

浙江九龙山国家级自然保护区 伯乐树群落特征及种群结构分析

刘菊莲¹, 周莹莹², 潘建华³, 郑伟成¹, 潘成椿¹, 金孝锋^{2,①}

(1. 浙江九龙山国家级自然保护区管理局, 浙江 遂昌 323300; 2. 杭州师范大学生命与环境科学学院, 浙江 杭州 310036;
3. 浙江省遂昌县柘岱口乡林业工作站, 浙江 遂昌 323318)

摘要: 采用实地踏查及样方法,对浙江九龙山国家级自然保护区6块样地内伯乐树(*Bretschneidera sinensis* Hemsl.)的分布和群落特征及种群结构进行了初步研究。调查结果表明:伯乐树分布于该保护区内海拔438~1134 m的低山区域,大多呈零星分布,数量少(仅23株)且分布范围狭窄,分布总面积约15 hm²。根据群落外貌和乔木层优势种,可将6个样地分为3种群落类型:落叶阔叶林,主要包括香椿-枫香树群落(*Toona sinensis-Liquidambar formosana* community)和赤杨叶群落(*Alniphyllum fortunei* community);针阔叶混交林,主要包括杉木-甜槠群落(*Cunninghamia lanceolata-Castanopsis eyrei* community)、杉木-木荷群落(*Cunninghamia lanceolata-Schima superba* community)和马尾松-木荷群落(*Pinus massoniana-Schima superba* community);杉木-毛竹林,即杉木-毛竹群落(*Cunninghamia lanceolata-Phyllostachys heterocycla* 'Pubescens' community)。在针阔叶混交林中伯乐树生长最好、分布数量最多,在落叶阔叶林中生长较差。根据胸径和株高可将种群结构分为6个径级,其中I级幼苗和II级幼树数量为0;III级和IV级成年株数量分别占总株数的17.39%和4.35%;而V级成熟株数量最多,占总株数的60.87%;VI级衰老株数量也占总株数的17.39%。研究结果表明:该伯乐树种群为衰退型种群,幼苗和幼树数量明显不足,因而,应加强人工繁育研究、有效扩大种群规模。

关键词: 伯乐树; 九龙山国家级自然保护区; 分布特点; 种群结构; 群落类型; 径级

中图分类号: Q948.5; Q949.748.6 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2013)03-0095-05

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2013.03.15

Analyses on community characteristics and population structure of *Bretschneidera sinensis* in Zhejiang Jiulongshan National Natural Reserve LIU Julian¹, ZHOU Yingying², PAN Jianhua³, ZHENG Weicheng¹, PAN Chengchun¹, JIN Xiaofeng^{2,①} (1. Zhejiang Jiulongshan National Natural Reserve Administration Bureau, Suichang 323300, China; 2. College of Life and Environment Sciences, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036, China; 3. Zhedaikou Forestry Station of Suichang County of Zhejiang Province, Suichang 323318, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2013, **22**(3): 95-99

Abstract: Distribution, community characteristics and population structure of *Bretschneidera sinensis* Hemsl. in six sampling plots in Zhejiang Jiulongshan National Natural Reserve were preliminarily studied by field survey and quadrat method. The investigation results show that *B. sinensis* distributes in hilly region of the reserve with altitude 438-1134 m, and most distribute separately with a few amount (only 23 individuals) and narrow distribution range, and its distribution area is only 15 hm². According to community physiognomy and dominant species in arbor layer, six sampling plots can be divided into three community types: deciduous broad-leaved forest including *Toona sinensis-Liquidambar formosana* community and *Alniphyllum fortunei* community; coniferous and broad-leaved mixed forest including *Cunninghamia lanceolata-Castanopsis eyrei* community, *Cunninghamia lanceolata-Schima superba*

收稿日期: 2013-01-21

基金项目: 浙江省生态保护专项资金(浙财建字[2007]135号); 遂昌县科技重点项目(遂科[2011]21号)

作者简介: 刘菊莲(1975—),女,浙江遂昌人,硕士,工程师,主要从事植物资源保护方面的研究。

①通信作者 E-mail: docxfjin@163.com

community and *Pinus massoniana-Schima superba* community; and fir-bamboo forest, that is *Cunninghamia lanceolata-Phyllostachys heterocycla* 'Pubescens' community. *B. sinensis* grows best with the most amount in coniferous and broad-leaved mixed forest, but worse in deciduous broad-leaved forest. Population structure of *B. sinensis* is divided into six diameter classes according to tree height and diameter at breast height. In which, the number of seedling in I class and sapling in II class all are zero; adult individual number in III and IV classes accounts for 17.39% and 4.35% of total individuals, respectively; while mature individual number in V class is the most with 60.87% of total individuals; aging individual number in VI class also accounts for 17.39% of total individuals. It is suggested that the *B. sinensis* population is a decline type population with insufficient numbers of seedling and sapling, so artificial breeding research should be strengthened to effectively expand its population size.

