DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.11.031

泻白散的研究进展及质量标志物(Q-Marker)预测分析

覃芳芳[1],丘琴[1],韦红杏[1],李鹏飞[1],覃春萍[1],莫惠晴[1],秦祖杰[1,2],魏江存[1,2],甄汉深[1]
(1. 广西中医药大学,广西 南宁 530000;2. 广西国际壮医医院,广西 南宁 530000)

摘要:经典名方泻白散始载于北宋钱乙《小儿药证直诀》,具有清泻肺热、止咳平喘的功效,全方化学成分多样,其中以有机酸类、黄酮类、生物碱类为主。泻白散有祛痰镇咳平喘、抗炎、解热镇痛、抗病原微生物等丰富的药理作用,现代临床主要用于治疗小儿肺炎、慢性支气管炎、咳嗽以及哮喘等呼吸系统疾病,还可用于治疗皮肤病、肺癌、鼻炎、小儿功能性便秘等其他疾病。同时,基于质量标志物"五原则"途径对泻白散的质量标志物(Quality marker,Q-Marker)进行预测分析,结果显示桑黄酮C、桑皮苷A、地骨皮甲素、地骨皮乙素、山柰酚、槲皮素、甘草酸、甘草次酸、甘草苷为泻白散的质量标志物,以期为建立泻白散更科学的质量评价标准体系提供更全面的参考依据。

关键词:泻白散;化学成分;药理作用;临床应用;质量标志物
中图分类号:R289.5 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2025)11-0155-07

Research Progress of Xiebai Powder(泻白散) and Prediction Analysis of Quality Markers(Q-Markers)

QIN Fangfang[1],QIU Qin[1],WEI Hongxing[1],LI Pengfei[1],QIN Chunping[1],MO Huiqing[1],QIN Zujie[1,2],WEI Jiangcun[1,2],ZHEN Hanshen[1]
(1. Guangxi University of Chinese Medicine,Nanning 530000,Guangxi,China;
2. Guangxi International Zhuang Medical Hospital,Nanning 530000,Guangxi,China)

Abstract:The classic prescription Xiebai Powder(泻白散) was first recorded in QIAN Yi's *Xiao'er Yaozheng Zhijue* in the Northern Song Dynasty. It has the effects of clearing lung heat,relieving cough and relieving asthma. The chemical components of the whole prescription are diverse,mainly organic acids,flavonoids and alkaloids. Xiebai Powder has rich pharmacological effects such as eliminating phlegm,relieving cough and asthma,anti-inflammation,antipyretic and analgesic effect and anti-pathogenic microorganisms. Modern clinical treatment is mainly used to treat respiratory diseases such as pneumonia,chronic bronchitis,cough and asthma in children. It can also be used to treat skin diseases,lung cancer,rhinitis,functional constipation in children and other diseases. At the same time,based on the "five principles" of quality markers,the Quality markers(Q-Markers) of Xiebai Powder was predicted and analyzed. The results showed that morin C,mulberroside A,esculin,kaempferol,quercetin,glycyrrhizic acid,glycyrrhetinic acid and liquiritin were the Q-Markers of Xiebai Powder,in order to provide a more comprehensive reference for the establishment of a more scientific quality evaluation standard system of Xiebai Powder.

Keywords:Xiebai Powder(泻白散);chemical constituents;pharmacological effects;clinical application;quality markers

泻白散是古代经典方剂之一,最早见于北宋钱乙《小儿药证直诀》,全方由桑白皮、地骨皮、甘草三味药材组成,辅以粳米入药,具有清泄肺热、止咳平喘的功效。方中炒桑白皮为君药,主入肺经,清泻肺热,止咳平喘;地骨皮为臣药,其甘寒入肺,在辅助桑白皮清泻肺火的同时,又能滋阴,君臣药同时使用,能够泻肺火,以复肺气之肃降。炙甘草、粳米养胃和中,补益肺气,二药共为佐使药。四药合用,可产生清肺热,止咳平喘的功效[1]。泻白散的现代药理作用丰富,具有止咳平喘、祛痰、抗炎、解热镇痛、抗病原微生物的作用,具有较高的研究价值。

质量标志物(Quality marker,Q-Marker)的概念是由刘昌孝院士[2]提出的,其核心内容基于传递与溯源、有效、特有、处方配伍和可测的"五原则"。本文整理了近年来泻白散的相关文献,综述了泻白散的化学成分、药理作用以及临床应用,同时还对泻白散的Q-Marker进行预测分析,以期为泻白散复方制剂的质量控制体系的建立提供科学的参考依据。

基金项目:国家自然科学基金项目(82060713);国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目-少数民族药学(壮药学)(zyyzdxk-2023165);广西壮瑶药重点实验室项目(桂科基字〔2014〕32号);广西壮瑶药协同创新中心项目(桂教科研〔2013〕20号);广西壮族自治区民族药资源与应用工程研究中心项目(桂发改高技函〔2020〕2605号);广西科技基地和人才专项(桂科AD21238031);广西重点研发计划项目(桂科AB21196016);广西中医药重点学科(壮药学)项目(GZXK-Z-20-64);广西一流学科中药学(民族药学)项目(桂教科研〔2018〕12号);广西高等学校千名中青年骨干教师教育计划项目(桂教教师〔2022〕60号);广西中医药大学"桂派杏林青年英才"培养项目(2022C032)
作者简介:覃芳芳(2001-),女(仫佬族),广西河池人,硕士在读,研究方向:中药(壮瑶药)质量分析与评价。
通讯作者:丘琴(1983-),女,广西贵港人,教授,博士研究生导师,博士,研究方向:中药药效物质基础及质量评价。E-mail:39446404@qq.com。

1 化学成分

1.1 单味药化学成分

桑白皮的化学成分主要有黄酮类化合物、萜类化合物以及其他类化合物。丁嘉华等[3]采用超高效液相串联四级杆飞行时间质谱联用技术(Ultra performance liquid chromatography tandem quadrupole time - of - flight mass spectrometry,UPLC - Q - TOF - MS),对桑白皮总黄酮提取物进行快速分析,从中共鉴定了 13 种黄酮类化合物,包括桑根酮 C、桑根酮 D 等 7 种 Diels - Alder 型加合物,以及桑辛素等 6 种异戊烯基黄酮类化合物。张雪梅等[4]利用硅胶、凝胶、反相色谱柱等色谱手段从桑白皮中分离得到 19 个异戊烯基黄酮类化合物。田欢等[5]采用一测多评法测定出桑白皮中桑黄酮 H、桑黄酮 G、桑黄酮 A、氧化白藜芦醇、桑辛素 6 种成分的含量。

