

中国黄连木资源价值及其开发利用对策

龙雪蓉, 贾黎明, 蒋晓辉, 白倩, 苏淑钗

(北京林业大学 林学院, 北京 100083)

摘要:旨在为中国黄连木资源的研究及开发利用提供参考依据,综述了中国黄连木的多用途价值,系统阐述了中国黄连木雌雄同株资源的挖掘与利用价值,并针对黄连木研究现状提出相关开发利用对策。中国黄连木具有重要的油脂价值、药用价值、食用价值、材用价值、观赏价值、生态系统服务价值及文化价值等,尤其近年来发现了珍贵的雌雄同株资源,开发潜力巨大。在黄连木未来的开发利用中,应当保护和筛选黄连木优良种质资源,提高栽培管理技术以及加强对黄连木全株资源的综合利用,以促进黄连木产业的进一步发展。

关键词:中国黄连木;资源价值;雌雄同株;开发利用

中图分类号:TS222+.1;S565.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7969(2024)09-0109-06

Resources value of *Pistacia chinensis* Bunge and countermeasures for its development and utilization

LONG Xuerong, JIA Liming, JIANG Xiaohui, BAI Qian, SU Shuchai

(Forestry College, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to provide a reference for the research, development and utilization of *Pistacia chinensis* Bunge resources, the multipurpose value of *Pistacia chinensis* Bunge was reviewed, the exploitation and utilization value of the monoecious resources of *Pistacia chinensis* Bunge was systematically elaborated, and the countermeasures for its development and utilization were proposed in the light of the current status. The *Pistacia chinensis* Bunge has important oil value, medicinal value, edible value, timber value, ornamental value, ecosystem service value and cultural value, especially in recent years, the valuable monoecious resources has been discovered, and it has huge development potential. In the future development and utilization of *Pistacia chinensis* Bunge, excellent germplasm resources should be protected and screened, cultivation and management techniques should be improved, and the comprehensive utilization of *Pistacia chinensis* Bunge resources should be strengthened, so as to promote further development of *Pistacia chinensis* Bunge industry.

Key words: *Pistacia chinensis* Bunge; resource value; monoecism; development and utilization

中国黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge)属漆树科黄连木属落叶乔木,又名楷树、黄楝、药树等,在我国有2500多年的种植历史,由于其抗性强、喜光、耐干旱贫瘠,最早是作为荒山绿化的先锋树种^[1]。随

着对黄连木资源的不断开发与研究,发现其植株各个部位均有良好的利用价值,黄连木的经济效益也得到了进一步提高。

传统观点认为黄连木为雌雄异株植物,目前大多采用实生繁殖,自然散生情况下雌株少雄株多,雌雄株比例仅为1:2.28^[2]。过去黄连木仅作为普通荒山绿化树种,栽培管理措施粗放,生产技术水平低下,其结实率低,处于自生自产状态。在黄连木人工栽培园模式下每8株雌树需配置1株雄性授粉树,而雄株占地不结果,造成土地资源 and 人力、财力的浪费,若减少雄株配置数量可能会造成雌株无法正常

收稿日期:2023-03-28;修回日期:2024-04-28

基金项目:国家科技基础资源调查专项(2019FY100803)

作者简介:龙雪蓉(1998),女,硕士研究生,研究方向为经济林栽培与利用(E-mail)longxr1128@163.com。

通信作者:白倩,讲师,博士(E-mail)baiqian0219@bjfu.edu.cn;苏淑钗,教授,博士(E-mail)sushuchai@sohu.com。

受精结实,因此黄连木雌雄树比例不当成为制约黄连木产量提升的重要因素^[3]。虽早在 50 多年前我国就开展了对黄连木的相关研究,但其种群数量和规模与其他造林树种相比一直以来处于劣势地位;此外,目前对黄连木高附加值产品的开发利用还较为单一,主要集中在利用其果实开发生物柴油原料。因此,本文对中国黄连木的开发利用价值进行总结,对近年来新发现的黄连木雌雄同株珍贵资源进行阐述,并对未来中国黄连木的发展对策进行展望,以期为黄连木全株资源的综合和定向开发利用及基于雌雄同株资源培育新品种、提高黄连木产量等方面提供建议与参考。

