

日粮中添加大豆黄酮对大鼠生长及疲劳应激反应能力的影响

江芸¹, 高峰²

(1. 南京师范大学金陵女子学院食品科学系 210097, 江苏, 南京)

(2. 南京农业大学动物科技学院 210095, 江苏, 南京)

[摘要] 日粮中添加大豆黄酮, 研究其对大鼠生长及抗疲劳应激能力的影响。结果显示, 添加大豆黄酮组大鼠平均增重显著提高($P < 0.05$), 料重比显著降低($P < 0.05$), 表明大豆黄酮具有显著促生长作用。与正常对照组相比, 疲劳应激对照组大鼠血清 GSH-Px 活性极显著下降($P < 0.01$), MDA 含量显著上升($P < 0.05$), 血糖含量极显著上升($P < 0.01$), 胰岛素水平有所升高而 IL-2 水平有所降低, 差异均不显著($P > 0.05$)。与疲劳应激对照组相比, 大豆黄酮疲劳应激组 GSH-Px 活性极显著上升($P < 0.01$), 血糖含量显著上升($P < 0.05$), 胰岛素水平显著下降($P < 0.05$), MDA 含量有所下降, IL-2 水平有所上升, 但差异均不显著($P > 0.05$)。结果提示, 日粮中添加大豆黄酮一定程度上能增强机体抗疲劳能力。

[关键词] 大豆黄酮, 疲劳应激, 大鼠

[中图分类号] R151.1, [文献标识码] A, [文章编号] 1001-4616(2005)04-0095-04

Effect of the Diet Supplemented with Daidzein on Growth and Fatigue-Stress Reaction of Rats

Jiang Yun¹, Gao Feng²

(1. Department of Food Science, Jinling College, Nanjing Normal University, 210097, Nanjing, China)

(2. College of Animal Science and Technology, Nanjing Agricultural University, 210095, Nanjing, China)

Abstract The effects of the diet supplemented with daidzein on fatigue-stress resistance in rats were investigated. The results showed that the average weight gain of the rats fed with the daidzein-supplement diet increased significantly($P < 0.05$), and feed to gain ratio decreased significantly($P < 0.05$), compared with those of the rats fed with based diet, indicating that daidzein could improve the growth of rats significantly. The activity of GSH-Px of fatigue-stress rats decreased very significantly($P < 0.01$) compared with that of the control group, while the contents of MDA and blood glucose increased significantly($P < 0.05$) or very significantly($P < 0.01$) respectively, the level of insulin increased slightly and the level of IL-2 decreased slightly($P > 0.05$). Compared with those of fatigue-stress rats fed with based diet, the activity of GSH-Px of the rats fed with the daidzein-supplement diet increased very significantly($P < 0.01$), the level of blood glucose increased and the level of insulin decreased significantly(both $P < 0.05$), MDA content decreased and the level of IL-2 increased slightly($P > 0.05$). These results indicated that the diet supplemented with daidzein can improve the ability of fatigue-stress resistance in rats.

Key words daidzein, fatigue stress, rats

应激是机体遇到伤害或精神紧张时表现出来的一种全身整体性、适应性反应, 引发机体机能和代谢发生变化^[1]。研究表明应激可引起机体自由基增多, 而过多的自由基会攻击细胞膜, 引起组织损伤和疾病发生^[2]。应激已成为目前人类社会生活和现代集约化养殖业不可回避的问题, 各种异常环境如高温、噪声、过度疲劳、长途运输、心理紧张等均会严重影响人的健康状况和动物生产性能及产品质量。

收稿日期: 2004-12-26.

基金项目: 江苏省教育厅自然科学基金(02KJB550001), 南京农业大学青年科技创新基金资助项目(KJ03007).

作者简介: 江芸, 女, 1971—, 讲师, 主要从事食品营养学的教学与研究. E-mail: jiangyun@njnu.edu.cn

万方数据

大豆异黄酮是一类广泛存在于豆科植物中有弱雌激素活性的化合物,包括染料木素(Genistein)、大豆黄酮(Daidzein)和黄豆黄素(Glycitein)等.近年来大豆异黄酮以其广泛的生物学活性,如促生长、增强机体免疫、抗氧化、抗癌、防治心血管疾病等作用日益受到关注^[3,4].但关于大豆黄酮对机体抗应激能力的影响还少见报道.本试验采用疲劳应激动物模型,观察大豆黄酮对大鼠抗疲劳应激能力的影响,为其进一步开发应用提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

断乳SD雄性大鼠30只,体重 83.8 ± 5.27 g,由南京医科大学实验动物中心提供.大鼠基础日粮由南京江浦特种动物饲料厂提供.大豆黄酮(Daidzein)由南京农业大学动物生理生化实验室提供.

