

文章编号:1000-694X(2008)03-0430-07

准噶尔无叶豆的地理分布、群落学特征 及生物生态学特性

张道远, 马文宝, 施翔, 王建成, 王习勇

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所 吐鲁番沙漠植物园, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 准噶尔无叶豆(*Eremosparton songoricum* (Litv.) Vass.) 是国家级保护植物。对该植物地理分布、群落特征及生物生态学特性进行的研究表明:①准噶尔无叶豆分布区和生态幅狭窄,在我国仅斑块状分布于新疆古尔班通古特沙漠腹地局部地段及沙漠东南缘的部分流动沙地上;②群落中包含植物 14 科 33 属 37 种,可划分为 7 个地理区系成分,其中,温带分布型属占 75.76%。依据群落组成及外貌,划分为 5 个群丛,主要特点为:不表现为显著的景观植被,且小面积出现;结构简单,层次单调,植物组成均系适沙和耐沙的种类;整个群落以先锋性为特征。此外,群落不稳定,有逐步被其他类型的、相对稳定的群落所替代的趋势,具有时空分布的“暂时性”;③具有“花多果少”的果实产量格局,2005 年结实率为(15.36±2.16)%。呈“水泡状”或“干瘪状”的种子比率达(16.2±2.31)%,虫蛀率达(16.92±2.69)%;④种子向幼苗转化率低。依靠超强的水平根茎克隆能力来扩展种群空间。经综合分析,认为准噶尔无叶豆对生境高度专一,人为干扰破坏所带来的生境丧失将使该种受胁状态加剧。对该物种进行保护首先应加强现有生境的就地保护,减少人为破坏;其次,积极开展迁地保护生物学研究,建立苗圃,营造人工种群。

关键词: 准噶尔无叶豆; 古尔班通古特沙漠; 地理分布; 群落特性; 个体生长

中图分类号: Q948

文献标识码: A

准噶尔无叶豆(*Eremosparton songoricum* (Litv.) Vass.) 属豆科无叶豆属小半灌木,为国家三级保护植物,稀有种^[1],在我国仅斑块状分布于新疆古尔班通古特沙漠局部地区。该种是流动沙丘的先锋性物种,在维护沙面稳定和生态平衡方面发挥重要作用。但该种自然更新能力差,并且自 20 世纪 80 年代,由于大面积的农垦开荒及沙漠油田、北水南调等大型工程扰动,其种群受到威胁,分布面积缩减,野生资源减少^[2]。近年来,准噶尔无叶豆的受胁状态虽已引起不少学者关注,但相关报道仅散见于一些学术论著中,且多是有关水分生理特性研究^[3]、种子特性^[4]、引种试验^[5]、群落类型增补^[6]及化学成分分析^[7]。珍稀濒危植物的地理分布、群落与种群的生物学特性是种群恢复与保护的基础,而准噶尔无叶豆这些方面的研究还鲜见报道。通过样地调查、野外试验以及相关资料统计分析,对准噶尔无叶豆的地理分布、群落学特征和种群个体生长特征进行了系统分析,目的是为准噶尔无叶豆种群深入研究和有效保护提供基本资料和科学依据。

1 研究方法

1.1 地理分布

根据文献记载和野外调查,对新疆古尔班通古特沙漠可能的分布区域进行全面调查,确定分布范围,并绘制分布区示意图(图 1)。

1.2 群落学调查

选择准噶尔无叶豆分布比较集中的古尔班通古特沙漠腹地 6 个分布区域(图 1A, B, C, D, E 及彩南石油基地)及沙漠周边的奇台芨芨湖(图 1F)、阿尔泰喀拉布勒根(图 1G)共 8 个样地进行详细的调查,样地大小 20m×20m。每个样地沿对角线设置 5m×5m 乔灌木样方和 1m×1m 草本样方各 3 个。样地调查内容包括:①地理坐标位置及环境因子,如海拔、坡向、坡度、受干扰程度等;②按样地逐个记录准噶尔无叶豆及其他伴生植物的个体数量、高度、盖

收稿日期:2007-03-02; 改回日期:2007-11-06

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-343)

作者简介:张道远(1973—),女(汉族),安徽人,研究员,博士。主要从事荒漠植物保护及分子生物学研究工作。

Email: Daoyuanzhang@163.net

度、频度、冠幅等群落因子;③计算群落样地内乔、灌、草各层次不同种群的优势度。优势度= $[\text{相对密度}(Rd)+\text{相对盖度}(Rc)+\text{相对频度}(Rf)]/3$,确定优势种群;④对样地的土壤进行取样,选取对角线的上、

