

库姆塔格沙漠植物群落类型及其多样性

张锦春^{1,2}, 张甲雄³, 袁宏波¹, 唐进年^{1,2}, 丁 峰^{1,2}, 肖 斌¹, 刘淑娟¹

(1. 甘肃省荒漠化与风沙灾害防治国家重点实验室培育基地, 甘肃 兰州 730070;

2. 甘肃民勤荒漠草地生态系统国家野外科学观测研究站, 甘肃 民勤 733000; 3. 甘肃林业职业技术学院, 甘肃 天水 741020)

摘要:采用线路调查法研究了库姆塔格沙漠植物群落类型及植物物种多样性。结果表明,库姆塔格的植被可划分为山前戈壁荒漠植被、沙漠植被和荒漠草甸植被 3 大类型,其中沙漠南部山前戈壁的荒漠植被 17 类,沙漠东缘和北缘的荒漠草甸植被 12 类,沙漠植被 13 类。因分布区域的差异,不同植物群落的物种多样性存在一定差异,南缘戈壁荒漠植物群落较稳定,物种多样性水平高,多样性指数平均为 1.437,均匀度和优势度指数分别为 0.824 和 0.302;沙漠植物群落物种组成稀少,群落稳定性差,多样性指数平均为 0.725,均匀度指数为 0.533;盐化草甸类植物群落多样性水平不高,群落相对较稳定,多样性、均匀度、优势度指数分别为 0.804、0.807、0.547。戈壁荒漠植物群落随着气候环境干旱程度的加剧,多样性水平趋于减少,北缘植物群落多样性在中部地段明显升高,这与土壤结构组成有必然的联系,两条经度线上植物群落多样性变化与区域地形地貌及水文条件具有密切的关系。

关键词:戈壁荒漠植被;沙漠植被;荒漠草甸植被

中图分类号:Q948.15

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2012)10-1581-08

库姆塔格沙漠植被受周围环境条件的影响,形成了独特的植物类型及分布特征。沙漠东部前沿的甘肃敦煌西湖自然保护区,属我国典型的荒漠—湿地生态系统类型区,沙漠南缘草地植被是国家一类保护动物野骆驼主要的夏季草地牧场,沙漠及北部边缘分布着典型的沙漠植被类型,形成了野骆驼(*Camelus ferus*)由南部牧场穿越沙漠向北迁徙寻找水源的主要活动区。这种复杂多变的生境孕育了丰富的植被类型。

沙漠植被多样性及其分布一直是国内外学者研究的热点,而库姆塔格周边区域性植被已有研究报道^[1-5],但目前关于库姆塔格沙漠及边缘植被类型及其多样性的比较相对不够深入,更缺乏大尺度的经向和纬向分析。本研究综合借鉴已有研究成果,采用线路调查法重新划分库姆塔格沙漠植被类型,分析不同植被类型的分布特征,比较不同植被类型间植物物种多样性特征,旨在阐述植被分布与其环境的适应性,为荒漠植被及环境保护提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 自然概况 库姆塔格沙漠位于中国西北干旱

区,地理位置 89°57'49"~94°54'08" E,39°07'50"~41°00'03" N。区域气候属极端干旱大陆性气候,年均气温 11.3~11.9℃,年均降水量 25.2~74.6 mm,年蒸发量 2 800~3 000 mm,干燥度指数高达 92。总面积约 2.29 万 km²,是我国的第六大沙漠。沙漠主体发育在阿尔金山北麓洪积扇和河湖相沉积平原上,呈奇特的“扫帚状”形态并有独特的“羽毛状沙丘”分布^[6]。沙漠地貌由北向南阶梯状分布,北低南高,由于阶梯面受构造运动影响,台阶又呈西南高而东北低。区域土壤以灰棕漠土和风沙土为主,局部潜水位较高的河床低地常出现不同程度的盐化现象。植被主要有荒漠植被和草甸植物,荒漠植被以合头草(*Sympegma regelii*)、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)为优势种,草甸植被以芦苇(*Phragmites australis*)和胀果甘草(*Glycyrrhiza inflata*)为优势种。栖息着国家保护动物野生的鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)和野骆驼等。

1.2 研究方法

1.2.1 野外样地调查 沿考察路线设定样地,考察路线分沙漠南缘、北缘两条横向主线,多坝沟、梭梭

① 收稿日期:2011-11-27 接受日期:2012-01-09

基金项目:国家地区基金“库姆塔格沙漠柽柳沙包稳定碳同位素对环境的响应”(40961013)

