



# 宁夏蒙古扁桃群落特征与分类

周亮<sup>1</sup> 杨君珑<sup>1</sup> 杨虎<sup>1</sup> 窦建德<sup>2</sup> 黄维<sup>2</sup> 李小伟<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>宁夏大学农学院, 银川 750021; <sup>2</sup>宁夏林业调查规划院, 银川 750021

**摘要** 蒙古扁桃(*Amygdalus mongolica*)是中国珍稀濒危保护植物, 对植物区系进化、维持荒漠生态系统多样性与稳定性具有较高的学术价值和诊断意义。在宁夏境内设置14个样地, 利用样地调查法对蒙古扁桃群落组成进行了研究。结果表明: 蒙古扁桃群落记录到物种有74种, 隶属于28科53属; 生长型统计显示乔木2种, 灌木21种, 半灌木11种, 多年生草本36种, 一年生草本4种。依据TWINSPAN等级分类将14个蒙古扁桃样地划分为蒙古扁桃-草本荒漠、蒙古扁桃-半灌木荒漠2个群丛组和蒙古扁桃-戈壁针茅(*Amygdalus mongolica* - *Stipa tianschanica* var. *gobica*)、蒙古扁桃-猫头刺(*Amygdalus mongolica* - *Oxytropis aciphylla*)、蒙古扁桃-短花针茅(*Amygdalus mongolica* - *Stipa breviflora*)、蒙古扁桃-蓍状亚菊(*Amygdalus mongolica* - *Ajania achilleoides*)、蒙古扁桃-阿拉善披碱草(*Amygdalus mongolica* - *Elymus alashanicus*)、蒙古扁桃-蓍状亚菊+短花针茅(*Amygdalus mongolica* - *Ajania achilleoides* + *Stipa breviflora*) 6个群丛。该研究结果将为蒙古扁桃的保护和利用以及该群系植被志的编纂提供基础数据。  
**关键词** 宁夏; 蒙古扁桃; 群落类型; 群落结构

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. DOI: 10.17521/cjpe.2020.0400

## Community characteristics and classification of *Amygdalus mongolian* in Ningxia, China

ZHOU Liang<sup>1</sup>, YANG Jun-Long<sup>1</sup>, YANG Hu<sup>1</sup>, DOU Jian-De<sup>2</sup>, HUANG Wei<sup>2</sup>, and LI Xiao-Wei<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; and <sup>2</sup>Ningxia Forestry Investigation and Planning Institute, Yinchuan 750021, China

### Abstract

*Amygdalus mongolica* is a kind of rare and endangered plant in China, which has high academic value and diagnostic significance for the evolution of the flora and the biodiversity and stability of the ecosystem. The 14 *Amygdalus mongolica* sites were set up to investigate its community composition in Ningxia. The results showed that the 74 plant species in *Amygdalus mongolica* sites in Ningxia belong to 53 genera from 28 families were recorded, including 2 trees, 21 shrubs, 11 subshrubs, 36 perennial herbs and 4 annual herbs. TWINSPAN divides 14 *Amygdalus mongolica* sites into *Amygdalus mongolica* - Herbs Desert, *Amygdalus mongolica* - Subshrubs Desert Associations Group and *Amygdalus mongolica* - *Stipa tianschanica* var. *gobica*, *Amygdalus mongolica* - *Oxytropis aciphylla*, *Amygdalus mongolica* - *Stipa breviflora*, *Amygdalus mongolica* - *Ajania achilleoides*, *Amygdalus mongolica* - *Elymus alashanicus*, *Amygdalus mongolica* - *Ajania achilleoides* + *Stipa breviflora* 6 Associations. Our study will provide basic data for the protection, utilization and compilation of vegetation of *Amygdalus mongolica*.

