



维丰科技
WEIFENG BIOTECH

浙江维丰生物科技有限公司

<http://www.cnzjwf.com>

地址：杭州市秋涛路18号中国针织城1316室

电话：0571-86810711 86810722

富硒虎耳金对小鼠免疫功能和抗氧化能力的影响

白宏锋 郑卫红 李晓明

浙江湖州师范学院生命科学学院

摘要 研究富硒虎耳金对小鼠抗氧化能力和免疫功能的影响。试验选取昆明系小鼠（雌雄各半）随机均分为4组，即对照组、富硒酵母组、富硒虎耳金组和普通虎耳金组，每天每组饲料中分别添加亚硒酸钠、富硒酵母、富硒虎耳金和亚硒酸钠+普通虎耳金（与富硒虎耳金组同剂量），试验期28 d。试验结束时测定小鼠抗氧化能力和免疫功能指标。结果表明：富硒虎耳金组小鼠的胸腺指数与腹腔巨噬细胞活性明显高于富硒酵母组，而脾指数和脾淋巴细胞转化率差异无统计学意义；富硒虎耳金组的谷胱甘肽过氧化物酶与超氧化物歧化酶活性高于富硒酵母组，丙二醛较低。说明富硒虎耳金能明显提高小鼠免疫功能和抗氧化能力，作为硒补充剂，其效果好于富硒酵母。

关键词 虎耳金 免疫功能 抗氧化

中图分类号：S 816.72 文献标志码：B 文章编号：1002-2813(2012)01-0039-02

硒是人类和动物的必需微量营养素，在抗氧化、预防疾病、抵抗衰老和调节机体免疫能力等方面发挥重要作用。作为硒补充剂，酵母硒的效果要好于亚硒酸钠，但酵母硒对动物影响作用的报道结果不太一致。植物硒因来源于植物而得名，一些研究表明：植物硒对现代重大慢性疾病具有一定的预防作用，并且预防剂量又不会导致重要器官高度硒累积中毒，逐渐成为硒补充剂的后起之秀。

虎耳金，学名壶瓶碎米荠，是我国特有的十字花科碎米荠属植物新种，当地百姓作野生蔬菜经常采食，单株质量达400 g，因其叶片状似虎耳而得名，具有超强的富硒能力，栽培方法简单易行。经检测，通过人工补硒措施栽培，虎耳金硒含量高达2 200 mg/kg，且主要是有机硒。研究了富硒虎耳金对小鼠抗氧化能力和免疫功能的影响，旨在为富硒虎耳金作为动物饲料添加剂及其进一步的开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

富硒酵母（硒含量：1 000 mg/kg）；富硒虎耳

金（硒含量1 020 mg/kg）；普通虎耳金（普通土壤栽培）；谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）测定试剂盒；超氧化物歧化酶（SOD）测定试剂盒；丙二醛（MDA）测定试剂盒。

1.2 试验动物及日粮

试验动物用昆明系小鼠。日粮参照试验动物全价营养饲料标准（GB/T 14924-1994）配制，其组成及营养水平见表1。

1.3 试验设计与饲养管理

64只昆明系小鼠，雌雄各半，体质量18~22 g，经3 d的适应性饲养后，随机均分为对照组、富硒酵母组，富硒虎耳金组和普通虎耳金组。小鼠饮用普通自来水。试验期为28 d。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 脾和胸腺的脏器指数

试验结束后小鼠禁食12 h，称质量；无菌取脾和胸腺称质量。

1.4.2 脾淋巴细胞转化率

采用MTT比色法。

1.4.3 腹腔巨噬细胞活性测定

采用MTT比色法。

收稿日期：2011-09-28

表 1 日粮组成及营养水平 (风干基础)

