

Ribonuclease (核糖核酸酶, RNase) : 用於 RNA 去除、核酸處理與製程支援的酵素

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

Ribonuclease (核糖核酸酶, 常寫作 RNase) 是一類催化 RNA 磷酸二酯鍵水解的酵素, 主要應用於 DNA 樣品中的 RNA 去除、核酸製程中間處理、RNA 代謝研究, 以及部分宿主防禦與抗菌機制研究。常見類型包括 ribonuclease A、ribonuclease H、ribonuclease P、ribonuclease III 等; 它們的底物選擇性、ribonuclease structure、金屬離子需求與 ribonuclease function 並不相同, 不能以單一 RNase 概括所有用途。Enzymes.bio 供應的 ribonuclease enzyme 以 1 kg 單位在線上銷售, CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

Ribonuclease 中文意義與主要應用定位

搜尋「ribonuclease中文」或「ribonuclease 中文」時, 最常見譯名是「核糖核酸酶」。它不是單一酵素, 而是能作用於 RNA 的酵素群; 其共同點是辨識 RNA 或 RNA 相關結構, 並促進 RNA 骨架中磷酸二酯鍵斷裂。對 B2B 使用者而言, 最實務的理解方式是: RNase 是用來「控制、移除或研究 RNA」的工具性酵素, 而不是泛用型核酸分解劑。不同 RNase 對單股 RNA、雙股 RNA、RNA/DNA hybrid、前驅 tRNA 或特定序列結構的選擇性差異很大, 這也是 ribonuclease substrate 選擇會直接影響製程結果的原因 [1]。

在分子生物與生物製程中, RNase 最常被用於去除不需要的 RNA 背景, 例如 DNA 萃取後降低 RNA 殘留、降低黏稠度、改善後續純化表現, 或在研究中拆解特定 RNA 結構。另一方面, 某些 RNase 也是生物體內 RNA 成熟、RNA 品質控制、免疫調節與抗微生物防禦的一部分; 例如脊椎動物 RNase A superfamily 不只參與核酸代謝, 也被研究其免疫與抗菌相關活性 [2]。

RNase 不是一種酵素: 常見 ribonuclease 類型比較

Ribonuclease 的分類常讓使用者混淆, 尤其是 ribonuclease a、ribonuclease h、ribonuclease p 與 ribonuclease iii 這幾個名稱在文獻與產品頁中都很常見。它們的命名不是依照「強弱」排序, 而是反映來源、結構家族或底物類型。若把所有 RNase 都視為同一種酵素, 可能導致錯誤的底物設定、反應條件或下游控制策略 [1]。

| 類型 | 主要底物或作用對象 | 典型功能重點 | 應用理解 |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Ribonuclease A / RNase A | 多作用於單股 RNA，偏好特定嘧啶相關切割位點 | 經典胰臟型 RNase；常作為蛋白質摺疊、酵素機制與 RNA 去除模型 | 常見於 DNA 樣品 RNA 去除與生化研究 |
| Ribonuclease H / RNase H | RNA/DNA hybrid 中的 RNA 鏈 | 去除與 DNA 配對的 RNA；與複製、反轉錄與核酸工程相關 | 適合理解 RNA-DNA hybrid 處理，不等同 RNase A |
| Ribonuclease P / RNase P | 前驅 tRNA 等特定 RNA 結構 | RNA 成熟加工，尤其是 tRNA 5' 端加工 | 常見於 RNA 加工與基因失活概念研究 |
| Ribonuclease III / RNase III | 雙股 RNA 或雙股 RNA 區域 | 金屬依賴型 RNA 切割；與 RNA 加工、調控 RNA 生成相關 | 適合雙股 RNA 結構與 RNA 調控研究 |
| RNase 7 等宿主防禦 RNase | RNA 與微生物表面 / 膜相關靶點 | 兼具核酸酶活性、陽離子表面與抗菌相關特徵 | 多屬研究導向，不宜直接等同商業抗菌方案 |

