

- Tissue Engin Res(中国组织工程研究), 2012, 16(51): 9589-9594.
- [6] SHI R, XU M E, ZHOU Q Q, et al. Research of bioengineered tumor model *in vitro* based on three-dimensional cell printing technique [J]. Chin J Biomed Eng(中国生物医学工程学报), 2015, 34(5): 618-622.
- [7] 张琼, 刘大渔, 严伟, 等. 纸复合微流控芯片上肿瘤细胞三维培养[C]//中华医学会、中华医学检验分会. 中华医学会第七次全国中青年检验医学学术会议论文汇编. 南京: 中华医学会、中华医学检验分会, 2012: 2.
- [8] CHO S H, OH S H, LEE J H. Fabrication and characterization of porous alginate/polyvinyl alcohol hybrid scaffolds for 3D cell culture [J]. J Biomater Sci Polymer Ed, 2005, 16(8): 933-947.
- [9] BAO Y R, WANG S, MENG X S, et al. Effect of Semen coicis fatty acid on cell cycle and apoptosis induction of human hepatoma cell line SMMC-7721 [J]. Chin Tradit Pat Med(中成药), 2014, 36(2): 235-239.
- [10] SANG J, ZHU S M, KUANG R. Comparison of MTT assay and relative growth rate method *in vitro* cytotoxicity test on pharmaceutical packaging material [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2015, 32(5): 571-574.
- [11] ZHENG D. Mathematical simulation and quantitative control of polyvinyl alcohol/Calcium alginate hydrogel for cell culture *in vitro* [D]. Chongqing University, 2014.
- [12] MIN J, WANG L L. Effect of metal ions on viscoelastic behavior of sodium alginate paste [J]. J Textile Res(纺织学报), 2011, 32(6): 79-85.

收稿日期: 2015-12-14

一测多评法测定弯管列当中 4 种苯乙醇苷类成分

李彩峰, 王晓琴*, 王素巍, 杨来秀(内蒙古医科大学药学院, 呼和浩特 010110)

摘要: 目的 建立弯管列当中 4 个苯乙醇苷类成分毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的一测多评法, 验证该方法在弯管列当含量测定中应用的可行性及技术适应性。方法 以毛蕊花糖苷为内标, 建立 crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的相对校正因子, 利用相对校正因子计算 3 个成分的含量, 实现一测多评; 同时采用外标法测定这 4 个成分的含量, 将 2 种方法进行分析比较。结果 24 批弯管列当药材中 4 个苯乙醇苷成分按一测多评方法进行测定, 其计算值与外标法实测值间无明显差异。结论 以毛蕊花糖苷为内参物同时测定 crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的一测多评法用于弯管列当的定量分析是可行的、准确的。

关键词: 弯管列当; 一测多评; 苯乙醇苷; 相对校正因子; 毛蕊花糖苷

中图分类号: R284.1

文献标志码: B

文章编号: 1007-7693(2016)10-1231-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2016.10.002

Simultaneous Quantitative Analysis of Four Phenylethanoid Glycosides in *Orobanchae Cernua* Loeffling by Multi-components with Single Marker

LI Caifeng, WANG Xiaoqin*, WANG Suwei, YANG Laixiu(School of Pharmacy, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010110, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To establish a method for quality evaluation and validate its feasibilities by simultaneous quantitative assay of four phenylethanoid glycosides in *Orobanchae cernua* Loeffling by multi-components with single marker. **METHODS** Four main phenylethanoid glycosides were selected to evaluate the quality of *Orobanchae cernua* Loeffling. Taking acteoside as internal reference substance, and the relative correlation factors of crenatoside, 2'-acetylacteoside and isocrenatoside were determined. Their contents in 24 batches of *Orobanchae cernua* Loeffling were determined by both external standard method and quantitative analysis multi-components by single marker(QAMS). **RESULTS** No significant differences were found in the quantitative results in 24 batches of *Orobanchae cernua* Loeffling determined by external standard method and QAMS. **CONCLUSION** It is feasible and suitable to evaluate the quality of *Orobanchae cernua* Loeffling by QAMS.

