

辛芳鼻炎胶囊对大鼠变应性鼻炎的改善作用

张 勇¹, 张 斌², 吴 瑕¹, 宋 纹³
(1. 天津医科大学总医院中医科, 天津 300052; 2. 黄骅神农居医院中医科, 河北 沧州 061100; 3. 天津宏仁堂药业有限公司, 天津 300385)

摘要: **目的** 探讨辛芳鼻炎胶囊对大鼠变应性鼻炎 (AR) 的干预作用及相关机制。**方法** 采用卵白蛋白 (OVA) 制备变应性鼻炎大鼠模型, 模型复制成功后将大鼠随机分为模型组、阳性对照组 (氯雷他定, 1 mg/kg) 及辛芳鼻炎胶囊低、中、高剂量组 (0.25、0.5、0.75 g/kg), 每天灌胃给药 1 次, 连续干预 14 d, 另设正常大鼠为对照组。各组大鼠给药前后分别进行行为学评分, 给药结束后 HE 染色观察鼻黏膜组织形态学变化, ELISA 法检测各组大鼠血清卵清蛋白特异性 IgE (OVA-sIgE)、组胺 (HIS)、白三烯 C4 (LTC4)、白介素-4 (IL-4) 和干扰素- γ (IFN- γ) 水平。**结果** 与对照组比较, 模型组大鼠行为学评分升高 ($P<0.05$), 大鼠鼻黏膜组织炎性浸润明显, 可观察到明显的小血管扩张和组织间隙水肿, 血清 OVA-sIgE、LTC4、HIS 和 IL-4 水平升高 ($P<0.05$), IFN- γ 水平降低 ($P<0.05$); 与模型组比较, 辛芳鼻炎胶囊中、高剂量组及阳性对照组大鼠行为学评分降低 ($P<0.05$), 随着辛芳鼻炎胶囊剂量的增高, 鼻黏膜组织炎性浸润有不同程度的改善, 血清 OVA-sIgE、LTC4、HIS 和 IL-4 水平降低 ($P<0.05$), IFN- γ 水平升高 ($P<0.05$)。**结论** 辛芳鼻炎胶囊可有效改善 AR 大鼠鼻黏膜症状, 降低血清 OVA-sIgE、LTC4、HIS 和 IL-4 水平, 升高血清 IFN- γ 水平。**关键词:** 辛芳鼻炎胶囊; 变应性鼻炎; OVA-sIgE; LTC4; HIS; IL-4; IFN- γ
中图分类号: R285.5 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2023)12-4147-04
doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2023.12.050

辛芳鼻炎胶囊主要由辛夷、白芷、细辛等 10 余味药物组成, 常用于治疗慢性鼻炎、鼻窦炎。早期研究已初步证实辛芳鼻炎胶囊具有抗炎、抗过敏等药理作用^[1], 近年来亦有该药物用于治疗变应性鼻炎 (allergic rhinitis, AR) 的散在临床报道^[2-3], 但目前尚未见该药物干预 AR 动物模型的实验研究报道。本研究拟通过建立 AR 大鼠模型, 对辛芳鼻炎胶囊抗炎、抗过敏药理作用及其干预机制进行初步研究, 以期为扩大其临床适应症提供实验依据。

1 材料

1.1 动物 SPF 级雄性 SD 大鼠购自北京维通利华实验动物技术有限公司 [实验动物生产许可证号 SCXK (京) 2016-0006], 体质量 160~200 g, 分笼饲养于中国医学科学院放射医学研究所实验动物中心空调动物房, 室温 22~26 ℃, 相对湿度 55%~65%, 12 h/12 h 昼夜节律光照, 自由进食、饮水, 定期更换、消毒饲养笼, 保持环境清洁, 适应性饲养 3 d 后开始实验。本研究方案经过中国医学科学院放射医学研究所伦理委员会审核并通过 (伦理号 IRM-DWLL-2020078)。