1 中国黄连木的利用价值

1.1 油脂价值

黄连木果实和种子中富含油脂,是一种重要的木本油料及生物质能源树种^[4]。黄连木种子含油率在 35% ~ 45%,种仁含油率高达 56.5%,种子出油率为 20% ~ 30%,其油脂中不饱和脂肪酸含量高达 73.97% ~ 87.41%,是一种优良的油脂资源^[5-6]。

1.1.1 生产生物质燃料油

在全球气候变化背景下,生物质能源作为最具潜力的可再生清洁能源,开发利用前景巨大。发展林业生物质能源对于改善我国的能源消费结构、应对气候变化以及助力双碳目标的实现具有重要意义^[7]。黄连木作为重要的能源植物之一,因其油脂可生产生物质燃料油而被关注。黄连木籽油的脂肪酸碳链数与生物质燃料油的极为接近,其转换率高达 98%^[8],是生产生物质燃料油的优质原料。以黄连木籽油为原料生产的生物质燃料油主要理化指标达到美国生物质燃料油以及中国轻质燃料油标准^[9]。王鑫等^[10]研究表明,黄连木籽油热解产物的低热值稍低于柴油,运动黏度与柴油相当,闪点远低于柴油,比柴油更易燃烧。因此,在实际生产中大力发展以黄连木籽油为原料的生物质燃料油,对于缓解化石能源的紧缺以及改善使用化石能源带来的环境污染具有现实意义。

1.1.2 作为食用油料

以黄连木籽为原料生产的黄连木籽油作为食用油在民间已有多年历史。胡小泓等^[11]利用气相色谱法对黄连木籽油的脂肪酸组成进行测定,结果表明,其含油酸 47.32%、亚油酸 31.58%、亚麻酸 1.69%、棕榈酸 17.50%、棕榈烯酸 0.99%、硬脂酸 0.92%,与食用菜籽油的脂肪酸组成相似。陈隆生

等^[12]通过对比分析 10 个种源地的黄连木籽油品质后发现,不同种源间黄连木籽油的不饱和脂肪酸含量存在显著差异,安徽滁州的黄连木籽油不饱和脂肪酸含量最高,达到 87.41%,云南石林和陕西商洛的黄连木籽油不饱和脂肪酸含量较低,江苏南京的黄连木籽油不饱和脂肪酸含量最低,为 73.97%。黄连木籽油中含有丰富的亚油酸和油酸等不饱和脂肪酸,具有降胆固醇,降血压,预防心血管疾病、糖尿病,预防和改善动脉粥样硬化,提高免疫力等作用^[13]。因此,黄连木籽油是一种营养丰富的食用油,但其略带苦涩味,食用口感稍逊^[14],若对其口感加以改进,对其日后成为老百姓的餐桌用油具有重要意义。

1.1.3 加工业利用

黄连木果肉和鲜叶可提取芳香油,利用蒸馏法从秋季果熟后的黄连木叶中提取芳香油的收率在 0.12% 以上^[15],可作保健食品添加剂和香薰剂等^[16]。黄连木籽油是一种不干性油脂,可用作工业原料制肥皂、机械润滑油等,对其进行碱炼精制和环氧化加工后,能够得到环氧黄连木籽油增塑剂和环氧黄连木油酸丁酸酯增塑剂,生产成本低于环氧脂肪酸辛酯且性能优良,因此可作为环氧增塑剂推广应用^[17],开发利用前景广阔。

