

文章编号:1673-1689(2011)06-0874-05

白菜、豆角榨取液对大鼠食物利用率及肝肾功能影响

张格祥, 成瑶, 于海燕, 杨鹏, 余小龙

(兰州大学 公共卫生学院, 兰州 730000)

摘要: 通过富含硫氰酸盐、类黄酮类食物对大鼠食物利用率、肝肾功能的影响观察, 结合对甲状腺的损伤, 综合探讨此类植物化合物的生物学作用。模拟人体摄入食物类别、剂量及途径, 给予实验大鼠不同剂量单一或联合富硫氰酸盐、类黄酮类食物, 短期(30 d)喂养后, 采血及取相关组织分析。表明各实验因素对大鼠进食量影响不明显, 联合高剂量组在实验第一周略有下降, 但随实验进程延长, 后期与其余各组比较差异不明显。对大鼠体重影响不大。单一白菜、豆角组、高剂量组大鼠肝脏系数与对照组比较显著降低($P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$); 肾脏系数变化不明显; 肝脏酶学指标 ALT(丙氨酸氨基转移酶)/AST(天门冬氨酸氨基转移酶)各实验组较对照组相比显著减少($P < 0.01$); 血清总胆红素各组与对照组相比均有所减少, 白菜组、豆角组、联合中剂量组(实验组 II)、联合高剂量组(实验组 III)更为明显($P < 0.01$); 血清尿素氮(BUN)豆角组、联合低剂量组(实验组 I)、联合中剂量组(实验组 II)、联合高剂量组(实验组 III)与对照组相比显著增加($P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$ 、 $P < 0.05$)。结果表明随富硫氰酸盐、类黄酮类食物摄入量的增加, 其对机体肝肾功能均有损伤, 表现在肝脏更为明显。说明合理适量摄入的重要性, 也提示盲目补充硫氰酸盐、类黄酮类会加重肝肾负担, 对于有潜在甲状腺病史人群尤应引起重视。

关键词: 食物搭配; 硫氰酸盐; 类黄酮; 大鼠; 肝肾功能

中图分类号: Q 41

文献标识码: A

Effect of Cabbage and Beans Extract on Rat Food Utilization, Liver and Kidney Function

ZHANG Ge-xiang, CHENG Yao, YU Hai-yan, YANG Peng, YU Xiao-long

(School of Public Health, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The object of this study was to elucidate the effect of Cabbage (thiocyanate) and Beans (flavonoids) extract on the food utilization, liver function and kidney function of rat. For this, The rats divided into different groups according the design of experiment and feeding by different dosage of Cabbage (thiocyanate) and Beans (flavonoids) extract, and then the blood and tissue were extracted after 30 days. It was found that there are without obvious effect on food intake. Compared with the normal control group, single dose of cabbages and beans groups, the joint low-dose group and the joint high-dose group in rats liver coefficient were significantly increased ($P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$), however, there are no significant effect on kidney coefficient. Compared with the normal control group, each experiment groups ALT/AST are decreased

收稿日期: 2010-11-24

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金(lzujbky-2009-90); 国家大学生创新性实验计划项目(860012)。

作者简介: 张格祥(1969-), 男, 甘肃民勤人, 副教授, 主要从事营养与食品卫生专业研究。Email: zhanggx@

lzu.edu.cn

significantly($P<0.01$). Compared with the normal control group, it is more significant($P<0.01$) in the cabbage group, bean group, middle-dose group (experiment group II), high-dose group (experiment group III) in rats serum total bilirubin. Compared with the normal control group, single dose of beans groups, the joint low-dose group (experiment group I), the middle-dose group (experiment group II), the joint high-dose group (experiment group III) in rats blood urea nitrogen (BUN) were significantly increased($P<0.05$, $P<0.01$, $P<0.05$, $P<0.05$). From the above results, we can draw the conclusion that with thiocyanate, flavonoids increase in food intake, the liver and kidney function were injuries on the body, showing more pronounced in the liver. Also suggested that blindly added thiocyanate, flavonoids will increase the burden of liver and kidney, the potential for thyroid history (hereditary familial, iodine deficiency areas, etc.) people in particular, attention should be paid.

