

国际农业生物技术月报

(中文版)

中国生物工程学会

2026 年 9 月

本期导读

- ✧ 巴拿马将基因编辑生物归类为常规作物
- ✧ CRISPR-Cas9 基因编辑为饲草改良开辟新路径
- ✧ ERS 报告显示美国农民对转基因作物采用率持续上升
- ✧ 印度水稻新品种在干旱条件下产量提高高达 82%
- ✧ CRISPR-Combo 系统加速多年生作物基因编辑
- ✧ 新型诊断工具可检测危害作物的活细菌
- ✧ CRISPR 基因编辑助力加快荞麦育种
- ✧ CRISPR 基因编辑使虹鳟鱼体重增加 56%
- ✧ 基因编辑“阳光”番茄商业化进程取得新进展
- ✧ 科学家改造微藻以生产奶酪制造用酶
- ✧ 升级利用牲畜血清有望大幅降低培养肉生产成本

巴拿马将基因编辑生物归类为常规作物



巴拿马国家转基因生物安全委员会发布第 CNB 008-2026 号决议，建立了基于科学标准的基因编辑作物及生物评估框架。根据新规，利用新型育种技术（NBTs）开发的产品将被归类为常规生物，不再纳入传统的转基因生物（GMO）监管。

第 CNB 008-2026 号决议是巴拿马农业监管领域的一项重要监管里程碑，使该国与其他已更新其生物安全框架以纳入现代基因编辑工具的拉丁美洲国家保持一致。该决议针对 CRISPR-Cas 基因组编辑等新型育种技术，建立了正式的评估程序。根据新的科学评估标准，若基因编辑生物不含有通过传统育种或自然突变无法获得的稳定外源重组遗传物质插入，则可归类为常规生物。

根据该决议，相关行政程序通过事先咨询申请（ICP）流程开展，并设有两种不同的评估方式。第一种是针对假设性产品或处于研发阶段产品的可选 ICP，允许处于概念设计阶段或实验室研究早期阶段的申请人提交非正式咨询，以获得关于其预期产品在开发后将可能如何被对待

的非约束性指导。第二种是针对环境释放或商业化的确定性 ICP，要求寻求市场分销的开发人员提交完整的遗传、表型和研发程序数据，以获得具有约束力的裁定。该监管框架遵循连续性原则，允许申请人在两种评估方式之间转换，而无需重新提交已验证的信息。标准 ICP 评估须在 80 个工作日内完成，但对于高度复杂的科学审查，评估期限可延长至 120 个工作日。

更多相关资讯请浏览：[Panama's Official Gazette No. 30559 D](#)

