

桉树的医疗保健价值及其开发应用潜力



王豁然^{1,*}, 罗建中², Roger J. Arnold³, 王志和³, 刘建峰¹

¹ 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091

² 中国林业科学研究院桉树研究中心, 广东湛江 524022

³ 芬兰斯道拉恩索 (StoraEnso) 公司, 广西北海 536000

摘要: 本文综述桉树芳香油的医疗保健价值及其临床医学应用的历史沿革、研究进展和发展潜力。桉树是桃金娘科 (Myrtaceae) 桉果木属 (*Angophora*)、伞房属 (*Corymbia*) 和桉属 (*Eucalyptus*) 树种的统称, 共计 1039 个分类群, 几乎全部自然分布于澳大利亚。桉树对于环境具有很强适应性, 广泛引种栽培于世界许多国家和地区, 生产各种工业用材, 用于环境保护与景观建设, 是全球人工林面积最大的树种, 面积超过 2,000 万公顷, 其中, 中国桉树人工林 500 万公顷以上。然而, 中国尚未建立任何以生产桉叶油为目的的特种工业林, 尽管自 1980 年代以来, 中国一直是桉叶油国际市场上的最大粗制油出口国。中国桉叶油几乎全部从村社栽植的蓝桉 (*E. globulus*) 和史密斯桉 (*E. smithii*) 采收的树叶蒸馏制取的。1990 年代后期, 国际科学基金会 (IFS) 支持的桉树芳香油树种选择项目在中国西南地区建立了田间试验林, 包括辐射桉 (*E. radiata*), 贝克桉 (*E. bakeri*) 和多苞桉 (*E. polybractea*) 等其它几种桉树。桉叶油主要用于香水、化妆品、食品与饮料工业的生产原料, 在医疗卫生方面, 用于生物制药、各种芳香疗法和物理疗法。许多研究证实, 桉树脑 (1,8-cineole, eucalyptol) 是大多数桉叶油中最重要的化学成分, 具有抗菌消炎和保健作用, 有益于人类健康和环境卫生。许多国家将桉树芳香油用作多种疾病的临床治疗药物, 在澳大利亚和许多欧洲国家的应用历史已经很久。然而, 桉树芳香油作为医药, 在中国尚未见诸报道, 因此, 很有必要开展研究试验。积极倡导在中国桉树人工林丰富地区开展“森林浴”和森林康养, 改善环境, 增进健康, 抵抗疾病, 开拓探索桉叶油用于防治病毒引起的各种流行性疾病的可能性。

关键词: 桉树芳香油; 生物制药; 医疗保健; 环境卫生; 蓝桉; 史密斯桉; 贝克桉

DOI: [10.57237/j.jaf.2023.02.001](https://doi.org/10.57237/j.jaf.2023.02.001)

A Review of the Benefits of Eucalypt Essential Oils for the Human Health and Environment Improvement

Wang Huoran^{1,*}, Luo Jianzhong², Roger J. Arnold³, Wang Zhihe³, Liu Jianfeng¹

¹Research Institute of Forestry, the Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

²China Eucalypt Research Centre, the Chinese Academy of Forestry, Zhanjiang 524022, China

³Stora Enso, Beihai 536000, China

Abstract: Eucalypt is the vernacular name used to refer to trees of the three genera, *Angophora* Cav., *Corymbia* K. D. Hill & L.A.S. Johnson and *Eucalyptus* L'Herit. These closely related genera are within the Myrtaceae family and include around 1000 taxa in total, nearly all of which are indigenous to Australia. In China, over 5 million ha of industrial plantations have been established with selected eucalypt taxa. However, there are no plantations in this country managed

*通信作者: 王豁然, wanghuoran@aliyun.com

specifically for the purpose of eucalypt leaf oil production. Even so, for many years China has been the world's largest producer of crude eucalypt oil distilled from eucalypt leaves. These leaves are mainly collected from community plantings, mostly of *E. globulus* and *E. smithii*. A project was carried out on species selection for leaf oil production in late 1990's in southwestern China, and included testing of the species *E. radiata*, *E. bakeri*, *E. polybractea* and others. Eucalypt oils are used as raw materials in perfumery, cosmetics, food and beverage industries as well as in various aromatherapy and physiotherapy treatments. The 1,8-cineole (eucalyptol) compound is the principal and the most important constituent of the most eucalypt leaf oils, and this has demonstrated antimicrobial and anti-inflammatory activities. Such uses of eucalypt essential oils for human health as well as for environment improvement have been well established by scientific research in many countries, with such oils having a long history of medicinal use in Australia and Europe. Even so, there is a need to investigate the prime effects of such essential oils and their possible efficacy in the treatment of a greater number of pathological conditions in China. It is also advocated that the country's existing eucalypt plantations be more widely used as places for 'forest bathing' and such nature-based well-being practices; and that investigations be taken into the use of eucalypt leaf oils to improve hygiene and fight diseases, such as that caused by the virus.

