

# 泽泻、郁金、熟地黄合煎对熟地黄中毛蕊花糖苷煎出量的影响<sup>△</sup>

袁晓旭<sup>1\*</sup>, 杨明明<sup>1</sup>, 王慧娜<sup>1</sup>, 李洪波<sup>1</sup>, 缪红<sup>2</sup>, 赵桂琴<sup>1#</sup>(1.承德医学院中药研究所/河北省中药研究与开发重点实验室, 河北承德 067000; 2.河北省中医药抗痴呆重点研究室, 河北承德 067000)

中图分类号 R284.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)25-3487-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.25.09

**摘要** 目的:研究泽泻、郁金、熟地黄合煎对熟地黄中毛蕊花糖苷煎出量的影响,为三药合用的药效物质研究提供参考。方法:取药材分为单煎-1(熟地黄20g)、单煎-2(泽泻20g)、单煎-3(郁金20g)、合煎-1(熟地黄、泽泻各20g)、合煎-2(熟地黄、郁金各20g)、合煎-3(泽泻、郁金各20g)、合煎-4(熟地黄、泽泻、郁金各20g)组,分别制备水煎液干浸膏,回流法提取后采用高效液相色谱法检测样品液中毛蕊花糖苷的含量并计算其煎出量。结果:单煎-1、合煎-1、合煎-2、合煎-4干浸膏中毛蕊花糖苷煎出量分别约为0.035 4、0.022 3、0.022 8、0.011 0 mg/g,后3组与单煎-1组比较差异具有统计学意义( $P<0.01$ ),以三药合煎组煎出量最低;阴性对照组(单煎-2、单煎-3及合煎-3)中未检测到毛蕊花糖苷。结论:熟地黄与泽泻、郁金三药合煎时毛蕊花糖苷煎出量降低,推测毛蕊花糖苷可能不是三药合煎液中发挥药效作用的主要成分。

**关键词** 熟地黄;泽泻;郁金;毛蕊花糖苷;高效液相色谱法;煎出量

## Effects of Combined Decoctions of *Alismatis Rhizoma* and *Curcumae Radix* and *Rehmanniae Radix Praeparata* on the Decoction Amount of Acteoside in *Rehmanniae Radix Praeparata*

YUAN Xiaoxu<sup>1</sup>, YANG Mingming<sup>1</sup>, WANG Huina<sup>1</sup>, LI Hongbo<sup>1</sup>, MIAO Hong<sup>2</sup>, ZHAO Guiqin<sup>1</sup>(1.Institute of Chinese Mateia Medica of Chengde Medical College/Hebei Key Laboratory of Research and Development for Traditional Chinese Medicine, Hebei Chengde 067000, China; 2.Hebei Province Key Research Office of Traditional Chinese Medicine Anti-dementia, Hebei Chengde 067000, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To study the effects of combined decoctions of *alismatis rhizoma* and *curcumae radix* and *rehmanniae radix praeparata* on the decoction amount of acteoside in *rehmanniae radix praeparata*, and provide reference for studying the effective ingredients of three-drug effect. METHODS: Single decoction-1 (*rehmanniae radix praeparata* 20 g), single decoction-2 (*alismatis rhizoma* 20 g), single decoction-3 (*curcumae radix* 20 g), combined decoction-1 (*rehmanniae radix praeparata* 20 g, *alismatis rhizoma* 20 g), combined decoction-2 (*rehmanniae radix praeparata* 20 g, *curcumae radix* 20 g), combined decoction-3 (*alismatis rhizoma* 20 g, *curcumae radix* 20 g) and combined decoction-4 (*rehmanniae radix praeparata* 20 g, *alismatis rhizoma* 20 g, *curcumae radix* 20 g) were respectively taken to prepare dry extracts after extracting by refluxing, HPLC was used to detect the acteoside content and calculate its decoction amount in sample. RESULTS: The decoction amounts of acteoside in single decoction-1, combined decoction-1, combined decoction-2 and combined decoction-4 dry extracts were 0.035 4, 0.022 3, 0.022 8, 0.011 0 mg/g, respectively. Compared with single decoction-1 group, the last 3 groups had statistical significances ( $P<0.01$ ); combined decoction-4 showed lowest decoction amount in three-drug combined decoction group. Acteoside was not detected in the negative control groups (single decoction-2, single decoction-3 and combined decoction-3). CONCLUSIONS: The decoction amount of acteoside is reduced when *alismatis rhizoma*, *curcumae radix* and *rehmanniae radix praeparata* were decocted together, indicating that it may not be the main ingredient of playing effects in three-drug combined decoction liquid.