**Key words** Ningxia; *Amygdalus mongolica*; community type; community structure

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. DOI: 10.17521/cjpe.2020.0400

蒙古扁桃(*Amygdalus mongolica*)隶属于蔷薇科桃属, 是亚洲中部荒漠区特有的旱生落叶灌木(中国科学院中国植物志委员会, 1986), 已被《中国植物红皮书》收录为珍稀濒危植物(傅立国, 1991), 天然分布于宁夏、内蒙古、甘肃等省(自治区)。蒙古扁桃也是蒙古高原上特有古老的孑遗植物之一(狄

维忠, 1986), 对探究我国荒漠区植物区系起源、演化及植被演替具有较高的学术研究价值; 因其具有优良的水土保持特性, 也是荒漠区防风固沙和景观灌木树种之一。蒙古扁桃作为珍稀濒危保护物种, 受到了学者的广泛关注。近年来, 学者对蒙古扁桃的生境特征(马松梅等, 2015)、生理生化(娜木金,

收稿日期Received: 2020-12-03 接受日期Accepted: 2021-06-30

基金项目: 宁夏珍稀濒危植物调查项目(2018)、国家自然科学基金(31560154和31860122)、宁夏高等学校一流学科建设(草学学科)项目(NXY-LXK2017A01)和中国科学院战略性先导科技专项(XDA19050402)。Supported by the Ningxia Rare and Endangered Plants Survey Project (2018), the National Natural Science Foundation of China (31560154 and 31860122), the Ningxia Colleges and Universities First-Class Discipline Construction (Grass Science) Project (NXY-LXK2017A01), and the Chinese Academy of Sciences Strategic Leading Science and Technology Project (XDA19050402).

\* 通信作者Corresponding author (lxwbq@126.com)

2013)、药理学(吴桐等, 2016)、遗传学(杜巧珍等, 2010)、分子生物学(张杰, 2012)、地理分布等领域有较多的研究报道。还有学者对宁夏贺兰山自然保护区蒙古扁桃群落物种生长状况(梁存柱等, 2012)、多样性(金山等, 2009; 梁存柱等, 2012)等进行了研究, 但对整体分布于宁夏的蒙古扁桃研究还较少, 样方资料数据较缺乏。因此, 本研究调查了宁夏回族自治区蒙古扁桃群落分布区域, 并以样方数据作为依托进行了群落分类研究, 以期为后续的植被研究与物种保护提供基础资料。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究区概况

根据蒙古扁桃在宁夏的天然分布区, 样地设置在宁夏贺兰山、红寺堡罗山、中卫寺口子、海原天都山(图1), 涵盖了蒙古扁桃在宁夏的全部分布区域。地理坐标为36.58°–39.17° N, 105.38°–106.52° E, 海拔1 343–2 101 m。该区域属温带大陆性干旱、半干旱气候, 生长季年降水量在183–677 mm。年平均气温在5–9 °C之间, 年蒸发量大于1 000 mm, 降水量变化波动大, 导致各地水热因子差异显著, 且多

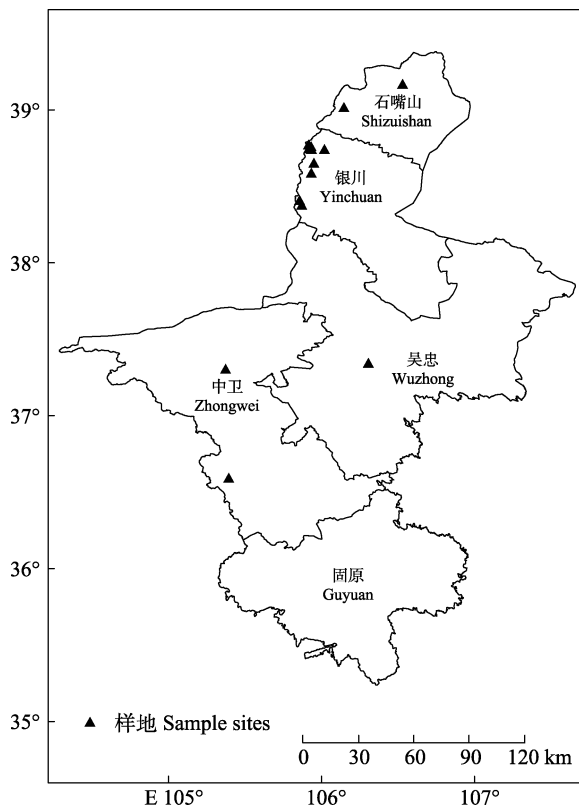


图1 宁夏蒙古扁桃群落采样点分布图。

Fig. 1 Distribution of sampling sites of *Amygdalus mongolica* community in Ningxia, China.

