

# 2025 年度四川省科学技术奖拟提名项目公示信息

## (十六)

### 一、项目名称

$\gamma$ -聚谷氨酸驱动的耕地障碍治理与质量提升技术创新及应用

### 二、提名者及提名意见

提名单位：四川省教育厅

提名意见：

我单位认真阅读了该成果提名书及附件材料，并按要求进行形式审查，相关栏目内容符合申报要求。

提名该项目为 2025 年度四川省科学技术进步奖。

### 三、项目简介

我国西部耕地长期遭受“侵蚀—盐渍化—瘠薄化”三重叠加的复合退化胁迫。聚谷氨酸（ $\gamma$ -PGA）因羧基密度高、保水性高、螯合能力强，在促进土壤团聚体形成和提升水肥利用方面效果显著。围绕退化耕地质量提升的重大需求，该项目聚焦全链条创新，构建并贯通“高效菌种创制—作用机理阐明—绿色制备工艺—技术集成与示范”的完整技术体系，成功创制多性状协同优化的  $\gamma$ -PGA 高产菌株，建立低成本、清洁化的规模化制备工艺，系统阐明  $\gamma$ -PGA 改良退化土壤的分子—生态耦合作用机制，进一步将其与功能分子、有益微生物菌株协同集成，构建  $\gamma$ -PGA 驱动的耕地障碍协同治理与质量提升技

术模式，为我国西部退化耕地绿色可持续改良提供了可复制、可推广的技术路径与方案。主要取得创新如下：

1. 创新了  $\gamma$ -PGA 高产菌一体化高通量筛选方法，首次获得玉米芯来源的木糖代谢型、盐胁迫性以及非谷氨酸依赖型三类产  $\gamma$ -PGA 的菌株。系统解析了木糖代谢通路和关键基因，探讨了  $\gamma$ -PGA 诱导合成的调控机制，为  $\gamma$ -PGA 发酵高产和有效应用提供理论依据。

2. 创新了  $\gamma$ -PGA 绿色低成本的制造工艺并实现产业化。以玉米芯、淀粉、豆粕、木薯渣等生物质为原料构建低成本发酵体系，完成 5 L $\rightarrow$ 500 L $\rightarrow$ 5 m<sup>3</sup> 三级放大验证，建成年产 100 吨生产线，将产品成本降低了 60%以上，显著提升资源利用效率，为规模化应用奠定产业基础。

3. 创新了“结构改良-地力平衡”（SASB）修复体系：大棚-大田试验首次阐明  $\gamma$ -PGA 对侵蚀-盐渍化-瘠薄化三重胁迫的“结构-pH-水分”三维协同修复机理，同步提升团聚体、降低 EC、提高有机质、扩增有益菌群；据此首创“ $\gamma$ -PGA+功能协同体”配方模型，推出互补型产品矩阵——1）“施地佳”调理剂以  $\gamma$ -PGA 协同聚天门冬氨酸、黄腐酸和芽孢杆菌定向螯合盐离子、双向缓冲 pH，快速降盐松土重塑耕层；2）“助邦”水溶肥借  $\gamma$ -PGA-黄原胶-阿拉伯胶-5-氨基乙酰丙酸阳离子“捕获-缓释”网络减少氮磷钾流失；3）“神锄”生物有机肥由  $\gamma$ -PGA 产生菌联合功能芽孢杆菌群协同提高作物抗旱抗寒抗病能力；三类产品可单施亦可组合为“调理-施肥-生防”一体化套餐，一次性实现节肥提质、改土降盐、增强抗逆，为西部退化耕地提供轻

简高效可持续的系统方案。

实现体系化集成与区域化推广。构建  $\gamma$ -PGA 从功能研发、产品制备到区域应用的全链条创新体系，打造 “政企采 + 规模种植户直供 + 散户电商 + 经销商推广+技术培训” 五位一体全渠道联动推广模式。目前已在新疆、四川、山东、甘肃等地的高标准农田建设、盐碱地改良及耕地地力提升等项目中推广应用，累计修复面积超 92.5 万亩，玉米、小麦、棉花、茶叶、苹果、葵花等作物增产达到 6.2 亿元。

该成果先后获得 7 项国家及省市等各级科研项目支持，累计发表学术论文 31 篇，授权专利 8 项，出版专著 1 本，获得国家肥料登记证 3 项，培养研究生 120 余名。该成果突破了传统化学改良剂成本高、环境风险大、功能单一的局限，实现了  $\gamma$ -PGA 在土壤修复领域的原位功能化与规模化应用。该技术体系符合新质生产力发展要求，具备低成本、高效益、可循环的突出优势，已在退化耕地修复与盐碱地治理中取得显著成效，为我国绿色农业发展提供了系统化、可持续的新技术路径，兼具生态效益与经济效益，展现出广阔的推广应用前景。

