

西北沼委陵菜总黄酮提取工艺优化及其抑菌活性评价

郑坤¹, 尕项卓玛¹, 王敏^{1,2*}, 周党卫^{1,2}

(1. 青海民族大学药学院, 青海 西宁 810007; 2. 青海民族大学药学院, 青海省青藏高原植物化学重点实验室, 青海 西宁 810007)

摘要: 目的 优化西北沼委陵菜总黄酮提取工艺, 并评价其抑菌活性。方法 在单因素试验基础上, 以料液比、乙醇体积分数、提取时间、提取温度为影响因素, 总黄酮提取率为评价指标, 响应面法优化提取工艺。检测提取物对金黄色葡萄球菌、藤黄微球菌、大肠埃希菌、乙性副伤寒沙门氏菌、痢疾志贺氏菌、短小芽孢杆菌的抑制作用。结果 最佳条件为料液比1:20, 乙醇体积分数60%, 提取时间40 min, 提取温度70℃, 总黄酮提取率为(18.68±0.04)%。提取物对乙性副伤寒沙门氏菌、痢疾志贺氏菌的MIC分别为0.50、2.00 mg/mL, MBC分别为2.00、8.00 mg/mL。结论 该方法稳定可靠, 可用于提取对乙性副伤寒沙门氏菌、痢疾志贺氏菌抑制作用较强的西北沼委陵菜总黄酮。

关键词: 西北沼委陵菜; 总黄酮; 提取工艺; 抑菌活性; 响应面法

中图分类号: R284.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2025)09-2870-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2025.09.007

Optimization of extraction process for total flavonoids from *Comarum salesovianum* and evaluation of their bacteriostatic activity

ZHENG Kun¹, Ga-xiang-zhuo-ma¹, WANG Min^{1,2*}, ZHOU Dang-wei^{1,2}

(1. College of Pharmacy, Qinghai Minzu University, Xining 810007, China; 2. Qinghai Provincial Key Laboratory for Tibetan Plateau Phytochemistry; College of Pharmacy, Qinghai Minzu University, Xining 810007, China)

KEY WORDS: *Comarum salesovianum* (Stepn.) Asch. et Gr. Syn; total flavonoids; extraction process; bacteriostatic activity; response surface method

西北沼委陵菜 *Comarum salesovianum* (Stepn.) Asch. et Gr. Syn 是多年生草本或亚灌木植物, 为蔷薇科沼委陵菜属^[1-2], 其地上部分用于治疗肺结核、肝炎和胆囊炎, 而地下部分制成的汤剂用于治疗背部神经损伤和消化不良, 并且还表现出良好的抗菌、抗滴虫活性^[3], 它含有多种化学成分, 包括多糖、黄酮、三萜、有机酸等^[4-5]。前期报道了沼委陵菜中总黄酮含量的测定方法^[6], 并从中分离出了不同黄酮类化合物^[7-8], 具有清除自由基^[9]、降血糖^[10]、降血脂^[11]、抗菌^[12]等药理作用。尽管国内外对沼委陵菜的研究较广泛^[13-14], 但关于西北沼委陵菜化学成分、药理活性的报道仍有限。因此, 本实验优化西北沼委陵菜总黄酮提取

工艺, 并评价其抑菌活性, 以期为该类成分综合利用提供参考。

1 材料

1.1 试剂、药材及菌种 芦丁对照品(西安国豪生物科技有限公司)。氨苄西林(北京索莱宝科技有限公司)。西北沼委陵菜采自青海省循化大力加山侧山谷地带(海拔3 223 m, 北纬33°16'4", 东经100°27'9"), 经青海民族大学药学院林鹏程教授鉴定为正品。金黄色葡萄球菌(26003)、藤黄微球菌(28001)、大肠埃希菌(44102)、乙性副伤寒沙门氏菌(50094)、痢疾志贺氏菌(51252)和短小芽孢杆菌(63202)均由青海民族大学药学院提供。氢氧化钠、亚硝酸钠、硝酸铝、无水乙醇

