

窈制工艺对茉莉花茶主要滋味物质及风味品质的影响

谈峰^{1,2}, 裴旭晶^{1,3}, 杨凯辉^{1,2}, 张慧^{1,2}, 胡尧^{1,4}, 何春雷^{1,5,6*}

(¹四川农业大学园艺学院 成都 611130

²广元市农业科学研究院 四川广元 628000

³太原市农业农村局 太原 030000

⁴广元市农业农村局 四川广元 628000

⁵精制川茶四川省重点实验室 成都 611130

⁶四川省藏茶产业工程技术研究中心 四川雅安 625014)

摘要 通过滋味成分分析、游离氨基酸与儿茶素组分测定及感官评价、气相色谱-质谱联用(GC-MS)等技术,探究传统和创新两种窈制工艺对茉莉花茶滋味成分和风味品质的影响。结果表明,不同窈制工艺对茉莉花茶的品质影响相当,在汤色、香气、滋味方面均表现良好;创新窈制的茉莉花茶中茶多酚与游离氨基酸含量分别为 23.13%,3.16%,均高于传统窈制的 22.11%和 2.40%,呈现更好的鲜爽味;通过儿茶素组分分析得出创新窈制的茉莉花茶苦涩味指数(CAI)为 14.77%,较传统窈制工艺的 16.34%低了 1.57%,苦涩味更轻。GC-MS 分析结果表明,创新与传统窈制茉莉花茶的香气物质前 2 类均为酯类、烯烃类,二者总量创新窈制的 75%高出传统窈制的 62.49%超 10%,果香、甜香更浓。创新窈制的香气利用率为 70.19%,传统窈制为 21.86%,提高了 2.21 倍。研究结果可为茉莉花茶风味品质提升及应用提供参考。

关键词 窈制; 茉莉花茶; 风味品质

文章编号 1009-7848(2024)12-0233-13 DOI: 10.16429/j.1009-7848.2024.12.021

花茶,又称窈花茶、香花茶,以精加工的茶叶配以鲜花窈制而成,兼具茶的纯正滋味和花的芳香馥郁^[1-2]。花茶窈制的香花种类繁多,其中,以茉莉花茶数量最多,约占全国花茶总量的 90%。窈制是利用茶叶吸附特性,通过茶花拌和,让茶坯充分吸附茉莉花释放的挥发性香气化合物,从而形成独特品质特征的关键工艺。窈花时茶坯含水率高,反复进行的烘干工序造成茶坯中香气成分解吸附严重^[2]。茶花拌和时,离体的茉莉鲜花水分散失到茶坯中,造成吐香不充分,茶坯吸收茉莉香气也不完全。目前,茉莉花茶加工制作仍以绿茶拌和茉莉花的传统窈制方式为主,存在工艺复杂,生产成本低,香气利用率低等问题。

近年来,研究人员对茉莉花茶的研究主要集中在窈制工艺^[3-4]、设备研制^[5]、香气分析^[6-10]、成分变化^[11-17]和香气判别^[18]等方面。叶乃兴等^[9]通过不同配花量对湿窈工艺的影响试验得出:当湿窈工

艺的配花量为 87%时,主香组分、调香组分和微量组分与传统工艺(配花量为 115%)没有显著差异,这表明采用增湿工艺可以节省茉莉花达 24%。当采用配花量为 96%的湿窈工艺窈制高档茉莉花茶时,其吸香量显著高于传统工艺,达到提香节花的目的。郑乃辉等^[20]提出窈制高档茉莉花茶,宜采用茶坯增湿 10%,配花量为 90%~100%的增湿连窈工艺。唐雅乔等^[21]对比两种工艺的茉莉花茶品质,发现连窈工艺的花茶在香气和滋味方面更优,整体品质略高于传统工艺。卢健^[22]认为隔离窈制过程中因茶、花分离,堆温不会上升过高,空气可持续补充,故不需通花,因而减少了生产成本,缩短了生产周期。王建平等^[23]将茶坯和头香油放进自主研发的密封窈茶器中窈茶茉莉花茶,这种新工艺窈制的茉莉花茶汤色金黄明亮,鲜灵度高,香气浓郁持久,滋味醇厚鲜爽,茶叶保持完整而不变形。

前人研究多以增湿连窈、隔离窈花、添加精油浸膏等为主,而基于提高茉莉花香气利用率的花茶窈制工艺鲜见研究报道。窈制作为茉莉花茶品质形成的核心工序,窈制技术的改善是改善茉莉

收稿日期: 2023-12-04

基金项目: 四川省重点研发项目(2021YFN0024)

第一作者: 谈峰,男,硕士

通信作者: 何春雷 E-mail: 502927016@qq.com

花茶风味品质的关键。创新茉莉花茶窈制工艺,对比创新窈制和传统窈制的效果,对改进传统窈制工艺具有重要意义。本研究通过传统窈制和另辟蹊径的窈制工艺制作茉莉花茶,比较茉莉花茶在不同窈制工艺中主要滋味物质及风味品质的差异,以期为茉莉花茶品质风味提升及产品开发提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

选用四川文君茶业有限公司一芽一二叶烘青夏季绿毛峰为茶坯原料。选用四川夹江晴天午后优质成熟茉莉花蕾为鲜花原料。选用广西横县百花香料厂小花茉莉浸膏。

试剂:硫酸亚铁、酒石酸钾钠、磷酸二氢钠、磷酸二氢钾、茛三酮、氯化亚锡、碱式醋酸铅、盐酸、硫酸、正丁醇、无水乙醇、香荚兰素、醋酸乙酯、正丁醇、95%乙醇;国产分析醇。

1.2 试验设备与仪器

大型滚筒控温控湿发酵机(80型),名山山峰茶机厂;同时蒸馏萃取装置(SDE)、电热蒸汽发生器(LDR0.004-0.7),江心锅炉有限公司;茶叶烘干机(CH-16),浙江富阳茶机厂;电子点温计、感官审评用具。

1.3 试验方法

1.3.1 创新窈制工艺流程 选取绿毛峰茶坯 100 kg,在时间 6 h、水分 10%、温度 50 °C 条件下对茶坯先进行湿热处理,之后 110 °C 烘干茶坯至含水量在 6% 以下并冷却至室温;选取茉莉浸膏 80 g,置于蒸馏器中;导入压强 0.5 MPa、温度 150 °C 的蒸汽,在蒸馏器中持续蒸馏 15 min;将产生的混合蒸汽导入脱水器中,经硅胶脱水后得香气物质;将该香气物质导入装绿毛峰茶坯的滚筒赋香室中,控制气体流量 6 L/min、赋香室保持 50 r/min 转速,

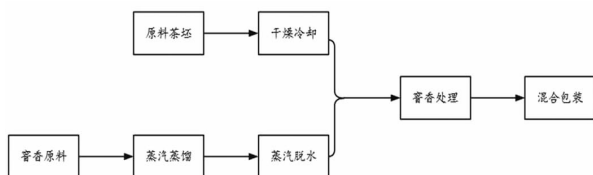


图1 创新窈制工艺流程

Fig.1 Innovative scenting process of jasmine tea

气体通入完毕后,赋香室继续旋转 5 min,然后关闭机器,卸下茶样密封保存备用(密封 1 周使香气充分吸附后再提花)。

除去香气所需平衡吸附时间,创新窈制工艺实际操作工时为 2 d。

本课题组自主研制的水汽蒸馏装置与滚筒赋香室连接示意图如下:

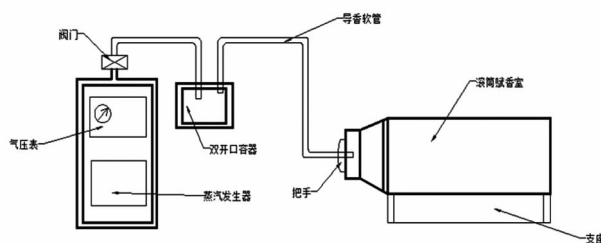


图2 水汽蒸馏装置连接示意图

Fig.2 Schematic diagram of steam distillation unit

1.3.2 传统窈制工艺流程 选用文君茶业公司同一批次的绿毛峰窈制茉莉花茶,进行茶坯复火,待含水率降至 6.5% 冷却备用。养护茉莉花蕾至虎爪状花朵占 90%。各窈次茶坯配花量分别为:一窈 36%,二窈 32%,提花 10%,总配花量共计 78%。其中,一窈、二窈采用连窈方法,即一窈后茶坯不烘干直接进行二窈。二窈起花后茶坯用 95~100 °C 热风干燥法迅速烘干,冷却后进行提花工序。提花后成品茶坯含水率为 7.8%。

传统工艺实际操作工时为 5 d(茶坯复火需冷却 1 d,窈提花共需 4 d)。

1.3.3 感官审评方法 组织 7 位国家高级评茶员,参照《茶叶感官审评方法》(GB/T 23776-2018)^[24] 审评试验茶样。采用加权评分法,前期预试验证明水汽蒸馏赋香对茶坯外形影响不明显,故调整各因子权重占比,依据汤色占 10%,香气占 45%,滋味占 40%,叶底占 5%,确定不同窈制工艺制得茉莉花茶最终得分。

1.4 品质成分测定

1.4.1 主要滋味和色素成分测定 水浸出物、茶多酚、儿茶素总量、游离氨基酸、咖啡碱的测定采用国标法^[25-28];可溶性糖采用蒽酮比色法测定^[29];茶色素含量采用系统分析法测定^[30];叶绿素总量测定采用丙酮-乙醇混合液比色法^[31]。

1.4.2 儿茶素组分测定 儿茶素组分,采用高效

表 1 茉莉花茶感官审评标准
Table 1 Sensory evaluation standards of jasmine tea

审评因子	分数级别				权重/%
	60~69	70~79	80~89	90~99	
汤色	橙黄、橙红、暗浊等	深黄、黄绿欠亮、浑浊	尚绿明亮、黄绿明亮	嫩绿或浅绿、明亮	10
香气	低淡、有异味	欠鲜灵、低淡	较鲜灵、尚浓郁	鲜灵、浓郁	45
滋味	苦涩、陈味、异味等	尚醇、浓涩、青涩	清爽、浓厚、尚醇厚	鲜醇、甘鲜、醇厚鲜爽	40
叶底	暗黄、欠匀齐	黄绿欠亮、欠匀齐	尚绿明亮、较匀齐	绿明亮、匀齐	5

液相色谱法(HPLC)分析测定^[26]。儿茶素苦涩味指数分析,指数愈大,苦涩味愈重^[34]。儿茶素苦涩味指数计算如公式(1)所示:

$$CAI = \frac{EGCG+EGC+ECG+GC}{EC+C} \quad (1)$$

儿茶素品质指数 = (EGCG+ECG)×100/EGC

式中:CAI 为儿茶素苦涩味指数;EGCG 为表没食子儿茶素没食子酸酯;EGC 为表没食子儿茶素;ECG 为表儿茶素没食子酸酯;GC 为没食子儿茶素;EC 为表儿茶素;C 为儿茶素。

1.4.3 氨基酸组分测定 氨基酸组分,采用 GB/T 30987-2014 测定^[27]。

1.4.4 香气组分测定 香气组分,先利用同时蒸馏萃取法(SDE)进行香气物质的提取,然后香气成分经 GC-MS 分离分析,各组分质谱数据入计算机库(NIST)进行检索结合相对保留时间,查阅有关文献数据进行定性,并根据挥发性物质的峰面积值进行相对定量^[33]。

1.4.5 茉莉花茶精油提取方法 采用同时蒸馏萃取法(简称 SDE)^[34]提取创新窰制和传统窰制茉莉花茶的挥发油,通过比较两者精油含量,测算新工艺的香气利用率情况。

分别取 25.00 g 茶样置于 1 L 球形烧瓶中,加入蒸馏水 500 mL,电热套加热至微沸。萃取瓶内装 100 mL 分析纯乙醚与 SDE 装置连接,并架在 45 °C 水浴锅上加热,回流萃取 1 h 30 min 加无水 Na₂SO₄ 冷冻过夜,除去溶剂中残存的水,转移至称重过的 PE 管($m_{管}$)中,氮吹散失残余乙醚。将 PE 管口覆上保鲜膜,放入零下 20 度冰箱冷冻,再用毛细管转移精油。之后取出称取 PE 管质量($m_{精油+管}$),则茉莉花茶所含精油的质量($m_{精油}$)为:

$$m_{精油} = m_{精油+管} - m_{管} \quad (2)$$

1.4.6 茉莉花茶香气利用率测算 茉莉花茶香气利用率是茶坯吸附的精油量占茉莉鲜花中精油总量的比率。

$$\begin{aligned} \text{茉莉花茶香气利用率} &= \frac{\text{茶坯吸附的茉莉花精油量}}{\text{茉莉鲜花精油含量}} \\ &= \frac{\text{茶叶总精油量} - \text{茶坯精油量}}{\text{茉莉鲜花量} \times \text{浸膏得率} \times \text{浸膏中精油率}} \end{aligned}$$

受技术条件限制,采用资料分析结合试验检测的方式粗略测算研究花茶的香气利用率。创新工艺茉莉花茶和传统工艺茉莉花茶香气利用率拟采用公式(3)和公式(4)计算。

$$w_{\text{创新窰制}} = \frac{m_1 - m_0}{(m_{\text{创新窰制}} + \frac{m_{\text{浸膏}}}{w_{\text{浸膏}}})w_{\text{浸膏}}w_{\text{精油}}} \quad (3)$$

$$w_{\text{传统窰制}} = \frac{m_2 - m_0}{m_{\text{传统窰制}}w_{\text{浸膏}}w_{\text{精油}}} \quad (4)$$

式中: $m_{\text{浸膏}}$ 为创新窰制浸膏用量; m_0 、 m_1 、 m_2 分别表示绿毛峰茶坯、创新窰制花茶、传统窰制花茶中的精油含量; $m_{\text{创新窰制}}$ 、 $m_{\text{传统窰制}}$ 分别表示创新窰制与传统窰制的茉莉鲜花实际利用量; $w_{\text{浸膏}}$ 和 $w_{\text{精油}}$ 分别表示浸膏得率和浸膏中精油含量; $\frac{m_{\text{浸膏}}}{w_{\text{浸膏}}}$ 表示创新窰制花茶加工时的浸膏折合成茉莉花的量。根据王萃等^[35]、丁清厚^[36]研究测算 100 kg 花可制作 1.8~2.5 kg 茉莉浸膏,那么 $w_{\text{浸膏}}$ 取平均值 2.15% 计算。由前期的水汽蒸馏浸膏探索试验可知,本试验所用浸膏中精油含量 $w_{\text{精油}}$ 为 37.10%。

