

# 多指标综合评分法结合正交试验优化心力康颗粒中红参与丹参的混合醇提工艺<sup>Δ</sup>

王少辰<sup>1\*</sup>, 郭宇洁<sup>2</sup>, 任 焯<sup>2</sup>, 吴红金<sup>3</sup>, 刘建勋<sup>2#</sup>(1.北京中医药大学研究生院, 北京 100029; 2.中国中医科学院西苑医院基础医学研究所, 北京 100091; 3.北京市海淀医院/北京大学第三医院海淀院区, 北京 100080)

中图分类号 R284.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)19-2678-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.19.27

**摘要** 目的:优化心力康颗粒中红参与丹参的混合醇提工艺。方法:以红参中3种人参皂苷Rg<sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>和丹参中丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>、丹酚酸B等5种成分的含量的加权系数综合评分为考察指标,以乙醇体积分数、加醇倍数和提取次数为考察因素,设计L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验优化混合醇提工艺并进行验证试验。结果:红参和丹参最优混合醇提工艺为以6倍量70%的乙醇回流提取3次,每次2 h;验证试验中人参皂苷Rg<sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>、丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>和丹酚酸B的平均含量分别为3.963 8、0.757 3、4.986 2、0.964 7、27.662 5 mg/g,综合评分为0.96(RSD=1.26%, n=3)。结论:采用多指标综合评分法结合正交试验优化的心力康颗粒中红参与丹参的醇提工艺稳定、合理、可行。

**关键词** 心力康颗粒;红参;丹参;人参皂苷;丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>;丹酚酸B;多指标综合评分;正交试验

## Optimization of Ethanol Mixed-extraction Technology of *Red ginseng* and *Salvia miltiorrhiza* in Xinlikang Granules by Multiple Indexes Comprehensive Evaluation Method Combined with Orthogonal Test

WANG Shaochen<sup>1</sup>, GUO Yujie<sup>2</sup>, REN Ye<sup>2</sup>, WU Hongjin<sup>3</sup>, LIU Jianxun<sup>2</sup>(1.School of Postgraduates, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 2.Institute of Basic Medical Sciences, Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Science, Beijing 100091, China; 3.Beijing Haidian Hospital/Haidian Section of Peking University Third Hospital, Beijing 100080, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To optimize the ethanol mixed-extraction technology of *Red ginseng* and *Salvia miltiorrhiza* in Xinlikang granules. METHODS: L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) orthogonal test was adopted to optimize ethanol mixed-extraction technology with ethanol volume fraction, amount of ethanol and extraction times as factors using weighting coefficient comprehensive score of the contents of ginsenoside Rg<sub>1</sub>, Re and Rb<sub>1</sub> in *R. ginseng* and the contents of tanshinone Ⅱ<sub>A</sub> and salvianolic acid B in *S. miltiorrhiza* as index; and the verification test was detected. RESULTS: Optimal mixed-ethanol extraction technology was as follows as 6-fold 70% ethanol, reflux extracting for 3 times, 2 h each time. In verification test, average contents of ginsenosides Rg<sub>1</sub>, Re, Rb<sub>1</sub> in *R. ginseng* and those of tanshinone Ⅱ<sub>A</sub> and salvianolic acid B in *S. miltiorrhiza* were 3.963 8, 0.757 3, 4.986 2, 0.964 7, 27.662 5 mg/g, respectively, and comprehensive score was 0.96 (RSD=1.26%, n=3). CONCLUSIONS: Ethanol extraction technology of *R. ginseng* and *S. miltiorrhiza* in Xinlikang granules optimized by multiple indexes comprehensive score combined with orthogonal test is stable, reasonable and feasible.

