

# 秦岭观音山自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究

杨爱军<sup>1</sup>, 樊金拴<sup>2\*</sup>, 王玉珏<sup>2</sup>, 王霞<sup>3</sup>

(1. 合阳县水土保持工作站, 陕西 合阳 715300; 2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 3. 周至县林业勘察设计队, 陕西 周至 710400)

**摘要:**运用随机机械取样法和生态学分析与统计方法, 分析了观音山自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性特征, 结果表明: 观音山自然保护区大熊猫栖息地不同植被类型物种总数和丰富度指数的变化一致, 为温性针叶林>落叶阔叶林>寒温性针叶林>针叶阔叶混交林, 各群落在植物物种均匀度上基本一致, 多样性指数以针叶阔叶混交林最高, 其次是落叶阔叶林、温性针叶林、寒温性针叶林。在不同的海拔范围内, 植物群落的特征不同, 随着海拔的升高, 多样性指数和丰富度指数均有下降的趋势, 均匀度基本平稳。坡度大于 41°时, Simpson 多样性指数降到最低, 同坡向丰富度的变化趋势为北>西>南>东, 多样性指数呈现出西>北>南>东的变化规律。在不同的生长类型中, 乔木层或灌木层的物种丰富度在大熊猫栖息地不同植物群落中占优势。

**关键词:** 观音山自然保护区; 物种多样性; 植物群落; 大熊猫栖息地

**中图分类号:** Q958      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1001-7461(2011)01-0047-05

## Species Diversity of Plant Community in the Giant Panda Habitat of Guanyinshan Natural Reserve

YANG Ai-jun<sup>1</sup>, FAN Jin-shuan<sup>2\*</sup>, WANG Yu-jue<sup>2</sup>, WANG Xia<sup>3</sup>

(1. Heyang County Soil and Water Conservation Station, Heyang, Shaanxi 715300, China;

2. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3. Zhouzhi County Forestry Investigation and Design Team, Zhouzhi, Shaanxi 710400, China)

**Abstract:** The paper discussed the characteristics of species diversity of plant communities in the giant panda habitat of Guanyinshan Natural Reserve. The results showed that the species richness and the sum of species along the different vegetation types were almost the same: temperate coniferous forest>deciduous broad-leaved forest>cool-temperate coniferous forest>deciduous broad-leaved and coniferous mixed forest. The evenness indices along the different vegetation types were almost the same, and the variation trend of species diversity indices was in the order of deciduous broad-leaved and coniferous mixed forest>deciduous broad-leaved forest>temperate coniferous forest>cool-temperate coniferous forest. The species richness indices, species diversity indices of plant communities in the giant panda habitat decreased with the increase of altitude increased and the evenness indices was stable. The species diversity index of Simpson was the lowest at slope over 41° in the habitat. The species richness varied with aspects of slope: north > west > south > east, and the species diversity indices varied with aspects of slope: west > north > south > east. The richness indices of tree layer and shrub layer took an advantage in the different plant growth.

**Key words:** Guanyinshan Natural Reserve; species diversity; plant community; giant panda habitat

野生动物保护管理的本质在于其栖息地的保护, 评估野生动物栖息地的质量与分析数量特征是野生动物保护管理的重要技术基础<sup>[1-2]</sup>, 分析植物群

落的多样性是研究和评估野生动物栖息地的重要手段<sup>[3]</sup>。秦岭观音山地区的地理位置和复杂多样的植被特征, 形成了大熊猫栖息地特殊的环境类型, 使该

收稿日期: 2009-12-25    修回日期: 2010-04-05  
基金项目: 国家林业局中美合作项目(WH0413)  
作者简介: 杨爱军, 男, 工程师, 主要从事水土保持与生物资源利用研究。  
\* 通讯作者: 樊金拴, 男, 教授, 博士生导师, 从事野生动植物资源保护与利用研究。