#### 四、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权类别	知识产权（具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种枯草芽孢杆菌及其生产农用聚谷氨酸的方法	中国	ZL2022 10314322.8	2023.8.11	6226495	迈迪陇科技（成都）有限公司	李维;葛方兰;常富城;任尧	有效
发明专利	一种 5-氨基乙酰丙酸高产重组菌株及其用途	中国	ZL201910246577.3	2023.1.13	5693271	四川师范大学	李维、葛方兰、陈贵英等	有效
发明专利	谷氨酸脱羧酶突变体及其应用	中国	ZL 2020 10748925.X	2023.3.24	5805075	四川师范大学	李维;葛方兰;陈贵英;任尧;党婷等	有效
实用专利	一种聚谷氨酸水溶肥的生产装置	中国	ZL202220031373.5	2022.6.3	16648149	四川师范大学	李维, 李雅妮, 叶彦言, 李文菡	有效
实用专利	一种聚谷氨酸提取装置	中国	ZL202220031986.9	2022.6.3	16642668	四川师范大学	李维, 陈璐, 李文菡, 葛方兰, 李志强	有效
发明专利	一种营养型生物保水剂组合物及制备方法和应用	中国	ZL202111350268.4	2023.9.1		成都华宏生物科技有限公司	李智强, 曹刚, 王剑忠, 廖文龙, 关统伟, 刘军, 周炳, 姚虞等	有效
发明专利	一种天然高分子多糖增效滴灌肥料及其制备方法与应用	中国	ZL 2023 1 1752756.7	2023.12.19	8185919	成都华宏生物科技有限公司	李智强;刘军;关统伟;邝作玉;欧阳墨;阳志;彭琪;李越, 李慧文;蔡波;李官辉;叶海楠;姚虞;姚渠蓝	有效
发明专利	一种利用禽类羽毛制备土壤调理剂的方法	中国	ZL201511013688.8	2019.04.09	3326396	成都华宏生物科技有限公司	李智强, 李国建, 刘军, 范文斌, 李国明, 陆勇, 邓平, 李官军, 杨洋, 姚虞, 李越, 李禹, 蒋微	有效

## 五、论文专著目录

序号	论文（专著） 名称/刊名 /作者	年卷页 码	发表时间 （年月 日）	通讯作 者（含 共同）	第一 作者	国内作者	他引总 次数	检索数据 库	论文署名 单位是否 包含国外 单位
1	Chemical pretreatment and saccharification of corncob for poly- $\gamma$ -glutamic acid production by <i>B. subtilis</i> SCP010-1/Process Safety and Environmental Protection	2022.159. 1184	2022.1.29	李维	常富 城	胡含,葛方兰, 陈贵 英, 任尧	12	Web of Science	否
2	$\gamma$ -聚谷氨酸微孔板微缩发酵与快速测定/食品科技	2021.46:2 78-284	2021.3.12	李维	常富 城	任尧, 加宇星, 葛方兰, 陈贵英, 崔凤娇, 房红	2	CNKI	否
3	Unveiling the regulatory mechanism of poly- $\gamma$ -glutamic acid on soil characteristics under drought stress through integrated metagenomics and metabolomics	2024. 15:138722 3	2024.5.1	葛方兰	李红	涂诗珩, 李姣, 任尧	4	Web of Science	否
4	Effects of $\gamma$ -PGA application on soil physical chemical properties,rhizosphere microbial community structure and metabolic function of urban abandoned land/ Front. Microbiol	2025.30:1 534505	2025.5.30	李维	涂诗 珩	葛方兰,许勇, 任尧, 楚灿	0	Web of Science	否
5	Metabolomic insights into glutamate-induced $\gamma$ -PGA biosynthesis and process optimization in <i>Bacillus subtilis</i> SCP017-03 for scalable production	2153– 2165	2025.9.15	李维, 葛方兰	蔡汶 杉	蔡汶杉, 杨来莹, 吴 云, 李维任尧, 李姣, 葛方兰	0	Web of Science	否
合 计							18		

## 六、主要完成人情况

排名	姓名	技术职称	行政职务	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献
1	李维	教授	/	四川师范大学	四川师范大学	$\gamma$ -PGA 合成机制解析、绿色制造及其土壤改良技术创制
2	姚虞	农艺师	/	成都华宏生物有限公司	成都华宏生物有限公司	土壤培肥消障理论创新和应用技术
3	葛方兰	教授	/	四川师范大学	四川师范大学	$\gamma$ -PGA 绿色制造及其土壤改良技术创制
4	何兵	副教授	/	四川师范大学	四川师范大学	技术推广
5	许勇	无	/	迈迪陇科技（成都）有限公司	迈迪陇科技（成都）有限公司	土壤培肥消障理论创新与绿色高效生产技术应用
6	关统伟	教授	/	西华大学	西华大学	土壤改良剂创制和推广应用技术
7	任尧	实验师	/	四川师范大学	四川师范大学	$\gamma$ -PGA 土壤改良机制与技术
8	李智强	农艺师	/	成都华宏生物有限公司	成都华宏生物有限公司	土壤改良剂创制和推广应用技术
9	李姣	副教授	/	四川师范大学	四川师范大学	绿色高效生产技术创新与应用
10	陈贵英	副教授	/	四川师范大学	四川师范大学	$\gamma$ -PGA 土壤改良机制与技术

## 七、主要完成单位情况

单位名称	排名	单位性质	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献
四川师范大学	1	高校	聚谷氨酸高效绿色制造及其土壤改良产品的研制
成都华宏生物有限公司	2	企业	土壤改良技术创制与推广应用
迈迪陇科技（成都）有限公司	3	企业	示范推广应用
西华大学	4	高校	土壤调理剂、水溶肥、生物有机肥的研制与应用