

朝鲜淫羊藿 (*Epimedium koreanum* Nakai) 不同生境种群生物量与更新潜力

杨利民, 韩 梅, 吴劲松, 韩忠明, 张连学

吉林农业大学中药材学院, 吉林省生态恢复与生态系统管理重点实验室, 长春 130118

摘要 朝鲜淫羊藿 (*Epimedium koreanum* Nakai) 为重要药用植物资源, 由于种子繁殖问题较大, 而尚未实现真正的人工栽培, 野生资源在长期过度利用中已遭到一定的破坏。研究结果表明 朝鲜淫羊藿的有性生殖能力较弱, 平均开花和结果率分别不超过 8% 和 6%, 最低开花和结果率均在次生杂木林下, 分别仅有 2% 和 0.8%。朝鲜淫羊藿主要以无性繁殖维持种群更新和增长, 其中, 2 龄根茎无性繁殖活力最高, 其产生的潜伏芽和 1 龄根茎数量平均占 80% 以上 3 龄和 4 龄根茎产生的潜伏芽和 1 龄根茎数量显著减少, 而 4 龄根茎的潜伏芽 100% 不能发育成 1 龄根茎 5 龄以后的根茎不再有无性繁殖活力。朝鲜淫羊藿无性繁殖潜伏芽数量具有较大冗余性, 并随着根茎龄级的增高和生境条件的变差其冗余性也增大。另外, 朝鲜淫羊藿的开花率、结果率和根茎产生潜伏芽及 1 龄根茎数量, 均随生境条件的不适宜性增强和根茎龄级增大而变异系数明显增大, 说明生境条件变差和生理功能衰退导致其种群增殖的不确定性增加, 而有序性降低。总之, 朝鲜淫羊藿是极易遭到利用威胁的易危物种, 应注意对野生资源利用强度和方式的研究与控制。

关键词 朝鲜淫羊藿 药用植物 种群 更新潜力 资源可持续利用

文章编号 1000-0933 (2007)06-2251-08 **中图分类号** Q142, Q145, Q948, R931.2 **文献标识码** A

Population biomass and renewal potential of *Epimedium koreanum* Nakai in different habitats, Linjiang, Northeast China

YANG Li-Min, HAN Mei, WU Jin-Song, HAN Zhong-Ming, ZHANG Lian-Xue

Key laboratory for Ecological Restoration and Ecosystem Management of Jilin province, College of Chinese medicinal materials, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China

Acta Ecologica Sinica, 2007, 27 (6) 2251 ~ 2258.

Abstract : *Epimedium koreanum* Nakai is a long rhizome perennial plant distributed throughout Northeast China, the North Korea Byland and the Russia Far East. Samples and observations for this study were obtained on the southwest foot of Changbai Mountain, Southeast Jinlin Province, China. The geography location is 126°11'E ~ 127°35'E, 41°27'N ~ 42°4' N. Here forest coverage rate is 83.4%, and climate is wet continental monsoon climate, annual average temperature is 5.6°C, annual precipitation is about 800mm. The samples were collected from three plots (*Quercus mongolica* forest, *Juglans mandshurica* forest and Secondary mixed forest) differing in air temperature, light intensity, crown density, humidity and soil moisture. In the three plots, *Epimedium koreanum* Nakai is a partial dominant with bigger population area

基金项目 国家自然科学基金资助项目 (60570173); 吉林省科技发展重点资助项目 (20040901-02-09); 国家科技攻关资助项目 (2004BA907A17-03); 省部共建国家重点实验室培育基地-吉林省生态恢复与生态系统管理重点实验室开放基金资助项目 (DS2004-20)

收稿日期 2006-11-09; **修订日期** 2007-03-28

作者简介 杨利民 (1963 ~), 男, 吉林双辽人, 教授, 博士, 主要从事药用植物生态与资源可持续利用研究. E-mail: ylmh777@126.com

Foundation item The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 30570173), the Tackling Key Problem in Science and Technology of China (No. 2004BA907A17-03), the Development Plan of Science and Technology of Jilin Province (No. 20040901-02-09) and the Opening Foundation of Key Laboratory for Ecological Restoration and Ecosystem Management of Jilin Province (No. DS2004-20)

Received date 2006-11-09; **Accepted date** 2007-03-28

Biography YANG Li-Min, Ph. D., Professor, mailly engaged in medicinal plant ecology and sustainable use of resources. E-mail: ylmh777@126.com

in the herb layer. The results show that the sexual reproduction of *Epimedium koreanum* Nakai is low ;abloom rate and fruit rate are 2% and 0.8% , respectively. Reproduction of the rhizome plant is largely asexual. Asexual reproduction energy peaks at age 2 and decreases each year after that. By age 5 the rhizomes no longer have asexual reproduction energy. The amount of bud on *Epimedium koreanum* Nakai is redundant, and the redundancy rate increases with increasing age of the rhizome and poorer habitat. In addition, the coefficient of variation in abloom rate, fruit rate, bud amount and age one rhizome amount also increase noticeably with aging rhizomes and poorer habitat. Poor habitat conditions induce population multiplication uncertainty and plant instability. *Epimedium koreanum* Nakai's low seed bourgeon combined with habitat loss from long excessive use could cause the plant to become endangered. The study and control on intensity and fashion for its use is advertised.

