

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2016.01.007

曼地亚红豆杉雌雄株枝条与叶片形态特性研究

杨马进^{1,2}, 严贤春¹, 罗建勋^{2**}, 兰发正^{1,2}, 文艳²

(1. 西华师范大学 生命科学院, 四川 南充 637009; 2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

摘要:曼地亚红豆杉(*Taxus media*)雌雄异株, 树形美观, 全株皆可提取紫杉醇, 具有较高的药用和观赏价值。本文对四川洪雅地区曼地亚红豆杉2种雌株和1个无性系雄株的枝条和叶片形态特征进行了研究, 结果表明: ①枝条形态特征可作为雌雄性鉴定的标准之一; 2个无性系雌株小枝近轮生, 雌株1号节间长25 cm左右, 每节分枝数为4个~5个; 雌株2号较雌株1号的节间较短, 仅为7 cm~8 cm, 每节有7个~8个分枝; 雄株1号侧枝排列在同一平面上, 节间仅为3 cm~5 cm, 每节有2个~3个分枝。②与2种曼地亚红豆杉雌株相比, 雄株1号叶片更狭长, 叶长、叶面积、叶形指数均大于2种雌株, 而叶宽显著小于雌株。③雌株2号的单片叶鲜重量、干重量和比叶重量均低于雌株1号和雄株1号。综上所述, 经过近20年的引种驯化, 四川洪雅3种不同曼地亚红豆杉雌雄株的枝条和叶片形态特征存在显著差异, 通过枝条和叶片形态特征对曼地亚红豆杉雌雄性进行鉴别, 有利于生产栽植中的植株性别配置。

关键词:曼地亚红豆杉; 雌雄株; 枝条; 叶片

中图分类号: S718.4·2

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2016)01-0037-04

Researches on the Morphological Characteristics of Branches and Leaves Between Male and Female *Taxus media*

YANG Ma-jin^{1,2} YAN Xian-chun¹ LUO Jian-xun^{2**}

LAN Fa-zheng^{1,2} WEN Yan²

(1. China West Normal University, Nanchong 637009, China;

2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China)

Abstract: *Taxus media* (TM), a plant of dioecism, had very high medicinal and ornamental value for the beautiful figure and the high contents of paclitaxel in all its parts. The research was conducted on analyzing the morphological characteristics of branches and leaves among one male and two female plants of TM in Hongya, Sichuan province. The results showed that: ①The morphological characteristics of branches could be used as the important appraisal standard to distinguish male and female plants. Branchlets of both two female plants were nearly verticillate. The internodal length of the No. 1 was about 25 cm and the number of branches was 4~5 per node. The internodal length of No. 2 was only 7 cm~8 cm and the number of branches was 7~8 per node. Branches of the male are distributed on the same plane. The internodal length was only 3 cm to 5 cm and the number of branches was 2 or 3 per node. ②As compared with the two female plants, the male leaf of TM was much narrower, while leaf length, leaf area and leaf index of the male plants were larger. ③The fresh weight, dry weight and specific weight per leaf of the No. 2 female plant were lower than those of the No. 1 female plant and the No. 1 male. In conclusion, there were three different types of male and female TM in Hongya, Sichuan province, after nearly 20 years of introduction and domestication, while significant differences of morphological characteristics were found. The

收稿日期: 2015-10-27

基金项目: 植物资源共享平台建设; 国家林木资源平台。

作者简介: 杨马进(1964-), 男, 硕士研究生, 主要从事观赏园林植物研究。

通讯作者简介: 罗建勋(1964-), 男, 博士/研究员, 主要从事森林遗传与树木改良研究。

morphological characteristics could be used to identify the male and female plants of TM, which could have great practical value in production practice.

