

广西兴安白石天坑植物群落及地理成分分析*

唐健民¹, 邹蓉¹, 朱成豪^{1,2}, 秦惠珍^{1,3}, 谷睿^{1,4}, 韦霄^{1**}

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西桂林 541006; 2. 桂林医学院, 广西桂林 541004; 3. 广西师范大学生命科学学院, 广西桂林 541006; 4. 桂林理工大学旅游与风景园林学院, 广西桂林 541006)

摘要:本研究对广西兴安白石天坑的植物区系特征和植物群落进行调查,以探寻植物生物多样性与地理演化、天坑生境的密切关系。结果表明:白石天坑植物有65科117属131种,区系组成中乔木有21种,占总数的16.03%;灌木有28种,占总数的21.37%;藤本植物有13种,占总数的9.92%,草本植物占总数的52.67%。植物区系地理成分科级水平可划分为6个分布类型,主要是世界广布(36.92%)和泛热带分布(32.31%);在属级水平可分为14个分布类型9个变型,热带分布类型有60属,占总属数的51.28%,温带分布类型有37属,占总属数的31.62%。白石天坑植物群落的生物多样性受光照影响较大;天坑底部向洞穴纵深100 m区域,物种分布只有3科3种;向洞穴纵深50 m区域分布11科13种;天坑底部区域分布13科14种;天坑中部植物丰富度较高,为33科44种,天坑外围分布有48科84种。白石天坑植物区系以泛热带成分为主,温带区系为辅,植物区系受中国-日本植物区系的影响更明显。本研究结果丰富了岩溶地区植物区系和生物多样性的研究资料,为以后开展全球气候变化和喀斯特植物生物多样性变化相关性研究奠定基础。

关键词:白石天坑 喀斯特 植物区系 气候变化 群落

中图分类号:Q9 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2020)01-0065-08

0 引言

中国分布有世界上最为广阔和多样的喀斯特地貌。其中,在南方潮湿气候条件下发育的喀斯特峰丛、峰林、洞穴等地质地貌,是天坑的主要孕育和分布地区^[1-2]。天坑是一种大型陷坑状负地形,一种颇具

特色、壮观的奇峰异境;近年来吸引了地质^[3]、旅游^[4-5]、探险^[6]、环境、生物学^[7]等多领域专家学者的关注,天坑地域不断被发现,其旅游开发和科学研究也得到进一步发展。广西各地已陆续发现天坑88个,广西的天坑植物资源丰富,在天坑植物研究中极具重要性和独特性^[8]。但长期以来,由于经济不发达、交通落后,这些特色资源一直未引起人们重视,人

* 中央引导地方科技发展专项(桂科 ZY1949013),广西科技基础和人才专项(桂科 AD17129022),广西植物功能物质研究与利用重点实验室项目(ZRJ2018-9)和广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013,18014,19002)资助。

【作者简介】

唐健民(1988—),男,硕士,助理研究员,主要从事药用植物学和保护生物学研究,E-mail:1499494130@qq.com。

【**通信作者】

韦霄(1967—),男,博士,研究员,主要从事药用植物学和保护生物学研究,E-mail:weixiao@gxib.cn。

【引用本文】

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200317.013

唐健民,邹蓉,朱成豪,等.广西兴安白石天坑植物群落及地理成分分析[J].广西科学院学报,2020,36(1):65-72.

TANG J M,ZOU R,ZHU C H,et al. Analysis of Plant Community and Geographical Component of Baishi Tiankeng in Guangxi Xing'an [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences,2020,36(1):65-72.

