

# 云南茶树良种氟含量变化比较研究

李友勇, 田易萍, 孙雪梅, 梁名志\*, 刘本英\*, 徐丕忠, 包云秀, 周萌

(云南省农业科学院茶叶研究所, 云南省茶树种质资源创新与配套栽培工程技术研究中心, 云南勐海 666201)

**摘要** [目的]弄清云南不同茶树品种氟的富集特征,为选育低富集氟大叶茶树品种提供依据。[方法]以云南省勐海县、昌宁县和思茅区茶树品种园的20个茶树品种1芽4叶为试材,用氟离子选择电极法测定氟含量。[结果]这些茶树品种氟含量为15.30~157.60 mg/kg,3地均种植的7个茶树品种总体上均以云抗10号氟含量最低。LSD多重比较表明,地区内品种间和品种内地区间氟含量均存在一定差异,7个茶树品种除思茅区外均以云抗10号氟的含量差异最不显著。[结论]云抗10号可作为云南氟富集特征研究和在大叶种茶树低氟选育工作的对照品种。

**关键词** 茶树品种;氟;比较研究;云南

中图分类号 S571.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)14-06185-03

## Comparative Study of Improved Tea Varieties on Fluoride Content Change in Yunnan

LI You-yong et al (Tea Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Menghai, Yunnan 666201)

**Abstract** [Objective] The aim was to know the fluoride accumulation characteristics of different tea varieties, and provide a scientific basis for selecting large leaf tea varieties with low fluoride accumulation. [Method] The fluoride content was determined by the Method of Fluoride-ion Specific Electrode in four leaves one bud of twenty tea varieties collected from tea varieties garden of Menghai, Changning and Simao in Yunnan province. [Result] The results showed that the average content of fluoride of the varieties was 15.30 - 157.60 mg/kg mg/kg in these areas. The average content of fluoride of Yunkang 10 was the lowest in seven tea varieties in Menghai, Changning and Simao as a whole. The LSD multiple comparison results showed that the average content of fluoride was a certain difference among the varieties in the same area and among the areas in the same variety. The average content difference of fluoride of Yunkang 10 was very no significance among seven tea varieties of Menghai and Changning except Simao. [Conclusion] Yunkang 10 can be used as control variety with researching fluoride accumulation of large leaf tea and selecting low fluorine material in Yunnan.

**Key words** Tea variety; Fluoride; Comparative study; Yunnan

氟是广泛存在于地壳中的元素,是人体必需微量元素之一,是已发现的100多种化学元素中最活泼的元素之一,在普通情况下为淡黄绿色的气体,有特殊的刺激气味,在低温下为液体。氟对人体的安全范围比其他微量元素要小得多,从满足人体对氟的需求到由于过多而导致中毒的量之间相差不大。微量的氟有促进儿童生长发育和预防龋齿的作用,过量的氟可导致氟中毒,引起氟斑牙、氟骨症等症状,严重影响人体健康<sup>[1-3]</sup>。茶树是一种典型的富氟植物<sup>[4-5]</sup>,且全株90%左右的氟集中于茶树叶片,而茎、枝、根等器官的氟含量仅占全株10%左右,这种生理特性从本质上来看是由茶树遗传特性所决定的<sup>[6-10]</sup>。如果长期饮用氟含量较高的茶叶,对人类健康将产生不良影响<sup>[11]</sup>。因此,如何生产出氟含量较低的茶叶尤为重要。

为了降低茶叶中氟的含量,国内外很多学者已开展了大

量的研究,但多数是从栽培<sup>[10-15]</sup>、加工工艺<sup>[16-17]</sup>和饮用<sup>[18-19]</sup>或物理、化学吸附<sup>[13]</sup>等方面进行探讨,现已取得一定进展,但对不同茶树品种氟含量的报道相对较少<sup>[20-21]</sup>。因此对不同茶树品种氟含量进行研究,对于低氟茶树种质资源的筛选和低氟茶叶的生产具有极其重要的意义。为此,笔者通过野外调查、样品分析,探讨种植于云南省勐海县、昌宁县和思茅区15年的共20个茶树品种1芽4叶中氟的含量特征,以期选育低富集氟大叶茶树品种提供参考依据。

