DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.07.034

白头翁汤化学成分、药理作用、临床研究进展及质量标志物预测分析

于轶文[1,2],曹佳蕾[1,2],梁绿圆[1,2],陈金雨[2],张淑孜[1,2],魏炳琦[3,4],任献青[1,2]
(1.河南中医药大学第一附属医院儿科医院,河南 郑州 450099;2. 河南中医药大学儿科医学院,河南 郑州 450046;
3.河南省中医院,河南 郑州 450011;4.河南中医药大学中医学院,河南 郑州 450046)

摘要:白头翁汤出自《伤寒论》,功善清热解毒、凉血止痢,张仲景专为厥阴热痢而设。现代研究表明白头翁汤具有抗炎、抗菌、抗癌等药理作用,临床多用于溃疡性结肠炎、放射性肠炎、结直肠癌等消化系统疾病中。系统综述白头翁汤的化学成分、药理作用及现代临床研究的进展,并参考质量标志物(Q-Marker)的"五原则"为预测白头翁汤的质量标志物。结果提示白头翁汤历代传承统一、药物基原清晰、功效主治明确,应以汉代度量衡为参考进行剂量转换,并发现白头翁皂苷B_4、小檗碱、表小檗碱等活性成分可作为白头翁汤潜在的质量标志物,为扩展临床应用与复方制剂开发和应用提供依据。

关键词:白头翁汤;历史沿革;临床应用;药理作用;质量标志物
中图分类号:R289.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-7717(2026)07-0194-011

Chemical Constituents, Pharmacological Effects, Advances in Clinical Research and Predictive Analysis of Quality Markers of Baitouweng Decoction(白头翁汤)

YU Yiwen[1,2], CAO Jialei[1,2], LIANG Lyuyuan[1,2], CHEN Jinyu[2], ZHANG Shuzi[1,2], WEI Bingqi[3,4], REN Xianqing[1,2]
(1. Pediatric Hospital, The First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450099, Henan, China;
2. School of Pediatrics, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, Henan, China;
3. Henan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450011, Henan, China;
4. School of Medicine, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, Henan, China)

Abstract: Baitouweng Decoction(白头翁汤) is extracted from *Treatise on Febrile Diseases*, with the effect of clearing heat and removing toxin, cooling blood and stopping dysentery, which is specific for Jueyin heat dysentery. Modern studies showed that PD has the pharmacological action of anti-inflammation, anti-bacteria and anti-cancer, and is widely used in digestive system diseases such as ulcerative colitis, radiation enteritis and colorectal cancer. This study adopted the bibliometric method. Based on ancient book databases such as the *Chinese Medical Canon* and the China National Knowledge Infrastructure(CNKI) database, relevant literatures of PD were retrieved. The key information such as the historical evolution, prescription meaning and composition, prescription dosage, decoction and preparation methods, drug origin and modern clinical application of this prescription were investigated and verified. Referring to the "five principles" of quality markers(Q-Markers), the quality markers of PD were predicted. The results indicated that PD had a constant inheritance throughout the ages, clear drug origin and definite efficacy and indications. The dosage conversion should be carried out according to the weights and measures of the Han Dynasty. It is found that the active ingredients such as anemoside B4, berberine and epiberberine could be used as the potential quality markers of PD, providing a basis for expanding the clinical application of this formula and the development and application of compound preparations.

Keywords: Baitouweng Decoction(白头翁汤); historic evolution; clinical application; pharmacological action; Q-markers

基金项目:国家自然科学基金项目(82374519);河南省省级科技研发计划联合基金项目(222301420022);河南省卫生健康委员会国家中医临床研究基地科研专项(2021JDZY013);河南省中原英才计划(育才系列)项目(豫组通〔2021〕44号)

作者简介:于轶文(2000-),女,河南项城人,硕士在读,研究方向:中医药防治小儿肾病临床及基础。
通讯作者:任献青(1973-),男,河南安阳人,教授,博士研究生导师,博士,研究方向:中医药防治小儿肾脏及风湿免疫性疾病。E-mail:renxq723@163.com。

白头翁汤(Pulsatilla Decoction,PD)出自《伤寒论》,以白头翁、黄柏、黄连、秦皮 4 味药为组方,功善清热解毒、凉血止痢,得到后世医家推崇和传承。现代白头翁汤常用于溃疡性结肠炎、放射性肠炎、肝窦炎、结直肠癌、细菌性痢疾、腹泻等疾病中[1],发挥抗炎、抗菌、抗癌和调节免疫等多重作用[2]。近年来国内外涌现出大量关于白头翁汤的药理作用机制和临床疗效验证等现代研究。2016 年刘昌孝院士提出质量标志物(Q - Marker)的新概念,能有效反映中药有效性 - 物质基础 - 质量控制标志性成分的关联度[3]。本文通过对白头翁汤化学成分、药理作用及现代临床应用进行系统综述,并从质量传递与溯源、成分有效性、成分特有性、复方配伍环境及成分可测性 5 个方面对白头翁汤的 Q - Marker 进行预测,旨在为白头翁汤成方制剂转化和中药质量控制提供参考依据,推动其临床应用和发展。

1 白头翁汤化学成分

1.1 单味药化学成分

白头翁的化学成分主要为三萜皂苷类、三萜酸类,木脂素类、香豆素类和甾醇类等其他化合物。徐丽科等[4]利用大孔树脂、硅胶、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱等技术从白头翁 70% 乙醇提取物中分离得到 6 个三萜皂苷类单体成分,分别鉴定为 23 - 醛基 - 苦苏花皂苷 C、苦苏花皂苷 C、白头翁皂苷 B_4、木通皂苷 D、白头翁皂苷 E_3、常春藤皂苷 C。俞冰芸等[5]采用 HPLC - ELSD 方法对白头翁的主要皂苷类成分的含量进行测定得到白头翁皂苷 B_3、白头翁皂苷 BD、白头翁皂苷 B_7、白头翁皂苷 B_9、白头翁皂苷 B_{10}、白头翁皂苷 B_{11} 成分。陈振华等[6]采用 HPLC - UV 法测定了白头翁提取物中白头翁皂苷 D、白头翁皂苷 A、齐墩果酸 3 - O - β - D - 吡喃葡萄糖基 - (1→4) - [α - L - 吡喃鼠李糖基 - (1→2)] - α - L - 吡喃阿拉伯糖苷和齐墩果酸 3 - O - β - D - 吡喃葡萄糖基 - (1→4) - β - D - 吡喃葡萄糖基 - (1→3) - α - L - 吡喃鼠李糖基 - (1→2) - α - L - 吡喃阿拉伯糖苷 4 种主要皂苷类成分。

黄柏的化学成分主要为生物碱类、柠檬苦素类、酚酸类、萜类、苯丙素类、挥发性类等[7]。史敏等[8]基于 UPLC - Q - TOF - MS 技术建立一种可对黄柏的化学成分进行辨识的测定方法,共鉴定出黄柏中 35 种化合物,其中包括生物碱类成分 19 种、柠檬苦素类成分 3 种、酚酸类成分 7 种、苯丙素类成分 5 种、其他成分 1 种。苏慧等[9]通过 HPLC 建立黄柏的特征图谱,测定出绿原酸、隐绿原酸、盐酸黄柏碱、木兰花碱、盐酸药根碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱、黄柏内酯、黄柏酮 9 种成分。张凡等[10]利用 HPLC 异硫氰酸苯酯柱前衍生化法测定出黄柏中 17 种氨基酸成分,包括丙氨酸、精氨酸、天冬氨酸、胱氨酸、谷氨酸、甘氨酸等。袁汉文等[11]利用 HPLC 建立了能区别黄柏与关黄柏的特征图谱,确认了黄柏和关黄柏的差异性化合物为木兰花碱、盐酸小檗碱、盐酸巴马汀以及一未知化合物。

黄连的化学成分主要为生物碱类、黄酮类、木脂素类、有机酸类、挥发油类等[12]。基于 HPLC[13-15]、UPLC 联用技术[16-19]可对不同种质资源、不同地区、不同生长年限、不同植物部位、不同炮制及不同配伍的黄连的化学成分进行测定,确定了黄连中 175 种成分,包括生物碱类成分 50 种,木质素类成分 32 种,苯丙酸类成分 31 种,黄酮类成分 15 种,挥发油类成分 10 种,糖苷类、氨基酸、有机酸等成分 37 种,其中小檗碱、药根碱、木兰花碱、非洲防己碱、阿魏酸、绿原酸、格兰地新、挥发油、氨基酸、木脂素、总黄酮和总多糖等成分可代表性反映黄连药理作用和生物活性[20]。

秦皮的化学成分主要包括香豆素类、木脂素类、裂环烯醚萜类、苯乙醇苷类、黄酮类、酚酸类及三萜类等化学成分[21]。闫佳靓等[22]利用超高效液相色谱 - 四极杆静电场轨道阱高分辨质谱(UPLC - Q - Exactive Orbitrap MS)对秦皮进行成分分析,共鉴定出 72 种化学成分,分别为香豆素类 20 种,环烯醚萜类 8 种,苯乙醇苷类 10 种,黄酮类 17 种,有机酸类 16 种,其他类 1 种。研究通过 HPLC 建立测定秦皮中秦皮甲素、秦皮乙素、秦皮素、秦皮苷 4 种成分的测定。曹桂云等[23]利用 HPLC 建立基于标准汤剂的秦皮配方颗粒特征图谱,测定出秦皮甲素、紫丁香苷、秦皮苷、秦皮乙素、秦皮素、木通苯乙醇苷 B 共 6 种特征成分。

