

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis：液態蛋水解用食品級蛋白酶的機制、應用與製程定位

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

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis 是用於液態全蛋、蛋白或蛋黃之受控蛋白水解的食品級蛋白酶，主要目的在於調整蛋白質分子量、界面活性與膠體行為，而不是把蛋白完全分解為胺基酸。對液態蛋加工而言，適度水解可協助改善溶解性、乳化性、起泡性與部分加工穩定性，也可作為蛋源生物活性肽開發的前處理路徑。Enzymes.bio 供應此類食品級酵素產品，線上以 1 kg 單位銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

酵素名稱與主要應用

酵素名稱： Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis

中文定位： 液態蛋水解用食品級蛋白酶

主要應用： 液態全蛋、液態蛋白、液態蛋黃的受控水解；液態蛋功能性改質；蛋白起泡與泡沫穩定性調整；蛋黃或全蛋乳化性能改善；蛋源肽與蛋白水解物的食品配方應用。

蛋品加工的關鍵挑戰之一，是蛋白質在巴氏殺菌、冷藏、冷凍解凍、均質、乾燥或配方酸鹼環境中容易發生構形改變、聚集或界面行為下降；這些變化會影響液態蛋在烘焙、糕點、調理食品、醬料與高蛋白飲品中的功能表現。針對蛋加工的酵素方案通常會把蛋白質、脂質與糖類反應分開設計；其中蛋白酶的角色，是以可控方式切割蛋白質肽鍵，使大分子蛋白轉化為分子量較低、界面遷移較快、溶解行為不同的肽段與蛋白片段^[1]。

Enzymes.bio 不是製造商，也不是檢測實驗室；此頁內容以公開文獻與食品加工原理說明液態蛋水解用食品級蛋白酶的技術定位。產品適合以 1 kg 單位在線上直接購買；每筆訂單隨貨提供 CoA 與 SDS，供下游食品研發、品保與廠務單位納入既有的原料管理流程。

為什麼液態蛋需要「受控」蛋白水解

液態蛋不是單一蛋白質溶液，而是由卵白蛋白、卵轉鐵蛋白、卵黏蛋白、卵黃脂蛋白、磷脂、鹽類與水相共同形成的複雜食品系統。蛋白部分特別仰賴蛋白質在氣液界面的快速吸附、展開與形成黏彈性膜，才能打發成穩定泡沫；蛋黃與全蛋則更常被用於油水乳化系統，依靠蛋白質、脂蛋白與磷脂在油水界面的排列維持乳滴穩定^[1]。

然而，液態蛋在工業加工中常需經過巴氏殺菌或低溫保存。公開研究指出，工業液態蛋白的微生物品質與冷藏甜點等下游應用密切相關，液態蛋白在加工與儲存過程中的微生物與品質管理會影響後續食品安全與貨架期設計^[2]。在這類前提下，蛋白質功能性不能只以「新鮮蛋」狀態評估，而必須考慮熱處理、時間、剪切與配方環境造成的結構變化。

蛋白酶水解的價值在於它不是單純破壞蛋白，而是把蛋白質從「高分子、構形受限、界面遷移較慢」的狀態，調整為「較小片段、較易展開、親疏水區段重新分布」的狀態。這種改質可能提高溶解性、改善泡沫形成速度、增進油水界面覆蓋，也可能在某些配方中降低黏度或改善均質化；但若水解過度，也可能造成苦味、凝膠能力下降或泡沫膜強度不足。因此，液態蛋水解的核心不是「水解越多越好」，而是把水解程度控制在符合配方目標的區間^[3]。

