

甘肃不同产地及不同生长年限红芪和黄芪中4种异黄酮类成分的含量对比

叶迎, 王瑞海, 柏冬, 薛欣, 李玉梅, 张立石, 苗青, 许京, 刘丽梅*
(中国中医科学院 中医基础理论研究所, 北京 100700)

[摘要] **目的:**建立甘肃红芪和黄芪药材中4种异黄酮类成分含量测定的方法,比较甘肃不同产地一年生、二年生红芪和黄芪中4种异黄酮类成分含量。**方法:**以毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素为对照品,采用HPLC法,Agilent Eclipse-C₁₈色谱柱(4.6 mm×250 mm,5 μm),乙腈-0.1%磷酸水梯度洗脱,在254 nm处检测。**结果:**毛蕊异黄酮苷在2.25~0.005 625 μg($r=0.999 7$),芒柄花苷在2.22~0.111 μg($r=0.999 4$),毛蕊异黄酮在0.112~0.001 12 μg($r=0.999 9$),芒柄花素在1.68~0.001 68 μg($r=0.999 8$)与峰面积呈良好的线性关系。红芪和黄芪的平均加样回收率均在95%~105%,RSD均<3%($n=6$)。**结论:**该研究建立的红芪和黄芪中4种异黄酮类成分含量测定方法简便、准确、重复性好,可用于甘肃地区红芪和黄芪中4种异黄酮类成分含量测定及其对比研究。从4种异黄酮类成分含量分析,一年生、二年生红芪质量相当,一年生黄芪优于二年生,且黄芪质量优于红芪。红芪最佳产区为武都,黄芪最佳产区为宕昌。甘肃地区红芪芒柄花素含量高于黄芪,黄芪毛蕊异黄酮苷、毛蕊异黄酮、芒柄花苷含量高于红芪。在开发和利用甘肃红芪和黄芪时,应根据二者异黄酮含量各自优势有所选择,二者不适合替代使用。

[关键词] 红芪; 黄芪; 异黄酮; 高相液相色谱法; 含量测定; 甘肃

[中图分类号] R284.1;R22;R2-03;R243 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)09-0052-07

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20180810

[网络出版地址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20180123.1634.030.html>

[网络出版时间] 2018-01-25 18:31

Comparison on Contents of 4 Kinds of Isoflavones in Hedysari Radix and Astragali Radix from Different Habitats and Different Years of Growth in Gansu

YE Ying, WANG Rui-hai, BAI Dong, XUE Xin, LI Yu-mei, ZHANG Li-shi,
MIAO Qing, XU Jing, LIU Li-mei*

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

[Abstract] **Objective:** To establish a method for content determination of 4 kinds of isoflavones in Hedysari Radix and Astragali Radix in Gansu province, and compare the contents of 4 kinds of isoflavones from one year old and two years old samples from different areas of Gansu province. **Method:** Isoflavone glycosides, formononetin, myricetin and formononetin were used as the reference substance. Agilent Eclipse-C₁₈ column (4.6 mm × 250 mm, 5 μm) was used with acetonitrile-0.1% phosphoric acid solution as the mobile phase for gradient elution. The detection was conducted at the wavelength of 254 nm. **Result:** The isoflavone glycosides, formononetin, myricetin and ononin showed good linear relationship with the peak area at the range of 2.25-0.005 625 μg ($r=0.999 7$), 2.22-0.111 μg ($r=0.999 4$), 0.112-0.001 12 μg ($r=0.999 9$),

[收稿日期] 20170710(010)

[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:liulimeihb@sina.com

and 1.68-0.00168 μg ($r=0.9998$) respectively. The average recoveries of Hedysari Radix and Astragali Radix were 95%-105% with RSD < 3% ($n=6$). **Conclusion:** The method for the content determination of 4 kinds of isoflavones in Hedysari Radix and Astragali Radix was simple, accurate and reproducible. It can be used for the content determination of four isoflavones in Hedysari Radix and Astragali Radix from Gansu province and its comparative study. From the content analysis of 4 kinds of isoflavones, it was found that the quality of one year old Hedysari Radix was equivalent to that of two years old Hedysari Radix; one year old Astragali Radix had better quality than two years old Astragali Radix; and the quality of Astragali Radix was better than that of Hedysari Radix. The best producing area for Hedysari Radix was Wudu, and the best producing area for Astragali Radix was Tanchang. Formononetin content in Gansu Hedysari Radix was higher than that in Astragali Radix, while the contents of isoflavone glycosides, myricetin isoflavones and ononin were lower than those in Astragali Radix. Therefore, the selection shall be made according to the isoflavones content during development and utilization of Gansu Hedysari Radix and Astragali Radix, and these two herbs are not suitable for alternative use.

