

- 参中七种生物碱成分的含量[J]. 中国药师, 2017, 20(1): 60-63.
- [4] 高佩佩, 王珍, 刘静, 等. 氧化苦参碱的药代动力学、毒理学及药理作用[J]. 中国药理学通报, 2019, 35(7): 898-902.
- [5] 郭健, 曾华婷, 陈彦. 氧化苦参碱药理作用及其新型给药系统的研究进展[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2022, 24(12): 4633-4643.
- [6] Lu L G, Zeng M D, Mao Y M, et al. Inhibitory effect of oxymatrine on serum hepatitis B virus DNA in HBV transgenic mice[J]. World J Gastroenterol, 2004, 10(8): 1176-1179.
- [7] 张景正, 严宝飞. 氧化苦参碱的药理作用研究进展[J]. 广东化工, 2019, 46(16): 119-120; 91.
- [8] 高丹. 氧化苦参碱联合拉米夫定对慢性乙型肝炎患者血清IL-2、IL-4、IL-10水平的影响[J]. 中国现代医生, 2016, 54(24): 1-3; 7.
- [9] 张明发, 沈雅琴. 氧化苦参碱治疗慢性乙型肝炎的临床评价研究进展[J]. 药物评价研究, 2019, 42(9): 1871-1880.
- [10] 陈怀涛. 酚类废水的络合萃取预处理研究[J]. 世界农药, 2022, 44(4): 41-44.
- [11] 宋永会, 魏健, 马印臣, 等. 络合萃取法处理金刚烷胺制药废水[J]. 环境科学研究, 2014, 27(12): 1513-1518.
- [12] 王秋, 查振兴, 李影, 等. 2, 4-二氯苯氧乙酸生产废水中氯酚的络合萃取处理[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2020, 43(1): 49-54.
- [13] 屈泽鹏, 孙东明, 安路阳, 等. 络合萃取法处理高浓度含酚兰炭废水[J]. 工业用水与废水, 2020, 51(5): 9-13.
- [14] Xie F, Wang W. Recovery of copper and cyanide from waste cyanide solutions using emulsion liquid membrane with LIX 7950 as the carrier[J]. Environ Technol, 2017, 38(15): 1961-1968.
- [15] 周博, 蒲红利, 王继龙, 等. 甘草超滤液中甘草苷的络合萃取研究[J]. 中国现代应用药学, 2019, 36(6): 645-649.
- [16] 石盘棋, 魏舒畅, 周博, 等. 络合萃取甘草超滤液中甘草素的工艺研究[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(6): 1281-1283.
- [17] 刘媛媛, 冯晓莉, 刘晓霞, 等. 络合萃取-反萃取制备甘草超滤液中芹糖甘草苷的工艺研究[J]. 中草药, 2022, 53(14): 4317-4322.
- [18] 韩海滨, 段泽敏, 王贤萍, 等. 络合萃取技术及其在生物碱分离中的应用[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 39-42.
- [19] 苏海佳, 徐丽莲, 戴猷元. 有机胺类稀溶液的络合萃取[J]. 化工学报, 1997(6): 713-720.
- [20] 万玲娟, 刘媛媛, 冯晓莉, 等. 甘草超滤液中总黄酮络合萃取-反萃取工艺优化[J]. 中成药, 2024, 46(10): 3422-3425.
- [21] 蒲红利, 周博, 魏舒畅, 等. 甘草超滤液中甘草酸的络合萃取研究[J]. 食品工业科技, 2019, 40(6): 157-160; 166.

通乳络膏方提取工艺优化

刘胜春^{1,3}, 赵学刚^{2*}, 陈迎春^{1,3}, 陈金花^{1,3}

(1. 河北省中医院药学部, 河北 石家庄 050011; 2. 河北嘉迈医药科技有限公司, 河北 石家庄 050000;
3. 河北省中药制剂产业研究院, 河北 石家庄 050011)

摘要: 目的 优化通乳络膏方提取工艺。方法 在单因素试验基础上, 以料液比、提取时间为影响因素, 毛蕊异黄酮葡萄糖苷、阿魏酸、橙皮苷提取率及出膏率的综合评分为评价指标, 析因设计结合 Box-Behnken 响应面法优化提取工艺。结果 最佳条件为料液比 1:8, 浸泡时间 8 h, 提取时间 1.5 h, 提取次数 3 次, 综合评分为 96.2 分。结论 该方法科学合理, 可用于提取通乳络膏方。

