

磷脂酶 (Phospholipase) 麵包改良酵素：用於提升麵團操作性、乳化穩定與烘焙品柔軟口感

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 22, 2026

磷脂酶是烘焙配方中用來改變磷脂結構的酵素型加工工具，主要應用於麵包、吐司、蛋糕與部分蛋減量配方的麵團 / 麵糊改良。其核心作用是將卵磷脂等磷脂轉化為更具界面活性的溶血磷脂，進而改善乳化、氣泡穩定、麵團延展性與成品組織細緻度。實際效果會受到麵粉、脂質來源、蛋含量、發酵條件與其他烘焙酵素組合影響，因此較適合作為配方工程中的功能性改良手段，而非單一萬用添加物。^[1]

產品定位：Phospholipase Enzymes As Bread Making Improver 是什麼？

「Phospholipase Enzymes As Bread Making Improver」指的是用於烘焙系統的磷脂酶類產品，主要鎖定麵包製程中的麵團穩定、乳化分散、氣體保持與成品質地改善。磷脂酶並不是直接增加麵粉蛋白含量，也不是防腐劑；它的價值在於調整配方中天然存在或外加的磷脂，例如小麥極性脂質、卵磷脂、蛋黃磷脂或乳化相關成分，使其在水相、油相、澱粉與蛋白質之間形成更有利的界面結構。^[1]

Enzymes.bio 供應此類烘焙酵素產品，但不是製造商，也不是檢測實驗室；產品以 1 kg 單位在線上直接銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。對烘焙研發、中央工廠與品質管理團隊而言，這類文件可用於內部批次紀錄、危害溝通與法規歸檔，但配方效果仍需以實際麵粉批次、製程條件與目標產品規格確認。

磷脂酶在烘焙中的定位，與近年酵素型改良劑取代部分化學添加物的趨勢一致。相較於直接添加傳統乳化劑，酵素會在製程中改變原料成分的功能性；這種「在配方內生成乳化效果」的方式，常被用於追求較簡潔配方標示、降低合成乳化劑依賴，或改善高含水、高油脂、蛋減量及高纖配方的加工穩定性。^[2]

為什麼磷脂酶能改善麵包？從脂質界面看麵團結構

麵團不是單純的麵粉加水，而是由麵筋蛋白、澱粉顆粒、非澱粉多醣、脂質、酵母代謝產物與水所形成的多相系統。揉麵時形成的氣泡，需要蛋白質薄膜、脂質與乳化物質共同穩定；若界面不穩，發酵產生的二氧化碳容易逸散，烘焙後就可能出現體積不足、孔洞粗大、組織不均或切片易碎等問題。^[2]

磷脂酶的關鍵反應，是水解磷脂分子中特定位置的鍵結。以常見的磷脂酶 A 類為例，其可作用於卵磷脂等甘油磷脂，產生溶血磷脂與脂肪酸；溶血磷脂通常比原始磷脂更具乳化能力，能更有效分布在油水界面與氣泡表面。這類反應使配方中的脂質不只是「油脂來源」，而是被轉化為能參與麵團結構穩定的功能性界面材料。^[1]

