

doi: 10.11751/ISSN.1002-1280.2024.06.07

新疆一枝蒿口服液的制备工艺优化研究

杨丹妮, 李菁菁, 李明月, 于沁田, 杜雨杭, 舒刚*

(四川农业大学动物医学院, 成都 611130)

[收稿日期] 2023-06-11 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2024) 06-0058-07 [中图分类号] S859.79

[摘要] 为了探究新疆一枝蒿口服液的最佳制备工艺, 采用水提醇沉法提取新疆一枝蒿中的总黄酮, 经单因素、响应面实验获取最佳的制备工艺参数, 并通过薄层层析与含量限度测定对新疆一枝蒿口服液建立初步的质量控制。结果表明: 新疆一枝蒿最佳制备工艺为料液比 1:14, 煎煮时间为 1.5 h, 醇沉浓度为 50%。供试品色谱中, 在与对照品色谱相应的位置上, 显相同颜色的斑点, 含量限度测定黄酮含量范围在 28.67~29.59 mg/mL, 平均值为 29.10 mg/mL, 最低限度为 23.28 mg/mL。

[关键词] 新疆一枝蒿; 口服液; 总黄酮; 最佳制备工艺

Optimization of the Preparation Process of *Atemisia rupestris* L. Oral Liquid

YANG Dan-ni, LI Jing-jing, LI Ming-yue, YU Qin-tian, DU Yu-hang, SHU Gang*

(Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Corresponding author: SHU Gang, E-mail: dyysg2005@sicau.edu.com

Abstract: In order to explore the best preparation process of *Atemisia rupestris* L. oral liquid, the total flavonoids in *Atemisia rupestris* L. oral liquid were extracted by water extraction and ethanol precipitation method, and the best preparation process parameters were obtained through single factor and response surface test, and the preliminary quality control of *Atemisia rupestris* L. oral liquid was established through thin layer chromatography and content limit determination. The results showed that the optimal preparation process for *Atemisia rupestris* L. was a material liquid ratio of 1:14, a decoction time of 1.5 hours, and an alcohol precipitation concentration of 50%. In the chromatogram of the test sample, there are spots of the same color at the corresponding positions as the reference sample. The content limit of flavonoids is determined to be between 28.67 and 29.59 mg/mL, with an average value of 29.10 mg/mL and a minimum limit of 23.28 mg/mL.

Key words: *Atemisia rupestris* L.; oral liquid; total flavonoids; best preparation process

新疆一枝蒿 (*Atemisia rupestris* L.), 别名岩蒿, 为菊科蒿属植物, 以全草入药, 是新疆维吾尔族医学传统

用药, 收载于《中华本草》维吾尔药卷。新疆一枝蒿化学组成十分丰富, 近年来的研究表明^[1]·新疆一枝

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2022YFD1600902); 四川省区域创新合作项目 (2023YFQ0050)

作者简介: 杨丹妮, 从事中兽药药理与药剂方向研究。

通讯作者: 舒刚。E-mail: dyysg2005@sicau.edu.com

蒿所含化合物主要为:倍半萜类、黄酮类、有机酸类、香豆素类、生物碱类、氨基酸类、苷类、多糖类和挥发油类等,其丰富的化学组成使新疆一枝蒿具有很高的开发利用价值。其中新疆一枝蒿黄酮类化学成分含量较为丰富,是提取的主要活性成分之一。芦丁是一种天然的黄酮苷,与总黄酮有相似的结构,因此常用于中药材总黄酮的含量测定和质量控制。

现有新疆一枝蒿制剂研究多建立于免疫调节功能上,制剂多为酞剂、颗粒剂^[2]。中药口服液是目前中成药生产中的新兴热门剂型,一些病畜禽因消化道短或胃部容积小而产生投药治疗问题,而中兽药口服液以服用量小,在胃肠道作用迅速,能使有效血药浓度上升快且峰值高,更好地发挥药效等优点受兽药行业青睐。试验旨在以总黄酮为研究对象,探究新疆一枝蒿口服液的最佳制备工艺,对其设置初步质量标准,以期对新疆一枝蒿口服液进一步开发为兽药利用提供理论指导。

