

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.04.010

虎尾轮根黄酮类化合物对小鼠肝脏功能影响

陈秋勇¹, 陈炳华¹, 黄志坚^{1,2*}

(1. 福建农林大学 动物科学学院, 福建 福州 350002; 2. 福建省动物药物工程实验室, 福建 福州 350002)

摘要: 以小鼠为动物模型, 在饲料中添加分离纯化虎尾轮根的黄酮类化合物, 研究其对小鼠肝脏功能的影响。取体重为(20±2) g 小鼠 84 只, 随机分为 6 组, 即: 空白对照组, 模型组, 阳性对照组即联苯双酯组(150 mg/kg), 以及虎尾轮黄酮高、中、低剂量组(450, 300, 150 mg/kg), 连续给药 21 d。以四氯化碳(CCl₄)进行建模, 采集小鼠血清及肝组织匀浆液进行 T-AOC、ALB、TP、AST、ALT、MDA、SOD、GSH-Px 等指标的检测; 取小鼠肝脏进行组织切片观察。结果表明, (1) 与模型组比较, 虎尾轮黄酮各剂量组均能分别显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)地提高小鼠 SOD、T-AOC、GSH-Px、ALB、TP 水平和降低 AST、ALT、MDA 水平; (2) 各剂量组肉眼观察无明显的病理变化, 对各试验组的肝脏组织显微结构进行比较, 发现虎尾轮黄酮各剂量组对 CCl₄引起的肝损伤有不同程度的恢复, 保肝护肝作用明显。可见虎尾轮黄酮对小鼠的肝损伤有显著保护作用。

关键词: 虎尾轮根黄酮; CCl₄; 肝脏功能; 肝脏结构

中图分类号: S284.1; S285 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-3704 (2012) 04-0385-07

Effects of Flavonoids from *Uraria crinita* on Liver Function in Mouse

CHEN Qiu-yong¹, CHEN Bing-hua¹, HUANG Zhi-jian^{1,2*}

(1. College of Animal Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

2. Animal Pharmaceuticals Engineering Laboratory of Fujian Province, Fuzhou 350002, China)

Abstract: The isolated and purified flavonoids from *Uraria crinita* were added in the diets of the mouse which were as animal models. The effects of the flavonoids on mouse liver function was studied. Eighty four mouse, weight (20±2) g, were randomly divided into 6 groups, blank control group, model group, the positive control group that bifendate group (150 mg/kg), high dose of flavonoids group (450 mg/kg), medium dose of flavonoids group (300 mg/kg) and low dose of flavonoids group (150 mg/kg). All flavonoids groups of mouse were fed with the chemical for 21 continuous days. Carbon tetrachloride (CCl₄) was used in the model group, and the mouse serum and liver tissue homogenates were used to the detection of the T-AOC、ALB、TP、AST、ALT、MDA、SOD and GSH-Px. The livers of mouse were removed to produce the slice. The results showed as follows: (1) The SOD, T-AOC, GSH-Px, ALB and TP level in the mouse treated with the all flavonoids group were significantly ($P<0.05$) or extreme significantly ($P<0.01$) higher than that in the mouse of the model group, and the AST, ALT and MDA level were lower. Flavonoids *Uraria crinita* could obviously affect on the repair of chemical liver. (2) Compared to the mouse in the model group, the liver form of the mouse treated with different doses of

收稿日期: 2012-10-20

基金项目: 福建省 2009 年大学生创新性实验计划项目

作者简介: 陈秋勇, 男, 福建漳州人, E-mail: 493895941@qq.com; * 通讯作者: 黄志坚, 教授, 主要从事临床兽医学的研究, E-mail: huangzj1999@sina.com。

flavonoids from *Uraria crinita* had no significantly pathological changes observed with eyes. In the microstructure, the pathological damage was minor with varying degrees of recovery. So the flavonoids from *Uraria crinita* had a significantly protective effect on mouse liver injury induced by carbon tetrachloride.