Key Words :*Epimedium koreanum* Nakai ;Medicinal plant ;Population ;Renewal potential ;Sustainable use of resources

中药在中国的利用已有数千年的历史,对周边国家乃至世界都产生了深远的影响,为人类健康做出了巨大贡献。随着我国“中药现代化科技产业行动计划”的实施和中药产业的快速发展,对药用植物资源的需求量也越来越大,但是,由于我们对绝大多数药用植物种群更新规律研究的薄弱,加上药材采收的不合理,抢采、抢收、掠夺式利用的现象十分严重。特别是野生资源成本低、质量好,栽培尚不能完全替代野生资源,甚至许多种类尚未实现实质性人工栽培,导致几乎所有经济价值较高、需求量较大的野生药用植物资源均遭到了不同程度的破坏^[1],资源过度利用导致物种受威胁的程度也越来越大,因此,药用植物的利用与保护不仅受到国内的重视,也引起了国际社会的关注^[2,3]。为此,包括药用植物在内的中药资源的可持续利用问题,已成为当前中药资源研究的重要热点问题之一^[4~8]。植物资源是可更新资源,如果利用得科学合理,利用量控制在种群更新允许的范围内,就可以实现可持续利用,不利用反而造成资源的浪费。从某种意义上讲,栽培、抚育和保护等都是从缓解资源压力角度的间接途径,而深入研究药用植物的种群更新规律,确定其最大持续产量,从而有效控制采挖强度和利用量,是实现资源可持续利用的直接途径。然而,到目前为止,有关药用植物种群更新、收获和如何控制利用强度的问题还很少见到实质性研究^[9~11]。朝鲜淫羊藿 (*Epimedium koreanum* Nakai) 是小檗科根茎型多年生草本植物,主要分布于中国东北、朝鲜、俄罗斯远东地区,全草入药,具有抗衰老^[2]、增强机体免疫力^[3~15]、提高脑血流量^[6]、改善性功能^[7]等作用,是具有较高药用价值的植物资源。吉林省长白山区是朝鲜淫羊藿的主要分布区,由于种子繁殖问题较大,而尚未实现真正的人工栽培,野生资源在长期过度利用中已遭到一定的破坏。目前,尚未见到有关朝鲜淫羊藿种群生物生态学方面的研究报道,为此,立项开展了药用植物资源种群年龄结构、更新规律、采收强度和最大持续产量等研究^[1,18~21],旨在为实现野生朝鲜淫羊藿等药用植物资源的可持续利用提供理论依据和技术支撑,本文是该研究的重要组成部分。

1 材料与方法

1.1 研究地区自然概况

本研究在吉林省临江市老岭 (次生杂木林) 和石灰沟 (蒙古栎林和胡桃楸林) 进行,地理位置在东经 126° 11' ~ 127°35',北纬 41°27' ~ 42°4'之间,地处吉林省东南部,长白山主峰西南麓腹地,鸭绿江上游,森林覆盖率达 83.4%。属北半球温带湿润性大陆性季风气候区,昼夜温差大,年均气温 5.6℃,年降雨量 800mm 左右,土壤为山地棕色森林土。在该地区选择了 3 个不同的研究样地,即次生杂木林、胡桃楸林和蒙古栎林,各样地局部区域朝鲜淫羊藿常形成较大面积的种群斑块,成为林下草本层局部优势种。3 个样地生境的主要差异是森林郁闭度和光照强度的不同,进而导致气温、湿度和土壤水分状况的差异。蒙古栎林郁闭度较低,光照较强,气温较高,而空气湿度和土壤水分相对较低;次生杂木林郁闭度较高,光照强度和气温偏低,空气湿度和土壤水分相对较高;而胡桃楸林生境条件基本介于两者之间 (表 1)。蒙古栎林乔木层以蒙古栎 (*Quercus mongolica*) 为单一建群种,并伴生有紫椴 (*Filia amurensis*)、大果榆 (*Ulmus macrocarpa*) 和色木槭 (*Acer mono*) 等,灌木层主要有毛榛子 (*Corylus mandshurica*)、鸡树条荚迷 (*Viburnum sargentii*)、刺五加 (*Acathepanax*

