

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20240115009

贵州 3 种优良茶树品种的白茶适制性研究

王艳丽*, 刘 杨

(贵州农业职业学院农艺工程系, 贵阳 551400)

摘要: **目的** 明确贵州广泛栽培的福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶的白茶适制性, 形成适合本地品种的白茶加工工艺, 以创制贵州特色白茶。**方法** 2023 年 5 月下旬, 在室温 18~22°C、外界温度 18~26°C、湿度 65%~75%条件下, 以福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶一芽二三叶鲜叶为原料, 室内萎凋槽加温萎凋、复式萎凋(日光萎凋和室内自然萎凋), 2 种萎凋方式加工白茶, 3 个萎凋时间(25、35、45 h)取样。感官审评后, 选取复式萎凋 25、35、45 h 茶样, 测定水浸出物、游离氨基酸、咖啡碱、茶多酚和儿茶素等生化成分含量。**结果** 游离氨基酸总量、咖啡碱和没食子酸随着萎凋时间的延长呈增加趋势; 茶多酚、表没食子儿茶素没食子酸酯、表儿茶素没食子酸酯和儿茶素总量随着萎凋时间的延长含量降低。石阡苔茶加工的白茶滋味和香气最优, 不同茶树品种复式萎凋 35 h 加工的白茶成分差异显著。石阡苔茶的水浸出物、茶多酚、咖啡碱、儿茶素总量、表没食子儿茶素没食子酸酯和表儿茶素没食子酸酯含量最高, 福鼎大白茶中的表没食子儿茶素和儿茶素含量最高, 龙井 43 的氨基酸含量最高。**结论** 3 个茶树品种中, 石阡苔茶的白茶适制性最好, 最优加工工艺为复式萎凋、萎凋时间 35 h。**关键词:** 石阡苔茶; 白茶; 加工特性; 复式萎凋; 表没食子儿茶素没食子酸酯

Characteristics and optimized processing technology of white tea from 3 kinds of excellent tea varieties cultivated in Guizhou

WANG Yan-Li*, LIU Yang

(Department of Agronomic Engineering, Guizhou Vocational College of Agriculture, Guizhou 551400, China)

ABSTRACT: Objective To clarify the characteristic of white tea from three tea varieties widely cultivated in Guizhou, including Fuding white tea, Longjing 43 and Shiqian tai tea, form optimized processing technology and Guizhou white tea with local characteristics. **Methods** At May 2023, a bud of two and three tea leaves of Fuding white tea, Longjing 43 and Shiqian tai tea were processed by two types of withering methods, including indoor heating withering and complex withering (daylight withering and indoor natural withering) with the room temperature of 18–22°C, external temperature of 18–26°C, humidity of 65%–75%. The sensory evaluation of tea samples collected at 3 withering times (25, 35, 45 h) were performed. The content of water extract, free amino acids, caffeine, tea polyphenols and catechins were also determined in 25, 35 and 45 h tea samples processed by complex

基金项目: 贵州农业职业学院自然科学研究项目(YJKT2020-12)、贵州省科技特派员创新创业服务·培训示范点(示范基地)建设项目(茶叶专用有机菌肥生产与推广示范基地建设)

Fund: Supported by the Natural Science Foundation of Guizhou Agricultural Vocational College (YJKT2020-12), and the Project of Demonstration Centers for Innovation, Entrepreneurship Service Training of Guizhou Provincial Special Commissioner of Science and Technology (Tea Specific Organic Bacterial Fertilizer Production and Promotion Demonstration Base)

***通信作者:** 王艳丽, 硕士, 副教授, 主要研究方向为茶叶加工与益生微生物利用。E-mail: 471015790@qq.com

***Corresponding author:** WANG Yan-Li, Master, Associate Professor, Department of Agronomic Engineering, Guizhou Vocational College of Agriculture, Guizhou 551400, China. E-mail: 471015790@qq.com

withering. **Results** The results indicating that the content of total free amino acids, caffeine and gallic acid increased with the prolong of withering time, the total amount of tea polyphenols, epigallocatechin-3-gallate, epicatechin gallate and catechin decreased with withering time. The taste and aroma of white tea processed by Shiqian tai tea were the best. There were obvious differences in the composition of white tea processed by different tea varieties at complex withering time of 35 h. The content of water extract, tea polyphenols, caffeine, catechins, epigallocatechin-3-gallate and epicatechin gallate in Shiqian tai Tea were the highest, the content of epigallocatechin and catechin in Fuding white tea were the highest, and the amino acid content of Longjing 43 was the highest. **Conclusion** These results indicate that Shiqian tai tea has the greatest potential for processing into white tea in 3 tea varieties, and the optimal processing technology is complex withering for 35 h.

