

不同冲泡时间对雷山银球茶色香味的影响

韦玲冬^{1,2*}, 谢相玉², 肖梅², 魏骏驰², 梁洲艳², 杨婷婷², 梅鑫²

(1. 贵州农业职业学院, 贵阳 551400; 2. 黔南民族师范学院生物科学与农学院, 都匀 558000)

摘要: **目的** 研究不同冲泡时间对雷山银球茶色香味的影响。**方法** 通过色差计、电子鼻技术及理化分析分别获得冲泡后茶汤色差值、香气及内含物质的变化。将色香味值与感官审评相结合, 探究银球茶最佳冲泡时间。**结果** 冲泡时间 6 min 时, 茶多酚与氨基酸含量高而酚氨比低, 比值为 2.53, 味感浓而鲜, 有回甘; 随冲泡时间增加, 茶汤色度值(L^* 、 a^* 、 b^*)增加, 汤色明亮度 L^* 值变化范围为 92.81~92.89, 差异小, 茶汤绿黄度(a^* 、 b^*)值均升高, 5 min 时, b^*/a^* 比值最高, 为 $[-63.5]$, 6 min 最低为 $[-29.55]$, 表明 6 min 较其他冲泡时间茶汤绿度特征显, 与感官审评结果相符合。电子鼻数据的主成分分析(principal component analysis, PCA)结果表明, 不同冲泡时间茶叶香气有差异, 其中第一主成分贡献率为 61.6%, 第二主成分贡献率是 30.0%, 总贡献率为 91.6%。Loadings 分析及电导比(G/G_0)的总值变化表明香气类型及总量呈现先增加后下降趋势, 6 min 时香气类型最多且物质含量最丰富。R6 (W1S)感应器的 $G/G_0=11.669$ 最大, 即对香气成分中烷类反应最灵敏, 其次分别 R9 (W2W)感应器(芳烃化合物、硫的有机化合物, $G/G_0=9.018$)、R2 (W5S)感应器(氮氧化物, $G/G_0=8.908$)、R7(硫化物)及 R8 感应器(醇、部分芳香族化合物)。**结论** 结合色香味综合分析, 6 min 可作为银球茶最佳的冲泡时间。

关键词: 银球茶; 冲泡时间; 内含物质; 色差值; 电子鼻

Effects of different brewing times on the color, aroma and taste of Lei Shan silver ball tea

WEI Ling-Dong^{1,2*}, XIE Xiang-Yu², XIAO Mei², WEI Jun-Chi², LIANG Zhou-Yan², YANG Ting-Ting², MEI Xin²

(1. Guizhou Vocational College of Agriculture, Guiyang 551400, China; 2. College of Biological Science and Agriculture, Qiannan Normal University for Nationalities, Duyun 558000, China)

ABSTRACT: Objective To study the effects of different brewing times on the color, aroma and taste of Lei Shan silver ball tea. **Methods** The changes of chromatic value, aroma and internal substance of the tea infusion were obtained by color gauge, electronic nose technology and physical and chemical analysis, respectively. The best brewing time was explored by combining the values of color, aroma and taste with sensory evaluation. **Results** When the brewing time was 6 min, the content of tea polyphenols and amino acids was high. However, the ratio of phenol to

基金项目: 国家自然科学基金项目(32160727)、贵州省教育厅青年科技人才成长项目(黔教合 KY 字[2022]088)、黔南民族师范学院科研平台建设项目(QNSY2018PT005)、贵州省大学生创新创业训练项目(202010670003)

Fund: Supported by the National Natural Science Foundation of China (32160727), the Youth Science and Technology Talent Growth Project of Education Department of Guizhou Province of China (Qianjiaohe KY Z[2022]088), the Construction Project of Scientific Research Platform of Qiannan Normal University for Nationalities (QNSY2018PT005), and the Innovation and Entrepreneurship Training Program for College Students in Guizhou Province (202010670003)

*通信作者: 韦玲冬, 硕士, 讲师, 主要研究方向为茶叶品质检测及综合利用。E-mail: chuangyiwd@yeah.net

*Corresponding author: WEI Ling-Dong, Master, Lecturer, College of Biological Science and Agriculture, Qiannan Normal University for Nationalities, Longshan Road, Duyun 558000, China. E-mail: chuangyiwd@yeah.net

ammonia was low to 2.52. The taste was strong and fresh with sweetness; with the increase of brewing time, the color value (L^* , a^* , b^*) of tea infusion increased, the difference of soup color brightness (L^*) was small which changed from 92.81 to 92.89, and the greenness (a^*) and yellowness (b^*) values of the tea infusion were both increasing, and the highest ratio of b^*/a^* at 5 min, the lowest ratio at 6 min which was respectively $|-63.5|$ and $|-29.55|$, indicating that the tea soup had more green characteristics at 6 min than other times, which was consistent with the results of sensory evaluation that the soup color was bright yellow and green. Principal component analysis of electronic nose data showed that the tea aroma was different in different brewing times, among which the contribution rate of the first principal component was 61.6%, the second principal component was 30.0%, and the total contribution rate was 91.6%. Loadings analysis and the total value change of conductivity ratio (G/G_0) showed that the aroma type and total amount showed a trend of first increasing and then decreasing, with the most aroma types and the richest substance content at 6 min. The $G/G_0=11.669$ of the R6 (W1S) sensor was the largest, that was, the most sensitive to the alkane reaction in the aroma components, followed by R9 (W2W) sensor (aromatic hydrocarbon compounds, sulfur organic compounds, $G/G_0=9.018$), R2 (W5S) sensor (nitrogen oxides, $G/G_0=8.908$), R7 (W1W) sensor (sulfur compounds) and R8 (W2S) sensor (alcohols, some aromatic compounds). **Conclusion** Combined with the comprehensive analysis of color, flavor and taste, 6 min can be used as the best brewing time for Lei Shan silver ball tea.