1 材料

1.1 试验药品 新疆一枝蒿,由新疆海研制药有限公司提供。

1.2 试验试剂 芦丁标准品(纯度 > 98%)(生产批号:L-001-181216),购自成都瑞芬思药物有限公司;4% NaOH;10% $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 溶液;5% NaNO_2 溶液等均为分析纯度;苯甲酸;蒸馏水;乙醇;甲醇;乙酸乙酯;氯化钠;三氯化铝。

1.3 主要仪器 电子天平(型号为 ESJ200-4 A),北京赛多利斯仪器系统有限公司生产;大容量高速台式冷冻离心机(型号为 ST16R),赛默飞世尔科技(中国)有限公司生产;紫外可见分光光度计(型号为 UV-2000),尤尼科仪器有限公司生产;循环水式真空泵(型号为 SHZ-CD),巩义市予华仪器有限责任公司生产;电子恒温水浴锅(型号为 DZKW-4),余姚市亚星仪器仪表有限公司生产;旋转蒸发器(RE2000B),上海亚荣生化仪器厂生产。

2 方法

2.1 总黄酮含量测定

2.1.1 标准曲线的绘制 精密配制 0.2 mg/mL 芦丁标准溶液,分别吸取 0.0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0 mL 置于 25 mL 容量瓶中定容,采用 $\text{NaNO}_2 - \text{Al}$

$(\text{NO}_3)_3 - \text{NaOH}$ 显色体系显色,在 510 nm^[4] 处测定其吸光度。以吸光度(A)为纵坐标,质量浓度(C)为横坐标,绘制标准工作曲线。

2.1.2 供试品溶液制备 精密吸取口服液 1 mL,置于 25 mL 容量瓶中定容,显色,用分光光度计在 510 nm 处测定其吸光度。根据标准曲线方程计算新疆一枝蒿口服液中总黄酮的质量浓度,并计算其总黄酮得率。

总黄酮得率 = 口服液中总黄酮质量 / 提取时药材投药量 × 100%

2.1.3 精密度试验 精密吸取芦丁标准品 1 mL,处理显色,在 510 nm 处连续测定 6 次吸光度。结果测定标准平均偏差(RSD),表明仪器精密度。

2.1.4 稳定性试验 取供试品溶液 1 mL,处理显色,每 15 min 测定一次吸光度,共测定 6 次,测定样品在那段时间内吸光度稳定。

2.1.5 重复性试验 分别取 6 份口服液,同法制备供试品溶液,在 510 nm 处测定吸光度,计算样品中总黄酮的含量。结果计算 RSD。

2.2 口服液制备工艺

2.2.1 基本制备工艺 称取生药于烧杯中加入所需水量,浸泡,水煎 2 次。待药液冷却至室温后,用漏斗滤过,合并两次滤液。随后进行浓缩,浓缩至 1.0 g/mL。待浓缩液冷却后向其中缓慢加入无水乙醇并迅速搅拌,进行醇沉,搅拌均匀后于 4 °C 冰箱静置过夜。取出药液平均分装,置于离心机离心 3000 r/min × 10 min,取出上层滤液,弃去残渣,合并滤液,浓缩至 1:1。向药液中加入 0.1% 苯甲酸,搅拌均匀,用 0.2% NaOH 调 pH 至 5~7,最后过滤分装于锁口瓶中,100 °C 流通蒸汽灭菌即得^[3]。

2.2.2 吸水率考察 称取 10 g 生药,重复 3 份。加 15 倍量水浸泡,直至药材全部浸透为止,滤出未被吸收的水液,称量吸水后药材的重量,计算吸水率,并记录浸泡时间。

