

广西隆安屏山石灰岩山地飞机草群落特征分析

李志刚*, 郑启恩, 黎桦, 李素丽

(广西大学农学院, 南宁 530005)

摘要: 对隆安屏山石灰岩山地有害的入侵杂草飞机草 (*Eupatorium odoratum*) 群落的区系组成、地理成分、生活型、结构及物种多样性进行统计分析, 结果表明: 该群落内常见的维管植物约有 62 种, 隶属 38 科 58 属。植物地理分布以泛热带类型最多, 有 15 属, 占总属数的 34.88%; 其次是热带亚洲分布类型, 有 8 属, 占 18.6%。按 Raunkiaer 生活型统计, 高位芽植物占 48.39%, 一年生植物占 17.74%, 地面芽植物占 12.90%, 地上芽植物占 11.29%。群落内植物叶的性质以草质、单叶、小型叶和全缘为主。群落垂直结构简单, 分层不明显, 只分为灌木层和草本层, 并有少量的层间植物。灌木层种间相遇机率指数和 Shannon-Wiener 指数较高, 表明该群落目前仍相对稳定, 该地区外来飞机草目前处于种群建立时期。

关键词: 石灰岩地区; 有害杂草; 飞机草; 群落特征; 广西

中图分类号: Q948.158

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2006)03-0196-06

The Characteristics of *Eupatorium odoratum* Community in Limestone Mountain Area of Long'an County in Guangxi

LI Zhi-gang*, ZHENG Qi-en, LI Hua, LI Su-li

(Agricultural College of Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract: To understand the characteristics of the community with dominant species of a invading injurious weed, *Eupatorium odoratum*, which is widely distributed in Guangxi Province, the floristic composition, geographic elements, life forms, species diversity in the community as well as community structure were investigated. There are 62 species of 58 genera in 38 families in seven plots with total area of 175 m². Most of the genera are of pantropical and Asian tropical comprising 15 and 8 genera, respectively. According to Raunkiaer's life-form classification, micro- and nanophanerophytes (48.39%), therophytes (17.74%) and hemicryptophytes (12.90%) are the dominants. Leaf characters in the community are mostly herbaceous, microphyllous, and of simple leaves or with entire margin. The community structure is simple, having only shrub and herb layers. Both probability of interspecific encounter index and Shannon-Wiener index of diversity in shrub layer are relatively high, suggesting that this community is relatively stable, and *E. odoratum* is at the stage of population establishment.

Key words: Limestone area; Injurious weed; *Eupatorium odoratum*; Community characteristics; Guangxi

飞机草 (*Eupatorium odoratum* L.) 为多年生草本或亚灌木, 为菊科泽兰属植物, 原产南美安底斯山^[1], 1882 年前已引种到印度, 1922 年前引种到泰国^[2], 大约在 20 世纪 30 年代由东南亚国家传入云

南省西南与西部地区, 并迅速蔓延、扩散, 侵占牧场、农田、果园, 对当地经济和自然生态系统造成严重的影响。现已传至云南、广西、海南、贵州、四川等地, 并仍在以每年 30 km 的速度向我国东北方向传

收稿日期: 2005-09-02 接受日期: 2006-01-09

基金项目: 广西大学植物学硕士点建设项目(D2008)资助

* 通讯作者 Corresponding author

播。它生于林缘、田埂、路旁、水边、林下、山坡灌丛等多种生境。广西是我国受飞机草危害最严重的地区之一。目前关于广西境内飞机草的群落特征鲜见报道, 本文对隆安县石灰岩山区飞机草的群落特征进行分析, 为外来入侵种飞机草的研究、治理和预警提供理论依据。

1 自然概况

隆安县位于广西中西南部, 南宁的西北部, 处于右江下游, 北纬 22°51'–23°21', 东经 107°21'–108°06', 在北回归线以南。年平均气温 20–22℃; 年平均日照时数 1 596.5 h; 年平均太阳辐射总量为 435.12 kJ cm⁻², 1–2 月份辐射量最少; 无霜期平均 344 d; 全县年降雨量大致在 1 200–1 700 mm。无霜

期长, 冬季偶有霜期, 属于南亚热带季风气候。石灰岩山区土层浅薄, 保水保肥能力差, 土壤多偏碱性, pH 值为 7–8, 地表湿度低, 生境干旱; 原生植被是具有热带成分的季雨林^[1]。