1.2 药物与试剂 辛芳鼻炎胶囊 (规格 0.25 g/粒, 批号 BL09002, 天津宏仁堂药业有限公司); 氯雷他定片 [规格 10 mg/片, 批号 JS12630, 拜耳医药 (上海) 有限公司]。

卵清蛋白 (OVA)、氢氧化铝 [Al (OH)₃] (批号 SLBX8657、WXBB1151, 美国 Sigma 公司); 吸入用七氟烷 (批号 20011431, 上海恒瑞医药有限公司); 10% 缓冲中性甲醛 (批号 B09D00119, 北京鼎国昌盛生物技术有限责任公司); 大鼠 OVA-sIgE、HIS、LTC4、IL-4、IFN- γ ELISA 试剂盒 (货号 ML620587、ML002986、ML003188、ML102825、ML002833, 上海酶联生物科技有限公司)。

1.3 仪器 DNM-9602 型酶标仪 [普朗科 (北京) 科技有限公司]; DM3000 型光学显微镜、DFC 420C 型显微数码成像系统 (德国徕卡公司); TL-18M 型台式高速冷冻离心机 (上海离心机机械研究所有限公司); AL204 型电子分析天平 (瑞士梅特勒托利多公司)。

2 方法

2.1 大鼠 AR 模型的建立

2.1.1 全身致敏 参照宋兴兴等^[4]报道的方法并加以改进, 首先将 OVA 溶于无菌生理盐水 (终质量浓度为 0.4 mg/mL), 然后与等体积氢氧化铝混悬液混合均匀, 每只大鼠腹腔注射混合液 1 mL (含 0.2 mg OVA 和 20 mg 氢氧化铝), 隔日致敏 1 次, 连续致敏 7 次; 对照组大鼠腹腔注射等体积无菌生理盐水。

2.1.2 鼻腔激发 第 15 天至第 21 天, 大鼠经七氟烷吸入

短暂全身麻醉后，以 5% OVA 溶液双侧滴鼻，每次 50 μL /鼻孔，每天 1 次，对照组大鼠以等体积生理盐水滴鼻。在末次滴鼻完成后，观察大鼠喷嚏、抓鼻及流涕情况，按赵氏叠加量化计分法^[5]进行评估，观察时间 30 min，总分 ≥ 5 分表示造模成功。评分标准为①鼻痒，大鼠抓鼻 1~5 次记为 1 分，6~10 次记为 2 分，10 次以上记为 3 分；②喷嚏，大鼠打喷嚏 4 个以下记为 1 分，4~10 个记为 2 分，10 个以上记为 3 分；③流涕，大鼠鼻涕流至鼻前孔记为 1 分，超过鼻前孔记为 2 分，涕流满面记为 3 分。将造模成功的大鼠随机分为模型组、阳性对照组（氯雷他定）及辛芳鼻炎胶囊低、中、高剂量组，每组 8 只。

2.2 药物干预 所有药物事先均以 0.5% 羧甲基纤维素钠（CMC-Na）溶液悬浮，使用前充分摇匀，其中辛芳鼻炎胶囊低、中、高剂量分别为 0.25、0.5、0.75 g/kg，氯雷他定剂量为 1 mg/kg^[6]。自第 22 天（造模结束 24 h 后）开始，各给药组大鼠分别灌胃给予相应药物混悬液，对照组及模型组大鼠均予以等量 0.5% CMC-Na 溶液灌胃，每天 1 次，连续干预 14 d。

2.3 行为学观察 末次给药结束后，按照“2.1.2”项下评分标准，再次对大鼠进行行为学观察和评分，观察时间 30 min。

2.4 标本采集 第 36 天（干预结束 24 h 后），所有大鼠经 10% 水合氯醛溶液（300 mg/kg）腹腔注射麻醉后，腹主动脉取血 5 mL，置于含有惰性分离胶和促凝剂的真空取血管中静置 2 h 后，3 000 r/min 离心 15 min，血清经分装后置于-40 $^{\circ}\text{C}$ 保存备用。取血完毕后迅速沿鼻中线剪开大鼠鼻腔，暴露鼻中隔及双侧鼻腔，提取鼻中隔（含鼻中隔软骨及其双侧黏膜），置于 10% 缓冲中性甲醛溶液中固定 72 h。

