

柘树主要研究概述

梁力文^{1,2}, 郑纪伟¹, 姜开朋¹, 邹景文¹, 王 帅¹, 隋德宗^{1,2*}

(1. 江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 211153; 2. 江苏盐城滨海湿地生态系统国家定位观测研究站, 江苏 盐城 224136)

摘要:江苏沿海地区适生树种少,柘树是在江苏沿海地区有大量分布的乡土树种,耐盐碱,适应性强,木材珍贵,是重要的林木战略种质资源。该文主要对柘树的种质资源、栽培与管理与利用与开发等方面的国内研究情况进行了回顾、总结和分析,指出了柘树今后研究的主要方向为种质资源收集评价、良种选育和配套的生产技术研究等。

关键词:柘树;乡土树种;珍贵化;种质资源;栽培;概述

中图分类号:S793.9

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2024.04.009

柘树(*Maclura tricuspidata*)为桑科(Moraceae)橙桑属植物,是江苏沿海地区天然分布的乡土树种,被列入江苏珍贵树种名录。由于外来速生树种大面积引进栽植,乡土林木资源受到忽视,甚至严重流失。沿海地区13.3万hm²的生态用地,是我省国土绿化造林的主战场,区域性适生树种少,适生的珍贵树种更是少之又少。柘树作为乡土珍贵树种是重要的国家战略储备资源,大力培育柘树等乡土珍贵树种,是优化江苏森林资源结构,扩大木材战略资源储备,增强林业可持续发展能力的重要举措。选育柘树等乡土珍贵用材林木良种,可丰富沿海造林树种,提升沿海景观及经济效益,对充分利用沿海地区土地资源,提升全省地区森林覆盖率具有重要意义。

本文主要概述柘树种质资源常规的栽培与管理与柘木药用、生态防护作用等应用研究,分析了存在的问题,提出未来的研究方向是柘树种质资源收集与评价、优良种质资源选育、合理开发与利用等。

1 种质资源

桑科菠萝蜜族(Trib. Artocarpeae)全世界有波罗蜜属(*Artocarpus* J. R. et G. Forst.)、橙桑属(*Maclura*

Nutt.)和柘属(*Cudrania* Tréc.)3个属,后吴钰镒先生认为亚洲的*Cudrania*雄蕊芽直立、花柱短等特征并不是稳定的性状,于是将亚洲的*Cudrania*类群并入*Maclura*中。根据《中国植物志》记载,柘属植物约有6种,分布大洋洲至亚洲,我国产5种,分布于西南部至东南与海南岛,为构棘(*M. cochinchinesis*)、柘藤(*M. fruticosa*)、景东柘(*M. amboinensis*)、毛柘藤(*M. pubescens*)和柘树^[1]。据《树木学》(2015)和《江苏植物志》(1977)记载,柘属植物全球约有10种,我国约有8种,江苏只有1种,即为柘树^[2-3]。

1.1 柘树古树资源

我国柘树种植历史悠久,华北、华东、中南及西南地区现今仍存活不少古柘树,种质资源丰富。河南省柘城县老王集乡前板曾口村的柘树相传栽于明代,存活了1000a以上,树高约23m,树干直径超1m,树冠覆盖面积约150m²,树枝长超过20m,这株古柘被当地的老百姓称为“神树”^[4]。安徽太和县官集镇刘营村有树龄超600a的柘树,株高10m,胸围207cm,冠幅平均5.5m。山东即墨沙埠村有古柘树6株,传为元末明初栽种,其中5株树龄已超630a,平均树高7.2m,平均冠幅9.6m,平均胸围1.6m,最粗胸围2m,是非常罕见的古柘树群。此外,北京潭柘寺、河南商丘、河北沧州、陕西西安、山

收稿日期:2023-11-22;修回日期:2024-04-02

基金项目:江苏省林业科技创新与推广项目“耐盐珍贵树种柘树种质资源评价与繁育技术研究”(LYKJ[2021]26);江苏省林业科学研究院自主科研项目“柘树等耐盐珍贵乡土树种良种选育”(ZZKY202103)

