

中国西南地区珍稀濒危及国家保护植物区系地理

唐 兰, 何 平*, 肖宜安, 刘 云, 张仁波, 李桂强

(西南大学 生命科学学院, 重庆 400715)

摘要: 根据《中国植物红皮书》(第一册)和1999年《国家重点保护野生植物名录(第一批)》,对分布于中国西南地区的珍稀濒危及国家保护植物进行了调查和统计分析,并探讨了其区系成分特点及地理分布特征,结果表明:西南地区有珍稀濒危及国家保护植物共计95科195属275种;其植物区系具有明显的热带亚热带性质,种子植物热带分布型的属数占总数的48.57%,热带分布型的科数占总数的46.91%;特有性强,共有52种中国特有植物;起源古老,有41种古老孑遗植物;此外,这些种的地理分布不均匀,主要集中在省与省或国与国交界的边境地区以及中、低山地区。

关键词: 珍稀濒危植物; 国家保护植物; 区系分布; 中国西南地区

中图分类号: Q948.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)02-0132-05

Studies on floristic of the rare and endangered plants and national conservative plants in SW China

TANG Lan, HE Ping*, XIAO Yi-an, LIU Yun, ZHANG Ren-bo, LI Gui-qiang

(College of Life Sciences, Southwest China University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Base on the Red Book of Chinese Plants (Vol. 1) and the National Important Wild Conservative Plants List (List 1), we studied the floristic elements and the geographical distribution of the rare and endangered plants and national conservative plants in SW China. The results indicates that there are 275 species belonging to 195 genera and 95 families of rare and endangered plants and national conservative plants in SW China. The floristic elements have obvious tropical and subtropical characters, the number of tropical distribution genera accounts 48.57% of the total genera of the seed plant, and tropical distribution family accounts 46.91% of the total. There are 41 species of relic plants and 52 species of Chinese endemic plants. Furthermore, these plants have obvious uneven geographical distribution, and they mostly distribute in the national & provincial adjacent areas and lower to middle mountains.

Key words: rare and endangered plants; national conservative plants; floristic elements; SW China

生物多样性是指生命有机体及其赖以存在的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和,它是生命系统的基本特征。植物多样性是生物多样性

的重要组成部分,当今生物界千姿百态都是得益于植物,它不仅能够提供食品、药品、工业原料,还具有维持大气平衡、调节气候、保持水土等作用。植物多

收稿日期: 2004-12-07 修回日期: 2005-06-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30070080)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30070080)].

作者简介: 唐兰(1980-),女,四川德阳人,硕士研究生,主要从事植物保护生物学和系统进化学研究。

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: <heping@swnu.edu.cn>.

样性与人类的生存关系极为密切,植物种类越丰富,人类利用的空间越大。然而,随着人口的增加和科学技术的发展,一方面人类对自然资源的需求量越来越大,另一方面人类从自然资源中所取的手段也越来越贪婪,使资源的再生能力受到严重损害。据国际自然及自然资源保护联盟(IUCN)保护检测中心估计,全世界现在面临灭绝危险的植物种类达 2~2.5 万种,而我国大约有 4 000~5 000 种植物处于濒危或受威胁状态,占植物总数 15%~20%,大大高于世界平均值 10%的水平,而且有 200 种植物已经灭绝(祖元刚等,1999)。由此可见,拯救珍稀濒危植物刻不容缓。《中国植物红皮书》(第一册)(傅立国,1991)(下称《红皮书》)所记载的珍稀濒危植物共计 388 种(含变种)。1999 年,国务院正式批准公布了《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(于永福,1999)(下称《名录》),共列植物 246 种。《名录》不同于《红皮书》,它将经济价值和科研价值放在第一位,濒危程度则放在第二,一旦公布就具有较大的稳定性。它的出台标志着将珍稀濒危植物保护工作纳入法制轨道,意义极为重大。本文以《红皮书》和《名录》为依据,探讨西南地区分布的珍稀濒危植物和国家保护植物的地理分布特征和区系特征,为制订珍稀濒危植物保护策略、合理有效的利用资源和提高管理水平提供科学依据。