RNase A 是最常被當作「ribonuclease enzyme」代表的類型，尤其是 bovine pancreatic ribonuclease (牛胰臟核糖核酸酶) 與 pancreatic ribonuclease 相關文獻非常豐富。RNase A 被廣泛用作酵素催化、蛋白質摺疊與結構功能關係的模型蛋白；其小型、穩定、含二硫鍵的特性，使它在 ribonuclease structure and function 研究中具有經典地位 [3]。

Ribonuclease H 則是另一種概念完全不同的 RNase。RNase H 的重點不是任意清除所有 RNA，而是辨識 RNA/DNA hybrid，並水解其中的 RNA 鏈；原核生物 RNase H 研究顯示，其分子多樣性、底物結合區域與催化機制都與 RNase A 類型不同，常涉及金屬離子協同催化 [1]。

Ribonuclease P 是 RNA 生物學中的特殊案例，因為它與前驅 tRNA 加工密切相關，也曾被用於「以內源性 RNase P 促進特定 RNA 切割」的基因失活概念研究。這類用途偏向分子設計與細胞內 RNA 加工研究，不能簡化為一般樣品處理用 RNase [4]。

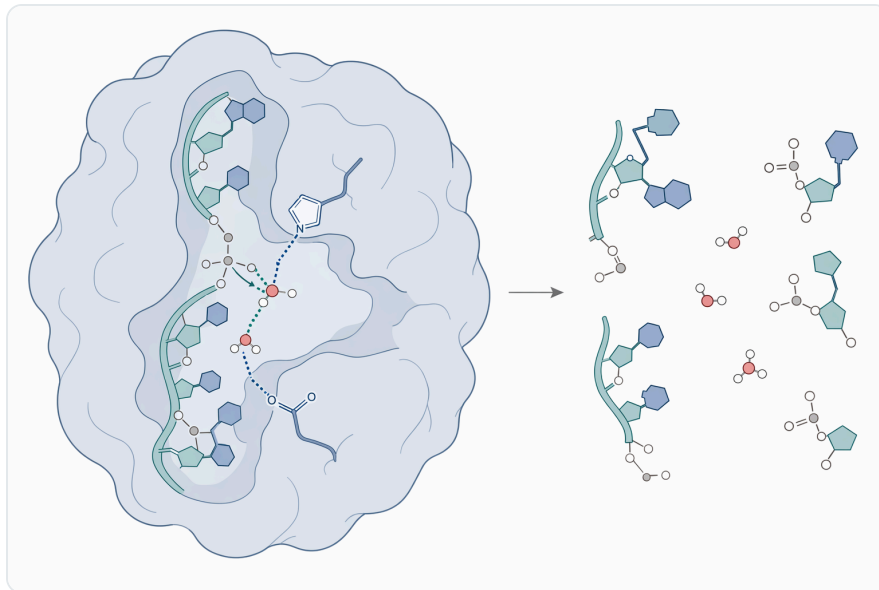


Figure 1. 核糖核酸酶會切割 RNA 中的磷酸二酯鍵，將長 RNA 鏈轉換為末端帶有磷酸基的較短片段。

Ribonuclease III 則常與雙股 RNA 結構處理有關。它所代表的是一類可辨識 dsRNA 或局部雙股 RNA 結構的酵素，與 RNA 成熟、RNA 干擾相關通路與調控 RNA 生成有關；在應用理解上，RNase III 更適合被視為「結構性 RNA 處理酵素」，而非一般 RNA 污染去除工具 [1]。

RNase A 的結構、分子量與等電點：為何它成為經典模型

在「ribonuclease a mw」與「ribonuclease a pi」相關搜尋中，使用者多半想確認 RNase A 的基本理化輪廓。商業與文獻資料通常將 RNase A 描述為小型鹼性蛋白，常見來源為 bovine pancreatic ribonuclease；其分子量約在 13.7 kDa 等級，等電點偏鹼性。這些資訊有助於理解它在離子交換、蛋白穩定性與核酸交互作用上的行為，但實際產品文件仍應以隨貨 CoA 與 SDS 為準 [5]。

RNase A 的結構之所以重要，是因為它把「ribonuclease structure」與「ribonuclease function」連結得非常清楚。RNase A 具有緊密摺疊與二硫鍵穩定結構，催化中心位於特定胺基酸殘基形成的凹槽中；底物 RNA 進入後，活性位點會促進磷酸二酯鍵斷裂。RNase A 的蛋白質摺疊研究也常被用來說明變性、復性、二硫鍵重排與天然構形恢復之間的關係 [3]。

