

文章编号: 1000-5692(2005)02-0129-04

毛乌素沙地臭柏群落景观动态

温国胜

(浙江林学院 生命科学学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 运用景观生态学的基本原理, 在毛乌素沙地天然臭柏 *Sabina vulgaris* 群落分布区内随机选择 24 个臭柏灌丛, 测定臭柏灌丛边缘匍匐枝在东南西北 4 个方向上的年生长量, 并且在各个臭柏灌丛的边缘和中心设置小样方, 测定小枝密度、枝下枯枝长及气体交换特征, 研究毛乌素沙地臭柏群落景观的结构、功能及动态。结果表明: ①毛乌素沙地臭柏群落以 $10.2 \text{ cm} \cdot \text{a}^{-1}$ 的半径生长量向外扩大, 群落扩大的速率在年度间差异较大, 在各个方向上差异较小。②臭柏群落的扩大速率随地下水的下降而减小。③群落景观的边缘效应明显, 群落边缘比中心有较大的物质流和能量流。图 3 表 3 参 15

关键词: 生态学; 臭柏群落; 景观生态; 景观动态; 毛乌素沙地

中图分类号: S718 **文献标识码:** A

随着人口与资源需求的迅速增加, 地球生态系统面临着越来越严重的环境胁迫, 可持续发展成为全球范围内广为关注的重要课题, 科学发展观已成为我国各级政府制定决策的重要依据, 优化生态环境已成为人们广泛的追求。景观生态学主要研究不同空间和时间尺度上景观的结构、功能及生态过程间的相互作用, 为生态学研究提供了新的理论与方法, 成为生态学的热点研究领域之一^[1-3]。臭柏 *Sabina vulgaris* 对毛乌素沙地生态环境的稳定和保护起着十分重要的作用, 因而吸引了国内外生态学者的关注, 并对其生理生态学特性、天然更新、根系分布、生存环境等进行了长期的研究^[4-9]。近几十年来, 由于环境恶化, 特别是人类及牛羊的践踏和干扰, 臭柏群落衰退, 面积锐减^[10]。但是对天然臭柏群落景观的结构、功能和动态尚未见报道。本文运用景观生态学的基本原理, 根据多年的研究资料及最近的补充调查, 讨论了毛乌素沙地天然臭柏群落在时间和空间尺度上的生态过程, 试图为天然臭柏种群的保护和毛乌素沙地生态环境建设提供科学依据。

1 材料与方 法

调查地位于中国毛乌素沙地开发整治研究中心北试验地。地理位置为 $38^{\circ}57' \sim 39^{\circ}01' \text{N}$, $109^{\circ}02' \sim 109^{\circ}17' \text{E}$, 海拔 1 200~1 350 m。该地区属温带大陆性半干旱气候区, 年平均降水量 360 mm, 降水主要集中在 7~9 月, 约占年降水量的 60%~70%; 年平均蒸发量 2 300 mm, 是年均降水量的 6 倍多。风大沙多, 年均风速 $3.3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 大风多发生在 4~5 月^[11]。

在各个群落中心和边缘设置 50 cm×50 cm 的固定样方。定期调查臭柏小枝的密度和枝下枯枝长度。

收稿日期: 2004-10-07; 修回日期: 2005-02-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30240033); 国家教育部留学回国基金资助项目(2004-527)

作者简介: 温国胜, 副教授, 博士, 从事树木生理生态学研究。E-mail: wgs@zjfc.edu.cn

气体交换用 LI-6200 测定。叶面积根据小枝长度与叶面积的经验公式算出。

2 结果与分析

2.1 臭柏群落面积的变化

1988 年开始设置 9 个固定群落, 1994 年开始固定群落增加为 24 个。群落面积取所调查群落的面积平均值。由图 1 可知, 天然臭柏群落的面积在逐渐扩大, 从 1988 年到 2000 年间群落面积扩大了近 1 倍。

为了探讨臭柏群落在景观空间上的扩大特征。从 1996 年开始在每个群落的东南西北 4 个方向的边缘打木桩, 观测各个方向上的群落动态。结果表明: 各个方向上变化不明显, 各方向 5 a 的平均半径生长量为 9.0~11.5 cm。年度间差异较大, 各年的平均生长量为 3.3~23.3 cm (表 1)。臭柏基本上是在各个方向上伴随着匍匐枝的生长而向外扩大的。

