

國際農業生物技術月報

(中文版)

中國生物工程學會

2025 年 11 月

本期導讀

- ✧ 聯合國氣候變化大會強調糧食系統在氣候行動中的作用
- ✧ 英國《精準育種法案》正式生效
- ✧ CRISPR 改變植物染色體數量
- ✧ Pairwise 向 IRRI 授權 CRISPR 平臺以推動氣候韌性強且營養強化水稻發展
- ✧ 丹麥研究人員發現減少對合成氮肥依賴的關鍵機制
- ✧ 澳大利亞研究人員改造封裝蛋白以增強作物光合作用
- ✧ 美國專家將食物殘渣轉化為航空生物燃料
- ✧ 美國專家提高柑橘基因編輯效率
- ✧ 定向控制性別遺傳為動物育種提供新方法
- ✧ 基於 CRISPR 的診斷平臺 20 分鐘內檢測非洲豬瘟

聯合國氣候變化大會強調糧食系統在氣候行動中的作用



2025 年 11 月 10 日至 21 日於巴西貝倫舉行的聯合國氣候變化大會（COP30）上，聯合國糧食及農業組織（FAO）將可持續且具韌性的糧食系統定位為實現《巴黎協定》目標和保障全球糧食安全的關鍵解決方案。

FAO 總幹事屈冬玉強調，在耐逆作物、可持續水產養殖和土地修復等領域推進科學驅動的解決方案，能夠在多個方面取得顯著效益，尤其是在減少排放、改善碳匯方面表現突出。然而，資金仍是支持這些行動的主要挑戰。

大會展示了 COP30 主席團行動議程的主要倡議，旨在幫助應對氣候挑戰，包括：淨零土地退化韌性農業投資（RAIZ）、推動韌性與恢復性農林業和生態農業擴展的“TERRA”倡議、生物經濟挑戰，以及“熱帶森林永續基金”等。

更多相關資訊請流覽：[FAO](#)

英國《精准育種法案》正式生效



英國《基因技術（精准育種）法案 2023》已於 2025 年 11 月 13 日正式生效，標誌著作物科學邁入新階段。該一具有里程碑意義的立法為英格蘭的精准育種植物建立了一個新的監管框架，將其與傳統轉基因作物明確區分。法規重點涵蓋利用 CRISPR-Cas9 等技術進行小範圍基因編輯的植物，這類改動可在自然發生或通過傳統育種實現，但如今則能夠以更高效率和精度實現。

隨著法案落地，科學家和育種家可正式提交申請並登記新品種，為先進農業創新掃清監管障礙。該政策被普遍視為英國農業發展的重大突破，為長期停滯的創新專案提供了清晰、可預期的上市路徑。國家農業植物學研究所（NIAB）首席執行官 Mario Caccamo 教授將其描述為一個歷史性的里程碑。“這是幾十年來首次出臺旨在推動而非限制先進基因技術在農業中應用的立法，將加速改良作物品種，並將惠及農民、消費者和環境。”

英國多家作物科學機構（包括賽恩斯伯裏實驗室 TSL 和 NIAB）認

為，該政策是提升糧食安全與推動可持續農業的關鍵一步。新法規有望加速多類作物新品種研發，例如高產草莓、營養強化油料作物、抗病甜菜和馬鈴薯等。通過允許快速培育低投入、高韌性的作物，精準育種將助力英國生產更健康食品，減少糧食浪費，並在科學驅動的可持續農業領域保持全球領先地位。該法案獲得強有力的政治支持，反映出英國社會與決策層在應對全球糧食挑戰方面的科學解決方案正經歷深刻轉變。

更多相關資訊請流覽：[TSL News and Insights](#) 和 [NIAB News](#)

CRISPR 改變植物染色體數量



德國卡爾斯魯厄理工學院（KIT）及其合作夥伴的研究人員成功利用 CRISPR-Cas9 技術在模式植物擬南芥中實現染色體數量減少，且未影響其生長。相關研究成果發表在《科學》上，這是首次在植物中實現如此精準的染色體數量改變。

研究團隊通過基因編輯將兩條染色體融合，使染色體總數從 10 條減少至 8 條，且不影響植株正常發育。結果顯示，改變染色體結構會影響基因在繁殖過程中的重組方式，這為育種者更高效地組合優良性狀提

