

# 放牧对伊犁绢蒿种群有性繁殖特性的影响

魏鹏, 安沙舟, 孙宗玖, 荀其蕾

(新疆农业大学草业与环境科学学院 新疆草地资源与生态重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘要:**以蒿类荒漠草地建群种伊犁绢蒿(*Seriphidium transiliense*)为对象,研究了放牧对伊犁绢蒿的构件数量特征、形态、生物量及其分配格局的影响。结果表明,与封育相比,放牧条件下伊犁绢蒿个体植株高度下降,丛幅径减小,地上生物量(茎、叶、花/种子)下降;放牧促进伊犁绢蒿生物量向茎的分配比例增加,减少了向叶、花/种子的分配,生物量分配趋势为茎>叶>花/种子;伊犁绢蒿种群结实率、单株结实率、花序长、小花数都呈下降趋势。

**关键词:**放牧;荒漠草地;伊犁绢蒿;繁殖分配

**中图分类号:**S812.8

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-0629(2013)12-2054-05

植物的生存、繁殖和防御等各种功能均会竞争有限的资源<sup>[1]</sup>,需要通过自然选择进行资源分配以适应所处的环境<sup>[2]</sup>。生物量在一定程度上可以反映植物获取资源的总量,因此基于生物量分配的植物进化策略理论受到普遍关注,且多集中在植物用于有性繁殖的最终资源分配格局上<sup>[3]</sup>。对于能同时进行无性和有性繁殖的多年生植物而言,不同组织水平上的资源分配共同决定着最终生物量生殖分配的格局。因此,对不同组织水平上植物生殖分配格局的研究,可以揭示植物资源分配随时间的变化,有利于全面了解植物在生活史上对环境的适应对策<sup>[4]</sup>。伊犁绢蒿(*Seriphidium transiliense*)隶属于菊科绢蒿属半灌木或近小灌木状草本,高25~80 cm,分枝长5~15 cm<sup>[5]</sup>,根系发达,具有耐牧、耐旱、耐热、寿命长、产量高、适应性强,春、秋、冬季适口性好等特点,主要分布在我国新疆海拔500~1 400 m的伊犁谷地、博乐谷地、塔城谷地、准噶尔盆地的低山丘陵、山前冲积扇和山前冲积—洪积平原,是新疆荒漠草地群落的建群种或共建种。目前,有关伊犁绢蒿种群的研究多集中在其分类特征的鉴定、种子萌发、保水特性、构建特征、再生性能及生态生物学等方面<sup>[6-15]</sup>,相对而言,有关放牧条件下伊犁绢蒿生殖特征的研究较少,仅见宋智芳等<sup>[16]</sup>对其刈牧条件下生

物量分配规律的研究。因此,本研究对自由放牧与围栏封育条件下的伊犁绢蒿种群有性繁殖特征进行测定,着重从生物量分配及种群有性繁殖特征等方面探讨其对放牧的适应机制,以期今后新疆蒿类荒漠草地的合理利用提供一定的基础材料和科学理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验区概况** 研究区位于新疆博格达山北坡乌鲁木齐市米东区芦草沟乡,地势起伏不大,地理位置87°47′—87°46′ E, 43°53′—43°49′ N,海拔840~1 110 m,年平均气温6.4℃,年均降水量236 mm,四季分配不均,冬季寒冷漫长、积雪较多;春季降水占全年的30%。土壤为黄土覆盖的灰棕色荒漠土,土层深厚。伊犁绢蒿荒漠草地是该区域的地带性植被。春季有短生、类短生植物发育,生产上多作春秋草地利用。由于围栏封育的实施,该草地得到了一定的保护,草地载畜量相对较少,但其地面有一定程度裸露,地表土壤侵蚀不明显,整体处于轻度退化状态。放牧以绵羊为主。

研究样地选择该区域内典型蒿类荒漠草地(87°46′ E, 43°53′ N,海拔840 m),2005年3月进行围栏保护,面积为2 000 m<sup>2</sup>。研究样地中伊犁绢蒿为样地建群种,主要伴生种有角果藜(*Ceratocarpus*

