



飞机草中医药文献研究及其中药性能探讨

向兴, 张慧卿, 张琪金, 刘银沁, 黄宝康

Literature study and properties discussion of *Chromolaena odorata*

XIANG Xing, ZHANG Huiqing, ZHANG Qijin, LIU Yinqin, HUANG Baokang

在线阅读 View online: <http://yxsj.smmu.edu.cn/cn/article/doi/10.12206/j.issn.2097-2024.202410019>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

脑胶质瘤微流控芯片模型的构建及中药半枝莲药效评价应用研究

Construction of glioma microfluidic chip model and its application research on evaluation the medicinal efficacy of the Chinese medicine *Scutellaria barbata*

药学实践与服务. 2025, 43(2): 59-66 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202409034

一种中药组合物对ANIT诱导的小鼠胆汁淤积肝损伤的保护作用研究

The protective effect of a traditional chinese medicine composition on ANIT induced liver injury in mice with cholestasis

药学实践与服务. 2024, 42(12): 508-511, 519 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202305008

帕博利珠单抗治疗所致免疫相关不良反应与中医体质的相关性研究

Correlation between immune related adverse reactions in patients treated with pembrolizumab and Traditional Chinese Medicine constitution

药学实践与服务. 2024, 42(5): 217-222 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202311029

中药青蒿抗氧化活性的谱效关系研究

Study on spectrum-effect relationship based on antioxidant activity of Artemisiae Annuae Herba

药学实践与服务. 2024, 42(5): 203-210, 216 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202211012

基于网络药理学与分子对接预测鸡骨草特征图谱研究

Prediction of characteristic chromatogram for Abri Herba based on network pharmacology and molecular docking

药学实践与服务. 2024, 42(8): 350-358 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202303048

玉米须黄酮化学成分与药理作用研究进展

Flavonoids from Corn Silk (*Zea mays* L.) and its pharmacological effects

药学实践与服务. 2025, 43(2): 51-58 DOI: 10.12206/j.issn.2097-2024.202309037



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

· 研究报告 ·

飞机草中医药文献研究及其中药性能探讨

向兴^{1a,1b}, 张慧卿^{1b}, 张琪金^{1a,2}, 刘银沁^{1a}, 黄宝康^{1a} (1. 海军军医大学: a. 药学系, b. 中医系, 上海 200433; 2. 西部战区总医院药剂科, 成都 610083)

[摘要] **目的** 通过对飞机草国内外相关文献研究, 依据中医药理论探讨其中药性能, 为飞机草与中药合理配伍的临床应用提供理论依据。**方法** 从知网、维普、万方、中国生物医学文献数据库和 PubMed, Web of Science, Embase, the Cochrane Library 等文献数据库检索并筛选与飞机草相关的医药类文献, 纳入研究的英文文献 397 篇, 中文文献 62 篇, 按照临床应用、药理作用、化学成分、毒副作用等角度对其进行系统化归类, 并根据中医药理论进行分析。**结果** 飞机草味辛、涩, 性凉, 归心、肝经, 有小毒, 趋向沉降, 功能收敛止血、解毒生肌、截疟杀虫, 用于吐血、咯血、外伤出血、疮疡肿毒、疟疾、蚂蟥咬伤等。**结论** 研究归纳飞机草的性能功效, 可为将其作为中药资源在中医临床研究与应用提供参考。

[关键词] 飞机草; 文献研究; 中药性能

[文章编号] 2097-2024(2025)00-0001-05

[DOI] 10.12206/j.issn.2097-2024.202410019

Literature study and properties discussion of *Chromolaena odorata*

XIANG Xing^{1a,1b}, ZHANG Huiqing^{1b}, ZHANG Qijin^{1a,2}, LIU Yinqin^{1a}, HUANG Baokang^{1a} (1a. School of Pharmacy, 1b. Department of Traditional Chinese Medicine, Naval Medical University, Shanghai 200433, China; 2. Department of Pharmacy, General Hospital of Western Theater Command, Chengdu 610083, China)