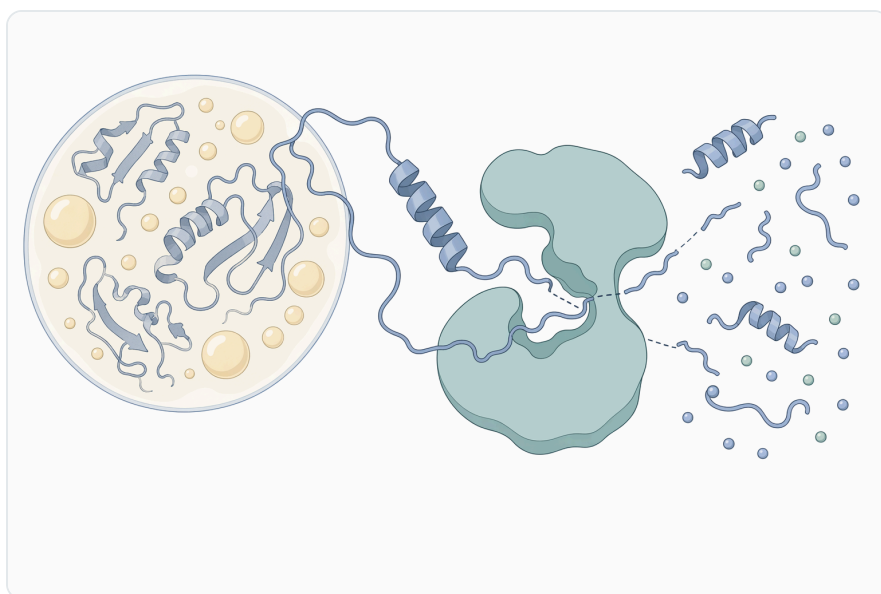


Figure 1. 蛋白酶會水解液態蛋製品蛋白質中的肽鍵，產生較小的片段，進而改變其水合性、聚集性、界面行為與受熱反應。

蛋白酶在液態蛋中的作用機制

食品級蛋白酶透過催化肽鍵斷裂，將蛋白質切割為較短的胜肽與蛋白片段。不同蛋白酶對胺基酸序列、疏水性殘基、帶電殘基或末端位置具有不同偏好，因此即使作用在同一種液態蛋原料上，也可能得到不同的分子量分布、苦味風險與功能性表現。微生物蛋白酶、植物來源蛋白酶與動物來源蛋白酶在食品、飼料與其他產業中被廣泛應用，主要原因正是其切割特異性與反應條件可被製程化利用^[4]。

在液態蛋白中，適度水解可讓原本較大的球狀蛋白部分展開或分解，使肽段更快移動到氣液界面。當這些片段具有適當親水與疏水平衡時，疏水區可朝向氣相或油相，親水區保留於水相，形成較有效的界面層。對打發產品而言，界面膜形成速度會影響起泡容量；界面膜強度與液膜排水速度則影響泡沫穩定性。關於滅菌液態蛋添加蛋白水解物的研究顯示，蛋白水解物可用於改善滅菌液態蛋的起泡特性與穩定性，說明受控蛋白片段在泡沫系統中具有實際應用價值^[5]。

在蛋黃或全蛋乳化系統中，水解後的肽段可能更容易擴散至油水界面，協助形成乳滴表面保護層。若片段過大，界面覆蓋速度可能不足；若片段過小，雖然擴散快，卻可能無法形成足夠黏彈性的界面膜。這也是蛋白酶應用於液態蛋乳化時必須控制反應時間、溫度、pH 與酵素用量方向的原因：目標不是完全消化，而是在界面吸附速度與膜強度之間取得平衡^[6]。

蛋白水解也會改變溶解度。許多蛋白質在接近等電點、鹽度改變或受熱後容易沉澱；水解後，分子量降低、帶電基團暴露增加，常可降低聚集傾向並改善水相分散。這對高蛋白液態配方、即飲食品基底、醬料或冷藏液態蛋混合物具有實務意義。不過，若產生大量低分子疏水肽，可能帶來苦味或澀感，因此製程設計通常需把感官結果與功能指標一起考慮^[7]。

與熱處理、化學水解與發酵的差異

處理方式	對液態蛋的主要作用	優點	可能限制	適合情境
食品級蛋白酶受控水解	選擇性切割蛋白質，調整分子量、界面活性與溶解行為	條件相對溫和、可針對功能性調整、可與既有液態製程整合	過度水解可能苦味或降低凝膠性；需控制終止點	改善起泡、乳化、溶解性；製備蛋白水解物
熱處理	使蛋白變性、殺菌、形成凝膠或聚集	食品安全與熟化效果明確，是液態蛋常見必要步驟	過熱可能造成功能性下降、聚集或風味變化	巴氏殺菌、熟化、凝膠形成
化學水解	以酸鹼加速蛋白分解	反應強、分解快速	可能破壞胺基酸、風味衝擊較大，食品應用需審慎	特定水解物製程，不適合所有液態蛋配方
微生物發酵	透過微生物代謝與酵素系統改變蛋白、風味或酸度	可形成複合風味與多重酵素作用	製程時間較長，風味與微生物管理更複雜	發酵型蛋白食品或副產物加值