**KEYWORDS** Xinlikang granules; *Red ginseng*; *Salvia miltiorrhiza*; Ginsenoside; Tanshinone Ⅱ<sub>A</sub>; Salvianolic acid B; Multiple indexes comprehensive evaluation; Orthogonal test

心力康为吴红金主任医师多年临床实践的有效验方,已应用于上千例临床病例。该方可益气温阳、活血通窍,具有提高心肌功能、抗心衰的作用,用于治疗慢性心力衰竭等疾病。目前临床均按原方采用煎剂口服,煎煮费时,不易贮存,且服用不便,因此本课题组拟将其研发成携带、贮存、服用均更方便的颗粒剂。该方主要包括红参、丹参等药材,红参具有补元

气、复脉固脱和益气摄血等作用<sup>[1]</sup>,其化学成分主要为多种人参皂苷,具有较好的醇溶性,是其益气活血的主要有效成分<sup>[2]</sup>;丹参具有活血通经、祛瘀止痛、养血安神、清心除烦的功效,主要含有二萜醌类脂溶性成分及丹参酚酸类水溶性有效成分<sup>[3]</sup>。

因此,笔者根据处方中红参、丹参有效成分的理化性质,拟定采用乙醇回流提取<sup>[4-5]</sup>,以红参中的3种人参皂苷(Rg<sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>)和丹参中的丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>及丹酚酸B等5种成分提取率的综合评分为指标,采用正交试验优化心力康颗粒的醇提工艺,以期为该制剂的质量控制、生产加工提供可靠的试验依据。

## 1 材料

### 1.1 仪器

HP1100 高效液相色谱仪(美国安捷伦公司);KH-300E 超声波清洗器(昆山乐创超声仪器有限公司, 250 W, 50 kHz);

Δ 基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)(No.2015-CB554405);北京中医药重点学科项目;首都医学发展科研基金——北京医学卫生科技重点支持项目(No.02 II 02);中国中医科学院科技创新团队(No.YS1303)

\* 硕士研究生。研究方向:中药药理学、中药新药研发。电话:010-62835615。E-mail:xyhwsc@163.com

# 通信作者:研究员。研究方向:心脑血管药理、新药研发。电话:010-62835601。E-mail:liujx0324@sina.com

AE240 电子天平(瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司)。

## 1.2 药材、药品与试剂

红参、丹参药材[河北安国市神农中药饮片有限公司,批号:100415、100301,经中国中医科学院西苑医院郭宇洁研究员鉴定,均符合2015年版《中国药典》(一部)相关项下要求];人参皂苷R<sub>g</sub><sub>1</sub>对照品(批号:110703-200726,纯度:97.7%)、人参皂苷Re对照品(批号:110754-200822,纯度:88.8%)、人参皂苷Rb<sub>1</sub>对照品(批号:110704-200921,纯度:92.6%)、丹参酮II<sub>A</sub>对照品(批号:110766-200619,纯度:98.9%)、丹酚酸B对照品(批号:111562-201212,纯度:95.4%)均来源于中国食品药品检定研究院;乙腈、甲醇为色谱纯,水为超纯水,其余试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 含量测定

2.1.1 供试品溶液的制备 取正交样品粉约0.3 g,精密称质量后按2015年版《中国药典》(一部)中红参、丹参项下方法制备供试品溶液<sup>[9]</sup>。

2.1.2 对照品溶液的制备 精密称取人参皂苷R<sub>g</sub><sub>1</sub>对照品0.003 5 g、Re对照品0.003 0 g、Rb<sub>1</sub>对照品0.004 9 g、丹酚酸B对照品0.001 3 g,分别置于10 ml量瓶中,加甲醇至刻度,摇匀,即得各对照品溶液,质量浓度分别为0.350 0、0.300 0、0.500 0、0.13 mg/ml。另精密称取丹参酮II<sub>A</sub>对照品0.004 08 g,置于25 ml棕色量瓶中,加甲醇至刻度,摇匀,即得0.163 2 mg/ml的对照品母液;精密吸取丹参酮II<sub>A</sub>对照品母液1 ml,置于10 ml棕色量瓶中,加甲醇至刻度,摇匀,过0.45 μm滤膜,取续滤液即得质量浓度为0.016 32 mg/ml的丹参酮II<sub>A</sub>对照品溶液。

