

# Catalase Enzyme Liquid For Textile : 紡織漂白後過氧化氫去除用液態 Catalase 酵素

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 22, 2026

**Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme** 是用於紡織漂白後處理的液態過氧化氫酶，主要應用是在染色或後整理前分解殘留的過氧化氫 ( $H_2O_2$ )。它的核心反應是將  $H_2O_2$  轉化為水與氧氣，因此可降低殘留氧化劑對染色一致性、布面品質與後續製程的干擾。

在棉、纖維素纖維與部分混紡布料的前處理流程中，catalase 常被定位為「漂白後 peroxide clean-up」工具，而不是漂白劑、染料分解劑或完整廢水處理方案。

## 產品定位：用於紡織 peroxide clean-up 的液態過氧化氫酶

Catalase，中文常稱為過氧化氫酶或觸媒酶，是一類能催化過氧化氫分解的氧化還原酵素。**Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme** 的主要用途，是在過氧化氫漂白完成後，協助降低布面、纖維間隙或加工浴中殘留的  $H_2O_2$ ，使後續染色、皂洗、柔整理或其他加工步驟較不受殘留氧化劑影響。紡織酵素應用綜述已將 catalase 去除漂白後過氧化物列為較成熟的工業用途之一，與澱粉酶退漿、纖維素酶生物拋光等同屬紡織濕加工中常見的酵素應用方向 [1]。

在棉與其他纖維素纖維前處理中，過氧化氫因具有良好漂白能力，且分解後主要生成水與氧氣，長期被用於取代部分含氯漂白路線。然而，漂白完成後若未妥善移除殘留  $H_2O_2$ ，後續染色時可能出現色澤偏差、上染不穩、局部氧化或批次一致性下降等問題。紡織業導入酵素流程的主要原因之一，就是希望在較溫和條件下減少水、能源與化學品負擔，並提升製程可控性 [2]。

Enzymes.bio 供應的本產品以 **1kg 單位線上直接銷售**，適合需要在既有紡織濕加工流程中導入漂白後過氧化氫去除步驟的使用者。Enzymes.bio 為供應商，並非製造商或實驗室；產品訂單完成後依線上購買流程處理，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

# 為什麼漂白後需要移除殘留過氧化氫？

## 殘留 $H_2O_2$ 會改變染色前的化學環境

過氧化氫在漂白階段是有用的氧化劑，但進入染色階段後，殘留氧化性反而可能成為干擾因子。許多染料與助劑對氧化還原環境敏感；若布面或浴液中仍存在  $H_2O_2$ ，可能影響染料發色、固著、色深或均染性。這類問題在反應性染料、部分直接染料，以及對氧化條件較敏感的后整理系統中特別值得注意。紡織濕加工研究指出，酵素法可在前處理、漂白後處理與後續染整銜接中扮演較環境友善的角色，重點在於以生物催化降低不必要的化學負荷 [3]。

