

宁夏盐池荒漠草原区天然草地植物生态位研究

程中秋, 张克斌, 刘建, 常进, 王晓, 王黎黎, 苏鹏飞

(北京林业大学, 北京 100083)

摘要:运用 Levins 生态位宽度指数及 Pianka 生态位重叠指数, 对宁夏盐池无量殿的植物生态位宽度及生态位重叠度进行了计算, 从生态位角度揭示了荒漠草原区天然草地的植被生长状况。结果表明: 2008 年达乌里胡枝子、老瓜头、阿尔泰狗娃花生态位宽度值最大, 是该区的优势种; 2009 年天然草地的优势种是阿尔泰狗娃花、丝叶山苦荬、老瓜头、达乌里胡枝子。2008 年和 2009 年的生态位重叠结果均表明, 生态位宽度大的物种不一定和其他物种有大的重叠指数, 较高的生态位宽度和较高的生态位重叠度之间并不存在明显的线性关系。相比 2008 年, 2009 年 6—8 月降雨量较大, 植物长势好, 密度较大, 资源利用率较高, 植物种间竞争更为激烈, 使得生态位宽度和生态位重叠度总体比 2008 年大。可见, 荒漠草原区降雨量的多少是影响植物生长的主要因素。

关键词:荒漠草原; 生态位宽度; 生态位重叠度; 降雨量

中图分类号: S812.29

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2011)03-0036-05

The Study on Vegetable Niche of Natural Grassland of Desertification Grassland Region in Yanchi County, Ningxia

CHENG Zhong-qiu, ZHANG Ke-bin, LIU Jian, CHANG Jin, WANG Xiao, WANG Li-li, SU Peng-fei

(Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: In order to show growth of plants in natural grassland of desertification grassland region from niche's view, the niche breadth and niche overlapping of plants are measured by means of Levins niche breadth and Pianka niche overlapping indexes in the grassland of Wuliangdian, Yanchi county, Ningxia. It shows that *Lespedeza davurica* (Laxm.) Schindl., *Cynanchum komarovii* Al., *Heteropappus altaicus* which have the biggest niche breadth are dominant species in natural grassland in 2008, while in 2009 *Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr., *Lxeris chinensis* var. *graminifolia* (Ledeb.) H. C. Fu, *Cynanchum komarovii* Al., *Lespedeza davurica* (Laxm.) Schindl. become the dominant species. Meanwhile, the result of niche overlapping in 2008 and 2009 showed that the species with big niche breadth did not always have big niche overlapping, and the niche breadth and niche overlapping did not have an obvious linear relation. Compared with 2008, in 2009 the niche breadth and niche overlapping were bigger on the whole, because the amount of rainfall from June to August are more in 2009, the plants grow well with bigger density and higher use of resources, and interspecific competition of the plants is more fierce. And these indicate that the amount of rainfall is the primary factor for growth of plants.

Key words: desertification grassland; niche breadth; niche overlapping; rainfall

生态位的定义最早是 Grinnell 于 1917 年提出的, 他认为生态位是一个物种或亚种占据的最后单元。此后国外许多学者又提出了多种生态位定义^[1-3], 并对生态位宽度测度、植物种群对资源的分割利用、生态位在不同资源条件下的变化与适应、物种

生态位关系与种间竞争与共存的联系等进行了深入研究^[4-6]; 国内学者王刚等对生态位及测度方法^[7-8]进行了研究。目前, 各种植被类型的生态位研究如高寒草甸^[10]均有报道, 而关于荒漠草原区天然草地植物种群生态位方面的研究相对较少。本文结合国家林

收稿日期: 2010-12-17

修回日期: 2010-12-27

资助项目: 国家自然科学基金项目(30771764); 国家林业局宁夏盐池荒漠化定位监测项目

作者简介: 程中秋(1986-), 男, 江西省婺源县人, 硕士研究生, 主要从事水土保持与荒漠化防治研究。E-mail: chengzhongqiu456@126.com

通信作者: 张克斌(1957-), 男, 陕西人, 教授, 主要从事荒漠化监测与防治研究。E-mail: cteed@126.com

业局定点监测项目(宁夏盐池荒漠化监测项目),以天然草地 30 多种植物为研究对象,探讨它们的生态位变化情况,揭示干旱半干旱荒漠环境下植物生态位变化规律,为进一步研究生态系统稳定性和沙区草场植被恢复提供依据。