作者简介:张锦春(1971-),男,甘肃庆阳人,研究员,学士,主要从事荒漠化防治领域的研究。E-mail:zhangjcs@126.com

沟、红柳沟 3 条纵向副线及东部沙山、东缘湿地、南缘多坝沟 3 个区域。样地依据地貌生境类型划分及地形特点而布设,共设置样地 124 个,其中山前戈壁样地 43 个,湿地植被样地 33 个,沙漠样地 48 个。样地内采用样方、样线相结合方法进行野外植被调查^[6-8],样线法进行植物高度、冠幅等生长状况调查,样方法进行植物物种记录及其物种数量统计。在调查的同时,使用全球定位系统(GPS)对调查地点定位,并记录各样地的海拔高度、地貌及土壤类型等环境因子。

1.2.2 数据统计分析 利用 Excel 软件统计调查数据。在统计植物高度、盖度、密度及频度的基础上,分别按灌木和草本植被计算样方内各物种重要值,依据物种重要值划分植物群落^[7]。物种多样性测度指数应用以下 4 种多样性指数来测度和分析群落物种多样性特征^[8]。公式分别为,

Shannon-Wiener 多样性指数:

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

Pielou 均匀度指数:

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

Patrick 丰富度指数:

$$D = S;$$

Simpson 优势度指数:

$$C = \sum P_i^2.$$

式中, P_i 为种 i 相对重要值, $P_i = n_i / N$, n_i 为第 i 个种的个体数目, N 为群落中所有个体数总和, S 为群落物种数。多样性指数以物种重要值计算^[9]。

2 结果与分析

2.1 荒漠植物群落类型与分布 库姆塔格沙漠植被可划分为三大植被类型区(表 1)。沙漠东缘、北缘海拔较低,植被以盐化草甸类植物为主,形成以芦苇、泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)等 12 个群落类型,群落高度相对较高,密度、盖度较小,物种组成稀少,单优势群落较明显。沙漠南缘靠近阿尔金山北麓的冲洪积区,为戈壁平原风蚀地貌,植被以半灌木、灌木为主,属戈壁荒漠植被类型,统计有合头草、旱蒿(*Artemisia xerophytica*)、红砂(*Reaumuria soongorica*)等 17 个群落类型,群落高度、密度、盖度不大,但物种组成丰富,群落优势度较小,为较稳定

的植被类型。沙漠南部植被以乔木胡杨(*Populus euphratica*)、小乔木梭梭、灌木膜果麻黄(*Ephedra przewalskii*)、沙拐枣及灌丛柽柳属(*Tamarix*)植物为主,统计群落类型 13 种,有分布于冲沟河岸的胡杨群落、胀果甘草群落、多枝柽柳(*T. ramosissima*)群落,分布于沙山上的刺沙蓬(*Salsola ruthenica*)群落,及分布于冲沟尾间滩地上的短穗柽柳(*T. laxa*)群落及沙坡地上的梭梭群落、膜果麻黄群落等,群落结构简单,物种组成稀少,单优势群落较多,群落密度、优势度较小。

2.2 不同植被类型区植物群落多样性特征

2.2.1 荒漠草甸区植物群落多样性 荒漠草甸区植物群落物种组成简单,群落物种组成为 1~6,群落多样性水平不高。其中多优势群落主要由芦苇、罗布麻(*Apocynum venetum*)、骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*)、鸦葱(*Scorzonera austriaca*)、沙生柽柳(*T. taklamakanensis*)等组成,多样性指数在 1.303~1.716,均匀度指数为 0.757~0.957,群落结构较为稳定;单优势群落有沙生柽柳群落和梭梭群落,群落结构最为简单,多样性指数为 0,优势度指数为 1.000;泡泡刺、胀果甘草和盐穗木群落物种组成只有 2 种,群落结构简单,多样性指数为 0.275~0.622,优势度指数为 0.569~0.824。

2.2.2 山前戈壁荒漠植物群落多样性 山前戈壁荒漠植物群落多样性相对较高(表 1),多样性指数平均高达 1.437,均匀度指数为 0.824。其中以合头草、紫菀木(*Asterothamnus alyssoides*)、裸果木(*Gymnocarpus przewalskii*)、膜果麻黄、碱蓬(*Suaeda glauca*)组成的多优植物群落,物种组成丰富,群落多样性、均匀性水平高,多样性指数高达 2.344,均匀度指数为 0.828~1.018,群落相对稳定,但群落优势不明显,优势度指数只有 0.136~0.197;由合头草、旱蒿、裸果木、膜果麻黄单优群落及红砂组成的多优群落,结构相对简单,群落多样性、均匀度及优势度均处于中等水平;戈壁梭梭群落和沙拐枣群落,物种组成相对贫乏,荒漠植被类型特征明显,群落多样性、均匀性水平较低,多样性指数为 0.551~0.896,均匀度指数为 0.503~0.643,群落稳定性差,优势度水平高,为 0.487~0.661。

