

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.04.021

吴名草, 郁星, 沈旭丹, 等. 葛根枳椇子植物饮料对小鼠酒精性肝损伤的保护作用研究[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(4): 157-163.

WU M C, YU X, SHEN X D, et al. Research on the protective effect of botanical beverage with pueraria extract and hovenia dulcis thunb. extract on alcoholic liver injury in mice[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(4): 157-163.

葛根枳椇子植物饮料对小鼠酒精性肝损伤的保护作用研究

吴名草¹, 郁星¹, 沈旭丹¹, 蒋文浩², 钱和²(1. 江阴天江药业有限公司, 江苏 无锡 214429;
2. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 研究了葛根枳椇子植物饮料对小鼠急性酒精性肝损伤的保护作用。采用一次性灌胃 50% 酒精的方法建立急性酒精性肝损伤模型, 检测相关生化指标及肝组织形态, 评价葛根枳椇子植物饮料的肝保护作用。与模型组比较, 葛根枳椇子植物饮料中剂量组的小鼠血清中谷草转氨酶、谷丙转氨酶、总胆固醇、甘油三酯以及低密度脂蛋白水平显著降低至 (19.17±6.22) U/L、(14.81±4.61) U/L、(4.77±0.33) mmol/L、(1.92±0.24) mmol/L、(0.22±0.09) mmol/L, 肝脏超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶以及还原型谷胱甘肽的活性明显升高, 丙二醇含量显著降低至 (0.80±0.09) nmol/mg pro。葛根枳椇子植物饮料在一定程度上改善肝组织的病理变化, 减轻脂肪变性及炎性细胞浸润。结果表明, 葛根枳椇子植物饮料对小鼠急性酒精暴露后的肝组织具有一定的保护作用。

关键词: 酒精性肝损伤; 葛根; 枳椇子; 小鼠; 抗氧化

中图分类号: TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2022)04-0157-08

Research on the Protective Effect of Botanical Beverage with Pueraria Extract and Hovenia Dulcis Thunb. Extract on Alcoholic Liver Injury in Mice

WU Ming-cao¹, YU Xing¹, SHEN Xu-dan¹, JIANG Wen-hao², QIAN He²

(1. Jiangyin Tianjiang Pharmaceutical Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu 214429, China;

2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: In this paper, the protective effect of a botanical beverage with pueraria extract and Hovenia dulcis Thunb. extract on acute alcoholic liver injury in mice was investigated. The acute alcoholic liver injury model was established by a one-time gavage of 50% alcohol, and then the relevant biochemical indicators and liver tissue morphology were detected to evaluate the hepatoprotective effect of the botanical beverage. Compared with the model control group, the middle-dose of plant beverage with pueraria extract and Hovenia dulcis Thunb. extract can significantly reduce the levels of ALT, AST, TC, TG and LDL in the serum of mice with acute alcoholic liver injury to (19.17±6.22) U/L, (14.81±4.61) U/L, (4.77±0.33) mmol/L,

收稿日期: 2022-02-22

基金项目: 江苏省科技创新能力建设项目(科技设施类)——企业重点实验室建设项目(BM2019003)

Supported by: Jiangsu Province Science and Technology Innovation Capacity Building Plan (Science and Technology Facilities) — Enterprise Key Laboratory Construction Project (No. BM2019003)

作者简介: 吴名草, 女, 1988 年出生, 硕士, 中级工程师, 研究方向为食品营养学。E-mail: wumc@tianjiang.com.

(1.92±0.24) mmol/L, (0.22±0.09) mmol/L, increase the activities of SOD, GSH-Px and GSH in liver, and decrease MDA content to (0.80±0.09) nmol/mg pro. This plant drink can also significantly improve the pathological changes of liver tissue to a certain extent, and reduce steatosis and inflammatory cell infiltration. The experimental results showed that the plant beverage with pueraria extract and *Hovenia dulcis* Thunb. extract had a certain protective effect on the liver tissue of mice after acute alcohol exposure.

Key words: alcoholic liver injury; pueraria; *Hovenia dulcis* Thunb.; mice; anti-oxidation

酒精性肝损伤是一种常见的肝脏疾病, 表现为脂肪肝、酒精性肝炎、肝纤维化和肝硬化等, 严重时甚至恶化为肝功能衰竭、肝癌^[1]。随着人们生活水平的提升, 酒产业及相关产业的发展以及嗜酒人群的增加, 由酒精引起的肝脏疾病的发病率日益增加, 严重危害人体健康。研究发现, 酒精性肝损伤主要是由于酒精在代谢过程中会通过多种途径产生大量活性氧 (reactive oxygen species, ROS), 使抗氧化酶活性降低, 脂质过氧化作用增加, 从而破坏机体氧化还原平衡和线粒体功能, 诱发氧化应激及脂质代谢紊乱, 最后导致肝损伤^[2]。早期临床上治疗酒精性肝损伤的措施主要有戒酒、营养支持、药物辅助治疗等, 但长期服用药物会产生一些不良反应, 因此研制效果好、低毒副作用的解酒护肝产品具备广阔的市场前景。

