

文章编号: 1000 - 369X (2001) 01 - 0044 - 04

# 富硒茶对大鼠抗氧化功能的影响

胡秋辉<sup>1</sup>, 潘根兴<sup>2</sup>, 安辛欣<sup>1</sup>, 丁瑞兴<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学食品科技学院; 2. 南京农业大学资源与环境学院, 江苏 南京 210095)

**摘要:** 用基础低硒饲料饲养大鼠, 以自来水 (对照)、Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 溶液、低硒茶水和富硒茶水作试验处理, 实验 7 周后分析血液及肝脏中谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 活性、超氧化物歧化酶 (SOD) 活性和血液、肝脏的含硒量, 丙二醛 (MDA) 的含量。结果表明: 富硒茶显著增加大鼠血液和肝脏的含硒量, 降低 MDA 含量, 提高血液的 SOD 活性。富硒茶处理大鼠血液的 GSH-Px 活性是对照和低硒茶叶的 1.3 倍, 肝脏 GSH-Px 活性可达 1.4 倍, 富硒茶在提高肝脏和血液的 GSH-Px 活性和 SOD 活性, 降低 MDA 含量的生理效应优于 Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>。证明富硒茶具有减少机体脂质过氧化物和清除体内含氧自由基。

**关键词:** 富硒茶; 谷胱甘肽过氧化物酶; 超氧化物歧化酶; 丙二醛; 抗氧化

**中图分类号:** S571.1; Q493

**文献标识码:** B

## Effect of Se-enriched Tea on Antioxidative Function of Rat

HU Qiu-hui<sup>1</sup>, PAN Gen-xing<sup>2</sup>, AN Xin-xin<sup>1</sup>, DING Rui-xing<sup>2</sup>

(1. College of Food Science, Nanjing Agricultural University;

2. College of Resource and Environment Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** The rats were fed with selenium-deficient basal diet and supplemented with tapwater (as check), sodium selenite solution, Se-low tea drink and Se-enriched tea drink, respectively. The rats were killed after 8 weeks. Glutathione peroxidase (GSH-Px) and superoxide dismutase (SOD) activity, selenium content and MDA content in blood and liver were determined. The results showed that the MDA content was decreased, the SOD activity and selenium content in blood and liver were significantly higher, and the GSH-Px activity was 1.3 times in blood and 1.4 times in liver in rats fed with extraction of Se-enriched tea and sodium selenite compared with those fed with Se-low tea extraction and water. The higher effectiveness was obtained in the treatment of drinking Se-enriched tea than sodium selenite. All results indicated that Se-enriched tea could increase rat antioxidative function and as a good source for supplementing selenium.

**Key words:** Se-enriched tea; Glutathione peroxidase; Superoxide dismutase; Malonic aldehyde; Antioxidation

土壤缺硒是世界上广泛存在的问题, 我国除湖北恩施、陕西紫阳两地是天然富硒地区外, 全国有 72% 国土为不同程度的缺硒区<sup>[1,2]</sup>, 这些地区约有一亿多人口的膳食结构中硒含量不足, 造成人体低硒状态。硒与人类疾病、健康的关系一直是国内外生物学和医学研究的热点问题, 研究表明, 人体的克山病、大骨节病、癌症、心脑血管疾病、糖尿病、不育症、艾滋病, 镉中毒, 机体免疫力减退和衰老过程等 40 余种疾病均与缺硒有关<sup>[3,4]</sup>。美国学者提出“硒化学抗癌新战

略”, 即通过生物转化和有机硒化合物的开发两个途径来开发有机硒源<sup>[5,6]</sup>。茶树是富硒能力较强的植物, 茶叶中的硒多为有机硒, 是理想的补硒资源<sup>[7,8]</sup>。通过向土壤—茶树添加亚硒酸钠, 利用茶树的生物富集和转化, 在低硒地区生产富硒茶叶 (含硒量 > 0.2 μg/g), 对提高茶叶品质和经济价值具有理论和实际意义。提高茶叶含硒量和茶叶富硒方法的研究, 经过国内外众多学者多年的工作已有初步结果<sup>[9,10]</sup>, 这些研究工作大多限于茶叶含硒量的调查测定和富硒方法的探讨。

收稿日期: 2000 - 05 - 09 修订日期: 2000 - 08 - 20

基金项目: 国家科技部 973 项目 (G1999011808 - 3); 江苏省科委项目 (BL98057)

作者简介: 胡秋辉, (1964 年 -), 男, 安徽黄山人, 南京农业大学农学博士, 硕士生导师, 主要从事天然产物生理活性成份及功能食品研究。

但对富硒茶叶的生理生化效应缺乏深入研究<sup>[11]</sup>, 国内外文献的研究报导亦较少。本文研究富硒茶对大鼠抗氧化功能的影响, 为富硒茶的有效利用和保健功能提供实验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 富硒茶的制备

