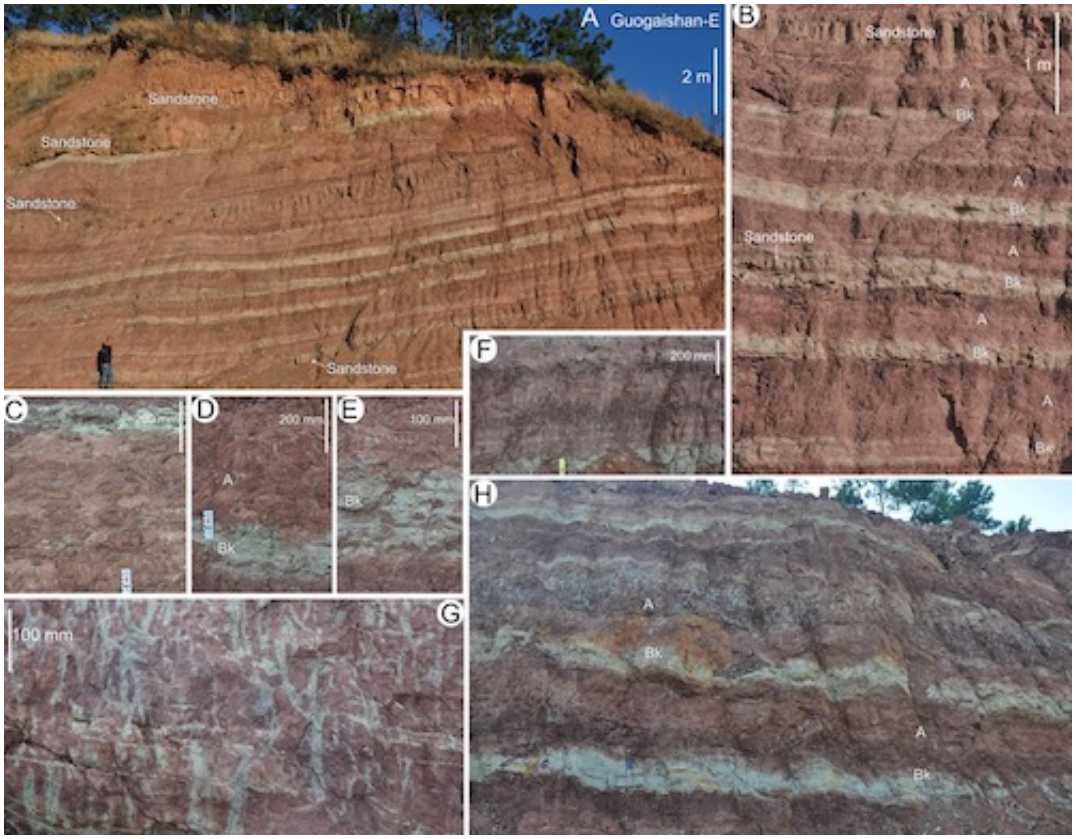
植物何时开始占领旱地？

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21750.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！

植物何时开始占领旱地?



云南曲靖泥盆纪早期桂家屯组野外露头、古土壤及植物化石(受访者供图)

大约在4亿多年前的志留纪，陆地上开始出现维管植物的踪迹，从此它们开启了征服陆地、塑造地表的伟大旅程。

维管植物如何起源?如何辐射演化?它们对地表环境产生了哪些影响?人们对这些科学问题的探究已有一百多年的历史。以往长期的研究逐渐形成了一个根深蒂固的观念——早期维管植物局限在湿地或水体边缘等潮湿生境，不抗旱。

然而，学术界对早期植被的认识是存在偏差的、不准确的。北京大学地球与空间科学学院副教授

薛进庄提出了质疑，并带领团队开展了长期追溯和研究，获得了有关早期旱地植被的新认识。近日，相关研究成果发表于《地球科学评论》(Earth-Science Reviews)。

以往研究的化石来自湿地

植物征服陆地被认为是继生命起源、寒武纪大爆发之后的第三大生物演化事件，深刻改变了地球表层系统，是地球宜居性演化的重要里程碑事件之一。

相关化石证据表明，最早的陆地植物出现于奥陶纪中期，至志留纪-泥盆纪时期，维管植物作为陆地植物的优势类群首次辐射演化，现代支系如石松类、真蕨类、种子植物等在该时期奠基，根系、大型叶、次生木质部、种子等关键性状出现并快速演化，森林在泥盆纪中期以来成为陆地植被的重要组分。

伴随着植物组织器官及类群多样性的演化，生物化学风化及成土作用增强，陆地及滨海地区的生物地球化学循环发生重要转变。

尽管陆地植物的起源、早期演化及其地球环境效应受到学术界的广泛关注，但长期以来，早期维管植物的化石证据主要来自于湿地及相关环境。湿地为植物残体和有机质的保存提供了良好的埋藏学窗口，同时，地质历史时期泥炭湿地中繁茂的植被造就了人类社会赖以发展的煤炭资源，因此丰富且精美的湿地植物化石是一百多年来古植物学研究的重点。