研究表明葛根^[3-5]、枳椇子^[6-7]等药食同源物质对酒精性肝损伤有一定的保护作用。葛根是豆科植物野葛的干燥根, 主要有效成分为黄酮类化合物和皂苷, 有发表解肌退热、升阳止泄、生津止渴的作用, 能使肝脏乙醇脱氢酶和乙醛脱氢酶的活性提高, 从而清除酒精及其代谢物, 具有解酒护肝的功能^[3-6]。枳椇子的主要有效成分为黄酮类化合物, 有抗脂质过氧化的功效, 可减轻肝脏内炎症细胞的浸润程度^[7-8]。较多研究表明, 葛根和枳椇子具有协同解酒作用^[9-10]。其机制可能是通过稳定乙醇代谢途径, 加快机体乙醇的清除, 从而达到解酒效果^[9]。本研究通过一次大剂量酒精灌胃建立小鼠急性酒精性肝损伤模型, 初步探讨以葛根提取物、枳椇子提取物为主要成分的葛根枳椇子植物饮料对酒精诱导小鼠急性肝损伤的保护作用, 为葛根枳椇子植物饮料在护肝方面的应用提供实验理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 材料与试剂

葛根枳椇子植物饮料: 江阴天江药业有限公司提供; 联苯双酯: 国立堂大药房。

谷丙转氨酶 (ALT)、谷草转氨酶 (AST)、低密度脂蛋白 (LDL)、高密度脂蛋白 (HDL)、总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、超氧化物歧化酶 (SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、还原型谷胱甘肽 (GSH) 以及丙二醛 (MDA) 检测试剂盒: 南京建成生物工程研究所; 其余试剂: 国药试剂, 均为分析纯。

1.1.2 试验动物

无特定病原体 (specific pathogen free, SPF) 级健康 KM 小鼠, 雄性, 体质量为 (20±2) g; 浙江维通利华试验动物技术有限公司 (生产许可证号: SCXK (浙) 2019-0001)。

1.2 仪器与设备

数显恒温水浴锅 (HH-4): 上海申顺生物科技有限公司; 电热鼓风干燥箱 (101C-3B): 上海市实验仪器总厂; 组织匀浆机: 德国 IKA 公司; 双光束紫外可见分光光度计 (TU-1900): 北京普析通用仪器; 全自动酶标仪 (M5): 美国 Molecular Devices。

1.3 试验方法

1.3.1 动物分组及给药

60 只 KM 小鼠 (雄性, 6 周龄), 适应性饲养一周后, 随机分为 6 组 ($n=10$), 分组情况见表 1。试验期间, 饲养环境严格控制在温度 (23.1±0.9) °C、相对湿度 52.8%±3.0%、换气次数为 10~20 次/h、光照 12 h 和黑夜 12 h 的清洁干燥环境中, 小鼠自由进食、进水。试验方案经江南大学试验

动物中心伦理委员会审查批准 (JN.No20210415k0600610[067])。

表 1 小鼠分组及试验设计
 Table 1 Groups of mice and experimental design

分组	灌胃物质	灌胃剂量/ (g/kg)	相当于人体推荐 摄入量倍数
空白组	蒸馏水	/	/
模型组	蒸馏水	/	/
阳性对照组	联苯双酯	0.15	/
低剂量组	葛根枳椇子 植物饮料	3.33	5
中剂量组		6.67	10
高剂量组		13.33	20

如表 1 所示, 小鼠随机分成 6 组, 分别为空白组、模型组、阳性对照组、葛根枳椇子植物饮料低、中、高剂量组, 灌胃体积为 0.2 mL/20g·bw, 每日一次, 连续灌胃 30 d。联苯双酯是治疗病毒性肝炎和药物性肝损伤引起转氨酶升高的常用药物, 具有保护肝细胞, 增加肝脏的解毒功能的药理作用, 且毒性低副作用小, 因此选择其作为阳性对照组。葛根枳椇子植物饮料的剂量选择依据《保健食品检验与评价技术规范》^[11], 按照人体推荐摄入量每日 40 g/60kg 设置低、中、高 3 个剂量组 (根据动物试验与人体等效剂量换算方法, 小鼠灌胃剂量为人体推荐摄入量 5 倍、10 倍、20 倍时, 换算为人体等效剂量约为人体推荐摄入量的 0.5 倍、1 倍、2 倍)。末次灌胃 1 h 后, 除空白组外, 其他组按 12 mL/kg·bw 一次性灌胃 50% 的酒精。

