

doi : 10. 16473/j. cnki. xblykx1972. 2020. 02. 006

大山包湿地植被群落数量分类及 主要种生态位特征研究*

杨倩¹, 李宁云¹, 陈丽², 李杰³, 闫凯⁴, 赵子娇⁵

(1. 云南省林业和草原科学院, 云南 昆明 650201; 2. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650201; 3. 云南财经大学, 云南 昆明 650221; 4. 云南农业大学, 云南 昆明 650201; 5. 大山包黑颈鹤国家级自然保护区管理局, 云南 昭通 657000)

摘要: 以大山包湿地植被为研究对象, 对大山包湿地 33 块样地进行 Ward 聚类分析, 划分群落类型, 运用 Hurlbert 公式和 Pianka 公式, 计算各群落主要种的生态位宽度和生态位重叠值。结果表明, 33 块样方可分为 8 个群落类型, 反映出湿地群落随水分梯度变化特征。生态位宽度测定结果及标准化结果显示, 尼泊尔蓼的生态位宽度值最大 (0.92), 其次为拟漆姑草 (0.91), 再次为鳞片柳叶菜 (0.90), 细芒羊茅为 0.85。生态位重叠值较高的物种有野灯心草、圆穗蓼 (1.00) 等。生态位重叠和生态位宽度值与群落分类结果一致, 表现出湿地群落各主要种的分布幅度。大山包湿地植被生态位重叠率较低, 表明生态位分化明显, 各种群之间能够相互适应, 协调平衡, 群落目前处于相对稳定的状态, 对维持该区域的物种多样性有积极意义。

关键词: 湿地; 植物群落; 主要种; 生态位

中图分类号: Q 948 文献标识码: A 文章编号: 1672-8246 (2020) 02-0036-07

Quantitative Classification of Plant Community and Niche Characteristics of Main Species in Dashanbao Wetland

YANG Qian¹, LI Ning-yun¹, CHEN Li², LI Jie³, YAN Kai⁴, ZHAO Zi-jiao⁵

(1. Yunnan Academy of Forestry and Grassland, Kunming Yunnan 650201, P. R. China; 2. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming Yunnan 650201, P. R. China; 3. Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan 650221, P. R. China; 4. Yunnan Agricultural University, Kunming Yunnan 650201, P. R. China; 5. Yunnan Dashanbao Black-necked Crane National Nature Reserve Administration, Kunming Yunnan 657000, P. R. China)

Abstract: The vegetations of Dashanbao wetland as the object of study, 33 pieces of sample areas were analyzed by the way of the ward cluster analysis to classify community types. Meanwhile, niche width and niche overlap of dominant species were calculated by applying the formulas of Hurlbert and Pianka. The results showed that 33 samples were divided into 8 communities, which reflected the change feature of wetland community with moisture gradient. The measurement results and the standardized results of niche width show that the widest niche of *Polygonum nepalense* is 0.92, followed by the *Spergularia salina* 0.91, *Epilobium sikkimense* 0.90, *Festuca stapfii* 0.85. The species with higher niche overlapping values are *Juncus setchuensis* and *Polygonum macrophyllum* (1.00), ect. Niche overlap value and niche width value are consistent with the results of community classification, which showed the distribution range of dominant species in the wetland community. The niche overlap rate of vegetation in Dabaoshan wetland is low, which indicates that niche differentiation is obvious. The population can adapt to each other and coordinate and balance. At present, the population is in a relatively stable states.

* 收稿日期: 2019-11-15

基金项目: 云南省应用基础研究计划青年项目 (2016FD099)。

第一作者简介: 杨倩 (1985-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事生态学研究。E-mail: 236589178@qq.com

