

# 不同加工工艺对贵州绿茶干茶色泽及品质成分的影响分析

陈璐瑶<sup>1</sup>, 李琴<sup>2</sup>, 尹杰<sup>1</sup>, 张拓<sup>2</sup>, 罗学尹<sup>2</sup>, 戴宇樵<sup>2</sup>, 杨婷<sup>1,2</sup>, 冉乾松<sup>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3月2日; 录用日期: 2023年3月20日; 发布日期: 2023年3月31日

## 摘要

目的: 为探究不同加工工艺对贵州绿茶干茶色泽及品质成分的影响, 本实验以福鼎大白品种为原料制作贵州绿茶, 采取轻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进行正交试验, 通过检测干茶L\*、a\*、b\*值, 计算b\*/a\*值等色泽指标, 及茶多酚、儿茶素、游离氨基酸等品质成分, 比较不同加工工艺下各指标差异, 结合感官审评分析探明干茶色泽及品质最优的加工工艺。结果: 结果表明, 通过轻度揉捻后60℃烘至足干、65℃下提香30 min的绿茶其感官评价得分最高, 外形翠绿且润, 滋味鲜醇, 明显优于其他处理的茶样, 其明亮度(L\*)、绿色值(-a\*)和b\*/a\*值皆最高, 鲜味氨基酸和甜味氨基酸含量最高, 茶多酚含量及儿茶素含量均较低, 其滋味品质鲜醇、浓而不涩。结论: 感官评价结合理化指标分析得出, 在轻揉捻、60℃烘至足干、65℃下提香30 min的绿茶其干茶色泽及品质均为最好。

## 关键词

贵州绿茶, 加工工艺, 色泽, 色度值, 色差仪

# Analysis of the Influence of Different Processing Techniques on the Color of Dry Tea and Quality Components of Guizhou Green Tea

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

\*通讯作者。

文章引用: 陈璐瑶, 李琴, 尹杰, 张拓, 罗学尹, 戴宇樵, 杨婷, 冉乾松, 方仕茂, 刘忠英, 潘科. 不同加工工艺对贵州绿茶干茶色泽及品质成分的影响分析[J]. 有机化学研究, 2023, 11(1): 26-35. DOI: 10.12677/jocr.2023.111004

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

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

Received: Mar. 2<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Mar. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

**Objective:** In order to explore the effects of different processing techniques on the color and quality components of Guizhou green tea dry tea, this experiment used Fuding Dabai variety as raw material to make Guizhou green tea. Orthogonal test is carried out on the time to enhance the aroma, by detecting the  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  value of dry tea, calculating the color index such as  $b^*/a^*$  value, and quality components such as tea polyphenols, catechins, and free amino acids, to compare different The difference in each index under the processing technology, combined with the sensory evaluation analysis to find out the processing technology with the best color and quality of dry tea. **Result:** The results showed that the green tea that was dried at 60°C for 30 minutes at 65°C after mild rolling had the highest sensory evaluation score, with emerald green and moist appearance and fresh and mellow taste, which was obviously better than other treated tea samples. It has the highest brightness ( $L^*$ ), green value ( $-a^*$ ) and  $b^*/a^*$  value, the highest content of umami amino acids and sweet amino acids, and the content of tea polyphenols and catechins is low. The quality is fresh and mellow, thick but not astringent. **Conclusion:** The sensory evaluation combined with the analysis of physical and chemical indicators shows that the color and quality of the green tea are the best when the green tea is lightly rolled, dried at 60°C until fully dry, and fragrant at 65°C for 30 minutes.

## Keywords

Guizhou Green Tea, Processing Technology, Color, Chroma Value, Color Difference Meter

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

绿茶品质主要由色、香、味、形四大因素决定，绿茶色泽在一定程度上是能反映绿茶品质好坏的第一感官因子[1]。“清汤绿叶”是绿茶典型的品质特征，名优绿茶更是要求“三绿”，即干茶翠绿、汤色碧绿、叶底嫩绿。贵州绿茶感官品质特征首指“翡翠绿”，即干茶色泽绿且润，汤色绿且明亮，叶底绿且鲜活，且它们相互之间关系密切。通常来说，茶叶干茶翠绿其茶汤色泽和叶底色泽也相对较绿，所以贵州绿茶干茶色泽品质优劣关乎其品质优劣。邱安冬等[2]研究表明揉捻使叶细胞破碎，导致做形过程中大量暴露的叶绿素在湿热作用下与其他物质发生反应，导致脱镁、裂解或者非酶促褐变，降低叶绿素含量。通过方差分析也证实了做形方式对叶绿素含量影响极为显著。随着细胞破损率增大，茶叶内叶绿素脱镁反应速率增加，导致干茶的色泽暗淡、茶汤变深，亮度也随之下降。揉捻越重，破损的细胞越多，茶汁渗出也会增多，在后期加工中叶绿素破坏率增加，使绿茶色泽变深，汤色变黄。做形工艺对干茶品质的影响较大，操作不当容易出现碎茶率较高和色泽不匀等问题[3]。揉捻程度对内含物质也有较大影响，朱小元等[4]研究表明轻度揉捻时成茶其咖啡碱和氨基酸含量低于中度揉捻，而酚氨比和儿茶素含量高于

