

北京山区与城区植物组成比较

邢韶华^{1,2}, 肖雁青¹, 林大影¹, 袁 秀², 崔国发^{1*}

(1. 北京林业大学 自然保护区学院, 北京 100083; 2. 北京林业大学
省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

摘 要: 通过典型抽样法对北京山区与城区植物物种进行了调查, 结果表明北京山区有植物种 1 283 种, 隶属于 127 科, 538 属, 北京城区(五环内)共有维管束植物 99 科, 307 属, 536 种。含 25 种以上的科的数量在北京山区和城区都比较少, 含 5 种以下的科的数量在北京山区和城区都比较多, 而城区只含有 1 种植物的科要比山区多一些。植物种在属上的分布与其在科上的分布相似。城区植物中乔木、灌木和多年生草本和一年生草本的比例相差不大, 而在山区, 多年生草本植物优势极为明显, 也是山区和城区植物种数差异的主要来源。在属级水平上, 植物区系中温带成分在北京山区和城区均占有绝对优势, 二者的差异主要表现在城区植物的热带成分明显高于山区, 而温带成分的比例则要稍低于山区。山区和城区共有植物有 329 种, 隶属于 72 科, 201 属。主要集中在菊科、禾本科、蔷薇科等世界性大科中。

关键词: 北京; 植物组成; 区系; 比较

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)03-0487-06

Comparison of plant composition between mountainous area and city zone in Beijing

XING Shao-Hua^{1,2}, XIAO Yan-Qing¹, LIN Da-Ying¹,
YUAN Xiu², CUI Guo-Fa^{1*}

(1. College of Nature Reserve, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The plants were investigated with the representative sample in the mountainous area and city zone of Beijing. There are 1 283 species belonging to 127 families, 538 genera in the mountains, and 536 species belonging to 99 families, 307 genera in the city zone of Beijing. The amount of families over 25 species is less than those under 5 species in both areas, and the families with 1 species is more in the city zone than in the mountains. The distribution of species in genera is similar to that in the families. The proportion of life-form of all plants in the city zone is similar to that in the mountains, while the proportion of the amount of perennial herbs is dominant in the mountains, which is led to the significant difference of the amount of species between the mountains and the city zone. The areal-type of temperate distribution is dominant in both the mountains and the city zone in genera level, the difference is the proportion of tropic distribution is higher, and the proportion of temperate distribution is lower in the city zone than those in the mountains. There are 329 species, belonging to 72 families and 201 genera, in both the mountains and the city zone, and most of them belong to several cosmopolitan families such as Composita, Gramineae, Rosaceae.

Key words: Beijing; composition of plants; flora; compare

收稿日期: 2005-10-12 修回日期: 2006-04-09

基金项目: 北京市自然科学基金(6042019)[Supported by Municipal Natural Science Foundation of Beijing City(6042019)]

作者简介: 邢韶华(1978-), 河北新河县人, 博士生, 主要研究方向为生物多样性保护与利用, (E-mail) steelboy78@163.com。

* 责任作者(Author for correspondence)

目前城市绿化植物的多样性、本土化成了城市绿化的发展趋势,越来越多的城市提出城市绿化要求使用适宜的乡土植物。北京是一个现代化的大都市,其城市绿化水平是城市发展建设的重要体现。北京市山区面积约占全市面积的 62%,山区蕴藏了十分丰富的植物资源,研究北京山区和城区植物区系组成及其相似性,对于促进北京城区绿化植物的乡土化具有重要意义。

1 研究地区自然概况

北京市位于华北平原的北端,被河北省所环绕。地理坐标为 $115^{\circ}25' \sim 117^{\circ}30' \text{ E}$, $39^{\circ}28' \sim 41^{\circ}05' \text{ N}$, 总面积 $16\,800 \text{ km}^2$,其中山地约占全市总面积的 62%,主要分布于北京市的西部和北部,城区在山区的东南部。年平均温度为 11.8°C ,年平均降水量达 638.8 mm 。山区温度变动比城区较大。北京地区土壤带性处于暖温带半湿润地区的褐土地带,地带性植被类型为以栎属(*Quercus*)、桦木属(*Betula*)、杨属等为主的暖温带落叶阔叶林和以油松(*Pinus tabulaeformis*)占优势的温带针叶林。

