

# 雅鲁藏布江中游松属、冷杉属表土花粉 对海拔的指示意义

张德怀<sup>1</sup> 孙爱芝<sup>2,3\*</sup> 韩晓丽<sup>1</sup> 代然然<sup>1</sup>

(1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029;

3. 中国科学院青藏高原环境变化与地表过程重点实验室, 北京 100085)

**摘 要:** 通过雅鲁藏布江中游 41 个表土样品中松属和冷杉属花粉含量与当地松属、冷杉属植物群落分布高度的对比发现, 松属花粉含量在 50% ~ 60% 及以上的样品出现的海拔为 2 500 ~ 3 200 m, 这与当地高山松和华山松群系分布的海拔(2 200 ~ 3 500 m)一致, 考虑到群落的覆盖度(50% ~ 60%), 认为松属含量 50% ~ 60% 是一个可以指示松属植物群系分布高度的指标。冷杉属花粉含量超过 60% (或 50%) 对应的海拔(3 500 ~ 4 200 m)与急尖长苞冷杉群系分布的海拔(3 300 ~ 4 300 m)亦是相当一致的, 并且也能够很好的代表群落植被的覆盖度(50% ~ 70%)。此外, 由于松属和冷杉属花粉产量和重量的差异, 松属花粉更容易传播到高海拔地区, 而冷杉属花粉则更多的降落在低于急尖长苞冷杉群系海拔分布的地区。

**关键词:** 松属; 冷杉属; 植物群落; 分布高度; 雅鲁藏布江中游

**中图分类号:** Q948.15

**文献标识码:** A

现代花粉组合与植被和环境之间的关系一直是孢粉学家关注的重点问题之一, 并且到目前为止, 已取得了大量的成果<sup>[1-5]</sup>。但是越来越多的证据显示, 受地形地貌、人类活动等因素的影响, 不同地区的现代孢粉与植被的关系还存在很大的差异<sup>[5-7]</sup>。其中在分析某些科属花粉对植被(或群落)的代表性时主要考虑的是气候因素, 但是在一些山地或海拔变化幅度较大的地区, 除气候因素外, 海拔也是一个不可忽视的因素, 所以尝试建立孢粉指标与植被分布海拔的关系也是一个重要的孢粉学研究内容<sup>[7-9]</sup>。高度是青藏高原独特的优势, 不同的海拔生活着不同的植物或者植被, 而孢粉是一个桥梁, 通过利用孢粉资料重建植被分布海拔是一个途径<sup>[10-13]</sup>。但是现在孢粉由于本身的产量、传播、沉

积等过程的不确定性和差异性, 使得孢粉与植被分布高度之间的关系并不明确。据此, 本文选择雅鲁藏布江中游为研究区, 通过表土孢粉分析, 获得松属(*Pinus*) 和冷杉属(*Abies*) 两组植物花粉含量数据。首先明确其花粉含量对植被的指示, 进而从植物分布高度出发, 尝试建立这两组植物花粉含量与海拔的关系, 该研究将为我们进一步研究青藏高原南部和东部孢粉与植被和环境关系提供科学依据。

## 1 研究区概况

雅鲁藏布江中游地处西藏东南高山峡谷区, 海拔为 2 800 ~ 5 000 m。地势南北高, 中间低, 西部高, 东部低。由于受西南季风及地形等因素的影响,

收稿日期(Received date): 2011-12-29; 改回日期(Accepted): 2012-04-12。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(41002058, 41172332)、中国科学院青藏高原环境变化与地表过程重点实验室开放基金和重庆市自然科学基金(2009BB7112)。[National Sciences Foundation of China (41002058, 41172332); Open Research Fund of Key Laboratory of Tibetan Environmental Change and Land Surface Processes, CAS; Chongqing Natural Science Foundation (2009BB7112).]

作者简介(Biography): 张德怀(1986-), 男, 硕士, 从事资源与环境演变研究。[Zhang Dehuai (1986-), male, born in December 1986 in Shandong, major in study of Resources and environment change.]

