

宁夏盐池四儿滩湿地-干草原植被群落稳定性研究

王鲜鲜¹, 张克斌¹, 王晓¹, 杨晓辉²

1. 北京林业大学水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083; 中国林科院荒漠化研究所, 北京 100091

摘要:以宁夏盐池县四儿滩湿地-干草原为研究对象, 根据四儿滩湿地植被特征, 将其由湿地中心向外依次划分为湿生带、交错带、旱生带。通过2012年7—9月份的野外调查, 利用改进的M.Godron稳定性测定方法, 研究其植被群落的稳定性。结果表明: (1) 3条样地带的植被群落稳定性交点坐标分别为(18.39, 81.61)、(24.75, 75.25)、(22.85, 77.15), 即湿生带植被群落稳定性最高(欧氏平方距离为5.1802), 旱生带次之(欧氏平方距离为16.2677), 可见水分对植被群落稳定性有着正相关作用; 而由于交错带位于湿生带和旱生带之间, 同时湿地面积不断缩减, 因而交错带处于不断演替的阶段, 其植被群落稳定性最低。(2) 3条样带的植被种类数量表现为, 交错带数量最多(23种), 旱生带次之(21种), 湿生带的种类最少(12种), 主要与旱生带土壤含水量低, 湿生带土壤盐碱化严重的现象密切相关, 而交错带由于处于旱生带和湿生带之间, 同时具备了土壤含水量适中, 土壤盐碱化较弱的优点, 故植被种类最多。整体上, 四儿滩湿地植被群落趋于稳定, 且植被种类较多。这与近年来盐池县实施的草场封育措施密切相关, 大大降低了放牧对湿地植被的破坏, 利于植被生长和恢复。此外, 今年雨水较往年多, 很大程度地提高了干旱半干旱区植被的覆盖率和多样性, 提高其稳定性。

关键词: 植被群落稳定性; 植被多样性; 湿生带; 交错带; 旱生带; 植被盖度

中图分类号: Q 948

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2013) 05-0743-05

引用格式: 王鲜鲜, 张克斌, 王晓, 杨晓辉. 宁夏盐池四儿滩湿地-干草原植被群落稳定性研究[J]. 生态环境学报, 2013, 22(5): 743-747.

WANG Xianxian, ZHANG Kebin, WANG Xiao, YANG Xiaohui. Vegetation stability of the Siertan wetland-dry grassland in Yanchi, Ningxia [J]. Ecology and Environmental Sciences, 2013, 22(5): 743-747.

稳定性概念来源于系统控制论, 常指系统受到外界干扰后系统的偏差量(即状态偏离平衡位置的数值)过渡过程的收敛性。植被群落的稳定性涉及到群落的组成、功能和一切干扰因素^[1], 研究植被群落稳定性可以较为直接地了解植被本身稳定性的特征和规律, 为天然植被的保护利用和建立稳定的人工植被提供科学依据^[2], 尤其在干旱、半干旱地区的植被恢复与重建过程中, 稳定性的研究将为植被配置的合理方式提供依据^[3]。

湿地是由水路相互作用而形成的自然综合体, 是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一^[4], 具有稳定环境、物种基因保护和资源利用功能, 被誉为自然之肾, 生物基因库和人类摇篮^[5-6]。湿地植被作为湿地生态系统的重要组成部分, 是湿地生态系统的关键属性之一, 湿地植被的结构、功能和生态特征能综合反映湿地生态环境的基本特点和功能特性^[4]。湿地的退化必然引起湿地植被的结构、功能和生

态特征的变化。湿地-草原生态生态系统干旱加剧的直接后果是交错带收缩, 边缘效应减弱, 区域荒漠化程度加剧, 群落生态优势度、物种多样性等降低^[7], 因此湿地植物的变化对湿地的退化具有一定的指示作用。四儿滩植被群落稳定性的测定及研究可为当地生态环境的保护和利用提供重要的参考依据。尽管生态学家在研究中提出了一些稳定性测度的方法^[8-15], 但这些方法都有不同程度的缺陷, 无法全面有效地应用于实际生态系统稳定性的评价。因此, 针对具体不同的生态系统, 提出了各自的稳定性评价指标^[16-17]。本文利用改进的M.Godron群落稳定性测定方法, 从群落角度, 对四儿滩湿地的湿生带-交错带-干旱带进行空间稳定性研究。