KEY WORDS: *Orobanchae cernua* Loeffling; quantitative analysis multi-components by single marker(QAMS); phenylethanoid glycosides; relative correction factor; acteoside

基金项目: 国家自然科学基金项目(81260615)

作者简介: 李彩峰, 女, 硕士生 Tel: 15047831952 E-mail: 295119727@qq.com

E-mail: 295119727@qq.com

*通信作者: 王晓琴, 女, 博士, 教授

Tel:

13948816535 E-mail: nywangxiaoqin@163.com

弯管列当(*Orobancha cernua* Loefling)为列当科列当属一年生、二年生或多年生寄生草本, 又称欧亚列当、独根草、兔子拐棍。全草可入药, 具有补肾助阳、强筋骨的功能, 用于治疗阳痿、腰腿酸软、神经官能症、小儿腹泻等, 外用消肿, 民间可作肉苁蓉的代用品^[1-2]。药效学研究表明, 弯管列当提取物具有良好的抗氧化、抗衰老、抗疲劳及增强免疫力的功效^[3-4], 对其化学成分的系統研究揭示了其主要活性成分是以毛蕊花糖苷为代表的苯乙醇苷类化合物^[5-6], 目前已有关于弯管列当中毛蕊花糖苷和 crenatoside 的含量测定报道^[7]。

本研究首次采用目前国际上广泛认可的多成分质量控制模式“一测多评”(quantitative analysis multi-components by single marker, QAMS)法^[8-9], 以毛蕊花糖苷为内参物, 建立了弯管列当中同时测定 4 个苯乙醇苷类成分毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的 QAMS 质量控制模式, 对于合理开发利用弯管列当药材资源具有重要意义。

1 仪器与试剂

Thermo UltiMate 3000 型高效液相色谱仪(美国赛默飞世尔公司); 日立 L-2000 型高效液相色谱仪(日本日立公司); 色谱柱为岛津 Inertsil C₁₈ 键合硅胶(250 mm×4.6 mm, 5 μm); AL240 型电子分析天平(瑞士梅特勒公司); KQ-500DE 超声波清洗器(昆山市超声仪器厂)。

弯管列当药材于 2014 年 7 月—8 月采自内蒙古、山西、新疆、河北, 经内蒙古医科大学王素巍讲师鉴定为弯管列当 *Orobancha cernua* Loefling 的全草。

2'-乙酰毛蕊花糖苷对照品(上海源叶生物试剂公司, 批号: YY92034, 纯度>98%, 供含量测定用); 毛蕊花糖苷、crenatoside 和 isocrenatoside 对照品为实验室自制, 经 MS, ¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 确定结构, HPLC 峰面积归一化法测得纯度均>98%。乙腈、甲醇(色谱纯, 美国 Fisher 试剂公司); 其余试剂均为国产分析纯; 水为纯净水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

岛津 Inertsil C₁₈ 色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm), 流动相为乙腈(A)-0.1%磷酸水溶液(B), 梯度洗脱(0~15 min, 20% A; 15~25 min, 20%→24%

A; 25~40 min, 24% A); 流速为 1.0 mL·min⁻¹; 检测波长为 330 nm; 柱温为 25 °C。

2.2 供试品溶液的制备

取弯管列当药材粉末约 0.2 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密加入 70%乙醇 25 mL, 称定质量, 浸泡 1 h, 超声处理 40 min, 放冷, 再称定质量, 用溶剂补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 取滤液以 0.45 μm 微孔滤膜滤过, 即得。

2.3 混合对照品溶液的制备

分别精密称取毛蕊花糖苷 13.05 mg, crenatoside 8.01 mg, 2'-乙酰毛蕊花糖苷 5.00 mg 置于 5 mL 量瓶中, isocrenatoside 6.00 mg 于 25 mL 量瓶中, 加 70%乙醇溶解, 制成每 1 mL 溶液中含毛蕊花糖苷 2.610 mg, crenatoside 1.602 mg, 2'-乙酰毛蕊花糖苷 1.000 mg, isocrenatoside 0.240 mg 的对照品溶液。精密量取毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷对照品溶液各 1 mL 和 isocrenatoside 对照品溶液 1.2 mL 置于 5 mL 量瓶中, 加 70%乙醇稀释至刻度, 摇匀, 即得混合对照品溶液。

