

# 不同揉捻方式的贵州绿茶品质多维分析与评价

陈璐瑶<sup>1</sup>, 李琴<sup>2</sup>, 尹杰<sup>1</sup>, 冉乾松<sup>2</sup>, 张拓<sup>2</sup>, 罗学尹<sup>2</sup>, 戴宇樵<sup>2</sup>, 杨婷<sup>1,2</sup>, 方仕茂<sup>2</sup>, 刘忠英<sup>2</sup>, 潘科<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>贵州大学茶学院, 贵州 贵阳

<sup>2</sup>贵州省茶叶研究所, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年5月26日; 录用日期: 2023年6月21日; 发布日期: 2023年6月29日

## 摘要

目的: 为探究不同揉捻方式对贵州绿茶品质成分的影响, 本实验以福鼎大白品种为原料制作贵州绿茶, 采取不揉捻和重揉捻两种揉捻程度、不同提香温度和不同提香时间制成的8种贵州绿茶, 通过检测茶多酚、氨基酸、酚氨比等品质成分, 多维分析与评价不揉捻、重揉捻生产的贵州绿茶品质, 结合人工感官审评和智能感官审评分析探明品质最优的贵州绿茶加工工艺。结果: 结果表明, 不揉捻后60℃烘至足干、75℃下提香30 min的绿茶其茶多酚、氨基酸含量高且酚氨比值低, 滋味品质优, 感官评价得分最高。结论: 感官评价结合理化指标分析得出, 在未揉捻、60℃烘至足干、75℃下提香30 min的绿茶其综合品质为最优。

## 关键词

贵州绿茶, 加工工艺, 揉捻方式, 电子舌, 酚氨比

# Multidimensional Analysis and Evaluation of the Quality of Guizhou Green Tea with Different Rolling Methods

Luyao Chen<sup>1</sup>, Qin Li<sup>2</sup>, Jie Yin<sup>1</sup>, Qiansong Ran<sup>2</sup>, Tuo Zhang<sup>2</sup>, Xueyin Luo<sup>2</sup>, Yuqiao Dai<sup>2</sup>, Ting Yang<sup>1,2</sup>, Shimao Fang<sup>2</sup>, Zhongying Liu<sup>2</sup>, Ke Pan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Tea Science, Guizhou University, Guiyang Guizhou

<sup>2</sup>Guizhou Tea Research Institute, Guiyang Guizhou

Received: May 26<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 21<sup>st</sup>, 2023; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2023

\*通讯作者。

文章引用: 陈璐瑶, 李琴, 尹杰, 冉乾松, 张拓, 罗学尹, 戴宇樵, 杨婷, 方仕茂, 刘忠英, 潘科. 不同揉捻方式的贵州绿茶品质多维分析与评价[J]. 有机化学研究, 2023, 11(2): 101-108. DOI: 10.12677/jocr.2023.112010

## Abstract

**Objective:** To investigate the effects of different rolling methods on the quality components of Guizhou green tea, this experiment used Fuding Dabai variety as raw material to produce Guizhou green tea. Eight Guizhou green teas were produced with two different rolling degrees, no rolling and heavy rolling, different aroma raising temperatures, and different aroma raising times. By detecting the quality components of tea polyphenols, amino acids, and phenol ammonia ratio, the quality of Guizhou green tea produced with no rolling and heavy rolling was analyzed and evaluated in multiple dimensions, by combining artificial sensory evaluation and intelligent sensory evaluation analysis, the optimal processing technology for Guizhou green tea has been identified. **Results:** The results showed that green tea that was not rolled and baked at 60°C until fully dried, and flavored at 75°C for 30 minutes had high polyphenol and amino acid content and low phenol ammonia ratio, excellent taste quality, and the highest sensory evaluation score. **Conclusion:** Sensory evaluation combined with physicochemical index analysis shows that the comprehensive quality of green tea is the best when it is not rolled, baked to dryness at 60°C, and flavored at 75°C for 30 minutes.