KEY WORDS: Shiqian tai tea; white tea; characteristics; complex withering; epigallocatechin-3-gallate

0 引言

贵州是茶树原产地和古老茶区之一,得天独厚的环境与生态条件,形成了许多有特色、品质好、内含物丰富、适制性强的优良茶树栽培品种,主要有福鼎大白茶、龙井 43、石阡苔茶、贵定鸟王种和都匀毛尖种等^[1-2]。福鼎大白茶和龙井 43 在贵州广泛引进栽培,品种特性已具有强烈的地域特色。福鼎大白茶是传统加工白茶的原料,适制性广,芽粗壮、茸毛多而洁白,色绿;龙井 43 适制龙井、旗枪等扁形绿茶类,色泽嫩绿、香郁持久、味甘醇爽口。石阡苔茶是贵州省特有的茶树品种,因嫩梢木质化速度慢,如菜苔一样鲜嫩而被称为苔茶,鲜叶中氨基酸含量偏低,但茶多酚和总黄酮含量高,酚氨比高、可溶性糖和维生素 C 的含量高,具备创制新白茶的加工特性和开发潜力^[3-4]。

白茶是我国传统六大茶类之一,品质特点鲜明,香气清鲜,滋味鲜醇,显毫香,具有解毒清热、止渴生津、消暑利尿等保健功效,愈陈愈香,有“一年茶、三年药、七年宝”之说,随着贮藏年限增加,内含成分也会发生变化^[5]。白茶更多凸显的是一种加工工艺,不仅福鼎大白茶、福鼎大毫茶和政和大白茶,很多其他优良地方茶树品种也可以加工成白茶。近年来,白茶产地从福建逐渐向全国各茶区扩展,不同茶树品种创制的新风味或新形态白茶各具特色^[6-8]。采用高香型茶品种,将日光萎凋(晒青)和室内自然萎凋(凉青)与乌龙茶特有摇青工艺相结合,加工出花香型白茶,具有耐冲、饱满、滑口、花香性强的品质特点^[9-10]。添加外源纤维素酶,增加摇青或轻揉捻工艺,能有效改善传统白茶普遍存在的滋味、香气淡薄的缺点^[11-12]。在白茶传统生产工艺上,增加茯砖茶的“发花”工艺,生产出带“金花”的紧压白茶,在醇化过程中,会产生 8-C N-乙基-2-吡咯烷酮取代的黄烷-3-醇,该化合物具有开发成抗老年痴呆治疗药物的潜力^[13-15]。

云南省采用景谷大白一芽一二叶茶青,室内萎凋(室内温度 28~30℃,空气湿度 50%~53%),创制出叶面呈黑色,叶背呈白色,黑白相间的月光白(又名月光美人),月光白中茶多酚、咖啡因和水浸出物高于福鼎白茶,但游离氨基

酸总量低于福鼎白茶^[16]。表型儿茶素类、二聚儿茶素类、部分黄酮糖苷类(山萘酚-3-半乳糖苷、槲皮素-3-葡萄糖苷等)、酚酸类、有机酸类和脂类等化合物在云南白茶中含量较高^[17]。广西以特有的凌云白毫茶为原料生产出凌云白毫银针白茶,外形肥嫩、银毫满披,汤色浅黄明亮,毫毛密而长,香气为毫香,滋味醇厚,有天然清香味^[18-19]。广东以红茶品种“英红九号”加工的白茶,浓醇爽口,带花香^[20]。

贵州省广泛栽培的福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶等,基本只加工绿茶、红茶^[21-22]。近年来,国内外茶叶消费需求日趋多元化,创制地方特色白茶新饮品凸显出巨大的发展潜力。然而,以贵州省本地优良茶树品种为原料的白茶新产品开发及品质化学研究方面几乎是空白。萎凋工艺是白茶品质形成的关键环节,鲜叶中的内含物质随着水分散失而得到转化,萎凋方式和萎凋时间影响白茶品质^[23]。本研究以福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶为材料,5月下旬采集一芽二三叶伸展鲜叶,采用室内萎凋槽加温萎凋、复式萎凋(日光萎凋和室内自然萎凋),2种萎凋方式,不同萎凋时间加工,感官审评评价白茶成品的质量。根据感官审评结果,选取复式萎凋 25、35 和 45 h 茶样,测定水浸出物、游离氨基酸、咖啡碱、茶多酚和儿茶素等生化成分含量,对于明确 3 种贵州优良茶树品种的茶白制性,创新形成贵州白茶加工工艺具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 材料

贵阳市花溪区久安乡九龙山生态茶园以福鼎大白茶为主要栽培茶树品种,余庆县栽培有龙井 43,石阡县高原村茶厂是石阡苔茶原产地。2022 年 5 月下旬,多云天气,在贵阳市花溪区久安乡九龙山生态茶园,余庆县白泥镇迎春村茶叶基地和石阡县聚凤乡高原村茶厂,分别采摘福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶一芽二三叶伸展鲜叶。加工地点在贵州农业职业学院学生实习加工室,外地茶青用透气方竹筐转运,上覆盖纱布,3 h 内完成运输过程,无发热及闷青现象。

1.1.2 试剂

没食子酸(gallic acid, GA)、表没食子儿茶素(epigallocatechin, EGC)、儿茶素(catechin, C)、表儿茶素(epicatechin, EC)、表没食子儿茶素没食子酸酯(epigallocatechin-3-gallate, EGCG)、表儿茶素没食子酸酯(epicatechin gallate, ECG)等儿茶素标准品(纯度 99%, 美国 Sigma 公司); 乙腈、乙酸(色谱纯, 美国 TEDIA 公司)。

1.2 设备与仪器

80 型茶叶萎凋机(泉州得力农林机械有限公司); Shim-pack UFLC SHIMADZU CBM30A 液相色谱仪(日本岛津公司); GZX-9140MBE 电热鼓风干燥箱(上海博迅医疗生物仪器股份有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 鲜叶加工

