

饮茶摄氟量的探讨*

高绪评 王 萍

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 饮茶摄氟量取决于三个要素: 饮茶方式、茶氟富集量与氟浸出率, 其中茶氟富集量是首要因素。茶水含氟量以一泡茶水最高, 二泡茶水次之, 三泡及其以后的茶水含氟量急剧下降。茶叶中富集的氟, 基本上是水溶性化合物。饮茶过程中约有 42%~86% 的氟溶于茶汤被人体摄入。饮茶摄氟量关系到饮茶与人体健康, 摄氟量过高, 会造成氟中毒。

关键词 氟浸出率; 摄氟量; 氟中毒

Researches of the uptaken fluorine amount from drinking tea Gao Xu-Ping, Wang Ping (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(3): 54~58

The uptaken fluorine amount from drinking tea is affected by three factors: styles of drinking tea, fluorine accumulation in tea and extraction rate of fluorine in tea, among which fluorine accumulation in tea is the most important factor. Fluorine content in 1st extraction of tea is the highest, fluorine content in 2nd extraction is less, fluorine content in 3rd and the following extractions decrease sharply. Fluorine in tea can almost all dissolve in water. When drinking tea 42%~86% fluorine in tea is uptaken by body. The uptaken fluorine amount from drinking tea is correlated with people's health, uptaken too much fluorine amount will cause fluorosis.

Key words fluorine extraction rate; the uptaken fluorine amount; fluorosis

饮茶有益于人体健康已为人们所共识, 但茶树是富氟能力很强的植物, 据报道, 商品茶氟富集量低值为数毫克至数十毫克, 高值可达 1 000 mg 左右^[1,2]。饮茶不当也会罹患饮茶型氟中毒症, 近年来, 在我国四川、新疆、内蒙等地均有发生^[3~5]。人们在饮茶中究竟摄入多少氟? 饮茶摄氟量受哪些因素的影响与制约? 这些问题已引起人们的关注, 但有关的研究报道却很少。为此, 作者于 1993~1995 年进行了本项研究。

1 材料与 方法

1.1 茶叶样品的收集与氟和硫的分析

从苏南茶区与南京江南春茶庄收集江苏省及外省商品茶样品数十份, 选择其中富氟量差异大且有一定代表性的茶样作为供试样品, 茶叶中氟与硫元素的分析分别用酸碱浸提-氟离子

* 江苏省科学技术委员会资助项目(S91058)。

高绪评: 男, 1941 年 9 月生, 大学, 副研究员, 长期从事污染生态学研究。

收稿日期 1998-04-21

选择电极法及湿消化-硫酸钡比浊法。

1.2 茶叶氟的浸提与测定

将供试样品分别进行浸提试验,方法是:取茶样 3 g 置于约 250 ml 的茶杯中,加 90~100℃ 开水 200 ml,浸泡(加盖)5 min,倒尽茶汤(茶叶不能倒出,下同),为第 1 次浸提液(即一泡茶水);然后再向茶杯中加 90~100℃ 开水 200 ml,浸泡(不加盖,下同)5 min,再倒尽茶汤,为第 2 次浸提液(即二泡茶水);余类推,直至 5 次。分别测定 5 次浸提液的氟含量,计算各次氟浸出率与茶水含氟量。

2 结果与分析

2.1 茶叶中硫与氟的富集比较

SO₂与 HF 是污染我国大气的重要污染物,茶树是富氟植物,是否也是富硫植物?硫是植物必需的大量元素,除少数十字花科植物含硫量高外,大多数植物含硫量约在 1 000~3 000 mg/kg 之间。从表 1 看出,茶叶硫富集量约 700~2 100 mg/kg,与大多数植物没有差异,表明茶叶富硫能力一般,饮茶时对人体没有什么影响。显然,茶叶中氟元素的富集与污染远比硫元素重要。