中度揉捻。随着揉捻压力加大,会使得细胞迅速破碎,化学反应加速,因此导致氨基酸含量增加,儿茶素含量下降。崔宏春等[5]采用轻度揉捻、重度揉捻和传统揉捻方式,对绿茶中儿茶素单体和茶多酚总量分析测定,除没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)、儿茶素没食子酸酯(CG)外,表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)等其他儿茶素含量、茶多酚含量均表现为轻度揉捻工艺的保留率较高,轻度揉捻工艺相对有利于EGCG、表儿茶素没食子酸酯(ECG)等儿茶素类物质和茶多酚类物质的保留。干燥是绿茶初制最后一步,不同干燥方式处理的色素物质含量存在明显的差异性[6],干燥的持续热作用下,Chla、Chlb和类胡萝卜素进一步损失,脱镁叶绿素持续积累,导致绿茶的干茶色泽逐渐变暗。干燥不仅对干茶色泽有影响,对内含物质也有影响,张丽等[7]发现温度作用干燥处理后茶样中非酯型儿茶素的含量显著高于酯型儿茶素,而非酯型儿茶素相较酯型儿茶素收敛性和苦涩味更弱,因此经焙火处理的茶汤滋味更醇和。因此采用良好的干燥工艺尽可能多的保留叶绿素是形成贵州绿茶“翡翠绿”品质的最后一步。本研究基于前人研究及贵州绿茶品质特征,采取轻揉捻和重揉捻两种揉捻程度、四个温度梯度和四个时间进行正交试验,探讨不同加工工艺对贵州绿茶干茶色泽及品质成分的影响,筛选不同加工工艺下使贵州绿茶兼具干茶色泽和品质皆优良的加工工艺。

## 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

彩谱 CS-820N 台式分光测色仪; 高效液相色谱仪 LC-2030 C Plus, 日本岛津公司; 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; 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

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。

#### 2.3.1. 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 8 h, 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), 分别对鲜叶进行轻揉、重揉 2 种做形处理, 在热风旋转型茶叶烘培机 60℃下烘至足干。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, 正交试验 8 个茶样各加工工艺见表 2, 每个样品取 3 次重复进行分析与评价。

Table 1. Table of factor levels

表 1. 正交试验因素水平参数设置

水平/因素	干燥温度/℃	干燥时间/min
1	65	15
2	75	30
3	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	加工工艺
1	轻揉 + 65°C + 30 min
2	轻揉 + 75°C + 15 min
3	轻揉 + 85°C + 60 min
4	轻揉 + 95°C + 45 min
5	重揉 + 65°C + 60 min
6	重揉 + 75°C + 45 min
7	重揉 + 85°C + 30 min
8	重揉 + 95°C + 15 min

### 2.3.2. 茶叶感官审评

由高级评茶员、具备茶叶审评专业背景知识人员，构成 9 人审评小组(男女比例 4:5)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。

### 2.3.3. 分光测色仪监测茶样 Lab 值

利用分光测色仪测定 8 个茶样的干茶 Lab 值，采用 L\*-a\*-b\*表色系，亮度值(L\*)、红绿度值(a\*)、蓝黄度值(b\*)，其中 L 表示明亮度，在颜色参数中 a\*、b\*为色品指数，a\*为红色，-a\*为绿色。b\*表示从蓝色至黄色的范围，b\*为黄色，-b\*为蓝色。

### 2.3.4. 生化成分测定

儿茶素检测方法：采用国标 GB/T 8313-2018 中的方法检测。样品制备：称取 0.2 g 茶样于 10 mL 离心管中，加入 5 mL 预热的 70%甲醇水溶液，在 70°C 水浴条件下，浸提 10 min，每隔 5 min 搅拌一次，浸提后冷却至室温，转入离心机 3500 r/min 转速下离心 10 min，将上清液转移至 10 mL 容量瓶。残渣用 5 mL 预热的 70%甲醇水溶液。重复上述操作，合并两次提取液定容至 10 mL，摇匀，备用。取 2 mL 备用液至 10 mL 容量瓶中，用稳定溶液定容至刻度，摇匀，用 0.45  $\mu$ m 滤头过滤，制成待测样。