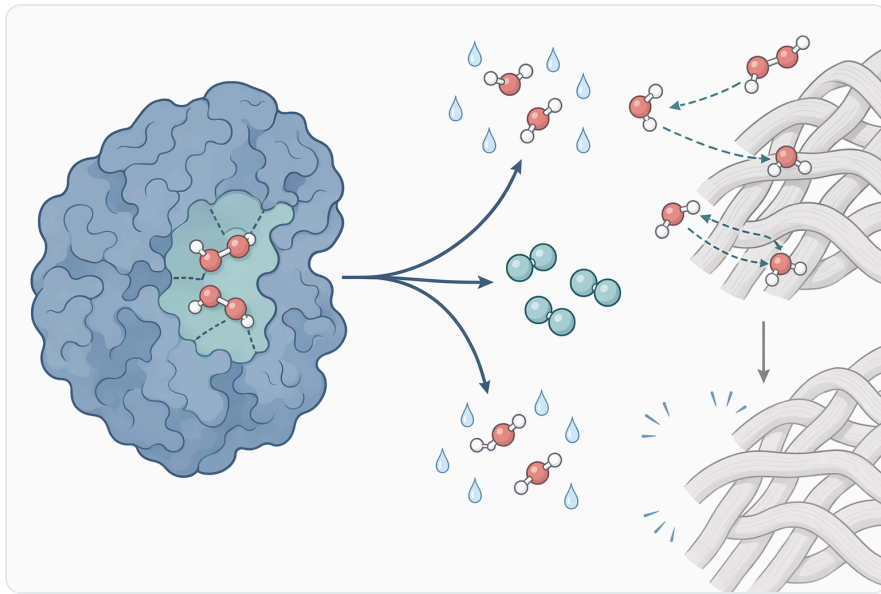


Figure 1. 過氧化氫酶會將兩個過氧化氫分子轉化為水和氧，從而分解殘留的過氧化氫。

Catalase 的價值不在於「讓染料更強」，而是移除一個可能造成染色不穩的殘留因素。換句話說，它是染色前條件控制的一部分：當漂白後的氧化劑被分解，染浴狀態更接近後續染料系統所需的條件，批次間差異也較容易管理。

## 大量水洗與化學中和不是唯一選項

傳統上，漂白後常以反覆水洗、排浴、補水或化學中和方式降低  $H_2O_2$ 。這些方式可以有效降低殘留氧化劑，但也可能增加用水量、廢水量、時間與熱能負擔。相較之下，catalase 透過專一性反應分解  $H_2O_2$ ，理論上可減少部分不必要的水洗或中和步驟，尤其適合希望縮短漂白與染色之間等待時間的流程。紡織酵素文獻普遍將此類應用視為降低濕加工環境負荷的重要方向之一 [4]。

不過，catalase 並不代表可以完全省略所有漂洗或流程確認。布種、漂白條件、浴比、設備型態、pH、溫度與後續染色配方都會影響實際製程設計。較務實的看法是：catalase 提供了一個低副產物、較溫和的  $H_2O_2$  清除工具，可與既有洗滌、排液與染色前調整流程整合。

## 殘留氧化劑也會提高品質風險

過氧化氫在不適當條件下可能促進纖維氧化，特別是在金屬離子、強鹼、高溫或長時間作用下，纖維強力、白度穩定性與布面手感都可能受到影響。雖然實際影響程度取決於布種與加工條件，但漂白後控制殘留氧化劑，是維持品質一致性的基本製程概念。近年棉織物前處理研究也持續關注如何以較環境改善的流程達到退漿、精練、漂白與後續加工銜接，顯示前處理階段對後續品質具有關鍵影響 [5]。