**KEYWORDS** *Rehmanniae radix praeparata*; *Alismatis rhizoma*; *Curcumae radix*; Acteoside; HPLC; Decoction amount

熟地黄为玄参科植物地黄(*Rehmannia glutinosa* Libosch.)干燥块根的炮制品,具有补血滋阴、益精填髓的功效,可用于治疗肝肾阴虚、盗汗遗精、血虚萎黄、须发早白等证<sup>[1]</sup>。熟地黄化学成分丰富,主要含毛蕊花糖苷、5-羟甲基糠醛、梓醇<sup>[2-3]</sup>等;熟地黄汤剂可以抑制海马神

经元凋亡,改善中枢胆碱能神经系统功能,提高大鼠或小鼠学习记忆力<sup>[4-5]</sup>。泽泻和郁金为临床常用中药,泽泻提取物能够改善脑缺血再灌注模型大鼠的神经功能障碍<sup>[6]</sup>,郁金中的姜黄素类成分在提高学习记忆力方面也有较好的功效<sup>[7-8]</sup>。

本课题组前期进行的熟地黄、泽泻、郁金合煎液组与对照组、单煎液组小鼠水迷宫实验结果表明,合煎液组小鼠逃避潜伏期均明显缩短,即该合煎液具有增强小鼠学习记忆力的作用。

为探讨合煎液的药物物质基础,本课题组已对合煎液中来源于泽泻的23-乙酰泽泻醇B及来源于熟地黄的5-羟甲基糠醛煎出量进行了测定,结果表明与单煎比

△ 基金项目:国家科技支撑项目计划(No.2011BAI07B04);河北省教育厅项目(No.ZD2016061);河北省中医药管理局项目(No.2015034);河北高校重点学科建设项目(No.冀教高[2013]4号)

\* 硕士研究生。研究方向:中药有效成分的提取分离及含量测定。E-mail:1815485353@qq.com

# 通信作者:教授,博士。研究方向:天然活性产物。E-mail:zhao-guiqin1971@sina.com

较,合煎后上述2种化合物煎出量均有变化(研究结果另文发表)。毛蕊花糖苷为熟地黄中的代表性成分,可通过调节胆碱乙酰转移酶及乙酰胆碱酯酶活性改善东莨菪碱造成的动物学习记忆损伤,也能明显改善D-半乳糖致亚急性衰老小鼠的学习记忆能力障碍<sup>[9]</sup>。本文拟在上述基础上研究合煎液中来源于熟地黄的毛蕊花糖苷煎出量的变化规律,为进一步阐明三药合煎液增强学习记忆力的药效物质基础提供参考依据。

## 1 材料

### 1.1 仪器

1200 高效液相色谱仪(美国 Agilent 公司);HHS-12 电热恒温水浴锅(上海东星建材试验设备有限公司);RE52-99 旋转蒸发仪(上海亚荣生化仪器厂);SHD-III 循环水式多用真空泵(保定高新区阳光科教仪器厂);AG-245 电子分析天平(瑞士 Mettler Toledo 公司)。