2.5 鼻黏膜组织病理观察 鼻黏膜组织标本放入 5% 甲酸溶液中脱钙 3 d，梯度乙醇脱水，透明，石蜡包埋，切片（厚度 4 μm ），HE 染色后封片，于光学显微镜下观察鼻腔组织内覆盖各部位的黏膜上皮细胞有无变性、坏死，黏膜下有无充血、水肿及炎细胞浸润，鼻腔内有无炎性分泌物等。

2.6 细胞因子水平检测 采用 ELISA 法检测大鼠血清 OVA-sIgE、HIS、LTC4、IL-4 及 IFN- γ 水平，严格参照试剂盒说明书操作，于酶标仪 450 nm 波长处读取吸光度，采用标准曲线法计算相应细胞因子浓度值。

2.7 统计学分析 通过 SPSS 22.0 软件进行处理，计量资料以（ $\bar{x}\pm s$ ）表示，组间比较采用单因素方差分析，两两组间比较方差齐性时采用 LSD 检验，方差不齐时则采用 Tamhane 检验。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 辛芳鼻炎胶囊对 AR 大鼠一般情况的影响 在造模阶段，对照组大鼠饮食及日常行为活动无异常，被毛光亮柔顺，无频繁的喷嚏、抓鼻、流涕等表现；与对照组比较，其余各组大鼠体质量减轻，活动力下降，常可看到前鼻孔

甚至睑结膜潮湿，频繁出现喷嚏、抓鼻动作，部分大鼠可见血性鼻涕，少数大鼠还会出现一过性喉中哮鸣音。

3.2 辛芳鼻炎胶囊对 AR 大鼠行为学评分的影响 如表 1 所示，给药前，各给药组与模型组大鼠行为学评分比较无差异（ $P>0.05$ ）。给药结束后，与对照组比较，模型组大鼠行为学评分升高（ $P<0.05$ ）；与模型组比较，辛芳鼻炎胶囊中、高剂量组以及阳性对照组大鼠行为学评分降低（ $P<0.05$ ）。

表 1 各组大鼠行为学评分比较（分， $\bar{x}\pm s$ ， $n=8$ ）		
组别	给药前评分	给药结束后评分
对照组	0.71 $\pm$ 0.20	0.83 $\pm$ 0.15
模型组	6.67 $\pm$ 1.46 $^{\Delta}$	6.14 $\pm$ 1.37 $^{\Delta}$
阳性对照组	6.56 $\pm$ 1.34 $^{\Delta}$	2.87 $\pm$ 0.84 $^{\Delta}$
辛芳鼻炎胶囊低剂量组	6.49 $\pm$ 1.12 $^{\Delta}$	4.87 $\pm$ 1.66
辛芳鼻炎胶囊中剂量组	6.54 $\pm$ 1.29 $^{\Delta}$	3.52 $\pm$ 0.98 $^{\Delta}$
辛芳鼻炎胶囊高剂量组	6.63 $\pm$ 0.98 $^{\Delta}$	2.94 $\pm$ 0.75 $^{\Delta}$

注：与对照组比较， $^{\Delta}P<0.05$ ；与模型组比较， $^{\Delta}P<0.05$ 。

3.3 辛芳鼻炎胶囊对 AR 大鼠鼻黏膜组织病理学变化的影响 对照组大鼠鼻黏膜组织结构完整清晰，表面覆有假复层柱状纤毛上皮，上皮间有多量分泌黏液的杯状细胞，上皮细胞排列整齐，平滑，没有杯状细胞增生，黏膜下层腺体正常，未见增生，无嗜酸性粒细胞、中性粒细胞等炎性细胞浸润，血管无扩张充血；模型组大鼠鼻黏膜上皮细胞有不同程度的脱落、坏死，杯状细胞增生，出现明显的小血管扩张和组织间隙水肿现象，存在以嗜酸性粒细胞为主的炎细胞广泛浸润，腺体增生、肿胀，黏膜表面分泌物增多；各给药组大鼠鼻黏膜较模型组有不同程度的改善，炎性浸润，小血管扩张和组织间隙水肿均减轻，其中阳性对照组和辛芳鼻炎胶囊中、高剂量组变化相近，见图 1。

