

# 甘肃红芪中黄芪甲苷存在的判定以及一年生、 二年生红芪、黄芪皂苷和总黄酮含量对比

叶迎<sup>1</sup>, 包强<sup>2</sup>, 王瑞海<sup>1</sup>, 柏冬<sup>1</sup>, 田生华<sup>3</sup>, 刘培元<sup>3</sup>, 刘卫东<sup>4</sup>, 彭建平<sup>4</sup>,  
陈永刚<sup>4</sup>, 杨丽霞<sup>2</sup>, 姜良恩<sup>2</sup>, 刘丽梅<sup>1\*</sup>

(1. 中国中医科学院 中医基础理论研究所, 北京 100700; 2. 甘肃省中医院, 兰州 730050;  
3. 甘肃省陇南市武都区中药材中心, 甘肃 陇南 746000;  
4. 甘肃省宕昌县中药材产业开发中心, 甘肃 陇南 748500)

**[摘要]** 目的:判定甘肃红芪是否含有黄芪甲苷;测定甘肃不同产地二年生红芪和黄芪总黄酮总皂苷含量,对比分析一年生、二年生红芪和黄芪总黄酮总皂苷含量。方法:以黄芪甲苷为对照品,采用 HPLC-MS 联用法检测红芪和黄芪中黄芪甲苷的含量;以毛蕊异黄酮葡萄糖苷为对照品,检测波长为 260 nm,采用紫外分光光度法测定红芪和黄芪中总黄酮的含量;以黄芪甲苷为对照品,采用香草醛-高氯酸显色法,检测波长为 540 nm,可见分光光度法测总皂苷的含量。结果:测定样品中,甘肃红芪中黄芪甲苷的质量分数为  $0.0555 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ,黄芪中黄芪甲苷的质量分数为  $37.9 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ;二年生红芪总黄酮质量分数,陇西等地为 0.449%,宕昌为 0.370%,武都为 0.394%,全省平均为 0.402%;黄芪总黄酮质量分数,陇西等地为 0.374%,宕昌为 0.542%,武都为 0.424%,全省平均为 0.452%;二年生红芪总皂苷质量分数,陇西等地为 3.68%,宕昌为 3.89%,武都为 4.24%,全省平均为 3.95%,黄芪总皂苷质量分数,陇西等地为 4.63%,宕昌为 5.11%,武都为 4.80%,全省平均为 4.86%。结论:甘肃红芪中含有黄芪甲苷,红芪含有的黄芪甲苷仅为黄芪的 1/682;甘肃不同产地一年生、二年生红芪总黄酮、总皂苷含量均低于黄芪。二年生红芪和黄芪中总黄酮、总皂苷含量均高于一年生。一年生、二年生红芪中总黄酮、总皂苷含量均为武都优于宕昌,一年生、二年生黄芪总黄酮、总皂苷含量均为宕昌优于武都。红芪为武都地区二年生质量最优,黄芪为宕昌地区二年生质量最优。黄芪甲苷、总皂苷、总黄酮含量差异明显,二者不适合替代使用。

**[关键词]** 红芪; 黄芪; 总黄酮; 总皂苷; 紫外-可见分光光度法; 含量对比

**[中图分类号]** R284.1;R282.4;R289;R2-03 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)14-0069-07

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20181414

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20180428.1327.004.html>

**[网络出版时间]** 2018-05-02 9:35

## Determination of Astragaloside IV in Gansu Hedysari Radix and Comparison of Astragaloside IV and Total Saponins Content in One Year Old and Two Years Old Hedysari Radix and Astragali Radix

YE Ying<sup>1</sup>, BAO Qiang<sup>2</sup>, WANG Rui-hai<sup>1</sup>, BAI Dong<sup>1</sup>, TIAN Sheng-hua<sup>3</sup>, LIU Pei-yuan<sup>3</sup>,  
LIU Wei-dong<sup>4</sup>, PENG Jian-ping<sup>4</sup>, CHEN Yong-gang<sup>4</sup>, YANG Li-xia<sup>2</sup>, JIANG Liang-en<sup>2</sup>, LIU Li-mei<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Basic Theory Research of Traditional Chinese Medicine (TCM), China Academy of  
Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China;

2. Gansu Province Hospital of TCM, Lanzhou 730050, China;

3. Chinese Medicinal Materials Center of Longnan City Wudu County of Gansu Province,  
Longnan 746000, China; 4. Chinese Herbal Medicine Industry Development Center of Tanchang