1 研究地区概况

盐池县位于宁夏回族自治区东部、毛乌素沙漠南缘, 地理位置为东经106°30'~107°47', 北纬37°04'~38°10', 与陕、甘、蒙三省(区)接壤; 属温带大陆性季风气候, 四季少雨多风、气候干

基金项目: 国家自然科学基金项目(41271033); 国家林业局荒漠化定位监测项目(宁夏盐池定位监测)

作者简介: 王鲜鲜(1989年生), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 荒漠化防治监测。E-mail: wangxian2009@163.com;

责任作者: 张克斌(1957年生), 男, 教授, 主要研究方向: 荒漠化防治及干旱区环境管理。E-mail: ctccd@bjfu.edu.cn

收稿日期: 2013-01-20

燥; 年降水量小于蒸发量, 且多集中在夏末秋初 (年降雨量在 300 mm 左右, 年均蒸发量高于 2 000 mm, 为降水量的 6~7 倍); 旱灾常有发生, 且冬春两季最为严重。干旱和风沙两大自然灾害极大的影响了该地区农林牧生产、社会经济发展以及人们的生活。四儿滩湿地位于盐池县东南方向 8 km 处, 面积约 16 km², 湿地土壤以黑褐土为主, 水分含量较高, 为典型盐碱地。植被主要为耐盐碱植被, 如盐爪爪 *Kalidium foliatum* (Pall.) Moq.、碱蓬 *Suaeda glauca* Bge. 和白刺 *Nitraria tangutorum* Bobr. 等。四儿滩湿地周围的干旱区土壤水分含量较少, 植被以耐旱植被为主, 如苦豆子 *Sophora alopecuroides* L.、苦苣菜 *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai 和猪毛蒿 *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. 等。

2 研究方法

2.1 野外样地设置及调查

本研究结合国家荒漠化定位监测项目, 在其基础上布设固定样线, 采用定位观测方法: 以盐池县四儿滩 (沼泽) 湿地-干草原生态系统为样线监测点, 选择每年的 7—9 月份进行外业调查。为了反映研究地植物及其群落的动态变化, 采用样线法从湿地中央辐射向东、南、西、北 4 个方向取 4 条样线 (图 1), 用 GPS 对固定样地进行定时定点长期观测。样线内每隔 50 m 取一个样方 (或根据实际情况来定样方), 样方的大小取 1 m×1 m, 共取样方 88 个, 样线跨度包括典型湿生带、整个交错带和典型旱生带 (图 2)。主要对湿地植物及其群落的种类组成、数量、盖度等进行观测, 以反映湿地生态系统的结构和功能的变化。

2.2 数据处理

2.2.1 M.Godron 稳定性测定方法

M.Godron 稳定性测定方法是国际上应用较为普遍的一种测定群落稳定性的方法。其原理是将群落中所有植物的频度, 按从大到小的顺序排列后, 计算出总种数倒数的累计百分数和相对频度的累计百分数, 对两者做散点图, 用一条曲线连接各散点, 同时在坐标轴数值的两端点处连一条直线, 与曲线交点即为所求交点。交点坐标越趋近于 (20, 80), 则反映群落越稳定, 反之, 越不稳定^[18]。

2.2.2 对 M.Godron 稳定性测定方法的改进

有关绿洲-荒漠交错带荒漠植被群落研究表明^[11], 绿洲-荒漠交错带荒漠植被群落特征与湿润区植被群落有明显不同, 同样, 四儿滩湿地-干草原群落特征与湿润区植被群落也有着截然不同的特点, 因此应对研究方法做些调整。在对四儿滩