Key words: flavonoids; *Uraria crinita*; CCl₄; liver function; liver structure

虎尾轮为豆科植物猫尾射的全草,又名狐狸尾、古钱窗草、猫尾草^[1]。主要分布于我国福建、广西等省,常野生于山坡、灌木丛边,秋季采收,全草含有黄酮甙,具有保健功能。闽南一带盛产虎尾轮,当地人们常将其根部晒干与肉、骨头一起煲汤食用,可达到清热解毒、益肾滋肝、保肝护肝、理气和、止血消痈等功效。

虎尾轮在许多中草药日志中均有记载,如《广西中药志》^[2]中称其味甘,性温,无毒;归肝、胃二经;行气镇痛,逐瘀化痰,治心胃气痛,痰饮咳嗽;民间药用广泛,具有行气镇痛、逐瘀化痰、温肾健腰之功效。国内外文献报道虎尾轮根中含有多种黄酮^[3-4],如3,5-二羟基-7,4'-二甲氧基黄酮,当药黄酮,当药黄酮-2"-O- α -L-鼠李糖苷等,但虎尾轮根中的黄酮对动物的生理、生化功能影响如何,报道不多。本试验拟通过CCl₄建模试验方法,在小鼠饲料中添加分离纯化虎尾轮根的黄酮类化合物,研究其对小鼠肝脏功能的影响,为进一步开发利用虎尾轮提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

健康雌性昆明小鼠,购于福州吴氏试验动物中心。试验小鼠于独立送回风净化笼内饲养,自由饮水,自由采食,笼内温度为25~28℃,相对湿度为60%~70%,笼内气压维持在30%。定期清洁笼具、饮水瓶和更换垫料。

1.2 试验材料和试剂盒

虎尾轮黄酮提取物:为福建省动物药物工程试验室提取,于-40℃条件保存。

总抗氧化(T-AOC)试剂盒、白蛋白(ALB)试剂盒、总蛋白(TP)试剂盒、谷草转氨酶(AST)试剂盒、谷丙转氨酶测定(ALT)试剂盒、丙二醛(MDA)测定试剂盒、超氧化歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)测定试剂盒均购于南京建成生物工程研究所。

1.3 试验设计

取体重(20±2)g小鼠84只,先分笼用普通饲料饲养1周,适应实验室条件后进行分组。将小鼠按体重随机分为6组,每组2个重复,每个重复7只,各试验组分别为:空白对照组,模型组(0.3%CCl₄花生油),阳性对照组即联苯双酯组(150 mg/kg),以及虎尾轮黄酮高、中、低剂量组(450, 300, 150 mg/kg)。除空白对照组和模型组按10 mL/kg体积给予生理盐水外,其余各组分别以相同体积给予不同剂量的虎尾轮黄酮和联苯双酯溶液进行灌胃给药,每天定时灌1次,连续给药21 d。试验过程中每隔4 d称一次小鼠体重,以随时根据其体重变化来调整各试验组药液的饲喂剂量。

1.4 急性CCl₄肝脏损伤的模型建立

1.4.1 药品的配制 配制0.3%CCl₄花生油:精确量取0.3 mL CCl₄溶于100 mL花生油中,充分混匀,试验前现用现配。

1.4.2 建模 末次给药2 h后,各试验组除空白对照组外,其余均按10 mL/kg剂量进行腹腔注射0.3%CCl₄花生油溶液,空白对照组则给予等体积的花生油。禁食24 h后,先将各组小鼠进行称重,然后拉颈脱臼处死,获取血清及相关组织器官,以做相关指标检测。

1.5 血清的制备与肝组织的处理

每组各选取8只小鼠,称重后用乙醚进行吸入麻醉,待其运动机能丧失后摘取眼球取血,盛装于1.5 mL离心管中。放至析出血清后,6 000 r/min离心10 min,收集血清并分装于微量离心管中,置于-20℃保存,待测。

将小鼠拉颈脱臼处死,取出肝脏,用预冷的生理盐水中漂洗,除去血液并用滤纸拭干,称量后,再从中切取一部分进行称量,然后用组织剪剪碎并倒入玻璃匀浆器中,加入冷生理盐水(4℃,加入的量为该肝脏重量的9倍)进行匀浆,使组织匀浆化。然后以6 000 r/min离心10 min,收集上清液,置于-20℃保存待测。