[Abstract] **Objective** To provide theoretical basis for the clinical application of the rational compatibility of *C. odorata* by studying the related domestic and international literature and exploring the properties of *C. odorata* according to the theory of Traditional Chinese Medicine. **Methods** The medical literature related to *C. odorata* was retrieved and screened from CNKI, VIP, Wanfang, Sinomed and PubMed, Web of Science, Embase, the Cochrane Library. A total of 344 English articles and 62 Chinese articles were included in the study, which were systematically classified according to clinical application, chemical composition, pharmacological effect, toxic and side effects, and were analyzed according to the theory of Traditional Chinese Medicine. **Results**

C. odorata features spicy, astringent tastes, a cool nature, entering heart and liver meridians, and a slightly toxic. Its functions include astringing to stop bleeding, detoxifying and promoting tissue regeneration, as well as intercepting malaria and killing parasites. It is used for conditions such as hematemesis, haemoptysis, traumatic bleeding, sores and abscesses, malaria, and leech bites. **Conclusion** The exploration of the properties and efficacy of *C. odorata* could provide reference for its clinical research and application in Traditional Chinese Medicine.

[Key words] *Chromolaena odorata*; literature research; properties of Traditional Chinese Medicine

飞机草 *Chromolaena odorata* (Linnaeus) R. M. King & H. Robinson 为菊科 Asteraceae 飞机草属 *Chromolaena* 多年生草本植物, 别名香泽兰、民国草、解放草、破坏草等。原产于中南美洲, 1930 年代传入我国, 被用作植物农药杀虫、沤肥原料以及止血药。随着国内外研究的深入, 飞机草的性能与功用值得重新认识挖掘。本文对飞机草的临床应用、药理作用、化学成分、毒副作用等相关文献进

行全面查阅分析, 并结合中医药理论对飞机草的中药性能、功效、应用、用法用量进行探讨分析, 为飞机草的中医临床应用提供理论参考。

1 资料与方法

1.1 文献来源

选取国内的中国知网、维普、万方数据、中国生物医学文献数据库和国外的 PubMed, Web of Science, Embase, the Cochrane Library 文献数据库进行检索, 检索时间为自建库至 2023 年 10 月 20 日。

1.2 检索方式

对国内数据库采用高级检索方式, 主题词输入

[基金项目] 军队后勤科研项目(145AHQ082019000X)

[作者简介] 向兴, 硕士研究生, 研究方向: 中药资源及品质评价, Email: xiangxing@smmu.edu.cn

[通信作者] 黄宝康, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 中药资源及品质评价, Email: hbk@smmu.edu.cn

中文名“飞机草”进行检索,从知网中检索到393篇、维普中207篇、万方中213篇、中国科学引文数据库中76篇、中华医学会&中国医师协会全文期刊库中37篇、中国生物医学文献数据库中57篇。根据文章题目、摘要,筛除不相关和重复文献,最终纳入文献共50篇。对国外数据库中也采用高级检索方式,输入检索词为飞机草拉丁名“*Chromolaena odorata*”或“*Eupatorium odoratum*”,从PubMed中检索到481篇,Web of Science中794篇,Scopus中861篇,Embase中466篇,CAS中SciFinder 910篇,最终纳入文献共397篇。

1.3 纳入标准

纳入研究飞机草的临床应用、药理作用、化学成分及毒副作用相关的文献。

1.4 排除标准

剔除重复文献、文章内容涉及飞机草但与研究内容不相关的文献、文章信息不全文献。

1.5 数据库的建立与数据库的规范

1.5.1 数据库的建立

在数据库中选中所有检索的文献,导出题录数据包,随即导入NoteExpress 3.9.0。

1.5.2 数据库的规范

使用NoteExpress 3.9.0软件对导入的题录按“年份、作者、标题、来源”等字段进行分类,按照标准进行纳入与排除。

2 文献分析结果

2.1 飞机草概况

飞机草为菊科泽兰属多年生丛生型草本或亚灌木,原产于中南美洲,1882年前已引种至印度,1922年前作为香料植物被引种至泰国,1934年首次在我国云南南部和海南尖峰山发现,因繁殖传播速度极快而得名,现主要分布于我国广东、广西、云南、海南、贵州、香港、澳门、台湾等地^[1]。飞机草虽因其强大的入侵能力于2003年被列入《中国第一批外来入侵物种名单》,但其潜在价值已得到多方面开发。在农业领域,它被用作堆肥原料和植物源农药;在医药领域,被用作止血药,如《常用中草药手册》中记载其具有“杀虫,止血”功效,可用于治疗早蚂蟥咬伤出血等症状。《全国中草药汇编》和《中华本草》上也均收录了飞机草的药用价值。