3.4 辛芳鼻炎胶囊对 AR 大鼠血清 OVA-sIgE、LTC4、HIS、IL-4I 及 FN- γ 水平的影响 如表 2 所示，与对照组比较，模型组大鼠血清 OVA-sIgE、LTC4、HIS 及 IL-4 水平升高（ $P<0.05$ ），IFN- γ 水平降低（ $P<0.05$ ）；与模型组比较，辛芳鼻炎胶囊中、高剂量组及阳性对照组大鼠血清 OVA-sIgE、LTC4、HIS 及 IL-4 水平降低（ $P<0.05$ ），IFN- γ 水平升高（ $P<0.05$ ）。

4 讨论

AR 又称过敏性鼻炎，是人体接触变应原后，由免疫球蛋白 E（IgE）介导而涉及多种免疫细胞和炎症因子共同参与的鼻黏膜非感染性疾病，属于 I 型变态反应性疾病^[7]。该病典型症状为阵发性喷嚏，大量清水样涕，鼻痒及鼻塞等，其发病率占整个人群的 10%~20%^[8]。

AR 发病机制错综复杂，至今尚未完全明确，已知当机体首次接触变应原后，经抗原呈递细胞传递给 Th 细胞，并分化为 Th2 细胞，Th2 细胞进而诱导 B 细胞分泌 IgE 并聚集于鼻黏膜。当变应原再次进入机体内时，将会与 IgE 结合，诱发肥大细胞脱颗粒后释放组胺、白三烯等炎性递质，促进嗜酸粒细胞浸润，致使鼻黏膜上皮细胞损伤，毛细血管扩张，通透性增高，腺体分泌增加，引起鼻塞、喷嚏、

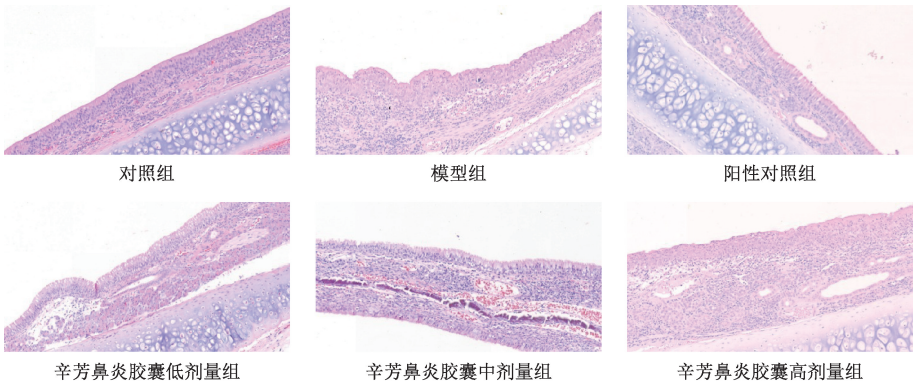


图 1 各组大鼠鼻黏膜组织病理学观察 (HE, ×400)

表 2 各组大鼠血清 OVA-sIgE、HIS、LTC4、IL-4 及 IFN-γ 水平比较 ($\bar{x}\pm s$, $n=8$)

