

引用:李高天,肖海龙,杨直,林捷,阮家钊.芍药汤中白芍关键成分的指纹图谱和网络药理学研究[J].中医药导报,2026,32(5):55-60.

中 药

芍药汤中白芍关键成分的指纹图谱 和网络药理学研究*

李高天¹,肖海龙¹,杨直¹,林捷¹,阮家钊²

(1.杭州市食品药品检验科学研究院,浙江 杭州 310022;

2.浙江中医药大学基础医学院,浙江 杭州 310053)

[摘要] 目的:联合HPLC指纹图谱及网络药理学技术预测芍药汤中源于白芍的关键成分,并探讨其关键成分含量变化与芍药汤配伍增效原理的关系。方法:采用Waters SymmetryShield™ RP₁₈(4.6 mm×250.0 mm, 5.0 μm)色谱柱,以乙腈-0.1%甲酸水为流动相,梯度洗脱,检测波长为254 nm,柱温为30 ℃,进样量为10 μL,建立芍药汤及白芍水煎液HPLC指纹图谱,指认源于白芍的色谱峰;通过PPI网络中化合物与靶点蛋白、信号通路二者的连接度筛选出方中白芍的关键成分,并采用外标法对其进行含量测定。结果:10批白芍水煎液和10批芍药汤的指纹图谱相似度均>0.90,经对照品指认后确认6个色谱峰;指认的色谱峰具有广泛的靶点和网络通路,其中芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷与白芍的主要药理作用密切相关。与白芍水煎液相比,芍药汤中芍药苷的含量有所提高,但芍药内酯苷和苯甲酰芍药苷的含量却有不同程度的下降。结论:所建立的指纹图谱方法准确、可靠;芍药汤中白芍配伍后增效的物质基础可能主要与芍药苷有关,从而阐明了芍药汤配伍的合理性和科学性。

[关键词] 芍药汤;白芍;关键成分;指纹图谱;网络药理学;配伍

[中图分类号] R289.5 [文献标识码] A [文章编号] 1672-951X(2026)05-0055-06

DOI: 10.13862/j.cn43-1446/r.2026.05.009

Fingerprinting and Network Pharmacology Study on Key Components of *Paeoniae Radix Alba* in Shaoyao Decoction (芍药汤)

LI Gaotian¹, XIAO Hailong¹, YANG Zhi¹, LIN Jie¹, RUAN Jiazhao²

(1.Hangzhou Institute for Food and Drug Control, Hangzhou Zhejiang 310022, China;

2.College of Basic Medicine, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou Zhejiang 310053, China)

[Abstract] Objective: To predict the key components derived from *Paeoniae Radix Alba* in Shaoyao decoction (SYD) by combining HPLC fingerprinting and network pharmacology, and to explore the relationship between the content changes of these key components and the synergistic principle of SYD through its formulation compatibility. Methods: The Waters SymmetryShield™ RP₁₈ (4.6 mm×250.0 mm, 5.0 μm) was used, with acetonitrile-0.1% formic acid in water as the mobile phase under gradient elution. The detection wavelength was set at 254 nm, with the column temperature at 30 ℃, and the injection volume was 10 μL. The HPLC fingerprints of SYD and the water decoction of *Paeoniae Radix Alba* were established, and the chromatographic peaks derived from *Paeoniae Radix Alba* were identified. The key components of *Paeoniae Radix Alba* in the formula were screened based on their degree of connectivity with target proteins and signaling pathways in the PPI network, and their contents were determined using the external standard method. Results: The fingerprint similarities of 10 batches of *Paeoniae Radix Alba* water decoction and 10 batches of SYD were all>0.90, and 6 chromatographic peaks were confirmed after identification of the reference substance. The identified chromatographic peaks cover a wide range of targets and network pathways. Among them, albiflorin, paeoniflorin, and benzoyl-paeoniflorin are closely associated with the main pharmacological effects of *Paeoniae Radix Alba*. The content of paeoniflorin in SYD is higher than that in the corresponding water decoction of *Paeoniae Radix Alba*, while

*基金项目:浙江省药品监督管理局科技计划(2025035);杭州市重点科研计划(2025SZD1B15)

通信作者:阮家钊,男,实验师,研究方向为方剂配伍及药效物质基础研究

the contents of albiflorin and benzoylpaconiflorin are relatively decreased. Conclusion: The established fingerprint method is accurate and reliable. The material basis for the enhanced efficacy of *Paeoniae Radix Alba* in Shaoyao Decoction through compatibility is likely underpinned mainly by paeoniflorin, which sheds light on the scientific rationale behind the formulation's compatibility.