1.6 测定项目与方法

1.6.1 肝脏系数计算 各组试验小鼠拉颈脱臼处

死,取出肝脏和脾脏,用4℃生理盐水冲洗,滤纸吸干,称量,计算肝脏系数。脏器系数=脏器质量(g)/体质量(g)×100^[5]。

1.6.2 血清及组织匀浆液相关指标的检测 血清及组织匀浆液按照试剂盒的说明书分别进行总抗氧化(T-AOC)试剂盒、白蛋白(ALB)试剂盒、总蛋白(TP)试剂盒、谷草转氨酶(AST)试剂盒、谷丙转氨酶测定(ALT)试剂盒、丙二醛(MDA)测定试剂盒、超氧化歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的测定。

1.6.3 组织固定和切片观察 将各试验组的小鼠进行拉颈脱臼处死后,解剖取出肝脏置于4℃生理盐水中,然后用薄刀片切取大小约为10 mm×10 mm×2 mm的组织块,放入10%甲醛溶液中固定48 h以上。石蜡切片, H、E染色,显微镜观察。

1.7 数据处理与分析

采用 Excel 作图工具作图,各试验数据采用

SPSS13.0 for windows 软件进行统计分析,试验结果均以“均数±标准差($\bar{x}\pm SD$)”的方式表示,并采用 LSD 法进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 虎尾轮黄酮对小鼠血清、肝组织匀浆液的 GSH-Px 与 SOD 酶指标的影响

虎尾轮黄酮对小鼠血清、肝组织匀浆液的 GSH-Px 与 SOD 酶指标影响的结果见表 1。由表 1 得知,模型组与其余各试验组比较, GSH-Px 和 SOD 水平均明显降低,并且差异极显著($P<0.01$),说明虎尾轮黄酮对 CCl_4 导致的机体损伤有明显的改善作用,能提高机体的抗氧化水平。而且,虎尾轮黄酮不同的添加剂量产生一定的量效关系,效果优于联苯双酯组,虎尾轮黄酮高剂量组的 GSH-Px 和 SOD 均高于空白对照组,有较强的抗氧化能力。

表 1 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 GSH-Px 与 SOD 的影响

组别	剂量/(mg·kg ⁻¹)	GSH-Px/(U·mL ⁻¹)	SOD/(U·mL ⁻¹)
虎尾轮黄酮高剂量组	450	395.67±15.65A	196.23±5.08A
虎尾轮黄酮中剂量组	300	360.37±20.29B	182.27±7.35a
虎尾轮黄酮低剂量组	150	285.87±19.39C	173.13±10.19Bb
联苯双酯组	150	284.94±23.02C	171.01±4.86B
空白对照组	0	360.93±12.35B	171.11±8.38B
模型组	0	81.09±6.93D	146.24±6.66C

注:表中的相同小写字母代表差异性不显著($P>0.05$),不同小写字母代表差异性显著($P<0.05$);相同的大写字母代表差异不显著($P>0.01$),不同大写字母代表差异性极显著($P<0.01$)。下表同。

2.2 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 AST 与 ALT 酶指标的影响

虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 AST 与 ALT 酶指标影响的结果见表 2。模型组的 AST 与 ALT 含量极显著($P<0.01$)高于其余各试验

组,说明小鼠的肝细胞受到明显的损害,致使以上两种酶大量溢出。虎尾轮黄酮各剂量组均极显著($P<0.01$)降低了小鼠 AST 和 ALT 水平,不同剂量组间的差异极显著($P<0.01$)。

表 2 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 AST 与 ALT 的测定结果

组别	剂量/(mg·kg ⁻¹)	AST/(U·mgprot ⁻¹)	ALT/(U·mgprot ⁻¹)
虎尾轮黄酮高剂量组	450	127.11±4.24A	153.04±6.25A
虎尾轮黄酮中剂量组	300	136.57±5.57a	160.18±4.85B
虎尾轮黄酮低剂量组	150	144.69±5.65b	132.87±2.53C
联苯双酯组	150	103.97±5.56C	67.36±2.23D
空白对照组	0	65.73±3.51B	39.38±3.71E
模型组	0	186.61±9.97D	196.95±2.76F

2.3 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 TP、ALB 酶的影响

虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 TP 与 ALB 酶指标影响的结果见表 3, 虎尾轮黄酮各剂量组极显著($P<0.01$)提高了 TP 水平, 而且高、中剂量组极显著($P<0.01$)优于联苯双酯组, 低剂量组显著

