

长片金线兰多糖对四氯化碳诱导急性肝损伤小鼠的保护作用

江颖倩, 彭梦超, 吴建国, 吴岩斌*, 吴锦忠*

福建中医药大学药学院, 福建 福州 350122

摘要: 目的 研究长片金线兰多糖的结构特征以及对四氯化碳(CCl₄)致小鼠急性肝损伤的保护作用。方法 从长片金线兰中提取多糖, 分析其相对分子质量、单糖组成、紫外与红外吸收特征。将 48 只 ICR 小鼠随机分为对照组、模型组、联苯双酯(150 mg/kg)组和长片金线兰多糖低、中、高剂量(100、200、400 mg/kg)组, 给予相应药物干预 9 d 后, 除对照组外, 其余各组 ip CCl₄ 造成急性肝损伤, 16 h 后检测各组小鼠血清中丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)和乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)活性; 测定各组大鼠肝脏组织中超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、过氧化氢酶(catalase, CAT)活性以及谷胱甘肽(glutathione, GSH)和丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量; 采用苏木素-伊红(HE)染色法观察各组小鼠肝脏组织病理变化。结果 长片金线兰多糖的相对分子质量为 4.254×10^5 , 由甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、木糖和阿拉伯糖组成(物质的量比为 1 : 0.11 : 0.19 : 11.15 : 0.87 : 0.36 : 0.18), 紫外与红外光谱扫描结果推测其可能为一种吡喃型杂多糖。与模型组比较, 长片金线兰多糖能够显著降低 CCl₄ 致肝损伤小鼠血清中 ALT、AST 和 LDH 活性($P < 0.05$ 、 0.01), 提高肝脏组织中 SOD、CAT 活性和 GSH 含量($P < 0.05$ 、 0.01), 降低 MDA 含量($P < 0.01$), 减轻 CCl₄ 对肝组织的病理损伤。结论 长片金线兰多糖对 CCl₄ 致小鼠急性肝损伤具有一定的保护作用, 其机制可能与抑制脂质过氧化有关。

关键词: 长片金线兰; 多糖; 四氯化碳; 急性肝损伤; 保护作用

中图分类号: R285.5 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2021)19-5932-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.19.016

Protective effect of polysaccharide from *Anoectochilus longilobus* on CCl₄-induced acute liver injury in mice

JIANG Ying-qian, PENG Meng-chao, WU Jian-guo, WU Yan-bin, WU Jin-zhong

College of Pharmacy, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350122, China

Abstract: Objective To study the structural characteristics of polysaccharides from *Anoectochilus longilobus* (ALP) against CCl₄-induced acute liver injury in mice. **Methods** Polysaccharide was isolated from *A. longilobus*, its total carbohydrate content, relative molecular weight and monosaccharide composition were measured. Its structural characteristics were analyzed by ultraviolet (UV) and infrared (IR) spectroscopy. Forty-eight ICR mice were randomly divided into control group, model group, bifendate (150 mg/kg) group, low-, medium-, and high-dose (100, 200, 400 mg/kg) ALP groups. After 9 d of intervention with corresponding drugs, except control group, rats in other groups were ip CCl₄ to cause acute liver injury. After 16 h, AST, ALT and LDH activities in serum and SOD, CAT activities, GSH, MDA contents in liver of mice in each group were measured. Hematoxylin-eosin (HE) staining method was used to observe pathological changes in liver of mice in each group. **Results** Relative molecular mass of ALP was 4.254×10^5 , which was composed of mannose, rhamnose, galacturonic acid, glucose, galactose, xylose and arabinose with a molar ratio of 1 : 0.11 : 0.19 : 11.15 : 0.87 : 0.36 : 0.18. The results of UV and IR spectra showed that ALP may be a pyran-type heteropolysaccharide. Compared with model group, ALP significantly reduced ALT, AST and LDH activities in serum of mice with liver injury caused by CCl₄ ($P < 0.05$, 0.01), increased SOD, CAT activities and GSH content in liver tissue ($P < 0.05$, 0.01), reduced

收稿日期: 2021-03-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81773846); 国家自然科学基金资助项目(81603230); 福建省科技厅高校产学研合作项目(2020Y4015); 福建省自然科学基金资助项目(2020J01735)

作者简介: 江颖倩, 硕士研究生, 从事中药活性成分及品质评价研究。E-mail: 190327315@qq.com

*通信作者: 吴锦忠, 教授, 从事中药活性成分及品质评价研究。E-mail: jinzhongfj@126.com

吴岩斌, 副研究员, 从事中药活性成分及品质评价研究。E-mail: wxsq1@163.com

MDA content ($P < 0.01$), and reduced the pathological damage of liver tissue caused by CCl_4 . **Conclusion** ALP has a certain protective effect on CCl_4 -induced acute liver injury in mice, and its mechanism may be related to the inhibition of lipid peroxidation.