### 1.2 药材与试剂

熟地黄(批号:1608001)、泽泻(批号:1605001)、郁金(批号:1601001)均购自北京同仁堂承德连锁药店有限公司,由军事医学科学院放射与辐射医学研究所生药学李彬博士鉴定,分别为玄参科植物地黄(*Rehmannia glutinosa* Libosch.)块根的加工炮制品熟地黄(*Rehmannia radix preparata*)、泽泻科植物泽泻[*Alisma orientate* (Sam.) Juzep.]的干燥块茎、姜科植物温郁金(*Curcuma zenyujin* Y. H Chen et C. Ling)的干燥块根;毛蕊花糖苷对照品(成都普菲德生物技术有限公司,批号:150401,纯度:98.92%);乙腈为色谱纯,水为娃哈哈纯净水。

## 2 方法与结果

### 2.1 分组、供试品干浸膏制备及出膏率测定

各组组成:单煎-1(熟地黄 20 g),单煎-2(泽泻 20 g),单煎-3(郁金 20 g),合煎-1(熟地黄、泽泻各 20 g),合煎-2(熟地黄、郁金各 20 g),合煎-3(泽泻、郁金各 20 g),合煎-4(熟地黄、泽泻、郁金各 20 g)。其中不含熟地黄的单煎-2、单煎-3、合煎-3 为阴性对照组。

依照上述组成称取 7 份药材,采用前期药理实验中水煎液制备方法:用 10 倍量水浸泡 12 h 后煎煮 40 min,趁热过滤;收集滤渣加适量水后继续煎煮 25 min,过滤;合并滤液浓缩,于烘箱中 60 ℃ 干燥 72 h 后得到干浸膏。单煎-1、单煎-2、单煎-3、合煎-1、合煎-2、合煎-3、合煎-4 组干浸膏质量分别为 14.4、3.5、1.9、16.8、15.2、6.0、17.2 g,出膏率分别为 72.0%、17.5%、9.5%、42.0%、38.0%、15.0%、28.7%。

### 2.2 毛蕊花糖苷含量测定

参照 2015 年版《中国药典》(一部)熟地黄项下毛蕊花糖苷含量测定方法<sup>[1]</sup>测定含量。

2.2.1 色谱条件 ZORBAX Eclipse XDB-Phenyl C<sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 μm),流动相:乙腈-0.1% 醋酸水溶液(15:85, V/V);流速:1 mL/min;检测波长:334 nm;柱温:30 ℃;进样量:20 μL。取 7 组样品液进样分析,在此色谱条件下毛蕊花糖苷与其他成分分离较好,色谱图见图 1。