($P<0.05$)优于联苯双酯, 不过不同剂量组间差异不显著($P>0.05$)。高、中剂量组显著($P<0.05$)提高了 ALB 水平, 低剂量组与模型组比较, ALB 略有提高, 但差异不显著($P>0.05$), 各剂量组间的差异水平不显著($P>0.05$)。

表 3 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 TP 与 ALB 的测定结果

组别	剂量/(mg·kg ⁻¹)	TP/(mg·mL ⁻¹)	ALB/(mg·mL ⁻¹)
虎尾轮黄酮高剂量组	450	62.53±5.63A	13.57±1.16Aa
虎尾轮黄酮中剂量组	300	63.19±4.72A	13.44±1.32Aa
虎尾轮黄酮低剂量组	150	60.57±3.97Aa	11.65±4.30ab
联苯双酯组	150	55.94±1.94b	13.96±1.42Ac
空白对照组	0	64.23±3.49A	15.55±1.67A
模型组	0	47.05±5.30C	11.08±2.15b

2.4 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 T-AOC、MDA 的影响

虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 T-AOC、MDA 影响的结果见表 4, 虎尾轮黄酮各剂量组均极显著($P<0.01$)提高了 T-AOC 活性, 高剂量组极显著($P<0.01$)优于中、低剂量组以及联苯双酯

组, 并且, 各剂量组极显著($P<0.01$)降低了 MDA 的水平, 高剂量组与中、低剂量组比较, 效果明显, 差异达极显著($P<0.01$), 中、低剂量组间的差异不显著($P>0.05$)。可见, 虎尾轮黄酮能明显提高机体的抗氧化水平, 降低脂质过氧化产物。

表 4 虎尾轮黄酮对小鼠血清及肝组织匀浆液的 T-AOC 与 MDA 的测定结果

组别	剂量/(mg·kg ⁻¹)	T-AOC/(U·mL ⁻¹)	MDA/(nmol·mg ⁻¹)
虎尾轮黄酮高剂量组	450	1.26±0.43A	3.71±1.40Aa
虎尾轮黄酮中剂量组	300	0.77±0.09B	5.85±1.10B
虎尾轮黄酮低剂量组	150	0.66±0.10B	6.96±0.93B
联苯双酯组	150	0.62±0.12B	3.94±1.68Aa
空白对照组	0	1.08±0.16A	2.37±1.25b
模型组	0	0.24±0.09C	8.32±0.88C

2.5 虎尾轮黄酮对小鼠肝脏的影响

2.5.1 肉眼对肝脏的观察 通过剖检结果可以看出, 模型组的肝脏颜色变浅, 苍白, 轻度肿胀, 表面粗糙, 呈沙砾状, 质地变硬, 病理变化特征明显。空白对照组的肝脏色泽鲜红, 质地松软, 包膜完整, 表面平滑, 边角锐, 无肿胀。其余各试验组的肝脏与空白对照组比较, 肉眼观察无明显的病理变化, 颜色鲜红, 大小适中, 未见明显肿大。

性细胞浸润。图 2-4 可以看出各试验组肝小叶破坏不显著, 肝细胞存在不同程度的肿胀、变性和坏死; 出现细胞增生, 汇管区周围有少量炎性细胞浸润。图 5 肝小叶结构破坏不明显, 肝索排列紊乱程度低, 细胞肿胀、变性。图 6 模型组病理变化明显, 肝小叶结构紊乱, 细胞变性、坏死, 汇管区多量炎性细胞浸润。但是, 黄酮剂量 3 个处理跟模型组比较, 各剂量组与阳性对照组的肝细胞损伤有所减轻, 得到不同程度的恢复。

2.5.2 显微观察 把肝脏制作组织切片后, 在显微镜下观察, 如图 1-6 所示, 从图 1 可以看出空白对照组肝小叶与肝细胞结构完整, 肝索呈放射状排列, 中央静脉与汇管区周围无变性、肿胀细胞, 也无炎