2.2 臭柏群落扩大与地下水位的 关系

臭柏群落的半径生长量与地下水位的
关系如图 2 所示。图 2 中臭柏群落的半径生长量为 1994~2000 年的年生长量的平均值。24 个群落可分成 3 类。第一类为 11 个群落, 地下水位为 138~190 cm, 年半径生长量为 6~17 cm, 平均为 10.9 cm; 第二

类 7 个群落, 如果除掉上面一个离散性较大的点外, 其余 6 个较集中, 地下水位为 246~322 cm, 半径生长量为 6~13 cm, 平均为 10.4 cm; 第三类为 6 个群落, 地下水位为 408~488 cm, 半径生长量为 6~13 cm, 平均为 9.7 cm。从数据趋势直线的变化分析, 随着地下水距离的增大, 群落半径生长量有减少的趋势, 在第一类群落中, 臭柏根系可以利用地下水, 生长量较大; 第二类和第三类群落, 臭柏根系难以到达地下水, 受到更强的干旱胁迫, 生长受到更大的抑制^[11,12]。

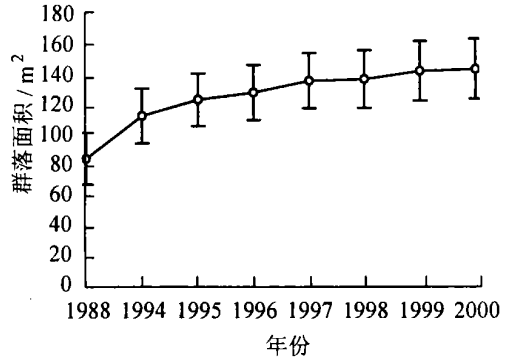


图 1 群落面积的变化(平均值±标准误差)
Figure 1 Changes of community area ($\bar{x} \pm s$)

表 1 群落各方向的半径生长量

Table 1 Radial growth of community in different directions

年份	半径生长量/cm				
	东	南	西	北	平均
1996	4.6	6.1	4.6	10.2	6.4
1997	23.0	28.9	22.1	19.1	23.3
1998	4.9	7.9	8.0	9.8	7.7
1999	14.7	10.7	7.8	8.2	10.4
2000	2.8	3.7	2.5	4.3	3.3
平均	10.0	11.5	9.0	10.3	10.2

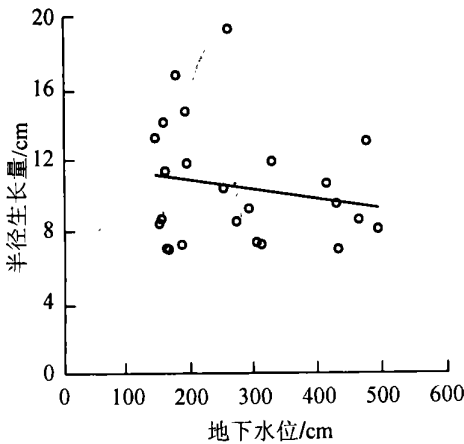


图 2 地下水位与半径生长量的关系
Figure 2 Relationships between the groundwater level and radial growth

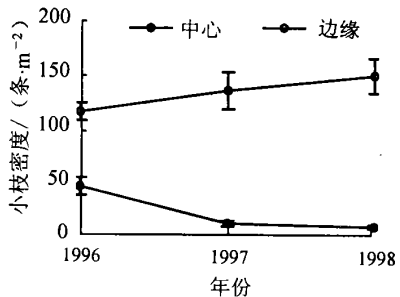


图 3 群落中心与边缘小枝密度的
变化(平均值±标准误差)
Figure 3 Changes of shoot density in centre
and edge of community ($\bar{x} \pm s$)

2.3 群落中心与边缘的景观生态过程

臭柏群落中心与边缘小枝密度的变化见图 3。中心与边缘比较时, 群落边缘的密度大于群落中心。由时间变化趋势分析可知, 从 1996 年到 1998 年, 小枝的密度在群落的边缘逐渐增加, 而在群落中心则逐渐减小。

臭柏小枝在生长过程中, 随着小枝新梢的生长, 近地面的小枝上的针叶逐渐脱落, 小枝基部枯黄。比较群落中心与边缘(表 2), 群落中心的枝下枯枝长度高于边缘。无论边缘或中心, 随着时间的推移, 新枝的生长, 枝下枯枝长度在增大。