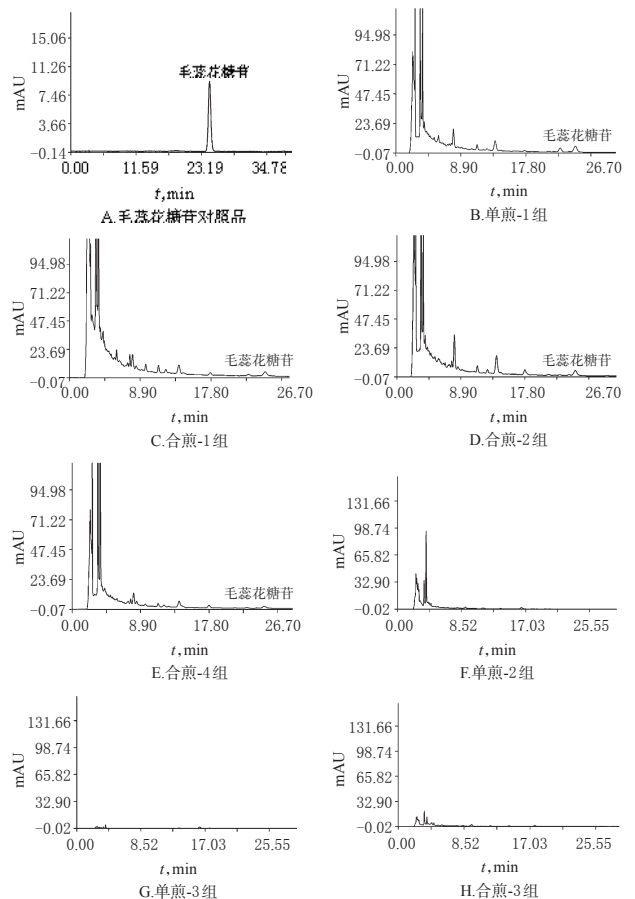


图 1 高效液相色谱图

Fig 1 HPLC chromatograms

2.2.2 对照品溶液的制备 精密称取毛蕊花糖苷对照品 0.94 mg 置于 25 mL 量瓶中,加流动相至刻度,摇匀,制备成质量浓度为 37.60 μg/mL 的对照品溶液,待用。

2.2.3 供试品溶液的制备 以 1 g 熟地黄原药材为准,根据出膏率分别称取“2.1”项下制备的干浸膏 0.720 g (单煎-1)、0.840 g (合煎-1)、0.760 g (合煎-2)、0.861 g (合煎-4);阴性对照组药材以 1 g 泽泻或郁金原药材为准,根据出膏率分别称取干浸膏 0.300 g (合煎-3)、0.175 g (单煎-2)、0.095 g (单煎-3)。将称取的干浸膏分别置于圆底烧瓶中,加甲醇 50 mL,80 ℃ 回流提取 30 min<sup>[1]</sup>,过滤后减压浓缩至近干,用流动相定容至 5 mL,摇匀,0.45 μm 微孔滤膜过滤,取续滤液,即得。

2.2.4 线性关系考察 精密移取“2.2.2”项下毛蕊花糖苷对照品溶液 0.50、1.00、1.25、2.50、4.00、5.00 mL 置于 10 mL 量瓶中,加流动相定容,摇匀,由低至高依次稀释成质量浓度为 1.88、3.76、4.70、9.40、15.04、18.80 μg/mL 的溶液及原液,按“2.2.1”项下色谱条件进样,记录各质量浓度溶液色谱图及峰面积。以对照品质量浓度为横坐标(x)、峰面积为纵坐标(y)绘制标准曲线,得毛蕊花糖苷回归方程为: $y=30.636x-2.167$  ( $R^2=0.9992$ )。结果表明,其检测质量浓度线性范围为 1.88~37.60 μg/mL。

2.2.5 精密度考察 取“2.2.3”项下制备的含熟地黄的供试品(单煎-1、合煎-1、合煎-2、合煎-4)溶液适量,按“2.2.1”项下色谱条件分别重复进样 6 次,测得供试品中

毛蕊花糖苷峰面积RSD均小于2% ( $n=6$ ),表明仪器精密度良好。

2.2.6 稳定性考察 称取“2.2.3”项下制备的含熟地黄的供试品溶液(单煎-1、合煎-1、合煎-2、合煎-4)分别于配液后0、2、4、8、12、24 h按“2.2.1”项下色谱条件进样检测。结果上述4种溶液中毛蕊花糖苷峰面积的RSD分别为1.56%、1.96%、1.83%、1.77% ( $n=6$ ),表明供试品溶液在24 h内稳定性良好。

2.2.7 重复性考察 称取“2.1”项制备的含熟地黄的干浸膏(单煎-1、合煎-1、合煎-2、合煎-4)各6份,按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.2.1”项下色谱条件进样检测。结果上述4种干浸膏溶液中毛蕊花糖苷峰面积的RSD分别为2.73%、2.34%、3.65%、3.82% ( $n=6$ ),表明该方法检测毛蕊花糖苷重复性良好。

2.2.8 阴性对照试验 称取“2.2.3”项下不含熟地黄的供试品溶液(单煎-2、单煎-3、合煎-3),按“2.2.1”项下色谱条件进样检测,结果这3种溶液中未检测到毛蕊花糖苷对应的色谱峰,结果见图1F、G、H。