1.2 药用价值

黄连木不同部位均含有大量具有消炎抗菌、减缓疼痛等作用的物质,可提取入药^[18]。黄连木树皮、树叶富含萜烯类化合物,可提取没食子酸、间双没食子酸等,具有清热解毒、消肿镇咳的药效^[19]。柳建军等^[20]利用体外 DPPH 自由基清除法发现,黄连木嫩叶提取物具有很强的抗氧化活性,其中乙酸乙酯提取物和正丁醇提取物的抗氧化活性甚至可与维生素 C 媲美,开发成药品、天然抗氧化剂等产品的潜力巨大。黄连木新鲜嫩枝中含有雌激素激动剂,具有雌激素样活性,能结合雌激素受体发挥相应的生物学功能^[21],提高女性雌激素的活性,维持第二性征,延缓衰老。黄连木五倍子是蚜虫寄生在黄连木小叶上所形成的虫瘿,具有极高的药用价值,经烘焙干燥后,能够用于治疗肺虚久咳、肺热痰嗽等症,还具有良好的抗菌解毒功效^[22],是我国传统的出口产品。作为药用植物,黄连木可利用的药用部位种类多,单株产量高,具有多年收益的特点。

1.3 食用价值

黄连木的嫩叶和花序可以食用,凉拌、盐腌均可,其清香鲜美、回味甘甜,还具有消炎抗菌、清热解

毒和养颜益寿等功效,是上等的绿色养生蔬菜^[23]。 的记载。

表1 为典籍中对黄连木叶芽等的饮食方法及其功效

表1 典籍中对黄连木叶芽等的饮食方法及其功效的记载

典籍	饮食方法及功效
《本草纲目》	其嫩芽叶“苦、寒、有小毒”,具有消暑、生津、解毒、利湿作用,主治暑热口渴、咽喉肿痛、口舌糜烂、吐泻、痢疾、淋证、无名肿毒、疮疹
《食物考》	盐食,酸甜解喉痛哽,味如橄榄,消热醒酒,舌烂口糜,嚼汁解柄
《清嘉录》	乡农于四五月间摘取其头,以甘草汁腌之,谓小儿食之,可解内热
《清代植物名实图考》	江西、湖广多有之。春时新芽微红黄色,人竞采取腌食,曝以为饮,味苦回甘如橄榄,暑日可清热生津。杭人以甘草、青梅同煮以啖之,则五味备矣
《五杂俎》	其芽香苦,可烹以代茗,亦可干而茹之,即俗云黄连头
《随园食单》	黄连木叶芽拌豆腐,到处有之,嗜者尤众

随着现代制茶工艺的发展及对黄连木茶配方与配制工艺的改进,其叶芽不仅可以单独制茶还可与其他品种的茶、花复配成新的保健茶品^[24-28],与时俱进迎合当下不同人群的口味;或针对不同病症与其他中草药成分配制成主打功效不同的茶品。黄连木雄花序不仅资源丰富,颜色艳丽美观度高,也是民间喜爱的野生蔬菜。据报道,雄花序中的营养成分主要来自其所含的大量花粉,取食花序就是同时在食用花粉^[29]。黄连木雄花序中所含有的营养成分丰富全面,尤其是蛋白质、氨基酸、V_C、V_E和无机元素等含量较高,这些营养元素可参与人体的新陈代谢,维持细胞的正常功能,提高人体免疫力等^[30]。综上,黄连木的叶、芽、花序,不管是用于制茶还是作为蔬菜,食用保健价值都非常高,对人体极为有益。

1.4 材用价值

清代《植物志》曾有记载,黄连木的木材是我国本土产出的优良名贵木材,坚韧而纹理细腻,枝杈直而不曲,耐腐蚀性强,可用于民用建筑、家具、美术工艺雕刻等^[31]。采用黄连木制作的家具及装饰器天然环保,纹理交错,且带有微微清香,为深色硬木材质中外观最为精美的一类^[32]。曲阜三宝之一的“楷雕”,其用材即为黄连木,雕刻而成的工艺品久藏不腐、玲珑剔透,木纹如丝而不断,是著名的地方传统手工艺品^[33]。