1.3.2 样品的采集和处理

末次灌胃 16 h 后, 称小鼠质量, 摘眼球取血后颈椎脱臼处死小鼠, 然后立即取出肝脏, 称重后剖取小部分肝脏组织固定于 4% 多聚甲醛溶液, 剩余部分-80 °C 保存。

1.3.3 检测指标与方法

1.3.3.1 小鼠肝脏指数的测定 小鼠颈椎脱臼处死后解剖, 取完整肝脏, 4 °C 预冷生理盐水洗去肝脏表面浮血, 滤纸拭干后称重。按以下公式计算小鼠肝脏指数:

$$\text{肝脏指数} = \frac{\text{肝脏质量(g)}}{\text{体重(g)}} \times 100\%$$

1.3.3.2 肝脏病理学检查 在各组小鼠肝脏相同部位剪取部分组织, 浸入 4% 多聚甲醛中固定过

夜, 脱水, 石蜡包埋, 苏木精-伊红 (HE) 染色, 并于光学显微镜下观察小鼠肝组织病理形态改变。

1.3.3.3 血清生化指标和肝脏生化指标的检测 眼眶取血后, 血浆静置 30 min, 3 500 r/min 离心 15 min, 得到分离血清, 4 °C 保存。一周内按照试剂盒说明书方法检测血清中 TC、TG、AST、ALT、LDL 和 HDL 活力。

剩余肝组织 4 °C 预冷生理盐水冲洗后, 用 9 倍 (w/v) 的预冷生理盐水匀浆, 在 4 °C、3 000 r/min 条件下离心 15 min, 收集上清液, 按照试剂盒说明书方法检测肝组织 SOD、MDA、GSH-Px 和 GSH 活力。

1.4 数据分析

结果以均值±标准差 ($\bar{X} \pm SD$) 表示, 采用 SPSS26.0 软件进行 t 检验和单因素方差分析, $P < 0.05$ 为显著性差异, 有统计学意义。结果采用 GraphPad Prism7 软件作图。

2 结果与分析

2.1 葛根枳椇子植物饮料对小鼠肝脏指数的影响

小鼠的肝脏指数与酒精引起的肝损害密切相关, 可以直接反映肝损伤的程度。由图 1 可知, 与空白组小鼠相比, 模型组小鼠肝脏指数明显增加 ($P < 0.01$), 说明酒精性肝损伤小鼠造模成功。

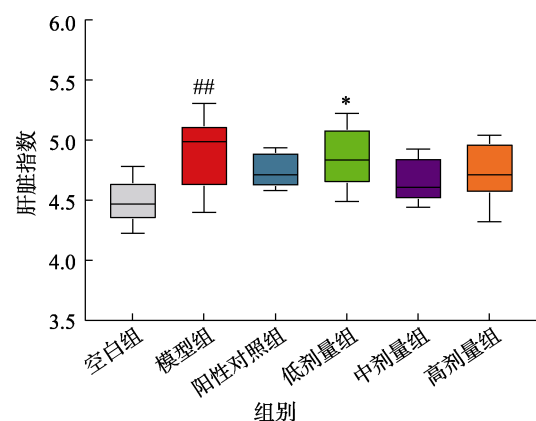


图 1 小鼠的肝脏指数

Fig.1 Liver index of mice

注: #表示与空白组相比, 具有显著性差异 ($P < 0.05$), ##表示具有极显著差异 ($P < 0.01$); *表示与模型组相比, 具有显著性差异 ($P < 0.05$), **表示具有极显著差异 ($P < 0.01$)。

Note: # indicates a significant difference compared with the blank group ($P < 0.05$), ## indicates a very significant difference ($P < 0.01$); * indicates a significant difference compared with the model group ($P < 0.05$), ** indicates a very significant difference ($P < 0.01$).

而与模型组相比,灌胃阳性药物(联苯双酯)及不同剂量的葛根枳椇子植物饮料,均能降低小鼠的肝脏指数,其中中剂量组小鼠的肝脏指数降低最显著 $4.66\% \pm 0.18\%$ ($P < 0.01$),且其效果优于阳性对照组 $4.66\% \pm 0.18\%$ 。表明葛根枳椇子植物饮料的摄入,可降低酒精性肝损伤小鼠的肝脏指数,减轻小鼠肝损伤程度,且中剂量的葛根枳椇子植物饮料效果最好。