表 1 库姆塔格沙漠不同区域植物群落类型及其多样性
Table 1 Plant community types and its diversity in different area of Kumtag Desert

区域类型 Region type	群落类型 Community type	高度 Height/ cm	密度 Density/ plant · cm ⁻²	盖度 Coverage/ %	优势度 Dominance degree/%	多样性指数 Diversity index		
						H'	D	J _{sw}
盐化草 甸植被 Salinization meadow vegetation	芦苇群落 <i>Phragmites australis</i> community	80.45	0.72	0.16	0.594	0.779	0.474	0.831
	泡泡刺群 <i>Nitraria sphaerocarpa</i> community	54.01	1.13	0.16	0.799	0.275	0.176	0.509
	沙生怪柳群落 <i>Tamarix taklamakanensis</i> community	102.15	0.00	0.00	1.000	0.000	0.000	—
	梭梭群落 <i>Haloxylon ammodendron</i> community	150.00	0.00	0.01	1.000	0.000	0.000	—
	盐穗木群落 <i>Halostachys caspica</i> community	110.44	0.10	0.10	0.572	0.622	0.431	0.898
	沙地旋覆花 <i>Inula salsoloides</i> community	41.46	0.44	0.04	0.591	0.646	0.454	0.588
	鸦葱群落 <i>Scorzonera divaricata</i> community	57.83	0.63	0.08	0.432	1.018	0.611	0.926
	胀果甘草群落 <i>Glycyrrhiza inflata</i> community	66.94	2.49	0.54	0.666	0.561	0.373	0.809
	芦苇+罗布麻群落 <i>Phragmites australis</i> + <i>Poacynum hendersonii</i> community	42.17	0.38	0.09	0.410	1.716	0.812	0.957
	芦苇+骆驼刺群落 <i>Phragmites australis</i> + <i>Alhagi sparsifolium</i> community	61.74	0.69	0.06	0.610	1.356	0.698	0.757
戈壁荒 漠植被 Gobi desert vegetation	芦苇+沙生怪柳群落 <i>Phragmites australis</i> + <i>Tamarix taklamakanensis</i> community	117.57	0.59	0.23	0.683	1.372	0.709	0.852
	沙拐枣+鸦葱群落 <i>Calligonum mongolicum</i> + <i>Scorzonera divaricata</i> community	101.60	0.44	0.13	0.620	1.303	0.706	0.940
	旱蒿群落 <i>Artemisia xerophytica</i> community	58.59	0.39	0.20	0.424	1.453	0.676	0.813
	合头草群落 <i>Sympegma regelii</i> community	33.86	0.83	3.34	0.429	1.241	0.656	0.785
	红砂群落 <i>Reaumuria soongorica</i> community	39.52	0.50	0.07	0.649	0.793	0.581	0.737
	碱蓬群落 <i>Suaeda glauca</i> community	23.97	5.32	0.25	0.326	1.446	0.728	0.899
	裸果木群落 <i>Gymnocarpus przewalskii</i> community	29.27	0.95	0.18	0.470	1.335	0.673	0.830
	麻黄群落 <i>Ephedra przewalskii</i> community	39.34	0.18	0.18	0.357	1.421	0.721	0.890
	沙拐枣群落 <i>Calligonum mongolicum</i> community	60.19	0.05	0.05	0.701	0.551	0.339	0.503
	合头草+膜果麻黄群落 <i>Sympegma regelii</i> + <i>Ephedra przewalskii</i> community	29.71	0.18	0.08	0.460	1.823	0.803	0.830
	合头草+红砂群落 <i>Sympegma regelii</i> + <i>Reaumuria soongorica</i> community	35.74	0.18	9.85	0.560	1.427	0.736	0.686
								0.264

