

国家科技部农业科技成果转化资金项目
国家林业局审定品种

中山杉

——落羽杉属树木杂交选育

江苏省·中国科学院植物研究所

殷云龙 於朝广 著



4814

出版社

国家科技部农业科技成果转化资金项目
国家林业局审定品种

中山杉

——落羽杉属树木杂交选育

殷云龙 於朝广 著
江苏省·中国科学院植物研究所

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中山杉——落羽杉属树木杂交选育/殷云龙,於朝广著. -北京:中国林业出版社,2005.7
ISBN 7-5038-3993-7

I. 中… II. ①殷…②於… III. 落羽松-杂交育种 IV. S791.340.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 049499 号

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn **电话** 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京昌平百善印刷厂

版次 2005年9月第1版

印次 2005年9月第1次

开本 787mm×1092mm 1/16

彩插 8面

印张 10.5

字数 250千字

定价 50元

前 言

落羽杉属 (*Taxodium* Rich.) 为杉科 (Taxodiaceae) 落叶或半常绿乔木, 本属有 3 个种, 分别是落羽杉 [*Taxodium distichum* (Linn.) Rich.]、池杉 (*T. ascendens* Brongn.) 和墨西哥落羽杉 (简称墨杉) (*T. mucronatum* Tenore)。原产北美洲和墨西哥, 具生长快、干形直、材质好、耐水湿、适应性广等优点, 是低洼湿地发展林业生产中很有推广价值的树种, 在美国被称为“永不腐朽之木”。

我国于 1917 年开始进行落羽杉属树种的引种栽培, 引种到我国后表现出很强的适应能力。在分布区的北限, 极端低温曾达到 -25°C , 南京地区夏季高温曾达到 43°C , 均生长正常。由于它具有突出的耐水湿能力, 已成为长江中下游低洼多水地区的重要造林树种, 产生了较大的经济效益和社会效益。但是落羽杉和池杉不耐碱的弱点也限制了它们的推广应用。长江中下游及其以南地区有大片碱性低洼湖滩地 (pH 值高) 和大面积的沿海滩涂 (含盐量高), 在这种立地条件下落羽杉和池杉往往生长不良, 枝叶黄化, 严重的甚至能导致死亡。我国著名林木育种家叶培忠教授从 20 世纪 60 年代开始, 曾先后以墨西哥落羽杉为母本, 与柳杉、侧柏等杂交育种, 获得墨杉 $\times$ 柳杉杂种, 分种于上海、杭州、武汉、南京等地。但最初品种优势表现并不突出, 未能推广。

为合理开发利用我国长江中、下游以及东南部沿海大面积的碱性低洼滩涂土地资源, 根据墨西哥落羽杉较耐碱 (pH 值 8.0 左右) 和落羽杉生长快、干形好的特点, 江苏省·中国科学院植物研究所从 1973 年起就开展了落羽杉属种间杂交试验和速生耐碱类型的选育, 从 9 个组合的 282 株杂种苗中选出 5 个优势杂种单株, 而且选出的单株经繁育扩大栽培试验后获得 3 个速生耐碱的无性系, 定名为“中山杉 301”、“中山杉 302” (落羽杉 $\times$ 墨杉) 和“中山杉 401” (池杉 $\times$ 墨杉), 中山杉 302 于 1987 年通过省级鉴定, 1997 年“中山杉 302 和 401 推广项目”被国家林业部选定为全国林业科技推广成果 100 项之一。中山杉 302 于 2002 年通过国家林业局林木品种审定委员会审定, 成为全国首批通过国家审定的 16 个林木良种之一。

20 世纪 90 年代江苏省·中国科学院植物研究所又进行了以中山杉 302 为母本, 墨西哥落羽杉为父本的回交选育, 选育出 10 多个优良无性系, 其中中山杉 102、中山杉 118 和中山杉 149 于 2004 年通过江苏省林业局林木良种审

