

陈兰英, 黎云祥, 钱一凡, 等. 3种移栽淫羊藿属植物的植株形态、叶绿素相对含量与气孔导度的比较研究[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(2):110-114.

### 3种移栽淫羊藿属植物的植株形态、叶绿素相对含量与气孔导度的比较研究

陈兰英, 黎云祥, 钱一凡, 权秋梅

(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 637000)

**摘要:**【目的】揭示不同淫羊藿属 *Epimedium* 物种之间及种内的生理生化特征差异, 为人工规范化栽培种植及产量提高提供理论参考. 【方法】测量了3种移栽淫羊藿属植物的植株高度、叶形态、叶绿素相对含量和气孔导度等生物指标, 并运用非参数检验和邓肯氏单因素方差分析对数据进行了比较分析. 【结果和结论】新叶植株高度: 巫山淫羊藿 *E. wushanese* > 柔毛淫羊藿 *E. pubescen* > 粗毛淫羊藿 *E. acuminatum*, 其中, 巫山淫羊藿与柔毛淫羊藿、粗毛淫羊藿植株高度均差异显著. 老叶植株高度: 巫山淫羊藿 > 粗毛淫羊藿 > 柔毛淫羊藿, 其中, 柔毛淫羊藿与巫山淫羊藿、粗毛淫羊藿植株高度均达显著差异. 3个种间老叶植株的叶片形态差异显著, 而新叶不显著; 种间及种内的老叶和新叶的叶绿素相对含量均具有显著差异, 且老叶植株的叶绿素相对含量均大于新叶植株. 气孔导度的种内差异显著, 新叶植株叶片的气孔导度大于老叶植株叶片的气孔导度. 说明不同淫羊藿属植物对生长环境的适应能力不同.

**关键词:** 巫山淫羊藿; 粗毛淫羊藿; 柔毛淫羊藿; 植株形态; 叶绿素相对含量; 气孔导度

中图分类号: Q945.79

文献标志码: B

文章编号: 1001-411X(2014)02-0110-05

### A comparative research of plant morphology, the relative content of chlorophyll II (SPAD value) and stomatal conductance of three transplanted barrenwort species

CHEN Lanying, LI Yunxiang, QIAN Yifan, QUAN Qiumei

(Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation,  
China West Normal University, Nanchong 637000, China)

**Abstract:**【Objective】To explore the inter and intraspecifically physiological and biochemical characteristics of three barrenwort species and to provide theoretical basis of standardized cultivation with high yield. 【Method】The morphology, the relative content of chlorophyll (SPAD value) and stomatal conductance of three transplanted barrenwort species were investigated. Non-parametric test and one-way ANOVA were used to analyze the data. 【Result and conclusion】The order of plant height with young leaves from high to low was *Epimedium wushanese* Ying, *Epimedium pubescen* Maxim, *Epimedium acuminatum* Franch. And there were significant differences between *E. acuminatum* and the other two plants. The order of plant height with old leaves from high to low was *E. wushanese*, *E. acuminatum*, *E. pubescen*.

收稿日期: 2012-12-31 优先出版时间: 2014-01-03

优先出版网址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20140103.0827.010.html>

作者简介: 陈兰英 (1987—), 女, 硕士研究生, E-mail: 284626146@qq.com; 通信作者: 权秋梅 (1981—), 女, 副教授, 博士, E-mail: meimeiq@163.com.

基金项目: 四川省重点学科项目 (SZD0420); 西华师范大学科研启动项目 (11B016); 重点实验室开放基金项目 (XNYB01-06)

And there were significant differences between *E. pubescen* and the other two plants. Significant differences of leaf morphology of plants with old leaves were observed among three species. But no significant differences was observed among plants with young leaves of three species. For three species, the chlorophyll contents of all plants with old leaves were higher than those of plants with young leaves. Significant differences of stomatal conductance were observed among three intraspecifically species with young leaves were slightly higher than those of old leaves. The different barrenwort species had different degrees of adaptability to the growth environment.