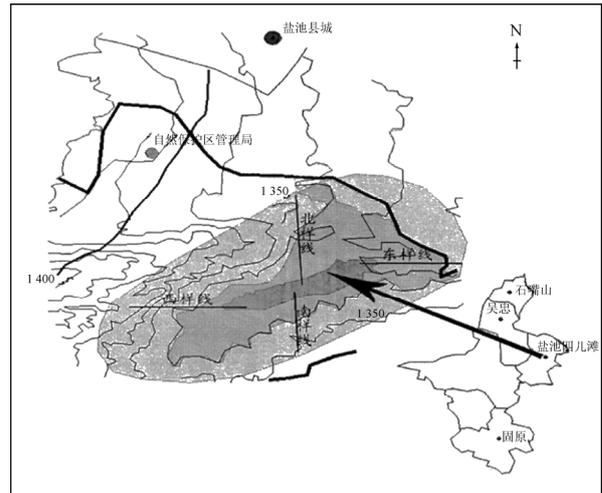


图 1 研究区四儿滩湿地的位置及样线分布示意图

Fig. 1 Location of wetland of Siertan and distribution of sample lines

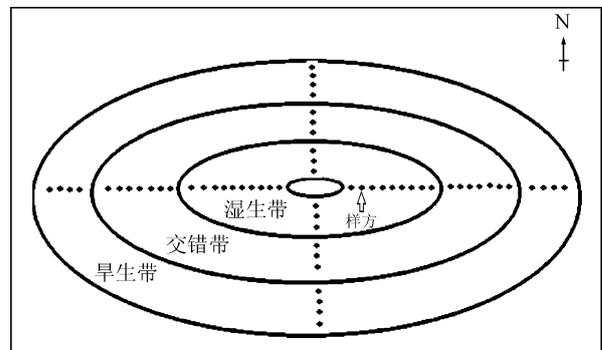


图 2 理想化情况下“三带”划分示意图

Fig. 2 Division schemes of “Three zones”

湿地植被群落的稳定性研究时, 我们将 M.Godron 的稳定性测定方法作了改进, 即将相对频度替换成相对盖度, 在计算时将各种植物的频度改换成盖度, 并将研究方法推广到植被群落的空间稳定性研究^[3]。此外, 为摒除人为主观影响, 因而本文采用数学模型的方法对数据进行模拟, 以得到更准确的稳定性分析结果。因此首先要建立数学模型, 对散点图进行平滑曲线模拟^[10], 平滑曲线模型为:

$$y = ax^2 + bx + c, \quad (1)$$

直线方程为:

$$y = 100 - x, \quad (2)$$

再将方程 (2) 代入方程 (1), 得到式 (3)

$$ax^2 + (b+1)x + c - 100 = 0. \quad (3)$$

方程得到 2 个解, 一个远大于 100, 另一个在 0~100, 根据实际情况, 平滑曲线与直线的交点坐标应位于 0~100, 故应取第 2 个解。由此可通过计算机程序的自动化处理客观地得到交点坐标。

3 结果与分析

采用上述改进的 M.Godron 稳定性测定方法,

利用 Excel 对湿生带-交错带-旱生带进行的曲线模拟 (图 3—5), 并由该平滑曲线与直线的交点坐标 (见表 1) 和 M.Godron 稳定性原理可知, 其