RNase A 的催化並非單靠「切割能力」四個字就能描述。點突變研究顯示，位於底物結合與催化環境中的 Lys-7、Arg-10 等殘基會影響酵素的催化特性，尤其是與磷酸結合位點相關的交互作用。這說明 RNase A 對 RNA 的作用取決於活性位點幾何、電荷分布與底物定位，而不只是蛋白質是否能接觸 RNA [6]。

催化機制：RNase 如何切開 RNA

RNase 的基本化學目標，是讓 RNA 中相鄰核苷酸之間的磷酸二酯鍵斷裂。由於 RNA 的核糖具有 2'-羥基，部分 RNase 可利用這個官能基參與轉磷酸化與水解步驟，形成特定末端結構的 RNA 片段。這也是 RNA 比 DNA 更容易在某些條件下發生鹼催化裂解的化學背景，但酵素催化會以更高的選擇性與速率完成同類型反應 [7]。

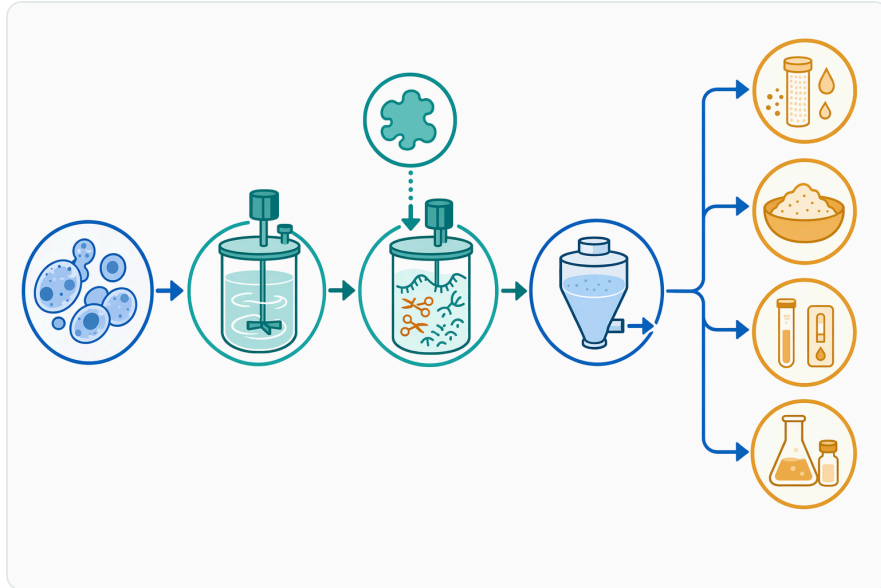


Figure 2. 在 DNA 萃取中，裂解後會使用核糖核酸酶處理，以減少 RNA 的干擾，同時保留作為目標核酸的 DNA。

以 RNase A 類型來看，常見機制包含一般酸鹼催化：活性位點殘基協助活化 2'-羥基，使其攻擊相鄰磷酸，產生環狀磷酸中間體，之後再經水解形成終產物。這個過程仰賴底物在活性中心中的精準定位；若底物結合區被改變，即使酵素整體摺疊仍存在，也可能顯著改變切割效率或反應偏好 [6]。

RNase H 的機制則常以金屬離子協同催化來理解。原核生物 RNase H 研究指出，不同 RNase H 具有多樣的底物結合區與催化架構，但共同關鍵是辨識 RNA/DNA hybrid，並在活性位點中利用金屬離子協助水分子攻擊 RNA 鏈的磷酸骨架。這種底物限制使 RNase H 在分子生物學上具有特別價值：它能處理 hybrid 中的 RNA，而不是任意消化所有核酸 [1]。

RNase 7 與其他宿主防禦 RNase 則提醒我們，RNase 的生物功能不一定只來自 RNA 水解。RNase 7 的結構與調控研究指出，它具有陽離子表面與與微生物互動相關的特性，可能透過與細菌表面或膜結構作用而參與宿主防禦。也就是說，某些 RNase 的抗菌現象可能同時涉及酵素活性、蛋白表面電荷與膜交互作用 [8]。