涉足之处均出现石漠化迹象,人无法接近的天坑绝壁和底部仍保持完好的原始森林状态。如何对天坑植物资源进行保护和可持续利用是目前及今后面临的关键问题。高效利用和保护这些宝贵的资源,实现“人与自然”和谐发展,不仅可以更好地保护天坑的生态环境和植物资源,维系生态平衡,还能促进喀斯特岩溶地区经济社会的有序发展。基于此,本研究对广西兴安白石天坑植物开展生物学多样性调查,对天坑现有植物、植物群落及地理成分进行调查研究,分析天坑植物科、属地理成分及生物多样性等特点,为白石天坑生物多样性研究和旅游开发提供支持和参考,同时为桂北及广西天坑特色地域的植物区系研究提供丰富的理论基础。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

白石天坑位于 25°25'4"N, 110°41'53"E, 海拔 425 m。白石乡天生桥是以巨大石山为拱梁,横架于溪流江水之上的桥形山体,4 个天然岩石天桥紧密相连宏伟壮观。地下河流长期侵蚀岩层,导致岩石溶蚀、塌陷,进而形成天坑溶洞;天坑内洞中生洞,洞顶逐次崩塌,断面呈弧形平行分布,阳光从前面洞口进入,忽明忽暗。白石乡天坑为第一个洞口,天坑口部面积 40×25 m²,深度 75 m,为倒置漏斗型,沿着洞口地下河流纵深可达 1 500 m。

1.2 植物调查

由于天坑地貌复杂,地形陡峭,光照不同,天坑不同区域的植物种群差异性较大。根据地形和实际植被分布情况开展调查,采用线样带法实地调查天坑上部、中部、底部以及底部向洞穴纵深 50 m 处、底部向洞穴纵深 100 m 处的群落结构。线样带法:沿一条线穿过研究区域,观察并统计两侧的植物及其种群个体数,从而估计整个种群的大小。

天坑外部采用系统取样法,此方法取样简单,样品分布普遍,代表性强。具体步骤:根据天坑的地形地貌,分别设置 4 个 10 m×10 m 乔木样方,4 个 5 m×5 m 灌木样方,4 个 1 m×1 m 草本样方,东南西北方向各一个进行样方采样;在实地调查过程中,统计样方内所有植物种类,并查阅该地的维管植物名

录,对科、属、种进行核对,对植物区系进行分析;同时记录一系列反映群落特点的数量指标:密度、植株高度、频度等。

1.3 分析方法

1.3.1 种类组成和区系成分

采用 Excel 表对样地内所有植物的科、属、种进行统计分析,以吴征镒等^[9-10]对中国种子植物和周厚高等^[11]对蕨类植物的分布区类型划分原则为依据,对群落区系分布进行统计。

1.3.2 重要值

重要值(IV)是一个综合指标,能较全面地反映种群在群落中的地位与作用,也是用于定义群落类型的主要依据。计算公式为 $IV = RA + RF + RD$,式中 RA 为相对密度(样地内某种的密度占所有种密度总和的比例),RF 为相对频度(某种的频度占所有种频度总和的比例),RD 为相对优势度(某种的胸高断面之和占所有种胸高断面总和的比例或某种的冠幅之和占所有种冠幅总和的比例)^[12-13]。

2 结果与分析

2.1 白石天坑植物的组成成分

白石天坑天然分布的植物共计 65 科 117 属 131 种(表 1)。其中,蕨类植物 11 科 16 属 17 种,裸子植物 1 科 1 属 1 种,单子叶植物 6 科 11 属 11 种,双子叶植物 47 科 89 属 102 种。区系组成中乔木 21 种,占总数的 16.03%;灌木 28 种,占总数的 21.37%,藤本植物 13 种,占总数的 9.92%;草本植物占总数的 52.67%。白石天坑植物物种相对以草本植物为主,含 5 种以上的有 7 科 40 属 45 种,分别占科、属、种的 10.77%,34.19%,34.35%。其中菊科、水龙骨科、禾本科和茜草科等科的种数较多(表 1)。可见,天坑植物在科级层面上优势科明显。在 117 个属中,种类较多的是榕属 3 种,茄属 3 种,紫金牛属 3 种,卫矛属 2 种,悬钩子属 2 种,蔷薇属 2 种,花椒属 2 种,合欢属 2 种,冷水花属 2 种,石韦属 2 种,朴属 2 种,野桐属 2 种,共计 12 属 26 种,占总数的 10.26%,其余 105 属 105 种,说明天坑群落植物的种类在属的层面较为分散,没有占优势的属。

