

Neutral Protease For Beer Brewing | 啤酒釀造用中性蛋白酶：糖化蛋白管理、酵母營養與啤酒穩定性應用

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

Neutral Protease For Beer Brewing 是用於啤酒糖化 / 蛋白休止階段的中性蛋白酶，主要協助水解麥芽與副原料蛋白，釋放小肽與胺基酸，支援酵母營養並降低部分高分子蛋白帶來的霧濁風險。

它不是澱粉糖化酶，也不是單一的啤酒穩定化解方；其價值在於讓高副原料、特殊穀物或蛋白條件波動的配方更容易被製程管理。

Enzymes.bio 為供應商，不是製造商或實驗室；產品以 1 kg 單位線上直接銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

產品定位：啤酒釀造中的中性蛋白酶，而非風格添加物

Neutral Protease For Beer Brewing 可定位為啤酒釀造用的製程輔助酵素，主要應用在糖化流程中處理蛋白質。中性蛋白酶會切割蛋白質主鏈中的肽鍵，使麥芽、未發芽穀物或副原料中的大分子蛋白逐步轉為較小的肽與游離胺基酸。微生物蛋白酶在食品與發酵產業中被廣泛用於蛋白水解、風味前驅物形成與蛋白質功能調整，其共通機制正是透過選擇性水解改善蛋白質可利用性與加工行為^[1]。

在啤酒廠的語境中，這項酵素的目的是不是讓啤酒「更像某一種風格」，而是協助控制蛋白質轉化。啤酒麥汁中的含氮物質與酵母生長、發酵副產物、泡沫、酒體及儲存穩定性都有關；但「蛋白質越少越好」或「水解越多越好」都不是正確方向。啤酒品質是脂質、蛋白、多酚、酵母代謝與包裝條件共同作用的結果，相關綜述也指出，發酵期間的多種基質互動會影響最終啤酒品質^[2]。

Enzymes.bio 供應的 Neutral Protease For Beer Brewing 適合釀造團隊在既有糖化流程中作為蛋白管理工具使用。本文以技術文件角度說明其應用邏輯、機制與限制；不提供活性單位、檢測方法、規格等級或批次分析定義，因為這些屬於產品文件與批次文件範圍。Enzymes.bio 不是製造商，也不是實驗室；產品以 1 kg 單位在線上直接銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單提供。

中性蛋白酶在啤酒糖化中的作用機制

從穀物蛋白到酵母可利用含氮營養

糖化階段的核心任務通常被理解為澱粉轉化，但蛋白質轉化同樣影響後續發酵。大麥麥芽含有多種蛋白質與內源性蛋白酶，製麥與糖化會使部分蛋白質溶出、變性或被水解。若蛋白水解不足，麥汁中酵母可同化氮與小分子肽可能不足；若水解過度，則可能損失對泡沫與口感有利的中等分子蛋白。因此，中性蛋白酶的技術價值在於補足或微調這段蛋白轉化，而不是完全替代麥芽本身的酵素系統。

