
研究揭示低磷激活独脚金内酯途径调控水稻株型和养分吸收分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24473.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！

近日，中国科学院遗传与发育生物学研究所李家洋院士团队系统解析了低磷激活独脚金内酯途径进而调控水稻株型和氮磷吸收的机制，为改良水稻在低磷环境中的株型、提高养分利用效率和产量提供了重要基因资源。这一成果有助于培育高产高效作物，实现农业的可持续发展。

磷是作物生长发育必需的大量元素之一。作物的高产依赖于磷肥等化肥的大量投入，在提高作物产量的同时降低了磷素的利用效率。磷矿是不可再生资源。过量的磷肥生产和施用导致农业资源浪费和环境污染等问题，不利于农业的可持续发展。在低磷胁迫下，植物进化出一系列响应机制来提高自身对磷素的利用效率。因此，挖掘植物低磷响应机制对提高磷素利用效率，减少磷肥施用，进而实现农业的可持续发展，具有重要意义。

独脚金内酯是一类调控分枝数目、根系发育、菌根真菌共生等多种生物学过程的植物激素，在低磷响应中发挥重要作用。低磷胁迫显著诱导水稻体内独脚金内酯的生物合成，但调控该过程的转录因子尚未鉴定。独脚金内酯在低磷条件下调控水稻分蘖数目、侧根密度等关键株型特征以及氮磷养分吸收的机制尚不清楚。

研究发现，低磷环境中水稻磷

信号核心调控因子OsPHR2直接激活NSP1、NSP2

以及独脚金内酯合成基因的表达，同时，NSP1和NSP2进一步形成异源二聚体，结合并激活独脚金内酯合成基因的表达，导致水稻根系中独脚金内酯含量显著增加，增幅达数百倍。独脚金内酯进一步激活其信号转导途径，通过促进分

蘖负调控因子OsTB1

的表达抑制分蘖芽伸长进而降低分蘖数目。为解析独脚金内酯调控根系发育以及养分吸收利用的机制，该研究利用

能够特异激活独脚金内酯信号途径的

人工合成类似物GR24^{4DO}和GR24^{5DS}

，鉴定了水稻根系中独脚金内酯的早期响应基因，结合低磷下转录组数据与遗传分析，发现了CRL1是新的独脚金内酯早期响应基因，以及低磷通过激活NSP1/2-独脚金内酯信号通路抑制CRL1的表达进而降低水稻侧根密度。独脚金内酯

