香附化学成分及药理作用研究进展

付琳[1,2], 王伟明[1*]

(1. 黑龙江省中医药科学院, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 黑龙江中医药大学, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要 香附为莎草科植物莎草(*Cyperus rotundus* L.)的干燥根茎, 是我国传统中药材之一。本文综述了近年来国内外关于香附化学成分及其药理作用的研究进展, 重点阐述了香附中的挥发油类、黄酮类、生物碱类、三萜及甾醇类等主要化学成分及其镇痛抗炎、抗抑郁、调节糖脂代谢、抗氧化、抗肿瘤等药理作用, 并讨论了香附化学成分在治疗中的主要作用机制, 以期为香附的深入开发利用提供参考。

关键词 香附; 化学成分; 药理作用; 研究进展

中图分类号: R284; R285 **文献标识码**: A **文章编号**: 1002 - 2392(2025)08 - 0120 - 05

DOI: 10.19664/j.cnki.1002 - 2392.250177

香附为莎草科植物莎草(*Cyperus rotundus* L.)的干燥根茎, 味辛、微苦, 性平, 归肝、脾、三焦经。具有疏肝解郁、理气调经、止痛的功效。《神农本草经》记载香附"主治心腹邪气, 寒热温疟, 中恶腹痛, 霍乱吐下, 小儿惊痫"。

香附主要含挥发油、黄酮类、萜类、多糖及生物碱等成分, 现代研究表明, 香附具有广泛的药理作用, 包括镇痛、抗炎、抗抑郁、调节内分泌等[1]。《中国药典》以香附挥发油含量≥0.80% 为质量控制标准[2]。香附具有调经止痛的功效, 临床上常与当归、川芎等药物配伍使用, 可治疗月经不调、痛经、经行腹痛等病症; 与柴胡、白芍等药物配伍使用, 可增强疏肝解郁的功效; 与砂仁、甘草等药物配伍使用, 可治疗腹胀、吞酸、食欲不振等肝郁气滞型消化系统疾病。然而目前关于香附化学成分的临床研究还较为缺乏。本文就近年来香附化学成分及药理作用的研究进展进行综述。除体内和体外实验外, 对网络药理学与代谢组学在香附研究中的应用进行了整合, 为香附的现代化开发与精准临床应用提供了新视角, 以期为香附的深入开发利用提供参考。

1 化学成分

1.1 挥发油类

挥发油是香附主要有效成分之一, 含量约为 0.3% ~1.2%, 主要包括倍半萜类、单萜类及其他类, 其中倍半萜类在香附挥发油中主要占 74%[3], 包括桉烷型、愈创木烷型、广藿香烷型、丁香烷型、杜松烷型、胡椒烷型、单环型、rotundane 型、香附醇酮、异莪术烯醇、马兜铃酮、(-) - clovane - 2,9 - diol、norcyperone、马兜铃酸、白菖烯、蒎荧酮等[4]; 单萜类包括 α - 蒎烯、β - 蒎烯、桉叶素、樟烯、柠檬烯、对 - 聚伞花素、γ - 聚伞花素、α - 紫罗兰酮等[5]。目前已从香附挥发油中分离鉴定出 100 多种化合物, α - 香附醇、α - 香附酮、香附烯、香附烷为其特征性成分[6]。卢君蓉等[7]运用 GC - MS 指纹图谱并结合化学计量学对不同产地香附挥发油的化学成分展开分析, 结果显示, 香附烯的相对百分含量较为突出, 达到了 18.87%, 香附烯是香附挥发油中的主要构成成分。马乐圻等[8]采用水蒸气蒸馏法提取香附挥发油并采用 GC - MS 法对其分析, 共检出 63 种化合物, 其中 α - 香附酮含量较高。封传华等[9]采用甲醇沉淀法对香附挥发油灌胃大鼠的血浆进行处理后, 使用 UPLC - MS/MS 分析, 发现血浆中香附烯酮、α - 香附酮的浓度显著升高。不同产地的香附内香附挥发油含量亦有差异, 李莹莹等[10]采用 HPLC 指纹图谱对不同产地的香附成分进行检测, 结果显示 α - 香附酮、香附烯酮是不同产地香附质量产生差异的主要成分。

