

文章编号:1003-8701(2012)04-0041-04

盐池县人工封育区地表植被组成及多样性的研究

殷建¹, 庞吉林²

(1. 新疆生产建设兵团水土保持监测总站, 乌鲁木齐 830002; 2. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

摘要:在2004~2011年对宁夏盐池县人工封育区内各样地群落植被进行样方调查,通过分析调查数据研究不同封育年限对群落组成、植被特征值及物种多样性的影响,进而为草场恢复和下一步的开发利用提供理论依据。研究表明:随着封育年限的延长,封育区形成了以黑沙蒿(*Artemisia ordosica* Krasch)和刺沙蓬(*Salsola ruthenica* Iljin)为优势种的植被群落;通过对历年地表植被多样性指数的分析,各指数高峰值和低峰值出现周期性变化且周期为5年,这说明干旱半干旱地区人工封育草场的封育周期为5年。

关键词:干旱区;封育;生物多样性

中图分类号:S157.2

文献标识码:A

Effects of Fencing on Vegetation Composition and Plant Diversity in Yanchi County

YIN Jian¹, PANG Ji-lin²

(1. Soil and Water Conservation Monitoring Centre of Xinjiang Production and Construction Corps, Urumqi 830002; 2. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to study the effects of different enclosure and different years on the plant characteristic values and species diversity, quadrat method was used to investigate plant growth during the growing season from 2004 to 2011 in three sample plots in the fencing area of Yanchi County, Ningxia Hui Autonomous Region. The results showed that with the extension of the enclosure years, *Artemisia ordosica* Krasch and *Salsola ruthenica* Iljin become dominated species of vegetation. Through the analysis of vegetation diversity index in recent years, peak value and low peak of each index showed a regular cycle of 5 years. This showed that the period of artificial enclosure was 5 years in arid and semi-arid region.

Keywords: Arid region; Enclosure; Biodiversity

人工封育是恢复退化草场的手段之一。作为退化草场恢复的一项重要措施,封育措施已为世界各国所广泛采用^[1-2]。国内外开展的许多封育措施对草场植被恢复影响的研究^[3-5]成果均表明,封育措施可以显著提高退化草场(原)的生产力,增加草场生态系统的生物多样性,王仁忠等^[6]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。

本文结合国家荒漠化定位监测项目,以我国北方农牧交错带沙质荒漠化强烈发展的地区——宁夏盐池县为例。通过对封育区近十年来固定样地的调查,分析不同封育时间下群落植被构成、植被特征值及多样性的变化,进而为封育措施下草地生态系统的恢复及制定科学合理的草场管理体系提供理论依据。

收稿日期:2012-03-24

基金项目:国家自然科学基金项目(30771764)

作者简介:殷建(1976-),男,工程师,本科,从事水土保持监测工作。

1 研究区概况

盐池县位于宁夏回族自治区东部, $37^{\circ}04' \sim 38^{\circ}10'N$, $106^{\circ}30' \sim 107^{\circ}41'E$, 面积约 6 740 km², 北与毛乌素沙漠相连, 南靠黄土高原, 在地理位置上属于一个典型的过渡地带。地形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, 年均气温为 8.1℃, 年均无霜期为 165 d; 多年平均降水 250~350 mm, 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^[7]。

2 研究方法

2.1 外业调查

结合国家荒漠化定位监测项目, 选择有代表性地段, 采用 GPS 定位设置固定样地, 进行定位监测。研究区域选在盐池县的鄂尔多斯缓坡丘陵区毛乌素沙地西南缘的柳林堡乡人工封育区, 距盐池县城 20 km。具体调查样地在封育区沿同一样线(东西方向)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。封育区从 2002 年以来采取封育措施, 采用铁丝网围栏, 完全排除野生动物和家畜的采食。本研究于 2004~2011 年 7、8 月份(植物生长季节)进行外业调查, 调查内容包括植被名称、植物种数、盖度、株数、高度、生物量(地上部分鲜质量)等。

2.2 生物多样性计量

2.2.1 重要值计算

重要值计量采用下述公式^[8]:

