

Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder : 清真認證微生物凝乳酶粉，用於起司凝乳與乳清分離

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

Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder 是用於起司製程的微生物來源凝乳酶粉，主要功能是在牛奶中促進酪蛋白膠束凝聚，形成可切割的凝乳並分離乳清。相較於傳統動物性凝乳酶，微生物或發酵來源凝乳酶常被用於需要 Halal、素食友善或非直接動物來源訴求的乳製品配方中；Enzymes.bio 以 1kg 單位供應此類產品，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。此文件說明其作用機制、應用場景、製程考量與限制，供食品研發、乳品製程與品保建檔時參考。

產品定位：什麼是微生物凝乳酶？

微生物凝乳酶 (microbial rennet) 是以微生物發酵或微生物來源酵素為基礎的凝乳酶類產品，用於取代或補充傳統來自反芻動物胃部的凝乳酶功能。其核心用途不是提供風味添加，而是在起司製程前段協助牛奶由液態轉為凝乳網狀結構，讓後續切割、排乳清、加熱、鹽漬、壓榨與熟成等步驟得以進行；食品業者與乳品品牌的公開說明也將 fermentation-produced rennet 視為現代起司製造中常見的凝乳酶來源之一 [1]。

Enzymes.bio 供應的 Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder 是粉末型起司凝乳酶產品，並以清真認證相關文件作為產品合規支援的一部分；Enzymes.bio 的角色是 B2B 原料供應商，不是原始製造商，也不是第三方實驗室。產品以 1kg 單位在線上直接銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單提供，方便食品廠進行收貨建檔、內部文件保存與安全管理。

從應用角度來看，微生物凝乳酶最常被放在「凝乳步驟」理解，而不是放在乳酸菌發酵、脂肪分解或熟成風味酵素的框架下理解。起司風味的形成通常來自多個因素，包括乳源、酸化曲線、鹽分、水分、熟成菌相、脂肪分解與蛋白分解；凝乳酶雖會影響後續蛋白質水解基礎，但其首要任務仍是穩定建立凝乳結構 [2]。

為什麼起司製程需要凝乳酶？

牛奶能成為起司，是因為乳中的酪蛋白膠束可在酸度、鈣離子與凝乳酶作用下聚集。若只依賴酸化，也能得到某些酸凝乳產品，但許多半硬質、硬質與熟成型起司需要較有彈性、保水性可控且可切割的凝乳；凝乳酶在此處提供較明確的酪蛋白切割與凝聚路徑，使製程能在相對可預測的時間內進入排乳清階段 [2]。



Figure 1. 該產品定位為清真認證的微生物粉末，用於不含動物凝乳酶的起司凝乳。

在工業化起司製造中，凝乳時間、凝乳強度與乳清排出速度會影響產能、切割時機、顆粒大小、最終含水率與熟成表現。若凝乳太弱，切割時容易造成細碎凝乳流失，降低產率並增加乳清中固形物；若凝乳過快或過硬，則可能造成含水率與質地偏離目標。因此，凝乳酶的選擇會直接影響前段製程穩定性。

微生物來源凝乳酶的實務價值，在於它能將「動物來源限制」與「凝乳功能需求」分開處理。對於需要避免傳統動物胃來源酵素、或需要更清楚對應 Halal 與素食友善市場敘事的產品線，微生物凝乳酶提供一條常見的工業化替代路徑；公開消費者教育內容也常將微生物凝乳酶視為素食者較可能接受的起司凝乳來源之一，但最終仍取決於產品整體配方與標示規範 [3]。

作用機制：從 κ -酪蛋白切割到凝乳形成

牛奶中的酪蛋白並非單獨漂浮，而是以膠束形式存在。膠束表面的 κ -酪蛋白具有穩定作用，可幫助膠束保持分散；凝乳酶的關鍵功能，是切割 κ -酪蛋白的敏感區域，使膠束失去部分表面保護。當表面穩定性下降後，酪蛋白膠束在鈣離子與適當酸度條件下更容易彼此接近、聚集，形成三維凝膠網絡，也就是起司製程中可見的凝乳 [2]。

