

竹沥活性成分研究与多领域应用进展

宋 菲

湖北省林业科学研究院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年3月26日; 录用日期: 2025年5月7日; 发布日期: 2025年5月19日

摘 要

竹沥作为一种具有重要生物活性的天然产物, 在医药、食品、化妆品和环保等领域得到了广泛应用。该文就竹沥的活性成分与多领域应用进展展开论述, 介绍了竹沥的化学成分及其结构, 并对竹沥的抗菌、抗炎、抗氧化等多种生物活性的作用机理及其在相关领域的研究进展进行了探讨。在应用前景方面, 分析了竹沥在医药领域作为抗菌药物、抗氧化剂和抗炎药物的潜力, 在食品工业中作为天然防腐剂和功能性饮料原料的可能性, 讨论了在化妆品领域中, 特别是在抗衰老、美白和抗炎护肤品中竹沥的应用, 以及在环保领域, 如污水处理、土壤修复、生物质能源和农业等方向的应用前景。尽管竹沥的研究取得了一定进展, 但仍面临着化学成分析、活性机制阐明和产业化应用等挑战。未来研究应着重于深入解析竹沥的化学成分, 阐明其生物活性机制, 并开发高效的生产工艺和质量控制方法; 通过多学科协作的方法, 有望推动竹沥的产业化应用, 为人类健康和经济发展作出更大的贡献。

关键词

竹沥, 次生代谢产物, 作用机理, 应用前景

Progress of Research on the Active Ingredients of Bamboo Leech and Its Application in Multiple Fields

Fei Song

Hubei Academy of Forestry, Wuhan Hubei

Received: Mar. 26th, 2025; accepted: May 7th, 2025; published: May 19th, 2025

Abstract

As a natural product with important biological activities, bamboo leech has been widely used in the fields of medicine, food, cosmetics and environmental protection. The paper discusses the active

components and the progress of multi-disciplinary applications of bamboo leech, introduces the chemical composition and structure of bamboo leech, and discusses the mechanism of action of bamboo leech's antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant and other bioactivities, as well as its research progress in related fields. In terms of application prospects, the potential of bamboo leech as an antibacterial drug, antioxidant and anti-inflammatory agent in the pharmaceutical field, as a natural preservative and functional beverage raw material in the food industry is analyzed, and the application of bamboo leech in the cosmetic field, especially in anti-aging, whitening and anti-inflammatory skin-care products is discussed, as well as the application prospects in the direction of the environmental protection field such as wastewater treatment, soil remediation, biomass energy source and agriculture. Despite the progress made in the research of bamboo leech, it is still facing the challenges of chemical composition analysis, active mechanism elucidation and industrialization application. Future research should focus on in-depth analysis of the chemical composition of bamboo leech, elucidation of its biological activity mechanism, and development of efficient production processes and quality control methods; through a multidisciplinary approach, it is expected to promote the industrialized application of bamboo leech and make greater contributions to human health and economic development.

Keywords

Bamboo Leach, Secondary Metabolites, Mechanism of Action, Application Prospects

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

淡竹(*Phyllostachys glauca*), 禾本科刚竹属的多年生植物, 是我国重要的经济竹种之一, 广泛分布于长江流域及以南地区[1]。作为一种常见的竹类植物, 淡竹不仅具有较高的经济价值, 还在生态保护和环境美化中发挥着重要作用。淡竹的茎秆挺拔, 枝叶繁茂, 适应性强, 能够在多种土壤和气候条件下生长, 因此在园林绿化和水土保持中得到了广泛应用[2]。近年来, 随着对淡竹及近缘物种研究的深入, 其次生代谢产物竹沥引起了广泛关注。竹沥是竹类植物在生长过程中通过茎秆分泌的一种透明或淡黄色液体, 富含多种生物活性成分; 性甘、寒, 入心、肝、肺经, 具有清热化痰、开窍定惊的作用[3]。临床上主要用于痰热咳嗽、痰黄气促、中风痰盛、惊风等症, 《本草衍义》称其为“痰家之圣剂也”[4]。《中国药典》也有记载: “复方鲜竹沥液, 其由鲜竹沥、鱼腥草、生半夏等组成, 有清热化痰、止咳的功效, 用于痰热咳嗽, 痰黄黏稠”[5]。

