

# 甘肃产红芪中活性成分含量与生态因子的相关性研究<sup>△</sup>

李成义\*, 强正泽, 王 燕, 李 硕, 王明伟(甘肃中医药大学药学院, 兰州 730000)

中图分类号 R282.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)30-4239-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.30.22

**摘要** 目的:探讨红芪中活性成分含量与生态因子的相关性。方法:采用高效液相色谱法同时测定甘肃产红芪中毛蕊异黄酮和芒柄花素含量;采用紫外分光光度法测定红芪多糖含量;采用热浸法测定红芪中浸出物含量。以因子分析法分析其活性成分含量与生态因子的相关性。结果:影响红芪分布的4个公因子为热量、地理、光照、降水,其中热量是关键性因子。 $\geq 10$  °C积温是对红芪多糖含量影响最显著变量;纬度是对红芪中芒柄花素和毛蕊异黄酮含量影响最显著变量;年均辐射量是对红芪中浸出物含量影响最显著变量。结论:不同的生态因子对红芪中活性成分含量的影响存在差异,红芪品质是各生态因子综合作用的结果。

**关键词** 红芪;活性成分;生态因子;相关性

## Study on the Correlation between Contents of Active Ingredients in *Hedysarum polybotrys* from Gansu and Ecological Factors

LI Cheng-yi, QIANG Zheng-ze, WANG Yan, LI Shuo, WANG Ming-wei(College. of Pharmacy, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To analyze the correlation between contents of active ingredients in *Hedysarum polybotrys* and ecological factors. METHODS: HPLC was used for the simultaneous determination of calycosin and formononetin in *H. polybotrys*; UV spectrophotometry was used to determine the content of hedysari polysaccharide; and hot-dip method was used to determine the content of extracts in *H. polybotrys*. Factor analysis method was used to analyze the correlation between contents of active ingredients and ecological factors. RESULTS: 4 common factors, which were heat, geography, illumination and precipitation, were extracted. The heat was an ecological dominant factor influencing the quality of *H. polybotrys*. And  $\geq 10$  °C accumulated temperature was the most significant variate influencing hedysari polysaccharide, latitude was the most significant variate influencing the contents of calycosin and formononetin *H. polybotrys*; and annual average amount of radiation was the most significant variate influencing content of extracts in *H. polybotrys*. CONCLUSIONS: Different ecological factors have different effects on the contents of active ingredients in *H. polybotrys*, and it is the result of the combined effect of various of ecological factors.

**KEYWORDS** *Hedysarum polybotrys*; Active ingredient; Ecological factors; Correlation

- 
- [2] 周明刚,谢兰,罗贵全,等.丹红注射液对冠心病患者血液流变学的影响[J].首都医药,2012,19(2):40.
  - [3] 李黔云,李冰.丹红注射液治疗冠心病30例疗效观察[J].云南中医中药杂志,2006,27(2):26.
  - [4] 欧亚龙.高血压病与血瘀关系的实验观察[J].四川中医,1991,9(6):324.
  - [5] 高学敏.中药学[M].北京:中国中医药出版社,2002:377.
  - [6] 彭丽宏,余正,盛春雷.丹红注射液治疗冠心病心绞痛随机对照试验的系统评价[J].中国循证医学杂志,2011,11(1):57.
  - [7] 于晶,张志新.丹红注射液治疗冠心病的临床观察[J].牡丹江医学院学报,2006,27(5):18.
  - [8] 李颖,黄楨,丁慧,等.丹红注射液治疗冠心病患者血栓前状态的临床研究[J].吉林医学,2010,31(13):1 818.
  - [9] 宋晓蓉,谢陈玲.丹红注射液对冠心病患者血液流变学影响的临床观察[J].临床和实验医学杂志,2014,13(2):126.
  - [10] 庄玉红.丹红注射液治疗冠心病临床疗效观察[J].吉林医学,2008,29(15):1 291.
  - [11] 闵碧秋,宋晓.丹红注射液对冠心病血液流变学的影响[J].辽宁中医药大学学报,2012,14(5):195.
  - [12] 赵文霞.丹红注射液与注射用盐酸川芎嗪治疗冠心病稳定型心绞痛的疗效观察[J].河北医药,2014,36(15):2 309.
  - [13] 黄轲,李冬梅.丹红注射液治疗冠心病50例[J].武警医学,2014,25(7):736.
  - [14] 陶贤意.丹红注射液对冠心病心绞痛并高脂血症临床及血液流变学的影响[J].甘肃中医,2010,23(3):20.
  - [15] 郑志奇.丹红注射液对冠心病心绞痛及心肌缺血的疗效观察[J].实用心脑血管病杂志,2011,19(9):1 563.
  - [16] 曲凡.丹红注射液治疗冠心病心绞痛疗效观察[J].中国中医急症,2007,16(10):1 180.
  - [17] 李勇.血液流变学的临床意义[J].人民军医,2002,45(6):357.