2 研究方法

2.1 调查地点

根据北京山区森林分布现状,遥感卫星影像图等确定北京山区天然植被保存较好的 13 个自然保护区或自然风景区作为调查区。它们是喇叭沟门、松山、云蒙山、云峰山、雾灵山、慕田峪、东灵山、百花山、妙峰山、潭戒寺、石花洞、十渡、蒲洼。

城区植物调查是在五环内各行政区中选取包括学校校园、公园、街道、广场及公共建筑、居住区、单位场院等调查点共计 125 个,包括公共绿地、专用绿地、居住区绿地、道路绿地、公园绿地、荒野地 6 类进行调查(孟雪松,2004)。

2.2 调查方法

对山区植物群落的调查采取典型抽样的方法(宋永昌,2001),乔木样地为 $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ (郭正刚等,2003),乔木样地内设置 5 个 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 的灌木样方和 10 个 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的草本样方,灌木样方分布于样地四角与中心,草本样方随机分布样地内。灌木样地为 $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ (郭正刚等,2003),内设 5 个 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的草本样方,草本样方位于灌木样地的四角与中心。草

本样地为 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 。在 13 个调查区内共调查样地 1 168 块,乔木样地 734 块,灌木样地 314 块,草本样地 120 块。调查项目有种类、数量、高度、胸径、郁闭度、盖度等。

城区各类绿地多为人工植物群落,树种数量少,配置重复,故乔木样地为 $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$,灌木样地 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$,草本样地 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 。总计乔木样地 299 个、灌木样地 625 个、草本样地 1 115 个。调查中记录乔木的株数、高度、胸径、冠幅等,灌木的株数、高度、盖度及绿篱的配置情况,草本植物的高度、盖度、株数及生长状态等指标。道路绿地中乔木的调查是选取每一道路中 200 m 长路段,记录单侧乔木相应的各项指标(孟雪松,2004)。

3 结果与分析

3.1 植物物种的组成比较

北京山区共有维管束植物 1 283 种(含变种、变型),隶属于 127 科、538 属,其中野生植物有 1 166 种(含变种),隶属于 122 科、503 属。北京城区五环内共有维管束植物 99 科,307 属,536 种(孟雪松,2004)。可以看出,北京山区植物在科属种三个水平上均比城区植物丰富(表 1)。

表 1 北京城区与山区植物分类群统计比较

Table 1 Statistics of the classified plant communities in mountainous area and the city zone of Beijing

类别 Type	山区 Mountainous area			城区 City zone		
	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species
蕨类植物 Fern	17	26	63	3	3	4
裸子植物 Gymnosperm	5	12	21	7	13	30
双子叶植物 Dicotyledon	91	399	961	78	236	424
单子叶植物 Monocotyledon	14	101	238	11	55	78
合 计 Total	127	538	1283	99	307	536

3.2 统计分析

3.2.1 科属的统计分析 从植物物种在科属分类群上的分布可以看出,含 15 种以上的科的数量都比较少,在北京山区共有 17 科,占北京山区植物科的 13.39%,而北京城区只有 6 科,占北京城区植物科的 6.06%,含 5 种以下的科的数量在北京山区和城区都比较多,而城区只含有 1 种植物的科要比山区

多一些(表 2)。

植物种在属的分布上与其在科上的分布相似, 含 5 种以上的属的数量在北京山区和城区都较少, 在北京城区只有 15 属, 占城区植物总属数的 4.89%, 在山区含 5 种以上的属有 66 属, 占北京山区植物属的 12.27%。只含有 1 种的属所占比例较大, 在北京城区占到了总属数的 67.1%, 说明在整个北京地区中、小属均十分丰富(表 3)。

表 2 维管束植物科的统计与比较

Table 2 Statistics and comparison between the families of vascular plants

种数 No. of species	山区 Mountainous area			城区 City zone		
	科 Family	属 Genera	种 Species	科 Family	属 Genera	种 Species
>50	4	152	384	2	46	105
25~50	9	120	326	2	52	78
15~24	4	20	74	2	10	37
6~14	33	139	323	20	93	167
2~5	46	76	145	38	71	114
1	31	31	31	35	35	35
合 计 Total	127	538	1283	99	307	536