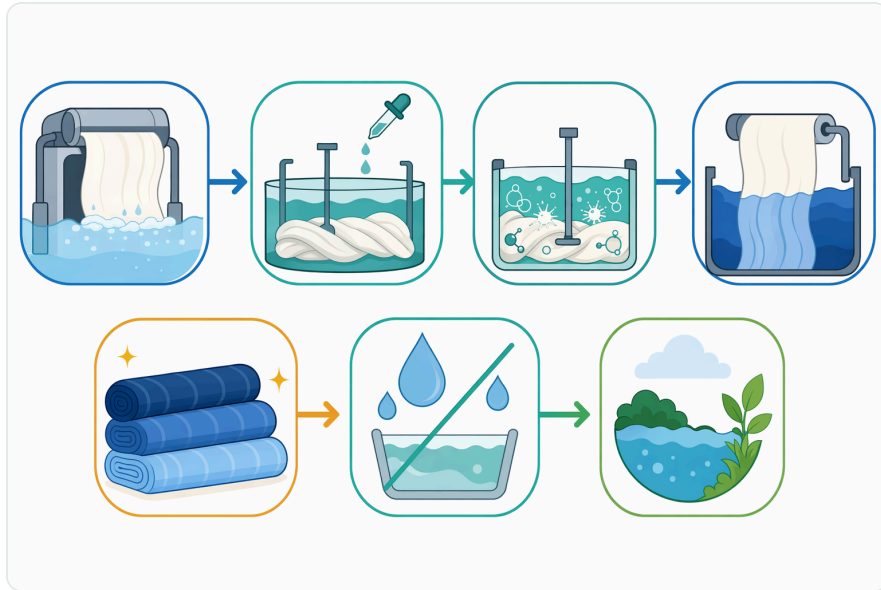


Figure 2. 過氧化氫酶通常配置在過氧化物漂白之後、染色、整理或廢水處理之前，以減少氧化劑的殘留帶入。

## 作用機制：Catalase 如何「殺掉」Peroxide ？

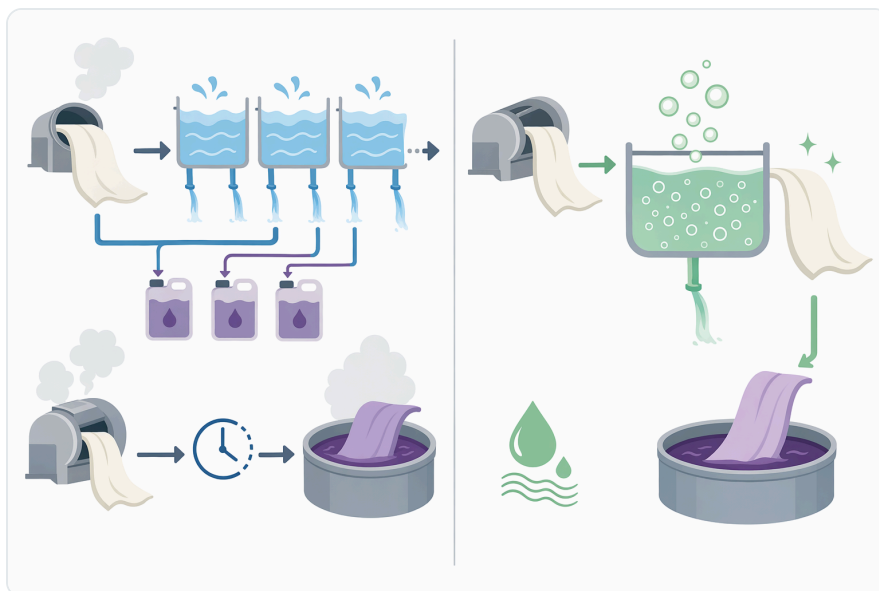
Catalase 的基本催化反應可表示為：



這也是「Peroxide Killer Enzyme」名稱背後的化學意義：它不是把過氧化氫遮蔽、稀釋或轉移到另一個污染相，而是將  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解成水與氧氣。研究中對 catalase 的描述一致指出，其核心生物功能就是避免過氧化氫累積造成氧化壓力；在工業應用中，這個天然功能被用來處理製程中的殘留  $\text{H}_2\text{O}_2$  [6]。

從酵素反應角度看，catalase 的活性中心會與  $\text{H}_2\text{O}_2$  發生循環反應。第一個  $\text{H}_2\text{O}_2$  分子使酵素形成氧化態中間體，第二個  $\text{H}_2\text{O}_2$  分子再將其還原，同時釋放水與氧氣。不同來源的 catalase 可能含有不同金屬中心或蛋白結構，例如部分細菌來源 catalase 被研究為含錳的多聚體酵素，顯示 catalase 家族在結構上具有多樣性，但共同功能仍是分解過氧化氫 [7]。

對紡織應用而言，最重要的不是酵素分類細節，而是其反應選擇性。**Catalase** 主要作用於  $H_2O_2$ ，不是直接攻擊纖維素主鏈，也不是設計來分解染料分子。這種選擇性使它適合放在「漂白後、染色前」的位置：前一步的氧化劑已完成漂白任務，下一步染色又不希望殘留氧化劑存在，**catalase** 正好用來關閉這段氧化化學。



