

不同栽培方式对巫山淫羊藿生长的影响

高 辉, 王 辉, 权秋梅, 黎云祥*

(西华师范大学 西南野生动植物资源保护教育部重点实验室, 四川 南充 637002)

摘要: 测定和比较了3种栽培方式(栽培密度、栽培根茎长度和栽培深度)下巫山淫羊藿叶长、株高、分枝数和花蕾数等生理生长指标,探寻巫山淫羊藿最适生长条件和生长投资策略,为药用淫羊藿人工栽培提供理论基础和实验依据。结果表明:在每平方米18000株的栽培密度下,植株各项生理指标均显著优于其它密度处理;15 cm根茎长度处理下的巫山淫羊藿分枝数明显高于其它组;5 cm深度处理有利于巫山淫羊藿叶生长,20 cm深度处理有利于巫山淫羊藿茎生长。进一步分析表明:栽培密度和栽培根茎长度对巫山淫羊藿营养生长影响较大;栽培深度对植株的营养生长和生殖生长影响都较大。

关键词: 巫山淫羊藿;栽培密度;根茎长度;栽培深度

中图分类号: Q948.12 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)05-0663-06

Influence of three cultivation patterns on growth of *Epimedium wushanense*

GAO Hui, WANG Hui, QUAN Qiu-Mei, LI Yun-Xiang*

(Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

Abstract: To explore the optimum growth conditions of *Epimedium wushanense*, the influences of three culturing modes (planting density, rhizome length, planting depth) growth of *E. wushanense* were compared. The experiments were conducted to investigate the plant height, leaf length, branch number, flower buds number and other physiological index. The results indicated that plant density obviously affected the *E. wushanense*'s growth and it was affected significantly under 18000 plants per hectare treatment. It developed more branches with 15 cm rhizome length of *E. wushanense* than other groups. And while the cultivation in 20 cm depth promoted the stem growth, the leaf growth were accelerated under 5 cm depth condition. Further analysis showed that planting density and rhizome length had significant influence on vegetative growth of *E. wushanense*, and planting depth affected both vegetative growth and reproductive growth of *E. Wushanense*.

Key words: *Epimedium wushanense*; planting density; rhizome length; planting depth

巫山淫羊藿(*Epimedium wushanense*)为小檗科(Berberidaceae)淫羊藿属多年生宿根性草本药用植物。淫羊藿属植物在全世界约60种,我国约有50种,四川为淫羊藿属植物现代分布中心之一。淫羊藿属植物对心脑血管系统、血液系统、免疫系统、

生殖系统和骨髓系统等皆有一定的保健作用,具有调节雄性发育和免疫、抑制肿瘤、改善心血管系统功能、缓解妇女更年期症状、调节内分泌、抗骨质疏松、抗肝毒素、抗氧化以及抗衰老等多种生理活性(张华峰等,2009; Meng等,2005; Chen等,2006; Pan等,

* 收稿日期: 2012-03-20 修回日期: 2012-06-15

基金项目: 四川省科技厅应用基础研究项目(2008JY01580);重点实验室开放基金(XNYB09-04);四川省重点学科项目(SZD0420);西华师范大学科研启动项目(11B016)[Scientific Research Fund of Sichuan Provincial Science & Technology Department(2008JY0158);Open Foundation of State Key Laboratory Project(XNYB09-04);Sichuan Provincial Key Discipline Project(SZD0420);Scientific Research Starting Project of China West Normal University(11B016)]

作者简介: 高辉(1987-),男,湖北襄阳市人,硕士研究生,主要从事植物生理生态学的研究。(E-mail)hubeigaohui@163.com.

