



乌拉特荒漠区植被类型及土壤特征

冯 霜¹, 赵宏胜¹, 郭建英², 兰登明¹, 赵杏花^{1*}

(1 内蒙古农业大学 沙漠治理学院, 呼和浩特 010010; 2 水利部牧区水利科学研究所 呼和浩特 010020)

摘 要:以乌拉特荒漠为研究区,通过 10 km×10 km 网格均匀布设点位,采用样方法对自然植被展开调查并对研究区土壤特征进行分析。结果表明:(1)研究区共 137 种植物,隶属于 25 科 80 属;生活型以草本为主,占总植物种数的 67.88%;水分生态类型以旱生植物为主,占总数的 76.64%。(2)依据《中国植被》将乌拉特荒漠植被类型划分为 3 个植被亚型、5 个群系组、14 个群系,主要以珍珠猪毛菜荒漠群系占优势,其含样点数占全部荒漠样点数的 16.35%。(3)植被物种组成相对单一,分布范围为 5~25 种。(4)物种多样性指数与土壤养分存在不同程度的相关性,均匀度指数与土壤容重、含水率、孔隙度等均呈负相关关系,丰富度指数、多样性指数与土壤容重及全氮、全磷、有机质含量均呈负相关关系,土壤含水率为该区植物丰富度指数的决定性因子。

关键词:乌拉特荒漠区;物种组成;植被;土壤养分;多样性指数

中图分类号:Q948.113 **文献标志码:**A

Vegetation Types and Soil Characteristics in Wulat Desert Area

FENG Shuang¹, ZHAO Hongsheng¹, GUO Jianying², LAN Dengming¹, ZHAO Xinghua^{1*}

(1 College of Desert Management, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010010, China; 2 Research Institute of Pastoral Water Resources, Ministry of Water Resources, Hohhot 010020, China)

Abstract: Taking Wulat desert as the research area, we investigated and analyzed the natural vegetation and the soil characteristics with the sampling method. The results show that: (1) there are 137 species of plants in the study area, belonging to 25 families and 80 genera. Herbaceous plants are the main life forms, accounting for 67.88% of the total plant species. Xerophytes are the main water ecological types, accounting for 76.64% of the total. (2) According to the vegetation of China, the vegetation types of Wulat desert can be divided into 3 vegetation subtypes, 5 formation groups and 14 formations. The dominant formation is *Salsola passerina* desert, and the number of its clusters accounts for 16.35% of the total desert clusters. (3) The species composition of vegetation is relatively single, ranging from 5 to 25 species. (4) The evenness index was negatively correlated with soil bulk density, water content and porosity, while the richness index and diversity index were negatively correlated with soil bulk density, total nitrogen, total phosphorus and organic matter.

Key words: Wulat desert area; species composition; vegetation; soil nutrient; diversity index

乌拉特荒漠位于内蒙古自治区西北部,草原面积 5.09×10⁴ km²,可利用面积 4.139×10⁴ km²,其中 86.6%属于荒漠半荒漠草场。乌拉特荒漠地处半干旱区与干旱区的过渡带^[1],生物多样性极高,

收稿日期:2021-02-01;修改稿收到日期:2021-03-29

基金项目:科技基础资源调查(2017FY100204)

作者简介:冯 霜(1995—)女,硕士研究生,研究方向为野生植物资源保护与利用。E-mail:1279852113@qq.com

* 通信作者:赵杏花,副教授,主要从事沙区植物资源与利用研究。E-mail:zhaoxinghua2007@126.com

生物资源丰富,且蕴藏着许多珍稀濒危物种,如华北驼绒藜(*Ceratoides arborescens*)、内蒙亚菊(*Ajania alabasica*)、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)等均为中国珍稀濒危植物^[2]。由于该区的环境特殊,植被由旱生灌木和多年生草本共同构成较稳定的荒漠生态系统^[3]。有相关研究发现乌拉特荒漠草原有野生木本植物 85 种,隶属于 27 科,46 属^[4];小针茅(*Stipa klemenzii*)群落的植被盖度高于芨芨草(*Achnatherum splendens*)和红砂(*Reaumuria songarica*)群落^[5];强旱生灌木、半灌木通常在群落中为优势物种或建群种,其中以红砂为建群种的植物群落具有更高的稳定性^[6-7]等。目前,对于乌拉特荒漠区植被及其土壤因子相关性分析研究较少,鉴于此,本研究对该区植被资源现状进行调查,整理植物名录,研究该区植物组成、生活型、水分生态类型、植被类型及其与土壤养分之间的相关关系,从而明确荒漠区域的范围,为中国荒漠植物群落类型数据库的更新,以及中国荒漠植物群落各类型分布图集的编制提供数据支撑,还可以对乌拉特荒漠区植被经营管理提供依据和基础资料,进而合理地保护和利用该区的植被。

