

定量描述分析在茶汤滋味评定中的应用

杨悦¹, 华再欣², 张海伟², 王璟¹, 王淑娟¹, 夏涛¹, 戴前颖^{1*}

(1. 安徽农业大学茶树生物学与资源利用国家重点实验室, 合肥 230036;

2. 安徽农业大学茶与食品科技学院, 合肥 230036)

摘要: **目的** 研究用量化数据来判断茶叶的滋味品质, 并确定茶叶感官品质特征与化学成分间的相关性。**方法** 采用定量描述分析方法, 对同一鲜叶原料加工的炒青、云尖和龙井的8种感官滋味特征分别进行定量描述, 并绘制出反映滋味特征的雷达图, 应用 Excel 和 SPSS18.0 软件进行相关的数据分析。**结果** 云尖在苦度、浓度、强度和涩度这4个感官特性上要弱于炒青和龙井, 在鲜度这一感官特性上要强于炒青和龙井; 8种茶汤滋味特征中的浓度、鲜度、苦度、涩度与茶叶化学成分具有相关性。**结论** 定量描述分析方法可以有效地判别茶叶滋味特征, 更直观地表现茶叶的滋味差异, 阐明了浓度、鲜度、苦度、涩度与不同茶叶化学物质间的相关性。

关键词: 茶汤滋味; 定量描述分析; 感官评定; SPSS 分析

Application of quantitative descriptive analysis (QDA) method in sensory evaluation of tea infusion taste

YANG Yue¹, HUA Zai-Xin², ZHANG Hai-Wei², WANG Jing¹, WANG Shu-Juan¹, XIA Tao¹, DAI Qian-Ying^{1*}

(1. State Key Laboratory of Tea Plant Biology and Utilization, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2. College of Tea and Food Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

ABSTRACT: Objective To determine the taste quality of tea by quantitative data, and to study the relevance of tea sensory quality characteristics and chemical composition. **Methods** The quantitative descriptive analysis method was used. The 8 sensory taste characteristics of Chaoqing tea, Yunjian tea and Longjing tea, made from the same fresh tea leaves were described by QDA. The radar charts related to the sensory taste characteristics of 3 tea samples were made by means of mathematical statistical analysis. Excel and SPSS18.0 software were applied to related data analysis. **Results** Experimental results showed that Yunjian tea is weaker than Chaoqing tea and Longjing tea in bitterness, concentration, strength and astringent degree, while it was stronger in freshness. Eight kinds of tea taste characteristics of concentration, freshness, bitterness, and astringency showed a relevance with tea chemical composition. **Conclusion** QDA method could effectively distinguish the characteristics of tea taste and intuitively present differences of tea taste. Clarification of the correlations between concentration, freshness, bitterness, astringency and different chemical substances in tea infusion were investigated.

KEY WORDS: tea infusion taste; quantitative descriptive analysis; sensory evaluation; SPSS analysis

基金项目: 安徽省高等学校省级精品开放课程项目(2012gxxk023); 安徽农业大学综合性、设计性实验项目(ZHSJ2013048)

Fund: Supported by the Education Bureau of Anhui for Fine Course Construction Project (2012gxxk023), and the Comprehensive, Designing Experimental Project of Anhui Agricultural University (ZHSJ2013048).

*通讯作者: 戴前颖, 副教授, 主要研究方向为茶叶加工与品质控制。E-mail: daiqianying117@163.com

*Corresponding author: DAI Qian-Ying, Associate Professor, State Key Laboratory of Tea Plant Biology and Utilization, Anhui Agricultural University, 130 Changjiang West Road, Hefei 230036, China. E-mail: daiqianying117@163.com

1 引言

滋味是茶叶最重要的感官品质特征。传统茶叶审评需要受过专业训练的评茶师对茶汤进行感官审评,这在很大程度上会受到评茶师个人喜好和水平的影响,以致审评结果带有明显的人为因素,难以做到客观公正。另外,专用评茶术语对滋味的描述具有一定的模糊性和局限性,如采用了较多的诸如“较、稍、尚、欠”等程度副词,使得感官审评结果缺乏科学性和可比性,也给茶叶感官审评蒙上“只可意会不可言传”的神秘感。因此,在传统茶叶感官审评基础上,再辅之以更加科学客观的定量鉴评方法,是今后茶叶品质感官评定的一个发展方向。

