

## 斑叶兰自然种群生物量生殖分配研究

肖宜安<sup>1,2</sup>, 李晓红<sup>1</sup>, 胡文海<sup>1</sup>, 吴 杨<sup>1</sup>, 龙婉婉<sup>1</sup>, 何 平<sup>2\*</sup>

(1. 井冈山学院 生命科学学院, 江西 吉安 343009; 2. 西南大学 生命科学学院, 重庆 400715)

**摘要:** 斑叶兰开花前各构件的生物量在总生物量中所占比例具有明显差异,且在生境间具显著差异。在柳杉林中,茎构件所占比例显著高于其它构件的比例;其它生境中正常叶的比例显著高于同生境下其它构件的比例。花期,斑叶兰茎和叶构件所占比例最大,其中仅在灌丛中正常叶构件分配比例略大于其茎构件的,但二者差异不显著;生殖构件中,花瓣所占比例最大;除花托叶( $p=0.002$ )外,其余生殖构件的分配比例在生境之间的差异均不显著;合蕊柱在各群落生境中的分配比例差异极小,几乎是恒定的。斑叶兰的生物量生殖分配表现出随分布群落演替阶段的提高而下降的趋势,即竹林>人工柳杉林>灌丛>混交林;其生殖分配在20.35%~28.90%之间,而以干重计算则为21.09%~31.80%之间,明显高于其它一些多年生植物的(0%~20%),而表现出一年生植物的生殖分配特性。

**关键词:** 生殖分配; 生物量; 构件; 演替群落; 斑叶兰

**中图分类号:** Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)01-0028-04

## Study of the reproductive allocation on the biomass of *Goodyera schlechtendaliana* in the natural populations

XIAO Yi-an<sup>1,2</sup>, LI Xiao-hong<sup>1</sup>, HU Wen-hai<sup>1</sup>,  
WU Yang<sup>1</sup>, LONG Wan-wan<sup>1</sup>, HE Ping<sup>2\*</sup>

(1. School of Life Science, Jinggangshan University, Ji'an 343009, China; 2. School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** There were obvious differentiations among the proportions of each module on biomass, significant differentiations among populations. Before flowering phase, the proportion of stems was significantly higher than that of other modules in the *Cryptomeria fortunei* H. forest population. But in other populations, the proportion of functional leaves was significantly higher. In the flowering phase, the proportion of stems was significantly higher than that of other modules. Besides, the proportion of functional leaves of the bush population had significantly higher. Among the reproductive modules, the petals occupied the highest proportion. Except flower stipules, the proportions of each module were insignificantly different among populations. Proportions of columns had hardly differentiations among populations.

The reproductive allocation in *G. schlechtendaliana* Rchb. f. varied among community types. It was largest in pure forest of bamboo or planted *C. fortunei* H., intermediate in bush, and this smallest in evergreen and broad-leaved forest.

The reproductive allocation in *G. schlechtendaliana* Rchb. f. was about 20%~30%, which was obviously

收稿日期: 2004-09-29 修回日期: 2005-03-24

基金项目: 国家自然科学基金资助(30560025, 30560089)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30560025, 30560089)].

作者简介: 肖宜安(1968-),男,江西永丰县人,博士生,副教授,从事兴趣植物生态学与保护生物学研究, E-mail: <iyanxiao@yahoo.com>.

\* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: <heping@swnu.edu.cn>.

higher than the reproductive allocation in some other perennial plants, and showed the reproductive allocation characteristics of annual plants.

**Key words:** reproductive allocation; biomass; module; serial community; *Goodyera schlechtendaliana*

生殖生态是近年来生态研究的热点之一(苏智先等,1998;曹国兴等,2003),而生殖分配的研究仍然是其主要内容,且目前仍以采用现存生物量生殖分配较为普遍(Gleeson 等,1990; Namrata Sharma 等,1999)。

兰科是世界性的大科,也是一个特殊的植物群,同时在受保护的濒危物种中所占比例很大,我国已将兰科所有种列为保护物种之列。因此对其进行研究,不论在学术、生物多样性保护,还是产业可持续发展等方面均有重要意义(陈心启等,2003)。斑叶兰(*Goodyera schlechtendaliana* Rehb. f.)是斑叶兰属(*Goodyera*)植物,也被称为银线莲,是我国传统的中药材,也是观赏价值极高的室内观叶珍品。有关斑叶兰的研究目前报道极少,本文主要报道不同群落生境中斑叶兰开花前和花期生物量生殖分配状况,为其进一步研究和开发利用提供理论依据。