## Keywords

Guizhou Green Tea, Processing Technology, Rolling Methods, Electronic Tongue, Phenol Ammonia Ratio

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

贵州绿茶 2017 年被农业农村部认定为第一个省级地理标志, 品质总特征为“翡翠绿、嫩栗香、浓爽味”、水浸出物  $\geq 40\%$ 。贵州是我国名优绿茶重点产区, 产品类型主要有卷曲形、颗粒形及扁形, 茶树生长在“低纬度、高海拔、多云雾、寡日照”的贵州高原, 独特的自然条件, 使得茶树鲜叶肥壮、内物质丰富、持嫩性强, 成就了贵州绿茶“嫩、香、鲜、浓、醇” [1]。贵州绿茶的品质特征主要来源于贵州省境内的茶鲜叶原料积累大量对成茶品质形成有益的生化成分, 再通过合理的加工工艺, 共同促成。张雪寒等对 7 种贵州名优绿茶的品质生化成分对比分析, 发现高含量水浸出物及适量的茶多酚、氨基酸、咖啡碱等物质共同形成了贵州绿茶“嫩浓鲜爽”的特征 [2]。名优绿茶既要求绿茶品质优异, 还要求绿茶名气大, 名优绿茶品质特性包括形状、色泽、香气、滋味 [3]。揉捻对绿茶的外形和内质均有显著影响, 尽管茶树品种、栽培条件和采摘质量对干茶的形状、大小、粗细、松紧有一定影响, 但揉捻工艺才是绿茶外形品质形成的决定性要素 [4]。李佳等将揉捻时间和揉捻程度进行研究得出中度和重度揉捻均可显著影响揉捻叶中多酚类物质和总可溶性糖的含量, 在轻度揉捻下制成的干茶其条索更加紧结匀齐、显毫、滋味更加浓醇 [5]。细数茶业生产发展历史中涌现的名优绿茶, 发现名优绿茶多为针形、条形、扁形、片形等, 皆为采用未经揉捻的绿茶加工工艺, 而贵州名优绿茶中的都匀毛尖、绿宝石则分别为卷曲形、颗粒形。为探究不同揉捻方式下生产的贵州绿茶品质, 结合理化成分检测、感官审评与智能感官审评对其进行多维分析与评价, 探究品质最优的贵州绿茶加工工艺, 以期丰富贵州绿茶新品类提供理论指导。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验材料

茶鲜叶原料：采摘福鼎大白的一芽一叶鲜叶为准，2021年04月采于贵州省遵义市凤冈县。

### 2.2. 仪器与设备

SA-402B型电子舌、AE1传感器、C00传感器、AN0传感器、BT0传感器(日本Insent); AM-5250B磁力搅拌器(天津奥特赛恩斯仪器有限公司); PL203型电子分析天平(梅特勒-托利多仪器有限公司); KL-UP-III-20型超纯水仪(成都唐氏康宁科技发展有限公司); LC-2030C型高效液相色谱仪(日本岛津); U-5100型紫外-可见分光光度计(购自日本日立公司); TG16A型高速离心机, 上海卢湘仪离心机仪器有限公司; WGL-230B型电热鼓风干燥箱、DK-98-II型电热恒温水浴锅, 天津市泰斯特仪器有限公司。

### 2.3. 试验方法

#### 2.3.1. 制茶流程及工艺参数设置

采福鼎大白一芽一叶, 于室内温度25℃~28℃、相对湿度70%~80%摊青8h, 180℃~220℃理条固定杀青方式对鲜叶进行杀青至杀匀杀透(无红梗红叶, 手捏叶软微粘手, 嫩茎梗折不断, 青草气消失, 茶香显露), 对鲜叶进行不揉、重揉2种做形处理, 热风旋转型茶叶烘培机60℃烘至足干。按照表1因素水平参数表, 在正交试验背景下进行干燥, 获得8个试验茶样(表2), 每个样品取3次重复进行分析与评价。

**Table 1.** Table of orthogonal experiment factor level parameter setting

**表 1.** 正交试验因素水平参数设置

水平/因素 Level/Factor	揉捻程度 Shaping method	干燥温度/℃ drying temperature/℃	干燥时间/min drying time/min
1	不揉	65	15
2		75	30
3	重揉	85	40
4		95	60

**Table 2.** Table of tea samples with different processing technologies by orthogonal test

**表 2.** 正交试验不同加工工艺茶样表

处理样本 Processing Samples	加工工艺 Processing technology
1	不揉 + 65℃ + 15 min
2	不揉 + 75℃ + 30 min
3	不揉 + 85℃ + 45 min
4	不揉 + 95℃ + 60 min
5	重揉 + 65℃ + 60 min
6	重揉 + 75℃ + 45 min
7	重揉 + 85℃ + 30 min
8	重揉 + 95℃ + 15 min