2.1.3 阴性样品溶液的制备 按样品的制备方法制备不含红参药材的阴性样品,同法制得不含丹参药材的阴性样品。再按“2.1.1”项下方法制备成阴性样品溶液。

2.1.4 色谱条件及色谱图 色谱条件见表1;取“2.1.1”~“2.1.3”项下各溶液进样分析,色谱结果见图1~图3。

表1 5种成分的色谱条件

Tab 1 Chromatographic conditions of 5 components

参数	人参皂苷R <sub>g</sub> <sub>1</sub> 、Re、Rb <sub>1</sub>	丹参酮II <sub>A</sub>	丹酚酸B
色谱柱	Symmetry C <sub>18</sub> (150 mm×3.9 mm, 5 μm)	Symmetry C <sub>18</sub> (150 mm×3.9 mm, 5 μm)	Symmetry C <sub>18</sub> (150 mm×3.9 mm, 5 μm)
柱温,℃	25	25	25
进样量,μl	10	10	10
流速,ml/min	1.0	1.0	1.0
流动相	A:乙腈,B:水	乙腈-0.1%磷酸	乙腈-0.1%磷酸
检测波长,nm	270	270	286

2.1.5 线性关系考察和定量限试验 按相关方法进行试验,以对照品溶液质量浓度为横坐标(x)、峰面积为纵坐标(y)进行线性回归,得5种成分的线性关系及定量限结果见表2。

2.1.6 精密性、稳定性和重复性试验 按相关方法进行试验,结果精密性试验中R<sub>g</sub><sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>、丹参酮II<sub>A</sub>和丹酚酸B峰面积的RSD分别为1.45%、1.38%、1.32%、0.11%、0.09%(n=5);稳定性试验中12 h内含量的RSD分别为1.18%、1.24%、1.74%、1.28%、0.53%(n=8);重复性试验中含量的RSD分别为1.01%、1.73%、1.63%、0.49%、0.66%(n=6)。

2.1.7 准确度试验 按相关方法进行试验,得人参皂苷R<sub>g</sub><sub>1</sub>、Re和Rb<sub>1</sub>的平均加样回收率分别为99.91%、96.33%、100.42%,丹参酮II<sub>A</sub>为98.26%,丹酚酸B为99.13%,RSD分别为1.89%、1.34%、1.74%、1.10%、1.99%(n=6)。

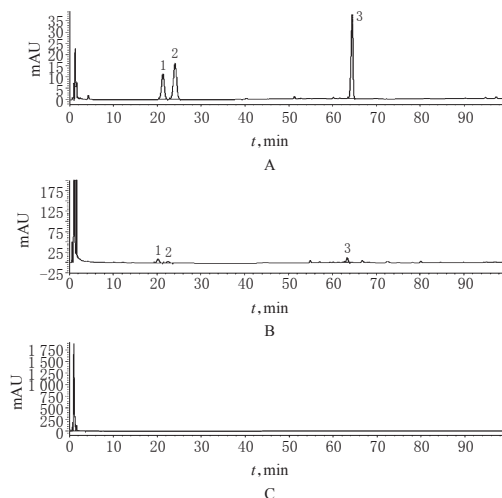


图1 人参皂苷高效液相色谱图

A.对照品;B.供试品;C.阴性样品;1.人参皂苷R<sub>g</sub><sub>1</sub>;2.人参皂苷Re;3.人参皂苷Rb<sub>1</sub>

Fig 1 HPLC chromatograms of ginsenosides

A. substance control; B. test sample; C. negative sample; 1. ginsenoside R<sub>g</sub><sub>1</sub>; 2. ginsenoside Re; 3. ginsenoside Rb<sub>1</sub>