氨基酸组分检测方法：氨基酸组分采用 OPA、FMOC 衍生。分析色谱柱采用 Durashell-AA 专用柱(4.6 mm  $\times$  150 mm, 3 mm)；分析条件：流动相 A 为十二水和磷酸氢二钠 4.5g + 十水合四硼酸钠 4.75 g + 36% 盐酸 1.5 mL + 1000 mL 水，流动相 B 为乙腈：甲醇：水 = 45:45:10 (v:v:v)；洗脱梯度：0 min: 100% A；17 min: 91% A, 5% B, 4% C；24 min: 80% A, 17% B, 3% C；32 min: 68% A, 20% B, 12% C；34 min: 68% A; 20% B; 12% C；35 min: 60% B; 40% C；38 min: 100% A；45 min: 100% A。

茶多酚总量及游离氨基酸总量检测方法：茶多酚检测样品制备方法同儿茶素检测方法，测定按照国标 GB/T 8313-2018 进行。氨基酸检测样品制备称取 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 分钟摇动一次，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。

## 2.4. 数据处理与分析

采用 Excel 2019 进行数据统计分析；采用 SPSS 26 软件进行单因素方差分析和相关性分析；采用 Origin 2022 软件进行柱状图的制作。

### 3. 结果与分析

#### 3.1. 不同加工工艺绿茶感官品质分析

对 8 个不同处理的绿茶感官审评结果见表 3。

**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	
处理 1	翠绿且润、条索尚松、显毫	94	清香、花香	94	鲜醇、浓醇	93	黄绿、明亮	92	偏黄、尚亮	84	92.50
处理 2	翠绿且润、条索较细、显毫	95	清香、嫩香、略闷	88	鲜醇、微涩	90	嫩绿、较亮	93	偏黄、较亮	86	90.65
处理 3	绿、条索尚紧、显毫	92	清香带栗香	90	尚鲜、较薄、回味微涩	87	黄绿、明亮	92	绿黄	87	89.50
处理 4	偏黄、条索尚紧、较枯	84	玉米甜香	89	较薄、回味涩	85	黄绿、明亮	92	黄	85	86.45
处理 5	尚绿润、条索较紧细、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
处理 6	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	88.40
处理 7	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	89.90
处理 8	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

8 个处理绿茶样本的感官审评结果如表 3 所示。外形方面：以处理 2 “翠绿且润、条索较细、显毫”得分最高为 95 分，处理 7 “绿、隐隐翠绿、较润、条索紧细”和处理 1 “翠绿且润、条索尚松、显毫”得分 94 分次之，处理 4 “偏黄、条索尚紧、较枯”得分 84 分最低，其他茶样外形得分稍低。基于干茶外形评分来看，65℃、75℃低温下轻揉捻，以及 85℃、95℃高温下重揉捻的茶样外形得分较高，且干茶外形色泽为翠绿和绿两种色度。

香气方面：以处理 1 茶样“清香、花香”优于其他所有茶样，处理 8 “闷味”得分最低。滋味方面：以处理 1 “鲜醇、浓醇、微涩”最优 93 分，处理 5 “浓醇、略鲜、微涩、回味较涩”次之，处理 4 “较薄、回味涩”得分 85 分最低。

滋味方面：基于滋味评分来看，轻揉捻和重揉捻样品的滋味得分都随着温度升高而逐渐降低，呈现随温度升高滋味醇度逐渐下降、涩感逐渐增强的现象。

汤色方面：以处理 6 “嫩绿、明亮”得分 95 分最高，处理 2 “嫩绿、较亮”得分 93 分次之，处理 1、处理 3 “黄绿、明亮”稍逊于处理 2。

叶底方面：以处理 7 叶底“绿、更明亮、鲜活”得分最高 93 分，处理 5 和处理 6 叶底“绿、软”得分次之。

综合评分以处理 1 得分 92.50 分最高，处理 2 得分 90.65 次之，处理 4 得分 86.45 最低，处理 8 得分 87.75 次低。不难看出，随着揉捻程度的加重，茶样综合评分呈现降趋势；随着干燥提香温度的升高，茶样感官评价综合评分也逐渐降低，提香温度升高会影响干茶色泽变暗变黄，影响滋味由鲜醇变为淡薄

且涩。

### 3.2. 不同加工工艺绿茶外观色泽观察分析

不同加工工艺得到的 8 个成品绿茶样外观如图 1 所示。由图可知, 8 个处理干茶茶样外观都有较为显著差异, 处理 1 和处理 2 茶样从外观来看色泽翠绿鲜活明亮且显毫, 较为接近翡翠绿色泽, 与感官审评评价一致, 处理 1 茶样明亮度更高。其次, 处理 7 和处理 8 茶样皆显现绿色且较润, 但明亮度较以上处理 1 和处理 2 显著降低, 暗度增加。处理 6 茶样外观色泽略黄。

