

Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener | 皮革酵素軟化與 Bating 應用技術說明

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

Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener 是用於皮革加工的胰蛋白酶類蛋白酶產品，主要應用在脫灰後的 bating / 酵素軟化階段，協助降低皮胚粗硬感並改善纖維開放性。其作用重點不是分解膠原主體，而是在受控條件下水解可接近的非膠原蛋白與纖維間物質，使後續鞣製、染色、復鞣與加脂更容易均勻滲透。Enzymes.bio 以 1 kg 單位在線上銷售此產品，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供；Enzymes.bio 是供應商，不是製造商或實驗室。

產品定位：用於皮革 bating 的 trypsin 類軟化酵素

Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener 可被理解為一種面向皮革加工的 **trypsin leather softener**，其主要用途是支援脫灰後皮胚的酵素軟化。製革流程通常包含浸水、脫毛或去毛、灰鹼處理、脫灰、bating、浸酸、鞣製、復鞣、染色、加脂與整理等步驟；其中 bating 的角色，是在鞣製前把皮胚調整到更適合後續化學品進入的狀態，而不是單獨決定成品皮革的全部物性。皮革產業近年也持續關注更清潔、低負荷的加工方式，酵素因具備選擇性水解能力，成為 beamhouse 製程中常被討論的工具之一。^[1]

Trypsin 本身屬於絲胺酸蛋白酶，具有相對明確的胜肽鍵切割偏好，通常會在離胺酸與精胺酸殘基鄰近位置進行蛋白質水解；這種專一性使它與某些廣譜蛋白酶不同，較適合被定位為「受控軟化」而非強力分解工具。醫療與生物技術文獻在討論 trypsin 替代蛋白酶時，也常將 trypsin 作為具有明確蛋白水解特性的參照酵素，顯示其機制與應用邏輯已相當成熟。^[2]

Enzymes.bio 提供的此類產品以線上 1 kg 單位銷售，適合已具備皮革製程經驗、希望在既有 bating 或軟化流程中使用胰蛋白酶類工具的使用者。需明確說明的是，Enzymes.bio 不是製造商，也不是皮革測試實驗室；本文件提供的是產品應用背景與技術理解，不構成製革配方設計、工廠製程驗證或品質保證聲明。

為什麼皮革加工需要酵素軟化？

皮胚粗硬與纖維束緊密，會限制後續加工均勻性

動物皮的主體是膠原纖維網絡，但在前處理後仍可能殘留非膠原蛋白、纖維間物質、表皮相關成分與其他加工殘留。這些成分若未被適度移除，可能使膠原纖維束之間維持過高黏著性，導致皮胚板硬、彈性不足、截面開放不佳，進而影響後續鞣劑、染料、復鞣劑與加脂劑的滲透均勻性。皮革酵素應用的核心價值，正在於利用蛋白酶對特定蛋白質基質的水解作用，改善皮胚在進入後續濕加工前的結構狀態。^[1]