Key words: *Bretschneidera sinensis* Hemsl.; Jiulongshan National Natural Reserve; distribution characteristics; population structure; community type; diameter class

伯乐树 (*Bretschneidera sinensis* Hemsl.) 又名钟萼木, 为伯乐树科 (*Bretschneideraceae*) 落叶树种, 是中国特有单种科植物, 也是国家一级重点保护植物^[1-2]。伯乐树分布于浙江、福建、湖南、湖北、广东、广西、云南、四川和贵州等省区, 在浙江省内则分布于南部和西南部的景宁、龙泉、遂昌、庆元、武义、江山、泰顺和文成等县市^[2-3]。该种作为第三纪古热带植物区系的子遗种, 对被子植物的系统发育和古地理、古气候等方面的研究具有较高的科学价值^[1-3]。由于人为干扰加剧, 加之伯乐树具有结果率和发芽率低等特性, 其生存状况令人堪忧^[3-4]。目前, 对伯乐树的研究主要集中于不同发育阶段叶表皮结构^[5]、种子休眠特性和休眠解除技术^[6-7]、种子贮藏方法^[8]、组织培养和快繁技术^[9]、不同群落枯枝落叶浸提液和激素处理对发芽的影响^[10]、幼苗生长规律和育苗技术^[11-16]、遗传结构和谱系地理^[17-18]以及群落特征^[19-20]等方面。在浙江, 对伯乐树生境和种群特征等方面的基础研究依然较少。

作者通过对浙江九龙山国家级自然保护区内分布的伯乐树进行群落学调查, 对其种群特征、群落组成和分布特征进行分析, 以期对伯乐树野生资源的有效保护提供基础研究资料。

1 研究地概况和研究方法

1.1 研究地概况

研究地位于浙江九龙山国家级自然保护区内, 该保护区位于浙、闽、赣三省毗邻地带的遂昌县西南部, 与福建浦城和浙江龙泉接壤, 属于武夷山系仙霞岭的1个分支。该保护区主要以中山山地地貌为主, 区内地势陡峭、山峰林立, 重力坡地貌广泛分布。该保护

区处于中亚热带季风气候带, 冬冷夏凉、四季分明、雨量充沛; 保护区内地形结构复杂, 气候环境复杂多变, 冷热干湿分明, 植被垂直分布明显^[21]。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置及调查 在保护区内进行实地踏查, 根据植被分布状况在伯乐树分布的区域内划分出6个面积20 m×20 m的样地, 采用GPS对各样地的地理坐标和海拔进行测量, 并记录各样地的坡度、坡向、坡位、群落郁闭度、土壤类型以及岩石裸露率等数据。采用相邻格子法, 将每个样地均分成16个5 m×5 m的样方, 对每个样方中株高大于4 m的乔木进行每木检测, 记录种名、胸径、树高和冠幅等; 同时在每一样方中分别设置面积2 m×2 m和1 m×1 m的小样方, 共16个, 分别调查灌木层和草本层的种名、株(丛)数、高度和盖度。

1.2.2 种群格局分析 根据伯乐树的株高(H)和胸径(DBH)划分径级。I级: DBH≤2.5 cm, H<33 cm; II级: DBH≤2.5 cm, 33 cm≤H<100 cm; III级: DBH≤2.5 cm, H≥100 cm; IV级: 2.5 cm<DBH≤7.5 cm; V级: 7.5 cm<DBH≤22.5 cm; VI级: DBH>22.5 cm。统计各径级伯乐树的株数并计算各径级的株数比例。进行种群格局分析时, 分布于样地外的少量伯乐树采用直接测量和计数法。

1.3 数据处理

重要值(importance value, IV)是表示物种在群落中优势程度的常用指标^[22], 判定群落各层次优势种和划分群落类型主要根据重要值计算获得。乔木种类的重要值 $IV = [(RP + RD + RF) \times 100\%] / 3$, 式中: RP表示该种类在群落中的相对显著度; RD表示该种类在群落中的相对密度; RF表示该种类在群落中的相对频度。灌木和草本种类的重要值 $IV = [(RD + RF +$