Key words: *Anoetochilus longilobus* H. Jiang et H. Z. Tian; polysaccharide; CCl_4 ; acute liver injury; protective effect

金线莲是福建特色中草药, 来源于兰科金线兰属植物金线兰 *Anoetochilus roxburghii* (Wall.) Lindl. 的全草, 具有清热凉血、祛风利湿、解毒等功效^[1-2]。金线莲多糖为金线莲中主要的活性成分, 含量占金线莲药材生药量的 10% 左右^[3]。现代药理学研究表明, 金线莲多糖具有保肝、降血糖、免疫调节、抗氧化、抗类风湿性关节炎等活性^[4-7]。长片金线兰 *A. longilobus* H. Jiang et H. Z. Tian 也是金线兰属植物, 其植物形态和金线兰、台湾银线兰 *A. formosanus* Hayata 等金线兰属植物较为相似^[8-9], 本课题组在前期金线莲野生资源调查过程中发现长片金线兰在云南等地一直被当作金线莲使用。目前关于长片金线兰多糖的结构特征和药理活性尚未见报道, 本研究旨在分析长片金线兰多糖的结构特征并探讨长片金线兰多糖对四氯化碳 (CCl_4) 诱导的急性肝损伤小鼠的保护作用, 以期在金线莲药用新资源的发掘提供科学依据。

1 材料

1.1 动物

清洁级雄性 ICR 小鼠 48 只, 5 周龄, 体质量 18~20 g, 购自上海斯莱克实验动物有限责任公司, 动物许可证号 SCXK (沪) 2017-0005。动物于福建中医药大学药学院适应性饲养 1 周, 温度 24~26 °C, 相对湿度 50%~70%, 昼夜循环正常, 自由进食饮水。动物实验遵循福建中医药大学药学院实验动物管理和使用规定, 符合 3R 原则。

1.2 药材

长片金线兰购自福建漳州, 经福建中医药大学药学院吴岩斌副研究员鉴定为兰科金线兰属植物长片金线兰 *A. longilobus* H. Jiang et H. Z. Tian 的全草。

1.3 药品与试剂

苯酚 (批号 T20100331) 购自国药集团化学试剂有限公司; 三氟乙酸 (TFA, 批号 L1401046)、1-苯基-3-甲基-5-吡啶酮 (PMP, 批号 i1902099) 购自上海阿拉丁生化科技股份有限公司; 醋酸铵 (批号 20170420) 购自天津市致远化学试剂有限公司; 葡萄糖对照品 (批号 D0806AS, 质量分数 >98%) 购自大连美仑生物技术有限公司; 鼠李糖对照品 (批号 14102217, 质量分数 >98%) 购自士锋生物科技

有限公司; 木糖对照品 (批号 111508-200404, 质量分数 >98%) 购自中国食品药品检定研究院; 对照品葡萄糖醛酸 (批号 K14J7S9017)、半乳糖醛酸 (批号 S29J8I40844)、半乳糖 (批号 Z2007H23186)、阿拉伯糖 (批号 Z2907H23894) 购自上海源叶生物科技有限公司, 质量分数均大于 98%; 联苯双酯滴丸 (批号 170706) 购自北京协和药厂; 丙氨酸转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT) 检测试剂盒 (批号 20190905)、天冬氨酸转氨酶 (aspartate aminotransferase, AST) 检测试剂盒 (批号 20190903)、乳酸脱氢酶 (lactate dehydrogenase, LDH) 检测试剂盒 (批号 20190812)、还原型谷胱甘肽 (glutathione, GSH) 检测试剂盒 (批号 20190829)、超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 检测试剂盒 (批号 20190912)、过氧化氢酶 (catalase, CAT) 检测试剂盒 (批号 20190820)、丙二醛 (malondialdehyde, MDA) 检测试剂盒 (批号 20190912) 购自南京建成生物工程研究所; 色谱级乙腈购自德国 Merck 公司; 其他试剂均为分析纯。

1.4 仪器

多功能酶标仪 (瑞士 Tecan 公司); DAWN HELEOS II 型 18 角度激光光散射仪 (美国 Wyatt 公司); RI-101 型示差检测器 (日本 Shodex 公司); UV-1800 紫外可见分光光度计 (日本 Shimadzu 公司); Nicolet is5 傅里叶红外光谱仪 (美国 Thermo Fisher Scientific 公司); 1260 高效液相色谱仪 (HPLC, 美国 Agilent 公司); DM4000 B LED 生物显微镜、RM2125 型石蜡切片机 (德国 Leica 公司)。

