

## 一测多评法测定人参花中 7 种人参皂苷含量

李晓青, 田雅娟, 杜娟, 裴科, 李钦青\*, 贺文彬\*

山西中医药大学 中医脑病学山西省重点实验室, 山西 晋中 030016

**摘要:** 目的 在同时测定人参花中 7 种人参皂苷含量的基础上, 建立 7 种人参皂苷成分一测多评方法, 验证一测多评方法在人参花中人参皂苷含量测定上的可行性。方法 采用 HPLC-UV 法, 以 10 批不同来源的人参花药材为研究对象, 以人参皂苷 Re 为内参物测定其与人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的相对校正因子, 计算出各皂苷的含量, 比较计算值与外标法实测值的差异。结果 人参花中 6 种人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的相对校正因子分别为 1.07、1.05、0.81、0.80、0.64、0.84, 10 批药材中 6 种人参皂苷的相对校正因子重复性良好, 含量用一测多评方法测定与采用外标法测定时的实测值差异不显著。结论 在短缺人参皂苷对照品的情况下, 可采用一测多评方法, 通过相对校正因子测定人参花中人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的含量。

**关键词:** 一测多评法; 相对校正因子; 人参花; HPLC; 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 Rb<sub>1</sub>; 人参皂苷 Rc; 人参皂苷 Rb<sub>2</sub>; 人参皂苷 Rd

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2019)24-6120-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2019.24.029

## Determination of seven saponins in flower buds of *Panax ginseng* by quantitative analysis of multi-components by single marker

LI Xiao-qing, TIAN Ya-juan, DU Juan, PEI Ke, LI Qin-qing, HE Wen-bin

Shanxi Key Laboratory of Chinese Medicine Encephalopathy Shanxi University of Chinese Medicine, Jinzhong 030016, China

**Abstract: Objective** On the basis of simultaneous determination of seven saponins in flower buds of *Panax ginseng*, a method of quantitative analysis of multi-components by single marker (QAMS) for the determination of seven saponins was established, and the feasibility of the method was verified. **Methods** Using HPLC-UV, ten batches of dried *P. ginseng* flowers were used as the research object. Ginsenoside Re was used as internal reference to determine the relative correction factor of ginsenoside Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub> and Rd. The content of each component was measured by the traditional external standard method, and the difference between the calculated value and the measured value was compared to verify the feasibility and accuracy of the external standard method. **Results** The relative correction factors of six ginsenoside Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rc, Rb<sub>2</sub>, and Rd in *P. ginseng* flower were 1.07, 1.05, 0.81, 0.80, 0.64, and 0.84, respectively. The relative correction factors of six ginsenosides were reproducible in the 10 batches, the determination of QAMS were not significantly different from those measured by the external standard method. **Conclusion** In the case of shortage of ginsenoside reference substance, a method of QAMS can be used, the content of ginsenoside Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, and Rd in flower buds of *P. ginseng* can be determined by relative calibration factor.

**Key words:** quantitative analysis of multi-components by single marker; relative correction factor; flower of *Panax ginseng*; ginsenoside Re; ginsenoside Rg<sub>1</sub>; ginsenoside Rg<sub>2</sub>; ginsenoside Rb<sub>1</sub>; ginsenoside Rc; ginsenoside Rb<sub>2</sub>; ginsenoside Rd

人参花为五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Meyer 的干燥花蕾, 7、8 月份进行收集, 是人参重要结构之一。《本草纲目》记载: “人参花性温和, 味甘、微苦”。现代药学研究表明, 人参花与人参根

一样, 主要生物活性成分都是人参皂苷, 且人参花中的皂苷含量是根中的 5~6 倍<sup>[1]</sup>。

中药成分复杂, 功效不单一, 决定了其有效成分不可能为单一物质, 因此用单一物质难以评价中

收稿日期: 2019-05-07

基金项目: 山西省科技厅自然科学基金资助项目(201701D221278); 山西省卫生计生委科研项目(201601105); 山西省中医药管理局科研项目(2016ZYCY12)

