

皖南茶叶中硒的来源和浸出率^①

刘因,张景

(合肥工业大学资源与环境工程学院,安徽合肥 230009)

摘要:分布特征和相关性分析表明皖南茶叶中的硒来源于石煤。皖南茶叶的较高硒含量平均值为0.4 ug/g,硒浸出率低于30%,因此实际上补硒的价值不高。硒的来源警示石煤中的有害元素也可能转移到茶叶中。

关键词:硒;茶叶;石煤;皖南

中图分类号:S151.9

文献标识码:A

1 引言

关于微量元素与人体健康的研究已经确定硒是一种重要的生命微量元素。环境地球化学的研究表明,我国约有三分之一地区人群的硒摄入量低于最低需要量,适量补充硒是必要的^[1]。国内曾发现陕西和湖北某些地区的茶叶中富含硒元素,并且认为饮用含硒茶叶可以作为补硒的一种形式^[2]。之后在皖南和其它地区也出现了所谓“富硒茶”。本文根据笔者的专题调查结果,分析皖南茶叶中硒的来源和浸出率,并对饮茶补硒的价值进行讨论。

2 样品采集和检测

采样点分布于所有产茶区的乡或村(图1),对主要产茶区和硒背景值高的土壤母岩分布区作重点采样。对第一轮采集的样品分析之后,圈出异常区,第二轮在异常区内加密取样。从研究结果来看,所采集的样品较全面地反映了主要产茶区的茶叶、土壤、岩石的硒含量水平,规律性明显。

采集茶叶样品224个,大多数直接采自农户或村茶厂,采样点位置准确到茶园或村民组。大多数样品是炒制的绿茶,少数为红茶,未发现茶叶加工方法对茶叶硒含量有显著影响。采集土壤样品99个,大多数采自茶园表土层(距地面20 cm处),少数采自山坡残积土层。采集岩石样品108个,采自茶园附近的地层露头、采石场或茶园中的大块砾石,包括较新鲜的岩石和已风化的岩石。产茶区的岩石主要有炭质页岩(石煤)、泥岩、砂岩、石灰岩、硅质岩、板岩、片岩、片麻岩、火山岩、花岗岩等,采集岩石和土壤样品时考虑到了不同类型岩

① 收稿日期:2007-11-01

第一作者简介:刘因(1956~),男,教授,从事资源与环境研究。

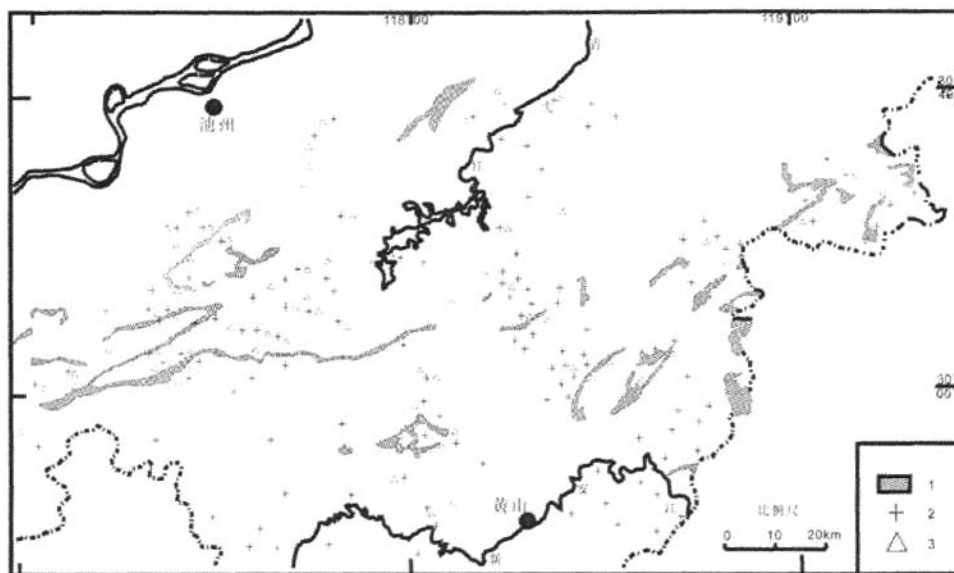


图1 皖南地区含石煤地层和采样点分布图

Fig. 1 Distribution of stone coal-bearing strata and sampling points in south Anhui