2 方法

2.1 长片金线兰多糖的制备

长片金线兰全草干燥至恒定质量, 粉碎后加入 30 倍量 80% 乙醇回流提取 2 h, 药渣加入 15 倍量蒸馏水, 90 °C 提取 3 次, 2 h/次; 合并水提液, 滤过, 滤液浓缩至一定体积, 加入无水乙醇至乙醇质量分数达到 80%, 4 °C 静置 12 h, 离心, 弃去上清液, 沉淀用无水乙醇洗涤后以蒸馏水溶解, 透析, 冷冻干燥, 备用。

2.2 长片金线兰多糖中总糖含量的测定

采用苯酚-硫酸法^[10]测定长片金线兰多糖中总

糖的含量,以葡萄糖为对照品绘制标准曲线。

2.2.1 标准曲线的绘制 精密称取葡萄糖对照品 10 mg 于 100 mL 量瓶中,加蒸馏水定容,得到质量浓度为 100 $\mu\text{g/mL}$ 的溶液,即得对照品溶液。精密量取 0.1、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL 对照品溶液,加蒸馏水补足 1 mL,精密加入 5% 苯酚溶液 1 mL,混合摇匀,再精密加入 5 mL 硫酸,摇匀,沸水浴加热 20 min,取出,至冰浴中冷却 5 min,以相应试剂为空白,照紫外-可见分光光度法,测定 490 nm 处的吸光度 (A) 值,以 A 为纵坐标 (Y),质量浓度为横坐标 (X),绘制标准曲线。

2.2.2 样品含量测定 精密称取长片金线兰多糖 5 mg 于 100 mL 量瓶中,加蒸馏水定容,照标准曲线制备项目下的方法,自“精密加入 5% 苯酚溶液 1 mL”起,依法测定 A 值,根据标准曲线得出供试品的无水葡萄糖的量,计算,即得。

2.3 长片金线兰多糖相对分子质量的测定

参照文献报道方法^[11],采用凝胶排阻色谱联用多角度激光光散射和示差折光仪法 (SEC-MALLS-RI) 测定长片金线兰多糖的相对分子质量。取长片金线兰多糖 5 mg,用流动相配制成终质量浓度为 2.5 mg/mL 的供试品溶液,经 0.22 μm 滤膜滤过,备用。色谱条件:TSK Gel G5000 PWXL 色谱柱 (300 mm $\times$ 7.5 mm, 10 μm) 串联 TSK Gel G3000 PWXL 色谱柱 (300 mm $\times$ 7.5 mm, 6 μm);流动相为 0.1 mol/L NaCl 溶液;色谱柱柱温为 35 $^{\circ}\text{C}$;体积流量为 0.35 mL/min;进样量为 1 mL;采用 Astra 6.1 软件采集及处理数据。

2.4 单糖组成分析

2.4.1 单糖混合对照品溶液的制备 精密称取对照品甘露糖、鼠李糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、木糖和阿拉伯糖各 5 mg,分别加水定容至 2 mL。精密量取各对照品溶液 200 μL ,混匀,即得混合单糖对照品溶液。

2.4.2 多糖水解和衍生化产物的制备 精密称取长片金线兰多糖 10 mg 于具塞试管中,加入 1 mL 蒸馏水溶解,再加入 1 mL 3 mol/L 三氟乙酸,混匀,封口后于 110 $^{\circ}\text{C}$ 水解 2 h;冷却至室温,用 3 mol/L NaOH 溶液中和至 pH 7.0,蒸馏水定容至 5 mL,得到长片金线兰多糖水解液。精密吸取混合单糖对照品溶液和长片金线兰多糖水解液各 200 μL ,分别加入 0.3 mol/L NaOH 溶液 200 μL 、0.5 mol/L 1-苯基-3-甲基-5-吡唑啉酮 (PMP) 甲醇溶液 200 μL ,于 70 $^{\circ}\text{C}$

水浴反应 100 min;取出后冷却至室温,加入 200 μL 0.3 mol/L HCl 溶液中和,再加入 200 μL 蒸馏水,混合均匀后,加入 1 mL 氯仿涡旋萃取 3 次,收集水层溶液,经 0.22 μm 滤膜滤过,用于 HPLC 分析,并绘制各单糖的标准曲线方程,计算单糖含量。

