

东北岩高兰醋酸乙酯部位化学成分及其对大鼠酒精性脂肪肝作用研究

王谦博^{1,3}, 郑成琳², 金司阳², 郭 慧², 王振月^{2*}

1. 广东药学院附属第一医院 药学部, 广东 广州 510080

2. 黑龙江中医药大学 中药资源与开发教研室, 黑龙江 哈尔滨 150040

3. 黑龙江食品药品检验检测所, 黑龙江 哈尔滨 150001

摘要: 目的 对东北岩高兰 *Empetrum nigrum* var. *japonicum* 地上部分 70%乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位进行化学成分和对大鼠酒精性脂肪肝(AFL)作用的研究, 为东北岩高兰的开发和利用提供科学依据。方法 利用色谱分离技术和波谱解析技术进行分离纯化、结构分析及鉴定。采用 45%的酒精 ig 方法对 SD 大鼠进行 AFL 造模。观察东北岩高兰醋酸乙酯部位对 AFL 大鼠肝指数、血清学、肝组织匀浆等指标的影响。结果 从东北岩高兰地上部分 70%乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位分离得到 8 个化合物, 分别鉴定为 β -谷甾醇(1)、熊果酸(2)、乌苏醇(3)、2',4'-二羟基二氢查耳酮(4)、2',4'-二羟基查耳酮(5)、7-羟基二氢黄酮(6)、4'-甲氧基-2'-羟基二氢查耳酮(7)、4,2',4'-三羟基查耳酮(8)。与模型组比较, 给予东北岩高兰醋酸乙酯部位提取物后, 大鼠肝指数降低明显, 血清中三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)降低, 血清酶学丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)降低, 肝组织匀浆中超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽(GSH)升高。结论 化合物 1~4、6~8 为首次从东北岩高兰中分离得到。东北岩高兰的醋酸乙酯部位对大鼠 AFL 具有治疗效果。

关键词: 东北岩高兰; β -谷甾醇; 熊果酸; 乌苏醇; 2',4'-二羟基二氢查耳酮; 酒精性脂肪肝

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2016)18-3164-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.18.004

Chemical constituents of ethyl acetate extract of *Empetrum nigrum* var. *japonicum* and their effect on alcoholic fatty liver of rats

WANG Qian-bo^{1,3}, ZHENG Cheng-lin², JIN Si-yang², GUO Hui², WANG Zhen-yue²

1. The First Affiliate Hospital of Clinical Medicine of Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510080, China

2. Department of Resources and Development of Chinese Materia Medica, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China

3. Heilongjiang Institute for Food and Drug Control, Harbin 150001, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents from the ethyl acetate extract fraction of 70% ethanol extract in the aerial parts of northeastern crowberry (*Empetrum nigrum* var. *japonicum*) and their effect on the alcohol fatty liver (AFL) of rats, and to provide the scientific basis for the use and development of the northeastern crowberry. **Methods** Chromatography separation technology and spectral analysis technology were used for the separation, purification, structure analysis, and identification. AFL model of SD rats was induced by 45% ethanol. To observe the effect of ethyl acetate extract in northeastern crowberry on the liver index, serology, and liver tissue homogenates in AFL of rats. **Results** Eight compounds were isolated and identified as β -sitosterol (1), ursolic acid (2), uvaol (3), 2',4'-dihydroxy dihydrochalcone (4), 2',4'-dihydroxy chalcone (5), 7-hydroxy flavone (6), 4'-methoxy-2'-hydroxyl-dihydroxy chalcone (7), and isoliquiritigenin (8). Compared with the model group, giving the ethyl acetate extract of northeastern crowberry could decrease the liver index of rats, reduce serum lipid metabolism of TG, TC, reduce the serum enzyme ALT, AST, liver homogenate in oxidative stress, and increase the activities of SOD and GSH. **Conclusion** Compounds 1—4, and 6—8 are isolated from *E. nigrum* var. *japonicum* for the first time. The effect of ethyl acetate extract in *E. nigrum* var. *japonicum* on AFL of rats is obvious.