作者简介: 李晓青, 山西吕梁人, 硕士研究生, 从事中药学研究。Tel: 18234142964 E-mail: 2420973071@qq.com

\*通信作者 李钦青, 硕士, 讲师, 从事中药药剂与新药研究。Tel: (0351)3179855 E-mail: 276221353@qq.com

贺文彬, 博士, 教授, 博士生导师, 从事中医脑病学与健脑益智中药研究。Tel: (0351)3179855 E-mail: hewenbinbin@aliyun.com

药质量,多指标的质量评价对于对照品的要求又较高。因此,采用简单方便的方法对人参花中多种有效成分同时进行检测尤为必要,而由王智民提出一测多评(quantitative analysis of multi-components by single-marker, QAMS)方法检测成本低、分析效率高<sup>[2]</sup>,可以利用中药有效成分内在函数及比例关系,以中药中某一种相对易得、廉价的成分为内参物对照品,通过测定其含量进而实现多种成分的同时测定,最终达到控制中药整体质量的目的<sup>[3]</sup>。本实验采用一测多评方法,对人参花药材中的皂苷类成分含量进行检测,选取人参花中人参皂苷 Re 做为该实验测定的内参物,确立其与人参花中人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的相对校正因子关系,与此同时采用传统外标法测定各皂苷成分的含量,比较一测多评法与外标法的测定结果,对这 2 种方法进行验证,最终建立人参花中多种皂苷成分含量测定的一测多评方法,为人参花质量评价方法建立提供参考依据。

## 1 材料与仪器

### 1.1 材料

人参皂苷 Rg<sub>1</sub> (批号 110703-201731)、人参皂苷 Re (批号 110704-201726)、人参皂苷 Rb<sub>1</sub> (批号 110754-201626) 均购自中国食品药品检定研究院(供含量测定用);人参皂苷 Rg<sub>2</sub> (批号 M27N8S49074)、人参皂苷 Rb<sub>2</sub> (批号 P25D8F51140)、人参皂苷 Rc (批号 M18J9S53098)、人参皂苷 Rd (批号 Z13N8X48155) 均购自上海源叶生物科技有限公司,所有对照品质量分数均大于 98%。药材(表 1)经山西中医药大学中药鉴定教研室裴香萍副教授鉴定为五加科植物 4 年生人参 *Panax ginseng* C. A. Meyer 的干燥花蕾。

表 1 人参花药材来源

Table 1 Source of *P. ginseng* flower

| 药材批次   | 产地     | 来源           |
|--------|--------|--------------|
| 170902 | 吉林长白山  | 河北安国药材市场     |
| 170802 | 吉林省吉林市 | 吉林参传商贸有限公司   |
| 170611 | 吉林桦甸市  | 栢晟商贸有限公司     |
| 170612 | 吉林通化   | 御前封大健康产业有限公司 |
| 170705 | 吉林通化   | 国参堂参茸制品有限公司  |
| 170809 | 吉林延吉   | 安徽省亳州市药材公司   |
| 170606 | 吉林长白山  | 成都荷花池中药材专业市场 |
| 170807 | 吉林长白山  | 广州市清平中药材专业市场 |
| 170511 | 吉林长白山  | 河南省禹州中药材专业市场 |
| 170908 | 吉林长白山  | 江西樟树中药材市场    |

## 1.2 仪器与试剂

Waters e2695 高效液相色谱仪, Waters 公司; Waters 2998PDA Detector, Waters 公司; Empower 色谱工作站, Waters 公司; Diamonsi C<sub>18</sub> 色谱柱(200 mm×4.6 mm, 5 μm), Waters 公司; SB-5200DTD 超声波清洗仪, 宁波新芝生物科技股份有限公司; CP1502 十万分之一分析天平, 奥豪斯仪器有限公司; 甲醇(Grade/Application information: ACS, Reag. Ph Eur 色谱纯); 乙腈(Grade/Application information: ACS, Reag. Ph Eur 色谱纯); 水(实验室自制去离子水)

