

## 不同蒸制工艺对红参中人参皂苷类成分的影响

张颖<sup>1</sup>, 郝颖<sup>1</sup>, 杨立曼<sup>1</sup>, 钟薇<sup>1</sup>, 刘淑莹<sup>1,2</sup>, 越皓<sup>1\*</sup>

(1. 长春中医药大学, 长春 130117; 2. 中国科学院长春应用化学研究所, 长春 130022)

**[摘要]** **目的:**考察红参加工过程中温度、时间对人参皂苷类成分含量的影响。**方法:**采用紫外分光光度法测定总皂苷含量,通过正交试验考察升温时间、蒸制温度、蒸制时间、烘干温度对红参中总皂苷含量的影响。利用 HPLC 测定人参皂苷 Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> 的含量,色谱条件为 ZORBAX SB-C<sub>18</sub> 色谱柱(2.1 mm × 100 mm, 3.5 μm),柱温 30 ℃,流动相水-乙腈梯度洗脱,流速 1.0 mL·min<sup>-1</sup>,检测波长 203 nm,进样量 5 μL;通过高分离度液相色谱-四极杆-飞行时间质谱比较不同蒸制温度和烘干温度对人参皂苷类成分种类的影响。**结果:**人参总皂苷含量最高的炮制工艺为升温时间 60 min,蒸制温度 100 ℃,蒸制时间 6 h,烘干温度 50 ℃,蒸制温度和烘干温度对总皂苷含量具有显著性影响。不同蒸制温度和烘干温度下,人参皂苷 Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> 含量均有显著变化。**结论:**实际生产中应根据需求不同,调整红参加工方法,实现质量控制,为人参皂苷类成分的工业化生产和新药开发提供参考。

**[关键词]** 红参; 人参皂苷; 蒸制温度; 正交试验; 高分离度液相色谱-四极杆-飞行时间质谱

**[中图分类号]** R283.3; R282.4; R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)21-0016-05

**[doi]** 10.11653/syjf2013210016

## Effects of Different Steaming Processes on Ginsenosides from Ginseng Radix et Rhizoma Rubra

ZHANG Ying<sup>1</sup>, HAO Ying<sup>1</sup>, YANG Li-man<sup>1</sup>, ZHONG Wei<sup>1</sup>, LIU Shu-ying<sup>1,2</sup>, YUE Hao<sup>1\*</sup>

(1. Changchun University of Chinese Medicine, Changchun 130117, China;

2. Changchun Institute of Applied Chemistry Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate effects of temperature, time in processing process of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra on the content of ginsenosides. **Method:** The content of total saponins was determined by UV, orthogonal test was adopted to investigated effects of heating time, steaming temperature, steaming time, drying temperature on total saponins content. The contents of ginsenoside Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> were proformed by HPLC, chromatographic conditions were as follows: ZORBAX SB-C<sub>18</sub> column (2.1 mm × 100 mm, 3.5 μm), column temperature 30 ℃, mobile phase of water-acetonitrile gradient elution, flow rate 1.0 mL·min<sup>-1</sup>, detection wavelength 203 nm, injection volume 5 μL; Effects of different steaming and drying temperature on kinds of ginsenosides were compared by high resolution liquid chromatography-quadrupole-time of flight mass spectrometry. **Result:** Optimum processing technology for the highest content of total saponins was: temperature raised to 100 ℃ at 60 min, steamed for 6 h and dried at 50 ℃, steaming and drying temperature had significant difference. Under different steaming and drying temperature, the contents of ginsenoside Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> changed remarkably. **Conclusion:** According to needs of actual production, processing method of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra should adjust for quality control. This study would provide a reference for production and new drugs development of ginsenosides.