Key words: *Empetrum nigrum* L. var. *japonicum* K. Koch; β -sitosterol; ursolic acid; uvaol; 2',4'-dihydroxy dihydrochalcone; alcoholic fatty liver

收稿日期: 2016-03-10

作者简介: 王谦博(1982—), 女, 主管药师, 中药学硕士。Tel: 18565188910 E-mail: wqb-1230@163.com

*通信作者 王振月, 男, 学士, 教授, 博士生导师, 主要从事中药资源与开发研究。Tel: (0451)87266873 E-mail: wangzhen_yue@163.com

东北岩高兰 *Empetrum nigrum* L. var. *japonicum* K. Koch 为岩高兰科 (Empetraceae) 岩高兰属 *Empetrum* L. 植物。全科有 3 属 9 种, 本属共 6 种, 分布于北温带及北极地区。在中国仅有 1 变种, 数量极少, 仅分布于中国的大兴安岭亚高山地带, 是国家重点保护的珍稀植物。黑龙江省东北岩高兰资源分布面积达 13 000 hm², 年生长量 32 t^[1-5]。据记载其有利尿、抗坏血病、预防和治疗酒精性肝病、治疗冠心病及心肌炎等功效^[6]。关于东北岩高兰的各方面报道很罕见, 张玉莲等^[7]对东北岩高兰化学成分进行研究, 从东北岩高兰 95%乙醇提取物中分离得到 12 个化合物。为了合理开发及保护该药用资源, 明确其药效物质基础, 本课题组前期对东北岩高兰进行了生药学、药理学相关研究, 结果表明东北岩高兰中所含主要化学成分为黄酮类、酚醛树脂类和酚类, 并对大鼠酒精性脂肪肝 (ALF) 有良好的抑制作用^[8-9]。本实验在此基础上对东北岩高兰醋酸乙酯部位化学成分和其对大鼠 ALF 的作用进行研究, 从东北岩高兰 70%乙醇提取物的醋酸乙酯部位中分离得到 8 个化合物, 分别鉴定为 β -谷甾醇 (β -sitosterol, **1**)、熊果酸 (ursolic acid, **2**)、乌苏醇 (uvaol, **3**)、2',4'-二羟基二氢查耳酮 (2',4'-dihydroxy dihydrochalcone, **4**)、2',4'-二羟基查耳酮 (2',4'-dihydroxy chalcone, **5**)、7-羟基二氢黄酮 (7-hydroxy flavone, **6**)、4'-甲氧基-2'-羟基二氢查耳酮 (4'-methoxy-2'-hydroxyl-dihydroxy chalcone, **7**)、4,2',4'-三羟基查耳酮 (isoliquiritigenin, **8**)。其中化合物 **1**~**4**、**6**~**8** 为首次从东北岩高兰中分离得到。药理研究表明东北岩高兰醋酸乙酯部位能够减轻 ALF 的损伤程度, 具有保肝作用。

1 仪器与材料

INOVA-600 型超导核磁共振光谱 (美国 Varian 公司); 60 型薄层色谱硅胶 G (青岛海洋化工厂), 柱色谱硅胶 (200~300 目、80~100 目, 青岛海洋化工厂分厂), GE Sephadex-LH20 (General Electric 公司); 化学试剂为分析纯 (天津市富宇精细化工股份有限公司)。60°红星二锅头酒 (北京红星股份有限公司), 生理盐水 (哈药三联药业有限公司), 乌拉坦 (上海山浦化工有限公司), 甲醛溶液 (哈尔滨市新春化工产品有限公司), 三酰甘油 (TG)、总胆固醇 (TC)、总蛋白 (TP)、丙氨酸转氨酶 (ALT)、天冬氨酸转氨酶 (AST)、超氧化物歧化酶 (SOD)、丙二醛 (MDA)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)

试剂盒 (中生北控生物科技股份有限公司、南京建成生物工程研究所); SECOMAN BASIC 半自动生化分析仪 (法国 SECOMAN 公司)。

东北岩高兰药材采集于大兴安岭地区。经黑龙江中医药大学中药资源与开发教研室王振月教授鉴定为东北岩高兰 *Empetrum nigrum* L. var. *japonicum* K. Koch。

