

· 基础研究 ·

茯苓不同提取部位对小鼠胃肠运动功能的抑制作用研究[△]

肖洪贺, 郭周全, 郑彧, 徐志立, 索天娇, 杨静娴*

(辽宁中医药大学药学院, 辽宁 大连 116600)

[摘要] 目的: 探讨茯苓不同提取部位对小鼠胃肠运动功能的抑制作用, 并筛选出最佳提取部位。方法: 采用乙酰胆碱(acetyl choline; Ach)诱导的小鼠离体小肠痉挛性收缩模型, 以小肠平均张力(mean contractile force; MCF)、收缩频率(contraction frequency; CF)为指标, 在离体器官水平上比较茯苓水提液、茯苓 25% 醇提液、茯苓 50% 醇提液、茯苓 75% 醇提液、茯苓 100% 醇提液对离体小肠收缩的抑制作用; 采用新斯的明诱导的胃肠功能亢进小鼠模型, 以胃残留率和小肠推进率为指标, 进一步验证最佳部位茯苓 50% 醇提液对小鼠胃排空和小肠推进的抑制作用。结果: 茯苓水提液, 茯苓 25%、50%、75% 和 100% 醇提液均有效缓解 Ach 诱导的离体小肠痉挛性收缩, 显著降低小肠 MCF 而对 CF 影响较小, 作用强度顺序为: 茯苓 50% 醇提液 > 茯苓 25% 醇提液 > 茯苓 75% 醇提液 > 茯苓 100% 醇提液 > 茯苓水提液; 茯苓 50% 醇提液低、中、高剂量均有效缓解新斯的明诱导的小鼠胃肠功能亢进, 提高胃残留率, 降低小肠推进率, 并呈剂量依赖性关系。结论: 茯苓水提液, 茯苓 25%、50%、75%、100% 醇提液对小鼠离体小肠痉挛性收缩均有一定的抑制作用, 其中 50% 醇提液作用最强, 且对新斯的明引起的小鼠胃肠功能亢进有显著的拮抗作用。

[关键词] 茯苓; 离体小肠; 胃排空; 小肠推进; 提取部位

Inhibiting Effects of Different Extracts of Poria on Mice Gastrointestinal Function *in vitro* and *in vivo*

XIAO Honghe, GUO Zhouquan, ZHENG Yu, XU Zhili, SUO Tianjiao, YANG Jingxian*

(College of Pharmacy, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Dalian 116600, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate the relaxing effects among the five extracts of Poria on gastrointestinal motility in mice and to discover the optimal extract. **Methods:** Tetanic contraction mice small intestine induced by acetyl choline (Ach) was adopted to evaluate the spasmolytic activities among the aqueous extract, 25% alcohol extract, 50% alcohol extract, 75% alcohol extract and 100% alcohol extract of Poria *in vitro*, and the mean contractile force (MCF) and the contraction frequency (CF) were investigated. Then, the stomach residue rate and the small intestine propulsive rate were evaluated on gastrointestinal motility hyper-function mice induced by neostigmine after orally giving 50% alcohol extract of Poria. **Results:** All of the aqueous extract, 25% alcohol extract, 50% alcohol extract, 75% alcohol extract and 100% alcohol extract of Poria reversed the small intestine tetanic contraction induced by Ach reducing the MCF with no inhibition on the CF. Besides, all of the low, middle and high doses of the 50% alcohol extract of Poria improved the stomach residue rate and reduced the intestine propulsive rate with dose-dependent relation. **Conclusion:** All of the five extracts of Poria could significantly antagonized mice small intestine tetanic contraction induced by Ach *in vitro*, while the 50% alcohol extract of Poria was of the most efficient action, and the 50% alcohol extract of Poria reinstated the gastrointestinal motility of mice induced by neostigmine *in vivo*.