\* 通讯作者(Corresponding author): 孙爱芝(1979-), 女, 副教授, 主要研究方向为孢粉学与第四纪环境变化。[Sun Aizhi (1979-), Associate Professor, specialized in pollen and environmental changes in Quaternary. ] E-mail: saz79@swu.edu.cn

雅鲁藏布江中游属高原温带半干旱、半湿润季风气候。年温差小而日温差大,年均温  $12 \sim 16^{\circ}\text{C}$ , 极端最高气温  $26 \sim 29.4^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  活动积温  $1\,100 \sim 2\,200^{\circ}\text{C}$ , 无霜期  $100 \sim 150\text{ d}$ , 日照充足, 辐射强烈, 全年降水量  $300 \sim 550\text{ mm}$ , 其中6—9月的降水量占全年的  $90\% \sim 95\%$ , 年蒸发量约为降水量的  $6 \sim 7$  倍, 年平均相对湿度  $35\% \sim 40\%$ 。研究区主要位于雅鲁藏布江支流拉萨河和尼洋河流域, 其以米拉山(海拔  $5\,020\text{ m}$ ) 为分水岭, 以东(尼洋河流域) 由于南来的西南季风沿河谷爬升, 形成丰富的降水, 气候属于温暖湿润、半湿润类型<sup>[14]</sup>。这里植被垂直地带性比较明显, 主要发育着各种针叶林以及硬叶常绿阔叶林、针阔混交林和落叶阔叶林。以西由于受地形的影响, 尤其是米拉山的屏障作用, 潮湿的水汽很难到达西部地区, 气候的大陆性增强, 气候以温暖半干旱为特点, 主要发育着灌丛草原、亚高山灌丛草甸和亚高山草甸, 并有明显的垂直变化。

据统计, 西藏各类植物群落的建群种有 180 种以上, 其中裸子植物的松科(*Pinaceae*)、柏科(*Cupressaceae*) 是组成针叶林的主要科<sup>[14]</sup>。松科是西藏植被中最重要的科之一, 包括松属、云杉属(*Picea*)、冷杉属、铁杉属(*Tsuga*)、落叶松属(*Larix*) 和黄杉属(*Pseudotsuga*), 占全国分布 10 属中的  $60\%$ 。松属在西藏有 6 种, 它们分别是单维管束亚属的华山松(*P. armandi*)、乔松(*Pinus griffithii*)、西藏白皮松(*P. gerardiana*)、双维管束亚属的云南松(*P. yunnanensis*)、高山松(*P. densata*) 和长叶松(*P. roxburghii*)。其中在雅鲁藏布江中下游分布的主要松属植物有高山松和华山松。冷杉属在西藏共有 8 种 3 变种, 都是青藏高原和喜马拉雅的特有种, 其中在雅鲁藏布江中下游分布主要是急尖长苞冷杉(*A. georgii* var. *smithii*)、还有少量的苍山冷杉(*A. delavayi*) 和川滇冷杉(*A. forrestii*)。它们都是分布于亚高山带的种类, 大都分布在  $3\,600\text{ m}$  以上。

## 2 采样及实验室分析

本文涉及的采样点主要集中于雅鲁藏布江中游的拉萨河与尼洋河流域。表土样品的采集主要是在 2010-06—07 进行的。野外调查及采样均采用全球定位系统(GPS)精确定位。每个表土样方记录经纬度数据及高程值, 同时沿途进行植被和气候条件详查。在乔木群落中采用点—四分法取样; 灌/草丛

群落采用样方法取样。分别测定灌木和草本植物的个体数和覆盖面积, 并记录种名。然后对所有资料进行统计, 分别求得各种植物的重要值。乔木覆盖度: 选取树围  $> 20\text{ cm}$  的乔木, 计算乔木的树冠面积之和, 与样地面积相比, 得出乔木的覆盖度。灌/草丛覆盖度  $= 1/4 \times \pi \times \text{冠幅长度} \times \text{密度} \times 100\%$ 。表土样品在植被发育好且有代表性的植物群落进行划样方采集, 按梅花点布取样, 主要采集苔藓, 缺少苔藓的样地采集地衣或地表  $0 \sim 2\text{ cm}$  的表土。森林样方为  $25 \times 25\text{ m}^2$ , 灌木样方为  $5 \times 5\text{ m}^2$ , 草原及草甸区样方为  $1 \times 1\text{ m}^2$ 。本文涉及的 41 个样品取自草原、亚高山草甸、亚高山灌丛、阔叶林、松林、冷杉林和针阔混交林 7 个主要的植被带或群落(图 1)。