2.2 饮茶摄氟量

2.2.1 茶叶氟浸出率 11 种茶叶的氟浸提试验结果列于表 2 及表 3。从表 2 得知,在 5 次浸提过程中,第 1 和第 2 次氟浸出率高,从第 3 次开始氟浸出率急剧下降,第 4 和第 5 次浸提时,有的茶叶已无氟浸出;茶叶的种类或等级对浸出率影响较小,茶叶的形态对浸出率影响很大:外形完整的茶叶,5 次总浸出率为 44.3%,而碎茶或粉状茶叶则高达

93.6%,后者比前者高出 1 倍多。茶叶氟的水浸出率高,说明茶叶中富集的氟基本上是水溶性化合物,饮茶时易被人体摄入。

表 3 反映 5 次浸提过程中,每次氟浸出量占总浸出量的比率,无论外形完整的茶叶还是粉(碎)状茶叶,每次氟浸出比率都比较接近。浸出比率的高低也反映了茶叶氟浸出量的多少。表 3 可见,第 1 次氟浸出量约占总浸出量的一半,第 2 和第 3 次分别占总浸出量的 32.1% 及 10.8%,也就是说,前 3 次氟浸出量占总浸出量的 93% 以上。这说明人们饮茶时摄入的氟主要集中在前 3 次茶水,特别是第 1 和第 2 次茶水中。

表 1 商品茶富硫量比较

Tab 1 Comparison of accumulated sulphur content in commodity tea

茶叶名称 Name of tea	等级 Rank	茶叶富硫量 S cont. (mg/kg)
黄山云雾 Huangshan Yunwu	1	912
祁门红茶 Qimeng Black Tea	1	1 324
龙井 Longjing	1	1 410
铁观音 Tieguanyin	1	2 105
碧螺春 Biluochun	1	2 035
毫茶 Hao Tea	4	1 236
雨花 1 Yuhua 1	1	1 025
雨花 2 Yuhua 2	1	1 636
雨花 3 Yuhua 3	1	1 678
松针 1 Songzhen 1	1	747
松针 2 Songzhen 2	1	1 553
毛尖 Maojian	1	1 537
茉莉花茶 Jasmine Tea	1	1 849
沱茶 Tuo Tea	1	1 580
均值 \bar{X}		1 470
标准差 S		399

表2 茶叶氟浸出率

Tab 2 Extraction rate of fluorine in commodity tea

茶叶名称 Name of tea	等级 Rank	茶氟含量 F cont. in tea (mg/kg)	浸提次数与氟浸出率(%) Extraction times and F extraction rate					合计 Total
			第1次 1st	第2次 2nd	第3次 3rd	第4次 4th	第5次 5th	
完整茶叶 Whole tea								
春雨花 Spring Yuhua	1	75.0	20.4	16.9	7.1	1.8	0.9	47.1
夏雨花 Summer Yuhua	2	50.0	20.0	10.7	2.7	0	0	33.4
春炒青 Spring Chaoqing	1	87.5	20.6	9.9	4.6	2.3	0	37.3
夏炒青 Summer Chaoqing	2	79.0	17.7	11.8	5.1	2.5	0.8	37.9
炒青 Chaoqing	1	170.0	40.4	16.5	4.7	3.1	1.2	65.9
沱茶 Tuo Tea	-	65.0	23.6	14.4	4.1	2.1	0	44.1
均值 Mean \bar{X}			23.8	13.4	4.7	2.0	0.5	44.3
粉(碎)状茶叶 Powdery tea								
铁观音 Tieguanyin	1	95.0	40.7	26.7	11.2	7.0	5.6	91.2
红碎茶 Black Broken Tea	3	270.0	40.0	32.3	11.9	4.7	2.0	90.2
祁门红茶 Qimeng Black Tea	1	57.5	44.1	33.6	10.4	4.6	1.2	93.9
炒青 Chaoqing	特级	310.0	48.4	33.5	7.7	3.4	2.4	95.5
粗茶 Plain Tea	-	410.0	48.8	31.5	8.9	4.1	3.1	96.4
均值 Mean \bar{X}			44.4	31.5	10.0	4.8	2.9	93.6

