

四川省科学技术奖——科技进步类提名项目公示

(2019 年度)

一、项目名称：

水稻高效轮回育种方法创建及新一代重穗型杂交稻骨干亲本创制与应用

二、提名单位（专家）意见：

该成果针对西南稻区“寡日高湿小温差”生态特点和品种遗传基础狭窄等问题，对 2000 余份稻种资源进行了遗传多样性评价，并对其中的部分材料进行了二代高通量测序，发掘了系列 QTLs/等位基因；创建了利用隐性核不育材料为桥梁的水稻轮回育种方法，显著提高了有利基因的聚合效率，创制了以恢复系蜀恢 498 和不育系川农 1A 为代表的高配合力、抗倒、优质新一代重穗型杂交稻骨干亲本；以蜀恢 498 为基础构建了迄今最完整的水稻参考基因组序列，克隆了重穗抗倒的关键新等位基因 *gn1a^{AP22}*，解析了蜀恢 498 和川农 1A 优异性状的遗传基础；以创制的新材料等为亲本组配出审定新品种 30 个，其中国审 10 个，先后被推介为国家或省级主导品种 20 个次；F 优 498 还被农业部认定为超级稻、国家长江上游区试对照品种；揭示了重穗型杂交稻“高库容、高光效、高转化”的高产机理，建立了提质丰产高效栽培技术体系；育成品种已累计推广 4952 万亩，新增稻谷 20.51 亿公斤，经济、社会和生态效益显著。项目获植物新品种权 15 件，授权发明专利 2 件；在国际国内期刊发表论文 101 篇，其中 SCI 收录 26 篇、被引用 323 次。

该成果系统性强、创新性突出、应用广泛、效益显著，整体达到国际领先水平。提名该项目为四川省科技进步奖一等奖。

三、项目简介：

（一）主要研究内容概述

针对西南稻区水稻种质资源缺乏高效精准评价、目标性状明确的优异种质以及种质资源研究与育种需求相对脱节，导致育成品种遗传基础狭窄、同质化严重、突破性品种少等问题，项目组在国家、农业部和四川省项目支持下，历时 26 年科技攻关，系统开展了多样化基因资源收集鉴定、遗传结构分析、重穗型核心种质构建和等位 QTL/基因挖掘，高效轮回育种方法创建、新一代重穗型杂交稻骨干亲本选育和遗传基础解析，突破性新品种培育与高产高效栽培技术创制，为西南稻区水稻“两减（减药、减肥）”和“三高（高产、高质、高效）”提供技术和品种支撑。

（二）主要创新点

1. 构建了重穗型杂交稻育种核心种质，发掘了系列优良性状资源材料，为水稻育种提供了目标性状明确的优异种质。收集和鉴定了国内外多样化种质资源 2000 余份，采用二代高通量测序分析了其中部分材料的 SNP 及遗传结构和多样性；发掘了一批优良农艺性状、抗稻瘟病、穗期耐高温、温度钝感型优质等资源材料，定位了相关的 QTLs/等位基因，构建

了重穗型杂交稻核心种质 263 份。

2. 创建了水稻高效轮回育种方法，攻克了多个有利基因和多个优良性状聚合的难点，开辟了水稻种质资源与育种紧密结合、协调发展的新模式。利用隐性核不育材料为桥梁的杂交稻保持系和恢复系全同胞轮回育种方法，显著提高了有利基因的聚合效率；以上述育种核心种质为轮回育种优异等位基因供体，创制了以恢复系蜀恢 498 和不育系川农 1A 为代表的高配合力、抗倒、优质新一代重穗型杂交稻骨干亲本和材料 16 份；以蜀恢 498 为基础构建了迄今最完整的水稻参考基因组序列，克隆了重穗抗倒的关键新等位基因 *gn1d*^{AP22}，解析了蜀恢 498 和川农 1A 重穗、优质、抗倒、抗病和养分高效利用等优异性状的遗传基础。

3. 育成了一批重穗型杂交稻组合，实现了高产、优质、抗病、高效新品种选育的突破。以上述创制的新一代重穗型杂交稻骨干亲本或改良系，配组了大量杂交稻新组合，审定新品种 30 个，其中国家级审定 10 个，国标优米品种 8 个（国标 2 级米 3 个），抗稻瘟病的绿色新品种 5 个，先后被推介为国家或省级主导品种 20 个次，F 优 498 还被农业部认定为超级稻、国家长江上游区试对照品种。

4. 揭示了重穗型杂交稻高产机理，建立了其提质丰产高效栽培技术，实现了品种推广的经济、社会和生态效益协调统一。以上述选育的 F 优 498、川农优 498 等为代表的重穗型杂交稻品种作研究材料，系统揭示了其“高库容、高光效、高转化”的高产机理，建立了以“重穗型杂交稻品种+‘湿、晒、浅、间’灌溉+水稻叶龄模式精准穗肥施用”为核心的提质丰产高效栽培技术体系。