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

2007)。此外,淫羊藿属植物在药品、食品和饲料等领域中均具有重要用途,被誉为我国最具开发前景的药用植物之一(徐艳琴等,2008)。孙超等(2003)的调查研究显示,仅我国就拥有淫羊藿属中成药 10 余种,淫羊藿属植物被大量用来制造保健药酒及其它功能性食品。20 世纪 90 年代以来,临床和保健应用中对淫羊藿属药材及其提取物的需求量越来越大(Ward 等,2004)。作为世界淫羊藿属药材与提取物的主要供应国,我国的淫羊藿属药材原料主要依靠野生资源,随着国内外需求的不断扩大,人们开始大量采集野生淫羊藿属植物。在关于淫羊藿的引种栽培方面也有研究报道。冉懋雄等(2004)探讨适宜于喀斯特地貌和林下等环境下以无性繁殖为重点的种植抚育巫山淫羊藿和粗毛淫羊藿的生产技术,并结合其特点进行种植抚育的示范基地建设与示范推广;杜建芳等(2009)通过对河南淫羊藿属植物如短角淫羊藿、三枝九叶草、柔毛淫羊藿、湖南淫羊藿、淫羊藿调查,提出了淫羊藿不同立地栽培模式及技术;魏德生等(2010)的研究表明巫山淫羊藿在人工模拟的生境种植试验中生长良好,但有性繁殖缺乏研究,实验中无性分株繁殖系数较低,要实现巫山淫羊藿的产业化发展,应大力开展淫羊藿的有性繁殖研究;刘玉等(2006)虽然在栽培方面有初步研究,但并未充分证明何种栽培条件才是其最适生长条件。因此,人工栽培淫羊藿属植物已经亟不可待,本文研究不同栽培方式下巫山淫羊藿的生长状态,以便为淫羊藿属植物人工栽培提供依据。

1 材料与方 法

1.1 实验地概况

实验在西华师范大学生命科学院实验地(106°03'46.7" E,30°48'54.1" N)进行。土壤以紫色土为主,土壤 pH 值 8.46、有机质 12.55 g/kg、全氮 0.52 g/kg、碱解氮 65.20 mg/L、全磷 0.82 g/kg、全钾 14.73 g/kg、有效磷 13.12 mg/L、速效钾 91.64 mg/L。属亚热带季风湿润气候区,年均温度 15.8~17.8 °C,1 月均温 5~6.9 °C,7 月均温 26~28 °C,无霜期 290~320 d,≥10 °C 活动积温 4 800~5 700 °C,年降水量 980~1 150 mm,年均相对湿度 76%~86%,多年平均日照仅 136.73 h(段浩等,2004;胥晓等,1999;罗培等,2007)。

1.2 实验材料与 设计

供试材料于 2010 年 11 月采自四川省南充市金城山国家森林公园(106°28' E,30°45' N),采集时选择长势基本一致的巫山淫羊藿植株。

本实验以野外采集的整株巫山淫羊藿为研究对象,设不同密度、不同根茎长度、不同深度 3 种栽培方式。其中,密度设间距为 30 cm(每平方米 18 000 株)、40 cm(每平方米 12 000 株)和 50 cm(每平方米 8 000 株)3 个处理,小区面积 4 m²,重复 3 次,小区之间设缓冲带;根茎长度取 5、10 和 15 cm 3 个处理,每处理 15~20 株;深度设 5、10、15 和 20 cm 4 个处理,每处理 15~20 株。于 2011 年 5 月中旬选定长势一致的巫山淫羊藿植株测定各项指标,每一指标重复 5 次。

1.4 植株生长指标测定

分别记录各个处理植株的花序数、花蕾数、叶数和分支数;测定了叶长、叶宽、冠幅、株高和茎直径;用分析天平测定叶湿重、茎湿重;用烘箱将各个处理植株的叶片和茎烘干至恒重,再用分析天平测定其干重;叶面积采用激光叶面积仪(CI-203)测定;比叶面积($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)=总叶面积/总叶干重(邹琦,2000;孙儒泳,2002)。

1.5 数据分析

数据均采用 SPSS17.0 One-way ANOVA 方差分析,经过方差分析可以很明显的表现出在不同的栽培方式下巫山淫羊藿的生长特性的差异。

2 结果与分析

2.1 不同栽培密度对巫山淫羊藿生长的影响

由表 1 可知,随着植株间间距的增加,叶长逐渐减小,差异极显著($P<0.01$);叶宽在各处理间变化不显著;长宽比逐渐减小,在 JJ30 处理下的值显著大于 JJ40 处理和 JJ50 处理下的值, JJ40 处理和 JJ50 处理之间的值差异不显著;叶面积变化趋势和长宽比变化趋势一致;比叶面积在各处理间变化不显著。