地骨皮主要成分有生物碱类、苯丙素类、有机酸及其酯类及其他类化学成分。有研究者从地骨皮中分离出地骨皮甲素和地骨皮乙素 2 个生物碱类成分[6-7]。魏秀丽等[8]首次从地骨皮中分离出蒽醌类化合物大黄素甲醚和大黄素。霍揽明等[9]利用多种柱色谱技术从地骨皮水提物中分离出 10 个化合物,其中有 4 个生物碱类:打碗花精生物碱 B1、打碗花精生物碱 B2、打碗花精生物碱 B3、打碗花精生物碱 C1;2 个苯丙素类:(+)-南烛木树脂酚-3α-O-β-D-葡萄糖、(-)-南烛木树脂酚-3α-O-β-D-葡萄糖,还有 4 个其他类型的化合物。陈晓鹤等[10]从地骨皮中鉴定出 55 个化学成分,其中包括 39 种酚酰胺类、6 种有机酸类、3 种环肽类、2 种香豆素类以及 5 种其他成分。

甘草的主要化学成分为黄酮类、三萜皂苷类、香豆素类以及其他类成分。赵艳敏等[11]利用高效液相色谱-电喷雾质谱联用技术(High performance liquid chromatography - electrospray ionization - mass spectrometry,HPLC - ESI - MS)对甘草的提取物进行分析鉴定,共鉴定出 40 个化学成分,其中包括 28 种黄酮类化合物、11 种三萜皂苷类化合物以及 1 种香豆素类化合物。胡耿等[12]采用多种色谱分离方法,对中药甘草乙醇提取物进行分离鉴定,共发现 10 种黄酮类化合物,其中包括异甘草查耳酮 B、异甘草素、异甘草苷等。有研究者已从甘草中分离得到 77 个三萜皂苷类化合物,包括甘草酸、甘草皂苷 B2、甘草皂苷 C2、甘草皂苷 G2、甘草皂苷 H2、乌拉尔甘草皂苷 B 等[13]。包芳[14]对甘草的根及根茎进行研究,从中分离出甘草香豆素、甘草素、半甘草异黄酮 B 等 28 个化合物。

1.2 复方化学成分

徐东川等[15]采用高效液相色谱-四极杆飞行时间串联质谱法(UPLC - Q - TOF - MS/MS)对经典方剂泻白散的主要化学成分进行鉴定,从泻白散中共鉴定出了 162 个化学成分,其中有 45 个有机酸类成分,44 个黄酮类成分,21 个生物碱类成分,13 个酚酸类成分,12 个糖苷类成分,8 个香豆素类成分,6 个内酯类成分,以及 2 个未知成分。有机酸类成分包括绿原酸、甘草酸等;黄酮类成分包括刺芒柄花素、甘草查尔酮 B 等;生物碱类包括棕榈酰胺、地骨皮甲素等;香豆素类成分包括秦皮甲素、7-羟基香豆素等;糖苷类成分包括桑皮苷 A、Ononin 等。有研究者通过对泻白散高效液相色谱(High performance liquid chromatography,HPLC)指纹图谱进行分析,在泻白散的共有峰中指认了桑皮苷 A、甘草苷、甘草酸铵 3 种成分[16]。林立等[17]针对泻白散的 HPLC 图谱进行了峰归属研究,初步得出桑白皮中有两个峰为二苯乙烯苷类成分。

2 药理作用

2.1 止咳平喘、祛痰

慢性咳嗽、气短、喘息、咳痰为慢性阻塞性肺疾病(Chronic obstructive pulmonary disease,COPD)的常见症状。通过对慢性阻塞性肺疾病患者的观察,杨东孝等[18]研究发现,在常规西医治疗基础上联合泻白散加减治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期(Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease,AECOPD),其改善肺功能、减轻炎症反应的作用与降低 C 反应蛋白(C - reactive protein,CRP)、白细胞介素-8(Interleukin - 8,IL - 8)、肿瘤坏死因子-α(Tumor necrosis factor - α,TNF - α)等炎症因子水平有关。徐东川等[19]将大鼠随机分成不同的组,并建立哮喘模型,分别用地塞米松、不同剂量生品和蜜炙桑白皮的泻白散进行治疗,以测定大鼠哮喘反应的潜伏期、肺泡灌洗液中嗜酸性粒细胞(Eosinophil,EOS)及血清中一氧化氮(Nitric oxide,NO)的含量,结果表明,桑白皮生品以及蜜炙桑白皮的泻白散剂量组不仅能增加大鼠哮喘反应的潜伏期,而且能使肺泡灌洗液中 EOS 及血清中 NO 的浓度降低,表明了含有生品桑白皮或蜜炙品桑白皮的泻白散制剂均能起到祛痰平喘的作用,其平喘的作用机制可能与消除细胞毒性过氧化物,调控免疫系统,增强抵抗病毒的能力有关[20]。

2.2 抗炎

有研究表明,泻白散中的地骨皮具有过氧化物酶体增殖物激活受体 γ(Peroxisome proliferator - activated receptor gamma,PPARγ)激动作用成分,具有良好的抗炎作用;中药甘草中发挥抗炎作用的主要活性成分是甘草三萜皂苷类(甘草酸、甘草次酸等)和甘草黄酮类(黄酮类、查尔酮类等)[21-22]。有研究表明,桑白皮有效成分桑根酮 B 对脂多糖(Lipopolysaccharide,LPS)刺激的小鼠单核巨噬细胞 RAW 264.7 细胞中 NO 的产生有明显的抑制作用,可减少促炎细胞因子的产生,并减少诱导型一氧化氮合酶(Nitric oxide synthase,iNOS)和环氧合酶-2(Cyclooxygenase - 2,COX - 2)的表达,呈现出优异的抗炎效应。同时桑白皮中的桑白皮多糖还可以有效地减少肺泡壁炎细胞的浸透,使肺组织的炎症情况得到改善[23-24]。张天柱等[25]的研究结果显示,对于哮喘小鼠,经高、中、低剂量组泻白散治疗后,其血中 EOS 的浓度明显减少,肺泡灌洗液中的 EOS 也有明显下降。此外,肺泡灌洗液中白细胞介素-6(Interleukin - 6,IL - 6)和 TNF - α 的浓度明显降低,肺部 GATA 结合蛋白 3(GATA Binding Protein 3,GATA3)与 Th1 细胞特异性转录因子(T - box expressed in T cells,T - bet)蛋白的表达也有所变化,前者显著下调,后者有所提高。表明泻白散具有抑制过敏性哮喘气道炎症的效果,其作用机制可能涉及调节 GATA3 和 T - bet 蛋白的表达。杨利红等[26]从桑白皮中分离出两种抗炎活性成分,分别是桑根酮 G 和桑根酮 O,其作用机制是通过降低促炎因子合成以及核转录因子-κB(Nuclear factor - kappa B,NF - κB)和 COX - 2 蛋白表达来达到抗炎的目的。