2.2 葛根枳椇子植物饮料对小鼠肝组织病理学变化的影响

肝脏作为酒精代谢的主要器官,酒精及其衍生物的代谢反应会引起炎症反应,肝细胞损伤严重甚至导致细胞坏死、纤维化。肝组织病理切片

能直观反映肝脏细胞形态、组织结构的损伤程度。如图 2,通过光学显微镜对肝组织切片观察可以发现,空白组小鼠肝细胞结构清晰,排列整齐,细胞核无水肿、脂肪变性或其他病变。模型组小鼠的肝细胞明显受损,具有炎性细胞浸润,细胞变性,双核细胞出现,脂肪空泡形成和其他负面变化。与模型组比较,低剂量组无明显改善;阳性对照组及葛根枳椇子植物饮料中、高剂量组的小鼠肝细胞病理损伤明显减轻,肝细胞结构基本完整,排列比较整齐,坏死区域显著减少。

由此可见,中、高剂量的葛根枳椇子植物饮料对小鼠的组织病理学病变有一定的缓解和改善作用。

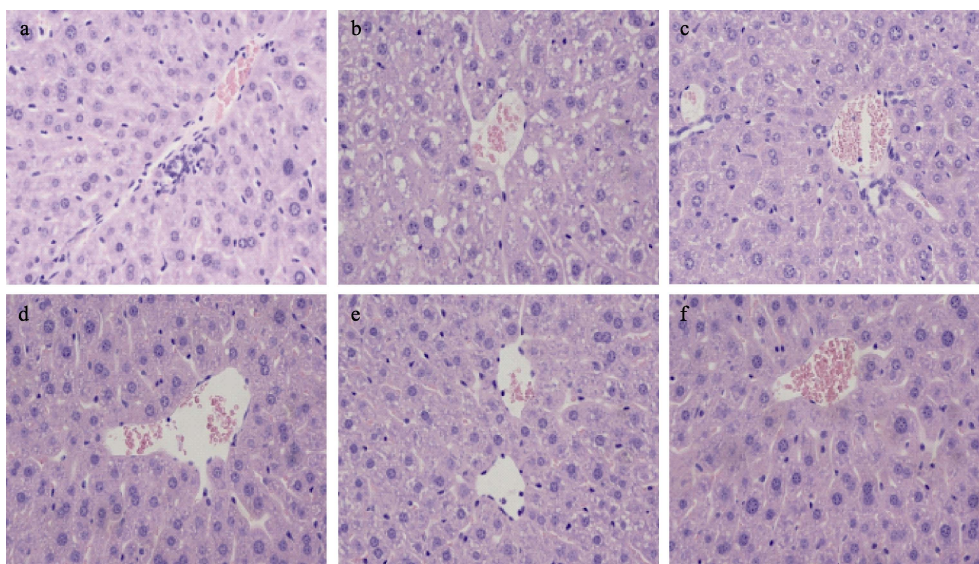


图 2 小鼠的肝组织 HE 染色

Fig.2 HE staining of mouse liver

注: a: 空白组, b: 模型组, c: 阳性对照组, d: 低剂量组, e: 中剂量组, f: 高剂量组。

Note: a: blank group, b: model group, c: positive control group, d: low-dose group, e: middle-dose group, f: high-dose group.

2.3 葛根枳椇子植物饮料对小鼠肝功能的影响

酒精代谢物可以通过结合肝脏细胞膜增加其通透性,进而影响肝功能^[12]。乙醛等代谢产物的积累和肝细胞的炎性损伤、氧化损伤等因素将共同导致肝细胞膜通透性增加,使细胞中转氨酶从肝脏渗透到血液^[12],从而导致血液中 ALT、AST 浓度升高。因此血清中 ALT、AST 的含量是评估肝细胞损伤程度的重要指标。

如图 3 所示,对比空白组小鼠,模型组小鼠的 ALT、AST 水平较高,达到 (16.41 ± 3.86) U/L 和 (27.42 ± 7.22) U/L,表明该模型已成功建立。

对比模型组小鼠,葛根枳椇子植物饮料低、中、高剂量组小鼠的 ALT、AST 水平降低,且中、高剂量葛根枳椇子植物饮料对小鼠的 AST 水平干预效果显著,分别下降到 (19.17 ± 6.22) U/L 和 (20.28 ± 4.86) U/L,表明葛根枳椇子植物饮料干预对小鼠肝功能的恢复具有积极作用,且中、高剂量的葛根枳椇子植物饮料效果更明显。这可能是由于植物饮料中葛根提取物、枳椇子提取物等成分加强酒精和乙醛在体内的代谢,降低肝细胞膜通透性,恢复血清中 ALT、AST 的水平,起到肝保护作用。