1 研究区概况

乌拉特荒漠位于阴山北麓,成条带状分布,北与蒙古国接壤,南靠阴山,西连阿拉善盟,东临包头市。主要包括乌拉特中旗和乌拉特后旗,年均气温 2~5℃,具有强烈的大陆性气候特点,年平均降水量 15~230 mm,土壤类型为棕钙土和灰棕漠土。植被以荒漠为主,主要建群种为珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)、红砂、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*),广布伴生草本层片主要植物种有短花针茅(*Stipa breviflora*)、碱韭(*Allium polyrhizum*)、小针茅等。

2 研究方法

2.1 调查点布设原则

为全面掌握研究区植物种类组成、生境条件,以及植被类型现状,以 1:100 万中国植被图和区域群落记载资料为基础,对比 MODIS 250 m×250 m 数据集与《中国植被分布图》,采用 10 km×10 km 网络进行调查点位布设,确保研究区中每一种主要自然植被类型都能得到调查,调查植物群落样点合计 120 个。

2.2 群落调查

调查时间为 2018 年和 2019 年的 8—9 月,利用

GPS 定位到每个选定的调查点上,选择目标植物群落,在中心位置布设一个 100 m×100 m 的大样方,大样方内设置 5 个 10 m×10 m 的灌木样方和 9 个 1 m×1 m 的草本样方(图 1),共计 120 个大样方,600 个灌木样方,1 080 个草本样方。通过调查分析样方内灌木的种类、密度、高度、冠幅,以及在草本样方内调查群落物种组成、密度、高度等指数值,依次在样地内对每个样方详查,展开对植物群落的调查记录。同时在样地内近中心点挖取一个 1.5 m×1.1 m×1.2 m 的土壤剖面,利用环刀分 6 层进行取样,每层设置 3 个重复,分层方法为 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~50 cm、50~70 cm、70~100 cm,共计 720 个土样。同时每层自上而下均匀取 1 kg 土样装于密封袋内,带回实验室测定土壤相关因子。

2.3 数据统计分析

群落类型的确定采用重要值法。重要值是用来表示某个种在群落中的地位和作用的综合数量指标。在计算、评估物种多样性时,以综合数值表示植物物种在群落中的相对重要性。公式如下所示:

(1)重要值=(CR+HR+DR)/3

式中:CR 表示相对盖度;HR 表示相对高度;DR 表示相对密度。

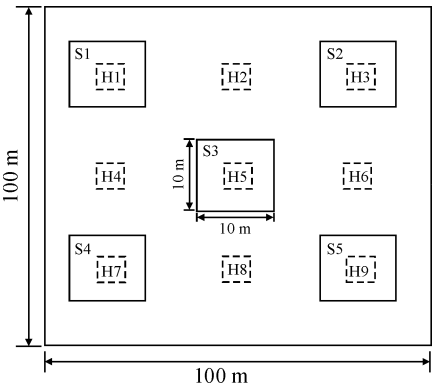
(2)物种多样性计算

植被群落多样性指数采用 Margalef 丰富度指数(R)、Pielou 均匀度指数(E)、Shannon-Wiener 多样性指数(H)、Simpson 优势度指数(D)进行分析^[8],其计算公式为^[9-10]:

$R = (S - 1) / \ln N$

$E = H / \ln S$

$P_i = N_i / N$



S. 灌木样方;H. 草本样方

图 1 野外实地调查样地布设示意图

S. Shrub sample plot; H. Herb sample plot

Fig. 1 Diagram of field survey sample plot

式中: S 为样地植物种数, N 为总体个数, N_i 为第 i 个种的个数。

(3)土壤理化性质测定方法

土壤有机质的测定用重铬酸钾容量法,土壤全氮的测定用半微量开氏蒸馏法,土壤全磷的测定用 $\text{HClO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ 氧化钼锑抗比色法,物理性质数据测定参考《土壤农化分析》^[11]。

(4)植被与土壤的相关性分析

数据采用 Excel 软件进行整理,利用 SPSS 19.0 软件进行群落多样性与土壤养分的相关性分析^[12-13]。

3 结果与分析

3.1 乌拉特荒漠植物种类及其组成

乌拉特荒漠植被主要由超旱生灌木和多年生草本植物组成,木本植物 44 种,如细枝盐爪爪(*Kalidium gracile*)、白刺(*Nitraria tangutorum*)、木本猪毛菜(*Salsola arbuscula*)、细枝岩黄芪(*Hedysarum scoparium*)等;草本 93 种,以苦豆子(*Sophora alopecuroides*)、赖草(*Leymus secalinus*)、骆驼蓬(*Peganum harmala*)等多年生草本为主^[14-19]。

