

岩溶石漠化区不同植被类型表土孢粉组合特征 ——以重庆市南川区南平镇石漠化区为例^①

郝秀东¹, 谢世友^{1,2}, 欧阳绪红¹, 罗伦德¹, 石胜强¹, 李林立¹, 孙爱芝¹, 赵增友¹

(1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 西南大学三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘 要:通过对南平次生林地、杂草丛、坡耕地不同植被类型表土调查和采样, 利用 LuoPacias 孢粉鉴定系统对所采的表土样品进行分析鉴定, 以研究该区表土的孢粉组合特征。结果显示: (1) 样品植物孢粉共由123种植物组成, 其中以草本和蕨类植物占据优势, 其孢粉含量为46.40%~76.47%, 平均为65.55%, 其次是乔木(主要为马尾松), 花粉含量为17.73%~46.84%, 平均为26.40%, 灌木植物花粉含量最小, 为5.79%~12.50%, 平均为8.26%, 显示该区植被退化严重; (2) 不同植被类型的表土孢粉组合差别明显, 次生马尾松林和次生樟树林的孢粉组合特征依次为马尾松—火棘—大楼梯草—里白和樟树—火棘—枸棘—泽芹; 杂草丛为裂叶荨麻—圆叶藜—车前子—里白; 坡耕地为异叶花椒—裂叶荨麻—剑叶凤尾蕨—玉米, 与其相应的实际植被情况大致相同, 较好地反映出了石漠化地区现代植被的基本状况。

关键词:表土孢粉组合; 石漠化; 植被; 岩溶; 重庆南平

中图分类号:Q944.571

文献标识码:A

0 引 言

目前, 利用孢粉分析来揭示植被、环境和气候特征已成为地质学的一个常用且有效的方法。在第四纪地质学中, 使用孢粉资料正确重建当时植被和气候环境, 表土花粉起了重要作用, 如建立孢粉转换函数、花粉—气候趋势响应面模型和最佳对比法等应用都离不开表土花粉资料的支持^[1~4]。因此, 表土孢粉的研究一直是孢粉学的重点和热点。近年来, 国际国内学者对表土孢粉进行了广泛的研究, 研究内容涉及孢粉与植被类型关系^[5~7]、利用孢粉数据对植物群系进行分类^[9,10], 以及利用孢粉与植被关系揭示人为活动对环境的影响作用^[11,12]和利用孢粉—植被—气候关系恢复古环境^[12,13]等; 研究区域涉及森林区、森林—草原过渡区、干旱区森林—草原—荒漠过渡区、草原区、草甸区、干

旱区和湿地等^[1~14]。但迄今为止, 在重庆地区开展孢粉研究甚少^[15,16], 而且重庆石漠化研究多局限在水文、生态和土壤等方面, 孢粉研究一直是个空缺, 因此, 在该区开展孢粉研究有着非常重要的意义。

本文通过对重庆市南川区南平镇石漠化区次生林地、杂草丛、坡耕地不同植被类型表土样品的孢粉分析, 旨在揭示出南川地区表土孢粉组合特征, 为今后在该区及其周边地区开展第四纪古植被、古气候和古环境的重建提供素材和依据。

1 研究区概况

南平镇地处重庆市南川区西南, 距市中心16km, 海拔640~1 031m, 年均气温16℃。多年平均降水量1 300mm, 最大年降水量1 528mm, 最小年降水量826

^① 基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAC01A16)、国家林业局948项目(2009-4-20)、重庆市自然科学基金重点项目(CSTC2009BA0002)、国土资源部、广西壮族自治区岩溶动力学重点实验室开放课题基金项目(KDL2008-15)、现代古生物学和地层学国家重点实验室(中国科学院南京地质古生物研究所)开放课题基金项目(071112)共同资助

第一作者简介: 郝秀东(1980-), 男, 硕士研究生, 主要从事孢粉学与第四纪环境变化研究。E-mail: jeffhao@swu.edu.cn.

通讯作者: 谢世友(1960-), 男, 博士, 教授, 主要从事地貌与第四纪地质、水土保持与区域可持续发展方面的研究。

收稿日期: 2010-05-11

mm,降雨主要在5—9月,占全年的67.9%。该区地处四川盆地与云贵高原的过渡地带,石漠化现象较为严重。地质构造属新华夏构造体系,出露的地层为早三叠系嘉陵江组白云质灰岩(T_{1j})。受区域地质构造作用的影响,区域内地貌类型为浅丘槽坝,以山坡地块为主。土壤细腻粘重,胶体品质差,矿物养分较为贫乏,酸瘦缺磷,土壤呈酸性^[17]。

2 研究方法

2.1 群落调查和表土样品采集

群落调查和野外样品采集同时进行,采样时间为2009年11月。植物群落调查样方面积林地为20m×20m,草地为10m×10m;同时记录样方内的群落特征,如植物群落总盖度、种分盖度、种名、高度、多度等。表土样品采集与群落调查对应,即每做一个群落调查,同时在样方内采集一个表土样品。按梅花点法(取样方四角各一小块样品与样方中间样品混合)取样,记录和采集次生林地(2个)、杂草丛(1个)及坡耕地(1个)的植物群落和表土样品(表1)。样地位置见图1。