senticosus)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*) 等,草本层局部以朝鲜淫羊藿为单一优势种,并伴生有歪头菜 (*Vicia unijuga*)、山茄子 (*Brachybotrys paridiformis*)、山尖子 (*Cacalia hastata*) 和大叶芹 (*Spuriopimpinella brachycarpa*) 等 胡桃楸林乔木层以胡桃楸 (*Juglans mandshurica*) 为单一优势种,并伴生有蒙古栎、拧劲槭 (*Acer triflorum*)、假色槭 (*Acer pseudo-sieboldianum*) 等,灌木层主要有紫穗槐 (*Amorpha fruticos*)、毛榛子、东北茶藨 (*Ribes mandshuricum*)、北五味子 (*Schisandra chinensis*) 等,草本层除朝鲜淫羊藿外,还有宽叶山蒿 (*Artemisia stolonifera*)、大花剪秋箩 (*Lychnis fulgens*)、莓叶萎陵菜 (*Potentilla fragiformis*)、轮叶沙参 (*Adenophora tetraphylla*) 等 次生杂木林乔木层主要有色木槭、蒙古栎、千金榆 (*Carpinus cordata*)、胡桃楸、紫椴、糠椴 (*Lilia mandshurica*)、花曲柳 (*Fraxinus rhynchophylla*) 等,灌木层主要有乌苏里鼠李 (*Rhamnus ussuriensis*)、鸡树条英迷、毛榛子、蓬蘽悬钩子 (*Rubus crataegifolius*)、黄花忍冬 (*Lonicer a chrysantha*) 等,草本层除朝鲜淫羊藿外,还有银线草 (*Chloranthus japonicus*)、铃兰 (*Convallaria keiskei*)、阴地苔草 (*Carex lanceolata*)、山野豌豆 (*Vicia amoena*)、东北牛防风 (*Heracleum moellendorffii*) 等。

表 1 在不同群落中朝鲜淫羊藿种群的基本生境条件

Table 1 The basic habitat conditions of *Epimedium koreanum* populations in different communities

环境因子 Environmental factors	蒙古栎林 <i>Quercus mongolica</i> forest	胡桃楸林 <i>Juglans mandshurica</i> forest	次生杂木林 Secondary mixed forest
海拔 Altitudes (m)	840	670	510
坡度 Slope gradient	山顶 Peak	南偏东 5° South by east 5°	北偏东 25° North by east 25°
气温 Air temperature (℃)	31.5	26.0	26.0
空气湿度 Air humidity (%)	41.5	41.5	47.0
照度 Light illumination (lx)	8955	6288	4400
郁闭度 Crown density (%)	50.0	60.0	75.0
土壤腐质层厚度 Thickness of soil humus (cm)	3.80	2.70	7.20

* 各项生境指标均为 2004 年 8 月 10 日中午同时测定结果 All habitat indexes were synchronously determined at the noon of Aug. 8, 2004

1.2 研究方法

2004 年 9 月 13 ~ 15 日,分别对各样地的朝鲜淫羊藿种群调查取样,采用 100cm × 100cm 的正方形样方,重复 10 次,测定朝鲜淫羊藿种群密度及叶、茎和根及根茎生物量 (60℃ 烘干重)。在 3 个样地分别随机挖出 30 ~ 40 个单株,并注意不破坏地上和地下及各龄级根茎之间的自然联系,计数不同龄级根茎潜伏芽数和当年形成的 1 龄根茎数。采用 100cm × 100cm 的正方形样方,2005 年 5 月 16 ~ 17 日,调查各样地开花植株数量 6 月 19 ~ 20 日,调查各样地结果植株数量。

2 结果与分析

2.1 朝鲜淫羊藿种群密度与生物量分配

表 2 表明,蒙古栎林下朝鲜淫羊藿种群总密度和总生物量均最高,胡桃楸林下居中,而次生杂木林下最低,其单株生物量平均分别为 3.98 g、3.21 g、3.12 g。从叶、茎和根茎生物量分配上看,从蒙古栎林到次生杂木林,叶生物量比有减少趋势,茎生物量比有增加趋势,而根茎生物量比的变化规律不明显。朝鲜淫羊藿种群总密度、总生物量和叶、茎、根茎生物量的变异系数,均从蒙古栎林到次生杂木林呈增大趋势,特别是次生杂木林下,其变异系数均在 0.4 以上,总密度变异系数达 0.6182。上述结果分析表明,随着生境郁闭度增大和光照强度的降低,朝鲜淫羊藿种群密度和产量水平在下降,个体变小,种群分布的均一性也在降低,并且生物量分配给支持构件茎的比例更大。

2.2 朝鲜淫羊藿种群的有性生殖

在长白山区,朝鲜淫羊藿在 5 月中旬开花,6 月中旬果实成熟,开花和果实成熟期比较集中而短暂。表 3 表明,朝鲜淫羊藿的开花率和结实率较低,在 3 个生境中,平均开花率均不超过 8%,最低开花率在次生杂木林下,仅有 2% 而且并非所有的花都能结果,其平均结果率不超过 6%,最低结果率也在次生杂木林下,仅有

0.8%。结果植株平均有 4.1 个果实,每个果实平均有 7.3 粒种子。许多调查样方中,没有开花、结实植株。并且通过种子萌发产生的实生苗极少,在所有调查样方中,只发现 2 株实生苗。从变异系数上看,从蒙古栎林到次生杂木林,随着光照强度的降低,朝鲜淫羊藿开花结实植株数量和开花结实率在种群中分布的均一性明显降低。另外,对种子发芽进行了赤霉素、PEG 和乙醇加氢氧化钠,以及不同温度的低温层积处理实验,均没有种子发芽,具体影响因素有待进一步深入研究。上述分析结果,一方面表明,随着生境郁闭度增大和光照强度的降低,朝鲜淫羊藿的有性生殖能力明显下降;另一方面表明,其有性生殖对种群更新的贡献率非常低,是及其容易受到利用和生境破坏威胁的物种。