KEY WORDS: Lei Shan silver ball tea; brewing times; internal substance; chromatic value; electronic nose

0 引言

中国茶种类众多且形状丰富,有扁形茶、条形茶、卷曲形茶、针形茶、砖茶等。雷山银球茶属球形茶,产于贵州,由毛克翕先生于1982年研制而成,是全国独一无二的特型茶^[1]。雷山银球茶不加任何添加剂,是基于高山茶叶中丰富的果胶,手工制成的直径18~20 mm的球形茶。硒含量是其他茶叶的15倍左右,高达2.02 $\mu\text{g/g}$,是贵州省雷山县特产,中国国家地理标志产品。银球茶品质鉴定主要通过理化分析法和感官审评法。采用理化分析法对雷山银球茶进行品质鉴别已有报道,如胡毅等^[2]采用超高效液相色谱指纹图谱法鉴定雷山银球茶与贵州镇远县所产绿茶的品质差异,发现银球茶中表没食子儿茶素没食子酸酯(epigallocatechin gallate, EGCG)、表儿茶素没食子酸酯(epicatechin gallate, ECG)较镇远县绿茶含量低,而茶氨酸则高于镇远县绿茶,水浸出物含量差异小。奉红琼等^[3]研究市售雷山银球茶品质特征,分析得到所测茶样外形及内含成分均符合雷山银球茶地方标准 DB52/T 713—2015《地理标志产品 雷山银球茶》。在采用感官审评法时,因雷山银球茶为特形绿茶,1颗净重(2.5 \pm 0.2) g,与 GB/T 23776—2018《茶叶感官审评方法》中绿茶审评方法要求(茶叶质量3 g)有所差异,按照标准方法对其汤色、滋味及叶底等品质因子的评价存在一定的局限性,不利于对地理标志产品的保护。

茶叶感官审评是审评人员通过嗅觉、视觉、味觉、触觉对茶叶产品的香气、外形、汤色、滋味及叶底等品质因子进行审评的方法^[4],结果易受主观因素的影响。因而,研

究者多以理化分析、仪器分析等方法辅助感官审评,以实现茶叶品质的科学、快速、准确评判。如孙慕芳等^[5]结合理化分析,研究不同冲泡时间(1、2、3 min)下信阳红茶内含物浸出率的影响,发现冲泡时间对茶多酚、氨基酸、水浸出物浸出率影响显著;汤色一定程度上能反映茶叶原料、加工工艺的好坏及内含物质的变化等^[6-8]。陆建良等^[9]采用色差计,分析茶汤色差与茶叶感官品质相关性,表明茶汤色差与茶叶感官品质评分具有较高相关性,能综合反映茶叶品质水平。电子鼻是一种可用于识别简单或者复杂气味的仪器,由功能各异的化学传感器阵列和适当的模式识别系统组成^[10-11],在油类^[12]、果类^[13-14]、茶^[15-17]等食品的香气判定中广泛的应用。陈哲等^[18]基于电子鼻对3种等级碧螺春茶的茶水和茶底气味进行检测,结果显示搭建的气味传感器阵列平台可用于茶叶香气的采集和分析。

基于以上研究,本研究参照 GB/T 23776—2018 中绿茶审评冲泡4 min、颗粒型乌龙茶冲泡6 min、紧压茶冲泡7 min及其他茶类5 min的时间标准,对雷山县3家茶企业银球茶产品进行感官审评,结合电子鼻技术、色差分析及理化成分分析,探究不同冲泡时间(4、5、6、7 min)对银球茶色香味的影响,以期获得最佳冲泡时间,实现对银球茶品质快速和客观的评价。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

雷山银球茶分别由贵州省雷山县脚尧茶业有限公司、贵州省雷山县毛克翕茶业有限公司、贵州省苗家村茶叶有限公司提供,为福鼎大白品种,原料等级:特级,一芽一

叶, 芽叶长度 ≤ 3.5 cm, 要求新鲜、匀嫩、无病叶、无紫叶、无杂物, 产品按照 DB 52/T 1015—2015《地理标志产品 雷山银球茶加工技术规程》于 2020 年 4 月生产。

甲醇、碳酸钠、福林酚、没食子酸标准品、氧化镁(重质)、十二水磷酸氢二钠、磷酸二氢钾、水合茛三酮(纯度 $\geq 99\%$)、氯化亚锡、茶氨酸(纯度 $\geq 99\%$)(国药集团化学试剂有限公司)。