组别	OVA-sIgE/(ng·mL ⁻¹)	HIS/(ng·mL ⁻¹)	LTC4/(pg·mL ⁻¹)	IL-4/(pg·mL ⁻¹)	IFN-γ/(pg·mL ⁻¹)
对照组	28.17±2.91	19.18±2.16	1 050.00±110.06	152.73±11.31	3 400.26±264.46
模型组	36.89±2.32 [△]	23.82±2.70 [△]	1 300.06±111.19 [△]	187.98±10.36 [△]	2 798.89±319.99 [△]
阳性对照组	29.69±1.90 [▲]	21.07±2.01 [▲]	1 109.75±92.39 [▲]	163.29±15.13 [▲]	3 185.93±206.20 [▲]
辛芳鼻炎胶囊低剂量组	35.57±1.35 [△]	22.69±1.81 [△]	1 243.34±69.24 [△]	177.81±9.08 [△]	2 858.54±181.61 [△]
辛芳鼻炎胶囊中剂量组	30.23±2.16 [▲]	21.05±1.86 [▲]	1 135.59±81.82 [▲]	163.69±12.09 [▲]	3 200.50±159.01 [▲]
辛芳鼻炎胶囊高剂量组	30.17±1.85 [▲]	20.80±1.93 [▲]	1 105.72±99.03 [▲]	159.46±10.53 [▲]	3 238.65±122.52 [▲]

注：与对照组比较, [△] $P<0.05$ ；与模型组比较, [▲] $P<0.05$ 。

流涕等症状^[9]。体内 IgE 异常表达是诱发此类鼻炎的主要原因, 且血清总 IgE 水平与患者病情严重程度呈正相关^[10]。已有研究表明, 组胺是引起机体过敏反应的重要的血管活性物质, 其在体内具有促进血管扩张、增强毛细血管通透性及腺体分泌增加等效应, 介导了 I 型变态反应的发生^[11]。氯雷他定作为第二代抗组胺药物, 具有抑制肥大细胞释放白三烯和组胺等药理作用, 是当前治疗 AR 的一线口服药物, 故本研究将其作为阳性对照药物。目前普遍认为 Th1/Th2 细胞免疫失衡是引起 AR 的关键^[12], Th1 细胞主要分泌 IL-2、IFN-γ 等细胞因子以参与细胞免疫应答; Th2 细胞主要分泌 IL-4、IL-5 等细胞因子以参与体液免疫应答, 其中 IL-4 能够促进 β 细胞转变为浆细胞合成 IgE, 抑制 IFN-γ 产生; 而 IFN-γ 是 IL-4 合成的生物拮抗剂, 能增强 Th1 细胞活性, 抑制 β 细胞合成 IgE 和抑制 Th0 细胞分化 Th2 型细胞^[13], IL-4 和 IFN-γ 常作为监测 Th 反应的检测指标。当特异性抗原作用于特异性个体时, 抗原信号呈递给 T 辅助淋巴细胞, 使 Th 细胞分化发生偏移, 从而导致 Th1/Th2 细胞因子网络平衡失调, 出现 Th2>Th1 反应^[14]。

现代药理研究表明, 辛夷的主要有效成分辛夷油能够抑制 Th2 细胞介导的免疫效应, 减少组胺的释放, 并且能够上调 Th1/Th2 的比值, 促进 IL-4、干扰素的表达, 从而对 AR 发挥一定的治疗作用^[15]。柴胡中的柴胡皂苷可抑制炎症组织中组胺的释放, 抑制白细胞游走^[16]。防风的提取物能减少致敏小鼠血清 IgE 的产生, 从而延迟或减轻由卵蛋白致敏引起的 I 型变态免疫反应^[17]。有研究表明, 白芷内的挥发油不但能够抑制 AR 患者肥大细胞脱颗粒, 而且还能够有效地对抗组胺引起的致炎反应, 降低毛细血管通透性, 减轻或消除 AR 症状^[18]; 另有报道称, 白芷干预 AR

