

Lipase (脂肪酶 / 解脂酶) : 食品加工、清潔去油、飼料與油脂轉化的界面型生物催化劑

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

Lipase 中文常譯為「脂肪酶」或「解脂酶」，是一類催化三酸甘油酯與其他脂質酯鍵反應的酵素，主要應用於食品加工、清潔去油、飼料營養、油脂改質、皮革脫脂與紡織整理。其核心價值不只是「分解油脂」，而是在油水界面以選擇性催化改變脂質結構，讓製程可在較溫和條件下達成風味生成、污漬去除、脂肪利用率提升或油脂改性等目標。

Enzymes.bio 作為酵素供應商，提供 1 kg 單位的 lipase 產品線上銷售；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，本文聚焦於技術理解與應用情境，而非製造端規格宣稱。

Lipase 是什麼：從「解脂酶 lipase」到工業生物催化

Lipase 不是單一分子，而是一群具有脂質酯鍵催化能力的水解酶；在水相中，它能將三酸甘油酯逐步轉化為二酸甘油酯、單酸甘油酯、游離脂肪酸與甘油，在低水或非水環境中也可參與酯化、轉酯化與脂質重排。這種雙向反應能力使 lipase 成為油脂加工與配方工程中非常有彈性的酵素工具：同一類酵素可被用來「拆解」油污，也可被用來「重組」脂質分子，差別在於水分活度、基質、溶劑環境與製程目標。^[1]

在生物體內，lipase 參與脂肪消化、能量代謝與脂蛋白代謝；例如 lipoprotein lipase 是血液中脂蛋白三酸甘油酯代謝的重要酵素。不過，B2B 工業採購所討論的 lipase，通常是用於加工製程的外加酵素，與醫院檢驗報告上的血清 lipase 指標不同。搜尋「lipase 醫學中文」、「lipase 臨床意義」、「lipase 正常值」或「解脂酶 lipase 正常值」時，多半是在查胰臟或消化系統相關檢驗；而本文所談的是食品、飼料、清潔與材料處理用的生物催化應用，兩者不應混為同一種判讀脈絡。^[2]

微生物來源 lipase 在產業上特別常見，原因是可透過發酵與後處理取得穩定供應，且不同微生物 lipase 對溫度、pH、油脂鏈長、有機溶劑與界面環境的耐受性差異很大。以 *Pseudomonas aeruginosa* LipA 的異源表現研究為例，不同宿主生產出的成熟 lipase 在熱穩定性與溶劑耐受性上可出現差異，說明「來源」與「製程背景」會影響酵素實際表現。^[3]

作用機制：為什麼 lipase 特別擅長處理油脂？

油水界面與「lid」構象是關鍵

許多 lipase 具有典型的 α/β hydrolase fold，活性中心常見絲胺酸、組胺酸與天冬胺酸或麩胺酸組成的催化三聯體；但與一般水解酶不同的是，lipase 的基質多為疏水性脂質，因此反應往往發生在油滴與水相接觸的界面。部分 lipase 具有可開合的「lid」結構：在水相中活性中心可能被遮蔽，接觸油水界面後，構象改變使疏水區域外露，酵素更容易吸附在油滴表面並接近三酸甘油酯。固定化研究常利用這種開放構象，例如將 lipase 吸附於疏水性 octyl-agarose 載體，以穩定其活化型態並改變反應表現。^[4]

實務上，這個界面機制解釋了為什麼同一種 lipase 在不同配方中可能表現差異很大：油滴大小、攪拌剪切、乳化狀態、表面活性劑種類、水分含量與脂質組成都會影響酵素接觸基質的方式。

Thermomyces lanuginosus lipase 的固定化與失活研究顯示，酵素與載體的交互作用會改變失活路徑與穩定性，代表 lipase 不是只看「有沒有加入」，而是要看界面、微環境與配方組成如何共同影響其構象。^[5]