通讯作者简介: 李宁云 (1977-), 男, 副研究员, 博士, 主要从事湿地生态学研究。E-mail: lningyun@126.com

Key words: wetlands; plant community; main species; ecological niche

大山包湿地是滇东北亚高山沼泽化湿地的典型代表,是国家 I 级重点保护野生动物黑颈鹤 (*Grus nigricollis*) 在东部地区最大的越冬基地和迁徙通道,受高耸地势和地质构造的影响,大山包成为许多大江大河支流的发源地,对下游水量平衡起着重要作用。亚高山放牧草丛植被和湿地草甸植被是黑颈鹤重要的食物来源,也是周围社区经济与生态可持续发展的重要资源。由于受到人为活动的干扰,在平缓起伏的高原面上,湿地、草甸、灌木从原生植物资源减少或消失,而广布种类、栽培种类和外来杂草增多。自 2003 年大山包国家级自然保护区建立以来,沼泽化草甸得到大面积恢复^[1]。为了掌握大山包湿地植物资源状况,了解大山包多年来的恢复成效,本研究以湿地群落类型划分为基础,通过主要种生态位宽度和生态位重叠特征,研究揭示植物对环境的适应能力和种间关系。对于进一步了解湿地植物群落分布的空间格局、结构功能和生物多样性保护、群落动态演替和种群进化等方面提供科学依据^[2-3]。

1 研究区概况

大山包黑颈鹤国家级自然保护区位于云南省昭阳区西北部大山包乡 (103°14'55"-103°23'49"E, 27°18'38"-27°28'42"N), 总面积 19 200hm², 其中湿地面积 459.0hm²。保护区属于典型的侵蚀剥蚀大起伏亚高山, 山顶开阔, 起伏和缓, 发育分布有丘陵、盆地、洼地、河谷等基本地貌类型。平均海拔约 3 100m, 冬季寒冷、夏季温凉, 高寒气候显著。是云南省最典型的高寒山区之一。保护区区域气候属山地北温带湿润型季风气候, 年平均气温 5.1-10.3℃, 年极端最低气温 -17.5--14.1℃。降水丰富, 干湿季分明。年降水量 824.6-1 205.8mm。热量水平仅能满足寒温性草甸、灌丛、针叶林以及耐寒作物的生长。植被类型有暖温性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛及草甸。其中, 亚高山草甸有西南委陵菜 (*Potentilla fulgens*) -金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、白花三叶草 (*Trifolium repens*)、白花三叶草一早熟禾 (*Poa annua*) 草甸等; 亚高山沼泽草甸有亚高山莎草沼泽草甸、亚高山杂类草沼泽草甸、人工草地引种的牧草主要有白花三叶草、多花黑麦草 (*Lolium multiflorum*)、鸭茅 (*Dactylis glomerata*)

等。土壤基质以玄武岩为主, 发育有黄棕壤、暗棕壤、棕壤、沼泽土、泥炭土和新积土^[1]。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查

大山包湿地是一个典型的水分子主导的群落交错地带, 以湿生和湿中生植物为主, 但在湿地环境里缺乏沉水植被和挺水植被。

于生长季对大山包湿地集中的典型区域 (大海子、小海坝、长会口等) 进行野外调查。选择典型地段按水势梯度布设样带, 每条样带中设置 3-7 个 1m×1m 样方, 每个样方间隔约 10m。记录每个样方内植物种类、高度、盖度、多度等指标。共计调查 33 个样方, 其中大海子 3 条样带 17 个样方; 小海坝 1 条样带 6 个样方; 长会口 1 条样带 5 个样方; 勒力寨 1 条样带 5 个样方。

2.2 数据处理

2.2.1 重要值计算

重要值体现植物对环境资源的利用效率^[4-5], 因此, 采用重要值计算物种的生态位宽度和生态位重叠。

根据样方中物种的盖度、多度及频度等信息, 计算物种的重要值^[2]。

重要值 = (相对盖度 + 相对多度 + 相对频度) / 3 × 100 ①。

2.2.2 群落数量分类

以物种的重要值为测度, 运用 PC-ORD 软件中 Euclidean 距离和 Ward's Method 聚类方法划分湿地群落, 进行聚类分析。

2.2.3 生态位宽度值计算

采用 Hurlbert 生态位计测公式计算生态位宽度, 计算公式^[6-7]为, $B_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{P_j^2}{a_j}}$ ②。式中: B_i 是种

i 的生态位宽度, P_j 为利用资源 j 的个体的比例, a_j 为资源 j 可利用的项目数 ($\sum a_j = 1.0$), 标准化 Hurlbert 生态位宽度指数公式为, $B_i' = \frac{B_i - a_{\min}}{1 - a_{\min}}$ ③。