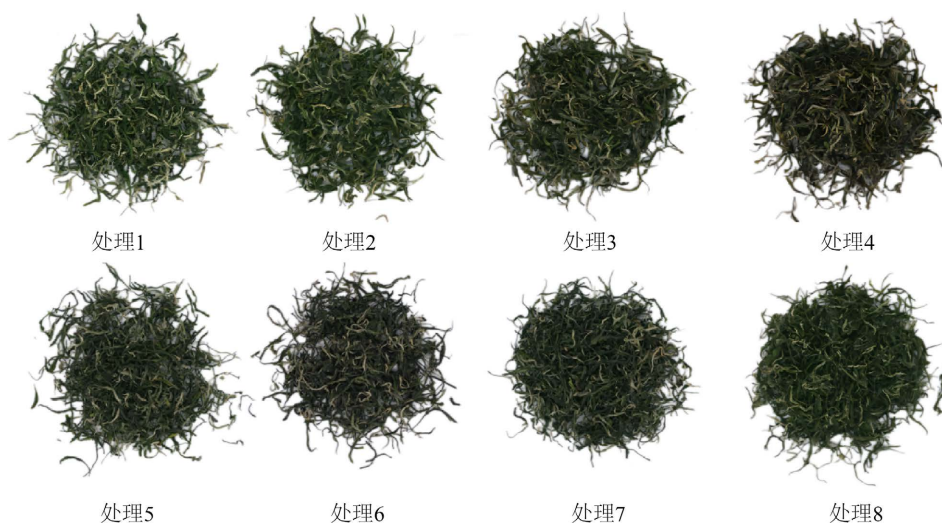


Figure 1. Appearance changes of green tea samples  
图 1. 8 个处理绿茶样的外观变化

### 3.3. 不同加工工艺绿茶 Lab 值分析

8 个成品绿茶样色差值如图 2~4 所示, 从干茶色差测定值可知, 明亮度( $L^*$ )方面, 如图 2, 不同揉捻程度、干燥温度和时间对绿茶的明亮度影响较为明显, 处理 1 从外观来看明亮度最高, 其次处理 7、处理 8 明亮度次高, 处理 6 经过重揉捻处理明显明亮度变暗, 与感官评价“暗绿”相一致。整体除处理 1 和处理 6 外, 其余处理明亮度差异较为不显著。绿色度( $-a^*$ )方面如图 3, 在绿色度( $-a^*$ )上差异极显著, 处理 1、处理 8 绿色度最高, 感官评价为“翠绿且润、绿”, 绿色保留相对较多, 其次处理 2、处理 7 绿色度较高, 感官评价为“翠绿且润、隐隐翠绿”, 而处理 3、处理 4 的绿色度损失较多, 处理 4 感官评价为“偏黄”, 如图 4, 在黄色度( $b^*$ )上可以看出处理 1 黄色度最低, 处理 2 次之, 处理 6、处理 8 黄色度值显著高于其他处理样品。通过测定茶样 Lab 值可以看出, 随着揉捻程度和提香温度增加, 干茶色泽明亮度  $L^*$ 在轻揉捻工艺下较为稳定, 随着提香温度升高明亮度下降; 绿色度 $-a^*$ 值在轻度揉捻工艺下随提香温度升高而显著降低, 尤其是  $75^\circ\text{C}$ 、 $85^\circ\text{C}$  差异极显著, 而在重度揉捻工艺下绿色度随温度升高呈现先降后升的显著增加; 黄色度  $b^*$ 值与绿色度呈现极为不同的现象, 轻度揉捻处理的茶样黄色度整体较重度揉捻的低, 且随着提香温度的增加, 黄色度显著升高。

绿茶干茶的  $a^*$ 、 $b^*$ 和  $b^*/a^*$ 的大小均能影响茶样的黄绿色,  $b^*/a^*$ 值则决定了颜色的色相,  $a^*$ 值低、 $b^*$ 值低、且  $b^*/a^*$ 值高的茶样色泽感官审评表现较好, 黄绿色度较高。如图 5 所示, 处理 1 茶样  $b^*/a^*$ 值(-2.08)最高, 处理 2 茶样  $b^*/a^*$ 值(-2.31)次高, 处理 4 号茶样  $b^*/a^*$ 值(-9.17)最低, 以上结果皆与感官审评结果相互映衬。