**[收稿日期]** 20130327(003)

**[基金项目]** 国家重大科技专项(2011ZX09401-305-07);吉林省科技发展计划项目(20120920)

**[第一作者]** 张颖, 硕士, 从事天然产物分析研究, Tel:0432-86045256, E-mail: zhangying86\_china@hotmail.com

**[通讯作者]** \* 越皓, 博士, 研究员, 从事天然产物分析研究, Tel:0431-86045467, E-mail: yuehao@sohu.com

[ **Key words** ] Ginseng Radix et Rhizoma Rubra; ginsenosides; steaming temperature; orthogonal test; high resolution liquid chromatography-quadrupole-time of flight mass spectrometry

《神农本草经》将人参列为上品,性温味甘,具有大补元气、强心固脱、安神生津之功效<sup>[1]</sup>。红参为人参的最常见炮制品<sup>[2]</sup>,即鲜人参经清洗、分选、晾晒、蒸制、烘干后的炮制品,但在加工过程中长时间的蒸制及干燥会使人参中某些人参皂苷类成分降解,同时会合成新的具生理活性的次生物质<sup>[3-5]</sup>。蒸制导致了红参与生晒参在某些药理作用存在本质不同,前者的抗肿瘤、抗衰老等作用均明显优于后者,但在降低血压方面,白参强于红参<sup>[1,6]</sup>。

目前,红参的加工方法主要参照人参国家标准和2010年版《中国药典》执行<sup>[7]</sup>,企业可根据实际情况对红参的加工工艺稍作调整。由于鲜人参产地、品种、加工方法等不同,得到的红参在皂苷含量、化学成分组成和药效等方面也存在一定差异。为得到质量统一的红参,有必要明确红参加工过程中升温时间、蒸制温度、蒸制时间、烘干温度等因素。本实验采用紫外分光光度法测定人参总皂苷含量,通过正交试验优选红参的炮制工艺,利用HPLC测定人参皂苷Rb<sub>1</sub>等10种人参皂苷类成分的含量,高分离度液相色谱-四极杆-飞行时间质谱对比不同蒸制温度和烘干温度下人参皂苷类成分的差异。

## 1 材料

TU-1810型紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司),1200型高分离度液相色谱仪、6520型高分离度液相色谱-四极杆-飞行时间质谱仪(美国安捷伦科技有限公司)。

鲜人参(5年生,由吉林紫鑫药业股份有限公司提供,经长春中医药大学王淑敏教授鉴定为五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的根),人参皂苷Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> 对照品(均购自南京泽朗医药公司,纯度均>98%),甲醇、乙腈均为色谱纯,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 总皂苷的含量测定

**2.1.1 供试品溶液的制备** 精密称取蒸制红参粉末1g,通过索氏提取器乙醚微沸提取2h,弃去乙醚。挥干乙醚后置索氏提取器中,加入适量甲醇浸泡过夜,微沸提取3h,合并提取液,回收甲醇后水浴蒸干,用水溶解提取物并用水饱和正丁醇30mL萃取4次,上层液蒸干加甲醇溶解并定容至10mL量瓶中,经0.45 μm滤膜过滤,即得<sup>[8]</sup>。

**2.1.2 对照品溶液的制备** 精密称取人参皂苷Re对照品5.05mg,用甲醇溶解并定容至5mL量瓶中,摇匀,过0.45 μm微孔滤膜,即得。

**2.1.3 方法学考察** 精密量取对照品溶液30,60,90,120,150,180,210,240 μL及供试品溶液40 μL,用氮吹仪挥干,各加入新配制的50%香草醛-冰醋酸溶液0.2mL,高氯酸0.8mL,于60℃恒温加热15min,冰水冷却10min,加入冰醋酸5mL,摇匀,随行试剂作空白,于550nm处测定吸光度(A),以质量浓度为横坐标,A为纵坐标,得回归方程 $Y = 24.031X - 0.0424$  ( $r = 0.9992$ ),线性范围0.005~0.035 g·L<sup>-1</sup>。精密度试验( $n = 6$ )RSD 1.33%,稳定性试验( $n = 6$ )RSD 2.17%,重复性试验( $n = 6$ )RSD 1.46%,平均回收率100.38% (RSD 1.69%,  $n = 6$ )。

