

Urease (尿素酶) 主要應用：尿素水解、urease test、農業氮循環與 EICP 生物礦化

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

Urease (尿素酶；常見搜尋寫法包含 urease 中文、urease中文) 是一類鎳依賴型水解酵素，可催化尿素快速轉化為氨與碳酸鹽相關產物，因此常被用於尿素分析、微生物鑑別、農業氮管理與酵素誘導碳酸鈣沉澱 (EICP)。

在應用上，urease 的價值不只在「分解尿素」，更在於它能把尿素水解所造成的 pH 上升、氨生成與碳酸根供應，轉換成可偵測訊號或可形成礦物沉澱的工程反應。

Enzymes.bio 以 1 kg 單位線上供應 Urease 原料；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，供下游研發、配方與合規文件管理使用。

Urease 是什麼：一種以鎳為核心的尿素水解酵素

Urease，又稱 urea amidohydrolase，是催化尿素水解的 enzyme urease。其基本反應可概括為尿素與水在酵素活性中心作用下生成氨與碳酸胺，碳酸胺再進一步轉化為氨、二氧化碳與碳酸鹽 / 碳酸氫鹽物種；在水溶液中，這些產物會改變局部 pH 與無機碳平衡。近年針對植物與微生物 urease 的回顧均指出，這個反應是 urease 在醫療、農業、環境與材料應用中被重視的共同基礎 [1]。

從結構觀點看，urease enzyme 的活性中心通常含有雙鎳金屬中心。兩個 Ni 離子透過蛋白質殘基與橋接配位基形成特殊微環境，使尿素的羰基與胺基能被精準定位，並促進親核攻擊與後續斷鍵。植物生理研究也將鎳視為 urease 成熟與功能不可或缺的元素；缺乏可利用鎳時，植物內尿素代謝與氮再利用會受到影響 [2]。

不同來源的 urease 在分子組裝、穩定性與環境耐受上會有所差異。植物來源如刀豆、蠶豆、野豌豆等常被作為生化研究與工業概念驗證材料；微生物 urease 則與細菌生存、致病性、尿素代謝及環境氮循環密切相關。近期以 *Vicia sativa* 種子為來源的研究也顯示，植物 urease 可被探討其生化與熱力學特性，以評估在產業應用中的可行性 [3]。

作用機制：尿素水解如何轉化為 pH、氨與碳酸鹽訊號

Urease 的催化可分為三個概念步驟：第一，尿素進入雙鎳活性中心並被定向；第二，活化的水或羥基物種攻擊尿素羰基碳，形成短暫中間體；第三，中間體裂解並釋放含氮與含碳產物。雖然細部機制仍有不同模型，但共同核心是雙鎳中心同時負責基質定位、羰基極化與水分子活化，因此 urease 被視為研究金屬酵素催化的重要模型 [4]。

