
分子植物卓越创新中心等揭示种子植物崛起的秘密

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24846.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！

11月6日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心晁代印研究组联合湖北大学生命科学学院吕世友研究组，在《自然-植物》（Nature Plants）上，在线发表了题为The evolutionary innovation of root suberin lamellae contributed to the rise of seed plants的研究论文。该研究首次从特化细胞壁进化的角度揭示了种子植物崛起的奥秘。

种子植物是植物界最高等的类群，也是当前地球生物圈最主要的生命群体，占据所有植物物种的2/3，塑造了我们当今世界的主貌。最早的种子植物出现在3.6亿年前的泥盆纪，而直到数千万年之后的石炭纪末期，种子植物才开始崛起，并逐渐在二叠纪末期取代蕨类植物成为地球的霸主。地球因此进入中生代，也就是传说中的“恐龙时代”。然而，种子植物为什么在古生代晚期开始崛起是未解之谜。

根系是植物吸收和运输水分与矿质营养的关键器官，而内皮层则是根部控制水分和矿物质运输的核心。内皮层细胞壁具有疏水木质素组成的环状凯氏带，与内皮层细胞质膜紧密连接，形成防止物质自由扩散的屏障。内皮层细胞壁还存在另一种包裹整个内皮层细胞表面的特化细胞壁结构即木栓质片层。研究表明，凯氏带和木栓质片层在植物营养平衡和水分运输方面均扮演着重要角色，但分工却明显不同。近两月以来，晁代印研究组在凯氏带的形成和锚定方面取得了突破性进展。相关成果分别发表在《科学》（Science）和《自然-植物》上。然而，关于木栓质片层的进化机制及其在植物进化中的作用仍然未知。

该工作通过对18个不同进化节点中的代表性植物物种的研究发现，凯氏带存在于包括石松类、蕨类、裸子植物以及被子植物在内的所有维管植物，而木栓质片层则仅存在于裸子植物和被子植物（两者统称为种子植物）。这表明凯氏带和木栓质片层并非同时起源——前者起源于所有维管植物的共同祖先，后者则起源于种子植物的共同祖先。这刷新了植物学界对木栓质片层长期以来的认识，并为研究木栓质片层的进化提供了新视界。该团队对参与木栓层形成的相关基因进行分子进化分析，发现它们中的大部分均在种子植物的共同祖先中出现大规模扩张，暗示基因扩张导致的基因功能创新促使木栓质合成系统的出现。进一步，该团队探讨了不同植物中木栓质形成核心转录因子MYB类蛋白的功能，证实了MYB转录因子启动木栓质合成的功能确实是在种子植物基因扩张的基础上获得的。

在蕨类植物开始衰落、种子植物开始崛起的石炭纪末期，地球气候突然变得干旱，而木栓质具有防水功能。研究猜测，木栓层的产生可能有助于种子植物的干旱适应性，促进种子植物在石炭纪之后兴起。研究利用两种木栓质缺失的拟南芥遗传材料证实了这一猜想，发现缺失木栓质的拟南芥对于干旱更为敏感。进而，研究利用拉曼光谱和核磁共振，揭示了木栓质片层对于植物维管水分的运输效率具有重要意义。结果表明，由于水分子较小，具有一定的跨膜自由扩散，没有木

栓质片层的植物如石松和蕨类植物，遭受渗透胁迫时，根尖吸收的水分在运输的过程中会从上部内皮层细胞质膜中通过自由扩散泄露出去，导致运输效率很低。而具有木栓质片层的种子植物，由于木栓质片层完全包裹着整个内皮层细胞，使得水分自由扩散的途径几乎被完全阻断，因此它们在遭受渗透胁迫时水分泄漏比率只有蕨类植物和石松植物的1%-2%。这种防水效果提高了干旱情况下种子植物维管组织的水分运输效率，增强了耐旱能力。该研究提出了种子植物崛起的模型：石炭纪湿润的气候下没有木栓质片层的蕨类植物水分和营养吸收效率更高，更能适应当时的环境，因而更为繁荣；而在石炭纪晚期开始的干旱气候下，进化出木栓质片层的种子植物具备更高效的水分运输效率，具有更强的干旱适应能力，从而能够逐渐取代蕨类植物，成为地球表面的霸主。

该研究不仅揭示了凯氏带和木栓层的起源之谜，而且从崭新的角度首次证实了木栓层的出现成为促进种子植物的崛起驱动力。该研究发现木栓质片层在植物应对干旱等逆境胁迫中的重要作用。上述成果对提高植物的抗旱性、解析植物耐盐耐旱机制以及研发抗旱新品种等方面具有重要意义。

