

当归补气活性部位的谱效关系研究

杨英来¹, 胡芳¹, 刘小花¹, 郭龙¹, 杨涛¹, 李应东², 封士兰^{1*}

1. 兰州大学药学院, 甘肃 兰州 730000

2. 甘肃中医学院, 甘肃 兰州 730000

摘要: **目的** 探讨当归补气活性部位 HPLC 特征图谱与其补气功效的相关性。**方法** 用控食和疲劳的方法建立小鼠气虚模型; 比较当归不同提取部位对气虚小鼠单核巨噬细胞的吞噬功能及免疫器官等的影响, 筛选当归补气药效部位。用灰色关联统计方法将补气作用较佳的各批当归药材 70%乙醇提取部位(醇提物) HPLC 特征图谱各共有峰的峰面积与补气药效数据相关联, 研究谱效相关性。**结果** 当归醇提物对气虚症状有一定的改善作用; 根据关联度大小确定当归醇提物中各成分对补气作用贡献大小的顺序(按特征峰编号)为 18>5>7>12>17>4>19>2>20>6>8>3>14>1>16>11>9>13>15>10, 其中 7、10、11、13、17、18 和 20 号峰分别为阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯、丁烯基苯酞和欧当归内酯 A。**结论** 当归醇提物具有较强的补气作用, HPLC 特征图谱与补气作用有一定相关性。

关键词: 当归; 补气作用; 特征图谱; 谱效关系; 灰关联度

中图分类号: R282.710.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2013)23-3346-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.23.016

Spectrum-effect relationship of active fraction from *Angelicae Sinensis Radix* with effect of reinforcing *Qi*

YANG Ying-lai¹, HU Fang¹, LIU Xiao-hua¹, GUO Long¹, YANG Tao¹, LI Ying-dong², FENG Shi-lan¹

1. College of Pharmacy, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

2. Gansu College of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

Abstract: **Objective** To analyze the correlation between HPLC chromatogram and the effect of different extracted fractions from *Angelicae Sinensis Radix* (ASR) on reinforcing *Qi*. **Methods** *Qi* deficiency model of mice was set up by controlling diet and fatigue. The influences of the different extracted fractions from ASR on phagocytotic ability of mononuclear macrophage and immune organs of mice with the symptoms of *Qi* deficiency were compared, and the active fraction of ASR was screened. The part which was extracted with 70% ethanol (ethanol extract) from ASR has the certain improvement on the *Qi* deficiency symptoms. The peak areas of each common peak from HPLC fingerprint were correlated with the pharmacodynamic efficacy, and the grey relation statistics was used to study the spectrum-effect relationship. **Results** The contribution of various components in ethanol extract with the effect of reinforcing *Qi* was determined by the spectrum-effect relationship, the order was as follows (characteristic peak number): 18 > 5 > 7 > 12 > 17 > 4 > 19 > 2 > 20 > 6 > 8 > 3 > 14 > 1 > 16 > 11 > 9 > 13 > 15 > 10, peak 7, 10, 11, 13, 17, 18, and 20 are ferulic acid, senkyunolide I, senkyunolide H, senkyunolide A, ligustilide, butylidenephthalide, and levistilide A, respectively. **Conclusion** The ethanol extract of ASR has the strong activity of reinforcing *Qi*, and there is a certain correlation between HPLC specific chromatogram and the effect.

Key words: *Angelicae Sinensis Radix*; reinforcing *Qi*; specific chromatogram; spectrum-effect relationship; gray relation degree

当归为伞形科植物当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels 的根, 入肝、心、脾经, 药性甘、辛、温, 具有补气活血、调经止痛的功效, 主产于我国甘肃岷县和宕昌县^[1-2]。有关当归与其他中药材配伍使用

对动物气虚症状影响的研究较多^[3-4], 而有关当归单味药材对气虚症状影响的研究鲜见报道。本实验根据“控食少气、疲劳耗气”的中医理论, 通过控制饮食和力竭游泳实验制备气虚小鼠模型^[5], 研究

收稿日期: 2013-03-21

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划课题(2011BAI05B02)