表1 白石天坑植物统计情况表

Table 1 Statistics of vascular plants in Baishi tiangkeng

科名 Family name	属数 Genus number	种数 Species number	科名 Family name	属数 Genus number	种数 Species number
菊科 Compositae	9	9	罂粟科 Papaveraceae	1	1
水龙骨科 Polypodiaceae	6	7	海金沙科 Lygodiaceae	1	1
蔷薇科 Rosaceae	4	6	棕榈科 Palmaceae	1	1
豆科 Leguminosae	5	6	海桐科 Pittosporaceae	1	1
禾本科 Graminae	6	6	肾蕨科 Nephrolepidaceae	1	1
茜草科 Rubiaceae	6	6	胡颓子科 Elaeagnaceae	1	1
荨麻科 Urticaceae	4	5	八角枫科 Alangiaceae	1	1
鼠李科 Rhamnaceae	4	4	莎草科 Cyperaceae	1	1
芸香科 Rutaceae	3	4	樟科 Lauraceae	1	1
大戟科 Euphorbiaceae	3	4	防己科 Menispermaceae	1	1
桑科 Moraceae	1	3	菖蒲科 Acoraceae	1	1
茄科 Solanaceae	1	3	瑞香科 Thymelaeaceae	1	1
蓼科 Polygonaceae	3	3	买麻藤科 Gnetaceae	1	1
紫金牛科 Myrsinaceae	1	3	忍冬科 Caprifoliaceae	1	1
毛茛科 Ranunculaceae	3	3	五福花科 Adoxaceae	1	1
苦苣苔科 Gesneriaceae	3	3	景天科 Crassulaceae	1	1
漆树科 Aceraceae	2	2	天南星科 Araceae	1	1
五加科 Araliaceae	2	2	珣苣薯科 Taccaceae	1	1
马鞭草科 Verbenaceae	2	2	马钱科 Stychnaceae	1	1
胡桃科 Juglandaceae	2	2	凤仙花科 Balsaminaceae	1	1
卫矛科 Celastraceae	2	2	苋科 Amaranthaceae	1	1
玄参科 Scrophulariaceae	2	2	伞形花科 Umbelliferae	1	1
榆科 Ulmaceae	1	2	铁线蕨科 Adiantaceae	1	1
夹竹桃科 Apocynaceae	1	1	凤尾蕨科 Violaceae	1	1
冬青科 Aquifoliaceae	1	1	堇菜科 Violaceae	1	1
大麻科 Cannabaceae	1	1	卷柏科 Selaginellaceae	1	1
石蒜科 Amaryllidaceae	1	1	蹄盖蕨科 Athyriaceae	1	1
金缕梅科 hamamelidaceae	1	1	大风子科 Flacourtiaceae	1	1
木贼科 Equisetaceae	1	1	金星蕨科 Thelypteridaceae	1	1
杨柳科 Salicaceae	1	1	虎耳草科 Saxifragaceae	1	1
叶下珠科 Phyllanthaceae	1	1	乌毛蕨科 Blechnaceae	1	1
拔莫科 Smilacaceae	1	1	肿足蕨科 Hypodematiaceae	1	1
伞形花科 Apiaceae	1	1	合计 Total	117	131

2.2 白石天坑植物区系地理成分

2.2.1 科的地理成分

白石天坑的植物共 65 科 117 属, 科的地理成分如表 2 所示。

(1) 世界广布

世界广布有 24 科, 以草本类型为主(菊科、禾本科、莎草科、茜草科、蓼科和毛茛科等), 部分是木本类型(豆科、瑞香科、鼠李科、蔷薇科、榆科等), 世界广布占总科数的 36.92%, 占科分布类型的首位, 说明白石天坑的植物地理成分世界广布科较多。