[Keywords] Shaoyao decoction; *Paeoniae Radix Alba*; key components; fingerprint; network pharmacology; compatibility

药材白芍为毛茛科植物芍药的干燥根,其味微苦酸,具有养血调经、敛阴止汗、柔肝止痛、平抑肝阳功效^[1-2]。药理学研究表明,白芍活性成分主要包括苷类及单萜类物质,具有抗炎、镇痛以及抗菌等作用^[3-5]。

芍药汤是国家中医药管理局公布的首批经典名方,由白芍、当归、黄连、黄芩、槟榔、大黄、木香、肉桂、甘草等9味药材组成,具有下血调气之功效^[6-7]。该方重用白芍,以芍药为名,则白芍重要作用可见一斑。芍药汤疗效确切,在临床中被广泛应用。有报道芍药汤可以通过减轻肠道炎症反应^[8]、调节免疫^[9]来治疗溃疡性结肠炎。芍药汤中重用白芍取其缓急止痛之效,配以当归、木香,旨在调血行气,是组方一大特点^[10-12]。除此之外,白芍还有其他配伍。如:白芍配伍熟地黄、当归发挥养血调经之效;配伍桂枝发挥敛阴止汗之功;配伍甘草以柔肝止痛;配伍牛膝、代赭石发挥平抑肝阳之功^[13]。在不同的配伍中,白芍发挥的作用不尽相同,具体的物质基础理应有不同。因此,研究白芍关键成分在芍药汤中的含量变化,对明确芍药汤配伍理论及阐明起效机制具有重要意义。芍药汤的物质基础较为复杂,虽有一定研究^[14-16],但针对方中药物配伍起效的物质基础研究尚有不足。

明确芍药汤中白芍发挥药效的物质基础及共煎后产生的含量变化对于阐明芍药汤中白芍的作用具有重要意义。因此,本研究利用高效液相色谱技术,对白芍进行研究,建立白芍水煎液和芍药汤水煎液指纹图谱及对照图谱;利用网络药理学挖掘出白芍发挥作用的关键靶点;考察白芍水煎液和芍药汤水煎液中白芍关键成分的含量差异,以期对白芍的临床配伍提供科学依据。

1 材 料

1.1 试剂与药物 芍药苷(批号110736-201337,质量分数≥98%)、儿茶素(批号:110877-201604,质量分数≥98%)、没食子酸(批号:110831-201906,质量分数≥98%)、苯甲酸(批号:GBW(E)100167,质量分数≥98%)购自中国食品药品检定研究院;芍药内酯苷(批号:DSTDS007102,质量分数≥98%)和没食子酸甲酯(批号:DST200424-077,质量分数≥98%)购于成都德斯特生物技术有限公司;苯甲酰芍药苷(批号:C11727164,质量分数≥98%)购于上海麦克林生化科技有限公司。

白芍(批号:200501,200601,200302,200403,200402,200300029,20200201,200703451,320030001,057190702)、当归(批号:20052319)、黄连(批号:200511)、黄芩(批号:200323)、大黄(批号:200504)、槟榔(批号:191107)、木香(批号:190901)、肉桂(批号:200527)、甘草(批号:200501)饮片购自杭州市各家药房,经杭州市食品药品检验科学研究院杨直主任药师鉴定后,证明符合《中华人民共和国药典》有关规定。

1.2 主要仪器 2695高效液相色谱仪、2998PDA检测器购于

美国Waters公司;KQ-300DB超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);XSE105DU电子天平(瑞士Mettler-Toledo公司);5424R离心机(德国艾本德股份公司)。

2 方法与结果

2.1 色谱条件 色谱柱:SymmetryShield™ RP₁₈(4.6 mm×250.0 mm,5.0 μm)。流动相:乙腈(A)-0.1%甲酸水溶液(B);梯度洗脱:0~15 min,5%~12% A;15~30 min,12%~12% A;30~40 min,12%~20% A;40~60 min,20%~30% A;60~80 min,30%~55% A;80~90 min,55%~70% A;90~100 min,70%~95% A。流速:1.0 mL/min;检测波长:254 nm;柱温:30℃;进样量:10 μL。

2.2 对照品溶液的制备 称取芍药内酯苷对照品20 mg于10 mL容量瓶,加入甲醇9 mL后,超声使其溶解,待溶液冷却至室温时加入甲醇定容至刻度线,配制成为质量浓度为2.0 mg/mL的对照品溶液。采用同样的方法分别配制芍药苷、苯甲酰芍药苷、儿茶素、没食子酸和苯甲酸对照品溶液至2.0 mg/mL。