2.2.2 茶水含氟量 11种茶叶5次浸提时的茶水含氟量见表4,多数茶叶的茶水含氟量低于1 mg/L,少数茶水含氟量可达1~3 mg/L左右。茶水含氟量不仅包括茶叶浸出的氟,也包括浸提(泡茶)时水本身所含的氟。茶水含氟量以一泡茶水(第1次浸提,余类推)最高,二泡茶水次之,三泡及其以后的茶水含氟量急剧下降。本次试验茶水含氟量最高值为3.25 mg/L,最低值与自来水含氟量

相近。茶水含氟量除了受泡茶时的水氟含量影响外,主要取决于茶叶富氟量与茶叶形态:茶叶富氟量高,茶水含氟量也高;粉(碎)状茶叶比外形完整的茶叶氟浸出率高,茶水含氟量也高。

2.2.3 饮茶摄氟量测算 表5列出了3种饮茶方式、5种茶叶富氟量、2种茶叶氟浸出率(A为42%,B为86%)时的饮茶摄氟量。每人每日茶叶用量多少主要与饮茶方式有关。茶叶用量大,饮茶次数多,摄氟量也明显增加。人们日常的饮茶方式大体上属于第I种,第II种饮茶方式的茶叶日用量稍大,第III种饮茶方式主要在某些少数民族地区流行^[3]。茶叶富氟量目前国内报道低值为每千克几毫克到数十毫克,高值可达400~1000 mg/kg^[2],高低值悬殊,相差数倍至数十倍。茶叶氟浸出率这里按42%及86%计算(根据表2资料,外形完整的茶叶与粉(碎)状茶叶前3次平均氟浸出率之和分别为41.9%及85.9%,计算时简化为42%及86%)。饮茶摄氟量主要取决于3个要素:饮茶方式、茶叶富氟量与茶叶氟浸出率,其中茶叶富氟量是首要因素。当茶氟含量为100 mg/kg时,不论何种饮茶方式或氟浸出率,饮茶摄氟量均低(每人每日 ≤ 2.15 mg);茶氟含量为400 mg/kg时,3种饮茶方式的每人每日最大摄氟量(B栏数

表3 每次氟浸出量占总浸出量的比率(%)

Tab 3 Percentage of fluorine content per each extraction in the total extraction content

茶叶形态 Tea shape	氟浸出量比率 Percentage of F extraction cont.			
	第1次 1st	第2次 2nd	第3次 3rd	第4~5次 4th-5th
完整 Whole	53.3	30.5	10.9	5.3
粉(碎)状 Powdery	47.4	33.7	10.8	8.1
均值 \bar{X}	50.4	32.1	10.8	6.7

值)分别为 3.44 mg、5.16 mg 及 8.60 mg; 茶氟含量升高到 1 000 mg/kg 时, 每人每日最大摄氟量增加到 8.60 mg、12.90 mg 及 21.50 mg。可见, 饮用高氟茶叶会大大增加摄氟量。