1.2 复方化学成分

丘海芯等[24]采用超高效液相色谱 - 四极杆飞行时间质谱联用技术(UPLC - Q - TOF - MS/MS)对白头翁汤的化学成分进行定性分析,建立 HPLC 指纹图谱,匹配共有峰并进行色谱峰归属,共鉴定出 21 种化合物,通过色谱峰和对照品指认出 9 个化学成分,分别是秦皮甲素、秦皮乙素、秦皮素、白头翁皂苷 B_4、白头翁皂苷 B_5、黄柏碱、黄连碱、小檗碱、巴马汀。黄春跃等[25]采用 HPLC 法考察白头翁汤颗粒剂与提取物及白头翁、黄柏、黄连和秦皮 4 味药材指纹图谱的相关性,共筛选出 7 个共有峰即白头翁皂苷 B_4、盐酸小檗碱、盐酸巴马汀、盐酸药根碱、黄连碱、秦皮乙素、秦皮甲素。贾娅倩等[26]利用 HPLC 测定白头翁汤中共筛选出秦皮甲素、秦皮乙素、盐酸药根碱、盐酸巴马汀、白头翁皂苷 B_4、盐酸小檗碱 6 种成分。

2 白头翁汤的药理作用

2.1 抗炎

2.1.1 调节免疫细胞平衡 Th17/Treg 平衡在 UC 炎症和免疫过程中起关键作用。Th17/Treg 失衡会导致 Th17 相关细胞因子(IL - 6、IL - 17A 和 IL - 17F)的血清浓度增加,Treg 相关细胞因子(IL - 10、IL - 2、TGF - β)将相应减少,导致免疫失衡,加重肠道黏膜炎症[27]。潘思敏等[28]发现白头翁汤在 3% 葡聚糖硫酸钠(DSS)诱导的溃疡性结肠炎小鼠中可促进 Treg 细胞的分化,并抑制 Th1、Th17 细胞的分化,恢复 T 淋巴细胞平衡,并抑制促炎细胞因子 TNF - α、IL - 1β、IL - 6、IL - 17、IFN - γ 的分泌,促进抑炎细胞因子 TGF - β 表达,减轻肠上皮损伤,发挥抗炎作用。MIAO Z W 等[29]也发现白头翁汤在 DSS 诱导的 UC 小鼠中降低了 IL - 1β、IL - 6 和 TNF - α,并增加了 IL - 10 水平,以调节 Th17/Treg 平衡。谭朝晖等[30]观察白头翁汤口服 + 保留灌肠治疗和美沙拉嗪口服治疗 UC 患者的疗效,结果显示相对于西药组,白头翁汤治疗后提高患者 Treg 细胞比例,降低 Th17 细胞比例,下调 RORγt 表达,上调 Foxp3 表达,其作用机制可能是白头翁汤通过下调 RORγt 转录因子抑制 Th17 细胞分化,从而减少相关促炎因子的释放,同时上调 Foxp3 的表达,促进 T 细胞向 Treg 细胞转化,发挥对炎症反应的抑制作用。

2.1.2 调节炎症信号通路 核因子 κB(NF - κB)广泛参与机

体的炎症反应、免疫应答、调节细胞凋亡及应激反应。正常生理情况下，NF－κB 活化可调节机体炎症，并修复肠道黏膜，但过度活化会引起促炎因子及炎症细胞过度释放[31]。既往研究发现白头翁汤可通过 TLR4/MyD88/NF－κB、PI3K/AKT/NF－κB、STAT3/NF－κB 等通路相互串扰，调节炎症反应和细胞因子的释放，治疗 UC。

（1）TLR4/MyD88/NF－κB 通路。TLR4 是调节机体炎症反应和免疫应答的跨膜模式识别受体[32]，经常在炎症性结肠上皮组织中过表达。由外部刺激激活的肠道免疫应答可上调 TLR4 的表达，通过识别髓系分化因子－88（MyD88）等配体激活转录因子 NF－κB，从而实现 TLR4/NF－κB 途径作用[33]，参与肠道的炎症反应。QIU Y T 等[34]发现加味白头翁汤在 5－氟尿嘧啶诱导的肠黏膜炎（IM）的小鼠中抑制了 TLR4/MyD88/NF－κB 途径，并下调了活性氧物种、脂多糖和促炎细胞因子（IL－1β、TNF－α、IFN－γ、IL－6、IL－8 和 IL－17）的表达，同时增加了抗炎细胞因子 IL－10 的表达，以减轻肠道炎症。钟宇等[35]发现在 UC 大鼠中白头翁汤降低 MPO、P－选择素、MIF 和 TXB2 的水平，抑制 TLR4 和 NF－κB 的表达，可能通过抑制 TLR4/NF－κB 信号通路，以促进肠道黏膜的修复，减轻结肠炎症反应。此外，TLR4 激活后会引起一系列的下游蛋白的反应，包括 TRAF6 活化、ERK1/2 的磷酸化。ERK1/2 的激活可促进炎症因子不断产生。贺尚文等[36]发现白头翁汤可以显著降低 LPS 诱导的 TLR4、TRAF6、ERK 的 mRNA 水平及蛋白和下游炎性因子的分泌，通过 TLR4－ERK1/2 信号通路缓解 LPS 诱导的微血管内皮细胞炎性反应，发挥抗炎作用。

（2）IL－6/STAT3/NF－κB 通路。IL－6 是一种多功能 NF－κB 调节的细胞因子，与其受体 L－6 与 IL－6R 结合，然后触发与受体相关的 Janus 激酶（JAK）来发挥作用，同时激活信号转导器和转录 3 激活剂（STAT3）以启动下游信号炎症信号。异常 IL－6/STAT3 信号通路在包括 UC 在内的炎症性疾病发生发展中发挥重要作用[37]。研究发现加味白头翁汤降低了 NF－κB、NLRP3、IL－1β、IL－6 和 TNF－α 的表达，通过 IL－6/STAT3 信号通路抑制炎症反应的增加、减轻结肠炎病[38－39]。GU X 等[40]发现加味白头翁汤在 DSS 诱导的 UC 大鼠中降低p－NF－κB p65、p－STAT3 和 p－JAK2 蛋白表达，有效抑制 JAK2/STAT3/NF－κB 的激活，缓解炎症反应。

（3）PKC/ NF－κB 通路。PKC 即蛋白激酶 C，是一种具有酶活性的细胞膜信号转导受体，其在与 NF－κB 信号通路调节结合过程中，能够通过内源性 TNF－α 分泌增加而间接作用于 IKB－NF－κB 复合体之上，使之分离从而调节炎症因子的表达[41]。王学伟等[42]发现白头翁汤可能通过 PKCθ－Ikk－NF－κB 信号通路降低 IL－13 因子的表达促使小鼠炎症减轻，肠壁损伤修复，恢复结肠黏膜的分泌等功能。

磷脂酰肌醇 3－激酶/蛋白激酶 B（PI3K/AKT）信号通路参与 UC 的发病过程[43]。表皮生长因子受体（EGFR）是上皮生长因子（EGF）细胞增殖和信号传导的受体，激活下游 PI3K－AKT 信号通路，对细胞增殖与凋亡起调节作用[44]。缪志伟等[45]发现白头翁汤在 DSS 诱导的 UC 小鼠中可能降低结肠组织的 EGFR 水平，进一步通过下调 EGFR 受体抑制了 PI3K－AKT 信号通路的激活，促进了细胞凋亡，减轻继发的炎症反应。PI3K/AKT/mTOR 信号通路影响细胞增殖、分化和凋亡，参与肠道炎症反应。WANG X W 等[46]发现在 UC 小鼠中白头翁汤可显著降低 PI3K mRNA、AKT mRNA 等蛋白及 PI3K/AKT/m TOR 信号通路的磷酸化水平，抑制 IL－13、髓过氧化物酶（MPO）的表达，下调 LC3 和 Beclin1 等自噬相关蛋白的表达水平，缓解结肠炎症。

mTOR 信号通路分泌多种炎症因子，包括 TNF－α、IL－6、IL－10、IL－1β 等，影响结肠炎症发生发展[47]。mTORC1 是 mTOR 其中的一种复合物，在 UC 患者及小鼠的结肠组织中表达[48]。既往研究发现白头翁汤可调节 Leu 代谢相关的 mTORC1 的通路[49]。COX－2 是环氧化酶（COX）的异构体，与炎症反应密切相关[50]。在 mTORC1－STAT3－COX－2 信号通路中，mTOCR1 磷酸化 STAT3，进而激活 COX－2 转录，促进炎症因子释放，导致结肠炎症。何琼姿等[51]发现在 DSS 诱导的 UC 小鼠中，白头翁汤降低了结肠组织中 p－mTOR/mTOR、p－P70S6K/P7OS6K、p－STAT3/STAT3 和 COX－2 mRNA 的表达，并降低血清 IL－6 和 TNF－α 水平，抑制 mTORC1－STAT3－COX－2 信号通路，减轻炎症反应。

2.1.3 调节氧化应激 氧化应激对引发促发 UC 的炎症反应有关键作用。炎症反应产生活性氧（ROS）和活性氮（RNS），破坏肠道黏膜细胞和结肠组织的结构变化[52－53]。核因子（红细胞衍生 2）相关因子 2（Nrf2）通过表达参与氧化应激的调节细胞发挥抗氧化作用，血红素氧合酶 1（HO－1）是一种抗氧化酶。Nrf2 在应激状态下被激活释放，诱导 HO－1 的表达，以维持细胞内氧化还原的稳态，关系着 UC 的病程进展[54]。研究发现白头翁汤激活氧化应激关键通路 Nrf2/HO－1，下调 HMGB1、炎症因子 IL－1β、IL－6 和黏附因子 VCAM、ICAM、MMP－9，升高 SOD 活性升高，降低 MDA 浓度，从而抑制氧化应激过程，降低肠道炎症因子和基质蛋白的表达，最终改善肠道炎症反应，增强肠道屏障作用。WEI P 等[49]发现白头翁汤可降低 DSS 诱导的 UC 小鼠血清髓过氧化物酶（MPO）和丙二醛（MDA）水平，缓解了氧化应激。