关键词: 通乳络膏方; 提取工艺; 析因设计; Box-Behnken 响应面法

中图分类号: R284.2

文献标志码: B

文章编号: 1001-1528(2025)02-0568-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2025.02.034

随着社会竞争加剧, 压力过大、睡眠不足等导致气血虚弱、肝郁气滞, 使得产妇产后缺乳的现象多见, 西医对

本病的疗效并不理想, 而中医在此方面具有明显优势。目前, 市场上中药增乳制剂中大多含有国家一级保护动物穿

收稿日期: 2023-12-23

基金项目: 河北省中药管理局科研计划项目(2022328)

作者简介: 刘胜春(1975—), 女, 副主任中药师, 从事通乳药物研究。Tel: 13833467718

*通信作者: 赵学刚(1977—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事药学工艺及其质量研究。Tel: 15533959048

山甲，价格昂贵，而河北省中医院研制的通乳络膏方价格低廉、见效快、疗程短、治愈率高，充分发挥了膏方在扶正补虚、祛病治病、调解阴阳方面的积极作用，方中炙黄芪、党参、当归、川芎益气养血，使气血充盈，乳汁生化有源；党参、炒白术益气健脾，助气血生化；王不留行、白芷、桔梗、漏芦、通草通经利窍下乳；陈皮、柴胡、青皮疏肝理气解郁，使气血补而不滞，诸药合用，共奏益气养血、健脾疏肝、通络下乳功效^[1]。另外，膏方口感好，服用、携带、储藏、生产、运输方便^[2]。本实验采用析因设计结合 Box-Behnken 响应面法优化通乳络膏方提取工艺的影响，以期为该方产业化提供参考依据。

1 材料

1.1 仪器 LC-20A 高效液相色谱仪（日本岛津公司）；XS105 电子分析天平（瑞士梅特勒-托利多公司）；DZF6020 真空干燥箱（巩义市予华仪器有限责任公司）；电磁炉（美的集团股份有限公司）；水浴锅（上海一恒科学仪器有限公司）；旋转蒸发仪（上海申生科技有限公司）。

1.2 试剂、药物与药材 通乳络膏（批号 230601、230602、230603）购自河北省中医院药学部。炙黄芪、当归、党参、炒白术、川芎、炒王不留行、白芷、桔梗、漏芦、通草、陈皮、柴胡、青皮均购自国药乐仁堂医药有限公司，经河北省中医院相聪坤主任中药师鉴定为正品，符合 2020 年版《中国药典》一部要求。毛蕊异黄酮葡萄糖苷（批号 111920-201907，纯度 96.8%）、阿魏酸（批号 110773-201915，纯度 99.4%）、橙皮苷（批号 110721-202220，纯度 97.2%）对照品均购自中国食品药品检定研究院。甲醇、乙腈、甲酸（天津市科密欧化学试剂有限公司）。

2 方法与结果

2.1 膏方制备 分别取炙黄芪 30 g、当归 10 g、党参 20 g、炒白术 10 g、川芎 6 g、炒王不留行 10 g、白芷 6 g、桔梗 6 g、漏芦 6 g、通草 6 g、陈皮 6 g、柴胡 10 g、青皮 10 g，加 9.5 倍量水煎煮 3 次，第 1 次 1.5 h，第 2、3 次各 1.5 h，合并煎液，过滤，滤液浓缩成相对密度 1.41~1.45 (80 ℃) 的清膏，每 15 g 加 5 g 炼蜜，混匀，包装 (20 g/袋)，即得。

2.2 含量测定 采用 HPLC 法。

2.2.1 色谱条件 XBridge-C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm)；流动相乙腈 (A)-0.2% 甲酸 (B)，梯度洗脱，程序见表 1；检测波长 260 nm；进样量 10 μL。理论塔板数按毛蕊异黄酮葡萄糖苷峰计，不低于 3 000，阿魏酸与橙皮苷分离度大于 2.0^[3]。

表 1 梯度洗脱程序

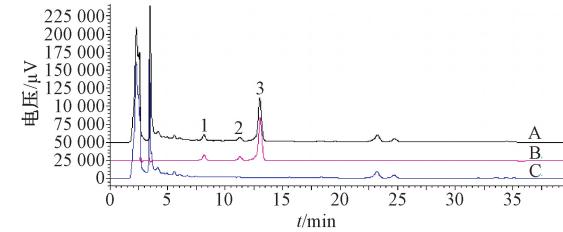
时间/min	A 乙腈/%	B 0.2% 甲酸/%
0	20	80
20	30	70
30	50	50
30.1	20	80
40	20	80