Ribonuclease inhibitor：為何 RNase 需要被抑制或隔離

RNase 活性在某些流程中很有用，但在 RNA 研究、RNA 藥物、mRNA 製程或任何需要保留 RNA 完整性的系統中，RNase 反而是最需要控制的風險之一。Ribonuclease inhibitor 的概念正是來自這種需求：當研究目標是保護 RNA，必須避免外源或內源 RNase 造成降解；當目標是去除 RNA，則要讓 RNase 作用發生在可控步驟，並在後段處理中管理殘留活性 [9]。

酵素抑制不只是「讓酵素失效」，而是透過結合活性位點、改變構形、競爭底物或影響調控區域來降低酵素作用。一般酵素抑制研究顯示，抑制劑可能具有可逆或不可逆特性，也可能因濃度、環境與蛋白構形而改變抑制效果。對 RNase 相關流程而言，抑制策略必須與用途一致：保護 RNA 時重點是避免任何非預期降解；用 RNase 去除 RNA 時重點則是控制作用範圍與後段清除 [9]。

主要應用一：DNA 樣品與核酸流程中的 RNA 去除

在 DNA 萃取或純化流程中，RNA 殘留常造成樣品黏稠、吸光讀值偏差、下游酶促反應背景增加，或影響濃度估算。使用 RNase A 類型酵素處理 DNA 樣品，是分子生物學中常見的 RNA 去除策略；其價值在於降低 RNA 對 DNA 分析的干擾，而不是提高 DNA 本身的產量。此應用通常需要和後續純化、失活或移除步驟搭配，避免 RNase 在不需要的階段持續存在 [3]。



Figure 3. 核糖核酸酶適用於非 RNA 流程，例如基因組 DNA 製備、質體純化、裂解液澄清，以及將 RNA 視為雜質的重組蛋白處理。

若樣品中關心的是 RNA/DNA hybrid，則 RNase H 的角色更明確。例如在某些核酸工程、反轉錄相關研究或 hybrid 結構分析中，RNase H 可用來選擇性分解 hybrid 中的 RNA 鏈。這類應用不應與 RNase A 混用概念，因為 RNase H 的底物辨識邏輯是「RNA 與 DNA 配對形成的 hybrid」，而不是一般單股 RNA 污染 [1]。

主要應用二：研究 RNA 代謝、成熟與調控機制

RNase 不只是處理試劑，也是研究 RNA 生物學的核心工具與研究對象。細胞內 RNA 從轉錄、加工、修飾、定位到降解，每一步都可能涉及 RNase 或 RNase-like 活性。RNase P 在前驅 tRNA 加工中的角色尤其經典，也使其成為 RNA 結構辨識與 RNA 導向切割策略的重要研究模型 [4]。

RNase III 類型則與雙股 RNA 結構處理密切相關，對理解 RNA 調控、非編碼 RNA 成熟與細胞內 RNA 品質控制具有價值。在實務上，若研究目標涉及 dsRNA、髮夾結構或 RNA 調控通路，RNase III 類型的機制會比 RNase A 更接近問題本身。這也是為什麼「ribonuclease function」必須放在具體酵素家族與底物脈絡下討論 [1]。

主要應用三：宿主防禦、抗菌研究與免疫調節

脊椎動物 RNase A superfamily 的研究顯示，部分 RNase 具有免疫調節與抗微生物相關特性。這些功能不一定能直接轉化為工業抗菌劑，但對研發人員很有啟發性：蛋白質表面正電荷、膜交互作用、RNA 水解活性與局部組織表現，都可能共同影響 RNase 在宿主防禦中的行為 [2]。

RNase 7 是常被討論的例子之一。其結構、調控與宿主防禦貢獻的綜述指出，RNase 7 在皮膚與上皮防禦中具有研究價值，並可能透過對微生物膜或表面結構的作用參與抗菌反應。對 B2B 讀者而言，這類資料適合用於早期研發與機制評估，不應被解讀為現成、已驗證的商業抗菌應用承諾 [8]。