2.3 样品的制备 按原书剂量称取芍药汤和白芍,分别加水浸泡30 min后开始煎药,以武火煮沸药液后转文火慢熬,30 min后,滤出药液,重新加水没过中药,仍以武火煮沸后转文火慢熬,熬制20 min后,再次倒出药液,将两次药液混合且浓缩至生药量为1.0 g/mL。重复以上操作,得到10批芍药汤水煎液(S1~S10)和10批白芍水煎液(B1~B10)。

2.4 供试品溶液的制备 精密吸取2 mL中药液于10 mL容量瓶,加入甲醇7 mL后置其于超声波清洗器中超声处理10 min,冷却到室温后,加甲醇定容至刻度线,震荡均匀后过0.22 μm有机膜,即得供试品溶液。

2.5 方法学考察

2.5.1 参照峰选择 芍药苷是白芍中主要化合物,含量较高,因而峰面积较大,且其不易挥发,化学性质稳定,因此选择芍药苷作为参照峰。

2.5.2 精密度的试验 取S1,按照前述方法制备供试品溶液,流动相、梯度洗脱、检测波长、柱温等参数见“2.1”项,依次进样6次测定,计算芍药苷的相对峰面积和相对保留时间。结果显示,芍药苷相对峰面积RSD值<2.71%,相对保留时间RSD值<0.15%,表明仪器精密度的良好。

2.5.3 稳定性试验 取S1,按照前述方法制备供试品溶液,流动相、梯度洗脱、检测波长、柱温等参数见“2.1”项,分别在0、4、8、12、24、48 h进样测定,计算芍药苷的相对峰面积和相对保留时间。结果显示,芍药苷相对峰面积RSD值<2.94%,相对保留时间RSD值<0.35%,表明芍药汤在48 h内稳定性良好。

2.5.4 重复性试验 取S1,按照前述方法平行制备供试品溶液6份,流动相、梯度洗脱、检测波长、柱温等参数见“2.1”项,分别进样测定,计算芍药苷的相对峰面积和相对保留时间。

结果显示,芍药苷相对峰面积RSD值<3.02%,相对保留时间RSD值<0.13%,表明该方法重复性良好。

2.6 指纹图谱的建立与相关性分析

2.6.1 白芍水煎液和芍药汤指纹图谱的建立 取10批白芍和10批芍药汤,按前述方法分别制备供试品溶液,色谱柱、柱温、梯度洗脱等参数见“2.1”项,分别进样测定。使用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012年版)制作白芍水煎液和芍药汤的指纹图谱。(见图1~2)

2.6.2 白芍水煎液和芍药汤相似度分析 以中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012年版),分别计算两种水煎液指纹

图谱的相似度。结果显示,二者的相似度均大于0.90,表明白芍水煎液和芍药汤水煎液的质量较为稳定。

2.6.3 共有峰的指认及相关分析 依据化合物保留时间及光谱图,对芍药汤、白芍水煎液、缺白芍阴性水煎液和混合对照品的色谱图进行分析,以中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012年版)叠加色谱图(见图3)。由图可知,芍药汤指纹图谱可确定30个共有峰,白芍水煎液指纹图谱可确定6个共有峰。经对照品指认后确认白芍水煎液中2号峰(没食子酸)、6号峰(儿茶素)、7号峰(芍药内酯苷)、10号峰(芍药苷)、16号峰(苯甲酸)和26号峰(苯甲酰芍药苷)来源于白芍。

