

ES&T | 赵方杰教授团队揭示水稻吸收重金属铅的分子机制

发布时间: 2022-11-24 点击次数: 239

近日, 我院赵方杰教授团队在《Environmental Science & Technology》在线发表了题为“OsNRAMP5 is a major transporter for lead uptake in rice”的研究论文, 揭示了水稻根系膜转运蛋白OsNRAMP5参与对有毒重金属铅(Pb)吸收的新功能。

铅是毒性最强的重金属元素之一, 且在环境中分布广泛, 被联合国世界卫生组织列为影响人类公共健康的十大污染物之一。过量Pb暴露会对人体健康造成一系列不良影响。此外, Pb是一种神经毒素, 过量暴露可导致儿童认知发育迟缓, 智力下降。食物是人体Pb暴露的主要来源之一, 其中, 大米对膳食Pb摄入贡献较大。种植在未受污染土壤的水稻籽粒Pb含量通常较低, 但人为活动(如采矿、金属冶炼和大气沉降等)造成的土壤污染会增加水稻籽粒中Pb的积累。水稻根系如何吸收Pb的分子机制迄今尚不清楚。

NRAMP(自然抗性相关巨噬细胞蛋白)家族是一类具有转运过度金属离子活性的膜蛋白。前期研究表明OsNRAMP5是水稻吸收锰(Mn)和镉(Cd)的主要转运蛋白, 但OsNRAMP5是否也转运Pb尚不清楚。赵方杰团队首先采用酵母异源表达OsNRAMP5基因, 发现表达该基因的酵母细胞Pb的吸收增加, 对Pb的敏感性增强。进一步采用CRISPR/Cas9编辑敲除水稻OsNRAMP5基因, 发现突变体根系对Pb的吸收和地上部Pb的积累大幅度下降。吸收动力学实验结果表明, OsNRAMP5基因敲除突变体根系Pb的最大吸收速率(V_{max})比野生型下降了70%(图1)。在水培条件下, 提高营养液Mn浓度显著抑制水稻根系对Pb的吸收, 说明Mn对Pb的吸收有竞争效应。种植在Pb污染的水稻土中, OsNRAMP5基因敲除突变体籽粒和秸秆Pb含量比野生型分别降低了50%和70%(图1)。

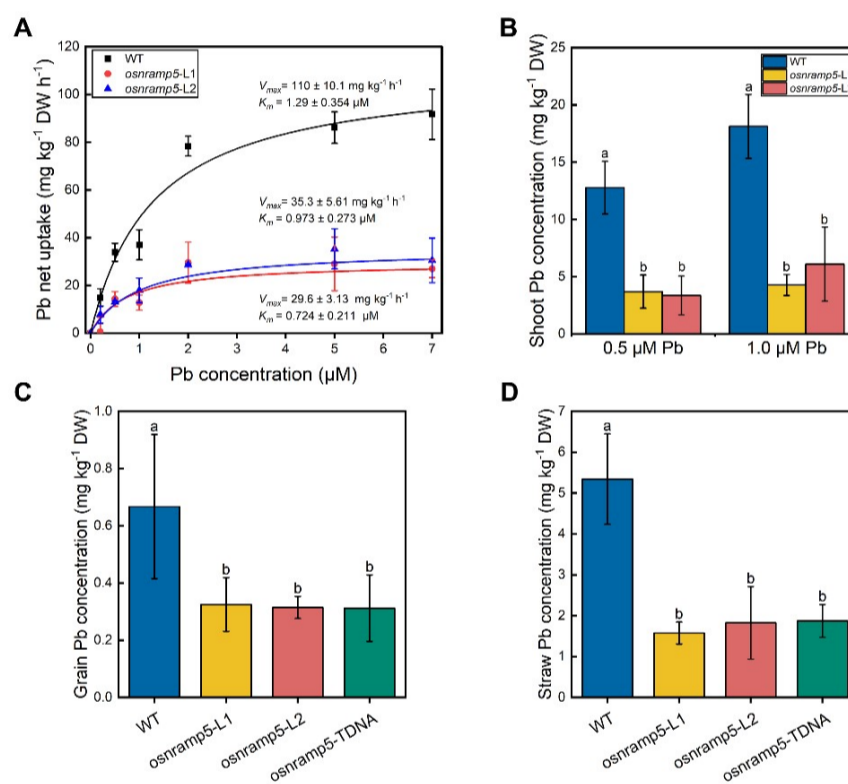


图1. (A) 水稻野生型(WT)和osnramp5突变体Pb吸收动力学曲线; (B) 水培条件下野生型和突变体地上部Pb浓度; (C, D) Pb污染稻田土壤盆栽试验中野生型和突变体籽粒和秸秆Pb含量

研究表明, OsNRAMP5除了对Mn和Cd吸收发挥重要作用外, 还是水稻吸收Pb的主要转运蛋白(图2)。该研究首次揭示了水稻根系吸收Pb的分子机制, 为阻控作物Pb的吸收、提升农产品安全提供了理论依据。

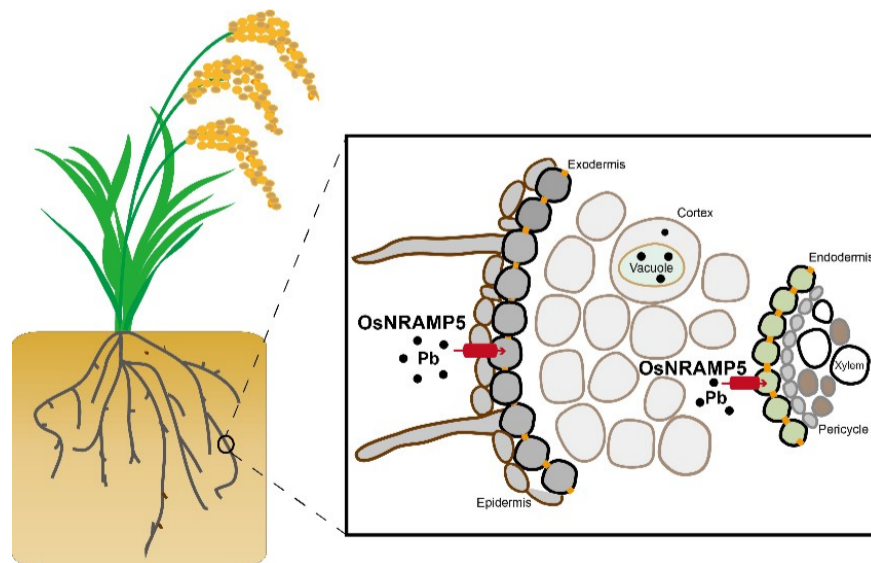


图2. 水稻根系OsNRAMP5是吸收Pb的主要途径

作物遗传与种质创新国家重点实验室/我院青年研究员常家东博士为该论文第一作者, 赵方杰教授为通讯作者。该研究得到科技部重点研发专项、江苏省重点研发计划、国家博士后基金和江苏省卓越博士后计划等项目的资助。

全文链接: <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c06384>



资源与环境科学学院

COLLEGE OF RESOURCES AND ENVIRONMENTAL SCIENCES



网站首页

学院概况

学科建设

师资力量

本科生教育

研究生教育

科学研究

党建思政

ENGLISH



苏ICP备11055736号-3



微信公众号