



## 分子植物科学卓越创新中心揭示植物根部避盐性分子机制

文章来源：分子植物科学卓越创新中心 | 发布时间：2022-10-14 | [【打印】](#) [【关闭】](#)

2022年10月14日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心赵杨研究组于Developmental Cell 期刊在线发表题为“Root twisting drives halotropism via stress-induced microtubule reorientation”的研究论文。该研究阐明ABA激活的SnRK2蛋白激酶磷酸化修饰微管结合蛋白SP2L介导根尖避盐性的作用机制，为培育抗逆稳产作物提供了新的策略和分子靶点。

我国土壤盐碱化导致耕地不足，严重影响了我 国粮食的有效供给。研究植物对盐胁迫的感应机制，阐明植物适应盐胁迫的策略，将为作物抗逆遗传改良提供新的思路和分子靶点，具有重要理论意义和实际应用价值。

生命体都具有趋利避害的能力。单细胞的草履虫具有趋向有利刺激，而逃避有害刺激的特性；动物通过移动逃避危险和其他不利环境。植物虽然不能像动物一样移动，但可以响应环境刺激而进行定向生长，从而避开不利环境，这一现象被称为向性运动。植物器官生长方向朝向刺激一方的为正向向性生长，背向刺激一方的为负向向性生长。根尖避开土壤中高浓度盐离子区域的负向向性生长称为避盐性（Halotropism）。土壤中的盐分布不均匀，深层土壤盐害较浅层土壤更为严重。因此，避盐性是植物应对盐胁迫的重要策略之一。增强植物根部避盐性，从源头上降低土壤高盐环境对植物的损伤，对提高植物耐盐性具有重要作用。然而，植物根尖避盐性的细胞学过程和分子机制仍不清楚。

研究人员构建了一套模拟土壤盐浓度梯度分布的分隔板研究系统，并观察到模式植物拟南芥根尖的避盐生长。研究人员发现避盐响应过程中，根尖ABA浓度快速升高；还发现ABA合成突变体nced3/5、ABA受体十二重突变体pyls和ABA信号核心蛋白激酶三重突变体snrk2.2/3/6具有根尖避盐以及根尖转换区细胞延伸方向改变的缺陷，表明植物根部避盐性依赖于ABA介导的根尖转换区细胞延伸方向的转变。



通过突变体避盐性表型筛选，发现微管结合蛋白突变体sp2l-4避盐性丧失。盐胁迫迅速诱导微管骨架的重排，同时微管解聚剂处理以及微管切割蛋白突变体leu1都导致避盐性缺陷，表明微管的重排控制根尖避盐性。而sp2l-4突变体背景下盐胁迫无法诱导微管重排，表明微管结合蛋白SP2L控制盐诱导的微管重排。ABA信号核心蛋白激酶SnRK2.6与SP2L蛋白互作，并磷酸化修饰SP2L第406位丝氨酸；盐和ABA诱导体内SP2L第406位丝氨酸的磷酸化修饰；模拟该磷酸化位点失活（S406A）无法互补sp2l-4避盐性丧失表型，以上结果在生化水平和遗传水平证实盐诱导体内SP2L第406位丝氨酸的磷酸化修饰介导植物根部避盐性。