**Figure 3.** 過氧化氫酶不同於水洗、還原劑和靜置等待，因為它是透過酵素作用分解過氧化氫，而不是藉由稀釋去除或添加還原性化學品。

## 在紡織流程中的典型應用位置

### 棉與纖維素纖維漂白後

棉、麻、人造纖維素纖維及其混紡布料，是紡織酵素應用最常見的對象之一。過氧化氫漂白完成後，若直接進入染色，殘留  $H_2O_2$  可能干擾染料反應；若以大量水洗去除，則會增加水耗與製程時間。因此，**catalase** 常被加入漂白後處理段，作為降低殘留過氧化氫的生物催化步驟。紡織生物技術文獻已將這類 **peroxide removal** 應用列入可實際導入的工業酵素流程 [8]。

在連續式或批次式染整設備中，**catalase** 的實際加入點會依現場流程而異。常見概念是在漂白結束、條件調整至適合酵素作用範圍後，使酵素與布面和浴液充分接觸，待殘留  $H_2O_2$  降低後再進入染色或後處理。此處不應把 **catalase** 視為漂白劑；它的角色是在漂白完成後停止或削弱殘留氧化環境。

### 反應性染色前的製程銜接

反應性染料在棉與纖維素纖維染色中使用廣泛，對前處理品質與染色環境相當敏感。若漂白後殘留氧化劑未被控制，可能導致染料表現不一致，進而造成修色、重染或批次差異。**Catalase clean-up** 的價值，是讓染色前的氧化還原環境更可控，降低  $H_2O_2$  對染料與助劑的干擾。酵素用於紡織濕加工的核心優勢，正是在較溫和條件下改善製程銜接，而非以更強烈的化學處理取代所有步驟 [2]。

## 漂白後快速轉換至後整理

有些製程並非立即染色，而是進入柔軟整理、功能整理、印花前處理或其他後整理。這些步驟中的樹脂、功能助劑、增白劑或表面處理系統，也可能受到殘留氧化劑影響。透過 catalase 將  $H_2O_2$  降低到不干擾後段加工的範圍，有助於維持整理效果穩定。近年永續紡織研究強調，環境改善不只來自單一原料或單一設備，而是來自整體製程鏈的協調，包括前處理、染整、用水與廢水管理 [9]。