发生各种自然灾害。作为主要研究区, 贺兰山植被类型丰富且垂直变化明显, 沿海拔梯度可划分为4个垂直植被带: 山前荒漠与荒漠草原带, 山麓与低山草原、灌丛带, 中山针叶林带, 高山、亚高山灌丛、草甸带(李志刚等, 2012)。

### 1.2 样地调查

#### 1.2.1 样方设置

2019年7月进行植被调查, 采用典型样地调查法。根据蒙古扁桃在宁夏分布状况, 在宁夏贺兰山王泉沟、汝箕沟、贺兰口、苏裕口、响水、大水渠沟、大口子、大窑沟、中卫寺口子、红寺堡罗山、海原天都山设置了14个样地(表1), 在每个样地采用梅花型方式随机设置5个10 m × 10 m的灌木样方, 并在每个灌木样方内随机设置1个1 m × 1 m的草本样方, 利用手持GPS测定每个样地的经度(Lon)、纬度(Lat)和海拔(Alt)。14个样地的基本信息见表1, 详细样方数据见附录。

#### 1.2.2 调查内容

调查基本内容包括: (1)样地基本信息, 包括调查地点、Lon、Lat、Alt等。(2)灌木层, 详细调查并记录样方内出现的物种名称、物种高度、冠幅及植株数等。(3)草本层: 详细调查并记录物种名称、盖度(用针刺法测量)、高度和物种数等信息。

### 1.3 数据分析

根据野外调查内容, 并分别对灌木(含灌木样方中出现的乔木及灌木状乔木)和草本物种的重要值(%)、丰富度(R)进行了计算, 公式如下:

$$\text{重要值} = (\text{相对高度} + \text{相对频度} + \text{相对盖度} + \text{相对多度}) / 4 \quad (1)$$

物种丰富度即群落中物种总数。

采用TWINSpan 2.3软件将蒙古扁桃群落物种矩阵导入通用程序进行群落类型划分。

## 2 结果和分析

### 2.1 蒙古扁桃群落

通过对14个蒙古扁桃样地的群落数据进行整理, 发现了28科53属74种植物(附录)。

### 2.2 物种生长型及水分生态类型

在蒙古扁桃群落中, 有乔木、灌木、半灌木、多年生草本和一年生草本5种生活型, 其中多年生草本所占的比例最大(49%), 其次是灌木(28%)和半

表1 宁夏蒙古扁桃群落样地基本信息及群落类型

Table 1 Basic information of sample plot and community type of the *Amygdalus mongolica* community plot in Ningxia, China

样地号 Site number	样地 Sample site	纬度 Latitude (° N)	经度 Longitude (° E)	海拔 Altitude (m)	群丛编号 Association number
S1	贺兰山苏裕口 Suyukou, Helan Mountain	38.75	105.92	1 912.71	V
S2	贺兰山苏裕口 Suyukou, Helan Mountain	38.74	105.94	1 684.70	V
S3	贺兰山响水沟 Xiangshuigou, Helan Mountain	38.77	105.92	2 101.13	V
S4	贺兰山响水沟 Xiangshuigou, Helan Mountain	38.76	105.93	1 848.11	II
S5	贺兰山大窑沟 Dayaogou, Helan Mountain	38.41	105.86	1 493.00	I
S6	贺兰山大窑沟 Dayaogou, Helan Mountain	38.38	105.87	1 343.96	VI
S7	贺兰山大口子 Dakouzi, Helan Mountain	38.59	105.94	1 379.96	III
S8	贺兰山大水渠沟 Dashuiqugou, Helan Mountain	38.65	105.95	1 379.72	IV
S9	贺兰山贺兰口 Helankou, Helan Mountain	38.74	106.02	1 425.11	IV
S10	贺兰山汝箕沟 Rujigou, Helan Mountain	39.02	106.15	1 459.27	II
S11	贺兰山王泉沟 Wangquangou, Helan Mountain	39.17	106.53	1 484.21	III
S12	海原天都山 Haiyuan Tiandu Mountain	36.59	105.40	2 091.30	IV
S13	红寺堡罗山 Hongsibao Luoshan	37.34	106.31	1 867.40	IV
S14	中卫寺口子 Zhongwei Sikouzi	37.31	105.37	1 933.70	I