Key words: food match, thiocyanate, flavonoid, liver and kidney function

近年来关于单体硫氰酸盐、类黄酮类化合物的甲状腺毒性研究较多^[1], 但关于富硫氰酸盐、类黄酮类食物搭配在对甲状腺影响及所致损伤的同时是否对机体其它组织器官产生影响的报道较少^[2]。本研究旨在验证与探讨此类食物是否存在致甲状腺肿的基础上, 同步综合观察其对机体主要脏器的影响。为合理分析其机理及指导人群科学饮食提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验动物

健康成年 Wistar 大鼠 60 只, 体重(106±27)g, 雌雄各半(由兰州大学动物实验中心提供, 甘动物准字 2009-0004 号)。将大鼠单笼单只喂养, 连续观察一周无异常后, 每组 10 只, 随机分为对照组、白菜组、豆角组、联合实验 I 组、联合实验 II 组、联合实验 III 组。实验前动物房消毒、动物笼具和饲料盘用去离子水冲洗、保持动物房温度 18~30℃, 相对湿度 40%~70%, 噪音≤60 db, 换气 2 次/d, 30 min/次。

1.2 受试物的制备

受试物: 白菜汁、豆角汁。制备方法: 豆角汁的制备——取新鲜豆角 5 kg, 用自来水洗净, 晾干后榨汁, 6 层消毒纱布过滤两次, 除去杂质, 共得豆角汁 2 875 mL, 在 30~60℃ 间浓缩不同浓度受试物, 试剂 I (质量浓度 2 g/mL), 试剂 II (质量浓度 6.32 g/mL), 试剂 III (质量浓度 19.96 g/mL), 专用试剂瓶分装于 -20℃ 冷藏, 以此作为一周的受试物量, 灌胃前冷水解冻, 各联合受试剂量组等体积混合。(白菜汁的制备同前)

剂量设定: 以 60 kg 健康成人每天摄入白菜

300 g 或豆角 300 g 为基准, 即 5 g/kg·bw, 严格按照实验动物学中大鼠(200 g)和人(60 kg)剂量转换系数 6.25 的体重关系设定各单体组受试物浓度, 联合实验按低、中、高剂量 3.16 倍递加设定。

1.3 实验方法

在自由饮食的情况下, 进行短期(30 d)喂养, 每日定时(晚 19:00)以 1 mL/100 g 剂量灌胃法给各组大鼠受试食物, 对照组(0.9 g/dL 生理盐水); 白菜组(质量浓度为 3.16 g/mL); 豆角组(质量浓度为 3.16 g/mL); 联合实验 I 组(质量浓度为 1 g/mL); 联合实验 II 组(质量浓度为 3.16 g/mL); 联合实验 III 组(质量浓度为 9.98 g/mL)。

1.4 观察指标

采血, 备检血生化 ALT、AST、ALT/AST、总胆红素、总蛋白、尿素氮等;

处死动物, 立即剥离肝脏、肾脏、心脏、胸腺、脾脏等脏器, 置于 0.9 g/dL 冰冷的生理盐水中, 剔除脂肪及薄膜, 洗去血渍, 滤纸拭干称重。

1.5 数据处理

EXCEL 2003 双录入数据, 核查并纠错。各项数据经正态性检验, 基本符合正态分布, 用 $\bar{x} \pm s$ 表示; 借助 SPSS 16.0 进行计量资料采用单因素方差分析和组间比较。 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 白菜、豆角对大鼠一般状况的影响

实验初期, 各组动物的平均体质量均衡, 无明显差异。实验期间各组动物活动正常, 被毛光泽, 眼角无异常分泌物。实验 III 组大鼠, 不喜动, 灌胃时部分大鼠性情有烦躁表现。其余各组动物性情温顺, 无任何异常。

2.2 白菜、豆角对大鼠食物利用率影响情况

实验初期,实验组Ⅲ与对照组及各实验组有显著性差异($P<0.01$);实验第二周,实验组Ⅲ和豆角组有显著差异($P<0.05$);实验第三周,各组食物利用率无显著性差异;实验第四周,实验组Ⅲ和豆角组有显著差异($P<0.05$)。各组之间,每周自身比较可知:正常组:每周无明显差异;白菜组:第三、四周与前两周分别相比,有显著性差异($P<0.01$);豆角组及实验组Ⅰ:各自第三周与前两周相比有统计学差异($P<0.01$),第四周与前三周相比($P<0.01$)有显著性差异;实验组Ⅱ:第三、四周与第一周相比均有显著差异($P<0.05$);实验组Ⅱ:第一周和任何周都有显著差异($P<0.01$),其他各周之间无显著差异(见表1)。