吸水率 = (药材湿重 - 药材干重) / 药材干重 × 100%

2.2.3 单因素水平筛选 上述所示制备工艺中有明确料液比、煎煮时间以及乙醇浓度(醇沉体积分数),试验以这三个因素为考察对象。

2.2.3.1 料液比筛选 准确称取 20.0 g 新疆一枝蒿生药 12 份,在不同料液比 1:12、1:14、1:16、1:18(g/mL),每个水平三次重复,按照 2.2.1 中的方法制备口服液,保持煎煮时间为 1 h,醇沉浓度 50%。以总黄酮的含量为指标,研究不同料液比对新疆一枝蒿口服液总黄酮含量的影响。

2.2.3.2 煎煮时间筛选 准确称取 20.0 g 新疆一枝蒿生药 12 份,在不同煎煮时间 0.5、1、1.5、2 (h),每个水平三次重复,按照 2.2.1 方法制备口服液,保持料液比为 1:14,醇沉浓度 50%。以总黄酮的含量为指标,研究不同煎煮时间对新疆一枝蒿口服液总黄酮含量的影响。

2.2.3.3 醇沉浓度筛选 准确称取 20.0 g 新疆一枝蒿生药 12 份,在不同乙醇浓度 40、50、60、70 (%),每个水平重复三次,按照 2.2.1 方法制备口服液,保持料液比 1:14,煎煮时间 1 h。以总黄酮的含量为指标,研究不同醇沉浓度对新疆一枝蒿口服液总黄酮含量的影响。

2.2.4 正交设计试验 在单因素试验的基础上,选择乙醇体积分数、料液比、煎煮时间为考察因素,以总黄酮含量为评价指标,采用 $L_9(3^4)$,利用正交设计助手进行正交实试验设计,进行新疆一枝蒿口服液制备工艺的优化。

表 1 不同因素不同水平考察新疆一枝蒿口服液总黄酮含量

Tab 2 Investigation of Total Flavonoids Content in *Artemisia rupestris* L. Oral Liquid with Different Factors and Levels

水平	因素		
	煎煮时间/min	醇沉浓度/%	料液比/(g·mL ⁻¹)
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	3
5	2	2	2
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

2.3 新疆一枝蒿口服液的质量控制

2.3.1 定性鉴别

2.3.1.1 对照品溶液制备 称取芦丁对照品 1 mg,加入甲醇溶解于 10 mL 容量瓶中定容,备用。

2.3.1.2 供试品溶液制备 取 1 mL 浓缩液置具塞锥形瓶中,加入甲醇 10 mL,密塞,超声(250 W, 40 kHz)提取 10 min,过滤,滤液蒸干,滤渣用甲醇溶解,用 0.45 μm 微孔滤膜滤过,于 10 mL 容量瓶中定容,即得。

2.3.1.3 薄层色谱条件 薄层板:硅胶 G,于 105 °C 活化 1 h;展开系统:乙酸乙酯-甲醇-水-甲酸(7:1.5:1:1.5, V/V);检测方式:紫外灯下(365 nm)。

2.3.1.4 薄层色谱鉴定 分别吸取上述对照品溶液和供试品溶液各 5 μL,分别点于同一硅胶 G 薄层板上,带宽为 1 cm,以上述提及展开剂预饱和 15 min,展开,取出,晾干,喷以 5% 三氯化铝溶液,105 °C 加热,至紫外灯 365 nm 波长下检视^[5]。

2.3.2 含量限度测定 取试验室小试生产 6 批口服液样品进行含量测定,根据试验结果以及有效成分含量限度制定原则,将平均值的 80% 含量作为最低限度^[6]。

3 结果与分析

3.1 总黄酮含量测定

3.1.1 线性关系 以浓度(mg/mL)为横坐标,吸光度为纵坐标,得到芦丁回归方程为: $Y = 10.932X - 0.0039$,线性关系良好($R = 0.9993$)。

