



中国科学院昆明分院
Kunming Branch Chinese Academy of Sciences



公告: 昆明分院拟提名申报2020年度云南省科学技术奖励项目(版纳植物园)相关信息公告 (../zylz/202007/t2020070...)

Q 请输入关键词

搜索

首页 (../..) > 科研进展 (../)

科研进展 (../)



版纳植物园发现微生物介导的气生根黏液的固氮和稳态维持机制

西双版纳热带植物园

庞志强、毛新雨

2023-04-22

小中大

中国科学院西双版纳热带植物园(以下简称“版纳植物园”)热带稻种保护与遗传改良研究组致力于热带稻种适应于水、陆生环境的遗传基础及生物学机制解析,挖掘稻种资源适应极端环境的特异性状与其育种利用价值,开展旱直播陆稻育种研究。鉴于育种学的学术背景与植物性状生物学功能的独特视角,徐鹏研究员2018年在版纳植物园园区内发现藤蔓植物蔓性野牡丹(*Heterotis rotundifolia*)气生根大量分泌黏液的生物学现象(图1),指导博士研究生庞志强、硕士生毛新雨联合浙江大学胡凌飞研究员和中国农科院基因组所周绍群研究员实验室研究解析该气生根-黏液特异性状的生物学功能。

首先,基于该黏液的特殊生态位属性提出了以下科学问题:(1)黏液的化学组分与物质组成是什么?(2)气生根黏液的分泌有什么潜在的生物学功能?(3)黏液如何从植物中分泌及如何行使生物学功能?(4)该体系对于植物生长与农作物生产有何启发?

通过广泛靶向和靶向代谢组技术检测了气生根黏液和地下根系分泌物的化学组成，发现地下根系分泌物中脂类和生物碱等次生代谢产物的相对含量较高，而气生根黏液中氨基酸（及衍生物）类、核苷酸（及衍生物）类、类黄酮和糖类等碳水化合物等相对含量较高，这与气生根黏液具有类似的“黏性”特征是一致的。气生根黏液和地下根系分泌物具有不同的生物化学组成，并且气生根黏液含有大量多糖类等碳水化合物，这暗示不同的生态位可能提供了不同的营养物与“信号源”，可能进而形成了不同的生态位，喂养“居住”的不同微生物群落（图2）。

进而通过微生物组测序及同位素氮标记的培养体系发现黏液微生境中富含大量的固氮细菌类群，通过氮标记实验、氮同位素自然丰度、气生根黏液去除控制实验明确了气生根黏液贡献了植物生物固氮量的37-54%（图3），结合植物基因组、转录组等分子生物学证据首次发现了双子叶植物的气生根能够通过黏液中的功能微生物行使固氮的生物学功能、实现与宿主植物的双向碳氮交换过程，该研究结果扩展了传统植物生态学研究定义的“根际”范畴。

但黏液作为富含糖分等碳水化合物的“天然培养基”，为什么其中只是较为特殊的固氮细菌类群而非环境各类微生物的“大爆发”？研究人员推测黏液中可能存在特定的抗生素类化合物或关键的微生物类群能够抵御环境中大量的“杂菌”或病原微生物，但对固氮功能微生物类群是“友好”的，从而实现微生境中微生物的功能稳态。因此，研究人员进一步实验发现黏液中存在一种被宿主“招募”和伴生的“保卫”真菌F-XTBG8（刺孢壳属真菌 *Chaetomella raphigera*），该菌具有广谱的抗菌活性，能够抑制超过100种环境和植物病原性微生物类群，却选择性地允许黏液中的固氮微生物类群生长（图4）。通过解析F-XTBG8真菌的基因组、转录组与代谢组发现该菌广泛存在于植物的各个器官部位，且该菌可能是通过产生广谱性的抗生素抵御环境中的其他微生物，以维持黏液中微生物的稳态和微生境的平衡。

该研究发现了气生根-黏液的固氮功能和存在于其中的关键“保卫”真菌，为气生根-黏液特异生物学现象的生物学功能和微生境稳态维持机制提供了新的见解，对于创制植物功能性微生物及广谱抗性生物制剂具有重要的理论指导意义。另外，实验人员也发现固氮和广谱抗性的功能菌株对农作物水稻、陆稻、玉米、小麦及番茄等多宿主具有促生、抗病的生物学效应，将进一步评估用于农作物生产中生物制剂使用。