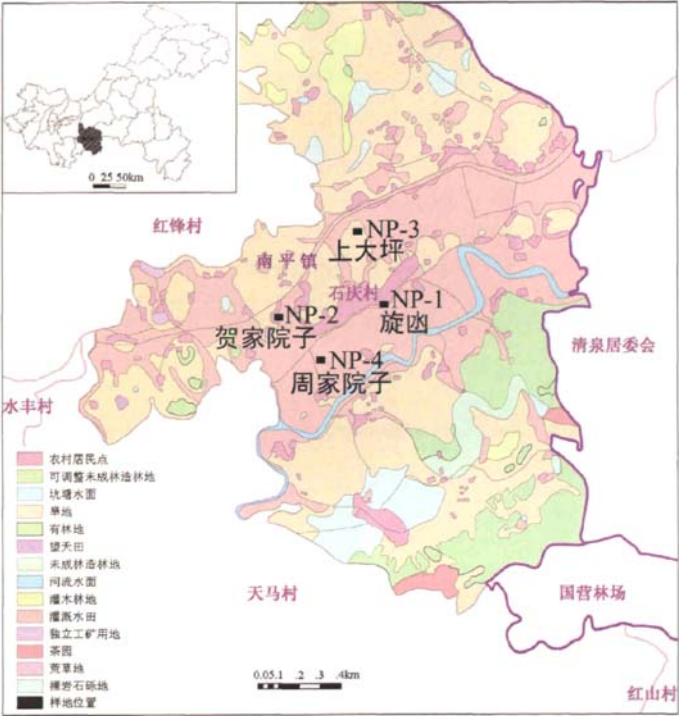


图1 重庆南川区南平镇表土孢粉样地位置图

Fig. 1 Location of spore-pollen samples from topsoil in Nanping Town, Nanchuan District, Chongqing

表1 表土孢粉样地的基本特征

Tab. 1 Basis features of the spore-pollen sampling site

样地	样地编号	纬度	经度	海拔/m	植被	主要植物
旋幽	NP-1	29°04. 848′	107°00. 138′	719	次生马尾松林	马尾松—火棘—大楼梯草—里白
贺家院子	NP-2	29°04. 743′	106°59. 911′	742	次生樟树林	樟树—火棘—枸棘—泽芹
上大坪	NP-3	29°04. 986′	107°00. 034′	735	杂草丛	裂叶荨麻—圆叶蕨—车前子—里白
周家院子	NP-4	29°04. 753′	106°59. 977′	740	坡耕地	异叶花椒—裂叶荨麻—剑叶凤尾蕨—玉米

2.2 实验方法

孢粉提取采用常规盐酸、碱处理和重液浮选的方法。孢粉鉴定与统计在400~1 000倍光学生物显微镜下进行,同时应用LuoPacias孢粉鉴定系统^[18,19]将孢

粉鉴定到种。LuoPacias孢粉鉴定系统是以正式出版的权威孢粉书籍图版为基础,根据孢粉的极性、大小、纹饰、壁的厚度、萌发器的形状与数量以及是否合体等诸多因子进行相关的编码(共20多个编码),通过

计算机处理,调取图谱与镜下孢粉的图像进行比对的孢粉鉴定系统。

分析鉴定过程中,4个样品共观察16个玻片,统计有效孢粉4690粒,每个样品不少于1100粒。

3 表土孢粉分析结果

共鉴定出孢粉59科属123种。其孢粉组合(图2)以陆生草本和蕨类植物占优势,含量为46.40%~76.47%,平均为65.55%,其次是乔木,花粉含量为17.73%~46.84%,平均为26.40%。灌木植物花粉含量最小,为5.79%~12.50%,平均为8.26%。各植物孢粉的百分含量图3.4、5所示,主要孢粉形态结构图片见后文308~311图版。

3.1 样点 NP-1 次生马尾松林:马尾松—火棘—大楼梯草—里白孢粉组合

该样点现代植被主要为次生马尾松林,林下分布一些灌木、草本植物。乔木层组成主要为马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.),高10m左右,一般胸径为10cm,郁闭度0.5以上。灌木层的种类数量均少,主要为火棘(*Pyracantha fortuneana* Li.)、水麻(*Debregeasia edulis* Weddell.)、和野花椒(*Zanthoxylum simulans* Hance.)等;草本层盖度80%以上,主要为大楼梯草(*Elatostema umbellatum* Bl.)、裂叶荨麻(*Urtica fissa* Pritz.)和里白(*Hicriopteris glauca* Thunb.)等。

表土孢粉组合乔木花粉含量高达46.84%,其中马尾松(35.27%)占绝对优势,并伴有侧柏(*Thuja orientalis* L.) (1.96%)、罗汉松(*Podocarpus macrophylla* D. Don.) (1.23%)及灰白桤木(*Alnus incana* L.) (1.47%)等17种。草本和蕨类植物孢子含量也高,达46.40%,主要为大楼梯草(3.03%)、裂叶荨麻(2.21%)、里白(4.58%)、什科洛费里蕨(*Phyllitis scolopendrium* Newmann.) (3.27%)、粗糙鳞蕨(*Microlepia hirta* Pr.) (3.27%)及肾蕨(*Nephrolepis cordifolia* Presl.) (2.86%)等56种。灌木花粉含量低(7.12%),主要为火棘(2.95%)、水麻(1.15%)等10种。