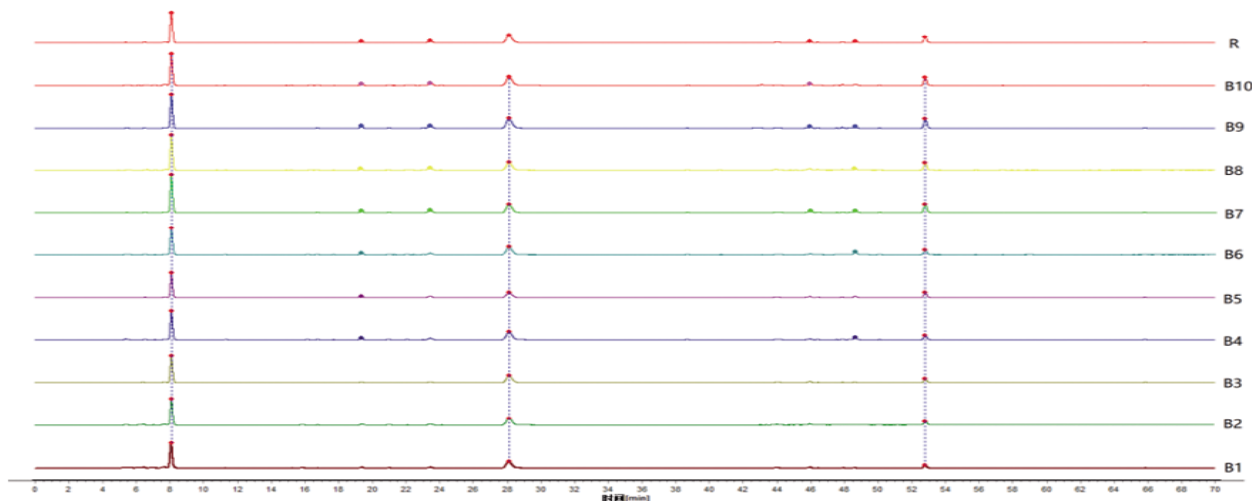


图1 白芍水煎液指纹图谱

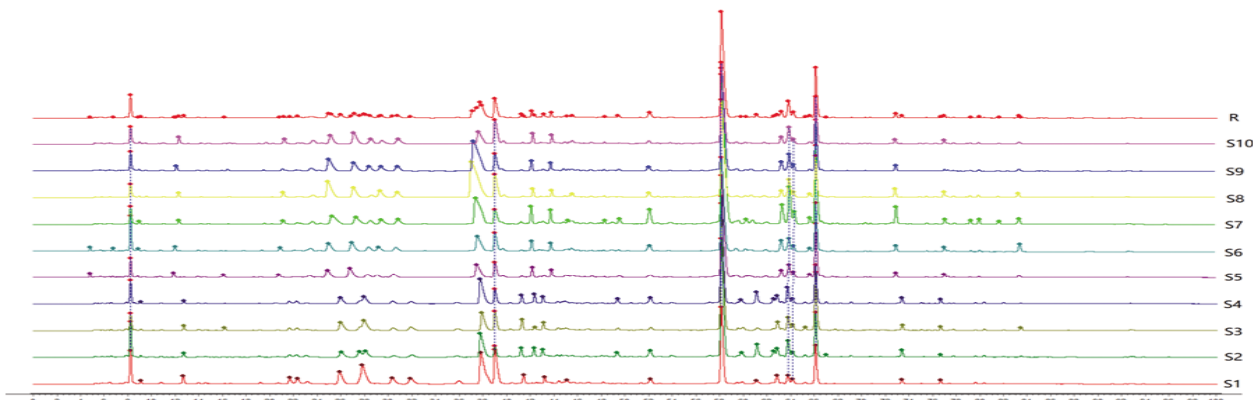
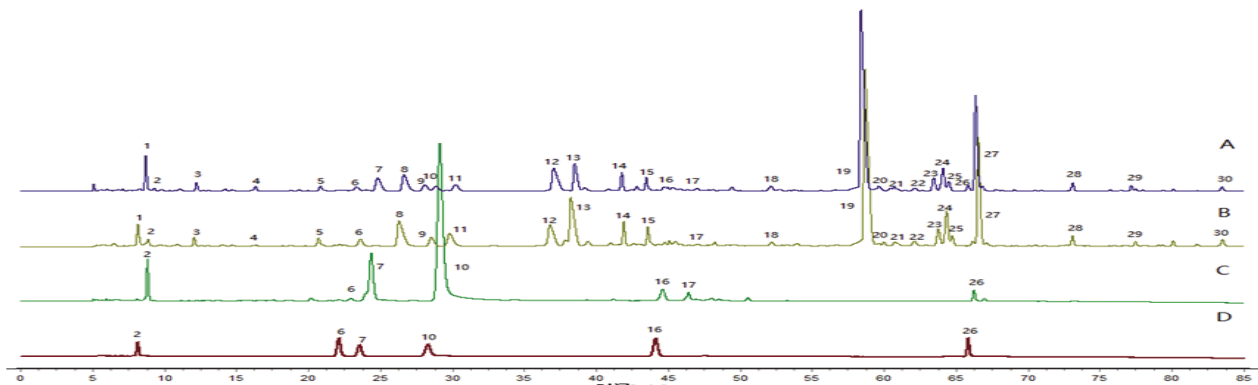


图2 芍药汤指纹图谱



注:A.芍药汤水煎液;B.缺白芍阴性水煎液;C.白芍水煎液;D.混合对照品;2.没食子酸;6.儿茶素;7.芍药内酯苷;10.芍药苷;16.苯甲酸;26.苯甲酰芍药苷。

图3 芍药汤与缺白芍阴性水煎液、白芍水煎液、混合对照品指纹图谱

2.7 基于“成分-靶点-通路”的网络药理学分析

2.7.1 中药靶点预测 检索中药系统药理数据库、PubChem Compound数据库、Swiss Target Prediction数据库中芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷、儿茶素、没食子酸和苯甲酸6个化合物的作用靶点,得到316个相关靶点。