将茶青在竹筛和萎凋槽上均匀撒摊, 厚度均匀, 不超过 8 cm, 所有鲜叶原料加工工艺流程为鲜叶-萎凋-干燥。结合贵州气候特点, 正交实验设计, 3 个重复, 选用室内萎凋槽间隔加温萎凋、复式萎凋(日光萎凋和室内自然萎凋), 2 种萎凋方式, 室温 18~22°C, 外界气温 18~26°C, 湿度 65%~75%, 复式萎凋灵活处理, 若光照强, 移入遮阴网下, 3 个萎凋时间(25、35、45 h)取样, 80°C 烘至足干。

1.3.2 感官审评

为确定不同茶树品种、不同萎凋时间白茶样品的品质差异, 对所有白茶样品先进行感官审评。茶叶感官审评由 3 位具有评茶师职业资格的专业人员, 依据 GB/T 23776—2018《茶叶感官审评方法》方法审评茶叶感官品质。审评采用评语和评分相结合, 总分 100 分(外形 25%、香气 25%、滋味 30%、汤色 10%和叶底 10%), 然后采用加权方式计算总体得分。

1.3.3 茶叶常规生化成分测定

根据感官审评结果, 选择福鼎大白茶、石阡苔茶和龙井 43 复式萎凋 25、35、45 h 样品检测常规生化成分。茶叶中水浸出物的检测参照 GB/T 8305—2013《茶水浸出物测定》; 茶叶中茶多酚含量的检测参照 GB/T 8313—2018《茶叶中茶多酚测定》; 茶叶中游离氨基酸总量的检测参照 GB/T 8314—2013《茶游离氨基酸总量的测定》; 茶叶中咖啡碱含量的检测参照 GB/T 8312—2013《茶咖啡碱的测定》; 儿茶素含量测定参照 GB/T 8313—2018《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测》。

1.3.4 茶叶中儿茶素类组分检测

选择福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶复式萎凋 25、35、45 h 样品, 采用高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)检测样品中 GA、EGC、C、EC、EGCG、ECG 和儿茶素总含量^[24]。色谱条件: Agilent 5 TC-C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm), 流速 1.0 mL/min,

柱温 25°C, 检测波长 280 nm, 进样量为 10 μL。流动相 A(水:乙腈:乙酸=96.5:3:0.5, V:V:V), 流动相 B(水:乙腈:乙酸=69.5:30:0.5, V:V:V), 梯度洗脱条件: B 相在 35 min 内由 20%变为 65%。

1.4 数据处理

实验数据以“平均值±标准偏差”表示, 差异性用方差分析(analysis of variance, ANOVA), 利用 SPSS Statistics 27.0 和 Origin 2021 版本对数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 感官审评结果分析

萎凋和干燥是白茶加工的基本工艺, 萎凋是茶叶成分在各种内源酶作用下的酶促转化过程, 和茶树品种、内涵物质丰富度、环境温湿度和处理工艺等因素相关^[25]。3 种茶树品种加工的白茶在色泽、显毫特点、芽头肥壮程度、香气及滋味上存在很大差异。无论是萎凋槽萎凋, 还是复式萎凋, 随着萎凋时间(25~45 h)的延长, 福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶加工的白茶感官品质呈现先上升后下降的趋势。复式萎凋普遍好于萎凋槽加温萎凋, 在 35 h 时均表现出较好的品质, 以复式萎凋 35 h 感官审评评价最高。福鼎大白茶是传统加工白茶的茶树品种, 加工的白茶芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 较匀整, 有黄片, 滋味醇和, 毫香明显, 不同萎凋时间样品都有较高感官评价, 色泽、香气及滋味等感官指标总体较好(表 1)。

龙井 43 加工的白茶, 芽叶连枝, 朴片黄, 嫩叶色泽棕红, 滋味寡淡, 稍有鲜爽味, 无论萎凋槽萎凋还是复式萎凋, 感官审评普遍较差(表 2)。

石阡苔茶加工的白茶特点突出, 芽叶连枝, 色泽灰绿, 缘垂卷匀整, 毫心肥壮, 色泽调和, 滋味饱满, 甘醇(表 3)。

2.2 3 种茶树品种加工的白茶生化成分分析

萎凋时间影响白茶品质, 茶叶各类活性成分随着萎凋时间延长发生动态变化, 形成白茶复杂的品质特征。福鼎大白茶加工白茶过程中游离氨基酸总量、GA 随着萎凋时间的延长, 含量增加; ECG、儿茶素总量随着萎凋时间的延长, 含量降低, 萎凋 25 h 和萎凋 35 h 有显著差异($P<0.05$), 萎凋 35 h 和萎凋 45 h 没有显著差异。龙井 43 白茶加工过程中游离氨基酸总量、咖啡碱随着萎凋时间延长, 含量增加; ECG、儿茶素总量随着萎凋时间延长, 含量降低, 萎凋 25 h 和萎凋 35 h、45 h 有显著差异($P<0.05$), 萎凋 35 h 和萎凋 45 h 无显著差异。石阡苔茶白茶加工过程中茶多酚、EGCG、ECG、儿茶素总量随着萎凋时间延长, 含量降低, 萎凋 25 h 和萎凋 35 h、45 h 有显著差异($P<0.05$), 萎凋 35 h 和萎凋 45 h 无显著差异(表 4、5)。在当前加工环境下, 萎凋 35 h 就能完成成分的生物转化, 感官审评和生化成分测定表明, 35 h 是白茶萎凋的适宜时间。

