植物生态学报 2025, **49** (12): 2166-2174 DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392
Chinese Journal of Plant Ecology CSTR: 32100.14.cjpe.2024.0392

东阿拉善绵刺荒漠的分类与群落特征

都 兰 李晓田 王铁娟* 张 丽

内蒙古师范大学生命科学与技术学院, 内蒙古自治区高等学校蒙古高原生物多样性保护与可持续利用重点实验室, 呼和浩特 010022

摘 要 绵刺(*Potaninia mongolica*)为阿拉善荒漠的重要建群种和古特有种, 是国家二级重点保护植物。研究绵刺群落的分类和群落特征, 可为该种的保护与长期监测提供数据支撑。该研究在东阿拉善地区调查了14个样地, 通过样方法进行群落数量特征研究。结果表明: (1)调查的绵刺群落共记录到48种植物, 隶属14科39属, 以禾本科、苋科、菊科和豆科占优势; 生活型以一、二年生草本种类最多, 占总物种数的33.33%, 多年生草本(25.00%)、灌木(20.83%)、半灌木(20.83%)比例接近, 但灌木为群落的优势层片; 水分生态类型以旱生植物为主, 占总物种数的79.17%, 其中强旱生植物占35.42%, 反映出强烈干旱的气候特征; 区系地理成分以戈壁种和戈壁-蒙古种为主, 分别占29.16%和22.92%, 体现了荒漠植被的区系特点。(2)根据生活型和优势度将东阿拉善绵刺荒漠划分为4个群丛组: 绵刺-草本荒漠、绵刺+灌木-草本荒漠、绵刺+灌木荒漠、绵刺-半灌木-草本荒漠, 进一步划分为13个群丛。

关键词 东阿拉善; 绵刺; 群落特征; 群落分类

都兰, 李晓田, 王铁娟, 张丽 (2025). 东阿拉善绵刺荒漠的分类与群落特征. 植物生态学报, 49, 2166-2174. DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392

Classification and community characteristics of *Potaninia mongolica* desert in eastern Alxa, China

DU Lan, LI Xiao-Tian, WANG Tie-Juan*, and ZHANG Li

College of Life Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Key Laboratory of Biodiversity Conservation and Sustainable Utilization in Mongolian Plateau for College and University of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 010022, China

Abstract

Potaninia mongolica is an important constructive species and paleoendemic species in the Alxa desert, and it is a national secondary key protected plant species in China. Investigating the characteristics of the natural communities of *Potaninia mongolia* and its community classification can provide data support for the conservation and long-term monitoring of this species. In this study, 14 plots were investigated in eastern Alxa, and the quantitative characteristics of communities were studied by quadrat method. The results showed that: (1) A total of 48 plants species were recorded in the investigated communities, belonging to 39 genera of 14 families, dominated by Gramineae, Amaranthaceae, Compositae and Leguminosae. Annual or biennial herbaceous species were the dominant life form, accounting for 33.33% of the total species. Perennial herbs (25.00%), shrubs (20.83%) and semi-shrubs (20.83%) had similar proportions, but shrubs constituted the dominant layer of the community. Xerophytes are the primary water ecological type, accounting for 79.17% of the total species, of which strong xerophytes accounted for 35.42%, reflecting the climatic characteristics of intense aridity. Gobi species and gobi-Mongolia species dominate the floristic geographic elements, accounting for 29.16% and 22.92%, respectively, reflecting the floristic characteristics of desert vegetation. (2) According to the coexisting life forms and the degree of dominance, *Potaninia mongolica* desert in eastern Alxa was classified into four Association Groups: *Potaninia mongolica* - Herb Desert Association Group, *Potaninia mongolica* + Shrub - Herb Desert Association Group, *Potaninia mongolica* + Shrub Desert Association Group, *Potaninia mongolica* - Semi-shrub - Herb Desert Association Group, which were further divided into 13 Associations.

Key words eastern Alxa; *Potaninia mongolica*; community characteristics; community classification

Du L, Li XT, Wang TJ, Zhang L (2025). Classification and community characteristics of *Potaninia mongolica* desert in eastern Alxa, China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 49, 2166-2174. DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392

收稿日期Received: 2024-11-04 接受日期Accepted: 2025-05-01

基金项目: 内蒙古自治区科技计划项目(2020GG0124)。Supported by the Nei Mongol Autonomous Region Science and Technology Plan Project (2020GG0124).

* 通信作者Corresponding author (wtj105@163.com)

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

东阿拉善地区在植物区系区划上被命名为东阿拉善植物州(又称西鄂尔多斯-东阿拉善州), 是一个草原化特征明显的荒漠植物州(马毓泉等, 1998), 该地区集中分布着众多的荒漠珍稀濒危植物和古老植物, 成为我国“八大特有属的多度中心”之一(王荷生和张镱锂, 1994), 也是亚洲中部特有植物属的分布中心(张韬等, 2005), 是研究我国生物多样性的关键地区之一。绵刺(*Potaninia mongolica*)为蔷薇科绵刺属强旱生小灌木, 国家二级重点保护植物, 戈壁分布种(具体为东戈壁-阿拉善种), 在我国主要分布于内蒙古阿拉善中东部、巴彦淖尔西部、鄂尔多斯西北部、贺兰山南部以及甘肃河西走廊等地, 在蒙古南部的荒漠区也有分布(赵一之等, 2019)。常在山前平原、山间和丘间谷地、平原浅洼地及坡地等部位上形成大片的绵刺荒漠群落(中国科学院内蒙古宁夏综合考察队, 1985), 是内蒙古重要的荒漠类型。绵刺具有独特的避旱机制, 可在生长季多次休眠与复苏, 使其能够在极端恶劣的生境中生长繁育(王迎春和李骁, 2007)。然而人类的过度放牧、樵采、土地开发等活动导致生境破碎化(张永明等, 2005), 导致绵刺的分布范围缩小, 数量减少, 濒危状况加剧(曾新德等, 2016)。