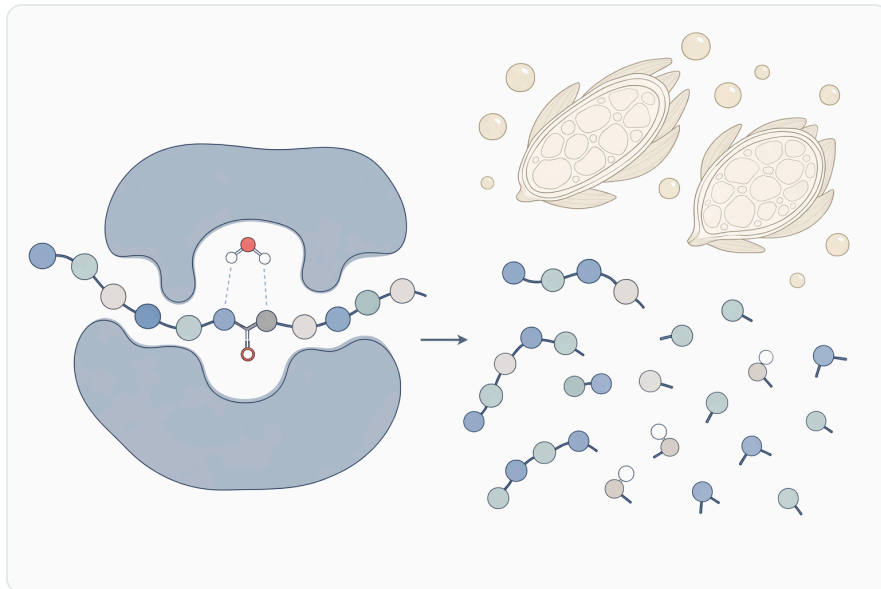


Figure 1. 中性蛋白酶會在糖化醪中切割穀物蛋白質中可接近的肽鍵，形成較短的肽與胺基氮化合物。

蛋白酶對風味前驅物的影響，也可以從其他發酵食品中觀察到。魚露發酵研究顯示，發酵過程中滋味物質變化與蛋白酶活性之間存在關聯，說明蛋白水解會改變胺基酸與小分子含氮物質的形成路徑；雖然魚露不是啤酒，但其機制層面支持「蛋白水解會影響發酵基質組成」這一點 [3]。對啤酒而言，這些小分子含氮物質可被酵母用於細胞增殖、酵素合成與胺基酸代謝，進一步影響發酵完整性。

為什麼是「中性」蛋白酶

「中性」指的是這類蛋白酶較適合在接近中性的糖化條件下發揮作用。啤酒糖化不是強酸或強鹼環境，因此中性蛋白酶通常比極端 pH 條件下的蛋白酶更符合釀造流程需求。對釀造端來說，這代表它可以被放在蛋白休止或早期糖化邏輯中，使蛋白質在進入更高溫煮沸前先被控制性水解。

蛋白質在糖化與煮沸過程中會經歷溶出、聚集、沉澱與殘留。某些蛋白即使經過加熱仍可在啤酒中存在，並與泡沫、噴湧或膠體行為相關；例如大麥主要啤酒蛋白 Z4 曾被研究其熱穩定性、蛋白酶抑制相關特性與噴湧現象 [4]。這也提醒釀造者：蛋白質不是單一類別，而是一群分子量、結構與功能差異很大的物質，中性蛋白酶的使用需要考量目標蛋白族群與最終啤酒特性。