由表 1 可知,研究区植物 25 科 80 属 137 种,植物种数大小排序依次为藜科(*Chenopodiaceae*)、菊科(*Asteraceae*)、禾本科(*Gramineae*)、豆科(*Leguminosae*)等。其中,藜科 14 属 23 种、菊科 13 属 23 种、禾本科 12 属 23 种,3 科均占总物种数的 16.79%,3 科植物总种数所占比例达到研究区总植物种数的 50%以上,为该区的优势科。豆科 6 属 18 种,占总物种数的 13.14%,蒺藜科(*Zygophyllaceae*)5 属 9 种,另十字花科(*Crueiferae*)、百合科(*Liliaceae*)各包括 5 种植物;蓼科(*Polygonaceae*)、石竹科(*Caryophyllaceae*)均占总物种数的 2.92%;蔷薇科(*Rosaceae*)、鸢尾科(*Iridaceae*)各含 3 种植物;紫草科(*Boraginaceae*)、怪柳科(*Tamaricaceae*)、旋花科(*Convolvulaceae*)均含有 2 种植物,均占研究区的 1.46%;其他科均只有 1 属 1 种,共计 11 科,均占研究区植物总种数的 0.73%。

3.2 生活型及水分生态类型

根据《中国植被》中生活型分类法,将乌拉特荒漠的 137 种植物可划分为半灌木和小半灌木、灌木、多年生草本和一年生草本植物 4 类生活型(图 2)。其中,半灌木与小半灌木共有 28 种植物,以藜科和菊科植物居多,占总数的 20.44%;灌木植物共 16 种,以豆科和蒺藜科植物居多,占总数的 11.68%;多年生草本最多,主要由禾本科、菊科和豆科植物组

成,占总数的 43.80%;一年生草本植物 33 种,占总数的 24.09%。

根据《内蒙古植被》^[1]将乌拉特荒漠植物种的水分生态类型划分为 5 种类型,分别为典型中生、旱中生、中旱生、典型旱生和强旱生植物。经统计发现,旱生植物共 105 种,其中典型旱生最多,隶属于 19 科 34 属,占总数的 36.50%,如沙生针茅(*Stipa glareosa*)、宿根亚麻(*Linum perenne*)、灰叶黄芪(*Astragalus discolor*)、无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*)等;强旱生植物 43 种,隶属于 12 科 31 属,如沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)、木本猪毛菜、红砂、绵刺(*Potaninia mongolica*)等;中旱

表 1 乌拉特荒漠植物物种科属组成
Table 1 Family and genus composition of plant species in Wulat desert

科名 Family	属数 Genus number	种数 Number of species	占总种数 百分比 In total species/%	
藜科 Chenopodiaceae	14	23	16.79	
菊科 Asteraceae	13	23	16.79	
禾本科 Gramineae	12	23	16.79	
豆科 Leguminosae	6	18	13.14	
蒺藜科 Zygophyllaceae	5	9	6.57	
十字花科 Crueiferae	3	5	3.65	
百合科 Liliaceae	2	5	3.65	
蓼科 Polygonaceae	3	4	2.92	
石竹科 Caryophyllaceae	3	4	2.92	
蔷薇科 Rosaceae	3	3	2.19	
鸢尾科 Iridaceae	1	3	2.19	
紫草科 Boraginaceae	2	2	1.46	
怪柳科 Tamaricaceae	1	2	1.46	
旋花科 Convolvulaceae	1	2	1.46	
报春花科 Primulaceae	1	1	0.73	
车前科 Plantaginaceae	1	1	0.73	
唇形科 Labiatae	1	1	0.73	
大戟科 Euphorbiaceae	1	1	0.73	
马鞭草科 Verbenaceae	1	1	0.73	
牻牛儿苗科 Geraniaceae	1	1	0.73	
茄科 Solanaceae	1	1	0.73	
伞形科 Umbelliferae	1	1	0.73	
玄参科 Scrophulariaceae	1	1	0.73	
亚麻科 Linaceae	1	1	0.73	
芸香科 Rutaceae	1	1	0.73	
合计 Total	25	80	137	100.00

生植物 12 种,隶属于 6 科 10 属,如少花棘豆(*Oxytropis pauciflora*)、阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*)和甘蒙锦鸡儿(*Caragana opulens*),占区系总种数的 8.76%。中生植物 32 种,其中典型中生 18 种,如狗尾草(*Setaria viridis*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)、地锦等(*Euphorbia humifusa*);旱中生植物 14 种,占区系总种数的 10.22%。