孢粉的提取采用常规的酸碱处理和过筛法。表土样品处理时, 首先称重量和量体积, 每个样品加入定量的石松孢子( $27\,637 \pm 132$  粒) 并浸泡  $12\text{ h}$ ; 然后加入浓度为  $10\%$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液并煮沸  $3 \sim 5\text{ min}$ , 每隔  $12\text{ h}$  换水, 用静置法水洗样品直到水溶液呈中性, 再加入浓度为  $5\% \sim 10\%$  的  $\text{HCl}$  溶液处理样品中的碳酸盐(如样品中含沙量较多还需要用浓度为  $36\%$  的  $\text{HF}$  处理), 然后利用静置法水洗样品直到水溶液呈中性; 最后在超声波震荡器中用  $7\text{ }\mu\text{m}$  的筛网收集孢粉。每个样品的鉴定和统计均在  $400 \sim 1\,600$  倍 Olympus BX-51 光学显微镜下进行, 统计时, 每个样品都统计超过 300 粒, 松属和冷杉属百分数是以花粉总数为基数计算的。

## 3 结果与讨论

### 3.1 松属

41 个表土样品中均有松属花粉出现(图 1), 含量变化范围  $0.53\% \sim 88.6\%$ , 平均含量  $23.8\%$ , 最高含量的样品来自高山松林。在研究区采集的松林样品主要来自高山松群系和华山松群系。据资料<sup>[14]</sup> 和野外调查发现, 在研究区内生长的高山松群系主要是分布于海拔  $2\,500 \sim 3\,500\text{ m}$  地段阳坡的松林类型, 在西藏分布最高可达  $3\,700\text{ m}$ , 最低  $2\,200\text{ m}$ (图 2)。在帕隆藏布沿岸、易贡、林芝县尼洋河谷地及米林县派区到朗县的雅鲁藏布江边等山坡上, 均可见该群系的分布, 群落内植物覆盖度一般为  $40\% \sim 60\%$ 。华山松群系则主要分布于海拔  $2\,200 \sim 3\,400\text{ m}$ , 在波密的古乡、东久至腊月的途中亦有分布, 其群落内植物覆盖度一般为  $50\% \sim 60\%$ 。

对比采样区表土松属花粉含量与该区域相应松属植物群落分布的海拔(见图2)发现,含量在50%~60%以上的样品主要来自松林和以松树为主的针阔混交林,对应的海拔是2500~3200 m;含量介于30%~50%的样品则主要来自以阔叶树为主的针阔混交林,出现在海拔2300~3500 m。而这两个松属群系的分布高度(2200~3500 m)与松属表土花粉含量超过30%对应的分布高度(2300~3500 m)基本一致。这说明了在雅鲁藏布江中游松属花粉含量30%对松属植物群落的分布高度界线具有重要的指示意义。但是如果考虑群落内植被覆盖度(40%~60%)这个因素的话,我们发现在松属花粉含量50%~60%及以上样品出现的海拔范围与两种松树建群群系分布的高度亦基本一致。所以我们认为在雅鲁藏布江中游地区松属花粉含量超过50%~60%对植物群落分布海拔更具有可靠的指示意义,即能够很好的指示该松属植物群落适宜生长的海拔。

另外,松属花粉含量介于10%~30%的样品则主要采自阔叶林、冷杉林和灌丛群落,在这些样点附近(如对面山坡)或样点上方群落内有松树分布或出现,但样点内并没有松树生长。前人的研究认为