2.7.2 蛋白-蛋白相互作用(PPI)网络构建 将“2.7.1”筛选得到的316个靶点进行网络分析。将“2.7.1”下的结果导入STRING 11.0数据库,选择物种为homo sapiens,设定最高置信度蛋白交互参数评分值大于0.9,去掉单一节点,其他参数设置不变,结果共获得253个节点,7 404条边(见图4)。拓扑分析可以深入研究大数据中潜藏的有价值的关系,设定“betweenness centrality”和“closeness centrality”均大于中位数,同时“degree”≥121的筛选条件对PPI网络进行拓扑分析,得到血清白蛋白、肿瘤细胞抗原p53等15个潜在核心靶点(见表1)。经分析发现,所得到的15个靶点与白芍中芍药苷内酯、芍药苷、苯甲酰芍药苷、儿茶素以及没食子酸5个成分相关性较大。

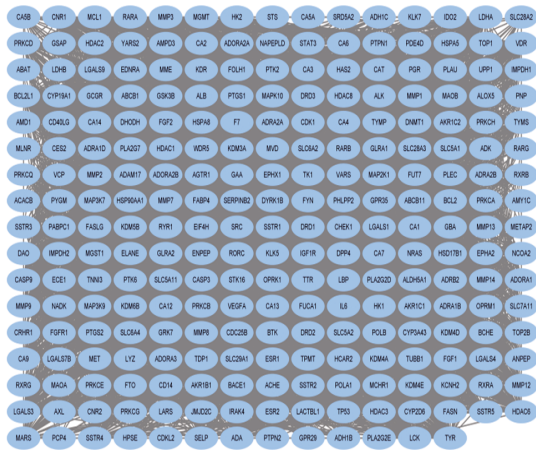


图4 PPI网络

2.7.3 基因本体(GO)功能分析和KEGG通路富集分析 获得目的基因后,从生物过程、分子功能及细胞组成3个方面对其进行功能阐释。GO功能分析可满足该需求,通过检索规范化的数据库继而预测目标基因所参与的三类生物功能。

KEGG通路富集分析可确认目标基因发挥作用的具体途径,即代谢通路,从而整体研究目的基因及相关信息。David6.8数据库收录了大量的基因组注释信息,可供分析数据。

GO分析共获得154个条目,其中生物过程(BP)、分子功能(MF)和细胞组成(CC)所占GO条目的数量分别为107个、19个和28个。设定 $P<0.05$ 、错误发现率(FDR) <0.05 ,结果显示BP主要富集在凋亡过程的负调控、对药物的反应等过程;MF主要富集在相同蛋白质结合和酶结合等功能上;CC主要集中在生物的细胞质、细胞核及细胞外间隙区域。(见图5)

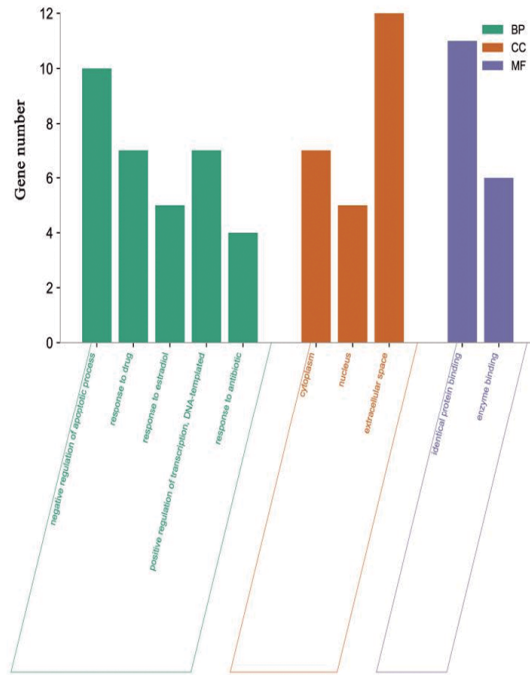


图5 基因生物学过程

KEGG分析共得到45条通路。设定 $P<0.05$ 、FDR <0.001 后得到12条通路。该富集主要涉及癌症途径(pathways in cancer)、癌症中的蛋白多糖(proteoglycans in cancer)、膀胱癌(bladder cancer)、肿瘤中的microRNA(microRNAs in cancer)及催乳素信号通路(prolactin signaling pathway)等。(见图6)