\* 收稿日期:2013-08-20 接受日期:2013-09-27

基金项目:国家自然科学基金项目(31160477,31260574)

作者简介:魏鹏(1989-),男,新疆奇台人,在读硕士生,研究方向为草地资源与生态。E-mail:293519863@qq.com

通信作者:安沙舟(1956-),男,陕西富平人,教授,博士,研究方向为草地资源与生态。E-mail:xjasz@126.com

*arenarius*)、木地肤(*Kochia prostrata*)、新疆落芒草(*Piptatherum kokanicum*)、叉毛蓬(*Petrosimonia sibirica*)等,春季有庭芥(*Alyssum desertorum*)、毛梗顶冰花(*Gagea albertii*)、伊犁郁金香(*Tulipa iliensis*)等短生、类短生植物存在。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 野外取样** 2010年8月19日、9月10日、10月12日分别在围栏外及封育区随机选择伊犁绢蒿单株各25株,在测定其株高(自然高度)、冠幅、枝条数(包括生殖枝与营养枝)后齐地面刈割,分装于密封袋中带回室内,进行构件及相关繁殖特征统计。同时在放牧区及封育区随机选取20个1 m×1 m样方,统计样方内伊犁绢蒿总株数及结实株数,计算其群体结实率。

**1.2.2 室内测定** 主要进行伊犁绢蒿构件的分离及繁殖特征的测定工作。对带回的伊犁绢蒿单株进行一级分枝、二级分枝的统计,并在每株上随机测量5个花序长和5个花序的小穗数及种子数后,将整株植株的茎、叶、生殖部分(包括花序、种子等)进行分离,分别装于纸袋中,置于烘箱105℃杀青30 min,然后置于80℃下烘48 h;用万分之一的电子天平称量植株各构件的生物量;计算各构件生物量占植株

总生物量的百分比。其中,

$$\text{繁殖分配生物量} = \text{繁殖部分生物量} / \text{个体生物量} \times 100\%$$

$$\text{茎分配生物量} = \text{茎生物量} / \text{个体生物量} \times 100\%$$

$$\text{叶分配生物量} = \text{叶生物量} / \text{个体生物量} \times 100\%$$

$$\text{种子分配生物量} = \text{种子生物量} / \text{个体生物量} \times 100\%$$

$$\text{群落伊犁绢蒿结实率} = \text{单位面积结实伊犁绢蒿株数} / \text{总伊犁绢蒿数} \times 100\%$$

$$\text{伊犁绢蒿体积}(\text{m}^3) = 3.14 \times \text{冠幅} \times (\text{长轴长} \times \text{短轴长}) \times \text{高} \times 1/4$$

**1.2.3 数据分析** 利用Excel软件和SPSS软件进行数据统计及方差分析。

## 2 结果与分析

**2.1 放牧与封育对伊犁绢蒿株丛径大小的影响** 与围栏封育相比,放牧条件下伊犁绢蒿在营养生长期(8月)、开花期(9月)、结实期(10月)的株丛长幅、株丛短幅、株高及单株体积均显著降低( $P < 0.05$ )。初步表明放牧对伊犁绢蒿植株具有小型化影响(表1)。

表1 放牧与封育对伊犁绢蒿株高及株丛径的影响

Table 1 Effects of grazing and enclosure on height and size of plants of *S. transiliense*