1 研究区自然情况

盐池县位于宁夏回族自治区东部,北纬 $37^{\circ}04' - 38^{\circ}10'$,东经 $106^{\circ}30' - 107^{\circ}41'$ 。盐池县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,即:地形上自南向北是从黄土高原向鄂尔多斯台地(沙地)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的过渡地带。这种地理上的过渡性造成了该县自然条件资源的多样性和脆弱性特点。

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,年均气温为 8.1°C ,极端最高温度为 34.9°C ,极端最低温度为 -24.2°C ,年均无霜期为 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。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。

2 研究方法

2.1 样地布设及取样

研究区域选在距盐池县城南 7 km 的无量殿天然草地,按照典型性、代表性和科学性的设置原则,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。在样地 $200\text{ m} \times 200\text{ m}$ 的范围内,按东南西北 4 个方向分别随机均匀布设 5 个 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的样方,共计 20 个样方。调查内容主要包括植物名称、植物种数、株数、盖度、高度、生物量(地上部分鲜质量)等,调查时间选择 2008 年和 2009 年 7~ 8 月(植物生长季),为保证数据具有可比性,2009 年调查样方不会和 2008 年出现重叠。

2.2 数据处理方法

2.2.1 重要值计测^[9] 重要值确定各群落的主要成分,以区分不同群落。重要值的计算方法如下:

重要值= (相对多度+ 相对频度+ 相对盖度+ 相

对高度+ 相对生物量)/5 (1)

2.2.2 生态位宽度计测 采用 Levins 生态位宽度计算公式^[10]

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

式中: B_i ——物种的生态位宽度; P_{ij} ——物种 i 在第 j 资源位上的重要值占它所有全部资源位上重要值的比例; r ——样方数,本文用样方代表资源位。

2.2.3 生态位重叠度计测 采用 Pianka 生态位重叠指数^[11]

$$O_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^r P_{ij} P_{kj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 \sum_{j=1}^r P_{kj}^2}} \quad (3)$$

式中: O_{ik} ——物种 i 与物种 k 的重叠度指数,其他符号含义同上。

3 结果分析

3.1 生态位宽度

2008 年、2009 年宁夏盐池荒漠草原区天然草地植物生态位宽度计算结果见表 1。

从表 1 可以看出,2008 年在调查的 20 个样方中共出现 24 种植物,其 Levins 生态位宽度值从大到小依次是:达乌里胡枝子、老瓜头、阿尔泰狗娃花、远志、猪毛蒿、苦豆子...,其中,达乌里胡枝子、老瓜头、阿尔泰狗娃花宽度值最大,分别达到 0.824, 0.530, 0.508,是天然草地的优势种。这 3 种植物又以达乌里胡枝子为代表,其生态位宽度值远远大于天然草地中的其他植物,在调查的 20 个样方中 18 个样方有达乌里胡枝子的分布。达乌里胡枝子属于温带中旱生小半灌木,高 20~ 60 cm,茎单一或数个簇生,较喜温暖,性耐干旱,为优等饲用植物。2008 年 Levins 生态位宽度值较小的几种植物为:披针叶黄华、沙葱、虬果芥,其生态位宽度值均在 0.1 以下,说明这些植物在天然草地内分布极不均匀,适宜生存的生境较少,对群落生境的要求苛刻,是 2008 年天然草地的特化种。

2009 年在调查的所有样方中共出现 29 种植物,Levins 生态位宽度值从大到小的顺序是:阿尔泰狗娃花、丝叶山苦菜、老瓜头、达乌里胡枝子、远志、猫头刺、沙鞭...,其中,阿尔泰狗娃花、丝叶山苦菜、老瓜头、达乌里胡枝子的生态位宽度较大,分别达到 0.779, 0.623, 0.619, 0.609,是 2009 年天然草地的优势种。沙葱、草木樨状黄芪、银灰旋花、鳍蓟、柠条、宁新蒿、宁夏黄芪和冰草的生态位宽度值较小,均不足 0.1,是 2009 年天然草地的特化种。

