

# 须弥红豆杉的分类学及生态学研究

王磊<sup>1</sup>, 欧晓昆<sup>2</sup>, 张劲峰<sup>1</sup>, 景跃波<sup>1</sup>, 刘久东<sup>3,4</sup>, 孙振华<sup>2</sup>, 曹建新<sup>1</sup>

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 2. 云南大学 生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091; 3. 云南大学 生命科学学院, 云南 昆明 650091; 4. 仪征市农林局, 江苏 仪征 211400)

**摘要:** 须弥红豆杉是我国红豆杉树种中分布面积最广、资源量最丰富的种类, 在介绍须弥红豆杉基本形态特征的基础上, 对其分类学、生态习性、地理分布等方面的研究进行了综述, 提出了一些关于在异质环境中须弥红豆杉幼苗适应性变化的问题。

**关键词:** 须弥红豆杉; 形态特征; 分类学; 地理分布; 生境

**中图分类号:** S791.490.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2011)05-0071-03

须弥红豆杉(*Taxus wallichiana*)的原变种曾被称为云南红豆杉(*Taxus yunnanensis*)<sup>[1]</sup>, 是我国红豆杉树种中分布面积最广和资源量最丰富的种类<sup>[2-4]</sup>, 具有提取紫杉烷类物质的药用价值和绿化、用材等多种用途, 是重要的科研试验材料。随着红豆杉资源的开发利用, 原料供需矛盾日益突出, 人类高强度的生产经营活动和掠夺式的采伐, 致使原本濒危的须弥红豆杉天然资源遭到严重破坏。20 世纪中期, 这一树种因种群数量日益减少而被国际松杉类专家组(CSG)确定为三级渐危种, 并分别于 1986、1993 和 1999 年被列为云南省二级保护植物、林业部二级保护植物和国家一级保护树种<sup>[5-6]</sup>。因此, 如何在保护的前提下, 实现紫杉醇产业的可持续发展, 长期以来一直是人们关注的热点。近年来国内外对须弥红豆杉开展了大量的研究, 并取得了一定的成果。

## 1 须弥红豆杉的形态特征

须弥红豆杉(原变种)为常绿乔木或灌木, 树高可达 30 m, 胸径可达 1.9 m, 树冠倒卵形或广卵形, 枝条疏或密生。树皮灰褐色、灰紫色、红褐色、黄褐色或淡紫褐色, 较薄, 有浅裂沟, 裂成鳞状或条状薄片脱落。枝条水平展开, 梢部下垂, 柔软, 小枝条不规则互生, 一年生枝平滑无毛, 呈绿色, 秋后(或干后)呈金黄绿色或黄绿色, 二年生枝淡褐色、褐色或黄褐色, 三~四年生枝变为深褐色。冬芽绿黄色, 芽鳞窄, 先端渐尖, 背部具纵脊,

脱落或部分宿存于小枝基部。叶质地薄而软, 条状披针形或披针状条形, 常呈弯镰状, 边缘向下反卷或反曲(干叶明显), 上部渐窄, 尖端渐尖或微急尖, 基部偏歪, 叶柄短, 顺小枝下延, 排列较疏, 长 1.5~4.7 cm(通常 2.5~3.0 cm), 宽 2~3 mm; 螺旋状排列, 叶柄基部扭转, 呈假二列羽状展开; 叶面深绿色或绿色, 有光泽, 中脉稍隆起, 中脉两侧外陷较深, 叶背颜色较浅, 呈淡灰绿色, 中脉两侧各有一条淡黄色气孔带, 中脉及气孔带上密生均匀微小角质乳头状突起, 叶干后颜色变深, 常呈暗绿色。雌雄异株, 小孢子叶球淡褐黄色, 长 5~6 mm, 径约 3 mm, 单生于叶腋, 基部为数层鳞片所包, 直立或小穗状, 雄蕊 9~11 个, 各有 5~8 个花药, 呈盾状梅花形; 大孢子叶球生于腋生的短枝上, 其短枝被交互对生的数对鳞片叶所包, 大孢子叶球上有 1 个卵形淡红色的胚珠, 直生, 有一层珠被, 胚珠下部遗存有假种皮的原始体。种子卵圆形至卵状广椭圆形, 紫褐色, 先端锐形或凸头, 两侧微具钝脊, 种脐近圆形或椭圆形, 着生于肉质杯状假种皮中, 成熟种子先端露出, 凹陷或凸出于假种皮 1~2 mm; 种子长 5~6 mm, 直径 3~4 mm, 微扁, 成熟时假种皮红色<sup>[1,3,7-9]</sup>。