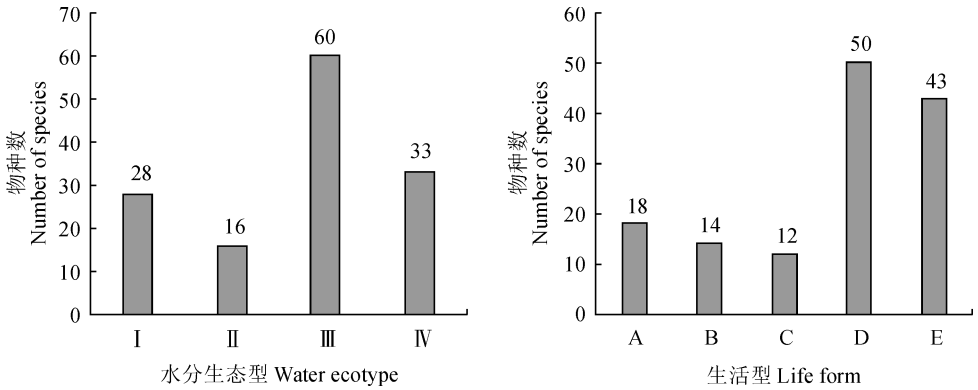
3.3 乌拉特荒漠植被类型

根据《中国植被》中的植物群落学分类原则划分研究区植被,可将研究区植被分为小乔木荒漠、灌木

荒漠和半灌木、小半灌木荒漠 3 种植被亚型 5 种群系组,分别为典型灌木荒漠,草原化灌木荒漠,盐柴类半灌木、小半灌木荒漠,多汁盐柴类半灌木、小半灌木荒漠和蒿类半灌木、小半灌木荒漠,14 个群系包括 62 个群丛(表 2)。

3.4 荒漠土壤养分特征

乌拉特荒漠区各植被类型所含样点数各不同,以珍珠猪毛菜荒漠所含样点数最多,占全部荒漠样点数的 16.35%,垫状锦鸡儿荒漠占全部荒漠样点的 14.42%,红砂荒漠占全部荒漠样点数 13.46%,柠



I. 半灌木和小半灌木; II. 灌木; III. 多年生草本; IV. 一年生草本; A. 典型中生; B. 旱中生; C. 中旱生; D. 典型旱生; E. 强旱生

图 2 乌拉特荒漠植物生活型和水分生态型谱

I. Semi shrub and small semi shrub; II. Shrub; III. Perennial herb; IV. Annual herb; A. Typical mesophyte; B. Xerophytic; C. Medium xerophyte; D. Typical xerophytes; E. Strong xerophytes

Fig. 2 Life forms and water ecotype spectrum of plants in Wulat desert

表 2 乌拉特荒漠植被类型

Table 2 Vegetation types in Wulat desert

植被亚型 Vegetation subtype	群系组 Formation group	群系 Formation
小乔木荒漠 Small arbor desert		梭梭荒漠 <i>Haloxylon ammodendron</i>
	典型灌木荒漠 Typical shrub desert	霸王荒漠 <i>Sarcogygium xanthoxylon</i> 泡泡刺荒漠 <i>Nitraria sphaerocarpa</i>
灌木荒漠 Shrub desert		绵刺荒漠 <i>Potania mongolica</i>
	草原化灌木荒漠 Grassland shrub desert	柠条锦鸡儿荒漠 <i>Caragana korshinskii</i> 垫状锦鸡儿荒漠 <i>Caragana tibetica</i>
		红砂荒漠 <i>Reaumuria songarica</i>
	盐柴类半灌木荒漠 Semi shrub desert of <i>Haloxylon</i>	驼绒藜荒漠 <i>Ceratoides latens</i>
半灌木荒漠 Semishrub desert		珍珠猪毛菜荒漠 <i>Salsola passerina</i>
		合头草荒漠 <i>Sympegma regelii</i>
		短叶假木贼荒漠 <i>Anabasis brevifolia</i>
	多汁盐柴类半灌木荒漠 Semi shrub desert with rich juice and salt wood	尖叶盐爪爪荒漠 <i>Kalidium foliatum</i>
	蒿类荒漠 <i>Artemisia</i> desert	黑沙蒿荒漠 <i>Artemisia desertorum</i> 灌木亚菊荒漠 <i>Ajania fruticulosa</i>