CRISPR-Cas9 基因编辑为饲草改良开辟新路径



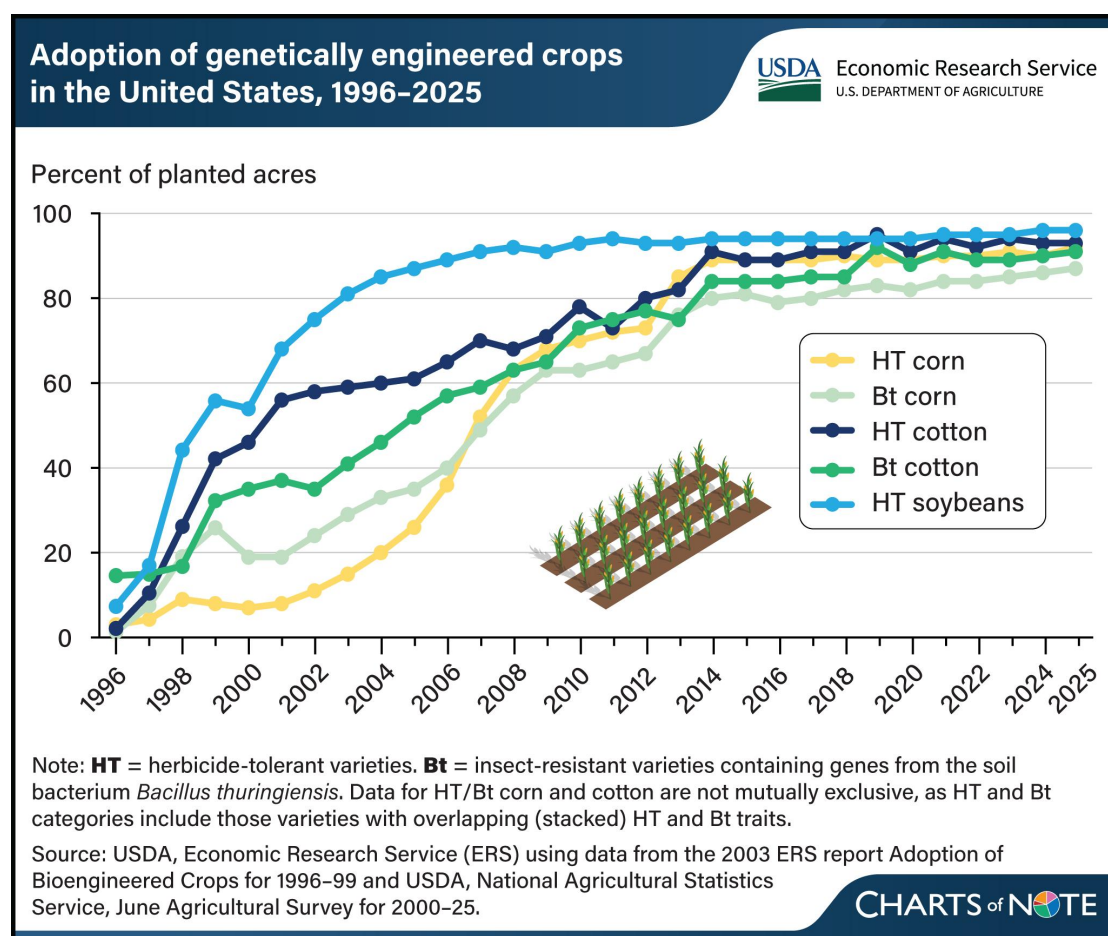
中国科研人员在黑苜蓿（*Medicago lupulina*）中成功建立了一套 CRISPR-Cas9 基因编辑体系。黑苜蓿是一种高蛋白豆科饲草作物，可用作牲畜饲料和固氮覆盖作物。通过靶向敲除参与复叶发育的 *MIPINNA1* 基因，研究人员将黑苜蓿典型的三出复叶转变为羽状五出复叶。所建立的基因编辑体系可用于改良其他与饲草相关性状，以培育优良牧草品种，同时助力苜蓿等相关物种的遗传改良。

为建立基因编辑和植株再生体系，研究人员对培养条件进行了优化，并构建了靶向 *MIPINNA1* 基因的 CRISPR-Cas9 编辑载体。他们获得了3个独立的基因编辑株系，并通过测序确认了靶位点的插入和缺失。3个编辑株系均发育出五出复叶，证实了 *MIPINNA1* 基因在叶片发育中的作用。

虽然还需进一步研究以确认五出复叶性状本身是否能带来更高的生物量，但 *MIPINNA1* 基因编辑的成功证明了基因编辑在黑苜蓿中精准改变性状的潜力。所建立的技术体系可用于研究和操控饲草产量与品质相关的基因，有望提高饲草的产量和营养价值，助力生产更营养的饲料、促进畜牧业可持续发展。

更多相关资讯请浏览：[Journal of Integrative Plant Biology](#)

ERS 报告显示美国农民对转基因作物采用率持续上升



根据美国农业部（USDA）经济研究局（ERS）发布的农业调查，2025 年美国农民对转基因作物的采用率继续上升。

转基因种子于 1996 年首次应用于美国农业生产，随后迅速在全国范围内推广。目前，大多数转基因作物主要具有两种关键性状：除草剂耐受性和抗虫性。其中，抗虫性通常通过导入来源于土壤细菌苏云金芽孢杆菌（*Bacillus thuringiensis*）的相关基因来实现。早期开发的转基因种子通常只具有其中一种性状，而如今越来越多的农民开始种植叠加性状的转基因作物，即在同一植株中同时具备除草剂耐受性和抗虫性。美国农业部的数据显示，到 2008 年，转基因品种的种植面积已占美国玉米、棉花和大豆总种植面积的一半以上，而如今这一比例已超过 90%。

