

國際農業生物技術月報

(中文版)

中國生物工程學會

2025 年 8 月

本期導讀

- ◇ 中國研究人員實現兆城基規模基因組編輯
- ◇ 美國研究人員開發高產且高品質的基因編輯棉花
- ◇ 德國研究人員開發可預測基因編輯蛋白組合的 AI 模型
- ◇ 美國科學家研發出可提高基因組編輯精確性的蛋白系統
- ◇ AI 驅動的機器人將變革作物育種
- ◇ 歐洲科學家利用 AI 提升基因編輯精確性
- ◇ Pairwise 授權瑪氏將基因編輯平臺用於可哥育種
- ◇ 美國研究人員推出可自動優化基因編輯實驗的 AI 系統
- ◇ 英國科研人員開發出育種 AI 工具
- ◇ 智利批准基因編輯高纖維小麥上市

中國研究人員實現兆城基規模基因組編輯



中國科學院遺傳與發育生物學研究所研究團隊開發出兩項新的基因組編輯技術，統稱為“可編程染色體工程”(Programmable Chromosome Engineering, PCE) 系統。該技術能夠在植物和動物中實現千城基到兆城基範圍的 DNA 精確大規模操作。研究成果發表在《細胞》期刊上。

傳統的 Cre-Lox 系統在實際應用中存在一些限制，例如意外的 DNA 變化、活性優化困難以及殘餘 Lox 位點等問題。為了克服這些挑戰，研究團隊對廣泛使用的 Cre-Lox 系統進行了重大改進，開發了新的 Lox 位點突變體，以防止可逆重組活性；通過使用 AiCE 技術 (AI-informed Constraints for protein Engineering)，增強了 Cre 重組酶的多聚化介面；同時還設計了 Re-pegRNA，確保基因組實現無痕修飾。

這些技術突破促成了兩個可編程平臺的創建：PCE 和 RePCE。這些平臺可以靈活調控植物和動物細胞中不同 Lox 位點的插入位置和方向。研究團隊利用這一方法精確編輯了 315 kb 的 DNA 片段，成功培育出抗除草劑水稻。這一新方法將使科學家能夠實現大段 DNA 的精確插

入、刪除或重排，推動農業基因工程的發展。

更多相關資訊請流覽：[Chinese Academy of Sciences](#)

美國研究人員開發高產且高品質的基因編輯棉花



克萊姆森大學的科學家 Christopher Saski（左）和 Jacob Johnson（右）利用基因編輯技術培育高產量的陸地棉新品種

美國克萊姆森大學碩士生 Jacob Johnson 參與了一個名為“打造更優質棉花：通過基因編輯改善陸地棉油分、蛋白與纖維品質”的研究專案，為棉花種植業的未來貢獻力量。該專案由植物遺傳學家 Christopher Saski 領導，獲得美國農業部國家食品與農業研究所（USDA-NIFA）和棉花協會（Cotton Incorporated）的聯合資助。

研究團隊利用基因編輯工具 CRISPR-Cas12a，旨在培育一種“雙用途”陸地棉新品種。該新品種不僅具有陸地棉的高產特性，還擁有媲美匹馬棉的高品質纖維。同時，新品種還要對尖孢镰刀菌萎焉專化型 4 號（棉花枯萎病 4 號）具備較好的抗性。該研究旨在為棉農提供一種更具經濟效益且環境可持續的作物選擇。

隨著專案的推進，研究人員期待能夠釋放全新的棉花種質資源，惠及育種家、農民以及更廣泛的農業領域。

更多相關資訊請流覽：[Clemson News](#)

德國研究人員開發可預測基因編輯蛋白組合的 AI 模型



德國海德堡大學研究團隊開發出一款名為 ProDomino 的全新 AI 工具，可預測兩種蛋白質如何重組，從而“量身定制”出功能可調的人工蛋白。該研究由海德堡大學藥學與分子生物技術研究所（IPMB）的 Dominik Niopek 教授領導，成果在生物技術與醫學領域具有廣闊應用前景。

蛋白質由稱為“結構域”的亞基串聯而成，這些結構域負責識別外部信號、催化化學反應等關鍵生命過程。受此啟發，研究人員利用逾 10 萬條蛋白序列構建專屬數據集，訓練 AI 模型以預測蛋白質結構域的最佳組合，從而生成具備新特性的融合蛋白質。

借助 ProDomino，研究團隊成功設計出多種雜合蛋白，包括可開關的 CRISPR-Cas 變體，顯著提升基因編輯技術的安全性。Niopek 教授表

示：“相比傳統方法，我們的 AI 模型讓人工蛋白的設計更簡單、更精準。”為促進全球科研共用，該軟體已以開源形式公佈。

更多相關資訊請流覽：[Heidelberg University](#)

