布草、餐飲制服、廚房巾、醫療非特殊感染性織物與工業工作服等油污負荷較高的清洗流程。這類場景通常重視回洗率、布草壽命、洗程時間與能源成本；若酵素能在既有配方窗口中提升去油效率，就可能改善整體洗滌經濟性，而不只是單次去污效果 [5]。

在預處理或浸泡型產品中，脂肪酶的優勢是有時間作用於局部油污。頑固油漬在主洗前先經過酵素接觸，三酸甘油酯與油膜結構可被部分分解，後續主洗時更容易移除。這類應用特別適合餐飲油漬、烘焙油脂、化妝品油膜與皮脂累積部位，但仍需考量配方 pH、香精、溶劑與保存系統對酵素穩定性的影響 [6]。

在工業清潔與油脂處理相關產品中，脂肪酶也可作為油脂降解策略的一部分。熱鹼性與洗劑穩定脂肪酶被研究用於清潔添加物與油脂廢棄物降解，說明其對油脂污染具有跨場景適用性。不過，硬表面清潔、排水系統處理與織物洗滌的配方條件不同，Alp01 若用於非衣物洗劑場景，仍應由配方端依實際

使用環境判斷適配性 [11]。

## 與永續與低溫清潔的關聯

洗劑產業近年持續朝低溫洗淨、濃縮化、降低化學負荷與改善使用者安全感發展。脂肪酶之所以重要，是因為油脂污垢在低溫下黏度較高、流動性較差，也較不容易被界面活性劑完全帶走；若能透過酵素在較溫和條件下促進油脂水解，就能支援節能洗程與較低侵蝕性的配方設計 [3]。

然而，永續效益不應被過度簡化為「加了脂肪酶就一定更環保」。實際效益取決於整體配方、洗程溫度、用量、包裝、廢水條件、清潔達標率與回洗率。脂肪酶提供的是技術上的可能性：以生物催化方式補強油污處理，使配方有機會降低對高溫或高強度化學去脂條件的依賴 [1]。



Figure 4. 不同的洗滌酵素會針對不同的污漬化學性質；脂肪酶著重於脂肪與油脂，而非蛋白質、澱粉、纖維素相關污漬或甘露聚糖。

## 品質、安全與文件使用的邊界

Alp01 作為酵素原料，相關安全資訊應以 SDS 為準，批次一致性與交付文件則以 CoA 為內部接收與留存依據。由於 Enzymes.bio 不是製造商或檢測實驗室，本文不提供活性單位、分析方法、活性定義、製造等級或批次規格；這樣的寫法可避免把教育性技術文件誤讀為製造端規格書。

從操作安全角度看，酵素是蛋白質，乾粉、霧化液滴或高濃度接觸在某些作業環境下可能造成敏感性風險。配方、分裝與生產人員應依 SDS 所列的危害資訊、儲存條件與個人防護建議安排內部作業；對 B2B 使用者而言，SDS 的功能不是形式文件，而是連結倉儲、職安、標示與法規流程的基礎資料。

## 配方導入時的技術判讀重點

---

評估 Alp01 時，配方端應把注意力放在「目標污垢是否以油脂為主」與「配方環境是否允許酵素存活」這兩個核心問題。若污垢主要是蛋白質或澱粉，脂肪酶不會是唯一答案；若配方含有強氧化、極端鹼性或會使蛋白質快速變性的條件，則需要重新檢視酵素在該系統中的實際貢獻 [2]。

同時，洗劑用脂肪酶的效果常與界面活性劑系統密切相關。合適的界面活性劑能增加油水界面面積，讓脂肪酶更容易接觸底物；但不相容的界面活性劑或助劑也可能造成失活。Fusarium oxysporum 鹼性脂肪酶研究中對不同界面活性劑與洗劑影響的觀察，正好說明「去污能力」與「配方相容性」必須一起判讀 [6]。

對多酵素洗劑而言，還要考慮脂肪酶與蛋白酶、澱粉酶之間的共存。蛋白酶有助於去除蛋白污垢，但也可在某些條件下分解其他酵素；配方通常需透過穩定化策略或成分分隔思維降低互相破壞。文獻對簡化液體洗劑中多種酵素穩定性的比較，提醒研發人員不要只看單一酵素在理想環境下的表現 [2]。

## Alp01 適合的客戶與應用情境

---

Alp01 適合正在開發或調整去油型洗劑的品牌商、代工廠、清潔用品配方團隊、商用洗衣產品開發者與工業清潔品供應鏈使用。若產品定位包含低溫洗衣、油漬預處理、餐飲布草清潔、皮脂去除或濃縮型洗劑，鹼性脂肪酶通常具有較高的技術相關性 [5]。

它也適合希望以生物催化補強配方性能的研發團隊。與單純增加界面活性劑或提高鹼度相比，脂肪酶提供了另一條路徑：直接改變油脂分子，使清潔系統更容易把污垢帶走。這種策略在油脂污垢比例高、洗程溫度受限或需要兼顧織物友善性的情境中特別有價值 [8]。