1.4.7 数据处理方法 采用 Excel 进行数据统计和计算整理,然后利用 SPSS22.0 统计分析软件进行显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同窈制工艺的茉莉花茶感官品质分析

据表2可知,两种窈制工艺制得的茉莉花茶品质类似,香气、滋味、汤色、叶底评分均无显著差异。创新窈制的花茶香气评分略低于传统窈制,对比传统窈制花茶浓郁鲜灵的茉莉鲜花香气,创新

花茶则香气浓郁尚鲜灵、带果香,香气均掩盖了原料茶坯的香气特征;创新窈制花茶的滋味评分略高于传统窈制,表现为浓醇鲜爽、涩味褪去;相比茶坯,两种茉莉花茶的汤色均转黄;相同窈制原料使得茉莉花茶叶底趋于一致。

表2 不同窈制工艺的茉莉花茶感官审评

Table 2 Sensory evaluation of jasmine tea with different scenting processes

茶样	汤色 10%	香气 45%	滋味 40%	叶底 5%	总评分
原料茶坯	8.45 ± 0.07 ^a 黄绿明亮	35.78 ± 0.32 ^b 清香尚高 带陈气	32.20 ± 0.28 ^b 清爽 浓厚较涩	4.23 ± 0.04 ^a 尚绿明亮	80.65 ± 0.14 ^b
创新窈制	8.05 ± 0.07 ^b 尚黄绿明亮	38.03 ± 0.32 ^a 浓郁尚鲜灵 带果香	34.20 ± 0.28 ^a 浓醇鲜爽	4.08 ± 0.04 ^b 绿黄较亮	84.35 ± 0.57 ^a
传统窈制	8.05 ± 0.07 ^b 尚黄绿明亮	38.48 ± 0.32 ^a 浓郁鲜灵	33.80 ± 0.28 ^a 浓厚鲜爽带涩	3.98 ± 0.04 ^b 绿黄尚亮	84.30 ± 0.23 ^a

注:表中同列字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

2.2 不同窈制工艺的茉莉花茶主要滋味成分分析

由表3可知:创新窈制花茶的水浸出物、茶多酚、游离氨基酸、咖啡碱和儿茶素含量均显著低于原料茶坯,且茶多酚的降低幅度与游离氨基酸的减少幅度相当,酚氨比没有显著变化;创新窈制的

茶多酚、游离氨基酸、叶绿素总量显著高于传统窈制,水浸出物、咖啡碱、儿茶素含量显著低于传统窈制,可溶性糖含量和酚氨比与传统窈制无显著差异。

表3 不同窈制工艺的茉莉花茶主要滋味成分分析

Table 3 Analysis of the main flavour components of jasmine tea with different scenting processes

茶样	水浸出物/%	茶多酚/%	游离氨 基酸/%	酚氨比	可溶性糖/%	咖啡碱/%	儿茶素总量/ %	chl 总量/ (mg/g)
原料茶坯	45.36 ± 0.37 ^a	25.82 ± 0.23 ^a	3.38 ± 0.02 ^a	7.66 ± 0.01 ^b	3.08 ± 0.04 ^b	3.40 ± 0.02 ^a	15.69 ± 0.03 ^a	3.03 ± 0.02 ^a
创新窈制	44.10 ± 0.03 ^b	23.13 ± 0.16 ^b	3.16 ± 0.06 ^b	7.42 ± 0.22 ^b	3.21 ± 0.02 ^a	3.13 ± 0.01 ^c	13.26 ± 0.11 ^c	3.01 ± 0.01 ^a
传统窈制	45.26 ± 0.40 ^a	22.11 ± 0.15 ^c	2.40 ± 0.02 ^c	9.24 ± 0.01 ^a	3.28 ± 0.01 ^a	3.23 ± 0.01 ^b	13.86 ± 0.12 ^b	2.75 ± 0.05 ^b

注:表中同列数据字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

叶绿素是同时构成绿茶外形和叶底色泽的主要色素成分。干茶色泽与色素含量密切相关,其中,叶绿素 a 含量增加,明度和绿、黄色调增强;而叶绿素 b 含量增加,红、蓝色调增强^[37]。表4表明:创新窈制的叶绿素 a 含量显著高于传统窈制和原料茶坯;叶绿素 b 则显著低于原料茶坯,显著高于传统窈制;叶绿素总量则显著高于传统窈制,与原料茶坯区别不明显。

表4 不同窈制工艺的茉莉花茶叶绿素成分分析

Table 4 Analysis of chlorophyll composition of jasmine tea with different scenting processes

名称	叶绿素 a/ (mg/g)	叶绿素 b/ (mg/g)	叶绿素总量/ (mg/g)
原料茶坯	1.84 ± 0.02 ^c	1.16 ± 0.02 ^a	3.03 ± 0.02 ^a
创新窈制	2.19 ± 0.02 ^a	0.91 ± 0.01 ^b	3.03 ± 0.01 ^a
传统窈制	2.10 ± 0.03 ^b	0.55 ± 0.04 ^c	2.74 ± 0.04 ^b

注:表中同列数据字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

2.3 不同窰制工艺的茉莉花茶风味物质分析

2.3.1 不同窰制工艺的茉莉花茶儿茶素组分含量

儿茶素是茶叶中多酚类的主体成分,分为酯型儿茶素(ETC)和非酯型儿茶素(NETC)。前者含量

相对较高,具有较强的苦涩味,收敛性强,是构成涩味的主体;后者含量相对较高,稍有涩味,收敛性弱,回味爽口。儿茶素各组分含量见表 5。

表 5 不同窰制工艺的茉莉花茶儿茶素组分分析

Table 5 Analysis of catechin fractions of jasmine tea with different scenting processes

样品名称	简称	原料茶坯/%	创新窰制/%	传统窰制/%
没食子儿茶素	GC	0.16 ± 0.02	0.08 ± 0.01	0.09 ± 0.01
表没食子儿茶素	EGC	3.56 ± 0.11	3.15 ± 0.02	3.37 ± 0.05
儿茶素	C	0.16 ± 0.02	0.13 ± 0.00	0.08 ± 0.00
表儿茶素	EC	0.76 ± 0.02	0.67 ± 0.02	0.68 ± 0.02
表没食子儿茶素没食子酸酯	EGCG	8.40 ± 0.03	7.27 ± 0.03	7.51 ± 0.10
没食子儿茶素没食子酸酯	GCG	0.33 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.30 ± 0.02
表儿茶素没食子酸酯	ECC	1.66 ± 0.01	1.42 ± 0.01	1.45 ± 0.02
儿茶素没食子酸酯	CG	0.43 ± 0.01	0.38 ± 0.004	0.38 ± 0.00
非酯型儿茶素总量	NETC	4.57	4.04	4.23
酯型儿茶素总量	ETC	11.11	9.28	9.63
儿茶素苦涩味指数	CAI	14.91	14.77	16.34
儿茶素品质指数		282.74	273.13	265.28
儿茶素总量	TC	15.71 ± 0.13	13.34 ± 0.07	13.94 ± 0.10

