

论著

火麻仁油安全性评价及血清抗氧化功能初步研究

扈学俸 李永进 王军波 宋晓明 李 勇
(北京大学公共卫生学院,北京 100083)

摘 要:目的 研究火麻仁油的急性毒性、遗传毒性和亚慢性毒性,同时初步研究火麻仁油对大鼠血清抗氧化能力的调节作用。方法 采用急性毒性试验、小鼠骨髓细胞微核试验、Ames 试验、小鼠精子畸形试验和大鼠90 d喂养试验对火麻仁油的安全性进行评价,并对90 d喂养试验大鼠血清抗氧化指标进行测定。结果 火麻仁油对雌雄性大、小鼠经口LD₅₀均大于每公斤体重21.5 g,属无毒类。3项致突变实验均未显示出致突变性。大鼠90 d喂养实验各项结果均未见明显毒性,未观察到有害作用剂量水平为每公斤体重10.0 g。此外,经90 d喂养,每公斤体重10.0 g组雌、雄大鼠血清SOD、GSH-Px水平提高,MDA水平降低,与大豆油组和普通组相比均差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 在试验条件下火麻仁油为无毒物,未显示有遗传毒性作用及亚慢性毒性;血清抗氧化指标检测结果提示火麻仁油具有一定抗氧化功能,值得进一步探讨。
关键词:火麻仁;血清;抗氧化剂;急性毒性试验;毒性试验;慢性

Study on Safety Assessment and Antioxidant Function in Serum of Hemp Seed Oil
HU Xue-feng, LI Yong-jin, WANG Jun-bo, SONG Xiao-ming, LI Yong
(School of Public Health, Peking University, Beijing 100083, China)

Abstract: **Objective** To research the acute, genotoxicity and subchronic oral toxicity of the hemp seed oil, and to study the antioxidant function in serum of hemp seed oil. **Method** Acute toxicity test, Ames test, micronucleus test of born marrow, sperm shape abnormality in mice and 90-day feeding test in rats were used to assess the safety of hemp seed oil, and antioxidant indexes in rat serum were also determined. **Results** The oral LD₅₀ of hemp seed oil in mice was more than 21.5 g/kg BW, so the hemp seed oil belonged to actual non-toxicity. The results of Ames test, micronucleus test of born marrow and sperm shape abnormality in mice were negative. No obvious adverse effects were observed at the dose level of 10.0 g/kg BW in the 90-day feeding test in rats. SOD and GSH-Px levels increased and MDA level decreased significantly in rat serum at the end of 90-day feeding with hemp seed oil, in comparition with control groups of soybean oil and the normal diet, and there were significant differences in hemp seed oil group ($P < 0.05$). **Conclusion** No adverse effects were observed in the series of toxicity tests and hemp seed oil could be safe to eat at the level of 10.0 g/kg BW. The change of antioxidant indexes in rat serum indicated that the antioxidant function of hemp seed oil should be further evaluated.
Key word: FRUCTUS CANNABIS;Serum;Antioxidants;Acute Toxicity Tests;Toxicity Tests,Chronic

[3] DAVIS M A, BESSER T E, ECKMANN K, et al. Multidrug-resistant salmonella typhimurium, Pacific northwest, United States[J]. Emerg Infect Dis. 2007, 13(10): 1583-1586.

[4] 李燕俊,赵熙,杨宝兰,等. 肠炎沙门菌脉冲场凝胶电泳分型研究[J]. 卫生研究, 2005, 34(3): 338-340.

[5] SCHWARTZ D C, CANTOR C R. Separation of yeast chromosome size DNA by pulsed field gradient gel electrophoresis[J]. Cell, 1984, 37: 67-67.

[6] 卢圣栋,主编.现代分子生物学实验技术[M]. 1版.北京:高等教育出版社,1993:84-86.

[7] LUKINMAA S, TAKKUNEN E, SIITONEN L A. Molecular epidemiology of Clostridium perfringens related to food-borne outbreaks of disease in Finland from 1984 to 1999[J]. Appl Environ Microbiol, 2002, 68(8): 3744-3749.

[8] MARY E P, TERRY K, CINDY K, et al. Four strains of Eschewrichia coli O157:H7 isolated from patients during an outbreak of disease associated with ground beef: importance of evaluating multiple colonies from an outbreak-associated product[J]. J Clin Microbiol, 2002, 4: 1530-1533.