表1 靶点网络的拓扑学性质

靶点	名称	度值	介数中心值	接近中心值
ALB	血清白蛋白(serum albumin)	211	3 507	0.860 1
TP53	细胞肿瘤抗原p53(cellular tumor antigen p53)	205	2 935	0.842 8
IL6	白介素-6(interleukin-6)	185	2 094	0.789 9
VEGFA	血管内皮生长因子A(vascular endothelial growth)	178	1 558	0.773 0
CASP3	胱天蛋白酶-3(Caspase-3)	169	1 418	0.752 2
SRC	原癌基因酪氨酸蛋白激酶Src(proto-oncogene tyrosine-protein kinase Src)	168	1 319	0.750 0
ESR1	雌激素受体(estrogen receptor)	167	1 296	0.747 7
CAT	过氧化氢酶(catalase)	167	2 048	0.747 7
HSP90AA1	热休克蛋白HSP 90-alpha(heat shock protein HSP 90-alpha)	163	1 566	0.739 0
PTGS2	前列腺素G/H合酶2(prostaglandin G/H synthase 2)	157	1 111	0.726 2
STAT3	信号转导子和转录激活子3(signal transducer and activator of transcription 3)	149	917	0.709 8
MMP9	基质金属蛋白酶-9(matrix metalloproteinase-9)	133	568	0.679 2
GSK3B	糖原合酶激酶-3β(glycogen synthase kinase-3β)	129	669	0.672 0
FGF2	成纤维细胞生长因子2(fibroblast growth factor 2)	126	369	0.666 6
MAP2K1	双特异性促分裂原活化蛋白激酶激酶(dual specificity mitogen-activated protein kinase kinase)	121	512	0.657 9

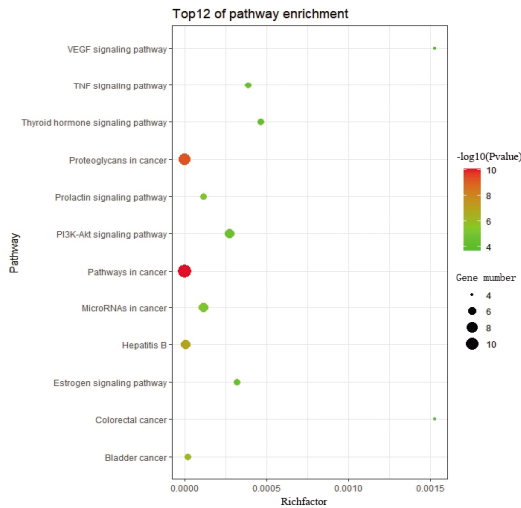


图6 主要作用靶点的通路富集

2.7.4 成分-靶点-通路网络构建 以Cytoscape 3.8.3软件绘制白芍5个核心成分、15个核心靶点和12条通路的“成分-靶点-通路”关系网络(见图7)。以软件中化合物、靶点蛋白和信号通路三者的连接度为依据筛选白芍的关键成分。其中,芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷的degree均为6,与靶点和通路有较高的相关性,因此为白芍的关键成分。

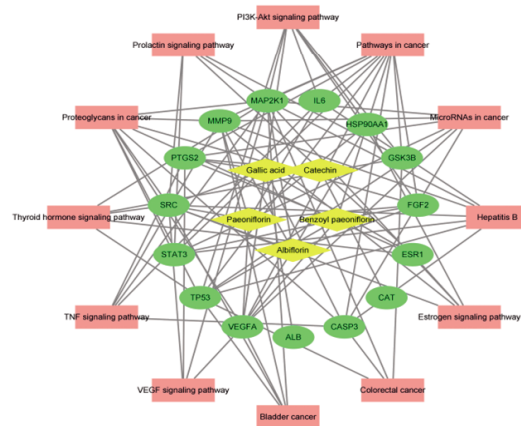


图7 “成分-靶点-通路”网络

表3 同一白芍在两种水煎液中3种成分含量测定结果 (n=3,mg/mL)

白芍批次	芍药内酯苷		芍药苷		苯甲酰芍药苷	
	白芍	芍药汤	白芍	芍药汤	白芍	芍药汤
1	1.859 5	1.471 8	2.357 8	3.551 8	0.143 4	0.169 5
2	2.115 0	0.944 8	2.371 0	3.278 4	0.187 7	0.183 3
3	1.674 1	1.165 4	1.845 8	3.276 7	0.210 4	0.173 5
4	1.761 1	0.785 2	1.851 4	2.746 9	0.189 6	0.136 1
5	1.641 9	1.024 1	1.757 3	2.603 4	0.231 9	0.131 6
6	2.146 4	1.356 3	2.357 8	3.126 5	0.119 0	0.116 9
7	1.683 6	1.300 3	1.700 1	2.914 3	0.185 7	0.123 5
8	1.892 9	1.044 9	1.910 3	3.478 8	0.193 4	0.113 2
9	1.543 6	1.127 0	1.967 4	2.619 6	0.176 5	0.109 7
10	1.882 0	1.102 0	2.313 2	3.089 9	0.235 9	0.070 3
平均值($\bar{x} \pm s$)	1.820 0 \pm 0.198 8 ^a	1.132 2 \pm 0.202 9	2.043 2 \pm 0.274 2 ^a	3.068 6 \pm 0.339 6	0.187 4 \pm 0.036 0 ^a	0.132 8 \pm 0.034 5

