

红豆杉种子发育及幼苗生长动态

张宗勤¹ 罗新谈² 杨金祥¹ 吴耀武¹

(¹陕西省西北植物研究所, 陕西杨陵 712100, ²陕西师范大学生物系, 西安 710062)
中国科学院

摘要 对红豆杉 [*Taxus chinensis* (Pilger) Rehd.] 种子发育及 1~5 年生实生苗生长动态进行了观测, 在秦岭山区, 红豆杉成年树 3~5 月开花, 5~9 月胚珠逐渐发育, 9 月下旬种子成熟。实生苗在 2 龄内地地上部生长缓慢, 根系生长迅速; 自第 3 年起地上部生长旺盛, 地下部则稳定生长。文中就红豆杉人工育苗及家化栽培的问题进行了讨论。

关键词 红豆杉; 种子; 实生苗; 生长发育; 紫杉醇

Seed development and seedling growth of *Taxus chinensis* (Pilger) Rehd. Zhang Zong-Qin¹, Luo Xin-Tan², Yang Jin-Xiang¹ and Wu Yao-Wu¹ (¹Northwest Institute of Botany, Shaanxi Province and Chinese Academy of Sciences, Yangling, Shaanxi 712100; ²Shaanxi Normal University, Xi'an 710062), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(2): 12~15

The seed development and seedling growth of *Taxus chinensis* (Pilger) Rehd. were investigated. The result indicated that the adult plant flowered from March to May each year, the ovule developed from May to September and the seed matured in late September. The shoot grew up slowly, but the root grew vigorously when it is 1~2 years old, if it is more than 3 years old, the shoot raised luxuriantly and its root system constantly developed. Accordingly, the possibility of the plant cultivation was discussed.

Key words *Taxus chinensis* (Pilger) Rehd.; seed; seedling; growth and development; taxol

红豆杉 [*Taxus chinensis* (Pilger) Rehd.] 为新发现的抗癌树种, 其所含紫杉醇 (taxol) 等物质具有与秋水仙素、长春花碱等药物作用方式不同的、高效的抗癌活性, 现已成为世界上植物药研究开发的热点之一^[1], 近年来需求量巨增。

虽然红豆杉属植物广布于北半球, 但几无纯林, 多数情况下仅为伴生树种。据调查, 我国红豆杉分布最集中的滇西横断山区 5 地州 16 个县的 9×10^4 km² 土地上, 仅有红豆杉 135 万株^[2], 而在秦巴山区仅 10~15 万株^[3], 可开采量有限, 自然再生既困难又缓慢。

面对紫杉醇药源供不应求的现状, 人们正在寻找诸如化学合成、组织培养、真菌发酵等方法, 试图解决药源危机。然而, 目前还不能从根本上解决紫杉醇的持续供应问题。因此, 快速培育红豆杉幼苗, 人工栽培就成为目前最现实、快捷、低成本解决该问题的有效方法^[4]。90 年

• 陕西省科技攻关计划项目(95K₁₁-G₁)资助

张宗勤: 男, 1962 年 9 月生, 大学, 副研究员, 主要研究方向是资源植物学与植物生理学

收稿日期 1997-08-26

代以来,美国已开辟了数个百万乃至上千万株的红豆杉种植园^[5]。我国有该属植物4种和1变种^[6],为了更好的开发与保护红豆杉资源,促进紫杉醇药物的持续开发及产业化,急需人工栽培,因此对红豆杉种苗生长动态的研究就很有必要。

1 材料与方 法

以秦岭山区的风县三岔、留坝县庙台子等地野生分布的红豆杉为对象,定点不定期实地考察,观察成年树生殖生长发育动态;在自然群体中,于1995年10月12日和1997年10月28日两次取样,选1~5年生实生苗各14株,测定株高、茎粗生长量;挖掘根系,洗净观察;采收未完全成熟及成熟种子,解剖观察胚胎发育并研究发芽条件等,分别取样照相。

2 结果与分析

2.1 种子发育

红豆杉为雌雄异株植物,考察中也发现有同株现象及孤立单株结种的现象。在秦岭山区,10月上旬形成球状花芽,直径1~4 mm,着生于前一年枝条的叶腋部位,偏向叶背面。雌球花芽顶部钝圆,直径稍大于雄球花。翌年3~5月开花,色淡,6~8月胚珠逐渐发育,8月初直径可达3~5 mm;9月下旬种子成熟,外被鲜红色肉质杯状假种皮,扁圆球形,直径约10~13 mm。搓洗去假种皮后得种子,表皮棕色,坚硬,卵球形,顶部稍尖,基部平截,平均长6.23 mm,直径4.46 mm,自然风干后,千粒重37.38 g。种子纵切面如图1所示,胚小,胚根、胚轴与子叶形态发育基本成熟,胚乳白色;10月后,种子逐渐自然脱落,或因鸟食肉质假种皮而脱落,因此应及时采收,采种适期为9月下旬~11月中旬。