1.2 黄酮类

香附中还含有多种黄酮类化合物, 于明[11]应用 UPLC - Q - Orbitrap - MS 对香附进行全成分鉴定, 从香附中分离得到青蒿素、木犀草素、柚皮素等黄酮类化合物。不同产地和炮制方法对香附内黄酮类成分含量有一定影响。宋晓等[12]通过 HPLC 法比较 4 种醋香附中黄酮类成分含量, 发现在醋炙品中木犀草素等黄酮类含量最高。乔俊昊等[13]对三个不同产地、不同炮制方法的香附进行了 HPLC 比对分析, 发现木犀草素

收稿日期: 2025 - 01 - 03 **修回日期**: 2025 - 06 - 04

基金项目: 黑龙江省博士后资助项目(LBH - Z23288); 黑龙江中医药大学科研基金项目(面上项目)(2019MS05); 黑龙江省教育科学规划课题(GJB1423480)

作者简介: 付琳(1984 -), 女, 博士, 主治医师, 研究方向: 中药作用机制研究。

*通信作者: 王伟明(1966 -), 女, 博士, 研究员, 博士生导师, 研究方向: 中药新药研发。

含量具有明显差异。除此之外,香附内还含有山柰酚、槲皮素、去甲基银杏双黄酮、银杏双黄酮、异银杏双黄酮等黄酮类成分[14]。

1.3 生物碱类

生物碱是香附中重要成分之一,吴会晗等[15]首次采用索氏提取法对香附中 3 个生物碱化合物罗通定 A、罗通定 B、罗通定 C 进行分离提取并验证其抗氧化作用。研究验证,香附中还含有假蒟亭碱、几内亚胡椒酰胺、墙草碱、己内酰胺等生物碱类成分[16]。

1.4 三萜及甾醇类

香附中含有多种三萜类化合物,如齐墩果酸、蒲公英萜酮、达玛二烯醇乙酸酯等五环三萜类,泽渥萜等四环三萜类,香附苷 A - D 等三萜皂苷[16]。甾醇类成分主要包括豆甾醇、β - 谷甾醇和羽扇豆醇等[17]。

1.5 其他

香附中除挥发油类、黄酮类、生物碱类、三萜及甾醇类外,还含有糖类、酚类等化合物。于明[11]应用 UPLC - Q - Orbitrap - MS 从香附中分离得到阿魏酸等酚类化合物。香附中还含有大黄素甲醚、catenarin、鹅掌楸苦素等蒽醌类成分[5],蔗糖、D - 葡萄糖等糖类成分[18]等。

2 药理作用

2.1 镇痛抗炎

香附具有显著的镇痛抗炎作用,现代药理研究主要从中枢镇痛作用和外周镇痛抗炎作用两方面阐明其作用机制。中枢镇痛作用主要发生在中枢神经系统,通过调节神经递质和受体来抑制疼痛信号的传递,涉及阿片系统、神经递质调节和中枢敏化的抑制;外周镇痛与抗炎作用则主要发生在外周组织,通过抑制炎症介质的生成(如前列腺素、白三烯)和调节细胞因子的表达和释放来减少炎症反应[19]。

2.1.1 中枢镇痛

香附的镇痛作用与调节中枢神经系统有关。香附提取物可降低福尔马林致痛大鼠缩腿次数、舔爪累计时间,并降低大鼠脑组织肿瘤坏死因子 - α(TNF - α)、白细胞介素 - 6(IL - 6)、诱导型一氧化氮合成酶(iNOS)、环氧合酶 2(COX - 2)等炎症介质的表达[20]。晋林立等[21]运用超高效液相色谱串联质谱法进行香附醇提物血清代谢组学分析,发现其调控 13 个差异性代谢物,且可通过调控色氨酸代谢及其下游靶基因 TPH2,从而促进 5 - 羟色胺(5 - HT)合成,治疗偏头痛。