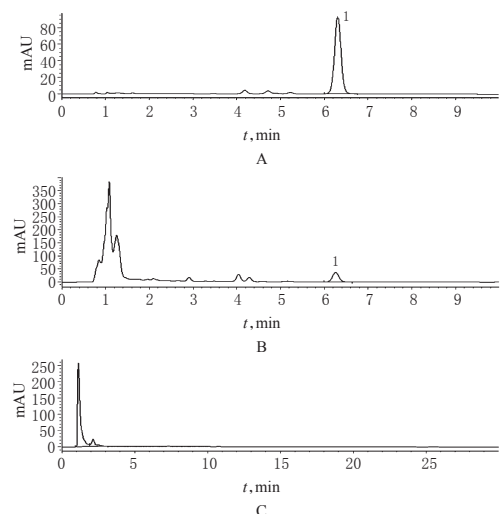


图2 丹参酮II<sub>A</sub>高效液相色谱图

A.对照品;B.供试品;C.阴性样品;1.丹参酮II<sub>A</sub>

Fig 2 HPLC chromatograms of tanshinone II<sub>A</sub>

A. substance control; B. test sample; C. negative sample; 1. tanshinone II<sub>A</sub>

### 2.2 红参、丹参的混合醇提工艺

2.2.1 因素与水平的确定 根据预试验考察不同体积分数的乙醇对提取效果的影响。结果显示,影响大小顺序为70%乙醇>50%乙醇>30%乙醇,故选定70%左右的乙醇进行正交试验,详见表3。

另根据工业生产时的安全性及生产成本,确定加入不超过10倍量的溶剂、提取次数不超过3次。

故选定乙醇体积分数(A)、加醇倍数(B)和提取次数(C)3个因素为正交试验的考察因素,每个因素各取3个水平,提取时间每次2 h。因素与水平见表4。

2.2.2 正交试验设计与结果 准确称取红参12 g、丹参12 g,共9份样品,采用L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>)正交表进行正交试验。将样品减压干燥后测定3种人参皂苷、丹参酮II<sub>A</sub>和丹酚酸B含量,并以这5种成分含量为指标进行综合评分。由于5个指标性成分均为红参和丹参中代表性成分,因此,将5个主要成分的权重都设

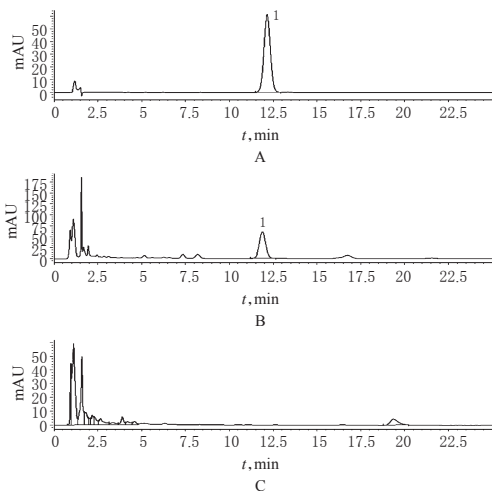


图3 丹酚酸B高效液相色谱图

A. 对照品; B. 供试品; 1. 丹酚酸B

Fig 3 HPLC chromatograms of salviolic acid B

A. substance control; B. test sample; 1. salviolic acid B

表2 5种成分的线性关系及定量限

Tab 2 Linear equation and limit of quantitation of five components

成分	线性方程	r	线性范围, mg/ml	定量限, mg/ml
R <sub>g1</sub>	y=252.31x-6.305 2	0.999 9	0.070 0~0.490 0	0.015 0
Re	y=254.68x+18.448	0.998 7	0.060 0~0.420 0	0.012 0
R <sub>b1</sub>	y=244.48x-9.677 1	0.999 9	0.100 0~0.700 0	0.013 0
丹参酮II <sub>A</sub>	y=6 088.1x+1.860 6	0.999 9	0.003 2~0.016 0	0.001 5
丹酚酸B	y=1 109.3x+70.004	0.999 6	0.065 0~0.285 0	0.005 5

