

# BIOTECHGAZINE

## 生物科技誌

FEB 2026  
二月號

主席隨筆

智造生命，賦能未來

政策觀察

「十五五」期間將大力支持生物製造  
產業創新發展

觀點與評論

合成生物治污：在希望與審慎中探尋  
綠色未來

生物科技傳奇

合成生物學發展簡史

生物科技前沿

皮膚基因編輯新突破：罕見病迎來治  
癒曙光



# BIOTECHGAZINE

## 生物科技誌

編輯委員會

FEB 2026  
二月號

總編輯 Chief Editor

于常海  
YU Cheung-Hoi, Albert

副總編輯 Deputy Chief Editor

陳一謨  
CHAN Yi-Ngok

編輯 Editors

韓京  
HAN Jing

李冠儒  
LI Charles Kwun Yu

殷志慧  
YIN Yuki

---

出版社 Publisher

海康生命出版社有限公司 H. K. Life Publishing Limited

電話 Tel: (852) 2111 2123

傳真 Fax: (852) 2111 9762

電郵 Email: editorial@hkbio.org.hk

地址 香港新界沙田石門安耀街3號 匯達大廈1615-18室  
Units 15-18, 16/F South Wing Delta House, 3 On Yiu Street, Shatin, N.T. Hong Kong

廣告查詢 Advertising

電郵 Email: editorial@hkbio.org.hk

---

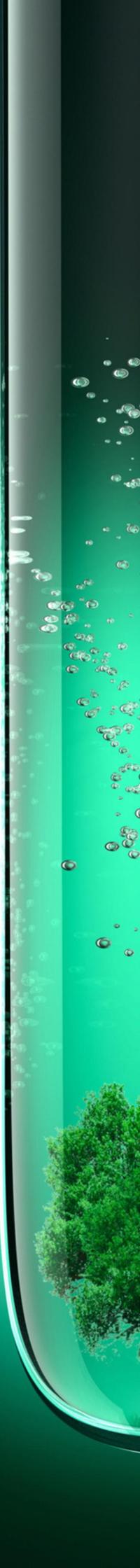
出版日期 Publishing Date 2026年二月 FEB 2026

定價 Price HK\$60

ISSN 2959-6971

版權所有，未經本會及作者同意，不得翻印

All reproduction requests are subject to the approval of HKBIO and authors



# 目錄

## 主席隨筆

---

03 / 智造生命，賦能未來

## 新聞焦點

---

- 05 / 美国無肺生存創新紀錄  
大湾区發佈港澳藥械通新目錄  
香港推出創科加速器先導計畫
- 06 / 立法會提速建北部都會區  
衛生署舉辦藥械監管研討會

## 政策觀察

---

07 / 「十五五」期間將大力支持生物製造產業創新發展

## 觀點與評論

---

09 / 合成生物治污：在希望與審慎中探尋綠色未來



# *contents*

## 生物科技傳奇

---

13 / 諾貝爾百科

14 / 合成生物學發展簡史

## 生物科技前沿

---

18 / 皮膚基因編輯新突破：罕見病迎來治癒曙光

22 / 健康隱形入侵者——微塑膠

25 / 常見食品防腐劑與癌症和2型糖尿病有關

28 / BIOHK2026 前瞻

30 / 會員快訊

## 主席隨筆

Chairman's  
Note

# 智造生命，賦能未來

當人工設計的基因片段構建出功能化生物系統，當微生物細胞工廠轉化出綠色環保產品，合成生物學正以顛覆性的技術力量，推動生物製造產業邁入全新的發展階段。本期《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》聚焦合成生物學與生物製造領域，通過多篇深度報導，梳理學科百年發展脈絡，探索技術應用邊界，解讀產業政策導向，全方位呈現這一前沿領域的創新成果與發展趨勢。

合成生物學的發展，是人類對生命認知不斷探索、持續突破的百年征程。20世紀初，「合成生物學」術語首次被提出，為學科發展播下思想火種；分子生物學的一系列突破，為人工改造生命築牢理論與技術根基。中國科學家人工合成結晶牛胰島素，驗證了人工複製生命關鍵大分子的可能性；DNA分子克隆實驗的完成，讓人類擁有了改造生命的「分子手術刀」。步入21世紀，合成生物學正式成為獨立學科，工程學理念的引入讓基因元件實現模組化、標準化設計，基因組合成技術的突破更是實現了從原核生物到真核生物的跨越，首個人工合成基因組驅動的活細胞誕生，標誌著人類向「設計生命」邁出關鍵一步。

如今的合成生物學已進入產業化爆發的2.0時代，技術日趨成熟的同時，應用場景也實現了多領域拓展。AI技術與自動化合成平臺深度融合，讓生物系統設計從經驗探索轉向理性設計，大幅提升了研發效率；DNA合成成本持續下降，推動複雜生物系統的規模化設計與構建成為現實。在醫療、環保、農業、化工等領域，合成生物學的技術價值持續釋放：高效合成臨床所需的胰島素、紫杉醇等藥物，改造工程菌實現工業污染

物的精准降解，培育抗逆高產的作物品種，合成生物塑膠、生物燃料替代傳統石油基產品，這一系列成果讓合成生物學成為解決醫療健康、環境治理、資源短缺等全球性問題的關鍵抓手。政策與資本的雙重加持，更讓全球合成生物學市場規模持續增長，中國也將其列為戰略性新興技術，推動學科研究與產業應用協同發展。

作為融合多學科的前沿領域，合成生物學與生物製造的發展，離不開全球範圍內的思想碰撞、技術交流與產業協作。即將啟幕的BIOHK2026香港國際生物科技論壇暨展覽，正是彙聚全球智慧、鏈接產業資源的頂級平臺。本屆大會特設「生物製造-合成生物學」專題論壇，邀請全球頂尖科研團隊、產業領袖與政策制定者齊聚一堂，圍繞細胞工廠優化、綠色生物製造產業化、合成生物學倫理與安全等核心議題展開深度研討，解析技術研發瓶頸，分享產業轉化經驗，探索未來發展路徑。除這一核心專題外，大會還將開設生物科技政策、創新藥、人工智能、生物科技投融资等多個平行論壇，全方位覆蓋生物科技領域的熱點方向，構建跨學科、全產業鏈的交流合作生態。

我們誠摯邀請海內外科研工作者、企業領袖、投資機構代表及行業同仁共赴這場生物科技盛會。在這裏，你能與全球頂尖專家對話，洞悉合成生物學與生物製造的前沿發展趨勢；在這裏，你能對接優質產業資源，尋找技術轉化、商業合作的精准契機；在這裏，你能參與行業前沿研討，與同路人共探生物製造產業的創新未來。目前，BIOHK2026的展位預定、學術摘要投遞通道已全面開啟，雜誌相關頁面可查詢詳細信息，大會嘉賓陣容與議程安排也將持續更新，敬請關注。

生物製造的時代浪潮已至，合成生物學的未來充滿無限可能。從實驗室的技術突破到產業化的落地應用，從單一領域的探索到多場景的融合賦能，這一領域的每一步發展，都在為人類社會的可持續發展注入新動能。《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》始終致力於記錄產業變革、傳遞前沿洞見，與行業同仁攜手同行。期待在BIOHK2026的現場與你重逢，以創新為紐帶，以協作為基石，共同書寫生物製造產業的嶄新篇章，讓技術創新真正賦能人類健康與全球可持續發展！



于常海 教授

香港生物科技協會主席  
《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》總編輯

# 生物科技新聞速覽

## BIO NEWS SCAN

文/《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》編輯部



1

美國

### 無肺生存創新紀錄

2026年1月29日,《自然》雜誌報導美國西北大學範伯格醫學院研發的外部人工肺系統取得革命性突破,成功讓一名33歲危重患者在雙肺切除後存活48小時,最終順利接受肺移植並術後恢復良好。該患者因流感引發急性呼吸窘迫綜合征,肺部嚴重感染無法正常供氧,傳統呼吸機與ECMO均無法維持生命。

新系統採用膜肺氧合技術與仿生血流動力學設計,可模擬人體肺部氣體交換與血液迴圈,同時精準控制炎症反應與凝血功能。團隊通過個性化參數調整,使患者在無肺狀態下維持穩定血氧與血壓,為肺移植爭取關鍵時間窗口。該技術有望徹底改變終末期肺病治療格局,

目前已獲FDA突破性醫療器械認定,計畫2027年開展多中心臨床試驗,預計將惠及全球超50萬等待肺移植的患者。

2

大灣區

### 發佈港澳藥械通新目錄

2026年2月,廣東省藥品監督管理局正式發佈《粵港澳大灣區內地九市臨床急需進口港澳藥品醫療器械目錄(2025版)》,新目錄共收錄115個品種,其中包含45種藥品和70種醫療器械,原2024版目錄也同步正式廢止。「港澳藥械通」政策自2021年實施以來,已穩步步入常態化發展階段,2025年8月完成第四批申報及機構資質復核後,內地九市的指定醫療機構數量增至71家,截至2025年12月,該政策已累計惠及近2萬人次患

者。新目錄覆蓋罕見病用藥、兒童專用藥、高端醫療設備等多個領域,深圳市新增7家指定醫院,進一步促進大灣區醫療資源均衡分佈。監管方面,大灣區搭建了專屬藥械監管信息平臺,實施唯一標識制度,指定醫療機構需嚴格落實主體責任,廣東省藥品不良反應監測中心也將開展專業技術評估,全方位保障民眾用藥用械安全。

3

中國香港

### 推出創科加速器先導計畫

2026年1月29日,香港政府通過官方政務平臺發佈最新消息,正式推出「創科加速器先導計劃」,這是香港持續完善創科產業支援體系、啟動本地創科生態活力的重要舉措,為香港初創企業發展生態注入全新動力。

該計畫專門面向合資格的初創企業服務機構開放申請，這類機構作為初創企業成長的核心孵化載體，承擔著資源對接、技術指導、發展規劃、產業賦能等關鍵作用，計畫的落地將為其提供針對性政策支持，助力其提升專業服務能力。香港政府明確公佈了計畫的核心申報節點，申請截止日期為 2026 年 4 月 30 日，符合資質要求的機構可在規定時間內按官方指引完成申報。有關計畫的申請條件、詳細申報流程、具體扶持細則等信息，相關機構均可通過該計畫的官方專屬網頁進行全面查閱。