3.2.2 优势科属的统计分析 从山区和城区的优势

科统计(表 4)可以看出, 在 10 个优势科中, 6 个是相同的, 前 3 位的次序均一致, 也是世界性大科。在不同的 4 科中, 葫芦科(Cucurbitaceae)、木犀科(Oleaceae)、茄科(Solanaceae)和桑科(Moraceae)中有更多的观赏和经济价值的植物种。

优势属的差异性较大(表 5), 只有 3 属是相同的, 为李属、蒿属、柳属。其余均不相同。在北京城区占优势的圆柏属、杨属、丁香属、蔷薇属和松属中更多的是栽培观赏植物, 说明城区植物和山区植物在种上存在差异。

表 3 维管束植物属的统计与比较

Table 3 Statistics and comparison between the genera of vascular plants

种数 No. of species	山区 Mountainous area		城区 City zone	
	属 Genera	种 Species	属 Genera	种 Species
>20	2	48	—	—
10~19	13	167	1	17
5~9	51	318	14	88
2~4	178	456	86	225
1	294	294	206	206
合 计 Total	538	1 283	307	536

表 4 优势科的分析与比较

Table 4 Statistics and comparison between the dominant families of vascular plants

序号 No.	山区 Mountainous area			城区 City zone		
	科名 Family	属数 Genera	种数 Species	科名 Family	属数 Genera	种数 Species
1	菊科 Compositae	57	132	菊科 Compositae	31	54
2	禾本科 Gramineae	54	109	禾本科 Gramineae	31	43
3	豆科 Leguminosae	24	67	豆科 Leguminosae	21	35
4	唇形科 Labiatae	18	48	蔷薇科 Rosaceae	15	51
5	伞形科 Umbelliferae	18	31	葫芦科 Cucurbitaceae	10	10
6	蔷薇科 Rosaceae	17	76	木犀科 Oleaceae	8	21
7	十字花科 Cruciferae	17	28	十字花科 Cruciferae	7	11
8	百合科 Liliaceae	16	43	茄科 Solanaceae	7	11
9	玄参科 Scrophulariaceae	15	25	桑科 Moraceae	7	10
10	毛茛科 Ranunculaceae	14	49	百合科 Liliaceae	7	10

3.3 生活型的比较

通过对北京山区和城区植物的生活型比较(表 6)可以看出, 在北京山区多年生草本植物占优势, 占北京山区物种总数的 57.91%, 其次是一年生草本, 为 15.51%, 因为该区地处暖温带向温带过渡区域, 植物生活型谱反映了本区这一气候带的特点。在北京城区也是多年生草本所占比例最大为 30.6%, 植物物种在生活型上的分布相对较为均衡, 乔木、灌木和多年生草本和一年生草本的比例相差不大, 城区植物中乔木和灌木多为引种, 用于绿化的植物。引

种的草本数量相对较少, 这也是造成北京城区植物在生活型上比例相差不大的原因。寄生植物在北京城区没有调查到。

山区与城区植物生活型的比较可以看出, 乔木、灌木、藤本植物以及一年生草本的数量都相差不大, 差异主要来源于多年生草本, 在北京山区调查到多年生草本 743 种, 而北京城区只有 164 种。这也是造成山区和城区植物种类数量悬殊的原因。

3.4 植物区系的比较

无论是北京山区还是城区, 种子植物属均占有

全国的 15 个基本分布类型,而且在各分布类型中的比例变化情况基本一致,温带成分均占有绝对优势,所占比例都在 20% 以上。其次是泛热带分布和世界分布类型,这两种分布类型在北京山区和城区种子植物属的分布类型中所占比例在 10% 以上。其它分布类型所占比例都较小,在 10% 以下(表 7)。

表 5 维管束植物优势属的分析与比较

Table 5 Statistics and comparison between the dominant genera of vascular plants

序号 No.	山区 Mountainous area		城区 City zone	
	属数 Genera	种数 Species	属数 Genera	种数 Species
1	苔草属 <i>Carex</i>	27	李属 <i>Prunus</i>	17
2	蓼属 <i>Polygonum</i>	21	蒿属 <i>Artemisia</i>	9
3	蒿属 <i>Artemisia</i>	19	圆柏属 <i>Sabina</i>	8
4	委陵菜属 <i>Potentilla</i>	18	杨属 <i>Populus</i>	8
5	李属 <i>Prunus</i>	16	柳属 <i>Salix</i>	8
6	葱属 <i>Allium</i>	13	丁香属 <i>Syringa</i>	8
7	堇菜属 <i>Viola</i>	13	蔷薇属 <i>Rosa</i>	6
8	柳属 <i>Salix</i>	13	松属 <i>Pinus</i>	6

