

拟提名 2026 年度云南省科学技术奖励项目公示

一、项目名称：植物铁吸收系统的分子调控机制

二、提名单位：中国科学院昆明分院

提名等级：云南省自然科学奖一等奖

三、项目简介：

铁是植物生长发育所必需的营养元素，而禾本科和非禾本科植物演化了两种不同的铁吸收系统来获取铁，分别为禾本科特有的螯合型铁吸收系统和非禾本科特有的还原型铁吸收系统。铁缺乏和铁过量都会抑制植物生长发育。那么，植物如何根据外界环境铁浓度变化调节铁吸收系统以满足自身需求呢？这是植物铁营养学领域亟需解决的关键科学问题。项目分别以禾本科模式植物水稻和非禾本科模式植物拟南芥为研究对象，利用植物分子生物学、遗传学和生物化学的手段和方法，详细描绘了铁吸收系统的分子调控通路，构建了铁信号转导途径的基本框架，系统回答了上面的科学问题，并最终凝练形成如下两个重要科学发现：

(1) 揭示了禾本科植物螯合策略铁吸收系统的分子调控机制，引领了禾本科植物铁信号转导研究的方向。发现了 FIT 促进 IRO2 从细胞质向细胞核穿梭，并在核内与 IRO2 形成一个功能转录复合物控制铁吸收系统基因的表达，建立了开启禾本科植物螯合策略铁吸收系统的“双钥匙”模型；证明了正调控因子 PRI (PRI1/2/3) 和负调控因子 IRO3 拮抗调控 IRO2 的表达，从而动态调控铁吸收系统；确立了 IMA-HRZ1-PRI 互作模块是铁浓度变化感知与铁信号转导的连接点；项目绘制了螯合策

略铁吸收系统分子调控的基本模型，为禾本科作物铁营养高效利用提供了理论依据。

(2) 阐明了非禾本科植物还原策略铁吸收系统的分子调控机制，奠定了非禾本科植物铁信号转导研究的基础。发现并证实 bHLH IVc 亚族成员 (bHLH34、bHLH104、bHLH105、bHLH115) 是非禾本科植物还原策略铁吸收系统的主控因子，正调控铁吸收系统的核心调控因子 bHLH Ib 的表达；bHLH IVb 亚族包含 bHLH121、bHLH11 和 PYE，其中 bHLH121 直接正调控铁吸收系统的核心调控因子 bHLH Ib 和 FIT 的表达，而 bHLH11 和 PYE 通过蛋白互作抑制 bHLH IVc 成员从而负调控 bHLH Ib；铁感应蛋白 BTS 负调节 bHLH IVc 蛋白稳定性，而小肽蛋白 IMA 则通过拮抗 BTS 的功能正向调节 bHLH IVc 蛋白稳定性，这是连接铁浓度变化和铁信号转导之间的桥梁；项目系统构筑了还原策略铁吸收系统分子调控的基本框架，为精准调控非禾本科植物铁吸系统以提高植物铁营养利用率奠定了基础。

项目共发表核心研究论文 12 篇，总他引 905 次，其中 8 篇代表性论文总他引 702 次。项目完成人分别获得“云岭学者”、省杰出青年科学基金、省优秀青年科学基金、省“青年拔尖人才”、“兴滇英才”、省“中青年学术带头人”、省“中青年学术技术带头人后备人才”等项目资助或人才称号。