| 项目 Item                                  | 处理 Treatment               | 8月 August                    | 9月 September                 | 10月 October                  |
|--|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 株丛长幅<br>Long crown diameter/cm           | 封育 Enclosure<br>放牧 Grazing | 26.56±6.20a<br>20.84±6.06b   | 33.04±8.31a<br>19.36±6.39b   | 28.64±8.39a<br>26.08±6.87b   |
| 株丛短幅<br>Short crown diameter/cm          | 封育 Enclosure<br>放牧 Grazing | 18.48±6.70a<br>14.40±4.72b   | 23.28±7.11a<br>12.72±4.63b   | 22.44±6.83a<br>17.36±3.85b   |
| 株高<br>Plant height/cm                    | 封育 Enclosure<br>放牧 Grazing | 29.92±5.28a<br>22.44±6.50b   | 35.20±5.22a<br>29.12±5.40b   | 37.76±5.43a<br>34.72±5.30b   |
| 单株体积<br>Individual volume/m <sup>3</sup> | 封育 Enclosure<br>放牧 Grazing | 0.013±0.008a<br>0.006±0.005b | 0.023±0.013a<br>0.006±0.005b | 0.021±0.014a<br>0.013±0.007b |

注:同列不同小写字母表示同一项目不同处理差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

Note: Different lower case letters within the same column mean significant differences at 0.05 level. The same below.

**2.2 放牧与封育对伊犁绢蒿构件的影响** 与围栏封育相比,放牧后伊犁绢蒿茎生物量在8月无明显变化,9月、10月均显著下降( $P < 0.05$ ),分别下降了11.68和5.03 g·株<sup>-1</sup>(图1);叶生物量在8月无明显变化,9月、10月均显著下降( $P < 0.05$ ),依次下

降了0.49和0.31 g·株<sup>-1</sup>(图2);繁殖部分(花和种子)生物量在8月、9月、10月均显著下降( $P < 0.05$ ),依次降低了0.22、0.76和0.27 g·株<sup>-1</sup>(图3)。

**2.3 放牧与封育对伊犁绢蒿构件现存生物量分配的影响** 与封育相比,放牧显著降低了伊犁

绢蒿花(种子)现存生物量的分配( $P < 0.05$ ),在营养生长期(8月)、开花期(9月)和结实期(10月)分别降低了64.8%、36.5%、53.2%;除茎分配在8月表现出显著差异外,围栏封育和放牧条件下伊犁绢蒿现存生物量茎、叶的分配比例差异不显著( $P > 0.05$ )(表2),放牧条件下伊犁绢蒿向茎分配的比例加大,向叶、花、种子的分配比例减少。说明放牧可促进伊犁绢蒿的现存生物量向茎部转移,减少了其

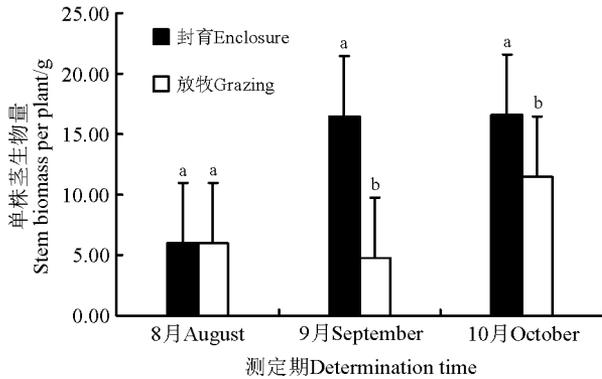


图1 放牧与封育对伊犁绢蒿茎的影响  
Fig. 1 Stem biomass of *S. transiliense* under grazing and enclosure conditions

注:不同小写字母表示同一月份不同处理间差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

Note: Different lower case letters for the same month mean significant difference between enclosure and grazing treatment at 0.05 level. The same below.

表2 放牧与封育对伊犁绢蒿各构件现存生物量分配比例的影响

Table 2 Effects of grazing and enclosure on distribution of the standing biomass of *S. transiliense*

| 项目 Item                                    | 处理 Treatment | 8月 August   | 9月 September | 10月 October |
|--|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 花(种子)分配<br>Distribution of floweres(seeds) | 封育 Enclosure | 3.92±2.78a  | 5.12±3.06a   | 2.65±2.74a  |
|  | 放牧 Grazing   | 1.38±1.54b  | 3.25±2.57b   | 1.24±1.14b  |
| 叶分配<br>Distribution of leaf                | 封育 Enclosure | 9.71±5.03a  | 4.62±2.74a   | 4.02±2.05a  |
|  | 放牧 Grazing   | 7.65±3.68a  | 5.42±2.89a   | 3.45±1.71a  |
| 茎分配<br>Distribution of stem                | 封育 Enclosure | 86.37±5.59b | 90.26±3.82a  | 93.34±4.71a |
|  | 放牧 Grazing   | 90.97±4.28a | 91.33±4.09a  | 95.31±2.08a |