续表 1

区域类型 Region type	群落类型 Community type	高度 Height/ cm	密度 Density/ plant · cm ⁻²	盖度 Coverage/ %	优势度 Dominance degree/%	多样性指数 Diversity index		
						H'	D	J _{sw}
戈壁荒 漠植被 Gobi desert vegetation	合头草+沙拐枣群落 <i>Sympegma regelii</i> + <i>Calligonum mongolicum</i> community	41.74	0.09	0.04	0.677	1.243	0.689	0.897
	紫菀木群落 <i>Asterothamnus alyssooides</i> community	43.71	1.12	0.30	0.316	1.809	0.787	0.826
	合头草+紫菀木群落 <i>Sympegma regelii</i> + <i>Asterothamnus alyssooides</i> community	36.25	0.22	0.09	0.402	1.907	0.834	0.828
	红砂+膜果麻黄群落 <i>Reaumuria songarica</i> + <i>Ephedra przewalskii</i> community	43.48	0.05	0.04	0.674	1.092	0.662	0.994
	碱蓬+合头草群落 <i>Suaeda glauca</i> + <i>Sympegma regelii</i> community	40.99	1.62	0.26	0.321	2.344	0.852	1.018
	裸果木+合头草群落 <i>Gymnocarpus przewalskii</i> + <i>Sympegma regelii</i> community	38.05	1.01	0.22	0.311	2.078	0.864	0.903
	梭梭+红砂群落 <i>Haloxylon ammodendron</i> + <i>Reaumuria songarica</i> community	41.67	0.09 [*]	0.04	0.535	1.487	0.755	0.924
	梭梭群落 <i>Haloxylon ammodendron</i> community	86.00	0.13	12.59	0.593	0.986	0.513	0.643
	膜果麻黄群落 <i>Ephedra przewalskii</i> community	82.56	0.02	2.87	0.450	1.181	0.634	0.659
	沙拐枣群落 <i>Calligonum mongolicum</i> community	64.62	0.02	2.42	0.555	1.079	0.524	0.599
沙漠植被 Sandy desert vegetation	刺沙蓬群落 <i>Salsola ruhenica</i> community	18.17	0.73	0.03	0.867	0.414	0.237	0.580
	多枝怪柳群落 <i>Tamarix ramosissima</i> community	370.00	0.19	43.26	1.000	0.013	0.027	0.019
	胡杨群落 <i>Populus euphratica</i> community	220.79	0.04	15.99	0.837	0.560	0.248	0.235
	胀果甘草群落 <i>Glycyrrhiza inflata</i> community	60.00	1.25	24.54	1.000	0.007	0.013	0.010
	沙生怪柳群落 <i>Tamarix taklamakanensis</i> community	179.00	0.01	0.07	1.000	0.033	0.066	0.047
	短穗怪柳+盐生草群落 <i>Tamarix lara</i> + <i>Halogeton glomeratus</i> community	10.88	1.25	0.01	0.540	1.490	0.752	0.926
	短穗怪柳群落 <i>Tamarix lara</i> community	51.80	0.48	0.19	0.585	1.075	0.569	0.581
	白刺群落 <i>Nitraria tangutorum</i> community	32.35	0.03	0.10	0.548	1.081	0.574	0.984
	刺蓬群落 <i>Cornulaca alaschanica</i> community	17.02	1.46	0.12	0.711	0.569	0.381	0.821
	碱蓬群落 <i>Suaeda glauca</i> community	33.86	4.78	0.29	0.542	0.927	0.499	0.737
	梭梭群落 <i>Haloxylon ammodendron</i> community	82.63	0.03	2.52	0.551	1.000	0.540	0.728

2.2.3 沙漠区植物群落多样性 沙漠区植物群落多样性总体水平最低,且差异较大。胡杨、多枝柽柳和胀果甘草群落近乎呈单优势群落,群落多样性、均匀度水平很小,呈零星状分布于沙漠冲沟河岸;沙漠冲沟两岸及尾间湖边主要以短穗柽柳群落为主,偶尔出现草本碱蓬群落,群落多样性水平相对较好,多样性指数为 0.927~1.490,均匀度指数为 0.581~0.926;沙漠南部高大沙山上以刺沙蓬群落,偶有驼蹄瓣 (*Zygophyllum fabago*)、盐生草 (*Halogeton glomeratus*) 等植物出现,群落结构简单,多样性指数只有 0.414,优势度指数为 0.763;梭梭群落、膜果麻黄群落和沙拐枣群落主要分布于沙漠过渡带的沙坡及丘间沙地上,多样性指数为 1.000~1.181,优势度指数为 0.366~0.476,均匀度指数为 0.599~0.728;沙生柽柳群落分布于沙漠流动沙丘上,多样性和均匀度水平均很小;白刺群落能形成稳定沙包,分布于沙漠前缘带,群落均匀度高,群落结构较为稳定。

2.3 荒漠植物群落多样性分布变化

2.3.1 群落物种多样性经向分布 两条调查主线上荒漠植物群落物种多样性水平经向分布格局随经度降低而逐渐降低(图 1)。南缘戈壁荒漠植物群落多样性水平变化不大,多样性指数为 1.059~1.545,并随着气候环境干旱程度的加剧,群落物种组成趋于减少,群落结构趋于简单。群落均匀度指数和优势度指数在 92°线附近呈现最高值,此处植物群落结构相对稳定,群落优势明显。沙漠北缘盐化草甸区植物群落多样性、均匀度及优势度在 92.44°线上