**Key words:** *Epimedium wushanense* Ying; *Epimedium acuminatum* Franch; *Epimedium pubescen* Maxim; plant morphology; the relative content of chlorophyll; stomatal conductance

淫羊藿属 *Epimedium* 植物为小檗科 Berberidaceae 多年生宿根性草本药用植物。目前对淫羊藿属植物的分类、地理分布、化学成分、药理作用等方面均有较深入的研究,但在生态学、生理学、栽培学、遗传学、育种学方面的研究却很薄弱<sup>[1-6]</sup>。随着现代中药产业化进程步伐的加快,市场对淫羊藿的需求量也愈来愈大,野生采集已供不应求;因此,有必要对其进行人工科学栽培种植<sup>[7]</sup>。本试验以3种移栽的淫羊藿属植物为研究对象,分别观察其外部形态并测定不同物种功能叶的叶绿素含量和气孔导度,比较了相同移栽生长环境下的3种淫羊藿属植物的生境占据能力及其生理生化效率。试验结果可为淫羊藿属植物的生理生态研究提供基础资料,以期为人工规范化栽培种植及提高产量提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地概况

试验在四川南充西华师范大学生命科学学院实验基地进行,地处四川省南充地区(30°49' N, 106°04' E),海拔300 m,土壤以紫色土为主。该区域属亚热带湿润性季风气候,年均气温15.8~17.8°C,年均降雨量约980~1 150 mm<sup>[8]</sup>。

### 1.2 材料

于2010年12月将四川省金城山森林公园(30°45' N, 106°28' E)的巫山淫羊藿 *E. wushanese*、柔毛淫羊藿 *E. pubescen* 及四川省峨眉山国家风景区(29°36' N, 103°29' E)的粗毛淫羊藿 *E. acuminatum* 移栽到试验田中,3种淫羊藿属植物移栽的土壤肥力、含水量、栽培光强(80%自然光强)等其他自然条件一致。

### 1.3 测定方法

试验时间为2012年5月5日至2012年5月9日,测量日的天气晴朗,测量时间为09:00—12:00。

2012年5月随机选取这3种移栽淫羊藿属物种各10株测量植株形态性状;在淫羊藿属的种内,选取巫山淫羊藿、柔毛淫羊藿、粗毛淫羊藿各4~9株测量叶绿素含量和气孔导度,试验期间淫羊藿属植物处于结实期。

株高及叶片长宽测定:用卷尺测量株高,SF2000数显卡尺测定叶片的长、宽。选取新叶、老叶植株各10株测量叶片形态,植株选取顶部、中部、下部各3片中部叶片作为测定对象。

叶绿素相对含量(SPAD指数)测定:采用SPAD-502叶绿素仪分别选取每株植株顶部、中部、下部健康完整的各3片叶片作为测定对象;在同1片叶片的3个不同部位测定SPAD指数,SPAD是与叶片中的叶绿素含量相对应的参数,与叶片的叶绿素含量呈正相关。

气孔导度测定:采用美国SC-1稳态气孔计(Leaf Porometer SC-1)分别选取每株植株顶部、中部、下部健康完整的各3片叶片作为测定对象,在同一片叶片的3个不同部位测定数值。

### 1.4 数据整理与分析

数据的统计及分析采用EXCEL软件和SPSS 19.0软件的单因素方差和非参数检验(数据不满足单因素方差分析的方差齐性和正态分布的情况)进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 淫羊藿属植物种间植株高及叶形态比较

单因素方差分析表明,3种淫羊藿属植物的植株高度均呈极显著差异( $P < 0.01$ );3种淫羊藿属植物的老叶植株叶片形态的差异也达极显著水平( $P < 0.01$ );新叶植株的叶片长、宽以及长宽比差异不显著( $P > 0.05$ ),见表1。

表1 3种淫羊藿属植株新叶老叶植株高度和叶片形态的比较<sup>1)</sup>Tab.1 The comparison of plant height and leaf morphology between new leaves and old leaves in three different plants of *Epimedium*

叶片类型	植物名称	株高/cm	叶片长/cm	叶片宽/cm	叶片长宽比
新叶	巫山淫羊藿	31.850 ± 2.227a	7.550 ± 0.648a	2.380 ± 0.119a	3.098 ± 0.181a
	柔毛淫羊藿	16.290 ± 1.699b	5.960 ± 0.293a	2.790 ± 0.146b	2.025 ± 0.135a
	粗毛淫羊藿	16.050 ± 1.438b	6.843 ± 0.683a	2.643 ± 0.285ab	2.761 ± 0.135ab
老叶	巫山淫羊藿	49.690 ± 2.421a	12.633 ± 0.296a	3.487 ± 0.746a	3.671 ± 0.116a
	柔毛淫羊藿	21.420 ± 1.755b	6.163 ± 0.249b	2.977 ± 0.143b	2.300 ± 0.086b
	粗毛淫羊藿	41.250 ± 4.875a	9.143 ± 0.728c	2.940 ± 0.177a	3.222 ± 0.205c

1)表中数据为平均值±标准误,株高的样本数为10株,叶片的样本数为30片.同列数据后凡具有一个相同小写字母者,表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著(单因素方差分析).