**[收稿日期]** 20170710(011)

**[基金项目]** 中国中医科学院自主选题(YZ-1438)

**[第一作者]** 叶迎,在读硕士,从事质量标准研究,E-mail:1011153961@qq.com

**[通信作者]** \*刘丽梅,研究员,从事中药化学质量分析研究,Tel:010-64089001,E-mail:liulimeihrb@sina.com

County of Gansu Province, Longnan 748500, China)

**[ Abstract ] Objective:** To determine whether Gansu Hedysari Radix contains astragaloside IV; to determinate the content of the total flavonoids and the total saponins in Hedysari Radix and Astragali Radix, and compare the total flavonoids and total saponins content of one year old and two years old Hedysari Radix and Astragali Radix in different areas of Gansu province. **Method:** The content of astragaloside IV was determined by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry (HPLC-MS) with astragaloside IV as the reference substance. The content of total flavonoids was determined by ultraviolet spectrophotometry at 260 nm detection wavelength with myroneisoflavones glucoside as the reference substance. The content of total saponins was determined by vanillin-perchloric acid colorimetric method at 540 nm wavelength with astragaloside IV as the reference substance. **Result:** The content of astragaloside IV in Gansu Hedysari Radix was  $0.0555 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , and the content of astragaloside IV in Astragali Radix was  $37.9 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ . The content of total flavonoids in two years old Hedysari Radix was as follows: 0.449% in Longxi and other places, 0.370% in Dangchang, 0.394% in Wudu, and 0.402% in the whole province; the content of total flavonoids in two years old Astragali Radix was as follows: 0.374% in Longxi and other places, 0.542% in Dangchang, 0.424% in Wudu, and 0.452% in the whole province; the content of total saponins in two years old Hedysari Radix was as follows: 3.68% in Longxi and other places, 3.89% in Dangchang, 4.24% in Wudu, and 3.95% in the whole province; the content of total saponins in two years old Astragali Radix was as follows: 4.63% in Longxi and other places, 5.11% in Dangchang, 4.80% in Wudu, and 4.86% in the whole province. **Conclusion:** Gansu Hedysari Radix contained astragaloside A, but was only 1/682 of that in Astragali Radix. The contents of total flavonoids and total saponins in one year old and two years old Hedysari Radix were lower than those in Astragali Radix. The contents of total flavonoids and total saponins in two years old Hedysari Radix and Astragali Radix were higher than those of one year old. The contents of total flavonoids and total saponins of one and two years old Hedysari Radix in Wudu were higher than those in Dangchang, while the contents of total flavonoids and total saponins of one year old and two years old Astragali Radix in Wudu were lower than those in Dangchang. The quality of two years old Hedysari Radix was optimal in Wudu, and the quality of two years old Astragali Radix was optimal in Dangchang. There were significant differences in contents of astragaloside IV, total flavonoids and total saponins content between the two, so they can not be replaced by each other.

**[ Key words ]** Hedysari Radix; Astragali Radix; total flavonoids; total saponins; ultraviolet-visible spectrophotometry; content comparison

2015 年版《中国药典》(一部)规定,红芪为豆科植物多序岩黄芪 *Hedysarum polybotrys* 的干燥根;黄芪为豆科植物蒙古黄芪 *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus* 或膜荚黄芪 *A. membranaceus* 的干燥根;二者均具有补气升阳,固表止汗,利水消肿,生津养血,行滞通痹,托毒排脓,敛疮生肌的功效<sup>[1]</sup>。红芪和黄芪的道地产区均为甘肃,二者均含有丰富的皂苷和黄酮类成分,皂苷和黄酮具有调节免疫、抗肿瘤等多种活性<sup>[2-3]</sup>。黄芪甲苷是黄芪中重要的活性成分,目前对于红芪中是否含有黄芪甲苷,文献报道不一<sup>[4-7]</sup>。判定红芪中是否含有黄芪甲苷,对于更科学地评价红芪和黄芪的质量具有重要的意义。本实验前期对一年生红芪和黄芪总黄酮总皂苷含量测

定进行了研究<sup>[8-9]</sup>,现对二年生红芪和黄芪中总黄酮总皂苷含量进行测定,并与一年生含量进行对比分析,以探索生长年限对二者总黄酮和总皂苷含量的影响,并更好地阐明随着年限增长,二者在有效成分上的差异。

### 1 材料

1260 系列高效液相质谱联用仪, Poroshell 120 SB-C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 100 mm, 2.7 μm), 8453 型紫外-可见分光光度仪(美国安捷伦公司); CP2202S 型电子分析天平(瑞士梅特勒-托利多); SPS202F 型电子分析天平(中国奥豪斯公司); DZKW-4 型电子恒温水浴锅(北京中兴伟业仪器有限公司); RE-52A 型旋转蒸发器(上海振捷实验设备有限公司); KQ-

