

半干旱区人工封育草地植被生态位研究

苗 静¹, 张克斌¹, 刘建康¹, 刘小丹¹

(北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

摘 要:为研究半干旱区人工封育草地植被生态位特征,将宁夏盐池县柳杨堡封育区采用 3 种处理方法,即核心区(E)、边缘区(E₁)、外围区(E₂),运用样线样方结合沿样线随机布设 1 m×1 m 样方,分别调查样方内植物的名称、种类、株数、高度、盖度、生物量等。运用 Levins 生态位宽度以及 Pianka 生态位重叠指数,对宁夏盐池县人工封育草地植物生态位宽度及生态位重叠进行研究。结果表明:人工封育区主要优势种为猪毛蒿、黑沙蒿和刺沙蓬,其重要值分别为 34.18, 21.06, 18.95。核心区生态位宽度较大的物种是猪毛蒿和刺沙蓬,其生态位宽度值分别是 0.76, 0.71;边缘区生态位宽度较大的物种是黑沙蒿和刺沙蓬,其生态位宽度值分别是 0.72, 0.69;外围区生态位宽度较大的物种是刺沙蓬和黑沙蒿,其生态位宽度值分别为 0.73, 0.64。对生态位重叠指数的分析表明,核心区、边缘区及外围区最大生态位重叠均出现在生态位宽度较小物种之间。生态位宽度与生态位重叠之间并无明显的正相关关系。

关键词:半干旱区; 人工封育区; 生态位宽度; 生态位重叠

中图分类号:Q948

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2015)04-0342-06

Niche Characteristics of Plants in Artificial Fencing Field of Yanchi County in Semi-arid Area

MIAO Jing, ZHANG Kebin, LIU Jiankang, LIU Xiaodan

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to study vegetation niche characteristics in artificial fencing field of semi-arid area, three measures were applied in Liuyangbao fencing field in Yanchi County, namely core zone(E), marginal zone(E₁), peripheral zone(E₂); 1 m×1 m quadrat was randomly set up in lines for respectively investigating the names of plants, species, numbers, height, coverage, biomass etc. The niche breadth and niche overlapping of plants in artificial fencing field in Yanching County were measured by means of Levins niche breadth index and Pianka niche overlapping index. The results showed that *Artemisia scoparia*, *Artemisia ordosica*, *Salsola ruthenica* are main dominant species in artificial fencing field; the larger niche breadths in core zone were *Artemisia morrisonensis* and *Salsola tragus* with 0.76, 0.71. The larger niche breadths in marginal zone were *Artemisia ordosica* and *Salsola tragus* with 0.72, 0.69 and the larger niche breadths in peripheral zone were *Salsola tragus* and *Artemisia ordosica* with 0.73, 0.64. The results of niche overlapping analysis also showed the largest niche overlapping of all zones appeared to the niche with small breadth of plants. In addition, the niche overlapping and niche breadth did not have a positive correlation.

Keywords: semi-arid area; artificial fencing field; niche breadth; niche overlapping

生态位是生态学领域中一个极其重要的概念,是生态学最重要的基础理论之一。Joseph Grinnell 于 1917 年首先提出了生态位(niche)的概念,用来划分环境的空间单位和一个物种在环境中的地位^[1]。1957 年, Hutchinson 从空间、资源利用等方面提出了生态位多维超体积模式。多维超体积概念奠定了现代生态位理论的基础。Hutchinson 认为,生物在环

境中受到多个而不是 2 个或 3 个资源因子的供应和限制,每个因子对该物种都有一定的适合度阈值,在所有这些阈值所限定的区域内,任何一点所构成的环境资源组合状态上,该物种均可以生存繁衍,所有这些状态组合点共同构成了该物种在该环境中的多维超体积生态位。后来,他进一步将生态位区分为基础生态位和现实生态位^[2]。近年来,为了解释生物与环

