

木香茎叶提取物成分类别的初步检识及其对小鼠肠推进和胃排空的影响

苟杰¹, 胥潇¹, 李木瑶¹, 袁吕江^{1,2*}

1. 西南大学药学院 中医药学院, 重庆 400700

2. 重庆市药物加工与质量控制技术研发中心, 重庆 400716

摘要: **目的** 对木香茎叶提取物化学成分进行初步检识, 研究其对小鼠肠推进和胃排空的影响。**方法** 制备木香茎叶水、乙醇、乙醚提取物, 化学反应检识木香茎叶化学成分; 以小鼠为研究对象, 新斯的明和阿托品诱导小鼠胃肠亢进和抑制状态, ig 给予 0.5 g/kg 木香茎叶水提物、醇提物, 用改良的酚红法测定其对胃肠正常、亢进、抑制状态小鼠胃排空率和小肠推进率的影响。**结果** 木香茎叶醇提物、水提物均能够显著提高正常小鼠小肠酚红推进率 ($P < 0.05$ 、 0.01), 显著降低新斯的明所致胃肠亢进状态下的小鼠小肠酚红推进率 ($P < 0.05$), 且醇提物的作用较强; 两提取物使阿托品所致抑制状态下小鼠小肠推进率进一步降低, 且差异显著 ($P < 0.05$), 两提取物之间无明显差异; 两种提取物对三种状态下的胃排空都发挥显著抑制作用 ($P < 0.05$ 、 0.01)。化学成分检识表明, 木香茎叶中含蛋白、糖、挥发油、黄酮、内酯、皂苷、生物碱和鞣质等多种成分, 但何种成分与小肠推进和胃排空有关尚不确定。**结论** 木香茎叶提取物对正常小鼠的小肠推进功能具有一定的促进作用, 对新斯的明所致小肠推进亢进有抑制作用, 对阿托品所致小肠推进抑制有加剧作用, 其对肠道的促进作用可能与 M 胆碱受体有关; 对正常和亢进小鼠的胃排空有抑制作用, 对阿托品所致胃排空抑制有加剧作用。

关键词: 木香; 茎叶; 醇提物; 水提物; 胃排空; 肠推进; M 胆碱受体

中图分类号: R965.1 文献标志码: A 文章编号: 1674-6376(2017)09-1259-06

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2017.09.012

Preliminary study on constituents of extracts from stems and leaves of *Aucklandia lappa* and their effect of on gastric emptying and intestinal propulsion of mice

GOU Jie¹, XU Xiao¹, LI Mu-yao¹, YUAN Lv-jiang^{1,2}

1. College of Pharmaceutical Sciences Southwest University, Chongqing 400716, China

2. Engineer Research Center of Chongqing Pharmaceutical Process and Quality Control, Chongqing 400716, China

Abstract: Objective To investigate the constituents of water and ethanol extracts from the stems and leaves of *Aucklandia lappa* and their effect on gastric emptying and intestinal propulsion of gastrointestinal normal, hyperthyroidism and inhibited mice. **Methods** The water, ethanol and aether petrolei extracts from stems and leaves of *A. lappa* were prepared, and the chemical constituents of the stems and leaves were identified by chemical reaction. The hyperthyroidism state was induced by neostigmine and inhibiting state was induced by atropine. Mice were ig administered with water and ethanol extracts (0.5 g/kg), with the improved phenol red method to determine gastric emptying and intestinal propulsion in gastrointestinal normal, hyperthyroidism and inhibited mice. **Results** Both water and ethanol extracts significantly improved intestinal propulsion in normal mice ($P < 0.05$ and 0.01), while significantly decreased the intestinal propulsion in hyperthyroidism mice ($P < 0.05$) and ethanol extract showed a stronger decreasing effect than that of water extract. The inhibitory effect of atropine on intestinal propulsion was intensified by these two extracts ($P < 0.05$). The restrained gastric emptying of normal, hyperthyroidism and inhibited mice was also observed. Chemical composition analysis indicated that many kinds of chemical components including protein, sugar, essential oil, flavonoids, lactones, alkaloids, saponins and tannins existed in the leaves and stems of *A. lappa*. **Conclusion** The leaves and stems of *A. lappa* could promote the intestinal propulsion of normal mice and restrain the intestinal propulsion of hyperthyroidism and inhibited mice while

