

淫羊藿种子产量与生境的关系

吴春梅¹, 黎云祥^{1*}, 张洋², 张吉伟³

(1. 西华师范大学 环境科学与生物多样性保护省级重点实验室, 四川 南充 637002;
2. 黔江民族中学, 重庆 黔江 409000; 3. 隆昌一中, 四川 内江 642150)

摘要: 以四川省南充市金城山的淫羊藿为研究对象, 对小檗科淫羊藿产果数量, 种子生产和种子质量与生境的关系进行了研究。研究表明: 不同生境的淫羊藿植株高度和花序长度不同, 单株结果率也不同, 单果产种量差异较小, 出种量一般在 1~8 粒之间, 但每个生境单果主要出种量不同。对于千粒重和不同果枝结果率单因素方差分析表明, 不同生境的淫羊藿种子千粒重有显著差异, 不同生境的淫羊藿植株的主次果枝结果率也有显著差异。不同生境中的淫羊藿果实的虫食率也不同。淫羊藿种子的低种子数, 小粒种子, 而不同生境的结实率虽有差异, 但是总体偏低, 是导致淫羊藿种子难以收集的主要内因, 也导致种群受干扰后不易恢复。

关键词: 淫羊藿; 种子生产; 生境

中图分类号: Q945.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)02-0206-05

Relation between seed production and habitats of *Epimedium brevicornum*

WU Chun-Mei¹, LI Yun-Xiang^{1*}, ZHANG Yang², ZHANG Ji-Wei³

(1. Sichuan Provincial Key Laboratory of Environmental Science and Biodiversity Conservation, China West Normal University, Nanchong 637002, China; 2. Qianjiang Nationality Middle School, Chongqing 409000, China; 3. The First Middle School of Longchang, Neijiang 642150, China)

Abstract: *Epimedium brevicornum* which belongs to Berberidaceae was sampled from Jincheng Mountain in Nanchong, Sichuan Province. The fruit production, seed production and seed quality in different habitats have been studied. The results showed that the stem height of plants and length of inflorescence of *E. brevicornum* varied with habitats, and the fruit quantity of each plant is also different. The seed quantity of each inflorescence have a little difference and the scope of seed production is often 1—8 seeds per individual fruit, but it varied with habitats. By One-way ANOVAs Analysis, the kilo-grain weight of seeds and the fruiting rate of the major inflorescence and lateral inflorescence show significant difference in different habitats. The insect predation rate was different among different habitats. Small seed number, small seed size and low fruiting rate are the reasons of low seed production of *E. brevicornum*. It is hard to recover quickly when the population was disturbed by humans.

Key words: *Epimedium brevicornum*; seed production; habitats

种子是植物生活史中最重要的一环(盛海燕等, 2002), 是植物生活史的基础(Consuelo, 1998; Greene & Johnson, 1998; Wendy, 2002)既为植物繁

殖, 又为植物实现其更新。从种子到萌生苗, 对植物植株的补充具有重要作用, 因为长期的无性繁殖对植物的遗传多样性和更新有影响, 导致生活力降低

收稿日期: 2006-11-23 修回日期: 2007-05-16

基金项目: 四川省杰出青年学科带头人培养计划(04ZQ026-047); 四川省科技厅应用基础项目(03J Y029-021-22); 四川省重点学科项目[Supported by Personnel Training Program of Outstanding Young Academic Leaders of Sichuan Province(04ZQ026-047); Science and Technology Department of Sichuan Province(03J Y029-021-22); Key Subject Development Program of Sichuan Province(SZD0420)]

作者简介: 吴春梅(1980-), 女, 四川安岳县人, 硕士研究生, 主要从事植物生理生态学研究, (E-mail) liumeir@126.com.