区的自然环境更具保护价值。近年来,我国对于秦岭大熊猫保护的研究逐渐广泛<sup>[4-6]</sup>,程西平对观音山自然保护区的生物资源和管理质量做出了评价<sup>[7]</sup>,有关该地区的大熊猫栖息地群落多样性特点的研究尚未报道。本文以观音山大熊猫栖息地调查数据为基础,对植物群落的丰富度、均匀度和物种多样性指数的现状及其分布格局与地形因子的关系,以及多样性与植物生长型的关系等进行了分析,以期为大熊猫栖息地植物群落性质的认识、保护管理及评价提供参考。

1 研究地自然概况

陕西观音山自然保护区大熊猫栖息地位于秦岭中段南坡,佛坪县境内东北部,东西长约 11 km,南北宽约 20 km,总面积 13 534 hm<sup>2</sup>,主要保护大熊猫(*Aliuropoda melanoleuca*)、秦岭羚牛(*Budorcas taxcolor bedfordi*)、金丝猴(*Rhinopithecus rexellana*)、秦岭冷杉(*Abies chensiensis*)、红豆杉(*Taxas chinensis*)、大果青杆(*Picea neoveitchii*)等珍稀濒危动植物以及整个高山生态系统。

该区位于北亚热带湿润季风气候区,温度较低,温差较小,冬冷夏凉,温凉湿润,年平均气温 11.5℃,极端最高气温 36.4℃,极端最低气温 -14.3℃,年总日照时数 1 833.7 h,其中 7 月最多(206.8 h),2 月最少(115.6 h),年降水量 922.8 mm,多集中于 7~9 月,占全年降水量的 53.9%。区内河流众多,水资源丰富。地下水为基岩裂缝水,产水量可达 38 万 m<sup>3</sup>·km<sup>-2</sup>,补给模数为 6.425 9 万 m<sup>2</sup>·km<sup>-2</sup>,平均地表径流深 401 mm。

观音山保护区在地质构造上属秦岭褶皱系南秦岭印支地槽褶皱带,地形北高南低,区内最高海拔为 2 574 m,最低海拔为 1 150 m,相对高度差 1 424 m。区内地貌类型复杂,海拔 1 500 m 以下,以峡谷峰岭地貌为主;海拔 1 500~2 000 m 范围内以宽谷深切河床及浑圆状山头与缓梁地貌为主;海拔 2 000 m 以上,以宽谷峰岭地貌为主。保护区内土壤地带性分布规律明显,海拔 1 500 m 以下为山地黄棕壤,植被为常绿落叶阔叶混交林;海拔 1 300~2 200 m 范围内山地棕壤,植被类型为落叶阔叶混交林;海拔 2 200~2 700 m 范围内为山地暗棕壤,植被类型为针阔混交林<sup>[6]</sup>。

2 研究方法

2.1 样地分布与设置

在观音山自然保护区大熊猫栖息地区域内(海

拔 1 600~2 400 m),采用机械取样法<sup>[8]</sup>,根据海拔、坡度及坡向的改变,每隔约 100 m 的高程布设样地 3~4 个,共 28 个。样地涉及大熊猫分布的核心区、缓冲区和潜在区,尽量涵盖不同的地形地貌和植被分布状况。样地大小 20 m×20 m,并在该样地内沿对角线设 3 m×3 m 灌木样方 3 个,用梅花五点取样法设置 1 m×1 m 草本样方 5 个<sup>[8]</sup>。

2.2 调查内容与方法

(1)自然环境因子:栖息地的地形地貌、气候、土壤、水源等在自然保护区管理部门和当地气象站访问获得;栖息地的坡向、坡位、坡度、海拔等通过样地实测获得。

(2)植被群落学特征:通过样地实测获得。乔木层调查的项目有树种、数量、胸径、高度、盖度、频度、郁闭度等;灌木层和草本层调查的项目有物种、多度、高度、盖度、频度、数量。

