

我国茶叶氟含量状况研究

马立锋^{1,2}, 石元值², 阮建云², 韩文炎²

(1. 浙江大学环境与资源学院环境工程系, 杭州, 310029; 2. 农业部茶叶化学工程重点实验室, 中国农科院茶叶研究所植物生理与营养组, 浙江 杭州 310008)

摘要:测定了 2000—2001 年我国主要产茶省份的 262 家单位的绿茶、红茶、乌龙茶、花茶和黑茶共计 577 只茶样的水溶性氟含量, 结果表明, 不同茶类水溶性氟含量不同, 以绿茶最低, 平均含量为 $67.53 \pm 69.49 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$; 黑茶最高, 平均含量为 $296.14 \pm 246.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$; 红茶类、乌龙茶类及花茶类含量居中, 分别为 $177.01 \pm 121.49 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 、 $167.68 \pm 112.28 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $140.97 \pm 150.51 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。名优茶水溶性氟含量比大宗茶低。茶园附近的环境条件对茶叶氟含量有较大影响。茶叶中氟的浸出率随着冲泡时间的延长和水温的增加而增加, 一般在 45 min 和 90 ℃ 时趋于稳定。

关键词: 中国; 茶叶; 氟含量

中图分类号: X835 文献标识码: A 文章编号: 1000-0267(2002)06-0537-03

Fluorine Concentrations in Teas from China

MA Li-feng^{1,2}, SHI Yuan-zhi², RUAN Jian-yun², HAN Wen-yan²

(1. Department of Environmental Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 2. Tea Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310008, China)

Abstract: Water soluble F concentrations in teas taken from main tea – producing provinces in China (including green tea, black tea, oolong tea, jasmine tea and compressed tea) were determined. The results showed the F concentrations in green teas was lowest among five tea categories with a mean concentrations of $67.53 \pm 69.49 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, Compressed teas contained the highest F concentrations with a mean of $296.14 \pm 246.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$; while black teas, oolong teas and Jasmine teas were placed in the middle, respectively, having $177.01 \pm 121.49 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, $167.68 \pm 112.28 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, $140.97 \pm 150.51 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. In comparison, the famous tea contained lowest F concentrations than the common tea. The F concentrations in teas had a close relationship with the surroundings where tea plants grew, for instance, the concrete factory, tile factory, fluorite mine nearby the tea gardens in the tea gardens. The F concentrations in infusion continuously increased with infusing time and temperature of water. In general, F concentration was constant after 45 min and at 90℃ of being soaked.

Keywords: China; tea; fluorine concentration

氟是人体必需的微量元素, 适量的氟摄入, 有利于防止龋齿、骨质变形症^[1,3,4,6], 但过量的氟摄入则有害健康。据有关研究, 我国居民每日膳食中氟的供给量为 0.5—1.5 mg。一般认为, 成人的氟摄入量以 3—4 mg · d⁻¹, 儿童 1—2 mg · d⁻¹ 为宜^[2], 摄入量超过 4 mg · d⁻¹ 时, 会导致氟的积累中毒^[1]。茶叶是一种富氟植物^[1], 通过饮茶摄入的氟与人体健康关系近年来受到较大关注。一些研究表明饮用高氟茶会引起氟中毒^[5, 7], 如曹进等进行的流行病学调查表明四川藏族儿童氟中毒与饮用含氟量高的茶叶有关。茶叶是通过冲泡饮用, 其水溶性氟的含量高低, 直接会影响到人

体对氟的摄入量。为了了解我国目前茶叶的氟含量情况, 对 2000—2001 年我国主要产茶省的茶叶(绿茶、红茶、乌龙茶、花茶、黑茶)作了水溶性氟含量的测定, 报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

茶叶来源于我国贵州、云南、四川、广东、广西、福建、湖南、湖北、安徽、江苏、浙江、江西、山东、河南主要产茶省份 262 家单位, 共 577 只茶样(包括绿茶、红茶、乌龙茶、花茶和黑茶)。

1.2 方法

茶叶水溶性氟测定: 茶水比为 1: 100, 以沸水冲泡, 在沸水浴中浸提 45 min。冷却后, 用氟电极测定, 柠檬酸三钠作为总离子强度调节剂。

收稿日期: 2001-12-29

基金项目: 科技部重点项目部分内容(K2000-05-02)

作者简介: 马立锋(1972—), 男, 浙江余姚人, 主要从事茶树栽培和茶园土壤研究。

冲泡时间对氟浸出率影响:茶水比为 1:100,用沸水冲泡,按试验时间放置在沸水浴中浸提。

冲泡水温对氟浸出率影响:茶水比为 1:100,按试验水温冲泡,并放置在相应温度水浴中浸提 45 min。

氟浸出率的计算:氟浸出率=水溶性氟/酸溶性氟×100%。酸溶性氟按参考文献[8]中的方法测定。

2 结果与分析

2.1 不同茶类氟含量

不同茶类水溶性氟含量见表 1。

表 1 不同茶类水溶性氟含量				
Table 1 Soluble F contents in a variety of teas				
茶类	数量 /只	含量范围 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	平均含量 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	变异系数 /%
绿茶	320	4.81—349.56	67.53 ± 69.49	102.90
红茶	154	23.98—457.46	177.01 ± 121.49	68.63
乌龙茶	72	20.98—501.22	167.68 ± 112.28	66.96
花茶	25	18.33—444.53	140.97 ± 150.51	106.77
黑茶	6	112.78—637.04	196.14 ± 246.07	83.09