### 2.3.2. 品质成分检测

水浸出物含量的检测参照 GB/T 8305-2013《茶水浸出物测定》；茶多酚含量的检测参照 GB/T 8313-2018《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》；咖啡碱含量的检测参照 GB/T 8312-2013《茶咖啡碱测定》。

游离氨基酸检测及样本制作方法如下：称取 3.0 g 茶样于 500 mL 锥形瓶加沸蒸馏水 450 mL，在沸水浴中浸提 45 min 分钟，每隔 10 min 摇动一次，浸提完毕减压抽滤，定容 500 mL 毫升，待用。测定方法按照国标 GB/T 8314-2013 进行。

### 2.3.3. 人工感官审评

感官审评：8 个成品茶样品品质的感官审评试验在贵州省农业科学院茶叶研究所感官审评实验室完成，由 9 位审评专家进行审评：准确称取茶样 3.0 g 置于 150 mL 审评杯中，注入沸水 150 mL，室温冲泡 4 min，滤出茶汤，留叶底于杯中。参照 GB/T 23776-2018《茶叶感官审评方法》对 8 个处理茶样进行审评。

### 2.3.4. 智能感官审评

电子舌检测：数据采集前，对电子舌进行传感器活化、校准、诊断等操作，以确保检测数据的可靠性与稳定性。将茶汤置于容量约为 50 mL 的电子舌专用烧杯中，采集与清洗交替进行。茶汤采集时间为 120 s，清洗时间为 10 s，每秒采集 1 个数据。每个茶汤样品重复测定 4 次，选取后 3 次稳定的测量数据进行后续分析，每次选定 120 s 时间段内稳定响应信号的平均值作为输出值。每个茶样保留电子舌的 4 次测量数据，检测的环境温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

## 2.4. 数据处理与分析

采用 SPSS 20 软件进行单因素方差分析；采用 Excel 2016 进行统计分析，采用 origin 2022 软件进行柱状图、点线图及雷达图绘制。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 主要品质成分检测分析

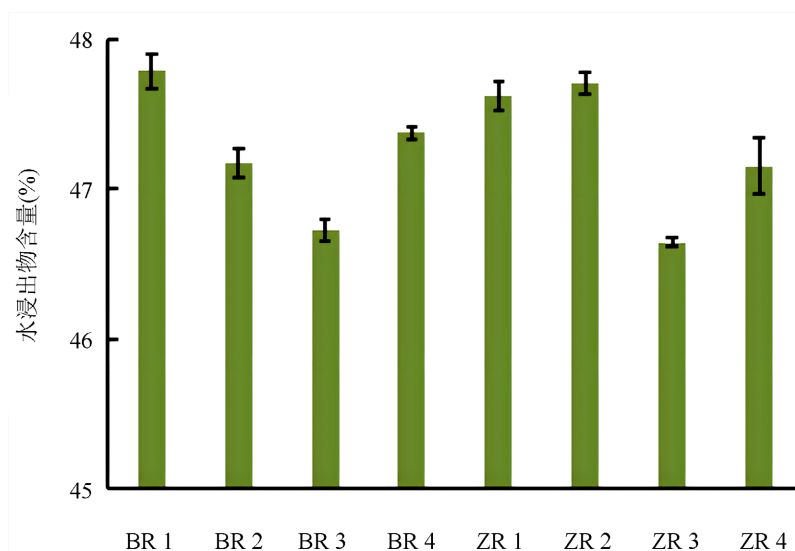


Figure 1. Content map of water extract

图 1. 水浸出物含量图

不同加工工艺流程对茶叶经冲泡后浸出物质含量具有显著影响。水浸出液是反映茶叶特征成分含量和茶汤浓稠度的重要指标，与茶汤的苦涩味呈显著正相关[6]。由于水浸出物反映了茶叶特征成分含量和茶汤的浓稠度，且与茶汤的苦涩味呈显著的正相关，因此水浸出物含量过高可能会导致茶汤苦涩味增加，但如果水浸出物含量过低会影响茶叶特征成分含量偏低，导致茶叶滋味品质下降。如图 1 所示，BR1 水浸出物含量高于其它样品。在不揉捻和重揉捻中存在相同规律，即无论揉捻与否，在 85℃ 条件下，水浸出物含量有所下降，95℃ 条件下，其含量有所上升，但均低于 65℃ 条件下水浸出物的含量。说明 65℃ 条件下处理的茶样其内容物丰富，具有较高的耐泡性。干燥提香的目的，不仅仅是去除水分，而且是为了进一步巩固前期加工过程中形成的成果，调整、协调品质成分，完善绿茶特有的品质特性[7]。在干燥提香为 65℃、75℃ 过程中又有少量内含物质继续转化形成水浸出物，而在 85℃ 条件下内含成分可能出现了挥发。不揉捻样品中 BR1 水浸出含量最高，BR3 含量最低，重揉捻样品中 ZR2 水浸出物含量最高，ZR3 含量最低。