实验动物为健康雄性的 SD 大鼠, 动物许可证号 SCXK 黑 2013004, 体质量 (200 $\pm$ 20) g, 由黑龙江中医药大学 GLP 实验中心提供。

2 提取与分离

干燥的东北岩高兰地上部分 3.5 kg, 粉碎, 用 12 倍的 70%乙醇回流提取 3 次, 每次 2.5 h, 减压回收溶剂, 得浸膏 1.45 kg。浸膏加适量蒸馏水分散, 依次用醋酸乙酯、水饱和正丁醇萃取。

取醋酸乙酯部分 300 g, 经硅胶柱色谱, 二氯甲烷-甲醇 (100:0, 100:1, 50:1, 30:1, 10:1, 5:1, 1:1, 0:1) 梯度洗脱, 得到 7 个流分 Fr. 1~7。Fr. 5 (13.4 g)、Fr. 6 (5 g) 分别经过硅胶柱色谱得到化合物 **1** (325 mg)、**2** (200 mg)。Fr. 4 (47 g) 经硅胶柱色谱, 以二氯甲烷-甲醇 (50:1, 30:1, 20:1, 10:1) 梯度洗脱得到 4 个流分 (Fr. 4.1~4.4), 其中 Fr. 4.1 经反复硅胶柱色谱得到化合物 **5** (75 mg), Fr. 4.2 再经反复硅胶柱色谱、以及凝胶 Sephadex LH-20 色谱分离纯化得化合物 **3** (300 mg)、**7** (140 mg)、**8** (20 mg), Fr. 4.3 经反复硅胶柱色谱得到化合物 **6** (150 mg)。Fr. 2 经过正相硅胶柱色谱, 并利用 ODS、制备型 HPLC 纯化得到化合物 **4** (425 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色粉末 (CHCl₃), mp 137~139 °C。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 3.55 (1H, brs, H-3), 5.36 (1H, d, J = 5.4 Hz, H-6), 0.74 (3H, s, H-18), 1.11 (3H, s, H-21), 1.03 (3H, d, J = 4.8 Hz, H-29); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 39.9 (C-1), 32.1 (C-2), 72.0 (C-3), 42.5 (C-4), 140.9 (C-5), 121.9 (C-6), 32.1 (C-7), 32.1 (C-8), 51.1 (C-9), 37.4 (C-10), 21.2 (C-11), 39.9 (C-12), 42.5 (C-13), 56.9 (C-14), 24.5 (C-15), 28.4 (C-16), 56.9 (C-17), 12.0 (C-18), 20.0 (C-19), 37.4 (C-20), 19.2 (C-21), 34.1 (C-22), 24.5 (C-23), 42.9 (C-24), 29.3 (C-25), 20.0 (C-26), 19.2 (C-27), 23.2 (C-28), 12.0 (C-29)。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **1** 为 β -谷甾醇。

化合物 **2**: 白色粉末 (MeOH), mp 260~262 °C。

$^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CDCl_3) δ : 5.12 (1H, m, H-12), 3.21 (1H, m, H-3), 0.92 (3H, d, $J = 7.8$ Hz, H-30), 0.79 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-29), 0.97, 0.92, 0.86, 0.79, 0.71 (15H, s, $\text{CH}_3 \times 5$); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3) δ : 38.9 (C-1), 28.4 (C-2), 77.9 (C-3), 39.1 (C-4), 55.6 (C-5), 18.6 (C-6), 33.3 (C-7), 39.7 (C-8), 47.8 (C-9), 37.1 (C-10), 23.7 (C-11), 125.4 (C-12), 139.0 (C-13), 42.3 (C-14), 28.6 (C-15), 24.7 (C-16), 47.8 (C-17), 53.3 (C-18), 39.3 (C-19), 39.2 (C-20), 30.8 (C-21), 37.2 (C-22), 28.6 (C-23), 16.3 (C-24), 15.4 (C-25), 17.3 (C-26), 23.4 (C-27), 179.7 (C-28), 17.2 (C-29), 21.2 (C-30)。以上数据与文献报道一致^[11], 故鉴定化合物 **2** 为熊果酸。