收稿日期: 2016-03-08

基金项目: 中国教育部资助项目 (XDJK2013B040); 重庆市科学技术委员会资助项目 (csfc2014yykfa1100)

作者简介: 苟杰 (1992-), 女, 硕士在读, 研究方向为药物分析。Tel: 215552717 E-mail: 215552717@163.com

*通信作者 袁吕江, 男, 博士, 硕士生导师, 主要从事天然药物化学的研究。Tel: (023)68251503 E-mail: yuanlujiang@hotmail.com

inhibit the gastric emptying in any condition tested, and its promoting effect on the gut may be related to the M cholinergic receptor.

Key words: *Aucklandia lappa* Decne.; stems and leaves; water extracts; ethanol extracts; gastric emptying; intestinal propulsion; M cholinergic receptor

木香为菊科植物木香 *Aucklandia lappa* Decne. 的干燥根, 秋季采挖, 有特殊的香味, 其味苦辛、性温、归肝、脾经, 具有健脾和胃、行气止痛的功效, 是临床上的常用中药^[1]。现代药理学药效学研究表明, 木香具有改善胃肠运动、保护胃黏膜、促胆囊收缩、抗炎、抗肿瘤、扩血管、抑制血小板凝聚、抗病原微生物等作用^[2], 其应用领域越来越广泛。木香根中含有 18%~20% 菊糖、0.3%~3.0% 挥发油, 在食品、化妆品及医疗保健品领域有着广泛的用途, 促使木香的种植规模逐年增加^[4-5]。茎叶是木香种植过程中的废弃物, 目前对其化学成分、药理作用知之甚少, 仅知道其含挥发油比根更丰富。本研究对木香茎叶的成分类别进行初步检识, 并与花、根进行对比; 研究木香茎叶的水提物、醇提物对不同状态小鼠的小肠推进和胃排空的影响, 以期为木香茎叶的开发利用提供依据。

1 材料

1.1 药材

木香的茎叶、花、根于 2014 年 7 月采自重庆开县和城口, 海拔 800~1200 m。经西南大学药学院罗音九教授鉴定为菊科植物木香 *Aucklandia lappa* Decne.。

1.2 动物

SPF 级昆明种小鼠, 体质量为 18~22 g, 雌雄各半, 由重庆腾鑫比实验动物销售有限公司提供, 生产许可证号 SCXK (军)-2012-0011。实验前, 小鼠在室温 (23±3) °C、相对湿度 (60±2) % 的条件下适应性喂养 1 周, 动物实验在西南大学药学院实验测试中心 SPF 级小鼠实验房中进行, 生产许可证号 SYXK (渝)-2012-0002。

1.3 药物及主要试剂

新斯的明注射液: 1 mL : 0.5 mg, 吉林省华牧动物保健品有限公司, 批号 140108; 阿托品注射液: 1 mL : 0.5 mg, 天津药业集团新郑股份有限公司, 批号 1408121; 莫沙必利: 片剂, 上海信宜药厂有限公司, 批号 26130904; 生理盐水: 太极西南药业股份有限公司, 批号 13031036; 明胶: 成都市科龙化工试剂厂, BR; α -萘酚: 天津市兴复精细化工研究所; 浓硫酸、浓盐酸: 重庆川东化工有限公司;

酚红: 上海化学试剂公司分装厂; pH 试纸: B-广泛试纸 pH1-14, 中国上海三爱思试剂有限公司; 其余有机、无机试剂均为购于成都市科龙化工试剂厂的分析级试剂; 超纯水为实验室自制。

2 方法

2.1 提取物的制备

水提物: 称取晒干粉碎的木香茎叶、花、根各 20 g, 加超纯水 300 mL, 回流提取 2 h, 滤过, 收集滤液, 重复提取 3 次, 合并提取液。减压浓缩, 真空干燥, 分别得到木香茎叶、花、根水提物^[6]。