以原料茶坯为对照,对比两种窰制花茶的儿茶素组分,创新窰制的儿茶素总量为 13.34%,比传统窰制(13.94%)低 0.6%,表明创新窰制的儿茶素类物质氧化较多。两种窰制花茶的酯型儿茶素含量均高于非酯型儿茶素,传统窰制酯型儿茶素含量(9.63%)较创新窰制(9.28%)高 0.35%,而创新窰制非酯型儿茶素含量(4.04%)比传统样(4.23%)低 0.19%。根据施兆鹏等^[38]、刘建军等^[39]提出的儿茶素涩味指数(CAI)和儿茶素品质指数判断茶叶的苦涩味程度:苦涩味指数越大,苦涩味程度越重;儿茶素品质指数越大,绿茶等级越高,品质越好。与原料茶坯相比,创新窰制的苦涩味指数降低(0.14%),且创新窰制的苦涩味指数(14.77%)相较传统(16.34%)下降了 1.57%;创新窰制和传统窰制儿茶素品质指数均降低,且创新窰制的儿茶素品质指数(273.13%)高于传统样(265.28%)。

2.3.2 不同窰制工艺的茉莉花茶氨基酸组分分析

氨基酸类是唯一一类呈现鲜味、甜味、苦味和无味 4 种味感的物质,不同的氨基酸滋味属性及味觉阈值均存在差异,但总体呈现鲜甜,苦味氨基酸

组分对苦味的贡献较小^[40]。由表 6 可知,检测分析创新窰制与传统窰制的氨基酸组分含量,共检测出了 21 种氨基酸组分,且蛋氨酸完全未检出,脯氨酸部分样品未检出。

根据武彦文等^[41]、王雪萍等^[42]、Scharbert 等^[43]对氨基酸组分呈味特性总结,本试验将呈味特性一致的氨基酸分别视为甜味、鲜味、苦味氨基酸,分别考虑其对茶汤滋味的影响。据表 6 可知:原料茶坯、创新和传统窰制花茶的氨基酸总含量差异不显著($P < 0.05$);各样品游离氨基酸中,茶氨酸含量均为最高,分别占游离氨基酸总量 43.79%,43.89%,44.15%,其它样与传统样含量区别不显著($P < 0.05$)。其它氨基酸中含量有显著差异的是谷氨酰胺(呈鲜味)和苯丙氨酸(呈苦味)。其中,原料茶坯的谷氨酰胺显著高于创新和传统窰制样,传统窰制的谷氨酰胺显著高于创新;创新窰制的苯丙氨酸显著高于传统,原料茶坯差异不显著。

2.3.3 不同窰制工艺的茉莉花茶香气组分分析

通过 GC-MS 法检测原料茶坯、创新窰制花茶和传统窰制花茶,详细结果见表 7。

表6 不同窰制工艺的茉莉花茶氨基酸组分分析(mg/g)

Table 6 Analysis of amino acid fractions of jasmine tea with different scenting processes (mg/g)

组分名称	呈味特性	简称	原料茶坯	创新窰制	传统窰制
丝氨酸	甜味	Ser	64.15 ± 0.22 ^a	62.51 ± 2.12 ^a	60.81 ± 1.99 ^a
甘氨酸	甜味	Gly	3.39 ± 0.52 ^a	4.40 ± 0.86 ^a	4.00 ± 0.06 ^a
苏氨酸	鲜爽带甜	Thr	35.14 ± 1.33 ^a	36.2 ± 1.46 ^a	33.08 ± 0.39 ^a
丙氨酸	甜味	Ala	29.32 ± 0.58 ^a	30.64 ± 0.86 ^a	30.90 ± 2.53 ^a
脯氨酸	甜味	Pro	13.62 ± 4.42 ^a	—	—
缬氨酸	苦味	Val	49.57 ± 0.06 ^a	54.10 ± 1.09 ^a	49.86 ± 4.08 ^a
蛋氨酸	苦味	Met	—	—	—
异亮氨酸	苦味	Ile	25.39 ± 0.66 ^a	25.57 ± 0.21 ^a	23.97 ± 0.91 ^a
亮氨酸	苦味	Leu	29.13 ± 0.32 ^a	29.43 ± 1.98 ^a	27.78 ± 0.52 ^a
酪氨酸	苦味	Tyr	28.81 ± 1.03 ^a	28.69 ± 0.99 ^a	31.57 ± 0.88 ^a
苯丙氨酸	苦味	Phe	59.23 ± 1.57 ^{ab}	62.87 ± 0.20 ^a	58.04 ± 0.12 ^b
赖氨酸	甜味	Lys	35.14 ± 2.73 ^a	35.62 ± 0.33 ^a	35.47 ± 1.65 ^a
组氨酸	甜味	His	14.51 ± 6.78 ^a	14.52 ± 2.03 ^a	13.89 ± 1.58 ^a
γ-氨基丁酸	苦略带甜味	GABA	34.47 ± 0.62 ^a	34.87 ± 0.07 ^a	33.78 ± 1.52 ^a
精氨酸	甜而回味苦	Arg	97.10 ± 0.97 ^a	97.01 ± 2.92 ^a	99.80 ± 3.74 ^a
谷氨酰胺	鲜甜带酸	Gln	159.78 ± 14.47 ^a	130.42 ± 13.31 ^c	147.24 ± 8.20 ^b
天冬氨酸	鲜甜带酸	Asp	244.87 ± 0.14 ^a	243.59 ± 1.91 ^a	233.05 ± 3.20 ^b
谷氨酸	鲜甜带酸	Glu	239.84 ± 2.77 ^a	239.24 ± 1.45 ^a	232.07 ± 8.05 ^a
天冬酰胺	鲜甜带酸	Asn	95.04 ± 2.77 ^a	97.07 ± 1.45 ^a	94.34 ± 8.05 ^a
茶氨酸	鲜爽带甜	The	983.62 ± 14.47 ^a	962.60 ± 13.31 ^a	958.97 ± 8.20 ^a
半胱氨酸	不苦不甜	Cyst	3.75 ± 1.11 ^a	4.70 ± 3.11 ^a	3.22 ± 1.42 ^a
氨基酸总量			2 246.0 ± 26.87 ^a	2 194.0 ± 22.0 ^a	2 172.0 ± 31.0 ^a
甜	与甜相关		1.46	1.47	1.49
鲜	与鲜相关		17.23	17.42	17.39
苦	与苦相关		3.73	3.97	3.94

注：“—”表示未检出；表中同行数据字母不同表示差异显著(P<0.05)。

表7 不同窰制工艺的茉莉花茶香气组分分析表

Table 7 Analysis of aroma components of jasmine tea with different scenting processes