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: yx_li@263.net)

(Hatcher, 2000; Hiroshi & Masashi, 2003; 胡星明等, 2005)。种子大小和质量的生态作用对于幼苗建成影响已得到相当多的重视(彭闪江等, 2004; 王伟伟等, 2006), 研究种子的产量及其规律, 是深入研究种子其他方面的基础。

淫羊藿为小檗科淫羊藿属(*Epimedium*)植物, 又名三枝九叶草和仙灵脾等, 全草入药, 为传统的补虚壮阳的中药。淫羊藿属植物全世界约 55 种(王悦云等, 2005), 我国约有 40 种, 四川为淫羊藿的主要分布区, 是淫羊藿属植物的现代分布中心之一。淫羊藿和箭叶淫羊藿在南充地区均产(钱宝英等, 2005)。李时珍在《本草纲目》中称其有“益精气, 坚筋骨, 补腰膝, 强心力”之功效(倪静, 2006)。当前关于淫羊藿的化学成分和药用价值的研究很多, 但是针对淫羊藿种子的研究鲜见, 尤其关于淫羊藿种子产量与生境的关系尚未见报道。本文主要是针对淫羊藿种子产量与生境之间的关系进行研究。

1 研究地概况

样地选在四川盆地中部南充市与广安市交界地金城山, 年均温 17.6 °C 左右, 最冷月(1 月)平均气温 5.4 °C 左右, 最热月(7 月)平均气温 21.7 °C(杨子松等, 2006)。该山现存植被为次生性针阔叶混交林, 属于亚热带常绿阔叶林演替系列(胥晓等, 1999)。四季分明, 雨量丰富, 淫羊藿分布较广。

2 研究方法

2.1 研究样地的设置与调查

研究样地分别设在林下岩石边缘、林下路边和溪水边三个不同生境中进行。2006 年 4 月中旬, 分别在这三个生境中取 2 m×2 m 的样方各四个, 将样方中对角线及其样方边缘的植株标记, 观察到种子开始成熟时采摘。成熟果实向阳一面着色深, 果实背裂, 种子极易脱落(李作洲等, 2005), 为防止果实裂开丢失种子, 人为将植株周围铲除干净, 便于收集。

2.2 样地生境的调查

三个样地主要为林下岩石边缘、林下路边和溪水旁边。前两个生境样地其乔木层和草本层差不多, 乔木层主要有杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、白栎(*Quercus fabric*)、柏木(*Cupressus fueris*)等, 灌木层主要有喜阴悬钩子(*R. mesogaueus*)、十

大功劳(*Mahonia fortunei*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、油茶(*Camellia oleifera*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、长尖叶蔷薇(*Rosa longicuspis*)、细齿柃(*Eurya loguiana*)等, 林下岩石和林下路边草本层物种以淫羊藿占优势并伴生有冷水花(*Pilea notata*)、细柄草(*Capilipedium prvilorum*)、水麻(*Debergeasia edulis*), 在溪水两旁伴生种除了这 3 种还有鸢尾(*Iris tectorom*)、蛇莓(*Duchesnea indica*)、艾蒿(*Artemisia argyi*)、打破碗花花(*Anemone hupehensis*)、乌敛莓(*Cayratia japonica*)等。在每个生境的每个样方各取 3 个 0.05 m×0.05 m×0.10 m 土样, 就地称重量, 再带回实验室烘干测干重和测水分含量, 用 pH 仪测定土壤 pH 值, 土壤有机质含量采用硫酸重铬酸钾滴定法测定。同时每天从 8:00~18:00, 每 3 h 测一次光照强度, 计算其日总量, 并记录。

2.3 种子产量的研究方法

从所采成熟果实中, 随机选 20 株植株的果实, 用电子游标卡尺对长、宽进行测量, 统计果实数和单果中种子数量; 用万分之一的电子天平对每个果实的种子鲜重和干重进行称量。统计所有实验样地的植株结果总数。直到种子完全成熟, 将所标记的所有植株连根带回实验室, 测其株高, 烘干测干重。

2.4 数据处理

运用 SPSS 统计软件分析数据, 运用 EXCEL 软件绘图。

3 结果与分析

3.1 不同生境中植株的形态特征

淫羊藿是多年生草本植物, 通常茎高 0.3 m 左右, 最矮的 0.14 m, 而最高达 0.46 m; 花序长 0.15 m 左右, 最短 0.09 m, 最长达 0.26 m。三个生境中, 林下岩石边缘的植株偏矮小, 其茎高为 0.14~0.31 m, 平均 0.25 m; 花序最短, 为 0.09~0.20 m, 平均 0.14 m。相反, 溪水两旁的植株较高大, 茎高为 0.24~0.46 m, 其平均高度 0.31 m; 花序长为 0.13~0.26 m, 平均长度 0.17 m。而林下路边的淫羊藿则处于前二者间: 茎高为 0.21~0.43 m, 平均 0.30 m; 花序长为 0.12~0.19 m, 平均长 0.15 m。对三生境植株环境因子及植株个体进行比较(表 1)。