Figure 5. Alp01 適用於洗衣洗滌劑、濃縮型產品、商業洗衣、紡織品前處理與硬質表面清潔劑中的脂質污漬控制。

需要注意的是，Alp01 並非萬能去污添加物。對無油型礦物污垢、金屬鏽斑、染料沾色或高分子樹脂污染，脂肪酶作用有限；若污垢不是脂質或可水解酯類，配方應依污染物化學性質選擇其他清潔策略。這種邊界認知有助於把 Alp01 放在正確應用中，而不是以不合理期待評估其價值 [1]。

## 採購與文件流轉：線上 1 kg 供應與隨單文件

Enzymes.bio 將 Alp01 以 1 kg 單位在線上銷售，適合需要以明確包裝單位導入研發、試產或小批量配方評估的 B2B 使用者。CoA 與 SDS 會隨訂單提供，可用於內部品保、倉儲、安全與合規文件流程；本文不引導索取樣品、報價、批發或大宗訂單，因為產品供應方式已以線上購買為主。

對採購、研發與法規團隊而言，正確的文件使用方式是把 CoA 視為批次相關品質文件，把 SDS 視為安全與操作資訊來源。技術判讀則應回到配方目標：Alp01 是否能在既有洗劑體系中補強油脂去除，並與界面活性劑、助劑與其他酵素形成穩定組合。

## 結論：Alp01 的價值在於可被配方利用的脂質水解能力

Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 的主要應用，是作為洗衣與清潔配方中的鹼性脂肪酶成分，針對三酸甘油酯、皮脂與食用油等油脂污垢提供催化水解。公開研究已從多種微生物來源證實，耐鹼、洗劑相容或低溫適應型脂肪酶可提升洗劑去油表現，支持 Alp01 作為洗劑去油配方候選成分的技术合理性 [3]。

從配方角度看，Alp01 最適合被放入「界面活性劑負責分散、鹼性環境協助清潔、脂肪酶負責切割油脂」的整體系統中。它的價值不是取代所有清潔化學品，而是讓油脂污垢更容易被移除，進而支援低溫洗淨、油漬預處理、商用布草清潔與工業去油配方的性能優化 [10]。

由於 Enzymes.bio 是供應商而非製造商或實驗室，Alp01 的具體批次資訊、安全資料與文件保存應以隨訂單提供的 CoA 與 SDS 為準。對 B2B 使用者來說，最務實的理解是：Alp01 是可線上以 1 kg 單位取得的洗劑用鹼性脂肪酶原料，其應用成效取決於目標油污、配方環境與整體清潔系統設計。

## 線上訂購 Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01

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 Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 →](#)

## 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. Sharma, N., Ahlawat, Y. K., Stalin, N., Mehmood, S., Morya, S., Malik, A., H, M., ... et al. (2025). Microbial Enzymes in Industrial Biotechnology: Sources, Production, and Significant Applications of Lipases. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 52.
2. Lund, H., Kaasgaard, S., Skagerlind, P., Jorgensen, L., Jørgensen, C. I., & Weert, M. (2012). Correlation Between Enzyme Activity and Stability of a Protease, an Alpha-Amylase and a Lipase in a Simplified Liquid Laundry Detergent System, Determined by Differential Scanning Calorimetry. *Journal of Surfactants and Detergents*, 15, 9-21.
3. Cai, Q., Zhang, H., Zhao, B., Ren, L., Wang, Y., & Wang, F. (2024). A cold-adapted and robust alkaline lipase from Marinobacter nanhaiticus boosts laundry detergent performance. *Journal of Surfactants and Detergents (JSD)*.
4. Benaiges, M. D., & Valero, F. (2020). Rhizopus oryzae Lipase, a Promising Industrial Enzyme: Biochemical Characteristics, Production and Biocatalytic Applications. *Catalysts*.
5. Chérif, S., Mnif, S., Hadrich, F., Abdelkafi, S., & Sayadi, S. (2011). A newly high alkaline lipase: an ideal choice for application in detergent formulations. *Lipids in Health and Disease*, 10, 221 - 221.
6. Prazeres, J., Cruz, J., & Pastore, G. (2006). Characterization of alkaline lipase from Fusarium oxysporum and the effect of different surfactants and detergents on the enzyme activity. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37, 505-509.
7. Majeed, H., Iftikhar, T., & Maqsood, K. (2023). Temporal and thermal dynamics exploration of different detergents' formulations components on fungal alkaliphilic lipases stability. *Zeitschrift fur*

*physikalische Chemie (Munchen. 1991), 238, 563 - 570.*

8. Wang, H., Zhong, S., Ma, H., Zhang, J., & Qi, W. (2012). Screening and characterization of a novel alkaline lipase from *Acinetobacter calcoaceticus* 1-7 Isolated from bohai bay in china for detergent formulation. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43, 148 - 156.
9. Anbesaw, M. S., & Worku, G. (2024). Exploration of a novel protease from *Phytolacca dodecandra* (Endod) berries for potential application in detergent formulation. *Journal of Surfactants and Detergents (JSD)*.
10. Abol-Fotouh, D., AlHagar, O. E. A., & Hassan, M. (2021). Optimization, purification, and biochemical characterization of thermoalkaliphilic lipase from a novel *Geobacillus stearothermophilus* FMR12 for detergent formulations. *International Journal of Biological Macromolecules*.
11. 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


## 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

© 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。