## 中國香港

### 4 立法會提速建北部都會區

2026 年 2 月 4 日，香港立法會召開大會並正式通過「進一步提速提效建設好北部都會區，推動香港創科產業更好落地發展」的相關議案，此舉旨在全力推動香港創科產業落地發展，助力香港更好對接國家「十五五」規劃。香港特首李家超此前曾明確表示，特區政府將首次制定自身五年規劃，全面對接國家五年規劃，而北部都會區作為香港未來產業佈



圖為北部都會區規劃圖，圖片來源於北都會官網

局的核⼼，是對接國家規劃的重要抓手。該議案由港區相關議員陳勇動議，呼籲特區政府加快訂立北部都會區專屬法律，持續優化各項配套政策措施。會議中多位議員紛紛建言獻策，提出採用「1.5 級開發」模式、為入駐企業提供稅務優惠、精準對接深圳河套園區相關法規等多項建議。目前河套香港園區開園已逾一個月，已有 60 餘家科技企業及機構陸續進駐，深港兩地正聯合研究數據和生物樣本跨境流動細則。香港發展局將在 2026 年首季開展北都專屬法例諮詢，目標年內完成相關立法工作。

## 中國香港

### 5 衛生署舉辦藥械監管研討會

2026 年 2 月 3 日，香港特區政府衛生署聯合香港科

技園公司，在香港科學園舉辦以「藥械監管的未來」為主題的藥械監管研討會，逾 700 名監管機構代表、學術界專家、臨床診療專家及醫藥器械業界代表齊聚現場，共話行業發展。本次研討會聚焦藥械監管最新發展和方向，旨在推動跨界深度合作，提升香港在藥械監管領域的國際影響力，為香港建設國際生物醫學創新樞紐夯實基礎。《行政長官 2025 年施政報告》曾提及，香港將於 2026 年內成立「香港藥物及醫療器械監督管理中心」，並分階段推行「第一層審批 (CMPR)」新藥註冊機制。衛生署署長林文健介紹，該機制首階段將覆蓋已註冊化學元素產品的延伸應用，科技園也將持續縮短「科研發現 — 臨床轉化」路徑。研討會還設置專題分享與科技展示環節，與會者圍繞跨境合作等關鍵議題展開深入交流探討。



# 「十五五」期間將大力支持生物製造產業創新發展

文/《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》編輯部

圖片來源於Canva

2026年2月4日，在南京召開的2026年全國藥品註冊管理和上市後監管工作會議上，國家藥監局正式披露「十五五」期間生物製造產業支持政策的核心方向與實施路徑，明確提出推動生物製造產業實現三大轉型，聚焦前沿技術攻關與全產業鏈升級，為我國生物製造產業高質量發展劃定清晰藍圖。這一訊息的透露，既是對《中共中央關於制定國民經濟和社會發展第十五個五年規劃的建議》中生物製造發展部署的具體落地，也是應對全球產業競爭、培育新質生產力的關鍵舉措，將推動我國萬億級生物製造賽道進入加速發展的黃金期。

本次透露的政策信息，以「創新引領、品質優先、數字賦能、協同發展」為核心導向，核心內容圍繞三大轉型目標展開，構建起全鏈條、多層次的政策支持體系。其一，推動產業創新模式由「跟隨式創新」向「系統性創新」轉型，打破以往聚焦單一產品模仿的發展瓶頸，強化原始創新與關鍵核心技術攻關，鼓勵企業、高校與科研機構協同發力，在生物製造前沿領域形成自主知識產權體系。其二，實現產業增長方式由「規模速度型增長」向「品質效益型增長」轉型，摒棄粗放式發展模式，聚

焦產品品質提升與產業集約化發展，推動生物製造產業向高端化、精細化升級。其三，促進商業模式由「傳統商業模式」向「供應鏈數位化」轉型，依託數字技術賦能產業鏈各環節，實現從原料採購、生產製造到終端配送的全程追溯與高效協同，適配生物藥對冷鏈、品質管控的高要求。

在具體實施舉措上，政策重點聚焦三大領域，強化政策落地實效。一是重點支持前沿技術研發與應用，明確將AI藥物研發、細胞基因治療、合成生物學等作為核心發力方向，覆蓋抗體、重組蛋白、疫苗等生物藥全鏈條，通過四個加快審批通道，縮短新藥上市週期，推動藥品試驗數據國際互認，為前沿技術成果轉化打通「綠色通道」。二是強化產業創新生態培育，完善新型舉國體制，採取超常措施推動關鍵核心技術攻關，提高基礎研究投入比重，鼓勵原始創新，同時支持地方建設產業創新中心、打造高端產業集群，推動產學研醫深度融合。三是優化監管與服務保障，在加固藥品安全風險「防火牆」的基礎上，簡化創新產品審批流程，推動藥品試驗數據保護制度落地，加強藥品信息化追溯體系建設，為產業發展營造

優質制度環境。

国家对生物制造的聚焦并非偶然，而是立足我國生物製造產業發展現狀、順應全球產業趨勢的必然選擇，一系列翔實的數據與案例，彰顯了政策出臺的必要性與緊迫性。從產業基礎來看，「十四五」期間我國生物製造產業已取得顯著成效，為「十五五」發展奠定堅實基礎。據國家藥監局公開數據顯示，2024年我國獲批上市創新藥52個，較2020年增長160%，研發應用躋身全球前列；2025年（十四五收官之年），我國批准上市創新醫療器械70個，同比增長12.9%，累計批准達378個；優先審批通道效能持續釋放，2025年批准優先上市醫療器械22個，同比增長175%，有效縮短了創新產品上市週期。

同時，我國生物製造產業已形成多元化發展格局，湧現出一批具備核心競爭力的企業與標誌性成果。首鋼集團旗下北京首鋼朗澤科技股份有限公司，深耕工業尾氣生物轉化領域，其自主研發的技術可將鋼鐵、化工等工業尾氣中的一氧化碳、二氧化碳轉化為生物乙醇及微生物蛋白，其中微生物蛋白粗蛋白含量穩定在75%-80%，優於進口特級魚粉（粗蛋白含量約65%），實現了工業廢棄物的高價值資源化利用，相關技術已實現產業化落地；悅康藥業依託AI藥物研發平臺，高效完成呼吸道合胞病毒（RSV）潛在靶點篩選，篩選效率較傳統高通量篩選方法提升70%以上，其自主研發的mRNA疫苗YKYY025注射液於2025年底獲得美國FDA臨床試驗批准，成為我國首個進入海外臨床階段的RSV mRNA疫苗；齊禾生科憑藉自主研發的SEEDIT精準基因編輯平臺，在水稻、小麥等糧食作物的抗逆、高產性狀改良方面取得突破，相關技術已通過農業農村部生物安全審查，進入田間試驗階段，為生物農業高質量發展提供技術支撐。

地方層面的佈局也為產業發展注入強勁動力，「十四五」以來，北京、上海、廣東、浙

江、江蘇等20餘個省（區、市）先後出臺生物製造產業支持政策，通過財政補貼、稅收減免、產業園區建設等方式，加大對生物製造企業的支持力度，推動形成各具特色的產業集群。但與此同時，我國生物製造產業仍面臨諸多挑戰：中試平臺資源供給不足，「實驗室成果到工業化生產」的轉化效率偏低；上游高端生物試劑、核心生產裝備仍依賴進口，存在供應鏈安全隱患；創新成果轉化機制不夠完善，產學研協同的深度和廣度有待提升，這些問題都需要通過系統性政策支持加以破解。

從全球視野來看，生物製造已成為決勝未來的關鍵賽道，達沃斯世界經濟論壇2025年十大新興技術中，合成生物學、AI輔助藥物研發、細胞與基因治療等四項與生物製造直接相關，歐美等發達國家紛紛出臺戰略規劃，強化在該領域的佈局。美國推出FDA PreCheck試點計畫，為制藥廠建設提供早期合規指導「綠色通道」；歐盟加快細胞與基因治療產品審批節奏，2025年獲批相關產品數量較2024年增長30%；印度啟動Biopharma SHAKTI計畫，投入1萬億盧比（約合120億美元）推動生物類似藥產業升級。在此背景下，我國「十五五」生物製造支持政策的發佈，既是搶抓產業發展機遇、實現高水準科技自立自強的戰略舉措，也是應對全球產業競爭、構建自主可控產業鏈供應鏈的必然要求。

綜合來看，「十五五」生物製造支持政策的實施，將對我國生物製造產業產生深遠影響。從短期來看，政策將直接降低企業研發成本、縮短創新成果轉化週期，激發市場主體創新活力，推動一批前沿技術成果加速落地，進一步擴大我國生物製造產業的規模與影響力。從長期來看，政策將推動產業實現高質量轉型，逐步突破核心技術瓶頸，提升產業鏈供應鏈自主可控水準，推動我國從生物製造大國向生物製造強國跨越，讓生物製造成為驅動我國經濟高質量發展的重要引擎。

# 合成生物治污： 在希望與審慎中 探尋綠色未來

文/《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》編輯部

圖片來源於Canva

全球範圍內，塑膠堆積、工業廢水排放、碳排放超標等環境問題日益嚴峻，傳統治理手段要麼成本高昂，要麼效果有限——物理降解塑膠需耗費百年，化學處理廢水易產生二次污染，碳捕集技術難以規模化落地。在此背景下，合成生物學以「工程化改造生物」為核心，憑藉精准、高效的特性，成為環保領域的創新突破口。從降解污染物的工程菌到碳迴圈利用的生物系統，合成生物為環境治理提供了全新思路，但「環境釋放」引發的生態風險爭議也持續發酵。如何辯證看待其環保價值與潛在隱患，探索「創新賦能+風險可控」的綠色發展路徑，成為當下亟待解答的時代命題。

## 合成生物學重構環保治理邏輯

傳統環保治理多依賴「被動應對」——塑膠污染後再回收，廢水排放後再處理，碳排放產生後再捕集，不僅效率低下，還難以觸及污染根源。合成生物學則通過「主動設計」，讓生物成為治理環境的「精準工具」，從源頭重構環保邏輯。

在工業污染治理領域，工程菌的出現打破了天然微生物的局限。中國科學院團隊研發的VCOD-15工程菌株，針對高鹽工業廢水中多種污染物共存的痛點，通過基因編輯整合了5種降解基因簇，可同時分解聯苯、苯酚、甲苯等有機污染物。在石油煉化廠的實際廢水樣本中，該菌株48小時內對核心污染物的去除率超90%，聯苯更是實現100%降解，效率是天然菌株的2-3倍。更關鍵的是，其基於需鈉弧菌的耐鹽底盤，