## 1 材料与方法

**1.1 供试材料** 供试的20个茶树品种均为省级茶树良种,于2011年6月取自云南省农业科学院茶叶研究所、昌宁县茶叶技术推广站和普洱市茶树良种场3地的茶树品种园,采取同等嫩度的1芽4叶鲜叶,经自来水和蒸馏水清洗后采用蒸气杀青固定,于60℃烘箱烘至恒重,粉碎过40目筛后,密闭保存,置于干燥器备用。供试材料及生态环境见表1。

表1 供试茶树品种生长环境基本概况

采集地点	茶园环境	海拔 m	年降雨量 mm	年均温 ℃	土壤 类型
勐海	距勐海县城7 km且远离公路	1 180.0	1 318.7	18.5	砖红壤
昌宁	昌宁县城郊公路旁	1 562.0	1 253.1	14.9	红黄壤
思茅	普洱市城郊且远离公路	1 312.0	1 524.0	17.8	砖红壤

**1.2 主要仪器与药品** 主要仪器有万分之一电子天平、PHSJ-5 酸度计(上海雷磁)、PF-1 型氟离子选择电极及甘汞电极(上海雷磁)等;主要试剂为柠檬酸三钠、氟化钠、盐酸等,均为国产分析纯,试验用水均为去离子水。

**基金项目** 云南省重点新产品开发计划项目“云南专用、特色新品种选育”(2010BB012);国家自然科学基金项目“云南珍稀野生茶树资源的遗传多样性及特异资源发掘”(31160175);农业部作物种质资源保护项目“云南茶树种质资源收集、编目、更新与利用”(NB2012-2130135);云南省农业科学院专项“茶树资源圃改造、资源收集保存及种质创新”(YAAS2012ZY002)。

**作者简介** 李友勇(1980-),男,云南西畴人,助理研究员,硕士,从事茶树种质资源和茶树生理生化研究,E-mail: liyouyong\_yt@126.com。\*共同通讯作者:梁名志(1969-),男,云南景东人,研究员,硕士,从事茶叶生化和茶叶加工研究,E-mail: liangmingzhi@126.com;刘本英(1972-),男,湖南怀化人,研究员,博士,硕士生导师,从事茶树种质资源遗传改良及分子生物学研究,E-mail: liusuntao@126.com。

**收稿日期** 2013-04-22

**1.3 分析方法** 称取试样 0.1 g 于 50 ml 容量瓶中,加入 20 ml 0.2 mol/L 盐酸,密闭浸提 1 h 后,加入 20 ml 柠檬酸三钠缓冲液,用去离子水定容,将茶汤用快速定量滤纸过滤于干燥三角瓶中,用氟离子选择电极法测定溶液的电极电位<sup>[22]</sup>。根据氟离子与电极电势遵循能斯特方程,求出样品中的氟含量。

**1.4 统计方法** 采用多重比较 LSD 分析<sup>[23]</sup>,数据处理采用 SPSS 16.0 进行。

## 2 结果与分析

**2.1 茶树品种氟含量状况** 由表 2 可知,云南 20 个茶树品种氟的含量均值范围为 15.30 ~ 157.60 mg/kg。其中,45% 的茶样氟的含量均值 < 60.00 mg/kg,75% 的茶样氟的含量均值 < 100.00 mg/kg,其余的 25% 茶样氟的含量均值大于

100.00 mg/kg 而小于 200.00 mg/kg,20 个茶样氟的含量均符合 NY/T 659-2003 的含量标准,其合格率达 100%。另外,20 个茶样氟的含量均值,总体上,佛香系列茶树品种 > 云抗系列茶树品种 > 其他系列茶树品种;就佛香系列茶树品种而言,最低为佛香 1 号,最高为佛香 4 号,其最高为最低的 1.51 倍;就云抗系列茶树品种而言,最低为云抗 37 号,最高为云抗 14 号,其最高为最低的 4.49 倍;而其他系列茶树品种尤以云选 9 号最低,云茶 1 号最高,其最高为最低的 4.17 倍。就氟含量变异系数而言,存在变异的 14 个茶树品种中,以 76-38 变异系数最小,以云茶 1 号变异系数最大;3 组茶树品种中,变异系数大小基本顺序为云抗系列茶树品种 > 佛香系列茶树品种 > 其他系列茶树品种。