植物群落是指不同植物共同经过环境的长期变化而形成的相互作用、相互适应的组合模式(方精云等, 2009)。研究植物群落的物种组成及其特征对于深入了解植物资源状况、群落的环境适应性具有重要作用, 也是保护生物多样性的基础。作为珍稀濒危植物, 与绵刺相关的研究较多, 但针对绵刺群落特征方面的研究只是基于较小的范围或特殊的条件, 如对石羊河下游绵刺群落(曾新德等, 2016)和不同放牧条件下的绵刺群落特征研究(李娜娜等, 2021)的报道。植物群落分类是基于广泛群落调查和大量群落特征数据完成的。关于绵刺群落的分类, 《内蒙古植被》(中国科学院内蒙古宁夏综合考察队, 1985)中将其分为绵刺典型荒漠、绵刺-丛生禾草荒漠、绵刺-半灌木荒漠、绵刺-肉质叶小半灌木荒漠、绵刺-小灌木荒漠5个群丛组, 部分命名结合了植物的三、四级生活型。本研究在对东阿拉善地区绵刺群落14个样地调查(附录)的基础上, 对其区系组成与群落特征进行分析, 并参考《中国植被志》关于群落分类以及命名的规范(郭柯等, 2020; 王国宏等, 2020)对绵刺群落进行分类和命名, 补充了该区域绵刺群落的类型和样方数据, 为《中国植被志》的研编提供数据资料, 也为绵刺群落的长期监测和保护提供参考。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

研究区域位于东阿拉善地区, 包括内蒙古鄂尔多斯市杭锦旗与鄂托克旗西北部, 巴彦淖尔市磴口县、乌拉特后旗, 阿拉善盟阿拉善左旗等(表1)。研究区域地理坐标为104.81°–107.20° E, 39.07°–41.74° N, 海拔1 061–1 418 m。该地区气候属于温带大陆性草原化荒漠气候, 干旱少雨, 风大沙多, 蒸发量强, 年平均气温6.2–8.4 ℃, 年降水量102–162 mm (WorldClim, http://www.worldclim.org)。

1.2 群落调查方法

对东阿拉善地区绵刺群落进行广泛调查, 根据群落中物种组成和各层片的主要物种, 选取有较明显差异的类型进行调查, 最后确定了14个具有代表性的样地。通过GPS定位地理位置, 同时记录样地的基本情况(表1)。在每个样地内设置4个5 m × 5 m的灌木样方, 调查记录灌木层片和半灌木层片的物种基本信息, 包含物种名称、株数、冠幅、高度并估计盖度。在每个5 m × 5 m的样方内, 沿对角线设置2个1 m × 1 m的草本样方(共8个), 记录草本植物的基本信息。

1.3 群落特征数据处理

根据《内蒙古植物志》(赵一之等, 2019), 对绵刺群落中的所有物种进行鉴定。进而确定其科、属以及物种生活型、水分生态类型。计算各物种的重要值(IV), 计算公式如下: IV = (相对盖度+相对高度+相对密度)/3。

2 结果和分析

2.1 东阿拉善绵刺荒漠区系特征分析

2.1.1 物种组成分析

东阿拉善地区14个绵刺样地共记录到48种植物, 隶属于14科39属(表2)。优势科是禾本科和苋科, 均有10种植物, 各占总物种数的20.83%。其中禾本科含9个属, 除针茅属(*Stipa*)有2种植物外, 其他属仅含1种, 且多年生草本和一年生草本物种数量相当。多年生草本无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*)最为常见, 在大多数群落中出现, 沙生针茅(*Stipa*

DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

表1 绵刺群落调查样地信息及群丛类型
Table 1 Plot information and association types of *Potaninia mongolica* community

样地编号 Plot number	地点 Location	纬度 Latitude (° N)	经度 Longitude (° E)	海拔 Altitude (m)	群丛类型 Association type
P1	鄂尔多斯杭锦旗巴拉贡 Balagong, Hangjin Banner, Ordos	40.27	107.20	1 179	IX
P2	阿拉善盟阿拉善左旗巴彦诺日公 Bayan Nuorigong, Alxa Left Banner, Alxa League	39.80	105.06	1 387	XIII
P3	阿拉善盟阿拉善左旗乌兰陶勒盖 Ulan Tolgoi, Alxa Left Banner, Alxa League	39.84	105.06	1 397	I
P4	阿拉善盟阿拉善左旗多尔勒吉 Duo'erleji, Alxa Left Banner, Alxa League	40.18	104.81	1 294	IV
P5	鄂尔多斯鄂托克旗蒙西镇碱柜村 Jiangui Village, Mengxi Town, Otog Banner, Ordos	39.94	106.76	1 054	VIII
P6	阿拉善盟阿拉善左旗苏木图高勒 Sumt Gol, Alxa Left Banner, Alxa League	39.14	105.65	1 320	V
P7	阿拉善盟阿拉善左旗苏木图高勒 Sumt Gol, Alxa Left Banner, Alxa League	39.07	105.66	1 320	XI
P8	鄂尔多斯鄂托克旗蒙西镇 Mengxi Town, Otog Banner, Ordos	40.05	106.78	1 090	VI
P9	鄂尔多斯鄂托克旗蒙西镇伊克布拉格 Yikebulage, Mengxi Town, Otog Banner, Ordos	40.07	106.92	1 158	VII
P10	鄂尔多斯鄂托克旗蒙西镇章古塔拉 Zhanggutala, Mengxi Town, Otog Banner, Ordos	40.11	106.86	1 061	XII
P11	阿拉善盟阿左旗敖伦布拉格镇伊克乌苏 Yik Wusu, Olon Bulag Town, Alxa Left Banner, Alxa League	40.58	106.21	1 379	II
P12	阿拉善盟阿左旗敖伦布拉格镇乌兰呼都格 Ulan Huduge, Olon Bulag Town, Alxa Left Banner, Alxa League	40.69	106.00	1 319	X
P13	阿拉善盟阿左旗敖伦布拉格镇乌兰呼都格 Ulan Huduge, Olon Bulag Town, Alxa Left Banner, Alxa League	40.68	106.06	1 418	III
P14	巴彦淖尔乌拉特后旗巴音前达门苏木 Bayin Qiandamen Sum, Urad Rear Banner, Bayannur	41.74	107.00	1 267	VII

