



面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，率先实现科学技术跨越发展，率先建成国家创新人才高地，率先建成国家高水平科技智库，率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针

[首页](#)[组织机构](#)[科学研究](#)[成果转化](#)[人才教育](#)[学部与院士](#)[科学普及](#)[党建与科学文化](#)[信息公开](#)

首页 > 科研进展

植物输导组织稳健性维持机制研究获进展

2022-04-22 来源：遗传与发育生物学研究所

【字体：大 中 小】

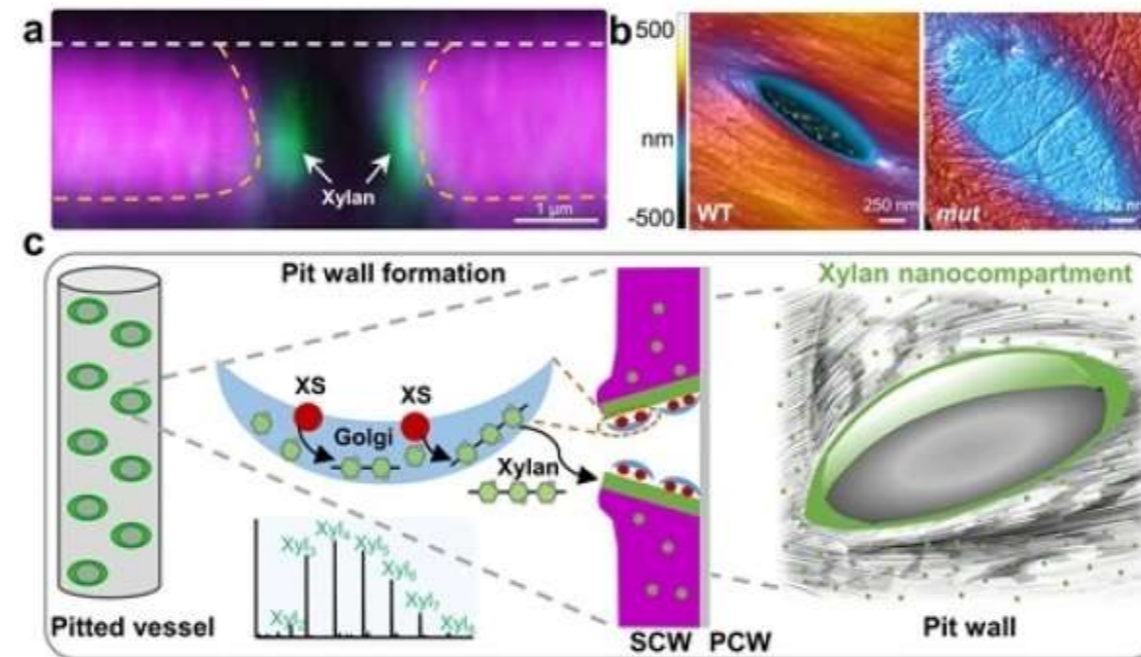


细胞作为生命体的基本单元，具有各种生物大分子构成的区隔结构，以保障细胞中各种生理生化过程的精准高效运行。例如，蛋白质、脂类分子可以通过集簇和相分离等方式形成区隔结构。多糖作为三类生物大分子之一，也可形成区隔结构。目前，受观测手段等制约，关于多糖组成的功能结构，尤其是纳米级区隔结构知之甚少。而多糖对于植物而言极为重要，它是塑造植物体的主要物质。植物光合作用固定下来的二氧化碳，超过三分之二被转化为结构多糖，构造细胞壁、完成植物体塑形。植物中直观体现胞外多糖区隔结构的是维管组织中的导管细胞，其管壁通常具有螺纹、网纹、阶梯纹、孔纹等纹饰。不同纹饰的形成是植物适应陆生环境长期进化的结果，并与导管的生理性能密切相关。因而，导管纹饰形成是植物学研究的热点。然而，相关机理解析聚焦于胞内骨架系统的调控。当前，关于胞外多糖如何建成特异性功能结构、维持导管纹饰及生理功能稳健性仍然未知。

中国科学院遗传与发育生物学研究所周奕华研究团队长期从事植物细胞壁生物学研究，近年来对木质部导管壁形成机制开展了系统研究。研究应用超分辨激光共聚焦显微成像术，发现在水稻和拟南芥茎节的后生木质部导管中管壁纹孔周围存在富集木聚糖的全新多糖纳米区隔结构。遗传学研究发现，该木聚糖区隔结构由糖基转移酶GT47家族中IRX10及其5个同源蛋白负责形成。细致的酶活实验分析发现，IRX10可从头合成木聚糖，正是长期寻找的木聚糖合酶，其活性决定木聚糖纳米功能团簇结构的形成。进一步应用原子力显微成像术揭示纹孔周边纳米尺度的细胞壁网络结构，发现该区隔结构对于纤维素纳米纤丝的组装、沉积颇为关键。木聚糖区隔结构缺陷可导致纹孔周围的纤维素纳米纤丝排列紊乱甚至穿出纹孔边界，纹孔孔径大甚至只能形成网纹或阶梯纹饰等表型。水分、养分运输能力及叶片蒸腾势等生理指标下降表明，该纳米区隔结构控制维管系统稳健性。研究进一步分析了42份水稻核心种质中纹孔变异程度，发现纹孔大小与株高等性状正相关，揭示了细胞壁精细结构对农作物生长的重要影响。该研究借助多项前沿技术手段，发现了全新的多糖区隔结构，并阐明了该结构控制纹孔纹饰形成、调控导管生理功能稳健性的分子机理。

附着在纹孔边缘的木聚糖纳米团簇能够调控纤维素纳米纤丝的组织模式类似衣服扣眼的锁边，可防止线头露出、脱线。这种精密纳米结构的形成可保障细胞异质性结构的稳定性，让我们感受到植物“编织生命”的神奇之处。植物细胞可能存在更多类的功能特异性多糖结构。而木聚糖全新生物合成机制的揭示为应用合成生物学方法体系设计合成超自然属性的木聚糖打开了局面。因此，该研究首次将植物多糖合成与特异性功能结构形成及细胞功能稳健性直接联系在一起，为解析植物生命活动开启了新的大门，并为水稻等作物的精准分子设计改造提供了新视角。

相关研究成果以Xylan-based nanocompartments orchestrate plant vessel wall patterning为题，在线发表在《自然-植物》（Nature Plants, DOI: 10.1038/s41477-022-01113-1）上。研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项、中科院青年创新促进会等的支持。丹麦哥本哈根大学科研人员参与研究。



木聚糖纳米区隔结构控制木质部导管稳健性。a、超分辨显微镜拍摄的纹孔导管壁免疫标记图像，箭头所指绿色信号为木聚糖纳米区隔结构；b、原子力显微成像显示纹孔周围细胞壁精细结构，突变体中的纤维素纳米纤维排列杂乱且跨越纹孔；c、由GT47家族成员构成的木聚糖合酶（XS）形成木聚糖纳米团簇的工作模型图，嵌入图显示IRX10从头合成木寡糖产物的质谱图

责任编辑：侯茜

打印



更多分享

» 上一篇： 科研人员利用R3储存环测得钫质量

» 下一篇： 宁波材料所耐蚀石墨烯薄膜缺陷修复研究取得进展



扫一扫在手机打开当前页

编辑部邮箱: casweb@cashq.ac.cn