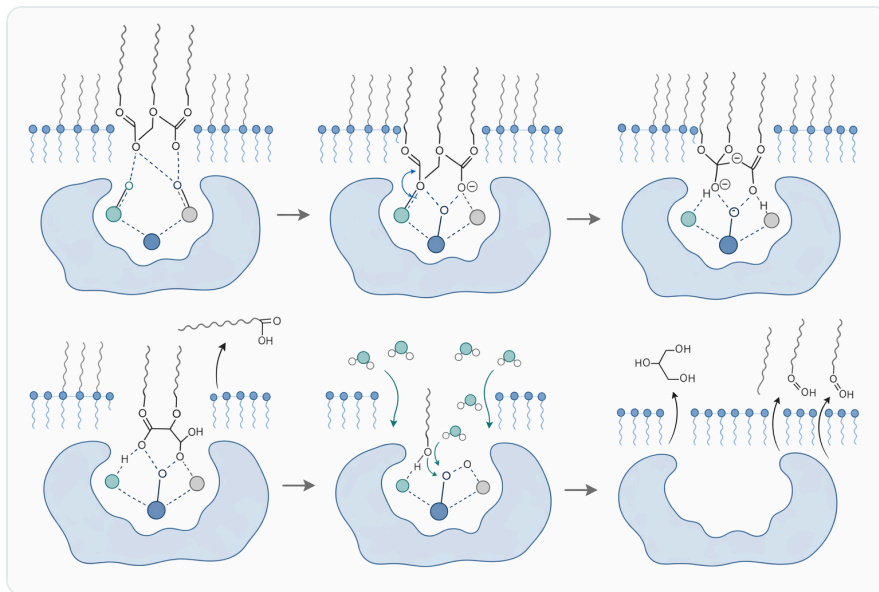


Figure 1. 脂肪酶會切斷三酸甘油酯中的酯鍵，釋放出游離脂肪酸、單酸甘油酯、二酸甘油酯，最終生成甘油。

水解、酯化與轉酯化：同一個酵素，不同製程方向

在含水條件下，lipase 主要促進酯鍵水解，將油脂分解為更容易乳化、清洗或進一步反應的脂肪酸與甘油酯片段。這對洗劑去除皮脂與食用油污、皮革脫脂、紙漿樹脂控制，以及食品中風味前驅物生成都有意義；游離脂肪酸與短鏈脂質可改變氣味、口感、乳化性與界面張力。^[6]

在低水或非水相環境中，lipase 也可促進酯化與轉酯化，使脂肪酸鏈在甘油骨架或其他醇類之間重新分配。這類反應常被討論於油脂改質、結構脂質、香料酯、潤滑油前驅物與生質柴油相關研究；不過其商業可行性受基質成本、反應平衡、酵素穩定性、下游分離與再使用策略影響很大，因此應把它視為需要製程整合的生物催化方案，而非單純添加劑。^[1]

主要產業應用比較

應用領域	主要處理對象	Lipase 的機制貢獻	常見效益	技術注意點
食品加工與乳製品	乳脂、植物油、麵糰脂質	釋放脂肪酸、改變乳化性、生成風味前驅物	風味強化、質地調整、配方簡化	過度水解可能產生哈味或苦味
清潔與洗衣	皮脂、食用油、油性污垢	將疏水油污切割成較易乳化片段	低溫去油、降低強鹼依賴	與界面活性劑、氧化成分相容性重要
飼料營養	飼料油脂、動植物脂肪	協助脂質水解，提高消化可及性	改善能量利用與配方彈性	成效受動物種類、日齡與配方影響
油脂改質	三酸甘油酯、脂肪酸、醇類	水解、酯化、轉酯化	選擇性轉化、較溫和條件	需控制水分與平衡反應
皮革、紡織與材料	天然油脂、纖維表面脂質	表面脫脂或改變親疏水性	降低化學處理強度、改善後加工	需避免纖維或基材受損

這些應用的共同點是「脂質在界面上的可控制轉化」。例如 polyester 織物染色前處理研究指出，lipase 可被用於改善聚酯布料染色性，顯示其作用不只限於食品或洗劑，也可延伸至材料表面調整與加工性能改善。^[7]

食品加工：風味、乳化與質地管理

在乳製品與風味加工中，lipase 可將乳脂或其他脂質中的酯鍵切開，釋放特定鏈長的脂肪酸；短鏈與中鏈脂肪酸常與奶油、起司、發酵乳風味相關，長鏈脂肪酸則更影響口感、油相結構與乳化行為。歐洲食品酵素安全評估中，多項 triacylglycerol lipase 來源被針對食品加工用途進行風險與暴露評估，反映 lipase 作為食品製程助劑已有相當多的法規與安全資料可供討論。^[8]

