

# 青海湖鸟岛地区草地植物群落特征的研究\*

王顺忠 陈桂琛<sup>\*\*</sup> 周国英 韩有吉 孙 菁

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

**摘 要** 青海湖鸟岛地区草地群落共出现种子植物 63 种, 隶属 43 属, 19 科, 以北温带成分为主; 从湖滨到典型地带性植被, 物种多样性指数变化可以分为两大类型; 随着高度增加, 物种多样性呈现倒 U 型变化, 沿着水平梯度物种多样性基本上逐渐增加。可以分为禾草、豆科固氮植物、非禾本科草类和半灌木功能组, 物种水平与功能组水平的多样性、均匀度和丰富度相关系数分别为 0.279, 0.436, 0.019, 均没有达到显著相关, 功能组水平的多样性指数具有与物种水平不同的性质。

**关键词** 青海湖鸟岛, 物种多样性, 功能组

中图分类号 Q948 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2004)03-0016-04

**Community characteristics of the grassland in the Bird Island of the Qinghai Lake.** WANG Shunzhong, CHEN Guichen, ZHOU Guoying, HAN Youji, SUN Jing (Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining 810001, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2004, 23(3): 16~19.

The zone of the communities of the grassland in the Bird island of the Qinghai Lake were selected. Total 180 plots were investigated by sampling method. Based on the plot data, the community characteristics were analyzed with species composition, flora feature, and so on. The species composition of the community was simple. There were 63 species, grouped into 43 genus and 19 families. The genus of The North Temperate was absolutely dominate. The species diversity index was different horizontally and vertically. Plant species diversity was the lowest in the middle of height. Species diversity of plant community increased from shore to high land. In the grassland of the Bird island, there were four functional groups: grasses, legumes, nonlegumious forbs and shrubs. The correlation of the diversity, the evenness and the richness between the species level and the function level was 0.279, 0.436, and 0.019. There was an apparent difference between the functional group community diversity and the species community diversity.

**Key words** Bird Island of the Qinghai Lake, species diversity, function group.

## 1 引言

青海湖位于青藏高原东北部, 是我国最大的高原内陆微咸水湖, 其重要的地理位置、环境特点以及独特的生物多样性组成而受到学术界的普遍关注。近年来, 科技工作者对该地区的植被与环境关系做了大量工作<sup>[3,4,7,8~11,14~16]</sup>。而对亚洲地区密度最大的鸟禽繁殖场所之一的国家级自然保护区——鸟岛地区植被特征的研究比较少<sup>[13]</sup>。本文就鸟岛地区草地植被特征进行研究, 并在这个基础上对不同层次的物种多样性关系进行研究, 并对功能组层次的物种多样性与其他层次的物种多样性进行比较。

## 2 研究地区与方法

### 2.1 自然概况

青海湖鸟岛地区大约位于 36°57'~37°04' N, 99°44'~99°54' E, 海拔 3 194~3 226 m, 地势西北高而东南低, 处于我国东部季风区和西北部干旱区的交汇地带, 干旱、少雨、多风、太阳辐射强烈、气温日较差大, 属高原半干旱高寒气候区, 具有明显的大陆性气候特点<sup>[13]</sup>。

### 2.2 研究方法

研究样地选在布哈河北草地生境内, 于 2001 年 8 月下旬和 2002 年 8 月中旬, 采用样带法进行野外调查, 按不同海拔高度和小生境设置样带, 共取 18 条样带, 每隔 5 m 调查 1 m × 1 m 样方, 共调查 180 个样方, 记录植物种类组成、植株盖度、群落总盖度、频度等。

\*国家中西部基金资助项目(k99-05-11)。

\*\*通讯作者

收稿日期: 2003-04-22 改回日期: 2003-07-04

利用物种丰富度指数,均匀度指数和多样性指数研究植物群落物种多样性特征。

重要值指数:

$$\text{重要值}(Ni) = (\text{种相对频度} + \text{种相对盖度}) / 2$$

多样性指数:

$$\text{Shannon-wiener 指数}: H = - \sum (P_i \ln P_i)$$

物种丰富度:

$$R = S$$

均匀度指数:

$$E = H / \ln(S)$$

式中,  $S$  为群落中的总种数;  $N$  为群落中全部种的总个体数, 由于个体数对于草本植物统计较为困难, 本文采用各种的重要值代替个体数进行计算;  $N_i$  为各个种的重要值;  $P_i = N_i / N$ ; 计算科和功能群时,  $S$  分别为群落中的科数和功能群数,  $P_i$  为科和功能群对应种重要值的和。