表3 不同体积分数乙醇提取结果

Tab 3 Extraction results of ethanol different volume fraction

乙醇体积分数, %	R <sub>g1</sub> 含量, mg/g(药材)	Re含量, mg/g(药材)	R <sub>b1</sub> 含量, mg/g(药材)	丹参酮II <sub>A</sub> 含量, mg/g(药材)	丹酚酸B含量, mg/g(药材)
30	2.14	0.21	2.88	0.54	22.43
50	2.32	0.35	3.02	0.75	24.52
70	2.57	0.41	3.11	0.91	24.41

表4 因素与水平

Tab 4 Factors and levels

水平	因素		
	A(乙醇体积分数), %	B(加醇倍数)	C(提取次数)
1	60	6	1
2	70	8	2
3	80	10	3

定为20%(权重之和为100%)。所以综合评分=(R<sub>g1</sub>含量/R<sub>g1</sub>含量最大值+Re含量/Re含量最大值+R<sub>b1</sub>含量/R<sub>b1</sub>含量最大值+丹参酮II<sub>A</sub>含量/丹参酮II<sub>A</sub>含量最大值+丹酚酸B含量/丹酚酸B含量最大值)×0.2。综合评分值越大,表示提取效果越好。以综合评分对试验结果进行直观分析和方差分析,结果见表5、表6。

由表5、表6可知,各因素影响大小顺序为A=C>B, A与C有显著影响(P<0.05), B无显著影响(P>0.05);最优提取条件为A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>,即:加6倍药材量70%乙醇回流提取3次,每次2 h。

2.2.3 验证试验 按处方比例称取红参、丹参饮片共120 g,按优化的提取工艺条件进行验证试验3次。结果人参皂苷R<sub>g1</sub>、Re、R<sub>b1</sub>、丹参酮II<sub>A</sub>和丹酚酸B的平均含量分别为3.963 8、0.757 3、4.986 2、0.964 7、27.662 5 mg/g,综合评分为0.96(RSD=1.26%, n=3)。

表5 正交试验设计与结果

Tab 5 Design and results of orthogonal test

序号	A	B	C	D (空白)	R <sub>g1</sub> 含量, mg/g (药材)	Re含量, mg/g (药材)	R <sub>b1</sub> 含量, mg/g (药材)	丹参酮II <sub>A</sub> 含 量,mg/g (药材)	丹酚酸B含 量,mg/g (药材)	综合 评分
1	1	1	1	1	2.67	0.56	3.83	0.73	8.96	0.62
2	1	2	2	2	2.31	0.47	3.36	1.11	16.55	0.68
3	1	3	3	3	2.74	0.57	3.90	0.86	15.73	0.70
4	2	1	2	3	3.78	0.72	4.82	0.86	27.62	0.91
5	2	2	3	1	4.08	0.66	4.65	1.06	15.84	0.86
6	2	3	1	2	2.55	0.42	3.21	0.92	24.60	0.70
7	3	1	3	2	4.14	0.64	4.92	0.89	19.19	0.86
8	3	2	1	3	2.76	0.58	3.42	0.97	10.71	0.67
9	3	3	2	1	2.76	0.80	4.57	1.07	13.14	0.81
K <sub>1</sub>	2.00	2.39	1.99	2.29						
K <sub>2</sub>	2.47	2.21	2.40	2.24						
K <sub>3</sub>	2.34	2.21	2.42	2.28						
$\bar{K}_1$	0.67	0.80	0.66	0.76						
$\bar{K}_2$	0.82	0.74	0.80	0.75						
$\bar{K}_3$	0.78	0.74	0.81	0.76						
R	0.15	0.06	0.15	0.02						

表6 方差分析结果

Tab 6 Results of variance analysis

误差来源	离均差平方和	自由度	均方差	F	P
A	0.039 3	2	0.019 6	84.142 9	<0.05
B	0.007 2	2	0.003 6	15.428 6	>0.05
C	0.039 3	2	0.019 6	84.142 9	<0.05
D(误差)	0.000 5	2	0.000 2		