收稿日期: 2024-12-19

基金项目: 青海省科技厅自然科学基金青年项目(2022-ZJ-950Q); 青海民族大学青年项目(2020XJGH17)

作者简介: 郑坤(1996—), 女, 硕士, 助理工程师, 研究方向为药物化学。E-mail: 873024526@qq.com

*通信作者: 王敏(1990—), 女, 硕士, 实验师, 研究方向为天然药物化学。E-mail: 18334532359@163.com

均为分析纯。

1.2 仪器 T6新世纪紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司); FA2204电子分析天平(上海力辰仪器科技有限公司); HH-6数显恒温水浴锅(金坛市杰瑞尔电器有限公司); FW-200高速万能粉碎机(北京中兴伟业仪器有限公司); SB-5200DTD超声波清洗机(广州立珠生物科技有限公司)。

2 方法

2.1 供试品溶液制备 药材干燥后粉碎,过24目筛,称取1.0 g粉末,置于100 mL圆底烧瓶中,加入相应料液比及体积分数的乙醇,加热回流提取,冷却后抽滤,滤液置于50 mL量瓶中,滤渣加入乙醇重新提取1次,合并滤液,定容至50 mL,混匀,0.45 μm微孔滤膜过滤,即得。

2.2 总黄酮提取率测定

2.2.1 对照品溶液制备及线性关系考察 称取芦丁对照品25.0 mg,60%乙醇溶解后定容至50 mL,即得。分别精密移取0.3、0.6、1.2、2.4、4.8 mL,置于25 mL量瓶中,加入0.4 mL 5% NaNO₂溶液反应6 min,加入0.4 mL 10% Al(NO₃)₃溶液,充分摇匀后静置6 min,加入4 mL 4% NaOH溶液,60%乙醇定容至25 mL,静置15 min,得到质量浓度分别为0.006、0.012、0.024、0.048、0.096 mg/mL的溶液,以60%乙醇为空白对照,在510 nm波长处测定吸光度。以芦丁吸光度为纵坐标(A),质量浓度为横坐标(X)进行回归,得方程为 $A = 10.853X - 0.0107$ ($R^2 = 0.9998$),在0.006~0.096 mg/mL范围内线性关系良好。

2.2.2 测定方法 精密移取供试品溶液0.25 mL,测定510 nm波长处吸光度,计算提取率,公式为提取率 = $[(C \times V_0 \times V_1) / (V_2 \times M)] \times 100\%$ 。其中,C为总黄酮质量浓度,V₀为供试品溶液定容体积(50 mL),V₁为测定时溶液定容体积(25 mL),V₂为测定吸光度时所有溶液体积(3 mL),M为药材质量(1.0 g)。

2.2.3 方法学考察

2.2.3.1 精密度试验 取对照品溶液适量,同一天内按“2.2.2”项下方法测定吸光度6次,计算日内精密度;同法连续测定6 d,每天1次,计算日间精密度,测得两者RSD分别为0.98%、1.05%,表明仪器精密度良好。

2.2.3.2 稳定性试验 取“2.1”项下同一份供试品溶液,于0、2、4、8、12、24、48 h按

“2.2.2”项下方法测定吸光度,测得其RSD为1.21%,表明溶液在48 h内稳定性良好。

2.2.3.3 重复性试验 取同一批药材6份,按“2.1”项下方法制备供试品溶液,按“2.2.2”项下方法测定吸光度,测得其RSD为1.38%,表明该方法重复性良好。

2.2.3.4 加样回收率试验 取总黄酮含量已知的供试品溶液9份,分为3组,分别按80%、100%、120%水平加入对照品溶液,按“2.2.2”项下方法测定吸光度,计算回收率。结果,总黄酮加样回收率为99.82%~102.3%,RSD为1.34%。

