

珍稀濒危植物永瓣藤生物多样性及其保护

谢国文¹, 郑毅胜¹, 李海生², 陈雅丽¹, 黄爱平¹

(1. 广州大学 生命科学学院, 广东 广州 510006; 2. 广东第二师范学院 生物系, 广东 广州 510303)

摘要: 永瓣藤(*Monimopetalum chinense*) 是卫矛科(Celastraceae) 单型属植物, 我国特有二级保护的珍稀物种。对永瓣藤的生物生态学特征、生长发育特性、形态解剖学、遗传结构与遗传多样性、濒危因素、化学与应用方面等研究现状进行综合分析; 并提出具体的保护原则和策略; 最后, 对永瓣藤的理论研究和应用前景进行展望。

关键词: 永瓣藤; 卫矛科; 生物多样性; 濒危因素; 保护

中图分类号: Q948.15 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2010)05-1061-06

Biodiversity and Conservation of the Rare and Endangered Plant *Monimopetalum chinense* (Celastraceae)

XIE Guo-wen¹, ZHENG Yi-sheng¹, LI Hai-sheng², CHEN Ya-li¹, HUANG Ai-ping¹

(1. College of Life Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China; 2. Department of Biology, Guangdong University of Education, Guangzhou 510303, China)

Abstract: *Monimopetalum chinense* is a plant of monotypic genus of Celastraceae and a second class protective rare species in China. In this paper, the present status of the study on the bioecological characters, the growth characteristics, morphology, anatomy, genetic structure and diversity, endangered factor, chemistry and application of *M. chinense* are analyzed. Some concrete conservation principles and strategy are proposed; and the theoretical research and the prospect of application of *M. chinense* are looked into in the end.

Key words: *Monimopetalum chinense*; Celastraceae; biodiversity; endangered factor; conservation

永瓣藤(*Monimopetalum chinense*) 是 Rehder(1926) 根据秦仁昌在安徽祁门采的 3096 号标本发表的新种, 并作为属的模式建立了单型属——永瓣藤属, 归入卫矛科(Celastraceae)^[1-2]。永瓣藤是我国中亚热带北缘东部残存的珍稀特有单型属植物, 为半常绿的缠绕或匍匐状木质藤本^[3-7], 属于国家二级保护植物^[8-9]。永瓣藤在江西作为一味民间草药, 常用于治疗风湿性关节炎, 氨基酸种类齐全, 因此, 永瓣藤在医学和营养学上有很高的研究价值。由于它分类位置孤立, 在研究卫矛科系统演化上有重要意义^[2-3, 8]。

永瓣藤分布狭窄而稀少, 取材困难, 国外未见有关该种的研究报道。国内对永瓣藤的研究主要是在生物生态学特性^[3, 10]、资源保护现状^[11-15]、区系地理^[16-18]、种群与群落特征^[19-24]、濒危因素^[25]、营养

收稿日期: 2010-09-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(30970191, 30470146, 39460011, 40771002)

作者简介: 谢国文(1957—), 男, 江西莲花人, 教授, 硕士生导师, 中国生态学会中药资源生态学专业委员会委员。1982年本科毕业于江西农业大学遗传育种专业, 毕业后留校任教; 现任广州大学植物学方向学术带头人, 一级特岗教授。目前主持和参加国家自然科学基金项目各1项; 曾主持或以主研完成国家级项目5项; 完成省级科研项目4项及校、市级科研项目6项; 获得省、市级教学、科研及论文等成果奖一等奖、二等奖和三等奖多项。在国家或省级出版社公开出版专著、大学教材共12部(其中主编6部); 在国内外《Ann. Bot.》, 《Conserv. Genet.》等数十种权威和核心期刊或国际学术会议公开发表论文100多篇。E-mail: xgw168@sohu.com。

繁殖^[26-27]、形态解剖学^[28-29]、细胞学^[30]、化学^[31-35]、遗传结构与遗传多样性^[36-39]等方面所做的一些工作。本文拟综合分析永瓣藤的研究现状与问题,为今后的深入研究和开发利用提供参考。

