

曹基武 黎恢安 刘春林 吴毅 著

中国南方红豆杉研究

Studies on *Taxus wallichiana* var. *mairei* in China



中国林业出版社

Studies on *Taxus wallichiana* var. *mairei* in China

中国南方红豆杉研究

曹基武 黎恢安 刘春林 吴毅 著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国南方红豆杉研究 / 曹基武等著. —北京: 中国林业出版社, 2014. 2
ISBN 978-7-5038-7388-1

I. ①中… II. ①曹… III. ①南方红豆杉—研究—中国 IV. ①S791.49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 025548 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

网址 <http://lycb.forestry.gov.cn>

E-mail forestbook@163.com **电话** 010-83222880

发行 中国林业出版社

印刷 北京北林印刷厂

版次 2014 年 2 月第 1 版

印次 2014 年 2 月第 1 次

开本 787mm × 960mm 1/16

印张 12.5

字数 217 千字

印数 1 ~ 1000 册

定价 45.00 元

著者名单

顾问：

祁承经 袁正科

主要著者：

曹基武 黎恢安 刘春林 吴 毅

著者名单（按姓氏笔画为序）：

尹大军 尹松英 尹检华 许允泽 庄志雄 刘春林

刘叙爱 伍细莲 吴 毅 吴林世 罗顺平 张爱梅

贺 能 赵 翔 倪 琼 胥 雯 曹卫红 曹基武

曹基伟 徐永福 郭 超 龚志兵 熊振军 黎恢安

前 言

1992 年美国 FDA 批准紫杉醇作为治疗癌症的新药上市以来，红豆杉声名大振。初时紫杉醇加工技术新颖，而且红豆杉资源珍稀濒危，其树皮的紫杉醇含量约为万分之一，而医药市场需求量大，在供求矛盾极其突出的情况下，20 世纪初期紫杉醇价竟达 40 万美元/公斤。于是，红豆杉（Yew, *Taxus*）身价飙升，大红大紫成为当今世界第一超强树种，其他万种树种不能望其项背。据研究，近期紫杉醇又被开发用于治疗风湿关节炎的奇效用药；又能用于植入式心脏血管支架的涂层用药，可防止植入支架后产生的“血管再狭窄”现象，进一步推动了国际市场对紫杉醇原料药的需求。此外，还发现它具有抗氧化、清除自由基的保健作用，为老年病患者之福音。如此，红豆杉用途之广、经济价值之大到了无与伦比的地步。但是野生红豆杉资源珍稀濒危，现中国全部红豆杉种类已一概列为国家 I 级保护；今后市场对红豆杉巨大量的需求只能依靠人工种植，以求生产大量的植株和枝叶供提取紫杉醇之需。由于资源极其短缺，一些研究人员也曾倾注全力探索人工合成或其他生物化学途径，可避免直接大量消耗红豆杉生物资源而能生产紫杉醇，如细胞培养生产紫杉醇（包括细胞悬浮培养法和愈伤组织培养法）、内生真菌发酵法生产紫杉醇等，但目前这些生化和细胞途径基本上还是停留在实验阶段，产量甚微。目前较公认的生产途径是以红豆杉枝叶为原料，采用半合成途径生产紫杉醇。所以，在现实工艺条件下，估计今后相当长的时期内，还得依靠红豆杉枝叶或树皮为原料生产紫杉