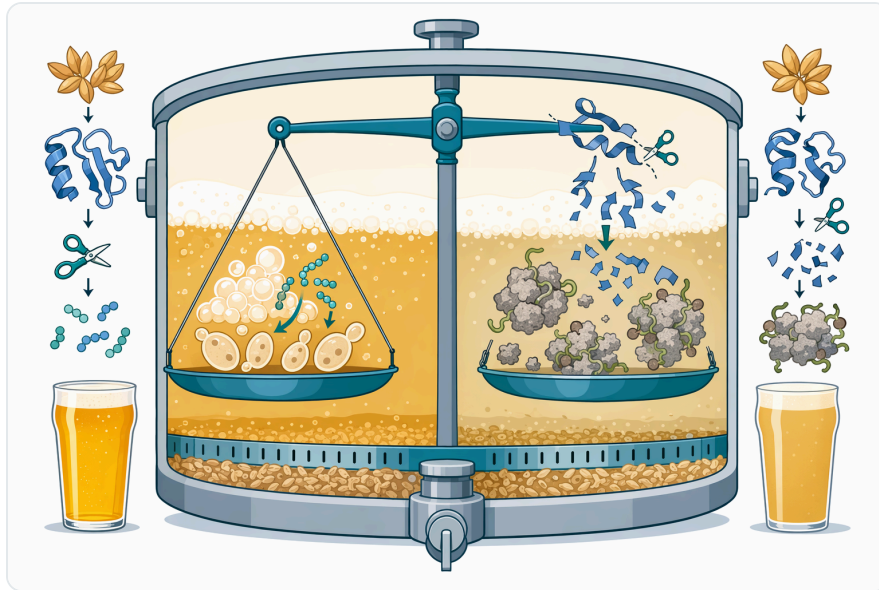


Figure 2. 釀造中的蛋白質管理需要受控水解，因為部分蛋白質組分有助於泡沫與口感，而其他組分則可能造成混濁或氮源可利用性不佳。

主要應用一：高副原料與特殊穀物配方的酵母營養管理

高副原料拉格、米啤、玉米配方、高粱啤酒、部分無麴質概念產品，或使用未發芽穀物的配方，常見挑戰是內源性酵素系統不足，尤其是蛋白質分解與可利用氮釋放不穩定。當配方中大麥麥芽比例降低，麥汁的游離胺基氮與小肽供應可能跟著下降，造成發酵速度變慢、酵母壓力上升，或批次間發酵表現差異加大。

這類情境下，中性蛋白酶可作為「原料彈性工具」。它協助將副原料或特殊穀物中的蛋白質轉為酵母較容易利用的含氮營養，使配方不必完全依賴麥芽內源性蛋白酶。中國傳統發酵曲的綜述指出，複雜發酵起始物中的微生物會提供多種酵素功能，並透過澱粉、蛋白與其他基質轉化影響食品應用表現；雖然應用場景不同，但這說明發酵製程常依賴酵素網絡調整原料可利用性 [5]。

對啤酒廠而言，這並不代表所有高副原料配方都必須使用中性蛋白酶，而是當配方目標包括較高比例副原料、較淡色乾淨口感、較低麥芽占比，或原料蛋白品質波動時，中性蛋白酶有助於把「氮源不足」這個變因納入可管理範圍。尤其在連續生產的區域型啤酒廠或需要穩定發酵曲線的精釀廠，糖化端的蛋白管理常比發酵端事後修正更容易控制。

主要應用二：降低部分高分子蛋白造成的霧濁風險

啤酒霧濁通常不是單一原因造成，而是蛋白質、多酚、氧化狀態、金屬離子、冷藏條件、過濾與包裝共同作用。中性蛋白酶在此處的角色，是減少部分高分子蛋白殘留，降低它們在冷卻或儲存過程中與多酚形成複合物的機會。這種作用不等於「保證清澈」，而是把蛋白質大小與可凝集性納入穩定性管理。



Figure 3. 中性蛋白酶可将較大的穀物蛋白質轉化為胺基酸與短肽，增加酵母可利用的氮源，進而支持發酵。

啤酒中某些蛋白質同時具有正反兩面：一方面可能參與霧濁或噴湧，另一方面也可能支持泡沫與口感。Z4 等大麥來源啤酒蛋白之所以受到研究，正是因為它們能在加工後殘留並影響啤酒物理穩定性^[4]。因此，使用 Neutral Protease For Beer Brewing 時，合理目標應是控制高分子蛋白風險，而不是追求全面去蛋白化。

對刻意追求混濁外觀與厚實口感的啤酒，例如部分 Hazy IPA、小麥啤酒或燕麥比例較高的啤酒，中性蛋白酶應更謹慎。這類產品的視覺與口感常依賴蛋白、多酚與多醣的平衡；過度水解可能削弱混濁穩定性、泡沫保持或酒體。相反地，對於以清澈、穩定與冷藏貨架期為目標的拉格、淡色艾爾或高副原料啤酒，蛋白酶較容易成為穩定性策略的一部分。