向叶、花、种子的投资比例。总之,无论是放牧还是封育,伊犁绢蒿现存生物量对茎配置最多,均大于85%,而对花(种子)生物量配置最少,均小于6%,初步说明伊犁绢蒿投入到生殖生长的比例相对较少。

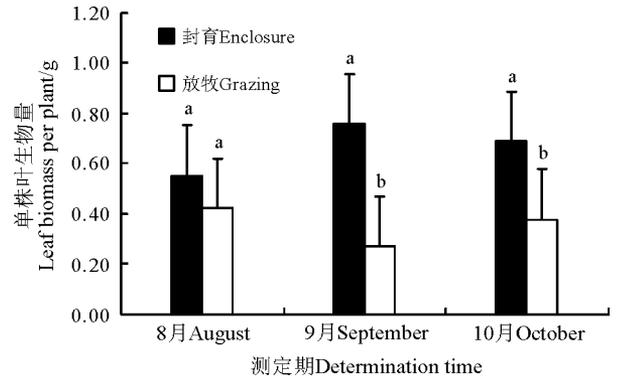


图2 放牧与封育对伊犁绢蒿叶的影响  
Fig. 2 Leaf biomass of *S. transiliense* under grazing and enclosure conditions

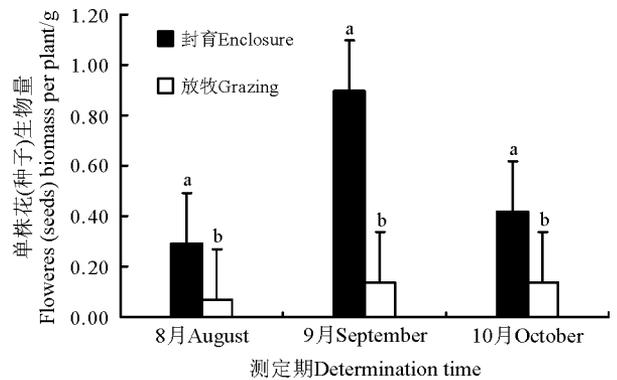


图3 放牧与封育对伊犁绢繁殖部分(花和种子)的影响  
Fig. 3 Sexual propagules biomass of *S. transiliense* under grazing and enclosure conditions

#### 2.4 放牧与封育对伊犁绢蒿结实率的影响

与封育相比,除8月的单株结实率外,放牧条件下伊犁绢蒿种群及单株结实率较封育条件下显著降低( $P < 0.05$ ),8月、9月、10月种群结实率依次下降了25.82%、19.12%和35.97%,单株结实率依次下降