表 3 不同植被类型土壤主要性状

Table 3 Main soil properties of different vegetation types

植被类型 Vegetation type	容重 Bulk density /(g·cm ⁻³)	含水率 Moisture content /%	孔隙度 Porosity /%	全氮 Total nitrogen /(g·kg ⁻¹)	全磷 Total phosphorus /(g·kg ⁻¹)	有机质 Organic matter /(g·kg ⁻¹)
珍珠猪毛菜荒漠 <i>Salsola passerina</i>	12.89±9.94	1.60±0.10	36.17±4.36	0.47±0.30	0.38±0.06	4.89±1.36
垫状锦鸡儿荒漠 <i>Caragana tibetica</i>	21.60±4.74	1.60±0.10	37.73±3.61	0.64±0.15	0.19±0.06	7.11±2.14
红砂荒漠 <i>Reaumuria songarica</i>	13.37±9.07	1.65±0.05	34.50±1.56	0.27±0.12	0.30±0.06	2.22±0.83
柠条锦鸡儿荒漠 <i>Caragana korshinskii</i>	7.16±8.46	1.68±0.04	33.32±2.04	0.13±0.13	0.26±0.08	1.90±1.10
黑沙蒿荒漠 <i>Artemisia desertorum</i>	1.80±0.78	1.72±0.02	31.54±3.06	0.64±0.63	0.32±0.10	2.74±1.29

注:表中数据为平均值±标准差,样本数为 15,下同

Note:The data in the table are mean ± SD, and the number of samples is 15; the same as below

表 4 乌拉特荒漠区典型植被类型物种多样性指数

Table 4 Species diversity index of typical vegetation types in Wulat desert

植被类型 Vegetation type	Margalef 丰富度指数 R	Pielou 均匀度指数 E	Shannon-Wiener 多样性指数 H	优势种重要值 Important value of dominant species	样地植物种数 Number of plant species in the plot
珍珠猪毛菜荒漠 <i>Salsola passerina</i>	1.94±0.80	0.73±0.07	1.67±0.51	0.42	7~25
垫状锦鸡儿荒漠 <i>Caragana tibetica</i>	2.29±0.42	0.72±0.04	2.02±0.19	0.48	9~22
红砂荒漠 <i>Reaumuria songarica</i>	1.84±0.72	0.65±0.18	1.38±0.55	0.52	8~21
柠条锦鸡儿荒漠 <i>Caragana korshinskii</i>	1.63±0.55	0.52±0.15	1.21±0.42	0.84	7~18
黑沙蒿荒漠 <i>Artemisia desertorum</i>	1.13±0.78	0.57±0.12	1.16±0.48	0.79	5~21

表 5 植物多样性指数与土壤主要性状相关系数

Table 5 Correlation coefficient between plant diversity index and main soil properties

项目 Item	Margalef 丰富度指数 R	Pielou 均匀度指数 E	Shannon-Wiener 多样性指数 H
含水率 Moisture content/%	0.409	-0.190	0.301
容重 Bulk density/(g·cm ⁻³)	-0.444	-0.066	-0.098
孔隙度 Porosity/%	0.193	-0.298	0.074
全氮 Total nitrogen/(g·kg ⁻¹)	-0.729	-0.789	-0.663
全磷 Total phosphorus/(g·kg ⁻¹)	-0.348	0.040	-0.294
有机质 Organic matter/(g·kg ⁻¹)	-0.096	-0.176	-0.314

条锦鸡儿样点数占全部荒漠样点数的 6.73%,黑沙蒿荒漠所含样点数占全部荒漠样点数的 4.81%,5 种主要植被类型全部样点数达到 55.77%,为该区域主要群系,故选取以上区系做研究。

经测定研究区土壤含水率为 1.80%~21.60%,容重为 1.60~1.72 g·cm⁻³,土壤孔隙度为 31.54%~37.73%,全氮质量分数为 0.13~0.64 g·kg⁻¹,全磷质量分数为 0.19~0.38 g·kg⁻¹,有机质质量分数为 1.90~7.11 g·kg⁻¹(表 3)。

3.5 荒漠多样性指数与土壤特征的关系

由表 4 可知,研究区内 Margalef 丰富度指数平

均值为 1.77,Shannon-Wiener 多样性指数平均值为 1.49,Pielou 均匀度指数平均值为 0.64,各植被类型中均以建群种的重要值最高,植物种数分布在 5~25 种之间,物种较为单一。

对研究区内的植物多样性指数与土壤主要性状进行相关性分析,结果(表 5)表明 Pielou 均匀度指数与土壤容重、含水率、孔隙度、全氮、有机质均呈负相关,但相关关系均未达到显著水平;Margalef 丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数与土壤容重、全氮、全磷、有机质也均呈负相关,但相关关系均未达到显著水平。

4 讨论与结论

4.1 讨论

腾格里沙漠^[20]共有天然种子植物 60 科 201 属 382 种,以多年生草本为主要植物生活型;宁夏东部风沙区荒漠草原植物物种较为单一^[21],多集中在 6~13 种,这与本研究结果一致,物种数居于 5~25 种之间。荒漠地区由于降水量少蒸发量大,故植被稀少、物种单一。该区域植物组成简单且以草本为主要生活型,气候环境仅适合部分植物生存。