食品加工酵素的優勢，在於能以相對溫和條件針對特定大分子進行改質，而不必依賴強酸、強鹼或高溫造成全面性變化。食品酵素在加工中的角色通常被視為「製程工具」：協助改善質地、萃取、澄清、風味形成或營養可利用性，而最終效果仍取決於原料、配方與熱歷史的整合^[3]。

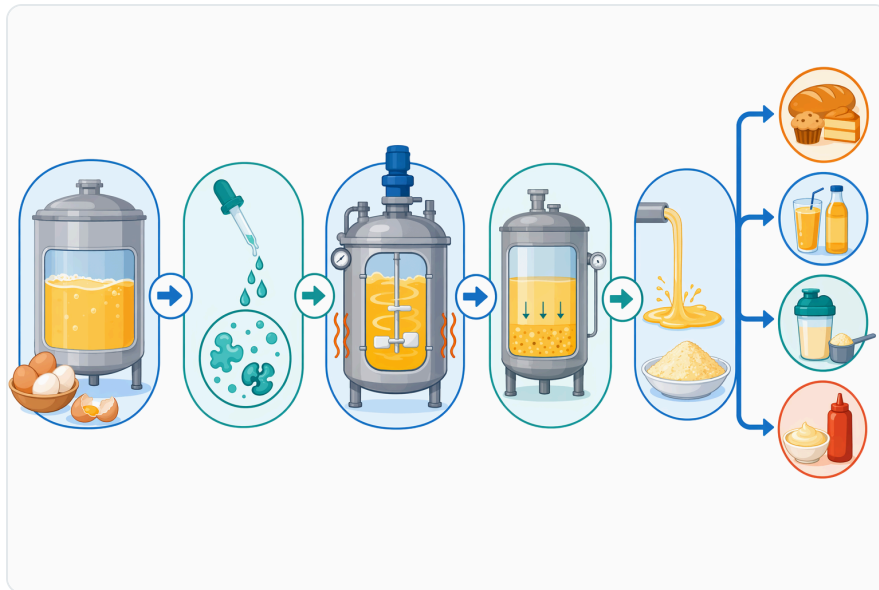


Figure 2. 液態蛋的水解過程會伴隨分子大小、表面暴露程度、肽組組成與受熱行為等相互連動的變化。

對液態蛋而言，蛋白酶常不是熱處理的替代品，而是功能性調整工具。也就是說，工廠仍會依食品安全需求安排巴氏殺菌或其他殺菌策略；蛋白酶水解則可設計在殺菌前、殺菌後或配方調整階段，以達到不同功能目標。非熱加工研究也提醒，蛋白質、澱粉與脂質在食品加工中會因結構改變而出現功能轉換，酵素改質應被放在整體大分子結構工程中理解^[8]。

主要應用一：改善液態蛋白起泡與泡沫穩定性

蛋白打發產品，例如海綿蛋糕、蛋白霜、舒芙蕾、泡沫型甜點與部分烘焙預拌液，依賴蛋白在氣液界面的快速吸附與形成彈性膜。液態蛋白經巴氏殺菌或冷凍解凍後，部分蛋白可能聚集，導致打發速度、最大泡沫量或泡沫維持時間下降。蛋白水解物可提供較小且界面活性較高的片段，改善氣泡形成與氣泡膜穩定性^[5]。

機制上，適度水解會降低蛋白片段尺寸，使其更快移動到新生成的氣泡表面；同時，暴露出的疏水區段可協助蛋白片段錨定於界面。若肽段之間仍能產生氫鍵、靜電作用或疏水交互作用，泡沫膜就可能具備足夠強度。然而，若水解過深，片段太短，界面膜會變薄且缺乏網絡強度，反而造成泡沫排水加速或泡沫破裂。因此，起泡應用特別重視「部分水解」而不是高程度水解^[7]。