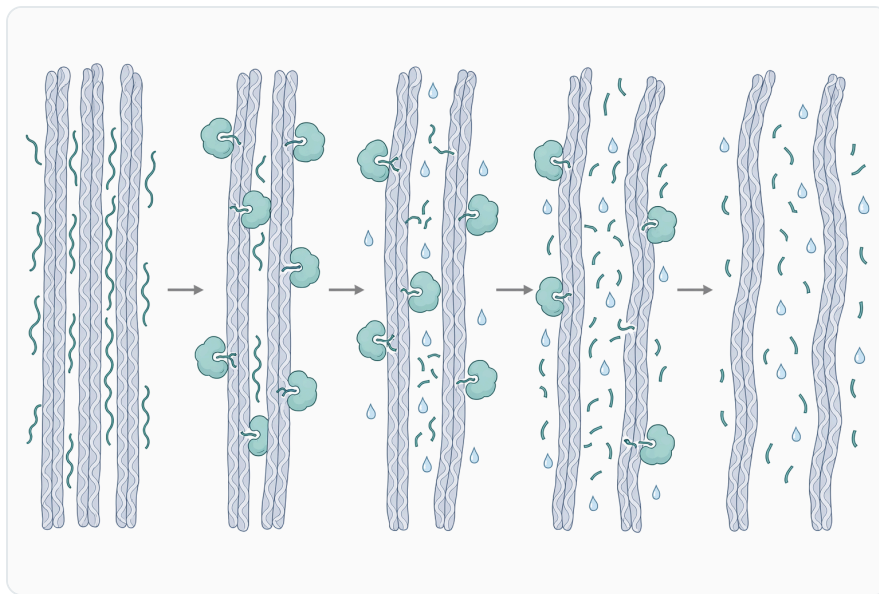


Figure 1. 胰蛋白酶會選擇性水解可接觸的非膠原蛋白，從而軟化生皮，同時保留膠原纖維骨架。

在 bating 語境中，「軟化」並不是單純讓皮變薄或變弱，而是透過降低纖維間不必要的蛋白連結與阻塞，使膠原纖維束更容易在轉鼓機械作用與後續濕加工中展開。若控制得當，這種結構開放可帶來較柔軟的手感、較均勻的截面處理，以及更一致的染整表現；若控制不當，任何蛋白酶也可能造成過度處理，影響粒面完整性或物理強度。酵素脫毛與 bating 相關文獻均強調，蛋白酶的有效性與風險都高度依賴基質選擇性與製程控制。^[3]

Trypsin 的定位：較具專一性的蛋白水解，而非廣譜攻擊

Trypsin 的重要特徵是切割偏好較清楚，這使它在皮革軟化中常被視為相對可控的蛋白酶工具。與某些微生物鹼性蛋白酶相比，trypsin 的水解不是以廣泛破壞所有可接觸蛋白為目的，而是偏向特定胺基酸位點附近的蛋白鏈切割；在皮胚中，這有助於處理可接近的非結構蛋白與纖維間物質。魚類來源 trypsin-like serine proteinases 的研究亦顯示，此類蛋白酶可具有明確的生化特徵與蛋白水解行為，支持以機制區分不同蛋白酶類型的必要性。^[4]

因此，Trypsin Leather Softener 更適合被描述為「皮革 bating 與手感調整的酵素輔助品」，而不是脫毛主酵素、脫脂劑、鞣劑或後整理助劑。它的主要價值在於協助脫灰後皮胚進入更適合鞣製與染整的狀態，尤其是在需要改善柔軟度、減少板硬感、促進纖維開放與提升後續藥液分布一致性的場景。

作用機制：水解非膠原蛋白，打開纖維間空間

化學層次：胜肽鍵切割與蛋白片段化

Trypsin 是內切型蛋白酶，會在蛋白質鏈內部特定位點切割胜肽鍵，使較大的蛋白質變為較小片段。放在皮革 bating 中理解，這代表它可對皮胚中可接近的非膠原蛋白、殘留球狀蛋白或纖維間蛋白質產生水解，使這些物質更容易在後續洗滌與濕加工中被移除或重新分散。trypsin 在多種應用中被視為典型的蛋白水解工具，其專一性也是它可被工程化、替代或比較研究反覆討論的原因。^[2]

這種化學作用與膠原主體的穩定化不同。鞣製的目的在於穩定膠原纖維，使其具備耐熱、耐腐敗與可用的機械性能；bating 則發生在鞣製之前，目標是調整皮胚內部雜質與纖維開放程度。若把 bating 蛋白酶誤用為「分解越多越好」，就會偏離製革目的；合理的技術目標應是去除或弱化阻礙纖維開放的蛋白質材料，同時避免傷害粒面與膠原支架。^[3]

