

· 基础研究 ·

以7种有效成分为指标评价内蒙古
不同产地黄芪药材品质[△]李紫岩¹, 杨敏¹, 王杰¹, 张春红^{1*}, 李旻辉^{1,2*}

1. 包头医学院, 内蒙古 包头 014060;

2. 内蒙古自治区中医药研究所, 内蒙古 呼和浩特 010110

[摘要] 目的: 选择7种有效成分为指标, 对内蒙古地区不同产地的黄芪药材进行品质的初步评价。方法: 采用高效液相色谱法对毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素4种黄酮类成分进行含量测定, 采用高效液相色谱联用蒸发光检测器法对黄芪甲苷、黄芪皂苷Ⅰ、黄芪皂苷Ⅱ3种皂苷类成分进行含量测定, 根据测得的40个产地黄芪样品中各指标成分含量, 应用SPSS并以组间联结作为聚类方法, 对不同产地黄芪样品进行聚类分析。结果: 黄酮类、皂苷类成分含量测定方法均符合方法学考察要求, 毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素、黄芪皂苷Ⅰ、黄芪皂苷Ⅱ、黄芪甲苷的质量分数分别为0.021 6%~0.150 3%、0.002 6%~0.060 2%、0.000 2%~0.012 5%、0.000 3%~0.013 5%、0.023 9%~2.189 0%、0.041 3%~0.391 1%、0.040 7%~0.106 5%, 聚类分析结果将不同产地黄芪样品分为3类, 生长于阴山山脉山区的样品聚为一类, 生长于阴山山脉山下周边农区的样品聚为一类, 不在阴山山脉范围内的样品聚为一类。结论: 本研究所采用的含量测定方法简单、稳定、准确, 适用于黄芪中黄酮类、皂苷类成分的测定; 生长在阴山山脉范围内的黄芪有效成分含量积累较多, 品质较好, 其中在包头市的固阳县与土默特右旗所产黄芪的品质最佳。

[关键词] 黄芪; 黄酮; 皂苷; 含量测定; 聚类分析

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2020)01-0065-09

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20190225006

Evaluation of Quality of Astragali Radix in Different Producing Areas of Inner Mongolia with
7 Active Ingredients as IndicatorsLI Zi-yan¹, YANG Min¹, WANG Jie¹, ZHANG Chun-hong^{1*}, LI Min-hui^{1,2*}

1. Baotou Medical College, Baotou 014060, China;

2. Inner Mongolia Autonomous Region Academy of Chinese Medicine, Hohhot 010110, China

[Abstract] **Objective:** Seven effective components of Astragali Radix were selected as the index components to determine the content and compare the quality of Astragali Radix in different regions of Inner Mongolia. **Methods:** HPLC-UV was used to determine the contents of 4 flavonoids (calycosin-7-glucoside, ononin, calycosin and formononetin). HPLC-ELSD was used to determine the contents of 3 saponins (astragaloside IV, astragaloside I and astragaloside II). The cluster analysis of Astragali Radix samples from different regions was carried out by using SPSS and using the cluster connection as the cluster method. **Results:** The determination methods of flavonoids and saponins were investigated by means of methodology, and the results conformed to the requirements. Content range of calycosin-7-glucoside, ononin, calycosin, formononetin, astragaloside I, astragaloside II and astragaloside IV are 0.021 6%-0.150 3%, 0.002 6%-0.060 2%, 0.000 2%-0.012 5%, 0.000 3%-0.013 5%, 0.023 9%-2.189 0%, 0.041 3%-0.391 1% and 0.010 7%-0.106 5%, respectively. The cluster

[△] **[基金项目]** 内蒙古科技创新引导项目(KCBI2018040); 内蒙古自治区科技成果转化项目(CGZH2018174); 内蒙古自治区科技计划项目(201701040); 公益性行业科研专项(201507002); 财政部中央本级专项(2060302); 国家中药材产业技术体系综合试验站专项基金(CARS-21)

^{*} **[通信作者]** 张春红, 教授, 研究方向: 中蒙药药效学; Tel: (0472)7167890, E-mail: zchlhh@126.com
李旻辉, 教授, 研究方向: 蒙中药资源保护与开发利用; Tel: (0471)6262232, E-mail: li_minhui@aliyun.com

analysis results divided Astragali Radix samples from different habitats into three categories; the samples in the Yin Mountains range were classified into one category; the samples surrounding agricultural areas under the Yin Mountains were classified into one category; and the samples not within the range of the Yin Mountains range were classified into one category. **Conclusion:** The method is simple, stable and accurate. It is suitable for the determination of flavonoids and saponins in Astragali Radix. Astragali Radix growing in the range of Yin Mountains had a large accumulation of effective components and Astragali Radix produced in Guyang County and Tumend Right Banner had the best quality.

[**Keywords**] Astragali Radix; flavonoids; saponins; content determination; clustering analysis

黄芪是豆科植物蒙古黄芪 *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao 或膜荚黄芪 *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. 的干燥根, 2015 版《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)规定黄芪药材以黄芪甲苷与毛蕊异黄酮苷为指标成分^[1]。此外, 芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素、黄芪皂苷 I 和黄芪皂苷 II 为黄芪中含量较高的有效成分, 经常与《中国药典》规定的指标成分一起用来综合评价黄芪的品质^[2-5]。为了合理利用土地, 科学指导黄芪栽培种植基地的选址, 本研究以黄酮类和皂苷类 7 种有效成分作为指标, 采用 HPLC-UV 与 HPLC-ELSD 对内蒙古不同产地的黄芪药材进行指标成分含量测定, 并根据含量测定结果对不同产地黄芪药材进行聚类分析, 直观地将不同产地的黄芪药材品质进行初步评价比较。

1 材料

1.1 仪器

UltiMate 3000 型高效液相色谱仪(美国热电公司); 2000ES 型蒸发光散射检测器(美国奥泰科技有限公司); XWK-III 型空气发生器(天津市津分分析仪器制造有限公司); 梅特勒 ME204 型十万分之一

天平(上海梅特勒-托利多仪器有限公司); XJB-40-B 型纯水仪(沈阳欣洁科技有限公司); FLBP-200 型粉碎机(浙江屹立工贸有限公司); KDM 型控温电热套(菏泽精科仪器有限公司); IKA RV 10 型旋转蒸发器(上海焱佩机电设备有限公司); 索式提取器、回流提取器、容量瓶等玻璃仪器均产于四川蜀牛玻璃仪器有限公司。

