

国际农业生物技术月报

(中文版)

中国生物工程学会

2025 年 7 月

本期导读

- ✧ 跨国团队提出 AI 与基因编辑技术融合路线图
- ✧ 中国科学家揭示“小麦癌症”遗传图谱
- ✧ 苏黎世联邦理工学院专家成功培育出厚实的细胞牛肌肉
- ✧ 韩国研究人员利用微生物提高叶黄素产量
- ✧ 美国化学家提升光合作用关键酶 Rubisco 的效率
- ✧ 水稻耐盐机理研究取得突破
- ✧ 印度开发磷高效利用的基因编辑水稻
- ✧ 美国开发出可提高基因编辑精度的软件程序
- ✧ 英国科学家利用工程细菌将塑料废弃物转化为香料
- ✧ 澳大利亚研究人员发现燕麦产油机制

跨国团队提出 AI 与基因编辑技术融合路线图



阿伯里斯特威斯大学生物、环境与农村科学研究所的国家植物表型中心 图片来源：IBERS

近日，来自中国、美国和欧洲（包括阿伯里斯特威斯大学）的国际研究团队提出了一条多技术融合发展的路线图，将人工智能（AI）与基因组编辑、蛋白质设计、高通量表型分析以及解析植物遗传和化学成分的组学技术相结合。

研究人员表示，采用这些技术将加速作物的改良，使其更高产、更可持续、更适应气候变化，甚至有望驯化出全新作物。英国阿伯里斯特威斯大学生物、环境与农村科学研究所（IBERS）国家植物表型中心主任 John Doonan 表示：“可以将其想象为设计和建造一座桥梁。我们现在拥有以类似精度改良作物的工具——将生物学洞察与人工智能结合，培育能够抵御干旱、病害和其他胁迫的植物。”

这篇发表在《自然》期刊上的综述强调，人工智能可以预测基因与产量、营养和抗逆性相关的最佳组合；设计可增强植物防御能力和性能的新型蛋白质；并整合极其复杂的数据集，以指导更智能、更快速的育

种决策。John Doonan 教授补充说，该项目旨在通过将人工智能与尖端生物技术和可持续农业实践相结合，从根本上提升作物的韧性，并为子孙后代的粮食生产提供保障。

更多相关资讯请浏览：[Aberystwyth University website](#)

中国科学家揭示“小麦癌症”遗传图谱



中国科学家绘制出全球首张小麦抗条锈病遗传图谱，为防治这种毁灭性真菌病害提供了关键工具。该研究成果发表在《自然-遗传学》期刊上，由西北农林科技大学与中国科学院遗传与发育生物学研究所合作完成。借助这张图谱，育种家可培育出更持久抗病的小麦新品种。

条锈病（常被称为“小麦癌症”）由条形柄锈菌（*Puccinia striiformis* f. sp. *Tritici*, Pst）引起。该病原菌突变迅速，大约每五年就会出现一种新的优势小种，导致全球小麦年均减产约 10%。西北农林科技大学康振生教授领导的研究团队历时五年，系统分析了来自全球的 2191 份小麦种质资源和超过 4.7 万条条锈病反应记录，首次揭示了百年来小麦抗

病基因与病原菌小种之间的共进化规律。

研究团队鉴定出 431 个条锈病抗性位点，并绘制了全基因组抗性基因图谱。在 559 个候选基因中，研究人员成功克隆了 3 个新的抗病基因。其中，Yr5x 是一种全新等位基因，对多种条形柄锈菌菌型表现出广谱抗性；Yr6/Pm5 兼具条锈病和白粉病的双重抗性基因；YrKB（TaEDR2-B）在不影响产量的前提下提供广谱锈病抗性。这些兼具抗病性与优异农艺性状的优异单倍型，为培育高产、抗病小麦品种奠定了重要基础，对防控这一毁灭性病害具有里程碑意义。

更多相关资讯请浏览：[this article](#) 和 [Nature Genetics](#)

苏黎世联邦理工学院专家成功培育出厚实的细胞牛肌肉



苏黎世联邦理工学院的专家成功从牛细胞中培育出厚实肌肉纤维。这项研究由 Ori Bar-Nur 教授领导，旨在生产出具有传统肉类质地和品质的细胞培养牛肉，而无需屠宰动物。这一研究成果标志着实验室培育肉领域的重大突破。

研究团队使用了牛细胞的前体细胞——肌母细胞，在分子水平和功

能水平上，生成了与天然牛组织高度相似的三维肌肉组织。其关键的突破在于向细胞培养基中添加了一种由三种分子组成的混合物，这些分子能够触发细胞的正确发育。为确保食品安全，这些分子在后续过程中被移除。