2.4.3 色谱条件 参照文献报道的色谱条件^[12],采用 Inertsil ODS-SP C₁₈ 色谱柱 (250 mm $\times$ 4.6 mm, 5 μm),流动相为乙腈 (A)-0.1 mol/L 醋酸铵溶液 (B),梯度洗脱:0~20 min, 17%~19% A; 20~60 min, 19% A;二极管阵列检测器 (DAD) 检测器;检测波长为 250 nm;柱温为 30 $^{\circ}\text{C}$;体积流量为 1 mL/min;进样量为 20 μL 。

2.4.4 光谱分析

(1) 紫外光谱分析:取多糖样品 5 mg 于 100 mL 量瓶中,加水溶解,配制成质量浓度为 0.5 mg/mL 的多糖溶液,以蒸馏水为空白对照,采用紫外可见分光光度计在波长 200~400 nm 处进行光谱扫描。

(2) 红外光谱分析:称取多糖样品 1~2 mg,与 100 mg 干燥溴化钾粉末研磨压片,采用红外光谱仪在 4000~400 cm^{-1} 处扫描。

2.5 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠的保护作用

2.5.1 动物分组、造模与给药 小鼠适应性饲养 7 d 后,随机分为对照组、模型组、联苯双酯 (150 mg/kg) 组以及长片金线兰多糖低、中、高剂量 (100、200、400 mg/kg) ^[4] 组,每组 8 只。各给药组 ig 相应药物 (10 mL/kg),对照组和模型组 ig 等体积 0.9% 氯化钠溶液,1 次/d,连续 9 d。

2.5.2 血清生化指标的测定 末次给药后 2 h,除对照组外,其余各组 ip 0.125% CCl₄ 花生油溶液 (10 mL/kg) 致小鼠急性肝损伤。禁食不禁水 16 h,眼球取血,3000 r/min 离心 10 min,分离血清,按试剂盒说明书测定各组小鼠血清中 ALT、AST 及 LDH 活性。

2.5.3 肝脏组织中生化指标的测定 小鼠脱颈椎处死,迅速摘除肝脏,取部分肝脏组织于研磨器中,加入 0.9% 氯化钠溶液,在冰浴中研磨,制备成 10% 肝组织匀浆,按试剂盒说明书测定各组小鼠肝脏组织 SOD、CAT 活性和 GSH、MDA 含量。

2.5.4 肝组织病理学检查 取肝脏部分左叶于 4% 多聚甲醛中固定,经脱水、石蜡包埋、切片、苏木素-伊红 (HE) 染色后,于显微镜下观察各组小鼠肝脏组织病理变化。

2.5.5 统计学分析 数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS

19.0 软件进行统计, 多组间样本均数比较采用单因素方差分析。

3 结果

3.1 长片金线兰多糖中总糖的含量

以 A 值为纵坐标 (Y), 葡萄糖浓度为横坐标 (X) 进行线性回归, 得到回归方程 $Y=4.5079X+0.1596$, $R^2=0.9995$, 线性范围为 $0.01\sim0.10\text{ mg/mL}$, 测得长片金线兰多糖中总糖含量为 88.79% 。

3.2 长片金线兰多糖的相对分子质量

长片金线兰多糖 SEC-MALLS-RI 图谱见图 1, 采用 MALLS 和 RI 检测器同时测定, 通过计算可以直接得到样品中每个点的绝对分子质量, 通过 Astra 6.1 软件对结果进行处理, 得到多糖重均相对分子质量为 4.254×10^5 , 多分散系数为 2.61。

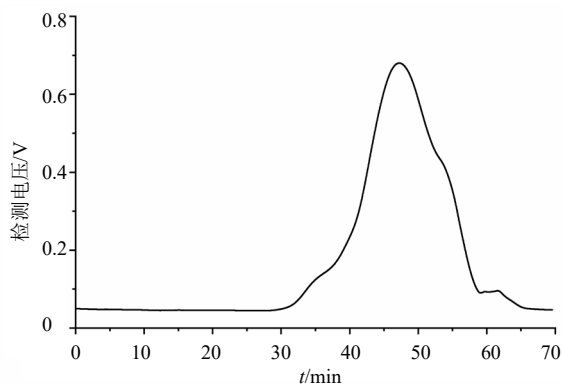


图 1 长片金线兰多糖 SEC-MALLS-RI 色谱图

Fig. 1 SEC-MALLS-RI chromatograms of polysaccharides from *A. longilobus*

3.3 长片金线兰多糖的单糖组成特征

长片金线兰多糖的单糖组成及混合单糖对照品的 HPLC 图谱见图 2。长片金线兰多糖为杂多糖, 主要由甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、木糖和阿拉伯糖 7 种单糖组成, 其物质的量比为甘露糖:鼠李糖:半乳糖醛酸:葡萄糖:半乳糖:木糖:阿拉伯糖 = $1:0.11:0.19:11.15:0.87:0.36:0.18$, 其中以葡萄糖量最高, 其次为甘露糖和半乳糖。