2.3 单因素试验 选择料液比(1:10、1:20、1:30、1:40、1:50、1:60)、乙醇体积分数(30%、40%、50%、60%、70%、80%)、提取时间(20、30、40、50、60、70 min)、提取温度(30、40、50、60、70、80 ℃)作为影响因素,考察它们对总黄酮提取率的影响,平行3次。

2.4 响应面法 在单因素试验基础上,选择料液比(A)、乙醇体积分数(B)、提取时间(C)、提取温度(D)作为影响因素,总黄酮提取率(Y)作为评价指标,采用Design-Expert 13软件设计四因素三水平共29个试验点,因素水平见表1。

表1 响应面法因素水平

Tab. 1 Factors and levels for response surface method

因素	水平		
	-1	0	1
A 料液比	1:10	1:20	1:30
B 乙醇体积分数/%	50	60	70
C 提取时间/min	30	40	50
D 提取温度/℃	60	70	80

2.5 抑菌活性测定 采用滤纸片法,在无菌营养琼脂中加入1%菌悬液,倒入平板中冷却凝固,每个无菌滤纸片上加入等量提取液,晾干,每个平板上放置1张含提取液的滤纸片和1张氨苄西林试纸(对照),在37 ℃恒温培养箱中倒置培养24 h。采用十字交叉法,以游标卡尺测量抑菌圈直径,>8.0 mm表明具有抑菌活性,并且直径越大,作用越强。采用二倍稀释法,将提取液依次稀释至8.0、4.0、2.0、1.0、0.5、0.25、0.13 mg/mL,参照刘佳微等^[15]报道的方法测定最小抑菌浓度(MIC)、最小杀菌浓度(MBC),平行3次。

2.6 数据分析 采用Excel 2021软件整理原始数据,IBM SPSS Statistics 26软件进行方差分析,Origin 2021软件绘制折线图,Design-Expert 13软件进行响应面分析。

3 结果

3.1 单因素试验

3.1.1 料液比 由图1可知,料液比为1:10~1:20时,总黄酮提取率升高;为1:20时,总黄酮提取率达到最大值;为1:20~1:60时,总黄酮提取率降低,可能是因为增加提取溶剂体积时药材与提取溶剂之间的接触面积增大,从而提高了总黄酮向溶剂中的转移扩散系数,但料液比过高时可能会增加其他杂质的溶出量,导致其提取率反而降低^[16],故选择1:10、1:20、1:30。

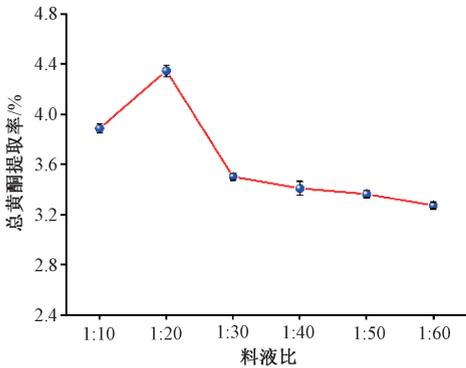


图1 料液比对总黄酮提取率的影响 (n=3)

Fig.1 Effect of solid-liquid ratio on extraction rate of total flavonoids (n=3)

3.1.2 乙醇体积分数 由图2可知,乙醇体积分数为30%~60%时,总黄酮提取率升高;为60%时,总黄酮提取率达到最大值;超过60%时,总黄酮提取率降低,可能是因为低体积分数乙醇难以使总黄酮溶解分离,而前者较高时提供了更好的溶剂环境,使后者更易于提取,但过高时该类成分与其他杂质形成的竞争状态及溶剂的稀释作用会导致其提取率降低^[17],故选择50%、60%、70%。

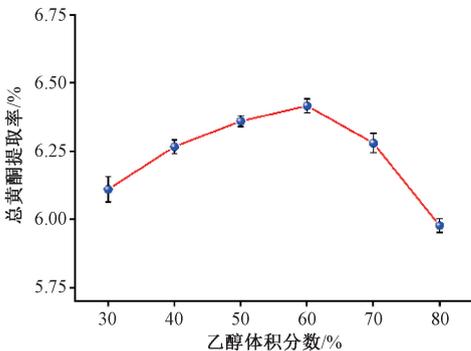


图2 乙醇体积分数对总黄酮提取率的影响 (n=3)