线粒体自噬是细胞中线粒体在受到 ROS、细胞衰老、营养缺乏等刺激后，通过去极化清除多余或受损线粒体的过程[55]，以对抗氧化应激和炎症反应[56]。线粒体自噬障碍与 UC 的发生发展密切相关。代汝伟等[57]发现白头翁汤可通过增加结肠上皮线粒体 Drp1、LC3 蛋白的表达，激活线粒体分裂、促进自噬，减少炎症因子 IL－6、超氧化物歧化酶（SOD）等，减轻炎症损伤。

2.2 抗癌

细胞凋亡与肿瘤的发生发展具有密切关系。WU R 等[58]发现白头翁汤在胰腺癌细胞中可通过诱导 G2/M 细胞周期停止引发细胞凋亡，并通过降低抗凋亡 Bcl－2 蛋白的表达，并激活胱天蛋白酶 3（Caspase－3）、胱天蛋白酶 9（Caspase－9）和 PARP，诱导线粒体细胞凋亡。研究表明白头翁汤水煎液在人结直肠癌细胞 HCT116 中可通过降低 Hh 信号通路关键因子 SHh、Gli1、Smo、c－Myc 水平，增加该通路负调节因子 SuFu 表达，影响 Bax/Bcl－2 比例，抑制细胞增殖、诱导其在线粒体途径发生凋亡。YANG H 等[59]发现白头翁汤可能通过 miR－495－3p 靶向 BUB1 介导的 STAT3 信号通路抑制食道癌细胞

的生长。

2.3 抗菌

2.3.1 破坏细胞结构 生物膜是由菌体及其所分泌基质共同形成的聚合体,会影响耐药性。白念珠菌容易形成生物膜,膜内菌体对抗真菌药物的敏感性明显下降且能逃逸机体的免疫攻击以及从膜内播散出来定植至新的部位形成新的感染。白头翁汤正丁醇提取物(BAEB)可抑制白念珠菌生物膜形成[60]。施高翔等[61]发现经BAEB处理后,白念珠菌生物被膜细胞内活性氧水平显著升高,线粒体膜电位显著降低,细胞核出现固缩和碎裂,凋亡率明显升高,可通过诱导细胞凋亡发挥抗菌作用。

白念珠菌细胞壁主要组分是多糖,包括β-葡聚糖、几丁质、甘露聚糖等,其中最外层大多是甘露聚糖和甘露糖蛋白,β-葡聚糖和几丁质则构成细胞壁的骨架[62]。白念珠菌感染时,正是通过其细胞壁的主要组分与宿主细胞上相应受体的相互作用介导对靶细胞的损伤。胡唐玲等[63]发现BABE可通过增加β-1,3-葡聚糖和几丁质的暴露,抑制β-1,3-葡聚糖、几丁质及其生物合成相关基因的表达,进而破坏白念珠菌细胞壁完整性,降低白念珠菌活性,发挥抗菌作用。

2.3.2 介导炎症小体 炎症小体是一类由胞质内模式识别受体参与组装的多蛋白复合体,能够识别病原体表面的病原相关分子模式或者宿主来源的危险信号分子,其中NLRP3炎症小体的作用机制研究较为清晰。当免疫细胞被细菌、真菌、病毒等病原体的病原体相关分子模式(PAMPs)刺激时,NLRP3炎症小体被激活。随后NLRP3自身寡聚化,招募并活化ASC,ASC活化形成大分子的二聚体,招募并活化Caspase-1前体。活化的Caspase-1剪切pro-IL-1β和pro-IL-18,产生IL-1β和IL-18并释放,引起炎症反应。肠道白念珠菌过度定植时,白念珠菌通过转位激活肠黏膜组织内巨噬细胞NLRP3的表达、Caspase-1的活化和IL-1β、IL-18的分泌[64]。王亚东等[65]发现BAEB通过抑制白念珠菌定植下的巨噬细胞Dectin-1/Syk通路介导的NLRP3炎症小体过度活化,减少促炎因子IL-1β和IL-18的分泌,减轻结肠黏膜损伤与炎性细胞浸润,发挥抗UC作用。章康等[66]BAEB可能与其下调TLRs/MyD88与Dectin-1/Syk通路关键蛋白及其介导的NLRP3炎症小体激活,降低IL-1β、IL-18、TNF-α、IL-6等炎症因子表达,以治疗外阴阴道念珠菌病。胡凯帆等[67]发现BAEB通过激活PKCδ/NLRC4/IL-1Ra轴从而下调NLRP3炎症小体的表达,抑制炎症因子IL-1β和IL-18的产生,以治疗外阴阴道念珠菌病。

2.3.3 调节中性粒细胞趋化 中性粒细胞在趋化因子的作用下从血管内移行至病原菌所在处,通过其表面的模式识别受体识别病原菌相关分子模式,经相应的信号转导通路激活细胞,通过产生活性氧、形成粒细胞胞外捕捉网、释放防御素及炎性因子等机制清除病原菌。然而,中性粒细胞在外阴阴道念珠菌病中有着“无能”的表现,不能清除白念珠菌,在白念珠菌刺激下还释放大量炎性因子引起阴道黏膜发生免疫炎症性损伤[68]。姜晶晶等[68]发现,BAEB可能通过下调趋化因子IL-8,MIP-2的表达以抑制中性粒细胞向阴道腔的募集,从而发挥其治疗VVC的作用。WU H等[69]发现BABE可通过下调TLR4/MyD88/NF-κB通路保护VCC小鼠阴道黏膜。

此外,白头翁汤也可通过调节肠道菌群[70]、修复黏膜屏障[71]等在溃疡性结肠炎、外阴阴道念珠菌病等疾病中发挥更丰富的药理作用。

3 白头翁汤的现代临床应用

白头翁汤现代临床应用广泛,在许多疾病的治疗中取得良好疗效。以“白头翁汤”为关键词在中国知网(CNKI)数据库(1978年1月—2024年11月)。纳入国内外关于白头翁汤的临床研究文献。排除标准:(1)理论探讨、药理研究、数据挖掘、综述等不属于临床研究的文献;(2)文中所应用白头翁汤加减方不含仲景白头翁汤组成;(3)排除重复检出或发表的文献。按照纳入和排除标准,得到国内外有效文献共278篇,涉及消化系统、妇科系统、皮肤系统、神经系统、肌肉骨骼系统及结缔组织、其他疾病等,其中消化系统涉及74个病种(表1)。

3.1 溃疡性结肠炎

3.1.1 调节免疫功能 谭朝晖等[30]发现白头翁汤可降低湿热内壅型UC患者血清Th17细胞比例及Th17/Treg,增加Treg细胞比例,下调RORγt表达,上调FoxP3表达,表明白头翁汤能抑制Th17细胞分化,促进Treg细胞分化生成,介导免疫耐

表1 白头翁汤的现代临床应用

疾病分类	应用总计/(次)	病证应用(频数/次)
消化系统疾病	228	溃疡性结肠炎(142)、细菌性痢疾(20)、放射性肠炎(14)、慢性结肠炎(10)、溃疡性直肠炎(3)、肛窦炎(2)、混合痔术后出血(2)、结肠炎(2)、癃闭(2)、直肠癌(2)、慢性前列腺炎(1)、阿米巴肠病(1)、阿米巴痢疾(1)、便秘(1)、肠易激综合征(1)、肠痈(1)、滴虫性肠炎(1)、肝脓疡(1)、肝硬化(1)、肛隐窝炎(1)、功能性腹泻(1)、化学性肠炎(1)、急性盆腔脓肿(1)、急性缺血性肠病(1)、噤口痢(1)、旷置性肠炎(1)、痢疾(1)、慢性肠炎(1)、慢性放射性肠炎(1)、慢性结直肠炎(1)、慢性痢疾(1)、慢性萎缩性胃炎(1)、慢性直肠炎(1)、晚期结直肠癌(1)、未定型肠炎(1)、胃溃疡(1)、泄泻(1)、炎症性肠病(1)、直肠炎(1)
泌尿生殖系统疾病	35	泌尿系感染(4)、崩漏(3)、带下病(3)、滴虫性阴道炎(2)、复发念珠菌性阴道病(2)、急性盆腔炎(2)、产后尿路感染(1)、滴虫性及霉菌性阴道炎(1)、急性肾盂肾炎(1)、绝经期后妇女下尿路感染(1)、淋症(1)、耐青霉素淋菌性尿道炎(1)、念珠性阴道炎(1)、尿路感染(1)、尿血(1)、盆腔炎(1)、妊娠痢疾(1)、妊娠期泌尿系感染(1)、湿热带下(1)、石淋(1)、输卵管性不孕症(1)、下泌尿道感染(1)、血尿(1)、遗精(1)、阴痛(1)
儿科疾病	5	手足口病(3)、小儿感染性腹泻(1)、小儿秋冬腹泻(1)
其他	10	急性结膜炎(3)、天行赤眼(2)、白塞氏病(1)、发作性眩晕(1)、黄水疮(1)、肌衄(1)、人芽囊原虫病(1)
总计	278	

受,恢复 Th17/Treg 平衡,维持机体免疫平衡,抑制肠道炎症有关。王叶青等[72]发现白头翁汤可缓解 UC 中医证候,调节患者的 Th1/Th2 免疫平衡,降低 IL-2、IFN-γ 和升高 IL-4、IL-10 水平。