由表 2 可知,花序数和花蕾数随着植株间距增加,其值变化不显著;叶湿重、叶干重、茎湿重和茎干重的值随着植株间距增加逐渐减小, JJ40 处理和 JJ50 处理之间的值差异不显著,但显著小于 JJ30 处理下的值($P<0.01$)。

由表 3 可知,叶数随着间距增加,各处理下的值

逐渐减小, JJ50 处理下的值最小, 显著小于其它处理 ($P < 0.05$), JJ30 处理和 JJ40 处理之间差异不显著; 株高随着间距增加, 各处理下的值也逐渐减小, JJ30 处理下的值最大, 显著大于其它处理 ($P < 0.05$), JJ40 处理和 JJ50 处理之间差异不显著; 冠幅、茎直径和分支在各处理间无显著变化。

2.2 不同根茎长度栽培方式对巫山淫羊藿生长的影响
由表 4 可知, 随着根茎长度的增加, 叶长、叶宽、长宽比和叶面积无显著变化; 比叶面积在 GJ15 处理下值最小, 且显著小于 GJ5 处理和 GJ10 处理 ($P < 0.01$)。

由表 5 可知, 随着根茎长度的增加, 各指标都出

表 1 不同栽培密度对巫山淫羊藿叶形态特征的影响

Table 1 The morphological characteristics of the leaf of *E. wushanense* under different planting densities

处理 Treatment	叶长 (cm) Leaf length	叶宽 (cm) Leaf width	叶长宽比 LL/LW	叶面积 (cm ²) Leaf area	比叶面积 (cm ² · g ⁻¹) Specific leaf area
JJ30	12.21 ± 0.16a	2.81 ± 0.07a	4.42 ± 0.17a	23.41 ± 0.80a	137.59 ± 3.65a
JJ40	11.41 ± 0.09b	2.89 ± 0.08a	3.98 ± 0.10b	18.95 ± 0.55b	126.51 ± 3.53a
JJ50	10.98 ± 0.13c	2.88 ± 0.08a	3.85 ± 0.13b	18.78 ± 0.70b	136.12 ± 4.16a
F 值	22.62**	0.37	4.75**	14.19**	2.48

注: JJ30、JJ40 和 JJ50 分别代表间距为: 30、40 和 50 cm 的 3 个处理。

Note: JJ30, JJ40 and JJ50 represent respectively 30, 40 and 50 cm.

表 2 不同栽培密度对巫山淫羊藿花及叶茎生物量的影响

Table 2 The biomass of the flower, the leaf and the stem of *E. wushanense* under different planting densities

处理 Treatment	花序数 (n) Inflorescence	花蕾数 (n) Bud No.	叶干重 (g) Leaf dry weight	茎干重 (g) Stem dry weight
JJ30	2.60 ± 0.60a	87.82 ± 19.43a	0.17 ± 0.01a	0.48 ± 0.01a
JJ40	2.36 ± 0.45a	77.00 ± 12.70a	0.15 ± 0.01b	0.36 ± 0.01b
JJ50	2.07 ± 0.51a	63.31 ± 15.93a	0.14 ± 0.00b	0.34 ± 0.01b
F 值	0.26	0.55	7.56**	29.02**

表 3 不同栽培密度对巫山淫羊藿生长特征的影响

Table 3 The growth characteristics of *E. wushanense* under different planting densities

处理 Treatment	叶数 (n) Leaf No.	冠幅 (cm) Crown diameter	株高 (cm) Plant height	茎直径 (cm) Stem diameter	分支数 (n) Branch No.
JJ30	61.50 ± 6.61a	746.50 ± 57.13a	23.34 ± 0.92a	2.27 ± 0.12a	11.71 ± 1.09a
JJ40	49.50 ± 4.70ab	665.30 ± 57.57a	20.35 ± 0.81b	2.00 ± 0.09a	10.50 ± 0.91a
JJ50	42.00 ± 2.20c	580.00 ± 65.81a	20.10 ± 0.51b	1.98 ± 0.12a	10.00 ± 0.97a
F 值	4.11*	1.91	4.65*	2.22	0.76