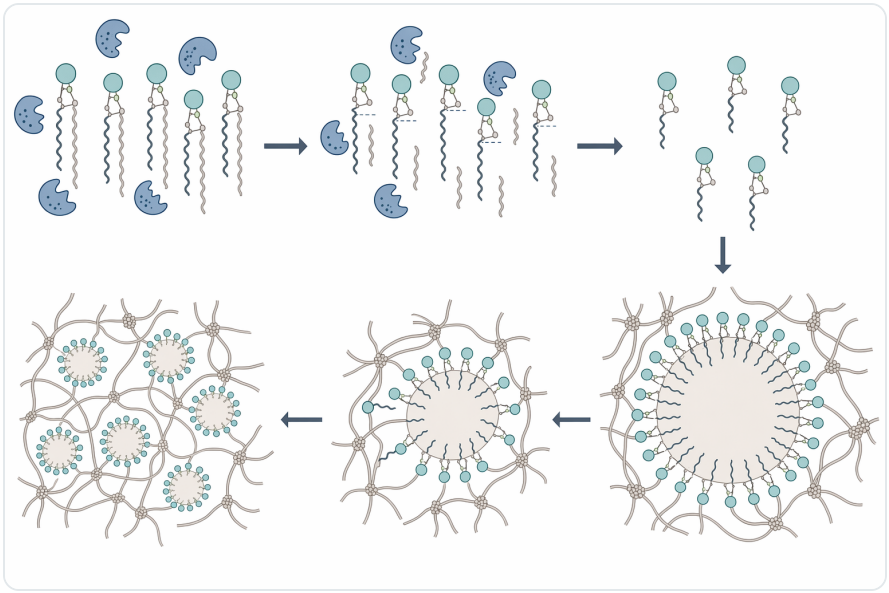


Figure 1. 磷脂酶會在麵團界面改變磷脂，生成表面活性更強的脂質產物，幫助穩定氣泡薄膜。

在麵包系統中，這種界面改變會反映在三個層面：第一，油脂與水分散更均勻，降低局部油水分離；第二，氣泡膜較不易破裂，有助於發酵與烘焙膨脹；第三，麵筋網絡在延展時受到較佳潤滑與界面支撐，可能改善麵團黏手、撕裂或整形不穩定的情況。這些效果不是單靠「增加強度」完成，而是來自脂質、蛋白質與水之間更平衡的互動。^[2]

主要應用一：改善麵團操作性與製程穩定

在工業化麵包線中，麵團操作性常比單純的實驗室比容更直接影響良率。高含水吐司、柔軟甜麵包、含油量較高的配方，或加入穀物粉、豆粉與纖維原料的產品，常會出現黏缸、黏刀、整形回縮或分割重量不穩等現象。磷脂酶透過提升乳化與潤滑效果，可降低麵團表面黏附感，使麵團在攪拌、分割、整形與入模過程中更容易維持一致狀態。^[3]

這種改善在高纖或無麩質系統中尤其值得注意。相關回顧指出，無麩質與高纖烘焙配方的難點，常來自水分競爭、膠體形成不足與氣體保持能力弱；纖維來源不同時，吸水性、膨潤性與麵糊黏彈行為差異很大。磷脂酶本身不會建立麩質網絡，但可藉由脂質界面調整，與膠體、澱粉酶或木聚糖酶等策略形成互補，協助配方降低因原料替換造成的結構落差。^[3]

對含蛋配方而言，磷脂酶的應用也有明確邏輯。蛋黃富含卵磷脂與其他磷脂，原本就是蛋糕、布里歐、甜麵包等產品中的天然乳化來源；當磷脂酶作用於這些磷脂時，可生成較高界面活性的溶血磷脂，使空氣導入與氣泡保持更穩定。公開產業案例中，磷脂酶 A2 應用於海綿蛋糕時，觀察到麵糊靜置後體積穩定與蛋糕品質改善的結果，但這類結果仍應視配方與製程而定。^[4]