此機制可概念化為兩個階段。第一階段是酵素對酪蛋白的專一性水解，肉眼不一定立即看見明顯變化；第二階段是膠束凝聚與凝膠網絡增強，此時牛奶逐漸轉為可切割的凝乳。這也是為什麼同樣加入凝乳酶後，不同乳源、不同酸度、不同鈣平衡與不同溫度條件，會導致凝乳速度與凝乳強度不同。

微生物凝乳酶與動物性凝乳酶的共同點，是都可透過蛋白酶活性促進酪蛋白凝結；差異在於酵素來源、蛋白切割選擇性、副蛋白分解傾向與熟成期間的殘留影響可能不同。對新鮮起司而言，差異較快反映在凝乳質地與乳清分離；對長熟成起司而言，差異可能在數週至數月後才反映於苦味、鮮味、質地鬆散度或風味深度。

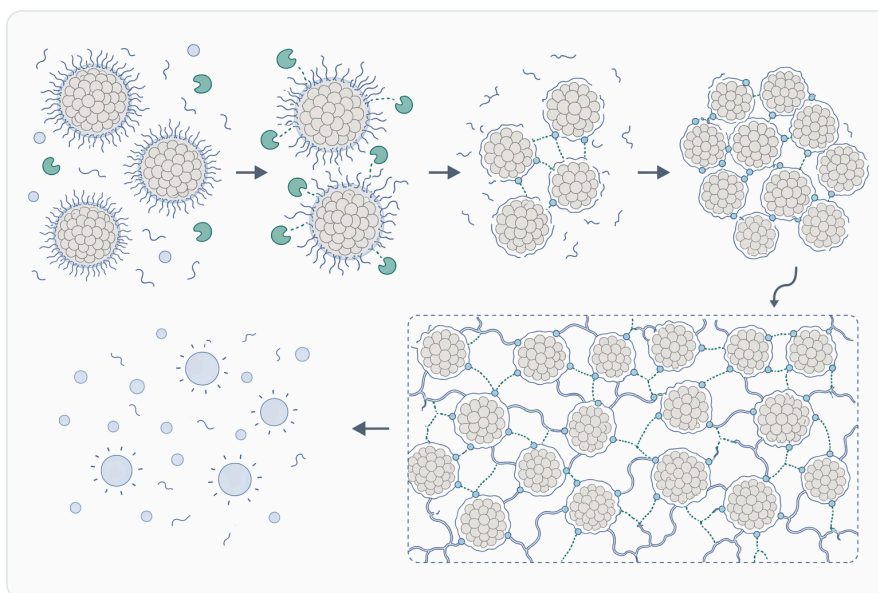


Figure 2. 微生物凝乳酶會使酪蛋白膠束上的 κ -酪蛋白失穩，使顆粒聚集成凝膠網絡，包埋脂肪並分離乳清。

與動物性、植物性與發酵生產凝乳酶的比較

起司業常見的凝乳酶來源可概分為動物性、微生物性、植物性與發酵生產型。不同分類在市場溝通上有時會重疊，例如 fermentation-produced rennet 可能被描述為非傳統動物來源，且被某些品牌用於符合 Vegetarian、Kosher 或 Halal 等需求的產品線；但實際標示仍應依產品文件、認證範圍與目標市場法規判定 [1]。

凝乳酶類型	常見來源概念	製程優點	主要限制	常見應用考量
動物性凝乳酶	傳統上來自反芻動物胃部	具有長期使用歷史，部分傳統熟成起司偏好	動物來源、宗教與素食標示限制較多	傳統風味、特定產區或特定起司風格
微生物凝乳酶	微生物來源或微生物發酵所得蛋白酶	來源較易標準化，適合非直接動物來源訴求	不同產品的副蛋白分解與風味表現需驗證	工業起司、Halal 或素食友善產品線

凝乳酶類型	常見來源概念	製程優點	主要限制	常見應用考量
植物性凝乳酶	來自某些植物蛋白酶	可用於特殊風味或傳統地區型產品	蛋白分解較難控制時可能產生苦味或質地變化	特色起司、區域傳統產品
發酵生產凝乳酶	透過發酵技術生產凝乳相關酵素	可兼顧功能一致性與市場標示需求	認證、標示與來源說明需逐產品確認	大型乳品廠與現代起司製程常見選項

這張表的重點不是判定哪一類「絕對更好」，而是說明不同凝乳酶對應不同產品策略。若工廠的優先目標是傳統熟成風味，可能會保留特定動物性凝乳酶；若優先目標是清真市場、素食友善通路、供應穩定與工業化一致性，微生物凝乳酶通常更容易納入配方評估。