1.2 仪器与设备

Waters 高效液相色谱仪(美国 Waters 公司); UV-1600 紫外可见分光光度计(北京瑞利仪器有限公司); VP-ODS C_{18} 色谱柱(250 mm \times 4.6 mm, 5 μ m)(日本岛津公司); HG-9240A 型电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司); PEN3 型便携式电子鼻(德国 Airsens 公司); CR-400/410 型色彩色差计(日本柯尼达公司)。

1.3 实验方法

本研究依次采用理化分析法检测银球茶中 4 中内含物成分: 茶多酚、咖啡碱、游离氨基酸及水浸出物的含量; 色差计检测不同冲泡时间茶汤的色差值 L^* 、 a^* 、 b^* 、 c^* ; 电子鼻技术获取香气感应值, 最后结合感官审评方法, 获得最佳冲泡时间。其中 L^* 值域为 0~100, 代表明亮度, 值越大明亮度越好; a^* 代表红度($+a^*$)与绿度($-a^*$); b^* 表示蓝色($-b^*$)与黄度($+b^*$); c^* 表示色的饱和度, 正值表示鲜艳程度, 负时表示偏暗程度。

1.3.1 感官审评

由 5 位国家职业认证的茶叶审评人员按照 GB/T 23776—2018, 外形审评后, 取 1 颗分别放于 4 个审评杯中, 加入 150 mL 沸纯净水, 分别冲泡 4、5、6、7 min。内质审评为香气、汤色、滋味、叶底, 并按照 25%、10%、30% 和 10% 的评分系数进行计算。

1.3.2 茶叶中 4 种主要内含成分的化学测定

参照 GB/T 8313—2018《茶叶中茶多酚和儿茶素类的检测方法》测定茶多酚含量; 参照 GB/T 8314—2013《茶 游离氨基酸总量测定》测定游离氨基酸总量; 参照 GB/T 8305—2013《茶 水浸出物测定》测定水浸出物含量; 参照 GB/T 8312—2013《茶 咖啡碱测定》中的高效液相色谱法

测定咖啡碱含量。色谱条件: VP-ODS C_{18} 色谱柱(250 mm \times 4.6 mm, 5 μ m); Waters 2489 紫外检测器检测; 检测波长 280 nm; 流速 1.0 mL/min; 进样量 20 μ L; 定量环进样量 5 μ L; 柱温 40 $^{\circ}$ C; 流动相: 水:甲醇为 7:3 (V:V); 等度洗脱。

1.3.3 银球茶冲泡后汤色的检测

检测时, 色差计开机预热 30 min。分别取银球茶各 1 颗, 放入审评杯中, 加入沸水分别冲泡 4、5、6、7 min 倒出茶汤于审评碗中。0.5 h 内及时测量各组茶汤的色差值 L^* 、 a^* 、 b^* 、 c^* , 以水为标准样, 每组数据测量 3 次, 取平均值。

1.3.4 银球茶香气的电子鼻评价方法

分别取银球茶各 1 颗, 按照审评标准, 放入审评杯中, 沸水分别冲泡 4、5、6、7 min, 弃掉茶汤, 用保鲜膜将瓶口密封后整理好叶底, 置于 80 $^{\circ}$ C 水浴中保温。电子鼻连接完成后设置进样参数。传感器自动清洗 200 s, 传感器归零时间 10 s, 进样准备时间为 5 s, 分析采样时间为 120 s, 采样时间间隔为 1 s, 进样流量为 400 mL/min, 清洗传感器后进样。实验数据选取 $T=110$ s 时的稳态响应值进行分析。

1.4 数据处理

实验所有的数据分析基于 SPASS 软件计算平均值及标准偏差; 采用 Origin 8.1 对电子鼻香气感应值进行主成分分析(principal component analysis, PCA)及 Loadings 分析; 以 Win Muster 软件获取电子鼻感应器响应曲线值。每组实验均为 3 次平行。

2 结果与分析

2.1 不同冲泡时间感官审评。

感官审评结果见表 1, 外形评分一致, 以内质变化为主要审评项目。随着冲泡时间延长, 香气由最初嫩栗香转变为嫩栗香带水闷味, 茶汤黄绿逐渐加深, 滋味由 4 min 的较鲜、叶底尚舒展到 7 min 的较浓微涩、叶底舒展, 表明不同时间对茶叶内质评判存在差异, 6 min 总得分最高, 为 90.50, 滋味较其他冲泡时间更鲜醇、回甘明显, 汤色黄绿明亮, 叶底完全舒展。

表 1 不同冲泡时间雷山银球茶的感官审评结果($n=5$)
Table 1 Sensory evaluation results of Lei Shan silver ball tea under different brewing times ($n=5$)

品质因子(评分系数)	结果	4 min	5 min	6 min	7 min
外形(25%)	审评结果	球形、绿润显毫	球形、绿润显毫	球形、绿润显毫	球形、绿润显毫
	评分/分	90.00 \pm 0.00 ^a	90.00 \pm 0.00 ^a	90.00 \pm 0.00 ^a	90.00 \pm 0.00 ^a
香气(25%)	审评结果	嫩栗香	嫩栗香显	嫩栗香显、稍闷	嫩栗香带水闷味
	评分/分	90.00 \pm 0.79 ^a	91.00 \pm 0.71 ^a	90.00 \pm 1.00 ^a	88.00 \pm 0.35 ^b
汤色(10%)	审评结果	浅黄绿明亮	黄绿明亮	黄绿明亮	黄绿亮
	评分/分	88.00 \pm 0.50 ^b	88.50 \pm 0.61 ^a	89.50 \pm 0.79 ^a	86.00 \pm 0.71 ^c