定量描述分析(quantitative descriptive analysis, QDA)是美国的 Targon 公司于 20 世纪 70 年代创立的感官分析方法^[1]。定量描述分析法是指品评员对检测样品感官特征的各项指标强度进行完整描述的一种检验方法,该法使用从简单描述检验所确定的词汇中选择的词汇,描述样品整体感官印象,可单独或结合地应用于评定外观、香气、口味等。此方法已广泛应用到食品的质量控制、质量分析、新产品研制、产品品质的改良^[2-3]等方面,如肉制品的感官描述^[4-5],酒类的特征风味描述^[6]以及产品质量检测^[7],并在食醋、葡萄酒的感官评定中得到了应用^[8-9]。

本文采用食品定量描述分析(QDA)方法,对茶样的滋味特征进行细化的描述和定义,并设相关的线性尺度,训练品评员感受滋味特征的强度。分别对茶叶不同滋味特征进行量化分析,利用统计分析方法,以确定最终的品质强度,绘制茶叶品质特征雷达图。根据茶叶品质特征雷达图,选择性检测茶汤的有效化学成分,以确定茶叶感官品质与品质成分间的相关性,用量化数据来判断茶叶滋味品质。

2 材料与方法

2.1 茶样制备

原料来自安徽农业大学茶叶试验基地,采摘4月

18日的一芽二叶的鲜叶,茶树品种为舒茶早,采用不同加工方式分别制作的茶叶——炒青、云尖、龙井。

2.2 实验仪器

符合国家标准(GB/T 23776-2009)的茶叶感官审评杯、审评碗等;电热鼓风干燥箱(上海一恒科仪公司);AJF-2001-P超纯水机(重庆颐洋公司);HH-6电热恒温水浴锅(江苏金坛荣华仪器公司);Waters-600高效液相色谱仪(美国 Waters 公司);U-3010 spectrophotometer 紫外分光光度计(日本日立公司);AB104-N 电子分析天平(梅特勒-托利多仪器公司)。

2.3 试剂

表没食子儿茶素没食子酸酯(epigallocatechin gallate, EGCG)、表没食子儿茶素(epigallocatechin, EGC)、表儿茶素没食子酸酯(epicatechin gallate, ECG)、没食子儿茶素没食子酸酯(gallocatechin gallate, GCG)、没食子酸(gallic acid, GA)、茶没食子素(theogallin)、咖啡碱(caffeine, CAF)、儿茶素(catechin, C)等标准品购自美国 Sigma 公司,纯度均为 99.9%;蒽酮、酒石酸钾钠、七水合硫酸亚铁、磷酸氢二钠、磷酸二氢钾、茚三酮、浓硫酸,均为国产分析纯;甲醇、乙酸、乙腈(色谱纯)购于美国 Tedia 公司。

2.4 实验方法

2.4.1 评分标尺的建立

实验采用线性标度为评分标尺,即在一条 15 cm 的线段上标记出能代表品评员根据茶汤各属性感受的强度或数量的位置。线段最左端为 0,代表“没有”;最右端为 15,代表“最大”或者“最强”。

2.4.2 茶汤制备

取 3.00 g 茶样于审评碗中,以 1:50 的茶水比进行冲泡 5 min 后,将茶汤倒尽置于审评碗中,用于品质化学成分的测定分析。

2.4.3 感官审评

根据 GB/T 23776 茶叶感官审评方法,对各茶样进行滋味感官审评。

2.4.4 品评员的培训

品评人员为 72 位受训半年的茶学专业学生,制

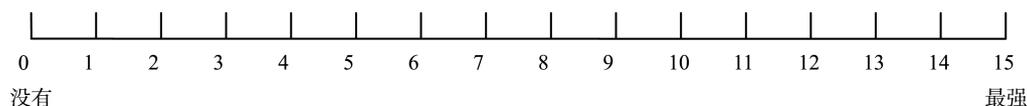


图1 线性标度模式

Fig. 1 Model of linear scale

备 8 种感官品质属性的参照样品, 分别设 0、7.5、15 三个强度让品评人员训练和感受品质属性的强度。

2.4.5 茶汤品质化学成分的测定

茶叶含水量: 120 °C 烘干法(快速法)^[10];