可適應含鹽量超10%的極端環境，無需稀釋廢水即可直接處理，大幅降低了工業治污成本，解決了傳統化學處理「治標不治本」的難題。

在低碳迴圈領域，人工海洋碳循環系統展現出獨特價值。科研團隊將電催化與生物催化相結合，先從海水中高效捕集二氧化碳（捕集效率達70%以上），轉化為甲酸後，再通過工程菌將甲酸合成可降解塑膠的單體。這一過程全程以海水和二氧化碳為原料，替代了石油化工依賴，產品降解後碳元素回歸自然，形成「捕集-轉化-降解」的閉環。目前，該系統已製成示範級可降解吸管、醫用縫合線等產品，既降低了碳排放，又緩解了塑膠污染，為「負碳製造」提供了可行路徑。

此外，合成生物還讓環境監測更便捷高效。加州理工學院開發的大腸桿菌工程菌株，通過合成生物感測器，可檢測水中微量重金屬和農藥殘留，對汞的檢測下限低至0.001毫克/升，遠超傳統化學檢測方法。這種「生物試紙」無需昂貴儀器，投入水體後通過螢光信號即可判斷污染程度，為偏遠地區水質監測提供了低成本解決方案，讓環境治理從「事後補救」向「事前預警」轉變。

從工業廢水處理到碳迴圈利用，再到環境監測，合成生物學以其高效、精準、低成本的優勢，構建起多維度環保應用體系，為解決全球性環境危機提供了前所未有的技術可能。

## 新技術背後的生態風險預警

合成生物學的環保效能多在實驗室可控環境中驗證，但自然生態系統的複雜性遠超人類預測，工程生物的環境釋放可能引發一系列潛在風險，成為綠色發展路上的「暗礁」。

基因擴散的不可控性是首要風險。自然界中，微生物通過水準基因轉移交換遺傳物質，這一特性可能導致工程菌的人工基因擴散到本土菌群。VCOD-15菌株的降解基因簇若通過水準基因轉移進入海洋天然菌群，可能讓本土微生物獲得高效降解能力，打破海洋原有的代謝平衡——過度降解有機物質可能導致海洋食物鏈底層的浮游生物缺乏營養，進而影響整個海洋生態系統。同樣，用於水質監測的大腸桿菌工程菌株，若洩漏到自然水體，其檢測基因可能轉移給人體腸道菌群或其他微生物，雖無直接毒性，但可能改變微生物的代謝網路，引發未知連鎖反應。

生態鏈的連鎖反應更具隱蔽性和長期性。英國Oxitec公司開發的基因驅動按蚊，通過編輯基因讓雄蚊後代雌性幼蟲不育，在非洲小規模試驗中使按蚊種群數量下降90%，有效降低了瘧疾發病率。但按蚊作為生態系統中的重要環節，是鳥類、蝙蝠等捕食者的食物來源，其種群銳減可能導致這些捕食者食物短缺，局部



地區生態鏈斷裂；更嚴重的是，2024年試驗中，颶風導致部分工程蚊擴散到試驗區域外，其攜帶的不育基因已在野生按蚊中檢測到，而2025年的跟蹤研究發現，部分野生按蚊已進化出抗性基因，不僅降低了防控效果，還可能傳遞給其他蚊種，增加未來病蟲害防控難度。

未知隱患的長期累積同樣不容忽視。工程生物的降解中間產物、代謝副產物毒性尚未完全明確。例如，人工海洋碳循環系統合成的PLA可降解塑膠，在實驗室堆肥環境中能快速降解，但在海洋低溫、低氧環境下，降解速度會大幅減慢，產生的微塑膠碎片可能被海洋生物誤食，長期累積是否影響生物健康尚無定論。此外，為延長監測時間而增強抗逆性的工程菌，在自然環境中的存活時間遠超預期，進一步增加了基因擴散和生態干擾的風險。

更值得警惕的是，多數工程生物缺乏應急管控機制。目前，除少數科研團隊嘗試為工程菌植入條件致死基因外，多數工程生物未設計「自限性開關」，一旦因廢水處理廠事故、自然災害等導致洩漏，缺乏快速阻斷其繁殖與擴散的有效手段，可能讓潛在風險轉化為實際生態災難。

## 技術與生態的平衡困境

合成生物環保應用的爭議，本質上是技術創新與生態安全的平衡困境，其核心矛盾集中在三個層面。

實驗室與自然的鴻溝難以逾越。合成生物的治污效能、降解效率等數據，均是在溫度、濕度、物種組成可控的實驗室環境中獲得。但自然生態系統是動態變化的——溫度波動、降水變化、物種間的複雜互動，都可能影響工程生物的功能發揮。例如，「噬塑細菌」在實驗室土壤中6個月降解率超80%，但在乾旱或寒冷地區，其降解效率可能大幅下降，而其孢子

在土壤中可休眠數年，可能在環境適宜時大量繁殖，干擾植物根系健康與土壤微生物多樣性。這種「實驗室高效，自然不可控」的現狀，讓技術應用的實際效果充滿不確定性。

短期效益與長期影響的失衡普遍存在。企業和科研機構往往聚焦短期治污效果和經濟效益，如降解效率提升、處理成本降低、產品商業化落地等，對工程生物的長期生態適應性、演化趨勢缺乏持續監測。部分企業為追求產業化速度，甚至在未完成充分生態風險評估的情況下，推動工程生物的小規模應用，忽視了生態系統的長期性和脆弱性——一次看似成功的治污實踐，可能在數年甚至數十年後引發生態問題，而這種滯後性讓風險難以追溯和補救。

創新速度與監管滯後的脫節加劇了風險。合成生物技術迭代週期短，工程菌改造效率逐年翻倍，新型應用場景不斷湧現，但傳統生物安全法規難以覆蓋這些創新成果。目前，多數國家的生物安全監管仍基於傳統轉基因生物，對基因驅動技術、人工合成微生物等新型工程生物的監管標準不明確；跨國應用場景下，不同國家的監管要求差異較大，缺乏統一的風險評估框架和管控標準，可能導致部分企業為規避監管，將高風險技術轉移到監管薄弱地區，引發全球性生態安全隱患。

## 構建風險可控的發展體系

要讓合成生物學真正服務於綠色發展，需從技術、監管、產學研協同等多層面發力，構建「創新賦能+風險可控」的完整體系，在治理污染與保護生態之間找到最佳平衡點。

技術層面，應強化「自限性設計」與精準改造。科研機構需在工程生物設計階段植入安全機制，如為工程菌配備條件致死基因——僅能在含有人工營養物質的特定環境中存活，進入自然環境後因缺乏營養而死亡；或設計定時

凋亡機制，通過基因開關控制其繁殖週期，避免無序擴散。同時，優化改造策略，減少對生物天然功能的過度干預，降低工程生物相對於本土物種的競爭優勢，從源頭降低生態入侵風險。例如，在改造降解菌株時，可保留其天然代謝缺陷，使其僅在目標污染物存在時具備生存優勢，污染物降解完成後便自然消亡。

監管層面，需建立「全生命週期動態監管」體系。在工程生物設計階段，開展前置風險評估，重點審查基因改造方案的安全性、環境適應性；釋放前，進行小規模封閉性野外試驗，在模擬自然生態系統中驗證其功能與風險，積累足夠數據後再逐步擴大應用範圍；釋放後，建立長期跟蹤監測機制，利用基因測序、衛星遙感等技術，即時跟蹤工程生物的種群變化、基因擴散情況及對環境的影響，一旦發現異常，立即啟動應急管控措施。同時，推動跨國監管協作，統一工程生物的風險評估標準、應用邊界和信息披露要求，避免監管套利。

產學研協同層面，需形成「創新-監測-監督」的多元共治格局。企業在牽頭產業化落地時，必須聯合科研機構開展長期生態監測，將生態風險評估納入產品品質標準，而非僅關注治污效果；科研機構應加強基礎研究，深入探索工程生物與自然生態系統的互動機制，為風險防控提供科學支撐；公益組織應參與全程監督，推動「環保效益-生態風險」評估結果公開透明，保障公眾知情權，避免技術濫用。例如，在工業廢水處理工程菌的應用中，企業、科研機構、公益組織可聯合建立監測平臺，定期向社會公佈降解效果與生態影響數據。

理念層面，需樹立「生態安全優先」的綠色發展觀。摒棄「唯效率論」「唯成本論」，將生態安全納入合成生物環保應用的核心考核指標，推動技術創新從「能治污」向「安全治污」「可持續治污」轉型。科研機構和企業應認識



圖片來源於Canva

到，生態系統的穩定性是技術應用的前提，短期的環保效益不能以犧牲長期生態安全為代價，只有實現技術創新與生態安全的協同發展，合成生物學才能真正成為綠色發展的持久動力。

## 結語

合成生物學為解決全球性環境危機提供了前所未有的技術可能，其在污染治理、碳迴圈利用等領域的突破，讓我們看到了綠色發展的新希望。但生態系統的複雜性與脆弱性決定了，合成生物的環境應用不能「先釋放後補救」，必須堅守風險可控的底線。

技術創新是推動綠色發展的引擎，而生態安全是綠色發展的根基。唯有以科學理性為指引，通過技術優化築牢安全防線，通過嚴格監管規範創新邊界，通過多元協同凝聚治理合力，才能讓合成生物學在環保領域實現「賦能而不越界」。未來，合成生物學的發展方向不應是無節制的技術突破，而是「創新驅動、風險可控、生態友好」的可持續之路。唯有如此，我們才能在治理污染、應對氣候變化的同時，守護好地球的生態平衡，讓技術創新真正服務於人類與自然的和諧共生，走向真正意義上的綠色發展。

## 諾貝爾百科



John Bertrand Gurdon  
1933 ~

國籍：英國  
專業：發育生物學  
得獎年份：2012年  
獎項：諾貝爾生理學或醫學獎

格登，英國發育生物學家。諾貝爾生理學或醫學獎獲得者。生於薩里郡韋弗利。1960年在英國牛津大學獲博士學位，後於美國加州理工學院從事博士後研究。1958年格登用從蝌蚪細胞中提取的完整細胞核成功克隆青蛙。該實驗所使用的細胞核移植技術沿用至今，格登因此被稱為「克隆領域的教父」。1962年通過實驗發現細胞的特化是可逆的，闡明細胞的特化機能可以逆轉的觀點。1971年當選英國皇家學會會員，任劍橋大學細胞生物學教授並兼任麥格達倫學院院長。致力於分析細胞分化中細胞間的信號傳輸和細胞核重編程機制。因發現成熟細胞可以被重新編程為多功能的幹細胞（即誘導性多能幹細胞），格登與日本科學家山中伸彌（S. Yamanaka）共獲2012年諾貝爾生理學或醫學獎。