1-寒武系含石煤地层出露区;2-茶叶采样点;3-土壤、岩石采样点

石的分布状况。

茶叶样品在 60℃ 烘箱中烘 30 分钟,用玻璃研钵磨碎,全部通过 2 mm 孔径筛,密封于塑料瓶中备用。土壤样品除去石块、树根等杂质后阴干,用橡胶辊在塑料板上碾压粉碎,过 0.15mm 孔径筛,缩分备用。岩石样品用钢质粉碎机粉碎,半风化岩石先除去表面粘附的土壤后再粉碎,过 0.1 mm 孔径筛,缩分备用。从采集制备的样品中挑选出 125 个茶叶样品、24 个土壤样品、30 个岩石样品,用 DAN 荧光光谱法测定硒含量。用插入平行双份试样和插入国家标准试样的方法检查分析结果,符合国家标准规定的质量要求。

3 结果和讨论

3.1 硒含量分布特征

茶叶硒含量的分布特征与一般微量元素地球化学分布特征一样,服从对数正态分布(图 2)。分布曲线有两个分离的峰,表明样本来自两个不同的母体。左侧的峰由 113 个较低硒含量的样本构成,是来自各种类型岩石分布区的茶叶样品,几何平均值为 0.064 ug/g,与国内已知正常茶叶硒含量相近。右侧的峰由 12 个较高硒含量的样本构成,都是来自石煤地层出露区的茶叶样品,几何平均值 0.401 ug/g(表 1)。

土壤硒含量服从对数正态分布,也分为高低两个峰(图 3)。14 个较低硒含量的土壤样品来自各种类型的母岩区,其中包括含石煤地层出露区,硒含量几何平均值为 0.331 ug/g,与中国土壤硒平均值(0.216 ug/g)、中国东南带土壤硒平均值(0.23 ug/g)相当^[3],可视为产茶区表层土壤硒含量的正常水平。10 个较高硒含量的土壤样品都来自皖南寒武系含石煤地层出露区,硒含量几何平均值为 2.289 ug/g,十倍于我国东南带土壤硒平均值(表 1)。弱风化岩石样品也分为两个组。13 个较低硒含量的弱风化岩石样品包括各种岩石类型,其

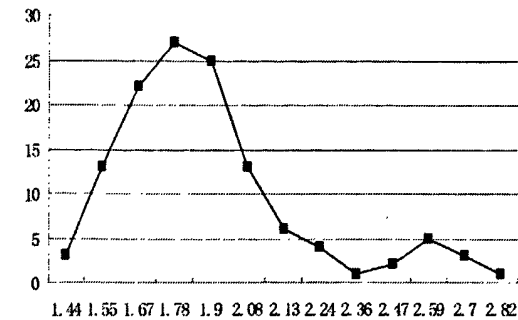


图2 茶叶样品硒含量对数分布图

Fig.2 Logarithm distribution diagram of selenium content of tea

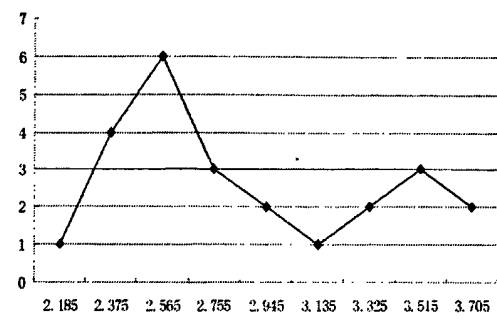


图3 土壤样品硒含量对数分布图

Fig.3 Logarithm distribution diagram of selenium content of soil

中也包括石煤,硒含量几何平均值为 0.090ug/g,略高于我国成土母岩硒含量平均值(0.058 ug/g)^[3],可作为皖南地区成土母岩硒含量正常水平的参考值。14 个较高硒含量的弱风化岩石样品都是皖南寒武系的石煤,硒含量几何平均值为 3.619 ug/g,比我国成土母岩平均值高数十倍(表 1)。