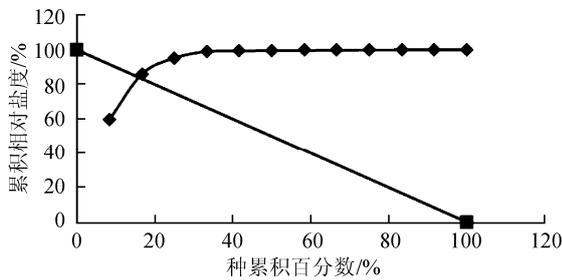


图3 湿生带 M.Godron 稳定性模拟曲线

Fig.3 M.Godron Stability simulated curve for wet zone

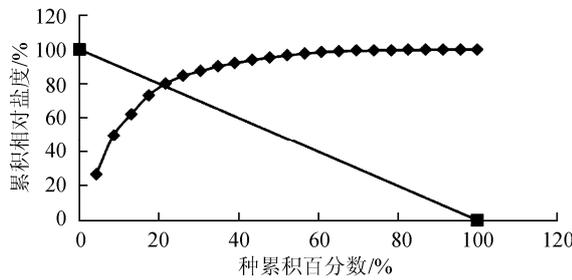


图4 交错带 M.Godron 稳定性模拟曲线

Fig.4 M.Godron Stability simulated curve for line ecotone

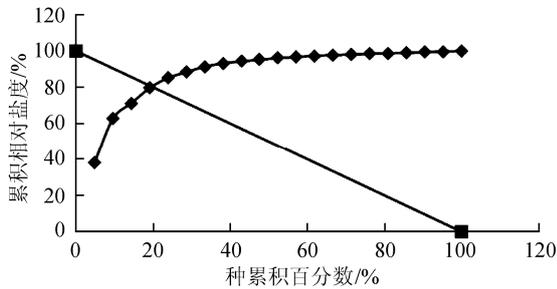


图5 旱生带 M.Godron 稳定性模拟曲线

Fig.5 M.Godron Stability simulated curve for dry zone

交点坐标值越接近平衡点 (20,80), 则表明群落结构越稳定, 反之, 越不稳定。为便于直观表达交点坐标与平衡点坐标之间的距离差异, 故将交点坐标与平衡点之间的欧氏平方距离作为评价标准, 距离越小, 则越近, 结果见表 1。

四儿滩湿地群落结构稳定性判定结果 (表 1) 表明: 湿生带、交错带和旱生带的欧氏平方距离

分别为 5.180 2、45.219 5 和 16.267 7。距离越小, 与稳定点 (20,80) 越接近群落越稳定。因而 3 个群落带的稳定性表现为: 湿生带>旱生带>交错带。对于植被种类数量, 湿生带、交错带和旱生带分别为: 12、23、21, 即交错带>旱生带>湿生带。且湿生带的优势种为碱蓬、盐爪爪, 交错带优势种为芦苇 *Phragmites australis*、猪毛蒿、苦豆子, 旱生带优势种为猪毛蒿、苦豆子。

植被群落稳定性结果分析:

(1) 湿生带群落稳定性拟合曲线方程为: $y = -0.009 0x^2 + 1.230 1x + 62.031$, 两线交点坐标为 (18.39, 81.61), 距稳定点的欧式平方距离为 5.180 2, 在 3 条样带中距离最小, 因而其植被群落稳定性最好, 分析其主要原因是: ①湿生带紧靠湖中心, 土壤水分含量常年较高, 这为植被生长提供了一个稳定的生存环境; ②湿生带位于湿地中心, 远离外界的人为干扰; ③近年来盐池县实施的草场封育措施和保护湿地的相关政策, 大大降低了人为对湿地植被的造成破坏, 尤其是大大减少了放牧的破坏, 利于植被生长和恢复。因而四儿滩湿地的湿生带植被群落最稳定。

(2) 旱生带植被群落稳定性拟合方程为: $y = -0.010 5x^2 + 1.502 9x + 48.287$, 两线交点坐标为 (22.85, 77.15), 距稳定点的欧式平方距离为 16.267 7, 距离较湿生带小, 较交错带大, 因而其稳定性居中, 主要是由于旱生带远离湿地中心, 土壤水分较少, 仅一些耐旱植物生长于此, 并且得益于政府相关禁牧政策, 植被生长环境较为稳定, 因而其植被群落稳定性较好。但因旱生带位于四儿滩湿地最外围, 与湿生带相比, 受外界较大, 因而旱生带植被群落稳定性较湿生带弱。

(3) 交错带植被群落稳定性拟合方程为: $y = -0.013 0x^2 + 1.858 8x + 37.197$, 两线交点坐标为 (24.75, 75.25), 距稳定点的欧式平方距离为 45.219 5, 距离最大, 因而交错带稳定性最弱。因为交错带处于湿生带和旱生带之间, 其土壤含水量受气候影响变化较大^[11], 加之近年来四儿滩湿地面积逐渐缩减, 致使交错带处于一个不断演替的阶段, 植被群落生长环境不稳定, 因而交错带植被群落稳定性最差。