**2.2 炮制工艺优选** 称取鲜参400g,用纱布包好,头朝下放入高压蒸汽灭菌锅内,加入水约3.5L,没过平板,排气管放入冷水中,盖好盖子。选取升温时间、蒸制温度、蒸制时间、烘干温度为考察因素,以总皂苷含量为指标,按L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交表进行试验,因素水平见表1,试验安排及结果见表2,方差分析见表3。

表1 红参炮制工艺正交试验因素水平

水平	A 升温时间 /min	B 蒸制温度 /℃	C 蒸制时间 /h	D 烘干温度 /℃
1	30	80	2	50
2	60	100	4	60
3	90	120	6	70

由直观分析可知,各因素对红参蒸制工艺的影响顺序为蒸制温度>烘干温度>升温时间>蒸制时间。以极值最小的C因素为误差项进行方差分析,表明因素B,D对人参总皂苷含量具有显著性影响,因素A则无显著影响,确定最佳炮制工艺为A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>D<sub>1</sub>,即60min升温至100℃蒸制6h,50℃烘干。

### 2.3 不同皂苷类成分的含量测定

**2.3.1 供试品溶液的制备** 同2.1.1项。

**2.3.2 对照品溶液的制备** 精密称取人参皂苷Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> 对照品适量,制成质量浓度依次为0.1,0.103,0.099,0.097,0.102,0.097,0.110,0.103,0.109,0.464 g·L<sup>-1</sup>的混合溶液,过0.45 μm微孔滤膜,即得。

表 2 红参蒸制工艺正交试验安排

No.	A	B	C	D	总皂苷质量 分数/%
1	1	1	1	1	2.066 4
2	1	2	2	2	1.911 5
3	1	3	3	3	1.307 5
4	2	1	2	3	1.960 3
5	2	2	3	1	2.410 4
6	2	3	1	2	1.879 2
7	3	1	3	2	2.122 5
8	3	2	1	3	1.885 5
9	3	3	2	1	1.755 5
K1	1.762	2.050	1.944	2.077	
K2	2.083	2.069	1.876	1.971	
K3	1.921	1.647	1.947	1.718	
R	0.321	0.422	0.071	0.359	

表 3 红参炮制工艺方差分析

方差来源	SS	f	F	P
A	0.155	2	15.500	>0.05
B	0.340	2	34.000	<0.05
C(误差)	0.010	2	1.000	
D	0.205	2	20.500	<0.05

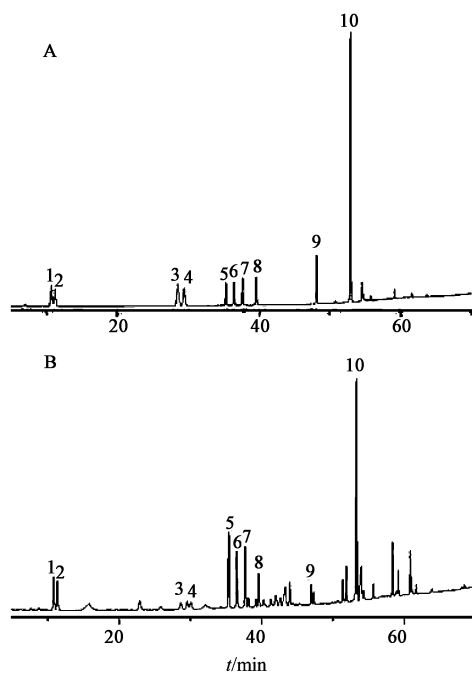
注:  $F_{0.05}(2,2) = 19.0$ 。

**2.3.3 色谱条件** ZORBAX SB-C<sub>18</sub> 色谱柱 (2.1 mm × 100 mm, 3.5 μm), 柱温 30 ℃, 流动相水 (A)-乙腈 (B) 梯度洗脱 (0 ~ 5 min, 15% ~ 17% B; 5 ~ 10 min, 17% ~ 19% B; 10 ~ 26 min, 19% ~ 23% B; 26 ~ 37 min, 23% ~ 30% B; 37 ~ 45 min, 30% ~ 36% B; 45 ~ 50 min, 36% ~ 45% B; 50 ~ 58 min, 45% ~ 65% B; 58 ~ 66 min, 65% ~ 80% B; 66 ~ 72 min, 80% ~ 100% B), 流速 1.0 mL·min<sup>-1</sup>, 检测波长 203 nm, 进样量 5 μL, 见图 1。