1 自然环境条件

西南地区包括云南、贵州、四川和重庆(杨宗干等,1994;郭琳萍等,2001),地域带范围为 97°31'~110°12' E,21°08'~34°19' N,总面积为 11 272×104 km²。西北依青藏高原,北接黄土高原,东临我国东部低山丘陵平原,西南抵国境线。区内河流纵横,峡谷广布,亚洲大河中黄河、长江、伊洛瓦底江等都流经该地区。地貌以高原和山地为主,还有广泛分布的喀斯特地貌、冰川、河谷和盆地等。地势起伏大,海拔 5 000~6 000 m 的高峰众多。气候属亚热带季风气候,年温差小;年均温分布极不均匀;雨量丰沛,约 1 000~1 300 mm。第四纪山岳冰川在本区分布范围较小,古老植物得以保存,而且由于冰川的多次进退,导致不少植物的衍生、演变和发展,故该地区古老孑遗植物特别丰富。总之,复杂多样的地形地貌、气候水热条件及特殊的地质史,使得该区蕴涵了丰富的生物物种资源。

2 区系地理

2.1 组成及生活型

在《红皮书》记载的珍稀濒危植物中,西南地区境内分布有 216 种,占全国总数的 55.67%,隶属于 158 属 79 科,其中蕨类植物 10 种,隶属于 10 科 10 属;裸子植物 43 种,隶属于 8 科 22 属;被子植物 163 种,隶属于 61 科 126 属。按照其在自然界的受威胁程度分为三类:濒危植物 55 种、稀有植物 65 种、渐危植物 96 种,分别占总数的 45.45%、59.10%、61.15%。

基于 1999 年的《名录》,除去其中所包含的《红皮书》中西南地区已有种类,又增加 16 科 37 属 59 种。综合《红皮书》和《名录》,西南地区有珍稀濒危植物及国家保护植物共计 275 种,隶属于 195 属 95 科(不重复统计),其中,蕨类植物 24 种,占 8.73%,隶属 17 属 15 科;裸子植物 52 种,占 18.91%,隶属 23 属 8 科;被子植物 199 种,占 72.36%,隶属 155 属 72 科。

从属的角度看,单型属(含 1 种)有 144 属,少型属(含 2~6 种)有 32 属,它们占有很大的比例。而单型属和少型属多数是那些古老特有的植物,很容易被忽略。按所含种数的多少排列,西南地区拥有的珍稀濒危植物及国家保护植物较多的科有:木兰科(Magnoliaceae, 11 属/26 种)、松科(Pinaceae, 9 属/22 种)、毛茛科(Ranunculaceae, 6 属/11 种)、豆科(Leguminose, 9 属/10 种)等。

生活型是植物生态学的基本单位,是不同植物在其长期演化过程中对同一环境条件,特别是气候条件和土壤条件等生活环境综合因子适应的形态特征,它反映了植物与环境之间的关系(马洪菊等,2002)。按照 Drude 等人以植物形态、外貌和生活方式为基础的生活型分类,可分为乔木、灌木、藤本和草本 4 个类型(应俊生等,1994;邹新慧等,2002)。西南地区珍稀濒危植物及国家保护植物中,有乔木 187 种,灌木 19 种,草本 64 种,藤本 5 种,分别占总种数的 68%,6.91%,23.27%,1.82%(表 1)。可以看出,乔木尤其是常绿乔木占了很大的比例,这表明西南地区的珍稀濒危植物及国家保护植物在系统演化地位中,古老原始的木本植物,特别是乔木处于稀有濒危的情况较多,分布范围狭窄。另外草本植物占了 23.27%,也说明对其的不合理利用也很严重。

2.2 分布区类型

2.2.1 属的分布区类型 除去 24 种蕨类植物, 251 种珍稀濒危及国家保护种子植物隶属于 81 科 177 属。根据《中国种子植物属的分布区类型》(吴征镒, 1991), 西南地区 177 属种子植物的分布区类型有 14 种(表 2), 只缺乏中亚分布类型。

表 1 西南地区珍稀濒危植物及国家保护植物种的生活型统计

Table 1 The statistics of life forms of the rare and endangered plants in SW China

