

# 富硒茶硒的浸出率及其化学性质的研究\*

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

(<sup>1</sup> 南京农业大学食品科技学院, 南京 210095; <sup>2</sup> 南京农业大学农业资源与生态环境研究所)

**摘要** 研究了高硒土壤茶园、低硒土壤茶园、传统制茶工艺、制茶新工艺生产的富硒茶硒的浸出率、化学性质。结果表明, 茶叶含硒量对富硒茶硒的浸出率无显著影响, 制茶工艺对茶叶硒的浸出率影响显著, 传统工艺生产的富硒茶硒的浸出率为 12.40%~19.58%, 红茶高于绿茶。笔者采用新工艺生产的富硒茶硒的浸出率为 19.41%~29.38%, 硒的浸出率提高 50%。不同来源的富硒茶中近 80% 以上的硒为有机硒, 并主要呈蛋白质结合态。富硒茶粗蛋白质中胱氨酸、甲硫氨酸的含量随茶叶含硒量提高而增加。不同来源的富硒茶含硒蛋白 SDS-电泳条带分析表明, 富硒茶的化学性质相似, 低硒土壤茶园通过施用硒肥, 经茶树生物转化生产富硒茶与天然富硒茶无显著差异。

**关键词** 富硒茶; 硒浸出率; 有机硒; 硒蛋白; 制茶工艺

硒是维持人和动物正常生命活动的必需微量元素, 环境和食物链中的硒与人体疾病和健康的联系研究受到空前重视<sup>[1,2]</sup>。茶树是富硒能力较强的植物, 在低硒区, 茶叶平均含硒量是玉米、大米、小麦含硒量的几倍至几十倍, 富硒茶是一种富含硒而相对廉价的补硒食品<sup>[3]</sup>。人体通过饮茶获取的硒主要是能溶解于热水中的硒, 研究富硒茶硒的浸出率和提高富硒茶硒浸出率的方法对正确评价茶叶硒的保健功能至关重要。目前, 研究者们对富硒茶的研究大多仅限于高硒区茶叶含硒量的测定及硒成分分析。本研究通过研究不同来源、不同制茶工艺生产的富硒茶硒的浸出率、硒形态和硒的化学性质, 为富硒茶作为安全、有效的保健食品提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 茶叶原料

天然富硒茶叶采自湖北恩施巴蕉区富硒土壤茶园, 土壤全硒含量 3.770 $\mu\text{g/g}$ , 水溶性硒 0.140 $\mu\text{g/g}$ , 低硒土壤茶园茶叶采自无锡市马山耿湾茶厂和南京中山陵园茶厂, 茶园土壤全硒含量分别为 0.157 $\mu\text{g/g}$  和 0.139 $\mu\text{g/g}$ , 土壤水溶性硒含量分别为 0.017 $\mu\text{g/g}$  和 0.019 $\mu\text{g/g}$ , 通过土壤施用和茶叶叶面喷施亚硒酸钠经茶树生物转化形成富硒茶, 所采茶叶均为一芽二叶, 按当地制茶工艺加工成红茶、绿茶。

### 1.2 茶叶样品加工

3 种不同来源茶叶, 按当地传统制茶工艺加工成红茶、绿茶, 编号为红茶 1#、绿茶 1#。作者采用茶叶微胶囊化技术新工艺, 加工成红茶、绿茶, 编号为红茶 2#, 绿茶 2#。

### 1.3 茶叶硒的测定

1.3.1 茶叶硒浸出率测定 称取茶叶 3g, 加沸水 150ml, 浸泡 15min, 取 20ml 浸出液, 用

收稿日期 1999-03-09

\* 江苏省科委和江苏省农业资源开发管理局资助项目。



2,3-二氨基萘(DAN)荧光分光光度法测定硒含量。

1.3.2 茶叶硒的化学形态和品质成分分析 茶叶硒的化学形态分析按文献[7]的方法进行。茶多酚总量采用酒石酸铁比色法测定,维生素C用2,6-二氯靛酚滴定法测定,游离氨基酸采用茚三酮比色法测定。

#### 1.4 富硒茶硒蛋白的提取与分离和含硒蛋白的化学性质及氨基酸组成测定

茶叶干样粉碎,加10倍1%NaOH溶液浸提,滤液加硫酸铵至饱和,冰箱静置过夜,沉淀中硒为蛋白质硒。收集沉淀物透析、脱色、50℃真空干燥,即得粗蛋白质,测定粗蛋白质的含硒量。含硒蛋白经6mol/L HCl水解24h,用日立-830氨基酸自动分析仪测定氨基酸含量。聚丙烯酰胺梯度电泳测定含硒蛋白质的电泳性质。