250 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

对照品毛蕊异黄酮葡萄糖苷(中国食品药品检定研究院,批号 111920-201304);黄芪甲苷(北京坛墨质检科技有限公司,批号 20141119);红芪、黄芪

药材分别采自甘肃宕昌、武都、陇西、渭源、岷县、礼县,并经中国中医科学院中药研究所胡世林研究员鉴定为 2015 年版《中国药典》收录的正品黄芪和红芪,结果见表 1;水为纯净水,其他试剂均为分析纯。

表 1 甘肃不同产地红芪和黄芪药材鉴定

Table 1 Hedysari Radix and Astragali Radix identification results of Gansu different regions

编号	采样地点	鉴定	编号	采样地点	鉴定
R <sub>1</sub> -1/R <sub>2</sub> -1	礼县永兴乡林边村 1	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -1/Y <sub>2</sub> -1	岷县梅川镇马沟村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -2/R <sub>2</sub> -2	礼县永兴乡林边村 2	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -2/Y <sub>2</sub> -2	岷县梅川镇崖底下	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -3	岷县梅川镇地布尺村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -3	岷县梅川镇地布尺村	蒙古黄芪
R <sub>2</sub> -3	岷县梅川镇地布尺村	多序岩黄芪	Y <sub>2</sub> -3	定西金川合作社	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -4/R <sub>2</sub> -4	渭源县莲峰镇旋坡村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -4/Y <sub>2</sub> -4	渭源县莲峰镇旋坡村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -5/R <sub>2</sub> -5	陇西县柯寨乡崖坪村 1	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -5/Y <sub>2</sub> -5	陇西县柯寨乡崖坪村 1	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -6/R <sub>2</sub> -6	陇西县柯寨乡崖坪村 2	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -6/Y <sub>2</sub> -6	陇西县柯寨乡崖坪村 2	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -7/R <sub>2</sub> -7	陇西县双泉乡崖里村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -7/Y <sub>2</sub> -7	陇西县双泉乡崖里村	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -8/R <sub>2</sub> -8	陇西县双泉乡范家坪	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -8/Y <sub>2</sub> -8	陇西县双泉乡范家坪村	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -9/R <sub>2</sub> -9	宕昌县何家堡乡白杨村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -9/Y <sub>2</sub> -9	宕昌县何家堡乡白杨村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -10/R <sub>2</sub> -10	宕昌县南河乡路固村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -10/Y <sub>2</sub> -10	宕昌县南河乡路固村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -11/R <sub>2</sub> -11	宕昌县哈达铺镇新寨村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -11/Y <sub>2</sub> -11	宕昌县哈达铺镇新寨村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -12/R <sub>2</sub> -12	宕昌县理川镇拉沙村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -12/Y <sub>2</sub> -12	宕昌县理川镇拉沙村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -13/R <sub>2</sub> -13	宕昌县庞家乡对坡村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -13/Y <sub>2</sub> -13	宕昌县庞家乡对坡村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -14/R <sub>2</sub> -14	宕昌县将台乡扎麻拉村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -14/Y <sub>2</sub> -14	宕昌县将台乡扎麻拉村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -15/R <sub>2</sub> -15	宕昌县临江乡毛羽山村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -15/Y <sub>2</sub> -15	宕昌县临江乡毛羽山村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -16/R <sub>2</sub> -16	宕昌县贾河乡雪岭村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -16/Y <sub>2</sub> -16	宕昌县贾河乡雪岭村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -17/R <sub>2</sub> -17	宕昌县韩院乡石家山村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -17/Y <sub>2</sub> -17	宕昌县韩院乡石家山村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -18/R <sub>2</sub> -18	宕昌县车拉乡大寺麻村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -18/Y <sub>2</sub> -18	宕昌县车拉乡大寺麻村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -19/R <sub>2</sub> -19	武都安化镇小湾村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -19/Y <sub>2</sub> -19	武都安化镇小湾村	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -20/R <sub>2</sub> -20	武都鱼龙镇瓦房村村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -20/Y <sub>2</sub> -20	武都柏林乡弯儿哈村	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -21/R <sub>2</sub> -21	武都外纳乡沟渠村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -21/Y <sub>2</sub> -21	武都外纳乡沟渠村	膜荚黄芪
R <sub>1</sub> -22/R <sub>2</sub> -22	武都安化镇李家庙村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -22/Y <sub>2</sub> -22	武都安化镇李家庙村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -23/R <sub>2</sub> -23	武都甘泉镇张安村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -23/Y <sub>2</sub> -23	武都甘泉镇张安村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -24/R <sub>2</sub> -24	武都鱼龙镇林里村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -24/Y <sub>2</sub> -24	武都鱼龙镇林里村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -25/R <sub>2</sub> -25	武都马营乡马营村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -25/Y <sub>2</sub> -25	武都马营乡马营村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -26/R <sub>2</sub> -26	武都磨坝乡东岳山村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -26/Y <sub>2</sub> -26	武都磨坝乡东岳山村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -27/R <sub>2</sub> -27	武都龙凤乡草坪村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -27/Y <sub>2</sub> -27	武都龙凤乡草坪村	蒙古黄芪
R <sub>1</sub> -28/R <sub>2</sub> -28	武都区安化镇朱家坪村	多序岩黄芪	Y <sub>1</sub> -28/Y <sub>2</sub> -28	武都磨坝乡东小石板石村	蒙古黄芪