3.1.2 减轻炎症反应 叶益平[73]针对 UC 患者采用给予柳氮磺吡啶结肠溶胶囊结合白头翁汤临床疗效,发现联合用药可抑制患者体内促炎因子 IL-6、IL-8、IL-17、TNF-α 的产生与释放,缓解 UC 症状。魏永辉等[74]发现白头翁汤可降低大肠湿热型 UC 患者的 IL-23、IL-17、TNF-α、$CD8^+$,并升高 NK 细胞、$CD4^+/CD8^+$ 水平,说明白头翁汤加减能通过调节 UC 的 IL-23/IL-17 轴平衡,从而改善机体免疫功能,抑制肠道炎性反应,提升疗效。范普雨等[75]发现在湿热型 UC 患者中采用白头翁汤治疗可降低 IL-6、IL-8、TNF-α、$CD3^+$、$CD8^+$ 水平,升高 $CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$,减轻炎症反应,缓解临床症状。史萍慧等[76]发现白头翁汤对急性期溃疡性结肠炎患者的疗效显著,不良反应较少,通过降低患者黏膜组织中 NF-κB mRNA 表达以降低促炎因子和 IL-8 产生与释放,从而治疗 UC 患者。

3.1.3 调节肠道菌群 UC 患者肠道菌群失调,肠杆菌、大肠埃希菌等致病菌群数量增加,有益共生菌数量降低,对肠屏障功能造成损伤,造成肠道炎症因子水平失衡[77]。李敏等[78]观察白头翁汤灌肠联合美沙拉嗪治疗 44 例 UC 大肠湿热证患者的临床疗效,发现白头翁汤灌肠联合美沙拉嗪可有效减轻患者临床症状,增加肠道双歧杆菌、乳酸杆菌等优势菌群数量,减少肠球菌、肠杆菌等致病菌数量,且综合治疗效果显著优于西药单用。申文静等[79]发现改良白头翁汤结合麦滋林-S 灌肠可以显著增加 UC 患者的肠道乳酸杆菌、双歧杆菌、真杆菌等有益菌,而肠杆菌和肠球菌等有害菌显著降低。史俪婧等[80]发现在热毒炽盛证 UC 患者中,白头翁汤可升高有益双歧杆菌、乳酸杆菌数,降低病菌群肠杆菌、大肠埃希菌数,改善患者肠道菌群结构,并缓解炎症反应,提高肠屏障功能,能够减轻临床症状。

3.1.4 修复肠道黏膜屏障 王叶青等[72]发现白头翁汤可降低 UC 患者肠黏膜屏障功能指标二胺氧化酶(DAO)、D-乳酸(D-LA),保护肠黏膜功能。戴高中等[81]发现白头翁汤加减灌肠方可能下调 NF-κB mRNA,减少促炎因子产生及释放,缓解症状并改善肠黏膜的镜下表现。

3.2 细菌性痢疾

细菌性痢疾是以感染志贺菌引起的血性腹泻、腹痛发热和里急后重等的肠道传染病[82]。临床研究发现白头翁汤联合抗菌药可降低细菌性痢疾患者志贺菌转阴率,降低 TNF-α、CRP、降钙素原水平,减轻机体炎症反应[83-84]。此外,临床白头翁汤常与芍药汤联合使用,在细菌性痢疾的症状改善中效果明显[85-86]。

3.3 放射性肠炎

放射性肠炎(RE)是指盆腔、腹部或腹膜的恶性肿瘤在放疗后致使肠道放射性损伤[87]。中医学将其归为“痢疾”“肠癖”等范畴,病位在肠,火毒损伤肠络为主要病机[88]。陈十昔等[89]发现白头翁汤保留灌肠联合 rhGM-CSF 治疗Ⅱ~Ⅲ期宫颈癌盆腔放疗所致急性放射性直肠炎的疗效确定,可显著改善患者临床症状及生活质量,抑制肠道黏膜损伤,抑制炎症反应。雷冬梅[90]发现白头翁汤加减方保留灌肠治疗湿热火毒型的急性放射性直肠炎,不仅能缓解急性放射性直肠炎的少腹胀痛、腹泻、黏液便、里急后重等临床症状,还改善了肠道黏膜损伤情况,提高了患者的生活质量。

3.4 念珠菌阴道炎

念珠菌性阴道炎是因感染念珠菌而导致临床表现为阴道出现大量白色分泌物、外阴瘙痒、尿痛尿频等的常见妇科感染性疾病。西药治疗该病极易复发,且长期用药易导致二重感染并产生耐药性[91]。临床研究发现白头翁汤功善清热解毒、凉血止带,对肝经湿热型念珠形阴道炎的治疗效果显著,长期用药可降低疾病复发率[92-94]。

4 白头翁汤质量标志物(Q-Marker)预测分析

发现研究中药复方质量标志物是评价和控制中药复方质量的重要路径,能清晰反映复方有效性与安全性关系、复方成分专属性与差异性特征[95]。基于“质量传递与溯源”“成分特有性”“成分有效性”“成分可测性”“复方配伍环境”的“五原则”对白头翁汤 Q-Marker 的研究路径进行预测,见插页XX图1。

4.1 基于质量传递与溯源

以白头翁汤组成药物“白头翁”“黄柏”“黄连”“秦皮”为关键词在中药系统药理学分析平台(Traditional Chinese medicine systems pharmacology database and analysis platform, TCMSP)数据库查询白头翁汤中的成分,检索共计266个化学成分,其中白头翁 57 个、黄柏 141 个、黄连 48 个、秦皮 21 个,通过口服生物利用度(OB)>30%、类药性(DL)≥0.18 选出活性成分 66 个,其中 11 个属于白头翁,36 个属于黄柏,14 个属于黄连,3 个属于秦皮。β-谷甾醇、豆甾醇、黄连碱、掌叶大黄二蒽酮A、小檗红碱、小檗碱、黄柏酮、甲基黄连碱、厚朴醛、巴马丁、槲皮素这些活性成分为白头翁汤中 2 或 3 个药物所共有的成分,可看作中药发挥的交叉联合作用[96]。

药物进入人体后会经过入血、代谢、分布并产生生物效应的过程,因此通过研究黄芩汤血清中化学成分可以阐明其体内药效物质基础,通过分析其效应成分从而确定质量标志物。

XU Q Q 等[97]利用 UPLC-MS/MS 在接受白头翁汤的巴马小型猪的血清中定量测定出 11 种活性成分,包括盐酸黄连碱、小檗碱、非洲防己碱、黄柏碱、巴马丁、黄柏酮、秦皮乙素、秦皮素、秦皮甲素、秦皮苷、白头翁皂苷 B_4。YANG L R 等[98]考察在胃中灌注白头翁汤的结肠炎大鼠中,利用 UPLC-MS/MS 测定白头翁皂苷 B_4、黄柏碱、小檗碱、巴马丁、黄柏碱、秦皮甲素和秦皮乙素。刘史佳等[99]通过 UPLC-Q-TOF/MS 技术对给予白头翁汤的溃疡性结肠炎小鼠前后内源性代谢物进行分析,发现使用白头翁汤后 L-苯基丙氨酸、L-酪氨酸、亚精胺、γ-谷氨酰半胱氨酸、肌苷、尿苷 6 种代谢物的水平上升,与嘌呤代谢、氨基酸代谢以及谷胱甘肽代谢密切相关。杨连荣等[100-101]发现溃疡性结肠炎的病理状态可导致对白头翁汤中的小檗碱和白头翁皂苷 B_4 的吸收增强。HUA Y L 等[102]利用 UPLC-Q/TOF-MS/MS 技术测定用白头翁汤治疗湿热腹泻大鼠的代谢谱,共筛选到 23 种代谢产物,包括左旋肉碱、左旋乙酰肉碱、5-四烯酸、7-酮脱氧胆酸、LysoPC(P-16:0)、Ly-

soPC(P-18:0)、LysoPC(22:0)、创伤酸、LPA(16:0/0:0)、LPA(0:0/16:0)和LysoPC(16:0),与戊糖和葡萄糖酸的相互转化、甘油磷脂代谢、色氨酸代谢、淀粉和蔗糖代谢以及甘油脂代谢等代谢过程有关。华永丽等[103]利用UPLC-Q-TOF-MS技术发现了白头翁汤治疗湿热泄泻中N-乙酰5-羟色胺、L-γ-谷氨酰半胱氨酸、谷胱甘肽、视黄酸、褪黑素、吲哚-3-乙醛、L-胱氨酸、生物素、L-色氨酸等代谢产物,与抑制肠道ROS的产生、抑制肠道细胞凋亡及调节炎症反应等密切相关。

4.2 基于成分特有性

白头翁为毛茛科植物白头翁 *Pulsatilla chinensis*(Bge.)Regel的干燥根。白头翁的化学成分主要包括三萜皂苷类及三萜酸类、木脂素类、香豆素类和甾醇类等[104],具有抗癌、抗炎、抗菌、抗病毒、调节免疫、神经保护、心血管保护等药理作用[105]。白头翁汤特征成分有白头翁皂苷B_4、白头翁皂苷B_3、白头翁皂苷A、白头翁皂苷D、白头翁总皂苷、α-常春藤皂苷等[104]。

黄柏为芸香科植物黄皮树 *Phellodendron chinense* Schneid. 的干燥树皮。黄柏的化学成分主要包含生物碱类、柠檬苦素类、酚酸类、萜类、苯丙素类、挥发性成分类、微量元素等[7],具有抗炎抑菌、降糖、抗动脉粥样硬化、抗溃疡、抗痛风、抗肿瘤、神经保护等药理作用[106]。黄柏的特征成分为黄柏碱、盐酸小檗碱、盐酸巴马汀、木兰花碱、4-O-阿魏酰奎宁酸、盐酸药根碱、绿原酸等[107]。