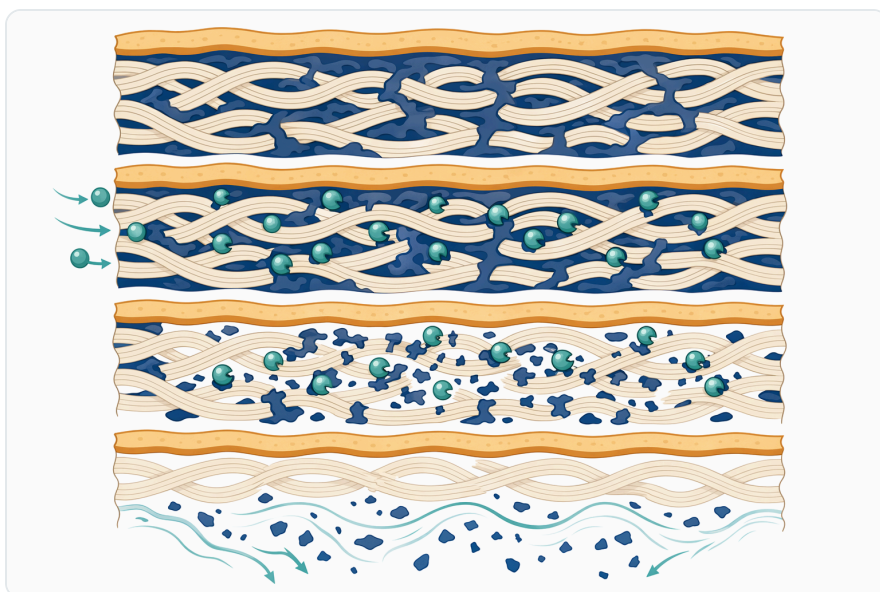


Figure 2. 受控的酶軟化會鬆解纖維間物質，使膠原纖維束能分離並更自由地移動。

結構層次：降低纖維束之間的黏著與阻塞

皮革的柔軟度與手感，並不只由化學組成決定，也與膠原纖維束之間的相對移動能力密切相關。當纖維間物質較多、殘留蛋白造成局部黏結或阻塞時，皮胚在機械作用下不易展開，後續藥液也可能沿著較開放的路徑優先進入，造成截面處理不均。蛋白酶 bating 的實際意義，正在於透過選擇性水解改善這些微觀通道，使皮胚更容易達到均勻處理。^[1]

在脫毛研究中，酵素對毛根、表皮與相關蛋白結構的選擇性作用已被廣泛討論；雖然脫毛與 bating 不是同一製程目的，但這些研究共同說明了一點：皮革加工中的蛋白酶效益，來自「對目標蛋白的選擇性作用」，而非單純提高蛋白水解強度。酵素脫毛機制研究也指出，適當蛋白酶可在減少傳統硫化物與石灰依賴方面具備潛力，但同時必須避免膠原與粒面層受損。^[5]

製程層次：改善鞣製與染整前的皮胚準備

當皮胚經過適當 bating，後續鞣劑、染料、復鞣材料與加脂劑通常更容易進入纖維網絡。這不表示 trypsin 能取代鞣製或染整配方，而是表示它能改善「進入這些流程前的基材狀態」。皮革製程中任何單一助劑都不能脫離前後步驟單獨評估；trypsin 的合理應用效果，必須放在脫灰狀態、轉鼓作用、洗滌、浸酸與鞣製系統的整體脈絡下理解。^[6]

與其他皮革酵素的比較

不同皮革酵素的目標基質與風險不同，不能把所有「皮革酵素」視為同一類產品。Trypsin Leather Softener 的主軸是 bating / 軟化；鹼性蛋白酶常被研究於環保脫毛；角蛋白酶則更直接對應毛髮與角蛋白結構；脂肪酶則多與脫脂相關。下表整理常見類型的差異，便於區分 trypsin 類皮革軟化酵素的合理位置。^[1]



Figure 3. 胰蛋白酶軟化安排在浸灰與脫灰之後，並在浸酸、鞣製及鞣後作業之前進行。

酵素類型	主要目標基質	常見皮革加工用途	技術重點與注意事項
Trypsin 類蛋白酶	可接近的非膠原蛋白、纖維間蛋白質	脫灰後 bating、酵素軟化、改善手感與纖維開放	專一性較明確，適合作為受控軟化工具；仍需避免過度 bating ^[2]