Keywords: Eucalypt Leaf Oils; 1,8-Cineole; Human Health; Environment; *Eucalyptus globulus*; *E. smithii*; *E. bakeri*

1 引言

桉树，是桃金娘科杯果木属（*Angophora*）、伞房属（*Corymbia*）和桉属（*Eucalyptus*）树种的统称，包括 806 种、219 亚种、9 变种和 5 个天然杂种，共计 1039 个分类群。桉树几乎全部自然分布于澳大利亚，由于具有对于环境的很强适应性，现在广泛引种栽培于世界上 100 多个国家和地区，生产各种工业用材，用于环境保护和景观建设，是全球栽培面积最大的人工林树种，超过 2,000 万公顷[1]。

桉树芳香油（Essential Oils, EO）通常称作桉叶油，通过蒸馏方法从桉树鲜叶中获取。桉树叶子和幼枝表皮与许多其他器官中有大量的腺点（glands），内含挥发性芳香油[2]。澳洲大陆东海岸蓝山山脉是多种桉树的自然分布区，在阳光照射下，自然挥发出来的 EO，形成梦幻般的蓝色氤氲，笼罩群山，故称蓝山（the Blue Mountains）。走在桉树林中，芳香沁入心脾，令人神清气爽。EO 是具有芳香气味的无色透明的液体，是多种有机化合物的混合物，树种不同，香气不同，其芳香油化学组成与含量主要取决于遗传因素，而受环境影响较小。300 多种桉树的树叶含有挥发性芳香油，但是，在商业上开发利用的不过 20 种左右[3-5]。根据化学组成、产品终端用途和市场贸易，EO 基本上分作三大类型：医用、香料和工业用油。其中，医用型桉树脑含量高，产量高，价值高。本文重点讨论医用型芳香油桉树的医疗保健价值及其开发潜力。意大利营养学家 K. Davidson（2019）总结桉树芳香油（EO）7 个

方面印象深刻的医疗保健用途，美国一家营养保健公司提出了经过科学分析的桉叶油 17 种医药保健用途。

（https://superfoodly.com/EUCALYPTUS-OIL-USES/#EUCALYPTUS_GLOBULUS）

大约有 20 多种桉树，芳香油桉树脑（1,8-cineole）含量很高，多于 70%，在制药和化妆品产业中是重要的精油原料。印度科学家在一则评述中说，桉树叶芳香油的生物活性之多令人吃惊，包括抗微生物、防腐消毒和抗氧化，用于化学疗法、呼吸和胃肠道病症治疗。因此，近年来国内外许多研究，集中致力于挖掘桉树芳香油树种遗传资源，作为天然药物，研究不同树种的桉叶油的化学成分及其药理学与毒理学作用。澳大利亚和欧美等许多国家都取得了很大研究进展，开发出许多医疗药品和保健品，在临床和日常生活中广泛应用。特别是，随着抗菌剂在全球范围的兴起，将桉树作为一种药用自然资源，更加有效地和可持续地利用其医疗保健价值。此外，还广泛用于制造香水、肥皂和润滑剂；杀虫剂、除草剂、杀灭螨类和线虫。

然而，迄今为止，广泛用于生产医药和卫生产品的只有蓝桉（*E. globulus*）、史密斯桉（*E. smithii*）和多苞桉（*E. polybractea*）等 20 多种桉树的芳香油。

中国引种栽培桉树的历史已逾百年，华南和西南及华东沿海为主要栽培地区，总面积超过 500 万公顷[6]，成为中国最重要的工业人工林树种。然而，关于桉树医疗保健价值和在环境建设中的研究与应用鲜见报道，

一些环境主义者和地方官员的认识,甚至还停留在“桉树有毒”的愚昧无知状态。

本文旨在综述国内外桉树芳香油的研究开发和实际应用进展,并对中国在桉树医疗保健价值的开发利用提出建议。

2 桉树芳香油研究与开发的历史沿革

2.1 欧洲国家的早期研究与应用

早在 19 世纪之初,英国皇家植物园邱园,在其收集的经济植物遗传资源时就包含 80 种桉树标本与 117 份桉树芳香油样本,可见英国很早就对桉树药用价值特别重视[7]。

1770 年,英国博物学家班克斯爵士(Joseph Banks)在与库克船长第一次去澳洲探险时,在澳大利亚植物湾首次采集桉树标本[8]。

1788 年,去澳洲探险的英国第一舰队(The First Fleet)上的外科医生依据嗅觉,判断薄荷桉(*E. piperita*)与英国薄荷气味的相似性,用其治愈伤口。这是将桉树用作医药的最早文献记载[9]。

1855 年,英国医学杂志(BMJ)第一次报道桉树胶(Eucalyptus resin)可能具有潜在的药用价值[7]。

1869 年,意大利营建桉树林,用桉树散发的芳香荡除疟疾发病区的污秽气味,净化空气,排除积水,阻断蚊蚋繁殖周期,驱除疟疾,改善公共卫生[8]。

1881 年,英国抗菌外科先驱者李斯特爵士(Joseph Lister)倡导将桉叶油用作消毒剂和伤口敷料。随后许多出版物进一步报道桉叶油用作杀菌剂,治疗诸如感染性疾病、流感和结核病[7]。