选择江苏宜兴市街前镇茶场, 茶园面积 5 hm<sup>2</sup>, 土壤含硒量为 0.141 μg/g, 土壤水溶性硒为 0.001 μg/g, 于 1998 年 7 月 10 日叶面喷施亚硒酸钠 100 mg/L, 喷施后第 12 天采摘茶叶, 茶叶为一芽二叶, 按当地制茶工艺生产绿茶, 茶叶含硒量为 1.14 μg/g, 有机硒占 81.82%。并且采摘相同条件未喷施硒肥地块的茶叶作为对照, 茶叶含硒量为 0.096 μg/g, 有机硒占 86.42%。

### 1.2 天然富硒茶叶的采集

在湖北恩施市芭蕉区的富硒茶园上采摘茶叶, 与低硒茶园生产的富硒茶叶一样的程序, 作为天然富硒茶叶试验之用。

### 1.3 动物试验方法

#### 1.3.1 茶叶提取液制备

分别取富硒茶叶及普通茶叶 10 g, 用 100 水 200 ml 冲泡, 用玻璃棒搅拌 15 min, 冷却, 过

滤, 溶液倒入饮水瓶中供试验动物饮用。

#### 1.3.2 实验动物

取 SD 大鼠 50 只, 雌雄各半, 体重 140.7 ± 10.0 g。动物试验按卫生部 1996 文件“保健食品功能学评价程序和检验方法的规定”进行。实验期间大鼠自由摄食和饮水, 对照组饮用自来水, 其它处理组饮用茶水和亚硒酸钠溶液, 基础饲料配方为: 面粉 12%, 黄豆粉 10%, 米粉 76%, 混合无机盐 1%, 混合维生素 1%。基础饲料含硒量为 0.01 μg/g, 实验方案见表 1, 饲喂 7 周后处死大鼠, 采集血液, 并测定鼠血含硒量、谷胱甘肽过氧化物酶活性及丙二醛 (MDA) 含量; 切除鼠肝脏, 分析 GSH-Px 活性和 SOD 活性, 同时测定肝脏含硒量和 MDA 的含量。

#### 1.4 样品硒含量的测定

土壤全硒和水溶性硒, 茶叶、饲料和大鼠的血液、肝组织含硒量的测定采用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - HNO<sub>3</sub> - HClO<sub>4</sub> 消化至终点, 用氨水 (1+1) 或盐酸 (1+1) 调 pH 值至 1.5~2.0。以下步骤在暗室进行: 加 2, 3-二氨基萘 (DAN) 试剂, 沸水浴中煮 5 min, 立即冷却, 倒入分液漏斗, 用环己烷萃取, 环己烷层转入带盖试管中, 于激发光波长 376 nm, 发射光波长 520 nm 测定荧光强度。

表 1 大鼠喂饲实验方案

Table 1 Treatment design of rat groups during feeding period

处理 Treatment	缺硒基础饲料 + 饮用水来源 Diet and Selenium Source	饮水含硒量 (μg/ml) Selenium content
1. 对照 Se-deficient	缺硒饲料 + 自来水 (对照) Se-deficient basal diet	0
2. 亚硒酸钠 Sodium Selenite	缺硒饲料 + 亚硒酸钠溶液 Se-deficient diet + Sodium Selenite	0.024
3. 低硒茶叶 Low Se tea	缺硒饲料 + 低硒茶叶提取物 Se-deficient diet + Low Se tea extract	0.005
4. 宜兴富硒茶 Se-enriched tea from Yixing	缺硒饲料 + 富硒茶提取物 Se-deficient diet + Se-enriched tea extract	0.025
5. 恩施富硒茶 Nature Se-rich tea from Enshi	缺硒饲料 + 富硒茶提取物 Se-deficient diet + Se-enriched tea extract	0.024

## 2 结果与讨论

### 2.1 富硒茶对大鼠血液、肝组织硒水平的影响

肝硒和血硒是动物机体硒水平的重要指标。表 2 的结果表明, 缺硒和普通低硒茶处理大鼠的血液含硒量分别为 0.053 μg/ml 和 0.095 μg/ml, Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 和富硒茶处理的则达 0.129 ~ 0.136 μg/

ml, 肝脏的含硒量缺硒和低硒茶处理为 0.443 ~ 0.499 μg/g。富硒茶处理为 1.188 ~ 1.211 μg/g, Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 处理为 1.043 μg/g, 处理间差异显著。故饮用富硒茶和 Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 能显著提高大鼠血液和肝脏的含硒量。但相同硒量时富硒茶对提高血硒和肝脏硒含量的效果优于 Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>。

表 2 茶硒对大鼠血液和肝脏硒含量的影响

Table 2 Effect of different tea selenium on selenium content in blood and liver of rats