1.2 试验设计

30只断乳雄性SD大鼠,适应性饲养7d,按体重随机分为3组,即正常对照组(对照组)、疲劳应激对照组(应激组)、大豆黄酮疲劳应激组(大豆黄酮组).试验开始后,对照组和应激组大鼠饲喂基础日粮,大豆黄酮组大鼠饲喂添加100mg/kg大豆黄酮的试验日粮.试验期共28d.期间大鼠笼养,自由采食饮水,试验开始和结束时大鼠空腹称重并计算各组采食量.试验结束后,对照组大鼠在正常条件下断头采血,应激组及大豆黄酮组大鼠进行疲劳应激后立即断头采血.

疲劳应激动物模型^[5]:在50cm×60cm×70cm的水槽中注入自来水,水深35cm,水温20℃,将大鼠尾部负载自身体重5%的铁片,放入水槽强迫游泳,游泳过程中大鼠不能出现扎堆、静止、漂浮等现象,至大鼠沉入水底再无力冲出水面,将大鼠立即捞出进行断头采血.

所采血样离心分离血清(3500r/min,10min),-20℃保存待测.

1.3 指标测定

谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、丙二醛(MDA)和血糖测定均采用比色法,试剂盒购自南京建成生物工程研究所.胰岛素和白细胞介素-2(IL-2)测定采用放射免疫方法,试剂盒购自卫生部上海生物制品研究所和解放军总医院科技开发中心放射免疫研究所.

1.4 数据统计分析

数据均以平均数±标准差表示,用SPSS11.0统计软件进行统计分析,LSD多重比较法进行差异显著性检验.

2 结果与分析

2.1 大豆黄酮对大鼠生长的影响

表1结果显示,在日粮中添加大豆黄酮与饲喂基础日粮的两组大鼠相比,末重及平均增重显著提高($P < 0.05$),采食量无显著性差异($P > 0.05$),而料重比则显著降低($P < 0.05$).结果表明,大豆黄酮对雄性大鼠具有显著的促生长作用.

表1 日粮中添加大豆黄酮对大鼠生长的影响($n=10$)

组别	初重/g	末重/g	平均增重/g	采食量/g	料重比
对照组	83.8 ± 6.21^a	291.9 ± 17.24^a	208.1 ± 5.11^a	617.48 ± 14.27^a	2.97 ± 0.01^b
应激组	84.0 ± 5.10^a	295.5 ± 16.43^a	211.5 ± 4.42^a	621.63 ± 13.11^a	2.94 ± 0.01^b
大豆黄酮组	83.7 ± 4.99^a	308.2 ± 15.14^b	224.5 ± 2.97^b	612.51 ± 21.09^a	2.73 ± 0.12^a

注:同一列中不同角标字母者表示差异显著,不同小写字母表示 $P < 0.05$.

2.2 大豆黄酮对大鼠血清GSH-Px活性及MDA含量的影响

表2结果显示,各组间血清GSH-Px活性差异极显著,两组应激组大鼠的GSH-Px活性均极显著低于对照组($P < 0.01$),而大豆黄酮组又极显著高于应激组($P < 0.01$).结果表明疲劳应激使大鼠体内GSH-Px抗氧化酶活性显著下降,而大豆黄酮又能显著缓解酶活的下降.

血清MDA含量,应激组显著高于对照组($P < 0.05$);大豆黄酮组与对照组相比有所升高,与应激组相比又有所下降,但差异均不显著($P > 0.05$).结果表明疲劳应激后,大鼠体内MDA含量明显增多,而添加大豆黄酮可一定程度抑制应激大鼠体内MDA含量的增多.