表 1 福鼎大白茶不同萎凋方式与萎凋时间样品的感官审评特征

Table 1 Sensory characteristics of the samples processed by Fuding white tea from different withering methods and times

萎凋方式和时间	外形	汤色	香气	滋味	叶底	评分
萎凋槽萎凋 25 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 较匀整, 有黄片	浅杏绿明亮	有青气	醇, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿, 较明亮, 叶张完整	89.2
复式萎凋 25 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 毫心肥壮, 匀整, 有黄片	浅杏黄明亮	有青气, 毫香	醇, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿, 较明亮, 叶张完整	89.8
萎凋槽萎凋 35 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 匀整, 有黄片	杏黄明亮	清香, 毫香	醇和, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿, 较明亮, 叶张完整	91.7
复式萎凋 35 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 缘垂卷匀整, 毫心肥壮, 色泽调和, 茸毛洁白, 有黄片	杏黄明亮	清香, 毫香,	醇和, 花果香	芽叶相连, 色泽灰绿, 较明亮, 叶张完整	93.6
萎凋槽萎凋 45 h	芽叶连枝, 色泽灰褐, 有毫心, 较匀整, 有黄片	橙黄明亮	有醇气	醇和, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿, 较明亮, 有红张	87.9
复式萎凋 45 h	芽叶连枝, 色泽灰褐, 有毫心, 匀整, 有黄片	杏黄明亮	清香, 毫香	醇和	芽叶相连, 色泽灰绿, 较明亮, 叶张完整	90.1

表 2 龙井 43 不同萎凋方式与萎凋时间样品的感官审评特征

Table 2 Sensory characteristics of the samples processed by Longjing 43 from different withering methods and times

萎凋方式和时间	外形	汤色	香气	滋味	叶底	评分
萎凋槽萎凋 25 h	芽叶连枝, 朴片黄	浅绿明亮	有青气	较鲜, 淡, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿, 明亮, 柔软	85.2
复式萎凋 25 h	芽叶连枝, 朴片黄, 嫩叶色泽棕红	浅杏黄明亮	有青气	较鲜, 淡	芽叶相连, 色泽灰绿, 有红张	86.8
萎凋槽萎凋 35 h	芽叶连枝, 朴片黄	浅杏黄明亮	清香	较鲜, 淡, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿, 明亮, 柔软	88.7
复式萎凋 35 h	芽叶连枝, 朴片黄, 嫩叶色泽棕红	杏黄明亮	清香, 果香, 带花香浓醇	甜爽, 淡	芽叶相连, 色泽灰绿, 有红张	89.5
萎凋槽萎凋 45 h	芽叶连枝, 朴片黄	浅杏黄明亮	有醇气	较鲜, 淡	芽叶相连, 色泽灰绿, 明亮, 柔软	86.9
复式萎凋 45 h	芽叶连枝, 朴片黄, 嫩叶色泽棕褐	杏黄明亮	有醇气	甜, 淡	芽叶相连, 色泽灰绿, 有红张	87.3

表 3 石阡苔茶不同萎凋方式与萎凋时间样品的感官审评特征

Table 3 Sensory characteristics of the samples processed by Shiqian Tai tea from different withering methods and times

萎凋方式和时间	外形	汤色	香气	滋味	叶底	评分
萎凋槽萎凋 25 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 匀整, 净度好, 有暗张	浅杏黄明亮	有青气	醇, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿明亮, 柔软, 有暗张, 匀齐	85.2
复式萎凋 25 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 匀整, 净度好, 有暗张	杏黄明亮	有青气	醇, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿明亮, 柔软, 有暗张	86.8
萎凋槽萎凋 35 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 有毫心, 匀整, 有暗张	明亮带毫香, 滋味清甜、花果香	清香	醇和, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿明亮, 柔软, 有暗张	89.5
复式萎凋 35 h	芽叶连枝, 色泽灰绿, 缘垂卷匀整, 毫心肥壮, 色泽调和,	杏黄明亮	清香, 浓醇	甘醇, 花果香	芽叶相连, 色泽灰绿明亮, 柔软, 有暗张	94.5
萎凋槽萎凋 45 h	芽叶连枝, 色泽灰褐, 有毫心, 较匀整, 有暗张	杏黄明亮	稍有醇气	醇和, 微涩	芽叶相连, 色泽灰绿明亮, 柔软, 有暗张	88.9
复式萎凋 45 h	芽叶连枝, 色泽灰褐, 有毫心, 较匀整, 有暗张	杏黄明亮	稍有醇气	醇和	芽叶相连, 色泽灰绿明亮, 柔软, 有暗张	89.2

表 4 福鼎大白茶、龙井 43 和石阡苔茶复式萎凋不同时间样品的常规成分

Table 4 Conventional components of samples from Fuding white tea, Longjing 43, Shiqian tai tea at different complex withering times