## 2 方法与结果

### 2.1 色谱条件

Diamonsi C<sub>18</sub> 色谱柱(200 mm×4.6 mm, 5 μm), PDA 检测器, 流动相为乙腈(A)-水(B), 梯度洗脱(0~35 min, 19% A; 35~55 min, 19%~25% A; 55~75 min, 29% A; 75~100 min, 29%~40% A; 100~120 min, 40%~70% A), 体积流量 1.0 mL/min, 色谱柱温度设定为 25 °C, 检测波长为 203 nm, 进样量为 10 μL, 色谱图见图 1。

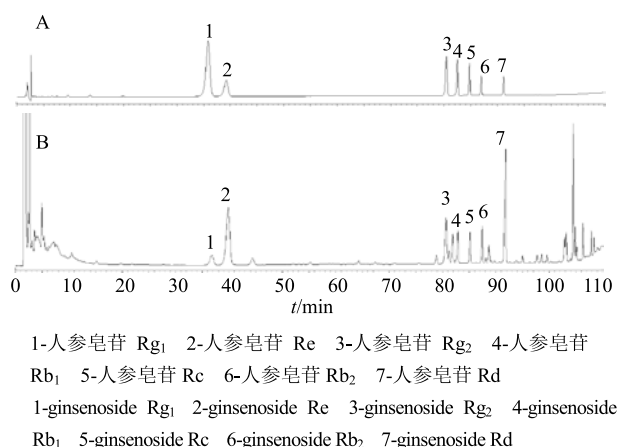


图 1 混合对照品 (A) 和人参花供试品 (B) HPLC 图谱  
Fig. 1 HPLC comparison of mixed reference (A) and *P. ginseng* flower (B)

### 2.2 混合对照品溶液的制备

精密称取各人参皂苷对照品适量, 加甲醇配制成单个对照品储备液, 分别精密量取各储备液适量, 配成人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 分别为 1.540、0.450、0.440、0.383、0.220、0.300、0.160 mg/mL 的人参皂苷混合对照品溶液。

### 2.3 供试品溶液的制备

精密称取粉碎过筛后的人参花粉末 1.00 g, 加

入甲醇 50 mL 摇匀后称其质量, 超声提取 30 min 后取出放冷, 再次称定其质量, 用甲醇补足减失的质量, 并用 0.22  $\mu\text{m}$  有机滤膜滤过, 置于液相小瓶内备用。

## 2.4 方法学考察

**2.4.1 线性关系考察** 按照实验要求准确吸取人参皂苷混合对照品溶液 2、4、6、8、10、20、50  $\mu\text{L}$  按实验中所使用的色谱条件依次进样, 以所得皂苷主峰面积与相应的人参皂苷对照品溶液含量作线性回归。结果表明 (表 2) 人参皂苷混合对照品溶液在下列进样范围内线性关系较好。

表 2 线性范围  
Table 2 Linear range

| 人参皂苷            | 回归方程                   | $r$     | 线性范围/ $\mu\text{g}$ |
|-----------------|------------------------|---------|---------------------|
| Rg <sub>1</sub> | $Y=332\,529X+10\,087$  | 0.999 7 | 3.08~77.00          |
| Re              | $Y=339\,187X-55\,019$  | 0.997 7 | 0.90~22.50          |
| Rg <sub>2</sub> | $Y=334\,558X+13\,521$  | 0.999 7 | 0.88~22.00          |
| Rb <sub>1</sub> | $Y=246\,492X+15\,472$  | 0.999 7 | 0.76~19.15          |
| Rc              | $Y=256\,595X+5\,888.6$ | 0.999 6 | 0.60~11.00          |
| Rb <sub>2</sub> | $Y=204\,880X+3\,609.6$ | 0.999 7 | 0.44~15.00          |
| Rd              | $Y=268\,468X+5\,071.2$ | 0.999 7 | 0.32~8.00           |

**2.4.2 精密度试验** 按实验要求准确吸取人参皂苷混合对照品溶液 10  $\mu\text{L}$ , 连续重复进样测定 6 次, 测定人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的各峰面积, RSD 分别为 0.52%、0.48%、0.43%、0.62%、0.31%、0.40%、0.61%, 结果表明其 RSD 值均小于 1%, 则仪器精密度良好。

