

## 硒对苦丁茶品质的影响\*

丁波<sup>1,2</sup>, 王德炉<sup>1</sup>, 蔡磊<sup>3</sup>, 罗辉<sup>2</sup>

(1. 贵州大学 林学院, 贵阳 550025; 2. 贵州省林业科技推广总站, 贵阳 550001; 3. 贵州省林业调查规划院, 贵阳 550003)

**摘要:**为探讨硒对苦丁茶品质的影响机制,采用国际上通用的营养液配方对苦丁茶进行了砂培盆栽试验。结果表明:Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>对苦丁茶硒、锰、V<sub>C</sub>等品质的提高和改善都非常有利。硒处理苦丁茶30 d后,各品质含量均随着硒浓度的增加呈先增加后降低的变化。浓度为3.0 mg·L<sup>-1</sup>时苦丁茶叶片中可溶性蛋白、维生素C、黄酮、皂苷、茶多酚及儿茶素含量最高,此浓度对提高这三种品质含量较好;Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>浓度为1.0 mg·L<sup>-1</sup>时,苦丁茶叶片中硒含量最高,为1.516 μg·g<sup>-1</sup>,锰含量随着硒浓度的增加而增加,且呈正相关,同时硒浓度为1 mg·L<sup>-1</sup>时游离氨基酸和水浸出物的含量最高,比对照提高20.11%和17.65%,酚氨比的比值最低(9.83),降低为对照的87.35%,作为苦丁茶饮用口感和品质较好。

**关键词:** 硒; 苦丁茶; 品质

中图分类号: S888.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2010)02-0065-04

粗壮女贞(*Ligustrum robustum*)属木樨科植物(俗称虫蜡树、向阳柳和紫金条等)<sup>[1]</sup>,它是木樨科植物作为苦丁茶饮用的主流品种。其叶片可作为饮料,具有生津止渴、消食提神、清火解毒、降压减肥等多种药理功效,口感独特,具有较高的经济价值<sup>[2]</sup>。硒是人体的必需微量元素,具有防治克山病、癌症和保护心脏等重要作用<sup>[3-4]</sup>,而且对高等植物的生长有重要作用,是植物生长发育的一种有益元素<sup>[5-6]</sup>。研究表明,对茶树喷施微量元素硒,可以提高茶树叶体的含硒量<sup>[7-8]</sup>,并能改善茶叶品质<sup>[9]</sup>。近年来,随着有关粗壮女贞(以下统称苦丁茶)药用与保健功能研究的不断深入,以及苦丁茶的研究与开发,使苦丁茶有望成为一些疾病尤其是老年性疾病的重要治疗药品及功能性食品。由此逐渐形成的苦丁茶的多功能开发途径,也将为山区产业带来新的经济增长点。本试验通过对苦丁茶石英砂盆栽根施不同浓度的亚硒酸钠溶液,研究外源硒对苦丁茶中硒及其它营养成分含量的影响,期望通过富硒栽培提高苦丁茶品质。

### 1 试验材料与与方法

#### 1.1 试验材料

以苦丁茶作为材料,试验选择生长整齐一致的3年生实生苗。石英砂经稀HCl浸泡2 d后用蒸馏水冲洗干净,直到用硝酸银试剂测试无氯离子,再用蒸馏水洗涤至pH值呈中性为止,然后装入聚乙烯塑料花盆(花盆高22 cm、口径28 cm、底径22 cm)内。培养液采用国际通用的霍格兰(Hoagland)大量元素和阿农(Amon)微量元素混合营养液(每L大量元素营养液加入1 mL微量元素营养液的1 000倍母液)<sup>[10]</sup>,溶液pH值调节在4.5~6.5之间。

#### 1.2 试验设计

砂培试验在温室大棚内进行。2006年5月17日苗木植于装有9 kg石英砂的花盆中,每盆1株。硒(亚硒酸钠)浓度为0.0(CK)、1.0(B1)、3.0(B2)和5.0(B3) mg·L<sup>-1</sup> 4个处理。6株一重复,重复3次。每4 d浇一次营养液,每盆每次100 mL,培养20 d后,再用营养液加不同硒浓度培养30 d后取四叶两芽鲜叶,于103±2℃条件下恒温鼓风干燥箱烘4 h,研磨后过80目筛后供指标分析用。其中可溶性蛋白和维生素C总量是采取相同部位的鲜叶测定。