水浸出物含量: 120 °C 烘干法^[10];

茶多酚含量: 酒石酸亚铁比色法^[10];

可溶性糖含量: 蒽酮比色法^[10];

游离氨基酸含量: 茚三酮比色法^[10];

可溶性果胶含量: 果胶酸钙重量法^[11];

儿茶素及咖啡碱含量: HPLC 法^[12]。

2.4.6 数据分析

应用 Microsoft Office Excel 2007 计算茶汤感官特征评分的平均值、标准偏差。应用 SPSS18.0 软件进行相关性分析和方差分析。

3 结果与分析

3.1 茶叶的感官品质特征

茶叶的感官审评结果见表 1。由于 3 种茶叶的加工方式不同, 同样鲜叶原料制得的茶叶, 从外形上来看, 炒青呈现弯曲紧结的特点, 龙井较为扁平, 而云尖则为条形、较挺直; 从滋味品质特征上看, 炒青和龙井浓厚, 且有涩感; 而云尖的口感较鲜醇; 从香气上来看, 炒青带有清香, 而云尖和龙井分别带有清花香和栗香。

3.2 茶汤的化学成分分析

炒青、龙井、云尖的化学成分含量见表 2。在

水浸出物、茶多酚、可溶性糖、游离氨基酸、EGC 这 5 种化学成分中, 炒青含量最高, 龙井次之, 云尖含量最低; 可溶性果胶、GA、CAF 这 3 种化学成分中, 龙井含量最高, 云尖次之, 炒青的含量最低。3 种茶叶的加工方式有所差异, 在加工过程中所受到的机械力度不同, 其中炒青的加工过程中需要揉捻, 细胞破碎程度较大; 龙井采用炒制的加工技术, 叶片细胞在炒制过程中受到机械力的作用而受到挤压破碎, 但较炒青的程度低; 云尖采用烘干的加工技术, 叶片细胞在加工过程中破碎率低; 随着细胞破碎程度的加大, 加工而成的成品茶在冲泡后部分化学成分容易浸出, 使得在水浸出物等化学成分上含量较高, 其中炒青含量最高, 龙井次之, 云尖最低; 此外, 加工方式不同, 导致成品茶内含物在冲泡过程中, 各成分的溶出先后及溶出比例有所差异, 与茶叶中含有的成分比例有所差异^[10]。

3.3 茶汤滋味感官特征的定性描述

本实验设定的 8 种茶汤滋味感官特征分别为浓度、鲜度、厚度、涩度、苦度、回甘程度、强度以及吞咽茶汤的顺滑度, 并描述了 8 种滋味感官特征的定义(见表 3)。利用已经报导的相应滋味特征的模拟样品, 配制了 0、7.5、15 分的参比溶液, 对品评员进行训练, 使之熟悉在茶叶审评过程中, 不同滋味特征的强度。训练结束后, 品尝茶汤, 并分别给出茶汤的 8 种滋味特征的评分数值。

表 1 茶叶的感官审评结果
Table 1 The sensory evaluation of tea samples

茶样	外形	内质			
		香气	汤色	滋味	叶底
炒青	条形较弯曲、较紧细、有峰苗、灰绿、欠匀、有断碎、微茎	清香略带嫩栗香	黄绿稍深、较亮、微沉淀	较浓厚、较涩	较黄绿、较亮、欠匀、叶质较软
云尖	条形较挺直、有白毫、略峰苗、深绿较杂、较匀整	清花香	黄绿明亮、微沉淀	较鲜醇	黄绿、较亮、匀、叶较软
龙井	扁形部分条形、较直、深绿带褐、尚润、较匀整	栗香	绿黄较亮、稍浑	较浓厚、稍涩	较黄绿、较匀亮、叶较软