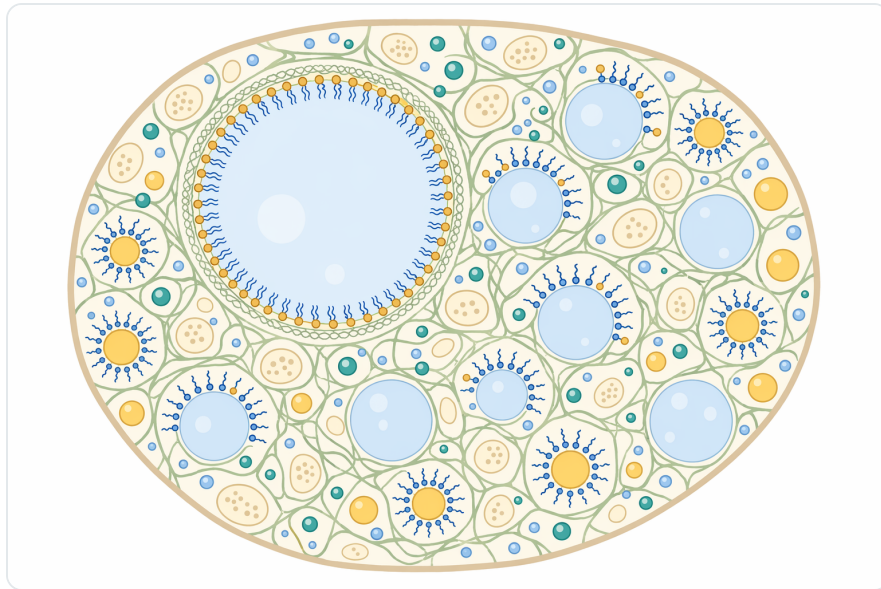


Figure 2. 麵包麵團中有許多水、脂質、氣體與蛋白質之間的界面，其中極性脂質會影響氣體保持力與麵包芯結構。

主要應用二：提升體積、組織細緻度與切片品質

麵包體積與內部組織取決於氣體生成、氣體保持與烘焙定型三者的平衡。酵母發酵提供氣體，但氣泡是否能在醒發與入爐膨脹期間維持穩定，取決於麵筋膜強度、澱粉糊化時機、脂質界面與配方中其他改良劑的協同。磷脂酶透過改善氣泡界面穩定，有機會讓氣孔分布更均勻、孔壁更細緻，進而改善切片麵包常見的粗孔、塌邊或中心結構鬆散問題。^[2]

與傳統乳化劑相比，磷脂酶的效果通常比較「配方依賴」。若配方中本來含有足夠可作用的磷脂來源，例如蛋黃、卵磷脂或小麥極性脂質，酵素反應的功能性基礎較明確；若配方極低脂、低磷脂，或脂質來源主要是不含磷脂的精製油，反應空間就可能較小。因此，磷脂酶不是單純替代所有乳化劑，而是更適合用來強化既有脂質系統的界面功能。^[1]

對於蛋減量或成本調整配方，磷脂酶可作為維持乳化與氣泡穩定的工具之一。以海綿蛋糕為例，蛋白提供起泡與結構，蛋黃提供乳化與柔軟口感；當蛋用量下降，麵糊氣泡與油水分散穩定性往往同步下降。磷脂酶可部分補強蛋黃磷脂的功能性，但不能完全取代蛋的蛋白質凝固、起泡、風味與營養角色，因此較合理的定位是「協助蛋減量後維持品質」，而非宣稱完全替代蛋。^[4]

主要應用三：柔軟度與抗老化的輔助效果

麵包老化主要與澱粉回凝、水分重新分布、麵筋網絡變化及儲存環境有關。磷脂酶本身不是典型抗老化澱粉酶，但它生成的溶血磷脂與改善後的乳化結構，可能影響澱粉、脂質與水的互動，讓成品在初期儲存中維持較佳柔軟口感。這類效果通常會與配方中的澱粉酶、糖、油脂、保濕性原料與包裝條件共同表現。^[2]

需要區分的是，「柔軟度維持」不等於「抑制黴菌」。近年許多研究討論酸種、生物保藏、潔淨標示添加物與包裝對麵包保存期限的影響，這些策略多半聚焦於微生物控制、酸化、有機酸產生或水活性管理；磷脂酶的主要功能則仍是質地與界面改良。若目標是無防腐劑麵包的黴菌控制，應把磷脂酶視為質地配方的一環，而不是防黴技術。^[5]