1.2 试药

色谱甲醇、正丁醇、磷酸均购于天津市福晨化学试剂厂, 色谱乙腈购于天津市科密欧化学试剂有限公司, 氨水购于天津市风船化学试剂科技有限公司, 超纯水由 XJB-40-B 型纯水仪制得。毛蕊异黄酮苷对照品(批号: 150326)、芒柄花苷对照品(批号: 150507)、毛蕊异黄酮对照品(批号: 151208)、芒柄花素对照品(批号: 140601)、黄芪甲苷(批号: 148321)、黄芪皂苷 II(批号: 140413)、黄芪皂苷 I(批号: 16061307)均购自成都普菲德生物技术有限公司, 纯度 $\geq 98\%$ 。黄芪样品采集基于第四次全国中药资源普查项目, 共选取具有代表性的 40 份样品, 生长年限均为 2 年, 经包头医学院张春红教授鉴定为蒙古黄芪的干燥根, 粉碎过 40 目筛并保存于 4℃ 环境中备用, 样品详细信息见表 1。

表 1 黄芪样品信息

No.	产地	采收时间	位置
S1	阿拉善盟阿拉善左旗巴彦浩特镇西关村	2016 年 11 月	N 38°49'56.87" E 105°39'43.67"
S2	巴彦淖尔市乌拉特前旗明安镇苗家二份子村	2016 年 11 月	N 40°55'02.78" E 109°36'32.66"
S3	巴彦淖尔市乌拉特前旗明安镇色气口子村	2016 年 11 月	N 40°55'34.95" E 109°29'35.42"
S4	巴彦淖尔市乌拉特前旗明安镇六份子村	2016 年 11 月	N 40°53'02.79" E 109°39'51.91"
S5	巴彦淖尔市乌拉特前旗额尔登布拉克洞嘎查	2016 年 11 月	N 40°51'21.58" E 109°00'05.35"
S6	巴彦淖尔市乌拉特前旗朝阳镇三份子村	2016 年 11 月	N 40°52'35.54" E 109°40'49.01"
S7	巴彦淖尔市乌拉特前旗先锋镇白彦花村	2016 年 11 月	N 40°38'32.75" E 109°12'48.27"
S8	巴彦淖尔市乌拉特后旗巴音宝力格镇蒙汉村	2016 年 11 月	N 41°33'57.85" E 106°29'25.78"
S9	包头市固阳县前黑沙河村	2016 年 11 月	N 40°38'50.86" E 109°58'03.10"
S10	包头市固阳县下湿壕镇小英兔村	2016 年 11 月	N 40°54'09.15" E 110°31'18.10"
S11	包头市固阳县下湿壕镇小邦狼村	2016 年 11 月	N 41°00'30.42" E 110°03'00.69"
S12	包头市固阳县石卜太村	2016 年 11 月	N 40°54'41.49" E 110°35'51.36"
S13	包头市固阳县银号镇北五塔村	2016 年 11 月	N 41°11'47.62" E 110°20'13.93"

续表 1

No.	产地	采收时间	位置
S14	包头市固阳县银号镇碾房大队村	2016年11月	N 41°06'42.60" E 110°19'32.79"
S15	包头市达茂旗乌克乡腮忽洞村	2016年11月	N 41°21'01.04" E 110°31'20.63"
S16	包头市达茂旗石宝镇石宝村	2016年11月	N 41°22'03.80" E 110°56'43.05"
S17	包头市达茂旗小文公乡不浪村	2016年11月	N 41°33'08.88" E 111°14'22.04"
S18	包头市石拐区五当召镇大前村	2016年11月	N 40°41'46.89" E 110°20'38.34"
S19	包头市土默特右旗公山湾乡九峰山管委会	2016年11月	N 40°42'14.13" E 110°44'07.09"
S20	包头市土默特右旗海子乡海子村	2016年11月	N 40°24'44.84" E 110°39'25.78"
S21	包头市土默特右旗苏波盖乡苏波盖村	2016年11月	N 40°35'41.45" E 110°40'39.95"
S22	呼和浩特市武川县黄花滩村	2016年11月	N 40°59'49.19" E 110°54'35.47"
S23	呼和浩特市武川县杨成山沟村	2016年11月	N 41°12'20.16" E 111°24'34.72"
S24	呼和浩特市武川县哈乐镇卜圪素村	2016年11月	N 41°13'40.23" E 111°40'39.06"
S25	呼和浩特市玉泉区二道河村	2016年11月	N 40°46'00.60" E 111°35'44.77"
S26	呼和浩特市武川县西红山村	2016年11月	N 41°11'38.14" E 110°40'35.69"
S27	呼和浩特市武川县哈拉合少村	2016年11月	N 40°58'21.42" E 110°54'58.28"
S28	呼和浩特市德胜沟乡毛林坝村	2016年11月	N 40°56'23.12" E 111°14'27.20"
S29	呼和浩特市托克托县双河镇城拐村	2016年11月	N 40°17'23.22" E 111°11'06.66"
S30	乌兰察布市察哈尔右翼后旗锡勒乡大房子村	2016年10月	N 41°16'24.00" E 112°55'40.80"
S31	乌兰察布市商都十八坝村	2016年10月	N 41°34'03.00" E 113°51'55.26"
S32	锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗萨塔日根敖包嘎查	2016年10月	N 45°59'22.06" E 117°38'16.52"
S33	锡林郭勒盟多伦县一家河村	2016年10月	N 42°21'37.15" E 116°34'48.86"
S34	锡林郭勒盟正蓝旗那日图苏木乌兰嘎查	2016年10月	N 42°52'09.90" E 115°48'42.67"
S35	赤峰市巴林右旗三山镇海瑶村	2016年10月	N 44°04'36.73" E 120°13'54.38"
S36	赤峰市喀喇沁旗牛家营子镇牛营子村	2016年10月	N 42°05'59.07" E 118°47'26.07"
S37	通辽市奈曼旗土城子乡三家子村	2016年10月	N 42°21'06.52" E 120°48'10.48"
S38	兴安盟乌兰浩特市乌兰哈达镇舍林嘎查	2016年10月	N 46°05'22.17" E 122°07'22.43"
S39	呼伦贝尔市额尔古纳市白鹿岛	2016年10月	N 51°56'44.59" E 120°51'40.48"
S40	呼伦贝尔市阿荣旗建国村	2016年10月	N 48°07'12.41" E 123°26'48.96"