[Keywords] Poria; isolated small intestinal; gastric emptying; small intestine propulsion, extract fraction

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2017.5.017

[△] [基金项目] 辽宁省自然科学基金项目(201102144)

* [通信作者] 杨静娴, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 神经药理学; Tel: (0411)87586009, E-mail: jingxianyang@yahoo.com

茯苓为多孔菌科真菌茯苓 *Poriacocos* (Schw.) Wolf 的干燥菌核, 性平, 味甘、淡, 归心、脾、肾经, 具有利水渗湿、健脾、宁心等功效。现代研究表明, 茯苓含有多糖、三萜类、甾体类、氨基酸等多种化学成分, 具有利尿、保肝、抗炎、抗肿瘤、增强免疫等药理活性^[1-2]。具有健脾作用的中药或方剂, 如白术^[3]、木香^[4]、四君子汤^[5]、补中益气汤^[6]等, 对胃肠运动功能都有一定的调节作用。作为健脾的常用中药, 茯苓水提液能够抑制正常小鼠胃排空和小肠推进^[7], 茯苓粗提物对正常家兔离体空肠和盲肠具有明显的舒张作用^[8]。但茯苓中的主要活性成分茯苓三萜难溶于水, 且关于茯苓抗炎^[9]、保肝^[10]、抗肿瘤^[11]等活性研究中, 多采用不同浓度的乙醇进行提取。为了更深入了解茯苓的抗胃肠运动活性, 筛选出其健脾的最佳提取部位, 本实验采用 Ach 诱导的小鼠离体小肠痉挛性收缩模型, 考察茯苓不同提取部位对小鼠离体小肠收缩的抑制作用, 筛选最佳提取部位; 在整体动物水平上, 进一步验证最佳提取部位对新斯的明诱导的胃肠功能亢进小鼠的拮抗作用, 以期为茯苓健脾的研究与应用提供实验依据。

1 材料

1.1 药品与试剂

茯苓购自河北亚宝药业有限公司, 产地云南, 经辽宁中医药大学康廷国教授鉴定为多孔菌科真菌茯苓 *Poriacocos* (Schw.) Wolf 的干燥菌核。

氯化乙酰胆碱(上海阿拉丁生化科技股份有限公司, 批号: A111014); 硫酸阿托品(上海阿拉丁生化科技股份有限公司, 批号: A109524); 甲硫酸新斯的明(上海信谊金朱药业有限公司, 批号: 160304); 无水乙醇(分析纯, 南京化学试剂有限公司); 聚山梨酯 80(南京化学试剂有限公司)。

1.2 仪器与设备

JJ224BC 型分析天平(常熟市双杰测试仪器厂); DFT-50 型中药粉碎机(温岭市林大机械有限公司); RM6240B 型多道生理信号采集系统(编号: L30130170, 成都仪器厂); 电热套(北京市永光明医疗仪器厂); 501 型恒温水浴锅(金坛市白塔新宝仪器厂)。

1.3 动物

SPF 级昆明雄性小鼠, 体重 18 ~ 22 g, 购自辽

宁长生生物技术有限公司, 合格证号: SCXK(辽) 2015-0001。

2 方法

2.1 药物的制备

2.1.1 茯苓提取液的制备 茯苓饮片粉碎, 过 60 目筛, 称取 80 g, 加 8 倍量蒸馏水, 浸泡 1 h, 回流 1 h, 趁热抽滤, 滤渣加 6 倍量蒸馏水, 回流 1 h, 趁热抽滤, 合并两次滤液, 60 °C 水浴浓缩, 以 2% 的聚山梨酯 80 水溶液配成 2 g · mL⁻¹ 的茯苓水提液(按生药量计算)。25%、50%、75%、100% 茯苓醇提液的制备方法与水提液制备方法相同, 均制成 2 g · mL⁻¹ 的茯苓醇提液(按生药量计算), -20 °C 冻存备用。

2.1.2 营养性半固体糊(简称炭糊)的制备 取羧甲基纤维素钠 10 g, 溶于 250 mL 蒸馏水中, 分别加入 16 g 奶粉、8 g 白糖、8 g 淀粉和 2 g 活性炭末, 搅拌均匀, 配制成 300 mL 约 300 g 的黑色半固体糊状物, -20 °C 冻存备用^[12]。