化合物 **3**: 白色粉末 (MeOH), mp 230~232 °C。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CDCl_3) δ : 5.13 (1H, brs, H-12), 3.52 (1H, d, $J = 10.0$ Hz, H-3), 3.19 (1H, d, $J = 10.0$ Hz, H-3), 0.97, 0.92, 0.86, 0.79, 0.71 (15H, s, $\text{CH}_3 \times 5$); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3) δ : 38.9 (C-1), 26.2 (C-2), 79.2 (C-3), 38.1 (C-4), 55.3 (C-5), 18.5 (C-6), 32.9 (C-7), 40.1 (C-8), 47.8 (C-9), 38.9 (C-10), 23.5 (C-11), 125.2 (C-12), 138.8 (C-13), 42.2 (C-14), 28.3 (C-15), 23.5 (C-16), 35.3 (C-17), 54.2 (C-18), 39.6 (C-19), 39.5 (C-20), 37.0 (C-21), 30.8 (C-22), 27.4 (C-23), 15.8 (C-24), 15.8 (C-25), 16.9 (C-26), 23.4 (C-27), 70.1 (C-28), 17.5 (C-29), 21.5 (C-30)。以上数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 **3** 为乌苏醇。

化合物 **4**: 白色粉末 (CHCl_3)。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CDCl_3) δ : 7.62 (1H, d, $J = 12.0$ Hz, H-6'), 7.30 (2H, m, H-3, 5), 7.23 (2H, m, H-2, 6), 7.20 (1H, m, H-4), 6.38 (1H, brs, H-3'), 6.36 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-5'), 3.23 (2H, t, $J = 6.0$ Hz, H- α), 3.04 (2H, t, $J = 6.0$ Hz, H- β); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3) δ : 140.7 (C-1), 128.4 (C-2), 128.6 (C-3), 126.3 (C-4), 128.6 (C-5), 128.4 (C-6), 39.7 (C- α), 30.4 (C- β), 203.7 (C = O), 113.7 (C-1'), 162.8 (C-2'), 103.5 (C-3'), 165.1 (C-4'), 107.9 (C-5'), 132.2 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **4** 为 2',4'-二羟基二氢查耳酮。

化合物 **5**: 黄色晶体 (CH_3OH), mp 149~150 °C。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.91 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-6'), 7.77 (1H, d, $J = 12.0$ Hz, H- β), 7.66 (1H, d, $J = 12.0$ Hz, H- α), 7.72 (2H, m, H-3, 5), 7.37 (3H, m, H-2, 4, 6), 6.41 (1H, dd, $J = 2.1, 6.0$ Hz, H-5'), 6.31 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-3'); $^{13}\text{C-NMR}$ (150

MHz, CD_3OD) δ : 136.2 (C-1), 130.0 (C-2), 129.6 (C-3), 131.5 (C-4), 129.6 (C-5), 130.0 (C-6), 121.7 (C- α), 145.1 (C- β), 193.2 (C = O), 114.6 (C-1'), 167.5 (C-2'), 103.8 (C-3'), 166.5 (C-4'), 109.3 (C-5'), 133.5 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[14], 故鉴定化合物 **5** 为 2',4'-二羟基查耳酮。

化合物 **6**: 白色晶体 (DMSO), mp 184 °C。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 7.66 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5), 6.53 (1H, dd, $J = 2.5, 2.0$ Hz, H-6), 6.38 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 5.59 (1H, dd, $J = 12.5, 2.5$ Hz, H-2), 3.12 (1H, dd, $J = 17.0, 7.5$ Hz, H-3), 2.73 (1H, dd, $J = 17.0, 3.0$ Hz, H-3), 7.51 (5H, m, H-1', 5'); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 79.5 (C-2), 43.8 (C-3), 190.1 (C-4), 128.9 (C-5), 111.3 (C-6), 165.2 (C-7), 103.1 (C-8), 163.5 (C-9), 114.1 (C-10), 139.6 (C-1'), 128.9 (C-2'), 127.0 (C-3'), 129.0 (C-4'), 127.0 (C-5'), 128.9 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物 **6** 为 7-羟基二氢黄酮。