1 生态学特征

1.1 分布状况

永瓣藤的分布范围为赣北、皖南和鄂东南,约北纬 $28^{\circ}30'$ ~ $30^{\circ}10'$ 、东经 $114^{\circ}30'$ ~ $118^{\circ}10'$ ^[10];垂直分布为海拔130~1 000 m,以海拔500~850 m之间的光照条件较好的地段分布较多^[19]。分布区域的气候为温暖湿润型,年平均气温 $15\sim 17.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,无霜期230~250 d,年均降水量1 700~2 000 mm,空气相对湿度75%左右。分布区的土壤多为山地黄壤和山地红黄壤,pH值为4.5~6.5,有机质含量在2.9%~5.1%。生长的基岩多为千枚岩、页岩、板岩或沙岩,在石灰岩、花岗岩等山地一般不生长^[10]。永瓣藤对生态环境的要求比较严格的,环境的破坏很大程度威胁到它的生存。

永瓣藤种群的分布格局(大格局)呈狭域、间断分布^[11,16]。现存永瓣藤仅零星分布于九岭、幕阜山林区(西部亚区)和赣东北与皖南交界的山区(东部亚区),鄱阳湖使其呈东西间断分布式样。西部亚区即鄂东南的通山县,赣西北的修水、武宁、奉新、靖安、永修、九江等县;东部亚区即皖南的祁门休宁,赣东北的浮梁(景德镇市)、婺源、德兴、玉山等县。湖北省通山县沙店也有永瓣藤分布的记录。原有记载的贵池、贵溪、宜丰、万载等县,调查已经没有其生存迹象^[10-11,20]。从分布区的变化可见永瓣藤在分布区边缘的点已经消失,这证明永瓣藤的分布区域正在逐渐缩小,因此对永瓣藤的保护更是迫在眉睫,并为永瓣藤的研究提出更高的要求。

1.2 种群与群落特征

永瓣藤是半常绿的缠绕或匍匐状木质藤本,一般分布在常绿阔叶林、或与落叶阔叶树混交的森林群落中,也有些种群零星地分布在杉木林、马尾松林、毛竹林、杂灌林等不同生态类型的群落中^[3]。

永瓣藤在分布区的种群数量虽然不少,但以小种群和较小种群为主,二者占总种群数的73%。在分布中心地区(靖安、武宁、奉新等)中的较大种群数占总种群数的21%左右。分布区边缘(通山、祁门等地)的种群基本是小种群或较小种群,而且种群规模出现逐渐变小的趋势,种群间隔距离也较大^[3,10]。永瓣藤在分布区边缘出现绝灭和种群规模逐渐变小的特征,说明永瓣藤正走向濒危的困境。

2 生长发育特性

2.1 生长特性

永瓣藤是半常绿左旋缠绕或匍匐状木质藤本,当年生的叶子在冬季休眠期一般转变为紫红色,叶片两边向内卷,这是永瓣藤对寒冷、低温的一种适应;第2年春天气温回升后叶片重新展开,从叶脉的中脉向两侧转绿,也有一些老叶第2年不能复苏而脱落。永瓣藤的顶芽在春、夏季节可迅速生长,春、夏梢生长可长约1.2 m,叶片也较大;秋梢一般生长缓慢,叶片也较小。春、夏梢光合作用的产物积累多,是第2年开花结果的枝条。永瓣藤从展叶到进入休眠的整个生长期达202 d^[10]。

永瓣藤常缠绕在杂灌木上,或者杉木、马尾松等树种的幼龄株或中龄株树干上,可匍匐生长并产生无性系小株,扩大其种群数量。湿润、疏松和肥沃的土壤环境,有利于种群快速增长^[10]。

2.2 开花结果特性

永瓣藤开花结果一般发生在前1年生成的枝条上。花序为二歧聚伞花序,从枝条上部的芽鳞内抽出,分枝3~4次;花期集中在5月中、下旬—6月中旬。果期在7—10月,果实成熟后在10月底脱落。在开花、结果期,永瓣藤的落花落果和胚珠败育现象很普遍,甚至有的居群没有一个果实发育到成熟^[10]。

3 形态解剖学

3.1 外部形态特征

永瓣藤是半常绿的缠绕或匍匐状木质藤本^[3],全株长达10 m以上,直径粗达2~4 cm,无毛,皮孔明显;单叶,互生,叶薄草质,窄卵形或卵状椭圆形,边缘常有软刺状细锯齿,托叶条形或锥形,边缘有毛状细齿,宿存。二歧聚伞花序侧生于上年生枝上,花小,3至数朵,花柄极细弱;苞片对生,锥形;花浅绿