## 2.2 巫山淫羊藿种内植株新叶老叶的叶绿素相对含量与气孔导度比较

单因素方差分析表明,新叶植株的SPAD值在巫山淫羊藿植株间差异极显著( $P < 0.01$ ),说明新叶植株的叶绿素相对含量在巫山淫羊藿植株间差异极显著.叶片间气孔导度无显著差异( $P > 0.05$ ).老叶植株的测量数值不满足单因素方差分析的方差齐性和正态分布,因此采用非参数检验分析方法;结果表明,老叶的SPAD值在巫山淫羊藿植株间差异显著( $\chi^2 = 9.767, P < 0.05$ ),说明其叶绿素相对含量在巫山淫羊藿植株间差异显著.气孔导度差异不显著( $\chi^2 = 5.963, P > 0.05$ ).从叶片的气孔导度平均值上看,新叶植株的气孔导度明显大于老叶植株的气孔导度,见表2.

## 2.3 柔毛淫羊藿种内植株新叶老叶的叶绿素与气孔导度比较

单因素方差分析表明,新叶的SPAD在柔毛淫羊

藿植株间差异极显著( $P < 0.01$ );老叶的气孔导度差异显著( $P < 0.05$ );非参数检验表明,新叶的气孔导度差异不显著( $\chi^2 = 5.469, P > 0.05$ ),老叶的SPAD值差异显著( $\chi^2 = 14.967, P < 0.05$ ),说明其叶绿素相对含量差异显著.从气孔导度平均值上看,新叶植株的气孔导度明显大于老叶植株的气孔导度,见表3.

## 2.4 粗毛淫羊藿种内植株新叶老叶的叶绿素与气孔导度比较

单因素方差分析表明,新叶的SPAD值在粗毛淫羊藿植株间差异极显著( $P < 0.01$ ),老叶的SPAD值差异极显著( $P < 0.01$ ),说明新叶叶绿素相对含量在粗毛淫羊藿植株间差异极显著,老叶叶绿素相对含量差异极显著.而新叶的气孔导度差异不显著( $P > 0.05$ ).非参数检验表明,老叶植株间的气孔导度差异不显著( $\chi^2 = 8.692, P > 0.05$ ).新叶植株的气孔导度平均值明显大于老叶植株的气孔导度,见表4.

表2 巫山淫羊藿植株新叶老叶叶绿素相对含量(SPAD值)与气孔导度的比较<sup>1)</sup>Tab.2 The comparison of the relative content of chlorophyll (SPAD value) and stomatal conductance between new leaves and old leaves in *Epimedium wushanense* Ying

植株编号	新叶		老叶	
	SPAD值	气孔导度/ ( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	SPAD值	气孔导度/ ( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
1	19.989 ± 2.546c	29.333 ± 8.516a	33.889 ± 1.494	15.833 ± 2.793
2	20.322 ± 1.357c	36.378 ± 0.672a	38.067 ± 0.338	16.867 ± 2.962
3	32.422 ± 0.792a	36.911 ± 3.168a	37.633 ± 0.683	13.700 ± 1.537
4	32.300 ± 0.823a	37.011 ± 1.058a	36.211 ± 0.881	12.300 ± 0.665
5	25.378 ± 0.452b	40.144 ± 2.026a	36.200 ± 0.251	20.267 ± 2.931

1)表中数据均为平均值±标准误, $n=30$ ,同列数据后凡具有一个相同小写字母者,表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著(单因素方差分析),老叶植株间的SPAD值( $\chi^2 = 9.67, P < 0.05$ )和气孔导度( $\chi^2 = 5.963, P > 0.05$ )采用非参数检验分析法.