**2.3.4 精密度试验** 取同一供试品溶液, 按 2.3.3 项下色谱条件测定, 重复进样 6 次, 结果人参皂苷 Rg<sub>1</sub>, Re, Rg<sub>2</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub>, Rd, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>2</sub> 峰面积的 RSD 分别为 0.79%, 1.01%, 0.66%, 0.89%, 0.62%, 0.80%, 0.76%, 0.69%, 0.76%, 0.52%。

**2.3.5 稳定性试验** 取供试品溶液适量, 分别于制备后 2, 4, 6, 8, 24 h 进样, 按 2.3.3 项下色谱条件测定, 结果人参皂苷类成分含量在 24 h 内无明显变化, RSD 均 < 0.56%, 说明供试品溶液在 24 h 内基本稳定。

**2.3.6 重复性试验** 取红参适量, 按 2.1.1 项下方



A. 对照品; B. 供试品; 1 ~ 10 分别代表人参皂苷 Rg<sub>1</sub>, Re, Rg<sub>2</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub>, Rd, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>2</sub>

图 1 红参 HPLC

法制备供试品溶液, 平行操作 6 份, 按 2.3.3 项下色谱条件测定, 结果人参皂苷 Rg<sub>1</sub>, Re, Rg<sub>2</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub>, Rd, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>2</sub> 含量的 RSD 分别为 0.93%, 0.91%, 1.66%, 1.36%, 1.04%, 1.54%, 1.30%, 1.76%, 1.28%, 1.21%。

**2.3.7 加样回收率试验** 取已知含量的红参适量, 共 6 份, 加入一定量对照品溶液, 按 2.1.1 项下方法制备供试品溶液, 按 2.3.3 项下色谱条件测定, 测得人参皂苷 Rg<sub>1</sub>, Re, Rg<sub>2</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub>, Rd, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>2</sub> 的加样回收率 98.20% ~ 100.13%, RSD 0.82% ~ 2.0%。

**2.3.8 样品测定** 精密量取混合对照品溶液适量, 稀释成系列对照品溶液, 以单体皂苷的质量浓度为横坐标, 峰面积为纵坐标, 绘制 10 种皂苷标准曲线, 结果发现人参皂苷 Rg<sub>1</sub>, Re, Rg<sub>2</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub>, Rd, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>2</sub> 的质量浓度与峰面积均呈良好线性关系, 计算正交试验 9 批不同炮制样品中 10 种人参皂苷类成分的含量, 见表 4。

**2.4 人参皂苷类成分的种类比较** 质谱条件为采用电喷雾负离子模式, 质量扫描范围  $m/z$  100 ~ 220 0, 干燥气体流量 (N<sub>2</sub>) 10.0 L·min<sup>-1</sup>, 干燥气温度 350 ℃, 雾化器气压力 0.25 MPa, 毛细管电压 3.5 kV, 碎裂电压 200 V, 锥孔电压 65 V, 八级杆射频电压 250 V, 使用调谐液校准质量轴, 质量误差 < 2 × 10<sup>-6</sup>, 试验数据采用 SPSS 13.0 分析软件处理。通过高分离度

