

# 两种猴头菇复合物对胃粘膜损伤的辅助保护研究

欧慧瑜, 吕道俊, 郭秋平\*, 李瑞鹏

(广州医药研究总院有限公司药物非临床评价研究中心, 广州 510240)

**摘 要: 目的** 研究 2 种猴头菇复合物对无水乙醇诱导的急性胃粘膜损伤模型辅助保护作用。**方法** 将 70 只 SD 大鼠按体重随机分为空白对照组、模型对照组、阳性对照组、配方 1(猴头菇提取物+壳聚糖+沙棘籽油)低、高剂量组, 配方 2(猴头菇提取物+壳聚糖)低、高剂量组, 10 只/组, 连续灌胃 30 d。末次给药后, 无水乙醇造模, 游标卡尺测量出血点或出血带的长度和宽度, 计算积分, 并进行病理组织学观察评分。**结果** 与空白对照组相比, 模型对照组肉眼观察评分及组织病理学评分显著升高, 有统计学差异( $P<0.01$ ); 与模型对照组相比, 阳性对照组和配方 1 和配方 2 高剂量组组织病理学评分及肉眼观察评分降低( $P<0.05$ )。**结论** 2 种猴头菇复合物对无水乙醇诱导的急性胃粘膜损伤模型具有辅助保护作用。

**关键词:** 猴头菇复合物; 无水乙醇; 急性胃粘膜损伤模型

## Study on the auxiliary protective effect of two kinds of *Hericium erinaceus* complex on gastric mucosa injury

OU Hui-Yu, LV Dao-Jun, GUO Qiu-Ping\*, LI Rui-Peng

(Drug Nonclinical Evaluation and Research Centre of Guangzhou Pharmaceutical Research Institute, Guangzhou 510240, China)

**ABSTRACT: Objective** To study the auxiliary protective effect of two kinds of *Hericium erinaceus* complexes on absolute ethanol-induced acute gastric mucosal injury model. **Methods** 70 SD rats were randomly divided into blank control group, model control group, positive control group, formula 1 (*Hericium erinaceus* extract + chitosan + sea buckthorn seed oil) low and high dose group, formula 2 (*Hericium erinaceus* extract + chitosan) low and high dose groups according to body weight, 10 rats per group, for 30 days of continuous gastric administration. After the last administration, the model was made with absolute ethanol gastric administration. The length and width of the bleeding point or bleeding band were measured with a Vernier caliper; the integral was calculated. The histopathological observation score was performed. **Results** Compared with the blank control group, the visual control score and histopathological score of the model control group were significantly increased, and there was a statistical difference ( $P<0.01$ ). Compared with the model control group, the histopathological score and macroscopic score of the positive control group, the formula 1 and formula 2 high-dose group decreased ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Two kinds of *Hericium erinaceus* complexes have a auxiliary protective effect on absolute ethanol-induced acute gastric mucosal injury model.

**基金项目:** 国家科技重大专项重大新药创制(2018ZX09721004-001-003)

**Fund:** Supported by the National Science and Technology Major Projects of Major Drug Discovery (2018ZX09721004-001-003)

**\*通讯作者:** 郭秋平, 高级工程师, 主要研究方向为功能性评价和毒理学评价。E-mail: vipvivenguoguo@126.com

**\*Corresponding author:** GUO Qiu-Ping, Senior Engineer, Drug Nonclinical Evaluation and Research Centre of Guangzhou Pharmaceutical Research Institute, Guangzhou 510240, China. E-mail: vipvivenguoguo@126.com