注:R<sub>1</sub>-1 ~ R<sub>1</sub>-28;表示一年生红芪 1 ~ 28 号;R<sub>2</sub>-1 ~ R<sub>2</sub>-28;表示二年生红芪 1-28 号。Y<sub>1</sub>-1 ~ Y<sub>1</sub>-28;表示一年生黄芪 1 ~ 28 号;Y<sub>2</sub>-1 ~ Y<sub>2</sub>-28;表示二年生黄芪 1 ~ 28 号(表 2,3 同)。

## 2 方法与结果

### 2.1 黄芪甲苷的含量测定

2.1.1 对照品溶液的制备 精密称取黄芪甲苷对照品 1.36 mg 加入 10 mL 量瓶中,甲醇溶解并定容至刻

度,制成 0.136 g·L<sup>-1</sup>黄芪甲苷对照品溶液,备用。

2.1.2 供试品溶液的制备<sup>[10]</sup> 取红芪和黄芪粉末(过 50 目)4 g,精密称定,置索氏提取器中,加甲醇适量,冷浸过夜,加热回流至无色,提取液回收溶液

至干,残渣加水 5 mL,微热使溶解,放冷,通过 AB-8 树脂柱(1.5 cm × 12 cm),以水 50 mL 洗脱,弃去水液,再用 20% 乙醇 50 mL 洗脱,弃去洗脱液,继续用 85% 乙醇 100 mL 洗脱,收集 85% 乙醇洗脱液,蒸干,残渣用甲醇溶解并转移至 5 mL 量瓶中,加甲醇至刻度,摇匀,即得红芪供试品溶液;同法,取上述黄芪溶液适量稀释 11 倍,即得黄芪供试品溶液。

**2.1.3 液相和质谱条件**<sup>[1,11-12]</sup> Agilent Poroshell 120 SB-C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 100 mm, 2.7 μm),流动相甲醇-水(67:33),流速 0.3 mL·min<sup>-1</sup>,黄芪甲苷出峰时间为 5.8 min;电喷雾电离源(ESI),检测模式正离子,扫描范围 *m/z* 100 ~ 1 000,干燥气(N<sub>2</sub>),流速 11 L·min<sup>-1</sup>,雾化气压力 310 kPa,干燥气温度 300 ℃,喷雾毛细管电压 4 000 V,碎裂电压 320 V,SIM 模式,检测离子 807。

**2.1.4 标准曲线的制备** 配制一系列对照品溶液,质量浓度分别为 0.006 7, 0.01, 0.02, 0.04, 0.20, 0.45 mg·L<sup>-1</sup>,过 0.22 μm 微孔滤膜后进液相质谱联用仪进行分析,进样量 2 μL。以对照品浓度为横坐标,峰面积为纵坐标,绘制标准曲线,可知黄芪甲苷对照品在 0.006 7 ~ 0.45 mg·L<sup>-1</sup> 与峰面积成良好的线性关系,线性方程为  $Y = 512\ 398X - 4\ 430.4$  ( $r = 0.999\ 9$ )。