酵素類型	主要目標基質	常見皮革加工用途	技術重點與注意事項
鹼性蛋白酶	多類蛋白質基質，視酵素來源而異	酵素脫毛、beamhouse 蛋白水解處理	多篇研究探討其替代或降低石灰 / 硫化物負荷的潛力，但選擇性與膠原安全性是關鍵 [7]
角蛋白酶	角蛋白、毛髮與表皮相關蛋白	脫毛、毛髮處理、角蛋白廢棄物利用	對角蛋白分解較具針對性，與單純 bating 軟化的目標不同 [8]
脂肪酶	脂質、油脂	脫脂、改善油脂分散	主要處理脂肪問題，不是蛋白質 bating 的替代品 [1]

這個比較也說明，Trypsin Leather Softener 不應被定位為所有皮革前處理問題的單一解方。如果皮廠的主要問題是毛根去除或角蛋白負荷，研究上更常討論的是鹼性蛋白酶或角蛋白酶；若主要問題是油脂殘留，則應從脫脂系統理解。trypsin 類產品的適合位置，是在皮胚已完成前段處理後，進一步調整纖維開放性與柔軟手感。[9]

研究證據如何解讀：成熟應用，但需避免過度延伸

酵素在皮革加工中的證據基礎

微生物酵素與蛋白酶在工業與環境應用中已有大量研究，皮革加工是其中一個重要場景。相關文獻指出，酵素可透過選擇性反應降低某些傳統化學處理的依賴，並在浸水、脫毛、bating、脫脂與廢棄物處理等不同環節展現應用潛力。這支持了「酵素可作為皮革加工輔助工具」的廣泛結論，但並不代表每種酵素都能在所有皮種與所有工廠條件下帶來相同結果。[1]

酵素脫毛方面的研究尤其豐富，包含來自 Bacillus、Aspergillus、Pseudomonas 等來源的蛋白酶，用於減少傳統石灰與硫化物脫毛負荷、改善毛髮去除或降低污染壓力。這些研究雖然不是全部直接等同於 trypsin bating，但能說明皮革蛋白酶應用的共通原則：必須在有效移除目標蛋白與保護膠原結構之間取得平衡。[10]

近年研究也持續發展更環保的酵素脫毛方案，例如鹼性蛋白酶、耐熱鹼性絲胺酸蛋白酶、金屬蛋白酶與其他微生物蛋白酶系統。這些成果證明皮革產業對酵素工具的需求不只停留在傳統 bating，而是延伸到更清潔的 beamhouse 操作；然而，trypsin leather softener 的角色仍應清楚限縮在軟化與 bating 支援，而不是直接宣稱等同於完整脫毛系統。[11]

Trypsin 的成熟性與限制

Trypsin 之所以常被放在 bating 討論中，是因為它具備可理解、可預期的蛋白水解特性。相較於來源多樣、基質範圍差異大的工業蛋白酶，trypsin 的作用位點與酵素類型較清楚，便於使用者從機制層面理解其軟化邏輯。另一方面，這種成熟性不等於「無風險」；皮革是天然材料，原皮來源、保存狀態、灰鹼程度、脫灰完整性與機械作用都會影響酵素接觸到的基質與最終效果。^[4]