\* 收稿日期 2009-04-15 修回日期 2009-05-21

资助项目:贵州省省长人才基金(No. 2003-04-12);贵州省自然科学基金(No. 黔科合 J[2007]2059号);贵州省“十五”攻关项目(No. 黔科合 2004NGY063);贵州省农业科技攻关(No. 黔科合 NY 字 2007 J3040号)

作者简介:丁波,男,助理工程师,硕士,研究方向为植物生理生态,通讯作者:王德炉, E-mail: fc.dlwang@gzu.edu.cn

### 1.3 测定方法

维生素 C 总量用 2,4-二硝基苯肼比色法<sup>[11]</sup>, 总黄酮用三氯化铝比色法测定<sup>[12]</sup>, 茶多酚总量用酒石酸铁比色法测定<sup>[13]</sup>, 游离氨基酸总量用茚三酮紫外分光光度计法测定<sup>[14]</sup>, 儿茶素总量用香荚蓝素比色法测定<sup>[12]</sup>, 水浸出物的测定<sup>[12]</sup>, 硒元素的测定采用原子荧光光谱法<sup>[15]</sup>, 锰元素采用原子吸收光谱法测定<sup>[16]</sup>, 皂甙含量的测定<sup>[17]</sup>。

### 1.4 数据分析

实验数据以 Excel 进行常规计算, 采用 SPSS13.0 进行多重比较(LSD法)。统计值均以平均值±标准误(Mean±SE)表示, 显著性水平规定为  $p < 0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 硒对苦丁茶叶片硒锰含量的影响

不同硒浓度处理对苦丁茶叶片中硒含量产生显著影响(表1), 随着亚硒酸钠浓度的增加, 苦丁茶叶片中硒含量呈先增加后降低的变化趋势。对照最低, 为  $0.050 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ , 处理 B1 叶片中的硒含量最高, 为  $1.516 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ , 当硒溶液浓度大于  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时叶片中硒含量显著降低。叶片中锰的含量随着硒溶液浓度的增加而增加, 各处理间均达到显著水平, 处理 B1、B2 和 B3 叶片中锰的含量分别为对照的 141.37%、151.66% 和 191.10%, 表明硒元素对锰的积累有较好的促进作用。

表 1 硒对苦丁茶叶片硒锰含量的影响

含量/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	处理			
	CK	B1	B2	B3
硒	$0.050 \pm 0.019^b$	$1.516 \pm 0.132^c$	$1.486 \pm 0.124^a$	$0.771 \pm 0.097^d$
锰	$0.311 \pm 0.083^c$	$0.440 \pm 0.107^b$	$0.472 \pm 0.178^d$	$0.594 \pm 0.185^a$

注: 同行中不同字母表示差异显著( $p < 0.05$ )水平, 下同。

### 2.2 硒对苦丁茶叶片可溶性蛋白和维生素的影响

不同浓度的硒溶液处理对苦丁茶叶片中可溶性蛋白和 Vc 含量产生显著影响(表 2)。两者均随着硒溶液浓度的增加呈先增加后降低的趋势, 表明适宜深度的  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  处理能有效促进苦丁茶可溶性蛋白质和 Vc 的合成。处理 B2 叶片中的可溶性蛋白和 Vc 含量最高, 处理 B1、B2 和 B3 可溶性蛋白分别比对照增加 6.73%、10.89% 和 3.92%, Vc 分别比对照增加 24.2%、25.1%、3.7%。但大于  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  后, 苦丁茶叶片中可溶性蛋白和 Vc 含量开始下降, 说明当外源硒浓度过高时会阻碍合成。

表 2 硒对苦丁茶叶片可溶性蛋白和维生素 C 的影响

含量/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	处理			
	CK	B1	B2	B3
可溶性蛋白	$6.729 \pm 0.136^c$	$7.182 \pm 0.131^b$	$7.462 \pm 0.124^a$	$6.994 \pm 0.129^c$
维生素 C	$0.566 \pm 0.013^a$	$0.703 \pm 0.012^b$	$0.708 \pm 0.015^b$	$0.587 \pm 0.012^c$

