

典型市售水对烘青绿茶茶汤主要理化成分及品质的影响

刘平^{1,2}, 尹军峰^{1,*}, 许勇泉¹, 汪芳¹, 刘盼盼^{1,2}

(1. 国家茶产业工程技术研究中心, 中国农业科学院茶叶研究所, 浙江 杭州 310008;

2. 中国农业科学院研究生院, 北京 100081)

摘要: 为了研究水质对烘青绿茶茶汤品质的影响, 对4类水(纯净水、天然饮用水、矿物质水、矿泉水)及其浸提茶汤的pH值、电导率和相关金属含量进行检测, 并比较不同水样浸提绿茶茶汤及老化茶汤感官及理化品质的变化。结果表明: 不同水样对茶汤中P、Zn、氨基酸、咖啡碱等浸出量的影响不显著, 对茶汤中Ca、Mg及儿茶素组分等浸出量的影响显著; 水样中纯净水和矿物质水K2可得到品质较好的茶汤; pH值和电导率可作为衡量浸提用水的水质条件标准。

关键词: 绿茶茶汤; 市售水; 品质; 稳定性

Effect of Water Quality on the Main Components and Quality of Baked Green Tea Infusion

LIU Ping^{1,2}, YIN Jun-feng^{1,*}, XU Yong-quan¹, WANG Fang¹, LIU Pan-pan^{1,2}

(1. Engineering Research Center for Tea Processing, Tea Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310008, China; 2. Graduate School of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: In order to explore the effect of water quality on green tea infusion quality, green tea infusions were prepared with four kinds of commercial drinking water (pure, natural, artificial mineral and natural mineral water). The pH, conductivity and metal ion content in water samples as well as green tea infusions were determined comparatively as well as sensory and physiological characteristics of fresh and aged tea infusions. The results indicated that different kinds of drinking water had no statistically significant influence ($P < 0.05$) on the contents of caffeine, amino acid, P or Zn, but exerted a statistically significant impact on the contents of polyphenols, catechins, Ca or Mg. Pure water and artificial mineral water K2 were better than other water samples. pH and conductivity can be the key standards for selecting appropriate water.

Key words: green tea infusion; commercial drinking water; quality; stability

中图分类号: TS272

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)23-0036-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201323009

自古以来, 人们对泡茶用水就很有讲究, “水为茶之母”、“扬子江中水, 蒙顶山上茶”等俗语充分说明了水的优劣直接影响茶汤的品质。李小满^[1]用5种不同的水(重蒸水、雪水、自来水、麦饭石萃取水、麦饭石矿泉水)进行茶饮料品质方面的研究, 认为在添加一定量的EDTA- Na_2 和VC时, 麦饭石矿泉水绿茶茶汤的汤色保持较好; 江春柳等^[2]对蒸馏水、矿泉水、自来水、软化水、纯净水5种水质进行研究, 发现软化水和纯净水较适合茶饮料的生产; Zhou Danrong等^[3]用自来水, 活性炭吸附水、去离子水、蒸馏水、反渗透水和超纯水6种水浸提

绿茶茶汤, 比较其浸出率及生化成分间的差异。由此看来, 茶叶泡茶用水的水质一直是研究的热点问题。

茶饮料作为茶叶深加工产品的一种, 其本身所具有的特性决定了其完全符合健康、天然、营养、美味、功能性等饮料发展趋势, 已经成为中国乃至世界饮料发展的总趋势^[4], 然而在茶饮料生产中有三大难题, 分别是汤色褐变、浑浊产生、滋味变劣。现代科学研究显示, 茶汤中的茶多酚、咖啡碱、氨基酸等成分是构成茶汤特殊风味的基础, 也是茶叶保健功能的直接承载体。本实验选用几种典型市场水, 对茶汤进行老化处理, 以茶汤老

收稿日期: 2012-11-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31070615)

作者简介: 刘平(1987—), 女, 硕士研究生, 研究方向为茶叶加工与质量控制。E-mail: qingjiuer@mail.tricaas.com

*通信作者: 尹军峰(1968—), 男, 研究员, 硕士, 研究方向为茶及茶饮料加工工程。E-mail: yinjf@mail.tricaas.com

化处理模拟饮料的贮藏过程^[5],对茶汤的理化成分和感官品质的变化情况做了研究,同时结合所选水样与茶汤的pH值、矿物质元素含量情况、电导率等进行分析,以期明确不同的水质条件对绿茶茶汤主要理化成分及品质的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

