

# 苏南茶叶氟富集的波动特征\*

高绪评 王萍

王之让 潘孝永

(江苏省植物研究所, 南京 210014)  
中国科学院

(南京市农林局, 南京 210008)

**摘要** 在苏南茶区 8 个县(市)的 21 个茶场进行商品茶的现场调查、样品采集与含氟量分析。结果表明,茶叶氟富集量的波动变化与氟源、茶园的自然生态环境、茶叶的品位与档次、采摘标准等因素有关。苏南茶叶氟富集量的波动范围为 46~410 mg/kg, 平均含氟量 137.8 mg/kg。

**关键词** 商品茶; 氟富集; 茶场

**Fluctuating features of fluorine accumulation of tea from south Jiangsu Province** Gao Xu-Ping, Wang Ping, (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), Wang Zhi-Rang, Pan Xiao-Yong (Nanjing Agriculture and Forestry Bureau, Nanjing 210008), *J. Plant Resour. & Environ.* 1997, 6(4): 40~44

The survey, sampling and analysis of fluorine content of commodity tea were carried out from 21 plantations in 8 counties of south Jiangsu Province. The results showed that the change of content of fluorine accumulation in tea was correlated with fluorine pollution source, ecological environment of tea plantation area, tea grade and sampling standard. The range of accumulated fluorine content in tea is 46~410 mg/kg with the mean 137.8 mg/kg.

**Key words** commodity tea; fluorine accumulation; tea plantation

早在 70 年代,有关学者报道茶树(*Camellia sinensis* O. Ktze.)叶片的含氟量明显偏高<sup>[1,2]</sup>。近些年来,随着饮茶型氟中毒人群在我国四川、新疆、内蒙等地相继发现<sup>[3~5]</sup>,茶叶的氟富集与氟危害问题引起环境学者与地氟病防治者的关注<sup>[3~6]</sup>。氟是人体需要的微量元素,但摄入过量对身体有害。为了解茶叶氟富集的波动特征及茶叶的氟污染问题,1992~1993 年在苏南茶区进行了有关调查与分析。

## 1. 方法与材料

### 1.1 采样点的选择

在苏南茶区选择宜兴等 8 个县(市)的 21 个茶场作为采样点,这些茶场按自然生态环境及有无氟源情况大体分为三类:一为空气相对清洁的茶场,这类茶场自然生态环境良好,附近没有污染源(位于山区);一为有氟源的茶场(或采样点),即茶场附近有砖瓦窑或工厂等氟源,空气氟污染影响比较明显;介于两者之间的称为一般茶场。采样茶场的规模一般为数百亩,以集

\* 江苏省科学技术委员会资助项目(S91058)

收稿日期 1997-08-25

体经营为主,也有一些国营大型茶场。从数量看,一般类型的茶场占多数。

## 1.2 样品采集与分析

在各采样点茶场收集该场生产的各类地产商品茶(以春茶为主),同时现场选点采集茶叶鲜样(各茶场均严格按一芽二叶标准采摘)以作对比分析。所有鲜样均及时进行处理。部分外省商品茶样品从南京市“江南春茶庄”购得。收集商品茶时注意名称、产地、茶季、档次、等级等的真实性,以防假冒伪劣的赝品。共收集分析样品 98 份,其中商品茶 53 份(苏南地产商品茶 43 份,外省商品茶 10 份),茶叶鲜样 45 份。全部样品烘干、粉碎后过 60 目筛,用酸碱浸提-氟离子选择电极法<sup>[7]</sup>及 PXD-12 型数字式离子计分析含氟量。

## 2. 结果与分析

### 2.1 茶叶鲜样氟富集量比较

各样点茶场茶叶鲜样氟含量的分析结果见表 1。茶叶鲜样氟富集量变动范围为 40~382

表 1 不同类型茶场茶叶鲜样氟富集量比较

Tab 1 Comparison of accumulated fluorine content in *Camellia sinensis* leaves in different types of tea plantation

