

首页 新闻纵横 专题热点 领导活动 教学科研 北大人物 媒体北大 德赛论坛 文艺园地 光影燕园 信息预告 联系我们

[高级搜索](#)

生科院王忆平教授课题组通过合成生物学实现“超简固氮基因组”构建

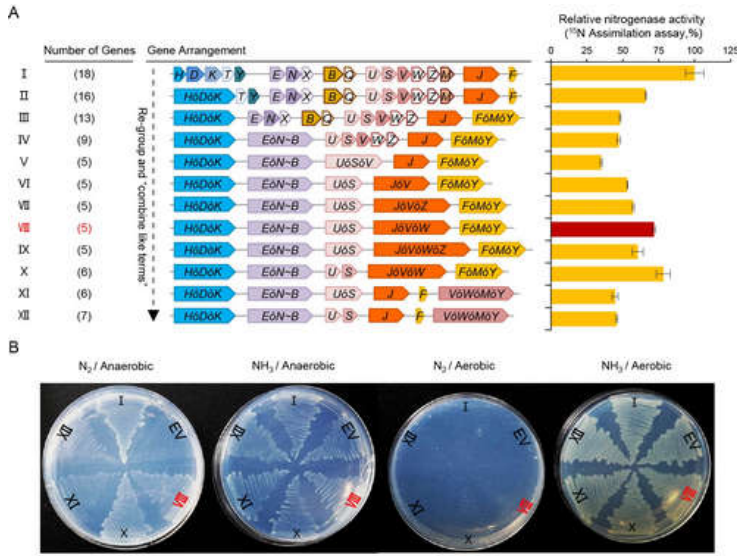
日期：2018-08-09 信息来源：生命科学学院

工业氮肥的施用满足了农作物高产的需求。然而氮肥过度施用会导致土壤板结和水体富营养化等环境问题。同时，流失的硝酸盐氮肥被转化为二氧化氮，可能导致癌症、心脏病，以及高于二氧化碳的温室效应。因此，工业氮肥的大量施用严重阻碍了农业的可持续发展。相反，生物固氮是大自然提供的天然绿色氮肥，通过少数原核微生物中的复杂固氮酶系统，在常温常压下将大气中的氮气转换为生物体可利用的氨的过程。

将固氮酶系统直接导入植物细胞内，使主要农作物具有自主固氮功能的氮素的属性，从而摆脱农业生产对工业氮肥这一高耗能高污染化工产品的依赖，一直是生物固氮研究领域实现农业生产“绿色革命”的梦想。

目前已知的固氮酶系统有三种，由于它们的活性中心分别由不同金属原子簇组成，被命名为钼铁、钒铁和铁铁固氮酶系统，其中以钼铁固氮酶系统活性最高，研究也最为深入。然而钼铁固氮系统往往需要十几个甚至几十个基因参与，并且这些基因之间往往需要协调表达才能实现其功能，如此庞大的基因数目极大的限制了将钼铁固氮酶系统导入植物细胞。因此如何通过合成生物学方法实现固氮酶系统的简化是将固氮酶系统导入植物细胞，实现植物自主固氮过程中需要解决的难题之一。

为了解决这一难题，王忆平课题组引入了类似数学中“合并同类项”的思想理念，同时借鉴了自然界中植物病毒中频频出现Polyprotein的策略（即共转录共翻译，然后利用特异性蛋白酶剪切成各个蛋白肽段进行组装），利用合成生物学手段成功的将Polyprotein的策略应用到了高度复杂的钼铁固氮系统的简化过程中。通过对该系统多层次有效的定量评估，漫长而复杂的多轮排列组合，成功地将原本以6个操纵子（共转录）为单元的含有18个基因的产酸克雷伯菌钼铁固氮酶系统成功的转化为5个编码Polyprotein的巨型基因，并证明其高活性可支持大肠杆菌以氮气作为唯一氮源生长（见附图）！这一研究成果，使得新构建的固氮系统更符合未来向真核系统乃至农作物转化的需求，使人类进一步看到了彻底摆脱工业氮肥的曙光。本研究成果以“Polyprotein strategy for stoichiometric assembly of nitrogen fixation components for synthetic biology”为题已于近期在美国科学院院刊（PNAS）在线发表（Yang and Xie et al., 2018, PNAS）。结合前期国际同行及王忆平课题组已经证明的一些植物已有的功能模块，如铁硫原子簇合成模块（López-Torrejón et al., 2016, Nat Commun）、电子传递模块（Yang and Xie et al., 2017, PNAS）可以功能替代固氮酶系统中对应模块的研究成果，理论上讲只需要3个巨型基因就可以构建出能够自主固氮的高等植物。



附图：（A）固氮酶系统再分组及逐一合并“同类项”过程示意图；（B）5个编码Polyprotein的巨型基因构成的固氮酶系统（VIII）支持大肠杆菌以氮气为唯一氮源生长。

王忆平课题组的杨建国博士、谢夏青博士（现已留校）为共同第一作者，博士生相楠，田哲贤副教授为该研究提供了重要的支持和帮助，北京大学生命科学学院王忆平教授与英国JIC研究中心Ray Dixon教授为文章的共同通讯作者。该研究工作得到了国家自然科学基金重点项目，科技部国家973重点基础研究发展计划，北京大学生科启东创新基金，蛋白质与植物基因研究国家重点实验室的资助。

原文链接：<http://www.pnas.org/content/early/2018/07/25/1804992115.long>

编辑：知远

北京大学官方微博



北京大学新闻网



北京大学官方微信



[打印页面] [关闭页面]

转载本网文章请注明出处

友情链接

合作伙伴



投稿地址 E-mail: xinwenzx@pku.edu.cn 新闻热线: 010-62756381