本研究发现乌拉特荒漠区植被有 3 个植被亚型、5 个群系组、14 个群系、62 个群丛,而乌兰布和沙漠有 9 个植被(亚)型、21 个群系^[22],库姆塔格沙漠植被有 10 个植被亚型、23 个植被群系^[23-25],形成这一差别的原因在于乌拉特荒漠区地处阴山北麓中部地区,相对于乌兰布和沙漠和腾格里沙漠而言,腾格里沙漠地处干旱半干旱气候类型区,乌拉特荒漠地处半干旱向干旱区过渡区,本研究区区域植物群落结构变化不明显,部分强旱生植物才能成为优势种形成稳定层片。

土壤理化性质是土壤养分的重要体现,是植物生长繁殖的重要支撑^[26]。本研究结果显示,土壤容重为 1.60~1.72 g·cm⁻³,全氮质量分数为 0.13~0.64 g·kg⁻¹,全磷质量分数为 0.19~0.38 g·kg⁻¹,3 种土壤质量分数均低于中国西部地区土壤平均值,有机质质量分数为 1.90~7.11 g·kg⁻¹,该质量分数高于西部地区土壤平均值^[27-28],这与该区降水少、近两年偶遇蝗灾以及人为放牧产生的影响有关,土壤随着外界压力的增加,各土壤养分指数均有不同变化。

库布齐沙漠不同植被类型的生产力受林分特征和土壤养分共同制约^[29],土壤含水量的差异会导致

群落物种多样性的变化。吴昊^[30]对秦岭松栎林建群种形态及物种多样性与土壤物理性质的影响展开研究,发现容重与 Patrick 丰富度指数、Simpson 多样性指数及 Shannon-Wiener 多样性指数均呈显著正相关,毛管持水量与 Pielou 均匀度指数呈显著负相关。乌兰布和沙漠东北缘典型灌木群落植物丰富度指数、均匀度指数及多样性指数与其土壤全氮、全磷、全钾、全盐量、有效磷、速效钾、碱解氮、有机质呈正相关关系^[31],而与 pH 值呈负相关关系^[32]。本研究结果为 Margalef 丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数均与土壤容重、全氮、全磷、有机质均呈负相关,但相关关系均未达到显著水平,Pielou 均匀度指数与土壤容重、含水率、孔隙度、全氮、有机质均呈负相关,相关关系也未达到显著水平,与乌兰布和沙漠的研究结果不一致,造成这一结果的原因可能与本研究区的放牧情况有关,且近两年出现蝗灾情况,使得大部分植物并不能生长,土壤环境发生改变。

4.2 结论

(1)乌拉特荒漠区共 137 种植物,隶属于 25 科 80 属,藜科、菊科、禾本科为研究区优势科。植物生活型以多年生草本为主,水分生态类型以典型旱生最多,占总数的 36.50%。

(2)研究区植被以荒漠居多,占总数的 82.5%,其中以半灌木、小半灌木荒漠最多,呈现出明显的荒漠化趋向,荒漠化程度大。

(3)群落物种单一,均匀度指数与土壤容重、含水率、孔隙度、全氮、有机质均呈负相关,丰富度指数、多样性指数与土壤容重、全氮、全磷、有机质均呈负相关。土壤含水率是影响该区植物丰富度指数的决定性因子,与该区干旱少雨的环境相吻合。

参考文献:

[1] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古植被[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 371-384, 467-722.

[2] 宋永昌, 阎恩荣, 宋 坤. 再议中国的植被分类系统[J]. 植物生态学报, 2017, 41(2): 269-278.

SONG Y C, YAN E R, SONG K. An update of the vegetation classification in China[J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2017, 41(2): 269-278.

[3] 尤勇刚, 杨庆华, 王 攀, 等. 柴达木盆地植被调查与研究[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(2): 183-188.

YOU Y G, YANG Q H, WANG P, et al. Investigation on

the vegetations in Tsaidam Basin[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, 33(2): 183-188.

[4] 曲 浩, 赵学勇, 王少昆, 等. 乌拉特荒漠草原不同植被群落对土壤碳、氮的影响[J]. 草业科学, 2014, 31(3): 355-360.

QU H, ZHAO X Y, WANG S K, et al. Effects of different vegetation communities on soil carbon and nitrogen contents in Urad desert steppe[J]. *Pratacultural Science*, 2014, 31(3): 355-360.

[5] 王少昆, 赵学勇, 贾昆峰, 等. 乌拉特荒漠草原小针茅(*Stipa klemenzii*)群落土壤细菌多样性及垂直分布特征[J]. 中国沙漠, 2016, 36(6): 1 564-1 570.