## 1 研究地点及研究方法

### 1.1 研究地点

研究地点位于江西省井冈山国家级自然保护区内,该保护区地处中国南岭山地湘赣边境的罗霄山脉中段,114°05'~114°23' E,26°22'~26°48' N。海拔最高 1 841 m,最低 202 m,相对高差 1 639 m。年平均气温 14.2 °C,降雨量 1 856.2 mm。主要的土壤类型有丘陵红壤、山地红壤、山地黄壤、山地黄棕壤、山地草甸等(林英,1990;肖宜安等,2002)。地带性植被为亚热带常绿阔叶林(林英,1990)。该地自然气候温凉湿润、生态地理环境优越,因而孕育了丰富的植物资源。

### 1.2 研究方法

根据斑叶兰自然生境状况,选择 4 个群落类型的生境(表 1),于 2003 年在其开花前(5 月 10 日)及其花期(9 月 28 日)取样 2 次。为保护资源,每次采样仅在各生境类型中分别随机取样 5~10 株,采样时特别注意保护其根部的完整性,带回实验室清洗干净后,按照根茎、正常叶、枯叶、花瓣、花萼、合蕊柱、生殖茎和花托叶等构件分开,称鲜重;然后放入纸袋,80 °C 烘至恒重后称干重。计算各生长时期不

同构件的平均生物量占总生物量的比例。由于自然生境中斑叶兰结实率极低,果实数量少,在研究中未能测得其果实和种子生物量,因此在结果期的数据未进行分析。

表 1 采样生境群落类型及采样数量

Table 1 The community types of sampling spots and sampling numbers

种群代码 Population code	地点 Spots	分布群落类型 Community type	采样数量(株) Sampling numbers (Plants)	
			开花前 Before flowering	花期 Flo- wering
LS	大井 Dajing	人工柳杉林 Planted forest of <i>Cryptomeria fortunei</i>	7	10
GC	茨坪 Ciping	灌丛 Bush	8	5
ZL	小井 Xiaojing	竹林 Bamboo forest	8	6
HJ	小井 Xiaojing	混交林 Mixed forest	5	7

## 2 结果与分析

### 2.1 开花前植株各构件的生物量生殖分配

在各生境中,开花前斑叶兰各构件的生物量在总生物量中所占比例具有明显差异,而且各构件的生殖分配比例在不同群落间具有显著差异(表 2)。在柳杉林中,茎构件所占比例最大,显著高于根、正常叶以及枯叶构件的比例;而其它群落生境则以正常叶的比例为最大,显著高于同生境下其它构件的分配比例。另外,在柳杉林中根和正常叶构件,灌丛和竹林中根、茎构件之间的分配比例没有显著差异;而在混交林中各构件之间分配比例均存在显著差异。

从鲜重和干重的分配比例看,虽然各构件分配比例有上升或下降,但是均不存在显著差异。因此对斑叶兰而言,无论以鲜重还是干重计算其生殖分配,在开花前其差异是不显著的。

### 2.2 花期植株各构件的生物量生殖分配

斑叶兰花期生殖分配结果见表 3。结果表明:在各构件中,茎和叶构件所占比例最大,在大部分群落生境中,生物量鲜重都以茎构件比例最大,其次是正常叶;只在灌丛中植株正常叶构件分配比例略大于其茎构件的,但二者差异不显著。在生殖构件中,

花瓣所占比例最大。花瓣、花萼、合蕊柱及生殖茎构件的分配比例在群落生境之间的差异均不显著,而花托叶则存在显著差异( $p=0.002$ )。且合蕊柱在各群落生境中的分配比例差异极小,几乎是恒定的。

从鲜重和干重的分配比例比较看,只有茎构件在二者之间有显著差异( $p=0.026$ ),而其它构件则无显著差异。根构件干重的分配比例显著高于其相应的鲜重分配比例,而茎和枯叶构件干重分配比例

表 2 斑叶兰开花前生物量生殖分配 (%)

Table 2 The reproductive allocation before flowering of *G. schlechtendaliana* Rchb. f.