式中, a_{\min} 是资源中最小者。

2.2.4 生态位重叠值计算

采用 Pianka 生态位重叠指数, 计算生态位重

叠, 计算公式^[2-8]为, $O_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^r P_{ij} P_{kj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 P_{kj}^2}}$ ④。式中, O_{ik}

为物种 i 与物种 k 的生态位重叠指数; P_{ij} 为物种 i 在 j 资源上的重要值占该种在全部资源总重要值的比例; P_{kj} 为物种 k 在 j 资源上的重要值占该物种在全部资源总重要值的比例; r 为资源状态总数。

生态位宽度值和生态位重叠值运用 DPS 数据处理软件进行计算。

3 结果与分析

3.1 群落分类及主要种的重要值

在本次调查的 33 个样方中, 共记录了 67 种物种, 分属 20 科 45 属。采用 Ward 聚类方法将 33 个样方的植物群落划分为 8 种类型 (图 1)。各类型植物群落内主要种重要值见表 1。

群落 I 小灯心草 (*Juncus bufonius*) + 白花三叶草群落, 属于湿中生型群落, 包括样方 1、6、7、11、12、14、17、18、20、21、22、23、25、32、33, 包含 17 科 35 属 52 种植物。该群落内小灯心草占优势, 重要值为 6.61, 其次是白花三叶草, 重要值为 5.21, 主要伴生种有细芒羊茅 (*Festuca stapfii*) 4.89, 菊状千里光 (*Senecio laetus*) 4.85 等。

群落 II 野灯心草 (*Juncus setchuensis*) + 圆穗蓼 (*Polygonum macrophyllum*) 群落, 属于湿中生型群落。样方 2, 包含 6 科 6 属 6 种植物。野灯心草占绝对优势, 其重要值为 36.80。其次, 圆穗蓼 12.72, 矮地榆 (*Sanguisorba filiformis*) 9.45, 纤细马先蒿 (*Pedicularis gracilis*) 7.02。

群落 III 卵穗荸荠 (*Heleocharis soloniensis*) + 尼泊尔蓼 (*Polygonum nepalense*) 群落, 属于湿生型群落。包括样方 5、15、26、30、31, 包含 13 科 15 属 16 种植物。卵穗荸荠重要值 25.66, 其次尼泊尔蓼 22.26, 沼生薹菜 (*Rorippa islandica*) 12.67, 拟漆姑草 (*Spergularia marina*) 8.12 等。

群落 IV 木里薹草 (*Carex muliensis*) 群落, 属于湿中生型群落。样方 27, 包含 1 科 2 属 2 种植物。木里薹草重要值 69.0, 尼泊尔蓼 31.01。

群落 V 四脉金茅 (*Eulalia quadrinervis*) 群落, 属于中生型群落。样方 28, 包含 2 科 2 属 2 种植物。四脉金茅重要值 68.79, 看麦娘 (*Alopecurus aequalis*) 重要值 31.21。

群落 VI 透明鳞荸荠 (*Heleocharis pellucida*) + 尼泊尔蓼群落, 属于湿生型群落。包括样方 10、16、19, 包含 8 科 10 属 10 种植物。透明鳞荸荠重要值 38.80, 其次是尼泊尔蓼 16.77, 茴茴蒜 (*Ranunculus chinensis*) 10.32, 木里薹草 7.09, 看麦娘 6.63, 鳞片柳叶菜 (*Epilobium sikkimense*) 6.63 等。

群落 VII 水马齿 (*Callitriche stagnalis*) + 尼泊尔蓼群落, 属于湿生型群落。包括样方 3、8, 包含 4 科 5 属 6 种植物。水马齿重要值 51.52, 尼泊尔蓼 15.65, 透明鳞荸荠 9.73, 细芒羊茅 8.70, 卵穗荸荠 7.46 等。

群落 VIII 牛毛毡 (*Eleocharis yokoscensis*) + 水马齿群落, 属于湿生型群落。包括样方 4、9、13、24、29, 包含 10 科 12 属 12 种植物。水马齿占优势, 重要值 19.21, 其次是牛毛毡 18.44, 尼泊尔蓼 17.04, 拟漆姑草 11.93 等。