Halal 與素食友善應用的合規意義

起司與乳製品的清真合規，不只涉及牛奶本身，也涉及加工助劑、酵素、培養基來源、交叉污染管理與文件鏈。清真認證機構對乳製品與起司產業的說明中，通常會關注凝乳酶、乳化劑、風味來源與生產環境等細節，因此使用具清真認證支持的凝乳酶，可降低食品廠在文件審核與市場進入時的不確定性 [4]。

對素食友善產品而言，微生物凝乳酶通常比傳統動物性凝乳酶更容易被消費者理解。許多消費者並不知道起司可能使用動物性凝乳酶，因此當品牌想清楚溝通「未使用動物胃來源凝乳酶」時，微生物凝乳酶可作為較直觀的配方基礎；不過，是否能標示為 vegetarian 或其他素食聲明，仍需同時檢視乳源、添加物、加工助劑與當地標示規範 [3]。

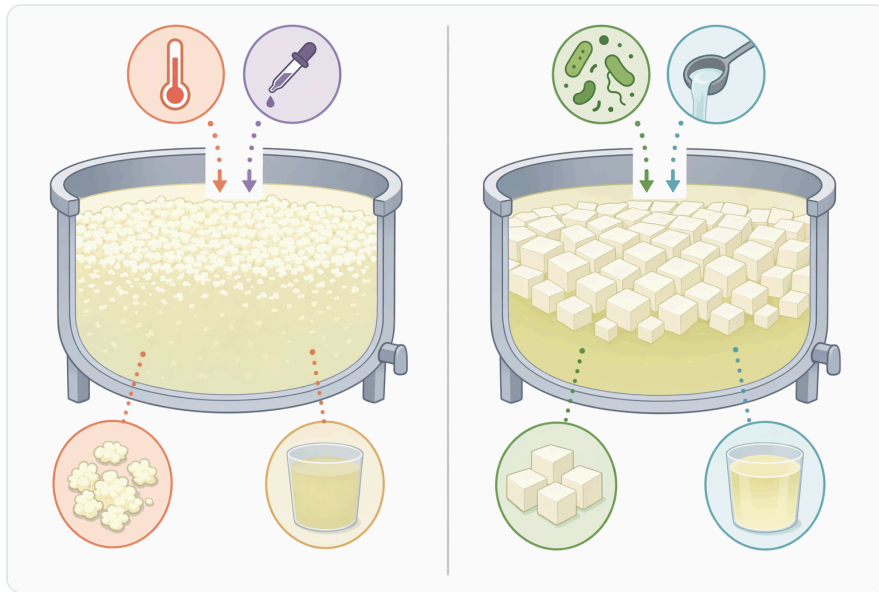


Figure 3. 動物凝乳酶、微生物凝乳酶、發酵生產的凝乳酶，以及植物蛋白酶凝乳劑，都具有使乳液凝固的作用，但其來源與蛋白水解特性不同。

Halal 與 vegetarian 也不應混為一談。Halal 強調伊斯蘭飲食規範下的來源、加工與認證要求；vegetarian 則主要關注是否避免動物屠宰來源或特定動物成分。微生物凝乳酶可能同時支援兩者的市場需求，但食品廠在成品宣稱上仍需依完整配方與認證文件判斷，而不是只憑單一酵素來源作結論。

在起司製程中的實際角色

在典型起司製程中，微生物凝乳酶通常加入已完成前處理與酸化控制的乳基中。此時乳的蛋白質狀態、酸度、礦物質平衡與溫度已經接近目標條件；凝乳酶加入後，製程人員觀察凝乳發展，待凝乳達到適合切割的狀態，再進行切割、緩慢攪拌、升溫或排乳清等步驟。不同起司類型對凝乳硬度與切割時機的要求不同，因此同一凝乳酶在不同產品中可能呈現不同操作窗口。

對新鮮乳酪或短熟成產品，凝乳酶影響常表現在凝乳顆粒完整性、含水率、口感細緻度與乳清分離效率。對半硬質與硬質起司，凝乳階段則會進一步影響壓榨後的孔隙、鹽分擴散、熟成期水分活性與最終切片性。若前段凝乳不穩定，後續即使調整熟成條件，也很難完全補回結構差異。