(3)以调查样地为对象,以样地中乔木的重要值为指标,进行群落类型的数量分类;分别根据坡向、坡度、海拔的变化,进行样地的数量分类,分析每个地形因子对植物群落的多样性的影响。

2.3 植物群落多样性测度

采用物种丰富度、物种多样性指数和均匀度指数测度群落的多样性。定义如下<sup>[8-11]</sup>:

密度=每个物种个体数/面积  
相对密度=(1 个种的个体数/所有种的个体数)×100%

频度=(某种植物出现的样方数/全部样方数)×100%

相对频度=(某种的频度/所有种的频度)×100%

盖度=(各个种垂直投影面积/样地总面积)×100%

相对盖度=(某种的盖度/所有种的盖度)×100%

乔木重要值=(相对密度+相对优势度+相对频度)/3

灌草重要值=(相对多度+相对盖度+相对频度)/3

Simpson 多样性指数(D)=1-∑P<sub>i</sub><sup>2</sup>

Monk 丰富度指数 Mo=S/N

Alatalo 均匀度指数

Ea=[(∑P<sub>i</sub><sup>2</sup>)<sup>-1</sup>-1]/[exp(-∑P<sub>i</sub>lnP<sub>i</sub>)-1]

式中:P<sub>i</sub>为种 i 的相对重要值,P<sub>i</sub>=N<sub>i</sub>/N;N<sub>i</sub>为某种的个数,N 为物种的总个数;S 为物种的种数。

2.4 数据处理

采用 Excel 和 DPS 软件对调查数据进行处理。

3 结果与分析

3.1 主要植被类型及特征

观音山自然保护区大熊猫栖息地主要植被分为落叶阔叶林、寒温性针叶林、温性针叶林、针阔混交林 4 个植被类型和 9 个主要植物群落(表 1)。针叶林中植物群落和物种较为丰富,主要以松柏类针叶树为主的森林群落,乔、灌、草层次分明,其中乔木平均胸径 19.4 m,高度 20.8 m,郁闭度在 0.6~0.8 之间;灌木层以秦岭箭竹(*Fargesia qinlingensis*)为优势,平均高度 2.38 m,基径 0.77 cm,密度在 60~80 株·hm<sup>-2</sup>之间,分布面积约占栖息地总面积的 36.2%。草本层发达,物种繁多,主要以藁草(*Carex lanceolata*)、蕨类(*Pteridophyta*)、苔藓类(*Bryophyta*)为优势种,平均高度约 30 cm,盖度 80%以上。阔叶林植被群落的物种复杂多样,涵盖了乔木层中 70%的树种,平均胸径 17.3 cm,高度 15.4 m,郁闭度在 0.8~0.9 之间;灌木和小乔木以巴山木竹(*Bashania fargesii*)、陕甘花楸(*Sorbus koehneana*)、榛子(*Corylus heterophylla*)等为主,平均高度 6.8 m,盖度 30%~70%;草本在林间空隙处较为发达,主要植物有藁草、芨芨草(*Achnatherum splendens*)、莎草(*Cyperus microiria*)、蛇莓(*Duchesnea india*)、赤麻(*Boehmeria tricuspis*)等,平均高度 20 cm,盖度 60%。

表 1 观音山自然保护区大熊猫栖息地的主要植物群落  
Table 1 The main plant communities in the giant panda habitat of Guanyinshan Naturel Reserve

植被类型	植物群落编号与名称	海拔/m
落叶阔叶林	1. 光皮桦群落	1 600~1 700
	2. 锐齿栎群落	1 500~1 600
	3. 漆树群落	1 900~2 000
	4. 纸皮桦群落	2 300~2 400
寒温性针叶林	5. 青杆群落	2 200~2 300
温性针叶林	6. 油松群落	1 800~1 900
	8. 华山松群落	2 000~2 100
针阔混交林	7. 漆树、红桦、华山松群落	2 100~2 200
	9. 枫杨、油松群落	1 700~1 800