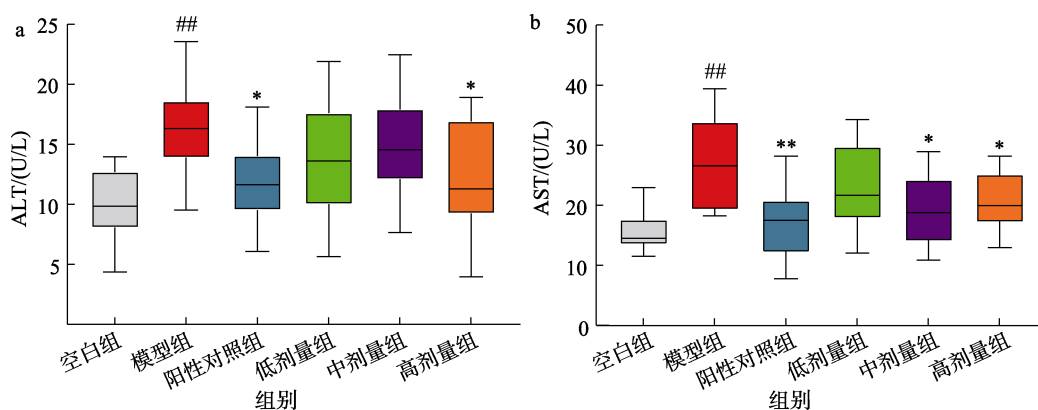


图 3 葛根枳椇子植物饮料对小鼠肝功能的影响

Fig.3 Effects of botanical beverage with pueraria extract and Hovenia dulcis Thunb. extract on liver function in mice

注: a: ALT, b: AST; #表示与空白组相比, 具有显著性差异 ($P<0.05$), ##表示具有极显著性差异 ($P<0.01$); *表示与模型组相比, 具有显著性差异 ($P<0.05$), **表示具有极显著性差异 ($P<0.01$).

Note: a: ALT, b: AST; # indicates a significant difference compared with the blank group ($P<0.05$), ## indicates a very significant difference ($P<0.01$); * indicates a significant difference compared with the model group ($P<0.05$), ** indicates a very significant difference ($P<0.01$).

2.4 葛根枳椇子植物饮料对小鼠脂质代谢的影响

酒精在机体内代谢时, 肝脏细胞的氧化还原平衡被破坏, 肝脏对脂肪酸类物质的氧化能力下降, 进而影响脂类物质的代谢, 导致 TC、TG 在肝细胞中大量蓄积^[13]。此外, 有研究显示, 它还能诱导皮下脂肪酸迁移至肝脏, 引起肝脏内 TG

等含量的增加, 严重的将诱发酒精性脂肪肝的发生^[14]。如图 4 所示, 对比空白组小鼠, 模型组小鼠血清的 TC、TG 和 LDL 水平较高, 分别为 (5.32 ± 0.63) mmol/L、(2.19 ± 0.30) mmol/L 和 (0.32 ± 0.12) mmol/L, 而 HDL 水平较低, 为 (3.64 ± 0.76) mmol/L, 表明该模型已成功建立。对比模

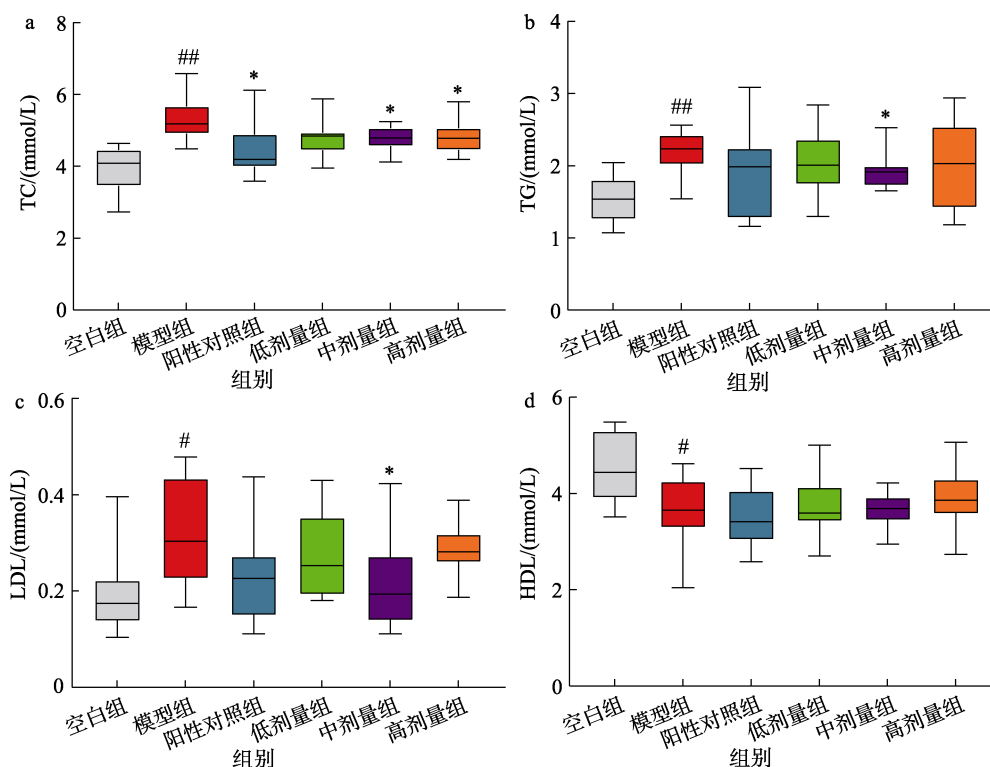


图 4 葛根枳椇子植物饮料对小鼠脂质代谢的影响

Fig.4 Effects of botanical beverage with pueraria extract and Hovenia dulcis Thunb. extract on lipid metabolism in mice