美國科學家研發出可提高基因組編輯精確性的蛋白系統



麻省理工學院（MIT）和哈佛醫學院的研究人員開發出一種可快速起效、能夠穿透細胞的蛋白系統，可在基因組編輯完成後立即“關閉”CRISPR-Cas9 的活性。這一系統能夠有效降低脫靶效應的風險，提升基因療法的安全性與精確度。

該系統被命名為 LFN-Acr/PA，利用蛋白遞送平臺將抗 CRISPR 蛋白高效遞送到人類細胞中。團隊成員 Raines 教授表示：“我們的技術降低了 Cas9 的脫靶效應，同時提高了基因組編輯特異性與臨床可用性。”

實驗顯示，通過快速精準地關閉 Cas9 活性，LFN-Acr/PA 系統將基因組編輯的特異性提升高達 40%。該系統有望為鐮狀細胞貧血、肌營養不良及癌症等疾病帶來更快、更安全、更可控的 CRISPR 療法。

更多相關資訊請流覽：[MIT Department of Chemistry](#)

AI 驅動的機器人將變革作物育種



近日，中國科研人員發佈了一項融合生物技術與人工智慧（AI）的突破性系統，可實現作物育種的自動化。這項技術名為 GEAIR（Genome Editing with Artificial-Intelligence-based Robots），旨在通過基因工程改造作物，使其適配機器人授粉，並利用 AI 驅動的機器人高效完成異花授粉任務。相關研究成果發表在《細胞》期刊上。

科研人員利用 CRISPR-Cas9 技術精準敲除與雄性不育及柱頭外露相關的基因，使花朵結構更利於機器人操作。通過這種“作物-機器人協同設計”，GEAIR 機器人能夠精準識別適合授粉的花朵，將花粉精準塗抹於外露柱頭，並 7×24 小時連續作業，顯著降低人力與時間成本。

實驗表明，GEAIR 的授粉效率與熟練技工相當。該突破還可拓展至自花授粉輔助、自動花粉採集及表型選擇等任務。研究團隊認為，GEAIR 技術有望在多物種中加速培育高產、氣候適應性強且更可持續的新品種，標誌著農業正從“綠色革命”邁向全新的“機器人革命”。

更多相關資訊請流覽：[Chinese Academy of Sciences website](#)

歐洲科學家利用 AI 提升基因編輯精確性



來自蘇黎世大學（UZH）、比利時根特大學和蘇黎世聯邦理工學院（ETH Zurich）的科學家聯合推出一種融合人工智慧（AI）與基因編輯技術的新方法，能夠實現對 DNA 的精確修飾。這一名為 Pythia 的工具，有望加速更安全基因療法的開發，並改進疾病建模方法。

Pythia 利用 AI 預測 CRISPR-Cas9 等工具切斷 DNA 後細胞如何修復。根特大學博士後、論文第一作者 Thomas Naert 解釋道：“我們設計了微型 DNA 修復範本，它們像分子膠水一樣，能夠引導細胞進行精確的基因改造。”該技術在人體細胞培養中完成首次測試後，又在青蛙和小鼠等動物模型中得到了驗證，成功實現了腦細胞的 DNA 精準編輯。

研究表明，DNA 修復過程遵循可預測的模式，AI 能夠建模並提前判斷。該方法可減少非預期突變，提升基因編輯可控性。蘇黎世大學與蘇黎世聯邦理工學院雙聘教授、通訊作者 Soeren Lienkamp 表示：“正如氣象學家使用 AI 預測天氣，我們用它預測細胞對遺傳干預的反應。”研究人員指出，該策略為未來更安全、更高效的基因療法奠定了堅實基

礎。

更多相關資訊請流覽：[University of Zurich](#)