[Key words] Hedysari Radix; Astragali Radix; isoflavones; high-phase liquid chromatography; content determination; Gansu

黄芪始载于《神农本草经》，陶弘景曰：“黄芪第一出陇西川谷，色黄白，甜美，今亦难得。次用黑水宕昌者，色白肌理粗，甘而温补。色赤者可作膏贴，用消肿痛。”前者系指甘肃省野生黄芪，后者所指即产于甘肃省宕昌、武都等地的野生红芪^[1]。在传统中医用药中黄芪和红芪不分，混用并相互替代。在历代本草文献中，黄芪项下的“赤水耆”、“赤色者”即为西北地区应用历史悠久的红芪^[2]。在我国西北、西南、港澳台及东南亚一些地区至今仍有以红芪用作黄芪替代品的习惯^[3]，并认为红芪是黄芪的优良品种^[4]。《中国药典》1977年版，1995年版将红芪与膜荚黄芪、蒙古黄芪同列在黄芪项下，而1985年版，2005年版，2010年版又将其分开，将红芪单列为一种中药，不与黄芪混淆。红芪和黄芪为同科不同属植物，《中国药典》2015年版(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^[5]；二者除基源不同外，入药部位、采收期、性味归经、功能主治均相同。从历史上看，四川、甘肃、新疆有以岩黄芪属植物药材红芪、红棉芪代黄芪入药的习惯，从产品检验结果分析目前有些地区还未能完全纠正^[6]。传统上黄芪和红芪不分，2015年版《中国药典》将其分列为两种中药以及红芪的品质优于黄芪，为探讨这些说法的科学依据，本课题将从多方面开展二者的对比研究。

红芪、黄芪二者均含有丰富的黄酮类成分，黄酮具有免疫调节、抗肿瘤、抗突变、抗损伤、抗氧化、增强免疫功能等多种药理活性^[7-9]。基于此，本研究

建立一种可以同时测定二者4种异黄酮类成分含量的方法，对甘肃不同产地、同一生长环境的样品中4种异黄酮含量进行对比分析。目前，对红芪和黄芪异黄酮的含量测定虽有方法和对比研究^[10]，但对同一生长环境的红芪、黄芪样品对比研究尚未见报道。本课题突出甘肃不同产地、同一生长环境的不同生长年限药材具有可比性这一特点，本文仅从4种异黄酮的角度进行报道，为红芪和黄芪的合理使用提供参考依据，同时对不同生长年限的红芪和黄芪中4种异黄酮类成分进行对比，阐明主要黄酮类成分含量变化与生长年限的关系。

1 材料

Agilent 1100 系列高效液相色谱仪，Agilent Eclipse-XDB C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm) (美国安捷伦)；CX-250 型超声波清洗机(天海双龙医疗设备有限公司)；CP2202S 型电子天平(瑞士梅特勒-托利多)。

对照品毛蕊异黄酮、芒柄花苷(成都普思生物科技股份有限公司，批号 PS13081501, PS13081501)，毛蕊异黄酮苷(北京坛墨质检科技有限公司，批号 20141109)，芒柄花素(中国食品药品检定研究院，批号 111703-200603)，上述对照品纯度均 > 98%；乙腈为色谱纯(Fisher 公司)，其他试剂均为分析纯，水为纯净水。黄芪和红芪药材采自甘肃省不同产地，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》记载的正品，采样信息见表 1。