注: a: TC, b: TG, c: LDL, d: HDL; #表示与空白组相比, 具有显著性差异 ($P<0.05$), ##表示具有极显著性差异 ($P<0.01$); *表示与模型组相比, 具有显著性差异 ($P<0.05$), **表示具有极显著性差异 ($P<0.01$).

Note: a: TC, b: TG, c: LDL, d: HDL; # indicates a significant difference compared with the blank group ($P<0.05$), ## indicates a very significant difference ($P<0.01$); * indicates a significant difference compared with the model group ($P<0.05$), ** indicates a very significant difference ($P<0.01$).

型组, 葛根枳椇子植物饮料干预组的 TC、TG 和 LDL 水平有所下降, 且中剂量葛根枳椇子植物饮料干预组效果较好, TC、TG 和 LDL 分别降低至 (4.77 ± 0.33) mmol/L、 (1.92 ± 0.24) mmol/L 和 (0.22 ± 0.09) mmol/L ($P < 0.05$)。这表明使用中剂量的葛根枳椇子植物饮料干预对改善脂质代谢紊乱具有更好的效果。这可能是由于葛根枳椇子植物饮料能加强肝脏对脂肪酸内物质的氧化能力, 恢复小鼠血清 TC、TG、LDL 水平, 改善脂质代谢紊乱。

2.5 葛根枳椇子植物饮料对小鼠肝脏氧化相关指标的影响

氧化应激被认为是酒精性肝损伤的一个重要原因。人体大量摄入酒精后, 酒精在体内氧化代谢为乙醛, 引起抗氧化相关物质的消耗, 大量的自由基生成, 机体的氧化还原平衡被破坏, 产生氧化应激, 进而引发氧化损伤^[15]。SOD、GSH-Px 等抗氧化酶系和 GSH 等非酶类抗氧化物质的协同作用可以保持机体自身抗氧化防御系统平衡,

防止过氧化损伤^[16]。MDA 是脂质过氧化的标志性产物, 肝脏 MDA 含量的高低直接反映了肝脏氧化应激的强烈程度^[17], 常被看作是反映氧化损伤水平的重要指标^[17-18]。

如图 5 所示, 对比空白组小鼠的 SOD、GSH-Px 和 GSH 水平, 模型组小鼠水平明显降低, 由 (109.66 ± 19.98) U/mg pro、 (550.78 ± 142.34) U/mg pro 和 (12.99 ± 4.10) μ mol/g pro 下降为 (76.68 ± 13.07) U/mg pro、 (328.64 ± 66.35) U/mg pro 和 (7.96 ± 2.83) μ mol/g pro; 而 MDA 水平显著升高至 (1.13 ± 0.25) nmol/mg pro ($P < 0.01$), 表明酒精性肝损伤模型成功建立。对比模型组, 葛根枳椇子植物饮料中、高剂量组的 SOD 和 GSH-Px 水平显著提高 ($P < 0.05$), 仅高剂量组的 GSH 水平明显升高。此外, 中、高剂量组的 MDA 的水平均显著降低 ($P < 0.05$)。这些结果表明, 中、高剂量的葛根枳椇子植物饮料具有缓解肝脏氧化应激的作用, 可抵抗酒精引起的肝损伤。