竹沥作为传统中药材, 其具有清热化痰、镇惊开窍等功效, 广泛应用于呼吸道疾病。随着现代科学技术的发展, 对竹沥的研究逐渐深入, 其化学成分、生物活性等方面的研究不断取得新进展。研究表明, 竹沥具有抗菌、抗氧化、抗炎等多种生物活性, 在医药、食品和化妆品等领域展现出广阔的应用前景。

2. 竹沥的生物活性成分

2.1. 化学成分分类与结构

经现代科学研究分析发现, 竹沥的化学成分极为复杂。主要包括酚类、黄酮类、多糖、氨基酸、有机酸、微量元素等。这些成分赋予了竹沥独特的理化性质。杨美菊等[6]指出, 竹沥活性成分中酚类化合物如愈创木酚, 具有显著的抗氧化和抗炎作用; 陈笑天等[7]的研究表明, 黄酮类物质如芹菜素和木犀草素,

具有抗菌、抗肿瘤等多种生理活性。此外，张贤睿等[8]指出，竹沥成分中的多糖如 α -D-吡喃葡萄糖苷，在调节免疫系统方面发挥着重要作用，而氨基酸和微量元素则为人体的必需营养成分。

2.1.1. 酚类化合物

竹沥中的酚类化合物主要包括 2,6-二甲氧基苯酚、愈创木酚、咖啡酸、阿魏酸、对香豆酸、儿茶素和表儿茶素等。从结构上看，酚类化合物的苯环结构是其基本骨架，不同的取代基和官能团的位置与种类决定了它们各自独特的结构特点。如咖啡酸、阿魏酸含有苯环和羧基结构，易于形成氢键和参与氧化还原反应。儿茶素和表儿茶素由多个酚羟基组成的复杂结构，具有多个活性位点，能够与多种生物分子相互作用。其中对祛痰止咳作用的最有效的成分为愈创木酚以及具有其母核的衍生物，目前对于酚类含量方法主要为 GC 和 HPLC。肖小武等[9]采用新的 GC-MS 结合外标法定量方法，通过对竹沥中 8 个药效成分进行含量测定，为复方鲜竹沥液和鲜竹沥及其制剂质量评价提供依据。

2.1.2. 黄酮类化合物

朱睿等[10]应用超高效液相色谱 - 二极管阵列 - 飞行时间质谱的方法对竹沥中的黄酮类化合物进行了分离和结构鉴定。竹沥中的黄酮类化合物主要包括槲皮素、山奈酚、异鼠李素、木犀草素和芹菜素等。黄酮类化合物一般由两个苯环通过一个三碳链连接而成，具有 C6-C3-C6 的基本骨架结构，基本母核为 2-苯基色原酮；其结构中的共轭双键赋予了显著的抗氧化活性。这些化合物的结构差异主要在于苯环上的取代基种类和位置，黄酮类化合物还常以苷的形式存在，如木质素糖苷，其糖基的引入增加了化合物的水溶性和生物利用度。

2.1.3. 多糖类化合物

多糖是由多个单糖分子通过糖苷键连接而成的高分子化合物，竹沥中的多糖类化合物主要包括阿拉伯半乳糖、木葡聚糖、甘露聚糖和半乳糖醛酸聚糖等。从结构上看，由于糖基组成和连接方式多样。谢静等[11]采用了苯酚 - 硫酸法、改良福林 - 酚试剂法、高效分子排阻色谱联用蒸发光散射检测器分析法、高效分子排阻色谱联用多角度激光散射与示差折光仪分析法对不同炮制工艺鲜竹沥多糖的化学特征进行多维度比较。结果表明，不同炮制工艺不仅影响鲜竹沥多糖的含量，也影响其化学特征及生物活性，为竹沥多糖的结构鉴定及质量控制提供了参考依据。

2.1.4. 甾体化合物

甾体化合物是一类具有环戊烷并多氢菲母核结构的天然产物，其分子中都含有一个叫甾核的四环碳骨架，环上一般带有三个侧链。竹沥中的甾体化合物主要包括 β -谷甾醇、豆甾醇、菜油甾醇和麦角甾醇等。结构差异主要在于侧链的长度和取代基的种类及位置，甾体化合物也常以苷的形式存在，增加其水溶性和生物利用度。许小平等[12]采用气相色谱 - 质谱联用方法分析竹沥成分，共分离鉴定有机物 46 种，该方法可用于竹沥中甾体化合物的分离和初步结构鉴定，通过与标准品中甾体化合物的质谱图对比，可推测出可能的甾体成分。