中、下3个部位0—10 cm,10—30 cm,30—60 cm三个层次的土样,分别将同一层次三个部位土样均匀混合。土壤样品分析指标有土壤含水量、有机质含量、pH值、速效和全效N、P、K含量及机械组成^[8]。

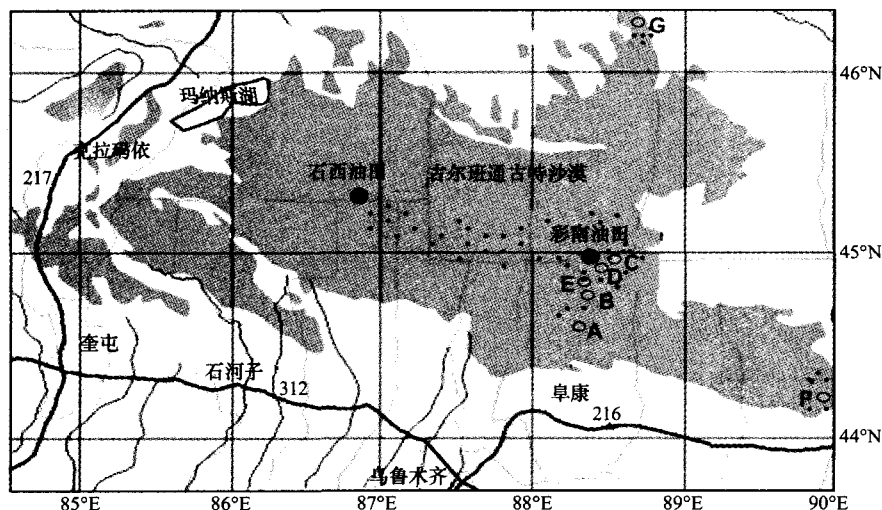


图1 准噶尔无叶豆的地理分布区(黑点所示)及采样地点(圆圈所示)示意图

Fig.1 Sketch map showing distribution of *E. songoricum* (dot) and sampling sites (circle) in Gurbantunggut Desert

1.3 种群个体生长

在彩南种群选取30株个体,从春季萌芽开始,每隔10 d观察一次,记录高度、生长状况等。至花果期,每日连续跟踪观察,详细记录花发育过程中形态、颜色、大小的变化、花序开花的规律、数量及周期、结实数量及特性等,直至秋末地上部分枯死。

1.4 种群繁殖特性

定株计测果实结实情况,包括结实率(果实数/开花数 $\times 100\%$),虫蛀率。在个体结实率、虫蛀率统计中,样本数不小于30。随机选取大小不等的植株若干,挖出根系,观察无性克隆繁殖情况。

2 结果与分析

2.1 地理分布

准噶尔无叶豆主要分布在中亚的巴尔喀什湖附近沙地上^[9],以及我国古尔班通古特沙漠南侧卓康至奇台一线的半流动-半固定沙漠及北侧福海县境内的杜热一带^[6,10]。本研究除记载的分布区外,在沙漠腹地局部地区也有分布,但分布不连续,呈大小不一的斑块状零散分布于沙漠大背景中,常相隔数公里至几十公里。在沙漠的东南部至中部腹地分布相对集中,西部地段未见有分布;沙漠北部、

东部的周缘县乡的流动沙地上有小面积分布(见图1)。总体来看,该种分布区狭窄,是依赖风蚀流沙地存在的窄域种。

2.2 生境特点

准噶尔无叶豆多分布在流动或半固定沙丘的迎风坡中下部和风蚀谷地的侧坡地段。土壤基质的机械组成以中沙、粗沙居多,比例高达55%以上,细沙含量少。准噶尔无叶豆在土壤有机质 $< 1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的沙粒质土壤上可正常生长。分布区土壤的全氮含量小于 $0.23 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全磷小于 $0.23 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全钾小于 $10.66 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$;而速效氮、磷、钾的含量分别小于 $0.016 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $0.0033 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 及 $0.146 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (表1)。与古尔班通古特沙漠腹地其他固定-半固定风沙土相比^[11-12],准噶尔无叶豆分布区土壤的有机质、养分条件更为贫瘠,表明准噶尔无叶豆具有很强的耐贫瘠的能力。此外,准噶尔无叶豆分布所依赖的半流动沙地一旦被固定,则准噶尔无叶豆群落可能被其他稳定的群落类型所替代,说明该物种分布生境条件苛刻,可能是该种分布窄域的主要原因,同时也说明该种具有很强的耐风蚀、耐沙埋能力。