3.2 样点 NP-2 次生樟树林:樟树—火棘—构棘—泽芹孢粉组合

该样点现代植被为次生樟树林,林下分布一些灌木、草本植物。樟树(*Cinnamomum camphora* L.),高5~8m,一般胸径6~10cm,郁闭度0.4以上。灌木层火棘、构棘(*Cudrania cochinchinensis* L.)、和野花椒等;草本层盖度大,达90%以上,主要为大楼梯草、裂

叶荨麻、泽芹(*Sium suave* Walt.)、大车前草(*Plantago major* L.)、里白和剑叶凤尾蕨(*Pteris ensiformis* Burm.)等。

表土孢粉组合草本和蕨类孢粉占优势,达66.69%,主要为裂叶荨麻(3.80%)、大楼梯草(3.61%)、泽芹(2.59%)、高敦草(*Nanocnide japonica* Bl.) (2.59%)、糯米团(*Gonostegia hirta* Miq.) (2.50%)、假楼梯草(2.41%)、里白(6.57%)、粗糙鳞蕨(4.26%)、剑叶凤尾蕨(3.33%)、什科洛费里蕨(3.06%)、及肾蕨(2.69%)等59种。乔木和灌木花粉含量较低,分别为20.83%和12.50%。乔木花粉中马尾松(10.56%)占绝对优势,并伴生有侧柏(2.87%)、雪松(*Cedrus deodara* Loud.) (1.94%)、丝栗栲(*Castanopsis fargesii* Fr.) (1.85%)及樟树(0.65%)等10种。灌木花粉主要为火棘(3.80%)、野花椒(2.13%)及构棘(1.85%)等14种。

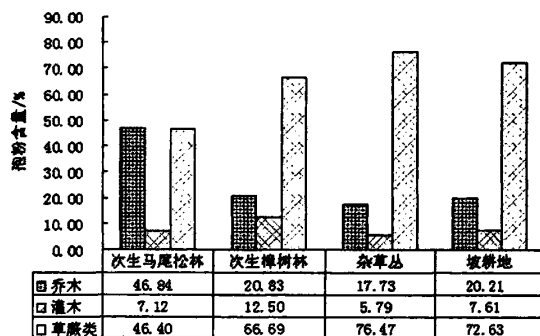


图2 表土样品孢粉含量

Fig. 2 Content the spore-pollen assemblage in topsoil samples

3.3 样点 NP-3 杂草丛:裂叶荨麻—圆叶藜—车前子—里白孢粉组合

该样点现代植被为各种草本植物丛生的杂草丛,此群落盖度较大,达95%,种类也较复杂。主要为大楼梯草、裂叶荨麻、圆叶藜(*Chenopodium acuminatum*)、车前子(*Plantago asiatica* L.)、里白、伏地卷柏(*Selaginella nipponica* Fr. et sav.)、药用阴地蕨(*Botrychium officinale* Ching.)和肾蕨等。

表土孢粉组合中草蕨类植物孢粉占优势,达76.47%,主要为裂叶荨麻(6.61%)、大楼梯草(5.88%)、圆叶藜(5.52%)、麻糙草(*Chenopodium serotinum* L.) (4.52%)、高敦草(2.71%)、车前子(2.44%)、大车前草(2.26%)、糯米团(2.08%)、里白(9.95%)、粗糙鳞蕨(4.16%)、什科洛费里蕨

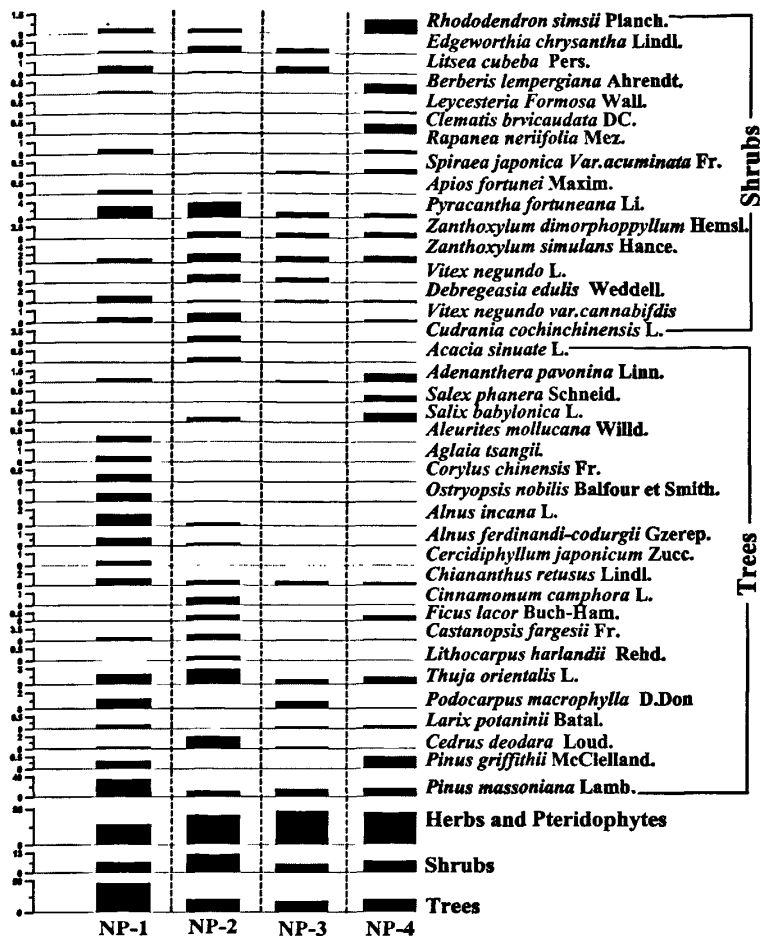


图3 表土样品的孢粉类型百分比图谱(乔木和灌木)