境之间的相关关系,国内外学者对不同生态系统的植物生态位特征进行了研究。王树新等^[3]对华北土石山区天然森林植被生态位研究发现,在乔木树种方面,蒙椴、柞栎、春榆的生态位宽度较大,灌木树种中荆条、小叶朴、酸枣的生态位宽度较大。张贺全等^[4]对岷江源区主要灌木种群生态位进行了研究,结果表明生态位宽度较小的物种可能是群落的优势种,这取决于种群分布的范围和均匀程度。王伟伟等^[5]研究发现,不同人工林下草本群落的广生态幅物种不同,针阔叶混交林更有利于林下草本群落的生长和发育。

随着生态位理论的发展,生态位研究已经成为理论生态学的一个重要研究内容^[6]。目前的生态位研究主要侧重于某一群落主要物种或优势种的生态位研究,如高山灌丛草甸群落优势种群^[7]、蓝花棘豆群落优势种群^[8]等。对不同立地条件下群落生态位也有研究,如草坪杂草群落^[9]、塔里木河中游植物种群^[10]、亚热带乔木种群^[11]等,而对于半干旱区人工封育草地植被生态位特征的研究相对较少。本次试验位于宁夏盐池县,其北与毛乌素沙地相连,南靠黄土高原,自南向北地形上是从黄土高原向鄂尔多斯台地(沙地)的过渡地带,在气候上是从半干旱区向干旱区的过渡地带,在植被上是从干草原向荒漠的过渡地带,在资源利用上是从农区向牧区过渡地带,这种地理上的过渡性造成了盐池县生态环境的多样性和脆弱性。本文研究此地植物组成及各物种生态位宽度与其之间的生态位重叠,为揭示半干旱区荒漠环境下植物生态位变化规律提供基础数据,为进一步恢复退化的荒漠生态系统和提高其稳定性提供理论支撑。

1 研究方法

1.1 外业调查

选取柳杨堡乡人工封育区具有代表性的地段,采用GPS定位设置固定样地。调查时将样地分为核心区(E)、外围区(E₁)以及边缘区(E₂)。核心区采用铁丝网围栏,完全排除人为放牧和其他干扰,封育时间超过20年。边缘区从2002年以来采取完全封育措施,封育时间10余年。外围区从2002年以来也采用了封育,但仍然受到一些人为影响,时有放牧活动。调查于2014年7月从封育区沿着样线方向随机布设1 m×1 m的30个样方,记录植物名称、植物种类、株数、高度、盖度、生物量等指标。

1.2 数据处理

通过Excel 2010建立研究区草地植被数据库,计算植物物种重要值矩阵。使用DPS软件对封育区

植被生态位宽度、生态位重叠进行计算。

1.2.1 重要值 重要值计算公式如下^[11]:

$$\text{相对多度} = \frac{\text{某一种多度}}{\text{全部种的多度之和}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{相对盖度} = \frac{\text{某一种盖度}}{\text{全部种的盖度之和}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{相对高度} = \frac{\text{某一种平均高度}}{\text{全部种的平均高度之和}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{相对生物量} = \frac{\text{某一种生物量}}{\text{全部种的生物量之和}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{相对频度} = \frac{\text{某一种频度}}{\text{全部种的频度之和}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{频度} = \frac{\text{某一种出现的样方数}}{\text{所有调查的样方数}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{相对重要值} = \frac{\text{相对多度} + \text{相对盖度} + \text{相对高度} + \text{相对生物量} + \text{相对频度}}{5} \quad (7)$$

1.2.2 生态位宽度 采用Levins生态位宽度计算公式^[12]:

$$B_i = 1 / (r \sum_{j=1}^r P_{ij}^2) \quad (8)$$

式中: B_i ——物种*i*的生态位宽度; P_{ij} ——物种*i*在第*j*资源位上的重要值占它所在全部资源位上重要值的比例; r ——样方数。

1.2.3 生态位重叠计算 采用Pianka生态位重叠指数计算公式^[13]:

$$Q_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^r P_{ij} P_{kj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 \sum_{j=1}^r P_{kj}^2}} \quad (9)$$

