

最早红杉属植物的表皮特征及生存环境初步探索

马西薇 乔中天 / 北京师范大学附属实验中学

指导教师 刚永运 / 北京师范大学附属实验中学 王莹 / 北京自然博物馆

◎ 引言

植物化石的研究对于研究植物的起源和演化,以及探讨当时的古环境有重要意义。我们研究的为一对正反面的化石(图1)。我们的目的不仅是研究植物标本的枝叶形态特征,更重要的是要通过实验获得气孔和表皮细胞等表皮结构特征,从形态和结构两个方面证实属于红杉属。这次研究丰富了内蒙古道虎沟中侏罗世的生物类群,也说明红杉属植物起源于中国内蒙古中侏罗世。化石红杉和几种昆虫的发现能帮助我们了解当时道虎沟的环境,也有助于分析当时植物与昆虫的关系。

◎ 研究材料与方法

③ 研究材料

标本由北京自然博物馆提供,采自内蒙古自治区宁城地区道虎沟的九龙山组,地质时代属于中侏罗世。现代的北美红杉(*Sequoia sempervirens*)采自杭州植物园。大化石标本和现代标本用相机照相。

③ 研究方法

◆ 叶片测量。先对红杉属化石植物和现代红杉进行一些叶片大小的测量,用直尺测量10片叶子的长和宽,并计算平均数以及长宽之比。

◆ 表皮特征的获取方法。用解剖针轻轻挑起化石植物的叶片,从中选取较大的叶片碎片。从现代植物(北美红杉)的枝条上摘取完整的叶片10片。

化石植物的叶片碎片用水浸湿后,浸入有浓硝酸的烧杯里。大约3~5天后,叶片由原来的黑色转化为黄褐色时,用吸管将其取出,清水多次冲洗,经pH试纸检测到中性为止。用10%氢氧化钾溶液滴在黄褐色的叶片上,1~2分钟后有深褐色丝状物渗出。清水多次冲洗,经pH试纸检测到中性为止,黄褐色的叶片变得几乎透明。



图1 我们研究的2块化石标本,上有植物枝条(箭头1)和4只昆虫(箭头2-5)

现代北美红杉植物的叶片用5%、10%和15%不同浓度三氧化铬的水溶液离析。2天后发现叶片变半透明,用吸管将其取出,清水多次冲洗,经pH试纸检测到中性为止。

化石植物和现代植物用同样的方法分别制作装片。将经过离析得到的几乎

透明的叶片用解剖针小心将叶片上表面和下表面分开,放在滴有甘油的载玻片上,盖上盖玻片,制成临时装片。将制好的装片放在显微镜下观察表皮特征并照相。

◆ 化石植物现代植物特征对比。根据观察显微镜下表皮特征,比较现代植物与化石植物的关系,并根据枝叶形态和表皮结构确定化石植物的分类。

◆ 昆虫分类。对于昆虫标本的研究,已经过王莹老师鉴定各属于3个不同的目,再自己查阅相关目昆虫的特征和食性资料,结合标本进行对比。

◆ 分析环境。依据现存对应种的理论,也就是现代植物的生存环境与化石植物的生存环境相似的原理,推测内蒙古道虎沟中侏罗世的环境,以及植物与昆虫的关系。

◎ 研究结果与分析

◆ 现代北美红杉特征见图2,化石植物标本特征见图3。通过分析,现代北美红杉和化石标本在叶形、叶片互生着生方式,叶基部与小枝的连接方式,叶尖部的形状等形态方面,以及表皮细胞以及气孔等表皮结构方面的特征一致,二者主要的差别是叶片大小不同,但叶片的长宽比也比较一致。

◆ 昆虫的特征。昆虫标本经王莹



图2 现代北美红杉标本



图3 化石红杉枝叶局部

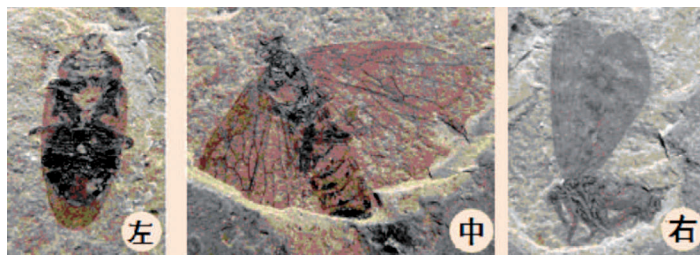


图4 放大的昆虫标本照片

老师鉴定分别属于半翅目（图4左）、膜翅目（图4中）和长翅目（图4右）。

◎ 讨论

杉科植物的叶片一般为螺旋状排列，叶片基部在小枝轴下延，叶片背面只有一条叶脉。我们得到的植物标本的特征与杉科的一样，应该属于杉科植物。

② 根据检索表确定属级分类

现代仍然生活着的具有条形叶的杉科植物有4属，分别为红杉属、水杉属、落羽杉属和水松属。根据植物标本叶螺旋状互生、条形叶、叶基部下延、表皮细胞壁直，气孔长轴与叶片平行等特征，在检索表上比较容易得出化石植物标本应为红杉属。

③ 化石标本与红杉属其他植物的对比

红杉属现在只有一种植物存活，叫北美红杉。化石植物标本的叶片形态和排列、叶片基部和叶尖等特征与北美红杉的特征一样。化石植物表皮细胞以及上面的纹孔、气孔的形态和长轴的方向也与现代的北美红杉一致。因此可以确定化石植物属于红杉属。

④ 中国发现最早的化石红杉

根据文献记录，最早的红杉属化石是法国晚侏罗世和中国辽宁凌源中晚侏罗世的标本。法国晚侏罗世的红杉化石基于一个小球果，与红杉属的真正关系

并不清楚。中国辽宁凌源的红杉化石也是只有枝叶，没有表皮的特征，因而也得不到普遍的认可。我们这次研究的红杉属化石标本既有枝叶特征，同时也有表皮特征，且时代属于中侏罗世，是目前最早的红杉属标本，可以说明红杉属植物在中侏罗世起源于中国内蒙古。

⑤ 道虎沟中侏罗世的环境分析

北美红杉生活在温暖潮湿的环境中。只有在比较优越的自然条件下，北美红杉才能够开花结果，生存繁衍下去。红杉属的化石植物与现在存活的植物多数情况需要近似的环境，因而，中侏罗世的道虎沟应该也有着比较温暖潮湿的环境，在当时的环境下该地区生活着许多昆虫。

◎ 结论

通过本次研究，依据枝叶形态和表皮结构，确定化石标本为红杉属植物；与以往侏罗纪的红杉属植物相比，这是第一次获得表皮结构，提供了早期红杉属植物的细胞特征；发现迄今为止最早的红杉属化石，说明红杉属起源于中国内蒙古中侏罗世；内蒙古左中侏罗世时处于温暖湿润的环境，伴生昆虫可以为植物传粉，植物为昆虫提供食物。

根据指导老师的安排，也是由于时间和能力等的原因，目前植物分类到属

一级，昆虫分类到目一级。今后，我们还应该进一步查阅文献，对比已经发表的红杉属以及相关昆虫文献，进行更进一步的分类，并进一步研究植物与昆虫的关系。

该项目获得第28届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组植物学一等奖。

专家评语

该项研究通过对现代北美红杉和化石标本在叶形、叶片互生、叶基部与小枝的连接方式、叶尖的形状、表皮细胞及气孔的形态等方面的比较，确定化石标本为红杉属植物，且该化石标本是迄今为止最早的红杉属植物化石标本。■