生活型 Life forms	常绿乔木 Evergreen arbor	落叶乔木 Deciduous arbor	常绿灌木 Evergreen shrub	落叶灌木 Deciduous shrub	草本 Herb	藤本 Liana	总计 Total
种数 Num. of species	133	54	12	7	64	5	275
百分比 Percent (%)	48.36	19.64	4.36	2.55	23.27	1.82	100

表 2 西南地区珍稀濒危植物及国家保护种子植物属的分布区类型

Table 2 The genus distribution type of the rare and endangered seed plants in SW China

分布区类型 Areal-types	属数 Num. of genera	占总数百分比 Percent (%)
1 世界分布 Cosmopolitan	2	—
2 泛热带分布 Pantropic	15	8.57
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia and Trop. Amer. disjuncted	3	1.71
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	6	3.42
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	10	5.71
6 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	3	1.71
7 热带亚洲分布 Trop. Asia	48	27.43
8 北温带分布 North Temp.	17	9.71
9 东亚和北美洲间断分布 E. Asia to N. Amer. disjuncted	11	6.29
10 旧世界温带分布 Old World Temp.	6	3.43
11 温带亚洲分布 Temp. Asia	1	0.57
12 地中海区、西亚至中亚分布 Medit., W. to C. Asia	1	0.57
14 东亚分布 E. Asia	15	8.57
15 中国特有分布 Endemic to China	39	22.29

注: 计算百分数时不包括世界分布属

Note: Percent counting excludes Cosmopolitan areal-type genus

(2) 热带分布型的属有 85 属, 占总数的 48.57%。热带亚洲分布属有 48 属, 占了 27.43%, 其中马蹄参属(*Diplopanax*)、观光木属(*Tsoongiodendron*)、滇桐属(*Craigia*)和细子龙属(*Amesiodendron*)为中国的特有属(应俊生等, 1994); 其次是泛热带分布为 15 属; 热带亚洲和热带大洋洲分布也较多, 如苏铁属(*Cycas*)、椿属(*Toona*)等 10 属, 这说明西南地区与大洋洲在地史上也曾有联系; 热带亚洲和热带美洲间断分布的不多, 有萝芙木属

(1) 世界分布型的属只有 2 个, 即甜茅属(*Glyceria*)和莼菜属(*Brasenia*)。这两属都只含有一个种, 分别为野大豆(*Glycine soja*)和莼菜(*Brasenia schreberi*)。该分布型由于生态适应幅度较广, 很难看出植物区系的地理特点, 因此常在统计分析时被排除(廖文波等, 1994)。

(*Rauwolfia*)、木姜子属(*Litsea*)和楠木属(*Phoebe*), 多生长于我国热带偏干性气候范围内, 表明这两个间断分布区之间在植物区系发生上也相互联系; 热带亚洲至热带非洲分布的有榆绿木属(*Anogeissus*)、藤黄属(*Garcinia*)、腐婢属(*Premna*), 主要分布在云南南部的干湿季分明的热带季风气候区里, 且多在石灰岩山地等较干旱环境下生存。

(3) 温带分布型属有 51 属, 占总数的 29.14%。属于东亚分布型的八角莲属(*Dysosma*)为中国特有属。

(4) 中国特有分布型有 39 属, 占总数的 22.29%。其中银杉属(*Cathaya*)、山白树属(*Sinowilsonia*)、金铁锁属(*Psammosilene*)、珙桐属(*Davidia*)、羽叶点地梅属(*Pomatosace*)等 30 个属都为中国特有属, 异颖草(*Anisachne gracilis*)、子宫草(*Skapanthus oreophilus*)等则是发育上较进化的新特有属(赫日明, 1997)。由于这些属分布限于中国境内或主要分布中国境内而稍超出国界, 所以对它们的保护显得尤为重要。

由此可见, 该区具有明显的热带亚热带性质, 且特有属丰富。

2.2.2 科的分布区类型 251 种珍稀濒危及国家保护种子植物隶属于 67 科。根据《世界种子植物科的分布区类型系统》(吴征镒等, 2003), 西南地区 67 科种子植物的分布区类型有 12 种(表 3), 缺乏旧世界热带分布和温带亚洲分布两种分布类型。其中世界分布共 20 科; 热带分布科有 5 种分布类型, 共 38 科, 占总科数的 46.91%; 温带分布科有 5 种分布类型, 共 21 科, 占总科数的 25.93%; 中国特有分布只有 2 科, 为银杏科(*Ginkgoaceae*)和杜仲科(*Eucommiaceae*)。由此看见, 从科的分布特征来看, 热带分布科占了很大的优势。