2 研究方法

2.1 群落调查

在隆安县屏山镇附近石灰岩山区设置 3 处不同方位的样地, 每个样地设置 2–3 个 5 m×5 m 的小样方, 总面积是 175 m², 各样地自然环境特征见表 1。灌木层逐株调查, 记录种名、高度、株(丛)数和盖度等, 草本层记录种名和估计盖度, 并记录了层间植物。

表 1 调查样地基本概况

Table 1 General conditions of sampling plots

样地号 Quadrats	海拔 (m) Altitude	坡度(°) Slope	坡向(°) Slope aspect	地形 Topography	面积 (m ²) Area	郁闭度 Canopy density
I	290	20	S	山坡 Hillside	75	0.80
II	250	5	E	山脚 Piedmont	50	0.85
III	275	15	SW20	山坡 Hillside	50	0.80

2.2 数据处理

2.2.1 重要值的计算公式^[4]:

灌木层的重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对盖度) ÷ 3

2.2.2 物种多样性的测定^[5]

采用 Shannon-Wiener 指数测度群落不同区域的物种多样性 (H)。

$$H = 3.3219 \left(\lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i \right) \quad (1)$$

以 Simpson 指数测定各样地的生态优势度 (D)。

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad (2)$$

在此基础上, 测定种间相遇机率 (PIE) 指数。

$$PIE = \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i-1}{N} \right] \left[\frac{N-n_i}{N-1} \right] \quad (3)$$

以上 (1)、(2)、(3) 式中, N 为所有种的个体总数, n_i 为第 i 种的个体数, s 是种数。

3 结果和分析

3.1 飞机草群落的区系分析

3.1.1 群落区系组成

由表 2 可见, 该群落有常见的维管植物 62 种, 隶属 38 科 58 属。其中蕨类植物 7 科 7 属 7 种; 双子叶植物 29 科 52 种, 单子叶植物 2 科 3 种。群落内多数属只有 1 种, 少数属有 2–3 种, 如榕属 (*Ficus*) 和堇菜属 (*Viola*) 各有 2 种, 野桐属 (*Mallotus*) 3 种。按科统计, 则群落中菊科和大戟科植物种类最多 (均有 7 种), 其次是苏木科、荨麻科和芸香科。按群落垂直分层统计, 灌木层植物 29 种, 草本层植物 29 种, 各占总种数的 47.62%, 层间植物 4 种。反映了飞机草群落的科属组成较为分散。