**2.1.5 样品测定** 依据总皂苷含量,选取有代表性的样品,取 2.1.2 项下代表性红芪供试品溶液,过微孔滤膜后进液相质谱联用仪进行分析,进样量 2 μL,记录峰面积,进行黄芪甲苷含量计算,结果见表 2,图 1。

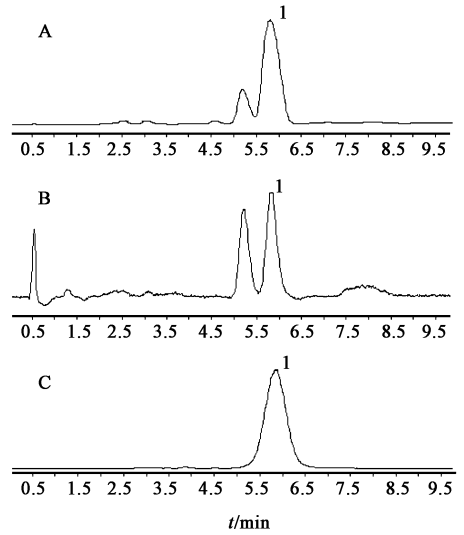
表 2 液质联用法测定红芪中黄芪甲苷含量

Table 2 Astragaloside IV content determination of Hedysari Radix by liquid chromatography-mass spectrometry

编号	黄芪甲苷/μg·g <sup>-1</sup>
R <sub>1</sub> -2	0.039 4
R <sub>2</sub> -1	0.054 7
R <sub>1</sub> -13	0.078 7
R <sub>2</sub> -13	0.052 8
R <sub>1</sub> -26	0.065 5
R <sub>2</sub> -26	0.039 9
R <sub>1</sub> -27	0.057 4
Y <sub>1</sub> -27	37.9

**2.2 总黄酮、总皂苷含量测定**

**2.2.1 供试品溶液的制备** 取红芪、黄芪粉末(过



A. 黄芪; B. 红芪; C. 对照品; 1. 黄芪甲苷

图 1 红芪、黄芪、黄芪甲苷 HPLC-MS 色谱

Fig. 1 HPLC-MS chromatogram of Hedysari Radix, Astragali Radix and astragaloside IV

50 目筛)约 0.8 g,精密称定,分别置平底烧瓶中,精密加入 70% 乙醇 25 mL,称定质量,加热回流 3 h,取出,放冷,再称定质量,用 70% 乙醇补足减失的质量,摇匀,滤过,精密吸取续滤液 12.5 mL,减压回收溶剂至干,用水溶解残渣,并转移至 5 mL 量瓶中,稀释至刻度,摇匀,加水饱和正丁醇溶液萃取(4 次 × 5 mL),合并正丁醇溶液,减压回收溶剂至干,用甲醇溶解残渣,并转移至 5 mL 量瓶中,稀释至刻度,摇匀,即得红芪、黄芪供试品溶液。

**2.2.2 对照品溶液的制备** 分别精密称取毛蕊异黄酮葡萄糖苷和黄芪甲苷对照品适量,加甲醇分别制成 1 mL 含有 0.396 4 mg 和 0.712 0 mg 的对照品溶液,备用。

**2.2.3 含量测定方法的建立** 总黄酮含量测定采用紫外分光光度法,检测波长为 260 nm<sup>[4]</sup>。总皂苷含量测定采用可见分光光度法,显色条件为 5% 香草醛-冰乙酸溶液 0.4 mL 和高氯酸 1.6 mL,100 ℃ 水浴中加热 20 min,立即冰浴冷却 5 min 至室温,加入冰乙酸 8 mL,摇匀,在 540 nm 处测定<sup>[5]</sup>。

**2.2.4 总黄酮含量测定方法学考察** 建立的总黄酮含量测定方法重复性良好,样品稳定性良好,仪器精密度符合要求,毛蕊异黄酮葡萄糖苷在 3.964 ~ 11.89 mg·L<sup>-1</sup> 吸光度与浓度线性关系良好 ( $r = 0.999\ 1$ ),红芪和黄芪平均加样回收率分别为 97.88% 和 96.05%,RSD 分别为 1.8% 和 1.3% ( $n = 6$ )<sup>[4]</sup>。

**2.2.5 总皂苷的含量测定** 方法学考察建立的总皂苷含量测定方法重复性良好,样品在显色后 40 min 之内稳定性良好,仪器精密度符合要求,黄芪甲苷对照品质量在 0.049 8 ~ 0.163 8 mg 与吸光度线性关系良好 ( $r = 0.999 3$ ),红芪和黄芪的平均加样回收率分别为 98.96% 和 96.87%, RSD 分别为