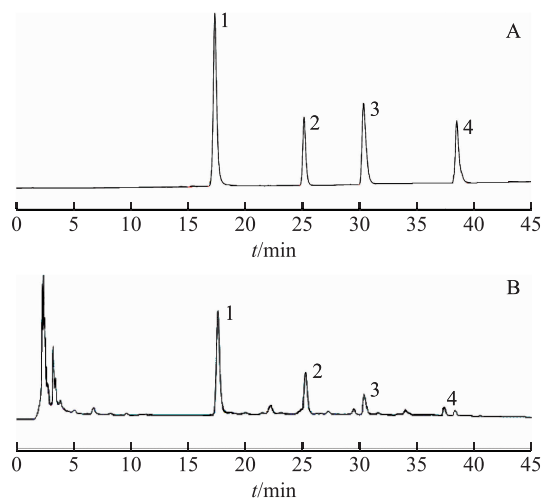
2 方法与结果

2.1 黄酮类成分的方法学考察与含量测定

2.1.1 色谱条件 色谱柱: Thermo BDS C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 色谱甲醇(A)-0.1%磷酸水(B); 梯度洗脱(0~35 min, 25%~60% A; 35~45 min, 60% A); 流速: 1.2 mL·min⁻¹; 柱温: 30℃; 检测波长: 254 nm; 进样量: 10 μL。HPLC图见图1。

2.1.2 对照品溶液制备 分别精密称取毛蕊异黄酮苷、毛蕊异黄酮、芒柄花苷、芒柄花素4种黄酮类成分对照品适量, 置于10 mL容量瓶中, 加甲醇定容至刻度, 摇匀, 配制成含毛蕊异黄酮苷0.25 mg·mL⁻¹、芒柄花苷0.1 mg·mL⁻¹、毛蕊异黄酮0.06 mg·mL⁻¹、芒柄花素0.015 mg·mL⁻¹的对照品溶液。

2.1.3 供试品溶液制备 精密称取黄芪粉末4.0 g于圆底烧瓶中, 加入50 mL甲醇, 称质量。加热回流3 h, 放冷, 补足损失的液体质量, 过滤并浓缩至干,



注: A. 黄酮类化合物对照品; B. 黄芪样品; 1. 毛蕊异黄酮苷; 2. 芒柄花苷; 3. 毛蕊异黄酮; 4. 芒柄花素。

图1 黄酮类化合物对照品与黄芪样品 HPLC 图

用甲醇转移至5 mL容量瓶中, 甲醇定容, 0.22 μm微孔滤膜过滤, 即得。

2.1.4 线性关系考察 精密吸取对照品混合溶液

0.1、0.2、0.5、1、2、5、10 μL ，按 2.1.1 项下色谱条件，注入 HPLC 中测定，分别记录毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素 4 种黄酮类成分的峰面积。选择质量浓度(X)作为横坐标，选择峰面积值(Y)作为纵坐标，进行线性回归，得到 4 种黄酮类成分的线性回归方程。毛蕊异黄酮苷： $Y = 45.083X - 0.0278$ ， $r = 0.9999$ ；芒柄花苷： $Y = 60.778X - 0.0106$ ， $r = 0.9998$ ；毛蕊异黄酮： $Y = 116.51X + 0.0105$ ， $r = 0.9999$ ；芒柄花素： $Y = 102.9X + 0.205$ ， $r = 0.9997$ 。表明毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素分别在 0.000 025 ~ 0.002 5、0.000 01 ~ 0.001、0.000 006 ~ 0.000 6、0.000 001 5 ~ 0.000 15 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 质量浓度范围内线性关系良好。

2.1.5 精密度试验 取 2.1.2 项下的对照品溶液，按照 2.1.1 项下所述色谱条件连续进样 6 次，分别记录 4 种黄酮类成分含量的峰面积。将峰面积进行偏差分析，得毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素峰面积的 RSD 分别为 0.17%、0.23%、0.18%、1.47%。表明所使用仪器精密度良好。

2.1.6 稳定性试验 精密称取黄芪样品粉末 1.0 g，按 2.1.3 项下所述方法制备供试品溶液，分别于 0、

2、4、8、12、24 h 按 2.1.1 项下色谱条件进行 HPLC 分析，记录黄酮类成分的峰面积。将峰面积进行偏差分析，得毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素峰面积的 RSD 分别为 1.16%、1.28%、1.81%、1.92%。表明本方法在 24 h 内稳定性良好。

2.1.7 重复性试验 精密称取黄芪样品粉末 1.0 g，按 2.1.3 项下所述方法平行制备供试品溶液 6 份，按 2.1.1 项下所述色谱条件进行 HPLC 分析，记录黄酮类成分峰面积。将峰面积进行偏差分析，得毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素峰面积的 RSD 分别为 1.79%、0.98%、0.81%、1.13%。表明测定方法的重复性良好。

2.1.8 加样回收率试验 精密称取黄芪样品粉末 0.5 g，按 2.1.3 项下所述方法平行制备 6 份供试品溶液，分别加入与样品中各待测成分相当的对照品溶液，按照 2.1.1 项下所述色谱条件进行测定，分别计算出毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素的平均回收率。加样回收率试验结果：毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素的平均回收率和 RSD 分别为 96.93%、1.78%，90.40%、1.58%，105.00%、1.59%，92.08%、1.70%。结果数据详见表 2，表明本试验方法的准确性良好。

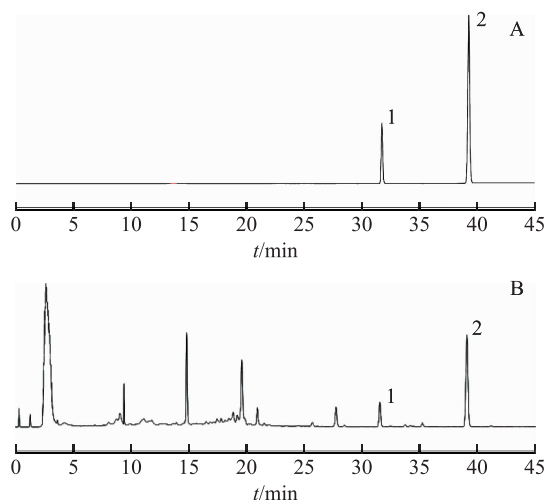
表 2 黄芪中黄酮类化合物的加样回收率测定结果($n=6$)