3.1.2 群落地理成分分析

根据吴征镒对中国种子植物属的分布区类型划分方案^[6], 对组成飞机草群落的种子植物 51 属的区系地理成分进行分析 (表 3), 其中泛热带分布类

表 2 隆安屏山飞机草群落的维管植物
Table 2 Vascular plants in *Eupatorium odoratum* community

物种 Species	科 Families	物种 Species	科 Families
1. 鞭叶铁线蕨 <i>Adiantum caudatum</i>	铁线蕨科 Adiantaceae	32. 石岩枫 <i>Mallotus repandus</i>	大戟科 Euphorbiaceae
2. 干旱毛蕨 <i>Cyclosorus aridus</i>	金星蕨科 Thelypteridaceae	33. 黄牛木 <i>Cratoxylon ligustrinum</i>	金丝桃科 Hypricaceae
3. 毛轴碎米蕨 <i>Cheilanthes chusana</i>	中国蕨科 Sinopteridaceae	34. 番石榴 <i>Psidium guajava</i>	桃金娘科 Myrtaceae
4. 井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	凤尾蕨科 Pteridaceae	35. 雀梅藤 <i>Sageretia theezans</i>	鼠李科 Rhamnaceae
5. 榭蕨 <i>Drynaria fortunei</i>	水龙骨科 Polypodiaceae	36. 山小桔 <i>Glycosmis citrifolia</i>	芸香科 Rutaceae
6. 三叉蕨 <i>Tectaria subtriphylla</i>	三叉蕨科 Aspidiaceae	37. 细叶黄皮 <i>Clausena indica</i>	芸香科 Rutaceae
7. 江南卷柏 <i>Selaginella moellendorffii</i>	卷柏科 Selaginellaceae	38. 九里香 <i>Murraya paniculata</i>	芸香科 Rutaceae
8. 假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>	番荔枝科 Annoaceae	39. 灰毛浆果楝 <i>Cipadessa cinerascens</i>	楝科 Meliaceae
9. 潺槁树 <i>Lindera glutinosa</i>	樟科 Lauraceae	40. 山橙 <i>Melodinus suaveolens</i>	夹竹桃科 Apocynales
10. 黄槐 <i>Cassia surattensis</i>	苏木科 Caesalpiniaceae	41. 马连鞍 <i>Streptocaulon griffithii</i>	萝藦科 Asclepiadaceae
11. 龙须藤 <i>Bauhinia championii</i>	苏木科 Caesalpiniaceae	42. 广西鸡矢藤 <i>Paederia pertomentosa</i>	茜草科 Rubiaceae
12. 云实 <i>Caesalpinia sepiaria</i>	苏木科 Caesalpiniaceae	43. 马缨丹 <i>Lantana camara</i>	马鞭草科 Verbenaceae
13. 柘树 <i>Cudrania tricuspidata</i>	桑科 Moraceae	44. 铁线莲 <i>Clematis</i> sp.	毛茛科 Ranales
14. 琴叶榕 <i>Ficus pandurata</i>	桑科 Moraceae	45. 细圆藤 <i>Pericampylus glaucus</i>	防己科 Menispermaceae
15. 薜荔 <i>Ficus pumila</i>	桑科 Moraceae	46. 粪箕笃 <i>Stephania longa</i>	防己科 Menispermaceae
16. 葎草 <i>Humulus scandens</i>	大麻科 Cannabaceae	47. 深山黄堇 <i>Corydalis pallida</i>	紫堇科 Fumariaceae
17. 野苎麻 <i>Boehmeria grandifolia</i>	荨麻科 Urticaceae	48. 飞机草 <i>Eupatorium odoratum</i>	菊科 Compositae
18. 紫麻 <i>Oreocni defrutescens</i>	荨麻科 Urticaceae	49. 千里光 <i>Senecio scandens</i>	菊科 Compositae
19. 雾水葛 <i>Pouzolzia zeylanica</i>	荨麻科 Urticaceae	50. 苏门白酒草 <i>Conyza sumatrensis</i>	菊科 Compositae
20. 紫花地丁 <i>Viola philippica</i>	堇菜科 Violaceae	51. 青蒿 <i>Artemisia apiacea</i>	菊科 Compositae
21. 堇菜 <i>Viola verecunda</i>	堇菜科 Violaceae	52. 野苘蒿 <i>Gynura crepidioides</i>	菊科 Compositae
22. 翅子树 <i>Pterospermum lanceaeifolium</i>	梧桐科 Sterculiaceae	53. 胜红蓟 <i>Ageratum conyzaoides</i>	菊科 Compositae
23. 黄花稔 <i>Sida acuta</i>	锦葵科 Malvaceae	54. 豨莶 <i>Siegesbeckia orientalis</i>	菊科 Compositae
24. 赛葵 <i>Malvastrum coromandelianum</i>	锦葵科 Malvaceae	55. 假烟叶 <i>Solanum erianthum</i>	茄科 Solanaceae
25. 肖梵天花 <i>Urena lobata</i>	锦葵科 Malvaceae	56. 马蹄金 <i>Dichondra repens</i>	旋花科 Convolvulaceae
26. 白饭树 <i>Fluggea virosa</i>	大戟科 Euphorbiaceae	57. 狗肝菜 <i>Dicliptera chinensis</i>	爵床科 Acanthaceae
27. 野桐 <i>Mallotus tenuifolius</i>	大戟科 Euphorbiaceae	58. 酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i>	酢浆草科 Oxalidaceae
28. 黑面神 <i>Breynia fruticosa</i>	大戟科 Euphorbiaceae	59. 血见愁 <i>Tecucrium viscidum</i>	唇形科 Labiatae
29. 红背山麻杆 <i>Alchornea trewioides</i>	大戟科 Euphorbiaceae	60. 苔草 <i>Carex</i> sp.	莎草科 Cyperaceae
30. 粗糠柴 <i>Mallotus philippinensis</i>	大戟科 Euphorbiaceae	61. 蔞草 <i>Arthraxon hispidus</i>	禾本科 Gramineae
31. 麻疯树 <i>Jatropha curcas</i>	大戟科 Euphorbiaceae	62. 弓果黍 <i>Cyrtococcum pate</i>	禾本科 Gramineae

