研究揭示基因如何控制作物氮素利用效率

作者：韩扬眉 来源：中国科学报

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/5204.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！

研究揭示基因如何控制作物氮素利用效率。氮素是促进作物增产的最关键因素之一。据统计，全球每年施用氮肥超过1.2亿吨，其中我国氮肥用量占全球氮肥总产量的35%，但氮肥利用率却低于全球20%~30%。氮肥大量施用不仅增加农业生产成本，更导致土壤酸化、水体富营养化等环境问题。

已有研究表明，作物中某些基因控制着氮素利用效率，但这些基因如何发挥作用、对作物有何影响等机制尚不清楚，而这对于作物改良、提高氮素利用率至关重要。

近日，中科院遗传与发育生物学研究所白洋课题组与储成才课题组合作，揭示了水稻关键因子NRT1.1B通过调控水稻根系微生物组，从而改变根际微环境，进而影响水稻籼粳亚种间的氮肥利用效率。相关成果发表于《自然—生物技术》。

根系微生物与水稻的互助

水稻是世界上最重要的粮食作物之一，世界上约90%的水稻在亚洲种植消费。亚洲栽培稻分为粳稻与籼稻两个主要亚种，它们在形态、发育与生理等方面都表现出不同特征。

此前，储成才课题组研究发现，水稻中基因NRT1.1B的自然变异导致了籼稻比粳稻具有更高的氮肥利用能力。

NRT1.1B编码一个硝酸盐转运蛋白，同时也是植物氮的感受器，它可以调控硝酸盐的吸收、转运和同化等各个环节，籼稻和粳稻NRT1.1B有一个氨基酸的差别，从而导致其具有不同的氮肥利用效率。储成才说。

在自然环境中，宿主植物与根系微生物群的协调是植物生长的关键。植物根系为微生物栖息繁衍提供一个家，同时微生物又陪伴植物的整个生命周期，帮助其吸收营养、抵抗外敌以及适应不同的胁迫环境。

土壤中的氮主要以硝酸盐、铵和有机氮的形式存在，而土壤中的微生物群落可以代谢不同形式的氮，这可能影响植物根系吸收氮的效率。

根系微生物群落及其相互关系就是根系微生物组，过去限于技术手段，对水稻根系微生物组与植物互作的研究很少。白洋告诉《中国科学报》，事实上，不仅是水稻，其他植物和根系微生物组之间互作关系的研究目前仍有较多空白，多描述性研究而缺少原理性机制的证明。

水稻根系微生物是否影响水稻生长?我们并不知道。白洋说，他们希望认识水稻籼粳亚种根系微生物群变异与特定植物性状之间的关系，并确定引起根系微生物群变异的关键基因。这将对了解水稻根系微环境与水稻生长间的关系有重要意义。

司令NRT1.1B招募精兵强菌

为了使研究与实际水稻生长更接近，研究人员首先做了两年多的田间实验。

研究人员在实验田的两个不同区域分别种植了68个籼稻和27个粳稻品种，并收集了根系微生物，发现籼稻和粳稻根系微生物的组成存在明显差异，且籼稻根系富集的微生物组的多样性明显高于粳稻，而根系富集微生物组差异特征可作为区分籼粳稻的生物标志。

一开始，我们并不知道是基因NRT1.1B单独影响氮利用，还是该基因改变根系微生物群后影响氮利用率。白洋说，经分析发现，根系微生物群影响着水稻氮利用，且与氮循环相关的微生物类群在水稻生长后期富集。这暗示着可能是某些基因在调控它，关联分析证明NRT1.1B基因及其在籼粳稻中的自然变异，显著影响了水稻根系微生物组的构成。

NRT1.1B基因像一个司令，招募大量氮循环功能强大的精兵强菌集结在水稻根系周围，保障水稻生长在一个活跃的氮转化环境中，从而表现出高效的氮肥利用效率。

研究还发现，与粳稻相比，籼稻根系富集更多与氮循环相关的微生物类群，这也可能是籼稻氮肥利用效率高于粳稻的重要原因之一。

建立世界首个水稻根系细菌资源库

在田间实验发现规律后，研究人员并未止步，而是进一步证实了这一规律。

他们利用高通量微生物分离培养和鉴定体系，成功分离培养了水稻根系70%的细菌种类，建立了世界上首个系统的水稻根系细菌资源库。

在实验室的精细实验表明，NRT1.1B基因的确能调控很多菌群，帮助水稻利用土壤中的有机氮，证实了籼稻与粳稻氮肥利用效率的差异与根系微生物组有关。白洋说。

植物的根系微生物和动物的肠道微生物的功能有异曲同工之妙，对营养吸收利用、抗病抗逆能力等均具有重要作用。储成才告诉《中国科学报》，这一工作启示了作物品种的精准设计除了要考虑植物本身的改良，还要考虑环境微生物的互作影响，这大大地拓展了育种思路。

白洋表示，目前对植物根系微生物组与植物氮高效的研究还处于空白，中国已经先行了一步。不过，这只是非常初步的探索，根系微生物除了与植物氮利用相关，是否还与其他过程相关?植物如何调控细菌使其成为益生菌以及NRT1.1B基因如何导致根系微生物组的改变?这些问题还需要更多的研究。

相关论文信息：DOI:10.1038/s41587-019-0104-4

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