Pairwise 授權瑪氏將基因編輯平臺用於可哥育種



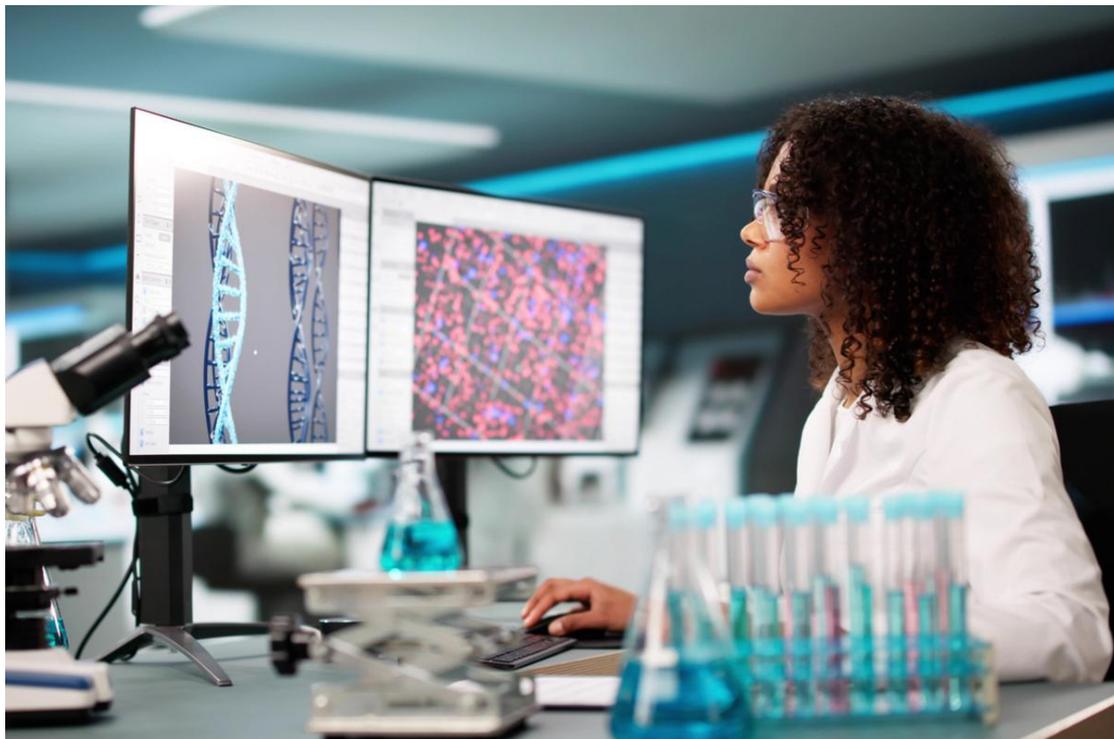
瑪氏公司（Mars, Incorporated）與 Pairwise 達成授權協議，獲准使用其 Fulcrum® CRISPR 基因編輯平臺開展可哥研究。該平臺包括 SHARC™ 酶技術，能夠精確編輯植物基因，從而加速新性狀的開發。

瑪氏計畫利用這一先進植物育種技術提升可哥產量，有效應對農業諸多挑戰。最終目標是幫助可哥植物更好地應對氣候變化、抵禦病害以及應對環境脅迫，強化全球可哥供應鏈。瑪氏植物科學總監 Carl Jones 表示，公司將秉持透明、負責任的態度推進相關研究。

Pairwise 的 Fulcrum® 平臺集成了基因編輯工具、酶和性狀庫，能夠對基因組進行精確改造，相較於傳統育種方法大幅縮短重要性狀的開發週期。此次合作彰顯了創新育種技術在應對重大農業挑戰中的潛力，也再次證明基因編輯技術培育更具韌性作物的廣闊前景。

更多相關資訊請流覽：[Pairwise News](#)

美國研究人員推出可自動優化基因編輯實驗的 AI 系統



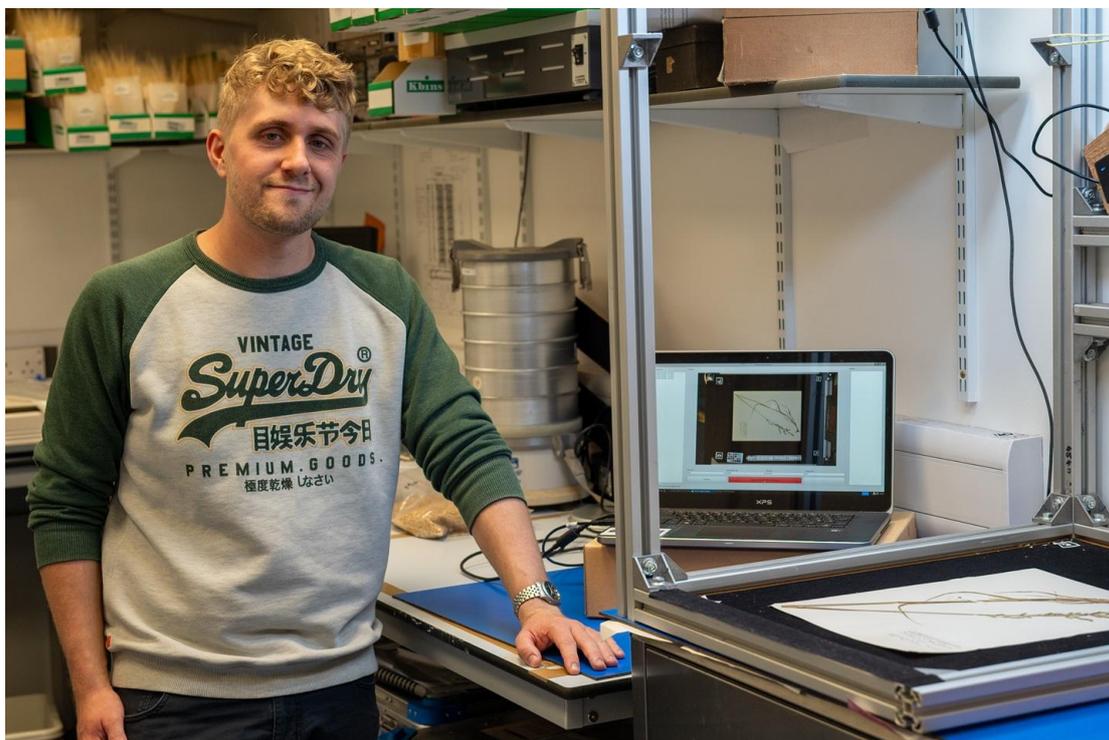
斯坦福大學醫學院、普林斯頓大學、加州大學伯克利分校和 Google DeepMind 的研究人員聯合開發了一款名為 CRISPR-GPT 的 AI 系統，旨在實現 CRISPR 基因編輯實驗的自動化與優化。相關研究成果已發表在《自然-生物醫學工程》期刊上。