表 4 不同根茎长度栽培方式对巫山淫羊藿叶形态特征的影响

Table 4 The morphological characteristics of the leaf of *E. wushanense* under planting ways of different rhizome length

处理 Treatment	叶长 (cm) Leaf length	叶宽 (cm) Leaf width	叶长宽比 LL/LW	叶面积 (cm ²) Leaf area	比叶面积 (cm ² · g ⁻¹) Specific leaf area
GJ5	10.75 ± 0.14a	2.66 ± 0.09a	4.06 ± 0.12a	20.79 ± 0.60a	154.29 ± 1.71a
GJ10	10.48 ± 0.10a	2.59 ± 0.05a	3.95 ± 0.10a	20.68 ± 1.00a	153.81 ± 2.61a
GJ15	10.88 ± 0.17a	2.59 ± 0.08a	4.25 ± 0.15a	19.51 ± 0.63a	131.36 ± 4.02b
F 值	1.73	0.33	1.52	0.83	19.89**

注: GJ5、GJ10 和 GJ15 分别代表根茎长度为: 5、10 和 15 cm 的 3 个处理。

Note: GJ5, GJ10 and GJ15 represent respectively 5, 10 and 15 cm.

现增加趋势。在 GJ5 处理和 GJ10 处理条件下, 花序数、花蕾数、叶湿重和叶干重无显著变化, GJ15 处理条件下的值显著大于其它处理 ($P < 0.01$); 茎湿重和茎干重在 GJ5 处理条件下最小, 其次为 GJ10 处理, GJ15 处理条件下最大, 且各处理间差异极显

著 ($P < 0.01$)。

由表 6 可知, 随着根茎长度的增加, 叶数以 GJ15 处理为最大, 显著大于其它处理 ($P < 0.05$); 冠幅和分支数以 GJ15 处理为最大, 且显著大于 GJ5 处理和 GJ10 处理 ($P < 0.05$), GJ5 处理和 GJ10 处

理之间无显著差异;株高以 GJ5 处理为最小,且显著小于其它处理($P < 0.01$),GJ10 处理和 GJ15 处理之间无显著差异;茎直径变化趋势和冠幅和分支数相似。

2.3 不同栽培深度对巫山淫羊藿生长的影响

由表 7 可知,随着栽培深度的增加,SD15 处理条件下的叶长最小,且显著小于其它处理($P <$

0.01);叶宽也以 SD15 处理为最小,且显著小于其它处理($P < 0.05$);长宽比变化不显著;叶面积以 SD5 处理为最小,显著小于其它处理($P < 0.01$),最大值出现在 SD15 处理中;比叶面积以 SD15 处理为最大,显著大于 SD5 处理和 SD10 处理($P < 0.01$),SD10 处理最小,显著小于其它处理($P < 0.01$)。

由表 8 可知,随着栽培深度的增加,SD20 处理

表 5 不同根茎长度栽培方式对巫山淫羊藿花及叶茎生物量的影响
Table 5 The biomass of the flower, the leaf and the stem of *E. wushanense* under planting ways of different rhizome length

处理 Treatment	花序数 (n) Inflorescence	花蕾数 (n) Bud No.	叶干重 (g) Leaf dry weight	茎干重 (g) Stem dry weight
GJ5	2.67±0.40b	88.42±15.61b	0.14±0.00b	0.25±0.01c
GJ10	3.00±0.30b	126.82±21.49b	0.13±0.00b	0.28±0.01b
GJ15	5.88±0.54a	199.75±19.38a	0.15±0.00a	0.38±0.00a
F 值	14.10**	9.25**	10.88**	133.17**

表 6 不同根茎长度栽培方式对巫山淫羊藿生长特征的影响
Table 6 The growth characteristics of *E. wushanense* under planting ways of different rhizome length