主要應用三：改善原料變異下的製程一致性

麥芽不是完全均質的工業原料。品種、產地、製麥條件、蛋白含量、修飾程度、儲存狀態與病害都會影響蛋白分布。研究曾比較 *Fusarium culmorum* 感染對原大麥與麥芽蛋白分劃的影響，顯示原料健康狀態可改變蛋白質組成與製麥後的蛋白特性^[6]。在實際釀造中，這些差異可能表現為糖化過濾速度、發酵曲線、泡沫、霧濁或風味穩定性的批次波動。



Figure 4. 透過降低易受影響蛋白質組分的大小與交聯能力，在糖化階段使用蛋白酶處理，可有助於減少參與蛋白質—多酚混濁形成的物質庫。

中性蛋白酶可協助釀造者降低部分蛋白質變異對製程的影響。例如，當某批麥芽修飾不足、蛋白溶出不理想，或副原料比例增加導致內源性蛋白酶不足時，外加蛋白酶可以補足蛋白水解能力。相對地，若某配方本身已具有足夠可利用氮，或啤酒風格高度依賴蛋白口感與泡沫，中性蛋白酶的使用就應以保守調整為主。

製麥與糖化中的酵素活性也會受到離子環境與原料條件影響。關於製麥大麥中金屬離子對纖維素酶與蛋白酶活性的研究，說明蛋白酶表現並非固定不變，而會受到製程環境調節 [7]。這點對啤酒廠很實際：外加中性蛋白酶不是孤立變數，它會與水質、麥芽條件、糖化曲線與其他酵素共同作用。

與其他釀造酵素的功能差異

中性蛋白酶常與 α -澱粉酶、糖化酶、 β -葡聚糖酶等一起被歸入「啤酒釀造酵素」，但它們處理的基質不同，不能互相取代。澱粉酶處理澱粉， β -葡聚糖酶處理細胞壁多醣，中性蛋白酶處理蛋白質。若配方問題是澱粉液化不足，蛋白酶不能解決；若問題是可利用氮不足或高分子蛋白風險，單靠澱粉酶也不會直接改善。

酵素類型	主要作用基質	在啤酒製程中的典型目的	與中性蛋白酶的差異
中性蛋白酶	麥芽與副原料蛋白	釋放小肽與胺基酸、協助蛋白穩定性管理	主要處理含氮物質，不負責澱粉轉糖
α -澱粉酶	澱粉長鏈	液化澱粉、降低糊化後黏度	產生糊精與較短澱粉片段，不直接提供胺基酸

酵素類型	主要作用基質	在啤酒製程中的典型目的	與中性蛋白酶的差異
糖化酶 / 葡萄糖澱粉酶	糊精與澱粉片段	提高可發酵糖比例，常用於低碳水或高發酵度設計	低碳水啤酒研究常聚焦糖類轉化，而非蛋白水解 [8]
β -葡聚醣酶	β -葡聚醣與細胞壁多醣	降低麥汁黏度、改善過濾與流動	處理多醣結構，不直接調整酵母氮源
內源性麥芽蛋白酶	麥芽自身蛋白	製麥與糖化中自然產生蛋白水解	受麥芽品質、製程與原料批次影響較大

Enzymes.bio 的釀造酵素分類也將不同酵素對應到不同製程需求，包括澱粉液化、糖化、黏度管理與蛋白水解等功能；這種分類有助於釀造端避免把所有酵素視為同一種解決方案。在配方開發中，通常應先判斷瓶頸是澱粉、蛋白、多醣、酵母營養，或包裝穩定性，再決定是否導入中性蛋白酶。