型有 16 属, 占 34.88%, 如泽兰属 (*Eupatorium*)、麻疯树属 (*Jatropha*)、榕属、决明属 (*Cassia*) 等; 其次是热带亚洲分布类型 (8 属), 占 18.6%, 如千里光属 (*Senecio*)、茄属 (*Solanum*)、堇菜属、铁线莲属 (*Clematis*) 等; 旧世界热带分布类型和热带亚洲至热带大洋洲分布类型均有 5 属, 分别占 11.63%; 北

温带分布类型占 9.3%, 热带美洲至热带亚洲间断分布类型和热带亚洲至热带非洲分布类型最少, 各占 6.98%。可见, 热带分布的属明显多于温带分布的属, 表明该区系具有较明显的热带、亚热带性质, 并具有一定的温带性质。

表3 飞机草群落种子植物的分布类型
Table 3 The areal-type of the species in *Eupatorium odorium* community

	分布类型 Areal-type	属数 No. of genera	占总属数的百分比 % in total genera
1	世界分布 Cosmopolitan	8	
2	泛热带分布 Pantropic	15	34.88
3	热带美洲至热带亚洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. Disjunct	3	6.98
4	旧世界热带分布 Old World Tropics	5	11.63
5	热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia & Trop. Austr.	5	11.63
6	热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	3	6.98
7	热带亚洲分布 Trop. Asia	8	18.60
8	北温带分布 North Temperate	4	9.30
	合计 Total	51	100

3.1.3 群落灌木层优势种分析

对3个样地灌木层的统计(表4)可知,飞机草、龙须藤(*Bauhinia championii*)、雀梅藤、灰毛浆果楝的重要值分别为27.05%、11.79%、10.70%和9.98%,其中飞机草所占的比例最大,明显高于龙须藤,其重要值是龙须藤的两倍多,所以飞机草已成为该群落中的优势种,但尚未形成单优势种群。群落中,龙须藤、灰毛浆果楝、雀梅藤的重要值仅次于飞机草,属于亚优势种。重要值在5以下的有19种,占总种数的66.67%。

3.2 群落结构

飞机草群落外貌低矮平缓,垂直结构不甚明

显,只有灌木层和草本层,总体高度约0.8–3 m,灌木层分为两个亚层,上亚层高2.5–3 m,主要物种有飞机草、黄牛木、番石榴、雀梅藤、龙须藤等;下亚层高0.8–1.5 m,主要物种有野桐、红背山麻杆、假鹰爪、石岩枫等。群落灌木层种类中,常绿成分的重要值总和为54.80%,落叶半落叶成分的重要值总和为45.20%,反映了该群落是石灰岩干性落叶种类与常绿种类混交的藤刺灌丛,以常绿成分占优势。

群落中层间植物种类不多,常见的有广西鸡矢藤、马连鞍、薜荔、铁线莲等,它们有的匍匐在地面或岩石上,有的攀缘或缠绕在树上,它们多属于草质藤本,未发现附生植物。

表4 飞机草群落灌木层物种重要值
Table 4 Importance values of species in shrub layer in *Eupatorium odoratum* community

种类 Species	相对密度(%) Relative density	相对频度(%) Relative frequency	相对盖度(%) Relative coverage	重要值(%) Importance value
飞机草 <i>Eupatorium odoratum</i>	31.14	9.63	40.38	27.05
龙须藤 <i>Bauhinia championii</i>	8.47	8.90	18.01	11.79
雀梅藤 <i>Sageretia theezans</i>	11.10	7.61	13.38	10.70
灰毛浆果楝 <i>Cipadessa cinerascens</i>	11.42	9.63	8.89	9.98
红背山麻杆 <i>Alchornea trewioides</i>	10.35	8.90	8.80	9.35
番石榴 <i>Psidium guajava</i>	4.89	9.09	11.79	8.59
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	9.89	5.56	8.72	8.06
山小桔 <i>Glycosmis citrifolia</i>	8.77	9.63	4.06	7.49
假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>	6.76	8.62	5.59	6.99
假烟叶 <i>Solanum erianthum</i>	4.86	7.13	5.09	5.69

重要值小于5的19种未列出。Nineteen species with importance values less than 5 are not listed.