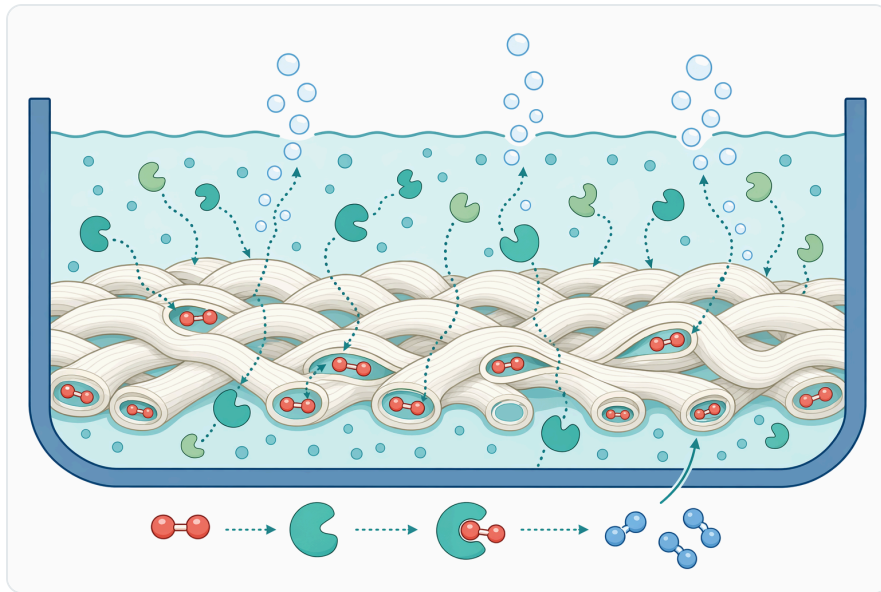


Figure 4. 有效的過氧化氫酶處理取決於酵素與過氧化氫的接觸，包括大浴液中以及織物結構內保留水分中的過氧化氫。

## 與其他過氧化氫處理方式的比較

下表整理 catalase 與常見漂白後  $H_2O_2$  管理方式的差異。實際選擇通常不是二選一，而是依布種、設備、品質要求與廠內廢水條件進行組合。

處理方式	主要作用	優點	可能限制	適合定位
Catalase 酵素處理	將 $H_2O_2$ 分解為水與氧氣	副產物簡單、條件較溫和、可降低殘留氧化劑干擾	對溫度、pH、抑制物與儲存條件敏感；不直接分解染料	漂白後、染色前 peroxide clean-up
反覆水洗	以稀釋與置換降低殘留 $H_2O_2$	操作概念簡單，與既有設備相容	用水、排水、時間與熱能負擔較高	傳統漂白後清洗段
化學中和 / 還原	以還原性或反應性化學品消耗 $H_2O_2$	反應快速，易整合於部分流程	可能導入額外鹽類或副產物，需管理後續浴液化學	需要快速降低氧化性時

處理方式	主要作用	優點	可能限制	適合定位
高階氧化相關流程	以 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 、UV、Fenton 等產生氧化自由基處理污染物	可用於部分難分解有機物或色度處理	目的通常是氧化污染物，不是保留布面品質的染色前清除；條件控制較複雜	廢水處理或特定污染物降解

高階氧化程序如 UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 或 Fenton 在紡織廢水處理研究中常被用於降低 COD、色度或毒性，但其邏輯是利用氧化能力處理污染物，與染色前移除殘留 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的 catalase 步驟不同 [10]。因此，若目標是保護後續染色條件，catalase 的角色更接近「終止殘留氧化劑」，而非啟動新的氧化處理。

## 對永續濕加工的意義：降低負擔，但不誇大

Catalase 的環境價值來自三個層面。第一，它以高選擇性反應處理 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，主要產物是水與氧氣。第二，它有機會減少部分反覆水洗或化學中和需求。第三，它可改善漂白與染色之間的製程銜接，降低因染色不穩造成的返工、重洗與報廢風險。紡織永續供應鏈研究指出，環境友善流程的成效往往取決於綠色流程、管理能力與供應鏈實作之間的整合，而非單一材料宣稱 [11]。



Figure 5. 過氧化氫酶最適用於棉及纖維素類織物在過氧化物漂白之後的處理，尤其是在活性染色或受控整理之前。

同時，必須清楚界定 catalase 的邊界。它不能單獨解決紡織廢水中的所有問題。染整廢水可能包含染料、鹽類、界面活性劑、螯合劑、整理劑、微纖維與其他有機污染物；這些污染物可能需要混凝、吸附、膜分離、生物處理、泡沫分離或氧化程序等多重技術組合。早期紡織廢水回用研究即指出，化學法可用於處理部分染整廢水，但不同污染組成需要不同策略 [12]。

此外，紡織廢水中的色度不等於  $H_2O_2$  殘留。色度通常來自染料或其降解產物，處理方式可能涉及泡沫分離、吸附、氧化或其他分離程序；研究中曾以泡沫分離探討染整廢水脫色，顯示色度管理本身是一個獨立課題 [13]。因此，catalase 應被準確描述為「過氧化氫去除酵素」，而不是「廢水脫色酵素」。

## 製程條件的實務理解

### 酵素需要合適的操作環境

Catalase 是蛋白質催化劑，對環境條件具有敏感性。過高溫度、極端 pH、強氧化或強還原環境、某些金屬離子與不相容助劑，都可能影響酵素表現。不同來源與配方的 catalase 會有不同適用範圍，因此在實際流程中，通常會先將漂白浴條件調整到適合酵素作用的區間，再加入酵素處理。固定化 catalase 研究也顯示，酵素穩定性與反應環境密切相關，這是將 catalase 從生物功能轉化為工業工具時必須考量的工程因素 [6]。

此處不需要把 catalase 操作想成複雜的實驗室反應；更實際的理解是，它需要避免被不合適的製程條件「提前失活」。若漂白後浴液仍處於過強鹼、高溫或含有不相容化學品的狀態，酵素效果可能不穩。良好的流程整合通常包含溫度、pH、布面帶液、浴液循環與時間的協調，但具體條件仍應以產品文件、現場內控與實際設備條件為準。