小鼠后, 能有效改善小鼠的过敏性鼻炎症状, 减轻其鼻黏膜组织损伤, 其机制可能与下调 Th17 比例, 上调 Treg 比例, 恢复 Th17/Treg 平衡有关^[19]。有研究表明, 黄芩的主要活性成分黄芩苷可调节 Th1/Th2 细胞失衡, 抑制 IL-33/ST2 信号通路, 对 AR 治疗作用明显^[20]; 另有报道称, 黄芩苷能够缓解 OVA 诱导的小鼠 AR 症状, 其机制与通过抑制细胞自噬来调控 Th17/Treg 细胞分化平衡有关^[21]。

本研究证实辛芳鼻炎胶囊可明显改善 AR 大鼠鼻黏膜症状, 其机制与降低血清中 OVA-sIgE、LTC4、HIS 和 IL-4 水平, 升高血清 IFN-γ 水平有关。

参考文献:

[1] 赵益桂, 苏 雅, 岳 南. 辛芳鼻炎胶囊抗炎、抗过敏的药理作用研究[C] //中国药理学会第九届制药工业药理学术会议论文摘要汇编. 北京: 中国药理学会制药工业专业委员会, 2000: 75.

[2] 王 园, 郭家亮, 武文魁, 等. 辛芳鼻炎胶囊联合氯雷他定治疗过敏性鼻炎的临床研究[J]. 现代药物与临床, 2018, 33(8): 2074-2078.

[3] 何永强. 胸腺肽合辛芳鼻炎胶囊用于过敏性鼻炎[J]. 中国中医药咨讯, 2010, 2(14): 84.

[4] 宋兴兴, 赛佳洋, 屈会化, 等. 双辛鼻鼈散治疗过敏性鼻炎的药效学研究[J]. 北京中医药, 2018, 37(1): 49-53.

[5] 赵秀杰, 董 震, 杨占泉, 等. 鼻超敏反应实验模型的建立[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1993, 28(1): 17-18.

[6] 刘子毅, 任艳青, 王鑫国, 等. 基于 JNK 信号通路探讨苍耳子散合过敏敏对大鼠变应性鼻炎的治疗机制[J]. 中药药理与临床, 2020, 36(3): 198-203.

[7] 冷改彦, 王秋萍. 变应性鼻炎的流行病学研究现状[J].

国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 36(4): 238-241.

[8] 韩德民. 变应性鼻炎 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 109.

[9] 陈俊曦, 黄东辉, 左晓晖, 等. 黄芪桂枝五物汤加味对变应性鼻炎大鼠 Th1/Th2 和 Th17/Treg 细胞免疫失衡的调节作用 [J]. 广州中医药大学学报, 2020, 37(7): 1327-1331.

[10] 张茂华, 薛均来, 赵 虹, 等. 变应性鼻炎血清总 IgE 水平测定及临床意义 [J]. 中国实验诊断学, 2012, 16(6): 1063-1065.

[11] 王振霖, 李 鹏, 李 源, 等. p38 丝裂原激活蛋白激酶通路对变应性鼻炎中黏蛋白 5AC 的信号转导机制初探 [J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2011, 25(20): 943-946.

[12] Bae J S, Kim J H, Kim E H, *et al.* The role of IL-17 in a lipopolysaccharide-induced rhinitis model [J]. *Allergy Asthma Immunol Res*, 2017, 9(2): 169-176.

[13] Mosmann T R, Sad S. The expanding universe of T-cell subsets: Th1, Th2 and more [J]. *Immunol Today*, 1996(17): 138-146.

[14] 张 岳, 唐年亚. 通窍止鼙汤对变应性鼻炎 SD 大鼠血清 IL-4、IL-5 和 IFN- γ 的影响 [J]. 国医论坛, 2015, 30(5): 51-52.

[15] 王永慧, 叶 方, 张秀华. 辛夷药理作用和临床应用研究进展 [J]. 中国医药导报, 2012, 9(16): 12-14.

[16] 耿 琦, 崔 晨, 陈文文, 等. 辨病论治为主——过敏煎临床运用现状分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(11): 222-225.