2.1.3 台氏液的制备 台氏液参照文献方法配置^[13]。

2.2 茯苓不同提取液对 Ach 诱导的小鼠离体小肠痉挛性收缩的影响

参照文献方法^[14], 小鼠禁食不禁水 12 h, 脱颈椎处死, 剪开腹部, 自幽门 1 cm 处剪取约 5 cm 长的肠管, 置 4 °C 台氏液中, 轻柔剥离肠系膜, 台氏液冲洗内容物, 剪成约 1 cm 长的肠段, 置盛有 80 mL 台氏液的麦氏浴槽中 [恒温水浴温度为 (37 ± 0.2) °C, 持续通入含有 95% O₂ 和 5% CO₂ 的混合气体], 连接生物机能实验系统, 调节肠管基础张力 1 ~ 1.5 g, 待肠管恢复规律的自发收缩后(约 10 ~ 15 min), 将收缩曲线波谷调至基线, 记录自发收缩曲线, 5 min 后加入 6 mmol · L⁻¹ 的 Ach 10 μL(终浓度为 0.75 μmol · L⁻¹), 待收缩曲线平稳后(约 5 ~ 10 min), 分别累计加入溶媒、茯苓水提液、茯苓 25% 醇提液、茯苓 50% 醇提液、茯苓 75% 醇提液和茯苓 100% 醇提液 20、20、40、80、160、320 μL, 每个浓度作用 5 min, 记录肠管收缩曲线, 应用 RM6240USB3.0b(I) 软件统计平均张力和收缩频率, 按公式(1)计算平均张力抑制率。

平均张力抑制率 =

$$\frac{\text{Ach 刺激后的平均张力} - \text{给药后的平均张力}}{\text{Ach 刺激后的平均张力}} \times 100\% \quad (1)$$

2.3 茯苓50%醇提液对新斯的明诱导的胃肠功能亢进小鼠胃排空和小肠推进的影响

取小鼠60只,按体重随机分为6组,每组10只,分别为空白对照组、模型对照组、阳性对照组(阿托品 $5\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$),茯苓50%醇提液低、中、高剂量组(剂量分别为 0.5 、 1.5 、 $4.5\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$)。分别灌胃(*ig*)给予相应剂量药物,空白和模型对照组给予等量蒸馏水, $1\text{次}\cdot\text{d}^{-1}$,连续6 d。末次给药前禁食18 h,给药30 min后,模型组和各给药组皮下注射(*ih*)新斯的明 $0.5\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,空白组*ih*给予等量0.9%氯化钠溶液,30 min后,各组均*ig*给予炭糊 $0.8\text{ mL}/\text{只}$,15 min后脱颈椎处死。剪开腹腔,结扎贲门和幽门,取全胃,0.9%氯化钠溶液清洗,滤纸吸干,称全胃质量,沿胃大弯处剖开,洗去内容物,滤纸吸干,称净胃质量,按公式(2)计算胃残留率。剪取幽门至回盲部小肠,分离肠系膜,轻轻将小肠拉直,测量幽门至回盲部肠管长度作为小肠全长,从幽门至炭糊前沿的距离作为炭糊推进距离,按公式(3)计算小肠推进百分率。

$$\text{胃残留率} = (\text{全胃质量} - \text{净胃质量}) / 0.8\text{ mL 炭糊重} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{小肠推进率} = (\text{炭糊推进距离} / \text{小肠全长}) \times 100\% \quad (3)$$

3 数据统计

实验数据以 GraphPad Prism 5 软件进行统计分析,采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)和 Tukey post test 进行多组间比较,结果以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示。