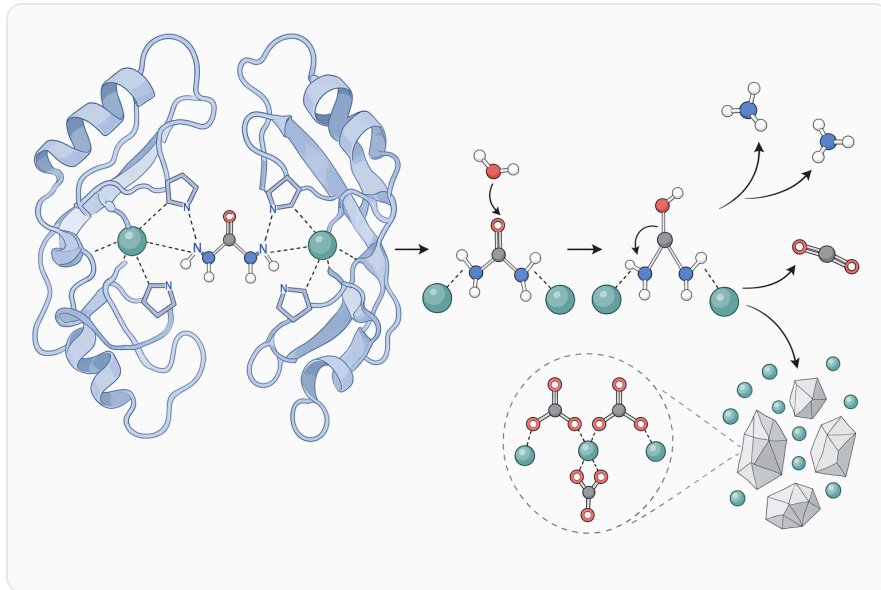


Figure 1. 尿素酶會將尿素水解為氨和二氧化碳，形成鹼性條件，進而促進碳酸鹽沉澱。

反應產生的氨會與水作用形成銨離子與氫氧根，使周圍環境 pH 上升。這項特性解釋了 urease test 的基本原理：當樣品中存在 urease positive bacteria 或 urease producing bacteria 時，尿素被分解後造成鹼化，進而讓指示系統產生可辨識變化。也因如此，「principle of urease test」在微生物鑑別、胃幽門螺旋桿菌檢測與尿素感測器設計中都是核心概念 [5]。

同一套化學也可被工程化利用。若反應環境中存在鈣離子，尿素水解提供的碳酸根 / 碳酸氫根與上升 pH 可促進碳酸鈣沉澱。這就是 EICP (enzyme-induced carbonate precipitation, 酵素誘導碳酸鹽沉澱) 的基本邏輯；其重點不是培養微生物，而是直接利用 urease 的催化作用來驅動礦化反應 [6]。

Urease test 中文脈絡：從快速鑑別到 H. pylori 診斷概念

在中文搜尋中，「urease test 中文」「urease test 中文」通常指「尿素酶試驗」或「尿素分解試驗」。這類試驗利用尿素水解導致的 pH 變化或氨生成，判斷樣品中是否存在具有 urease 活性的微生物或生物材料。臨床上常見的 rapid urease test 則與 H. pylori 檢測密切相關；搜尋詞如 urease test hp、clotest rapid urease test、urease test 陽性，多半指胃黏膜樣本中 H. pylori urease 活性的快速判讀情境 [1]。

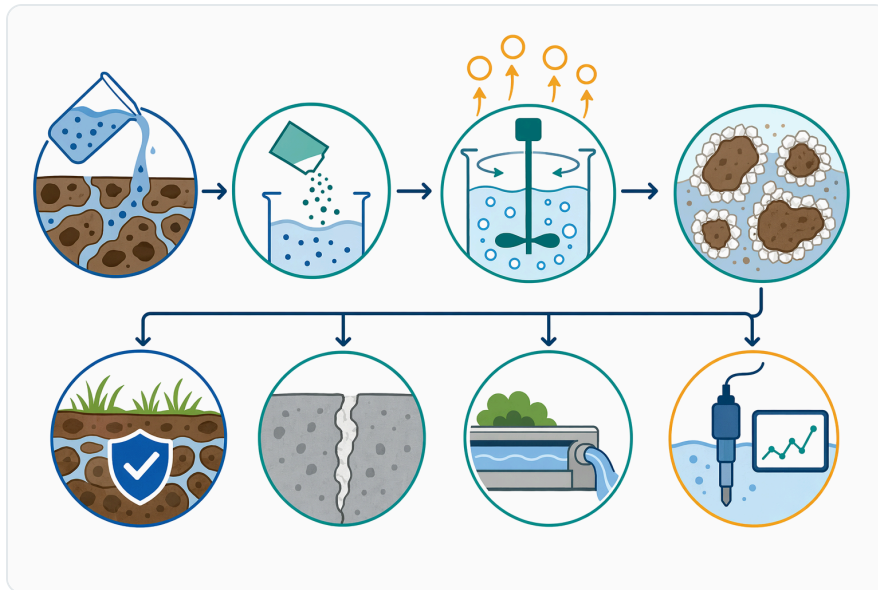


Figure 2. 工業尿素酶流程利用受控的尿素水解，用於碳酸鹽礦化、尿素去除或氨生成。

需要區分的是，Enzymes.bio 供應的 Urease 原料不是臨床診斷試劑，也不是 rapid urease test 套組。Urease 作為原料可用於研發、教育性示範、材料反應或配方開發；若下游產品涉及醫療診斷、食品、環境排放或現場工程，仍需由使用單位依其法規框架與品質系統完成驗證。這樣的界線對 B2B 技術文件尤其重要，因為 urease 的科學原理明確，但法規用途取決於最終產品與場域。