2.3 白菜、豆角对大鼠脏器系数的影响

干预实验结束后,实验组Ⅰ大鼠肝脏脏器系数显著低于对照组($P<0.05$),白菜组、豆角组及实验组Ⅲ大鼠肝脏脏器系数显著低于对照组($P<0.01$),其余各组间无差异(见表2)。

2.4 白菜、豆角对大鼠肝功能的影响

由表3-1可知:丙氨酸氨基转移酶(ALT)白菜组与对照组相比有统计学差异($P<0.05$);对于ALT/AST,各实验组与对照组相比均明显减少,有统计学差异($P<0.01$);由表3-2可知:总胆红素方面,白菜组、豆角组、实验组Ⅱ组、实验组Ⅲ组与对照组相比明显减少,有统计学差异($P<0.01$),对蛋白质功能的影响未见明显异常(见表3-1,3-2)。

表1 实验期间各组动物食物利用率变化情况($\bar{x}+s$)

Tab.1 Comparison of the food availability of different rat group during the experiment

组别	动物例数	1周	2周	3周	4周	F	P
对照组	10	16.80±7.90	17.36±4.00	12.74±4.26	12.74±4.26	1.78	0.15
白菜组	10	18.25±4.54	17.26±6.32	11.25±4.75 ^(1,2)	10.39±4.87 ^(1,2)	4.75	0.00
豆角组	10	17.71±5.30	18.09±4.66	12.55±3.43 ^(1,2)	8.29±5.17 ^(1,2)	7.88	0.00
实验组Ⅰ	10	17.29±6.25	17.82±4.74	11.58±4.88 ^(1,2)	9.68±4.86 ^(1,2)	4.85	0.00
实验组Ⅱ	10	17.97±6.29	16.76±5.34	12.91±4.21 ⁽¹⁾	12.12±5.31 ⁽¹⁾	2.16	0.09
实验组Ⅲ	10	3.49±9.77*	13.16±6.69 ^{▲(1)}	11.50±5.64 ⁽¹⁾	13.69±4.32 ^{▲(1)}	4.11	0.01
F	—	7.04	1.14	0.25	1.62	—	—
P	—	0.00	0.35	0.94	0.17	—	—

注:(1)*指实验组Ⅲ和各组都有显著差异($P<0.01$),▲指实验组Ⅲ和豆角组有显著差异($P<0.05$)(2)根据角标不同表示横向各周之间有差异,其中白菜组、豆角组、实验Ⅰ、实验Ⅲ组($P<0.01$),实验Ⅱ($P<0.05$)。

表2 干预后各组动物心、肝、肾、肺脏器系数变化情况(mg/100g)($\bar{x}±s$)

Tab.2 Comparison of the parameters of heart, liver, kidney, lung from different rat groups after intervention

组别	动物例数	心脏	肝脏	肾脏	脾脏	胸腺
对照组	10	3.60±0.29	27.50±2.89	5.33±0.27	1.90±0.27	1.80±0.37
白菜组	10	3.50±0.27	25.46±1.76**	5.09±0.28	1.90±0.14	1.80±0.28
豆角组	10	3.70±0.41	24.71±1.29**	5.33±0.28	1.90±0.22	1.70±0.41
实验组Ⅰ	10	3.60±0.13	26.10±1.20*	5.50±0.39*	1.90±0.18	1.80±0.50
实验组Ⅱ	10	3.60±0.28	26.40±2.15	5.33±0.28	1.80±0.18	1.70±0.30
实验组Ⅲ	10	3.60±0.28	25.51±1.50**	5.56±0.33*	1.90±0.23	1.60±0.40
F	—	0.37	3.37	3.05	0.45	0.58
P	—	0.87	0.01	0.02	0.82	0.72