表 1(续)

品质因子(评分系数)	结果	4 min	5 min	6 min	7 min
滋味(30%)	审评结果	较鲜	较鲜醇、有回甘	较鲜醇、回甘显	较浓、微涩
	评分/分	90.00±0.79 ^b	90.50±0.61 ^b	92.00±0.50 ^a	88.00±0.70 ^c
叶底(10%)	审评结果	绿亮较匀, 尚舒展	绿亮较匀, 较舒展	绿亮较匀, 舒展	绿亮较匀, 舒展
	评分/分	88.00±0.79 ^c	89.00±0.35 ^b	91.00±0.50 ^a	91.00±1.00 ^a
总分/分		89.60±0.40 ^c	90.15±0.32 ^b	90.50±0.10 ^a	88.60±0.24 ^d

注: 同行不同小写字母表示组间差异显著, $P < 0.05$, 表 2 下同。

2.2 不同冲泡时间对内含物质的影响

绿茶在冲泡后, 其内含物质以水浸出的形式溶解于茶汤中, 各成分的含量及组成比例的变化构成了茶汤不同的味感和不同的滋味类型^[19]。由表 2 可知, 不同冲泡时间的茶多酚含量存在显著差异, 随着冲泡时间的延长, 各内含物质的总含量逐渐增加; 以 4 min 为基准, 计算增长率。冲泡时间 5 min 增长值最大, 随后增长值逐渐下降, 可能是随着时间的延长, 茶叶中水溶性物质浓度与茶汤中可溶性物质浓度梯度差逐渐减小, 增长速度减缓, 这与李再兵^[20]的研究结果一致。酚氨比可较好地反映绿茶的品质, 一般情况只有多酚类、氨基酸二者的含量高而比率低时, 味感才浓而鲜爽^[19]。从表 2 可知, 酚氨比在 4 min 时最低, 为 2.40, 此时茶多酚、氨基酸含量均低, 则味淡鲜度相对不足, 5、6 min 比值分别为 2.55、2.53, 茶多酚、氨基酸二者含量均高, 比值低, 味感浓而鲜, 有回甘; 7 min 比值最高, 为 2.69, 则味浓而苦涩, 综合来讲, 冲泡 4、5、6、7 min 的茶汤鲜度、浓度逐渐加强, 6 min 达到最佳, 滋味较鲜醇、回甘显, 这与感官审评中滋味的评判结果较为一致。

咖啡碱与茶多酚、氨基酸等形成络合物, 具有改善茶

汤滋味的作用, 在一定范围内, 咖啡碱对绿茶品质呈正相关, 由表 2 可以看出, 酚咖比值在 4 min 时最低, 值为 2.50; 在 7 min 时最高, 值为 2.90; 茶多酚与咖啡碱的浸出含量比例 3:1 为宜^[19]。研究结果显示, 6 与 7 min 时, 酚咖比值为 2.82 和 2.90, 比值接近 3:1; 但 7 min 时还需注意冲泡时间过长引起的多酚类氧化导致茶汤变黄。综合内含成分分析, 银球茶审评冲泡时间推荐 6 min 较为适宜。

2.3 不同冲泡时间对茶汤色差的影响

色度值(L^* 、 a^* 、 b^*)对茶汤冲泡条件(茶水比、冲泡时间)的变化反应灵敏, 能反映汤色品质的变化趋势^[21]。不同冲泡时间茶汤的色度值见表 3, 一般茶汤汤色得分与茶汤明亮度成正比, 4 min 时的 L^* 最高但内质不足, 故茶汤浅淡, 品质不佳, 5、6 min 茶汤明亮度较好。随着时间的延长, 茶汤绿度、黄度值均升高, 茶汤以绿为主, 带黄, L^* 、 a^* 、 b^* 变化规律与赖凌凌等^[21]的研究结果一致。 b^*/a^* 是茶汤黄绿度综合反映, 5 min 时值最大为 -63.5 , 表明此时茶汤黄绿, 黄的特征明显; 6 min 时 $|b^*/a^*|$ 最小, 表明茶汤绿度特征明显, 与感官审评汤色黄绿明亮结果相符合。随着时间延长, 茶汤的饱和度显著增加, 7 min 的色彩饱和度最高, 但此时茶汤较浓、微涩。

表 2 不同冲泡时间雷山银球茶内含物质的变化($n=3$, %)Table 2 Changes of the internal substances of Lei Shan silver ball tea under different brewing times ($n=3$, %)