成分	称样量/g	样品中含量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
毛蕊异黄酮苷	0.500 4	0.324 000	0.330 0	0.646 000	97.58	96.93	1.78
	0.500 4	0.321 000	0.330 0	0.646 000	98.48		
	0.500 2	0.328 000	0.330 0	0.644 000	95.80		
	0.500 2	0.337 000	0.330 0	0.647 000	93.94		
	0.500 6	0.326 000	0.330 0	0.649 000	97.88		
	0.500 6	0.331 000	0.330 0	0.654 000	97.88		
芒柄花苷	0.500 4	0.132 000	0.130 0	0.249 000	90.00	90.40	1.58
	0.500 4	0.130 000	0.130 0	0.249 000	91.54		
	0.500 2	0.129 000	0.130 0	0.249 000	92.31		
	0.500 2	0.133 000	0.130 0	0.251 000	90.80		
	0.500 6	0.135 000	0.130 0	0.250 000	88.50		
	0.500 6	0.134 000	0.130 0	0.250 000	89.23		
毛蕊异黄酮	0.500 4	0.015 100	0.015 0	0.031 100	106.67	105.00	1.59
	0.500 4	0.015 100	0.015 0	0.030 700	104.00		
	0.500 2	0.015 000	0.015 0	0.030 900	106.00		
	0.500 2	0.016 000	0.015 0	0.031 600	104.00		
	0.500 6	0.016 000	0.015 0	0.032 000	106.67		
	0.500 6	0.016 000	0.015 0	0.031 400	102.67		
芒柄花素	0.500 4	0.002 326	0.002 0	0.004 178	92.59	92.08	1.70
	0.500 4	0.002 153	0.002 0	0.003 959	90.29		
	0.500 2	0.002 192	0.002 0	0.004 064	93.62		
	0.500 2	0.002 220	0.002 0	0.004 028	90.43		
	0.500 6	0.002 060	0.002 0	0.003 948	94.36		
	0.500 6	0.002 254	0.002 0	0.004 078	91.20		

2.1.9 黄酮类成分含量检测 将40份不同产地黄芪样品分别按照2.1.3项下方法制备成供试品溶液,按照2.1.1项下色谱条件进行HPLC分析,将所得峰面积带入相对应的回归方程,计算得到各产地样品中黄酮类成分的含量,测定结果详见表3。结果表明不同产地样品中毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷、毛蕊异黄酮、芒柄花素质量分数范围分别在0.021 6%~0.150 3%、0.002 6%~0.060 2%、0.000 2%~0.012 5%和0.000 3%~0.013 5%,各产地毛蕊异黄酮苷的含量符合《中国药典》规定。

2.2 黄芪皂苷 I、II 的方法学考察与含量测定

2.2.1 色谱条件 色谱柱: Extend C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 色谱乙腈(A)-超纯水(B); 梯度洗脱(0~15 min, 5%~30% A; 15~40 min, 30%~50% A); 流速: 0.8 mL·min⁻¹; 柱温: 30 ℃; 蒸发光检测器漂移管温度: 110 ℃; 载气流速: 3 L·min⁻¹; 进样量: 10 μL。HPLC图见图2。



注: A. 皂苷类化合物对照品; B. 黄芪样品; 1. 黄芪皂苷 I; 2. 黄芪皂苷 II。

图2 皂苷类化合物对照品与黄芪样品 HPLC 图

2.2.2 对照品溶液制备 分别精密称取黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 对照品适量,置于5 mL 容量瓶中,加入适量甲醇并使其溶解,定容至刻度,摇匀,配制成含黄芪皂苷 I 0.782 mg·mL⁻¹、黄芪皂苷 II 0.254 mg·mL⁻¹的对照品储备液。

2.2.3 供试品溶液制备 精密称取黄芪粉末4.0 g 置于索氏提取器中,加入适量的甲醇,连续回流提取5 h,提取液蒸干,用甲醇转到5 mL 容量瓶中,甲醇定容,0.22 μm 微孔滤膜过滤,即得。

2.2.4 线性关系考察 精密吸取对照品混合溶液1、

2、4、8、16 μL,按2.2.1项下色谱条件,注入HPLC中测定,分别记录黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 的峰面积。选择进样质量的常用对数值(lgX)作为横坐标,选择峰面积的常用对数值(lgY)作为纵坐标,进行线性回归,得到皂苷类成分的线性回归方程。黄芪皂苷 I: $\lg Y = 1.408 8 \lg X + 5.208 4$, $r = 0.999 2$; 黄芪皂苷 II: $\lg Y = 1.892 5 \lg X + 6.855 4$, $r = 0.999 6$ 。表明黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 质量浓度分别在0.000 782~0.012 512 mg·mL⁻¹、0.000 254~0.004 064 mg·mL⁻¹线性关系良好。

2.2.5 精密度试验 取2.2.2项下对照品溶液,按2.2.1项下所述色谱条件连续重复进样6次,分别记录黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 含量的峰面积。将峰面积进行偏差分析,得黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 的峰面积的RSD分别为2.04%、1.02%。表明所使用仪器精密度良好。

2.2.6 稳定性试验 精密称取黄芪样品粉末4.0 g,按2.2.3项下方法制备皂苷类成分供试品溶液,分别于0、2、4、8、12、24 h按2.2.1项下色谱条件进行HPLC分析,记录黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 的峰面积。将峰面积进行偏差分析,得黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 在不同进样时间峰面积的RSD分别为4.73%、3.60%。表明本方法在24 h内稳定性良好。

2.2.7 重复性试验 精密称取黄芪样品粉末4.0 g,按2.2.3项下方法制备供试品溶液6份,按2.2.1项下所述色谱条件进行HPLC分析,记录黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 的峰面积。将峰面积进行偏差分析,得黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 峰面积的RSD分别为2.05%、2.55%。表明测定方法的重复性良好。

2.2.8 加样回收率试验 精密称取黄芪样品粉末1.0 g,按2.2.3项下方法平行制备6份供试品溶液,分别加入与样品中各待测成分相当的对照品溶液,按照2.2.1项下所述色谱条件进行测定,计算黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 的平均回收率。结果数据详见表4,表明本方法的准确性良好。

2.2.9 黄芪皂苷 I、II 的含量检测 将40份不同产地黄芪样品分别按照2.2.3项下方法制备成供试品溶液,按照2.2.1项下色谱条件进行HPLC分析,将所得峰面积带入相对应的回归方程,计算得到各产地样品中黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 的含量,测定结果详见表3。结果表明不同产地样品中黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 质量分数分别为0.023 9%~2.189 0%和0.041 3%~0.391 1%。

表 3 黄芪体内有效成分含量测定结果($\bar{x} \pm s$, $n=3$)

