

黄芪党参枸杞子口服液制备工艺优化

许浩乾 于 洋*

锦州医科大学 食品与健康学院 辽宁 锦州 121001

摘要：目的：以黄芪、党参、枸杞子为原料，研制黄芪党参枸杞子口服液。方法：首先以黄芪、党参、枸杞子的多糖提取率为指标，利用单因素实验和响应面法来确定黄芪党参枸杞子口服液如何在最佳条件下进行多糖的提取。结果：黄芪党参枸杞子口服液的提取工艺最佳条件为 9.881:1，温度 99.875℃，提取时间 3.961 h。结论：实验证明此多糖提取的优化方案合理，快捷，获得的黄芪党参枸杞子口服液口感适宜。

关键词：黄芪；党参；枸杞子；工艺优化；响应面法

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

材料与试剂为黄芪、党参、枸杞子、木糖醇、浓硫酸（分析纯）、苯酚（分析纯）、葡萄糖（分析纯）。

1.2 主要仪器

主要仪器为 Varioskan FlashT 多功能酶标仪、水浴锅、FA2004N 型电子天平、pH 酸度计、高压蒸汽灭菌锅、高速离心机 TD5A。

1.3 实验方法

1.3.1 黄芪、党参、枸杞子口服液制备

按照材料总重 10g 分别称取黄芪粉末 4 g，党参粉末 3.5 g、枸杞子粉末 2.5 g 共三种材料加纯净水溶解定容至 100 mL，即得 100mg/mL 的溶液^[1]。针对该处方设计对应的单因素实验，即 3 个因素 5 个水平，而后将分别以不同液料比（6:1、8:1、10:1、12:1、14:1 mg/L）、温度（50、70、80、90、100℃）、提取时间（0.5、1、2、3、4 h）条件，以 DNS 法测定提取液中多糖的提取率^[2]。

1.3.2 供试品溶液的配制

分别称取黄芪党参枸杞子粉末倒入烧杯中，加纯水进行混合，用膜把烧杯口封住，静置之后浸泡 30 min 后，倒入水浴锅中进行煮沸提取，进行抽滤，纯水定容到 200 mL 容量瓶中，轻轻摇晃使溶液混匀，即得实验品溶液。

1.3.3 标准曲线的绘制

根据侯婷婷^[10]等人的研究方法，量取葡萄糖标准溶液 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 和 1.2 mL 分别置于 10 mL 具塞玻璃试管中，用纯净水定容至 2.0 mL，轻轻摇晃使溶液混匀后加入 1.0 mL 6% 苯酚溶液，5.0 mL 浓硫酸，放入水浴锅中煮沸 20 min，拿出后冷却至室温，在 490 nm 测定吸光度。以葡萄糖浓度为横坐标，吸光度为纵坐标绘制标准曲线^[3]。取黄芪党参枸杞子混合

后的溶液 1 mL，通过苯酚-硫酸法测定多糖的含量，测定得到的吸光度值代入到标准曲线计算其含量。

1.4 黄芪党参枸杞子口服液的单因素实验

设计对应的单因素实验，设计方案，通过前期实验处理，将以苯酚-硫酸法测定该方提取液中所含得多糖提取率^[4]。

1.4.1 不同液料比下的提取

将样品在 90℃ 的水浴锅中加热 1 小时，液料比分别设置为 6:1、8:1、10:1、12:1 和 14:1，每个比例重复 3 次。加热后过滤，并定容至 200 mL。每组取出一部分溶液进行适当稀释。剩余提取液在 100℃ 水浴锅中蒸干，得到的浸膏得率。测量提取液的吸光度，根据标准曲线和公式 1 计算多糖含量的百分比^[5]。

$$\text{多糖的提取率 (\%)} = \frac{CDV}{W} \quad (1)$$

其中，C 表示供试品浓度 (mol/mL)，D 表示稀释倍数，V 表示供试品体积 (mL)，W 表示供试品重量 (g)。

1.4.2 不同温度条件下的提取液

固定液料比为 12:1，在 50℃、70℃、80℃、90℃ 和 100℃ 的水浴锅中分别加热 1 小时。提取方法与 1.4.1 相同，测得数据并代入公式计算多糖提取率。每组实验重复 3 次。

1.4.3 不同提取时间条件下的提取液

在液料比为 12:1、100℃ 水浴锅中，分别进行 0.5 小时、1 小时、2 小时、3 小时和 4 小时的提取。提取方法与 1.4.1 相同，计算多糖提取率。每组实验重复 3 次。