2.3 群落学特征

2.3.1 群落组成和区系成分

准噶尔无叶豆群落通常不表现为显著的景观植被,且小面积出现^[6]。

表 1 准噶尔无叶豆土壤基质理化性质

Table 1 Physical and chemical characteristics of soil under *E. songoricum*

采样位置	采样深度 /cm	有机质/ (g · kg ⁻¹)	全效 N/ (g · kg ⁻¹)	全效 P/ (g · kg ⁻¹)	全效 K/ (g · kg ⁻¹)	速效 N/ (g · kg ⁻¹)	速效 P/ (g · kg ⁻¹)	速效 K/ (g · kg ⁻¹)	pH 值	电导率/ (ms · cm ⁻¹)
A (44°37.94'N, 88°15.84'E)	0—10	0.35	0.09	0.26	10.66	0.016	0.0014	0.076	8.01	0.067
	10—30	0.70	0.11	0.23	9.75	0.012	0.0012	0.043	8.48	0.081
	30—60	0.63	0.09	0.32	8.97	0.010	0.0009	0.037	8.63	0.079
F (44°14.31'N, 90°04.38'E)	0—10	0.63	0.23	0.35	9.72	0.012	0.0010	0.146	8.17	0.067
	10—30	0.74	0.17	0.36	10.61	0.012	0.0008	0.120	8.23	0.058
	30—60	0.87	0.18	0.34	8.99	0.016	0.0010	0.122	8.52	0.060
G (46°21.10'N, 88°38.34'E)	0—10	0.82	0.09	0.21	10.08	0.012	0.0033	0.078	7.58	0.060
	10—30	0.44	0.05	0.19	9.66	0.009	0.0019	0.063	7.81	0.061
	30—60	0.44	0.13	0.20	9.92	0.012	0.0021	0.068	8.16	0.082

准噶尔无叶豆群落中出现的植物共 37 种, 隶属 14 科 33 属。其中裸子植物 1 科 1 属 1 种, 占总种数的 2.7%; 双子叶植物 9 科 28 属 32 种, 占总种数的 86.5%; 单子叶植物 4 科 4 属 4 种, 占总种数的 10.8% (表 2)。乔木层仅 1 种, 为白梭梭 (优势度 1.29), 在群落中作为偶见种出现; 灌木层 (包括灌木、半灌木、小半灌木) 有 5 种, 包括准噶尔无叶豆 (优势度 35.18), 蛇麻黄 (优势度 7.92), 沙蒿 (优势度 6.28), 白皮沙拐枣 (优势度 1.68), 蒙古沙拐枣 (优势度 1.35), 是群落的建群层片, 其中准噶尔无叶豆占绝对优势; 草本层有 20 种, 以长营养期及 1 年生藜科植物较多, 另有短命植物 11 种。可见, 准噶尔无叶豆群落植物区系组成贫乏, 结构简单, 层次单调, 植物组成均系适沙和耐沙的种类, 整个群落以先锋性为特征。

按照吴征镒^[13]有关种子植物属地理成分划分方法, 准噶尔无叶豆群落中植物属的分布类型为 7 种, 其中温带分布型属占 75.76%, 尤以地中海区、西亚至中亚分布型占优势, 温带分布是本群落的基本属性。此外, 准噶尔无叶豆群落中的植物区系多是第四纪形成的, 古老的高级分类群及特有种少, 但在我国仅分布于古沙漠中的植物种类较多, 包括准噶尔无叶豆、倒披针叶虫实、白皮沙拐枣、速生黄芪及簇花芹等, 表现出一定的特有性质。

2.3.2 主要群落类型

在 2005 年及 2006 年对准噶尔无叶豆分布区进行了详细调查基础上, 根据群落组成和外貌将准噶尔无叶豆群落划分为 5 个群丛:

1) 准噶尔无叶豆+蛇麻黄群丛。常分布在南北向沙垄下部风蚀流沙地上, 群落盖度 35% 左右。群

落中有丰富的短命植物及角果藜、对节刺、沙蓬、沙蒿、倒披针叶虫实等一年生或多年生营养期植物。该群丛分布面积小, 与之相邻的是大面积分布的蛇麻黄—短命植物群落, 该群落稳定, 植物种类丰富, 地表有良好的生物结皮发育。