I, 绵刺-沙生针茅群丛; II, 绵刺-白草群丛; III, 绵刺-无芒隐子草群丛; IV, 绵刺-无芒隐子草+骆驼蒿群丛; V, 绵刺-蒙古韭群丛; VI, 绵刺-碱韭群丛; VII, 绵刺-骆驼蒿群丛; VIII, 绵刺典型群丛; IX, 绵刺+四合木-沙生针茅群丛; X, 绵刺+霸王-无芒隐子草群丛; XI, 绵刺+霸王-短花针茅群丛; XII, 绵刺+四合木荒漠群丛; XIII, 绵刺-珍珠柴-碱韭群丛。

I, *Potaninia mongolica* - *Stipa caucasica* subsp. *glareosa* Association; II, *Potaninia mongolica* - *Pennisetum flaccidum* Association; III, *Potaninia mongolica* - *Cleistogenes songorica* Association; IV, *Potaninia mongolica* - *Cleistogenes songorica* + *Peganum nigellastrum* Association; V, *Potaninia mongolica* - *Allium mongolicum* Association; VI, *Potaninia mongolica* - *Allium polyrhizum* Association; VII, *Potaninia mongolica* - *Peganum nigellastrum* Association; VIII, *Potaninia mongolica* typical Association; IX, *Potaninia mongolica* + *Tetraena mongolica* - *Stipa caucasica* subsp. *glareosa* Association; X, *Potaninia mongolica* + *Zygophyllum xanthoxylum* - *Cleistogenes songorica* Association; XI, *Potaninia mongolica* + *Zygophyllum xanthoxylum* - *Stipa breviflora* Association; XII, *Potaninia mongolica* + *Tetraena mongolica* Association; XIII, *Potaninia mongolica* - *Caroxylon passerinum* - *Allium polyrhizum* Association.

表2 绵刺荒漠物种科属组成统计表
Table 2 Statistic table of family and genus composition of *Potaninia mongolica* desert species

科名 Family name	属数 Number of genera	种数 Number of species	占总种数的百分比 Percentage of the total species (%)
苋科 Amaranthaceae	8	10	20.83
十字花科 Brassicaceae	1	1	2.08
蔷薇科 Rosaceae	2	2	4.17
豆科 Fabaceae	5	5	10.42
白刺科 Nitrariaceae	2	2	4.17
蒺藜科 Zygophyllaceae	3	4	8.33
大戟科 Euphorbiaceae	1	1	2.08
柽柳科 Tamaricaceae	1	2	4.17
报春花科 Primulaceae	1	1	2.08
旋花科 Convolvulaceae	1	2	4.17
菊科 Asteraceae	3	5	10.42
禾本科 Poaceae	9	10	20.83
百合科 Liliaceae	1	2	4.17
天门冬科 Asparagaceae	1	1	2.08
合计 Total	39	48	100.00

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

caucasica subsp. *glareosa*)也常见, 一年生草本中九顶草(*Enneapogon desvauxii*)较为常见。苋科含8个属, 其中猪毛菜属(*Salsola*)和虫实属(*Corispermum*)各含2个种, 其他属各含1种, 苋科主要为一年生草本, 其中以雾冰藜(*Grubovia dasyphylla*)和蒙古猪毛菜(*Salsola ikonnikovii*)最为常见。第三、四大科为豆科和菊科, 豆科含5属5种(物种数占10.42%), 菊科含3属5种, 其中蒿属(*Artemisia*)种数较多, 含3种。另外蒺藜科(3属4种)也占一定优势。其他科含种数少, 有4个科仅含1属1种, 如十字花科、大戟科、报春花科、天门冬科。从属的组成来看, 种最多的属是蒿属, 含3种。总的来讲, 相比于物种数, 科、属类型多, 但含的种数少。

2.1.2 生活型分析

绵刺群落的生活型可划分为灌木(含小灌木)、半灌木(含小半灌木)、多年生草本和一、二年生草本4类(图1)。其中一、二年生草本最多, 有16种, 占总种数的33.33%, 主要由苋科(6种)和禾本科(5种)植物组成; 其次是多年生草本, 共有12种, 占总种数的25.00%, 以禾本科植物(5种)占优势, 多为荒漠草原的优势种, 如短花针茅(*Stipa breviflora*)、沙生针茅、无芒隐子草、白草(*Pennisetum flaccidum*)等, 体现了草原化荒漠的特点; 灌木有10种, 占总种数的20.83%, 其中小灌木有5种, 以绵刺、红砂(*Reaumuria songarica*)和矮脚锦鸡儿(*Caragana brachypoda*)最为常见, 其他灌木中霸王(*Zygophyllum xanthoxylum*)、四合木(*Tetraena mongolica*)和沙冬青(*Amopiptanthus mongolicus*)常见, 虽然灌木种类不算多, 但构成群落的优势层片; 半灌木也有10种, 占总种数的20.83%, 其中小半灌木有6种, 以珍珠柴(*Caroxylon passerinum*)和猫头刺(*Oxytropis aciphylla*)最为常见。

