

北京松山国家级自然保护区兰科植物多样性及其保护评价

李南妍¹, 吴记贵², 蒋万杰², 沐先运^{1*}, 程瑾^{1*}

(1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 北京松山国家级自然保护区管理处, 北京 102115)

摘要: 选取北京松山国家级自然保护区开展兰科植物多样性调查和分析, 评估其保护现状。松山共有兰科植物 12 属 18 种, 其中北方盔花兰为北京新记录种。在生活型方面, 以地生兰为主, 计 14 种(77.78%), 腐生兰 4 种(22.22%); 在分布区类型方面, 属的区系成分以北温带分布为主(6 属, 50.00%), 兼有旧世界温带分布(3 属, 25.00%)、世界分布(2 属, 16.67%)和旧世界热带分布(1 属, 8.33%); 种的区系成分以东亚分布为主(9 种, 50.00%), 兼有旧世界温带分布(5 种, 27.78%)和北温带分布(4 种, 22.22%)。松山兰科植物集中分布于北沟和小海坨山。通过综合分析松山兰科植物保护现状, 提出生境评估、种群动态监测、建立迁地保护资源圃和加大宣传等都是切实加强兰科植物保护工作的可行措施。

关键词: 兰科植物; 多样性; 区系; 保护; 松山国家自然保护区; 北京

中图分类号: Q949.9

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837(2013)05-0510-07

Biodiversity and Conservation of Orchids in Songshan National Nature Reserve, Beijing

LI Nan-Qian¹, WU Ji-Gui², JIANG Wan-Jie², MU Xian-Yun^{1*}, CHENG Jin^{1*}

(1. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Songshan National Nature Reserve Administration Office, Beijing 102115, China)

Abstract: Orchidaceae is one of the most species-rich families in the world. The biodiversity of Chinese orchids has earned much attention due to the complex geographic environment and climate type in China. Due to uneven distribution of orchid resources, most field surveys and studies have been carried out in the Yangtze River Basin and regions to its south. The biodiversity of orchids in North China has largely been ignored. To protect orchid species, we conducted floristic study and conservation analysis in Songshan National Nature Reserve, Beijing. In total, 18 species in 12 genera were recorded. One species (*Galearis roborowskyi*) was recorded for the first time in Beijing. For life form, terrestrial orchids were dominant with 14 species (77.78%), and the remaining orchids (22.22%) were saprophytic. For floristic types of genera, North Temperate was dominant with six genera (50.00%), followed by Old World Temperate with three genera (25.00%), Cosmopolitan with two genera (16.67%), and Old World Tropics with one genus (8.33%). For floristic types of species, East Asia was dominant with nine species (50.00%), followed by Old World Temperate with five species (27.78%), and North Temperate with four species (22.22%). The orchids usually grew under deciduous broadleaf mixed forest in north ravine and Mini-haituo Mountain. Considering the conservation status, we suggest habitat assessment, inspection for orchid population dynamics, ex situ preservation for orchids in urgent danger and scientific propaganda are the strategies to conserve biodiversity in Songshan

收稿日期: 2013-01-28, 修回日期: 2013-07-04。

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项 (BLYX200937, TD2012-04); 国家林业局野生植物保护管理项目 (1691300105002); 松山保护区珍稀濒危物种迁地保护与种群扩繁项目 (PXM2013-154313-000003-1)。

作者简介: 李南妍 (1980-), 女, 博士研究生, 主要从事保护生物学研究 (E-mail: bbyy0536@163.com)。

* 通讯作者 (Author for correspondence. E-mail: xy-mu85@163.com; chengjin@bjfu.edu.cn)。

National Nature Reserve.

Key words: Orchid; Biodiversity; Floristic study; Conservation; Songshan National Nature Reserve; Beijing