尽管科学家已培育出具有耐旱、抗病毒和抗真菌能力的作物，以及蛋白质、健康油脂和维生素含量更高的作物，但除草剂耐受性和抗虫性仍是美国农业应用最广泛的特性。此外，尽管苜蓿、油菜和甜菜等转基因作物也有种植，但玉米、棉花和大豆仍占美国转基因作物总种植面积的绝大部分。

更多相关资讯请浏览：[USDA ERS](#)

印度水稻新品种在干旱条件下产量提高高达 82%



印度研究人员成功培育出一批新型水稻品系，在干旱条件下的产量较对照品系提高了 36%至 82%。这项研究发表于《印度遗传学与植物育种杂志》。研究人员评估了 40 个育种品系，这些品系携带了四个组合的耐旱基因，被导入广泛种植的 DRR Dhan 50 水稻品种中。其中，QTV 108-4 和 QTV 108-3 等 5 个表现优异的品系，在严重水分胁迫下展现出卓越的抗逆性，表现出高度的遗传稳定性，使这些性状能够可靠地遗传给后代。

这项研究的关键在于采用数量性状位点（QTL pyramiding）聚合技术，即结合分子标记辅助选择育种技术，而非基因工程或转基因改造。由于没有引入外源基因，这些新水稻品种避免了印度转基因作物通常面临的复杂监管审批程序。这为应对气候变化提供了一条重要途径，有望加快耐旱水稻品种在农业生产中的应用。

这项研究成果有望应用于印度东部和中部的雨养农业区，以及非洲和东南亚等易受干旱影响的地区。来自马拉雷迪大学、印度农业研究委

员会（ICAR）海得拉巴印度水稻研究所、中央农业大学和印度农业研究委员会国家植物生物技术研究所在研究团队，通过鉴定小穗育性和收获指数等关键性状，为国际育种项目制定了一套清晰且可推广的技术方案，以应对日益加剧的气候风险，保障全球粮食安全。

更多相关资讯请浏览：[Global Agriculture](#)

CRISPR-Combo 系统加速多年生作物基因编辑



（图片来源：Sam Craft / 得克萨斯农工大学农业生命中心）

美国得克萨斯农工大学农业生命研究中心、马里兰大学和美国农业部的研究人员合作开发出一种名为 CRISPR-Combo 的基因编辑系统，有望加速从基因编辑细胞再生出完整植株。该系统将基因编辑与激活植物自身调控细胞发育的基因相结合，从而缩短柑橘、草莓和杨树等多年生作物基因编辑植株的培育时间。

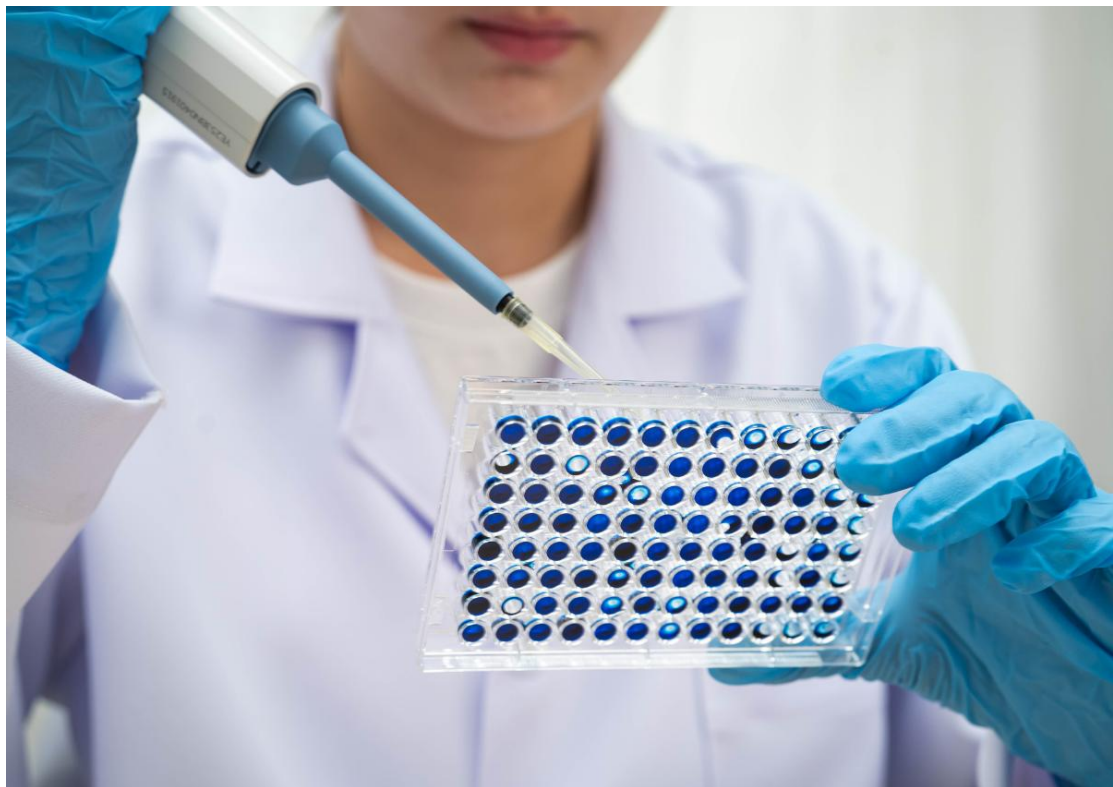
研究团队利用快速毛状根系统筛选了形态发生相关候选基因。在马铃薯中，研究人员测试了 17 个基因，鉴定出 4 个能够促进根系形成的基因，其中 3 个还能将芽再生效率提高至 45%—70%，而对照组仅为 30%