作者简介: 杨英来(1987—), 女, 新疆阿克苏人, 兰州大学药学院药物分析硕士研究生。Tel: 13919844537 E-mail: yangyingl11@126.com

*通信作者 封士兰 Tel: 13993162172 E-mail: fengshl@Lzu.edu.cn

当归不同提取物对气虚小鼠免疫功能的影响,筛选当归补气药效部位,建立补气作用较强的提取部位的高效液相色谱(HPLC)特征图谱,并采用灰关联度法研究特征图谱与补气作用之间的关联性,为当归功效的深入研究提供实验依据。

1 材料

1.1 药材与试剂

当归药材,产地甘肃定西、陇南、云南鹤庆,兰州佛慈制药股份有限公司提供,经兰州佛慈制药股份有限公司柴国林高级工程师鉴定为伞形科植物当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels,产地见表1;阿魏酸(批号100834-200701)、藁本内酯(批号110756-200110)、欧当归内酯A(批号200175-200409),中国食品药品检定研究所,经HPLC法测定质量分数均 $\geq 98\%$;丁烯基苯酞(批号YL2013020907)、洋川芎内酯A(批号YL2013021705)、洋川芎内酯H(批号YL2013020301)、洋川芎内酯I(批号YL2013021501),上海一林生物科技有限公司,经HPLC法测定质量分数均 $\geq 98\%$;纯净水,兰州大学第一医院;以及醋酸、色谱醇甲醇、95%乙醇、印度墨汁、生理盐水等。

表1 当归药材来源
Table 1 Sources of ASR

编号	产地	编号	产地
1	榆中马坡乡	6	宕县
2	漳县大草滩乡	7	定西岷县1
3	漳县金钟	8	武都
4	定西渭源	9	云南鹤庆
5	文县	10	定西岷县2

1.2 动物

昆明种小鼠,18~22 g,雌雄兼用,由兰州大学动物实验中心提供,许可证号:SCXK(甘)2009-0004。

1.3 仪器

Waters alliance 2695 高效液相色谱仪(包括Waters 2996型PDA检测器、Millenium 32色谱工作站);色谱柱为Diamondsil ODS-C₁₈柱(250 mm $\times$ 4.60 mm, 5 μ m);1.0 中药色谱特征图谱计算机辅助相似性评价系统软件,中南大学;KQ—400DB 超声仪,昆山市超声仪器有限公司;Sartorius BP211D型十万分之一天平、Sartorius BS224S型万分之一天平,德国Sartorius公司;UV—1700型紫外仪,日

本岛津公司。

2 方法与结果

2.1 当归提取物的制备

取当归药材100 g,加7倍量水,按《中国药典》2010年版方法^[1],连续蒸馏8 h,收集油层,油层用乙醚萃取3次,合并萃取液,除去乙醚即得挥发油(部位1,提取率为0.4%)。水提取液滤过后浓缩至含生药1 g/mL,加95%乙醇至乙醇体积分数为80%,沉淀,静置24 h^[6]。滤过后得沉淀和上清液,沉淀加水溶解,浓缩至浸膏,得当归粗多糖(部位2,提取率为30%);上清液浓缩,得水提醇沉部位(部位3,提取率为24%)。

另取当归药材100 g,分别加入10、8、6倍量70%乙醇,分别提取60、45、45 min,提取液离心后合并、浓缩,得醇提物(部位4,提取率为60%)。10批当归药材用同法处理,其中挥发油加0.3%聚山梨酯-80制成混悬液,其他各提取物加水溶解,质量浓度为0.24 g/mL(按生药量计算)。

2.2 当归不同提取部位对气虚小鼠的影响^[7-9]