重要值 = $100 \times (\text{相对多度} + \text{相对盖度} + \text{相对频度} + \text{相对高度}) / 4$

2.2.2 物种多样性计算

本文采用 Simpson 指数测定生态优势度、Shannon-Wiener 指数测定物种多样性、Pielou 指数测定群落均匀度^[9-11]。

丰富度指数(R)计算公式: $R1=S$

Simpson 多样性指数(D) $D=1/\sum_{i=1}^S P_i^2$

Shannon-Wiener 指数(H) $H=-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$

群落均匀度指数(E1) $E1=H/\ln S$

式中: S 为样地的植物物种数; 为物种 i 的相对重要值; N_i 为样方中第 i 种植物的重要值; N 为样地植物重要值总和。

3 结果与分析

3.1 不同封育年限地表的植被组成

在封育区(表 1)中, 重要值较大的物种有黑沙蒿 (*Artemisia ordosica* Krasch)、刺沙蓬 (*Salsola ruthenica* Iljin)、苦豆子 (*Sophora alopecuroides* L.)、丝叶山苦荬 (*Ixeris chinensis* var. *graminifolia* (Ledeb.) H.C.Fu) 等, 其中黑沙蒿的重要值有所波动, 但仍在封育区中占据着绝对的优势地位, 一直保持着最大重要值; 刺沙蓬的重要值先升高, 到 2008 年达到最大 22.5, 然后又有所下降, 也是该样地的主要物种; 另外苦豆子的重要值在 2004 年时仅次于黑沙蒿, 处于第二位, 且在前 5 年处于上升趋势, 随后又呈下降趋势; 因此封育区的植被群落优势种随着封育时间的延长由黑沙蒿和苦豆子逐渐变为黑沙蒿和刺沙蓬。

表 1 封育区地表主要植物种重要值

植物名称	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
阿尔泰狗娃花	0.0	7.3	0.3	4.1	2.7	4.7	3.7	7.2
草木樨状黄芩	14.2	0.0	0.4	2.1	3.5	8.1	0.0	1.8
刺沙蓬	0.0	8.6	21.8	20.3	22.5	19.7	15.0	15.2
达乌里胡枝子	6.9	6.7	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4
狗尾草	6.5	0.0	0.0	5.2	0.0	1.0	13.3	0.0
黑沙蒿	32.8	30.7	27.6	30.8	27.9	30.7	20.6	31.8
花棒	0.0	3.6	3.3	1.3	0.0	0.0	3.3	8.1
角蒿	0.0	0.0	0.0	0.9	10.0	0.0	0.7	0.0
苦豆子	16.1	17.5	24.0	9.2	23.7	14.0	12.7	1.9
赖草	6.5	2.6	6.9	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0
老瓜头	3.2	8.6	0.9	1.6	0.0	0.0	0.7	0.6
披针叶黄华	1.5	8.6	0.3	0.5	0.0	2.4	1.7	6.7
沙鞭	0.0	0.0	4.7	7.6	0.0	3.3	1.7	0.0
丝叶山苦荬	1.1	0.7	0.3	1.2	12.9	11.2	11.8	10.4
雾冰藜	0.0	0.8	0.0	2.3	1.8	0.0	1.8	1.9
隐子草	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	5.0

3.2 不同封育年限样地的生物特征

3.2.1 封育时间对植被生物量的影响

从表 2 和图 1 中可以看出,封育区的植被生物量从 2004 年的 $4\,183\text{ kg/hm}^2$ 降到了 2006 年的 $1\,556\text{ kg/hm}^2$,在 2007 年又有了较大上升,在 2008 年又出现了转折,生物量大幅度下降,而后的生物量平稳增长,没有出现大的波动。

生物量变化原因:随着封育时间的延长,地表

出现结皮,植被以多年生为主,植物根部变得发达,地下生物量增加,而地上新增生物量减小^[12]。同时降雨量对生物量也有很大的影响,2007 年生物量有了大幅度增加,主要是因为该年份降雨量明显高于前面年份。

总体来看,随着封育年限的延长,植被生物量出现先下降后上升的趋势。

表 2 各封育年限植被生物量、盖度和降雨量

项目	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
降雨量(mm)	262	180	212.1	284.1	266.7	280.7	248.4	352.6
生物量(kg/hm ²)	$4\,183 \pm 1\,128$	$1\,955 \pm 411$	$1\,556 \pm 781$	$3\,197 \pm 1\,775$	691 ± 427	$1\,778 \pm 722$	$3\,014 \pm 1\,657$	$2\,508 \pm 1\,158$
盖度(%)	55 ± 9.1	30 ± 2.4	46.8 ± 14.7	54 ± 19.1	14.5 ± 12.8	30 ± 17.5	50.5 ± 23.3	31.6 ± 7.8