微生物鑑別中，corynebacterium urease test、klebsiella urease test、alcaligenes faecalis urease test 等搜尋，反映的是實驗室利用 urease 活性輔助判別菌種或菌群特徵。不同細菌的 urease 表現與反應速度可能不同，因此「urease test 陽性」通常代表樣品具有尿素分解能力，但不應單獨等同於某一菌種；實務判讀需結合其他形態、生化或分子鑑定資訊 [5]。

主要應用比較：同一個酵素反應，四種不同價值

應用領域	Urease 提供的核心功能	主要輸出或訊號	技術價值	主要限制
尿素分析與感測	尿素水解產氨並改變 pH	比色、電化學、螢光或 pH 訊號	可將尿素濃度轉為可讀訊號	需控制干擾物、酵素穩定性與基質背景
微生物鑑別與 rapid urease test 概念	偵測微生物 urease 活性	陽性 / 陰性或反應速度差異	可快速輔助判斷 urease producing bacteria	不能單獨取代完整鑑定流程
農業氮循環研究	評估尿素分解與氨釋放	土壤尿素轉化、氮損失風險	協助理解尿素肥料效率與抑制策略	土壤 pH、有機質、微生物群落差異大

應用領域	Urease 提供的核心功能	主要輸出或訊號	技術價值	主要限制
EICP 生物礦化	供應碳酸鹽並提高 pH	碳酸鈣沉澱、砂土膠結、粉塵固定	可在不引入活菌的條件下驅動礦化	沉澱均勻性、氮管理與場域放大需驗證

這張比較表顯示，urease 的應用不是單一路徑，而是把相同尿素水解反應嵌入不同系統。以感測而言，反應產物是訊號；以農業而言，反應速率影響氮肥效率；以 EICP 而言，產物是可沉澱的無機碳來源；以微生物鑑別而言，反應本身是表型特徵 [6]。

農業與土壤：urease 是尿素肥料效率的關鍵變數

尿素是常見氮肥，但土壤中天然存在的 urease 會迅速催化其水解。這會使局部 pH 升高，並促進氨揮發，造成氮素損失與環境排放壓力。從農業管理角度，urease 不是單純的添加物，而是評估尿素肥料命運時必須考慮的生物化學因子 [2]。

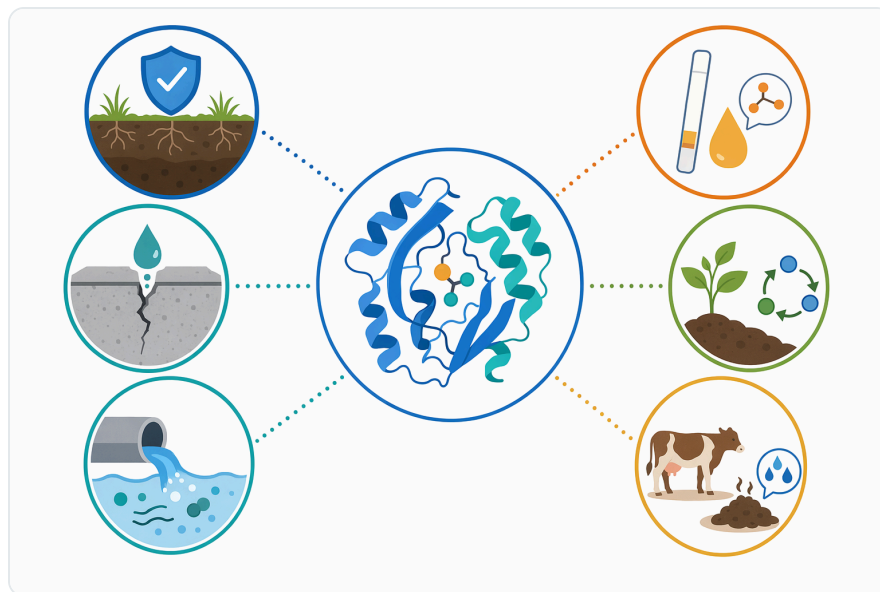


Figure 3. 尿素酶可應用於生物礦化、環境處理、診斷及氮素管理等用途。

土壤 urease 活性受多項因素影響，包括微生物群落、根系分泌物、金屬離子、有機質、土壤水分與農藥或奈米材料暴露。小麥根圈研究顯示，外部處理可改變土壤脲酶活性、微生物群落與根系分泌物之間的交互作用；這類研究提醒我們，在田間環境中解讀 urease 活性時，必須放在整體土壤生態系統中考量 [7]。