将鸟岛草地的物种基本上按 Hecor 等<sup>[20]</sup>的分类方法, 分为禾草包括禾本科和莎草科; 豆科固氮植物, 非禾本科草类和半灌木即唐古特铁线莲 (*Clematis tangutica*)。

变异系数(CV) =  $S / V * 100\%$  ( $S$  为标准差,  $V$  为平均数。)

### 3 结果与分析

#### 3.1 植物区系

据样方调查, 青海湖鸟岛地区草地群落共出现种子植物种 63 种, 隶属 43 属, 19 科, 其中种类最多的科为禾本科 (Gramineae) 有 12 种, 其次为菊科 (Compositae) 10 种, 分别占总种数的 19% 和 15.9%; 其它为豆科 (Leguminosae) 8 种, 伞形科 (Umbelliferae) 和百合科 (Liliaceae) 4 种, 分别占总种数的 12.7% 和 6.3%; 其中禾本科、菊科和豆科占总种数的 47.6%, 其它 16 个科占总种数的 52.4%。

按吴征镒<sup>[5]</sup>关于中国种子植物属所划分的 15 个分布区类型, 鸟岛草地群落中的植物属可划为其中的 8 个类型 (见表 1)。其中以北温带成分占首位, 共 21 属, 占总属数的 48.8%。世界分布属共 8 个, 由此可见, 温带性质的属是本区的主体。

#### 3.2 群落分类

利用 PCORD 软件, 使用其中的 2W/ (A + B) DISTANCE 和 NEAREST NEIGHBOR 聚类方法,

表 1 鸟岛草地群落种子植物的分布区类型

Tab. 1 Generic aecol-types of seed plants in the grassland of the Bird Island

分布区类型	属数	占总属的百分比 (%)
世界分布	8	18.6
旧世界热带	1	2.3
北温带分布	21	48.8
东亚和北美洲间断分布	1	2.3
旧世界温带分布	5	11.6
温带亚洲分布	2	4.7
地中海区、西亚至中亚分布	2	4.7
东亚分布	3	7.0
总计	43	100

对鸟岛地区 18 样带进行聚类分析, 将鸟岛地区草地群落分为 12 个群落类型, 依次为青甘韭 (*Allium Przewalski anum*) + 长花天门冬 (*Asparagus longiflooyus*) 群落、青甘韭 + 冷蒿 (*Artemisia frigida*) 群落、唐古特铁线莲 (*Clematis tangutica*) 群落; 西北针茅 (*Stipa krylovii*) + 长花天门冬群落、冰草 (*Agropyron cristatum*) + 长花天门冬群落、赖草 (*Leymus secalinus*) + 冷蒿群落、赖草单优群落、赖草 + 披针叶黄华 (*Thermopsis lanceolata*) 群落、龙蒿 (*Artemisia dracunculus*) + 猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*) 群落、芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 群落, 西北针茅群落和猪毛蒿 + 驼绒藜 (*Ceratoides latens*) 群落, 分别用 到 表示。

#### 3.3 群落物种多样性的变化

利用群落多样性的计算方法, 计算鸟岛草地群落物种多样性、物种均匀度和物种丰富度结果见图 1。由图 1 知, 鸟岛地区草地植物群落物种多样性在 1.5 ~ 2.8 之间, 群落物种多样性与物种丰富度具有相似的变化规律, 相关系数为 0.754, 达到显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 在考虑物种均匀度下, 群落物种多样性与物种丰富度的偏相关系数为 0.9669; 物种均匀度变化不明显, 但是也与物种多样性达到显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 相关系数为 0.683, 在考虑物种丰富度下, 群落物种多样性与物种均匀度的偏相关系数为 0.9589; 说明物种多样性主要为物种丰富度所推动, 物种均匀度起辅助作用。对表 2 分析可知, 群落物种多样性、物种丰富度和物种均匀度变异系数分别为 20%, 39.1% 和 11.4%, 在鸟岛地区草地群落, 物种丰富度变化最大, 物种均匀度变化最小进一步说明物种多样性主要为物种丰富度所推动, 物种均匀度起辅助作用的观点。