色4数;花萼齿裂,先端具细齿状缘毛;花瓣倒卵形,脉纹明显,宿存;雄蕊花丝极短,长约0.8 mm,着生于花盘边缘上方,与花瓣互生;花药、花粉近球形,花盘肥厚,子房下位;子房4室,每室胚珠常1枚,基生或近基部着生。蒴果深4裂,常1~2(稀3~4)裂瓣成熟。花瓣宿存,倒卵状匙形,果梗纤细。种子细小,暗褐色,卵圆形,基部有白色或黄色的肉质细小的马蹄形至近环形假种皮。花期5月上旬~6月中下旬,果熟期10月左右^[2-3]。

永瓣藤的花瓣宿存,并能随果实的发育而生长;在刚开花时是呈白色,后逐渐变化成绿色,能进行光合作用。永瓣藤的花瓣为什么不脱落?我们在最新研究中发现它偶有5个花瓣的花,子房位置半下位至下位(前人报道卫矛科子房上位),永瓣藤属是否是卫矛科中由5基数花演化到4基数花、子房位置由上位演化到下位的过渡类群?这些问题有待进一步研究。

3.2 内部结构特征

永瓣藤根的初生结构为四原型。茎韧皮部中的筛管是由许多长的、具有倾斜端壁的筛分子组成。木质部的导管是具穿孔的管状分子,生长轮不甚明显。木薄壁组织轮界状,属带状离管薄壁组织;茎的髓部由多边形的薄壁细胞组成,外围环绕由小型的、壁较厚的细胞组成的环髓带^[28]。

永瓣藤叶片较大且薄,包括上、下表皮、叶肉、叶脉等几个部分。表皮细胞的角质膜极薄,表皮毛较少,上表皮气孔器很少,下表皮气孔器较多,稍为向外突出;叶肉中栅栏组织细胞只有一层,细胞短柱形,体积较小,其长度只占叶片横切面的1/5;海绵组织发达,排列疏松,胞间隙大;叶肉细胞中的叶绿体都较大。中脉是由一个向下突出成半圆形的大维管束和上下少量的厚角组织组成,维管束周围有由薄壁细胞组成的维管束鞘,木质部与韧皮部之间有少量的形成层,活动期短。叶柄的结构和茎的初生结构基本相似^[29]。笔者认为叶肉组织中栅栏组织细胞有1~3层,近表皮1层细胞常为短柱形,里面的1~2层细胞常为横卧状^[10]。这方面的差异可能是不同分布域的居群有所不同,或者是叶片生长部位和生长时间的差异所形成的,确切有待进一步比较。

永瓣藤叶的结构比较简单,属于阴地、湿生叶的类型^[28]。这与野外观察到的种群分布状况相符。

永瓣藤果期花瓣与花托相连处无离区分化,这是花瓣宿存的结构特点。子房壁与花萼筒完全愈合,倒生胚珠基生,子房半下位至下位^[10]。花粉近球形,赤道面观略扁,极面观为三裂圆形;具三孔沟,沟较窄;中部较宽,两端稍窄,三条沟近等长,内孔圆形,较大^[29]。

永瓣藤根尖细胞压片观察,得知其染色体数目为 $2n = 20$ ^[30]。

花器官结构的研究对于探究永瓣藤的结种率低和胚珠败育有一定的参考价值,与其处于濒危的状况紧密相关,而这方面的相关报道却相对较少,这是今后研究的重点之一。

4 遗传结构与遗传多样性

笔者通过以硅胶干燥叶片为材料,研究永瓣藤DNA的提取方法,并对影响简单重复序列区间分子标记反应的条件进行了优化^[37]。建立了永瓣藤ISSR的优化反应体系和程序,即在20 μL反应体系中,含20 ng模板DNA、2.375 mmol/L Mg^{2+} 、0.15 mmol/L dNTPs、1.5 U Taq DNA聚合酶、225 nmol/L随机引物;扩增程序为:94 °C 预变性5 min;然后94 °C 15 s、48~50 °C 45 s、72 °C 1 min,35个循环,最后72 °C延伸10 min,4 °C保存。