3.1.2 精密度试验 精密吸取芦丁标准品 1 mL,处理显色,重复测定 6 次,结果表明,吸光度 RSD 为 1.10%,仪器精密度良好。

3.1.3 稳定性试验 精密吸取新疆一枝蒿口服液 1 mL,处理显色,每 15 min 测定 1 次吸光度,共测定 6 次,结果表明,吸光度 RSD 为 1.95%,样品溶液在 1 h 内吸光度稳定。

3.1.4 重复试验 分别取 6 份口服液,同法制备供试品溶液,在 510 nm 处测定吸光度,计算样品中总黄酮的含量,测定其 RSD 为 1.20%,表明该方法重复性良好。

3.2 吸水率考察 由表 2 数据分析可知,称取新疆一枝蒿 10 g 加水浸泡后,其吸水率为 373% ~ 401%,约为 4 倍吸水量。

表 2 吸水率考察

Tab 2 Water absorption inspection

药材湿重/g	药材干重/g	吸水率/%
50.12	10.0	401
48.26	10.0	382
47.29	10.0	373

3.3 单因素试验

3.3.1 料液比对总黄酮提取率的影响 精密称取新疆一枝蒿生药 12 份,每份 20.0 g,按照料液比 1:12、1:14、1:16、1:18 (g/mL),分别加入蒸馏水,保持煎煮时间为 1 h,醇沉浓度为 50%,每个水平重复三次,按照上述方法制备口服液并测定总黄酮含量,结果如图 1 所示。

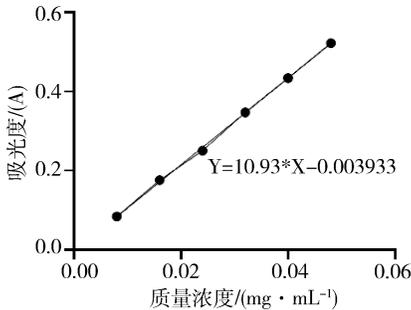


图 1 芦丁标准曲线

Fig 1 Standard curve of fagopyrol

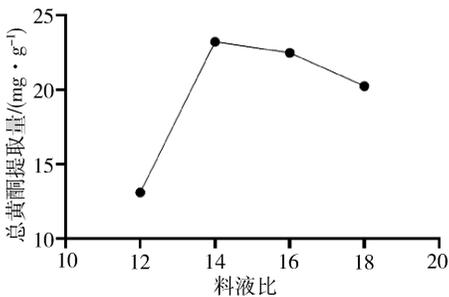


图 2 料液比对总黄酮得率平均值的影响

Fig 2 The effect of material liquid ratio on the average yield of total flavonoids

可见,随着料液比的逐渐增大,总黄酮得率的平均值先升高后降低。当料液比为 1:14 时,总黄

酮得率的平均值最高。因此,本研究中正交试验料液比因素的三个水平选择 1:12、1:14、1:16。

3.3.2 煎煮时间对总黄酮提取率的影响 精密称取新疆一枝蒿生药 12 份,每份 20.0 g,在不同煎煮时间 0.5、1、1.5、2(h)下,保持料液比 1:14,醇沉浓度为 50%,每个水平重复三次,按照上述方法制备口服液并测定总黄酮含量,结果如图 3 所示。

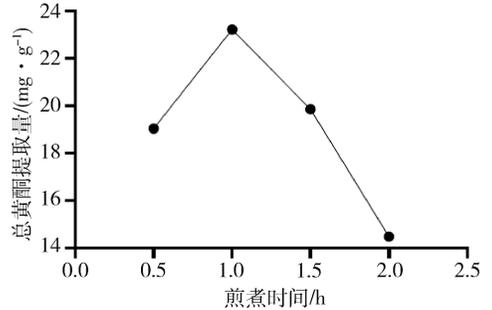


图 3 煎煮时间对总黄酮得率平均值的影响

Fig 3 The effect of decocting time on the average yield of total flavonoids

可见,随着煎煮时间的延长,总黄酮得率的平均值先升高后降低。当煎煮时间为 1 h 时,总黄酮得率的平均值最高。因此,本研究中正交试验煎煮时间因素的三个水平选择 0.5、1、1.5(h)。