格雷德，美國分子生物學家。諾貝爾生理學或醫學獎獲得者。生於加利福尼亞州聖迭戈。1979年獲得加利福尼亞大學生物系學士學位。1987年獲得加利福尼亞大學伯克利分校分子和細胞生物學博士學位。同年就職於冷泉港實驗室。1993年加盟約翰·霍普金斯大學醫學院。1997年任約翰斯·霍普金斯大學醫學院分子生物學和遺傳學系教授。1999年任分子生物學和遺傳學教授，2001年任腫瘤學教授。2003年任分子生物學與遺傳學系教授。與布萊克本（E.H. Blackburn）發現端粒中有一段獨特的DNA序列具有保護染色體使其免於退化。後又鑒別出參與端粒DNA複製的一種逆轉錄酶—端粒酶。2006年後主要致力於研究祖細胞衰竭和癌症。對癌症等疾病的研究具有積極的意義。因「發現端粒和端粒酶如何保護染色體」與布萊克本、紹斯塔克（J.W. Szostak）共獲2009年諾貝爾生理學或醫學獎。



Carolyn Widney Greider  
1961 ~

國籍：美國  
專業：分子生物學  
得獎年份：2009年  
獎項：諾貝爾生理學或醫學獎

# 合成生物學發展簡史

文/《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》編輯部

圖片來源於Canva

當科學家合成DNA片段、組裝基因組並喚醒生命時，人類正觸碰「造物者」的邊界。合成生物學作為融合多學科的交叉領域，以顛覆性力量重塑生命認知，更賦能醫療、能源、環保等領域變革。其百年發展史，是人類突破自然限制、探索生命本質的奮鬥史。

## 萌芽與奠基

合成生物學的思想種子，早在20世紀初便已埋下。1910年，法國物理化學家斯特凡·勒杜克（Stéphane Leduc）在著作《合成生物學》中首次提出這一術語，他試圖用物理學和化學的原理解釋生命現象，認為生命的本質是可通過人工方式模擬的物理化學過程。儘管勒杜克的理論帶有時代局限性，未能真正觸及

生命的分子基礎，但他開創性地將「合成」理念與生物學結合，為後續學科發展播下了思想火種。

20世紀中期分子生物學的突破，為合成生物學築牢根基。1944年，艾弗里團隊通過實驗證明DNA是遺傳信息核心，顛覆「蛋白質是遺傳物質」的認知。1953年，沃森和克里克發現DNA雙螺旋結構，揭示遺傳信息傳遞機制，為基因操作提供結構基礎，也搭建起合成生物學核心框架——人工設計合成DNA即可定向改造生命。

1965年，中國科學家團隊在世界上首次人工合成結晶牛胰島素，這是人類首次實現具有生物活性的蛋白質合成，證明了人工可以複製生命體內的關鍵大分子，為合成生物學的實踐探索提供了重要佐證。而1973年，科恩（Stanley Cohen）和博耶（Herbert Boyer）



斯特凡·勒杜克  
(1853 - 1939)  
法國物理化學家  
圖片來源於網絡

完成的首次DNA分子克隆實驗，標誌著基因工程時代的正式開啟，也被視為合成生物學的「黎明時刻」。他們將兩種不同來源的DNA片段拼接，導入大腸桿菌中實現表達，首次實現了跨物種的基因重組，讓人類擁有了改造生命的「手術刀」。

此後數十年，關鍵工具的問世奠定了技術基礎。1978年，限制性內切酶的發現獲諾貝爾獎，這種「分子剪刀」實現基因精確切割；1983年，PCR技術發明解決基因操作樣本不足難題，成為核心工具。20世紀90年代人類基因組計畫啟動，為生物系統設計提供數據支撐；1997年多莉羊克隆成功，證明體細胞全能性，為細胞改造提供新思路。

## 學科誕生

2000年，被公認為合成生物學的「元年」。這一年，兩篇發表於《自然》雜誌的研究論文，首次證明人類可以像設計電子電路一樣，人工設計基因調控網路，標誌著合成生物學作為一門獨立學科正式誕生。

美國加州理工學院邁克爾·埃洛維茨 (Michael Elowitz) 團隊構建首個「基因波動開關」，通過相互抑制的基因模組讓細菌實現狀態可控切換；普林斯頓大學斯坦尼斯拉斯·萊布勒 (Stanislas Leibler) 團隊創建「生物振盪器」，以三個基因組成迴圈網路，模擬時鐘節律。兩項研究的核心突破，是引入工程學



邁克爾·埃洛維茨  
美國生物學家  
圖片來源於網絡

「模組化」「標準化」理念，將基因作為元件設計功能生物系統。

2003年，麻省理工學院 (MIT) 的湯姆·奈特 (Tom Knight) 提出「BioBricks標準生物元件系統」，進一步推動了合成生物學的工程化發展。BioBricks將基因片段設計成統一標準的「生物零件」，就像樂高積木一樣，可被任意組合、拼接，構建出複雜的生物裝置。這一系統解決了此前基因元件相容性差、重複利用難度大的問題，為合成生物學的規模化設計與構建奠定了基礎。同年，克雷格·文特爾 (Craig Venter) 團隊成功合成噬菌體 $\phi$ X174的基因組 (全長5386個碱基對)，首次實現病毒基因組的人工合成，驗證了化學合成DNA並組裝成功能基因組的可行性。

這一階段的合成生物學，核心是建立「工程化改造生命」的範式——將生物學問題轉化為工程學問題，通過設計、構建、測試、優化的迴圈，實現對生物系統的定向改造。這種理念的轉變，讓合成生物學從分子生物學的分支，升級為一門具有獨立方法論的交叉學科。



坦尼斯拉斯·萊布勒  
美國生物學家  
圖片來源於網絡

## 邁向產業化

2004年之後，合成生物學進入快速發展期，學科規範化、技術突破與產業化探索同步推進，逐漸從實驗室走向應用場景。

學科生態的完善加速了發展。2004年，首屆國際合成生物學會議在MIT召開，確立學科範式；MIT發起的iGEM大賽，培養了大批人才並催生創新成果，成為學科普及與轉化的重要平臺。同年，《技術評論》將其評為「改變世界的十大新興技術」，標誌其獲得主流關注。技術突破為產業化鋪路。2006年，加州大學伯克利分校基斯林團隊改造酵母細胞，成功合成青蒿素前體。傳統青蒿素依賴植物提取、成本高昂，該團隊通過導入多源基因構建「細胞工廠」，將成本降低90%以上，成為合成生物學產業化的經典範例。

基因合成技術的進步的加速了學科發展。2008年，文特爾團隊合成了生殖道支原體的基因組（全長582970個碱基對），並成功將其移植到另一種支原體細胞中，使受體細胞表現出供體基因組的性狀。這一實驗證明，人工合成的基因組能夠替代天然基因組，驅動細胞的生命活動，為後續人造生命的研究鋪平了道路。2009年，多重DNA合成技術問世，大幅降低了基因合成的成本與時間，推動合成生物學進入「規模化設計」時代。

## 里程碑突破

2010年至2019年，合成生物學迎來了「人造生命」的里程碑式突破，同時在真核生物基因組合成領域取得重大進展，人類對生命的改造能力從原核生物擴展到真核生物。

2010年，文特爾團隊創建世界首個人工合成基因組驅動的活細胞「辛西婭」。這項耗時10年的研究，合成了百萬碱基對的支原體基因組並植入去核細胞，實現自我複製，標誌人類完成「從化學物質到活細胞」的全流程合成，開闢「人造生命」新賽道。

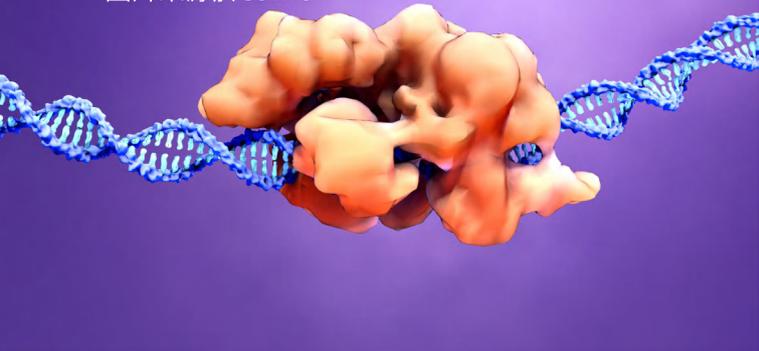
原核生物合成的突破，推動科學家將目光投向更複雜的真核生物。酵母作為一種常用的真核模式生物，成為基因組合成的核心目標。2011年，紐約大學的傑夫·伯克（Jef Boeke）團隊啟動「酵母基因組計畫」（Sc2.0），旨在人工合成釀酒酵母的全部16條染色體。同年，該團隊成功合成第一條功能完整的酵母染色體，證明真核生物染色體的人工合成具有可行性。

中國科學家在真核生物合成領域貢獻突出。中科院牽頭的國際團隊於2018年完成釀酒酵母全部16條染色體的合成，實現真核生物全基因組合成突破。更值得關注的是，軍重軍團隊通過15輪染色體融合，將酵母16條染色體合併為1條，且改造後細胞可正常存活繁殖，打破傳統認知，為真核生物改造提供新思路。

這一階段的另一項重要突破，是遺傳密碼的擴展。2014年，科學家成功向大腸桿菌的DNA中加入兩個人工合成的核苷酸（X和Y），使生物的遺傳密碼從天然的4種碱基擴展到6種，創造出半合成生命體。這種擴展的遺傳密碼系統，為合成具有全新功能的蛋白質、構建更複雜的生物系統提供了可能。同時，2015年CRISPR-Cas9基因編輯技術的廣泛應用，大幅提升了基因操作的效率與精準度，成為合成

CRISPR-Cas9切割DNA示意圖

圖片來源於Canva



生物學的「利器」，推動學科進入「精準設計」時代。

## 合成生物學2.0

進入21世紀20年代，合成生物學迎來「2.0時代」——技術日趨成熟，應用場景從醫藥領域擴展到農業、化工、環保、能源等多個方向，產業化進程加速，形成完整的產業鏈生態。

技術層面，基因組合成的規模化與自動化成為趨勢。DNA合成成本持續下降，合成長度不斷突破，自動化合成平臺的出現大幅縮短了「設計-構建-測試-學習」(DBTL)的迴圈週期，讓複雜生物系統的設計與優化效率提升數倍。同時，AI技術與合成生物學深度融合，通過機器學習預測基因序列與生物功能的關係，輔助生物元件的設計與優化，推動合成生物學從「經驗設計」走向「理性設計」。