表 1 荒漠草原区天然草地生态位宽度

编号	植物名称	2008 年	2009 年
1	达乌里胡枝子 <i>Lespedeza davurica</i> (Laxm.) Schindl.	0.824	0.609
2	老瓜头 <i>Cynanchum komarovii</i> Al.	0.530	0.619
3	阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i> (Willd.) Novopokr.	0.508	0.779
4	远志 <i>Polygala tenuifolia</i> Willd.	0.493	0.460
5	猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	0.483	0.385
6	苦豆子 <i>Sophora alopecuroides</i>	0.443	0.302
7	猫头刺 <i>Oxytropis aciphylla</i> Ledeb.	0.329	0.427
8	沙鞭 <i>Psammochloa villosa</i>	0.283	0.424
9	中华隐子草 <i>Chinensis</i> (Maxim.) Keng	0.229	0.230
10	鳍蓟 <i>Olgaea leucophylla</i> (Turcz.) Iljin	0.219	0.05
11	狭叶草原霞草 <i>Gypsophila elegans</i> Bieb	0.216	0.100
12	丝叶山苦荚 <i>Lxeris chinensis</i> var. <i>graminifolia</i> (Ledeb.) H. C. Fu	0.181	0.623
13	赖草 <i>Leymus secalinus</i> (Georgi) Tzvel.	0.160	0.347
14	叉枝鸦葱 <i>Scorzonera divaricata</i> Turcz.	0.156	0.195
15	中亚细柄茅 <i>Ptilagrostis peliotii</i> (Danguy) Grub.	0.148	—
16	砂珍棘豆 <i>Oxytropis psamocharis</i>	0.139	0.297
17	草木樨状黄芪 <i>Astragalus melilotoides</i> Pall.	0.138	0.060
18	刺沙蓬 <i>S. pestifer</i> A. Nelson	0.138	0.292
19	黑沙蒿 <i>Artemisia aordosica</i> Krasch.	0.137	0.333
20	宁夏黄芪 <i>Astragalus membranaceus</i> (Fisch.)	0.136	0.05
21	乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i> Linn.	0.135	—
22	披针叶黄华 <i>Thermopsis lanceolata</i> R. Br.	0.096	—
23	沙葱 <i>A. mongolicum</i> Bgl	0.087	0.071
24	蛭果芥 <i>Torularia humilis</i> (C. A. Meyer) O. E. Schulz	0.05	0.123
25	短花针茅 <i>Stipa breviflora</i> Griseb.	—	0.306
26	狭叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia stenophylla</i> Bunge	—	0.193
27	尖叶细石竹 <i>Dianthus chinensis</i>	—	0.139
28	砂蓝刺头 <i>Echinops melinii</i> Turcz.	—	0.116
29	银灰旋花 <i>Convolvulus ammannii</i> Desr	—	0.05
30	柠条 <i>Caragana Korshinskii</i> Kom.	—	0.05
31	宁新蒿 <i>Artemisia austriaca</i>	—	0.05
32	冰草 <i>Agropyron cristatum</i> (Linn.) Gaertn.	—	0.05

注: 表中编号与植物种一一对应,“—”表示未在样方中出现。

通过对比 2008 年和 2009 年的调查结果发现,在所调查的样方中 2009 年共出现 29 种植物,比 2008 年多出 5 种,同时植物生态位宽度平均值相比 2008 年略有提高,可见 2009 年的植被状况较 2008 年好。在调查的两年中,阿尔泰狗娃花、老瓜头、达乌里胡枝子均有较大的生态位宽度,是天然草地的优势种,对此种生境具有很强的适应能力。同时,2008 年在样方中出现的

中亚细柄茅、刺沙蓬、乳浆大戟、披针叶黄华等 4 种植物,由于资源环境的改变和其他植物种的入侵等原因导致其在 2009 年样方中消失。2009 年调查中新出现的短花针茅、狭叶米口袋、尖叶细石竹、砂蓝刺头、银灰旋花、柠条、宁新蒿、冰草等物种除短花针茅宽度值达到 0.306 外,其余的宽度值均不足 0.2,可见对该生境适应能力不足,还无法成为天然草地的优势种。

