

Papain 木瓜蛋白酶用於牛肉與牛排嫩化：主要應用、作用機制與加工控制

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

Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing 是以木瓜蛋白酶為核心的肉品嫩化用蛋白酶，主要應用於牛肉、牛排、醃漬肉片、調理肉與部分重組肉品的質地改善。它透過受控水解肌肉蛋白與結締組織相關蛋白，降低咀嚼阻力，但必須控制接觸時間、分布均勻度與後續加熱，避免表面過度軟化或糊狀口感。Enzymes.bio 作為酵素供應商，提供 1kg 單位線上銷售；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing 的產品定位

Papain，中文常稱木瓜蛋白酶，是來自木瓜乳汁的植物性蛋白酶，食品工業長期將其用於蛋白質分解、肉品嫩化與部分加工質地調整。木瓜蛋白酶屬於半胱氨酸蛋白酶，能切斷多種蛋白質胜肽鍵；近年關於 papain 穩定化與食品應用的綜述，也將其描述為具有廣泛食品與生物加工價值的酵素材料之一 [1]。

在牛肉與牛排嫩化中，papain 的角色不是「增味劑」，也不是用來掩蓋原料缺陷。它的核心功能是讓部分肌肉纖維結構與結締組織蛋白受到有限度水解，使肉品在咀嚼時較容易斷裂。對餐飲中央廚房、調理肉供應商、醃漬牛排加工、燒烤肉片與小批量肉品加工而言，這類酵素較適合被視為製程中的「嫩化輔助工具」，而不是單一解決所有肉質問題的添加物。

Enzymes.bio 並非製造商或實驗室；本產品以 1kg 單位於線上直接銷售，完成線上付款後處理訂單與出貨。CoA 與 SDS 會隨訂單提供，便於使用者進行內部文件留存、安全使用與品質紀錄管理；實際應用仍應依自身配方、肉品來源、製程條件與所在地食品法規進行管理。

為什麼牛肉需要嫩化處理？

牛肉嫩度受多種因素影響，包括品種、飼養條件、屠後熟成、部位、肌肉用途、脂肪分布、結締組織含量、冷鏈條件、切割厚度與烹調方式。對 B2B 使用者來說，常見問題並非每一塊肉都極端粗硬，而是同一產品線中不同批次、不同部位或不同厚度的咀嚼感不穩定，造成出餐或包裝產品的消費體驗不一致。牛肉嫩化研究通常也將嫩度視為影響牛肉品質與消費者接受度的關鍵感官指標 [2]。

較精瘦、結締組織較多或肌纖維較粗的部位，例如肩胛、後腿、腹脅或部分草飼牛部位，通常更需要嫩化策略。傳統做法包括熟成、機械嫩化、鹽漬、酸性醃漬與含蛋白酶的天然材料；消費端牛肉嫩化資料也常提到木瓜、鳳梨、奇異果等含蛋白質分解酵素的食材可用於肉品表面嫩化 [3]。