醇。为此，加强红豆杉繁育生物学和造林栽培技术的研究，谋求红豆杉人工林速生丰产以满足医药市场大量需求仍是当务之急。

自 20 世纪 90 年代后期以来，红豆杉药用原料人工林如雨后春笋蓬勃发展，南方红豆杉是种植面积最广的树种。本书第一作者系致力于南方红豆杉人工繁殖、造林及开展有关科学研究的先行者之一，早期曾在湖南省新宁县林业科学研究所师从树木引种专家罗仲春从事珍稀濒危树种引种实践工作多年，在南方红豆杉、银杉、西藏山茱萸及木兰科树种引种栽培推广上多有建树；并同时开展南方红豆杉的繁殖、造林及有关其基础理论的研究，自 1990 年迄今历时 20 余年，积累了丰富的实践经验和科学研究成果，已发表有关论文多篇。现将南方红豆杉的多项研究成果汇集成本书，以期发表、交流、普及科学知识并提高科学水平。本著作包括南方红豆杉生态地理学、群落生态学、群落植物多样性、群落植物区系地理学、生长过程和生长规律、种子发芽生理学、贮藏及催促发芽技术、育苗、扦插育苗及幼林间作技术、造林及林木培育技术等多项专题研究；同时结合国内外同类研究进展进行分析讨论。当前国内已有数册同类专著发表于前，作者深感才疏学浅，不揣简陋，谨奉此作追随先行专家，旨在求教于海内外同仁。本书不妥以至错误之处敬希专家和读者批评指正。

PREFACE

Since paclitaxel, an FDA – approved new medicine for cancer treatment went on sale in 1992, Yew (*Taxus*) became greatly prominence. *E* In the early days, the processing of paclitaxel was a novel technology, and Yew resource was rare and endangered, the paclitaxel content in the bark of *Taxus* was approximately one over ten thousand. At the beginning of 20th century, due to the huge contradictions between the huge medical market demand and the shortage of the supply, the price of paclitaxel was up to \$400000/kg. Consequently, the price of *Taxus* soared. Surpassing other millions of tree species, *Taxus* became one of the most precious tree species in the world. According to recent research, paclitaxel has been developed as the magical drug for treating the rheumatoid arthritis; it was also used as the coating drugs in implanted cardiac stents for the prevention of the vascular restenosis after stent placement, which further promoted the international market demand for the raw material of paclitaxel. In addition, with health care functions of antioxidation and scavenging free radicals, paclitaxel is the Gospel for the geriatrics patients. Thus, *Taxus* was almost deified for its multipurpose and great commercial value.

However, the wild *Taxus* was rare and endangered, all kinds of which were listed as the first – grade state protection species in China. In the future, the big market demand for *Taxus* could only rely on artificial cultivation to produce plentiful plants, branches and leaves for the extraction of paclitaxel. Owing to the resource scarcity, some researchers used to put their best effort into exploring synthetics or other biochemical pathways, for the purpose of yielding without directly consuming vast amounts of *Taxus*. For instance, through cell culture (including cell suspension culture and callus culture), endophytic fungi zymotechnics and so on. Nevertheless, these biochemical pathways and cellular pathways were still under experimental stage and yielded little.

At present, a relatively acknowledged method to produce paclitaxel is through semi – synthetic route using the *Taxus* Ebraches as the raw material. In the actual

technological conditions, therefore, it is estimated that in a fairly long period of time, we still have to rely on *Taxus* branches or barks to produce paclitaxel. For the fast growth of *Taxus* man-made forest to meet the heavy demand of medical market, it is still an urgent matter to enhance the study of pollination biology and cultivation and plantation techniques.

Since the late 1990s, *Taxus* man-made officinal forests have mushroomed, and *Taxus chinensis* var. *mairei* was the most widely planted tree species. The first author of this book has been one of the pioneers who was committed to the artificial reproduction, afforestation and the relevant scientific research. For many years in the early phase, studying from Luo Zhongchun, an expert in introduction of trees, the author used to be engaged in the introduction work practice of rare and endangered tree species in Xinning Forestry Science Institute, Hunan province, making especial contributions in the introduction, cultivation and promotion of *Taxus chinensis* var. *mairei*, *Cathaya*, *Huodendron tibeticum* and Magnoliaceae tree species. At the same time, the author launched the research initiative to the reproduction, afforestation and related basic theoretical research of *Taxus chinensis* var. *mairei*. From the late 1990 to this day, the author accumulated abundant practical experience and scientific research achievements and published many papers concerned in the past 20 years. Now the author would like to assemble the research results of *Taxus chinensis* var. *mairei* to compile a book, attempting to publish, communicate, popularize scientific knowledge and improve the scientific development.