60只小鼠,雌雄各半,随机分为对照组,模型组,部位1、2、3、4组,每组10只。对照组常规饲养,自由饮食;其他各组控制饮食,并进行力竭游泳,游泳水温30 $^{\circ}$ C,不能以尾巴撑桶边休息,每日游泳1次,连续2周。第15天开始ig给予当归(10号药材)各提取部位(生药2.4 g/kg),每天给药1次,连续给药10 d,对照组和模型组给予等量生理盐水。于末次给药后30 min,小鼠尾iv 20%印度墨汁0.01 mL/g,于注射后2、10 min,分别从眼静脉丛取血20 μ L,溶于0.1% NaHCO₃溶液2 mL中,摇匀,分光光度计测定波长600 nm处吸光度(A)。之后将小鼠脱臼处死,分别称肝、脾和胸腺质量,计算各脏器指数;计算未校正的吞噬指数(K)及校正吞噬指数(α)。

$$K = (\lg A_1 - \lg A_2) / (t_2 - t_1)$$

$$\alpha = [\text{体质量} / (\text{肝质量} + \text{脾质量}) \times K]^{1/3}$$

$$\text{脏器指数} = \text{脏器湿质量} / \text{体质量} \times 100$$

A₁、A₂分别为注射后2、10 min的A值, t₂=10, t₁=2

数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用SPSS 18.0统计软件进行分析,用方差分析中均数的两两比较法比较各部位间补气作用的差异。

结果显示,模型组小鼠K值、脏器指数均低于对照组(P<0.05),表明小鼠气虚模型制备成功。与模型组比较,当归各提取部位组小鼠的K值、脏

器指数不同程度地提高,表明这些提取部位对气虚症状有一定的改善作用,其中醇提物(部位4)的作用最显著($P<0.05$ 、 0.01)。结果见表2、3。因此,对10批当归药材的醇提物(部位4)进行特征图谱和药效间的灰关联度分析。

2.3 当归醇提物(部位4)对气虚小鼠的影响

取小鼠120只,雌雄各半,随机分为对照组、模型组、各批当归药材醇提物组,每组10只。各组给药方式、血样采集及处理过程同“2.2”项。结果显示,各给药组气虚小鼠各项指标均有一定的改善,其中4、7、10号当归醇提物的效果较好,表明定西产当归的醇提物对小鼠气虚症状有较好的缓解作用。结果见表4、5。

表2 当归不同提取部位对气虚小鼠 K 和 α 值的影响 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 2 Effects of different extracted fractions from ASR on K and α values in mice with Qi deficiency symptoms ($\bar{x} \pm s, n=10$)

组别	剂量 / ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	K 值	α 值
对照	—	0.0289 ± 0.0033	0.8475 ± 0.0502
模型	—	0.2003 ± 0.005	$0.7152 \pm 0.0418^*$
部位1	2.4	0.2243 ± 0.0043	0.7523 ± 0.0616
部位2	2.4	0.2435 ± 0.0021	$0.7852 \pm 0.0209^\Delta$
部位3	2.4	0.2525 ± 0.0038	$0.7762 \pm 0.0274^\Delta$
部位4	2.4	0.2635 ± 0.0047	$0.7965 \pm 0.0315^{\Delta\Delta}$

与对照组比较: $^*P<0.05$; 与模型组比较: $^\Delta P<0.05$ $^{\Delta\Delta}P<0.01$

$^*P<0.05$ vs control group; $^\Delta P<0.05$ $^{\Delta\Delta}P<0.01$ vs model group

表3 当归不同提取部位对气虚小鼠体质量、胸腺和脾脏指数的影响 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 3 Effects of different extracted fractions from ASR on body weight, thymus and spleen indexes of mice with Qi deficiency symptoms ($\bar{x} \pm s, n=10$)

组别	剂量 / ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	给药后体质量增加值 / g	脾脏指数	胸腺指数
对照	—	1.13 ± 2.94	0.40 ± 0.07	0.31 ± 0.02
模型	—	$6.80 \pm 1.12^{**}$	$0.32 \pm 0.02^{**}$	$0.24 \pm 0.02^{***}$
部位1	2.4	$11.33 \pm 3.45^{\Delta\Delta}$	0.34 ± 0.08	$0.27 \pm 0.02^\Delta$
部位2	2.4	$11.48 \pm 1.22^{\Delta\Delta\Delta}$	$0.35 \pm 0.02^\Delta$	$0.28 \pm 0.04^\Delta$
部位3	2.4	$12.11 \pm 3.95^{\Delta\Delta}$	$0.37 \pm 0.05^\Delta$	$0.30 \pm 0.05^\Delta$
部位4	2.4	$12.01 \pm 1.89^{\Delta\Delta\Delta}$	$0.35 \pm 0.01^{\Delta\Delta}$	$0.30 \pm 0.03^{\Delta\Delta\Delta}$