相关研究成果近日以 [Microbiota-mediated nitrogen fixation and microhabitat homeostasis in aerial root-mucilage](https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-023-01525-x) (https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-023-01525-x)

为题在线发表于微生物学著名期刊Microbiome，具有广谱抗性的菌株F-XTBG8已申请生防菌株专利（一种具有广谱抗菌活性的刺孢壳属真菌F-XTBG8在制备抗真菌活性物质中的应用，受理号202310350215.5）。

该研究得到版纳植物园公共技术中心同位素研究平台与郭娟工程师大力支持，周文君副研究员、王刚研究员、杨志灵研究员、邵士成副研究员在实验开展与论文撰写过程中提供了相关建议与帮助，在此一并感谢。



图1：蔓性野牡丹的花及其气生根分泌的黏液

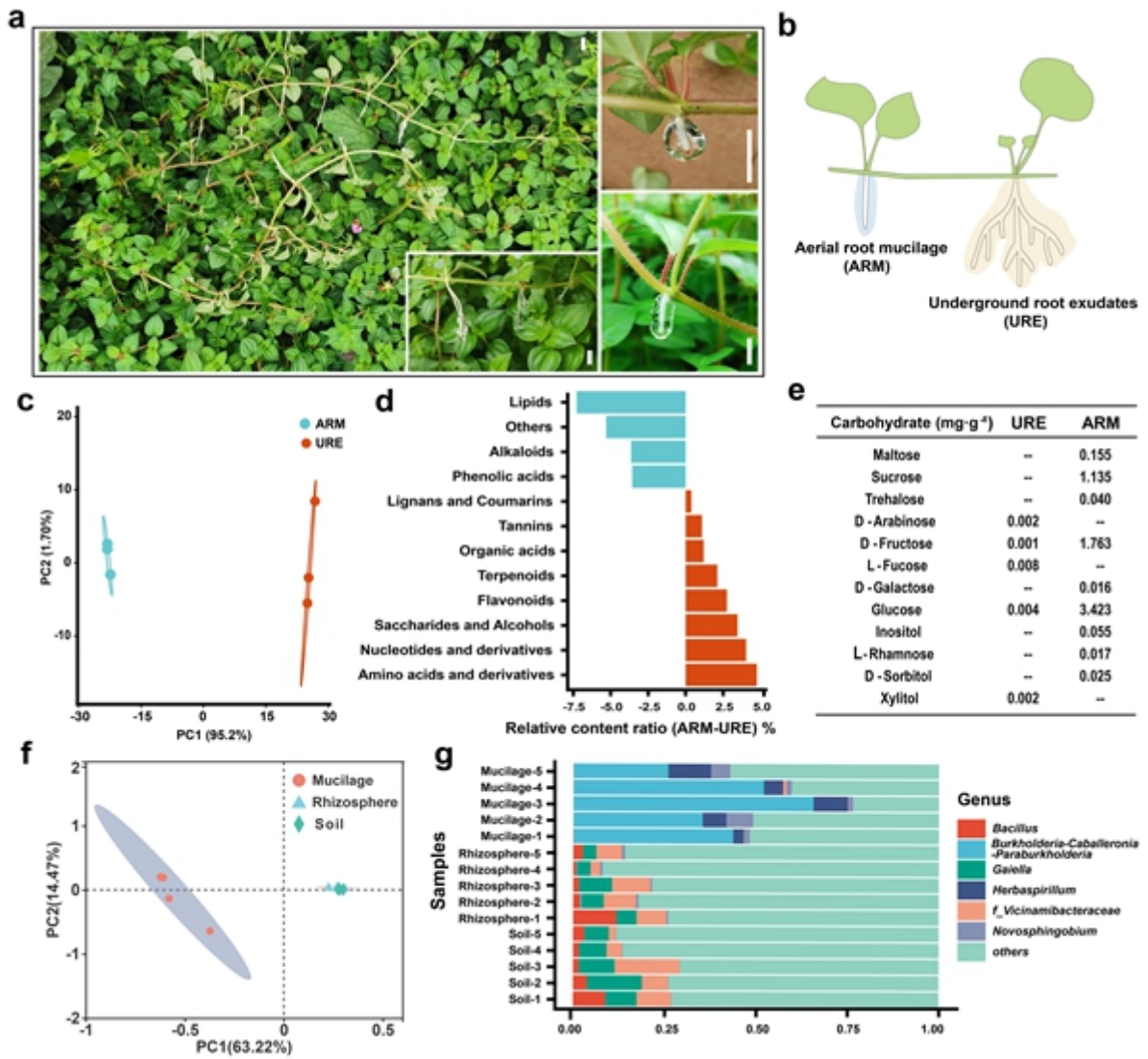


图2: 气生根黏液与地下根际生态位具有不同的化学组成和微生物组

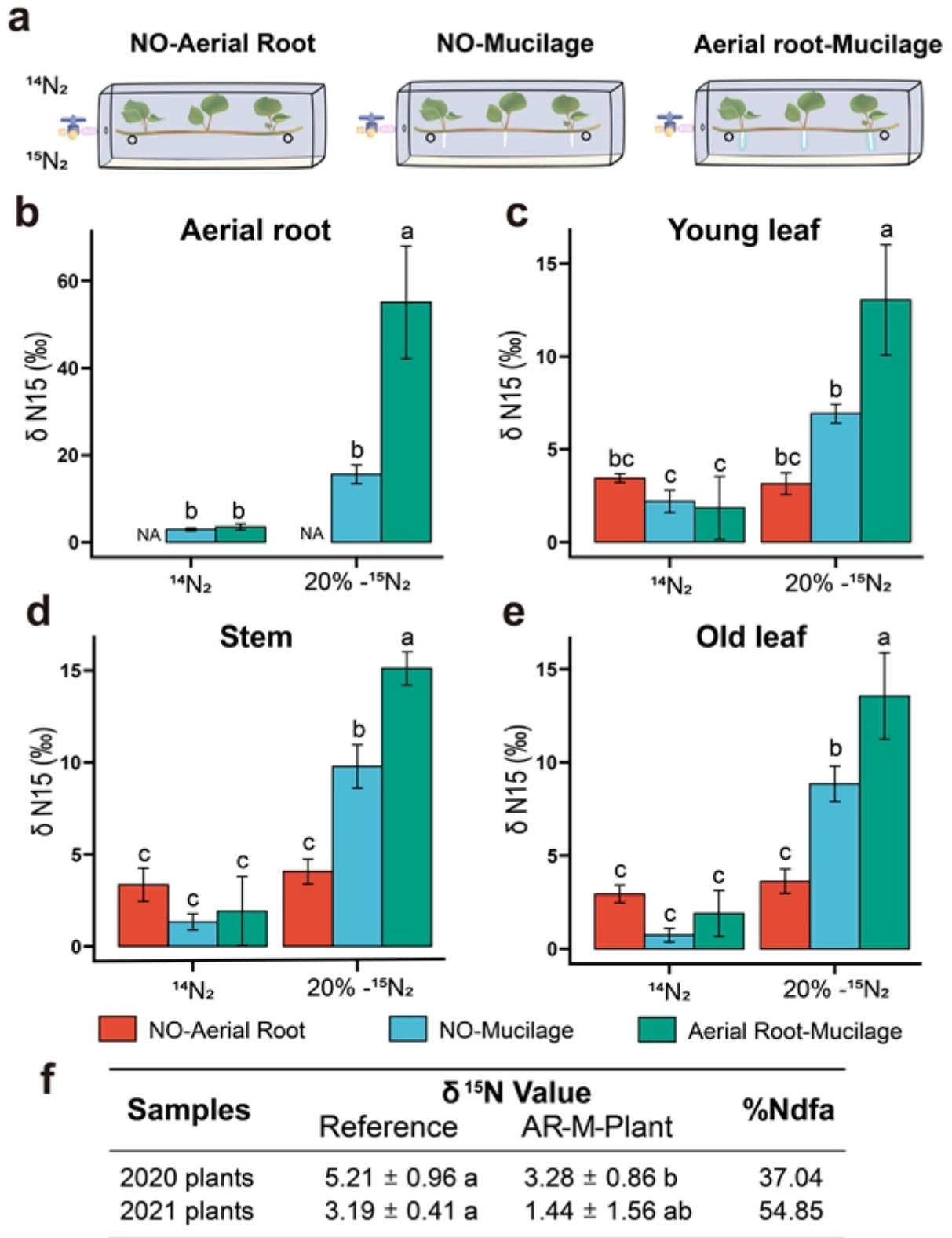


图3: 氮同位素标记实验及控制实验证明气生根-黏液微生物境具有固氮与促生功能

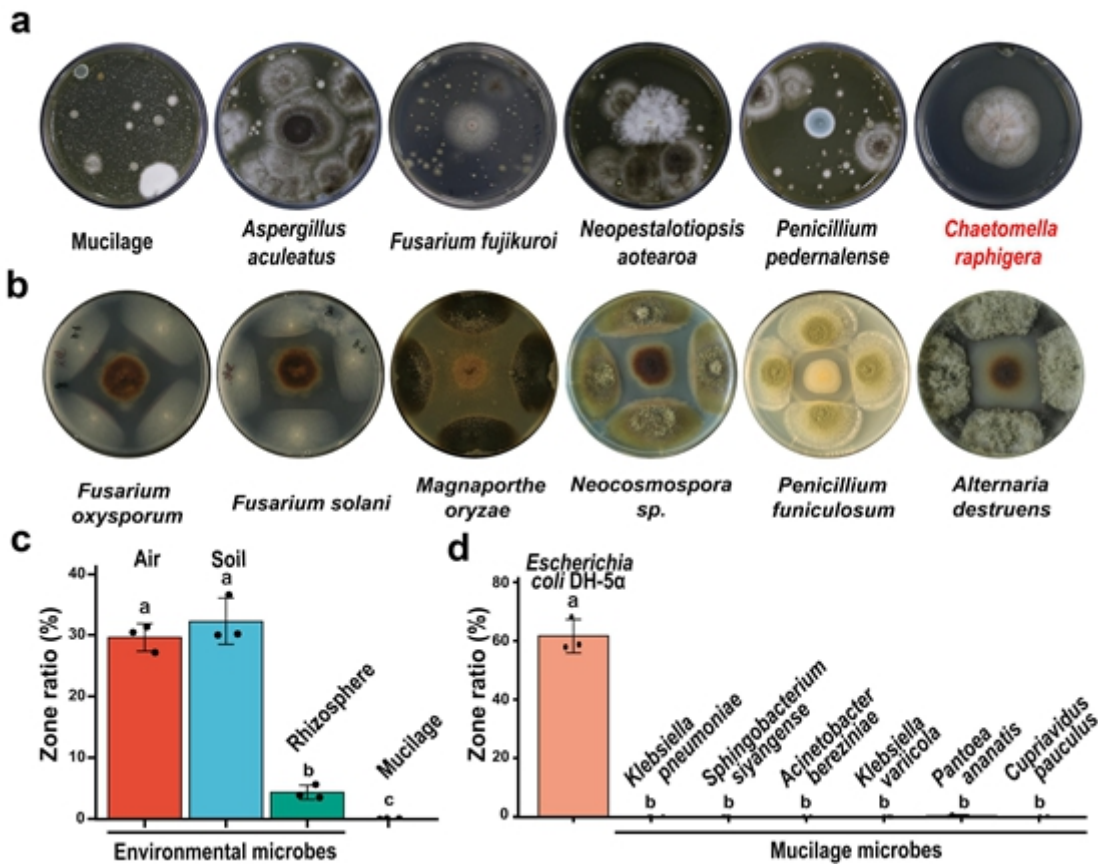


图4：黏液微生物中存在一种广谱抗性的真菌F-XTBG8，但其不抵御固氮细菌类群

-----相关链接-----

-----院属机构-----

-----友情链接-----



中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

单位邮编：650204 电话：0871-65223106 传真：0871-65223217

单位地址：云南省昆明市茨坝青松路19号 电子邮件：office@mail.kmb.ac.cn

中国科学院昆明分院版权所有

滇ICP备05000233号 滇公网安备53010302001225号 网站标识码:bm48000015