作者简介:梁力文(1988-),女,湖北武汉人,助理研究员,博士。主要从事林木遗传育种与评价等方面研究工作。

***通信作者:**隋德宗(1978-),男,辽宁朝阳人,研究员,博士。主要从事耐盐林木遗传育种与繁育研究、林业科技推广等方面工作。

东邹城、山西长治、安徽亳州、江苏淮安及浙江绍兴等地均有古栢树,但大部分遭到了人为破坏,仅有少部分古树资源被保护起来。

根据考察记录,江苏栢树古树资源共有 13 株,分布于宿迁和徐州各 4 株,如皋、南京、无锡、苏州和金坛各 1 株,详情见表 1。这些栢树古木树龄均在百年以上,宿迁市宿豫县三棵树一乡韩圩村有 1 株栢树树龄达千年,胸围足有 329 cm。

表 1 江苏栢树古树资源名录

编号	树龄/a	树高/m	胸围/cm	冠幅/m	地理位置	管护单位(个人)
宿迁 0028	1 000	5	329	9	宿迁市宿豫县三棵树一乡韩圩村	
徐州 56	300	12	254	9	徐州市张王楼镇王棠村	张王楼镇王棠村
宿迁 0083	210	6	72	5	宿迁市宿豫县耿车镇湖稍村	
徐州 45	200	5	150	7	徐州市狮子山乡长山村	长山村
徐州 59	200	7	153	5	徐州市首羡镇首羡村	首羡镇首羡村
宿迁 0044	200	10	75	4	宿迁市宿豫县来龙镇侍庄村	王姓人家
宿迁 0084	180	7	72	6	宿迁市宿豫县罗圩乡郭圩村	
如皋 30	110	10	100	8	南通市如皋市如城镇邓元村洪德章屋后	洪德章
409	100	7	93	4	南京市栖霞山万松山旁	栖霞山公园
徐州 62	100	4	72	4	徐州市沛城镇杨彭村	沛城镇杨彭村
市区 390	100		59		无锡市北塘区锡惠公园庙巷口路边	
苏州 753	100	9	26		拙政园管理处	
金坛 09	100	13	107	9	常州金坛市金城镇华罗庚公园	华罗庚公园

1.2 栢树野生资源研究

目前,针对国内不同地区的栢树种质资源相关方面的系统性研究相对较少。近年来,研究人员对山东省济宁市野生林木种质资源进行调查时发现栢树具有一定耐寒性,对土壤要求不严,耐干旱瘠薄,是荒山荒地、埂堤边坡及四旁绿化的优势树种^[6]。张冰等对山东省泰安市岱岳区栢树资源生物学特性和分布进行了调查,该地区以青石山地或钙质土壤较为常见,栢树则在该地区的山区、丘陵、平原地貌均有分布^[7]。河北邢台太行山区野生林木资源调查结果显示,栢树为山区的主要野生树种,太行山平均海拔高度超过1 000 m,最高海拔1 822 m,多是石岗陡坡,栢树资源几乎未被开发^[8]。王玉等人对河南省平顶山市山区林业重点县(市)舞钢市的林木种质资源普查结果表明,栢树主要分布在浅山丘陵地区^[9]。河南省栾川县,位于豫西伏牛山,属暖温带大陆季风气候,海拔 450—1 762.5 m,土壤主要为棕壤和褐土 2 类,研究人员对其林木资源进行调查和分析,认为栢树属属于热带亚洲至热带澳洲洲际分布类型,是常见的木本药用植物^[10]。无锡市野生林木种质资源调查结果显示,栢树集中分布于宜兴市及城区环太湖区域等山地地区^[11]。葛继稳等对湖北省野生纤维植物资源调查

