佛坪国家自然保护区地面生苔藓植物物种多样性

李粉霞¹ 王幼芳^{1*} 詹琪芳¹ 徐波¹ 翟德逞¹ 党高弟²

(1 华东师范大学生命科学学院,上海 200062) (2 佛坪国家级自然保护区管理局,陕西佛坪 723400)

摘要 通过对秦岭南坡佛坪国家自然保护区地面生苔藓植物的调查,采用相似性系数、重要值、多样性指数对其进行物种多样性的研究。结果表明 29 个样地内地面生苔藓植物共 33 科 69 属 189 种,包括苔类植物 7 科 8 属 15 种和藓类植物 26 科 61 属 174 种,其中青藓科是最优势的科。落叶阔叶林(*Quercus*)林下地面生苔藓植物的物种多样性最高,其次是落叶阔叶林(*Betula*)林带、竹林、针叶林和沟谷岩石 杜鹃(*Rhododendron*)灌丛带的最低。落叶阔叶林带和落叶阔叶林带的种相似性最高,杜鹃灌丛与其它植被带的种相似性都很低。研究表明秦岭南坡的佛坪国家自然保护区内,低山地区的落叶阔叶林带是该地区苔藓植物多样性的分布中心,是物种多样性保护的关键地带,亚高山地区杜鹃灌丛带的苔藓植物物种多样性虽然不高,但种类明显不同于别的地带,所以也应是苔藓植物多样性保护值得注意的地带。

关键词 秦岭 佛坪 苔藓植物 物种多样性

SPECIES DIVERSITY OF FLOOR BRYOPHYTE COMMUNITIES
IN FOPING NATURE RESERVE

LI Fen-Xia¹ WANG You-Fang^{1*} ZHAN Qi-Fang¹ XU Bo¹ ZHAI De-Cheng¹ and DANG Gao-Di²

(1 School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

(2 Foping Nature Conservation, Foping, Shaanxi 723400, China)

Abstract Background and Aims The species diversity of bryophytes in Qinling was rarely studied, especially at different vegetation types. The bryophytes on floor were investigation in Foping Nature Reserve which lies in at the south slope of Qinling. Answers to the following questions were sought. a) What is the composition of bryophytes on floor in Foping Nature Reserve? b) What were the dominant families of bryophytes at there? c) How is the species diversity of bryophytes in Foping Nature Reserve?

Methods A investigation of bryophytes on floor were done in Foping Nature Reserve. The 29 sites were chosen in representative place, and the plots were setted with systematic sampling. The species similarity coefficient, important value and species diversity indexes were examined at different vegetation types.

Key results A total of 189 floor species belonging to 69 genera of 33 families were founded. Among these species, there are 15 hepatics belonging to 8 genera of 7 families and 174 mosses belonging to 61 genera of 26 families, and Brachytheciaceae is the most dominant family. The species diversity of floor bryophytes is the highest one in deciduous oak forest zone, and it reduced in deciduous birch forest zone, bamboo forest, coniferous forest, rocks in valley, and it is the lowest in *Rhododendron* shrubs. The similarities between deciduous oak forest zone and deciduous birch forest zone are highest, and the similarities between *Rhododendron* shrubs and other vegetation types are lowest.

Conclusions It is shown that deciduous oak forest zone is the center of bryophyte diversity and the key area for bryophyte diversity conservation. *Rhododendron* shrubs have different species from other areas, so it should be paid attention in Foping Nature Reserve at the southern Qinling Mountain.

Key words Qinling, Foping, Bryophytes, Species diversity

秦岭是我国长江与黄河两大水系的分水岭,也是我国暖温带与亚热带重要的生物地理分界线。佛坪国家级自然保护区地处秦岭中段南坡,是以保护大熊猫等珍贵动物及森林生态系统为主的国家级综

合自然保护区,区内气候温暖、海拔高差大、地形复杂,且交通不便,植被保存较为完好,在秦岭南坡具有较好的代表性。物种多样性是一个群落结构和功能复杂性的度量,对物种多样性的研究可以更好地

认识群落的组成、变化和发展,同时对控制和减少珍稀濒危物种的丧失是很有意义的。(谢晋阳和陈灵芝,1994,1995)。目前,对种子植物的研究较多,对苔藓植物研究较少。

1 研究地区和研究方法

1.1 研究地区自然概况及样地选择

佛坪自然保护区位于秦岭中段南坡的陕西佛坪县境内,地理坐标为 33°33′~33°46′ N,107°41′~107°55′ E,属中起伏至大起伏花岗岩的中山地带,区内西北高东南低,最低点海拔 980 m,最高点海拔 2 904 m,相对高差 1 924 m。气候处于北亚热带与暖温带的过渡地带,年均温度 11.4℃,年均降雨量 943 mm。土壤由低山至亚高山过渡,依次为黄棕壤(海拔 <1 300 m)、棕壤(海拔 1 300~2 200 m)、暗棕壤(海拔 2 200~2 700 m)和草甸土(海拔 >2 700 m)(刘诗峰和张坚,2003)。