**KEY WORDS:** *Hericium erinaceus* complex; absolute ethanol; acute gastric mucosal injury model

## 1 引言

猴头菇的主要活性成分包括多糖、甾醇、萜类和酚类等,具有抗肿瘤、抗氧化、提高免疫力、降血脂等功效<sup>[1-3]</sup>。文献研究表明,猴头菇可治疗胃黏膜损伤、慢性萎缩性胃炎,并能显著提高幽门螺旋杆菌根除率及溃疡愈合率<sup>[4,5]</sup>。猴头菇对胃黏膜的保护,其作用机理是猴头菇的多糖成分改善胃黏膜循环状况,减轻微血管损伤及降低微血管通透性<sup>[6,7]</sup>。壳聚糖又称几丁聚糖,其学名为(1, 4)-2-氨基-2-脱氧- $\beta$ -D 葡胺糖,是甲壳质纤维素脱去 N-乙酰基的产物。壳聚糖是少见的带正电荷的高分子物质,又是自然界唯一存在的碱性多糖,其对急性胃黏膜损伤的保护作用机制较复杂,可能是通过多种途径完成的,既有减少胃酸抗过氧化作用,又有增强黏膜屏障和细胞保护等多种作用<sup>[8,9]</sup>。沙棘籽油含有不饱和脂肪酸、多种维生素、微量元素等具有很高的营养价值。现代研究表明沙棘籽油对四氯化碳引起的肝损伤具有保护作用,还可通过刺激近端小肠释放多种胃肠激素的综合作用来保护胃黏膜<sup>[10,11]</sup>。本研究以 2 种猴头菇复合物为研究对象,其中配方 1 是猴头菇提取物复配壳聚糖和沙棘籽油,配方 2 是猴头菇提取物复配壳聚糖。由于尚未见猴头菇复配壳聚糖、沙棘籽油对胃黏膜损伤保护的研究,本研究通过无水乙醇诱导的急性胃黏膜损伤模型,观察研究 2 种复合物对胃黏膜损伤的保护作用,为其功能食品的开发提供理论支持

## 2 材料与方法

### 2.1 药品及试剂

配方 1 由猴头菇提取物、壳聚糖、沙棘籽油组成,其中三者的用量分别为 450、450、1995 mg;配方 2 由猴头菇提取物和壳聚糖组成,其中二者用量均为 450 mg,样品均由汤臣倍健股份有限公司提供。

无水乙醇(分析纯,南京化学试剂股份有限公司);甲醛(分析纯,天津市福晨化学试剂厂);苏木素(Fluka 上海化学试剂公司);伊红(美国 Ameresco 公司);实验室用水为 Milli-Q 超纯水。

### 2.2 动物材料

SPF 级 SD 大鼠(体重 140~174 g),雄性,由广东省医学实验动物中心提供,实验动物生产许可证号:SCXK(粤)2018-0002,动物饲养于屏障级动物房,温度 20~22 °C,相对湿度 50%~70%,12 h 照明/12 h 黑暗交替,动物自由摄食和饮水,适应性喂养 1 周后进行试验。

### 2.3 仪器设备

电子天平(北京赛多利斯科学仪器有限公司);0~150 mm 数显卡尺(深圳市顺丰金电子有限公司);ASP300S 脱水机、EG1160 石蜡包埋机、RM2235 轮转式切片机、CM1850 冷冻(冰冻)切片机、HI1210 摊片机、HI1220 烤片机(德国 Leica 公司);OLYMPUS BX53、OLYMPUS DP73 生物荧光显微镜、病理图像采集系统(日本 OLYMPUS 公司)等。

### 2.4 实验方法

国食药监保化[2012]107 号附件 2 对胃粘膜损伤有辅助保护功能评价方法。

#### 2.4.1 动物分组

动物检疫合格后,按体重随机分为空白对照组、模型对照组、阳性对照组、配方 1 组(猴头菇提取物+壳聚糖+沙棘籽油)低、高剂量组、配方 2 组(猴头菇提取物+壳聚糖)低、高剂量组,10 只/组,共 7 组。实验分 2 批进行,每组前 5 只为第 1 批,后 5 只为第 2 批,2 批相隔 1 d。其中配方 1、2 的低、高剂量分别相当于猴头菇提取物人体推荐量的 10、30 倍。

#### 2.4.2 给药方法

实验分 2 批进行,每组前 5 只为第 1 批,后 5 只为第 2 批,2 批相隔 1 d。配方 1、2 低、高剂量组每日按 10 mL/kg 体重灌胃相应配方的受试样品,阳性对照组同法灌胃给予蔗糖铝口服混悬液,空白对照组和模型对照组同法灌胃给予溶媒,1 次/d,连续 30 d。