[收稿日期:2008-03-31]

中图分类号:R15; R378.22 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2008)05-0385-04

基金项目:国家十一五科技支撑计划(2006BAS27B08)
作者简介:扈学俸 男 硕士研究生
通讯作者:李 勇 男 教授

火麻仁别名麻子、麻籽仁、大麻子,为桑科植物大麻(*Cannabis sativa* L.)的干燥成熟种仁。火麻仁入药,始载于《神农本草经》,中医长期用于润肠通便作用,现代研究表明,火麻仁油具有降血压、利尿、镇痛、抗炎、抗血栓形成的功效,长期食用对慢性神经炎、瘫痪、高血脂等有较好的辅助疗效,外用可以对神经性皮炎有辅助疗效。以火麻仁油为主要食用油的广西巴马地区是世界著名的长寿之乡。火麻仁种子中含油脂约30%,其脂肪酸组成中不饱和脂肪酸含量高达75%~90%,其抗氧化作用已引起国内外学者注意^[1-2],具有良好的保健品开发前景^[3]。火麻仁油作为火麻仁提取物,其中会有微量残存THC(Δ -9四氢大麻酚,大麻的主要毒性成分),在20世纪90年代中后期引起学者的广泛关注,并进行相关研究^[4]。本研究拟通过急性毒性试验、小鼠骨髓细胞微核试验、Ames试验、小鼠精子畸形试验和大鼠90 d喂养试验对火麻仁油的食用安全性和抗氧化能力进行初步探讨。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 受试物 火麻仁油由云南工业大麻有限公司提供,为淡黄色透明油状液体,其组分和纯度经高效液相色谱确认。

1.1.2 实验动物 清洁级,健康SD大鼠和ICR小鼠,由北京大学医学部实验动物科学部提供,合格证号为(SCXK(京)2006-0025)。大鼠单笼饲养,小鼠每笼5只;室温20~25℃,相对湿度60%~70%,12 h昼夜交替节律。

1.1.3 菌株 选用组氨酸营养缺陷型鼠伤寒沙门菌,共4株,即TA97a、TA98、TA100、TA102。由北京大学医学部毒理系提供,经生物学鉴定合格。

1.1.4 SOD、MDA和GSH-Px试剂盒 购自南京建成生物工程研究所。

1.1.5 实验仪器 电子天平、东亚F820全自动血球计数仪、日立7170全自动生化分析仪、Olympus显微镜、恒温水浴箱。

1.2 试验方法

1.2.1 大、小鼠急性毒性试验 均按Horn's法进行,最大剂量为每公斤体重21.5 g。实验前隔夜禁食,不禁水。给药后观察2周,求其LD₅₀,评价其急性毒性作用。

1.2.2 小鼠骨髓细胞微核试验 小鼠50只,随机分为5组,每组10只,雌雄各半。受试物,设每公斤体重10.00、5.00、2.50 g 3个剂量组,阴性对照组(大豆油)和阳性对照组(磷酸胺每公斤体重40 mg)。按

常规方法进行实验。

1.2.3 小鼠精子畸形试验 小鼠50只,随机分为5组,每组10只。受试物设3个剂量组,每公斤体重10.00、5.00、2.50 g,阴性对照组(大豆油)和阳性对照组(磷酸胺每公斤体重60 mg)。按常规方法进行实验。

1.2.4 Ames试验 采用标准平板掺入法,在加和不加S9的条件下进行,实验设5个剂量,5000、1000、200、20、0.2 μg/皿,另设阴性(大豆油)、阳性对照组。阳性物为4-硝基喹啉、2-氨基芴、叠氮钠、1,8-二羟基蒽、丝裂霉素C。实验结果以各剂量组与阴性对照组平均回变菌落数的比值(MR)来判断。