1.5 响应面法优化黄芪党参枸杞子口服液多糖的提取工艺

实验设计的因素包括液料比、温度和时间，每个因素设有三个水平。

液料比：低水平 (-1)：8:1、中水平 (0)：10:1

、高水平(1): 12:1

温度: 低水平(-1): 80℃、中水平(0): 90℃

、高水平(1): 100℃

时间: 低水平(-1): 2小时、中水平(0): 3小时、
高水平(1): 4小时

设定这些水平和因素, 进行响应面实验设计, 以优化多糖提取工艺^[6]。加入0.05%的黄原胶^[8]作为稳定剂, 玻璃棒搅拌后, 将离心机设定4500 r/min离心15min, 过滤, 分别装置于棕色口服液瓶中, 密封后。用高压蒸汽灭菌锅, 杀菌温度定为105℃, 时间为30min, 冷却, 最终可得黄芪党参枸杞子口服液的成品。

2 结果与分析

2.1 黄芪党参枸杞子口服液单因素设计的实验结果

2.1.1 各种液料比对多糖和浸膏提取的影响

在不同的液料比下, 计算所得多糖提取率不同。当液料比不断增大, 多糖提取率先是呈现上升的趋势, 而后又有所下降, 当液料比来到12:1时, 此时多糖提取率显示为4.74%。可得出结论, 最优液料比为12:1。在不同的液料比下, 黄芪党参枸杞子混合溶液的浸膏得率。当液料比不断增大, 黄芪党参枸杞子混合溶液的浸膏得率先是呈现上升的趋势, 而后又有所下降。

2.1.2 不同温度对多糖提取率的影响

不同的温度下, 计算所得多糖提取率不同, 温度不断提升, 多糖提取率也不断上升, 当温度达到100℃时, 多糖提取率最高, 为6.79%^[7]。由此可得, 最优温度为100℃。不同的温度下, 浸膏得率不同, 如图2-4所示。通过图2-4可知, 温度不断提升, 浸膏得率也不断上升^[8]。

2.1.3 不同时间对多糖提取率的影响

用不同提取时间进行提取, 计算出的多糖提取率不同。由图2-5可知, 随着提取时间的升高, 计算所得多糖提取率也逐渐上升, 当时间达到4h时, 多糖提取率计算所得8.50%, 是最高的, 可得出, 最优多糖提取时间为4h^[9]。单因素实验结果可得, 黄芪党参枸杞子口服液的最佳提取条件为液料比12:1、温度100℃、时间4h^[10]。

2.1.4 黄芪党参枸杞子口服液多糖提取率响应面试验结果

设计及结果见表2-1。

由表2-1可知, 对试验结果进行多元回归方程分析, 得到回归方程: $Y=20.52+0.001A+7.55B+7.53C+0.0484AB-0.1482AC+1.36BC-1.68A^2-1.26B^2-0.5594C^2$

在公式中, A表示液料比, B表示温度, C表示提

表2-1 多糖提取率的设计方案及结果

Tab2-1 Design scheme and results of polysaccharide extraction rate

编号	独立因素水平			多糖提取率/%
	液料比	温度/℃	时间/h	
1	10	50	4	5.16
2	10	75	2.25	7.32
3	10	75	2.25	6.7
4	10	50	0.5	4.61
5	10	75	2.25	6.8
6	6	75	0.5	4.44
7	14	100	2.25	6.96
8	10	100	0.5	5.38
9	10	75	2.25	6.54
10	10	75	2.25	6.46
11	6	75	4	6.83
12	14	75	0.5	4.56
13	14	75	4	6.51
14	14	50	2.25	4.63
15	10	100	4	8.26
16	6	50	2.25	4.96
17	6	100	2.25	6.25

取时间。因此, 可以看出液料比、温度和提取时间对多糖提取率的影响程度依次为: 提取温度 > 提取时间 > 液料比。

从表2-2可知, 模型的F值是27.86, P值是0.0001, 表明该回归方程的拟合度良好。对于单因素显著性分析, 液料比(A)的P值是0.9145, 远大于0.05, 说明液料比对多糖提取率影响不显著; 时间(B)的P值是<0.0001, 说明时间对多糖提取率有极显著影响; 温度(C)的P值是<0.0001, 说明温度对多糖提取率有极显著影响。对于交互作用, 液料比与时间(AB)的P值是0.4670, 不显著; 液料比与温度(AC)的P值是0.2203, 不显著; 时间与温度(BC)的P值是0.0047, 显著。对于二次项, 液料比的二次项(A²)的P值是0.0027, 显著; 时间的二次项(B²)的P值是0.0057, 显著; 温度的二次项(C²)的P值是0.0347, 显著。模型的确定系数R²是0.9728, 表明模型可以