主要應用四：生物製程中的 RNA 控制與中間處理

在生物製程或核酸相關材料處理中，RNA 可能是需要控制的雜質、黏度來源或背景干擾。RNase 可在特定中間步驟中協助降低 RNA 含量，尤其是在目標產物不是 RNA、且流程允許後段移除酵素與反應產物的情境中。此處的關鍵不是「加了 RNase 就完成純化」，而是將 RNase 視為整體製程中的一個處理環節，需與分離、純化、殘留控制與品質文件相互配合 [10]。

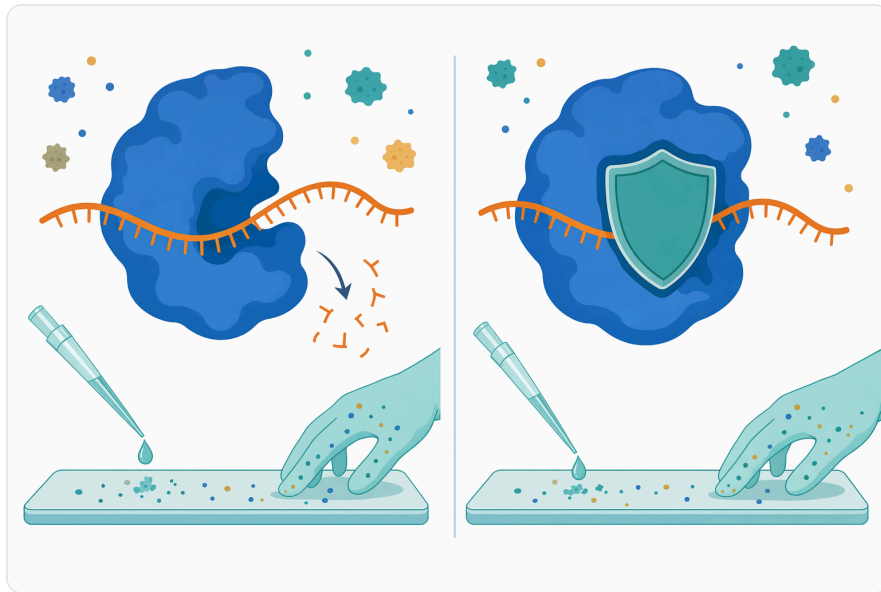


Figure 4. 核糖核酸酶抑制劑與 RNase 控制措施可保護以 RNA 為核心的流程，避免不必要的酵素降解。

若考慮固定化或重複使用酵素概念，酵素固定化材料的研究指出，載體性質、孔隙結構、表面官能基與酵素固定方式會影響酵素穩定性、可回收性與操作表現。這類概念可用於理解為何某些製程會評估固定化 RNase 或其他固定化酵素，但實際可行性仍取決於底物、流體條件、清潔需求與最終產品規格 [10]。

使用條件的概念性考量：pH、溫度、鹽與殘留

RNase 活性受到 pH、溫度、鹽濃度、金屬離子、抑制物與底物結構影響。RNase A 類型通常以相對穩定著稱，但不同來源與配方的穩定性不能直接互推；RNase H 與 RNase III 類型則常涉及金屬依賴性或特定結構底物，因此條件變動對結果的影響可能更明顯。B2B 使用者在導入流程時，應以自身製程條件進行相容性確認，而不是只依賴文獻中的模型條件 [1]。

殘留控制是 RNase 應用中容易被低估的一點。RNase 若殘留在後續需要保護 RNA 的步驟中，可能造成非預期 RNA 降解；若用於 DNA 樣品處理，則需確認後續分析是否會受到蛋白殘留、鹽分或反應副產物影響。這不是 RNase 特有的問題，而是所有酵素製程導入都需要面對的品質控制議題 [7]。

證據強度：哪些結論較穩固，哪些仍屬研究導向

RNase 催化 RNA 水解的能力、RNase A 作為結構與摺疊模型的地位、RNase H 對 RNA/DNA hybrid 的底物選擇性，屬於證據較充分、可重複驗證的基礎知識。這些結論來自長期生化、結構與分子生物研究，適合支撐 DNA 樣品 RNA 去除、RNA 代謝研究與核酸處理流程的技術合理性 [3]。