2.1.3 水分生态类型分析

绵刺群落的水分生态类型有旱生与中生两类, 前者进一步分为强(超)旱生、典型旱生、中旱生, 后者分为旱中生和典型中生。由图1可看出, 绵刺群落中以旱生植物为主, 有38种, 占总种数的79.17%, 其中典型旱生植物19种(占39.58%), 包括灌木白刺(*Nitraria tangutorum*)、黄花红砂(*Reaumuria trigyna*), 半灌木戈壁天门冬(*Asparagus gobicus*)以及草本植物无芒隐子草、雾冰藜等; 强旱生植物与典型旱生植物数量相当, 有17种(占35.42%), 且多数是群落的常见种, 如灌木霸王、红砂, 半灌木珍珠柴、猫头刺和蓍状亚菊(*Ajania achilleoides*)等, 草本植物常见蝎虎驼蹄瓣(*Zygophyllum mucronatum*)、碱韭(*Allium polyrhizum*)等多年生草本; 中旱生植物仅有2种。绵刺群落的中生植物不多, 共有10种, 占总种数的20.83%, 其中以典型中生植物为主, 共7种, 主要为一年生草本, 如蒺藜(*Tribulus terrestris*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、九顶草等; 旱中生植物仅3种, 刺沙蓬(*Salsola tragus*)、蛛丝蓬(*Halogeton arachnoideus*)在群落中较为常见。

2.1.4 区系地理成分分析

《内蒙古植物志》(马毓泉等, 1998)中将内蒙古

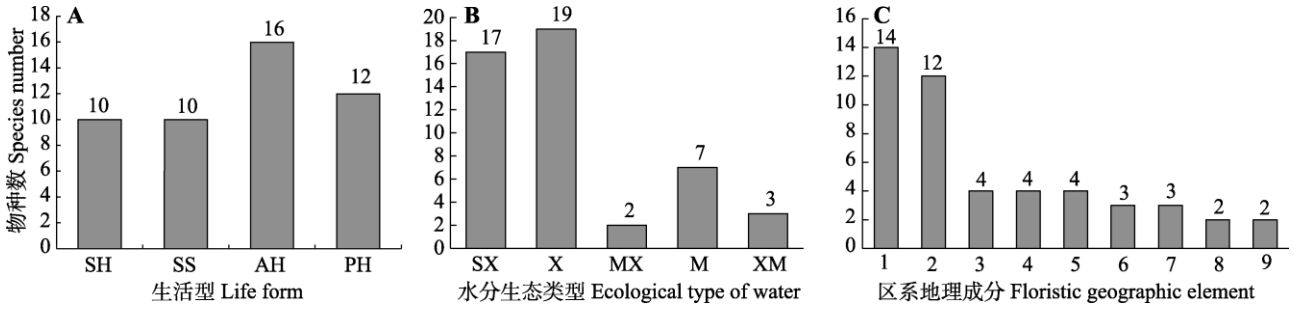


图1 绵刺群落物种的生活型(**A**)、水分生态类型(**B**)和区系地理成分组成(**C**)。AH, 一年生草本; PH, 多年生草本; SH, 灌木; SS, 半灌木。M, 典型中生植物; MX, 中旱生植物; SX, 强旱生植物; X, 典型旱生植物; XM, 旱中生植物。1, 戈壁分布种; 2, 蒙古分布种; 3, 中亚东部分布种; 4, 古地中海分布种; 5, 温带亚洲分布种; 6, 旧大陆温带分布种; 7, 世界分布种; 8, 全温带分布种; 9, 北温带分布种。

Fig. 1 Life form (**A**), water ecological type (**B**) and floristic geographic element (**C**) of the species in *Potaninia mongolica* community. AH, annual herb; PH, perennial herb; SH, shrub; SS, semi-shrub. M, typical mesophytes; MX, meso-xerophytes; SX, super-xerophytes; X, typical xerophytes; XM, xero-mesophytes. 1, gobi distribution species; 2, Mongolia distribution species; 3, Eastern Central Asia distribution species; 4, ancient Mediterranean distribution species; 5, temperate Asia distribution species; 6, old continent temperate distribution species; 7, world spread distribution species; 8, Pan-temperate distribution species; 9, northern temperate distribution species.

DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

种子植物种的分布区类型划分为16个大的类型，内含不同的小类，依据大的类型划分方案，本研究将调查到的绵刺荒漠的48种植物分为9个类型(即区系地理成分)。东阿拉善荒漠处于亚非荒漠植物区亚洲中部亚区，区系成分以干旱地区的种类起主导作用，主要以戈壁种和蒙古种(含戈壁-蒙古种)为主。戈壁种在调查区有较明显地位，共有14种(占29.16%)，如绵刺、沙冬青、松叶猪毛菜(*Oreosalsola laricifolia*)等。蒙古种占第二位，共有12种(占25%)，其中以戈壁-蒙古种最多，有11种，如蒙古韭(*Allium mongolicum*)、猫头刺、蓍状亚菊等；其他成分比例不高，其中中亚东部种、古地中海种和温带亚洲种(东古北极种)各4种，各占8.33%，其余成分含2–3种(图1)。