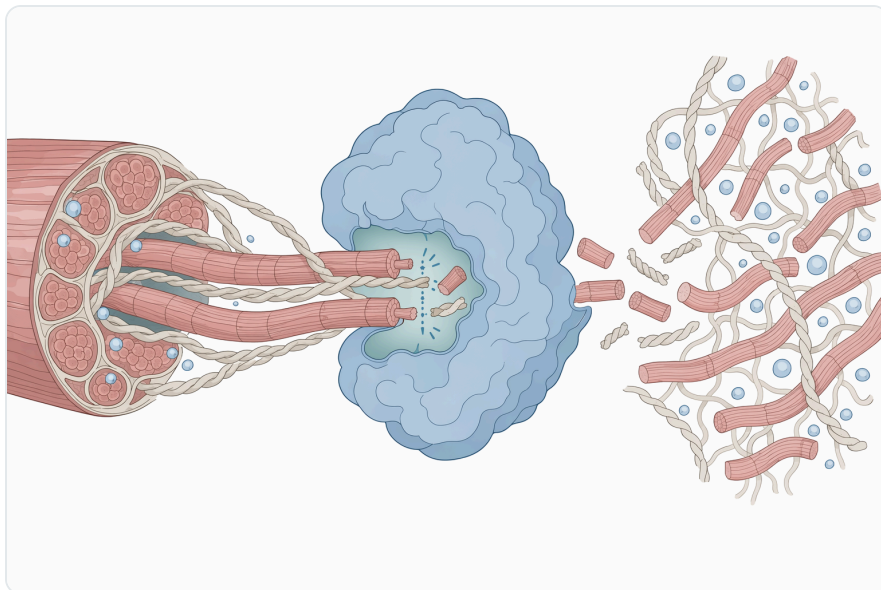


Figure 1. 木瓜蛋白酶會切解牛肉中可接觸到的肉類蛋白質，使肌肉結構在咬下與咀嚼時提供較少阻力，從而軟化牛肉。

相較於直接使用果泥或果汁，標準化 papain 酵素產品在 B2B 製程中通常更容易控制風味干擾、配方一致性與使用流程。天然水果材料可能同時帶入糖分、酸度、香氣、色澤與纖維，對牛排、燒烤肉片或調理肉的標準化不一定有利；papain 則能將溝通重點集中於蛋白質水解與質地控制。

Papain 如何讓牛排與牛肉變嫩？

水解肌原纖維蛋白，降低咀嚼斷裂阻力

牛肉的硬度部分來自肌原纖維蛋白所形成的肌肉結構。當肌纖維與支撐其排列的蛋白質網絡保持完整時，咀嚼時需要較高的剪切與撕裂力量；若這些結構在受控條件下被部分水解，肉塊在口中較容易分離，咬感會變得柔軟。肉質科學文獻普遍將蛋白質降解與屠後嫩化、肉品結構變化連結在一起，並將肌肉細胞骨架蛋白的變化視為嫩度形成的重要因素之一 [4]。

Papain 作為蛋白酶，能對多種蛋白質底物產生水解作用。用於牛肉時，它不會「選擇性只分解硬的部分」，而是在能接觸到的區域對可及蛋白質產生作用；因此，控制劑量、時間與分布是維持自然肉感的關鍵。若作用過度，肉品外層可能失去纖維感，出現不自然的軟爛或糊狀口感。

影響結締組織相關蛋白，改善粗硬部位口感

牛肉另一個重要硬度來源是結締組織，尤其是膠原蛋白與其交聯程度。年齡較高、運動量較大的肌肉，通常結締組織感更明顯；這類部位即使經過短時間烹調，也可能有筋膜感或咬不斷的感受。肉品加工酵素資料指出，植物來源蛋白酶可分解肌肉蛋白與膠原纖維，並被應用於整塊肌肉、重組肉與調理肉的嫩度改善。

不過，papain 對結締組織的改善並不同於長時間燉煮或乾式熟成。燉煮是透過熱、時間與水分使膠原轉化並軟化；乾式熟成則涉及內源性酵素、時間、風味濃縮與微生物環境等多重因素。Papain 更適合被定位為「加工前處理或醃漬階段的蛋白質水解工具」，用於改善咀嚼性，而非完整複製熟成風味。