2) 准噶尔无叶豆+沙蒿群丛。该群落类型常分布在南北向“U”型沙垄之间, 群落盖度约 40%。自垄间低地至缓起伏沙丘的中部, 以准噶尔无叶豆+沙蒿为主, 伴生有其他一些短命植物及一年生营养期植物, 但伴生种个体数少、盖度低; 缓起伏沙丘的中上部是半固定和半流动沙丘, 土壤砂质粗, 有微生物结皮发育, 仅有沙蒿分布并形成纯的沙蒿群落。

3) 准噶尔无叶豆+沙蒿—羽状三芒草群丛。在垄间低地及沙丘中下部, 以准噶尔无叶豆和沙蒿为建群种, 羽状三芒草形成一些小的沙包分布其间; 随着向沙丘顶部发展, 准噶尔无叶豆数量增多而沙蒿数量减少, 形成无叶豆纯群; 至沙丘顶部, 准噶尔无叶豆数量减少到渐无, 只有羽状三芒草纯群, 且形成大的沙包, 直径可达 5 m, 高 2 m 有余。羽状三芒草大沙包连续分布, 与南北向沙垄走向相同, 一直延伸到沙垄尽头, 形成壮观的景象。准噶尔无叶豆自沙垄底部至沙丘中上部一直有分布, 分布面积大, 生长良好。

4) 准噶尔无叶豆—羽状三芒草—一年生营养期植物群丛。除了准噶尔无叶豆和羽状三芒草为共建种分布外, 还有数量可观的一年生营养期植物, 包括沙蓬、倒披针叶虫实、对节刺等。群落盖度约 30%。

5) 准噶尔无叶豆纯群。常分布在油田、道路和

表 2 古尔班通古特沙漠南缘中段准噶尔无叶豆群落植物种类和数量特征

Table 2 Species and quantitative features of *E. songoricum* community in southern rim of Gurbantunggut Desert

种类	生活型	相对密度	相对盖度	相对频度	优势度
白梭梭(<i>Haloxylon persicum</i>)	乔木	0.19	1.48	2.20	1.29
准噶尔无叶豆(<i>Eremosparton songoricum</i>)	小半灌木	62.61	35.25	7.69	35.18
蛇麻黄(<i>Ephedra distachya</i>)	小灌木	3.45	15.92	4.40	7.92
沙蒿(<i>Artemisia. desertotum</i>)	小半灌木	6.52	6.82	5.49	6.28
白皮沙拐枣(<i>Calligonum leucocladum</i>)	灌木	0.38	1.36	3.30	1.68
蒙古沙拐枣(<i>Calligonum mongolicum</i>)	灌木	0.48	1.36	2.20	1.35
大花黄芪(<i>Astragalus grandifous</i>)	多年生草本	1.15	1.14	3.30	1.86
尖喙牻牛儿苗(<i>Erodium oxyrhynchum</i>)	短命植物	2.11	0.91	4.40	2.47
假狼紫草(<i>Nonea capsica</i>)	短命植物	0.10	0.34	1.10	0.51
羽状三芒草(<i>Aristida pennata</i>)	多年生草本	1.15	11.37	3.30	5.27
角果藜(<i>Ceratocarpus arenarius</i>)	一年生草本	1.05	0.91	5.49	2.49
砂蓝刺头(<i>Echinops gmelinii</i>)	一年生草本	0.96	0.34	5.49	2.26
小果菘蓝(<i>Isatis minima</i>)	短命植物	0.096	0.11	1.10	0.44
狭果鹤虱(<i>Lappula semiglabra</i>)	短命植物	1.05	1.14	2.20	1.40
速生黄芪(<i>Astragalus arpilobus</i>)	一年生草本	0.19	0.23	1.10	0.51
沙蓬(<i>Agriphyllum squarrosum</i>)	一年生草本	2.49	0.11	3.30	1.97
刺头菊(<i>Cousinia affinis</i>)	多年生草本	0.19	1.36	2.20	1.25
细叶鸢尾(<i>Iris tenuifolia</i>)	多年生草本	1.53	1.02	2.20	1.59
猪毛菜(<i>Salsola collina</i>)	多年生草本	0.38	0.45	4.40	1.74
硬萼软紫草(<i>Arnebia decumbens</i>)	短命植物	0.19	0.34	1.10	0.54
条叶庭芥(<i>Alyssum lini folium</i>)	短命植物	0.096	0.11	1.10	0.44
对节刺(<i>Horanowia ulicina</i>)	一年生草本	0.38	2.05	2.20	1.54
涩芥(<i>Malcolmia africana</i>)	短命植物	0.29	0.34	2.20	0.94
白茎绢蒿(<i>Seriphidium terrae-albae</i>)	多年生草本	0.19	0.23	1.10	0.51
沙漠绢蒿(<i>Seriphidium santolinum</i>)	多年生草本	1.05	0.45	3.30	1.60
簇花芹(<i>Soranthus meyeri</i>)	短命植物	0.67	0.23	3.30	1.40
列当(<i>Orobanche coerulescens</i>)	多年生草本	0.19	0.11	1.10	0.47
小糖芥(<i>Erysimum sisymbrioides</i>)	一年生草本	0.29	0.11	1.10	0.50
沙地独尾草(<i>Eremurus inderiensis</i>)	短命植物	0.86	0.91	2.20	1.32
小花糖芥(<i>Erysimum cheiranthoides</i>)	一年生草本	0.10	0.17	1.10	0.46
细叶鸦葱(<i>Scorzonera pusilla</i>)	多年生草本	2.59	2.05	5.50	3.38
四齿芥(<i>Tetrame quadricornis</i>)	短命植物	0.38	0.34	1.10	0.61
倒披针叶虫实(<i>Corispermum lehmannianum</i>)	一年生草本	0.48	0.23	1.10	0.60
尖花天芥菜(<i>Heliotropium acutiflorum</i>)	一年生草本	0.10	0.11	1.10	0.44
莴苣(<i>Lactuca sativa</i>)	二年生草本	0.10	0.11	1.10	0.44
囊果苔草(<i>Carex physodes</i>)	短命植物	4.99	9.10	3.30	5.79
滨藜(<i>Atriplex patens</i>)	一年生草本	0.29	0.91	1.10	0.77