化合物 **7**: 白色晶体 (MeOH)。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) δ : 7.65 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-6'), 7.25 (2H, m, H-3, 5), 7.20 (2H, m, H-2, 6), 7.15 (1H, m, H-4), 6.48 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-3'), 6.43 (1H, dd, $J = 5.0, 6.0$ Hz, H-5'), 3.23 (2H, t, $J = 6.0$, H- α), 2.93 (2H, t, $J = 12.0$ Hz, H- β); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, MeOD) δ : 141.7 (C-1), 127.9 (C-2), 128.0 (C-3), 125.5 (C-4), 128.0 (C-5), 127.9 (C-6), 44.9 (C- α), 30.6 (C- β), 200.4 (C = O), 119.1 (C-1'), 161.6 (C-2'), 98.5 (C-3'), 163.5 (C-4'), 107.6 (C-5'), 132.3 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物 **7** 为 4'-甲氧基-2'-羟基二氢查耳酮。

化合物 **8**: 黄色晶体 (MeOH), mp 195~197 °C。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) δ : 8.05 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-6'), 7.70 (2H, d, $J = 8.0$ Hz, H-2, 6), 6.93 (2H, d, $J = 8.0$ Hz, H-3, 5), 7.86 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H- β), 7.69 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H- α), 6.38 (1H, d, $J = 2.5$ Hz, H-3'), 6.50 (1H, dd, $J = 2.0, 8.5$ Hz, H-5'); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3OD) δ : 128.2 (C-1), 132.1 (C-2), 117.2 (C-3), 161.9 (C-4), 117.2 (C-5), 132.1 (C-6), 118.7 (C- α), 145.9 (C- β), 193.9 (C = O), 115.0 (C-1'), 167.9 (C-2'), 104.1 (C-3'), 166.7 (C-4'), 109.4 (C-5'), 133.7 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[16], 故鉴定化合物 **8** 为 4,2',4'-三羟基查耳酮。

4 对 ALF 大鼠的治疗作用

4.1 方法

将 30 只 SD 大鼠随机分为 3 组 (对照组 10 只、

模型组 10 只、东北岩高兰醋酸乙酯组 10 只)。采用 ig 45%酒精的方法对 SD 大鼠进行造模,造模同时模型组大鼠饲喂高脂饲料,对照组大鼠饲喂普通饲料,造模 8 周后,收集对照组和模型组大鼠肝脏组织标本,制作病理切片,观察大鼠酒精性脂肪肝模型是否复制成功。在确保此方法可以建立实验所需模型的基础上,进行下一步实验,即用上述造模方法复制 ALF 大鼠 8 周,通过给予大鼠东北岩高兰醋酸乙酯提取部位进行治疗,治疗组每天 ig 给予 20%醋酸乙酯部位萃取溶液 1.2 g/kg,同时饲喂普通饲料。治疗 4 周后,处死各组大鼠,取其肝脏进行病理切片检查,并制备肝组织匀浆进行 SOD、MDA、GSH-Px 的检测,收集大鼠血液样本进行 AST、ALT、TG、TC、TP 的检测。

实验 12 周后,对大鼠进行禁食、不禁水处理,用配制好的乌拉坦溶液对大鼠进行 ip 麻醉。大鼠麻醉后,肝门静脉位置采集血液样本,3 000 r/min 离心 15 min,血清放在-80 ℃冰箱保存,用于检测各项生化指标。

大鼠取血后,分离肝脏,准确称量肝脏质量并做好记录,然后取肝左叶约 4 mm×4 mm×8 mm 的组织,浸泡在 10%甲醛溶液中固定,用于 HE 染色,其余肝组织用锡纸包裹,标记好组别,放置在-80 ℃冰箱里保存待用。

