

天然和人工富硒茶叶的抗氧化功能比较

胡秋辉*, 潘根兴, 安辛欣, 丁瑞兴¹

(南京农业大学食品科技学院,¹ 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

【摘要】目的: 研究和比较天然和人工富硒茶叶中硒的化学形态、生物有效性和抗氧化功能。方法: 在低硒土壤的茶园施用无机硒肥, 经茶树的生物转化, 制备富硒茶叶; 用低硒饲料饲养大鼠, 设缺硒对照, 亚硒酸钠, 低硒茶提取液, 天然和人工富硒茶提取液 5 个不同硒源处理组, 饲养 8 w, 测定不同来源硒的吸收利用率和抗氧化指标。结果: 天然富硒茶和人工富硒茶有机硒和蛋白质硒的比例无显著差异。硒的利用率(%): 人工富硒茶为 68.05, 天然富硒茶为 70.49, $N a_2 S e O_3$ 为 65.41, 人工富硒茶吸收利用率高于无机硒。可显著提高大鼠血液和肝脏的含硒量和 GSH-Px 活性, 降低 MDA 含量。富硒茶的抗氧化功能优于 $N a_2 S e O_3$ 。结论: 通过人工施用亚硒酸钠生产的富硒茶叶具有与天然富硒茶叶相近的硒形态和抗氧化功能, 人工富硒茶叶是人体安全、有效的补硒资源。

关键词: 富硒茶; 硒形态; 利用率; 谷胱甘肽过氧化物酶; 丙二醛

中图分类号: R 151.41 文献标识码: A 文章编号: 0512-7955(2001)03-0242-04

硒是人体必需的微量元素, 具有许多重要的生理功能, 与人体健康密切相关。世界上有 40 多个国家和地区缺硒, 我国有 72% 缺硒或低硒地区, 这些地区的人们从当地食物中摄取的硒往往不足^[1,2], 主要通过亚硒酸钠来补充, 但亚硒酸钠长期服用易产生中毒, 如何解决补硒同时避免硒中毒问题成为关键, 美国学者提出“硒化学防癌新战略”即通过生物转化和有机硒化合物的开发两个途径来降低无机硒的毒性作用。我国在克山病, 大骨节病区等低硒地带施用亚硒酸钠以提高农作物硒水平, 芬兰、俄罗斯、新西兰、英国、美国等在肥料中添加亚硒酸钠或硒酸钠来提高粮食、牧草等植物含硒量以满足人和动物的需求^[3~6]。作者在低硒土壤的茶园施用亚硒酸钠, 经茶树的生物转化, 制备富硒茶^[7,8], 研究人工富硒茶与天然富硒茶硒的化学形态、生物的有效性和抗

氧化功能, 为富硒茶的有效利用和保健功能提供实验数据。

1 材料与 方法

1.1 人工富硒茶的制备

1.1.1 土壤施硒制备富硒茶: 茶园位于江苏无锡市马山区耿湾茶场, 土壤含硒量 $0.157 \mu g/g$, 土壤施用亚硒酸钠, 施硒量为 $1.0 kg/ha$, 施硒后 88 d 采摘茶叶, 并在未施硒的茶园采摘茶叶作对照。

1.1.2 叶面喷施硒制备富硒茶: 茶园位于江苏南京陵园茶区, 喷施亚硒酸钠溶液, 硒量为 $100 g/ha$, 喷施硒后 12 d 采摘茶叶。

1.1.3 茶叶加工: 按绿茶制茶工艺制备茶叶样品。

1.2 天然富硒茶叶的制备

在湖北恩施市芭蕉区天然富硒土壤茶园采摘茶叶, 与低硒茶园生产的富硒茶叶一样的程序, 加工天然富硒茶叶。

1.3 动物实验方法

1.3.1 茶叶提取液制备: 取 10 g 茶叶, 用 100 开水 200 ml 冲泡, 用玻璃棒搅拌 15 min 冷却, 过滤

收稿日期: 2000-03-27

基金项目: 国家科技部 973 项目(G1999011808-3); 江苏省科委项目(BL 98057)