1.2.5 大鼠90 d喂养试验 动物随机分成5组,每组20只,雌雄各半。将不同剂量的火麻仁油添加到饲料中给予动物,以最大灌胃剂量推算饲料中火麻仁油添加量为10%,下设5%、2.5% 2个剂量组,为了平衡各组饲料的总能量,用大豆油将各实验组的总油脂含量均调整到10%,同时设立10%的大豆油对照组和只喂饲普通饲料的正常对照组。大鼠单笼饲养,自由进食饮水。连续观察90 d的一般活动、症状和死亡情况,每周记录体重和进食量并计算食物利用率。实验结束前一天,用代谢笼收集各组大鼠24 h尿液,进行尿常规检测。实验期末麻醉下取血、进行血常规和血生化指标检测;然后处死动物,取肝、肾、脾、胃肠和性腺(睾丸或卵巢)进行大体解剖学观察,并对重要脏器称重,计算脏器/体重比值,然后以10%甲醛固定,按常规切片、染色,进行病理组织学检查。

1.2.6 抗氧化指标检测 大鼠90 d喂养结束时,取血分离血清,于-80℃冰箱贮存,解冻后按照南京建成试剂盒说明进行测定。

1.3 统计方法 所有数据均采用SPSS 10.0 FOR WINDOWS软件包进行处理,90 d喂养实验血液常规、生化、生长发育各指标采用单因素方差分析(One Way ANOVA)分析;小鼠精子畸形实验和微核试验结果利用卡方检验,比较各组间差异。

2 结果

2.1 大、小鼠急性毒性试验

实验期间,各大、小鼠均未出现异常症状、体征,也无死亡。火麻仁油对雌、雄性大、小鼠经口LD₅₀均大于每公斤体重21.5 g,属无毒级。

2.2 小鼠骨髓细胞微核试验

结果显示,各剂量组的微核率为0.07%~0.09%。与阴性对照组(0.08%)相比差异无统计学意义($P > 0.05$),阳性对照组微核率高达2.43%,提示火麻仁油对

小鼠骨髓细胞染色体无明显断裂效应。

2.3 小鼠精子畸形试验

结果显示各剂量组的精子畸形率为 1.86 %~2.06 %,与阴性对照组 (1.72 %) 相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$),而阳性对照组的精子畸形率高达 8.24 %,提示火麻仁油对小鼠精子形态无影响。

2.4 Ames 试验

结果显示,火麻仁油各剂量组对受试菌株 TA97a、TA98、TA100、TA102,在加与不加 S9 的情况下,回变菌落数与阴性对照组比较差异均无统计学意义。

2.5 大鼠 90 d 喂养试验

饲料主要营养成分见表 1。

2.5.1 生长发育 实验期间各组大鼠生长良好,一般状况如行为、活动、毛色光泽、精神状态、饮水及粪便均未见明显异常。雌性高剂量组体重低于大豆油对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),与普通对照组相比无差异。各剂量组大鼠进食量无显著性差异,雌、雄性高剂量大鼠食物利用率低于大豆油组,雌性火麻油高剂量组大鼠体重增长低于大豆油组,差别有统计学意义 ($P < 0.05$),与普通组相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 2。

表 1 火麻仁油 90 d 喂养各组饲料主要营养成分表

	普通组	大豆油组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
能量(kcal)	3200	3650	3650	3650	3650
蛋白(%)	18.9	17.8	17.8	17.8	17.8
纤维(%)	3.5	3.1	3.1	3.1	3.1
糖类(%)	49.1	44.9	44.9	44.9	44.9
粗脂肪(%)	4	0	0	0	0
大豆油(%)	0	10	7.5	5	0
火麻仁油(%)	0	0	2.5	5	10
灰分(%)	7.2	6.3	6.3	6.3	6.3
维生素(U)	13594	13750	13863	14251	14892
矿物质(mg)	537.1	537.1	537.1	537.1	537.1

表 2 火麻仁油 90 d 喂养各组大鼠体重变化及进食情况($\bar{x} \pm s$)