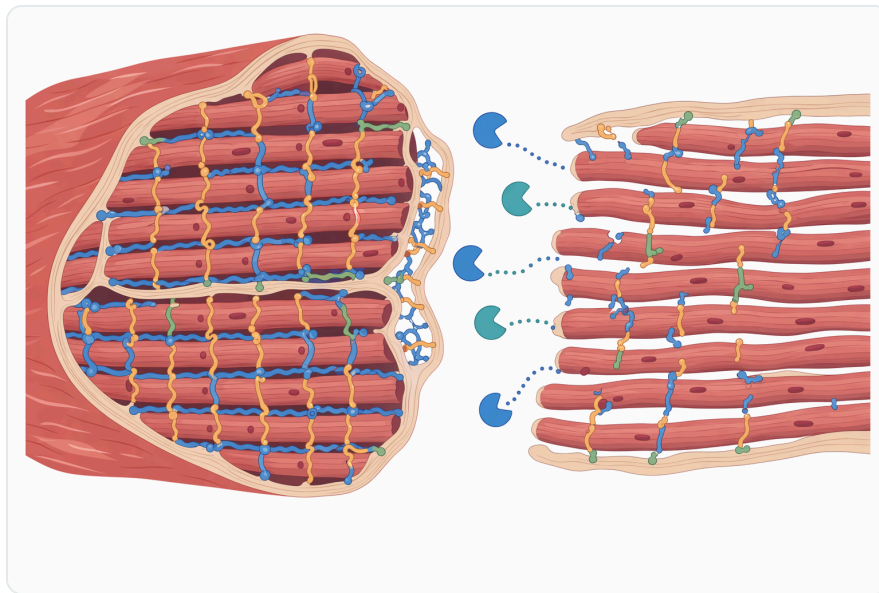


Figure 2. 受控的木瓜蛋白酶處理會削弱肌肉與結締組織相關結構中的蛋白質連結，而不會破壞肉的纖維結構。

表面作用明顯，厚切牛排更需要分布設計

酵素必須接觸到蛋白質底物才會發生作用。對一般表面塗抹或醃漬來說，papain 的效果通常先出現在肉品表層；薄片、肉條、骰子牛或已切割的醃漬肉，因表面積較大，較容易得到均勻嫩化。牛肉嫩化教學資料也提醒，酵素或酸性醃漬多半主要作用於肉品表面，切薄或增加接觸面可提高處理效果 [5]。

厚切牛排若只在表面撒布或短時間醃漬，可能出現外層偏軟、中心仍緊實的落差。B2B 製程若需要處理較厚肉塊，可搭配滾揉、拌合或其他能改善分布的方式，但目的應是讓酵素更均勻，而不是讓水解更激烈。分布不均常比總添加量更容易造成品質問題：局部濃度過高會使部分區域過軟，而未接觸區域則仍維持原本硬度。

與其他牛肉嫩化方式的比較

Papain 並不是唯一的牛肉嫩化工具。實務上，肉品加工常將酵素嫩化與切割、鹽漬、滾揉、熟成或烹調條件整合。下表比較幾種常見嫩化策略的機制與限制，有助於判斷 papain 在製程中的合理位置。

嫩化方式	主要機制	適合應用	優點	主要限制
Papain 木瓜蛋白酶	水解肌肉蛋白與結締組織相關蛋白	牛排預處理、醃漬牛肉片、調理肉、部分重組肉	作用明確，可整合至醃漬、拌料或滾揉流程	過量或時間過長會造成表面過軟、糊狀口感
機械嫩化	針刺、槌打、切割或斷筋破壞物理結構	厚切肉、粗硬部位、排餐備料	快速、直觀，對纖維與筋膜有直接效果	可能改變外觀與失水表現，也需注意衛生風險
鹽漬 / 鹽水系統	改變蛋白質水合作用與離子強度，提升保水與口感	醃漬肉、調理肉、冷藏預製品	可同時改善風味、保水與質地	鹽度與標示需控制，不能單獨解決所有硬度
酸性醃漬	酸使蛋白質結構改變，搭配風味滲透	燒烤肉、短時間醃漬產品	可與調味整合，消費者熟悉	過酸會影響風味與表面質地，深層效果有限
乾式或濕式熟成	內源性酵素與時間造成結構與風味變化	高價牛排、冷鏈管理成熟產品	可建立複雜風味與自然嫩化	需要時間、庫存、溫控與成本，不是快速製程

