

国际农业生物技术月报

（中文版）

中国生物工程学会

2025 年 8 月

本期导读

- ✧ 中国研究人员实现兆碱基规模基因组编辑
- ✧ 美国研究人员开发高产且高品质的基因编辑棉花
- ✧ 德国研究人员开发可预测基因编辑蛋白组合的 AI 模型
- ✧ 美国科学家研发出可提高基因组编辑精确性的蛋白系统
- ✧ AI 驱动的机器人将变革作物育种
- ✧ 欧洲科学家利用 AI 提升基因编辑精确性
- ✧ Pairwise 授权玛氏将基因编辑平台用于可可育种
- ✧ 美国研究人员推出可自动优化基因编辑实验的 AI 系统
- ✧ 英国科研人员开发出育种 AI 工具
- ✧ 智利批准基因编辑高纤维小麦上市

中国研究人员实现兆碱基规模基因组编辑



中国科学院遗传与发育生物学研究所研究团队开发出两项新的基因组编辑技术，统称为“可编程染色体工程”（Programmable Chromosome Engineering, PCE）系统。该技术能够在植物和动物中实现千碱基到兆碱基范围的 DNA 精确大规模操作。研究成果发表在《细胞》期刊上。

传统的 Cre-Lox 系统在实际应用中存在一些限制，例如意外的 DNA 变化、活性优化困难以及残余 Lox 位点等问题。为了克服这些挑战，研究团队对广泛使用的 Cre-Lox 系统进行了重大改进，开发了新的 Lox 位点突变体，以防止可逆重组活性；通过使用 AiCE 技术（AI-informed Constraints for protein Engineering），增强了 Cre 重组酶的多聚化界面；同时还设计了 Re-pegRNA，确保基因组实现无痕修饰。

这些技术突破促成了两个可编程平台的创建：PCE 和 RePCE。这些平台可以灵活调控植物和动物细胞中不同 Lox 位点的插入位置和方向。研究团队利用这一方法精确编辑了 315 kb 的 DNA 片段，成功培育出抗除草剂水稻。这一新方法将使科学家能够实现大段 DNA 的精准插

入、删除或重排，推动农业基因工程的发展。

更多相关资讯请浏览：[Chinese Academy of Sciences](#)

美国研究人员开发高产且高品质的基因编辑棉花



克莱姆森大学的科学家 Christopher Saski（左）和 Jacob Johnson（右）利用基因编辑技术培育高产量的陆地棉新品种

美国克莱姆森大学硕士生 Jacob Johnson 参与了一个名为“打造更优质棉花：通过基因编辑改善陆地棉油分、蛋白与纤维质量”的研究项目，为棉花种植业的未来贡献力量。该项目由植物遗传学家 Christopher Saski 领导，获得美国农业部国家食品与农业研究所（USDA-NIFA）和棉花协会（Cotton Incorporated）的联合资助。

研究团队利用基因编辑工具 CRISPR-Cas12a，旨在培育一种“双用途”陆地棉新品种。该新品种不仅具有陆地棉的高产特性，还拥有媲美匹马棉的高品质纤维。同时，新品种还要对尖孢镰刀菌萎蔫专化型 4 号 (棉花枯萎病 4 号)具备较好的抗性。该研究旨在为棉农提供一种更具经济效益且环境可持续的作物选择。

随着项目的推进，研究人员期待能够释放全新的棉花种质资源，惠及育种家、农民以及更广泛的农业领域。

更多相关资讯请浏览：[Clemson News](#)

德国研究人员开发可预测基因编辑蛋白组合的 AI 模型



德国海德堡大学研究团队开发出一款名为 ProDomino 的全新 AI 工具，可预测两种蛋白质如何重组，从而“量身定制”出功能可调的人工蛋白。该研究由海德堡大学药学与分子生物技术研究所以（IPMB）的 Dominik Niopek 教授领导，成果在生物技术与医学领域具有广阔应用前景。

蛋白质由称为“结构域”的亚基串联而成，这些结构域负责识别外部信号、催化化学反应等关键生命过程。受此启发，研究人员利用逾 10 万条蛋白序列构建专属数据集，训练 AI 模型以预测蛋白质结构域的最佳组合，从而生成具备新特性的融合蛋白质。

借助 ProDomino，研究团队成功设计出多种杂合蛋白，包括可开关的 CRISPR-Cas 变体，显著提升基因编辑技术的安全性。Niopek 教授表

示：“相比传统方法，我们的 AI 模型让人工蛋白的设计更简单、更精准。”为促进全球科研共享，该软件已以开源形式公布。

更多相关资讯请浏览：[Heidelberg University](#)