2.3 解热镇痛

泻白散全方药物共同起到了较好的解热作用,其解热作用与合成的解热镇痛药功效十分接近[27]。研究发现,地骨皮乙醇提取物能够使角叉菜胶致热大鼠的体温下降,且药效较强,

特别是来自宁夏的地骨皮,其退热效果与阿司匹林相当[28]。俸婷婷团队[29]研究发现,桑白皮总黄酮能显著减少醋酸引起的小鼠扭体次数。崔钰等[30]采用小鼠醋酸扭体、热板、甲醛致痛的方法研究桑白皮总黄酮的镇痛活性,研究结果表明,桑白皮总黄酮能减少醋酸引起的小鼠扭曲次数、热刺激以及甲酸导致的小鼠舔足次数,这表明桑白皮总黄酮对于化学物质和炎症导致的疼痛都有一定的缓解效果。

2.4 免疫调节

泻白散还具有其他药理作用。桑白皮中含有桑白皮多糖成分,该成分对机体免疫调节有一定效果。桑白皮多糖能够有效降低呼吸道合胞病毒(Respiratory syncytial virus,RSV)感染所致的机体肺组织炎症,改善外周血T细胞亚群的平衡状态,桑白皮多糖在机体免疫调节中可能具有双重作用。它不仅能够刺激免疫系统,增强清除病毒的能力,而且还能够调节免疫系统的失衡状态,从而肺组织的炎性损伤减少。使感染病毒的机体能够更快地康复,恢复健康状态[24]。

3 临床应用

3.1 呼吸系统疾病

3.1.1 小儿肺炎 小儿肺炎分为风热闭肺型肺炎、痰热闭肺型肺炎、支原体肺炎等。肺炎喘嗽是儿童时期常见的肺部疾病之一,其主要的临床症状包括发热、咳嗽、呼吸急促和痰鸣,通常采用西医对症治疗方法,但随着科学的不断发展,其治疗手段也日益完善[31]。王证明及其团队[32]对泻白散合二陈汤加减方在治疗小儿肺炎方面的临床效果进行了观察,结果显示,与常规组相比,研究组在改善肺部的啰音、咳嗽和退热等症状方面的时间更短,说明常规治疗联合泻白散合二陈汤加减方治疗小儿肺炎效果更好。泻白散加减联合中药离子导入治疗风热闭肺型小儿肺炎,同时以西医常规治疗作为对照组,观察其临床疗效。研究发现,与对照组相比,治疗组患儿在体温恢复、咳嗽消失、肺部的啰音消失时间等都更短,并且治疗组的痊愈率也更高[33]。符斌[34]通过研究发现,以泻白散联合阿奇霉素治疗痰热闭肺型小儿支原体肺炎与单用阿奇霉素治疗相比,前者的总有效率高于后者,这说明在阿奇霉素治疗基础上加入泻白散治疗痰热闭肺型小儿支原体肺炎,可明显提高临床疗效,在一定程度上缓解肺炎临床症状。

3.1.2 慢性支气管炎 急慢性支气管炎属于呼吸系统疾病,其主要临床特征为喘息、咳嗽、咳痰,通常针对这些症状,会使用阿托品、山莨菪碱等抗胆碱能药物来促进支气管平滑肌的松弛,同时应用β受体阻滞剂扩张支气管,并辅以呼吸道平滑肌直接松弛的药物进行治疗。泻白散作为祛痰止咳平喘的经典方剂,常单用或与其它方剂合用治疗慢性支气管炎。杨声英等[35]研究急慢性支气管炎辅以麻杏石甘汤合泻白散的临床疗效,对照组接受常规对症治疗,研究组在常规治疗基础上加服麻杏石甘汤合泻白散,通过观察患者临床症状,发现加服麻杏石甘汤合泻白散后,患者发热、喘憋、肺鸣音消失时间更早,且总体疗效更高。说明麻杏石甘汤联合泻白散能增强整体的治疗效果,对于急性和慢性支气管炎的治疗效果尤为显著。周文德[36]使用泻白散加减治疗慢性支气管炎,与此同时,对照组则接受了镇咳、祛痰、控制感染、解痉平喘等多种治疗手段。通过比较两组的治疗效果,发现治疗组的总有效率明显优于对照组,这表明泻白散加减在治疗慢性支气管炎方面具有显著的疗效。

3.1.3 咳嗽 在小儿呼吸系统疾病当中,感染后咳嗽非常普遍,该病主要是因为患儿受到病毒感染从而导致呼吸道发炎,由此引发持续不愈的咳嗽症状。泻白散中的桑白皮、地骨皮、甘草均能起到清热泄肺、止咳平喘的作用。有研究者使用泻白散加减联合孟鲁司特钠对小儿阴虚肺热咳嗽进行治疗,同时以孟鲁司特钠口服治疗作为对照组,临床结果显示,治疗组的总有效率优于对照组,说明泻白散对治疗小儿阴虚肺热咳嗽起到一定的治疗作用[37]。李前前团队[38]通过对小柴胡汤合泻白散加减治疗与红霉素静脉滴联合雾化吸入治疗小儿类百日咳综合征进行比较,发现前一种方法总有效率更高,且患儿痉咳消失时间、肺部啰音消失时间以及住院时间更短,说明小柴胡汤与泻白散合用对小儿百日咳有显著疗效,能改善患儿病情,缩短病程。泻白散还可与其他方剂合用治疗成人感染后咳嗽。李文明[39]采用麻杏石甘汤合泻白散加减治疗感染后咳嗽患者,结果得出中药治疗总有效率高于西药治疗。研究表明对于感染后咳嗽,麻杏石甘汤合泻白散能明显减轻咳嗽症状,且疗效显著。

3.2 皮肤病

泻白散能清泻肺热,主要用于治疗由肺部潜藏的火气引发的各种症状。《素问·痿论篇》中提到“肺主身之皮毛”,皮肤病的出现与肺有关,因此在临床上,我们通常可以从肺的角度进行治疗。有研究表明,泻白散可用于治疗痤疮、湿疹、脂溢性皮炎、荨麻疹等皮肤病[40]。痤疮是在胸背部及面颈毛囊、皮脂腺上发生的慢性炎症性皮肤病。在临床治疗中,通常会使用激素、抗生素和维A酸类药物,但这些药物治疗后会导致患者的耐药性增加,从而使病情容易反复发作[41]。牛彩琴等[42]采用消风散合泻白散加减对风热夹湿证患者痤疮进行治疗,研究发现消风散合泻白散加减对痤疮有一定疗效。宋贵荣等[43]研究泻白散加减联合西药治疗疤痕性痤疮的临床疗效。结果显示泻白散加减联合西药治疗疤痕性痤疮疗效显著,且复发率较低。