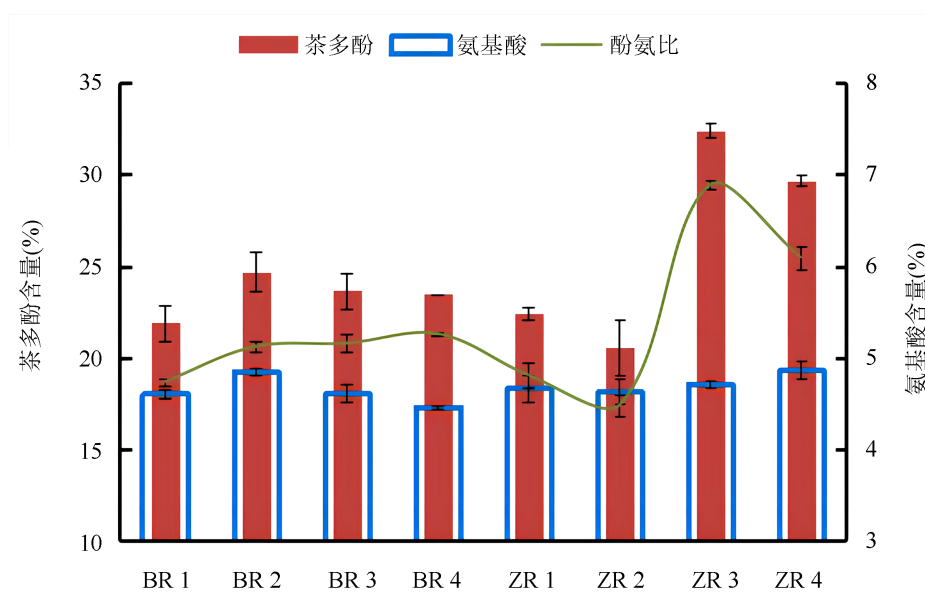


Figure 2. Content combination diagram of tea polyphenols, amino acids, and phenol ammonia ratio

图 2. 茶多酚、氨基酸及酚氨比含量组合图

茶多酚是一类多羟基酚类化合物，含量高达茶叶干重的 25%~35% [8]，主要包括黄烷醇类、黄烷酮类、黄酮醇类、花色素类、酚酸类等，大多化合物具有苦味和涩味。氨基酸是影响鲜味强度的重要因素，与茶多酚是两类截然不同的滋味物质，有研究表明，茶多酚与氨基酸比值(即酚氨比，TP/AA)可以较好地反映绿茶的滋味品质[9]。在多酚类和氨基酸含量较高且比值低时，呈现醇厚鲜爽的滋味特征；当多酚类物质含量较低且酚氨比较低时，会呈现鲜爽但滋味偏淡薄的特征；当多酚类物质含量较高且酚氨比较高时，则会呈现出“浓、涩”的滋味特征[10]。

如图 2 所示，对不揉捻与重揉捻茶样茶多酚、氨基酸及酚氨比进行检测，发现不揉捻茶多酚含量低于重揉捻，且茶多酚含量存在随温度增高其含量增高的趋势，在重揉捻中趋势更加明显，65℃、75℃ 条件下，重揉茶多酚含量低于 85℃、95℃。无论揉捻与否，在温度及时间作用下，氨基酸无明显变化趋势。但结合酚氨比值来看，不揉捻样品的酚氨比低于重揉捻，在 85℃、95℃ 条件下，重揉捻样品的酚氨比远高于其它样品。