2.2 飞机草的活性成分

飞机草中的化学成分以黄酮类与萜类为主,其中黄酮类主要有金合欢素、异樱花素、飞机草素、槲皮素、山柰酚与木犀草素等活性物质,具有较好

的抗炎、抗菌、抗氧化等活性;挥发油中的主要成分是萜类化合物,有泽兰醇、羽扇豆醇、石竹烯等,具有较好的抗菌活性^[2]。

2.3 飞机草的药理作用

飞机草作为近代入侵植物,在我国的应用历史较短,主要用于散瘀消肿、止血杀虫等。现代研究发现其药理作用有抗菌、止血、促愈合、抗炎、抗氧化、解热镇痛、抗疟杀虫、抗糖尿病及其他作用等。

2.3.1 抗菌作用

飞机草的抗菌效果非常广泛,对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌、人体和植物机会致病菌均有显著的抑制作用,如对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、铜绿假单胞菌、白念珠菌、结核分枝杆菌等具有抗菌活性^[3-4]。

2.3.2 止血作用

飞机草在国内外民间被广泛用作止血药,如国内将其与传统止血药裸花紫珠进行联合使用,发现比单用具有更佳的止血与促凝效果;在印度还发现其具有改善A型血友病患者的凝血能力^[5]。研究表明,飞机草可能是通过改变血红素氧合酶1、血栓素合成酶和抗血小板聚集的基质金属蛋白酶-9等基因的表达来缩短体外出血时间^[6]。

2.3.3 促愈合作用

飞机草有显著的促伤口愈合的作用,如不同浓度的飞机草水和乙醇提取物均能加速伤口愈合^[7];飞机草叶对深II度烧伤小鼠模型创面表皮再生和胶原沉积有较好的效果^[8]。通过分子对接发现,其内含的 β -生育酚和角鲨烯与血管内皮生长因子展现出显著的结合亲和力^[9]。

2.3.4 抗炎作用

飞机草具有显著的抗炎活性,其各种水醇提取物的抗炎活性均优于槲皮素^[10],机制可能与抑制核转录因子 κ B及p38丝裂原活化蛋白激酶信号通路有关^[11]。

2.3.5 抗氧化作用

飞机草富含黄酮类、酚类和萜类化合物,具有强自由基清除活性,能有效用于抗蛋白质纤维原性和氧化损伤相关疾病^[12]。飞机草花中的化合物(drahebephin B)比奎诺二甲基丙烯酸酯(Trolox)有更高的抗氧化活性^[13]。

2.3.6 解热镇痛作用

飞机草对化学和热刺激致痛有明显的镇痛作用,既有中枢也有外周的镇痛作用,可能与其降低中枢和外周NO和前列腺素E2含量有关^[14]。Owoyele等^[15]通过动物实验验证了飞机草解热镇痛的作用。

2.3.7 抗疟杀虫作用

飞机草的抗疟活性显著,为尼日利亚等非洲国家民间抗疟药物之一,且其抗疟活性与氯喹和复方蒿甲醚相当^[16]。此外,飞机草还被用于杀虫剂,灭杀蚊蝇、植物害虫和寄生线虫等^[17-18]。

2.3.8 抗糖尿病作用

飞机草在国外民间被广泛用于治疗糖尿病,实验研究证实其对糖尿病大鼠的有降糖活性^[19],机制可能与上调葡萄糖转运蛋白2、葡萄糖激酶和 Nrf2 mRNA 的表达,抑制 keap1 mRNA 的表达等有关^[20]。

2.3.9 其他作用

研究还发现飞机草有降血脂、抗肿瘤、促神经发生等的作用,如对酒精引起的血脂升高有抑制作用^[21];对人乳腺癌和结肠癌细胞表现出显著的抑制作用^[22];通过激活 Raf/ERK1/2 信号通路,上调神经细胞增殖、分化及成熟过程中关键蛋白的表达,从而促进神经发生^[23]。