因此，農業端對 urease 的兩種需求常同時存在：一方面需要測量或理解土壤 urease 活性，另一方面也希望透過 urease 抑制劑、延緩釋放或配方設計，降低尿素過快水解造成的氨損失。近年天然物與合成小分子的 urease 抑制研究持續增加，例如黃酮類化合物 isorientin 與 orientin 的酵素動力學、光譜與分子對接研究，便是以抑制 urease 活性作為設計目標 [8]。

EICP 生物礦化：從尿素水解到碳酸鈣沉澱

EICP 的核心反應鏈是：urease 分解尿素，生成氨並提高 pH，同時提供無機碳；在鈣離子存在時，環境逐漸有利於碳酸鈣成核與生長。相較於 MICP (microbially induced carbonate precipitation, 微生物誘導碳酸鹽沉澱)，EICP 不依賴活菌增殖，因而在某些材料與土木工程場景中可降低生物培養、營養供應與菌體遷移的不確定性 [6]。

近期微流道研究以多來源植物 urease 探討 EICP 中碳酸鈣形貌、生長、粒徑與分布行為，指出酵素來源與反應條件會影響沉澱型態；這對砂土膠結、孔隙堵塞、裂縫填補與材料均質性都很重要 [9]。換言之，EICP 的成敗不只取決於「有沒有 urease」，也取決於尿素、鈣源、反應速率、流動條件與沉澱位置是否匹配。

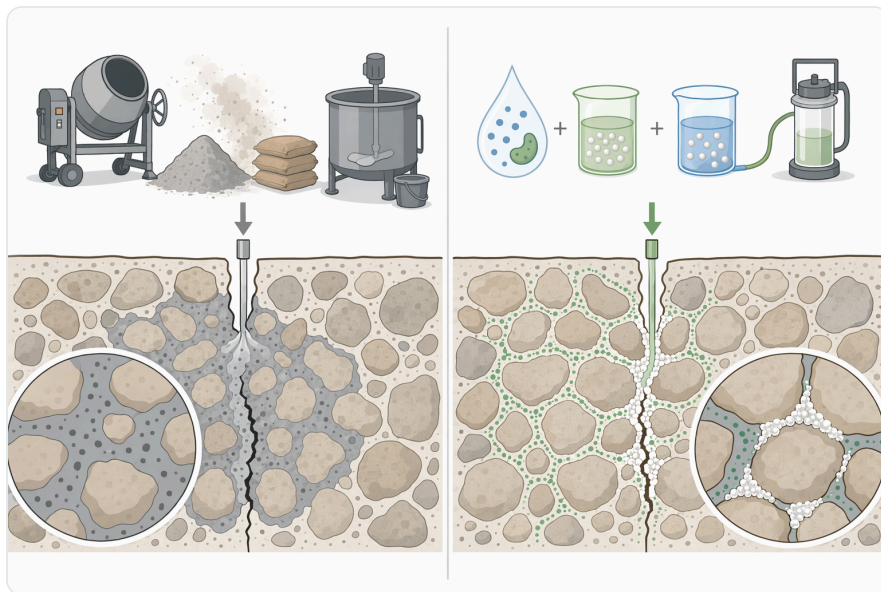


Figure 4. 在碳酸鹽灌漿中，尿素酶驅動的礦化可在溫和條件下原位形成方解石，而不必依賴傳統水泥基處理。

在工程材料方面，生物膠結砂的壓縮強度也可透過配方與添加物調整。研究顯示，酪蛋白輔助的 biocemented sand 可改善膠結砂強度表現，說明蛋白質或有機添加物可能改變碳酸鈣沉澱與顆粒間連結方式 [10]。這類結果對土體改良與低碳修補材料具有啟發性，但場域放大仍需面對滲流不均、氨排放、長期耐久性與成本控制等工程問題。

urease-based biological dust suppressant 也是相近反應邏輯的延伸：利用尿素水解誘導礦物或膠結相形成，以固定表層粉塵。相關研究評估了 urease 型生物抑塵劑的粉塵固定效果與現場應用，顯示此方向已不只是實驗室概念，而是正在走向場域驗證的工程應用 [11]。