在長熟成起司中，凝乳酶殘留活性與其蛋白分解特性可能影響成熟期風味。適度蛋白分解有助於質地軟化與風味生成，但過度或非預期的蛋白水解可能帶來苦味、質地鬆散或風味不均。這也是評估微生物凝乳酶時，不應只看前段凝結速度，還要把熟成後的感官結果納入配方判斷 [2]。

與其他乳品酵素的分工：凝乳不是全部風味來源

起司製程中可能同時涉及凝乳酶、乳酸菌酵素系統、脂肪酶與其他熟成相關酵素。凝乳酶主要負責建立凝乳與部分蛋白水解基礎；脂肪酶則更常與脂肪分解、游離脂肪酸生成及部分熟成風味有關。將不同酵素的功能分清楚，有助於避免把苦味、辛香味、奶油味或熟成香氣全部歸因於凝乳酶。



Figure 4. 清真認證的凝乳酶可支持清真起司的生產，但其本身並不代表整個起司產品或生產設施已獲清真認證。

例如，若某款起司希望提升熟成香氣，研發人員可能會調整菌種、鹽分、水分、熟成條件或脂肪酶策略，而不是單純增加凝乳酶。反過來說，若問題是凝乳破碎、乳清濁度偏高或切割時機不穩，則應優先回到凝乳酶、乳基狀態與前段製程條件檢視。這種功能分工能讓工廠更有效定位製程問題。

製程條件：哪些因素會影響凝乳表現？

微生物凝乳酶的表現受到乳基組成影響。蛋白質含量、脂肪含量、均質條件、熱處理程度、乳中鈣平衡與乾物質比例，都會改變酪蛋白膠束的反應方式。經高熱處理的乳可能因乳清蛋白變性與酪蛋白交互作用而改變凝乳性；不同乳源如牛乳、羊乳或山羊乳，也可能因酪蛋白比例與礦物質組成不同而呈現不同凝乳結構。

酸度與溫度是另一組核心變因。酸度下降會改變酪蛋白膠束表面電荷與鈣的狀態，進而影響凝聚速度；溫度則影響酵素反應速率與膠束碰撞聚集。製程上通常會先建立目標產品的乳基條件，再讓凝乳酶在相對穩定的環境中工作，避免每批乳的差異被放大成凝乳時間與質地波動。

鈣離子狀態也值得注意。凝乳形成不只是酵素切割蛋白質，也需要膠束在適當礦物質條件下聚集。若乳基因季節、熱處理或配方調整而使可利用鈣狀態改變，凝乳硬度與乳清分離可能隨之改變。實務上，這類變化通常需要透過工廠既有製程控制與配方管理來穩定，而不是只依賴酵素本身解決。



Figure 5. 乳品研究會透過胺基酸分布、感官品質、微生物指標，以及物理化學質地來評估凝乳酶系統。

產品可帶來的實務效益

第一項效益是來源與市場溝通更清楚。對需要 Halal 文件支持的乳製品線，或希望避免傳統動物胃來源凝乳酶的品牌，微生物凝乳酶提供較容易被通路、認證單位與消費者理解的配方選項。清真乳製品認證通常要求完整文件與生產鏈審查，因此具清真認證支持的酵素能協助食品廠降低文件不確定性 [4]。

第二項效益是供應穩定性。傳統動物性凝乳酶依賴特定動物來源與供應鏈，而微生物或發酵來源產品可由受控發酵體系取得，通常更符合工業化乳品廠對長期穩定供應的期待。對多產品線、跨市場銷售或需要維持標準化風味與質地的廠商來說，來源穩定可降低配方頻繁調整的壓力。

第三項效益是配方彈性。微生物凝乳酶可用於多種起司方向，包括新鮮起司、半硬質起司、硬質起司與加工乳酪基底；不同產品只要重新建立凝乳條件與熟成評估，即可在相同來源邏輯下調整製程。這對同時經營清真、一般通路與素食友善產品線的工廠尤其有價值。