醇提物: 称取晒干粉碎的木香茎叶、花、根各 20 g, 加入 70% 乙醇 300 mL, 水浴回流提取 2 h, 滤过, 收集滤液, 重复提取 3 次, 合并提取液。减压浓缩, 真空干燥, 分别得到木香茎叶、花、根醇提物^[6]。

乙醚提取物: 称取晒干粉碎的木香茎叶、花、根各 20 g, 加入 300 mL 乙醚, 水浴回流提取 2 h, 滤过, 收集滤液, 重复提取 3 次, 合并提取液。减压浓缩, 真空干燥, 分别得到木香茎叶、花、根乙醚提取物^[6]。

对 3 种木香茎叶提取物进行高相液相 (HPLC) 分析其中木香烃类酯、去氢木香烃类酯的含量^[7]。

2.2 化学成分鉴识

用以下反应鉴识木香茎叶提取物的化学成分: 蛋白 (肽、氨基酸) 用茚三酮试剂、双缩脲试剂、沉淀反应; 糖类 (糖、多糖、糖苷) 用 Molish 反应; 皂苷、甾体、三萜类用醋酐-浓硫酸反应; 鞣质、酚类用三氯化铁、氯化钠明胶; 黄酮用盐酸-镁粉; 蒽醌类用醋酸镁; 生物碱用碘化铋钾沉淀; 香豆素及内酯用薄层色谱、开闭环反应; 挥发油、油脂用滤纸试验; 有机酸用 pH 计^[8-13]。

2.3 对小鼠的肠推进和胃排空的影响

2.3.1 对正常小鼠胃排空和小肠推进的影响 取雌雄各半小鼠 18 只, 随机将其分成 3 组: 对照组、木香茎叶水提物组、木香茎叶醇提物组。对照组 ig 生理盐水、木香茎叶水提物组 ig 0.5 g/kg 木香茎叶水提物、木香茎叶醇提物组 ig 0.5 g/kg 木香茎叶醇提物 (由于对木香茎叶的研究很少, 给药剂量根据《中国药典》^[1]关于木香的剂量换算而来, 2015 版药典中木香用量为 3~6 g, 按照人体质量平均 60 kg 计算,

小鼠等效剂量为 0.455~0.910 g/kg。考虑到木香茎叶中木香炔内酯和去氢木香内酯含量很低,结合预实验,选择提取物的剂量为 0.5 g/kg,因提取物浸膏得率为 12%~16%,此剂量相当于 4~5 g/kg 木香茎叶,为药典中木香低剂量的 8~10 倍。每天给药 1 次,连续给药 3 d,第 3 次给药前禁食 12 h,给药 2 h 后测定小鼠胃排空率和肠推进率^[15-16],操作如下:

小鼠 ig 0.25 mL 0.04%酚红溶液(含 10%明胶),20 min 后,全部处死,取出其胃及小肠,将小肠平铺于白色搪瓷盘中,用生理盐水洗去表面的血迹,测量酚红在小肠中的移动距离和小肠的总长;沿胃大弯将胃剪开,然后放在 30 mL 0.5 mol/L NaOH 溶液中,将胃内容物在溶液中尽量彻底的洗下,取上述经摇匀后的溶液 5 mL,3 000 r/min 离心 10 min。取上清液,用紫外-可见分光光度计在波长 560 nm 处测其吸光度(A)值。小肠推进率和胃排空率计算公式:

推进率=酚红在小肠中的移行距离/小肠全长

排空率=1-小鼠胃酚红 A 值/酚红 A 基值

2.3.2 对新斯的明致小鼠胃排空和小肠推进亢进的影响 取雌雄各半小鼠 24 只,随机将其分成 4 组:对照组、新斯的明模型组、木香茎叶水提物组、木香茎叶醇提物组。对照组和新斯的明模型组 ig 生理盐水、木香茎叶水提物组 ig 0.5 g/kg 木香茎叶水提物、木香茎叶醇提物组 ig 0.5 g/kg 木香茎叶醇提物。每天给药 1 次,连续给药 3 d。第 3 次给药前禁食 12 h,给药 1.75 h 后,对照组 sc 生理盐水、其余组 sc 剂量