兰科植物是被子植物中种类最多的类群之一，全世界约有 800 属 25000 种，其中，热带和亚热带地区具有很高的兰科植物生物多样性^[1-3]。中国约有 194 属 1388 种兰科植物^[4]，由于我国具有热带、亚热带和温带 3 个气候带的植物区系和生态类型，因此我国兰科植物的多样性具有鲜明特点，受到众多生物学家的关注^[5-7]。由于兰科植物一般分布于温暖、湿度大、通风和具散射阳光的环境，兰科植物的生境特点决定了中国兰科植物地理分布不均匀，主要集中在长江流域及以南地区；从省份分布来看，中国所有的行政省份都有兰科植物分布，其中云南和四川两省境内的兰科植物种类最丰富、数量最多。比较而言，由于我国北方地区兰科植物多样性较低，科研人员开展的调查和保护工作主要集中在兰科植物的多样性中心即西南地区，很少关注资源相对匮乏的北方地区^[8-10]。但对不同地区的兰科植物开展调查和进行多样性保护研究，可以保护不同的基因型和变异，为兰科植物种质基因库的建设提供更多选择。

由于兰科植物具有重要的观赏、药用以及其他特殊的经济价值（如我国传统名花兰属植物、具有重要药用价值的铁皮石斛和天麻等、能提取香料的香荚兰属植物等），人们对野生兰科植物开展了大规模掠夺式偷采滥挖，造成其种群规模和数量急剧减少；同时由于森林过度采伐和土地开垦、人类旅游等活动的干扰，也使得兰花赖以生存的生境急剧萎缩和破碎化，兰科植物的种群和数量处于不断变化中^[11-14]。1973 年自然保护联盟（IUCN）建议各国政府联合制定了《野生动植物濒危物种国际贸易公约》，我国约 1300 种植物被列入重点保护名录，其中兰科植物有 1200 余种，占 90% 以上。因此，兰科植物也被誉为植物保护中的“旗舰”类群^[7]。在《全国野生动植物保护及自然保护区建设规划》（2001–2030）中，也已把兰科植物列为 15 大重点保护野生动植物之一。北京市政府对兰科植物的保护十分重视，于 2008 年 2 月 15 日颁布了《北京市

重点保护野生植物名录》，将北京地区当时已报道的所有野生兰科植物共 17 属 22 种全部列入其中，杓兰亚科的 3 种植物还被列入 8 种 I 级保护植物之中，其余兰科植物为 II 级保护^[15-17]。但考虑到作为一个亟需重点保护的类群，其野外种群的状况容易受到自身以及外界因素的影响而起巨大变化，因此我们于 2007–2011 年在北京维管植物多样性分布中心之一的松山国家级自然保护区内开展了 7 次兰科植物专项调查，分析该保护区的兰科植物多样性并评估保护现状，探讨可能的保护策略，以期北京市兰科植物保护工作提供可能的建议。

1 研究区域自然概况

北京松山国家级自然保护区位于北京市西北延庆县境内西北部，燕山山脉的军都山中，海坨山南麓，海拔 627.6 ~ 2199.6 m。保护区属于温带大陆季风气候区，形成典型的山地气候。年平均气温 8.5℃，最高气温 39℃，最低气温 -27.3℃；年平均日照时数 2836.3 h；年均降水量 493 mm^[18,19]。1985 年经北京市政府批准建立市级自然保护区，1986 年 7 月晋升为国家级自然保护区，属森林和野生动物类型的自然保护区，主要保护对象为天然油松林和落叶阔叶次生林，是华北地区自然生态环境保存比较完好的山地生态系统。保护区于 1993 年在实验区开放了旅游，主要是松山森林景区；在保护区范围内还保留有一个村庄——西大庄科村，并于 1994 年修建了一条通往河北的公路^[19]。

2 研究方法

于 2007–2011 年通过线路调查、标本采集、样方统计、照片拍摄和 GPS 定位等相结合的调查方法对松山自然保护内兰科植物进行了较为全面地调查，并对每种兰科植物的数量和生长状况进行了初步统计。考虑到兰科植物的濒危状态，只对数量较多的种类进行标本采集，标本存放于北京林业大学森林植物标本馆（BJFC）。

3 结果与分析

3.1 种类多样性

7 次调查共发现松山共有兰科植物 12 属 18 种 (其中杓兰属杓兰 *Cypripedium calceolus* 的资料统计来源于兰花爱好者), 主要分布在落叶阔叶混交林下, 亚高山草甸上也有分布(表 1)。其中, 杓兰、大花杓兰(*C. macranthos*)和紫点杓兰(*C. guttatum*)3 种为北京市 I 级保护植物, 北方盔花兰(*Galearis roborowskyi*)为首次报道在北京地区分布的种类, 目前尚未列入 2008 年《北京市重点保护野生植物名录》, 其余 14 种兰科植物为北京市 II 级保护植物。

对首次发现分布于北京地区的北方盔花兰的形态和生境进行了描述(图 1)^[4]:

Galearis roborowskyi (Maximowicz) S. C. Chen, P. J. Cribb & S. W. Gale, Fl. China. 25: 92. 2009. —*Orchis roborowskyi* Maximowicz, Bull. Acad. Imp. Sci. Saint-Pétersbourg 31: 104. 1887.