3.4 长片金线兰多糖紫外和红外光谱分析

如图 3 所示, 长片金线兰多糖在紫外光区 $200\sim400\text{ nm}$, A 值呈下降趋势。长片金线兰多糖在 260 、 280 nm 波长处无明显特征吸收峰, 可见长片金线兰多糖中基本不含蛋白质和核酸, 与金线兰多糖的紫外光谱特征相似^[4]。

如图 4 所示, 长片金线兰多糖在 $4000\sim400\text{ cm}^{-1}$

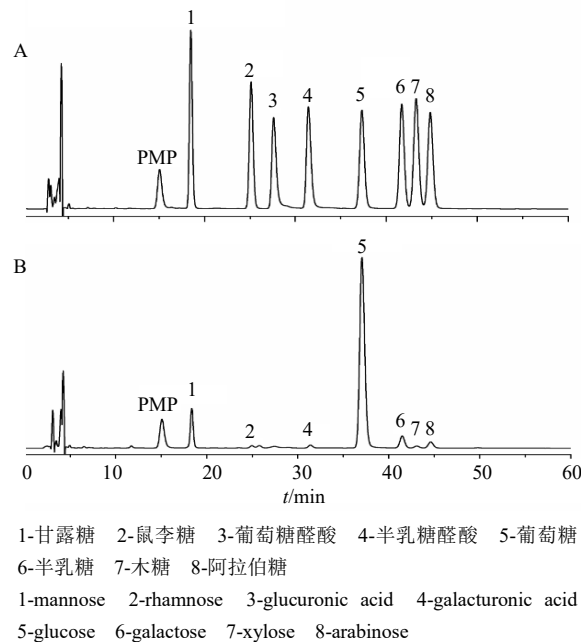


图 2 单糖对照品 (A) 和长片金线兰多糖水解产物 (B) PMP 衍生物的 HPLC 图谱

Fig. 2 HPLC of PMP derivatives of monosaccharide reference (A) and hydrolysis products of polysaccharides from *A. longilobus* (B)

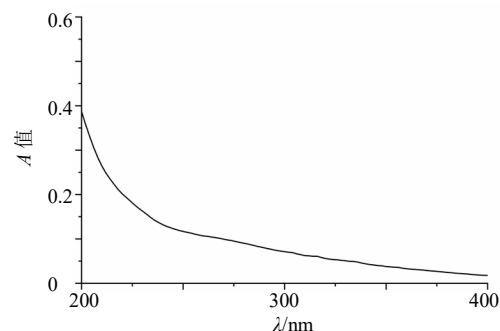


图 3 长片金线兰多糖紫外光谱图

Fig. 3 UV spectrum of polysaccharides from *A. longilobus*

具有多糖类物质的一般特征峰, 其中 3420 、 2924 cm^{-1} 分别为 O-H 和 C-H 吸收振动峰^[4,13]; 1624 cm^{-1} 处的吸收峰可能是多糖样品中少量的束缚水引起的吸收^[4,13]; 1407 、 1250 cm^{-1} 处的吸收峰是由 C-H 键的振动引起的; 1144 、 1092 、 1036 cm^{-1} 为吡喃糖特征吸收峰^[13], 892 cm^{-1} 为 α -糖苷键的吸收峰^[4]。

3.5 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠血清中 ALT、AST 和 LDH 活性的影响

如图 5 所示, 与对照组比较, 模型组小鼠血清中 ALT、AST 和 LDH 活性均显著升高 ($P<0.01$), 表明 CCl_4 致小鼠急性肝损伤模型成功建立; 与模型组比较, 长片金线兰多糖各剂量组小鼠血清中 ALT、