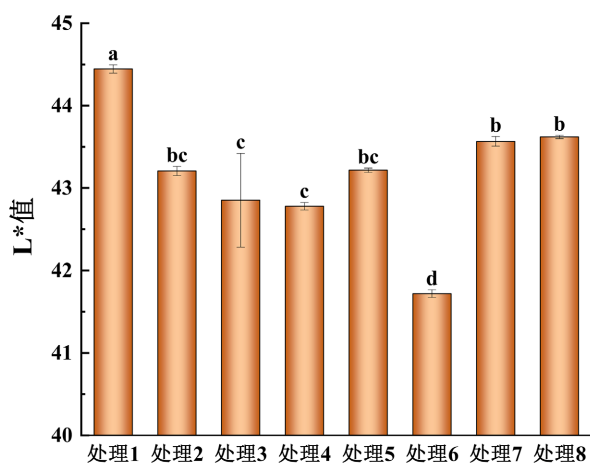


Figure 2. L\* value of 8 finished green tea samples  
图 2. 8 个成品绿茶样 L\*值

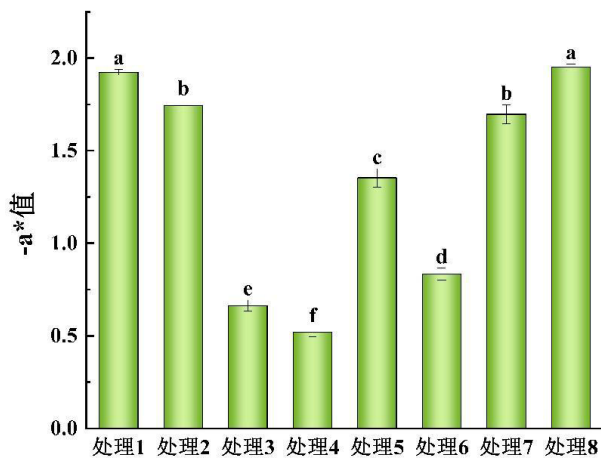


Figure 3. (-a\*) value of 8 finished green tea samples  
图 3. 8 个成品绿茶样(-a\*)值

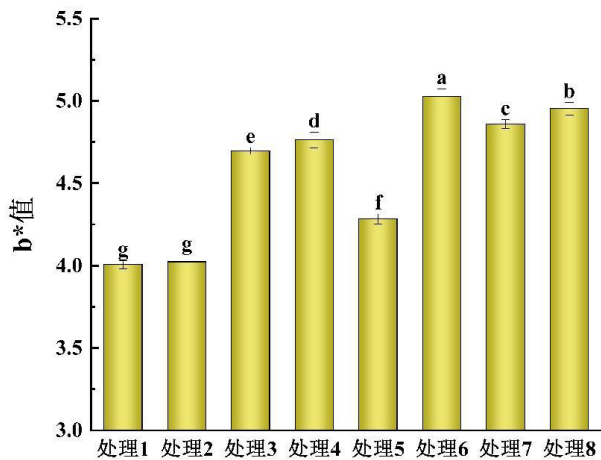


Figure 4. b\* value of 8 finished green tea samples  
图 4. 8 个成品绿茶样 b\*值

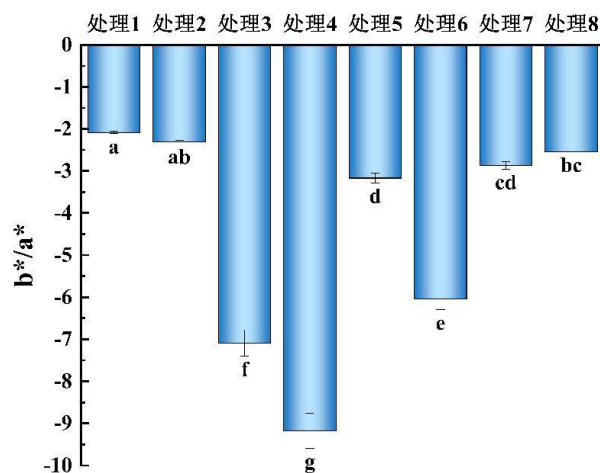


Figure 5. b\*/a\* value of 8 finished green tea samples  
图 5. 8 个成品绿茶样 b\*/a\* 值

### 3.4. 不同加工工艺绿茶主要品质成分检测分析

#### 3.4.1. 绿茶样品儿茶素组分及茶多酚含量

茶多酚是茶汤浓度和厚度的主要贡献者，同时也是涩味形成的关键物质，如果茶多酚的浓度过高，有可能对茶叶品质呈现出的负面影响[8]。由表 4 可知，所测茶样茶多酚含量在 208.66~324.37 mg/g 之间，所有茶样茶多酚含量都处于较高水平，处理 7 (324.36 mg/g) 茶多酚含量属于最高水平，处理 8 茶多酚含量(296.43 mg/g)次高。

Table 4. Catechin components and tea polyphenol content of green tea samples (mg·g<sup>-1</sup>)

表 4. 绿茶样品儿茶素组分及茶多酚含量(mg·g<sup>-1</sup>)