项目	4 min	5 min	6 min	7 min
含量	18.65±2.57 ^a	20.07±3.18 ^a	21.33±3.74 ^a	22.37±4.10 ^a
增长率	-	7.61	6.29	4.89
咖啡碱含量	1.95±0.43 ^a	2.25±0.42 ^a	2.37±0.28 ^a	2.50±0.40 ^a
增长率	-	15.38	5.38	5.23
游离氨基酸含量	2.03±0.54 ^a	2.33±0.60 ^a	2.65±0.67 ^a	2.70±0.71 ^a
增长率	-	14.78	13.74	1.89
茶多酚含量	4.88±0.80 ^b	5.95±0.91 ^{ab}	6.70±0.88 ^{ab}	7.26±0.84 ^a
增长率	-	21.93	12.61	8.36
酚氨比	2.40	2.55	2.53	2.69
酚咖比	2.50	2.64	2.82	2.90

注: -表示无此项; 表中的增长率均以 4 min 时数据作为计算基准, 单位为%。

表 3 不同冲泡时间雷山银球茶汤色度值变化(n=3)
Table 3 Changes in the color value of tea infusion in Lei Shan silver ball tea under different brewing times (n=3)

冲泡时间/min	L^*	a^*	b^*	b^*/a^*	c^*
4	92.89±0.14 ^a	0.18±0.09 ^a	7.22±0.31 ^d	40.11	7.22±0.15 ^d
5	92.86±0.13 ^{ab}	-0.12±0.23 ^{ab}	7.62±0.36 ^c	-63.50	7.62±0.23 ^c
6	92.82±0.13 ^{ab}	-0.27±0.39 ^c	7.98±0.38 ^b	-29.55	7.99±0.28 ^b
7	92.81±0.21 ^b	-0.30±0.40 ^c	8.96±0.38 ^a	-29.87	8.15±0.31 ^a

注: 同列不同小写字母表示组间差异显著, $P < 0.05$ 。

表 4 为各色度值间及汤色评分的相关性比较, 按照相关系数的大小与相关程度关系^[22]: $|r| \geq 0.8$ 时, 变量之间为高度相关; $0.5 \leq |r| < 0.8$ 时, 为中度相关; $0.3 \leq |r| < 0.5$ 时, 为低度相关。由表 4 可以看出, L^* 、 b^* 与茶汤评分的相关度分别为 0.725、-0.603, 分别为中度正相关和负相关, a^* 与汤色评分呈低度正相关。各色度值之间也会相互影响, L^* 与 a^* 呈低度正相关, b^* 与 L^* 、 a^* 分别呈中度负相关和高度负相关, 表明各色度值之间的相互作用也对茶汤汤色产生影响。在绿茶汤色评分中, 是以明亮度、红绿度和黄蓝度的一个综合反映评判, 一般以嫩绿明亮、嫩黄明亮者得分高, 并不与绿的程度呈高度正相关, 或黄的程度呈高度负相关^[23]。因此, 综合茶汤色差值分析结果 6 min 茶汤表现最佳。

表 4 雷山银球茶各色度值间及汤色评分的相关性
Table 4 Correlation between color values and tea infusion scores of Lei Shan silver ball tea

色差值	L^*	a^*	b^*
a^*	0.428 ^{**}		
b^*	-0.601 ^{**}	-0.928 ^{**}	
汤色评分	0.725 ^{**}	0.494 ^{**}	-0.603 ^{**}

注: **表示相关性极显著($P < 0.01$)。

2.4 不同冲泡时间对茶叶香气的影响

电子鼻传感器阵列对茶叶香气有良好的响应能力, 可实现对茶叶的快速无损检测^[24]。图 1A 表示不同冲泡时间的 PCA 分析图, 第一主成分 PC1 的贡献率为 61.6%, 第二主成分 PC2 的贡献率是 30.0%, 总贡献率为 91.6%, 较好的反映了降维后的指标。不同冲泡时间, 4、5 min 的香气有重叠, 而与 6、7 min 有明显分离趋势, 且 6 min 在第二主成分方向分离显著, 表明不同冲泡时间茶叶香气有差异。结合图 1B 的 Loadings 分析图, 传感器 R6(烷类)、R9(芳烃化合物, 硫的有机化合物)传感器对于 4、5 min 的贡献度较大; 传感器 R7(硫化物)、R4(氢化物)、R10(烷类和脂肪族)、R2(氮氧化物)、R8(醇, 部分芳香族化合物)对于 6 min 的贡献度较大; 传感器 R1(芳烃化合物)、R3(氨, 香气分子)、R5(烯烃, 芳族, 极性分子)对于 7 min 的贡献度较大, 表明随着冲泡时间延长, 香气成分被不断激发, 以 6 min 时最丰富, 冲泡时间太短, 香气未能及时激发, 时间太长, 挥发性香气损失较多, 同时, 由于热相关反应及醇类和醛类的沸点不同, 在较长的冲泡时间中, 由于醛类沸点较低, 比其他高沸点的香气挥发得更多, 导致冲泡后期比例下降^[25]。