## 2 须弥红豆杉的分类学及生态学研究进展

### 2.1 分类学研究

红豆杉属(*Taxus*)植物起源古老, 在地球上已生存繁衍了 250 万年<sup>[10]</sup>, 与罗汉松科(Podocarpaceae)、粗榧科(Cephalotaxaceae)植物具有共同的祖先<sup>[11-12]</sup>, 全世界约有 11 种, 广布于北半球<sup>[13-16]</sup>。1999 年出版的英文版中国植物志《Flora of China》一书中, 将我国的红豆杉属植物分为

收稿日期: 2011-03-03

基金项目: 云南省“十一五”科技攻关资助项目(2006NG28)

第一作者简介: 王磊(1981-), 男, 云南省墨江县人, 硕士, 研究实习员, 从事森林资源培育及植物生态学方面的研究。E-mail: wlei222@sohu.com。

3种3变种,即东北红豆杉(*T. cuspidata*)、须弥红豆杉(*T. wallichiana*)和密叶红豆杉(*T. fuana*)3个种,这就把原来的云南红豆杉、中国红豆杉(*T. chinensis*)和南方红豆杉(*T. chinensis* var. *mairei*)归并为一种,统称须弥红豆杉或喜马拉雅红豆杉,即把云南红豆杉作为须弥红豆杉的原变种(*T. wallichiana* var. *wallichiana*),中国红豆杉(*T. wallichiana* var. *chinensis*)和南方红豆杉(*T. wallichiana* var. *mairei*)作为2个变种<sup>[2,17-18]</sup>。

红豆杉属为红豆杉科(Taxaceae)的模式属,由林奈于1737年发表,模式种为欧洲红豆杉(*T. baccata*)<sup>[19]</sup>。1975年,云南红豆杉作为一个新种发表于植物分类学报<sup>[20]</sup>。由于红豆杉科的系统学研究开展较多,缺乏综合性,也未能形成统一的界定,致使红豆杉科植物在科、属和种级水平上存在颇多争议,所以关于云南红豆杉这个种的分类地位及种名的使用也尚未形成共识<sup>[1-2,12,18,21]</sup>。1997年,李楠和傅立国将南方红豆杉的原变种改为喜马拉雅红豆杉,并发表了一个新种——喜马拉雅密叶红豆杉<sup>[22]</sup>。2年后,傅立国在接受前面处理的基础上把中国红豆杉也作为须弥红豆杉的一个变种,并把云南红豆杉当作须弥红豆杉的别名处理<sup>[1]</sup>。到目前为止,该类群的2个拉丁名*Taxus wallichiana*和*Taxus yunnanensis*几乎同时被不同的学者和研究人员所使用<sup>[23-29]</sup>。

## 2.2 生态习性 & 生境研究

须弥红豆杉(原变种)为浅根性树种,具有喜湿耐阴、喜偏凉环境的特征,但也怕涝,对土壤和温度的适应能力相对较强<sup>[30-32]</sup>。主要分布在温凉、潮湿、多雾的高山、亚高山缓坡、沟谷、溪流两岸以及阴坡、半阴坡立地,多在亚高山暗叶针叶林、中山针阔叶混交林、常绿阔叶林内等湿度较高的地方散生或群状生长<sup>[33]</sup>,以及山地湿性常绿阔叶林的林冠下,形成该林分乔木第二、第三层,为荫蔽潮湿的生境<sup>[31]</sup>,常见的伴生树种有云杉(*Picea asperata*)、云南铁杉(*Tsuga dumosa*)、冷杉(*Abies fabri*)、高山松(*Pinus densata*)、华山松(*P. armandi*)、黄背栎(*Quercus pannosa*)、川滇高山栎(*Q. aquifolioides*)、槲栎(*Q. dentate*)、箭竹(*Fargesia spathacea*)、滇川小檗(*Berberis jamesiana*)、槭树(*Acer* spp.)、杜鹃(*Rhododendron* spp.)等<sup>[33-34]</sup>。但也有研究发现,在光照充足的林窗或林分边缘,其生长良好,发育成干形好、高大的乔木,雌株结实量和自然更新的幼苗较

