

文章编号: 1001-1498(2010)06-0872-05

封育区不同干扰程度对植被特征值及多样性的影响

孟力猛, 张克斌*, 刘建, 陈明

(北京林业大学水土保持学院, 水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要: 对2007年到2009年盐池柳杨堡人工封育区三块受不同干扰程度的样地内群落植被进行样方调查, 分析所得数据研究封育区不同干扰程度对群落组成、植被特征值及物种多样性的影响, 从而为当地草地生态系统的恢复提供科学依据。结果表明: 轻度干扰下的封育外围区拥有较高的生物特征值及较低的物种多样性; 重度干扰下的未封育区拥有较高的物种多样性及较低的生物特征值; 未受干扰的封育核心区拥有中等程度的生物特征值和较高的物种多样性, 但其物种多样性随封育时间的增长出现下降的趋势。

关键词: 干扰; 物种多样性; 生物特征值; 盐池

中图分类号: S718.5

文献标识码: A

Effects of Different Disturbance Degree on the Plant Characteristic Values and Community Species Diversity in Closure Area

MENG Li-meng, ZHANG Ke-bin, LIU Jian, CHEN Ming

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Key Laboratory of Soil and Water Conservation & Desertification, Ministry of Education, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to study the effects of different disturbance degree on the plant characteristic values and species diversity, quadrat method was used to investigate plant growth during the growing season (Jun. and Aug.) from 2007 to 2009 in three sample plots with different disturbance degree in the fencing area of Yanchi County, Ningxia Hui Autonomous Region. The result shows that the plant characteristic values in the external fencing area with light disturbance are high but the community species diversity is relatively low, whereas in the non-fencing area with the highest disturbance degree, the species diversity is high and plant characteristic values are low. In the core zone of the fencing area with no disturbance, the species diversity is high and the plant characteristic values are between the other two areas, but the species diversity in this community is gradually decreased with prolonging the enclosure time.

Key words: disturbance; species diversity; plant characteristic values; Yanchi

干扰使生态系统、群落或种群结构遭受破坏, 在众多干扰理论中, 普遍接受的一个假说是 Connell 等提出的中度干扰假说, 即中等程度的干扰水平能维持高多样性^[1-2]。国内外有关干扰对群落特征值和多样性影响的研究很多, Yiruhan 等^[3]在日本人工草

地的研究表明, 几乎所有生长季节, 轻牧区的地上生物量都大于重牧区; 王仁忠等^[4]对松嫩草原碱化羊草草地放牧场植物多样性的研究表明, 随放牧逆行演替的进行, 物种丰富度、植物多样性及均匀度都呈先增后减的变化趋势, 适牧阶段各指标值最高; 范永

收稿日期: 2010-03-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(30771764)

作者简介: 孟力猛(1985—), 男, 河北保定人, 在读硕士生. 主要研究方向: 荒漠化防治. E-mail: dream_15320@163.com

* 通讯作者: 男, 教授. E-mail: ctccd@126.com

刚等^[5]研究了不同干扰对高寒草原群落物种多样性和生物量的影响,其对围栏草地的研究表明,随着围封年限的增加,群落高度、盖度、地上、地下生物量逐渐增加,物种丰富度、多样性指数、均匀度指数呈现先增加后减小的趋势。

封育是植被恢复的一项重要措施,本文研究了盐池县柳杨堡人工封育区内不同程度干扰下群落植被构成、植被特征值及多样性的变化,以期对封育措施下草地生态系统的恢复及当地实施全面禁牧和轮牧政策提供科学支撑及合理建议。

1 研究区自然概况

盐池县位于宁夏回族自治区东部,地理坐标为 37°04' ~ 38°10' N、106°30' ~ 107°41' E。盐池县北与毛乌素沙漠相连,南靠黄土高原,属于典型的过渡地带,即:在地形上,是自南向北由黄土高原向鄂尔多斯台地(沙地)过渡的地带;在气候上,是从半干旱区向干旱区过渡的地带;在植被上,是从干草原植被向荒漠植被过渡的地带;在资源利用方面来说,是从农区向牧区过渡的地带。这种地理和气候上的过渡性造成了该县自然资源的多样性和脆弱性等特点。