注:与芍药汤中同一化合物含量比较,^aP<0.05。

2.8 白芍水煎液与芍药汤水煎液中3种化合物含量比较

2.8.1 线性关系考察 用甲醇分别将芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷对照品溶液稀释成5种不同质量浓度的溶液,进样测定,并制作不同对照品的标准曲线。以3种化合物的进样浓度(x)为横轴,该化合物在色谱图中的峰面积(y)为纵轴,建立回归方程。(见表2)

表2 各成分线性关系

成分	回归方程	r	线性范围/(mg/mL)
芍药内酯苷	y=10 534.18x-425.33	0.998 7	0.040~0.640
芍药苷	y=12 019.07x-866.83	0.999 3	0.100~0.800
苯甲酰芍药苷	y=14 540.53x+809.25	0.997 1	0.004~0.060

2.8.2 测定白芍水煎液和芍药汤中各成分含量 将不同批次的白芍水煎液与芍药汤水煎液中芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷的峰面积带入回归方程,再乘以稀释倍数5,即可测定10批白芍水煎液和10批芍药汤中3种化合物的含量。(见表3)

3 讨 论

3.1 白芍水煎液和芍药汤中白芍关键成分含量比较 本研究通过标准品确认了白芍中6种主要化合物,通过网络药理学预测芍药内酯苷、芍药苷和苯甲酰芍药苷是白芍发挥作用的关键靶点。芍药汤中芍药苷含量相对升高,但芍药内酯苷、苯甲酰芍药苷含量相对下降。可能原因是芍药汤的药物合煎增加了方中芍药苷的溶出;芍药内酯苷、苯甲酰芍药苷在煎煮过程中发生了化合或分解。有研究表明,在一定范围内,芍药苷的溶解度随pH值的降低而增加^[17]。芍药汤中其他药物的酸性物质如阿魏酸、儿茶酸、甘草酸等,可能一定程度上降低了溶液pH值,从而增加了芍药苷的溶出。针对芍药内酯苷和苯甲酰芍药苷在芍药汤中含量下降的现象,尚需进一步研究具体机制。

3.2 白芍关键成分在芍药汤配伍中的药理学作用解析 芍药苷具有抗炎^[18]、解痉^[19]和增加冠状动脉血流量^[20]的作用。在芍药汤中检测到芍药苷含量的升高,而芍药汤配伍加强了白芍缓急止痛、调和气血的作用,这说明了芍药汤配伍增效的事实,也证明了芍药汤配伍的合理性和科学性。芍药内酯苷

有抗抑郁^[19]和补血^[20]的功能;苯甲酰芍药苷可治疗急性肺损伤^[21-23]、抑制心肌细胞凋亡^[24-25]。这两种化合物的药理学作用与芍药汤中白芍缓急止痛、调血行气之功效相差较远。芍药汤中两者含量较白芍水煎液均有下降,表明芍药汤配伍中并未取白芍抗抑郁、补血和治疗急性肺损伤的功效。白芍在其他经典名方配伍如四物汤(补血)^[17]、逍遥散(疏肝解郁、养血健脾)^[26]和达原饮(治疗急性肝肺损伤)^[27]中均有体现,推测上述经典配伍中补血、疏肝解郁等功效可能与白芍中关键成分芍药内酯苷、苯甲酰芍药苷相关。

综上,本文利用高效液相色谱技术,结合指纹图谱和网络药理学挖掘出芍药汤中白芍发挥作用的关键成分是芍药内酯苷、芍药苷和苯甲酰芍药苷,芍药汤中芍药苷的含量高于白芍水煎液,芍药汤中白芍缓急止痛、调血行气之功效可能主要与芍药苷相关。本研究所建立的指纹图谱方法准确可靠,阐明了经典名方芍药汤配伍的合理性和科学性,同时也为白芍在今后的临床运用提供参考。

