

太白山独叶草种群有性生殖特性的研究^{*}

李景侠¹, 赵建民², 蔺林田²

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100;

2 杨陵职业技术学院 林学系, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 对太白山独叶草种群的生殖物候、开花结果率、花粉活力、果实特性、种子发芽率、花期和果期的生物量配置等进行了研究, 结果表明: (1) 独叶草种群为花先叶开放植物, 其盛花期、结果盛期、果实成熟盛期分别为05-11、06-30和07-21, 花期长达29 d, 果期长达59 d, 生殖期为108 d; (2) 独叶草种群的开花率及结果率分别为13.20%和40.59%, 但不同群落间差异较大, 金背杜鹃林下独叶草种群的开花率及结果率均较高, 分别为25.32%和65.85%, 而牛皮桦林下独叶草种群的开花率及结果率仅为6.92%和2.08%; (3) 独叶草种群果实的平均长度、宽度和千果重分别为0.667 cm, 0.111 cm和1.780 g, 果实大小群落间差异不显著, 而千果重差异显著; (4) 独叶草种群花期和果期的生物量配置中, 根状茎所占的比例较大, 均超过50%, 而生殖构件花、果所占的比例最小, 约5%; (5) 独叶草种群花粉萌发率只有4.01%, 室内种子发芽率为零。

[关键词] 有性生殖; 独叶草; 太白山

[中图分类号] Q 949.746.5; Q 16

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)09-0089-04

生殖是植物繁衍后代、延续种族最基本的行为和过程, 它不仅是种群形成、发展和进化的核心问题之一, 也是生物群落和生态系统演替的基础, 植物通过有性生殖可以最大限度地保持其物种的遗传多样性, 更好地适应环境条件。生殖物候谱对研究种群动态、种群适应对策等具有重要意义, 而植物生殖分配是植物栖居环境相应的种群特征的反映方式, 它反映了种群特定的生态适应与策略^[1]。独叶草(*Kingdonia uniflora*) 隶属于毛茛科(Ranunculaceae) 独叶草属(*Kingdonia*), 为我国特有的单种属多年生草本植物^[2], 被列为我国稀有濒危保护植物^[3], 秦岭是其分布区之一。以往对独叶草的研究主要集中于形态学、解剖学、胚胎发育、分布格局等方面^[4-8], 有关其生殖特性的研究尚未见报道。本研究通过对独叶草种群的生殖物候、特性及生殖分配等的探讨, 旨在为深入研究其濒危机理提供科学依据。

1 研究地自然概况

根据独叶草的分布, 将研究地选在太白山自然保护区和佛坪自然保护区。调查样地在海拔2 500~3 200 m, 人为干扰少, 独叶草自然种群保存完好。调查样地主要植被有太白红杉(*Larix chinensis*) 林、巴山冷杉(*Abies fargesii*) 林、牛皮桦(*Betula utilis*)

林、金背杜鹃(*Rhododendron clemantinae* subsp. *Aureodorsale*) 林, 群落郁闭度0.3~0.8, 6月中旬至9月中旬均温14~10℃, 10月积温2 000℃左右, 0℃低温日数150~200 d, 绝对低温-20~-25℃, 霜期9月中旬至翌年5月下旬, 年降水量800~900 mm, 土壤为酸性山地暗棕壤和亚高山暗色草甸森林土^[9]。

2 研究方法

2.1 外业调查

在独叶草生长的4种群落中, 按不同密度级各设置2~4 m² 固定样方3个, 共计固定样方12个。于2000年和2001年分别调查各固定样方内的独叶草总株数、开花株数及结果株数; 观察、记录其生殖物候; 在开花盛期及结果盛期采集独叶草带花及带果的标本各30份。

2.2 内业测定、计算

- 1) 利用培养基法测定独叶草种群花粉活力。
- 2) 统计独叶草种群开花率及结果率。
- 3) 随机抽取35粒独叶草果实, 用游标卡尺测其长度, 并在万分之一天平上称其重量, 各重复3次, 取平均值。
- 4) 用2000年在不同群落中采集的独叶草成熟

* [收稿日期] 2003-08-25

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(98SM 08)