2.3 种的植物区系分区的分布特点

根据植物区系和植被统一发生的原则,吴征镒将我国分为 2 个植物区,7 个亚区(中国自然地理编辑委员会,1983)。西南地区跨越了我国仅有的 2 大植物区,该地区生存条件的高度分化引起植物强烈的形态分化,导致分类群的高度繁荣和多样性的形成。

表 3 西南地区珍稀濒危植物及国家保护种子植物科的分布类型

Table 3 The areal-types of family of rare and endangered seed plants in SW China

分布区类型 Areal-types	科数 Num. of families	占总数百分比 Percent (%)
1 世界分布 Cosmopolitan	20	24.69
2 泛热带分布 Pantropic	25	30.86
3 东亚及热带南美间断分布 Trop. Asia and Trop. Amer. disjuncted	6	7.41
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania	2	2.47
6 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	1	1.23
7 热带亚洲分布 Trop. Asia	4	4.94
8 北温带分布 North Temp.	14	17.28
9 东亚和北美洲间断分布 E. Asia to N. Amer. disjuncted	2	2.47
10 旧世界温带分布 Old World Temp.	1	1.23
12 地中海、西亚至中亚分布 Medit., W. to C. Asia	1	1.23
14 东亚分布 E. Asia	3	3.70
15 中国特有分布 Endemic to China	2	2.47

重庆、四川、贵州及云南东北部都属于泛北极植物区。其中渝、黔东部属于中国—日本森林植物亚区的华中地区和滇、黔、桂地区;渝、黔西部地区属于中国—喜马拉雅森林植物亚区的横断山脉地区和云贵高原地区;四川大部分地区属于横断山脉地区(王荷生,1992)。中国—日本森林植物亚区的华中地区是本亚区的核心部分之一,特有、孑遗植物较多,如三峡库区的连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)、香果树(*Emmenopterys henryi*)等是著名的第三纪孑遗树种,而银鹊树(*Tapiscia sinensis*)则是古老残遗代表(何平等,2000;袁小凤等,1999);滇、黔、桂地区在西南地区的分布范围较小,石灰岩区系发达,典型的气候型残遗种梵净山冷杉(*Abies fanjingshanensis*)和单叶贯众(*Cyrtomium Hemionitis*)就呈散状分布于该区(张宪春,2001)。中国—喜马拉雅森林植物亚区的横断山脉地区,垂直分布极为明显,是世界高山植物最丰富的区域;云贵高原地区,珍稀

濒危及国家保护植物中个别古老的种,如宽叶水韭(*Isoetes japonica*)、叉叶苏铁(*Cycas micholitzii*)等分布在该区系。

云南南部、西南位于古热带植物区。该区的珍稀濒危及国家保护植物最多,它们主要是一些热带、亚热带性质很强的科属种,特有属种丰富而古老。如仅分布在热带地区的肉豆蔻科和龙脑香科,三大亚热带科中的木兰科和樟科(另一为山茶科)中的绝大多数珍稀濒危及国家保护植物都分布在该区系。

2.4 水平地理分布特征

275 种珍稀濒危及国家保护植物的水平分布呈现出极不均匀的状况,侧重于云南的东南部、南部,四川的南部、西部以及贵州的南部,尤其是密集于省与省或国与国交界的边境地区。其中分布最集中的 11 个地区是云南省的文山壮族苗族自治州(124 种)、红河哈尼族彝族自治州(96 种)、西双版纳傣族自治州(91 种)、思茅地区(68 种),贵州省的黔东南苗族侗族自治州(98 种)、黔南布依族苗族自治州(71 种)、黔西南布依族苗族自治州(59 种),四川省的凉山彝族自治州(99 种)、乐山(72 种)、雅安(68 种)、阿坝藏族羌族自治州(61 种)(图 1)。