处理 Treatment	叶数 (n) Leaf No.	冠幅 (cm) Crown diameter	株高 (cm) Plant height	茎直径 (cm) Stem diameter	分支数 (n) Branch No.
GJ5	38.71±4.82b	409.11±32.86b	16.43±0.39b	1.76±0.08b	9.71±1.09b
GJ10	37.88±6.94b	426.70±25.31b	17.84±0.59a	1.83±0.04b	9.29±0.91b
GJ15	58.38±3.99a	539.78±36.66a	18.76±0.20a	2.05±0.07a	15.00±0.97a
F 值	4.63*	4.93*	8.47**	5.80**	3.89*

表 7 不同栽培深度对巫山淫羊藿叶形态特征的影响
Table 7 The morphological characteristics of the leaf of *E. wushanense* under different planting depth

处理 Treatment	叶长 (cm) Leaf length	叶宽 (cm) Leaf width	长宽比 LL/LW	叶面积 (cm ²) Leaf area	比叶面积 (cm ² ·g ⁻¹) Specific leaf area
SD5	9.78±0.32a	2.81±0.10a	3.45±0.20a	17.59±0.65b	144.31±3.90b
SD10	9.82±0.30a	2.88±0.09a	3.57±0.20a	20.79±0.65ab	130.30±3.28c
SD15	8.76±0.20b	2.47±0.05b	3.59±0.14a	22.49±1.06a	162.56±3.10a
SD20	10.49±0.20a	2.91±0.13a	3.70±0.20a	17.15±0.47ab	152.63±3.73ab
F 值	8.14**	3.58*	0.31	10.88**	15.06**

注: SD5、SD10、SD15 和 SD20 分别代表深度为:5、10、15 和 20 cm 的 4 个处理。

Note: SD5, SD10 and SD15 represent respectively 5, 10 and 20 cm.

表 8 不同栽培深度对巫山淫羊藿花及叶茎生物量的影响
Table 8 The biomass of the flower, the leaf and the stem of *E. wushanense* under different planting depth

处理 Treatment	花序数 (n) Inflorescence	花蕾数 (n) Bud No.	叶干重 (g) Leaf dry weight	茎干重 (g) Stem dry weight
SD5	143±037b	44.80±7.66ab	0.12±0.01b	0.11±0.01c
SD10	1.60±0.40b	37.60±5.89b	0.15±0.01a	0.17±0.01b
SD15	1.40±0.51b	36.20±3.07b	0.13±0.00b	0.18±0.00b
SD20	3.00±0.29a	60.86±7.51a	0.12±0.01b	0.23±0.01a
F 值	5.06**	3.23*	4.48*	43.21**

下花序数和花蕾数最多;叶湿重以 SD10 处理为最大,且显著大于 SD5 处理和 SD20 处理,SD5 处理最小,显著小于其它处理($P < 0.01$);叶干重也以 SD10 处理为最大,且显著大于其它处理($P <$

0.05),其它处理之间无显著差异;茎湿重以 SD20 处理为最大,其后依次为 SD15 处理、SD10 处理和 SD5 处理,且各处理间差异极显著($P < 0.01$);茎干重也以 SD20 处理为最大,显著大于其它处理($P <$

0.01), SD5 处理为最小, 显著小于其它处理 ($P < 0.01$), SD10 处理和 SD15 处理之间差异不显著。

由表 9 可知, 随着栽培深度的增加, SD5 处理条件下的叶数最多, 显著多于其它处理 ($P < 0.01$), 其它处理之间无显著差异; 冠幅和株高在各处理之间

差异不显著; 茎直径以 SD5 处理为最小, 显著小于 SD15 处理和 SD20 处理 ($P < 0.05$), SD15 处理和 SD20 处理之间差异不显著; SD5 处理条件下的分支数最多, 显著多于 SD15 处理和 SD20 处理 ($P < 0.05$), SD15 处理和 SD20 处理之间无显著差异。

表 9 不同栽培深度对巫山淫羊藿生长特征的影响

Table 9 The growth characteristics of *E. wushanense* under different planting depth