**2.4.3 稳定性试验** 取同一份人参花 (批号 170802) 药材供试品溶液, 分别于配制好后的 0、1、3、12、24 h 进样测定, 测定相应人参花中皂苷各峰面积及其 RSD 值, 人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 分别为 0.56%、0.53%、0.72%、0.83%、0.81%、0.67%、0.99%, 结果表明供试品溶液在室温条件下 24 h 内稳定性良好。

**2.4.4 重复性试验** 精密称取同一批 (批号 170802) 干燥人参花药材, 按供试品溶液的制备方法平行制备 6 份供试品溶液, 测定人参花中人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的峰面积及其质量分数 RSD 值, 分别为 1.00%、0.42%、1.50%、0.39%、1.29%、1.43%、0.72%, 结果表明该方法重复性较好。

**2.4.5 加样回收率试验** 按照实验要求精密称定同一批次的已测定的人参花药材约 0.5 g 并平行制

备 6 份, 以药材中皂苷含量-皂苷对照品 1:1 的比例加入一定量的各人参皂苷对照品溶液, 加甲醇至 50 mL 摇匀后称取质量, 超声 30 min 后取出冷却至室温, 再次称取其质量, 用甲醇补足减少的质量, 用 0.22  $\mu\text{m}$  的有机滤膜滤过, 置于液相小瓶内备用。测定各皂苷含量的平均加样回收率以及 RSD 值。结果人参花中人参皂苷的平均加样回收率分别为 101.65%、99.98%、99.16%、97.73%、96.12%、99.46%、98.38%, RSD 值分别为 1.76%、1.48%、1.90%、1.72%、1.86%、1.20%、1.62%。

## 2.5 相对校正因子的计算

采用多点校正法<sup>[4-5]</sup>, 即以多点计算所得的相对校正因子 ( $f_{is}$ ), 取平均值作为定量用。以人参皂苷 Re 为内参物, 表 3 中序号 1~5 分别为进样体积 2、4、6、8、10  $\mu\text{L}$  时测定, 体积流量为 1 mL/min, 柱温设置为 25  $^{\circ}\text{C}$ ; 序号 6 为进样体积 10  $\mu\text{L}$ , 柱温 30  $^{\circ}\text{C}$  下测定, 体积流量 1 mL/min; 序号 7 为进样体积 10  $\mu\text{L}$ , 柱温为 25  $^{\circ}\text{C}$ , 0.9 mL/min 下测定。 $f_{is}$  计算公式如下。

$$f_{is}=f_i/f_s=W_s\times A_i/(W_i\times A_s)$$

$A_s$  为内参物峰面积,  $W_s$  为内参物质量,  $A_i$  为其他组分的峰面积,  $W_i$  为其他组分的质量

分别计算各人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 对人参皂苷 Re 的  $f_i$ , 分别记为  $f_{\text{Rg1/Re}}$ 、 $f_{\text{Rg2/Re}}$ 、 $f_{\text{Rb1/Re}}$ 、 $f_{\text{Rc/Re}}$ 、 $f_{\text{Rb2/Re}}$ 、 $f_{\text{Rd/Re}}$ , 结果见表 3。

本实验选择人参皂苷 Re 作为内标峰, 根据公式计算其余 6 个人参皂苷化合物的  $f_{is}$ , 表 3 表明不同条件下测得的  $f_{is}$  差别很小, 满足定量分析的要求。

## 2.6 一测多评法与外标法测定结果比较

取不同产源的干燥人参花药材, 按照实验中人参花供试品溶液制备的方法制备待测溶液, 按照实验要求准确吸取各待测溶液 10  $\mu\text{L}$ , 分别注入高效液相色谱仪, 并按实验步骤“2.1”项中所列色谱条件进行测定, 分别采用传统外标法与一测多评法计算各产地人参花中人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的含量 (各成分占总皂苷的百分含量), 结果见表 4。通过配对  $t$  检验<sup>[6]</sup>, 分析其差值有统计学意义, 认为 2 种人参花皂苷含量测定方法得到的含量之间无显著性差异, 说明一测多评法在人参花药材中多种皂苷成分含量测定研究中基本可行。