2 方法和结果

2.1 对照品溶液的配制 分别精密称取毛蕊异黄

表 1 甘肃不同产地红芪和黄芪药材鉴定信息

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
一年生	二年生			一年生	二年生		
R1-1	R2-1	礼县永兴乡林边村 1	多序岩黄芪	Y1-1	Y2-1	岷县梅川镇马沟村	蒙古黄芪
R1-2	R2-2	礼县永兴乡林边村 2	多序岩黄芪	Y1-2	Y2-2	岷县梅川镇崖底下	蒙古黄芪
R1-3	-	岷县梅川镇地布尺村	多序岩黄芪	Y1-3	-	岷县梅川镇地布尺村	蒙古黄芪
-	R2-3	岷县梅川镇地布尺村	多序岩黄芪	-	Y2-3	定西金川合作社	蒙古黄芪
R1-4	R2-4	渭源县莲峰镇绽坡村	多序岩黄芪	Y1-4	Y2-4	渭源县莲峰镇绽坡村	蒙古黄芪
R1-5	R2-5	陇西县柯寨乡崖坪村 1	多序岩黄芪	Y1-5	Y2-5	陇西县柯寨乡崖坪村 1	膜荚黄芪
R1-6	R2-6	陇西县柯寨乡崖坪村 2	多序岩黄芪	Y1-6	Y2-6	陇西县柯寨乡崖坪村 2	膜荚黄芪
R1-7	R2-7	陇西县双泉乡崖里村	多序岩黄芪	Y1-7	Y2-7	陇西县双泉乡崖里村	膜荚黄芪
R1-8	R2-8	陇西县双泉乡范家坪	多序岩黄芪	Y1-8	Y2-8	陇西县双泉乡范家坪村	膜荚黄芪
R1-9	R2-9	宕昌县何家堡乡白杨村	多序岩黄芪	Y1-9	Y2-9	宕昌县何家堡乡白杨村	蒙古黄芪
R1-10	R2-10	宕昌县南河乡路固村	多序岩黄芪	Y1-10	Y2-10	宕昌县南河乡路固村	蒙古黄芪
R1-11	R2-11	宕昌县哈达铺镇新寨村	多序岩黄芪	Y1-11	Y2-11	宕昌县哈达铺镇新寨村	蒙古黄芪
R1-12	R2-12	宕昌县理川镇拉沙村	多序岩黄芪	Y1-12	Y2-12	宕昌县理川镇拉沙村	蒙古黄芪
R1-13	R2-13	宕昌县庞家乡对坡村	多序岩黄芪	Y1-13	Y2-13	宕昌县庞家乡对坡村	蒙古黄芪
R1-14	R2-14	宕昌县将台乡扎麻拉村	多序岩黄芪	Y1-14	Y2-14	宕昌县将台乡扎麻拉村	蒙古黄芪
R1-15	R2-15	宕昌县临江乡毛羽山村	多序岩黄芪	Y1-15	Y2-15	宕昌县临江乡毛羽山村	蒙古黄芪
R1-16	R2-16	宕昌县贾河乡雪岭村	多序岩黄芪	Y1-16	Y2-16	宕昌县贾河乡雪岭村	蒙古黄芪
R1-17	R2-17	宕昌县韩院乡石家山村	多序岩黄芪	Y1-17	Y2-17	宕昌县韩院乡石家山村	蒙古黄芪
R1-18	R2-18	宕昌县车拉乡大寺麻村	多序岩黄芪	Y1-18	Y2-18	宕昌县车拉乡大寺麻村	蒙古黄芪
R1-19	R2-19	武都安化镇小湾村	多序岩黄芪	Y1-19	Y2-19	武都安化镇小湾村	膜荚黄芪
R1-20	R2-20	武都鱼龙镇瓦房村村	多序岩黄芪	Y1-20	Y2-20	武都柏林乡弯儿哈村	膜荚黄芪
R1-21	R2-21	武都外纳乡沟渠村	多序岩黄芪	Y1-21	Y2-21	武都外纳乡沟渠村	膜荚黄芪
R1-22	R2-22	武都安化镇李家庙村	多序岩黄芪	Y1-22	Y2-22	武都安化镇李家庙村	蒙古黄芪
R1-23	R2-23	武都甘泉镇张安村	多序岩黄芪	Y1-23	Y2-23	武都甘泉镇张安村	蒙古黄芪
R1-24	R2-24	武都鱼龙镇林里村	多序岩黄芪	Y1-24	Y2-24	武都鱼龙镇林里村	蒙古黄芪
R1-25	R2-25	武都马营乡马营村	多序岩黄芪	Y1-25	Y2-25	武都马营乡马营村	蒙古黄芪
R1-26	R2-26	武都磨坝乡东岳山村	多序岩黄芪	Y1-26	Y2-26	武都磨坝乡东岳山村	蒙古黄芪
R1-27	R2-27	武都龙凤乡草坪村	多序岩黄芪	Y1-27	Y2-27	武都龙凤乡草坪村	蒙古黄芪
R1-28	R1-28	武都区安化镇朱家坪村	多序岩黄芪	Y1-28	Y2-28	武都磨坝乡东小石板石村	蒙古黄芪

酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素对照品 2.25, 5.55, 1.12, 1.68 mg, 分别置于 10, 25, 100, 10 mL 量瓶中, 加甲醇溶解并稀释至刻度, 摇匀, 即得, 质量浓度为 225, 222, 11.2, 168 mg·L⁻¹ 的对照品储备液。精密吸取上述每种对照品溶液适量于 10 mL 量瓶中, 配制成混合对照品溶液, 得毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素质量浓度分别为 8.525, 14.61, 8.335, 8.375 mg·L⁻¹。

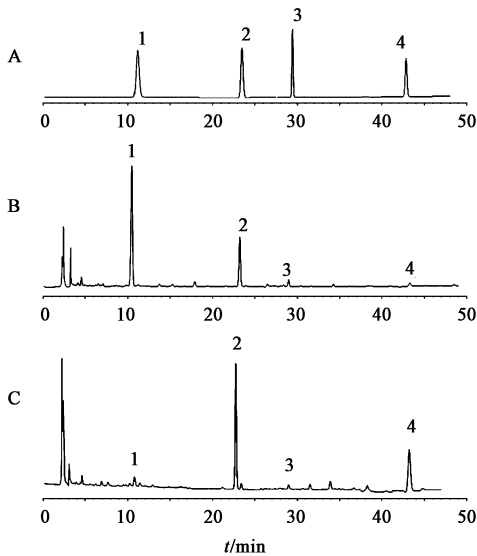
2.2 供试品溶液的制备^[11] 取红芪、黄芪粉末(过 50 目筛)约 0.8 g, 精密称定, 分别置平底烧瓶中, 精

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 × 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。

2.3 色谱条件^[12-13] 采用 Agilent Eclipse-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 在 254 nm 处检测, 流

动相 A 相 (乙腈)-B 相 (0.1% 磷酸水) 梯度洗脱 (0~13 min, 16%~20% A; 13~33 min, 20%~33% A; 33~46 min, 33%~35% A)。

精密吸取混合对照品溶液和供试品溶液各 10 μL , 进样分析。结果见图 1。由图可知, 黄芪和红芪中 4 种异黄酮类成分可以检测出来, 且各峰的分度度较好。



1. 毛蕊异黄酮苷; 2. 芒柄花苷; 3. 毛蕊异黄酮; 4. 芒柄花素; A. 混合对照品; B. 黄芪; C. 红芪

图 1 黄芪和红芪 HPLC 色谱

Fig. 1 HPLC chromatogram of Astragalus Radix and Hedysari Radix

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系考察 精密量取 2.1 项下毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素对照品溶液, 并进行相应倍数稀释, 每个对照品均得到 6 个不同浓度梯度的稀释液。按照 2.3 项下方法, 进样 10 μL , 记录峰面积, 以峰面积 (Y) 为纵坐标, 进样量 ($X, \mu\text{g}$) 为横坐标, 绘制标准曲线, 得回归方程和相关系数 (r), 结果见表 2。

表 2 4 种异黄酮类成分线性关系

Table 2 Linear relationship of four isoflavones

成分	线性方程	r	线性范围/ μg
毛蕊异黄酮苷	$Y = 3\,041.4X + 28.755$	0.999 7	0.005 625 ~ 2.25
芒柄花苷	$Y = 2\,591.8X + 106.81$	0.999 4	0.111 ~ 2.22
毛蕊异黄酮	$Y = 4\,925.6X + 0.933$	0.999 9	0.001 12 ~ 0.112
芒柄花素	$Y = 4\,614.8X + 9.683\,5$	0.999 8	0.001 68 ~ 1.68

2.4.2 精密度考察 精密量取 2.1 项下混合对照品溶液, 按 2.3 项下方法进样 10 μL , 连续测定 6 次, 记录峰面积, 计算。结果表明毛蕊异黄酮苷、芒

柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素峰面积的 RSD 分别为 1.6%, 0.7%, 1.2%, 1.4%, 说明本方法精密度良好。