Fig.2 Effect of ethanol concentration on extraction rate of total flavonoids (n=3)

3.1.3 提取时间 由图3可知,随着提取时间延长,总黄酮提取率呈现先升后降的趋势,为40 min

时,总黄酮提取率达到最大值,虽然延长提取时间有助于药材与溶剂充分接触,使得更多总黄酮溶解,直至达到平衡,但过长时可能会使该类成分发生氧化、水解、酯化、分解等反应,使其提取率反而降低^[18],故选择30、40、50 min。

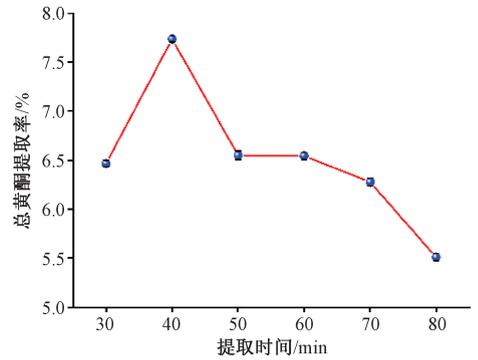


图3 提取时间对总黄酮提取率的影响 (n=3)

Fig.3 Effect of extraction time on extraction rate of total flavonoids (n=3)

3.1.4 提取温度 由图4可知,提取温度为20~70℃时,总黄酮提取率升高;为70℃时,总黄酮提取率达到最大值;超过70℃时,总黄酮提取率降低,可能是因为温度升高加快了总黄酮从药材到溶剂中的扩散效率,增加了其在溶剂中的溶解度,但过高时会加快溶剂挥发速度,导致该类成分发生降解,使其提取率反而降低^[19],故选择60、70、80℃。

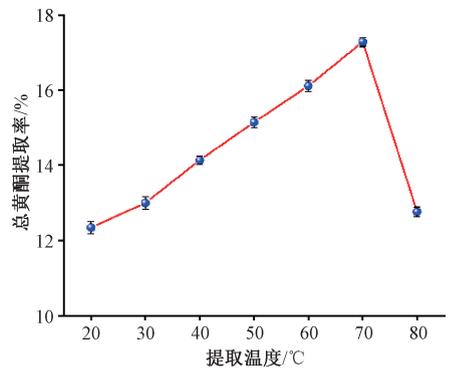


图4 提取温度对总黄酮提取率的影响 (n=3)

Fig.4 Effect of extraction temperature on extraction rate of total flavonoids (n=3)

3.2 响应面法 结果见表2。多元拟合方程为 $Y = 18.66 + 0.080 8A - 0.129 2B + 0.133 3C - 0.305D + 0.102 5AB - 0.317 5AC + 0.257 5AD + 0.307 5BC + 0.072 5BD + 0.390 0CD - 0.445 8A^2 - 0.253 3B^2 - 0.564 6C^2 - 0.557 1D^2$, 决定系数 $R^2 = 0.987 2$, 调整系数 $R^2_{Adj} = 0.974 4$, 表明模型具有较高的准确性,可用于预测分析。