用统计学软件 SPSS17.0 将测定的数据进行方差分析,组间均数的比较采取 *t* 检验,结果用 $\bar{x} \pm s$ 的形式表示。

4.2 结果

4.2.1 大鼠的一般形态学结果 对照组大鼠毛发光滑,精力充沛,反应灵敏,饮食及大便正常,无嗜睡现象,未见任何不良反应。

模型组大鼠毛发干枯且缺乏光泽,反应迟钝,目光呆滞,神情恍惚,饮食逐渐减少且伴有流涎现

象,大便稀软,渐不成形,有嗜睡现象出现。

治疗组大鼠毛发光滑,基本无流涎、嗜睡现象,食欲及大便基本恢复正常。

4.2.2 大鼠肝脏病理组织学结果 肉眼观察,对照组大鼠肝脏大小正常,表面柔软光滑,整个肝脏呈现红褐色。

模型组大鼠肝脏明显肿大,边缘变钝,表面可见凸凹不平,色泽变淡,质地变硬,切面与对照组相比略微黄,与周围组织有粘连,有油腻感。

治疗组大鼠肝脏大小接近正常,比对照组大鼠肝脏略大,但已明显比模型组大鼠肝脏小,边缘较为锋锐,表面光滑,凸凹不平明显减少,肝脏的质地柔软,呈暗红色。

4.2.3 光镜下观察结果 对照组大鼠肝细胞正常,细胞核居于细胞中央,汇管区可见血管及胆管结构,未见脂滴及炎性浸润,无病理性改变。模型组大鼠肝脏结构紊乱,呈中度脂肪变性,中央静脉周围片状坏死,炎症细胞浸润,肝细胞肿胀,胞浆疏松,可见许多大小不等的脂滴,细胞边界不清。治疗组大鼠肝脏结构接近正常,染色均匀,细胞排列规则而整齐,只能偶尔在肝小叶中看到炎症浸润及小脂肪滴的出现。结果见图 1。

4.2.4 肝指数、血清学指标、肝组织匀浆中相关指标检测结果 肝指数、血清学指标、肝组织匀浆中各指标检测结果见表 1。

5 讨论

本实验对东北岩高兰地上部分进行了化学成分和药理研究,分离并鉴定出其中 8 个单体化合物,包括 5 个黄酮类化合物、2 个三萜类化合物、1 个甾醇类化合物。药理研究表明东北岩高兰的醋酸乙酯部位对 AFL 大鼠治疗效果良好。本课题组前期生药学基础研究表明东北岩高兰中含有大量的黄酮类化合物,并对 ALF 大鼠有良好的抑制作用^[9],本实验

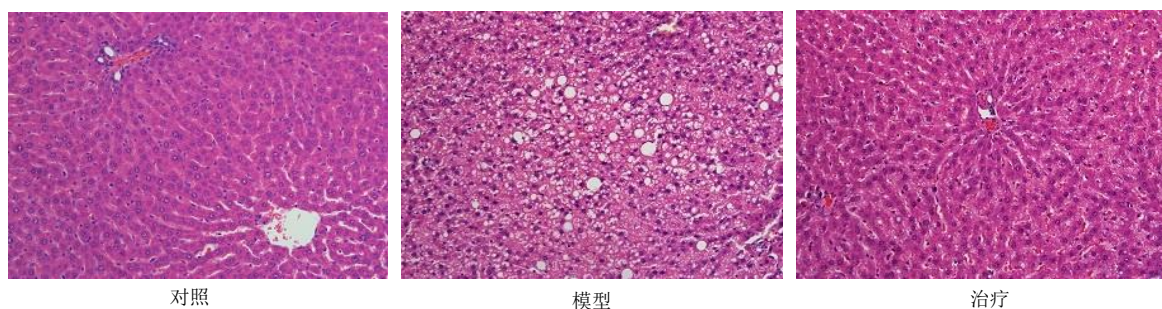


图 1 大鼠肝脏组织病理学切片

Fig. 1 Liver histopathology in liver tissur of rats

表1 大鼠肝指数、血清学指标、肝组织匀浆指标测定结果 ($\bar{x} \pm s, n = 10$)Table 1 Determination of liver index, serum, and liver homogenate of rats ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