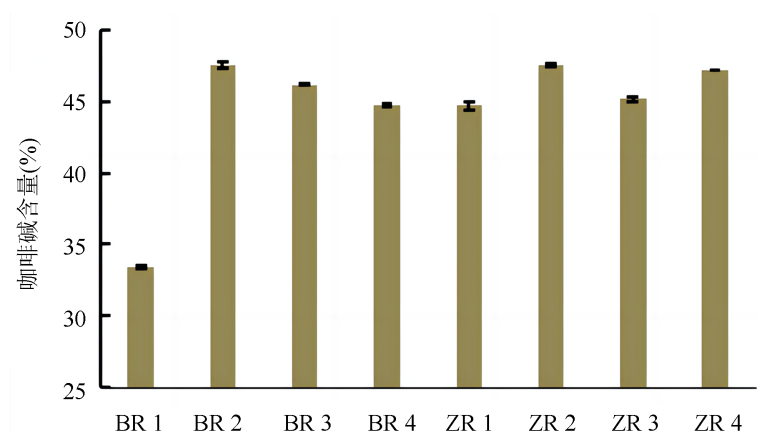


Figure 3. Content map of caffeine

图 3. 咖啡碱含量图

如图 3 所示, 在不揉捻与重揉捻的茶样中, 仅 BR 1 的咖啡碱含量较低, 其它样品咖啡碱含量较高, 且含量趋于一致。

### 3.2. 人工感官审评

Table 3. Sensory evaluation quality description of different green tea samples

表 3. 不同绿茶样品感官审评品质描述

编号	外形		香气		滋味		汤色		叶底		总分
	评语	得分	评语	得分	评语	得分	评语	得分	评语	得分	
BR1	绿、较润、自然型	90	青气、毫香、嫩香较显	91	鲜纯、微青涩、回甘	88	浅黄绿、明亮	89	偏黄、较软	85	89.05
BR2	尚绿、不润、较枯	85	清香、毫香、鲜嫩、较甜	95	鲜醇、干净、回甘	95	嫩绿、明亮	95	略黄、较暗	86	91.6
BR3	偏黄、尚润、枯	83	栗香、很浓	93	鲜醇、干净、尚回甘、较薄	93	绿、尚嫩、明亮	93	偏黄、暗、较软	83	89.5
BR 4	绿黄、枯	80	高火、糊味	80	糊味	80	浅黄绿、明亮	89	枯黄、尚软	80	80.9
ZR1	尚绿润、条索紧细、较显毫	91	清香、略带闷味	86	浓醇、略鲜、微涩、回味较涩	92	黄绿	88	绿、软嫩	91	89.75
ZR2	暗绿	88	纯正、闷味重	82	醇正、略鲜、涩、回味涩	91	嫩绿、明亮	95	绿、软嫩	91	88.4
ZR3	绿、隐隐翠绿、较润、条索紧细	94	清香、略闷	86	较醇、略鲜、回味苦且涩	90	黄绿、较暗	86	绿、更明亮、鲜活	93	89.9
ZR4	绿、条索紧细	93	闷味	80	尚醇、回味微涩	89	黄绿、较亮	90	较绿	89	87.85

茶叶审评五因子, 外形、香气、滋味、汤色及叶底, 是对茶叶品质全面的评价。由表 3 可知, 外形上以 BR1 “绿、较润、自然型” 得分较高为 90 分, BR2、BR3、BR4 外形色泽得分随温度升高, 作用时间延长而下降, 外形色泽变化规律呈现 “尚绿、偏黄、绿黄”, 光泽度由较枯转为枯, 得分依次为 85 分、83 分、80 分。香气 BR2 得分 95 分为最高, 呈清香、毫香、鲜嫩、较甜, BR3 得分 93 分, 稍逊于 BR2, 呈现很浓的栗香; BR1 呈青气、毫香、嫩香较显, 得分为 91 分, BR4 得分最低, 呈高火味、糊味; 滋味上, 以 BR2 和 BR3 得分较高且不分伯仲, 滋味特点为 “鲜醇、干净、回甘”, BR3 因滋味 “尚回甘、较薄” 略低于 BR2, BR4 因其呈现糊味, 因此得分最低。汤色上以 BR2、BR3 得分较高, 呈现 “嫩绿、明亮” 的特点, BR1、BR4 汤色呈现浅黄绿, 得分一致且最低。叶底上重揉捻的茶样得分偏高, 尤其以 ZR3 叶底得分最高为 93 分, 叶底呈现 “绿、更明亮、鲜活”, ZR1、ZR2 得分次高为 91 分, 叶底表现为 “绿、软嫩”, 不揉捻茶样的叶底表现得分较低, 总体偏黄。