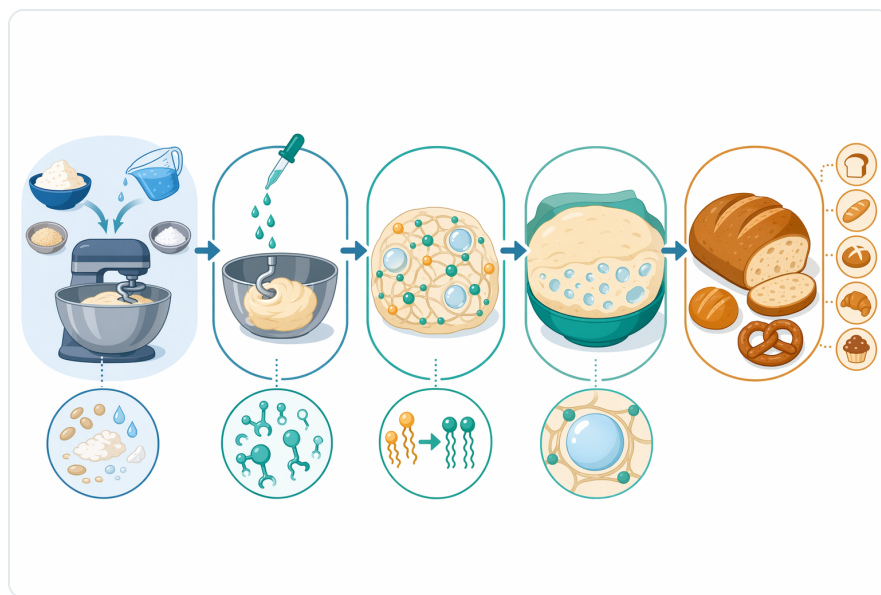


Figure 3. 磷脂酶會在攪拌、發酵、最後醒發以及烘烤初期加熱時發揮作用，直到麵包結構在烘烤過程中定型。

酸種與乳酸菌共發酵研究顯示，發酵微生物可透過酸化、代謝物與麵團結構變化，影響麵包品質與保存表現。這與磷脂酶的作用途徑不同，但在實際產品開發中可被放在同一個「保存期品質」框架下思考：磷脂酶偏向柔軟、乳化與氣泡穩定；酸種或生物保藏偏向風味、酸度與微生物風險控制。^[6]

與其他烘焙酵素與改良策略的比較

烘焙配方很少只靠單一酵素達成所有目標。澱粉酶影響糖化與抗老化，木聚醣酶改變阿拉伯木聚醣與水分分布，葡萄糖氧化酶偏向氧化交聯與麵團強化，轉麩醯胺酶則能改變蛋白質網絡。磷脂酶的差異在於它主要作用於磷脂與界面系統，因此特別適合處理乳化、黏性、氣泡膜穩定與蛋黃 / 卵磷脂相關配方問題。^[7]

改良工具	主要作用對象	常見烘焙效益	與磷脂酶的差異
磷脂酶	卵磷脂、小麥極性脂質、 蛋黃磷脂等	改善乳化、氣泡穩定、麵團操作 性、組織細緻度	以脂質界面改良為核心，效果 受磷脂來源影響
脂肪酶	三酸甘油酯或部分脂質	可能改善麵團柔軟度與乳化平衡	作用底物與產物不同，不一定 生成溶血磷脂
澱粉酶	澱粉	影響發酵糖供應、上色、柔軟度 與老化速度	偏向澱粉系統，不直接處理油 水界面
木聚醣酶	阿拉伯木聚醣等非澱粉多 醣	改善水分釋放、麵團流變與體積	對高纖、全麥系統常見，但機 制不同
葡萄糖氧 化酶	葡萄糖與氧化還原系統	強化麵團、提升耐攪拌與保形性	偏向氧化交聯，過度時可能使 麵團偏緊
轉麩醯胺 酶	蛋白質	增加蛋白交聯、改善網絡結構	對蛋白系統影響較大，需注意 口感變硬風險

轉麩醯胺酶在小麥麵包中的研究顯示，蛋白質交聯可改善某些結構特性，但也可能因交聯程度與配方條件不同而造成質地變化。這說明不同酵素的「改良」並非越多越好，而是要依產品問題選擇機制相符的工具；若問題來自乳化不足或脂質界面不穩，磷脂酶通常比蛋白交聯型酵素更貼近問題核心。^[7]

適合評估的產品情境

工業吐司與三明治麵包

對連續化生產的吐司、白麵包與三明治麵包而言，磷脂酶可用於改善麵團在攪拌、分割、整形、入模與醒發階段的穩定度。當產品目標是柔軟、切片平整、孔洞細緻且降低乳化劑依賴時，磷脂酶可與澱粉酶或木聚醣酶共同被納入配方設計，但其貢獻應被界定為乳化與界面穩定，而不是發酵促進劑。^[2]