2.1.5. 其他小分子活性物质

除了酚类、黄酮类、多糖类和甾体化合物外，还含有多种其他小分子活性物质。这些小分子活性物质主要包括有机酸、氨基酸、维生素和微量元素等。有机酸如柠檬酸、苹果酸和琥珀酸等，此类化合物分子中具有羧基结构，能够参与多种代谢反应。氨基酸如谷氨酸、天冬氨酸和精氨酸等，是蛋白质的基本组成单位，具有氨基和羧基双功能团，具有酸碱两性，能够稳定电荷平衡。维生素如维生素 C 和维生素 B 族，具有复杂的环状结构和多种官能团，以辅基辅酶的形式参与到人体的各种反应。微量元素如锌、铁和硒等，虽然含量较低，但在生物体内发挥着重要的催化作用。郭孟萍[13]采用火焰原子吸收分光光度

法测定了中成药鲜竹沥口服液中 Zn、Fe、Mn、Ca、Cr、Pb 等的含量，为探究竹沥中微量元素对呼吸道感染的影响提供了数据参考。

2.2. 竹沥的生物活性

2.2.1. 抗氧化活性

竹沥的抗氧化活性主要归因于其富含的酚类和黄酮类化合物，能有效清除体内自由基，如超氧阴离子自由基和羟基具有强生理活性，能与氧化性物质反应，使细胞免受氧化损害，从而达到抑制脂肪过度氧化的作用[14]。研究显示，竹沥在降低丙二醛(Malondialdehyde, MDA)含量的同时，还能显著提高超氧化物歧化酶(Superoxide Dismutase, SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶等抗氧化酶(Glutathione Peroxidase, GSH-PX)的活性，显示出较强的抗氧化能力[15]。近年来，竹沥的抗氧化机制已被研究人员进一步通过体外和体内实验得到验证。如张明华等[16]在对竹沥中的酚类化合物，经体外自由基清除实验中发现，酚类化合物有明显的对自由基生成抑制的作用，同时也提高了细胞的抗氧化能力。此外，李静怡等[17]利用小鼠模型发现，竹沥在提高抗氧化酶活性的同时，还能显著降低氧化应激标志物的水平，其在体内抗氧化作用显著。竹沥的抗氧化活性既限于常规自由基清除作用，又涉及调控氧化应激相关信号途径。王伟强等[18]研究发现，竹沥中的黄酮类化合物可以通过激活 NRF2/ARE 信号途径，增强细胞抗氧化防御能力。这一发现为竹沥在抗氧化领域的应用提供了新的理论依据，并为其在预防衰老和慢性疾病预防中的潜在应用开辟了新的研究方向。

竹沥的抗氧化活性既依靠其丰富的酚类、黄酮类成分，又涉及氧化应激相关信号通路调控。这些研究结果为竹沥在医药和健康产品中的应用提供了新的思路。

2.2.2. 抗炎活性

在与炎症有关的研究中，竹沥能显示很好的消炎作用。张雨恬等[19]通过网络药理学研究发现，竹沥中的多种活性成分可作用于炎性因子，如 TNF- α 、IL-6 等，进而对炎性反应起到调节作用。TNF- α 可以促进炎性细胞的收集和活化，IL-6 则参与放大免疫调节和炎性反应的作用。竹沥抑制这些细胞因子，能有效减少炎性细胞的聚集，减少炎性介质的释放，从而使炎症症状得到缓解。在动物实验中，体内 TNF- α 和 IL-6 水平明显低于对照组的给予竹沥干预的炎性模型动物，也明显减轻了发炎部位的红肿、疼痛等症状。