重揉捻处理样品中, 外形 “绿、隐隐翠绿、较润、条索紧细” 与 “绿、条索紧细较紧细” 的 ZR3 和 ZR4 外形得分最高, 重揉捻处理香气特点带有 “闷味”, 以 ZR1、ZR3 带有清香得分为 86 分, 重揉捻样品的滋味特点差别体现在 “醇” 度和 “回味涩不涩” 两方面, ZR1、ZR2、ZR3、ZR4 得分依次下降 92 分、91 分、90 分、89 分, 呈现滋味醇度逐渐下降、回味涩感逐渐降低。汤色上, 以 ZR2 “嫩绿、明亮” 得分最高为 95, ZR4 “黄绿、较亮” 得分 90, 次之, ZR3 “黄绿、较暗” 得分最低, 为 86 分。

### 3.3. 智能感官审评

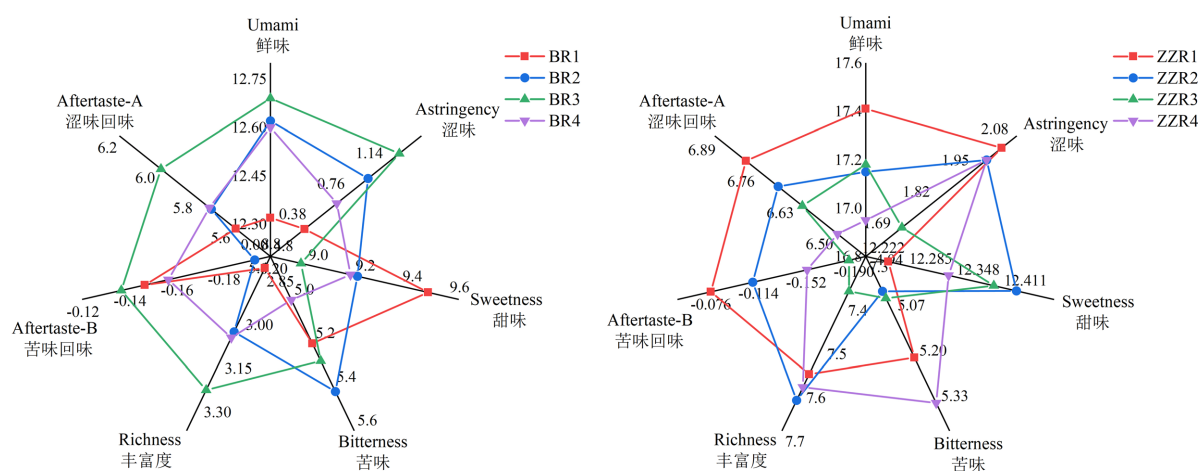


Figure 4. Radar chart of taste index

图 4. 味觉指标雷达图

基于表 3 感官审评结果, 采用电子舌对不揉捻、重揉捻的样品进行智能感官评价, 分别得到不揉捻与重揉捻各样品的味觉指标雷达图, 如图 4 所示。不揉捻与重揉捻味觉指标雷达图轮廓具有一定相似性, 都具有较高的鲜味、涩味、涩味回味、苦味回味、苦味及丰富度, 在甜味上具有较大差异。BR3 在鲜味、涩味、涩味回味、苦味回味及丰富度上响应值都是最高的, 苦味仅低于 BR2, 甜味值最低。BR1 在鲜味、涩味、涩味回味、丰富度上的响应值最低, 感官审评描述为 “纯”, 但甜味具有较高响应值。BR4 在雷达图中占中间位置, 具有一定的鲜味、涩味、涩味回味、苦味回味、丰富度具有一定响应值, 但 “糊味” 明显, 因此在不揉捻样品中, 得分最低。

重揉捻味觉指标雷达图响应值较不揉捻味觉指标雷达图大, 整体来看, 重揉捻样品水浸出物更丰富。ZR1 的鲜味、涩味、涩味回味、苦味回味响应强度最大, 甜味响应值最小。

## 4. 结论与讨论

重绿茶加工过程中,揉捻会破坏绿茶部分的叶细胞,挤压出部分茶汁,使绿茶初步成型。而揉捻过程中湿热作用一直存在,同时伴随着茶汁的溢出,因此提高了物质化学变化的过程。本研究通过对不揉捻、重揉捻两种加工形式的贵州绿茶进行化学成分分析、感官评价与智能感官评价,主要为了品质较优贵州绿茶的加工工艺参数。