3.2 地形因子对植物群落物种多样性的影响

地形是表征调查样地内热量与水分含量多寡的定性地理参数,它包括坡向、坡度和坡位 3 个指标,坡位一般用海拔值来说明<sup>[13]</sup>。

3.2.1 坡向对植物群落物种多样性的影响 在一定的海拔范围和坡度范围内,坡向影响着水热的重新分配和配合,是影响植物分布与生长的主要地形因素<sup>[13]</sup>。数据分析表明(图 1),坡向对区内植物群落的物种多样性的分布个具有一定的影响,在物种

丰富度、物种多样性指数和均匀度指数的反应如下:不同坡向的物种总数 *S* 和丰富度指数 *Monk* 指数变化一致,其趋势为北>西>南>东,均匀度指数 *Ea* 的变化不明显,东、西、南、北四个坡向基本一致,*Simpson* 多样性指数呈现出西>北>南>东的变化规律。

3.2.2 坡度对植物群落物种多样性的影响 一般情况下,随着坡度的增加,植物群落多样性降低。由图 2 可看出,物种总数较高的坡度范围为 0°~5°,其次是 6°~20°,*Monk* 指数的变化规律和物种总数 *S* 的变化基本一致;0°~40°范围内的物种多样性指数较高,并且此范围内的各个坡度的多样性指数较平均,但当坡度大于 41°时,物种多样性指数降低;各个坡度之间的均匀度指数较一致。

图 1 不同坡向的观音山大熊猫栖息地多样性指数  
Fig. 1 The diversity indices of giant panda habitatin different aspects of slope

图 2 不同坡度的大熊猫栖息地多样性指数  
Fig. 2 The diversity indices of giant panda habitat in the different slopes

3.2.3 坡位对植物群落物种多样性的影响 坡位一般用海拔值来代表,在一定的区域内,海拔是影响植物群落物种分布与组成变化的决定性因素<sup>[13]</sup>。由图 3 可见,植物群落的物种多样性在海拔梯度上的变化情况如下:随着海拔的升高,物种总数 *S* 和物种丰富度指数 *Mo* 的趋势基本一致,都是先上升后下降,在 1 801~1 900 m 的油松群落时,*S* 和 *Mo* 又上升,之后逐渐趋于平稳。*Simpson* 多样性指数在 1 601~1 700 m 处的光皮桦群落略有上升,之后缓慢下降,直至 2 101~2 200 处的漆树、红桦群落略有上升,之后 *Simpson* 指数随海拔的升高持续下

降,至 2 301~2 400 m 的纸皮桦群落时,降至最低。以上分析表明,随海拔的升高,植物群落的均匀度指数有缓慢下降的趋势,但总的来说变化不大。

图 3 不同海拔大熊猫栖息地植物群落多样性指数  
Fig. 3 The diversity indices of plant communities in giant panda habitat at different elevations

3.3 植被类型与植物群落的物种多样性

植物群落的结构、功能和景观的差异,导致群落类型的不同<sup>[13]</sup>。由图 4 可见,保护区内各个植物群落的均匀度指数  $E$  的走势平缓,上下浮动较小,说明 9 个植物群落的均匀度较一致。 $S$  物种总数和  $Monk$  多样性指数表现出基本一致的变化趋势,这两个指数均可体现物种的丰富度,4 号纸皮桦群落和 7 号漆树、红桦群落的丰富度较低,另外 1 号光皮桦群落的丰富度最高。 $Simpson$  多样性指数的变化趋势与丰富度的变化趋势相似,只有在 9 号枫杨、漆树群落差异明显。这些指数的变化较好的体现了不同植物群落类型在物种组成方面的差异。

图 4 大熊猫栖息地不同植物群落类型的多样性指数  
Fig. 4 The diversity indices of the different plant communities types in the giant panda habitat