在產品開發上，液態蛋白水解可用於恢復加工後蛋白的打發表現，也可把蛋白水解物作為配方中的功能性蛋白成分。對烘焙配方而言，泡沫形成速度、泡孔細緻度、烘烤後體積與組織均勻性都可能受影響；因此實務評估不應只看水解反應本身，也要觀察最終產品在攪拌、充氣、加熱定型後的表現^[1]。

主要應用二：調整蛋黃與全蛋的乳化性能

蛋黃天然含有脂蛋白與磷脂，是蛋黃醬、沙拉醬、烘焙乳化系統與調理醬料的重要乳化來源。當蛋黃或全蛋經蛋白酶輕度水解後，蛋白與脂蛋白片段的界面吸附速度可能提高，乳滴表面覆蓋更快，對某些高剪切乳化或低油配方有幫助。酵素在蛋加工中的應用資料也把蛋液功能性改質列為重要方向，顯示此類處理並非單一實驗室概念，而是與蛋品工業需求相連^[1]。

乳化改善的關鍵在於肽段的兩親性。具有疏水胺基酸區段的片段可與油相互動，帶電或極性區段則與水相互動；這種分子排列可降低界面張力並形成保護層。若水解控制得宜，乳滴在儲存或熱處理中較不易聚結或分層；但若水解過度，乳化膜可能不夠厚，或因低分子肽競爭吸附而造成界面層脆弱。因此，蛋黃與全蛋乳化應用通常需要在乳化效率、熱穩定性、口感與風味之間權衡^[6]。

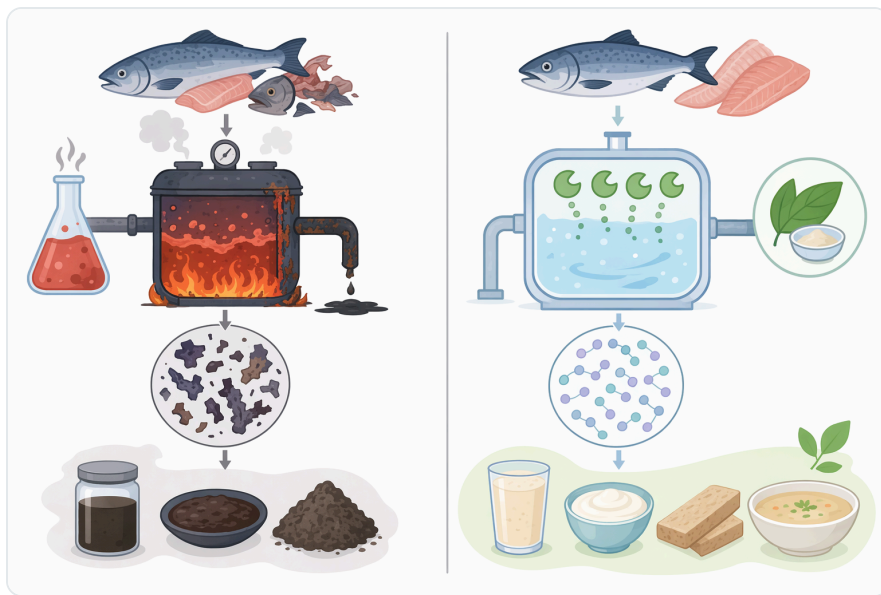


Figure 3. 蛋白、蛋黃與全蛋對蛋白酶的反應各不相同，因為它們在蛋白質、脂質、起泡、凝膠與乳化結構上皆有所差異。

對食品配方師而言，這類蛋白酶並不是「乳化劑替代品」的單一答案，而是調整蛋基原料自身功能性的工具。它可與既有乳化劑、澱粉、膠體、油脂比例與熱處理條件共同設計；尤其在減脂醬料、烘焙糊料、冷藏調理醬或高蛋白乳化飲食品中，受控水解可提供比直接增加蛋黃用量更細緻的調整空間^[3]。