表 2 荒漠草原区天然草地 2008 年生态位重叠度

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1.00																							
2	0.70	1.00																						
3	0.57	0.38	1.00																					
4	0.64	0.58	0.55	1.00																				
5	0.79	0.52	0.41	0.32	1.00																			
6	0.45	0.51	0.53	0.59	0.33	1.00																		
7	0.42	0.31	0.28	0.25	0.36	0.33	1.00																	
8	0.28	0.25	0.53	0.23	0.19	0.36	0.30	1.00																
9	0.57	0.20	0.43	0.45	0.32	0.05	0.28	0.27	1.00															
10	0.42	0.13	0.50	0.28	0.40	0.48	0.33	0.08	0.12	1.00														
11	0.45	0.43	0.12	0.46	0.00	0.31	0.20	0.12	0.19	0.00	1.00													
12	0.47	0.15	0.22	0.35	0.42	0.35	0.04	0.28	0.41	0.43	0.17	1.00												
13	0.36	0.16	0.20	0.17	0.34	0.13	0.41	0.01	0.00	0.34	0.13	0.09	1.00											
14	0.24	0.12	0.56	0.11	0.21	0.07	0.05	0.63	0.19	0.08	0.00	0.00	0.26	1.00										
15	0.24	0.35	0.27	0.27	0.00	0.10	0.19	0.38	0.03	0.00	0.36	0.00	0.00	0.36	1.00									
16	0.37	0.08	0.28	0.08	0.40	0.00	0.67	0.00	0.17	0.31	0.00	0.00	0.75	0.11	0.00	1.00								
17	0.38	0.44	0.20	0.29	0.19	0.32	0.00	0.08	0.20	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	1.00							
18	0.43	0.19	0.26	0.14	0.28	0.29	0.24	0.09	0.17	0.65	0.26	0.45	0.00	0.00	0.07	0.14	0.00	1.00						
19	0.15	0.14	0.10	0.23	0.00	0.44	0.58	0.38	0.10	0.05	0.16	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.05	0.00	1.00					
20	0.45	0.07	0.23	0.25	0.39	0.25	0.08	0.30	0.45	0.55	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	1.00					
21	0.38	0.42	0.22	0.37	0.00	0.22	0.08	0.21	0.37	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.54	0.00	0.24	0.00	1.00			
22	0.23	0.12	0.18	0.06	0.34	0.20	0.21	0.09	0.00	0.33	0.00	0.21	0.77	0.18	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		
23	0.06	0.20	0.54	0.06	0.00	0.14	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.46	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	1.00	
24	0.14	0.23	0.07	0.12	0.38	0.37	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.38	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	1.00	

注: 表中编号与植物种一一对应, 下表同。

表 3 荒漠草原区天然草地 2009 年生态位重叠度

编号	3	12	2	1	4	7	8	5	13	19	25	6	16	18	9	14	26	27	24	28	11	23	17	29	10	30	31	20	32
3	1.00																												
12	0.59	1.00																											
2	0.72	0.69	1.00																										
1	0.68	0.69	0.47	1.00																									
4	0.62	0.48	0.46	0.38	1.00																								
7	0.58	0.48	0.39	0.50	0.43	1.00																							
8	0.55	0.50	0.52	0.69	0.13	0.22	1.00																						
5	0.54	0.57	0.43	0.66	0.36	0.60	0.49	1.00																					
13	0.43	0.59	0.55	0.21	0.56	0.40	0.17	0.27	1.00																				
19	0.53	0.38	0.45	0.22	0.46	0.50	0.22	0.07	0.57	1.00																			
25	0.46	0.24	0.43	0.49	0.50	0.27	0.24	0.09	0.10	0.33	1.00																		
6	0.47	0.48	0.24	0.39	0.48	0.37	0.16	0.31	0.53	0.36	0.14	1.00																	
16	0.43	0.57	0.43	0.52	0.27	0.17	0.69	0.40	0.21	0.17	0.05	0.12	1.00																
18	0.45	0.51	0.54	0.36	0.15	0.15	0.51	0.26	0.59	0.23	0.00	0.47	0.20	1.00															
9	0.57	0.23	0.43	0.48	0.43	0.25	0.47	0.14	0.05	0.31	0.46	0.08	0.36	0.10	1.00														
14	0.39	0.28	0.42	0.14	0.30	0.18	0.24	0.18	0.21	0.34	0.10	0.14	0.31	0.27	0.06	1.00													
26	0.39	0.24	0.12	0.61	0.20	0.58	0.32	0.58	0.15	0.05	0.22	0.08	0.36	0.00	0.18	0.13	1.00												
27	0.26	0.44	0.28	0.16	0.61	0.43	0.00	0.28	0.41	0.18	0.12	0.03	0.39	0.00	0.18	0.00	0.33	1.00											
24	0.48	0.06	0.45	0.31	0.11	0.19	0.34	0.07	0.00	0.13	0.28	0.06	0.33	0.12	0.32	0.27	0.37	0.00	1.00										
28	0.18	0.41	0.29	0.45	0.00	0.40	0.16	0.33	0.29	0.11	0.26	0.17	0.05	0.25	0.05	0.00	0.40	0.00	0.07	1.00									
11	0.17	0.13	0.22	0.21	0.29	0.00	0.13	0.00	0.08	0.13	0.75	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00									
23	0.19	0.23	0.37	0.14	0.33	0.19	0.00	0.04	0.02	0.03	0.30	0.08	0.04	0.00	0.43	0.18	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	1.00							
17	0.17	0.03	0.03	0.12	0.00	0.01	0.47	0.05	0.00	0.00	0.00	0.13	0.27	0.46	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00							
29	0.33	0.00	0.18	0.21	0.37	0.18	0.18	0.00	0.00	0.14	0.41	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	1.00						
10	0.33	0.00	0.18	0.21	0.37	0.18	0.18	0.00	0.00	0.14	0.41	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00					
30	0.16	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.24	0.47	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00				
31	0.10	0.18	0.11	0.12	0.18	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.50	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00				
20	0.19	0.20	0.00	0.09	0.00	0.60	0.00	0.00	0.13	0.49	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00			
32	0.17	0.18	0.32	0.14	0.28	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.08	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		