3.2 主要种生态位宽度

将 20 种的主要种进行生态位宽度分析, 见表 2。

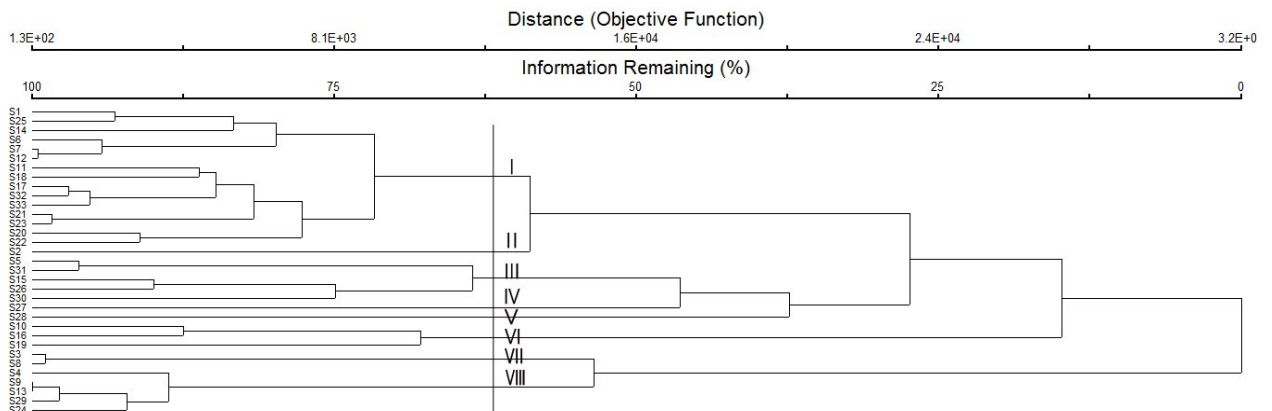


图 1 Ward 聚类结果图

Fig. 1 The result of Ward clustering

表 1 主要种及其重要值

Tab. 1 Importance values of the main plants

主要植物	植物重要值							
	群落 I	群落 II	群落 III	群落 IV	群落 V	群落 VI	群落 VII	群落 VIII
白花三叶草	5.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
小灯心草	6.61	0.00	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
细芒羊茅	4.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.70	0.00
纤细马先蒿	3.72	7.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
鳞片柳叶菜	4.27	0.00	3.54	0.00	0.00	6.63	0.00	0.00
卵穗荸荠	3.12	0.00	25.66	0.00	0.00	0.00	7.46	0.00
圆穗蓼	0.00	12.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
野灯心草	0.00	36.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
矮地榆	1.22	9.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
茴茴蒜	2.77	3.18	0.00	0.00	0.00	10.32	0.00	3.92
尼泊尔蓼	0.00	0.00	22.26	31.01	0.00	16.78	15.65	17.04
木里薑草	0.00	0.00	7.81	69.00	0.00	7.09	0.00	1.50
沼生薹菜	0.00	0.00	12.67	0.00	0.00	0.00	0.00	4.46
牛毛毡	1.51	0.00	5.57	0.00	0.00	0.00	0.00	18.44
拟漆姑草	0.00	0.00	8.12	0.00	0.00	0.00	0.00	11.93
看麦娘	0.27	0.00	0.00	0.00	31.21	6.63	0.00	7.43
四脉金茅	0.00	0.00	0.00	0.00	68.79	0.00	0.00	0.00
透明鳞荸荠	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	38.80	9.73	0.00
水马齿	0.00	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00	51.52	19.21
西南野古草	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.95	0.00

表 2 主要种生态位宽度

Tab. 2 Niche breadths of the main plants

主要种	Pi1	Pi2	Pi3	Pi4	Pi5	Pi6	Pi7	Pi8	Bi	Bi'
白花三叶草	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.76	0.51
小灯心草	0.51	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.85	0.78
细芒羊茅	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.93	0.85
纤细马先蒿	0.35	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.83
鳞片柳叶菜	0.30	0.00	0.25	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.93	0.90
卵穗荸荠	0.09	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.60	0.41
圆穗蓼	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01
野灯心草	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01
矮地榆	0.11	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.25
茴茴蒜	0.14	0.16	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.19	0.73	0.64
尼泊尔蓼	0.00	0.00	0.22	0.30	0.00	0.16	0.15	0.17	0.93	0.92
木里薑草	0.00	0.00	0.09	0.81	0.00	0.08	0.00	0.02	0.37	0.17
沼生薹菜	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.81	0.63
牛毛毡	0.06	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.58	0.37
拟漆姑草	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.97	0.91
看麦娘	0.01	0.00	0.00	0.00	0.69	0.15	0.00	0.16	0.48	0.31
四脉金茅	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01
透明鳞荸荠	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.19	0.00	0.55	0.32
水马齿	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.71	0.26	0.58	0.38
西南野古草	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.01