表 2 朝鲜淫羊藿种群密度与生物量分配

Table 2 The density and biomass distribution of *Epimedium koreanum* populations

样地 Sampling plat	参数 Parameter	总密度 Total density (plant/m ²)	总生物量 Total biomass (g/m ²)	叶生物量 Leaves biomass (g/m ²)	茎生物量 Stems biomass (g/m ²)	根茎生物量 Rhizomes biomass (g/m ²)
蒙古栎林 <i>Quercus mongolica</i> forest	平均值 Average	38.100	151.81	45.658	14.333	91.816
	最大值 Maximum	55	243.96	95.077	23.521	135.16
	最小值 Minimum	24	56.982	6.0834	8.2501	36.816
	标准差 Standard deviation	11.467	49.457	15.789	4.3851	30.438
	变异系数 Variation coefficient	0.3009	0.3258	0.3458	0.3059	0.3315
	占生物量比 Percent to biomass	—	—	30.076	9.4421	60.482
胡桃楸林 <i>Juglans mandshurica</i> forest	平均值 Average	33.800	108.54	30.699	10.939	66.906
	最大值 Maximum	55	194.66	92.310	15.248	94.088
	最小值 Minimum	22	35.879	15.788	4.2228	18.569
	标准差 Standard deviation	10.352	39.236	10.983	3.6536	31.865
	变异系数 Variation coefficient	0.3063	0.3615	0.3577	0.3340	0.4763
	占生物量比 Percent to biomass	—	—	28.283	10.078	61.639
次生杂木林 Secondary mixed forest	平均值 Average	20.800	65.094	18.089	7.7289	39.275
	最大值 Maximum	49	141.65	55.482	10.796	83.427
	最小值 Minimum	8	24.907	5.3196	1.6813	17.907
	标准差 Standard deviation	12.867	29.439	8.7913	3.3154	18.136
	变异系数 Variation coefficient	0.6186	0.4523	0.4859	0.4289	0.4618
	占生物量比 Percent to biomass	—	—	27.790	11.873	60.336

表 3 朝鲜淫羊藿种群的开花率与结实率

Table 3 The blossomed and Fruited ratio of *Epimedium koreanum* populations

样地 Sampling plat	参数 Parameter	开花株数 Blossomed plants (plant/m ²)	开花率 Blossomed ratio (%)	结果株数 Fruited plants (plant/m ²)	结果率 Fruited ratio (%)
蒙古栎林 <i>Quercus mongolica</i> forest	平均值 Average	3.100	7.711	2.100	5.224
	最大值 Maximum	5	10.42	4	8.330
	最小值 Minimum	0	0	0	0
	标准差 Standard deviation	1.300	2.357	1.136	3.079
	变异系数 Variation coefficient	0.419	0.306	0.541	0.589
胡桃楸林 <i>Juglans mandshurica</i> forest	平均值 Average	1.600	4.665	0.800	2.332
	最大值 Maximum	4	9.090	2	4.760
	最小值 Minimum	0	0	0	0
	标准差 Standard deviation	1.200	3.073	0.748	1.931
	变异系数 Variation coefficient	0.750	0.659	0.935	0.828
次生杂木林 Secondary mixed forest	平均值 Average	0.500	2.074	0.200	0.829
	最大值 Maximum	2	6.670	2	4.080
	最小值 Minimum	0	0	0	0
	标准差 Standard deviation	0.671	2.427	0.600	1.224
	变异系数 Variation coefficient	1.342	1.169	3.000	1.476

2.3 朝鲜淫羊藿种群的无性繁殖

朝鲜淫羊藿地下横走根茎发达,常形成较大面积的无性系种群。各无性分株间彼此相连,具有明显的分级特征(图1),故按根茎形成时间的先后顺序,把当年生长季节内萌发所形成的根茎作为1龄根茎,其顶端芽翌年春季可形成地上植株;1龄根茎所着生的根茎为2龄根茎,其上着生有当年春季萌发的植株;2龄根茎所着生的根茎为3龄根茎,依次类推。据观察朝鲜淫羊藿1龄根茎呈黄白色,以后根茎随着年龄的增加色泽加深,老龄根茎呈黑褐色,甚至有的已经死亡和腐烂,因此,可依据相连根茎颜色的深浅度来辅助判断根茎的出生年龄^[6]。

研究结果表明,在6月末至7月初(果后期)以后,朝鲜淫羊藿主要在2、3和4龄根茎上形成潜伏芽,部分顶端潜伏芽生长发育,形成1龄根茎。绝大多数翌年春季的无性系小株由1龄根茎顶芽形成,植株长势正常;而极少部分由2龄根茎上的潜伏芽形成,但植株长势多数较弱。表明朝鲜淫羊藿无性系分株具有明显的顶端优势。