香气组分中文名	香气组分英文名	分子式	原料茶坯/	创新窰制/	传统窰制/
			%	%	%
橙花叔醇	Nerolidol	C ₁₅ H ₂₆ O	3.11	0.45	2.17
橄榄醇	Olivetol	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	2.01	0.22	0.69
苯甲醇	Benzyl Alcohol	C ₇ H ₈ O	1.55	0.96	1.30
α-杜松醇	α-Cadinol	C ₁₅ H ₂₆ O	0.92	0.73	0.32
苯乙醇	Phenylethyl Alcohol	C ₈ H ₁₀ O	0.89	0.31	0.15
香叶醇	trans-Geraniol	C ₁₀ H ₁₈ O	0.88	0.21	0.59
β-芳樟醇	β-Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	0.62	0.74	6.09
3-己烯-1-醇	3-Hexen-1-ol	C ₆ H ₁₂ O	0.18	0.12	0.18
苯甲醛	Benzaldehyde	C ₇ H ₆ O	1.80	0.52	0.59
藏红花醛	Safranal	C ₁₀ H ₁₄ O	0.25%	0.07	0.28
反-2-反-4-庚二烯醛	trans-2-trans-4-Heptadienal	C ₇ H ₁₀ O	0.21	0.12	0.62
2,3-环氧-β-紫罗酮	5,6-Epoxy-β-ionone	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	2.35	0.81	1.31
β-紫罗酮	β-Ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	1.32	0.41	4.30
顺-茉莉酮	cis-Jasmone	C ₁₁ H ₁₆ O	0.88	0.16	0.28

(续表 7)

香气组分中文名	香气组分英文名	分子式	原料茶坯/ %	创新窰制/ %	传统窰制/ %
6-甲基-3,5-庚二烯-2-酮	6-Methyl-3,5-heptadien-2-one	C ₈ H ₁₂ O	0.19	0.07	0.10
苯甲酸顺-3-己烯酯	cis-3-Hexenyl Benzoate	C ₁₃ H ₁₆ O ₂	30.56	41.58	21.67
水杨酸甲酯	Salicylic acid, methyl ester	C ₈ H ₈ O ₃	9.40	4.30	3.88
氨基酸甲酯	Methyl anthranilate	C ₈ H ₉ NO ₂	7.98	8.61	4.50
乙酸苯甲酯	Acetic acid, benzyl ester	C ₉ H ₁₀ O ₂	6.51	11.73	15.33
甲基苯甲酸甲酯	Benzoic acid, methyl ester	C ₈ H ₈ O ₂	1.80	3.61	2.73
苯甲酸己酯	Hexyl benzoate	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	0.76	0.76	0.44
己酸-顺-3-己烯酯	cis-Hexanoic Acid, 3-hexenyl ester	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	0.35	0.15	0.65
己酸己酯	Hexanoic acid, hexyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	0.27	0.05	0.19
反-丁酸-3-己烯酯	trans-3-Hexenyl Butyrate	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	0.19	0.20	0.55
顺-3-己烯乙酸酯	cis-3-Hexenyl Acetate	C ₈ H ₁₄ O ₂	0.14	0.27	1.06
二氢猕猴桃内酯	dihydro actinidiolide	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	1.61	0.56	1.39
丁子香酚	Eugenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	0.34	0.17	0.23
吲哚	Indole	C ₈ H ₇ N	11.53	9.87	4.60
α-法尼烯	α-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	2.90	6.54	18.03
δ-杜松烯	δ-Cadinene	C ₁₅ H ₂₄	1.05	1.57	2.03
月桂烯	β-Myrcene	C ₁₀ H ₁₆	0.78	0.40	0.09
顺-β-法尼烯	cis-β-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	0.65	0.17	0.29
反-γ-红没药烯	trans-γ-Bisabolene	C ₁₅ H ₂₄	0.51	0.67	0.23
柠檬烯	Limonene	C ₁₀ H ₁₆	0.30	0.18	0.10
τ-摩勒烯	τ-Muurolene	C ₁₅ H ₂₄	0.16	0.15	0.31
顺-β-罗勒烯	cis-β-Ocimene	C ₁₀ H ₁₆	0.12	0.13	0.16
α-蛇麻烯	α-Humulene	C ₁₅ H ₂₄	0.11	0.12	0.22
β-丁香烯	β-Caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	0	0	0.14
新植二烯	Neophytadiene	C ₂₀ H ₃₈	3.00	1.25	0.25
卡达烯	Cadalene	C ₁₅ H ₁₈	1.23	0.69	0.69
L-菖薄烯	L-calamenene	C ₁₅ H ₂₂	0.35	0.28	0.22
α-紫罗烯	α-Ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	0.23	0.12	1.06

由表 7 可知,不同花茶检出的香气组分种类大致相同,共鉴定出香气物质 43 种,其中苯甲酸顺-3-己烯酯、乙酸苯甲酯、吲哚、氨基酸甲酯、水杨酸甲酯、甲基苯甲酸甲酯含量较高,是两类花茶的主要香气物质成分。创新窰制的氨基酸甲酯、苯甲酸顺-3-己烯酯、水杨酸甲酯、吲哚等酯类和含氮类香气物质明显高于传统样,上述物质都是茉莉花释放的主要香气成分^[7],说明花茶的香气成分主要来源于窰制时茶坯吸收鲜花的香气;而橙花叔醇、α-法尼烯、苯甲醇、β-紫罗酮、β-芳樟醇等茉莉花茶主要香气物质^[44-45]低于传统窰制,传统窰制的特征香气成分更显“花香”属性^[44]。创新窰制的橙花叔醇、橄榄醇、苯甲醛、吲哚等香气组分占

比明显低于原料茶坯,苯甲酸顺-3-己烯酯、氨基酸甲酯、甲基苯甲酸甲酯等明显高于原料茶坯。β-丁香烯在原料茶坯和创新样中未检测出,可能是由于该香气组分含量过低,仪器无法捕捉。

将所测香气组分按照分子官能团分类并计算各类香气物质在香气物质总体中所占比例,结果见图 3。

由表 7 和图 3 可知,两种窰制工艺对花茶香气物质影响的结果表明,茉莉花茶中所检出的挥发性物质有酯类(10 种)、醇类(8 种)、烯炔类(15 种)、含氮化合物(1 种)、酮类(4 种)、醛类(4 种)、内酯(1 种)和酚类(1 种)共 8 类。创新窰制花茶和传统花茶的主要挥发性物质中占比较大的组分相

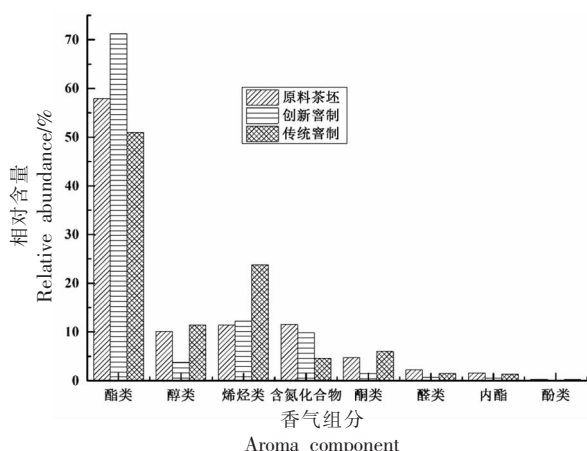


图3 不同窈制工艺的茉莉花茶香气物质分类及占比
Fig.3 Classification and proportion of aroma substances of jasmine tea with different scenting processes