This book covers various monographic studies, for instance, *Taxus chinensis* var. *mairei*'s ecological geography, community ecology, community plants diversity, plant community floristic geography, process of growth and growth rule, seed germination physiology, storage and acceleration of seed germination technology, grow seedlings, raising seedlings by cutting and young forest interplanting technology, afforestation and forest cultivation technology and so on. At the same time, the book analyzes and discusses by combining with similar research progress at home and abroad.

Currently, with several similar domestic monographs published already, I know deeply how slight is my talent and how superficial my scholarship. Not being afraid of simple and crude, the author sincerely offers this book to follow leading experts, and to consult colleagues at home and abroad. Due to the author's limited knowledge, there might be some mistakes and flaws in this book, please don't hesitate to correct.

目 录

绪 论	1
1 红豆杉的综合用途	2
1.1 医药用途	3
1.2 木材用途	4
1.3 园林绿化及生态保护用途	4
1.4 其他用途	4
2 中国红豆杉现存资源、紫杉醇需求量及供求矛盾	5
2.1 中国红豆杉现存资源	5
2.2 紫杉醇供需状况	6
3 红豆杉人工种植、紫杉醇研究进展	8
第一章 红豆杉属 <i>Taxus</i> 的系统与分类	10
1 南方红豆杉归属系统	10
2 红豆杉属雌生殖枝的研究	11
3 红豆杉属的分类	11
3.1 中国植物志的分类	11
3.2 英文版中国植物志的分类	13
4 Spjut 红豆杉属的分类	17
第二章 南方红豆杉生态地理学研究	20
1 研究方法	20
1.1 南方红豆杉地理分布图的绘制	20
1.2 南方红豆杉地理分布数据的汇集	21
1.3 南方红豆杉地理分布图的绘制及说明	23
2 南方红豆杉地理分布区内主要生态因子——光、热指标的计算与分析	24
2.1 南方红豆杉水、热指数的计算	24

2.2	南方红豆杉地理分布区主要温度指标与水热指数的测定	25
3	南方红豆杉的生态区划	29
3.1	南方红豆杉气候指标的聚类分析	29
3.2	南方红豆杉的生态区划	32
4	小 结	33
第三章	南方红豆杉的生物学特性研究	35
1	南方红豆杉的茎叶解剖特征	36
2	南方红豆杉的传粉生物学特性	37
3	南方红豆杉的树木寿命及生长记录	37
4	南方红豆杉的物候特征	39
5	南方红豆杉的耐阴性研究	40
6	南方红豆杉的种子雨、种子库与种子命运观测	41
第四章	南方红豆杉群落生态学研究	44
1	南方红豆杉群落调查程序与基本特征的登记	44
2	南方红豆杉群落数据的计算方法	45
3	南方红豆杉群落的划分与组成	53
3.1	南方红豆杉群落的划分依据	53
3.2	南方红豆杉群落类型的分类	53
4	南方红豆杉群落优势种与群落科属种的组成	59
4.1	南方红豆杉群落的优势种	59
4.2	南方红豆杉群落科属种的统计分析	59
5	南方红豆杉群落植物生活型谱的对比分析	60
6	南方红豆杉群落种类优势度的分析	62
7	小 结	64
第五章	南方红豆杉群落植物多样性研究	66
1	南方红豆杉物种多样性的计算公式	66
2	南方红豆杉群落物种多样性测算与分析	67
2.1	南方红豆杉物种多样性的测算	67
2.2	南方红豆杉群落物种多样性的计算	69
3	小 结	71
第六章	南方红豆杉群系区系地理特性研究	73
1	植物区系地理研究进展	74
2	南方红豆杉群系的物种组成	76