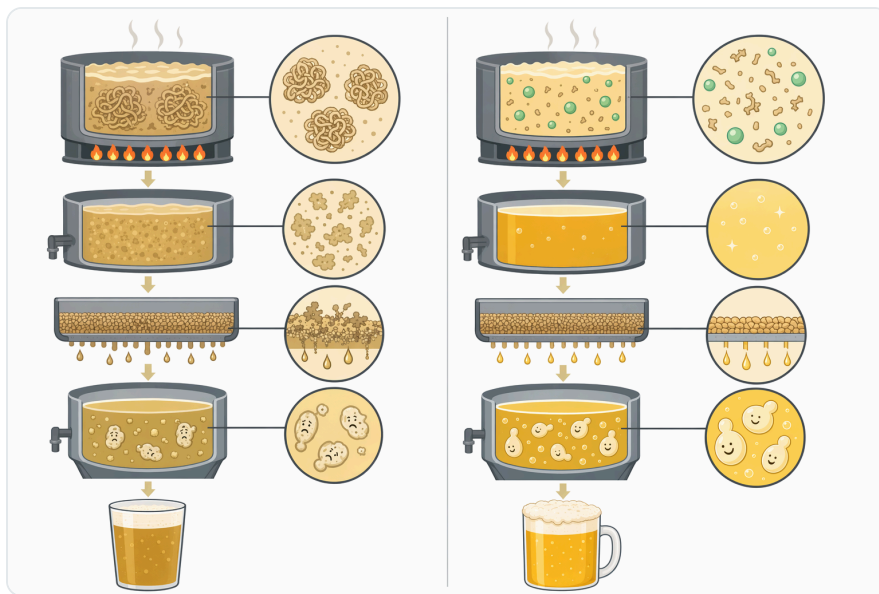


Figure 5. 酸性、中性與鹼性蛋白酶在製程適用性、釀造相關性、對蛋白質的影響與使用注意事項上各不相同，因此不能互相替代。

對泡沫、酒體與口感的影響：需要控制水解程度

啤酒泡沫與酒體常與蛋白質、異 α 酸、多醣和二氧化碳釋放行為相關。中性蛋白酶可降低部分高分子蛋白，但若作用過強，也可能切割對泡沫穩定有利的蛋白或肽，使泡沫保持與口感厚度下降。草稿式說法常把蛋白酶描述成「改善泡沫」或「降低霧濁」的工具，但更精確的說法應是：它能改變蛋白組成，結果取決於水解程度與啤酒風格。

啤酒中蛋白酶與泡沫的關係並非純理論。關於鮮啤中 Protease A 與泡沫穩定性的研究，反映了蛋白水解活性可能與泡沫表現相關 [9]。這對外加中性蛋白酶的應用有重要提醒：釀造者需要在酵母營養、霧濁風險、泡沫保持與酒體之間取得平衡，而不是單純追求更高的蛋白分解。

對於以乾淨、清爽、低殘糖為目標的啤酒，適度降低高分子蛋白可能有利於外觀與穩定性；對於以柔滑、厚實、混濁或高泡沫保留為賣點的啤酒，蛋白酶則應被視為需要精細控制的變數。這也是為什麼 Neutral Protease For Beer Brewing 更適合被描述為製程調整工具，而不是通用型品質增強劑。