3.3 群落的外貌

3.3.1 生活型

植物的生活型是植物对于综合生境条件长期适应而外貌上反映出来的植物类型。群落的外貌主要是由生活型组成决定的,生活型的形成是植物对相同环境条件进行趋同适应的结果^[7]。根据 Raunkiaer 的生活型分类系统^[8]编制了隆安飞机草群落维管植物生活型谱。由图 1 可以看出,隆安屏山飞机草群落中以矮高位芽植物最多,占 43.55%;其次是一年生草本植物和地面芽植物,分别占 17.74%, 12.90%;小高位芽植物最少,占 4.48%。建群种飞机草属于地上芽植物,而亚优势种如雀梅藤、龙须藤等属于矮高位芽植物生活型,没有大、中高位芽植物。由此可见,飞机草群落的生活型以高位芽植物(48.39%)为主,反映出石灰岩山地的旱性环境特征。

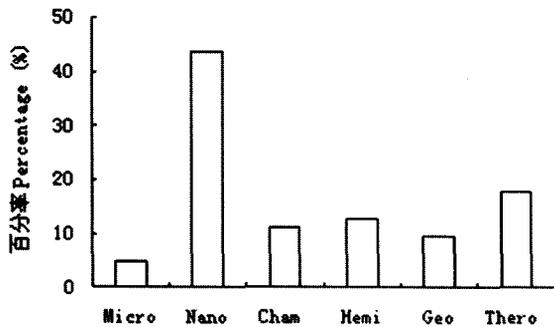


图 1 飞机草群落中植物的生活型

Fig. 1 Life-form of plants in *Eupatorium odoratum* community

Micro: 小高位芽植物 Microphanerophytes; Nano: 矮高位芽植物 Nanophanerophytes; Cham: 地上芽植物 Chamaephytes; Hemi: 地面芽植物 Hemicyptophytes; Geo: 地下芽植物 Geophytes; Thero: 一年生植物 Therophytes.

3.3.2 群落叶性质

叶的性质反映了群落的生态和历史,也是构成

群落外貌的重要方面。本文采用 C. Raunkiaer 的划分方法统计叶的性质^[9],统计结果见表 5。群落的叶级以小型叶为主,共 31 种,占 50%;中型叶次之,共 19 种,占 33.87%;大型叶(主要是蕨类植物的羽状叶)11 种,占 12.90%,微型叶最少,只有 2 种。即小型叶最多,其次是中型叶,说明因其生境阳光充足而致群落偏旱性。

群落的叶型以单叶为主,占 67.74%。具复叶的种类在群落中占 32.26%,多属于草本层,而其在灌木层中只占 11.29%。叶质以草质为优势,达 54.84%,这些草质叶植物亦多属于草本植物。在灌木层中,草质叶占总数的 14.51%。在叶缘方面,全缘种类 34 种,占总数的 54.84%,非全缘种类 28 种,占 45.16%。根据上述分析可知隆安县境内飞机草群落的外貌主要是由小型叶、单叶、草质和全缘为主的矮高位芽植物来决定的。但为适应干旱季节,其中仍出现了一定数量的落叶半落叶植物,如红背山麻杆、野桐和紫麻等,占总数的 4.84%。

3.4 群落的物种多样性

物种多样性是群落生物组成结构的重要指标,它不仅可以反映群落组织化水平,而且可以通过结构与功能的关系间接反映群落功能的特征。Shannon-Wiener 指数是表示群落中物种丰富程度的指标。Simpson 指数亦称生态优势度,它是表明群落的优势度集中在少数种上的程度指标。种间相遇机率 PIE 是反映群落中物种同时出现可能性的一种指标。它和多样性指数 H 的变化趋势基本一致。表 6 中样地 I、II、III 的 Shannon-Wiener 指数(H)和种间相遇机率指数(PIE)均较高,说明其植物种类丰富,分布较均匀;Simpson 指数(D)较低,说明其优势度集中在少数种,如飞机草、龙须藤、雀梅藤等。与样地 I、III 相比,样地 II 的 H 和 PIE 均低而其

表 5 隆安飞机草群落中具各种叶性质的种数

Table 5 Number of species with different leaf size, leaf type and leaf characters in *Eupatorium odoratum* community

