

五台山南台山地草甸种群对旅游干扰的生态响应^{*}

程占红¹, 牛莉芹²

(1. 山西财经大学 旅游管理学院, 太原 030031; 2. 山西财经大学 环境经济系, 太原 030006)

摘 要:以五台山南台为例,利用生态位的宽度指数,研究了草甸种群对旅游干扰的生态响应。结果表明:(1)紫羊茅、珠芽蓼和北方嵩草的生态位宽度较大,是群落的建群种。随着距离的增加,旅游干扰减小,不仅物种的数量越来越多,而且其生态优势也趋于增强,说明旅游干扰限制了种群对其周围资源的利用。其中,紫羊茅的相对优势在下降,而北方嵩草的相对优势却不断增强。(2)两种划分方法表明,北方嵩草、雪白委陵菜、零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆是增长型的种类;扁蓄是衰退型的种类;地榆是波动型的种类。

关键词:五台山南台; 草甸种群; 旅游干扰; 生态位的宽度

中图分类号:Q948.123

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)06-0222-03

The Ecological Response of Subalpine Meadow Population to Tourism Disturbance on the South Top of Wutai Mountain

CHENG Zhan-hong¹, NIU Li-qin²

(1. Tourism College, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030012, China; 2. Department of Environment Economics, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China)

Abstract: The ecological response of subalpine meadow population to tourism disturbance on subalpine meadow on the south top of Wutai Mountain is studied by the index of niche breadth in the paper. It shows that: (1) the niche breadth of *Festuca rubra*, *Polygonaceae viviparum* and *Kobresia bellardii* is more, and they are dominant species in the community. With the distance increase, tourism disturbance is weakening, species number is adding up, and their niche breadth is largening, which indicates that population is confined to the surroundings by the disturbance. The relative dominance of *Festuca rubra* decreases, and that of *Kobresia bellardii* increases. (2) *Kobresia bellardii*, *Potentilla nivea*, *Anaphalis henecockii*, *Vicia unijuga*, *Dendranthema chanelii* and *Oxytropis caerulea* belong to the increasing type, *Polygonum aviculare* belong to the decreasing type, and *San-guisorba officim* is one of the fluctuating type.

Key words: the south top of Wutai Mountain; meadow population; tourism disturbance; niche breadth

山地草甸主要分布于较高的山区,由多年生草本植物和特有的高山植物组成,是一种隐域性植被。它不仅具有生产饲料、燃料、医药、食用工业等多种经济功能,而且具有维持生态平衡、保持水土、防风固沙等生态功能,与人民生活密切相关。许多学者对五台山山地草甸的植物区系^[1]、生态格局^[2-3]、生物多样性^[4]、植物资源^[5]等方面做了许多研究工作,但是关于旅游干扰与山地草甸的关系还未见有报道。本文以五台山南台为例,利用生态位的宽度,识别山地草甸种群对旅游干扰的生态响应。

1 研究方法

2002年8月在南台顶的停车场附近,选取一块北方嵩草+紫羊茅草甸群落为研究地。停车场面积约600 m²,研究地平坦开阔,海拔2470 m。从距离停车场5 m开始,每隔

5 m设置1个样带,直至草甸群落几乎没有受到干扰为止,这样共5条样带。在每条样带上连续取128个1 m×1 m的小样方,每一样带长128 m,共计640个样方。调查记录每个物种的盖度,共有17个草甸种(表1)。利用物种的相对盖度计算其重要值。

生态位是现代生态学的重要理论之一,它具有两个重要特征:宽度和重叠。生态位的宽度是指一个种群在一个群落中所利用的各种不同资源的总和。一个种的生态位越宽,该物种的特化程度就越小,也就是说它更倾向于是一个泛化种;相反,一个种的生态位越窄,该种的特化程度就越强,即它更倾向于是一个特化种。泛化种生态位宽,具有较强的竞争能力,特化种生态位窄,在资源竞争中处于劣势^[6]。本研究中的五条样带具有相同的自然地理条件,曾经全部为北方嵩草

^{*} 收稿日期:2008-09-20

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40701175)