3.3 肺癌

原发性支气管肺癌,简称肺癌。肺癌是目前人类因癌症死亡的主要原因,其在我国的发病率、病死率均居首位。常见肺癌病理分型有非小细胞肺癌、小细胞肺癌,其中非小细胞肺癌发病率占比最高[44]。卢旭全等[45]以TP方案化疗为对照组,以参芪泻白散联合化疗为治疗组,研究参芪泻白散联合化疗对晚期非小细胞肺癌(Non-small cell lung cancer,NSCLC)患者生活质量及免疫功能的影响。治疗后,中医证候积分、生活质量积分明显改善,说明参芪泻白散联合治疗晚期NSCLC可提高机体免疫功能,降低患者不良反应的产生。黄智芬等[46]采用GP方案联合参芪泻白散对晚期非小细胞肺癌患者进行治疗,通过对两组临床症状改善、生活质量改善情况进行比较,发现治疗组均优于对照。可见,在化疗方案上辅以参芪泻白散治疗可提高晚期NSCLC患者机体免疫功能,改善临床症状,使不良反应减少,患者生活质量提高。

3.4 其他

泻白散可用于治疗鼻炎-鼻窦炎,慢性鼻炎-鼻窦炎是发生于鼻窦黏膜的慢性炎症,主要是炎症感染导致的。刘可普等[47]研究发现,采用泻白散加减治疗的研究组中医证候积分、

治疗期间不良事件、血清炎症因子水平均低于对照组，治疗有效率、生活质量改善程度均高于对照组，说明泻白散加减临床疗效良好。泻白散也可治疗小儿顽固性厌食症。小儿顽固性厌食症指小儿长期的食欲下降的症状，若不进行干预，患者可能会表现出贫血、营养缺乏和免疫力降低等多种症状。刘华[48]对治疗组予以泻白散合痛泻要方展开厌食症治疗，同时以多酶片治疗为对照组，结果显示治疗组腹部不适、面色㿠白、出汗等症状评分均明显低于对照组，血白蛋白、红细胞、唾液淀粉酶及血锌水平均高于对照组，说明泻白散合痛泻要方加减对小儿顽固性厌食症有显著疗效。有研究表明，泻白散对小儿功能性便秘、哮喘、小儿多汗症等疾病也有一定疗效[49-51]。

4 质量标志物(Q-Marker)预测分析

4.1 传递与溯源

质量标志物的概念是基于“传递与溯源”“成分特有性”“成分有效性”“复方配伍环境”“成分可测性”五要素建立，旨在为中药质量控制体系的建立提供更科学的参考依据。以下是泻白散质量标志物发现的研究路径，见图 1。

在中药系统药理学数据库(Traditional Chinese medicine system pharmacology，TCSMP)中以泻白散中的“桑白皮”“地骨皮”“甘草”分别进行检索，得到泻白散的化学成分共有 511 个，其中桑白皮有 194 个，地骨皮有 37 个，甘草有 280 个。通过对口服利用度(Oral bioavailability，OB)≥30%、类药性(Drug-likeness，DL)≥0.18 进行筛选后，得到活性成分共 137 个，其中 32 个成分来自桑白皮(桑根酮 B、桑根酮 F 等)，13 个成分来自地骨皮(阿托品、豆甾醇、东莨菪苷等)，92 个成分来自甘草(谷甾醇、山柰酚、甘草糖苷等)。中药成分复杂多样，但只有发挥药效的只有其入血成分，中药的有效成分通常通过血液运输到靶点，从而产生药理作用[52]。为了找到药物发挥药效的物质基础，需要对药物的体内入血成分进行分析。

徐东川等[53]采用超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱技术对泻白散的体内入血成分进行鉴定，共鉴定出泻白散 17 种入血成分，以黄酮类、生物碱类及有机酸类组分为主，包括地骨皮甲素、绿原酸、tachiogroside B、astringin、新甘草苷、甘草素、壬二酸、异甘草苷、glycyroside、芒柄花苷、癸二酸、parthenolide、刺芒柄花素、18β-甘草次酸、6-姜酚、棕榈酰胺、芥酸酰胺。其中 6 种来源于君药桑白皮，7 种来源于臣药地骨皮，12 种来源于佐使药甘草。刘瑾等[54]从桑白皮含药血清中分析表征出咖啡酸、秦皮乙素、桑色素、桑辛素 P 等 10 个化学成分。有研究者分析出地骨皮的入血成分分别为甜菜碱、地骨皮甲素、阿魏酸以及 4-(4-甲氧基苯基)-2-丁酮[55]。杨宗统等[56]用超高效液相色谱-四级杆-飞行时间质谱(UPLC-Q-TOF-MS/MS)法对甘草的入血成分进行分析，共鉴定出芒柄花苷、异甘草素、芒柄花黄素、甘草酸等 13 个入血成分。

综上所述，基于质量传递与溯源，可从泻白散中得到化学成分 511 个，筛选出活性成分 137 个，鉴定出泻白散入血成分 13 个，由此可预测泻白散的 Q-Marker。

4.2 成分特有性

4.2.1 桑白皮成分特有性分析 桑白皮又名桑皮、白桑皮、桑根皮等，是桑科植物桑 *Morus alba* L. 的干燥根皮[57]。桑白皮主要化学成分有黄酮类、萜类、生物碱类、香豆素类等，一般认为异戊烯基取代黄酮型化合物是桑属植物中最具有代表性的成分，而且其具有丰富的药理活性，如抗炎、抗肿瘤等，其中桑黄酮 C 可作为桑白皮的特征成分[58]。付燕伟等[59]对桑白皮药材中原型入血成分的含量进行测定，发现14批不同来源的

