附件2

**2025年度中国农业科学院杰出科技创新奖**

**推荐项目（一）公示信息**

一、项目名称

水稻基因编辑系统及产品鉴定技术的研究与应用

二、主要完成人

王克剑、刘庆、王春、焦晓真、沈兰、华宇峰

三、主要完成单位

中国水稻研究所

四、项目简介

本项目聚焦农业前沿科学技术领域及生物育种这一国家重大需求。针对基因编辑效率低、编辑范围窄、突变鉴定通量低以及外源成分检测精度差等关键技术瓶颈，团队通过近十年持续攻关，系统开展了基因编辑工具优化、优异种质的创制、高通量突变鉴定及外源成分精准检测等核心技术的研发与集成，并实现了在全国范围内的规模化推广应用。项目构建“理论突破-技术创立-平台建设-产业应用”三位一体的全链条创新体系，已获授权发明专利12项，累计成果转化到账金额880万元，为包括先正达、中科院等近百家实验室及企业提供关键技术服务，显著推动了基因编辑技术在水稻育种中的高效、安全应用，取得显著的经济与社会效益。主要技术内容如下：

1.优化了基因编辑体系，显著拓宽编辑范围和提升编辑效率。申请人建立了水稻CRISPR-Cas9多基因编辑系统；揭示了CRISPR-Cas9系统在水稻中不仅可以识别常用的NGG这一经典PAM序列，同时也可高效识别NAG位点，拓展了CRISPR-Cas9系统在水稻基因组中的可编辑范围。其次，申请人团队还对SpCas9进行定点改造与优化，创建了VQR、VRER 和xCas9等多个变体基因组编辑系统，大幅度拓展了基因组可编辑范围。此外，申请人团队还在植物中建立了Cpf1基因组编辑系统，丰富了基因组编辑工具。相关成果在Molecular Plant等领域内重要期刊发表论文5篇。

2.创制了突破性水稻无融合生殖新种质。杂种优势是生物界普遍存在的现象，但是由于遗传分离，育种家必须花费大量的人力和物力进行杂交种制种工作，同时农民必须每年购买新的种子。无融合生殖植物的杂交后代不发生性状分离，可以实现杂种优势的固定，实现杂交稻可以自己留种。申请人利用基因编辑技术在杂交水稻中同时敲除了4个水稻生殖相关基因，建立了水稻无融合生殖体系，成功实现杂交水稻无融合生殖“从0到1”的突破，证明了利用无融合生殖固定水稻杂种优势的可行性，为实现“一系法”杂交水稻奠定基础。中国工程院院士袁隆平点评认为“这个工作证明了杂交稻进行无融合生殖的可行性，是无融合生殖研究领域的重大突破，具有重大的理论意义”，相关研究成果发表于Nature Biotechnology，且被 Nature Biotechnology选为封面论文。

3.建立了基因编辑高通量快速突变鉴定技术平台。随着基因编辑技术广泛应用，突变体筛选面临低频突变、嵌合型突变难以精准解析，以及多倍体、多样本、多位点并行分析成本高、周期长等挑战。针对这一该瓶颈，本项目创新性开发了Hi-TOM高通量突变分析技术，实现了对基因编辑突变事件的精确定量与高效解析。该技术灵敏度与准确度达到国际领先水平，综合成本仅为进口同类方案的十分之一。相关突破性成果获得专利授权，文章发表于SCIENCE CHINA life sciences和Journal of Genetics and Genomics，且被SCIENCE CHINA life sciences选为封面论文，单篇迄今被引用380余次，并获中国科协优秀科技论文奖及ESI全球高被引论文认证。

4.建立了基因编辑产品外源成分精准鉴定技术体系。外源成分检测是基因编辑产品安全评价和商业化应用的关键前提。传统PCR方法严重依赖已知外源序列、通量低，且易出现漏检与假阳性/阴性问题。本项目开发的FED技术，基于全基因组重测序数据，无需预先了解外源序列，即可一次性完成近5万种外源成分的系统筛查，并可准确鉴定其片段长度与基因组插入位点。该系统已整合24种植物和13种动物的参考基因组，为全球基因组编辑生物的安全评价与监管提供了高效、可靠的通用工具平台。相关研究成果发表于SCIENCE CHINA life sciences，并获得专利授权和软件著作权，基于该成果的战略价值，已与企业达成了300万的专利使用许可协议。

本项目总体达到国际领先水平，多项关键技术属国内首创并实现广泛应用。已形成12项发明专利支撑的核心技术体系，发表13篇高水平论文，其中2篇入选中国科协优秀论文。通过技术许可、服务合作与成果推广，为全国百家以上机构提供关键技术支撑，累计实现转化收入达880万元，显著推动基因编辑技术在作物育种领域的标准化、规模化和安全化发展，经济社会效益显著，对我国生物育种行业科技升级具有重要推动作用。