2.4.3 稳定性考察 精密称取一年生红芪 (R1-23) 和黄芪 (Y1-23) 药材粉末 (过 50 目筛) 各 1 份, 按照 2.2 项下方法制备供试品溶液, 按 2.3 项下方法, 分别于 0, 2, 4, 6, 12, 24 h 进样检测, 进样量 10 μL , 记录峰面积, 计算。结果表明红芪中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素峰面积的 RSD 分别为 1.6%, 1.2%, 2.2%, 0.9%; 黄芪中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素峰面积的 RSD 分别为 0.9%, 0.8%, 0.8%, 1.9%; 说明红芪和黄芪供试品在 24 h 内稳定性良好。

2.4.4 重复性考察 按照 2.2 项下方法, 平行制备一年生红芪和黄芪药材供试品各 6 份, 按照 2.3 项下方法进样检测, 进样 10 μL , 记录峰面积, 进行含量计算。红芪中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素的平均质量分数分别为 0.003 22% (RSD 2.7%), 0.046 2% (RSD 2.3%), 0.000 632% (RSD 2.1%), 0.017 5% (RSD 2.0%); 黄芪中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素的平均质量分数分别为 0.066 7% (RSD 2.5%), 0.028 9% (RSD 2.5%), 0.001 88% (RSD 2.2%), 0.001 58% (RSD 2.7%)。

2.4.5 加样回收率试验 分别精密吸取新配制的混合对照品溶液 (其中黄芪测定用毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素质量浓度分别为 91.2, 46, 2.4, 3.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 红芪测定用毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素质量浓度分别为 4.6, 61, 1.2, 22.4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 5 mL 各 6 份, 置于平底烧瓶中, 水浴蒸干, 精密称取黄芪 (R1-23) 和红芪 (Y1-23) 样品 6 份各 0.75 g, 分别置于上述对应的平底烧瓶中, 按照 2.2 项下方法制备供试品溶液, 按 2.3 项下色谱条件进样检测, 计算各样品平均加样回收率和 RSD。结果表明, 红芪中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素平均加样回收率分别为 99.88% (RSD 2.6%), 102.39% (RSD 2.7%), 102.25% (RSD 1.9%), 96.39% (RSD 1.1%); 黄芪中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素平均加样回收率分别为 97.65% (RSD 2.1%), 100.40% (RSD 2.6%), 102.38% (RSD 2.7%), 100.33% (RSD 2.4%)。

2.5 样品测定 取甘肃不同产地一年生、二年生红芪和黄芪样品, 每个产地样品称取 2 份, 每份 0.8 g,

精密称定,按 2.2 项下方法制备供试品溶液,2.3 项下方法,在 254 nm 的波长检测供试品溶液及混合对照品溶液峰面积。运用外标一点法,计算样品中 4 种异

黄酮类成分含量,并采用两样本等方差 t 检验对结果进行分析。结果见表 3,4。取各地区黄芪和红芪中 4 种异黄酮成分平均含量,综合对比,见表 5。

表 3 甘肃不同产地一年生红芪和黄芪 4 种异黄酮类成分含量

Table 3 Ingredients of four kinds of Isoflavones in one year old Hedysari Radix and Astragali Radix from different areas in Gansu province