- WANG S K, ZHAO X Y, JIA K F, *et al.* Soil bacterial diversity and its vertical distribution in *Stipa klemenzii* community of Urad desert steppe[J]. *Journal of Desert Research*, 2016, **36**(6): 1 564-1 570.
- [6] 赵生龙, 左小安, 张铜会, 等. 乌拉特荒漠草原群落物种多样性和生物量关系对放牧强度的响应[J]. 干旱区研究, 2020, **37**(1): 168-177.
- ZHAO S L, ZUO X A, ZHANG T H, *et al.* Response of relationship between community species diversity and aboveground biomass to grazing intensity in the Urad desert steppe in North China[J]. *Arid Zone Research*, 2020, **37**(1): 168-177.
- [7] 赵杏花, 任雅涛, 赵宏胜, 等. 乌拉特荒漠草原本植物区系分析[J]. 干旱区研究, 2020, **37**(6): 1 537-1 543.
- ZHAO X H, REN Y T, ZHAO H S, *et al.* Analysis of Urad desert steppe woody plant flora [J]. *Arid Zone Research*, 2020, **37**(6): 1 537-1 543.
- [8] 张金屯, 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [9] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性, 1994, **2**(3): 162-168.
- [10] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性, 1994, **2**(4): 231-239.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [12] 罗 旦, 陈吉祥, 程 琳, 等. 陕北沙化区 3 种主要植物根际土壤细菌多样性与土壤理化性质相关性分析[J]. 干旱区资源与环境, 2019, **33**(3): 151-157.
- LUO D, CHEN J X, CHENG L, *et al.* Analysis of bacteria diversity in the rhizosphere soil of three main plants and its correlation with the soil physical and chemical properties in the desertification area of Northern Shaanxi[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, **33**(3): 151-157.
- [13] 刘俊廷, 张建军, 王恒星, 等. 晋西黄土区不同退耕年限油松林草本多样性与土壤养分的关系[J]. 干旱区研究, 2020, **37**(2): 400-409.
- LIU J T, ZHANG J J, WANG H X, *et al.* Relationship between species diversity at the herbaceous stratum and soil nutrients in *Pinus tabulaeformis* plantations of various ages on the Loess Plateau of Western Shanxi Province, China[J]. *Arid Zone Research*, 2020, **37**(2): 400-409.
- [14] 马毓泉. 内蒙古植物志(2 版: 第 1 卷)[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1998: 155-281.
- [15] 马毓泉. 内蒙古植物志(2 版: 第 2 卷)[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1990: 11-702.
- [16] 马毓泉. 内蒙古植物志(2 版: 第 3 卷)[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1989: 49-666.
- [17] 马毓泉. 内蒙古植物志(2 版: 第 4 卷)[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1993: 116-841.
- [18] 马毓泉. 内蒙古植物志(2 版: 第 5 卷)[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1994: 618-634.
- [19] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [20] 李得禄, 马全林, 张锦春, 等. 腾格里沙漠植被特征[J]. 中国沙漠, 2020, **40**(4): 223-233.
- LI D L, MA Q L, ZHANG J C, *et al.* Vegetation characteristics of the Tengger Desert[J]. *Journal of Desert Research*, 2020, **40**(4): 223-233.
- [21] 秦建蓉, 马红彬, 沈 艳, 等. 宁夏东部风沙区荒漠草原植物群落物种多样性研究[J]. 西北植物学报, 2015, **35**(9): 1 891-1 898.
- QIN J R, MA H B, SHEN Y, *et al.* Plant community species diversity of desert steppe in sandy area of Eastern Ningxia[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2015, **35**(9): 1 891-1 898.
- [22] 马全林, 张德奎, 袁宏波, 等. 乌兰布和沙漠植被数量分类及环境解释[J]. 干旱区资源与环境, 2019, **33**(9): 160-167.
- MA Q L, ZHANG D K, YUAN H B, *et al.* Numerical classification and environmental interpretation of desert vegetation in the Ulan Buh Desert[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, **33**(9): 160-167.
- [23] 刘菊红, 张 军, 吕世杰, 等. 荒漠草原主要植物种间关系对降水年型变化的响应[J]. 西北植物学报, 2019, **39**(7): 1 289-1 297.
- LIU J H, ZHANG J, LÜ S J, *et al.* Response of interspecific relationships among main plant species to the change of precipitation years in desert steppe[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2019, **39**(7): 1 289-1 297.
- [24] 张正偲, 董治宝, 钱广强, 等. 腾格里沙漠西部和西南部风能环境与风沙地貌[J]. 中国沙漠, 2012, **32**(6): 1 528-1 533.
- ZHANG Z C, DONG Z B, QIAN G Q, *et al.* Wind energy environments and aeolian geomorphology in the Western and South-Western Tengger Desert[J]. *Journal of Desert Research*, 2012, **32**(6): 1 528-1 533.
- [25] 陈思艺, 艾训儒, 姚 兰, 等. 鄂西南地区种子植物多样性与区系特征[J]. 西北植物学报, 2019, **39**(2): 330-342.
- CHEN S Y, AI X R, YAO L, *et al.* Biodiversity and flora characteristics of seed plants in Southwest of Hubei[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2019, **39**(2): 330-342.
- [26] 张 喜, 朱 军, 崔迎春, 等. 火烧对黔中喀斯特山地马尾松林土壤理化性质的影响[J]. 生态学报, 2011, **31**(19): 5 809-5 817.
- ZHANG X, ZHU J, CUI Y C, *et al.* Influence of fire on a *Pinus massoniana* soil in a Karst mountain area at the Center of Guizhou Province, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, **31**(19): 5 809-5 817.
- [27] 贾 荣, 兰登明, 郭威星, 等. 宁夏东北部典型荒漠草原植物群落与土壤养分特征[J]. 生态环境学报, 2020, **29**(3): 483-488.
- JIA R, LAN D M, GUO W X, *et al.* Characteristics of plant communities and soil nutrients in desert steppe of Northeastern Ningxia [J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2020, **29**(3): 483-488.