3.3.3 醇沉浓度对总黄酮提取率的影响 精密称取新疆一枝蒿生药 12 份,每份 20.0 g,分别在 40%、50%、60%、70% 的乙醇浓度下进行醇沉,保持料液比为 1:14,煎煮时间为 1 h,每个水平重复三次,按照上述方法制备口服液并测定总黄酮含量,结果如图 4 所示。

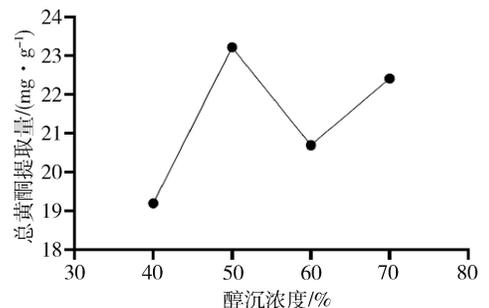


图 4 醇沉浓度对总黄酮得率平均值的影响

Fig 4 The effect of alcohol precipitation concentration on the average yield of total flavonoids

可见,随着醇沉浓度的逐渐增大,总黄酮得率的平均值先升高再降低,后又升高。当醇沉浓度为 50% 时,总黄酮得率的平均值最高。因此,本研究中正交试验醇沉浓度因素的三个水平选择 40%、50%、60%。

3.4 正交试验 采用正交试验法对新疆一枝蒿口服液制备工艺进行优选,在单因素试验的基础上,选择 A(料液比)、B(煎煮时间)、C(醇沉浓度)三个为考察因素,并设置 D(空白),每个因素设三个水平,见表 3。

表 3 正交试验因素水平表

Tab 3 Orthogonal test factor level table

水平	因素		
	A(料液比)	B(煎煮时间)	C(醇沉浓度)
1	1:12	0.5 h	40%
2	1:14	1 h	50%
3	1:16	1.5 h	60%

采用 L9 (3⁴) 正交表,以总黄酮含量为评价指标,利用正交设计助手进行正交试验设计,结果见表 4。方差分析见表 5。分析表 4 可得,通过比较各个因素的极差值(R),本研究中各因素作用的主次顺序为煎煮时间(B) > 醇沉浓度(C) > 料液比(A)。从表 5 中可以看出,FC = 22.824, P 值小于 0.05,而因素 A、B 的 P 值大于 0.05。按照 $\alpha = 0.05$ 检验水准,可认为因素 C 有显著性,为主要影响因素;FA = 8.644,FB = 15.878, P 值均大于 0.05,因素 A、B 无显著性,为次要影响因素。结合表 4 和表 5 的数据,各因素取均数估计最高者,最佳制备工艺条件为: A₂B₃C₂, 即料液比为 1:14,煎煮时间为 1.5 h,醇沉浓度为 50%,经试验证明, A₂B₃C₂ 为最佳制备条件。

3.5 新疆一枝蒿口服液的质量控制

3.5.1 定性鉴别 薄层色谱条件:薄层板:硅胶 G,于 105 ℃ 活化 1 h;展开系统:乙酸乙酯 - 甲醇 - 水 - 甲酸(7:1.5:1:1.5, V/V);检测方式:紫外灯下(365 nm)。如图所示,供试品色谱中,在与对照品色谱相应的位置上,显相同颜色的斑点,但略微拖尾。