3	南方红豆杉群系优势科属的分析	77
4	南方红豆杉群落区系地理属性分析	79
4.1	南方红豆杉群落种子植物科的分布区类型	79
4.2	南方红豆杉群落种子植物属的分布区类型	81
5	南方红豆杉群落表征科属分析	83
5.1	南方红豆杉群落的表征科	84
5.2	南方红豆杉群落的表征属	85
6	南方红豆杉群落地理分布类型的统计分析	87
7	小 结	88
第七章	南方红豆杉生长规律研究	89
1	南方红豆杉解析木的选取	89
2	南方红豆杉解析木生长量、生物量的测定方法	90
2.1	解析木生长量的测量方法	90
2.2	解析木生物量的测定方法	91
3	解析木生长量与生物量的测定结果	91
3.1	南方红豆杉人工林解析木生物量分析	91
3.2	南方红豆杉天然林解析木生物量分析	95
3.3	南方红豆杉生长率与形数的变化	98
3.4	南方红豆杉立木生长过程与生长规律的分析	98
4	小 结	101
第八章	南方红豆杉种子成熟观测、贮藏及促芽技术研究	102
1	南方红豆杉种子来源及来源地概况	102
2	南方红豆杉实验地概况	103
3	南方红豆杉种子实验的方法	104
3.1	南方红豆杉种子的成熟特征分析	104
3.2	南方红豆杉物候观测	104
3.3	南方红豆杉种子品质测定	104
3.4	南方红豆杉种子发芽率与发芽势的测定	104
3.5	南方红豆杉种子贮藏试验	104
3.6	南方红豆杉种子催芽方法的探索	105
4	南方红豆杉种子成熟观测、贮藏及促芽技术分析	105
4.1	南方红豆杉种子成熟特征与成熟期的分析	105
4.2	南方红豆杉种子品质测定结果分析	105

4.3	南方红豆杉种子发芽率与发芽势的结果分析	106
4.4	南方红豆杉种子贮藏技术分析	107
4.5	南方红豆杉种子催芽技术分析	108
5	小 结	109
5.1	不同种源南方红豆杉种子发芽率的分析	109
5.2	不同处理方式南方红豆杉种子发芽率的分析	109
第九章	南方红豆杉综合育苗技术研究	110
1	试验地概况	110
2	圃地的技术处理	110
3	研究方法	111
3.1	不同覆盖物的处理对南方红豆杉苗木生长的影响	111
3.2	不同基肥量对南方红豆杉苗木生长的影响	111
3.3	不同遮光度对南方红豆杉苗木生长的影响	112
3.4	芽苗移栽与其他播种方式对南方红豆杉苗木生长的影响	112
4	结果与分析	112
4.1	不同覆盖物对南方红豆杉苗木质量的影响	112
4.2	不同基肥量对南方红豆杉苗木质量的影响	113
4.3	不同遮光度对南方红豆杉一年生苗木保存率及存活率变化的影响	114
4.4	芽苗移栽与其他播种方式对南方红豆杉苗木生长的影响	115
5	小 结	116
第十章	农林间作对南方红豆杉幼苗生长的影响	118
1	试验地概况	118
2	材料与方法	118
3	结果与分析	119
3.1	玉米间作对南方红豆杉幼苗成活率的影响	119
3.2	玉米间作对南方红豆杉幼苗生长的影响	119
3.3	玉米间作对南方红豆杉幼苗生长量的影响	120
4	小 结	122
第十一章	南方红豆杉扦插育苗技术研究	124
1	试验地概况	126
2	材料与方法	126
2.1	不同生长激素及浓度对南方红豆杉扦插成活率的影响	126

2.2 不同扦插基质对南方红豆杉嫩枝扦插生根的影响	127
3 南方红豆杉扦插育苗试验结果与分析	128
3.1 不同激素及浓度处理后南方红豆杉扦插成活情况	128
3.2 不同扦插基质处理后对南方红豆杉嫩枝扦插生根的情况	131
4 小 结	133
第十二章 南方红豆杉造林技术研究	134
1 南方红豆杉造林试验地概述	134
1.1 南方红豆杉造林试验地的自然条件	134
1.2 南方红豆杉造林试验中传统技术的选用	135
1.3 南方红豆杉造林技术的试验研究	136
2 南方红豆杉造林试验地各种试验专项	136
2.1 不同生长激素处理对南方红豆杉造林成活率的影响	136
2.2 不同栽植日期对南方红豆杉造林成活率的影响	139
2.3 不同整地方式对南方红豆杉成活率的影响	141
2.4 不同造林密度对南方红豆杉生长量的影响	142
2.5 不同坡位对南方红豆杉林木生长量的影响	146
2.6 不同种植方式对南方红豆杉幼林生长量的影响	147
2.7 林下造林对南方红豆杉生长的影响	149
2.8 不同土壤类型对南方红豆杉林木生长的影响	151
2.9 不同海拔高度对南方红豆杉幼林生长的影响	153
3 小 结	156
第十三章 南方红豆杉经营模式	159
1 南方红豆杉药用林经营模式	159
2 南方红豆杉用材林经营模式	161
3 南方红豆杉风景林经营模式	161
4 南方红豆杉混交林经营模式	162
第十四章 展 望	164
参考文献	168
附图	177