2.2.9 加样回收率试验 在已知含量的单煎-1、合煎-1、合煎-2、合煎-4样品中加入一定量的对照品,根据“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,并按“2.2.1”项下色谱条件进样检测,计算平均加样回收率及RSD,结果见表1。

表1 毛蕊花糖苷加样回收率结果( $n=6$ )

Tab 1 Results of recovery rate of acteoside( $n=6$ )

样品	样品中含量, $\mu\text{g}$	加入量, $\mu\text{g}$	测得量, $\mu\text{g}$	平均加样回收率, %	RSD, %
单煎-1	10.070	10.072	19.695	96.79	1.59
	10.070	10.072	19.737		
	10.458	10.485	20.598		
	15.315	15.356	30.566		
	13.492	13.374	26.259		
	15.256	15.234	30.173		
合煎-1	8.936	8.916	17.884	96.46	2.44
	8.548	8.586	16.809		
	8.979	8.999	17.795		
	8.340	8.339	16.256		
	7.833	7.843	15.196		
	7.965	7.926	15.527		
合煎-2	11.571	11.558	22.322	96.18	3.23
	11.856	11.889	23.674		
	11.532	11.558	23.245		
	11.244	11.228	21.790		
	11.662	11.640	22.587		
	11.175	11.146	21.836		
合煎-4	3.586	3.551	6.862	93.56	2.15
	3.651	3.484	7.093		
	3.476	3.484	6.670		
	3.474	3.468	6.753		
	3.422	3.468	6.632		
	3.552	3.551	6.839		

2.2.10 样品含量测定 精密称取“2.1”项下单煎-1、合煎-1、合煎-2、合煎-4干浸膏,依照“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.2.1”项下色谱条件进样检测。依照标准曲线法测定含量,计算毛蕊花糖苷煎出量[煎出量=毛蕊花糖苷实测质量浓度( $\mu\text{g/mL}$ ) $\times$ 稀释体积( $\text{mL}$ ) $\times$

$10^{-3}$ /药材质量( $\text{g}$ ), $\text{mg/g}$ ],结果见表2。

表2 各组样品中毛蕊花糖苷煎出量测定结果( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=6$ )

Tab 2 Determination results of decoction amount of acteoside in samples of each group( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=6$ )

样品	实测质量浓度, $\mu\text{g/mL}$	浸膏中含量, %	煎出量, $\text{mg/g}$
单煎-1	$7.080 \pm 0.309$	$0.00492 \pm 0.00021$	$0.0354 \pm 0.0016$
合煎-1	$4.452 \pm 0.183$	$0.00265 \pm 0.00012$	$0.0223 \pm 0.0009^*$
合煎-2	$4.560 \pm 0.255$	$0.00300 \pm 0.00018$	$0.0228 \pm 0.0013^*$
合煎-4	$2.202 \pm 0.122$	$0.00128 \pm 0.00007$	$0.0110 \pm 0.0006^*$

注:与单煎-1组比较,  $*P < 0.01$

Note: vs. single decoction-1 group,  $*P < 0.01$

由表2可知,合煎液与熟地黄单煎液比较,毛蕊花糖苷煎出量降低。对煎出量数据采用SPSS 17.0统计软件进行处理,并进行单因素方差分析比较。结果显示,合煎液与单煎液煎出量比较差异均具有统计学意义( $P < 0.01$ ),合煎-1与合煎-2样品煎出量比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。泽泻、郁金与熟地黄合煎时毛蕊花糖苷煎出量最小,为单煎液煎出量的31.07%;泽泻、郁金分别与熟地黄合煎时毛蕊花糖苷煎出量差别不大,分别为单煎液的62.99%、64.41%。

### 3 讨论

本试验研究结果表明,熟地黄中毛蕊花糖苷含量较少,这与文献[10]报道的关于熟地黄相较于生地黄毛蕊花糖苷含量较低的结果相一致。笔者在试验过程中还拟对熟地黄单煎液及三药合煎液中梓醇的煎出量进行检测,但采用2015年版《中国药典》颁布的生地黄中梓醇含量测定方法,在单煎液及合煎液中均未检测到梓醇,这也与文献[11]报道的梓醇主要存在于生地黄中的观点一致。同时还可以推测,泽泻、郁金与熟地黄合煎时并不能提高熟地黄中梓醇的煎出量。