<sup>△</sup> 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.81360621)

\* 教授,博士生导师。研究方向:中药品种与质量控制。电话:

0931-8765385。E-mail:gslichengyi@163.com

(收稿日期:2015-02-15 修回日期:2015-07-17)

(编辑:刘明伟)

红芪来源为豆科植物多序岩黄芪 *Hedysarum polybotrys* 的干燥根<sup>[1]</sup>,具有补气固表、利尿托毒、排脓、敛疮生肌之功效。现代研究表明,红芪中芒柄花素、毛蕊异黄酮、浸出物及多糖具有多种生物学活性<sup>[2-6]</sup>。已有研究发现,中药材的有效化学成分与生态因子存在相关性<sup>[7]</sup>,同时生态因子可影响中药材活性成分的含量<sup>[8]</sup>。因此,研究红芪活性成分含量与生态因子的相关性,不仅有助于解释红芪活性成分形成和累积的机制,而且可以指导红芪中药材生产质量管理规范(GAP)种植基地的建设,对提高红芪的品质具有现实意义。本研究通过分析甘肃产红芪中芒柄花素、毛蕊异黄酮、浸出物、多糖等的含量与海拔、经度、纬度等生态因子的相关性,研究影响红芪品质的关键生态因子,为提高红芪的品质提供依据。

## 1 材料

### 1.1 仪器

UV-2600型紫外分光光度计(日本岛津公司);1200型高效液相色谱仪,包括二极管阵列检测器(美国Agilent公司);AL104型电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]。

### 1.2 试剂

葡萄糖对照品(批号: MUST-12122601,纯度: ≥98%)、毛蕊异黄酮对照品(批号: MUST-13030602,纯度: 99%)、芒柄花素对照品(批号: MUST-13050801,纯度: 99%)均购于成都曼思特生物科技有限公司;苯酚、硫酸、乙腈、甲醇、无水乙醇均为分析纯;水为纯净水。

### 1.3 药材

药材均于2013年10月采集于甘肃红芪药材主产区(详见表1),由笔者鉴定为真品,经搓条后晾干,粉碎备用。

## 2 方法与结果

### 2.1 异黄酮(包括毛蕊异黄酮、芒柄花素)、浸出物、多糖的含量测定

异黄酮含量测定按本课题组前期研究<sup>[9]</sup>方法进行(高效液相色谱法);浸出物含量测定按2010年版《中国药典》附录XA项下热浸法进行<sup>[10]</sup>;多糖含量测定按本药学院前期研究<sup>[11]</sup>方法(紫外分光光度法)进行。含量测定结果详见表2(1 kcal=4.186 kJ)。

### 2.2 生态因子资料来源及数据处理

生态因子包括海拔、经度、纬度、年均气温、最热月均气温、极端最高气温、极端最低气温、平均无霜期、≥10℃积温日、≥0℃积温日、≥10℃积温、≥0℃积温、年均降水量、年均日照时间、年均辐射量、年均干燥度指数,由当地气象局提供。以红芪中活性成分含量及生态因子数据建立数据库,采用SPSS 13.0统计软件进行因子分析,抽取主成分,进一步进行Spearman相关性分析。