2.4 方法学考察

2.4.1 系统适用性试验 精密吸取混合对照品和供试品溶液各 10 μL, 依法测定。结果对照品色谱峰与其他峰均可达到基线分离; 供试品中可检测到毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 4 个色谱峰, 其保留时间、峰形与对照品一致, 色谱图见图 1。

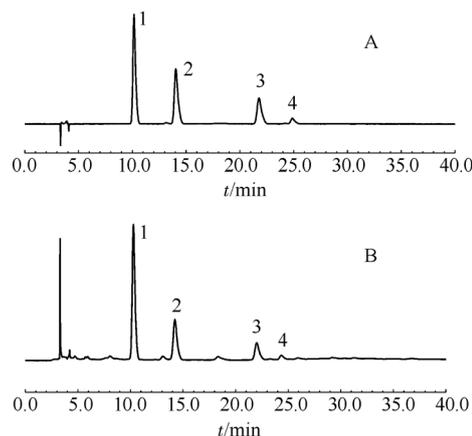


图 1 高效液相色谱图

A-混合对照品; B-供试品; 1-毛蕊花糖苷; 2-crenatoside; 3-2'-乙酰毛蕊花糖苷; 4-isocrenatoside。

Fig. 1 HPLC chromatograms

A-reference solution; B-sample solution; 1-acteoside; 2-crenatoside; 3-2'-acetylacteoside; 4-isocrenatoside。

2.4.2 线性关系考察 精密吸取混合对照品溶液 1, 2, 4, 6, 8, 10 μL , 按“2.1”项下色谱条件, 注入高效液相色谱仪, 以峰面积为纵坐标(Y), 进样质量(μg)为横坐标(X), 进行线性回归。结果表明, 各成分在各自进样质量范围内线性关系良好, 见表 1。

表 1 4 种苯乙醇苷类成分的线性关系考察结果

Tab. 1 Results of linear relation of four phenylethanoid glycosides

成分	回归方程	r	线性范围/ μg
毛蕊花糖苷	$Y=17.349X+1.1067$	0.9996	0.5220~5.2200
crenatoside	$Y=19.577X+0.3033$	0.9998	0.3204~3.2040
2'-乙酰毛蕊花糖苷	$Y=18.417X+0.0822$	1.0000	0.2000~2.0000
isocrenatoside	$Y=11.872X+0.0104$	0.9999	0.0567~0.5670

2.4.3 精密度试验 精密吸取供试品溶液 10 μL , 连续进样 6 次, 记录色谱峰的峰面积, 结果毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 峰面积的 RSD($n=6$)分别为 1.03%, 1.87%, 0.83%, 0.61%。精密吸取同一供试品溶液 10 μL , 每天进样 3 次, 连续 3 d, 记录峰面积, 测得 4 个苯乙醇苷类化合物的峰面积的 RSD($n=9$)分别是 1.84%, 2.81%, 1.76%, 1.26%。结果表明仪器的日内、日间精密度良好。

2.4.4 稳定性试验 取同一供试品溶液, 分别于 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24 h 内进样测定, 测得毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 峰面积的 RSD($n=6$)分别为 1.28%, 2.48%, 1.70%, 0.78%。表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.4.5 重复性试验 同一批药材粉末 6 份, 按“2.2”项下方法制备供试品溶液, 分别进样 10 μL , 测得毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的平均含量分别为 4.84%, 1.81%, 0.91%, 0.33%; RSD($n=6$)分别为 1.84%, 1.39%, 1.36%, 1.07%, 表明该方法重复性良好。

2.4.6 加样回收率试验 精密称取已知含量的弯管列当样品粉末 9 份, 每份 0.1 g, 按样品中待测成分含量的 80%, 100%, 120%, 分别精密加入一定量的对照品, 按“2.2”项下方法制备供试品溶液, 测定回收率。结果表明, 毛蕊花糖苷、crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的平均加样回收率分别为 98.84%, 100.51%, 98.16%, 100.51%, RSD 值分别为 1.29%, 1.62%, 2.03%,