Figure 6. 透過直接分解過氧化氫，過氧化氫酶可在過氧化氫是延長洗滌主因時，降低對反覆單純水洗去除過氧化氫的依賴。

## 布種與流程會影響效果

棉織物、針織布、梭織布、毛巾布、纖維素混紡與不同組織結構，其帶液量、滲透性與漂白後殘留分布不同。厚重布種或高密度布面可能需要更充分的浴液循環與接觸時間；連續式設備與批次式染缸的混合效率也不同。超音波前處理等研究曾被探討用於改善棉布前處理效率，這反映出纖維結構、液體傳質與加工條件會共同影響前處理結果 [14]。

因此，catalase 的實務效果不能只用「有加或沒加」來判斷，而要放在整體流程中看：漂白是否均勻、殘留  $H_2O_2$  來源是否來自布面或浴液、排液與補水策略如何、後續染料是否敏感、設備循環是否足夠。這些因素決定了 peroxide clean-up 的穩定性。

## 對品質與營運的具體價值

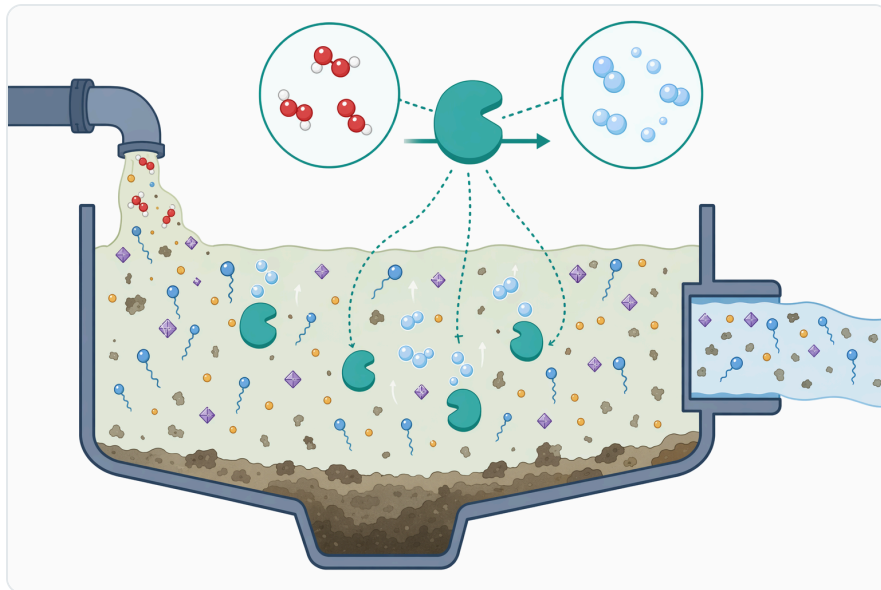
---

### 改善染色一致性

在漂白後導入 catalase，可降低  $H_2O_2$  對染料系統的干擾，使染色前浴液環境更可預期。這對需要批次重現性、色差控制與穩定交期的染整流程特別重要。紡織酵素應用研究普遍指出，酵素可在前處理與濕加工中提供較精準、溫和的反應方式，進而提升流程控制能力 [1]。

### 減少返工與不必要處理

若殘留過氧化氫造成染色偏差，後續可能需要修色、重染、追加皂洗或重新處理，增加能源、水與時間消耗。Catalase 的價值在於前端預防：在進入染色前先降低氧化性風險，避免問題擴大成成品品質或交期問題。永續製程分析常強調，環境友善並不只是少用某一種化學品，也包含降低返工率與提高一次成功率 [15]。



**Figure 7.** 在廢水處理情境中，過氧化氫酶可控制殘留過氧化氫，但不能取代針對色度、鹽分、固體或有機負荷的整體處理。

## 降低化學副產物負擔

與某些化學中和方式相比，catalase 分解  $H_2O_2$  的反應產物較單純，不會刻意引入大量額外鹽類。這對希望簡化浴液化學組成、降低後段處理負荷的廠內流程有實務意義。不過，若染整流程本身使用高鹽染色、樹脂整理、柔軟劑或其他助劑，廢水負荷仍需依整體配方評估，不能只因使用 catalase 就推論整體廢水已被完全改善。