### 2.3 红芪药材生态因子的因子分析

以“2.1”项下生态因子作为变量进行因子分析,抽取方法采用主成分法,旋转方法采用最大方差法,提取了4个公因子(REGR factor 1、REGR factor 2、REGR factor 3、REGR factor 4),总方差的80.225%来自于这4个公因子,解释了16个生态因子的变异,各因子特征值及方差贡献率见表3,各因子载荷量见表4。

由表3、表4可知,第一公因子REGR factor 1中,因子载荷量较大的生态因子有≥10℃积温、≥0℃积温、极端最高气温、年均干燥度指数、≥10℃积温日、≥0℃积温日、最热月均气温、年均气温、平均无霜期,这些生态因子主要反映了红芪

栽培地的热量,故第一公因子REGR factor 1可称为“热量因子”。

表1 样品采集信息

Tab 1 Information of samples

No.	产地
1	武都安化镇米仓山铺底下村
2	武都安化镇米仓山李家庙村
3	武都马街乡郭能干村
4	武都郭河乡马儿沟村红崖子
5	武都鱼龙乡黑头坪
6	武都区甘泉乡双沟村
7	天水武山
8	宕昌县庞家乡庞家村
9	宕昌县城关镇马鞍山
10	宕昌县将台乡潘家山村
11	宕昌县车拉乡儿家湾村
12	宕昌县官亭镇
13	岷县龙王台奈子沟村
14	武都安化镇官沟村
15	武都安化镇米仓山铺底下村
16	武都安化镇米仓山李家庙村
17	武都郭河乡柏树坪郭罗社
18	武都郭河乡马儿沟村红崖子
19	武都鱼龙乡黑头坪
20	宕昌县庞家乡庞家村
21	宕昌县哈达铺镇上哈董村
22	宕昌哈达铺镇金木乡金木村
23	宕昌县城关镇马鞍山
24	宕昌县将台乡潘家山村
25	宕昌县车拉乡儿家湾村
26	宕昌县贾河乡大堡子村
27	宕昌县南河镇草坡村
28	宕昌县南河镇草坡村
29	宕昌县兴化乡常家庄村
30	陇西县首阳镇渭河村
31	岷县梅川镇大古寺村

第二公因子REGR factor 2中,因子载荷量较大的生态因子为纬度和海拔,纬度和海拔影响红芪栽培的地理位置分布,故将第二公因子REGR factor 2称为“地理因子”。

第三公因子REGR factor 3中,因子载荷量较大的生态因子为年均辐射量、年均日照时间,由于年均辐射量、年均日照时间与红芪栽培的光照有关,故将第三公因子REGR factor 3称为“光照因子”。

第四公因子REGR factor 4中,因子载荷量较大的生态因子为年均降水量,年均降水量与红芪栽培地的降水有关,故将第四公因子REGR factor 4称为“降水因子”。

由表3可知,热量、地理、光照、降水因子的方差贡献率分别为42.440%、17.288%、13.226%、7.271%,累计方差贡献率为80.225%,故此可以认为REGR factor 1(热量因子)对红芪分布影响最显著,REGR factor 2(地理因子)、REGR factor 3(光照因子)、REGR factor 4(降水因子)对红芪分布影响较REGR factor 1弱。

### 2.4 红芪中活性成分与生态因子的相关性分析

以红芪中活性成分含量与提取的生态因子作相关性分析,结果表明,REGR factor 1与浸出物、多糖含量具有较强的正相关性,相关系数分别为0.147、0.221;与毛蕊异黄酮含量呈

表 2 红芪中活性成分含量及生态因子信息

Tab 2 Contents of active ingredients in *H. polybotrys* and information of ecological factors