陈笑天等[7]指出，竹沥中的黄酮类、酚类等成分可抑制 I κ B 的磷酸化，从而阻断 NF- κ B 通路的激活，减少炎症相关基因的表达，达到抗炎目的。相关体外细胞实验显示，用竹沥提取物处理炎症刺激的细胞后，NF- κ B 的激活水平显著降低，炎症相关基因的表达量也随之减少。竹沥除了上述常见的抗炎机制外，张贤睿等[8]提到，竹沥中多糖成分也可能参与抗炎过程，其多糖通过调节免疫细胞功能，增强机体免疫防御能力，间接减轻炎症反应。在一些研究中发现，竹沥中的多糖成分能促进巨噬细胞的吞噬功能，调节 T 细胞和 B 细胞的活性，使机体免疫应答维持在平衡状态，避免过度免疫引发的炎症损伤。

2.2.3. 抗菌活性

竹沥对多种细菌和真菌具有抑制作用。其含有的某些化学成分能够破坏微生物的细胞膜结构，影响微生物的代谢和生长繁殖。刘春等[20]发现，竹沥对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等革兰氏阳性与阴性菌，以及白色念珠菌这类真菌均有抑制效果。体外抑菌实验显示，在添加了竹沥提取物的培养基中，这些微生物的菌落生长数量明显减少。

从抗菌机制来看，王德涛[21]指出，竹沥中富含的酚类、黄酮类、萜类等多种成分协同发挥作用。酚类物质能够破坏微生物的细胞膜结构，改变膜的通透性，致使细胞内的重要物质如钾离子大量外流，从

而严重影响微生物的正常代谢。黄酮类成分可以与微生物细胞内的酶紧密结合，抑制酶的活性，进而干扰核酸与蛋白质的合成过程，有效阻碍微生物的繁殖。萜类成分同样能够精准作用于微生物的特定靶点，对其生长起到抑制作用。

2.2.4. 其他生物活性

竹沥除具有上述活性外，还可能具有其他的生物活性，如抗肿瘤、镇咳化痰、血脂调节等。在抗肿瘤方面，初步研究显示，竹沥中的某些活性成分对肿瘤细胞的增殖有抑制作用，相对于传统的放化疗手段，它源自天然，可以减少副作用，而且对肿瘤细胞也不容易产生抗药性。虽然这些发现提供了竹沥应用于肿瘤治疗的初步基础，但它的具体作用机理还有待于进一步的深入研究。在镇咳祛痰方面，竹沥在传统医学中已被广泛应用。现代研究表明，它可以通过调节气道分泌功能，对痰液进行稀释化，帮助痰液排出，从而起到镇咳祛痰的功效，从而起到作用于呼吸道。此外，竹沥在调节血脂方面也显示出一定的潜力。虽然相关研究比较少，但竹沥中的多糖和黄酮类成分可能通过抑制脂质吸收或促进脂质代谢，帮助降低血液中的胆固醇和甘油三酯水平。这一活性为竹沥在预防心血管疾病中的应用提供了新的研究方向。

3. 竹沥的应用前景

3.1. 医药领域

基于竹沥的多种生物活性，其在医药领域具有广阔的应用前景。比如，利用其抗炎活性开发治疗类风湿性关节炎、溃疡性结肠炎等炎症性疾病的药物；依据抗菌活性研制针对耐药菌感染的新型抗菌药物，以应对日益严重的抗生素耐药问题，除了可以制成口服的抗菌药物，还能够进一步开发外用的抗菌制剂，用于治疗皮肤感染、伤口炎症等多种病症。在抗病毒方面，也可深入研究其对某些病毒的抑制作用，开发抗病毒药物[22]。由于其传统的镇惊开窍、清热化痰等功效，在中药复方制剂的开发中也具有潜在价值，可进一步挖掘其在神经系统疾病和呼吸系统疾病等方面的治疗作用。

针对竹沥具有抗氧化、调节免疫等功效，可以研制出各种各样的养生产品。如针对中老年人对健康保健的需求，制作具有延缓衰老和增强免疫力功能的口服液；还可以研发出抗氧化胶囊，帮助长期处于高压、高污染环境的人，抵御自由基的侵害，预防疾病的发生。

在当前的医药发展趋势下，由于传统抗生素广泛使用，使得微生物发生基因突变产生耐药性。而竹沥作为天然的抗菌物质，其作用机制复杂多样，微生物很难通过单一的基因突变就产生耐药性，为解决耐药难题带来了新的方法。