相較之下，RNase 的抗菌、免疫調節或癌症治療相關應用，雖有活躍研究，但更需要區分「機制研究」與「成熟產品用途」。例如 ribonuclease-based immunotoxins 被討論為抗癌策略之一，其核心概念是利用 RNase 的細胞毒性潛力結合靶向設計，但此類研究涉及遞送、免疫原性、選擇性與安全性等複雜問題，不能直接等同一般工業 RNase 應用 [11]。

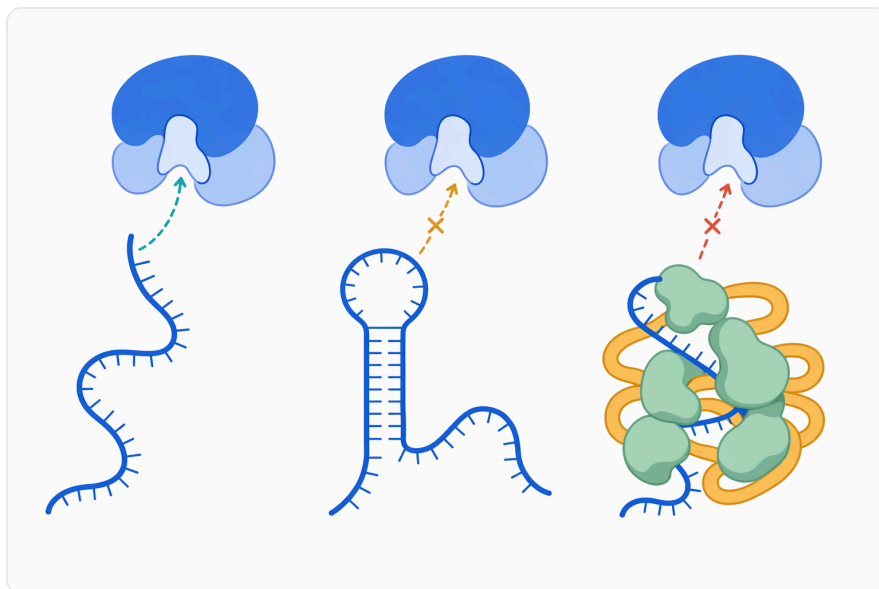


Figure 5. 核糖核酸酶的效能取決於 RNA 是否在化學上與該酵素相容，並且在製程基質中是否能被其實際接觸。

與其他核酸酵素的應用差異

RNase 與 DNase、核酸外切酶、限制酶或聚合酶不同，主要差異在於底物與目的。RNase 的核心目的通常是處理 RNA；DNase 處理 DNA；限制酶辨識特定 DNA 序列；聚合酶則合成核酸。若流程目標是保留 DNA 並移除 RNA，RNase A 類型通常較符合邏輯；若目標是拆解 RNA/DNA hybrid，RNase H 才是更貼近底物的選擇 [1]。

| 酵素類別 | 主要作用對象 | 常見目的 | 與 RNase 的差異 |
|-------|----------------|--------------------------|------------------------|
| RNase | RNA 或 RNA 相關結構 | RNA 去除、RNA 加工研究、RNA 結構處理 | 以 RNA 為核心底物 |
| DNase | DNA | 降低 DNA 污染或黏度 | 不適合保留 DNA 的流程 |
| 限制酶 | 特定 DNA 序列 | DNA 剪切與克隆 | 依序列辨識 DNA，不用於一般 RNA 去除 |
| 聚合酶 | 核酸模板與核苷酸 | DNA/RNA 合成 | 催化合成而非降解 |

| 酵素類別 | 主要作用對象 | 常見目的 | 與 RNase 的差異 |
|-------|--------|------------|--------------|
| 核酸外切酶 | 核酸末端 | 端點修飾、降解或修剪 | 作用方向與底物型態較特定 |

這種比較對製程設計很重要，因為「核酸相關酵素」不是可互換的同義詞。若錯把 RNase 當作一般核酸清除工具，可能在需要保留 RNA 的流程造成失敗；若把 DNase 用在需要保留 DNA 的樣品中，也會破壞目標分析物。酵素的價值來自其專一性，而不是單純的分解能力 [7]。