No.	质量分数							%
	毛蕊异黄酮苷	芒柄花苷	毛蕊异黄酮	芒柄花素	黄芪皂苷 I	黄芪皂苷 II	黄芪甲苷	
S1	0.053 7 ± 0.009 2	0.030 3 ± 0.004 4	0.003 3 ± 0.000 7	0.004 8 ± 0.000 7	0.188 8 ± 0.009 4	0.021 9 ± 0.001 7	0.084 0 ± 0.009 4	
S2	0.037 3 ± 0.001 2	0.023 1 ± 0.002 0	0.001 1 ± 0.000 1	0.002 3 ± 0.000 4	0.940 7 ± 0.074 3	0.310 7 ± 0.023 5	0.042 7 ± 0.004 3	
S3	0.076 6 ± 0.008 4	0.019 9 ± 0.007 4	0.001 3 ± 0.000 3	0.000 7 ± 0.000 1	0.973 6 ± 0.068 8	0.192 2 ± 0.040 3	0.074 4 ± 0.003 0	
S4	0.056 8 ± 0.004 7	0.034 6 ± 0.002 6	0.000 5 ± 0.000 2	0.001 5 ± 0.000 2	1.229 3 ± 0.092 4	0.331 4 ± 0.025 5	0.051 7 ± 0.005 1	
S5	0.041 3 ± 0.003 2	0.013 9 ± 0.002 8	0.000 8 ± 0.000 2	0.001 3 ± 0.000 3	0.880 7 ± 0.121 4	0.268 9 ± 0.046 8	0.052 2 ± 0.002 2	
S6	0.031 6 ± 0.003 0	0.015 2 ± 0.004 0	0.000 4 ± 0.000 1	0.001 1 ± 0.000 3	0.724 9 ± 0.069 4	0.135 3 ± 0.030 0	0.045 7 ± 0.001 7	
S7	0.038 2 ± 0.006 1	0.022 7 ± 0.007 5	0.000 6 ± 0.000 2	0.001 0 ± 0.000 1	0.698 7 ± 0.047 8	0.211 8 ± 0.041 2	0.047 2 ± 0.004 0	
S8	0.024 9 ± 0.004 4	0.002 6 ± 0.000 3	0.000 2 ± 0.000 1	0.000 3 ± 0.000 1	0.062 6 ± 0.001 4	0.049 5 ± 0.002 2	0.042 1 ± 0.002 3	
S9	0.069 2 ± 0.004 6	0.019 4 ± 0.004 4	0.001 6 ± 0.000 4	0.001 5 ± 0.000 2	0.878 6 ± 0.043 5	0.252 2 ± 0.071 2	0.046 1 ± 0.001 2	
S10	0.054 9 ± 0.003 2	0.019 8 ± 0.001 4	0.001 3 ± 0.000 3	0.000 8 ± 0.000 1	1.829 1 ± 0.143 3	0.044 6 ± 0.006 2	0.077 1 ± 0.002 2	
S11	0.106 0 ± 0.015 5	0.027 4 ± 0.001 4	0.001 8 ± 0.000 2	0.001 4 ± 0.000 2	1.116 4 ± 0.204 2	0.264 4 ± 0.026 5	0.098 1 ± 0.012 0	
S12	0.025 8 ± 0.008 8	0.012 4 ± 0.000 9	0.001 1 ± 0.000 3	0.001 8 ± 0.000 2	0.685 7 ± 0.133 7	0.391 1 ± 0.052 0	0.106 5 ± 0.014 4	
S13	0.022 5 ± 0.009 0	0.010 0 ± 0.000 7	0.001 3 ± 0.000 2	0.002 4 ± 0.000 5	1.225 1 ± 0.197 8	0.254 9 ± 0.026 2	0.048 7 ± 0.007 4	
S14	0.046 4 ± 0.005 0	0.017 3 ± 0.002 3	0.002 5 ± 0.000 3	0.002 1 ± 0.000 8	0.775 8 ± 0.091 2	0.159 0 ± 0.021 6	0.067 8 ± 0.008 9	
S15	0.025 5 ± 0.004 1	0.015 0 ± 0.002 7	0.006 1 ± 0.001 5	0.012 4 ± 0.001 2	0.776 7 ± 0.078 8	0.209 6 ± 0.024 4	0.050 0 ± 0.004 5	
S16	0.069 7 ± 0.007 4	0.014 8 ± 0.001 4	0.006 0 ± 0.001 5	0.003 9 ± 0.001 1	1.064 4 ± 0.211 2	0.288 2 ± 0.034 2	0.076 2 ± 0.001 4	
S17	0.145 4 ± 0.024 2	0.052 9 ± 0.008 5	0.000 9 ± 0.000 1	0.001 1 ± 0.000 1	0.973 8 ± 0.010 2	0.219 4 ± 0.009 5	0.084 0 ± 0.007 8	
S18	0.111 8 ± 0.024 1	0.046 5 ± 0.009 5	0.002 3 ± 0.000 3	0.003 0 ± 0.000 4	1.026 9 ± 0.007 7	0.251 9 ± 0.045 0	0.084 4 ± 0.009 8	
S19	0.057 5 ± 0.011 2	0.031 4 ± 0.004 6	0.000 6 ± 0.000 1	0.001 3 ± 0.000 3	2.189 0 ± 0.304 0	0.041 3 ± 0.003 8	0.072 5 ± 0.006 4	
S20	0.081 3 ± 0.012 4	0.022 0 ± 0.002 6	0.001 2 ± 0.000 1	0.000 6 ± 0.000 2	0.945 3 ± 0.127 4	0.297 2 ± 0.042 9	0.084 8 ± 0.004 9	
S21	0.150 3 ± 0.020 2	0.042 8 ± 0.004 4	0.002 3 ± 0.001 0	0.001 0 ± 0.000 2	0.821 3 ± 0.124 6	0.155 1 ± 0.012 9	0.049 9 ± 0.005 2	
S22	0.079 2 ± 0.008 2	0.038 1 ± 0.003 1	0.000 8 ± 0.000 1	0.001 5 ± 0.000 1	0.851 0 ± 0.012 5	0.248 2 ± 0.042 3	0.076 1 ± 0.001 8	
S23	0.099 2 ± 0.007 4	0.045 1 ± 0.002 0	0.003 3 ± 0.000 3	0.004 1 ± 0.000 4	0.310 4 ± 0.074 4	0.232 3 ± 0.029 4	0.060 1 ± 0.005 6	
S24	0.042 2 ± 0.006 5	0.015 0 ± 0.001 7	0.007 9 ± 0.002 1	0.009 5 ± 0.002 3	0.717 2 ± 0.004 6	0.162 2 ± 0.010 1	0.048 0 ± 0.004 4	
S25	0.037 0 ± 0.004 6	0.011 0 ± 0.000 9	0.005 3 ± 0.001 0	0.001 2 ± 0.000 1	0.955 0 ± 0.008 2	0.210 2 ± 0.030 2	0.061 1 ± 0.003 3	
S26	0.049 1 ± 0.008 2	0.019 0 ± 0.002 3	0.007 2 ± 0.002 0	0.009 8 ± 0.001 2	1.042 3 ± 0.017 5	0.275 5 ± 0.017 5	0.046 3 ± 0.008 5	
S27	0.061 5 ± 0.007 2	0.042 9 ± 0.008 4	0.000 8 ± 0.000 1	0.002 2 ± 0.000 6	0.830 5 ± 0.008 8	0.196 8 ± 0.024 4	0.057 5 ± 0.001 2	
S28	0.078 0 ± 0.008 0	0.035 8 ± 0.001 2	0.001 5 ± 0.000 3	0.001 0 ± 0.000 2	1.099 2 ± 0.017 3	0.348 3 ± 0.031 6	0.046 8 ± 0.008 4	
S29	0.065 4 ± 0.004 6	0.017 8 ± 0.000 9	0.003 3 ± 0.000 7	0.002 0 ± 0.000 7	1.047 7 ± 0.009 4	0.043 3 ± 0.006 6	0.095 5 ± 0.009 2	
S30	0.142 2 ± 0.009 8	0.049 1 ± 0.001 1	0.002 4 ± 0.000 3	0.004 2 ± 0.000 3	0.156 0 ± 0.006 8	0.044 1 ± 0.004 0	0.053 4 ± 0.001 6	
S31	0.022 5 ± 0.003 6	0.003 3 ± 0.000 8	0.000 9 ± 0.000 2	0.000 7 ± 0.000 1	0.102 8 ± 0.022 3	0.049 2 ± 0.002 2	0.073 4 ± 0.007 4	
S32	0.023 6 ± 0.003 8	0.006 8 ± 0.000 9	0.000 4 ± 0.000 1	0.000 6 ± 0.000 2	0.063 1 ± 0.012 4	0.045 9 ± 0.007 3	0.064 7 ± 0.006 3	
S33	0.067 3 ± 0.005 5	0.053 7 ± 0.001 3	0.001 1 ± 0.000 1	0.002 2 ± 0.000 6	0.573 7 ± 0.044 6	0.110 5 ± 0.009 2	0.066 0 ± 0.002 3	
S34	0.045 6 ± 0.007 6	0.021 2 ± 0.004 1	0.003 4 ± 0.000 9	0.004 8 ± 0.001 0	0.445 5 ± 0.062 2	0.100 5 ± 0.007 5	0.057 8 ± 0.007 9	
S35	0.054 6 ± 0.006 8	0.025 2 ± 0.006 3	0.002 3 ± 0.000 1	0.003 3 ± 0.000 6	0.548 9 ± 0.084 6	0.181 0 ± 0.009 4	0.051 7 ± 0.004 8	
S36	0.110 5 ± 0.006 4	0.036 7 ± 0.004 2	0.002 9 ± 0.000 8	0.003 4 ± 0.000 6	0.023 9 ± 0.005 2	0.187 8 ± 0.036 0	0.096 7 ± 0.005 6	
S37	0.023 9 ± 0.005 2	0.017 3 ± 0.003 2	0.002 4 ± 0.000 4	0.005 6 ± 0.000 7	0.083 0 ± 0.007 6	0.047 4 ± 0.005 2	0.044 2 ± 0.002 1	
S38	0.102 4 ± 0.030 1	0.060 2 ± 0.006 0	0.006 4 ± 0.000 8	0.005 8 ± 0.001 6	0.098 8 ± 0.023 3	0.049 1 ± 0.005 3	0.092 6 ± 0.005 5	
S39	0.046 3 ± 0.014 6	0.016 6 ± 0.002 7	0.008 4 ± 0.000 4	0.003 6 ± 0.002 2	0.051 9 ± 0.012 4	0.021 0 ± 0.004 2	0.040 7 ± 0.000 9	
S40	0.065 2 ± 0.013 2	0.026 0 ± 0.004 6	0.012 5 ± 0.003 2	0.006 5 ± 0.001 2	0.069 1 ± 0.002 3	0.042 1 ± 0.001 8	0.042 3 ± 0.004 7	