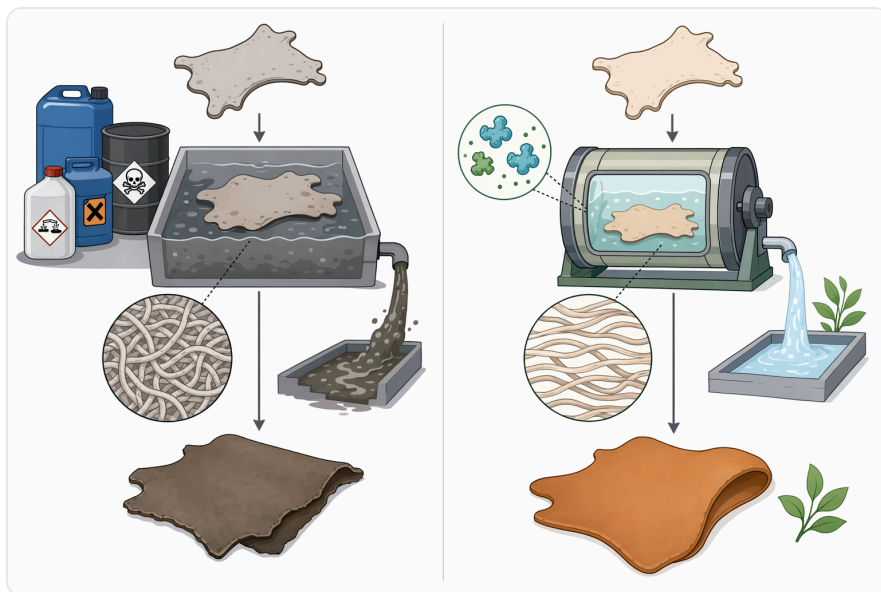


Figure 4. 皮革用蛋白酶在製程階段、作用基質重點、作用強度與注意事項上各有差異；胰蛋白酶則定位為可控的酶軟化蛋白酶。

部分研究也提醒，蛋白酶替代或調整 trypsin 的需求仍然存在，尤其是在不同產業或特殊製程中，可能需要更耐酸、更耐鹽、更適合特定條件或更不易自降解的酵素。這表示 trypsin 是成熟且可信的工具，但不是所有條件下唯一或必然最佳的蛋白酶。對皮革加工者而言，較務實的判斷是：若目標是脫灰後受控軟化與纖維開放，trypsin 類產品具有合理定位；若目標是特殊脫毛、強角蛋白分解或低 pH 處理，則需從其他酵素類型理解。^[12]

主要應用場景：脫灰後 bating、柔軟度調整與滲透改善

Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener 的主要應用，是在皮革濕加工中支援脫灰後的 bating。此時皮胚已經歷前段浸水、灰鹼與脫灰處理，結構中仍可能存在影響柔軟度與截面均一性的蛋白殘留；trypsin 類蛋白酶可協助水解這些可接近蛋白，使纖維束更容易鬆動。這類應用更接近「調整皮胚準備狀態」，而不是直接提供鞣製、染色或後整理功能。

在柔軟度方面，trypsin bating 的效果來自纖維束之間阻力降低，而非對膠原主體進行破壞。當非膠原蛋白與纖維間物質被適度水解，皮胚在後續機械與濕加工中更容易展現柔韌性；這可改善皮革手感，也可能降低板硬或粗糙感。由於皮革最終手感還受到復鞣、加脂、乾燥與摔軟等步驟影響，

trypsin 應被視為其中一個前段結構調整工具。[6]

在滲透改善方面，bating 後更開放的纖維網絡有利於後續化學品進入。這對鞣製均勻性、染色一致性、復鞣填充與加脂分布都有間接意義；但實際結果仍受後續配方、轉鼓條件與皮種差異影響。換言之，Trypsin Leather Softener 的合理價值是改善製程基礎條件，而不是承諾單獨解決所有色差、手感或物性問題。[1]