#### 2.4.3 造模方法

末次给药后,全部动物严格禁食不禁水 24 h。除空白对照组外,其余各组动物灌胃给予无水乙醇,灌胃体积 1.0 mL/只,灌胃乙醇 1 h 后安乐死,结扎贲门,然后从胃幽门处注入 8 mL 10%中性甲醛溶液,缝线结扎,剪取充盈的胃体,浸泡在 5%甲醛溶液中,固定 20 min,然后沿胃小弯剪开胃壁,避开出血带洗净内容物后沿胃大弯剪开,展开胃粘膜,进行相应指标检测<sup>[12]</sup>。

### 2.5 检测指标

- (1)一般观察:每天观察并记录大鼠的一般状态 1 次。
- (2)体重:每周称重 1 次;试验结束称量动物体重 1 次。
- (3)肉眼观察评分:展开胃粘膜后,肉眼下用游标卡尺测量出血点或出血带的长度和宽度,按表 1 进行评分,求得总积分,并根据以下公式求得损伤发生率(%)、损伤积分指数和损伤抑制率。

损伤发生率(%)=某组出现出血或溃疡的大鼠数量/  
该组大鼠数量 $\times$ 100%

损伤积分指数=组损伤评分总和/组动物数量  
损伤抑制率(%)=(模型对照组损伤积分—受试物组损伤积分)/模型对照组损伤积分×100%

表 1 急性损伤肉眼观察评分标准  
Table 1 Scoring criteria for visual observation of acute injury

| 损伤程度 | 出血点 | 出血带长度/mm | 出血带宽度/mm |
|------|-----|----------|----------|
| 1 分  | 1 个 | 1~5      | 1~2      |
| 2 分  | -   | 6~10     | > 2      |
| 3 分  | -   | 10~15    | > 2      |
| 4 分  | -   | > 15     | > 2      |

注: 总积分=出血点分值+长度分值+宽度分值×2。

(4)组织病理学观察评分: 肉眼评分结束后, 将每只大鼠胃粘膜损伤最严重的部位切下(周围稍保留正常组织), 固定于 10%甲醛溶液, 常规制片, HE 染色, 镜下观察。注意选择胃粘膜正横切面, 包括粘膜全层的区域观察。评分

方法: 以充血、出血、粘膜细胞变性坏死在整个粘膜上皮层的累及程度分为 5 级, 充血权重为 1, 出血权重为 2, 上皮细胞变性坏死权重为 3。评分标准及病变总积分公式见表 2。

2.6 统计学处理方法

所有数据采用( $\bar{x} \pm s$ )表示, 应用 SPSS 21.0 软件进行统计分析; 体重采用重复测量方差分析; 肉眼观察评分及组织病理学评分采用方差分析; 空白对照组与模型对照组作 *T* 检验, 各给药组分别与模型对照组、阳性对照组单独作方差分析; 损伤发生率采用卡方检验。检验水平  $\alpha=0.05$ 。

3 结果与分析

3.1 对大鼠体重的影响

实验期间, 各组间动物体重无统计学差异( $P>0.05$ )。表明配方 1 和配方 2 对大鼠中期体重和终末体重无明显影响。结果见表 3。

表 2 急性损伤镜下观察评分标准  
Table 2 Scoring criteria for microscope observation of acute injury

| 损伤程度     | 充血面积/上皮全层面积 | 出血面积/上皮全层面积 | 上皮细胞变性坏死面积/上皮全层面积 |
|----------|-------------|-------------|-------------------|
| 充血       | < 1/5       | < 1/5       | < 1/5             |
| 出血       | 1/5~2/5     | 1/5~2/5     | 1/5~2/5           |
| 上皮细胞变性坏死 | 2/5~3/5     | 2/5~3/5     | 2/5~3/5           |
| 4 分      | 3/5~4/5     | 3/5~4/5     | 3/5~4/5           |
| 5 分      | 1           | 1           | 1                 |