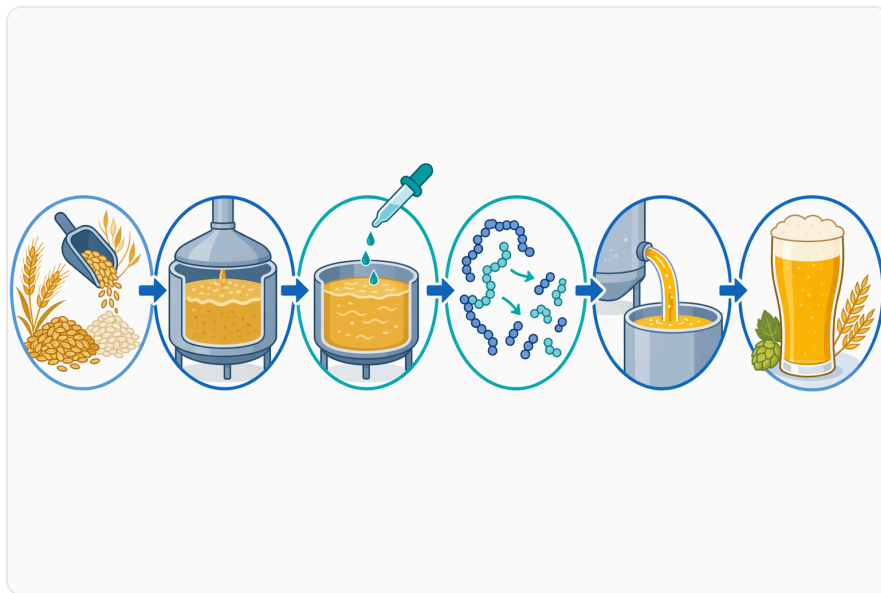


Figure 6. 中性蛋白酶最適合在糖化早期或蛋白質休止階段加入，使蛋白質水解在麥汁分離、煮沸與發酵之前發生。

製程放置：蛋白休止與早期糖化的邏輯

中性蛋白酶通常適合放在蛋白質尚未大量熱變性前的糖化階段，使其有機會接觸可溶與正在溶出的穀物蛋白。蛋白休止或早期糖化提供了較合理的作用窗口，之後隨著升溫、煮沸、凝固物移除與後段澄清流程，蛋白酶作用會逐步減弱或不再是主要變因。此處的重點是製程位置，而不是把蛋白酶加入任何階段都期待相同效果。

在高副原料配方中，常見策略是將蛋白管理與澱粉管理分開思考：中性蛋白酶處理蛋白與酵母營養，澱粉酶系統處理液化與糖化，必要時再搭配 β -葡聚糖酶處理黏度與過濾問題。這種分工能避免一個常見誤解：以為增加某一種酵素就能同時解決發酵不足、過濾困難、霧濁與風味問題。實際上，啤酒製程中的每一類酵素都只對特定基質有直接作用。

包裝與貨架期同樣不能被忽略。精釀啤酒保存品質研究顯示，包裝材料與儲存條件會影響產品在貨架期中的品質維持 [10]。因此，即使糖化端的蛋白管理做得良好，若包裝氧控制、冷鏈或微生物穩定性不足，成品仍可能出現風味老化或外觀變化。中性蛋白酶應被放在完整製程控制框架中評估。

適用場景與不適用期待

Neutral Protease For Beer Brewing 特別適合下列應用邏輯：高副原料拉格需要改善酵母營養；米、玉米、高粱或其他未發芽穀物配方需要補足蛋白水解；某些麥芽批次蛋白溶出不穩定；清澈型啤酒需要降低部分高分子蛋白造成的冷霧風險；或研發團隊希望在不大幅改變配方的前提下提高發酵一致性。這些情境的共同點，是蛋白質可利用性或蛋白型態本身構成製程風險。

