
赤霉素信号传导新机制提高水稻氮肥利用效率研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8195.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！

上世纪60年代，以矮化育种为标志的“绿色革命”使水稻和小麦具有耐高肥、抗倒伏和高产的优良特性，但同时也存在氮肥利用效率低的缺点，其产量增加对化肥的依赖性高。持续大量的氮肥投入不仅增加种植成本，还导致环境污染。农业农村部公布2019年我国三大粮食作物的化肥利用率为39.2%，远低于世界平均水平，更远低于欧美等发达农业国家水平。如何减少农业生产中的氮肥投入并持续提高作物产量，已成为我国农业可持续发展亟待解决的重大问题。

近日，中国科学院遗传与发育生物学研究所植物细胞与染色体工程国家重点实验室傅向东团队与其它三个实验室联合攻关，在《科学》（Science）杂志以研究长文（Research Article）形式发表了一篇题为Enhanced sustainable green revolution yield via nitrogen-responsive chromatin modulation in rice

的论文，报道了赤霉素信号传导新机制提高水稻氮肥利用效率的研究成果。该发现不仅深化了对赤霉素信号传导和植物氮素响应相互作用机制的理解，而且找到了一条在保证产量提高的同时，降低化肥投入、减少环境污染的育种新策略，为培育“少投入、多产出、保护环境”的绿色高产高效新品种奠定了理论基础，并提供了有育种应用价值的基因资源。该论文被Science杂志选为该期的封面文章进行重点推荐。

傅向东团队通过化学诱变和遗传筛选，从携带“绿色革命”基因sd1

的水稻品种93-11中筛选到一个产量性状（分蘖）对氮素响应不敏感的突变体，并克隆了控制水稻氮肥高效利用的关键基因NGR5

。研究表明NGR5是水稻生长发育响应氮素的正调控因子，NGR5与PRC2蛋白复合物互作，通过介导组蛋白甲基化（H3K27me3）修饰水平来调节靶基因的表达，进而调控水稻分蘖等农艺性状对氮素的响应。研究还发现，NGR5是赤霉素信号传导途径的一个新的关键元件，它能与赤霉素受体GID1蛋白互作。赤霉素通过促进NGR5蛋白降解，导致表观遗传修饰水平降低，进而增强靶基因的转录活性，实现赤霉素调控植物生长发育。进一步研究发现NGR5与植物生长抑制因子DELLA蛋白互作，DELLA蛋白能竞争性结合赤霉素受体GID1蛋白，抑制赤霉素介导的NGR5蛋白降解，进而增加NGR5蛋白稳定性。GA-GID1-NGR5信号传导新机制的发现不仅丰富了对赤霉素作用机理的认识，而且从分子水平上揭示了“绿色革命”矮秆品种在高肥条件下增产的原因。

DELLA蛋白积累导致了水稻和小麦“绿色革命”。前期研究表明水稻生长调节因子GRF4是一个

协同调控植物碳代谢、氮氮代谢和生长发育的关键因子，而且GRF4也是赤霉素信号传递途径的一个重要组分，它能与DELLA蛋白互作。通过将GRF4-DELLA平衡向GRF4丰度增加倾斜，能协同提高水稻和小麦“绿色革命”品种的氮肥利用效率和谷物产量。研究发现，在当前主栽高产品种中，提高NGR5和GRF4表达量不仅能提高水稻氮肥利用效率，同时还可保持优良的半矮化和高产特性，使得水稻在适当减少施氮肥条件下获得更高的产量。

该论文于2月7日发表在Science

杂志（DOI：10.1126/science.aaz2046）。遗传发育所博士吴昆和王栓锁为论文共同第一作者，傅向东和Nick Harberd为该论文的通讯作者。中科院分子植物科学卓越创新中心张一婧团队和中科院合肥物质科学研究院吴跃进团队参与了本研究。该研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金委和中科院战略性先导科技专项的资助。