研究显示,栢树分布于湖北全省低山、丘陵^[12]。张璇等对六广河河谷野生果树进行收集调查,记录有野生栢树,贵州六广河属亚热带季风气候区,河谷地属黔中湿润温和区,土壤为黄沙泥地,海拔 730—1 300 m^[13]。云南省石林县对野生纤维植物资源调查结果表明,栢树在海拔 1 900—2 100 m 有分布^[14]。魏开炬等调查福建省尤溪九阜山省级自然保护区纤维植物资源,显示栢树分布于该地区海拔 200—1 000 m 的林缘、山坡和路旁^[15]。由此可见,栢树具有较强适生能力,对生长土壤要求不严,在低海拔丘陵和中高海拔山区均可生长。

2 栽培与管理

2.1 生物学特性和生长特征

栢树为落叶灌木或小乔木,根系发达,适应性强,喜光照、钙质土壤,多见于阳光充足的荒山坡地、丘陵或者溪水旁。栢木高可逾 4 m,树皮灰褐色,小枝略具棱,有坚硬的棘刺长约 5—25 mm。栢树单叶互生,近革质,卵圆形或倒卵形,长 2.0—8.0 cm,基部楔形或者圆形,先端或渐尖。栢树的生长非常缓慢,木质十分坚硬。

2.2 培育方式和栽培技术

据史料《诗经·大雅·皇矣》记载,春秋战国时

期,柘树种植普遍,但多作为灌木杂株被清理^[16]。后因与桑树一样能饲蚕制丝,农户种植柘树更加普遍^[17]。柘树长势缓慢、生长周期长,目前有关柘树繁育和栽培技术研究少有报道。安徽学者提出了柘树特用材的现有植株培育和新造林培育两种培育方式,即选择自然散生单株作为目标树和人工造林进行定向培育,以缩短周期,提高柘树特用材的产量和质量^[18]。此外,在江淮丘陵地区进行柘树培育利用可行性研究时,发现自然混交林种群中的柘树高大、挺拔、通直、圆满^[19],认为可人工培育柘树大径级木材和有效提高木材产量。

柘树可采用播种、扦插、分根、压条等多种方法来进行繁殖。按照适地适树原则,柘树宜栽培于阳光充足、环境温暖、土壤条件较好的山林坡地或者林间间隙空地,在栽种前2—3个月需平整土地,清除杂灌,深翻松土,施足底肥。在土壤解冻后的春季栽植。

2.3 管理技术

柘树的抚育管理包括松土、除草、施肥、修枝、扶枝和病虫害防治等。一般于柘树生长旺盛期进行松土、除草。柘树生长期,视柘树植株大小,每株穴施尿素0.2—1 kg。幼树幼枝生长快,要适时合理修剪枝条,还可用绳、木杆及时拉直扶撑柘枝,促进主干高生长,培养干型,加速形成乔木型主干。柘树易遭虫害侵蚀,其主要虫害有桑天牛、叶蝉、金龟子等。主要病害有花叶病、叶枯病、根腐病等。可以喷施吡虫啉等药剂稀释液防治食叶虫害,在蛀孔注药能防治蛀干害虫;喷施克毒灵水剂、多菌灵可湿性粉剂的稀释液可防治白粉病和叶枯病。

3 应用价值

3.1 柘叶饲蚕

古代常桑柘并提,柘叶与桑叶相似,柘叶也可用于饲蚕。柘树出叶早于桑树,早蚕的饲养只能用柘叶。有研究表明,柘叶饲养的蚕体重和体长均小于桑叶饲养的蚕,且上簇率、结茧率、全茧量及茧层量均显著降低^[20]。此外,研究发现,经过柘叶饲养的家蚕体内消化液脂肪酶和胰蛋白酶活性水平低,容易因致家蚕感染核型多角体病毒(Bm-NPV)而影响蚕丝质量^[21]。但食柘叶的蚕丝韧性优于食桑叶的蚕丝,古时柘丝常用以制作古琴琴

弦。赵家春等研究表明柘叶饲产蚕丝在柔韧性、抗拉强度、清洁度、洁净度等方面优于一般桑蚕丝^[22]。由此可见,柘叶用于饲蚕产丝,在琴弦、弓弦制作,人造皮肤,高档丝织品等领域有着广阔的应用前景。