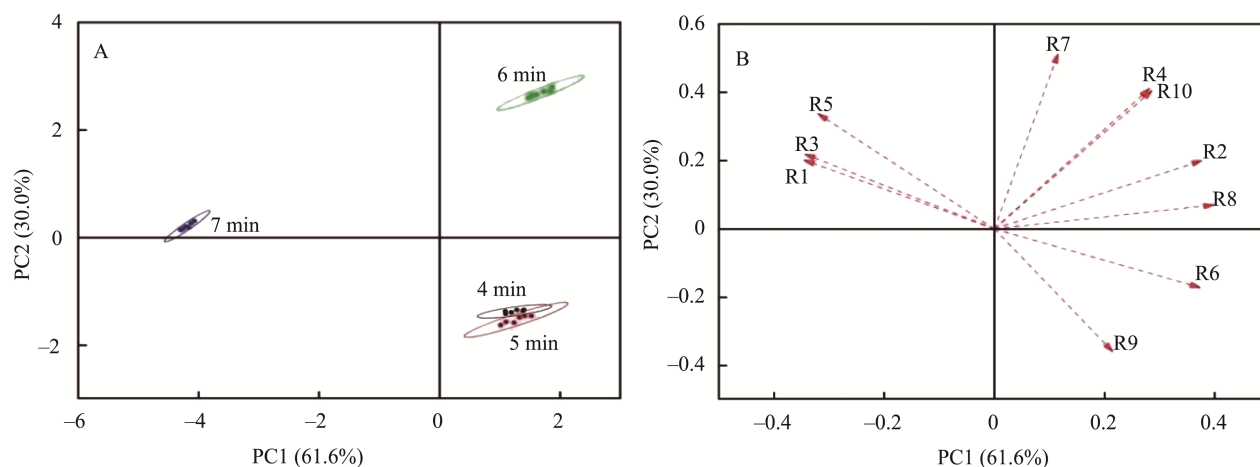


图 1 不同冲泡时间雷山银球茶的 PCA 分析图(A)和 Loadings 分析图(B)

Fig.1 PCA analysis chart (A) and Loadings analysis chart (B) of Lei Shan silver ball tea under different brewing times

G 是传感器接触到样品气体后的电导率, G_0 是基准气体通过时传感器的电导率, 电导率比值变化(G/G_0)代表了样品的香气物质含量的相对变化^[26]。由表 5 可知, 随着冲泡时间的延长, G/G_0 总均值呈现先增加后下降的趋势, 4 min 时最小, 6 min 时最大。由此说明香气的相对含量在冲泡 6 min 时最多, 对香气成分中烷类反应最灵敏的 R6 (W1S)传感器的 $G/G_0=11.669$, 其次是对芳烃化合物、硫的有机化合物反应灵敏的 R9 (W2W)传感器, $G/G_0=9.018$; R2 (W5S)检测的氮氧化物、R7 (W1W)检测的硫化物及 R8 (W2S)检测的醇、部分芳香族化合物均达到最大值。

表 5 不同冲泡时间雷山银球茶电子鼻传感器电导比

Table 5 Conductivity ratio (G/G_0) of electronic nose sensors of Lei Shan silver ball tea under different brewing times

编号	传感器	敏感物质	G/G_0			
			4 min	5 min	6 min	7 min
R1	W1C	芳烃化合物	1.541	1.575	1.544	1.483
R2	W5S	氮氧化物	6.076	6.591	8.908	7.721
R3	W3C	氨, 香气分子	1.293	1.298	1.293	1.259
R4	W6S	氢化物	1.322	1.315	1.370	1.378
R5	W5C	烯烃, 芳族, 极性分子	1.214	1.212	1.226	1.201
R6	W1S	烷类	10.125	9.706	11.669	10.152
R7	W1W	硫化物	3.709	4.319	5.222	4.643
R8	W2S	醇, 部分芳香族化合物	3.864	3.751	4.373	3.871
R9	W2W	芳烃化合物, 硫的有机化合物	6.372	8.122	9.018	6.674
R10	W3S	烷类和脂肪族	1.580	1.628	1.702	1.692
G/G_0 总均值			37.094	39.514	46.322	40.072

3 结论

贵州是中国茶的地发源地之一, 低纬度、高海拔、寡日照、多云雾等气候条件适合茶树生长, 产出的茶品质优良^[29]。雷山县由于产地偏远、导致银球茶知名度低, 目前对雷山银球茶的相关研究也较少。感官审评能通过评审人员在较短时间内快速评判茶叶的品质特征, 对优化茶叶加工方法及提高茶叶品质有着重要作用^[30]。目前, 雷山银球茶的审评没有统一标准, 企业按照冲泡经验进行冲泡分析, 对于作为具有独特造型的雷山银球茶, 不利于其宣传与推广以及地理标志产品的保护。本研究通过借助理化分析、仪器分析等目前较常见的方法辅助感官审评, 综合银球茶的色香味分析, 结果表明, 冲泡 6 min 味感浓而鲜, 有回甘; 茶汤明亮, 汤色绿特征显带黄, 香气类型最多且物质含量最丰富, 其中 R6 感应器的最大($G/G_0=11.669$), 即对香气成分中烷类反应最灵敏, 其次为 R9(芳烃化合物、硫的有机化合物)等感应器。因此, 6 min 可作为银球茶最佳审评的冲泡时间。后期将进一步结合气相色谱-质谱法对不同冲泡时间主要香气成分及含量进行分析, 为雷山银球茶的科学感官审评方法提供理论依据。