盐池县主要为剥蚀的准平原地形,全县地势南高北低,海拔 1 295 ~ 1 951 m,南北明显分为黄土丘陵和鄂尔多斯缓坡丘陵两大地貌单元。该县属于典型中温带大陆性气候,年均气温 8.1℃,极端最高气温 34.9℃,极端最低气温 - 24.2℃,年均无霜期 165 d;年降水量仅 250 ~ 350 mm,且从南向北,从东南向西北递减。土壤类型以灰钙土为主,其次是黑垆土和风沙土,此外有黄土,少量的盐土、白浆土等。盐池县植物区系属于亚欧草原区亚洲中部亚区——中国中部草原区的过渡带。共有种子植物 331 种,分属 57 科,221 属。植被类型有灌丛、草原、草甸、沙地植被和荒漠植被,其中,灌丛、草原、沙地植被数量较大,分布也广。草原分干草原和荒漠草原,群落中常见植物种类以旱生和中旱生类型为主。

盐池县柳杨堡人工封育示范区位于盐池县城以北 7 km 处,草原类型为干草原。从东北到西南,用铁丝网围封,分为封育的核心区、边缘区和外围区。

2 研究方法

2.1 样地设置及外业调查

依据当地主要土地利用、土地退化特征/荒漠化类型以及荒漠化治理工程种类,选择有代表性地段,

采用 GPS 定位,分别设置固定样地,进行定位监测。具体调查样地在柳杨堡人工封育区的核心区和外围区沿同一样线(东西方向)分别取 10 个 1 m × 1 m 的样方,另外在封育区外的未封育地区沿同一样线也取 10 个 1 m × 1 m 的样方,样方的选取为每隔 30 m 左右随机取样,所选 3 块样地距离相近,自然条件基本相同。用 GPS 定位后,于 2007—2009 年 7、8 月份(植物生长季节)进行外业调查,调查植被名称、种类、盖度、多度、高度、生物量(地上部分鲜质量)等。因为封育的核心区为老封育区(始于 1991 年第一批全国防沙治沙试验示范),采用铁丝网围栏,完全排除野生动物和家畜的采食,封育的外围区为新封育区(2002 年开始封育)且没有围栏防护,会受到人为干扰和放牧的影响,所以按照受到干扰程度的不同可以把研究区分为无干扰区(封育核心区)、轻度干扰区(封育外围区)以及重度干扰区(未封育区)。需要说明的是,这里说的重度干扰只是相对的,因为随着政府对荒漠化防治的重视,盐池县自 2002 年 11 月 1 日起,在全县范围内全面禁牧,虽不能完全制止放牧,但可以杜绝滥牧现象。

2.2 数据计算与分析

用 Excel 等统计软件计算出 3 块样地 3 年来每个样方内的植被数据,其中,每块样地的生物特征值用样方平均值表示;生物多样性指数计算用该样地内所有样方综合计算。最后比较分析 3 块受不同程度干扰的样地在同一年内的生物特性及多样性。

2.2.1 重要值计算方法 重要值确定各群落的主要成分,以区分不同群落。重要值的计算方法^[6]如下:

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

其中:

$$\text{相对多度} = \frac{\text{某个种的多度}}{\text{所有种多度之和}} \times 100\%$$

$$\text{相对频度} = \frac{\text{某个种的频度}}{\text{所有种频度之和}} \times 100\%$$

$$\text{相对盖度} = \frac{\text{某个种的盖度}}{\text{所有种盖度之和}} \times 100\%$$

$$\text{相对高度} = \frac{\text{某个种的平均高度}}{\text{所有种平均高度之和}} \times 100\%$$

$$\text{相对生物量} = \frac{\text{某个种的生物量}}{\text{所有种生物量之和}} \times 100\%$$

2.2.2 生物多样性计算方法

(1) 物种丰富度 (R)、Simpson 多样性指数

(D)^[7] 和 Shannon-Wiener 指数 (H) 的计算公式分别为:

$$R = S$$

$$D = 1 - \frac{[N_i(N_i - 1) \sum N(N - 1)]}{N(N - 1)}$$

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

式中: $P_i = N_i / N$

(2) 均匀度指数采用基于 Shannon-Wiener 多样性指数的 Pielou 均匀度指数 (J_{sw})^[6], 计算公式为:

$$J_{sw} = H / \ln S$$

式中: S 为样带的植物物种数; N 为样带植物重要值总和; N_i 样方中第 i 种植物的重要值。

3 结果与分析

3.1 不同干扰下样地的植被组成

从表 1 可以看出: 轻度干扰区形成了以黑沙蒿

为优势种的群落。2007 年—2009 年轻度干扰区有明显的优势种黑沙蒿 (*Artemisia ordosica* Krasch), 其重要值占整块样地的 43.9%~58.7%; 在无干扰区并没有特定的优势种, 2007 年该区的物种以刺沙蓬 (*Salsola ruthenica* Iljin) 和小画眉草 (*Eragrostis minor* Host) 为主, 2008 年以阿尔泰狗哇花 (*Heteropappus altaicus* (Willd) Novopokr.) 和草木樨状黄芪 (*Astragalus molilotoides* Pall) 为主, 而在 2009 年则以阿尔泰狗哇花为主, 随演替的进行, 阿尔泰狗哇花逐渐占据优势地位 (2007 年到 2009 年其重要值分别为 11.3%、27.6%、46.4%); 在重度干扰区, 3 年内的优势种变化并没有规律, 2007 年其优势种为刺沙蓬和黑沙蒿, 2008 年为猪毛蒿 (*Artemisia scoparia* Waldst. Et Kit.) 和苦豆子 (*Sophora alopecuroides* L.), 2009 年则为赖草 (*Leymus secalinus* (Georgi) Tzvel.) 和猪毛蒿。

表 1 不同年份不同干扰程度下样地主要植被的重要值

%

植 被	轻度干扰			无 干 扰			重 度 干 扰		
	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年
黑沙蒿	45.7	58.7	43.9	1.6	8.5	9.0	13.6	12.1	0.3
刺沙蓬	29.6	3.1	23.7	24.6	0.6	2.0	30.8	13.3	5.0
苦豆子	8.3	11.2	18.7	1.4	8.0	1.9	4.9	20.3	6.0
草木樨状黄芪	5.1	0.0	0.0	0.8	11.8	1.5	1.3	0.0	1.6
小画眉草	4.7	0.0	0.0	16.3	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0
沙鞭	1.6	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0
阿尔泰狗哇花	1.1	2.9	0.0	11.3	27.6	46.4	2.6	1.5	14.3
赖草	0.0	5.1	2.5	0.0	0.6	3.7	0.0	0.5	22.6
猪毛蒿	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.9	0.0	34.1	18.5
丝叶山苦荚	0.0	1.0	5.2	0.0	6.3	12.5	0.4	0.5	7.3
叉枝鸦葱	0.0	0.0	0.2	0.6	8.9	12.6	2.8	0.0	1.6
花棒	0.0	17.0	4.1	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3.2 不同干扰下样地的生物特征值

植物群落的特征值 (植被盖度、高度、生物量等) 是植被调查的主要内容, 充分反映了各种植被的生长状况、优势度等, 通过比较 3 块样地间的植被特征值, 可以反映出不同干扰程度对植被特征值的影响, 从而找出适合植物生长的适当的干扰程度, 以便对草地生态系统进行优化管理。

从表 2 可以看出: 从重度干扰区、无干扰区到轻度干扰区的生境梯度上, 植被盖度、高度、生物量都呈现逐渐升高的趋势, 尤其是生物量和群落高度表现的极为明显, 2007 年、2008 年、2009 年, 无干扰区的生物量比重度干扰区的生物量分别增长了 8.1%、23.0%、37.7%, 而轻度干扰区的生物量比无干扰区的变化幅度大, 分别增长了 39.7%、36.5%、61.4%; 在群落高度方面也有一样的规律, 重度干扰

到无干扰区, 2007 年、2008 年、2009 年群落高度分别增长了 33.9%、55.0%、2.2%, 而从无干扰区到轻度干扰区, 群落高度分别增长 53.3%、75.7%、25.4%。也就是说, 轻度干扰下的生物量和群落高度明显高于无干扰和重度干扰下的生物量和群落高度。这是因为该地区形成了以黑沙蒿为绝对优势种的群落, 由于黑沙蒿具有很强的生态可塑性, 比其它物种更具竞争力, 再加上它含挥发性物质, 气味浓并有苦味, 适口性不佳, 不为一般家畜所食, 这更加强了它的竞争力, 而黑沙蒿是一种多年生半灌木类植物, 其成年植株比其它植被在生物量及高度上都有优势。重度干扰的未封育区内的植被由于受到放牧、人为破坏等的影响, 其生物量以及群落高度比其它 2 块样地都小。无干扰区的生物量和群落高度比