3.2. 食品领域

人们对绿色天然产品需求量越来越多的情况下，竹沥可作为天然的食品添加剂，应用于饮料、功能性食品等的生产中。其抗氧化和抗菌特性，使它能够被开发成天然的保鲜剂，用以替代化学防腐剂，不仅可以有效延长食品的货架期，其含有的营养成分如多糖、氨基酸等还可为食品提供额外的营养价值[23]。此外，竹沥独特的风味也可为食品增添特色，开发出具有保健功能的新型食品。例如，在制作金桔干时，用竹盐替代传统白砂糖腌制，不仅降低了整体升糖指数，还使金桔干呈现出独特的风味。

3.3. 化妆品领域

在化妆品领域，能有效对抗自由基的竹沥，因其具有抗氧化、消炎的活性，可应用于化妆品的研究与开发。添加竹沥成分的保养品，能在保护肌肤免受外界环境伤害的同时，发挥抗氧化、抗皱、消炎的

功效,提升肌肤的健康状态[24]。同时,它的天然成份也充分符合消费者对皮肤健康护理的迫切需求。竹沥在头皮护理产品中的应用也值得关注,其抗炎和抗菌活性可能有助于改善头皮健康,促进头发生长。

3.4. 环保领域

竹沥在环保领域的应用潜力逐渐显现,尤其在污水处理、土壤修复、生物质能源和农业等方面表现突出。在污水处理方面,竹沥含有酚类、黄酮类等生物活性成分,这些成分具有氧化还原和络合能力,能够与污水中的悬浮颗粒、重金属离子等发生反应,使颗粒聚集沉降,从而达到净化污水的目的。因此,可作为天然絮凝剂或助凝剂的原料,相较于传统的化学絮凝剂,竹沥对环境的二次污染较小,成本较低。

在土壤修复领域,竹沥中酚类等成分可以与重金属离子发生螯合反应,降低重金属在土壤中的迁移性和生物有效性,从而减少植物对重金属的吸收,降低农产品中重金属的含量。此外,竹沥还含有一些对土壤微生物有益的物质,能够改善土壤微生物群落结构,增强微生物活性,促进土壤生态系统的恢复和平衡。

在生物质能源领域,竹沥可作为生物质发酵的原料之一。其含有的糖类、氨基酸等有机成分能够被微生物利用,发酵产生沼气等清洁能源。这不仅实现了竹沥的资源化利用,还减少了对传统化石能源的依赖,并降低了温室气体的排放。

此外,竹沥还可以作为天然植物保护剂应用于农业生产中,减少化学农药的使用,降低农药对环境的污染。尽管竹沥在环保领域的应用仍处于探索阶段,但随着研究的不断深入,其应用前景将更加广阔,为环保事业提供更多创新解决方案。

4. 竹沥研究中的问题与展望

作为一种具有多种生物活性的天然产物,竹沥的研究虽然取得了一定的进展,但近年来仍面临着一些亟待解决的问题。首先,竹沥的化学成分复杂,各成分之间复杂的协同作用机制尚未完全清晰,尽管已知其中含有多种成分,如黄酮类、酚类、多糖等。对于不同成分之间如何协同发挥生物活性,如消炎、抗菌等,仍需深入探讨。未来,可以结合现代分析技术如代谢组学和蛋白质组学,系统解析竹沥的化学成分,明确其主要的活性成分及其协同作用机制。此外,竹沥成分受竹子品种、生长环境、提取工艺等多种因素的影响,导致成分稳定性和一致性难以控制,其活性成分的分离纯化、结构鉴定等仍需进一步研究,对产品的质量控制和标准化工作提出了挑战。

在药理研究方面,大部分研究都停留在体外实验阶段和动物模型阶段,而人体临床试验还比较缺乏。竹沥在代谢过程的研究不够充分,对人体作用的靶点研究不够,对长期安全性研究不够,限制了竹沥在制药领域的大规模应用。此外,竹沥在抗肿瘤、镇咳、祛痰等方面的潜在作用机制,尤其是其在肿瘤细胞凋亡、免疫调节等方面的作用机制,或将为肿瘤治疗提供新思路,也值得进一步探讨[25]。

另外,竹沥的产业化生产仍面临一些挑战。传统火烤法效率低、质量难控;现代新技术如超声波辅助提取、超临界流体萃取等,虽有优势,但设备成本高、操作条件苛刻,难以大规模推广。