试验中各组供试品浸膏量相差较大,其原因可能是:在熟地黄中含糖量较高且亲水性成分较多,故其煎煮后所得干浸膏较多;泽泻、郁金相较于熟地黄含糖量较少且亲水性成分较少,故所得浸膏量较少且与熟地黄相差较大;熟地黄、泽泻、郁金单煎液浸膏量相差较大对合煎液中浸膏量有一定的影响,且含有熟地黄的合煎液所得浸膏量较多。因此合煎组中以合煎-3(泽泻、郁金各20 g)所得干浸膏最少,而合煎-4相较于合煎-1、合煎-2相差不大。

虽然毛蕊花糖苷在提高小鼠学习记忆力方面有一定的作用<sup>[9]</sup>,但本试验结果表明,泽泻、郁金及熟地黄三药合煎液中毛蕊花糖苷煎出量相较于熟地黄单煎液明显降低。结合前期小鼠水迷宫实验及合煎液中5-羟甲基糠醛、23-乙酰泽泻醇B煎出量测定结果,以及文献报道的熟地黄中的5-羟甲基糠醛<sup>[12]</sup>,泽泻提取物、郁金中的姜黄素<sup>[13-14]</sup>均显示良好的增强学习记忆作用,推测毛蕊花糖苷可能并不是三药合煎液中发挥药效作用的主要成分。三药合煎液具有较好的药理活性,可能是合煎液中的有效成分达到合适的水平且共同作用的结果。

# 葛花中异黄酮含量及其酸水解转化率的检测<sup>Δ</sup>

王金凤\*, 杨翠燕, 王国玉, 王芳, 魏颖, 张艳萍(解放军第208医院心血管内二科, 长春 130062)

中图分类号 R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)25-3490-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.25.10

**摘要** 目的:建立检测葛花中异黄酮含量及其酸水解转化率的方法。方法:以葛花为原料,采用乙醇提取、乙酸乙酯萃取、乙醇重结晶纯化制备以鸢尾苷为主要成分的葛花异黄酮,经盐酸水解转化为鸢尾苷元。通过筛选溶剂和波长建立测定鸢尾苷与苷元的紫外分光光度(UV)法,计算葛花异黄酮含量及鸢尾苷酸水解转化率(以鸢尾苷元的相对百分含量表示),并与高效液相色谱法(HPLC)检测结果进行比较,评价UV法的准确性。结果:UV法溶剂选择含有1%三乙胺的70%乙醇溶液,波长选择339、274 nm,鸢尾苷元在8.80~29.33 nmol/mL浓度范围内线性关系良好( $r=0.999\ 9$ );精密度( $n=6$ )、稳定性( $n=5$ )、重复性( $n=6$ )试验的RSD均小于1.94%,平均加样回收率为99.7%(RSD=1.77%, $n=9$ )。UV法与HPLC法比较,总黄酮含量(17.64~25.55 nmol/mL vs. 17.39~24.40 nmol/mL)、鸢尾苷元的相对百分含量(57.65%~87.59% vs. 55.62%~91.14%)比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论:本研究建立的方法准确、可靠,可用于鸢尾苷酸水解转化率的快速检测。