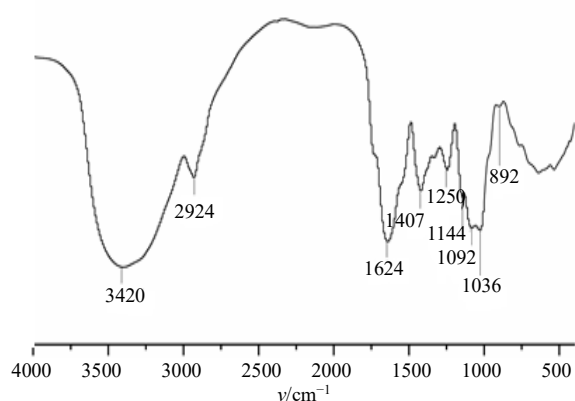
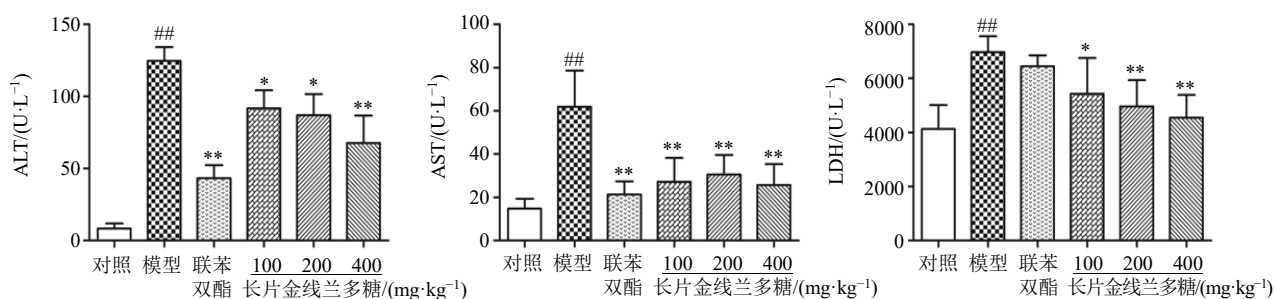
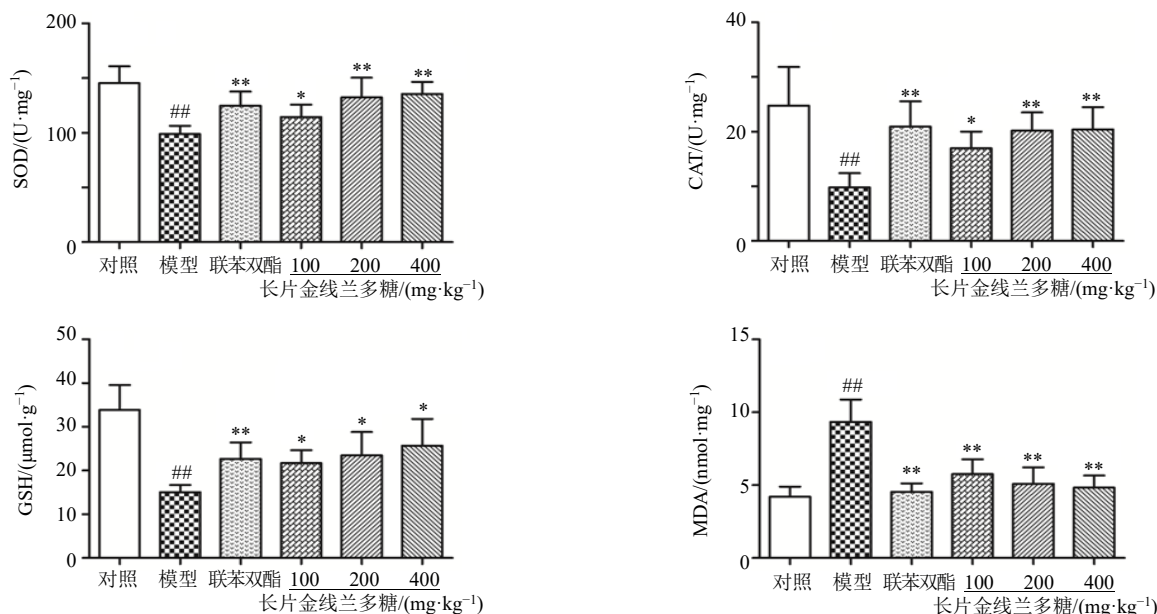


图 4 长片金线兰多糖红外光谱图

Fig. 4 IR spectrum of polysaccharides from *A. longilobus*与对照组比较: ^{##} $P < 0.01$; 与模型组比较: ^{*} $P < 0.05$ ^{**} $P < 0.01$, 图 6 同^{##} $P < 0.01$ vs control group; ^{*} $P < 0.05$ ^{**} $P < 0.01$ vs model group, same as fig. 6图 5 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠血清中 ALT、AST 和 LDH 活性的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 8$)Fig. 5 Effect of polysaccharides from *A. longilobus* on ALT, AST and LDH activities in serum of mice with liver injury ($\bar{x} \pm s, n = 8$)图 6 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠肝脏组织中 SOD、CAT 活性和 GSH、MDA 含量的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 8$)Fig. 6 Effect of polysaccharides from *A. longilobus* on SOD, CAT activities and GSH, MDA content in liver of mice with liver injury ($\bar{x} \pm s, n = 8$)AST 和 LDH 活性均显著降低 ($P < 0.05$ 、 0.01)。