表4表明,3个样地的朝鲜淫羊藿无性系种群当年产生的潜伏芽数量和1龄根茎数量,均以2龄根茎最多,并随着根茎年龄的增大而明显减少,4龄以后根茎上的潜伏芽不能生长发育成1龄根茎,5龄以后根茎上基本不再形成新芽,而成为没有活力的残茎。无论从2、3和4龄根茎上产生的潜伏芽数量还是形成的1龄根茎数量上看,均以蒙古栎林最大,次生杂木林最低,而胡桃楸林居中。说明蒙古栎林也是3个样地中,最适合朝鲜淫羊藿无性系种群更新的生境。变异系数分析表明,随着根茎年龄的增加和生境条件的不适宜性增大,朝鲜淫羊藿产生潜伏芽和1龄根茎的变异系数增大,说明其不确定性增加,而有序性降低。

表4数据进一步分析表明,通过2龄根茎产生的潜伏芽和1龄根茎是朝鲜淫羊藿无性系种群更新的主要途径。2龄根茎产生的潜伏芽数平均占81.22%,蒙古栎林、胡桃楸林和次生杂木林分别为77.73%、74.61%和91.32%;产生的1龄根茎数占86.43%,3个样地分别为86.21%、82.14%和90.96%。3龄根茎产生的潜伏芽数平均占15.54%,3个样地分别为16.58%、22.23%和7.82%;产生的1龄根茎数平均占13.56%,3个样地分别为13.79%、17.86%和9.04%。4龄根茎产生的潜伏芽数平均占3.24%,3个样地分别为5.68%、3.17%和0.82%;没有潜伏芽发育为1龄根茎。上述分析说明,尽管朝鲜淫羊藿为多年生植物,但是,从种群无性更新角度上看,代有明显的1年生植物特征。

从潜伏芽形成数量和发育为1龄根茎的潜伏芽数量上看,具有明显的冗余性。潜伏芽发育为1龄根茎率平均为29.44%,蒙古栎林、胡桃楸林和次生杂木林分别为41.23%、25.93%和21.16%,其中,2龄根茎的潜伏芽发育为1龄根茎率平均为32.97%,3个样地分别为45.72%、28.55%和21.08%;3龄根茎的潜伏芽发育为1龄根茎率平均为26.58%,3个样地分别为34.29%、20.83%和24.48%;而4龄根茎上没有潜伏芽发育为1龄根茎。上述分析说明,根茎年龄越小和越适宜生境潜伏芽的冗余性越小,而根茎年龄越大和越不适宜生境潜伏芽的冗余性越大。

图2表明,2龄根茎潜伏芽数量分布为完整的正态分布规律,占比例最高为3~5个潜伏芽,占比例约在20%~40%之间,3个样地分别有28株、29株和27株,分别占总和的77.78%、82.86%和87.10%;形成的1



图1 朝鲜淫羊藿无性系分株

Fig. 1 The clonal architecture of *Epimedium koreanum*
a 为多年生植株, b 为实生苗 a is perennial plant, b is seedling

龄根茎数量,最多仅有 3 个,占比例最高为 1~2 个,3 个样地分别有 27 株、31 株和 20 株,分别占总和的 75%、91.43% 和 64.52% 左右。3 龄和 4 龄根茎潜伏芽数量明显减少,并且分布规律呈级数分布,即数量最低者占比例最大,随着数量增加占比例显著降低。3 个样地中 3 龄根茎不形成潜伏芽者分别有 19 株、18 株和 24 株,分别占 52.78%、51.43% 和 77.42%,而 4 龄根茎有 80% 以上没有潜伏芽形成;3 个样地 3 龄根茎不形成 1 龄根茎者分别有 24 株、28 株和 29 株,分别占 66.67%、80% 和 92.86%,而 4 龄根茎的潜伏芽 100% 不能发育成 1 龄根茎。

表 4 朝鲜淫羊藿不同龄级根茎形成潜伏芽和 1 龄根茎数量统计

Table 4 The statistics given birth to buds and 1 age rhizomes on different age rhizomes of *Epimedium koreanum*

样地 Sampling plat	参数 Parameter	2 龄根茎 2 age rhizome		3 龄根茎 3 age rhizome		4 龄根茎 4 age rhizome	
		潜伏芽数 bud /plant	根茎数 rhizome/ plant	潜伏芽数 bud /plant	根茎数 rhizome/ plant	潜伏芽数 bud /plant	根茎数 rhizome/ plant
蒙古栎林 <i>Quercus mongolica</i> forest	平均值 Average	4.556	2.083	0.972	0.3333	0.333	0
	最大值 Maximum	8	3	5	1	3	0
	最小值 Minimum	2	1	0	0	0	0
	标准差 Standard deviation	1.165	0.668	1.258	0.492	0.782	0
	变异系数 Variation coefficient	0.256	0.321	1.294	1.477	2.345	—
胡桃楸林 <i>Juglans mandshurica</i> forest	平均值 Average	4.028	1.150	1.200	0.250	0.171	0
	最大值 Maximum	6	2	3	2	2	0
	最小值 Minimum	1	0	0	0	0	0
	标准差 Standard deviation	1.158	0.5871	1.469	0.550	0.446	0
	变异系数 Variation coefficient	0.287	0.5106	1.225	2.200	2.603	—
次生杂木林 Secondary mixed forest	平均值 Average	3.387	0.714	0.290	0.071	0.032	0
	最大值 Maximum	5	2	2	1	1	0
	最小值 Minimum	1	0	0	0	0	0
	标准差 Standard deviation	0.904	0.611	0.579	0.267	0.176	0
	变异系数 Variation coefficient	0.267	0.856	1.994	3.742	5.477	—