注：Bi 为生态位宽度，Bi' 为标准化生态位宽度，Pi1 为物种在群落 I 中的重要值占该种在所有资源中重要值总数的比例；Pi2 为物种在群落 II 中的重要值占该种在所有资源中重要值总数的比例，Pi3-Pi8 以此类推。

由表2可知,生态位最宽的是尼泊尔蓼,为0.92,其次为拟漆姑草0.91,鳞片柳叶菜0.90,细芒羊茅0.85,纤细马先蒿0.83,小灯心草0.78。说明这些物种分布范围广,对资源的利用能力高,而圆穗蓼、野灯心草、四脉金茅、西南野古草的生态位宽度较小,仅为0.01。说明这些植物,分布范围窄,只能在特定环境中生存。

3.3 主要种生态位重叠

对20个主要种进行生态位重叠分析,结果见表3。20个种构成190个种对,其中生态位重叠的种对有89对,占46.8%。生态位重叠值为0的种对(76对,占40%);生态位重叠值在0-0.2的种对最多(45对,占23.7%);0.2-0.5的种对数(43对,占22.6%);生态位重叠值在0.5-0.9的种对(17对,占8.9%);生态位重叠值为0.9-

1.0的种对(9对,占4.7%)。

表3显示,生态位重叠值在0.9-1.0的种对分别是野灯心草和圆穗蓼(1.00)、矮地榆和圆穗蓼(0.99)、矮地榆和野灯心草(0.99)、看麦娘和四脉金茅(0.95)、牛毛毡和拟漆姑草(0.95)、矮地榆和纤细马先蒿(0.94)、水马齿和西南野古草(0.94)、小灯心草和白花三叶草(0.92)、卵穗荸荠和沼生薹菜(0.90)。生态位重叠值为0的种对较多,如野灯心草与白花三叶草、小灯心草、细芒羊茅等物种;西南野古草和纤细马先蒿、鳞片柳叶菜等物种。四脉金茅和除看麦娘以外的大多数物种生态位不重叠。这与群落划分的结果一致,四脉金茅、木里薹草、野灯心草群落中物种组成少,都是大面积单优群落。

表3 主要种生态位重叠

Tab.3 Niche overlaps of the main plants

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	1.00																			
b	0.92	1.00																		
c	0.47	0.40	1.00																	
d	0.45	0.38	0.23	1.00																
e	0.48	0.52	0.24	0.23	1.00															
f	0.11	0.36	0.30	0.05	0.45	1.00														
g	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	1.00													
h	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	1.00	1.00												
i	0.12	0.10	0.06	0.94	0.06	0.01	0.99	0.99	1.00											
j	0.31	0.36	0.11	0.35	0.79	0.03	0.27	0.27	0.30	1.00										
k	0.10	0.31	0.29	0.00	0.46	0.54	0.00	0.00	0.00	0.43	1.00									
l	0.01	0.04	0.00	0.00	0.12	0.11	0.00	0.00	0.00	0.10	0.74	1.00								
m	0.09	0.43	0.00	0.00	0.39	0.90	0.00	0.00	0.00	0.11	0.56	0.11	1.00							
n	0.33	0.63	0.04	0.04	0.16	0.28	0.00	0.00	0.01	0.33	0.48	0.05	0.59	1.00						
o	0.22	0.58	0.00	0.00	0.23	0.54	0.00	0.00	0.00	0.27	0.56	0.08	0.81	0.95	1.00					
p	0.07	0.12	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.15	0.03	0.08	0.22	0.19	1.00				
q	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	0.00	0.00	0.95	1.00			
r	0.07	0.06	0.25	0.03	0.78	0.08	0.00	0.00	0.01	0.86	0.42	0.10	0.00	0.01	0.00	0.20	0.00	1.00		
s	0.09	0.19	0.82	0.00	0.02	0.30	0.00	0.00	0.00	0.12	0.45	0.01	0.15	0.34	0.31	0.08	0.00	0.23	1.00	
t	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.94	1.00