性别	组别	动物	初始体重	终末体重	体重增长(g)	总进食量(g)	总食物利用率(%)
♂	普通	10	66.60 ±4.70	533.70 ±81.19	466.60 ±19.80	2147.50 ±282.03	21.73 ±3.42
♂	大豆油对照	10	65.80 ±6.50	570.60 ±55.58	506.90 ±21.60	2254.60 ±147.39	22.48 ±2.77
♂	2.5 %	10	65.00 ±6.50	549.30 ±65.78	484.70 ±13.40	2231.40 ±104.74	21.77 ±2.96
♂	5.0 %	10	67.40 ±3.90	556.30 ±35.34	491.20 ±22.60	2351.70 ±143.64	20.84 ±1.70
♂	10.0 %	10	68.10 ±2.70	542.10 ±65.61	474.60 ±26.20	2392.10 ±188.39	19.65 ±7.15 ^a
♀	普通	10	67.80 ±5.20	291.18 ±28.80	224.40 ±20.90	1528.50 ±147.80	14.72 ±4.91
♀	大豆油对照	10	65.70 ±4.30	315.22 ±81.40	249.50 ±38.10	1575.70 ±103.07	15.81 ±3.96
♀	2.5 %	10	65.10 ±4.70	281.90 ±32.80	216.80 ±19.90	1555.30 ±138.32	13.94 ±1.60
♀	5.0 %	10	66.10 ±5.00	298.52 ±15.60	232.50 ±22.40	1660.10 ±74.50	14.04 ±1.07
♀	10.0 %	10	67.50 ±4.20	262.94 ±23.40 ^a	195.90 ±16.90 ^a	1602.60 ±123.05	12.19 ±1.83 ^a

注:食物利用率(%) = 体重增加量/摄入饲料量 ×100 %。a 表示与大豆油对照组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

2.5.2 血常规及血生化检查 与大豆油组比较,火麻仁油各剂量组大鼠血小板计数、血红蛋白含量、平均血红蛋白含量、平均血红蛋白浓度、淋巴细胞比例差异无统计学意义。雌性高剂量组白细胞计数高于大豆油组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),但与普通组相比差异无统计学意义,且均在正常范围以内。各实验组大鼠血液白蛋白、总胆固醇、高密度脂蛋白和葡萄糖等指标与对照组相比,差异均无统计学意

义。雄性中剂量组肌苷、尿素氮水平升高,雄性高剂量组总蛋白和甘油三酯水平升高,与大豆油组和普通组相比,差别均有统计学意义 ($P < 0.05$),但数值在正常范围以内(见表 3、4、5)。

2.5.3 尿常规检查 试验结束时,采用秩和检验的统计方法对各剂量组大鼠的其他尿常规指标与大豆油组大鼠比较,差异无统计学意义(见表 6)。

2.5.4 病理组织学检查 试验结束时,各实验组大

表 3 火麻仁油 90d 喂养各组大鼠血液学检验结果($\bar{x} \pm s$)

性别	组别	动物数	红细胞计数 ($\times 10^{12}/L$)	白细胞计数 ($\times 10^9/L$)	血小板 ($\times 10^9/L$)	血红蛋白 (g/L)	淋巴细胞 (%)
♂	普通	10	7.97 $\pm$ 0.54	8.10 $\pm$ 2.34	955.40 $\pm$ 122.23	150.70 $\pm$ 8.29	81.70 $\pm$ 6.99
♂	大豆油对照	10	7.28 $\pm$ 0.20	6.75 $\pm$ 1.53	875.50 $\pm$ 177.54	145.50 $\pm$ 4.04	79.75 $\pm$ 3.10
♂	2.50 %	10	8.31 $\pm$ 0.47	8.00 $\pm$ 1.76	869.33 $\pm$ 260.44	158.50 $\pm$ 6.60	83.33 $\pm$ 11.53
♂	5.00 %	10	7.50 $\pm$ 0.77	7.34 $\pm$ 1.52	1009.11 $\pm$ 131.14	144.78 $\pm$ 4.78	80.33 $\pm$ 9.31
♂	10.00 %	10	7.40 $\pm$ 0.59	7.36 $\pm$ 1.73	911.60 $\pm$ 321.37	150.60 $\pm$ 6.02	82.40 $\pm$ 8.17
♀	普通	10	8.37 $\pm$ 0.42	7.76 $\pm$ 1.40	993.80 $\pm$ 82.63	155.40 $\pm$ 7.13	84.60 $\pm$ 5.64
♀	大豆油对照	10	7.76 $\pm$ 0.52	5.69 $\pm$ 0.57	950.30 $\pm$ 130.87	149.40 $\pm$ 4.06	84.50 $\pm$ 7.31
♀	2.50 %	10	7.82 $\pm$ 0.67	7.30 $\pm$ 1.48	756.50 $\pm$ 266.66	153.67 $\pm$ 7.28	84.83 $\pm$ 8.82
♀	5.00 %	10	7.26 $\pm$ 0.64	6.78 $\pm$ 0.75	826.50 $\pm$ 151.69	146.25 $\pm$ 4.77	82.25 $\pm$ 11.32
♀	10.00 %	10	7.65 $\pm$ 0.78	7.69 $\pm$ 1.38 ^a	987.60 $\pm$ 81.68	155.78 $\pm$ 4.45	82.90 $\pm$ 11.30