表4 不同红参样品中10种人参皂苷类成分的含量测定( $\bar{x} \pm s, n=3$ )mg·g<sup>-1</sup>

No.	人参皂苷 Re	人参皂苷 Rg <sub>1</sub>	人参皂苷 Rg <sub>2</sub>	人参皂苷 Rh <sub>1</sub>	人参皂苷 Rb <sub>1</sub>	人参皂苷 Rb <sub>2</sub>	人参皂苷 Rc	人参皂苷 Rd	人参皂苷 Rg <sub>3</sub>	人参皂苷 Rh <sub>2</sub>
1	2.38 ± 0.024 6	1.56 ± 0.006 5	-	0.21 ± 0.000 8	3.65 ± 0.049 1	1.71 ± 0.018 4	1.97 ± 0.023 3	0.97 ± 0.012 6	-	4.21 ± 0.011 0
2	1.5 ± 0.009 5	1.42 ± 0.003 2	0.09 ± 0.000 5	0.2 ± 0.000 6	2.74 ± 0.002 7	1.53 ± 0.005 4	1.8 ± 0.004 5	0.93 ± 0.004 6	0.15 ± 0.000 8	3.24 ± 0.020 8
3	0.16 ± 0.000 3	0.13 ± 0.000 1	0.26 ± 0.001 5	0.33 ± 0.001 0	0.53 ± 0.00 6	0.43 ± 0.004 8	0.47 ± 0.005 5	0.45 ± 0.006 7	0.6 ± 0.005 7	3.98 ± 0.006 6
4	2.04 ± 0.001 5	1.58 ± 0.007 6	-	0.18 ± 0.001 0	3.27 ± 0.018 1	1.76 ± 0.005 2	1.95 ± 0.003 9	0.92 ± 0.002 0	-	3.73 ± 0.057 1
5	1.67 ± 0.000 7	1.68 ± 0.010 8	0.32 ± 0.000 7	0.55 ± 0.001 3	4.53 ± 0.021 6	2.93 ± 0.009 7	3.02 ± 0.007 2	1.41 ± 0.001 6	0.52 ± 0.001 5	4.42 ± 0.002 5
6	0.34 ± 0.000 1	0.25 ± 0.002 3	0.4 ± 0.000 1	0.52 ± 0.001 4	1.29 ± 0.006 9	0.5 ± 0.000 9	0.68 ± 0.001 2	0.58 ± 0.000 4	0.77 ± 0.003 2	3.93 ± 0.036 1
7	1.79 ± 0.020 7	1.45 ± 0.019 9	0.08 ± 0.001 2	0.23 ± 0.000 8	2.85 ± 0.046 5	2.05 ± 0.028 1	2.23 ± 0.029 9	0.87 ± 0.006 3	0.09 ± 0.001 5	1.71 ± 0.062 7
8	1.45 ± 0.011 5	1.21 ± 0.004 0	0.13 ± 0.000 1	0.18 ± 0.001 2	2.37 ± 0.021 3	1.47 ± 0.019 1	1.7 ± 0.018 7	0.79 ± 0.009 8	0.12 ± 0.000 1	0.96 ± 0.003 1
9	0.15 ± 0.004 7	0.07 ± 0.000 5	0.55 ± 0.000 7	0.49 ± 0.000 6	0.67 ± 0.002 7	0.32 ± 0.001 8	0.43 ± 0.003 5	0.52 ± 0.003 4	1.02 ± 0.003 4	1.39 ± 0.003 9

注:“-”表示未检测到。

表5 不同蒸制温度和烘干温度下红参中10种人参皂苷类成分的峰面积P值比较

温度/℃	Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rg <sub>1</sub>	Rg <sub>2</sub>	Rg <sub>3</sub>	Rh <sub>1</sub>	Rh <sub>2</sub>
80 ~ 100	0.664	0.787	0.635	0.545	0.407	0.79	0.14	0.045 <sup>1)</sup>	0.036 <sup>1)</sup>	0.594
100 ~ 120	0.001 <sup>2)</sup>	0 <sup>2)</sup>	0.001 <sup>2)</sup>	0.002 <sup>2)</sup>	0.001 <sup>2)</sup>	0 <sup>2)</sup>	0.001 <sup>2)</sup>	0.001 <sup>2)</sup>	0.002 <sup>2)</sup>	0.002 <sup>2)</sup>
80 ~ 120	0.001 <sup>2)</sup>	0 <sup>2)</sup>	0.002 <sup>2)</sup>	0.003 <sup>2)</sup>	0.001 <sup>2)</sup>	0 <sup>2)</sup>	0.003 <sup>2)</sup>	0.022 <sup>1)</sup>	0.006 <sup>2)</sup>	0.001 <sup>2)</sup>