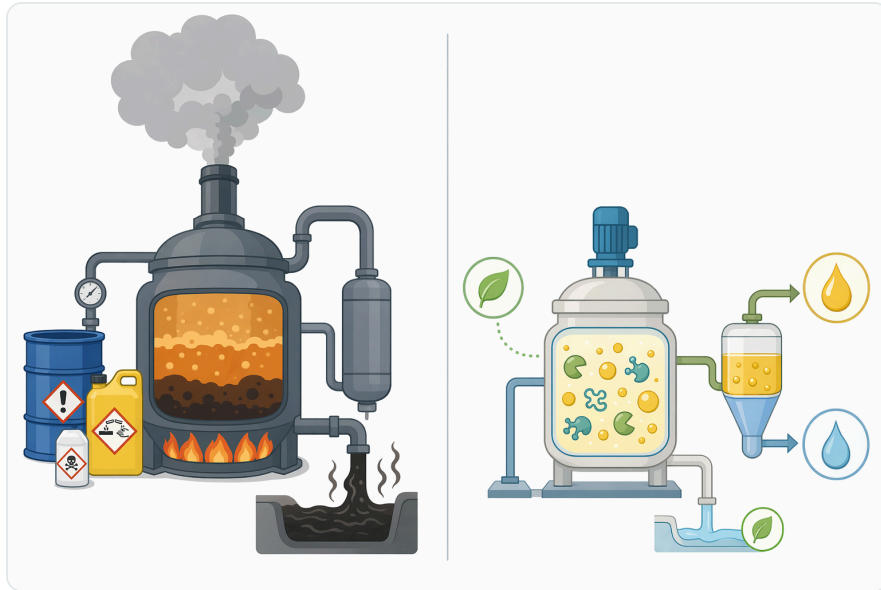


Figure 2. 工業用脂肪酶是處理脂質基質的生物催化劑，而血液脂肪酶檢測則是醫療照護中用於判讀的臨床指標。

在烘焙中，lipase 的價值通常不是直接「產生香味」而已，而是改變麵糰中脂質與乳化物的分布，進而影響氣泡穩定、麵筋網絡、麵包體積與 crumb 結構。與澱粉酶、木聚糖酶或蛋白酶不同，lipase 主要作用於脂質相，因此常被用作配方中乳化與柔軟度管理的一環；但若脂質水解過度，可能造成不良風味，因此應在成品感官與製程容忍度之間取得平衡。^[9]

穀物原料也提醒我們，lipase 活性有時是「需要控制」而非單純越高越好。珍珠粟粉的酸敗研究指出，lipase 與 lipoxygenase 共同作用會促進脂質降解與氧化，造成貯藏期間哈敗風味；這表示在食品系統中，lipase 的導入必須與氧化控制、熱處理、含水量與包裝條件一併考量。^[6]

清潔與洗衣：油污去除的生物催化邏輯

洗衣與清潔配方中的 lipase 主要目標是皮脂、食用油、化妝品油脂與其他疏水污垢。未被水解的油脂容易附著在纖維或硬表面，單靠水相沖洗效率有限；lipase 將三酸甘油酯切割成脂肪酸、單酸甘油酯與較小分子後，這些產物更容易被界面活性劑包覆、分散與帶走。這也是 lipase 能支持低溫洗滌與較溫和配方的基本原因：它把去污負擔從單純化學乳化，部分轉移到選擇性酵素催化。^[1]

不過，洗劑環境對酵素並不友善，常含界面活性劑、螯合劑、香精、防腐系統與氧化型漂白成分。固定化與酵素穩定化研究顯示，lipase 的穩定性會受到載體、酵素密度、微環境與失活條件影響；雖然商業洗劑多使用經配方化保護的酵素，但從技術角度看，lipase 是否能在終端產品中保留功能，取決於整體配方相容性，而非只取決於酵素本身。^[10]