2.1.2 外周镇痛与抗炎

香附的外周镇痛作用主要与其抗炎活性相关。郑莹等[22]发现香附黄酮对小鼠甲醛致痛模型具有良好的抗炎镇痛作用。张康丽等[23]将香附醇提取物作用于 BV2 小胶质细胞,该细胞刺激可分泌炎症因子并形成炎症反应,结果表明香附醇提物[异长叶烯酮、α - 香附酮、氧化石竹烯、喇叭烯氧化物 - (II)和桉油烯醇等]可通过抑制 NO 释放发挥抗炎作用。Rocha 等[24]实验表明,香附提取物(槲皮素等)能缓解皮炎小鼠的局部皮肤炎症,减少急性和慢性皮肤炎症模型中的细胞浸润情况。

2.2 抗抑郁

香附具有良好的抗抑郁作用,其作用与调节神经递质系统、神经内分泌系统以及神经可塑性有关。

2.2.1 调节神经递质系统

香附及其提取物能显著提高大脑中 5 - HT 和多巴胺(DA)的水平,而对去甲肾上腺素(NE)的影响较小。香附醇提取物的乙酸乙酯萃取部位和正丁醇萃取部位均能显著升高抑郁小鼠大脑额叶皮质中的 5 - HT 和 DA 含量[25]。李世英等[26]研究表明,香附挥发油可显著降低焦虑模型小鼠海马乙酰胆碱酯酶(AChE)水平、升高 5 - HT 水平,从而发挥抗焦虑作用。醋制香附挥发油能升高 5 - HT 水平以增强挥发油的抗抑郁作用,其中 α - 香附酮相对含量高达 15.93%,是醋制香附挥发油的主要化合物[27]。以上研究表明香附相关成分发挥抗抑郁作用可能与调节单胺类神经递质的水平密切相关。

2.2.2 调节神经内分泌系统

抑郁症的发生与下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴(HPA 轴)的过度活跃相关,香附的抗抑郁作用机制可能在于对 HPA 轴的调节[28]。香附能够降低皮质醇水平,同时促使糖皮质激素受体(GR)的表达量增加,以此促进 HPA 轴恢复至正常功能状态[27-29],从而改善抑郁症状,缓解患者的情绪状态。Li 等[30]研究表明,香附提取物能通过调节糖皮质激素受体起到抗抑郁作用。通过代谢组学和网络药理学分析的综合方法,研究发现香附挥发油可通过调节苯丙氨酸、酪氨酸和色氨酸生物合成,酪氨酸代谢和色氨酸代谢等途径阻止更年期模型大鼠的抑郁样行为[31]。

2.2.3 改善神经可塑性

香附能通过促进神经发生和突触可塑性,从而改善抑郁症状。研究表明,香附中的活性成分可增加脑源性神经营养因子(BDNF)的表达,增强神经元的存活和再生能力[32]。此外,香附还能通过促进海马区的神经发生,增强突触连接,从而改善抑郁样行为[33]。

2.3 调节糖脂代谢

研究发现,香附能够通过调节胰岛素、胰岛素增敏剂以及与脂质代谢的相关通路(如 GLP - 1 的表达和分泌)来改善代谢紊乱[34]。Abdella 等[35]研究发现,香附提取物可通过增加新陈代谢和抑制脂肪酶和淀粉

酶等消化酶来减少大鼠脂肪并治疗糖尿病，同时通过抑制 DPP－4 和 PTP－B 活性，刺激碳水化合物分解代谢。Kanagali 等[36]通过网络药理学和体内实验的综合方法，发现香附醇提取物能明显逆转肥胖大鼠体重的增加、减少食物的摄入，改善脂质和葡萄糖代谢，并促进能量消耗。负载香附的氧化锌纳米颗粒能增强糖尿病的疗效，实验证明其能通过抑制 STZ 诱导的糖尿病大鼠的 NLRP3 炎性小体激活来减轻糖尿病视网膜病变[37]。