No.	毛蕊异黄酮, $\mu\text{g/g}$	芒柄花素, $\mu\text{g/g}$	浸出物, %	多糖, %	海拔, m	经度	纬度	年均气温, $^{\circ}\text{C}$	最热月均气温, $^{\circ}\text{C}$	极端最高气温, $^{\circ}\text{C}$	极端最低气温, $^{\circ}\text{C}$	平均无霜期, d	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日, d	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温日, d	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温, $^{\circ}\text{C}$	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温, $^{\circ}\text{C}$	年均降水量, mm	年均日照时间, h	年均辐射量, $\text{kcal}/\text{cm}^2$	年均干燥度指数
1	62.490	735.080	0.275	12.042	1899.6	E105° 06' 57.92"	N33° 28' 28.45"	8.5	19.5	33.5	-18.0	165	165	275	2900	3750	575	2000	120.0	0.98
2	33.100	367.550	0.288	11.069	1844.1	E105° 06' 42.80"	N33° 28' 54.05"	6.0	16.5	32.0	-24.0	135	130	250	1950	2700	625	2200	126.0	0.82
3	38.230	365.380	0.251	13.591	1874.1	E104° 57' 05.42"	N33° 25' 44.26"	12.4	20.1	34.0	-12.4	178	167	268	2300	3300	504	2300	117.5	0.88
4	29.360	360.400	0.259	9.733	1900.2	E105° 10' 47.19"	N33° 20' 41.83"	7.3	19.5	31.8	-11.0	146	160	267	2000	2900	500	2000	127.0	0.89
5	48.530	484.500	0.257	10.660	2117.9	E105° 08' 24.17"	N33° 28' 17.25"	5.2	18.3	31.3	-15.2	140	156	277	2100	2800	550	2290	120.0	0.79
6	49.870	510.390	0.217	6.827	1839.9	E105° 08' 07.04"	N33° 27' 18.88"	8.4	19.5	34.2	-16.4	167	165	280	3100	3800	585	1990	124.0	1.10
7	39.480	210.080	0.295	13.646	2356.3	E104° 48' 32.45"	N34° 55' 44.52"	10.3	21.2	34.7	-13.7	195	177	267	2900	3300	500	2300	126.0	0.96
8	22.800	171.610	0.277	9.392	2452.7	E104° 16' 54.59"	N34° 17' 39.69"	6.2	16.4	32.1	-16.5	130	122	248	1800	2650	650	2220	122.3	0.80
9	10.810	159.200	0.254	10.752	1923.2	E104° 23' 23.87"	N34° 02' 47.26"	7.5	18.1	33.2	-12.1	145	148	265	2300	3100	540	1950	113.8	0.89
10	46.850	413.640	0.209	11.498	1937.3	E104° 23' 45.31"	N34° 05' 21.16"	5.1	15.6	30.9	-11.5	115	116	240	1600	2400	600	2140	122.1	0.74
11	28.360	288.950	0.215	7.577	2332.1	E104° 27' 43.93"	N34° 03' 48.97"	7.5	20.3	37.7	-13.7	145	170	280	2640	3700	620	1990	115.6	0.89
12	10.430	161.000	0.256	7.210	1480.0	E104° 33' 23.12"	N34° 23' 12.03"	5.9	16.5	31.6	-18.4	125	122	255	1700	2700	630	2200	127.2	0.81
13	20.080	167.820	0.243	14.575	2312.2	E104° 04' 20.80"	N34° 27' 33.05"	4.7	22.5	33.1	-16.5	118	121	246	1800	2600	590	2100	123.7	0.80
14	23.770	262.560	0.271	10.974	1451.1	E105° 02' 07.15"	N33° 30' 37.87"	6.0	16.5	32.0	-24.0	135	130	250	1950	2700	625	2200	126.0	0.82