風味、苦味與熟成期限制

微生物凝乳酶並不代表所有起司都會得到完全相同的風味。不同凝乳酶的蛋白切割特性不同，而起司熟成是一個長時間、多變因的系統；同一酵素在高水分新鮮起司中可能表現良好，在長熟成硬質起司中仍需觀察是否產生過度蛋白分解或苦味。公開資料也指出，凝乳酶來源與類型是起司製造者會特別區分的因素之一 [1]。

苦味通常與疏水性肽累積、蛋白分解不平衡或熟成菌相無法進一步分解某些肽有關。若微生物凝乳酶的非特異性蛋白分解較強，或配方與熟成條件使苦味肽累積，就可能使產品在成熟期後段出現感官缺陷。這不表示微生物凝乳酶本身不可用，而是代表它需要與菌種、鹽分、水分、熟成溫度及目標熟成期一起評估。



Figure 6. 在凝乳槽中，預處理的乳液會先接種發酵菌或進行調理，隨後分散加入凝乳酶，讓凝膠在不受擾動的狀態下形成，最後切割凝乳以啟動受控的乳清排出。

對傳統產區或特定風味輪廓的起司，凝乳酶替換尤其要謹慎。某些產品的消費者期待來自長期建立的風味、質地與標示傳統，若從動物性凝乳酶改為微生物凝乳酶，即使凝乳成功，也可能在熟成深度、尾韻或口感上出現差異。這類應用更適合以漸進式配方驗證，而不是一次性全面替換。

品保與文件使用方式

對食品廠而言，CoA 與 SDS 的價值在於建立收貨紀錄、安全管理與內部文件追溯。Enzymes.bio 會隨訂單提供這些文件，但文件本身不取代工廠對成品配方、法規標示、過敏原管理、清真聲明或素食聲明的內部審核。尤其是出口或跨市場銷售產品，仍需依目標市場的食品法規與認證要求完成成品層級判定。

在工廠內部導入時，建議把微生物凝乳酶視為會影響「凝乳形成—乳清分離—質地—熟成」連續鏈的關鍵加工助劑。品保與研發應共同關注凝乳是否穩定、乳清是否清澈、凝乳顆粒是否完整、壓榨後含水率是否符合產品定位，以及熟成後是否出現非預期風味。這些觀察屬於產品開發與製程管理的一部分，而非供應商文件可完全替代。

儲存方面，粉末型酵素通常需要避免受潮、過熱與長時間暴露於不利環境，因為水分與溫度可能影響蛋白質穩定性。實際保存與處理仍應依隨貨文件與工廠內部倉儲規範執行；開封後也應注意防潮、清楚標識與避免交叉污染，特別是在同一場域處理多種食品酵素或不同認證屬性原料時。



Figure 7. 微生物凝乳酶可應用於新鮮起司、軟質起司，以及部分半硬質起司，適用於需要受控形成凝乳與分離乳清的製程。

適合的產業應用場景

Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder 適合評估於需要穩定凝乳功能的起司製程，尤其是希望降低動物來源限制、建立 Halal 產品線或開發素食友善起司的食品廠。它可作為新鮮起司、半硬質起司、硬質起司與加工乳酪原料製程中的凝乳酶選項，但不同起司類型對凝乳強度、排乳清、熟成風味與切片性的要求不同，導入時應以成品目標倒推製程條件。

對中大型乳品廠而言，微生物凝乳酶的價值常在於可標準化與可擴充。當工廠需要在不同批次、不同產線或不同市場維持相似的凝乳表現時，來源一致的酵素有助於減少變因。對較小型或特色起司製造者而言，它的價值則可能在於清楚的非傳統動物來源定位，以及更容易對消費者說明的配方故事。

對清真市場而言，起司並不會因為是乳製品就自動符合清真要求；凝乳酶、添加物與製程文件都可能被審查。使用清真認證微生物凝乳酶，可使成品開發在原料端更接近清真供應鏈需求，但成品能否宣稱仍取決於整體配方、生產環境與認證機構判定 [4]。

採用微生物凝乳酶時的技術判斷重點

第一，應把凝乳酶視為配方系統的一部分，而不是單一效果開關。乳源季節性、熱處理、酸化菌種、乳中鈣狀態、切割大小、攪拌強度與熟成條件，都會改變最終結果。若只更換凝乳酶而不重新理解整體製程，容易把複合變因誤判為酵素本身問題。