Fig. 3 Taxa percentage atlas of the spore-pollen assemblage in topsoil samples (arbors and shrubs)

(3.62%)、伏地卷柏(2.90%)、薄叶阴地蕨(*Botrychium daucifolium* Wall.) (2.08%)及药用阴地蕨(2.08%)等38种。乔木花粉含量较高,为17.73%,主要为马尾松(14.75%)等8种。灌木花粉含量低,为5.79%,主要为火棘(1.36%)、野花椒(1.45%)及异叶花椒(*Zanthoxylum dimorphophyllum* Hemsl.) (1.45%)等8种。

3.4 NP-4 坡耕地:异叶花椒—裂叶荨麻—剑叶凤尾蕨—玉米孢粉组合

该样点现代植被为农作物和各种草本植物混生的坡耕地,群落种类较简单,主要为玉米(*Zea mays* L.)、小麦(*Triticum aestivum* L.)和甘薯(*Ipomoea batatas* Lam.)等农作物。

表土孢粉组合中草蕨类植物孢粉占优势,达72.63%,主要为裂叶荨麻(5.51%)、大楼梯草(3.87%)、假楼梯草(3.00%)、剑叶凤尾蕨(7.93%)、里白(7.74%)、什科洛费里蕨(3.58%)和粗糙鳞蕨

(3.38%)、大车前草(2.51%)、高敦草(2.42%)、圆叶藜(2.13%)、苋菜(2.03%)、泽芹(1.93%)、玉米(*Zea mays* L.) (1.45%)、小麦(*Triticum aestivum* L.) (1.35%)、肾蕨(2.71%)、柄盖蕨(*Peranema cyathoides* Don.) (2.13%)、及狭叶凤尾蕨(*Pteris henryi* Christ.) (2.03%)等54种。乔木花粉含量较高,为20.21%,主要为马尾松(15.67%)等10种。灌木花粉含量低,为7.61%,主要为野花椒(1.55%)、异叶花椒(1.55%)、火棘(1.06%)及杜鹃花(*Rhododendron simsii* Planch.) (1.06%)等12种。

4 讨论与结论

(1)表土孢粉组合中草本和蕨类植物孢粉占优势(46.40%~76.47%),乔木花粉含量较高(17.73%~46.84%),灌木植物花粉含量低(5.79%~12.50%)。这与该区地带性植被差异很大。该区地处亚热带湿润