注:*表示与对照组相比有统计学差异($P<0.05$);**表示与对照组相比有统计学差异($P<0.01$)。

表 3-1 白菜、豆角对大鼠 ALT、AST、LDH 的影响($\bar{x}+s$)

Tab. 3-1 Effect of cabbage and beans on the ALT, AST, LDH in different rat groups

组别	动物例数	ALT(U)	AST(U)	ALT/AST	LDH(U/L)
对照组	10	78.80±25.28	226.60±257.8	0.73±0.55	1088.2±177.28
白菜组	10	60.00±9.72*	264.70±36.93	0.23±0.04**	1235.80±291.11
豆角组	10	65.62±10.66	281.88±45.57	0.24±0.03**	1259.25±252.12
实验组 I	10	70.89±18.65	316.67±172.27	0.27±0.16**	1299.22±220.08
实验组 II	10	67.90±19.82	275.90±110.24	0.32±0.27**	1161.60±298.82
实验组 III	10	67.20±9.78	276.70±41.92	0.25±0.05**	1238.51±209.35
F	—	1.08	0.40	4.64	0.62
P	—	0.39	0.85	0.00	0.69

注: * 表示与对照组相比有统计学差异($P<0.05$); ** 表示与对照组相比有统计学差异($P<0.01$)。

表 3-2 白菜、豆角对大鼠总胆红素、蛋白质功能的影响($\bar{x}+s$)

Tab. 3-2 Effect of cabbage and beans on the total bilirubin, protein function in different rat group

组别	动物例数	总胆红素/($\mu\text{mol/L}$)	总蛋白/(g/L)	白蛋白质量浓度/(g/L)	球蛋白/(g/L)	白蛋白 A/球蛋白 G
对照组	10	4.46±0.59	73.10±4.59	35.74±1.23	37.36±3.94	0.90±0.07
白菜组	10	2.87±0.54*	73.07±2.52	35.94±1.00	37.13±1.85	0.91±0.03
豆角组	10	2.55±0.36*	74.68±1.50	36.54±1.25	38.14±1.06	0.91±0.06
实验组 I	10	3.86±1.02	74.77±2.81	36.32±0.9	38.44±2.02	0.90±0.05
实验组 II	10	3.11±0.83*	74.09±3.14	36.86±1.32	37.23±2.24	0.95±0.05
实验组 III	10	3.21±0.52*	74.67±1.92	35.84±1.09	38.83±1.86	0.87±0.07
F	—	6.79	0.69	1.31	1.04	2.12
P	—	0.00	0.64	0.28	0.41	0.08

注: * 指与对照组相比有显著性差异($P<0.01$)。

2.5 白菜、豆角对大鼠肾脏功能的影响

血清中尿素氮(BUN)值,除白菜组外,其余各实验组与对照组相比均有统计学差异,其中实验组 I 与对照组相比($P<0.01$),豆角组、实验组 II、实验组 III 与对照组相比($P<0.05$)(见表 4)。

表 4 白菜、豆角对大鼠 BUN 功能的影响($\bar{x}+s$)

Tab. 4 Effect of cabbage and beans on BUN function of rats

组别	总氮 N	BUN(mmol/L)
对照组	10	4.41±1.46
白菜组	10	5.24±0.73
豆角组	10	5.47±0.64**
实验组 I	10	5.65±0.36*
实验组 II	10	5.43±1.04**
实验组 III	10	5.39±0.72**
F	—	1.62
P	—	0.18

注: * 表示与对照组相比有统计学差异($P<0.01$); ** 表示与对照组相比有统计学差异($P<0.05$)。

3 讨论

关于硫氰酸盐和类黄酮类的毒性研究^[3-5],大部分仅限于单一化合物的毒性作用,很少考虑到两种或多种食物中的硫氰酸盐与类黄酮类化学物的联合作用;并且多观察二者对甲状腺肿大的影响,对能否造成其他器官损伤研究甚少^[6-7]。本实验以白菜(富硫氰酸盐)和豆角(富类黄酮类)食物搭配,在系列研究观察到甲状腺肿大结构、功能改变基础之上,进一步观察对食物利用率及其他脏器,尤其是对肝脏、肾脏功能的影响^[8-9]。