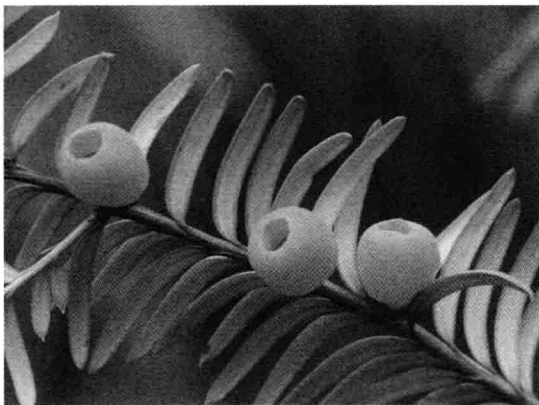
绪 论

当今世界第一超强树种——红豆杉

红豆杉在未发现与癌症有联系之前也已经是名声卓著，其一，它是古老子遗植物，据 Spjut(2007)研究，已发现的与近代种颇相似的红豆杉化石可上溯到 2400 万~2800 万年前的渐新世；更古老已灭绝、具假种皮种子的亲缘 *Paleotaxus* 和 *Marksea* 出现于侏罗纪地层(Florin, 1958; Harris, 1976)。茹文明(2006)指出，红豆杉最早化石出现于欧洲的侏罗纪至白垩纪，在我国，最早化石出现于距今约 2500 万年的青海中新世地层(茹文明, 2006)；其二，它的木材硬重、细致、花纹美丽、色泽红褐、近似红木，湘西民间称“千楸万梓八百杉，顶不上红榧(即红豆杉)一枝榧”，对其木材之崇敬可说到了神化的地步；其三树形苍俊雅致、枝叶扶疏、假种皮红艳可爱，为一幽美庭园树，村侧屋旁多保存为乡村风景树，传衍数十代以成千年古木，供世人瞻仰(孙自鸣, 2005；附照片)；其四，在未发现紫杉醇功效之前，作为民间方剂其种子主治食积、驱蛔虫；枝叶能经、利尿、消肿、降糖，外用治疥癣。



浙江省庆元县，南方红豆杉高 27m，胸径 97cm，树冠 20m×20m，530 年(孙自鸣, 2005)



