

引用:郭紫云,杜丽娜,张秋燕,谢晓暄,杨燕.HPLC-DAD多波长切换法同时测定清肝化瘀方中9个成分含量[J].中医药导报,2025,31(4):73-76,108.



HPLC-DAD多波长切换法同时测定清肝化瘀方中9个成分含量*

郭紫云¹,杜丽娜¹,张秋燕²,谢晓暄¹,杨燕¹

(1.国家儿童医学中心/首都医科大学附属北京儿童医院,北京 100045;

2.中国中医科学院广安门医院,北京 100053)

[摘要] 目的:采用高效液相色谱-二极管阵列检测器(HPLC-DAD)法建立清肝化瘀方多成分含量的测定方法。方法:采用Agela ASB C₁₈色谱柱(5.0 μm, 4.6 mm×250.0 mm),以乙腈(A)-0.4%磷酸水溶液(B),梯度洗脱0~10 min, 5%A~15%A; 10~20 min, 15%A~20%A; 20~45 min, 20%A~30%A; 45~60 min, 30%A~70%A,柱温为25℃,流速为1.0 mL/min,进样量为10 μL,检测波长分别为210 nm(0~11 min, 丹参素钠)、327 nm(11~24 min, 绿原酸、新绿原酸、隐绿原酸)、292 nm(24~35 min, 落新妇苷)、286 nm(35~42 min, 丹酚酸B)、370 nm(42~60 min, 槲皮素、山柰酚)及290 nm(50~52.5 min, 柚皮素)。结果:丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸在各自浓度范围内均呈现良好的线性关系,相关系数均大于0.999 5, 精密度、稳定性、重复性良好, RSD<5.00%。丹参素钠、丹酚酸B、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸平均加样回收率(n=6)为99.39%~103.43%, RSD<5%。结论:建立的HPLC-DAD法可同时测定清肝化瘀方中9种成分的含量,具有简便、快速、准确等特点。

[关键词] 清肝化瘀方;HPLC-DAD法;多成分测定;含量测定

[中图分类号] R284.1;R286.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-951X(2025)04-0073-04

DOI:10.13862/j.cn43-1446/r.2025.04.012

Simultaneous Determination of Nine Components in Qinggan Huayu Recipe (清肝化瘀方) by HPLC-DAD Multiwavelength Switching Method

GUO Ziyun¹, DU Li'na¹, ZHANG Qiuyan², XIE Xiaoxuan¹, YANG Yan¹

(1.National Center for Children's Health/Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, Beijing

100045, China; 2.Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100053, China)

[Abstract] Objective: A high performance liquid chromatography-photodiode array detector (HPLC-DAD) method was used to establish a determination method for the content of multiple components of Qinggan Huayu Recipe (清肝化瘀方). Methods: Use Agela ASB C₁₈ chromatographic column (5 μm, 4.6 mm×250 mm), use acetonitrile (A)-0.4% phosphoric acid (B), gradient elution 0 to 10 minutes, 5% to 15% A; 10 to 20 minutes, 15% to 20% A; 20 to 45 min, 20% to 30% A; 45 to 60 min, 30% to 70% A, column temperature: 25℃, flow rate 1.0 mL/min, injection volume 10 μL, detection wavelengths are 210 nm (0~11 min, detect sodium danshensu), 327 nm (11~24 min, detect chlorogenic acid, neochlorogenic acid, cryptochlorogenic acid), 292 nm (24~35 min, detect astilbin), 286 nm (35~42 min, detect salvianolic acid B), 370 nm (42~60 min, detect quercetin, kaempferol), 290 nm (50~52.5 min, detect naringenin). Results: Sodium danshensu, salvianolic acid B, quercetin, kaempferol, naringenin, astilbin, chlorogenic acid, neochlorogenic acid and cryptochlorogenic acid showed good linear relationships in their respective concentration ranges, with the correlation coefficients greater than 0.999 5, and the precision, stability, and reproducibility were good, with RSDs were all <5.00%. The average recoveries (n=6) of sodium danshensu, salvianolic acid B, astilbin, chlorogenic acid, neochlorogenic acid and cryptochlorogenic acid ranged from 99.39% to 103.43%, and the RSDs were all <5%. Conclusions: The

*基金项目:国家自然科学基金项目(82205184);北京市属医院科研培育计划(PZ2022027)

通信作者:杨燕,女,主任医师,研究方向为儿童消化系统疾病诊治

established HPLC-DAD method can simultaneously determine the contents of nine components in Qinggan Huayu Recipe, which is simple, rapid and accurate.