飼料：脂肪消化與能量利用的輔助工具

飼料中的脂質是高能量原料，但動物對脂肪的消化效率會受年齡、膽汁分泌、腸道環境、油脂來源與飼料加工條件影響。外加 lipase 的理論基礎，是協助三酸甘油酯水解，增加游離脂肪酸與單酸甘油酯的可及性，進而支援乳糜微粒形成與脂質吸收。兔隻研究中，橄欖粕與多酵素補充被用於評估健康與生長表現，顯示 lipase 常被放在多酵素營養策略中，而不是孤立使用。^[11]

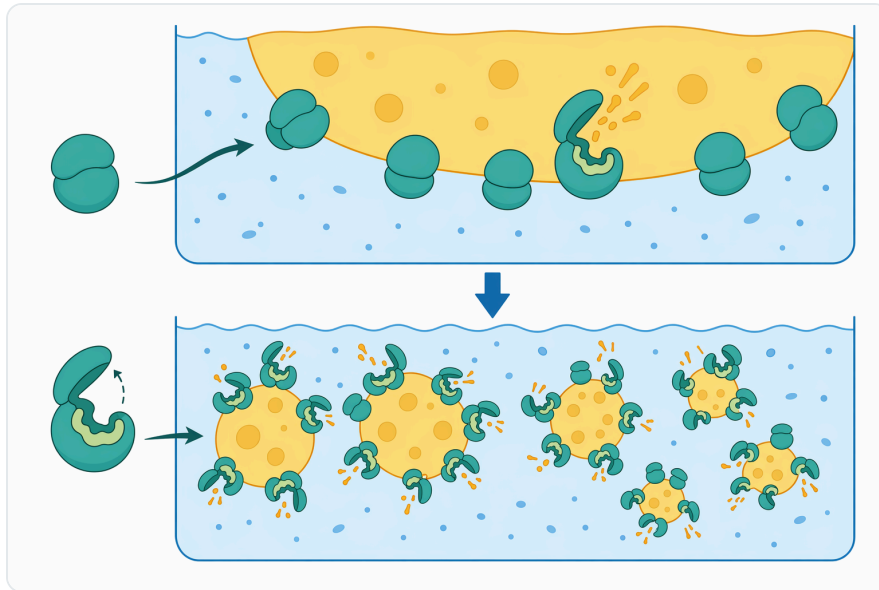


Figure 3. 許多脂肪酶在脂質 - 水界面上活性較高，因為該界面可使活性位點暴露，並增加基質接觸機會。

實務上，飼料 lipase 的成效不應被簡化為固定的性能提升；它可能在高脂配方、幼齡動物、油脂品質波動或特定副產物原料中更有意義，但也可能被飼料熱加工、胃腸 pH、其他酵素與原料抗營養因子影響。若企業將 lipase 納入飼料開發，重點是把它視為脂質消化策略的一部分，而不是替代整體營養平衡設計。^[11]

油脂改質與生物催化：從水解到轉酯化

在油脂工業中，lipase 最吸引人的特性是選擇性。某些 lipase 對脂肪酸鏈長、甘油骨架位置或基質類型有偏好，因此可用於比傳統化學催化更溫和、位置選擇性更高的脂質轉化。這在結構脂質、可可脂替代物、特定脂肪酸富集油脂、香料酯或脂肪酸酯生產中具有研究與工業潛力。^[1]

固定化 lipase 是這類製程的重要技術方向，因為固定化可促進酵素回收、提高操作穩定性，並在某些情況下改變酵素構象與選擇性。Pseudomonas fluorescens lipase 固定於 octyl-agarose beads 的研究指出，酵素負載與固定化條件會改變催化特徵；這代表固定化不是單純把酵素「黏在載體上」，而是透過界面與空間限制重新塑造反應微環境。^[4]

除傳統載體外，CLEAs (cross-linked enzyme aggregates · 交聯酵素聚集體) 也是 lipase 穩定化的重要研究方向。Penicillium notatum lipase 的 CLEAs 研究報告了活性、穩定性與再使用性的改善，而相關綜述也指出 CLEAs 的優點包括不一定需要昂貴載體、酵素濃度高與可重複使用；其挑戰則包括擴散限制、顆粒機械強度與放大製備的一致性。^[12]