黄连木木材加工过程中的剩余物能够通过机械加工的方式,加工成人造板及生物质颗粒燃料等产品,实现木材原料的高效、多层次循环利用,降低生产成本,提高经济效益^[34]。除了传统的建筑、家具行业外,黄连木木材剩余物还可与种植农业相结合,提高综合经济效益。如利用抚育间伐期间的木材资源栽培黑木耳,不仅能够提高黄连木材用价值,还可以拓宽农民的收入来源,促进当地农民增收致富,有利于乡村振兴^[35]。

1.5 观赏价值

黄连木树高达30 m以上,胸径可达100 cm以上,繁茂挺拔,树冠开阔,冠形浑圆,四季皆有颜色,是优良观赏树种和园林绿化植物,在公园、风景区、道路两旁等的应用相当广泛。

黄连木适应范围广、抗污染力强,既可以选择孤植、散植于草坪,也适于成林。孤植常选择空旷开阔之地,如大草坪、花坛中心、园路尽头和庭院等处^[36],也可丛植于草地,与花卉相结合,形成草地疏林和嵌花草地,为人们带来错落有致、生动活泼之感。黄连木能与元宝槭、黄栌等彩叶树种混合栽植构成大片秋色红叶林,在盛期彩化美化效果极好^[37],具有很高的观赏价值。由中国科学院成都生物研究所培育出的新品种“华夏红”红叶黄连木,叶片色彩丰富,有大红、洋红、深红、橙红、橙黄、金黄等,叶色斑斓浓艳,令人赏心悦目^[38]。

1.6 生态系统服务价值

黄连木适应能力强,生长速度快,根系分布较深,作为山区水土保持林的先锋树种,黄连木能紧紧固定土壤,防止土地荒漠化。作为优良的环境保护监测树种,黄连木对二氧化硫、氯化氢和煤烟等有害气体有较强的抵抗能力,可监测大气污染及污染物质^[39]。在城市道路两旁种植抗性强、抗污染、净化能力强的黄连木,可以强化城市自身净化能力,促进区域生态的发展^[40]。此外,在当前人类命运共同体的背景下,以全球变暖、极端天气现象为代表的气候变化是世界各国共同面临的重大挑战^[41],而黄连木作为多年生乔木树种,树体高大,细胞分裂较快,生长迅速,能够吸收大气温室气体,通过光合作用将碳固定,生长多年后即便被人们采伐利用,其中的碳也能固定在木材中,碳汇潜力巨大,并且通过利用木材制品,能够节约能源,减少化石燃料燃烧,减缓气候变暖^[42]。因此,和工业减碳相比,种植黄连木、发展

碳汇林业不仅对大气圈的氧碳平衡起着重要的作用,还具有投资少、代价低、综合效益高的特点^[43]。因此,在园林绿化和城市森林营造时合理搭配种植黄连木,能够提高植物景观对人类的生态服务价值,发挥康养保健、休闲游憩等功能。

1.7 文化价值

黄连木在古时亦称“楷木”,以此名始载于《说文解字》:“楷,木也,孔子冢盖树之者,”是孔子墓前的树木,应用历史悠久,有木中楷模之说。楷木文化积淀厚重,表2为典籍中对楷木文化及其象征的记载^[44]。

表2 典籍中对楷木文化及其象征的记载

典籍	记载	文化象征
《淮南子·草木谱》	楷木生孔子冢上,其干枝疏而不屈,以质得其直也	直道而行、刚正不阿的高尚理想士人
《人物志·体别》	强楷坚韧,用在楨干	
《翠渠摘稿》	予为进士时,人遗予以楷木笏,且告曰此孔林遗植也。其理赤,其节密,可以直拄不可以横击也	国家之重臣正直有气节,直言敢谏,强劲刚直若楷木之品性
《元郝经诗序》	进士登第,例授楷笏,无则以槐代之	
《元遗山诗集笺注》	楷木以文为世所贵	金榜题名、蟾宫折桂,以文切入,为国效力的大学士
《清容居士集》	唐文皇以孔林楷木裁手板,赐十八学士,乡中张叅政家犹存	
《五杂俎》	曲阜孔林有楷木,相传子贡手植者,其树十余围,今已枯死。其遗种衍生甚蕃	师生真挚情谊,儒家“忠孝”文化精神坐标
民间谚语	黄连树下弹琴,苦中作乐	知音同道,共有远大志向的仁人志士