(2) 泛热带分布

泛热带分布有 21 科, 占天坑总科数的

32.31%, 仅次于世界广布的分布数量。种类丰富的科有荨麻科、芸香科、紫金牛科、苦苣苔科、樟科和棕榈科等。其中荨麻科、苦苣苔科是天坑内的主要群落植物, 紫金牛科是森林群落小灌木植物的代表, 樟科、芸香科和棕榈科是天坑外围群落中乔木、灌木层的代表科。

(3) 东亚及热带南美间断分布

天坑区有 6 科, 即五加科、马鞭草科、冬青科、乌毛蕨科、肿足蕨科和伞形科。

(4) 旧世界热带分布

天坑区有 3 科, 即八角枫科、海桐科、漆树科。

(5)北温带分布

天坑区有 10 科,其中胡桃科、忍冬科和菝葜科含有的种数较多。

(6)东亚及北美间断分布

天坑区仅 1 科,即菖蒲科。

表 2 白石天坑植物科的分布区类型

Table 2 Areal types of wild seed plants family in Baishi tian-keng

分布区类型 Areal type	科数 Species number	比例 Percentage (%)
1. 世界广布 Widespred	24	36.92
2. 泛热带分布 Pantropic	21	32.31
3. 东亚及热带南美间断分布 Trop. Amer. disjuncted	6	9.23
4. 旧世界热带分布 Old World Tropic	3	4.62
8. 北温带分布 N. Temp.	10	15.38
9. 东亚及北美间断分布 E. Asia and N. Amer. disjuncted	1	1.54
合计 Total	65	100.00

2.2.2 属的地理成分

由表 3 可知,白石天坑自然分布植物共 117 属,可分为 14 个分布类型 9 个变型,其中世界分布 17 属,占总属数的 14.53%;热带分布类型(2-7)60 属,占总属数的 51.28%;温带分布类型(8-14)37 属,占总属数的 31.62%;中国特有分布(15 型)3 属,占总属数的 2.56%。

表 3 白石天坑植物属的分布区类型

Table 3 Areal types of wild seed plants genus in Baishi tian-keng

分布区类型 Areal type	属数 Genus number	比例 Percentage (%)
1. 世界分布 Widespred	17	14.53
2. 泛热带分布 Pantropic	27	23.08
2-2 热带亚洲-热带非洲-热带美洲分布 Trop. Asia-Trop. Afr.-Trop. Amer.	1	0.85
3. 东亚及热带南美间断分布 Trop. E. Asia & (S.) Trop. Amer. disjuncted	2	1.71
4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	9	7.69
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania	5	4.27
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	6	5.13

续表 3

Continued table 3

分布区类型 Areal type	属数 Genus number	比例 Percentage (%)
6-2. 热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布 Trop. Asia & E. Afr. or Madagascar disjuncted	1	0.85
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	5	4.27
7-2. 热带印度到华南分布(尤其云南南部) Trop. India to S. China (especially S. Yunnan)	1	0.85
7-3. 缅甸、泰国至华西南分布 Myanmar, Thailand to SW. China	1	0.85
7-4. 越南(或中南半岛)至华南或西南分部分布 Vietnam or Indochinese Peninsula to S. or SW. China	2	1.71
8. 北温带分布 N. Temp.	7	5.98
8-4. 北温带和南温带间断分布 N. Trop. & S. Temp. disjuncted	2	1.71
9. 东亚及北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	6	5.13
10. 欧亚温带分布 Temp. Eurasia	1	0.85
10.1 地中海区至西亚(或中亚)和东亚间断分布 Mediterranea, W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted	1	0.85
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	1	0.85
12. 地中海区、西亚至中亚分布 Medit., W. to C. Asia	1	0.85
12-3. 地中海区至温带-热带亚洲分布 Mediterranea to Temp.-Trop. Asia	1	0.85
14. 东亚分布 E. Asia	8	6.84
14sh 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya	4	3.42
14sj 中国-日本分布 Sino-Japan	5	4.27
15. 中国特有分布 Endemic to China	3	2.56
总计 Total	117	100.00