[Keywords] Qinggan Huayu Recipe; HPLC-DAD method; multicomponent determination; content determination

清肝化瘀方是北京儿童医院中医科裴学义教授根据多年诊治婴儿胆汁淤积性肝病的临床经验加减而成,可清利肝胆湿热,活血化瘀,理气疏肝,顾护脾胃。该方治疗婴儿胆汁淤积性肝病具有较好疗效及安全性^[1-2]。此外,动物实验及细胞实验证实清肝化瘀方具有促肝细胞修复、促进受抑制细胞增殖的作用^[3]。清肝化瘀方由紫花地丁、马齿苋、白花蛇舌草、丹参、败酱草、土茯苓、青黛、紫草、薏苡仁、贯众、生铁落及泽兰组成。全方在遣方用药上立足清、利、化。其中紫花地丁、败酱草、土茯苓、贯众、马齿苋、生铁落、白花蛇舌草清热解毒;丹参、泽兰疏肝解郁,活血化瘀;薏苡仁清热祛湿;青黛、紫草清利肝热,凉血化瘀。诸药合用,共奏清热祛湿、利胆退黄、活血化瘀的功效。

现代药理研究^[4-9]表明,丹参中丹参素、丹酚酸B具有防治胆汁淤积性肝损伤及抗肝纤维化的作用。清肝化瘀方中含有多种黄酮类成分,如槲皮素、山柰酚及柚皮素等,主要存在于马齿苋、白花蛇舌草、土茯苓和紫花地丁中^[10-16]。研究^[17-18]表明,黄酮类成分具有抗炎、保肝利胆、抗肝纤维化等作用。土茯苓中的落新妇苷具有降低转氨酶、减轻肝细胞损伤的作用^[19]。绿原酸、新绿原酸和隐绿原酸是败酱草和紫花地丁中的有效成分之一,具有保肝利胆作用,可显著改善慢性胆汁淤积大鼠模型的肝功能损伤,抑制肝星状细胞活化,减轻慢性胆汁淤积所致的汇管区胆管增生^[20-21]。

中药复方具有成分、多靶点、多功效的特点。清肝化瘀方中多个成分发挥协同作用,使该方保肝利胆作用显著。但目前尚未有关于清肝化瘀方的成分定量分析,故本研究采用高效液相色谱-二极管阵列检测器(HPLC-DAD)法同时测定清肝化瘀方中9种成分的含量,旨在为其药效物质基础的阐明和质量控制标准的完善提供依据。

1 材 料

1.1 主要仪器 高效液相色谱(HPLC)仪(G1311A四元泵、G1329A自动进样器、G1315D二极管阵列检测器)(美国安捷伦公司);Agilent 1200型Agilent chemstation工作站(美国安捷伦公司);KQ 500DE型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器设备有限公司);ME 215P型十万分之一天平(德国Sartorius公司);Milli-Q型超纯水机(德国Millipore公司);LGJ-10型冷冻干燥箱(北京四环科学仪器厂)。

1.2 试药 丹参素钠(批号:110855-200809,纯度100%)、丹酚酸B(批号:111562-201212,纯度95.4%)、槲皮素(批号:100081-200406,纯度97.3%)、山柰酚(批号:110861-200808,纯度100%)、绿原酸(批号:110753-202018,纯度96.1%)及落新妇苷(批号:111798-201805,纯度93.6%)均购自中国食品药品检定研究院;柚皮素(批号:L21O10Q100513,纯度≥98%)购自上海源叶生物科技有限公司;新绿原酸(批号:DST190124-015,纯度≥98%)及隐绿原酸(批号:DST190118-

035,纯度≥98%)均购自成都德思特生物技术有限公司;HPLC级乙腈(美国Fisher公司,批号:192855);色谱淋洗级甲醇(批号:214329)、A.R.级磷酸(批号:20130326)均购自国药集团化学试剂有限公司;水为超纯水。生铁落饮片(北京康美制药有限公司,批号:220460361);紫花地丁(批号:230360071)、马齿苋(批号:23013002)、白花蛇舌草(批号:23032604)、丹参(批号:23030902)、败酱草(批号:23030301)、土茯苓(23042703)、青黛(批号:73052911)、紫草(批号:2305031)、薏苡仁(批号:23040102)、贯众(批号:21082401)及泽兰(批号:23012802)均购自北京丰泰金源药业有限公司。中药饮片经张秋燕药师鉴定均为正品。