[作者简介] 李景侠(1960-), 女, 陕西合阳人, 教授, 硕士, 主要从事植物多样性保护与利用研究。

种子,分别在采集后10,30,180,270 d于常光照,温度分别为5,10,15,20 条件下,在人工气候箱内进行发芽试验。每次分3组,每组30粒种子。

5)用万分之一天平称取独叶草种群根、茎、叶、花、果实生物量,计算其生物量配置质量分数。

3 结果与分析

3.1 独叶草种群生殖物候

参照张福春^[10]草本植物物候观测法,于2000年和2001年的5~8月,对太白山独叶草种群的生殖物

候进行了观察,得到独叶草种群生殖物候谱(表1)。从表1可以看出:(1)太白山独叶草种群的盛花期、结果盛期、果熟盛期分别为05-11,06-30和07-21,花期长达29 d,果期长达59 d,生殖期为108 d;(2)太白红杉林下独叶草种群的开花期与其他3个群落间差异较大,其始花期为06-02,较其他群落晚29 d,末花期为06-23,推迟21 d。造成这一现象的原因与太白红杉林所处的环境有关,该地海拔3 050 m,阴坡,5月份调查时林地还有积雪,温度较低,限制了其萌发。

表1 太白山独叶草种群生殖物候谱

Table 1 Reproductive phenology spectrum of *Kingdonia uniflora* population in Taibaimountain

物候期 Phenological period	群落类型 Type of community				平均 Average
	金背杜鹃林 <i>Rhododendron clanentinae</i> subsp. <i>Aureodorsale</i> forest	太白红杉林 <i>Larix chinensis</i> forest	巴山冷杉林 <i>Abies fargesii</i> forest	牛皮桦林 <i>Betula utilis</i> forest	
始花期 Initiation of flowering	05-06	06-02	05-06	05-04	05-05*
盛花期 Peak of flowering	05-12	06-12	05-11	05-10	05-11*
末花期 End of flowering	06-13	06-23	06-02	05-31	06-02
结果始期 Initiation of fruiting	06-23	06-25	06-22	06-22	06-23
结果盛期 Peak of fruiting	06-30	06-30	06-29	06-29	06-30
果熟始期 Initiation of fruit maturation	07-11	07-12	07-11	07-10	07-11
果熟盛期 Peak of fruit maturation	07-25	07-25	07-17	07-18	07-21
果熟末期 End of fruit maturation	08-11	08-11	08-09	08-09	08-10
果实脱落期 Fruit drop	08-21	08-20	08-19	08-19	08-20

注: * 表示不含太白红杉林下独叶草种群的物候期。

Note: * indicates not including *Larix chinensis* forest

3.2 独叶草种群花粉活力

在不同群落类型下采集独叶草开花植株,带回室内收集花粉,利用培养基法测定其花粉活力,测定结果见表2。由表2可知,独叶草种群花粉萌发率非常低,仅为4.01%,这可能是导致其濒危的原因之一。不同群落类型下的花粉萌发率显著不同,花粉萌

发率由大到小依次为金背杜鹃林>太白红杉林>牛皮桦林>巴山冷杉林。这与独叶草自身的生物学特性及其所处的环境条件有密切关系,由于长期适应于其所处的生态环境,从而形成了相应的生态对策。太白红杉林及牛皮桦林下生境条件严酷,独叶草高的花粉萌发率能增加其繁殖后代的机率。

表2 太白山独叶草种群花粉活力、开花结果率及果实特性

Table 2 The pollen germination, blossoming and fruiting percent, characters of fruit of

Kingdonia uniflora populations in Taibaimountain

群落类型 Type of community	海拔/m Altitude	开花率/% Percent of blossom	结果率/% Percent of fruiting	花粉 萌发率/% Germ ination ratio of pollen	果实大小/cm Fruit		千果重/g Weight of 1 000 fruits
					长度 Length	宽度 Width	
金背杜鹃林 <i>Rhododendron clanentinae</i> subsp. <i>Aureodorsale</i> forest	3 020	25.32	65.85	5.82	0.667	0.113	1.738
太白红杉林 <i>Larix chinensis</i> forest	3 050	15.01	33.33	5.18	0.659	0.111	1.514
巴山冷杉林 <i>Abies fargesii</i> forest	2 930	5.57	61.1	1.71	0.676	0.110	1.882
牛皮桦林 <i>Betula utilis</i> forest	2 800	6.92	2.08	3.31	0.664	0.109	1.984
平均 Average		13.20	40.59	4.01	0.667	0.111	1.780