$RC) \times 100\%] / 3$, 式中: RD 表示该种类在群落中的相对密度; RF 表示该种类在群落中的相对频度; RC 表示该种类在群落中的相对盖度。

2 结果和分析

2.1 伯乐树的分布特征

通过实地踏查以及 GPS 定位, 九龙山国家级自然保护区内伯乐树各样地的基本概况见表 1。由表 1 可见: 在九龙山国家级自然保护区, 伯乐树分布于北纬 $28^{\circ}20'03'' \sim 28^{\circ}23'56''$ 、东经 $118^{\circ}50'17'' \sim 118^{\circ}52'43''$

之间的区域, 大多呈零星分布; 大部分伯乐树集中分布于保护区的缓冲区, 分布较为集中的地点为八通, 分布总面积约 15 hm^2 。

根据各样地的调查数据, 在该保护区内伯乐树分布于海拔 $438 \sim 1\,134 \text{ m}$ 的低山区域, 以海拔 $900 \sim 1\,000 \text{ m}$ 间最为集中, 其中海拔最低的分点为内九涧, 海拔仅为 438 m ; 海拔最高的分点为外九龙, 海拔达到 $1\,134 \text{ m}$; 坡向为北坡、西北坡、东北坡和西坡; 就坡位而言, 主要集中在中坡至下坡; 坡度为 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$, 主要集中于 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 之间; 土壤类型则为黄壤和黄红壤。

表 1 浙江九龙山国家级自然保护区伯乐树样地的基本概况

Table 1 Basic survey of sampling plots of *Bretschneidera sinensis* Hemsl. in Zhejiang Jiulongshan National Natural Reserve

样地号 No. of plot	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔/m Altitude	坡度/($^{\circ}$) Slope	坡向 ¹⁾ Aspect ¹⁾	郁闭度 Canopy density	土壤类型 Soil type	岩石裸露率/% Bare rock rate
Q1	E118°52'43.00"	N28°21'50.80"	1 134	20	N	0.70	黄壤 Yellow soil	20
Q2	E118°51'28.00"	N28°22'01.50"	786	40	N	0.60	黄壤 Yellow soil	5
Q3	E118°50'18.78"	N28°23'55.62"	438	45	W	0.95	黄壤 Yellow soil	2
Q4	E118°51'23.64"	N28°23'01.80"	936	45	WN	0.90	黄壤 Yellow soil	5
Q5	E118°51'18.66"	N28°23'00.36"	863	35	EN	0.85	黄壤 Yellow soil	10
Q6	E118°51'04.28"	N28°20'02.50"	1 128	25	WN	0.80	黄红壤 Yellow laterite	10

¹⁾ N: 北坡 North slope; W: 西坡 West slope; WN: 西北坡 Northwest slope; EN: 东北坡 Northeast slope.

2.2 群落特征分析

根据 6 个样地各层次植物的重要值, 确认各样地乔木层、灌木层和草本层的优势种。并根据群落外貌和乔木层优势种相结合的分类原则, 将 6 个样地分为落叶阔叶林、针阔叶混交林和杉木-毛竹林 3 类。在针阔叶混交林 3 个样地中共有伯乐树 14 株, 最大的 1 株胸径 27.8 cm , 在落叶阔叶林中有 3 株, 在杉木-毛竹林中有 3 株。在针阔叶混交林中不仅伯乐树的分布数量最多, 而且长势良好, 无折枝断梢现象。

2.2.1 落叶阔叶林 属于该群落类型的是 Q1 和 Q2 样地, 位于外九龙和上廖坑岭。该类型样地砍伐严重, 乔木层郁闭度小, 土层薄, 岩石裸露率高。

Q1 样地乔木层优势种为香椿 [*Toona sinensis* (A. Juss.) Roem.] 和枫香树 (*Liquidambar formosana* Hance), 重要值分别为 $0.162\,2$ 和 $0.115\,6$, 构成香椿-枫香树群落 (*Toona sinensis-Liquidambar formosana* community); 伴生乔木为山茱萸 (*Cornus officinalis* Sieb. et Zucc.)、臭椿 [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle]、黄檀 (*Dalbergia hupeana* Hance) 和檫木 [*Sassafras tzumu* (Hemsl.) Hemsl.] 等种类。灌木层和