I, 蒙古扁桃-戈壁针茅荒漠群丛; II, 蒙古扁桃-猫头刺荒漠群丛; III, 蒙古扁桃-短花针茅荒漠群丛; IV, 蒙古扁桃-蓍状亚菊荒漠群丛; V, 蒙古扁桃-阿拉善披碱草荒漠群丛; VI, 蒙古扁桃-蓍状亚菊+短花针茅荒漠群丛。

I, *Amygdalus mongolica* - *Stipa tianschanica* var. *gobica* Desert Association; II, *Amygdalus mongolica* - *Oxytropis aciphylla* Desert Association; III, *Amygdalus mongolica* - *Stipa breviflora* Desert Association; IV, *Amygdalus mongolica* - *Ajanía achilleoides* Desert Association; V, *Amygdalus mongolica* - *Elymus alashanicus* Desert Association; VI, *Amygdalus mongolica* - *Ajanía achilleoides* + *Stipa breviflora* Desert Association.

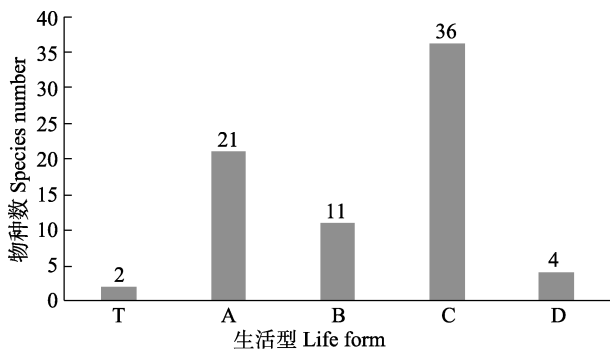


图2 宁夏蒙古扁桃群落物种的生长型谱。A, 灌木; B, 半灌木; C, 多年生草本; D, 一年生草本; T, 乔木。  
Fig. 2 Growth type spectrum of *Amygdalus mongolica* community species in Ningxia. A, shrub; B, subshrub; C, perennial herbs; D, annual herbs; T, tree.

灌木(15%), 而乔木和一年生草本种类最少(图2)。但是灌木和半灌木是调查样地主要的建群种, 构成早生的灌木群落, 代表蒙古扁桃群落荒漠外貌特征。

根据物种的水分适应特征将蒙古扁桃划分为中生植物、旱生植物、中旱生植物、旱中生植物和强旱生植物5种水分生态类型(图3)。其中旱生植物数量最多, 所占比例达到了58%, 包括旱榆(*Ulmus glaucescens*)、斑籽麻黄(*Ephedra rhytidosperma*)、刺旋花(*Convolvulus tragacanthoides*)等; 其次是强旱生植物, 占物种总比例15%, 包括蒙古扁桃、猫头刺

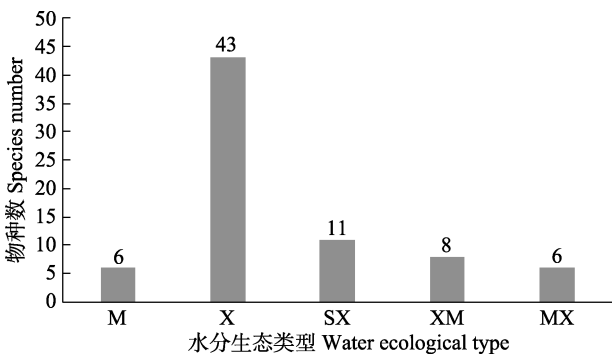


图3 宁夏蒙古扁桃群落物种的水分生态类型谱。M, 中生植物; MX, 中旱生植物; SX, 强旱生植物; X, 旱生植物; XM, 旱中生植物。  
Fig. 3 Spectrum of water ecological types of species in the *Amygdalus mongolica* community in Ningxia. M, mesophytes; MX, meso-xerophytes; SX, super-xerophytes; X, xerophytes; XM, xero-mesophytes.