4 结果

4.1 茯苓不同提取液对 Ach 诱导的小鼠离体小肠痉挛性收缩的影响

4.1.1 对离体小肠运动的整体影响 如图1所示,离体小鼠小肠在 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 台氏液中适应 $10\sim 15\text{ min}$ 即可恢复规律的自发性收缩,给予 $10\text{ }\mu\text{L}$ Ach 后,小肠运动曲线基线抬高,振幅增加;给予相应茯苓提取液后,基线逐渐降至自发水平,振幅减小,随着剂量的增加基线下降至0刻度以下,振幅降至低于自发活动水平(但收缩频率变化并不明显),提示茯苓提取液能够缓解 Ach 诱导的离体小鼠小肠痉挛性收缩。

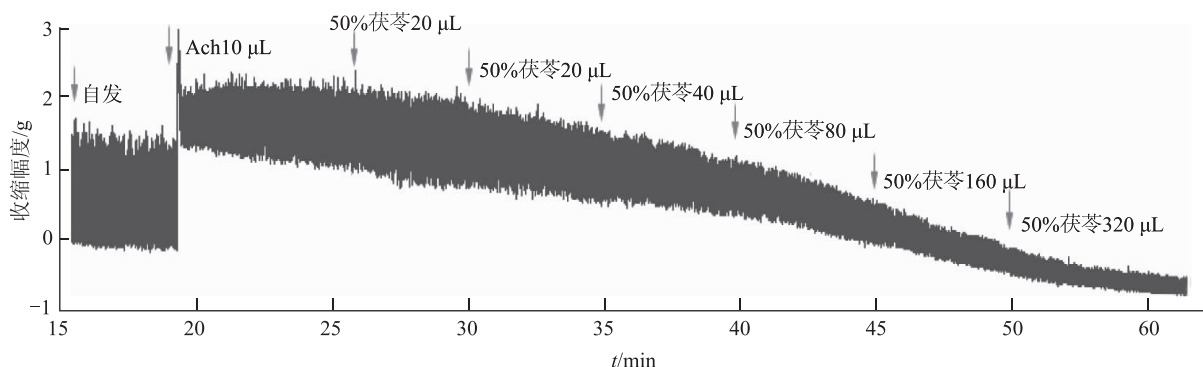


图1 茯苓对 Ach 所致小鼠离体小肠痉挛性收缩的抑制作用(以50%醇提液为例)

4.1.2 对离体小肠平均张力的抑制作用 如表1和图2所示,给药 $0.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,除水提液外,其余各提取液均能够有效抑制 Ach 引起的离体小肠痉挛性收缩,平均张力抑制率达到 $10.71\%\sim 12.84\%$,与溶媒组 3.05% 比较有统计学差异;累计给药至 $2\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,各组提取液均有效降低离体小肠平均张力,抑制率达到 $25.62\%\sim 37.70\%$,与溶媒组 10.22% 比较有统计学差异;茯苓不同部位提取液中,50%醇提液对离体小肠平均张力的抑制作用最

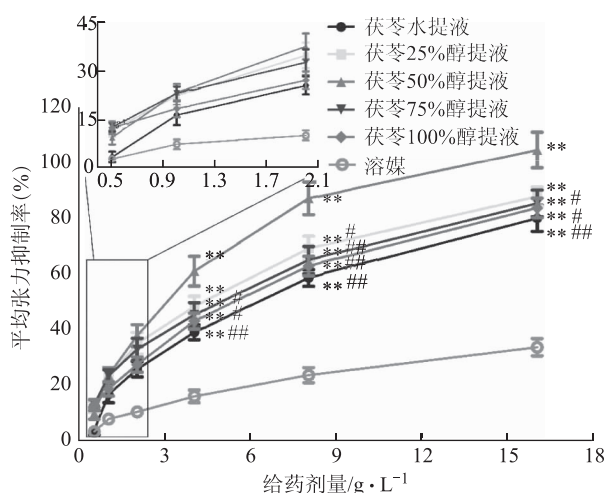
强,水提液作用最弱,25%、75%和100%醇提液作用相近;给药 $4\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,茯苓水提液组、75%和100%醇提液组与50%醇提液组比较,均有统计学差异,提示茯苓50%醇提液对离体小肠的抑制作用优于其他各提取液。