2 方法与结果

2.1 实验方法

2.1.1 色谱条件 采用Agela ASB-C₁₈(5.0 μm, 4.6 mm×250.0 mm)色谱柱,流动相为乙腈(A)-0.4%磷酸水溶液(B)。按照表1程序进行梯度洗脱;按表2程序进行时间-波长程序检测,检测波长为210、327、292、286、370、290 nm;柱温为25 ℃,流速为1.0 mL/min,进样量为10 μL。

表 1 流动相梯度洗脱表

时间/min	流动相A-乙腈/%	流动相B-0.4%磷酸/%
0	5	95
10	15	85
20	20	80
45	30	70
60	70	30

表 2 时间-波长程序

时间段/min	波长/nm
0.0~11.0	210
>11.0~24.0	327
>24.0~35.0	292
>35.0~42.0	286
>42.0~50.0	370
>50.0~52.5	290
>52.5~60.0	370

2.1.2 对照品溶液的制备 精密称取丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸对照品适量,分别置于量瓶中,用甲醇溶解并定容至10 mL,制得质量浓度分别为2.06、4.40、2.08、0.72、2.06、2.04、2.08、2.02 mg/mL的单一对照品溶液。分别精密量取丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸对照品适量,置于量瓶中,用甲醇溶解并稀释至10 mL,配置得质量浓度分别为206、440、208、72、206、206、204、208、202 μg/mL的混合对照品溶液,再用甲醇稀释成系列混合对照品溶液。

2.1.3 清肝化瘀方冻干粉制备 按处方量称取清肝化瘀方各饮片适量,加10倍量纯水浸泡30 min后,煎煮1 h,过滤,药渣再加8倍量水煎煮1 h,过滤,合并滤液;浓缩至终质量浓度为1 g/mL;采用半透膜离心管对药液进行离心,将滤过半透膜的药液合并,浓缩,采用冷冻干燥箱进行干燥,得清肝化瘀方冻干粉。

2.1.4 供试品溶液的制备 清肝化瘀方供试液 I: 取清肝化瘀方各饮片适量,按处方量取样混合并粉碎,精密称取清肝化瘀方药材粉末约1 g,置于具塞三角瓶中,精密加入体积分数为50%的甲醇20 mL,超声(功率240 W,频率50 kHz)提取2次,20 min/次,合并滤液,挥干,残渣用50%甲醇溶解并定容至5 mL,过滤,即可;另取滤液1 mL,用50%甲醇稀释1倍,用于测定和计算丹酚酸B含量。

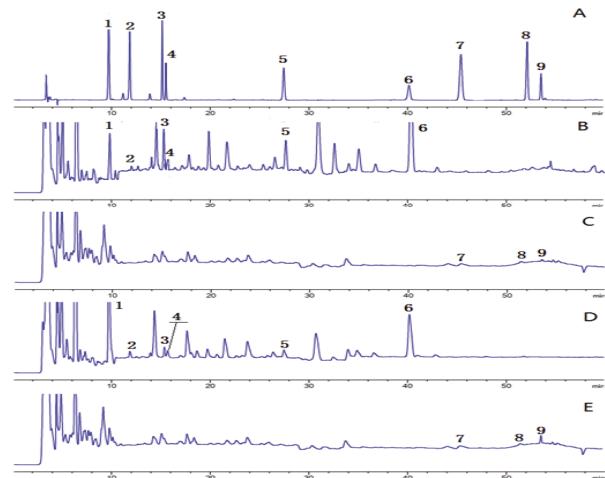
清肝化瘀方供试液 II: 精密称量清肝化瘀方药材粉末约1.5 g,置于圆底烧瓶中,精密加入甲醇-25%盐酸溶液[V(甲醇):V(25%盐酸溶液)=4:1]30 mL,加热回流30 min,过滤,挥干,残渣用甲醇溶解并定容至5 mL。