Key words: *Taxus media*, Male and Female Plants, Branches, Leaves

曼地亚红豆杉为雌雄异株的典型树种,系以欧洲红豆杉为父本、东北红豆杉为母本的天然杂交品种,在美国和加拿大等地区繁育技术成熟。曼地亚红豆杉具有侧根发达、生长快、枝叶茂盛、耐修剪及对环境适应性强等优点^[1],全株皆可提取抗癌活性物质——紫杉醇,含量较高且稳定。而国内红豆杉树种一般仅能从树皮中提取,且含量较低。曼地亚红豆杉可成为提取紫杉醇的较好原料,对医疗领域具有重要意义。此外,曼地亚红豆杉还具有较高的观赏价值,其秀丽的树形、独特的叶片以及红硕剔透的果实,在美化环境、丰富园林景观、增色园艺工程等方面的应用前景十分广阔。

目前,国内外已开展了曼地亚红豆杉引种试验^[2-3]、生物生态学特性^[4-5]、化学成分^[6-8]和光合生理机制^[9]等方面的研究,但关于曼地亚红豆杉雌雄株间形态特性差异及性别鉴定的研究还较少。自发现曼地亚红豆杉的紫杉醇量较高以来,经过规范化栽培选育,国内外现已发展到近 20 个品系^[10]。1996 年四川分 3 批从加拿大引进两万株曼地亚红豆杉进行种植^[11],并以有性繁殖、扦插、嫁接等方式进行苗木繁育试验研究,经过近 20 年的栽培与驯化,加上自然和人工选择,保留下了较丰富的种质资源。本文通过对四川洪雅地区曼地亚红豆杉种植基地内不同雌雄株枝条与叶片形态特征的差异进行研究与分析,以期对曼地亚红豆杉植株的早期雌雄性别鉴定提供一定的参考和依据,这对于实际生产中的性别调控具有重要意义。

1 研究区概况

研究地点位于四川省眉山市洪雅县,海拔 441 m,地理位置为东经 103°24',北纬 29°50',该区属中亚热带湿润气候区,四季分明,气候温和,年平均温度 16.6℃,年平均降水量达 1 435.5 mm,常年日照数 1 100 h,无霜期 307 d。

2 研究方法

2.1 样品采集

四川洪雅县于 1996 年开始曼地亚红豆杉栽培

试验并规划建成种植基地,经过近 20 年的培育,现已获较丰富的曼地亚红豆杉变异种质资源,目前能明显鉴别出 3 个无性系品种,其中两种为雌性,1 种为雄性。

2015 年 9 月,在洪雅县曼地亚红豆杉种植基地内分别选取同龄、健壮、无病虫害的两种雌株和 1 种雄株,每种 3 组,每组 20 盆(盆/株,花盆为 $\Phi 35$ cm \times 30 cm),苗龄 5 a。调查 3 种植株的枝条生长情况和叶片形态,并摘取树冠东、南、西、北、中 5 个方向 1 a 生枝条上的等量成熟叶片^[12],混匀并编号,标记为雌株 1 号、雌株 2 号、雄株 1 号,并送实验室进行相关形态指标的测定,每个指标重复 5 次。

2.2 实验方法

将 3 种红豆杉叶片进行编号,采用扫描仪进行扫描,再利用 Image J 软件得出叶长、叶宽、叶面积,并计算叶形指数(叶长/叶宽 = 叶形指数)。扫描后的叶片采用电子天平称取鲜重,进行烘干后再称取干重,计算叶片的含水率 = (叶片鲜重 - 叶片干重)/叶片干重、比叶质量(单位面积叶片干重)。

2.3 数据处理

利用 SPSS 19 进行统计和数据分析,采用单因素方差分析和 Duncan 法进行差异比较;用 Origin 8.0 软件进行图形绘制。

3 结果与分析

3.1 曼地亚红豆杉雌雄株枝条形态特征比较

曼地亚红豆杉 3 个品种(两个雌性,1 个雄性)的枝条形态特征见表 1。雌株 1 号小枝近轮生,节间长为 25 cm 左右,每节分枝数较少,仅为 4~5 枝,小枝分布整齐、简洁,树形美观,具有很高的观赏价值,适宜培育为园林品种;雌株 2 号侧枝小枝近轮生,节间较短,仅为 7 cm~8 cm,每节有 7~8 个分枝,分枝能力强,可定期采枝叶提取紫杉醇,适宜作为药用红豆杉品种;雄株 1 号侧枝均匀排列在同一平面上,节间短,仅为 3 cm~5 cm,每节有 2~3 个分枝,小枝整齐地分布在同一平面,树形美观,具有很高的观赏价值,除作为授粉树培养,还可作为园林观赏品种(参见表 1)。