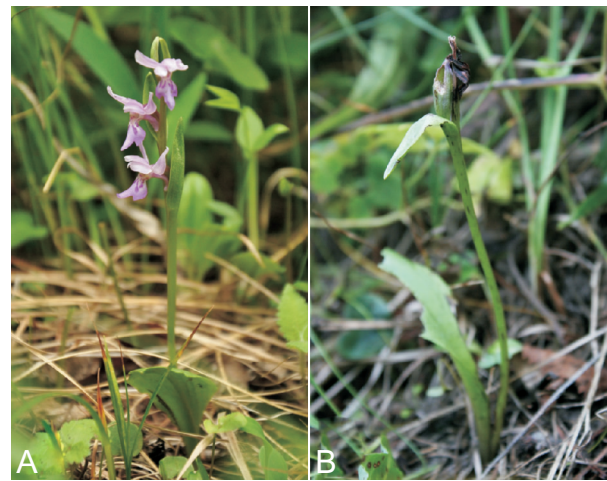


图 1 北方盔花兰(A: 花期; B: 果期)
Fig. 1 *Galearis roborowskyi* (Maximowicz) S. C. Chen, P. J. Cribb & S. W. Gale(A: Flowers; B: Fruits)

株高 8~10 cm。叶 1 枚, 近基生, 叶片卵状椭圆形, 长约 4 cm, 宽约 2.5 cm, 先端钝尖, 基部成鞘状包被花葶, 光滑。总状花序, 花较少; 苞片叶状, 披针形; 花紫红色, 萼片长圆形, 长约 6~7 mm;花瓣较萼片稍短, 卵形, 唇瓣位于下方, 宽卵形, 长约 8 mm, 宽约 6 mm, 顶端 3 裂, 中裂片较长; 距弯曲; 蕊柱短, 花粉块 2, 颗粒状; 子房稍扭曲。果实长椭圆形, 长约 1.5 cm。花期

6~7 月, 果期 7~8 月。
见于北京延庆松山小海陀山草甸地带, 海拔 2000 m 以上。甘肃、河北、河南、青海、四川西部、新疆、西藏南部也有分布。

从生活型进行划分, 松山兰科植物中地生兰科植物 14 种, 占当地兰科植物种数的 77.78%; 腐生兰科植物 4 种, 占当地兰科植物种数的 22.22% (表 1)。

表 1 松山自然保护区不同生活型兰科植物统计 Table 1 Different life form of orchids in Songshan National Nature Reserve		
生活型 Life form	种数 Number of species	百分比(%) Percentage
地生兰 Terrestrial orchids	14	77.78
腐生兰 Saprophytic orchids	4	22.22
总计 Total	18	100

从分布区类型进行划分, 按照吴征镒等 (2011) 的划分原则^[20], 属水平的区系分析表明, 松山兰科植物隶属于 4 个分布区类型, 其中, 以北温带分布为主(6 属, 50.00%), 兼有旧世界温带分布(3 属, 25.00%)、世界分布(2 属, 16.67%)和旧世界热带分布(1 属, 8.33%); 物种水平的区系分析表明, 松山兰科植物隶属于 3 个分布区类型, 其中, 东亚分布 9 种, 占当地兰科植物种数的 50.00%, 旧世界温带分布有 5 种, 占 27.78%, 北温带分布有 4 种, 占 22.22%(表 2)。

表 2 松山自然保护区兰科植物的分布区类型 Table 2 Floristic types of orchids in Songshan National Nature Reserve				
分布区类型 Floristic type	属数 Number of genera	百分比(%) Percentage	种数 Number of species	百分比(%) Percentage
北温带分布 North Temperate	6	50.00	4	22.22
旧世界温带分布 Old World Temperate	3	25.00	5	27.78
世界分布 Cosmopolitan	2	16.67	—	—
旧世界热带分布 Old World Tropics	1	8.33	—	—
东亚分布 East Asia	—	—	9	50.00
总计 Total	12	100	18	100