通过调控OsNRT2.1、OsNRT1.1B和OsNAR2.1

等早期响应基因的表达抑制氮素吸收转运，通过激活磷转运蛋白编码基因OsPTs的表达促进磷素吸收，这是调控氮磷营养平衡的新机制。

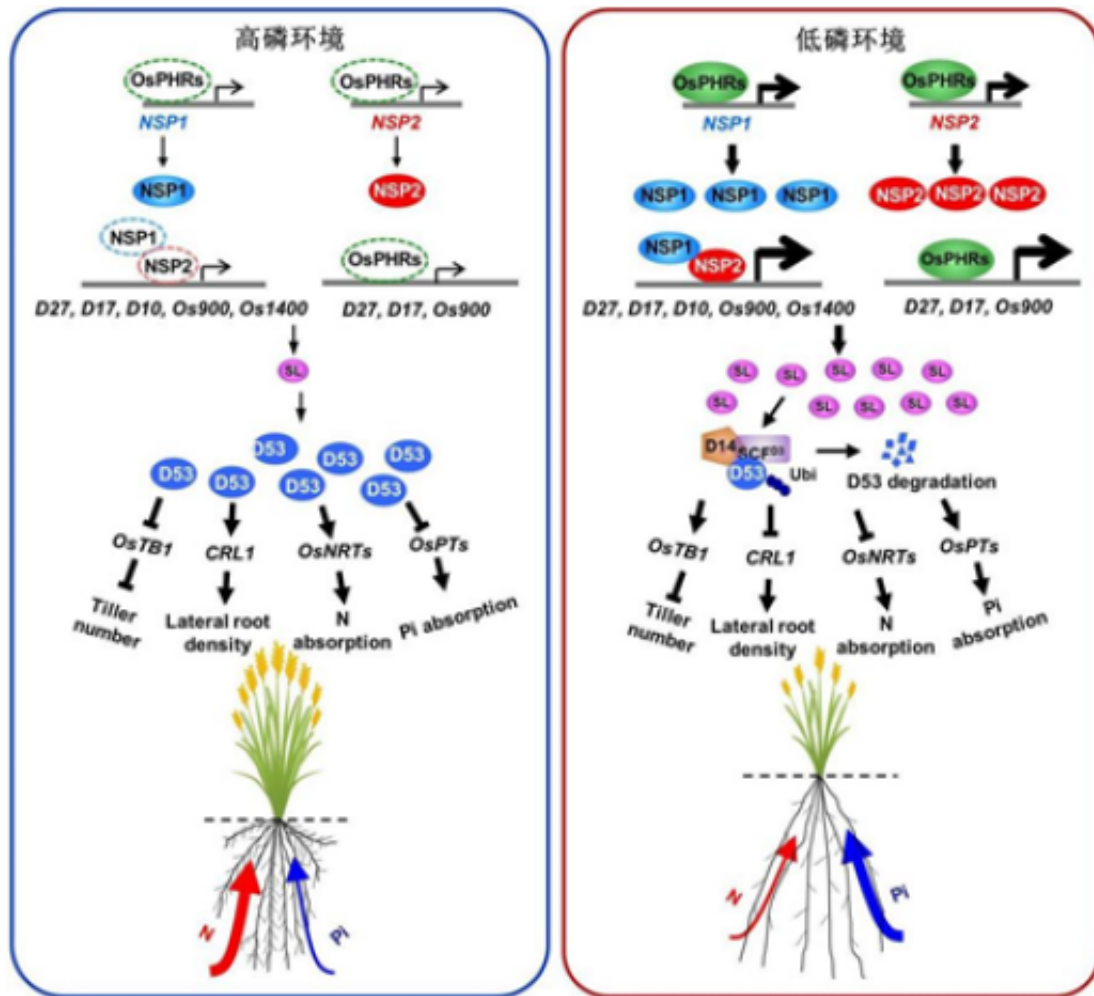
基于NSP-独脚金内酯信号通路在水稻低磷响应中的重要作用，该研究尝试通过提高NSP1和NSP2的表达水平改良水稻在低磷环境中的株型进而提高产量。研究发现，利用组成型启动子过表达NSP1和NSP2能够提高低磷环境中水稻的磷含量，但分蘖数目和穗长显著降低，以及生物量和单株产量均降低。研究进一步显示，利用自身启动子过表达NSP1和NSP2，能够适当提高水稻根部独脚金内酯合成，增加低磷环境中氮素的吸收，进而抑制独脚金内酯信号转导，促进分蘖发育。在低磷和中磷土壤中，NSP1p:NSP1和NSP2p:NSP2植株的分蘖数目、主穗长度和生物量与对照相比均有一定程度增加，以及单株产量显著增加。

该研究解析了低磷信号诱导独脚金内酯合成的生化机制，揭示了独脚金内酯信号途径调控水稻分蘖数目和侧根密度等株型特征以及氮磷吸收进而适应低磷环境的新机制，为改良低磷条件下水稻株型和养分利用效率进而提高产量提供了遗传资源和有效策略，并为高产高效作物的分子设计育种奠定了基础。

10月3日，相关研究成果以Low phosphorus promotes NSP1 – NSP2 heterodimerization to enhance strigolactone biosynthesis and regulate shoot and root architectures in rice为题，发表在《分子植物》（Molecular Plant

）上。研究工作得到中国科学院战略性先导科技专项、国家重点研发计划、国家自然科学基金和中国科学院青年创新促进会的支持。南京农业大学、中国科学院分子植物科学卓越创新中心、山东农业大学、华中农业大学、华南农业大学和中国农业科学院作物科学研究所的[科研人员](#)参与研究。

[论文链接](#)



独脚金内酯合成及信号转导介导水稻低磷响应的分子机制

研究团队单位：遗传与发育生物学研究所

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