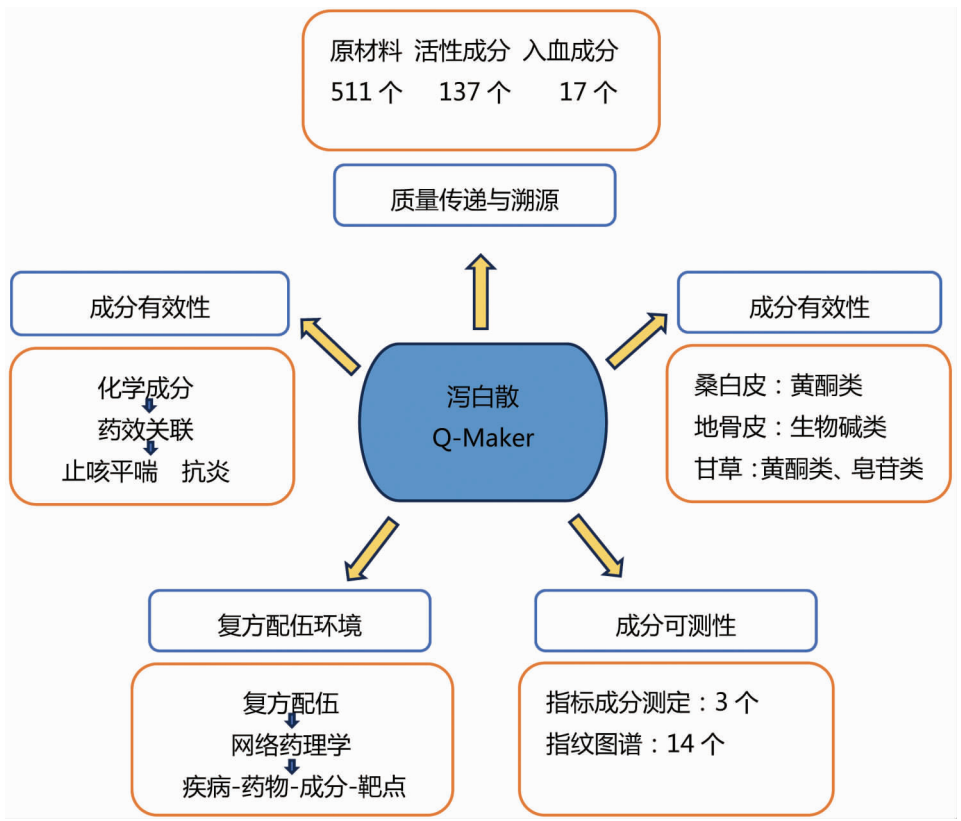


图 1 基于“五原则”的泻白散 Q-Marker 发现的研究路径

桑白皮中桑皮苷 A 含量存在较大差异,可作为质量标志物的筛选依据。有研究者发现,桑白皮总黄酮也有显著的镇咳祛痰作用,因此,桑白皮总黄酮也可作为桑白皮的 Q - Marker[60]。综上,可选桑黄酮 C、桑皮苷 A 作为桑白皮的 Q - Marker。

4.2.2 地骨皮成分特有性分析 地骨皮为茄科植物枸杞 *Lycium chinense* Mill. 或宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L. 的干燥根皮[57]。地骨皮的主要化学成分有生物碱类、苯丙素类、有机酸及其酯类、蒽醌类等。生物碱类成分包括地骨皮甲素和地骨皮乙素,是地骨皮中主要的药效成分,也是地骨皮的特有成分[61]。王亚飞等[62]对地骨皮进行了多种化学计量学分析,同时对 42 批地骨皮样品按产地分类,发现其差异标志成分为绿原酸、地骨皮甲素、咖啡酰丁二胺、地骨皮乙素和东莨菪亭 5 种。综上,地骨皮甲素、地骨皮乙素可作为地骨皮的 Q - Marker。

4.2.3 甘草成分特有性分析 甘草为豆科植物甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.、胀果甘草 *Glycyrrhiza inflata* Bat. 或光果甘草 *Glycyrrhiza glabra* L. 的干燥根和根茎[57]。甘草的化学成分主要有黄酮类、三萜皂苷类、多糖类、香豆素类等。在 2020 版《中华人民共和国药典》中,甘草苷、甘草酸铵为中药甘草的质量评价指标成分。甘草酸是甘草发挥药效的主要活性成分,甘草酸单铵和甘草酸二铵是甘草酸的主要衍生物,有研究发现,甘草次酸可能是甘草酸单铵或者甘草酸双铵在体内发挥药效的关键药效成分。综上,可将甘草酸、甘草次酸、甘草苷作为甘草的 Q - Marker[63-64]。

综上所述,基于成分特有性分析,可知泻白散的 Q - Marker 可能有桑黄酮 C、桑皮苷 A、地骨皮甲素、地骨皮乙素、甘草酸、甘草次酸、甘草苷。

4.3 成分有效性

泻白散是治疗肺热喘咳的经典方剂,方中桑白皮泻肺平喘;地骨皮清肺降火;甘草化痰止咳,调和药性。现代药理研究表明,泻白散具有祛痰止咳平喘、抗炎的作用。

4.3.1 止咳平喘 有研究表明,桑白皮中的总黄酮具有镇咳祛痰的作用,桑皮苷有平喘的作用。桑白皮提取物具有显著的平喘药理作用,这种作用可能与提高 $CD4^+CD25^+Foxp3^+$ 调节性 T 细胞的功能、抑制 Th2 细胞因子和磷酸二酯酶 4(Phosphodiesterase 4,PDE4)有关[65]。陈千团队[66]研究发现甘草中的甘草苷可以显著降低小鼠血清中细胞因子和炎症介质 TNF - α、IL - 6、白细胞介素 13(Interleukin - 13,IL - 13)、Toll 样受体 2(Toll - like receptor 2,TLR2)、转化生长因子 - β1(Transforming growth factor beta 1,TGF - β1)、免疫球蛋白 E(Immunoglobulin E,IgE)等的释放,缓解气道中的感染性和变态性炎症反应,从而降低咳嗽刺激性,达到止咳的效果。由此可知,泻白散中与止咳平喘作用有关的物质基础有桑皮苷、甘草苷等。

4.3.2 抗炎 桑白皮中的黄酮类成分具有良好的抗炎作用。吴永祥等[67]从桑白皮提取物中分离鉴定出化合物桑根酮 B,观察到桑根酮 B 对炎症因子 NO、TNF - α、IL - 6 的生成有明显抑制作用,并且可降低 RAW264.7 细胞中 iNOS、COX - 2 mRNA 和蛋白的表达水平,从而具有显著的抗炎作用。桑根酮 C 和桑根酮 O 能通过抑制 NF - κB 活性和核因子 κB 抑制蛋白 α(inhibitor κb protein α,IκBα)活化来抑制 NO 的产生和 iNOS 的表达,从而起到抗炎作用[68]。谢练武等[21]研究发现地骨皮中的酚酰胺类化合物反 - 咖啡酰酪胺可以抑制 TNF - α 诱导的 NF - κB 活性,从而使促炎靶标基因的转录速度减缓。有研究发现,甘草中的甘草黄酮有良好的抗炎活性,其主要物质基础为甘草苷、异甘草苷等[69]。甘草黄酮可以抑制 TNF - α mRNA、IL - 1β mRNA 和 TNF - α 的蛋白表达水平,保护炎症组织[70]。由此可知推测泻白散中与抗炎作用有关的物质基础有桑根酮 B、桑根酮 C、桑根酮 O、反 - 咖啡酰酪胺、甘草苷、异甘草苷等。