收集市场上的水样30余种,经过课题组实验研究,挑选具有典型特征的水样8种,其中,纯净水2种(C1、C2)、矿物质水2种(K1、K2)、矿泉水2种(Q1、Q2)、天然饮用水2种(T1、T2),此8种水均购于杭州沃尔玛超市。

烘青绿茶、茶叶原料、福鼎大白茶鲜叶原料(1芽3、4叶)于2010年5月在武义汤记高山茶业有限公司经摊放、杀青、揉捻、烘干,加工成传统烘青绿茶,4℃低温冷藏待用。

乙腈(色谱纯) 美国Tedia 公司。

1.2 仪器与设备

Waters 2465 Series高效液相色谱(配有VWD检测器和ZORBAX SB-C₁₈ ODS色谱柱) 美国Waters 公司; IRIS/AP型全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪(配有CID二维电荷注入式固体检测器、中阶梯光栅交叉色散系统、可拆式石英炬管、蠕动泵、玻璃同心雾化器、旋流雾化室、波长范围:175~900nm、计算机配备Thermo Spec/CID V2.10.09软件) 美国TJA公司; UV-2550紫外-可见分光光度计(配有双闪耀衍射光栅、双单色器) 日本岛津公司; CM-3500d分光测色仪(配有SpectraMagic NX软件) 日本柯尼卡美能达公司; DDB-303电导仪上海今迈仪器仪表有限公司; MODELPHS-3CpH测定仪上海精密科学仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 茶汤的制备

100℃恒温水浴加热水样至(87±2)℃,得到加热水样。取茶叶2g,茶水比1:250(m/V),80℃恒温水浴浸提10min,用300目的滤布过滤、冷却得到原茶汤;取200mL原茶汤,在90℃恒温水浴中老化处理10min,冷却后补足蒸发掉的水分,制得老化茶汤。

1.3.2 水及茶汤的pH值、电导率及相关金属元素含量测定

实验水样pH值采用便携式pH计测定,电导率采用便携式电导率仪测定,金属元素采用全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪进行测定^[6]。

1.3.3 茶汤色差的测定

采用Lab色差系统进行测定,其中L值代表明度;a代表红绿色度,十代表红色程度,一代表绿色程度;b代表黄蓝色度,十代表黄色程度,一代表蓝色程度,一a/b在一定程度上反应茶汤的综合汤色^[7]。

1.3.4 茶汤相关生化成分含量测定

茶多酚含量:酒石酸亚铁比色法(GB 8313—2002《茶 茶多酚测定》);氨基酸总量:茚三酮比色法(GB 8314—2002《茶 游离氨基酸总量》);儿茶素、咖啡碱含量检测:高效液相色谱法(茶汤用0.22μm微孔滤膜过滤,Waters高效液相色谱仪,VWD检测器;色谱柱:ZORBAX SB-C₁₈ ODS(4.6mm×150mm, 5μm);流动相:A为0.5%甲酸,B为乙腈,流速1mL/min,柱温40℃,检测波长280nm,进样量:10μL,梯度洗脱,流动相B在16min内由6.5%线性梯度变化到25%,25min回到初始状态,平衡10min^[8]。

1.3.5 茶汤感官审评

审评小组由3个具有中级茶叶审评资格以上的专业审评员组成,采用密码审评方法,感官品质主要包括汤色、香气和滋味,感官审评评价标准:总分=汤色×30%+香气×30%+滋味×40%。

1.4 数据分析

实验进行3次平行实验,每次实验有3次重复。数据均为平均值,相关数据分析采用SPSS21软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同水样茶汤的理化指标变化