3.3 独叶草种群开花结果率

2000年和2001年的5~8月,在独叶草种群盛花期和果熟盛期,分别统计各固定样地内的开花株数、结果株数及总株数,计算其开花率和结果率,结果见表2。由表2可知:(1)独叶草种群开花率及结果率分别为13.20%及40.59%;(2)不同群落间独叶草的开花率和结果率相差较大,金背杜鹃林下的开花率与结果率最高,分别为25.32%和65.85%;而牛皮桦林下的开花率与结果率均较低,分别为6.92%和2.08%。其原因是金背杜鹃林地处于阳坡且林下腐殖层较厚,而牛皮桦林在太白山分布于海拔2500~2800m,林分郁闭度0.3~0.7,林地湿度较小,温度相对较高,满足不了独叶草生长对环境的要求,造成独叶草种群开花率与结果率都较低。

3.4 独叶草种群果实特性及种子发芽率

3.4.1 果实特性 由表2可知,独叶草果实的平均

长度、宽度及千果重分别为0.667cm,0.111cm,1.780g。对不同群落中独叶草果实长度和宽度进行方差分析,结果差异不显著。千果重方差分析结果 $F=715.115>2.68281$,说明不同群落间千果重差异显著。

3.4.2 种子发芽率 试验结果无1粒种子发芽。这一结果与所调查的2164个植株中未发现实生苗的调查结果相一致,也与任毅等^[5]报道的独叶草胚在果实成熟时仅发育到鱼雷胚阶段的结论相一致。但究竟是什么原因造成种子不能发芽,还有待于进一步的研究。

3.5 独叶草种群花期及果期的生物量配置

利用采集的开花盛期及果熟盛期的标本,在室内按不同的构件分别测量其生物量,然后求得独叶草种群花期及果期的生物量配置质量分数,结果见图1。

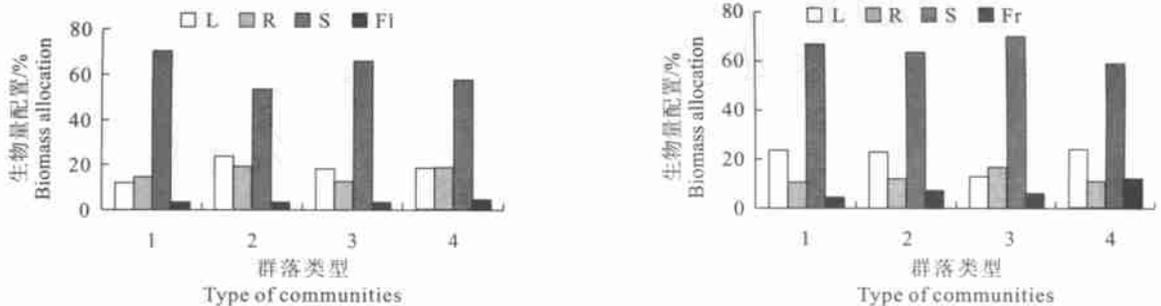


图1 不同群落独叶草种群花期与果期生物量配置

群落类型1~4分别为金背杜鹃林、太白红杉林、巴山冷杉林及牛皮桦林;L、R、S、Fl、Fr分别为叶、根、茎、花和果

Fig. 1 Biomass allocation in blossoming phase and fruiting phase of *Kingdonia uniflora* populations in different communities

Type of community 1-4 represent *Rhododendron clon entinae* subsp. *Aureodorsale* forest,

Larix chinensis forest, *Abies fargesii* forest, *Betula utilis* forest;

L, R, S, Fl, Fr represent leaf, root, stem, flower and fruit

从图1可以看出,生物量配置总的趋势为茎>叶>根>花(果)。据研究,独叶草种群以根状茎断裂无性繁殖方式来繁衍后代,根状茎作为营养贮藏的重要构件,高的生物量配置有利于种群完成其无性繁殖,达到繁衍后代、扩大种群的目的。叶是制造营养物质的主要构件,叶构件生物量配置高,有利于增大种群光合作用的面积,增加有机物质生产的积累,既能保证有性或无性生殖的顺利进行,又能维持营养构件的正常生长。根作为主要的吸收构件,高的生物量配置有利于个体对水分和营养物质的吸收,进而为营养及生殖生长做准备。花和果作为繁殖器官,其生物量配置均较低,这与其本身的生物学特性有关,也是导致其遗传多样性降低,物种濒危的原因之一。