從比較可見，papain 的優勢是能用相對直接的蛋白質水解方式改善嫩度，且容易與既有醃漬或調味流程結合；限制則是它需要精準控制。若產品需要保留明顯纖維感，例如厚切牛排或高價部位，papain 應採取更保守的處理思路。若產品是薄切燒烤肉片、醃漬肉條或調理肉，則更容易透過均勻混合與短時間接觸建立穩定口感。

適合的 B2B 應用情境

牛排與排餐預處理

Papain 可用於較粗硬牛排部位的前處理，尤其是需要穩定出餐口感的排餐、冷藏醃漬牛排與即烹牛排產品。對中央廚房而言，它可協助降低不同批次或不同切割位置造成的咀嚼落差，使成品更接近既定規格。相關肉品加工酵素資料也將蛋白酶列為改善整塊肌肉嫩度與質地的工具之一。

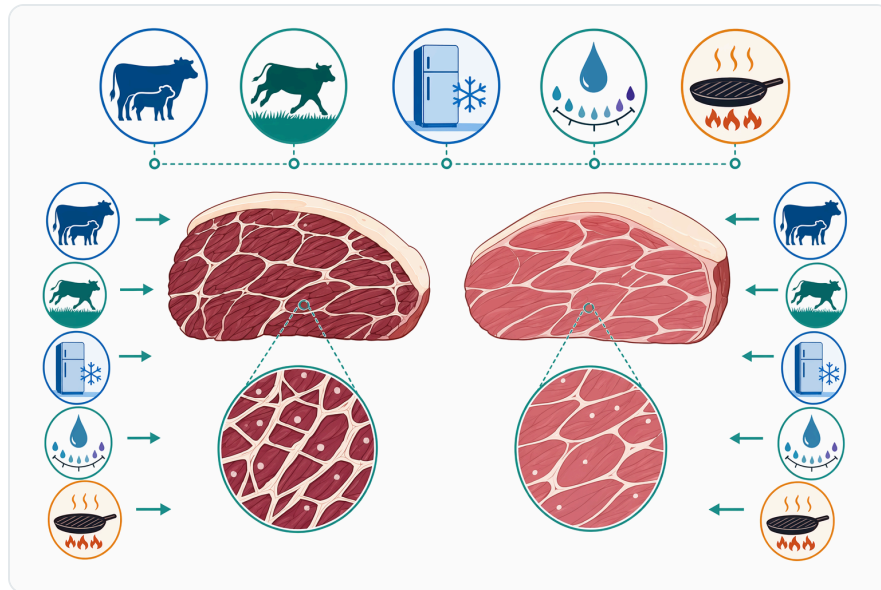


Figure 3. 牛肉嫩度會有所差異，因為肌肉生物特性、結締組織、屠宰後處理、pH 值與烹調條件都會影響最終口感。

高價且本身嫩度良好的部位，則不一定適合強烈酵素處理。菲力、肋眼中心或熟成管理良好的牛排，過度嫩化可能削弱原有纖維層次與切面彈性。這類產品若使用 papain，目的多半是微調一致性，而非大幅改變肉質。

醃漬牛肉片、燒烤肉片與火鍋肉片

薄切肉品表面積大、厚度小，papain 容易接觸到較多蛋白質，因此適合用於醃漬牛肉片、燒烤肉片、火鍋肉片或快炒牛肉。這類產品的關鍵是控制作用強度，避免肉片在冷藏等待、解凍後或烹調前已經過度軟化。消費端嫩化資料也提醒，含酵素醃料若處理過久，可能破壞肉品表面質地 [3]。

在薄片應用中，配方均勻度通常比延長時間更重要。若酵素集中於某些區域，薄肉片很快會出現局部糊化；若分布均勻，則可用較溫和的方式改善咀嚼性，同時維持肉片完整性。

調理肉與重組肉

調理肉常使用不同來源、不同尺寸或不同結構的原料，質地一致性是產品開發的重要目標。Papain 可在配方中協助降低粗硬感，使成品咀嚼性較一致；肉品加工酵素亦常被應用於重組肉與加工肉品的質地調整。