表 1 枝条形态特征

品种	小枝分布特点	节间长度 (cm)	每节分枝数 (个)	备注
雌株 1 号	近轮生	25	4~5	小枝整齐,树形美观,观赏价值高
雌株 2 号	近轮生	7~8	7~8	小枝数量多,适宜用作药用
雄株 1 号	小枝生长在同一平面上	3~5	2~3	枝条整齐,观赏价值较高

3.2 曼地亚红豆杉雌雄株叶片形态特征比较

曼地亚红豆杉雌雄株叶片形态特征比较结果见图 1。雄株 1 号叶片较雌株狭长。雌雄株叶片长度为 2.344 cm ~ 3.008 cm,雄株 1 号叶长高出雌株 1

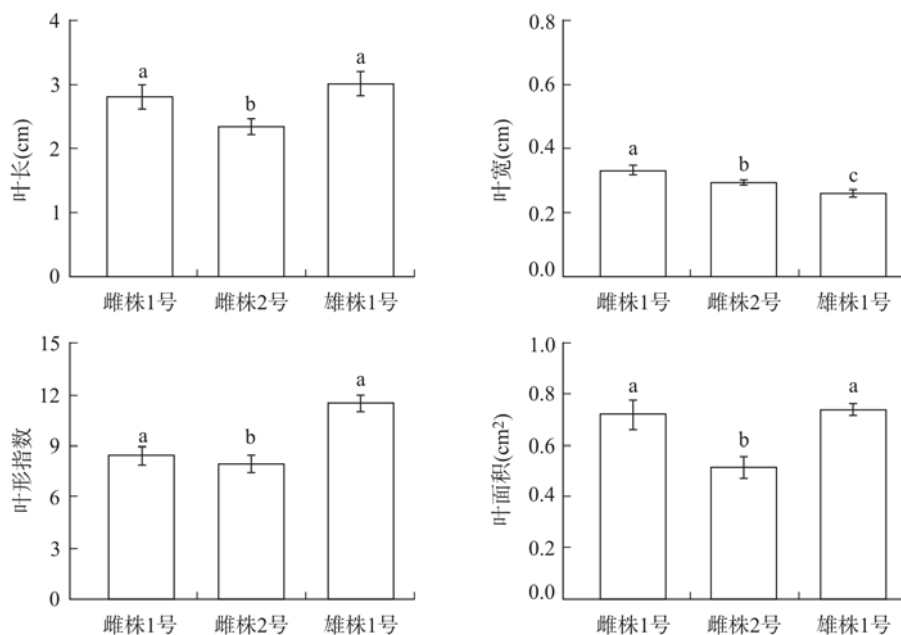


图 1 曼地亚红豆杉雌雄株叶片形态特征

注:图中不同小写字母表示品种间显著差异($P < 0.05$)。

3.3 曼地亚红豆杉雌雄株叶片指数差异比较

曼地亚红豆杉雌雄株叶片指数差异见图 2。雌株 1 号单片叶鲜重、干重和比叶质量均最大,雌株 1 号次之,雌株 2 号最小。与雄株 1 号相比,雌株 1 号单片叶鲜重、干重和比叶面积分别高出 24.02%、6.14%、9.39%。雌株 1 号比雌株 2 号单片叶鲜重、干重和比叶面积分别高出 84.59%、65.82%、19.17%。雌雄株叶片含水率为 111.76% ~ 147.42%,雌株 1 号最高、雌株 2 号次之,雄株 1 号最低。