尽管研究结果令人振奋，研究人员也坦言，在培育牛肉实现商业化之前仍需克服许多挑战，包括扩大生产规模、降低成本以及获得监管批准。Bar-Nur 教授正在考虑创立一家初创公司，致力于将这项技术推向市场，为开发符合道德标准、可持续的传统肉类替代品贡献力量。

更多相关资讯请浏览：[ETHzürich](#)

韩国研究人员利用微生物提高叶黄素产量



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

图片来源：KAIST

韩国科学技术院（KAIST）的研究小组通过系统代谢工程策略，成功开发出一种能够以克/升规模生产叶黄素的微生物菌株。这种经过工程改造的谷氨酸棒状杆菌创下叶黄素产量新纪录，所得产物可广泛应用

于食品、医药和化妆品领域。

传统方法从万寿菊中提取叶黄素面临诸多挑战，例如生长周期长、产量低以及人工成本高。Sang Yup Lee 教授领导的 KAIST 研究团队通过工程改造谷氨酸棒状杆菌突破了这些限制。他们的研究重点在于消除代谢通路中的关键限速步骤，并采用基于酶支架的电子通道策略，显著提升流向叶黄素合成的代谢通量。

经过改造的谷氨酸棒状杆菌在 54 小时内将叶黄素产量提升到了创纪录的 1.78 g/L，为所有宿主中报道的最高水平。这一突破不仅标志着可持续叶黄素生产的重大进展，也为其他高价值天然产物的高效微生物合成开辟了新途径。该研究成果发表在《自然-合成》上，为传统植物源叶黄素生产提供了极具前景的替代方案。

更多相关资讯请浏览：[KAIST](#)

美国化学家提升光合作用关键酶 Rubisco 的效率



麻省理工学院（MIT）的化学家改良了一种来自低氧环境细菌的 Rubisco 酶。通过一种称为定向进化（directed evolution）的技术，他们

筛选出若干突变，使该酶的催化效率最高提升了 25%。

Rubisco 酶在光合作用中负责催化一个关键反应，将二氧化碳固定到有机化合物中生成糖。然而，尽管 Rubisco 是地球上最丰富的酶，其催化效率相对较低，每秒仅能催化 1 到 10 次反应，远逊于光合作用中其他酶的效率。

为了提升 Rubisco 的性能，MIT 团队采用了 Shoulders 实验室开发的一种最新诱变技术 MutaT7。这项技术允许研究人员在活细胞中同时进行诱变和筛选，大幅加速研究进程。此外，该技术还显著提高目标基因的突变频率。

研究团队选择了来自半厌氧细菌 Gallionellaceae 家族的 Rubisco，这是自然界中速度最快的 Rubisco 之一。经过六轮定向进化，他们识别出三种关键突变，能够提高 Rubisco 对氧气的耐受性。研究小组认为，这些突变使 Rubisco 更倾向于与二氧化碳而非氧气结合，从而显著改善了其羧化效率。

更多相关资讯请浏览：[MIT News](#)

水稻耐盐机理研究取得突破



中国南昌大学的研究人员发现，一种水稻基因参与应对盐胁迫的生理和分子反应。这项研究成果对于开发耐盐水稻品种至关重要，并以预印本形式发表在 SSRN 平台上。

土壤盐渍化对全球水稻生产造成严重威胁，因此亟需确定与耐盐性相关的遗传基础。甘氨酸和脯氨酸富集蛋白（GPRPs）在不同植物物种的进化过程中高度保守，但其在水稻耐盐性中的作用尚不明确。因此，研究团队利用 CRISPR-Cas9 技术敲除 *OsGPRP3* 基因，该基因此前被认为与水稻籽粒发育、耐盐性及生长势有关。

实验结果表明，与野生型 ZH11 相比，*OsGPRP3* 敲除株系对盐胁迫的敏感性显著增加，其萌发率和幼苗存活率均有所降低。在生殖生长阶段且处于盐胁迫下，基因编辑植株的籽粒产量显著减少 24.8%，而野生型的产量仅下降 9.1%。此外，生理检测表明突变体的氧化稳态和渗透稳态受损。

综上，*OsGPRP3* 在协调水稻对盐胁迫的生理和分子反应中起关键

作用，首次提供了 GPRP 家族成员参与作物多阶段盐适应的功能性证据。

更多相关资讯请浏览：[SSRN](#)

印度开发磷高效利用的基因编辑水稻



新德里国家植物基因组研究所（BRIC-NIPGR）的科学家通过基因编辑培育出磷吸收和籽粒产量均显著提高的水稻品系，即使在低磷土壤条件下也能保持高产。这种基因编辑水稻将减少对磷肥的依赖，降低种植成本，并避免肥料流失进入水体。