感測器與材料平台：把酵素活性固定在可讀取介面上

Urease 長期被用於尿素感測，原因是反應明確、基質尿素常見，且產物可透過 pH、電導、氨、電化學或光學介面轉換為訊號。這類平台可服務於尿液分析、透析監測、水質管理、食品與發酵相關流程；但感測器設計的挑戰在於如何讓酵素固定後仍保持活性，並在反覆使用或儲存期間維持穩定 [12]。

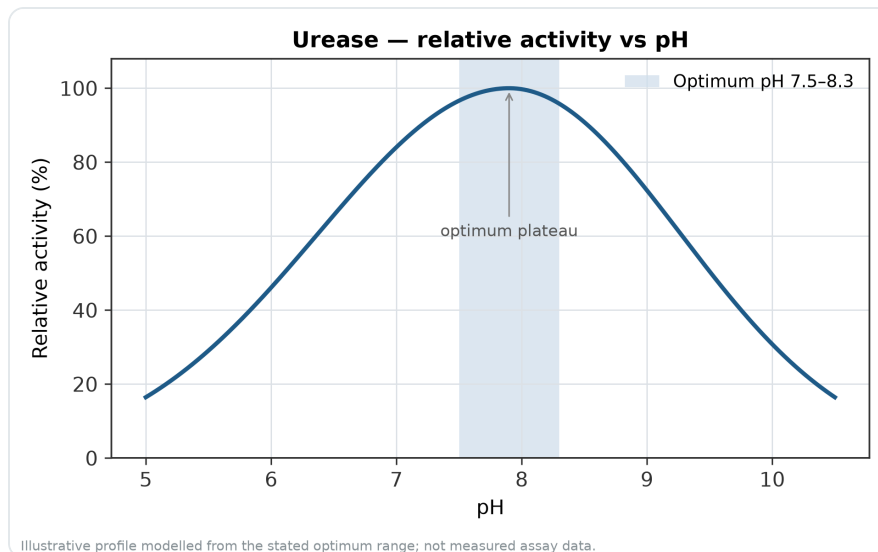


Figure 5. 尿素酶相對活性隨 pH 值變化的關係，顯示其最佳平台位於 pH 7.5–8.3。

固定化是提升 urease 工業可用性的常見策略。交聯酵素聚集體、包埋、載體固定與複合材料整合，皆可能改善酵素回收性、抗環境擾動與連續操作能力。研究曾以包埋交聯 urease 聚集體處理尿素降解，重點即在於透過穩定化設計，讓酵素更適合環境與工業應用 [12]。

更前沿的材料整合研究則將 urease 精準連接到 DNA origami 結構上，並觀察其持續活性。這類研究不一定直接對應大量工業流程，但顯示 urease 可作為可定位、可組裝的功能蛋白，與奈米結構或生物介面結合，形成可設計的催化微環境 [13]。

抑制劑研究：醫療、農業與機制理解的共同交會點

Urease 抑制劑之所以重要，是因為過度或不適當的 urease 活性會帶來問題。在農業中，尿素過快水解會導致氨揮發；在醫療微生物學中，某些病原菌利用 urease 提高局部 pH、抵抗酸性環境或促進致病過程；在工業系統中，不受控的氨生成也可能造成腐蝕、氣味或排放負擔 [5]。

近年抑制劑設計涵蓋天然產物、雜環化合物、金屬配位模型與分子對接分析。triazolones / oxadiazolones 類化合物的合成與生物評估研究，即以尋找新型 urease inhibitors 為目標，反映此領域仍在持續拓展 [14]。這些研究有助於理解活性中心周邊的結合口袋、氫鍵網路與金屬配位環境。