表1 水样及茶汤pH值和电导率
Table 1 pH and conductivity of water samples and tea infusions

水样	水样		冷却水样		茶汤		老化茶汤	
	pH	电导率/(μS/cm)	pH	电导率/(μS/cm)	pH	电导率/(μS/cm)	pH	电导率/(μS/cm)
C1	5.96 ^a	1.71 ^a	6.38 ^a	3.17 ^a	6.15 ^a	281 ^a	6.21 ^a	288 ^a
C2	6.04 ^b	2.14 ^a	6.41 ^a	2.89 ^a	6.15 ^a	285 ^a	6.14 ^a	303 ^b
T1	6.94 ^c	56.1 ^b	7.45 ^b	61.0 ^b	6.88 ^b	304 ^b	6.83 ^b	326 ^c
T2	6.70 ^d	15.0 ^c	7.37 ^b	16.8 ^c	6.39 ^c	289 ^a	6.40 ^c	307 ^b
K1	6.24 ^c	31.6 ^d	6.74 ^c	35.4 ^d	6.10 ^a	281 ^a	6.17 ^a	301 ^b
K2	6.21 ^c	13.1 ^c	6.51 ^d	15.2 ^c	6.10 ^a	301 ^b	6.19 ^a	318 ^c
Q1	7.88 ^f	275 ^e	8.46 ^e	260 ^f	7.36 ^d	452 ^c	7.43 ^d	482 ^d
Q2	6.55 ^e	49.9 ^f	7.94 ^f	57.5 ^e	6.40 ^c	286 ^a	6.54 ^e	307 ^b

注:同列小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$);*.与茶汤相比, t 检验分析两独立样本差异性显著($P < 0.05$);**.与茶汤相比, t 检验分析两独立样本差异性极显著($P < 0.01$)。实验各组数值的测定温度均为20℃。表2、3同。

由表1可见,各水样和高温水浴后冷却水样在pH值及电导率值上有一定的差异。除Q1外,水样都显示弱酸性且各自间有显著性差异;水样经过高温水浴冷却后,pH值增加明显,两种天然水和两种矿泉水的冷却水样都呈弱碱性,液体和空气中的CO₂间有一个动态平衡:2HCO₃⁻ ⇌ CO₂(g) + CO₃²⁻ + H₂O(ΔH° > 0),水样经过水浴后,加热使溶解在水中的CO₂溢出,水样pH值增加^[9]。茶汤浸提对各水样有较好的缓冲作用,用纯净水和矿物质水浸提的茶汤pH值在6.12左右,而用天然饮用水和矿泉

水冲泡的茶汤的pH值稍高,经过老化后的茶汤pH值与原茶汤相当,Q2水样变化达显著水平,Q2水样的pH值稳定性最差。

电导率可在一定程度上衡量水样中离子化合物的数量,与电解质浓度呈正比,纯净水电导率很小,矿泉水Q1电导率值较大。水样经过高温水浴冷却后,电导率值除Q1外略有增加,Q1水样经过高温水浴加热,在瓶底产生一层不溶物,这可能是导致Q1水样电导率值减小的原因。茶汤电导率(Y_1)与水样电导率(X_1)之间有极显著的线性相关(线性相关方程为 $Y_1=0.65X_1+273.59$, $R^2=0.95$),说明茶汤电导率的变化主要来自于水样电导率的不同。茶汤的电导率大小可指示茶汤中内含电解质情况,在一定程度上可指示老化后水样对茶汤稳定性的优劣,T1、K1、Q1、Q2 4种电导率较高的水质,其老化茶汤对照原茶汤*t*检验差异性显著,其茶汤稳定性较差。

表2 水样及茶汤中的金属元素含量
Table 2 Contents of metal elements in water samples and tea infusions

		mg/L						
处理	水样	K	Mg	Ca	P	Al	Fe	Zn
原水样	C1	—	—	0.007	0.007	—	0.018	—
	C2	—	—	—	—	0.008	0.010	—
	T1	—	0.828	8.156	0.001	—	0.008	0.004
	T2	—	0.048	0.512	0.004	0.021	0.004	0.004
	K1	2.296	1.434	0.086	0.010	—	0.008	0.007
	K2	—	0.511	0.101	0.002	0.020	0.032	0.002
	Q1	—	8.988	39.26	0.021	—	0.027	—
	Q2	0.079	0.485	5.512	0.037	—	—	0.003
茶汤	C1	97.19 ^a	3.403 ^a	0.966 ^a	14.08 ^a	0.470 ^a	0.029 ^a	0.313 ^a
	C2	99.06 ^a	3.365 ^a	0.925 ^a	14.08 ^a	0.461 ^a	0.017 ^b	0.315 ^a
	T1	101.5 ^a	4.151 ^a	5.993 ^b	14.19 ^a	0.389 ^b	0.019 ^b	0.322 ^a
	T2	101.9 ^a	3.644 ^a	2.279 ^a	14.36 ^a	0.398 ^b	0.019 ^b	0.332 ^a
	K1	102.8 ^a	3.503 ^a	0.996 ^a	14.30 ^a	0.381 ^b	0.014 ^b	0.317 ^a
	K2	105.2 ^a	4.471 ^a	0.997 ^a	13.99 ^a	0.402 ^b	0.038 ^c	0.302 ^a
	Q1	112.7 ^b	10.63 ^b	19.19 ^c	14.60 ^b	0.368 ^b	0.018 ^b	0.331 ^a
	Q2	102.5 ^a	3.760 ^a	1.975 ^a	14.34 ^a	0.434 ^a	0.038 ^c	0.321 ^a