与对照组比较: $^*P<0.05$ $^{**}P<0.01$ $^{***}P<0.001$; 与模型组比较: $^\Delta P<0.05$ $^{\Delta\Delta}P<0.01$ $^{\Delta\Delta\Delta}P<0.001$, 下表同

$^*P<0.05$ $^{**}P<0.01$ $^{***}P<0.001$ vs control group; $^\Delta P<0.05$ $^{\Delta\Delta}P<0.01$ $^{\Delta\Delta\Delta}P<0.001$ vs model group, same as below

表4 当归醇提物对气虚小鼠 K 和 α 值的影响 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 4 Effects of ethanol extract from ASR on K and α values in mice with Qi deficiency symptoms ($\bar{x} \pm s, n=10$)

组别	剂量 / ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	K 值	α 值
对照	—	0.0264 ± 0.0069	0.8223 ± 0.0858
模型	—	$0.0167 \pm 0.0062^*$	$0.6813 \pm 0.0844^{**}$
样品1	2.4	$0.0241 \pm 0.0053^\Delta$	$0.8014 \pm 0.0710^{\Delta\Delta}$
样品2	2.4	0.0197 ± 0.0099	$0.7900 \pm 0.1061^\Delta$
样品3	2.4	$0.0239 \pm 0.0052^\Delta$	$0.7835 \pm 0.0614^\Delta$
样品4	2.4	$0.0234 \pm 0.0032^\Delta$	$0.7817 \pm 0.0364^{\Delta\Delta}$
样品5	2.4	$0.0256 \pm 0.0052^{\Delta\Delta}$	$0.7873 \pm 0.1025^\Delta$
样品6	2.4	$0.0243 \pm 0.0048^\Delta$	$0.7700 \pm 0.0684^\Delta$
样品7	2.4	$0.0259 \pm 0.0042^{\Delta\Delta}$	$0.7687 \pm 0.0524^\Delta$
样品8	2.4	$0.0250 \pm 0.0045^\Delta$	$0.7850 \pm 0.0503^\Delta$
样品9	2.4	0.0232 ± 0.0045	$0.7820 \pm 0.0331^\Delta$
样品10	2.4	$0.0270 \pm 0.0033^{\Delta\Delta}$	$0.7831 \pm 0.0679^\Delta$

2.4 不同产地当归醇提物 HPLC 特征图谱的建立^[11]

2.4.1 色谱条件 色谱柱为 Diamonsil ODS- C_{18} 柱 (250 mm $\times$ 4.6 mm, 5 μm); 流动相为甲醇 (A) -1% 醋酸 (B), 梯度洗脱 (0~20 min, 5%~20% A; 20~35 min, 20%~50% A; 35~45 min, 50%~70% A; 45~60 min, 70%~80% A; 60~75 min, 80%~100% A; 75~85 min, 100% A; 85~86 min, 100%~5% A; 86~95 min, 5% A); 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 30 $^\circ\text{C}$; 检测波长 254 nm; 进样量 20 μL 。

2.4.2 供试品溶液制备 取当归醇提物 0.2 g, 精密称定, 置于 10 mL 量瓶中, 加甲醇溶解, 定容至刻度, 摇匀, 即得供试品溶液, 过 0.45 μm 微孔滤膜, 备用。

2.4.3 对照品溶液的制备 分别称取阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯、丁烯基苯酞和欧当归内酯 A 对照品适量, 加甲醇, 制成质量浓度分别为 0.212、0.380、0.326、0.780、0.788、0.102、0.636 mg/mL 的对照品溶液。

表5 10批当归醇提物对气虚小鼠体质量、胸腺和脾脏指数的影响 ($\bar{x} \pm s, n=10$)Table 5 Effects of ethanol extract from 10 batches of ASR on body weight, thymus and spleen indexes of mice with Qi deficiency symptoms ($\bar{x} \pm s, n=10$)