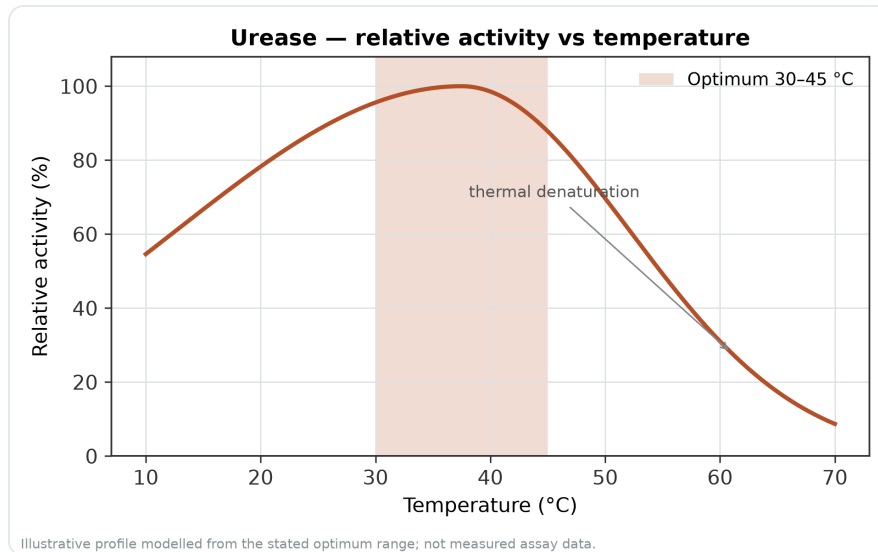


Figure 6. 尿素酶相對活性隨溫度變化的關係，最佳溫度為 30–45 °C，且在高於最佳範圍後呈現典型的熱變性下降。

不過，抑制劑資料不能簡單外推到所有應用。某一分子在純化酵素系統中有效，不代表在土壤、胃黏膜、混凝土孔隙或感測器膜層中同樣有效；原因包括 pH、離子強度、有機質吸附、擴散限制與其他蛋白質干擾。因此，urease 抑制劑研究最適合被視為機制與配方設計的基礎，而不是直接等同於最終場域性能。

使用與配方考量：以應用條件定義反應窗口

Urease 的反應表現通常受 pH、溫度、尿素濃度、金屬離子、抑制物、鹽類與固定化狀態影響。植物與微生物來源的 urease 可能在穩定性與耐受範圍上不同，因此在感測、EICP、農業研究或材料配方中，應以目標系統的反應窗口來評估，而非只看單一酵素描述 [3]。

在 EICP 中，反應過快可能造成入口端堵塞或沉澱分布不均；反應過慢則可能無法在預定時間內形成足夠膠結。感測器應用則相反，通常希望反應足夠快速、訊號清楚且背景漂移小。這說明同一款 urease enzyme 在不同下游場景中，最佳條件可能完全不同 [9]。

固定化與穩定化可改善可操作性，但也可能帶來傳質限制。酵素被包埋或接枝後，尿素必須擴散到活性位點，產物也必須離開材料孔道；如果材料設計不佳，表觀反應速率可能下降。相對地，良好的固定化可提升耐用性、降低流失並支援重複操作，因此需依用途權衡 [12]。