2.2 绵刺群落类型与特征

根据绵刺荒漠各样地中植物重要值的计算结果，确定群落类型。参照《中国植被分类系统修订方案》(郭柯等, 2020)和《〈中国植被志〉研编内容与规范》(王国宏等，2020)中的植被分类命名方法，并参考《内蒙古植被》(中国科学院内蒙古宁夏综合考察队，1985)中绵刺荒漠的类型划分，对14个绵刺群落进行命名与分类。荒漠群落中常常将灌木细分为灌木和小灌木，半灌木细分为半灌木和小半灌木，由于小灌木绵刺为各群落的建群种，因而优势层片为小灌木层片，如果普通灌木构成次优势层片时，由于均属灌木，因而用“+”连接，如果小灌木层片存在与绵刺共优的物种时，也以“+”连接，即相同的二级生活型之间以“+”连接，不同的生活型构成的层片间以“-”连接(郭柯等, 2020; 王国宏等, 2020)。调查的绵刺群落半灌木和小半灌木层片多样性不大，故而将14个样地划分为4个群丛组：即绵刺-草本荒漠、绵刺+灌木-草本荒漠、绵刺+灌木荒漠、绵刺-半灌木-草木荒漠，再结合小灌木层片的亚优势种和草本层片中的优势种进一步将调查的绵刺群落划分为13个群丛。

2.2.1 绵刺-草本荒漠 *Potaninia mongolica* - Herb Desert

绵刺-草本荒漠群丛组包括8个群丛类型，该群丛组中灌木(含小灌木)层片以绵刺占明显优势，依多年生草本的优势种确定群丛。

多年生草本以禾草占总优势的有4个群丛，主要特征如下：

(1)绵刺-沙生针茅荒漠 *Potaninia mongolica* - *Stipa caucasica* subsp. *glareosa* Desert (类型I，样地P3，表1)分布于地势平坦的粗沙地，地表有砾石。该群丛的物种组成较为丰富，丰富度为16。灌木层片有4个种，其中建群种绵刺平均高度为0.10 m，盖度为22.50%，重要值为0.27；草本层片种类较丰富，丰富度为10，其中以丛生禾草沙生针茅占优势，常见蝎虎驼蹄瓣、无芒隐子草等多年生草本，雾冰藜、蒙古猪毛菜、猪毛蒿(*Artemisia scoparia*)等一、二年生草本。

(2)绵刺-白草荒漠 *Potaninia mongolica* - *Pennisetum flaccidum* Desert (类型II，样地P11，表1)，分布于地表有较厚覆沙的生境。该群丛物种丰富度为13。灌木层片仅见绵刺和霸王，其中建群种绵刺的平均高度为0.13 m，盖度为32.18%，重要值为0.25；群落中未见半灌木；草本层片物种丰富度高，有11种，其中根茎禾草白草为优势种，优势度明显，密度可达53.25株·m^{-2}，盖度为12.42%。

(3)绵刺-无芒隐子草荒漠 *Potaninia mongolica* - *Cleistogenes songorica* Desert (类型III，样地P13，表1)，分布于地势平坦的沙砾质地。该群丛物种丰富度为13。灌木层片仅见绵刺和霸王，其中建群种绵刺的平均高度为0.08 m，盖度为22.5%，重要值为0.27；群落中半灌木较丰富，有5个种，常见猫头刺、珍珠柴等，但优势度不高；草本层片丰富度为6，以多年生草本为主，其中丛生小禾草无芒隐子草占优势，还常见短花针茅和蒙古韭等。

(4)绵刺-无芒隐子草+骆驼蒿荒漠 *Potaninia mongolica* - *Cleistogenes songorica* + *Peganum nigellastrum* Desert (类型IV，样地P4，表1)，同样分布于地势平坦的粗沙砾石地。该群丛种类较丰富，丰富度为21。灌木层片丰富度较高，有7种，其中建群种绵刺的平均高度为0.13 m，盖度为12.25%，重要值为0.22，红砂也常见；半灌木层片有4个种，以猫头刺最为常见；草本层片丰富度为10，以丛生小禾草无芒隐子草和杂类草骆驼蒿(*Peganum nigellastrum*)为共优种。

多年生草本以杂类草占优势的有3个群丛：

(5)绵刺-蒙古韭荒漠 *Potaninia mongolica* - *Allium mongolicum* Desert (类型V，样地P6，表1)，分布于地表覆沙的坡地。该群丛丰富度为12。灌木层片有4个种，建群种绵刺的平均高度为0.14 m，盖

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

度为25.50%, 重要值为0.22, 还常见霸王、红砂; 半灌木层片有3个种, 优势度不大; 草本层片丰富度不高, 有5种, 以蒙古韭占优势, 蒙古猪毛菜和猪毛蒿等一、二年生草本优势度也大。

(6)绵刺-碱韭荒漠 *Potaninia mongolica* - *Allium polyrhizum* Desert (类型VI, 样地P8, 表1)分布于地势平坦的覆沙地。种类较丰富, 丰富度为18。灌木层片丰富度较高, 有7种, 绵刺的平均高度为0.10 m, 平均盖度为24.57%, 重要值为0.23, 还常见四合木、红砂等; 半灌木层片仅有猫头刺1种, 优势度很低; 草本层片丰富度较高, 有10种, 多年生草本碱韭为优势种, 一年生草本砂蓝刺头(*Echinops gmelinii*)、雾冰藜常见。

(7)绵刺-骆驼蒿荒漠 *Potaninia mongolica* - *Peganum nigellastrum* Desert (类型VII, 样地P9、P14, 表1)分布于山前或地势较平坦的沙砾质地。该群丛丰富度为11–18。灌木层片种类依样地不同而不同, 常见四合木、白刺、霸王, 建群种绵刺的平均高度为0.18 m, 平均盖度为18.75%, 重要值为0.24–0.41; 半灌木层片不发达, 有1–3个种, 优势度不高; 草本层片丰富度为7–12, 骆驼蒿为优势种, 多年生草本蒙古韭和一年生草本蒺藜最为常见。