3.6 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠肝脏组织中 SOD、CAT 活性和 GSH、MDA 含量的影响

如图 6 所示, 与对照组比较, 模型组肝脏组织 SOD、CAT 活性及 GSH 含量显著降低 ($P < 0.01$), MDA 含量显著升高 ($P < 0.01$); 与模型组比较, 长片金线兰多糖各剂量组肝组织中 SOD、CAT 活性和 GSH 含量显著升高 ($P < 0.05$ 、 0.01), MDA 含量显著降低 ($P < 0.01$)。

3.7 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠肝脏组织病理变化的影响

如图 7 所示, 对照组小鼠肝板排列整齐, 结构完整, 肝细胞呈圆形, 核居中, 无坏死、变性和炎

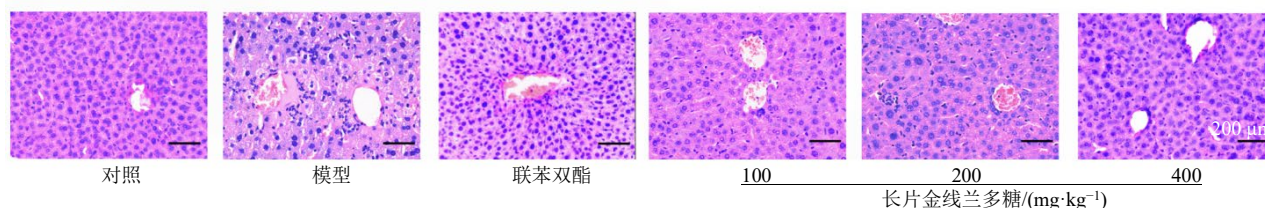


图 7 长片金线兰多糖对肝损伤小鼠肝脏组织病理变化的影响

Fig. 7 Effect of polysaccharides from *A. longilobus* on pathological changes of liver in mice with liver injury mice

性浸润等现象；模型组肝索排列紊乱，细胞肿胀变形，胞质空亮，肝组织可见炎性细胞浸润、部分细胞核固缩、消失；与模型组比较，长片金线兰多糖各剂量组上述病理变化得到不同程度地改善，肝细胞肿胀变形、坏死程度明显减轻，表明长片金线兰多糖对 CCl_4 致急性肝损伤有明显的保护作用。

4 讨论

CCl_4 诱导的肝损伤动物模型已经广泛用于保肝药物的筛选^[14-16]。本研究首次探究了长片金线兰多糖对 CCl_4 致急性肝损伤小鼠的保护作用。研究表明， CCl_4 主要通过其自由基代谢物引起的氧化应激反应而导致肝细胞损伤。血清 ALT、AST 和 LDH 活性是评价肝功能损伤常用的标志物，血清中 ALT、AST 和 LDH 活性明显升高，提示肝细胞破坏、细胞膜通透性增加、线粒体损伤^[17-18]。SOD 和 CAT 是体内重要的抗氧化酶，能够清除机体产生的自由基，抑制体内脂质过氧化物的进程^[19]。GSH 是一种非酶抗氧化剂，在抵御活性氧引起的细胞损伤方面具有重要的作用，GSH 耗竭可导致脂质过氧化，引起肝细胞损伤^[20]。MDA 是肝细胞脂质过氧化的主要代谢产物之一，其水平可以反映肝细胞脂质过氧化和氧化应激的程度^[17]。

本研究分析长片金线兰多糖结构特征并探讨其抗肝损伤活性，结果显示，长片金线兰多糖相对分子质量为 4.254×10^5 ，为主要由葡萄糖、甘露糖和半乳糖等单糖组成的杂多糖。长片金线兰多糖能够降低肝损伤小鼠血清中 AST、ALT 和 LDH 活性，提高肝组织中 SOD、CAT 活性和 GSH 含量，降低肝组织中 MDA 含量，表明长片金线兰多糖能够有效改善 CCl_4 致急性肝损伤小鼠的肝功能，提高细胞清除自由基的能力，减轻细胞膜在自由基等攻击下的氧化损伤程度。

