

竹醋液在农业、养殖和生活中的应用研究

郑人卿 江瑞香

福建师范大学 生命科学院, 福建福州, 350117;

摘要: 竹醋液作为竹炭生产的副产品, 其成分复杂且具有多种潜在应用。竹醋液含有有机酸、酚类、酮类、醛类、醇等成分, 其应用研究包含农业、环保、食品、医药等领域, 如防治果蔬白粉病与灰霉病等植物病害、防治叶食性毛虫等虫害并提高农林作物产量与品质、土壤修复、水产与家禽家畜养殖、化妆品和食品保鲜等。全球对纯天然、绿色可持续资源的需求增长, 中国作为竹产业大国, 加强竹醋液的研发和应用, 旨在提高经济效益并减轻环境负担。随着新技术的发掘与应用, 竹醋液的分离纯化将更加高效, 推动其在多个领域的应用, 同时降低环境污染, 提高资源利用率。预计未来竹醋液的市场规模将持续增长, 中国有望通过技术创新和产品开发, 在全球竹醋液市场中占据有利地位。

关键词: 竹醋液; 竹炭; 应用; 土壤修复; 病虫害防治

DOI: 10.69979/3041-0673.24.8.017

前言

中国是竹产业大国, 竹材加工过程剩余大量残废废料, 利用废料生产竹炭, 竹炭加工过程产生的副产物就是竹醋液。竹醋液是一种酸性、红棕色、高度氧化的有机水溶液, 在竹子热解过程中是一种烟雾冷凝物, 具有独特烟熏气味^[1]。竹醋液产生量巨大, 大部分情况是简单处理后排废。这些随意排废的竹醋液容易造成严重的环境污染, 如果能将竹醋液进行加工处理, 成为具有一定功能且能产生经济效益的产品, 将会给竹产业提供巨大改变。竹醋液成分复杂, 主要是来自竹材中木质纤维素的高温下热解, 因此很多化合物具有良好的热稳定性和挥发性。目前对于竹醋液的成分分离与纯化研究困难稀少。大多进行蒸馏精馏等提纯后直接使用。本文对现阶段竹醋液对于人类息息相关的生产生活应用进行综述, 主要包括农业、养殖业、人类日常生活等方面。

1 竹醋液成分

竹醋液是竹炭的副产品, 在竹醋液生产中, 温度的变化非常重要^[2]。在热解过程中, 纤维素分解成酸, 半纤维素分解成乙酸、呋喃和糠醛, 而木质素产生苯酚及其衍生物。此外, 还有微量的其他物质, 如单宁。这些化学物质在高温密闭环境下会产生新的化合物。竹醋液成分含有 300 多种, 但是其分离纯化难度较高, 近年来围绕竹醋液成分的研究是利用气相色谱-质谱法 (GC-MS)

检测竹醋液含有的成分。Wang 等人^[1]利用 GC-MS 鉴定了来自 20 个不同地方的竹醋液与木醋液成分, 其中至少含有 12 种成分, 包括丙酮醇、1-羟基-2-丁酮、糠醛、丙酸、丁酸、糠醇、甲基环戊烯酮、2-甲氧基苯酚、2-甲氧基-4-甲苯酚、苯酚、4-甲基苯酚、2,3-二甲基苯酚等成分。

2 竹醋液在生产生活中的应用研究

2.1 在农业的药用研究

2.1.1 防治果蔬白粉病、灰霉病等植物病害

研究表明, 利用适量的竹醋液对黄瓜的白粉病、灰霉病防治具有明显效果^[3]。竹醋液用量为常规剂量的 1/2 时, 对农药三保奇花白粉病抗性协同效应更佳, 能有效防治白粉病。而适量的竹醋液对黄瓜灰霉菌孢子萌发有明显抑制作用。

2.1.2 防治叶食性毛虫等虫害, 提高农林作物产量与品质

Rizka 等人^[4]研究发现通过喷洒 5mL/L 竹醋液, 将使叶食性毛虫攻击性减少至少 30%, 减少 40% 叶片损伤, 对芥菜产量与品质均有促进作用, 同时还能用于提高苹果、柑桔、桑叶、水稻等农林作物的产量和改善果品品质, 竹醋液具有植物生长调节剂的综合调节功能, 能够调控果实成熟时间, 改善叶片质量, 延长叶片寿命等。

