

國際農業生物技術月報

(中文版)

中國生物工程學會

2025 年 7 月

本期導讀

- ✧ 跨國團隊提出 AI 與基因編輯技術融合路線圖
- ✧ 中國科學家揭示“小麥癌症”遺傳圖譜
- ✧ 蘇黎世聯邦理工學院專家成功培育出厚實的細胞牛肌肉
- ✧ 韓國研究人員利用微生物提高葉黃素產量
- ✧ 美國化學家提升光合作用關鍵酶 Rubisco 的效率
- ✧ 水稻耐鹽機理研究取得突破
- ✧ 印度開發磷高效利用的基因編輯水稻
- ✧ 美國開發出可提高基因編輯精度的軟體程式
- ✧ 英國科學家利用工程細菌將塑膠廢棄物轉化為香料
- ✧ 澳大利亞研究人員發現燕麥產油機制

跨國團隊提出 AI 與基因編輯技術融合路線圖



阿伯裏斯特威斯大學生物、環境與農村科學研究所的國家植物表型中心 圖片來源：IBERS

近日，來自中國、美國和歐洲（包括阿伯裏斯特威斯大學）的國際研究團隊提出了一條多技術融合發展的路線圖，將人工智慧（AI）與基因組編輯、蛋白質設計、高通量表型分析以及解析植物遺傳和化學成分的組學技術相結合。

研究人員表示，採用這些技術將加速作物的改良，使其更高產、更可持續、更適應氣候變化，甚至有望馴化出全新作物。英國阿伯裏斯特威斯大學生物、環境與農村科學研究所（IBERS）國家植物表型中心主任 John Doonan 表示：“可以將其想像為設計和建造一座橋樑。我們現在擁有以類似精度改良作物的工具——將生物學洞察與人工智慧結合，培育能夠抵禦乾旱、病害和其他脅迫的植物。”

這篇發表在《自然》期刊上的綜述強調，人工智慧可以預測基因與產量、營養和抗逆性相關的最佳組合；設計可增強植物防禦能力和性能的新型蛋白質；並整合極其複雜的數據集，以指導更智能、更快速的育

種決策。John Doonan 教授補充說，該專案旨在通過將人工智慧與尖端生物技術和可持續農業實踐相結合，從根本上提升作物的韌性，並為子孫後代的糧食生產提供保障。

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

中國科學家揭示“小麥癌症”遺傳圖譜



中國科學家繪製出全球首張小麥抗條銹病遺傳圖譜，為防治這種毀滅性真菌病害提供了關鍵工具。該研究成果發表在《自然-遺傳學》期刊上，由西北農林科技大學與中國科學院遺傳與發育生物學研究所合作完成。借助這張圖譜，育種家可培育出更持久抗病的小麥新品種。

條銹病（常被稱為“小麥癌症”）由條形柄鏽菌（*Puccinia striiformis* f. sp. *Tritici*, Pst）引起。該病原菌突變迅速，大約每五年就會出現一種新的優勢小種，導致全球小麥年均減產約 10%。西北農林科技大學康振生教授領導的研究團隊歷時五年，系統分析了來自全球的 2191 份小麥種質資源和超過 4.7 萬條條銹病反應記錄，首次揭示了百年來小麥抗

病基因與病原菌小種之間的共進化規律。

研究團隊鑒定出 431 個條銹病抗性位點，並繪製了全基因組抗性基因圖譜。在 559 個候選基因中，研究人員成功克隆了 3 個新的抗病基因。其中，Yr5x 是一種全新等位基因，對多種條形柄鏽菌菌型表現出廣譜抗性；Yr6/Pm5 兼具條銹病和白粉病的雙重抗性基因；YrKB（TaEDR2-B）在不影響產量的前提下提供廣譜銹病抗性。這些兼具抗病性與優異農藝性狀的優異單倍型，為培育高產、抗病小麥品種奠定了重要基礎，對防控這一毀滅性病害具有里程碑意義。

更多相關資訊請流覽：[this article](#) 和 [Nature Genetics](#)

蘇黎世聯邦理工學院專家成功培育出厚實的細胞牛肌肉



蘇黎世聯邦理工學院的專家成功從牛細胞中培育出厚實肌肉纖維。這項研究由 Ori Bar-Nur 教授領導，旨在生產出具有傳統肉類質地和品質的細胞培養牛肉，而無需屠宰動物。這一研究成果標誌著實驗室培育肉領域的重大突破。