注:a 表示与大豆油对照组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 4 火麻仁油 90 d 喂养各组大鼠血液生化检验结果($\bar{x} \pm s$)

性别	组别	动物数	总蛋白 (g/L)	白蛋白 (g/L)	高密度脂蛋白 (mmol/L)	总胆固醇 (mmol/L)	甘油三酯 (mmol/L)
♂	普通	10	68.50 $\pm$ 2.45	34.62 $\pm$ 1.09	1.47 $\pm$ 0.22	1.82 $\pm$ 0.26	0.53 $\pm$ 0.15
♂	大豆油对照	10	66.67 $\pm$ 1.86	34.17 $\pm$ 1.03	1.31 $\pm$ 0.27	1.70 $\pm$ 0.35	0.46 $\pm$ 0.16
♂	2.50 %	10	66.13 $\pm$ 1.46	35.08 $\pm$ 0.56	1.23 $\pm$ 0.21	1.60 $\pm$ 0.33	0.54 $\pm$ 0.09
♂	5.00 %	10	69.90 $\pm$ 6.72	37.18 $\pm$ 3.52	1.36 $\pm$ 0.23	1.98 $\pm$ 0.41	0.47 $\pm$ 0.17
♂	10.00 %	10	74.50 $\pm$ 7.32 ^a	37.40 $\pm$ 3.31	1.37 $\pm$ 0.24	1.88 $\pm$ 0.30	0.70 $\pm$ 0.12 ^a
♀	普通	10	68.00 $\pm$ 5.43	35.16 $\pm$ 1.85	1.42 $\pm$ 0.34	1.90 $\pm$ 0.27	0.66 $\pm$ 0.30
♀	大豆油对照	10	69.60 $\pm$ 5.68	37.11 $\pm$ 3.15	1.50 $\pm$ 0.29	1.93 $\pm$ 0.22	0.43 $\pm$ 0.07
♀	2.50 %	10	69.83 $\pm$ 5.38	37.27 $\pm$ 3.50	1.53 $\pm$ 0.16	1.97 $\pm$ 0.26	0.42 $\pm$ 0.11
♀	5.00 %	10	69.33 $\pm$ 4.97	37.50 $\pm$ 2.67	1.44 $\pm$ 0.12	1.84 $\pm$ 0.24	0.53 $\pm$ 0.12
♀	10.00 %	10	68.00 $\pm$ 3.86	36.35 $\pm$ 2.98	1.48 $\pm$ 0.25	2.01 $\pm$ 0.20	0.50 $\pm$ 0.17

注:a 表示与大豆油对照组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

鼠肝脏重量、肾脏重量、脾脏重量和睾丸重量及相关脏/体比与大豆油组大鼠相比,差异均无统计学意义。取试验大鼠肝、肾、脾、胃肠和睾丸进行肉眼观察,各组情况基本一样,均未发现异常现象。对各组大鼠肝、肾、脾、胃肠和睾丸进行组织学检查,结果显示大豆油对照组和火麻仁油各剂量组肝脏有个别出

现轻度脂肪变。其他器官均无异常形态学改变。
2.6 抗氧化指标测定 经过 90 d 喂养实验,雌、雄性高剂量组大鼠 SOD、GSH - PH 升高,与大豆油组和普通组相比,差异均有统计学意义($P < 0.05$);MDA 降低,与大豆油组和普通组相比,差异均有统计学意义($P < 0.05$)(见表 6)。

表 5 火麻仁油 90 d 喂养大鼠血液生化检验结果($\bar{x} \pm s$)