四、代表性论文专著目录（*表示通讯作者，#表示共同第一作者）：

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	年卷页 码 (xx年 xx卷 xx页)	发表时 间(年 月 日)	通讯作 者(含 共同)	第一作 者(含 共同)	国内作者	他引总 次数	论文 署名 单位 是否 包含 国外 单位
1	bHLH121 Functions as a Direct Link that Facilitates the Activation of FIT by bHLH IVc Transcription Factors for Maintaining Fe Homeostasis in Arabidopsis. <i>Molecular Plant</i> Lei RH, Li Y, Cai YR, Li CY, Pu MN, Lu CK, Yang YJ, Liang G.	2020年 13卷 634-649页	2020年 4月	Liang G.	Lei RH, Li Y	雷日华, 李扬, 蔡月荣, 李晨阳, 普梦娜, 路承凯, 杨钰洁, 梁岗	99	否
2	IRON MAN interacts with BRUTUS to maintain iron homeostasis in Arabidopsis. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of USA</i> Li Y, Lu CK, Li CY, Lei RH, Pu MN, Zhao JH, Peng F, Ping HQ, Wang D, Liang G.	2021年 18卷 e21090 63118页	2021年 9月	Liang G	Li Y, Lu CK, Li CY	李扬、路承凯、李晨阳、雷日华、普梦娜、赵俊惠、彭凤、平华茜、王丹、梁岗	69	否
3	Iron uptake, signaling, and sensing in plants. <i>Plant Communications</i> Liang G.	2022年 3卷 100349页	2022年 9月	Liang G	Liang G	梁岗	117	否
4	Oryza sativa FER-LIKE FE DEFICIENCY-INDUCED TRANSCRIPTION FACTOR (OsFIT/OsbHLH156) interacts with OsIRO2 to regulate iron homeostasis.	2020年 62卷 668-689页	2020年 5月	Liang G, Yu DQ	Liang G	梁岗、张会敏、李扬、普梦娜、杨钰洁、李晨阳、路承凯、徐鹏、	43	否

	<i>Journal of Integrative Plant Biology</i> Liang G, Zhang HM, Li Y, Pu MN, Yang YJ, Li CY, Lu CK, Xu P, Yu DQ					余迪求		
5	Two bHLH Transcription Factors, bHLH34 and bHLH104, Regulate Iron Homeostasis in <i>Arabidopsis thaliana</i> . <i>Plant Physiology</i> Li XL, Zhang HM, Ai Q, Liang G, Yu DQ.	2016 年 170 卷 2478-2493 页	2016 年 4 月	Liang G, Yu DQ	Li XL	李晓丽、张会敏、艾芹、梁岗、余迪求	212	否
6	POSITIVE REGULATOR OF IRON HOMEOSTASIS1, OsPRI1, Facilitates Iron Homeostasis. <i>Plant Physiology</i> Zhang HM, Li Y, Yao XN, Liang G, Yu DQ.	2017 年 175 卷 543-554 页	2017 年 9 月	Liang G, Yu DQ	Zhang HM,	张会敏、李晓丽、姚夏妮、梁岗、余迪求	76	否
7	bHLH11 inhibits bHLH IVc proteins by recruiting the TOPLESS/TOPLESS-RELATED corepressors. <i>Plant Physiology</i> Li Y, Lei RH, Pu MN, Cai YR, Lu CK, Li ZF, Liang G.	2022 年 188 卷 1335-1349 页	2022 年 2 月	Liang G	Li Y, Lei RH,	李扬、雷日华、普梦娜、蔡月荣、路承凯、李志芳、梁岗	32	否
8	Oryza sativa POSITIVE REGULATOR OF IRON DEFICIENCY RESPONSE 2 (OsPRI2) and OsPRI3 are involved in the maintenance of Fe homeostasis. <i>Plant Cell and Environment</i> Zhang HM, Li Y, Pu MN, Xu P, Liang G, Yu DQ.	2020 年 43 卷 261-274 页	2020 年 1 月	Liang G, Yu DQ.	Zhang HM	张会敏、李扬、普梦娜、徐鹏、梁岗、余迪求	54	否
合 计							702	

五、主要完成人基本情况：

序号	姓名	职称	职务	工作单位	完成单位
1	梁岗	研究员	植物资源可持续利用 重点实验室副主任	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园
2	余迪求	研究员	无	云南大学	中国科学院西双版纳热带植物园
3	雷日华	副研究员	无	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园
4	李扬	副研究员	无	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园
5	张会敏	助理研究员	无	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园
6	李晓丽	副教授	无	周口师范学院	中国科学院西双版纳热带植物园
7	李晨阳	博士后	无	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园