

金钟藤入侵危害的群落学特征初探

练琚藩¹, 曹洪麟¹, 王志高¹, 李 静¹, 叶万辉^{1*}, 粟 娟²

(1. 中国科学院 华南植物园, 广州 510650; 2. 广州市林业局, 广州 510030)

摘 要: 对入侵广州市东北郊龙眼洞林场的金钟藤生长状况及其对三种不同森林群落的危害进行研究。结果表明, 这种多年生木质藤本植物的无性繁殖能力极强, 带根茎比例高, 生存策略明确, 目前未发现其天敌。金钟藤通过极强的攀附能力, 盖幕危害附主植物, 且对群落的入侵并无选择性, 对群落中所有的乔木都具有危害性, 尤其是对物种多样性指数较低的马占相思林危害相对最为严重。它可能还可以通过改变所在森林生态系统的氮循环, 间接影响群落中其他植物的生长。

关键词: 金钟藤; 外来种; 盖幕作用; 氮循环

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)03-0482-05

The community characteristics for invading damage of the forest killer-*Merremia boissiana*

LIAN Ju-Yu¹, CAO Hong-Lin¹, WANG Zhi-Gao¹, LI Jing¹,
YE Wan-Hui^{1*}, SU Juan²

(1. South China Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;
2. Forestry Bureau of Guangzhou City, Guangzhou 510030, China)

Abstract: *Merremia boissiana*, a harmful exotic weed in Guangzhou, has strong asexual reproduction, high percentage of rhizome, clear growth strategy and no natural enemy. Ninety square meters in Longdong forestry centre were investigated in December 2004, and aboveground biomass of twelve square meters plots was harvested. This large perennial liana commonly grows together with other vines such as *Embelia ribe* and *Mussaenda pubescens*. It can climb to tall tree crown and cause damage by forming a cover on the canopy, especially to *Acacia mangium*. This invasion may alter nitrogen cycling, and the consequences for community structure are poorly demonstrated.

Key words: *Merremia boissiana*; exotic weed; cover-canopy effect; nitrogen cycling

生态环境问题是困扰当今世界的主要问题之一, 外来生物的入侵危害是造成生态环境破坏的重要因素之一。随着全球经济一体化进程的加速, 外来种入侵也日益频繁, 并且对当地生态系统常常造成灾难性的破坏, 从而生物入侵已成为全球关注的热点问题之一(Pimentel 等, 2000; 徐汝梅等, 2003)。某一个外来种的入侵一般要经历存活、定居 (establishment)、繁衍等若干个阶段。在这个过程中, 它们通常是借助一些外在的扩散条件, 大肆蔓延, 直接

破坏或危害当地乡土植物的生存。由于入侵的生物门类众多、生物学特性比较复杂, 控制外来生物入侵危害的难度往往超过控制其它化学和物理的污染。因此, 外来种入侵、扩散并造成危害的机制受到了学术界的普遍关注, 其中了解入侵种群落的特征是相关研究的基础工作之一 (Mack 等, 2000; 徐汝梅等, 2003; 张炜银等, 2003)。

金钟藤 (*Merremia boissiana*) 俗名“多花山猪菜”, 为旋花科 (Convolvulaceae) 鱼黄草属的多年生藤本植

收稿日期: 2005-05-25 修回日期: 2006-01-20

基金项目: 广州市林业局林业科技计划项目 (LYJ0506); 广东省自然科学基金重点项目 (05200701) [Supported by the Science and Technology Foundation of Forestry Bureau of Guangzhou (LYJ0506); Natural Science Foundation of Guangdong Province (05200701)]

作者简介: 练琚藩 (1976-), 女, 广东韶关人, 博士生, 主要从事群落生态及入侵生态方面的研究工作。

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: why@scbg.ac.cn)

物。原产我国海南、云南、广西等省区,越南、老挝及印度尼西亚也有分布,是广东的一新记录种(中国植物志编辑委员会,1995;徐声杰等,1994)。该种原是热带性分布的种类,近年来由于全球气候变暖,许多热带性的种类往往出现北移现象,这可能是造金钟藤入侵广东的主要原因之一。