4.1.3 对离体小肠收缩频率的影响 如表2所示,离体小肠给予 Ach 后,收缩频率较自发活动时有所升高,给予各组茯苓提取液后,收缩频率无显著变化,提示茯苓对痉挛性收缩离体小肠的收缩频率影响较小。

表1 茯苓不同提取液对小鼠离体小肠平均张力的抑制作用($\bar{x} \pm s, n=10$)

终质量浓度/ $g \cdot L^{-1}$	平均张力抑制率(%)					
	溶媒	水提液	25% 醇提液	50% 醇提液	75% 醇提液	100% 醇提液
0.5	3.05 ± 2.36	3.62 ± 4.42	11.93 ± 6.26**	10.71 ± 5.90*	12.84 ± 4.12**	12.65 ± 5.42**
1	7.58 ± 4.79	16.56 ± 8.70	22.52 ± 9.55**	23.48 ± 8.10**	23.26 ± 6.47**	18.53 ± 7.30*
2	10.22 ± 4.65	25.62 ± 7.85*	34.95 ± 12.48**	37.70 ± 12.68**	32.80 ± 12.69**	27.27 ± 7.71*
4	15.81 ± 6.67	38.92 ± 7.60***	48.26 ± 10.96**	60.98 ± 16.14**	45.28 ± 12.98***	42.98 ± 8.28***
8	23.49 ± 8.68	58.57 ± 8.56***	69.24 ± 13.45***	87.34 ± 17.73**	65.04 ± 14.78***	62.85 ± 9.85***
16	33.56 ± 9.85	80.10 ± 14.29***	87.99 ± 9.70**	104.81 ± 19.50**	85.51 ± 14.27***	83.83 ± 9.29***

注:与等剂量溶媒组比较,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$;与等剂量茯苓50%醇提液比较,# $P < 0.05$,## $P < 0.01$ 。

图2 茯苓不同部位提取液对小鼠离体小肠平均张力的抑制作用($\bar{x} \pm s, n=10$)

4.2 茯苓50%醇提取液对新斯的明诱导的胃肠功能亢进小鼠胃排空和小肠推进的影响

如表3所示,新斯的明给药后引发小鼠胃肠功能亢进,加速胃排空和小肠推进,胃残留率由正常组的78.96%降至49.38%,小肠推进率由正常组的63.48%增至81.81%;给予茯苓50%醇提取液低、中、高剂量后,胃残留率由模型组的49.38%增至57.23%~76.05%,高剂量组优于低剂量和中剂量组($P < 0.05$);小肠推进率由模型组的81.81%降至65.16%~70.79%,高剂量组优于低剂量组($P < 0.05$),但与中剂量组无统计学差异($P > 0.05$),表明茯苓50%醇提取液对新斯的明诱导的小鼠胃肠功能亢进有显著拮抗作用,且呈一定剂量依赖性关系。

表2 茯苓不同提取液对离体小鼠小肠收缩频率的影响($\bar{x} \pm s, n=10$)

终质量浓度/ $g \cdot L^{-1}$	溶媒	水提液	25% 醇提液	50% 醇提液	75% 醇提液	100% 醇提液
自发	37.90 ± 7.94	39.70 ± 5.06	37.08 ± 8.21	32.00 ± 10.64	36.90 ± 4.91	39.00 ± 5.61
Ach	46.33 ± 3.00#	40.50 ± 2.27	47.88 ± 7.43#	45.20 ± 2.57#	42.78 ± 3.27#	44.67 ± 3.39
0.5	45.50 ± 3.37	41.20 ± 2.15	50.50 ± 11.11	47.30 ± 8.71	43.10 ± 3.14	44.00 ± 2.50
1	46.00 ± 3.65	41.20 ± 2.70	49.10 ± 10.09	45.56 ± 4.69	42.90 ± 3.28	44.44 ± 2.60
2	45.90 ± 3.96	41.40 ± 2.76	46.22 ± 5.43	45.30 ± 5.12	42.78 ± 3.27	44.44 ± 2.65
4	47.00 ± 4.60	41.11 ± 3.41	45.71 ± 5.91	42.78 ± 6.65	43.20 ± 4.32	44.00 ± 3.32
8	46.75 ± 3.88	41.90 ± 4.46	46.13 ± 6.73	46.25 ± 10.74	41.75 ± 3.62	46.25 ± 15.07
16	48.14 ± 4.02	41.89 ± 6.21	41.67 ± 5.69	42.14 ± 6.87	45.25 ± 11.73	40.71 ± 3.82