15	15.770	198.530	0.309	11.913	1899.6	E105° 06' 57.92"	N33° 28' 28.45"	6.0	16.5	32.0	-24.0	135	130	250	1950	2700	625	2200	126.0	0.82
16	18.410	168.200	0.302	11.682	1844.3	E105° 06' 41.15"	N33° 28' 50.33"	6.0	16.5	32.0	-24.0	135	130	250	1950	2700	625	2200	126.0	0.82
17	17.200	289.980	0.315	14.177	1619.7	E105° 10' 04.94"	N33° 20' 40.42"	7.3	19.6	32.0	-10.5	146	155	258	1900	2800	520	2150	132.0	0.94
18	26.810	318.910	0.299	14.436	1839.9	E105° 10' 54.13"	N33° 20' 50.06"	7.3	19.6	32.0	-10.5	146	155	258	1900	2800	520	2150	132.0	0.94
19	18.450	424.920	0.337	11.350	2115.9	E105° 08' 24.11"	N33° 28' 17.20"	5.2	18.3	31.3	-15.2	140	156	277	2100	2800	550	2290	120.0	0.79
20	18.450	143.210	0.225	10.677	2452.7	E104° 16' 54.59"	N34° 17' 39.69"	5.5	16.3	32.0	-17.4	127	132	254	1800	2700	670	2240	123.4	0.74
21	21.570	111.720	0.243	15.683	2497.2	E104° 15' 23.57"	N34° 16' 16.82"	5.9	15.9	31.9	-18.3	145	130	255	1670	3000	630	2205	125.5	0.77
22	18.150	194.630	0.285	11.186	2308.4	E104° 14' 04.19"	N34° 16' 31.91"	5.4	15.6	31.8	-17.9	140	127	260	1670	3100	640	2200	126.2	0.74
23	3.490	74.350	0.325	16.760	1923.2	E104° 23' 23.87"	N34° 02' 47.26"	7.5	19.9	33.7	-18.7	180	148	278	2900	4200	610	1950	113.8	1.00
24	8.930	116.930	0.299	15.515	1940.9	E104° 23' 28.61"	N34° 05' 21.67"	6.7	16.3	32.7	-17.3	136	176	244	2000	2900	650	2260	127.2	0.89
25	9.830	182.880	0.226	8.740	2332.1	E104° 27' 43.93"	N34° 03' 48.97"	11.9	22.3	37.1	-20.7	180	154	312	2600	4200	630	2040	113.8	0.93
26	34.340	192.470	0.274	13.708	2319.9	E104° 22' 06.67"	N34° 05' 29.03"	10.5	19.7	37.7	-19.8	155	170	278	3100	4500	540	1970	118.1	1.00
27	26.130	239.370	0.222	15.338	2485.4	E104° 33' 45.31"	N33° 57' 46.73"	8.9	20.7	35.7	-18.1	168	160	277	3200	3900	560	2000	116.4	0.90
28	24.490	165.870	0.247	14.572	2494.8	E104° 33' 43.77"	N33° 57' 46.70"	9.3	21.5	37.5	-15.4	200	150	318	2900	3800	580	2100	118.4	1.00
29	24.770	391.500	0.198	12.652	1997.1	E104° 33' 39.38"	N34° 03' 04.16"	5.3	17.9	32.3	-20.2	125	144	255	1800	2700	680	2250	125.6	0.81
30	2.270	77.510	0.333	12.460	1884.4	E104° 25' 43.37"	N35° 05' 53.78"	5.5	26.5	36.1	-13.8	126	178	285	3300	4100	490	2300	156.3	0.93
31	5.870	98.000	0.316	14.378	2696.3	E104° 05' 54.32"	N34° 34' 11.14"	5.9	23.8	34.3	-14.5	123	163	310	2800	3500	590	2100	124.7	0.78