2.61%, 表明该方法回收率良好。

2.5 校正因子的计算

分别精密吸取混合对照品溶液各 2, 4, 8, 10, 12, 14 μL , 进样测定, 以毛蕊花糖苷为内参物, 计算 crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的校正因子, 结果见表 2。

表 2 3 个成分的相对校正因子

Tab. 2 Relative correction factors of the three components

进样体积/ μL	校正因子		
	crenatoside	2'-乙酰毛蕊花糖苷	isocrenatoside
2	0.91	0.98	1.54
4	0.91	0.98	1.53
8	0.89	0.95	1.49
10	0.89	0.95	1.46
12	0.92	0.99	1.52
14	0.92	0.97	1.49
平均值	0.91	0.97	1.51
RSD/%	1.61	1.75	1.95

2.6 校正因子重现性的考察

考察了 Thermo UltiMate、日立 L-2000 2 种高效液相色谱系统和岛津 Inertsil C_{18} (4.6 mm \times 250 mm, 5 μm)、YMC-Pack C_{18} (4.6 mm \times 250 mm, 5 μm)、Hypersil GOLD C_{18} (4.6 mm \times 250 mm, 5 μm) 3 种不同品牌的色谱柱, 结果见表 3。

表 3 不同仪器和色谱柱测得的相对校正因子($n=2$)

Tab. 3 Relative correction factors determined by different instruments and columns($n=2$)

色谱仪	色谱柱	相对校正因子		
		crenatoside	2'-乙酰毛蕊花糖苷	isocrenatoside
Thermo UltiMate 3000	岛津 Inertsil	0.91	0.95	1.49
	YMC-Pack	0.91	0.96	1.49
	Hypersil GOLD	0.88	0.95	1.50
日立 L-2000	岛津 Inertsil	0.93	0.95	1.53
	YMC-Pack	0.92	0.93	1.51
	Hypersil GOLD	0.90	0.91	1.49
	平均值	0.91	0.94	1.50
	RSD/%	1.90	1.95	1.07

2.7 待测组分色谱峰的定位

通过计算在不同色谱仪或不同色谱柱中各待测成分色谱峰相对于毛蕊花糖苷色谱峰的相对保留时间, 对各待测成分进行定位, 结果显示待测成分的相对保留时间受不同色谱系统的影响较小 (RSD < 5%), 且各组分在不同仪器和色谱柱出峰顺序不变, 结果见表 4。

表 4 不同仪器和色谱柱测得的相对保留时间(n=2)

Tab. 4 Relative retention time of by different instruments and columns(n=2)

仪器	色谱柱	相对保留时间		
		crenatoside	2'-乙酰毛蕊花糖苷	isocrenatoside
Thermo	岛津 Inertsil	1.38	2.14	2.40
UltiMate	YMC-Pack	1.40	2.35	2.39
3000	Hypersil GOLD	1.38	2.30	2.47
日立 L-2000	岛津 Inertsil	1.35	2.11	2.40
	YMC-Pack	1.37	2.21	2.39
	Hypersil GOLD	1.35	2.19	2.47
	平均值	1.37	2.22	2.48
	RSD/%	1.45	3.96	3.47

2.8 QAMS 与外标法测定结果比较

取来自不同产地的 24 批弯管列当药材粉末, 按“2.2”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件测定, 采用外标法与 QAMS 法分别计

算 4 个苯乙醇苷类成分的含量, 结果见表 5。结果显示, 外标法实测含量与 QAMS 法计算的含量相对偏差均<3%, 无显著性差异, 由此说明 QAMS 法在弯管列当药材的多指标成分质量评价中应用是可行的。

3 讨论

QAMS 法是一种适合中药成分多样性、复杂性特点的多指标质量评价方法, 其显著的优势在于采用相对校正因子, 用一个标准品来推算其他成分的含量, 这样既能实现多成分的质量控制, 又能克服对照品紧缺和检测成本高的困难。本研究首次将 QAMS 法运用于弯管列当药材的质量评价中, 以毛蕊花糖苷为内参物, 建立了 crenatoside、2'-乙酰毛蕊花糖苷、isocrenatoside 的相对校正因子, 利用相对校正因子计算 3 个苯乙醇苷类成分的含量, 结果与外标法相比无显著性差异。