E-mail: Q iuhuhu@ hotmail . com

作者简介: 胡秋辉(1964-), 男, 博士, 副教授

溶液倒入饮水瓶中供试验动物饮用。

1.3.2 动物实验: SD 大鼠 50 只, 雌雄各半, 每只体重(140 7 ± 10 0) g。动物实验按文献^[9]方法进行。将 50 只 SD 大鼠完全随机分为 5 组(表 1), 自由进食和饮水, 在饲喂实验 4 w 后, 进行代谢实验, 测定不同硒源的吸收利用率。饲喂 8 w 后, 处死大鼠, 采集血液, 肝脏, 测定含硒量、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性和丙二醛(MDA)含量。

Table 1 Rat groups during feeding period

Treatment	Diet and selenium source	Selenium content (μg/g)
Se-deficient	Se-deficient basal diet	0
Sodium Selenite	Se-deficient diet+ sodium selenite	0.024
Low Se tea	Se-deficient diet+ tea extraction	0.005
Se-enriched tea by spraying Se on leaves	Se-deficient diet+ tea extraction	0.025
Tea naturally high in Se	Se-deficient diet+ tea extraction	0.024

Table 2 Chemical form and content of organic selenium in different Se-enriched teas

Sample	Se content of tea (μg/g)	Organic Se (μg/g)	Organic Se (%)	Protein Se (μg/g)	Se-protein/organic form Se (%)
Se-enriched tea by fertilizing Se in soil	0.351	0.304	86.67	0.257	84.70
Se-enriched tea by spraying Se on leaves	0.582	0.462	79.38	0.367	79.56
Tea naturally high in Se	0.742	0.594	80.00	0.527	88.70

以实验开始体重为 100, 4 w 后不同处理组大鼠体重相对增长量为 196.0~205.2 g, 经统计检验, 不同处理对大鼠的体重无显著影响, 说明富硒茶叶对大鼠生长无显著影响, 饲喂的基础饲料能满足大鼠的生长。不同来源硒的消化率、亚硒酸钠和 3 种茶叶的硒消化率均高于对照(表 3)。大鼠对硒的吸收利用率, 对照和 N₂SeO₃ 为 65%, 富硒茶为 68.05%~70.40%, 表明富硒茶硒的吸收利用率比对照和亚

1.4 样品化学分析方法

1.4.1 样品硒含量的测定: 茶叶提取液、饲料和大鼠的血液、肝脏含硒量的测定采用 H₂SO₄、HNO₃、HClO₄ 消化, 溶液中的硒用 2, 3-二氨基萘(DAN)荧光分光光度法测定^[10]。

1.4.2 茶叶硒的形态分析: 4 价硒、6 价硒、有机硒的测定按文献^[11]方法进行。

2 结果与讨论

2.1 富硒茶叶硒的化学形态和吸收利用率

不同来源富硒茶叶的含硒量差异较大(表 2), 但是茶叶中有机硒所占比例却较接近, 约占 79.4%~86.7%。因此, 茶叶中的硒有 80% 以上是有机硒, 这部分有机硒主要与蛋白质结合, 可占有有机硒的 79.56%~88.70%

酸钠高。茶叶中的硒能较好地被大鼠吸收利用, 这为研究茶叶有机硒的形态与其生物有效性建立了密切的关系, 论证了富硒茶叶作为饮品是一种有效的补硒资源。表 3 的结果还表明: 富硒茶和 N₂SeO₃ 能显著提高大鼠血液和肝脏的含硒量。而相同硒量条件下, 富硒茶对提高血硒和肝脏含硒量的效果优于 N₂SeO₃, 人工富硒茶与天然富硒茶没有显著差异。

Table 3 Selenium absorption, utilization rate and effect of Se-enriched tea on level of Se in rat blood and liver