表2 响应面法设计与结果

Tab. 2 Design and results for response surface method

试验号	A 料液比	B 乙醇体积 分数/%	C 提取 时间/min	D 提取 温度/℃	Y 总黄酮 提取率/%
1	1:20	70	40	80	17.40
2	1:10	60	40	60	18.15
3	1:20	60	40	70	18.65
4	1:10	50	40	70	18.05
5	1:30	60	30	70	17.90
6	1:20	60	30	80	16.71
7	1:10	60	40	80	17.02
8	1:20	60	50	80	17.83
9	1:30	70	40	70	18.06
10	1:20	50	40	80	17.58
11	1:20	60	30	60	18.01
12	1:20	50	50	70	17.81
13	1:20	50	40	60	18.42
14	1:20	50	30	70	18.22
15	1:20	60	40	70	18.58
16	1:30	50	40	70	18.00
17	1:20	70	50	70	18.12
18	1:30	60	40	80	17.72
19	1:20	70	30	70	17.30
20	1:20	60	40	70	18.84
21	1:20	70	40	60	17.95
22	1:20	60	40	70	18.59
23	1:10	60	30	70	17.12
24	1:10	60	50	70	18.01
25	1:20	60	50	60	17.57
26	1:30	60	40	60	17.82
27	1:20	60	40	70	18.64
28	1:30	60	50	70	17.52
29	1:10	70	40	70	17.70

方差分析见表3。由此可知,模型 $P < 0.01$, 具有高度显著性;失拟项 $P > 0.05$, 表明因素合理;因素 A、B、C、D、AC、AD、BC、CD、 A^2 、 B^2 、 C^2 、 D^2 有极显著影响 ($P < 0.01$), AB 有显著影响 ($P < 0.05$);各因素影响程度依次为 $D > C > B > A$ 。

响应面分析见图5,可知因素 BD 影响不显著 ($P > 0.05$), AB 有显著影响 ($P < 0.05$), AC、AD、BC、CD 有极显著影响 ($P < 0.01$), 与方差分析一致。最终确定,最优工艺为料液比 1:19.852,乙醇体积分数 56.387%,提取时间 39.090 min,提取温度 66.678 ℃,总黄酮提取率为 18.727%,为增强工艺可操作性,将其修正为料液比 1:20,乙醇体积分数 60%,提取时间 40 min,提取温度 70 ℃。按上述优化工艺进行 3 批验证试验,测得总黄酮平均提取率为 $(18.68 \pm 0.04)\%$,与预测值 18.727% 接近,表明该工艺稳定可行。

表3 方差分析结果

Tab. 3 Results for analysis of variance

来源	离均差平方和	自由度	均方	F 值	P 值
模型	7.26	14	0.518 7	77.04	<0.000 1
A	0.078 4	1	0.078 4	11.65	0.004 2
B	0.200 2	1	0.200 2	29.74	<0.000 1
C	0.213 3	1	0.213 3	31.69	<0.000 1
D	1.12	1	1.12	165.8	<0.0001
AB	0.042	1	0.042	6.24	0.025 5
AC	0.403 2	1	0.403 2	59.89	<0.000 1
AD	0.265 2	1	0.265 2	39.39	<0.000 1
BC	0.378 2	1	0.378 2	56.18	<0.000 1
BD	0.021	1	0.021	3.12	0.099
CD	0.608 4	1	0.608 4	90.36	<0.000 1
A^2	1.29	1	1.29	191.5	<0.000 1
B^2	0.416 3	1	0.416 3	61.83	<0.000 1
C^2	2.07	1	2.07	307.1	<0.000 1
D^2	2.01	1	2.01	298.99	<0.000 1
残差	0.094 3	14	0.006 7	—	—
失拟误差	0.050 1	10	0.005	0.453	0.858 7
纯误差	0.044 2	4	0.011 1	—	—
总和	7.36	28	—	—	—

3.3 抑菌活性 由图6、表4~5可知,提取物对6种细菌均有一定抑制活性,其中对乙性副伤寒沙门氏菌抑菌圈最大,即作用最强。另外,提取物对乙性副伤寒沙门氏菌、痢疾志贺氏菌的 MIC 分别为 0.50、2.00 mg/mL, MBC 分别为 2.00、8.00 mg/mL。

表4 各细菌抑菌圈直径比较 ($\bar{x} \pm s, n=3$)

Tab. 4 Comparison of bacteriostatic circle diameters for various bacteria ($\bar{x} \pm s, n=3$)