注: a为白花三叶草,b为小灯心草,c为细芒羊茅,d为纤细马先蒿,e为鳞片柳叶菜,f为卵穗荸荠,g为圆穗蓼,h为野灯心草,i为矮地榆,j为茵茴蒜,k为尼泊尔蓼,l为木里薹草,m为沼生薹菜,n为牛毛毡,o为拟漆姑草,p为看麦娘,q为四脉金茅,r为透明鳞荸荠,s为水马齿,t为西南野古草。

4 讨论与结论

4.1 讨论

(1) 生态位宽度反映物种对资源的利用、对生长环境的适应力^[9-12]。本研究从中生到湿生8个群落中,生态位宽度值较大的物种有尼泊尔蓼、拟漆姑草、鳞片柳叶菜、纤细马先蒿、细芒羊茅等。这些植物大多是群落的优势种或常见伴生种^[13-14]。但并不是优势度高的物种其生态位宽度一定

大^[5,15]。本研究中四脉金茅、野灯心草在各自的群落中占绝对优势,但其生态位宽度值小,可能是因为湿地这种受水分因子调节的特殊环境条件下,适宜某些物种生存的空间范围小,形成了斑块状单优群落^[10]。

(2) 生态位重叠程度既能体现种群间对共同资源的利用状况,又能反映种群间分布地段的交错程度^[16-19]。本研究生态位重叠值大的有野灯心草和圆穗蓼(1.00)、矮地榆和圆穗蓼(0.99)、矮地榆和野灯心草(0.99)、看麦娘和四脉金茅

(0.95)、牛毛毡和拟漆姑草(0.95)、矮地榆和纤细马先蒿(0.94)、水马齿和西南野古草(0.94)、小灯心草和白花三叶草(0.92)、卵穗荸荠和沼生蔺菜(0.90)。结合野外调查发现,生态位重叠的物种往往出现在同一个群落或是同一个样方中,说明它们对环境需求的相似性高、生态学特性相近,彼此可以共存。当资源不足时将会表现出一定的竞争性^[20-21]。生态位不发生重叠的种对如野灯心草、圆穗蓼与白花三叶草、小灯心草、细芒羊茅等大多数物种,西南野古草和纤细马先蒿、鳞片柳叶菜等大多数物种、四脉金茅和大多数物种。这可能有两个原因:其一,这些种对资源利用的方式不同;其二,可能因为湿地特殊的环境下,物种受水分调节的局限性,比如四脉金茅、野灯心草,要么形成大面积单优群落,要么分布在浅水区环境,大大降低了与其他物种重叠的几率^[8]。

(3) 大部分较大生态位宽度值的物种之间表现出较大的生态位重叠值^[10-15],但是,本研究较小生态位宽度值的物种之间也可有较大生态位重叠值。如矮地榆和野灯心草、看麦娘和四脉金茅、水马齿和西南野古草的生态位宽度值小,重叠值大。其原因一,可能是由于自然界中环境资源的空间异质性或物种为了适应生境形成斑块状分布^[22]。原因二,陈志伟等^[23]、Pianka^[24]的研究结果表明生态位重叠除了受资源环境因子的影响,还可能受物种生物生态学特性的影响,如果两物种对环境的需求近似或者互补,即使生态位宽度值小,也有可能产生较大的生态位重叠值。

4.2 结论

对大山包湿地33块样地进行了Ward聚类分析,将33块样地的植物群落划分为8种类型,分别为4个湿生型群落(卵穗荸荠+尼泊尔蓼群落、透明鳞荸荠+尼泊尔蓼群落、水马齿+尼泊尔蓼群落、牛毛毡+水马齿群落),3个湿中生型群落(小灯心草+白花三叶草群落、野灯心草+圆穗蓼群落、木里藎草群落)、1个中生型群落(四脉金茅群落)。群落类型划分反映出湿地群落由湿生到中生过渡特征。群落在空间分布具有湿地兼容性和过渡性特点。

生态位重叠和生态位宽度值较好地反映了群落分类的结果,表现出湿地群落的特征及各主要种的分布范围。大山包湿地整体生态位重叠值较低,表明该湿地植被生态位分化明显,各种群之间能够相互适应,协调平衡,群落目前处于相对稳定的状