轻度干扰区低,究其原因,一是该样地没有形成具有一定优势种的稳定群落,二是在完全封育的情况下,随着封育时间的延长,土壤慢慢变得紧实,植被主要以多年生植物为主,植株扎根较深,株型变大变粗,

地下生物量增加,地上生物量减少^[9]。此结果与汪诗平等^[10]的研究结果相同,即轻牧至中牧下植物高度和生物量均较无牧处理有所提高,但随着放牧强度的增加,地上生物量显著降低。

表 2 不同年份不同干扰程度下的植物特征值

干扰程度	植被盖度 /%			群落高度 /cm			生物量 / (kg · hm ⁻²)		
	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年
重度干扰	48.5	11.9	17.2	11.2	10.9	13.5	2 380.0	901.5	838.1
无干扰	48.0	21.8	21.9	15.0	16.9	13.8	2 573.1	1 108.2	1 154.3
轻度干扰	69.0	29.8	33.5	23.0	29.7	17.3	3 590.7	1 512.5	1 865.1

在植被盖度方面,并没有以上的明显规律,但在沿重度干扰到无干扰再到轻度干扰的梯度上基本上是逐渐增长的。

3.3 不同干扰下样地的物种多样性

物种多样性反映了生物群落的组成、结构、功能和动态的差异,研究其意义在于保护和监测两个方面^[11]。群落的物种丰富度及多样性是群落的重要特征,任何一种干扰因子对群落结构影响的研究都离不开物种多样性的问题^[12]。在不同干扰程度下的 3 块样地内,多样性指数的变化不同(表 3)。物种丰富度指数是表明群落中物种多少的参数,可以从表 3 看出:重度干扰区的物种丰富度(2007 年到 2009 年分别为 32、16、15)与无干扰区的物种丰富度(2007 年到 2009 年分别为 31、19、16)相当,且随年份的增加呈现下降的趋势,而轻度干扰区的物种丰富度(2007 年到 2009 年分别为 11、8、10)明显要低。

均匀度指数(J_{sw})反映各群落中物种分布的均匀程度。通常认为,具有单优和寡优势种的群落其均匀度较低,而多优或优势不明显的群落均匀度较大^[13]。本研究也表明这一点,均匀度最低出现在以黑沙蒿为单优势种的轻度干扰区(2007 年到 2009 年均匀度指数分别为 0.627、0.631、

0.647),而在重度干扰区(2007 年到 2009 年均匀度指数分别为 0.760、0.699、0.791)和无干扰地区(2007 年到 2009 年均匀度指数分别为 0.726、0.802、0.663),均匀度的变化不明显。

多样性指数(D 和 H)综合反映了群落物种丰富度和均匀度的总和,其变化规律与物种丰富度和均匀度的变化规律相同,即轻度干扰下,多样性指数最小,其它 2 种干扰程度下的规律不明显;但共同的规律是轻度干扰下的各指数都比其它两种干扰下各指数值低。这与江小蕾等^[13]的研究结果相同,即轻度干扰区,群落少数种占优势,多样性不高。无干扰的封育核心区逐渐形成阿尔泰狗哇花为优势种的群落,这反映了多样性指数(D 和 H)的变化,即 2007 年到 2009 年多样性指数(D 分别为 0.877、0.871、0.741, H 分别为 2.495、2.361、1.839)呈逐渐下降的趋势。重度干扰下的多样性指数(D 分别为 0.868、0.803、0.849, H 分别为 2.634、1.937、2.142)并不低甚至比无干扰下的高,一方面是由于封育区核心区逐渐形成了单优势种的群落,另一方面与该县实施全县范围内的禁牧有关,所以该样地受到的重度干扰只是相对的。

表 3 不同年份不同干扰程度下的物种多样性

干扰程度	物种丰富度			Simpson 多样性指数(D)			Shannon-Wiener 多样性指数(H)			Pielou 均匀度指数(J_{sw})		
	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年	2007 年	2008 年	2009 年
重度干扰	32	16	15	0.868	0.803	0.849	2.634	1.937	2.142	0.760	0.699	0.791
无干扰	31	19	16	0.877	0.871	0.741	2.495	2.361	1.839	0.726	0.802	0.663
轻度干扰	11	8	10	0.691	0.610	0.712	1.503	1.311	1.489	0.627	0.631	0.647