表2 大豆黄酮对大鼠血清 GSH-Px 活性及 MDA 含量的影响($n=10$)

指标	对照组	应激组	大豆黄酮组
GSH-Px 活性/U	189.2 ± 11.9 ^C	144.2 ± 14.0 ^A	159.5 ± 13.1 ^B
MDA 含量/(nmol/mL)	6.89 ± 0.79 ^a	7.89 ± 1.48 ^b	7.11 ± 0.60 ^{ab}

注:同一行中不同角标字母者表示差异显著,不同小写字母表示 $P < 0.05$,不同大写字母表示 $P < 0.01$ 。GSH-Px 活力单位:每 0.1 mL 血清在 37°C 反应 5 min,扣除非酶促反应作用,使反应体系中 GSH 浓度降低 1 $\mu\text{mol/L}$ 为一个酶活力单位。

2.3 大豆黄酮对大鼠血糖、胰岛素及 IL-2 水平的影响

血糖浓度,应激组极显著高于对照组 ($P < 0.01$),而大豆黄酮组血糖浓度更高,且显著高于应激组 ($P < 0.05$)。血清胰岛素水平,应激组与对照组相比有所升高但差异不显著,大豆黄酮组稍低于对照组,但显著低于应激组 ($P < 0.05$)。结果表明,疲劳应激使大鼠胰岛素水平有所升高,而添加大豆黄酮使应激大鼠胰岛素水平显著下降。

大鼠血清 IL-2 水平,应激组比对照组稍下降,而大豆黄酮组则又有所升高,但各组间差异均无显著性。结果表明,疲劳应激使 IL-2 水平有所下降,而添加大豆黄酮则使 IL-2 水平又有所升高。

表3 大豆黄酮对大鼠血糖、胰岛素及 IL-2 水平的影响($n=10$)

指标	血糖/(mmol/L)	胰岛素/($\mu\text{U/mL}$)	IL-2/(ng/mL)
对照组	5.51 ± 0.53 ^{aA}	11.33 ± 3.06 ^{ab}	3.97 ± 0.47 ^a
应激组	10.30 ± 1.96 ^{bB}	14.31 ± 4.80 ^b	3.68 ± 0.39 ^a
大豆黄酮组	12.46 ± 2.54 ^{cB}	9.20 ± 3.60 ^a	4.07 ± 0.68 ^a

注:同一列中不同角标字母者表示差异显著,不同小写字母表示 $P < 0.05$,不同大写字母表示 $P < 0.01$ 。

3 讨论

3.1 大豆黄酮对大鼠生长的影响

有研究表明,适量的异黄酮植物激素能够促进动物的生长。王国杰等(1995)报道^[6],给雄性大鼠皮下注射 0.3 mg/kg 大豆黄酮可使其日增重、饲料利用率明显提高。一般认为,大豆黄酮这种促生长作用是通过作用于动物下丘脑-垂体-靶器官生长轴达到促生长效果。本试验结果亦证实,在雄性大鼠日粮中添加大豆黄酮,可显著促进生长和饲料利用率。

3.2 大豆黄酮对大鼠血清 GSH-Px 活性及 MDA 含量的影响

自由基是机体生命活动中产生的代谢产物,过多的自由基会攻击生物膜上的多不饱和脂肪酸,引发脂质过氧化,使细胞受到多方面的损害^[2]。MDA 是其反应终产物之一,因此 MDA 含量可作为细胞受损的指标,并能间接反映自由基产生情况^[7]。在正常情况下,机体代谢过程中产生的过多自由基可通过自由基清除系统迅速清除,防止自由基对细胞产生损伤,GSH-Px 等抗氧化酶是此系统中重要组成部分。

机体在应激过程中,通常要经历警觉期、抵抗期和衰竭期^[1]。有资料表明^[8],应激后机体 GSH-Px 等抗氧化酶活性显著升高,另有一些资料^[9]显示酶活性先升高后降低。本实验大鼠在疲劳应激条件下,结果血清 GSH-Px 活性极显著降低,表明在此应激条件下机体抗氧化能力已接近衰竭;而添加大豆黄酮进行疲劳应激则使 GSH-Px 活性又极显著升高,表明大豆黄酮显著增强了应激机体的抗氧化能力。

本试验应激条件下,大鼠血清 MDA 含量显著升高,表明此应激条件下机体氧化程度显著增强,自由基产生增多。添加大豆黄酮则使应激大鼠血清 MDA 含量又有所下降,分析原因除了与 GSH-Px 活性升高有关之外,有研究表明,大豆黄酮还具有自身抗氧化特性,即通过直接清除活性氧自由基,预防脂质过氧化物的产生和阻断脂质过氧化的链式反应来发挥其抗氧化作用^[10]。