2.86% 和 2.00% ( $n = 6$ )<sup>[5]</sup>。

**2.2.6 样品测定** 取甘肃不同产地二年生红芪和黄芪样品,按照 2.3 项下的含量测定方法,测定样品中总黄酮总皂苷含量,并将之与各产地一年生红芪和黄芪样品中总黄酮总皂苷含量进行对比分析,结果见表 3,4。

表 3 甘肃不同产地一、二年生红芪和黄芪总黄酮总皂苷含量对比分析

Table 3 Comparison of total flavonoids and total saponins content of one and two years old Hedysari Radix and Astragali Radix of Gansu different areas %

药材编号	总黄酮						总皂苷					
	一年生			二年生			一年生			二年生		
	红芪	黄芪	红-黄	红芪	黄芪	红-黄	红芪	黄芪	红-黄	红芪	黄芪	红-黄
R/Y <sub>1,2</sub> -1	0.262	0.286	-0.024	0.786	0.388	0.398	3.15	4.61	-1.46	8.02	4.20	3.82
R/Y <sub>1,2</sub> -2	0.371	0.279	0.092	0.414	0.328	0.086	3.60	4.00	-0.40	3.39	4.52	-1.13
R/Y <sub>1,2</sub> -3	0.463	0.245	0.218	0.227	0.458	-0.230	3.64	3.85	-0.21	3.48	4.08	-0.60
R/Y <sub>1,2</sub> -4	0.215	0.269	-0.054	0.245	0.335	-0.090	2.65	4.24	-1.59	2.97	5.03	-2.06
R/Y <sub>1,2</sub> -5	0.117	0.303	-0.186	0.440	0.295	0.145	2.77	4.05	-1.28	3.76	4.86	-1.10
R/Y <sub>1,2</sub> -6	0.175	0.293	-0.118	0.498	0.275	0.223	2.79	3.82	-1.03	2.31	5.04	-2.73
R/Y <sub>1,2</sub> -7	0.115	0.302	-0.187	0.530	0.421	0.109	3.12	4.81	-1.69	3.02	4.20	-1.18
R/Y <sub>1,2</sub> -8	0.102	0.288	-0.186	0.456	0.493	-0.040	2.72	4.26	-1.54	2.49	5.07	-2.58
R/Y <sub>1,2</sub> -9	0.112	0.381	-0.269	0.374	0.569	-0.200	2.66	5.12	-2.46	3.42	6.27	-2.85
R/Y <sub>1,2</sub> -10	0.142	0.356	-0.214	0.388	0.515	-0.130	2.72	5.48	-2.76	3.74	5.03	-1.29
R/Y <sub>1,2</sub> -11	0.426	0.539	-0.113	0.370	0.539	-0.170	2.80	5.97	-3.17	3.23	5.73	-2.50
R/Y <sub>1,2</sub> -12	0.303	0.316	-0.013	0.345	0.520	-0.180	3.92	5.81	-1.89	4.41	4.37	0.04
R/Y <sub>1,2</sub> -13	0.344	0.402	-0.058	0.373	0.480	-0.110	6.11	5.41	0.70	4.48	4.49	-0.01
R/Y <sub>1,2</sub> -14	0.232	0.430	-0.198	0.407	0.514	-0.110	3.68	4.57	-0.89	4.93	4.58	0.35
R/Y <sub>1,2</sub> -15	0.382	0.461	-0.079	0.370	0.611	-0.240	3.40	4.70	-1.30	4.12	5.81	-1.69
R/Y <sub>1,2</sub> -16	0.378	0.353	0.025	0.351	0.553	-0.200	3.39	4.52	-1.13	3.72	4.82	-1.10
R/Y <sub>1,2</sub> -17	0.293	0.328	-0.035	0.353	0.557	-0.200	2.57	4.27	-1.70	3.28	5.17	-1.89
R/Y <sub>1,2</sub> -18	0.272	0.392	-0.120	0.369	0.563	-0.190	2.85	5.17	-2.32	3.56	4.86	-1.30
R/Y <sub>1,2</sub> -19	0.319	0.422	-0.103	0.494	0.551	-0.060	4.19	3.92	0.27	4.66	3.39	1.27
R/Y <sub>1,2</sub> -20	0.271	0.347	-0.076	0.380	0.640	-0.260	3.65	5.52	-1.87	4.04	5.96	-1.92
R/Y <sub>1,2</sub> -21	0.319	0.368	-0.049	0.417	0.379	0.038	4.41	4.31	0.10	3.73	4.72	-0.99
R/Y <sub>1,2</sub> -22	0.306	0.362	-0.056	0.305	0.378	-0.070	4.09	4.56	-0.47	4.26	4.47	-0.21
R/Y <sub>1,2</sub> -23	0.346	0.352	-0.006	0.313	0.495	-0.180	3.93	4.56	-0.63	3.51	4.30	-0.79
R/Y <sub>1,2</sub> -24	0.269	0.332	-0.063	0.303	0.356	-0.050	3.67	3.83	-0.16	4.63	5.67	-1.04
R/Y <sub>1,2</sub> -25	0.280	0.350	-0.070	0.379	0.282	0.097	4.30	4.09	0.21	4.35	5.69	-1.34
R/Y <sub>1,2</sub> -26	0.283	0.388	-0.105	0.516	0.451	0.065	4.59	4.55	0.04	4.78	4.56	0.22
R/Y <sub>1,2</sub> -27	0.338	0.360	-0.022	0.441	0.327	0.114	4.14	4.56	-0.42	4.03	4.97	-0.94
R/Y <sub>1,2</sub> -28	0.337	0.302	0.035	0.416	0.381	0.035	4.49	4.23	0.26	4.40	4.25	0.15