1914 年,第一次世界大战开始以后,关于桉树芳香油的药用研究中断。

近年来,美国和欧洲许多国家更深入地开展桉树芳香油研究,特别是作为天然的和可持续利用的医药资源,在植物疗法和芳香疗法与森林康养方面的应用,有很多科学报道[7]。

2.2 在澳大利亚的开发利用

桉树几乎全部自然分布于澳大利亚。在远古时期,澳洲大陆的土著人就喝浸泡桉树叶子的水缓解哮喘,用桉树叶子裹敷伤口[4, 7]。

19 世纪初,德国出生的澳大利亚植物学家,墨尔本皇家植物园主任穆勒博士(F. von Mueller)基于澳大利亚土著人经验,提出使用桉树防腐消毒。

1854 年,穆勒的朋友,药剂师博西斯托(J. Bosisto)在墨尔本近郊建立起来第一个桉叶油蒸馏厂,最早的澳大利亚桉叶油产业自此产生。后来,建立麻利桉树公司(Eucalyptus Mallee Company),其桉叶油产品出口英国、德国,加拿大、新西兰、南非和印度等国。

澳大利亚桉叶油产业的第一个繁荣期出现在第一次世界大战期间,用于治疗脑膜炎(meningitis)爆发和 1919 年世界大流感。在 20 世纪世界经济大萧条时期,桉叶油生产与销售陷入萎靡。

1900-20 年间,悉尼大学贝克(Richard T. Baker)和史密斯(Henry G. Smith)提出芳香油提取技术和化学分析方法,阐明了 178 种桉树芳香油的化学组成和用途[3]。

1946-47 年,第二次世界大战结束以后,澳大利亚桉叶油产量达到高峰期,产量 1000 吨以上,主要出口欧洲。

1970 年代以后,因为桉树在世界各地的广泛引种和栽培,作为用材林的副产品,桉叶油产量增加,尽管桉叶油品质较低,但是价格低廉,因此澳大利亚进口粗制的丰桉(*E. dives*)桉叶油,然后精炼,掺入桉树脑含量高的多苞桉(*E. polybractea*)桉叶油,当时,多苞桉在世界其它地区尚未广泛引种成功。

1980 年代以后,许多发展中国家,诸如中国、南非、斯瓦士兰和葡萄牙、西班牙与南美智利等国桉叶油产量显著增长,价格较低,澳大利亚产品在国际市场上竞争能力削弱,世界总产量 3,000 吨左右,澳大利亚产量约占 5-10% [4]。

1991,澳大利亚联邦科工组织(CSIRO)林业与林产品研究所勃兰特等[4]摘要列举澳大利亚北部和东部地区 111 种桉树的芳香油的化学组成。但是,在近千种桉树中,作为芳香油资源在商业上开发利用的不过 20 种。芳香油的含量在遗传变异、生长环境,树木年龄,叶子发育阶段和收获季节方面存在显著差异,并且与蒸馏提取技术和分析方法密切相关。

1992,英国自然资源研究所柯本和霍恩[10]全面综述了 EO 的医药和化妆品与工业等多种用途、生产工艺和国际贸易市场,其中提到,1990 年,中国向欧共体和美国出口桉叶油 2,000 吨,主要是蓝桉桉叶油和少量的柠檬桉油。

2.3 在中国的开发利用

1980 年代以前, 华南和西南地区农民收获桉树叶, 土法蒸馏提取桉叶油, 然后卖给当地供销合作社, 出口粗制原油。在华南地区是柠檬桉(*Corymbia citriodora*), 其桉叶油主要成分是香茅醛(citronella), 用于化妆品和洗涤剂生产; 在云南则是蓝桉, 蓝桉桉叶油桉树脑含量高, 用于医药生产, 市场价格高。农民缺乏技术指导, 采收枝叶对于树木生长影响很大[11, 12]。

1985-1993, 中国林业科学研究院与澳大利亚国际农业研究中心(ACIAR)开展[澳大利亚阔叶树种引种与栽培试验], 是改革开放以后第一个中澳国际合作林业研究项目, 林业研究所在云南的试验中包括蓝桉等一些芳香油含量高的树种, 但是没有做桉叶油开发利用试验研究[13, 14]。