当花粉组合中出现低于30%的松属时,可能代表样点附近有松林分布,甚至都有可能处于无松林地带<sup>[15-17]</sup>。值得注意的是,有松属花粉出现、但含量低于10%的样品出现在海拔3500 m以上,而在海拔<3500 m的地方没有出现。海拔>3500 m这些地区主要发育有亚高山草甸、灌丛和草原植被,群落内未发现松属植物,并且主要分布在有松属植物生长的样点西边(流域中上游)。该地区一定含量的松属花粉的出现,可能与西南季风沿雅鲁藏布江河谷溯源而上(自东向西)有关。松属花粉除了大部分降落到植物群落内外,部分花粉被风携带到较高海拔(如本文的>3500 m的高度)甚至高空传播到其他区域,这也更说明了在山地地区松属花粉更容易向高海拔地区传播,至于它被携带多远的距离还需要进一步的研究。

### 3.2 冷杉属

41个表土样品中有11个样品中未鉴定到冷杉属花粉,这些样品主要分布研究区的西部,即草原、灌丛和亚高山草甸植被中(见图1)。有冷杉属花粉出现的样品主要来自冷杉林、松林、部分灌丛、针阔混交林和阔叶林群落中,其中最高含量出现在冷杉林中,达68.3%。研究区采集的冷杉林样品主要来自

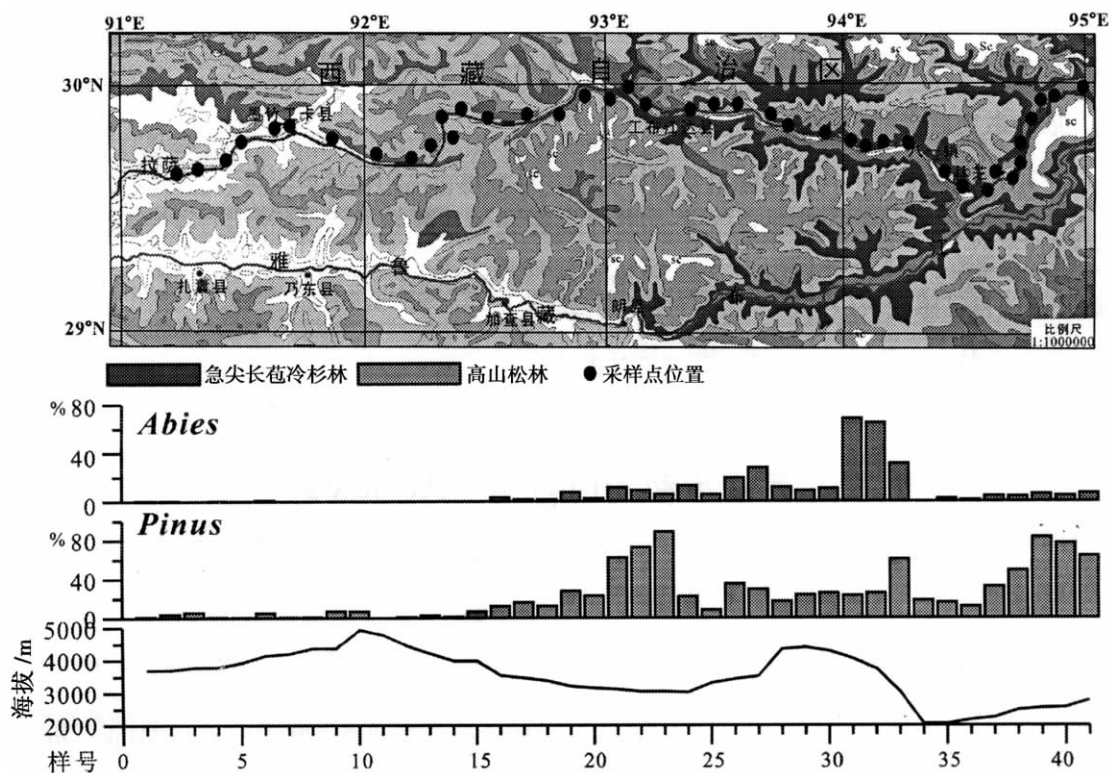


图1 采样点位置及植被类型分布

Fig. 1 The location of surface pollen site and main vegetation type

于急尖长苞冷杉群系,有些针叶林和针阔混交林中还有少量的川滇冷杉和苍山冷杉。据资料<sup>[14]</sup>和野外调查发现,急尖长苞冷杉群系在西藏察隅、波密、易贡和色齐拉东西坡都有分布,最低分布于海拔 2 300 m,最高 4 300 m,成群落出现于海拔 3 300 ~ 4 300 m,群落内植物覆盖度约 50% ~ 70%。川滇冷杉、苍山冷杉虽有生长,但未见群落分布。对比采样区表土中冷杉属花粉含量与该区域相应冷杉属植物