金钟藤在广东对本土植物生长和森林群落的破坏作用甚为严重,被入侵地中已有不少的人工林如马占相思林、和自然次生林如鹧鸪林等被大片破坏。但目前对它的研究甚少,仅对其形态特征、光合特性、区系、引种,及其危害与防治进行了初步探讨(陈焕镛,1974;徐声杰等,1994;中国科学院华南植物研究所,2000,沈浩等,2006)。作者于2004年对广州龙眼洞林场的金钟藤危害森林进行了实地调查,并对其入侵危害群落的种类、数量、生物量等作了一些研究。本文对金钟藤在不同森林群落内的生存与危害情况进行了初步总结,对金钟藤群落以及危害性质和程度等进行了分析,为研究控制对策和具体技术以便能有效防治提供依据和参考资料。

1 研究区自然概况

研究地点位于广东省广州市东北郊的龙眼洞林场,地理位置为 $113^{\circ}11'E$, $23^{\circ}11'N$,海拔200 m。属亚热带季风气候,年平均气温 $21^{\circ}C$,最冷月1月份,平均为 $13.3^{\circ}C$,最热月7月份,平均为 $28.4^{\circ}C$,气温年际变化不大。年均降雨量约2 000 mm,降雨主要集中在4~9月,占全年降雨量的82%,干湿季节比较明显。本区地貌为低山丘陵,海拔在200 m以下,土壤为花岗岩及砂页岩发育而成的赤红壤,土层一般较深厚,土壤有机质中等。

所研究的群落有马占相思+鸭脚木-九节-奥图草群落(*Acacia mangium*+*Schefflera octophylla*-*Psychotria rubra*-*Ottochloa nodosa*)(简称马占相思、鸭脚木林)、马占相思+柠檬桉-托竹-奥图草群落(*Acacia mangium*+*Eucalyptus citriodora*-*Pseudosasa cantori*-*Ottochloa nodosa*)(简称马占相思、柠檬桉林)和鹧鸪-水锦树+九节-淡竹叶群落(*Castanopsis fissa*-*Wendlandia uvarii* folia+*Psychotria rubra*-*Lophatherum gracile*)(简称鹧鸪林)。马占相思、鸭脚木林除了优势种外其他伴生种主要有三叉苦、白车、银柴等,灌木层以九节、粗叶榕(*Ficus hirta*)以及银柴、鸭脚木等乔木的幼树为主,草本以奥图草为主,杂混

有少量蔓生莠竹、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)、芒萁(*Dicranopteris pedata*)等;藤本除了金钟藤外,常见的还有白花酸藤子(*Embelia ribes*)、扭肚藤(*Jasminum amplexicaule*)、玉叶金花(*Mussaenda pubescens*)等。马占相思、柠檬桉林的主要伴生种有楝叶吴茱萸、三叉苦、红锥、山苍子等,灌木层以托竹为主,以及银柴和三叉苦的幼树,草本层主要是奥图草,藤本植物主要是金钟藤,偶有白花酸藤子分布其中。鹧鸪林乔木层以鹧鸪为主,灌木层主要是水锦树和九节,草本层有较多的淡竹叶,群落中间有不少的藤本植物,除了金钟藤外,其他尚有玉叶金花、锡叶藤(*Tetracera asiatica*)、白花酸藤子等。这三种不同类型的群落均受到金钟藤不同程度的影响。

2 研究方法

2.1 样方的设置与调查

采用典型取样的方法选择了金钟藤危害比较典型的三种不同群落。其中马占相思、鸭脚木林和鹧鸪林所设样方的面积为 $20\text{ m}\times 20\text{ m}$,马占相思、柠檬桉林为 $20\text{ m}\times 5\text{ m}$ 。采取每木调查,详细记录物种、胸径、高度、草本植物种类与多度,同时加上金钟藤的危害程度的单株现场评估,分析各物种的密度、频度等因子。