但重組肉或成型肉也依賴蛋白質黏結、保水與結構完整性。若 papain 水解過度，可能影響切片、成型、加熱後彈性與口感完整度。因此，這類產品不宜只追求「越嫩越好」，而應依目標口感設定處理強度。

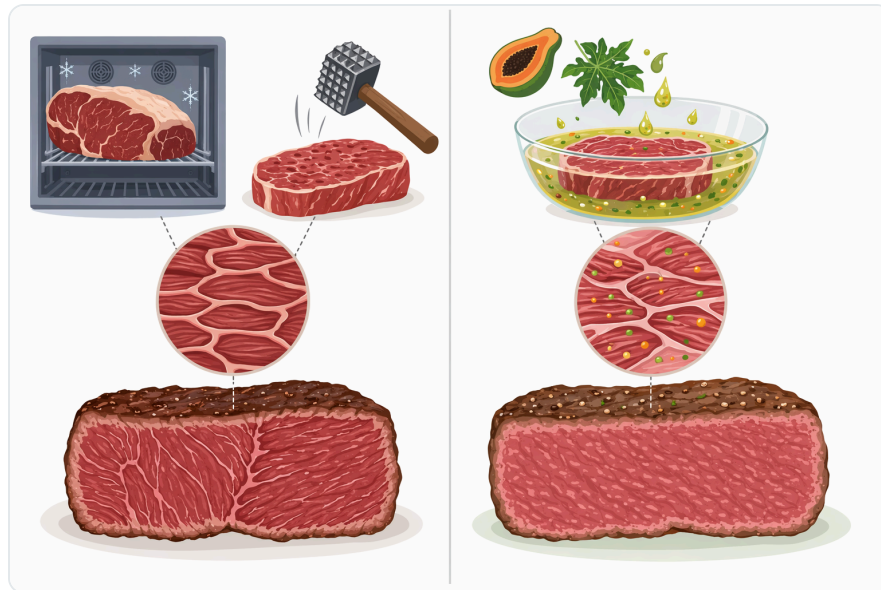


Figure 4. 木瓜蛋白酶、鳳梨蛋白酶、無花果蛋白酶與內源性熟成酵素都能透過蛋白質分解來軟化肉質，但它們在來源、實際用途、作用速度與控制風險上有所不同。

較粗硬部位的價值提升

肩胛、後腿、腹脅與其他結締組織較明顯的牛肉部位，常因烹調方式受限而價值較低。Papain 可協助這些部位轉化為醃漬排餐、燒烤肉片、調理肉或即烹產品，提升應用彈性。蛋白酶用於牛肉嫩化的概念，也與多項肉品蛋白水解與嫩化研究方向一致 [6]。

仍需強調的是，酵素嫩化不能補救腐敗、異味、冷鏈失控或原料衛生問題。Papain 不是殺菌步驟，也不是食品安全屏障；它只處理可被水解的蛋白質結構，不能取代原料驗收、冷藏管理與加熱控制。

製程設計重點：均勻、可控、避免過度水解

Papain 可透過醃漬液、乾式調味粉、冷藏拌合、滾揉、表面撒布或與鹽水系統搭配使用。肉品加工酵素應用資料指出，酵素粉可溶於冷水或鹽水，並可依產品設計導入醃漬、滾揉、注射或表面處理等流程；實際條件需依酵素類型與製程目標調整。

在流程思維上，建議以「低強度起步、觀察口感、固定條件、逐步調整」作為原則。薄片、小塊肉與絞拌產品容易快速產生效果，應避免長時間接觸；厚切牛排或大塊肉則需要關注分布與滲透差異，而不是單純延長時間。若製程中包含鹽、糖、酸、磷酸鹽、油脂或香辛料，這些配方因素也可能影響肉品水合作用、風味感知與酵素接觸效果。