4 结论与讨论

4.1 曼地亚红豆杉雌雄株枝条特征

两个无性系雌株小枝近轮生,小枝均匀分布在

号 6.85% 和雌株 2 号 22.07%,雄株 1 号与雌株 2 号间差异达到显著水平。雌雄株叶宽为 0.262 cm ~ 0.334 cm,雄株 1 号的叶宽显著小于雌株 1 号和雌株 2 号,幅度分别为 27.48% 和 12.21%。雌雄株叶形指数为 7.924 ~ 11.476,雄株 1 号的叶形指数显著大于雌株 1 号和雌株 2 号,幅度分别为 26.80% 和 30.95%,而雌株 1 号和雌株 2 号叶形指数间差异不显著。雌雄株单片叶面积为 0.516 cm² ~ 0.74 cm²,雄株 1 号叶面积最大,高出雌株 1 号 2.97% 和雌株 2 号 30.27%,雄株 1 号与两种雌株的差异均达到显著水平。

主枝四周,雌株 1 号节间长,为 25 cm 左右,每节分枝数较少,仅为 4 个 ~ 5 个分枝,雌株 2 号较雌株 1 号的节间短,仅为 7 cm ~ 8 cm,每节有 7 个 ~ 8 个分枝。无性系雄株 1 号侧枝排列在同一平面上,节间短,仅为 3 cm ~ 5 cm,每节有 2 ~ 3 个分枝。这表明曼地亚红豆杉与阿月浑子等植物的研究结果具有一定的一致性^[13],枝条形态特征可作为曼地亚红豆杉性别鉴定的重要指标。雌株 2 号的节间短,分枝数量较多,分枝能力强,有利于采取枝叶,可考虑用作药用紫杉醇提取品种,但还需进一步研究该种系的紫杉醇成分含量,以确定其药用价值。雌株 1 号分枝数较少,枝条整齐,果实呈红色,具有较高的观赏价值,可培育用作园林观赏植物。雄株 1 号的枝条在同一平面上,亦具有较高的观赏价值,主要用作授粉树或园林观赏植物。

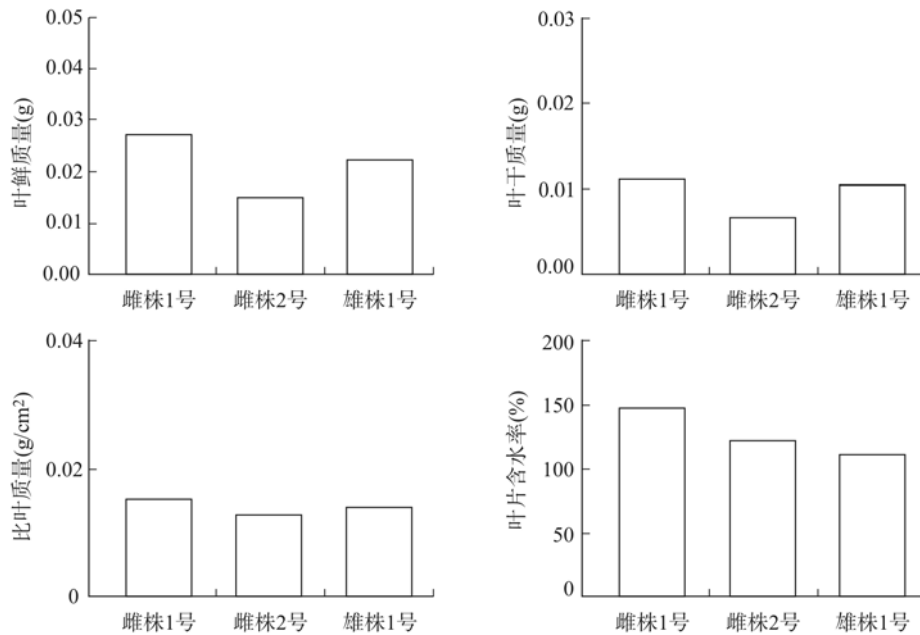


图2 曼地亚红豆杉雌雄株叶片重量

4.2 曼地亚红豆杉雌雄株叶片特征

与两种曼地亚红豆杉雌株相比较,雄株1号叶片更狭长。雄株1号叶长、叶面积、叶形指数均大于两种雌株,而叶宽显著小于雌株,可通过叶片的形状特征初步判断洪雅曼地亚红豆杉基地雌雄株种类。同时,叶片是植物光合作用的基础,叶面积越大,有利于捕获更多的光能,因此初步判断雄株1号和雌株1号的单片叶光合作用能力可能优于雌株2号。但全株曼地亚红豆杉植株的光合作用能力还取决于叶片数量、叶面积指数、叶绿素含量等指标,因此,雄株1号和雌株1号的光合作用是否优于雌株2号还有待于进一步研究。