黄连木生长寿命长,可达300年以上,是名副其实的古树名木,具有重要的历史和文化底蕴。据文献报道,我国迄今为止发现的最大一株黄连木古树距今已有2200余年,该树位于河南省洛阳市嵩县,枝繁叶茂,被誉为“中华第一黄连木”^[45]。随着生态文明建设和生态环保意识的提高,古树名木独特的科研、科普、历史人文和旅游价值也日益提升。古树是绿色的活文物,不易移迁也不可复制仿造,今后更应受到人们的珍惜和保护^[46]。

2 中国黄连木雌雄同株资源的挖掘与利用价值

2.1 雌雄同株黄连木的发现

在国外,Özbek等^[47]于土耳其的Antep省附近发现2株雌雄同株黄连木,其雌花和雄花出现在同一个花序之内,即两性花。Crane^[48]于美国发现了3株黄连木属植物的变异型,其雌雄同株特征表现:①一株*P. vera*和*P. atlantica*的杂交种上,其不同分枝分布着几乎同等数量的雌花和雄花;②一株*P. vera*和*P. atlantica*类似的杂交种上,其大部分为雄花但有几个分枝分布着雌花;③一株*P. atlantica*雌株上,其中一个分枝分布着雄花。Kafkas等^[49]于土耳其Manisa省发现了9株雌雄同株变异型黄连木,表现特征包括雌雄花同株不同枝、雌雄花同枝不同花序及两性花。İşfend İyaroğlu^[50]在土耳其的Izmir省发现1株*P. atlantica*的特异型黄连木,其主要为雌花,存在分枝为雄花或雌雄花并存。

在国内,2008年河南省林州市林业专家对东姚镇进行考察时,发现了7株自然野生的雌雄同株黄

连木,树龄30余年且分布较为集中。在这7株特异型黄连木中,雌雄花有的分布在同一枝条的不同侧枝上,有的分布在不同主枝上^[51]。2011年,中国林业专家于陕西略阳县也发现了雌雄同株黄连木,其雌雄花着生在同一花序当中,纯雄花、纯雌花与同花序数量比为1:1:3,但同花序上雄花多畸形败育^[51]。同时,2011—2015年,来自北京林业大学的项目组专家在河北省唐县进行黄连木种质资源调查过程中,首次发现当地存在的23株珍稀黄连木雌雄同株资源,其花序特异表现类型包括雌雄花同株不同枝、雌雄花同株同枝不同花序、雌雄花同花序及两性花,此外,初步证明当地雌雄同株黄连木的配子体均可育,雌雄同花可自花授粉与结实^[52]。

2.2 雌雄同株黄连木的利用价值

雌雄同株黄连木能够自花授粉与结实的特性将有助于打破黄连木缺乏良种、雌雄异株的低产瓶颈,有助于雌雄同株黄连木丰产新品种的选育,促进我国生物质能源产业发展。通过定向培育雌雄同株优良种质资源,可以避免栽培只提供花粉不结果的授粉雄株,能够大幅提高土地利用效率,提升黄连木单位面积产量和生产效率,进而推动我国经济林产业的繁荣发展^[3]。