表 5 一测多评法与外标法含量测定结果的比较(n=3)

Tab. 5 Comparison of result by QAMS and external standard method(n=3)

样品来源	毛蕊花糖苷		crenatoside		2'-乙酰毛蕊花糖苷			isocrenatoside			%
	外标	外标	QAMS	相对标准偏差	外标	QAMS	相对标准偏差	外标	QAMS	相对标准偏差	
内蒙古四子王旗-1	3.74	1.52	1.53	0.46	0.67	0.68	1.05	0.27	0.27	-	
内蒙古四子王旗-2	6.04	2.01	2.04	1.05	0.74	0.76	1.89	0.25	0.25	-	
内蒙古四子王旗-3	6.25	1.77	1.80	1.19	1.56	1.58	0.90	0.42	0.43	1.66	
内蒙古四子王旗-4	4.96	1.85	1.87	0.76	0.93	0.95	1.50	0.35	0.35	-	
内蒙古杭锦旗-1	4.67	1.72	1.74	0.82	0.97	0.99	1.44	0.20	0.20	-	
内蒙古杭锦旗-2	4.05	1.17	1.19	1.20	0.91	0.92	0.77	0.15	0.16	1.37	
内蒙古杭锦旗-3	3.74	1.39	1.40	0.51	0.71	0.72	0.99	0.25	0.25	-	
内蒙古杭锦旗-4	2.23	1.61	1.60	0.44	0.5	0.5	-	0.26	0.26	-	
内蒙古杭锦旗-5	3.92	2.85	2.86	0.25	1.18	1.19	0.60	0.37	0.37	-	
内蒙古巴彦淖尔-1	5.41	1.54	1.57	1.36	0.85	0.86	0.83	0.28	0.29	1.49	
内蒙古巴彦淖尔-2	1.06	1.04	1.00	2.77	0.26	0.25	2.77	0.19	0.19	-	
内蒙古乌拉特后旗	6.11	1.47	1.50	1.43	2.01	2.04	1.05	0.14	0.15	1.47	
内蒙古五原县-1	3.06	1.01	1.01	-	0.78	0.78	-	0.05	0.05	-	
内蒙古五原县-2	6.22	2.12	2.15	0.99	1.73	1.65	3.35	0.34	0.35	2.05	
内蒙古乌拉特前旗	5.04	1.70	1.72	0.83	0.90	0.91	0.78	0.28	0.28	-	
内蒙古杭锦旗-1	5.26	1.21	1.23	1.16	0.87	0.89	1.61	0.06	0.06	-	
内蒙古杭锦旗-2	5.52	1.67	1.70	1.26	1.55	1.57	0.91	0.14	0.15	1.47	
内蒙古鄂尔多斯	1.80	0.85	0.85	-	0.78	0.77	0.91	0.18	0.17	2.00	
内蒙古达拉特旗	5.28	1.43	1.45	0.98	1.42	1.44	0.99	0.27	0.27	-	
内蒙古赤峰市-1	4.30	2.28	2.30	0.62	1.25	1.27	1.12	0.45	0.45	-	
内蒙古赤峰市-2	2.56	1.82	1.82	-	0.73	0.73	-	0.19	0.19	-	
河北	4.64	1.86	1.88	0.76	0.09	0.09	-	0.11	0.11	-	
新疆石河子	1.33	2.05	1.99	2.10	0.28	0.27	2.57	0.38	0.37	0.76	
山西	4.34	1.59	1.61	0.88	1.36	1.38	1.03	0.33	0.34	0.84	

注: “-”表示无相对标准偏差。

Note: “-” means no relative standard deviation.