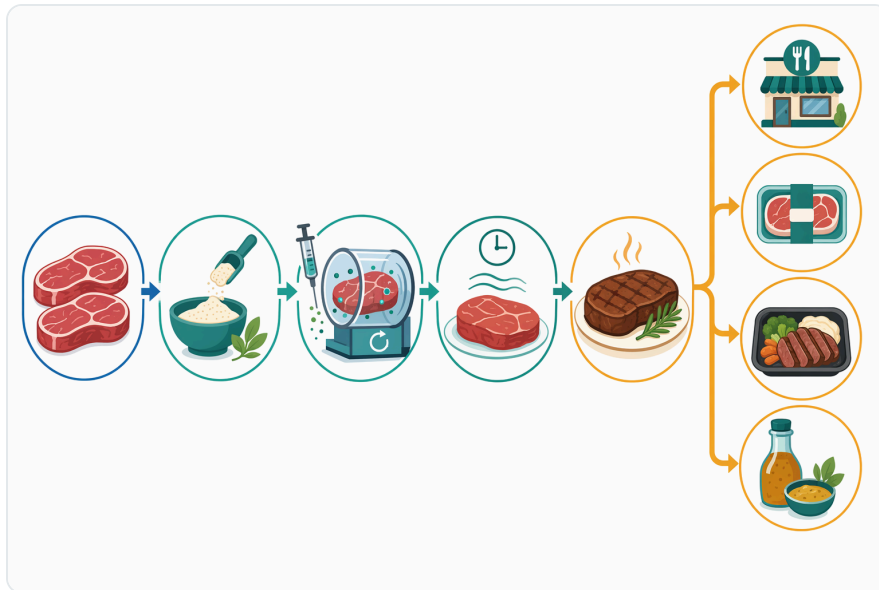


Figure 5. 醃料、鹽水浸漬、滾揉與表面處理有助於分散木瓜蛋白酶，使其在烹調前能接觸肉類蛋白質。

溫度同樣是控制重點。冷藏處理通常較符合肉品安全管理，也能讓嫩化過程更可控；烹調加熱通常會使蛋白酶活性下降或失活，因此 papain 多安排於烹調前的備料或醃漬階段。但若加熱前已過度水解，後續烹調無法恢復原本纖維結構，反而可能讓軟爛感更明顯。

科學證據與合理宣稱邊界

蛋白酶嫩化肉品的科學基礎在於蛋白質水解與肉品結構改變。研究文獻中已有多種蛋白酶被探討於牛肉嫩化，包括針對膠原蛋白水解能力與低溫條件下嫩化潛力的研究；這些研究支持「能分解肌肉或結締組織相關蛋白的酵素，在受控條件下可改善肉品嫩度」這一核心原理 [6]。

Papain 的產業使用經驗也相當長。與 bromelain、ficin 等植物蛋白酶相同，papain 常被列入肉品嫩化相關討論；部分研究亦比較不同植物蛋白酶對牛肉品質與嫩化表現的影響 [7]。然而，不同研究的肉品部位、處理條件、時間、溫度與評估指標不完全相同，因此不應將單一結果直接套用到所有牛排或所有製程。

合理的產品溝通應聚焦於：papain 可協助改善較粗硬牛肉的咀嚼性、提升醃漬肉或調理肉的質地一致性、並可整合至既有肉品加工流程。應避免宣稱它能让所有低價部位變成高級熟成牛排、能完全取代熟成、或能補救不新鮮與食品安全問題。這樣的界線有助於建立可信的 B2B 技術溝通，也降低使用者對酵素效果的誤解。

過度嫩化與品質風險

Papain 的主要風險來自過度水解。當接觸時間太長、分布不均或局部濃度過高時，肉品表面可能變得黏軟、糊狀，甚至失去應有纖維咬感。牛肉嫩化資料對含酵素醃料也有類似提醒：酵素處理若過久，可能使肉品表層質地劣化，而非單純變得更好吃 [5]。