多;而在光照不足、湿度较高的冷杉——箭竹群落中,雌株结实量和自然更新的幼苗较少<sup>[33,35]</sup>。

须弥红豆杉的生境条件复杂多样,对不同特定生境的适应,使其形成了在形态结构、生理生态、遗传特性等方面有显著差异的生态型。依据其形态外貌差异,以云南省内天然分布的须弥红豆杉为例,可划分为高大乔木型、小乔木型和灌木型3种生态型<sup>[3,31,36]</sup>。该树种喜肥沃疏松、排水良好的土壤,但对土壤种类的要求不严格,适应性较广,在山地红壤、沟谷冲积土、森林棕壤、灰棕壤、高山沟谷冲积土、溪流两侧冲积土均能生长。此外,也有少量在石灰岩石砾土上生长。影响这一树种生长发育及分布的主要因素是气候,其中温度、光照和湿度的影响较为显著,而地形因子(海拔、坡向、坡度、坡位)主要是通过对温、光、水的再分配来影响小气候环境,进而影响其生长发育及分布<sup>[32-33]</sup>。

## 2.3 地理分布研究

2.3.1 水平分布 国内须弥红豆杉水平分布范围是N 23°28′~30°19′,E 89°10′~102°16′,跨越了中亚热带、北亚热带、暖温带和寒温带等4个热量带,其分布以横断山区为中心,在高黎贡山、怒江上游、澜沧江上游和金沙江上游地区呈连续分布;向北间断分布于喜马拉雅山和雅鲁藏布江中下游地区;向南延伸至哀牢山、永德大雪山、滇西南地区、滇中地区一带呈间断分布。其自然分布还从云南、西藏向西延伸到缅甸北部、不丹、尼泊尔、印度一带<sup>[33]</sup>。云南西部和西北部、四川西南部以及西藏东南部与缅甸的分布区连成一体,构成了须弥红豆杉的中心分布区,其地理位置大致为:N 23°12′~30°26′,E 88°36′~102°16′<sup>[31]</sup>。

2.3.2 垂直分布 由于其分布区的地形、地貌复杂,气候多变,不同分布点的垂直分布情况差异很大,即使是同一山体两侧的情况也大不一样。野外调查表明,在高黎贡山西坡的垂直分布范围仅是2 800~3 100 m;在东坡的垂直分布范围则在1 900~3 600 m<sup>[33]</sup>。天然分布的最低海拔高度为1 285 m,位于云南腾冲县高黎贡山的西坡<sup>[31]</sup>,而丽江市的宁蒗县、玉龙县和怒江州兰坪县一带,其分布的最高海拔分别是4 300、4 000和4 000 m,是我国须弥红豆杉垂直分布的上限<sup>[33]</sup>。在云南,其主要集中分布于海拔2 500~3 200 m的地带,四川和西藏分别集中于海拔2 500~3 200 m和2 000~2 600 m的地段<sup>[31]</sup>。近年来,经人工栽培

使其垂直分布不断下移。须弥红豆杉的人工种植最低点为西双版纳景洪市普文镇试验林场,海拔高度约 830 m 左右,且生长表现良好<sup>[37]</sup>。

### 3 结语

在人为因素的作用下,须弥红豆杉这一物种正经历从北向南、从较高纬度地区向较低纬度地区、从温度较低区域向温度较高区域迁移的过程。在这样的变迁中,该树种要不断地适应与原分布区不同甚至是极端的环境。而植物在进化过程中,要不断地与周围环境进行适应与被选择的作用,最终形成许多外在形态和内在生理上的适应策略。

因此,在异质环境中,须弥红豆杉的一些形态或生理性状必然发生改变,但在幼苗阶段,其高径、冠幅、分枝等性状的变化情况,不同环境因子对幼苗的生长、生物量积累与分配,以及紫杉烷类物质含量的影响,幼苗的形态特征、生物量及紫杉烷含量之间的联系,在进化上和环境适应上的意义,这些都是需要今后通过不断探索加以解决的问题。