表 4 正交试验结果

Tab 4 Orthogonal test results

试验号	因素				总黄酮得率
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	19.78
2	1	2	2	2	23.22
3	1	3	3	3	18.75
4	2	1	2	3	22.48
5	2	2	3	1	20.51
6	2	3	1	2	30.69
7	3	1	3	2	14.73
8	3	2	1	3	20.10
9	3	3	2	1	25.24
K ₁	20.58	19.00	23.53	21.84	
K ₂	24.56	21.28	23.65	22.88	
K ₃	20.03	24.90	18.00	20.44	
R	4.53	5.90	5.53	2.44	
主次水平	B > C > A				
优水平	A ₂	B ₃	C ₂		
优组合	A ₂ B ₃ C ₂				

表 5 正交试验方差分析表

Tab 5 Orthogonal experiment analysis of variance table

来源	III 类平方和	自由度	均方	F	显著性
A	28.515	2	14.258	8.644	0.104
B	52.376	2	26.188	15.878	0.059
C	75.288	2	37.644	22.824	0.042
误差	3.299	2	1.649		
总计	4537.506	9			
修正后总计	159.479	8			

3.5.2 含量限度测定 试验室小试 6 批新疆一枝蒿口服液,测得黄酮含量范围在 28.67 ~ 29.59 mg/mL,平均值为 29.10 mg/mL,最低限度为 23.28 mg/mL。

表 6 6 批口服液中总黄酮含量限度测定

Tab 6 Determination of total flavonoid content limit in 6 batches of oral liquid

批号 NO.	总黄酮含量 / (mg · mL ⁻¹)	平均值 / (mg · mL ⁻¹)	最低限度 / (mg · mL ⁻¹)
20221201	28.97		
20221202	28.88		
20221203	29.59	29.10	23.28
20221204	28.95		
20221205	29.54		
20221206	28.67		



图 5 新疆一枝蒿口服液的 TLC 特征图谱;
左:供试品,右:对照品

Fig 5 TLC characteristic spectrum of *Artemisia rupestris*
L. oral liquid; Left: Test drug, right: Control drug

4 讨论与结论

4.1 制备工艺优化 本次试验采用传统的水煎液提取方式制备口服液,操作简便易行,成本低,是一种能有效运用于临床的好方法。制备过程中,随着煎煮时间的增长,总黄酮得率逐渐降低,可能是由于加热时间加长而导致;醇沉能够有效去除淀粉、蛋白质等,但随着醇沉浓度的增加,沉在底部的物质减少,去除杂质的效果降低,也会影响到总黄酮的提取;由响应面试验结果分析可知,醇沉浓度是影响总黄酮提取的重要因素。

有研究^[7]显示,超声波提取法可使总黄酮得率提高,但考虑到该法在实际应用中存在未解决的安全性问题,所以采用了工业中较为成熟的提取方法。在新疆一枝蒿提取现有研究中,多糖和黄酮类物质为主要研究对象,黄酮类化合物更多地在药理中发挥作用,故选用该物质为研究对象。而在该药材制剂研究中,工艺优化内容甚少,现有制剂中更多的是按照其他药材制剂的方法制备药物,很少考虑制备后活性物质含量的多少,这样对该药物最大

利用化十分不利。本次试验参考了郭美玲^[8]的制备方法,在现有试验结果上调整试验因素,寻找制备该口服液黄酮类总化合物最高含量的条件。

4.2 质量控制 经查阅新疆一枝蒿制剂鉴别相关文献发现相关鉴定方法的研究暂无报道,本试验主要借鉴该药材鉴别方法初步对新疆一枝蒿口服液进行鉴定^[5],在薄层鉴别系统中,供试品出现略微拖尾现象,但主斑点清晰,可以降低供试品的浓度,以求达到较好的鉴别效果。新疆一枝蒿现有鉴定研究中,已经报道了几种方法来进行鉴别^[9],但经比较后,TLC 和 HPLC 是更为简单、迅速、耗材少的方法,且新疆一枝蒿的主要活性物质为总黄酮,但在现有阶段的研究并未确定哪一种黄酮类物质为主要活性物质,而芦丁与总黄酮有着相似的结构,所以在初步鉴定中,暂时应用芦丁作为新疆一枝蒿制剂类的鉴定,可在日后新疆一枝蒿药理作用研究成熟,再将其发挥作用的物质作为鉴定标准品。在含量限度测定中,每批产品总黄酮含量相对稳定,差别较小,符合含量限度的要求。