1988-1995, 中国林科院林业研究所执行一项国际科学基金会(IFS)课题, [细叶桉地理种源试验和桉树芳香油树种选择], 在云南楚雄地区和闽南漳州地区, 建立几处桉树芳香油树种引种栽培试验。试验包括蓝桉、丰桉、毛皮桉(*E. machathurii*)和史密斯桉(*E. smithii*)、贝克桉(*E. bakeri*)、辐射桉(*E. radiata*)、多苞桉(*E. polybractea*), 后 4 种桉树都是首次引入中国, 桉叶油中桉树脑含量高, 适合专门用于桉叶油生产。贝克桉和多苞桉是灌木状麻利(mallee)。这项课题对各个树种的栽培模式、生物量、含油量和收获季节做了比较研究, 对于芳香油含量和品质在树种和地理种源之间的遗传变异做了分析, 研究结果在国内外做过多次报道[12, 15, 16]。史密斯桉已经列入国家科委重点技术推广项目, 在滇中和西昌地区, 地方林业部门和个体农民建立了大面积的生产木材和芳香油相结合的人工林。楚雄州一平浪林场建立起史密斯桉种子园。

在 1980-2000 年间, 四川和云南有民营企业从事桉叶油生产和收购。但是, 没有建立以化工和医药产品为目的桉叶油产业, 粗制原油基本上全部出口。美国市场上出售的桉树芳香油医药保健品, 有些包装上都有产自中国的标识。

3 桉树芳香油医疗保健用途

3.1 抗氧化剂

据西班牙、立陶宛、印度、埃及、意大利和中国的最新研究报道[17], 黄酮类抗氧化化合物具有保护与

修复神经和抗氧化应激与高血糖应激作用。美国癌症学会在一项包括 38,180 男人和 60,289 女人的大规模跟踪调查发现, 高黄酮类饮食可以将患心血管疾病风险降低 18% [18]。桉树叶含有的黄酮类物质主要是儿茶酚(catechins), 山梨酸肌肽(isorhamnetin), 四羟黄酮(luteolin)和槲皮黄素(querccetin)等。蓝桉干叶可代茶饮, 用作食品和药物添加剂的原材料。桉叶茶具有降低癌症、心脏病和痴呆症的风险。

3.2 抗病毒、抗真菌、抗细菌活性

西澳大学研究报道[19], 西澳地区的许多麻利类桉树的桉树脑含量高, 对于许多微生物具有很强抗性, 诸如约克桉(*Eucalyptus loxophleba*), 多苞桉(*E. polybractea*), 科奇麻利(*E. kochii* subsp. *plenissima*; subsp. *borealis*)。气相色谱-质谱分析结果显示, 这些桉树桉叶油的化合物中桉树脑(1,8-cineole)含量分别高达 97.32% (*E. kochii* subsp. *borealis*), 96.55% (*E. kochii* subsp. *plenissima*), 82.95% (*E. polybractea*), 78.78% (*E. loxophleba*), 77.02% (*E. globulus*), 和 66.93% (*E. loxophleba*), 在浓度 0.25-8.0% (v/v) 多数微生物受到抑制或被杀死, 鲍氏不动杆菌(*Acinetobacter baumannii*)最为敏感。塞尔维亚[20]对于赤桉桉叶油的研究也获得了类似结果。此外, 还可以抗疱疹单纯病毒(Herpes simplex virus)。法国也报道了桉叶油的抗真菌、细菌和病毒的作用的相关研究结果[21]。这些研究结果表明, 桉叶油作为天然抗菌药物具有开发应用潜力。

3.3 减缓感冒与咳嗽症状

许多研究结果表明, 桉树脑(eucalyptol, 1,8-cineole)具有镇咳、祛痰、扩张支气管作用, 具有修饰免疫(Immune-modifying)和抗菌作用, 广泛用于治疗普通感冒、咳嗽、哮喘、鼻塞、头痛和过敏反应。德国研究报道了对于慢性阻塞性肺病(COPD)、支气管哮喘、黏液过多, 对于上呼吸道感染和减轻呼吸困难等症状都有治疗作用[22, 23]。

3.4 降低血压, 舒缓情绪

桉树脑可以刺激增强副交感神经系统的活性, 愉悦身心, 减少焦虑。韩国报道[24], 吸入桉叶油 30 分钟可以明显缓解患者手术前的紧张情绪, 降低血压, 镇静作用。

3.5 护肤、护发和牙齿健康

据美国、加拿大和印度等国家研究报道, 雪桉 (*E. pauciflora*) 和史密斯桉 (*E. smithii*) 芳香油对于真菌感染的脚气病和其它皮肤病具有明显疗效, 60% 患者完全治愈, 40% 得到明显改善。光滑皮肤, 柔顺头发。桉叶油口香糖可以减少牙周病。

3.6 对于免疫系统的刺激效应

意大利研究报道[25]对于先天细胞介导的免疫反应 (innate cell-mediated immune response) 具有明显刺激效应。西班牙研究发现[17], 蓝桉叶子极性提取物具有抗氧化作用, 可以用作食品原料, 补充抗氧化成分, 缓解氧化应激 (oxidative stress), 保护神经系统[26]。

3.7 治疗糖尿病应用潜力

研究结果显示, 桉叶油对于治疗 II 型糖尿病, 降低糖尿病患者血糖水平可能具有一定作用[27]。哥伦比亚研究人员[28]发现细叶桉 (*Eucalyptus tereticornis*) 的叶子提取物在试管实验中增加葡萄糖摄取量, 显示提取物中三萜类 (triterpenes) 在治疗低血糖症 (hypoglycemic) 传统药物中应用的可能性。