茶场类型 Type of tea plantation	所在地区 Site	茶场名称 Name of plantation	取样时间 Sampling time	茶树品种 Cultivar	氟含量 F content (mg/kg)				
					含量 Content	均值 Mean			
清洁 Clean	南京	LY	1993, 4~5	楮叶混种	57.5	56.3 ± 14.5			
		LY	1993.6	楮叶混种	85.0				
		LY	1992.9	楮叶混种	49.0				
		QQ	1992~1993, 4~5	楮叶种	58.8				
		QQ	1993.7	楮叶种	57.5				
	无锡	YS	1992.9	大白	40.0				
		YS	1992.9	鸠坑	46.0				
		一般 Ordinary	南京	LS	1993.4~5		楮叶种	94.3	86.6 ± 16.9
				LS	1993.6		楮叶种	98.7	
				JG	1992.6		不详	110.0	
JS	1992.6			不详	82.0				
苏州	WG		1993.5	洞庭群体种	95.0				
	WX		1992.6	洞庭群体种	82.0				
	WD		1992.6	洞庭群体种	93.0				
无锡	WP	1993.5	大毫	70.0					
	YC	1992.9	大白	62.0					
	YC	1992.9	楮叶种	75.0					
	镇江	DG	1992.9	大毫及楮叶	64.0				
		JX	1992.9	大毫及楮叶	113.5				
有氟源 With F source		南京	QW	1992~1993, 4~5	楮叶种	164.0	213.9 ± 87.5		
	QW		1993.7	楮叶种	142.5				
	QS		1992.5	楮叶种	285.0				
	QC		1992.5	楮叶种	170.0				
	JM		1992.6	不详	382.0				
	无锡		WQ	1993.5	不详	164.0			
	镇江	JW	1992.9	宜兴种	190.0				

mg/kg, 平均含氟量 112.8 mg/kg。由于各茶场样品严格按统一标准采集, 因而各样品含氟量的可比性强。清洁茶场、一般茶场和有氟源茶场样品含氟均值分别为 36.3、86.6 及 213.9 mg/kg, 差异明显, 说明砖瓦窑等氟源是造成某些茶场茶叶氟富集量高的主要原因。茶园所在地的自然生态环境良好、空气清洁, 不仅有利于茶树生长, 茶叶的含氟量也低(见表 1)。

## 2.2 各类商品茶氟富集量比较

商品茶按品位与档次的高低分为高档茶(如各种名优茶, 质量上乘)、中档茶及低档茶(如各类炒(烘)青, 质量中等或下等)和劣质茶(如粗茶、土茶、砖茶等, 质量低劣), 各档次又分若干等级。江苏名优茶占全省茶叶产量的 5% 左右, 但产值约占茶叶总产值的 30%; 炒(烘)青约占全省总产量的 75%, 是江苏产量及销量最大的商品茶; 粗茶仅少数茶场生产, 土茶与砖茶未收集样品。表 2 说明, 3 种档次茶叶含氟量差异十分明显, 其均值分别为 87.6、136.2 及 396 mg/kg。名优茶含氟量最低, 炒(烘)青较高, 粗茶含氟量最高(最高值达 410 mg/kg, 是所有样品中最高的)。据报道, 我国砖茶含氟量可高达 1 000 mg/kg<sup>[5]</sup>。商品茶按制作方式的不同分为绿茶、

红茶、乌龙茶与花茶 4 类。绿茶占江苏茶叶总产量的 80% 左右, 为主产茶叶, 主要供内销; 红茶约占全省总产量 20%, 供外销; 乌龙茶样品来自福建, 江苏不生产; 花茶在苏南有少量生产。4 类茶叶的含氟量见表 2。其中绿茶含氟量及变幅与茶叶鲜样(见表 1)大体一致。商品茶按茶季分为春茶、夏茶与秋茶, 夏茶与秋茶因样品数量不多, 未分类统计。表 2 还说明, 这次采样样本总体含氟均值 124.3 mg/kg, 变幅 32.5~410 mg/kg, 其中江苏(苏南)茶叶含氟均值

表 2 各类商品茶氟富集量比较

Tab 2 Comparison of accumulated fluorine content in different types of commodity tea

茶叶类型 Tea type	样品数 No. of sample	茶叶含氟量 F content (mg/kg)	
		平均值 Mean	变幅 Range of variation
名优茶 Famous tea	22	87.6	32.5~215.0
炒青 Chaoying	25	136.2	72.5~310.0
粗茶 Plain tea	2	396.0	382.0~410.0
绿茶 Green tea	48	125.8	32.5~410.0
红茶 Black tea	2	163.8	57.5~270.0
乌龙茶 Wulong tea	1	95.0	-
花茶 Scented tea	2	65.0	55.0~75.0
江苏茶叶 Jiangsu tea	43	137.8	46.0~410.0
样本总体 Total of samples	53	124.3	32.5~410.0