组别	肝指数/%	TG/(mmol·L ⁻¹)	TC/(mmol·L ⁻¹)	TP/(g·L ⁻¹)	ALT/(U·L ⁻¹)	AST/(U·L ⁻¹)	SOD/(U·mg ⁻¹)	MDA/(nmol·mg ⁻¹)	GSH-Px/(mg·mg ⁻¹)
对照	3.18±0.32	0.55±0.14	1.52±0.29	63.37±7.77	46.89±7.34	98.00±12.78	41.08±6.58	15.22±2.67	0.91±0.20
模型	4.73±0.41**	1.31±0.19**	2.23±0.48**	57.72±12.11	79.54±17.94**	117.38±18.82*	23.06±4.82**	28.58±4.76**	0.70±0.17*
治疗	4.36±0.24 [△]	1.12±0.16 [△]	1.77±0.34 [△]	62.13±10.26	61.85±13.32 [△]	109.08±13.66	31.45±5.02 ^{△△}	21.40±3.00 ^{△△}	0.87±0.11 [△]

与对照组比较: * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$; 与模型组比较: [△] $P < 0.05$ ^{△△} $P < 0.01$ * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ vs control group; [△] $P < 0.05$ ^{△△} $P < 0.01$ vs model group

从东北岩高兰中分离得到5种黄酮类化合物,因此推测东北岩高兰预防ALF有效成分可能与黄酮类化合物有关,但对于具体作用组分尚需要进一步的研究与探讨,该结果对于东北岩高兰的植物区系、植物地理以及药理学研究都有一定的科学价值,对其保护与利用起到很重要的指导作用。

参考文献

- [1] 马俊莹, 张 华. 岩高兰 [J]. 植物杂志, 1996(5): 1-2.
- [2] 尹 君, 崔克城, 刘景贵, 等. 亚洲岩高兰的利用价值 [J]. 特种经济动植物, 2002, 5(1): 23-24.
- [3] 满志宏, 杨玉新, 张春雨. 黑龙江省东北岩高兰现状及开发利用 [J]. 黑龙江科技信息, 2007(1): 122-123.
- [4] 陈 辉. 东北岩高兰的分布及保护利用价值 [J]. 内蒙古林业调查设计, 2011, 34(6): 119.
- [5] 张洪亮, 赵玉杰, 高德志. 内蒙古大兴安岭林区岩高兰种质资源保护的必要性 [J]. 内蒙古林业调查设计, 2010, 33(6): 92-93.
- [6] 康庭棣. 大兴安岭药用资源 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 2001.
- [7] 张玉莲, 梅任强, 刘 熙, 等. 东北岩高兰化学成分研究 [J]. 中草药, 2014, 45(16): 2293-2298.
- [8] 李瑞明, 王振月, 康毅华, 等. 岩高兰生药学研究 [J]. 中南药学, 2005, 3(3): 175-177.
- [9] 李春燕. 东北岩高兰对大鼠酒精性脂肪肝的预防作用研究 [D]. 哈尔滨: 黑龙江中医药大学, 2009.
- [10] 陈 欢, 陈 光, 任红梅, 等. 枇杷叶中三萜类成分的研究 [J]. 北京化工大学学报, 2012, 39(3): 40-45.
- [11] 宋少江, 陈 佳, 寇 翔, 等. 山楂叶的化学成分 [J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(2): 88-90.
- [12] 张 峰, 张俊清, 孔令义. 薜荔化学成分研究 [J]. 中草药, 2009, 40(10): 1554-1555.
- [13] Wollenweber E, Seigler D S. Flavonoids from the exudate of *Acacia neovernicosa* [J]. *Phytochemistry*, 1982, 21(05): 1063-1066.
- [14] 杨 欢, 王 栋, 童 丽, 等. 镰形棘豆的化学成分研究 [J]. 中国药理学杂志, 2008, 43(5): 338-340.
- [15] Krasnov E, Ermilova E, Kadyrova T, et al. Phenolic components of *Empetrum* extract and the crystal structure of one of them [J]. *Chem Nat Comp*, 2000, 35(5): 493-496.
- [16] Liu R H, Wen X C, Shao F, et al. Flavonoids from heartwood of *Dalbergia cochinchinensis* [J]. *Chin Herb Med*, 2016, 8(1): 89-93.
- [17] 尹 婷, 刘 烨, 王 邵, 等. 红血藤的化学成分 [J]. 药学报, 2008, 43(1): 67-70.