### 2.3 硒对苦丁茶皂苷和黄酮含量的影响

从表 3 可以看出, 苦丁茶叶片中的黄酮和皂苷含量在  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  浓度  $0.0 \sim 5.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  之间先上升后下降, 均达显著水平( $p < 0.05$ )。在 B2 处理时二者含量最高, 分别为  $9.655$  和  $0.720 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ , 表明硒在一定的范围内对皂苷和黄酮的合成具有促进作用。但浓度大于  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 黄酮和皂苷成分含量开始下降, 说明过量的外源硒对苦丁茶叶片中黄酮和皂苷的合成具有一定的抑制作用。

表 3 硒对苦丁茶叶片皂苷和黄酮含量的影响

含量/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	处理			
	CK	B1	B2	B3
黄酮	$5.413 \pm 0.038^b$	$7.290 \pm 0.043^a$	$9.655 \pm 0.041^c$	$6.282 \pm 0.034^d$
皂苷	$0.466 \pm 0.015^a$	$0.643 \pm 0.011^b$	$0.720 \pm 0.021^c$	$0.653 \pm 0.027^b$

### 2.4 硒对苦丁茶主要品质的影响

苦丁茶受不同的硒浓度处理后, 其品质成分产生显著的影响(表 4)。氨基酸、水浸出物、茶多酚及儿茶素的含量均随着硒浓度的增加呈先增加后减少的变化, 而酚氨比则是先降低后增加。处理 B2 的茶多酚和儿茶素含量最高, 而水浸出物和氨基酸是在 B1 处理时最高, 且同时酚氨最低(9.83), 即此浓度下苦丁茶的苦涩味相对较低, 作为苦丁茶饮用以硒浓度为  $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  左右有较好口感。

表 4 硒对苦丁茶主要品质的影响

含量/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	处理			
	CK	B1	B2	B3
游离氨基酸	$2.899 \pm 0.037^d$	$3.482 \pm 0.039^c$	$3.413 \pm 0.038^c$	$2.862 \pm 0.038^d$
茶多酚	$32.617 \pm 1.127^c$	$34.229 \pm 0.959^b$	$38.146 \pm 0.993^d$	$35.551 \pm 1.125^a$
儿茶素	$0.320 \pm 0.067^b$	$0.324 \pm 0.087^b$	$0.400 \pm 0.062^a$	$0.289 \pm 0.051^c$
水浸出物	$0.034 \pm 0.003^a$	$0.041 \pm 0.005^b$	$0.035 \pm 0.004^a$	$0.033 \pm 0.005^a$
酚氨比(比值)	$11.251 \pm 0.475^c$	$9.830 \pm 0.373^b$	$11.177 \pm 0.193^c$	$12.422 \pm 0.345^a$

## 3 结论与讨论

植物通过自身的生理代谢, 将生物活性低的无机硒转化为生物活性高的有机硒。亚硒酸盐在植物组织中很容易被转化成有机硒化物, 主要为 R—Se—R' 形式的氨基酸<sup>[18]</sup>。许春霞等对茶树根施<sup>[19]</sup>

和叶片喷施<sup>[20]</sup>亚硒酸钠可以显著地提高茶叶含硒量,且与硒剂量呈正相关,并可以改善茶叶品质<sup>[9]</sup>。本试验用  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  处理苦丁茶 30 d 后,显著提高叶片中硒的含量,当  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  浓度大于  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时苦丁茶的叶片中硒含量开始减少,这说明对苦丁茶生长开始产生不利影响,间接影响苦丁茶的产量和品质。锰的含量随着硒浓度的增加而增加,表明硒元素对锰的积累有较好的促进作用,并在硒浓度  $0.0 \sim 5.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  之间呈正相关,与王晋民等<sup>[21]</sup>对胡萝卜研究结果相似。

维生素 C 具有增加微血管的致密性,改善其渗透性和脆性;增加机体对感染的抵抗力;防治坏血病,提高机体对工业化学毒物及放射性伤害的抵抗力等保健功能<sup>[22]</sup>。从表 2 中可以得出,硒能提高苦丁茶叶片中 Vc 的含量,而 Vc 是人体内不可缺少的营养物质,在人体内合成量很少,必须从食物中摄取来满足人体的需要,硒浓度在  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时对维生素 C 最高,饮用苦丁茶是有效补充 Vc 的来源之一。同时硒也能提高苦丁茶叶片中的可溶性蛋白的含量,其机理可能是由于无机硒进入植物体后很快转化为硒代半胱氨酸(Se-Cys)、硒代胱氨酸(Cyse)、硒代高胱氨酸、硒-甲基硒代蛋氨酸等多种氨基酸,以原料的形式直接参与蛋白质的合成。另外,硒是植物体内的一种核糖核酸(tRNA)链的组成成分,其主要的生理功能是转运氨基酸以合成蛋白质<sup>[23]</sup>。但浓度大于  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时开始降低,可能由于苦丁茶的代谢受到影响,导致其含量降低,从而影响苦丁茶的品质。