2.1.3 利用植物修复污染的土壤

Li 等人^[5]的研究表明,竹醋液处理通过减少过氧化氢酶(POD)活性和增加超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)活性,减少了丙二醛(MDA)含量,从而减轻了由镉(Cd)胁迫引起的抗氧化系统紊乱导致的氧化损伤。竹醋液减少了根细胞壁果胶组分和不溶性磷酸盐结合的镉含量,提高了草酸携带镉到地上部分的能力,使得地上部分获得了更多的镉富集。竹醋液增加镉的保留,提高紫苏对镉的耐受性,使紫苏在镉污染环境中的生长和镉的积累能力提高。这项研究给镉污染土壤处理技术的植物修复提供理论基础。

2.1.4 更加高效环保的堆肥

Liu 等人^[6]的研究表明,添加竹醋液可以减少堆肥过程达到高温的时间,保持氮素、减少氮的挥发和温室气体的排放,对蔬菜废弃物堆肥处理提供了更加高效环保的方式。

2.2 在养殖业的应用研究

2.2.1 作为饲料添加物促进生长、提高生存率和产出率

Ju 等人^[7]研究发现在大鳞副泥鳅养殖过程中投喂含有竹醋液与竹炭粉的饲料,可以使泥鳅肠道绒毛更长、隐窝更深和肌肉更厚,使肠道中致病细菌种类占比减少,有益菌种类占比增高,能显著提高泥鳅生存率,促进泥鳅生长。Jessada 等人^[8]与闫孟鹤^[9]的研究表明添加竹醋液可以通过改变血清生化指标、提高机体抗氧化能力、促进肝脏脂质代谢以及改善输卵管的形态结构,提高蛋产量,减少破损蛋率,增强鸡蛋蛋壳厚度和强度,蛋鸡食用该饲料后,腹部的脂肪垫减少,有益与蛋鸡的健康。Yang 等人^[10]研究发现竹醋液以 1.0% 的浓度添加到饲料中,以促进育肥猪的生长和发育。

2.3 贴近日常生活的研究

2.3.1 抗皮肤痤疮的药用研究

蒸馏精制后的竹醋液有害物质(焦油)含量减少 94.44%,可以最大限度地减少对皮肤的刺激,对痤疮丙酸杆菌的最小抑制浓度(MIC)为 7.90 mg/mL,可以作为抗痤疮化妆品配方原料^[11]。

2.3.2 果蔬、肉制品保鲜的应用研究

潘晓翠等人^[12]研究发现竹醋液可以用于水果的保鲜。生物保鲜剂可以由竹醋液、厚朴提取液、松针精油和胡椒碱复合使用,再配合真空包装对红毛丹果实的贮藏时间具有延长效果,品质保持较好,可以应用于水果

运输过程和商店储藏室等方面。Zhang 等人^[13]研究表明利用含有竹醋液与壳聚糖成分的可食用涂层溶液对即食猪排涂抹处理,该涂层溶液能有效延缓脂质氧化,维持猪排的初始颜色,并且能将保质期提高 3 天以上。基于竹醋液的合理使用,可以用于果蔬肉类保鲜,大大提高食品保质期与安全性。

2.3.3 驱蚊止痒的应用研究

丁利超等人^[14]的研究发现,竹醋液能有效驱蚊,适合在小空间如家庭、办公室和汽车内使用,可以加热挥发或直接喷洒。它也能消除吸引蚊子的足部气味,治疗脚气病,减轻瘙痒,但杀灭蚊虫效果较差。竹醋液可部分替代杀虫剂和避蚊胺,竹醋液驱蚊效果优于精油。

3 总结与思考

竹醋液成分复杂,大致有机酸、酚类、酮类、醛类、醇等,其分离纯化相关文献较少。目前对于竹醋液的使用包括应用于种植业的果蔬防虫、植物的白粉病与灰霉病防治、土壤的修复、高效环保的堆肥;养殖业中提高鱼类生存率、促进家禽家畜的生长从而提高出栏率;在与人类息息相关的应用中可以利用其抑菌功能开发抗痤疮化妆品、泡脚粉等,也可以用于果蔬肉制品的保鲜,还能用于驱蚊。对于竹醋液的研究最重要的是如何分离纯化,作为竹炭生产的副产品,分离纯化得到的纯品化合物意义重大,如果我们从中分离得到某种化学成分且其活性很强,就可以更充分有效的利用这竹炭副产品,可以大大增加经济效益,减轻环境负担。分离纯化要综合使用各种类型的填料与分析柱,考虑利用分子筛与极性等进行分离,使用多种色谱分析方法结合红外光谱与核磁共振等方法探究其结构。对于已知化合物,多了一种生产方式;对于未知化合物就更有挑战性。