植被种类结果对比分析: 交错带>旱生带>湿

表 1 四儿滩湿地群落稳定性分析结果
Table 1 Results of stability of Siertan community

群落带	主要建群种	拟合曲线	R ²	交点坐标	欧氏平方距离	判定结果
湿生带	碱蓬、盐爪爪	$y = -0.009 0x^2 + 1.230 1x + 62.031$	0.763 0	(18.39, 81.61)	5.180 2	稳定
交错带	芦苇、猪毛蒿、苦豆子	$y = -0.013 0x^2 + 1.858 8x + 37.197$	0.902 7	(24.75, 75.25)	45.219 5	不稳定
旱生带	猪毛蒿、苦豆子	$y = -0.010 5x^2 + 1.502 9x + 48.287$	0.874 8	(22.85, 77.15)	16.267 7	稳定

生带。湿生带位于湿地中心,土壤含水量最高,但由于当地气候干燥,水分蒸发量较大,从而引起较为严重的土壤盐渍化现象,因而仅有少数耐盐碱的植被生长于此,植被数量较少。

旱生带由于远离湖中心,土壤水分较少,不利于植被的生长与恢复,但同时旱生带土壤盐渍化现象较不明显,较湿生带利于更多种植物的生长。

而交错带同时具备湿生带和旱生带的优点,即土壤水分较大,同时盐渍化现象较弱,因此涵盖了湿生带和旱生带的植物种,植物种类最多。

总体而言,整体上四儿滩湿地植被群落趋于稳定,且植被种类较多。这与近年来盐池县实施的草场封育措施密切相关,大大降低了放牧对湿地植被的破坏,利于植被生长和恢复。此外,今年雨水较往年多,很大程度地提高了干旱半干旱区植被的覆盖率和多样性,提高其稳定性^[8]。

4 结论与讨论

4.1 结论

湿地群落稳定性是评价湿地质量的一个主要指标,能够为今后的保护相关工作提供可靠依据。盐池县四儿滩湿地整体上的植被群落稳定性较好,尤其湿生带和旱生带,交错带最弱;植被种类较多,尤其是交错带和旱生带,湿生带最少。在今后的四儿滩湿地管理工作中,应继续实施封育保护措施,减少人为破坏,尤其是过度放牧的破坏。对于交错带,由于其稳定性很大程度取决于土壤水分的变化,提高其稳定性无疑要遏制湿地面积缩减。由于近年来盐池县为营造美丽景观,存在利用地下水补充水域的现象,造成盐池县地下水水位下降,从而造成四儿滩湿地面积的急剧缩减。而宁夏盐池县属于干旱半干旱地区,湿地无疑对其起着不可替代的重要作用,生态应是该地区考虑的首要因素,因此建议该地区还要合理利用水资源,杜绝浪费水资源,严禁过度开采地下水用于景观营造等。

4.2 讨论

湿地植被群落稳定性是一个比较复杂的问题,到目前为止,对群落稳定性及其影响机制和测度方法等还没有统一的认识和方法体系^[12],一般在以线性回归演替的基础上进行群落稳定性研究。目前普遍采用 M.Godron 稳定性测定方法,它是一种比较系统全面的测定植被群落稳定性的方法,它以植被群落整体特征为依据,能够有效地反映出群落的发展及变化趋势。由于此次研究对象为四儿滩湿地-干草原群落,涉及到湿生带、交

错带、旱生带 3 条植被群落带,不同于单一的湿润区,因而在采用 M.Godron 稳定性测定方法时,对其进行了改进。改进方法中,将植被种类替换为植被盖度,并结合数学模型,使 M.Godron 稳定性测定方法定量化,使其具有更高的可信度,更直观地反映出植被群落稳定性,并且摒弃了人为主观影响,更准确地表达出植被群落稳定性,符合生态学发展规律。

参考文献:

- [1] 王永健,陶建平,彭月.陆地植物群落物种多样性研究进展[J].广西植物,2006,26(4): 406-441.
- [2] 张继义,赵哈林.植被(植被群落)稳定性研究评述[J].生态学杂志,2003,22(4): 42-43.
- [3] 吕光辉,杜昕,杨建军,等.阜康绿洲-荒漠化交错带荒漠植被群落稳定性[J].干旱区地理,2007,30(5): 660-665.
- [4] 陈宜瑜.中国湿地研究[M].长春:吉林科学技术出版社,1995: 1-7.
- [5] 孙广友.中国湿地科学的进展和展望[J].地球科学进展,2000,15(6): 666-672.
- [6] LUNETTA R S, BALOGH ME. Application of multi-temporal land sat 5TM imagery for wetland identification[J]. Photogram Metric Engineering and Remote Sensing,1999,65(11): 1303-1310.
- [7] 张克斌,刘云芳,李瑞.半干旱区湿地-干草原群落交错带边缘效应研究[J].西北植物学报,2007,27(5):989-994.
- [8] GOODMAN D. The theory of diversity-stability relationships in ecology[J]. The Quarterly Review of Biology, 1975, 50(3): 237-266.
- [9] DOAK D F. The statistical inevitability of stability diversity relation-ship in community ecology[J]. The Amer Nature, 1998, 151: 264-276.
- [10] 任光耀.干旱区系统演化探索[M].西安:陕西科学技术出版社,1998: 210-237.
- [11] 张远东.绿洲荒漠交错带植被和绿洲稳定性研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2002.
- [12] 潘晓玲,巢纪平.绿洲生态系统的发展和气候的关系[J].大气科学进展,2001,18(1): 42-52.
- [13] 何新梅,李小明,肖笃宁,等.三工河流域生态绿洲发育度的比较[J].干旱区地理,2006,29(3): 342-347.
- [14] 王玲玲,曾光明,黄国和,等.湖滨湿地生态系统稳定性评价[J].生态学报,2005,25(12): 3406-3410.
- [15] 温芝元,曹乐平.复杂生态系统稳定性的人工神经网络建模[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(6): 674-678.
- [16] 张金萍,张静,孙素艳.灰色关联分析在绿洲生态稳定性评价中的应用[J].资源科学,2006,28(4): 195-200.
- [17] 毕晓丽,洪伟,吴承祯,等.珍稀植物群落多样性及稳定性分析[J].福建林学院学报,2003,23(4): 301-304.
- [18] GODRON M. Some aspects of heterogeneity in grasslands of cantal[J]. Stat Ecol, 1972, 3: 397-415.

Vegetation stability of the Siertan wetland-dry grassland in Yanchi, Ningxia

WANG Xianxian¹, ZHANG Kebin¹, WANG Xiao¹ YANG Xiaohui²

1. Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating of the Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

Abstract: Take the Siertan (marsh) wetland-dry grassland in Ningxia as the study area and according to the vegetation feature, Siertan wetland-dry grassland was divided into three different communities from the centre to the edge, called “Three zones”(wet zone, ecotone, dry zone). The vegetation stability of the Siertan was measured by the improved M.Godron’s method for studying community stability. The results showed that, the intersection coordinates of the three zones were (18.39, 81.61), (24.75, 75.25), (22.85, 77.15). The vegetation stability of wet zone turned out to be the best(5.180 2), followed by the dry zone(16.267 7). It could be concluded that, soil water content played a positive effect on vegetation stability. While the ecotone locates between the wet zone and the dry zone, as well as the shrinking wetland area, the ecotone in a continuous succession of stages, which made ecotone to be the weakest in vegetation stability. But as a whole, the intersection coordinates of the three zones were all very close to (20, 80). What’s more, ecotone possessed the richest vegetation variety(23), while the wet zone was exposed to be at the bottom (12)among the three zones, which mainly owing to the soil moisture content and soil salinization. The dry zone possessed the lowest soil moisture content and mild soil salinization. While the wet zone turned to be in the contrast. With regard to the vegetation variety, the ecotone was obviously the best, owing the advantages of appropriate soil water content and weak soil salinization. The vegetation stability and vegetation variety of Siertan was pretty well on the whole, which closely related to the closed pasture management in recent years and the heavy rainfall in the year.

Key words: vegetation stability; vegetation variety; wet zone; line ecotone; dry zone; vegetation coverage