清肝化瘀方冻干粉供试液 I: 精密称取清肝化瘀方提取物粉末0.1 g置于量瓶中,加入50%甲醇5 mL溶解并定容,超声提取20 min,过滤,即可。

清肝化瘀方冻干粉供试液 II: 精密称取清肝化瘀方离心下液粉末0.2 g,置于圆底烧瓶中,加入甲醇-25%盐酸溶液[V(甲醇):V(25%盐酸溶液)=4:1]30 mL,加热回流30 min,挥干,用50%甲醇溶解并定容至5 mL。

2.2 方法学验证

2.2.1 系统适用性试验 精密吸取混合对照品溶液(丹参素钠25.75 μ g/mL,新绿原酸26 μ g/mL,绿原酸25.5 μ g/mL,隐绿原酸25.25 μ g/mL,落新妇苷25.75 μ g/mL,丹酚酸B 55 μ g/mL,槲皮素26 μ g/mL,柚皮素25.75 μ g/mL,山柰酚9 μ g/mL)、供试品溶液,分别按“2.1.1”项下色谱条件进样测定,各被测成分色谱峰与其相邻色谱峰的分离度均 \geq 1.5,混合对照品及样品色谱图见图1。



注:1.丹参素钠;2.新绿原酸;3.绿原酸;4.隐绿原酸;5.落新妇苷;6.丹酚酸B;7.槲皮素;8.柚皮素;9.山柰酚。

图1 混合对照品(A)、清肝化瘀方药材(B)、清肝化瘀方药材酸水解(C)、清肝化瘀方提取物(D)及清肝化瘀方提取物酸水解(E)HPLC图

2.2.2 线性关系考察 按“2.1.1”项下色谱条件测定系列混合对照品溶液,并以对照品浓度(X)为横坐标,峰面积(Y)为纵坐标,进行回归处理。9种成分在相应的线性范围内线性关系良好。(见表3)

表3 清肝化瘀方9种成分的标准曲线及其线性范围

编号	活性成分	标准曲线	R^2	线性范围/(μ g/mL)	定量限/(μ g/mL)
1	丹参素钠	$Y=36.4550X+15.7190$	0.9998	2.06~103.00	0.52
2	丹酚酸B	$Y=5.9339X-53.5970$	0.9999	11.00~440.00	1.10
3	槲皮素	$Y=39.8230X+10.5430$	1.0000	2.08~208.00	0.52
4	山柰酚	$Y=30.3570X+3.5703$	0.9999	0.72~72.00	0.18
5	柚皮素	$Y=32.4380X-9.6580$	0.9998	2.06~206.00	0.52
6	落新妇苷	$Y=18.5070X+17.7160$	0.9998	2.06~206.00	0.25
7	绿原酸	$Y=29.8930X-18.4690$	1.0000	2.04~204.00	0.51
8	新绿原酸	$Y=27.4560X-22.3680$	0.9999	2.08~208.00	0.26
9	隐绿原酸	$Y=14.5530X-1.7510$	1.0000	2.02~202.00	0.25

2.2.3 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液10 μ L,按“2.1.1”项下色谱条件连续进样6次。丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸峰面积的RSD值分别为1.15%、1.13%、1.27%、1.22%、1.20%、1.15%、1.03%、1.29%、1.00%,表明仪器精密度良好。

2.2.4 稳定性试验 取“2.1.4”项下清肝化瘀方冻干粉供试液 I 和 II 各1份,连续进样5 d,记录丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸的峰面积, RSD值分别为0.50%、0.66%、3.54%、1.79%、3.52%、3.29%、0.88%、0.43%、1.79%,表明清肝化瘀方冻干粉供试液 I 和 II 在5 d内稳定性良好。

2.2.5 重复性试验 分别取清肝化瘀方冻干粉各6份,按“2.1.4”项下制备样品供试液,按“2.1.1”项下色谱条件测定,根据标准曲线计算9种成分的含量,丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸含量的RSD值分别为0.52%、0.92%、4.81%、1.48%、4.46%、1.24%、0.54%、4.15%、0.70%,表明重复性良好。

2.2.6 加样回收率试验 取清肝化瘀方冻干粉0.5 g,精密称定,按成分含量100%比例加入对照品,按“2.1.4”项下方法制备供试品溶液,按“2.1.1”项下色谱条件测定。丹参素钠、丹酚酸B、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸的平均加样回收率分别为101.83%、95.77%、98.10%、98.86%、102.50%、101.56%, RSD值分别为1.53%、2.52%、3.25%、0.90%、1.75%、2.47%。表明该方法准确性良好。