呈现出不同幅度的变化,多样性指数升至最高(1.716),优势度指数降低至 0.188,均匀度指数变化不大,最高值为 0.957,区域植物群落相对稳定。

2.3.2 群落物种多样性纬向分布 植物群落多样性与纬度间的关系较为复杂(图 2)。93°线沿多坝沟由北向南进行逆向穿越式调查,北部流沙地沙生柽柳群落多样性指数为 0.033,优势度指数达 0.934;多坝沟尾间带群落类型为湿生草甸群落,多样性指数在 0.561~1.039;逆沟而上沙山沙坡上形成大片的梭梭群落,多样性指数为 0.678~1.328;进入多坝沟沟口,流水沟道两岸出现单优群落多样性指数局限于 0.007~0.013,其他处多样性指数在 0.974~0.987;沟道南缘为戈壁荒漠植物群落多样性指数平均为 1.479,优势度指数为 0.274。92°线沿梭梭沟由南向北进行穿越式调查,梭梭沟前缘戈壁荒漠植物群落多样性水平较高,多样性指数在 0.954~1.911;梭梭沟南部沙山上分布刺沙蓬单优植物群落,多样性指数平均为 0.538,优势度指数 0.692;梭梭沟尾间带短穗柽柳群落多样性指数在 0.018~1.811。

3 讨论

库姆塔格沙漠植被依据生境条件划分为戈壁荒漠植被、沙漠植被和荒漠草甸植被三大类型。戈壁荒漠植被分布于沙漠南缘山前戈壁,统计群落 17 类,沙漠东缘、北缘分布有荒漠草甸群落 12 类,沙漠区分布有沙漠植物群落 13 类。这三大类型植被与沙漠周边分布的国家三大自然保护区植被类型相一

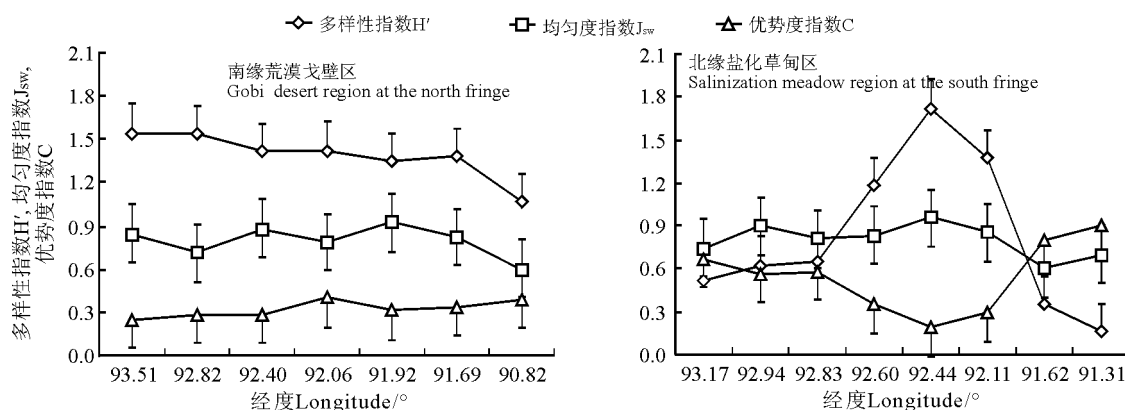


图 1 库姆塔格沙漠植物群落多样性经向分布

Fig. 1 Radial distribution of species diversity of desert plant community in Kumutage Desert