2.2.2 供试品溶液制备 取本品约 2.5 g，精密称定，置于 50 mL 量瓶中，加入 5 mL 水，超声（功率 250 W，频率 40 kHz）处理 15 min，甲醇定容至刻度，超声处理 30 min，放冷，甲醇补足减失的质量，摇匀，过滤，取续滤液，10 000 r/min 离心 10 min，即得。

2.2.3 对照品溶液制备 精密称取毛蕊异黄酮葡萄糖苷、阿魏酸、橙皮苷对照品适量，用甲醇溶解，制成三者质量浓度分别为 5、10、125 μg/mL 的溶液，即得。

2.2.4 阴性样品溶液制备 取处方量药材，按“2.1”项下方法分别制成不含毛蕊异黄酮葡萄糖苷（炙黄芪）、阿魏酸（当归、川芎）、橙皮苷（青皮、陈皮）的阴性样品，按“2.2.2”项下方法制备，即得。

2.2.5 专属性试验 取对照品、供试品、阴性样品溶液适量，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定，色谱图见图 1。由此可知，供试品溶液中各成分主要色谱峰纯度指数均大于 990，阴性无干扰，表明该方法专属性良好。



注：A 为供试品，B 为对照品，C 为阴性样品。

1. 毛蕊异黄酮葡萄糖苷 2. 阿魏酸 3. 橙皮苷

图 1 各成分 HPLC 色谱图

2.2.6 线性关系考察 精密称取各对照品适量，甲醇溶解，制成系列质量浓度，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定。以对照品质量浓度为横坐标 (X)，峰面积为纵坐标 (Y) 进行回归，得方程分别为毛蕊异黄酮葡萄糖苷 $Y = 29.884X - 1.140.1$ ($R^2 = 0.9997$)，线性范围 1.5~10 μg/mL；阿魏酸 $Y = 11.037X + 31.033$ ($R^2 = 0.9999$)，线性范围 3.0~20 μg/mL；橙皮苷 $Y = 5.102.1X + 11.041$ ($R^2 = 0.9997$)，线性范围 37.5~250 μg/mL，可知各成分在各自范围内线性关系良好。

2.2.7 精密度试验 由 2 名研究人员平行操作，取本品适量，按“2.2.2”项下方法制备 6 份供试品溶液，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定，测得毛蕊异黄酮葡萄糖苷、阿魏酸、橙皮苷含量 RSD 分别为 1.21%、1.05%、0.95%，表明该仪器中间精密度良好。

2.2.8 重复性试验 按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液 6 份，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定，测得毛蕊异黄酮葡萄糖苷、阿魏酸、橙皮苷含量 RSD 分别为 1.10%、1.02%、0.93%，表明该方法重复性良好。

2.2.9 加样回收率试验 取各成分含量已知的本品约 0.625 g，精密称定，平行 9 份，置于 50 mL 量瓶中，随机分为 3 组，分别精密加入低、中、高质量浓度对照品溶液适量，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定，计算回收率。

结果,毛蕊异黄酮葡萄糖苷、阿魏酸、橙皮苷平均加样回收率分别为98.9%、99.2%、100.1%,RSD分别为1.83%、1.28%、0.85%。

2.3 单因素试验 根据中药提取经验及文献[4-7]报道可知,可能影响通乳络膏提取效果的主要因素有料液比、浸泡时间、提取次数、提取时间。其中,提取次数为非连续性变量,故分别考察1、2、3、4次对提取效果的影响,从而达到减少影响因素、降低试验次数的目的。

取处方量药材,置于5 L圆底烧瓶中,加入10倍量水浸泡8 h,煎煮4次,每次120 min,过滤,精密量取滤液100 mL,置于已干燥至恒重(M_1)的蒸发皿中,加热浓缩至一定体积后水浴蒸干,再置于真空干燥箱中干燥至恒重,取出,在干燥器中冷却,精密称定质量(M_2),计算出膏率,公式为出膏率=[(M_2-M_1) /饮片质量] $\times 100\%$ ^[8],并用干燥后的干膏进行含量测定,计算提取率,公式为提取率=[有效成分含量 $\times (M_2-M_1)$]/(饮片有效成分含量+处方量)] $\times 100\%$ ^[9],结果见表2。由此可知,提取3次后各成分均基本被完全提取,故确定为3次。