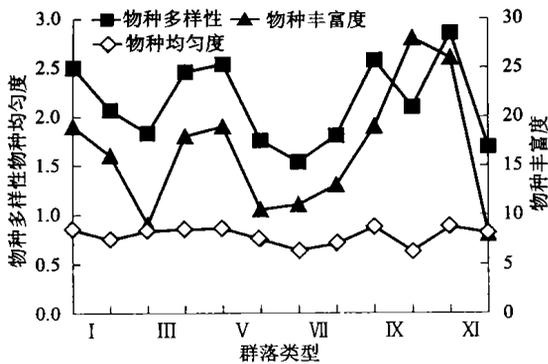


图 1 鸟岛草地植物群落物种多样性  
Fig. 1 Species diversity in the grassland of the Bird Island

沿着鸟岛旅游公路,从湖滨到典型地带性植被,物种多样性变化分为两种类型,从群落 I 到群落 III,基本为从湖滨到原来的海色皮岛屿,即为高度升高的微地形变化,也是为群落形成时间的变化,随着高度增加,物种多样性呈现倒 U 型变化,群落 V 为湖水退缩较晚形成的群落,为大量物种入侵所以具有较高的物种丰富度,从而具有较高的物种多样性,群落 VII ~ IX,是群落发生种群竞争的过程,最后在海色皮顶部形成冰草 + 天门冬群落,即阶段性稳定的群落,物种丰富度和均匀度也反应了这一过程,物种多样性和物种均匀度在群落 VII 和 IX 高,原因不一样,群落 XI 是物种刚侵入,物种的分布由物种传播的过程

表 2 鸟岛草地群落物种多样性  
Tab. 2 Species diversity in the grassland of the Bird Island

													CV
Ha	2.500 8	2.066 4	1.831 2	2.456 8	2.535 7	1.758 1	1.534 3	1.807 1	2.576 7	2.098 4	2.855 5	1.692 8	20.0
Hb	1.784 7	1.661 0	1.661 9	1.561 9	1.546 0	1.050 7	0.952 7	1.125 5	1.645 3	1.447 1	1.748 5	1.342 5	19.3
Hc	1.004 5	0.994 9	1.179 1	0.834 8	0.922 1	0.676 8	0.732 8	0.966 4	0.960 8	0.325 4	0.945 8	0.649 5	26.4
Ea	0.849 3	0.745 3	0.833 8	0.850 0	0.861 2	0.750 1	0.639 0	0.704 5	0.875 1	0.629 7	0.876 4	0.814 1	11.4
Eb	0.744 3	0.738 4	0.901 5	0.710 9	0.671 4	0.621 3	0.532 3	0.628 2	0.748 8	0.564 2	0.729 2	0.834 1	15.1
Ec	0.724 6	0.717 7	0.850 5	0.602 2	0.665 2	0.616 0	0.739 9	0.879 7	0.874 6	0.296 2	0.860 9	0.591 2	23.8
Sa	19	16	9	18	19	10.5	11	13	19	28	26	8	39.1
Sb	11	9.5	6.3	9	10	5.5	6	6	9	13	11	5	30.9
Sc	4	4	4	4	4	3	2.7	3	3	3	3	3	16.2

注: Ha、Hb 和 Hc 分别为物种水平、科水平和功能组水平的多样性; Ea、Eb 和 Ec 分别为物种水平、科水平和功能组水平的均匀度; Sa、Sb 和 Sc 分别为物种数、科数和功能组数,表示物种水平、科水平和功能组水平的丰富度。

科水平的群落多样性达到显著正相关 ( $P < 0.01$ ), 相关系数为 0.770, 与功能组水平的群落多样性相关系数仅为 0.279, 科水平的群落多样性与功能组水平群落多样性相关系数仅为 0.476, 说明科水平的群落多样性在从鸟岛地区湖滨至地带性植被变化规律与物种水平的变化规律相似, 但是功能组水平的群落多样性与物种水平和科水平群落多样性变化