表 6 植物生活型统计表

Table 6 Statistics of life forms of the vascular plants

生活型 Life-form	山区 Mountainous area		城区 City zone	
	种数 No. of species	占总种数的 (%) Percentage in species	种数 No. of species	占总种数的 (%) Percentage in species
乔木 Tree	141	10.99	126	23.51
灌木 Shrub	143	11.15	104	19.40
藤本植物 Liana	20	1.56	15	2.80
寄生植物 Parasitical plant	15	1.17	0	0
多年生草本 Perennial herb	743	57.91	164	30.60
一年生草本 Annual herb	199	15.51	123	22.95
水生植物 Hydrophyte	22	1.71	4	0.75
总计 Total	1 283	100	536	100

北京山区和城区植物区系分布的差异性主要表现在城区植物的热带成分明显高于山区,尤其以热带亚洲和热带美洲间断分布类型差别最大,在北京山区该分布类型只占其所有植物属的 1.78%,而在北京城区该分布类型所占比例已达到 5.26%,其次是泛热带分布、热带亚洲至热带大洋洲、热带亚洲至热带非洲等。热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布类型只有城区有分布,北京山区没有这种分布类型。

北京城区植物的温带成分的比例则要稍低于山区,尤其是北温带和南温带(全温带)间断分布类型,二者差 3.97%,其次是北温带成分,差 3.7%。此外,地中海区至中亚和墨西哥间断,地中海至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断,中亚至喜马拉雅三个分布变型在北京山区植物中有分布,在城区植物中没有分布。

3.5 植物物种的相似性与差异性比较

通过山区和北京城区植物对比,发现山区和城区共有植物 329 种,隶属于 72 科 201 属。主要集中在菊科、禾本科、蔷薇科、豆科、杨柳科、木犀科等。

通过 Sorenson 指数计算山区和城区植物在科属种上的相似性,结果显示:北京山区与城区植物在科、属、种上的相似性分别为 0.637, 0.476, 0.362。说明山区和城区植物在科的分类群上相似性较大,尤其是在世界性大科上相似性较大,而在植物种上则相似性较低,主要是城区植物栽种较多,而野生植物在城区分布较少。

在具有共有种的 72 科上,山区有植物种 1 068 种,城区有植物种 501 种,山区和城区的植物种的 Sorenson 相似系数为 0.395,相似性较小,这也是二者植物种数的绝对数量存在较大差异所致。

4 结论与建议

山区植物物种远比城区植物种类丰富,城区植物约占山区植物总数的三分之一。含 25 种以上的科的数量在北京山区和城区都较少,但山区大科的数量要比城区多;含 5 种以下的科的数量在北京山区和城区都比较多,而城区只含有 1 种植物的科要比山区多一些。植物种数在属级的分布上与其在科级上的分布相似,说明在整个北京地区中小科、属均十分丰富。北京山区与城区的植物优势科的情况相似,前 10 个优势科中有 6 个科是相同的。优势属的差异性较大,只有 3 属是相同的,为李属、蒿属、柳属。其余均不相同。

北京山区和城区多年生草本植物所占比例均最大,植物生活型谱反映了本区由暖温带向温带过渡的气候特点。城区植物在生活型上的分布相对较为均衡,乔木、灌木和多年生草本和一年生草本的比例相差不大,而在山区,多年生草本植物数量优势极为明显。从绝对数量上,山区与城区的乔木、灌木、藤本植物以及一年生草本的数量都相差不大,差异主

要来源于多年生草本,在北京山区调查到多年生草本 743 种,而北京城区只有 164 种。这也是造成山区和城区植物种类数量悬殊的原因。

北京山区和城区种子植物属均占有全国的 15 个基本分布类型,温带成分均占有优势,其次是泛热带分布和世界分布类型,其它分布类型所占比例都较小。二者的差异性主要表现在城区植物的热带成分明显高于山区,其次是泛热带分布,热带亚洲至热