表2 提取次数对干膏率、有效成分提取率的影响

指标	提取次数/次			
	1	2	3	4
干膏率/%	5.9	10.3	6.5	1.1
毛蕊异黄酮葡萄糖苷提取率/%	15.1	20.2	11.5	2.3
阿魏酸提取率/%	16.2	18.1	12.8	1.8
橙皮苷提取率/%	8.6	9.5	6.2	0.7

2.4 析因设计 在单因素试验基础上,以料液比(A)、浸泡时间(B)、提取时间(C)为影响因素,毛蕊异黄酮葡萄糖苷提取率(R_1)、阿魏酸提取率(R_2)、橙皮苷提取率(R_3)和出膏率(R_4)为评价指标,采用Design Expert 10软件进行设计^[9-10],因素水平见表3,结果见表4。

表3 析因设计因素水平

因素	水平	
	-1	1
A 料液比	1:8	1:12
B 浸泡时间/min	4	12
C 提取时间/min	60	180

表4 析因设计结果

试验号	影响因素			评价指标			
	A	B	C	R_1 /%	R_2 /%	R_3 /%	R_4 /%
1	-1	-1	-1	38.1	41.5	21.1	18.1
2	1	-1	-1	40.3	43.2	22.3	20.2
3	-1	1	-1	38.2	41.8	21.2	18.3
4	1	-1	1	51.5	53.3	27.9	31.2
5	-1	1	1	49.8	52.9	26.8	26.8
6	1	1	-1	40.5	43.6	22.4	20.5
7	1	1	1	50.2	52.3	26.6	30.2
8	-1	-1	1	49.7	52.7	26.7	26.5

对表4数据进行多元回归拟合,方差分析见表5。由此可知,模拟拟合度良好;料液比和提取时间均有显著或

极显著影响($P<0.05$, $P<0.01$),而且两者交互作用对各评价指标均有一定的影响;浸泡时间在4~12 h范围内时对各评价指标均无显著影响,故确定为8 h。

表5 析因设计方差分析结果

评价指标	来源	离均差平方和	自由度	标准误差	F值	P值
R_1	模型	249.37	3	83.12	380	<0.000 1
	A	5.61	1	5.61	25.65	0.007 2
	C	243.1	1	243.1	1111.32	<0.000 1
	AC	0.66	1	0.66	3.02	0.157 1
	残差	0.87	4	0.22	—	—
	总和	250.25	7	—	—	—
R_2	模型	214.21	3	71.4	442.82	<0.000 1
	A	1.53	1	1.53	9.5	0.036 9
	C	211.15	1	211.15	1309.47	<0.000 1
	AC	1.53	1	1.53	9.5	0.036 9
	残差	0.64	4	0.16	—	—
	总和	214.86	7	—	—	—
R_3	模型	56.82	3	18.94	88.09	0.000 4
	A	1.44	1	1.44	6.72	0.060 5
	C	55.12	1	55.12	256.4	<0.000 1
	AC	0.24	1	0.24	1.14	0.345 9
	残差	0.86	4	0.21	—	—
	总和	57.67	7	—	—	—
R_4	模型	197.74	3	65.91	432.23	<0.000 1
	A	19.22	1	19.22	126.03	0.000 4
	C	176.72	1	176.72	1158.82	<0.000 1
	AC	1.81	1	1.81	11.84	0.026 3
	残差	0.61	4	0.15	—	—
	总和	198.35	7	—	—	—

响应面分析见图2~5,可知各因素对毛蕊异黄酮葡萄糖苷提取率的影响程度依次为 $C>A>AC$,对阿魏酸提取率的影响程度依次为 $C>A=AC$,对橙皮苷提取率的影响程度依次为 $C>A>AC$,对出膏率的影响程度依次为 $C>A>AC$ 。