黄连为毛茛科植物黄连 *Coptis chinensis* Franch.、三角叶黄连 *Coptis deltoidea* C. Y. Cheng et Hsiao 或云连 *Coptis teeta* Wall. 的干燥根茎。黄连的化学成分包括生物碱类、黄酮类、三萜类、挥发油类、多糖类和木脂素类等[12],药理作用包含黄连的特征成分为小檗碱、黄连碱、巴马汀、表小檗碱、小檗红碱、药根碱、非洲防己碱等[20]。

秦皮为木犀系植物苦枥白蜡树 *Fraxinus rhynchophylla* Hance、白蜡树 *Fraxinus chinense* Roxb.、尖叶白蜡树 Fraxinus szaboana Lingelsh. 或宿柱白蜡树 *Fraxinus* stylosa Lingelsh. 的干燥枝皮或干皮。秦皮的化学成分主要包括香豆素类、木脂素类、裂环烯醚萜类、苯乙醇苷类、黄酮类、酚酸类及三萜类等化学成分[21],具有抗菌、抗炎、抗癌、护肝、抗氧化等药理作用[108],秦皮的特征物质为秦皮甲素、秦皮乙素、秦皮素、秦皮苷等[109]。

4.3 基于成分有效性

中药的有效性是临床用药的理论依据,也是确定质量标志物筛选的关键之一,质量控制成分应与药效相关联,因此"有效"是中药质量标志物的核心要素。

4.3.1 抗炎作用 白珊泽等[110]通过构建研究白头翁汤(PD)治疗溃疡性结肠炎(UC)的"成分-靶标-通路"分子机制,发现白头翁汤中活性成分吴茱萸次碱、表小檗碱、β-谷甾醇、甲基黄连碱、金黄色素、白头翁皂苷B_4、LAN等与UC疾病靶点结合力强,且能通过多种信号通路发挥治疗作用。陈美琳等[111]从"成分-关键靶点-核心通路"考察白头翁汤治疗炎症性肠病的相关机制,发现黄柏呈、掌叶二蒽酮A、尼洛替星、鬃毛酮等活性成分可作用多个关键疾病靶点以发挥功效。宋厚泽等[96]通过网络药理学筛选出槲皮素、β-谷甾醇和豆甾醇等活性成分可能为白头翁汤治疗溃疡性结肠炎的关键成分。

4.3.2 抗癌作用 吕智豪等[112]、黄麟琅等[113]、伍谨林等[114]利用网络药理学和实验验证发现白头翁汤中的槲皮素、β-谷甾醇、豆甾醇、异鼠李素等活性成分通过多靶点、多通路发挥治疗结直肠癌的作用。李瑗等[115]通过网络药理学筛选发现白头翁汤的活性成分金鱼草素、LAN、ZINC01615307、白桦脂酸、异鼠李素、β-谷甾醇、豆甾醇、AIDS214634、8-(β-D-Glucopyranosyloxy)-7-hydroxy-6-methoxy-2H-1-benzopyran-2-one、β-谷甾醇乙酸酯可通过多靶点多通路治疗结直肠腺癌。

4.3.3 抗菌作用 段强军等[116]、KANG N X等[117]通过网络药理学筛选出白头翁皂苷B_4、二氢尼洛替星、黄柏酮、β-谷甾醇、小檗碱为治疗外阴阴道念珠菌病的核心成分。白头翁皂苷B_4具有抗肠病毒71型(EV71)病毒活性。β-谷甾醇可抑制细胞内伤寒沙门氏菌的生存[118],发挥治疗结肠炎的作用。小檗碱具有抗金黄色葡萄球菌的作用[119]。研究发现[120]发现白头翁汤正丁醇提取物中秦皮甲素、盐酸小檗碱、白头翁皂苷B_4可有效抑制中性粒细胞趋化,明显降低丝状肌动蛋白(filamentous actin,F-actin)的表达,其中盐酸小檗碱的作用最明显,与其可抑制PI3K/AKT通路有关。

4.4 基于复方环境

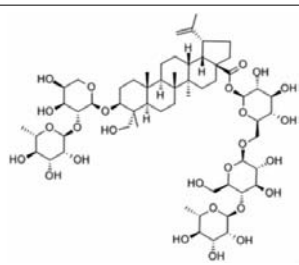
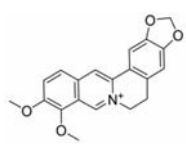
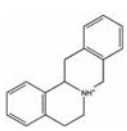
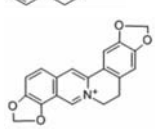
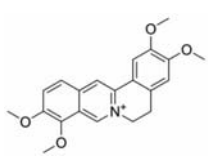
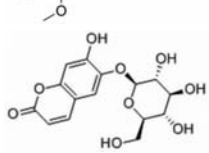
中药在煎煮期间,其不同的配伍组合会产生出不同的化学物质,进而产生不一样的治疗效果。所以,在确定质量标志物(Q-Marker)时,需要依据复方的配伍环境来综合判定。谭小青等[121]通过高效液相色谱法对白头翁单药药材、白头翁全方方剂和去白头翁减方汤中皂苷类、生物碱类、香豆素类发现白头翁经过配伍后,皂苷类成分峰面积明显降低,当去除白头翁药材后,汤剂中的生物碱成分峰面积会适当增大,提示君药白头翁的存在会影响全方的化学成分。徐倩倩等[122]通过HPLC技术测定白头翁汤中秦皮主要有效成分的溶出影响,发现白头翁汤中的黄连、黄柏、白头翁对秦皮的主要成分秦皮素、秦皮甲素、秦皮苷、秦皮乙素的溶出都有影响。王士群等[123]通过HPLC定量分析白头翁汤秦皮甲素、秦皮乙素、小檗碱、白头翁皂苷B_4 4种标志成分时,发现小檗碱为难以转运的化合物,推测在白头翁汤中可能由于药物间相互作用或机制抑制小檗碱外排载体活性,而增加小檗碱的吸收。夏娜等[124]通过比较不同配伍比例的白头翁汤浸膏率的影响,发现按照经方配伍(白头翁:黄连=3:1)时方剂有效成分溶出率最高,对肠道收缩抑制明显。韩倩[125]通过LC-MS测定白头翁汤颗粒剂中活性成分含量排序为小檗碱、白头翁皂苷B_4、黄连碱、巴马汀、药根碱、表小檗碱、秦皮甲素、黄柏碱、秦皮乙素、白头翁皂苷A_3,结合分子对接和含量测定,筛选出白头翁皂苷B_4、小檗碱和秦皮甲素为白头翁汤的关键活性成分,三者联合使用也可发挥抗炎活性和抗UC作用。

4.5 基于成分可测性

成分可测性是确定Q-Marker必不可少的条件。2020年版《中华人民共和国药典》中白头翁的含量测定为白头翁皂苷B_4,黄柏的含量测定为盐酸小檗碱、盐酸黄柏碱,黄连中味连含量测定为盐酸小檗碱、表小檗碱、黄连碱、巴马汀,秦皮含秦皮甲素和秦皮乙素[126]。谭小青等[127]利用HPLC-MS/MS(高效液相色谱-串联质谱)法同时测定白头翁汤中白头翁皂苷B_4、

白头翁皂苷 B_5、黑海常春藤皂苷 A_1、白头翁皂苷 D、白头翁皂苷 A_3、α－常春藤皂苷、秦皮素、秦皮甲素、秦皮乙素、黄柏碱、巴马汀、黄连碱、小檗碱的含量并考察其在不同配伍下的含量变化。何燕飞等[128]通过建立 RP－HPLC 法同时测定白头翁汤中秦皮甲素、黄柏碱、秦皮乙素、表小檗碱、巴马汀、黄连碱、盐酸小檗碱和白头翁皂苷 B_4 8 个指标成分的含量。王士群等[123]通过 HPLC 建立白头翁汤指纹图谱，可检测白头翁汤 3 种标志成分秦皮甲素、秦皮乙素、小檗碱在 Caco－2 细胞模型中的转运特征。基于上述分析，预测白头翁的质量标志物为白头翁皂苷 B_4、小檗碱、表小檗碱、黄连碱、巴马汀、秦皮甲素，具体见表 2。

表 2 白头翁汤的 Q－Marker 信息

化合物名称	分子式	分子结构	来源
白头翁皂苷 B_4	$C_{59}H_{96}O_{26}$		白头翁
小檗碱	$C_{20}H_{18}NO_4^+$		黄柏、黄连
表小檗碱	$C_{20}H_{18}NO_4^+$		黄连
黄连碱	$C_{19}H_{14}NO_4^+$		黄连
巴马汀	$C_{21}H_{22}NO_4^+$		黄连
秦皮甲素	$C_{15}H_{16}O_9$		秦皮

5 小结

白头翁汤为张仲景所创治疗厥阴热利之代表方，功善清热解毒、凉血止痢，现代多用于溃疡性结肠炎、放射性肠炎、细菌性痢疾、结直肠癌等消化系统疾病的治疗中，发挥抗炎、抗癌、抗菌多重功效。基于质量标志物“五原则”筛选预测白头翁汤质量标志物。本文对白头翁汤临床应用、药理作用进行全面综述并对其质量标志物进行预测，整合多学科知识对白头翁汤有效成分及药效物质基础的深入探究，可以明确其有效性成分和标志性成分，建立更加科学、准确的质量控制标准。既为白头翁汤现代制剂开发提供历史参考，也为白头翁汤成方制剂质量评价和质量溯源体系建设提供科学依据。