美国科学家研发出可提高基因组编辑精确性的蛋白系统



麻省理工学院（MIT）和哈佛医学院的研究人员开发出一种可快速起效、能够穿透细胞的蛋白系统，可在基因组编辑完成后立即“关闭”CRISPR-Cas9 的活性。这一系统能够有效降低脱靶效应的风险，提升基因疗法的安全性与精确度。

该系统被命名为 LFN-Acr/PA，利用蛋白递送平台将抗 CRISPR 蛋白高效递送到人类细胞中。团队成员 Raines 教授表示：“我们的技术降低了 Cas9 的脱靶效应，同时提高了基因组编辑特异性与临床可用性。”

实验显示，通过快速精准地关闭 Cas9 活性，LFN-Acr/PA 系统将基因组编辑的特异性提升高达 40%。该系统有望为镰状细胞贫血、肌营养不良及癌症等疾病带来更快、更安全、更可控的 CRISPR 疗法。

更多相关资讯请浏览：[MIT Department of Chemistry](#)

AI 驱动的机器人将变革作物育种



近日，中国科研人员发布了一项融合生物技术与人工智能（AI）的突破性系统，可实现作物育种的自动化。这项技术名为 GEAIR（Genome Editing with Artificial-Intelligence-based Robots），旨在通过基因工程改造作物，使其适配机器人授粉，并利用 AI 驱动的机器人高效完成异花授粉任务。相关研究成果发表在《细胞》期刊上。

科研人员利用 CRISPR-Cas9 技术精准敲除与雄性不育及柱头外露相关的基因，使花朵结构更利于机器人操作。通过这种“作物-机器人协同设计”，GEAIR 机器人能够精准识别适合授粉的花朵，将花粉精准涂抹于外露柱头，并 7×24 小时连续作业，显著降低人力与时间成本。

实验表明，GEAIR 的授粉效率与熟练技工相当。该突破还可拓展至自花授粉辅助、自动花粉采集及表型选择等任务。研究团队认为，GEAIR 技术有望在多物种中加速培育高产、气候适应性强且更可持续的新品种，标志着农业正从“绿色革命”迈向全新的“机器人革命”。

更多相关资讯请浏览：[Chinese Academy of Sciences website](#)

欧洲科学家利用 AI 提升基因编辑精确性



来自苏黎世大学（UZH）、比利时根特大学和苏黎世联邦理工学院（ETH Zurich）的科学家联合推出一种融合人工智能（AI）与基因编辑技术的新方法，能够实现对 DNA 的精确修饰。这一名为 Pythia 的工具，有望加速更安全基因疗法的开发，并改进疾病建模方法。

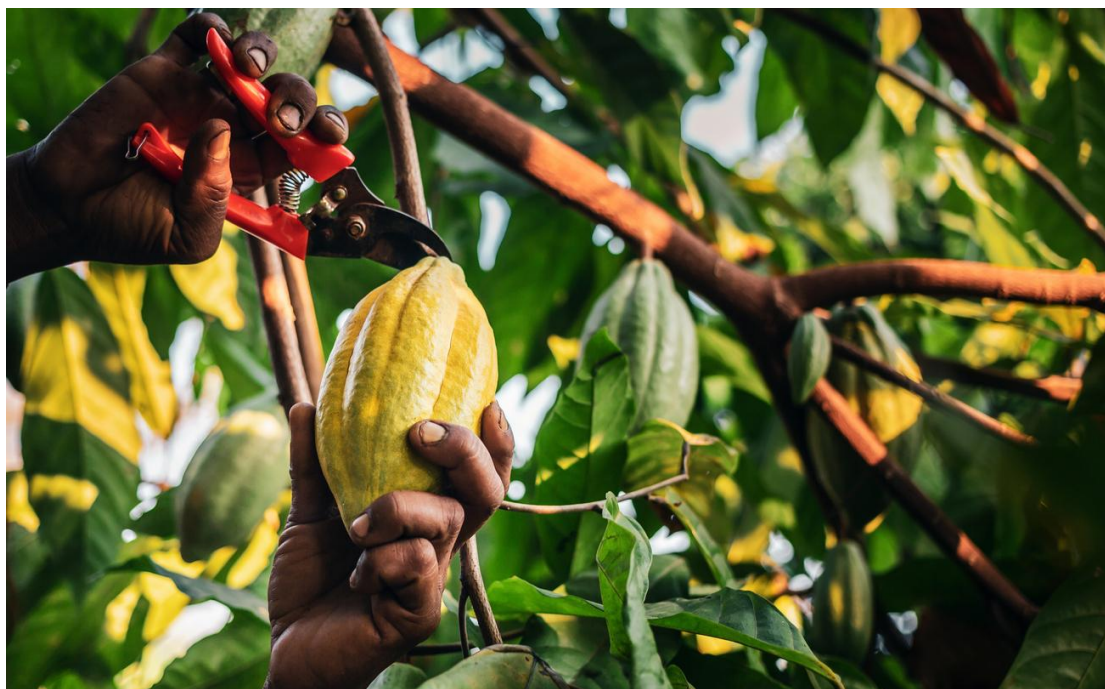
Pythia 利用 AI 预测 CRISPR-Cas9 等工具切断 DNA 后细胞如何修复。根特大学博士后、论文第一作者 Thomas Naert 解释道：“我们设计了微型 DNA 修复模板，它们像分子胶水一样，能够引导细胞进行精确的基因改造。”该技术在人体细胞培养中完成首次测试后，又在青蛙和小鼠等动物模型中得到了验证，成功实现了脑细胞的 DNA 精准编辑。