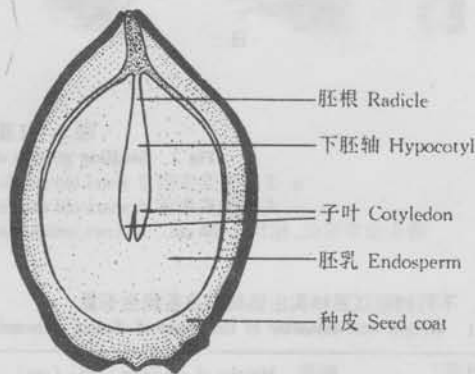


图1 红豆杉种子纵切面

Fig 1 Vertical section of *Taxus chinensis* seed

2.2 幼苗生长动态

由表1可以看出,自然条件下,红豆杉实生苗植株高度和茎粗在出苗后前两年内生长缓慢,株高年增长不足10 cm,茎粗(基部直径)年增长小于2 mm。自第3年起生长速度加快,3~5年生苗株高年增长愈20 cm,茎粗年增长愈2 mm。

红豆杉为浅根系植物,实生苗也没有明显的粗壮主根。种子萌发后2~3年内,幼苗根系发育迅速,从观察结果看,4~5年生幼苗的根系与1~3年生幼苗差异不显著(图2)。

红豆杉实生苗地上部直立生长,乔木状;1年生苗一般不分枝,2年生以上幼树生长旺盛,多分枝;分枝上挺,约成60~80度角。主枝具明显生长优势,枝上叶片螺旋状排列;侧枝上的中央主枝与侧枝相比,也具有一定的生长优势,但与主枝不同,它与各级侧枝一样,叶片互生,

成假二列状排列。进入休眠时,多数比正常叶片小的叶片集生枝顶,翌年开始生长后,顶芽抽出,该叶片集生的部位形成明显的节,成为确认幼树年龄的一个直观标志。叶片主要着生于1~2年生枝上,随着树龄的增大,树干木质化程度增加,茎上残存的叶片逐年减少,直到全部脱落(图2)

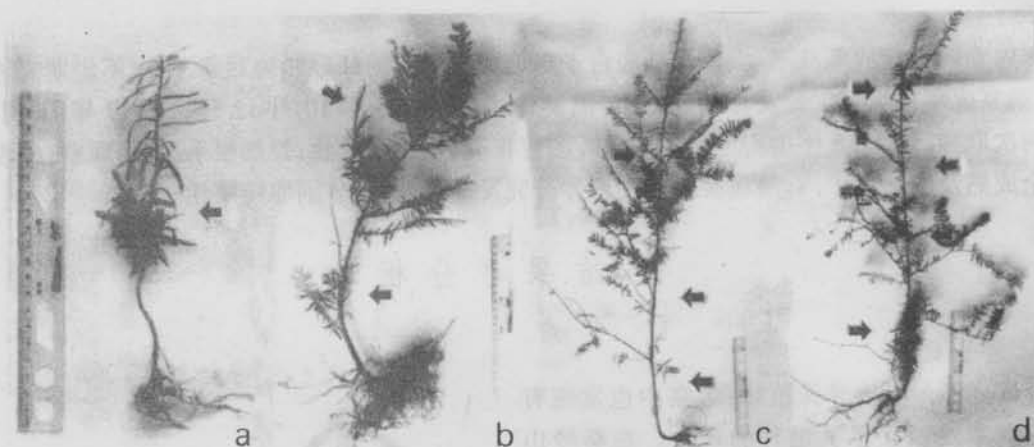


图2 红豆杉实生苗生长动态

Fig 2 Seedling growth of *Taxus chinensis* (Pilger) Rehd.

a. 2年生实生苗 2 years old seedling; b. 3年生实生苗 3 years old seedling;

c. 4年生实生苗 4 years old seedling; d. 5年生实生苗 5 years old seedling.

箭头示节部位,标尺长20 cm Arrows indicate nodes of start and/or end of growth each year, bar is 20 cm

表1 不同树龄红豆杉实生苗株高及茎粗生长量

Tab 1 Height and diameter of the shoot of *Taxus chinensis* seedlings at different ages

树龄(年) Age of seedling (years)	株高 Height of seedling (HS) (cm)			茎粗 Diameter of stem (DS) (mm)		
	平均值 Mean	年均长高 HS per year	当年增高量 HS of the latest year	平均值 Mean	年均增粗 DS per year	当年增粗量 DS of the latest year
1	8.24±0.75	8.24	8.24	1.77±0.11	1.77	1.77
2	17.86±1.19	8.93	9.62	3.29±0.26	1.64	1.52
3	43.50±4.56	14.50	25.64	5.81±0.19	1.94	2.52
4	64.86±3.52	16.21	21.36	7.97±0.37	1.99	2.16
5	86.57±6.20	17.31	21.71	10.25±0.59	2.05	2.28