区内植被以森林为主,表现出显著的垂直分布格局。保护区的植被类型有:1)落叶阔叶栎林带,代表群落为栎林,如栓皮栎(*Quercus variabilis*)林、短柄枹栎(*Q. glandulifera* var. *brevipetiolata*)林和锐齿槲栎(*Q. aliena* var. *acuteserrata*)林,多分布在海拔 1 200~2 000 m 之间。2)落叶阔叶桦林带,主要类型以红桦(*Betula albo-sinensis*)林和牛皮桦(*B. albo-sinensis* var. *septrionalis*)林为主,多分布在海拔 2 000~2 500 m,大致是红桦林在下,牛皮桦林在上。3)针叶林带,本次调查选择的是海拔 2 300~2 600 m 的巴山冷杉(*Abies fargesii*)林。4)灌丛,样地选择的是分布在海拔 2 600 m 以上的山脊或峰顶多强风处的常绿革叶灌丛,优势种是头花杜鹃(*Rhododendron capitatum*)。5)竹林,本次调查多选择的是林下广布巴山木竹(*Arundinaria fargesii*)的植被类型,统称竹林,所选样地内竹子的盖度都在 85% 以上。

1.2 研究方法

1.2.1 野外调查方法

样地的设置采用典型取样法,在落叶阔叶栎林带、落叶阔叶桦林带、针叶林、竹林和杜鹃灌丛 5 个植被带选取具代表性的样地,样地数分别为 7、7、5、5 和 2 个,因苔藓易生长在溪沟边的岩石上,所以对溪边岩石也选择了 3 个样地进行调查,共 29 个样地,样地大小为 100 m²。每个样地内设 20 个样方,样方的设置采用系统取样法,每间隔 2 m 设置一个 25 cm×25 cm 的样方。样方内不同种类苔藓植物的盖度用网格法测定,采集样方内的苔藓植物,实验室

内鉴定到种。(高谦,1994;高谦和曹同,2000;胡人亮和王幼芳,2005;黎兴江,2000;吴鹏程,2002;Noguchi,1987-1994)

1.2.2 数据分析

1)重要值=(相对盖度+相对频度)/2
2)相似性系数 采用 Sprenger(1948)提出的公式:

$$S_s = 2c / (a + b) \times 100\% \tag{1}$$

式中 a 为甲植被带全部种数, b 为乙植被带全部种数, c 为两植被带共有种数。

3)多样性指数 采用 Shannon-Wiener 指数(Whittaker,1972)和 Pielous 均匀度指数(Pielou,1975)

Shannon-Wiener 指数(H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \tag{2}$$

Pielous 均匀度指数(J_H):

$$J_H = (- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S \tag{3}$$

式中 $P_i = N_i / N$, N_i 为第 i 种的相对盖度, N 为 S 个种的相对盖度之和, S 为每个植被带样地内的所有苔藓植物种数。

2 结果与分析

2.1 保护区内地面生苔藓植物的物种多样性

对佛坪国家自然保护区内 29 个样地的地面生苔藓植物进行调查,计 580 个样方,共 33 科 69 属 189 种,其中苔类植物 7 科 8 属 15 种,藓类植物 26 科 61 属 174 种。以该保护区苔藓植物属、种和所占盖度为依据的地面生苔藓植物优势科的统计见表 1。从表 1 可以看出 7 个优势科虽然只占该地区地面生苔藓植物总科数的 21.21%,但盖度占了总盖度的 79.98%,说明这 7 个科是保护区内地面生苔藓植物的主体类群。从表 1 中也可看出,青藓科在秦岭的分布非常丰富,羽藓科的分布也很丰富,并且发现了濒危种美丽细羽藓(*Cyrtio-hypnum contortulum*)在三官庙保护站附近的分布。本次研究样地内的苔类植物仅 15 种,明显少于藓类植物(174 种),因为苔类植物多分布在阴湿的环境下,本次研究的样地多分布在山坡上,比较干燥,只在 27 个样方内出现苔类植物,占总样方的 4.65%,多为羽苔科的种类,其次为光萼苔科、蛇苔科、护蒴苔科和叉苔科。