综上所述，长片金线兰多糖和金线兰多糖均具有保肝作用，而且长片金线兰多糖的主要单糖组成和金线兰多糖的单糖组成相同，但是长片金线兰多

糖和金线兰多糖的糖苷键类型及连接顺序、高级构象等结构特征是否相同还尚不清楚。此外，关于长片金线兰其他类型的化学成分研究报道较少，是否与金线兰中的化学成分相似还有待进一步的研究。因此，长片金线兰能否作为金线兰的替代品，作为金线莲使用，尚有待于进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 福建省中药饮片炮制规范 [S]. 2012: 144.
- [2] 中国科学院植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1999: 220.
- [3] 黄瑞平, 黄颖桢, 陈菁瑛, 等. 不同月龄金线莲多糖和总黄酮含量的比较 [J]. 热带生物学报, 2012, 3(2): 174-176.
- [4] Zeng B, Su M, Chen Q, et al. Antioxidant and hepatoprotective activities of polysaccharides from *Anoectochilus roxburghii* [J]. Carbohydr Polym, 2016, 153: 391-398.
- [5] Zhang J G, Liu Q, Liu Z L, et al. Antihyperglycemic activity of *Anoectochilus roxburghii* polysaccharose in diabetic mice induced by high-fat diet and streptozotocin [J]. J Ethnopharmacol, 2015, 164: 180-185.
- [6] 郑小香, 李萍, 潘晓丽, 等. 金线莲多糖对小鼠脾淋巴细胞体外增殖、细胞周期及分泌 IL-2、IFN- γ 的影响 [J]. 中国食品学报, 2017, 17(6): 47-52.
- [7] Guo Y L, Ye Q, Yang S L, et al. Therapeutic effects of polysaccharides from *Anoectochilus roxburghii* on type II collagen-induced arthritis in rats [J]. Int J Biol Macromol, 2019, 122: 882-892.
- [8] Tian H Z, Liu Q X, Cheng Z Q, et al. *Anoectochilus longilobus* (Orchidoideae: Orchidaceae), a new species from Yunnan, China [J]. Phytotaxa, 2014, 164(4): 276.
- [9] Wu Y B, Peng M C, Zhang C, et al. Quantitative determination of multi-class bioactive constituents for quality assessment of ten *Anoectochilus*, four *Goodyera* and one *Ludisia* species in China [J]. Chin Herb Med, 2020, 12(4): 430-439.

- [10] Wang Y, Xian J, Xi X, *et al.* Multi-fingerprint and quality control analysis of tea polysaccharides [J]. *Carbohydr Polym*, 2013, 92(1): 583-590.
- [11] 吴定涛, 巨瑶君, 陆静峰, 等. 糖谱法比较不同产地竹荪多糖结构特征 [J]. 食品科学, 2014, 35(13): 98-102.
- [12] 张奇, 冯峰, 杨淑玲, 等. 不同产地霸王花粗多糖的单糖组成及体外抗氧化活性 [J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2019, 37(2): 83-89.
- [13] Tang T T, Duan X Y, Ke Y, *et al.* Antidiabetic activities of polysaccharides from *Anoectochilus roxburghii* and *Anoectochilus formosanus* in STZ-induced diabetic mice [J]. *Int J Biol Macromol*, 2018, 112: 882-888.
- [14] 赵文玺, 金梅花, 李天, 等. 草苈蓉水萃取物对四氯化碳致肝损伤小鼠肝脏氧化应激的干预作用 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(6): 875-878.
- [15] 曹剑锋, 芦静波, 滕树学, 等. 密蒙花黄酮对四氯化碳所致小鼠急性肝损伤的保护作用 [J]. 现代食品科技, 2016, 32(10): 9-13.
- [16] 杜斌, 龚蕾蕾, 蔡维维, 等. 合欢皮乙醇提取物通过调控 NF- κ B 通路减轻四氯化碳诱导的小鼠急性肝损伤 [J]. 中国病理生理杂志, 2019, 35(7): 1323-1327.
- [17] 杜彤, 王宇, 景婧, 等. 阿魏菇多糖对四氯化碳诱导的小鼠急性肝损伤的保护作用 [J]. 沈阳药科大学学报, 2017, 34(3): 249-253.
- [18] You Y, Yoo S, Yoon H G, *et al.* *In vitro* and *in vivo* hepatoprotective effects of the aqueous extract from *Taraxacum officinale* (dandelion) root against alcohol-induced oxidative stress [J]. *Food Chem Toxicol*, 2010, 48(6): 1632-1637.
- [19] Zhang Q, Hu X L, Hui F H, *et al.* Ethanol extract and its dichloromethane fraction of *Alpinia oxyphylla* Miquel exhibited hepatoprotective effects against CCl₄-induced oxidative damage *in vitro* and *in vivo* with the involvement of Nrf2 [J]. *Biomed Pharmacother*, 2017, 91: 812-822.
- [20] Krithika R, Mohankumar R, Verma R J, *et al.* Isolation, characterization and antioxidative effect of phyllanthin against CCl₄-induced toxicity in HepG₂ cell line [J]. *Chem Biol Interact*, 2009, 181(3): 351-358.

[责任编辑 李亚楠]