处理 Treatment	叶数 (n) Leaf No.	冠幅 (cm) Crown diameter	株高 (cm) Plant height	茎直径 (cm) Stem diameter	分支数 (n) Branch No.
SD5	54.38 ± 4.86a	410.11 ± 56.35a	14.28 ± 0.45a	1.31 ± 0.07b	15.71 ± 2.08a
SD10	31.86 ± 3.03b	346.00 ± 62.88a	15.19 ± 0.29a	1.54 ± 0.12ab	11.40 ± 1.63ab
SD15	37.27 ± 3.82b	517.50 ± 70.28a	15.22 ± 0.74a	1.67 ± 0.09a	10.22 ± 0.95b
SD20	33.57 ± 2.81b	502.70 ± 60.87a	15.46 ± 0.45a	1.73 ± 0.11a	10.71 ± 1.19b
F 值	6.58 * *	1.48	1.05	4.18 *	3.07 *

3 结论与讨论

本实验对巫山淫羊藿的栽培密度研究中, 在不同密度栽培条件下, 巫山淫羊藿的叶长、长宽比、叶面积、叶湿重、叶干重、茎湿重、茎干重、叶数和株高都发生了显著变化, JJ30 处理条件下值最大, 叶宽、比叶面积、花序数、花蕾数、冠幅、茎直径和分支数变化不明显, 说明 JJ30 处理下叶面积增大, 数量增多, 叶的产量提高; JJ30 处理下茎干重和茎湿重的增加主要表现在株高的增加; 在 JJ30、JJ40 和 JJ50 三种不同密度的栽培条件下, 花序数和花蕾数变化不明显, 说明其未改变巫山淫羊藿的生殖生长, 巫山淫羊藿为喜阴植物。而在本实验中, 在 JJ30 处理条件下, 植株间可进行相互遮荫, 保持空气和土壤的湿度与温度相对稳定, 为巫山淫羊藿生长创造如林下的舒适环境。植物间存在着密度效应, 那么巫山淫羊藿植株之间也必然存在种间竞争关系, 这些也必然改变巫山淫羊藿的生长对策(孙儒泳, 2002)。这也可能是冠幅、茎直径和分支数在不同密度栽培条件下未发生变化的原因, 但对巫山淫羊藿生长对策的改变和何种密度下产生明显的种间竞争还待进一步研究。

在对不同根茎长度栽培方式的研究中, 叶长、叶宽、长宽比、叶面积未发生明显变化, 比叶面积逐渐减小, 可测定的其它指标的最大值都出现在 GJ15 处理中, 说明根茎中含有充足的营养和能量, 在栽培中选择较长根茎有利于巫山淫羊藿生长。在选择较长根茎时, 并不改变叶片大小, 而是改变叶重和叶片数来提高叶的生物量; 选择较长根茎也有充足的能量进行有性生殖; 选择较长根茎时地上茎各指标都提高, 可

能在不同根茎长度的栽培方式中, 巫山淫羊藿对茎生长的投资要比叶多。在 GJ5 处理和 GJ10 处理之间, 除茎湿重、茎干重和株高有显著差异外, 其它指标均无显著差异, 说明 GJ10 处理还不足以提高巫山淫羊藿产量。本实验中根茎长度以 GJ15 较好, 这与 Wu 等(2003)的研究中选择的根茎长度是相符的。

在对不同栽培深度的研究中, 叶长和叶宽的最小值出现在 SD15 处理中, 但 SD15 处理条件下的叶面积却是最大的, 这说明在 SD15 处理条件下, 叶片比其它处理更接近椭圆形, 这可能是植物自身机制的原因; 花序数和花蕾数在 SD20 处理下多于其它处理, 说明巫山淫羊藿在该处理下有提高生殖生长的倾向; SD10 处理有利于增加叶湿重和叶干重; SD20 处理有利于增加茎湿重和茎干重, 且茎湿重和茎干重的增加是由于茎直径增加的结果, 这与不同密度栽培和不同根茎长度栽培有所不同; SD5 处理有利于增加叶数和分支数。在不同栽培深度处理中, 巫山淫羊藿生长时能量分配发生了复杂的变化, 这可能是由于不同深度土壤中含有的营养成分、矿物质浓度的浓度、空气浓度和土壤温度不同, 植物呼吸作用不同使其植株吸收能力不同, 使植物自身机制选择了不同生长对策和生殖对策。巫山淫羊藿茎和叶含有的淫羊藿苷等有效成分的含量是不同的, 叶中淫羊藿苷要高于茎中(张华峰等, 2006; 孙超等, 2005)。本实验栽培深度研究中, 巫山淫羊藿选择不同生长对策可为提高巫山淫羊藿叶生物量提供参照。