注:与自发收缩频率比较,# $P < 0.05$ 。

表3 茯苓50%醇提取液对胃肠功能亢进小鼠胃排空和小肠推进的影响($\bar{x} \pm s, n=10$)

组别	剂量/ $g \cdot kg^{-1}$	胃残留率(%)	小肠推进率(%)
空白对照组		78.96 ± 14.05	63.48 ± 7.99
模型对照组		49.38 ± 4.54##	81.81 ± 9.14##
阳性对照组(阿托品)	0.005	79.88 ± 10.64**	55.97 ± 6.24**
茯苓50%醇提取液低剂量	0.5	57.23 ± 5.22* Δ	70.79 ± 2.98** Δ
茯苓50%醇提取液中剂量	1.5	58.85 ± 3.31** Δ	69.10 ± 4.33**
茯苓50%醇提取液高剂量	4.5	76.05 ± 15.05**	65.16 ± 5.30**

注:与空白对照组比较,## $P < 0.01$;与模型对照组比较,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$;与高剂量组比较, $\Delta P < 0.05$ 。

5 讨论

茯苓具有利水渗湿、健脾、宁心的功效,能健脾渗湿而止泻。有研究表明,茯苓能够显著改善脾虚大鼠、小鼠的表观症状及特定生化指标^[15-16],茯苓粥对泄泻亦有较好的缓解作用^[17];茯苓水提液^[7]对正常小鼠胃排空和小肠推进有显著的抑制作用,茯苓粗体物亦能够有效舒张正常家兔离体空肠和盲肠^[8];以茯苓为主的方剂,如四君子汤、参苓白术散、白术茯苓汤等,对肠易激综合征、功能性消化不良、炎症性肠炎等胃肠道疾病均具有良好的治疗作用^[18-21]。现代研究表明,腹泻型肠易激综合征患者的胃排空和小肠内容物转运速度明显加快,恢复正常的胃肠运动功能是治疗胃肠道疾病的重要途径^[22-23]。本实验结果显示,茯苓水提液、茯苓醇提液(25%、50%、75%、100%)均能够有效降低小鼠离体小肠收缩的平均张力,并且茯苓50%醇提液能够显著延缓胃肠功能亢进小鼠的胃排空和小肠推进,充分说明了茯苓确具有抑制小鼠胃肠运动的作用。

然而,茯苓不同提取部位的作用强度并不相同,茯苓50%醇提液作用最强,茯苓水提液的作用最弱。我们知道,茯苓的活性成分主要为茯苓多糖和茯苓三萜,多糖能溶于热水而三萜不易溶于水,但无论是茯苓水提液还是茯苓100%醇提液,对小鼠离体小肠的收缩均有一定抑制作用,提示茯苓三萜和茯苓多糖对小鼠小肠均有抑制作用,但二者作用都低于茯苓25%、50%、75%醇提液,提示茯苓抑制小鼠小肠收缩的物质基础主要是茯苓三萜,而茯苓多糖也具有一定的抗小鼠小肠收缩的活性。

同时笔者观察到,各茯苓提取液均有效降低离体小肠收缩的平均张力,使收缩基线降至自发收缩水平,小肠由ACh刺激的痉挛性收缩状态逐渐变为舒张状态,而对收缩频率并无明显的抑制作用,仍保持一定的收缩频率和幅度,提示茯苓对小肠的解痉作用具有降低小肠紧张性、而又能一定程度地保持其原有的收缩性能的特点。