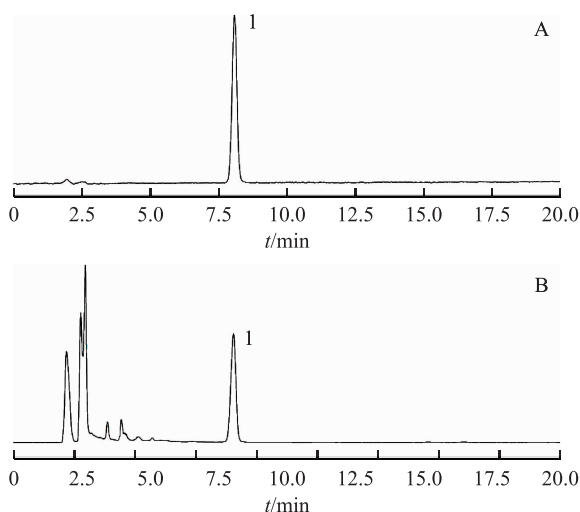
表 4 黄芪中皂苷类成分加样回收率测定结果($n=6$)

成分	称样量/g	样品中含量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
黄芪皂苷 I	1.000 8	0.963 6	0.740 0	1.741 0	105.06	100.12	4.51
	1.002 5	0.963 7	0.740 0	1.729 1	103.43		
	1.006 4	0.964 1	0.920 0	1.891 1	100.76		
	1.004 3	0.963 8	0.920 0	1.895 3	101.25		
	1.010 2	0.963 5	1.100 0	1.980 0	92.41		
	1.001 9	0.963 7	1.100 0	2.039 6	97.81		
黄芪皂苷 II	2.000 6	0.854 8	0.680 0	1.516 8	97.35	99.93	4.45
	2.001 8	0.855 3	0.680 0	1.528 3	98.97		
	2.000 0	0.854 5	0.850 0	1.670 7	96.02		
	1.999 6	0.854 3	0.850 0	1.703 4	99.89		
	2.000 0	0.854 5	1.020 0	1.962 0	108.58		
	1.992 3	0.851 2	1.020 0	1.858 7	98.77		