本实验计算得到的相对校正因子可以作为一个稳定的参数运用于苯乙醇苷类成分含量的计算中, 在对照品缺省的情况下可实现其定量。在实际应用时, 可根据内参物毛蕊花糖苷的保留时间, 利用相对保留值作为定位标准对色谱峰进行定位。参考所得的相对校正因子, 计算出弯管列当中其他 3 个苯乙醇苷成分的含量。

毛蕊花糖苷为天然多酚类化合物, 具有显著的生理活性和分类学价值, 是弯管列当药材中含量最高的成分, 其做内参物具有较易得到和比较稳定的优点。本研究建立的弯管列当多成分、多指标的质量控制模式, 对于合理开发利用列当属药材资源具有重要意义。

REFERENCES

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 69 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 109.
- [2] 中国药材公司. 中国中药资源志要[M]. 北京: 科学出版社,

- 1994: 1195.
- [3] 刘东春, 王芳, 崔征, 等. 欧亚列当提取物的药效学研究[J]. 中药材, 2000, 23(6): 341-343.
- [4] BAI Z F, LU J K, WANG X Q, et al. Anti-oxidant properties of extracts from *Orobancha cernua* var. *Cumana* [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*(中国实验方剂学杂志), 2012, 18(18): 232-235.
- [5] YANG M Z, WANG X Q, LI C. Chemical constituents from *Orobancha cernua* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药), 2014, 45(17): 2447-2452.
- [6] QU Z Y, ZHANG Y W, YAO C L, et al. Chemical constituents from *Orobancha cernua* Loefling [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2015, 60(6): 199-203.
- [7] QU Z Y, JIN Y P, SUN C H, et al. Simultaneous determination of crenatoside and acteoside in *Orobancha cumana* by RP-HPLC [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*(中国实验方剂学杂志), 2014, 20(10): 87-89.
- [8] 王智民, 钱忠直, 张启伟. 一测多评法建立的技术指南[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(6): 657-658.
- [9] LUO Z L, QIU F, WEI R W, et al. Application of relative correction factor in multi-index determination of Chinese materia medica [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药), 2012, 43(7): 1448-1452.

收稿日期: 2016-04-13

冬凌草片对炎症后肠易激综合征大鼠的治疗作用

张玉春¹, 邵云云^{1,2}, 左晓^{1,2}, 饶志¹, 武新安¹, 秦红岩^{1*}(1.兰州大学第一医院药剂科, 兰州 730000; 2.兰州大学药学院, 兰州 730000)

摘要: 目的 研究冬凌草片对炎症后肠易激综合征(Post-inflammatory Irritable Bowel Syndrome, PI-IBS)大鼠的治疗作用及其机制。方法 用 2,4,6-三硝基苯磺酸制备 PI-IBS 大鼠模型, 动物灌胃给予冬凌草片 0.4, 0.8, 1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹, 连续 2 周。采用腹壁收缩实验测内脏痛阈值; 水应激法评价结肠运动; 免疫组化法考察嗜铬细胞数; 液质联用法测血清素含量, 并用免疫印迹法考察色氨酸羟化酶的表达。结果 与正常对照组相比, PI-IBS 大鼠内脏痛阈值明显降低、结肠排便增多、肠嗜铬细胞增生、色氨酸羟化酶表达增多及血清素含量增高($P<0.05$)。冬凌草片高剂量和中剂量给药可显著提高 PI-IBS 大鼠内脏痛阈值; 显著减少结肠排便数量、肠嗜铬细胞数量、血清素含量和色氨酸羟化酶表达($P<0.05$)。结论 冬凌草片通过减少肠道嗜铬细胞增生和血清素含量治疗 PI-IBS 大鼠内脏痛及结肠运动障碍。

关键词: 冬凌草片; 炎症后肠易激综合征; 嗜铬细胞; 血清素

中图分类号: R285.5 文献标志码: A 文章编号: 1007-7693(2016)10-1235-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2016.10.003

Therapeutic Effect of Donglingcao Tablet on Post-inflammatory Irritable Bowel Syndrome in Rats

ZHANG Yuchun¹, SHAO Yunyun^{1,2}, ZUO Xiao^{1,2}, RAO Zhi¹, WU Xin'an¹, QIN Hongyan^{1*}(1. Department of Pharmacy, First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2. School of Pharmaceutical, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

基金项目: 国家自然科学基金(81341145)

作者简介: 张玉春, 男, 主管中药师 Tel: 18919161971 E-mail: zyc9912@163.com *通信作者: 秦红岩, 女, 博士, 副主任药师 Tel: (0931)8356510 E-mail: candyqinhy@163.com