3.2 生态位重叠度

2008 年和 2009 年天然草地的生态位重叠度计测结果见表 2- 3。

从表 2- 3 可以看出, 2008 年生态位重叠度较大的是达乌里胡枝子和猪毛蒿、赖草和砂珍棘豆、丝叶山苦荬和宁夏黄芪、赖草和披针叶黄华、叉枝鸦葱和沙葱, 它们的生态位重叠度均在 0. 7 以上, 其中丝叶山苦荬和宁夏黄芪之间的重叠度最大, 达到 0. 84。经过调查比较发现, 生态位宽度较大的有达乌里胡枝子、老瓜头、阿尔泰狗娃花, 除达乌里胡枝子和猪毛蒿的重叠度能达到 0. 7 以上外, 其余与其他物种之间的重叠度均较小。这充分表明, 在荒漠草原区天然草地

生态位宽度大的物种与其他物种的重叠度指数不一定大, 反之亦然。

2009 年天然草地的生态位重叠度计算结果与 2008 年类似, 生态位重叠度最大值也没有出现在几个生态位宽度值较大的几个优势种之间。重叠度最大的是草木犀状黄芪和柠条、沙葱和冰草, 其 Pianka 生态位重叠指数分别达到 1(事实重叠指数为 1, 只是它们对资源的利用无限接近, 而不可能完全一样) 和 0. 98, 说明草木犀状黄芪和柠条、沙葱和冰草在天然草地这种生境中有较好的共生关系。

3.3 降雨量分析

2008 年和 2009 年的降雨量统计见表 4。

表 4 2008 年、2009 年各月降雨量统计												mm	
年 份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
2008	7.6	5.8	4.2	10.2	1.6	0.6	28	108.1	93.5	6	0	0	265.6
2009	0.2	2.8	7.6	4	23	3.1	65.6	130.2	19.5	9.3	14.1	0	279.4

从表 4 可知, 2008 年 6- 8 月三个月的降雨量分别为 0. 6, 28, 108. 1 mm, 三月降雨总量为 136. 7 mm; 2009 年 6- 8 月三个月的降雨量分别为 3. 1, 65. 6, 130. 2 mm, 3 个月降雨总量为 198. 9 mm。本次植被调查安排在 7- 8 月进行, 故 6- 8 月的降雨量多少直接关系到植物的生长状况和调查结果。2008 年和 2009 年生态位宽度和生态位重叠度的计测结果也表明, 降雨量越多, 植物生长状况越好, 其生态位宽度和生态位重叠度指数越高。原因主要是: 2009 年 6- 8 月降雨量较大, 植物长势好, 密度较大, 资源利用率较高, 植物种间竞争更为激烈, 故生态位宽度和生态位重叠度总体比 2008 年大。