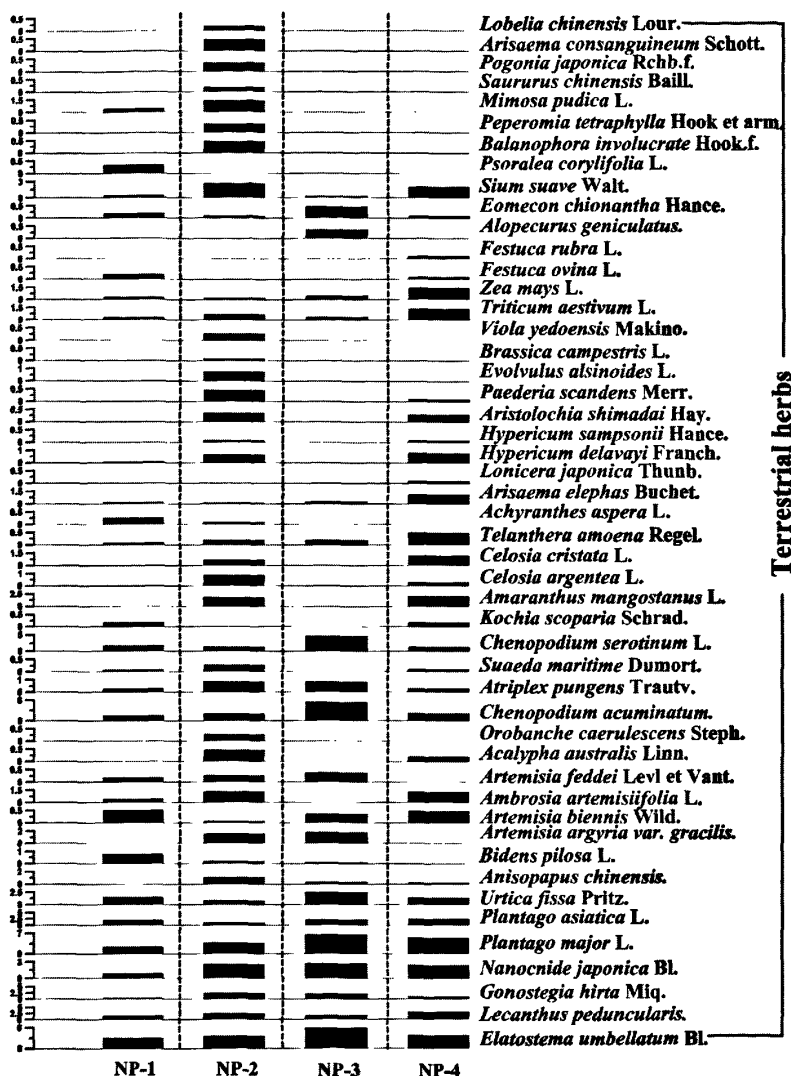


图4 表土样品的孢粉类型百分比图谱(草本)

Fig. 4 Taxa percentage atlas of the spore-pollen assemblage in topsoil samples (herbs)

季风区,地带性植被为亚热带常绿阔叶林,乔木在群落中应该占据优势地位。与作者对南川区东南隅岩溶生态保护较好的金佛山表土孢粉分析结果差异明显(乔木花粉 39.13%~53.94%,灌木花粉 12.32%~29.27%,草本和蕨类植物花粉 30.63%~31.64%),说明南平镇植被退化严重,表现出典型石漠化地区孢粉组合的显著特点。贵州花江石漠化地区的表土孢粉组合也有类似结果,草本和蕨类植物所占比例最大(41.00%~77.60%),灌木次之(5.60%~23.30%),乔木最少(2.60%~6.90%)^[20]。据南川县志记载^[21],南平在1950年拥有大片原始森林,森林覆盖率为30.5%,大跃进、农业学大寨及大炼钢铁时期森林遭到大面积的砍伐,到1975年森林覆盖率低至

13.0%。1980年至今,随着天然林保护工程的实施,森林覆盖率开始缓慢回升。

(2)表土孢粉中的乔松(*Pinus griffithii* McClelland)、朴氏落叶松(*Larix potaninii* Batal.)、灰白桤木、滇虎榛(*Ostryopsis nobilis* Balfour et Smith.)和川滇桤木(*Alnus ferdinandi-codurgii* Gzerep.)等,在现代植被中无其母体植物生长,因此,可以说这些植物花粉为外来花粉。松、桦木属的花粉产量较大,松属植物花粉因带气囊而随风飘至800km之外,桦木属花粉也能飞翔到300km之外^[22]。研究区除NP-1外,其它样点内并无松科植物,但马尾松花粉在表土孢粉组合中的分布很广泛,各样点均有出现,且含量也高(10.56%~35.27%),说明其花粉具有超

代表性。

(3)表土孢粉组合中火棘、异叶花椒、圆叶藜、肾蕨、剑叶凤尾蕨、伏地卷柏和狭叶凤尾蕨等喜钙性、旱生性、石生性植物的孢粉含量较多。其现代植被中以

草本占优势,木本多落叶成分,纸质叶最多,小型叶占极大比例,有均质叶,多中性耐旱阳生植物,在形态上表现出对岩溶环境的适应性特征,如枝叶呈刺状,或叶变硬、革质化、变小,密被绒毛、白粉、鳞片 and 角质;

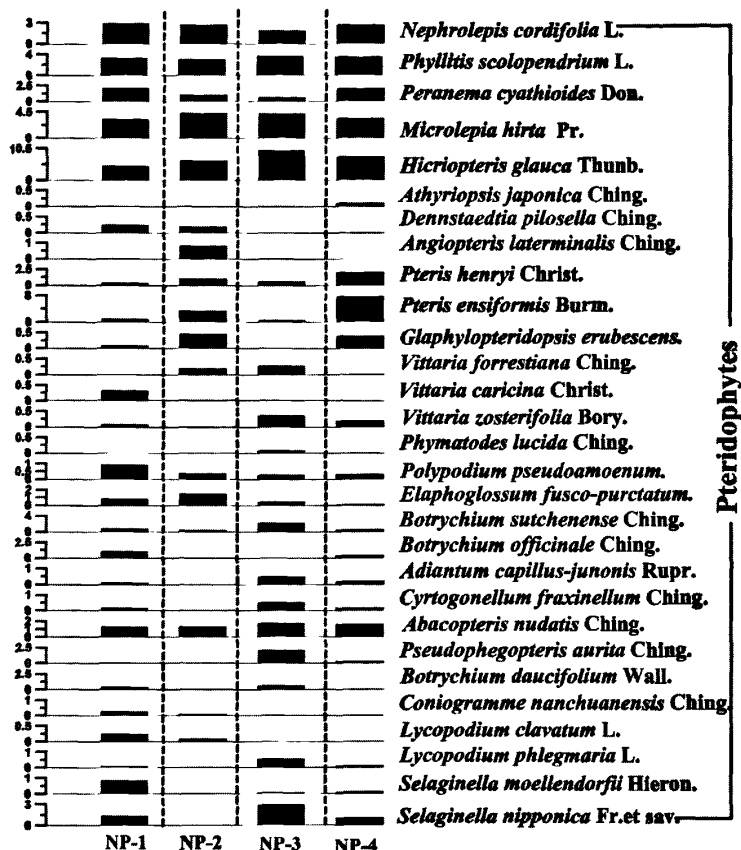


图5 表土样品的孢粉类型百分比图谱(蕨类)