3 飞机草中药性能的探讨

3.1 飞机草性味与归经的探讨

3.1.1 四气

指药物的寒、热、温、凉4种药性,反映了药物对人体阴阳盛衰、寒热变化的作用倾向,即《神农本草经》中的“疗寒以热药,疗热以寒药”。《中华本草》等文献中记载,飞机草微辛温,仅外用于散瘀消肿、止血,并无内服记载,不能完全反映其四气之性。而飞机草含有丰富的黄酮类化合物,具有一定的抗炎、解热镇痛、中枢神经抑制的作用,根据其作用趋向因此推断其性质偏寒凉。从飞机草收敛止血、解毒生肌,截疟杀虫的功效中可以看出其偏性不强,应属凉性。但由于证实其寒凉之性的相关文献较少,具体需结合临床反馈进一步验证。

3.1.2 五味

即辛、甘、酸、苦、咸5种基本的滋味,此外还有涩和淡两种分属于酸和甘的滋味,主要依据药物的作用和真实的滋味来推定。飞机草又名香泽兰,内含丰富的挥发油,味道芳香浓烈,因此推断飞机草具有“辛”味。此外,飞机草内含丰富的单宁,属“涩”味,且其还有显著的止血促愈合的作用,这与中医理论中的“涩能收敛固涩”相符,因此推断飞机草也具有“涩”味。

3.1.3 毒性

飞机草在动物的急性与亚急性毒性试验中,均未表现出明显毒性,结果如表1所示。但是其内含吡咯里西啶类生物碱,有潜在毒性^[24]。《中国有毒

植物》中记载“叶有毒,用叶擦皮肤可引起红肿、起疱,误食嫩叶出现头晕、呕吐,还可毒鱼、杀虫”。因此推测飞机草有小毒,且有皮肤致敏性,使用时需注意用法用量。

表1 飞机草毒性研究结果

部位	实验动物	给药方式	半数致死剂量 (LD ₅₀ , g/kg)	结果
叶、茎、全草 甲醇、乙醇、丙酮、 水提取物 ^[25]	小鼠	灌胃	>20	无毒
叶水提取物 ^[26]	大鼠	灌胃	2.154	低毒
叶乙醇提取物 ^[27]	大鼠	灌胃	>15	无毒

3.1.4 升降浮沉

指药物对人体向上、向下、向内、向外的作用趋向,中医理论认为具有收敛固涩作用的药物能下行向内,而具有杀虫等功效的药物则趋向不明显^[28],如收敛止血药中的白及、仙鹤草、棕榈炭等均趋向沉降。飞机草具有收敛止血、解毒生肌、截疟杀虫之效,因此推断其趋向沉降。

3.1.5 归经

表示药物作用的定位,主要以所治病症为依据而确定的。飞机草功能收敛止血,适用于体内体外各种出血症状。而中医理论认为心主血脉,行血以输送营养物质,使全身各脏腑获得充足的营养;肝主疏泄而藏血,既能贮血又能造血。因此推断飞机草归心、肝二经。

3.2 飞机草药用部位与采收时间的探讨

文献计量分析显示,数据库收录的23篇飞机草止血相关研究中,15篇(65.2%)以叶为药用部位,7篇(30.4%)使用全草或地上部分,仅1篇(4.3%)研究其单体化合物。且传统应用也主要为全草和叶,因此建议飞机草的入药部位为全草或叶,在4~12月枝叶茂盛或含苞待放时采收。

3.3 飞机草功效与应用的探讨

3.3.1 收敛止血、解毒生肌

飞机草一方面能减少止血时间,加快创面愈合进程,并具有一定的抗菌、抗炎活性,有助于外伤恢复,因此在国内外主要被用于外伤止血。中医理论认为,除外伤出血外,出血症还包含血液不循常道所致的内出血,如咯血、咳血、吐血、便血、衄血、尿血、崩漏、紫癜等。从动物实验结果来看,Okoroiwu等^[29]均在大鼠模型上对飞机草体内外止血作用进行了验证。因此,除治疗外伤出血外,也能推断飞机草对吐血、咯血等内出血起到一定的止血作用。疮疡是各种致病因素侵袭人体后引起的