4.4 复方配伍环境

中药复方是根据中医药理论指导,按照君臣佐使原则对各个功效的药物进行配伍,以达到协同治疗的效果。在泻白散中,桑白皮为君药,地骨皮为臣药,甘草为佐使药。同一味药在不同的配伍环境中可能发挥不同的作用。基于网络药理学预测泻白散的质量标志物。石韵等[71]基于网络药理学建立“中药 - 共同靶点 - 主要通路”网络,获得泻白散活性成分 127 种,发现泻白散治疗小儿喘息性支气管炎相关的 82 个靶点,其核心靶点为丝裂原活化蛋白激酶 1(Mitogen - activated protein kinase 1,MAPK1)、丝裂原活化蛋白激酶 3(Mitogen - activated protein kinase 3,MAPK3)、IL - 6、TNF、丝裂原活化蛋白激酶 8(Mitogen - activated protein kinase 8,MAPK8)、半胱天冬酶 - 3(Caspases - 3,CASP3)和丝裂原活化蛋白激酶 14(Mitogen - activated protein kinase 14,MAPK14)等,得到泻白散治疗小儿喘息性支气管炎的主要活性成分为山柰酚、槲皮素、甘草查尔酮 A、柚皮素、18α - 羟基甘草酸等。徐明远等[72]通过网络药理学,获取泻白散潜在活性成分 109 个,筛选出泻白散治疗新型冠状病毒感染(Coronavirus disease 2019,COVID - 19)的作用靶点 25 个,其核心靶点包括肿瘤坏死因子(TNF)、白细胞介素 10(Interleukin - 10,IL - 10)、IL - 8,MAPK3 和 MAPK8,得到泻白散作用于新型冠状病毒感染的 4 个核心活性成分为槲皮素,山柰酚,柚皮素,异鼠李素。向泽栋等[73]基于网络药理学构建药物 - 靶点 - 疾病网络,发现泻白散中 74 个活性成分可以作用于与肺炎相关的 53 个靶点,其关键靶点有 IL - 8、IL - 6、IL - 1β、TNF 等,得到泻白散治疗肺炎的主要活性成分有槲皮素、血根碱、山柰酚、β - 谷甾醇等。

4.5 成分可测性

根据 2020 版《中华人民共和国药典》规定,泻白散中甘草含量测定成分为甘草苷、甘草酸,但对桑白皮和地骨皮无含量测定要求。王彦等[74]采用高效液相色谱法 HPLC 对泻白散中的甘草苷、甘草酸及桑皮苷 A 进行含量测定。张会敏等[75]对 14 批泻白散组方的水煎剂进行 HPLC 指纹图谱分析,发现有 9 个共有峰,可指认其中的地骨皮乙素、异甘草苷、甘草酸 3 个峰。邓芸等[76]采用 LC - MS/MS 技术从泻白散指纹图谱中指认出其中 11 个色谱峰,包括桑皮苷 A、甘草酸、枸杞素 B,并对这 3 种成分建立泻白散指纹图谱含量测定方法,确认可行。

综上所述,基于质量标志物的定义和“传递与溯源”“成分特有性”“成分有效性”“复方配伍环境”“成分可测性”五原则,可预测泻白散的 Q - Marker 为:桑黄酮 C、桑皮苷 A、地骨皮甲素、地骨皮乙素、山柰酚、槲皮素、甘草酸、甘草次酸、甘草

苷。具体信息见表 1。

表 1 泻白散的质量标志物信息

序号	化合物	分子式	CAS	相对分子质量	来源
1	桑黄酮 C	$C_{25}H_{26}O_6$	62 949 - 79 - 5	422.27	桑白皮
2	桑皮苷 A	$C_{26}H_{32}O_{14}$	102 841 - 42 - 9	568.52	桑白皮
3	地骨皮甲素	$C_{28}H_{42}N_4O_6$	75 288 - 96 - 9	530.66	地骨皮
4	地骨皮乙素	$C_{28}H_{42}N_4O_6$	164 991 - 67 - 7	530.66	地骨皮
5	山柰酚	$C_{15}H_{10}O_6$	520 - 18 - 3	286.24	地骨皮
6	槲皮素	$C_{15}H_{10}O_7$	117 - 39 - 5	302.24	地骨皮
7	甘草酸	$C_{42}H_{62}O_{16}$	1405 - 86 - 3	470.67	甘草
8	甘草次酸	$C_{30}H_{46}O_4$	471 - 53 - 4	470.69	甘草
9	甘草苷	$C_{21}H_{22}O_9$	551 - 15 - 5	418.40	甘草

5 结语

本文对泻白散的单味药以及复方的化学成分、药理作用、临床应用、质量标志物进行综述。泻白散出自北宋钱乙《小儿药证直诀》,主治肺热咳喘证。泻白散具有祛痰、止咳、平喘、抗炎、解热镇痛、抗病原微生物的药理作用,临床主要用于治疗呼吸系统疾病,包括小儿肺炎、慢性支气管炎、咳嗽等还可用于治疗皮肤病、肺癌、鼻炎、小儿顽固性厌食症以及便秘等疾病。同时基于质量标志物“五原则”途径,可预测泻白散的 Q - Marker 为桑黄酮 C、桑皮苷 A、桑、地骨皮甲素、地骨皮乙素、山柰酚、槲皮素、甘草酸、甘草次酸、甘草苷、异甘草苷。但现今国内外对泻白散复方化学成分的研究较少,可对其进行更加深入的研究,为泻白散进一步研究和开发、建立更科学的质量评价标准体系提供更丰富的参考依据。