研究工作得到国家自然科学基金重点项目、中国科学院战略性先导科技专项（B类）和英国皇家学会牛顿基金高级学者项目的支持。

论文链接

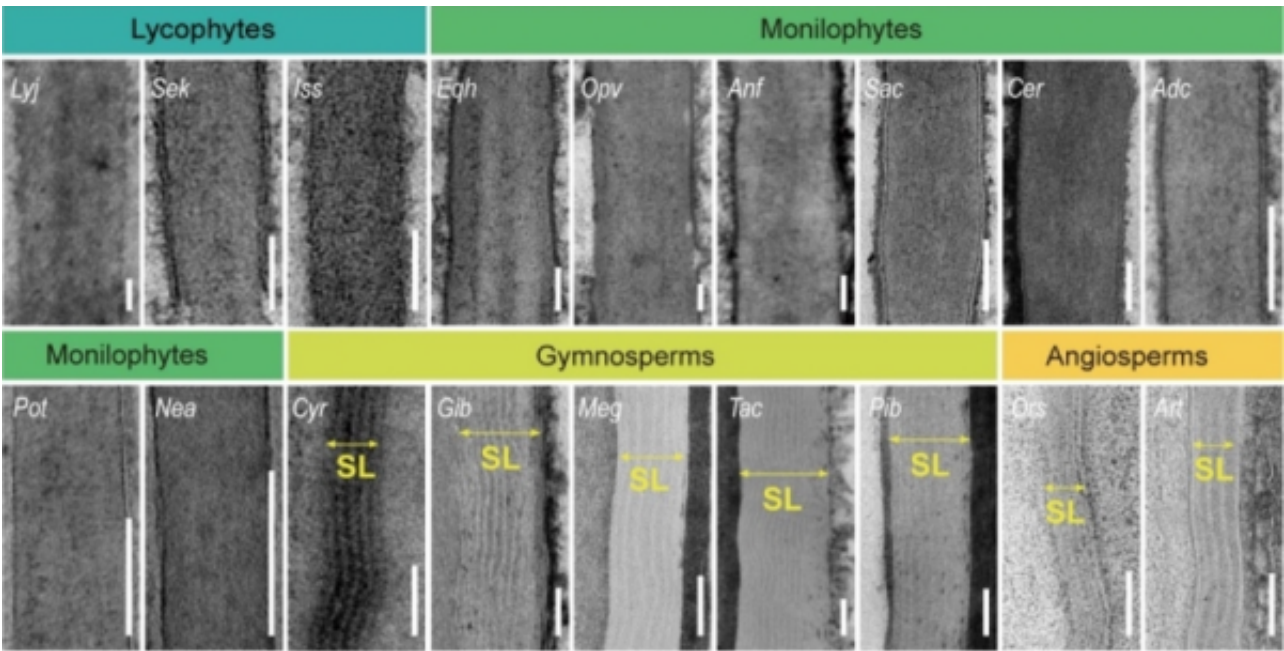


图1. 只有种子植物根中才存在木栓质片层

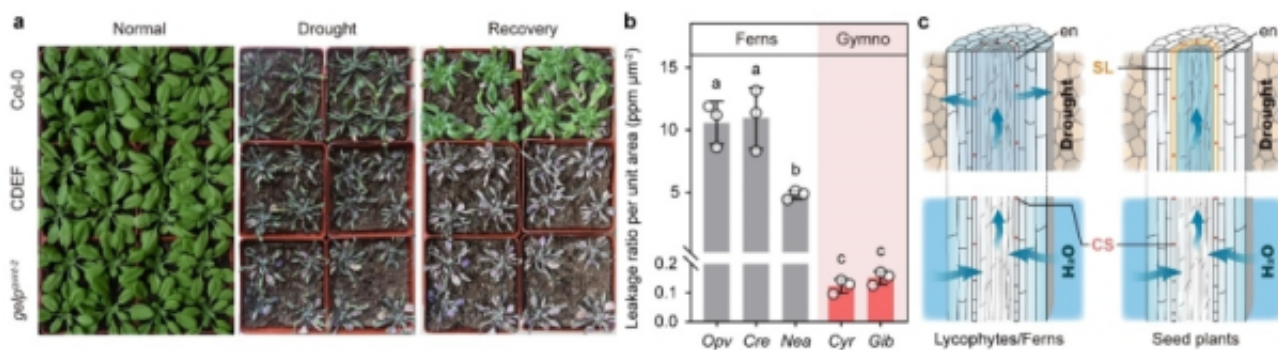


图2. 木栓质片层提高维管组织的在干旱情况下的水分运输效率

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

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](https://www.iikx.com)转发