定委员会的认定。这些无性系不仅抗性强、速生优势突出,而且观赏价值高,在园林绿化、公路绿化、滩涂造林等绿化工程中得到了大量应用。

本书主要介绍落羽杉属种间杂交耐盐碱新树种 F_1 代和回交一代良种选育、杂种鉴定,新树种优良特性、育苗和造林技术等。

参与中山杉推广试验的单位和人员有江苏省农林厅王宗法、吕祥生;如东县海堤林业管理站宋万平;射阳县林科所刘玉水;如东县耐盐植物园顾平;南京市栖霞区林业站李培生、倪合根;国营泰州林场李兆玉;泰州市九龙花木园艺场李兆云;江苏省交通厅公路局王双生;江苏省武进公路苗圃吴淦麟等同志。中山杉大规模育苗基地江苏省靖江市园林苗圃施建中和浙江省宁波永丰园林绿化建设有限公司张希何等同志为中山杉大面积推广打下良好的基础,借此表示衷心感谢。

本书是中山杉课题组科研人员近二十多年研究成果的结晶,其中江苏省·中国科学院植物研究所陈永辉研究员在中山杉杂交育种方面开展了大量工作,为中山杉推广奠定了基础。先后参与中山杉育种、遗传与生理等方面的工作有江苏省·中国科学院植物研究所的王名金、伍寿彭、徐和宝、孙醉君、刘勇健、赵昌民、陈忠、周康、尹晓明等同志。参加本书工作的还有江苏省·中国科学院植物研究所的徐建华、李涵、陆东晖、亓白岩等同志。美国澳斯汀州立大学的 David Creech 教授提供了相关资料并热情指导课题的开展。本书的出版还得到中国工程院王明庥院士和南京林业大学施季森教授的亲切关怀和热心支持,在此表示衷心感谢。其他未直接参加本书撰写但曾经给予大力支持和帮助的同志这里就不一一列出,谨此表示衷心感谢。

本书属国家科技部农业科技成果转化资金项目“落羽杉属杂交种耐盐碱新品种中试和区域示范”(2002~2004年)、中国科学院“九五”攻关重大项目“滩涂农业资源开发”专题“中山杉农田防护林示范”(1998~2001年)、国家外国专家局引智项目“落羽杉育种技术”和“中山杉三峡库区造林试验”(2001~2002年)、南京市科技局“中山杉无性系苗木扩繁与示范推广”(2000~2002年)等科研项目的成果的部分。

落羽杉属树木杂交选育和良种推广仍在发展进程中,因此,本书的许多方面还需进一步完善。由于我们水平有限,难免会有不妥之处,恳请读者批评指正。

殷云龙

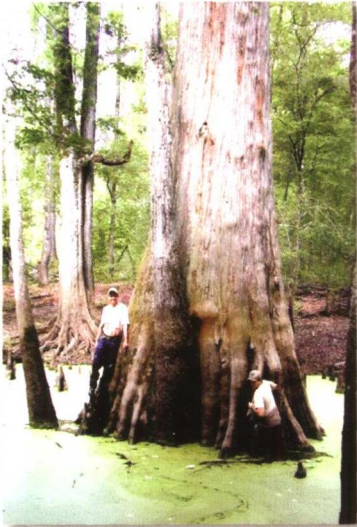
2005年5月于江苏省·中国科学院植物研究所



世界池杉王



世界墨杉王



世界落羽杉王



北美地区的原种墨西哥落羽杉发叶早、抗冻性强



中山杉302树形



中山杉302公路林



美国得克萨斯Big Thicket National Preserve 森林保护区内的池杉古树群落



美国休斯顿市Harris 县森林公园内的落羽杉古树



美国得克萨斯州 Thicket National Preserve 森林保护区
内的落羽杉古树，中间人物为美国专家 Dave 教授



美国休斯顿市 Harris 县森林公园内的一株落羽杉王，树龄已有2000年



美国印第安人用落羽杉做成的独木舟



生长在美国圣安东尼市河边的落羽杉根系交错盘结，但并无膝根现象



生长在美国圣安东尼市植物园内的落羽杉叶片黄化，而墨杉并无黄化



美国路易斯阿那Caddo Lake 自然保护 美国得克萨斯东部San Kaybum Keservior 湖中生长区内的池杉古树群落，树龄已有800余年 长的落羽杉林



位于南京东南大学校园内的一株墨西哥落羽杉，80余年树龄，可能是国内最古老的一株



中山杉采穗圃



在美国Texas A&M University 温室内培育的中山杉302容器苗



中山杉全光照喷雾扦插育苗



中山杉苗木培育圃



中山杉容器苗



江苏里下河地区8年生中山杉302防护林



10年生中山杉302林分生长情况



13年生中山杉302 (胸径28.2cm)