2.2 金钟藤受害度的等级划分

根据群落中单株乔木被金钟藤覆盖的程度及其对植物生长的影响情况,将植物受金钟藤危害的程度划分为5级:1级为未受危害,植株健壮未被覆盖;2级为轻度危害,植株被金钟藤覆盖 $<50\%$,生长受到较小的影响;3级为中度危害,植株被金钟藤覆盖 $>50\%$,生长受到较大的影响;4级为重度危害,植株被金钟藤覆盖达100%,生长明显受阻或基本停止生长;5级为极重度危害,植株被金钟藤全覆盖并枯死。然后以此为标准,分析金钟藤危害与群落类型、入侵时间及不同树种的关系。

2.3 生物量分析

在乔木不复存在的典型受害地段设置12个 1 m^2 样方进行生物量调查,将样方中各种植物及金钟藤的花、叶、一年生茎、多年生茎和带有不定根的茎(带根茎)分别称重,并将典型受害地段分为两类,其中样方1为受害后所有的乔灌木植物已死亡,大量的蔓生莠竹滋生,覆盖率达50%以上,样方2为金钟藤仍占优势地位的区域,蔓生莠竹覆盖率不足

10%。数据在 Excel 上进行常规计算,在 SPSS 上进行 t 检验。

3 结果与分析

3.1 金钟藤的生长与入侵危害

经初步调查观察,金钟藤在龙洞林场生长极其旺盛、适应性强。2004 年广州大旱,年降水量 1 370 mm 左右,比上一年约少 20%。在比较干旱的秋冬季节,金钟藤的生长仍很旺盛,叶片依然保持着墨绿色,且新枝新梢不断发生。从初步测量结果看,其当年生的侧枝长达 8~12 m,茎粗 1 cm 左右。金钟藤的在秋冬季节,聚伞花序上具有较多的小花,通常在其危害的高大树冠顶部或向阳坡面,可看到层层黄花。该物种的无性繁殖力极强,带根的藤茎发达,从

带根茎处可萌生许多不定根,以增大其吸收养分和水分的能力,使其自身迅速扩展蔓延。

调查还发现,金钟藤首先入侵土壤潮湿、阳光充足的沟谷地段,而后逐渐向西的山坡扩散,通过盖幕作用使被覆盖的植物失去光合作用,逐渐生长衰弱直至枯萎死亡,然后成平坦一片的藤本群落,逐渐演变成以蔓生莠竹为主的草坡,且低矮的植物群落内有大量的金钟藤带根茎存在。

3.2 金钟藤危害与群落类型的关系

对金钟藤危害的 3 种不同群落样方进行调查研究,结果显示:所有的样方中具有较多的藤本植物伴生种,共有 14 种,密度和频度最大的种类有白花酸藤子和玉叶金花,这两种植物常见于路边、荒野旷地。灌木以九节和银柴的数量最多,草本植物中以奥图草和蔓生莠竹最为普遍,它们均是湿润环境下

表 1 受害森林的各林层种类状况
Table 1 Number of species of layers in less closed forest

林层 Layers	乔木层 Species of tree layer	密度 Density (ind. · hm ²)	多样性 指数 Diversity index	灌木层 Species of shrub layer	草本层 Species of herb layer	其它藤 本种数 Species of other vine	平均树高 Average height (cm)	平均胸径 Average DBH (cm)	平均受 害度 Damaged degree
马占相思、鸭脚木林 <i>Acacia mangium-Schefflera octophylla</i> forest	9	145	1.18	12	11	8	750	11.2	3.5
鰐蒴林 <i>Castanopsis fissa</i> forest	22	590	2.30	14	7	8	550	4.8	1.8
马占相思、柠檬桉林 <i>Acacia mangium-Eucalyptus citriodora</i> forest	11	470	1.77	4	5	1	480	11.2	2.7
所有样地 All kinds of plots	33	379	2.65	29	17	14	640	6.8	2.2

表 2 树高、胸径与危害度的相关性分析
Table 2 Pearson correlation of damaged degree with tree height and DBH

相关系数/双尾 T 检验 Pearson correlation	树高 Tree height	胸径 DBH
马占相思、鸭脚木林 <i>Acacia mangium-Schefflera octophylla</i> forest	-0.111/0.408	0.169/0.205
鰐蒴林 <i>Castanopsis fissa</i> forest	0.270/0.000 *	0.157/0.000 *
马占相思、柠檬桉林 <i>Acacia mangium-Eucalyptus citriodora</i> forest	-0.211/0.455	0.031/0.835
所有样地 All kinds of plots	0.192/0.000 *	0.335/0.000 *