饲料处理 Treatment of diets	血液含硒量 Se content in blood ( $\mu\text{g/ml}$ )	肝脏含硒量 Se content in liver ( $\mu\text{g/g}$ )
缺硒对照 (CK) Se-deficient	0.053 $\pm$ 0.011 <sup>a</sup>	0.423 $\pm$ 0.121 <sup>a</sup>
亚硒酸钠 Sodium selenite	0.129 $\pm$ 0.028 <sup>b</sup>	1.043 $\pm$ 0.158 <sup>b</sup>
低硒茶叶 Low Se tea	0.095 $\pm$ 0.080 <sup>a</sup>	0.499 $\pm$ 0.114 <sup>a</sup>
宜兴富硒茶叶 Se-enriched tea from Yixing	0.132 $\pm$ 0.037 <sup>b</sup>	1.188 $\pm$ 0.289 <sup>b</sup>
恩施富硒茶叶 Nature Se-rich tea from Enshi	0.136 $\pm$ 0.036 <sup>b</sup>	1.211 $\pm$ 0.297 <sup>b</sup>

注: 小写字母表示  $P < 0.05$  Note: little letter presents  $P < 0.05$

## 2.2 富硒茶对大鼠血、肝组织 GSH Px 活性的影响

硒是 GSH Px 的必须组成成分, 每 mol GSH Px 酶含 4 mol 硒。GSH Px 的活性中心是硒半胱氨酸, 测定 GSH Px 活性可以作为衡量机体硒水平的一项生化指标<sup>[12,13]</sup>。表 3 结果表明, 饮用富硒茶的大鼠血液 GSH Px 活性是对照处理和普通低硒茶组大鼠血液的 1.3 倍左右, 肝组织 GSH Px

是 1.4 倍。缺硒组和普通茶水组大鼠血液中的 GSH Px 活性显著低于  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  和富硒茶组大鼠; 尤其富硒茶大鼠的肝脏 GSH Px 活性则比对照、普通低硒茶水和  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  三个处理更高, 差异达到极显著水平。因此, 富硒茶能极显著地提高肝脏的 GSH Px 活性, 富硒茶在提高 GSH Px 活性的生理效应方面优于  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ , 而两种富硒茶则没有显著差异。

表 3 富硒茶对大鼠血、肝组织 GSH Px 活性的影响

Table 3 Effect of different Se-enriched tea on glutathione peroxidase (GSH Px) activity of rats

饲料处理 Treatment of diets	GSH Px 活性 GSH Px activity (U/mg protein)	
	血液 Blood	肝脏 Liver
缺硒对照 Se-deficient	8.834 $\pm$ 1.019 <sup>a</sup>	56.725 $\pm$ 1.873 <sup>a</sup>
亚硒酸钠 Sodium selenite	11.551 $\pm$ 1.843 <sup>b</sup>	65.088 $\pm$ 5.327 <sup>b</sup>
低硒茶叶 Low Se tea	8.453 $\pm$ 1.302 <sup>a</sup>	63.048 $\pm$ 5.645 <sup>ab</sup>
宜兴富硒茶叶 Se-enriched tea from Yixing	11.395 $\pm$ 0.755 <sup>b</sup>	81.218 $\pm$ 1.180 <sup>A</sup>
恩施富硒茶叶 Nature Se-enriched tea from Enshi	11.790 $\pm$ 0.841 <sup>b</sup>	76.247 $\pm$ 4.392 <sup>A</sup>

注: 小写字母表示  $P < 0.05$ , 大写字母表示  $P < 0.01$  Note: little letter presents  $P < 0.05$ , Capital letter presents  $P < 0.01$

## 2.3 富硒茶对大鼠血液中超氧化物歧化酶 (SOD) 活性及丙二醛 (MDA) 含量的影响

超氧化物歧化酶 (SOD) 对机体的氧化与抗氧化平衡起着至关重要的作用, 动物血液的 MDA 则反映机体内脂质过氧化程度, 间接地反映出细胞损伤的程度<sup>[14,15]</sup>。由表 4 结果可知, 大鼠血液中 SOD 活性, 以对照处理和  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  处理较低; 饮茶水各处理, 包括普通低硒茶和富硒茶

处理的鼠血的 SOD 活性均比对照和  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  处理高, 差异达到显著水平, 而普通低硒茶处理和富硒茶处理之间的鼠血 SOD 活性的差异不显著。鼠血的丙二醛 (MDA) 含量以缺硒对照组最高, 另外 4 个处理 MDA 含量较低, 与对照有显著差异, 以恩施富硒茶 MDA 含量最低。肝脏 MDA 含量结果以对照处理最高,  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  处理和茶水处理均比对照低, 差异显著。表明富硒茶及普通低