同,前2位的酯类、烯炔类加和量分别占全部挥发性物质的75%和62.49%,与卢健^[22]对茉莉花茶挥发性成分相对含量的研究结果(芳樟醇、乙酸苄酯、 α -法尼烯、顺式-3-己烯基苯甲酸酯、2-氨基苯甲酸甲酯和吲哚是茉莉花茶的大量组分,其含量占全部挥发性物质的80%以上)基本一致。醇类、含氮化合物、酮类三类和分别约占全部挥发性物质的15.06%和22.08%,而醛类、内酯类及酚类整体含量最低。不同窈制方式带来的挥发性物质变

化大致相同。酯类物质和含氮化合物相对含量以创新窈制高,分别高出传统窈制20.26%,5.27%,醇类、烯炔类、酮类物质相对含量均是传统窈制高;醛类、内酯类及酚类相对含量均在1%以下。

叶乃兴等^[19]、Ito等^[46]研究发现:苯甲酸顺-3-己烯酯、芳樟醇、乙酸苄酯、邻氨基苯甲酸甲酯是茉莉花茶的主要香气组分,这些成分构成了茉莉花茶香气浓度的基础,对形成茉莉花茶的鲜灵度、浓郁花香具有重要作用^[14,47]。而吲哚、杜松萜、苯甲醇、 α -法尼烯、水杨酸甲酯、橙花叔醇、乙酸香叶酯、己酸-顺-3-烯酯等成分对茉莉花茶香气起到协和辅助作用。将苯甲酸顺-3-己烯酯等构成茉莉花茶香气浓度的香气物质和吲哚等起协调、辅助的茉莉花茶香气物质整理见表8。

通过计算分析其在测得香气总体中的相对含量,表明创新窈制花茶香气浓度相对含量高于传统样与原料茶坯,起协调作用的香气物质总量则相对低于传统样。创新窈制样中乙酸苄酯、顺-3-己烯-苯甲酸酯等酯类香气和吲哚等含氮化合物相对含量高,醇类、醛类、酮类等挥发性物质相对含量较低,对花茶起浓度作用的香气物质含量高于传统窈制,香气整体浓郁鲜灵,香型与传统窈制相比偏果香、甜香。

表8 茉莉花茶主要香气物质相对含量表

Table 8 Relative content of main aroma substances in jasmine tea

香气物质名称	分子式	原料茶坯/%	创新窈制/%	传统窈制/%
β -芳樟醇	$C_{10}H_{18}O$	0.62	0.74	6.09
顺-3-己烯-苯甲酸酯	$C_{13}H_{16}O_2$	30.56	41.58	21.67
浓度作用香气				
乙酸苄酯	$C_9H_{10}O_2$	6.51	11.73	15.33
邻氨基苯甲酸甲酯	—	—	—	—
		37.69	54.05	43.09
橙花叔醇	$C_{15}H_{26}O$	3.11	0.45	2.17
苯甲醇	C_7H_8O	1.55	0.96	1.30
水杨酸甲酯	$C_8H_8O_3$	9.40	4.30	3.88
己酸-顺-3-己烯酯	$C_{12}H_{22}O_2$	0.35	0.15	0.65
协调作用香气				
吲哚	C_8H_7N	11.53	9.87	4.60
α -法尼烯	$C_{15}H_{24}$	2.90	6.54	18.03
δ -杜松萜	$C_{15}H_{24}$	1.05	1.57	2.03
乙酸香叶醇	—	—	—	—
		29.89	23.84	32.66

注:“—”表示未检出。

2.3.4 不同窈制工艺的茉莉花茶香气利用率比较
本试验采用醚蒸馏萃(SDE法)花茶中的香气物

质,利用称重法称得其精油质量,测得每千克干茶创新窈制样和传统样中,分别含有挥发油1.525,

1.670 g,且统计分析结果差异不显著,与两种窠制花茶香气浓度的感官审评结果相吻合。

由表 9 可见,创新窠制与传统窠制在茉莉花茶挥发油含量上接近,无显著差异,但都显著高于原料茶坯。按照创新窠制/kg 挥发油含量可折合用花 0.217 kg,而传统窠制用花 0.78 kg。因此,创新

窠制/kg 节省用花 72.18%。根据公式(3)和公式(4)计算创新与传统窠制的香气利用率,可得出创新窠制的香气利用率为 70.19%,传统窠制的香气利用率为 21.86%。由此可见,创新窠制显著提高了茉莉花茶香气利用率,与传统窠制相比,茉莉花茶香气利用率提高了 2.21 倍。

表 9 不同窠制工艺的茉莉花茶挥发油质量及用花情况比较

Table 9 Comparison of volatile oil quality and flowers used in jasmine tea with different scenting processes

名称	实际用花/ (kg/kg 花茶)	浸膏用量/ (g/kg 花茶)	浸膏折合茉莉花量/ (kg/kg 花茶)	茉莉花用量/ (kg/kg 花茶)	挥发油含量/ (g/kg 干茶)
创新窠制	0.18	0.8	0.037	0.217	1.525 ± 1.72 ^a
传统窠制	0.78	0	0	0.78	1.670 ± 1.05 ^a
原料茶坯	—	—	—	—	0.310

注:浸膏按照 2.15%的比例折合成茉莉花;表中同列数据字母相同表示差异不显著($P>0.05$)。

3 结论

通过主要品质成分含量测定、游离氨基酸与儿茶素组分测定及感官审评和 GC-MS 技术,对茉莉花茶在不同窠制工艺下的滋味物质及风味品质进行了研究。结果表明,与对传统窠制相比,创新窠制花茶的汤色、香气、滋味、叶底评分均没有显著差异,两种窠制工艺的茉莉花茶品质相当;创新花茶的茶多酚、游离氨基酸含量显著高于传统花茶,产生更高的鲜爽味;创新花茶的苦涩味指数相较传统降幅更大,且创新花茶的儿茶素品质指数高于传统,创新窠制的花茶品质更优。GC-MS 分析结果表明不同窠制工艺的茉莉花茶香气物质大体相同,主要以酯类、烯炔类、含氮化合物和醇类为主。由于窠制工艺的茶坯匀度、鲜花质量、窠制参数及窠制时间等存在一定的差异,使得窠制的茉莉花茶挥发性香气物质有部分区别。创新窠制的香气利用率为 70.19%,传统窠制的香气利用率为 21.86%。创新窠制显著提高了茉莉花茶香气利用率,相较于传统窠制,茉莉花茶香气利用率提高了 2.21 倍。综上,本研究通过对茉莉花茶在不同窠制工艺下滋味和风味物质的变化分析,得出两种窠制工艺在品质成分和香气物质上均表现良好,且创新窠制精简了工序,大幅提高了茉莉花茶香气利用率,可为茉莉花茶产品风味品质提升与应用提供理论参考。