## 2 结果与讨论

### 2.1 富硒茶叶硒的浸出率及安全性

通过饮茶获取的硒量,决定于茶叶的含硒量、茶叶的老嫩度、茶叶的细碎度、冲泡方法和硒的浸出率。表1结果表明,不同茶叶硒浸出率为12%~30%,茶叶硒的浸出量为茶叶全硒的1/3以下,茶叶中大多数硒以化合物或络合状态存在,而难于浸提出来。表1中1#为当地工艺生产的富硒茶,硒浸出率为12.4%~19.58%,红茶硒浸出率高于绿茶,2#为笔者采用新工艺制得的富硒茶,浸出率为19.41%~29.38%,同样红茶硒浸出率高于绿茶。笔者采用的工艺,比传统工艺硒浸出率提高50%,并且通过微胶囊化,保存了茶叶的香气,延长了茶叶的货架期,提高了富硒茶的保健功能。根据中国营养学会营养调查报告<sup>[5,6]</sup>,我国成人每日的硒摄入量仅为26.63 $\mu\text{g}$ ,距中国营养学会和国际硒学会推荐日摄入量50 $\mu\text{g}$ 和60 $\mu\text{g}$ 相差甚远。因此仅靠天然食物中的硒,难以满足人体的正常需要,造成人体低硒状态,缺硒已严重威胁着人们的身体健康和造成潜在危害。通过生物转化生产的富硒茶,如果含硒标准在0.4~3 $\mu\text{g}/\text{g}$ 范围内,每日饮茶15g,硒的浸出率按30%计算,实际获得的硒为1.8~13.5 $\mu\text{g}$ ,在正常人每日推荐的范围内。因此富硒茶是安全、有效的补硒食品。

笔者研究了传统制茶工艺和新工艺对茶叶品质的影响,测定了两种制茶工艺生产的富硒茶的主要品质指标——茶多酚、维生素C、游离氨基酸及感官指标香气、汤色的吸光度,经统计分析表明,新工艺与传统工艺对茶叶主要品质无显著影响,新工艺增加了微胶囊化技术,提高了茶叶的品质<sup>[5]</sup>。

### 2.2 富硒茶硒化学形态和含硒蛋白的化学性质

2.2.1 富硒茶硒化学形态 存在于动植物食品中的化合物硒和化学纯品中硒的生物利用率是不同的<sup>[7]</sup>。笔者分析了不同产地、不同来源富硒茶的硒成分(表2)。可见,茶叶中硒近80%以上是有机硒,这部分有机硒主要与蛋白质结合,占有有机硒79.56%~88.70%。因此,我们在机体补硒时,应考虑补硒的形态,与氨基酸、蛋白质结合态有机硒其毒性低于无机硒,而且机体的吸收率高,生物活性好。饮用茶叶摄取的硒是安全而有效的。

2.2.2 富硒茶蛋白质的氨基酸组成 茶叶中的硒大部分为硒蛋白质。对不同来源富硒茶粗蛋白质的氨基酸组成的研究结果<sup>[5]</sup>表明:土壤施硒和叶面喷硒生产的富硒茶及天然富硒茶氨基酸总量、必需氨基酸、含硒氨基酸(甲硫氨酸和胱氨酸)均比低硒茶叶高,特别是含硒氨基酸随茶叶含硒量的提高增加更显著,说明在低硒土壤茶园生产富硒茶提高了茶叶的品质。

表 1 茶叶样品硒的浸出率

Table 1 Selenium dissolved rate of different tea in tea juice

茶叶来源 <sup>1)</sup> Sampling	茶叶含硒量( $\mu\text{g/g}$ ) Se content of tea	茶汤含硒量( $\mu\text{g/ml}$ ) Se content of tea juice	茶叶中硒的浸出率(% ) Se dissolved rate
恩施绿茶 1# Enshi spring green tea 1#	0.742	0.092	12.40
恩施夏红茶 1# Enshi summer black tea 1#	0.738	0.099	13.41
恩施夏红茶 2# Enshi summer black tea 2#	0.738	0.208	28.18
恩施夏绿茶 1# Enshi summer green tea 1#	0.641	0.094	14.66
恩施夏绿茶 2# Enshi summer green tea 2#	0.641	0.157	24.49
无锡富硒茶 2# Wuxi Fuxi tea 2#	0.448	0.087	19.41
无锡茶(对照) 2# Wuxi tea (CK) 2#	0.203	0.044	21.67
南京红茶 1# Nanjing black tea 1#	0.480	0.094	19.58
南京红茶 2# Nanjing black tea 2#	0.480	0.141	29.18
南京绿茶 1# Nanjing green tea 1#	0.487	0.080	16.42
南京绿茶 2# Nanjing green tea 2#	0.487	0.136	27.93