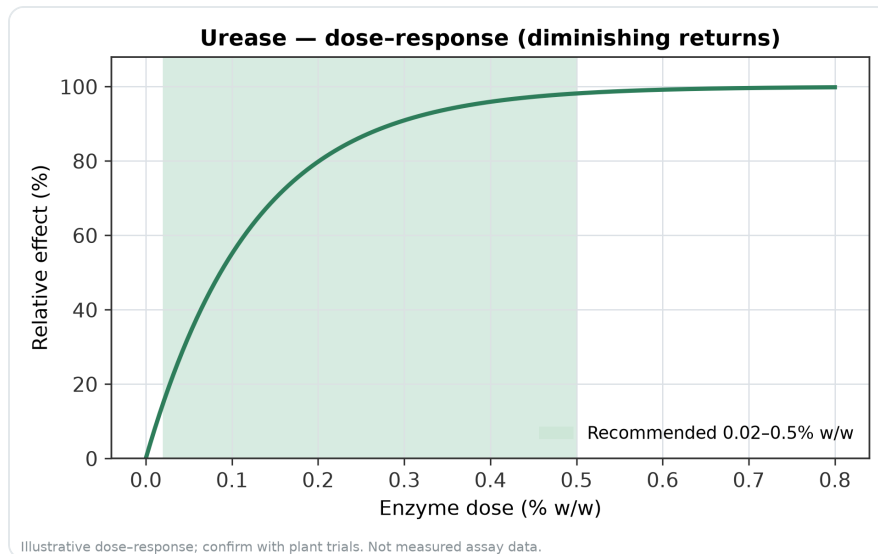


Figure 7. 尿素酶在建議使用範圍 (0.02–0.5% w/w) 內的示意性劑量反應。

安全、品質文件與供應定位

Urease 本質上是蛋白質酵素，但其反應會產生氨，因此在封閉空間、大量反應、土木灌注或高尿素負載系統中，應評估通風、氣味、pH 上升與含氮廢液管理。若用於農業或環境場域，也需考量氨揮發、局部鹼化與下游水體氮負荷 [6]。

另需注意，不同來源 urease 可能伴隨不同雜蛋白或生物活性背景。多功能 urease 的綜述指出，某些植物或微生物 urease 除催化尿素水解外，也可能展現與防禦、細胞作用或病原適應相關的功能；這些資訊在研發與安全評估時具有參考價值，但不應被簡化為所有 urease 皆具有相同非催化作用 [1]。

Enzymes.bio 的角色是 B2B 酵素供應商，並非製造商或實驗室。Urease 以 1 kg 單位在線上直接銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。下游使用者可依自身應用、法規與品質系統，將隨貨文件納入原料接收、風險評估、配方開發與紀錄管理流程。

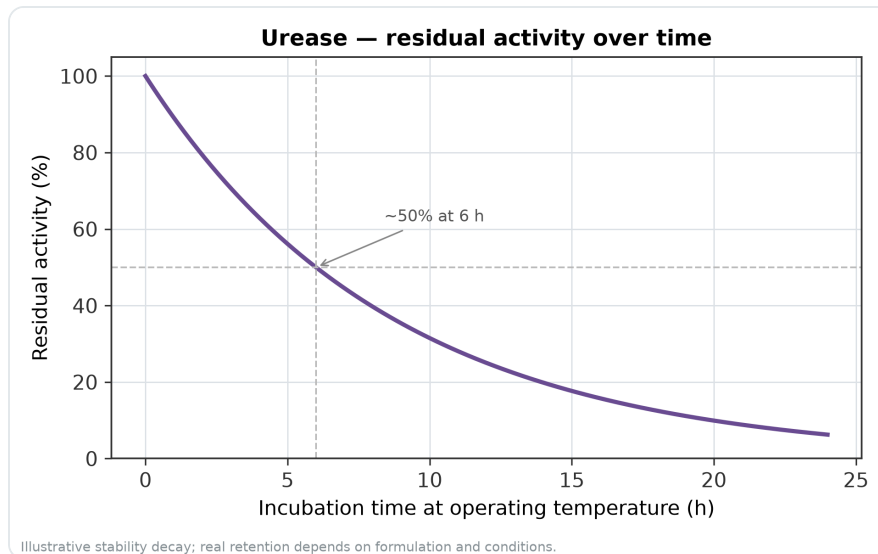


Figure 8. 尿素酶熱穩定性衰減示意圖——在操作溫度下，殘餘活性會隨時間下降。

技術結語：Urease 的價值在於可被轉換的反應結果

Urease 的核心優勢，是能以高度專一的方式把尿素水解轉換為三種可利用結果：氨生成、pH 上升與碳酸鹽供應。這些結果分別支撐 urease test、rapid urease test 原理、尿素感測、農業氮管理與 EICP 生物礦化等應用 [5]。

對 B2B 研發與產品團隊而言，評估 Urease 時最重要的不是只確認「是否能分解尿素」，而是確認該反應在目標系統中能否產生需要的訊號、材料效果或流程改善。無論是 urease test 中文脈絡中的尿素酶試驗，或是工程端的碳酸鈣沉澱，真正的技術重點都在反應速率、穩定性、干擾控制與副產物管理。