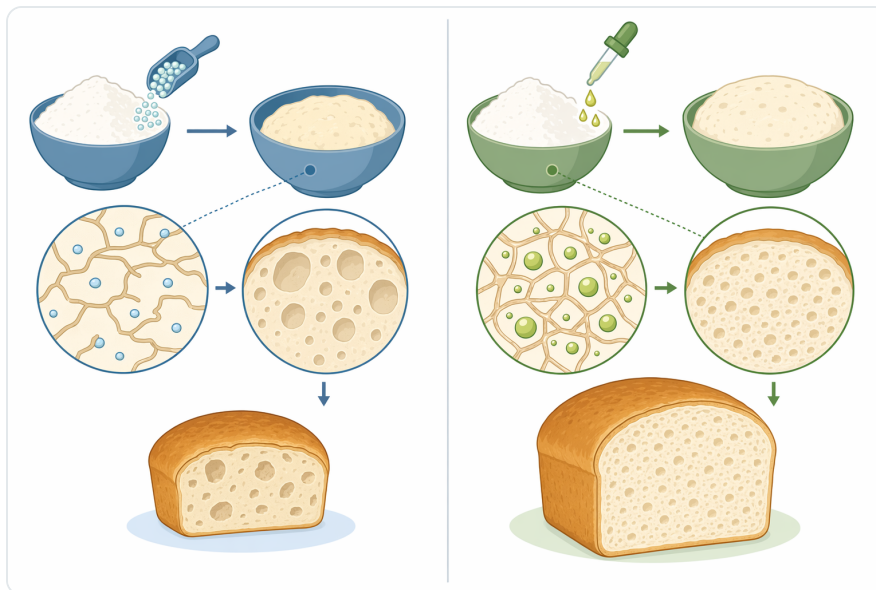


Figure 4. 磷脂酶不同於澱粉酶、木聚醣酶、 β -葡聚醣酶和脂肪酶，因為它主要作用於極性磷脂，而不是澱粉、纖維多醣或中性脂肪。

海綿蛋糕、甜麵包與含蛋烘焙品

海綿蛋糕與甜麵包常含蛋、油脂與糖，麵糊或麵團中的氣泡穩定對成品體積非常關鍵。磷脂酶 A2 相關案例顯示，將蛋黃磷脂轉化為更具乳化力的產物，可協助維持麵糊穩定與烘焙後體積，尤其在麵糊需短時間靜置或製程節拍不完全連續時更具參考價值。^[4]

蛋減量與配方成本調整

蛋減量常導致乳化、顏色、風味、起泡與結構同時改變，因此不能只用單一指標判斷成功。磷脂酶可針對其中的乳化與氣泡穩定面向提供支持，特別是在仍保留部分蛋或外加卵磷脂的配方中較有反應基礎；若完全無蛋且缺乏磷脂來源，則通常需要搭配植物蛋白、膠體、油脂系統與其他結構策略。^[4]

全麥、高纖與無麩質烘焙

全麥、高纖與無麩質產品的共同難點，是水分被纖維或澱粉基質重新分配，導致麵團或麵糊黏彈性、氣體保持與烘焙膨脹不穩。文獻指出，磨粉副產物與果蔬加工副產物纖維在無麩質麵包中會顯著影響吸水、麵團形成與品質改善策略；在這類配方中，磷脂酶可作為乳化與界面穩定的輔助工具，但通常不會單獨解決所有結構問題。^[3]

配方導入時的技術重點

磷脂酶通常在混合階段與其他配料一起分散，使其有機會接觸麵粉、蛋、卵磷脂或其他含磷脂成分。若配方含有預拌粉、油脂預乳化液或蛋液，分散均勻性會影響酵素與底物接觸機會；若製程中有長時間靜置、冷藏延遲或中種發酵，則需注意酵素反應與麵團流變可能隨時間變化。^[8]

實務評估不宜只觀察烘焙後體積，也應同時考慮攪拌耐受性、分割整形手感、醒發穩定、表皮狀態、內部孔洞、切片性、初期柔軟度與儲存後口感。這些指標彼此可能有取捨，例如過度強化麵團可能改善保形卻降低延展，過度柔軟則可能造成切片變形；磷脂酶的理想使用點，是讓乳化與界面穩定提升，同時不犧牲目標產品的咀嚼感與外觀。^[2]