[28]

王绍强, 周成虎, 李克让, 等. 中国土壤有机碳库及空间分布特征分析[J]. 地理学报, 2000, **55**(5): 533-544.
WANG S Q, ZHOU C H, LI K R, *et al.* Analysis on spatial distribution characteristics of soil organic carbon reservoir in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2000, **55**(5): 533-544.

[29]

张立欣, 段玉玺, 王伟峰, 等. 库布齐沙漠不同植被类型群落特征与土壤有机质、全氮、含水量关系研究[J]. 江西农业大学学报, 2015, **37**(6): 1 044-1 051.
ZHANG L X, DUAN Y X, WANG W F, *et al.* Relationships between community characteristics and soil organic matter, total nitrogen, soil moisture content under different vegetation types in the Kubuqi Desert[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2015, **37**(6): 1 044-1 051.

[30]

吴 昊, 马昕昕, 肖楠楠, 等. 土壤物理性质对秦岭松栎林建群种形态及物种多样性的影响[J]. 土壤, 2020, **52**(5): 1 068-1 075.
WU H, MA X X, XIAO N N, *et al.* Effects of soil physical

properties on morphological traits of constructive trees and species diversity of pine-oak mixed forest in Qinling Mountains[J]. *Soils*, 2020, **52**(5): 1 068-1 075.

[31]

黄雅茹, 辛智鸣, 葛根巴图, 等. 乌兰布和沙漠东北缘典型灌木群落多样性与土壤养分相关性研究[J]. 中国农业科技导报, 2018, **20**(9): 95-105.
HUANG Y R, XIN Z M, GE G, *et al.* Correlation of typical shrub community diversity and soil nutrient in Northeast Ul-anbuh Desert [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2018, **20**(9): 95-105.

[32]

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): 2 332-2 338.
ZHANG J C, WANG J H, LIAO K T, *et al.* Analysis of vegetation character in Kumtag Desert [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2008, **28**(11): 2 332-2 338.

(编辑:潘新社)

封面植物介绍——地涌金莲

地涌金莲[*Musella lasiocarpa* (Fr.) C. Y. Wu ex H. W. Li], 又名“千瓣莲花”“千叶佛莲”, 为芭蕉科多年生大型草本。由叶鞘重叠覆瓦状排列形成的假茎高 30~80 cm, 叶片卵圆形至长椭圆形, 长 50~110 cm, 宽 30~50 cm。花期 3~10 月, 莲座状花序直立生于假茎之上, 苞片黄色至橙红色, 形如花瓣, 层层由下而上次第开放, 花序展开直径 30~50 cm, 苞片卵圆形至长椭圆形, 长 13~20 cm, 宽 7~13 cm。花生于苞片基部, 1~2 列, 每列 2~4 朵。浆果三棱状卵形, 长 3~5 cm, 直径约 3 cm, 每果内有种子 30~80 粒, 种子宽 6~7 mm, 黑褐色或褐色, 光滑, 腹面有大而白色的种脐。地涌金莲为中国特有种, 野生种群已较为稀少, 主要分布于云南及四川海拔 1 600~2 200 m 的悬崖生境。用途广泛, 植株及花具较高观赏价值, 且作为佛教“五树六花”之一, 具深厚的文化内涵; 假茎富含淀粉, 可食用及作饲料; 花富含蜜露, 是较好的蜜源; 花、叶可入药, 有收敛止血作用, 治白带、红崩及大肠下血; 茎汁用于解酒醉及草乌中毒。

(图文由中国林业科学研究院资源昆虫研究所李正红研究员提供)