一切体表化脓感染性疾病的总称,致病因素主要有外感和内伤两大类。但通常在感染部位,致病菌也扮演着至关重要的角色,在不断地发挥其致病作用。而飞机草具有显著的抗菌作用,对于疮疡肿毒中的致病菌有很好的抑制作用,且其促伤口愈合、抗炎、抗氧化的药理作用,也同时能促进病区快速消肿恢复。综上所述,推断飞机草具有收敛止血、解毒生肌的功效,可用于外伤出血、吐血、咯血、疮疡肿毒等。

3.3.2 截疟杀虫

疟疾是由疟原虫感染引起的寄生虫病,主要通过雌性按蚊叮咬传播,普遍易感。当前疟疾流行地区主要分布在非洲、东南亚、拉丁美洲、大洋洲等地区。而原产美洲的飞机草经过持续的入侵式传播,现今分布的地区与疟疾流行地区高度重合,也主要分布在拉丁美洲、撒哈拉以南非洲、东南亚和大洋洲。对飞机草的抗疟作用研究结果以及民间使用中均验证了飞机草的抗疟活性,且从中发现了活性组分。此外,在我国20世纪,人民在劳作过程中被山蚂蝗和水蚂蝗咬伤病例较多,通过实践发现飞机草对于旱蚂蝗咬伤出血有快速止血的作用,且用鲜叶揉碎涂下肢可防治蚂蝗叮咬,因此被收录进许多全国性的中草药手册,如“2.1”中所列的3本著作中均有提及。综上所述,推断飞机草具有截疟杀虫的功效,可用于疟疾、蚂蝗咬伤等。

3.4 飞机草用法用量的探讨

Paul等^[30]将飞机草叶水提物制作成干粉,术前7天口服500 mg/kg处理,可有效减少肝损伤大鼠54.30%的出血量,以及股动脉损伤家兔70.36%的出血量。参考徐叔云教授主编的《药理实验方法学》中人和动物间按体表面积折算的等效剂量比值计算,人体给药浓度应为79.4 mg/kg,每位成人每天5.56 g的给药量。Okoroiwu等^[29]发现飞机草300 mg/kg乙醇提取物具有更佳的体内止血活性,即人体给药浓度应为47.6 mg/kg,成人每天3.33 g的给药量。此外,由表1可知,大鼠急性毒性最低的LD₅₀值为2.154 g/kg,即人体的LD₅₀值为0.345 g/kg,成人每天24.125 g的给药量。综上所述,建议飞机草的临床使用剂量为3~6 g。

4 总结与展望

根据上述资料分析,拟定飞机草的基原为菊科植物飞机草的干燥全草或叶,除去杂质,晒干后入药。性味归经为:辛、涩、凉;有小毒;趋向沉降;归心、肝经。功能主治为:收敛止血、解毒生肌,截疟

杀虫。用于吐血,咯血,外伤出血,疮疡肿毒,疟疾、蚂蝗咬伤等。用法用量为:3~6 g,水煎服。外用适量,鲜叶捣敷。

飞机草是一种入侵性极强的植物,能分泌化感物质,抑制本土植物生长。自引入中国以来,它迅速在西南和南部地区扩散,数量众多。然而,飞机草也是一种具有较高药用价值的植物,在全球范围内被用于外伤止血、抗糖尿病、抗疟疾和杀虫等。因此,飞机草在医药领域拥有广阔的发展前景,赋予其中药性能,对于飞机草的中药配方和临床应用具有进一步的研究价值。目前,飞机草与裸花紫珠已配伍用于外伤止血和抗炎,预计将来还会出现更多类似的配伍应用,如飞机草配伍白及治疗内脏出血,配伍侧柏叶、藕节治疗吐血、咯血,配伍槐花治疗便血,配伍三七治疗疮痍初起,以及配伍白及、黄连、贝母、轻粉治疗疮痍已溃、久不收口者等。对飞机草的性能与作用进行进一步的研究,科学利用外来植物,对于拓展中药资源,保护生态平衡具有重要意义。