银球茶为球形茶, 不同冲泡时间茶球舒展程度不同, 是影响香气散发、物质浸出的重要影响因素。4 min 时茶球未冲泡开, 香气含量相对少, 随着时间延长, 茶球完全舒展, 香气物质更为丰富, 7 min 时间过长, 会给香气带来不利的影响, 如水闷味的出现。从审评角度而言, 通常要求香气发扬越全面越有利于审评人员查找茶叶品质中的优缺点。电子鼻不同传感器电导比值得变化, 进一步体现贵州绿茶以花香、嫩栗香、清香为主的风格^[27], 与郭建军等^[28]的贵州不同产区代表绿茶的品质特征及香气组分分析结果相似。电子鼻实验结果表明 6 min 时香气最为丰富。

参考文献

- 杨秀银. 毛克翕与银球茶[J]. 农业考古, 1995, 12(4): 175-176.
YANG XY. Mao Kexi and silver ball tea [J]. Agric Archaeol, 1995, 12(4): 175-176.
- 胡毅, 王微. 超高效液相色谱指纹图谱法在雷山银球茶品质鉴别上的应用[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(9): 130-135.
HU Y, WANG W. Application of UPLC fingerprint method in quality identification of Lei Shan Yinqiu tea [J]. Guizhou Agric Sci, 2019, 47(9): 130-135.
- 奉红琼, 杨家干, 胡巧, 等. 市售雷山银球茶品质特征分析[J]. 现代农业科技, 2022, 47(2): 177-181.
FENG HQ, YANG JG, HU Q, et al. Analysis on quality characteristics of Lei Shan Yinqiu tea sold in market [J]. Mod Agric Sci Technol, 2022, 47(2): 177-181.
- 刘栩, 袁碧枫, 潘蓉, 等. 茶叶审评术语分析与应用实践[J]. 中国茶叶, 2019, (2): 35-37.
LIU X, YUAN BF, PAN R, et al. Analysis and application practice of tea review terminology [J]. China Tea, 2019, (2): 35-37.
- 孙慕芳, 张洁, 郭桂义. 冲泡条件对信阳红茶茶汤内含物浸出规律的影响[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(15): 15-19.
SUN MF, ZHANG J, GUO GY. Influence of brewing conditions on inclusion leaching rate of Xinyang black tea [J]. Food Res Dev, 2014, 35(15): 15-19.
- 余泽恩, 丁仕华, 梁青青, 等. 绿茶“陕茶 1 号”中主要品质成分的溶出规律研究[J]. 西南农业学报, 2018, 31(8): 1682-1688.