参考文献

[1] LI H，DING H. Advances in pharmacological effects and clinical application of *Pulsatilla* decoction[J]. MEDS Chin Med，2022，4(9)：106－110.
[2] 金燊懿，毕凌，焦丽静，等. 白头翁汤化学成分及药理作用研究进展[J]. 上海中医药杂志，2019，53(3)：109－111.
[3] 刘昌孝，陈士林，肖小河，等. 中药质量标志物(Q－Marker)：中药产品质量控制的新概念[J]. 中草药，2016，47(9)：1443－1457.
[4] 徐丽科，邓瑞雪，冯义毫，等. 白头翁化学成分研究[J]. 中国中药杂志，2022，47(20)：5550－5555.
[5] 俞冰荟，饶毅，杨世林，等. 白头翁提取物中总皂苷及皂苷类成分的测定[J]. 中国实验方剂学杂志，2014，20(15)：65－68.
[6] 陈振华，刘苏珍，邹园园，等. HPLC 法测定白头翁提取物中 4 种皂苷类成分的含量[J]. 中药材，2016，39(2)：352－354.
[7] 李先宽，冯杉，郑艳超，等. 黄柏与关黄柏的化学成分及生物活性研究进展[J]. 药物评价研究，2019，42(5)：1033－1037.
[8] 史敏，任炳楠，邱志宏，等. 基于 UPLC－Q－TOF－MS 的黄柏化学成分快速辨识研究[J]. 中国医院药学杂志，2022，42(21)：2225－2229.
[9] 苏慧，岳琳，刘颖，等. 黄柏及黄柏炭饮片的 HPLC 特征图谱比较[J]. 中国实验方剂学杂志，2017，23(24)：41－45.
[10] 张凡，周远征，赵远，等. HPLC 异硫氰酸苯酯柱前衍生化测定黄柏及其不同炮制品中 17 种氨基酸的含量[J]. 中华中医药学刊，2017，35(9)：2259－2262.
[11] 袁汉文，吕梦颖，罗江溢，等. 基于特征图谱和一测多评法的黄柏质量控制研究[J]. 中草药，2022，53(17)：5491－5496.
[12] 武鑫华，荀思佳，吴文轩，等. 黄连的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药学报，2024，52(7)：110－116.
[13] 王丹，戚苗，赵禾笛，等 HPLC 及 DESI－MSI 法对不同生长年限黄连次生代谢产物的动态积累及分布规律的研究[J]. 北京中医药大学学报，2022，45(6)：612－620.
[14] 刘芳，张浩，青琳森，等 HPLC 分析不同种质的黄连[J]. 华西药学杂志，2015，30(3)：341－344.
[15] 刘娜，管淑玉，徐鹏，等. HPLC 法测定黄连中 3 种原小檗碱型生物碱的研究[J]. 河南科学，2020，38(7)：1057－1061.
[16] 郝艺铭，霍金海，王涛，等. 基于 UPLC－Q－TOF－MS 技术对黄连须生物碱类成分及其裂解规律的分析[J]. 中国现代应用药学，2020，37(21)：2582－2586.
[17] 朱童，杨丹，刘珊珊，等. 基于 UPLC－Q－TOF－MSE 技术的黄连地上部分与地下部分化学成分比较研究[J]. 中国中药杂志，2022，47(4)：980－987.
[18] 邵坚，吴样明，李诒光，等. 基于 UPLC－LTQ－Orbitrap 代谢组学技术的不同产地黄连组分比较研究[J]. 中药材，2020，43(2)：309－313.
[19] 郝艺铭，霍金海，王涛，等. UPLC－Q－TOF/MS 技术分析黄连中非生物碱类成分[J]. 中药材，2020，43(2)：354－358.
[20] 蒋丽施，李潇彧，罗曦，等. 黄连的研究进展及其质量标志物预测分析[J]. 中华中医药学刊，2023，41(8)：97－109.
[21] 聂安政，林志健，张冰. 秦皮化学成分和药理作用研究进展[J]. 中草药，2016，47(18)：3332－3341.
[22] 闫佳靓，王海超，张玲，等 基于 UPLC－Q－Exactive Orbitrap MS 的秦皮成分分析[J]. 中国现代应用药学，2023，40(8)：

1009 – 1020.

[23] 曹桂云,宁波,秦金淼,等. 基于标准汤剂的秦皮(白蜡树)配方颗粒质量标准分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2023,29(13):122 – 129.

[24] 丘海芯,甘金月,王宝林,等. 仲景名方白头翁汤的指纹图谱及功效关联物质预测分析[J]. 中草药,2022,53(6):1740 – 1750.

[25] 黄春跃,杨义芳,唐博雅,等. 白头翁汤颗粒剂指纹图谱与组方药材及其提取物的相关性[J]. 中国医药工业杂志,2013,44(2):175 – 179.

[26] 贾娅倩,马琪,张晓松,等. 白头翁汤中6种指标成分含量测定[J]. 动物医学进展,2019,40(8):55 – 61.

[27] GONG Y,LIN Y,ZHAO N,et al. The Th17/Treg immune imbalance in ulcerative colitis disease in a Chinese han population[J]. Mediators Inflamm,2016,2016:7089137.

[28] 潘思敏,黄梦芬,王春丽,等. 白头翁汤通过调节T淋巴细胞平衡治疗溃疡性结肠炎小鼠的机制研究[J]. 中药新药与临床药理,2023,34(4):433 – 442.

[29] MIAO Z W,CHEN L P,FENG H,et al. Baitouweng decoction ameliorates ulcerative colitis in mice partially attributed to regulating Th17/treg balance and restoring intestinal epithelial barrier[J]. Front Pharmacol,2021,11:531117.

[30] 谭朝晖,张斯汉,刘荣火,等. 白头翁汤对溃疡性结肠炎患者Th17/Treg细胞失衡调节作用[J]. 辽宁中医药大学学报,2017,19(7):191 – 194.

[31] SETIA S,NEHRU B,SANYAL S N. Activation of NF – κB:bridging the gap between inflammation and cancer in colitis – mediated colon carcinogenesis[J]. Biomed Pharmacother,2014,68(1):119 – 128.

[32] BEG A A. Endogenous ligands of toll – like receptors:implications for regulating inflammatory and immune responses[J]. Trends Immunol,2002,23(11):509 – 512.

[33] CHENG X,YANG Y L,YANG H,et al. Kaempferol alleviates LPS – induced neuroinflammation and BBB dysfunction in mice *via* inhibiting HMGB1 release and down – regulating TLR4/MyD88 pathway[J]. Int Immunopharmacol,2018,56:29 – 35.

[34] QIU Y T,LUO X Y,DENG Y F,et al. Modified *Pulsatilla* decoction alleviates 5 – fluorouracil – induced intestinal mucositis by modulating the TLR4/MyD88/NF – κB pathway and gut microbiota[J]. World J Gastroenterol,2025,31(7):98806.

[35] 钟宇,郑学宝,叶华,等. 白头翁汤对溃疡性结肠炎大鼠的疗效及免疫机制的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(12):15 – 21.

[36] 贺尚文,王月明,张慧,等. 白头翁汤通过抑制TLR4 – ERK1/2信号通路缓解LPS诱导的微血管内皮细胞炎性反应[J]. 畜牧兽医学报,2021,52(8):2317 – 2325.

[37] XU J N,LIN H F,WU G,et al. IL – 6/STAT3 is a promising therapeutic target for hepatocellular carcinoma[J]. Front Oncol,2021,11:760971.

[38] XUAN – QING C N,XIANG – YU L V,SHI – JIA L U. Baitouweng decoction alleviates dextran sulfate sodium – induced ulcerative colitis by regulating intestinal microbiota and the IL – 6/STAT3 signaling pathway[J]. J Ethnopharmacol,2021,265:113357.

[39] HUANGFU S H,DOU R J,ZHONG S X,et al. Modified Pulsatillae decoction inhibits DSS – induced ulcerative colitis *in vitro* and *in vivo via* IL – 6/STAT3 pathway[J]. BMC Complement Med Ther,2020,20(1):179.

[40] GU X,MIAO Z W,WANG Y T,et al. New Baitouweng decoction combined with fecal microbiota transplantation alleviates DSS – induced colitis in rats by regulating gut microbiota metabolic homeostasis and the STAT3/NF – κB signaling pathway[J]. BMC Complement Med Ther,2022,22(1):307.

[41] 希林古丽·吾守尔,库热西·玉努斯,卡思木江·阿西木江,等. 药物干预PKC – NF – κB通路治疗溃疡性结肠炎的机制研究[J]. 现代生物医学进展,2024,24(21):4035 – 4040.

[42] 王学伟,徐丽君,曹勤,等. 基于PKCθ – Ikk – NF – κB信号通路研究白头翁汤介导NKT细胞抑制分泌IL – 13因子治疗UC机制[J]. 甘肃科学学报,2022,34(2):43 – 48.

[43] ZHENG S H,XUE T Y,WANG B,et al. Chinese medicine in the treatment of ulcerative colitis:the mechanisms of signaling pathway regulations[J]. Am J Chin Med,2022,50(7):1781 – 1798.

[44] YANG R,ZHANG G,MENG Z,et al. Glutamate dehydrogenase 1 – catalytic glutaminolysis feedback activates EGFR/PI3K/AKT pathway and reprograms glioblastoma metabolism[J]. Neuro Oncol,2025,27(3):668 – 681.

[45] 缪志伟,徐艳,宁丽琴,等. 白头翁汤治疗溃疡性结肠炎分子机制的网络药理学分析及初步验证[J]. 中国中药杂志,2020,45(8):1808 – 1815.

[46] WANG X W,XU L J,WANG T,et al. *Pulsatilla* decoction alleviates colitis by enhancing autophagy and regulating PI3K – Akt – mTORC1 signaling pathway[J]. Mol Med Rep,2022,25(3):108.

[47] PERL A. mTOR activation is a biomarker and a central pathway to autoimmune disorders,cancer,obesity,and aging[J]. Ann N Y Acad Sci,2015,1346(1):33 – 44.

[48] LIN X J,SUN Q Y,ZHOU L,et al. Colonic epithelial mTORC1 promotes ulcerative colitis through COX – 2 – mediated Th17 responses[J]. Mucosal Immunol,2018,11(6):1663 – 1673.