Fig. 5 Taxa percentage atlas of the spore-pollen assemblage in topsoil samples(pteridophytes)

石灰岩上的禾本科植物以卷叶对干旱适应;喜钙植物丰富,这与石漠化地区的干旱和土壤含钙丰富以及土层瘠薄、有机质含量少是相适应的^[23]。

(4)表土孢粉组合中草本和蕨类植物的孢粉占优势,其含量为46.40%~76.47%,平均为65.55%,乔木主要为石漠化治理中引种的马尾松,灌木种类和数量都很少,与石漠化地区的实际植被情况大致相同。这主要是因为现有的石漠化地区,长期遭受人为干扰和破坏,土壤、水分、小气候、矿质肥料等变得较差,草本植物和木本植物对岩溶生态系统的良性演化具有不同作用^[24],草本植物对不良条件有更强的适应性,能迅速地生长;木本植物所需水分、营养元素较多,此时的岩溶环境不利于其生长。

(5)研究区内不同植被类型的表土孢粉组合差别明显,但与其相应的实际植被情况大致相同,能够较

好的反映出石漠化地区现代植被的基本状况。但由于采样点数量的限制,只对几种主要石漠化植被类型的表土孢粉进行了分析,要反映整个石漠化地区的表土孢粉组合特征及其生态指示意义,还需加大样品数量,做进一步的研究。

致谢:感谢中国地质科学院岩溶地质研究所袁道先院士对本研究孢粉分析的大力资助。

参考文献

- [1] 孙湘君,王臻瑜,宋长青.中国北方部分科属花粉-气候响应面分析[J].中国科学,1996,26(5):431-436.
- [2] 宋长青,孙湘君,吕厚远.中国北方花粉-气候因子转换函数建立及应用[J].科学通报,1997,39(6):554-560.
- [3] 李宜垠.植被-表土花粉定量关系研究的一种方法[J].第四纪研究,1998,18(4):371.

- [4] 李文海. 中国第四纪植被与环境[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 8—16.
- [5] Kari Loe Hjelle. Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway [J]. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1999, 107: 55—81.
- [6] 钟巍, 舒强, 熊黑钢. 塔里木盆地南缘尼雅剖面的孢粉组合与环境. 地理研究[J], 2001, 20(1): 91—96.
- [7] 李宜垠, 张新时, 周广胜. 中国东北样带(NECT)东部森林区的植被与表土花粉的定量关系[J]. *植物学报*, 2000, 42(1): 81—88.
- [8] H S Pardoe. The representation of taxa in surface pollen spectra on alpine and sub-alpine glacier forelands in southern Norway [J]. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2001, 117: 63—78.
- [9] Katsuya Gotanda, Takeshi Nakagawa, Pavel Tarasov, et al. Biome classification from Japanese pollen data: application to modern-day and Late Quaternary samples [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2002, 21: 647—657.
- [10] Caroline P. Davies, Patricia L. Fall. Modern pollen precipitation from an elevational transect in central Jordan and its relationship to vegetation [J]. *Journal of Biogeography*, 2001, 28: 1195—1210.
- [11] Kari Loe Hjelle. Relationships between pollen and plants in human-influenced vegetation types using presence-absence data in western Norway [J]. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1997, 99: 1—16.
- [12] 王玮瑜, 宋长青, 孙湘君. 内蒙古中部表土花粉研究[J]. *植物学报*, 1996, 38(11): 902—909.
- [13] B A S Davis, S Brewer, A C Stevenson, et al. The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2003, 22: 1701—1716.
- [14] 舒军武, 王伟铭, 王爱根. 江苏宜兴龙池山现代植被表土孢粉的初步研究[J]. *古生物学报*, 46(3): 340—346.
- [15] 罗伦德. 重庆嘉陵江一级阶地孢粉分析及其晚全新世古气候的演变[J]. *海洋地质与第四纪地质*, 1989, 9(4): 69—85.
- [16] 裴树文, 冯兴无, 陈福友, 等. 三峡井水湾旧石器遗址的自然环境[J]. *海洋地质与第四纪地质*, 2004, 24(4): 109—114.
- [17] 李林立. 西南典型岩溶区生态环境对表层岩溶水调蓄功能的影响研究[D]. 重庆: 西南大学博士学位论文, 2009.
- [18] 罗伦德. 孢粉双十编码分类鉴定系统的研制与应用[J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 1988, 13(3): 100—108.
- [19] 罗伦德. 孢粉编码鉴定与资料查询微机数据库——POCIAS系统(中文版)[J]. *古生物学报*, 1998, 37(1): 133—136.
- [20] 赵增友, 袁道先, 罗伦德, 等. 不同石漠化等级的孢粉组合特征及其生态指示意义——以花江实验区为例[J]. *中国岩溶*, 2010, 29(2): 7—13.
- [21] 四川省南川县志编纂委员会. 南川县志[M]. 成都: 四川人民出版社, 1991: 8—11, 177—179.
- [22] P D 摩尔, JA 韦布. 花粉分析指南[M]. 李文海等译. 南宁: 广西人民出版社, 1987: 23—54.
- [23] 许鸿鹄. 重庆地区石灰岩植被区系组成分析[J]. *西南师范大学学报*, 1993, 18(3): 351—357.
- [24] MANUEL C M, Jr. *Ecology: concepts and applications* [M]. McGraw-Hill Companies, Inc, USA, 1999: 381—476.