(1)世界分布共 17 属,因其在研究和确定植物区系性质中意义不大,在此不做分析。

(2)泛热带分布共 27 属,是白石天坑植物属第一大分布类型,本类型中包含许多木本属,如榕属、山麻杆属、紫珠属、卫矛属、朴属、牡荆属等。本类型有 1 个变型,即热带亚洲-热带非洲-热带美洲分布,有 1

个属,即桂樱属。

(3)东亚及热带南美间断分布有2属,分别是藿香蓟属和雀梅藤属。

(4)旧世界热带分布有9属,包括野桐属、八角枫属、海桐属、白饭树属和楼梯草属等;楼梯草属和海桐属植物是广西喀斯特石灰岩地区常见植物,其中楼梯草是白石天坑主要的草本植物。

(5)热带亚洲至热带大洋洲分布有5属,即樟属、茺花属、猫乳属、九里香属和针毛蕨属,其中樟属在广西北部石灰岩地区分布较为普遍,在区系组成上有较大意义。

(6)热带亚洲或热带非洲分布有6属,包括飞龙掌血属、芒属、瓦韦属等,其中芒属是喀斯特地区常见草本植物。

(7)热带亚洲分布有5属,分别是山桂花属、唇柱苣苔属、蛇根草属、鸡矢藤属和苏铁蕨属;本类型有3个变型:①热带印度到华南分布,喜马拉雅间断或星散分布至华南、西南分布,有1属,即曲苞芋属;②缅甸、泰国至华西南分布,有1属,即粗筒苣苔属。③越南(或中南半岛)至华南或西南部分分布,有2属,分别是蒟蒻薯属和石山棕属,其中石山棕属是喀斯特常见植物。

(8)北温带分布有7属,其中盐肤木属、荚蒾属、胡颓子属、蔷薇属和何首乌属是喀斯特石山较为常见的植物,是主要的植物群落物种。本类型有1个变型(北温带和南温带间断分布),含2属,分别是茜草属和景天属,以草本为主。

(9)东亚及北美间断分布有5属,分别是菖蒲属、香槐属、扯根菜属、络石属、风箱树属和勾儿茶属。

(10)欧亚温带分布有1属,即菊属。地中海区至西亚和东亚间断分布有1属,即火棘属。

(11)温带亚洲分布有1属,即马兰属,草本植物。

(12)地中海区、西亚至中亚分布有1属1种,即颠茄属,喀斯特地区常见成分。此类型有1个变型(地中海至温带-热带亚洲分布),含1属,即黄连木属。

(13)东亚分布有8属,包括五加属、石蒜属、欐木属、伏石蕨属和水龙骨属等。本类型有两个变型,分别是中国-喜马拉雅分布和中国-日本分布;中国-喜马拉雅分布有吊石苣苔属、紫雀花属、箭竹属和刚竹属4属,其中吊石苣苔属在广西分化出特有种;中国-日本分布有木通属、六月雪属、显子草属、枳椇属和枫杨属5属,都是石山地区较常见成分。

(14)中国特有分布有3属,分别是化香属、单枝竹属和栌菊木属。

2.3 天坑不同区域生物多样性对比研究

在倒置漏斗型的白石天坑,因坑口面积小,造成天坑底部阳光不充足,其植物的分布受到较大的制约。如表4所示,深入洞穴100 m区域,物种分布只有3科3种;深入洞穴50 m区域有11科13种;由于天坑底部是地下河,植物土壤大部分依靠于山体,底部区域有13科14种,主要为蕨类(针毛蕨、苏铁蕨、石韦);天坑中部植物丰富度提高至33科44种,是草本植物楼梯草、长柄冷水花和木兰的主要分布区域;天坑上部有15科15种,由于天坑上部光线较好,岩石表面附着有一定厚度的土壤,阳性灌木逐渐取代阴性植物,已经分布有少量灌木植物,如裸花紫珠、中华卫矛和鹅掌柴等。