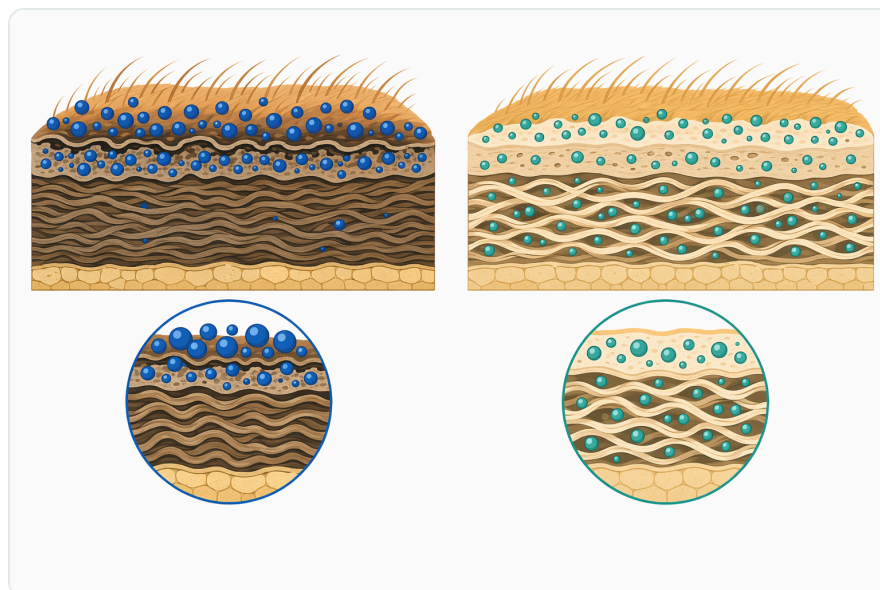


Figure 5. 均勻的酵素滲透有助於避免表面過度處理，同時改善整張生皮截面中的纖維開鬆。

品質與永續面的務實價值

品質面：手感、粒面與截面均勻性的平衡

對皮革加工者來說，bating 的成功不只看皮是否變軟，也要看粒面是否維持完整、截面是否處理均勻、後續鞣染是否穩定。Trypsin 類酵素的專一性有助於建立較可控的軟化方向，但品質表現仍取決於整體製程管理。酵素脫毛與蛋白酶應用文獻反覆指出，蛋白酶若作用過強或選擇性不足，可能對膠原或粒面造成不利影響；這一點同樣適用於 bating 的風險管理。[3]

製程面：用選擇性反應替代部分粗放處理

酵素的優勢在於可在較溫和的條件下針對生物基質發揮作用，降低對單純強化學條件的依賴。皮革產業導入酵素，不應被理解為「完全不用化學品」，而是把某些需要蛋白水解的步驟做得更有選擇性、更接近目標基質。對 Trypsin Leather Softener 而言，其製程價值就是在 bating 階段協助纖維開放與非膠原蛋白移除，使後續加工更容易受控。[1]

環境面：有助於更清潔製程，但不是完整永續解方

皮革產業的環境議題包含水耗、鹽分、硫化物、石灰、鉻管理、固體廢棄物與廢水負荷。近年研究提出無鉻或低鉻鞣製、天然來源材料、廢皮資源化與更清潔加工等方向，顯示永續皮革需要多環節整合，而不是依靠單一助劑。酵素可作為較精準的前處理工具，協助降低部分傳統高負荷處理的壓力；但若要評估整體環境效益，仍需納入工廠水管理、化學品管理、廢水處理與固體廢棄物流向。^[13]

植物來源材料與更清潔鞣製技術的研究也指出，皮革永續化正在從單點替代走向系統性設計。Trypsin Leather Softener 的環境定位應保持務實：它可支援較精準的 beamhouse 處理與 bating 軟化，但不能被宣稱為單獨完成無污染製革或取代所有清潔技術的方案。^[14]

使用邏輯與責任邊界

Trypsin Leather Softener 適合已熟悉皮革濕加工的使用者，作為脫灰後 bating 或酵素軟化步驟中的蛋白酶工具。使用端應將它放入既有流程中評估，並理解皮種、前處理狀態、轉鼓機械作用、洗滌、浸酸與後續鞣製設計都會影響最終結果。本文件不提供具體活性單位、等級、分析方法、活性定義或配方參數，因為這些內容涉及不同工廠的實際製程與品質控制責任。



Figure 6. 胰蛋白酶軟化有助於提升柔軟度、帶來更潔淨的粒面手感、使處理液流動更均勻，並提升後續鞣製、染色、復鞣與加脂的準備度。

安全面則應依隨訂單提供的 SDS 進行搬運、儲存與使用管理。酵素產品在工業環境中通常應避免不必要的吸入、眼睛接觸與皮膚接觸，並遵守使用端既有的職業安全規範。CoA 與 SDS 會隨 Enzymes.bio 訂單提供；這些文件用於支援交付與安全資訊傳遞，但不代表 Enzymes.bio 是製造商、檢測實驗室或製革製程設計單位。