组别	剂量/(g·kg ⁻¹)	给药后体质量增加值/g	胸腺指数	脾脏指数
对照	—	0.31±4.10	0.22±0.05	0.40±0.06
模型	—	6.81±1.49***	0.15±0.03**	0.34±0.09*
样品1	2.4	10.96±1.79▲▲▲	0.21±0.06▲	0.38±0.07▲
样品2	2.4	9.69±1.91▲▲	0.19±0.04▲	0.36±0.05
样品3	2.4	9.26±3.82	0.18±0.02▲	0.38±0.04▲▲
样品4	2.4	10.94±2.05▲▲▲	0.18±0.03▲	0.38±0.03▲▲
样品5	2.4	10.84±3.25▲▲	0.20±0.04▲	0.36±0.03▲
样品6	2.4	11.66±4.60▲	0.21±0.05▲▲	0.36±0.03▲
样品7	2.4	9.41±2.21▲	0.19±0.03▲	0.38±0.03▲▲
样品8	2.4	10.49±1.62▲▲▲	0.19±0.07▲	0.395±0.05▲▲
样品9	2.4	9.80±2.08▲▲	0.16±0.02	0.39±0.04▲▲
样品10	2.4	9.90±1.47▲▲▲	0.19±0.02▲▲	0.38±0.04▲▲

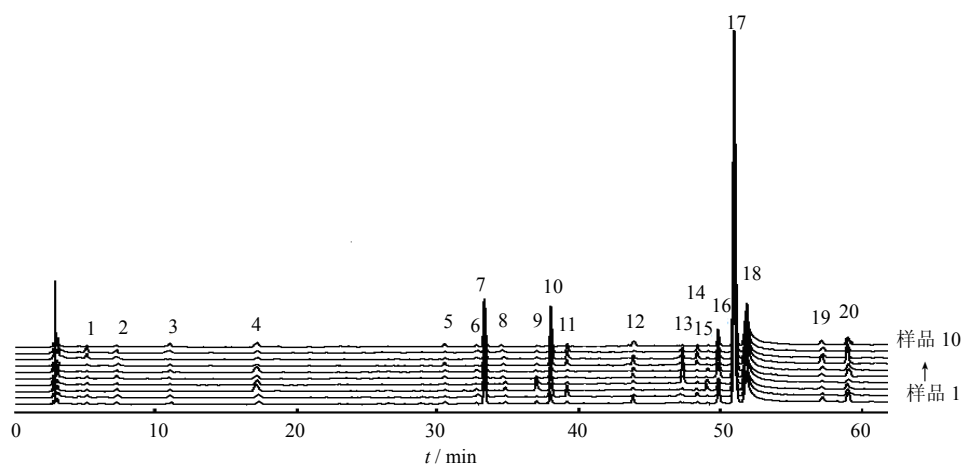
2.4.4 方法学考察 对实验方法进行精密度、稳定性、重复性、回收率考察,结果指纹图谱相似度的RSD分别为0.15%、0.56%、1.40%、2.3%,符合分析要求。

2.4.5 特征图谱的建立 分别吸取供试品溶液和对照品溶液20 μL,进样,按“2.4.1”项下色谱条件进行测定,记录60 min色谱图。图谱中有20个峰是各供试品所共有的,因此确定它们为共有峰,并指认其中7、10、11、13、17、18、20号峰分别为阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内

酯 A、藁本内酯、丁烯基苯酞和欧当归内酯 A。结果见图1。

2.5 当归醇提物特征图谱与药效的灰关联度及关联序^[12]

根据灰关联度分析法,将原始数据进行标准化转换后,计算关联系数和关联度。表6列出10批当归药材醇提物的共有峰峰面积及其与补气药效值(R)的关联度。结果显示,特征图谱中各峰所代表的成分与醇提物的补气作用有一定的关联(关联度>0.77),其中5、7、12、18号峰所代表的化学



7-阿魏酸 10-洋川芎内酯 I 11-洋川芎内酯 H 13-洋川芎内酯 A 17-藁本内酯 18-丁烯基苯酞 20-欧当归内酯 A
7-ferulic acid 10-senkyunolide I 11-senkyunolide H 13-senkyunolide A 17-ligustilide 18-butylenephthalide 20-levistilide A