名称	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8
茶多酚	235.42 ± 0.32 <sup>d</sup>	238.63 ± 0.01 <sup>c</sup>	221.62 ± 0.01 <sup>b</sup>	228.72 ± 0.59 <sup>e</sup>	224.41 ± 0.34 <sup>f</sup>	208.66 ± 0.38 <sup>h</sup>	324.36 ± 0.35 <sup>a</sup>	296.43 ± 0.27 <sup>b</sup>
EGCG + ECG + GCG	173.74 ± 4.30 <sup>e</sup>	209.32 ± 5.69 <sup>c</sup>	180.23 ± 3.90 <sup>d</sup>	167.54 ± 0.99 <sup>f</sup>	184.32 ± 2.01 <sup>d</sup>	185.239 ± 1.50 <sup>d</sup>	254.47 ± 3.13 <sup>a</sup>	220.13 ± 2.56 <sup>b</sup>
GC + C + EC + EGC	10.94 ± 0.23 <sup>f</sup>	13.57 ± 0.26 <sup>c</sup>	12.84 ± 0.47 <sup>d</sup>	12.14 ± 0.47 <sup>e</sup>	11.61 ± 0.68 <sup>e</sup>	11.97 ± 0.19 <sup>e</sup>	14.25 ± 0.16 <sup>b</sup>	14.92 ± 0.03 <sup>a</sup>
儿茶素组分总量	184.69 ± 4.51 <sup>e</sup>	222.89 ± 5.94 <sup>c</sup>	193.07 ± 4.19 <sup>d</sup>	179.68 ± 1.42 <sup>e</sup>	195.94 ± 1.34 <sup>d</sup>	197.22 ± 1.33 <sup>d</sup>	268.72 ± 3.00 <sup>a</sup>	235.06 ± 2.56 <sup>b</sup>

注：EGCG + ECG + GCG 为酯型儿茶素总量；GC + C + EC + EGC 为非酯型儿茶素总量；同行数据标注不同字母表示在 0.05 显著水平上存在显著差异。

儿茶素作为绿茶茶汤中多酚类的主体物质，以 EGCG 含量最高，主要呈现出苦味和涩味，其中 EGCG 的苦味强于涩味，EGC 的涩味强于苦味，ECG 的苦涩味相当[9]。儿茶素组分呈味各有不同，非酯型儿茶素 GC、C、EC、EGC 稍有涩味，酯型儿茶素 EGCG、ECG、GCG 苦涩味较强。8 个处理茶样的酯型儿茶素(EGCG + ECG + GCG)在 167.55~254.47 mg/g 之间，另一类非酯型儿茶素(GC + C + EC + EGC)在 10.94~14.93 mg/g 之间，其中处理 7 茶样的酯型儿茶素含量最高，处理 2 茶样酯型儿茶素含量次高且非酯型儿茶素含量较高，处理 8 茶样的非酯型儿茶素含量最高。不同揉捻程度绿茶样品中滋味物质含量差异



较大, 滋味特征呈现差异。

### 3.4.2. 绿茶样品氨基酸含量

茶叶中氨基酸的含量相对较少, 但可以补充和调节绿茶的整体口感, 高含量的氨基酸是形成绿茶鲜醇的重要因素。由表 5 分析可知游离氨基酸总含量范围在 44.31~49.47 mg/g 之间, 平均含量为 47.20 mg/g, 所测茶样游离氨基酸总含量都较高但茶样间差异幅度不大。茶氨酸是茶叶中特征性的氨基酸, 研究发现茶氨酸可以作为鲜味物质的加强剂。名优绿茶中茶氨酸含量越高, 鲜爽度越强, 它与绿茶滋味的相关系数达到 0.787~0.876 [10]。在 8 个处理茶样中, 茶氨酸含量在 7.73~16.61 mg/g 之间, 明显高于其他游离氨基酸含量, 以处理 1 茶氨酸含量最高(16.61 mg/g), 处理 8 茶氨酸含量最低(7.73 mg/g)。游离氨基酸组分中, 呈味氨基酸可分为以下几类: 鲜味(Asp 天冬氨酸、Glu 谷氨酸)、甜味(Ala 丙氨酸、Gly 甘氨酸、Ser 丝氨酸和苏氨酸 Thr)和苦味(His 组氨酸、Met 蛋氨酸、Val 缬氨酸、Arg 精氨酸、Ile 异亮氨酸、Leu 亮氨酸、Phe 苯丙氨酸和 Tyr 酪氨酸), 无味氨基酸(Cys 半胱氨酸) [11]。由表 5 可知, 鲜味氨基酸含量在 8.59~19.34 mg/g 之间, 以处理 1 最高, 处理 8 最低。甜味氨基酸含量在 1.25~2.53 mg/g 之间, 以处理 1 最高, 处理 8 最低。苦味氨基酸含量在 1.44~2.87 mg/g 之间, 处理 1 最高, 处理 8 最低。结果表明: 不同揉捻程度及不同提香温度和提香时间使得绿茶样品游离氨基酸组分含量及鲜味、甜味和苦味氨基酸总量上差异显著, 其中处理 1 茶样茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酸等鲜味氨基酸和甜味氨基酸总量皆最高, 处理 8 茶样茶氨酸、鲜味氨基酸和甜味氨基酸总量皆最低, 因而表现出感官评价“尚醇”现象, 而处理 1 茶样与感官评价结果“鲜醇、浓醇”表现相一致。