编号	菌种	抑菌圈直径/mm
63202	短小芽孢杆菌	7.33 ± 0.03^d
44102	大肠埃希菌	6.54 ± 0.12^f
28001	藤黄微球菌	7.55 ± 0.13^e
50094	乙性副伤寒沙门氏菌	11.43 ± 0.01^a
26003	金黄色葡萄球菌	6.73 ± 0.05^e
51252	痢疾志贺氏菌	8.48 ± 0.05^b

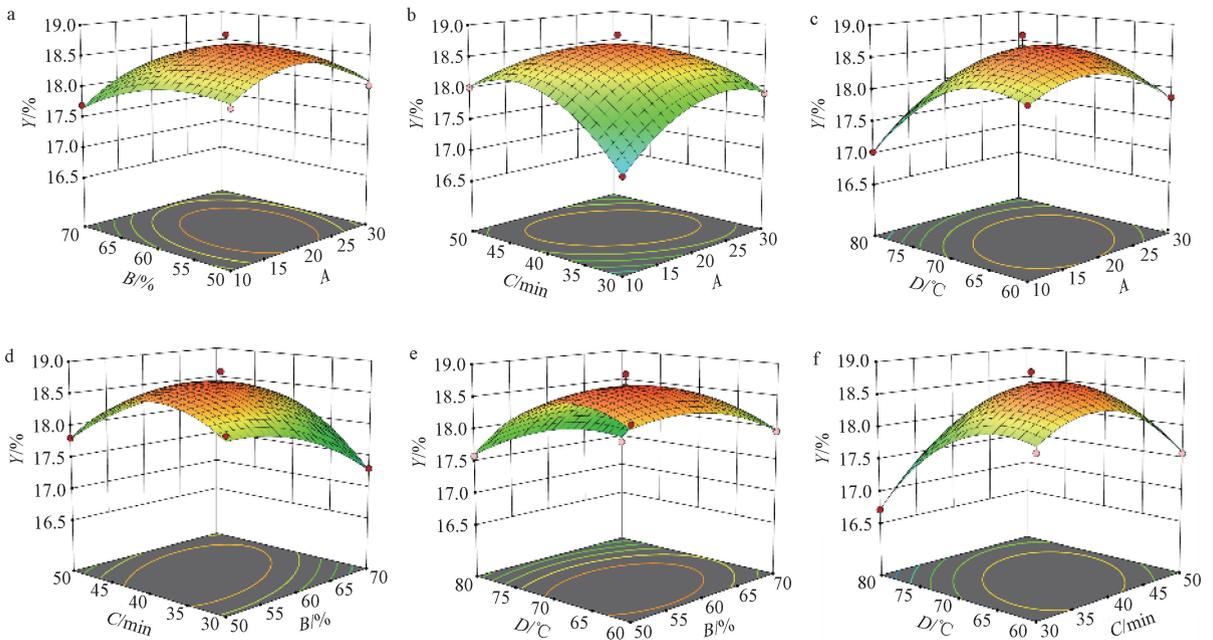
注:同列不同小写字母表示组间差异显著 ($P < 0.05$)。

表5 提取物对乙性副伤寒沙门氏菌、痢疾志贺氏菌的抑制作用

Tab. 5 Inhibitory effects of extract on *Salmonella paratyphi* B and *Shigella dysenteriae*

提取物质量浓度/ (mg·mL ⁻¹)	乙性副伤寒 沙门氏菌	痢疾志贺氏菌	对照组
8.00	-	-	+
4.00	-	-	+
2.00	-	-	+
1.00	-	+	+
0.50	-	+	+
0.25	+	+	+
0.13	+	+	+