注: 病变总积分=充血积分+充血积分×2+上皮细胞变性坏死积分×3。

表 3 试验期间各组大鼠的体重结果( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 3 Body weight results of rats in each group during the experiment( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | 剂量/(g/kg) | 动物数/只 | 体重         |            |            |
|----------|-----------|-------|------------|------------|------------|
|          |           |       | D1         | D15        | D30        |
| 空白对照组    | —         | 10    | 200.8±10.8 | 331.3±13.5 | 397.1±24.5 |
| 模型对照组    | —         | 10    | 201.6±12.7 | 328.3±16.2 | 399.5±33.5 |
| 阳性对照组    | 6.7 mL/kg | 10    | 200.6±9.2  | 332.8±18.7 | 393.5±39.8 |
| 配方 1 低剂量 | 0.48      | 10    | 199.7±7.7  | 326.1±9.7  | 386.0±14.8 |
| 配方 1 高剂量 | 1.46      | 10    | 200.1±11.8 | 327.9±13.1 | 385.9±20.3 |
| 配方 2 低剂量 | 0.15      | 10    | 202.4±15.0 | 327.1±18.3 | 382.8±23.2 |
| 配方 2 高剂量 | 0.45      | 10    | 203.5±12.0 | 332.2±20.5 | 389.9±41.1 |

注: 与模型对照组相比, \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$ 。

3.2 肉眼观察评分

肉眼观察评分(见表 4): 与空白对照组相比, 模型对照组肉眼观察评分显著升高( $P<0.01$ )。与模型对照组相比, 阳性对照组、配方 1、2 高剂量组肉眼观察评分显著降低( $P<0.05$  或  $P<0.01$ ), 表明配方 1 和配方 2 可明显减轻无水乙醇造成的胃黏膜损伤。结果见表 4。

3.3 损伤发生率、损伤积分指数、损伤抑制率

与模型对照组相比, 阳性对照组、配方 1 组、配方 2 组损伤发生率、损伤积分指数均有所降低, 其中阳性对照组和配方 1、2 低高剂量组的损伤抑制率分别为 46.2%、19.3%、54.7%、32.6%、49%, 表明配方 1 和配方 2 可一定程度上降低胃黏膜损伤的发生率、损伤积分指数, 升高损伤抑制率结果见表 4。

3.4 组织病理学结果

由表 5 及图 1 可知, 模型组大鼠胃黏膜充血、出血、上皮细胞坏死严重, 并且胃黏膜损伤的组织病理学评分均

升高。配方 1 和配方 2 高剂量组大鼠胃黏膜充血、出血、上皮细胞坏死均减轻, 损伤评分均明显降低。表明配方 1 和配方 2 对胃黏膜均具有不同程度的保护作用, 从而缓解胃黏膜急性损伤。

4 结论与讨论

随着现代生活节奏的加快, 人们对饮食的不规律, 再加上过量饮酒, 这些都易导致胃黏膜损伤等胃部不适症状。此类不适症状, 现代医学称为胃溃疡, 中医属“胃脘痛”、“胃气痛”、“心痛”、“吞酸”等范畴。胃溃疡(gastric ulcer, GU), 是位于贲门至幽门之间的慢性溃疡, 是最常见的一种消化性溃疡, 主要是胃黏膜被胃液自身消化而造成的超过黏膜肌层的组织损伤。其典型表现为饥饿不适、饱胀暖气、泛酸或餐后定时的慢性中上腹疼痛, 严重时可有黑便与呕血。常见病因包括幽门螺杆菌感染、服用非甾体消炎药(NSAID)以及胃酸分泌过多, 此外还可以由遗传因素和情绪波动、过度劳累、饮食失调、吸烟、酗酒等因素引起<sup>[13]</sup>。

表 4 急性损伤肉眼观察及评分结果(  $\bar{x} \pm s$  )  
Table 4 Visual observation and scoring results of acute injury(  $\bar{x} \pm s$  )