表 4 富硒茶对大鼠 SOD 活性及 MDA 的影响

Table 4 Effect of different Se-rich tea on SOD activity and content of MDA in blood and liver of rats

喂饲处理 Treatment of diets	血液 SOD 活性	血液 MDA	肝脏 MDA
	Blood SOD activating (U/mg protein)	Blood MDA (n mol/ml)	Liver MDA (n mol/g)
缺硒对照 (CK) Se-deficient	6069.25 $\pm$ 433.88 <sup>a</sup>	8.661 $\pm$ 1.922 <sup>a</sup>	1.031 $\pm$ 0.119 <sup>a</sup>
亚硒酸钠 Sodium selenite	6581.38 $\pm$ 419.65 <sup>a</sup>	7.090 $\pm$ 0.787 <sup>b</sup>	0.855 $\pm$ 0.217 <sup>ab</sup>
低硒茶叶 Low Se tea	6278.13 $\pm$ 290.12 <sup>b</sup>	7.359 $\pm$ 0.489 <sup>b</sup>	0.882 $\pm$ 0.716 <sup>b</sup>
宜兴富硒茶叶 Se-enriched tea from Yixing	7335.75 $\pm$ 490.62 <sup>bc</sup>	6.414 $\pm$ 0.501 <sup>bc</sup>	0.882 $\pm$ 0.0716 <sup>b</sup>
恩施富硒茶叶 Nature Se-rich tea from Enshi	7040.75 $\pm$ 264.73 <sup>c</sup>	6.003 $\pm$ 0.743 <sup>c</sup>	0.838 $\pm$ 0.1036 <sup>b</sup>

注: 小写字母表示  $P < 0.05$  Note: little letter presents  $P < 0.05$

硒茶叶可提高机体的 SOD 活性, 降低体内脂质过氧化物的作用, 延缓机体的衰老过程。富硒茶生物学效应研究方法是按中国卫生部 1996 文件关保健食品功能学评价程序和检验方法的要求进行<sup>[16]</sup>, 富硒茶具有提高肝脏和血液的 GSH Px 活性、SOD 活性, 降低脂质过氧化产物丙二醛的含量, 富硒茶具备保健食品的功能基础。

#### 参考文献:

- [1] 中国环境监测总站. 中国土壤元素背景值 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990.
- [2] 布和敖斯尔. 土壤硒区域环境分异及安全阈值的研究 [J]. 土壤学报, 1995, 32 (2) 186 ~ 193.
- [3] 廖自基. 微量元素的环境化学及生物效应 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992, 102 ~ 123.
- [4] 王世平, 滕冰, 周玉岩, 等. 硒的生物机制和应用研究 [J]. 中国畜产与食品, 1998, 5 (5) 234 ~ 235.
- [5] Merja E, Ekholm P. Effect of selenium fertilization on the Se content of cereal grains, flour, and bread produced in Finland [J]. Cereal Chem. 1990, 67 (4): 334 ~ 337.
- [6] Umesh C, Winter K. Selenium content of barley as influenced by selenite and selenate enriched fertilizers [J]. Commun Soil Sci Plant Anal, 1993, 24: 1165 ~ 1170.
- [7] Georg A. Effect of supplementation of fertilizers on human Se status in Finland [J]. Analyst, 1995, 120 (3): 841 ~ 843.
- [8] Law J E, Latshaw J D, Biggert M. Selenium bioavailability in food and feeds [J]. Nutr Rep Int 1986, 33, 13 ~ 24 .
- [9] 陈启坤. 富硒茶的保健作用及其开发利用 [J]. 中国茶叶, 1992, 5: 26 ~ 27.
- [10] 胡秋辉等. 低硒茶园茶叶富硒方法和富硒效应研究 [J]. 南京农业大学学报, 1999, 22 (3) 91 ~ 94.
- [11] 胡秋辉, 潘根兴, 丁瑞兴, 等. 富硒茶硒的浸出率及化学性质研究 [J]. 中国农业科学, 1999, 32 (5) 69 ~ 72.
- [12] Rotruer J T, Pbué A L. Se: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase [J]. Science, 1993, 179 588 ~ 589.
- [13] Beilstein M A, Whanger P D. Gutathione peroxidase activity and chemical of selenium in tissues of rats given selenite or selenomethione [J]. J Inorganic Biochem, 1988, 33 31 ~ 46.
- [14] 徐辉碧, 孙思、杰. 硒的生物效应的活性氧自由基机理 [J]. 华中理工大学学报, 1991, 19 (5) 33 ~ 37.
- [15] 毛文君, 李翊. 贻贝及其富硒提取物硒生物活性的比较研究 [J]. 营养学报, 1998, 20 (1) 68 ~ 71.
- [16] 李八方. 功能食品与保健食品 [M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1997.