2.2 不同植被带类型苔藓植物物种相似性的比较

物种相似性是不同的群落或样地间物种组成的相似程度,以该系数作为相似程度最基本的数量指标,

然保护区不同植被带内重要值在前 7 位的苔藓植物种类。从表 3 中可以看出杜鹃灌丛的优势种和其它 5 个植被带的优势种明显不同 ;沟谷岩石上的优势种也略有不同 ,重要值较大的是溪边青藓、扭叶水灰藓等 ,调查中也发现保护区内的沟谷、溪流边广泛分布着溪边青藓 ,几乎布满整块岩石 ;其它 5 种植被带的优势种多为广布种。从表 3 中可以看出大羽藓和密枝燕尾藓 (*Bryhnia sericuspis*) 在 3 种植被类型中都是优势种 ,尖叶匍灯藓、匙叶木藓 (*Thamnobryum subseriatum*)、疏网美喙藓 (*Eurhynchium laxirete*) 和多胞绢藓 (*Entodon caliginosus*) 在两个植被类型中也都是优势种。同时我们对所有样地内苔藓种类的重要值也进行了计算、排序 ,重要性由大到小占前 6 位的是 :大羽藓、尖叶匍灯藓、匙叶木藓、疏网美喙藓、羽状青藓 (*Brachythecium propinnatum*) 和多胞绢藓 ,而密枝燕尾藓由于盖度太小而排在第 10 位 ,可见这些种是佛坪自然保护区内地面生苔藓植物的常见种。以上结果表明 ,佛坪自然保护区内各植被类型的苔藓植物种类具有一定的相异性 ,但更突出的还是相似性。杜鹃灌丛下的苔藓植物虽然种类很少 ,但它与

其它植被类型的苔藓种类具有较高的差异性 ,因此对苔藓植物的物种多样性保护来说是一个应值得注意的植被类型。

2.4 不同植被带苔藓植物的多样性比较

图 1 显示了佛坪自然保护区不同植被带地面生苔藓植物的物种多样性指数的不同 ,结果表明 ,不同植被带的多样性指数 Shannon-Wiener 值在 1.86 ~ 3.58 之间 ,落叶阔叶栎林带的苔藓植物物种多样性最高为 3.58 ,杜鹃灌丛下的多样性最低为 1.86 ,落叶阔叶桦林带、针叶林、竹林和沟谷岩石的分别为 3.55、3.03、3.21 和 2.91。沟谷岩石上的苔藓植物虽然分布很多 ,但种类往往比较单纯 ,多为喜湿的种类 ,所以物种多样性并不高。竹林因广泛分布于保护区内的各海拔地段 ,虽然林下苔藓植物盖度小 ,但种类多 ,所以物种多样性较高。各植被带的 Pielous 均匀度指数相差不大 ,在 0.78 ~ 0.90 之间 ,落叶阔叶栎林带、落叶阔叶桦林带、针叶林、杜鹃灌丛、竹林和沟谷岩石分别为 0.81、0.81、0.90、0.84、0.78 和 0.79 ,说明这 6 种植被带种的个体均匀程度相当。

表 3 佛坪保护区不同植被带地面生苔藓植物优势种的组成
Table 3 Dominant species composition of bryophytes on forest floor in Foping Nature Reserve

重要值 Important value number	落叶阔叶桦林 Deciduous broad-leaved birch forest	落叶阔叶栎林 Deciduous broad-leaved oak forest	针叶林 Conifer forest	灌丛 <i>Rhododendron</i> shrubs	竹林 Bamboo forest	沟谷岩石 Rocks in valley
1	羽状青藓 <i>Brachythecium propinnatum</i>	尖叶匍灯藓 <i>Plagiomnium cuspidatum</i>	圆叶羽苔 <i>Plagiochila duthiana</i>	小酸土藓 <i>Oxystegus cuspidatus</i>	匙叶木藓 <i>Thamnobryum subseriatum</i>	溪边青藓 <i>Brachythecium rivulare</i>
2	疏网美喙藓 <i>Eurhynchium laxirete</i>	大羽藓 <i>Thuidium cymbifolium</i>	粗枝藓 <i>Gollania neckerella</i>	陕西曲尾藓 <i>Dicranum schensianum</i>	大羽藓 <i>Thuidium cymbifolium</i>	大羽藓 <i>Thuidium cymbifolium</i>
3	新船叶藓 <i>Neodolichomitra yunnanensis</i>	匙叶木藓 <i>Thamnobryum subseriatum</i>	扭尖美喙藓 <i>Eurhynchium kirishimense</i>	多枝曲尾藓 <i>Dicranum ramosum</i>	尖叶匍灯藓 <i>Plagiomnium cuspidatum</i>	宽叶青藓 <i>Brachythecium curtum</i>
4	斜蒴藓 <i>Camphothecium lutescens</i>	密枝燕尾藓 <i>Bryhnia sericuspis</i>	宽叶青藓 <i>Brachythecium curtum</i>	塞氏曲尾藓 <i>Dicranum thelinotum</i>	疏网美喙藓 <i>Eurhynchium laxirete</i>	扭叶水灰藓 <i>Hygrohypnum eugyrium</i>
5	多胞绢藓 <i>Entodon caliginosus</i>	多胞绢藓 <i>Entodon caliginosus</i>	长叶提灯藓 <i>Mnium lycopodioides</i>	疣小金发藓 <i>Pogonatum urnigerum</i>	平肋提灯藓 <i>Mnium laevinerve</i>	芽孢扭毛藓 <i>Barbula propaguliferum</i>
6	光叶拟平藓 <i>Neckeropsis nitidula</i>	瘤柄匍灯藓 <i>Plagiomnium venustum</i>	毛尖青藓 <i>Brachythecium piligerum</i>	韩氏紫萁藓 <i>Grimmia handelii</i>	密枝燕尾藓 <i>Bryhnia sericuspis</i>	密枝燕尾藓 <i>Bryhnia sericuspis</i>
7	平肋提灯藓 <i>Mnium laevinerve</i>	具喙匍灯藓 <i>Plagiomnium rhynchophorum</i>	光柄细喙藓 <i>Rhynchostegiella laeviseta</i>	万年藓 <i>Climacium dendroides</i>	垂蒴棉藓 <i>Plagiothecium nemorale</i>	瘤柄匍灯藓 <i>Plagiomnium venustum</i>