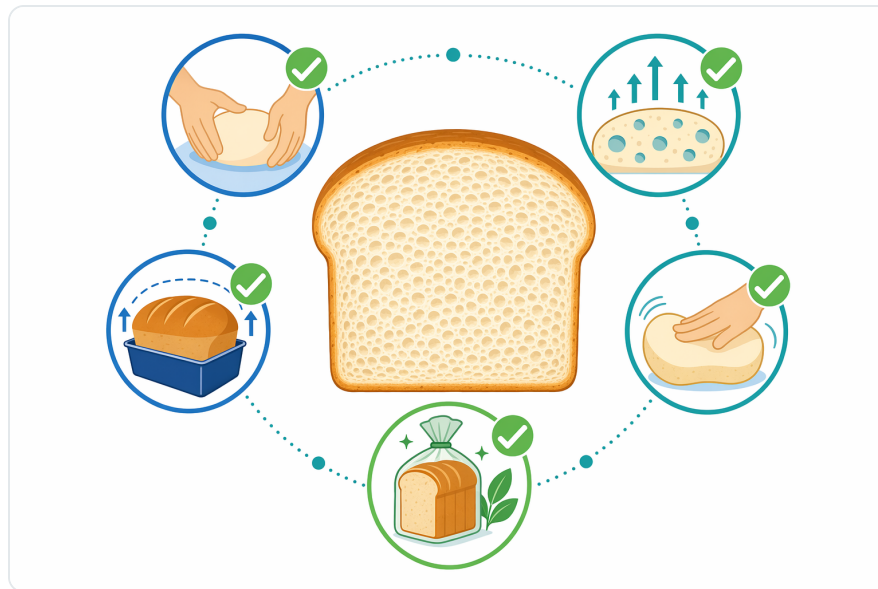


Figure 5. 預期的主要麵包品質改善包括提高麵團耐受性、增強氣體保持力、增加麵包體積、使麵包芯更細緻，並在反應良好的配方中帶來更柔軟的食品品質。

與乳化劑並用時，磷脂酶的效果可能呈現疊加、替代或邊際效益下降。若配方已含 DATEM、SSL、單雙酸甘油酯或卵磷脂，磷脂酶可能改變原有乳化平衡；若目標是簡化標示或降低特定乳化劑用量，則需確認成品在新配方下仍能達到體積、組織與保存期間口感要求。酵素型改良劑常被視為化學添加物的替代方向，但實際標示與分類仍須依市場法規判定。^[2]

證據強度與合理期待

磷脂酶的工業用途已有相當多應用背景，特別是在油脂加工、乳化改質與食品系統中，透過磷脂轉化來改變功能性是其核心價值。烘焙應用的合理期待，是改善乳化、麵團操作性、氣泡穩定與部分質地表現；較不合理的期待，則是把它視為可直接取代所有乳化劑、抗老化酵素、防腐策略或麩質結構的單一解決方案。^[1]

產業案例能提供方向，但不能等同於所有配方的保證結果。以磷脂酶 A2 用於海綿蛋糕的公開案例為例，其結果支持「作用於蛋黃磷脂可改善麵糊與成品表現」的技術邏輯；然而，不同蛋來源、糖油比例、攪拌能量、靜置時間、烤爐條件與成品水分，都可能改變最終效果。^[4]

保存期限相關主張尤其需要謹慎。包裝型態、酸種、生物保藏與潔淨標示防黴策略，對麵包保存期間品質有各自的研究支持；磷脂酶若帶來保存期效益，主要多表現在柔軟度、口感與組織穩定，而不是直接抑菌。若產品訴求是延長上架時間，包裝、衛生、配方酸度與微生物控制仍是不可忽略的主軸。
[9]