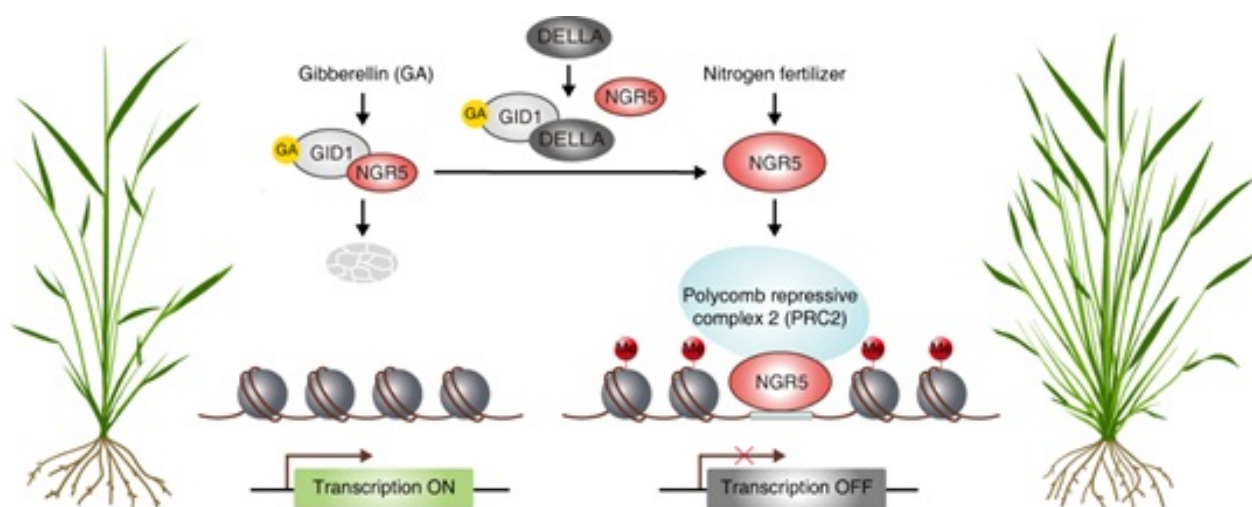


图1：赤霉素信号传导新机制调控水稻分蘖对氮素的响应

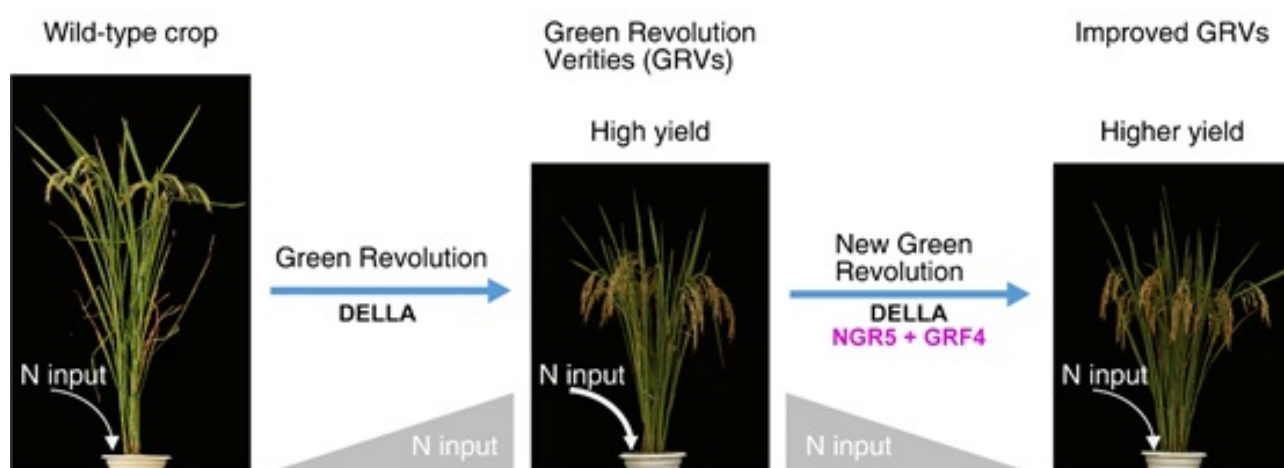


图2：DELLA-NGR5-GRF4分子模块协同提高水稻产量和氮肥利用效率

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](http://www.iikx.com)转发