黄酮类化合物对人体具有明显的抗溃疡、解痉、抗菌、抗炎、降血脂、抗衰老等生物活性和生理活性作用<sup>[19]</sup>。硒能显著提高苦丁茶叶片中黄酮和皂苷含量,且  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SeO}_3$  的处理含量最高,表明硒对苦丁茶叶片黄酮和皂苷含量的积累有一定的促进作用,面对硒浓度的升高,苦丁茶在体内应激合成积累黄酮、皂苷类物质,从而避免或减轻硒的伤害作用,保证其正常的生理活动。浓度大于  $3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时,黄酮、皂苷含量开始下降。可能由于苦丁茶的代谢及作用机理受到伤害,从而导致黄酮、皂苷含量降低。说明过量的外源硒对苦丁茶叶片中黄酮、皂苷的合成具有一定的抑制作用。

通过根施不同浓度的硒溶液,苦丁茶中总游离氨基酸、茶多酚、儿茶素和水浸出物的含量显著提高。

茶多酚和儿茶素的含量在硒浓度为  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时最高,氨基酸和水浸出物在硒浓度为  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时最高,酚氨比最低。在茶叶生化品质审评中,决定茶叶品质好坏的主要因素是氨基酸、水浸出物、茶多酚的含量以及茶多酚与氨基酸比值(称酚氨比),氨基酸含量高,酚氨比低则绿茶品质好;反之,则绿茶品质差<sup>[24-25]</sup>。硒处理后苦丁茶酚氨比发生了变化,硒浓度为  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时苦丁茶茶多酚与氨基酸的比值相对较低(9.83),加上苦丁茶叶片中的硒含量高,饮用时有利于人体摄入量就越多。因此,作为苦丁茶饮用时口感和品质在硒浓度为  $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  左右时相对较好。

本研究的结论均是通过石英砂盆栽试验得出的,忽略了在实际生产中土壤对盐离子的缓冲、拮抗以及离子之间的相互影响,但它仍然准确地表达了硒对苦丁茶叶片中硒、锰等品质的影响趋势,特别是对于生产中的根施,有一定的参考应用价值。

#### 参考文献:

- [1] 杨礼旦,王安文. 粗壮女贞繁殖与栽培技术研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(3): 181-182.
- [2] 姚立,杨礼旦,唐望远. 粗壮女贞的生物量研究[J]. 贵州林业科技, 2004, 32(1): 27-30.
- [3] 陈铭,刘更另. 高等植物的硒营养及食物链中的作用(二)[J]. 土壤通报, 1996, 27(4): 185-188.
- [4] 李静,夏建国,巩发永,等. 外源硒肥对茶叶硒含量及化学品质的影响研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(4): 104-106.
- [5] 尚庆茂,李平兰. 硒在高等植物中的生理作用[J]. 植物生理通讯, 1998, 34(4): 284-288.
- [6] 吴军,刘秀芳,徐汉生. 硒在植物生命活动中的作用[J]. 植物生理通讯, 1999, 35(5): 417-423.
- [7] 汪智慧,龚加顺,郭向华. 茶树硒营养的研究进展[J]. 土壤肥料, 2000(3): 3-6.
- [8] 王常红,汪东风. 茶树新梢富硒方法研究[J]. 安徽农业大学学报, 1997, 24(2): 139-143.
- [9] 胡秋辉,潘根兴,朱建春. 硒提高茶叶品质效应的研究[J]. 茶叶科学, 2000, 20(2): 137-140.
- [10] 赵志刚,丁贵杰,唐敏. 酸、铝胁迫对马尾松种子萌发与芽苗生长的影响[J]. 林业科学研究, 2007, 20(1): 111-115.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 第3版. 北京:中国农业出版社, 2005. 363-364.
- [12] 中国科学院茶叶研究所. 茶树生理及茶叶生化实验手册[M]. 北京:农业出版社, 1983. 174-175.