2.4 抗氧化

香附具有良好的抗氧化活性，其作用机制主要与清除自由基、提高抗氧化酶活性有关。

2.4.1 清除自由基

香附中的黄酮类化合物和其他酚类物质具有显著的清除自由基能力。自由基是人体各种生化反应的中间代谢产物，具有较高的活性。当身体的抗氧化防御能力降低时，自由基产生和消除之间的平衡被打破，就会发生氧化应激，导致各种疾病的发生[20]。郭慧玲等[38]比较水蒸气蒸馏法（HD）和超声辅助提取法（UAE）提取香附挥发油的化学成分和抗氧化活性，结果显示两种方法提取的香附挥发油主要成分均是氧化倍半萜和倍半萜，UAE 所得挥发油的抗氧化活性强于 HD 所得挥发油。相较乙醇和乙酸乙酯提取物，香附的水提取物表现出最强的清除自由基活性[39]。此外，香附挥发油成分也显示出强大的自由基清除能力，并且对蛋白质和 DNA 的氧化损伤具有保护作用[17]。

2.4.2 提高抗氧化酶活性

香附的抗氧化作用还与其提高抗氧化酶活性密切相关。研究发现，香附提取物能够增强体内抗氧化酶如超氧化物歧化酶（SOD）和谷胱甘肽过氧化物酶（GSH－Px）的活性[40]，这些抗氧化酶通过催化和中和自由基，减少氧化应激对细胞的损害，从而发挥抗氧化作用。Dechakhamphu 等[41]通过体内实验验证香附制茶可以增强果蝇中抗氧化酶 SOD1、SOD2 和过氧化氢酶（CAT）的活性以减少氧化应激并抑制 α－葡萄糖苷酶活性，减少糖的吸收。Akash 等[42]制备香附甲醇提取物（槲皮素、β－谷甾醇等）并验证其能显著抑制抗氧化关键酶 α－淀粉酶和 α－葡萄糖苷酶的活性。Kim 等[43]通过体外活性氧（ROS）和 NO 法发现载有香附的纳米颗粒能显著提高香附的抗炎和抗氧化能力。

2.5 抗肿瘤

近年来研究发现，香附具有一定的抗肿瘤活性，其作用机制主要与诱导肿瘤细胞凋亡、抑制肿瘤细胞迁移和侵袭有关。

2.5.1 诱导肿瘤细胞凋亡

香附提取物可通过多种途径诱导肿瘤细胞凋亡。竹节香附素 A 能够靶向 TDP－43，从而激活下游 cGAS/STING 通路，诱导免疫原性细胞死亡（ICD），激活树突状细胞依赖的 $CD8^+$ T 细胞免疫应答[44]。此外，研究发现，香附乙醇提取物可通过阻断碳水化合物代谢途径，加速 ATP 代谢，打破 ATP 平衡，进而诱导三阴性乳腺癌细胞凋亡[45]。Li 等[46]通过细胞实验验证竹节香附素 A 能通过促进肺癌细胞 A549 和 H1299 凋亡相关蛋白 cleaved Caspase－3、Bax 的表达，诱导细胞内 ROS 的产生，降低 A549 和 H1299 细胞的线粒体膜电位以及 p－STAT3 和 STAT3 的表达等，从而起到抗肿瘤作用。

2.5.2 抑制肿瘤细胞迁移和侵袭

香附提取物能够抑制肿瘤细胞的迁移和侵袭。竹节香附素 A 既能有效抑制人结肠癌 HCT－116 细胞增殖，诱导该细胞的凋亡，又能明显抑制 HCT－116 细胞的迁移与侵袭活性，这可能与竹节香附素 A 下调 HCT－116 细胞 MMP－2、MMP－9 mRNA 及蛋白表达有关[47]。此外，香附酮在喉癌细胞中通过抑制 STAT3 的激活，阻止细胞周期在 G1/S 期进行，从而抑制细胞增殖、侵袭和迁移[48]。

2.6 其他

除上述药理作用外，香附化学成分还具有其他作用。香附提取物中的倍半萜类成分（如 α－香附酮）可与体内雌激素竞争受体，产生类雌激素作用，减少子宫异常收缩并缓解痛经[5]。Khojaste 等[49]通过比较香附的乙醇提取物、水提取物和挥发油对变形链球菌、放线菌和白色念珠菌的抑制作用，发现以上均对变形链球菌和放线菌的生长有显著的抑制作用，且乙醇提取物的抑制作用最强。研究发现，香附的乙醇提取物具有明显保肝作用和抗 HBV 潜力[50]。此外，香附可能通过抑制子宫内膜异位症细胞的表达、神经营养因子的表达以及负向调节子宫内膜异位症细胞中的 Akt 和 NF－κB 通路，从而治疗子宫内膜异位症[51]。关节炎小鼠模型的体内研究表明，α－香附酮可通过阻断 NF－κB 的核转移以及降低丝裂原活化蛋白激酶（MAPK）的磷酸化来抑制 NF－κB 活化，防止骨关节炎的发展[52]。