因此，Urease 可被視為一種跨越檢測、農業、環境與材料工程的基礎生物催化工具。當其作用機制、來源差異與應用邊界被清楚定義後，urease 不只是單一酵素原料，而是能把尿素化學轉化為可量測、可控制、可工程化結果的關鍵功能成分。

線上訂購 Urease

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 Urease →](#)

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. Coelho, Y., Silveira, A., Oliveira, M. N., Silva, P. G. S., Pessoa, E. S., Tolomeu, H. V., Viana, L. D. S., ... et al. (2026). UREASE: UMA ENZIMA MULTIFACETADA NA INTERFACE ENTRE SAÚDE, AGRICULTURA E BIOTECNOLOGIA. *Química Nova*.
2. Jesús Rodríguez-Jiménez, T., Ojeda-Barrios, D., Blanco-Macías, F., Valdez-Cepeda, R., & Parra-Quezada, R. (2016). Urease and nickel in plant physiology.
3. Sindi, A. M., Zaman, U., Saleh, E. M., Kassem, A. F., Rahman, K., Khan, S. U., Alharbi, M. A., ... et al. (2024). Biochemical and thermodynamic properties of de novo synthesized urease from Vicia sativa seeds with enhanced industrial applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 129190 .
4. Ghanta, R., Chowdhury, T., Ghosh, A., Das, A., & Chattopadhyay, T. (2024). Comparative analysis of Zn(II)-complexes as model metalloenzymes for mimicking Jack bean urease. *Dalton Transactions*.
5. Ojha, A., Bandyopadhyay, T. K., & Das, D. (2025). A comprehensive review on microbial urease: features and industrial applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 46, 1 - 24.
6. Ojha, A., Bandyopadhyay, T. K., & Das, D. (2025). Unveiling the role of microbial urease in ureolysis-induced calcium carbonate precipitation, Its mechanistic insights, and emerging applications. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 41.
7. Xu, Z., Zhang, L., Shi, X., Wu, S., Wang, J., Zhang, C., Wen, Y., ... et al. (2025). Response of soil enzyme activity, microbial community and root exudates in wheat rhizosphere to copper hydroxide nanopesticide. *Journal of Hazardous Materials*, 499, 140197 .
8. Lei, Y., Peng, Z., & Wang, G. (2025). Mechanistic insights into urease inhibition of isoorientin and orientin: Enzyme kinetics, spectroscopic characterization, and molecular docking. *International Journal of Biological Macromolecules*, 145583 .
9. Chen, Y., Bian, Y., Zhan, L., Wang, Y., Gao, Y., & Wang, L. (2025). Effects of multi-source plant-derived urease enzyme on the morphology, growth, size, and distribution behavior of calcium carbonate through enzyme-induced carbonate precipitation method: a microfluidic chip experiment. *Acta Geotechnica*, 20, 3745 - 3771.
10. Miyake, M., Kim, D., & Hata, T. (2022). Casein-assisted enhancement of the compressive strength of biocemented sand. *Scientific Reports*, 12.
11. Li, S., Hu, X., Zhao, Y., Wu, M., Feng, Y., Li, X., & Guo, Y. (2024). Evaluation of dust fixation effect of urease-based biological dust suppressant and its field application. *Journal of Environmental Management*, 371, 123119 .
12. Zeinali, M., & Lenjannezhadian, H. (2017). Degradation of urea by entrapped cross-linked urease aggregates: a combinatorial approach to urease stabilization for environmental and industrial applications. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 15, 49-56.
13. Murphy, I., Bobilev, K., Hayakawa, D., Ikonen, E., Videbæk, T. E., Dalal, S., Ahmed, W. W., ... et al. (2024). A method for site-specifically tethering the enzyme urease to DNA origami with sustained activity. *PLoS*

ONE, 20.

14. Wang, Y., Li, S., Yuan, L., Bu, S., Zeng, Y., Xiao, Z., & Zhu, H. (2024). Synthesis and biological evaluation of triazolones/oxadiazolones as novel urease inhibitors. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 102, 117656 .

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。