式中: Q_{ik} ——物种*i*与物种*j*的重叠指数,其他符号含义同上。

2 结果与分析

2.1 封育区物种重要值分析

重要值的数值是群落中植物种优势度的一个度量指标。重要值(表1)分析表明,核心区猪毛蒿(*Artemisia scoparia*)重要值最大,数值为34.18,明显高于其他物种,是核心区的优势种,重要值较小的是西伯利亚蓼(*Polygonum sibiricum*),数值为0.15。边缘区重要值最大的物种是黑沙蒿(*Artemisia ordosica*),数值为21.06,而重要值较小的是达乌里胡枝子(*Lespedeza davurica*),数值为0.25,其为伴生种。外围区重要值较大的是黑沙蒿和刺沙蓬(*Salsola ruthenica*),数值分别为18.95、16.52。同时,此区域中重要值最小的是乳浆大戟(*Euphorbia esula*),数值为0.29。综上所述,人工封育区主要优势种为猪毛蒿、黑沙蒿和刺沙蓬。

表 1 人工封育区植被重要值

E		E ₁		E ₂	
植物名称	重要值	植物名称	重要值	植物名称	重要值
猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	34.18	黑沙蒿 <i>Artemisia ordosica</i>	21.06	黑沙蒿 <i>Artemisia ordosica</i>	18.95
刺沙蓬 <i>Salsola ruthenica</i>	12.81	刺沙蓬 <i>Salsola ruthenica</i>	16.06	刺沙蓬 <i>Salsola ruthenica</i>	16.52
苦豆子 <i>Sophora alopecuroides</i>	12.24	赖草 <i>Leymus secalinus</i>	10.31	阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	16.39
草木樨状黄芪 <i>Astragalus melilotoides</i>	10.54	阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	9.77	苦豆子 <i>Sophora alopecuroides</i>	10.72
老瓜头 <i>Cynanchum komarovii</i>	6.52	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	7.71	草木樨状黄芪 <i>Astragalus melilotoides</i>	7.25
赖草 <i>Leymus secalinus</i>	6.16	苦豆子 <i>Sophora alopecuroides</i>	5.09	地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	6.24
黑沙蒿 <i>Artemisia ordosica</i>	4.78	蒙古虫实 <i>Corispermum mongolicum</i>	4.70	赖草 <i>Leymus secalinus</i>	6.07
阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	2.79	草木樨状黄芪 <i>Astragalus melilotoides</i>	3.97	猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	4.51
角蒿 <i>Incarvillea sinensis</i>	2.02	猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	3.68	冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	3.49
地锦草 <i>Euphorbia humifusa</i>	1.49	冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	2.64	蒙古虫实 <i>Corispermum mongolicum</i>	2.93
丝叶山苦荚 <i>Ixeris chinensis</i>	1.39	老瓜头 <i>Cynanchum komarovii</i>	2.63	花棒 <i>Hedysarum scoparium</i>	2.12
叉枝鸦葱 <i>Scorzonera divaricata</i>	1.26	雾冰藜 <i>Bassia dasyphylla</i>	2.39	角蒿 <i>Incarvillea sinensis</i>	2.11
达乌里胡枝子 <i>Lespedeza davurica</i>	1.25	丝叶山苦荚 <i>Ixeris chinensis</i>	1.92	叉枝鸦葱 <i>Scorzonera divaricata</i>	1.34
鳍戟 <i>Olgaea leucophylla</i>	1.02	灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i>	1.82	老瓜头 <i>Cynanchum komarovii</i>	0.72
冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	0.49	柠条 <i>Caragana korshinskii</i>	1.51	丝叶山苦荚 <i>Ixeris chinensis</i>	0.35
尖头叶藜 <i>Chenopodium acuminatum</i>	0.44	角蒿 <i>Incarvillea sinensis</i>	1.48	乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i>	0.29
砂蓝刺头 <i>Echinops gmelini</i>	0.21	叉枝鸦葱 <i>Scorzonera divaricata</i>	0.89		
蒙古虫实 <i>Corispermum mongolicum</i>	0.20	砂蓝刺头 <i>Echinops gmelini</i>	0.76		
西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	0.15	北拟芸香 <i>Haplophyllum dauricum</i>	0.67		
		披针叶黄华 <i>Thermopsis lanceolata</i>	0.40		
		臭蒿 <i>Artemisia hedinii</i>	0.32		
		达乌里胡枝子 <i>Lespedeza davurica</i>	0.25		