参考文献:

孙儒泳, 李庆芬, 牛翠娟, 等. 2002. 基础生态学[M]. 北京: 高等教育出版社: 109

- 熊庆娥. 2003. 植物生理学实验教程[M]. 成都:四川科技出版社:37
- 滕雪梅. 2006. 淫羊藿栽培技术[J]. 经济作物, **11**:16
- Chen KK, Chiu JH. 2006. Effect of *Epimedium brevicornum* maxim extract on elicitation of penile erection in the rat[J]. *Urology*, **67**:631
- Du JF(杜建芳), Chen HS(陈海硕), Zhou L(周立), et al. 2009. Henan epimedium plant resources and cultivation technology(河南淫羊藿属植物资源及栽培利用技术)[J]. *J Henan Fore Sci & Technol* (河南林业科技), **29**(3):107-108
- Duan H(段浩), Yang J(杨军), Su ZX(苏智先), et al. 2004. Analysis on the causes of soil and water loss in Nanchong and the preventive and control measures(南充市水土流失成因分析及防治对策)[J]. *J Catastrophol* (灾害学), **19**(3):34
- Liu Y(刘玉), Li DH(李道红). 2006. *Epimedium koreanum* nakai forest in changbai mountains of bionic cultivation technology (长白山区朝鲜淫羊藿林下仿生栽培技术)[J]. *Agric & Technol* (农业与技术), **26**(5):103
- Luo P(罗培), Shen K(谌柯), Liu H(刘辉), et al. 2007. Land use change and driving forces in farming district of suburb: A case study in Gaoping district of Nanchong city(城郊农业区土地利用变化及动因分析——以四川南充市高坪区为例)[J]. *Res Sci* (资源科学), **29**(4):179
- Lu Y, Wang D, Hu Y, et al. 2008. Sulfated modification of *Epimedium* polysaccharide and effects of the modifiers on cellular infectivity of IBDV[J]. *Carbohydr Polym*, **71**:180
- Meng FH, Li YB, Xiong ZL, et al. 2005. Osteoblastic proliferative activity of *Epimedium brevicornum* maxim[J]. *Phytomedicine*, **12**:189
- Pan Y, Kong L, Li Y, et al. 2007. Icarin from *Epimedium brevicornum* attenuates chronic mild stress-induced behavioral and neuroendocrinological alterations in male wistar rats[J]. *Pharm Biochem Behav*, **87**:1300
- Sun C(孙超), Lin CH(林昌虎), Zou JL(邹剑灵), et al. 2003. Preliminary report of epimedium plant experimentally(淫羊藿试种初报)[J]. *J Chin Med Mat* (中药材), **26**:544
- Sun L(孙禄). 2001. Effects of *Epimedium* cultivation under forest and medicinal(淫羊藿的林下栽培及药用)[J]. *Special Econom Anim Plant* (特种经济动植物), **3**:32
- Ward BJ. 2004. The Plant Hunter's Garden; the New Explorers and their Discoveries[M]. Portland: Timber Press, 134
- Wei DS(魏德生), Hu BC(胡宝成), et al. 2010. Preliminary report on tending planting test of *Epimedium wushanense* protection(巫山淫羊藿保护抚育种植试验初报)[J]. *Res & Pract Chin Med* (现代中药研究与实践), **24**(5):14-16
- Xu X(胥晓), Su ZX(苏智先), Li YX(黎云祥), et al. 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]. *J Sichuan Technol Coll: Nat Sci Edit* (四川师范学院学报·自然科学版), **20**(2):182

(上接第 578 页 Continue from page 578)