4 结论与讨论

1)独叶草为花先叶开放植物,其盛花期、结果盛期、果实成熟盛期分别为05-11、06-30和07-21,花期长达29d,果期长达59d,生殖期为88d。

2)独叶草种群的开花率及结果率分别为13.20%和40.59%,但不同群落间差异较大。金背杜鹃林下独叶草的开花率及结果率均较高,而巴山冷杉林下独叶草种群的开花率较低,牛皮桦林下独叶草种群的结果率较低。

3)独叶草种群果实的平均长度、宽度和千果重分别为0.667cm,0.111cm和1.780g。不同群落间果实大小差异不显著,而千果重差异显著。这是独叶草种群自身遗传特性及不同群落环境因子共同作用

的结果。

4) 独叶草种群花期和果期的生物量配置中, 根状茎所占的比例均最大, 而花、果所占的比例最小, 不同群落下独叶草种群的生殖分配差异显著。这是独叶草种群长期适应其所处的自然生境而形成的相

应生殖对策。

5) 独叶草种群花粉萌发率只有4.01%, 室内种子发芽率为零, 但究竟是什么因素使其种子不能发芽, 还有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] 孙凡, 钟章成. 四川大头茶繁殖分配及其环境适应性的关联度研究[J]. 植物生态学报, 1997, 21(1): 44-52
- [2] 应俊生, 张玉龙. 中国种子植物特有属[M]. 北京: 科学出版社, 1994
- [3] 国家环境保护局, 中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [4] 胡正海, 李广民, 李正理. 独叶草(*Kingdonia uniflora* Balfour f. et W. W. Smith)的分布及一般形态的研究[J]. 植物学报, 1964, 12(4): 351-358
- [5] 任毅, 王玛丽, 胡正海. 独叶草属的胚胎学及其系统学意义[J]. 植物分类学报, 1998, 36(5): 423-427.
- [6] 母锡金. 独叶草的胚珠、配子体和受精作用[J]. 植物学报, 1983, 25(6): 497-501.
- [7] 李景侠, 张文辉, 李红. 独叶草地理分布及生态学特性的研究[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(2): 1-5
- [8] 李景侠, 张文辉, 李红. 稀有濒危植物独叶草种群分布格局的研究[J]. 西北植物学报, 2001, 21(5): 879-884
- [9] 陕西省林业厅. 太白山自然保护区综合考察论文集[M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1989.
- [10] 张福春. 物候[M]. 北京: 气象出版社, 1985.

Property of sexual reproduction of *Kingdonia uniflora* population in Mountain Taibai

LI Jing-xia¹, ZHAO Jian-min², LIN Lian-tian²

(1 College of Forest, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The study was made on the reproductive phenology, rate of blossoming and seeding, pollen energy and property of thin seed and rate of seed germination, configuration of biomass blossoming and seeding period of *Kingdonia uniflora* population. The results showed that: (1) *Kingdonia uniflora* population is plants whose blossom opening is early than leaf, and their prevalent blossoming period, prevalent seeding period and seeding maturity period is May 11 and June 30 and July 21 respectively; blossoming period are 29 days, seeding are 59 days and reproduction period are 108 days (2) Rate of blossoming and seeding of *Kingdonia uniflora* population respectively is 13.20% and 40.59%. Difference is obvious in different community. Rate of blossoming and seeding of *Kingdonia uniflora* in *Rhododendron clamantinae* subsp is larger, which respectively is 25.32% and 65.85%, but rate of blossoming and seeding of *Kingdonia uniflora* in *Betula utilis* only is 6.92% and 2.08%. (3) Average length and width and weight of a thousand seed of thin seed of *Kingdonia uniflora* population respectively is 0.667 cm and 0.111 cm and 1.780 g. Difference of size of seed in different community is not obvious, difference of weight of a thousand seed is not obvious (4) The percent of rhizome is the largest in configuration of biomass of blossoming and seeding period of *Kingdonia uniflora* population, which exceeded 50%, but percent of blossom and seed in reproduction modular is smallest, about 5%. (5) Rate of pollen germinating of *Kingdonia uniflora* population is only 4.01%, and rate of seed in house is zero.

Key words: sexual reproduction; *Kingdonia uniflora*; Mountain Taibai