图1 10批当归醇提物 HPLC 特征图谱

Fig. 1 HPLC specific chromatograms of ethanol extract from 10 batches of ASR

表6 10批当归醇提物 HPLC-DAD 共有峰峰面积与药效值 *R* 的关联度
Table 6 Correlation among HPLC-DAD peak areas in common peaks of ethanol extract from 10 batches of ASR and their *R* values

样品	峰面积										<i>R</i>
	峰 1	峰 2	峰 3	峰 4	峰 5	峰 6	峰 7	峰 8	峰 9	峰 10	
1	201 180	233 608	279 869	541 369	287 710	176 506	176 506	229 737	285 447	959 513	0.801 4
2	441 428	100 548	46 929	530 052	148 464	66 006	2 270 996	270 760	229 752	4 150 709	0.790 0
3	167 941	314 467	219 902	1 165 342	194 462	237 463	2 533 006	352 255	1 099 342	623 479	0.783 5
4	265 643	265 643	129 092	679 808	204 302	172 695	2 225 822	323 463	704 703	870 240	0.781 7
5	391 009	423 488	190 332	560 671	264 770	279 005	3 879 670	158 215	178 088	613 135	0.787 3
6	175 211	189 173	214 118	782 034	178 147	238 470	2 604 570	74 509	110 574	591 284	0.770 0
7	215 358	215 358	141 550	209 679	251 921	56 991	1 634 668	90 624	75 304	1 634 123	0.768 7
8	752 621	313 538	68 200	296 009	204 533	111 175	2 437 143	240 081	273 715	2 967 393	0.785 0
9	878 981	504 956	32 784	369 771	147 196	76 291	2 404 357	173 237	126 805	3 414 845	0.782 0
10	80 195	125 887	278 943	522 676	256 474	150 538	2 653 267	53 831	83 926	434 072	0.783 1
关联度	0.807 9	0.870 4	0.830 8	0.882 0	0.924 0	0.851 9	0.991 7	0.843 4	0.778 4	0.772 5	

样品	峰面积										<i>R</i>
	峰 11	峰 12	峰 13	峰 14	峰 15	峰 16	峰 17	峰 18	峰 19	峰 20	
1	220 688	594 213	162 067	187 405	72 967	1 964 597	24 261 169	6 538 814	641 162	1 803 794	0.801 4
2	899 369	246 815	152 694	389 815	148 627	432 207	10 987 229	9 590 196	234 757	987 879	0.790 0
3	195 883	335 025	247 896	216 578	528 908	787 984	17 209 120	7 857 564	304 462	782 200	0.783 5
4	236 113	265 563	2 308 157	182 070	340 252	501 515	8 017 518	7 751 982	184 865	417 730	0.781 7
5	207 655	418 841	127 038	102 981	27 464	3 807 032	16 214 842	7 777 276	634 844	1 359 325	0.787 3
6	171 337	327 963	270 942	174 176	231 517	742 989	15 759 147	5 727 524	350 355	819 643	0.770 0
7	355 004	492 981	213 269	296 134	72 414	660 402	9 288 481	5 831 576	697 343	2 169 933	0.768 7
8	706 713	343 843	337 597	538 777	12 855	994 534	15 362 873	7 342 768	459 168	1 627 677	0.785 0
9	744 032	256 767	468 001	562 024	156 596	424 702	8 813 767	6 972 611	504 280	2 133 310	0.782 0
10	130 599	392 268	33 158	84 859	65 557	858 954	18 253 272	4 926 048	354 929	897 211	0.783 1
关联度	0.792 6	0.910 6	0.773 3	0.822 7	0.775 5	0.805 6	0.891 8	0.942 5	0.870 9	0.853 3	

成分与补气作用的关联度较高 ($P>0.9$)。根据关联度大小,各成分对补气作用贡献大小依次为 $18>5>7>12>17>4>19>2>20>6>8>3>14>1>16>11>9>13>15>10$, 其中 7、10、11、13、17、18、20 号峰依次为阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯、丁烯基苯酞和欧当归内酯 A。