產業化應用進入爆發期。醫療領域，已實現胰島素、紫杉醇高效合成，細胞療法、生物感測器診斷等加速落地；農業領域，通過基因改造提升作物抗性，研發生物肥藥推動綠色農業；化工領域，微生物合成生物塑膠、燃料替代石油基產品，助力「雙碳」目標；環保領域，改造微生物可高效降解污染物，提供新治理路徑。

政策與資本的加持，進一步推動合成生物學的產業化。全球合成生物學市場規模從2010年的不足10億美元，增長至2025年的超200億美元，年均增長率超過20%。中國、美國、歐盟等均將合成生物學列為戰略性新興技術，出臺專項政策支持學科發展與技術轉化。中國先後在「十四五」規劃、生物經濟發展規劃中明確合成生物學的發展重點，推動建設多個合成生物學創新平臺與產業園區，培育了一批龍頭企業。

## 創新與規範並行

合成生物學的快速發展，也帶來了倫理、安全與監管層面的挑戰。人工合成生命的出現，引發了「人類是否有權創造生命」的倫理爭議；基因編輯技術的濫用風險、合成微生物的生態安全問題，也需要建立嚴格的監管體系。目前，全球各國正積極推動合成生物學倫理與安全規範的制定，通過建立生物安全評估機制、限制高風險研究、加強國際合作等方式，確保技術在可控範圍內發展。

同時，合成生物學仍面臨諸多技術瓶頸：複雜生物系統的設計難度大、人工合成基因組的穩定性不足、「細胞工廠」的產量與效率有待提升、規模化生產的成本控制等，都是需要突破的關鍵問題。未來，隨著AI、自動化、基因編輯等技術的持續進步，這些問題將逐步得到解決，合成生物學的應用邊界將進一步拓展。

## 重塑生命，賦能未來

從勒杜克的理論構想，到「辛西婭」的誕生，再到如今的產業化浪潮，合成生物學歷經百年實現從「認識生命」到「設計、創造生命」的跨越。

未來，合成生物學將在AI輔助設計、底盤細胞多元化、倫理規範完善等方向持續突破。當人類能夠更精準、高效地設計與改造生命，我們或許能見證更多奇跡：可定制的細胞療法攻克絕症、微生物工廠實現資源迴圈利用、人工合成器官解決移植短缺問題……合成生物學的故事，仍在繼續書寫，而這一切的核心，始終是人類對生命的敬畏與對未來的探索。

# 皮膚基因編輯新突破： 罕見病迎來治癒曙光

文/《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》編輯部  
圖片來源於Canva

在皮膚科診室裏，醫生們常常會遇到這樣一群特殊的患者：他們的皮膚覆蓋著厚重、乾燥的鱗屑，如同魚鱗一般，嚴重時還會伴隨皮膚開裂、疼痛、感染，甚至影響正常的排汗和體溫調節。這種被稱為「先天性魚鱗病」的罕見病，讓患者從出生起就承受著生理和心理的雙重折磨。長期以來，醫學界只能通過保濕、去角質等方式緩解症狀，卻始終無法觸及疾病的根源。

2026年1月，國際頂尖期刊《Cell Stem Cell》發表了一項突破性研究——來自英屬哥倫比亞大學、柏林健康研究所等機構的科研團隊，成功開發出全球首個可局部應用的皮膚基因編輯療法，為先天性魚鱗病患者帶來了治癒的希望。這項技術通過精準修復致病基因，在實驗室模型中有效恢復了皮膚的正常功能，且安全性經過了嚴格驗證，標誌著罕見皮膚病治療正式邁入基因編輯時代。

## 「魚鱗皮膚」的元兇

先天性魚鱗病並非單一疾病，而是一組由基因缺陷引起的遺傳性皮膚 disorders，其中最常見的類型是常染色體隱性先天性魚鱗病（ARCI），每 10 萬人中就有 1-7 人受其影響。這類疾病的核心問題，出在一個名為 TGM1 的基因上——約 32%-68% 的 ARCI 患者，正是因為這個基因發生突變，才導致了皮膚的異常。

TGM1 基因負責編碼一種名為轉穀氨醯胺酶 1（TG1）的關鍵酶，這種酶就像是皮膚角質層的

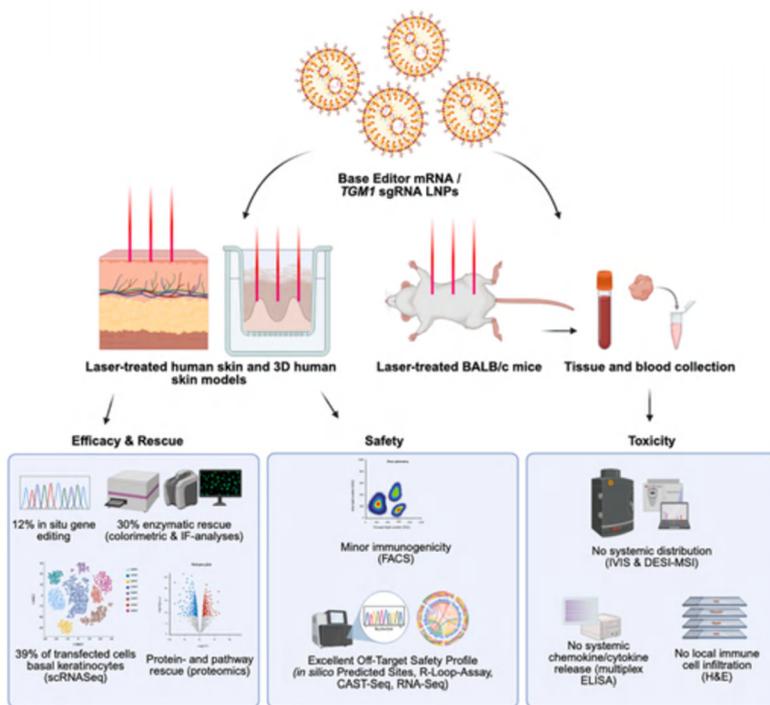
「建築師」，能夠將皮膚表層細胞的結構蛋白交聯起來，形成堅固的「角質包膜」，從而構建起保護身體的皮膚屏障。而在 ARCI 患者中，最常見的突變是 TGM1 基因上的一個單點突變——c.877-2A>G。這個看似微小的變化，會破壞基因的剪接位點，導致基因無法正常編碼功能完整的 TG1 酶，最終產生的是一個截斷的、沒有活性的異常蛋白。

沒有了正常的 TG1 酶，皮膚角質層的「建築工程」就會徹底癱瘓。角質細胞無法正常成熟、交聯，只能堆積在皮膚表面，形成厚厚的鱗屑；同時，皮膚屏障功能受損，水分輕易流失，導致皮膚極度乾燥，對外界的細菌、刺激也失去了抵抗力。新生兒患者甚至可能因為嚴重脫水和感染面臨生命危險，而成年患者則需要終身忍受皮膚瘙癢、疼痛、外觀異常等困擾，部分患者還會因此產生自卑、社交隔離等心理問題。

更令人無奈的是，目前的治療手段都停留在「治標不治本」的層面。患者每天需要花費 1-2 小時進行皮膚護理：長時間泡澡軟化鱗屑，再塗抹大量保濕劑鎖住水分，嚴重者還需要口服維 A 酸類藥物。但這些方法不僅耗時費力，每年家庭護理成本最高可達 3.5 萬美元，且效果有限，無法從根本上修復受損的皮膚屏障。口服藥物還可能帶來骨骼損傷、肝臟負擔等副作用，對於女性患者來說，維 A 酸的致畸性還會限制其生育計畫。

## 修復致病基因的手術刀

要治癒遺傳性疾病，最理想的方式就是修正導致疾病的基因缺陷。近年來，CRISPR-Cas9 基因編輯技術的出現，讓這一夢想成為可能——它就像一把精準的「分子手術刀」，能夠定位到 DNA 上的特定位置，對突變基因進行修復。



實驗示意圖，圖片來源於參考文獻

但先天性魚鱗病的基因治療面臨著兩大核心難題：一是如何精準修復 TGM1 基因的特定突變，二是如何將基因編輯工具安全、有效地遞送到皮膚細胞中。

首先是精準修復的挑戰。TGM1 基因的 c.877-2A>G 突變屬於剪接位點突變，這個突變位點旁邊還有一個「旁觀者」核苷酸，常規的基因編輯工具很容易在修復目標突變時，誤改旁邊的正常序列，導致新的基因缺陷。為了解決這個問題，科研團隊選擇了一種更精準的基因編輯工具——胞嘧啶碱基編輯器 (CBE)，並對其進行了優化。

他們最終選用的 eTd-CBE 編輯器，具有「窄編輯窗口」的特性，只能精準修改目標位點的碱基，而不會影響周圍的正常序列。實驗證明，這種編輯器能夠高效地將突變位點的 G 碱基轉換為正常的 A 碱基，修復效率最高可達 26%，且完全不會損傷旁邊的「旁觀者」核苷酸，實現了對致病突變的「精準打擊」。

其次是遞送難題。皮膚是人體最大的器官，也是一道堅固的屏障，傳統的基因遞送方式很難穿透皮膚表層，將基因編輯工具遞送到深層的靶細胞中。如果採用全身給藥，不僅遞送效率低，還可能帶來全身副作用；而病毒載體雖然遞送效率高，但免疫原性強，可能引發身體的免疫反應，且不適合重複給藥。

科研團隊最終選擇了脂質納米顆粒（LNP）作為遞送載體——這種由脂質分子構成的微小顆粒，已經在新冠 mRNA 疫苗中得到了廣泛應用，具有安全性高、可重複給藥、包裝容量大等優點。為了讓 LNP 能夠穿透皮膚屏障，團隊還引入了鐳射輔助技術：通過臨床批准的低能量鐳射，在皮膚表面製造出微小的孔隙，這些孔隙就像一個個「通道」，能夠讓負載著基因編輯工具的 LNP 順利進入皮膚的 viable epidermis，直達表達 TGM1 基因的角質形成細胞。

這種「鐳射 + 脂質納米顆粒」的組合，實現了基因編輯工具的「精準投遞」——既避免了全身給藥的副作用，又確保了足夠的遞送效率，為後續的基因修復奠定了基礎。

## 從實驗室到臨床

一項醫療技術要走向臨床，必須經過嚴格的實驗驗證。科研團隊構建了三層實驗模型——患者來源的角質細胞、3D 皮膚組織模型和動物模型，逐步驗證了該基因編輯療法的有效性和安全性。