主要應用三：提升溶解性、分散性與配方均一性

液態蛋在實際食品系統中常遇到鹽度、酸度、糖度、冷藏時間與熱歷史變化。當蛋白質聚集或沉澱時，會造成分層、沉積、口感粗糙或灌裝不均。蛋白酶水解可降低蛋白平均分子尺寸，增加可溶性片段比例，並透過暴露帶電基團改善水相分散。這對需要長時間冷藏、泵送、均質或與其他配料混合的液態蛋基底尤其重要^[7]。

不過，溶解性提升不等於所有功能都會同步提升。蛋白凝膠性、打發後熱定型能力與咀嚼口感都依賴一定程度的蛋白網絡形成；如果水解過度，蛋白片段可能無法在加熱時建立連續網絡。也因此，液態蛋水解用蛋白酶更適合被視為「功能平衡器」：針對某項功能改善，必須確認不會犧牲最終產品最重要的結構需求^[8]。

在高蛋白飲品、營養補充食品、即食調理醬或冷藏甜點中，適度蛋白水解也可能降低黏度，改善管線流動與混合均勻性。若目標是清爽口感與高分散性，較低分子量蛋白片段有利；若目標是濃厚口感或凝膠切面，則需要保留更多完整蛋白結構。這種取舍是液態蛋酵素處理最重要的配方判斷之一^[3]。

主要應用四：蛋源生物活性肽與副產物加值

蛋含有多種具營養與生理潛力的蛋白質來源；經蛋白酶切割後，可能釋放具有抗氧化、ACE 抑制、抗菌或其他生物活性的短肽。蛋副產物與蛋加工殘料也被視為循環經濟中的可利用資源，近年文獻整理了蛋副產物的組成、生物活性潛力與加值方向，顯示蛋品加工不只著重主產品，也開始重視蛋白質資源的全量利用^[9]。

食品加工副產物的生物活性成分萃取與再利用，是永續食品加工的重要主題。酵素水解常被用來提高蛋白質釋出率、生成可溶性肽段，並為後續濃縮、乾燥或配方化提供基礎。此方向可連結到蛋白水解物粉、機能性食品基料、營養配方或調味基底，但若宣稱特定健康功效，仍需要依各市場法規與產品類別建立充分證據^[10]。

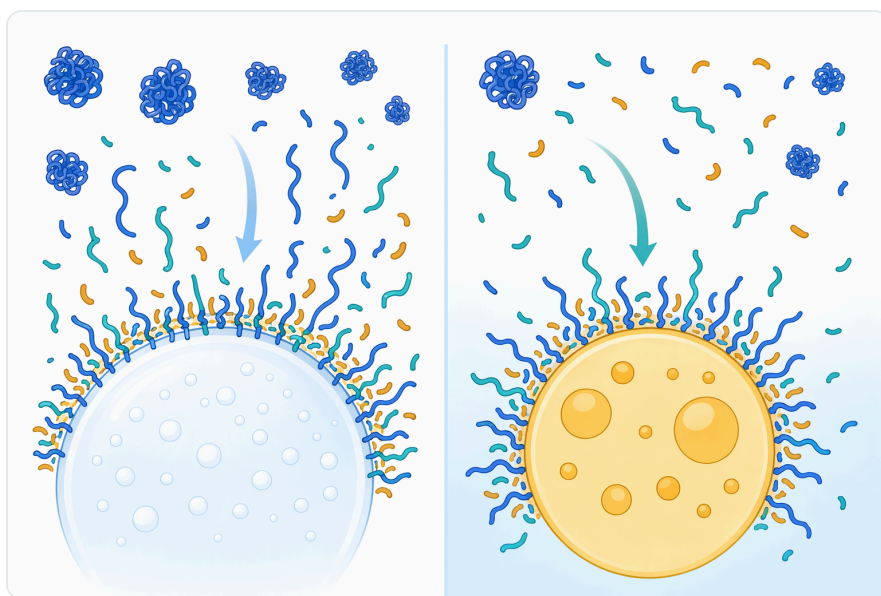


Figure 4. 適度水解的蛋胜肽可改善分散性，並有助於穩定氣水或油水界面。

必須強調的是，體外活性或動物模式結果不能直接等同於人體功效。蛋白水解物進入消化道後，仍可能被胃蛋白酶、胰蛋白酶與刷狀緣酵素進一步分解；小腸吸收、血中穩定性與目標組織可達性都會影響最終生理效果。研究食品來源蛋白酶抑制物與消化生理的文獻也提醒，消化道內的蛋白質與酵素互