品种	萎凋时间/h	水浸出物/%	游离氨基酸总量/%	茶多酚/%	咖啡碱/%
福鼎大白茶	25	45.81±0.04 ^a	4.78±0.03 ^a	22.33±0.04 ^a	4.38±0.04 ^a
	35	45.74±0.07 ^a	4.84±0.02 ^b	22.17±0.12 ^a	4.39±0.06 ^a
	45	45.72±0.06 ^a	4.86±0.02 ^b	22.17±0.09 ^a	4.40±0.05 ^a
龙井 43	25	45.68±0.02 ^a	5.50±0.01 ^a	19.81±0.15 ^a	4.26±0.02 ^a
	35	45.57±0.06 ^b	5.56±0.03 ^b	19.64±0.01 ^a	4.28±0.00 ^b
	45	45.55±0.05 ^b	5.57±0.01 ^b	19.66±0.02 ^a	4.28±0.01 ^b
石阡苔茶	25	48.77±0.04 ^a	4.04±0.05 ^a	24.63±0.11 ^a	4.93±0.07 ^a
	35	48.66±0.04 ^b	4.09±0.01 ^a	24.43±0.01 ^b	4.97±0.03 ^a
	45	48.62±0.03 ^b	4.05±0.05 ^a	24.44±0.01 ^b	4.98±0.03 ^a

注: 同一品种不同萎凋时间比较, 不同字母表示差异显著($P<0.05$), 表 5 同。

表 5 福鼎大白茶、龙井 43、石阡苔茶复式萎凋不同时间儿茶素成分

Table 5 Catechin components of samples from Fuding white tea, Longjing 43, Shiqian tai tea at different complex withering times

品种	萎凋时间/h	GA/%	EGC/%	C/%	EC/%	EGCG/%	ECG/%	儿茶素总量/%
福鼎大白茶	25	0.10±0.00 ^a	2.89±0.04 ^a	0.23±0.01 ^a	0.81±0.01 ^a	6.41±0.10 ^a	2.57±0.01 ^a	13.18±0.03 ^a
	35	0.11±0.01 ^b	2.86±0.04 ^a	0.23±0.00 ^a	0.81±0.01 ^a	6.36±0.10 ^a	2.52±0.04 ^b	13.10±0.07 ^b
	45	0.12±0.01 ^b	2.89±0.06 ^a	0.24±0.01 ^a	0.81±0.01 ^a	6.35±0.09 ^a	2.53±0.03 ^b	13.07±0.04 ^b
龙井 43	25	0.10±0.01 ^a	2.52±0.01 ^a	0.21±0.01 ^a	0.62±0.00 ^a	5.70±0.04 ^a	2.27±0.03 ^a	11.52±0.04 ^a
	35	0.11±0.01 ^a	2.52±0.01 ^a	0.21±0.00 ^a	0.61±0.01 ^a	5.66±0.03 ^a	2.19±0.01 ^b	11.42±0.02 ^b
	45	0.12±0.02 ^a	2.52±0.02 ^a	0.22±0.01 ^a	0.61±0.01 ^a	5.65±0.03 ^a	2.18±0.01 ^b	11.42±0.03 ^b
石阡苔茶	25	0.12±0.01 ^a	2.23±0.04 ^a	0.21±0.02 ^a	0.65±0.01 ^a	7.96±0.02 ^a	3.13±0.07 ^a	14.95±0.05 ^a
	35	0.13±0.00 ^a	2.20±0.04 ^a	0.20±0.01 ^a	0.65±0.02 ^a	7.85±0.04 ^b	2.98±0.01 ^b	14.09±0.12 ^b
	45	1.75±2.80 ^a	2.21±0.03 ^a	0.21±0.02 ^a	0.65±0.01 ^a	7.84±0.04 ^b	2.97±0.02 ^b	13.99±0.03 ^b

石阡苔茶的茶多酚在萎凋过程中逐渐减少, 25 h 和 35 h 差异显著($P<0.05$), 福鼎大白和龙井 43, 也呈现类似趋势, 但差异不显著。茶多酚呈苦涩味, 茶多酚的减少有利于白茶柔和滋味和色泽的形成^[26]。咖啡碱在所有品种中随着萎凋时间的延长, 显示出增加的趋势, 可能归因于茶叶萎凋中结合态咖啡碱会变成游离态咖啡碱^[27]。酯型儿茶素 EGCG 和 ECG 具有一定苦涩味和收敛度, 每个茶树品种中 EGCG 和 ECG 在萎凋过程中总趋势是逐步下降, 但下降幅度不大。龙井 43 复式萎凋 35 h, 白茶中游离氨基酸含量 $[(5.56±0.03)\%]$ 最高, 但茶多酚和咖啡碱含量都最低, 酯型儿茶素含量低, 感官审评龙井 43 加工的白茶, 滋味丰富程度不如石阡苔茶和福鼎大白, 香气寡淡, 白茶适制性差, 适合制绿茶。