* 相关显著水平 $P < 0.01$ (双尾) * Significant at 0.01 level (2-tailed)

的常见植物。

从表 1 的 3 种森林植物群落各自不同林层的分析可以看出,由于各林层的物种数目的不同,群落受金钟藤入侵的程度也不相同,其受害程度为:马占相思、鸭脚木林 > 马占相思、柠檬桉林 > 鰐蒴林。结合物种多样性、树高与胸径等观测因子可知,受害程度

与物种多样性指数呈负相关关系,与平均树高和平均胸径相关性不大(表 2),由此可见,金钟藤对森林的入侵并无选择性,但物种多样性低的群落受入侵更为迅速、严重。

3.3 入侵时间长短与危害程度

根据金钟藤首先从沟谷入侵危害的特性,将三种森林群落的调查样方从沟谷向坡面按其入侵危害的先后,划分为两类样方:先入侵林段和后入侵林段。对比该两林段中三种群落中不同受害程度的乔木数量比例可知(图 1),金钟藤先侵入林段受害程度大,3 级以上受害植株占的比例均高于后侵入地林段,马占相思、鸭脚木林为 79.3%,马占相思、柠檬桉林为 65.2%,鰐蒴林为 51.5%。马占相思、鸭脚木林中 5 级受害林木植株所占的比例高达 44.8%;鰐蒴林相对危害最轻,以 1 级受害为主,占 62.6%;马占相思、柠檬桉林的受害程度相对均匀。由此可见,金钟藤入侵后三种群落的受害程度均不断增大,马占相思、鸭脚木林尤为严重。

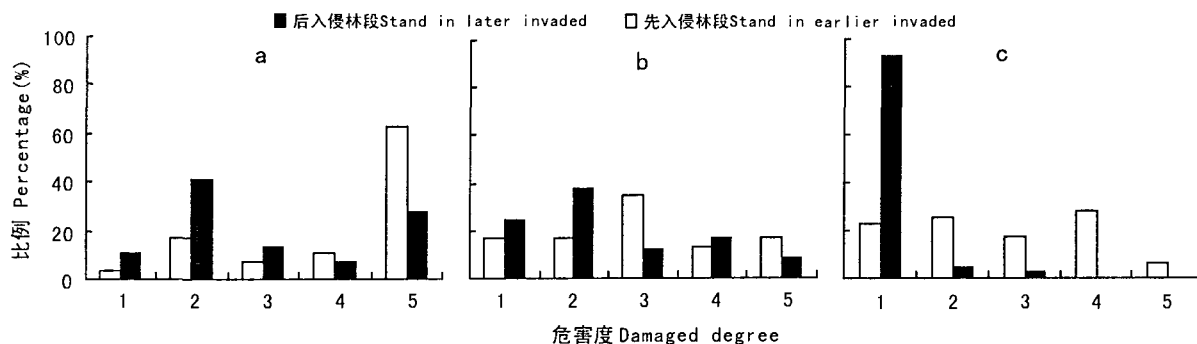


图 1 三种群落的危害情况

Fig. 1 Damaged condition of three communities

a. 马占相思、鸭脚木林; b. 马占相思、柠檬桉林; c. 黧蒴林

a. *Acacia mangium*-*Schefflera octophylla* forest; b. *Acacia mangium*-*Eucalyptus citriodora* forest; c. *Castanopsis fissa* forest

表 3 受害较重森林乔木层结构及其受害程度

Table 3 Damaged degrees of tree species caused by *Merremia boissian* together with companion species in less closed forest