3.8 驱除害虫

印度、巴西等国家研究报道[29, 30]桉叶油可以用作杀虫剂, 有效驱除或杀死害虫, 诸如头虱、螨类、跳蚤、臭虫和驱蚊等等。广西大学[31]分析了昆士兰桉 (*E. cloeziana*)、细叶桉 (*E. umbellata* 应为 *E. tereticornis*) 和边沁桉 (*E. benthamii*) 3 种桉树桉叶油的主要化学组成分别为蒎烯 (α -pinene 47.36%), 桉树脑 (1,8-cineol 38.53%) 和蒎烯 (α -pinene 35.31%), 其中昆士兰桉芳香油驱蚊效果最好, 持续时间长达 465 分钟 (浓度 50.0% w/w)。印尼研究[32]发现 3 种桉树, 柠檬桉 (*C. citriodora*) 尾叶桉 (*E. urophylla*) 和多枝桉 (*E. viminalis*), 桉叶油含量在 1.6% to 3.3% (w/w, 干重), 其中桉树脑含量在 18.2%–45.5% 之间, 尾叶桉最高; 香茅醛 (citronellal) 含量 69.27%–82.81% 之间, 柠檬桉最高。

3.9 桉叶茶

蓝桉和雪桉的干叶可做茶饮, 具有很强的抗真菌

活性。实验室测定发现, 即便是很少的剂量 (1 microl/ml), 也可以抗几种感染皮肤的真菌。桉树叶含有丰富的黄酮类物质 (flavonoids), 具有保护心脏作用。美国的研究表明[33], 在 38,180 男性和 60,289 女性的跟踪试验中发现, 高含量黄酮类饮食可以降低 18% 的心脏病和患上一些癌症与痴呆症的风险。
(www.healthline.com/nutrition/eucalyptus-leaves)

3.10 芳香疗法

桉树芳香油可以抗焦虑 (anti-anxiety), 减缓压力症状 (symptoms of stress), 因此普遍用于植物芳香疗法, 即香薰疗法。有许多方式使用桉树芳香油, 诸如在房间喷洒, 扩散香气, 涂抹于胸颈, 使用含有桉树脑成分的沐浴液, 洗衣服时在洗涤剂中加入几滴桉叶油, 都可以使人神情愉悦, 精神焕发。在欧美市场上此类产品甚多[34]。

4 用于桉树芳香油生产的主要树种

4.1 医药用油桉树脑含量 60-90%

1. 贝克桉 *E. bakeri*
2. 赤桉 *E. camaldulensis*
3. 丰桉 *E. dives*
4. 白麻利 *E. dumosa**
5. 蓝桉 *E. globulus*
6. 棱萼桉 *E. gonicalyx**
7. 科奇麻利 *E. kochii**
8. 白木桉 *E. leucoxylon*
9. 油麻利 *E. oleosa**
10. 多苞桉 *E. polybractea*
11. 辐射桉 *E. radiata* var. *radiata*
12. 铁木桉 *E. sideroxylon*
13. 史密斯桉 *E. smithii*
14. 细叶桉 *E. tereticornis*
15. 绿麻利 *E. viridis**

4.2 工业与清洁剂用油菲烂烯含量 60-80%

16. 昆士兰桉 *E. cloeziana*
17. 滨河白桉 *E. elata**

18. 辐射桉 *E. radiata* var. *radiata*

4.3 香料和食品风味添加剂用油 香茅醛 60-80%

19. 柠檬桉 *Corymbia citriodora*

20. 毛皮桉 *E. macarthurii*

★ 中国尚未引种。

5 研究与开发建议

5.1 引种与栽培试验

中国只在 1990 年代做过桉树芳香油树种引种与地理种源试验[12]，现在应该在更多地区试验和推广，同时引进更多的芳香油含量高的桉树遗传资源，建立以生产芳香油为目的产品的特种工业人工林。桉树芳香油人工林与桉叶油生产适合个体林农和村社集体经营，在云南许多农民有栽培和土法蒸油经验。

5.2 桉树芳香油产品开发与应用研究

自从 1980 年代以来，云南就是蓝桉桉叶油的主要产区，后来又成功引种史密斯桉，但是粗制原油基本全部出口，国内一直没有建立起桉树芳香油产业，生产杀虫药剂，清洁剂，洗涤剂，仅见于用于风油精和十滴水等少数地方药品，没有医疗保健用品和临床治疗药品，在化工产品和生物制药品方面具有很大开发潜力。