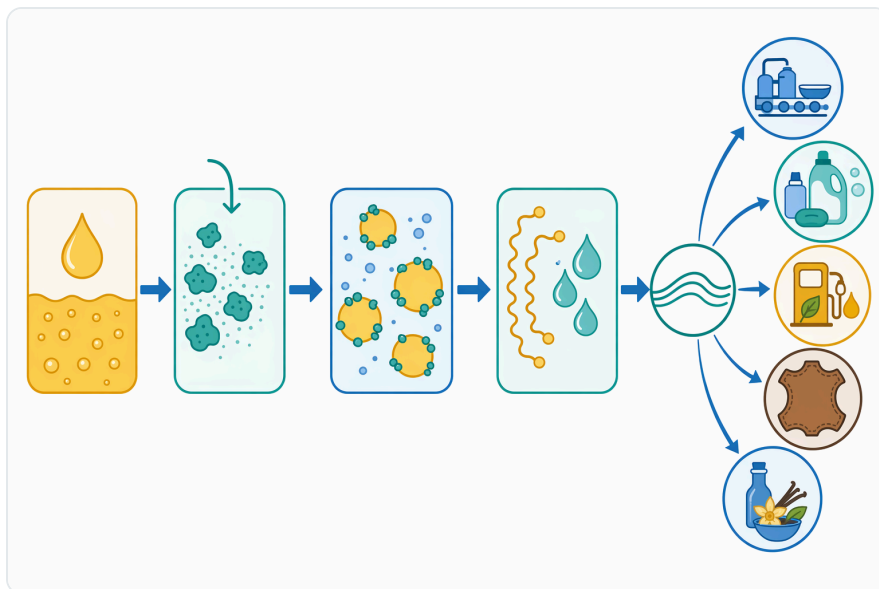


Figure 4. 富水系統有利於水解反應；而低水分、富含脂質的系統則可能有利於酯化、轉酯化、酯交換、酸解或醇解反應。

皮革、紡織與材料表面：溫和脫脂與表面功能調整

皮革加工中的脫脂過程傳統上可能仰賴較強的化學品或溶劑來移除天然脂肪；lipase 能在較溫和條件下水解皮革中的脂質，協助後續鞣製、染色或塗飾更均勻。這類應用的關鍵不是追求完全水解，而是控制表面與纖維間殘脂，使後續材料處理更穩定，同時降低過度化學處理造成的副作用。^[1]

在紡織領域，lipase 可用於纖維表面改質或前處理，改善染料與纖維的互動。聚酯布料染色性改善研究即以 lipase 處理作為提升染色效果的方向之一，說明脂質相關酵素可透過表面微調影響材料加工性；不過不同布種、整理劑殘留與染整配方差異很大，應避免把單一研究結果直接外推到所有工廠條件。^[7]

穩定性與配方相容性：lipase 成敗常在「環境」而非酵素名稱

Lipase 的活性與穩定性受 pH、溫度、水分、鹽類、金屬離子、溶劑、界面活性劑與剪切條件影響。向日葵發芽種子 lipase 的研究即針對活性與穩定性條件進行最佳化，反映不同來源 lipase 具有不同操作窗口；因此，「lipase」這個名稱只能說明反應類型，不能保證在所有製程中都有相同效果。^[13]

酵素擁擠、固定化速率與載體表面密度也會影響 lipase 表現。Thermomyces lanuginosus lipase 固定化研究指出，酵素在載體表面的排列與密度會改變其穩定性；過高密度可能帶來擴散或構象問題，過低密度則可能降低單位載體效率。對工業使用者而言，這提醒我們：配方開發時應關注實際介面接觸與穩定性，而不只是名目添加量。^[10]

近年也有金屬有機框架、奈米花、共價有機框架等材料被用於 lipase 固定化與微反應器設計。這些研究顯示材料科學可提升 lipase 的穩定性、回收性或特殊反應效率，但多數仍屬特定研究情境；對一般食品、清潔或飼料配方而言，最實際的問題仍是終端配方是否相容、製程是否穩定，以及成品是否達到目標效益。^[14]