首先，團隊從 ARCI 患者身上獲取了皮膚細胞，在體外進行基因編輯。結果顯示，經過 eTd-CBE 編輯器處理後，約 12% 的突變基因得到了修復，而這些修復後的細胞，成功表達出了功能完整的 TG1 酶，酶活性恢復到了正常水準的 30%。這個數字看似不高，卻具有重要的臨床意義——此前的研究表明，對於

這類皮膚遺傳病，只要恢復 10% 左右的正常蛋白功能，就能顯著改善症狀。

為了更貼近人體實際情況，科研團隊還利用患者細胞構建了 3D 皮膚模型。這種模型能夠模擬真實皮膚的結構和功能，包括表皮的分層、角質層的形成等。在未治療的 ARCI 3D 模型中，皮膚結構紊亂，角質層增厚，皮膚屏障功能受損，Lucifer yellow（一種螢光染料）很容易穿透皮膚；而經過基因編輯治療後，皮膚的結構逐漸恢復正常，角質層厚度回歸正常，螢光染料的滲透率顯著降低，表明皮膚屏障功能得到了有效修復。

蛋白質組學分析進一步證實，治療後的皮膚模型中，不僅 TG1 蛋白的表達量顯著提升，與皮膚分化、屏障功能相關的其他蛋白（如兜甲蛋白、LEKTI 等）的表達也恢復到了接近正常的水準，說明基因編輯不僅修復了致病基因，還帶動了整個皮膚代謝網路的恢復。

在安全性驗證方面，科研團隊進行了全面的檢測。通過下一代測序技術檢測潛在的脫靶效應，發現除了一個無功能的基因間區域有極微弱的編輯（<1%）外，其他區域均未出現脫靶突變；通過 CAST-seq 技術檢測染色體異常，發現編輯後的細胞未出現明顯的染色體結構紊亂。

## 破解罕見病治療的雙重困境

先天性魚鱗病的治療困境，其實是眾多罕見病的縮影——一方面，患者群體小眾，藥物研發成本高，藥企參與意願低；另一方面，疾病機制複雜，傳統治療手段難以觸及根源。而這項皮膚基因編輯技術的突破，不僅為魚鱗病治療帶來了希望，更破解了罕見病治療的雙重困境。

與傳統的基因替代療法不同，該技術採用的是「基因修復」而非「基因補充」。此前

的基因療法多是通過病毒載體向細胞中導入正常基因，以彌補缺陷基因的功能，但這種方式可能導致基因的隨機插入，存在致癌風險，且無法控制基因的表達量。而城基編輯技術能夠精準修正突變位點，讓細胞自身的基因恢復正常功能，從根本上解決問題，且不會改變基因組的其他結構。

在遞送系統上，「鐳射 + 脂質納米顆粒」的組合具有顯著優勢。鐳射微穿孔技術已經在臨床上用於皮膚治療，安全性得到了長期驗證，且不會損傷皮膚的神經和血管，患者幾乎沒有疼痛感；脂質納米顆粒則避免了病毒載體的免疫原性問題，允許重複給藥，對於需要長期治療的患者來說更為友好。這種局部遞送方式，既保證了治療效果，又最大限度地降低了全身副作用，為其他皮膚遺傳病的治療提供了可借鑒的模式。

更重要的是，這項技術具有良好的擴展性。除了先天性魚鱗病，還有數百種遺傳性皮膚病（如大皰性表皮松解症、先天性角化不良等）都與皮膚屏障功能缺陷相關，且大多缺乏有效治療手段。科研團隊表示，該技術平臺可以通過更換靶向不同基因的嚮導 RNA，適配多種皮膚遺傳病的治療，為罕見皮膚病的精準治療開闢了廣闊道路。

## 未來之路

儘管這項研究取得了重大突破，但要讓基因編輯療法真正走進臨床，惠及患者，還需要經歷一系列嚴格的驗證。目前，該技術仍處於臨床前研究階段，下一步將開展臨床試驗，驗證其在人體中的安全性和有效性。

臨床試驗需要解決的首要問題是治療的長期效果。在 3D 皮膚模型和動物實驗中，研究團隊觀察到了短期的功能恢復，但皮膚細胞會不斷更新換代，需要確認修復後的幹細胞能夠

持續產生正常的皮膚細胞，實現長期的治療效果。此外，不同患者的皮膚狀況、基因突變類型可能存在差異，需要探索個性化的治療方案，以確保每位患者都能獲得最佳療效。

另一個重要挑戰是治療的可及性。基因編輯技術的研發成本較高，如何降低生產成本，讓罕見病患者能夠負擔得起，是未來需要解決的關鍵問題。同時，鐳射治療設備的普及、治療操作的標準化等，也會影響技術的推廣應用。

不過，隨著基因編輯技術的不斷成熟，這些問題正在逐步得到解決。近年來，城基編輯工具的效率不斷提升，脫靶效應持續降低；脂質納米顆粒的製備工藝也在不斷優化，生產成本逐漸下降。此前，CRISPR 基因編輯療法已經在鐮狀細胞貧血、β-地中海貧血等罕見病的治療中取得成功，證明了基因編輯技術的臨床價值。

對於先天性魚鱗病患者來說，這項技術的突破無疑是黑暗中的一束光。更深遠的意義在於，這項研究為皮膚疾病的治療提供了全新的思路。皮膚作為人體最大的器官，既是疾病的靶點，也是基因治療的理想載體。隨著技術的不斷發展，未來或許可以通過皮膚基因編輯治療更多疾病，如皮膚癌、自身免疫性皮膚病等，甚至可以將皮膚作為「生物反應器」，生產治療全身疾病的藥物。

### 【參考文獻】

Apaydin DC, Sadhnani G, Carlaw T, et al. Lipid nanoparticle-based non-viral in situ gene editing of congenital ichthyosis-causing mutations in human skin models. *Cell Stem Cell*. 2026;33(2):233-252.e12. doi:10.1016/j.stem.2026.01.001

# 健康隱形入侵者 ——微塑膠

文/《BIOTECHGAZINE 生物科技誌》編輯部

圖片來源於Canva

當我們用塑膠杯沖泡早餐咖啡，穿著聚酯纖維襯衫通勤，點一份塑膠餐盒包裝的外賣，這些日常場景背後，都藏著一個看不見的「入侵者」——微塑膠。根據定義，微塑膠是直徑小於5毫米的塑膠顆粒或纖維，它們已滲透到地球的每一個角落，從馬里亞納海溝的深海沉積物到珠穆朗瑪峰的冰雪，從我們飲用的自來水到呼吸的空氣，甚至在人體血液、大腦、胎盤等器官中都已發現其蹤跡。全球每年生產約4億噸塑膠，預計到2050年這一數字將至少翻倍，即便停止所有塑膠生產，現有約50億噸塑膠仍會持續降解為微塑膠，持續侵入生態系統與人體。瞭解微塑膠的來源、危害，並掌握科學的防護方法，已成為守護自身健康與環境的必要課題。

## 微塑膠的主要來源

微塑膠的來源並非單一，而是貫穿生產、生活的多個環節，可分為初級微塑膠（人為直接生產的微小塑膠）和次級微塑膠（大塊塑膠降解產生）兩大類，其中紡織品、輪胎磨損和城市塵埃是最主要的貢獻者，合計占環境微塑膠總量的80%以上。

合成紡織品是微塑膠的頭號來源，占全球初級微塑膠總量的34.8%。我們日常穿著的聚酯、腈綸、尼龍等化纖衣物，在洗滌過程中會大量脫落微纖維。數據顯示，每件衣服每次洗滌會脫落1900多根微塑膠纖維，若洗滌6公斤衣物，單次釋放的纖維數量可超過70萬根。這些微纖維通過洗衣機排水進入污水處理系統，由於體積過小，現有污水處理設施僅能攔截部分，剩餘部分最終匯入江河湖海，或滲入土壤。世界自然保護聯盟（IUCN）、澳大利亞聯邦科學與工業研究組織（CSIRO）的研究均證實，紡織品來源的微塑膠在海洋微塑膠中占比達35%，是海洋塑膠污染的核心來源之一。

輪胎磨損是第二大來源，占比28.3%，也是海洋微塑膠的最大單一來源，全球輪胎磨損產生的塑膠在流入海洋的塑膠中占比為5-10%。車輛行駛時，輪胎與路面摩擦產生的橡膠粉塵中含有大量塑膠成分，這些粉塵隨雨水沖刷、風力擴散，進入土壤、水體和空氣。城市塵埃則貢獻了24.2%的微塑膠，主要來自建築塗料、油漆、鞋底磨損、塑膠垃圾破碎等，這些微小顆粒在城市環境中懸浮或沉積，成為室內外空氣微塑膠的重要來源。

除此之外，初級微塑膠還包括部分個人護理品（如磨砂膏、去角質產品中的塑膠微珠）、工業塑膠顆粒原料等，但這類來源占比極低，其中個人護理品僅占2.0%，工業塑膠顆粒僅占0.3%。次級微塑膠的產生則更為廣泛，塑膠袋、塑膠瓶、塑膠餐盒等製品在日曬、雨淋、機械摩擦等自然條件下，會逐漸破碎、降解，最終形成微塑膠，這一過程會持續數十年甚至上百年。值得注意的是，一次性紙杯、紙盤等看似「環保」的產品，因內壁含有塑膠內襯，倒入熱水後每個可能釋放多達2.5萬個微塑膠顆粒，成為容易被忽視的來源。

## 微塑膠的雙重危害

微塑膠的危害具有廣泛性和隱蔽性，既會對生態系統造成不可逆的破壞，也會通過多種途徑侵入人體，帶來潛在健康風險。目前已有大量研究證實其生態危害，而人體健康影響的研究雖仍在深入，但已呈現出令人擔憂的趨勢。

在生態系統中，微塑膠的危害首先體現在對動植物的直接影響。海洋生物是受影響最顯著的群體，魚類、鳥類、浮游生物等易誤食微塑膠，這些顆粒會堵塞消化道，導致進食困難、營養不良，最終死亡。研究發現，海洋生



放大鏡下的塑料製品，圖片來源於Canva

物體內的微塑膠還會影響繁殖能力，導致後代數量減少、存活率下降。微塑膠在食物鏈中具有富集效應，低營養級生物體內的微塑膠會隨著捕食關係向上傳遞，最終積累在高等生物體內，破壞整個生態鏈的平衡。在土壤生態系統中，微塑膠會降低土壤水分保持力和團聚體穩定性，抑制植物根系生長，同時擾亂土壤微生物群落結構，導致土壤肥力下降，甚至誘導溫室氣體排放增加。此外，微塑膠還會與重金屬、抗生素等污染物結合，形成複合污染，進一步加劇對生態系統的毒性。

