

# 四川红原日干乔泥炭剖面中的孢粉记录及古植被演化

黄柏鑫<sup>1,2</sup>, 白宪洲<sup>1,2</sup>, 杨学俊<sup>2</sup>

(1. 成都理工大学沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 2. 四川省地质调查院, 四川 成都 610081)

**摘要:**通过对四川红原日干乔泥炭剖面的孢粉研究,建立了4个孢粉组合带。自13.6 ka以来,日干乔地区古气候经历了以下演化阶段:13.688~11.093 ka以温湿气候为主,11.093~8.512 ka气候较为干旱,2.74~5.39 ka, 8.512~5 ka气候转暖,温和湿润,5 ka至今,该地区气候环境最好,温暖湿润。孢粉组合特征显示该区在此阶段总体为温湿的草原环境,孢粉记录反应了红原县日干乔地区第四纪更新世经历了潮湿—干燥—潮湿的气候变化过程。

**关键词:**孢粉;古植被演化;13.6KaB. P.;四川红原

**中图分类号:**Q914.81;P534.63

**文献标识码:**A

青藏高原的隆升以及对气候环境的影响是当前研究的热点之一。红原位于青藏高原的东部边缘,海拔3 400~4 000 m,境内分布有约4 600 km<sup>2</sup>的沼泽湿地,为中国乃至世界上面积最大的高原湿地。该区地处中国季风区和青藏高原区的交汇地带,对气候变化非常敏感,是研究全球变化的理想地区。大量研究成果表明,晚冰期向全新世过渡期间的气候具有明显的不稳定性特征<sup>[1-3]</sup>。国内一些学者<sup>[4-12]</sup>也从不同角度对若尔盖地区气候环境演化进行了大量的研究工作。该文将以孢粉分析为手段,研究红原晚冰期以来的古气候古环境演化历史,这对于了解青藏高原东部地区晚冰期以来的气候转变特征和预测未来环境的变化趋势具有重要的科学意义。

## 1 区域环境与植被状况

日干乔地区位于若尔盖盆地的南部边缘(图1)。向南部逐渐过渡为盆地边缘的山脉,向北为起伏平缓的宽谷、盆地与缓丘相间的丘状高原,北部的白河和黑河汇入来自西部的现代黄河后向北由玛曲

县流出。

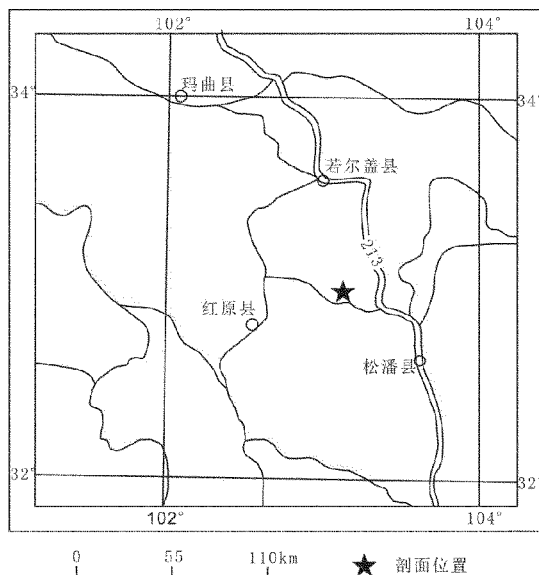


图1 红原日干乔地区位置图

区域自然环境受西南季风和高原季风的影响,四季分异不明显,春秋短促,长冬无夏,气候属于大陆性高原寒温带季风气候,年均气温1.1℃,年均降水量650 mm,其中5—9月降水占全年降水量的

\* 收稿日期:2012-03-17;修订日期:2012-06-25;编辑:曹丽丽

地调项目:中国地质调查局国土资源大调查1:25万若尔盖县幅(I48C003001)、红原县幅(I48C004001)、炉霍县幅(I47C001004)、马尔康县幅(I48C001001)区调修测项目(编号:1212010510304)。

作者简介:黄柏鑫(1981—),男,四川重庆人,硕士研究生,主要从事区域地质调查工作;E-mail:huangbaix@163.com。

80%。

植被以高山草甸和沼泽植被为主,主要有羊茅(*Festuca nivina*)、四川蒿草(*Kobresia setchuanensis*)、垂穗披碱草(*Elymusnutans*)、木里苔草(*Carex muliensis*)和西藏蒿草(*Korbresiatibetica*)等。此外,在山地的阴坡和沟谷的两侧还分布有灌丛植被,环绕丘状高原的山原地带有片状针叶林植被。土壤以亚高山草甸土为主。由于地面常年积水,区内发育厚达 3~10 m 的泥炭层,成为研究晚更新世以来环境演化的理想地质材料。