注: +表示无抑菌活性, -表示有抑菌活性。



注：A、B、C、D、Y分别为料液比、乙醇体积分数、提取时间、提取温度、总黄酮提取率；a~f分别为AB、AC、AD、BC、BD、CD交互作用。

图5 各因素响应面图

Fig. 5 Response surface plots for various factors

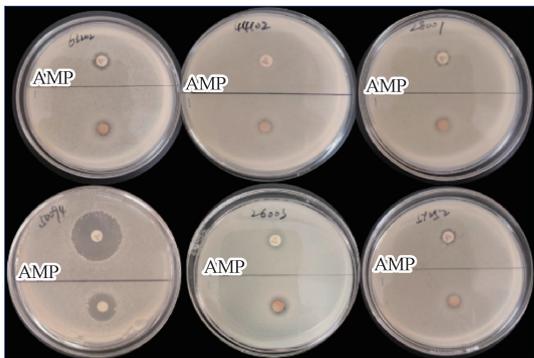


图6 各细菌抑菌圈

Fig. 6 Bacteriostatic circles for various bacteria

4 讨论

响应面法作为一种数学优化技术，能高效评价多个生物过程变量及其交互作用，优化提取过程，从而提高提取效率^[20]。因此，本实验采用响应面法优化西北沼委陵菜总黄酮提取工艺，选择料液比、乙醇体积分数、提取时间、提取温度作为影响因素，总黄酮提取率作为评价指标，在提取效率和操作方面具有明显的优势。

抑菌活性实验结果显示，西北沼委陵菜总黄酮提取物对多种细菌具有抑制作用，尤其是乙性副伤寒沙门氏菌和痢疾志贺氏菌，具有潜在应用价值，与前期报道^[21-22]一致，为相关药物开发和应用奠定了基础。但该类成分主要抑菌机制与体内作用尚

未确定，今后需继续深入研究。

综上所述，本实验采用响应面法优化西北沼委陵菜总黄酮提取工艺，不仅为该成分提取提供了稳定可靠的方法，也为其在抗菌领域的应用提供了科学依据。

参考文献：

- [1] 王海. 野生花卉植物西北沼委陵菜的播种育苗试验[J]. 青海草业, 2014, 23(1): 9-10.
- [2] 廖文波, 仲锦铭. 广义的委陵菜属解剖学初步研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1992, 5(1): 9-17.
- [3] Odontuya G, Banzragchgarav O, Murata T, et al. Antibacterially active phenolic lipid derivatives from *Comarum salesovianum* (Steph.) Aschers. et Gr. [J]. *Phytochem Lett*, 2015, 13: 360-364.
- [4] 高雯, 沈阳, 张红军, 等. 委陵菜的化学成分研究[J]. 药学服务与研究, 2007, 7(4): 262-264.
- [5] 李鹏业, 曾阳, 马祥忠, 等. 委陵菜属植物的化学成分及药理作用研究进展[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2012, 28(3): 61-64.
- [6] Kornopol'tseva T V, Chekhirova G V, Aseeva T A. Quantitative determination of the sum of flavonoids in the new herbal preparation profem[J]. *Pharm Chem J*, 2009, 43: 579-581.
- [7] Kashchenko N I, Chirikova N K, Olennikov D N. Agrimoniin, an active ellagitannin from *Comarum palustre* Herb with anti- α -glucosidase and antidiabetic potential in streptozotocin-induced