3.2 兰科植物的生长状况和物候特征

松山兰科植物主要集中分布于北沟和小海陀山。根据兰科植物分布状况，并结合其可能分布生境的分析，统计并估测了松山兰科植物的数量(表 3)，比较来说，其中二叶舌唇兰(*Platanthera chlorantha*)、紫点杓兰的数量较丰富，并且密度

相对较高。样方调查统计表明，在 2 m² 内有紫点杓兰 3 丛共 25 苗，密度达 12.5 苗/m²。同时，按照 IUCN 物种红色名录濒危等级和标准 3.1 版对保护区内分布兰科植物的濒危等级进行了评估(表 3)，其中，杓兰、裂唇虎舌兰(*Epipogium aphyllum*)和北方盔花兰属于极危(CR)，其余种类属于濒危

表 3 松山自然保护区兰科植物一览表
Table 3 Orchids in Songshan National Nature Reserve

种名 Species	花期 Flower season (Month)	果期 Fruit season (Month)	生活型 Life form	数量(株) Number of individuals	濒危等级 Endangered level	保护级别 Protection level	属的分布区类型 Distribution type of genus	种的分布区类型 Distribution type of species
珊瑚兰 <i>Corallorhiza trifida</i>	6-7	7-8	腐生	400	濒危 EN	Ⅱ级	8 北温带分布 North Temperate	8 北温带分布 North Temperate
杓兰 <i>Cypripedium calceolus</i>	6-7	7-8	地生	-	极危 CR	I 级	8 北温带分布 North Temperate	10 旧世界温带分布 Old World Temperate
紫点杓兰 <i>Cypripedium guttatum</i>	6-7	7-8	地生	600	濒危 EN	I 级	8 北温带分布 North Temperate	8 北温带分布 North Temperate
大花杓兰 <i>Cypripedium macranthos</i>	6-7	7-8	地生	500	濒危 EN	I 级	8 北温带分布 North Temperate	14 东亚分布 East Asia
凹舌兰 <i>Dactylorhiza viridis</i>	6-7	7-9	地生	600	濒危 EN	Ⅱ级	8 北温带分布 North Temperate	8 北温带分布 North Temperate
裂唇虎舌兰 <i>Epipogium aphyllum</i>	7-8	8-9	腐生	50	极危 CR	Ⅱ级	4 旧世界热带分布 Old World Tropics	10 旧世界温带分布 Old World Temperate
北方盔花兰 <i>Galearis roborowskii</i>	6-7	7-8	地生	50	极危 CR	新记录种	8 北温带分布 North Temperate	14 东亚分布 East Asia
手参 <i>Gymnadenia conopsea</i>	6-7	7-8	地生	500	濒危 EN	Ⅱ级	10 旧世界温带分布 Old World Temperate	10 旧世界温带分布 Old World Temperate
角盘兰 <i>Heminium monorchis</i>	6-7	7-9	地生	600	濒危 EN	Ⅱ级	10 旧世界温带分布 Old World Temperate	10 旧世界温带分布 Old World Temperate
羊耳蒜 <i>Liparis campylostalix</i>	6-8	7-9	地生	600	濒危 EN	Ⅱ级	1 世界分布 Cosmopolitan	14 东亚分布 East Asia
沼兰 <i>Malaxis monophyllos</i>	6-7	7-9	地生	600	濒危 EN	Ⅱ级	1 世界分布 Cosmopolitan	8 北温带分布 North Temperate
华北对叶兰 <i>Neottia puberula</i> var. <i>puberula</i>	6-8	7-8	地生	500	濒危 EN	Ⅱ级	10 旧世界温带分布 Old World Temperate	14 东亚分布 East Asia
尖唇鸟巢兰 <i>Neottia acuminata</i>	6-7	7-8	腐生	400	濒危 EN	Ⅱ级	10 旧世界温带分布 Old World Temperate	14 东亚分布 East Asia
北方鸟巢兰 <i>Neottia camtschatea</i>	6-7	7-8	腐生	400	濒危 EN	Ⅱ级	10 旧世界温带分布 Old World Temperate	14 东亚分布 East Asia
二叶舌唇兰 <i>Platanthera chlorantha</i>	6-7	7-8	地生	600	濒危 EN	Ⅱ级	8 北温带分布 North Temperate	10 旧世界温带分布 Old World Temperate
蜻蜓兰 <i>Platanthera souliei</i>	6-7	8-9	地生	300	濒危 EN	Ⅱ级	8 北温带分布 North Temperate	14 东亚分布 East Asia
小花蜻蜓兰 <i>Platanthera sachalinensis</i>	6-7	7-8	地生	300	濒危 EN	Ⅱ级	8 北温带分布 North Temperate	14 东亚分布 East Asia
绶草 <i>Spiranthes sinensis</i>	6-8	7-9	地生	300	濒危 EN	Ⅱ级	8 北温带分布 North Temperate	14 东亚分布 East Asia