表 3 因子特征值及方差贡献率

Tab 3 Factor eigenvalues and variance devoting rates

公因子	特征值	方差贡献率, %	累计方差贡献率, %
REGR factor 1	6.790	42.440	42.440
REGR factor 2	2.766	17.288	59.727
REGR factor 3	2.116	13.226	72.953
REGR factor 4	1.163	7.271	80.225

正相关性,与芒柄花素含量呈负相关性,但相关性均较弱,未达显著水平。REGR factor 2 与毛蕊异黄酮、芒柄花素含量呈极显著负相关性,相关系数分别为-0.322、-0.565;与浸出物含量呈负相关性,与多糖含量呈正相关性,但相关性均未达到显著水平。REGR factor 3 与浸出物含量呈显著正相关性,与毛蕊异黄酮和芒柄花素含量呈负相关性,与多糖含量呈正相关性,但相关性均未达到显著水平。REGR factor 4 与4种活性成分的含量均呈正相关性,但均未达到显著水平,结果见表5。

### 3 讨论

本研究通过因子分析发现,影响红芪分布的主要生态因子为热量、地理、光照、降水因子,而热量在4个公因子中方差贡献率是最高的,即影响红芪分布的关键性因子是热量。不同的生态因子对红芪分布的影响力大小排序为:热量因子>地理因子>光照因子>降水因子。

表 4 因子载荷量

Tab 4 Factors load capacity

项目	公因子			
	REGR factor 1	REGR factor 2	REGR factor 3	REGR factor 4
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	0.936	0.114	-0.021	0.073
$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温	0.920	0.219	-0.153	-0.051
极端最高气温	0.853	0.357	-0.151	-0.015
年均干燥度指数	0.836	-0.317	-0.136	0.108
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日	0.740	-0.088	0.088	0.422
$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温日	0.740	0.281	-0.184	0.156
最热月均气温	0.725	0.296	0.264	0.379
年均气温	0.693	-0.121	-0.451	0.153
平均无霜期	0.690	-0.162	-0.474	0.117
经度	0.037	-0.922	0.039	0.114
纬度	0.187	0.838	0.303	-0.044
海拔	0.123	0.782	-0.309	0.100
年均辐射量	-0.012	-0.071	0.946	0.116
年均日照时间	-0.416	-0.041	0.557	0.040
极端最低气温	0.006	0.093	-0.020	-0.946
年均降水量	-0.414	0.277	-0.145	0.771

采用 Spearman 法考察了不同产地红芪中活性成分含量与生态因子的相关性,发现热量因子( $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温、 $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温、极端最高气温、年均干燥度指数、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温日、 $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温



表5 公因子与红芪中活性成分含量的相关系数

Tab 5 Correlation coefficients between common factors and the contents of active ingredients in *H. polybotrys*

项目	毛蕊异黄酮	芒柄花素	浸出物	多糖	REGR factor 1	REGR factor 2	REGR factor 3	REGR factor 4
毛蕊异黄酮	1.000							
芒柄花素	0.776**	1.000						
浸出物	-0.451	-0.241	1.000					
多糖	-0.178	-0.342*	0.279	1.000				
REGR factor 1	0.014	-0.067	0.147	0.221	1.000			
REGR factor 2	-0.322*	-0.565**	-0.238	0.104	-0.144	1.000		
REGR factor 3	-0.249	-0.046	0.412*	0.048	-0.238	-0.196	1.000	
REGR factor 4	0.242	0.196	0.040	0.111	0.074	-0.008	-0.159	1.000

注：“\*”表示两者间有显著关系；“\*\*”表示两者间有极显著关系

Note: “\*” means there was a significant relationship between them; “\*\*” means there was a extremely significant relationship between them