2.3 黄芪甲苷的含量测定

2.3.1 黄芪甲苷的含量测定方法 按《中国药典》中黄芪药材规定的方法对黄芪甲苷进行含量测定。

2.3.2 色谱条件 色谱柱: Extend C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 色谱乙腈(A)-超纯水(B); 等度洗脱: 0 ~ 20 min, 35% (A); 流速: 1 mL·min⁻¹; 柱温: 30 ℃; 蒸发光检测器漂移管温度: 110 ℃; 载气流速: 3 L·min⁻¹, 进样量: 10 μL。HPLC 图见图 3。



注: A. 黄芪甲苷对照品; B. 黄芪样品; 1. 黄芪甲苷。

图 3 黄芪甲苷对照品与黄芪样品 HPLC 图

2.3.3 对照品溶液制备 精密称取黄芪甲苷对照品适量, 加入甲醇使其溶解, 定容至 5 mL 容量瓶中, 配制成含黄芪甲苷 0.5 mg·mL⁻¹ 的对照品储备液。

2.3.4 供试品溶液制备 精密称定黄芪粉末 4.0 g, 置于索氏提取器中, 加入甲醇 40 mL, 冷浸过夜,

加入适量的甲醇并加热回流 4 h, 蒸干, 残渣加入水 10 mL, 微热使其溶解, 用水饱和的正丁醇振摇提取 4 次, 每次 40 mL, 合并正丁醇液部分, 用氨试液反复洗涤 2 次, 弃掉氨试液, 蒸干, 加入 5 mL, 过 D101 大孔吸附树脂柱 (内径为 1.5 cm, 柱高为 12 cm), 分别以 50 mL 水、30 mL 40% 乙醇、80 mL 70% 乙醇依次进行洗脱, 收集洗脱液并蒸干, 用甲醇转移至 5 mL 容量瓶中, 甲醇定容, 0.22 μm 微孔滤膜过滤, 即得。

2.3.5 线性关系考察 采用外标两点法建立黄芪甲苷的标准曲线, 分别精密吸取其对照品溶液 10、20 μL, 吸取黄芪供试品溶液 20 μL, 依次注入 HPLC 中进行测定, 选择进样质量的常用对数值 (lgX) 作为横坐标, 选择峰面积的常用对数值 (lgY) 作为纵坐标, 得到黄芪甲苷标准曲线的方程: lgY = 1.317 5lgX + 4.960 8, $r=0.999\ 3$, 表明黄芪甲苷在 0.005 ~ 0.01 mg·mL⁻¹ 线性关系良好。

2.3.6 黄芪甲苷的含量测定 将 40 份不同产地黄芪样品分别按照 2.3.4 项下方法制备成供试品溶液, 按照 2.3.2 项下色谱条件进行 HPLC 分析, 结合标准曲线方程, 计算得到各产地样品中黄芪甲苷的含量。结果表明不同产地样品中黄芪甲苷质量分数为 0.040 7% ~ 0.106 5%, 均符合《中国药典》中黄芪药材项下限量要求, 测定数据详见表 3。

2.4 聚类分析

依据表 3 中不同产地黄芪体内各有效成分含量, 运用 SPSS 20.0 对不同产地黄芪药材进行聚类分析, 选择以组间联结作为聚类方法, 距离的计算方法选

择平方 Euclidean 距离, 所得聚类分析结果见图 4。

从图 4 中可以看出聚类结果把黄芪样品分为 3 类, S10(包头市固阳县下湿壕镇)、S19(包头市土默特右旗公山湾乡)产地样品聚为一类, 此类样品中黄酮类和皂苷类有效成分含量均较其他产地样品的高。S2~S7、S9、S11~S18、S20~S22、S24~S29、S33、S34(巴彦淖尔市、包头市、呼和浩特市、乌兰察布市等地区)产地样品聚为一类, 此类样品中各指标成分含量较高; S1、S8、S23、S30~S32、S35~S40(阿拉善盟、锡林郭勒盟、赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市等地区)产地样品聚为一类, 此类样品中各指标成分含量偏低。

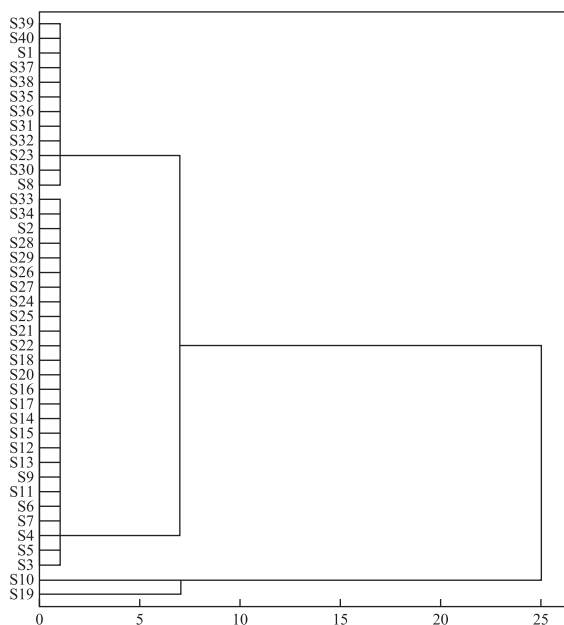


图 4 黄芪样品聚类分析树状图

3 结论

本文分别使用 HPLC-UV 和 HPLC-ELSD 对黄芪药材中 4 种黄酮类成分和 3 种皂苷类成分进行含量测定, 试验方法精密度、重复性好, 操作便捷, 结果可靠。聚类分析结果表明在阴山山脉及周边地区所栽培的黄芪有效成分含量积累较高、品质较好, 其中山区比山脉周边农区所产黄芪品质佳, 山脉范围外其他产地的黄芪品质一般。研究结果可为内蒙古地区黄芪栽培基地的选址以及黄芪药材质量评价体系的建立提供参考。

4 讨论

本实验采用 2 种不同的 HPLC-ELSD 方法检测皂

苷类化合物, 其中对黄芪甲苷成分的测定采用《中国药典》黄芪项下规定的方法, 进行单独测定, 是由于《中国药典》采用的方法在提取黄芪甲苷的过程中, 其他皂苷类成分经碱处理, 乙酰基水解可以转化为黄芪甲苷^[6], 测得值高于药材中黄芪甲苷的实际含量; 如采用本文中黄芪皂苷 I、黄芪皂苷 II 测定方法同时测定黄芪甲苷, 样品中的黄芪甲苷的含量普遍低于采用《中国药典》规定方法的测定值, 不能用《中国药典》规定的限量要求进行分析。