石阡苔茶复式萎凋 35 h 茶样中水浸出物 $[(48.66±0.04)\%]$ 、茶多酚 $[(24.43±0.01)\%]$ 和咖啡碱 $[(4.97±0.03)\%]$ 含量最高, 说明石阡苔茶品质优良, 白茶可加工性好。但石阡苔茶白茶中氨基酸含量低于福鼎大白白茶和龙井 43 白茶, 因此有必要探索适合石阡苔茶品种特点和内含成分的加工工艺, 阐明品种白茶特征成分。儿茶素组分是白茶滋味、香气和风味物质呈现的主要化合物, EGCG 为白茶中含量最丰富的儿茶素, 其次是 EGC 和 ECG。3 个品种茶树加工的白茶中, 复式萎凋 35 h, 石阡苔茶儿茶素总量最高 $[(13.99±0.03)\%]$, 其次是福鼎大白茶 $[(13.10±0.07)\%]$; 石阡苔茶的 EGCG、ECG 含量最高, 福鼎大白茶中的 EGC、C 含量最高(表 6、7)。

表 6 不同品种茶树复式萎凋 35 h 常规成分

Table 6 Conventional components of samples with complex withering of 35 h from different tea varieties

品种	萎凋时间/h	水浸出物/%	游离氨基酸总量/%	茶多酚/%	咖啡碱/%
福鼎大白茶	25	45.74±0.07 ^a	4.84±0.02 ^a	22.17±0.12 ^a	4.39±0.06 ^a
龙井 43	35	45.57±0.06 ^b	5.56±0.03 ^b	19.64±0.01 ^b	4.28±0.00 ^b
石阡苔茶	45	48.66±0.04 ^c	4.09±0.01 ^c	24.43±0.01 ^c	4.97±0.03 ^c

注: 不同品种间比较, 不同字母表示差异显著($P<0.05$), 表 7 同。

表 7 不同品种茶树复式萎凋 35 h 儿茶素成分含量
Table 7 Catechin components of samples with complex withering of 35 h from different tea varieties

品种	萎凋时间/h	GA/%	EGC/%	C/%	EC/%	EGCG/%	ECG/%	儿茶素总量/%
福鼎大白茶	25	0.10±0.00 ^a	2.86±0.04 ^a	0.23±0.00 ^a	0.81±0.01 ^a	6.36±0.10 ^a	2.52±0.04 ^a	13.10±0.07 ^a
龙井 43	35	0.11±0.01 ^a	2.52±0.02 ^b	0.21±0.00 ^b	0.61±0.01 ^b	5.66±0.03 ^b	2.19±0.01 ^b	11.42±0.02 ^b
石阡苔茶	45	0.13±0.00 ^a	2.20±0.04 ^c	0.20±0.01 ^b	0.65±0.02 ^b	7.85±0.04 ^c	2.98±0.01 ^c	13.99±0.03 ^c

3 结 论

白茶萎凋过程中,光照可以促进多酚氧化酶的催化反应,高品质白茶加工一定要有光照^[28]。贵州早春多阴雨天气,气温低,空气湿度大,对萎凋极为不利,补温补光是生产优质“贵州白茶”的最有效途径之一,尤其是自然光照的充分利用,有利于茶叶成分转化,形成更丰富的香气特征、多样化的滋味与饱满的口感。3 个茶树品种复式萎凋白茶都比萎凋槽加温萎凋白茶感官审评评价好,在复式萎凋 35 h,3 个品种均出现了花果香。控制酶活和失水速度是白茶加工的关键点之一^[29-30]。萎凋槽加温萎凋,3 个品种加工的白茶普遍有微涩、青气,说明萎凋槽加温失水速度太快,未能充分进行茶叶成分的转化,不利于白茶品质的形成。萎凋阶段酶促反应需要温度来保持酶的活性,因此复式萎凋的自然萎凋阶段,车间的温度和湿度也是白茶品质形成的关键因素,3 个品种的茶青白茶加工过程证实,保持车间温度 18~22℃、湿度 65%~75%,尤其夜间补温,防止环境温度过低,有利于白茶品质形成。以信阳群体种一芽二叶鲜叶为原料,采用室内自然萎凋、恒温萎凋和复式萎凋 3 种萎凋方式,其中以复式萎凋加工的白茶感官品质相对最好^[31]。复式萎凋受外界天气影响较大,如何充分利用好当地气候条件,如自然光照、空气湿度及外界温度,是地域特色白茶创制的关键。

石阡苔茶为原生于石阡县境内的古茶树,是最值得开发和重点关注的地方优良特色茶树品种,内含成分丰富,茶多酚含量最高,EGCG 含量高^[32]。石阡苔茶复式萎凋 35 h 感官评审品质最好,评分最高,色泽比福鼎大白茶复式萎凋 35 h 的茶样(色泽灰绿)偏暗,但花果甜香显,滋味更加醇厚。石阡苔茶中水浸出物、茶多酚、咖啡碱、儿茶素总量、EGCG 和 ECG 含量都是最高的,生化成分检测结果和感官审评结果一致,初步解析了石阡苔茶白茶品质优良的内在原因。

参考文献

- [1] 鄢东海,罗显扬,魏杰,等. 贵州地方茶树资源的生化成分多样性及绿茶品质[J]. 中国农学通报, 2010, 26(3): 81-85.
YAN DH, LUO XY, WEI J, *et al.* Biochemical components diversity and the quality of green tea on local tea germplasm resources in Guizhou Chinese [J]. Agric Sci Bullet, 2010, 26(3): 81-85.
- [2] ZHAO Z, SONG Q, BAI D, *et al.* Population structure analysis to explore genetic diversity and geographical distribution characteristics of