作者简介:程占红(1972-),男,山西新绛人,博士后,副教授,从事旅游生态学研究。E-mail:chengzh@sxu.edu.cn

甸,但是由于它们处于不同的距离带上,因而受到不同程度的旅游活动干扰。这里的旅游干扰主要指游客的践踏,践踏程度与距旅游停车场的距离密切相关,由于不能准确统计游客量,在此利用空间距离来代替。实地调查表明,距停车场的距离愈近,旅游践踏活动愈多,距离愈远,干扰愈小。本文通过计算不同草甸种群的生态位宽度,以分析不同种群对周围资源的利用状况、以及与其他种群之间的竞争情况,从而揭示种群对旅游干扰的生态响应,提出相应的保护措施。

生态位宽度利用 Shaanon - Wiener 生态位宽度指数计算,其方法如下:

$$B_i = - \sum_{j=1}^r (P_{ij} \ln P_{ij})$$

式中: B_i ——种 i 的生态位宽度, $P_{ij} = n_{ij} / N_{i+}$, 它代表种 i 在第 j 个资源状态下的个体数占该种所有个体数的比例; r ——资源轴的数目, 这里指总样方数。 B_i 值越大, 说明生态位越宽, 该种利用的资源总量越多, 竞争力越强。

表 1 草甸种名及种号

种号	种名	种号	种名
1	紫羊茅 <i>Festuca rubra</i>	10	雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>
2	珠芽蓼 <i>Polygonaceae viviparum</i>	11	田页蒿 <i>Carum carvi</i>
3	北方嵩草 <i>Kobresia bellardii</i>	12	白缘蒲公英 <i>Taraxacum mogolicum</i>
4	车前 <i>Plantago asiatica</i>	13	紫苞风毛菊 <i>Saussurea iodostegia</i>
5	地榆 <i>Sanguisorba officim</i>	14	零零香 <i>Anphalis henecockii</i>
6	小秦艽 <i>Gentiana macrophylla</i>	15	歪头菜 <i>Vicia unijuga</i>
7	扁蓄 <i>Polygonum aviculare</i>	16	小红菊 <i>Dendranthema chanetii</i>
8	小花草玉梅 <i>Anemone rivularis</i> var. <i>barbulata</i>	17	兰花棘豆 <i>Oxytropis caerulea</i>
9	斗蓬草 <i>Alchemilla vulgaris</i>		

2 结果分析

2.1 种群的生态位宽度

等距离的样带体现了相同的旅游干扰程度。因此,通过比较同一距离带上不同种群的生态位宽度,可以识别它们的竞争差异。由表 2 可知,在第一距离带上,不同种群的生态位宽度大小顺序为:紫羊茅 > 珠芽蓼 > 北方嵩草 > 车前 > 小秦艽 > 扁蓄 > 地榆。可见,在最强烈的旅游干扰情况下,紫羊茅的生态位宽度最宽,具有最强的竞争能力,是一个泛化种;地榆的生态位宽度最窄,是一个特化种;其余 10 个种群不能生存于该生境条件下。第二距离带上旅游干扰减小,但仍较强烈,不同种群的生态位宽度大小顺序为:紫羊茅 > 珠芽蓼 > 北方嵩草 > 车前 > 斗蓬草 > 地榆 = 扁蓄 = 小花草玉梅。在强烈干扰情况下,紫羊茅的生态位宽度仍然最宽,仍保持着较强的竞争能力,珠芽蓼、北方嵩草和车前仍不能与之相抗衡;地榆、扁蓄和小花草玉梅 3 个种群的生态位宽度