种群 Population	鲜重 Fresh weight				干重 Dried weight			
	根 Root	茎 Stem	正常叶 Function leaves	枯叶 Seared leaves	根 Root	茎 Stem	正常叶 Function leaves	枯叶 Seared leaves
LS	27.60	41.44	29.62	1.33	35.2	30.8	29.7	4.2
GC	23.64	19.34	46.22	10.80	27.7	17.2	44.0	11.2
ZL	13.31	12.75	62.34	11.60	30.9	18.2	41.5	9.3
HJ	35.69	14.00	48.43	1.88	34.7	12.7	51.1	1.6

表 3 斑叶兰花期生物量生殖分配 (%)

Table 3 The reproductive allocation during flowering of *G. schlechtendaliana* Rchb. f.

项目 Items	种群 Population	根 Root	茎 Stem	正常叶 Function leaves	枯叶 Seared leaves	花瓣 Petal	花萼 Calyces	合蕊柱 Columns	生殖茎 Reproductive stem	花托叶 Flower stipule
鲜重 Fresh weight	LS	13.71	36.69	19.74	6.39	11.34	4.62	0.24	6.04	1.23
	GC	7.58	32.25	36.74	0.52	11.55	5.96	0.19	6.74	0.47
	ZL	13.65	35.92	15.11	6.42	11.36	6.14	0.26	10.26	0.88
	HJ	20.75	26.38	24.95	7.57	8.71	4.73	0.24	6.04	0.63
干重 Dried weight	LS	18.10	26.70	19.61	10.17	11.26	3.71	1.48	7.51	1.46
	GC	10.01	26.17	35.00	0.71	12.49	5.53	1.18	8.11	0.79
	ZL	18.97	26.87	13.86	8.51	12.08	5.81	1.47	11.20	1.23
	HJ	21.56	22.81	24.99	9.54	8.33	3.93	1.04	6.85	0.94

则降低。另外茎构件的生物量干重生殖分配在各个柳杉林、灌丛及竹林等群落生境中几乎是恒定的,只是在混交林中其比例下降,但与其它生境中的差异不显著( $r^2=0.756, p>0.05$ )。

在群落生境之间存在一定差异,但不显著( $p$ 分别为 0.471 和 0.472)。

### 3 讨论

#### 3.1 关于生殖分配的度量指标

Harper(1977)认为,选用生殖分配的度量指标时,应该选用数量是有限的,也就是应该选用植物生长的限制性因子的资源作为指标。Thompson 等(1981)认为应该以矿质元素而不是碳作为量度指标,因为生殖结构能够合成一部分碳水化合物以供自身之需,因而碳作为指标是不够明晰的。作者认为,从实际操作的角度来看,Harper 的“限制性资源”很难确定,因为要找出某一特定环境中的限制性资源很困难。并且环境中往往不只有一种限制性资源;另外,在某一个环境中能对该植物生长起制约效应的资源并不一定在另一环境中也表现出同样的效应。而如果仅以生殖结构能提供一部分光合产物供自身作为否定碳作为生殖分配指标的理由,也不尽合理。

Reeki 等(1987)认为如果研究目的是分析物种

表 4 斑叶兰生物量生殖分配 (%)

Table 4 The total reproductive allocation of biomass of *G. schlechtendaliana* Rchb. f.

生殖分配(RA)	种群 Population			
	LS	GC	ZL	HJ
鲜重 Fresh weight	23.47	24.91	28.90	20.35
干重 Dried weight	25.42	28.11	31.80	21.09

另外,从鲜重和干重的分配比例的变化看,生殖构件干重的分配比例除花萼外均高于其相应的鲜重分配比例,且花萼的分配比例在鲜重和干重之间也不存在显著差异( $p=0.393>0.05$ );而非生殖构件则基本与此相反。

#### 2.3 斑叶兰生物量总生殖分配

表 4 显示了斑叶兰用于生殖的总生殖分配比例。以鲜重计算,其生殖分配在 20.35%~28.90%之间,而以干重计算则为 21.09%~31.80%之间,

的生活史,那么以何种资源作为指标来计测生殖分配的绝对数量并不重要,重要的是该物种在不同种群或不同环境中的相对差异。Arahamson 等(1982)的研究就发现无论以生物量还是氮、磷、钾度量指标,其种群间的相对差异都是一致的。本文以斑叶兰生物量为度量指标,分析了其生活史中生殖分配变化特征,结果表明,不论以鲜重还是干重为指标,其结果基本一致。与 Arahamson 等的结论一致,表明生物量可以作为生殖分配的衡量指标。但如果研究目的不只是为了比较不同种群或环境间的相对差异,而需要了解某一物种具体的生殖分配时,则在很多时候确定以何种资源作为量度指标是有必要的(曹国兴,2003)。