對人體而言，微塑膠主要通過飲食攝入、空氣吸入和皮膚接觸三種途徑侵入體內。研究顯示，一個人平均每週攝入的微塑膠高達5克，相當於一張信用卡的重量。飲食攝入是最主要的途徑，飲用瓶裝水、食用塑膠包裝食物、海鮮等都會增加攝入風險——一瓶塑膠水中的微塑膠顆粒可達24萬個/升，常喝瓶裝水的人糞便中微塑膠含量顯著更高；海鮮的內臟、鰓部易積聚微塑膠，長期食用未去除內臟的海鮮會增加攝入劑量；使用聚乙烯、聚丙烯塑膠砧板切菜，每年每人可能攝入7~50克塑膠。空氣吸入則來自室內外懸浮的微塑膠顆粒，城市塵埃中的微塑膠可通過呼吸進入呼吸道，甚至深入肺部。皮膚接觸主要源於合成纖維衣物、含微塑膠的洗護產品，這些顆粒可能通過皮膚滲透進入人體。

目前已在人體多個器官中檢測到微塑膠，其潛在健康風險逐漸顯現。大腦是受影響較顯著的器官之一，2025年發表在《Nature Medicine》的研究顯示，大腦中微塑膠濃度比肝臟和腎臟高出12倍，2024年的大腦樣本微塑膠水準比2016年高出約50%，且癡呆症患者大腦中微塑膠濃度遠高於健康人。心血管系統方面，《新英格蘭醫學雜誌》2024年的研究發現，近60%接受心臟手術者的主要動脈中存在微塑膠，這類人群術後三年內發生心臟病發作、中風或死亡的風險是無塑膠人群的4.5倍，深圳人民醫院團隊也證實微塑膠會引發慢性炎症，加速血管鈣化。生殖健康領域，復旦大學黃荷鳳院士團隊發現，113名男性參與者的精液和尿液中100%檢測到微塑膠，其中不粘鍋塗層的聚四氟乙烯（PTFE）與精子品質下降顯著相關。此外，微塑膠還會擾亂腸道菌群穩態，炎症性腸病患者糞便中微塑膠數量是健康人群的1.5倍，症狀嚴重程度與微塑膠含量呈正相關；納米塑膠（粒徑 $\leq 1\mu\text{m}$ ）還能穿透胎盤屏障，從母體傳給胎兒，對胎兒發育構成潛在威脅。需要說明的是，部分人體危害仍處於研究階段，由於微塑膠的尺寸、形狀、成分差異較大，且缺乏標準化檢測方法，其具體致病機制仍需進一步闡明，但現有證據已足以警示風險。

## 如何避免微塑料暴露

如今，塑料製品已經深入到我們生活的方方面面，完全避免微塑膠暴露目前難以實現，但通過調整生活習慣，可顯著降低接觸和攝入風險。

飲水與飲食環節是防護重點，可從源頭減少攝入。首先應減少瓶裝水飲用，改用玻璃、陶瓷或不銹鋼水杯，若飲用自來水，可將水燒

開後過濾，研究表明，硬水燒開後過濾，可去除高達90%的微塑膠，因為水垢會包裹微塑膠顆粒，便於過濾去除。飲食中需避免塑膠容器與熱食、油脂接觸，高溫 and 油脂會加速塑膠釋放微塑膠，微波加熱食物時務必改用玻璃或陶瓷容器，研究顯示塑膠容器微波加熱三分鐘後，可能釋放高達422萬個微塑膠顆粒。廚房中棄用塑膠砧板，改用木質砧板，避免每年攝入大量塑膠微粒；食用海鮮時去除內臟和鰓部，減少微塑膠富集部分的攝入；超市購物優先選擇散裝蔬果，減少保鮮袋、保鮮膜使用，散裝茶葉也比茶包更安全，研究發現單個茶包可能釋放數十億個微塑膠顆粒。此外，避免用礦泉水瓶裝醬油、醋等調味品，長期接觸調味品會增加微塑膠溶出量。

其他方面，日常用品選擇需規避高風險品類。個人護理品中，避免購買含塑膠微珠的磨砂膏、去角質產品，可通過成分表鑒別，拒絕含聚乙烯、聚丙烯微珠的產品。摒棄一次性紙杯、紙盤，這類產品的塑膠內襯在接觸熱水時會釋放微塑膠，改用陶瓷杯、玻璃杯和金屬餐具。廚房用具中，慎用不粘鍋，當塗層出現劃痕後立即更換，避免PTFE微塑膠污染食物；室內清潔方面，經常用吸塵器或濕拖把清潔，減少揚塵，降低吸入灰塵中微塑膠的風險。同時減少塑膠玩具使用，尤其是兒童玩具，避免兒童啃咬導致微塑膠攝入，優先選擇木質或無塑膠材質的玩具。

目前，有關微塑膠的研究仍在不斷深入，從2004年「微塑膠」概念首次提出，到如今每年近6000篇相關論文發表，科學家們正逐步揭開這一隱形入侵者的神秘面紗。雖然目前部分健康危害尚未完全明確，但「預防為先」是應對新型污染物的基本原則。我們需要從改變習慣入手，既守護自身健康，也為地球生態減負，讓這場與隱形入侵者的博弈，擁有更光明的未來。

# 常見食品防腐劑與癌症和2型糖尿病有關

\*本文根據CNN資訊翻譯  
原文可[點擊此處查看](#)  
圖片來源於CNN

法國的兩項最新研究表明，用於保障食品安全、延長保質期的常見食品防腐劑，或與多種癌症患病風險升高及 2 型糖尿病的發病存在關聯。

本次研究依託「營養與健康」佇列研究開展，該研究的首席研究員、本次論文資深作者 Mathilde Touvier 表示：「這些研究發現具有重要意義，涉事防腐劑不僅在法國和歐洲市場被廣泛使用，在美國也同樣如此。」

始於 2009 年的法國「營養與健康」(NutriNet-Santé) 佇列研究，將 17 萬餘名參與者通過網路提交的飲食與生活方式報告，與其錄入法國國家醫療體系的醫療數據進行對照分析。

Mathilde Touvier 同時擔任巴黎法國國家健康與醫學研究院研究主任，她指出：「這是全球首批探究此類食品添加劑接觸量與癌症、2 型糖尿病之間關聯的研究，因此我們對研究結論的傳播必須保持高度謹慎，顯然，這些結果還需要進一步驗證。」

儘管存在上述研究局限性，未參與該研究的 David Katz 博士在郵件中表示：「針對防腐劑的相關擔憂，再次印證了新鮮、完整、少加工的以植物為主的飲食，對個人和公共健康的重要性，這也是眾多原因之一。」

David Katz 是預防醫學與生活方式醫學領域的專家，也是非營利組織「全民健康倡議組織」的創始人，該組織是由全球專家組成的聯盟，致力於循證生活方式醫學的研究與推廣。

## 防腐劑與癌症的關聯

這項探究防腐劑與癌症關聯的研究發表於本週三的《英國醫學期刊》(The BMJ)。研究選取了 2009 年時無癌症病史的約 10.5 萬名研究對象，對其開展了長達 14 年的隨訪，僅納入那些定期完成 24 小時特定品牌食品食用情況問卷調查的參與者，並將攝入添加防腐劑食品最多的人群與攝入量最少的人群進行對比分析。

研究人員重點分析了 17 種被至少 10% 的參與者攝入的防腐劑，發現其中 11 種與癌症發病無明顯關聯。但與之相反，被檢出與癌症相關的 6 種防腐劑，均屬於美國食品藥品監督管理局 (FDA) 認定的「公認安全」(GRAS) 類別，包括亞硝酸鈉、硝酸鉀、山梨酸鹽、焦亞硫酸鉀、乙酸鹽以及乙酸。

亞硝酸鈉是一種常見的化學鹽類，廣泛用於培根、火腿、熟食肉類等加工肉製品中，研究發現其與前列腺癌患病風險升高 32% 相關；其同類物質硝酸鉀，則與乳腺癌患病風險升高 22%、全癌種患病風險升高 13% 相關。世界衛生組織早已將加工肉製品列為一類致癌物，確認其與結直腸癌存在直接關聯。

山梨酸鹽（尤其是山梨酸鉀）與乳腺癌患病風險升高 26%、全癌種患病風險升高 14% 相關。這種水溶性鹽類被用於葡萄酒、烘焙食品、乳酪和醬料中，以抑制黴菌、酵母及部分細菌的滋生。

研究顯示，常用於葡萄酒釀造和啤酒釀制的焦亞硫酸鉀，與乳腺癌患病風險升高 20%、全癌種患病風險升高 11% 相關。

乙酸鹽來自天然發酵過程，被應用於肉類、醬料、麵包和乳酪等食品中，其與乳腺癌患病風險升高 25%、全癌種患病風險升高 15% 相關；而食醋的主要成分乙酸，則與全癌種患病風險升高 12% 相關。

研究人員還對其他類型的防腐劑進行了分析，包括維生素 C、維生素 E 等抗氧化劑，迷迭香提取物等天然防腐劑，以及丁基羥基茴香醚等人工合成防腐劑。Mathilde Touvier 表示，這些偏「天然」的防腐劑若存在於完整的天然食物中，往往被認為能降低癌症風險，但一旦被提取出來作為食品添加劑使用，反而可能產生健康危害。

她解釋道：「我們的假設是，當一種物質從水果、蔬菜等完整食物的天然基質中被分離提取後，腸道菌群對其的消化代謝方式會發生改變，進而使其對人體健康產生不同的影響。」研究僅發現兩種抗氧化防腐劑與癌症發病相關：由發酵糖製成的異抗壞血酸鈉及其他異抗壞血酸鹽，與乳腺癌發病率升高 21%、全癌種發病率升高 12% 相關。

異抗壞血酸鹽被廣泛用於禽肉、碳酸飲料、烘焙食品等中，以防止食物變色和腐敗，其中異抗壞血酸鈉還常被添加到加工肉製品中，加快其醃制過程。

值得注意的是，觀察性研究因無法控制可能影響研究結果的各類變數，存在一定的誤差局限性。但該研究的一篇同期社論指出，這項研究的一大突出優勢在於，不僅排除了天然來源的防腐劑及其他食品添加劑的干擾，還通過反復收集的 24 小時飲食記錄，對研究對象的防腐劑攝入量進行了精細化評估。