注:—,小于仪器最低检测限。

测定了水样和茶汤中含有矿物质元素30余种,取茶汤中含量较多的几种主要矿物质进行分析。由表2可知,对水样来说,纯净水较为纯净,几乎不含有矿质元素,矿物质水依其添加矿物质不同而不同,天然水和矿泉水差异最为严重,其矿物质种类及含量依其产地不同而不同。Q1的Ca、Mg含量最大,电导率最大,其次是T1和Q2;K1含有一定量的K和Mg;T2和K2含有矿质元素较少。茶汤中的矿物质含量与水中的矿物质含量有一定的相关关系,茶汤中的矿物质含量的变化主要在Ca、Mg和K等矿物质上。Q1茶汤中K含量显著多于其他水样茶汤;P和Zn的浸出在各水样间差异不显著。Q1、Q2茶汤中的Ca含量少于水样中的Ca含量,这说明茶叶对水中矿物质的吸附和茶叶中矿物质的溶出是一个动态平衡的过程。

由实验结果可知,泡茶用水中Ca的含量多时,茶叶会吸附一部分Ca,使茶汤中的Ca较水样中的Ca含量少,此结果与许勇泉等^[10]研究结果相似,而Mossion等^[9]推测Ca会与茶叶细胞壁中的果胶物质结合。Jackson等^[11]研究指出,几乎所有的Mg都以可溶态存在于各类茶汤中,茶汤中Mg的含量与水中含Mg量有一定关系,Q1水中Mg含量为8.988mg/L,茶汤中为10.63mg/L,增加了1.642mg/L,小于其他水样的增加均值,说明有一部分的Mg被茶叶吸附带出茶汤或茶叶中的Mg由于水中含Mg量过高而溶出量减少。

2.2 不同水样茶汤色差的变化

表3 不同水样茶汤色差值变化
Table 3 Color parameters of fresh and aged tea infusions

水样	<i>L</i>		$-a/b$	
	茶汤	老化茶汤	茶汤	老化茶汤
C1	97.75 ^a	97.34 ^a	0.2201 ^a	0.1872 ^{a*}
C2	97.64 ^a	97.20 ^a	0.2199 ^a	0.1832 ^{b*}
T1	97.01 ^a	95.94 ^b	0.2352 ^b	0.1633 ^{c**}
T2	97.39 ^a	96.99 ^a	0.2219 ^a	0.1867 ^{a*}
K1	97.60 ^a	97.20 ^a	0.2141 ^a	0.1813 ^{b*}
K2	97.76 ^a	97.36 ^a	0.2218 ^a	0.1947 ^{d*}
Q1	88.65 ^a	84.19 ^c	0.0776 ^c	-0.0623 ^{c***}
Q2	97.48 ^a	97.08 ^a	0.2203 ^a	0.1928 ^{d*}

色差测量采用亨特Lab表色系,测定茶汤的*L*、*a*、*b*值,*L*值代表茶汤的明度,可以在一定程度上反映茶汤的澄清度, $-a/b$ 值在一定程度上反应茶汤的综合汤色。由表3可知,茶汤*L*值各水样间差异不显著;经老化后,T1和Q1与其他茶汤*L*值差异显著,这可能与二者水样及茶汤中含有较多的Ca有关。在 $-a/b$ 值上,T1和Q1与其他茶汤差异性显著且二者较原茶汤变化达极显著水平,Q1有最小值而T1有最大值,Q1、T1水样二者电导率值较其他水样都大,pH值都高,说明二因素确实影响汤色的稳定性。经统计分析发现,*L*值和 $-a/b$ 值与感官审评得分有极显著的相关关系,相关系数分别为0.808和0.826。陆建良等^[12]认为,绿茶茶汤的明度值*L*与感官汤色评分、滋味评分和品质评分呈显著正相关,*L*值在一定程度上可以反映茶汤的品质。