## 不應誤解的用途邊界

Catalase 不應被描述為萬用紡織處理劑。它不是漂白劑，不能取代  $H_2O_2$  的漂白功能；它也不是染料分解酵素，不能保證直接脫色或降解所有染料。若目標是處理染整廢水中的色度、COD、毒性或微纖維，通常需要其他處理技術。紡織企業廢水中微纖維與微塑膠的研究顯示，實際排放組成可能相當複雜，單一酵素步驟無法涵蓋所有污染物管理需求 [16]。

同樣地，catalase 也不應被宣稱在所有纖維、所有 pH、所有溫度與所有助劑存在下都效果相同。酵素是具有條件依賴性的生物催化劑；它的優勢來自選擇性與溫和反應，但這些優勢需要合適流程條件才能發揮。對使用者而言，最合理的期待是：將本產品作為漂白後殘留  $H_2O_2$  去除工具，協助染色前條件穩定，而不是把它當作解決所有染整問題的單一方案。

## 採用 Catalase Enzyme Liquid For Textile 的適合情境

本產品特別適合下列紡織濕加工情境：使用過氧化氫漂白後，需要在染色前降低殘留氧化劑；希望減少反覆水洗或化學中和造成的流程負擔；染色批次對色差與上染穩定性要求較高；或希望將前處理流程朝較溫和、較低副產物方向調整。酵素在永續濕加工中的應用已被多篇綜述討論，核心精神是以較

具選擇性的生物催化取代部分高負荷化學處理 [3]。

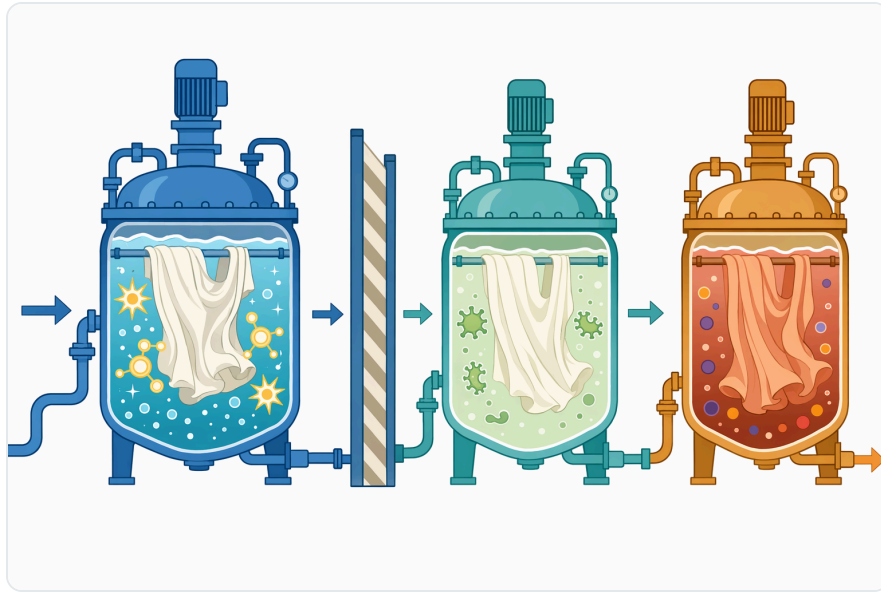


Figure 8. 過氧化氫酶應在過氧化物漂白完成後使用，因為過早添加會去除漂白所需的氧化劑。

對於已經使用  $H_2O_2$  漂白的棉、纖維素纖維與部分混紡製程，catalase clean-up 是邏輯清楚、應用邊界明確的導入點。它不需要改變漂白的根本目的，而是在漂白完成後，將不再需要的氧化劑移除，讓後續染色或整理更穩定。這種定位符合紡織前處理從「單一步驟最佳化」走向「整體流程整合」的發展方向 [17]。