研究團隊使用了牛細胞的前體細胞——肌母細胞，在分子水準和功

能水準上，生成了與天然牛組織高度相似的三維肌肉組織。其關鍵的突破在於向細胞培養基中添加了一種由三種分子組成的混合物，這些分子能夠觸發細胞的正確發育。為確保食品安全，這些分子在後續過程中被移除。

儘管研究結果令人振奮，研究人員也坦言，在培育牛肉實現商業化之前仍需克服許多挑戰，包括擴大生產規模、降低成本以及獲得監管批准。Bar-Nur 教授正在考慮創立一家初創公司，致力於將這項技術推向市場，為開發符合道德標準、可持續的傳統肉類替代品貢獻力量。

更多相關資訊請流覽：[ETHzürich](#)

韓國研究人員利用微生物提高葉黃素產量



（左起）博士研究生 Eun Hyunmin、特聘教授 Sang Yup Lee、博士 Cindy Pricilia Surya Prabow

圖片來源：KAIST

韓國科學技術院（KAIST）的研究小組通過系統代謝工程策略，成功開發出一種能夠以克/升規模生產葉黃素的微生物菌株。這種經過工程改造的谷氨酸棒狀桿菌創下葉黃素產量新紀錄，所得產物可廣泛應用

於食品、醫藥和化妝品領域。

傳統方法從萬壽菊中提取葉黃素面臨諸多挑戰，例如生長週期長、產量低以及人工成本高。Sang Yup Lee 教授領導的 KAIST 研究團隊通過工程改造谷氨酸棒狀桿菌突破了這些限制。他們的研究重點在於消除代謝通路中的關鍵限速步驟，並採用基於酶支架的電子通道策略，顯著提升流向葉黃素合成的代謝通量。

經過改造的谷氨酸棒狀桿菌在 54 小時內將葉黃素產量提升到了創紀錄的 1.78 g/L，為所有宿主中報道的最高水準。這一突破不僅標誌著可持續葉黃素生產的重大進展，也為其他高價值天然產物的高效微生物合成開闢了新途徑。該研究成果發表在《自然-合成》上，為傳統植物源葉黃素生產提供了極具前景的替代方案。

更多相關資訊請流覽：[KAIST](#)

美國化學家提升光合作用關鍵酶 Rubisco 的效率



麻省理工學院（MIT）的化學家改良了一種來自低氧環境細菌的 Rubisco 酶。通過一種稱為定向進化（directed evolution）的技術，他們

篩選出若干突變，使該酶的催化效率最高提升了 25%。

Rubisco 酶在光合作用中負責催化一個關鍵反應，將二氧化碳固定到有機化合物中生成糖。然而，儘管 Rubisco 是地球上最豐富的酶，其催化效率相對較低，每秒僅能催化 1 到 10 次反應，遠遜於光合作用中其他酶的效率。

為了提升 Rubisco 的性能，MIT 團隊採用了 Shoulders 實驗室開發的一種最新誘變技術 MutaT7。這項技術允許研究人員在活細胞中同時進行誘變和篩選，大幅加速研究進程。此外，該技術還顯著提高目標基因的突變頻率。

研究團隊選擇了來自半厭氧細菌 Gallionellaceae 家族的 Rubisco，這是自然界中速度最快的 Rubisco 之一。經過六輪定向進化，他們識別出三種關鍵突變，能夠提高 Rubisco 對氧氣的耐受性。研究小組認為，這些突變使 Rubisco 更傾向於與二氧化碳而非氧氣結合，從而顯著改善了其羧化效率。

更多相關資訊請流覽：[MIT News](#)

水稻耐鹽機理研究取得突破



中國南昌大學的研究人員發現，一種水稻基因參與應對鹽脅迫的生理和分子反應。這項研究成果對於開發耐鹽水稻品種至關重要，並以預印本形式發表在 SSRN 平臺上。

土壤鹽漬化對全球水稻生產造成嚴重威脅，因此亟需確定與耐鹽性相關的遺傳基礎。甘氨酸和脯氨酸富集蛋白（GPRPs）在不同植物物種的進化過程中高度保守，但其在水稻耐鹽性中的作用尚不明確。因此，研究團隊利用 CRISPR-Cas9 技術敲除 *OsGPRP3* 基因，該基因此前被認為與水稻籽粒發育、耐鹽性及生長勢有關。