注:  $F_{0.05}(2, 2) = 19.00, F_{0.01}(2, 2) = 99.00$

Note:  $F_{0.05}(2, 2) = 19.00, F_{0.01}(2, 2) = 99.00$

验证试验表明优化的提取工艺稳定、合理、可行。所优化的提取条件可以兼顾3种人参皂苷、丹参酮II<sub>A</sub>和丹酚酸B成分的提取,有效保证红参、丹参的提取效果。

### 3 讨论

目前,有关红参、丹参提取工艺的文献报道颇多,均为2种药材分别单独提取,未见有混合提取的报道<sup>[4-8]</sup>。因心力康以红参、丹参为核心药材,而2015年版《中国药典》(一部)中分别以人参皂苷R<sub>g1</sub>、Re、R<sub>b1</sub>以及丹参酮II<sub>A</sub>、丹酚酸B为红参和丹参的质量控制指标<sup>[9]</sup>,因此,本试验选用这5种成分为指标进行综合优化。考虑到其中丹参亦有采用水提法的报道<sup>[10]</sup>,故进行预试验,结果发现丹参经70%乙醇提取3次后,其药渣再进行水提所得到的丹参酮II<sub>A</sub>和丹酚酸B的含量不及醇提液中的1/400,意义不大。故醇提可兼顾脂溶性成分和水溶性成分的提取效果,同时降低生产成本。

多指标优化中药提取工艺是提高中药制剂质量的重要手段,符合中药中多组分、多靶点的作用特点;加之对各指标加权所得的综合评分,能较好地避免单一指标评价的片面性,使分析采样指标更全面,分析结果更为科学和客观,同时能更合理地评价整个工艺流程<sup>[11]</sup>;而后再结合生产提取成本等因素,确定最优提取工艺。验证试验结果表明,采用优化的工艺条件,各指标性成分的提取效果较好,工艺稳定、合理、可行。综上,本试验可为心力康颗粒的进一步研究和工业生产提供可靠的依据。

### 参考文献

- [1] 楚楚,陈岑,李行诺,等.红参炮制对质量影响的研究进展[J].中药材,2014,37(5):901.
- [2] 路放,杨世海.人参药理作用研究新进展[J].人参研究,2013,25(1):46.

# 滑石粉烫狗鞭的工艺优化及质量标准研究<sup>△</sup>

赵斌<sup>1,2\*</sup>, 刘敬<sup>1,2#</sup>, 王琼<sup>1,2</sup>, 曹晖<sup>2</sup>, 温春生<sup>1,2</sup> (1. 中山火炬职业技术学院生物医药系, 广东中山 528436; 2. 国家中药现代化工程技术研究中心中山健康产品分中心, 广东中山 528436)

中图分类号 R283 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)19-2681-04  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.19.28

**摘要** 目的: 筛选滑石粉烫狗鞭的最优工艺, 并为其质量控制标准制订提供参考。方法: 以粉碎率和醇溶性浸出物含量的综合评分为评价指标, 采用  $L_9(3^4)$  正交试验优化烫制温度、烫制时间和滑石粉用量, 并进行验证试验; 按 2015 年版《中国药典》相关方法对制狗鞭中水分、灰分、含氮量及醇溶性浸出物含量进行测定, 采用氨基酸自动分析仪测定制狗鞭中氨基酸的含量。结果: 最优炮制工艺为 100 kg 狗鞭加 40 kg 滑石粉, 烫制温度为 350~380 °C、烫制时间为 4 min。验证试验结果表明, 3 批炮制产品的粉碎率和醇溶性浸出物含量平均值分别为 80.2%、15.7% (RSD 分别为 0.95%、2.30%,  $n=3$ )。制狗鞭中水分、灰分为 5.7%、18.7%、含氮量为 8.3%、醇溶性浸出物含量为 15.7%; 含有 16 种氨基酸, 总量为 42.44%。结论: 优化的滑石粉烫狗鞭工艺稳定、可行; 建议水分、灰分、含氮量、醇溶性浸出物含量及氨基酸含量可作为制狗鞭质量标准的控制指标。