为 1 mg/kg 的新斯的明,15 min 后测定小鼠胃排空率和肠推进率^[16-17],方法同“2.3.1”项。

2.3.3 对阿托品致小鼠胃排空和小肠推进抑制的影响 取雌雄各半小鼠 30 只,随机将其分成 5 组:对照组、阿托品模型组、莫沙必利(阳性药)组、木香茎叶水提物组、木香茎叶醇提物组。对照组和阿托品模型组 ig 生理盐水、莫沙必利组 ig 5 mg/kg 莫沙必利、木香茎叶水提物组 ig 0.5 g/kg 木香茎叶水提物、木香茎叶醇提物组 ig 0.5 g/kg 木香茎叶醇提物,每天给药 1 次,连续给药 3 d。第 3 次给药前禁食 12 h,给药 1.75 h 后,对照组 sc 生理盐水、其余组 sc 剂量为 0.2 mg/kg 阿托品,15 min 后测定小鼠胃排空率和肠推进率^[18],方法同“2.3.1”项。

3 结果

3.1 木香茎叶提取结果

木香茎叶的水提物、醇提物、乙醚提取物的浸膏得膏率分别为:16.9%、12.4%、5.6%;浸膏中去氢木香炔类酯的质量分数分别为:9.37、83.42、0.43 mg/g;木香炔类酯的质量分数为:0.98、21.32、0.56 mg/g。木香炔类酯、去氢木香炔类酯是木香的主要有效成分和质量控制标志物^[19-20],因此选择木香茎叶的水提物、醇提物进行小鼠胃排空和小肠推进实验。

3.2 木香茎叶成分的鉴定结果

木香茎叶、花、根的水提物、醇提物、乙醚提取物化学成分鉴定结果分别见表 1~3。从表中可以

表 1 川木香茎叶、花、根的水提物化学鉴别试验结果

Table 1 Results of chemical identification trial of water extract of stems and leaves, flowers and roots of *A. lappa*

检查项目	试剂或反应名称	标准	现象		
			茎叶	花	根
氨基酸、多肽、蛋白质	茚三酮试剂	应呈蓝、紫色	++	+++	+
	双缩脲反应	应呈紫、红色	—	—	—
	沉淀反应	产生沉淀	++	+++	+
糖、多糖、苷类皂苷	Molish 反应	界面处有紫红色环	++	++	+++
	泡沫试验	振摇后有大量泡沫,10min 泡沫不明显消失	+	+	—
	醋酐-浓硫酸	(甾)颜色由黄-红-紫污绿色变化(三萜)紫红	+	+	—
鞣质	三氯化铁试验	绿、蓝或暗紫色	++	++	++
	氯化钠明胶试验	出现白色沉淀或浑浊	+	+	+
有机酸	pH 试纸	试纸颜色在 pH 7 以下		pH 5~6	

“—”代表负反应;“+”代表正反应;“+”数量越多反应越明显,下表同

“—”stands for negative reaction; “+” stands for positive reaction; The more “+” number, the more obvious response, the same as in the following table

表2 川木香茎叶、花、根的乙醚提取物化学鉴别试验结果

Table 2 Results of chemical identification trial of petroleum ether extract of stems and leaves, flowers and roots of *A. lappa*

检查项目	试剂或反应名称	标准	现象		
			茎叶	花	根
甾体或三萜类	酸酐-浓硫酸试验	颜色由黄-红-紫青-污绿色变化	—	—	—
	氯仿-浓硫酸试验	氯仿层显红或青色, 硫酸层有绿色荧光	+(三萜)	—	+(甾)
挥发油及油脂	滤纸试验	滤纸上有油斑	+++	+++	+++

表3 川木香茎叶、花、根的醇提物化学鉴别试验结果

Table 3 Results of chemical identification trial of ethanol extract of stems and leaves, flowers and roots of *A. lappa*