性别	组别	动物数	丙氨酸氨基转移酶 (U/L)	α-酮酸氨基转移酶 (U/L)	尿素氮 (mmol/L)	肌酐 (mol/L)	血糖 (mmol/L)
♂	普通	10	45.00 $\pm$ 6.55	127.50 $\pm$ 1.19	5.98 $\pm$ 0.55	76.88 $\pm$ 3.91	5.61 $\pm$ 0.64
♂	大豆油对照	10	41.83 $\pm$ 4.07	147.83 $\pm$ 23.56	5.75 $\pm$ 0.70	77.83 $\pm$ 7.08	6.08 $\pm$ 0.54
♂	2.50 %	10	44.63 $\pm$ 9.75	158.88 $\pm$ 21.68	5.31 $\pm$ 0.75	79.88 $\pm$ 2.70	5.54 $\pm$ 0.62
♂	5.00 %	10	43.90 $\pm$ 4.12	157.80 $\pm$ 29.23	6.90 $\pm$ 1.20 ^a	88.00 $\pm$ 8.73 ^a	5.80 $\pm$ 0.59
♂	10.00 %	10	41.38 $\pm$ 7.42	159.63 $\pm$ 19.65	5.79 $\pm$ 0.54	82.25 $\pm$ 5.80	5.34 $\pm$ 0.63
♀	普通	10	42.40 $\pm$ 3.44	122.80 $\pm$ 24.67	6.16 $\pm$ 1.39	79.80 $\pm$ 9.09	5.86 $\pm$ 0.44
♀	大豆油对照	10	37.60 $\pm$ 5.93	135.30 $\pm$ 25.34	6.32 $\pm$ 1.15	81.30 $\pm$ 5.54	5.57 $\pm$ 0.97
♀	2.50 %	10	40.50 $\pm$ 4.97	126.00 $\pm$ 22.85	6.33 $\pm$ 1.58	80.67 $\pm$ 6.89	5.95 $\pm$ 0.53
♀	5.00 %	10	43.83 $\pm$ 6.91	130.17 $\pm$ 30.96	7.72 $\pm$ 2.25	85.00 $\pm$ 12.44	4.80 $\pm$ 0.36
♀	10.00 %	10	42.63 $\pm$ 8.33	140.80 $\pm$ 28.94	7.32 $\pm$ 1.85	82.88 $\pm$ 2.47	5.98 $\pm$ 0.48

注:a 表示与大豆油对照组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 6 火麻仁油 90d 喂养各组大鼠血清抗氧化指标($\bar{x} \pm s$)

性别	组别	动物数	CSH - Px (U/ml)	SOD (U/ml)	MDA (nmol/ml)
♂	普通	10	323.00 $\pm$ 12.83	182.62 $\pm$ 25.08	10.84 $\pm$ 2.95
♂	大豆油对照	10	312.00 $\pm$ 20.45	178.15 $\pm$ 14.54	10.33 $\pm$ 2.86
♂	2.5 %	10	376.20 $\pm$ 24.02	173.05 $\pm$ 23.03	11.08 $\pm$ 0.99
♂	5.0 %	10	368.40 $\pm$ 18.73	201.63 $\pm$ 18.99	9.89 $\pm$ 2.48
♂	10.0 %	10	451.20 $\pm$ 28.55 ^a	225.19 $\pm$ 26.83 ^a	8.76 $\pm$ 2.66 ^a
♀	普通	10	302.40 $\pm$ 27.43	189.22 $\pm$ 21.62	10.08 $\pm$ 1.57
♀	大豆油对照	10	329.50 $\pm$ 20.45	163.15 $\pm$ 16.49	11.02 $\pm$ 2.48
♀	2.5 %	10	404.80 $\pm$ 18.02	173.05 $\pm$ 23.03	10.65 $\pm$ 2.13
♀	5.0 %	10	450.40 $\pm$ 32.73	201.63 $\pm$ 15.67	9.54 $\pm$ 2.39
♀	10.0 %	10	503.20 $\pm$ 38.55 ^a	217.19 $\pm$ 16.83 ^a	9.08 $\pm$ 1.23 ^a