重要值从 1 到 7 逐渐减小 Important values from 1 to 7 , gradually decrease

图1 不同植被带地面生苔藓植物的物种多样性
Fig.1 Species diversity of floor bryophyte communities in different vegetations
H : Shannon-Wiener 值 Shannon-Wiener value J_H : Pielous 均匀度指数 Pielous evenness index V1 ~ V6 : 见表 2 See Table 2

3 结 论

通过对佛坪自然保护区地面生苔藓植物的调查研究表明,该保护区内的苔藓植物比较丰富,而核心保护区西河保护站的苔藓植物分布很多,主要是由于湿度大,人为干扰少。保护区内青藓科、绢藓科、灰藓科的种类分布很多,多属于泛北极分布类型。研究表明不同的海拔分布着不同的苔藓植物,低海拔多分布青藓科、羽藓科和提灯藓科(Mniaceae)的种类,高海拔多分布着曲尾藓科和紫萼藓科的种类。对6种植被类型下苔藓植物的调查研究发现,落叶阔叶栎林带和落叶阔叶桦林带苔藓植物的物种相似性最高,杜鹃灌丛下的苔藓植物与别的植被带的苔藓植物相似性很低,可见苔藓植物种类的分布与种子植物的群落之间存在密切的关系,通过进一步的研究有望能总结出不同植被类型下的苔藓植物群落,以期发现苔藓植物与种子植物群落间更大的相关性和规律性。

参 考 文 献

Gao Q(高谦), Cao T (曹同)(2000). *Flora Yunnanica* Vol.17 (云南植物志第十七卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
Gao Q(高谦) (1994). *Flora Bryophytarum Sinicorum* Vol.1 (中国苔藓志第一卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
Hu RL(胡人亮), Wang YF(王幼芳) (2005). *Flora Bryophytarum Sinicorum* Vol.7 (中国苔藓志第七卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
Li XJ(黎兴江) (2000). *Flora Bryophytarum Sinicorum* Vol.3 (中国苔藓志第三卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
Liu SF(刘诗峰), Zhang J(张坚) (2003). *Foping National Reserve Biodiversity Research and Conservation*(佛坪自然保护区生物多样性研究与保护). Shaanxi Science and Technology Press, Xi'an. (in Chinese)
Noguchi A (1987 - 1994). *Illustrated Moss Flora of Japan* (Part 1 - 5). The Hattori Botanical Laboratory, Japan.
Pielou EC (1975). *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
Sprensen TA (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and it's application to analysis of the vegetation on Danish Commons. *Biologiske Skrifter Udgivet af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5(4), 1 - 34.
Whittaker RH (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213 - 251.
Wu PC(吴鹏程) (2002). *Flora Bryophytarum Sinicorum* Vol.6 (中国苔藓志第六卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
Xie JY(谢晋阳), Chen LZ(陈灵芝) (1994). Species diversity characteristics of deciduous forests in the warm temperate zone of North China. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 14, 337 - 344. (in Chinese with English abstract)
Xie JY(谢晋阳), Chen LZ(陈灵芝) (1995). Biodiversity studies on *Quercus ilex* woods in Veneto, Italy. *Acta Botanica Sinica* (植物学报), 37, 386 - 393. (in Chinese with English abstract)

责任编辑：马克平 责任编辑：张丽赫