Mathilde Touvier 表示：「我們還查閱了同行發表的相關研究，探究這些防腐劑在動物模型、細胞模型中的作用，以及其對腸道菌群、氧化應激和炎症反應的影響，這些研究結果或能解釋我們的發現。」

此外，她還提到，兩項研究均對體育活動、吸煙、飲酒、用藥情況及其他生活方式因素等混雜變數進行了控制和校正。

David Katz 評價道：「研究發現特定類別防腐劑與特定癌症患病風險升高相關，且這一

結論在經過所有變數校正後依然成立，說明這一問題值得重視，也需要開展進一步的深入研究。」

## 防腐劑與 2 型糖尿病的關聯

另一項探究防腐劑與 2 型糖尿病關聯的研究發表於本週三的《自然·通訊》(Nature Communications)。研究選取了「營養與健康」佇列研究中近 10.9 萬名研究初期無 2 型糖尿病病史的參與者，分析了防腐劑在 2 型糖尿病發病中可能起到的作用。

研究人員重點分析的 17 種防腐劑中，有 12 種表現出明顯關聯：攝入量最高的人群，2 型糖尿病的患病風險升高近 50%。

其中，有 5 種此前被發現與癌症相關的防腐劑，同樣會增加 2 型糖尿病的發病風險，分別是山梨酸鉀、焦亞硫酸鉀、亞硝酸鈉、乙酸和乙酸鈉，研究顯示，攝入這些防腐劑的人群，2 型糖尿病患病風險升高 49%。

第六種相關防腐劑為丙酸鈣，這是一種白色粉末狀物質，常用於抑制食品中黴菌和細菌的滋生。

在這項 2 型糖尿病相關研究中，還有超過兩種抗氧化添加劑被檢出與發病風險升高相關，這些添加劑會使患病風險升高 42%，包括：人體最易吸收的維生素 E 形式  $\alpha$ -生育酚；由維生素 C 與鈉緩衝製成的抗壞血酸鈉；迷迭香提取物；發酵糖製成的異抗壞血酸鈉；用於碳酸飲料、加工肉製品、乳酪等食品的防腐劑磷酸；以及兼具增味、防腐、調節酸鹼度作用，但無顯著營養價值的檸檬酸。

這兩項研究的第一作者、巴黎第十三大學營養流行病學研究團隊的博士生 Anaïs Hasenböhler 表示，作為全球首批探究防腐劑與癌症、2 型糖尿病發病關聯的研究，相關結論還需要大量後續研究來驗證和拓展。

但她在一份聲明中補充道：「這些新的研究數據，與其他相關研究結論形成呼應，均表明有必要重新評估食品行業通用食品添加劑的相關監管規定，從而更好地保護消費者的健康。」



醃製食物  
圖片來源於Canva

# 摘要及提案徵集

- 提交摘要，有機會獲得口頭報告或海報展示資格，向全球同行呈現成果、交流觀點、連結合作！
- 提交專題提案，有機會成為專題會議主辦單位！聚焦產業熱點，打造專屬影響力！



BIOHK2026 摘要及提案徵集已正式啟動！想要與領域大咖同台發聲？想要與業界同仁共探發展？即刻投遞，掌握業界風口。<sup>1</sup>

# 獎項提名

BIOHK 組委會每年均設立多元重磅獎項，涵蓋終身成就獎、企業家獎、各行業成就大獎等榮譽。BIOHK2026 獎項提名管道已全面開啟，誠摯邀請您自薦或推薦業界標竿。<sup>2</sup>



▲ 中國科學院楊雄裡院士獲頒終身成就獎



▲ 英矽智能獲頒智慧醫療領航獎

1. 投遞要求及方式，詳見大會網站：<https://www.bio-hk.com>

2. 獎項提名工作，詳情請洽：[wendy.zhao@hkbio.org.hk](mailto:wendy.zhao@hkbio.org.hk)

香港生物科技協會(HKBIO)一直致力為香港生物技術產業建立和促進一個全球平台、提高認識，以及鼓勵並促進國際合作。現成為 HKBIO 會員便可獲得品牌建立建議，並在業內拓展人際網絡，從而獲得更高的認可。此外，會員參加由 HKBIO 舉辦之活動更可享會員專屬優惠折扣。詳情請參閱本會網址 [www.hkbio.org.hk](http://www.hkbio.org.hk)。

---

如有興趣加入成為 HKBIO 會員，可於網上進行登記，或掃描以下 QR Code，填妥表格後提交。

表格網址：<https://www.hkbio.org.hk/index.php/en/memberships>



---

BIOHK2026香港生物科技論壇暨展覽將於2026年9月9日至12日在香港會展覽中心舉行。屆時，我們將彙聚全球頂尖嘉賓，共同展現香港生物科技的創新力量與發展潛力。活動將設立多場高端學術對話、專業行業研討及一對一商機對接，廣泛鏈接生物科技、制藥與金融領域的國際領袖，打造一個集思辨、合作與機遇於一體的世界級平臺。BIOHK2026旨在成為內地與大灣區生物科技走向世界的關鍵橋樑，吸引全球資源彙聚香港，並進一步輻射內地與東南亞市場。我們堅信，BIOHK2026將不僅是一場行業盛會，更將成為香港在高科技與大健康領域的重要國際名片，攜手全球夥伴共拓生物科技新未來！

## About HKBIO

Hong Kong Biotechnology Organization is an independent nonprofit organization (Charities exempted from tax under Section 88 of the Inland Revenue Ordinance) with the goal to promote best practice, raise awareness across the biotechnology industry while providing added value benefits to its members, whether they are students, researchers, entrepreneurs, industry bodies, public or private sector representatives.

香港生物科技協會是一個獨立的非營利組織（根據《稅務條例》第 88 條獲豁免繳稅的慈善機構），其宗旨是在生物科技行業中推廣最佳實踐，促進生物科技的發展。鼓勵並促成國際間的合作，同時為其成員（無論是學生，研究人員，企業家，行業團體，公共部門還是私營部門的代表）提供專業的觀點與技術建議。

## Donor's Information 捐助者資料

Name 姓名: \_\_\_\_\_

Telephone 聯絡電話: \_\_\_\_\_

Company 公司: \_\_\_\_\_

E-mail 電郵: \_\_\_\_\_

Address 地址: \_\_\_\_\_

## Donation Amount 捐款金額

- HKD500       HKD1, 000  
 HKD2, 500       HKD5, 000  
 HKD10, 000       HKD50, 000  
 HKD\_\_\_\_\_

## Find Out More About Us 了解我們

HKBIO: <https://www.hkbio.org.hk>

Email: [editorial@hkbio.org.hk](mailto:editorial@hkbio.org.hk)

Telephone: +852 2799 7688

## Donation Method 方法

Bank Transfer

### 1. Local transfer (within Hong Kong)

Beneficiary Bank Name: The Hong Kong and Shanghai Banking Corporation Limited

Beneficiary Bank Code: 004

Beneficiary Name: Hong Kong Biotechnology Organization

Account Number: 411-753510-838

### 2. Overseas transfer (Including mainland China)

Beneficiary Bank Name: The Hong Kong and Shanghai Banking Corporation Limited

Beneficiary Bank Code: 004

Beneficiary Name: Hong Kong Biotechnology Organization

Account Number: 411-753510-838

Bank Address: 1 Queen's Road Central, Hong Kong SAR

Swift Code: HSBCHKHCHK

Please email a copy of the payment slip along with donation information to:

[editorial@hkbio.org.hk](mailto:editorial@hkbio.org.hk)

請直接存入本機構的匯豐銀行戶口:

411-753510-838, 連同表格和銀行存款單電至:  
[editorial@hkbio.org.hk](mailto:editorial@hkbio.org.hk)

Cheque by post

Please make crossed cheque payable to "Hong Kong Biotechnology Organization" and post to:

Unit 15-18, 16/F, South Wing Delta House

No. 3 On Yiu Street, Shatin, N.T. Hong Kong

支票抬頭請填寫「Hong Kong Biotechnology Organization」連同表格寄至香港新界沙田石門安耀街3號匯達大廈1615-18室

**Thank you for your generous support!**  
**感謝你的慷慨支持!**

The above information will be used to issue you with a Hong Kong tax-deductible receipt (for donations HKD100 or above), which will be posted to the address provided. 以上捐助者資料可會用於香港申請可慈善款稅項扣減收(只限捐款港幣100元正或以上)。捐款收條會以郵寄形式寄回。Redress will add you to our mailing list to keep you updated on our impactful work. Please tick this box if you wish to opt out. Redress 將把閣下加入通訊錄以更新本機構最新消息, 如閣下不欲被列入通訊錄內, 請在空格內   For any enquiries, please contact 如有任何疑問, 請聯絡 [editorial@hkbio.org.hk](mailto:editorial@hkbio.org.hk) or call + 852 2799 7688.

## 讓細胞株開發, 更快一步

mAb · BsAb · 抗體片段 · 蛋白  
單抗平均滴度 7.5 g/L, 最高可達 15 g/L

聯絡我們

### 快速樣品製備

可於 5 週內完成  
從 DNA 序列到 1 克單克隆抗體

- 高滴度 · 高純度
- 平均滴度
  - mAb: 1.5 g/L
  - BsAb: 0.8 g/L

### 高效細胞株開發 (CLD)

10 週交付 Top 6 克隆

- 70% 項目滴度 > 5 g/L
- 成熟的雙抗/蛋白開發經驗,  
40+ 個 CLD 項目已進入臨床階段

### 成熟平台, 即時支援

細胞株表達系統可作商業化授權

支援項目加速邁向臨床及商業應用階段

### 多樣化服務套餐

(可按項目需求靈活選擇)

	ProGram fast sample preparation	Cell pool development	Cell line development	Cell line development clone evaluation
Timeline	5 weeks	7 weeks	10 weeks	14 weeks
Deliverables	Purified proteins	4 cell pools	6 PCBs	Top 1 clone
Application stage	Late discovery stage	Late discovery stage	Preclinical CMC stage	Preclinical CMC stage
Applications	Determine CMC candidate Developability assessment	Determine CMC candidate Developability assessment Proceed to a stable cell line	IND	IND

Address 地址:  
Unit 15-18, 16/F  
South Wing Delta House  
No. 3 On Yiu Street, Shatin  
N.T. Hong Kong  
香港新界沙田石門安耀街3號  
匯達大廈1615-18室  
Email 電郵: [editorial@hkbio.org.hk](mailto:editorial@hkbio.org.hk)  
Telephone 電話: (+852) 2799 7688