本实验通过一测多评法对干燥的人参花药材中 7 种人参皂苷含量进行评价, 并对一测多评法进行线性、稳定性、重复性、精密度考察, 对其可

表 3 相对校正因子计算结果

Table 3 Relative correction factor calculation results

| 序号    | $f_{Rg1/Re}$ | $f_{Rg2/Re}$ | $f_{Rb1/Re}$ | $f_{Rc/Re}$ | $f_{Rb2/Re}$ | $f_{Rd/Re}$ |
|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 1     | 1.08         | 1.03         | 0.79         | 0.78        | 0.62         | 0.82        |
| 2     | 1.06         | 1.08         | 0.80         | 0.82        | 0.66         | 0.86        |
| 3     | 1.05         | 1.05         | 0.78         | 0.81        | 0.64         | 0.85        |
| 4     | 1.09         | 1.08         | 0.82         | 0.80        | 0.63         | 0.84        |
| 5     | 1.05         | 1.06         | 0.83         | 0.83        | 0.65         | 0.86        |
| 6     | 1.06         | 1.03         | 0.80         | 0.79        | 0.63         | 0.83        |
| 7     | 1.08         | 1.02         | 0.82         | 0.79        | 0.63         | 0.83        |
| 平均值   | 1.07         | 1.05         | 0.81         | 0.80        | 0.64         | 0.84        |
| RSD/% | 1.50         | 2.33         | 2.25         | 2.24        | 2.17         | 1.87        |

表 4 一测多评法与外标法含量测定结果

Table 4 Content determination result by QAMS method and external standard method

| 编号 | 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 Rb <sub>1</sub> /% |       | 人参皂苷 Rc/% |       | 人参皂苷 Rb <sub>2</sub> /% |       | 人参皂苷 Rd/% |       |
|----|-----------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-----------|-------|-------------------------|-------|-----------|-------|
|    | 外标法       | 外标法                     | 一测多评法 | 外标法                     | 一测多评法 | 外标法                     | 一测多评法 | 外标法       | 一测多评法 | 外标法                     | 一测多评法 | 外标法       | 一测多评法 |
| 1  | 2.822     | 0.616                   | 0.615 | 0.154                   | 0.203 | 0.425                   | 0.420 | 0.425     | 0.420 | 0.915                   | 0.910 | 1.624     | 1.620 |
| 2  | 2.875     | 0.445                   | 0.448 | 0.102                   | 0.105 | 0.445                   | 0.440 | 0.445     | 0.440 | 0.600                   | 0.604 | 1.337     | 1.330 |
| 3  | 2.881     | 0.511                   | 0.513 | 0.105                   | 0.105 | 0.465                   | 0.460 | 0.385     | 0.380 | 1.112                   | 1.110 | 1.438     | 1.430 |
| 4  | 2.616     | 0.544                   | 0.546 | 0.144                   | 0.140 | 0.420                   | 0.400 | 0.301     | 0.302 | 0.508                   | 0.500 | 1.045     | 1.040 |
| 5  | 2.442     | 0.563                   | 0.565 | 0.142                   | 0.160 | 0.433                   | 0.435 | 0.209     | 0.205 | 0.625                   | 0.620 | 0.819     | 0.815 |
| 6  | 2.524     | 0.678                   | 0.676 | 0.123                   | 0.144 | 0.458                   | 0.455 | 0.483     | 0.480 | 0.348                   | 0.350 | 1.290     | 1.287 |
| 7  | 2.575     | 0.573                   | 0.572 | 0.159                   | 0.160 | 0.469                   | 0.467 | 0.469     | 0.467 | 0.580                   | 0.578 | 0.985     | 0.978 |
| 8  | 2.657     | 0.656                   | 0.657 | 0.134                   | 0.137 | 0.458                   | 0.458 | 0.458     | 0.458 | 0.674                   | 0.675 | 1.248     | 1.256 |
| 9  | 2.568     | 0.690                   | 0.697 | 0.130                   | 0.137 | 0.432                   | 0.433 | 0.382     | 0.382 | 0.840                   | 0.837 | 1.347     | 1.340 |
| 10 | 2.803     | 0.599                   | 0.601 | 0.165                   | 0.168 | 0.479                   | 0.475 | 0.479     | 0.475 | 0.764                   | 0.759 | 1.127     | 1.127 |