从土壤硒和岩石硒的数据来看,花岗岩、变质岩分布区偏低,含石煤地层分布区偏高,其他地区正常。较高硒含量的茶叶样品的空间分布与较高硒含量的土壤、岩石样品的空间分布是一致的(为避免本文资料被商业化利用,样品分布图略去)。应该指出,含石煤地层出露区内的茶叶并非都是硒含量水平较高的茶叶。因为硒在含石煤地层中的分布不稳定,并非所有石煤或炭质页岩都是高硒的,而且硒在含石煤地层出露区内的茶园土壤中的分布也是不稳定的,受到地形、风化壳厚度、地表水和地下水的运移等因素的影响。

表 1 皖南主要产茶区茶叶、土壤、岩石硒含量 (ug/g)

Table 1 Selenium contents of tea, soil and rock in main tea production regions in south Anhui (ug/g)

分组	样品数	全距	中位数	几何平均值	土壤母岩类型
正常硒含量茶叶	113	0.025 ~ 0.194	0.064	0.064	各种岩石类型
较高硒含量茶叶	12	0.247 ~ 0.702	0.400	0.401	含石煤地层
正常硒含量土壤	14	0.159 ~ 0.616	0.358	0.331	各种岩石类型
较高硒含量土壤	10	0.826 ~ 5.363	2.735	2.289	含石煤地层
正常硒含量岩石	13	0.016 ~ 0.842	0.056	0.090	各种岩石类型
较高硒含量岩石	14	1.066 ~ 6.895	4.822	3.619	含石煤地层

3.2 硒在岩石、土壤、茶叶中的迁移

从茶叶、土壤、岩石硒含量分布特征可以看出茶叶硒与皖南含石煤地层有关。相关分析进一步表明了三者之间的关系。将来自同一地点的茶叶和土壤样品的硒含量作为一对观测值,共有 23 对数值。分析结果表明茶叶硒与土壤硒之间呈显著正相关,相关系数 $r=0.87$ 。将来自同一地点的土壤和母岩(弱风化岩石)样品的硒含量作为一对观测值,共 19 对数值。分析结果表明土壤硒与母岩硒之间呈显著正相关, $r=0.62$ 。

表 2 给出采自同一地点的茶叶和土壤样品的硒含量的比较,并且按照土壤硒含量分为两组。可以看出,总体上茶叶硒含量随土壤硒含量增加而增加,但土壤硒含量较高时茶叶硒/土壤硒的平均比值较低。这说明茶叶中的硒来源于或主要来源于吸收土壤中的硒,但是吸收能力有限。表 3 给出采自同一地点的土壤和母岩样品的硒含量的比较,按照母岩硒含

量分为三组。可以看出,总体上土壤硒含量随母岩硒含量升高而升高,但土壤硒/母岩硒的比值随母岩硒含量升高而降低。当母岩硒含量较低时,土壤硒含量也较低,但土壤硒含量明显高于母岩硒含量,这是因为粘土吸附作用和生物富集作用使母岩风化放出的硒固定在土壤中而得到相对富集。当母岩硒为中等水平时,土壤硒与母岩硒含量相近。当母岩硒含量很高时,土壤硒含量也较高,但此时土壤硒含量明显低于母岩硒,这说明当母岩风化放出的硒过多时,土壤只能固定其中的一部分硒,另一部分硒随流水移走。总之,土壤中的硒来源于固定母岩风化放出的硒,但是固定能力有限。表 4 给出同一地点的弱风化炭质页岩与强风化炭质页岩的硒含量的比较,说明风化作用确实可以使炭质页岩中的大部分硒迁移出去。