Enzymes.bio 供應資訊與文件邊界

Enzymes.bio 是酵素供應平台 / 經銷商，不是 ribonuclease 製造商，也不是檢測實驗室。平台提供的 ribonuclease 產品以 1 kg 單位在線上直接銷售；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，用於協助買方掌握該批次文件、安全資訊與基本品質資訊。本文不提供活性單位數值、等級宣稱、分析方法或活性單位定義，因為這些資訊應以實際產品文件為準。

對企業使用者而言，RNase 的導入價值在於能以明確機制處理 RNA 問題：RNase A 常用於一般 RNA 去除與模型研究，RNase H 適合 RNA/DNA hybrid，RNase P 與 RNase III 則多見於 RNA 加工與結構性 RNA 研究。實際應用時，應把 RNase 視為製程或研究流程中的功能性工具，並依自身用途、下游分析與合規要求安排內部驗證。

結語：以底物與機制選擇 RNase，而不是只看名稱

Ribonuclease 是一群功能多元但機制明確的酵素，其共同核心是催化 RNA 或 RNA 相關結構的切割。對 B2B 研發與製程使用者而言，最重要的不是記住所有 RNase 名稱，而是釐清目標底物：是單股 RNA、RNA/DNA hybrid、前驅 tRNA、雙股 RNA，還是與宿主防禦相關的 RNA / 膜交互作用。只有把 ribonuclease structure and function、底物特異性與後段流程放在一起評估，RNase 才能在核酸處理、樣品前處理與製程支援中發揮可預期的技術價值 [1]。

線上訂購 Ribonuclease

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 Ribonuclease →](#)

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. Tadokoro, T., & Kanaya, S. (2009). Ribonuclease H: molecular diversities, substrate binding domains, and catalytic mechanism of the prokaryotic enzymes. *The FEBS Journal*, 276.
2. Schwartz, L., Cohen, A., Thomas, J. P., & Spencer, J. (2018). The Immunomodulatory and Antimicrobial Properties of the Vertebrate Ribonuclease A Superfamily. *Vaccines*, 6.
3. Neira, J. L., & Rico, M. (1997). Folding studies on ribonuclease A, a model protein. *Folding & design*, 2, R1-11.
4. Hartmann, R. K., Krupp, G., & Hardt, W. (1995). Towards a new concept of gene inactivation: specific RNA cleavage by endogenous ribonuclease P. *Biotechnology Annual Review*, 1, 215-65.
5. Ribonuclease. *Worthington-biochem*.
6. Boix, E., Nogués, M., Schein, C., Benner, S., & Cuchillo, C. M. (1994). Reverse transphosphorylation by ribonuclease A needs an intact p2-binding site. Point mutations at Lys-7 and Arg-10 alter the catalytic properties of the enzyme. *Journal of Biological Chemistry*, 269 4, 2529-34.
7. Koshland, D., & Neet, K. (1968). The catalytic and regulatory properties of enzymes. *Annual Review of Biochemistry*, 37, 359-410.
8. Becknell, B., & Spencer, J. (2016). A Review of Ribonuclease 7' s Structure, Regulation, and Contributions to Host Defense. *International Journal of Molecular Sciences*, 17.
9. Singh, K., Bhushan, B., Mittal, N., Kushwaha, A., Raikwar, C. K., Sharma, A. K., Chanchal, D., ... et al. (2023). Recent Advances in Enzyme Inhibition: A Pharmacological Review. *Current Enzyme Inhibition*.
10. Zdarta, J., Meyer, A., Jesionowski, T., & Pinelo, M. (2018). A general overview of support materials for enzyme immobilization: Characteristics, properties, practical utility. *Catalysts*, 8, 92.
11. Mesri, A., Asadi, N., Maleki-Kakelar, H., Maleksabet, A., kharajo, R. S., Taheri-Anganeh, M., & Latifi-Navid, S. (2025). Ribonuclease-Based Immunotoxins as Anticancer Agents. *Biotechnology and applied biochemistry*, 73, 946 - 963.


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。