**2021年度云南省科学技术奖拟提名项目公示**

**一、项目名称：**痕量元素参与调控植物生长和根系发育的生理与分子机理

**二、提名者及提名意见**

**提名者**：中国科学院昆明分院

**提名等级：**2021年度云南省自然科学奖二等奖

**提名意见：**

该成果聚焦植物营养与逆境胁迫响应领域，关注痕量元素对植物生长和根系发育的影响，发现了R2R3-MYB转录因子MYB49在调控植物镉累积中发挥着重要作用，揭示了氧化锌纳米颗粒、锌离子过量或缺乏对植物生长发育的机理，阐明了锰（Mn）/镧（La）通过NO、ROS、auxin等信号途径广泛参与调节植物生长发育的分子与生理机理，本项目研究丰富了痕量元素对植物生长发育影响的信号通路，也为揭示重金属毒害机理提供了理论依据。该研究成果在*Plant Physiology、Environmental Science and Technology、New Phytologist*等杂志发表17篇论著，其中SCI论文15篇，累计SCI影响因子68.597，论文引用共计256次，他引204次（其中SCI他引191次）。1篇论文入选ESI 高被引论文。培养博士研究生4名，硕士研究生11名，其中2人获得中国科学院院长优秀奖；1人入选云南省中青年学术和技术带头人后备人才；1人入选中国科学院青年创新促进会会员。综上所述，该成果系统地揭示痕量元素参与调控植物生长发育的生理与分子机制，具有较强的理论创新意义及潜在的应用价值，并培养了一批优秀的科研人员。

同意该成果提名为2021年度云南省自然科学奖二等奖。

**三、项目简介：**

植物对营养元素的吸收和利用是影响植物生长发育的重要环境因子，研究植物响应营养缺乏或过剩的生理与分子机理，将为农业生产中利用相关元素以及理解植物响应毒理效应与适应策略提供理论依据和指导。该项目聚焦植物营养与逆境胁迫响应领域，关注痕量元素对植物生长和根系发育的影响，从痕量元素响应基因或miRNA功能的鉴定、纳米颗粒重塑植物根系构型和转录因子参与调控植物重金属累积等方面，对痕量元素参与调控植物生长和根系发育的机理进行了深入的研究。主要创新点如下：

**第一、揭示了R2R3-MYB转录因子MYB49在调控植物镉累积的分子机制。**拟南芥AtMYB49通过激活*IRT1*基因表达及直接调控*HIPP22/HIPP44*基因表达，调控Cd累积。另一方面ABI5与MYB49相互作用，阻止其与下游靶基因启动子结合，进而减少Cd积累。研究揭示了MYB49调控植物Cd积累的分子机理，为ABA信号调控的植物Cd吸收和累积的分子机制提供新见解。相关结果发表在*Plant Physiology*上，并入选ESI高被引论文，他引31次。

**第二、揭示了氧化锌纳米颗粒、锌过量或缺乏对植物生长发育的机理。**比较分析氧化锌纳米（nZnO）和Zn2+对植物的不同毒性效应，发现nZnO通过诱导细胞内吞、引起伸长区表皮细胞微丝重排以及转录调控破坏细胞壁的组织结构来抑制主根生长，为全面认识和重新评价纳米颗粒在植物中的毒性提供了新的思路。相关研究成果发表在*Environmental Science and Technology*上，他引10次。在高粱中鉴定了Zn响应的microRNA，揭示了Zn通过microRNA调控痕量元素的吸收与利用的分子机制，相关研究结果发表在*New Phytologist*上，他引22次。

**第三、阐明了锰（Mn）/镧（La）通过 NO、ROS、auxin 等信号途径广泛参与调节植物生长发育。**稀土元素La和微量元素Mn通过诱导根尖ROS水平，调节生长素在根尖的分布，以调控分生组织细胞的分裂势，从而抑制主根的生长。相关成果发表在*Frontiers in Plant Science*和*Journal of Experimental Botany*上，他引合计37次。

该研究成果在*Plant Physiology*、*Environmental Science and Technology、New Phytologist*等杂志发表17篇论著，其中SCI论文15篇，累计SCI影响因子68.597，论文引用共计256次，他引204次（其中SCI他引191次）。1篇论文入选ESI 高被引论文。培养博士研究生4名，硕士研究生11名，其中2人获得中国科学院院长优秀奖；1人入选云南省中青年学术和技术带头人后备人才；1人入选中国科学院青年创新促进会会员。

**四、代表性论文专著目录 (\*表示通讯作者，#表示共一作者)**

1. Zhang Ping, Wang Ruling, Ju Qiong, Li Weiqiang, Phan Tran, Lam-Son, Xu Jin\*. The R2R3-MYB transcription factor MYB49 regulates cadmium accumulation. *Plant Physiology,* 2019, 180: 529-542.

2. Wan Jinpeng, Wang Ruting, Wang Ruling, Ju Qiong, Wang Yibo\*, Xu Jin\*. Comparative physiological and transcriptomic analyses reveal the toxic effects of ZnO nanoparticles on plant growth. *Environmental Science and Technology,* 2019, 53: 4235-4244.

3. Li Yulong#, Zhang Yuan#, Shi Dongqing#, Liu Xiaojing, Qin Jun, Ge Qing, Xu Longhua, Pan Xiangliang, Li Wei, Zhu Yiyong, Xu Jin\*. Spatial-temporal analysis of zinc homeostasis reveals the response mechanisms to zinc deficiency in *Sorghum bicolor.* *New Phytologist,* 2013, 200: 1102-1115.

4. Liu Yangyang#, Wang Ruling#, Zhang Ping#, Sun Liangliang, Xu Jin\*. Involvement of reactive oxygen species in lanthanum-induced inhibition of primary root growth. *Journal* *of Experimental Botany,* 2016, 67: 6149-6159.

5. Zhang Ping#, Sun Liangliang#, Qin Jun#, Wan Jinpeng, Wang Ruling, Li Shuang, Xu Jin\*. cGMP is involved in Zn tolerance through the modulation of auxin redistribution in root tips. *Environmental and Experimental Botany,* 2018, 147: 22-30.

6. Liu Yangyang#, Sun Liangliang#, Zhang Ping, Wan Jinpeng, Wang Ruling, Xu Jin\*. Lanthanum inhibits primary root Growth by repressing auxin carrier abundances in Arabidopsis. *Frontiers in Plant Science,* 2017, 8: 1661.

7. Zhao Jingjing#, Wang Wenying#, Zhou Huakun#, Wang Ruling, Zhang Ping, Pan Xiangliang, Xu Jin\*. Manganese toxicity inhibited root growth by disrupting auxin biosynthesis and transport in Arabidopsis. *Frontiers in Plant Science,* 2017, 8: 272.

8. Xie Zhixia#, Zhang Ping#, Zhaojingjing#, Wang Ruling, Gao Jianping, Xu Jin\*. Identification of microRNAs from Zn-treated *Solanum nigrum* roots by small RNA sequencing. *Acta Physiologiae Plantarum,*2017, 39: 32.

**五、主要完成人基本情况**

1、**徐进**，职称：研究员，完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园，工作单位：山西农业大学。

2、**王如玲**，职称：实验师，完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园，工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园。

3、**万金鹏**，职称：助理研究员，完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园，工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园。

4、**张苹**，职称：讲师，完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园，工作单位：山西农业大学。

5、**孙亮亮**，职称：助教，完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园，工作单位：山西农业大学。