表2 茶汤主要化学成分含量
Table 2 Content of main chemical compounds in tea infusion

成分(%)	炒青	龙井	云尖	成分(%)	炒青	龙井	云尖
水浸出物	22.47±0.394	22.209±0.131	17.742±0.344	GA	0.030±0.010	0.060±0.010	0.034±0.009
茶多酚	11.747±0.096	12.482±0.422	8.640±0.178	EGC	2.007±0.008	1.667±0.009	1.055±0.006
可溶性糖	2.191±0.042	1.776±0.114	1.601±0.061	CAF	2.401±0.005	3.206±0.008	2.571±0.007
游离氨基酸	1.473±0.003	1.363±0.079	1.291±0.011	GC	0.061±0.005	0.096±0.005	0.126±0.006
可溶性果胶	1.243±0.098	4.312±0.850	1.997±0.219	EGCG	5.354±0.004	5.505±0.006	4.022±0.008
茶没食子素	1.406±0.012	2.116±0.013	1.737±0.014	GCG	0.157±0.003	0.169±0.008	0.154±0.005
β G	0.082±0.003	0.082±0.005	0.112±0.005	ECG	0.661±0.006	0.901±0.009	0.511±0.008

表3 茶汤滋味感官特征的定义和参照样品
Table 3 Definitions and reference samples of tea taste sensory characteristics

感官品质属性	定义	参照样品(标度法)
浓度	茶汤中物质丰富, 入口可溶性物质较多, 浓稠	-
鲜度	舒服, 无刺激, 无收敛, 新鲜水果的感觉。	30 mmol/L KCl+0.3 mmol/L 酒石酸溶液+10mM 味精 定为 15 分
厚度	物质丰富, 刺激性小, 舌上细腻粘稠感。	30 mmol/L KCl+0.3 mmol/L 酒石酸溶液+0.05%单宁 定为 15 分
涩度	嘴麻, 紧舌感, 口水分泌受阻。	-
苦	入口后舌根一直感到苦, 似胆汁	盐酸奎宁(二水化合物) 0.02 g/L 定为 15 分
回甘(甜)	吐掉茶汤后, 口腔中有甜感。	蔗糖 32 g/L 定为 15 分
强度	强烈刺激口腔的感觉	-
顺滑	茶汤的圆润、易于吞咽	-

注: 浓度、涩度、强度和顺滑这四种感官特征尚无明确的参照标准, 主要是依据审评专家的经验设定。

Note: The 4 sensory characteristics of concentration, astringent, strength and smoothness have no reference standard, mainly based on the expert's experience

3.4 典型值的筛选

由于感官评审人员容易受外界或自身因素的影响, 而使感官特征评分的数值存在一定的差异性, 因此需要对感官评定结果进行处理。

根据 Grubbs 检验法^[13], 剔除偏差较大的数据, 使平均标准偏差在 0.2 左右。以炒青浓度评分数据为例进行数据分析。假设 14 为可疑值, 公式 $G=(\text{可疑值}-\text{平均分})/\text{实际标准偏差}=(14-10.30)/2.287=1.62$ 。根据检验的一般情况, 将置信度选择 95% 的置信区间。查 Grubbs 值表得出 $G(14, 72)=3.092$, 实际 G 值 (1.62) 小于理论 G 值 (14, 72), 说明假设不成立, 即, “14 为可疑值”不成立, 14 为实验所得的有效分值, 可继续进行数据分析。同理, 检测其他可疑值, 3 种茶样最后均得到 53 组数据。Grubbs 检验法保证了数据统

计结果的准确性和有效性。

3.5 定量描述分析结果及雷达图

茶叶的滋味特征评分见表 4, 并在此基础上绘制茶汤感官特征评分雷达图(如图 2)。从雷达图所包围的面积来看, 云尖茶的滋味属性强度值所围成的网格图的面积显著小于龙井和炒青, 可见其滋味特征较为单薄, 不及龙井、炒青口感丰富。

从雷达图上各滋味强度值到原点的距离, 还可以看出滋味属性的强度的差异大小, 如: 炒青和龙井的苦度、浓度、强度、涩度这 4 种属性距离原点较远, 表明炒青和龙井在这些感官特征上强度大; 云尖的鲜度这一属性距离原点较远, 表明云尖在鲜度这一感官特征上强度大。相反, 其苦度距离原点近, 说明云尖的苦度小。

不同加工方式生产出的茶叶, 从雷达图上可以明显看出其感官属性所表达的强度: 云尖在苦度、浓度、强度和涩度这 4 个感官特征上要弱于炒青和龙井; 在鲜度这一感官特征上要强于炒青和龙井; 3 种茶叶在厚度、回甘、顺滑度这 3 种感官属性上强度适中, 没有明显差异。