表3 柔毛淫羊藿植株新叶老叶叶绿素相对含量(SPAD值)与气孔导度的比较<sup>1)</sup>

Tab.3 The comparison of the relative content of chlorophyll(SPAD value) and stomatal conductance between new leaves and old leaves in *E. pubescens* Maxim

植株编号	新叶		老叶	
	SPAD 值	气孔导度/ (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	SPAD 值	气孔导度/ (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )
1	18.467 ± 0.569c	26.000 ± 8.601	30.867 ± 1.331	14.067 ± 3.433a
2	18.500 ± 0.404c	30.100 ± 3.043	35.400 ± 0.300	22.533 ± 5.584ab
3	26.067 ± 0.145ab	36.467 ± 1.550	36.267 ± 0.272	11.433 ± 3.841a
4	25.033 ± 0.043b	34.833 ± 2.429	27.600 ± 0.814	29.267 ± 3.943b
5	26.767 ± 0.284a	34.000 ± 1.724	34.600 ± 0.650	19.800 ± 0.916ab
6	26.633 ± 0.088a	38.367 ± 2.455	28.433 ± 1.233	13.317 ± 2.140a

1)表中数据均为平均值 ± 标准误, n=30, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者, 表示在 P=0.05 水平上差异不显著(单因素方差分析), 新叶植株间的气孔导度( $\chi^2 = 5.469, P > 0.05$ )和老叶植株间的 SPAD 值( $\chi^2 = 14.967, P < 0.05$ )采用非参数检验分析法。

表4 粗毛淫羊藿植株新叶老叶叶绿素相对含量(SPAD值)与气孔导度的比较<sup>1)</sup>

Tab.4 The comparison of the relative content of chlorophyll(SPAD value) and stomatal conductance between new leaves and old leaves in *E. acuminatum* Franch

植株编号	新叶		老叶	
	SPAD 值	气孔导度/ (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	SPAD 值	气孔导度/ (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )
1	21.400 ± 1.289a	36.733 ± 5.862a	26.100 ± 1.021a	39.300 ± 3.950
2	26.333 ± 0.523b	32.733 ± 4.642a	22.667 ± 0.589ab	15.933 ± 2.231
3	28.400 ± 0.378bc	37.667 ± 2.356a	25.100 ± 0.850ab	26.300 ± 3.677
4	29.833 ± 1.266c	60.500 ± 16.105b	28.200 ± 0.550c	13.800 ± 5.272

1)表中数据均为平均值 ± 标准误, n=30, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者, 表示在 P=0.05 水平上差异不显著(单因素方差分析), 老叶植株间的气孔导度( $\chi^2 = 8.692, P > 0.05$ )采用非参数检验分析法。

2.5 3个种间新叶与老叶叶绿素相对含量跟气孔导度的比较

单因素方差分析表明,老叶植株的 SPAD 值之间差异极显著(P < 0.01),说明老叶植株的叶绿素相对含量之间差异极显著;非参数检验表明,3种淫羊藿属植物新叶植株的 SPAD 值之间叶绿素相对含量差异显

著( $\chi^2 = 6.066, P < 0.05$ ),说明3种淫羊藿属植物新叶植株的叶绿素相对含量差异显著.而新叶和老叶植株种间的气孔导度均无明显差异( $\chi^2 = 5.530, P > 0.05$ ;  $\chi^2 = 3.962, P > 0.05$ ).在种内的均值比较中,3种植株的种内气孔导度都是新叶植株叶片的气孔导度大于老叶植株叶片的气孔导度,见表5.

表5 3种淫羊藿属植株新叶老叶叶绿素相对含量(SPAD值)与气孔导度的比较<sup>1)</sup>

Tab.5 The comparison of the relative content of chlorophyll(SPAD value) and stomatal conductance between new leaves and old leaves in three different plants of *Epimedium*

植株名称	新叶		老叶	
	SPAD 值	气孔导度/ (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	SPAD 值	气孔导度/ (mmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )
巫山淫羊藿	26.258 ± 1.955	35.692 ± 2.288	36.450 ± 0.636a	14.675 ± 1.082
柔毛淫羊藿	26.492 ± 1.045	31.850 ± 2.387	32.533 ± 1.112b	19.325 ± 2.802
粗毛淫羊藿	22.017 ± 1.085	41.908 ± 5.036	25.517 ± 0.685c	23.833 ± 3.477

1)表中数据均为平均值 ± 标准误, n=30, 同行数据后凡具有一个相同小写字母者, 表示在 P=0.05 水平上差异不显著(单因素方差分析), 新叶植株间的 SPAD 值( $\chi^2 = 6.066, P < 0.05$ )、气孔导度( $\chi^2 = 5.530, P > 0.05$ )和老叶植株间的气孔导度( $\chi^2 = 3.962, P > 0.05$ )采用非参数检验分析法。

### 3 讨论与结论

在相同的生长环境下,不管是新、老植株,巫山淫羊藿植株都比粗毛淫羊藿和柔毛淫羊藿长得粗壮;其叶片的形态也相对要长和宽些.这说明在这3种植株中,巫山淫羊藿具有更强的生境占据能力.