（三）核心知识产权情况

项目获植物新品种权 15 件，授权发明专利 2 件；在 *Nature Communications*、*Molecular Plant*、*Plant Cell and Physiology* 等期刊发表论文 101 篇，其中 SCI 收录 26 篇、被引用 323 次。

（四）成果推广应用与效益情况

本项目成果实现全部转化。种业企业累计销售种子约 5000 万公斤，推广 4952 万亩，新增稻谷 20.51 亿公斤，新增社会经济效益 52.65 亿元。

四、客观评价：

1. 科技成果第三方评价意见

2019 年 5 月 14 日，四川省农村科技发展中心聘请以谢华安院士为组长、刘耀光院士、程式华研究员为副组长的专家组对本项目进行了第三方成果评价。专家组认为“该成果系统性强、创新性突出、应用广泛、效益显著，整体达到国际领先水平”。

2. 科技查新报告

针对本项目拟出的 6 个创新点，经四川省科技成果查新咨询服务中心分院分中心检索国内外期刊、专利等数据库，查得相关文献 53 篇。除委托人的文献外，未见与本委托项目查新点内容相同的文献报道。

3. 获得品种审定证书情况

本项目选育的杂交稻亲本材料,配组的杂交稻组合经国家或省级组织的区域试验和生产试验,有30个品种通过审定,其中通过国家审定的组合10个,通过省级审定20个;在已审定的系列组合中,达国标优质米的组合8个,抗或中抗稻瘟病的绿色新品种5个。

4. 品种经济社会价值

本项目育成品种2010-2017年经农业部、四川省农业厅、科技厅组织专家现场测产验收,在不同生态区创造了优质杂交稻高产纪录。F优498被农业部认定为超级稻,长江上游国家区试对照品种,2013-2016年连续4年被推介为农业部、四川省和重庆市主导品种,II优498、川农优498、内香6优498和川农优528也先后推介为四川省或者重庆市主导品种,促进水稻品种更新换代,提高水稻生产水平。

5. 发表相关论文评价

中国科学院成都科技查新咨询中心经检索《科学引文索引》数据库(Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)),共有26篇论文被SCI收录;经检索Web of Science中所有数据库及其核心合集,26篇SCI收录论文总计被引用323次,其中在Web of Science核心合集中合计被他引215次;经检索《期刊引证报告》数据库(Journal Citation Reports,2017),26篇SCI收录论文所在期刊的总IF值为93.45,篇均IF值为3.59;经检索《基本科学指标》数据库(Journal Citation Reports, 2017)和中科院分区表(2018),26篇SCI收录论文所在期刊的分区情况为:JCR Q1区18篇,占69.23%;中科院1区3篇,占11.53%,TOP期刊论文3篇,占11.53%;经检索《工程索引》数据库(Engineering Village 2-Compendex),共有3篇论文被EI收录。

五、应用情况:

本项目获得的专利、品种全部应用。种业企业累计销售项目育成品种种子约5000万公斤,推广4952万亩,新增稻谷20.51亿公斤,新增社会经济效益52.65亿元,促进水稻品种更新换代,提高水稻生产水平

六、主要知识产权和标准规范等目录:

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
国家发明专利	利用隐性核不育材料进行籼稻轮回选择育种的方法	中国	ZL200910250526.4	20120530	966985	四川农业大学	李仕贵,王玉平,高克铭,马炳田,钦鹏,吴先军	有效
国家发明专利	控制水稻育性的基因及其编码蛋白和应用	中国	ZL201210057952.8	20131204	1314846	四川农业大学	李仕贵,钦鹏,王玉平,涂兵,马炳田,邓路长	有效

国家植物新品种权	蜀恢 498	中国	CNA20070221.1	20110701	20113677	四川农业大学	李仕贵、马炳田、高克铭、王玉平	有效
国家植物新品种权	川农 1A	中国	CNA20070213.0	20120501	20123752	四川农业大学	李仕贵、王玉平、马炳田、高克铭	有效
国家植物新品种权	川农 2A	中国	CNA20140592.4	20170901	20179148	四川农业大学	李仕贵、马炳田、高克铭、王玉平、欧阳鑫昊、钦鹏、涂斌	有效
国家植物新品种权	F 优 498	中国	CNA20100410.8	20140901	20144510	四川农业大学、江油市川江水稻研究所	李仕贵、马炳田、王玉平、高克铭、陈薇兰、黄文娟	有效
国家植物新品种权	内香 6 优 498	中国	CNA20140584.4	20170901	20179147	四川农业大学、内江杂交水稻科技开发中心	马炳田、肖培村、李仕贵、陈勇、王玉平、张仁、钦鹏、涂斌	有效
国家植物新品种权	II 优 498	中国	CNA20070220.3	20110701	20113676	四川农业大学	李仕贵、马炳田、高克铭、王玉平	有效
国家植物新品种权	乐丰优 329	中国	CNA20100409.1	20160101	20166275	四川农业大学	李仕贵、马炳田、王玉平、高克铭、黄文娟、陈薇兰	有效
国家植物新品种权	D 优 20	中国	CNA20100411.7	20160101	20166276	四川农业大学	马炳田、李仕贵、王玉平、高克铭、黄文娟、陈薇兰	有效