動十分複雜，食品肽的實際影響需謹慎解讀^[11]。

製程整合：從液態蛋原料到水解物的概念流程

液態蛋蛋白酶處理通常從原料均一化開始。液態全蛋、蛋白或蛋黃在進入反應前，需先確保溫度、固形分與混合狀態一致，以避免局部水解不均。接著在食品配方可接受的 pH 與溫度範圍內加入蛋白酶，使其與蛋白質充分接觸。反應進行時，蛋白片段逐步生成，系統的黏度、溶解性、泡沫行為、乳化表現與風味都可能改變^[6]。

當功能性達到預定方向後，通常會透過加熱或其他食品製程條件使酵素不再持續作用，避免後續儲存期間繼續水解造成風味或結構漂移。若產品是液態配方，可直接進入均質、殺菌、冷卻與充填；若目標是蛋白水解物粉，則可能進一步濃縮與乾燥。若目標是特定肽段，則可能需要更進一步的分離與濃縮，但那屬於產品開發與配方策略，而非酵素本身單獨決定^[12]。

固定化酵素與連續式反應器在食品工業中也被討論，原因是它們可能提高酵素再利用性、反應穩定性與製程控制性。不過，對多數食品廠的液態蛋配方開發而言，最常見的起點仍是批次式受控水解，因為它較容易與既有攪拌槽、加熱與冷卻流程整合。是否採取連續製程，取決於產品型態、產線設計與後段處理需求^[12]。

功能改善與風味風險的平衡

蛋白水解最常見的技術風險是苦味。苦味通常與低分子量、疏水性較高的肽段有關；當蛋白酶切割過深，或產生大量暴露疏水殘基的短肽時，水解物可能出現苦味、澀感或後味延長。這並不代表蛋白酶不適合液態蛋，而是說明反應條件需要配合產品目標設計，尤其在飲品、冷藏甜點與低風味遮蔽能力的配方中更需注意^[7]。

另一項風險是功能喪失。液態蛋的某些應用需要完整蛋白形成凝膠網絡，例如蒸蛋、布丁、部分熟化醬料或熱凝固型餡料；如果蛋白被過度切割，凝膠強度可能下降，出水率可能增加，切面也可能變得鬆散。相反地，對需要高溶解性、低黏度或快速界面吸附的產品，適度水解反而可能更有利^[8]。