**关键词** 狗鞭; 滑石粉烫制; 炮制工艺; 正交试验; 醇溶性浸出物; 质量标准

## Study on the Optimization of Processing Technology of Dog Testes and Penis Processed with Talcum Powder and Its Quality Standard

ZHAO Bin<sup>1,2</sup>, LIU Jing<sup>1,2</sup>, WANG Qiong<sup>1,2</sup>, CAO Hui<sup>2</sup>, WEN Chunsheng<sup>1,2</sup> (1. Dept. of Biological Medicine, Zhongshan Torch Polytechnic, Guangdong Zhongshan 528436, China; 2. Zhongshan Health Products Center, National Engineering Research Center for Modernization of Traditional Chinese Medicine, Guangdong Zhongshan 528436, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To screen the optimal technology of dog testes and penis processed with talcum powder, and to provide reference for the formulation of quality control standard. METHODS: Taking the comprehensive score of crushing rate and the content of alcohol soluble extract as evaluation indexes,  $L_9(3^4)$  orthogonal test was used to optimize processing temperature, processing time and the amount of talcum powder; validation test was conducted. According to related method in *Chinese Pharmacopoeia* (2015 edition), the contents of moisture, ash, nitrogen and alcohol soluble extract were determined, and automatic amino acid analyzer was used to determine the content of amino acids in samples. RESULTS: The optimal processing technology were that 100 kg dog testes and penis should add into 40 kg talcum powder; the processing temperature was 350-380 °C; processing lasted for 4 min. Results of verification test showed that the average crushing rate and the content of alcohol soluble extract were 80.2% (RSD=0.95%,  $n=3$ ) and 15.7% (RSD=2.30%,  $n=3$ ). In processed dog testes and penis, the contents of moisture, ash, nitrogen and alcohol soluble extract were 5.7%, 18.7%, 8.3%, 15.7%, respectively. Besides, there still were 16 kinds of amino acids, and their total content was 42.44%. CONCLUSIONS: The optimized talcum powder processing technology of dog testes and penis is stable and practical. The content of moisture, ash, nitrogen, alcohol soluble extract and amino acid can be used as important quality standard control indexes for processed dog testes and penis.

**KEYWORDS** Dog testes and penis; Processed with talcum powder; Processing technology; Orthogonal test; Alcohol soluble extract; Quality standard

- [3] 俞年军, 彭代银, 陈卫东, 等. 丹参药材含量测定方法的优化[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(11): 2128.
- [4] 吴正中, 周国明, 谢玉琼, 等. 正交试验法提取人参皂苷工艺的研究[J]. 中国药房, 2002, 13(1): 998.
- [5] 贾正平, 王荣, 张强, 等. 甘肃地道药材丹参提取工艺研究[J]. 中国药房, 2005, 16(2): 155.
- [6] 刘玉梅, 章军, 匙峰, 等. 参元片的提取工艺研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(10): 18.
- [7] 韩宵, 朱磊, 闫春风, 等. 多指标综合加权评分法优选人参醇提工艺[J]. 中国现代中药, 2016, 18(1): 110.
- [8] 杜中良, 程振田. 正交试验优选丹参中丹酚酸 B 的提取工艺[J]. 中国药房, 2010, 21(31): 2911.
- [9] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[S]. 2015 年版. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 76, 153.
- [10] 徐玉玲, 梁悦, 赵群, 等. 大生产中丹参提取物制备工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(19): 24.
- [11] 林青, 林亚平, 邱德文. 用多指标活动水平正交设计合并线性回归法对苏长史茺莠汤 II 方提取工艺进行优选[J]. 中国药学杂志, 2004, 39(6): 16.

△ 基金项目: 中医药行业科研专项(No.201207004-10)

\* 副教授, 博士。研究方向: 中药炮制及饮片质量标准研究。电话: 0760-99291255。E-mail: zhaobin3226794@163.com

# 通信作者: 副教授, 博士。研究方向: 中药炮制及饮片质量标准研究。E-mail: liujing007@126.com

(收稿日期: 2016-03-04 修回日期: 2016-04-25)

(编辑: 刘萍)