3 结论与展望

香附的化学成分丰富，包括挥发油类、黄酮类、生物碱、三萜及甾醇类、糖类、酚类等多种化合物，同时其具有镇痛抗炎、抗抑郁、调节糖脂代谢、抗氧化、抗肿瘤、抑菌、保肝等广泛的药理作用，具有极大的药用潜力和开发价值，相关研究也日渐增多。

尽管现阶段针对香附的化学成分和药理作用已开展了大量的研究工作，但目前仍存在一些亟待解决的关键问题。例如，香附中许多活性成分的化学结构尚

未被分析鉴定,限制了对其的深入应用。现有质量控制体系多依赖挥发油含量等传统指标,且在香附化学成分的分离研究中,实验结果的准确性与可靠性可能受到多重因素的显著影响,如不同产地的香附由于地理环境、气候条件及土壤成分的差异,其内在化学成分的种类与含量可能存在差异,未能整合代谢组学、区块链溯源等现代技术构建多维度评价标准,导致药材质量稳定性不足,影响后续对成分的分离及质量评价标准,临床应用风险增加。前文中的实验研究虽多,但大多为药理学研究,目前对于香附相关化学成分的应用缺乏相关临床疗效评价,尚未建立全面、系统且可信度高的评价体系,难以满足现代医学对药物质量可控性的严格要求,很大程度上制约了香附的临床推广与合理应用,也给患者的用药安全带来了潜在的风险。同时,香附各类活性成分在体内的作用机制也尚不全面,目前研究尚处于药效学验证阶段,对于相关通路的探讨较为缺乏,这对于其临床的精准应用形成了一定阻碍。

基于以上问题,在未来的研究进程中,可聚焦于香附化学成分和相关分子机制的深度挖掘上,特别是对新型活性成分的分离与鉴定,如使用代谢组学技术和生物信息学方法等,从分子水平乃至基因层面,深入探究香附各类活性成分在体内的作用靶点、信号传导通路以及代谢过程等具体机制,通过建立香附成分 - 靶点 - 通路数据库,整合系统药理学模型并采用单细胞代谢组学、AI 辅助结构预测技术,加速新型活性成分的发现,从而为其临床应用提供理论支撑和指导方向。

此外,应针对前期研究基础扎实的化学成分进行临床疗效验证,收集临床试验数据。同时开展香附质量标准研究,通过更为精准的检测技术和分析方法,建立科学、严谨、规范且具有可操作性的质量控制体系,确保香附的质量稳定性和临床疗效的可靠性,如制定基于 Q - Marker 的指纹图谱,结合区块链技术实现产地溯源。还应大力加强香附新药的研发工作,充分发挥中医药的独特优势,结合现代药物研发理念,开发具有自主知识产权的创新药物,如标准化炮制工艺,明确醋炙、酒炙对药效成分的影响规律,为解决临床难题提供更多的治疗选择和方案。

随着各项研究工作的持续深入,香附的药效物质基础必将逐渐清晰,其作用机制也将被全面揭示,这不仅能为香附及其有效化学成分在临床治疗中的广泛应用提供更为坚实、可靠的科学依据,还将有力地推动中医药的现代化进程,促进中医药与现代医学的深度融合,提升中医药在全球医疗健康领域中的影响力和竞争力,为人类的健康事业作出更为卓越的贡献。

参考文献:

[1] 蒙雪雁,丘琴,甄汉深,等. 香附质量标志物的预测分析[J]. 中华中医药学刊,2023,41(7):192 - 197.
[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:四部[M]. 北京:中国医药科学技术出版社,2025:270.
[3] JANAKI S, ZANDI S N, RAMEZANI L, et al. Chemical composition and insecticidal efficacy of Cyperus rotundus essential oil against three stored product pests[J]. Int Biodeterior Biodegrad,2018,133:93 - 98.
[4] 许娜,梁媛媛,李文兵,等. 香附挥发油研究进展[J]. 中成药,2022,44(6):1882 - 1888.
[5] 王凤霞,钱琪,李葆林,等. 香附化学成分和药理作用研究进展及质量标志物(Q - Marker)预测分析[J]. 中草药,2022,53(16):5225 - 5234.
[6] 潘少斌,孔娜,李静,等. 香附化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国现代中药,2019,21(10):1429 - 1434.
[7] 卢君蓉,许娜,牟玉侦,等. 基于 GC - MS 指纹图谱结合化学计量学的不同产地香附挥发油化学成分比较研究[J]. 中华中医药学刊,2021,39(12):106 - 110,282.
[8] 马乐圻,程子轩,张玉函,等. 紫苏、香附及其药对挥发油的 GC - MS 分析[J]. 广州城市职业学院学报,2023,17(1):96 - 100.
[9] 封传华,郭慧玲,汤小林,等. UPLC - MS/MS 测定大鼠血浆中香附烯酮和 α - 香附酮浓度及其药动学研究[J]. 中国现代应用药学,2023,40(23):3197 - 3201.
[10] 李莹莹,纪亮,雷敬卫,等. HPLC 指纹图谱结合多成分含量测定评价香附质量[J]. 中华中医药学刊,2024,42(1):194 - 199,278.
[11] 于明. 香附抗炎镇痛药效物质基础和质量控制研究[D]. 济南:山东中医药大学,2023.
[12] 宋晓,袁芮,许晶晶,等. HPLC 法比较 4 种醋香附中黄酮类成分含量研究[J]. 山东中医药大学学报,2021,45(1):120 - 124.
[13] 乔俊昊,杨颜溶,孙静洋,等. 基于 HPLC 指纹图谱结合化学模式识别及多指标成分定量评价香附质量[J]. 中草药,2024,55(17):5999 - 6008.
[14] XUE B X, HE R S, LAI J X, et al. Phytochemistry, data mining, pharmacology, toxicology and the analytical methods of *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae). a comprehensive review[J]. Phytochem Rev, 2023: 1 - 46.
[15] 吴会晗,韩晨,丁丽雪,等. 汶香附中生物碱类物质的提取及其体外抗氧化研究[J]. 山东化工,2019,48(11):16 - 17.
[16] TAHERI Y, HERRERA - B J, HUALA L, et al. *Cyperus* spp.: a review on phytochemical composition, biological activity, and health - promoting effects[J]. Oxid Med Cell Longev,2021,2021:4014867.
[17] SWAIN A, SANTHOSHKANNADA A N, PRABAKARAN D, et al. Phytochemical and pharmacological exploration of Cyperus articulatus as a potential source of nutraceuticals and drug ingredients[J]. Indian J Pharm Educ Res,2021,55(4):1084 - 1095.
[18] 张晶,刘莉,徐慧荣,等. 香附化学成分及药理作用研究新进展[J]. 化学工程师,2021,35(3):55 - 57,7.
[19] CIOTU C I, FISCHER M J M. Novel analgesics with peripheral targets[J]. Neurotherapeutics,2020,17(3):784 - 825.
[20] WANG F Y, ZHANG S H, ZHANG J X, et al. Systematic review of ethnomedicine, phytochemistry, and pharmacology of *Cyperi Rhizoma*[J]. Front Pharmacol,2022,13:965902.
[21] 晋林立,张英砾,吴莎. 基于血清代谢组学探究川芎 - 香附药对调控色氨酸通路治疗偏头痛的作用机制[J]. 中国现代中药,2025,27(3):488 - 497.
[22] 郑莹,刘思聪,罗曦,等. 气滞胃痛颗粒中香附抗炎镇痛作用的构效组学[J]. 中国实验方剂学杂志,2024,30(21):153 - 160.
[23] 张康丽,李凌宇,于猛,等. 香附醇提物抗神经炎症活性及化学成分分析[J]. 药物评价研究,2022,45(8):1549 - 1557.
[24] ROCHA F G, BRANDENBURG M M, PAWLOSKI P L, et al. Preclinical study of the topical anti - inflammatory activity of Cyperus rotundus L. extract (Cyperaceae) in models of skin inflammation[J]. J Ethnopharmacol,2020,254:112709.
[25] LU J R, LI W B, GAO T H, et al. The association study of chemical compositions and their pharmacological effects of Cyperi Rhizoma (Xiangfu), a potential traditional Chinese medicine for treating de-