表 2-2 多糖提取率的响应面实验方差分析

Tab .2-2 Experimental analysis of variance of response surface for polysaccharide extraction rate

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
Model	20.52	9	2.28	27.86	0.0001
A- 液料比	0.0010	1	0.0010	0.0124	0.9145
B- 时间	7.55	1	7.55	92.24	<0.0001
C- 温度	7.53	1	7.53	92.00	<0.0001
AB	0.0484	1	0.0484	0.5916	0.4670
AC	0.1482	1	0.1482	1.81	0.2203
BC	1.36	1	1.36	16.59	0.0047
A ²	1.68	1	1.68	20.56	0.0027
B ²	1.26	1	1.26	15.40	0.0057
C ²	0.5594	1	0.5594	6.84	0.0347
Residual	0.5727	7	0.0818		
Lack of Fit	0.1156	3	0.0385	0.3371	0.8008
Pure Error	0.4571	4	0.1143		
Cor Total	21.09	16			
Model	20.52	9	2.28	27.86	0.0001
R2Adj=0.9379		C.V.%=4.74%		R2=0.9728	

解释 97.28% 的数据变异；调整后的确定系数 R^2 Adj 是 0.9379，表明模型拟合度较高；变异系数 (C.V.) 是 4.74%，表明实验结果的变异程度较小，实验操作可靠。残差分析显示，剩余平方和为 0.5727，自由度为 7，均方为 0.0818；失拟 P 值是 0.8008，远大于 0.05，表明失拟不显著，即模型拟合良好。综上所述，该模型显著且拟合度高，可以有效预测多糖提取率。时间、温度及其二次项对多糖提取率影响显著，而液料比及其与其他因素的交互作用不显著。通过中心组合设计进一步优化提取条件，确定黄芪党参枸杞子口服液的最佳提取参数为：液料比 9.881:1，温度 99.875℃，提取时间

3.961 小时，此时多糖提取率可达到 8.483%。

2.2 小结

本研究对黄芪党参枸杞子口服液的多糖提取工艺进行了单因素和响应面试验分析。结果表明，在不同液料比下，多糖提取率先上升后下降，最优液料比为 12:1，提取率为 4.74%。混合溶液的浸膏得率也呈现相似趋势。随着温度升高，多糖提取率逐渐增加，最优温度为 100℃，提取率为 6.79%。浸膏得率随温度上升也不断增加。随着提取时间延长，多糖提取率增加，最优提取时间为 4 小时，提取率为 8.50%。

结 论：

试验以黄芪党参枸杞子为主要原料，通过单因素试验和 Box-Behnken 响应面设计优化，确定黄芪党参枸杞子口服液的最佳提取工艺，结果表明影响因素强弱顺序为温度 > 提取时间 > 液料比，制备工艺最佳条件为：液料比 12 : 1、温度 100℃、时间 4 h。该配方所制备黄芪党参枸杞子口服液样品口感较好，流动性好，

具有黄芪党参枸杞子的独特口感，口感适宜。试验为黄芪党参枸杞子后续产品及相关功能性产品的研发提供一定理论依据。

参考文献：

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 65-67.
- [2] 杨乾方, 王帆, 叶婷, 等. 黄芪多糖提取工艺、

化学结构及药理作用的研究进展 [J]. 中草药, 2023, 54(12):4069-4081

[3] 李力恒, 陈昌瑾, 胡晓阳, 等. 党参的化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中医药学报, 2023,51(3):112-115.

[4] Fabian K, Katja U, Zeno S, et al. Distribution of oral nutritional supplements with medication: Is there a benefit? A systematic review[J]. Nutrition, 2022, 96: 111569.

[5] 贾琦琦. 西洋参多糖提取、性质及口服液制备 [D]. 山东农业大学, 2021.

[6] 付荣荣, 张娇娇, 韦特怡, 等. 苦碟子多糖口

服液制备工艺 [J]. 食品工业, 2020,41(01):64-69.

[7] 尚海宾, 王杰, 张文标. 清热解毒口服液 ZT C1+1 III 型天然澄清剂精制工艺技术改进 [J]. 化工与医药工程, 2020,41(06):19-23.

[8] 赵丹, 朱澄云, 王中彦. 参芝安神口服液澄清工艺研究 [J]. 吉林中医药, 2017,37(10):1046-1048.

[9] 王艳萍, 王瑞婕. 党参多糖提取工艺研究及党参多糖口服液的制备 [J]. 运城学院学报, 2021,39(06):22-25.

[10] 杨洪早, 李锦宇, 王东升, 等. 马香苓口服液制备工艺的优化 [J]. 中国兽医科学, 2020,50(06):785-796.

* 通讯作者：于洋