## 結論：以明確機制支援染色前殘留過氧化氫控制

Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme 的主要應用，是在紡織過氧化氫漂白後分解殘留  $H_2O_2$ ，反應產物為水與氧氣。其價值在於降低殘留氧化劑對染色、布面品質與後續加工的干擾，並可能減少部分水洗或化學中和負擔。紡織酵素文獻已將 catalase peroxide removal 視為成熟且具有實務基礎的濕加工應用之一 [1]。

最準確的產品定位是：漂白後過氧化氫去除酵素、染色前 peroxide clean-up 工具、前處理與染色之間的製程穩定化輔助品。它不應被誇大為漂白劑、萬用廢水處理劑或染料脫色酵素。Enzymes.bio 以 1kg 單位線上直接供應本產品；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，方便使用者依自身製程與內部管理要求整合至既有紡織濕加工流程。

## 線上訂購 Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme

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 Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme →](#)

## 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. Mojsov, K. (2011). Application of enzymes in the textile industry: a review.
2. Kumar, D., Bhardwaj, R., Jassal, S., Goyal, T., Khullar, A., & Gupta, N. (2021). Application of enzymes for an eco-friendly approach to textile processing. *Environmental science and pollution research international*, 30, 71838-71848.
3. Kushwaha, M., Kesarwani, D. P., & Kushwaha, R. (2024). ENZYMES USED FOR SUSTAINABLE WET PROCESSING IN TEXTILE INDUSTRY. *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*.
4. An Overview of the Use of Enzymes in Textile Industry. *Semantic Scholar* (2017).
5. Bouwhuis, G. H. (2011). The design of a novel, environmentally improved, industrial cotton pre-treatment process.
6. Vu, P., & Yoo, H. (2026). Development and Characterisation of TiO<sub>2</sub> Nanoparticles Immobilised With Catalase via Functionalised Intermediates. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*.
7. Li, H., Yu, Q., Wang, H., Cao, X., Ma, L., & Li, Z. (2017). A New Homo-Hexamer Mn-Containing Catalase from Geobacillus sp. WCH70. *Catalysts*, 7, 277.
8. Manickam, M., & Prasad, J. (2005). Application of bio technology in textiles.
9. Younus, M. (2024). SUSTAINABLE FASHION ANALYTICS: PREDICTING THE FUTURE OF ECO-FRIENDLY TEXTILE. *GLOBAL MAINSTREAM JOURNAL OF ARTS, LITERATURE, HISTORY & EDUCATION*.
10. Tuncer, N., & Sönmez, G. (2023). Removal of COD and Color from Textile Wastewater by the Fenton and UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Oxidation Processes and Optimization. *Water, Air and Soil Pollution*, 234, 1-13.
11. Yeasin, M., Masud, A. A., Hossain, M. A., Hossain, M., & Hossain, M. A. (2025). Eco-Friendly Supply Chains: Unveiling the Keys to Sustainable Success in the Textile Industry of an Emerging Economy. *Business Strategy & Development*.
12. Lin, S. H., & Chen, M. L. (1997). Treatment of textile wastewater by chemical methods for reuse. *Water Research*, 31, 868-876.
13. Lu, K., Zhang, X., Zhao, Y., & Wu, Z. (2010). Removal of color from textile dyeing wastewater by foam separation. *Journal of Hazardous Materials*, 182 1-3, 928-32 .

14. Thakore, K. (2017). APPLICATION OF ULTRASOUND IN THE PRETREATMENT OF COTTON FABRIC.
15. Kulenova, E., Botasheva, A., Tursynbek, R., Yelbergenova, G., & Tagay, G. (2025). Modeling for sustainable and eco-friendly digital textile manufacturing. *E3S Web of Conferences.*
16. Akyıldız, S., Bellopede, R., Sezgin, H., Yalcin-Enis, I., Yalçın, B., & Fiore, S. (2022). Detection and Analysis of Microfibers and Microplastics in Wastewater from a Textile Company. *Microplastics.*
17. Bouwhuis, G. H. (2011). The design of a novel, environmentally improved cotton pre-treatment proces.


## 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](mailto: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。