3 开发利用对策

3.1 筛选优良种源,创建种质资源圃

目前,我国黄连木林多处于半野生状态,生长慢、结实率低,经济效益不高。今后要进一步在全国范围内进行黄连木种质资源调查和收集工作,筛选

出抗病、速生、丰产等优良种质资源并加以保存;在生产实践中,雌雄同株黄连木异变资源可进行自花授粉,是培育新品种的珍贵资源,因此在今后黄连木良种选育及新品种推广的过程中,大力发展优良雌雄同株资源,加快优良品种选育,培育良种壮苗,创建黄连木雌雄同株优良种质资源圃,对于调控黄连木雌雄树比例,提高果实产量具有重要的生态效益和经济效益。

3.2 加强科技支撑,提高栽培管理技术

要依靠科技的进步与创新,加强与广大林业院校及科研机构合作,开展育苗造林和栽培管理等技术攻关,实现科技成果的转化对接,加快产学研一体化步伐;建立分级技术培训制度,分层次、有计划地开展黄连木实用栽培技术培训,形成科学高效的管理技术模式,提高种植户的经营管理水平,促进黄连木的速生丰产^[53]。

3.3 加强综合利用,挖掘产业发展潜力

黄连木全身是宝,如黄连木雄花序富含蛋白质、氨基酸和多酚等营养元素及次生代谢物质,但目前只见民间作为蔬菜食用,若能挖掘其生物活性功能,研发相关食用及保健产品,如黄连木黄酮胶囊及糖果、黄连木植物芳香精油、黄连木花叶功能性饮料、花粉酒、花粉护肤品及化妆品等,并推广进入市场流通,有利于提高其综合利用率,解决黄连木由于童期长无收益等问题,提高种植户的经济效益和积极性,促进黄连木资源的规模化工业生产,丰富我国的林业产业。此外,黄连木叶色变化极为丰富,不同植株同一时期叶片色彩差异显著,大力培育彩叶高产雌雄同株黄连木,不仅能够进行丰富多彩的造景配置,满足城市的景观层次要求,还能与美丽乡村建设相结合,建立林旅融合产业发展区,进一步拓展生态旅游、休闲度假、运动养生、文化传承等多层次和多种类的森林康养服务功能,为彩叶黄连木产业的发展创造巨大发展机遇^[54]。因此,加强对黄连木全株的开发利用,挖掘现有产业价值,并加大相关高附加值产品的研发力度,开发多样化衍生产品,延伸黄连木深加工产业链,拓宽应用领域具有重要意义。

4 结束语

作为乡土树种之一,我国栽培和利用黄连木的历史已逾千年,其分布较广、主根发达、适应性强、浑身是宝,从最初的荒山绿化树种到重要的生物质能源树种及药食同源树种,黄连木的经济价值得到了进一步提高。但目前对于黄连木的开发利用集中在利用其果实油脂资源开发生物柴油原料,以及基于其嫩叶芽的药食价值开发出的各式保健茶产品上,

对于其他相关高附加值产品的研发不多;并且由于黄连木的生长周期长,产出较慢以及缺乏良种、易受种子小蜂危害等问题,其在我国的种群数量和规模与其他造林树种相比处于劣势地位。因此,应当进一步保护和开发黄连木种质资源,利用近年来陆续发现的珍贵雌雄同株资源,扩大种植面积,提升种群数量;加强对黄连木全株资源的综合利用,物尽其用,促进黄连木产业发展,从而使其产生更大的经济效益,推动经济林产业的繁荣。

参考文献:

- [1] 王涛. 中国主要生物质燃料油木本能源植物资源概况与展望[J]. 科技导报, 2005, 23(5): 12-14.
- [2] 赵亚洲. 黄连木种群雌雄异株的结构特征研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [3] 白倩. 中国黄连木性别表现分子机制的研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2019.
- [4] 王晓茹, 刘文哲. 黄连木果实中油体的发育[J]. 植物学报, 2011, 46(6): 665-674.
- [5] 裴会明, 陈明琦. 黄连木的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2005, 24(1): 43-44.
- [6] LI H L, ZHANG Z X, LIN S Z, et al. Research advances in the study of *Pistacia chinensis* Bunge, a superior tree species for biomass energy[J]. For Stud China, 2007, 9(2): 164-168.
- [7] 孟贵, 张超, 吴水荣, 等. 美国林业生物质能源政策演进及启示[J]. 世界林业研究, 2022, 35(3): 80-85.
- [8] 王学勇, 张丛哲, 袁妙枝. 河北省黄连木产业发展现状[J]. 河北林业科技, 2011(3): 56-58.
- [9] 李军, 孙宝成, 李金霞, 等. 浅谈河北省能源植物黄连木发展优势[J]. 河北林业科技, 2016(2): 59-61.
- [10] 王鑫, 马志豪. 黄连木籽油热解产物气相色谱-质谱分析及物性测定[J]. 可再生能源, 2010, 28(1): 72-75.
- [11] 胡小泓, 倪武松, 周艺, 等. 黄连木籽油的理化特性及其脂肪酸组成分析[J]. 武汉工业学院学报, 2007, 26(3): 4-5, 20.
- [12] 陈隆升, 彭方仁, 梁有旺, 等. 不同种源黄连木种子形态特征及脂肪油品质的差异性分析[J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(1): 16-21.
- [13] ENNOURI M, FETOUI H, BOURRET E, et al. Evaluation of some biological parameters of *Opuntia ficus Indica*. 1. Influence of a seed oil supplemented diet on rats[J]. Bioresour Technol, 2006, 97(12): 1382-1386.
- [14] 祖庸, 李小龙, 郑国栋. 黄连木的综合利用[J]. 西北大学学报(自然科学版), 1989, 19(1): 55-61.
- [15] 钱建军, 张存芳, 姚亚利, 等. 黄连木油料资源的开发与利用[J]. 中国油脂, 2000, 25(3): 49.
- [16] 王宗训. 中国资源植物利用手册[M]. 北京: 中国科