上面提到，桉树芳香油临床用于治疗呼吸道感染，咳嗽发热和肺部疾病具有疗效，抗细菌和病毒等许多微生物，也许可以应用于预防和治疗病毒引起的流行性疾病。

蓝桉和史密斯桉在中国有较大面积栽培，尾叶桉和昆士兰桉是中国华南地区主要桉树人工林树种，但是没有对其采伐枝叶剩余物加以利用。印尼 Achmad 等人的研究报道[32]，以这些树种的桉叶油为原料生产的卫生消毒和清洁用品，环境友好，对人畜无害，应用广泛。

5.3 桉树森林康养与人居环境建设

森林康养产业，近年来方兴未艾。久居森林环境，人的免疫系统反应会更加明显，免疫力增强。桉树的

叶子通过光合作用释放大量氧气，吸收二氧化碳，同时叶片的芳香油腺点，在阳光照射下释放挥发性气体，林内气味芬芳。在桉树栽植较多地区，发展森林旅游和森林游憩，结合景观建设和改善人居环境，有目的引种栽培桉树芳香油含量高的树种。美国斯坦福大学校园里的桉树梦自行车小道，是健身休憩的优美环境。在中国，诸如粤港澳大湾区，海南，云南昆明、楚雄、大理，四川成都与西昌地区，广西东门林场和闽南漳州都宜于发展桉树芳香油产业，建设桉树森林康养基地。

5.4 桉树芳香油用于防治病毒的可能性

自全球性流感病毒爆发以来，许多研究机构探索桉树芳香油用于防治这种病毒的可能性。印度尼西亚 (Hasanuddin University) 大学报道，EO 可以用于病毒感染的流行性感感冒的辅助治疗 (<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT05398965>)。印度报道[35]桉树脑作为蛋白酶的抑制剂，可以作为治疗病毒引起的流感一种药物选择，其利用潜力尚待进一步分析。欧洲草药和传统医学协会和意大利佛罗伦萨大学的合作研究报道[36, 37]，桉树脑 (eucalyptol) 可以用于病毒感染的轻中度患者的综合治疗，减轻症状。古巴哈瓦那大学也有类似报道。但是，还需要更多的研究和临床试验进一步证实，桉树芳香油可以用作病毒性流感的治疗药物，因此，美国食品药品监督管理局 (USFDA) 尚未批准作为治疗药物临床应用。

6 结论

- (1) 桉树芳香油作为植物医药 (botanical therapeutic) 具有重要应用价值，桉树芳香油具有重要的医疗保健价值，用于生物制药和芳香疗法 (aromatherapy) 与植物疗法 (phytotherapy)，在欧洲和澳洲已经有很长时期的应用历史。在医疗保健、香水与化妆品、食品和饮料生产等轻工业领域，应用广泛，潜力巨大。
- (2) 中国已经引种栽培 200 多种桉树，做过桉树 EO 树种选择与栽培试验。既然能够用于西药，也应该有可能用于中国传统的中医药，具有很大研究开发潜力。
- (3) 中国目前是桉树人工林栽培面积最大的国家，