4.3 结论 新疆一枝蒿口服液最佳制备方法为,药材浸泡 30 min,吸收 4 倍水分后进行提取,料液比为 1:14,煎煮时间为 1.5 h,醇沉浓度为 50%。在 TLC 中有明显斑点,新疆一枝蒿口服液总黄酮含量范围为 28.67 ~ 29.59 mg/mL,最低限度为 23.28 mg/mL。

参考文献:

- [1] 万英洁,夏建新,唐丽.新疆一枝蒿化学成分、药理作用及临床应用研究进展[J].中国中药杂志,2017,42(23):4565-4573.
Wan Y J, Xia J X, Tang L. Chemical constituents, biological activities and clinical applications of *artemisia rupestris* [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2017, 42(23): 4565-4573.
- [2] 闫秋娟,黎玉红,钟建华.新疆一枝蒿及其制剂的研究概况[J].新疆中医药,2008(03):87-90.
Yan Q J, Li Y H, Zhong J H. Reserch overview of *artemisia rupestris* and its preparations[J]. Xinjiang Journal of Traditional Chinese Medicine, 2008(03):87-90.

- [3] 耿元邦,董发明,马霞,等. 莲蓝口服液的制备工艺研究[J]. 河南农业科学,2016,45(06):126-129.
Geng Y B, Dong F M, Ma X *et al.* Study on Preparation Technology of Andrographis - isatidis Oral Liquid[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2016, 45(06): 126-129.
- [4] 覃睿,解成喜. 不同方法提取新疆一枝蒿总黄酮工艺比较及研究[J]. 云南大学学报(自然科学版),2012,34(S1):81-84.
Qin R, Xie C X. Studies on different optimum extraction method of total flavonoids from *Artemisia Rupestris* L [J]. Journal of Yunnan University(Natural Sciences Edition), 2012, 34(S1): 81-84.
- [5] 热依木古丽·阿布都拉,仲婕,佐艾热·艾孜江,等. 新疆一枝蒿的质量标准研究[J]. 医药导报,2011,30(09):1200-1202.
Rahima Abdulia, Zhong J, Zulheyre Eziz, *et al.* Quality Control of *Artemisia rupestris* L. from Xinjiang Province [J]. Herald of Medicine, 2011, 30(90): 1200-1202.
- [6] 吕一舟. 加味茵陈蒿口服液制备工艺及质量控制研究[D]. 西北农林科技大学,2021.
Lv Y Z. Study on preparation technology and quality control of the modified *Yinchenhao* oral liquid[D]. Northwest A&F University, 2021.
- [7] 方美珠,晁群芳,兰雁,等. 响应面法优化新疆一枝蒿总黄酮提取工艺[J]. 食品科学,2010,31(16):83-86.
Fang M Z, Chao Q F, Lan Y, *et al.* Optimization of Flavonoids Extraction from *Artemisia rupestris* L. by Response Surface Methodology[J]. Food Science, 2010, 31(16): 83-86.
- [8] 郭美玲,阿不都外力,付尔康. 一枝蒿口服液的制备及应用[J]. 中国现代应用药学,1998(03):61.
Guo M L, Abuduwaili, Fu E K. Preparation and application of *Artemisia rupestris* oral liquid [J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 1998(03): 61.
- [9] 戎晓娟,顾政一,贺金华,等. 新疆一枝蒿有效部位主要成分的制备与鉴定[J]. 中国药房,2017,28(16):2227-2230.
Rong X J, Gu Z Y, He J H *et al.* Preparation and Identification of Main Ingredients in Effective Parts of Xinjiang *Artemisia rupestris*[J]. China Pharmacy, 2017, 28(16): 2227-2230.

(编辑:陈希)