了15.22%、30.20%、29.16%(图4)。

### 2.5 放牧与封育对伊犁绢蒿种子繁殖特征的影响

与封育相比,除8月的一级分枝外,放牧条

件下伊犁绢蒿一级分枝及二级分枝数、花序长和每花序种子(花)数均显著下降( $P < 0.05$ ),表明放牧明显降低了伊犁绢蒿种子繁殖能力(表3)。

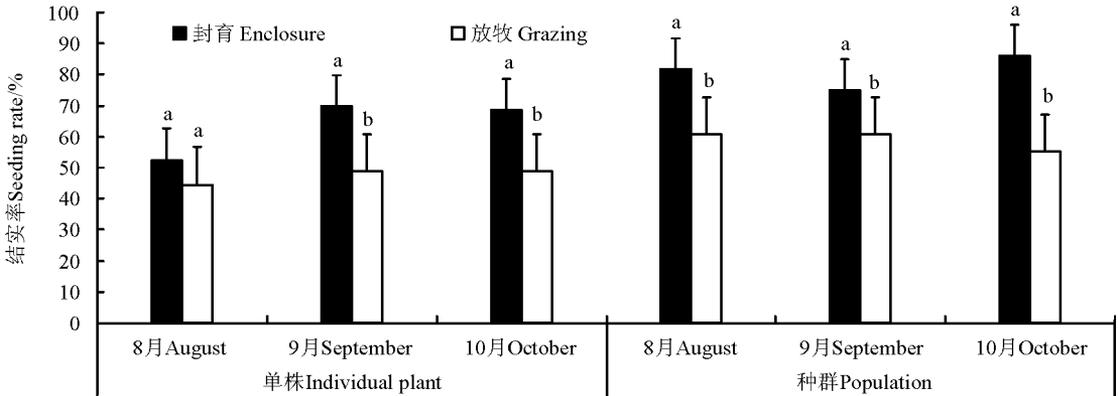


图4 放牧与封育对伊犁绢蒿结实率的影响

Fig. 4 Seed setting rate of *S. transiliense* under grazing and enclosure conditions

表3 放牧与封育对伊犁绢蒿种子繁殖特征的影响

Table 3 Effects of grazing and enclosure on reproductive characteristics of *S. transiliense*

| 项目 Item   | 处理 Treatment | 8月 August    | 9月 September | 10月 October  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 一级分枝/个·株 <sup>-1</sup><br>Number of first shoot per plant             | 封育 Enclosure | 8.48±13.97a  | 7.76±4.22a   | 7.36±3.20a   |
|   | 放牧 Grazing   | 7.28±4.90a   | 4.20±2.06b   | 6.72±2.93b   |
| 二级分枝/个·株 <sup>-1</sup><br>Number of second shoot per plant            | 封育 Enclosure | 25.92±28.90a | 42.40±29.84a | 36.28±14.60a |
|   | 放牧 Grazing   | 23.96±20.10b | 14.88±7.48b  | 26.08±8.58b  |
| 花序长度<br>Inflorescence length/cm                                       | 封育 Enclosure | 6.99±3.21a   | 8.34±1.60a   | 8.83±3.41a   |
|   | 放牧 Grazing   | 4.26±2.08b   | 6.69±2.52b   | 5.29±2.20b   |
| 花或种子数/个·花序 <sup>-1</sup><br>Number of flower(seeds) per inflorescence | 封育 Enclosure | 55.26±41.60a | 53.91±11.10a | 34.14±23.00a |
|   | 放牧 Grazing   | 25.71±34.60b | 33.67±17.60b | 18.49±11.20b |

### 3 讨论与结论

放牧使伊犁绢蒿植株外观呈小型化,株高和株丛径及单株体积均呈下降趋势,单株生物量及各构件茎、叶及花(种子)生物量( $P < 0.05$ );从生物量的比例看,放牧对茎和叶的比例无显著影响( $P > 0.05$ ),但对花(种子)的分配比例影响显著( $P < 0.05$ )。说明伊犁绢蒿在放牧压力下可以通过其形态性状及生物量分配的改变来适应变劣的环境。这与宋智芳等<sup>[16]</sup>对放牧条件下伊犁绢蒿的生物量分配特点的研究结论相一致。

放牧对伊犁绢蒿单株结实率和种群结实率的影响显著( $P < 0.05$ ),这与放牧导致贝加尔针茅(*Stipa baicalensis*)草原群落植物总体结实率出现明显

下降<sup>[17]</sup>的观点一致;从植物种繁特征看,放牧条件下伊犁绢蒿的一级分枝、二级分枝、花序长、每花序种子数显著下降,说明放牧不利于伊犁绢蒿种子的形成。

总体表明,放牧不利于伊犁绢蒿种群的更新,降低了其蒿类荒漠草地品质。

### 参考文献

[1] Bazzaz F A, Grace J. Plant Resource Allocation[M]. San Diego: Academic Press, 1997.