雌株2号的单片叶鲜重量、干重量和比叶重量低于雌株1号和雄株1号。单位叶片面积的干重越小,表明叶片越薄,单位叶面积上投资的碳越少,用于构建防护结构的碳也越少,叶片寿命也越低^[14]。这与生产实践中的情况一致,雌株2号的叶重量较小,秋季叶片易枯黄,影响观赏,但其枝叶更新能力强,是用作药用紫杉醇提取的潜在优异品种。

综上所述,四川洪雅地区曼地亚红豆杉经过近20年的引种驯化,培育出的3个无性系雌雄株的枝条和叶片形态特征存在着显著差异。形态学研究是生化分析取样技术的基础,有助于雌雄株性别的早期鉴定^[15]。本文通过研究曼地亚红豆杉不同性别间形态特征的差异,对于建立雌、雄株种质资源基因库和开展杂交育种选育等工作都具有重要意义。

参考文献:

[1] 张照喜,喻泓,杜化堂,等.曼地亚红豆杉径枝生长关系研究

- [J]. 武夷科学,2005,(21):47~51.
- [2] 周进,贺恩德,贺建国,等.曼地亚红豆杉引种试验初步研究[J]. 四川林业科技,2007,28(1):60~63.
- [3] 李晓铁,向菲,周雁.曼地亚红豆杉在桂林的引种试验[J]. 林业科技开发,2014,28(1):98~101.
- [4] 鲍思伟,谈锋.不同光强对曼地亚红豆杉扦插苗叶片膜脂过氧化和膜保护酶活性的影响[J]. 西部林业科学,2009,38(1):1~7.
- [5] 黄夕洋,李翠兰,李锋,等.曼地亚红豆杉春梢生长过程生理生化变化研究[J]. 广西植物,2009,29(6):842~845+805.
- [6] 刘慧建,鲍文辉,李苏珍.嫁接法提高曼地亚红豆杉生长势的研究[J]. 绿色科技,2011,(5):152~153+155.
- [7] Guy Parc, Aurélie Canaguier, Pierre Landré, et al. Production of taxoids with biological activity by plants and callus culture from selected *Taxus* genotypes [J]. *Phytochemistry*, 2002, 59(7):725~730.
- [8] Wang Xinkun, Huang Yinghua, Mort Andrew J, et al. Variation of taxane content in needles of *Taxus media* cultivars with different growth characteristics [J]. *Zeitschrift fuer Naturfor - schung. Section C: A Journal of Biosciences*, 2006, 61(9):619~624.
- [9] 李乃伟,彭峰,冯煦,等.不同施肥处理对曼地亚红豆杉‘Hicksii’生长和紫杉醇含量的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2008, 17(2):28~33.
- [10] 叶苏贤.浙江省曼地亚红豆杉的栽培技术及质量评价[D]. 浙江农林大学,2011.
- [11] 马明东,刘跃建.红豆杉资源及开发利用综述[J]. 四川林业科技,2004,25(1):21~25.
- [12] 陶应时,廖咏梅,黎云祥,等.连香树雌雄株叶片形态及生理生化指标比较[J]. 东北林业大学学报,2013,41(3):18~19+39.
- [13] 谭冬梅,李疆,罗淑萍,等.阿月浑子性别鉴定的形态学观测法研究[J]. 北方果树,2003,(1):17~19.
- [14] 李轩然,刘琪璟,蔡哲,等.湿地松林叶面积指数测算[J]. 生态学报,2006,26(12):4009~4105.
- [15] 尹立辉,詹亚光,李彩华,等.植物雌雄株性别鉴定研究方法的评价[J]. 植物研究,2003,23(1):123~128.