2.2 封育区生态位宽度

从表 2 中可以看出,核心区生态位宽度最大的为猪毛蒿、刺沙蓬、苦豆子,其值分别为 0.76,0.71,0.56。说明此三种植物具有较强的环境适应能力,分布范围广,是核心区内的优势种。然而,尖头叶藜、蒙古虫实、鳍戟、砂蓝刺头(*Echinops gmelini*)、西伯利亚蓼生态位宽度值最小,其生态位宽度值都为 0.10,且它们都在一个样方内出现。生态位宽度较窄,说明其对空间的侵占能力较差,是此群落中易于退化的种群。

边缘区共出现了 22 种植物,是核心区、边缘区、外围区出现种类最多的区域。边缘区的黑沙蒿、刺沙蓬、地锦草的生态位宽度最大,分别为 0.72,0.69,0.66。黑沙蒿为菊科植物,在我国北方沙区分布甚广,从干草原、荒漠草原至草原化荒漠皆有分布。而臭蒿、达乌里胡枝子、柠条、披针叶黄华的生态位宽度都为 0.10,是边缘区中生态位宽度最小的植物种类。说明了这几种植物对环境的适应能力较弱,更趋于特化种。

外围区苦豆子、阿尔泰狗娃花、蒙古虫实的生态位宽度最大,分别为 0.57,0.55,0.47;花棒、老瓜头、乳浆大戟、丝叶山苦荚的生态位宽度都为 0.10,是此区域中生态位宽度最小的 4 种植物。

从不同类型的 3 个封育区比较分析可以得出,刺沙蓬在封育区的平均生态位宽度值最大(0.71),这说明刺沙蓬能够充分利用环境资源,对该生境范围内诸如光

照、水分、土壤因子等特殊要求,在植被演替中具有明显的竞争优势,从而成为生态位宽度最宽的物种。

2.3 封育区生态位重叠分析

生态位重叠体现了种群之间对于相同等级资源利用的相似程度和空间上的配置关系。较高的生态位重叠代表了种群之间对环境资源具有相似的生态学要求,因此可能会存在激烈的竞争^[14]。核心区、边缘区以及外围区各物种之间的生态位重叠见表 3—5。由表 3 可知,核心区生态位重叠大于 0.50 的共有 42 对,占总数的 24.6%,生态位重叠小于 0.50 的共有 129 对,占总数的 75.4%,其中生态位重叠为 0 的共有 49 对,占总数的 28.7%。生态位重叠最大值出现在鳍戟和蒙古虫实、蒙古虫实和西伯利亚蓼、鳍戟和西伯利亚蓼之间,其重叠值都为 1.00,说明两物种对资源的利用方式相似或对生境的要求基本一致,然而鳍戟、蒙古虫实、西伯利亚蓼的生态位宽度值都较小。生态位宽度值较大的猪毛蒿、刺沙蓬、苦豆子与其他物种的生态位重叠并不是最高的。综合上也说明生态位重叠与生态位宽度之间不存在显著的正相关关系。

由表 4 可知,边缘区生态位重叠大于 0.50 的共有 47 对,占总数的 20.4%,生态位重叠小于 0.50 的共有 184 对,占总数的 79.6%,其中生态位重叠为 0 的共有 67 对,占总数的 29%。生态位重叠最大值出现在达乌里胡枝子和柠条,黑沙蒿和蒙古虫实之间,

表 4 边缘区植物生态位重叠

[illegible]

表 5 外围区植物生态位重叠

[illegible]

3 结论与讨论

生态位宽度代表了物种对环境适应能力的强弱及其对资源利用程度的高低。生态位宽度越大,说明该物种对环境的适应能力越强,对资源的利用能力越强,分布幅度就越大,是优势种,有利于维护本种群的物种多样性和生态稳定性^[15]。本研究中,封育区物种重要值和生态位宽度值较大的是刺沙蓬。这与封育区植被的实际分布一致,刺沙蓬为藜科猪毛菜属植物,一年生草本,多生于流动沙丘、沙地、砾质戈壁、海滩、河边,生长旺盛,适应能力强,对资源的利用能力较强,在资源掠夺中处于优势地位,趋向于泛化种。