—35%。在柑橘中，测试的 10 个基因有 5 个改善植株再生，将芽再生效率提高至 80%或更高，而对照组低于 60%。

研究团队还发现，同时激活两个形态发生基因能够进一步加快植株再生。在野草莓中，该方法将植株培育时间缩短了一个多月。在杨树中，芽不到一个月内再生，无需添加外源植物激素，而基因编辑植株表现出更高的生物量且无明显异常。研究结果表明，CRISPR-Combo 有助于提高难以通过常规方法育种作物的基因编辑效率。

更多相关资讯请浏览：[Texas A&M AgriLife](#)

新型诊断工具可检测危害作物的活细菌



宾夕法尼亚州立大学的科学家开发了一种名为酶联伴侣蛋白检测法（ELCA）的新型诊断工具，用于检测可感染多种农作物的丁香假单胞菌（*Pseudomonas syringae*）。与传统的抗体检测或基于 DNA 的检测方法不同，ELCA 利用与活细菌相关的效应蛋白作为检测标志物，以判断细菌是否存活。这种方法有望通过优先检测活细菌，提高病原体检测

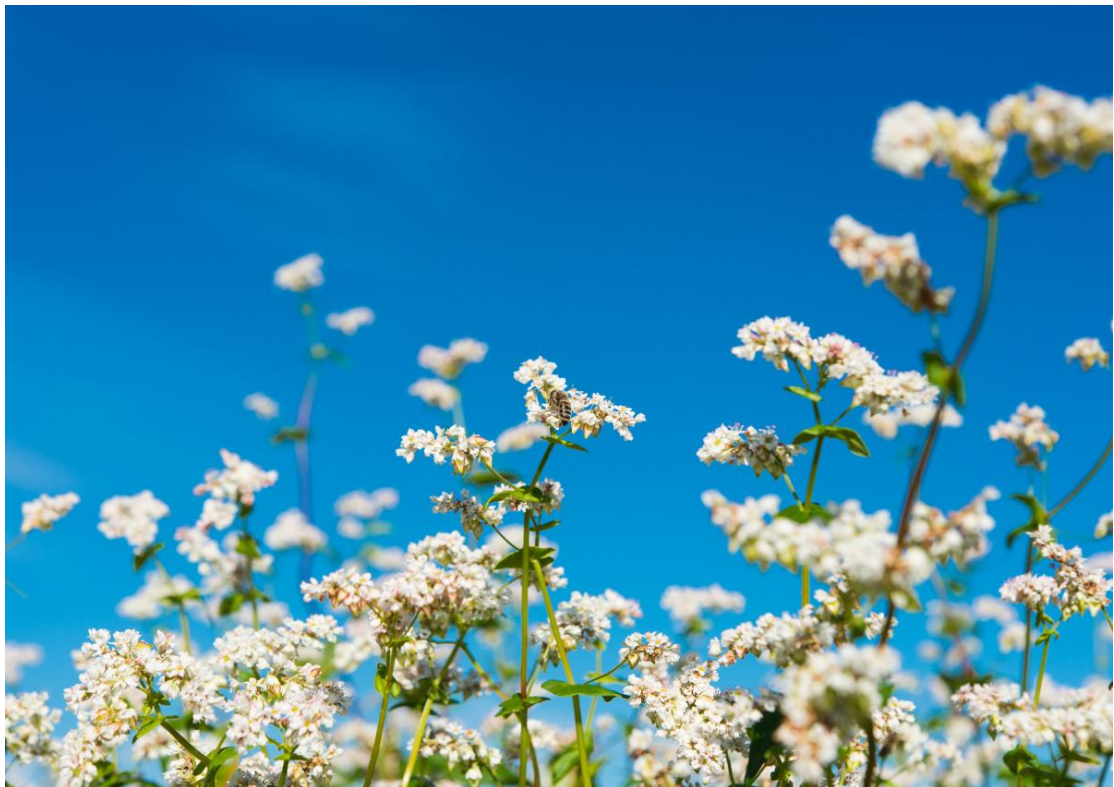
的灵敏度和准确性。

研究人员利用细菌伴侣蛋白结合参与感染过程的特定效应蛋白，在检测到目标效应蛋白时产生可见信号。由于这些效应蛋白被认为在细菌死亡后会迅速降解，因此在含有活细菌的样本中观察到的检测水平显著高于含有死细菌的样本。此外，该方法的检测成本与传统酶联免疫吸附试验（ELISA）相当，表明利用伴侣蛋白与效应蛋白相互作用检测病原体具有实际应用可行性。

这种诊断方法可适用于检测其他具有类似伴侣蛋白-效应蛋白系统的病原体，应用领域包括农业、兽医学和人类健康。未来，通过进一步优化检测体系，包括降低背景信号，有助于扩大其在病原体监测中的潜在应用。

更多相关资讯请浏览：[Journal of Microbiological Methods](#)

CRISPR 基因编辑助力加快荞麦育种



波兰科学家找到了一种克服普通荞麦自交不亲和性的方法。自交不