除生产木材之外,还应该发展桉树芳香油特种工业林,发掘桉树的医疗保健价值,与森林康养中心建设相结合,加强生态文明建设,增强人民健康和改善人居环境。

参考文献

- [1] 王豁然. 桉树生物学概论 [M]. 北京: 科学出版社. 2010. 318 pp.
- [2] Brooker MIH and Kleinig DA. 1983. Field Guide to Eucalypts Southeastern Australia. [M]. Inkata Press, Melbourne and Sydney. 1983, 12-17 pp.
- [3] Baker RT and Smith HG. A Research on The Eucalypts And Their Essential Oils. 2nd.ed. [M]. Authority of The Government of The State of New South Wales. 1920, 471 pp.
- [4] Boland DJ, Brophy JJ and House APN (editors). Eucalyptus leaf oils: Use, chemistry, distillation and marketing. ACIAR/CSIRO Inkata Press, Melbourne, 1991. 252 pp.
- [5] Dhakad AK, Pandey VV, Beg S, Rawat JM, Singh A. Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. J Sci Food Agric. 2018 Feb; 98 (3): 833-848. doi: 10.1002/jsfa.8600. Epub 2017 Sep 11. PMID: 28758221.
- [6] 谢耀坚, 2022. 科技创新引领中国桉树研究和产业迅猛发展. [J] 《桉树科技》
http://www.cwp.org.cn/vip_doc/20721767.html
- [7] Walker K and Green J. The development of Eucalyptus spp. as a medicine 19th-20th Centuries. Walker Eucalyptus NIMH Poster as PPT.pdf. Uni. of Westminster and The Royal Botanical Garden Kew 2.018
<https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/download/f32563e95109e6f8316c8017d08661bd6963bb8acde209bd20d6edc2e55b0e9d/1686272/Walker%20Eucalyptus%20NIMH%20Poster%20as%20PPT.pdf>
- [8] Zacharin RF. Emigrant Eucalypts Gum trees as Exotics. [M]. Melbourne University Press. 1978. 38-59, 67-75 pp.
- [9] Doughty, R. The Eucalyptus: a natural and commercial history of the gum trees. [M] Baltimore: John Hopkins University Press. 2000.
- [10] Coppen JJW and Hone GA. Eucalyptus oils A review of production and markets. [M] Bulletin 56, Natural Resources Institute, ODA, UK. 1992. 45 pp.
- [11] 王豁然, CL 格林. 世界桉树芳香油生产与市场供求趋势研究. [J] 世界林业研究, 1990, 3 (2) 71-76.
- [12] 王豁然, 王志和. 以芳香油和薪材为最终产品的桉树幼林地
上部分生物量研究. [J] 林业科学研究, 1991. 4 (3), 257-61.
- [13] 王豁然. 中澳合作研究项目-澳大利亚阔叶树引种与栽培研究. [J] 林业科学研究. 1981 (1) 112-113.
- [14] Arnold RJ, Xie YJ, Luo JZ, Wang HR and SJ Midgley. A tale of two genera: exotic Eucalyptus and Acacia species in China. 1. Domestication and Research. [J] International Forestry Review, 2020 Vol. 22 (1).
- [15] Wang HR, Wang ZH. Biomass Studies of Eucalypt Plantations for Oil and Fuelwood Production in Southwestern China, in Research on Multipurpose Tree Species in Asia, [c] Proceedings of an international workshop held Nov. 19-23, 1990, in Los Banos, Philippines, by D. A. Taylor and K. G. Macdiken, 1991, 108-116.
- [16] Wang HR, Wang ZH, Xie PX. 2002. Genetic and Environmental Variations in Leaf Oils of Six Eucalypt Species. [J] Chinese Forestry-Science and Technology, 1 (3), 1-5 (E).
- [17] González-Burgos E, Liaudanskas M, Viškelis J, Žvikas V, Janulis V, Góñez-Serranillos MP. Antioxidant activity, neuroprotective properties and bioactive constituents analysis of varying polarity extracts from Eucalyptus globulus leaves. J Food Drug Anal. 2018 Oct; 26 (4): 1293-1302. doi: 10.1016/j.jfda.2018.05.010. Epub 2018 Jun 18. PMID: 30249328.
- [18] McCullough ML, Peterson JJ, Patel R, Jacques PF, Shah R, Dwyer JT. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort of US adults. Am J Clin Nutr. 2012 Feb; 95 (2): 454-64. doi: 10.3945/ajcn.111.016634. Epub 2012 Jan 4. PMID: 22218162; PMCID: PMC3260072.
- [19] Aldoghaim FS, Flematti GR, Hammer KA. Antimicrobial Activity of Several Cineole-Rich Western Australian Eucalyptus Essential Oils. [J] Microorganisms 2018 Dec 3; 6 (4): 122. doi: 10.3390/microorganisms6040122.
- [20] Knezevic P, Aleksic V, Simin N, Svircev E, Petrovic A, Mimica-Dukic N. J Ethnopharmacol. Antimicrobial activity of Eucalyptus camaldulensis essential oils and their interactions with conventional antimicrobial agents against multi-drug resistant Acinetobacter baumannii. [c] 2016. Feb 3; 178:125-36. doi: 10.1016/j.jep.2015.12.008. Epub 2015 Dec 6. PMID: 26671210.
- [21] Brochot A, Guilbot A, Haddioui L, Roques C. Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends. Microbiologyopen. [c] 2017 Aug; 6 (4): e00459. doi: 10.1002/mbo3.459. Epub 2017 Mar 14. PMID: 28296357; PMCID: PMC5552930.
- [22] Juergens UR, Dethlefsen U, Steinkamp G, Gillissen A, Repges R, Vetter H. Anti-inflammatory activity of 1,8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. Respir Med. [c] 2003 Mar; 97 (3): 250-6. doi: 10.1053/rmed.2003.1432. PMID: 12645832.