	叶级 Leaf size				叶型 Leaf type		叶质 Leaf character			叶缘 Leaf margin	
	大型叶 Mac	中型叶 Mes	小型叶 Mic	微型叶 Nan	单叶 Sim	复叶 Com	薄质 Thin leaf	草质 Herbaceous	革质 Coriaceous	全缘 Entire	非全缘 Unentire
种数 No. of species	8	21	31	2	42	20	19	34	9	34	28
百分比 (%)	12.90	33.87	50.00	3.23	67.74	32.26	32.26	54.84	12.90	54.84	45.16

Mac: Macrophyll; Mes: Mesophyll; Mic: Microphyll; Nan: Nanophyll; Sim: Simple; Com: Compound.

表6 飞机草群落灌木层物种多样性指数

Table 6 The diversity indexes of the shrub layer in the community of *Eupatorium odoratum*

多样性指数 Diversity index	样地 I Quadrat I			样地 II Quadrat II		样地 III Quadrat III	
	1	2	3	4	5	7	8
Simpson指数 (D)	0.34	0.46	0.41	0.50	0.49	0.38	0.38
Shannon-Wiener指数 (H)	2.36	1.83	1.96	1.75	1.91	2.16	2.14
种间相遇机率指数 (PIE)	9.80	5.04	6.12	4.21	5.19	7.54	7.39

D: Simpson index; H: Shannon-Wiener index; PIE: Probability of interspecific encounter index

D值较高, 因为其优势度显著地集中在飞机草上, 统计的结果与实际相吻合。

4 结论

隆安屏山石灰岩山地飞机草群落的植物种类尚丰富, 种类的科属组成较为分散, 区系成分复杂。从种子植物科属的分布区类型来看, 热带分布型和亚热带分布型占绝大部分, 显示出该区系具有明显的热带亚热带性质。群落中植物种类的生活型以矮高位芽植物占优势, 体现出该区属于偏早的亚热带高位芽植物气候。群落的性质以小型叶、单叶、草质、全缘叶为主, 这与隆安县处于北热带与南亚热带交界的地理气候特点相吻合。群落的垂直结构简单, 地上成层不明显, 仅分为灌木层和草本层, 有少量层间植物; 灌木层的种间相遇指数和物种多样性指数均很高, 而 Simpson 指数较低, 说明飞机草群落仍属于物种丰富、结构相对稳定的自然群落, 这或许与飞机草入侵时间不长有关。

该群落在飞机草入侵前覆盖大面积具热带成分的次生藤刺灌丛, 以常绿成分占优势, 主要由雀梅藤、龙须藤、番石榴、灰毛浆果楝等优势种组成,

飞机草入侵后与雀梅藤、龙须藤等优势种对群落生境资源形成竞争, 并愈来愈占据明显的生存优势, 甚至在某些样地飞机草已成为主优势种, 而雀梅藤、龙须藤等降为次优势种, 表现出本地物种被排斥的趋势。

参考文献

- [1] Hooker J D. Rubiaceae [A]. In: Flora of British India Vol. 3 [M]. Reprint: Kent L. Reeve and Co. Ltd, 1822. 224.
- [2] Lecomte M H. Fl. Gen L' Indochine Tom. 3 [M]. 1922-1923. 506.
- [3] 隆安县土壤普查办公室. 广西壮族自治区: 隆安县土壤志 [M]. 1980. 3-11.
- [4] Biological Department of the Inner Mongol University(内蒙古大学生物系). Ecology Experiment of the Plant [M]. Beijing: Higher Educational Press, 1986. 69-104.(in Chinese)
- [5] Fu R S(付荣恕), Liu L D(刘林德). Ecology Experiment Teaching Course [M]. Beijing: Science Press, 2004. 89-92.(in Chinese)
- [6] Wu Z Y(吴征镒). The areal-types of Chinese genus of seed plants [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1991, (suppl IV):1-139.(in Chinese)
- [7] Qu Z X(曲仲湘), Wu Y S(吴玉树), Wang H X(王焕校). Plant Ecology [M]. Second ed. Beijing: Higher Education Press, 1983. 191-199.(in Chinese)
- [8] Raunkiaer C. The Life-form of Plant and Statistical Plant Geography [M]. Oxford: Clarendon Press, 1934. 623.