2 样品采集测试及孢粉分析结果

样品采自红原日干乔泥炭剖面,<sup>14</sup>C 样品测试由中国地震局地质研究所<sup>14</sup>C 测年实验室尹金辉利用 1220 QUANTULUS 液闪仪采用液闪方法完成,<sup>14</sup>C 年龄校正为日历年龄(表 1)。其他沉积层位年龄数据用 2 个年龄值进行线性内插取得,剖面顶部的年龄用临近年龄值外延推算求出,为 2.0 cal. kaB. P.。剖面的深度-年龄曲线见图 2。利用剖面上段泥炭层和下段湖沼层的年龄<sup>14</sup>C 计算相应层段的平均沉积速率分别为 0.65 mm/a 和 0.78 mm/a。剖面上共采集 19 块孢粉分析样品,采样间距为 10 cm,每个样品的理论分辨率为 198 a 左右。所用泥炭剖面的厚度比以往研究者所采用的大,更有利于较高分辨率古气候研究。孢粉样品处理由中国科学院南京地质古生物研究所进行。每个样品取 10~20 g,分别用氢氟酸和过筛法对样品进行孢粉提取和分析。多数样品统计鉴定孢粉 200 粒以上,分析结果用百分比表示,花粉百分含量的计算以陆生种子花粉和蕨类孢子总和为基数。

表 1 四川红原日干乔地区<sup>14</sup>C 年龄测算结果

深度 (mm)	年 龄(a)	意义
162	3571±50	实测(泥炭最后出现的时间)
539	8512±84	实测(泥炭最初出现的时间) (孢粉Ⅲ段底限)
934	13688.8(计算所得)	剖面最底时间(孢粉Ⅰ段底限)
274	5038.844(计算所得)	孢粉Ⅳ段底限
736	11093.82(计算所得)	孢粉Ⅱ段底限

所有样品共统计鉴定出 47 属(科)植物花粉形态类型,其中木本植物花粉 23 属(科),主要是松科(Pinaceae)和桦木科(Betulaceae)植物花粉;草本植物花粉 19 属(科),以莎草科(Cyperaceae)、禾本科

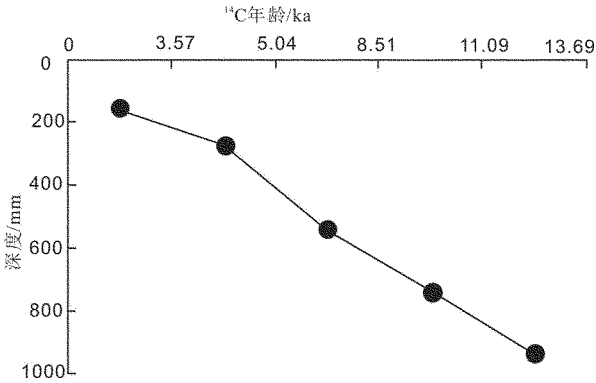


图 2 红原日干乔地区的深度-年龄图

(Gramineae)及蒿属(*Artemisia*)为主;蕨类植物孢子 5 属。总的面貌是木本植物种类较多,在剖面上部含量较高,尤其是松属(*Pinus*)和桦属(*Betula*)较丰富;草本植物在上部和下部莎草科、禾本科含量较高,有些层位含量相当高。

根据草本、木本植物花粉及各科属花粉组合类型、数量在剖面上的变化,剖面自下而上可划分为 4 个孢粉组合带(图 3)。

I 带(约 13.688~11.093 ka)草本植物花粉为主,约占总数的 70%,其中主要为莎草科及禾本科植物花粉,个别时段出现蒿属、菊科(Compositae)、大戟科(Euphobiaceae)和律草属(*Humulus*)等。木本植物约占 20%,以松属及栎属为主,个别时段出现桦属和榆属。蕨类植物含量较少,仅占约 10%,且主要为石韦属。

II 带(11.093~8.512 ka)花粉类型和含量明显较前一阶段减少,草本植物不发育,莎草科、禾本科、蒿属均较稀疏;而木本植物相对含量增加,主要为松属和沙棘属,蕨类植物几乎未发育。

III 带(8.512~5 ka)植物较繁盛,草本植物特别发育,含量占到了总量的 80%,其中莎草科、菊科及禾本科占优势,尤其莎草科空前发育,数量超过了 I 带,成为该带的特色,藜科、蒿属在不同的时段亦有发育。此带蕨类植物不发育,而木本植物含量不丰富,且绝大多数都为松科。

IV 带(5 ka 至今)莎草科依然保持较高含量,禾本科、蒿属略有增加,针叶树种花粉松属,云杉属和落叶阔叶树种桦木属,榛属等均明显增加,木本植物有较大发展,蕨类植物中的石韦属在一定的时段内也发育很好。