南方红豆杉枝叶、杯状假种皮及种子

1 红豆杉的综合用途

长期以来人类视癌症为威胁人类生命的第一杀手。然而，拥有科学和智慧的人类，其前进步伐终将会战胜癌症病魔。20 世纪末期从红豆杉树体内提取紫杉醇 (paclitaxel, taxol) 的成功，给人类能击败癌死神带来了胜利的曙光；紫杉醇的发现使红豆杉走向大红大紫，成为当今世界第一超强黄金树种。Lucas 于 1856 年就从欧洲红豆杉的叶中提取到过粉状紫杉碱；100 年后的 1958 年美国国家癌症研究会 (NCI) 耗资 250 亿美元，历 20 多年 (1958 ~ 1980)，对 3500 余种植物中的 11 万多个化合物的抗癌活性进行了筛选，1971 年从太平洋红豆杉 *Taxus brevifolia* 的树皮中首次分离得到紫杉醇，并证实其具抗癌活性。1975 ~ 1976 年通过药理实验证明紫杉醇对乳腺癌、肺癌及结肠癌有活性。1971 年美国化学家 Wani 等从太平洋红豆杉树皮中分离出高抗癌活性的紫杉烷二萜化合物——紫杉醇。20 世纪 80 年代美国和欧洲的科学家相继揭示出紫杉醇的抗癌疗效。1990 年进入 III 期临床试验，并证实了它对卵巢癌和乳腺癌的疗效。1992 年 12 月 29 日美国食品药品监督管理局 (FDA) 和加拿大政府正式批准紫杉醇用于治疗卵巢癌，1993 年 12 月批准用于治疗乳腺癌。继而，美国、法国进行的临床试验证明，以红豆杉植株为主要原料提取的紫杉醇可用于晚期乳腺癌、晚期卵巢癌、鼻咽癌、膀胱癌、淋巴癌、前列腺癌、恶性黑色素瘤和头颈部肿瘤、上胃肠道癌、小细胞性和非小细胞性肺癌的治疗，被称为晚期癌症的最后一道防线，它是近十年来发现的一种最有希望的抗癌药物，从而陆续在欧洲各国、澳大利亚等多个国家上市。到目前为止，人们已经从红豆杉属植物中分离得到紫杉类化合物 300 多个，大多具有三环或四环骨架属二萜类化合物，少数化合物含有 N 侧链。紫杉醇的分子式为 $C_{17}H_{31}NO_{14}$ ，相对分子质量为 853.92。如包括紫杉烷类化合物及非紫杉烷类化合物约有 500 余种化学成分 (王亚非等, 2012)，后者包括倍半萜类化合物、甾体类化合物、木质素类化合物、黄酮类化合物、糖苷类化合物以及其他类化合物等 (Shi et al., 2005)。

紫杉黄酮类化合物具有抑制癌细胞生长、诱导肿瘤细胞凋亡、抗致癌因子、促进抑癌基因表达、干预肿瘤细胞信号转导、抑制血管生长、提高机体免疫力等的作用。研究发现，紫杉黄酮类化合物对前列腺癌、乳腺癌、宫颈癌、结肠癌、肺癌、肝癌等具有很好的抑制作用。

同时黄酮化合物抗氧化、清除自由基、调节心血管系统作用，Abraham 等 (2008) 发现黄酮类中 Rutin 具有很强清除自由基和抑制超氧自由基生成的

活性。随着对红豆杉生物化学成分的深入了解,发现红豆杉的医药用途越来越多,其身价也就越来越高,除抗癌外,它已成为多种医药用途的神奇树种。张学玉等(2012)总结红豆杉具有抗肿瘤、抗炎、抗菌、保肝、止痛、抗惊厥、降血糖、抗氧化、抗应变性、退热等多方面药理作用,现将红豆杉的多种用途综述如下。

1.1 医药用途

(1)抗肿瘤作用:王红萍(2013)综评认为:紫杉醇的抗癌机理是紫杉醇能与微量蛋白质结合,并促进其聚合,抑制癌细胞的有丝分裂,有效阻止癌细胞的增殖。激活微管蛋白合成微管并起到稳定和防止解聚的作用,使已经形成的纺锤体不能完成有丝分裂的全过程,导致肿瘤细胞凋亡。张学玉等(2011)将紫杉醇抑制肿瘤细胞扩散的机制归纳为3类:①微管解聚稳定机制:紫杉醇可以抑制对数期Hela细胞的分裂,通过与游离微管蛋白结合,抑制已形成的微管的解聚,阻断细胞周期,导致有丝分裂异常或中断,破坏细胞有丝分裂和分裂间期所必需的微管系统动态再生,使肿瘤细胞复制受到阻断死亡(杨涛等,2007)。②免疫机制:与细菌性多糖(LPS)作用相似,通过激活巨噬细胞,导致肿瘤坏死因子(TNF- α)受体的减少TNF- α 的释放,杀伤或抑制肿瘤细胞(谢宝芬等,2008)。③诱导癌细胞凋亡:作用于细胞凋亡受体途径的Fas/FasL通路,或激活半胱氨酸蛋白酶系统,诱导细胞凋亡(谢宝芬等,2008)。另外,其他紫杉烷类化合物也具有抗肿瘤活性。