第二，需區分前段成功與後段成功。前段凝乳快速且完整，代表酵素具有可用的凝乳功能；但長熟成產品還要觀察蛋白分解與風味走向。對短熟成或新鮮產品，前段指標可能已足夠代表大部分品質；對硬質與長熟成起司，成熟期感官與質地變化才是最終判斷。

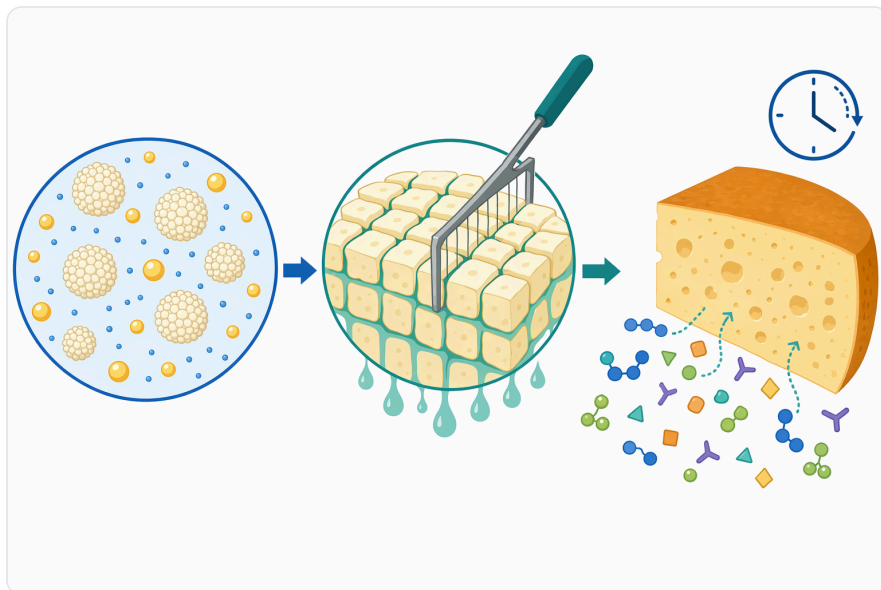


Figure 8. 凝固後，酪蛋白網絡會控制凝乳與乳清的分配，而殘餘的蛋白水解作用可能在儲存或熟成期間持續進行。

第三，市場聲明需保守而精準。可以說明微生物凝乳酶有助於建立 Halal 或素食友善產品線，但不宜把單一原料直接等同於成品認證。食品廠仍需確認整體配方與製程是否符合目標市場要求，並依認證文件、標示規範與內部法遵程序進行成品宣稱。

結論：清真認證微生物凝乳酶的核心價值

Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder 的主要價值，是以微生物來源凝乳酶協助起司製程完成穩定凝乳與乳清分離，同時支援 Halal、素食友善與非傳統動物來源的產品開發方向。其作用基礎是切割酪蛋白膠束表面穩定結構，促使膠束聚集形成凝乳；實際表現則受到乳基、酸度、溫度、鈣平衡與熟成條件共同影響。

對食品研發與乳品製程人員而言，這類酵素不是單純替代品，而是連結產品定位、製程穩定性、合規文件與成品風味的關鍵加工助劑。Enzymes.bio 以 1kg 單位供應此產品，並隨訂單提供 CoA 與 SDS；使用者可依自身產品類型、目標市場與內部製程標準，將其納入起司凝乳與清真乳製品開發的配方評估。

線上訂購 Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder - Halal Certified Cheese Rennet 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 Microbial Rennet Cheese Enzyme Powder - Halal Certified Cheese Rennet 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. [What Is Rennet What Types Of Rennet Do You Use To Make Your Cheese. Tillamook.](#)
2. [1B2Ac01859875A8Bea3F85Caa260F9Aefa2Ebe3A. Semantic Scholar.](#)
3. [%E6%88%91%E5%90%83%E7%B4%A0%Ef%Bc%8C%E8%83%Bd%E4%B8%8D%E8%83%Bd%E5%90%83%E8%B5%B7%E5%8F%B8%Ef%Bc%9F. Labmanmano.](#)
4. [%E5%A5%B6%E9%85%Aa%E5%92%8C%E4%B9%B3%E5%88%B6%E5%93%81%E7%9A%84%E6%B8%85%E7%9C%9F%E8%Ae%A4%E8%Af%81. Halalfoundation.](#)


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。