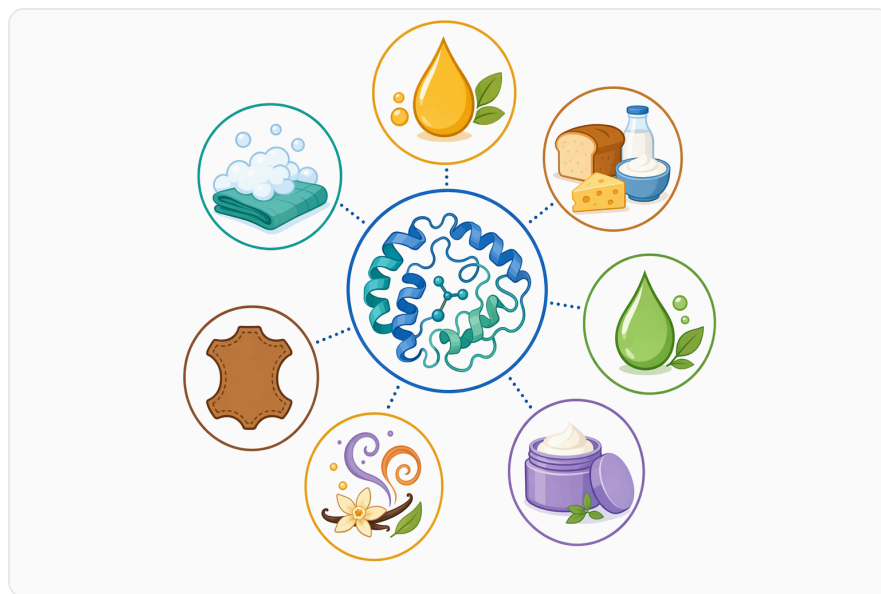


Figure 5. 脂肪酶在洗滌劑、食品、化妝品、精細化學品、生質柴油、皮革、紡織品與材料等領域的應用，都與脂質酯類轉化相關。

法規與安全脈絡：食品酵素需看來源與用途

食品加工用 lipase 的安全性評估通常會區分酵素來源、生產菌株、基因改造與否、用途、預期使用量、製程去除程度與膳食暴露。EFSA 近年針對 *Rhizopus arrhizus*、*Limtongozyma cylindracea*、*Trichoderma reesei*、*Penicillium sp.* 與 *Aspergillus oryzae* 等來源的脂肪酶或 acylglycerol lipase 進行安全評估或暴露修訂，顯示食品酵素的法規判斷是「來源與用途特異性」的，而不是所有 lipase 自動等同。^[15]

這點對 B2B 使用者尤其重要：若 lipase 用於食品或飼料鏈，企業需依所在地法規、最終產品類別與內部品質系統判斷適用性；若用於清潔、皮革、紡織或油脂轉化，重點則轉向職業安全、配方標示、廢水處理與客戶規格。Enzymes.bio 隨訂單提供 CoA 與 SDS，可作為內部文件留存與合規審查的基礎資料，但最終用途合規仍需由使用企業依其市場與產品責任判斷。

與醫學檢驗名詞的區分：lipase 正常值、偏高與偏低不是工業規格

許多搜尋者會查「lipase正常值」、「lipase 偏高」、「lipase偏低」、「amylase lipase 正常值」或「解脂酶lipase正常值」，這些通常指臨床檢驗中的血清脂肪酶與澱粉酶，用來輔助評估胰臟或消化系統狀態。不同醫療院所、儀器與檢驗方法會有各自參考區間，因此網路上的 lipase 正常 值不應拿來解讀工業酵素產品，也不應用於判斷食品或清潔用 lipase 的品質。^[2]

「amylase lipase」在醫學脈絡中常被一起討論，因兩者都可能與胰臟相關；但在工業脈絡中，amylase 是處理澱粉的酵素，lipase 是處理脂質的酵素，基質與應用邏輯完全不同。若企業在烘焙或飼料中同時使用 amylase 與 lipase，通常是為了分別調整澱粉與脂質系統，而不是沿用臨床檢驗中的 amylase lipase 正常值概念。^[16]