2.5.3 肝系数 通常情况下, 肝脏受到损伤后会发生变性、肿胀, 体积相对增大。从图 7 可以看出, 与模型组比较, 其余各处理的肝脏系数明显较小,

随着虎尾轮黄酮添加剂量的增加，肝脏系数有下降的趋势，并且高、中剂量组的肝系数小于阳性对照

组，不过与空白对照组对比，肝系数较大。说明虎尾轮黄酮在一定程度上缓解了肝损伤。

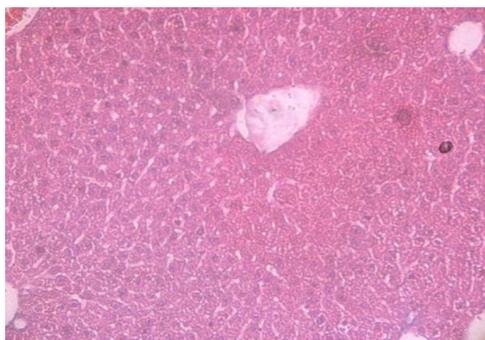


图1 空白对照组肝脏组织 HE 染色结果

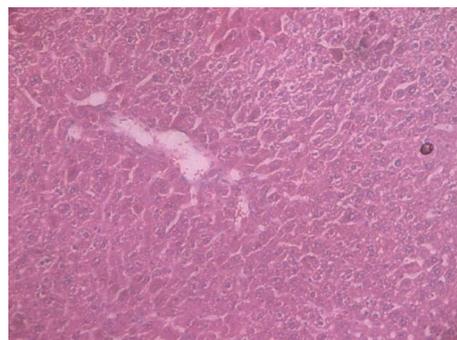


图2 黄酮低剂量组肝脏组织 HE 染色结果

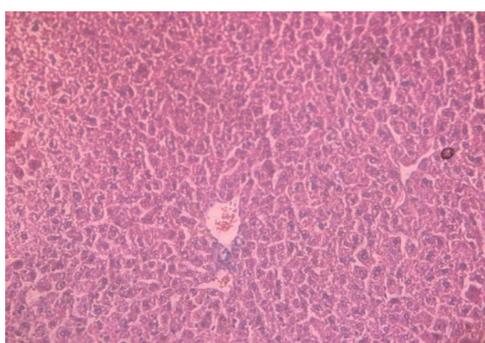


图3 黄酮中剂量组肝脏组织 HE 染色结果

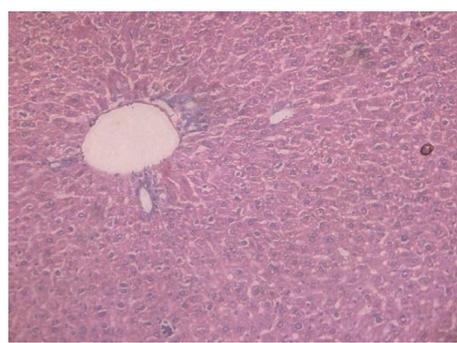


图4 黄酮高剂量组肝脏组织 HE 染色结果

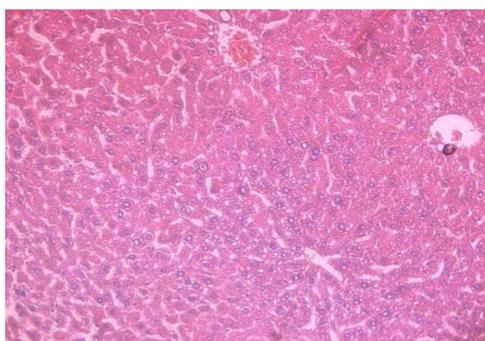


图5 阳性对照组肝脏组织 HE 染色结果

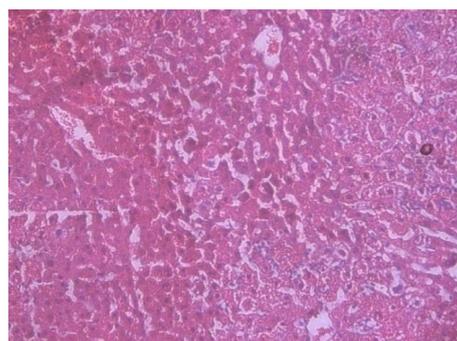


图6 模型组肝脏组织 HE 染色结果

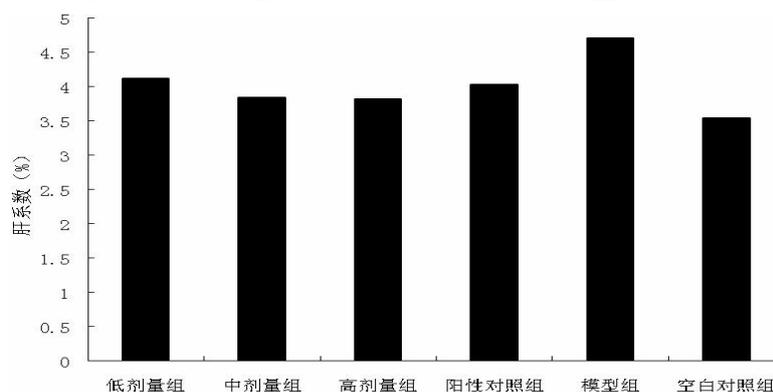


图7 虎尾轮黄酮对小鼠肝系数的影响

3 讨论

3.1 虎尾轮黄酮对 ALT 与 AST 水平的影响

肝脏是机体重要的生物转化场所,是最大的解毒器官,其功能的正常与否对机体有着十分重要的影响。ALT 与 AST 水平的高低是衡量肝脏损伤程度的重要指标。黄酮类化合物在保肝、护肝方面效果显著,其具有良好的抗氧化作用。唐嘉航^[6]报道,银杏叶总黄酮能显著改善肝脏功能,提高其抗氧化能力,血清中 ALT、AST 活性明显降低。本试验研究得出,与模型组比较,虎尾轮各添加剂量组均极显著($P<0.01$)降低了小鼠 AST 和 ALT 水平,保肝护肝效果明显。