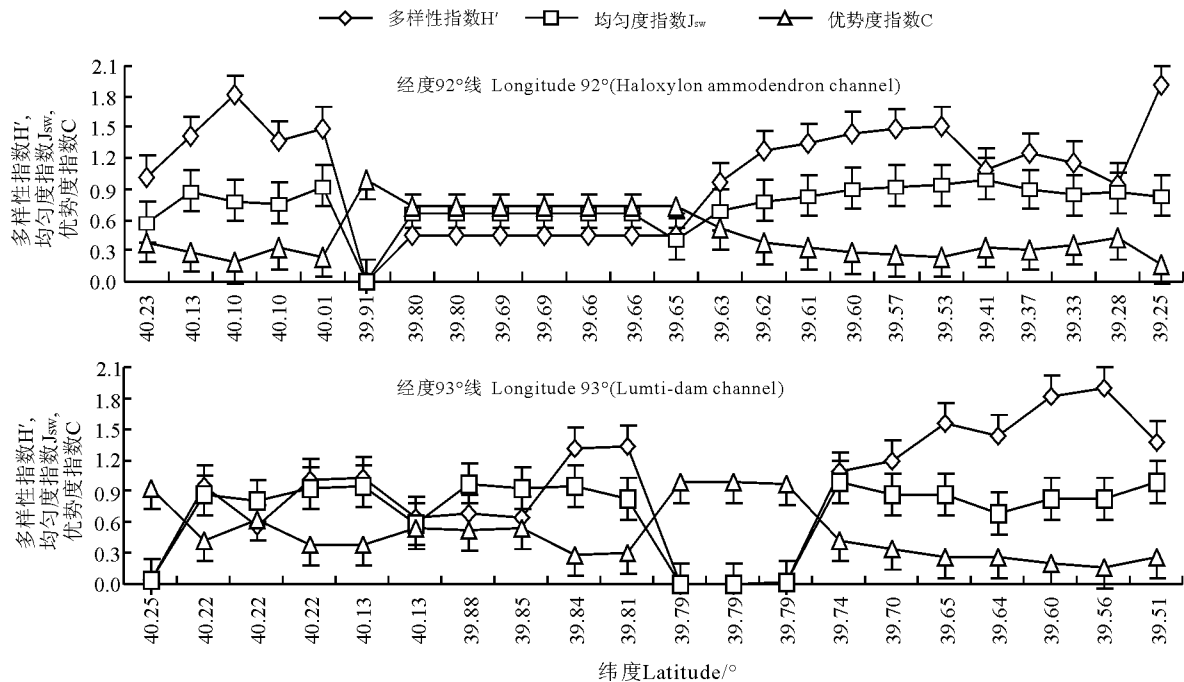


图2 库姆塔格沙漠植物群落多样性纬向分布

Fig. 2 Attitude distribution of species diversity of desert plant community in Kumutage Desert

致。敦煌西湖国家级自然保护区地处沙漠东部前地带,主要保护湿地植被和湿地生态系统,包括芦苇为主的沼泽和草甸植被。安南坝国家级野骆驼自然保护区的核心地带处于沙漠南缘山前洪积平原,区域植被主要以梭梭、合头草、红砂、膜果麻黄等荒漠植被为主,群落物种组成丰富,结构稳定,是主要保护动物野骆驼主要的夏季草地牧场。罗布泊国家级野骆驼自然保护区位于沙漠北部边缘地带,以典型沙漠植被和盐化草甸类植被为主,是野骆驼主要迁徙活动区^[10-11]。

荒漠植物群落多样性普遍较低,这与荒漠生境条件恶劣,群落的组成种类少及种的分布极不均匀有关,说明荒漠植物群落结构简单、组织水平低,从而证明了荒漠植物群落所处的生态环境的严酷性^[12-14]。但荒漠植物群落物种多样性水平在不同微域环境中也存在一定的差异:沙漠南缘植物处于山前洪积区,季节性雪水的融化下泄滋润着区域植被生长,因此群落物种多样性水平高,多样性指数平均为1.437,群落较稳定,优势度不高,均匀度和优势度指数分别为0.824和0.302;沙漠东北缘海拔较低,地下水位浅,但沙化、盐化危害加重,从而使该区域植物群落多样性水平不高,但群落相对较稳定,优势度不明显,多样性、均匀性、优势度指数分别为

0.804、0.807、0.547;沙漠区环境最为严酷,植物群落物种组成稀少,多样性指数平均为0.725,群落稳定差,均匀度指数为0.533,且不同的环境因素差异塑造了沙漠植被群落之间多样性的差异。如白刺群落结构稳定,是长期适应风沙活动的结果,多枝柽柳和胀果甘草群落分布区域仅限于水分条件较好的河床岸周围,处于极不稳定状态,水分是影响其生存的主要因子。

荒漠植物群落多样性分布变化受生境因子影响较大^[15-23]。从植被经向分布分析,荒漠植物群落分布随着气候环境干旱程度的加剧,多样性水平总体趋于减少,但植被多样性指数均在92°线附近出现了不同程度的变化格局。南缘戈壁荒漠植被在92°线上,植被生长旺盛,区域植物群落结构稳定,优势明显,这与该处山体积雪融化下泄量最大有着必然的联系;沙漠北部羽毛状沙丘发育完全,区域地貌形态及谷地盐结皮较为稳定,植被群落分布区覆沙较少,有利于盐化草甸植物的生长,形成的群落物种较为丰富,群落结构较为稳定;北缘草甸区东部临近羽毛状沙丘发育雏形,风沙活动强烈,西部与罗布泊接壤,土壤荒漠化较为严重,土壤含沙量大,势必抑制草甸类植物群落的物种组成及其稳定性。沿两条经度线分布的植物群落类型及其多样性变化趋势基本