综上,本研究明确了茯苓具有抑制胃肠功能亢进小鼠胃肠运动的活性,筛选出最佳活性部位为茯苓50%醇提液,并根据不同提取部位的作用差异,初步推测茯苓三萜是其抑制胃肠活动的主要物质基础,关于茯苓或其活性成分抗胃肠运动的机制有待进一步研究。

参考文献

- [1] Ríos J L. Chemical constituents and pharmacological properties of *Poria cocos* [J]. *Planta medica*, 2011, 77 (7): 681-691.
- [2] Sun Y. Biological activities and potential health benefits of polysaccharides from *Poria cocos* and their derivatives [J]. *International journal of biological macromolecules*, 2014, 1 (68): 131-134.
- [3] 陈镇,夏泉,黄赵刚,等. 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): 66-68.
- [4] 侯影,张旭,尹丽波,等. 木香生品、麸煨品及活性单体对小鼠胃肠运动的影响[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2011, 17(24): 132-135.
- [5] 叶富强,陈蔚文,李茹柳,等. 四君子汤提取物对大鼠胃肠活动的影响[J]. *中药药理与临床*, 2002, 18(3): 2-4.
- [6] 张建英,梁玲,聂坚,等. 补中益气汤水提物及萃取物对肠肌的作用[J]. *辽宁中医杂志*, 2015, 42(2): 411-412.
- [7] 冉小库,孙云超,刘霞,等. 茯苓对正常小鼠胃肠功能的影响[J]. *中国现代中药*, 2015, 17(7): 686-689.
- [8] 王军,韩金峰,程会昌,等. 茯苓粗提物对家兔离体空肠和盲肠张力的影响[J]. *江苏农业科学*, 2015, 42(3): 196-197.
- [9] J W Jeong, H H Lee, M H Han, et al. Ethanol extract of *Poria cocos* reduces the production of inflammatory mediators by suppressing the NF-kappaB signaling pathway in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264. 7 macrophages [J]. *BMC Complement Altern Med*, 2014, 1(14): 101-109.
- [10] M Yimam, P Jiao, M Hong, et al. A Standardized Composition from Extracts of *Myristica Fragrans*, *Astragalus Membranaceus*, and *Poria Cocos* Protects Liver from Acute Ethanol Insult [J]. *J Med Food*, 2016, 19(8): 780-788.
- [11] Y H Choi. Induction of apoptosis by an ethanol extract of *Poria cocos* Wolf. in human leukemia U937 cells [J]. *Oncol Rep*, 2015, 34(5): 2533-2540.
- [12] 张胜,吴春福,车轶,等. 半夏泻心汤对小鼠胃排空的影响[J]. *中药药理与临床*, 2000, 16(1): 1-3.
- [13] 徐叔云. 药理实验方法学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991: 1071.
- [14] 骆利平,陈凯云,魏莹,等. 小鼠离体小肠平滑肌实验方法的研究[J]. *江西中医学院学报*, 2013, 25(2): 70-73.
- [15] 李斌,冉小库,孙云超,等. 茯苓对脾虚水湿内停大鼠的健脾利水药效物质研究[J]. *世界中医药*, 2015, 10(12): 1859-1867.
- [16] 张兵影,薛志强,邓建新,等. 茯苓健脾作用活性部位的研究[J]. *菌物研究*, 2007, 5(2): 110-112, 118.

(下转第705页)