表 2 茶叶与土壤硒含量的比值

Table 2 Ratio of the selenium content of tea to that of soil

分组	样本	土壤硒 (ug/g)	茶叶硒 (ug/g)	茶叶硒/土壤硒比值	平均比值
较低硒含量	14	0.159 ~ 0.616	0.038 ~ 0.118	0.07 ~ 0.43	0.21
较高硒含量	9	0.826 ~ 5.363	0.064 ~ 0.702	0.05 ~ 0.32	0.11

表 3 土壤与母岩硒含量的比值

Table 3 Ratio of the selenium content of soil to that of mother rock

分组	样本	母岩硒 (ug/g)	土壤硒 (ug/g)	土壤硒/母岩硒比值	平均比值
较低硒含量	7	0.016 ~ 0.058	0.159 ~ 0.367	4.11 ~ 12.32	8.27
中等硒含量	4	0.521 ~ 1.278	0.319 ~ 3.151	0.88 ~ 2.46	1.38
较高硒含量	8	2.383 ~ 6.730	0.826 ~ 5.363	0.12 ~ 0.99	0.58

表 4 风化岩石中硒的迁出率

Table 4 Leaching rate of selenium in weathered rock

点号	样号	弱风化岩石硒 (ug/g)	样号	强风化岩石硒 (ug/g)	硒迁出率
66	R92	6.200	R109	0.953	85%
68	R107	3.652	R93	0.846	77%
230	R96	6.686	R135	0.900	87%

3.3 茶叶硒的浸出率

饮用含硒茶叶能否有效地补充硒摄入量不足,除了取决于茶叶中硒含量水平高低以外,还取决于冲泡过程中硒的浸出率。因此对皖南较高硒含量茶叶样品进行了浸出率试验。

准确称取干燥茶叶样品,置于烧杯中。模拟一般饮茶过程,加入 90℃ 热水冲泡。数十分钟后水温降低至 40℃ 或 20℃,倒去茶水,重新加入 90℃ 热水。反复若干次,直至茶水变得很清淡。每份茶叶样品的质量为 3 克至 9 克不等,冲泡过程累计时间为 2 小时至 7.5 小时不等,水温 90℃ 至 40℃ 或 90℃ 至 20℃ 不等,总水量为 1 000 mL。这样安排的目的是比较时间、水温、茶水浓淡等因素对浸出率的影响。作为对比,用 10℃ 冷水 250 毫升浸泡 25 分钟,只浸泡一次。冷水短时间浸泡的目的是观察茶叶表面附着物的影响。

浸泡结束后,倒去茶水,将剩茶烘干后称重,计算出总浸出率。

总浸出率 = 1 - (剩茶质量/原茶质量)

原茶的硒含量已作过检测,再由同一检测单位用同一方法检测出剩茶的硒含量,计算出硒的浸出率(表 5)。

热水冲泡的总浸出率在 39.3% 至 44.4% 之间,差别很小,与茶叶产地、品种、冲泡水温、时间、水量等因素无明显关系,这说明已接近最大浸出率。冷水短时间浸泡的总浸出率在

13.7% 至 17.9% 之间,明显低于热水冲泡的总浸出率。热水冲泡的硒浸出率在 24.3% 至 29.5% 之间,与恩施地区茶叶硒浸出率(13.5% ~ 20.8%)相当^[4]。