态^[4],对于维持生物多样性有积极意义^[25-30]。

参考文献:

- [1] 彭明春,王崇云,钟兴耀,等. 云南大山包黑颈鹤自然保护区综合科学考察研究[M]. 北京:科学出版社,2013.
- [2] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [3] Lewis W M J. The ecological niche in aquatic ecosystems[M]//Likens G E. Encyclopedia of Inland Waters. Oxford, UK: Elsevier, 2009: 411-415.
- [4] 徐治国,何岩,闫百兴,等. 三江平原典型沼泽湿地植物种群的生态位[J]. 应用生态学报, 2007, 18(4): 783-787.
- [5] 方海东,段昌群,纪中华,等. 金沙江干热河谷自然保护区植物种群生态位特征[J]. 武汉大学学报(理学版), 2008, 54(2): 177-182.
- [6] Hurlbert S H. The measurement of niche overlap and some relatives[J]. Ecology, 1978, 59(1): 67-77.
- [7] 方精云,沈泽昊. 基于种群分布地形格局的两种水青冈生态位比较研究[J]. 植物生态学报, 2001, 25(4): 392-398.
- [8] 李峰,谢永宏,陈心胜,等. 黄河三角洲湿地水生植物组成及生态位[J]. 生态学报, 2009, 29(11): 6257-6265.
- [9] 彭舜磊,陈昌东,李彦娇,等. 白龟湖国家湿地公园植物群落数量分类及优势植物生态位分析[J]. 湿地科学, 2016, 14(5): 619-627.
- [10] 康永祥,康博文,岳军伟,等. 陕北黄土高原辽东栎(*Quercus liaotungensis*)群落类型划分及其生态位特征[J]. 生态学报, 2007, 27(10): 4096-4105.
- [11] 郭永清,郎南军,江期川,等. 元谋干热河谷植物生态位特征研究[J]. 西北林学院学报, 2009, 24(2): 13-17.
- [12] 王香红,栾兆擎,闫丹丹,等. 洪河沼泽湿地17种植物的生态位[J]. 湿地科学, 2015, 13(1): 50-54.
- [13] 张光明,谢寿昌. 哀牢山木果石栎群落优势种的生态位宽度与重叠[J]. 植物分类与资源学报, 2000, 22(4): 431-446.
- [14] 李嵘,李恒. 大山包黑颈鹤自然保护区亚高山植物区系[J]. 西北植物学报, 2010, 30(12): 2505-2516.
- [15] 占玉芳,马力,李小燕,等. 黑河流域(张掖段)湿地植物群落优势种群生态位[J]. 东北林业大学学报, 2012, 40(10): 61-66.
- [16] 柳江,洪伟,吴承祯,等. 退化红壤区植被恢复过程中灌木层主要种群的生态位特征[J]. 植物资源与环境学报, 2002, 11(2): 11-16.
- [17] 庞春花,范晓,张峰,等. 不同资源维度上汾河流域下游优势种的生态位[J]. 生态学杂志, 2015, 34(2): 380-386.
- [18] 王晓荣,程瑞梅,肖文发,等. 三峡库区消落带水淹

初期主要优势草本植物生态位变化特征[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(3): 404-411.

[19]程中秋, 张克斌, 常进, 等. 四儿滩地区植物种群的生态位[J]. 草业科学, 2012, 29(4): 615-623.

[20]廖宝文, 李玫, 郑松发, 等. 海南岛东寨港几种红树植物种间生态位研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(3): 403-407.

[21]谭永钦, 张国安, 郭尔祥. 草坪杂草生态位研究[J]. 生态学报, 2002, 24(6): 1300-1305.

[22]张林静, 岳明, 赵桂仿, 等. 不同生态位计测方法在绿洲荒漠过渡带上的应用比较[J]. 生态学杂志, 2002, 21(4): 71-75.

[23]陈志伟, 伊贤贵, 王贤荣, 等. 黄山微毛樱群落主要种群生态位特征[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2014(s1): 39-46.

[24]Pianka E R. The structure of lizard communities[J].

Annual Re-view of Ecology and Systematics, 1973, 44: 53-74.

[25]陈模芳, 丁贵杰, 张仁波. 不同马尾松群落类型结构及物种多样性特征[J]. 西部林业科学, 2019, 48(4): 57-65.