原料	对照组	富硒酵母组	富硒虎耳金组	普通虎耳金组
玉米 /%	79.80	79.64	79.64	79.60
豆饼 /%	14.82	14.82	14.82	14.82
豆油 /%	2.75	2.75	2.75	2.75
石粉 /%	1.00	1.00	1.00	1.00
磷酸氢钙 /%	0.64	0.64	0.64	0.64
食盐 /%	0.10	0.10	0.10	0.10
微量元素 /%	0.18	0.18	0.18	0.18
多维生素 /%	0.10	0.10	0.10	0.10
蛋氨酸 /%	0.15	0.15	0.15	0.15
赖氨酸 /%	0.42	0.42	0.42	0.42
亚硒酸钠 /%	0.04			0.04
富硒酵母 /%		0.20		
富硒虎耳金 /%			0.20	
普通虎耳金 /%				0.20
营养水平				
代谢能 / (MJ · kg ⁻¹)	14.61	14.59	14.60	14.60
粗蛋白质 /%	13.47	13.47	13.47	13.47
钙 /%	0.61	0.61	0.61	0.61
磷 /%	0.39	0.39	0.39	0.39

注：每千克微量元素含 Fe 40、Cu 8、Mn 55、Zn 20 和 I 0.15 mg。每千克多维生素含维生素 A 5 400 万、维生素 B₁ 2 000、维生素 D₃ 1 080 万、维生素 B₂ 1.5 万、维生素 E 1.8 万、维生素 B₆ 7 000 和维生素 K₃ 5 000 IU；维生素 B₁₂ 30 mg；泛酸钙 2.5 万和烟酸 3.5 万 IU；叶酸 500 和生物素 500 mg。

将取血后的小鼠固定于解剖盘，腹腔注射营养液 (RPMI 1640) 5~6 mL，抚摸 5 min，剪开腹腔用巴氏管将营养液吸出至灭菌试管中，2 000 r/min 离心 10 min。细胞沉淀用 RPMI-1640 营养液洗涤 3 次，最后细胞计数，配成 10 万 CFU/mL。在 96 孔细胞培养板中加入 100 μL 细胞液，每鼠 6 孔，空白对照 2 孔 (同一板共用)。于 37 °C，5 % CO₂ 培养 4 h。再加 MTT 20 μL/孔 (5 mg/mL)，37 °C，5 % CO₂ 培养 4 h。加入 10 % 缓冲液 (HCL-SDS) 100 μL/孔，37 °C，5 % CO₂ 培养 8 h。测定 A₅₇₀ 值。

1.4.4 酶活性测定

全血 GSH-Px 活性：硫代二硝基苯甲酸法；血浆 SOD 活性：黄嘌呤氧化酶法；血浆 MDA 含量：硫代巴比妥酸比色法。

1.5 数据处理及统计方法

数据均以平均值 ± 标准误差表示，用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

2 结果

2.1 富硒虎耳金对小鼠胸腺及脾指数的影响

从表 2 可见：富硒虎耳金和富硒酵母 2 组小鼠胸腺和脾指数显著高于普通虎耳金组和对照组，其中富硒虎耳金组的小鼠胸腺指数明显高于富硒酵母组，而脾指数差异无统计学意义；普通虎耳金组的

小鼠胸腺指数和脾指数与对照组比，无统计学差异。

表 2 富硒虎耳金对小鼠免疫功能指标的影响

组别	胸腺指数	脾指数	刺激指数	巨噬细胞活性
对照组	0.24 ± 0.05	0.38 ± 0.08	1.22 ± 0.12	0.22 ± 0.04
富硒酵母组	0.28 ± 0.05 ^{ab}	0.52 ± 0.05 ^{ab}	1.55 ± 0.15 ^{ab}	0.32 ± 0.05 ^{ab}
富硒虎耳金组	0.32 ± 0.04 ^{abc}	0.58 ± 0.08 ^{ab}	1.62 ± 0.16 ^{ab}	0.38 ± 0.04 ^{abc}
普通虎耳金组	0.23 ± 0.06	0.41 ± 0.06	1.21 ± 0.13	0.23 ± 0.06