参考文献

[1] 李璐,杨一帆,杨彪,等. 泻白散处方演变历史及方剂开发的研究进展[J]. 中成药,2019,41(8):1920 - 1926.
[2] 刘昌孝. 中药质量标志物(Q - Marker)研究发展的 5 年回顾[J]. 中草药,2021,52(9):2511 - 2518.
[3] 丁嘉华,冯毅凡,李卫民,等. UPLC - Q - TOF - MS 对桑白皮总黄酮提取物的快速分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(6):78 - 84.
[4] 张雪梅,柴雁菁,王金祥,等. 桑白皮中结构新颖的异戊烯基黄酮的研究[J]. 西北药学杂志,2022,37(6):1 - 7.
[5] 田欢,赵锋,杨媛媛,等. 一测多评法测定桑白皮中 6 个成分的含量[J]. 中药材,2021,44(4):924 - 927.
[6] FUNAYAMA S,YOSHIDA K,KONNO C,et al. Structure of kukoamine A,a hypotensive principle of Lycium chinense root barks1[J]. Tetrahedron Lett,1980,21(14):1355 - 1356.
[7] FUNAYAMA S,ZHANG G R,NOZOE S. Kukoamine B,a spermine alkaloid from Lycium chinense[J]. Phytochemistry,1995,38(6):1529 - 1531.
[8] 魏秀丽,梁敬钰. 地骨皮化学成分的研究[J]. 中国药科大学学报,2002,33(4):9 - 11.
[9] 霍揽明,郑新恒,陈芳,等. 地骨皮水提取物的化学成分[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版),2017,38(5):443 - 449.
[10] 陈晓鹤,苏磊,蒋丽娟,等. 基于 UPLC - LTQ - Orbitrap 高分辨质谱的地骨皮化学成分分析[J]. 中国中药杂志,2019,44(20):4486 - 4494.
[11] 赵艳敏,刘素香,张晨曦,等. 基于 HPLC - Q - TOF - MS 技术的甘草化学成分分析[J]. 中草药,2016,47(12):2061 - 2068.
[12] 胡耿,黄绮韵,张甜,等. 甘草黄酮类化学成分研究[J]. 中草药,2019,50(21):5187 - 5192.
[13] LI F F,LIU B,LI T,et al. Review of constituents and biological activities of triterpene saponins from Glycyrrhizae radix et rhizoma and its solubilization characteristics[J]. Molecules,2020,25(17):3904.
[14] 包芳. 甘肃栽培甘草的化学成分研究[D]. 兰州:兰州大学,2019.
[15] 徐东川,隋在云,杨青,等. 泻白散化学成分的高效液相色谱 - 四级杆飞行时间串联质谱法分析[J]. 中华中医药学刊,2022,40(9):251 - 258,287.
[16] 王彦帅,丁浩强,郑鑫杰,等. 经典名方泻白散物质基准 HPLC 指纹图谱的建立及 3 种指标成分含量测定[J]. 中草药,2020,51(11):2946 - 2953.
[17] 林立,刘晓秋. 泻白散 HPLC 谱效关系初探[J]. 中国现代中药,2009,11(8):35 - 37,58.
[18] 杨东孝,陈志裕. 泻白散加减辅助治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期效果观察[J]. 中国乡村医药,2020,27(22):31 - 32.
[19] 徐东川,刘瑾,王爱洁,等. 桑白皮不同炮制品对泻白散祛痰平喘作用比较研究[J]. 辽宁中医药大学学报,2022,24(5):46 - 49.
[20] 徐霞,隋在云,王爱洁. 蜜炙桑白皮对经方泻白散止咳平喘作用的影响[J]. 药学研究,2015,34(6):315 - 317,340.
[21] 谢练武,李顺祥,潘宇,等. 活性跟踪法研究地骨皮中的 PPARγ 激动作用成分[J]. 中华中医药杂志,2014,29(8):2484 - 2488.
[22] 于鲁志. 中药甘草抗炎作用药理和临床研究进展[J]. 光明中医,2017,32(19):2895 - 2898.
[23] WU Y X,KIM Y J,KWON T H,et al. Anti - inflammatory effects of mulberry (Morus alba L.) root bark and its active compounds[J]. Nat Prod Res,2020,34(12):1786 - 1790.
[24] 董德刚,刘小雪,张秀英,等. 桑白皮多糖对呼吸道合胞病毒肺炎小鼠肺组织病理和外周血 T 细胞亚群的影响[J]. 安徽医药,2016,20(10):1841 - 1844.
[25] 张天柱,张景龙,樊湘泽,等. 泻白散对小鼠过敏性哮喘气道炎症的作用及机制[J]. 中国实验方剂学杂志,2014,20(20):173 - 177.
[26] 杨利红,赵费敏,张特,等. 桑白皮抗炎活性成分的分离及抗炎机制研究[J]. 中华中医药学刊,2016,34(12):3008 - 3012.
[27] 赵登魁,曹兰秀. 泻白散加减治疗小儿咳嗽痰热伏肺证的理论探讨[J]. 世界最新医学信息文摘,2017,17(63):102,106.
[28] 马天宇,王磊,金铃和,等. 地骨皮化学成分及生物活性研究[J]. 中国果菜,2018,38(5):9 - 13.
[29] 俸婷婷,谢体波,林冰,等. 桑白皮总黄酮的镇痛抗炎药理作用研究[J]. 时珍国医国药,2013,24(11):2580 - 2582.
[30] 崔珏,李超,姜中生. 桑白皮总黄酮的抗氧化与镇痛活性研究[J]. 食品科学,2011,32(23):281 - 284.
[31] 李冬梅,宋永福,王永吉. 中医药治疗小儿肺炎的临床现状[J]. 医学食疗与健康,2022,20(6):28 - 31.
[32] 王证明,刘一鸣,刘文利. 泻白散合二陈汤加减方治疗小儿肺炎的临床疗效[J]. 内蒙古中医药,2020,39(5):46 - 48.
[33] 刘秀君. 泻白散加减联合中药离子导入治疗风热闭肺型小儿肺