草本层优势种为鹿角杜鹃 (*Rhododendron latoucheae* Franch.) 和黄山鳞毛蕨 (*Dryopteris huangshanensis* Ching), 重要值分别为 $0.103\,2$ 和 $0.253\,4$ 。

Q2 样地乔木层优势种为赤杨叶 [*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino], 重要值为 $0.231\,7$, 构成赤杨叶群落 (*Alniphyllum fortunei* community); 共存乔木还有山槐 [*Albizia kalkora* (Roxb.) Prain]、南酸枣 [*Choerospondias axillaria* (Roxb.) Burt et Hill]、树参 [*Dendropanax dentiger* (Harms) Merr.] 和马银花 [*Rhododendron ovatum* (Lindl.) Planch. ex Maxim.] 等种类。灌木层优势种为马银花, 重要值为 $0.156\,2$, 伴生种有荚蒾 (*Viburnum dilatatum* Thunb.)、豺皮樟 [*Litsea rotundifolia* Hemsl. var. *oblongifolia* (Nees) Allen] 和短尾越桔 (*Vaccinium carlesii* Dunn) 等。草本层优势种是华东瘤足蕨 (*Plagiogyria japonica* Nakai), 重要值为 $0.354\,3$ 。

2.2.2 针阔叶混交林 属于该群落类型的是 Q3、Q4 和 Q5 样地, 分布较为集中, 均位于八通。该类型样地乔木层郁闭度为 $0.5 \sim 0.7$, 林下植物不仅种类丰富而且盖度大, 土层厚度为 $25 \sim 40 \text{ cm}$ 。

Q3 样地乔木层优势种为杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 和甜槠 [*Castanopsis eyrei* (Champ.) Tutch.], 重要值分别为 0.290 6 和 0.113 5, 构成杉木-甜槠群落 (*Cunninghamia lanceolata-Castanopsis eyrei* community); 乔木层共有种为野漆 [*Toxicodendron succedaneum* (Linn.) O. Kuntze]、小叶白辛树 (*Pterostyrax corymbosus* Sieb. et Zucc.)、矩叶鼠刺 (*Itea oblonga* Hand. -Mazz.) 和薄叶润楠 (*Machilus leptophylla* Hand. -Mazz.) 等种类。灌木层主要为阔叶箬竹 [*Indocalamus latifolius* (Keng) McClure]、欆木 [*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliver]、乌药 [*Lindera aggregata* (Sims) Kosterm.] 和黄丹木姜子 [*Litsea elongata* (Wall. ex Nees) Benth. et Hook. f.] 等种类; 草本层主要包含里白 [*Diplterygium glauca* (Thunb.) Nakai] 和狗脊 [*Woodwardia japonica* (Linn. f.) Sm.]。

Q4 样地乔木层优势种为杉木和木荷 (*Schima superba* Gardn. et Champ.), 其重要值分别为 0.340 4 和 0.121 7, 并构成了杉木-木荷群落 (*Cunninghamia lanceolata-Schima superba* community); 乔木层共生种包含甜槠、老鼠矢 (*Symplocos stellaris* Brand)、红楠 (*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.)、蓝果树 (*Nyssa sinensis* Oliv.)、矩叶鼠刺、山槐和香港四照花 [*Dendrobenthamia hongkongensis* (Hemsl.) Hutch.] 等种类。灌木层优势种为马银花, 重要值为 0.201 3; 还包含映山红 (*Rhododendron simsii* Planch.)、格药铃 (*Eurya muricata* Dunn)、蜡瓣花 (*Corylopsis sinensis* Hemsl.) 和尖连蕊茶 [*Camellia cuspidata* (Kochs) Wright ex Gard.] 等。草本层优势种为狗脊和里白。

Q5 样地乔木层优势种马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 和木荷, 重要值分别为 0.398 6 和 0.093 5, 构成马尾松-木荷群落 (*Pinus massoniana-Schima superba* community); 其他共生乔木还有蓝果树、红楠、柳杉 (*Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.)、矩叶鼠刺和尖连蕊茶等种类。灌木层优势种为矩叶鼠刺和马银花, 重要值分别为 0.197 8 和 0.126 0; 伴生植物还有树参、老鼠矢、蜡瓣花、格药铃和阔叶箬竹等种类; 草本层优势种为里白, 重要值为 0.401 6。