3.2 淫羊藿果实生产与生境的关系

对三个不同生境中所采摘的成熟果实进行精密

测定和观察,淫羊藿的果实是纺锤形蓇葖果,腹部有膜质种皮,其成熟的种子使得果实凹凸不平,尾端有一特化的尾翅。不同生境的果实中种子颗粒数不同,致使果实大小和长短不同;而不同生境中的果实尾翅长短也不相同(表2)。

表1 各生境的环境因子

Table 1 Environmental conditions of different sites

样地 Plot	林下岩石边缘 Stone edge under forest	林下路边 Roadside under forest	溪水两旁 Beside steam
相对光照 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) Relative light intensity	35.0	22.9	49.8
土壤含水量 Moisture content of soil (%)	21.20	24.00	37.30
土壤厚度 Depth of soil (cm)	20	25	20
土壤 pH 值 pH value of soil (%)	5.63	4.71	4.70
土壤有机质含量 Soil organic matter (%)	3.50	2.60	2.65
标记植株数(株) No. of plant sampled	40	40	40
果实数(个) Fruit number	910	1037	1172
植株平均茎高 (m) Average height of stem	0.25	0.30	0.31
植株平均花序长 (m) Average length of inflorescence	0.14	0.15	0.17

表2 不同生境淫羊藿果实大小及单株产果实数

Table 2 Size and quantity of fruits per plant of *E. brevicornum* in different habitats

样地 Plot	林下岩石边缘 Stone edge under forest	林下路边 Roadside under Forest	溪水两旁 Beside steam
果实平均大小 Average size of fruits (mm)	10.35 $\times 2.60$	8.71 $\times 2.51$	9.25 $\times 2.70$
果实平均个数(个) Average number of fruits	22.75	25.93	29.30
单株果实最大数(个) Highest quantity of fruits	35	40	53
单株果实最少数(个) Least quantity of fruits	3	5	13
尾翅平均长 Average length of fruit tail (mm)	3.66	4.41	4.52
单果产种子最大数(个) Highest quantity of seeds per fruit	8	8	7
单果产种子最小数(个) Least quantity of seeds per fruit	1	1	1
种子平均粒数(个) Average quantity of seeds	4.5	4.5	4

注:果实大小用“长 \times 宽”表示。

Note: The size of fruits are expressed by length \times width.

由表2可见,三个不同生境的淫羊藿果实大小及产种子数等有一定差异:林下岩石边缘的果实个

体偏大,其长 \times 宽为10.35 mm \times 2.60 mm,而尾翅却是最短的,但单株产的果实数在三生境中最少,均值为22.75个每株;单个果实产种量为1~8粒。反之,溪水两旁果实个体较之林下岩石边缘略小,为9.25 mm \times 2.70 mm,尾翅是三生境中最长;单株产果量居三生境之首,均值是29.30个每株;单果产种量最大却是7粒,比其他两生境都低。相对而言,林下路边的各项指标除单果为1~8粒外,其他均居中(果长和结果数)。

淫羊藿果实的单果出种量一般在1~8粒之间,从表2来看,三生境平均单果出种量差别并不大,但从图1可见,淫羊藿果实的单果出种量最多的是2~6粒。高出种率所占比例并不多,尤其单果出种8粒,只有两个生境中少量果实。林下岩石边缘果实单果出种量为4粒和6粒的偏多,8粒的最少;溪水两旁果实的单果出种量偏多,为2~5粒,没有8粒。林下路边单果出种量也是2~6粒偏多,8粒和1粒最少。

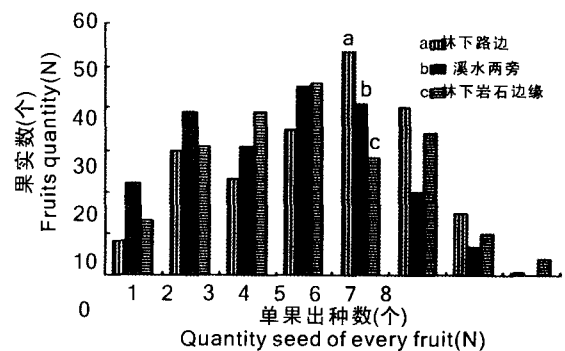


图1 单果出种数与每样地果实数的关系

Fig. 1 Relation between the seed quantity of individual fruit and the quantity of fruits per site