亲和性是阻碍荞麦自花授粉和高效育种的主要障碍。通过利用 CRISPR 技术敲除 *FeS-ELF3* 基因，研究人员成功获得了能够自花授粉的荞麦株系，为加快荞麦育种进程和培育新品种奠定了技术基础。

长期以来，实现自交亲和一直是荞麦育种的重要目标，因为普通荞麦天然受到二型花柱的阻碍，即同一物种存在两种花柱形态不同的花型，这一特征会阻碍其自花授粉。为克服这一障碍，研究人员首先改良了农杆菌介导的遗传转化系统，并结合热激处理，建立了该物种首个稳定的遗传转化体系。随后，研究人员利用 CRISPR-Cas9 技术对商业品种“Panda”中的 *FeS-ELF3* 基因进行靶向编辑，最终获得了能够自花授粉的荞麦株系。

在温室条件下，由这一编辑株系获得的植株表现出株高降低、花序变短等特征，但种子产量与未经编辑植株相当。由于这些形态变化仅在一个基因编辑株系中得到观察，因此仍需对其他独立编辑株系开展进一步测试，以确定这些性状是不是 *FeS-ELF3* 基因失活的直接效应。

更多相关资讯请浏览：[Frontiers in Plant Science](#)

CRISPR 基因编辑使虹鳟鱼体重增加 56%



土耳其阿塔图尔克大学及其合作机构的研究人员发现，CRISPR-Cas9 基因编辑可通过敲除肌肉生长抑制素基因 *mstnb1*，显著促进虹鳟鱼生长。研究表明，基因编辑的虹鳟鱼体重明显高于未编辑的鱼，凸显了基因编辑在提高水产养殖生产效率方面的潜力。

研究人员设计了两条靶向 *mstnb1* 第一个外显子的向导 RNA，并将其注射到受精的虹鳟鱼卵中。尽管只有 23.5% 的注射胚胎存活至上浮阶段，但 Sanger 测序证实了所获得 F0 鱼中产生了成功的突变。随后对这些鱼进行了为期 10 个月的生长监测，并与野生型对照组进行比较。

编辑后的虹鳟鱼体重增加了 56%，平均达到 825.0 克，而对照组为 464.1 克。研究人员表示，敲除 *mstnb1* 不仅能够改变肌肉特征，还能显著改善整体体重生长。这些发现表明，CRISPR-Cas9 有助于缩短可持续虹鳟养殖的生产时间并降低成本。