食物利用率是指实验动物每食入 100 g 饲料所增长的体重克数。在实验期间,各实验因素对大鼠进食量影响不明显,联合高剂量组在实验第一周略有下降,但随实验进程延长,后期与其余各组比较差异不明显。体重方面,各实验组之间的差别不大,可见受试物对大鼠正常生长没有明显影响。

短期(30 d)喂养结束后,各实验组肾脏系数与

对照组比较变化相差不大,但血中的尿素氮含量各实验组均较对照组增加,豆角组、实验组Ⅰ、实验Ⅱ组、实验组Ⅲ更为显著,可能是动物体内硫氰酸盐增多,超过了肾脏排泄的临界范围,导致肾脏启动自我保护机制,将多余的硫氰酸盐排除体外,虽未造成器质性的改变,但最终加重了肾脏负担。

各实验组肝脏系数较对照组比较均有不同程度减少,而白菜组、豆角组、实验组Ⅰ、实验组Ⅲ减少更为明显,提示其可能对肝脏产生了一定影响。肝脏酶学指标 ALT/AST 及血生化中总胆红素与对照组相比均有不同程度减少,可见受试物对肝脏

功能有一定的影响,至于是否产生器质性病变,有待于进一步病理切片观察。

4 结 语

富硫氰酸盐和类黄酮类食物搭配除对甲状腺肿有影响外,对于其他脏器特别是肝脏、肾脏会产生一定负担,长时间使用可能会产生功能性改变,甚至是器质性的改变,所以在摄入此类化合物的时候,更应注重量的把握。

参考文献(References):

- [1] 赵玉良,刘荣海,朱慧民,等. 硫氰酸盐、碘对甲状腺肿作用的实验研究[J]. 中国地方病防治杂志,1992,7(2):81—83,94.
ZHAO Yu-liang, LIU Rong-hai, ZHU hui-min, et al. The Experimental Study of Thiocyanate and iodine on Thyroid Function[J]. **Chinese Journal of Control of Endemic Diseases**, 1992, 7(2):81—83, 94. (in Chinese)
- [2] Chandra A. K, Singh H, Tripathy S, et al. Iodine Nutritional Status of Children in North East India[J]. **Indian Journal of Pediatrics**, 2006, 73:51—54.
- [3] 尤新. 食品抗氧化与人体健康[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(2):1—7.
YOU Xin, Food anti-oxifants and their inflecnce to human health[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2006, 25(2):1—7. (in Chinese)
- [4] 陆柏益,张英,吴晓琴. 黄酮类化合物的潜在毒性作用[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(7):533—536.
LU Bo-yi, ZHANG Yin, WU Xiao-qin. Potential toxicities of flavonoids[J]. **China Journal of Chinese Materia Medica**, 2006, 31(7):533—536. (in Chinese)
- [5] 汪何雅,赵显峰,王茵,等. 黄酮类化合物的潜在毒性[J]. 卫生研究, 2007, 36(5):640—642.
WANG Heya, ZHAO Xian-feng, WANG Yin, et al. Potential toxicities of flavonoids[J]. **Journal Of Hygiene Research**, 2007, 36(5):640—642. (in Chinese)
- [6] 龚金炎,洪辉,吴晓琴,等. 黄酮类化合物的促氧化作用及其细胞毒性研究进展[J]. 中草药杂志, 2008, 39(12):1905—1909.
GONG Jin-yan, HONG Hui, WU Xiao-qin, et al. Advances in study on prooxidation and cytot oxicity of flavonoids[J]. **Chinese Traditional and Herbal Drugs**, 2008, 39(12):1905—1909. (in Chinese)
- [7] 李雷,邹翔,季宇彬. 十字花科植物中异硫氰酸盐的性质及活性研究[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版, 2007, 23(4):385—389, 399.
LI Lei, ZOU Xiang, JI Yu-bin. Study on characteristic and pharmacological bioactivity of isothiocyanates in natural cruciferous vegetables[J]. **Journal of Harbin University of Commerce: Natural Sciences Edition**, 2007, 23(4):385—389, 399. (in Chinese)
- [8] Tanii H, Takayasu T, Higashi T, et al. Allylnitrile: generation from cruciferous vegetables and behavioral effects on mice of repeated expoure[J]. **Food and Chemical Toxicology**, 2004, 42(3):453—458.