参 考 文 献

- [1] AN H M, LIU J S, CHEN Y, et al. Characterization of key volatile compounds in jasmine tea infusion with different amount of flowers[J]. Food Chemistry: X, 2023, 19: 100750.
- [2] LU J, FU D J, WU D F, et al. Analysis of volatile compounds of jasmine scented tea during the orthodox manufacturing process using HS-SPME/GC-MS[J]. Journal of the Korean Tea Society 2015 Special Issue, 2015, 21(2): 132-140.
- [3] 朱建新. 自动窠制工艺对茉莉花茶香气品质形成的影响[D]. 福州: 福建农林大学, 2022.
ZHU J X. Effect of automatic scenting process on the formation of jasmine tea aroma quality [D]. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2022.
- [4] 陈胜芝. 密闭空间内花茶窠制工艺研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2019.
CHEN S Z. Study on scenting technology of scented tea in seale[D]. Hangzhou: Zhejiang Agriculture and Forestry University, 2019.
- [5] 李彬. 茉莉花茶自动窠制设备的研制[D]. 福州: 福州大学, 2021.
LI B. Development of automatic scenting equipment for jasmine tea[D]. Fuzhou: Fuzhou University, 2021.
- [6] ZHANG C, ZHOU C Z, TIAN C Y, et al. Volatilomics analysis of Jasmine tea during multiple rounds of scenting processes[J]. Foods, 2023, 12:

- 812.
- [7] 傅天龙, 郭晨, 傅天甫, 等. 福州8种主要茉莉花茶特征香气成分比较与分析[J]. 茶叶科学, 2020, 40(5): 656-664.
- FU T L, GUO C, FU T F, et al. Comparison and analysis of characteristic aroma components of eight main Jasmine teas in Fuzhou[J]. Journal of Tea Science, 2020, 40(5): 656-664.
- [8] ZHANG Y B, XIONG Y F, AN H M, et al. Analysis of volatile components of Jasmine and Jasmine tea during scenting process [J]. Molecules, 2022, 27(2): 479.
- [9] 卢健, 王东, 朱建杰, 等. 茉莉花茶隔离窨制中主要影响因子对挥发性组分的影响[J]. 中国食品学报, 2019, 19(1): 65-74.
- LU J, WANG D, ZHU J J, et al. Effects of main factors on the volatile compounds of Jasmine scented tea during the isolated scenting process[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2019, 19(1): 65-74.
- [10] ZHANG J L, LI J, WANG J, et al. Characterization of aroma - active compounds in Jasminum sambac concrete by aroma extract dilution analysis and odour activity value[J]. Flavour and Fragrance Journal, 2020, 36(2): 197-206.
- [11] 叶秋萍, 余雯, 郑世仲, 等. 茉莉花茶窨制过程水分变化与香气品质变化的相关性分析[J]. 食品科学, 2022, 43(24): 266-272.
- YE Q P, YU W, ZHENG S Z, et al. Correlation analysis of moisture content and aroma quality in the scenting process of Jasmine tea [J]. Food Science, 2022, 43(24): 266-272.
- [12] ZHOU H C, HOU Z W, WANG D X, et al. Large scale preparation, stress analysis, and storage of headspace volatile condensates from Jasminum sambac flowers[J]. Food Chemistry, 2019, 286: 170-178.
- [13] 安会敏, 欧行畅, 熊一帆, 等. 茉莉花茶特征香气成分研究[J]. 茶叶科学, 2020, 40(2): 225-237.
- AN H M, OU X C, XIONG Y F, et al. Study on the characteristic aroma components of jasmine tea [J]. Journal of Tea Science, 2020, 40(2): 225-237.
- [14] 熊一帆. 茉莉鲜花释香机制与挥发性成分变化规律研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2020.
- XIONG Y F. Study on the release mechanism of jasmine flowers and the change of volatile constituents[D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2020.
- [15] LIN J, CHEN Y, ZHANG P, et al. A novel quality evaluation index and strategies to identify scenting quality of jasmine tea based on headspace volatiles analysis [J]. Food Science & Biotechnology, 2013, 22(2): 331-340.
- [16] 赖凌凌. 特种茉莉花茶窨制过程中化学成分变化的分析研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(2): 306-312.
- LAI L L. Study on changes of chemical components during scenting processes of special-typed jasmine tea [J]. Journal of Food Safety and Quality Inspection, 2018, 9(2): 306-312.
- [17] AN H M, OU X C, ZHANG Y B, et al. Study on the key volatile compounds and aroma quality of jasmine tea with different scenting technology [J]. Food Chemistry, 2022, 385: 132718.
- [18] 江昕田, 郭雅玲, 赖凌凌, 等. 电子鼻技术在不同厂家特种茉莉花茶香气判别中的应用研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(12): 4760-4765.
- JIANG X T, GUO Y L, LAI L L, et al. Application of electronic nose technology in aroma discrimination of special-typed jasmine tea [J]. Journal of Food Safety and Quality, 2017, 8(12): 4760-4765.
- [19] 叶乃兴, 杨广, 郑乃辉, 等. 湿窨工艺及配花量对茉莉花茶香气成分的影响[J]. 茶叶科学, 2006, 26(1): 65-71.
- YE N X, YANG G, ZHENG N H, et al. Effects of wet-scenting process and RJF on the aroma constituent of Jasmine scented Tea [J]. Journal of Tea Science, 2006, 26(1): 65-71.
- [20] 郑乃辉, 叶乃兴, 王振康, 等. 增湿连窨工艺对茉莉花茶品质的影响[J]. 福建农业大学学报, 2006, 35(4): 372-376.
- ZHENG N H, YE N X, WANG Z K, et al. Effect of wet fumigation on the quality of jasmine tea [J]. Journal of Fujian Agricultural University, 2006, 35(4): 372-376.
- [21] 唐雅乔, 刘俊, 王云. 茉莉花茶加工过程中的品质变化分析[J]. 西南农业学报, 2018, 31(4): 711-716.
- TANG Y Q, LIU J, WANG Y. Quality changes analysis of Jasmine tea processing [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2018, 31(4): 711-716.