供了新的可能。

儘管染色體數量減少的植株能夠正常生長，但與未改造植株雜交時會產生較少的種子；而在與擁有相同染色體改造的植株雜交時，其生育能力依然正常。研究人員指出，這一發現未來有望用於防止與野生型植物發生非預期雜交。

更多相關資訊請流覽：[KIT](#)

Pairwise 向 IRRI 授權 CRISPR 平臺以推動氣候韌性強且營養強化水稻發展



Pairwise 於 2025 年 11 月 3 日宣佈，將其 Fulcrum® CRISPR 平臺授權給國際水稻研究所（IRRI），以加速培育更高產、更具氣候韌性且營養更豐富的水稻品種，並支持更健康飲食相關研究。

根據協議條款，IRRI 獲得對 Fulcrum® 技術套件（包括 SHARC™ 酶系統）的非獨占性使用權，可應用於水稻研發與商業開發。借助這一先進的基因組編輯平臺，IRRI 科學家將能夠更快速地改良關鍵性狀，以提升產量、增強適應性並強化營養價值，從而對現有育種專案形成有力補

充。IRRI 生物技術首席科學家 Inez Slamet-Loedin 表示，此次合作“強化了我們利用最新育種創新成果，更快地為全球農民和消費者帶來實際成果的承諾”。

這是 Pairwise 與 CGIAR 體系研究中心達成的第三份此類協議，此前分別於 2025 年與國際玉米小麥改良中心（CIMMYT）以及 2024 年與國際熱帶農業研究所（IITA）達成了合作協議。

更多相關資訊請流覽：[press release from Pairwise](#)

丹麥研究人員發現減少對合成氮肥依賴的關鍵機制



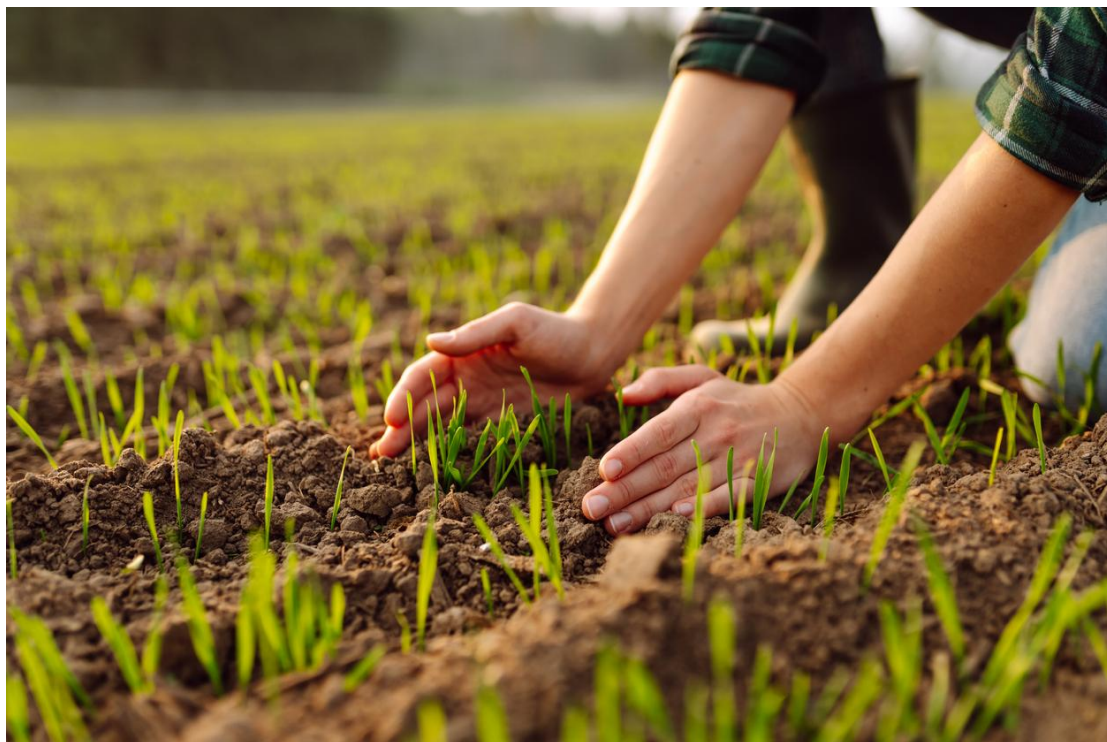
近期，奧胡斯大學 Kasper Røjkjær Andersen 和 Simona Radutoiu 教授合作研究取得重要突破，有望大幅減少全球農業對合成氮肥的依賴。目前，合成氮肥生產約占全球能源消耗的 2%，且排放大量二氧化碳。此次發現重點揭示了某些豆科植物（如豌豆、三葉草）如何通過與固氮細菌建立共生關係，在無需施肥的情況下依然茁壯生長。該進展使科學界離將這一關鍵特性轉移到小麥、玉米、水稻等主要糧食作物中又近了一步。