通过采用ISSR分子标记技术研究了永瓣藤种群的遗传结构与遗传多样性^[36,38],用10个ISSR引物对全分布区10个天然种群的190个单株进行扩增,得出总的多态位点百分率为39.2%。Shannon多样性指数(H_0)为0.045~0.101,居群水平上平均值(H_{pop})为0.083,物种水平上(H_{sp})为0.183,表明遗传多样性均较低。用POPGENE计算出的遗传分化系数 G_{ST} 为0.5672,即居群间的遗传分化占居群总遗传变异的56.72%,显示永瓣藤居群间分化较强烈。地史变迁和植被破坏引起的居群片段化、小居群致使基因流受阻以及永瓣藤自交的繁殖方式都加剧了居群间的遗传分化。研究结果还表明永瓣藤居群间遗传距离与地理距离存在一定的相关性。

5 濒危因素

为保护永瓣藤这个我国特有的珍稀濒危树种,探究濒危的因素是非常重要的。目前国内有多位学

者对其濒危因素进行了讨论。

5.1 生殖障碍

5.1.1 胚珠败育 永瓣藤在开花前进行套袋试验,被套袋的花序也能正常结实,实验表明永瓣藤的授粉机制是风媒传粉和自花传粉。永瓣藤授粉受精不良的因素有几方面:花小,没有鲜艳的颜色和香味,也不能分泌花蜜引诱昆虫参与传粉;花丝、柱头极短不利于传粉;开花期间的雨水多,不利于传粉^[10 25]。传粉受精不良造成胚珠败育数量多,从而结果率偏低,胚珠败育率达57.53%~81.28%。取样530个果实,4个胚珠都能发育为成熟种子的果实只有6个,只占1.13%^[25]。自花传粉也造成基因交流贫乏而致遗传多样性贫乏,从而加速了永瓣藤自身退化^[38]。

5.1.2 种子萌发困难 永瓣藤种子的特性是其在自然界处于濒危状态的重要原因之一。永瓣藤的种子细小,种皮极度石化或骨质化,使种子难以萌发。坚硬的种皮不透水、不透气,阻碍胚的生长而呈现休眠,即使经处理,发芽率也还是很低。种子萌发试验:贮藏120 d的种子干燥和沙藏的萌发率为0;而沙藏后硫酸浸种(3~4 h)和鲜果保湿(0~6 ℃)的萌发率分别为2.4%和15.2%。种子萌发时间长,生长势弱,抗逆性差,在自然环境下的见不到实生苗^[25]。

5.1.3 种子生活力低 永瓣藤另一大的生殖障碍是种子成熟后胚的休眠和因失水而造成种子活性降低。在自然环境中,由于温度、湿度条件的影响而不能较快地进入萌发状态,种子就会死亡。另外永瓣藤种子成熟期在10月左右,此时气温仍较高(平均 ≥ 20 ℃),而且气候干燥,胚进入休眠而且衰老较快,同时干燥的气候也容易引起种子迅速失水而使胚失活。实验证明干燥贮藏半年的种子几乎全部丧失活力,而新鲜的种子(含水量不低于15%)在0~6 ℃贮藏4个月以上,既可打破胚休眠,又不至于使胚失水而失活,可提高种子的发芽率^[25]。

另外,永瓣藤分布区土壤中磷元素和钾元素的含量较少(特别是磷素含量较缺乏),表现出磷、钾素的缺乏,这是否对该物种的有性生殖产生不利影响(胚珠败育、结实率偏低)^[22],也值得进一步探究。

5.2 对环境适应能力差

在卫矛科中永瓣藤的茎、叶内部构造是比较原始的。茎的木质部中的孔纹导管纹孔微小,直径小于4 μm ;韧皮部的筛分子的端壁是具有4~6个筛域的复筛板,原生质联络索极细,这些特点必然导致水分和养料输送缓慢。叶片薄而较大,角质膜极薄,不能有效地控制水分的蒸腾,栅栏组织细胞只有1层(或1~3层),且体积小;海绵组织发达,这两类叶肉细胞中的叶绿体都较大,利用光效率高,这些都是阴地、湿生植物叶的典型特征。永瓣藤内部构造,显示出一定的原始性状,因此不能适应较复杂的生态环境^[28]。