群落分布的海拔(图 3)发现,冷杉属花粉含量超过 60% (或 50%) 的样品来自冷杉林,对应的海拔为 3 500 ~ 4 200 m;含量介于 20% ~ 50% (或 60%) 之间的样品来自以冷杉为主的针阔混交林中,对应的海拔为 3 000 ~ 3 500 m;有冷杉属出现但含量低于 20% 的样品主要来自松林、阔叶林和以松树为主的针阔混交林中,对应的海拔为 2 000 ~ 3 300 m。很显然,冷杉属花粉含量超过 60% (或 50%) 对应的海

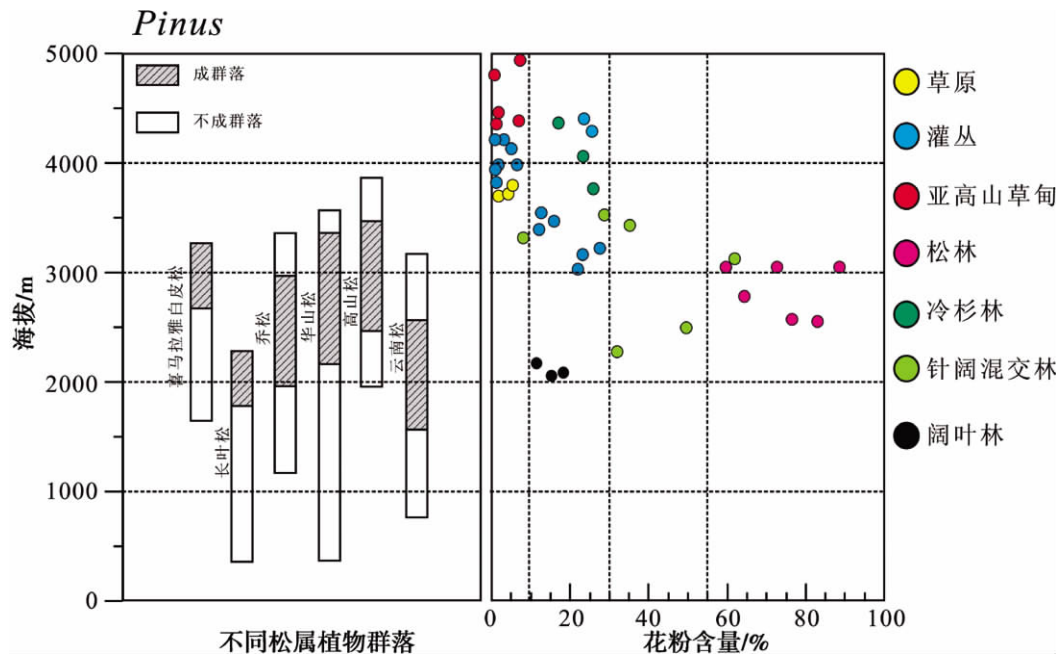


图 2 松属表土花粉含量与不同松属植物群落分布高度对比图

Fig. 2 The comparison of percentage of *Pinus* and the high latitudes of different *Pinus* vegetation