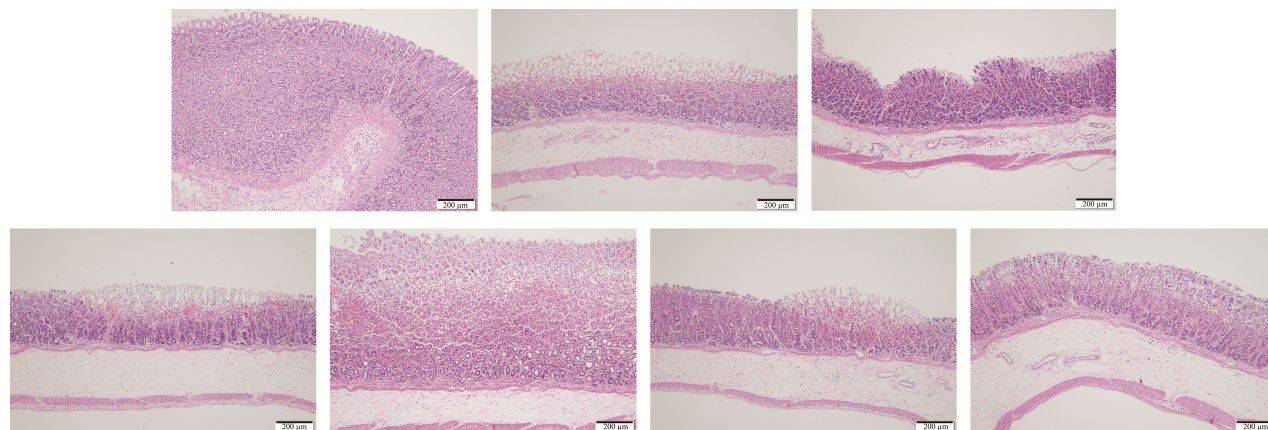
| 组别       | <i>n</i> | 剂量/(g/kg) | 肉眼观察评分      | 损伤发生率/% | 损伤积分指数 | 损伤抑制率/% |
|----------|----------|-----------|-------------|---------|--------|---------|
| 空白对照组    | 10       | —         | 0**         | 0**     | 0      | 100     |
| 模型对照组    | 10       | —         | 35.3±8.4    | 100     | 35.3   | /       |
| 阳性对照组    | 10       | 6.7 mL/kg | 19.0±11.2** | 90      | 19     | 46.2    |
| 配方 1 低剂量 | 10       | 0.48      | 41.5±16.0   | 80      | 28.5   | 19.3    |
| 配方 1 高剂量 | 10       | 1.46      | 21.6±18.4*  | 90      | 16     | 54.7    |
| 配方 2 低剂量 | 10       | 0.15      | 43.1±14.3   | 100     | 23.8   | 32.6    |
| 配方 2 高剂量 | 10       | 0.45      | 23.8±11.5*  | 100     | 18     | 49      |

注: 与模型对照组相比, \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$ 。

表 5 胃粘膜组织病理学检查结果  
Table 5 Histopathological examination results of gastric mucosa

| 组别       | 剂量/(g/kg) | 动物数/只 | 病变情况 |    |        | 组织病理学评分    |
|----------|-----------|-------|------|----|--------|------------|
|          |           |       | 充血   | 出血 | 上皮细胞坏死 |            |
| 空白对照组    | —         | 10    | 4    | 0  | 0      | 0.4±0.5    |
| 模型对照组    | —         | 10    | 12   | 13 | 15     | 17.0±5.8   |
| 阳性对照组    | 6.7 mL/kg | 10    | 6    | 6  | 3      | 8.5±7.5*   |
| 配方 1 低剂量 |           | 10    | 8    | 14 | 5      | 16.1±11.8  |
| 配方 1 高剂量 |           | 10    | 5    | 6  | 4      | 11.50±4.1* |
| 配方 2 低剂量 |           | 10    | 9    | 18 | 6      | 20.5±9.7   |
| 配方 2 高剂量 |           | 10    | 4    | 8  | 4      | 11.4±6.1*  |

注: 与模型对照组相比, \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$ 。



注: A: 胃: 粘膜层血管扩张充血, 粘膜及粘膜下层炎细胞浸润(空白对照组 28# HE  $\times 100$ ); B: 胃: 局部粘膜上皮变性坏死, 伴随充血、出血, 粘膜下层水肿、炎细胞浸润(模型对照组 30# HE  $\times 100$ ); C: 胃: 局部粘膜上皮变性坏死, 伴随充血、出血, 粘膜下层水肿、炎细胞浸润(阳性对照组 34# HE  $\times 100$ ); D: 胃: 局部粘膜上皮变性坏死, 伴随充血, 粘膜下层水肿、炎细胞浸润(配方 1 低剂量组 51# HE  $\times 100$ ); E: 胃: 局部粘膜上皮变性伴随充血、出血, 粘膜下层水肿、炎细胞浸润(配方 1 组高剂量 41# HE  $\times 100$ ); F: 胃: 局部粘膜上皮变性坏死, 伴随充血、出血, 粘膜下层水肿、炎细胞浸润(配方 2 组低剂量 41# HE  $\times 100$ ); G: 胃: 局部粘膜上皮变性坏死, 伴随充血、出血, 粘膜下层水肿、炎细胞浸润(配方 2 组高剂量 41# HE  $\times 100$ )。