【参考文献】

- [1] 曹洪麟,葛学军,叶万辉.外来入侵种飞机草在广东的分布与危害[J].广东林业科技,2004,20(2):57-59.
- [2] 梁国兴,赵媛,王彩芳.入侵物种飞机草(*Eupatorium odoratum*)化学成分及生物活性研究进展[J].北京师范大学学报(自然科学版),2011,47(6):611-617.
- [3] MATHEW M, ANIL A, CARLIN V V, et al. An updated research on the antimicrobial properties of *Chromolaena odorata* (L.) leaf and flower extracts against wound promoting pathogens: a comparative and combinatorial in vitro/in silico approach[J]. *Med Plants Int J Phytomedicines Relat Ind*, 2022, 14(1):129-143.
- [4] OMOKHUA-UYI A G, MADIKIZELA B, ARO A O, et al. Flavonoids of *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob. as potential leads for treatment against tuberculosis[J]. *S Afr J Bot*, 2023, 158:158-165.
- [5] NANDU BABY P, RAMESH V. Assessment of *Chromolaena odorata* potential ability of hemostasis in patients with and without Haemophilia A Inhibitors[J]. *Ijrrps*, 2020, 11(4):7048-7052.
- [6] PANDITH H, ZHANG X B, LIGGETT J, et al. Hemostatic and wound healing properties of *Chromolaena odorata* leaf extract[J]. *ISRN Dermatol*, 2013, 2013:168269.
- [7] VIJAYARAGHAVAN K, RAJKUMAR J, SEYED M A. Efficacy of *Chromolaena odorata* leaf extracts for the healing of rat excision wounds[J]. *Vet Med*, 2017, 62(10):565-578.
- [8] HUYNH LUU N D, DANG L H, VO LE T V, et al. Topical cream based on nanoformulation of *Chromolaena odorata* extract for accelerating burn wound healing[J]. *J Drug Deliv Sci Technol*, 2023, 82:104360.