表 2 云南茶树良种氟含量统计分析

品种	最小值//mg/kg	最大值//mg/kg	全距//mg/kg	均值//mg/kg	标准差//mg/kg	变异系数//%
佛香 1 号	34.10	155.00	120.90	87.13	57.80	66.34
佛香 2 号	39.20	214.30	175.10	127.23	90.52	71.15
佛香 3 号	69.20	135.70	66.50	109.40	35.36	32.32
佛香 4 号	40.90	219.50	178.60	131.75	84.89	64.43
佛香 5 号	45.10	190.70	145.60	109.38	62.35	57.00
云抗 10 号	29.10	121.30	92.20	62.07	51.41	82.83
云抗 14 号	43.10	198.50	155.40	95.27	89.40	93.84
云抗 27 号	18.00	44.90	26.90	31.45	19.02	60.48
云抗 37 号	-	-	-	21.20	-	-
云抗 43 号	-	-	-	21.60	-	-
云抗 47 号	-	-	-	157.60	-	-
云抗 48 号	43.60	131.70	88.10	87.65	62.30	71.08
云抗 50 号	41.40	89.30	47.90	65.35	33.87	51.83
云茶 1 号	20.20	135.10	114.90	63.77	62.28	97.66
长叶白毫	47.30	53.90	6.60	50.60	4.67	9.23
76-38	51.00	54.20	3.20	52.60	2.26	4.30
73-8	19.20	34.00	14.80	26.60	10.47	39.36
73-11	-	-	-	56.80	-	-
紫娟	-	-	-	15.40	-	-
云选 9 号	-	-	-	15.30	-	-

**2.2 同一地区不同品种氟含量比较** 由表 3 可知,在 3 个地区均种植的 7 个茶树品种中,其氟的含量均值均存在显著差异。就勐海而言,其差异显著性大小顺序分别为佛香 5 号、佛香 1 号和云抗 14 号 > 佛香 4 号 > 佛香 2 号 > 云茶 1 号 > 云抗 10 号;就昌宁而言,其差异显著性大小顺序分别为佛香 4 号和佛香 2 号 > 云抗 14 号和佛香 5 号 > 佛香 1 号 > 云茶 1 号 > 云抗 10 号;就思茅而言,其差异显著性大小顺序分别为佛香 5 号和佛香 4 号 > 佛香 2 号 > 云抗 14 号 > 云抗 10

号和佛香 1 号 > 云茶 1 号。在这 3 县区的 7 个茶树品种氟的含量的差异显著性方面,总体上,以佛香系列更显著高于其他非佛香系列茶树品种,尤以云抗 10 号的差异显著性最弱。这表明,云抗 10 号茶树品种聚氟能力最弱,其聚氟能力水平最为稳定,不因周边环境的变化而造成自身氟含量较其他 6 个茶树品种高,为云南低氟茶树品种的筛选提供一个可行的参照依据。

表 3 同一地区不同茶树品种氟含量比较分析

品种	勐海	昌宁	思茅
佛香 1 号	44.40 ± 0.62 ab	155.00 ± 6.94 c	34.10 ± 0.92 de
佛香 2 号	39.20 ± 0.71 d	214.30 ± 5.94 ab	59.70 ± 2.31 b
佛香 4 号	40.90 ± 0.62 c	219.50 ± 7.32 a	80.10 ± 3.05 ab
佛香 5 号	45.10 ± 0.85 a	190.70 ± 4.09 bc	81.20 ± 2.05 a
云抗 10 号	29.10 ± 0.79 f	121.30 ± 5.81 e	35.80 ± 1.05 d
云抗 14 号	44.20 ± 0.98 abc	198.50 ± 8.49 b	43.10 ± 2.51 c
云茶 1 号	36.00 ± 1.63 e	135.10 ± 4.74 d	20.20 ± 1.18 e