图 1 胃组织病理学图

Fig.1 Histopathology of stomach

本研究采用由无水乙醇灌胃引起的急性胃黏膜损伤模型, 无水乙醇引起组织急性坏死性物质而造成急性胃黏膜损伤模型。实验研究表明由猴头菇提取物、壳聚糖、沙棘子油组成的配方 1 和猴头菇提取物、壳聚糖组成的配方 2 对无水乙醇诱导的急性胃黏膜损伤模型有辅助保护作用, 配方 1、2 能降低无水乙醇导致的出血、充血、上皮细胞坏死等症状。文献研究表明, 猴头菇提取物和沙棘子油可增强胃黏膜屏障机能, 修复损坏的胃黏膜, 增加胃黏膜血流从而增强胃黏膜的防御功能, 而壳聚糖在胃黏膜表面形成保护膜<sup>[14-16]</sup>, 因此, 配方 1 和配方 2 保护胃黏膜的作用可能与上述作用有关。

## 参考文献

- [1] 谭佳媛, 王树俊, 王星丽, 等. 猴头菇的养生保健价值[J]. 食药菌, 2015, 23(3): 188-193.  
Tan JY, Wang XJ, Wang XL, et al. The health value of *Hericium erinaceus* [J]. Edible Med Mushroom, 2015, 23(3): 188-193.
- [2] 王静, 叶殿锋, 邓明高, 等. 三种食药菌多酚含量测定及抗氧化活性比较[J]. 食品工业科技, 2020, 41(4): 51-57.  
Wang J, Ye DF, Deng MG, et al. Determination of polyphenols contents in three edible and medicinal fungi and comparison of antioxidant activity [J]. Sci Technol Food Ind, 2020, 41(4): 51-57.
- [3] 纪伟, 唐宁, 赵端, 等. 猴头菇的药理作用及栽培与应用[J]. 基因组学与应用生物学, 2016, 35(5): 1252-1257.  
Ji W, Tang N, Zhao D, et al. The pharmacological effects on *Hericium erinaceus* and its cultivation and application [J]. Genomics Appl Biol, 2016, 35(5): 1252-1257.
- [4] 周春晖, 廖兵武, 段迪, 等. 三种猴头菇口服液对大鼠胃黏膜损伤的保护作用研究[J]. 食品工业科技, 2020.  
Zhou CH, Liao BW, Duan D, et al. Protective effects of three *Hericium erinaceus* oral liquids on gastric mucosal injury in rats [J]. Sci Technol Food Ind, 2020.
- [5] 黄萍, 罗珍, 郭重仪, 等. 猴头菇多糖胃黏膜保护作用研究[J]. 中药材, 2011, 34(10): 1588-1590.  
Huang P, Luo Z, Guo ZY, et al. Protective effect of *Hericium erinaceus* polysaccharide on gastric mucosa [J]. J Chin Med Mater, 2011, 34(10): 1588-1590.
- [6] 管制美, 张序晴, 李耀伟. 复方猴头菇提取物对胃黏膜保护作用的实验研究[J]. 湖南中医杂志, 2019, 35(10): 147-148.  
Guan ZM, Zhang XQ, Li YW. Protective effect of compound *Hericium erinaceus* extracts on gastric mucosa: An experimental study [J]. Hunan J Tradit Chin Med, 2019, 35(10): 147-148.
- [7] 胡余明, 周月婵, 刘上, 等. 护胃软胶囊对胃黏膜损伤的辅助保护研究[J]. 实用预防医学, 2015, 22(11): 1382-1383.  
Hu YM, Zhou YC, Liu S, et al. Protection of a protective stomach soft capsule against gastric mucosal damage [J]. Pract Prev Med, 2015, 22(11): 1382-1383.
- [8] 周晚霞, 杨慧, 俞红, 等. 壳聚糖对大鼠胃损伤时黏膜的保护作用[J]. 中国生化药物杂志, 2009, 30(5): 326-327.  
Zhou WX, Yang H, Yu H, et al. Protection of chitosan on gastric mucosal acute injury in rats [J]. Chin J Biochem Pharm, 2009, 30(5): 326-327.
- [9] 周晚霞, 谢大泽, 周南进, 等. 壳聚糖对损伤大鼠胃壁细胞的保护作用[J]. 江西医药, 2009, 44(5): 444-446.  
Zhou WX, Xie DZ, Zhou NJ, et al. Protection of chitosan on function of the parietal cell in acute mucosal injury in rats [J]. Jiangxi Med J, 2009, 44(5): 444-446.
- [10] 徐美虹, 王娜, 张亮, 等. 沙棘籽油对四氯化碳肝损伤的保护作用研究[J]. 中国预防医学杂志, 2010, 11(5): 513-516.