3 讨论

中医认为气是构成人体和维持人体生命活动的最基本物质之一,气虚是气的生成与来源不足或消耗过度致气亏虚,不能正常发挥作用,以致人体脏腑功能活动减退所形成的病理变化。根据这一理论,本实验采用控食和疲劳的方法制备小鼠气虚模型。

随着造模时间的延长,模型组小鼠出现精神萎靡、睁眼困难、毛稀疏蓬松、尾巴和爪子颜色淡白、弓背趴地、少活动以及反应迟钝等症状, *K* 值、胸腺和脾脏指数均低于对照组。当归醇提物各组的上述指数均得到不同程度地改善,表明其对小鼠气虚症状具有改善作用,这与文献报道一致^[12-13]。由于造模过程中小鼠免疫力下降,对周围环境的变化很敏感,所以在实验过程中要注意温度和洁净度。

当归醇提物化学成分复杂,单一的流动相很难达到理想的分离效果^[14]。本实验考察了不同溶剂、不同比例的流动相及不同洗脱梯度的分离效果,最终优选出分离效果最佳的流动相及梯度洗脱程序。结果在确定的色谱条件下,各色谱峰的分离效果较

好,且基线平稳。

用灰关联度分析方法研究特征图谱和药效之间的关系,结果表明特征图谱中各共有峰所代表化学成分与补气作用有一定关联性(关联度 >0.77),说明当归醇提物的补气作用是其化学成分群共同作用的结果。但由于当归中化学成分复杂且相对不稳定,因此只确定了其中的阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯、丁烯基苯酞和欧当归内酯 A。其他成分有待进一步研究。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [2] 罗丹,刘智华,潘纯国,等. 当归的指纹图谱和 Q-TOF-MS 质谱联用研究 [J]. 江西中医学院学报, 2012, 24(1): 34-36.
- [3] 王继光,吕高红. 复方黄芪益气汤对实验性脾气虚小鼠的作用 [J]. 药学进展, 2001, 25(6): 363-364.
- [4] 王惠,于立秋,韩冰,等. 黄芪配伍当归对气虚血瘀模型大鼠血管内皮和肝窦内皮细胞 CD54 表达的影响 [J]. 中药药理与临床, 2007, 23(5): 39-41.
- [5] 娄金丽,张允岭,郑宏,等. 气虚血瘀证动物模型研究的思路与方法 [J]. 北京中医药大学学报, 2006, 29(2): 87-99.
- [6] 张善玉,朴惠顺. 人参等五种植物药不同浓度醇沉物中多糖含量 [J]. 延边大学医学学报, 1994, 17(4): 271-273.
- [7] 成细华,田道法,刘杏红,等. 益气解毒方对小鼠力竭游泳所致气虚体质状态下自由基代谢的干预作用 [J]. 湖南中医药大学学报, 2007, 27(2): 15-19.
- [8] 赵辉,王键,李净,等. 多因素复合制作气虚血瘀证脑缺血动物模型体会 [J]. 河南中医, 2001, 21(4): 18-20.
- [9] 辛志伟,杨胜,张仲林,等. 螺旋藻胶囊对气虚和血虚证小鼠作用的实验研究 [J]. 成都医学院学报, 2009, 4(3): 191-194.
- [10] 赵建雄,封士兰,胡芳弟,等. 高效液相色谱法研究当归指纹图谱 [J]. 分析测试技术与仪器, 2005, 11(4): 303-306.
- [11] 吴忠. 质量计量学——中药色谱指纹图谱的解析与特征表达 [J]. 中药材, 2003, 26(8): 598-600.
- [12] 钟小明,陈旭东,余鸿. 当归药理作用的研究进展 [J]. 四川解剖学杂志, 2007, 15(1): 44-56.
- [13] 谢玲,杨凌红,李晓惠. 当归药理作用研究进展 [J]. 中医药研究, 2000, 16(6): 56-58.
- [14] 刘毅,刘素香,龚苏晓,等. 当归超临界 CO_2 萃取物的 GC-MS 成分分析 [J]. 药物评价研究, 2010, 33(5): 391-392.