### 3.2 分布群落与斑叶兰的生殖分配

苏智先等(1998)的研究结果表明植物生殖分配有随阶段演替提高而降低的趋势。Escarre 等(1989)比较研究了同一个植物种不同演替阶段种群生殖分配的差异,结果也显示随演替状态的成熟,植物种群的生殖分配有下降的趋势。而 Escarre 等(1987)另一项研究表明,*Rumex acetosella* L. 随群落的成熟度增高,种群的生殖分配下降。即使是同一个物种,研究层次不同,所得到的结果可能也不一样。本文研究结果表明,无论以鲜重还是干重作为度量指标,斑叶兰的生殖分配均表现出随分布群落演替阶段的提高而下降的趋势,即竹林>人工柳杉林>灌丛>混交林。

另外,与其它许多多年生植物相比,斑叶兰的生殖分配显著较高。许多研究表明,多年生植物的生殖分配一般为 0%~20% 之间(苏智先等,1998; Namrata Sharma 等,1999);而表现出一年生植物的生殖分配特性,其原因值得进一步探讨。

### 参考文献:

林 英. 1990. 井冈山自然保护区考察研究[M]. 北京: 新华

出版社,139-263.

- 曹国兴,谢德体,钟章成,等. 2003. 植物种群的生殖分配[J]. 四川林业科技,24(2):25-29.
- Arahamson WG, Caswell H. 1982. On the comparative allocation of biomass, energy and nutrients in plants[J]. *Ecology*, 63:982-991.
- Chen XQ(陈心启), Luo YB(罗毅波). 2003. A retrospect and prospect of orchidology in China(中国兰科植物研究的回顾与前瞻)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 45(增刊):2-20.
- Escarre J, Hojussard C. 1989. Difference in *Rumex acetosella* L. populations along a secondary succession; I biomass allocation [J]. *Acata Oecologia*, 3:297-302.
- Escarre J, Hojussard C, Briane JP. 1987. Evolution of sex ratios in populations of *Rumex acetosella* after a banding cultivation[J]. *Canadian J Bot*, 65:2 668-2 675.
- Gleeson SK, Tilman D. 1990. Allocation and the transient dynamics of succession on poor soils[J]. *Ecology*, 71:1 144-1 155.
- Happer JL. 1977. Population biology of plants[M]. London: Academic Press
- Namrata Sharma AK, Kaul V. 1999. Patterns of resource allocation six *Plantago* species with different breeding system [J]. *J Plant Reseach*, 112:1-5.
- Reeki EG, Bazza FA. 1987. Reproductive effort in plants. II. Does carbon reflect allocation of other resources? [J]. *American Naturalist*, 129:897-906.
- Su ZX(苏智先), Zhang SL(张素兰), Zhong ZC(钟章成). 1998. Advance in plant reproductive ecology(植物生殖生态学研究进展)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), 17(1):39-46.
- Su ZX(苏智先), Zhong ZC(钟章成). 1998. Studies on the reproductive ecology of *Gordonia acuminata* population II. The patterns of reproductive allocation on the biomass in the population(四川大头茶种群生殖生态学研究:II种群生物量生殖配置格局研究)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 18:379-385.
- Thompson K, Stewart. 1981. The measurement and meaning of reproductive effort in plants[J]. *American Naturalist*, 117:205-211.
- Xiao YA(肖宜安), He P(何平), Deng HP(邓洪平), et al. 2002. Numerical analysis of population morphological differentiation of *Disanthus cercidifolius* Maxim. var. *longipes* in Jinggangshan(井冈山长柄双花木形态分异的数量分析)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), 20(5):365-370.

(上接第 42 页 Continue from page 42)

of the population dynamics of Korean pine in the mixed broadleaved *Pinus koraiensis* forest(阔叶红松林种群动态的谱分析)[J]. *J Ecol*(生态学杂志), 7(1):19-23.

Xie ZQ(谢宗强), Chen WL(陈伟烈), Lu P(路鹏). 1999. The demography and age structure of the endangered plant population of *Cathaya argyrophylla*(濒危植物银杉的种群统计与年龄结构)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 19(4):

523-528.

Zhu XL(朱学雷), An SQ(安树青), Zhang LX(张立新), et al. 1999. Population structure of tropical montane rainforest on Wuzhi Mountain of Hainan(海南五指山热带山地雨林主要种群结构特征分析)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 10(6):641-644.