- Xu MH, Wang N, Zhang L, *et al.* Hepatoprotective effects of hippophae rhamnoides seed oil on the CCl<sub>4</sub>-induced injuries [J]. Chin Prev Med, 2010, 11(5): 513–516.
- [11] 姚文环, 颜燕, 杨非, 等. 沙棘籽油对实验性急性胃黏膜损伤的作用[J]. 预防医学论坛, 2006, 12(6): 690–691.
- Yao WH, Yan Y, Yang F, *et al.* The effects of sea-buckthorn seed oil on gastric mucosa lesion caused by absolute ethyl alcohol in rat model [J]. Prev Med Trib, 2006, 12(6): 690–691.
- [12] 张书, 时昭红. 微米大黄炭对乙醇诱导大鼠急性胃黏膜损伤的保护作用及炎症因子的影响[J]. 中国医院药学杂志, 2017, 37(10): 926–928.
- Zhang S, Shi ZH. Influence of micron Rhubarb charcoal on mucosa and inflammatory factors in rats with acute gastric mucosal injury induced by ethanol [J]. Chin Hosp Pharm J, 2017, 37(10): 926–928.
- [13] 田萍, 贺艰. 康复新液联合泮托拉唑在活动期胃溃疡治疗中的疗效分析[J]. 中国现代药物应用, 2015, 9(15): 129–130.
- Tian P, He J. Efficacy Analysis of kangfuxin liquid combined with pantoprazole in treatment of active gastric ulcer [J]. Chin J Mod Drug Appl, 2015, 9(15): 129–130.
- [14] 张宝翠, 刘晓鹏, 朱玉昌, 等. 猴头菇的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(8): 2285–2292.
- Zhang BC, Liu XP, Zhu YC, *et al.* Research progress on *Hericium erinaceus* [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(8): 2285–2292.
- [15] 张晓凤, 杨永晶, 薛延团, 等. 沙棘甾醇对大鼠急性乙醇型胃黏膜损伤的保护作用研究[J]. 中国食品添加剂, 2019, (11): 125–131.
- Zhang XF, Yang YJ, Xue YT, *et al.* Protective effects of seabuckthorn sterol on acute alcoholic gastric mucosal injury in rats [J]. Chin Food Addit, 2019, (11): 125–131.
- [16] 徐广飞, 吴金彪, 赵健亚, 等. 羧甲基壳聚糖对大鼠乙酸型胃溃疡黏膜保护作用的研究[J]. 现代预防医学, 2008, 35(12): 2231–2233.
- Xu GF, Wu JB, Zhao JY, *et al.* Study on the protection of carboxymethyl-chitosan against acetic acid-induced gastric ulcers in rats [J]. Mod Prev Med, 2008, 35(12): 2231–2233.

(责任编辑: 于梦娇)

## 作者简介

欧慧瑜, 高级工程师, 主要研究方向为  
功能性评价和毒理学评价。  
E-mail: ohy76@126.com

郭秋平, 高级工程师, 主要研究方向为  
功能性评价和毒理学评价。  
E-mail: vipvivenguoguo@126.com