表 4 甘肃不同产地一、二年生红芪和黄芪总黄酮总皂苷平均含量统计分析

Table 4 Statistical Analysis of total flavonoids and total saponins average content of one and two years old Hedysari Radix and Astragali Radix of Gansu different areas %

产地	n	总黄酮				总皂苷			
		一年生		两年生		一年生		两年生	
		红芪	黄芪	红芪	黄芪	红芪	黄芪	红芪	黄芪
陇西等县	8	0.227 <sup>a</sup>	0.283 <sup>a</sup>	0.449	0.374	3.06 <sup>b</sup>	4.21 <sup>a</sup>	3.68 <sup>b</sup>	4.63
宕昌	8	0.288 <sup>a,b</sup>	0.396 <sup>a</sup>	0.370 <sup>b</sup>	0.542 <sup>c</sup>	3.41 <sup>b,c</sup>	5.10 <sup>c</sup>	3.89 <sup>b</sup>	5.11
武都	10	0.307 <sup>a,b</sup>	0.358	0.394	0.424	4.15	4.41	4.24	4.80
全省	28	0.278 <sup>a,b</sup>	0.350 <sup>a</sup>	0.402	0.452	3.57 <sup>a,b</sup>	4.60 <sup>a</sup>	3.95 <sup>b</sup>	4.86

注：<sup>a</sup>同一地区同一品种一年生与两年生对比存在显著性差异 ( $P < 0.05$ )；<sup>b</sup>同一地区同一年限红芪与黄芪对比存在显著性差异 ( $P < 0.05$ )；<sup>c</sup>同一年限宕昌地区同一品种与武都地区对比存在显著性差异 ( $P < 0.05$ )。

### 3 讨论

**3.1 黄芪甲苷含量对比** 实验前期按照 2015 年版《中国药典》项下黄芪甲苷含量测定方法,对红芪和黄芪药材进行黄芪甲苷含量测定。结果表明,在红芪中没有检测到黄芪甲苷,在黄芪中检测到了黄芪甲苷,说明液相的灵敏度不足以检测到红芪中的黄芪甲苷。本实验采用 HPLC-MS 检测到未经氨处理的黄芪样品中黄芪甲苷的含量为  $37.9 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,与报道中测定的黄芪甲苷含量相当,在红芪中检测到黄芪甲苷,但是含量极低,平均含量为  $5.55 \times 10^{-2} \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,黄芪中黄芪甲苷含量是红芪中的 682 倍。说明红芪中虽然含有芪甲苷,但定量检测没有意义,故没有进行方法学考察,仅做了标准曲线。由于黄芪甲苷在两药材中含量相差悬殊,而且研究表明黄芪甲苷是黄芪的主要活性成分,由此推测红芪、黄芪药效可能有所不同。

### 3.2 总黄酮总皂苷含量对比

**3.2.1 平均含量差异** 本实验前期对甘肃不同产地一年生红芪和黄芪中总黄酮总皂苷含量已做探讨<sup>[4-5]</sup>,现对二年生药材总黄酮和总皂苷含量进行分析。二年生红芪总黄酮质量分数陇西等地为 0.449%,宕昌为 0.370%,武都为 0.394%,全省平均为 0.402%;黄芪总黄酮质量分数陇西等地为 0.374%,宕昌为 0.542%,武都为 0.424%,全省平均为 0.452%;二年生红芪总皂苷质量分数陇西等地为 3.68%,宕昌为 3.89%,武都为 4.24%,全省平均为 3.95%,黄芪总黄酮质量分数陇西等地为 4.63%,宕昌为 5.11%,武都为 4.80%,全省平均为