参考文献

- [1] Tang S, Baker G A, Zhao H. Ether-and alcohol-functionalized task-specific ionic liquids: Attractive properties and applications[J]. *Cheminform*, 2012, 41(10): 4030-4066.
- [2] Luo J, Song H, Zhang Y W, et al. Ionic liquid-based ultrasonic-assisted extraction of berberine from rhizome of *Coptis chinensis*[J]. *Natural Products*, 2012, 8(2): 41-49.
- [3] Zhao C, Lu Z, Li C, et al. Optimization of Ionic Liquid Based Simultaneous Ultrasonic-and Microwave-Assisted Extraction of Rutin and Quercetin from Leaves of Velvetleaf (*A-butilon theophrasti*) by Response Surface Methodology[J]. *The Scientific World Journal*, 2014; 2014: 1-11.
- [4] Wang P, Ma C, Chen S, et al. Ionic Liquid-Based Ultrasonic/Microwave-Assisted Extraction of Steroidal Saponins from *Dioscorea zingiberensis* CH Wright[J]. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2014, 13(8): 1339-1345.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.
- [6] 史琳, 王志成, 冯叙桥. 五味子化学成分及药理作用的研究进展[J]. *药物评价研究*, 2011, 34(3): 208-212.
- [7] 蒋益萍, 张巧艳, 张宏, 等. 正交试验优选五味子木脂素类成分的提取工艺[J]. *中成药*, 2013, 35(11): 2390-2394.
- [8] 张小荣, 徐柏三, 王盛民, 等. 超高压水射流对五味子中五味子醇甲含量影响的研究[J]. *时珍国医国药*, 2009, 20(11): 2684-2695.
- [9] 黄天辉, 沈平壤. 均匀设计优选微波萃取五味子的工艺研究[J]. *中成药*, 2006, 28(8): 1111-1113.
- [10] 程振玉. 北五味子木脂素和多糖提取工艺研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2014.
- [11] 杨苏蓓. 超临界流体萃取五味子中木脂素等成分的研究[J]. *中国中药杂志*, 2001, 26(11): 755-757.
- [12] 赵景辉, 王再幸, 赵伟刚, 等. 高压脉冲电场法快速提取北五味子中五味子醇甲的工艺研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2011, 23(4): 755-757.
- [13] 柯华香, 李化, 苏建春, 等. 南北五味子中木脂素类成分含量的比较[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2015, 21(17): 40-43.
- [14] Sun Y, Li W, Wang J. Ionic liquid based ultrasonic assisted extraction of isoflavones from *Iris Tectorum Maxim* and subsequently separation and purification by high speed counter current chromatography[J]. *Journal of Chromatography B Analytical Technologies in the Biomedical & Life Sciences*, 2011, 879(13/14): 975-980.
- [15] 张明华, 陈虹, 李灵芝, 等. 五味子甲素和五味子醇甲对四氯化碳所致肝脏损伤的保护作用[J]. *武警医学*, 2002, 13(7): 395-396.
- [16] Ma C, Liu T, Yang L, et al. Study on ionic liquid-based ultrasonic-assisted extraction of biphenyl cyclooctene lignans from the fruit of *Schisandra chinensis* Baill[J]. *Analytica chimica acta*, 2011, 689(1): 110-116.

(收稿日期 2017-07-11)

(上接第683页)

- [17] 陈士瑜. 茯苓粥治泄泻食疗方[J]. *食用菌*, 1999(3): 42.
- [18] 张晓丹, 许嗣立, 贾波, 等. 白术茯苓与白术茯苓汤对脾气虚腹泻大鼠模型胃肠形态及水液代谢的影响[J]. *四川中医*, 2014, 32(3): 61-64.
- [19] 燕贞. 中医治疗腹泻型肠易激综合征的临床效果观察[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2015, 15(22): 158.
- [20] 谢磊, 贾波, 罗云波, 等. 白术茯苓汤及水煎液提取分离组分对脾气虚大鼠血管活性肠肽受体亲和力影响[J]. *中华中医药杂志*, 2012, 27(8): 2186-2188.
- [21] 李玉银, 姚国鹏. 参苓白术散联合西药治疗腹泻型肠易激综合征随机平行对照研究[J]. *实用中医内科杂志*, 2014, 28(5): 112-113.
- [22] 张鸣鸣, 姜敏. 肠易激综合征发病机制研究进展[J]. *世界华人消化杂志*, 2009, 17(24): 2484-2490.
- [23] 陈仕珠. 肠易激综合征发病机制研究进展[J]. *世界华人消化杂志*, 1998, 6(12): 87-89.

(收稿日期 2016-08-08)