4 结论与讨论

(1) 生态位宽度是反映物种对环境资源利用状况的尺度, 它不仅与物种的生态学和进化生物学特征有关, 而且与种间的相互适应与相互作用有密切的联系。生态位宽度越大表明物种对环境的适应能力越强, 对各种资源的利用较为充分, 在群落中往往处于优势地位。阿尔泰狗娃花、老瓜头、达乌里胡枝子等物种的生物学和生态学特性决定了它们在该区的优势地位, 其生态位宽度远高于其它物种, 是研究区的优势种。

(2) 生态位重叠反映种群之间对资源利用的相似程度和竞争关系。较高的生态位重叠意味着种群之间对环境资源具有相似的生态学要求, 因而可能存在着激烈的竞争^[12]。多数关于生态位的研究认为, 较大的生态位宽度常常伴随着较高的生态位重叠^[13-16]。而宁夏盐池荒漠草原区天然草地生态位研究结果表

明, 较高的生态位宽度和较高的生态位重叠度之间并不存在明显的线性关系, 2008 年和 2009 年较高的 Pianka 生态位重叠指数均出现在生态位宽度较小的物种之间, 这一现象从另外一个角度说明植被恢复过程资源环境存在高度的空间异质性。

(3) 植被恢复过程就是群落建立和演替过程, 核心是物种的更替。物种更替是群落环境演变、物种的环境适应性、竞争作用等种间关系几方面共同作用的结果和集中表现, 这几方面的变化是互动的^[17]。与 2008 年相比, 2009 年天然草地中亚细柄茅、刺沙蓬、乳浆大戟、披针叶黄华等 4 种植物消失, 新出现短花针茅、狭叶米口袋、尖叶细石竹、砂蓝刺头、银灰旋花、柠条、宁新蒿、冰草等物种, 这可能与调查样方位置的不同有关。2009 年 6- 8 月降雨量大于 2008 年同期, 植物长势好, 密度大, 资源利用率高, 植物种间竞争激烈, 使得生态位宽度和生态位重叠度总体比 2008 年大。植物较好的长势在一定程度上保护了水土资源, 改善了草地的生境, 有利于天然草地的植被恢复与群落演替。预计经过长时间的演替, 天然草地植物群落接近于地带性稳定, 生态位重叠程度有所下降, 种群之间经过竞争排除作用等生态过程产生了一定程度的生态位分化, 种间关系和群落结构将趋于稳定。

参考文献:

[1] 余世孝. 数学生态学导论[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1995: 23- 25.
[2] Krebs C J. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance[M]. New York: Fairfield Graphics, 1978: 225- 228.