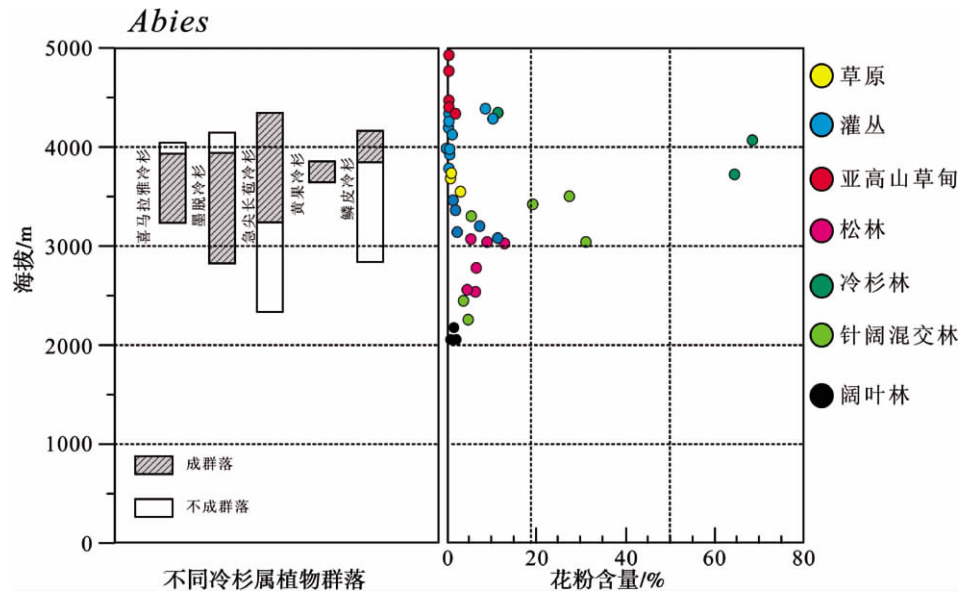


图 3 冷杉属表土花粉含量与不同冷杉属植物群落分布高度对比图

Fig. 3 The comparison of percentage of *Abies* and the high latitudes of different *Abies* vegetation

拔与冷杉属植物群落分布的海拔是非常一致的,并且也能够很好的代表群落植被的覆盖度(50%~70%),即能够很好的指示冷杉属植物群落适宜生长的高度。20%的冷杉属含量对应的海拔是有冷杉属植物生长的广义范围,也是一个可以反映有冷杉植物生长的重要的临界值。

此外,注意到冷杉属花粉含量介于0%~20%范围内样点主要分布在海拔2 000~3 300 m的区域,这些样品主要分布在有冷杉属植物生长的样点下方。与松属花粉不同,我们在高海拔(>4 500 m)区仅少数样品中发现极少量的冷杉属花粉,吕厚远等人<sup>[13]</sup>的研究也认为,在高原内部,无论海拔多高,冷杉花粉在花粉谱中表现得很贫乏。我们分析可能主要有两方面的原因:1. 冷杉属花粉体重较松属花粉大<sup>[6]</sup>,冷杉属花粉降落的平均速度高于松属花粉,所以在同等风力下松属花粉更容易传播,而冷杉属更容易受重力作用影响向低海拔地方传播;2. 松属花粉产量较冷杉属大<sup>[6]</sup>,尽管松属植物群落分布的高度较冷杉属低,但还是有大量的松属花粉传播到冷杉群落中,甚至海拔更高的群落内,这就造成了冷杉属花粉含量的相对下降。如果在该研究区松属和冷杉属花粉有这样的传播规律的话,将会对我们进一步认识两者的传播机制提供理论指导,当然这还需要用大量的数据来进一步说明。

## 4 结 论

通过对比雅鲁藏布江中游41个表土样品中的松属和冷杉属花粉含量与相应的植物群落分布高度后,认为:

1. 研究区松属花粉含量50%~60%以上的样品出现的海拔范围(2 500~3 200 m)与高山松和华山松建群系分布的高度(2 200~3 500 m)基本一致,其具有可靠的松属植物群落分布海拔指示意义。松属花粉含量介于30%~50%的样品出现在海拔2 300~3 500 m间,其对青藏高原全部松属植物群落分布的海拔具有一定的指示意义。

2. 冷杉属花粉含量超过60%(或50%)样品来自冷杉林,对应的海拔为3 500~4 200 m,这与冷杉属植物群落分布的高度非常一致,并且也能够很好的代表群落植被的覆盖度(50%~70%)。含量介于20%~50%(或60%)之间的样品对应的高度(3 000~3 500 m)是有冷杉属植物生长的广义范