2.2.7 样品含量测定 取清肝化瘀方药材粉末,清肝化瘀方冻干粉,按“2.1.4”项下制备样品供试液,按“2.1.1”项下色谱条件测定,计算样品中各成分的含量。结果见表4。经冻干制备的清肝化瘀方冻干粉中有效成分可以得到一定程度的富集。

3 讨 论

清肝化瘀方主要用于治疗婴儿胆汁淤积性肝病湿热瘀滞,其临床效果得到广泛认可。清肝化瘀方中与功能主治及现代药理作用相关的有效成分主要有黄酮类化合物、有机酸类化合物、苷类化合物等,其中丹参素钠、丹酚酸B、槲皮

表4 供试品含量测定结果

成分	清肝化瘀方供试液 I / (mg/g)	清肝化瘀方供试液 II / (mg/g)	清肝化瘀方冻干粉供试液 I / (mg/g)	清肝化瘀方冻干粉供试液 II / (mg/g)
丹参素钠	0.085 2	-	2.87	-
丹酚酸B	3.625 1	-	11.928 0	-
槲皮素	-	0.014 5	-	0.080 0
山柰酚	-	0.046 3	-	0.040 0
柚皮素	-	0.059 9	-	0.050 0
落新妇苷	0.233 2	-	0.502 1	-
绿原酸	0.107 8	-	0.328 2	-
新绿原酸	0.015 7	-	0.237 5	-
隐绿原酸	0.053 1	-	0.568 9	-

素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸均具有较好的保肝、降低转氨酶作用^[4-10]。上述9种活性成分峰形稳定,不受其他成分的干扰,因此本研究选择测定上述9种活性成分。结合相关研究^[22-27],本研究考察了不同溶剂(甲醇、50%甲醇、甲醇-25%盐酸水),发现50%甲醇提取可使绿原酸类、丹参酚酸类和落新妇苷成分提取效率更高,故选其作为提取溶剂。本研究考察了超声和回流进行酸水解对槲皮素、山柰酚等黄酮类成分的影响,最终确定采用回流酸水解法提取复方及提取物中的黄酮类成分,但由于酸水解对丹参素、丹酚酸B、绿原酸类及落新妇苷的峰面积有影响。本研究采用2种供试液的制备方法对清肝化瘀方药材和清肝化瘀方提取物进行样品制备。

本研究建立了HPLC-DAD法同时测定清肝化瘀方中的丹参素钠、丹酚酸B、槲皮素、山柰酚、柚皮素、落新妇苷、绿原酸、新绿原酸及隐绿原酸的含量。该方法快捷、简便、精确,各成分线性关系良好,精密度、稳定性和重复性良好,加样回收率符合要求,可为清肝化瘀方药效物质基础的阐明和质量控制标准的完善提供依据。

参考文献

- [1] 胡艳,陈黎,舒静,等.中药治疗婴儿巨细胞病毒性肝炎60例疗效观察[J].中国中西结合儿科学,2012,4(2):98-99.
- [2] 穆静,杨燕,何强.清肝化瘀方治疗婴儿巨细胞病毒肝炎临床研究[J].中国中医急症,2018,27(12):2092-2094.
- [3] 田萌萌,王学江,穆静,等.清肝化瘀方含药血清对人巨细胞病毒感染后人胚肺成纤维细胞细胞病变及增殖的影响[J].北京中医药,2015,34(10):816-819.
- [4] 尹爱武,高鹏飞.丹参在肝脏疾病防治中的应用及作用机制研究进展[J].天然产物研究与开发,2021,33(6):1057-1062.
- [5] 吴晓东,张峰,梁瑞峰.大黄素与丹参素合用对四氯化碳诱导大鼠肝纤维化的保护作用[J].天津中医药,2018,35(2):143-146.
- [6] 郭鄂平,杨树国,张珍,等.丹酚酸B对小鼠日本血吸虫病肝纤维化MMP-1、TIMP-1的影响[J].陕西医学杂志,2014,43(3):259-261.
- [7] 赵飞亚,卢熙奎,张铃声,等.鼠尾草属民族药物资源、化学

成分及药理活性研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2024,30(16):272-283.