	毛蕊异黄酮苷			芒柄花苷			毛蕊异黄酮			芒柄花素			4 种异黄酮总量		
	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪
1	21.9	486	-464.1	263	269	-6	6.89	53.3	-46.41	111.0	37.3	73.7	403	846	-443
2	17.1	473	-455.9	339	266	73	5.39	42.8	-37.41	115.0	28.1	86.9	477	810	-333
3	33.2	552	-518.8	609	300	309	10.40	39.3	-28.90	126.0	25.3	100.7	779	917	-138
4	19.8	465	-445.2	334	271	63	6.23	37.6	-31.37	77.9	25.5	52.4	438	799	-361
5	11.7	639	-627.3	176	340	-164	3.70	43.1	-39.40	80.2	25.5	54.7	271	1 047	-776
6	10.4	521	-510.6	301	290	11	3.28	51.7	-48.42	94.4	35.4	59.0	409	898	-489
7	11.3	460	-448.7	175	292	-117	3.54	36.0	-32.46	80.1	32.1	48.0	270	821	-551
8	10.8	372	-361.2	125	216	-91	3.41	29.6	-26.19	73.0	19.0	54.0	212	636	-424
9	10.3	672	-661.7	133	346	-213	3.24	57.0	-53.76	47.3	37.2	10.1	194	1 113	-919
10	16.7	723	-706.3	223	325	-102	5.26	79.9	-74.64	92.0	39.2	52.8	337	1 166	-829
11	24.0	1000	-976.0	269	451	-182	7.55	101.0	-93.45	145.0	48.2	96.8	446	1 600	-1 154
12	15.2	559	-543.8	207	357	-150	4.78	56.8	-52.02	86.0	42.1	43.9	313	1 014	-701
13	21.1	866	-844.9	173	398	-225	6.63	48.4	-41.77	61.7	29.5	32.2	262	1 342	-1 080
14	10.5	863	-852.5	125	367	-242	3.32	59.8	-56.48	42.7	28.6	14.1	181	1 318	-1 137
15	20.9	1 539	-1 518.0	259	421	-162	6.58	57.8	-51.22	103.0	18.2	84.8	389	2 037	-1 648
16	17.6	815	-797.4	258	312	-54	5.55	69.3	-63.75	80.8	26.7	54.1	362	1 223	-861
17	14.7	509	-494.3	209	301	-92	4.62	70.6	-65.98	50.9	50.7	0.2	279	932	-653
18	10.3	862	-851.7	170	445	-275	3.24	26.3	-23.06	50.4	11.7	38.7	234	1 345	-1 111
19	24.1	537	-512.9	243	219	24	7.60	17.6	-10.00	108.0	8.63	99.4	382	783	-401
20	15.7	592	-576.3	230	269	-39	4.93	13.9	-8.97	71.6	7.00	64.6	322	881	-559
21	20.6	542	-521.4	315	219	96	6.47	19.2	-12.73	104.0	12.4	91.6	446	793	-347
22	19.6	562	-542.4	223	240	-17	6.18	14.5	-8.32	97.6	8.44	89.2	346	825	-479
23	20.0	570	-550.0	460	239	221	6.29	12.4	-6.11	174.0	3.77	170.2	660	825	-165
24	14.7	387	-372.3	239	172	67	4.62	9.3	-4.72	91.8	9.15	82.7	350	578	-228
25	17.2	510	-492.8	272	235	37	5.40	12.7	-7.30	76.6	4.79	71.8	371	762	-391
26	10.3	584	-573.7	213	258	-45	3.24	14.5	-11.26	66.2	10.5	55.7	293	867	-574
27	29.7	548	-518.3	312	244	68	9.35	15.8	-6.45	104.0	9.15	94.9	455	817	-362
28	27.5	549	-521.5	307	253	54	8.64	15.4	-6.76	106.0	6.78	99.2	448	823	-375

3 讨论

3.1 创新性 本研究项目的特色之处在于,所选用的红芪和黄芪药材均为道地产区甘肃生产,具有代表性。在甘肃不同产地同一生态条件下,同时种植红芪和黄芪,能最大程度降低生态地域因素对两药

材 4 种异黄酮成分含量的影响差异,具有可比性。

3.2 品种含量差异 由表 5 可知,一年生黄芪和二年生黄芪中仅芒柄花素的含量低于红芪,其余 3 种异黄酮及 4 种异黄酮含量总和均高于红芪。从 4 种异黄酮含量总和综合分析,说明黄芪质量比红芪更

表 4 甘肃不同产地二年生红芪和黄芪 4 种异黄酮类成分含量

Table 4 Contents of four kinds of isoflavones in two years old Hedysari Radix and Astragali Radix from different producing areas in Gansu province