(EN)^[21]。调查发现松山自然保护区内兰科植物的花期集中在 6—8 月,存在几种兰科植物同期开花的现象,如紫点杓兰、大花杓兰、凹舌兰(*Dactylorhiza viridis*)、二叶舌唇兰和角盘兰(*Herminium monorchis*)等均具有重叠花期;果期则集中在 7—9 月(表 3)。

3.3 松山兰科植物保护现状

北沟和小海陀山是松山兰科植物的分布中心。北沟离西大庄科村居民的生活区不到 1 km,当地居民自由放养的牲畜(主要是牛羊)对兰科植物的生长造成了重大的影响,如在该地区分布较多的二叶舌唇兰、凹舌兰和绶草(*Spiranthes sinensis*)经常被踩踏和咬食,甚至导致整个植株和居群消失。分布于核心区小海陀山山顶的兰科植物,由于海拔较高,路程较长,远离人类生活的干扰,保护状况相对较好。但近年来,随着户外运动的兴起,一些徒步的驴友们均要抵达山顶并在此宿营,且频度逐渐增加,山顶的兰科植物面临的威胁日益加大,加之从河北方向也能到达山顶,增大了兰科植物管护工作的难度。此外,由于兰科植物颇受摄影爱好者的亲睐,在摄影过程会对兰科植物本身尤其是其周围的小生境造成破坏,兰科植物赖以生存的栖息地将遭受更加严重的干扰。

4 讨论

4.1 物种多样性和区系分析

经过近 5 年的调查,在松山自然保护区内,第一次发现了北方盔花兰,这也是首次发现该物种在北京地区的分布。因此,北京地区现有兰科植物 23 种。

对松山自然保护区的多次调查,共统计兰科植物 12 属 18 种。在生活型方面,松山兰科植物以地生兰为主,未曾发现有附生兰分布,这可能与附生兰主要分布在热带地区有关。在属水平的分布区类型方面,松山兰科植物以北温带分布为主;而在物种水平的分布区类型方面,松山兰科植物以东亚分布为主。因此,无论是从生活型还是分布区类型来看,都与本地区所处的地理位置密切相关,与其气候类型相符合。

值得注意的是,在保护区内两种北京市 I 级保护植物大花杓兰和紫点杓兰物种丰富度和结实率相

对较高,实生幼苗数较大,表明两种杓兰属植物的种群处于稳定的繁殖和发展状态中。

4.2 生境特殊性

松山兰科植物主要分布在落叶阔叶混交林下,乔木层和灌木层产生的枯枝落叶堆积腐烂,与土壤混合形成了含有丰富腐殖质的腐叶土,疏松而透气,是兰科植物生长的优良基质。另外,由于木本层的存在,避免了阳光直射,保证了土壤的相对湿度,同时也有足够的散射阳光。如珊瑚兰(*Coralorhiza trifida*)、尖唇鸟巢兰(*Neottia acuminata*)、沼兰(*Malaxis monophyllos*)等主要分布在白桦(*Betula platyphylla*)林下;二叶舌唇兰大量分布于核桃楸(*Juglans mandshurica*)林下等。除此之外,在亚高山草甸中也分布有一些兰科植物,如手参(*Gymnadenia conopsea*)、杓兰属(*Cypripedium* spp.)植物等。