注：同行数据肩标不同小写字母表示差异显著，相同字母表示差异不显著。

与对照组和普通虎耳金组相比，富硒虎耳金组和富硒酵母组的刺激指数和腹腔巨噬细胞活性均显著升高。富硒虎耳金组的小鼠腹腔巨噬细胞活性较富硒酵母稍高，但 2 组间的刺激指数统计学差异不明显。普通虎耳金组和对照组的刺激指数和腹腔巨噬细胞活性差异无统计学意义。

2.2 富硒虎耳金对小鼠抗氧化能力的影响

表 3 富硒虎耳金对小鼠抗氧化能力的影响

组别	GSH-Px/ (U · mL ⁻¹)	SOD/ (U · mL ⁻¹)	MDA/ (nmol · mL ⁻¹)
对照组	94.32 ± 18.53	101.77 ± 15.25	6.22 ± 1.03
富硒酵母组	212.86 ± 22.43 ^{ab}	156.43 ± 16.38 ^{ab}	3.11 ± 0.87 ^{ab}
富硒虎耳金组	220.94 ± 24.17 ^{abc}	162.36 ± 17.25 ^{abc}	3.06 ± 0.73 ^{abc}
普通虎耳金组	95.17 ± 20.72	107.72 ± 18.46	5.93 ± 0.98

注同表 2

从表 3 可见：富硒虎耳金组和富硒酵母组的全血 GSH-Px 和血浆 SOD 活性显著高于对照组和普通虎耳金组，而血浆 MDA 含量显著低于对照组和普通虎耳金组。富硒虎耳金组的全血 GSH-Px 活性和 SOD 活性高于富硒酵母组，MDA 含量较低。普通虎耳金组的全血 GSH-Px、SOD 活性和血浆 MDA 含量与空白对照组相比无统计学差异。

3 讨论

胸腺和脾是动物体内重要的免疫器官，在细胞免疫和体液免疫过程中发挥重要作用。一般认为，免疫器官脏器指数增加是免疫增强的表现，淋巴细胞转化能力的高低反应了机体的免疫机能状态。自由基是机体氧化代谢的正常产物，但过剩的自由基会诱发脂质过氧化反应而产生脂质过氧化物，进而损伤 DNA 和蛋白质，给机体带来危害。动物体内的酶促防御体系可以有效清除活性氧并终止自由基链式反应，血液 GSH-Px、SOD 活性和 MDA 含量是反应机体抗氧化能力的重要指标。试验表明：在饲料中每天分别补充植物硒和酵母 (下转第 56 页)

饲料费用 64.9 元, 盈利 111.4 元。添加乳泌宝后试验组每头牛每天比对照组多盈利 7.7 元。

表 4 经济效益比较

组别	平均每头日 产奶量/kg	每头产奶效 益/元	平均每头日 耗料/kg	每头饲料 费用/元	每头盈 利/元
试验组	49.0	186.2	46.8	67.1	119.1
对照组	46.4	176.3	47.0	64.9	111.4

注: 1) TMR 基础日粮价格 1.38 元/kg(鲜质量), 牛场奶价为 3.8 元/kg。乳泌宝 9 800 元/t, 每头牛每天添加 250 g, 成本为 2.45 元; 2) 产奶量数据为实测值; 3) 平均日耗料为鲜质量。

3 讨论

3.1 乳泌宝对奶牛产奶量的影响

大量研究证明, 饲喂 TMR 与传统的精粗分饲相比可明显提高奶牛产奶量, 试验将乳泌宝添加到精料中混合均匀, 然后在 TMR 机中与粗饲料混合。乳泌宝中特殊的有机酸(苹果酸和富马酸)为特定瘤胃微生物提供营养底物, 促进其生长(张迪, 2008)。瘤胃微生物活力的增加, 就能及时将乳酸转化为挥发性脂肪酸, 挥发性脂肪酸是生产牛奶的能源, 挥发性脂肪酸越高, 产奶量就越高, 与李伟忠(2003)的结论基本一致。试验表明: 添加了乳泌宝的试验组产奶量比对照组提高了 5.3%。可能是其独特的成分增加了微生物蛋白质, 减低氨水平, 增加了挥发性脂肪酸质量浓度, 进而提高了产奶量。