值均为 0,竞争能力最弱;有 9 个种群未能出现。第三距离带上旅游干扰为中等水平,种群竞争加剧,其生态位宽度顺序为:紫羊茅 > 珠芽蓼 > 北方嵩草 > 车前 > 田页蒿 > 小花草玉梅 > 斗蓬草 > 地榆 > 白缘蒲公英 > 雪白委陵菜。这表明中度旅游干扰仍然限制了北方嵩草、珠芽蓼和车前等种群的发展,使得紫羊茅的竞争能力表现最强;与前两带相比,该带上增加了雪白委陵菜、田页蒿和白缘蒲公英 3 个种群,其中,田页蒿竞争能力较强,位居第五,而雪白委陵菜的生态位宽度为 0,竞争能力最弱。此外,该带上仍有 7 个种群未能出现。第四距离带上旅游干扰继续减小,在这种条件下,不同种群的生态位宽度值大小顺序为:珠芽蓼 > 紫羊茅 > 北方嵩草 > 车前 > 地榆 > 田页蒿 > 雪白委陵菜 > 小秦艽 > 紫苞风毛菊 > 小花草玉梅 > 斗蓬草。珠芽蓼的生态位宽度最宽,竞争能力最强,成为一个泛化种;而紫羊茅的生态位宽度有所减小,位居第二,说明在旅游干扰较小的情况下,它与其他种群的竞争能力开始减弱;北方嵩草和车前的生态位宽度仍位居其后;斗蓬草的生态位宽度为 0,是一特化种;与前三带相比,该带增加了紫苞风毛菊种群,但仍有 6 个种群未能出现。第五距离带几乎没有受到旅游活动的干扰,群落的结构与功能保持了其原生状态,不同种群生态位宽度的大小体现了真实的种群间相互作用。生态位宽度的大小顺序为:北方嵩草 > 珠芽蓼 > 紫羊茅 > 车前 > 地榆 > 田页蒿 > 雪白委陵菜 > 零零香 > 小花草玉梅 > 紫苞风毛菊 > 斗蓬草 > 小秦艽 > 兰花棘豆 > 白缘蒲公英 > 小红菊 > 歪头菜。伴随干扰的不断减小,种群竞争也愈加激烈,到第五带上基本稳定下来。此时,北方嵩草的生态位宽度最宽,竞争能力最强,成为一个泛化种;紫羊茅和珠芽蓼的竞争力都不及前述各生境条件下的状况,因而位居其后,但与其它种群相比,二者仍有一定的竞争优势;歪头菜的生态位宽度为 0,竞争力最弱,是一个特化种;与前四带相比,该带上增加了零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆 4 个种群。

表 2 不同种群的生态位宽度

种 类	第一带	第二带	第三带	第四带	第五带
紫羊茅	3.619	3.579	4.172	3.899	4.139
珠芽蓼	2.998	3.522	3.823	4.124	4.490
北方嵩草	1.912	2.466	3.206	3.698	4.549
车前	1.060	2.306	2.402	3.044	2.900
地榆	0.562	0	0.562	2.158	2.780
小秦艽	1.030	-	-	1.332	0.900
扁蓄	0.873	0	-	-	-
小花草玉梅	-	0	1.004	1.011	1.735
斗蓬草	-	0.637	0.796	0	1.099
雪白委陵菜	-	-	0	1.386	2.220
田页蒿	-	-	1.380	1.796	2.545
白缘蒲公英	-	-	0.451	-	0.673
紫苞风毛菊	-	-	-	1.220	1.654
零零香	-	-	-	-	1.868
歪头菜	-	-	-	-	0
小红菊	-	-	-	-	0.562
兰花棘豆	-	-	-	-	0.693

2.2 生态种组的判别

不同距离的样带体现了不同的旅游干扰程度,从第一带到第五带,距离不断增加,旅游干扰不断减弱。因此,通过比较同一种群在不同距离带上的生态位宽度,可以识别其对旅游干扰的抗性强弱,从而划分出不同的生态种组。在此有两种不同的划分方法。

(1)按照种群的生态位宽度值在 5 带上的变化趋势,可将 17 个种群分为增长型、波动型和衰退型 3 个生态种组(表 4)。增长型指随着距离的增加,生态位宽度值不断增加的种群,即随着干扰的减小,表现出的竞争力愈强,包括珠芽蓼、北方蒿草、小花草玉梅、雪白委陵菜、田页蒿、紫苞风毛菊、零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆 10 个种群;波动型指随着干扰的减小,生态位宽度值时宽时窄的种群,包括紫羊茅、车前、地榆、小秦艽、斗蓬草和白缘蒲公英 6 个种群;衰退型则指随着旅游活动的减小,生态位宽度愈来愈窄的种群,仅包括扁蓄 1 个种群。

(2)按照不同距离带上种群竞争地位的变化,可将 17 个种群分为增长型、稳定型、波动型和衰退型 4 个生态种组(表 4)。增长型指随着旅游干扰的不断减小,竞争地位不断上升的种群,包括北方蒿草、雪白委陵菜、零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆 6 个种群;稳定型指无论旅游干扰强度如何变化,种群竞争地位不发生改变的种群,包括车前 1 个种群;波动型指随着旅游干扰的减小,竞争地位时高时低的种群,包括珠芽