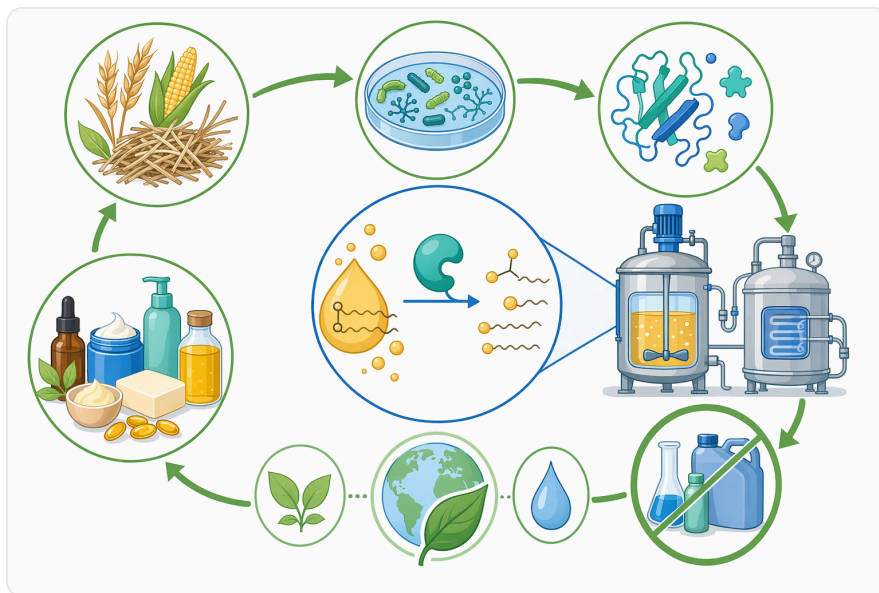


Figure 6. 當整體製程能實現溫和生物催化、使用可再生原料、有效回收並降低廢棄物時，脂肪酶可支持綠色化學目標。

Enzymes.bio 供應情境與導入定位

Enzymes.bio 並非製造商，也不是實驗室；其角色是提供 lipase 等酵素產品的線上供應管道，產品以 1 kg 單位銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單提供。對企業使用者而言，這類供應模式適合用於配方開發、製程導入與內部評估階段；本文不列活性單位、等級、分析方法或活性定義，因為這些資訊應以隨貨文件與企業自身用途審查為準。

在導入 lipase 時，較穩健的做法是先把目標定義為可觀察的製程或產品結果，例如油污去除改善、乳化穩定、風味釋放、脂肪利用、表面脫脂或油脂轉化率提升；接著在既有配方與製程條件下確認是否達到目標。這不是採購檢查清單，而是酵素應用的基本工程邏輯：lipase 的表現高度依賴界面、基質與環境，只有放回實際系統中才有意義。^[5]

結語：lipase 的價值在於可控制的脂質界面反應

Lipase 的核心技術價值，是把脂質這類難以在水相中處理的基質，透過油水界面催化轉化為更易清洗、更具風味、更好消化或更適合後續加工分子。它可支援食品風味與質地設計、清潔去油、飼料脂肪利用、油脂改質、皮革脫脂與紡織表面整理；但不同來源、配方、pH、溫度、水分與界面條件會顯著改變效果，因此不應把 lipase 視為單一規格即可代表全部性能的商品名。^[1]

對 B2B 使用者而言，最有價值的判斷方式是將 lipase 視為一種「脂質處理模組」：先理解其界面活化、催化選擇性與穩定性限制，再將它放入食品、清潔、飼料或材料製程中評估實際效益。

Enzymes.bio 提供 1 kg 線上銷售與隨訂單提供的 CoA、SDS，可支援企業在合法合規與內部品質流程下進行應用開發；而具體性能與成效，仍應以使用者自身配方與製程條件為準。

線上訂購 Lipase

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 Lipase →](#)

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. Sampaio, C. S., Angelotti, J. A. F., Fernández-Lafuente, R., & Hirata, D. (2022). Lipase immobilization via cross-linked enzyme aggregates: Problems and prospects - A review. *International Journal of Biological Macromolecules*.
2. Zorn, H., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Catania, F., Gadermaier, G., Greiner, R., Mayo, B., ... et al. (2025). Safety evaluation of the food enzyme triacylglycerol lipase from the pregastric tissues of calves, kids and lambs. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 23.
3. Pulido, I., Prieto, E., Pieffet, G., Mendez, L. M., & Jimenez-junca, C. (2020). Functional Heterologous Expression of Mature Lipase LipA from Pseudomonas aeruginosa PSA01 in Escherichia coli SHuffle and BL21 (DE3): Effect of the Expression Host on Thermal Stability and Solvent Tolerance of the Enzyme Produced. *International Journal of Molecular Sciences*, 21.
4. Arana-Peña, S., Rios, N. S., Carballares, D., Méndez-Sánchez, C., Lokha, Y., Gonçalves, L., & Fernández-Lafuente, R. (2020). Effects of Enzyme Loading and Immobilization Conditions on the Catalytic Features of Lipase From Pseudomonas fluorescens Immobilized on Octyl-Agarose Beads. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8.