是一致的,主要受区域地形地貌及水文条件影响较大,93°线上的多坝沟为自流水沟道,有流水的沟道两岸植物群落优势比较明显,但物种组成稀少,群落多样性不高,群落呈现局部片状分布,均匀性指数不大;下游无自流水,促进了湿生草甸类植物群落的生长,群落多样性有所增高;到沙漠腹地流沙段,形成沙生灌丛植物群落,群落多样性更低,优势度较为明显。92°线上梭梭沟为季节性洪水冲刷而成,两岸高大沙山上季节性洪水很难到达,分布的刺沙蓬群落物种组成稀少,群落多样性水平较低,群落优势明显;沟道尾间段及沟道岸边水分条件较好,多形成短穗怪柳灌丛群落,群落多样性水平较高。两条沟道南缘均为戈壁荒漠植物群落,水分条件好,群落多样性水平最高,优势度不明显。

参考文献

- [1] 张锦春,王继和,赵明,等.库姆塔格沙漠东南边缘天然植被调查研究[J].中国沙漠,2005,25(6):916-921.
- [2] 张锦春,王继和,赵明,等.库姆塔格沙漠南缘荒漠植物群落多样性分析[J].植物生态学报,2006,30(3):375-382.
- [3] 张锦春,王继和,廖空太,等.库姆塔格沙漠植被特征分析[J].西北植物学报,2008,28(11):2332-2338.
- [4] 王继和,袁宏波,张锦春,等.库姆塔格沙漠植物区系组成及地理成分[J].中国沙漠,2008,28(5):860-867.
- [5] 张锦春,王继和,廖空太,等.库姆塔格沙漠第四纪孢粉及古环境探讨[J].干旱区地理,2010,33(3):346-352.
- [6] 俄有浩,王继和,严平.库姆塔格沙漠古水系变迁与沙漠地貌的形成[J].地理学报,2008,63(7):725-734.
- [7] 张林静,岳明,张远东,等.新疆阜康绿洲荒漠过渡带植物群落物种多样性特征[J].地理科学,2003,23(3):329-334.
- [8] 马克平,黄建辉,于顺利.北京东灵山地区植物群落多样性的研究Ⅱ.丰富度、均匀度和物种多样性指数[J].生态学报,1995,15(3):268-277.
- [9] 张继义,赵哈林,张铜会,等.科尔沁沙漠植被恢复系列上群落演替与物种多样性的恢复动态[J].植物生态学报,2004,28(1):86-92.
- [10] 吴三雄,袁海峰.甘肃敦煌西湖国家级自然保护区科学考察报告[M].北京:中国林业出版社,2010:1-48.
- [11] 王继和.库姆塔格沙漠综合科学考察[M].兰州:甘肃科学技术出版社,2008:159-221.
- [12] 李新荣,张新时.鄂尔多斯高原荒漠化草原与草原化荒漠灌木类群生物多样性的研究[J].应用生态学报,1999,10(6):665-669.
- [13] 陈昌笃,张立运,胡文康.古尔班通古特沙漠的沙地植物群落区系及其分布的基本特征[J].植物生态学与地植物学丛刊,1983,7(2):89-99.
- [14] 孔丽娟,沈吉庆.腾格里沙漠东南边缘植物群落物种多样性分析[J].宁夏农学院学报,2003,24(4):25-28.
- [15] 李崇巍,刘丽娟,孙鹏森.岷江上游植被格局与环境关系的研究[J].北京师范大学学报,2005,41(4):404-409.
- [16] 上官铁梁,贾志力,许念,等.汾河河漫滩草地植物群落的分类及其多样性分析[J].中国草地,2000(4):9-15.
- [17] 张元明,陈亚宁,张小雷.塔里木河下游植物群落分布格局及其环境解释[J].地理学报,2004,59(6):903-910.
- [18] 黎明.青海湖北岸山地干草原植物群落多样性分析[J].草业科学,2010,27(1):20-24.
- [19] 张元明,陈亚宁,张道远.塔里木河中游植物群落与环境因子的关系[J].地理学报,2003,58(1):109-118.
- [20] 徐远杰,陈亚宁,李卫红,等.伊犁河谷山地植物群落物种多样性分布格局及环境解释[J].植物生态学报,2010,34(10):1142-1154.
- [21] 房世波,谭凯炎,刘建栋,等.鄂尔多斯植被盖度分布与环境因素的关系[J].植物生态学报,2009,33(1):25-33.
- [22] 孙菊,李秀珍,王宪伟,等.大兴安岭冻土湿地植物群落结构的环境梯度分析[J].植物生态学报,2010,34(10):1165-1173.
- [23] 莫保儒,蔡国军,赵廷宁,等.黄土丘陵沟壑区植被恢复过程中物种组成及多样性[J].草业科学,2010,27(2):48-52.