研究表明，DNA 修复过程遵循可预测的模式，AI 能够建模并提前判断。该方法可减少非预期突变，提升基因编辑可控性。苏黎世大学与苏黎世联邦理工学院双聘教授、通讯作者 Soeren Lienkamp 表示：“正如气象学家使用 AI 预测天气，我们用它预测细胞对遗传干预的反应。”研究人员指出，该策略为未来更安全、更高效的基因疗法奠定了坚实基

础。

更多相关资讯请浏览：[University of Zurich](#)

Pairwise 授权玛氏将基因编辑平台用于可可育种



玛氏公司（Mars, Incorporated）与 Pairwise 达成授权协议，获准使用其 Fulcrum® CRISPR 基因编辑平台开展可可研究。该平台包括 SHARC™酶技术，能够精确编辑植物基因，从而加速新性状的开发。

玛氏计划利用这一先进植物育种技术提升可可产量，有效应对农业诸多挑战。最终目标是帮助可可植物更好地应对气候变化、抵御病害以及应对环境胁迫，强化全球可可供应链。玛氏植物科学总监 Carl Jones 表示，公司将秉持透明、负责任的态度推进相关研究。

Pairwise 的 Fulcrum®平台集成了基因编辑工具、酶和性状库，能够对基因组进行精确改造，相较于传统育种方法大幅缩短重要性状的开发周期。此次合作彰显了创新育种技术在应对重大农业挑战中的潜力，也再次证明基因编辑技术培育更具韧性作物的广阔前景。

更多相关资讯请浏览：[Pairwise News](#)

美国研究人员推出可自动优化基因编辑实验的 AI 系统



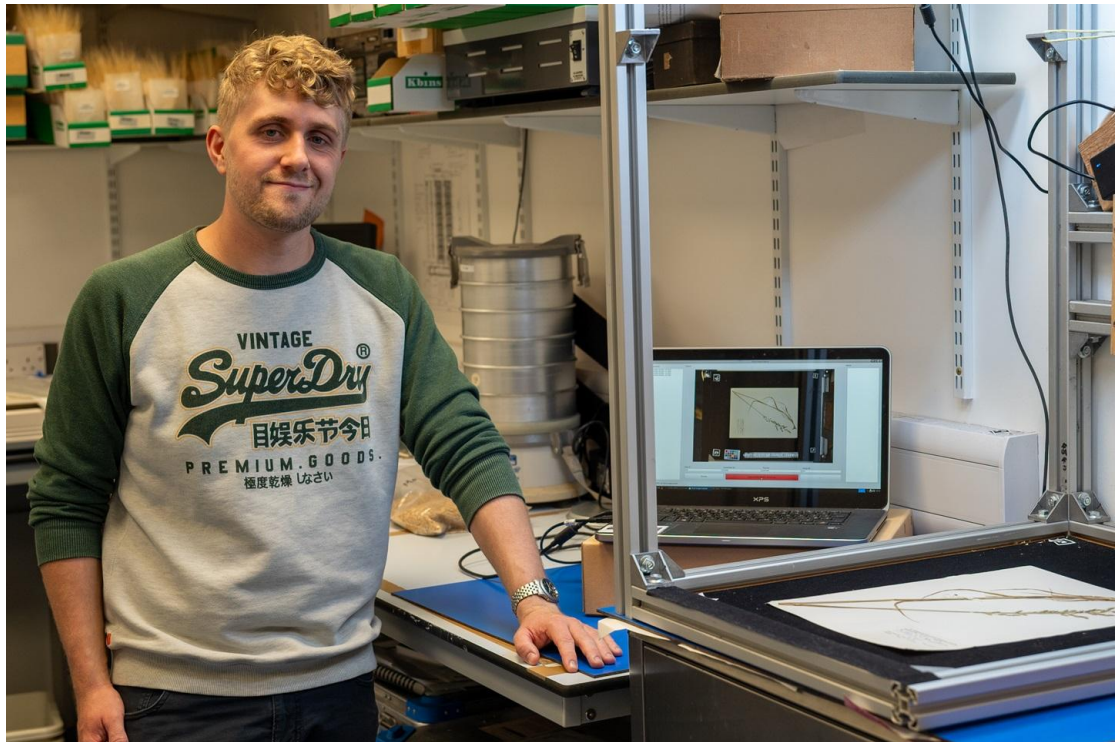
斯坦福大学医学院、普林斯顿大学、加州大学伯克利分校和 Google DeepMind 的研究人员联合开发了一款名为 CRISPR-GPT 的 AI 系统，旨在实现 CRISPR 基因编辑实验的自动化与优化。相关研究成果已发表在《自然-生物医学工程》期刊上。