种名 Species	平均密度 Average density (ind. · hm ²)	频度 Frequency (%)	平均树高 Average tree (m)	平均胸径 Average DBH (cm)	受害程度 Damaged degree (%)				
					5 级	4 级	3 级	2 级	1 级
马占相思 <i>Acacia mangium</i>	68	60	9.1	14.2	52.5	16.4	9.8	18.0	3.3
光叶山矾 <i>Symplocos lancifolia</i>	1	10	4	4.8	—	100	—	—	—
黧蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	39	40	9.6	5.6	17.1	11.4	22.9	25.7	22.9
鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	20	50	4.5	4.6	—	38.9	16.7	5.5	38.9
布渣叶 <i>Microcos paniculata</i>	3	20	3.2	3.8	—	33.3	33.3	—	33.3
白车 <i>Syzygium levinei</i>	2	10	4	4.4	—	—	50	50	—
黄樟 <i>Cinnamomum parthenoxylon</i>	1	10	2	1.2	—	—	100	—	—
毛稔 <i>Melastoma sanguineum</i>	1	10	1	3	—	—	100	—	—
水锦树 <i>Wendlandia uvarii folia</i>	50	10	3.2	3.9	—	15.6	4.4	6.7	73.3
杉木 <i>Cunninghamia laceolata</i>	48	40	7.9	6.9	—	9.3	11.5	16.3	60.5
柠檬桉 <i>Eucalyptus citriodora</i>	11	20	18.4	18.5	—	—	30.0	20.0	50.0
三叉苦 <i>Evodia leptea</i>	10	60	3	2.4	—	—	22.2	66.7	11.1
山乌柏 <i>Sapium discolor</i>	7	40	9	7.7	—	25	—	—	75
格木 <i>Erythrophleum fordii</i>	6	10	5.8	5.4	—	—	40	40	20
桉叶连蕊茶 <i>Camellia euryoides</i>	3	20	6.1	5.3	—	33.3	—	—	66.7
山苍子 <i>Litsea cubeba</i>	3	20	2.1	1.5	—	—	—	100	—
豺皮樟 <i>L. rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	2	20	2.5	2.9	—	—	—	50.0	50.0
楝叶吴茱萸 <i>Evodia meliae folia</i>	2	10	6	15	—	—	100	—	—
白背算盘子 <i>Glochidion wrightii</i>	1	10	2.2	4	—	—	—	100	—
大叶相思 <i>Acacia auriculiformis</i>	1	10	8	12.5	—	—	—	100	—
假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	1	10	3.2	3.5	—	—	—	100	—
九节 <i>Psychotria rubra</i>	46	50	2.3	2.7	—	4.8	—	12.2	82.9
银柴 <i>Aporosa chinensis</i>	18	50	6.3	4.5	—	—	6.3	12.5	81.2
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	14	50	3.8	3.5	—	—	—	30.8	69.2
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>	6	10	4.9	5.4	—	—	—	—	100
米老排 <i>Mytilaria laosensis</i>	3	10	3.8	2.5	—	—	—	—	100
红锥 <i>Castanopsis hystrix</i>	2	10	3	1.3	—	—	—	—	100
春花 <i>Raphiolepis indica</i>	1	10	1.8	2.8	—	—	—	—	100
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>	1	10	2	2	—	—	—	—	100
嘉赐树 <i>Casearia glomerata</i>	1	10	1.8	3	—	—	—	—	100
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	1	10	15.2	12	—	—	—	—	100
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>	1	10	1.2	4	—	—	—	—	100

3.4 不同树种受害程度

样地中所有的乔木均受到不同程度的危害(表 3),5 级危害的乔木只有马占相思与鰲蒴两种,而以前者为最,因此马占相思、鸭脚木林受害程度相对最高,该样地中 40 棵马占相思中有 26 棵为 5 级危害,占 65.0%之高;马占相思、柠檬桉林 5 级危害的乔木也均为马占相思,样地的 21 棵马占相思中有 6 棵,占 28.6%;鰲蒴林中的 35 棵鰲蒴有 5 棵为 5 级危害,占 14.3%。由此可见,马占相思最易受金钟藤攀爬危害。我们在金钟藤的带根茎中发现干枯的根瘤菌,是否与马占相思这一豆科植物的固氮作用有关,还有待研究。