- [8] 屈媛,王婷,付慧婕,等.丹参有效成分及药理作用研究进展[J].辽宁中医药大学学报,2024,26(9):172-176.
- [9] 张明昊,高一盈,董文霞,等.丹参多酚酸盐对肝纤维化小鼠Notch-Hes1信号通路的影响[J].中国临床药理学杂志,2022,38(9):949-954.
- [10] 吴晓红,高生平.马齿苋中活性成分及其药理作用的研究进展[J].安徽农业科学,2023,51(10):21-24.
- [11] 金阳,吕涵,葛金环,等.紫花地丁物质基础研究进展[J].中华中医药学刊,2022,40(7):21-26.
- [12] 李曼,张露蓉.中药白花蛇舌草抗炎作用研究进展[J].辽宁中医药大学学报,2021,23(10):164-167.
- [13] 雍晨,鲁璐,汪悦.基于网络药理学研究土茯苓的活性成分及药理机制[J].辽宁中医杂志,2019,46(9):1926-1930.
- [14] 李索咪,徐辉辉,朱均晶,等.基于网络药理学探讨白花蛇舌草-半枝莲抗肝细胞癌的作用机制[J].浙江中医药大学学报,2020,44(11):1113-1123.
- [15] 李曼,张露蓉,金顺琪,等.白花蛇舌草抗炎机制的网络药理学分析及实验研究[J].世界中医药,2022,17(18):2535-2540.
- [16] 杜娅,李惠真,杨程杰,等.基于网络药理学及分子对接探讨土茯苓治疗乙型病毒性肝炎的作用机制[J].中国中医药图书情报杂志,2023,47(5):40-45.
- [17] 马婷,邝晓岚,蔡婉娜,等.黄酮类成分抗肝纤维化作用及其机制的研究进展[J].中草药,2022,53(13):4146-4161.
- [18] 罗美美,朱星宇,胡乐涛,等.基于Nrf2/HO-1信号通路的中药有效成分缓解肝损伤研究进展[J].药物评价研究,2024,47(7):1638-1644.
- [19] 何晓飞,徐玉彬,张卫兵,等.落新妇苷通过下调caspase-3、-8、-9蛋白的表达来减轻大鼠肝脏缺血再灌注损伤[J].中华普外科手术学杂志(电子版),2016,10(4):336-339.
- [20] 王庆华,杜婷婷,张智慧,等.绿原酸的药理作用及机制研究进展[J].药学学报,2020,55(10):2273-2280.
- [21] 唐丽明,李婉华,宋宁,等.绿原酸对慢性胆汁淤积所致大鼠肝纤维化模型胆管及胶原增生的影响[J].中国中西医结合外科杂志,2020,26(3):423-428. (下转第108页)