中山杉302与亲本落羽杉、池杉的秋季景观

南京中山植物园内15年生中山杉302
(中) 树高14m左右、胸径31cm

目 录

前 言

第 1 章 落羽杉属树木的世界分布与引种利用概况	(1)
1.1 地理分布和形态特征	(1)
1.2 引种栽培和利用	(4)
1.3 从生境因子的比较分析落羽杉属树木在我国的发展前景	(4)
1.4 在我国各新生境条件下的生长和适应性	(5)
1.5 良种选育研究	(8)
第 2 章 落羽杉属树木种间杂交 F_1 代中山杉选育	(13)
2.1 F_1 代中山杉杂交选育	(13)
2.2 F_1 代中山杉杂种遗传分析	(21)
2.3 F_1 代中山杉杂种生理特性	(32)
2.4 F_1 代中山杉区域造林试验	(48)
2.5 F_1 代中山杉优良特性与示范推广	(72)
第 3 章 落羽杉属树木种间杂交 F_2 代中山杉 (回交代) 选育	(75)
3.1 F_2 代中山杉杂交选育	(75)
3.2 F_2 代中山杉杂种鉴定	(84)
3.3 F_2 代中山杉耐盐生理	(93)
第 4 章 中山杉苗圃建设	(104)
4.1 中山杉苗圃地址的选择	(104)
4.2 中山杉苗圃地规划设计与建设施工	(105)
第 5 章 中山杉苗木繁殖技术	(110)
5.1 中山杉嫁接育苗技术	(110)

5.2	中山杉扦插育苗技术	(113)
5.3	中山杉容器育苗技术	(124)
第6章	中山杉造林技术	(129)
6.1	中山杉幼苗造林	(129)
6.2	中山杉大树移栽	(133)
6.3	中山杉主要病虫害	(137)
第7章	中山杉的应用及推广前景	(140)
7.1	落羽杉属树木种质资源利用前景	(140)
7.2	落羽杉属树木杂交育种前景	(140)
7.3	中山杉的应用及推广前景	(142)
	参考文献	(151)

Contents

Preface

Chapter 1 Distribution and introduction of the Taxodium in the world

- (1)
- 1.1 Geological distribution and morphological characteristics (1)
- 1.2 Introduction and utilization of Taxodium (4)
- 1.3 Prospect analysis of Taxodium in China from the comparison of the habitat factors between North America and East China (4)
- 1.4 Growth and adaptability of Taxodium in various environments of China (5)
- 1.5 Studies on the selection of merit germplasm (8)

Chapter 2 Taxodium hybrids “Zhongshansha” selection from F_1 generation crossed between the different species of Taxodium (13)

- 2.1 The process of hybrids “Zhongshansha” selection from F_1 generation (13)
- 2.2 Chromosome and DNA analysis on the hybrids “Zhongshansha” (21)
- 2.3 Physiological analysis on the hybrids “Zhongshansha” (32)
- 2.4 Multi-location-testament on the hybrids “Zhongshansha” (48)
- 2.5 Advantages of hybrids “Zhongshansha” and the demonstration as well as extension (72)

Chapter 3 Taxodium hybrids “Zhongshansha” selection from F_2 generation

- (75)
- 3.1 The process of F_2 hybrids “Zhongshansha” backcrossed from F_1 (75)
- 3.2 Hybrid survey of F_2 hybrids “Zhongshansha” (84)
- 3.3 Salt-resistant physiology of F_2 hybrids “Zhongshanshan” (93)

Chapter 4 Establishment of nursery for Taxodium hybrids “Zhongshansha”	
.....	(104)
4.1 Nursery sites’ choosing	(104)
4.2 Planning and designing of a nursery	(105)
 Chapter 5 Propagations techniques of Taxodium hybrids “Zhongshansha”	
.....	(110)
5.1 Breeding by grafting	(110)
5.2 Breeding by cutting	(113)
5.3 Breeding by containers	(124)
 Chapter 6 Planting techniques	(129)
6.1 Small tree planting	(129)
6.2 Big tree planting	(133)
6.3 Protection from Disease	(137)
 Chapter 7 Highlight	(140)
7.1 Prospect of Taxodium application	(140)
7.2 Prospect of Taxodium breeding	(140)
7.3 Application and extension prospect of hybrids “Zhongshanshan”	
.....	(142)
 References	(151)