### 3 古植被演化

从孢粉记录上可以看出日干乔地区曾存在过

3~4次地方性植被的变化以及湿地与干旱草原的演变,可能经历如下的演化过程。

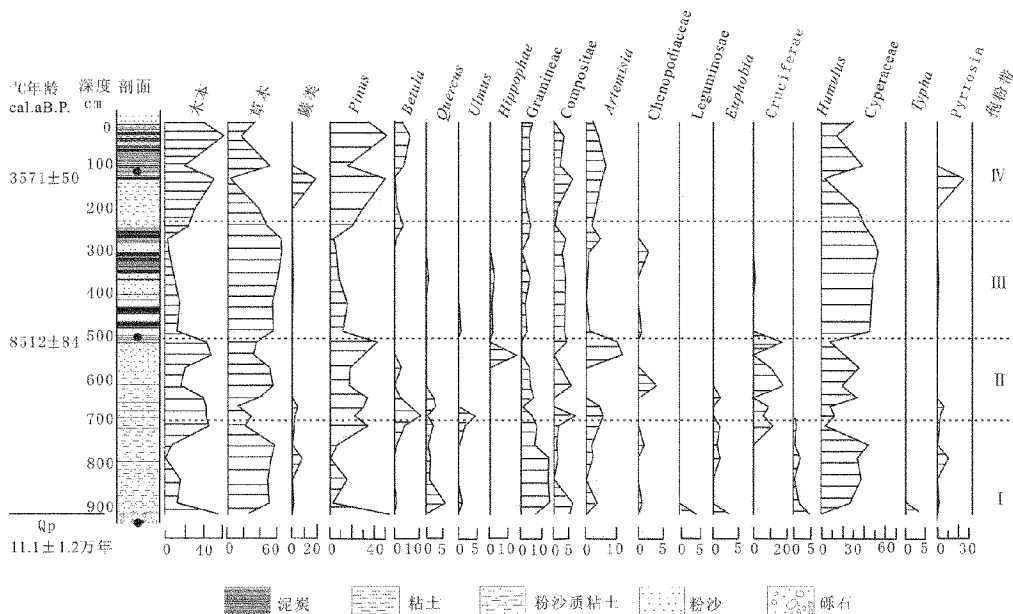


图3 红原日干乔地区孢粉百分比图式

13.688~11.093 ka: 禾木莎-草本植物阶段,该地区为草甸/草原混合植被,以陆生草本植物花粉占优势,莎草科和禾本科植物花粉逐渐增加,并伴有蒿属、菊科(Compositae)、大戟科(Euphorbiaceae)和律草属(Humulus)等,反映当时空气和有效湿度较高,可能已有湿地存在。此时出现的一些木本植物花粉,如松属和桦木属等,均为远距离搬运而来,当地没有乔木生长。个别样品中松属相对多一些,可能表明远处山地有松树存在<sup>[8]</sup>。

11.093~8.512 ka: 十字花松-草本共生阶段,该地区为干草原植被,花粉类型和含量明显较前一阶段减少,尤其是莎草科、禾本科、蒿属,植被稀疏,反映气候逐渐变干,不存在湿地。该时段在红原泥炭剖面上表现为以云杉属和冷杉属为主的乔木植物<sup>[8]</sup>。

8.512~5 ka: 莎-草本植物阶段,复为草甸、草原混合植被,孢粉组合中以莎草科和禾本科植物花粉占优势,尤其是莎草科的特别丰富,比下部阶段的含量还高,呈现湿地草甸植被景观。同时,该阶段松属增加明显,显示气候存在波动<sup>[6]</sup>,并有灌木榛属(Corylus)等出现,指示气候温湿,周围山地松林有所扩展。

5 ka 至今: 松-木本植物阶段,主要为沼泽草甸

植被,在莎草科保持较高含量,禾本科、蒿属还在增加的同时,针叶树种花粉松属,云杉属和落叶阔叶树种桦木属,榛属等均明显增加。推测当时在盆地内呈现沼泽草甸,周围山地针叶林进一步扩展,林下还有较多灌木。这时气候可能较温暖湿润<sup>[8]</sup>,是全剖面气候环境最好时期。

从上述发展演化过程来看,日干乔地区第四纪更新世早期以温湿气候为主,可能存在湿地,随后气候变干,植被稀疏,湿地消失,而后天气又转暖,气候湿润,植被再次繁盛,到5 000 a以后该地区气候环境最好时期,温暖湿润,且以木本植物为主。