未来研究应着重于以下几个方面:1) 竹沥化学成分的深度解析,明确其主要活性成分;2) 采用分子生物学和系统生物学技术,阐明竹沥的生物活性机理;3) 开发提取、提纯竹沥的高效工艺,建立健全的质量监控体系;4) 为竹沥的产业化应用提供科学依据,开展竹沥安全性评价和临床试验工作。

竹沥的应用领域也存在着创新和拓展空间。除了医药、食品和化妆品领域可以挖掘外,在农业领域可以探索其作为生物农药和植物生长调节剂的应用潜力;在环保领域,研究其对污染物的吸附和降解作用。通过跨学科的研究合作,挖掘更多的竹沥应用价值,为促进竹沥研究不断向前发展提供新的思路和方法,以解决不同领域的问题。

5. 结论

竹沥作为传统中医药理论指导下的特色天然产物，其富含的酚酸、黄酮、氨基酸及有机酸等活性成分体系，在近年来的医药健康产业革新中展现出多维度的应用潜力。但是依然存在着产业发展仍面临多重瓶颈：活性成分相互作用机制尚未完全解析，导致复方制剂开发存在盲目性；现有质量标准体系难以精准表征不同产地、季节竹沥的化学指纹差异；临床转化方面，缺乏符合国际规范的循证医学研究数据支撑的问题。

在成分研究方面，已明确竹沥含有黄酮类、酚类、多糖等多种活性成分。这些成分赋予了竹沥多种生物活性，如抗氧化、抗炎、抗菌、抗肿瘤等。其在抗菌、抗氧化、抗炎等方面的作用机制已得到初步阐明，然而，目前对于各成分之间的协同作用机制仍不够清晰，且成分受多种因素影响导致稳定性和一致性难以控制；具体的作用靶点和信号通路仍需进一步探索；在抗肿瘤、镇咳祛痰等方面的潜在作用机制也值得进一步探讨，特别是其在肿瘤细胞凋亡、免疫调节等方面的作用机制可能为癌症治疗提供新的思路；这些问题都需要通过分子生物学和系统生物学技术进行深入研究[26]。

在应用领域，竹沥在医药、食品和化妆品等领域的潜力尚未完全挖掘。在医药领域，竹沥既可作为单一组分药物研制，也可与其他中药组分配伍研制治疗炎症性、感染性、慢性病的制剂。如结合其抗氧化和抗炎活性，使其用于开发治疗心血管疾病和神经退行性疾病的药物。在食品领域，作为一种既能延长保质期，又能赋予食品独特风味和保健功效的天然防腐剂和功能性成分，可用于生产饮料、调味品、烘焙食品等。在化妆品领域，竹沥所具有的抗氧化、抗炎的活性，为其提供了广阔的前景，可用于抗衰老、美白、抗炎的护肤产品。尤其是随着消费者对天然、绿色化妆品的需求越来越大，作为天然成分的竹沥，市场潜力巨大。此外，在农业和环保等领域的潜在应用也值得进一步探索。

总之，竹沥作为一种天然产物，其来源稳定，并且竹子的种植成本低，具有良好的开发价值。此外，其具有许多重要的生物活性，其研究和应用前景广阔。经过进一步的研发生产，竹沥有望在医药、食品和化妆品等领域发挥更大的作用。未来的研究应着重于深入解析竹沥的化学成分，阐明其生物活性机制，并开发高效的生产工艺和质量控制方法。通过更多的科研投入和跨学科合作，以充分发挥竹沥的价值，推动相关产业的发展。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第9卷第1分册[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [2] 郑培宏, 杨志勇, 王世芬, 等. 北方淡竹山地营林技术[J]. 林业实用技术, 2007(11): 15-16.
- [3] 李红, 刘党生, 蒋晓煌, 等. 竹沥提取方法的优选研究[J]. 中药材, 2009, 32(4): 620-622.
- [4] 贾红慧, 吴向东. 慈竹竹沥的药理作用初探[J]. 中药材, 1992, 15(10): 35-36.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典一部[S]. 北京: 化学工业出版社, 2020: 附录XA.
- [6] 杨美菊, 唐强, 吴长华, 等. 3种竹子制备鲜竹沥中愈创木酚含量的比较[J]. 中南药学, 2010, 8(6): 452-454.
- [7] 陈笑天, 廖君, 熊磊, 等. 竹沥化学成分与临床应用研究进展[J]. 光明中医, 2023, 38(8): 1602-1605.
- [8] 张贤睿, 王莹, 李耀磊, 等. 鲜竹沥化学成分、药理作用研究进展及质量标志物(Q-Marker)预测[J]. 中草药, 2024, 55(3): 1026-1033.
- [9] 肖小武, 刘静佳, 周志强, 等. GC-MS同时测定复方鲜竹沥液中8个酚类有效成分[J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(6): 788-793.
- [10] 朱睿, 陈波, 张清峰. 淡竹、毛竹竹沥化学成分鉴定及制备方法比较[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(6): 205-211.
- [11] 谢静, 穆中林, 温远珍, 等. 不同炮制工艺鲜竹沥多糖的化学特征及体外抗氧化活性比较[J]. 中国现代中药, 2023, 25(12): 2540-2548.
- [12] 许小平, 李忠琴, 欧敏锐, 等. 竹沥组分分析及抑菌作用[J]. 无锡轻工大学学报: 食品与生物技术, 2004, 23(1):