- [9] TEUKU HUSNI T R, DARMAWI D, AZWAR A, et al. Bioactive phytoconstituents of ethanolic extract from *Chromolaena odorata* leaves interact with vascular endothelial growth factor and cyclooxygenase-2: a molecular docking study[J]. *J Adv Pharm Technol Res*, 2023, 14(1): 29-33.
- [10] OMOKHUA A G, VAN STADEN J, MCGAW L J. Extracts of two relatively safe South African alien weeds have synergistic activity with conventional antibiotics against some urinary tract pathogens[J]. *FASEB J*, 2019, 33(S1): 504-505.
- [11] DHAR R, KIMSENG R, CHOKCHASIRI R, et al. 2', 4-Dihydroxy-3', 4', 6'-trimethoxychalcone from *Chromolaena odorata* possesses anti-inflammatory effects via inhibition of NF- κ B and p38 MAPK in lipopolysaccharide-activated RAW 264.7 macrophages[J]. *Immunopharmacol Immunotoxicol*, 2018, 40(1): 43-51.
- [12] EZE F N, JAYEOYE T J. *Chromolaena odorata* (Siam weed): a natural reservoir of bioactive compounds with potent anti-fibrillogenic, antioxidative, and cytocompatible properties[J]. *Biomed Pharmacother*, 2021, 141: 111811.
- [13] YANG J N, YI J L, ZOU J H, et al. Flavonoidal alkaloids from the flowers of *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob[J]. *Nat Prod Res*, 2024, 38(17): 2964-2972.
- [14] 秦树森, 曾春晖, 陈益清, 等. 飞机草镇痛作用研究 [J]. 广西中医药, 2013, 36(4): 64-66.
- [15] OWOYELE B, OGUNTOYE S O, DARE K M, et al. Analgesic, anti-inflammatory and antipyretic activities from flavonoid fractions of *Chromolaena odorata*[J]. *J Med Plants Res*, 2008, 2: 219-225.
- [16] ELEBIYO T C, OLUBA O M, ADEYEMI O S. Anti-malarial and haematological evaluation of the ethanolic, ethyl acetate and aqueous fractions of *Chromolaena odorata*[J]. *BMC Complement Med Ther*, 2023, 23(1): 402.
- [17] KATO-NOGUCHI H, KATO M. Evolution of the secondary metabolites in invasive plant species *Chromolaena odorata* for the defense and allelopathic functions[J]. *Plants*(Basel): 2023, 12(3): 521.
- [18] GADE S, RAJAMANIKYAM M, VADLAPUDI V, et al. Acetylcholinesterase inhibitory activity of stigmaterol & hexacosanol is responsible for larvicidal and repellent properties of *Chromolaena odorata*[J]. *Biochim Biophys Acta Gen Subj*, 2017, 1861(3): 541-550.
- [19] ONKARAMURTHY M, VEERAPUR V P, THIPPESWAMY B S, et al. Anti-diabetic and anti-cataract effects of *Chromolaena odorata* Linn., in streptozotocin-induced diabetic rats[J]. *J Ethnopharmacol*, 2013, 145(1): 363-372.
- [20] ELEKOFEHINTI O O, ADEWUMI N A, IWALOYE O. Antidiabetic potential of *Chromolaena Odorata* leave extract and its effect on Nrf2/keap1 antioxidant pathway in the liver of diabetic-induced Wistar Rats[J]. *Adv Tradit Med*, 2023, 23(2): 513-523.
- [21] TSOFAK NGUEGUIM F, KAMKUMO GOUNOUE R, HUBERT DONFACK J, et al. *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King and H. Robinson leaves aqueous extract improves the femoral head in ethanol-induced osteonecrosis in rats[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2023, 2023: 5436771.
- [22] JUN H, QINGHUA Q, YIBAO Z, et al. Unveiling the anticancer, antimicrobial, antioxidative properties, and UPLC-ESI-QTOF-MS/ GC-MS metabolite profile of the lipophilic extract of siam weed (*Chromolaena odorata*) [J]. *Arab J Chem*, 2023, 16(7): 104834.
- [23] PAKDEEPAK K, CHOKCHASIRI R, GOVITRAPONG P, et al. 5, 6, 7, 4'-Tetramethoxyflavone alleviates neurodegeneration in a dexamethasone-induced neurodegenerative mouse model through promotion of neurogenesis via the Raf/ERK1/2 pathway[J]. *Phytother Res*, 2021, 35(5): 2536-2544.
- [24] NONTEMBEKO D, FANIE R, COSTAS Z, et al. First record of pyrrolizidine alkaloids in the southern African biotype of *Chromolaena odorata* (Asteraceae), South Africa [J]. *J Bot*, 2021, 139: 19-25.
- [25] 杨航, 程少文, 黄凌. 飞机草提取物的急性毒性与细胞毒性研究 [J]. 广东化工, 2022, 49(4): 41-47, 78.
- [26] ASOMUGHA R N, EZEJIOFOR A N, OKAFOR P N, et al. Acute and cytotoxicity studies of aqueous and ethanolic leaf extracts of *Chromolaena odorata*[J]. *Pak J Biol Sci*, 2015, 18(1): 46-49.
- [27] TEDJASULAKSANA R, RATMINI N K. Toxicity effects of kirinyuh leaf ethanol extract (*Chromolaena odorata* L.) on white rats (*Rattus norvegicus*) [J]. *Biomed Pharmacol J*, 2023, 16(2): 927-934.
- [28] 唐德才, 吴庆光. 中药学 [M]. 4版. 北京: 人民卫生出版社, 2021: 20-25.
- [29] OKOROIWU H U, ATANGWHO I J, UKO E K, et al. Haemostatic property of *Chromolaena odorata* leaf extracts: *in vitro* and *in vivo* evaluation in wistar rats[J]. *J Biol Res*, 2016, 89(2): 56-60.
- [30] PAUL T, DAS B, GURAV M. A preliminary study on perioperative hemostatic effect of spray dried powder of *Chromolaena odorata* leaf extract[J]. *Indian J Exp Biol*, 2021, 59(8): 547-555.

[收稿日期] 2024-10-16 [修回日期] 2025-02-20

[本文编辑] 李睿旻