(*Oxytropis aciphylla*)、荒漠锦鸡儿(*Caragana roborovskiyi*)等。

2.3 蒙古扁桃群落类型与特征

本研究对蒙古扁桃的14个样地进行TWINSpan等级分类, TWINSpan树状分类如图4所示。

参照《贺兰山植被》和《内蒙古西鄂尔多斯地区半日花荒漠群落特征及其分类》(李紫晶等, 2019)对群丛的物种进行描述。本研究也参照《中国植被志》的植被分类系统、植被类型划分及编排体系(方精云等, 2020)、中国植被分类系统修订方案(郭柯等,

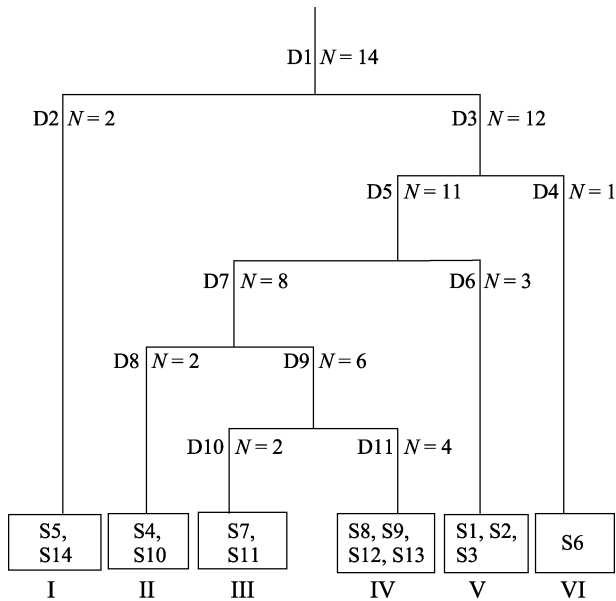


图4 宁夏蒙古扁桃群落样地的TWINSpan分类结果树状示意图。方框下数字表示为群丛编号，具体含义见表1。D，分类等级；N，处理数；S1-S14，14个蒙古扁桃样地，见表1。  
Fig. 4 Dendrogram of TWINSpan classification of the *Amygdalus mongolica* community sites in Ningxi, China. Number under the box is the clusters number, and the specific meaning is shown in Table 1. D, the classification level; N, the number of treatments; S1-S14, see Table 1 for the 14 *Amygdalus mongolica* sites.

2020)和TWINSpan分类结果将蒙古扁桃群落分为以下2个群丛组：蒙古扁桃-草本荒漠、蒙古扁桃-半灌木荒漠群丛组，并进一步划分为6个群丛。

### 2.3.1 蒙古扁桃-草本荒漠群丛组 (*Amygdalus mongolica* - Herbs Desert Association Group)

该群丛组包括5个群丛，每个群丛具体特征如下：

#### 蒙古扁桃-戈壁针茅荒漠群丛 (*Amygdalus mongolica* - *Stipa tianschanica* var. *gobica* Desert Association)

该群丛包括样地S5和S14，分布于宁夏贺兰山大窑沟及宁夏中卫市寺口子，海拔1 493-1 933 m。灌木层丰富度为2-7种·plot<sup>-1</sup>，蒙古扁桃为优势种，平均高度为65.97 cm，盖度为10.05%。刺旋花为亚优势种，其他伴生种有旱榆、霸王 (*Sarcozygium xanthoxylum*)、斑籽麻黄和荒漠锦鸡儿等。草本层丰富度为5-13种，优势种为戈壁针茅，平均高度为14.26 cm，盖度为10.8%。伴生种有蓍状亚菊 (*Ajania achilleoides*)、长芒草 (*Stipa bungeana*) 等多年生草本及猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*) 等一年生草本。

#### 蒙古扁桃-短花针茅荒漠群丛 (*Amygdalus mongolica* - *Stipa breviflora* Desert Association)

该群丛包括样地S7和S11，分布于宁夏贺兰山

大口子沟及王泉沟附近，海拔1 380-1 484 m。灌木层丰富度为3-6种·plot<sup>-1</sup>，蒙古扁桃为优势种，平均高度为114.96 cm，盖度为7.19%。伴生种有旱榆、松叶猪毛菜 (*Salsola laricifolia*)、小叶鼠李 (*Rhamnus parvifolia*) 等。草本层丰富度为2-4种，优势种为短花针茅，平均高度为9.23 cm，盖度为9.9%，次优势种为蓍状亚菊，平均高度8.3 cm，盖度为7.2%。伴生种有阿尔泰狗娃花 (*Aster altaicus*)、白莲蒿 (*Artemisia stechmanniana*) 等多年生草本及猪毛蒿一年生草本。  
**蒙古扁桃-蓍状亚菊荒漠群丛 (*Amygdalus mongolica* - *Ajania achilleoides* Desert Association)**