5. Souza, P. M. P., Carballares, D., López-Carrobles, N., Gonçalves, L., López-Gallego, F., Rodrigues, S., & Fernández-Lafuente, R. (2021). Enzyme-support interactions and inactivation conditions determine *Thermomyces lanuginosus* lipase inactivation pathways: Functional and fluorescence studies. *International Journal of Biological Macromolecules*.
6. Kumar, R. R., Goswami, S., T, V., Mishra, G. P., Singh, A., Satyavathi, C., Tyagi, A., ... et al. (2025). Rogue Enzymes at Work-Unraveling the Interplay Between Lipase and Lipoxygenase in Pearl Millet Flour for Solving the Problem of Rancidity. *Journal of Food Science*, 90 11, e70689 .
7. Kumar, J., & Kumar, M. S. (2020). A Study on Improving Dyeability of Polyester Fabric Using Lipase Enzyme. *Autex Research Journal*, 20, 243 - 249.
8. Zorn, H., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Catania, F., Gadermaier, G., Greiner, R., Mayo, B., ... et al. (2024). Safety evaluation of an extension of use of the food enzyme triacylglycerol lipase from the non-genetically modified *Rhizopus arrhizus* strain AE-TL(B). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 22.
9. Zorn, H., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Catania, F., Gadermaier, G., Greiner, R., Mayo, B., ... et al. (2025). Safety evaluation of changed use levels of the food enzyme triacylglycerol lipase from the non-genetically modified *Limtongozyma cylindracea* strain AE-LAYH (B). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 23.
10. Zaak, H., Siar, E., Kornecki, J. F., Fernandez-Lopez, L., Pedrero, S. G., Virgen-Ortíz, J., & Fernández-Lafuente, R. (2017). Effect of immobilization rate and enzyme crowding on enzyme stability under different conditions. The case of lipase from *Thermomyces lanuginosus* immobilized on octyl agarose beads. *Process Biochemistry*, 56, 117-123.
11. Bakeer, M., El-Haroun, E., & Abdelnour, S. (2025). Synergistic benefits of olive pomace and multi-enzyme supplementation on fattening rabbit health and performance. *Frontiers in Veterinary Science*, 12.
12. Rehman, S., Bhatti, H., Bilal, M., & Asgher, M. (2016). Cross-linked enzyme aggregates (CLEAs) of *Pencillium notatum* lipase enzyme with improved activity, stability and reusability characteristics. *International Journal of Biological Macromolecules*, 91, 1161-9 .
13. Al-Haidari, A., Alsaadawi, I., & Khudhair, S. H. (2021). Determination the Optimum Conditions of the Activity and Stability of Lipase Extracted from Sunflower Germinated Seeds. *Iraqi journal of science*, 431-440.
14. Souza, D. E., Santos, L. F., Freitas, J. P. A., Almeida, L. C., Santos, J. C. B., Souza, R. L., Pereira, M. M., ... et al. (2024). Experimental and Computational Analysis of Synthesis Conditions of Hybrid Nanoflowers for Lipase Immobilization. *Molecules*, 29.
15. Zorn, H., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Catania, F., Gadermaier, G., Greiner, R., Mayo, B., ... et al. (2025). Safety evaluation of an extension of use of the food enzyme triacylglycerol lipase from the genetically modified *Trichoderma reesei* strain RF10625. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 23.
16. Zorn, H., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Catania, F., Gadermaier, G., Greiner, R., Mayo, B., ... et al. (2024). Revised dietary exposure assessment of the food enzyme triacylglycerol lipase from the genetically

modified *Aspergillus oryzae* strain NZYM-FL. *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 22.

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。