### 参考文献:

- [1] 傅立国. 中国高等植物(第三卷)[M]. 青岛:青岛出版社,1999.
- [2] 李莲芳,周云,王达明. 云南红豆杉的濒危成因剖析[J]. 西部林业科学,2005,34(3):30-34.
- [3] 王卫斌,王达明. 云南红豆杉[M]. 昆明:云南大学出版社,2006.
- [4] 王达明,周云,张裕农,等. 云南红豆杉优树选择研究[J]. 西部林业科学,2007,36(4):1-10.
- [5] 苏建荣,张志钧,邓疆,等. 云南红豆杉种群结构与生命表分析[J]. 林业科学研究,2005,18(6):651-656.
- [6] 王兵益,苏建荣,张志钧. 云南红豆杉传粉生物学研究[J]. 武汉植物学研究,2009,27(4):441-445.
- [7] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京:中国林业出版社,1983.
- [8] 字善明. 云南红豆杉扦插繁殖成活率与枝条处理关系的研究[J]. 林业调查规划,2006,31(1):117-119.
- [9] 王兵益. 云南红豆杉生殖生态学研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2008.
- [10] 吴征镒. 云南植物志(第四卷)[M]. 北京:科学出版社,1986.
- [11] 吴征镒,王荷生. 中国自然地理(植物地理)上册[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [12] Hao D C, Xiao P G, Huang B L, et al. Interspecific relationships and origins of Taxaceae and Cephalotaxaceae revealed by partitioned Bayesian analysis of chloroplast and nuclear DNA sequences[J]. Plant Syst Evol, 2008, 276: 89-104.
- [13] Miller C N. Mesozoic conifers[J]. Botanical Review, 1977, 43:217-280.
- [14] 郑万钧,傅立国. 中国植物志(第七卷)[M]. 北京:科学出版社,1978.
- [15] Price R A. The genera of Taxaceae in the Southeastern United States[J]. Journal of the Arnold Arboretum, 1990, 71:69-91.
- [16] Cope E A. Taxaceae: the genera and cultivated species[J]. Botanical Review, 1998, 64:291-322.
- [17] Fu L K, Li N, Mill R R. Flora of China[M]. Beijing: Science Press and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1999.
- [18] 王达明,周云,张裕农,等. 不同海拔高度及植被类型的云南红豆杉林木枝叶紫杉烷含量分异性研究[J]. 西部林业科学,2008,37(4):1-7.
- [19] 周其兴. 红豆杉科的系统学研究[D]. 北京:中国科学院,2001.
- [20] 郑万钧,傅立国,诚静容. 中国裸子植物[J]. 植物分类学报,1975,13(4):56-89.
- [21] 郑万钧. 中国树木志(第一卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1985.
- [22] Nan L, Fu L K. Notes on gymnosperms I. Taxonomic treatments of some Chinese conifers[J]. Novon, 1997, 7(3):261-264.
- [23] Datta M M, Majumder A, Jha S. Organogenesis and plant regeneration in *Taxus wallichiana* (Zucc.) [J]. Plant Cell Reports, 2006, 25(1):11-18.
- [24] 景跃波,王卫斌,马赛宇,等. 云南红豆杉种子变温层积的萌发效应研究[J]. 西部林业科学,2007,36(1):52-56.
- [25] 杨惠芳,黎荔,刘忠杰. 滇西北高山地区云南红豆杉扦插育苗技术[J]. 林业调查规划,2007,32(3):164-165.
- [26] 赵东利,迟彦,于昉,等. 云南红豆杉紫杉烷 2  $\alpha$ -O-苯甲酰转运酶基因的克隆及定性[J]. 西北植物学报,2007,27(9):1713-1719.
- [27] Wang J W, Zheng L P, Tan R X. Involvement of nitric oxide in cerebroside-induced defense responses and taxol production in *Taxus yunnanensis* suspension cells[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2007, 75 (5): 1183-1190.
- [28] Zhang C, Fevereiro P S. The effect of heat shock on paclitaxel production in *Taxus yunnanensis* cell suspension cultures; role of abscisic acid pretreatment[J]. Biotechnol Bioeng, 2007, 96(3):506-514.
- [29] Banerjee S, Madhusudanan K P, Khanuja S P. Analysis of cell cultures of *Taxus wallichiana* using direct analysis in real-time mass spectrometric technique[J]. Biomed Chromatogr, 2008, 22(3):250-253.
- [30] 杨立新,许建初,李莲芳. 云南省红豆杉资源的分布、利用现状与保护和可持续利用[J]. 植物资源与环境, 1999, 8(3):39-43.
- [31] 王卫斌,姜远标,王达明,等. 云南红豆杉的生物学与生态学特性[J]. 西部林业科学,2006,35(4):33-39.
- [32] 袁鸿文. 云南红豆杉生态习性研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(20):9738-9741, 9773.
- [33] 苏建荣,张志钧,邓疆,等. 云南红豆杉的地理分布与气候关系[J]. 林业科学研究,2005,18(5):510-515.