2.2.3 杉木-毛竹林 属于该群落类型的为 Q6 样地样地, 分布于八通。该群落类型乔木层郁闭度约 0.7, 人为干扰大。

乔木层的优势种为杉木和毛竹 (*Phyllostachys heterocycla* 'Pubescens'), 构成杉木-毛竹群落

(*Cunninghamia lanceolata-Phyllostachys heterocycla* 'Pubescens' community); 乔木层还有木荷、柳杉、小叶青冈 [*Cyclobalanopsis myrsinifolia* (Blume) Oerst.] 和香港四照花等。灌木层优势种为格药铃, 重要值为 0.205 1; 共有种为猴头杜鹃 (*Rhododendron simiarum* Hance) 和乐思绣球 (*Hydrangea rosthornii* Diels) 等。草本层优势种为紫萁 (*Osmunda japonica* Thunb.), 重要值为 0.340 8; 还包含多种藁草 (*Carex* spp.)、鱼腥草 (*Houttuynia cordata* Thunb.) 和狗脊等种类。

2.3 种群结构分析

以大小结构代替年龄结构在植物种群格局研究中应用广泛^[23-24], 依据株高和胸径进行种群径级划分, 九龙山国家级自然保护区内伯乐树种群径级结构的统计分析结果见表 2。调查结果表明: 九龙山国家级自然保护区内伯乐树植株数量少、分布面积小, 6 个样地中共有伯乐树 20 株, 样地以外直接计数有 3 株。由表 2 可见: 伯乐树种群中未见 I 级幼苗和 II 级幼树; III 级和 IV 级成年植株的数量分别有 4 株和 1 株, 占总数的 17.39% 和 4.35%; 而 V 级成熟株数量最多, 有 14 株, 占总数的 60.87%; VI 级衰老株数量也占有一定的比例 (有 4 株), 占总数的 17.39%, 其中最大的伯乐树胸径达 60 cm。由此可以看出: 伯乐树种群中成熟株和衰老株数量占有绝对优势, 未见幼苗和幼树, 其种群结构为明显的衰退型种群。

表 2 浙江九龙山国家级自然保护区伯乐树种群的径级结构分析¹⁾
Table 2 Analysis on diameter class structure of *Bretschneidera sinensis* Hemsl. population in Zhejiang Jiulongshan National Natural Reserve¹⁾

径级 Diameter class	株数 Number	比率/% Ratio
I (DBH≤2.5 cm, H<33 cm)	0	0.00
II (DBH≤2.5 cm, 33 cm≤H<100 cm)	0	0.00
III (DBH≤2.5 cm, H≥100 cm)	4	17.39
IV (2.5 cm<DBH≤7.5 cm)	1	4.35
V (7.5 cm<DBH≤22.5 cm)	14	60.87
VI (DBH>22.5 cm)	4	17.39
合计 Total	23	100.00

¹⁾ DBH: 胸径 Diameter at breast height; H: 株高 Tree height.

3 讨论和结论

从九龙山国家级自然保护区伯乐树生长的样地类型来看, 其主要生长于落叶阔叶林、针阔叶混交林、杉木-毛竹林 3 种群落类型中, 这与浙江省其他地区

伯乐树生长的群落类型相近^[25]。其中,在针阔叶混交林的3个样地中共分布有14株伯乐树,不仅数量最多而且长势良好;该类样地的乔木层郁闭度较大(0.5~0.7),林下植物种类丰富且盖度大,土层较厚(25~40 cm)。可见,伯乐树适宜生长在光照较好、温暖湿润、人为干扰小且具有一定厚度土层的环境中。

种群年龄结构是种群内不同年龄的植株数量的分布情况,反映了种群数量动态及其发展趋势。以伯乐树株高及胸径划分径级以代替其种群年龄结构,从分析结果看,种群中未见Ⅰ级幼苗和Ⅱ级幼树,Ⅴ级和Ⅵ级大树的数量占总株数的78%以上,反映出其幼苗储备严重不足,种群结构呈衰退型,这一现象与福建省闽江源国家级自然保护区和广东省南昆山的伯乐树种群结构^[19-20]一致。从长期发展趋势看,如果不采取有效的保护措施,该伯乐树种群必将衰退甚至趋于灭亡。该种群中幼苗不足的原因可能有二:一是在野生状态下伯乐树结实率低,果实开裂后种子常不脱落,导致种子干燥失水使其不能正常萌发^[4];二是生长环境不利于伯乐树1年生更新幼苗的生长而导致死亡率较高^[12],且野外生境人为破坏严重。因此,在伯乐树的保护工作中,在严禁砍伐和保护生境的同时,要注意及时采收种子,通过混湿沙藏或立即播种保持种子活性以提高萌发率;且应该在现有的研究基础上深入开展育苗技术研究。