注:a 表示与大豆油对照组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

以往国内外关于油脂安全性评价文献报道,大鼠饲料中油脂添加量多在 5 %~20 %,大鼠饲料粗脂肪含量一般在 6 %左右,实验证明以替换粗脂肪方式添加实验油脂对饲料组分和能量密度影响较小,且可避免灌胃强饲法所造成的消化道损伤和不良影响^[5-8]。结果表明,火麻仁油对动物不产生明显毒性作用,对大鼠体重、进食量、食物利用率、血常规、血生化均无明显影响,有个别指标与大豆油组相比有差异,与普通对照组相比并无差异,而且所有数值均在文献报道及本实验室历史对照数据的正常范围内^[9,10],大体解剖及组织学观察也未见异常病理改变。

本试验所得结果与国内外既往有关食用油类的安全性评价结果相似。如有报道将 10 %的加热冷却后的八羧酸蔗糖脂加入饲料对大鼠进行遗传与亚慢性毒性试验,未发现明显毒性作用^[11]。本次实验条件与日常生活食用油食用条件略有区别,有实验报道油脂加热后导致组分改变,可能带来新的毒性隐患,所以有必要进一步研究评价。

抗氧化指标检测结果提示相对于大豆油,长期食用火麻仁油可能对机体抗氧化能力有一定调节作用。由于本次研究旨在探索,所以只检测了血清中相应指标,未对其他组织进行检测。对照组选择了中国人食用较多的大豆油,并未选择其他含多不饱和脂肪酸较多的食用油,比如橄榄油。由于这是第一次利用大鼠作为对象对火麻仁油的抗氧化功能进行探讨,因此火麻仁油的抗氧化调节功能,尚须进一步实验深入系统研究。

综合以上结果,可以初步认为在本试验条件下,火麻仁油安全无毒,且可能具有一定的抗氧化调节功能,但尚须进一步研究。

参考文献

[1] LUCY YU L L, ZHOU K K, PARRY J. Antioxidant properties of cold-pressed black caraway, carrot, cranberry, and hemp seed oils^[J]. Food chemistry, 2005, 91: 723-729.

[2] 曹峻岭, 陈刚正, 任汉阳. 火麻仁油对 D - 半乳糖致亚急性衰老模型小鼠脑组织 NO、SOD、CSH - Px、MDA 的影响[J]. 四川中医, 2004, 22(5): 17-18.

[3] 尹燕霞, 吴和珍, 魏群. 火麻仁的研究进展[J]. 中国中医药信息杂志, 2003, 10(6): 92-94.

[4] GOODWIN, GUSTAFSON R S, BARNES R A, et al. Delta (9)-tetrahydrocannabinol, 11-hydroxy- delta (9)-tetrahydrocannabinol and 11-nor-9-carboxy-delta (9)-tetrahydrocannabinol in human plasma after controlled oral administration of cannabinoids[J]. Ther Drug Monit 28, 4:545-551.

[5] TURNBULL D, WHITTAKER M H, FRANKOS V H, et al. 13-week oral toxicity study with stanol esters in rats [J]. Regulatory Toxicology and Pharmacology 1999, 29: 216-226.

[6] ARTERBURN L M, BOSWELL K D, KOSKELO E K, et al. A combined subchronic (90-day) toxicity and neurotoxicity study of a single-cell source of docosahexaenoic acid triglyceride (DHASCO oil) [J]. Food and Chemical Toxicology, 2000, 38:35-49.

[7] 赵文英, 朱庆书, 金青. 小麦胚芽油毒理学研究[J]. 粮食与油脂, 2006, 12:44-45.

[8] HEMPENIUS R A, LINA B A R, HAGGITT R C. Evaluation of a subchronic (13-week) oral toxicity study, preceded by an in utero exposure phase, with arachidonic acid oil derived from Mortierella alpina in rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2000, 38:127-139.

[9] 孙于兰, 赵安莎, 周荣, 等. SD 大鼠 30 天喂养试验食物利用率及脏器系数正常值探讨[J]. 现代预防医学, 2003, 30(1): 36-39.

[10] 赵安莎, 孙于兰, 周荣, 等. SD 大鼠 30 天喂养试验血液学指标和血清生化指标参考值探讨[J]. 比较医学杂志, 2003, 13(1): 13-15.

[11] WILLIAMS G M, AARDEMA M J, LONG P H, et al. Genotoxicity and subchronic toxicity studies with heated olestra [J]. Food and Chemical Toxicology, 1996, 34(10): 941-950.

[收稿日期:2008 - 04 - 07]