决定, 群落是物种竞争的结果, 物种合理匹配, 物种的分布由物种的竞争关系确定。从群落 I ~ III 为隐域性植被向地带性植被的变化, 基本上表现为水平梯度, 随着距湖距离的增加物种多样性逐渐增加, 群落 V 为芨芨草植物群落是青海湖地带性群落, 具有较高的物种丰富度, 却具有较小的物种多样性指数, 这可能与芨芨草高大, 占有大的生态优势度有关, 群落 VII、IX 和 XI 基本为以赖草为优势种的群落, 种数较少, 基本为斑块分布, 群落 V 为菊科蒿属植物对赖草群落的入侵形成的群落类型, 在高一级的群落可以归入赖草群落, 也基本为斑块分布, 在旅游公路两侧较多, 群落 III 是西北针茅群落是地带性植物群落类型, 与芨芨草群落都呈现明显条带状分布。比较水平和高度变化发现群落 III 西北针茅 + 天门冬群落与群落 V 西北针茅群落是以西北针茅植物为优势种, 伴生种不同的群落类型, 并具有相似的多样性指标, 表明水平梯度和高度梯度具有同效性。群落 VII 为鸬鹚岛的猪毛蒿 + 驼绒藜群落, 为湖水退缩因高度原因形成的群落, 实际上与群落 III, 均为以蒿属植物为优势种的群落类型。

### 3.4 不同层次群落多样性研究

利用多样性指标, 计算鸟岛草地植物群落的物种水平、科水平和功能组水平的多样性、均匀度、丰富度和变异系数, 结果如表 2 所示。

对表 2 分析可知, 在物种水平的群落多样性与

规律相差较远; 在群落均匀度上, 表现了与多样性相似的规律, 只是物种水平的均匀度与科水平的均匀度相关系数为 0.713 ( $P < 0.01$ ), 与功能组水平的均匀度相关系数为 0.436, 科水平的均匀度与功能组水平的均匀度相关系数为 0.372, 在群落丰富度上, 科水平的丰富度与物种水平的丰富度达到极显著正相关, 相关系数为 0.944, 功能组水平的丰富度与物

种水平和科水平的丰富度 ( $R = 0.019$ ) 没有达到显著相关。国外从 20 世纪 60 年代开始对功能组进行研究,主要集中在功能组概念<sup>[21,22]</sup>,功能组的功能特别是对生态系统初级生产力及地上生物量的研究,David Tilman<sup>[17]</sup>认为功能组对地上生物量有重要影响,Hooper<sup>[18]</sup>认为功能组的组成对地上生物量有重要影响,David Tilman<sup>[19]</sup>在功能组与生态系统功能的机制研究中,认为物种间的互补起重要作用,这与 Hector 等<sup>[20]</sup>在欧洲和 Spehn<sup>[23]</sup>在瑞士进行的植物多样性与草地生产力结果相似。我国对功能组研究的比较少,张全国等<sup>[6]</sup>对功能组对生态系统的作用进行了总结;白永飞等<sup>[2]</sup>对锡林河流域草原群落植物功能群组成沿水热梯度的变化进行了研究;王正文等<sup>[1]</sup>讨论了功能组在水淹干扰下的变化;但是,上述功能组研究,均利用功能组数即为功能组水平的群落丰富度,对功能组的盖度、频度等没有给与足够的重视。在青海湖鸟岛草地,功能组水平的多样性指标与物种水平的多样性表现出不同的规律,并且功能组水平的群落多样性指标具有较高的变异系数,为 26.4%,高于功能组数的变异系数 16.2%,又能反映功能组的盖度、频度等的作用,应加强对功能组水平群落多样性指数的应用。

#### 4 结 论

青海湖鸟岛地区草地群落共出现种子植物种 63 种,隶属 43 属,19 科,与陈桂琛等<sup>[12]</sup>统计的青海湖地区的 445 种,174 属和 52 科相比,所占比例依次为 14.2%,24.7%和 36.5%,说明鸟岛地区种类比较贫乏,豆科物种较多,8 种仅小于禾本科(12 种)和菊科(10 种),比例大,为 12.7%,这可能与贫瘠的环境适于固氮豆科植物的生存有关;植物区系以北温带成分为主。

青海湖鸟岛地区草地群落分为 12 个群落类型,在开展生态旅游时,要多利用芨芨草和西北针茅等地带性群落分布的区域,对湖滨处于群落发展阶段的区域要加强保护;鸟岛地区,从湖滨到典型地带性植被,物种多样性指数变化可以分为两大类型,随着高度增加,物种多样性呈现倒 U 型变化;沿着水平梯度物种多样性基本上逐渐增加。

鸟岛地区草地植物可以分为禾草包括禾本科和莎草科;豆科固氮植物,非禾本科草类和半灌木即唐古特铁线莲四大功能组,在功能组水平的群落多样性变化规律与物种水平和科水平的群落多样性变化

规律相差较远。

致谢 野外考察得到鸟岛自然保护区的大力支持和帮助。标本鉴定得到了中国科学院西北高原生物研究所卢学峰博士的帮助。谨表感谢!