表4 天坑不同区域的植被对比研究

Table 4 Comparative study of vegetation in different regions of tiankeng

不同区域 Different regions	科数 Family number	属数 Genus number	种数 Species number
天坑外围 The peripheral of tiankeng	48	76	84
天坑上部 The mouth of tiankeng	15	15	15
天坑中部 The middle of tiankeng	33	43	44
天坑底部 The bottom of tiankeng	13	13	14
天坑底部向洞穴纵深 50 m Go 50 m deep into the cave	11	13	13
天坑底部向洞穴纵深 100 m Go 100 m deep into the cave	3	3	3

2.4 天坑群落的结构特征

天坑群落乔木层主要有两层,翅荚香槐和岩樟为最上层,圆果化香树和豆叶九里香等为第二层。在样地范围内,乔木层的植物有11种,其中乔木层重要值排在前两位的是翅荚香槐和岩樟,分别是65.13和37.42(表5),翅荚香槐是上层的优势树种。灌木层14种,主要是龙须藤、八角枫和石山棕,其重要值分别是62.12,25.44和33.72(表5);其他灌木树种还有石山榕、盐肤木和飞龙掌血等。草本植物主要是楼梯草、长柄冷水花、马兰和五节芒,其重要值分别是77.88,52.77,51.14,36.72(表5),其他草本植物还有千里光、六棱菊和铁线蕨等。

表 5 天坑群落乔木层、灌木层及草本层主要树种重要值

Table 5 Important values of main tree species in tree layer, shrub layer and herb layer of tiankeng community

层次 Layer	物种 Species	RA	RF	RD	IV
乔木层 Arboreal layer	翅荚香槐 <i>Cladrastis platycarpa</i>	20.02	18.56	26.55	65.13
	豆叶九里香 <i>Murraya euchrestifolia</i>	8.92	5.65	7.89	22.46
	岩樟 <i>Cinnamomum saxatile</i>	13.68	10.89	12.85	37.42
	圆果化香树 <i>Platycarya longipes</i>	10.98	9.87	12.36	33.21
灌木层 Shrub layer	八角枫 <i>Alangium chinense</i>	9.56	8.23	7.65	25.44
	石山棕 <i>Guihaia argyrata</i>	10.54	10.12	13.06	33.72
	龙须藤 <i>Bauhinia championii</i>	18.87	16.14	27.11	62.12
草本层 Herb layer	楼梯草 <i>Elatostema involucreatum</i>	17.53	50.10	10.25	77.88
	长柄冷水花 <i>Pilea angulata</i>	12.22	30.66	9.89	52.77
	马兰 <i>Kalimeris indica</i>	15.62	25.38	10.14	51.14
	五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	18.96	10.91	6.85	36.72

3 讨论

天坑独特的发育过程促使天坑内部的植物群落具有原生性的演替阶段。天坑发育一般分为 3 个阶段:地下河阶段、地下大厅阶段和塌陷型天坑阶段,前两个阶段不具备高等植物生存环境,属于地质阶段。天坑塌陷前期内部几乎没有土壤且光照强度弱,因此只有地衣植物率先进入天坑内部。地衣植物逐渐改善岩石表面,形成稀薄的土壤后,苔藓植物进入,并进一步改善岩石地质环境,为植物群落的演替提供了发展条件,并促使蕨类植物、草本植物陆续进入天坑。广西兴安白石天坑内部有地下河,特殊的水热环境促使草本植物在天坑底部和中部形成优势群落,随着天坑口部面积的不断增大,光照投射不断变强,喜阴的灌木和乔木也随之逐渐增多,随着群落演替的进行,物种的丰富度也不断提高。