[49] WEI P,HE Q Z,LIU T T,et al. Baitouweng decoction alleviates dextran sulfate sodium – induced ulcerative colitis by suppressing leucine – related mTORC1 signaling and reducing oxidative stress[J]. J Ethnopharmacol,2023,304:116095.

[50] GREENHOUGH A,SMARTT H J M,MOORE A E,et al. The COX – 2/PGE2 pathway:key roles in the hallmarks of cancer and adaptation to the tumour microenvironment[J]. Carcinogenesis,2009,30(3):377 – 386.

[51] 何琼姿,韦鹏,刘欢欢,等. 白头翁汤对DSS诱导的溃疡性结肠炎小鼠结肠组织mTORC1 – STAT3 – COX – 2信号通路的影响[J]. 南京中医药大学学报,2023,39(1):50 – 56.

[52] DZIĄBOWSKA – GRABIAS K,SZTANKE M,ZAJĄC P,et al. Antioxidant therapy in inflammatory bowel diseases[J]. Antioxidants(Basel),2021,10(3):412.

[53] LI J W,QIU H Q,GONG H T,et al. Broad – spectrum reactive oxygen species scavenging and activated macrophage – targeting microparticles ameliorate inflammatory bowel disease[J]. Biomacromolecules,2021,22(7):3107 – 3118.

[54] 孙豪娴,孙贵香,邱丽婷,等. 基于Nrf2/HO – 1通路的中医药干预溃疡性结肠炎研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2023,29(11):224 – 230.

[55] LU Y Y, LI Z J, ZHANG S Q, et al. Cellular mitophagy: Mechanism, roles in diseases and small molecule pharmacological regulation[J]. Theranostics, 2023, 13(2): 736-766.
[56] RATH E, MOSCHETTA A, HALLER D. Mitochondrial function—gatekeeper of intestinal epithelial cell homeostasis[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2018, 15: 497-516.
[57] 代汝伟,高志远,王欣,等. 自拟加味白头翁汤通过调节Drp1/LC3改善急性UC小鼠结肠上皮细胞线粒体功能的研究[J]. 中国中医急症,2023,32(9): 1534-1539,1559.
[58] WU R, XI Z C, LIU M F, et al. *Pulsatilla* Decoction and its bioactive component β-peltatin induce G2/M cell cycle arrest and apoptosis in pancreatic cancer[J]. Chin Med, 2023, 18(1): 61.
[59] YANG H, CHEN X W, SONG X J, et al. Baitouweng decoction suppresses growth of esophageal carcinoma cells through miR-495-3p/BUB1/STAT3 axis[J]. World J Gastrointest Oncol, 2024, 16(7): 3193-3210.
[60] 张梦翔,陆克乔,夏丹,等. 白头翁汤正丁醇提取物对白念珠菌VVC临床株体外生物膜形成的抑制作用[J]. 中国真菌学杂志,2015,10(6): 321-327.
[61] 施高翔,汪云霞,冯鑫,等. 白头翁汤正丁醇提取物诱导白念珠菌生物被膜细胞凋亡[J]. 中国真菌学杂志,2017,12(1): 13-18.
[62] CALDERONE R A, FONZI W A. Virulence factors of *Candida albicans*[J]. Trends Microbiol, 2001, 9(7): 327-335.
[63] 胡唐玲,施高翔,徐志庆,等. 白头翁汤正丁醇提取物对白念珠菌细胞壁抑制作用研究[J]. 中国真菌学杂志,2018,13(5): 262-267.
[64] PATEL M N, CARROLL R G, GALVÁN-PEÑA S, et al. Inflammasome priming in sterile inflammatory disease[J]. Trends Mol Med, 2017, 23(2): 165-180.
[65] 王亚东,徐志庆,夏丹,等. 基于NLRP3炎症小体研究白头翁汤正丁醇提取物对白念珠菌定植下小鼠溃疡性结肠炎的作用机制[J]. 中草药,2022,53(13): 3997-4006.
[66] 章康,赵婷,夏丹,等. 白头翁汤正丁醇提取物通过下调NLRP3炎症小体及相关信号通路治疗小鼠外阴阴道念珠菌病的作用机制研究[J]. 中国中药杂志,2022,47(9): 2516-2524.
[67] 胡凯帆,莫玲,张浩,等. 基于PKCδ/NLRC4/IL-1Ra轴对NLRP3炎症小体的负调控研究白头翁汤正丁醇提取物治疗外阴阴道念珠菌病的作用机制[J]. 中国中药杂志,2023,48(6): 1578-1588.
[68] YANO J, NOVERR M C, FIDEL PL Jr. Vaginal heparan sulfate linked to neutrophil dysfunction in the acute inflammatory response associated with experimental vulvovaginal candidiasis[J]. mBio, 2017, 8(2): e0021117.
[69] WU H, LI C, WANG Y M, et al. Transcriptomics reveals effect of *Pulsatilla* decoction butanol extract in alleviating vulvovaginal candidiasis by inhibiting neutrophil chemotaxis and activation *via* TLR4 signaling[J]. Pharmaceuticals (Basel), 2024, 17(5): 594.
[70] 陈宝霞,白珊泽,任建明,等. 白头翁汤对C57BL/6小鼠粪便中短链脂肪酸含量的影响[J]. 中国兽医杂志,2023,59(7): 124-130.
[71] 蒋晓娟,王亚东,孙娟,等. 白头翁汤正丁醇提取物通过激活BMP信号通路治疗溃疡性结肠炎的作用机制研究[J]. 中国中药杂志,2024,49(7): 1762-1773.
[72] 王叶青,曹晖,余艳兰,等. 水罐疗法联合白头翁汤灌肠对溃疡性结肠炎患者Th1/Th2免疫平衡及肠黏膜屏障功能的影响[J]. 现代生物医学进展,2023,23(11): 2098-2101.
[73] 叶益平. 白头翁汤治疗溃疡性结肠炎临床疗效及对血清炎症因子水平的影响[J]. 中华中医药学刊,2017,35(6): 1627-1629.
[74] 魏永辉,陈子豪,曹丽颖,等. 白头翁汤加减对溃疡性结肠炎的疗效及部分机制研究[J]. 世界中医药,2020,15(24): 3831-3835.
[75] 范普雨,王宁. 白头翁汤联合透灸对湿热型溃疡性结肠炎患者炎症细胞因子和免疫功能的影响[J]. 中医学报,2021,36(6): 1335-1338.
[76] 史萍慧,温翔. 白头翁汤加减对急性期溃疡性结肠炎患者促炎因子及NF-κB mRNA表达的影响[J]. 中国中医急症,2017,26(11): 2059-2061.
[77] 王金周,王萍,侯亭开,等. 固肠止泻丸联合康复新液灌肠治疗对溃疡性结肠炎患者肠道菌群及炎症因子的影响[J]. 世界中西医结合杂志,2020,15(12): 2289-2293.
[78] 李敏,屈银宗. 白头翁汤灌肠联合美沙拉嗪治疗溃疡性结肠炎44例临床观察[J]. 湖南中医杂志,2022,38(7): 8-11,15.
[79] 申文静,姚蕊,聂珍静. 改良白头翁汤结合麦滋林-S灌肠调节溃疡性结肠炎患者机体炎症反应及免疫功能的作用研究[J]. 中国中西医结合消化杂志,2021,29(10): 702-706.
[80] 史俪婧,鲁海,徐慧,等. 白头翁汤辨证加减对溃疡性结肠炎(热毒炽盛证)患者的疗效及炎症因子、肠道菌群的影响[J]. 四川中医,2024,42(10): 124-127.
[81] 戴高中,陈晨,范先靖,等. 白头翁汤加减灌肠方对溃疡性结肠炎肠黏膜NF-κB mRNA的影响[J]. 中国中医基础医学杂志,2017,23(7):970-972.
[82] 宋承润,陈恩强.《细菌性痢疾诊疗方案(2023年版)》解读[J]. 中国抗生素杂志,2024,49(7): 743-748.
[83] 张国恩. 白头翁汤联合头孢地尼对急性细菌性痢疾患者志贺菌转阴率及炎症指标的影响[J]. 实用中西医结合临床,2021,21(4): 77-78.
[84] 朱凯,徐哲锋,蒙晓冰. 白头翁汤联合盐酸左氧氟沙星治疗急性细菌性痢疾疗效观察[J]. 陕西中医,2017,38(9): 1199-1200.
[85] 汪金华,张敏. 白头翁汤合芍药汤加减联合左氧氟沙星对细菌性痢疾患者细菌清除率及CRP和TNF-α水平的影响[J]. 中国微生态学杂志,2020,32(2): 183-186.
[86] 李维奎,张泰峰. 白头翁汤合芍药汤加减治疗细菌性痢疾的临床观察[J]. 光明中医,2018,33(8): 1132-1134.
[87] 许飞,李学军. 中医药治疗放射性肠炎探微[J]. 中医肿瘤学杂志,2021,3(2): 34-37.
[88] 韩娟,张立平. 放射性肠炎的中医药治疗新进展[J]. 新疆中医药,2024,42(1): 127-130.
[89] 陈十昔,赵彦,韩宁宁,等. 白头翁汤保留灌肠联合rhGM-CSF治疗Ⅱ~Ⅲ期宫颈癌盆腔放疗所致急性放射性直肠炎疗效及对患者炎症反应的影响[J]. 陕西中医,2020,41(1): 46-49.
[90] 雷冬梅. 白头翁汤加减治疗急性放射性直肠炎(湿热火毒型)的临床疗效观察[D]. 成都:成都中医药大学,2019.
[91] 张思思,夏维婷,周志阳,等. 念珠菌性阴道炎发病机制及耐药