#### 参考文献

- [1] 王正文,刑福,祝廷成,等. 2002. 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,26:708~716.
- [2] 白永飞,张丽霞,张焱,等. 2002. 内蒙古锡林河流域草原群落植物功能群组成沿水热梯度变化的样带研究[J]. 植物生态学报,26:308~316.
- [3] 刘庆,周立华. 1996. 青海湖北岸植物群落与环境因子关系的初步研究[J]. 植物学报,38(11):887~894.
- [4] 刘庆. 2000. 青海湖北岸环境梯度上植物群落的生物量与物种多样性及其相互关系[J]. 西北植物学报,20(2):259~267.
- [5] 吴征镒. 1991. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究(增刊),4:14~139.
- [6] 张全国,张大勇. 2002. 物种多样性与生态系统功能:进展与争论[J]. 生物多样性,10:49~60.
- [7] 张洪亮,倪绍祥,蒋建军,等. 2002. 环青海湖地区天然草地 TM 影像植被指数分析[J]. 中国草地,24:6~11.
- [8] 杜庆. 1990. 初探青海湖地区生态环境演变的起因[J]. 生态学报,10:317~322.
- [9] 陈宜瑜. 1995. 中国湿地研究[M]. 长春:吉林科学技术出版社,241~247.
- [10] 陈桂琛,彭敏,周立华,等. 1995. 青海湖地区人类活动对生态环境影响及其保护对策[J]. 干旱区地理,18(3):57~62.
- [11] 陈桂琛,彭敏,赵京. 1991. 青海湖地区沙生植被遥感解释及其保护[J]. 中国沙漠,11(3):44~49.
- [12] 陈桂琛,彭敏. 1993. 青海湖地区植被及其分布规律[J]. 植物生态学与地植物学学报,17(1):71~81.
- [13] 赵以莲,陈桂琛,周国英,等. 2003. 青海湖鸟岛沙地植物群落物种多样性研究[J]. 中国沙漠,23(3):295~299.
- [14] 准虎银,周立华. 1995. 青海湖湖盆南岸植物群落的生态优势度与海拔梯度[J]. 西北植物学报,15(3):240~243.
- [15] 黄志伟,彭敏,陈桂琛,等. 2001. 青海湖几种主要的种群分布格局及动态[J]. 应用与环境生物学报,7(2):113~116.
- [16] 彭敏,陈桂琛. 1993. 青海湖地区植被演替的研究[J]. 植物生态学与地植物学学报,17(3):217~223.
- [17] Tilman D, Knops J, Wedin D, et al. 1997. The influence of function diversity and composition on ecosystem processes[J]. Science,277:1300~1302.
- [18] Hooper DU, Vitousek PM. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem process[J]. Science,277:1302~1304.
- [19] Tilman D, Reich PB, Knops J, et al. 2001. Diversity and productivity in long-term grassland experiment[J]. Science,294:843~854.
- [20] Hector A, Schmid B, Beierkuhnlein C, et al. 1999. Plant diversity and productivity experiments in European grassland[J]. Science,286:1123~1127.
- [21] Root RB. 1967. The niche exploration pattern of a blue grey gnatcatcher[J]. Ecol. Monog.,37:317~350.
- [22] Saaro RC. 1986. Guild management: an evaluation of avian guilds[J]. Environment Management,10:681~688.
- [23] Spehn EM, Joshi J, Schmid B, et al. 2000. Above-ground resource use increase with plant species richness in experimental grassland ecosystems[J]. Func. Ecol.,14:326~337.

作者简介 王顺忠,男,1977年生,汉族,研究生。主要从事植物生态学研究,发表论文 1 篇。

责任编辑 李凤芹