但是，相关数据显示，在现今地球上，陆地表面约45%的面积为旱地，支撑着丰富的植被。那么，早期维管植物何时、如何适应旱地?这一科学问题还没得到很好的回答。

追溯红层古土壤中的植物化石

2003年，薛进庄正在北京大学攻读博士研究生，他也是从那时起开始在云南曲靖地区考察泥盆纪地层并采集其中的植物化石。

云南曲靖是研究早期维管植物的经典地区。薛进庄告诉《中国科学报》，多年前我们在测制曲靖地区的早泥盆世地层剖面时，就对西屯组、桂家屯组、徐家冲组这几个地层单元中的红层(指紫红色岩层)困惑不已。

2013年，北京大学郝守刚教授发表了专著The Early Devonian Posongchong Flora of Yunnan《云南早泥盆世坡松冲植物群》，提出了早泥盆世维管植物支系大爆发等创新性观点，其中有一个章节专门讨论了早泥盆世陆地环境及早期维管植物的生态习性。

受此书启发，薛进庄团队近年来尝试从古植物学、沉积学、埋藏学等多个角度研究和重建早期陆地植被。团队在曲靖早泥盆世的红层古土壤中发现丰富的植物根状茎化石，据此论证了早期维管植物的克隆生长习性，以及它们在促进土壤形成、增强地貌稳定性以及促进曲流河构型形成等多个方面的重要作用，相关研究成果2016年发表于PNAS。

从那以后，他们在曲靖地区开展了更广泛的调研，并着重对红层古土壤进行研究。此前的研究认为，红层古土壤中植物化石埋藏潜力极为有限，因此也没有太多人愿意花时间在这里寻找化石。薛进庄解释道，但我们发现，这些古土壤是一个很独特的化石宝库，特别是它们记录了原位生长的古植被信息。

然而，研究过程中一个极大的挑战是，如何论证红层古土壤中植物化石的生物学属性和分类位置。

对此，薛进庄介绍：一方面，我们几乎跑遍了曲靖附近的桂家屯组露头，尽可能多地采集化石材料，特别是寻找那些特征清晰的化石，力求全方位、多角度地揭示化石的形态学特征。另一方面，通过对比，我们发现早期维管植物的K-型或H-型分枝是一个最基本的发育单元，据此可以将不同保存状态的工蕨类、原始石松类联系在一起。

维管植物成功占领旱地

薛进庄团队以曲靖地区桂家屯组红层(形成于约4.1亿年前)的研究为基础，确凿地论证了早泥盆世植物已参与构建旱地植被。

他们指出，桂家屯组主体为旱地河流系统的泛滥平原沉积，发育丰富的、具典型淋溶—钙积层结构的古土壤，据估算当时的年平均降水量约为390至680mm。这些古土壤及其中原位埋藏的植物化石为早期旱地植被的存在提供了坚实证据。

桂家屯组的研究启发他们对其他地区、其他剖面的古植被-土壤体系进行了重新解读。据此，团队提出新观点，认为在泥盆纪早期，旱地草本植被在全球中、低纬度地区已较为普遍，由隐孢子植物、莱尼蕨类、工蕨类或原始石松类等构成群落，代表性的赋存地层包括云南曲靖桂家屯组和徐家冲组、威尔士Raglan Mudstone组、斯瓦尔巴群岛Wood Bay组等。

维管植物成功占领旱地，不再局限于湿地或水体边缘，是植物登陆进程中的关键一步。薛进庄指出，在地质记录方面，前人已认识到成土钙结核(主要发育于旱地土壤)在泥盆纪之前少量出现，而至泥盆纪急剧增加，但以往的研究忽视了钙质古土壤中的植被信息，植被与古土壤发育之间的联系未得到实证。

通过地球化学方法估算，团队发现桂家屯组古土壤中无机碳埋藏量与现代干旱区—半干旱区土壤无机碳含量的最高水平较为接近。

长期以来，学术界对地质历史时期旱地植被的研究程度很低，并且忽视了旱地古土壤中无机碳的源—汇效应及其对全球碳循环的影响。薛进庄团队的研究发现早期旱地土壤已具显著的无机碳埋藏，因而对全球碳循环具重要作用。

他透露，团队未来还将从地质剖面观测、模型模拟方面，继续深入研究植物登陆与气候变化、地表环境变迁及碳循环之间的耦合关系。

研究工作得到国家重点研发计划《植物登陆的环境资源效应》项目以及国家自然科学基金项目的支持。(来源：中国科学报 沈春蕾)

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104290

作者：薛进庄等 来源：《地球科学评论》

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