研究揭示的核心機制涉及根部受體蛋白中的兩個氨基酸。這個受體就像“開關”，幫助植物區分土壤中的友好微生物和潛在病原體。通常，這類受體會啟動免疫反應以抵禦細菌入侵。然而，研究顯示，通過改變這兩個氨基酸，可以重新編程受體的功能，使其由啟動免疫防禦轉為啟動共生路徑，從而接納能將空氣中氮氣轉化為營養物質的固氮細菌。

這一基因改造策略已在模式植物日本百脈根（*Lotus japonicus*）中實現，並隨後在大麥中得到驗證。該技術可行性驗證意義重大，因為它表明一個關鍵代謝能力（固氮）的開關竟能由極小的基因變動所控制。儘管仍然需要更多關鍵因素才能在主糧作物完全實現固氮，但這一發現為培育更加自給自足的作物提供了一種可行的生物技術測量，有可能徹底改變農業，使其更加可持續和氣候更友好。

更多相關資訊請流覽：[Technology Networks](#)

澳大利亞研究人員改造封裝蛋白以增強作物光合作用



澳大利亞科研團隊在合成生物學領域取得重要進展，通過設計出名為“封裝蛋白”的納米級“隔間”，大幅增強小麥、水稻等主要糧食作

物的光合作用效率。這一為期五年的專案由悉尼大學和澳大利亞國立大學牽頭，重點突破光合作用關鍵酶 Rubisco 的性能。通過為 Rubisco 打造一個納米級的“專屬工作間”，研究人員希望未來作物能在減少用水和氮肥的同時實現更高產量。

這一創新的核心在於利用封裝蛋白，這是一種只需單個基因即可組裝的簡單細菌蛋白籠，類似於可以自我組裝的“樂高積木”。研究團隊在 Rubisco 酶上添加了一個 14 個氨基酸的“定位標籤”，使其在封裝蛋白自組裝時能夠被準確地裝入內腔。相比藻類或藍細菌中結構複雜且只能容納自身 Rubisco 的天然碳濃縮機制，這種模組化策略更加簡單且靈活。研究還證實，封裝蛋白外殼的孔洞能夠讓 Rubisco 的底物和產物順利進出。

這一成果的概念驗證已發表在《自然-通訊》上，並在澳大利亞國立大學開始初步植物試驗。下一步的關鍵是將封裝蛋白系統整合進植物體內，並加入構建 Rubisco 最佳工作環境所需的其他組件。如果成功，該技術有望解決 Rubisco 容易與氧氣而不是二氧化碳發生反應、造成能量和氮素浪費的天然缺陷，從而以更少的資源投入實現更高的作物生產力。

更多相關資訊請流覽：[University of Sydney website](https://www.sydney.edu.au/news-opinion/stories/2023/05/23/creating-a-nanofactory-for-rubisco.html)

美國專家將食物殘渣轉化為航空生物燃料



伊利諾伊大學厄巴納-香檳分校的科研團隊開發出一項新技術，能夠將食物殘渣轉化為可用於商業航空的可持續燃料。相關成果已發表在《自然-通訊》上。

相比汽車行業，航空業的減排難度更高。為應對這一挑戰，研究人員採用水熱液化技術，將高含水量的食物殘渣快速轉化為生物原油，這一過程模擬了自然界石油的生成，但速度更快。隨後，通過催化加氫精煉去除雜質，使所得燃料達到嚴格的航空燃料標準，且無需額外添加劑或改變飛機結構。