表 4 危害末期群落的生物量情况

Table 4 Biomass of *Merremia boissiana* community in final stage of damage

种类 Species	生物量 Biomass (g/m ²)		双尾 T 检验 Sig. (2- tailed)
	样方 1 Plot 1	样方 2 Plot 2	
金钟藤 <i>Merremia boissiana</i>	524.46±162.30	977.04±249.56	0.013*
蔓生莠竹 <i>Microstegium vagans</i>	398.74±92.82	81.53±89.23	0.05*
其它植物** others	11.84±8.11	5.74±9.57	0.763
地上部分合计 Total	1297.54±104.98	1461.19±288.65	0.147

* 显著水平 Sig. $P < 0.05$; ** 其它植物 others: 乌毛蕨、海金沙、粗叶悬钩子、玉叶金花、白花酸藤子、葛藤。

3.5 生物量分析

典型受害地段中,原有的乔木已不复存在,地上植被以金钟藤占绝对优势,从表 4 可知,样方 1 为金钟藤与蔓生莠竹共优群落;样方 2 为金钟藤单优群落,后者的金钟藤生物量显著高于前者。样方 2 中金钟藤的生物量占样方总生物量的比例高达 91.8%,蔓生莠竹占 7.7%,其它占 0.5%。由此可见,由于附主植物的减少与枯死,在金钟藤危害后期,随着金钟藤生物量减少,蔓生莠竹作为先锋草本首先进入群落。样方 1 植物各器官生物量的比例,除了带根茎外,花、叶、一年生茎与多年生茎均低于样方 2 的(图 2),后者的金钟藤以带根茎生物量比例为最高,平均为 54.6%,其次为一年生茎和叶,分别为 19.7%、14.8%,可见其生存策略明确,物质与能量大部分贮备于带根茎部分。金钟藤入侵危害的后期,盖幕作用导致群落内乔木与灌木全枯死,金钟藤无需大量供应营养用以攀爬,叶和一年生茎作为

光合作用与生长的器官,发挥的作用减弱,因此生物量比例减少。但为了保持其在群落中的优势地位,带根茎作为储存与无性繁殖器官,发挥的作用增强,生物量比例增加。多年生茎只是一种从生长到储存作用过渡状态的器官,因此生物量比例相对稳定。

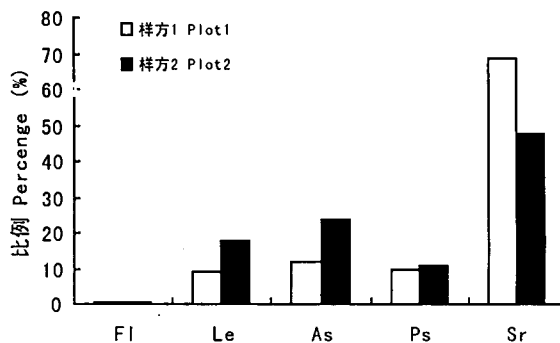


图 2 金钟藤生物量分配状况

Fig. 2 Biomass allocation of *Merremia boissiana*

FI: 花 Flower; Le: 叶 Leaf; As: 一年生茎 Annual stem; Ps: 多年生茎 Perennial stem; Sr: 带根茎 Stem with root

4 结论

金钟藤对森林植被的破坏力强,与外来入侵植物薇甘菊的盖幕破坏作用的对象、范围不完全相同,较之于薇甘菊对高大乔木影响不大,其危害程度更甚。根据我们的初步研究,认为金钟藤的危害有如下特点:

(1) 金钟藤属于多年生大型常绿藤本植物,攀援生长的态势形同绿网,其无性繁殖力强、目前尚未发现其天敌;带根茎比例高、生存策略明确,这些都是入侵种的典型特征,预示着这个物种将会有进一步分布的空间和危害力。

(2) 金钟藤是一种喜光的热带性植物,生长极其迅速,通过盖幕作用而对附主植物直接加以危害,金钟藤对群落的入侵并无选择性,对群落中的所有乔木均具危害性,对物种多样性指数低的马占相思群落危害尤为严重。

(3) 调查研究表明,豆科的马占相思最易受金钟藤的危害,并且在金钟藤根部发现枯萎的根瘤,表明金钟藤可能一方面通过利用大量的氮供其攀爬争夺阳光,另一方面还改变了整个生态系统的氮循环,间接影响群落中其他物种的生长,降低群落的物种多样性。

(下转第 492 页 Continue on page 492)

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