淫羊藿的果枝一般就只有一个果枝,少数有主枝和侧枝之分,并且不同果枝其结果率不同。由图2可见,溪水边的主枝和侧枝的结果数均最大,林下路边次之,林下岩石边的主枝和侧枝结果数最低。同生境的植株的花序开花数和结果数相差很大,单因素方差分析(One-way ANOVAs)(表3)。

3.3 淫羊藿种子生产与生境的关系

种子种皮褐色,种子圆柱状,种孔处有白色膜状附属物。而不同的生境中果实的产种量不同,前有叙述。其中每个生境的种子特征也略有差异,具体见表4。由表4可见,三个生境中个体最大是林下岩石边缘的种子,其长、宽均居首位,分别为3.80 mm和

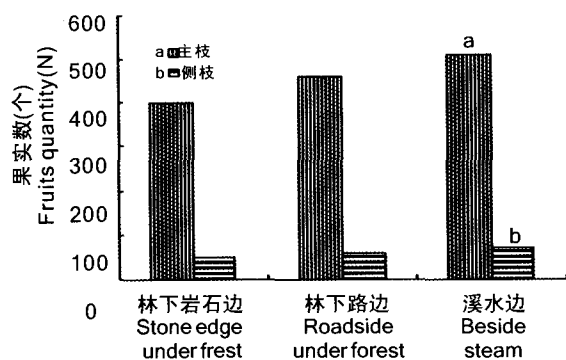


图 2 不同生境主枝和侧枝的结果数

Fig. 2 Quantity of major inflorescence and lateral inflorescence in different habitats

表 3 不同生境淫羊藿主枝和侧枝结果率 (%)

Table 3 Fruiting rate of major inflorescence and lateral inflorescence of *E. brevicornum* in different habitats

生境 Habitat	主枝花序 Major inflorescence	侧枝花序 Lateral inflorescence	P(≤ 0.05)
林下岩石边缘 Stone edge under forest	46.010±4.3236a	23.105±4.4437a	**
林下路边 Road- side under Forest	56.680±2.8853a	20.870±5.359a	
溪水旁边 Brook side	39.05±4.0384b	8.440±3.0382b	

注: 数字后的不同字母表示样地内主侧枝间有显著差异。

Note: Different letters behind numbers mean significantly different between the same habitat at P≤0.05.

表 4 淫羊藿种子特征 (均值)

Table 4 Seed characteristics of *E. brevicornum* in different habitats

生境 Habitat	平均数 Mean				变异系数 Variation coefficient (%)		
	长(mm) Length	宽(mm) Width	千粒重(g) Kilo-grain weight	净度(%) Purity	长(mm) Length	宽(mm) Width	千粒重(g) Kilo-grain weight
林下岩石边缘 Stone edge under forest	3.80	0.92	3.60	86.82	7.32	2.10	1.09
林下路边 Roadside under Forest	3.23	0.74	2.58	88.08	13.21	7.51	6.60
溪水旁边 Brook side	3.55	0.81	2.60	94.34	6.03	4.35	5.02

0.92 mm, 千粒重为 3.60 g; 溪水两旁的淫羊藿种子次之, 而林下路边的淫羊藿种子个头最小。在净重方面, 从大到小分别是溪水旁边 94.34%, 林下路边 88.08%, 林下岩石边缘 86.82%。对各生境进行统计学分析, 我们发现种子表型性状各指标的变异系数不大, 种子千粒重变异系数相差也不大, 为 1.09~6.60 之间。这表现出所采收的不同生境植株的有性生殖是同步的, 种子的发育程度相同或是相近。

表 5 淫羊藿种子在不同生境中的千粒重

Table 5 Kilo-grain weight of seed of *E. brevicornum* in different habitats

生境 Habitat	千粒重 Kilo-grain weight of seeds (g)	虫害率 Insect predation rate (%)	P≤ 0.05
林下岩石边缘 Stone edge under forest	4.8943±0.33300a	1.73±0.571a	**
林下路边 Roadside under forest	2.0755±0.18744b	3.03±0.503a	
溪水旁边 Brook side	2.7683±0.18309b	1.28±0.285b	