- YU ZEN, DING SH, LIANG QQ, *et al.* Study on dissolving rules of main quality components in green tea 'Shanchayihao' [J]. Southwest Agric J, 2018, 31(8): 1682-1688.
- [7] 朱博, 夏涛, 高丽萍, 等. 绿茶茶汤中黄酮醇及其苷类的测定方法以及对茶汤色度的影响[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(2): 146-150.
- ZHU B, XIA T, GAO LP, *et al.* Study on the determination of flavonols and its glycosides and their effects on the color of green tea infusion [J]. Food Ferment Ind, 2009, 35(2): 146-150.
- [8] 杨培迪, 刘振, 赵洋, 等. 不同茶树品种绿茶干茶色泽及香气分析[J]. 分子植物育种, 2020, 18(15): 5115-5126.
- YANG PD, LIU Z, ZHAO Y, *et al.* Analysis of color and aroma of green tea with different tea varieties [J]. Mol Plant Breed, 2020, 18(15): 5115-5126.
- [9] 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.
- LU JL, LIANG YR, GONG SY, *et al.* Studies on relationship between liquor chromaticity and organoleptic quality of tea [J]. Tea Sci, 2002, 22(1): 57-61.
- [10] 徐敏. 基于电子鼻、电子舌和电子眼的多源信息融合技术对龙井茶品质的检测[D]. 杭州: 浙江大学, 2020.
- XU M. Quality detection of Longjing tea based on multi-source information fusion of E-nose, E-tongue and E-eye [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2020.
- [11] YANG Z, DONG F, SHIMIZU K, *et al.* Identification of coumarin-enriched Japanese green teas and their particular flavor using electronic nose [J]. J Food Eng, 2009, 92(3): 312-316.
- [12] 田维芬, 周君, 明庭红, 等. 基于电子鼻和 GC-MS 的不同品牌橄榄油挥发性风味物质研究[J]. 食品工业科技, 2017, 38(7): 285-292.
- TIAN WF, ZHOU J, MING TH, *et al.* Analysis of volatile flavor components from different regions of olive oil by electronic nose and gas chromatography technology [J]. Food Ind Sci Technol, 2017, 38(7): 285-292.
- [13] 王俊平, 徐刚. 机器视觉和电子鼻融合的番茄成熟度检测方法[J]. 食品与机械, 2022, 38(2): 148-152.
- WANG JP, XU G. Research on tomato maturity detection method based on machine vision and electronic nose fusion [J]. Food Mach, 2022, 38(2): 148-152.
- [14] 赵策, 马飒飒, 张磊, 等. 基于电子鼻技术的皇冠梨腐败等级分类研究[J]. 食品工业科技, 2020, 41(3): 246-250.
- ZHAO C, MA SS, ZHANG L, *et al.* Research on classification of rotten grades of Huangguan pears on electronic nose technology [J]. Food Ind Sci Technol, 2020, 41(3): 246-250.
- [15] CHEN Q, ZHAO J, CHEN Z, *et al.* Discrimination of green tea quality using the electronic nose technique and the human panel test, comparison of linear and nonlinear classification tools [J]. Sens Actuators B Chem, 2011, 159(1): 294-300.
- [16] 杨雪梅, 赵建锐. 电子鼻技术及其在茶叶香气检测中的应用及展望[J]. 中国茶叶, 2020, 20(6): 5-9.
- YANG XM, ZHAO JR. Development of electronic nose technology and its application in identification of aroma components in tea [J]. China Tea, 2020, 20(6): 5-9.
- [17] 何鲁南, 赵苗苗. 电子鼻技术对不同贮藏地的普洱茶香气分析[J]. 西南农业学报, 2018, 31(4): 717-724.
- HE LN, ZHAO MM. Analysis of Pu-er tea aroma in different storage areas based on electronic nose technique [J]. Southwest Agric J, 2018, 31(4): 717-724.
- [18] 陈哲, 赵杰文. 基于电子鼻技术的碧螺春茶叶品质等级检测研究[J]. 农机化研究, 2012, 34(11): 133-137.
- CHEN Z, ZHAO JW. Detection of Biluochun green tea quality grade by using an electronic nose [J]. Agric Mechaniz Res, 2012, 34(11): 133-137.
- [19] 施兆鹏. 茶叶审评与检验: 第 4 版[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
- SHI ZP. Tea review and inspection: 4th edition [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2010.
- [20] 李再兵. 绿茶主要品质成分浸出动态及其与滋味感官评分的相关性研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2002.
- LI ZB. Study on the dynamic changes of the main quality components in green tea during brewing and the correlation between the with the components and organoleptic evaluation [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2013.
- [21] 赖凌凌, 郭雅玲. $L^*a^*b^*$ 表色系统与绿茶汤色的相关性分析[J]. 热带作物学报, 2011, 32(6): 1172-1175.
- LAI LL, GUO YL. Correlation analysis between $L^*a^*b^*$ system and liquid color of green tea [J]. Chin J Trop Crops, 2011, 32(6): 1172-1175.
- [22] 苏为华. 多指标综合评价理论与方法问题研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2000.
- SU WH. Research on the theory and method of multi-index comprehensive evaluation [D]. Xiamen: Xiamen University, 2000.
- [23] 陈美丽. 基于感官审评与化学计量学的茶叶色香味品质研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013.
- CHEN ML. Quality study of tea color, aroma and taste based on sensory evaluation and chemometrics [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2013.
- [24] CHEN HZ, ZHANG M, BHANDARI B, *et al.* Evaluation of the freshness of fresh-cut green bell pepper (*Capsicum annuum*, var. Grossum) using electronic nose [J]. LWT-Food Sci Technol, 2018, 87: 77-84.
- [25] 喻洁瑶. 冲泡条件和特征性挥发物对祁门红茶品质的影响[D]. 重庆: 西南大学, 2021.
- YU JY. Effect of brewing conditions and characteristic aroma compounds on the quality of Keemun black tea [D]. Chongqing: Southwest University, 2021.
- [26] 王宝怡, 王培强. 基于电子鼻技术对不同季节山东绿茶香气的分析[J]. 现代食品科技, 2020, 36(10): 284-289.
- WANG BY, WANG PQ. Analysis of aroma of Shandong green tea in different seasons based on electronic nose technology [J]. Mod Food Sci Technol, 2020, 36(10): 284-289.
- [27] 罗冬兰, 邵勇. 贵州四种名优绿茶的电子鼻鉴别与香气成分分析[J]. 保鲜与加工, 2020, 20(3): 183-190.
- LUO DL, SHAO Y. Electronic nose identification and analysis of aroma components of four famous and excellent teas in Guizhou [J]. Stor Proc, 2020, 20(3): 183-190.
- [28] 郭建军, 周艺, 王小英. 贵州不同产区代表绿茶的品质特征及香气组分分析[J]. 食品工业科技, 2021, 5(42): 78-85.
- GUO JJ, ZHOU Y, WANG XY. Analysis of quality features and aroma components in Guizhou representative green tea [J]. Food Ind Sci Technol, 2021, 5(42): 78-85.
- [29] 谢勋. 黔产优质绿茶香气成分分析[D]. 贵阳: 贵州大学, 2017.
- XIE X. Analysis of aroma components of high-quality green tea from Guizhou [D]. Guiyang: Guizhou University, 2017.
- [30] 肖明霁, 庄映菁, 肖梦暄, 等. 中国茶叶感官审评的发展与溯源[J]. 茶叶通讯, 2021, 20(2): 16-20.
- XIAO MJ, ZHUANG YJ, XIAO MX, *et al.* The development and traceability of sensory evaluation of tea in China [J]. J Tea Bus, 2021, 20(2): 16-20.

(责任编辑: 郑丽于梦娇)

作者简介



韦玲冬, 硕士, 讲师, 主要研究方向为茶叶品质检测及综合利用。

E-mail: chuanyiwld@yeah.net