当两个或多个物种占有同一资源时,就会发生生态位重叠。然而,物种间生态位宽度与生态位重叠大小之间并无显著关系。生态位宽度较大的物种由于自身生物生态学特性差异,对环境资源的要求存在一定差异,故生态位宽度较大的物种与其他物种的生态位重叠不一定大,生态位宽度较小的物种与其他物种的生态位重叠不一定小。可能存在两个原因:一是由于植物共享环境资源时存在竞争;二是植物在利用资源的同时彼此促进^[16]。随着围栏封育时间的延长,自然环境对物种不断选择,物种也在逐渐适应环境,物种间既竞争又互利,生态位宽度较大的物种在相同的环境条件下利用资源的途径不同,彼此间生态位重叠较小,生态位宽度较小的物种利用环境资源途径相似,种间竞争激烈,种间生态位重叠较大。物种间生态位此消彼长。在环境压力和种间相互适应的双重作用下,群落中的物种只有相互适应和协同演替,物种与环境才能达到和谐与统一。本研究中采用样线与样方调查方法,物种间生态位与样线(方)布设有关,在环境条件恶劣的地区,某些植物(尤其是种子植物与先锋植物)会优先利用空间上较高资源(例如降水)生长在一起,在调查的过程中出现在同一样方内,而彼此间生态位关系模糊,没有明显的相关关系。

参考文献:

[1] 李博,杨持.生态学[M].北京:高等教育出版社,2000:

103-104.

- [2] 李雪梅,程小琴.生态位理论的发展及其在生态学各领域中的应用[J].北京林业大学学报,2007,29(2):294-298.
- [3] 王树新,余新晓,刘凤芹,等.华北土石山区天然森林植被种间联结和生态位的研究[J].水土保持研究,2006,13(4):170-175.
- [4] 张贺全,孙饶斌,冶民生,等.岷江源区主要灌木种群生态位研究[J].水土保持研究,2012,19(1):124-129.
- [5] 王伟伟,杨海龙,贺康宁,等.青海高寒区不同人工林配置下草本群落生态位研究[J].水土保持研究,2012,19(3):156-161.
- [6] 刘建康,张克斌,王黎黎,等.半干旱区人工封育草场植被群落生态位研究:以宁夏盐池县长期定位监测点为例[J].生态环境学报,2014,23(5):762-768.
- [7] 李军玲,张金屯,郭道宇.关帝山亚高山灌丛草甸群落优势种群的生态位研究[J].西北植物学报,2003,23(12):2081-2088.
- [8] 闫美芳,上官铁梁,张金屯,等.五台山蓝花棘豆群落优势种群生态位研究[J].草业学报,2006,15(2):60-67.
- [9] 谭永钦,张国安,郭尔祥.草坪杂草生态位研究[J].生态学报,2004,24(6):1300-1305.
- [10] 刘加珍,陈亚宁,张元明.塔里木河中游植物种群在四种环境梯度上的生态位特征[J].应用生态学报,2004,14(4):549-555.
- [11] 汪建华,黄林,李旭光.重庆四面山常绿阔叶林主要乔木种群生态位特征[J].重庆三峡学院学报,2001,17(4):76-80.
- [12] 郑翠玲,曹子龙,赵廷宁,等.浑善达克沙地南缘农牧交错带弃耕地植被的演替规律[J].中国水土保持科学,2005,3(1):72-76.
- [13] 李峰,谢永宏,陈心胜,等.黄河三角洲湿地植物组成及生态位[J].生态学报,2009,29(11):6258-6259.
- [14] 王黎黎,张克斌,常进,等.半干旱区盐池县四尔滩湿地植被生态位研究[J].水土保持通报,2011,31(4):68-69.
- [15] Silvertown J W. Plants in limestone pavements: tests of species interaction and niche separation [J]. J. Ecol., 1983, 71: 819-828.
- [16] 张桂莲,张金屯.关帝山神尾沟主要种群生态位研究[J].武汉植物学研究,2002,20(3):203-208.