### 4 结论

(1) 根据草本、木本植物花粉及各科属花粉组合类型、数量在剖面上的变化,自下而上可划分为4个孢粉组合带: I带草本植物花粉为主,主要为莎草科及禾本科植物花粉,木本植物次之,以松属及栎属为主,个别时段出现桦属和榆属。蕨类植物含量较少,主要为石韦属。II带草本植物不发育,莎草科、禾本科、蒿属均较稀疏;而木本植物相对含量增加,主要为松属和沙棘属,蕨类植物几乎未发育。III带草本植物特别发育,莎草科空前发育,数量超过了I带,

藜科、蒿属在不同的时段亦有发育。蕨类植物不发育,而木本植物含量不丰富,且绝大多数都为松科。Ⅳ带莎草科依然保持较高含量,禾本科、蒿属略有增加,木本植物有较大发展,蕨类植物中的石韦属在一定的时段内也发育很好。

(2)孢粉记录揭示,自 13.6 ka 以来,日干乔地区古气候经历了以下演化阶段:13.688~11.093 ka 以温湿气候为主,11.093~8.512 ka 气候较为干旱,2.74~5.39 ka,8.512~5 ka 气候转暖,温和湿润,5 ka 至现在,该地区气候环境最好,温暖湿润。植被大致经历了草甸、草原混合植被,干草原植被,草甸、草原混合植被,沼泽草甸植被。

(3)研究区地处青藏高原东部,生态环境脆弱,在其范围内的日干乔地区 13.60 ka 以来孢粉组合特征所反映的古植被演化史记录了该地区古气候、古环境的变迁过程,这种生态环境变化对气候的变化响应较为敏感,对环境变化机制及预测未来气候的变化趋势颇有裨益。

## 参考文献:

- [1] Bond G, Heinrich H, Broecker W S, et al. Evidence for massive discharges of icebergs into North Atlantic Ocean during the last glacial period[J]. *Nature*, 1992, (36): 245 - 249.
- [2] Heinrich H, Origin and consequence of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130000 years [J]. *Quaternary Research*, 1988, (29): 142 - 152.
- [3] Bond G, Showers W, Cheseby M, et al. A pervasive millennial - scale cycle in north Atlantic Holocene and glacial climates [J]. *Science*, 1997, (278): 1257 - 1266.
- [4] 刘光秀, 沈永平, 王睿, 等. 孢粉记录揭示的 2 万年以来若尔盖地区的气候变化[J]. *冰川冻土*, 1995, 17(2): 132 - 137.
- [5] 孙广友, 罗新正, Turner R E. 青藏东北部若尔盖高原全新世泥炭沉积年代学研究[J]. *沉积学报*, 2011, 19(2): 177 - 206.
- [6] 施雅风, 孔昭宸, 王苏民, 等. 中国全新世大暖期的气候波动与重要事件[J]. *中国科学(B辑)*, 1992, (12): 1300 - 1307.
- [7] 沈才明, 唐领余, 王苏民, 等. 若尔盖盆地 RM 孔孢粉记录及其年代序列[J]. *科学通报*, 2005, 2(3): 246 - 254.
- [8] 王燕, 赵志中, 乔彦松, 等. 川北若尔盖高原红原泥炭剖面孢粉记录的晚冰期以来古气候古环境的演变[J]. *地质通报*, 2006, 25(7): 827 - 833.
- [9] 王曼华. 若尔盖高原区泥炭地的孢粉组合及古植被与古气候[J]. *地理科学*, 1987, 7(2): 147 - 154.
- [10] 王苏民, 薛滨. 中更新世以来若尔盖盆地环境演化与黄土高原比较研究[J]. *中国科学(D辑)*, 1996, 26(4): 323 - 328.
- [11] 王富葆, 韩辉友, 阎革, 等. 青藏高原东北部 30ka 以来的古植被与古气候演变序列[J]. *中国科学(D辑)*, 1996, 26(2): 111 - 117.
- [12] 周卫建, 卢雪峰, 武振坤, 等. 若尔盖高原全新世气候变化的泥炭记录与加速器放射性碳测年[J]. *科学通报*, 2001, 46(12): 1040 - 1044.

## Pollen record and Paleovegetation Evolution in 13.6KaB. P.

### Peat Profile in Hongyuan Area of Sichuan Province

HUANG Baixin<sup>1,2</sup>, BAI Xianzhou<sup>1,2</sup>, YANG Xuejun<sup>2</sup>

(1. Sedimentary Geology Institute of Chengdu University of Technology, Sichuan Chengdu 610059, China; 2. Sichuan Geological Surveying Institute, Sichuan Chengdu 610081, China)

**Abstract:** Through study on sporopollen in peat profile in Riganqiao region in Hongyuan in Sichuan province, four pollen assemblage zones have been set up. As showed by pollen assemblage characteristics, this area is wet plate environment during this period. According to sporopollen records, climate evolution in Hongyuan area has experienced a wet - dry - wet climate change process.

**Key words:** Hongyuan area; pollen; paleovegetation evolution