9 个群落类型可划分为 4 个植被类型:落叶阔叶林、寒温性针叶林、温性针叶林和针叶阔叶混交林,这 4 个植被类型的多样性指数见表 2。观音山自然保护区大熊猫栖息地的不同植被类型中,物种总数  $S$  和丰富度指数  $Mo$  的变化一致,为温性针叶林>落叶阔叶林>寒温性针叶林>针叶阔叶混交林;均匀度指数  $Ea$  的变化很小,各群落在植物物种均匀度上基本一致;多样性指数以针叶阔叶混交林最高,落叶阔叶林次之,温性针叶林在次,最低为寒温性针叶林。

表 2 观音山大熊猫栖息地不同植被类型的多样性指数  
Table 2 The diversity indices of the different vegetation types in the giant panda habitat

植被类型	$D$	$Mo$	$Ea$	$S$
落叶阔叶林	0.50	0.40	1.44	20.00
寒温性针叶林	0.15	0.28	1.34	16.00
温性针叶林	0.45	0.55	1.40	22.50
针叶阔叶混交林	0.60	0.24	1.30	16.00
标准差	0.19	0.14	0.06	3.20

3.4 物种多样性与植物生长型的关系

植物物种生长型是表征植物群落外貌特征和垂直结构的重要指标<sup>[12]</sup>,生长型及其物种组成不同决定了植物群落的空间结构特征。由表 1 和图 5~7 的数据可看出,在观音山自然保护区大熊猫栖息地区域内,9 个群落类型受微环境和建群结构及发育特性的影响,其植物群落生长型的生物多样性变化特点如下:栖息地不同植被群落类型各层的  $Simpson$  多样性指数表现出灌木层>草本层>乔木层的特点,枫杨、漆树群落、华山松群落乔木层的多样性低于草本层,其他的指数均大于草本层。不同的生长类型中均匀度指数  $Ea$  以灌木层的最高,其次是草本层及乔木层,但在各个群落类型里,均匀度较平均。在不同生长类型的乔木层物种丰富度指数  $Mo$  的变异范围最大,灌木层次之,草本层最小。乔木层或灌木层的物种丰富度在大熊猫栖息地不同植物群落中占优势,但因群落类型不同其各层片的物种组成相异。

图 5 大熊猫栖息地不同植物群落乔木层的多样性指数  
Fig. 5 The diversity indices of tree layer of different plant communities types in the giant panda habitat

图 6 大熊猫栖息地不同植物群落灌木层的多样性指数  
Fig. 6 The diversity indices of shrub layer of different plant communities types in the giant panda habitat

图 7 大熊猫栖息地不同植物群落草本层的多样性指数  
Fig. 7 The diversity indices of shurb layer of different plant communities types in the giant panda habitat

4 结论与讨论

观音山自然保护区大熊猫栖息地不同植被类型的物种总数  $S$  和丰富度指数  $Mo$  的变化均呈现温性针叶林>落叶阔叶林>寒温性针叶林>针叶阔叶混交林的趋势,各群落在植物物种均匀度一致,多样性指数以针叶阔叶混交林最高,其次是落叶阔叶林、温性针叶林、寒温性针叶林。

植物群落的特征随海拔的变化而不同,随着海拔的升高,多样性指数和丰富度指数均有下降的趋势,均匀度基本平稳。

坡度不是影响保护区大熊猫栖息地生物多样性的关键因素,但坡向对植物群落的物种多样性有影响。丰富度的变化趋势为北>西>南>东,均匀度的变化不明显,东、西、南、北四个坡向基本一致,多样性指数呈现出西>北>南>东的变化规律。

在不同的生长类型中,多样性指数表现出灌木层>草本层>乔木层的特点,乔木层或灌木层的物种丰富度在不同植物群落中均占优势。

从栖息地植被层次、结构和动态发展来看,尽管大熊猫现有栖息地植被类型多种多样,群落结构也比较复杂,但植被生长状况较差,群落次生演替缓慢,原始林少仍制约着大熊猫种群的发展。从栖息地群落多样性上来看,观音山自然保护区大熊猫栖息地基本处于中等偏上的水平,群落整体结构功能还有很大的发展空间,需要通过人工的技术调控手段,来不断的提升整个栖息地生态系统的整体功能。