pression[J]. J Ethnopharmacol, 2022, 287: 114962.
[26] 李世英,谢云亮. 香附挥发油对慢性束缚应激小鼠焦虑行为的影响[J]. 中成药, 2018, 40(10): 2140 - 2143.
[27] 刘欢,张孟历,于猛,等. 醋制香附挥发油抗抑郁活性及化学成分分析[J]. 药物评价研究, 2020, 43(3): 436 - 442.
[28] 朱小涵,肖姝雲. 基于下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴探讨中医药治疗抑郁症的研究进展[J]. 中国医药导报, 2025, 22(10): 54 - 58.
[29] 谢传同,扈洪波,尹淑涛,等. 抑郁症机制及抗抑郁药食同源成分研究进展[J]. 中国食品学报, 2023, 23(4): 451 - 462.
[30] LI H J, YE X C, JIA H M, et al. Identification of antidepressant constituents from Xiangfu - chuanxiong herbal medicine pair via spectrum - effect relationship analyses, molecular docking and corticosterone - induced PC12 cells[J]. Fitoterapia, 2024, 177: 106087.
[31] LI Y, YANG X Y, CHEN S S, et al. Integrated network pharmacology and gc - ms - based metabolomics to investigate the effect of Xiang - su volatile oil against menopausal depression[J]. Front Pharmacol, 2021, 12: 765638.
[32] 刘日群,李宇棋,肖淑华,等. 理气药抗抑郁作用及机制研究进展[J]. 中草药, 2024, 55(10): 3558 - 3568.
[33] 陈一龙,励娜,储瑞,等. 香附炮制的历史沿革及研究现状[J]. 天然产物研究与开发, 2023, 35(4): 722 - 731.
[34] SHARMA V, SHARMA R, GAUTAM D S, et al. Role of Vacha (*Acorus calamus* Linn.) in neurological and metabolic disorders. evidence from ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacology and clinical study[J]. J Clin Med, 2020, 9(4): 1176.
[35] ABDELLA F I A, TOUMI A, BOUDRIGA S, et al. Antiobesity and antidiabetes effects of Cyperus rotundus rhizomes presenting protein tyrosine phosphatase, dipeptidyl peptidase 4, metabolic enzymes, stress oxidant and inflammation inhibitory potential[J]. Heliyon, 2024, 10(5): e27598.
[36] KANAGALI S N, PATIL B M, KHANAL P, et al. Cyperus rotundus L. reverses the olanzapine - induced weight gain and metabolic changes - outcomes from network and experimental pharmacology[J]. Comput Biol Med, 2022, 141: 105035.
[37] ZHANG L W, CHU W, ZHENG L, et al. Zinc oxide nanoparticles from Cyperus rotundus attenuates diabetic retinopathy by inhibiting NLRP3 inflammasome activation in STZ - induced diabetic rats[J]. J Biochem Mol Toxicol, 2020, 34(12): e22583.
[38] 郭慧玲,封传华,赵晓娟,等. 两种方法提取香附挥发油的化学成分和抗氧化活性比较[J]. 中华中医药杂志, 2023, 38(4): 1804 - 1809.
[39] MOHAMED A I, BESENI B K, MSOMI N Z, et al. The antioxidant and antidiabetic potentials of polyphenolic - rich extracts of *Cyperus rotundus* (Linn.)[J]. J Biomol Struct Dyn, 2022, 40(22): 12075 - 12087.
[40] 闫志强,余远迪,刘志云,等. 植物精油的生物学功能及其调控仔猪肠道健康的研究进展[J]. 动物营养学报, 2024, 36(12): 7493 - 7501.
[41] DECHAKHAMPHU A, WONGCHUM N, CHUMROENPHAT T, et al. In vitro and in vivo evaluation for antioxidant and anti - diabetic properties of *Cyperus rotundus* L. kombucha[J]. Foods, 2023, 12(22): 4059.
[42] AKASH M S H, AFZAAL A, REHMAN K, et al. Identification of secondary metabolites of Cyperus rotundus L. and dose - dependent effects on antioxidant activity and carbohydrate digestion enzymes[J]. Dose Response, 2024, 22(4): 15593258241308724.
[43] KIM C, KIM S, JUNG A R, et al. Nanoparticle encapsulation of the hexane fraction of *Cyperus rotundus* extract for enhanced antioxidant and anti - inflammatory activities in vitro[J]. Int J Nanomedicine, 2024, 19: 8403 - 8415.