- [25] 席海山,许良,王志民,等.蒙药材肋柱花中盐酸小檗碱的反相高效液相色谱法分析[J].光谱实验室,2008,25(6):1281-1283.
- [26] 刘学良,王,石春兰,王永晶,等.肋柱花的研究进展[J].亚太传统医药,2022,18(11):236-239.
- [27] 贾凌云,王晶,曾珍,等.蒙药肋柱花化学成分的体外抗肿瘤活性 [C]//中国植物学会药用植物及植物药专业委员会,中国科学院昆明植物研究所.第十届全国药用植物及植物药学术研讨会论文摘要集.沈阳药科大学中药学院,2011:1.
- [28] JIA L, GUO H, JIA B, et al. Anti-tumour activities and a high-performance liquid chromatography mass spectrometric method for analysis of the constituents of Lomatogonium carinthiacum[J]. Nat Prod Res,2011,25(2):100-107.
- [29] ZHENG D, ZHANG H, JIANG J M, et al. Prenylated xanthones and biphenyls from Garcinia esculenta with antistaphylococcal activity[J]. Nat Prod Res,2021,35(13):2137-2144.
- [30] GUL S, ASLAM K, PIRZADA Q, et al. Xanthones: A class of heterocyclic compounds with anticancer potential[J]. Curr Top Med Chem,2022,22(23):1930-1949.
- [31] NA Y. Recent cancer drug development with xanthone structures[J]. J Pharm Pharmacol,2009,61(6):707-712.
- [32] 聂新华,丁浩,谭丽.基于PI3K/Akt信号通路探讨槲皮素对肝癌细胞增殖、凋亡的影响[J].中国老年学杂志,2024,44(8):1960-1964.
- [33] 刁莹,王仲娟,李敏.木犀草素对肝星状细胞活化和CCl₄诱导小鼠肝纤维化的抑制作用及机制研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2023,51(5):131-137.
- [34] 高进,殷娟,沈文娟,等.山奈酚对脓毒症大鼠肝损伤的影响及其与HIF-1 α /HK2通路的关系[J].中国急救医学,2023,43(4):279-284.
- [35] 覃瑛,许健炜,李晓杰,等.橙皮素对高脂血症仓鼠的降脂作用和肝脂肪变性的影响[J].贵州医科大学学报,2020,45(7):752-759.
- [36] 周荣胜,薛小红,李小刚,等.山莨菪碱预处理对大鼠肝缺血再灌注诱发多器官损伤的影响[J].山西医科大学学报,2018,49(8):900-904.
- [37] 张雅.川西獐牙菜中苦龙胆酯苷的提纯及其抗肝纤维化作用机制研究[D].西安:中国人民解放军空军军医大学,2018.
- [38] CHEN R H, WANG Q, ZHAO L J, et al. Lomatogonium rotatum for treatment of acute liver injury in mice: A metabolomics study[J]. Metabolites,2019,9(10):227.
- [39] 何那拉.肋柱花不同溶剂提取物抗急性肝损伤药理作用研究[D].通辽:内蒙古民族大学,2016.
- [40] 包明兰,巴根那,辛颖,等.蒙药肋柱花水提物对D-GlnN和CCl₄致小鼠急性肝损伤的保护作用研究[J].中国药房,2016,27(10):1329-1332.
- [41] 冯育林,李志峰,欧阳辉,等.一种黄酮类化合物及其制备方法以及应用:CN108358986A[P].2018-08-03.
- [42] 孙建军,冬颖,于东升,等.蒙药肋柱花的抗炎活性部位研究[J].内蒙古医科大学学报,2014,36(5):452-454.
- [43] 白梅荣,高玉峰,巴根那.肋柱花粉剂抗乙型肝炎病毒体外实验研究[J].中药材,2010,33(5):789-791.
- [44] 卫生部药典委员会.中华人民共和国卫生部药品标准·蒙药分册[S].1998:84.
- [45] 内蒙古卫生厅.内蒙古蒙成药标准(补充本)[S].1988:152-218.
- [46] 内蒙古自治区食品药品监督管理局.内蒙古蒙药制剂规范[S].呼和浩特:内蒙古人民出版社,2007:15-260.
- [47] 内蒙古自治区食品药品监督管理局.内蒙古蒙药制剂规范[S].呼和浩特:内蒙古人民出版社,2014:3-269.
- [48] 内蒙古自治区药品监督管理局.内蒙古蒙药制剂规范[S].赤峰:内蒙古科学技术出版社,2021:11-247.
- [49] 于龙.一种治疗血管性头痛的中药汤剂:CN105833050A[P].2016-08-10.
- [50] 张秀华.一种治疗冠心病心绞痛的药物组合物及其制备方法:CN105106297A[P].2015-12-02.
- [51] 晓花,朱翔慧,伊乐泰,等.“地格达”类蒙药在蒙药复方制剂中的应用情况[J].中国现代中药,2018,20(12):1583-1592.

(收稿日期:2024-10-09 编辑:罗英姣)

(上接第76页)

- [22] 高意,周光明,张彩虹,等.高效液相色谱法同时测定紫花地丁中6种活性成分[J].食品科学,2016,37(6):101-105.
- [23] 朱海荣,张娟,孙文丹,等.液相色谱法测定不同产地丹参药材中有效成分含量[J].中国标准化,2022(19):203-206.
- [24] 何荣荣,严玉晶,王瑜婷,等.一测多评法同时测定土茯苓配方颗粒中5种成分的含量[J].广东药科大学学报,2022,38(2):31-37.
- [25] 欧燕香,冯时茵,黄思文,等.一测多评法测定马齿苋中4

种黄酮类成分[J].食品安全质量检测学报,2021,12(3):990-996.

- [26] 翟学佳,吕永宁.HPLC法同时测定白花蛇舌草中7种活性成分的含量[J].中国药师,2016,19(1):70-72,81.
- [27] 刘志浩,宋平顺,杨平荣,等.高效液相色谱法同时测定北败酱草中6个成分的含量[J].药物分析杂志,2020,40(4):607-612.

(收稿日期:2024-08-14 编辑:蒋凯彪)