依据表 3, 对不同产区黄芪有效成分含量测定结果进行分析, 在蒙西地区(包括阿拉善盟、巴彦淖尔市、包头市、呼和浩特市地区)采集的样品中, 毛蕊异黄酮苷、黄芪甲苷的平均质量分数分别为 0.064 3%、0.064 7%; 在蒙东地区(包括锡林郭勒盟、赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市地区)采集的样品中, 毛蕊异黄酮苷、黄芪甲苷的平均质量分数分别为 0.059 9%、0.061 9%。可以发现蒙西地区黄芪样品的毛蕊异黄酮苷、黄芪甲苷的含量比蒙东地区样品中的高, 结合《中国药典》对黄芪项下检测指标的规定, 推测蒙西地区可能更适宜药用蒙古黄芪的种植。黄芪体内的黄酮类成分发挥着抗氧化、消除自由基、抗衰老等作用^[7], 黄芪体内的皂苷类成分具有多种调节作用, 如免疫调节、心血管调节、抗肿瘤等^[8], 这两类成分都对人类健康发展起到不可忽视的作用。根据黄芪有效成分含量测定结果, 可尝试在样品中有效成分含量突出的地区建立黄芪的种植基地, 并针对某种或某几种有效成分进行黄芪的大面积培育, 以此来供应临床用药的需求, 这值得深入研究。

分析图 4 的聚类结果, S10(包头市固阳县下湿壕镇)、S19(包头市土默特右旗公山湾乡)这两份样品由于各类有效成分含量较高或最高而被聚为一类, 所测定成分含量之和均 >2%, 此二者产地位于阴山山脉山区, 生产面积比较小, 生境与野生黄芪相似, 栽培管理属于仿野生栽培模式, 是其品质上乘的主要原因。S2~S7、S9、S11~S18、S20~S22、S24~S29、S33、S34(巴彦淖尔市、包头市、呼和浩特市、乌兰察布市等地区)产地的样品由于各类有效成分含量较高而被聚为一类, 所测定成分质量分数之和均为 1%~2%, 此类样品多生长在阴山山脉的山脚下周边农业区, 并且与内蒙古地区黄芪传统的道地产地相契合, 因此这些地区黄芪样品的品质较好。S1、S8、S23、S30~S32、S35~S40(阿拉善盟、锡林郭勒盟、

赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市等地区)产地的样品由于各类有效成分含量偏低而被聚为一类,所测定成分质量分数之和均不足1%,此类样品未被内蒙古传统道地产区所囊括,生境可能并不十分适宜黄芪的生长发育,故而黄芪样品的品质一般。

不同产地的生态环境可能对药用植物的生长发育以及体内次级代谢产物积累有很大影响,探讨生态环境与药用植物体内有效成分的关联是近些年来中药资源领域的又一研究热点,在药用植物产地适宜性评价中得到广泛应用并取得了诸多成果^[9-11],应用中药适宜性区划技术,可帮助推动规范化种植GAP生产基地建设以及药用植物资源的抚育工作。笔者今后将继续研究不同地区所产黄芪的品质适宜性,通过科学的方法找出最适宜黄芪生产的地区,为中药资源的保护工作贡献绵薄之力。

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,2015:302.
- [2] 王亚丽,田曼,李江,等. HPLC-DAD-ELSD法同时测定黄芪中10个成分的含量[J]. 中南药学,2018,16(9):1268-1271.
- [3] 王秀兰,奥·乌力吉,包晓华,等. HPLC法同时测定蒙古黄芪中6个有效成分的含量[J]. 药物分析杂志,2014,34(4):659-663.
- [4] 冯祖飞. HPLC-DAD法同时测定黄芪中4种异黄酮和黄芪甲苷的含量[J]. 中药材,2010,33(9):1425-1427.
- [5] 史静超,李浩铮,王永辉,等. 不同产地蒙古黄芪中黄芪甲苷、黄芪皂苷I、黄芪皂苷II和黄芪皂苷III含量的比较与分析[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2015,17(5):1016-1021.
- [6] 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.
- [7] 刘靖丽,于海东,梁艳妮. 中药黄芪中黄酮类化合物抗氧化活性的DFT研究[J]. 化学与生物工程,2019,36(1):36-40.
- [8] 唐冕,许晓芬. 药用黄芪皂苷类化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药导报,2018,24(20):117-122.
- [9] 沈亮,孟祥霄,黄林芳,等. 药用植物全球产地生态适宜性研究策略[J]. 世界中医药,2017,12(5):961-968,973.
- [10] 谢彩香,宋经元,韩建萍,等. 中药材道地性评价与区划研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2016,18(6):950-958.
- [11] 曾凡琳,温美佳,王欢,等. 道地药材气候生态位研究[J]. 时珍国医国药,2016,27(5):1227-1230.

(收稿日期:2019-02-25 编辑:戴玮)

《“一带一路”中医药文物图谱集》书评

“一带一路”,是“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的简称。沿着古代的丝绸之路,中国出产的丝绸、瓷器等商品源源不断地销往世界各地;与此同时,随着贸易的不断发展,外来药物、医药文化也源源不断地传入中国,被中医药文化接收、吸纳、消化,逐渐融入,成为一体。两千多年来,中外医药文化的交流,体现在方方面面。文物,承载着历史的印迹,为我们展现了中外文化相互影响的点点滴滴。

《中共中央国务院关于促进中医药传承创新发展的意见》明确提出“促进中医药传承与开放创新发展”“打造粤港澳大湾区中医药高地”,为粤港澳大湾区中医药产业发展明确定位。百年侨校——暨南大学,位于粤港澳大湾区核心区域,每年都有来自“一带一路”沿线国家的学子学成归国,他们都是中外文化交流的使者。暨南大学,在宣传“一带一路”医药文化方面有着天然的优势。暨南大学岭南传统中药研究中心曹晖教授与廖果教授,醉心于中医药文化与文物研究多年,在暨南大学成立110周年之际,特撰书《“一带一路”中医药文物图谱集》,作为献礼。该书分为综合篇、中外交流篇、民族篇、敦煌篇、佛教篇、海外书影篇等6篇,搜集“一带一路”上中医药发展水平与成就、中外医学交流、少数民族地区医药卫生、敦煌医药文化、佛教医药文化的文物图谱370余幅,以及《本草品汇精要》不同版本代表性外来药物的彩绘图谱40余幅,书后附有岭南传统中药研究中心团队近年在传统中医药文化与文物方面的学术论文8篇。既体现了中医药文化如何富泽“一带一路”各国,又诠释了外来医药文化如何丰富和完善传统中医药。该书选题新颖,图文并茂,见解独到,实乃中医药文物学术研究的倾力之著。

(世界中医药学会联合会副会长兼秘书长 桑滨生)