Group	Se digestibility* (%)	Se utilization rate** (%)	Blood Se (μg/L)	Liver Se (μg/g)
Se-deficient	84.00	65.38	0.053 ± 0.001 ^a	0.423 ± 0.121 ^a
Sodium selenite	88.74	65.41	0.129 ± 0.028 ^b	1.041 ± 0.158 ^b
Se-low tea	86.69	68.00	0.095 ± 0.080 ^a	0.499 ± 0.114 ^a
Se-enriched tea by spraying Se on leaves	87.27	68.05	0.132 ± 0.037 ^b	1.188 ± 0.289 ^b
Tea naturally high in Se	87.46	70.40	0.136 ± 0.036 ^b	1.211 ± 0.297 ^b

* Se digestibility= (intake Se- fecal Se)/intake Se × 100

** Se utilization rate= (intake Se- fecal Se- urinary Se)/intake Se × 100

In the same column, values with different superscripts were significantly different at P < 0.05, the same for table 4

2.2 富硒茶对大鼠抗氧化功能的影响

富硒茶和 N₂SeO₃ 能显著地提高大鼠血液



GSH-Px 活性,降低MDA 含量,人工富硒茶与天然富硒茶没有显著差异(表 4)。富硒茶和N a₂SeO₃ 也能显著地提高大鼠肝脏 GSH-Px 活性,但富硒茶和N a₂SeO₃ 差异显著,这证明富硒茶的生理效应优于

N a₂SeO₃。富硒茶,低硒茶和N a₂SeO₃ 能显著降低肝脏MDA 含量。人工富硒茶与天然富硒茶差异不显著。

Table 4 Effect of different Se-enriched tea on GSH-Px activity and content of MDA in rats (n= 10, x ± s)

Group	Blood		liver	
	GSH-Px (U /mg protein)	MDA (μ mol/L)	GSH- Px (U /mg protein)	MDA (n mol/g)
Se-deficient	8 834 ± 1. 019 ^a	8 661 ± 1. 922 ^a	56 725 ± 1. 873 ^a	1. 031 ± 0. 119 ^a
Sodium selenite	11. 551 ± 1. 843 ^b	7. 090 ± 0. 787 ^b	65. 088 ± 5. 327 ^b	0. 855 ± 0. 217 ^b
Low -Se tea	8 453 ± 1. 302 ^a	7. 359 ± 0. 489 ^b	63. 048 ± 5. 645 ^{ab}	0. 882 ± 0. 176 ^b
Se-enriched tea by spraying Se on leaves	11. 395 ± 0. 755 ^b	6. 414 ± 0. 501 ^{b,c}	81. 218 ± 11. 180 ^c	0. 882 ± 0. 176 ^b
Tea naturally high in Se	11. 790 ± 0. 841 ^b	6. 003 ± 0. 743 ^c	76. 247 ± 4. 392 ^c	0. 838 ± 0. 104 ^b

低硒土壤施用硒肥生产的富硒茶与天然富硒茶的有机硒含量、蛋白质硒占有有机硒的比例,提高大鼠血液和肝脏的含硒量、GSH-Px 活性,降低MDA 含量等抗氧化效应无显著差异。说明在低硒土壤的茶园,通过人工施用亚硒酸钠生产的富硒茶叶具有与天然富硒茶叶同样的抗氧化功能,人工富硒茶叶是人体安全、有效的补硒资源。

【参 考 文 献】

[1] 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
 [2] 陈铭, 刘更另 高等植物硒营养及其在食物链中的作用 [J] 土壤通报, 1996, 27(2): 88- 89; 1996, 27(4): 185 - 188
 [3] Valle G, McDowell R, Wilkinson N S Selenium concentration of beemudagrass after spraying with sodium selenate [J] *Commun Soil Sci Plant Anal*, 1993, 24: 1763- 1768
 [4] 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.
 [5] 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
 [6] georg A. Effect of supplementation of fertilizers on human Se status in Finland [J] *Analyst*, 1995, 120 (3): 841- 843
 [7] 胡秋辉, 潘根兴, 丁瑞兴等 低硒土壤茶园茶叶富硒方法及其富硒效应 [J] 南京农业大学学报, 1999, 22 (3): 91- 94
 [8] 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, 5: 69- 72
 [9] 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.
 [10] 食品中硒的测定, GB/T12399~ 1996
 [11] 瞿进文, 吴应亮, 蔡端红, 等 富硒生物样品中硒的价态和形态分析 [J] 天然产物研究与开发, 1994, 6 (2): 98- 100