引水工程等建设区周围或两侧的缓起伏沙垄(沙丘)上,自垄底部至缓起伏的垄顶均有准噶尔无叶豆分布,在机械固沙的草方格内也有分布。伴生植物种类少,主要有沙蒿、羽状三芒草、细叶鸦葱等。准噶尔无叶豆生长旺盛、分布稠密、分布面积相对广泛,群落盖度约 35%。

2.3.3 群落动态变化规律

在古尔班通古特沙漠腹地,受地貌、地形的影响,沙物质的机械组成、沙层水分条件存在明显分

异,导致沙垄表面植物群落生态系列垂直变化明显^[11,14]。就准噶尔无叶豆群落而言,群落的组成、结构也会随着沙垄的不同部位而发生有规律的动态变化,如图 2 所示。当水分条件好转,短命植物和其他长营养期植物将获得大量发育^[15],并且生物结皮也会得到恢复和发育^[16],风蚀流沙地被逐渐固定,使得准噶尔无叶豆+蛇麻黄群丛(①组合)有被蛇麻黄+短命植物群落(②组合)所替代的趋势。另一方面,当外界受到强烈干扰,如当公路横切沙垅或在丘

间洼地堆沙垫高路基时,沙垅巨大切口、填沙地和取沙处的植被彻底毁坏,使公路两侧约 10~20 m 宽处成为裸地或沦为流沙地^[17],准噶尔无叶豆流沙地

先锋物种的特性使其首先定居,并凭借该种超强的克隆生长能力而形成准噶尔无叶豆纯群(③组合),并向垅顶部的羽状三芒草纯群(④组合)入侵,形成

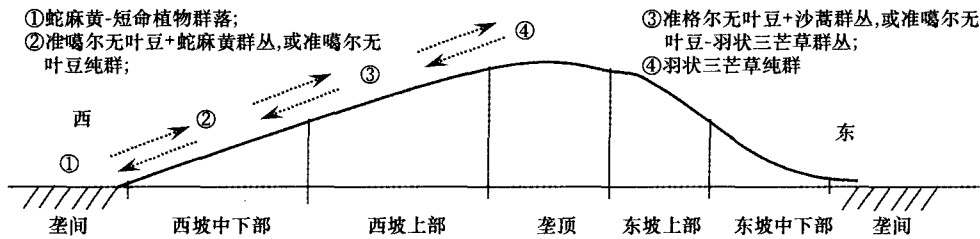


图2 古尔班通古特沙漠一个沙垅横断面及准噶尔无叶豆群落分布与动态变化示意图

Fig. 2 Distribution and dynamic of *E. songoricum* community on a transverse dune profile surface in Gurbantunggut Desert