**关键词** 葛花;异黄酮;鸢尾苷;鸢尾苷元;紫外分光光度法

## Decoction of Isoflavone Content and Its Acid Hydrolysis Conversion Rate in the Flower of *Pueraria lobata*

WANG Jinfeng, YANG Cuiyan, WANG Guoyu, WANG Fang, WEI Ying, ZHANG Yanping (Second Division, Dept. of Internal Medicine, No. 208 Hospital of PLA, Changchun 130062, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To establish a method for the decoction of isoflavone content and its acid hydrolysis conversion rate in the flower of *Pueraria lobata*. METHODS: Using the flowers of *Pueraria lobata* as raw material, the isoflavone with main component of tectoridin in the flower of *P. lobata* was prepared with ethanol, ethyl acetate extracted, ethanol recrystallized and purified, and it was converted to tectorigenin with hydrolysis in hydrochloric acid. By screening the solvent and wavelength, UV spectrophotometry was established to determine tectovidin and tectorigenin, and calculate the isoflavone content and acid hydrolysis con-

本试验的研究结果为课题组后续开展的三药合煎液有效成分分离纯化及活性评价工作奠定了基础,为阐明三药合煎液的药效物质基础提供了科学依据。

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2015年版. 北京:中国医药科技出版社, 2015:125-126.
- [2] 王宏洁, 金亚红, 李鹏跃, 等. 鲜、生、熟地黄药材中3种活性成分含量的比较[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(15): 1923-1925.
- [3] 胡律江, 胡志方, 王小平, 等. 江西建昌帮炒熟地黄的HPLC指纹图谱[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(23): 33-36.
- [4] 李龙宣, 赵斌, 许志恩, 等. 熟地黄抑制阿尔茨海默病样大鼠海马神经元凋亡的作用[J]. 中华神经医学杂志, 2006, 5(1): 10-13.
- [5] 曹玉净, 崔瑛, 侯士良, 等. 熟地黄对拟痴呆模型小鼠记忆力的影响及机制研究[J]. 上海中医药杂志, 2007, 41(4): 67-68.
- [6] 吴小慧, 段忠心, 匡小霞, 等. 泽泻提取物对大鼠脑缺血-再灌注损伤氧化应激的影响[J]. 中华老年医学杂志, 2014, 33(7): 795-798.
- [7] Pant N, Misra H, Jain DC. Phytochemical investigation of

ethyl acetate extract from *Curcuma aromatica* Salisb. rhizomes[J]. *Arab J Chem*, 2013, 6(3): 279-283.

- [8] Pan R, Qiu S, Lu DX, et al. Curcumin improves learning and memory ability and its neuroprotective mechanism in mice[J]. *Chin Med J*, 2008, 121(9): 823-829.
- [9] 高莉, 彭晓明, 霍仕霞, 等. 毛蕊花糖苷改善D-半乳糖致亚急性衰老小鼠脑损伤的作用[J]. 中草药, 2014, 45(1): 81-85.
- [10] 张波泳, 江振作, 王跃飞, 等. UPLC/ESI-Q-TOF MS法分析鲜地黄、生地黄、熟地黄的化学成分[J]. 中成药, 2016, 38(5): 1104-1108.
- [11] 祝魏, 张玉萍. HPLC法测定地黄不同炮制品中梓醇的含量[J]. 江西中医药, 2008, 39(31): 71-72.
- [12] 赵玲, 张兰, 李雅莉, 等. 5-羟甲基糠醛对脑缺血再灌注模型小鼠学习记忆及脑部自由基的影响[J]. 中国药房, 2007, 18(13): 974-976.
- [13] 高虹, 胡应和. 用毒蕈胆碱M<sub>1</sub>受体激动剂筛选技术发现的泽泻的新用途:中国, CN 1615981[P]. 2005-05-18.
- [14] 廖涛, 王飞, 张占军, 等. 姜黄素对痴呆模型小鼠学习记忆能力的改善作用及对细胞凋亡的影响[J]. 中国药理学通报, 2009, 25(10): 1359-1363.

<sup>Δ</sup> 基金项目:吉林省科技发展计划项目(No.20140204040YY)

\* 主任医师, 硕士生导师。研究方向:血管疾病的新药研发。电话:0431-86988951。E-mail:13944927368@139.com

(收稿日期:2016-12-09 修回日期:2017-01-27)

(编辑:刘萍)