3.2 虎尾轮黄酮对 GSH、SOD 以及 T-AOC 水平的影响

机体抗氧化的防御体系与健康紧密联系。机体内的抗氧化酶,属于酶促防御体系,所起到的保护和修复作用十分重要,谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、超氧化物歧化酶(SOD)是广泛分布于机体的抗氧化酶,具有很强的清除自由基能力。马荣林^[7]以大鼠进行黄芩总黄酮抗肺纤维化的研究,得出 100, 50, 25 mg/kg 三个剂量组的黄芩总黄酮均能不同程度地提高 GSH、SOD 水平以及增强 T-AOC 的活力。本试验表明虎尾轮黄酮对 GSH、SOD 水平的提高以及 T-AOC 活性的增强效果极显著($P<0.01$),体现了良好的抗氧化能力。

3.3 虎尾轮黄酮对 TP 和 ALB 水平的影响

肝脏是白蛋白的主要合成场所,因此肝功能障碍、肝细胞受损是引起白蛋白浓度降低的重要因素,白蛋白含量减少常常引发总蛋白含量的降低。黄酮类化合物能促进肝细胞的蛋白质生物合成,对肝细胞的修复和再生产起积极作用。有研究表明,黄酮在改善肝脏机能方面效果显著^[8]。本试验添加不同剂量的虎尾轮黄酮后,极显著($P<0.01$)提高了小鼠的 TP 和 ALB 水平,具有促进肝脏合成蛋白的作用。

3.4 虎尾轮黄酮对 MDA 水平的影响

MDA 在肝组织中的含量显示了肝细胞受损伤的程度,郭雪微等^[9]观察油菜蜂花粉黄酮类化合物在抗氧化方面的功效中指出,通过对比饲喂黄酮前后,各试验组的 MDA 水平有明显下降,油菜蜂花粉黄酮抗氧化效果显著。本试验虎尾轮高、中、低剂量组均能极显著($P<0.01$)降低小鼠 MDA 水平,具