5.3 濒危的生态因素

目前永瓣藤受到很大的外部环境压力,在生态环境条件、种群分布格局、种群规模大小、种群结构动态变化等方面显现出的一系列问题,这些问题促使永瓣藤濒危的速度加快^[25]。

5.3.1 分布格局与濒危的关系 永瓣藤在第三纪中新世起源以后沿着九岭-怀玉山脉连续扩散至皖南山区。后来由于九岭-怀玉山脉联合体的分离和鄱阳湖的形成,第四纪后永瓣藤呈间断分布^[11 16]。人类活动的干扰使永瓣藤生态环境的自然植被受到严重破坏,加剧永瓣藤种群的零星分布,可能在这一进化过程中,永瓣藤经历了严重的瓶颈效应,丢失了大量的遗传多样性,使物种更趋向濒危^[25 36 38]。

5.3.2 种群结构与濒危的关系 永瓣藤的自然分布与森林植被林分郁闭度有一定的相关性。当林分郁闭度达到0.8或以上,就很难找到永瓣藤种群,即使存在也只是较小的种群,而且年龄结构呈间断性的衰退。在生境条件较好的小山路旁、林缘或林窗中能找到较大的种群,甚至在干扰适度的次生林中也有扩散开来的较大种群。因此林分郁闭度适中、适当的人为间伐的环境,有利于永瓣藤种群的增长。但人为干扰方式恶劣,林分郁闭度过小(≤ 0.3),也不适宜永瓣藤的生长繁衍^[25]。

5.3.3 种群大小与濒危的关系 永瓣藤种群的存活能力依赖其种群的大小。过小的种群容易产生自交和退化,逐渐失去对环境的适应性,而且小种群的遗传漂变也使基因多态性逐渐消失,失去自然选择的作用。永瓣藤种群的片断化,意味着种群由大变小,从而面临濒危的困境^[25 36 38]。

6 保护对策和研究展望

永瓣藤是卫矛科的一个中国特有单型属植物,被列为国家二级稀有濒危保护树种,对其生态学基本

特征和致濒生态因素的研究有着极为重要的意义,如何保护永瓣藤是进行生物多样性保护及恢复和持续利用的基础。永瓣藤种群的生存潜力依赖其种群大小,适当地扩大种群是保护的一种措施。而种群的扩大则必须解决生殖方面的障碍。在永瓣藤分布区边缘扩大种群规模,除立法保护生态环境或建立保护区外,可采用扦插和压条的繁殖方式,避免种群规模变小而使永瓣藤物种趋向濒危,这方面应该是切实可行的。

6.1 保护对策

针对永瓣藤存在的濒危的因素,对永瓣藤的保护必须做好以下几点:

(1) 消除威胁生物多样性发展的社会因素。解决人口膨胀问题,解决生物多样性保护的立法问题,解决好保护与利用的矛盾^[40-41]。加大宣传教育力度,提高全社会与自然界和谐共存意识,达到保护生物多样性的最终目标,才能避免永瓣藤的濒危灭绝。

(2) 加强亚热带阔叶林生态系统的保护。永瓣藤分布区域是生物多样性和珍稀特有物种最丰富的地区之一。因此,不能只单纯保护永瓣藤这种濒危物种,更应注重整个生态系统的保护,加强建设和完善各种类型与规模的自然保护区。

(3) 重视自然保护区以外的就地保护工作。永瓣藤常分布保护区以外,它们受到的环境压力和社会威胁更大,濒危和绝灭的机率也就更大,因此应加强自然保护区以外的就地保护工作的措施。

(4) 深入研究迁地保护的有效方法。当永瓣藤的就地保护不能落实和奏效时,可研究如何迁地保护,发现和重建它的适宜生境,同时考虑引种的种群多样性和个体数量,以保证迁地保护的效果和丰富物种遗传多样性。

永瓣藤在就地保护和迁地保护时,在扩大种群和多个体时可采取扦插和压条的繁殖方式。笔者等^[26]、毕淑峰等^[27]分别进行扦插和压条实验,都证明营养繁殖是可行的。

迁地保存也是保护永瓣藤的有效方法之一,自然生态环境条件是永瓣藤选择迁地保存的重要参考依据。迁地保护必须提供丰富营养元素的土壤,以提高永瓣藤的存活率和保育的有效性,笔者认为可以在赣北、皖南和鄂东南一带的保护区中进行考察,寻找适合永瓣藤生长的地点进行迁地保存。