No.	毛蕊异黄酮苷			芒柄花苷			毛蕊异黄酮			芒柄花素			4 种异黄酮总量		
	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪	红芪	黄芪	红芪-黄芪
1	15.40	430	-415	547	257	290	21.30	16.7	4.60	141.0	8.72	132.00	725	713	12
2	9.22	423	-414	205	270	-65	12.80	13.7	-0.90	128.0	4.11	124.00	356	711	-355
3	8.07	512	-504	128	368	-240	11.20	17.6	-6.40	27.9	4.44	23.46	175	902	-727
4	8.08	632	-624	120	417	-297	11.20	14.5	-3.30	27.1	4.18	22.92	167	1 067	-900
5	6.69	405	-398	253	231	22	9.56	25.4	-15.84	25.9	3.23	22.67	295	664	-369
6	5.35	444	-439	317	350	-33	5.90	4.8	1.15	48.5	32.40	16.10	377	832	-455
7	5.05	508	-503	211	254	-43	7.00	8.3	-1.31	87.9	2.09	85.81	311	773	-462
8	4.41	666	-662	311	366	-55	5.66	5.7	-0.08	44.0	1.93	42.07	365	1 039	-674
9	4.42	495	-491	138	276	-138	5.68	76.3	-70.62	177.0	19.70	157.30	325	866	-541
10	6.06	502	-496	139	282	-143	8.40	72.2	-63.80	186.0	17.50	168.50	340	874	-534
11	5.29	408	-403	137	236	-99	7.34	62.1	-54.76	191.0	14.80	176.20	341	721	-380
12	4.97	513	-508	147	280	-133	6.89	82.4	-75.51	186.0	15.00	171.00	345	890	-545
13	6.79	447	-440	174	271	-97	9.42	50.1	-40.68	215.0	13.90	201.10	405	782	-377
14	4.57	499	-494	142	293	-151	5.43	60.6	-55.17	192.0	18.00	174.00	344	871	-527
15	4.60	488	-483	140	298	-158	5.62	6.5	-0.86	192.0	1.52	190.48	343	794	-451
16	4.45	400	-396	154	261	-107	6.17	5.2	0.95	179.0	1.78	177.22	344	668	-324
17	4.12	447	-443	129	254	-125	5.72	61.4	-55.68	178.0	2.76	175.24	317	765	-448
18	3.97	438	-434	144	252	-108	5.51	66.6	-61.09	200.0	15.00	185.00	353	771	-418
19	17.10	416	-399	364	232	132	23.60	80.8	-57.20	117.0	20.30	96.70	522	750	-228
20	6.87	480	-473	247	252	-5	9.52	88.1	-78.58	78.2	28.80	49.40	342	849	-507
21	2.38	336	-334	304	317	-13	3.52	35.9	-32.38	84.6	14.00	70.60	394	703	-309
22	8.56	433	-424	251	254	-3	11.90	20.9	-9.00	69.6	2.79	66.81	341	711	-370
23	3.82	534	-530	143	292	-149	5.30	25.9	-20.60	53.3	5.69	47.61	206	857	-651
24	3.14	530	-527	212	437	-225	4.35	10.8	-6.45	46.1	1.45	44.65	265	979	-714
25	8.44	500	-492	237	472	-235	11.70	10.5	1.20	98.6	1.66	96.94	356	985	-629
26	11.60	365	-353	256	220	36	16.10	5.5	10.65	114.0	1.54	112.46	398	591	-193
27	16.40	230	-214	326	250	76	22.80	7.8	15.02	162.0	3.30	158.70	527	492	35
28	10.40	486	-476	392	352	40	14.50	6.9	7.65	85.1	1.10	84.00	502	846	-344

具优势。

4 种异黄酮成分中,红芪中芒柄花素含量是黄芪的 3.9~6.2 倍,所以要侧重发挥芒柄花素的药理活性,采用红芪更具有优势;黄芪在毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮含量及 4 种异黄酮含量总和上比红芪高,特别是黄芪中毛蕊异黄酮苷含量是红芪的 35.8~64.8 倍,所以要侧重发挥毛蕊异黄酮苷的药理活性,采用黄芪更具有优势。

3.3 药材年限差异 由表 5 可知,二年生红芪中毛

蕊异黄酮、芒柄花素及 4 种异黄酮成分总量高于一年生,毛蕊异黄酮苷和芒柄花苷含量低于一年生,即随着生长年限的增加,苷元含量增加,苷的含量降低;一年生与二年生对比,毛蕊异黄酮苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素有显著性差异;芒柄花苷和 4 种异黄酮类总和和无显著性差异;仅从 4 种异黄酮类成分含量总和进行分析,一年生与二年生红芪质量相当。

一年生黄芪中 4 种异黄酮类成分含量及总含量高于二年生;对比全省一年生和二年生黄芪,其中芒

表 5 甘肃各地区黄芪和红芪中 4 种异黄酮成分平均含量
Table 5 Average content of four isoflavones in Hedysari Radix and Astragali Radix in various regions of Gansu province $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