准噶尔无叶豆-羽状三芒草群落(⑤组合)。

可见,准噶尔无叶豆常常是人为干扰而形成裸沙地的最早定居者,是“先锋植物”之一,并凭借超强的克隆繁殖能力而形成群落,对维护古尔班通古特沙漠的沙面稳定有一定意义;同时,准噶尔无叶豆形成的群落不稳定,随着沙面的固定及水、热条件的改变,群落的组成、结构发生有规律的变化,并有逐步被其他类型的、相对稳定的群落所替代的趋势,是古尔班通古特沙漠植被演替中的一个环节,具有时空分布的“暂时性”。

(55.26±1.27)cm,冠幅 49.1cm×41.5cm(表3)。该种5月上旬现蕾,5月下旬开花。单个植株花序开放时间可持续5~7d,个体开花持续时间为8~16d,种群花序开放时间为26~29d。通过2005年和2006年连续两年对彩南种群进行观测,发现准噶尔无叶豆不同年度始花日期相差不明显,2005年开花较早,为5月27日,2006年稍迟,为5月29日。此外,开花时间进程在年度间基本相似(图3),其开花比例均逐渐上升至第6~7d达到高峰,然后下降,呈单峰曲线模式。对准噶尔无叶豆个体开花数和开放持续时间的单因素方差分析(One-way ANOVA)结果表明:不同年度间,植株开花数及开放持续时间差异均不显著。说明准噶尔无叶豆个体开花时间(进程)在很大程度上是由与之相关的复杂

2.4 种群个体生长、繁殖及生态学特性

2.4.1 个体生长特性

准噶尔无叶豆为小半灌木,成株平均高度

表3 不同种群中准噶尔无叶豆植株特征

Table 3 Individual characters of *E. songoricum* in 5 populations

种群	平均冠幅 (cm×cm)	平均株高 /cm	果实重/植 株干重/%	平均每 株果数	好种子比 例/%	虫蛀种子 比率/%	瘪+水泡状 种子比率/%
彩南	43.6×31.5	50.54±1.05	8.5±1.12	113.4±9.02	68.2±1.79	22.4±1.72	10±1.59
B	50.6×43.6	57.4±1.15	4.9±0.76	52.3±13.11	63.1±5.06	18.1±3.6	17.47±4.18
C	55.4×52	56.4±1.14	8.93±1.21	127.9±28.46	59.2±4.73	27.2±4.34	13.72±2.42
D	41.86×36.53	50.87±1.59	8.62±4.68	74.6±22.85	64.4±2.82	15.5±2.84	22±2.46
E	53.72×44.03	61.1±1.44	7.92±1.11	65.1±9.02	77.3±0.94	5.8±0.99	17.8±0.93

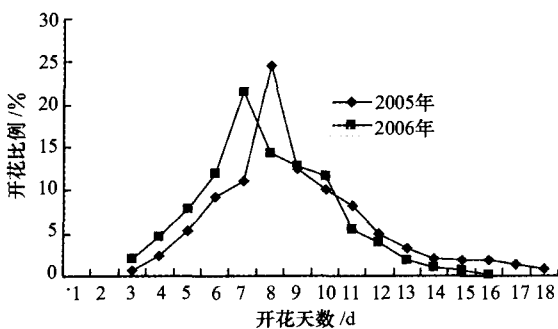


图3 2005年和2006年准噶尔无叶豆的开花振幅

Fig. 3 Flowering amplitudes curves of *E. songoricum* in 2005 and 2006

的微生境特征和(或)遗传因子决定的。

准噶尔无叶豆单株开花数差异很大,由于当年生植株即可开花结实^[2],表现出幼株(平均冠幅30cm×35cm)单株花数较少,为100~200朵,而较大个体的成株(平均冠幅55cm×50cm)开花量较大,为200~3000朵,其中彩南种群观察到一个植株上最大开花量可达2735朵。如此多的花在18d内完成开花过程,表现出一种“大量、集中式”的开花模式。

2.4.2 生殖特性

准噶尔无叶豆用于果实的资源分配量低,仅占

单株生物总量的(7.77±1.64)%。单株结实率低,以 B 种群为例,2005 年结实率为(15.36±2.16)%,2006 年的结实率为(12.6±3.2)%,表现出极高的花败育率。而该种开花量却很大,表现出“花多果少”的果实产量格局。