检查项目	试剂或反应名称	标准	现象		
			茎叶	花	根
黄酮类	三氯化铝试剂	荧光应变黄或加深	++	+	++
	盐酸-镁粉反应	应呈红色	++	++	+++
	盐酸-镁粉反应(对照)	应呈红色	++	—	+++
蒽醌类	碱液试验	呈现亮黄, 绿或橙黄色	++	+++	+++
	碱液试验	加碱呈红色, 加酸褪色	++	++	++
	醋酸镁试验	呈红色	—	—	—
香豆素及内酯	开闭环反应	加碱澄清, 加酸浑浊	+	++	++
	薄层色谱	365 nm 处呈蓝色荧光斑点	—	+++	—
酚类	三氯化铁试验	绿、蓝或暗紫色	++	++	++
	氯化钠明胶试验	出现白色沉淀或浑浊	++	++	++
生物碱	碘化铋钾	有淡黄色或棕色沉淀	+	—	++

看出: 木香花、茎叶中含有糖类、蛋白质、酚类、内酯、鞣质类、皂苷、黄酮类、蒽醌类、挥发油及有机酸成分, 其中茎叶中还含有生物碱、三萜类成分; 花中还含有香豆素类成分。水提物中, 茎叶中的蛋白含量比根高, 糖含量比根低; 乙醚提取物中, 茎叶中的三萜类含量比根高, 甾体含量比根低; 醇提物中, 茎叶中的黄酮、香豆素及内酯含量比根低, 其他成分的含量相当。

3.3 对正常状态下小鼠胃排空和小肠推进的影响

如表4所示, 对照组小鼠的小肠推进率为58.44%, 木香茎叶水提物和醇提物组小鼠的小肠推进率分别为74.87%和75.45%, 比对照组明显升高, 差异显著 ($P < 0.05$); 对照组小鼠胃排空率为71.87%, 木香茎叶水提物和醇提物组小鼠的胃排空率分别为47.67%和36.56%, 比对照组明显降低, 差异显著 ($P < 0.01$)。

表4 木香茎叶水提物和醇提物对正常小鼠胃排空及小肠推进功能的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 5$)Table 4 Effect of water and ethanol extracts from stems and leaves of *A. lappa* on gastric emptying and intestinal propulsion of mice in normal state ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

组别	剂量/(g·kg ⁻¹)	小肠推进率/%	胃排空率/%
对照	—	58.44±3.39	71.87±3.03
木香茎叶水提物	0.5	74.87±2.16*	47.67±2.14**
木香茎叶醇提物	0.5	75.45±2.89*	36.56±3.17**

与对照组比较: * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ vs control group

3.4 对新斯的明诱导的胃肠亢进状态小鼠胃排空和小肠推进的影响

如表5所示, 新斯的明模型组的小肠推进率比

对照组显著升高 ($P < 0.05$), 木香茎叶水提物和醇提物的小肠推进率分别为 73.24% 和 59.67%, 比新斯的明模型组显著降低 ($P < 0.05$), 且醇提物的作用较强; 新斯的明模型组的胃排空率与对照组相当, ig 木香茎叶水提物和醇提物的小鼠胃排空率分别为 48.46% 和 54.65%, 与新斯的明模型组 (72.46%) 比较显著降低 ($P < 0.01$)。

表5 木香茎叶水提物和醇提物对新斯的明诱导的胃肠亢进状态小鼠胃排空及小肠推进的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

Table 5 Effect of water and ethanol extracts from stems and leaves of *A. lappa* on gastric emptying and intestinal propulsion of mice in hyperthyroidism state induced by neostigmine ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

组别	剂量/ (g·kg ⁻¹)	小肠推进率/%	胃排空率/%
对照	—	58.34±2.39	71.45±2.03
新斯的明模型	—	82.87±1.49 [*]	72.46±1.16
木香茎叶 水提物	0.5	73.24±2.16 [#]	48.46±2.11 ^{##}
木香茎叶 醇提物	0.5	59.67±3.19 [#]	54.65±3.12 ^{##}