(8)绵刺典型荒漠 *Potaninia mongolica* Typical Desert (类型VIII, 样地P5, 表1), 分布于地势微起伏的覆沙地。群落中多年生草本发育微弱, 一年生草本种类丰富且优势度大, 参照《内蒙古植被》, 将其命名为绵刺典型荒漠。群落种类较为丰富, 丰富度为16。灌木层片丰富度较高, 有6种, 其中建群种绵刺的平均高度为0.28 m, 盖度为18.97%, 重要值为0.17, 其他灌木优势度低; 半灌木少, 优势度低; 草本层片丰富度较高, 有9种, 一、二年生草本种类多, 以蛛丝蓬、猪毛蒿、雾冰藜、砂蓝刺头最为常见, 且优势度大。

2.2.2 绵刺+灌木-草本荒漠 *Potaninia mongolica* + Shrub - Herb Desert

绵刺+灌木-草本荒漠群丛组包括3个群丛类型, 分别为:

(1)绵刺+四合木-沙生针茅荒漠 *Potaninia mongolica* + *Tetraena mongolica* - *Stipa caucasica* subsp. *glareosa* Desert (类型IX, 样地P1, 表1), 分布于覆沙地, 该类型在西鄂尔多斯北部分布较广, 丰富度为13。灌木层片丰富度高, 有7种, 建群种绵刺的平均高度为0.16 m, 盖度为14.00%, 重要值为0.24, 四合木为亚优势种, 平均高度为0.36 m, 盖度为16.39%, 重要值为0.11, 常见小灌木矮脚锦鸡儿和黄花红砂; 半灌木层片仅两种, 优势度不大; 草本层片丰富度不高, 有4个种, 多年生草本沙生针茅为优势种, 一、二年生草本猪毛蒿常见。

(2)绵刺+霸王-无芒隐子草荒漠 *Potaninia mongolica* + *Zygophyllum xanthoxylum* - *Cleistogenes songorica* Desert (类型X, 样地P12, 表1), 分布于地势平坦的沙砾质地, 该类型在阿拉善左旗东部较为常见, 丰富度较高, 为18。灌木层片丰富度为4, 建群种绵刺的高度不大, 平均高度为0.06 m, 盖度为16.67%, 重要值为0.18, 霸王为亚优势种, 平均高度为0.17 m, 盖度为7.67%, 重要值为0.08; 半灌木层片仅3种, 优势度不高; 草本层片丰富度高, 为11种, 多年生草本无芒隐子草占优势, 一、二年生草本猪毛蒿、九顶草、雾冰藜、蒺藜常见。

(3)绵刺+霸王-短花针茅荒漠 *Potaninia mongolica* + *Zygophyllum xanthoxylum* - *Stipa breviflora* Desert (类型XI, 样地P7, 表1), 分布于地表覆沙的山坡, 该类型也在阿拉善左旗东部较为常见, 丰富度为14。灌木层片丰富度为4, 建群种绵刺的平均高度为0.16 m, 盖度为17.50%, 重要值为0.20, 霸王为亚优势种, 平均高度为0.33 m, 盖度为6.00%, 重要值为0.08, 其他灌木常见的有红砂和矮脚锦鸡儿; 半灌木层片仅有3个种。草本层片丰富度为7, 优势种为多年生草本短花针茅, 一、二年生草本也较发达, 其中蒙古猪毛菜和猪毛蒿优势度较大。

2.2.3 绵刺+灌木荒漠 *Potaninia mongolica* + Shrub Desert

绵刺+灌木荒漠群丛组只包括1个群丛类型:

绵刺+四合木荒漠 *Potaninia mongolica* + *Tetraena mongolica* Desert (类型XII, 样地P10, 表1), 分布于山前平原, 地表覆沙。该群丛丰富度较低, 10。灌木层片丰富度为3, 建群种绵刺的平均高度为0.22 m, 盖度为16.25%, 重要值为0.24, 四合木为亚优势种, 平均高度为0.28 m, 盖度为8.41%, 其重要值为0.10, 还常见红砂; 半灌木层片有合头藜(*Sympegma regelii*)和珍珠柴2个种; 草本层片丰富度为5, 多年生草本仅蒙古韭, 一年生草本雾冰藜优势度大。

DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

2.2.4 绵刺-半灌木-草本荒漠 *Potaninia mongolica* - Semi-shrub - Herb Desert

绵刺-珍珠柴-碱韭荒漠 *Potaninia mongolica*-*Caroxylon passerinum* - *Allium polyrhizum* Desert (类型XIII, 样地P2, 表1)分布于地表覆沙的平原浅洼地。该群丛物种丰富度为14。灌木层片有3个种, 建群种绵刺的平均高度为0.11 m, 平均盖度为11.90%, 重要值为0.20, 还常见红砂; 半灌木层片有2个种, 其中珍珠柴占优势; 草本层片丰富度为9, 多年生草本碱韭为优势种, 无芒隐子草也常见, 一、二年生草本猪毛蒿优势度大。

3 讨论

对绵刺荒漠14个样地的调查, 仅记录到48种植物, 明显少于东阿拉善地区沙冬青群落的物种数(74种) (刘晓婷, 2024), 反映了绵刺荒漠种类贫乏的特点, 这与严酷的生态条件、简单的群落结构、较低的环境异质性有关。科和属的类型较多, 共14科39属, 以禾本科、苋科、菊科和豆科为主, 它们所含的物种数占总种数的62.5%, 这4个优势科与李紫晶等(2019)对西鄂尔多斯半日花(*Helianthemum songaricum*)荒漠、杜忠毓等(2020)对四合木荒漠的调查结果一致, 说明禾本科、菊科和豆科作为世界性大科, 在荒漠植被区系组成中也起到重要的作用, 而苋科则反映了荒漠植被区系的特色。属的优势作用在绵刺荒漠植被中不突出, 蒿属的种类占比略高, 含3种, 有7个属各含2个种, 其余31个属各仅含1个种, 只含有1种或极少数种的属数具有高比例也是亚洲中部荒漠区植物区系的重要特点(赵一之等, 2019)。