蓼、地榆和小花草玉梅 3 个种群;衰退型指随着旅游干扰的减小,竞争地位不断降低的种群,包括紫羊茅、小秦艽、扁蓄、斗蓬草、田页蒿、白缘蒲公英和紫苞风毛菊 7 个种群。

表 3 不同种群竞争地位的变化

种 类	第一带	第二带	第三带	第四带	第五带
紫羊茅	1	1	1	2	3
珠芽蓼	2	2	2	1	2
北方蒿草	3	3	3	3	1
车 前	4	4	4	4	4
地 榆	7	6	8	5	5
小秦艽	5	-	-	8	12
扁 蓄	6	6	-	-	-
小花草玉梅	-	6	6	10	9
斗蓬草	-	5	7	11	11
雪白委陵菜	-	-	10	7	7
田页蒿	-	-	5	6	6
白缘蒲公英	-	-	9	-	14
紫苞风毛菊	-	-	-	9	10
零零香	-	-	-	-	8
歪头菜	-	-	-	-	16
小红菊	-	-	-	-	15
兰花棘豆	-	-	-	-	13

表 4 两种生态种组的划分

增长型		衰退型		波动型		稳定型	
第一划 分法	第二划 分法	第一划 分法	第二划 分法	第一划 分法	第二划 分法	第一划 分法	第二划 分法
珠芽蓼、北方蒿草、小花草玉梅、雪白委陵菜、田页蒿、紫苞风毛菊、零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆	北方蒿草、雪白委陵菜、零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆	扁蓄	紫羊茅、小秦艽、扁蓄、斗蓬草、田页蒿、白缘蒲公英和紫苞风毛菊	紫羊茅、车前、地榆、小秦艽、斗蓬草和白缘蒲公英	珠芽蓼、地榆和小花草玉梅		车前

3 结 论

根据所有种群的生态位宽度可知,紫羊茅、珠芽蓼和北方蒿草的生态位宽度较大,是群落的建群种。在第一、第二和第三距离带上,紫羊茅的生态优势最大,在第五距离带上北方蒿草的生态优势最大。这表明随着距离的增加,旅游干扰程度减弱,紫羊茅的相对优势在下降,而北方蒿草的相对优势却在不断增强。就其它种群而言,随着距离的增加,不仅物种的数量越来越多,而且其生态优势也趋于增强。此外,所有种群在第四、第五带上的值都大于第一、第二带上的值,说明旅游干扰都限制了种群对其周围资源的利用。

本文利用两种方法对生态种组进行了划分,其中,第一划分法主要反映了在不同的旅游干扰强度下,一个种群与另一个种群间的真实作用;第二划分法侧重反映在同一干扰强度下,种群的竞争地位如何变化。综合两种划分方法,我们可以肯定地问答,北方蒿草、雪白委陵菜、零零香、歪头菜、小红菊和兰花棘豆是增长型的种类;扁蓄是衰退型的种类;地

榆是波动型的种类。至于其他 9 个种群,还需要借鉴其他方法来识别它们对于旅游干扰的生态响应。

致谢:感谢张金屯教授和张峰教授的指导与帮助。

参考文献:

- [1] 茹文明,张峰. 山西五台山种子植物区系分析[J]. 植物研究,2000,20(1):36-47.
- [2] 张金屯,米湘成,郑凤英,等. 五台山亚高山草甸群落生态关系分析[J]. 草地学报,1997,5(3):181-186.
- [3] 张金屯,米湘成,张峰,等. 五台山亚高山草甸小格局分析[J]. 应用与环境生物学报,1998,4(1):20-23.
- [4] 樊文华,郭先龙,池宝亮,等. 五台山草地自然保护区草地资源的开发利用[J]. 中国草地,1999(2):13-16.
- [5] 张金屯. 山西五台山蒿草草甸的初步研究[J]. 山西大学学报:自然科学版,1989,12(3):353-360.
- [6] 张金屯. 植被数量生态学方法[M]. 北京:中国科学技术出版社,1995.