3.2 柘树木材的应用

柘树生长较缓慢,其木材质地十分坚硬,抗压强度大,具有耐腐蚀、耐磨损的特征,在古时常被用来制作农具和兵器易损的部件。柘树树芯金黄,芯材有黄色如金的丝线^[23]。柘树芯材制作的家具在传统名贵家具中占有重要的一席之地。柘树木材光滑如玉,清香宜人,手感温润,花纹细腻清晰,是手串玩物等手工艺品的上等用材,媲美檀木、黄花梨等名木,因此有“南檀北柘”的美名。柘木弯折度、弹性和韧性优于竹、藤,在古时不同朝代均是制弓的首选材料;据申利明研究表明在生产中使用软化工艺可以让柘木获得很好的弯曲质量^[24]。柘木汁可作为黄色染料,根据赵翰生等考证,从隋唐直至明代,柘黄专用于皇帝的常服颜色^[17],由此,柘树又被称之为“帝王木”。

柘树茎皮纤维强劲有韧性,是很好的造纸原料,被列为纤维植物资源。研究表明柘树树皮纤维素占30%—62.67%,木质素1.67%,树皮纤维拉力强,可用于人造棉、造纸、打绳索^[12, 14-15]等。

3.3 柘树的食用和药用价值

柘树成熟的果实为橘红色聚花果,肉质饱满充盈。陶光林等对贵州剑河县柘树果实从熟前和熟后的果径、果重进行调查比较,发现柘树的果实生长发育有明显的熟前生长过程^[25]。另外,柘果可直接食用,也可用于酿酒,其富含糖、蛋白质、苹果酸、维生素A、维生素C、胡萝卜素等营养物质,有“长寿果”之称。柘果具有较高的药用价值,果实中的酵素等化学物质有抗癌等功效^[26]。曹春廷等通过研究发现柘树果实具有抗乳腺癌作用,柘树果实提取物中的类异黄酮类晶体化合物被证实对乳腺癌细胞MCF-7具有一定的抑制作用^[27]。韩国研究人员研究表明柘树果实的提取物能通过改善胆碱能系统调节细胞内信号和基因表达,对与学习和记忆功能障碍相关的神经退行性疾病具有治疗作用^[28]。据历代本草记载,柘树茎、枝、树皮、根和根皮均可入药,不同部位药用功效存在差异。柘树内含物的化学成分非常复杂,含氧杂蒽酮类、黄酮类、木脂素

类、三萜类等化学成分,经过张欣芮等人统计,其中氧杂蒽酮类化合物最为丰富,目前已分离并鉴定出 125 个,其次为黄酮类化合物,目前已分离出 64 个^[29]。近来不少研究表明柘树药材能够起抗肿瘤、抗炎镇痛、抗氧化、神经保护、保肝、抗动脉粥样硬化和免疫调节作用^[30-36],但对应的抗病机制仍需研究人员深入解析。

3.5 柘树生态防护作用

柘树生态适应性较强,在很多适生群落中处于优势地位。据陈一锟等考察,北京十渡东湖港自然风景区、门头沟区南庄村滴水源和山东枣庄市青檀寺中的青檀与柘树共同成为优势种,形成青檀—柘树植物群落^[37]。史刚荣等研究表明,在淮北相山,柘树和构树作为局部优势种,在混交林中有更强的资源获取能力和更快的生长速度^[38]。在对双峰山国家公园人工林群落类型极其特征的研究中,在柘木+杉木—茶—淡竹叶+紫萁群丛中,自然更新的天然树种柘木与杉木为共优种^[39]。在合肥大蜀山东北侧阴坡处,高乾奉调查发现天然次生林中,乔木层建群种为麻栎,灌木层优势种为柘树,形成麻栎—柘树群落^[40]。研究者考察发现安徽宿州石灰岩山地次生林群落中,柘树为栓皮栎—柘树群落中灌木层的优势树种^[41]。许建新等研究发现,在条件恶劣的岩质边坡人工种植柘树,存活率逾 85%^[42]。柘树的根系发达,能有效防止水土流失,是治理石漠化、荒漠化的先锋树种。在安徽省、湖北省分布广泛的自然山体林木群落中,多有处于优势地位的柘树身影。作为低乔矮灌的珍贵树种,柘树常被用于公园、景区等种植绿化,在华东、中南、西南多省广泛种植。柘树近球形果实橘红艳丽,挂在树枝十分俏皮抢眼,形似荔枝,可作为景观树种,非常惹人喜爱。