[2] Taylor D R, Aarssen L W, Loehle C. On the relationship between r/K selection and environmental carrying capacity, a new habitat templet for plant life history strategies[J]. Oikos, 1990, 58: 239-250.

- [3] Bazzaz F A. Plants in Changing Environments. Linking Physiological, Population and Community Ecology [M]. London: Cambridge University Press, 1996.
- [4] White J. The plant as a metapopulation[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1979, 10: 109-145.
- [5] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志(第五卷)[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1999.
- [6] 孙会忠, 贺学礼, 牛忠磊. 菊科绢蒿属 10 种植物的花粉形态研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(6): 228-231.
- [7] 张连义, 杨世忠, 阿不都热依木·哈地尔, 等. 伊犁绢蒿种子天然种衣吸水保水性研究[J]. 植物学报, 1998, 40(8): 775-777.
- [8] 阿衣古力·阿不都瓦依提, 吐尔逊娜依·热衣木江, 哈丽旦, 等. 伊犁绢蒿种子天然种衣与水分关系初步研究[J]. 干旱区研究, 2000, 17(4): 53-56.
- [9] 石定燧, 司马义·巴拉提, 王俊玲, 等. 新疆几种小半灌木蒿属植物生态生物学特性的初步研究[J]. 草地学报, 1991(1): 126-132.
- [10] 司马义·巴拉提. 戈壁型伊犁蒿种子生态学特性的研究[J]. 中国草地, 1992(5): 37-41.
- [11] 孙宗玖, 安沙舟, 许鹏. 伊犁绢蒿体内可塑性营养物质动态变化及分配特征的研究(简报)[J]. 草业学报, 2008, 17(2): 151-156.
- [12] 陶梦, 赵军, 安沙舟, 等. 伊犁绢蒿在放牧干扰下再生性的变化[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(1): 115-119.
- [13] 张桂红, 贺学礼. 8 种绢蒿属植物种子吸水和萌发特性[J]. 河北大学学报(自然科学版), 2008, 28(5): 536-541.
- [14] 司马义·巴拉提. 伊犁绢蒿解剖特性的初步研究[J]. 干旱区研究, 1990(3): 58-60.
- [15] 李振武, 许鹏. 天山北坡低山带春秋场几种优势种牧草再生性能的观测[J]. 中国草地, 1993(5): 18-24.
- [16] 宋智芳, 安沙舟, 孙宗玖. 刈割和放牧条件下伊犁绢蒿生物量分配特点[J]. 草业科学, 2009, 26(12): 118-123.
- [17] 王明玖, 李青丰, 青秀玲. 贝加尔针茅草原围栏封育和自由放牧条件下植物结实数量的研究[J]. 中国草地, 2001(6): 21-26.

## Sexual productive characteristic of *Seriphidium transiliense* community under grazing conditions

WEI Peng, AN Sha-zhou, SUN Zong-jiu, XUN Qi-lei

(College of Pratacultural and Environmental Sciences Xinjiang Agricultural University,  
Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology of Xinjiang, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** A study was conducted to investigate the influence of grazing on representative plant *Seriphidium transiliense* in Xinjiang desert grassland. The number of components of *S. transiliense* and other characteristics such as morphology, biomass and their distribution pattern under grazing condition were analyzed. The results showed that individual plant height, bundle diameter and the ground biomass [including stem, leaf, and flower (seeds)] of *S. transiliense* decreased under grazing condition compared with the enclosed condition. The distribution ration of stem biomass increased and the distribution ration of leaf and flower (seeds) biomass decreased under grazing condition. The ratio of stem biomass was higher, which induced to lower ratio of flower seeds biomass. The seed setting rate, seed rate per plant, spike length, number of florets of *S. transiliense* decreased with condition.

**Key words:** grazing; desert rangeland; *Seriphidium transiliense*; reproductive allocation