药材	甘肃各地区	毛蕊异黄酮苷	芒柄花苷	毛蕊异黄酮	芒柄花素	4 种异黄酮总和
一年生红芪	其他	17.0	290	5.4	94.8	407
	宕昌	16.1	203	5.1	75.9	300
	武都	19.9	281	6.3	100.0	407
	全省	17.7	256	5.6	89.9	369
二年生红芪	其他	7.8	262	10.6	66.3	346
	宕昌	4.9	145	6.6	190.0	346
	武都	8.9	273	12.3	90.9	385
	全省	7.2	224	9.8	119.0	360
一年生黄芪	其他	496.0	280	41.7	28.5	847
	宕昌	841.0	372	62.7	33.2	1309
	武都	538.0	235	14.6	8.1	795
	全省	634.0	297	39.5	22.9	993
二年生黄芪	其他	503.0	314	13.3	7.6	838
	宕昌	464.0	270	54.4	12.0	800
	武都	431.0	308	29.3	8.1	776
	全省	463.0	296	33.7	9.4	802

柄花苷、毛蕊异黄酮的含量无显著性差异。毛蕊异黄酮苷、芒柄花素及 4 种异黄酮类成分总和的量有极显著性差异;因此,仅从 4 种异黄酮类成分含量总和和分析,一年生黄芪优于二年生。

3.4 地区含量差异 由表 3,4 可知,一年生、二年生黄芪中 4 种异黄酮类成分含量及总和均为宕昌 > 武都,一年生、二年生红芪中 4 种异黄酮类成分含量及总和均为武都 > 宕昌。在宕昌和武都之间对比,一年生黄芪中 4 种异黄酮含量及其总和均有极显著性差异,一年生红芪中仅芒柄花苷及 4 种总和有显著性差异。二年生黄芪中 4 种异黄酮及其总和均无显著性差异,二年生红芪中 4 种异黄酮类成分均有显著性差异。可见,从 4 种异黄酮类成分含量总和和分析,在宕昌和武都之间,黄芪最佳产区为宕昌,红芪最佳产区武都,此结论和总黄酮分析结果一致。

综上所述,对比红芪和黄芪 4 种异黄酮类成分

含量,黄芪中毛蕊异黄酮苷的含量显著高于红芪,红芪中芒柄花素的含量显著高于黄芪,4 种异黄酮成分总和和分析表明,黄芪质量明显优于红芪,二者不适合替代使用。宕昌和武都相比,宕昌产黄芪品质更佳,武都产红芪品质更佳。

[参考文献]

[1] 李金田,朱向东,戴恩来,等. 陇原药圃百草飘香—甘肃代表性道地药材的生态条件和药用价值分析[J]. 中国现代中药,2013,15(1):80-82.

[2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草(精选本)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1998:814-815.

[3] 余黎,曹宜,魏筱,等. 黄芪与红芪不同提取液免疫调节作用研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(36):20623-20624,20627.

[4] 李广民,王维宁,胡妙申. 中药红芪生药学研究[J]. 中药通报,1987,12(8):453-455.

[5] 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.

[6] 田宝林,孙宝惠,耿崧. 柏子养心丸中非正品黄芪的检出[J]. 中国药品标准,2005,6(1):42-44.

[7] 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.

[8] 全欣. 黄芪主要活性成分的药理作用[J]. 时珍国医国药,2011,22(5):1246-1249.

[9] 赵昱波,陈俊,许浚,等. 红芪的化学成分及抗肿瘤作用研究进展[J]. 中草药,2015,46(22):3434-3440.

[10] 赵健雄,封士兰,胡芳弟. 中药材黄芪与红芪的色谱鉴别法[J]. 分析测试技术与仪器,2005(1):46-50.

[11] 程海燕,陈晓辉,李清,等. RP-HPLC 法同时测定黄芪药材中 6 个黄酮类成分的含量[J]. 药物分析杂志,2009,29(7):1115-1118.

[12] 赵端玮,武雪,宋平顺,等. HPLC 同时测定红芪中 4 种黄酮类成分的含量[J]. 中国药师,2015,18(1):44-46.

[13] 李成义,王燕,强正泽,等. 红芪与黄芪中两个异黄酮类成分含量的比较研究[J]. 中国现代中药,2014,16(7):534-537.

[责任编辑 顾雪竹]