[26]玉宝. 兴安落叶松过伐林结构优化及其效果分析[J]. 西南林业大学学报, 2018, 38(3): 194-199.

[27]林建勇, 唐复呈, 何应明, 等. 人为干扰对闽楠群落结构及物种多样性的影响[J]. 西部林业科学, 2019, 48(4): 72-78.

[28]冷燕, 欧光龙, 李超, 等. 思茅松天然林分胸径多样性的区域差异研究[J]. 西南林业大学学报, 2018, 38(1): 126-132.

[29]张利利, 厉月桥, 李锐. 海口市 2000—2015 年城乡交错带景观格局梯度变化研究[J]. 西南林业大学学报, 2018, 38(1): 133-139.

[30]陈磊, 米湘成, 马克平. 生态位分化与森林群落物种多样性维持研究展望[J]. 生命科学, 2014, 26(2): 112-117.

(编辑: 成伶俐)

=====

[上接第 35 页]

[20]Smith F A, Smith S E. Mycorrhizal infection and growth of *Trifolium subterraneum*: Comparison of natural and artificial inocula[J]. New Phytologist, 1981, 88(2): 311-325.

[21]Jensen A. Influence of inoculum density of two vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and temperature/light intensity on *Trifolium repens*[J]. Nordic Journal of Botany, 1984, 4(2): 249-259.

[22]Porcel R, Ruiz-Lozano J M. Arbuscular mycorrhizal influence on leaf water potential, solute accumulation, and oxidative stress in soybean plants subjected to drought stress[J]. J Exp Bot, 2004(55): 1743-1750

[23]吴强盛. 丛枝菌根真菌对柑橘抗旱性的作用及其机理研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2006.

[24]Yooyongwech S, Phaukinsang N, Cha-Um et al. Arbuscular mycorrhiza improved growth performance in macadamia tetraphyllal grown under water deficit stress involves soluble sugar and proline accumulation[J]. Plant Growth Regulation, 2013, 69(3): 285-293.

[25]Monoharan P T, Shanmugaiah V, Balasubramanian N, et al. Influence of AM fungi on the growth and physiological status of *Erythrina variegata* Linn. grown under different water stress conditions[J]. Eur J Soil Biol, 2010(46): 151-156.

[26]Zhang Y, Zhong C L, Chen Y, et al. Improving drought tolerance of *Casuarina equisetifolia* seedlings by arbuscular mycorrhizas under glasshouse conditions[J]. New Forest, 2010(40): 261-271.

[27]Roitsch T, Gonzalez M C. Function and regulation of

plant invertases: sweet sensations[J]. Trends Plant Sci, 2004(9): 606-613.

[28]Sergeeva L I, Keurentjes J J, Bentsink L, et al. Vacuolar invertase regulates elongation of *Arabidopsis thaliana* root as revealed by QTL and mutant analysis[J]. Proc Nat Acad Sci USA, 2006(103): 2994-2999.

[29]Sharma S, Villamor J G, Verslues P E. Essential role of tissuespecific proline synthesis and catabolism in growth and redox balance at low water potential[J]. Plant Physiol, 2011(157): 292-304.

[30]Abbaspour H, Saeidi-Sar S, Afshari H, et al. Tolerance of Mycorrhiza infected Pistachio (*Pistacia vera* L.) seedling to drought stress under glasshouse conditions[J]. Journal of Plant Physiology, 2012, 169(7): 702-709.

[31]许平辉. 丛枝菌根真菌(AMF)对水分胁迫下茶树生长及抗旱性的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2017.

[32]Trotel-Aziz P, Niogret M F, Larher F. Proline level is partly under the control of abscisic acid in canola leaf discs during recovery from hyper-osmotic stress[J]. Physiologia Plantarum, 2010, 110(3): 376-383.

[33]Augé R M, Foster J G, Loescher, et al. Symplastic sugar and free amino acid molality of *Rosa* root with regard to mycorrhizal colonization and drought[J]. Symbiosis, 1992(12): 1-17.

[34]Irigoyen J J, Emerich D W, Sa'anchez-Dí'az M. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants[J]. Physiologia Plantarum, 1992(84): 67-72.

(编辑: 成伶俐)