围,也是一个可以反映有冷杉植物生长的重要临界值。

3. 松属花粉含量低于10%的样品全部出现在海拔>3 500 m(松属植物群落上方)的地区,而在<3 500 m的地方没有松属植物出现。而冷杉属花粉含量介于0%~20%范围内的样点却主要分布在海拔2 000~3 300 m(冷杉属植物群落下方)的区域。我们分析可能主要与松属花粉产量较冷杉属大和冷杉属花粉体重较松属花粉大有关,当然这还需要进一步深入的研究。

致谢: 非常感谢中国科学院青藏高原研究所杨威博士在野外采样中的帮助。

## 参考文献(References)

- [1] Sun Xiangjun, Li Xun. Different dynamics and routes of modern pollen transport in the northern and southern parts of the South China Sea[J]. Science in China: Series D, 1997, 41(6): 494-498 [孙湘君, 李逊. 南海现代花粉传播动力与途径在南北海域的差异[J]. 中国科学: D 辑: 地球科学, 1997, 41(6): 494-498]
- [2] Zheng Zhuo, Huang Kangyou, Deng wen et al. Dust pollen distribution on a continental scale and its relation to present-day vegetation along north-south transects in east China[J]. Science in China: Series D, 2007, 37(4): 534-543 [郑卓, 黄康有, 邓轲, 等. 中国东部大陆尺度南北样带尘土花粉散布规律与现状植被的关系[J]. 中国科学: D 辑: 地球科学, 2007, 37(4): 534-543]
- [3] Ma Yuzhen, Kam-biu Liu, Feng Zhaodong et al. A survey of modern pollen and vegetation along a north-south transect in Mongolia[J]. Journal of Biogeography. 2008, 35, 1512-1532
- [4] Yu Ge, Sheng Huadong. 100 a pollen sequence and the sedimentary dynamics and environments in Lake Wanghu, middle reaches of the Yangtze River[J]. Journal of lake science, 2010, 22(4): 598-606 [于革, 沈华东. 长江中游网湖百年花粉序列及其沉积动力和环境特征[J]. 湖泊科学, 2010, 22(4): 598-606]
- [5] Xu Qinghai, Li Yuecong, Yang Xiaolan et al. Quantitative relationship between pollen and vegetation in northern China[J]. Science in China: Series D, 2007, 37(2): 192-205 [许清海, 李月丛, 阳小兰, 等. 中国北方几种主要花粉类型与植被定量关系[J]. 中国科学: D 辑: 地球科学, 2007, 37(2): 192-205]
- [6] Wang Kaifa, Wang Xianzeng. Introduction to Palynology[M]. Beijing: Peking University Press, 1983: 8-9 [王开发, 王宪曾. 孢粉学概论[M]. 北京: 北京大学出版社, 1983: 8-9]
- [7] Lu H Y, Wu N Q, Yang X D, et al. Spatial pattern of Abies and Picea surface pollen distribution along the elevation gradient in the Qinghai-Tibetan Plateau and Xinjiang, China[J]. Boreas, 2008, 37: 254-262
- [8] Paez M M, Villagra'n C, Stutz S, et al. Vegetation and pollen dispersal in the subtropical-temperate climatic transition of Chile and Argentina[J]. Review of Palaeobotany and Palynology, 1997, 96: 169-181