## 观赏果树在宝鸡城市园林中的应用

吴瑾<sup>1,2</sup>, 邹志荣<sup>1</sup>, 汪刚<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 宝鸡市园林环卫局, 陕西 宝鸡 721000)

**摘要:**通过解析观赏果树在城市园林中的潜在价值及应用,在调查基础上分析了观赏果树在宝鸡城市园林的应用现状,指出当前存在不重视园林观赏果树应用、园林应用观赏树种单一、栽培养护水平低和应用研究较少等问题,同时统计了适宜宝鸡城市园林栽植的观赏果树的种类,共 81 种(一些变种并未全部算进去),含 25 科 53 属,认识到观赏果树在宝鸡城市园林发展的必要性,并提出推进观赏果树在宝鸡城市园林应用的建议,即注重园林观赏果树应用、丰富种质资源、加强部门合作提高栽培养护水平和加强宣传教育提高市民素质等,使观赏果树在宝鸡城市园林得到有效发展和应用。

**关键词:**观赏果树;城市园林;宝鸡市

**中图分类号:**S732

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)05-0074-05

随着科学技术和社会经济的快速发展,城市绿化在城市建设中的地位和作用更加突出,并在改善生态环境、优化人居环境中越来越受到重视。近年来,宝鸡城市绿化取得了前所未有的发展。随着宝鸡城市化建设的逐步加大,城区绿化规模日益扩大,对城市绿化提出了更高的要求。不仅在观赏效果上要求四季常绿,色彩丰富,品种多

样,还要达到春有花、夏有荫、秋有果、冬有姿的四季景观,并要求城市绿化与城市可持续发展、城市生物多样性保护与建设、城市生态环境相结合。因此,宝鸡城市园林树种的引进和应用对提升城市绿化效果、改善城市生态环境和提高人文生活品质具有重要的现实意义。

### 1 观赏果树在城市园林中的潜在价值及应用

观赏果树又称景观树,是以观赏为主要目的果树,此类果树具有叶、花、果、枝共赏,观赏期长,观赏效果醒目,同时具有栽培适应性强、容易管理等特点<sup>[1]</sup>。一般具有形态美、色彩美、味觉美、意

收稿日期:2011-01-13

第一作者简介:吴瑾(1977-),女,陕西省宝鸡市人,在读硕士,从事园林植物与观赏园艺研究。E-mail:youlan658@qq.com。

通讯作者:邹志荣(1956-),男,教授,博士生导师,从事设施园艺与园林规划设计等方面研究。

[34] 李莲芳,尹嘉庆,王达明,等. 云南红豆杉采穗圃营建技术[J]. 云南林业科技,1998(4):14-20.

[35] 包晴忠,邹光启. 云南省红豆杉树种生态特性的比较研究[J]. 林业调查规划,2005,30(3):94-99.

[36] 解开宏. 云南红豆杉优良单株初选[J]. 林业调查规划,2006,31(1):113-116.

[37] 周云,王达明,李莲芳,等. 西双版纳普文试验林场云南红豆杉种植试验[J]. 西部林业科学,2005,34(2):48-52.

## Researches of Taxonomy and Ecology on *Taxus wallichiana*

WANG Lei<sup>1</sup>, OU Xiao-kun<sup>2</sup>, ZHANG Jin-feng<sup>1</sup>, JING Yue-bo<sup>1</sup>,  
LIU Jiu-dong<sup>3,4</sup>, SUN Zhen-hua<sup>2</sup>, CAO Jian-xin<sup>1</sup>

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming, Yunnan 650204; 2. Ecology and Geobotany Institute of Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091; 3. Life Sciences College of Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091; 4. Agriculture and Forestry Bureau of Yizheng City, Yizheng, Jiangsu 211400)

**Abstract:** The *Taxus wallichiana* is a kind of wallichiana variety with the most widely distributing area and abundant resources in China. On the basis of introducing the morphological character of *Taxus wallichiana*, the progress on taxonomy, ecological ethos and geographical distribution were summarized. Finally, it proposed some questions about the changing of seedlings adaptivity of *Taxus wallichiana* in different altitude and climate types.

**Key words:** *Taxus wallichiana*; morphological character; taxonomy; geographical distribution; habitat