在九龙山国家级自然保护区内伯乐树数量极少,在6个样地及周边仅有23株,且分布范围狭窄,在群落中往往为集群分布。这种分布格局极易导致种群近交衰退,因此伯乐树在自然状况下结实少、更新困难。鉴于此种状况,除了采取就地保护措施和开展人工繁育工作外,还可以从其他分布区引入新个体,以有效增加不同种群间的基因交流、提高种群杂合度,以达到长期保护该种群的目的。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第三十四卷第一分册[M]. 北京:科学出版社,1984:8-10.
- [2] 傅立国. 中国珍稀濒危植物[M]. 上海:上海教育出版社,1989:90-91.
- [3] 浙江植物志编辑委员会. 浙江植物志:总论[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1993:242-264.
- [4] 张若蕙. 浙江珍稀濒危植物[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1994:188-190.
- [5] 涂 蕾,吴 涛,赵良成,等. 伯乐树不同发育阶段叶片表面附属结构特征[J]. 植物分类与资源学报,2012,34(3):248-256.
- [6] 李铁华,周佑勋,段小平. 钟萼木种子生理休眠特性的初步研究[J]. 中南林学院学报,1997,17(2):41-44.
- [7] 傅瑞树,潘景聪,房 丹,等. 钟萼木种子贮藏与休眠解除技术的研究[J]. 武夷科学,2005,21(1):27-31.
- [8] 乔 琦,陈红锋,邢福武. 中国特有珍稀植物伯乐树种子的类型和贮藏[J]. 种子,2009,28(12):24-26.
- [9] 郭治友,应龙霞,肖国学. 钟萼木的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯,2007,43(1):127.
- [10] 马冬雪,刘仁林. 天然群落枯枝落叶浸提液与其它处理对伯乐树种子发芽的比较研究[J]. 林业科学研究,2012,25(5):632-637.
- [11] 乔 琦,秦新生,邢福武,等. 珍稀植物伯乐树一年生更新幼苗的死亡原因和保育策略[J]. 生态学报,2011,31(16):4709-4716.
- [12] 马冬雪,刘仁林. 伯乐树幼苗特性与不同年龄阶段苗木生长规律研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(17):9344-9346.
- [13] 张纪卯. 伯乐树人工林的生长规律[J]. 亚热带农业研究,2011,7(1):22-25.
- [14] 唐邦权,杨 怡. 伯乐树实生播种育苗技术[J]. 特种经济动植物,2012(11):31-32.
- [15] 郭祥泉,周立华,熊自华,等. 孑遗树种钟萼木幼树生长特性探讨[J]. 亚热带植物科学,2012,41(2):32-36.
- [16] 张 季,田华林,王玉奇,等. 3个不同地理种源的伯乐树种子和苗期生长差异比较[J]. 热带农业科学,2011,31(5):12-15.
- [17] 彭沙沙,黄华宏,童再康,等. 濒危植物伯乐树遗传多样性的初步研究[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(3):362-367.
- [18] 王美娜,乔 琦,张荣京,等. 广东南昆山与大岭山孑遗植物伯乐树群落特征比较与谱系地理学研究[J]. 广西植物,2011,31(6):789-794.
- [19] 陈义堂,陈世品,张晓萍,等. 福建省闽江源国家级自然保护区钟萼木群落特征研究[J]. 福建林业科技,2012,39(1):17-21.
- [20] 乔 琦,邢福武,陈红锋,等. 广东省南昆山伯乐树群落特征及其保护策略[J]. 西北植物学报,2010,30(2):0377-0384.
- [21] 潘金贵,韦 直. 浙江九龙山自然保护区自然资源研究[M]. 北京:中国林业出版社,1996:1-13.
- [22] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海:华东师范大学出版社,2001:127-134.
- [23] 刘 峰,陈伟烈,贺金生. 神农架地区锐齿槲栎种群结构与更新的研究[J]. 植物生态学报,2000,24(4):396-401.
- [24] 苏志尧,吴大荣,陈北光. 粤北天然林优势种群结构与空间格局动态[J]. 应用生态学报,2000,11(3):337-341.
- [25] 孙孟军,邱瑶德. 浙江林业自然资源:野生植物卷[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002:66-67.