与对照组比较: ^{*} $P < 0.05$; 与新斯的明模型组比较: [#] $P < 0.05$ ^{##} $P < 0.01$

^{*} $P < 0.05$ vs control group; [#] $P < 0.05$ ^{##} $P < 0.01$ vs neostigmine model group

3.5 对阿托品诱导的胃肠抑制状态小鼠胃排空和小肠推进的影响

如表 6 所示, 阿托品模型组的小肠推进率为 46.23%, 与对照的 58.45% 比较显著降低 ($P < 0.05$); 而莫沙必利组的小肠推进率为 61.78%, 与模型组比较明显升高; 木香茎叶水提物和醇提物组的小肠推进率为 34.98% 和 39.35%, 与阿托品模型组比较显著降低 ($P < 0.05$); 阿托品模型组的胃排空率为 65.23%, 比对照组的 71.75% 降低, 阳性对照莫沙必利组的胃排空率为 79.25%, 木香茎叶水提物和醇提物组的胃排空率为 58.45% 和 41.76%, 与模型组比较显著降低 ($P < 0.01$)。

4 讨论

现代医学认为, 胃肠道运动是消化道生理功能的重要组成部分, 胃肠动力障碍性疾病与胃肠道、神经肌肉调控系统、胃肠激素、内脏高敏感状态、免疫因素、胃肠道炎症等多种因素有关, 其主要病理生理基础为胃排空延迟及小肠传输功能障碍。研究证实兴奋性神经递质乙酰胆碱在消化道产生兴奋性活动, 促进胃肠平滑肌收缩。阿托品是非选择性

表6 木香茎叶水提物和醇提物对阿托品诱导的胃肠抑制状态的小鼠胃排空及小肠推进的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

Table 6 Effect of water and ethanol extracts from stems and leaves of *A. lappa* on gastric emptying and intestinal propulsion of mice in inhibited state induced by atropine ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

组别	剂量/ (g·kg ⁻¹)	小肠推进率/%	胃排空率/%
空白对照	—	58.34±1.09	71.75±1.43
阿托品模型	—	46.23±4.99 [*]	65.23±4.66
莫沙必利	0.005	61.78±2.05 [#]	79.25±3.32
木香茎叶 水提物	0.5	34.98±1.16 [#]	58.45±1.11 ^{##}
木香茎叶 醇提物	0.5	39.35±4.89 [#]	41.76±1.32 ^{##}

与对照组比较: ^{*} $P < 0.05$; 与阿托品模型组比较: [#] $P < 0.05$ ^{##} $P < 0.01$

^{*} $P < 0.05$ vs control group; [#] $P < 0.05$ ^{##} $P < 0.01$ vs model group

M 胆碱受体的拮抗剂, 通过抑制乙酰胆碱的作用降低胃肠道平滑肌的兴奋性、蠕动的幅度和频率^[21]; 新斯的明是 M 胆碱受体的激动剂, 通过可逆性抑制胆碱酯酶活性, 促使胆碱对神经末梢释放的乙酰胆碱破坏减少, 使乙酰胆碱得以在突触部位蓄积, 具有兴奋胆碱 M 受体的作用^[22]。

本实验表明, 木香茎叶提取物对正常小鼠的小肠推进有促进作用, 对新斯的明诱导的亢进状态小鼠的小肠推进有抑制作用, 对阿托品诱导的小肠推进抑制有加强的作用, 这表明木香茎叶提取物对肠道的促进作用可能与 M 胆碱受体有关。化学成分的检识表明, 木香茎叶中含有糖类、蛋白质、酚类、内酯、鞣质类、皂苷、黄酮类、花青素、生物碱、三萜类、蒽醌类、挥发油及有机酸成分, 对于木香茎叶中化学成分进行定性分析, 为进一步提取分离提供一定的基础。本实验对木香茎叶水提物和醇提物的药理作用只做了初步的研究, 木香茎叶化学成分的复杂性决定了其药理作用的复杂性, 因此木香茎叶提取物具体何种成分与胃肠蠕动有关, 还需对其化学成分以及其药效进一步研究。此外, 木香茎叶为中药木香生产过程中的废弃物, 其含蛋白质可达 11%~13%, 比玉米、水稻高, 且木香属于地上部分生物产量大的植物, 值得开发利用。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [2] 张 乐, 方 羽, 陆国红. 土木香化学成分及药理研究概况 [J]. 中成药, 2015, 37(6): 1313-1316.