- cultivated-type tea plant in Guizhou Plateau [J]. BMC Plant Biol, 2022, 22(1): 55.
- [3] 张雪寒, 潘波旭, 宋勤飞, 等. 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, 13(16): 5105-5111.
ZHANG XH, PAN BX, SONG QF, *et al.* Analysis of quality chemical components of 7 kinds of famous green tea in Guizhou [J]. J Food Saf Qual, 2022, 13(16): 5105-5111.
- [4] 尹杰, 牛素贞, 刘进平, 等. 贵州石阡苔茶生化成分分析[J]. 浙江农业学报, 2013, 25(2): 259-261.
YIN J, NIU SZ, LIU JP, *et al.* Analysis on biochemical components of Shiqian Tai tea from Guizhou [J]. Acta Agric Zhejiang, 2013, 25(2): 259-261.
- [5] MA L, SUN Y, WANG X, *et al.* The characteristic of the key aroma-active components in white tea using GC-TOF-MS and GC-olfactometry combined with sensory-directed flavor analysis [J]. J Sci Food Agric, 2023, 103(14): 7136-7152.
- [6] 周子维, 李磊磊, 孙云. 白茶加工工艺及其新品种适制性研究进展[J]. 中国茶叶加工, 2016, (2): 64-68.
ZHOU ZW, LI LL, SUN Y. Research advance on processing craft and productive character of new tea varieties of white tea [J]. China Tea Proc, 2016, (2): 64-68.
- [7] DAI W, XIE D, LU M, *et al.* Characterization of white tea metabolome: Comparison against green and black tea by a nontargeted metabolomics approach [J]. Food Res Int, 2017, 96:40-45.
- [8] ZHOU B, WANG Z, YIN P, *et al.* Impact of prolonged withering on phenolic compounds and antioxidant capability in white tea using LC-MS-based metabolomics and HPLC analysis: Comparison with green tea [J]. Food Chem, 2022, 368: 130855.
- [9] 陈林, 张应根, 陈键, 等. 乌龙茶品种鲜叶加工白茶过程中香气成分动态变化规律[J]. 茶叶科学, 2020, 40(6): 771-781.
CHEN L, ZHANG YG, CHEN J, *et al.* Aroma profiling of fresh leaves of oolong tea cultivars during white tea processing [J]. J Tea Sci, 2020, 40(6): 771-781.
- [10] 刘萍萍, 黄蕊, 庞霖, 等. 乌龙茶适制品种制作新工艺白茶品质对比及生化分析[J]. 茶叶, 2023, 49(3): 157-160.
LIU PP, HUANG H, PANG L, *et al.* Comparison of white teas made by new processing procedure using materials from oolong tea cultivars [J]. J Tea, 2023, 49(3): 157-160.
- [11] 俞少娟, 李鑫磊, 王婷婷, 等. 白茶香气及萎凋工艺对其形成影响的研究进展[J]. 茶叶通讯, 2015, 42(4): 14-18.
YU SJ, LI XL, WANG TT, *et al.* Research progress on white tea flavor and its withering processing [J]. J Tea Commun, 2015, 42(4): 14-18.
- [12] 王飞权, 冯花, 朱晓燕, 等. 摇青和揉捻工艺对白茶生化成分和感官品质的影响[J]. 热带作物学报, 2019, 40(11): 2236-2245.
WANG FQ, FENG H, ZHU XY, *et al.* Effects of rolling and rocking green on the sensory quality and biochemical components of white tea [J]. Chin