行性进行了探究。结果表明,一测多评法计算的结果与外标法实测值结果没有显著性差异,表明本方法可实现以人参花中人参皂苷 Re 为内参物,通过相对校正因子对人参花中人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 的含量进行计算,实现人参花中多种皂苷含量测定的一测多评。

### 3 讨论

#### 3.1 提取溶剂的选择

实验中以甲醇为提取溶剂,提取人参花药材中的皂苷成分,使用甲醇超声提取,不进行加热最大程度保持了药材中有效成分的含量不发生改变。考察了提取时间,结果提取时间为 30、40 min 均有色谱峰,且含量相差不大,为节约时间,选用 30 min 为提取时间。

#### 3.2 对照品的选择

人参皂苷 Re 是人参皂苷的主要特征性成分之一,作为《中国药典》2015 年版人参质量评价的成分,含量较高,其对照品也容易获得,可作为人参

皂苷一测多评的内参物<sup>[7]</sup>,虽然以往用一测多评法检测人参中各种人参皂苷、红参中各种人参皂苷含量的实验中<sup>[8]</sup>,有的因内参物廉价易得,性质相对稳定,选用人参皂苷 Rg<sub>1</sub><sup>[9]</sup>,有的因作为内参物重复性好,选用人参皂苷 Rb<sub>1</sub><sup>[10]</sup>,但是通过中国食品药品检定研究院官网查询,人参皂苷 Re 和人参皂苷 Rg<sub>1</sub> 都较人参皂苷 Rb<sub>1</sub> 便宜,而在用比色法测定人参总皂苷含量时通常选用人参皂苷 Re 作为对照品,因此本实验选用人参皂苷 Re 作为内参物,其产生的校正因子虽和相关研究中人参中皂苷成分含量测定的校正因子不同,但通过此法测定的含量仍有意义。采用一测多评法和外标法测定的皂苷含量结果没有显著性差异,说明在人参皂苷对照品短缺的情况下基本可以通过测定人参花中皂苷 Re 的含量来计算其他 6 种皂苷成分的含量。一测多评法可以应用到人参花中皂苷类成分的含量测定中,建立相对校正因子,不仅节约时间、节约对照品资源,

且测定结果也比较准确。通过一测多评法可以检测人参花中多种皂苷成分含量,这可以为人参花药材质量评价方法的完善提供参考依据。

### 3.3 人参花的一测多评法质量评价

通过一测多评可得出人参皂苷  $R_{g1}$  为本实验中检测的 4 年生人参花中 7 种人参皂苷中含量最多的成分,约占花中总皂苷的 27.15%,其次人参皂苷  $R_d$  为 21.74%,人参皂苷  $R_e$  为 19.32%,3 种皂苷占本实验中测得的 7 种人参皂苷总量的 68.09%。研究表明人参皂苷  $R_{g1}$  在肝脏疾病中良好的护肝作用<sup>[11]</sup>,人参皂苷  $R_d$  有较好的心血管系统保护作用,已经成为治疗脑卒中的国家一类候选新药<sup>[12]</sup>,人参花或许可以考虑作为治疗肝癌肝炎、脑卒中的新药进行开发。现代药理研究表明,人参皂苷有保护心血管<sup>[13]</sup>、保护神经系统<sup>[14]</sup>、抗皮肤衰老<sup>[15]</sup>、抗疲劳<sup>[16]</sup>、抗肿瘤<sup>[17]</sup>、增强免疫力<sup>[18]</sup>等作用,人参花作为药用人参植物的一部分,其皂苷含量高于人参根部。对人参花中的 7 种皂苷类成分进行含量测定,可更好地控制人参花的质量,为开发人参花药用价值奠定一定的基础。

综上所述,本实验以人参花人参皂苷为研究对象,建立了一个快速、准确、实用性较好的人参花多种皂苷类成分的一测多评定量方法,可以实现以人参皂苷  $R_e$  为内参物同时检测人参花中其他人参皂苷的含量,避免同一药物重复繁琐的操作,实现人参花多种皂苷的一测多评。