该群丛包括样地S8、S9、S12和S13，分布于宁夏贺兰山大水渠沟、贺兰口、王泉沟及海原天都山，海拔1 379-2 092 m。灌木层丰富度为3-9种·plot<sup>-1</sup>，蒙古扁桃为优势种，平均高度为53.77 cm，盖度为14.22%，猫头刺为亚优势种，伴生种有内蒙野丁香 (*Leptodermis ordosica*)、刺旋花、阿尔泰狗娃花等。草本层丰富度为2-11种，优势种为蓍状亚菊，平均高度为7.76 cm，盖度为7.44%，伴生种有长芒草、糙隐子草 (*Cleistogenes squarrosa*) 等多年生草本及猪毛蒿一年生草本。

#### 蒙古扁桃-阿拉善披碱草荒漠群丛 (*Amygdalus mongolica* - *Elymus alashanicus* Desert Association)

该群丛包括样地S1、S2和S3，分布于宁夏贺兰山苏裕口及响水，海拔1 684-1 912 m。灌木层丰富度为3-6种·plot<sup>-1</sup>，蒙古扁桃为优势种，平均高度59.12 cm，盖度为7.61%。伴生种有旱榆、黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、荒漠锦鸡儿等。草本层丰富度为3-5种，优势种为阿拉善披碱草 (曾用名：阿拉善鹅观草 *Roegneria alashanica*)，平均高度为13.64 cm，盖度为6%，次优势种为长芒草，平均高度为6.02 cm，盖度为2.53%。伴生种有九顶草 (*Enneapogon desvauxii*) 一年生草本及中亚细柄茅 (*Ptilagrostis pelliottii*)、甘青针茅 (*Stipa przewalskyi*) 等多年生草本。

#### 蒙古扁桃-蓍状亚菊+短花针茅荒漠群丛 (*Amygdalus mongolica* - *Ajania achilleoides* + *Stipa breviflora* Desert Association)

该群丛包括样地S6，分布于宁夏贺兰山大窑沟，海拔1 343 m。灌木层丰富度5种·plot<sup>-1</sup>，蒙古扁桃为优势种，平均高度为53.2 cm，盖度为5.26%。伴生种有斑籽麻黄、刺旋花、红砂 (*Reaumuria soongarica*) 等。草本层丰富度为3种，优势种为蓍状亚菊和短花

针茅, 平均高度分别为11.5和14.9 cm, 盖度分别为9.8%和11.2%, 伴生种有长芒草、阿尔泰狗娃花等多年生草本。

### 2.3.2 蒙古扁桃-半灌木荒漠群丛组(*Amygdalus mongolica* - Subshrubs Desert Association Group)

该群丛组包括1个群丛, 群丛具体特征如下:

#### 蒙古扁桃-猫头刺荒漠群丛(*Amygdalus mongolica* - *Oxytropis aciphylla* Desert Association)

该群丛包括样地S4和S10, 分布于宁夏贺兰山响水及汝箕沟附近, 海拔1 459–1 848 m。灌木层丰富度为4–9种·plot<sup>-1</sup>, 蒙古扁桃为优势种, 平均高度为70.78 cm, 盖度为10.04%, 次优势种为猫头刺, 平均高度为53.16 cm, 盖度为1.74%。伴生种有松叶猪毛菜与小叶金露梅(*Potentilla parvifolia*)等。草本层丰富度为5–6种, 优势种为蓍状亚菊, 平均高度为11.73 cm, 盖度为10.9%, 伴生种有短花针茅、甘青针茅等多年生草本。