- diabetic rats[J]. *Molecules*, 2017, 22(1): 73.
- [8] 周媛, 李荣, 姜子涛. 大孔吸附树脂分离纯化三叶委陵菜总黄酮的研究[J]. *中国食品添加剂*, 2011(6): 64-70.
- [9] 周媛, 李荣, 姜子涛. 食用委陵菜黄酮的抗氧化性及清除自由基能力研究[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(17): 102-105.
- [10] 吴嘉, 张在其, 余黄合, 等. 委陵菜属植物的化学成分及药理作用研究进展[J]. *中国中药杂志*, 2022, 47(6): 1509-1538.
- [11] 赵秀, 李青, 段宏泉, 等. 蒲公英水煎剂联合委陵菜黄酮灌胃对糖尿病小鼠血糖、血脂水平的影响[J]. *山东医药*, 2014, 54(11): 29-31.
- [12] 向红. 民间草药西南委陵菜抗菌作用的实验[J]. *贵州师范大学学报(自然科学版)*, 2003, 21(2): 55-57.
- [13] 高世宝, 马家麟, 达洛嘉, 等. 沼委陵菜属植物化学成分和药理活性研究进展[J]. *安徽农业科学*, 2016, 44(4): 11-13.
- [14] Strugar J, Povydysh M. Chemical components of *Comarum palustre* L. and their biological activity[J]. *Med Pharm J*, 2020, 22(12): 126-140.
- [15] 刘佳微, 曹国璠, 吴明开, 等. “贵茛1号”不同部位中总酚、总黄酮、总多糖含量测定及其生物活性研究[J]. *中成药*, 2024, 46(6): 1968-1972.
- [16] 刘芳, 杨跃寰, 杨王霖. 当归总黄酮提取方法比较及工艺条件优化[J]. *四川理工学院学报(自然科学版)*, 2014, 27(6): 5-8.
- [17] 李会玲, 黄红艳, 张路敏, 等. 苦豆子中黄酮类物质提取工艺优化及其体外生物活性研究[J]. *中国酿造*, 2022, 41(2): 216-221.
- [18] 程新燕. 植物中黄酮类化合物的提取工艺及药理活性研究进展[J]. *广西医科大学学报*, 2016, 33(6): 1075-1076.
- [19] 徐坚旺, 韦霄, 唐健民, 等. 基于响应面法的海南风吹楠总黄酮提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. *广西科学*, 2024, 31(4): 712-722.
- [20] 梁子昌, 陈明, 李大宁, 等. 响应面法优化牛大力茎总黄酮提取工艺[J]. *化学与生物工程*, 2024, 41(12): 30-35.
- [21] 张磊, 李红侠, 鲍道源, 等. 白背三七叶总黄酮的提取及其抗菌活性[J]. *辽东学院学报(自然科学版)*, 2022, 29(2): 95-99.
- [22] 关奎奎, 汪露, 李聪聪, 等. 马蹄黄总黄酮、总酚酸提取工艺优化及其抗氧化、抗菌活性研究[J]. *中成药*, 2022, 44(1): 6-12.

愈呆丸(浓缩丸)制备工艺优化

董百惠, 孙琦雅, 杨晨栋, 尹桂森, 苏稼航, 杨晓日*
(烟台市中医医院, 山东烟台 264013)

摘要: 目的 优化愈呆丸(浓缩丸)制备工艺。方法 在单因素试验基础上, 以加水量、提取时间为影响因素, 橙皮苷、甘草酸转移率及干膏率的综合评分为评价指标, 星点设计-效应面法结合 CRITIC 权重法优化提取工艺。以浸膏相对密度、药粉细度、干燥温度、干燥时间为影响因素, 药材性状、成型性、水分、溶散时限为评价指标, 单因素试验优化成型工艺。结果 最佳条件为加水量 11 倍, 提取时间 80 min, 提取次数 2 次, 浸膏相对密度 1.16~1.20 (80~85 ℃), 药粉细度 80 目, 干燥温度 60 ℃, 干燥时间 18 h, 综合评分为 48.90 分, 药材性状、成型性良好, 水分、溶散时限符合 2020 年版《中国药典》规定。结论 该方法稳定可行, 可用于制备愈呆丸(浓缩丸)。

关键词: 愈呆丸(浓缩丸); 制备工艺; 星点设计-效应面法; CRITIC 权重法; 单因素试验

中图分类号: R944

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2025)09-2875-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2025.09.008

收稿日期: 2024-11-17

基金项目: 山东省中医药科技项目(GZY-KJS-SD-2023-014); 烟台市科技局创新发展计划项目(2021YD079); 烟台市中医医院科技项目(zyzd2023004)

作者简介: 董百惠(1988—), 女, 硕士, 主管中药师, 从事中药临床药学研究。Tel: 16653520782, E-mail: baihui.dong.ng@163.com

* 通信作者: 杨晓日(1971—), 女, 硕士, 主任中药师, 从事中药制剂、鉴定研究。Tel: 18006452575, E-mail: yantaiyangxiaori@163.com