COM PAR ISON OF AN T IOX DAN T FUN CT ION OF TEA S NA TU RAL LY H IGH IN SEL EN IUM AND ART IF IC IAL LY Se-ENR ICHED N RA TS

HU Q iu-hui¹, PAN Gen-xing², AN Xin-xin¹, D NG Rui-xing²

(¹ College of Food Science, ² College of Resource and Environment Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

【Abstract】 Objective: To study the selenium (Se) chemical forms in Se-enriched tea by fertilizing sodium selenite in soil and tea naturally high in Se and compare their antioxidant function. Methods: The Se-enriched tea was produced by fertilization of sodium selenite through biological transformation of tea



tree in low Se content soil Five groups of rats were fed basal low Se diet and basal diet with sodium selenite, extractions of low Se tea, Se-enriched tea by fertilizing with sodium selenite, and tea naturally high in Se The Se chemical forms and antioxidant function of rats fed with different Se resource were determined after 8 wks Results: The proportion of organic forms of Se and Se-protein were almost the same in Se-enriched tea and tea naturally high in Se The Se absorption and utilization rates were 65.41%, 68.05%, and 70.49% for sodium selenite, Se-enriched tea and tea naturally high in Se respectively. It showed that the availability of Se in Se-enriched tea was higher than that in sodium selenite The Se content of blood and liver, GSH-Px activity were significantly increased by feeding extraction of Se-enriched tea compared with control, sodium selenite and low Se tea. Conclusion: The biological effect of organic form Se in Se-enriched tea is higher than that of sodium selenite, and the Se-enriched tea produced by fertilizing sodium selenite in low Se soil is as effective as tea naturally high in Se The Se-enriched tea is safe and effective in increasing the Se intake of both human and animals in low Se area

Key words: Se-enriched tea; chemical forms of Se; biutilization of Se; GSH-Px; MDA

钙与妇女儿童健康研讨会在北京举行

中国营养学会妇幼营养分会于 2001 年 7 月 5 日在北京召开了“钙与妇女儿童健康研讨会”。会议由中国营养学会妇幼营养分会主任委员何志谦教授主持, 中国营养学会理事长葛可佑研究员、林佳楣女士、陈春明研究员、卫生部基层妇幼保健司儿卫处宋岚芹处长等领导在开幕式上讲了话。

8 位专家就乳制品在改善妇女儿童钙营养状况中的作用和钙与妇女健康和骨质疏松症的问题作了中心发言, 并在会上展开了充分讨论。中心发言的内容是:

1. 中国居民膳食钙摄入量普遍低下 中国营养学会理事长 葛可佑 研究员
2. 我国乳制品的现状 中国乳制品工业协会理事长 宋昆冈 高级工程师
3. 儿童对豆奶中钙、铁、锌的吸收利用率及补充豆奶对儿童骨骼转化影响的研究 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所 荫士安 研究员
4. 补充牛奶对学生骨骼及生长发育的影响 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所 马冠生 研究员
5. 我国妇女骨质疏松症发生状况及其防治 北京市积水潭医院创伤骨科研究所 薛 延 研究员
6. 孕妇钙营养及钙需要量的系列研究 中山医科大学营养与食品卫生教研室 主任 苏宜香 教授
7. 适宜补钙剂的研究 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所 荫士安 研究员
8. 钙的非骨骼效应 惠氏-百宫制药有限公司 周建烈 博士
9. 雌激素活性物质中存在治疗绝经后骨质疏松的潜在作用 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所 刘兆平 博士生

参加会议代表 210 人, 其中在京的媒体代表近 50 人。会议上讨论气氛热烈, 会议中间举行了新闻发布会, 宣读了中国营养学会妇幼营养分会提出的“改善我国妇女儿童钙营养状况的建议”(见本期扉 2), 由妇幼营养学分会的委员回答了记者的提问。会议达到了预期目的。

(荫士安)