表 3 名优茶氟富集量比较

Tab 3 Comparison of accumulated fluorine content in famous teas

茶叶种类 Tea kind	产地 Locality	茶叶含氟量 F content in tea (mg/kg)	
		平均值 Mean	变幅 Range of variation
1. 黄山云雾 Huangshan Yunwu	安徽黄山	32.5	-
2. 黄山毛峰 Huangshan Maofeng	安徽黄山	42.5	-
3. 祁门红茶 Qimeng Black Tea	安徽祁门	57.5	-
4. 无锡毫茶 Wuxi Hao Tea	江苏无锡	60.0	-
5. 铁观音 Tieguan Yin	福建安溪	95.0	-
6. 龙井 Longjing	浙江	62.5	57.5~67.5
7. 碧螺春 Biluochun	苏州、南京	80.8	46.0~120.0
8. 雨花 Yuhua	南京	95.0	55.0~170.0
9. 毛尖 Maojian	宜兴、南京	110.0	50.0~125.0
10. 松针 Songzhen	江苏	145.0	75.0~215.0

137.8 mg/kg, 变幅 46~410 mg/kg, 含氟量偏高。

### 2.3 名优茶氟富集量比较

江苏名优茶种类较多, 表 3 是 10 种地产及外省名优茶含氟量的分析结果。苏南茶叶以苏州东山的碧螺春茶含氟量最低, 为 46 mg/kg; 外省样品以黄山云雾茶最低, 含量为 32.5 mg/kg。从表 3 可见, 苏南一些名优茶含氟量比外省偏高, 原因有待研究, 但污染因素不可忽视。

### 2.4 炒(烘)青氟富集量比较

3 种类型茶场炒(烘)青(春茶)氟含量的比较见表 4, 空气清洁茶场、一般茶场和有氟源茶场的含氟均值分别为 94.4、135.3 及 225.5 mg/kg, 差异显著, 这也说明茶场氟源对茶叶有污染。

表 4 不同类型茶场炒青(春茶)氟富集量比较

Tab 4 Comparison of accumulated fluorine content in Chaoqing (spring tea) in different types of tea plantation

茶场类型 Type of tea plantation	茶场 Tea plantation	茶叶名称 与等级 Name and rank of tea	氟含量 F content (mg/kg)	
			含量 Content	均值 Mean
			清洁 Clean	
	LY	炒青 2、3 级	100.0	
	QQ	炒青特级、1 级	101.3	
	YS	烘青 3 级	82.0	
一般 Ordinary			135.3 ± 65.3	
	LS	炒青特级、1 级	139.0	
	JS	炒青特级	105.0	
	WG	炒青 3 级	103.0	
	WT	炒青 1 级	95.0	
	DG	炒青特级	265.0	
	JX	烘青 1 级	105.0	
有氟源 With F source			225.5 ± 85.0	
	QW	炒青特级、2 级	226.5	
	QS	炒青特级	310.0	
	QC	炒青特级	140.0	

### 2.5 茶叶氟富集量的分布特征

表 5 是商品茶与茶叶鲜样氟富集量的分布特征。统计表明, 在商品茶样品中, 含氟量在 51~100 mg/kg 的占 45.3% (24 个); 含氟量 101~200 mg/kg 的占 30.2% (16 个); 含氟量超过 200 mg/kg 的占 17% (9 个); 含氟量 ≤ 50 mg/kg 的样品仅占 7.5% (4 个)。茶叶鲜样含氟量高低的分布特征与商品茶基本一致。由于未收集土茶、砖茶等样品, 供试样品含氟量最高值为 410 mg/kg。

表 5 茶叶氟富集量的分布特征

Tab 5 Distribution feature of accumulated fluorine content in tea

茶叶氟富集量 F content (mg/kg)	样品数量 No. of sample		
	商品茶 Commodity tea	茶叶鲜样 Fresh leaved	合计 Total
≤ 50	4	5	9
51~100	24	23	47
101~200	16	12	28
201~300	6	4	10
301~400	2	1	3
≥ 401	1	0	1
合计 Total	53	45	98