CRISPR-GPT 简化了 CRISPR 系统选择、实验规划、引导 RNA 设计、递送方法选择、实验方案拟定、实验设计以及数据分析等流程。该工具结合了大型语言模型的推理能力、领域专业知识、信息检索技术及外部工具，同时还配备了安全机制，防止系统被滥用。

初步实验表明，CRISPR-GPT 成功通过 CRISPR-Cas12a 敲除了人类肺腺癌细胞系中的四个基因，并利用 CRISPR-dCas9 激活了人类黑色素瘤细胞系中的两个基因。科学家指出，CRISPR-GPT 的推出是 AI 引导基因组编辑领域的重大突破，未来有望应用于机器人技术及自动化实验室平台。

更多相关资讯请浏览：[Nature Biomedical Engineering](#)

英国科研人员开发出育种 AI 工具



Kieran Atkins 是阿伯里斯特威斯大学（Aberystwyth University）生物学、环境与农村科学研究所（IBERS）博士研究员兼项目负责人。图片来源：IBERS，阿伯里斯特威斯大学

阿伯里斯特威斯大学科学家正在开发一款名为 MorphPod 的人工智能（AI）工具，用于自动测量植物种子与荚果，加速培育更优质的作物品种。该研究由该校生物学、环境与农村科学学院和计算机科学学院联合主导，充分展示了人工智能精准应用于提升作物品质的巨大潜力。

MorphPod 通过图像分析技术，秒级精准获取荚长、荚宽、体积等关键产量性状。通过将这些性状与特定基因位点关联，能够帮助研究人员快速定位控制植物生长发育的关键遗传区域，从而高效培育出更高产、更匀整、更抗逆的新品种。该系统已成功在多种作物中开展测试，包括油菜、卷心菜以及燕麦、大麦、小麦等谷物。

该工具现已上线，全球研究人员可复制或改装，用于其他植物物种的研究。

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

智利批准基因编辑高纤维小麦上市



2025 年 7 月 25 日，智利农牧局（SAG）发布决议：由于 Neocrop Technologies 公司利用 CRISPR 技术培育的高纤维小麦品系未引入新的遗传物质组合，不被视为转基因生物，因此无需遵循该国针对转基因生物的监管流程。

该高纤维小麦源自 Neotrait Engine®平台，融合基因编辑、自有基因发现软件与快速育种技术；育种所用的核心亲本由智利两大种子公司 Campex Baer 和 Buck Semillas 提供。项目初期获智利国家研究与发展局（ANID）与农业创新基金会（FIA）资助。

智利与阿根廷均面临膳食纤维摄入量不足的挑战，居民平均摄入量不足官方推荐量（每日 25 克）的 50%。经基因编辑的小麦纤维含量提升 5—10 倍，可在不改变饮食习惯的前提下，通过面包等普通白面粉制品弥补膳食纤维缺口，改善公众营养。

更多相关资讯请浏览：[Neocrop Technologies](https://neocrop.com)