結論：成熟、具機制基礎的皮革酵素軟化工具

Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener 的核心定位，是用於皮革脫灰後 bating / 酵素軟化的 trypsin 類蛋白酶。其技術基礎在於 trypsin 對特定蛋白質位點的內切水解能力，可協助處理可接近的非膠原蛋白與纖維間物質，進而改善皮胚柔軟度、纖維開放性與後續濕加工均勻性。這種作用應被理解為受控的前處理輔助，而不是對膠原主體的破壞或對完整製革流程的取代。^[2]

最負責任的說法是：trypsin 是成熟且可信的皮革軟化酵素選項，但它的效果取決於皮種、前處理、bating 控制與後續製程整合。對已具備皮革加工經驗的使用者而言，Enzymes.bio 供應的 Trypsin Leather Softener 可作為 1 kg 線上購買的製程輔助產品，用於支援皮革 bating、手感改善與後續加工一致性；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

線上訂購 Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener

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 Leather Processing Enzyme: Trypsin Leather Softener →](#)

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. Vermelho, A. B., Supuran, C., & Guisán, J. (2012). Microbial Enzyme: Applications in Industry and in Bioremediation. *Enzyme Research*, 2012.
2. Matinfar, A., Dezfulian, M., Haghighipour, N., Kurdtabar, M., & Pourbabaei, A. (2022). Replacement of Trypsin by Proteases for Medical Applications. *Iranian journal of pharmaceutical research*, 21.
3. Sujitha, P., Kavitha, S., Shakilanishi, S., Babu, N. K. C., & Shanthi, C. (2018). Enzymatic dehairing: A comprehensive review on the mechanistic aspects with emphasis on enzyme specificity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118 Pt A, 168-179 .
4. Poonsin, T., Sripokar, P., Benjakul, S., Simpson, B., Visessanguan, W., & Klomklao, S. (2017). Major trypsin like-serine proteinases from albacore tuna (Thunnus alalunga) spleen: Biochemical characterization and the effect of extraction media. *Journal of Food Biochemistry*, 41.
5. Sivasubramanian, S., Manohar, B. M., & Puvanakrishnan, R. (2008). Mechanism of enzymatic dehairing of skins using a bacterial alkaline protease. *Chemosphere*, 70 6, 1025-34 .
6. B To B English.Pdf. *Leathernaturally*.

7. Zhou, C., Qin, H., Chen, X., Zhang, Y., Xue, Y., & Ma, Y. (2018). A novel alkaline protease from alkaliphilic *Idiomarina* sp. C9-1 with potential application for eco-friendly enzymatic dehairing in the leather industry. *Scientific Reports*, 8.
8. Gahatraj, I., Borah, A., Pandey, P., Bhattacharya, A., Mazumdar, S., Singh, B., & Kumar, S. (2023). Current Progress and Biotechnological Applications of Microbial Keratinases. *Journal of Pure and Applied Microbiology*.
9. Gupta, R., & Ramnani, P. (2006). Microbial keratinases and their prospective applications: an overview. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 70, 21-33.
10. Sivasubramanian, S., Manohar, B. M., Rajaram, A., & Puvanakrishnan, R. (2008). Ecofriendly lime and sulfide free enzymatic dehairing of skins and hides using a bacterial alkaline protease. *Chemosphere*, 70 6, 1015-24 .
11. Ng, T. C., Radhi, A., Rahim, A. A., Wee, S., & Ibrahim, N. A. (2024). Eco-friendly Enzymatic Dehairing of Cowhide Using Thermostable Alkaline Serine Protease 50a. *BIO Web of Conferences*.
12. Fu, X., & Kim, S. M. (2011). Salt-Tolerant Acid Proteases: Purification, Identification, Enzyme Characteristics, and Applications for Soybean Paste and Sauce Industry.
13. Hao, D., Wang, X., Liang, S., Yue, O., Liu, X., Hao, D., & Dang, X. (2023). Sustainable leather making - An amphoteric organic chrome-free tanning agents based on recycling waste leather. *Science of the Total Environment*, 161531 .
14. Nalyanya, K. M., Rop, R., Onyuka, A. S., & Birech, Z. (2021). A Review of Natural Plants as Sources of Substances for Cleaner Leather Tanning Technologies. *Textile & Leather Review*.


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。