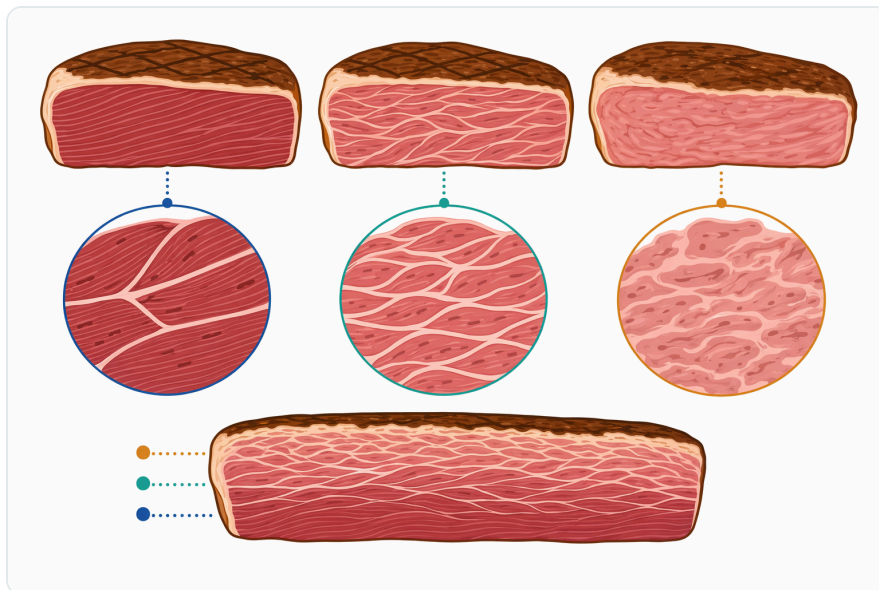


Figure 6. 過度嫩化是指木瓜蛋白酶暴露時間或程度過高，分解了過多蛋白質結構，尤其容易發生在表面或處理不均的肉塊中。

另一個風險是口感不一致。厚切肉只做表面處理時，外層與中心的水解程度不同；薄片若混合不均，則可能有部分肉片過軟、部分仍偏硬。對商業產品而言，這種不一致會直接影響消費者體驗，因此使用 papain 時應把「均勻接觸」視為核心管理點。

食品安全方面，papain 不具備取代冷鏈、衛生、烹調與微生物控制的功能。任何肉品嫩化流程都應避免讓肉品長時間處於不適當溫度；若採用穿刺、注射或高接觸面處理，也需依肉品安全管理原則控制交叉污染與加熱條件。SDS 可作為操作安全參考文件，CoA 則可供批次文件留存；兩者會隨 Enzymes.bio 訂單提供。

與配方設計的搭配思路

Papain 可與鹽、糖、香辛料、油脂、醬油型醃料或其他調味系統搭配，但配方設計應先決定目標口感：是要讓粗硬部位更易咀嚼，還是讓薄片更柔軟，或是讓調理肉批次更一致。不同目標會導向不同的接觸時間、切割厚度與混合方式。

鹽能影響肉品蛋白質水合作用與保水表現，酸性成分則會改變表面蛋白質狀態與風味感知。若 papain 與酸性醃料同時使用，肉品表面可能更快軟化，因此更需要避免長時間處理。若與油脂或黏稠醬料搭配，也要注意酵素是否能均勻分散到肉品表面，避免局部堆積。

對冷凍調理肉而言，酵素處理常發生在冷藏醃漬或成型前。若產品後續會冷凍保存，仍需確認解凍後口感是否維持目標狀態，因為前段水解一旦發生，冷凍只能降低後續反應速率，不能逆轉已被水解的肉品結構。