Table 5. Amino acid content of green tea samples (mg·g<sup>-1</sup>)

表 5. 绿茶样品氨基酸含量(mg·g<sup>-1</sup>)

名称	处理一	处理二	处理三	处理四	处理五	处理六	处理七	处理八
茶氨酸	16.61 ± 0.04 <sup>a</sup>	11.22 ± 0 <sup>d</sup>	12.87 ± 0.19 <sup>b</sup>	9.68 ± 0.42 <sup>c</sup>	7.76 ± 0.02 <sup>e</sup>	8.67 ± 0.31 <sup>f</sup>	11.98 ± 0.44 <sup>c</sup>	7.73 ± 0.19 <sup>e</sup>
天冬氨酸	0.65 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.37 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.57 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.12 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.28 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.57 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.03 <sup>b</sup>
谷氨酸	2.07 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.13 ± 0.29 <sup>b</sup>	1.6 ± 0.27 <sup>a</sup>	1.17 ± 0.34 <sup>b</sup>	1.01 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.92 ± 0.13 <sup>b</sup>	1.77 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.88 ± 0.07 <sup>b</sup>
鲜味氨基酸	19.34 ± 0.43 <sup>a</sup>	11.63 ± 2.92 <sup>cd</sup>	15.05 ± 1.49 <sup>b</sup>	10.59 ± 2.66 <sup>d</sup>	9.28 ± 0.35 <sup>d</sup>	9.22 ± 0.93 <sup>d</sup>	14.00 ± 0.88 <sup>bc</sup>	8.59 ± 0.67 <sup>d</sup>
甜味氨基酸	2.53 ± 0.43 <sup>a</sup>	1.62 ± 0.38 <sup>bcd</sup>	2.11 ± 0.08 <sup>ab</sup>	1.64 ± 0.37 <sup>bcd</sup>	1.43 ± 0.24 <sup>bcd</sup>	1.37 ± 0.15 <sup>cd</sup>	2.03 ± 0.01 <sup>abc</sup>	1.25 ± 0.08 <sup>d</sup>
苦味氨基酸	2.86 ± 0.56 <sup>a</sup>	1.84 ± 0.44 <sup>bcd</sup>	2.45 ± 0.21 <sup>ab</sup>	1.80 ± 0.41 <sup>bcd</sup>	1.62 ± 0.25 <sup>cd</sup>	1.57 ± 0.10 <sup>cd</sup>	2.36 ± 0.04 <sup>abc</sup>	1.43 ± 0.12 <sup>d</sup>
游离氨基酸总量	44.31 ± 0.05 <sup>c</sup>	49.47 ± 0.14 <sup>a</sup>	47.64 ± 0.06 <sup>ab</sup>	47.17 ± 0.09 <sup>ab</sup>	46.67 ± 0.14 <sup>b</sup>	46.28 ± 0.13 <sup>b</sup>	47.11 ± 0.03 <sup>ab</sup>	48.65 ± 0.09 <sup>ab</sup>

注: 同行数据标注不同字母表示在 0.05 显著水平上存在显著差异。

## 4. 结论与讨论

通过测定茶样 Lab 值可以看出, 在轻度揉捻处理下, 干茶色泽明亮度 L\*值随提香温度的升高而逐渐降低, 绿色度-a\*值也遵循这一规律显著降低, 而 b\*值却在温度提升到 85℃、95℃时显著升高, 导致干茶色泽在轻揉处理下随温度升高而由处理 1 的“翠绿且润”转变为处理 4 明显的“偏黄、较枯”; 在重