比较臭柏群落景观中心与边缘气体交换特征(表 3), 群落边缘的日光合量、日蒸腾量和水分利用率比群落中心分别增大 249.5%, 77.4%和 100%。这表明: 群落中心生理代谢衰退, 而群落边缘随着小枝的生长, 生理代谢旺盛。

表 2 群落中心与边缘枝下枯枝长的变化(平均值±标准误差)

年份	枝下枯枝长度/cm	
	中心	边缘
1996	24.7±5.0	0
1997	44.9±5.0	6.8±1.0

表 3 群落各部位气体交换特征的比较

测定部位	日光合量/ ($\text{nmol} \cdot \text{m}^{-2}$)	日蒸腾量/ ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$)	水分利用率/ ($\text{mmol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
群落中心	9.50	11.49	0.83
群落边缘	33.19	20.39	1.63

3 结论与讨论

臭柏以其极大的郁闭度和对干旱环境的特殊适应性在毛乌素沙地形成极其特殊的群落景观, 在维持该地区的生态平衡中发挥了重要的作用^[3]。多数研究者认为, 由于自然环境的恶化和人为的干扰, 臭柏群落近年来出现退化, 面积锐减^[10]。在自然条件下, 臭柏群落每年向外扩张 10~25 $\text{cm}^{[11]}$ 。我们对近 12 a 的群落面积变化动态分析表明, 臭柏群落在逐渐扩大, 12 a 间群落面积扩大了近 1 倍。群落在各个方向上每年向外扩张 2.5~28.9 cm , 群落的扩张速度在各个方向上差异不明显, 年度间的变化较大。也就是说, 臭柏群落的向外扩张不具方向性, 随着匍匐枝的向外生长, 群落逐渐扩大。由于群落的扩大速率的年度间差异大, 研究者研究时间段的不同, 造成对群落扩大的速度的报道各异。

臭柏群落的扩大与地下水位关系密切。随着地下水距地表距离的增大, 群落半径生长量减小。毛乌素沙地毛细管水上升高度为 60 $\text{cm}^{[13]}$, 臭柏的根系分布主要集中于 120 cm 以内^[9], 毛乌素沙地的地下水丰富, 丘间低地一般地下水埋深为 1~3 m , 个别地段为 0.5 $\text{m}^{[14]}$ 。试验地内丘间低地地下水位于地表下 0~90 cm 范围内随季节变化而变动。因此一般认为, 除了高大沙丘上部外, 在沙丘中下部及丘间低地分布的臭柏群落均可利用地下水, 利用地下水的多少直接影响群落的生长。每年新枝匍匐向外生长过程中, 遇到沙埋, 产生不定根, 直接利用地下水, 吸收水分养分, 加速克隆生长。这可以缓冲局域的资源紧缺和环境胁迫, 对臭柏群落的维持与拓展具有非常重要的生态学意义。

边缘效应是景观生态学的重要概念之一, 它在研究群落景观的能量流和物质流等生态过程中, 起着重要的作用。边缘效应最初是指生态过渡带内物种数目与相邻群落之间的差异。景观斑块的边缘效应是指斑块边缘部分由于受到外界环境的影响而表现出与其中中心部分不同的生态学特征。通常斑块中心部分在气象条件、生物地球化学循环等方面, 都可能与边缘不同, 边缘常具有较高的初级生产力^[15]。毛乌素沙地的臭柏群落景观的生态学过程在群落中心和边缘存在明显的差异。小枝的密度, 群落的边缘明显高于群落中心。随着时间的推移, 在群落的边缘, 小枝密度在逐渐增加, 而在群落中心, 小枝的密度在逐渐下降(图 3)。枝下枯枝长度, 群落中心高于边缘, 且无论中心或边缘, 随着时间的推移, 新枝的生长, 枝下枯枝长度增大。气体交换特征, 与群落中心比较, 群落边缘的日光合量、日蒸腾量、水分利用率分别增 249.5%, 77.4%和 100%(表 2)。臭柏群落景观边缘与中心生态