带大洋洲,热带亚洲至热带非洲等。北京城区植物的温带成分的比例则要稍低于山区。尤其是北温带和南温带(全温带)间断分布类型和北温带成分,其百分比差值在 3% 以上。山区和城区共有的植物有 329 种,隶属于 72 科,201 属。主要集中在菊科、禾本科、蔷薇科、豆科、杨柳科、木犀科等。北京山区和城区植物在科的分类群上相似性较大,而在植物种上则相似性较低,主要是城区植物栽种较多,而野生

表 7 北京山区与城区种子植物属的区系比较

Table 7 Comparison of the areal-types of genera of seed plants between mountainous area and city zone in Beijing

分布型 Areal-type	山区 Mountainous area	占山区总 属数的(%) Percentage of genera	城区 City zone	占城区总 属数的(%) Percentage of genera
1 世界分布 Cosmopolitan	60	11.88	37	12.17
2 泛热带分布 Tropics	63	12.48	46	15.13
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断 Trop. Asia-Australasia & C. to S. Amer. (Mexico) disjuncted	0	0.00	1	0.33
2-2 热带亚洲、非洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia-Trop. Africa& Trop. Amer. disjuncted	1	0.20	1	0.33
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	9	1.78	16	5.26
4 旧世界热带 Old World Tropics	7	1.39	6	1.97
4-1 热带亚洲、非洲(或东非、马达加斯加)和大洋洲间断分布 Trop. Asia, Africa(or E. Afr., Madagascar) & Australasia disjuncted	2	0.40	1	0.33
5 热带亚洲至热带大洋洲 Trop. Asia & Trop. Oceania	9	1.78	8	2.63
6 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	8	1.58	8	2.63
7 热带亚洲 Trop. Asia	5	0.99	6	1.97
8 北温带 North Temperate	125	24.75	64	21.05
8-2 北极—高山 Arctic-Alpine	2	0.40	1	0.33
8-4 北温带和南温带(全温带)间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	35	6.93	9	2.96
8-5. 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted	5	0.99	2	0.66
9 东亚和北美间断 E. Asia & N. Amer. disjuncted	33	6.53	22	7.24
9-1 东亚和墨西哥间断 E. Asia and Mexico disjuncted.	0	0.00	1	0.33
10 旧世界温带 Old World Temperate	45	8.91	21	6.91
10-1 地中海区、西亚和东亚间断 Mediterranean, W. Asia(or C. Asia) & E. Asia disjuncted	6	1.19	5	1.64
10-2 地中海区和喜马拉雅间断 Mediterranean & Himalaya	1	0.20	2	0.66
10-3 欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断 Eurasia & S. Africa(Sometime also Australasia)disjuncted	6	1.19	5	1.64
11 温带亚洲分布 Temp. Asia	20	3.96	5	1.64
12 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	4	0.79	2	0.66
12-2 地中海区至中亚和墨西哥间断 Mediterranean to C. Asia & Mexico. disjuncted	1	0.20	0	0
12-3 地中海至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断 Mediterranea to Temp. -Trop. Asia, Australasia & S. Amer. Disjuncted	2	0.40	0	0
13 中亚分布 C. Asia	6	1.19	4	1.32
13-2 中亚至喜马拉雅和中国西南 C. Asia to Himalaya & S. W. China	1	0.20	0	0
14 东亚(东喜马拉雅至日本)E. Asia	17	3.37	11	3.62
14-1 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya(SH)	5	0.99	3	0.99
14-2 中国-日本 Sino-Japan(SJ)	16	3.17	10	3.29
15 中国特有 Endemic to China	11	2.18	7	2.3
总计 Total	505	100	304	100

植物在城区分布较少。

山区野生植物为促进城区绿化植物乡土化提供了丰富的物种资源,但在野生物种选择方面应遵循

先易后难的原则,即先选择一些具有较高观赏、绿化价值的,且具有较宽生态幅的多年生植物在城区试种,如大花溲疏(*Deutzia grandiflora*)、华北繸斗

菜(*Aquilegia yabeana*)、紫花地丁(*Viola yedoensis*)等,这类植物适应能力强,易于推广应用。从城区和山区植物的生活型比较上来看,多年生草本植物应是引种的重要对象,山区具有大量的、具有高观赏价值的多年生草本植物,而城区草本绿化植物多为人工草皮,较为单一。