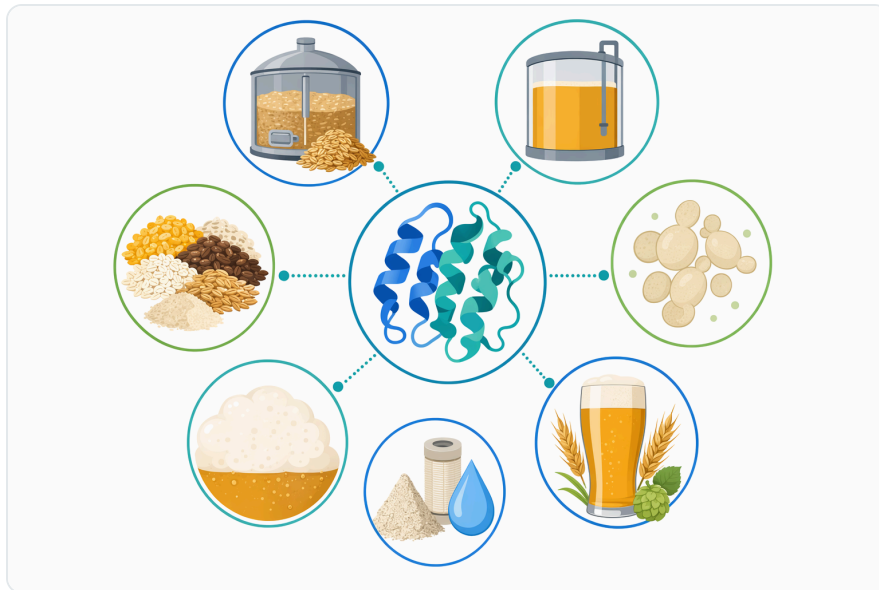


Figure 7. 中性蛋白酶最適用於高輔料釀造、使用未發芽穀物、高濃度麥汁、對混濁敏感的酒款，以及更廣泛的蛋白質管理概念。

相對地，它不應被期待取代良好的麥芽選擇、糖化設計、酵母管理、煮沸凝固、過濾、離心、包裝與儲存控制。啤酒品質受多因素共同影響，脂質與其他發酵基質的互動也會改變香氣、泡沫與穩定性^[2]。因此，若問題源自氧化、感染、過濾不足、冷鏈失控或酵母活性不良，蛋白酶只能處理其中與蛋白相關的一部分。

也不宜把一般蛋白酶研究延伸為健康功效宣稱。蛋白酶確實能產生胜肽與胺基酸，但啤酒是發酵酒精飲品，成品宣稱需要符合法規與產品定位。對 B2B 釀造端而言，更可靠的敘述是：中性蛋白酶有助於糖化階段的蛋白水解、酵母營養供應與部分蛋白穩定性管理，而非宣稱成品具有特定保健功能。

與 Enzymes.bio 供應資訊的關係

Enzymes.bio 供應 Neutral Protease For Beer Brewing，產品以 1 kg 單位在線上直接銷售。本文目的在於協助啤酒廠、研發釀造團隊與飲品開發者理解其製程角色；不取代批次文件、法規審查或工廠內部製程驗證。CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，供客戶在收貨後納入既有品質與安全文件管理。