CRISPR-GPT 簡化了 CRISPR 系統選擇、實驗規劃、引導 RNA 設計、遞送方法選擇、實驗方案擬定、實驗設計以及數據分析等流程。該工具結合了大型語言模型的推理能力、領域專業知識、資訊檢索技術及外部工具，同時還配備了安全機制，防止系統被濫用。

初步實驗表明，CRISPR-GPT 成功通過 CRISPR-Cas12a 敲除了人類肺腺癌細胞系中的四個基因，並利用 CRISPR-dCas9 啟動了人類黑色素瘤細胞系中的兩個基因。科學家指出，CRISPR-GPT 的推出是 AI 引導基因組編輯領域的重大突破，未來有望應用於機器人技術及自動化實驗室平臺。

更多相關資訊請流覽：[Nature Biomedical Engineering](#)

英國科研人員開發出育種 AI 工具



Kieran Atkins 是阿伯裏斯特威斯大學（Aberystwyth University）生物學、環境與農村科學研究所（IBERS）博士研究員兼專案負責人。圖片來源：IBERS，阿伯裏斯特威斯大學

阿伯裏斯特威斯大學科學家正在開發一款名為 MorphPod 的人工智慧（AI）工具，用於自動測量植物種子與莢果，加速培育更優質的作物品種。該研究由該校生物學、環境與農村科學學院和電腦科學學院聯合主導，充分展示了人工智慧精準應用於提升作物品質的巨大潛力。

MorphPod 通過圖像分析技術，秒級精準獲取莢長、莢寬、體積等關鍵產量性狀。通過將這些性狀與特定基因位點關聯，能夠幫助研究人員快速定位控制植物生長發育的關鍵遺傳區域，從而高效培育出更高產、更勻整、更抗逆的新品種。該系統已成功在多種作物中開展測試，包括油菜、捲心菜以及燕麥、大麥、小麥等穀物。

該工具現已上線，全球研究人員可複製或改裝，用於其他植物物種的研究。

更多相關資訊請流覽：[Aberystwyth University News](#)

智利批准基因編輯高纖維小麥上市



2025 年 7 月 25 日，智利農牧局（SAG）發佈決議：由於 Neocrop Technologies 公司利用 CRISPR 技術培育的高纖維小麥品系未引入新的遺傳物質組合，不被視為轉基因生物，因此無需遵循該國針對轉基因生物的監管流程。

該高纖維小麥源自 Neotrait Engine® 平臺，融合基因編輯、自有基因發現軟體與快速育種技術；育種所用的核心親本由智利兩大種子公司 Campex Baer 和 Buck Semillas 提供。專案初期獲智利國家研究與發展局（ANID）與農業創新基金會（FIA）資助。

智利與阿根廷均面臨膳食纖維攝入量不足的挑戰，居民平均攝入量不足官方推薦量（每日 25 克）的 50%。經基因編輯的小麥纖維含量提升 5—10 倍，可在不改變飲食習慣的前提下，通過麵包等普通白麵粉製品彌補膳食纖維缺口，改善公眾營養。

更多相關資訊請流覽：[Neocrop Technologies](https://www.neocrop.com)