从测定结果来看(表 1),茶叶氟含量变异范围比较大,变异系数在 68.63%—106.77%之间。绿茶中的水溶性氟含量比较低,黑茶中较高,红茶类,乌龙茶类及花茶类水溶性氟含量居中。各茶类氟含量差异可能与原料的成熟度有关。作为产量最大的绿茶,多选用较嫩的原料,氟的积累较少。黑茶原料粗老,生长期长,累积相应较多,是氟含量最高的一种茶类。乌龙茶需要有一定的成熟度,红茶主要以中低档为主,花茶以烘青、三角片作为茶坯,原料相对偏老,使得这些茶类的氟含量相对较高。

2.2 不同级别茶叶氟含量

茶叶等级不同,氟含量也有差异(表 2),按照茶叶等级划分,等级数字越大,质量越低,氟含量随之增

表 2 不同级别茶叶水溶性氟含量($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)			
Table 2 Soluble F contents in a variety of teas with different degrees			
取样地点	茶类	等级	氟含量
北京	大宗绿茶	二级	127.46
		五级	224.66
		特级	84.64
浙江金华	花茶	一级	122.37
		老茶芯	215.78
		六级	95.75
安徽贵池	祁红	七级	117.48
		一级	41.99
		二级	45.69
云南西双版纳	工夫红茶	茶末	63.78

加。如取自浙江金华的一级花茶氟含量比特级花茶要高 44.58%,而老茶芯氟含量是特级花茶的 2.5 倍。

近些年来,做工精细的名优茶在我国茶产业中所占的比重不断增加,从测定结果看(表 3),名优茶氟含量要大大低于大宗茶。绿茶中,大宗茶水溶性氟的含量几乎是名优茶的 4 倍;在红茶和乌龙茶中,大宗茶的水溶性氟含量分别为同类名优茶的 3.3 倍和 2.4 倍。名优茶原料较嫩,氟在叶片中的累积量少。而大宗茶一般原料相对粗老,叶片生长时间较长,氟累积量则较高。

表 3 名优茶与大宗茶氟含量				
Table 3 Soluble F contents in famous and staple teas				
茶类	样品数 /只	含量范围 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	平均含量 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	变异系数 /%
绿茶名优茶	193	4.81—150.42	30.07 ± 21.44	71.30
绿茶大宗茶	127	12.77—349.56	124.91 ± 78.06	62.49
红茶名优茶	41	23.98—149.56	66.41 ± 21.47	32.33
红茶大宗茶	113	84.23—462.68	217.24 ± 117.48	54.08
乌龙茶名优茶	23	20.98—234.35	87.14 ± 46.73	53.63
乌龙茶大宗茶	49	107.64—501.22	205.49 ± 114.36	55.65

2.3 茶园环境条件对茶叶氟含量的影响

茶叶中的氟主要来自土壤,但大气环境质量对茶叶氟也有较大影响。表 4 结果表明,萤矿石、水泥厂、砖瓦厂附近茶园茶叶氟的含量高于一般茶园茶叶,说明茶园周边环境对茶叶氟含量有重要影响。

表 4 环境条件对茶园茶叶水溶性氟含量的影响					
Table 4 Effects of environmental conditions on soluble F contents in teas					
取样地点	茶园	土层 /cm	土壤氟含量 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	取样 部位	茶叶氟含量 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$
浙江武义	萤石矿附近茶园	0—40	0.46	成熟叶	1 593.81
	普通茶园	0—40	0.10	成熟叶	391.18
	砖瓦厂附近茶园	0—40	0.15	成熟叶	1 311.97
	砖瓦厂附近茶园			新梢	454.20
湖北赤壁	普通茶园	0—40	—	成熟叶	521.71
	普通茶园			新梢	163.71
	水泥厂附近茶园	0—40	0.73	成熟叶	1 306.12
	水泥厂附近茶园			新梢	274.73
浙江富阳	普通茶园	0—40	0.05	成熟叶	427.09
	普通茶园			新梢	99.76

2.4 茶叶中氟浸出率及冲泡时间和水温的影响

图 1 为冲泡时间对不同茶类氟浸出率影响的试验结果。随着冲泡时间的增加,氟浸出率也随之增加,在 45 min 左右氟浸出率达到最大。绿茶、红茶、花茶等在前 5 min 氟的浸出率为 60% 以上,到 45 min 左右浸出率达到 90% 以上。相反乌龙茶前 5 min 氟的浸出