表 6 商品茶存放 1 年后含氟量的波动变化

Tab 6 Fluctuating change of fluorine content in tea after storing up for 1 year

编号 No.	名称与等级 Name and rank	茶叶含氟量 F content in tea (mg/kg)	
		'92.11	'93.10
1	雨花 1 级	115.0	92.5
2	松针 2 级	215.0	185.0
3	毛尖 1 级	50.0	50.0
4	烘青 1 级	89.0	75.0
5	烘青 3 级	82.0	67.5
6	炒青特级	115.0	103.0
7	炒青特级	310.0	260.0
8	炒青特级	140.0	125.0
9	炒青特级	105.0	87.5
10	炒青特级	89.0	82.5
11	炒青 1 级	140.0	115.0
12	炒青 1 级	79.0	65.0
13	炒青 3 级	160.0	125.0
平均 $\bar{x}$		129.9	110.2

### 2.6 商品茶存放后含氟量的波动变化

1992年茶季生产的炒青、烘青、雨花等商品茶放置1年后,于1993年10月再测定其含氟量,与1992年11月贮藏前的测定值进行比较,了解茶叶放置1年后含氟量的波动变化,结果见表6。表中数字说明,13种商品茶存放1年后平均含氟量下降19.7 mg/kg,降幅为15.1%,茶叶含氟量高,下降的幅度也大。

### 3. 小结与讨论

研究初步表明,苏南茶叶氟富集量波动范围为46~410 mg/kg,含氟量均值为137.8 mg/kg,氟富集量偏高。茶叶品位与档次愈低,含氟量愈高,名优茶、炒(烘)青及粗茶含氟均值分别为87.6、136.2及396 mg/kg,差异显著。据报道,外省某些砖茶含氟量高达1 000 mg/kg。大气氟污染能明显增加茶叶氟富集量,有砖瓦窑或工厂等氟源影响的茶场,茶叶氟富集量高。生态环境良好、空气清洁的茶场(特别是山区茶场),茶叶含氟量低。苏南茶叶含氟量主要在50~200 mg/kg之间,低于50 mg/kg的不多,高于200 mg/kg的有一定比例。13种商品茶存放1年后平均含氟量下降19.7 mg/kg,降幅为15.1%,茶叶含氟量高,下降幅度也大。

影响茶叶含氟量的因子是多方面的,其中茶叶的采摘标准至关重要,因为它决定着采制茶叶的叶龄与芽叶比,而叶龄与芽叶比直接影响茶叶的含氟量。茶叶叶龄愈小,叶片愈嫩,叶片暴露在大气中的时间就短,吸收与富集氟化物的量也就少。反之,采茶时如果叶龄较大,不仅叶片持嫩性差,而且茶叶的氟富集量明显增加。据测定<sup>[6]</sup>,苏南茶树在无氟源影响下,幼嫩芽叶含氟量约40~100 mg/kg,老叶则高达800~1 400 mg/kg左右。某些地方生产的粗茶、土茶、砖茶等劣质茶叶,含氟量相当高,可以推断其原因是采摘了叶龄过大的成熟叶甚至老叶。茶叶采摘时的芽叶比(芽重与叶重的比例)对茶叶含氟量有明显影响。芽比叶含氟量低,芽叶比小,茶叶含氟量高,优质名茶芽叶比大,含氟量就低。同一类茶叶(如名优茶或炒青),如果各地采摘标准不一,叶片大小或叶片数多少(如一芽一叶、一芽二叶、一芽三叶等)相差过大,含氟量就会有较大变化。此外,茶园大气污染状况与茶园所在地的自然生态环境等因素对氟含量也有重要影响。茶树种类或品种、茶园土壤含氟水平等因素的相关影响以及高氟茶叶的污染问题都有待进一步探讨。

致谢 江苏省农林厅胡在瑞等同志对本研究给予热忱支持,表示感谢。

### 参 考 文 献

- 1 江苏省植物研究所等编. 防污绿化植物. 北京:科学出版社,1978. 77.
- 2 云南林学院环境保护组. 大气氟污染对生物的危害途径. 环境科学,1978,(4):10.
- 3 白学信,扬晓静,方世良等. 饮茶型氟病区的氟骨症调查. 中国地方病防治杂志,1993,8(6):364~365.
- 4 姚明琴,吴本宇. 低氟区少数民族饮茶与氟中毒的关系. 中国地方病防治杂志,1993,8(5):292.
- 5 郑泽民. 劣质茶叶富含氟. 周末报,1997-03-21(3)(摘自《健康报》).
- 6 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.
- 7 城乡建设环境保护部环境保护局编写组. 环境监测分析方法. 北京:中国环境科学出版社,1986. 359.

(责任编辑:许定发)