城市公园、学校校园和市内片林是城市绿化植物乡土化的首选地,这两类地方能给引种植物提供一个较为多样的生长环境,且受人为干扰较轻。从绿化应用类型上来看,应该以观赏植物为主,山区植物多为落叶植物,不能四季常青,因此绿化植物的选择应以形态独特、优美,花色艳丽、花期较长为主要考虑因素。

参考文献:

- 王荷生,吴志芬,张德铨,等. 1997. 华北植物区系地理[M]. 北京:科学出版社:53—94
- 宋永昌. 2001. 植被生态学[M]. 上海:华东师范大学出版社:86—89
- 吴征镒,路安民,汤彦承,等. 2003. 中国被子植物科属综述[M]. 北京:科学出版社:440—947
- 孟雪松. 2004. 北京城市生态系统植物种类构成及其分布特征[D]. 北京:北京林业大学:1—86
- 贺士元,邢其华,伊祖堂,等. 1984. 北京植物志(上、下册)[M]. 第2版. 北京:北京出版社:1—1505
- Guo ZG(郭正刚), Liu HX(刘慧霞), Sun XG(孙学刚), et al. 2003. Characteristics of species diversity of plant communities in the upper reaches of Bailong River(白龙江上游地区森林植物群落物种多样性的研究)[J]. *Acta Phytocol Sin*(植物生态学报), 27(3):388—395
- Li XW(李锡文). 1996. Floristic statistics and analyses of seed plants from China(中国种子植物区系统计分析)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 18(4):363—384
- Lu DZ(路端正), Cheng KW(成克武), Cui GF(崔国发), et al. 2000. Analysis on the flora of the vascular plants from Labagoumen Forest Region in Beijing(北京喇叭沟门林区维管植物区系分析)[J]. *J Beijing Fore Univ*(北京林业大学学报), 22(4):113—117
- Wang HS(王荷生), Zhang YL(张德铨), Huang JS(黄劲松), et al. 1995. A floristic study on the seed plants of North China Region(华北地区种子植物区系研究)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), Suppl. VI:32—54
- Wu ZY(吴征镒). 1991. The area-types of Chinese genera of seed plants(中国种子植物属的分布区类型)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), Suppl. IV:1—139

(上接第 486 页 Continue from page 486)

接影响群落中其他物种的生长,降低群落的物种多样性。

根据上述特点,金钟藤对广州市森林资源的危害作用严重,需对其进行植物生理生态特性研究,进一步探讨其防治方法,以及在原产地海南省进行相关生物学特性的调查,探索其由海南扩散到广东的植物生理生态适应机制。

参考文献:

- 中国科学院华南植物研究所. 2000. 广东植物志第四卷[M]. 广州:科技出版社:347
- 中国植物志编辑委员会. 1995. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,16:291
- 朱细俭,黄少锋. 2003. 金钟藤的初步调查情况[J]. 广东林勘设计, (3):33—34
- 徐汝梅,叶万辉. 2003. 生物入侵:理论与实践[M]. 北京:科学出版社
- 徐声杰,李伟雄. 1994. 木质藤本植物——金钟藤的防除方法[J]. 广东林业科技, (1):46
- 陈焕镛. 1974. 海南植物志(第3卷)[M]. 北京:科学出版社:483
- Huang ZL(黄忠良), Cao HL(曹洪麟), Liang XD(梁晓东), et al. 2000. The growth and damaging effect of *Mikania micrantha* in different habitats(不同生境和森林内薇甘菊的生存与危害状况)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), 8(2):131—138
- Mack RN, Simberloff D, Lonsdale WM, et al. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control[J]. *Ecol Appl*, 10:689—710
- Pimentel D, Lach L, Zuniga R, et al. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States[J]. *Bioscience*, 50:53—65
- Shen H(沈浩), Hong L(洪岚), Ye WH(叶万辉), et al. 2006. Study on distribution pattern of *Midania mierantha* populations(金钟藤叶片的气体交换特性)[J]. *Guihaia*(广西植物), 26(3):313—316
- Zhang WY(张炜银), Li MG(李鸣光), Liang SC(梁士楚), et al. 2003. Characteristics of gas exchange in leaves of *Merremia boissiana*(外来杂草薇甘菊种群分布格局研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 23(4):303—306