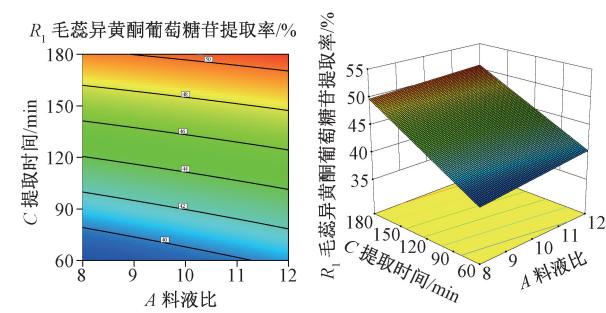


图2 毛蕊异黄酮葡萄糖苷提取率响应面图

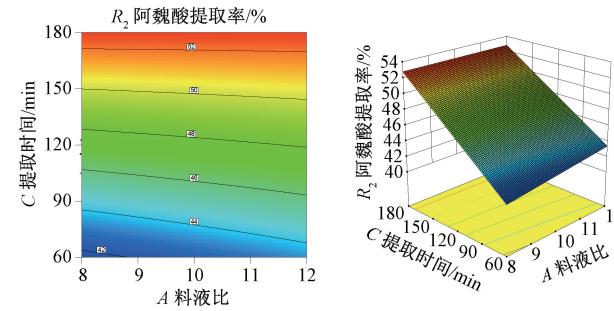


图3 阿魏酸提取率响应面图

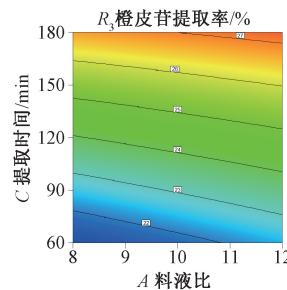


图4 橙皮苷提取率响应面图

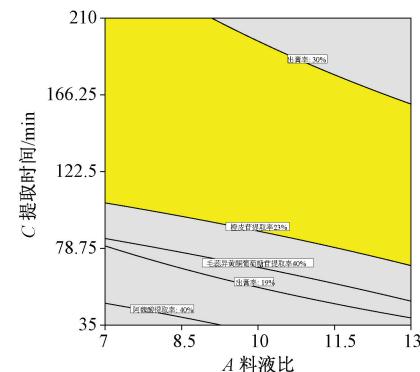
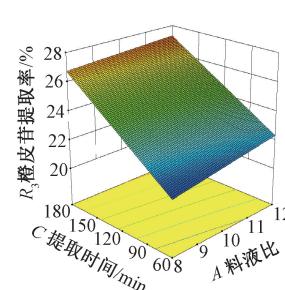


图6 各因素等高线叠加图

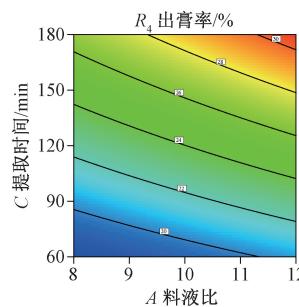


图5 出膏率响应面图

再绘制等高线叠加图, 见图6。其中黄色区域为初步符合要求的区间, 即毛蕊异黄酮葡萄糖苷、阿魏酸提取率范围为40%~60%, 橙皮苷提取率范围为23%~40%, 出膏率范围为19%~30%。

2.5 Box-Behnken 响应面法 结合析因设计结果, 以料液比(A)、提取时间(B)为影响因素, 毛蕊异黄酮葡萄糖苷(Y_1)、阿魏酸(Y_2)、橙皮苷(Y_3)提取率及出膏率(Y_4)的综合评分(Y)为评价指标, 采用Design Expert 10软件进行设计^[11-15](提取率与出膏率比值为相对含量系数^[16-21]), 因素水平见表6, 结果见表7。

表6 Box-Behnken 响应面法因素水平

因素	水平				
	-1.414	-1	0	1	1.414
A 料液比	1 : 7.17	1 : 8	1 : 10	1 : 12	1 : 12.83
B 提取时间/min	35.15	60	120	180	204.85