炎临床观察[J]. 光明中医,2020,35(22):3585-3587.
[34] 符彬. 泻白散联合阿奇霉素治疗痰热闭肺型小儿支原体肺炎临床疗效[J]. 辽宁中医药大学学报,2016,18(3):155-157.
[35] 杨声英,唐建华. 麻杏石甘汤联合泻白散治疗急慢性支气管炎的临床研究[J]. 世界最新医学信息文摘,2019,19(46):188.
[36] 周文德. 泻白散加减治疗慢性支气管炎疗效观察[J]. 山西中医,2016,32(8):42.
[37] 胡营杰,孙凤平,韩雪. 泻白散加减联合孟鲁司特钠治疗小儿阴虚肺热咳嗽临床观察[J]. 山西中医,2020,36(4):28-29.
[38] 李前前,葛国岚,韩雪. 小柴胡汤合泻白散加减治疗小儿类百日咳综合征临床观察[J]. 光明中医,2018,33(20):3027-3028.
[39] 李文明. 麻杏石甘汤合泻白散加减治疗感染后咳嗽的临床观察[J]. 中国民间疗法,2020,28(15):56-58.
[40] 廖梦玲,高子平. 论泻白散在皮肤病治疗中的应用[J]. 亚太传统医药,2021,17(3):209-211.
[41] 林倩,于帅,董丹华,等. 泻白散及其加减方的临床应用研究进展[J]. 中国药房,2019,30(18):2589-2592.
[42] 牛彩琴,张蜀,任继刚,等. 消风散加减治疗青春期痤疮 120 例[J]. 河南中医,2017,37(12):2178-2180.
[43] 宋贵荣,赵莉,徐永昌. 泻白散加减联合西药治疗疤痕性痤疮 38 例[J]. 中医研究,2015,28(4):15-16.
[44] 王军徽,肖萌,马功贤,等. 非小细胞肺癌中医药治疗研究进展[J]. 陕西中医,2023,44(11):1663-1665.
[45] 卢旭全,袁颖,黄智芬,等. 参芪泻白散联合化疗对晚期非小细胞肺癌患者生活质量及免疫功能的影响[J]. 世界中西医结合杂志,2014,9(4):382-385.
[46] 黄智芬,谭志强,黎汉忠,等. 参芪泻白散配合化疗对晚期非小细胞肺癌患者生活质量的影响[J]. 中国中医药科技,2011,18(1):55-56.
[47] 刘可普,庞开云,王蒙蒙. 泻白散治疗慢性鼻炎-鼻窦炎肺经蕴热证临床观察[J]. 光明中医,2023,38(12):2255-2258.
[48] 刘华. 泻白散合痛泻要方加减治疗小儿顽固性厌食症的疗效观察[J]. 中医临床研究,2021,13(27):126-128.
[49] 范亚丽. 泻白散加味治疗小儿功能性便秘 35 例疗效观察[J]. 河北中医,2013,35(10):1499-1500.
[50] 孟庆阔. 小青龙汤合泻白散加减治疗儿童咳嗽变异性哮喘的临床观察[J]. 中国药物与临床,2021,21(21):3567-3569.
[51] 黄胜华,葛年春. 玉屏泻白散治疗小儿多汗症[J]. 湖北中医杂志,2007,29(1):38.
[52] 赵琳儒,李杰,张雅筠,等. 基于体内过程的中药药效物质基础研究方法进展[J]. 中国医药科学,2022,12(23):39-42.
[53] 徐东川,刘瑾,李晓晶,等. 泻白散大鼠体内入血成分研究[J]. 中国药房,2022,33(1):38-45.
[54] 刘瑾,徐东川,隋在云. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 的桑白皮大鼠体内入血成分研究[J]. 中药材,2022,45(4):877-881.
[55] 徐东川,隋在云. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 的地骨皮大鼠体内入血成分研究[J]. 时珍国医国药,2022,33(9):2135-2139.
[56] 杨宗统,徐东川,刘瑾,等. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 技术的甘草大鼠体内入血成分分析[J]. 中国医院药学杂志,2022,42(18):1897-1903.
[57] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2020:311.
[58] 杜月,王鑫,刘有平,等. RP-HPLC 法同时测定桑白皮药材中五种指标成分的含量[J]. 沈阳药科大学学报,2021,38(6):584-589.
[59] 付燕伟,陀扬凌,代良萍,等. 桑白皮中一种原型入血成分的含量测定[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2015,17(1):134-137.
[60] 韦媛媛,徐峰,陈侠,等. 桑白皮总黄酮的镇咳祛痰作用[J]. 沈阳药科大学学报,2009,26(8):644-647.
[61] 史紫娟,曾杉,林碧珊,等. 地骨皮药材饮片和标准汤剂的定量检测及 UPLC 特征图谱的建立[J]. 中国现代中药,2022,24(10):1982-1987.
[62] 王亚飞,杨平荣,杨耘,等. 基于含量测定和化学计量法的地骨皮多指标成分分析[J]. 中国中医药信息杂志,2022,29(10):103-109.
[63] 劳梓滢,蒋智锐,张靖怡,等. 小柴胡汤化学成分、药理作用研究进展及质量标志物(Q-Marker)预测[J]. 中草药,2023,54(19):6520-6530.
[64] 虞娉,庄让笑,席建军,等. 基于 UPLC-Q/TOF-MS 的甘草酸单铵和甘草酸二铵在大鼠体内移行成分表征[J]. 中国药理学通报,2023,39(11):2148-2155.
[65] 刘红淼,李艳玲,黄志云. 桑白皮药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(20):229-234.
[66] 陈千,熊富良,张雪琼,等. 甘草苷对感染后咳嗽(肺阴虚证)小鼠的止咳作用机制及抗氧化作用的研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2020,54(5):841-848,873.
[67] 吴永祥,吴丽萍,胡长玉,等. 桑白皮中 sanggenon B 对脂多糖诱导 $RAW_{264.7}$ 细胞炎症反应的影响[J]. 天然产物研究与开发,2018,30(7):1132-1137.
[68] DAT N T,BINH P T X,QUYNH L T P,et al. Sanggenon C and O inhibit NO production,iNOS expression and NF-κB activation in LPS-induced $RAW_{264.7}$ cells[J]. Immunopharmacol Immunotoxicol,2012,34(1):84-88.
[69] 戴应和,龙小琴,张娟,等. 甘草黄酮的抗炎作用及其机制的研究进展[J]. 江西中医药,2017,48(2):68-71.
[70] 孟营,郑莹,秦鑫鹏,等. 气滞胃痛颗粒中甘草抗炎镇痛作用的构效组学[J]. 中国实验方剂学杂志,2024,30(21):161-168.
[71] 石韵,孙彦丽. 基于网络药理学探讨泻白散治疗小儿喘息性支气管炎的作用机制[J]. 湖南中医杂志,2023,39(9):193-200.
[72] 徐明远,郭晓瑞,刘佳,等. 基于网络药理学和动物模型验证研究泻白散治疗新型冠状病毒肺炎的潜在作用[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2022,24(9):3394-3405.
[73] 向泽栋,李震,张兵,等. 基于网络药理学和分子对接技术探讨经典名方泻白散治疗肺炎的潜在作用机制[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2021,23(6):1812-1820.
[74] 王彦,高艳,罗菊元,等. 泻白散的物质基准量值传递分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2021,27(21):1-9.
[75] 张会敏,杨宗统,苏本正,等. 高效液相色谱指纹图谱评价泻白散及其 3 种单味药内在质量[J]. 化学分析计量,2021,30(9):48-53.
[76] 邓芸,赵思南,彭云竹,等. 基于 LC-MS/MS 成分分析结合高效液相色谱法评价泻白散基准样品质量[J]. 湖南中医杂志,2024,40(1):148-156.