表 4 茶水含氟量

Tab 4 Fluorine content in tea drink

茶叶名称 Name of tea	等级 Rank	茶叶总氟 ¹⁾ Total F in tea (μg)	浸提次数与茶水含氟量 (mg/L) Extraction times and F cont. in tea water					自来水 含氟量 F cont. in water (mg/L)
			第 1 次 1st	第 2 次 2nd	第 3 次 3rd	第 4 次 4th	第 5 次 5th	
完整茶叶 Whole tea								
春雨花 Spring Yuhua	1	75.0 \times 3	0.51	0.48	0.36	0.31	0.30	0.27 \pm 0.01
夏雨花 Summer Yuhua	2	50.0 \times 3	0.44	0.36	0.31	0.28	0.27	
春炒青 Spring Chaoqing	1	87.5 \times 3	0.53	0.38	0.31	0.29	0.27	
夏炒青 Summer Chaoqing	2	79.0 \times 3	0.46	0.40	0.31	0.29	0.27	
炒青 Chaoqing	1	170 \times 3	1.31	0.70	0.40	0.36	0.32	
沱茶 Tuo Tea	-	65.0 \times 3	0.48	0.40	0.30	0.28	0.27	
粉(碎)状茶叶 Powdery tea								
铁观音 Tieguanyin	1	95.0 \times 3	0.83	0.63	0.41	0.35	0.33	0.27 \pm 0.01
红碎茶 Black Broken Tea	3	270 \times 3	1.88	1.56	0.74	0.44	0.34	
祁门红茶 Qimeng Black Tea	1	57.5 \times 3	0.63	0.54	0.34	0.29	0.26	
炒青 Chaoqing	特级	310 \times 3	2.50	1.81	0.61	0.41	0.36	
粗茶 Plain Tea		410 \times 3	3.25	2.19	0.80	0.50	0.44	

¹⁾ 茶叶总氟等于茶氟含量与茶叶取样量(3 g)之乘积 Total F in tea is equal to F content in tea multiplied by sampled quantity of tea (3 g).

表 5 饮茶摄氟量测算

Tab 5 Estimation of the uptaken fluorine amount from drinking tea

饮茶方式 ¹⁾ Style of drinking tea	茶氟含量 F cont. in tea (mg/kg)	摄氟量 ²⁾ Uptaken F (mg)		饮茶方式 ¹⁾ Style of drinking tea	茶氟含量 F cont. in tea (mg/kg)	摄氟量 ²⁾ Uptaken F (mg)		饮茶方式 ¹⁾ Style of drinking tea	茶氟含量 F cont. in tea (mg/kg)	摄氟量 ²⁾ Uptaken F (mg)	
		A	B			A	B			A	B
I	100	0.42	0.86	II	100	0.63	1.29	III	100	1.05	2.15
	200	0.84	1.72		200	1.26	2.58		200	2.10	4.30
	400	1.68	3.44		400	2.52	5.16		400	4.20	8.60
	800	3.36	6.88		800	5.04	10.32		800	8.40	17.20
	1 000	4.20	8.60		1 000	6.30	12.90		1 000	10.50	21.50

¹⁾ I: 每日泡茶 3 次, 日用茶叶 10 g, 饮 1~3 泡茶 Drinking tea 3 times daily, 10 g tea used daily, tea-drinking of 1st~3rd extraction. II: 每日泡茶 3~4 次, 日用茶叶 15 g, 饮 1~3 泡茶 Drinking tea 3~4 times daily, 15 g tea used daily, tea-drinking of 1st~3rd extraction. III: 每日饮茶多次, 日用茶叶 25 g Drinking tea a number of times daily, 25 g tea used daily. ²⁾ 摄氟量 A、B 分别是茶叶氟浸出率为 42% 及 86% 时的摄氟量, 未包括水氟。Uptaken F amount in group A and B are F contents under F extraction rates of 42% and 86% respectively, not including F content in water.

3 小结与讨论

茶树是高富氟植物, 但富硫能力一般, 茶树对氟元素的富集远比硫元素重要。茶叶中富集的氟, 基本上是水溶性化合物, 在泡茶过程中约有 42%~86% 的氟溶于茶汤, 被人体摄入。茶叶的形态对氟的浸出有很大的影响, 粉(碎)状茶叶比外形完整的茶叶氟浸出率高。茶水含氟量以一泡茶水最多, 二泡茶水次之, 三泡及其以后茶水的含氟量急剧减少。饮茶摄氟量取决于