过程的显著差异表明:第一,随着环境的恶化,毛乌素沙地的臭柏群落景观,在景观功能衰退过程中群落中心比边缘更加敏感。近年来,引人注目的臭柏群落中心部分大面积枯死(即群落“秃顶”现象),就是该区整体环境条件恶化的表征,应引起足够的重视,加强对臭柏资源的保护与研究。第二,臭柏种群在遇到资源紧缺时,以牺牲局部维持种群生存的战略来适应严酷的沙漠环境。因此,在臭柏种群资源保护和利用过程中,应根据群落的不同部位采取相应的技术措施。在群落中心,作为群落衰退的敏感区,加以监测,采取措施,防止“秃顶”现象的扩大;在群落边缘,充分利用景观边缘效应,通过降低放牧践踏等人畜干扰的强度,加速群落自然扩展速度。在开发利用臭柏自然资源时,建议尽可能采摘群落边缘的小枝,对群落中心应加以封育保护。

致谢:研究得到了冈山大学农学部吉川贤教授、内蒙古农业大学王林和教授及张国盛博士的帮助,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 唐东芹,杨学军,许东新. 园林植物景观评价方法及其应用[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(4): 394-397.
- [2] 蒋文伟,刘彤,丁丽霞,等. 景观生态空间异质性的研究进展[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(3): 311-314.
- [3] 刘茂松,张明娟. 景观生态学——原理与方法[M]. 北京:化学工业出版社, 2004.
- [4] 温国胜,王林和,吉川贤. 中国半乾燥地に生育する臭柏(*Sabina vulgaris*)の生理的特性と生態的特性[J]. 日本緑化学会誌, 2002, 27(3): 526-532.
- [5] 温国胜,王林和,张明如,等. 干旱胁迫条件下臭柏的气孔蒸腾与角质层蒸腾[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(3): 268-272.
- [6] 温国胜,王林和,张国盛. 臭柏的光合速率与生态因子的关联分析[J]. 福建林学院学报, 2004, 24(3): 206-210.
- [7] 温国胜,张国盛,吉川贤. 干旱胁迫对臭柏水分特性的影响[J]. 林业科学, 2004, 40(5): 84-87.
- [8] 温国胜,王林和,张国盛. 干旱胁迫条件下臭柏的气体交换与荧光特征[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 361-365.
- [9] 张国盛,王林和,李玉灵,等. 毛乌素沙地臭柏根系分布及根量[J]. 中国沙漠, 1999, 19(4): 378-383.
- [10] 张国盛,王林和,李玉灵,等. 切断匍匐茎对臭柏叶绿素荧光特性的影响[J]. 林业科学, 2004, 40(3): 60-65.
- [11] 温国胜,吉川贤,张国盛,等. 干旱胁迫条件下臭柏的生长[J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版, 2004, 25(1): 5-10.
- [12] 温国胜, 冈子美和子, 坂本圭兒, 他. 慢性的な水ストレス下での臭柏の生育経過[J]. 日本緑化学会誌, 2000, 25(3): 242-248.
- [13] 董学军,陈仲新,阿拉腾宝,等. 毛乌素沙地沙地柏(*Sabina vulgaris*)的水分生态初步研究[J]. 植物生态学报, 1999, 23(4): 311-319.
- [14] 马世威,马玉明,姚洪林,等. 沙漠学[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社, 1998.
- [15] 肖笃宁,李秀珍,高峻,等. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社, 2003.

Dynamics of *Sabina vulgaris* phytocoenosis landscape in Maowusu Sandland

WEN Guo-sheng

(School of Life Sciences, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Annual growth of shoots of 24 randomly selected shrubs of *Sabina vulgaris* in 4 directions was measured with the basic principles of landscape ecology. Plots were set up in the center and on the edge of the shrubs; the shoot density, deed shoot length and gas exchanges characteristics of the plots were measured. And structures, functions and dynamics of *S. vulgaris* phytocoenosis landscape in Maowusu Sandland were studied. The results were as follows: (1) *S. vulgaris* phytocoenosis in Maowusu Sandland were expanding at the annual radial growth of 10.2 cm. Expanding rates of phytocoenosis were quite different in the different years. There was small difference in the directions of expansion. (2) Expanding rate of *S. vulgaris* phytocoenosis was reduced when water ground level fell. (3) Edges effect of phytocoenosis was distinct and the mass flow and energy flux on the edge were bigger than those in center. [Ch, 3 fig, 3 tab, 15 ref.]

Key words: ecology; *Sabina vulgaris*; phytocoenosis; landscape ecology; landscape dynamics; Maowusu Sandland
 ?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>