3 小结与讨论

有关红豆杉属植物生殖生长及实生苗生长动态的专题研究尚未见报道。本研究发现的雌雄同株现象的普遍性,及孤立单株结籽是否为孤雌生殖等问题尚待深入研究。已知红豆杉属植物约有11种,广布于北半球^[6]。不同种及同种植物在不同的立地条件下,其物候期也有明显差异。东北红豆杉(*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.)在美国东北部3~4月开花,10~11月果熟;而在日本则4~6月开花,9~10月果熟^[7];在我国东北长白山区,花期5~6月,种子9~10月成熟^[8]。本研究于秦岭不同地区的不同年份进行,因而得出的是红豆杉在该区开花与结

实物候期的一般规律。

红豆杉种胚着生方式与短叶红豆杉(*Taxus brevifolia* Nutt)相似^[7],而与东北红豆杉种子差异明显^[9]。枝插繁殖与播种繁殖的红豆杉株型明显不同,前者呈灌木状,扦插繁殖的12年生南方红豆杉(*T. chinensis* var. *mairei* (Lemee et Lévl.) Cheng et L. K. Fu)株高与冠幅均可达1~1.5 m^[10],而实生苗则呈乔木状。野生红豆杉常见为高大乔木,说明红豆杉自然繁殖以实生苗为主。

自然条件下红豆杉繁殖、更新缓慢,除与环境生态因素有关外,与其生物学特性,尤其是结实特性关系密切^[11]。该属植物大约在30年生时开始结实,虽然大部分树种每年都能产生一些种子,但6~7年才有一个丰年^[7]。另外,尚有许多因素直接影响种子的产量和质量,一方面,雌雄异株,花色不鲜艳,无香味,生长环境荫湿,林下通风不畅,授粉受精不良,因而结籽少;另一方面,休眠(后熟)期长,此期间内有些种子腐烂,有些因干燥失水而失活,或因鸟和鼠类侵食破坏而成苗少;作者还发现以下两种新情况,一为虫害,即在幼果期间(7~8月),有一种属双翅目实蝇类的昆虫(西北农业大学植保系件均祥副教授鉴定),钻入幼果,食用正在发育中的胚珠,1996年在庙台子取样解剖发现,危害率高达1/3;其二为幼果期的无胚珠种子及种皮革质化后的空壳内部霉变种子,这可能系未受精的雌花发育形成。

一般认为红豆杉种子要经两冬一夏自然条件下休眠才能萌发,用暖层积加上低温层积的方法可以打破休眠^[7]。马小军等^[9]近来的研究结果与此相符,低恒温4℃及中恒温15℃均不如室外自然变温沙藏处理,并认为种子萌发要经历生理后熟和形态后熟两阶段。杨利民等^[8]仅得到两粒去皮的种子并萌发成苗,却未报道播种量,因此有关种子快速发芽、大量育苗的研究尚待深入系统地进行。

本研究表明,3年生以上实生苗株年增长均大于21 cm,最高近26 cm,与张宗勤等^[10]对扦插苗的研究结果一致,证明红豆杉及南方红豆杉为生长速度较快的树种。作者已建立枝插大量快速育苗技术(见另文),目前正在进行引种驯化及栽培技术研究,只要选择出紫杉醇等有效成分含量高的品系,就有可能在适生区大面积人工栽培。

参 考 文 献

- 1 张宗勤,杨建英,罗新谈. 产业化开发紫杉醇的前景. 资源开发与市场, 1997, 13(1): 42~43.
- 2 刘 涤,章国瑛,王 晓等. 红豆杉资源与紫杉醇生产概况. 植物资源与环境, 1997, 6(1): 48~53.
- 3 张宗勤,杨金祥,陈 冲等. 秦巴山区红豆杉属植物资源及其利用. 陕西林业科技, 1996, (3): 37~39.
- 4 马小军,丁万隆,陈 震等. 东北红豆杉繁殖技术研究进展. 天然产物研究与开发, 1995, 7(3): 75~77.
- 5 Gragg G M, Schepartz S A, Suffness M *et al.* The taxol supply crisis, new NCI policies for handling the large-scale production of novel natural product anticancer and anti-HIV agents. *J Nat Prod*, 1995, 56(10): 1657~1668.
- 6 中国科学院中国植物志编辑委员会编. 中国植物志 第七卷. 北京: 科学出版社, 1978. 438.
- 7 美国农业部林务局主编. 李 霆,陈幼生,颜启传等译. 美国木本植物种子手册. 北京: 中国林业出版社, 1984. 565~570.
- 8 杨利民,张荫桥,胡全德. 紫杉生物生态学特性及繁殖育苗初步研究. 中国野生植物资源, 1993, (4): 41~43.
- 9 马小军,丁万隆,陈 震. 温度对东北红豆杉种子萌发的影响. 中国中药杂志, 1996, 21(1): 20~22.
- 10 张宗勤,罗新谈. 南方红豆杉幼树生长动态观察. 陕西林业科技, 1997, (3): 26~27.
- 11 张宗勤,杨金祥. 红豆杉的生物学特性及应用前景. 陕西林业科技, 1996, (2): 8~10, 14. (责任编辑: 惠 红)