- [3] 王永兵, 王 强, 毛福林, 等. 木香的药效学研究 [J]. 中国药科大学学报, 2001, 32(2): 146-148.
- [4] 钱 伟, 徐 溢, 王昌瑞, 等. 木香药材活性成分及其结构修饰研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24: 57-65, 74.
- [5] 续艳丽, 董 琦, 等. RP-HPLC 法测定不同生长年份栽培藏木香主要活性成分含量 [J]. 分析实验室, 2010, 29: 329-330.
- [6] 王 莹. 广西产龙利叶根质量分析与抗炎药理作用研究 [D]. 南宁: 广西中医药大学, 2012.
- [7] 周广涛, 高 鹏, 戴 兵, 等. 木香中去氢木香内酯和木香炔内酯提取工艺优选 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(3): 40-42.
- [8] 王镜岩, 等. 生物化学(第三版) [S]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 138-534.
- [9] 朱育凤, 李七一, 吴旭彤, 等. 茺莢颗粒剂的定性定量研究 [J]. 中国中医药科技, 2005, 12(6): 384-385.
- [10] 刘 斌, 石任兵, 周素蓉. 苦参汤有效部位总黄酮含量测定方法研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2004, 10(6): 24-28.
- [11] 武 丹, 柯 威, 牟 珍, 等. 恩施巴戟天总蒽醌类化合物的含量测定 [J]. 湖北民族学院学报.医学版, 2011, 28(2): 37-38.
- [12] 陈志霞, 林 励, 孙冬梅. 化橘红中香豆素类成分薄层色谱指纹图谱研究 [J]. 中南药学, 2005, 3(1): 9-11.
- [13] 王吉成, 刘 轩, 邹先伟, 等. 桑叶金花茶中酚类物质动态变化及其抗氧化活性 [J]. 科技导报, 2015, 33(7): 95-98.
- [14] 蒋卫忠. 益气养血法对小鼠胃肠动力影响的实验研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2007, 13(1): 46-48.
- [15] 钟志勇, 荣向璐, 吴清和, 等. 参香养胃胶囊对肠道平滑肌药理研究的初步探讨 [J]. 中成药, 2006, 28(3): 386-390.
- [16] 陈 镇, 夏 泉, 黄赵刚. 白术挥发油对小鼠胃肠功能的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2009, 15(8): 66-67.
- [17] 江振友, 陈 琛. 通便饼干对小鼠小肠推进功能的实验研究 [J]. 山东医药, 2009, 49(40): 34-35.
- [18] 曾小龙, 吴映明. 灰树花提取物对小鼠小肠推进功能的影响 [J]. 中药材, 2007, 30(12): 1576.
- [19] 潘 阳, 王小静, 潘 娟, 等. 木香炔内酯的药理作用及构效关系研究进展 [J]. 中南药学, 2013, 11(2): 108-112.
- [20] 刘昌孝, 陈士林, 肖小河, 等. 中药质量标志物(Q-Marker): 中药产品质量控制的新概念 [J]. 中草药, 2016, 47(9): 1443-1457.
- [21] Cossu A P, De Giudici L M, Piras D, et al. A systematic review of the effects of adding neostigmine to local anesthetics for neuraxial administration in obstetric anesthesia and analgesia [J]. Int J Obstet Anesth, 2015, 24(3): 237-246.
- [22] Bures J, Kvetina J, Tacheci I, et al. The effect of different doses of atropine on gastric myoelectrical activity in fasting experimental pigs [J]. J Appl Biomed, 2015, 13(4): 273-277.