- J Trop Crop, 2019, 40(11): 2236–2245.
- [13] 薄佳慧, 宫连瑾, 叶兴妹, 等. 金花白茶加工过程中主要滋味物质的动态变化[J]. 现代食品科技, 2022, 38(1): 306–314.
BO JH, GONG LJ, YE XM, *et al.* Dynamic changes of main quality components in Jinhua white tea processing [J]. Mod Food Sci Technol, 2022, 38(1): 306–314.
- [14] 刘菲, 孙威江, 黄艳, 等. 人工接种冠突散囊菌对白茶主要呈味物质的影响[J]. 菌物学报, 2016, 35(8): 975–983.
LIU F, SUN WJ, HUANG Y, *et al.* Changes of taste components during white tea fermentation by means of inoculation of *Eurotium cristatum* [J]. Mycosystema, 2016, 35(8): 975–983.
- [15] XIE D, DAI W, LU M, *et al.* Nontargeted metabolomics predicts the storage duration of white teas with 8-C N-ethyl-2-pyrrolidinone-substituted flavan-3-ols as marker compounds [J]. Food Res Int, 2019 125: 108635.
- [16] 晏祥文, 钟一平, 吕世懂, 等. 云南月光白茶和福建白毫银针白茶香气成分的对比较研究[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(13): 171–177.
YAN XW, ZHONG YP, LV SD, *et al.* A Comparative study of aroma components in Yunnan Yueguang white tea and Fujian Baihaoyinzen white tea [J]. Food Res Dev, 2019, 40(13): 171–177.
- [17] 高健健, 陈丹, 彭佳堃, 等. 基于代谢组学的云南白茶与福鼎白茶化学成分比较分析[J]. 茶叶科学, 2022, 42(5): 623–637.
GAO JJ, CHEN D, PENG JK, *et al.* Comparison on chemical components of Yunnan and Fuding white tea based on metabolomics approach [J]. J Tea Sci, 2022, 42(5): 623–637.
- [18] 杨春, 刘晓东, 庞月兰, 等. 凌云白毫茶品种特征特性及其加工白茶关键技术研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(14): 4428–4429.
YANG C, LIU XD, PANG YL, *et al.* Study on characteristics of Lingyun Baihao tea and key techniques for processing of white Tea [J]. J Anhui Agric, 2014, 42(14): 4428–4429.
- [19] 王小虎, 王睿, 叶靖平, 等. “凌云白毫茶”制茶的红外光谱差异分析[J]. 茶叶通讯, 2022, 49(3): 336–341.
WANG XH, WANG R, YE JP, *et al.* Infrared spectra difference analysis of tea made by Lingyun Baihao [J]. J Tea Commun, 2022, 49(3): 336–341.
- [20] 陈维, 马成英, 王雯雯, 等. 萎凋时间对“英红九号”白茶香气的影响[J]. 食品科学, 2017, 38(18): 138–143.
CHEN W, MA CY, WANG WW, *et al.* Effects of withering duration on the aroma profile of Yinghong No.9 white tea [J]. Food Sci, 2017, 38(18): 138–143.
- [21] 王静, 何萍, 郭飞, 等. 不同茶树品种试制都匀毛尖茶感官品质与生化特征对比研究[J]. 茶叶通讯, 2022, 49(3): 330–335.
WANG J, HE P, GUO F, *et al.* Comparison on sensory quality and biochemical characteristics of Duyun Maojian tea processed by different tea varieties [J]. J Tea Commun, 2022, 49(3): 330–335.
- [22] 陈立杰, 尹杰, 张明露. 不同茶树品种加工毛峰茶的品质差异. 贵州农业科学, 2020, 48(2): 92–94.
CHEN J, YIN J, ZHANG ML. Difference in quality of Maofeng tea processed by different tea varieties [J]. J Guizhou Agric, 2020, 48(2): 92–94.
- [23] CHEN Q, ZHU Y, DAI W, *et al.* Aroma formation and dynamic changes during white tea processing [J]. Food Chem, 2019, 274: 915–924.
- [24] 李银花, 李娟, 龚雪, 等. 高效液相色谱法同时测定茶叶中 8 种儿茶素、3 种嘌呤碱和没食子酸[J]. 食品科学, 2011, 32(18): 214–217.
LI YH, LI J, GONG X, *et al.* Simultaneous determination of eight catechins, three purine alkaloids and gallic acid in tea by high performance liquid chromatography [J]. Food Sci, 2011, 32(18): 214–217.
- [25] HAO Z, FENG J, CHEN Q, *et al.* Comparative volatiles profiling in milk-flavored white tea and traditional white tea Shoumei via HS-SPME-GC-TOFMS and OAV analyses [Z]. 2023.
- [26] 战捷, 周静峰, 田晓兰. 白茶鲜叶萎凋主要生化成分变化研究进展[J]. 茶叶通讯, 2020, 47(4): 559–562.
ZHANG J, ZHOU JF, TIAN XL. Research progress on the changes of main biochemical components in the process of withering of white tea leaves [J]. J Tea Commun, 2020, 47(4): 559–562.
- [27] 戴伟东, 解东超, 林智. 白茶功能性成分及保健功效研究进展[J]. 中国茶叶, 2021, 43(4): 1–8.
DAI WD, XIE DC, LIN Z. Research progress of white tea's functional ingredients and health benefits [J]. China Tea, 2021, 43(4): 1–8.
- [28] AI Z, ZHANG B, CHEN Y, *et al.* Impact of light irradiation on black tea quality during withering [J]. Food Sci Technol, 2017, 54(5): 1212–1227.
- [29] WU H, CHEN Y, FENG W, *et al.* Effects of three different withering treatments on the aroma of white tea [J]. Foods, 2022, 11(16): 2502.
- [30] 邓仕彬, 方舒娜, 林金来. 萎凋工艺对福鼎白茶品质影响研究[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(13): 77–83.
DENG SB, FANG SN, LIN JL. Effect of withering process on the quality of Fuding white tea [J]. Food Res Dev, 2021, 42(13): 77–83.
- [31] 王子浩, 刘威, 尹鹏, 等. 三种萎凋方式对信阳群体种白茶成分及品质影响分析[J]. 陕西农业科学, 2018, 64(6): 19–21.
WANG ZH, LIU W, YIN P, *et al.* Analysis of effect of 3 kinds of withering ways on components of white tea population and quality [J]. J Shaanxi Agric Sci, 2018, 64(6): 19–21.
- [32] 林开勤, 魏杰, 汪安然, 等. 基于儿茶素组分的石阡苔茶茶树资源品质特性分析[J]. 贵茶, 2023, (2): 28–33.
LIN KQ, WEI J, WANG ANR, *et al.* Quality characteristics analysis for resources of *Camellia Sinensis* of Shiqian Tai tea based on catechin components [J]. J Guizhou Tea, 2023, (2): 28–33.

(责任编辑: 于梦娇 韩晓红)

作者简介



王艳丽, 硕士, 副教授, 主要研究方向为茶叶加工与益生微生物利用。
E-mail: 471015790@qq.com