(5) 解除濒危因素和促进开发利用。以开发应用促进保护也是一种合理的手段。通过迁地繁殖和离体培养,并在医药保健方面合理开发应用,这样才有资金进行更好的保护,让永瓣藤不再是濒危物种。

提高永瓣藤的繁殖能力,也是保护和开发永瓣藤的关键因素。永瓣藤的繁殖除了可通过扦插和压条外,提高永瓣藤的结种率和提高种子的萌发率,能更有效地扩大繁殖数目,所以有必要进一步探究永瓣藤胚珠败育的原因。能否通过植物激素等试剂处理,减少落花、落果的数量,提高座果率和结实率;研究提高种子萌发率的方法,解决种子在自然环境下萌发的难关;永瓣藤的授粉方式的进一步确定,这些都值得研究。

6.2 系统发育研究展望

永瓣藤属是卫矛科唯一的中国特色单种属,由于它分类位置孤立,在研究卫矛科系统演化上有重要意义^[2-3,8]。在以往工作的基础上,运用分子系统学和分子(谱系)地理学的理论和方法,通过对永瓣藤属与近缘植物(卫矛科)的叶绿体DNA、细胞核或线粒体DNA的多个基因组或基因片段(*rbcL*、*matK*、*trnL-F*、*ITS*、等)的测序和分析,结合其形态学、解剖学、孢粉学、细胞学等宏观证据,比较外类群的性状与序列,构建形态系统树和分子系统树,联合分析类群间的系统发育关系,确定永瓣藤属的系统位置;并通过网状支系分析(NCA),揭示分子(谱系)地理模式,结合地史资料和相关化石证据,推断重要支系的分歧时间,探讨它们的扩散或隔离分化的历程和迁移路线,以及现代地理分布格局形成的关键因素。对于重建永瓣藤属及其近缘类群的系统发育关系和分子地理格局模式,为卫矛科自然系统的重建乃至深入理解我国被子植物区系的形成与演化历程等均有重要的科学意义。

6.3 开发利用展望

卫矛科中很多植物有药用价值并已做为药物开发利用,而目前国内外对永瓣藤的开发应用报道很少。永瓣藤在江西作为一味民间草药,常用于治疗风湿性关节炎,赖学文等^[32]曾对永瓣藤的进行生药鉴定,谢平等^[31,33-34]和毕淑峰等^[35]也对永瓣藤的化学成分进行过研究分析。永瓣藤药理实验表明:全草对180胜利水癌、L615癌有显著的抑制作用;体外抑菌试验证明其对金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌、伤

寒杆菌、副伤寒杆菌大肠杆菌、绿脓杆菌均有不同程度的抑制作用^[35]。

谢平等^[31-34]在永瓣藤中分离得到 3 种五环三萜类化合物和表木栓醇二十八烷酸酯(epifriedelinolactosonate) ,并命名为永瓣藤酯(Moimopetalin) 。毕淑峰等^[35]对永瓣藤氨基酸含量进行了测定: 永瓣藤含有 16 种氨基酸, 包括 7 种必需氨基酸、4 种半必需氨基酸、9 种药效氨基酸; 叶片的氨基酸含量高于茎, 而嫩茎氨基酸含量一般高于老茎。永瓣藤氨基酸种类齐全, 含量较丰富, 必需氨基酸与总氨基酸的比值合理, 药效氨基酸占总氨基酸的比例高。因此, 永瓣藤在医学和营养学上有很高的研究价值^[35], 值得进行深入系统的研究。

致谢:

本研究得到了许多老师、同仁、校友、学生及研究地的领导和相关人员的大力支持和帮助, 因人数众多, 恕未一一列出, 特此谢忱。

参考文献:

- [1] Rehder A. *Monimopetalum*, a new genus of Celastraceae [J]. Journal of the Arnold Arboretum, 1926, 7: 233 - 234.
- [2] 诚静容, 马金双, 黄普华, 卫矛科. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1999, 45(3): 1 - 218.
- [3] 谢国文, 谭策铭. 中国珍稀特有植物永瓣藤生物学特性的研究 [J]. 植物学通报, 1998, 15(3): 29 - 33.
- [4] 谢国文. 江西木本植物区系成份及其特征的研究 [J]. 植物研究, 1991(1): 91 - 99.
- [5] 谢国文, 丁宝章, 王遂义. 赣北云居山植物区系地理的探讨 [J]. 云南植物研究, 1991(4): 391 - 401.
- [6] 谢国文, 周芝德, 农植林. 江西种子植物特有属的生物多样性及其保护 [J]. 武汉植物学研究, 1996(4): 294 - 300.
- [7] 谢国文, 汪红燕, 赖小荣, 等. 九岭幕阜山植物特有属的生物多样性研究 [J]. 江西农业大学学报, 1996, 18(1): 52 - 55.
- [8] 傅立国. 中国植物红皮书(第一册) [M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [9] 谢国文. 江西稀有濒危植物资源及其保护 [J]. 植物资源与环境学报, 1994(1): 52 - 55.
- [10] 谢国文, 孙叶根. 中国稀危植物永瓣藤生态学特征研究 [J]. 生态学杂志, 1998, 17(4): 18 - 21.
- [11] 谢国文, 文林. 永瓣藤的分布现状及其保护 [J]. 生物多样性, 1999, 7(1): 15 - 19.
- [12] Xie G W. Protection and rational management of mountain forest resources in Jiangxi Province [A]. Protection and Management of Mountain Forests [C]. 1992: 256 - 260.
- [13] Xie G W. Conservation on phyto-diversity of main natural protected areas in Jiangxi province [A]. Proceeding of the 1st Conference on NPPA of East Asia [C]. 1993: 247.
- [14] Xie G W. Conservation of rare and endangered plant species in Jiangxi Province [A]. XI International Association of Botanic Gardens Conference [C]. 1993: 55.
- [15] Xie G W, Li H S, Zheng Y L, et al. Effect of the complexity in environmental system on survival of *Monimopetalum chinense*, an endangered and endemic Species in China [A]. The 3rd iCBBE [C]. 2009.
- [16] 谢国文, 孙叶根. 中国特有的永瓣藤属植物区系地理性质与特征 [J]. 地理研究, 1999, 18(2): 130 - 135.
- [17] Xie G W. On Phytogeographical Affinities of Forest Floras between East China and Japan [J]. Chinese Geographical Science, 1997, 7(3): 236 - 242.
- [18] 谢国文, 蔡耿雄, 李海生, 等. 濒危植物永瓣藤生存群落的区系多样性研究 [A]. 中国植物学会七十五周年年会论文摘要汇编(1933 - 2008) [C]. 兰州: 兰州大学出版社, 2008: 95.
- [19] 廖军, 王宗德, 严伍明, 等. 永瓣藤植物群落种间联结研究 [J]. 江西农业大学学报, 2000, 22(1): 50 - 53.
- [20] 谢国文, 谭策铭. 湖北新记录属植物永瓣藤种群现状及其保护 [J]. 植物资源与环境, 1998, 7(4): 38 - 42.
- [21] 谢国文, 张志勇. 永瓣藤的地理分布及其种群空间格局 [J]. 生态科学, 1999, 18(1): 7 - 11.
- [22] 谢国文, 黄娴媛, 余炼文, 等. 国家濒危植物永瓣藤分布的土壤环境特征 [J]. 生态环境, 2007, 16(2): 492 - 497.
- [23] 谢国文, 曾武科, 李海生, 等. 濒危植物永瓣藤生存群落的种间联结性研究 [A]. 中国植物学会七十五周年年会论文摘要汇编(1933 - 2008) [C]. 兰州: 兰州大学出版社, 2008: 185.
- [24] Xie G W, Li H S, Ji M C, et al. A matrix analysis of interspecific association of endangered tree *Monimopetalum chinense* with other dominant species in forest community succession [A]. 3rd International Workshop on MAA [C]. 2009(3): 37 - 40.
- [25] 谢国文. 永瓣藤濒危因素探讨 [J]. 热带亚热带植物学报, 1998, 6(1): 52 - 56.
- [26] 谢国文, 文林. 永瓣藤的营养繁殖 [J]. 植物资源与环境学报, 1997, 6(4): 31 - 34.
- [27] 毕淑峰, 尚广群, 胡长玉, 等. 永瓣藤的压条试验研究 [J]. 园林绿化, 2007(6): 47 - 68.
- [28] 任秀芳. 我国特有植物——永瓣藤的茎和叶的解剖研究 [J]. 安徽师范大学学报: 自然科学版, 1989(4): 22 - 30.
- [29] 任秀芳, 蔡飞. 我国特有植物——永瓣藤花粉形态的研究 [J]. 安徽师范大学学报: 自然科学版, 1992(3): 35 - 38.
- [30] 廖军. 永瓣藤植物染色体数研究 [J]. 江西农业大学学报, 1995, 17(2): 189 - 190.