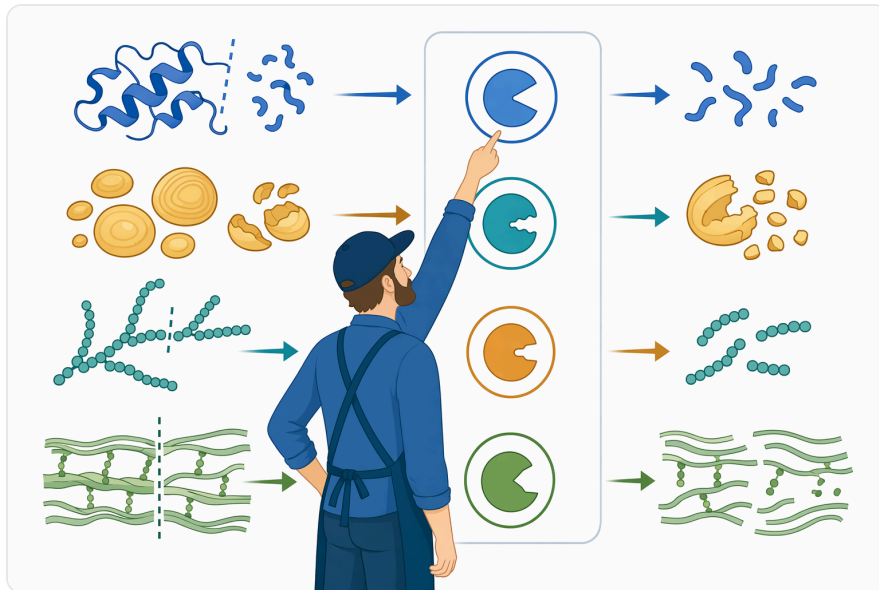


Figure 8. 中性蛋白酶的作用目標是蛋白質，因此不能取代用於澱粉轉化的澱粉酶，也不能取代處理細胞壁 β -葡聚糖問題的 β -葡聚糖酶。

由於 Enzymes.bio 不是製造商，也不是實驗室，本文不列出具體活性單位、分析方法、等級或活性定義，也不提供採購檢查清單。對技術使用者而言，更重要的是先理解酵素的基質、製程位置、可能效益與限制：中性蛋白酶處理蛋白，不處理澱粉；能協助釋放含氮營養，但不能保證所有發酵問題消失；可降低部分高分子蛋白風險，但不能單獨取代完整的啤酒穩定化策略。

結論：中性蛋白酶是蛋白管理工具，而非萬用啤酒改良劑

Neutral Protease For Beer Brewing 的主要應用，是在啤酒糖化與蛋白休止邏輯中水解穀物蛋白，增加小肽與胺基酸供應，並協助管理部分高分子蛋白造成的霧濁與穩定性風險。它特別適合高副原料配方、特殊穀物啤酒、未發芽穀物使用、蛋白溶出波動，或需要提高發酵一致性的產品線。

其使用關鍵在於「適度」與「定位清楚」。蛋白水解不足可能造成酵母營養與蛋白穩定性問題；蛋白水解過度則可能影響泡沫、酒體與風格表現。將中性蛋白酶與澱粉酶、 β -葡聚糖酶、酵母管理、煮沸、澄清與包裝控制分工整合，才是較可靠的工業應用方式。對啤酒廠而言，它是一項可納入糖化設計的蛋白管理工具，而不是單一解決所有啤酒品質問題的添加物。

線上訂購 Neutral Protease For Beer Brewing

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 Neutral Protease For Beer Brewing →](#)

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. Song, P., Zhang, X., Wang, S., Xu, W., Wang, F., Fu, R., & Wei, F. (2023). Microbial proteases and their applications. *Frontiers in Microbiology*, 14.
2. Gordon, R., Power, A., Chapman, J., Chandra, S., & Cozzolino, D. (2018). A Review on the Source of Lipids and Their Interactions during Beer Fermentation that Affect Beer Quality. *Fermentation*.
3. Zhu, W., Luan, H., Bu, Y., Li, J., Li, X., & Zhang, Y. (2021). Changes in taste substances during fermentation of fish sauce and the correlation with protease activity. *Food Research International*, 144, 110349 .
4. Specker, C., Niessen, L., & Vogel, R. (2014). In vitro studies on the main beer protein Z4 of *Hordeum vulgare* concerning heat stability, protease inhibition and gushing. *Journal of The Institute of Brewing*, 120, 85-92.
5. Song, D., Zhong, X., Wu, Y., Guo, J., Song, L., & Yang, L. (2025). From Artisan Experience to Scientific Elucidation: Preparation Processes, Microbial Diversity, and Food Applications of Chinese Traditional Fermentation Starters (Qu). *Foods*, 14.
6. Oliveira, P., Waters, D., & Arendt, E. (2013). The impact of *Fusarium culmorum* infection on the protein fractions of raw barley and malted grains. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97, 2053 - 2065.
7. Shao-hua, D. (2006). Study on the effect of atom-metal ion on the activity of cellulase and protease in the process of malting barley. *Food Science and Technology International*.
8. Matthews, S., Byrne, H., & Hennigan, G. P. (2001). Preparation of a Low Carbohydrate Beer by Mashing at High Temperature with Glucoamylase. *Journal of The Institute of Brewing*, 107, 185-194.
9. Xu, C. (2009). Study on the Relations between Protease A and Foam Stability of Draft Beer and Sucrose Invertase. *Liquor-making Science & Technology*.
10. Jiang, X., & Zhang, L. (2024). The development of craft beer produced from de-fatted yellow nutsedges and the impact of various packaging materials on its preservation quality throughout its shelf life. *CyTA - Journal of Food*, 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。