不同的生境所产的种子重量不一样, 其虫害率也不相同, 对种子的千粒重和虫害率进行单因素方差分析表明其差异性显著, 结果见表 5。种子千粒重主要表现为林下岩石边缘明显高于其它两生境; 而溪水旁边也高于林下路边。而三个生境的虫害率

最高则是林下路边, 林下岩石边缘的次之, 溪水旁边的最低。

4 结论与讨论

本研究表明: 不同生境的淫羊藿种子存在一定的差异, 无论是从外观个体大小, 还是重量, 均存在显著差异。这可能与林分组成, 和各个环境条件相关(表 1)。淫羊藿主要分布在林下潮湿的浅沟边或矮崖下, 岩缝间, 腐殖质厚的岩石上。具备这样的条件就适合淫羊藿生长。从研究结果发现, 在这三个生境中, 淫羊藿更适合在溪水两旁生长, 其水分充足, 土壤厚等条件; 其他两生境较之略差。综观各个生境条件, 以及以后的实验发现, 光照对于淫羊藿果实结实率有很大的相关性。乔木林下光照较溪水旁弱, 不利于植株的生长和果实的生长。淫羊藿喜欢生活在林下非强光的潮湿的浅沟等, 但是光照对其产量有很大的影响, 光照强的地方果实结实率高(李作洲等, 2005), 相比而言溪水旁就更能够采摘到好的种子。

淫羊藿成熟后在自然情况下, 果实会大量成熟并且迅速脱落, 容易自裂。每个成熟的果实貌似油

菜豆荚,实为纺锤形蓇葖果,腹部有膜质种皮,其成熟的种子使得果实凹凸不平,尾端有一特化的尾翅。成熟后的果实将从腹部有膜质种皮出两裂。其果内所含种子数随生境不同有差异。果实的数量在一定程度上反映了植株对后代的贡献,但有时会受到出种量的影响(谢宗强等,2000;王伟伟等,2006)。林下岩石边缘和溪水两旁的单果出种量是1~8个,这主要是因为这两生境的植株结实率都比溪水两旁的低;但林下岩石边缘的果实和种子个体都较另两生境的果实和种子大,千粒重也最高,这是种子的一种策略机制,以保证遗传数量的稳定性。

部分淫羊藿植株的果枝有主次之分。不同的果枝结实率不同。林下岩石边缘的淫羊藿植株的主次果枝结实率在三个生境中最高,林下路边次之,溪水两旁的结实率最低。溪水两边的植株较其它生境植株高大,花序更长,但结实率却低,可能是种子败育和风吹花易掉,且在研究过程中发现虫食数更多。

千粒重是反映种子质量好坏的一个重要指标(盛海燕等,2002),不同生境的种子千粒重有差别,林下岩石边缘的明显高于其它两生境。原因可能是林下岩石边缘的土壤有机质虽然丰富,但土壤厚度薄,造成植株偏矮小,花序较短,果枝少。那么要适应竞争,就得在其它方面投资,单果出种数高,种子千粒重高。种子的千粒重变异系数不大,说明各生境植株的有性生殖是一致的。

三个生境的淫羊藿种子的产量虽不同,但是其中单果出种量却相差不大。综观整个研究,溪水旁淫羊藿种子的产量最高,次之为林下路边,最低为林下岩石边缘;但是品质最好的为林下岩石边缘的淫羊藿种子,次之为溪水旁的,再次之是林下路边。这些发现有利于适时采收到最多和最好的种子,解决了从何处开始采收的问题,对于人工成功栽培淫羊藿再创造了条件,也值得进一步深入的研究和探讨。

参考文献:

- 王悦云,徐文芬,何顺志. 2005. 中国淫羊藿小花类群的研究现状[J]. 贵阳中医学院学报, 27(4): 6-10
- 赵勇,崔正言. 1995. MTT法检测淫羊藿苷对几种瘤细胞株增殖的抑制作用[J]. 上海免疫学杂志, 15(3): 167-168
- Consuelo B. 1998. The effects of seed size, cotyledon reserves and herbivory on seedling survival and growth in *Quercus rugosa* and *Q. laurina* (Fagaceae)[J]. *Am J Ecol*, 85(1): 79-87
- Ding Y(丁雁), Xing ST(邢善田), Zhou JH(周金黄). 1993. Mechanism of mouse thymus atrophy caused by *Epimedium* (淫羊藿多糖致小鼠胸腺缩小的免疫药理机理研究)[J]. *Chin J Immun* (中国免疫学杂志), 9(3): 185-188
- Greene D F Johnson E A. 1998. Seed mass and early survivorship of tree species in upland clearings and shelterwoods[J]. *Canadian J Fore Res*, 28: 1307-1316
- Hatcher J M. 2000. Persistence of selfish genetic element-population structure and conflict[J]. *Tree*, 15(7): 271-277
- Hiroshi J, Masashi O. 2003. Genetic diversity and local population structure of fragmented population of *Trillium camschalcense* [J]. *Biol Cons*, 109: 249-258
- Hu XM(胡星明), Cai YL(蔡永力), Li K(李恺), et al. 2005. Spatial and temporal pattern of *Castanopsis fargesii* seed rain in evergreen broad-leaved forest in Tiantong National Forest Park of Zhejiang (浙江天童常绿阔叶林栲树种子雨的时空格局)[J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 16(5): 815-819
- Li ZZ(李作洲), Xu YQ(徐艳琴), Wang Y(王英), et al. 2005. Status and prospect of research on medicinal plants of *Epimedium* (淫羊藿属药用植物的研究现状与展望)[J]. *Chin Trad Herb Drugs* (中草药), 289-295
- Ni J(倪静). 2006. *Epimedium* and exercise ability (淫羊藿与运动能力)[J]. *Sichuan Sports Sci* (四川体育科学), 3(1): 30-46
- Peng SJ(彭闪江), Huang ZL(黄忠良), Peng SL(彭少麟), et al. 2004. Factors influencing mortality of seed and seedling in plant nature regeneraten process (植物天然更新过程中种子和幼苗死亡的影响因素)[J]. *Guihaia* (广西植物), 24(2): 113-121
- Qian BY(钱宝英), Li YX(黎云祥), Liao YM(廖永梅), et al. 2005. Characteristics of the ramet population of *Epimedium brevicornum* and analysis of spatial point pattern for *Ebrevicornum* and *Esagittatum* (淫羊藿分株种群特征及其与箭叶淫羊藿空间分布的点格局分析)[J]. *Acta Bot Yunan* (云南植物研究), 27(5): 479-488
- Sheng HY(盛海燕), Chang J(常杰), Yin XW(殷现伟), et al. 2002. Seed dispersal and seed bank dynamics of the endangered *Changium smyrnioides* (濒危植物明党参种子散布和种子库动态研究)[J]. *Biodiversity Sci* (生物多样性), 10(3): 269-273
- Wang WW(王伟伟), Su ZX(苏智先), Hu JY(胡进耀), et al. 2006. Studies on seed characteristics of endangered plant *Davidia involucreata* in different collection period (珍稀濒危植物珙桐不同采收期的种子特性研究)[J]. *Guihaia* (广西植物), 26(2): 178-182
- Wendy P. 2002. Seed size, number and habitat of a fleshy-fruited plant[J]. *Consequence for Seedling Establishment Ecology*, 83(3): 794-808
- Xie ZQ(谢宗强), Li QM(李庆梅). 2000. Seed characteristic of endangered plant *Cathaya argyrophylla* (濒危植物银杉种子特性的研究)[J]. *Acta Phytoecol Sin* (植物生态学报), 24(1): 82-86
- Xu X(胥晓), Su ZX(苏智先), Li YX(黎云祥). 1999. Analysis on fuzzy mathematics of forest communities at Jincheng Mountain in Nanchong region in Jialing River (嘉陵江流域南充金城山森林群落的模糊数学分析)[J]. *Sichuan Teach Coll* (四川师范学院学报), 20(2): 182-189
- Yang ZS(杨子松), Li YX(黎云祥), Qian BY(钱宝英), et al. 2006. Study on ecological niche of *Epimedium brevicornu* in Jinchengshan National Forest Park (金城山国家森林公园淫羊藿生态位研究)[J]. *Fore Invent Plan* (林业调查规划), 31(1): 58-62