从 275 种珍稀濒危及国家保护植物每个种在邻近地区的分布情况来看,有 159 个种在西南地区以外有分布,其余 116 个种都为西南地区特有分布,占 48.94%,其中重庆特有分布的有 5 种;四川特有分布的有 14 种;贵州特有分布的有 3 种;云南特有分布的种最多为 69 种。这说明了该地区珍稀濒危及国家保护植物分布范围相对狭窄,要求生态条件特殊,因此对其保护时必须注意保护好其特殊生境。

2.5 垂直分布特点

275 种珍稀濒危及国家保护植物的垂直分布范围较广,最高海拔达到 4 800 m(星叶草 *Circaea agrestis*)。在《中国自然地理》(上海师范大学等,1979)中,按照地势的不同,我国山地可分为丘陵(< 500 m)、低山(500~1 000 m)、中山(1 000~3 500 m)、高山(3 500~5 000 m)和极高山(>5 000 m)5 种。西南地区的这些珍稀濒危及国家保护植物除了极高山外在丘陵、低山、中山、高山 4 种山地范围内都有分布,且中山、低山分布占有绝对优势(图 2)(另有 8 种植物的垂直分布资料不详)。

3 结论

根据《红皮书》和《名录》的记载,对西南地区珍稀

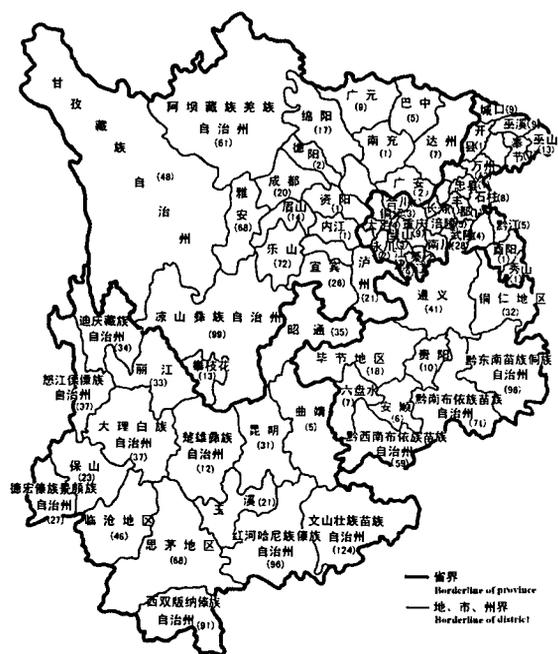


图 1 西南地区珍稀濒危植物及国家保护植物种的水平地理分布

Fig. 1 The geographical distribution of rare and endangered plants in SW China

括号里数字代表在该区分布的珍稀濒危植物及国家保护植物种数

The numbers in the bracket show the number of the rare and endangered plants and national conservative plants species in this district

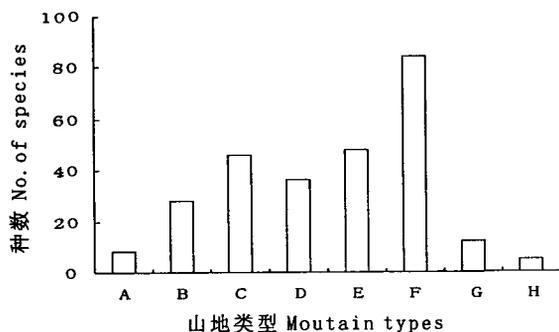


图 2 西南地区珍稀濒危及国家保护植物在不同山地范围的分布

Fig. 2 The vertical distribution in different mountain scope of rare and endangered plants of SW China

A: 丘陵; B: 跨丘陵与低山; C: 跨丘陵、低山与中山; D: 低山; E: 跨低山与中山; F: 中山; G: 跨中山与高山; H: 高山。

A: Hill; B: Hill to lower mountains; C: Hill, lower mountains to middle mountains; D: Lower mountains; E: Lower mountains to middle mountains; F: Middle mountains; G: Middle mountains to high mountains; H: High mountains.