注:P>0.05表示无明显差异,<sup>1)</sup>P<0.05有显著性差异,<sup>2)</sup>P<0.01有极显著性差异。

液相色谱-四极杆-飞行时间质谱对比不同蒸制温度和烘干温度下人参皂苷类成分种类的差异,结果见表5。

### 3 讨论

采用HPLC对红参中10种人参皂苷类成分进行定量分析,发现不同炮制方法对人参皂苷类成分含量的影响存在差异。人参皂苷Re在30 min升至80℃蒸制2 h,50℃烘干时含量最高,人参皂苷Rg<sub>2</sub>和Rg<sub>3</sub>在90 min升至120℃蒸制4 h,50℃烘干时含量最高,其他人参皂苷类成分在60 min升至100℃蒸制6 h,50℃烘干时含量最高。三醇型人参皂苷Re能降解为人参皂苷Rg<sub>1</sub>和人参皂苷Rg<sub>2</sub><sup>[9]</sup>,随炮制时间的延长可进一步降解为人参皂苷Rh<sub>1</sub>;二醇型人参皂苷Rb<sub>1</sub>、人参皂苷Rb<sub>2</sub>和人参皂苷Rc能降解为人参皂苷Rd,之后可继续降解为人参皂苷Rg<sub>3</sub>,人参皂苷Rg<sub>3</sub>受热进一步水解在3位脱去一分子葡萄糖生成人参皂苷Rh<sub>2</sub><sup>[10]</sup>。结果显示人参皂苷的降解为动态平衡过程,通过条件控制,能得到人参皂苷Rg<sub>2</sub>或人参皂苷Rg<sub>3</sub>等中间产物。

运用RRLC-Q-TOF-MS和提取离子流(EIC)技术对红参中人参皂苷类成分进行了鉴定和分析,结果发现人参皂苷Rb<sub>1</sub>、Rb<sub>2</sub>、Rc、Rd、Re、Rg<sub>1</sub>随蒸制温度的升高含量明显减少,人参皂苷Rg<sub>2</sub>、Rg<sub>3</sub>、Rh<sub>1</sub>、Rh<sub>2</sub>含量随蒸制温度的增高明显增多,说明在红参加工过程中,蒸制温度的升高使人参皂苷发生糖苷

键断裂进而转换成相应的苷元或次生苷<sup>[11]</sup>。丙二酸单酯人参皂苷Rb<sub>1</sub>、Rb<sub>2</sub>、Rc、Rd的丙二酸单酯基在加热过程中很容易被水解,产生丙二酸和相应的人参皂苷。人参皂苷Rb<sub>1</sub>、Rb<sub>2</sub>、Rc、Rd的20位糖基很不稳定,容易被水解产生人参皂苷Rg<sub>5</sub>,且20位羟基也不稳定,易以水分子形式脱掉,形成双键,生成不饱和的人参皂苷Rk<sub>1</sub>与人参皂苷Rg<sub>5</sub>;人参皂苷Rg<sub>3</sub>再降解为人参皂苷Rh<sub>2</sub>,人参皂苷Rb<sub>1</sub>、Rb<sub>2</sub>、Rc、Rd的20位糖基与3位糖基均被水解,生成原人参二醇。人参皂苷Re的20位糖基不稳定,易被水解,生成人参皂苷Rg<sub>2</sub><sup>[12]</sup>。

### [参考文献]

- [1] 杨世海,尹春梅,于德平.红参与白参炮制前后的化学变化及药理作用比较[J].人参研究,1994,6(2):24.
- [2] 李卓艳,李德坤,周大铮,等.正交试验法优选红参加工工艺[J].中成药,2011,33(6):1005.
- [3] Hwang I G, Kim H Y, Joung E M, et al. Changes in ginsenosides and antioxidant activity of Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) with heating temperature and pressure [J]. Food Sci Biotechnol, 2010, 19(4):941.
- [4] 朴炫宣,李向高.红参加工中皂苷的脱糖降解反应及其产物的研究[J].吉林农业大学学报,2000,22(4):64.