4 展望

全球对于纯天然、绿色可持续资源的需求日益增长,中国作为竹产业大国,在竹醋液上开发研究具有天然优势。利用好当下消费者对于健康和环境友好型产品的热衷,加强竹醋液相关产品研发,提高产品出口。未来在大量天然产物分离纯化过程中出现的新技术,新方法(如:超临界萃取、膜分离等技术)可以应用在竹醋液这种难分离纯化的物质上,将竹醋液这种竹炭副产品,利用完全,使其排废量达到最低,在环境污染更低的情况下达到更高的效益。

参考文献

- [1] WANG J, ZHANG B, XUN H, et al. Simultaneous Quantification of Twelve Compounds from Bamboo/Wood Vinegar by Gas Chromatography–Mass Spectrometry[J]. *Separations*, 2024, 11(6):168.
- [2] ANOKYE R, BOADU K B, FIANKO C N, et al. The chemical composition of Savannah bamboo (*Oxytenanthera abyssinica*) vinegar at varying pyrolysis temperatures and its termiticidal activity against wood-feeding termites[J]. *Advances in Bamboo Science*, 2024, 6:100063.
- [3] 张晓红. 温室大棚黄瓜栽培技术及病虫害防治技术[J]. *世界热带农业信息*, 2024, (08):50-2.
- [4] NOVI SESANTI R, PURNOMO A, FAHRI A H, et al. The Potential of Bamboo Vinegar from PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan to Reduce Leaf Eating – Caterpillars of Caisim (*Brassica Juncea* L) [J]. *IOP Conference Series:Earth and Environmental Science*, 2022, 1012(1):012040.
- [5] LI Z, HAO X, HE T, et al. Bamboo vinegar regulates the phytoremediation efficiency of *Perilla frutescens* (L.) Britt. by reducing membrane lipid damage and increasing cadmium retention [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2024, 476:135155.
- [6] LIU C, LIN Y, YE J, et al. Effect of Bamboo Vinegar on Control of Nitrogen Loss in Vegetable Waste and Manure Composting[J]. *Agriculture*, 2023, 13(7):1331.
- [7] JU K, KIL M, RI S, et al. Impacts of dietary supplementation of bamboo vinegar and charcoal powder on growth performance, intestinal morphology, and gut microflora of large-scale loach *Parachanna obscura* [J]. *Journal of Oceanology and Limnology*, 2023, 41(3):1187-96.
- [8] RATTANAWUT J, PIMPA O, VENKATACHALAM K, et al. Effects of bamboo charcoal powder, bamboo vinegar, and their combination in laying hens on performance, egg quality, relative organ weights, and intestinal bacterial populations[J]. *Tropical Animal Health and Production*, 2021, 53(1):83.
- [9] 闫孟鹤. 竹醋液对夏季湿热环境下蛋鸡生产性能、蛋品质及抗氧化功能的影响[D], 2020.
- [10] YANG L, FENG H, LIU Y, et al. Influence of bamboo vinegar powder supplementation on growth performance, apparent digestibility and expression of growth-related genes in finishing pigs [J]. *Anim Nutr and Feed Tech*, 20(2):175.
- [11] LI Z, WANG Y, ZHANG S. Inhibition of *Propionibacterium acnes* by refined bamboo vinegar and preparation of the slow-release system with bamboo charcoal as the carrier[J]. *Journal of Dermatologic Science and Cosmetic Technology*, 2024, 1(2):100016.
- [12] 潘晓翠, 成宏斌, 王帆林, 等. 三种复配生物保鲜剂处理对红毛丹贮藏效果的影响[J]. *保鲜与加工*, 2023, 23(06):1-9.
- [13] ZHANG H, HE P, KANG H, et al. Antioxidant and antimicrobial effects of edible coating based on chitosan and bamboo vinegar in ready to cook pork chops[J]. *LWT*, 2018, 93:470-6.
- [14] 丁利超, 陈明, 田苏奎, 等. 竹醋液的驱蚊活性和成分分析及其动物安全性评估[J]. *竹子学报*, 2023, 42(03):15-21.