参考文献

- [1] 王世新,王秋艳,李爽,等.白术-白芍药对的物质基础及作用机制研究进展[J].中草药,2025,56(7):2582-2592.
- [2] 秦梦歌,张金培.白芍有效成分、药对及复方治疗帕金森病机制研究进展[J/OL].中医学报,1-11[2025-09-23].https://link.cnki.net/urlid/41.1411.R.20250425.1614.012.
- [3] JIAO F, VARGHESE K, WANG S X, et al. Recent insights into the protective mechanisms of paeoniflorin in neurological, cardiovascular, and renal diseases[J]. J Cardiovasc Pharmacol,2021,77(6):728-734.
- [4] 阮家钊,赵芳,李高天,等.一测多评法同时测定芍药汤中6种成分[J].中成药,2021,43(11):2970-2975.
- [5] LIANG C L, JIANG H L, FENG W X, et al. Total glucosides of paeony ameliorate pristane-induced lupus nephritis by inducing PD-1 ligands⁺ macrophages via activating IL-4/STAT6/PD-L2 signaling[J]. Front Immunol, 2021,12:683249.
- [6] 罗兰,史一帆,邓露珠,等.经典名方芍药汤的古代文献考证与分析[J].河南中医,2025,45(6):852-865.
- [7] 薛会才,徐艳.加味芍药汤治疗溃疡性结肠炎的临床疗效[J].内蒙古中医药,2021,40(1):35-36.
- [8] 张亚辉.芍药汤对小鼠湿热型结肠炎的干预作用及其机制研究[D].兰州:甘肃农业大学,2024.
- [9] 李嫣红,吴东升,芦易,等.芍药汤及其加减方治疗溃疡性结肠炎的研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2023,29(9):37-45.
- [10] 孔海英,刘娟娟,龚连杰.芍药汤及美沙拉秦治疗溃疡性结肠炎患者的效果[J].承德医学院学报,2025,42(1):41-44.
- [11] 卢晓宇,赵芳,阮家钊,等.两种剂型芍药汤成分分析及对溃疡性结肠炎作用机制研究[J].浙江中医药大学学报,2023,47(11):1255-1262.
- [12] 李冀.方剂学[M].北京:中国中医药出版社,2012:88-89.
- [13] 陈蔚文.中药学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2012:396-397.
- [14] 张小军,梁世麒,唐文均,等.UPLC-MS/MS法同时测定黄连芍药汤中6种成分的含量[J].中成药,2024,46(8):2716-2719.
- [15] 张立宏,常雄飞,谭海成.基于Notch信号通路探讨芍药汤治疗溃疡性结肠炎的作用机制[J].北京中医药,2025,44(5):575-583.
- [16] 杨俊.芍药汤治疗溃疡性结肠炎的药效物质基础及机制研究[D].长沙:湖南中医药大学,2024.
- [17] 张国哲,韩越.四物汤加味医院代煎剂常温稳定性研究[J].中医药导报,2025,31(1):77-80,85.
- [18] ZHAO Y, LI X S, CHU J Z, et al. Inhibitory effect of paeoniflorin on IgE-dependent and IgE-independent mast cell degranulation in vitro and vivo[J]. Food Funct, 2021,12(16):7448-7468.
- [19] DING X, SUN Y M, WANG Q, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of glycyrrhetic acid with Paeoniflorin after transdermal administration in dysmenorrhea model mice[J]. Phytomedicine,2016,23(8):864-871.
- [20] 文志明,屈志炜,徐礼燊.山丹芍药汤调血脂药效作用及其活性成分追踪与评价[J].中草药,2000,31(6):435-437.
- [21] 郭超峰,施学丽.芍药内酯苷干预抑郁模型大鼠蛋白质组学研究[J].中医学报,2019,34(6):1248-1252.
- [22] 韩旭华.白芍有效成分经皮微乳的抗炎镇痛作用及其药效物质基础[D].北京:北京中医药大学,2006.
- [23] 周垂杨,杨明,高仁贤.苯甲酰芍药苷对脂多糖诱导小鼠急性肺损伤保护作用及分子机制研究[J].浙江中西医结合杂志,2020,30(9):698-702,708,后插1.
- [24] 荣耀军,古韶东,张贵育,等.基于LC-MS联用技术和网络药理学探讨芍药汤调控肠道菌群防治大肠癌的活性成分及作用机制[J].中医药导报,2023,29(9):144-150.
- [25] 郑铭豪,郭迪.真武汤治疗慢性心力衰竭有效成分及作用机制研究进展[J].中华中医药杂志,2024,39(11):6007-6011.
- [26] 贺晶,高晓霞,田俊生,等.UPLC-MS分析柴胡、白芍水煎液的化学成分及其对逍遥散的贡献[J].山西医科大学学报,2018,49(4):375-382.
- [27] 张荣华,靳梓微,张腾月,等.经典名方达原饮基准样品关键质量属性量值传递研究[J].中草药,2024,55(6):1977-1987.

(收稿日期:2025-05-12 编辑:刘国华)