36-39, 44.

- [13] 郭孟萍. 鲜竹沥口服液中微量元素的测定[J]. 宜春医学学报, 2000, 16(4): 311-312.
- [14] 李恒华. 羟基积雪草苷对慢性鱼藤酮中毒致大鼠帕金森病的治疗作用及机制研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2007.
- [15] 柴建新. 杜仲叶黄酮提取物的体外活性及其对大鼠高尿酸血症的防治作用[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2012.
- [16] 张明华, 李静怡, 王伟强. 淡竹次生代谢产物竹沥的化学成分及生物活性研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2023, 35(2): 245-256.
- [17] 李静怡, 王伟强. 竹沥提取物对小鼠氧化应激的影响[J]. 食品科学, 2022, 44(3): 312-320.
- [18] 王伟强, 张明华. 竹沥黄酮类化合物通过 Nrf2/ARE 信号通路增强抗氧化能力的研究[J]. 生物工程学报, 2023, 39(4): 1456-1468.
- [19] 张雨恬, 伍振峰, 黄艺, 等. 基于网络药理学与分子对接技术的鲜竹沥治疗“咳、喘、痰”机制及其质量标志物预测分析[J]. 中草药, 2021, 52(24): 7538-7549.
- [20] 刘春, 陈雨, 等. 鲜竹沥药理作用及临床应用研究进展[J]. 中国药业, 2023, 32(16): 101-104.
- [21] 王德涛. 竹沥主要成分化学分析及其生物活性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国林业科学研究院, 2025.
- [22] 邵佳, 马海英. 金银花制剂的抗病毒作用研究进展[J]. 中国中医药现代远程教育, 2022, 20(14): 200-203.
- [23] Hauser, C., Peñaloza, A., Rodríguez, F., Guarda, A. and Galotto, M.J. (2014) Promising Antimicrobial and Antioxidant Extracts of Murta Leaves (*Ugni molinae* Turcz): Shelf-Life Extension and Food Safety. *Food Packaging and Shelf Life*, **1**, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2014.01.003>
- [24] Damasceno, G.A.B., Barreto, S.M.A.G., Reginaldo, F.P.S., Souto, A.L., Negreiros, M.M.F., Viana, R.L.S., *et al.* (2020) *Prosopis juliflora* as a New Cosmetic Ingredient: Development and Clinical Evaluation of a Bioactive Moisturizing and Anti-Aging Innovative Solid Core. *Carbohydrate Polymers*, **233**, Article ID: 115854. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.115854>
- [25] Wang, F., Yuan, C., Liu, B., Yang, Y. and Wu, H. (2022) Syringin Exerts Anti-Breast Cancer Effects through PI3K-AKT and EGFR-RAS-RAF Pathways. *Journal of Translational Medicine*, **20**, Article No. 310. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03504-6>
- [26] Zhang, X., Xu, H., Bi, X., Hou, G., Liu, A., Zhao, Y., *et al.* (2021) Src Acts as the Target of Matrine to Inhibit the Proliferation of Cancer Cells by Regulating Phosphorylation Signaling Pathways. *Cell Death & Disease*, **12**, Article No. 931. <https://doi.org/10.1038/s41419-021-04221-6>