3 结论与讨论

- 3.1 朝鲜淫羊藿为长根茎型多年生草本植物,在研究地区每年果实成熟后,6 月末至 7 月初在根茎前端形成白色潜伏芽,并逐渐长出根茎,翌年根茎先端芽出土形成地上植株,年复 1a,根茎最高龄级可达到 12 龄,形成庞大的地下根茎系统,建立起无性系种群,并且具有一定的竞争力,常在林下形成局部优势种群,面积可以达到数平方米到数十平方米,甚至群落内个体较纯,其它植物很难侵入。
- 3.2 朝鲜淫羊藿在研究地区 5 月中旬开花,6 月中旬果实成熟,开花和果实成熟期比较集中而短暂。种群有性生殖能力较弱,平均开花率不超过 8%,最低开花率在次生杂木林下,仅有 2%;平均结果率不超过 6%,最低结果率也在次生杂木林下,仅有 0.8%。在朝鲜淫羊藿种群中很少见到种子繁殖的实生苗,除有性繁殖率低外,其它原因有待进一步深入研究。
- 3.3 朝鲜淫羊藿主要以无性繁殖维持种群更新与增长。2 龄根茎无性繁殖活力最高,在 3 个代表生境中,产生的潜伏芽数量和 1 龄根茎数量平均占 80% 以上;3 龄和 4 龄根茎产生的潜伏芽和 1 龄根茎数量显著减少,而 4 龄根茎的潜伏芽 100% 不能发育成 1 龄根茎。根茎龄级在 5 龄以后不再有无性繁殖活力。
- 3.4 朝鲜淫羊藿无性繁殖潜伏芽数量具有较大冗余性。3 个生境平均有 29.44% 的潜伏芽发育为 1 龄根茎,而平均有 70.56% 的潜伏芽是冗余的。翌年未发育为 1 龄根茎的潜伏芽绝大部分不能形成地上植株。并且其潜伏芽的冗余性,随根茎龄级的增高而增大,随生境条件的变差而增大。
- 3.5 朝鲜淫羊藿的开花率、结果率及不同龄级根茎产生潜伏芽和 1 龄根茎的变异系数有较大变化。3 个代表生境的分析结果表明,随着生境条件的不适宜性增强,其开花率和结果率变异系数明显增大。随着根茎年龄