### 参考文献

- [1] Sung K K, Ok S C, Hye M B, *et al.* Quantitative analysis of ginsenosides composition in flower buds of various ginseng plants [J]. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 2011, 54(1): 154-157.
- [2] 秦昆明, 杨冰, 胡静, 等. 一测多评法在中药多组分质量控制中的应用现状与思考 [J]. *中草药*, 2018, 49(3): 725-731.
- [3] 王智民, 高慧敏, 付雪涛, 等. “一测多评”法中药质量评价模式方法学研究 [J]. *中国中药杂志*, 2006, 31(23): 1925-1928.
- [4] He F C, Li S X, Zhao Z Q, *et al.* Simultaneous quantitative analysis of four lignanoids in *Schisandra chinensis* by quantitative analysis of multi-components by single marker [J]. *Acta Pharm Sin*, 2012, 47: 930-933.
- [5] Zhu J J, Wang Z M, Kuang Y H, *et al.* A quantitative method using one marker for simultaneous assay of ginsenosides in *Panax ginseng* and *P. notoginseng* [J]. *Acta Pharm Sin*, 2008, 43: 1211-1216.
- [6] 刘小妹, 程中琴, 施崇精, 等. 一测多评法同时测定人参中人参皂苷  $R_{b1}$ 、 $R_{g1}$ 、 $R_e$ 、 $R_c$ 、 $R_{b2}$ 、 $R_d$  [J]. *中草药*, 2018, 49(6): 1413-1417.
- [7] Zhang M L, Cai G Z, Song Y, *et al.* Study on the determination of saponins in Ginseng Folium medicinal materials, extracts and preparations of saponins by QAMS [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2015, 35(6): 997-1001.
- [8] 冯伟红, 李春, 吉丽娜, 等. 基于高分离度和对照图谱的红参中 9 种人参皂苷类成分“一测多评”质量评价研究 [J]. *中国中药杂志*, 2016, 41(18): 3389-3399.
- [9] 陈驰, 关琴笑, 朱冬宁, 等. 一测多评法测定人参中 9 种人参皂苷的含量 [J]. *中药材*, 2017, 40(1): 122-126.
- [10] 张初瑜, 陈素红, 吴素香. 一测多评法测定复方人参片中的 8 种皂苷类成分 [J]. *中国现代应用药学*, 2018, 35(5): 708-714.
- [11] 罗飘, 楚世峰, 高岩, 等. 人参皂苷  $R_{g1}$  在肝脏疾病中的药理作用研究进展 [J]. *药学报*, 2018, 53(1): 21-27.
- [12] 张琛, 赵钢. 人参皂苷  $R_d$  的药理作用研究进展 [J]. *中国新药杂志*, 2011, 20(11): 953-958.
- [13] 王巍, 苏光悦, 胡婉琦, 等. 近 10 年人参皂苷对心血管疾病的药理作用研究进展 [J]. *中草药*, 2016, 47(20): 3736-3741.
- [14] 李文娜, 肖苑, 黄燮南. 人参皂苷  $R_{g1}$  非心血管和神经系统药理活性研究进展 [J]. *中国药理学通报*, 2012, 28(6): 751-754.
- [15] 张婉迎, 赵文学, 尹翌秋, 等. 人参水提物对果蝇抗衰老的作用机制 [J]. *吉林农业大学学报*, 2018, 40(5): 557-562.
- [16] 杨佳丹, 向荣凤, 戴青, 等. 人参皂苷  $R_{g3}$  对模拟高原缺氧大鼠的抗疲劳效应和骨骼肌线粒体功能的影响 [J]. *第三军医大学学报*, 2019, 41(2): 110-115.
- [17] 金哲浩, 于婷, 宋晓伟, 等. 人参皂苷  $R_{h2}$  抗肿瘤机制及药物递送研究进展 [J]. *国际药学研究杂志*, 2018, 45(6): 416-420.
- [18] 钱颖, 黄容容, 孙锐, 等. 人参皂苷  $R_{h2}$  对免疫低下小鼠的免疫调节作用 [J]. *医药导报*, 2018(12): 1446-1454.