3.2 乳泌宝对乳成分的影响

上个世纪 90 年代中期以来, 欧美等奶业发达

国家将牛奶 MUN 检测作为其 DHI 中必备的检测指标, 对于改进牛群营养、降低饲粮成本及提高繁殖效率起到了积极效果(永辉, 2008)。高的牛奶 MUN 水平意味着奶牛在浪费着蛋白质(崔胜, 2006)。美国著名的奶牛营养学家哈金斯博士的研究证明, MUN 为 15 mg/dL 的 1 头牛, 与 MUN 为 10 mg/dL 的牛相比, 相当于每天损失了 0.45 kg 的豆粕。可见, 通过降低牛奶 MUN, 可以减少蛋白饲料的浪费。夏建民等(2010)也证明了这一点。试验结果表明: 试验组中蛋白、脂肪、总固形物和乳糖都无显著差异, 乳中 MUN 相比对照组降低了 10.13%。可能是其独特的易发酵糖、矿物盐和有机酸混合, 可以改善日粮中的能量和蛋白质的同步利用与平衡, 提高反刍动物对能量和蛋白质的利用率, 从而降低了乳中 MUN。

4 结论

试验结果表明: 在乳中 MUN 偏高的牛群且可溶性或日粮中糖类和蛋白质不平衡的情况下, 在日粮中添加乳泌宝可以提高产奶量, 显著降低乳中 MUN, 明显增加奶牛养殖者的经济效益。

通信地址: 宁夏银川市兴庆区凤凰南街 461 号南苑康晨 11-1-702(36 号信箱) 750001

(上接第 40 页)

硒, 小鼠的免疫功能得到了明显提高, 其效果明显好于亚硒酸钠, 表现为小鼠胸腺和脾指数升高, 腹腔巨噬细胞活性提高, 脾淋巴细胞转化率增强。同时, 饲料中补充植物硒和酵母硒, 小鼠的血液 GSH-Px 和 SOD 活性明显提高, 而 MDA 含量降低显著, 同时也说明饲料中添加植物硒和酵母硒, 可以大大提高小鼠的抗氧化能力。

硒具有抗氧化、延缓衰老、抑制肿瘤和清除体内重金属的积累等多种生理功能, 而动物和人体内硒的安全性和营养功能的发挥与摄取硒的数量和化学形态密切相关。试验表明: 在饲料中硒成分为无机硒时, 普通虎耳金与对照组的免疫功能和抗氧化能力方面差别不明显, 说明单纯试验剂量的普通虎耳金并不能提高小鼠的抗氧化能力和免疫功能; 在添加酵母硒和植物硒的情况下, 小鼠的免疫功能

和抗氧化能力显著提高, 说明有机硒的效果好于无机硒, 这也与前人研究结果一致; 更应该注意的是, 在其他成分相同的条件下, 添加富硒虎耳金后, 小鼠的抗氧化能力和免疫功能效果好于富硒酵母, 说明富硒虎耳金所含的硒成分在改善小鼠免疫功能和提高抗氧化能力方面可以发挥更好的功能。

4 结论

作为全新的物种资源, 富硒虎耳金的硒含量甚至高达 1 020 mg/kg, 其提高小鼠抗氧化能力和免疫功能效果要好于酵母硒和亚硒酸钠, 从补充硒的角度看, 富硒虎耳金是非常具有开发价值的保健品和动物饲料硒添加剂。

通信地址: 浙江省湖州市学士路 1 号浙江省湖州师范学院教师教育学院 313000