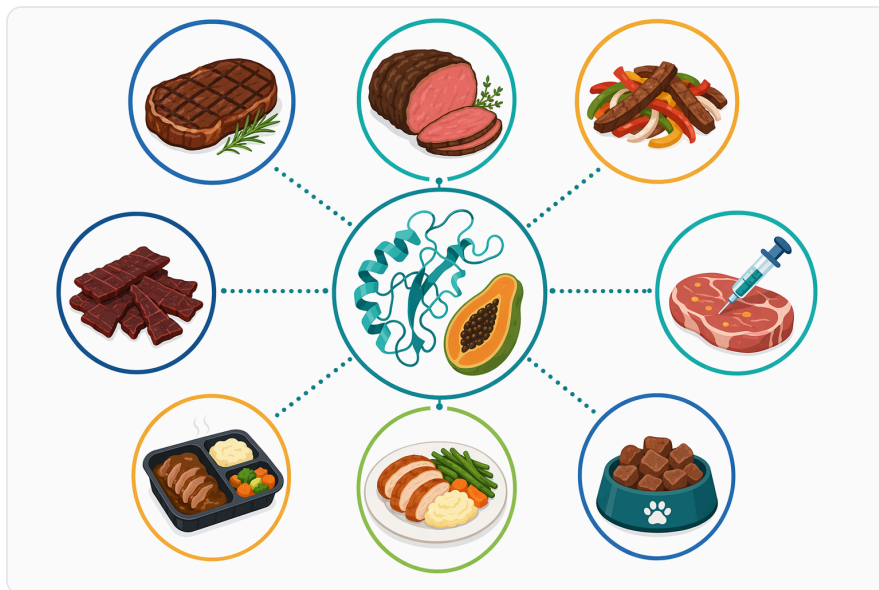


Figure 7. 木瓜蛋白酶最適合用於醃製牛排、牛肉條、薄片、肉丁、即食餐點配料與增值產品，這些產品能明顯受益於更柔嫩的咬感。

品質文件與供應說明

Enzymes.bio 是酵素供應商，不是製造商，也不是實驗室。本頁所述內容為 B2B 教育與應用說明，目的在於協助使用者理解 papain 在牛肉與牛排嫩化中的作用機制、適合場景與限制，而非提供製造商規格宣稱或實驗室分析服務。

Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing 以 1kg 單位在線上直接銷售，適合需要小批量、標準化採購與快速導入內部評估流程的使用者。完成線上購買後，CoA 與 SDS 會隨訂單提供；使用者可依內部品質系統、產品標示需求與所在地法規進行文件保存與合規判斷。

結論：把 papain 當成可控的嫩化工具，而不是萬能改質劑

Papain 木瓜蛋白酶用於牛肉與牛排嫩化的價值，在於以受控蛋白質水解降低咀嚼阻力，改善較粗硬部位、醃漬牛肉片、調理肉與部分重組肉品的質地一致性。其作用機制與蛋白酶嫩化肉品的研究方向相符，也與食品工業長期使用植物蛋白酶的經驗一致 [1]。

最佳使用思維不是「加越多越嫩」，而是讓酵素均勻接觸肉品、控制作用時間、配合切割厚度與後續烹調，並避免過度水解造成糊狀口感。當 papain 被納入完整的肉品加工流程，並與原料品質、冷鏈衛生、配方設計與烹調條件一起管理時，才能穩定發揮牛肉與牛排嫩化的實際價值。

線上訂購 Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing

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 Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing →](#)

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. Channamade, C., Raju, J. M., Vijayaprakash, S. B., Bora, R., & Shekhar, N. R. (2021). Promise Approach on Chemical Stability Enhancement of Papain by Encapsulation System: A Review. *Journal of Young Pharmacists*.
2. Cfcbe3A61A9149Bbe835316238C21B70Cd90Ebe7. *Semantic Scholar*.
3. 8108. *Com*.
4. Fd12Edcd3E95Be00F661Dfae44Dbd26E015A3613. *Semantic Scholar*.
5. 75 Tenderize. *Newzealandbeef*.
6. A834331372F7E33A910Ff541852369E51564205D. *Semantic Scholar*.
7. C71757005Ac4225A95F4A40E0Fcb78C77F43F3Fb. *Semantic Scholar*.


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。