## 3 讨论

植物群落的变化能客观反映群落的发展和演变趋势(朱学雷等, 1999), 通过蒙古扁桃群落数量和分类研究可以了解种群大小或者在空间、时间上的变化规律, 从而了解更多关于种群、群落数量特征信息(吴承祯等, 2000)。重要值是反映灌木与草本在群落中作用和地位的综合数量指标(王育松和上官铁梁, 2010)。本研究结果显示: 蒙古扁桃群落中多年生草本所占的比例最大(49%), 其次是灌木(28%)和半灌木(15%); 水分生态类型中旱生占58%; 表明蒙古扁桃群落生长于干旱环境, 灌木和半灌木是蒙古扁桃的主要优势种, 在调查中盖度、高度、重要值等都较低, 构成了旱生灌木群落, 代表蒙古扁桃群落荒漠外貌特征, 也是东阿拉善-西鄂尔多斯特有群落(梁存柱等, 2012)。

《贺兰山植被》和《宁夏植被》对蒙古扁桃群系的群落组成都做了相应描述(高正中和戴法和, 1988; 梁存柱等, 2012), 但对该群落的群丛未进行进一步划分; 宁夏蒙古扁桃群丛类型较为丰富, 本研究将其划分为2个群丛组和6个群丛, 伴生种类较多, 如有荒漠锦鸡儿、猫头刺、松叶猪毛菜、蓍状亚菊、短花针茅、阿拉善披碱草等。蒙古扁桃除了单独形成群落外, 还可以在不同的坡地上成为其他群落的亚优势种, 如荒漠锦鸡儿+蒙古扁桃群落、

猫头刺+蒙古扁桃群落、小叶金露梅+蒙古扁桃群落等(梁存柱等, 2012), 也可与半灌木或灌木植物以及丛生草本短花针茅等优势植物形成不同的群落(高正中和戴法和, 1988); 由此可见, 宁夏地区的蒙古扁桃群落不论是优势种还是次优势种, 都表现出了草原化荒漠植被的特征。蒙古扁桃生长于气温高、降水量少、辐射强、土壤贫瘠的荒漠区, 在宁夏的分布范围较为狭窄, 文献记载蒙古扁桃群落仅在贺兰山有分布(高正中和戴法和, 1988; 梁存柱等, 2012), 但本次调查中发现罗山、中卫、海原都有分布, 但分布面积较小且斑块化, 大面积主要分布于贺兰山。其中贺兰山、罗山和寺口子都已建立自然保护区, 但海原天都山没有采取任何保护措施; 而且贺兰山北段有汝箕沟、石炭井和王泉沟等矿区, 蒙古扁桃群落遭到大量的破坏, 急需进行保护。由于气候环境变化和野生动物干扰等影响因素使蒙古扁桃种群生长发育缓慢, 自我繁殖能力衰退, 天然更新困难; 只有把蒙古扁桃种质资源保护与开发利用有效结合起来才能促进蒙古扁桃群落的保护。

**致谢** 感谢宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局在通行方面提供的帮助。

## 参考文献

- Chinese Flora Committee, Chinese Academy of Sciences. (1986). *Flora of China*. Volume 38. Science Press, Beijing. [中国科学院中国植物志委员会 (1986). 中国植物志. 38卷. 科学出版社, 北京.]
- Di WZ (1986). *Vascular Plants in Helan Mountain*. Northwest University Press, Xi'an. 25-26. [狄维忠 (1986). 贺兰山维管植物. 西北大学出版社, 西安. 25-26.]
- Du QZ, Hong Y, Bao HXT (2010). Research advance about rare and endangered plant *Prunus mongolica*. *Journal of Inner Mongolia Normal University (Natural Science Edition)*, 39, 308-312. [杜巧珍, 红雨, 包贺喜图 (2010). 珍稀濒危植物蒙古扁桃研究进展. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版), 39, 308-312.]
- Fang JY, Guo K, Wang GH, Tang ZY, Xie ZQ, Shen ZH, Wang RQ, Qiang S, Liang CZ, Da LJ, Yu D (2020). Vegetation classification system and classification of vegetation types used for the compilation of vegetation of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 44, 96-110. [方精云, 郭柯, 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). 《中国植被志》的植被分类系统、植被类型划分及编排体系. 植物生态学报, 44, 96-110.]
- Fu LG (1991). *Red Book of Chinese Plants*. Science Press,