4.86%。从全省来看,一、二年生红芪中总黄酮、总皂苷质量分数均低于一、二年生黄芪。且一年生二者总黄酮总皂苷含量均存在极显著性差异,二年生二者总黄酮含量无显著性差异,总皂苷含量有极显著性差异。说明黄芪质量优于红芪。

**3.2.2 药材年限差异** 由表 3 和表 4 可知,二年生红芪和黄芪中总黄酮、总皂苷含量均高于一年。总黄酮含量差异均有极显著性差异,总皂苷含量均无极显著性差异,说明随着年限增长,总黄酮含量变化更为明显。

**3.2.3 地区含量差异** 由表 3 和表 4 可知,一、二年生红芪中总黄酮、总皂苷含量均为武都 > 宕昌,在宕昌和武都之间对比,一、二年生总黄酮均无显著性差异,一年生总皂苷有显著性差异,二年生总皂苷无显著性差异;一、二年生黄芪总黄酮、总皂苷含量均为宕昌 > 武都。在宕昌和武都之间对比,一年生总黄酮和二年生总皂苷无显著性差异,二年生总黄酮和一年生总皂苷均有极显著性差异。

有研究表明,中药皂苷和多糖成分具有免疫调节作用,而补气药大多含有这两种成分,这可能是补气药发挥免疫调节作用的机制之一<sup>[13-15]</sup>。黄芪、红芪均为补气药,那么在选择发挥补气药作用时,根据研究结果,更多的应该考虑选择黄芪。

综上所述,从黄芪甲苷含量来看,黄芪相比于红芪更具有优势。从总黄酮和总皂苷类成分含量来看,红芪和黄芪均以二年生质量为最佳,且黄芪更具有优势。另外,甘肃黄芪最佳产区为宕昌、红芪最佳产区为武都。根据研究结果可利用地区的差别有选择性地选取红芪和黄芪,在发挥黄芪甲苷作用时,适合选择黄芪。

### [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,2015:283-284.

[2] 张蕾,高文远,满淑丽. 黄芪中有效成分药理活性的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(21): 3203-3207.

[3] 王玮,尤崇革,王裕,等. 红芪总皂甙对小鼠免疫功能的增强作用及其与 CaM 水平的相关性[J]. 兰州大学学报:自然科学版,2000,36(5):107-111.

[4] 刘翠华,昌畅. HPLC 法鉴别黄芪与红芪中黄芪甲苷含量的研究[J]. 中国民族民间医药,2016,25(9): 24-25.

[5] 刘丽华,李加林. 黄芪与红芪的高效液相色谱鉴定[J]. 时珍国医国药,2010,21(5):1277-1278.

- [6] 胡芳弟,封士兰,赵健雄. 化学法鉴别中药材黄芪与红芪[C]//西北地区第三届色谱学术报告会暨甘肃省第八届色谱年会论文集,兰州:出版社不详,2004:176-181.
- [7] 王玉霞,金晓玲. HPLC法测定红芪中黄芪甲苷的含量[J]. 中国中医药现代远程教育,2011,9(13):140-141.
- [8] 包强,刘丽梅,王瑞海,等. 甘肃不同产地黄芪和红芪药材中总黄酮含量对比研究[J]. 中药材,2016,39(10):2281-2284.
- [9] 叶迎,包强,王瑞海,等. 甘肃黄芪和红芪中总皂苷含量测定对比研究[J]. 环球中医药,2016,9(10):1197-1203.
- [10] 覃红萍,鲁静,林瑞超. HPLC-ELSD法测定黄芪药材中黄芪皂苷I、II、III、IV[J]. 中草药,2009,40(3):471-473.
- [11] 李锐,付铁军,及元乔,等. 膜荚黄芪与蒙古黄芪化学成分的高效液相色谱-质谱研究[J]. 分析化学,2005,33(12):1676-1680.
- [12] 王铎,盛龙生,宋越,等. HPLC-MS法测定步长脑心通中多种黄芪皂苷类成分[J]. 中国天然药物,2006,4(4):287-290.
- [13] 张永宁,袁丽超,张旭,等. 常用补气药中多糖和皂苷对免疫干预作用的研究进展[J]. 上海中医药杂志,2011,45(8):78-81.
- [14] 李纬,程卫东,张文君,等. 含红芪、黄芪的益气养血汤对SAMP8小鼠免疫衰老及p38MAPK表达的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(24):105-110.
- [15] 桂曼曼,张李峰,李雪嫣,等. 同一复方用黄芪与用红芪对小鼠免疫功能影响的比较研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(21):203-206.

[责任编辑 顾雪竹]