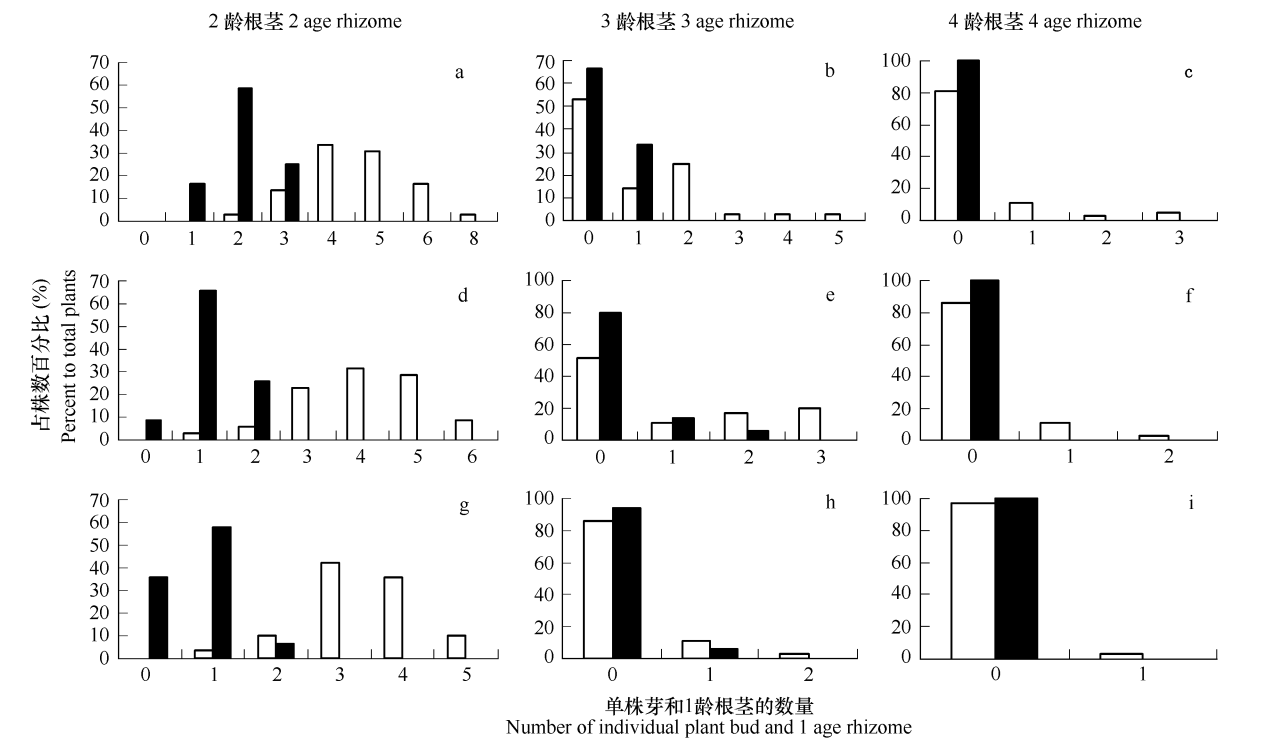


图2 朝鲜淫羊藿不同龄级根茎形成的潜伏芽和1龄根茎的多度分布

Fig. 2 The abundance given birth to buds and 1 age rhizomes on different age rhizomes of *Epimedium koreanum*
a, b, c 为蒙古栎林, a, b, c is in *Quercus mongolica* forest ;d, e, f 为胡桃楸林, d, e, f is in *Juglans mandshurica* forest ;g, h, i 为次生杂木林, g, h, i is in secondary mixed forest. 白色柱为潜伏芽的多度分布, The white poles are the abundance of buds ;黑色柱为1龄根茎的多度分布, The black poles are the abundance of 1 age rhizomes

的增高和生境条件的不适宜性增强,其产生潜伏芽和1龄根茎的变异系数明显增大。这说明生境条件的不适宜性和生理功能的衰退导致其不确定性增加,而有序性降低。

3.6 朝鲜淫羊藿在3个代表性生境中,无论有性生殖、无性繁殖,还是种群规模及种群生物量,均以蒙古栎林最好,因此,其最适生境应为蒙古栎林。而胡桃楸林和次生杂木林下朝鲜淫羊藿的种群生物量和密度较低,说明在更荫闭环境下,一方面不适于朝鲜淫羊藿的生长发育,另一主面也对其有性生殖和无性繁殖有较大影响。生境基本条件见表1。

3.7 通过上述研究结果看,朝鲜淫羊藿是较易遭到利用破坏的物种,应采取轮采、轮收、控制资源利用量等措施,注意对朝鲜淫羊藿采收时间和采收强度的控制。

References :

[1] Yang L M, Han M, Zhang L X. Sustainable Use of Medicinal Plant Resources and its Population Ecology Study and View. Journal of Jilin Agricultural University, 2006, 28 (4) :383 – 388.

[2] Chen S L, Su G Q, Lu J Q. Construction for sustainable developmental system of Chinese traditional medicine resources. China Journal of Chinese Materia Medica, 2005, 30 (5) :1141 – 1146.

[3] Huang L Q, Guo L Q, Chui G H. Study on the basic theory of Chinese traditional medicine resources. Research & Information on Traditional Chinese Medicine, 2005, 7 (6) :4 – 29.

[4] Du Y Y, Jia L, Zhong H L. Problems and countermeasures to protect and sustainable use of minatory resources of Chinese traditional medicine, 2004, 11 (6) :379 – 381.

[5] Sun C, Zhang Y M. Evaluation on medicinal plant resources and available use in Guizhou Province. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2004, 35 (1) :1311 – 1315.

[6] Wang Y H, Pei S J, Xiu J C. Sustainable management of medicinal plant resources in China : literature review and implications. Resources

Science, 2002, 24 (4) :81—87.

[7] Bai L H, Liao J H, Ke F. Discussion on biodiversity and sustainable development of Chinese traditional medicine resources. Research & Information on Traditional Chinese Medicine, 2005, 7 (1) :29—32.

[8] Yang S L, Zhang B G, Chen J, Li X E. Effect of medicinal plant growth on sustainable use of Chinese traditional medicine resources and developmental stratagem. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 1999, 870—873.

[9] Zhu N, Zhang R G. Population ecology of *Acanthopanax senticosus* I. population statistics. Chinese Journal of Applied Ecology, 1994, 4 (1) :113—119.

[10] Zhu N, Guo W M. The heterogeneous habitat influence on the seed germination of *Acanthopanax senticosus* and its seed pool dynamics. Acta Ecologica Sinica, 1996, 16 (4) :408—413.

[11] Liu L D, Wang Z L, Tian G W, Shen J H. Studies on sexual reproduction and vegetative propagation of *Eleutherococcus senticosus* (Araliaceae). Acta Phytotaxonomica Sinica, 1997, 35 (1) :7—13.

[12] Zheng N, Meng X L, Zhang Y. Studies on the Antioxidative Effect of Constituents of Herba Epimedii (SPS). China Journal of Chinese Materia Medica, 1997, 22 (1) :46—48.

[13] Guo B L, Luo C N, Xiao P G. Advances in studies on epimedii amylose. China Journal of Chinese Materia Medica, 1998, 23 (1) :436—437.

[14] Hou J R, Sheng J M, Wang X Q. Advances in Studies on Herba epimedii. Journal of Jilin Agricultural University, 2004, 26 (1) :59—65.