- cies of *Chiritopsis* and *Chirita* sect. *Gibbosaccus* (Gesneriaceae) Based on nrDNA ITS and cpDNA trnL-F Sequences[J]. *Syst Bot*, **32**(4):888-898
- Möller M, Middleton D, Nishii K, et al. 2011. A new delineation for *Oreocharis* incorporating an additional ten genera of Chinese Gesneriaceae[J]. *Phytotaxa*, **23**:1-36
- Mulligan GA, Kevan PG. 1973. Color, brightness, and other floral characteristics attracting insects to the blossoms of some Canadian weeds[J]. *Can J Bot*, **51**:1939-1952
- Niesenbaum RA. 1992. Sex ratio, components of reproduction, and pollen deposition in *Lindera benzoin* (Lauraceae)[J]. *Am J Bot*, **79**(5):495-500
- Pan B, Wu WH, Nong DX, et al. 2010. *Chiritopsis longzhouensis*, a new species of Gesneriaceae from limestone areas in Guangxi, China[J]. *Taiwania*, **55**(4):370-372
- Pu GZ(蒲高忠), Pan YM(潘玉梅), Lin CR(林春蕊), et al. 2008. Comparison on floral dynamic, pollen viability and stigma receptivity between *Chirita guilinensis* and *C. baishouensis* (桂林唇柱苣苔和百寿唇柱苣苔的开花动态及花粉活力和柱头可授性的比较)[J]. *Guihaia* (广西植物), **28**(3):320-323
- Rodriguez-Riano T, Dafni A. 2000. A new procedure to assess pollen viability[J]. *Sex Plant Reprod*, **12**:242-244
- Sanmartin-Gajardo I & Sazima M. 2005. Chiropterophily in *Sinningia* (Gesneriaceae): *Sinningia brasiliensis* and *Paliavana prasinata* are bat pollination, but *P. sericiflora* is not yet[J]. *Ann Bot*, **95**(7):1097-1103
- Short PS. 1981. Pollen-ovule ratios, breeding systems and distribution patterns of some Australian Gnaphaliinae (Compositae; Inuleae)[J]. *Muelleria*, **4**(4):395-417
- Stenström M and Molau U. 1992. Reproductive ecology of *Saxifraga oppositifolia*; Phenology, mating system, and reproductive success[J]. *Arctic Antarct Alpine Res*, **24**:337-343
- Waller DM. 1980. Environment determinants of outcrossing in *Impatiens capensis* (Balsaminaceae)[J]. *Evolution*, **34**:747-761
- Wang YQ, Zhang DX, Chen ZY. 2004. Pollen histochemistry and pollen:ovule ratios in Zingiberaceae[J]. *Ann Bot*, **94**:583-591
- Wang YZ, Mao RB, Liu Y, et al. 2011. Phylogenetic reconstruction of *Chirita* and *Allies* (Gesneriaceae) with taxonomic treatments[J]. *J Syst & Evol*, **49**(1):50-64
- Weber A, Middleton DJ, Forrest A, et al. 2011. Molecular systematics and remodelling of *Chirita* and associated genera (Gesneriaceae)[J]. *Taxon*, **60**(3):767-790
- Wen F(温放), Zhang QX(张启翔), Wang Y(王越). 2007. A new variety of *Chiritopsis* (Gesneriaceae) from Guangxi, China—*Chiritopsis glandulosa* var. *yangshuoensis* (广西小花苣苔属(苦苣苔科)一新变种——阳朔小花苣苔)[J]. *Guihaia* (广西植物), **28**(3):290-291
- Wen F(温放), Zhang QX(张启翔), Wang Y(王越). 2008. Evaluation on ornamental characteristics and selection for promising species and varieties of *Chirita* and *Chiritopsis* plants in Guangxi (广西唇柱苣苔属和小花苣苔属植物的观赏性状评价与筛选)[J]. *Acta Horticult Sin* (园艺学报), **35**(2):239-250
- Xu WB, Liu Y, Gao HS. 2009. *Chiritopsis jingxiensis*, a new species of Gesneriaceae from a karst cave in Guangxi, China[J]. *Novon*, **19**:559-561