- [J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(5): 696-700.
- [5] 何加宜. 北京妙峰山地区栓皮栎林物种多样性的研究[J]. 现代园林, 2006(8): 36-38.
- [6] 吴晓蕾, 王志恒. 北京山区栎林的群落结构与物种组成[J]. 生物多样性, 2004, 12(1): 155-163.
- [7] Kirly G, Brolly G. Tree height estimation methods for terrestrial laser scanning in a forest reserve[J]. IAPRS Volume, 2007, 36: 211-215.
- [8] 赵阳, 余新晓, 信忠保, 等. 地面三维激光扫描技术在林业中的应用与展望[J]. 世界林业研究, 2010, 23(4): 41-45.
- [9] Jakob Weiß. Application and statistical analysis of terrestrial laser scanning and forest growth simulations to determine selected characteristics of Douglas-Fir stands[J]. Folia Forestalia Polonica: series A, 2009, 51(2): 123-137.
- [10] Gbor B. Algorithms for stem mapping by means of terrestrial laser scanning[J]. Acta Silv Lign Hung, 2009, 5(1): 119-130.
- [11] Koukoulas S, Blackburn G. Mapping individual tree location, height and species in broadleaved deciduous forest using airborne lidar and multi-spectral remotely sensed data[J]. International Journal of Remote Sensing, 2005, 26(3): 431-455.
- [12] Tansey K, Selmes N. Estimating tree and stand variables in a Corsican Pine woodland from terrestrial laser scanner data[J]. International Journal of Remote Sensing, 2009, 30(19): 5195-5209.
- [13] Moorthy I, Miller J R. Retrieving crown leaf area index from an individual tree using ground-based lidar data[J]. Canadian Journal of Remote Sensing, 2008, 34(3): 320-332.
- [14] Li L, Hui S R, Hui G Y, et al. A Study on the minimum area of forest spatial investigation[J]. Forest Resources Management, 2007(2): 47-51.
- [15] 周红敏, 惠刚盈, 赵中华, 等. 林分空间结构分析中样地边界木的处理方法[J]. 林业科学, 2009, 45(2): 1-5.
- [16] Hui G Y, von Gadow K. Das winkelmass-theoretische berlegungen zum optimalen standardwinke[J]. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 2002, 173(9): 173-177.
- [17] 惠刚盈, 胡艳波. 混交林树种空间隔离程度表达方式的研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 177-181.
- [18] 胡艳波, 惠刚盈, 戚继忠, 等. 吉林蛟河天然红松阔叶林的空间结构分析[J]. 林业科学研究, 2003, 16(5): 523-530.
- [19] 邓送求, 闫家锋. 南京紫金山枫香风景林空间结构分析[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2010, 34(4): 117-122.
- [20] Ripley D. Modelling spatial pattern[J]. Journal of the Royal Statistical Society: Series B, 1977, 39: 178-212.
- [21] Ripley D. Spatial statistics[M]. New York: Wiley, 1981.
- [22] 常静, 潘存德. 梭梭-白梭梭群落优势种群分布格局及其种间关系分析[J]. 新疆农业大学学报, 2006, 29(2): 26-29.
- [23] 袁正科, 田育新. 不同功能防护林类型的判别技术研究[J]. 林业科学, 1998, 11(3): 1-5.
- [24] Danson F M, Hetherington D. Forest canopy gap fraction from terrestrial laser scanning[J]. Ieee Geoscience and Remote Sensing Letters, 2007, 4(1): 157-160.

(上接第40页)

- [3] Sylvain D, Daniel C, Clementine G C. Niche separation in community analysis: A new method[J]. Ecology, 2000, 81(10): 2914-2927.
- [4] Arbams P A. Alternative models of character displacement and niche shift 1. Adaptive shifts in resource use when there is competition for nutritionally nonsubstitutable resources[J]. Evolution, 1987, 41(3): 651-661.
- [5] Berendse F. Inter-specific competition and niche differentiation between *Plantago lanceolata* and *Anthoxanthum odoratum* in a natural hayfield[J]. J. Ecol., 1983, 71: 379-390.
- [6] Odum E P. Basic Ecology[M]. New York: CBS College Publishing, 1982: 401-407.
- [7] 王刚. 植物群落中生态位重叠的计测[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1984, 8(4): 329-335.
- [8] 王刚. 关于生态位定义的探讨及生态位重叠计测公式改进的研究[J]. 生态学报, 1984, 4(2): 119-127.
- [9] 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.
- [10] 魏志琴, 李旭光, 郝云庆. 珍稀濒危植物群落主要种群生态位特征研究[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(1): 1-4.
- [11] 毕润成, 尹文兵, 王艳妮. 山西南部脱皮榆种群生态位的研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(7): 1266-1271.
- [12] Silvertown J W. Plants in limestone pavements: tests of species interaction and niche separation[J]. J. Ecol., 1983, 71: 819-828.
- [13] 张林静, 岳明, 赵桂仿. 生态位不同计测方法在绿洲荒漠交错带应用的比较分析[J]. 生态学杂志, 2002, 21(4): 71-75.
- [14] Walker B. Conserving biological diversity through ecosystem resilience[J]. Conser Biol., 1995(9): 747-752.
- [15] 陈波, 周兴民. 三种蒿草群落中若干植物种的生态位宽度与重叠分析[J]. 植物生态学报, 1995, 19(2): 158-169.
- [16] 郭全邦, 刘玉成, 李旭光. 缙云山森林次生演替序列优势种群生态位[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 1997, 22(1): 73-78.
- [17] 张继义, 赵哈林, 张铜会, 等. 科尔沁沙地植物群落恢复演替系列种群生态位动态特征[J]. 生态学报, 2003, 23(12): 1241-1246.