Features of spore-pollen assemblage in topsoil under different vegetation types in karst desert — A case in Nanping Town, Nanchuan District, Chongqing

HAO Xiu-dong¹, XIE Shi-you^{1, 2}, OUYANG Xu-hong¹, LUO Lun-de¹,
SHI Sheng-qiang¹, LI Lin-li¹, SUN Ai-zhi¹, ZHAO Zeng-you¹

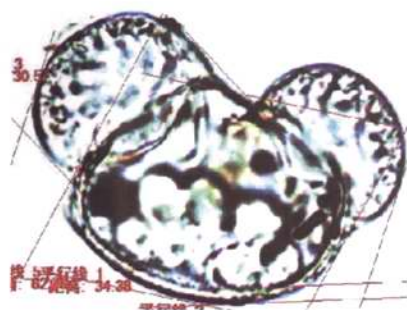
(1. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Key Laboratory of the Three-Gorge Reservoir Region's Eco-Environment
(Ministry of Education), Southwest University, Chongqing 400715, China)

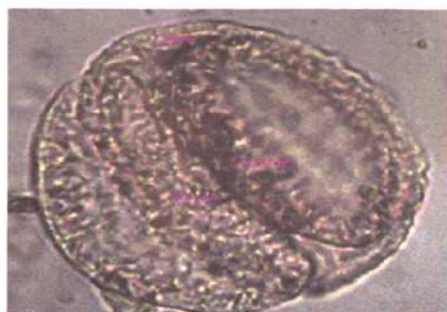
Abstract: Through survey and sampling to the topsoil under secondary forests, weeds and slope farmlands in Nanping, spore-pollen is identified by means of LuoPacias method to study the features of the spore-pollen assemblage. The result shows that: (1) the spore-pollen is composed of 123 species, among which, herbs and ferns dominate in quantity with the spore-pollen content of 46.40%~76.47% and averaged 65.55%; the arbors (mainly *Pinus massoniana* Lamb.) takes the 2nd place with the content about 17.73%~46.84% and averaged 26.40%; and the shrub spore-pollen is the least, about 5.79%~12.50% in content and averaged 8.26%, that indicating a serious degradation of local vegetation; (2) there is obvious differentiation in different vegetation types. The spore-pollen assemblages of the secondary masson pine forest and the secondary camphor forest are listed as *Pinus massoniana* Lamb. — *Pyracantha fortuneana* Li. — *Elatostema umbellatum* Bl. — *Hicriopteris glauca* Thunb. and *Cinnamomum camphora* L. — *Pyracantha fortuneana* Li. — *Cudrania cochinchinensis* L. — *Sium suave* Walt. respectively; the spore-pollen assemblage of weeds is *Urtica fissa* Pritz. — *Chenopodium acuminatum* — *Plantago asiatica* L. — *Hicriopteris glauca* Thunb.; the pollen assemblage of the slope farmland is *Zanthoxylum dimorphoppyllum* Hemsl. — *Urtica fissa* Pritz. — *Pteris ensiformis* Burm. — *Zea mays* L., which corresponding to the actual vegetation and reflecting the present conditions of the modern vegetation cover in the karst desert.

Key words: spore-pollen assemblage in topsoil; rocky desert; vegetation cover; karst; Nanping in Chongqing