度揉捻处理下,干茶色泽明亮度  $L^*$  值仅在  $75^\circ\text{C}$ 、提香 45 min 时表现出明显降低,导致干茶色泽表现为“暗绿”,其余三个重度揉捻处理茶样的 Lab 值随提香温度升高而呈现均衡的上升趋势,尤其以重揉、 $95^\circ\text{C}$  提香 15 min 的处理 8 茶样绿色度值明显高于其余处理茶样。结合感官评价和  $b^*/a^*$  值,  $-a^*$  值越大和  $b^*$  值越小,  $b^*/a^*$  值越大,茶样绿色程度越深,黄色程度越浅,绿茶外观色泽感官评分越高。本实验中处理 1 茶样感官评价得分最高,其  $L^*$ 、 $-a^*$ 、 $b^*/a^*$  值都最高,感官评价结合色差值结果,轻度揉捻后  $60^\circ\text{C}$  烘至足干、 $65^\circ\text{C}$  下提香 30 min 的处理茶样,其外形色泽翠绿鲜活明亮且显毫,明亮度  $L^*$  值最高、绿色度  $-a^*$  值最高且黄色度  $b^*$  值最低,同时其  $b^*/a^*$  色相值最高,色泽感官评价得分最高;其次处理 2、处理 7 和处理 8 茶样的干茶色泽感官审评表现较好,但处理 7 和处理 8 的黄色度  $b$  值明显偏高,且亮度较暗,使得整体干茶色泽表现略逊色。

绿茶中儿茶素和茶多酚总量与苦涩味呈显著正相关,其中酯型儿茶素与茶汤的苦味显著相关,非酯型儿茶素与茶汤的涩味显著相关。结合感官评价对茶样主要品质成分进行检测分析,8 个处理茶样中,处理 7 茶样茶多酚含量最高、酯型儿茶素含量最高,因此感官审评滋味评价为“回味苦且涩”,处理 8 号茶样的非酯型儿茶素含量最高,感官审评滋味评价为“涩”,处理 2 茶样酯型儿茶素含量次高且非酯型儿茶素含量较高,感官审评滋味评价为“微涩”。氨基酸是茶汤鲜味的主要来源,与茶汤鲜爽度具有相关性,本研究中处理 1 茶样茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酸等鲜味氨基酸和甜味氨基酸含量最高,且茶多酚及儿茶素含量均较低,高氨基酸、高茶氨酸、低茶多酚、低儿茶素组分的检测结果,佐证了处理 1 “鲜醇且浓而不涩”的特点。虽然上述处理 2、处理 7 和处理 8 茶样干茶色泽感官评价得分较高,但是结合滋味品质成分的检测与分析,无法兼顾茶叶滋味品质。处理 1 绿茶样干茶色泽最佳,且其滋味品质也最优。因此本研究中,轻揉捻、 $60^\circ\text{C}$  烘至足干、 $65^\circ\text{C}$  下提香 30 min 是兼顾绿茶外形色泽与品质成分分配比优良的加工参数。

绿茶的干茶色泽与品质与各加工环节紧密相连,要制造一款干茶色泽翠绿且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。本研究仅在轻度揉捻和重度揉捻两种揉捻程度、四个温度梯度和四个提香时间梯度下对绿茶干茶色泽及滋味品质成分进行分析,后续可选择在多种揉捻程度下对绿茶干茶色泽及香气物质成分展开分析研究,进一步地明确不同加工工艺对贵州绿茶干茶色泽及品质成分的影响。

## 参考文献

- [1] 马惠民,王琦,钱和. 绿茶色泽的影响因素及改进措施[J]. 食品工程, 2012(3): 26-28+37.
- [2] 邱安冬,武世华,陈玉琼,余志,张德,倪德江. 不同做形方式对湖北条形绿茶品质的影响[J]. 华中农业大学学报, 2021, 40(6): 195-202.
- [3] 张强,侯伟华,梁金波. 60K-S 精揉机在恩施玉露加工中的应用技术研究[J]. 福建茶叶, 2010(9): 26-28.
- [4] 刘珍珍. 汉中绿茶加工过程中风味物质的形成与变化分析[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西理工大学, 2020.
- [5] 崔宏春,余继忠,张建勇,等. 加工工艺对绿茶儿茶素组分和茶多酚保留率的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 209-212.
- [6] 刘仲华,黄孝原,黄建安. 干燥工艺对绿茶色素物质降解及色泽品质的影响[J]. 茶叶通讯, 1989(3): 38-41.
- [7] 张丽. 焙火工艺对武夷岩茶品质的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [8] 陈美丽,唐德松,龚淑英,杨节,张颖彬. 绿茶滋味品质的定量分析及其相关性评价[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2014, 40(6): 675-676.
- [9] 刘伟,张群,李志坚,等. 不同品种黄花菜游离氨基酸组成的主成分分析及聚类分析[J]. 食品科学, 2019, 40(10): 245-249.
- [10] 黄亮,唐茜,李慧,王馨语. 高氨基酸茶树新品种川茶 2 号主要生化成分及绿茶适制性研究[J]. 西南农业学报, 2017, 30(3): 559-564.
- [11] 云金虎,江皓,韩文学,卞健,孙艳艳,张往祥. 不同品种海棠叶茶游离氨基酸组成分析与评价[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(19): 237-243.