<sup>1)</sup> 1# : 传统制茶工艺 Tea produced by traditional technology; 2# : 新制茶工艺 Tea produced by new technology

表 2 富硒茶硒形态

Table 2 Chemical form of selenium in different types of tea

茶叶来源 Sampling	茶叶含硒量 Se content of tea ( $\mu\text{g/g}$ )	有机硒 Organic form (%)	蛋白质硒 Se-protein (%)
无锡富硒茶 Wuxi Fuxi tea	0.351	86.67	84.70
南京富硒绿茶 Nanjing Fuxi green tea	0.582	79.38	79.56
南京富硒红茶 Nanjing Fuxi black tea	0.410	86.04	82.50
恩施富硒绿茶 Enshi Fuxi green tea	0.742	80.00	88.70
恩施富硒红茶 Enshi Fuxi black tea	0.738	81.16	82.16
无锡绿茶 Wuxi green tea (CK)	0.200	80.05	83.15

2.2.3 富硒茶硒蛋白电泳性质 不同来源富硒茶蛋白质的电泳图谱证明,天然富硒茶和人工施硒肥经茶叶生物转化生产的富硒茶,硒蛋白的电泳图谱相似,说明硒在天然富硒茶和施

用硒肥生产的富硒茶中与蛋白质结合形态相似。作者的研究结果表明,富硒茶是安全、有效性高的保健性食品,利用茶树生物富硒和转化,把非生物活性的无机硒转化为具有生物活性的有机硒,可提高茶叶的营养价值和经济价值。

### 参 考 文 献

- 1 夏弈明 硒与人体健康关系研究进展 硒资源及综合利用 刘培棣主编 北京:中国科学技术出版社,1993: 1~ 130
- 2 陈必链,黄 键 我国富锌和富硒功能食品研究现状 食品开发与研究 1999, 20(1): 33~ 37
- 3 胡秋辉,潘根兴,丁瑞兴,等 低硒茶园茶叶富硒方法和富硒效应的研究 南京农业大学学报 1999, 22(3): 100~ 103
- 4 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 天然产物研究与开发 1994, 6(2): 98~ 100
- 5 廖白基编著 微量元素的环境化学及生物效应 北京:中国环境科学出版社,1992: 102~ 123
- 6 Schrauzer G N, McGinness J E. Observations on human selenium supplementation. Trace Subst Environ Health 1979, 13: 64
- 7 Law s J E, Latshaw J D, Bigger M. Selenium bioavailability in foods and feeds Nutr. Rep. Int 1986, 33: 13

## Study on Extracting Rate of Selenium and Property of Selenium of Se-enriched Tea

Hu Qiuhui<sup>1</sup> Pan Genxing<sup>2</sup> Ding Ruixing<sup>2</sup> An Xinxin<sup>1</sup> Lü Xinquan<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Food Science College, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095;

<sup>2</sup>Institute of Agricultural Resources and Eco-environment, Nanjing Agricultural University)

**Abstract** The extracting rate of selenium, chemical form and property of selenium of Se-enriched tea were studied with tea from low and natural high selenium content soil tea garden produced by traditional and new tea processing technology. The results showed that the extracting rate of selenium from Se-enriched tea had no significant correlation with selenium content of tea, but great effect of processing technology was found on the dissolved rate in tea juice of selenium from Se-enriched tea. The selenium dissolved rate of Se-enriched tea was 12.40% ~ 19.58% with traditional processing technology and 19.41% ~ 29.38% with new processing technology. The extracting rate was increased by 50% with introduced new processing technology. Organic form selenium, combined with protein of tea, contained more than 80% of total selenium of different Se-enriched tea. Amino acid, especially Cys and Met of tea protein was increased with increasing selenium content of tea. Selenium chemical form and property of different Se-enriched tea were similar in analysis by SDS gel electrophoretogram of protein. It was considered that no great distinction was found between tea of natural high selenium content soil tea garden and tea in low selenium content soil tea garden applied with sodium selenite transformed from inorganic form to organic form by tea.

**Key words** Se-enriched tea; Dissolved rate of selenium; Organic form selenium; Selenium protein; Tea processing technology