4.3 人为干扰对松山自然保护区兰科植物的影响

2009 年蒋万杰等调查发现,松山兰科植物的分布范围逐渐萎缩,仅在人迹罕见处才能见到分布^[22]。这主要是由于自然保护区内人为干扰造成的。近年来,大量的科学研究关注于旅游开发对自然保护区造成的生态破坏以及对保护区内的保护对象造成不同程度的影响^[23]。松山保护区内对兰科植物的人为干扰主要包括旅游干扰和来自保护区内村庄的干扰^[24]。随着旅游开发力度的加大,松山的旅游得到了很大的发展,但是由于缺乏严格地管理和个别游客的素质较低,部分游人深入到保护区的缓冲区甚至核心区,野外露宿、随意践踏、乱扔垃圾等,这不仅导致松山生态环境污染严重,环境质量不断下降,而且破坏了动植物的栖息地,使得兰科植物生境日渐萎缩,生物多样性受到严重威胁。对于一些重要的野生观赏花卉任意采摘(尤其是形态奇特、花色艳丽的兰花),导致了兰科植物种群数量急剧减少。同时,保护区内西大庄科村村民一方面进行农业生产,养殖的牛羊等牲畜自由放养,采食了北沟里大量二叶舌唇兰和凹舌兰等兰科植物,中断了兰科植物的整个生活史,影响了个体和种群的延续,甚至直接导致整个植株和居群消失。另一方面,从 1993 年松山开放旅游开始,部分居民通过自建家庭餐馆和旅馆,开展民俗旅游,增加经济收入,为大量获取薪炭砍伐树木,生活垃

圾和污水的排放增加, 这些都对生态系统造成了一定的压力, 兰科植物的生境也渐渐萎缩。

4.4 松山自然保护区兰科植物保护策略与建议

鉴于目前松山自然保护区兰科植物的生长和保护状况, 要因地制宜、因时制宜、因种制宜, 迅速开展方式各异、行之有效的保护措施。首先, 针对物种分布的海拔和群落类型不同, 应开展有针对性的保护措施。例如, 对于高山草甸地区, 应严加管护, 禁止游客随意踩踏草甸; 对于白桦林地区, 应以防止乱砍滥伐、减少植被破坏为主; 对于低海拔、接近居民区的核桃楸地区, 应以杜绝牲畜散养、固定旅游路线为主要方法, 降低人畜对保护区内各种兰科植物的干扰和破坏。其次, 针对保护区内分布的多数兰科植物的盛花期常与旅游旺季重叠的现象, 应加大游览高峰时间段内的巡护力度, 重点管护花色艳丽、容易引人关注的种类, 如紫点杓兰、大花杓兰和手参等, 将开放旅游引起的人类干扰和破坏降到最低。第三, 按照保护区内物种数量的多寡, 因种制宜地开展保护工作, 尤其是濒危等级为极危的物种杓兰、裂唇虎舌兰和北京新记录物种北方盔花兰, 应建立专门的保护小区, 加大管护力度, 同时注重对其适宜生境的保护, 为种群的自然扩繁提供基础条件。

同时, 要深入了解其分布区域和种群特点, 并进行居群的生境评估, 确定生态脆弱区(如北沟), 建立完整的兰科植物资源数据库。以此为基础, 开展就地保护和监测, 详细记录生存率、生长率、结实率等动态变化数据以及干扰因子的相关信息数据库, 定期评估管理措施的实际效果, 为开展珍稀濒危物种种群动态研究、种群生存力分析以及构建兰科植物种群健康评价和存活风险预警技术体系提供本底数据。继而将生境评估中确定的生态极度脆弱区域的部分兰科植物在条件合适的情况下迁移至迁地保护资源圃实施保护, 并开展兰科植物的繁殖和生长过程的动态监测, 了解兰科植物的生活史和致濒因子, 为保护策略的制定提供理论基础和科学依据。通过迁地保护资源圃的建设, 也可满足游人对野生兰科植物的观赏需求, 减轻人为干扰对野生居群的压力; 结合科普宣传, 提高民众生物多样性的保护意识, 让每个游客认识到国家级自然保护区进行生态旅游的特殊性; 同时也使西大庄村的村民切

身参与到保护当地兰科植物的行动中。另外, 可以尝试通过开展松山兰科植物的离体组织培养的相关研究, 为进行濒危物种的扩繁和真正回归进行先期探索。

参考文献:

- [1] Dressler R L. Phylogeny and Classification of the Orchid Family [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- [2] IUCN /SSC Orchid Specialist Group. Orchids status survey and conservation action plan [R]. Gland: Switzerland and Cambridge, 1996.
- [3] Cribb P. Orchidaceae [M]//Pridgeon A M, Cribb P, Chase M W, eds. *Genera Orchidacearum*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- [4] Chen S C, Cribb P J. Orchidaceae [M] //Wu Z Y, Raven P H, Hong D Y, eds. *Flora of China*. Beijing: Science Press, 2009.
- [5] 陈心启. 关于兰科起源与早期分化的探讨 [J]. 植物分类学报, 1982, 20(1): 1-22.
- [6] 陈心启, 吉占和. 中国兰花全书 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [7] 罗毅波, 贾建生, 王春玲. 中国兰科植物保育的现状和展望 [J]. 生物多样性, 2003, 11(1): 70-77.
- [8] 李恒, Bartholomew B. 高黎贡山兰花的多样性 [J]. 云南植物研究, 1999 (suppl XI): 65-78.
- [9] 王玉兵, 杜凡. 云南省小黑山自然保护区兰科植物多样性及保护评价 [J]. 武汉植物学研究, 2007, 25(1): 59-64.
- [10] 金效华, 向小果, 陈彬. 怒江河谷低海拔地区残存原生植被中兰科植物多样性 [J]. 生物多样性, 2011, 19(1): 120-123.
- [11] Benzing D H, Atwood J T. Orchidaceae: ancestral habitats and current status in forest canopies [J]. *Systematic Botany*, 1984, 9(2): 155-165.
- [12] Liu H, Luo Y B, Pemberton R, Luo D, Liu S Y. New hope for Chinese wild orchids [J]. *Oryx*, 2009, 43: 169.
- [13] 张玉武, 杨红萍, 陈波, 杨晓梅, 沈峥华. 中国兰科植物研究进展概述 [J]. 贵州科学, 2009, 27(4): 78-85.
- [14] 秦卫华, 蒋明康, 徐网谷, 贺昭和. 中国 1334 种兰

- 科植物就地保护状况评价 [J]. 生物多样性, 2012, 20(2): 177-183.
- [15] 路端正. 北京野生兰科植物的识别与新分布 [J]. 北京农学院学报, 1992, 7(1): 70-74.
- [16] 贺士元, 邢其华, 尹祖棠. 北京植物志 (1992 年修订版) [M]. 北京: 北京出版社, 1993.
- [17] 宿敏. 北京重点保护野生植物的分布特征研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2011.
- [18] 北京市林业局. 松山自然保护区考察专集 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1990.
- [19] 周睿, 王辉, 葛剑平, 熊友才, 吴记贵. 松山自然保护区各功能区植被动态及变化格局 [J]. 生物多样性, 2006, 14(6): 470-478.
- [20] 吴征镒, 孙航, 周浙昆, 李德铎, 彭华. 中国种子植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [21] IUCN. IUCN red list categories and criteria (version 3.1) [R]. Gland: Switzerland and Cambridge, 2001.
- [22] 蒋万杰, 吴记贵, 李黎立, 杜连海, 刘桂林. 北京松山自然保护区野生观赏植物资源及在园林中的应用 [J]. 北京农学院学报, 2009, 24(1): 50-57.
- [23] 刘鸿雁. 旅游生态学——生态学应用的一个新方向 [J]. 生态学杂志, 1994, 13(3): 35-38.
- [24] 于澎涛, 刘鸿雁, 陈杉. 人为干扰对松山自然保护区植被的影响 [J]. 林业科学, 2002, 38(4): 162-166.

(责任编辑: 张 平)

欢迎订阅 2014 年《长江蔬菜》

《长江蔬菜》2013 年中国百强科技期刊; 30 年发行量始终领先的蔬菜杂志, 全国基层农技专家、蔬菜生产者自己的杂志; 设有栏目: 产业经济、有机蔬菜、高山蔬菜、品种导航、新优品种、栽培技术、植保技术、营销一百、管理经验、行业资讯等。

全国各地邮政局均可订阅, 邮发代号: 38-129

每月一刊, 每册 4.80 元, 全年 57.60 元

地址: 武汉市江岸区二七路 170 号润禾大厦

邮编: 430012

电话: (027)85776183

网站: //www.cjveg.com

邮箱: cjsczzs@263.net