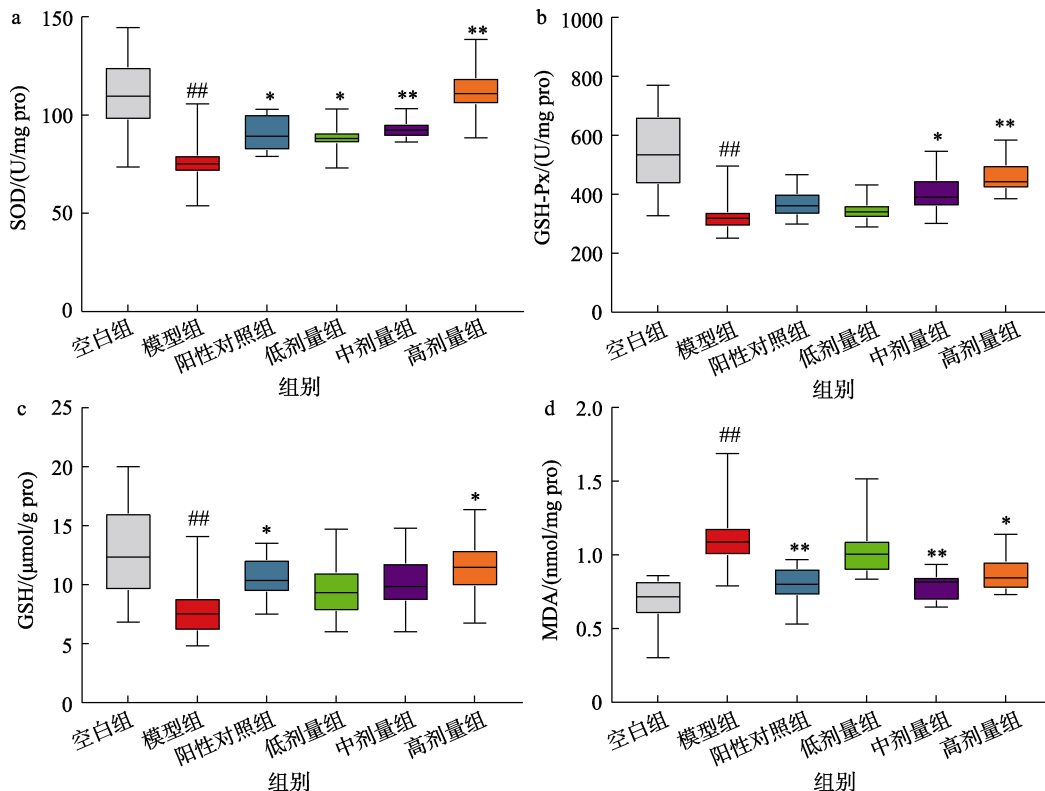


图 5 葛根枳椇子植物饮料对小鼠肝脏氧化相关指标的影响

Fig.5 Effects of botanical beverage with pueraria extract and Hovenia dulcis Thunb. extract on liver oxidation-related indicators in mice

注: a: SOD, b: GSH-Px, c: GSH, d: MDA; #表示与空白组相比, 具有显著性差异 ($P < 0.05$), ##表示具有极显著差异 ($P < 0.01$); *表示与模型组相比, 具有显著性差异 ($P < 0.05$), **表示具有极显著差异 ($P < 0.01$)。

Note: a: SOD, b: GSH-Px, c: GSH, d: MDA; # indicates a significant difference compared with the blank group ($P < 0.05$), ## indicates a very significant difference ($P < 0.01$); * indicates a significant difference compared with the model group ($P < 0.05$), ** indicates a very significant difference ($P < 0.01$).

3 结论

肝脏是酒精代谢的主要器官,也是酒精攻击的靶器官。相关研究表明,葛根、枳椇子等物质可用于急性、慢性酒精性肝损伤的防护。因此本研究通过建立小鼠急性酒精性肝损伤的试验动物模型,观察了葛根枳椇子植物饮料在一次大剂量酒精(50% V/V, 0.016 L/kg)暴露下对急性酒精性肝损伤的保护作用,试验结果表明,中、高剂量葛根枳椇子植物饮料的摄入,能增强肝脏抗氧化以及脂质代谢能力,增强肝细胞功能,从而缓解小鼠在急性酒精暴露后的肝损伤程度,有效降低小鼠血清 ALT、AST、TC、TG 以及 LDL 水平,提高小鼠肝脏 SOD、GSH-Px 及 GSH 活性;还可显著降低小鼠肝脏的脂质过氧化水平,改善肝细胞脂肪变性情况。综上所述,本研究表明一定剂量的葛根枳椇子植物饮料对急性酒精性肝损伤有明显的保护作用,为其在酒精性肝损伤保护方面的应用提供实验理论依据。

参考文献:

- [1] 张译文,李昱锦,胡冰芳,等.三种小鼠酒精性肝病短期模型的评价[J].药学学报,2018,53(2):236-243.
ZHANG Y W, LI Y J, HU B F, et al. Evaluation on three short-term animal models of alcoholic liver disease[J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 2018, 53(2): 236-243.
 - [2] 谢丽雅,董宇,徐晓波,等.桔甘片对急性酒精性肝损伤小鼠的保护作用[J].现代食品科技,2021,37(11):128-133.
XIE L Y, DONG Y, XU X B, et al. Protective Effect of Jie-Gan Tablets on Alcoholic-induced Acute Liver Injury in Mice[J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(11): 128-133.
 - [3] 高学清.葛根和葛花的解酒护肝作用及其机理研究[D].无锡:江南大学,2013.
GAO X Q. The Hepatoprotective Effect of Radix Puerariae and Puerariae Flos against the Alcoholic Liver Injury in Mice and Its Mechanisms[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2013.
 - [4] CHEN X, LI R, LIANG T, et al. Puerarin improves metabolic function leading to hepatoprotective effects in chronic alcohol-induced liver injury in rats-ScienceDirect[J]. Phytomedicine, 2013, 20(10): 849-852.
 - [5] FENG R B, HUA J, LIU C H, et al. A combination of Pueraria lobata and Silybum marianum protects against alcoholic liver disease in mice[J]. Phytomedicine International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology, 2019.
 - [6] 朱振元,薛婧,刘晓翠,等.葛根素及葛根异黄酮对小鼠急性醉酒预防和解酒效果的研究[J].食品科学,2014,35(15):247-250.
ZHU Z Y, XUE J, LIU X C, et al. Puerarin and isoflavones from kudzu root (pueraria lobata ohwi) prevent acute drunkenness and relieve alcoholism in mice[J]. Food Science, 2014, 35(15): 247-250.
 - [7] 胡晓慧,唐志书,吴群军,等.基于网络药理学和分子对接技术的枳椇子防治酒精性肝病分子机制研究[J].中药新药与临床药理,2021,32(9):1309-1320.
HU X H, TANG Z S, WU Q S, et al. Study on the molecular mechanism of semen hoveniae for prevention and treatment of alcoholic liver disease based on network pharmacology and molecular docking technology[J]. Traditional Chinese Drug Research and Clinical Pharmacology, 2021, 32(9): 1309-1320.
 - [8] LIANG X T, WANG Y Y, HU X Y, et al. The protective effects of water extracts of compound turmeric recipe on acute alcoholism: an experimental research using a mouse model[J]. Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM, 2021: 6641919.
 - [9] 王洁,周榕,潘晓薇,等.葛根、葛花、枳椇子混合物对小鼠急性酒精中毒醒酒作用的研究[J].药学实践杂志,2017,35(5):398-401.
WANG J, ZHOU R, PAN X W, et al. Anti-alcoholism effects of Puerariae lobatae radix, Puerariae lobatae flowers, Hovenia dulcis thunb mixture on acute alcoholism mice[J]. Journal of Pharmaceutical Practice, 2017, 35(5): 398-401.
 - [10] 吴贤生,余庆涛,葛亚中,等.葛根枳椇子栀子胶囊的解酒作用及其机制研究[J].湖南中医杂志,2016,32(11):169-172.
WU X S, YU Q T, GE Y Z, et al. Anti-alcoholism effect of Gegen Zhijuzi Zhizi capsules and related mechanisms of action [J]. Hunan Journal of Traditional Chinese Medicine, 2016, 32(11): 169-172.
 - [11] 中华人民共和国卫生部卫生法制与监督司编印.保健食品检验与评价技术规范[M].2003.
Compiled and printed by the Department of Health, Legislation and Supervision, Ministry of Health of the People's Republic of China. Technical Specifications for Health Food Inspection and Evaluation[M]. 2003.
 - [12] ZHOU X, DENG Q, CHEN H, et al. Characterizations and hepatoprotective effect of polysaccharides from Mori Fructus in rats with alcoholic-induced liver injury[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2017, 102: 60-67.
 - [13] 李胜立.六种石斛多糖对酒精性肝损伤干预作用的比较研究[D].合肥:合肥工业大学,2013.
LI S L. Comparison of intervention effects of polysaccharides from six Dendrobium species on alcoholic liver injury[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2013.
 - [14] 刘渊.肉苁蓉总苷对小鼠酒精性肝损伤的保护作用[D].兰州:甘肃中医学院,2012.
LIU Y. Protection of Cistanchis glycosides on ethanol-induced liver damage in mice[D]. Lanzhou: Gansu University Of Chinese Medicine, 2012.
 - [15] LIU J, HE H, WANG J, et al. Oxidative stress-dependent frataxin inhibition mediated alcoholic hepatocytotoxicity through ferroptosis [J]. Toxicology, 2020, 445: 152584.
 - [16] MFH A, SK A, AM A, et al. Hepatic protein-tyrosine phosphatase 1B disruption and pharmacological inhibition attenuate ethanol-induced oxidative stress and ameliorate alcoholic liver disease in mice[J]. Redox Biology, 2020, 36.
 - [17] HUANG C H, CHANG Y Y, LIU C W, et al. Fruiting body of Niuchangchih (Antrodia camphorata) protects livers against chronic alcohol consumption damage[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2010, 58(6): 3859-3866.
 - [18] YUAN R S, TAO X, LIANG S, et al. Protective effect of acidic polysaccharide from Schisandra chinensis on acute ethanol-induced liver injury through reducing CYP2E1-dependent oxidative stress[J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2018, 99: 537-542. 
- 备注:** 本文的彩色图表可从本刊官网 (<http://lyspkj.ijournal.cn>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。