Analysis on types and diversity of desert plant communities in Kumutage Desert

ZHANG Jin-chun^{1,2}, ZHANG Jia-xiong³, YUAN Hong-bo¹, TANG Jin-nian^{1,2},
DING Feng^{1,2}, XIAO Bin¹, LIU Shu-juan¹

(1. State Key Laboratory of Desertification and Aeolian Sand Disaster Combating, Gansu Desert Control Research Institute, Lanzhou 730070, China; 2. Minqin National Research Station for Desert Steppe Ecosystem, Gansu Desert Control Research Institute, Minqin 733000, China; 3. Gansu Forestry Technological College, Tianshui 741000, China)

Abstract: The line investigation method was used to study types and species diversities of desert plant communities in Kumutage Desert. The results indicated that there were three vegetation types in Kumutage

desert, which were 1) the Gobi desert vegetation, including 17 desert plant communities distributed in front of the mountain in the south fringe of Kumutage Desert; 2) the desert meadow vegetation, including 12 desert plant communities in the east and north fringe of Kumutage Desert; and 3) the sandy desert vegetation, including 13 desert plant communities. Species diversities of desert plant communities in different areas were varied due to the difference of their distribution areas. However, Gobi desert vegetation in the south fringe was steady with higher species diversity index (1.437) and homogeneity index (0.824), but the dominance index was lower (0.302). There were less species composition and poor community stability of sandy desert vegetation, which the average indices of diversity and homogeneity were 0.725 and 0.533. Species diversity of the desert meadow vegetation in the east and north fringe was not very high and community relatively steady, which the average indices of diversity, evenness and dominance were 0.804, 0.807 and 0.547, respectively. With the drought intensification of climate and environment, the species diversity of Gobi desert vegetation tended to reduce, but the species diversity of desert meadow vegetation in the north fringe was significant higher than the central location caused by the different soil structure and composition. However, the factors, such as regional landform, geomorphy and hydrology, closely related to the diversity difference of desert plant communities of the two longitude lines.

Key words: Kumutage Desert; desert plant community; species diversity

Corresponding author: ZHANG Jin-chun E-mail: zhangjcg@126.com

2012 年 9 月国内市场主要畜产品与饲料价格分析

猪肉批发价西部分别高于东、中部 0.2%、3.3%；牛肉批发价东部分别高于中、西部 0.2%、1.8%；羊肉批发价东部分别高于中西、西部 4.8%、3.2%；鸡肉批发价西部分别高于东、中部 10.2%、16.5%；鸡蛋批发价西部分别高于东、中部 3.3%、7.2%。进入 9 月份，随着中秋国庆双节临近，畜产品价格整体上涨，猪肉、牛肉、羊肉、鸡肉和鸡蛋批发价格环比分别上涨 1.7%、8.3%和 0.5%、5.2%和 11.7%。

玉米价格西部分别高于东、中部 8.0%、8.5%；大豆价格东部分别高于中、西部 9.5%、7.0%；豆粕价格西部分别高于东、中部 5.7%、3.6%；棉粕价格东部分别高于中、西部 13.1%、21.0%。大豆、豆粕和棉粕批发价格环比分别上涨 6.3%、6.7%和 7.9%，而玉米批发价格未有明显波动。

表 1 9 月国内市场主要畜产品批发价格 元 · kg⁻¹

畜产品	东部地区	中部地区	西部地区	平均
猪肉	19.68	19.08	19.71	19.49
牛肉	41.59	41.52	40.86	41.32
羊肉	47.47	45.31	46.00	46.26
鸡肉	13.87	13.12	15.29	14.09
鸡蛋	9.49	9.14	9.80	9.48

表 2 9 月国内市场主要饲料价格 元 · t⁻¹

饲料	东部地区	中部地区	西部地区	平均
玉米	2 539	2 529	2 743	2 604
大豆	5 021	4 587	4 693	4 767
豆粕	4 470	4 561	4 725	4 585
棉粕	2 904	2 567	2 400	2 624

(兰州大学草地农业科技学院 王化)