机制的研究进展[J]. 中华全科医学,2017,15(11):1952-1955.
[92] 刘娜. 白头翁汤联合护理干预在念珠性阴道炎中的效果[J]. 中国中医药现代远程教育,2019,17(24):115-117.
[93] 张晓芬,张超云. 白头翁汤加味综合治疗复发性念珠菌性阴道病[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(9):279-281.
[94] 李翠菊. 加味白头翁汤治疗复发念珠菌性阴道病的临床效果[J]. 临床医学研究与实践,2017,2(14):115-116.
[95] 张铁军,白钢,陈常青,等. 基于"五原则"的复方中药质量标志物(Q-marker)研究路径[J]. 中草药,2018,49(1):1-13.
[96] 宋厚盼,陈小娟,曾梅艳,等. 白头翁汤治疗溃疡性结肠炎的分子网络调控机制[J]. 中国医院药学杂志,2020,40(10):1098-1105.
[97] XU Q Q,GAO H L,ZHU F Q,et al. Pharmacokinetic properties of Baitouweng decoction in *Bama* miniature pigs: implications for clinical application in humans[J]. Int J Anal Chem,2024,2024:5535752.
[98] YANG L R,MENG X,YU X J,et al. Simultaneous determination of anemoside B4,phellodendrine,berberine,palmatine,obakunone,esculin,esculetin in rat plasma by UPLC-ESI-MS/MS and its application to a comparative pharmacokinetic study in normal and ulcerative colitis rats[J]. J Pharm Biomed Anal,2017,134:43-52.
[99] 刘史佳,吕翔宇,熊玥,等. 基于液质联用技术的白头翁汤治疗溃疡性结肠炎小鼠血清代谢组学分析[J]. 南京中医药大学学报,2019,35(5):535-540.
[100] 杨连荣,张丽杰,姚姣姣,等. 白头翁皂苷B4在正常大鼠和溃疡性结肠炎大鼠体内组织分布情况的比较[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(21):93-97.
[101] 杨连荣,于晓瑾,尹蕊,等. 白头翁汤中小檗碱在正常与溃疡性结肠炎模型大鼠组织分布比较研究[J]. 中医药导报,2020,26(15):75-78.
[102] HUA Y L,MA Q,LI W,et al. Metabolomics analysis of *Pulsatilla* decoction on treatment of wetness-heat-induced diarrhea in rats based on UPLC-Q/TOF-MS/MS[J]. Biomed Chromatogr,2019,33(11):e4629.
[103] 华永丽,马琪,张晓松,等. 基于尿液代谢组学和网络药理学整合策略研究白头翁汤治疗湿热泄泻的作用机制[J]. 中国中药杂志,2022,47(14):3887-3897.
[104] 普乔丽,於文博,马丽婷,等. 白头翁的化学成分、药理作用研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中药材,2021,44(4):1014-1020.
[105] 苑仁祎坤,王琴琴,何佳,等. 白头翁药理作用及机制研究进展[J]. 药物评价研究,2024,47(7):1421-1432.
[106] 李小宁,田辉,曾媛媛,等. 黄柏炮制历史沿革及其药理作用研究[J]. 辽宁中医药大学学报,2024,26(3):194-199.
[107] 何巧玉,刘静,李春霞,等. 基于网络药理学和指纹图谱的黄柏质量标志物预测分析[J]. 中草药,2021,52(16):4931-4941.
[108] 赵莹莹,阎力君. 秦皮药理作用研究进展[J]. 特产研究,2022,44(1):98-103.
[109] 徐蓓蕾,孙文斌,王昊,等. 基于指纹图谱和网络药理学的秦皮质量标志物(Q-Marker)预测分析[J]. 中草药,2023,54(15):5019-5032.
[110] 白珊泽,姚万玲,纪鹏,等. 白头翁汤治疗溃疡性结肠炎"成分-靶标-通路"网络分析及效应机制预测[J]. 动物医学进展,2022,43(6):69-78.
[111] 陈美琳,范啸天,刘莹莹,等. 基于网络药理学和分子对接的白头翁汤治疗炎症性肠病作用机制研究[J]. 时珍国医国药,2022,33(4):997-1002.
[112] 吕智豪,刘华熙,莫德龙. 基于网络药理学结合实验验证分析白头翁汤治疗结直肠癌的作用机制[J]. 沈阳药科大学学报,2024,41(12):1562-1574.
[113] 黄麟琅,刘运锋. 白头翁汤抗结直肠癌的网络药理学研究[J]. 内蒙古中医药,2023,42(2):163-168.
[114] 伍谨林,杨柱,龙奉玺,等. 基于网络药理学研究白头翁汤治疗结直肠癌的作用机制[J]. 中成药,2021,43(11):3206-3215.
[115] 李瑗,陆璐,胡宗德,等. 基于网络药理学及实验验证探讨白头翁汤抗结直肠腺瘤的作用机制[J]. 上海中医药大学学报,2023,37(4):47-58.
[116] 段强军,戴一,黄茸茸,等. 基于网络药理学和动物实验探讨白头翁汤通过IL-23/IL-17轴对外阴阴道念珠菌病的治疗作用[J]. 中国医院药学杂志,2024,44(13):1513-1519.
[117] KANG N X,ZOU Y,LIANG Q H,et al. Anemoside B4 inhibits enterovirus 71 propagation in mice through upregulating 14-3-3 expression and type I interferon responses[J]. Acta Pharmacol Sin,2022,43(4):977-991.
[118] DING K,TAN Y Y,DING Y,et al. β-Sitosterol improves experimental colitis in mice with a target against pathogenic bacteria[J]. J Cell Biochem,2019,120(4):5687-5694.
[119] 周芳芳,谷雪妹,林明,等. 小檗碱对金黄色葡萄球菌差异基因表达的调控作用及其机制[J]. 中华医院感染学杂志,2024,34(23):3526-3532.
[120] 云云,姜晶晶,王亚东,等. 白头翁汤正丁醇提取物主要组分对中性粒细胞趋化抑制作用的比较研究[J]. 中国中药杂志,2021,46(16):4201-4207.
[121] 谭小青,高红伟,秦慧真,等. HPLC技术对比分析白头翁汤配伍前后化学组分变化[J]. 时珍国医国药,2021,32(11):2658-2660.
[122] 徐倩倩,王艳萍,王学艳,等. 白头翁汤中秦皮甲素、秦皮乙素、秦皮素和秦皮苷同时检测高效液相色谱法的建立及各药味对其溶出的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2018(5):191-195.
[123] 王士群,朱宇珍,叶华,等. HPLC考察白头翁汤4种标志成分在Caco-2细胞模型的转运特征[J]. 中国现代应用药学,2014,31(3):330-334.
[124] 夏娜,邓雁如,肖婷婷. 白头翁和黄连不同配比下有效成分溶出量和量效关系的研究[J]. 中国医药指南,2013,11(20):478-479,481.
[125] 韩倩. 白头翁汤及主要成分抗溃疡性结肠炎的作用和机制研究[D]. 广州:华南理工大学,2021.
[126] 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,2020:108,282,316,318.
[127] 谭小青,丘海芯,高红伟,等. HPLC-MS/MS法同时测定白头翁汤中13种成分及其配伍前后含量变化[J]. 中成药,2023,45(9):2832-2838.
[128] 何燕飞,闫先超,康佑汐,等. RP-HPLC法同时测定白头翁汤中8种成分[J]. 中成药,2016,38(9):1943-1947.

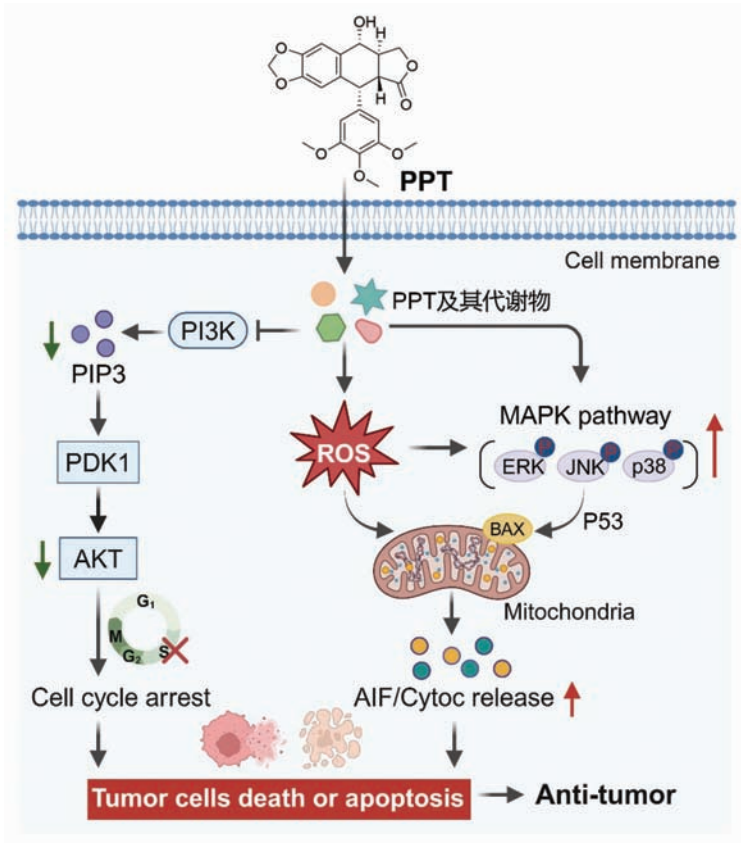


图 3　PPT 对特定信号通路影响

白头翁汤化学成分、药理作用、临床研究进展及质量标志物预测分析

（正文见 194 – 203 页）



图 1　基于“五原则”预测白头翁汤质量标志物的研究路径