2.3 不同水样茶汤生化成分的变化

由表4可知不同水样对茶汤的生化成分浸出有一定的影响,对老化前后生化成分的变化情况也有一定的影响作用。各水样对茶多酚、部分儿茶素组分的浸出达显著性的影响,而对氨基酸和咖啡碱影响不显著,说明茶多酚对水样的敏感性要强于氨基酸和咖啡碱,对水质要求较高。老化作用对氨基酸和咖啡碱含量也没有影响,而对茶多酚等有一定的影响作用。T1、Q1、Q2茶汤中茶多酚含量较其他水样茶多酚含量少,与三者较高的电导率和Ca含量有关;Q1茶汤老化后,茶多酚和各儿茶素组分

都发生显著或极显著的变化。有研究显示,水样中含有较多的Ca和较高的pH值,儿茶素会发生里氧化或聚合^[13],钟小玉等^[14]研究表明, Ca^{2+} 的存在会结合茶多酚,使茶汤中的茶多酚含量有所下降。

表4 不同水样茶汤相关生化成分的变化
Table 4 Biochemical components in fresh and aged tea infusions changes in contents of major chemical components in tea extracts prepared by different water

		mg/mL							
项目	处理	C1	C2	T1	T2	K1	K2	Q1	Q2
茶多酚	茶汤	1.87 ^a	1.89 ^a	1.73 ^b	1.83 ^a	1.86 ^a	1.79 ^a	1.71 ^b	1.73 ^b
	老化茶汤	1.86 ^a	1.89 ^a	1.74 ^b	1.82 ^a	1.87 ^{a*}	1.78 ^b	1.62 ^{cd*}	1.72 ^{bd}
氨基酸	茶汤	0.29 ^a	0.3 ^a	0.29 ^a	0.29 ^a	0.29 ^a	0.29 ^a	0.31 ^a	0.30 ^a
	老化茶汤	0.31 ^a	0.32 ^a	0.30 ^a	0.30 ^a	0.31 ^a	0.30 ^a	0.32 ^a	0.30 ^a
咖啡碱	茶汤	0.30 ^a	0.31 ^b	0.30 ^a	0.30 ^a	0.30 ^a	0.30 ^a	0.33 ^c	0.30 ^a
	老化茶汤	0.30 ^a	0.30 ^a	0.31 ^a	0.31 ^a	0.30 ^a	0.31 ^a	0.33 ^b	0.30 ^a
EGCG	茶汤	0.36 ^a	0.39 ^b	0.34 ^c	0.37 ^d	0.38 ^c	0.36 ^a	0.22 ^f	0.37 ^d
	老化茶汤	0.35 ^a	0.38 ^b	0.30 ^{cd}	0.36 ^d	0.39 ^{cd}	0.37 ^f	0.13 ^{g**}	0.37 ^f
EGC	茶汤	0.15 ^a	0.19 ^b	0.15 ^a	0.15 ^a	0.14 ^c	0.17 ^d	0.12 ^e	0.14 ^c
	老化茶汤	0.14 ^a	0.17 ^{bc}	0.14 ^a	0.12 ^{cd*}	0.14 ^a	0.17 ^b	0.10 ^{cd}	0.17 ^{bd*}
ECG	茶汤	0.16 ^a	0.17 ^b	0.14 ^c	0.17 ^b	0.17 ^b	0.16 ^a	0.17 ^b	0.17 ^b
	老化茶汤	0.16 ^a	0.17 ^b	0.14 ^c	0.17 ^b	0.17 ^b	0.15 ^d	0.16 ^{ad}	0.17 ^b
EC	茶汤	0.10 ^a	0.10 ^a	0.09 ^b	0.10 ^a	0.09 ^b	0.09 ^b	0.12 ^c	0.09 ^b
	老化茶汤	0.09 ^{a*}	0.12 ^{bc}	0.11 ^{cd}	0.09 ^a	0.10 ^d	0.10 ^{de}	0.13 ^{cd}	0.12 ^{bd}

注:同行小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。*、与茶汤相比, t 检验分析两独立样本差异性显著($P<0.05$); *、与茶汤相比, t 检验分析两独立样本差异性极显著($P<0.01$)。EGCG. 表没食子儿茶素没食子酸酯; EGC. 表没食子儿茶素; ECG. 表儿茶素没食子酸酯; EC. 表儿茶素。