(2)抗炎作用:陈小囡等(2009)发现红豆杉中有效成分巴卡亭(III)除本身具有抗肿瘤活性外,对BLM所致的大鼠肺纤维化有一定的抑制作用,可以明显减轻肺泡炎症和肺纤维化。

(3)保肝作用:从东北红豆杉嫩枝的甲醇提取物中分离出来两种双黄酮ginkgetin和sciadopitysin对肝癌细胞的磷酸酶(PRL-3)的再生有明显的抑制作用(Yin J, 2006)。

(4)抗菌作用:近两年发现西藏红豆杉*Taxus wallichiana*的醇提物具有一定的抗真菌和抗细菌感染作用,对胃肠炎和皮肤病的功效很强。

(5)抗惊厥、止痛、退热作用:Muhammad Nisar等发现其具有显著的镇痛、抗惊厥和退热作用。

(6)抗骨质疏松及治疗风湿性关节炎:Yin J et al. (2006)从云南红豆杉心木的水提物中分离得到一种木脂素异紫杉脂素(Isotaxiresinol),发现其可以明显促进骨再生,抑制骨质吸收,并且对大鼠子宫没有副作用。推测其对绝经后的骨质疏松症尤其是雌激素缺乏引起的骨破裂有一定的治疗和预防作用。又据

美国医药媒体报道，紫杉醇经 FDA 批准已扩大用途为治疗风湿性关节炎，如今美国已开发上市了一种治疗风湿性关节炎的紫杉醇外用制剂—紫杉醇凝胶剂。

(7)紫杉醇洗脱型药物支架：近年来，医疗器械厂商首创将紫杉醇用作植入式心脏血管支架的涂层用药，可防止植入支架后产生的“血管再狭窄”现象，从而可大大提高血管支架的使用寿命，这就大大推动了国际市场对紫杉醇原料药的需求，这种血管支架已成为国际介入治疗医疗器械市场上的畅销产品，紫杉醇原料药被引入医疗器械产业中必将大大提高药物身价，使之更创辉煌。

(8)抗氧化、消除自由基作用：东北红豆杉心材和根中分离得到多酚类成分，通过体外实验发现其具有很强的抗氧化和清除自由基的作用，可有效作用于各种心血管损坏因子，且毒性低没有副作用，可用于治疗心血管、高血压及动脉理化等疾病。

(9)降压降血糖作用：从红豆杉中分离得到的红杉醇具有显著的抗糖尿病活性，而且无毒，具有良好的研发、应用前景。

1.2 木材用途

木材红褐色，坚重，纹理细致美丽，密度 $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ ，为优质家具、乐器、精品箱盒、钢琴面板、雕刻、美工用品材。心材富含红色素，可提红色染料。宜在人工林中保留若干立木作为大树培养用于珍贵材，小材不堪用。

1.3 园林绿化及生态保护用途

红豆杉属于 CAM (crassulacean acid metabolism) 类植物，可在夜间或弱光下吸 CO_2 放 O_2 ，适合人类居住区及室内种植；同时还能吸收一氧化碳、苯、甲苯、尼古丁和二氧化硫等有毒物质，具净化空气的功效；滞尘能力强，对改善生态环境，降低空气浮尘，减轻雾霾的危害。在城市绿化中无论孤植、行植或群植均宜。在纽约联合国总部门前、英国的白金汉宫门前以及美国的白宫广场上都可以看到红豆杉美丽的身姿(李延红, 2007)。寿命长、组成稳定森林群落，枝叶繁茂、生物量及凋落物量大，侧根发达，为水土保持林和水源涵养生态建设工程候选树种。盆栽为室内观叶及保健树种也甚受世人喜爱。

1.4 其他用途

红豆杉的假种皮味甜软糯，食用可口，其中富含多种氨基酸、维生素和糖类，具很高的营养和保健价值，可开发制作保健药品或饮品(兰士波等, 2012)。种子出油率较高，可榨油，用以制备肥皂和润滑油。