- 学技术出版社, 1989.
- [17] 刘杰, 杨松, 邵思常. 黄连木植物资源的研究与开发利用进展[J]. 阜阳师范学院学报(自然科学版), 2008, 25(1): 43-46.
- [18] 姜冬梅, 朱源, 余江南, 等. 芳樟醇药理作用及制剂研究进展[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(18): 3530-3533.
- [19] 段劼, 陈婧, 马履一, 等. 木本油料树种中国黄连木研究进展[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(6): 171-177.
- [20] 柳建军, 许立松, 王菁菁, 等. 黄连木嫩叶抗氧化活性研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 45-47.
- [21] 龚苏晓. 黄连木中的4-芳基-香豆素(新黄酮)二聚物的结构及雌激素样活性[J]. 国外医学: 中医中药分册, 2001, 23(4): 239-240.
- [22] 赵峰, 杨靖, 李志荣, 等. 五倍子、儿茶和黄连对130株艰难梭菌的体外抗菌活性研究[J]. 中医药信息, 2020, 37(6): 38-41.
- [23] 邓冠军. 黄连木叶酚类物质的提取鉴定、生物活性及与精油联产的研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2014.
- [24] 吴丽芳, 汤明礼, 吴正岩, 等. 一种黄连木绿茶的加工方法: CN103976066A[P]. 2014-08-13.
- [25] 吴丽芳, 汤明礼, 吴正岩, 等. 一种黄连木黑茶的加工方法: CN103976067A[P]. 2014-08-13.
- [26] 吴丽芳, 汤明礼, 吴正岩, 等. 一种黄连木红茶的加工方法: CN103960422A[P]. 2014-08-06.
- [27] 吴丽芳, 汤明礼, 吴正岩, 等. 一种黄连木黄茶的加工方法: CN103947783A[P]. 2014-07-30.
- [28] 吴丽芳, 汤明礼, 吴正岩, 等. 一种黄连木芽复合保健花茶的制备方法: CN103947809A[P]. 2014-07-30.
- [29] 杨小建, 王金锡, 胡庭兴. 中国构树资源的综合利用[J]. 四川林业科技, 2007, 28(1): 39-43.
- [30] 张俊丽, 贾丽娜, 赵银平, 等. 国内核桃雄花序开发利用研究进展[J]. 农学学报, 2018, 8(11): 54-57.
- [31] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 522-523.
- [32] 梁瑞龙, 熊晓庆. 名微品高: 黄连木[J]. 广西林业, 2018(12): 42-43.
- [33] 韩桥润. 儒艺逾千年 精华方寸间: 国家级非物质文化遗产孔门楷雕探究[J]. 美术大观, 2016(3): 82-83.
- [34] 丁丹. 木材加工产业园的木材高效利用方案[J]. 中国人造板, 2015, 22(9): 5-7, 11.
- [35] 贺国强, 吴尚军, 魏金康, 等. 利用抚育间伐木材栽培黑木耳[J]. 蔬菜, 2018(3): 61-64.
- [36] 查茜, 姜卫兵, 翁忙玲. 黄连木的园林特性及其开发利用[J]. 江西农业学报, 2010, 22(9): 56-59.
- [37] 李义. 黄连木在园林中的应用[J]. 特种经济动植物, 2009, 12(12): 30.
- [38] 吕树. 红叶乔木新品种: ‘华夏红’红叶黄连木[J]. 中国花卉园艺, 2014(4): 57.
- [39] 田会敏, 代三花. 黄连木的园林特性及开发利用[J]. 现代园艺, 2013(6): 114, 116.
- [40] 王慧, 詹双侯. 合肥地区乡土树种在城市行道树中的选择与应用[J]. 现代农业科技, 2020(3): 157-158, 160.
- [41] 李海奎. 碳中和愿景下森林碳汇评估方法和固碳潜力预估研究进展[J]. 中国地质调查, 2021, 8(4): 79-86.
- [42] 时兰翠, 崔宇佳, 孟祥鹏. 木质林产品高效利用之碳汇效应[J]. 黑龙江科技信息, 2016(36): 221.
- [43] 招旻艳, 张吕梁, 范苏. 我国森林生态功能发展的问题及对策研究[J]. 中国林业经济, 2020(6): 32-34.
- [44] 吕金海. 粟裕故居与黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge)植物文化传承研究[J]. 现代园艺, 2019(3): 97-98.
- [45] 汪秋更, 郭书林, 郭振武. 中华第一黄连木[J]. 国土绿化, 2010(1): 42.
- [46] 王华军, 王志. 古树复壮技术初探: 以济宁市黄连木古树复壮为例[J]. 国土绿化, 2017(2): 36-38.
- [47] ÖZBEK S, AYFER M. An hermaphrodite pistacia found in the vicinity of Antep, Turkey[J]. Proc Am Soc Hort Sci, 1958, 72: 240-241.
- [48] CRANE J. Hermaphroditism in pistacia[J]. Calif Agric, 1974, 28: 3-4.
- [49] KAFKAS S, PERL - TREVES R, KASKA N. Unusual *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) monoecious sex type in the Yunt mountains of the Manisa province of Turkey[J]. Isr J Plant Sci, 2000, 48(4): 277-280.
- [50] İŞFEND İYAROĞLU M. Hermaphroditism in *Pistacia atlantica* Desf. : A new report from Izmir/Turkey[J]. Ege Univ Ziraat Fak Derg, 2007, 44(3): 1-12.
- [51] 王文浩, 何皓, 白倩, 等. 河北省唐县中国黄连木资源类型及其育性研究[J]. 河南农业科学, 2014, 43(10): 103-107.
- [52] 王文浩. 中国黄连木雌雄同株资源的发现及生物特性研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2014.
- [53] 杨开良. 关于加快木本粮油产业发展的几点思考[J]. 国家林业局管理干部学院学报, 2010, 9(4): 3-6, 15.
- [54] 张运福. 界首市邰集乡彩叶树种发展及应用[J]. 安徽林业科技, 2022, 48(1): 54-56.