3.6 定量描述分析的方差分析

为了更好的区别茶叶滋味属性的差异性, 实验利用 SPSS 软件对 3 种茶叶的 8 种感官特征评分进行方差分析, 结果如表 5 所示。3 种茶叶的苦度具有显著性差异, 每种茶的苦味强度均达到了显著差异水平。在浓度、强度、涩度、鲜度这 4 种感官特征上, 云尖分别与炒青、龙井具有显著性差异, 但炒青和龙井之间没有显著差异。在顺滑度、回甘、厚度这 3 种感官特征上, 3 种茶均没有显著性差异。

根据以上结果推测: 茶叶呈现的滋味属性特征与其特定的加工方式呈现一定的关系, 揉捻或施压较重的茶叶, 如炒青, 滋味偏浓, 刺激性较强; 而施压较轻的茶叶, 如云尖, 加工过程中茶叶细胞损伤率较低^[14], 其茶汤的滋味稍淡, 刺激性较缓和。

3.7 茶汤呈味物质与滋味感官特征评分的相关性分析

利用 SPSS 软件对茶汤的呈味物质含量与其滋味特征评分进行相关性分析。结果如表 6 所示: 从显著性分析结果来看: 在显著性检验的 P 值小于 0.05 水平下, 浓度与水浸出物、βG、EGC、EGCG 呈现出显著相关; 苦度与可溶性糖、GC、EGC 呈现出显著相

关; 涩度与茶多酚、水浸出物、βG、EGCG、EGC 呈现出显著相关; 鲜度与茶多酚、可溶性糖、水浸出物、GC、EGC、βG、EGCG 呈现出显著相关。其中, 鲜度与水浸出物、GC、EGC 达到了 $P < 0.01$ 水平的极显著相关。而厚度、回甘、强度、顺滑度等其他它滋味属性与化学成分间尚无发现存在显著相关性。

利用 Pearson 相关性评判标准, 进一步判断相关性的强弱。一般认为, $0.8 < |R| < 1.0$, 表现为极强相关、 $0.6 < |R| < 0.8$, 表现为强相关、 $0.4 < |R| < 0.6$, 表现为中等程度相关。从表中可以看出, 无极强相关的物质; 鲜度与茶多酚、水浸出物、可溶性糖、βG、GC、EGC、EGCG 呈现强相关, 苦度与可溶性糖呈现强相关, 涩度与茶多酚、βG、EGC、EGCG 呈现强相关; 浓度与 βG、EGC、EGCG、水浸出物呈现中等程度相关。

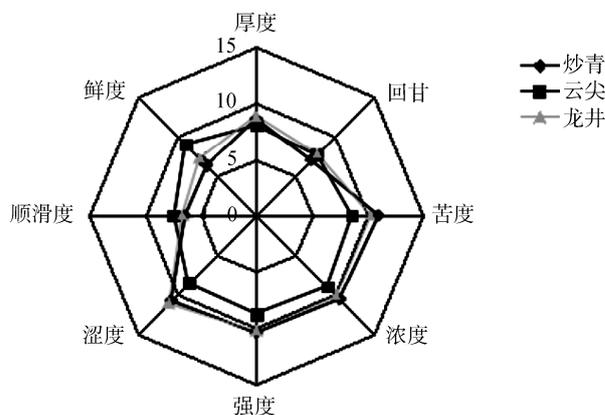


图 2 茶汤滋味感官特征评分的雷达图
Fig. 2 The radar map of tea sensory characteristics score

表 4 茶汤滋味的感官特征评分
Table 4 Score of tea taste sensory characteristics

	厚度	回甘	涩度	苦度	浓度	强度	顺滑度	鲜度
炒青	8.62±2.19	6.98±1.70	10.81±1.73	10.93±1.81	10.58±2.06	10.42±1.76	6.46±2.15	6.34±1.33
云尖	8.05±2.00	7.65±1.40	8.57±2.41	8.58±1.82	9±1.5	8.83±1.93	7.46±1.47	9.01±1.67
龙井	8.86±1.91	7.75±2.20	11.14±1.32	10.28±1.50	10.12±1.47	10.29±1.11	6.64±2.08	7.19±1.45