實驗結果表明，與野生型 ZH11 相比，*OsGPRP3* 敲除株系對鹽脅迫的敏感性顯著增加，其萌發率和幼苗存活率均有所降低。在生殖生長階段且處於鹽脅迫下，基因編輯植株的籽粒產量顯著減少 24.8%，而野生型的產量僅下降 9.1%。此外，生理檢測表明突變體的氧化穩態和滲透穩態受損。

綜上，*OsGPRP3* 在協調水稻對鹽脅迫的生理和分子反應中起關鍵

作用，首次提供了 GPRP 家族成員參與作物多階段鹽適應的功能性證據。

更多相關資訊請流覽：[SSRN](#)

印度開發磷高效利用的基因編輯水稻



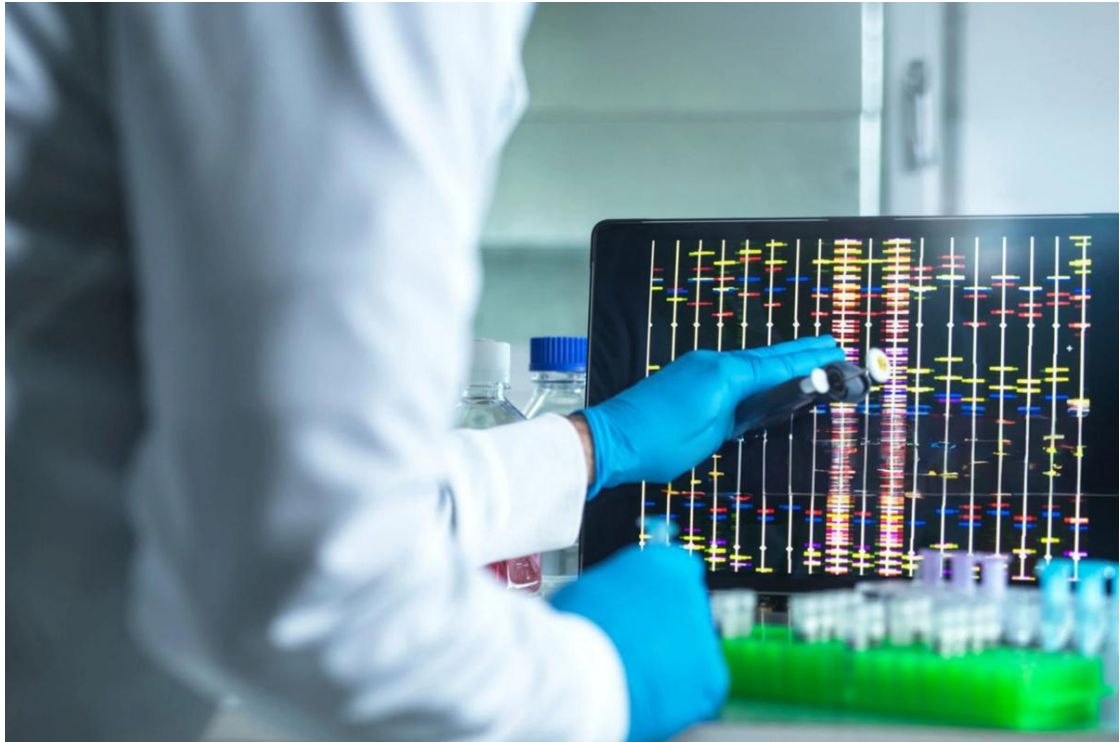
新德里國家植物基因組研究所（BRIC-NIPGR）的科學家通過基因編輯培育出磷吸收和籽粒產量均顯著提高的水稻品系，即使在低磷土壤條件下也能保持高產。這種基因編輯水稻將減少對磷肥的依賴，降低種植成本，並避免肥料流失進入水體。

印度高度依賴磷肥來支持包括水稻在內的作物生產，而水稻種植占全國耕地面積的 36%。然而，施用的磷肥中僅有 20% 被水稻吸收，提升水稻磷利用效率已成為農業的關鍵問題。

本研究中，研究人員從 *OsPHO1;2* 的啟動子中移除了抑制因數的結合位點。結果顯示，該編輯顯著上調 *OsPHO1;2* 的表達，促進水稻從土壤中吸收更多的磷，並在低磷條件下使籽粒產量提高 26%。這一成果為提高磷利用效率、實現水稻可持續生產提供了極具前景的新途徑。