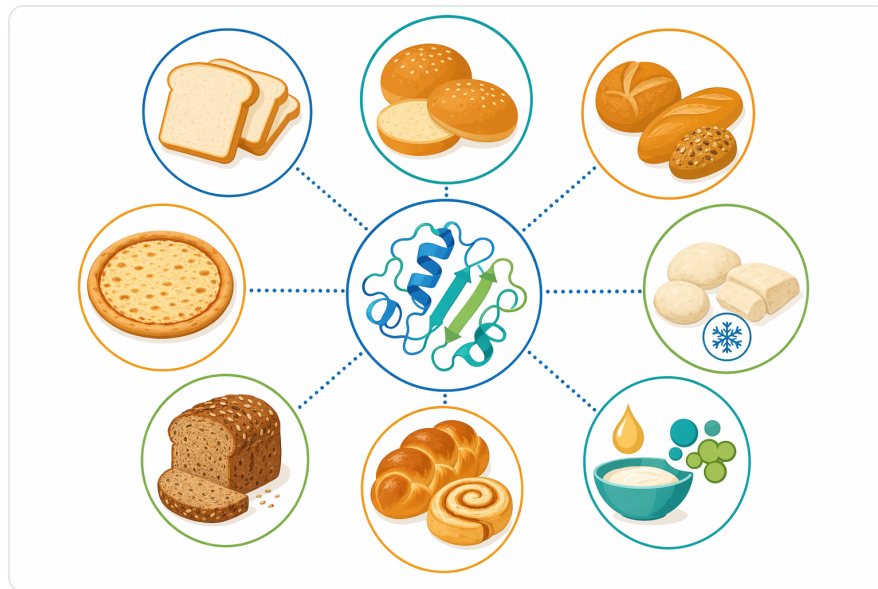


Figure 6. 磷脂酶最適用於含有磷脂底物的配方，例如麵粉脂質、卵磷脂、雞蛋、乳製品原料、全穀成分和油籽材料。

法規、文件與使用責任

食品酵素在不同市場可能被歸類為加工助劑、食品添加物或需依特定規範管理的原料，實際狀態取決於來源、用途、殘留、標示規則與當地法規。Enzymes.bio 作為供應商提供產品與隨貨文件，但不以製造商或檢測實驗室身分出具製程背書；使用單位應依公司內部食品安全、法規與品質系統保存 CoA、SDS 及配方導入紀錄。

由於酵素來源、載體、加工條件與目標市場不同，合規判斷不應只依「酵素」或「天然改良」等概念處理。較務實的作法，是把磷脂酶視為一項具有明確機制的烘焙加工工具：它能透過磷脂水解改善乳化與界面穩定，但其最終適用性仍需由產品類別、標示需求、消費者訴求與企業品質標準共同決定。

[2]

結論：磷脂酶最適合解決「乳化與界面」造成的麵包品質問題

磷脂酶作為麵包改良酵素，最核心的價值在於把配方中的磷脂轉化為更具功能性的乳化成分，進而改善麵團操作性、氣泡保持、組織細緻度與部分柔軟口感。它特別適合用於吐司、三明治麵包、甜麵包、海綿蛋糕、蛋減量配方，以及因高纖或原料替換而面臨乳化與結構不穩的烘焙系統。^[1]

對 B2B 烘焙研發與製程團隊而言，合理使用磷脂酶的關鍵不是追求單一奇效，而是把它放在麵粉品質、脂質來源、發酵條件、其他酵素與包裝策略的整體設計中。當產品問題明確指向油水分散、氣泡膜穩定、麵團黏性或蛋黃乳化功能不足時，Phospholipase Enzymes As Bread Making Improver 才最能展現其技術價值。^[2]

線上訂購 Phospholipase Enzymes As Bread Making Improver

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 Phospholipase Enzymes As Bread Making Improver →](#)

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. Cerminati, S., Paoletti, L., Aguirre, A., Peirú, S., Menzella, H. G., & Castelli, M. E. (2019). Industrial uses of phospholipases: current state and future applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 2571 - 2582.
2. Gadallah, M. G., & Aljalisi, A. I. (2025). Enzymatic Improvers as Natural Alternatives to Chemical Additives in Bread-Making. *The Egyptian Science Magazine*.
3. Föste, M., Verheyen, C., Jekle, M., & Becker, T. (2020). Fibres of milling and fruit processing by-products in gluten-free bread making: A review of hydration properties, dough formation and quality-improving strategies. *Food Chemistry*, 306, 125451.
4. Pla2 Sponge Cake Case Study. *Nagase*.
5. Hernández-Figueroa, R., López-Malo, A., Mejía-Garibay, B., Ramírez-Corona, N., & Mani-López, E. (2025). Evaluation of Clean-Label Additives to Inhibit Molds and Extend the Shelf Life of Preservative-Free Bread. *Microbiology Research*.
6. Wu, Y., Wang, T., Jin, Y., Zhang, Y., Xu, D., & Xu, X. (2025). Biopreservation technology of sourdough co-fermented with Fructilactobacillus sanfranciscensis and Propionibacterium freudenreichii: Effects and mechanisms for enhancing bread quality and extending shelf life. *Food Research International*, 219, 117001.
7. Meybodi, N. M., Mirmoghtadaie, L., Sheidaei, Z., Arab, M., Nasab, S. S., Taslikh, M., & Mortazavian, A. (2020). Application of Microbial Transglutaminase in Wheat Bread Industry: A Review. *Current Nutrition & Food Science*.
8. Dong, Y., Chidar, E., & Karboune, S. (2024). Investigation of in situ and ex situ mode of lactic acid bacteria incorporation and the effect on dough extensibility, bread texture and flavor quality during

shelf-life. *Food chemistry*: X, 24.

9. Ilmia, R., & Mahmudah, N. A. (2024). EVALUATING THE IMPACT OF PACKAGING TYPES ON BREAD QUALITY AND SHELF LIFE. *Journal of Innovation Food and Animal Science (JIFAS)*.

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。