表7 Box-Behnken 响应面法设计及结果

试验号	影响因素		评价指标						Y 综合评分/分	
	A 料液比	B 提取时间/min	毛蕊异黄酮葡萄糖苷		阿魏酸		橙皮苷			
			Y_1 提取率/%	含量/(mg·g ⁻¹)	Y_2 提取率/%	含量/(mg·g ⁻¹)	Y_3 提取率/%	含量/(mg·g ⁻¹)		
1	1 : 8	180	49.9	0.204	53.2	0.246	27.0	4.55	27.0	79.5
2	1 : 8	60	38.5	0.230	42.3	0.286	21.4	5.27	18.5	88.4
3	1 : 10	120	45.7	0.251	49.6	0.308	24.5	5.55	20.1	94.9
4	1 : 7.17	120	42.2	0.217	46.1	0.269	23.3	4.95	21.4	84.1
5	1 : 10	35.15	36.2	0.228	40.2	0.287	20.3	5.29	17.5	88.1
6	1 : 10	120	45.9	0.249	49.9	0.307	24.6	5.52	20.3	94.5
7	1 : 10	120	45.4	0.244	49.7	0.303	24.3	5.40	20.5	92.9
8	1 : 10	120	46.2	0.245	50.4	0.303	24.7	5.40	20.8	93.1
9	1 : 12.83	120	46.2	0.191	48.1	0.225	24.3	4.15	26.7	73.7
10	1 : 12	60	40.5	0.219	43.6	0.267	22.4	5.01	20.4	84.3
11	1 : 12	180	50.4	0.171	52.6	0.202	26.9	3.77	32.5	68.4
12	1 : 10	204.85	52.7	0.142	55.3	0.169	27.6	3.07	40.9	60.0
13	1 : 10	120	46.3	0.246	50.7	0.305	24.9	5.46	20.8	93.7

注: $Y = 0.3 \times Y_1 / 0.251 \times 100 + 0.3 \times Y_2 / 0.308 \times 100 + 0.3 \times Y_3 / 5.55 \times 100 + 0.1 \times Y_4 / 40.9 \times 100$ (0.3、0.1为权重系数, 0.251、0.308、5.55分别为各成分含量的最大值)。

对表7数据进行拟合, 得二次回归方程为 $Y = -88.24901 + 32.58701A + 0.60913B - 0.014583AB - 1.63531A^2 - 2.49062 \times 10^{-3}B^2$, 方差分析见表8。由此可知, 模型 $P < 0.0001$, 具有高度显著性; 因素 B 、 A 、 B^2 、 A^2 有均极显著影响 ($P < 0.01$); 各因素影响程度依次为 $B > A$ 。

响应面分析见图7, 可知因素 B 影响更显著, 与方差分析一致。

最终确定, 最优工艺为料液比 1 : 9.5, 浸泡时间 8 h, 提取次数 3 次, 提取时间 94 min, 综合评分为 96.0 分, 从风险评估的角度考虑, 将其修正为料液比 1 : 9.5, 浸泡时间 8 h, 提取次数 3 次, 提取时间 1.5 h。按上述优化工艺进行 3 批验证试验, 结果见表9, 可知平均综合评分为 96.2 分, 与预测值 96.0 分接近, 表明模型准确可靠, 拟合度良好。

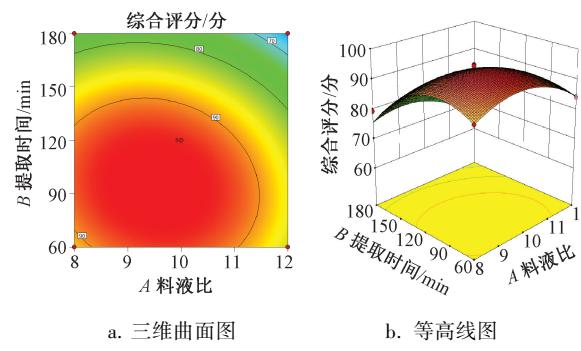


图7 综合评分响应面图

表8 Box-Behnken响应面法方差分析结果

来源	离均差平方和	自由度	标准误差	F值	P值
模型	1 408.2	5	281.64	34.02	<0.000 1
A	111.81	1	111.81	13.51	0.007 9
B	520.67	1	520.67	62.9	<0.000 1
AB	12.25	1	12.25	1.48	0.263 2
A^2	297.66	1	297.66	35.96	0.000 5
B^2	559.26	1	559.26	67.56	<0.000 1
残差	57.95	7	8.28	—	—
总和	1 466.14	12	—	—	—

表9 验证试验结果 ($n=3$)

批号	指标				
	毛蕊异黄酮 葡萄糖苷 提取率/%	阿魏酸提 取率/%	橙皮苷提 取率/%	出膏率/%	综合评 分/分
	230601	45.9	49.5	24.3	19.9
230602	46.2	48.9	24.8	19.8	96.5
230603	47.1	50.3	25.1	20.2	96.6

