遗传发育所揭示植物硝酸盐信号传导通路和氮磷营养平衡分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4424.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！

遗传发育所揭示植物硝酸盐信号传导通路和氮磷营养平衡分子机制。硝酸盐(nitrate)不仅是植物最主要的无机氮源，还作为信号分子激活一系列基因表达，触发硝酸盐应答反应，进而促进氮高效利用。细胞膜定位的硝酸盐转运蛋白NRT1.1(拟南芥AtNRT1.1和水稻NRT1.1B)作为硝酸盐受体(sensor)，可以感知外界硝酸盐信号并触发下游应答基因表达。然而，长期以来NRT1.1如何传导硝酸盐信号的分子机制却不清楚，这也是制约全面理解硝酸盐信号通路的核心问题。

中国科学院遗传与发育生物学研究所植物基因组学国家重点实验室储成才研究组副研究员胡斌等前期工作发现，硝酸盐转运蛋白NRT1.1B的自然变异是导致水稻籼粳亚群间(indica和japonica)氮利用效率差异的重要原因(Hu et al., Nature Genetics, 2015)。NRT1.1B的自然变异不仅导致籼稻硝酸盐吸收及转运的增强，同时触发更强的硝酸盐信号反应。近期，胡斌等进一步揭示了NRT1.1B介导的硝酸盐信号向细胞内的传递机制，首次在植物中建立了硝酸盐信号从细胞膜受体到细胞核内的核心转录因子完整的传导通路。

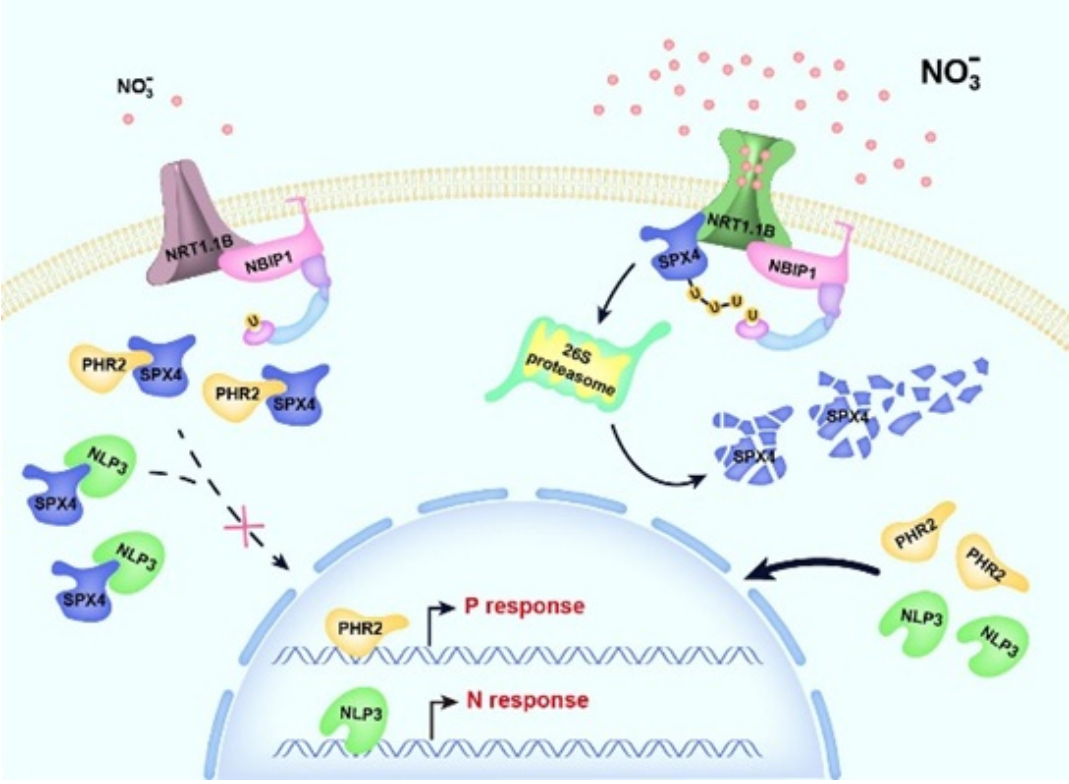
研究人员发现，细胞膜定位的NRT1.1B可以与细胞质定位的抑制蛋白SPX4发生互作，NRT1.1B结合硝酸盐后可增强两者的结合，并促进SPX4蛋白发生降解。作为抑制蛋白SPX4可以阻止硝酸盐信号核心转录因子NLP3进入细胞核，而NRT1.1B介导的SPX4降解使NLP3得以释放，进而激活下游基因表达触发硝酸盐应答反应。因此，NRT1.1B-SPX4-NLP3组成的调控模块完成了将硝酸盐信号从细胞膜至细胞核的完整传导过程。有意思的是，SPX4长期以来被认为是磷信号传导的关键调控组分，负责调控磷信号核心转录因子PHR2的核质穿梭。研究人员发现NRT1.1B介导SPX4蛋白降解也会促进PHR2进入细胞核，进而触发磷应答基因的表达。因此，硝酸盐信号可通过NRT1.1B-SPX4同时实现对硝酸盐应答基因和磷应答基因的协同激活，从而实现氮磷营养平衡。

为了进一步回答NRT1.1B介导SPX4发生蛋白降解的原因，研究人员对NRT1.1B的互作蛋白进行了鉴定。通过免疫共沉淀联合质谱分析鉴定到一个泛素连接酶E3，NBIP1(NRT1.1B interacting protein 1)。研究发现NRT1.1B可以招募NBIP1及SPX4形成复合体，以促进SPX4的泛素化及蛋白降解。该发现进一步完善了硝酸盐信号传导通路，为硝酸盐受体的信号传递机制增添了重要组分。

该项研究不仅揭示了硝酸盐受体传递信号的关键机制，建立了完整的硝酸盐信号传导通路，而且阐明了氮磷协同利用实现植物营养平衡的分子机制，对植物营养研究具有重要意义。

该项工作于3月25日在线发表于Nature Plants(DOI:10.1038/s41477-019-0384-1)。Nature Plant同时发表题为Nutrient signalling: When nitrate and phosphate sensors meet 的评论文章(DOI:10.1038/s4

1477-019-0403-2)，认为这项研究是营养信号研究领域及在氮磷营养信号这一全新且高度交织信号网络研究的一个突破。胡斌、博士后蒋志敏、王威以及博士研究生仇亚红为论文共同第一作者。储成才和胡斌为共同通讯作者。该研究获得中科院(XDA08010400)、国家自然科学基金委(31500975和31771348)和中国博士后科学基金(2017M610126)的经费支持。



硝酸盐信号传导及氮磷平衡模式图

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转发