表 5 茶叶感官特征评分的方差分析
Table 5 The anova of tea sensory characteristics score

茶样	浓度	苦度	强度	涩度	顺滑度	鲜度	回甘	厚度
炒青	10.6 ^a	10.9 ^a	10.4 ^a	10.8 ^a	6.5 ^a	6.3 ^a	7.0 ^a	8.6 ^a
云尖	9.0 ^b	8.6 ^b	8.8 ^b	8.6 ^b	7.5 ^a	9.0 ^b	7.7 ^a	8.1 ^a
龙井	10.1 ^a	10.3 ^c	10.3 ^a	11.1 ^a	6.6 ^a	7.2 ^a	7.8 ^a	8.9 ^a

注: 不同小写字母表示具有显著性差异($P < 0.05$), 反之, 不具有显著性差异。

Note: Different words indicates the correlation is significant in ($P < 0.05$), same word indicates the correlation is not significant in ($P < 0.05$).

表 6 呈味物质含量与滋味感官特征评分的相关性
Table 6 Correlation between components content and taste sensory characteristics score

呈味物质	浓度	厚度	苦度	涩度	强度	鲜度	顺滑度	回甘
水浸出物	0.596*	-0.019	0.532	0.645*	0.321	-0.712**	-0.329	-0.230
茶多酚	0.564	0.028	0.455	0.669*	0.285	-0.651*	-0.289	-0.230
可溶性糖	0.510	-0.063	0.654*	0.388	0.057	-0.639*	-0.285	-0.095
可溶性果胶	-0.058	0.198	-0.248	0.240	0.007	-0.048	-0.087	-0.192
游离氨基酸	0.361	-0.350	0.466	0.237	-0.168	-0.382	-0.381	0.044
茶没食子素	-0.081	0.065	-0.278	0.173	-0.124	0.194	0.139	-0.026
β G	-0.0592*	-0.037	-0.517	-0.653*	-0.314	0.702*	0.322	0.231
GA	0.130	0.073	-0.078	0.386	-0.006	-0.064	0.017	-0.104
GC	-0.555	0.003	-0.597*	-0.470	-0.339	0.710**	0.353	0.185
EGC	0.591*	0.012	0.590*	0.559	0.343	-0.735**	-0.355	-0.210
CAF	0.088	0.072	-0.120	0.346	-0.030	-0.012	0.043	-0.089
EGCG	0.580*	0.042	0.488	0.664*	0.301	-0.679*	-0.306	-0.231
GCG	0.333	0.071	0.140	0.557	0.118	-0.324	-0.112	-0.172
ECG	0.406	0.068	0.228	0.608*	0.166	-0.422	-0.162	-0.193

注: 1 *表示相关性显著($P<0.05$), **表示相关性极显著($P<0.01$)。

2 皮尔森相关系数(总体)标准:

0.8<|R| 1.0,为极强相关

0.6<|R| 0.8,为强相关

0.4<|R| 0.6,为中等程度相关

0.2<|R| 0.4,为弱相关

0<|R|<0.2,为极弱相关

|R|=0 为无相关。

Note: 1* Showed significant correlation ($P<0.05$), ** Showed very significant correlation ($P<0.01$)

2 According to the Pearson correlation coefficient (overall) standard:

0.8<|R| 1.0, showed very strong correlation;

0.6<|R| 0.8, showed strong correlation;

0.4<|R| 0.6, showed moderate related;

0.2<|R| 0.4, showed weak correlation;

0<|R|<0.2, showed very weak correlation;

|R|=0, showed no relevant.

4 结 论

本研究采用定量描述分析法(QDA)对浓度、厚度、涩度、苦度、鲜度、强度、顺滑度、回甘 8 种茶汤滋味感官品质特征进行评分定量,进而绘制了茶汤感官特征评分雷达图。采用差异性分析验证了 QDA 的分析结果,并在此基础上进行了茶汤化学成分与感官属性评分之间的相关性研究。

茶汤感官特征评分雷达图可以清晰、直观地表达出不同茶叶的感官品质差异,比传统的茶叶感官审

评的滋味术语更易于接受和理解,且此方法能够有效区分实验选用的 3 种茶叶的感官特征的属性及差异性,可以作为茶叶感官评价的一项有效手段。因此,在茶叶感官审评中引入 QDA 的分析方法,可完善、补充感官审评的结果存在的不足,与理化分析相互验证,为更好地评价和区分茶叶的品质提供科学的分析依据。