4 问题与展望

4.1 柘树研究基础薄弱

(1)柘树种质资源保护力度不够。其种质资源受到严重的破坏,一些野生的小树被当作杂树砍掉,成材大树常被盗伐,只有极少数的超百年树龄的古柘树作为名木得以保存。

(2)柘树的人工栽培和管理技术不成熟。由于柘树生长速度极其缓慢,培育周期长,人工栽培及管理等技术尚处于研究初期。

(3)柘树良种选育研究尚未引起学界重视。

(4)柘树开发过程任重道远。

4.2 柘树研究建议

“林以种为本,种以质为先”,林木良种是人工林经营的核心。柘树研究应首先从加大收集和保存柘树种质资源力度开始,为柘树资源的高效综合利用研究创造条件。其次,根据柘树生物学特性,对繁育和管理技术进行攻关。第三,加快柘树优良品种的选育工作,围绕种质资源评价、优株筛选、干形培育技术等方面持续研发。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志委员会.中国植物志:第二十三卷第一分册:被子植物门 双子叶植物纲 桑科[M].北京:科学出版社,1998.
- [2] 祁承经,汤庚国.树木学[M].北京:中国林业出版社,2015.
- [3] 江苏省植物研究所.江苏植物志[M].南京:江苏凤凰科学技术出版社,1977.
- [4] 杨邦彦.柘城大柘树[J].河南林业,1999(1):1.
- [5] 郭 磊.宫集镇“柘树王”[J].国土绿化,2016(10):42.
- [6] 张 冰,负灿武,宁方刚.山东省泰安市岱岳区柘树资源生物学特性及分布应用概况[J].北京农业,2016(2):77-78.
- [7] 宋尚文,殷秋燕,杨成利,等.济宁市野生林木种质资源调查与保护利用对策[J].农业与技术,2020,40(10):95-96.
- [8] 成淑敏.邢台市西部太行山区野生林木资源及其开发利用[J].河北林果研究,2014,29(2):214-219.
- [9] 王 玉,万少侠,雷超群,等.舞钢市林木种质资源普查与现状[J].林业科技通讯,2022(1):78-80.
- [10] 李 伟.栾川县林木种质资源调查与现状分析[D].郑州:河南农业大学,2019.
- [11] 朱惜晨,黄 婧.无锡市野生林木种质资源调查研究[J].安徽农业科学,2018,46(26):98-101.
- [12] 葛继稳,饶才智.湖北省野生木本纤维植物资源的研究[J].湖北林业科技,1992(4):31-40,41.
- [13] 张 璇,郭江雪,张 涛.六广河河谷野生果树分布特点及影响因素[J].农技服务,2016,33(10):132-134,74.
- [14] 翟书华,陈子牛,张光飞,等.云南石林野生纤维植物资源调查研究[J].昆明学院学报,2009,31(3):53-59.
- [15] 魏开炬,林 敏,罗小华,等.九阜山省级自然保护区野生药用桑科植物资源调查[J].中国林副特产,2018(1):72-76.
- [16] 朱 熹.诗集传[M].赵长征.点校.北京:中华书局,2011.
- [17] 赵翰生,田 方.柘木染色实验及研究[J].广西民族大学学报(自然科学版),2014,20(1):21-26.
- [18] 杜存文.柘树特用材定向培育技术[J].中国林副特产,2016(1):56-57.
- [19] 王懿君.江淮丘陵地区柘树培育利用可行性研究[J].安徽林业科技,2020,46(2):10-12.