率仅为 26.83%，在 55 min 后达到 85.08%。这可能与乌龙茶原料具有一定的成熟度，但细胞破碎率相对较低有关，这一点也可从黑茶氟浸出特点得到验证，虽是同样采用粗老原料的黑茶，前 5 min 黑茶氟的浸出率为 58.99%，远高于乌龙茶，这主要是由于黑茶加工过程中经过揉捻渥堆后，细胞破碎率较大，使得氟比较容易浸出。

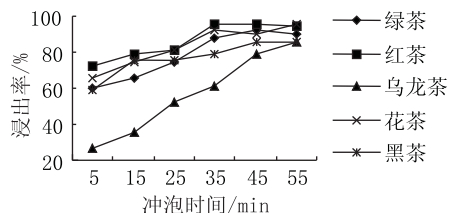


图 1 冲泡时间对茶叶氟浸出率的影响

Figure 1 Effect of dipped time on F concentrations in tea

图 2 可见，茶叶氟浸出率随着冲泡水温升高而增加，在室温 (25℃) 条件下，除了乌龙茶氟浸出率只有 20.76% 外，其它茶类氟浸出率都在 50% 以上，冲泡水温达到 90℃ 以上，氟浸出率趋于稳定。

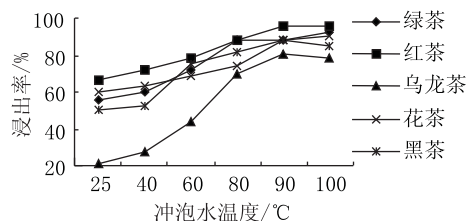


图 2 冲泡水温对茶叶氟浸出率的影响

Figure 2 Effect of temperature on F concentrations in tea

3 结论

(1) 茶类不同，水溶性氟含量不同。绿茶水溶性氟

含量最低，平均含量为 $67.53 \pm 69.49 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ；黑茶最高，为 $296.14 \pm 246.07 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ；红茶，乌龙茶，花茶居中，分别为 $177.01 \pm 121.49 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ， $167.68 \pm 112.28 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $140.97 \pm 150.51 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

(2) 茶叶质量不同，水溶性氟含量不同。低质茶叶水溶性氟含量比高质茶叶高；名优茶水溶性氟含量比大宗茶低。

(3) 茶园环境对茶叶氟含量影响较大。茶园附近的一些水泥厂、砖瓦厂、萤石矿等都会引起茶叶氟含量的增加。

(4) 茶叶中氟的浸出率与冲泡时间和冲泡水温有关。茶叶中氟的浸出率随冲泡时间的延长和冲泡水温的增加而增加，一般在 45 min 和 90℃ 左右趋于稳定。

参考文献:

- [1] 王 云, 魏复盛, 等. 土壤环境元素化学[M]. 北京: 中国环境科学出版社.
- [2] 刘 超, 吴方正, 傅柳松. 茶叶中氟含量及测定方法研究[J]. 农业环境保护, 1998, 17(3): 132-135.
- [3] 曹 进, 陈月娥, 吴开国, 等. 湘阴县茶叶的氟化物含量及其防龋意义[J]. 茶叶通讯, 1987, (2): 21-22.
- [4] H Farsam and N Ahmadl. 在伊朗耗茶叶中的含氟量[J]. 食品科学杂志(美国), 1978, (1).
- [5] 周敬思. 中国茶叶的氟含量及饮茶型氟中毒预防措施探讨[J]. 中国地方病学杂志, 1988, 7(6): 365-368.
- [6] 曹 进, 陈月娥, 吴开国, 等. 茶叶预防龋齿的实地调查[J]. 中国茶叶, 1984, (5): 28-29.
- [7] 曹 进, 赵 燕, 刘箭卫, 等. 四川藏区饮粗老砖茶氟中毒的研究[J]. 中国茶叶, 1995, (3): 35-37.
- [8] 沙济琴, 郑达贤. 茶叶中氟的氟电极测定法[J]. 福建茶叶, 1993, (1): 36-38.

(上接第 536 页)

- [3] 冯玉国. 湖泊富营养化灰色评价模型及其应用[J]. 生态学杂志, 1996, 15(2): 68-71.
- [4] 李 强. 灰色动态模型在湖泊 TN, TP 贮蓄量预测中的应用[J]. 水资源保护, 1998, 98(2): 23-26.
- [5] 李振亮. 湖泊富营养化评价的 Euclid 贴近度评价法[J]. 干旱环境监测, 1998, 10(1): 16-19, 22.
- [6] 李祚泳, 洪继华. 模糊度概念用于湖泊富营养化评价[J]. 环境科学, 1991, 4(2): 32-36.
- [7] 刘首文, 冯尚友. 人工神经网络在湖泊富营养化评价中的应用研究[J]. 上海环境科学, 1996, 15(1): 11-14.

- [8] 俞立中. GIS 技术在洪湖环境演变研究中的应用[J]. 湖泊科学, 1993, 5(4): 350-357.

- [9] Jørgensen S E. Application of Ecological Modeling in Environmental Management, part A. New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1983, 227-279.

致谢: 感谢杭州市环境保护局、杭州市环境监测中心站提供的数据和资料。