濒危及国家保护植物区系成分的统计和分析表明:

(1)西南地区共计珍稀濒危及国家保护植物 95 科 195 属 275 种,濒危植物 55 种、稀有植物 65 种、渐

危植物 96 种,古老原始的木本植物占有很大比重。

(2)本植物区系在科和属两个层次上都表现为较明显的热带亚热带性质:251 种珍稀濒危及国家保护种子植物中,热带分布型的属有 85 属,占总数的 48.57%,热带分布科有 5 种分布类型,共 38 科,占总科数的 46.91%。特有种属丰富,有 30 个中国特有属和 2 个中国特有科,且有 52 种中国特有植物。

(3)区系起源古老,地理成分复杂。跨越了我国仅有的 2 大植物区,植物丰富多样,总共有 41 种第三、四纪孑遗植物和古老残遗树种。

(4)水平和垂直分布不均匀,水平集中分布于省与省和国与国交界的边境地区,垂直集中分布于中山和低山地区。

参考文献:

于永福. 1999. 中国野生植物保护工作的里程碑《国家重点保护野生植物名录(第 1 批)》出台[J]. 植物杂志, 5:3-8.

上海师大等. 1979. 中国自然地理[M]. 北京:人民教育出版社

中国自然地理编辑委员会. 1983. 中国自然地理——植物地理(上册)[M]. 北京:科学出版社, 29-125.

王荷生. 1992. 植物区系地理[M]. 北京:科学出版社, 150-170.

张宪春. 2001. 中国特有和珍稀濒危蕨类植物[J]. 植物杂志, 4:1.

应俊生, 张玉龙. 1994. 中国种子植物特有属[M]. 北京:科学出版社, 1-15.

杨宗干, 赵汝植. 1994. 西南区自然地理[M]. 重庆:西南师范大学出版社.

祖元刚, 张文辉, 阎秀峰, 等. 1999. 濒危植物裂叶沙参保护生物学[M]. 北京:科学出版社, 1-11.

傅立国. 1991. 中国植物红皮书(第 1 册)[M]. 北京:科学出版社.

Guo LP(郭琳萍), He P(何平), Yuan XF(袁小凤), et al. 2001. The geographic distribution and floristic analysis of the endangered plants in Southwest China(中国西南地区濒危植物的区系地理研究)[J]. J Southwest China Normal Univ(Nat Sci)(西南师范大学学报(自然科学版)), 26(2): 206-212

He P(何平), Yuan XF(袁小凤), Ma WH(马文辉). 2000. The geographic distribution and floristic features of the rare and endangered plants in the Three-Gorge Reservoir Region(三峡库区珍稀濒危植物的地理分布与区系特征研究)[J]. J Southwest China Normal Univ(Nat Sci)(西南师范大学学报(自然科学版)), 25(1): 43-47.

He RM(赫日明). 1997. On the areal-types of the Chinese endemic genera of seed plants(试论中国种子植物特有属的分布区类型)[J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 35(6): 501-510.

Liao WB(廖文波), Zhang HD(张宏达). 1994. The floristic analysis on the geographical elements of the spermatophytic (下转第 208 页 Continue on page 208)