七、主要完成人情况:

排名	姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	李仕贵	副所长	教授	四川农业大学	四川农业大学	总负责,创新点 1、2、3、4 主要贡献
2	马炳田	无	教授	四川农业大学	四川农业大学	实施,创新点 1、2、3 重要贡献
3	社会龙	无	在读博士生	中国科学院遗传与发育生物学研究所	中国科学院遗传与发育生物学研究所	实施,创新点 2 重要贡献

排名	姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
4	何芳	科长	高级农艺师	四川省种子站	四川省种子站	实施, 创新点 1、2、3、4 部分贡献
5	张甲	室主任	研究员	重庆三峡农业科学院/ 重庆三峡农科所种子开发公司	重庆三峡农业科学院	实施, 创新点 2、3、4 部分贡献
6	孙永健	无	副教授	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 4 重要贡献
7	陈薇兰	无	助教	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 1、2、3 部分贡献
8	王玉平	无	教授	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 1、2、3 部分贡献
9	涂斌	无	副教授	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 1、2、3 部分贡献
10	陈学伟	实验室主任	教授	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 1、2、3 部分贡献
11	钦鹏		副教授	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 1、2、3 部分贡献
12	赵鹏		农艺师	四川省内江市农业科学院	四川省内江市农业科学院	实施, 创新点 2、3 部分贡献
13	袁华		讲师	四川农业大学	四川农业大学	实施, 创新点 1、2 部分贡献
14	官国金		高级农艺师	四川华龙种业有限责任公司	四川华龙种业有限责任公司	实施, 创新点 2、3 部分贡献
15	曾莉		高级农艺师	四川省内江市农业科学院	四川省内江市农业科学院	实施, 创新点 3 部分贡献

八、主要完成单位及创新推广贡献、完成人合作关系说明。

四川农业大学水稻研究所杂种优势利用科研团队与中国科学院遗传与发育生物学研究所、重庆三峡农业科学院、四川省种子站、四川省内江市农业科学院、四川华龙种业有限责任公司等本项目主要参与人员长期保持着良好的科技合作关系。

1、四川农业大学是本项目的主持单位，项目首席专家李仕贵教授负责项目的总体设计与协调，与团队成员马炳田、孙永建、陈薇兰、王玉平、涂斌、陈学伟等长期合作开展水稻多样化基因资源收集鉴定、遗传结构分析、重穗型核心基因资源构建、优异种质和等位 QTL/基因挖掘、高效轮回育种方法创建、新一代重穗型杂交稻骨干亲本选育和遗传基础解析、突破性新品种培育与高产高效栽培技术创制等研究，并形成共同署名的论文、发明专利、品种权、品种审定和试验示范及推广等成果。

2、中国科学院遗传与发育生物学研究所社会龙博士生负责完成了项目主持

单位选育的恢复系蜀恢 498 基因组序列的组装解析,也参加了重穗型杂交稻育种部分 QTL/等位基因发掘等研究,与项目主持人李仕贵教授形成共同署名论文等成果。

3、重庆三峡农业科学院张甲研究员主要参加了系列重穗型杂交稻新亲本和新品种的选育、试验示范与推广,与项目主持人李仕贵教授形成川农优 528、U 优 1508、U 优 8257、U8 优 258 等共同审定品种以及试验示范和推广等成果。

4、四川省种子站何芳高级农艺师主要参加了系列重穗型杂交稻新亲本和新品种的选育、试验示范与推广,与项目主持人李仕贵教授形成共同论文和品种推广等成果。

5、四川省内江市农业科学院/内江杂交水稻科技开发中心主要负责内香系列不育系的选育,与项目主持人李仕贵教授形成内香 6 优 498、内 6 优 538 等共同审定品种/品种权、选育品种的试验示范和推广等成果。

6、四川华龙种业有限责任公司是种业企业,主要负责 D 优 17、川农优 3203、川谷优 538 等品种的试验示范与推广,与项目主持人李仕贵教授共同形成品种经济、社会和生态效益等成果。

注:“主要完成人情况”摘自“主要完成人情况表”中的部分内容,公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献。