- [22] 卢健. 茉莉花茶窠制过程中主要挥发性物质变化及工艺改进研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2015.
LU J. Research on the changes of volatile compounds of jasmine tea during the scenting process and technology improvement[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2015.
- [23] 王建平, 梁毓平, 王仕宁, 等. 利用茉莉花头香油窠制茉莉花茶新工艺的研究[J]. 大众科技, 2009(6): 139-140.
WANG J P, LIANG Y P, WANG S N, et al. Research on the new process of jasmine tea scenting by using jasmine flower head fragrance oil[J]. Popular Science and Technology, 2009(6): 139-140.
- [24] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 茶叶感官审评方法: GB/T 23776-2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. Methods for sensory review of tea: GB/T 23776-2018[S]. Beijing: China Standard Press, 2018.
- [25] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 茶水浸出物测定: GB/T 8305-2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Determination of tea water leachate: GB/T 8305-2013[S]. Beijing: China Standard Press, 2013.
- [26] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法: GB/T 8313-2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. Determination method for the content of tea polyphenols and catechins in tea: GB/T 8313-2018[S]. Beijing: China Standard Press, 2018.
- [27] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 植物中游离氨基酸的测定: GB/T 30987-2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, National Standardization Administration of the People's Republic of China. Determination of free amino acids in plants: GB/T 30987-2014[S]. Beijing: China Standard Press, 2014.
- [28] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 茶咖啡碱测定: GB/T 8312-2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, National Standardization Administration of China. Determination of caffeine in tea: GB/T 8312-2013[S]. Beijing: China Standard Press, 2013.
- [29] 黄意欢. 茶学试验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 111-113.
HUANG Y H. Experimental techniques in tea[M]. Beijing: China Agricultural Press, 1997: 111-113.
- [30] 张正竹. 茶叶生物化学实验教程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 30-70.
ZHANG Z Z. Tea biochemistry experiment course[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2009: 30-70.
- [31] 张宪政. 植物叶绿素含量测定-丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学, 1986(3): 26-28.
ZHANG X Z. Determination of chlorophyll content in plant-acetone-ethanol mixture method[J]. Liaoning Agricultural Science, 1986(3): 26-28.
- [32] 莫岚, 黄亚辉, 赵文芳, 等. 金秀野生茶树群体中儿茶素和氨基酸组分含量分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2018, 33(4): 690-695.
MO L, HUANG Y H, ZHAO W F, et al. Contents of catechin and amino acid of wild tea colonies in Jinxiu[J]. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science), 2018, 33(4): 690-695.
- [33] 张俊杰, 傅天龙, 傅天甫, 等. 福州茉莉花茶窠制次数与香气成分的关联分析[J]. 茶叶科学, 2021, 41(1): 113-121.
ZHANG J J, FU T L, FU T F, et al. Correlation analysis of scenting times and aroma components of Fuzhou Jasmine Tea[J]. Journal of Tea Science, 2021, 41(1): 113-121.
- [34] 骆少君, 郭雯飞, 濮荷娟. 我国茉莉花茶香气挥发油与品质等级的相关性[J]. 福建茶叶, 1987(2): 2-10.
LUO S J, GUO W F, PU H J. Correlation between aroma volatile oil and quality grade of jasmine tea in China[J]. Fujian Tea, 1987(2): 2-10.
- [35] 王苹, 张建成. 溶剂提制茉莉净油工艺条件的研究[J]. 天津化工, 2002(4): 8-10.

- WANG P, ZHANG J C. Study on the technological conditions of extracting jasmine oil by solvent[J]. Tianjin Chemical Industry, 2002(4): 8-10.
- [36] 丁清厚. 茉莉花渣提取香精工艺试验[J]. 茶叶, 1991(3): 44-45.
- DING Q H. Experiment on the extraction of flavour from jasmine dregs[J]. Tea, 1991(3): 44-45.
- [37] 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 P D, LIU Z, ZHAO Y, et al. Analysis of color and aroma of green tea among different tea varieties [J]. Molecular Plant Breeding, 2020, 18(15): 5115-5126.
- [38] 施兆鹏, 刘仲华. 夏茶苦涩味化学实质的数学模型探讨[J]. 茶叶科学, 1987, 7(2): 7-12.
- SHI Z P, LIU Z H. Probe into mathematical model of chemical essence of bitterness and astringency in summer green tea[J]. Journal of Tea Science, 1987, 7(2): 7-12.
- [39] 刘建军, 李美凤, 张静, 等. 传统工艺与现代工艺对信阳毛尖品质的影响[J]. 茶叶科学, 2016, 36(6): 594-602.
- LIU J J, LI M F, ZHANG J, et al. Effects of traditional and modern processing technologies on the quality of Xinyang Maojian Tea[J]. Journal of Tea Science, 2016, 36(6): 594-602.
- [40] SCHARBERT S, HOLZMANN N, HOFMANN T. Identification of the astringent taste compounds in black tea infusions by combining instrumental analysis and human bioresponse[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(11): 3498-3508.
- [41] 武彦文, 欧阳杰. 氨基酸和肽在食品中的呈味作用[J]. 中国调味品, 2001(1): 19-22.
- WU Y W, OUYANG J. The taste effect of amino acids and peptides in food[J]. China Condiment, 2001(1): 19-22.
- [42] 王雪萍, 滕靖, 郑琳, 等. 不同鲜叶嫩度名优绿茶氨基酸组分差异分析[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(14): 166-170.
- WANG X P, TENG J, ZHENG L, et al. Variance analysis of amino acid composition of famous green tea with different tenderness of fresh leaves[J]. Food Research and Development, 2019, 40(14): 166-170.
- [43] SCHARBERT S, HOFMANN T. Molecular definition of black tea taste by means of quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53(13): 5377-5384.
- [44] 沈建霞. 茉莉花不同香气物质对窰制绿茶香气品质的差异性贡献[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2017.
- SHEN J X. Differential contribution of Jasmine floral volatiles to the aroma of scented green tea [D]. Hefei: Anhui Agricultural University, 2017.
- [45] 陈梅春, 张海峰, 朱育菁, 等. 茉莉花茶窰制过程香气形成机制的研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(4): 1546-1553.
- CHEN M C, ZHANG H F, ZHU Y J, et al. Formation of aroma compounds in jasmine tea during scenting process[J]. Journal of Food Safety and Quality Inspection, 2016, 7(4): 1546-1553.
- [46] ITO Y, SUGIMOTO A, KAKUDA T, et al. Identification of potent odorants in Chinese jasmine green tea scented with flowers of Jasminum sambac [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50(17): 4878-4884.
- [47] LI H H, LUO L Y, MA M J, et al. Characterization of volatile compounds and sensory analysis of jasmine scented black tea produced by different scenting processes [J]. Journal of Food Science, 2018, 83(11): 2718-2732.

Effect of Scenting Processes on Key Taste Substances and Flavour Quality of Jasmine Tea

Tan Feng^{1,2}, Pei Xujing^{1,3}, Yang Kaihui^{1,2}, Zhang Hui^{1,2}, Hu Yao^{1,4}, He Chunlei^{1,5,6*}

¹College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130

²Guangyuan Academy of Agricultural Sciences, Guangyuan 628000, Sichuan

³Bureau of Agriculture and Rural Affairs of Taiyuan, Taiyuan 030000

⁴Bureau of Agriculture and Rural Affairs of Guangyuan, Guangyuan 628000, Sichuan

⁵Tea Refining and Innovation Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 611130

⁶Sichuan Province Tibetan Tea Industry Engineering Technology Research Center, Ya'an 625014, Sichuan)

Abstract The effects of two traditional and innovative manning techniques on the taste composition and flavor quality of jasmine tea were investigated through the analysis of taste composition, determination of free amino acid and catechin fractions and sensory evaluation, gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) and other techniques. The results showed that the quality of jasmine tea was fairly affected by different manning techniques, and the tea polyphenol and free amino acid contents of jasmine tea were 23.13% and 3.16%, respectively, which were higher than those of the traditional manning (22.11% and 2.40%), and presented a better fresh and refreshing flavor; and the bitter and astringent taste index (CAI) of the jasmine tea from the innovative manhole was obtained through the analysis of catechin fractions. The bitter taste index (CAI) was 14.77%, which was 1.57% lower than the 16.34% of the traditional manching process, and the bitter taste was lighter. The GC–MS analysis results showed that the first two categories of aroma substances of jasmine tea from innovative and traditional manching were esters and olefins, and the combined amount of the two was 75% of innovative manching, which was higher than that of the traditional manching of 62.49% by more than 10%, and the fruity and sweet aroma was more intense. The aroma utilization rate of innovative manning was 70.19%, while that of traditional manning was 21.86%, which was 221% higher in aroma utilization rate. The results of this study can provide a reference for the enhancement of flavor quality and application of jasmine tea.

Keywords scenting; jasmine tea; flavor quality