此外,对正常果实的进一步观察发现,其种子生产具有如下特点:①共 10 枚胚珠通常仅 1 枚发育为种子,少见 2 枚,其余 8~9 枚胚珠均败育;②正常发育的健康种子饱满,呈浅褐色肾形,纵横径平均为 0.50cm×0.32cm。而统计中种子或组织呈发育不全的“水泡”状,或呈极度萎蔫的“干瘪”状,此类种子达(16.2±2.31)%;③种子的虫蛀率达(16.92±2.69)%(表 3)。

2.4.3 克隆生长

准噶尔无叶豆具有非凡的无性克隆能力。该种水平根茎很发达,有很强的根蘖萌生能力,1 年生植株便可产生根蘖苗(分株)。分株多产生于近地表 3~5 cm 的水平根茎上,每年 4 月下旬至 5 月上旬产生,当年即可开花结果。

据野外调查,2 a 以上的植株单条水平根茎可延伸到 5 m 以外,克隆分株可达 20 个之多;随着植株的生长,又可继续产生第二代、第三代分株,这些分株与基株一起,在地上连片分布,在地下则形成交错的根系,使得准噶尔无叶豆获得异质性资源的机率大为增大,是对沙漠恶劣环境微生境多样化及资源异质性的一种生态适应。

入侵新生境时,准噶尔无叶豆水平根茎间隔物长度增大,两个幼小的分株仅靠直径约 1 mm、长达数米的细弱水平根茎相连,表现出典型的“游击型”克隆特点^[18-19],也表现出超强的占据新生裸沙地的能力。

3 结论

作为中亚荒漠特有种,准噶尔无叶豆分布区狭窄,紧密依赖风蚀流沙地而存在。由准噶尔无叶豆所形成的群落不稳定,具有随着沙面的固定及水、热条件的改变而被其他稳定群落所代替的特质,表现出时空分布的“暂时性”。说明该物种对生境具有高度专一性,是该物种窄域分布的主要原因,同时也说明苛刻的生境条件是该物种生存和繁衍所面临的主要环境压力。一旦生境条件发生变化,或生境被破坏,都将严重影响该物种种群的稳定,并最终导致种群破碎化甚至消失。比如 20 世纪 80 年代在沙漠北端分布的部分种群,由于大面积的农垦开荒而变成

了规整的农田区,种群彻底消失;而沙漠腹地的种群由于沙漠油田开采、北水南调等大型工程扰动,筑路、修渠等工程行为对准噶尔无叶豆种群进行切割或破坏,致使种群片段化分布的趋势更加明显。

此外,准噶尔无叶豆由于人为干扰加剧使得现存种群面积减少,种群间日益隔绝,空间上不同种群的基因交流日趋困难。对采自古尔班通古特沙漠腹地及边缘的 7 个准噶尔无叶豆自然居群共 148 个个体遗传变异和克隆多样性分析表明居群间存在显著的遗传分化^[20],而导致显著遗传分化的原因,据分析,主要由人为干扰引起的生境片段化和居群减小而导致的基因交流障碍所致。再者,在沙漠恶劣自然资源的限制下,种子正常转化为幼苗的几率极低,种群缺乏有性繁殖幼苗的更新,并且克隆繁殖占优势,使得有效种群的大小远远小于实际种群,对于种群的更新十分不利。

因此,准噶尔无叶豆种群在苛刻生境和有性繁殖低下的双重压力下,可能比一般物种的种群更易于衰亡,有必要加强该物种的研究及保护。首先应根据物种的群落特征及种群特性,加强现有生境的就地保护,减少人为破坏;其次,积极开展迁地保护生物学研究,建立苗圃,营造人工种群。

致谢:衷心感谢中科院新疆生态与地理所张立运先生的悉心指导和热情帮助。

参考文献(References):

- [1] 尹林克. 新疆地区受保护的高等珍稀濒危植物物种[J]. 干旱区研究, 2004, 21(增刊): 24-30.
- [2] 刘生龙, 王理德, 高志海, 等. 准噶尔无叶豆的引种栽培[J]. 植物资源与环境, 1996, 5(4): 59-60.
- [3] 蒋进. 准噶尔无叶豆水分生理特征的初步研究[J]. 干旱区研究, 1989, 6(4): 21-28.
- [4] 王焯. 14 种沙漠植物种子特征[J]. 种子, 1991, 8(3): 23-26.
- [5] 刘生龙, 王理德, 高志海, 等. 濒危植物准噶尔无叶豆的引种驯化[J]. 干旱区研究, 1997, 14(2): 31-35.
- [6] 张立运, 海鹰. 《新疆植被及其利用》专著中未曾记载的植物群落类型[J]. 干旱区地理, 2002, 25(1): 84-89.
- [7] Ding L, Liu GA, He L, et al. Studies on the flavonoid constituents in herb of *Eremosparton songoricum*[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2005, 30(2): 126-128.
- [8] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 科技出版社, 1978: 62-146, 196-233, 481-489.
- [9] 刘嫒心. 中国沙漠植物志(第二卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 174.
- [10] 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.