日、最热月均气温、年均气温、平均无霜期)与红芪中活性成分含量之间均有不同程度的相关性。从相关系数可以看出,热量因子对红芪多糖含量的影响大于对毛蕊异黄酮、芒柄花素和浸出物含量的影响。从热量因子的载荷量可以得出,≥10℃积温在热量因子中载荷量最大,故此认为≥10℃积温对红芪多糖含量的影响最显著。地理因子(纬度、海拔)与毛蕊异黄酮和芒柄花素含量之间存在显著负相关性,相关系数分别达到了-0.322、-0.565,可以看出地理因子对芒柄花素含量的影响较毛蕊异黄酮大,而由于纬度的因子载荷量大于海拔,故此认为纬度对红芪中芒柄花素和毛蕊异黄酮含量的影响最显著。光照因子(年辐射量、年均日照时间)与红芪中浸出物的含量存在显著正相关性,相关系数为0.412,而由于光照因子中年均辐射量的因子载荷量远大于年均日照时间,故认为年均辐射量对红芪中浸出物含量的影响最显著。降水因子(年均降水量)与红芪中活性成分含量的相关性均未达到显著水平,但从相关系数分布来看,降水因子对毛蕊异黄酮含量的影响力大于其他成分。

综上所述,不同的生态因子对红芪中活性成分的含量影响存在差异,但不可否认的是红芪品质是各生态因子综合作用的结果。在16个生态因子中,≥10℃积温是对红芪多糖含量影响最显著变量;纬度是对红芪中芒柄花素和毛蕊异黄酮含量影响最显著变量;年均辐射量是对红芪中浸出物含量影响最显著变量。

#### 参考文献

[1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].2010年

版.北京:中国医药科技出版社,2010:142、附录X A62.

- [2] 于杰,赵丕文,牛建昭,等.芒柄花素的植物雌激素作用研究[J].中国中药杂志,2010,35(22):3 060.
- [3] 宋瑞霞,余静,杨丽丽,等.甘肃黄芪毛蕊异黄酮对血管内皮细胞ACE、ACE<sub>2</sub>表达的影响[J].中国药理学杂志,2008,43(8):594.
- [4] 唐菁燕,胡光,许贝文,等.毛蕊异黄酮通过雌激素受体促进内皮细胞增殖[J].中药药理与临床,2009,25(6):14.
- [5] 郑海生,金智生,刘凯,等.红芪多糖对2型糖尿病胰岛素抵抗大鼠胰岛素敏感性影响的研究[J].中华中医药学刊,2010,28(7):1 516.
- [6] 向红,王雅莉,邱桐,等.红芪水提物对急性肺损伤模型大鼠的保护作用[J].中国药房,2014,25(15):1 352.
- [7] 辛宁,刘莉丽,银胜高,等.中药药性与有效化学成分、生态因子的关联性研究[J].中药材,2011,34(2):324.
- [8] 谢彩香,索风梅,贾光林,等.人参皂苷与生态因子的相关性[J].生态学报,2011,31(24):7 551.
- [9] 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.
- [10] 李成义,王燕,强正泽,等.不同产区红芪中指标性成分含量的比较研究[J].中国现代中药,2014,16(10):796.
- [11] 余晓晖,郭玫,邵晶.甘肃产六种红芪中多糖的含量测定[J].现代中医药,2005,25(6):45.

(收稿日期:2014-11-26 修回日期:2015-08-07)

(编辑:张 静)

## 国家卫生计生委副主任马晓伟在京会见美国匹兹堡大学校长一行

**本刊讯** 2015年9月22日,国家卫生计生委副主任马晓伟在京会见了美国匹兹堡大学校长帕特里克·加拉格尔(Patrick Gallagher)一行,双方就医学教育、合作创新等议题交换了意见。

马晓伟积极评价匹兹堡大学与中国医学院校间开展的合作及取得的成果。他表示,中美两国在应对疾病威胁、维护公众健康等问题上有着共同的目标,两国政府间、学术机构、医学院校、产业界保持着良好的交流和沟通,卫生合作卓有成

效。匹兹堡大学与中国合作伙伴在探索和创新医学人才培养模式方面进行了有益尝试,希望双方继续加强在人才培养、医疗科研创新、成果转化等领域的合作。

加拉格尔表示,匹兹堡大学与中国医学院校和医疗机构开展的合作取得了良好的效果,愿意利用匹兹堡大学自身优势,进一步加强与中国的合作。

国家卫生计生委科教司、国际司和北京协和医院有关负责人参加了会见。