3 讨论与结论

中药膏方的煎煮工艺一般依赖经验，如果提取不充分将造成药材浪费，而太过又会导致有效成分降解或杂质太多，服用量过大，增加不良反应。目前，许多提取工艺研究采用正交试验^[7,22]对相关参数进行筛选，但数据点为非连续变量，只能在选取因素的水平中确定，有时不能达到最优化选择，而Box-Behnken响应面法能对提取工艺作出更精细地筛选。因此，本实验在单因素试验基础上，采用析因设计结合Box-Behnken响应面法优化通乳络膏方提取工艺，可使模型拟合更准确，并且优化工艺重复性良好，有效成分基本提取完全，出膏率适当，可为该方质量标准建立提供依据。

参考文献：

- [1] 刘胜春, 赵学刚, 祝佩芹. 通乳络方对气血两虚型产后缺乳疗效及催乳素的影响[J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(11): 2751-2753.

- [2] 林基伟, 汪栋材, 吴海滨, 等. 中医膏方历史源流及现代发展状况[J]. 中成药, 2018, 40(11): 2554-2556.
- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
- [4] 赵利娜, 彭慧丽, 赵丽艳, 等. 温经活血搽剂提取工艺优化[J]. 中成药, 2023, 45(4): 1063-1067.
- [5] 陈国宝, 宋桂萍, 龚伟, 等. 清补平衡膏提取工艺的优化[J]. 中成药, 2016, 38(8): 1716-1721.
- [6] 李红娟, 柏伟荣, 高如意, 等. 正交试验结合Box-Behnken响应面法优化靓靓胶囊水提取工艺[J]. 中成药, 2016, 38(9): 1933-1937.
- [7] 张宜勇, 何伟珍. 正交优选加味八珍膏的工艺研究[J]. 中国民族民间医药, 2022, 31(5): 62-64.
- [8] 李娟, 张毅, 李金田, 等. 析因设计结合响应面法优化当归补血有效部位的渗漉提取工艺研究[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(5): 1083-1086.
- [9] 席啸虎, 刘霞, 全立国. 星点设计-效应面法优化黄明胶-蜂蜜混合辅料膏方制备工艺[J]. 中草药, 2016, 47(8): 1297-1302.
- [10] 宋英, 周小初, 王冰, 等. 析因设计-效应面法优化党参饮片炮制工艺[J]. 中国中医药信息杂志, 2008, 15(11): 49-51.
- [11] 张雪峰, 杨轲, 欧燕, 等. 星点设计-效应面法优化天山雪莲提取物磷脂复合物制备工艺[J]. 中草药, 2014, 45(16): 2326-2332.
- [12] 杜义龙, 高静云, 刘文通, 等. 山楂叶标准汤剂制备工艺优化[J]. 中成药, 2023, 45(11): 3724-3728.
- [13] 庞荔丹, 魏娇娇, 苗壮, 等. 基于Box-Behnken响应面法优化莱菔子炒制工艺及对离体十二指肠运动的影响[J]. 中成药, 2021, 43(4): 959-965.
- [14] 刘志雯, 张玲玉, 刘潇, 等. 响应面法优化葛黄片提取工艺[J]. 中成药, 2017, 39(4): 838-841.
- [15] 刘小莉, 周剑忠, 朱佳娜, 等. 响应曲面法优化黑莓叶中总黄酮的提取工艺[J]. 中国食品学报, 2011, 11(7): 89-94.
- [16] 徐若颖, 豆市蓉, 曹彦刚, 等. 盐小茴香制备工艺优化[J]. 中成药, 2023, 45(1): 17-23.
- [17] 夏玲, 周桂生, 严辉, 等. 菊花提取工艺的优化[J]. 中成药, 2022, 44(8): 2636-2640.
- [18] 李兰兰, 虎亚光, 贾新烨, 等. 生乳汤回流提取工艺优化[J]. 中成药, 2022, 44(9): 2962-2965.
- [19] 鲁宪坤, 翟鑫源, 李方红, 等. 补骨脂总黄酮提取工艺的优化[J]. 中成药, 2022, 44(1): 193-197.
- [20] 刘巧明, 崔晓娟, 黄晓燕, 等. 健脾益气口服液提取工艺的优化[J]. 中成药, 2021, 43(12): 3280-3286.
- [21] 郭怡敬, 于欢, 龚千锋, 等. 葛根标准汤剂制备工艺的优化[J]. 中成药, 2021, 43(3): 584-589.
- [22] 柳佳, 陈国宝, 宋桂萍, 等. 正交试验法优选降脂合剂的制备工艺[J]. 现代中药研究与实践, 2016, 30(2): 31-34.