- [23] World Health Organisation. Strategies for global surveillance of antimicrobial resistance: report of a technical consultation. Geneva: WHO Press. 2013 Worth H, Schacher C, Dethlefsen U. 2009. Concomitant therapy with Cineole (Eucalyptole) reduces exacerbations in COPD: A placebo-controlled double-blind trial. *Respir Res.* [c] 2009; 10 (1): 69. Published online 2009 Jul 22. doi: 10.1186/1465-9921-10-69 PMID: PMC2720945 PMID: 19624838.
- [24] Jun YS, Kang P, Min SS, Lee JM, Kim HK, Seol GH. Effect of eucalyptus oil inhalation on pain and inflammatory responses after total knee replacement: a randomized clinical trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* [c] 2013; 2013:502727. doi: 10.1155/2013/502727. Epub 2013 Jun 18. PMID: 23853660; PMID: PMC3703330.
- [25] Serafino A, Sinibaldi Vallebona P, Andreola F, Zonfrillo M, Mercuri L, Federici M, Rasi G, Garaci E, Pierimarchi P. Stimulatory effect of Eucalyptus essential oil on innate cell-mediated immune response. *BMC Immunol.* [c] 2008 Apr 18;9:17. doi: 10.1186/1471-2172-9-17. PMID: 18423004; PMID: PMC2374764.
- [26] Sadlon AE, Lamson DW. Immune-modifying and antimicrobial effects of Eucalyptus oil and simple inhalation devices. *Altern Med Rev.* 2010. 15 (1): 33-47. PMID: 20359267.
- [27] Bokaeian M, Nakhaee A, Moodi B, Ali Khazaei H. Eucalyptus globulus (eucalyptus) treatment of candidiasis in normal and diabetic rats. *Iran Biomed J.* 2010 Jul; 14 (3): 121-6. PMID: 21079663; PMID: PMC3904063.
- [28] Guillén A, Granados S, Rivas KE, Estrada O, Echeverri LF, Balcázar N., "Antihyperglycemic Activity of Eucalyptus tereticornis in Insulin-Resistant Cells and a Nutritional Model of Diabetic Mice", *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, vol. 2015, Article ID 418673, 10 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/418673>
- [29] British Pharmacopoeia. British Pharmacopoeia 2010: Volume 2. [M] London: Stationery Office Books.
- [30] Barbosa LC, Filomeno CA, Teixeira RR. Chemical Variability and Biological Activities of Eucalyptus spp. Essential Oils. *Molecules.* [c] 2016 Dec 7; 21 (12): 1671. doi: 10.3390/molecules21121671. PMID: 27941612; PMID: PMC6273930.
- [31] Tian Y, Dong F, Zhou X, Yang X. Repellent, Insecticidal and Antimicrobial Activities of Leaf Essential Oils from Three Eucalyptus Species. *Chem Biodiversity.* [c] 2020 Feb; 17 (2): e1900580. doi: 10.1002/cbdv.201900580. Epub 2020 Jan 22. PMID: 31913571.
- [32] Hilman Naafi Achmad and Hana Efrika Rana and Isma Fadilla and Anugerah and Fajar and Robert Manurung and Muhammad Yusuf Abduh. Determination of yield and chemical composition of eucalyptus oils from different species and locations in Indonesia, *Biological and Natural Resources Engineering Journal, [J]* 2018, Vol. 01, No. 01, 36-49.
- [33] Frey M. 2021. Eucalyptus Tea Benefits and Side Effects. <https://www.verywellfit.com/eucalyptus-tea-benefits-and-side-effects-4163892#:~:text=Eucalyptus%20tea%20is%20an%20herbal%20tea%20made%20from,researchers%20with%20mixed%20results.%20What%20Is%20Eucalyptus%20Tea%3F>
- [34] Kim KY, Seo HJ, Min SS, Park M, Seol GH. The effect of 1,8-cineole inhalation on preoperative anxiety: a randomized clinical trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* [c] 2014; 2014: 820126. doi: 10.1155/2014/820126. Epub 2014 Jun 16. PMID: 25028591; PMID: PMC4083598.
- [35] Panikar S, Shoba G, Arun M, Sahayarayan JJ, Usha Raja Nanthini A, Chinnathambi A, Alharbi SA, Nasif O, Kim HJ. Essential oils as an effective alternative for the treatment of COVID-19: Molecular interaction analysis of protease (Mpro) with pharmacokinetics and toxicological properties. *J Infect Public Health.* [c] 2021 May; 14 (5): 601-610. doi: 10.1016/j.jiph.2020.12.037. Epub 2021 Feb 10. PMID: 33848890; PMID: PMC7874929.
- [36] Valussi M, Antonelli M, Donelli D, Firenzuoli F. 2021. Appropriate use of essential oils and their components in the management of upper respiratory tract symptoms in patients with COVID-19. *J Herb Med.* [c] 2021 Aug; 28: 100451. doi: 10.1016/j.hermed.2021.100451. Epub 2021 Mar 26. PMID: 33816085; PMID: PMC7997686.
- [37] Vecchio MG, Loganes C and C Minto. 2016. Beneficial and Healthy Properties of Eucalyptus Plants: A Great Potential Use. *The Open Agriculture Journal*, 2016, 10, (Suppl 1: M3) 52-57 <https://www.powershow.com/search/presentations/ppt/eucalyptus>

作者简介

王豁然

1942 年生, 研究员, 博士研究生导师. 研究方向为树木引种驯化研究, 桉树、松树、栎树等外来树种引种驯化与遗传改良.

E-mail: wanghr@caf.ac.cn

罗建中

1965 年生, 博士, 研究员. 主要研究方向为桉树育种与栽培.

E-mail: luojz69@hotmail.com

Roger J. Arnold

1959 年生, 博士. 研究方向为桉树遗传学与生态学.

E-mail: travellingroger@yahoo.com.au

王志和

1961 年生, 硕士学位, 研究方向为桉树人工林栽培与经营.

E-mail: wangzh61@163.com

刘建锋

1975 年生, 博士, 研究员. 研究方向为树木引种驯化与森林植物地理.

E-mail: liujf@caf.ac.cn