更多相關資訊請流覽：[article](#) 和 [BRIC](#)

美國開發出可提高基因編輯精度的軟體程式



加州大學聖克魯茲分校(UC Santa Cruz)的博士研究生 Eric Malekos 開發了一款名為 CRISPRware 的新軟體，旨在提高 CRISPR 基因組編輯的精度與易用性。這款創新工具能夠掃描整個基因組，幫助研究人員為基因組的任何區域（包括研究較少的編碼區域）設計嚮導 RNA。

UC Santa Cruz 分子、細胞與發育生物學教授 Susan Carpenter 表示，將 CRISPRware 整合到 UCSC 基因組流覽器中提升了其實用性，使得沒有高級計算技能的研究人員也能輕鬆使用基因組編輯工具。Carpenter 教授指出：“Eric 的工具大大降低了計算門檻，讓 CRISPR 的應用真正實現了大眾化。”目前，UCSC 基因組流覽器已被數萬名研究人員用於跨物種基因組研究。

CRISPRware 還支持高通量的 CRISPR 篩選，使研究人員能夠系統地篩選數千條候選肽段。Malekos 表示，這款軟體的易用性有望將

CRISPR 的技術優勢擴展到整個生命科學領域。該工具已經在包括人類、大鼠、小鼠、斑馬魚、果蠅和線蟲在內的六個模式物種的完整基因組上完成驗證，生成了覆蓋編碼區的全面嚮導 RNA 目錄。

更多相關資訊請流覽：[BMC Genomics](#) 和 [UC Santa Cruz](#)

英國科學家利用工程細菌將塑膠廢棄物轉化為香料



愛丁堡大學的科學家提出了一種治理塑膠污染的新方法——將廢棄塑膠轉化為香草風味的主要來源香蘭素（vanillin）。這項研究發表在 *Green Chemistry* 期刊上，展示了合成生物學在將聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）廢棄物轉化為食品、化妝品及工業領域高價值產品方面的巨大潛力。

研究團隊通過改造常見的大腸桿菌，使其能夠通過一系列生化反應，將由 PET 降解而來的對苯二甲酸轉化為香蘭素。實驗演示中，他們將改造後的大腸桿菌直接加入經降解的塑膠瓶碎片中，成功獲得了香蘭素。論文第一作者 Joanna Sadler 表示，這是首次利用生物系統將塑膠廢料“升級再造”為高值化學品。

首席研究員、英國研究與創新署未來領袖學者 Stephen Wallace 博士指出，這項研究凸顯了把塑膠視為寶貴碳源並用於高值生產的潛力。Sadler 補充道：“這一成果對推動迴圈經濟具有振奮人心的意義。”研究人員還表示，所得香蘭素可供人類食用。這項研究為進一步優化香蘭素的大規模實驗與工藝開發奠定了基礎。

更多相關資訊請流覽：[The University of Edinburgh](#) 和 [Edinburgh Innovations](#)

澳大利亞研究人員發現燕麥產油機制



南澳大利亞大學（UNISA）的一項新研究揭示了燕麥中油脂生產的生物觸發機制。這一發現將有助於優化燕麥加工過程，並可能進一步推動澳大利亞種植燕麥的市場需求。

燕麥籽粒中的高油分含量給磨粉帶來了挑戰，不僅降低了加工效率，還限制了產品創新，尤其是在燕麥粉和植物蛋白等高需求領域。南澳大利亞大學、南澳研究與發展研究所（SARDI）以及阿德萊德大學的研究人員正合作開展研究，旨在更好地理解燕麥粒中油脂合成的生物學

過程。

研究人員使用空間成像技術對兩種現代燕麥品種進行了檢測，以追蹤其籽粒發育過程中油脂的積累情況。隨後，他們運用脂質組學和蛋白質組學技術分析了脂質和蛋白質的表達情況，這為深入瞭解燕麥籽粒形成中的關鍵生物機制提供了關鍵見解，包括與油脂合成相關的機制。最後，研究人員發現了多種參與油脂合成的關鍵酶，這些酶可通過基因調控來降低燕麥粒中的油脂含量。

更多相關資訊請流覽：[UNISA Media Centre](#)