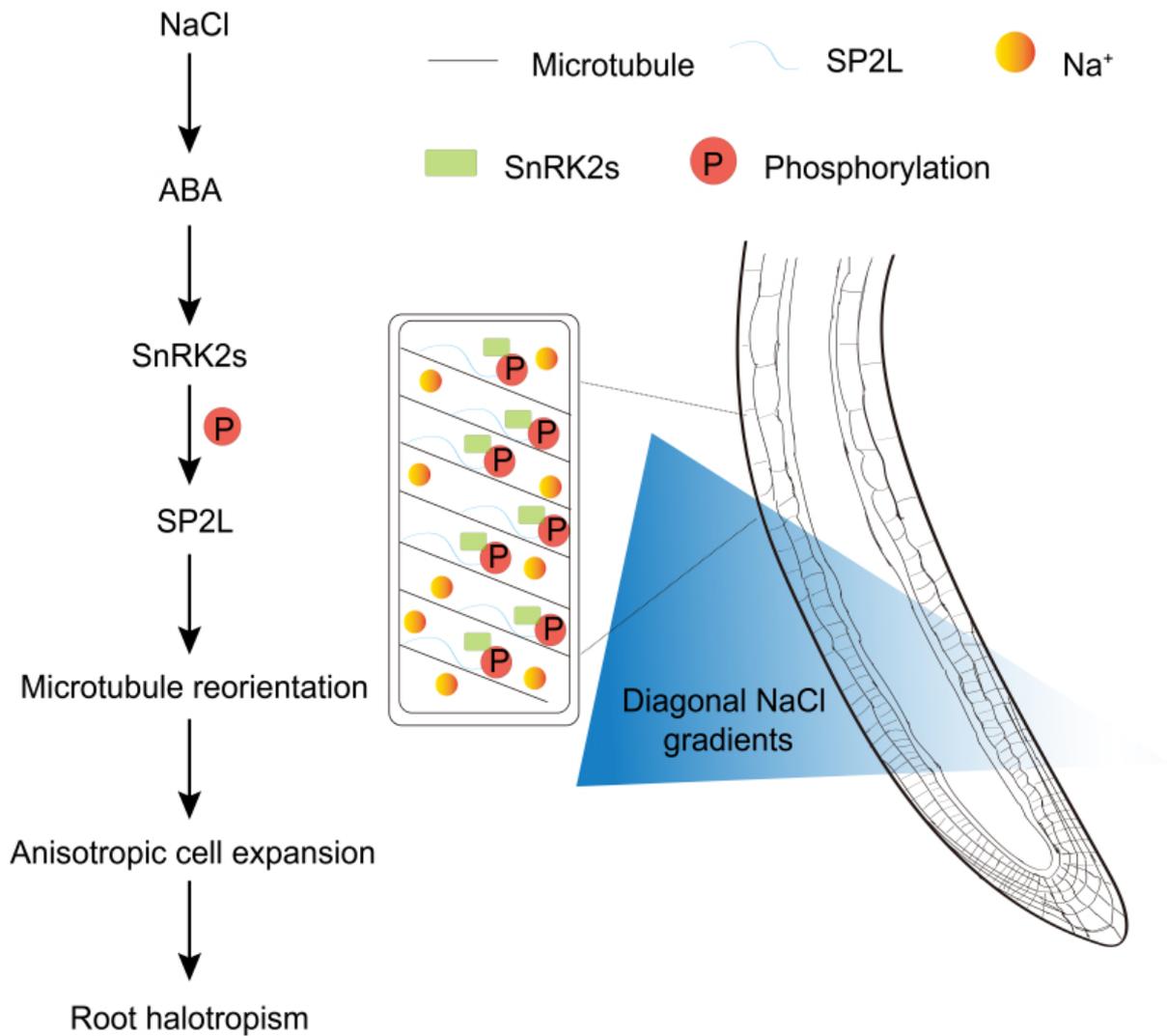
微管骨架通过CSI蛋白与纤维素合酶CesA复合体连接，影响细胞壁中纤维素微纤丝的排布，调控细胞生长方向。cesa1、cesa3、cesa6以及csi突变体都表现出避盐性缺陷，以及盐胁迫介导的细胞各向异性延伸缺陷，表明SP2L介导的微管重排影响纤维素微纤丝的排布，控制细胞各向异性延伸方向，驱动植物避盐生长。

综上所述，盐胁迫激活ABA依赖的蛋白激酶SnRK2.6，磷酸化修饰微管结合蛋白SP2L，从而调控微管排布重定向，引导纤维素微纤丝的排布，控制根尖转换区的细胞各向异性延伸方向，驱动根部细胞卷曲产生根部避盐性。该研究在生化水平、细胞水平和遗传水平，揭示了植物根部避盐性的作用机制。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心助理研究员于波为该论文的第一作者，赵杨研究员为该论文的通讯作者。丹麦哥本哈根大学Staffan Persson教授和郑文娜博士在避盐响应中根部细胞微管重定向、CesA排布以及根部转换区细胞各向异性检测方面做出的优秀工作为本研究提供重要贡献。该研究还得到美国普渡大学邢璐，以及南方科技大学朱健康教授的大力支持和帮助。研究工作得到了国家自然科学基金项目、中国科学院战略性先导科技专项、上海市科学技术委员会和中科院上海植物逆境生物研究中心的资助。

论 文 链 接 : <https://doi.org/10.1016/j.devcel.2022.09.012>  
(<https://doi.org/10.1016/j.devcel.2022.09.012>)





ABA和SP2L介导根部避盐性示意图

版权所有 © 2016 中科院上海分院 沪ICP备 05000140号 网站标识码:bm48000030  
 Copyright 2016 All Rights Reserved, Chinese Academy of Sciences Shanghai Branch



(<https://bszs.cmethod=show>)