- [20] 薛英伟,涂 增,万永继,等.用柘树叶饲养家蚕对蚕体生长发育及3种代谢酶活性的影响[J].蚕业科学,2009,35(2):408-411.
- [21] 王晓强,伟 冯,谢洪霞,等.柘叶饲养对家蚕消化液中抗核多角体病毒(BmNPV)相关蛋白活性的影响[J].昆虫学报,2011,4(54):404-408.
- [22] 赵家春,桑继法,刘文敏,等.柘叶全龄饲蚕试验及其蚕丝特征研究[J].广东蚕业,2021,55(8):4-6,13.
- [23] 程超寰.柘木的“大器晚成”[J].家庭中医药,2020:8-11.
- [24] 申明明.枫杨和柘树应用于弯曲木的工艺研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),1991,15(48):72-75.
- [25] 陶光林,杨俊春.柘木果实的调查研究[J].中国野生植物资源,2005,24(2):37-38.
- [26] 国家中药学管理局《中华本草》编委会.中华本草:精选本[M].上海:上海科学技术出版社,1998.
- [27] 曹春廷,孙丛龙,白卫滨,等.柘树果实的抗乳腺癌活性部分的提取、分离及结构鉴定[J].食品科学,2015,36(13):48-51.
- [28] JEE S, LEE K M, KIM M, et al. Neuroprotective effect of *Cudrania tricuspidata* fruit extracts on scopolamine-induced learning and memory impairment [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2020, 21(23):9202.
- [29] 张欣芮,李 娜,卜 桐,等.柘树不同药用部位本草考证、化学成分及药理作用研究进展[J].中成药,2023,45(3):865-874.
- [30] LI X, YAO Z, JIANG X, et al. Bioactive compounds from *Cudrania tricuspidata*: A natural anticancer source [J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2020, 60(3):494-514.
- [31] KIM G D, PARK S. Effects of *Cudrania tricuspidata* on anti-senescence in high glucose-treated endothelial cells via the Akt/p53/p21 pathway [J]. Food Science & Nutrition, 2020, 8(11):5999-6006.
- [32] KIM D, CHEON J, YOON H, et al. *Cudrania tricuspidata* root extract prevents methylglyoxal-induced inflammation and oxidative stress via regulation of the PKC-NOX4 pathway in human kidney cells [J]. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021;5511881.
- [33] KIM J Y, JANG S S, LEE J L, et al. *Cudrania tricuspidata* extract protects against reflux esophagitis by blocking H₂ histamine receptors [J]. Preventive Nutrition and Food Science, 2019, 24(2):159-164.
- [34] KIM J Y, PARK S, NAM W, et al. Gastroprotective effects of *Cudrania tricuspidata* leaf extracts by suppressing gastric cAMP and increasing gastric mucins [J]. Preventive Nutrition and Food Science, 2020, 25(2):158-165.
- [35] 阎力君,邹少钧,龚爱芳,等.柘木总黄酮对 Lewis 肺癌的抑制作用及其组分配伍对 LLC 细胞自噬的影响 [J]. 中国药理学杂志, 2019, 54(21):8.
- [36] 谢家骏,张国明,乔正东,等.柘木提取物对胃肠道肿瘤的抑制作用 [J]. 中成药, 2017, 39(3):602-604.
- [37] 陈一锟,程寅瑞,黎娇华,等.濒危植物青檀的群落类型分析 [J]. 生物学杂志, 2011, 28(6):1-5.
- [38] 史刚荣,李 慧.淮北相山恢复演替群落优势树种的水分生理生态研究 [J]. 植物研究, 2006, 26(6):722-727.
- [39] 汪殿蓓,田春元,姜益泉,等.双峰山国家森林公园人工林群落类型及其特征研究 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(5):1356-1358.
- [40] 高乾奉.合肥大蜀山天然次生林林木种质资源的研究 [J]. 安徽农学通报, 2018, 24(6):78-81.
- [41] 江荣翠,黄成林,傅松玲.安徽宿州石灰岩山地次生林群落类型研究 [J]. 安徽农业大学学报, 2007, 34(1):88-92.
- [42] 许建新,吴彩琼,周 琼,等.黄石市岩质边坡生态修复植物筛选应用研究 [J]. 亚热带水土保持, 2011, 23(4):22-27.