有明显的抗脂质过氧化效果。

3.5 虎尾轮黄酮对 CCL₄ 导致的化学性肝损伤的影响

在本试验中,对各组的小白鼠注射四氯化碳(CCL₄),CCL₄被机体吸入后,受到肝细胞内核糖体与内质网上细胞色素 P450 的激活,生成一种性质活泼的三氯甲基自由基($\cdot\text{CCl}_3$), $\cdot\text{CCl}_3$ 经氢吸收后继而攻击细胞膜中的磷脂分子,并与脂质和一些大分子共价结合,激活膜上的磷酸化酶,从而引起细胞膜的脂质过氧化,破坏膜的结构和功能的完整性^[10],从而在相同的因素下破坏各试验组小白鼠的肝脏。李红等^[11]研究柳叶鬼针草总黄酮对肝损伤的保护作用过程中,运用 CCL₄ 建立急、慢性肝损伤模型,通过设置高、中、低柳叶鬼针草总黄酮剂量组、模型组、空白对照组以及阳性对照组,得出肝脏结构显微结果为:与模型组比较,阳性对照组和黄酮各剂量组对损伤的肝脏均有不同程度的恢复。亢泽春等^[12]探讨甘薯黄酮对肝细胞损伤的保护效果,通过设置不同剂量甘薯黄酮剂量组,以 CCL₄ 制作损伤模型,采用 MTT 法检测肝细胞活性以及琼脂糖凝胶电泳检测细胞凋亡情况,结果显示,甘薯黄酮能明显保护肝细胞损伤,抑制肝细胞凋亡。

本试验中,在对经 CCL₄ 造模后,对空白组合模型组肝脏进行观察,用肉眼观察发现,空白对照组肝脏颜色鲜红、质地柔软光滑,边角锐;而模型组的肝脏颜色变浅,苍白,轻度肿胀,表面粗糙,呈沙砾状,质地变硬,病理变化特征明显。在显微结构下,空白对照组肝细胞索排列整齐,肝细胞完整,排列有序而紧凑;模型组则肝小叶结构破坏,肝索排列紊乱、断裂,细胞坏死,多量炎性细胞浸润。说明 CCL₄ 造模成功,引起肝细胞损伤,产生了显著的病理变化。其余各试验组的肝脏与空白对照组比较,肉眼观察无明显的病理变化,颜色鲜红,大小适中,未见明显肿大;显微结构病理损伤较模型组轻微,出现不同程度的恢复。可见,虎尾轮黄酮对 CCL₄ 导致的肝损伤有显著改善作用,保护效果明显。

4 结论

虎尾轮黄酮能明显提高小鼠抗氧化能力、促进肝脏合成蛋白,降低 ALT、AST 水平、抑制脂质过氧化产物的生成、对化学性肝损伤的修复作用效果

明显,保肝护肝作用明显。这些结果均表明虎尾轮根黄酮提取物具有抗氧化、防病抗衰、增强机体免疫力等作用,具有较大的保健品和添加剂开发价值。

参考文献:

- [1] 饶澄. 虎尾轮根黄酮类提取物的制备及体外抗肿瘤作用的初步研究[D]. 福建: 福建医科大学协和临床医学院, 2008.
- [2] 广西中草药[M]. 南宁: 广西人民出版社, 1970: 366-367.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 34-26.
- [4] 陈艳, 思秀玲, 韦松, 等. 兔尾草化学成分的研究[J]. 中成药, 2009, 31(5): 23-26.
- [5] 李仪奎. 中药药理试验方法学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991: 329-330.
- [6] 唐嘉航, 叶希韵, 刘江. 银杏叶总黄酮对胰岛素抵抗大鼠糖脂代谢和肝功能的影响[J]. 上海交通大学学报: 医学版, 2009, 29(2): 150-153.
- [7] 马荣林, 王尉平. 黄芩总黄酮对博莱霉素致大鼠肺纤维化的干预作用[J]. 中国药理学通报, 2011, 27(4): 537-542.
- [8] 伍小燕, 唐爱存. 含羞草总黄酮对四氯化碳致小鼠急性肝损伤的保护作用[J]. 实用临床医药杂志, 2010, 14(19):9-12.
- [9] 郭雪微, 卢挺, 鲍艳江, 等. 油菜花粉黄酮类化合物抗氧化等作用的临床观察[J]. 北京中医药, 2011, 30(7): 488-492.
- [10] 刘秀芳, 詹雪晶, 蔡光明, 等. 小叶黑柴胡茎叶总黄酮对小鼠免疫性肝损伤的影响[J]. 中南药学, 2011, 9(2): 89-92.
- [11] 李红, 关凤英, 李兰兰, 等. 柳叶鬼针草总黄酮对四氯化碳所致小鼠急、慢性肝损伤的保护作用[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2010, 36(5): 900-905.
- [12] 亢泽春, 李金莲, 牟茜, 等. 甘薯黄酮对 CCl_4 所致肝细胞损伤的保护作用[J]. 滨州医学院学报, 2010, 33(5): 331-334.