- ance of terpenoid, ISSR and RAPD markers, and ITS sequence data sets among genotype; an example from *Juniperus* [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, **31**: 375—387.
- Aichitt M, Ainsorth CC, Thangavelu M. 1993. A rapid and efficient method for the extraction of total DNA from mature leaves of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) [J]. *Plant Mol Bio Rep*, **11**(4): 317—319.
- Baker WJ, Hedderson TA, Dransfield J. 2000. Molecular phylogenetic of calamus (Palmae) and related rattan genera based on 5S nrDNA spacer sequence data [J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **14**(2): 218—231.
- Feng FJ (冯富娟), Wang FY (王凤友), Liu T (刘彤). 2004. The influence factors of the ISSR-PCR experiment system on *Pinus koraiensis* Sieb. Et Zucc (红松 ISSR-PCR 实验系统影响因素) [J]. *Chin Bull Bot* (植物学通报), **21**(3): 326—331.
- Ge YQ (葛永奇), Qiu YX (邱英雄), Ding BY (丁炳扬), et al. 2003. An ISSR analysis on population genetic diversity of the relict plant *Ginkgo biloba* (孑遗植物银杏群体遗传多样性的 ISSR 分析) [J]. *Biodiversity Science* (生物多样性), **11**(4): 276—287.
- Hahn WJ. 2002. A molecular phylogenetic study of the Palmae (Arecaceae) based on aptB, rbcL and 18S nrDNA sequences [J]. *Systematic Biology*, **51**(1): 92—112.
- Hatcher PE, Wilkinson MJ, Albani MC, et al. 2004. Conserving marginal populations of food plant (*Impatiens noli-tangere*) of an endangered moth (*Eustroma reticulatum*) in a changing climate [J]. *Biological Conservation*, **116**: 305—317.
- Haymes KM, Ibrahim IA, Mischike S, et al. 2004. Rapid isolation of DNA from chocolate and date palm tree tropes [J]. *J Agric Food Chem*, **52**: 5 456—5 462.
- Liao WF (廖文芳), Xia NH (夏念和), Deng YF (邓云飞), et al. 2004. Study on genetic diversity of *Manglietia decidua* (Magnoliaceae) (华木莲的遗传多样性研究) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **26**(1): 58—64.
- Loo AHB, Tan HTW, Kumar PP, et al. 1989. Population analysis of *Licuala glabra* var. *glabra* (Palmae) using RAPD profiling [J]. *Annals of Botany*, **84**: 421—427.
- Qiu YX, Hong DY, Fu CX, et al. 2004. Genetic variation in the endangered and endemic species *Changium smyrnioides* (Apiaceae) [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, **32**: 583—596.
- Wang JB (王建波). 2002. ISSR markers and their applications in plant genetics (ISSR 分子标记及其在植物遗传学中的应用) [J]. *Hereditas* (遗传), **24**(5): 613—616.
- Xiao LQ (肖龙寿), Ge XJ (葛学军), Gong X (龚洵), et al. 2003. Genetic diversity of *Cycas guizhouensis* (贵州苏铁遗传多样性研究) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **25**(6): 648—652.
- Yu Y (余艳), Chen HS (陈海山), Ge XJ (葛学军). 2003. Optimization of experiment conditions and primer screening with ISSR markers (简单重复序列区间) (ISSR) 引物反应条件优化与筛选 [J]. *J Trop Subtrop Bot* (热带亚热带植物学报), **11**(1): 15—19.
- Zhang ZH (张志红), Tan FX (谈凤笑), He HH (何航航), et al. 2004. Optimization of ISSR analysis for *Excoecaria agallocha* L. (红树植物海漆 ISSR 条件的优化) [J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni* (中山大学学报(自然科学版)), **43**(2): 63—66.
- Zietkiewicz E, Rafalski A, Labuda D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification [J]. *Genomics*, **20**: 176—183.

(上接第 136 页 Continue from page 136)

- flora from Guangdong (广东种子植物区系地理成分研究) [J]. *Guihaia* (广西植物), **14**(4): 307—320.
- Ma HJ (马洪菊), He P (何平), Chen JM (陈建民), et al. 2002. On the protection of the resources of the rare and endangered plants in Chongqing (重庆市珍稀濒危植物的现状与保护对策) [J]. *J Southwest China Normal Univ (Nat Sci)* (西南师范大学学报(自然科学版)), **27**(6): 932—938.
- Wu ZY (吴征镒). 1991. The areal-types of the China 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), 增刊: 1—139.
- Wu ZY (吴征镒), Zhou ZK (周浙昆), Li DZ (李德铎), et al. 2003. The areal-types of the world families of seed plants (世界种子植物科的分布区类型统计) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **25**(3): 245—257.
- Yuan XF (袁小凤), He P (何平), Ma WH (马文辉), et al. 1999. On the protection of the resources of rare and endangered plants in Three-Gorge Reservoir Area (三峡库区珍稀濒危植物的现状与保护对策) [J]. *J Southwest China Normal Univ (Nat Sci)* (西南师范大学学报(自然科学版)), **24**(4): 180—185.
- Zou XH (邹新慧), He P (何平), Chen JM (陈建民). 2002. Studies on floristic elements of rare and endangered plants and national conservative plants in Yunnan (云南省珍稀濒危植物及国家保护植物区系成分分析) [J]. *J Southwest China Normal Univ (Nat Sci)* (西南师范大学学报(自然科学版)), **27**(6): 939—944.