2.4 不同水质茶汤感官品质的变化

表5 不同水样茶汤感官品质变化
Table 5 Sensory evaluation scores of fresh and aged tea infusions changes in sensory quality of tea extracts prepared by different water samples

处理	水样	汤色(30%)		香气(30%)		滋味(40%)		总分
		评语	得分	评语	得分	评语	得分	
茶汤	C1	浅黄	84	略粗带闷	81	尚醇略苦带粗	82	82.3
	C2	浅黄绿	86	略有青粗气	80	略苦略粗	80	81.8
	T1	绿黄	82	略粗带闷	80	带苦带粗略带陈	79	80.2
	T2	浅绿黄	83	略闷带粗	80	苦带粗	79	80.5
	K1	浅绿黄	83	尚纯略闷	83	苦带粗	79	81.4
	K2	浅绿黄	83	尚纯略闷	82	尚醇略苦	81	81.9
	Q1	黄	78	陈闷	77	陈、钝	73	75.7
	Q2	浅黄	84	带陈略闷	80	尚醇带陈	80	82.1
	C1	浅黄+	81	尚纯略闷	81	尚醇略带陈闷	80	80.6
	C2	浅黄	83	略闷	79	苦	78	79.8
老化茶汤	T1	浅黄++	79	略闷带熟	77	陈、闷	76	77.2
	T2	浅黄+	80	略闷带熟	78	苦	78	78.6
	K1	浅黄+	81	尚醇带闷	80	略苦	79	79.9
	K2	绿黄	82	尚醇带闷	80	尚醇带陈	80	80.6
	Q1	黄+	76	闷、陈	75	陈、钝	72	74.1
	Q2	浅黄+	80	略闷带陈	79	略陈略钝	78	78.9

由表5可知,不同水样对茶汤的感官品质有一定的影响,茶汤经老化处理后,感官品质总得分有所下降。

不同水样浸提茶汤的汤色、香气、滋味相差较大,对汤色来说,纯净水C2汤色较好,天然水和矿物质水居中,矿泉水Q1最差;对香气来说, K1、K2和Q2有尚纯的香气,香气较好,三者pH 6.21~6.55之间,有一定的矿物质含量, Q1陈闷为主,香气不佳;对于滋味来说,纯净水C1和矿物质水K2滋味较好,从审评总分来看,纯净水和矿物质水对审评结果较好。茶汤经过老化后,汤色不同程度加深变黄,香气由粗向闷、熟方向发展,滋味上陈、闷味略有加重,理论上认为,感官审评得分越高,茶汤品质越好,纯净水可得到较好品质的茶汤;感官审评得分变化越小说明该茶汤的稳定性越好,矿物质水在此次实验中有较好的稳定性。

3 结论与讨论

不同水样对茶汤的感官品质有很大的影响。经过老化处理模拟贮藏实验,茶汤的感官品质有所下降;内质生化成分在含量上也发生些许改变。经过老化处理的茶汤品质在汤色上明显劣于原茶汤,香气和滋味由于内质生化成分的变化而发生的熟化及陈化,这也是饮料贮藏过程中感官品质劣变的主要方式。