参考文献:

[1] 古晓东,王鸿加,刘福文. 岷山山系大熊猫自然保护区 2003 年生物多样性监测[J]. 四川动物, 2005, 24(2):168-170.  
GU X D,WANG H J,LIU F W. Biodiversity monitoring in giant panda nature reserves in Minshan Mountain Region[J]. Sichuan Journal of Zoology, 2005,24(2):168-170.

[2] 周世强,黄金燕,谭迎春,等. 卧龙自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究. IV. 人为干扰对群落物种多样性的影响[J]. 四川林科科技,2006,27(6):35-40.  
ZHOU S Q, HUANG J Y, TAN Y C, *et al.* Diversity of the plant community of giant pandas habitat in Wolong Nature Reserve. IV. The effects of human disturbance on the species diversity of the plant community[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2006,27(6):35-40.

[3] 夏铭. 生物多样性研究进展[J]. 东北农业大学学报,1999,30(1): 94-100.  
XIA M. Research progress of biodiversity[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 1999,30 (1): 94-100.

[4] 冯利国. 陕西秦岭大熊猫自然保护区群建设与整合[J]. 野生动物杂志,2008,29(4):201-204.  
FENG L G. Constuction of giant panda nature reserve group in Qinling Mountains,Shaanxi and their combination[J]. Chinese Journal of Wildlife, 2008,29(4):201-204.

[5] 田联会,樊金拴,王秋玲,等. 秦岭大熊猫栖息地保护现状、问题与对策[J]西北林学院学报,2009,24(5):144-117.  
TIAN L H, FAN J S,WANG Q L, *et al.* Current situation of panda and their habitat conservation in Qinling Mountains[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2009,24(5):144-117.

[6] 党坤良,李登武,王开锋,等. 陕西观音山自然保护区综合科学考察与生物多样性研究[M]. 北京:中国林业出版社,2006:2-11.

[7] 程西平,席新民,张怀科. 陕西省观音山自然保护区资源评价与保护对策[J]. 陕西林业科技,2008(4):117-121.  
CHENG X P, XI X M, ZHANG H K, *et al.* Evaluation on and protection countermeasures for the nature resources in Guanyinshan Nature Reserve of Shaanxi[J]. Shaanxi Forest Science and Technology,2008,(4): 117-121.

[8] 卢炜丽,重庆四面山植物群落结构及物种多样性研究[D]北京林业大学,2009:35-36.

[9] 董鸣,王义凤,孔繁志. 陆地生物群落调查观测与分析-中国生态系统研究网络观测与分析表住方法[M]. 北京:科学出版社,1996:55-58.

[10] 马克平. 生物多样性的测度方法. I  $\alpha$  多样性的测度(上)[J]. 生物多样性,1994,2(3):162-168.

[11] 史作民,程瑞梅,刘世荣,等. 宝天曼植物群落物种多样性研究[J]. 林业科学,2002,11(38):17-23.  
SHI Z M,CHENG R M,LIU S R, *et al.* Study on species diversity of plant communities in Baotianman[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2002,11(38):17-23.

[12] 李振基,陈小麟,郑海雷. 生态学[M]. 北京:科学出版社,2005:176-179.

[13] 周世强,黄金燕,谭迎春,等. 卧龙自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究:丰富度、物种多样性指数和均匀度[J]. 林业科学,2007. 43(3):73-78.  
ZHOU S Q, HUANG J Y, TAN Y C, *et al.* Study on the species diversity of plant community in the giant panda habitat of Wolong Natural Reserve: species richness, species diversity and evenness[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43 (3):73-78.