三个要素:饮茶方式、茶氟富集量与茶叶氟浸出率,其中茶氟富集量是首要因素。饮茶不当或饮用高氟茶叶会使人体每日摄氟量大大增加,有害健康。

氟是人体需要的微量元素,但摄入过量对身体有害。人们每日通过空气、食物、饮水(饮茶)等渠道摄入体内的氟有一定的安全限量。我国食品卫生标准规定,氟允许含量 $\leq 1\sim 2$ mg/kg;世界卫生组织推荐成人每日摄氟总量以 2 mg 为宜;我国有关卫生机构认为,儿童每日摄氟总量不应超过 1.8 mg、成人不超过 3.3 mg^[6];有的学者报道每日摄氟总量以 4.5 mg 或 3~5 mg 为限^[7,8]。在我国四川、新疆等地区,由于饮用富氟量高的茶叶,使饮茶摄氟量占人体每日总摄氟量的 64.1%~91.5%^[3,4],成人每日饮茶摄氟量达 10~20 mg^[3-5],大大超过 3~4 mg 的安全限量,饮茶型氟中毒就不可避免地发生了。因此,控制饮茶摄氟量,预防饮茶型氟中毒的发生与流行,关键在于不饮用高氟茶叶,改变过量的饮茶方式。同时,应加强茶叶氟富集与氟污染的研究,特别应加强高氟茶叶的成因与机理研究,从根本上解决高氟茶叶的产生。

参 考 文 献

- 1 高绪评,王 萍,王之让等. 环境氟迁移与茶叶氟富集的关系. 植物资源与环境,1997,6(2):43~47.
- 2 高绪评,王 萍 王之让等. 苏南茶叶氟富集的波动特征. 植物资源与环境,1997,6(4):40~44.
- 3 四川省卫生防疫站等. 饮茶型氟中毒. 中国地方病学杂志,1986,5(2):110~113.
- 4 姚明琴,吴本宇. 低氟区少数民族饮茶与氟中毒的关系. 中国地方病学杂志,1993,8(5):292.
- 5 白学信,杨晓静,方世良等. 饮茶型氟病区的氟骨症调查. 中国地方病学杂志,1993,8(6):364~365.
- 6 邢远翔. 每天该吃多少氟. 健康报,1994,1,17(1).
- 7 王焕枚编. 污染生态学基础. 昆明:云南大学出版社,1990. 333~338.
- 8 秋 曼. 饮茶也应有度. 扬子晚报,1998,4,17(29)(摘自《天津老年时报》).

(责任编辑:惠 红)

欢迎订阅 1999 年《生态农业研究》

《生态农业研究》是中国科学院石家庄农业现代化研究所和中国生态经济学会共同主办的生态学与农业相结合的国家级综合性学术期刊,由中国科学院科学出版基金资助、科学出版社出版,系中国科学引文数据库来源期刊。河北省优秀期刊。本刊旨在探索与研究生态农业理论、方向和内容等,推动学科发展。主要刊登具有创造性的生态农业研究论文、研究技术报告(包括理论与应用研究、生态农业工程技术与适用技术等),报道国内外生态农业最新研究成果、试验方法与手段、学术动态和生态农业建设典型经验。适于从事生态学、生态经济学、农、林、牧、副、渔、资源与环境保护等科技

人员、大中专院校有关师生和管理工作者阅读。

本刊 1993 年创刊,国内外公开发行,刊号 ISSN1004-8219,季刊,季末月出版,16 开本,80 CN13-1165/s,季刊,季末月出版,16 开本,80 页。定价:5 元/册,全年共 20 元,全国各地邮局均可订阅,邮发代号 18-158。漏订者可直接向本刊编辑部补订,本刊现有 1993 至 1997 年合订本均为 20 元/套(含邮资),1998 年合订本将于 1999 年初装订,欢迎订阅。地址:(050021)河北省石家庄市槐树中路 176 号《生态农业研究》编辑部,电话:(0311)5818007。