就本次实验结果来看,对于此类烘青绿茶来说, pH值相对较低的纯净水和矿物质水有较好的审评结果;就电导率和汤色情况来看, T1、K1、Q1和Q2稳定性不好;就茶汤生化成分含量来说, Q1和Q2稳定性较差,综合来看,纯净水和矿物质水K2水质情况对本实验效果较好。纯净水和K2所含矿物质最少,有最低的电导率值和较低的pH值,要达到较好的实验结果要控制水样的电导率值和pH值。李欢等^[15]研究指出pH值是影响饮料防腐能力的重要因素之一。王汉生等^[16]认为泡茶用水的pH值都不能超过7,否则任何类茶的茶汤品质都会受到影响。研究发现茶多酚的主要组成成分儿茶素类物质的稳定性依赖于茶汤的pH值^[17], pH值越小,儿茶素越稳定,而在碱性条件下,儿茶素退化^[18]。孙世利等^[19]研究发现溶液的pH值对儿茶素与金属离子的络合作用影响明显。另一个重要的因素是水样电导率值。含量较多的Ca、Mg等是引起电导率值偏高的原因,本实验中Q1水样较为典型,含钙量很高,同时具有较高的pH值,对生化成分及感官审评影响明显,不适宜用作绿茶冲泡用水和绿茶饮料加工用水。Ca、Mg等是茶叶中含量较高且具有典型代表性的金属离子,对茶叶风味品质及功能成分影响较大。前人研究冷后浑现象,认为 Ca^{2+} 是参与冷后浑形成的因素之一^[20],许勇泉等^[10]研究表明不同钙离子浓度对茶叶中的某些品质成分的浸出有一定的影响。有研究发现, Ca可与茶多酚发生络合^[21-22]。水样电导率和pH值二者之间对茶汤的影响是否有相互的作用情况,二者之间哪种因素是影响茶汤品质的决定性因素还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 李小满. 不同水质对绿茶饮料品质影响的研究[J]. 中国茶叶加工, 2001(2): 28-30.
- [2] 江春柳, 孙云, 岳鹏翔, 等. 不同水质对绿茶饮料储藏特性的影响[J]. 茶叶科学, 2010, 30(增刊1): 561-566.
- [3] ZHOU Danrong, CHEN Yuqiong, NI Dejiang. Effect of water quality on the nutritional components and antioxidant activity of green tea extracts[J]. Food Chemistry, 2009, 113: 110-114.
- [4] 许江. 2007年茶饮料行业发展趋势[J]. 市场分析, 2007(5): 20-21.
- [5] 张凌云, 王登良. 不同品种原料绿茶饮料加工特性研究[J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(3): 103-107.
- [6] 石元值, 马立峰, 韩文炎, 等. 茶叶中磷、钾、铅、锌等17种元素的快速测定方法研究[J]. 食品科学, 2006, 27(1): 193-196.
- [7] 李立祥, 梅玉, 常珊, 等. 绿茶汤色分析[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(10): 123-126.
- [8] 许勇泉, 刘平, 陈根生, 等. 茶多酚浓度对茶饮料稳定性的影响研究[J]. 茶叶科学, 2011, 31(6): 525-531.
- [9] MOSSION A, POTIN-GAUTIER M, DELERUE S, et al. Effect of water composition on aluminium, calcium and organic carbon extraction in tea infusions[J]. Food Chemistry, 2008, 106: 1467-1475.
- [10] 许勇泉, 陈根生, 钟小玉, 等. 钙离子对绿茶浸提茶汤理化与感官品质的影响[J]. 茶叶科学, 2011, 31(3): 230-236.
- [11] JACKSON L S, LEE K. Chemical forms of iron, calcium, magnesium and zinc in black, oolong, green and instant black tea[J]. Food Science, 1988, 53(1): 181-183.
- [12] 陆建良, 梁月荣, 龚淑英, 等. 茶汤色差与茶叶感官品质相关性研究[J]. 茶叶科学, 2002, 22(1): 57-61.
- [13] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 15.
- [14] 钟小玉, 许勇泉, 尹军峰, 等. Ca^{2+} - Mg^{2+} - Al^{3+} 复配对绿茶茶汤感官及理化品质的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(6): 227-231.
- [15] 李欢, 钱坚庭, 梁英钟, 等. 二氧化碳、pH、防腐剂对饮料防腐能力的影响分析[J]. 饮料工业, 2002, 5(4): 42-44.
- [16] 王汉生, 黄文钊, 吴定新. 试论泡茶的用水选择[J]. 广东茶业, 2008(1): 8-11.
- [17] WANG Huaifu, HELLIWELL K. Epimerisation of catechins in green tea infusions[J]. Food Chemistry, 2000, 70: 337-344.
- [18] ANANINGSIH V K, SHARMA A, ZHOU Weibiao. Green tea catechins during food processing and storage: a review on stability and detection[J]. Food Research International, 2011, 50(2): 469-479.
- [19] 孙世利, 杨军国, 张岚翠, 等. 儿茶素与金属离子相互作用及其生物学意义[J]. 细胞生物学杂志, 2007, 29: 225-228.
- [20] YIN Junfeng, XU Yongquan, YUAN Haibo, et al. Cream formation and main chemical components of green tea infusions processed from different parts of new shoots[J]. Food Chemistry, 2009, 114: 665-670.
- [21] 郭炳莹, 程启坤. 茶汤组分与金属离子的络合性能[J]. 茶叶科学, 1991, 11(2): 139-144.
- [22] 方元超, 赵晋府. 茶饮料生产技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 32-34.