在植物的生长发育季节,植物叶片利用外界能源进行光合作用时会受到叶片年龄等方面的影响,叶绿素含量的高低也直接影响叶片光合作用的强弱,进而影响植物的光合作用进程<sup>[9-10]</sup>.在3种淫羊藿属植物间的叶绿素相对含量比较中得出新叶和老叶的叶绿素相对含量都存在显著差异,这说明新叶和老叶之间存在竞争.新叶植株叶片未发育成熟,因此,SPAD值相对较低;而老叶植株的相对较高,生理生化效率要高于新叶植株的生理生化效率<sup>[11]</sup>;在药理方面是否存在同样的差异还有待研究.

种内新叶和老叶植株的气孔导度存在差异,这是因为老叶植株的叶片随着植株叶龄的增长,叶片含水量减少,叶片水势下降,气孔导度下降,蒸腾相应减少.这与张佳华等<sup>[12]</sup>通过遥感信息研究植物的气孔导度分布得出的老叶植株叶片的气孔导度呈现下降趋势的结论一致.

淫羊藿属植物具有很强的克隆生长能力,且以克隆生长为主有性繁殖为辅的生长方式来维持种群的繁衍与扩散,不同淫羊藿属植物对生长环境的适应能力不同<sup>[13]</sup>.本试验通过对3个不同种的移栽淫羊藿属植物的基础生理参数的研究,比较分析相同的环境因子下移栽淫羊藿属植物的适应能力及生长能力,以期为人工规范化栽培种植及产量提高提供参考依据.

#### 参考文献:

- [1] 汤利,杨界,李燕,等.四川淫羊藿属植物的种类及分布[J].四川农业大学学报,2009,27(3):284-288.
- [2] 杨子松,黎云祥,钱宝英,等.淫羊藿属植物研究[J].西南民族大学学报:自然科学版,2008,34(4):716-719.
- [3] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[M].北京:中国医药科技出版社,2010:228-229.
- [4] 孟宁,孔侃,李师翁.淫羊藿属植物化学成分及药理活性研究进展[J].西北植物学报,2010,30(5):1063-1073.
- [5] 李作洲,徐艳琴,王瑛,等.淫羊藿属药用植物的研究现状与展望[J].中草药,2005,36(2):289-294.
- [6] QUAN Qiumei, WU Wei, LI Yunxiang, et al. Variation in icariin and flavonoid contents of barrenwort species[J]. J Med Plants Res, 2010, 4(6): 471-476.
- [7] QUAN Qiumei, LI Yunxiang. A method for mid-term storage of *Epimedium pubescens* (Berberidaceae) pollen[J]. Pak J Bot, 2012, 44(2): 765-768.
- [8] 罗培,谌柯,刘辉,等.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].资源科学,2007,29(4):6-10.
- [9] WATSON M A, CASPER B B. Morphogenetic constraints on patterns of carbon distribution in plants[J]. Ann Rev Ecol Syst, 1984, 15: 233-258.
- [10] SOYZA A G de, KINCAID D T, RAMIREZ C R. Variability of leaf chlorophyll content in a population of *Sassafras*[J]. J Torrey Bot Soc, 1990, 117(2): 167-172.
- [11] QUAN Qiumei, FANG Zengli, LI Yunxiang, et al. Comparative analysis of morphological characteristics and effective composition content of wild and cultivated *Epimedium pubescens* and *Epimedium wushanense* (Berberidaceae)[J]. J Med Plants Res, 2011, 5(29): 6523-6327.
- [12] 张佳华,符淙斌,王长耀.利用遥感信息研究区域冬小麦气孔导度的时空分布[J].气象学报,2000,58(3):348-353.
- [13] 聂勇,黎云祥,马永红,等.川产淫羊藿属(*Epimedium*)药用植物的无性系构件特征和生物量配置比较[J].植物研究,2010,30(4):490-495.

【责任编辑 霍欢】