目前研究发现天坑可分为两种基本类型,即塌陷型天坑和侵蚀型天坑。塌陷型天坑指可溶性岩层中被溶蚀,侵蚀集中发生在某一地下深处,大量物质被强大的地下水动力系统(主要是地下河)所输出,地下突发性或渐进式崩塌(应以阶段性突发性为主)及崩塌物的被溶蚀,输出,作用持续不止,直至整个地下崩塌空间露出地表而形成。侵蚀型天坑则是地面的外源水在可溶性岩层的包气带中,从地表集中垂向冲蚀(侵蚀)与溶蚀形成的^[14],广西兴安白石天坑位于北纬 25°25'4",处于温带和亚热带交叉区域,是典型的塌陷型天坑,塌陷型天坑的植物受光的影响较大,天

坑内植物共计 65 科 117 属 131 种,其中,裸子植物只有 1 种,比较少;单子叶植物 6 科 11 属 11 种,双子叶植物 47 科 89 属 102 种。从科级水平分析,白石天坑植物 65 科划分为 6 个分布类型,主要是世界广布,占总科数的 36.92%,次之是泛热带分布,占总科数的 32.31%;没有中国特有成分分布。从属级水平分析,白石天坑植物可分为 14 个分布类型 9 个变型,其中世界分布 17 属,占总属数的 14.53%;热带分布 60 属,占总属数的 51.28%,侧面表明该区域植物分布中热带成分不断增加;温带分布 37 属,占总属数的 31.62%,其中东亚分布及其变型有 17 属,占 14.53%,为本区系第二大成分;白石天坑植物区系研究对于研究中国-喜马拉雅分布和中国-日本分布区系成分之间交叉演化关系,喀斯特森林植物区系与岩溶天坑发育之间的关系,以及对于历史、地理和环境演化关系等都具有十分重要的科学研究价值,东亚分布、中国-日本分布区系属数高于中国-喜马拉雅分布区系,说明白石天坑植物区系受中国-日本植物区系的影响更明显。中国特有分布 3 属,占总属数的 2.56%,分布相对较少。

天坑是一个稳定的小生境,受外界的影响和人为干扰较少,是物种的“避难所”,有利于植物的保存和繁衍,也有利于研究全球气候变化和植物生物多样性变化的相关性。对白石天坑植物群落和地理成分的研究分析,揭示了白石天坑生物多样性状况,为其保护和旅游开发提供物种资源基础,有利于丰富和完善天坑植物区系理论研究。

致谢:

感谢黄俞淞副研究员对物种区系研究和分析的帮助。

参考文献

- [1] 朱学稳, 朱德浩, 黄保健, 等. 喀斯特天坑略论[J]. 中国岩溶, 2003, 22(1): 51-65.
- [2] 朱学稳. 中国的喀斯特天坑及其科学与旅游价值[J]. 科技导报, 2001(10): 60-63.
- [3] 罗书文, 杨桃, 黄保健, 等. 天坑的等级评价方法[J]. 桂林理工大学学报, 2014, 34(3): 446-451.
- [4] 韦跃龙, 陈伟海, 覃建雄, 等. 岩溶天坑纵向分带旅游产品开发方式——以广西乐业大石围天坑群为例[J]. 桂林理工大学学报, 2011, 34(1): 52-60.
- [5] 黄保健, 蔡五田, 薛跃规, 等. 广西大石围天坑群旅游资源研究[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(1): 109-112.
- [6] WALTHAM T. 2005年中国天坑考察报告[J]. 中国岩溶, 2006, 25(S1): 1-6.
- [7] 沈利娜, 侯满福, 许为斌, 等. 广西乐业大石围天坑群种子植物区系研究[J/OL]. 广西植物. [2020-02-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/45.1134.Q.20190910.1305.002.html>.
- [8] 黄保健, 张远海, 陈伟海, 等. 广西岩溶天坑资源及其开发利用[J]. 广西科学, 2018, 25(5): 567-578.
- [9] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 增刊IV: 1-139.
- [10] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎, 等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.
- [11] 周厚高, 黎桦, 周琼, 等. 广西蕨类植物区系的基本特征[J]. 广西植物, 2004, 24(4): 311-316.
- [12] 陈宗游, 柴胜丰, 谭萍, 等. 濒危植物合柱金莲木伴生群落特征[J]. 广西科学院学报, 2016, 32(1): 6-14.
- [13] 王怡芳, 刘卫国. 天门山地理成分与植被类型分析研究[J]. 湖南文理学院学报: 自然科学版, 2019, 31(1): 21-26.
- [14] 朱学稳, 陈伟海. 中国的喀斯特天坑[J]. 中国岩溶, 2006, 25(S1): 7-24.