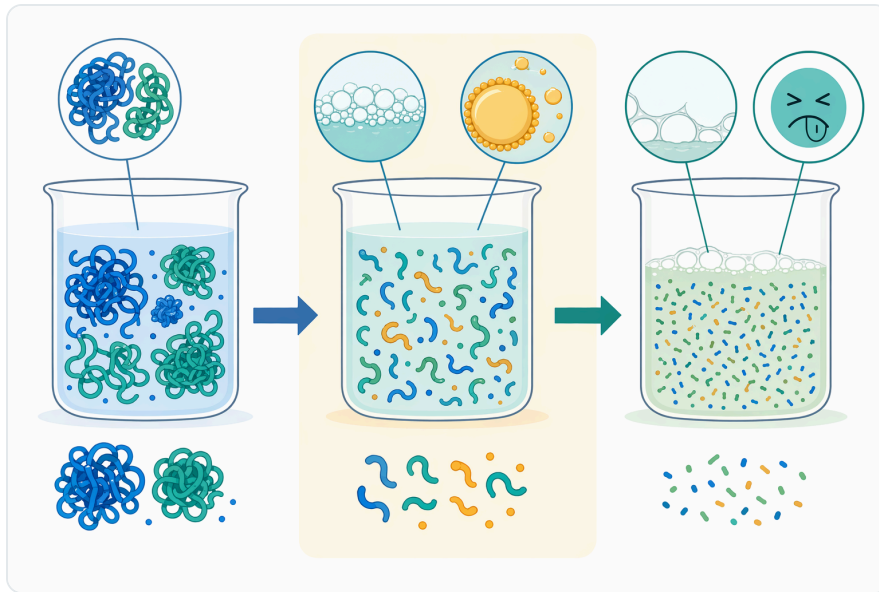


Figure 5. 功能性終點相當重要，因為部分水解可能具有應用價值，但過度水解可能削弱結構或增加苦味風險。

因此，液態蛋水解用食品級蛋白酶的最佳應用，是把它放在明確的食品結構目標中：是要更容易打發、更穩定乳化、更好溶解、較低黏度，還是要生成可乾燥的蛋白水解物。不同目標對水解程度的需求不同，甚至可能相互衝突。良好的開發策略，是以最終食品表現作為判斷，而不是只以水解反應本身作為成功標準^[3]。

適用的產品開發場景

在烘焙與糕點中，液態蛋白或全蛋水解可用於調整打發速度、泡孔結構與烘烤體積。若配方使用經巴氏殺菌或冷凍解凍的液態蛋，蛋白功能可能低於新鮮蛋；蛋白酶水解或蛋白水解物添加可作為改善泡沫性能的一種路徑。相關研究已展示蛋白水解物對滅菌液態蛋泡沫特性的改善潛力，對工業化液態蛋應用具參考價值^[5]。

在醬料與乳化食品中，蛋黃或全蛋水解可協助調整乳化效率、口感厚度與分層穩定性。這類應用特別適合需要降低油脂比例、改善冷藏穩定或提高加工耐受性的配方。但乳化系統通常也受油相種類、酸度、鹽度、糖度、均質條件與增稠劑影響，因此蛋白酶的效果應放在整體配方矩陣中評估^[1]。

在營養食品與蛋白水解物開發中，液態蛋可作為高品質蛋白來源，經酵素處理後形成較易分散、可乾燥或可調味的水解物。若進一步訴求生物活性肽，需注意活性肽的生成、穩定、消化後保留與法規宣稱邊界。蛋加工副產物的高值化研究也支持以酵素與其他溫和技術提高蛋白資源利用率，但商業產品仍需以自身配方與合規資料建立定位^[9]。

過敏原與標示的審慎說明

雞蛋是常見食物過敏原。蛋白酶水解可能降低部分蛋白片段的 IgE 結合能力，但不應被概括宣稱為「去除過敏原」或「不致敏」。水解後的肽段是否仍含有過敏表位，取決於蛋白種類、切割位置、水解程度與後段處理；對敏感族群而言，即使高度水解也不能自動視為安全。與雞蛋過敏相關的臨床與免疫研究顯示，蛋白質結構、加熱狀態與個體耐受性之間的關係相當複雜^[13]。



Figure 6. 水解液態蛋可依所需功能性，設計應用於烘焙系統、醬汁與沙拉醬、營養液體食品及鹹味基底。

因此，若液態蛋水解物仍源自雞蛋，終產品通常仍需依所在地法規處理過敏原標示與風險管理。食品級蛋白酶可作為加工工具，但不能替代過敏原法規判斷，也不能單靠「經酵素水解」就改變原料來源事實。對 B2B 食品廠而言，較務實的做法是把水解視為功能性改質，而不是過敏原消除技術^[11]。

Enzymes.bio 供應定位與文件交付

Enzymes.bio 供應 Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis 作為食品加工用酵素原料，適用於液態蛋功能性改質與蛋白水解物開發。Enzymes.bio 並非製造商或實驗室，因此本文件不提供製造商等級的活性單位、分析方法或檢測定義；實際導入時，客戶可依自身配方、設備與品質系統安排內部評估。

產品以 1 kg 單位在線上直接銷售，適合研發、中試或既有產線的配方驗證使用。每筆訂單會隨附 CoA 與 SDS，便於客戶納入入廠文件、原料安全管理與內部合規流程。本文所述機制與應用，目的在於協助食品研發與採購團隊理解蛋白酶在液態蛋水解中的技術角色，而非宣稱單一酵素可在所有配方中產生相同結果。