4 结论与讨论

(1) 轻度干扰促进了演替的进行,有助于形成稳定群落,并且形成的群落具有较高的生物特征值和较低的群落物种多样性。轻度干扰区形成了黑沙

蒿单优势种的稳定群落,其生物量、群落高度、盖度都明显高于无干扰区和重度干扰区,但其物种丰富度指数、物种多样性指数、均匀度指数相对来说却是最低的。这与演替过程中群落物种多样性的变化规律一致,即在群落演替的早期,随着演替进程,物种

多样性增加;在群落演替的后期,当群落中出现非常强的优势种时,多样性会降低;群落中物种多样性最大值可能出现在演替的中后期^[14]。

(2) 重度干扰区由于受到牲畜啃食及人为因素的影响,其盖度、生物量、群落高度等生物特征值最低,但其物种多样性并不低,这与当地 2002 年实行全县禁牧政策以来,样地受到的干扰程度下降有关。

(3) 无干扰区植物群落演替已到达中后期,具有较高的物种多样性,但其植被特征值比轻度干扰区低。无干扰区植被群落中,阿尔泰狗娃花逐渐占据优势地位,2007 年到 2009 年其重要值分别占 11.3%, 27.6%, 46.4%。随着优势种的出现,群落物种多样性逐渐降低,2007 年到 2009 年该群落内 Simpson 多样性指数 (D) 分别为 0.877、0.871、0.741; Shannon-Wiener 指数 (H) 分别为 2.495、2.361、1.839。

总之,轻度干扰区拥有较高的生物特征值及较低的物种多样性;重度干扰区拥有较高的物种多样性及较低的生物特征值;无干扰区拥有中等程度的生物特征值和较高的物种多样性,并且物种多样性随封育时间的增长出现下降的趋势。由此,从防沙治沙的角度上说,应该对封育区进行轻度的干扰,使之形成较稳定的群落并拥有较大的生物特征值来对抗干旱区严重的风蚀沙埋;从保持物种多样性的角度说,应该对群落进行较大程度上的干扰,而不只是单纯的封育。封育是草地生态系统恢复的重要措施,它能够促进植被群落的生物特征值及物种多样性的逐步恢复,但是封育一定时间后,某种具有竞争优势的物种会逐渐占据优势地位,从而使群落物种多样性下降。这时如果需要保持物种多样性,就可以对群落进行干扰;所以说对于封育的草地群落要

进行定期的监测,以确定群落发展动态,进而根据不同的目的对封育区草场管理实施不同的政策。

参考文献:

- [1] 林文雄. 生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2007
- [2] 罗天相, 刘 莎. 中度放牧干扰对草地生物多样性影响的思考[J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (21): 6567 - 6568, 6612
- [3] Yiuhan M S, Shigeo T. Analysis of a Long-term Grazing Experiment in Central Japan. 1. Seasonal and Yearly Changes in Herbage Biomass and Botanical Composition[J]. Grassland Science, 2001, 47 (4): 344 - 361
- [4] 王仁忠. 放牧对松嫩草原碱化羊草草地植物多样性的影响[J]. 草业学报, 1997, 6(4): 17 - 23
- [5] 范永刚, 胡玉昆, 李凯辉, 等. 不同干扰对高寒草原群落物种多样性和生物量的影响[J]. 干旱区研究, 2008, 25(4): 531 - 536
- [6] 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
- [7] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法: 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231 - 239
- [8] 王立群, 陈世璜, 郝利忠. 黑沙蒿生态生物学特性及群落地理分布规律相关性研究[J]. 干旱区资源与环境, 2002, 16(4): 95 - 98
- [9] 沈 彦, 张克斌, 杜林峰, 等. 封育措施在宁夏盐池草地植被恢复中的作用[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(3): 90 - 93
- [10] 汪诗平, 王艳芬, 陈佐忠. 放牧生态系统管理[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [11] 马克平. 生物群落多样性的测度方法: 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162 - 168
- [12] 王正文, 邢 福, 祝廷成, 等. 松嫩平原羊草草地植物功能群组成及多样性特征对水淹干扰的响应[J]. 植物生态学报, 2002, 26(6): 708 - 716
- [13] 江小蕾, 张卫国, 杨振宇, 等. 不同干扰类型对高寒草甸群落结构和植物多样性的影响[J]. 西北植物学报, 2003, 23(9): 1479 - 1485
- [14] 王凯博, 陈美玲, 秦 娟, 等. 子午岭植被自然演替中植物多样性变化及其与土壤理化性质的关系[J]. 西北植物学报, 2007, 27(10): 2089 - 2096