3.3 大豆黄酮对大鼠血糖及胰岛素水平的影响

本试验大鼠疲劳应激后血糖水平显著上升,分析原因认为应激导致糖皮质激素分泌增加,糖皮质激素通过促进糖原异生等途径使血糖水平升高,为机体提供更多能量,从而有利于应激条件下机体的适应性反应^[11]。添加大豆黄酮,则使应激大鼠血糖水平升高更明显,表明大豆黄酮增强了应激机体的适应性反应。赵志辉等(1997)研究发现^[12],仔公猪皮下注射大豆黄酮(2 mg/kg)连续 5 周,血糖浓度比对照组上升 30.49% ($P < 0.05$),认为大豆黄酮可能具有一定的升血糖作用。

胰岛素的合成与分泌受许多因素的影响,其中血糖是最重要的因素之一。同时,许多激素对胰岛素水

平存在直接及间接较为复杂的影响,如应激条件下,机体可通过肾上腺素抑制胰岛素的分泌,以利于糖原的动员或脂肪的分解;ACTH和促甲状腺激素(TSH)则可刺激胰岛素的分泌^[13]。本试验中,疲劳应激后胰岛素水平比对照组有所上升,分析认为可能主要是由于血糖升高引起。添加大豆黄酮则使应激大鼠胰岛素水平显著下降,分析认为可能是应激条件下大豆黄酮刺激某些激素分泌,这些激素又进一步抑制胰岛素的分泌,以利于更加升高血糖,从而提高机体适应性反应。该点进一步表明大豆黄酮具有提高机体抗应激能力的功能。关于大豆黄酮对应激机体胰岛素水平的影响机制还有待进一步研究。

3.4 大豆黄酮对大鼠血清 IL-2 水平的影响

本试验中,疲劳应激大鼠 IL-2 水平有所下降,表明该应激条件下机体免疫功能受到一定程度抑制,但未达到显著变化,添加大豆黄酮使应激机体 IL-2 水平有所提高,表明大豆黄酮具有一定的免疫调节功能,但亦未达到显著效果。马文涛等(2002)、罗海吉等(2002)研究表明应激显著抑制机体的免疫功能^[11,14]。本试验结果未达到显著变化,是否与大豆黄酮的最佳添加量及应激模式、应激程度、持续时间等有关,有待实验进一步证实。

[参考文献]

- [1] Rosch P J. Stress and memory loss :some speculations and solutions[J]. Stress Med ,1997 ,13(1) :1—6.
- [2] Davies J ,Quintanilha A T ,Brooks G A ,et al. Free radical and tissue damage produced by exercise[J]. Biochem Biophys Res Comm ,1982 ,107(4) :1198—1205.
- [3] 闫祥华,顾景范,孙存普,等. 大豆异黄酮对大鼠血脂和过氧化状态的影响[J]. 营养学报,2000 ,22(1) :31—35.
- [4] 韩正康. 异黄酮植物雌激素调控动物神经内分泌及生产性能的研究[J]. 中国农业科技导报,1999 ,1(1) :61—66.
- [5] 郑建仙. 功能性食品[第三卷] [M]. 北京:中国轻工业出版社,1999.
- [6] 王国杰,韩正康,陈伟华. 大豆黄酮对大鼠肌肉生长和几种内源激素水平的影响[J]. 动物学研究,1995 ,16(1) :23—29.
- [7] 方允中,郑荣梁,主编. 自由基生物学的理论与应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [8] 陈永昌. 应激时大鼠胃粘膜中MDA含量及SOD和GSH-Px活性的变化[J]. 镇江医学院学报,1996 ,6(3) :213—214.
- [9] 陆任云,许燕. 应激大鼠肾脏中MDA含量及GSH-Px、CAT和Ca²⁺-ATPase活性的变化[J]. 镇江医学院学报,1998 ,8(3) :291—292.
- [10] 李燕. 大豆异黄酮的抗氧化作用及其防治疾病作用[J]. 国外医学卫生学分册,2001 ,28(2) :100—116.
- [11] 马文涛,杨来启,林玉梅,等. 应激对大鼠血清皮质醇及白细胞介素2、6、8水平的影响[J]. 中国心理卫生杂志,2002 ,16(1) :14—15.
- [12] 赵志辉,徐银学,陈伟华,等. 大豆黄酮对仔猪血液中与生长有关的激素和代谢物的影响[C]. 见:中国畜牧兽医学会动物生理生化学会编. 动物生理生化第五次学术会议论文摘要汇编,1997 :83—85.
- [13] 郑亦辉,主编. 动物激素及其应用[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1996.
- [14] 罗海吉,吉雁鸿,张云山,等. 高温应激下补充L-精氨酸对小鼠免疫功能的影响[J]. 氨基酸和生物资源,2002 ,24(1) :35—38.

[责任编辑:孙德泉]