# 星点设计-效应面法优选还阳参总酚酸的提取工艺

彭照琪, 贺石麟, 李小贝, 倪艳\*  
(山西省中医药研究院, 太原 030012)

**[摘要]** 目的: 优选还阳参总酚酸的提取工艺。方法: 在单因素试验基础上, 采用星点设计-效应面法, 选取乙醇体积分数、提取时间和溶剂倍量为自变量, 还阳参总酚酸的提取量为因变量, 对自变量各水平进行多元线性回归和二项式拟合, 选择较佳工艺条件, 并进行预测分析。采用紫外分光光度法测定总酚酸含量。结果: 还阳参总酚酸的最佳提取工艺为加35倍量70%乙醇提取3次, 每次50 min。预测值与理论值的偏差-2.28%, 二项式拟合复相关系数0.939 6。结论: 采用星点设计-效应面法优选的提取工艺稳定可行、精密度高、可预测性好, 适用于还阳参总酚酸的提取。

**[关键词]** 还阳参; 单因素试验; 星点设计-效应面法; 总酚酸

**[中图分类号]** R284.2; R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)21-0020-04

**[doi]** 10.11653/syfy2013210020

## Optimization of Extraction Technology for Total Phenolic Acids from *Crepis turczaniowii* by Central Composite Design-Response Surface Methodology

PENG Zhao-qi, HE Shi-lin, LI Xiao-bei, NI Yan\*  
(Shanxi Institute of Traditional Chinese Medicine, Taiyuan 030012, China)

**[Abstract]** **Objective:** To optimize extraction process of total phenolic acids from *Crepis turczaniowii*. **Method:** Based on single factor tests, central composite design-response surface methodology was adopted to optimize extraction process of total phenolic acids from *C. turczaniowii*, independent variables were ethanol concentration, reflux time and solvent folds, dependent variable was extraction rate of total phenolic acids. Linear or no-linear mathematic models were used to estimate relationship between independent and dependent variables,

**[收稿日期]** 20130410(017)

**[基金项目]** 山西省科技攻关项目(20120313015-1); 太原市科技项目(12024730)

**[第一作者]** 彭照琪, 在读硕士, 从事中药化学研究, Tel:15525078172, E-mail:1608567450@qq.com

**[通讯作者]** \* 倪艳, 学士, 主任药师, 从事中药药效物质基础研究, E-mail:niyan\_01@hotmail.com

[5] 刘丹, 濮社班, 钱士辉, 等. 中国红参化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(4):462.

[6] 何道同, 王兵, 陈璐明. 人参皂苷药理作用研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2012, 14(7):118.

[7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 附录 20.

[8] 许勇, 诸艳蓉, 王柯, 等. HPLC 测定复方丹参胶囊中三七皂苷 R<sub>1</sub>、人参皂苷 R<sub>g1</sub>、人参皂苷 R<sub>e</sub>、人参皂苷 R<sub>b1</sub> 的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(6):148.

[9] 肖盛元, 罗国安. 红参加工过程中人参皂苷化学反应 HPLC/MS/MS 研究[J]. 中草药, 2005, 36(1):40.

[10] 李向高, 富力, 鲁歧, 等. 红参炮制加工中的皂苷水解反应及其产物的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2000, 22(2):1.

[11] 郑重, 宋凤瑞, 刘淑莹, 等. 人参、红参皂苷类成分指纹图谱研究[J]. 质谱学报, 2012, 33(6):327.

[12] 林龙飞, 杨培, 闫磊, 等. 人参茎叶水提液中人参皂苷热稳定性研究及其有效期推算[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(24):137.

[责任编辑 全燕]