印度高度依赖磷肥来支持包括水稻在内的作物生产，而水稻种植占全国耕地面积的 36%。然而，施用的磷肥中仅有 20% 被水稻吸收，提升水稻磷利用效率已成为农业的关键问题。

本研究中，研究人员从 *OsPHO1;2* 的启动子中移除了抑制因子的结合位点。结果显示，该编辑显著上调 *OsPHO1;2* 的表达，促进水稻从土壤中吸收更多的磷，并在低磷条件下使籽粒产量提高 26%。这一成果为提高磷利用效率、实现水稻可持续生产提供了极具前景的新途径。

更多相关资讯请浏览：[article](#) 和 [BRIC](#)

美国开发出可提高基因编辑精度的软件程序



加州大学圣克鲁兹分校(UC Santa Cruz)的博士研究生 Eric Malekos 开发了一款名为 CRISPRware 的新软件，旨在提高 CRISPR 基因组编辑的精度与易用性。这款创新工具能够扫描整个基因组，帮助研究人员为基因组的任何区域（包括研究较少的编码区域）设计向导 RNA。

UC Santa Cruz 分子、细胞与发育生物学教授 Susan Carpenter 表示，将 CRISPRware 整合到 UCSC 基因组浏览器中提升了其实用性，使得没有高级计算技能的研究人员也能轻松使用基因组编辑工具。Carpenter 教授指出：“Eric 的工具大大降低了计算门槛，让 CRISPR 的应用真正实现了大众化。”目前，UCSC 基因组浏览器已被数万名研究人员用于跨物种基因组研究。

CRISPRware 还支持高通量的 CRISPR 筛选，使研究人员能够系统地筛选数千条候选肽段。Malekos 表示，这款软件的易用性有望将

CRISPR 的技术优势扩展到整个生命科学领域。该工具已经在包括人类、大鼠、小鼠、斑马鱼、果蝇和线虫在内的六个模式物种的完整基因组上完成验证，生成了覆盖编码区的全面向导 RNA 目录。

更多相关资讯请浏览：[BMC Genomics](#) 和 [UC Santa Cruz](#)

英国科学家利用工程细菌将塑料废弃物转化为香料



爱丁堡大学的科学家提出了一种治理塑料污染的新方法——将废弃塑料转化为香草风味的主要来源香兰素（vanillin）。这项研究发表在 *Green Chemistry* 期刊上，展示了合成生物学在将聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）废弃物转化为食品、化妆品及工业领域高价值产品方面的巨大潜力。

研究团队通过改造常见的大肠杆菌，使其能够通过一系列生化反应，将由 PET 降解而来的对苯二甲酸转化为香兰素。实验演示中，他们将改造后的大肠杆菌直接加入经降解的塑料瓶碎片中，成功获得了香兰素。论文第一作者 Joanna Sadler 表示，这是首次利用生物系统将塑料废料“升级再造”为高值化学品。

首席研究员、英国研究与创新署未来领袖学者 Stephen Wallace 博士指出，这项研究凸显了把塑料视为宝贵碳源并用于高值生产的潜力。Sadler 补充道：“这一成果对推动循环经济具有振奋人心的意义。”研究人员还表示，所得香兰素可供人类食用。这项研究为进一步优化香兰素的大规模实验与工艺开发奠定了基础。

更多相关资讯请浏览：[The University of Edinburgh](#) 和 [Edinburgh Innovations](#)

澳大利亚研究人员发现燕麦产油机制



南澳大利亚大学（UNISA）的一项新研究揭示了燕麦中油脂生产的生物触发机制。这一发现将有助于优化燕麦加工过程，并可能进一步推动澳大利亚种植燕麦的市场需求。

燕麦籽粒中的高油分含量给磨粉带来了挑战，不仅降低了加工效率，还限制了产品创新，尤其是在燕麦粉和植物蛋白等高需求领域。南澳大利亚大学、南澳研究与发展研究所（SARDI）以及阿德莱德大学的研究人员正合作开展研究，旨在更好地理解燕麦粒中油脂合成的生物学

过程。

研究人员使用空间成像技术对两种现代燕麦品种进行了检测，以追踪其籽粒发育过程中油脂的积累情况。随后，他们运用脂质组学和蛋白质组学技术分析脂质和蛋白质的表达情况，这为深入了解燕麦籽粒形成中的关键生物机制提供了关键见解，包括与油脂合成相关的机制。最后，研究人员发现了多种参与油脂合成的关键酶，这些酶可通过基因调控来降低燕麦粒中的油脂含量。

更多相关资讯请浏览：[UNISA Media Centre](#)