表 5 茶叶中硒的浸出率
Table 5 Leaching rate of selenium in tea

样号	原茶 g	原茶硒 ug/g	水温℃	时间 h	水量 ml	剩茶 g	剩茶硒 ug/g	总浸出率%	硒浸出率%
C32	8.00	0.496	90 ~ 40	2.0	1000	4.48	0.672	44.0	24.3
C32	4.00		90 ~ 20	6.5	1000	2.35		41.3	
C32	10.0	0.497	10	0.4	250	8.21	0.469	17.9	22.4
Y18	9.00	0.494	90 ~ 40	2.0	1000	5.48	0.585	39.3	28.2
Y18	4.05		90 ~ 20	7.5	1000	2.72		39.6	
Y18	6.00		10	0.4	250	5.18		13.7	
S13	6.00	0.702	90 ~ 40	2.0	1000	3.35	0.886	44.2	29.5
S13	3.00		90 ~ 20	5.5	1000	1.70		43.3	
C33	5.00		90 ~ 40	3.0	1000	2.78		44.4	
C33	5.00		10	0.4	250	4.24		15.2	
C36	5.00		90 ~ 40	3.0	1000	2.85		43.0	
C36	5.00		10	0.4	250	4.25		15.0	
ZY01	5.00		90 ~ 40	3.0	1000	2.92		41.6	
AN01	5.00		90 ~ 40	3.0	1000	2.84		43.2	

C32 号样品冷水短时间浸泡的硒浸出率达 22.4%,同一样品热水冲泡的硒浸出率为 24.3%,二者十分接近。考虑到该样品浸泡时茶水混浊,怀疑该茶叶表面附有粉尘,浸出的硒主要来自这种粉尘。该样品来源地常年大量开采石煤土法烧制石灰,茶园距石灰窑仅数百米远,含硒粉尘粘附于茶叶表面是可能的。

4 结论

皖南地区的茶叶硒含量、土壤硒含量、母岩硒含量的分布特征是一致的,茶叶硒与土壤硒、土壤硒与母岩硒都呈显著正相关,因此,岩石风化过程中迁出的硒进入土壤再被茶树吸收是茶叶硒的来源。皖南茶叶硒的主要来源是石煤。

本次工作测得的皖南茶叶的较高硒含量平均值为 0.4 ug/g,最高 0.7 ug/g,硒浸出率低于 30%。硒的正常生理需要量为每日至少摄入 40 ug^[5]。按照一般人每日饮茶不超过 10 g 计算,饮用皖南茶叶每日最多补充摄入 2 ug 硒,仅占需要量的几十分之一。因此皖南茶叶的补硒价值实际上并不高。

茶叶硒的来源表明石煤中的硒可以转移到植物中,因此可以在石煤分布区寻找其他具有补硒价值的植物。但必须注意,石煤中的有害元素也可能转移到植物中。

本文认为目前市场上的富硒茶以及其他类似的天然补硒食品存在两个问题,一是实际补硒价值可能远低于宣称的补硒价值,二是忽略了其中可能存在有害元素。这些问题关系到食品安全,应当引起生产者、消费者和管理者的注意。

致谢 本文工作得到各产茶地众多人员的协助,岳书仓、徐晓春、王家文、赵川参加了部分调查工作,样品检测在中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所进行,在此表示感谢。

参考文献

[1] 徐英含. 环境病理学[M]. 世界图书出版公司,1994.

- [2] 苏宏灿,等.鄂西自治州环境硒及高硒区成因的调查[J].环境科学,1990,11(2):86.
- [3] 夏卫平,谭见安.中国一些岩类中硒的比较研究[J].环境科学学报,1990,10(2):125.
- [4] 荫士安,等.茶叶中硒含量、浸出率及浸出液中硒的存在形式[J].卫生研究,1989,18(4):29.
- [5] 杨光圻,等.我国人民硒需要量的研究[J].卫生研究,1985,14(5):24.

Source and leaching rate of selenium in tea from south Anhui

LIU Yin,ZHANG Jing

(*School of Resources and Environmental Engineering,Hefei University of Technology,Hefei 230009,China*)

Abstract

Distribution characteristics and correlativity analysis of selenium in tea,soil and rock indicate that the source of selenium in tea from South Anhui is come from stone coal. The average value of selenium content for higher selenium tea is 0.4 ug/g,the leaching rate of selenium is lower than 30%,so in fact,the tea is valueless for supplementing selenium. In addition,the research on source of selenium gives us a warning that the harmful elements could also be transferred from stone coal to tea.

Key words: selenium;tea;stone coal;South Anhui