- [9] Spear R W. Late – Quaternary history of high-elevation vegetation in the White Mountains of New Hampshire [J]. *Ecological Monographs*, 1989, 59: 125 – 151
- [10] Yu Ge, Liu Pingmei, Xue Bin, et al. 2002. Surface pollen and vegetation reconstruction from central and northern mountains of Taiwan [J]. *Chinese Science Bulletin*, 47( 21): 1663 – 1666 [于革, 刘平妹, 薛滨, 等. 台湾中部和北部山地植被垂直带表土花粉和植被重建 [J]. *科学通报*, 2002, 47( 21): 1663 – 1666]
- [11] Li Chunhai, Tong Guobang, She Ji, et al. A study of surface pollen on an elevational gradient in Lijiang and Dali areas, Yunnan Province, China [J]. 2008. *Acta Palaeontologica*, 47( 2): 168 – 175 [李春海, 童国榜, 沈吉, 等. 云南丽江 – 大理地区现代表土花粉垂直分布特征 [J]. *古生物学报*, 2008, 47( 2): 168 – 175]
- [12] Yan Shun, Kong Zhaochen, Yang Zhenjing, et al. Seeking relationship between vegetation and *Picea* pollen in surface soils of Xinjiang, Northwestern China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24( 9): 2017 – 2023 [阎顺, 孔昭宸, 杨振京, 等. 新疆表土中云杉花粉与植被的关系 [J]. *生态学报*, 2004, 24( 9): 2017 – 2023]
- [13] Lü Houyuan, Wang Shuyun, Shen Caiming, et al. Spatial pattern of modern *Abies* and *Picea* Pollen in the Qinghai – Xizang Plateau [J]. *Quaternary Sciences*, 2004, 24( 1): 39 – 49 [吕厚远, 王淑云, 沈才明, 等. 青藏高原现代表土中冷杉和云杉花粉的空间分布 [J]. *第四纪研究*, 2004, 24( 1): 39 – 49]
- [14] Chinese Academy of Sciences Institute of Botany. Tibet vegetation [M]. Beijing: Science Press [中国科学院植物研究所. 西藏植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1988]
- [15] Yan Sun. The discussion on the pollen of family Pinaceae in surface soils in Xinjiang [J]. *Arid Land Geography*, 1993, 16( 3): 1 – 9 [阎顺. 新疆表土松科孢粉分布的探讨 [J]. *干旱区地理*, 1993, 16( 3): 1 – 9]
- [16] Ma Y Z, Zhang H C, Pachui H J, et al. Modern pollen-inferred Holocene climate change in the Tengger Desert, NW China [J]. *The Holocene*, 2004, 14( 6): 841 – 850
- [17] Wu Yushu, Sun Xiangjun. A preliminary study on the relationship between the pollen percentages in forest surface samples and surrounding vegetation on West Mountain of Kunming Yunnan [J]. *Acta Botanica Sinica*, 1987, 29: 204 – 211 [吴玉书, 孙湘君. 昆仑西山林下表土中孢粉与植被间的数量关系 [J]. *植物学报*, 1987, 29: 204 – 211]

## The Instruction Significance to Altitudes of Surface *Pinus* and *Abies* Pollen from the Middle Reaches of Yarlung Zangbo River

ZHANG Dehuai<sup>1</sup>, SUN Aizhi<sup>2, 3</sup>, HAN Xiaoli<sup>1</sup>, DAI Ranran<sup>1</sup>

(1. School of Geography Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China;

3. Key Laboratory of Tibetan Environmental Changes and Land Surface Processes, CAS, Beijing 100085, China)

**Abstract:** This study focus on the comparing between the percentages of *Pinus* and *Abies* pollen from 41 surface samples and they distribution altitude in the middle reaches of Yarlung Zangbo River, then found that its altitude instruction significance. The altitude (2 200 ~ 3 500 m) occurred *Pinus densata* and *Pinus armandii* consistent with the samples altitude (2 500 ~ 3 200 m) over 50% ~ 60% percentages of *Pinus*. Considering of the vegetation coverage (50% ~ 60%), the percentage of *Pinus* with 50% ~ 60% is a reliable index that can indicate the altitude of Form. The elevation between the distribution of *Abies georgei* var. *smithii* and samples of *Abies* percentage over 60% (or 50%) is consistent, and the pollen percentage also can represent vegetation coverage (50% ~ 70%). In addition, due to the differences in weight and productivity of *Pinus* and *Abies*, *Pinus* pollen is more easily spread to high altitude regions, while most of *Abies* pollen is more landing below the distribution area of Form. *Abies georgei* var. *smithii*.

**Key word:** *Pinus* pollen; *Abies* pollen; plant community; distribution altitude; the middle reaches of Yarlung Zangbo River