[17] 曾屹生, 唐月英, 陈 宇, 等. 加味四君子汤治疗变应性鼻炎的临床研究 [J]. 陕西中医学院学报, 2015, 38(3): 80-82.

[18] 任星宇, 罗 敏, 邓才富, 等. 白芷挥发油提取方法及药理作用的研究进展 [J]. 中国药房, 2017, 28(29): 4167-4170.

[19] 龙 彤, 宋 鹏, 梁 山. 白芷乳剂对过敏性鼻炎小鼠血清细胞因子及鼻黏膜中 Th17/Treg 平衡的影响 [J]. 现代免疫学, 2020, 40(5): 402-407.

[20] 马志跃, 李 彬, 冯 勇, 等. 黄芩苷对过敏性鼻炎大鼠免疫因子及 IL-33/ST2 信号通路的影响 [J]. 医药前沿, 2019, 9(5): 37-39.

[21] Li J, Lin X Y, Liu X, *et al.* Baicalin regulates Treg/Th17 cell imbalance by inhibiting autophagy in allergic rhinitis [J]. *Mol Immunol*, 2020, 125(9): 162-171.

HS-SPME-GC-MS 结合主观嗅觉评价研究不同批次地龙腥臭气特征性物质基础

叶 慧¹, 张定堃¹, 韩 丽¹, 刘 倩¹, 阮世发², 包晓明³, 高继海¹, 廖嘉宝^{2*}, 许润春^{1*}

[1. 成都中医药大学药学院西南特色中药资源国家重点实验室, 四川 成都 611137; 2. 华润三九现代中药制药有限公司, 广东 深圳 518110; 3. 岛津企业管理 (中国) 有限公司, 四川 成都 610023]

摘要: **目的** 采用志愿者感官评价结合挥发性成分分析, 研究地龙腥臭气共有性与特征性物质基础。 **方法** 收集不同产地的多批地龙药材, 采用 HS-SPME-GC-MS 对地龙挥发性成分进行分析与鉴定, 结合 ROAV 分析地龙腥臭气关键物质。将腥臭气成分相对质量分数与感官评价进行 Pearson 相关性分析, 明确地龙腥臭气差异的特征性物质。 **结果** 地龙共有腥臭气关键物质为间甲基苯酚、2-甲氧基-3-异丁基吡嗪、二甲基三硫、正己醛、4-甲基苯酚、2-甲基异冰片、愈创木酚、仲辛酮、庚酸、2-茨醇、反式-2-壬醛。相关性分析结果显示地龙中鱼腥味、烟熏味、发霉味、泥土味的特征性物质基础为二甲基三硫、间甲基苯酚、4-甲基苯酚、2-甲氧基-3-异丁基吡嗪。 **结论** 该研究阐明了多批次地龙药材腥臭气共性物质基础及腥臭气差异的特征物质, 揭示了腥臭气差异可能与不同品种来源、饲养环境与加工方式有关, 为地龙的去腥矫臭研究提供了基础数据支撑。

关键词: 地龙; 腥臭气; 顶空-固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术; 感官评价; 主客观相关性分析

中图分类号: R284. 1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2023) 12-4150-06

doi: 10. 3969/j. issn. 1001-1528. 2023. 12. 051

收稿日期: 2022-12-14

基金项目: 国家自然科学基金 (82173991); 四川省科技厅青年杰出科技人才资助项目 (2019JDJQ0007); 企业委托项目 (301021058)

作者简介: 叶 慧 (1998—), 女, 硕士生, 从事中药制剂新剂型、新技术与炮制研究。Tel: (0791) 18146612353, E-mail: 1351164371@ qq. com

* 通信作者: 廖嘉宝 (1986—), 女, 主管中药师, 从事中药配方颗粒工艺研究。Tel: (0755) 13244866756, E-mail: xdliaojb@ 999. com. cn

许润春 (1973—), 女, 博士, 副教授, 从事中药炮制研究。Tel: (028) 13308064016, E-mail: 309786953@ qq. com