[44] 殷明晓. 竹节香附素 A 靶向 TDP - 43 诱导 STING 依赖性免疫原性细胞死亡发挥抗肿瘤免疫作用的研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2023.
[45] MA S S, WANG F K, ZHANG C J, et al. Cell metabolomics to study the function mechanism of Cyperus rotundus L. on triple - negative breast cancer cells[J]. BMC Complement Med Ther, 2020, 20(1): 262.
[46] LI L, CHEN M B, LI G, et al. Raddeanin A induced apoptosis of non - small cell lung cancer cells by promoting ROS - mediated STAT3 inactivation[J]. Tissue Cell, 2021, 71: 101577.
[47] 王宇,姜修博,韩豆,等. 竹节香附素 A 对人结肠癌细胞 HCT - 116 增殖、凋亡、迁移及侵袭活性的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2018, 29(2): 123 - 130.
[48] ZHANG G, XU Y, ZHOU H F. Esculetin inhibits proliferation, invasion, and migration of laryngeal cancer in vitro and in vivo by inhibiting Janus kinas (JAK) - signal transducer and activator of transcription - 3 (STAT3) activation[J]. Med Sci Monit, 2019, 25: 7853 - 7863.
[49] KHOJASTE M, YAZDANIAN M, TAHMASEBI E, et al. Cell toxicity and inhibitory effects of Cyperus rotundus extract on Streptococcus mutans, Aggregatibacter actinomycetemcomitans and Candida albicans[J]. Eur J Transl Myol, 2018, 28(4): 7917.
[50] ISLAM S S, NARGIS R R, QAIS N. Medicinal herbs and their metabolites with biological potential to protect and combat liver toxicity and its disorders: a review[J]. Heliyon, 2024, 10(3): e25340.
[51] AHN J H, CHOI J M, KANG E S, et al. The anti - endometriotic effect of Cyperi rhizoma extract, inhibiting cell adhesion and the expression of pain - related factors through Akt and NF - kB pathways[J]. Medicina (Kaunas), 2022, 58(3): 335.
[52] ZHANG H W, LI S L, LU J J, et al. α - Cyperone (CYP) down - regulates NF - κB and MAPKs signaling, attenuating inflammation and extracellular matrix degradation in chondrocytes, to ameliorate osteoarthritis in mice[J]. Aging (Albany NY), 2021, 13(13): 17690 - 17706.

Research Progress on Chemical Constituents and Pharmacological Effects of Rhizoma Cyperi

FU Lin[1,2], WANG Weiming[1]

(1. *Heilongjiang Academy of Chinese Medicine Sciences*, *Harbin* 150036, *China*;
2. *Heilongjiang University of Chinese Medicine*, *Harbin* 150040, *China*)

Abstract Rhizoma Cyperi is the dried rhizome of Cyperus rotundus L., and is one of the traditional Chinese medicinal materials. This article reviews the recent research progress on the chemical constituents and pharmacological effects of Rhizoma Cyperi both domestically and internationally, with a focus on its main chemical constituents (volatile oils, flavonoids, alkaloids, triterpenes, sterols, etc.) and their pharmacological activities (analgesic and anti - inflammatory effects, antidepressant effects, endocrine regulation, antioxidant effects, antitumor effects, etc.). The mechanisms of action of these chemical constituents in therapy are also discussed, aiming to provide references for the further development and utilization of Rhizoma Cyperi.

Key words Rhizoma Cyperi; Chemical constituents; Pharmacological effects; Research progress