
南京土壤所在增强植物地上部铵毒耐性的分子生理机制研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6514.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

南京土壤所在增强植物地上部铵毒耐性的分子生理机制研究中获进展。植物铵毒是一个古老的生物学问题，在十九世纪人们就认识到铵分子经常会毒害细胞。随着近代化学氮肥的大量施用，铵过剩带来的植物铵中毒和生物多样性下降越发严重。在我国，每年施氮量2800万吨，仅35%被吸收利用，造成环境氮的积累。同时，随着工业化和城市化进程的快速发展，人工费贵和劳动力匮乏的问题也日益尖锐，为了节省劳动力或者增加肥效，农业生产中经常采用一些“近根施肥”、“一次性集中施肥”、“蔬菜地膜覆盖施肥”等增效措施和施肥方式；这些生产方式和农艺措施虽然符合农业实际生产需求，但也会造成短期内和施肥点的高铵浓度，形成铵毒胁迫环境，引发植物铵中毒。铵毒胁迫会限制植物氮的吸收、限制硝态氮在体内的转化，并且体内多余的铵无法消化，会大量外排造成细胞耗能，限制植株生长。因此，铵毒胁迫已经成为现代农业生产和农林生态系统中不可忽视的问题。除了进一步改进生产方式以外，从植物自身入手，探索调控植物铵耐性的重要基因，以增强植物自身对铵态氮的耐受性，是一个可选择的重要途径。

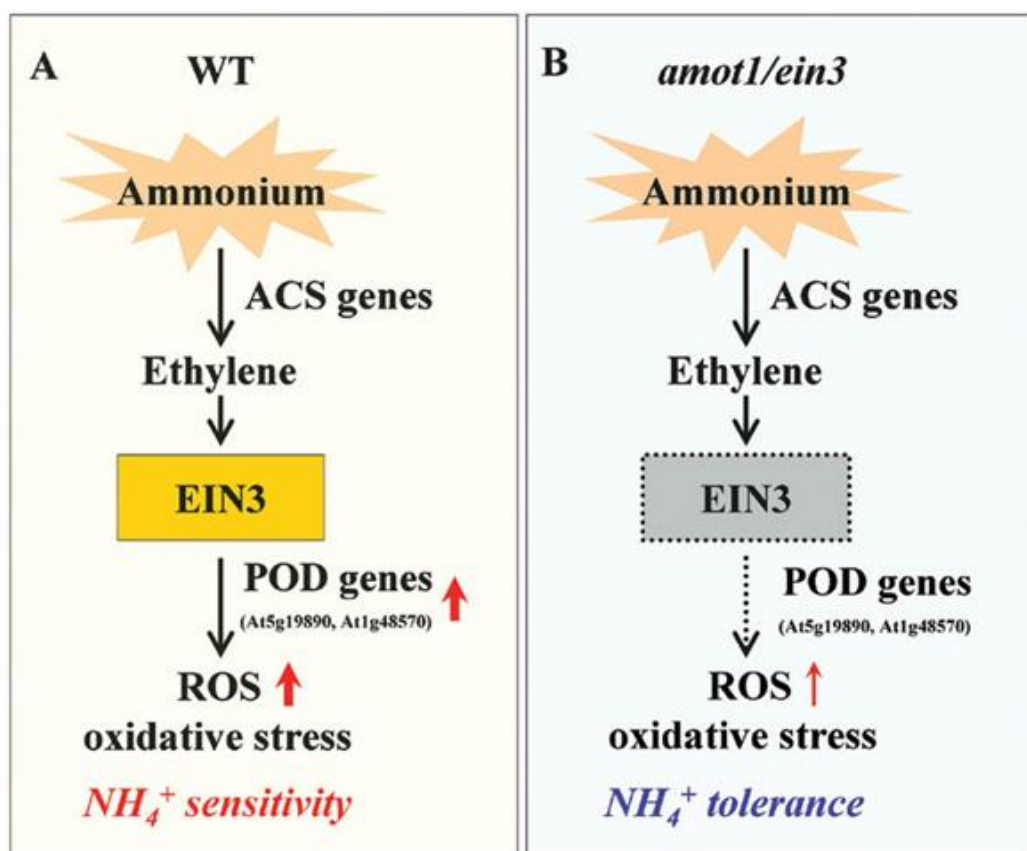
地上部是植物进行光合作用以及经济输出的主要部分，也是受铵毒胁迫影响的关键部位之一，生产中常见的作物“烧苗”现象就是地上部铵中毒的可视化呈现。但是目前控制地上部铵耐性的分子生物学途径仍然不清楚，那么如何才能找到一个操控地上部铵耐性程度的关键基因呢？中国科学院南京土壤研究所研究员施卫明课题组通过对突变体库的筛选，经过近4年的潜心鉴定和研究，成功筛选并鉴定到第一个植物叶部铵耐性突变体amot1 (ammonium tolerance 1)，AMOT1基因经确定是植物乙烯信号途径的关键转录因子EIN3的等位突变，AMOT1基因的突变体在不同高铵浓度和不同处理时间下，其地上部的生物量和叶直径等生长指标都明显强于普通植株。