调查的绵刺荒漠在生活型组成上以一、二年生草本种类最多(占总种数33.33%), 多年生草本(25.00%)次之, 不同于半日花荒漠(李紫晶等, 2019)、蒙古扁桃(*Amygdalus mongolica*)荒漠(周亮等, 2022)以多年生草本种类最多。正如阿拉善高原区域植物物种丰富度格局的研究所述, 气候因素决定草本植物的物种丰富度, 而木本植物丰富度由气候因素与生境异质性共同决定(王健铭等, 2019)。本研究中一年生草本植物种类丰富主要与季节性降水有着密切关系, 但这一生活型在干旱环境中极其不稳定。绵刺荒漠中灌木与半灌木各10种, 均占20.83%, 其中小灌木和小半灌木分别为5种和6种, 更适应荒漠恶劣的气候和极端生境。绵刺荒漠的物种区系地理成分复杂、多样, 戈壁种、戈壁-蒙古种居多, 展现了荒漠的区系特征。

绵刺荒漠物种组成较为简单, 呈现稀疏且低矮的荒漠外貌特征, 群落结构单一, 但调查区域涵盖草原化荒漠区, 东临荒漠草原区, 西靠典型荒漠区, 因而群丛类型较为丰富。就群丛组的划分, 对比《内蒙古植被》的5种类型, 本研究绵刺-草本荒漠中的草本可分为以禾草占优势和杂类草占优势2类, 其中禾草类不仅包括丛生禾草, 还包括根茎禾草(白草), 涵盖了《内蒙古植被》中的绵刺-丛生禾草荒漠, 增加了杂类草的类型。并且绵刺-草本荒漠这一群丛组类型最为多样, 含8个群丛类型, 其中绵刺典型荒漠由于草本层以一年生植物占优势, 虽然该生活型波动性大, 不适于群丛命名, 但本研究认为应归属于绵刺-草本群丛组, 而不单独划分为一个群丛组。《内蒙古植被》中划分的绵刺-半灌木荒漠、绵刺-肉质叶小半灌木荒漠2个群丛组, 参考《中国植被志》的分类规范, 可以合并为绵刺-半灌木荒漠, 本研究的绵刺-半灌木-草本荒漠群丛组与其相近, 半灌木主要为珍珠柴。《内蒙古植被》中还有绵刺-小灌木荒漠群丛组, 主要分布于巴丹吉林沙漠以北, 不在本研究的调查范围内。本研究增加绵刺+灌木荒漠和绵刺+灌木-草本荒漠, 灌木主要为霸王和四合木。

绵刺荒漠为东阿拉善地区重要的荒漠类型, 其西侧的阿拉善左旗中西部可见到较大面积的绵刺群落, 但东侧的西鄂尔多斯一带, 绵刺荒漠多呈小斑块分布, 与四合木荒漠、霸王荒漠交错分布。绵刺也常作为四合木、霸王等荒漠的伴生成分存在, 呈较大面积分布。西鄂尔多斯虽有国家级自然保护区, 但绵刺群落大部分未在保护区内, 该地区因采矿和城市化造成的人为干扰日益严重(Wang, 2005), 加剧了绵刺群落生境的破碎化, 亟待关注与保护。

致谢 野外调查得到西鄂尔多斯国家级自然保护区管理局的帮助与支持, 谨致谢忱!

参考文献

Du ZY, He YM, Fang PP, Duan YZ, Lu K (2020). Community composition, plant species diversity and soil nutrient content of endangered plant *Tetraena mongolica* Maxim. *Chinese Journal of Ecology*, 39, 3537-3548. [杜忠毓, 贺

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

一鸣, 房朋朋, 段义忠, 鲁客 (2020). 孑遗濒危植物四合木群落组成、物种多样性及土壤养分含量. 生态学杂志, 39, 3537-3548.]

Fang JY, Wang XP, Shen ZH, Tang ZY, He JS, Yu D, Jiang Y, Wang ZH, Zheng CY, Zhu JL, Guo ZD (2009). Methods and protocols for plant community inventory. *Biodiversity Science*, 17, 533-548. [方精云, 王襄平, 沈泽昊, 唐志尧, 贺金生, 于丹, 江源, 王志恒, 郑成洋, 朱江玲, 郭兆迪 (2009). 植物群落清查的主要内容、方法和技术规范. 生物多样性, 17, 533-548.]

Guo K, Fang JY, Wang GH, Tang ZY, Xie ZQ, Shen ZH, Wang RQ, Qiang S, Liang CZ, Da LJ, Yu D (2020). A revised scheme of vegetation classification system of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 44, 111-127. [郭柯, 方精云, 王国宏, 唐志尧, 谢宗强, 沈泽昊, 王仁卿, 强胜, 梁存柱, 达良俊, 于丹 (2020). 中国植被分类系统修订方案. 植物生态学报, 44, 111-127.]

Inner Mongolia and Ningxia Scientific Expedition Group, Chinese Academic of Sciences (1985). *Vegetation of Inner Mongolia.* Science Press, Beijing. 663-670. [中国科学院内蒙古宁夏综合考察队(1985). 内蒙古植被. 科学出版社, 北京. 663-670.]

Li NN, Yang JY, Jia ZT, Yan RL, Chen Q (2021). Effects of different grazing patterns on community characteristics and soil nutrients in the main pasture types of Alxa Zuoqi. *Acta Agrestia Sinica*, 29, 991-1003. [李娜娜, 杨九艳, 贾喆亭, 闫瑞玲, 陈琪 (2021). 不同放牧方式对阿拉善左旗主要草场类型群落特征和土壤养分的影响. 草地学报, 29, 991-1003.]