水浸出物含量适中可以保证茶叶品质较好,从以上化学成分分析可以看出,BR2、ZR4 的水浸出物含量适中,而 BR3、ZR3 的水浸出物含量过低,BR1、BR4、ZR1 和 ZR2 的水浸出物含量都偏高;酚氨比是茶叶适制性的重要参考指标,同时也可以较好地反映茶叶的滋味品质[11][12]。酚氨比值较高,茶汤苦涩味较明显。从以上茶多酚、氨基酸和酚氨比对比图不难看出,BR2、ZR4 茶样在不揉捻和重揉捻茶样中皆为茶多酚、氨基酸含量偏高,但酚氨比相对其他茶样偏低。茶多酚和咖啡碱是贡献绿茶苦、涩味的重要物质,所有样品中,BR1 的茶多酚和咖啡碱含量最低。将上述化学成分分析结果结合人工感官审评和智能感官审评综合来看,BR2 茶多酚、氨基酸含量偏高,酚氨比相对其他茶样偏低,整体滋味品质较优,结合电子舌显示结果可以看出,BR2 在鲜味、涩味、涩味回味、甜味及丰富度上响应值都较高,苦味回味最低,与人工感官审评结果“鲜醇、干净、回甘”一致,符合贵州绿茶“浓爽味”的品质特征,且感官审评总评分最高为 91.6 分,因此 BR2 的综合品质评价最高。而同样茶多酚、氨基酸含量偏高,酚氨比相对其他茶样偏低的 ZR4 茶样在电子舌中甜味响应值偏低,且涩味响应值过高,人工感官评价为“尚醇、回味微涩”,综合评价低。

综合以上化学成分分析结合人工感官审评和智能感官审评结果分析,BR2 茶样的加工工艺为滋味、香气、汤色品质评价最高、化学成分分析最高,且综合品质评价最优的加工工艺。绿茶品质与各加工环节紧密相连,要制造一款品质优良的贵州绿茶,还需理论与实践相结合,控制好各加工环节。本研究仅在未揉捻和重揉捻两种揉捻程度下对绿茶品质成分进行分析,后续可选择在多种揉捻程度下对绿茶品质成分展开分析研究,进一步地明确不同揉捻方式对绿茶品质成分的影响。

## 参考文献

- [1] 李俊,蔡滔,周雪丽,郭晓关,杜楠,袁旭,王震,庞宏宇,刘凯,胡胜,杨亚. 贵州绿茶品质分析研究[J]. 中国茶叶, 2017, 39(7): 22-26.
- [2] 张雪寒,潘波旭,宋勤飞,刘晓博,尹杰,刘建军. 7 种贵州名优绿茶品质化学成分分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2022(16): 5105-5111.
- [3] 夏良胜. 浅谈名优绿茶品质特性与加工要求[J]. 茶业通报, 2017(1): 24-27.
- [4] 司钰苇,龚雪,刘源,龚静,杨勇胜. 加工工艺对贵州绿茶品质形成的影响[J]. 农业与技术, 2023(4): 9-12.
- [5] 李佳,李亚莉,张国强. 不同杀青与揉捻时间对峨山绿茶品质的影响[J]. 农村经济与科技, 2019(16): 104-105.
- [6] 程福建,吴芹瑶,高水练,杨江帆. 茶叶苦涩味影响因素研究进展[J]. 中国茶叶, 2020(2): 24-31.
- [7] 王宏树,方吴云. 若干处理对红茶水浸出物含量及品质影响研究[J]. 茶叶通讯, 2009, 36(1): 14-16.
- [8] 刘淑文,游静萍,李云冰,张银英,张倩如,吴启赐,潘裕添. 影响茶叶中茶多酚含量的因素分析[J]. 福建茶叶, 2022(2): 18-21.
- [9] 宛晓春,主编. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [10] 赵甜甜,蔡新. 不同遮荫度下茶树生理生化特性的研究[J]. 湖南农业科学, 2010(5): 38-41.
- [11] 叶昕,王莉,崔继来. 提香条件对炒青绿茶品质的影响[J]. 乐山师范学院学报, 2011(5): 28-30.
- [12] 程启坤,姚国坤,沈培和. 茶叶优质原理与技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985.