更多相关资讯请浏览：[Journal of the World Aquaculture Society](#)

基因编辑“阳光”番茄商业化进程取得新进展



（图片来源：John Innes Centre）

近日，英国政府批准了首个有关精准育种番茄的上市通知，标志着约翰·英尼斯中心（JIC）培育的作物首次获得精准育种生物（PBO）上市批准。这种基因编辑番茄也被称为“阳光”番茄，可为解决广泛的膳食缺乏问题提供一种潜在的植物性食物来源。

该作物由 Cathie Martin 教授的实验室开发，通过基因编辑技术阻断维生素 D₃前体向防御性化合物的转化，使这种前体在果实和叶片中大量积累。当受到自然阳光或 UVB 紫外线照射时，这种前体直接转化为维生素 D₃，即人体最容易利用的形式。研究人员指出，一颗生物强化番茄所提供的维生素 D₃相当于两个鸡蛋或 28 克金枪鱼，且不改变植株的生长状况、外观或产量。

目前，研究人员正将经过基因编辑的植株与口感更甜、带有条纹的番茄品种进行杂交，以进一步优化商业化产品。同时，研究团队也准备向英国食品标准局（FSA）提交申请，以获得相关食品监管批准。

更多相关资讯请浏览：[news from JIC](#) 和 [GOV.UK website](#)

科学家改造微藻以生产奶酪制造用酶



巴基斯坦旁遮普大学的研究人员通过改造莱茵衣藻（*Chlamydomonas reinhardtii*）的叶绿体基因组，成功从微藻中获得了具有活性的凝乳酶。这是一种用于奶酪生产、能够使牛奶凝乳的关键酶。该方法避免了从小牛胃内壁提取凝乳酶的传统方式，为食品工业生产提供了一种更具可持续性、成本效益和伦理优势的解决方案。

研究人员将牛源 *cym* 基因直接导入微藻的叶绿体中，培育出一种能够表达自激活型凝乳酶的转基因微藻菌株，从而省去了传统制备方法中将凝乳酶原转化为凝乳酶的额外步骤。随后，研究人员通过标准凝乳测试证实了所得重组酶使牛奶蛋白质凝结的能力，其活性与传统凝乳酶相当。

尽管目前该方法的单位体积产量仍低于成熟的工业真菌生产平台，但这项研究为扩大微藻生物制造规模奠定了基础。使用安全且可食用的微藻，为犊牛来源的动物凝乳酶提供了一种可持续的替代方案。微藻仅需光照和二氧化碳便能快速生长，同时还能天然提供蛋白质和 omega-3

脂肪酸等额外营养成分。

更多相关资讯请浏览：[World Journal of Microbiology and Biotechnology](#)

升级利用牲畜血清有望大幅降低培养肉生产成本



韩国中央大学的科学家开发出一种利用屠宰场血液副产物替代培养肉生产中胎牛血清（FBS）的方法。研究人员从原本会被当作废弃物丢弃的成年牲畜血液中提取并加工血清，制备出一种符合伦理要求且可规模化生产的传统胎牛血清替代品。这一策略有助于解决细胞农业领域的一项主要成本问题和伦理争议，为推动细胞培养肉实现商业化生产提供了切实可行的方案。

研究人员在牛卫星细胞培养体系中评估了牛、猪和鸡血清，以优化细胞生长性能。原始牲畜血清经过纯化、热灭活处理以确保生物安全性，并添加少量低成本添加剂，如富含脂质的白蛋白或胰岛素—转铁蛋白—硒混合物。虽然由于存在物种不相容性，鸡血清的培养效果较差，但优

化后的牛血清和猪血清则能够有效支持细胞生长、成肌分化以及通过连续传代实现长期扩增，其效果与胎牛血清相当。

以这些经过优化的牲畜血清配方替代商业胎牛血清后，培养基总成本降低了 62.6%。将这些低成本血清替代品应用于培养肉生产流程，有望降低肉类生物质的培养成本，使其更易于与植物基原料混合，从而为开发混合肉类产品提供切实可行的途径，同时实现农业废弃物资源化利用。

更多相关资讯请浏览：[Applied Microbiology and Biotechnology](#)