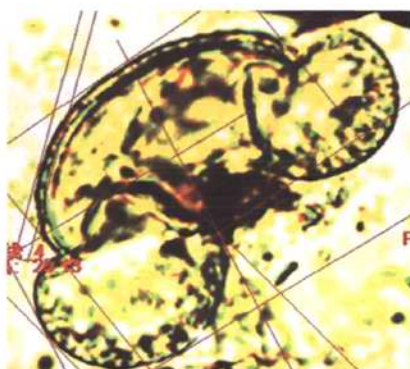
孢粉图版



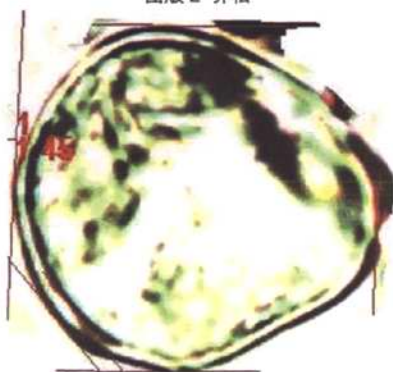
图版 1 马尾松



图版 2 乔松



图版 3 罗汉松



图版 4 侧柏



图版 5 灰白桉木



图版 6 川滇桉木



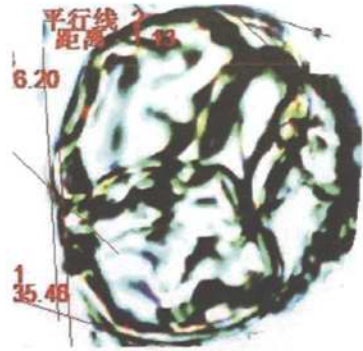
图版 7 滇虎榛



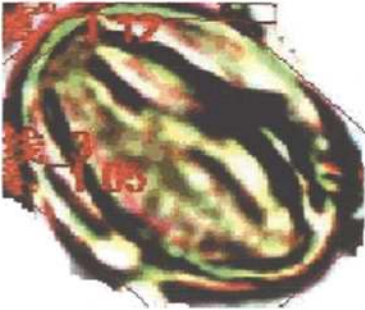
图版 8 丝栗栲



图版9 樟树



图版10 杜鹃花



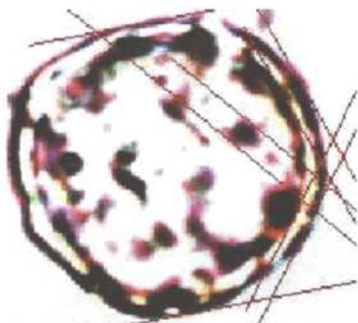
图版11 黄荆



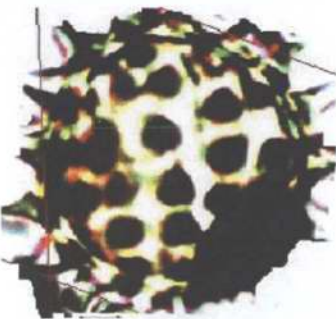
图版12 异叶花椒



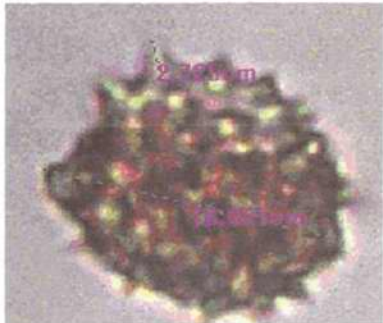
图版13 裂叶荨麻



图版14 圆叶藜



图版15 咸丰草



图版16 山黄菊



图版 17 短蒿



图版 18 麻糙草



图版 19 鸡冠花



图版 20 羊茅



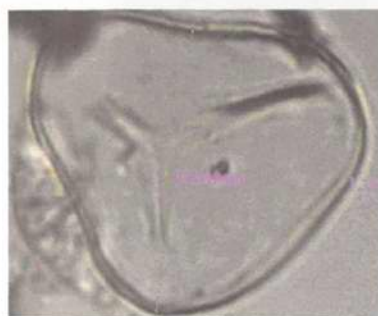
图版 21 柄盖蕨



图版 22 肾蕨



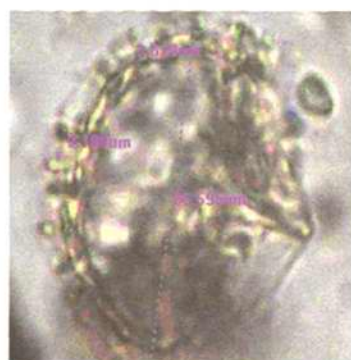
图版 23 仁科洛费里蕨



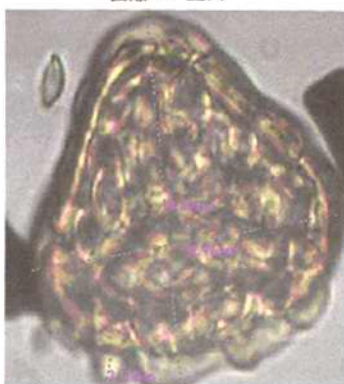
图版 24 粗糙鳞蕨



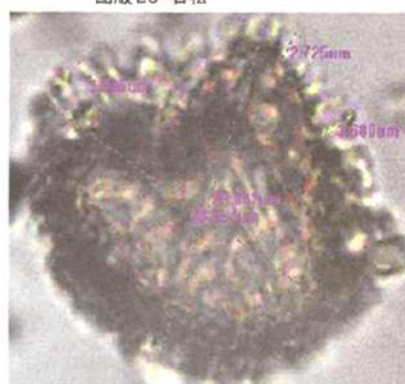
图版 25 里白



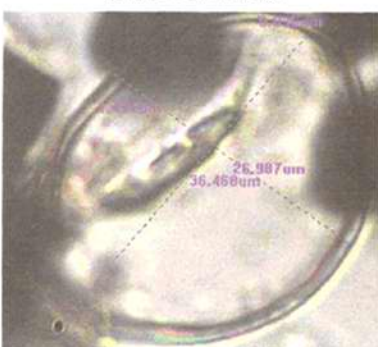
图版 26 石松



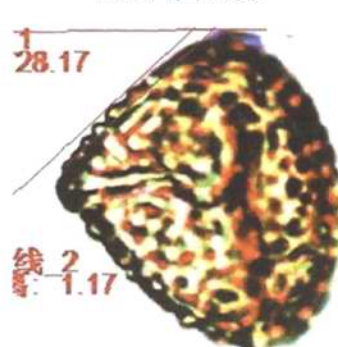
图版 27 剑叶凤尾蕨



图版 28 薄叶阴地蕨



图版 29 耳状紫柄蕨



图版 30 药用阴地蕨



图版 31 伏地卷柏



图版 32 江南卷柏