技術結論

Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis 的核心價值，是以食品級蛋白酶對液態全蛋、蛋白或蛋黃進行受控蛋白水解，藉由調整分子量、界面活性、溶解性與膠體結構，改善液態蛋在起泡、乳化、分散與蛋白水解物開發中的應用彈性。公開文獻與蛋加工應用資料均支持酵素可作為食品蛋白功能性改質工具，但效果高度取決於蛋原料狀態、反應條件、終止點與最終配方環境^[1]。

對食品工業而言，這類蛋白酶最適合用於「需要改變液態蛋功能，而不希望採取強烈化學處理」的場景。它能提供比單純加熱更細緻的蛋白結構調整，也能為蛋源肽與副產物增值提供前處理路徑；但同時必須管理苦味、凝膠性下降與過敏原標示等限制。Enzymes.bio 以供應商角色提供 1 kg 線上購買品項，並隨訂單提供 CoA 與 SDS，協助客戶在既有食品研發與品質系統中導入液態蛋酵素水解技術。

線上訂購 Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis

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 Food-Grade Protease For Liquid Egg Hydrolysis →](#)

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. [Enzymes For Egg Processing.Pdf?Dm=1666706663](#). Svdcdn.
2. Techer, C., Daoud, A., Madec, M., Gautier, M., Jan, S., & Baron, F. (2015). [Microbial quality of industrial liquid egg white: assumptions on spoiling issues in egg-based chilled desserts.](#) *Journal of Food Science*, 80 2, M389-98 .
3. Thakur, H., Mankotia, S., & Rajput, R. (2024). [Role of Enzymes in Food Processing](#). *European Journal of Nutrition & Food Safety*.
4. Omoniyi, O. A. O., Moro, D. D., & Afolabi, O. B. (2024). [Microbial Proteases: Sources, Significance and Industrial Applications](#). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
5. Ho, H., Ciou, J., Qiu, Y., Hsieh, S., Shih, M., Min-Chen, Tu, C., ... et al. (2021). [Improvement of Foaming Characteristics and Stability of Sterilized Liquid Egg with Egg White Hydrolysate \(EWH\)](#). *Foods*, 10.
6. Batool, S., Tariq, M., Khanam, Y., & Aqeel, A. (2025). [Microbial Enzymes in Food Processing: Biotechnological Innovations and Applications](#). *Physical Education, Health and Social Sciences*.

7. Satapathy, A., & Panigrahi, G. K. (2026). Bioprospecting microbial proteases: methods and multisector applications. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 1-17 .
8. Jia, H., Ren, F., & Liu, H. (2025). Innovative non-thermal processing: Unraveling structural and functional transformations in food macromolecules-Starch, proteins, and lipids. *Food Research International*, 212, 116500 .
9. Saraliev, P., Kolev, N., Vlahova-Vangelova, D., Dragoev, S., & Balev, D. (2025). Egg By-Products: Composition, Bioactive Potential, and Utilization in the Circular Economy. *Biomass*.
10. Oliveira, M., Cantorani, J. R. H., & Pilatti, L. (2025). Sustainable Extraction of Bioactive Compounds from Food Processing By-Products: Strategies and Circular Economy Insights. *Processes*.
11. Kårlund, A., Paukkonen, I., Gómez-Gallego, C., & Kolehmainen, M. (2021). Intestinal Exposure to Food-Derived Protease Inhibitors: Digestion Physiology- and Gut Health-Related Effects. *Healthcare*, 9.
12. Jothyswarupha, K. A., Venkataraman, S., Rajendran, D., Shri, S., Sivaprakasam, S., Yamini, T., Karthik, P., ... et al. (2024). Immobilized enzymes: exploring its potential in food industry applications. *Food Science and Biotechnology*, 34, 1533 - 1555.
13. Randazzese, S. F., Caminiti, L., Rocca, M. L., Italia, C., Toscano, F., Galletta, F., Crisafulli, G., ... et al. (2024). Baked Egg Oral Immunotherapy: Current State in Pediatric Age. *Nutrients*, 16.


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](tel:+15074286057)

[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。