注:同列数据后无相同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

**2.3 不同地区同一茶树品种氟含量比较** 由表 4 可知,不同地区同一茶树品种氟的含量均值均存在显著差异。总体

上,昌宁 7 个茶树品种氟的含量均值均分别显著高于勐海和思茅相应的茶树品种,其差异均分别大于勐海和思茅相应的

茶树品种;勐海佛香 1 号和云茶 1 号氟的含量均值均分别显著高于思茅相应的茶树品种,其差异均分别大于思茅相应的茶树品种;勐海和思茅的云抗 14 号差异均不显著,这一茶树

品种在两地的差异均较小;思茅佛香 2 号、佛香 4 号、佛香 5 号和云抗 10 号氟的含量均值均分别显著高于勐海相应的茶树品种,其差异均分别大于勐海相应的茶树品种。

表 4 不同地区不同茶树品种氟含量比较分析

采集地	佛香 1 号	佛香 2 号	佛香 4 号	佛香 5 号	云抗 10 号	云抗 14 号	云茶 1 号
勐海	44.40 ± 0.62 b	39.20 ± 0.71 c	40.90 ± 0.62 c	45.10 ± 0.85 c	29.10 ± 0.79 c	44.20 ± 0.98 b	36.00 ± 1.63 b
昌宁	155.00 ± 6.94 a	214.30 ± 5.94 a	219.50 ± 7.32 a	190.70 ± 4.09 a	121.30 ± 5.81 a	198.50 ± 8.49 a	135.10 ± 4.74 a
思茅	34.10 ± 0.92 c	59.70 ± 2.31 b	80.10 ± 3.05 b	81.20 ± 2.05 b	35.80 ± 1.05 b	43.10 ± 2.51 bc	20.20 ± 1.18 c

mg/kg

注:同列数据后无相同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

### 3 结论与讨论

茶树是一种聚氟作物,其含量高低与其来源、茶树品种密切相关,也与采摘茶鲜叶嫩度密切相关。在该研究中,云南 20 个茶树品种氟含量为 15.30 ~ 157.60 mg/kg,均值为 69.41 mg/kg,这与杨阳<sup>[24]</sup>、梁远发等<sup>[21]</sup>和郜红军等<sup>[25]</sup>的分析研究结果基本一致,均符合 NY/T 659-2003 的含量标准,说明云南不同茶树品种 1 芽 4 叶鲜叶氟的含量均较低,无需担心茶树品种鲜叶原料氟的超标问题。

另外,20 个茶树品种中,无论地区间和地区内其氟的含量均呈现显著性差异,这与梁远发等<sup>[21]</sup>、罗学平等<sup>[5]</sup>、杨阳<sup>[24]</sup>、李丽霞等<sup>[10]</sup>和银霞等<sup>[26]</sup>研究同一生境的茶树品种中氟的含量具有差异显著性的结论相一致,也与高绪评等<sup>[27]</sup>和马立锋等<sup>[28]</sup>研究不同生境条件下茶树品种氟的含量具有差异显著性结果基本一致,说明茶树品种氟的含量既受到茶树品种遗传因素的影响又受生育环境条件的影响。在该研究中,20 个茶树品种氟含量云抗 10 号小,重复性好,差异性小,可作为云南选育低富集氟大叶茶树品种的参照品种。

### 参考文献

- [1] 苗健,高琦,许思来.微量元素与相关疾病[M].郑州:河南医科大学出版社,1998.
- [2] 张素洁,张忠诚,徐祗云.微量元素氟与人体健康[J].微量元素与健康研究,2007,24(2):69-70.
- [3] 房思思,张丽萍,刘璐.氟的生物学作用——氟对骨的作用[J].微量元素与健康研究,2011,28(4):62-64.
- [4] 朱启红,夏红霞.茶园土壤中氟去除模型研究[J].植物营养与肥料学报,2009,15(5):1141-1121.
- [5] 罗学平,李丽霞,何春雷.茶叶氟研究现状及降氟措施研究进展[J].茶叶科学技术,2006(2):6-9.
- [6] 沙济琴,郑达贤.福建茶树鲜叶含量氟的研究[J].茶叶科学,1994,14(1):37-42.
- [7] 马立锋,阮建云,石元值,等.茶树氟累积特性研究[J].浙江农业学报,2004,16(2):96-98.
- [8] 马立锋.茶树对氟吸收累积特性及降氟措施研究[D].杭州:浙江大学,2004.
- [9] 陈瑞鸿,梁月荣,陆建良,等.茶树对氟富集作用的研究[J].茶叶,2002,28(4):187-190.