- [ 13 ] GB/T8313-2002. 茶多酚测定[ S ]. 北京 :中国标准出版社 2002.
- [ 14 ] GB/T 8314-2002. 游离氨基酸总量测定[ S ]. 北京 :中国标准出版社 2002.
- [ 15 ] GB/T5009. 93-2003. 硒的测定[ S ]北京 :中国标准出版社 2003. 665-666.
- [ 16 ] GB/T5009. 93-2003. 锰的测定[ S ]. 北京 :中国标准出版社 2003. 648-649.
- [ 17 ] 杨凤媚,陈雄裕. 人参总皂甙的快速测定[ J ]. 海峡药学 2003 ,15( 4 ) 51-52.
- [ 18 ] 程嘉翎,肖龙云,张波. 外源硒对桑叶中硒及若干化学成分含量的影响[ J ]. 蚕业科学 ,2006 ,32( 4 ) :575-577.
- [ 19 ] 许春霞,李向民,肖永绥. 土施硒肥与茶叶含硒量和产量的关系[ J ]. 西北农业学报 ,1996 ,5( 1 ) :71-75.
- [ 20 ] 许春霞,李向民,肖永绥. 喷施亚硒酸钠对茶叶含硒量的影响[ J ]. 茶叶科学 ,1996 ,16( 1 ) :19-23.
- [ 21 ] 王晋民,赵之重,李国荣. 硒对胡萝卜含硒量、产量及品质的影响[ J ]. 植物营养与肥料学报 ,2006 ,12( 2 ) :240-244.
- [ 22 ] 方元超,赵晋府. 茶饮料生成技术[ M ]. 北京 :中国轻工业出版社 2001.
- [ 23 ] 谭周磁,陈平,陈嘉勤,等. 硒在水稻上的应用Ⅲ—稻田土壤硒含量及施硒对水稻产量与米质的影响[ J ]. 湖南师范大学( 自然科学学报 ),1997 ,20( 3 ) :62-65.
- [ 24 ] 尹杰,高相福. 贵州名茶氨基酸含量及组成与品质的关系[ J ]. 贵州农业科学 ,1998 ,26( 1 ) :29-31.
- [ 25 ] 李静,夏建国,李廷轩,等. 喷施亚硒酸钠对茶叶硒含量及化学品质的影响[ J ]. 江苏农业科学 ,2007( 3 ) :186-187.

## Effects of Selenium on Qualities in Kuding Tea

DING Bo<sup>1, 2</sup>, WANG De-lu<sup>1</sup>, CAI Lei<sup>3</sup>, LUO Hui<sup>2</sup>

( 1. Forestry College, Guizhou University, Guiyang 550025 ;

2. General Station of Forestry Science and Technology Popularization of Guizhou Province, Guiyang 550001 ;

3. Forest Inventory and Planning Institute of Guizhou Province, Guiyang 550025, China )

**Abstract :** To explore the impacting mechanism of selenium on the quality of “ Kuding Tea ”, the “ Kuding Tea ” sand culture experiment in pot is carried out with the internationally adopted nutrition formula. The result shows that  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  is very favorable to the upgrading and improving of the quality of “ Kuding Tea ” on selenium, manganese, Vc. After 30 d “ kuding Tea ” ’s treatment by Selenium the content of every quality in it demonstrates the changing form of increasing first and decreasing later as following the increasing concentration of selenium. When the concentration is  $3.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , the content of soluble protein, vitamin C, flavonoids, saponins, polyphenols and catechin—all in the leaves of “ kuding Tea ”—attain the highest, so this concentration is good to improve these several qualities, when the concentration of  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  is  $1.0 \text{ mg}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$  the selenium content in “ kuding Tea ” is the highest, attaining  $1.516 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ , and the content of manganese changes depending on the increase of the selenium content, and a positive correlation; simultaneously, as the concentration of selenium is  $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , the amino acids and water extracts attain the highest content, increasing 20.11% and 17.65% of the compared, while the ratio of phenol ammonia is the lowest ( 9.83 ), decreasing to 87.35% of the compared, the taste and quality are better in “ kuding Tea ” as a beverage.

**Key words :** selenium ; Kuding tea ; quality

( 责任编辑 黄 颖 )