[15] Ding Y, Xing S T. The mechanism of mouse thymus atrophy caused by *Epimedium* Polysaccharide. Chinese Journal of Immunology, 1993, 9 (1) :185—188

[16] Wang M, Liu C M, Zhang B F. Effects of epimedium icaraine on rabbit and dog cerebral blood flow. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 1991, 8 (4) :272—274.

[17] Xiong Y B, Zhou C H. The effect of extracts from herba epimedii and semen cuscutae on thefunction of male reproduction. China Journal of Chinese Materia Medica, 1994, 29 (1) :89—92.

[18] Wu J S, Han Z M, Yang L M. Study on clone architecture and age structure of *Epimedium koreanum* population. Journal of Jilin Agricultural University, 2006, 28 (4) :393—397.

[19] Han Z M, Han M, Wu J S, Yang L M. Modules biomass structure and growth pattern of *Acanthopanax senticosus* population in different habitats. Chinese Journal of Applied Ecology, 2006, 17 (1) :1164—1168.

[20] Han Z M, Han M, Wu J S, Yang L M. Preliminary study on regeneration mechanism of *Acanthopanax senticosus* population. Journal of Jilin Agricultural University, 2006, 28 (4) :389—392.

[21] Lin H M, Han Z M, Wu J S, Yang L M. Study on morphologic characters of *Dryoperis crassirhizoma* population and its ecological plasticity. Journal of Jilin Agricultural University, 2006, 28 (4) :398—401.

参考文献：

[1] 杨利民, 韩梅, 张连学. 药用植物资源的可持续利用及其种群生态学研究与展望. 吉林农业大学学报, 2006, 28 (4) :383~388.

[2] 陈士林, 苏钢强, 邹健强. 中国中药资源可持续发展体系构建. 中国中药杂志, 2005, 30 (5) :1141~1146.

[3] 黄璐琦, 郭兰萍, 崔光红. 中药资源可持续利用的基础理论研究. 中药研究与信息, 2005, 7 (1) :4~29

[4] 杜艳艳, 贾谦, 仲海亮. 药用濒危资源保护与可持续利用的问题及对策. 中国中医药信息杂志, 2004, 11 (1) :379~381.

[5] 孙超, 张勇民. 贵州特有药用植物资源与可持续利用评价. 中草药, 2004, 35 (1) :1311~1315.

[6] 王雨华, 裴盛基, 许建初. 中国药用植物资源可持续管理的实践与建议. 资源科学, 2002, 24 (4) :81~87.

[7] 白隆华, 缪剑华, 柯芳. 论生物多样性与中药资源可持续发展. 中药研究与信息, 2005, 7 (1) :29~32.

[8] 杨世林, 张本刚, 陈君, 李先恩. 药用栽培在中药资源可持续利用中的作用及发展战略. 中草药, 1999, 870~873.

[9] 祝宁, 藏润国. 刺五加种群生态学的研究 I. 刺五加种群统计. 应用生态学报, 1994, 4 (1) :113~119.

[10] 祝宁, 郭维明. 生境异质性的刺五加种子萌发的影响及其种子库动态. 生态学报, 1996, 16 (4) :408~413.

[11] 刘林德, 王仲礼, 田国伟, 申家恒. 刺五加的有性生殖与营养繁殖. 植物分类学报, 1997, 35 (1) :7~13.

[12] 曾南, 孟宪丽, 张艺. 淫羊藿有效成分抗氧化作用研究. 中国中药杂志, 1997, 22 (1) :46~48.

[13] 郭宝林, 罗崇念, 肖培根. 淫羊藿多糖研究进展. 中国中药杂志, 1998, 23 (1) :436~437.

[14] 侯集瑞, 盛吉明, 王秀全. 淫羊藿研究进展. 吉林农业大学学报, 2004, 26 (1) :59~65.

[15] 丁雁, 邢善田, 周金黄. 淫羊藿多糖致小鼠胸腺缩小的免疫药理研究. 中国免疫学杂志, 1993, 9 (1) :185~188.

[16] 王敏, 刘崇铭, 张宝凤. 淫羊藿苷扩张脑血管作用的研究. 沈阳药学院学报, 1992, 8 (4) :272~274.

[17] 熊跃斌, 周楚华. 淫羊藿及菟丝子提取物对雄性生殖功能的影响. 中国药学杂志, 1994, 29 (1) :89~92.

[18] 吴劲松, 韩忠明, 杨利民. 朝鲜淫羊藿种群无性系构型及其年龄结构的研究. 吉林农业大学学报, 2006, 28 (4) :393~397.

[19] 韩忠明, 韩梅, 吴劲松, 杨利民. 不同生境下刺五加种群的构件生物量结构与生长规律. 应用生态学报, 2006, 17 (1) :1164~1168.

[20] 韩忠明, 韩梅, 吴劲松, 杨利民. 刺五加种群更新机理的初步研究. 吉林农业大学学报, 2006, 28 (4) :389~392.

[21] 林红梅, 韩忠明, 吴劲松, 杨利民. 粗茎鳞毛蕨种群形态性状及其生态可塑性的研究. 吉林农业大学学报, 2006, 28 (4) :398~401.