(下转第 1074 页)

转移培训。加大“阳光工程”等农村劳动力转移就业培训支持力度,进一步提高补贴标准,充实培训内容,创新培训方式,完善培训机制。三要加强农村基层组织负责人培训。建立农村基层干部、农村教师、乡村医生、计划生育工作者、基层农技推广人员及其他与农民生产生活相关服务人员的培训制度,加强在岗培训,提高服务能力。进一步转换乡镇事业单位用人机制,积极探索由受益农民参与基层服务人员业绩考核评定的相关办法。加大城市教师、医务人员、文化工作者支援农村的力度,完善鼓励大专院校和中等职业学校毕业生到农村服务的有关办法,引导他们到农村创业。

3.5 以提高农业生产组织化水平为重点,强化现代农业服务支撑

一是要大力发展各类新型农村合作经济组织,为农民提供多种形式的专业化服务。围绕农产品加工、流通、贮藏、销售、农用生产资料供应、技术和信息服务、法律咨询等,发展各类专业协会、研究会和专业合作社等多种形式的专业合作经济组织,以服务为纽带提高农民的组织化程度,增强市场竞争力。二是要加强农村集体经济组织建设。农村集体经济组织要积极探索公有制在农村的多种实现形式,通过资源开发、资本经营、资产管理和搞好社区服务等,促进集体资产的增值保值,增强集体经济活力。三是要鼓励农口事业部门转变服务方式,强化服务功能。要研究制定相关的政策、创造条件,鼓励农口事业单位工作人员领办、参办各类农村合作经济组织,领办各类示范服务基地和农业龙头企业,兴办面向农民的会计、审计、律师事务所及资产评估、劳动就业中心等服务组织,为农民提供全方位的社会化服务。四是要建立健全农村市场体系。要以建立统一开放、竞争有序的农产品市场体系为目标,在大力发展和完善农产品市场体系的同时积极培育发展农村要素市场。

(上接第 1066 页)

- [31]陈玲,谢平,戚薇,等.永瓣藤化学成分的研究[J].江西中医学院学报,1994,6(1):30-31.
- [32]赖学文,姚振生,盛晓静.永瓣藤的生药鉴定[J].江西中医学院学报,1997,9(1):29.
- [33]谢平,朱盛华,冯育林,等.永瓣藤化学成分的研究(Ⅰ)[J].江西中医学院学报,2001,13(4):159-160.
- [34]谢平,朱盛华,冯育林,等.永瓣藤化学成分的研究(Ⅱ)[J].江西中医学院学报,2002,14(1):39-40.
- [35]毕淑峰,尚广群,李键,等.永瓣藤氨基酸含量的检测与分析[J].中国卫生检验杂志,2007,17(5):893-913.
- [36]Xie G W, Wang D L, Yuan Y M, et al. Population genetic structure of *Monimopetalum chinense* (Celastraceae), an endangered endemic species of Eastern China[J]. Annals of Botany, 2005, 95(5): 773-777.
- [37]谢国文,张金杏,彭晓瑜,等.珍稀濒危植物永瓣藤 DNA 提取与 ISSR 条件优化[J].广西植物,2007,27(6):817-820.
- [38]谢国文,彭晓瑜,郑燕玲,等.濒危植物永瓣藤遗传多样性的 ISSR 分析[J].林业科学,2007,43(8):48-53.
- [39]Li H S, Xie G W, Chen X Y. Isolation and characterization of microsatellite markers for the endangered *Monimopetalum chinense* (Celastraceae) [J]. Conservation Genetics, 2009, 10(5): 1497-1499.
- [40]谢国文.试论加强生物多样性保护[J].广州大学学报,2001,15(6):74-76.
- [41]谢国文.生物多样性保护与利用[M].长沙:湖南科技出版社,2001.