Analysis of Plant Community and Geographical Component of Baishi Tiankeng in Guangxi Xingan

TANG Jianmin¹, ZOU Rong¹, ZHU Chenghao^{1,2}, QIN Huizhen^{1,3}, GU Rui^{1,4}, WEI Xiao¹

(1. Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. Guilin Medical College, Guilin, Guangxi, 541004, China; 3. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541006, China; 4. College of Tourism and Landscape Architecture, Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: The flora characteristics and plant communities of Baishi tiankeng in Guangxi Xingan were investigated to explore the close relationship between plant biodiversity, geographical evolution and tiankeng habitat. According to the investigation, there were 65 families, 117 genera, 131 species of Baishi tiankeng vascular plants. In the composition of plant flora, there were 21 species of trees, accounting for 16.03% of the total. There were 28 species of shrubs which accounted for 21.37%, and there were 13 species of lianas which accounted for 9.92%, and herbaceous plants accounted for 52.67% of the total. The family level of the geographical component of the flora could be divided into 6 distribution types. The main types were world-wide generic types (36.92%) and pan-tropical types (32.31%). At the genera level, it could be divided into 14 distribution types and 9 variations. There were 60 genera of tropical distribution types, accounting for 51.28% of the total number of genera. There were 37 genera of temperate distribution types, accounting for 31.62% of the total number of genera. The biodiversity of plant community in Baishi tiankeng was greatly affected by

light. There were only 3 families and 3 species in the bottom of Baishi tiankeng with a depth of 100 m to the cave. 11 families and 13 species distributed 50 m deep towards the cave. There were 13 families and 14 species distributed in the region at the bottom of tiankeng. The high plant richness in the middle of tiankeng was 44 species of 33 families, and 84 species of 48 families distributed in the periphery of tiankeng. The flora of Baishi tiankeng was mainly dominated by pan-tropical elements, supplemented by the temperate flora, and more significantly influenced by the flora of China and Japan. The results of this study enrich the research data of flora and biodiversity in karst areas, and lay the foundation for future research on the correlation between global climate change and karst plant biodiversity changes.

Key words: Baishi tiankeng, karst, plant flora, climate change, community

责任编辑: 陆 雁

关于表彰 2019 年度优秀编委和优秀审稿专家的说明

2019 年,本刊取得了显著的成绩,影响因子提升至 0.730,达到历史最高水平!该成绩的获得,离不开各学科领域的编委及专家们的支持。为促进《广西科学院学报》的发展,本刊特对 2018—2019 年的优秀编委和 2019 年优秀审稿专家进行表彰,借此感谢和鼓励各位编委及审稿专家;同时,希望在新的一年里继续得到各位编委和专家的帮助和支持,使得本刊尽快进入核心期刊!

2018—2019 年优秀编委名单(按姓名拼音顺序排序):

蓝文陆 李鹏飞 梁士楚 韦 霄 吴海一

2019 年优秀审稿专家名单(按姓名拼音顺序排序):

杜丽琴 李鹏飞 郭 慧 黄 凯 牛建峰 庞 浩 王 静 申玉春 杨 键 张鸿雁

《广西科学院学报》编辑部

2020 年 2 月



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>