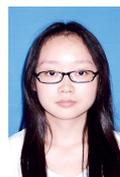
在今后的研究中,可以此为基础,选用不同级别、不同年份、不同产地的茶叶样品为研究对象,引用 QDA 分析来补充评价各种茶叶的感官特征。

参考文献

- [1] 王二霞, 赵健. 感官评价原理及其在肉质评价中的应用[J]. 肉类研究, 2008, (4): 71-74.
Wang EX, Zhao J. Application of sensory evaluation in meat quality [J]. Meat Res, 2008, (4): 71-74.
- [2] 张艳, 雷昌贵. 食品感官评定[M]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
Zhang Y, Lei CG. Food sensory evaluation [M]. China Standard Press, 2012.
- [3] 王浩明. 食品检验技术(感官评价部分)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
Wang HM. Food inspection technology [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2008.
- [4] 顾振宇, 张卫斌, 江美都, 等. QDA 技术在休闲兔肉制品研制中的应用[J]. 浙江省政法管理干部学院学报, 2007, 85(4): 51-54.
Gu ZY, Zhang WB, Jiang MD, *et al.* Application of quantitative descriptive analysis (QDA) method to rabbit meat process [J]. J Zhejiang Manage Cadre Instit Politics Law Univ, 2007, 85(4): 51-54.
- [5] Song SQ, Zhang XM, Hayat K, *et al.* Contribution of beef base to aroma characteristics of beeflike process flavour assessed by descriptive sensory analysis and gas chromatography olfactometry and partial least squares regression [J]. J Chromatogr A, 2010, 1217(49): 7788-7799.
- [6] Vilanova M, Genisheva Z, Masa A, *et al.* Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albarino wines [J]. Microchem J, 2010, 95(2): 240-246.
- [7] Laureati M, Buratti S, Bassoli A, *et al.* Discrimination and characterisation of three cultivars of *Perilla frutescens* by means of sensory descriptors and electronic nose and tongue analysis [J]. Food Res Int, 2010, 4(43): 959-964.
- [8] 李志江, 牛广财, 李兴华, 等. 定量描述分析(QDA)在葡萄酒感官评定中的应用研究[J]. 中国酿造, 2009, (6): 158-160.
Li ZJ, Niu GC, Li XG, *et al.* Application of quantitative descriptive analysis(QDA)method in sensory evaluation of wine [J]. China Brewing, 2009, (6): 158-160.
- [9] 魏永义, 赵国品, 张莉. 定量描述法在食醋感官评定中的应用[J]. 中国调味品, 2012, (6): 20-21, 26.
Wei YY, Zhao GP, Zhang L. Application of quantitative descriptive analysis (QDA)method in sensory assessment of vinegar [J]. China Condiment, 2012, (6): 20-21, 26.
- [10] 张正竹. 茶叶生物化学实验教程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
Zhang ZZ. Tea biochemistry experimental course [M]. China Agriculture Press, 2009.
- [11] 钟萝. 茶叶品质理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989.
Zhong L. Tea quality physical and chemical analysis [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1989.
- [12] 刘亚军, 蒋晓岚, 李伟伟, 等. 茶树类黄酮合成与积累的组织器官特异性研究[J]. 安徽农业大学学报, 2013, 4: 552-558.
Liu YJ, Jiang XL, Li WW, *et al.* Tissue-specific, development-dependent phenolic compounds accumulation profile and gene expression pattern in tea plant [J]. J Anhui Agric Univ, 2013, 4: 552-558.
- [13] 马立爽. 格鲁布斯检验法在设备比对试验中的应用[J]. 露天采矿技术, 2014, (4): 62-64.
Ma LS. Application of grubbs test in equipment comparison test [J]. Opencast Mining Technol, 2014, (4): 62-64.
- [14] 方世辉, 李支霞, 胡绍德. 不同加工工艺对名优绿茶品质的影响[J]. 中国茶叶加工, 2002, (3): 22-24.
Fang SH, Li ZX, Hu SD. The effects of processing techniques on famous green tea [J]. China Tea Proc, 2002, (3): 22-24.

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介



杨悦, 在读研究生, 主要研究方向为茶叶加工与品质控制。
E-mail: 18756976848@163.com



戴前颖, 副教授, 主要研究方向为茶叶加工与品质控制。
E-mail: daiqianying117@163.com