Li ZJ, Sha N, Shi YB, Tong XZ, Dong L, Zhang XQ, Sun Q, Liang CZ (2019). Classification and characteristics of *Helianthemum songaricum* communities in western Erdos region, Nei Mongol, China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 43, 806-816. [李紫晶, 莎娜, 史亚博, 佟旭泽, 董雷, 张小青, 孙蔷, 梁存柱 (2019). 内蒙古西鄂尔多斯地区半日花荒漠群落特征及其分类. 植物生态学报, 43, 806-816.]

Liu XT (2024). *Study on Species Composition and Population Distribution Pattern of Ammopiptanthus mongolicus Community in Eastern Alashan Desert.* Master degree dissertation, Inner Mongolia Normal University, Hohhot. [刘晓婷 (2024). 东阿拉善荒漠沙冬青群落的种类组成与种群分布格局研究. 硕士学位论文, 内蒙古师范大学, 呼和浩特.]

Ma YQ, Fu XQ, Chen S (1998). *Flora Intramongolica.* 2nd ed. Inner Mongolian People's Publishing House, Hohhot. [马毓泉, 富象乾, 陈山 (1998). 内蒙古植物志. 2版. 内蒙古人民出版社, 呼和浩特.]

Wang GH (2005). The western Ordos Plateau as a biodiversity center of relic shrubs in arid areas of China. *Biodiversity & Conservation*, 14, 3187-3200.

Wang GH, Fang JY, Guo K, Xie ZQ, Tang ZY, Shen ZH, Wang RQ, Wang XP, Wang DL, Qiang S, Yu D, Peng SL, Da LJ, Liu Q, Liang CZ (2020). Contents and protocols for the classification and description of Vegetation Formations, Alliances and Associations of vegetation of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 44, 128-178. [王国宏, 方精云, 郭柯, 谢宗强, 唐志尧, 沈泽昊, 王仁卿, 王襄平, 王德利, 强胜, 于丹, 彭少麟, 达良俊, 刘庆, 梁存柱 (2020).《中国植被志》研编内容与规范. 植物生态学报, 44, 128-178.]

Wang HS, Zhang YL (1994). The bio-diversity and characters of spermatophytic genera endemic to China. *Acta Botanica Yunnanica*, 16, 209-220. [王荷生, 张镱锂 (1994). 中国种子植物特有属的生物多样性和特征. 云南植物研究, 16, 209-220.]

Wang JM, Cui PJ, Zhong YM, Li JW, Chu JM (2019). Biogeographic patterns and environmental interpretation of plant regional species richness in Alxa Plateau of northern China. *Journal of Beijing Forestry University*, 41(3), 14-23. [王健铭, 崔盼杰, 钟悦鸣, 李景文, 褚建民 (2019). 阿拉善高原植物区域物种丰富度格局及其环境解释. 北京林业大学学报, 41(3), 14-23.]

Wang YC, Li X (2007). Water characteristics of the xerophytic shrublet, *Potaninia mongolica*, during fissurate growth. *Journal of Plant Ecology* (*Chinese Version*), 31, 476-483. [王迎春, 李骁 (2007). 强旱生小灌木绵刺劈裂生长过程中的水分特征. 植物生态学报, 31, 476-483.]

Zeng XD, Zhang YJ, Wang CX, Xue BR, Li WL, Zhang J, Li R (2016). Community structure and species diversity characteristics of *Potaninia mongolica* community in the lower reaches of Shiyanghe River. *Journal of Northeast Forestry University*, 44(11), 36-40. [曾新德, 张有佳, 王承勋, 薛斌瑞, 李威龙, 张杰, 李锐 (2016). 石羊河下游绵刺群落结构和物种多样性特征. 东北林业大学学报, 44(11), 36-40.]

Zhang T, Wang W, An HJ, Liang CZ, Zhang HD, Wu JL (2005). Relevant analysis on changed population spot and priority protection order of the peculiar endangered plants in eastern Alasham-western Erdos. *Journal of Arid Land Resources & Environment*, 19(5), 179-184. [张韬, 王炜, 安慧君, 梁存柱, 张慧东, 吴金灵 (2005). 东阿拉善—西鄂尔多斯地区特有濒危植物种群斑块变化与优先保护级相关分析. 干旱区资源与环境, 19(5), 179-184.]

Zhang YM, Jin H, Gao RH, Wang SL, Zhao G (2005). Allelopathic effects of the extracts from several plants on *Potaninia mongolica* Maxim. *Grassland of China*, 27(3), 44-48. [张永明, 金洪, 高润宏, 王胜利, 赵钢 (2005). 几种植物对濒危物种绵刺他感作用的研究. 中国草地, 27(3), 44-48.]

Zhao YZ, Zhao LQ, Cao R (2019). *Flora Intramongolica.* 3rd ed. Inner Mongolian People's Publishing House, Hohhot. [赵一之, 赵利清, 曹瑞 (2019). 内蒙古植物志. 3版. 内蒙古人民出版社, 呼和浩特.]

DOI: 10.17521/cjpe.2024.0392

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology

Zhou L, Yang JL, Yang H, Dou JD, Huang W, Li XW (2022). Community characteristics and classification of *Amygdalus mongolian* in Ningxia, China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 46, 243-248. [周亮, 杨君珑, 杨虎, 窦建德, 黄维, 李小伟 (2022). 宁夏蒙古扁桃群落特征与分类. 植物生态学报, 46, 243-248.]

责任编委: 赵利清 责任编辑: 乔鲜果

附录 东阿拉善绵刺荒漠群落样方数据集
Supplement A plot-based dataset of *Potaninia mongolica* desert in eastern Alxa, China
https://www.plant-ecology.com/fileup/1005-264X/PDF/cjpe.2024.0392-D1.xlsx

©植物生态学报 Chinese Journal of Plant Ecology