铵态氮与硝态氮相比，铵态氮一个明显的特征就是更易激发细胞的活性氧(ROS)水平(Patterson et al., 2010, Plant, Cell and Environment 33, 1486 – 1501)，研究发现AMOT1/EIN3是控制铵态氮诱导地上部活性氧积累的关键基因，高铵条件下amot1突变体的叶部过氧化氢积累明显少于普通植株，而其过表达株系过氧化氢含量明显高于二者。增强合成能力或者减弱清除能力是导致ROS的积累的主要途径，其它的环境胁迫，例如干旱、盐胁迫等诱导活性氧积累会通过NADPH氧化酶途径，那是不是AMOT1调控铵诱导的ROS积累也是与干旱等胁迫相似呢？或者说会调控ROS清除酶系统呢？但是，检测amot1突变体和AMOT1过表达株系发现，有关NADPH氧化酶系统和ROS清除酶系统的主要基因表达水平与普通植株并没有什么区别。POD酶被前人推测可能是高铵诱导过氧化氢产生的重要途径(Podgórska et al., 2015, Plant, Cell & Environment 38, 224 – 237)，分析amot1突变体和过表达株系POD酶编码基因表达显示：At5g19890 和At1g48570编码基因的表达明显受到AMOT1/EIN3的调控。酵母单杂交实验证实AMOT1/EIN3可以直接结合At5g19890 和At1g48570的基因启动子区域，从而激活这两个基因的表达，进而产生过氧化氢分子的大

量积累。这也进一步验证了“POD酶是高铵诱导过氧化氢产生的重要途径”这个假设。

该研究不仅寻找到首个植物地上部铵耐性突变体，通过单基因突变就能使植物叶部达到明显耐铵的效果，而且还系统地揭示了该基因相关的信号路径，解释了其控制铵耐性的原因。因此，可以通过基因编辑技术等敲除或关闭AMOT1来显著增强植物的耐铵性；而且AMOT1/EIN3是乙烯信号途径的关键转录因子并受到乙烯诱导，因此可以考虑在铵肥中添加相关改良剂，通过调控乙烯来达到增强铵耐性的效果。研究结果不仅丰富了植物耐铵性的分子生理学的科学认知，而且对于高氮背景下氮肥利用率的提高和生物多样性的维持都有重要的指导价值。

相关结果已在植物学期刊Journal of Experimental Botany 发表(Li Guangjie et al., 2019, 70: 1375 – 1388)。该研究得到国家自然科学基金重点项目、国家重点研发计划和中科院领域前沿项目资助。



AMOT1/EIN3基因调控植物地上部铵毒耐性的分子生理机制

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发