注:表中数据为平均值±标准差。

3.2.2 封育时间对植被盖度的影响

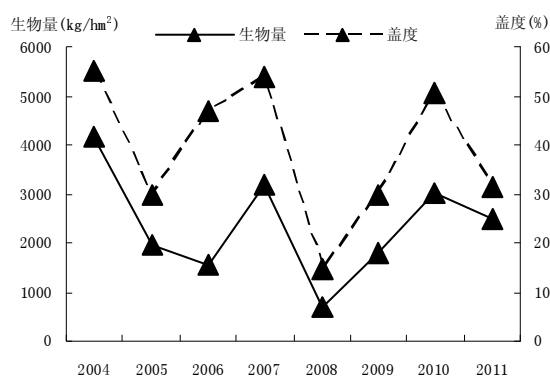


图 1 植被生物量和植被盖度随封育年限的变化

从图 1 可以看出,随着封育年限的延长植被盖度和植被的生物量有着十分相似的变化趋势,封育区植被盖度最大值出现在 2004 年。总体来看,样地在 2008、2009 年的植被盖度较前几年

低,到 2010 和 2011 年,3 个样地的植被盖度又有所回升,但变化不大。地表植被盖度的变化主要是由于随着封育年限的增加,地表出现了土壤或生物结皮,结皮抑制了降雨的入渗,导致了植被覆盖度的增长趋势逐渐缓慢^[13-14]甚至出现下降趋势。植被的盖度受降雨量影响也比较大,特别是植被生长季节的降雨量。

3.3 不同封育年限的物种多样性

不同封育年限生物多样性指数的计算结果见表 3,丰富度指数(R1)反映了样地植物物种的丰富程度,从表 3 可以看出,封育区的丰富度指数总体变化趋势均是先增大后减小再增大。封育区的 R1 在 2004~2005 年有小幅度的下降,之后的几年连续升高,直到 2007 年达到最大值 22,之后又出现下降,2009 年降到 12,接下来的 2010、2011 年继续上升。

表 3 不同封育措施植被多样性指数

指数	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
R1	15.00	13.00	16.00	22.00	12.00	12.00	18.00	17.00
H	2.13	2.08	1.92	2.26	1.94	1.98	2.33	2.24
D	5.94	5.49	5.18	6.18	5.65	5.64	8.14	6.36
E1	0.80	0.81	0.69	0.73	0.80	0.80	0.81	0.79

丰富度指数刚开始的升高是因为封育措施避免了人畜的破坏,使草场植被得以恢复,物种多样性增大;而达到最大值后开始降低是因为随着封育年限的延长,封育区的优势种占据了大量的资源空间,使其他种逐渐丧失生存空间;而后丰富度指数的回升,说明封育措施会使得草场植被丰富度发生波动变化,并出现周期变化,如不进行合理的开发而继续封育,随着年限的延长,草场植被丰富度还将发生规律的波动变化。

综合多样性指数反映了区域植被的特征、植

物物种多样性,从表 3 可以看出,封育区样地的综合多样性指数的变化不明显。封育区的综合多样性指数变化规律同封育区的丰富度指数变化规律是一致的,均是在 2004~2005 年有所下降,在 2006 年达到第一次低峰值,之后 2007 年又上升达到高峰值,然后出现下降到 2009 年达到低峰值,而后又出现上升。总体来讲,封育措施使得综合多样性指数增加,进而说明了封育措施增加了草场植被的多样性。

均匀度指数反映各群落中物种分布的均匀程

度。均匀度指数越大,植物的空间分布越均匀,反之,则植物分布越集中,群落优势种的优势地位越明显。从表 3 可以看出,封育区均匀度指数均变化不明显。

4 结 论

4.1 随着封育年限的延长,封育区的植被群落优势种由黑沙蒿和苦豆子逐渐变为黑沙蒿和刺沙蓬,封育区的植被生物量和盖度出现先下降后上升的趋势,根据其变化趋势选择合适的时机对封育区加以合理利用,能使之保持较高的生产力和植被盖度。

4.2 通过对生物多样性的各指数分析,结果显示随着封育年限的延长,生物多样性指数会出现规律性的波动,丰富度和多样性指数的高峰值和低峰值出现周期性变化,周期为 5 年左右,也就是说封育周期应该为 5 年左右。

参考文献:

- [1] MEISSNERRA, FACELLIJM. Effects of sheep exclusion on the soil seed bank and annual vegetation in chenopods shrub lands of south Australia [J]. Journal of Arid Environments, 1999(42): 117-128.
- [2] TURNER RM. Long-term vegetation change at a fully protected Sonoran desert site[J]. Ecology, 1990(7): 464-477.
- [3] 李永宏. 内蒙古典型草原地带退化草原的恢复动态[J]. 生物多样性, 1995, 3(3): 125-130.
- [4] 杨晓晖, 张克斌, 侯瑞萍. 封育措施对半干旱草场植被群落特征及地上生物量的影响[J]. 生态环境, 2005, 14(5): 730-734.
- [5] Yiruhan M S, Shigeo T. Analysis of a Long-term Grazing Experiment in Central Japan. 1. Seasonal and Yearly Changes in Herbage Bionass and Botanical Composition [J]. Grassland Science, 2001, 47(4): 344-361.
- [6] 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.
- [7] 李 瑞, 张克斌, 王百田, 等. 北方农牧交错带不同植被保护及恢复措施物种多样性研究 [J]. 生态环境, 2006, 15(5): 1035-1042.
- [8] 戈 峰. 现代生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 10.
- [9] 张金屯. 数量生态学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 94-99.
- [10] 王 琳, 张金屯, 上官铁梁, 等. 历山山地草甸的物种多样性及其与土壤理化性质的关系 [J]. 应用与环境生物学报, 2004, 10(1): 18-22.
- [11] 周国英, 陈桂琛, 赵以莲. 青海湖地区芨芨草群落特征及其物种多样性研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(11): 1956-1962.
- [12] 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.
- [13] 王晓云, 霍建林, 漆建忠. 灌木林放牧利用对沙地水分的缓解作用[J]. 水土保持通报, 1994, 14(7): 15-21.
- [14] 李新荣, 赵雨兴, 杨志中, 等. 毛乌素沙地飞播植被与生境演变的研究[J]. 植物生态学报, 1999, 23(2): 116-124.

(上接第 20 页)渣添加量的增加和培养时间的延长, 全磷含量呈现持续上升的趋势。

(2)添加食用菌渣后土壤中速效钾含量增加, 并与时间和添加量正相关。

(3)添加食用菌渣后土壤的 pH 值, 从培养 20 d 时的 pH=8.0 左右下降到 100 d 后的 pH=6.0 左右。

参考文献:

- [1] 王传福, 李淑珍. 食用菌产业在现代农业中的战略地位及发展前景展望[J]. 河南农业, 2008(9): 11-12.
- [2] 王德汉, 项钱彬, 陈广银. 蘑菇渣资源的生态高值化利用研究进展[J]. 有色冶金设计与研究, 2007, 28(23): 262-266.
- [3] 李用芳, 李学梅, 李鹤宾. 香菇木屑菌渣营养成分分析及在平菇菌种生产中的应用 [J]. 微生物学杂志, 2001, 21(3): 59-60.
- [4] 侯立娟, 代祖艳, 韩丹丹, 等. 菌糠的营养价值及在栽培上的应用[J]. 北方园艺, 2008(7): 91-93.
- [5] 张超兰, 徐建民. 外源营养物质对表征土壤质量的生物学指标的影响[J]. 广西农业生物科学, 2004, 23 (1): 31.
- [6] 杨瑞吉, 杨祁峰, 牛俊义. 表征土壤肥力主要指标的研究进展[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39 (1): 88.
- [7] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [8] 侯立娟. 菌糠在辣椒上的施用效应与机理的研究 [D]. 吉林农业大学硕士学位论文, 2008.
- [9] 王 灿, 王德建, 孙瑞娟, 等. 长期不同施肥方式下土壤酶活性与肥力因素的相关性生态环境[J]. 2008, 17(2): 688-692.
- [10] 李 娟, 赵秉强, 李秀英, 等. 长期有机无机肥料配施对土壤微生物学特性及土壤肥力的影响 [J]. 中国农业科学, 2008, 41(1): 144-152.
- [11] 魏孔丽, 谢 放, 张生香, 等. 香菇渣和平菇渣对土壤微生物数量影响的研究[J]. 浙江食用菌, 2010, 18(2): 12-16.
- [12] 严昶升. 土壤肥力研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 370-411.

(上接第 37 页)

- [3] Hadwiger LA, Beekman JM. Chitosan as a component of pea-fusarium solani interactions[J]. Plant Physiol, 1980, 66(2): 205-211.
- [4] 马鹏鹏, 荷立千. 壳聚糖对植物病害的抑制作用研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 13(6): 82-86.
- [5] 叶利民, 徐芬芬, 熊振寰, 等. 壳聚糖对菜用大豆产量、品质和病害的影响[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(7): 1583-1585.
- [6] 李美芹, 肖 慧, 孟祥红. 壳聚糖对番茄叶霉病菌的抑制作用 [J]. 武汉大学学报(理学版), 2007, 53(2): 244-248.