這項技術不僅將廢棄物轉化為可再利用能源，有助於構建迴圈經濟，也為航空業邁向淨零排放提供了新路徑。這種衍生的生物燃料可直接替代傳統化石航空燃料。該研究已完成技術可行性驗證，下一步將推動商業化生產，並需要獲得行業投資與資源支持。

更多相關資訊請流覽：[PopSci](#) 和 [Nature Communications](#)

美國專家提高柑橘基因編輯效率



康涅狄格大學（UConn）的研究人員提出了一種比現有方法更高效的無轉基因基因編輯技術，並以柑橘為模型實現成功驗證。相關成果發表在《園藝研究》上。

柑橘產業正受到黃龍病的嚴重威脅，這種毀滅性病害已在佛羅里達摧毀超過 70% 的柑橘樹。為增強柑橘自身的抗病能力，基因編輯技術被視為一項關鍵策略。這促使該研究團隊設計了一種新編輯方法，以實現這一目標。

新方法的關鍵步驟是使用卡那黴素，這種化學物質可在基因編輯過程中的短時間內（3-4 天），精準篩選出那些在農桿菌感染後能夠暫時或穩定表達 CRISPR 基因的植物細胞。由於卡那黴素抗性直接與 CRISPR 表達關聯，該處理可以有效抑制未被感染細胞的生長。結果顯示，這一新策略的編輯效率比他們 2018 年建立的舊方法高出 17 倍。

論文作者之一 Yi Li 表示：“我們這種簡單而全新的方法效率更高，

並且適用的植物種類範圍更廣。”

更多相關資訊請流覽：[UConn Today](#)

定向控制性別遺傳為動物育種提供新方法



德國馬克斯·普朗克分子遺傳學研究所（MPIMG）的研究人員展示了一種利用 t-單倍型影響小鼠性染色體遺傳的新策略。研究成果發表於《遺傳學》上，提出了一種可用於改良動物育種的潛在定向遺傳方法。

在受精過程中，t-單倍型會釋放“破壞因數”以減緩競爭精子的運動，從而為一半的精子提供優勢。同時，它會產生名為 Smok-Tcr 的“解毒劑”，保護帶有 t-單倍型的精子。科研團隊基於此機制，將 Smok-Tcr 插入 X 或 Y 染色體，並抑制不希望遺傳的性染色體。

結果顯示，當將優化後的 Smok-Tcr 插入 Y 染色體時，後代中近 90% 為雌性。研究人員指出，這一方法可應用於畜牧業生產。MPIMG 發育遺傳學系主任 Bernhard Herrmann 表示：“淘汰不需要的動物在經濟和動物倫理方面都存在問題，我們的方法為解決這一難題提供了新的方案。”

更多相關資訊請流覽：[MPIMG](#)

基於 CRISPR 的診斷平臺 20 分鐘內檢測非洲豬瘟



山西農業大學和首都醫科大學的研究人員開發出一種新的 CRISPR 診斷工具，可在 20 分鐘內檢測非洲豬瘟（ASF）。該方法操作簡便、可靠性高，有望實現早期預警，幫助防控疫情、保護養豬業安全。

非洲豬瘟在豬群中的致死率接近 100%，目前仍無有效疫苗或治療手段。新的檢測平臺 sCRAM 提供了一種快速且無需核酸提取的檢測方案，便於養殖戶和獸醫在第一時間識別並控制疫情。研究團隊設計了單管反應體系，將多酶恒溫快速擴增技術（MIRA）與次優 PAM 介導的 CRISPR-Cas12a 系統結合（37° C 反應 15 分鐘），並加入快速核酸釋放步驟（40° C 反應 5 分鐘）。

整個流程幾乎無需額外準備，可通過紫外光或側流層析試紙（LFS）直接讀取結果。在對 111 份模擬與臨床樣本（血液、血漿、拭子）的驗證中，紫外法與 qPCR 的一致性達 100%，LFS 法的一致性為 98.20%，

特異性為 100%，且與常見豬病原無交叉反應。研究表明，該方法在現場應用中具有很大潛力，尤其是在實驗條件受限的地區。

更多相關資訊請流覽：[SSRN eLibrary](#)