- [11] 王雪芹,李丙文,张元明. 古尔班通古特沙漠沙垄表面的稳定性与顶部流动带的形成[J]. 中国沙漠, 2003, 23(2): 126-131.
- [12] 吴楠,张元明,张静,等. 生物结皮恢复过程中土壤生态因子分异特征[J]. 中国沙漠, 2007, 27(3): 397-404.
- [13] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊 IV): 1-139.
- [14] 王雪芹,张元明,王远超,等. 古尔班通古特沙漠生物结皮小尺度分异的环境特征[J]. 中国沙漠, 2006, 26(5): 711-716.
- [15] 王雪芹,蒋进,雷加强,等. 古尔班通古特沙漠短命植物分布及其沙面稳定意义[J]. 地理学报, 2003, 58(4): 598-605.
- [16] 张元明,陈晋,王雪芹,等. 古尔班通古特沙漠生物结皮空间分布特征[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 53-60.
- [17] 钱亦兵,张立运,吴兆宁. 工程行为对古尔班通古特沙漠植被的破损及恢复[J]. 干旱区研究, 2001, 18(4): 47-51.
- [18] Dong M. Morphological responses to local light conditions of clonal herbs from contrasting habitats, and their modification due to physiological integration[J]. Oecologia, 1995, 101: 282-288.
- [19] 董鸣. 资源异质性环境中的植物克隆生长: 觅食行为[J]. 植物学报, 1996, 38(10): 828-835.
- [20] 陆雪莹,张道远,马文宝. 准噶尔无叶豆片段化居群的遗传变异及克隆多样性[J]. 生物多样性, 2007, 15(3): 282-292.

Distribution and Bio-ecological Characteristics of *Eremosparton songoricum*, a Rare Plant in Gurbantunggut Desert

ZHANG Dao-yuan, MA Wen-bao, SHI Xiang, WANG Jian-cheng, WANG Xi-yong

(Turpan Eremophytes Botanical Garden, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China)

Abstract: *Eremosparton songoricum* is a rare species in Gurbantunggut Desert of China, and is listed in the China Red Data Book as a national protected plant. To assist in efforts to conserve and restore this species effectively, the geographic distribution, community structure and demographic characteristics of *E. songoricum* were studied through field investigation and statistical analysis. ①The distribution and ecological breadth of *E. songoricum* are narrow, in China, only found scattered in small fragments of the hinterland and sand dunes around the north-southern rim of Gurbantunggut Desert. ②In the *E. songoricum* community there are 37 plant species, belonging to 33 genera and 14 families. Among them, the temperate geographical elements are dominant and occupy 75.76%. The community can be divided into five associations. The habitat of the community is dry, and the coverage is relatively low. The structure of the community is simple and the species composition is dry-tolerant or sand-dependent. The community is unstable and may be replaced by other communities, such as *Aristida pennata*-Ephemeral plants community, showing the spatio-temporal temporality. ③*E. songoricum* has a pattern of low fruit and seed yield with many more flowers. The population seedling rate is $(15.36 \pm 2.16)\%$. The seeds are often attacked by worms, the attacked rate is $(16.92 \pm 2.69)\%$, and a relatively high proportion $(16.2\% \pm 2.31\%)$ of seeds are in irregular growth and can not ripen smoothly. ④Insufficient seeds and low survival rate from seed to seedling were the weak link. Clonal growth method with rhizome is the major strategy to maintain and spread populations. Due to highly dependence to aeolian and semi-fixing sand habitats and increasingly destroyed habitat in recent years, *E. songoricum* had been driven to endangered condition. In the future, *in situ* conservation should be considered as the most important management activity for this species. At the same time, the artificial populations should be expanded from seeds collected in years of high seed set.

Keywords: *E. songoricum*; Gurbantunggut Desert; geographic distribution; community structure; demographic characteristics