- Beijing. [傅立国 (1991). 中国植物红皮书. 科学出版社, 北京.]
- Gao ZZ, Dai FH (1988). *Ningxia Vegetation*. Ningxia People's Press, Yinchuan. [高正中, 戴法和 (1988). 宁夏植被. 宁夏人民出版社, 银川.]
- 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.]
- Jin S, Hu TH, Li ZG, Cui GF (2009). Species diversity of *Prunus mongolica* community in Ningxia Helan Mountain Nature Reserve. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 23(7), 142-147. [金山, 胡天华, 李志刚, 崔国发 (2009). 宁夏贺兰山自然保护区蒙古扁桃群落物种多样性. 干旱区资源与环境, 23(7), 142-147.]
- Li ZG, Liang CZ, Wang W, Wang LX, Jia CZ (2012). Plant endemism in the Helanshan Mountains. *Journal of Inner Mongolia University (Natural Science Edition)*, 43, 630-638. [李志刚, 梁存柱, 王伟, 王立新, 贾成朕 (2012). 贺兰山植物区系的特有性. 内蒙古大学学报(自然科学版), 43, 630-638.]
- 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, 孙蕾, 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.]
- Liang CZ, Zhu ZY, Li ZG (2012). *Vegetation of Helan Mountain*. Sunshine Publishing House, Yinchuan. [梁存柱, 朱宗元, 李志刚 (2012). 贺兰山植被. 阳光出版社, 银川.]
- Ma SM, Nie YB, Duan X, Yu CS, Wang RX (2015). The potential distribution and population protection priority of *Amygdalus mongolica*. *Acta Ecologica Sinica*, 35, 2960-2966. [马松梅, 聂迎彬, 段霞, 余存生, 王荣学 (2015). 蒙古扁桃植物的潜在地理分布及居群保护优先性. 生态学报, 35, 2960-2966.]
- Na MJ (2013). *A Comparative Study on the Water Physiology of Prunus mongolia Maxim. in Different Habitats*. Master degree dissertation, Inner Mongolia Normal University, Hohhot. [娜木金 (2013). 不同生境蒙古扁桃(*Prunus mongolica* Maxim.)水分生理特性的比较研究. 硕士学位论文, 内蒙古师范大学, 呼和浩特.]
- Wang YS, Shangguan TL (2010). Discussion on calculating method of important values. *Journal of Shanxi University (Natural Science Edition)*, 33, 312-316. [王育松, 上官铁梁 (2010). 关于重要值计算方法的若干问题. 山西大学学报(自然科学版), 33, 312-316.]
- Wu CZ, Hong W, Xie JS, Wu JL (2000). Life table analysis of *Tsuga longibracteata* population. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 11, 333-336. [吴承祯, 洪伟, 谢金寿, 吴继林 (2000). 珍稀濒危植物长苞铁杉种群生命表分析. 应用生态学报, 11, 333-336.]
- Wu T, Chang H, Shi SL, Zhou HB, Wu PS, Zheng QN, He X (2016). Effect of petroleum ether extracts of *Amygdalus mongolica* on liver fibrosis rat. *Journal of North Pharmacy*, 13(8), 113-114. [吴桐, 常虹, 石松利, 周红兵, 吴培赛, 郑倩男, 何鑫 (2016). 蒙古扁桃石油醚提取物对肝纤维化大鼠肝脏的作用观察. 北方药学, 13(8), 113-114.]
- Zhang J (2012). *Studies on Genetic Diversity and Systematic Status in Rare and Endangered Plant Prunus mongolica*. Master degree dissertation, Inner Mongolia University, Hohhot. [张杰 (2012). 珍稀濒危植物蒙古扁桃的遗传多样性及系统地位的研究. 硕士学位论文, 内蒙古大学, 呼和浩特.]
- Zhu XL, An SQ, Zhang LX, Wang ZF, Campbell DG (1999). Population structure of tropical montane rainforest on Wuzhi Mountain of Hainan. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 10, 641-644. [朱学雷, 安树青, 张立新, 王峥嵘, Campbell DG (1999). 海南五指山热带山地雨林主要种群结构特征分析. 应用生态学报, 10, 641-644.]

责任编辑: 梁存柱 编辑: 赵航

#### 附录 宁夏蒙古扁桃群落样地数据

#### Supplement Plot data of *Amygdalus mongolica* community in Ningxia, China

<https://www.plant-ecology.com/fileup/1005-264X/PDF/cjpe.2020.0400-D1.xlsx>