- [10] 李丽霞,杜晓,何春雷.水培茶苗对氟的吸收累积特性[J].四川农业大学学报,2008,26(1):59-63,75.
- [11] 孙殿军,刘立志.我国饮茶型氟中毒研究的回顾及展望[J].中国地方病学杂志,2005,24(1):1-2.
- [12] 向勤程,刘德华,张丽霞,等.铝钼胁迫下茶树组培小苗的生长及其蛋白质分析[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(1):57-59.
- [13] 刘晓静.茶园土壤-茶树-茶汤系统中氟和铝的迁移、转化特征及饮茶型氟中毒的防治探索[D].北京:中国科学院研究生院,2006.
- [14] 李春雷.氟对茶树幼苗生理生化的影响及其作用机制研究[D].武汉:华中农业大学,2011.
- [15] 李建华,何春雷,李丽霞,等.灌溉水与茶树氟含量关系研究[J].安徽农业科学,2011,39(7):3938-3939.
- [16] 罗学平.四川黑茶降氟技术与理论的研究[D].雅安:四川农业大学,2007.
- [17] 张莹.四川砖茶加工的降氟材料筛选及评价[D].雅安:四川农业大学,2008.
- [18] WONG M H, FUNG K F, CARR H P. Aluminium and fluoride contents of tea, with emphasis on brick tea and their health implications[J]. Toxicology Letters, 2003, 137:111-120.
- [19] 陈巧玲,胡叶碧,李忠海,等.砖茶中氟的释放条件与饮用摄入量的研究[J].现代食品科技,2010,26(9):33-36.
- [20] 罗学平,何春雷,李丽霞,等.不同茶树品种含氟量的研究[J].福建茶叶,2006(4):10-13.
- [21] 梁远发,刘声传,王家伦,等.不同茶树品种对氟的富集特征[J].贵州农业科学,2011,39(4):24-26.
- [22] 马立锋,阮建云,石元值,等.茶叶中氟的测定方法研究[J].茶业通报,2003,25(3):103-104.
- [23] 李春喜,王志和,王文林.生物统计学[M].北京:科学出版社,2003:86-90.
- [24] 杨阳.湖南茶叶氟含量研究[J].福建茶叶,2007(1):13-14.
- [25] 郜红军,刘鹤腾,张晨晨,等.安徽茶园土壤氟在茶树体内的富集与转运特征[J].环境化学,2011,30(8):1462-1467.
- [26] 银霞,罗军武,岳婕.安化不同茶树品种化学成分含量的比较研究[J].湖南农业科学,2010(9):22-24.
- [27] 高绪评,王萍,王之让,等.环境氟迁移与茶叶氟富集的关系[J].植物资源与环境,1997,6(2):43-47.
- [28] 马立锋,阮建云,石元值,等.中国茶叶中的氟近十年来的研究进展[J].生态环境,2003,12(3):342-345.

- [29] 周宇,刘声传,梁远发,等.同一生境不同茶树品种对氟的吸收累积特征[J].西南农业学报,2012(6):2157-2161.
- [30] 李丽霞.茶树吸收富集氟的特性及初步调控研究[D].雅安:四川农业大学,2008.

(上接第 6148 页)

- [9] LIU X Q, BAI X Q, QIAN Q, et al. OsWRKY03, a rice transcriptional activator that functions in defense signaling pathway upstream of OsNPR1[J]. Cell Research, 2005, 15:593-603.
- [10] BEYER K, BINDER A, BOLLER T, et al. Identification of potato genes induced during colonization by Phytophthora infestans[J]. Molecular Plant Pathology, 2001, 2:125-134.

- [11] 秦伟,赵光耀,曲志才,等.小麦白粉病菌诱导的 TaWRKY34 基因的鉴定与分析[J].作物学报,2010,36(2):249-255.
- [12] QIU Y P, JING S J, FU J, et al. Cloning and analysis of expression profile of 13 WRKY genes in rice[J]. Chin Sci Bull, 2004, 49(20):2159-2168.