

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2023.11.006

王珺, 甘奕, 李贵节, 等. 柑橘花茶包埋工艺探索[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 43(11): 53-63.

柑橘花茶包埋工艺探索

王珺^{1,2}, 甘奕³, 李贵节^{1,2}, 翟雨淋¹, 姜谓¹, 田东阳¹

1. 西南大学 柑橘研究所, 重庆 400712; 2. 国家柑橘工程技术研究中心, 重庆 400712;
3. 重庆第二师范学院/儿童营养与健康发展协同创新中心/重庆市功能性食品工程技术研究中心/
功能性食品研发重庆市工程实验室, 重庆 400067

摘要: 采用包埋技术的柑橘花茶与传统茉莉花茶从茶汤气味嗅闻对比发现, 茉莉花茶在茶汤挥发性成分的气味强度整体高于柑橘花茶, 柑橘花茶则在茶汤挥发性成分的丰富性和持久性上强于茉莉花茶。从化合物定性角度看, 柑橘花茶中来自柑橘花的芳樟醇、橙花醇、D-柠檬烯等含量更高, 而茉莉花茶中来自茉莉花的苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯等含量更高。茉莉花茶在冲泡 5 次后的气味主要为苯甲酸甲酯、香叶醇、反式石竹烯、邻氨基苯甲酸甲酯、 α -柏木烯、(顺式)苯甲酸叶醇酯等 6 种具有茉莉花香特征的物质构成。柑橘花茶在 5 次冲泡后有 2-萜烯、D-柠檬烯、 γ -松油烯、芳樟醇、芳樟醇乙酸酯、 α -松油醇、橙花醇、苯甲醇、苯乙醇、香叶醇、苯甲腈、(α -, β -)金合欢烯、 β -紫罗酮、邻氨基苯甲酸甲酯等 14 种呈香物质, 气味整体结构较完整。从嗅觉识别上看, 创新包埋工艺的柑橘花茶具有较好且稳定的气味输出。茶汤味觉方面, 柑橘花茶在鲜味、丰富性方面高于茉莉花茶, 在苦味和苦味回味方面均低于茉莉花茶, 可减轻大众消费群体对于茶叶中苦涩味不适感的抵触。

关键词: 柑橘属植物原料加工; 柑橘属花茶; 工艺创新

中图分类号: S666; TS209

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2023)11-0053-11

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Exploring the Embedding Technique for Processing Citrus Flower Tea

WANG Jun^{1,2}, GAN Yi³, LI Guijie^{1,2},
ZHAI Yulin¹, JIANG Wei¹, TIAN Dongyang¹

1. Citrus Research Institute, Southwest University, Chongqing 400712, China;
2. National Citrus Engineering Research Center, Chongqing 400712, China;
3. Chongqing Second Normal University/Children's Nutrition and Health Development Collaborative Innovation Center/
Chongqing Functional Food Engineering Technology Research Center/Chongqing Engineering Laboratory for
Functional Food R&D, Chongqing 400067, China

收稿日期: 2022-12-05

基金项目: 重庆市教委科学技术研究项目(KJQN202100209); 校地合作-柑橘加工技术创新及配套装备研发项目(4412200150); 校地合作-柑橘属植物原料精加工技术创新项目(4412100467)。

作者简介: 王珺, 硕士, 高级实验师, 主要从事农产品加工及资源化利用、柑橘科技成果转化等研究。

通信作者: 甘奕, 博士, 讲师。

Abstract: Compared with the traditional jasmine tea, the citrus tea processed with innovative embedding technology showed less over all odor intensity of volatile components of the tea liquor, while the citrus tea was stronger than jasmine tea in the richness and durability of volatile components of the tea liquor. From the qualitative point of view of compounds, the contents of Linalool, Cis-3, 7-Dimethyl-2, 6-octadienol, D-limonene and other compounds from citrus flowers in citrus flower tea were higher. The contents of Methyl benzoate and Ethyl benzoate from jasmine were higher in jasmine tea. The odor of jasmine tea after five times of brewing was mainly composed of 6 substances methyl benzoate, Geraniol, Trans caryophyllene, Methyl anthranilate, alpha-Cedrene, 3-Hexen-1-ol benzoate with jasmine fragrance characteristics. After five times of brewing, citrus flower tea contained 14 aromatic substances 2-carene, D-limonene, gamma-Terpinene, Linalool, Linalool Acetate, alpha-Terpineol, Nerol, Benzyl alcohol, Phenylethanol, Geraniol, Benzyl nitrile, (alpha-, beta-) Farnesene, beta-Ionone, Methyl anthranilate, with relatively complete overall odor structure. From the perspective of olfactory recognition, the innovative embedding processed citrus scented tea had a better and stable odor output. In terms of tea liquor taste, citrus tea is better than jasmine tea in freshness and richness, and worse than jasmine tea in bitterness and bitter aftertaste, which can reduce the resistance of public consumers to the discomfort of bitter taste of the tea.

Key words: processing of citrus raw materials; citrus scented tea; process innovation

随着消费者越来越关注食品原料的天然属性,植物性原料业已成为功能性食品开发及应用的热点.对柑橘属植物原料的研究主要围绕甜橙、柚子、柠檬的果皮或果肉中的活性成分,如黄酮类、多酚类、柠檬苦素类、果胶、膳食纤维、天然色素等,具有抑制食欲、减少脂肪和碳水化合物的吸收、抑制脂肪生成、促进脂肪代谢、增加能量消耗和改善肠道菌群等功效^[1-3];在抗氧化、防癌、抗过敏、抗病毒、消炎、抑菌、平衡血压、平衡血脂等方面也开展了大量的研究^[4-9],但就柑橘属花的研究和开发还较少.

柑橘花是柑橘种植生产中的阶段性产物,其香味轻淡、纤巧、清新,具有催眠、安抚、调节情绪的作用;作为药用,具有顺气提神、缓解疲劳之功效^[10-11].根据乐文全等^[12-13]、陈威威等^[14]、魏晓惠等^[15]、李云^[16]、吕宗浩^[17]、徐凯明等^[18]相关研究表明,柑橘花窰花茶已有一定的加工历史,但多为柑橘属花套用茉莉花茶工艺制成,且现有方案需要在柑橘花的花期进行窰制,错过花期则需等到来年才能生产,这在一定程度上限制了柑橘属植物原料的进一步开发及利用.

庞晓莉^[19]将柑橘花归类于“体质花”,即指鲜花中的芳香油以游离状态存在于花瓣中,花朵在未开放时到开放后都能吐露香气.而茉莉花、兰花、梅花等归类为“气质花”,指鲜花内芳香油随着花的开放而逐渐形成与挥发,即花朵开放后才有沁人的芬芳,而未成熟的花蕾或开放时间较长的花朵会因芳香油尚未完全形成或香气已经挥发表现为无明显香气最终丧失其经济价值.笔者在研究过程中发现,柑橘花在花蕾期、初花期、谢花期并无明显吐香,仅在盛花期有较为浓郁的香气;也曾尝试将柑橘花各花期按传统工艺(二窰一提)制茶,但实际制茶效果除盛花期外均不理想,且盛花期制备的柑橘花茶香气持久性短板较为明显,冲泡 2~3 次后花香衰减较快,无法体现其作为花茶原料的商品属性.本研究对柑橘花进行了相应的工艺创新,对照传统花茶工艺的代表茉莉花茶,旨在通过相关检测对比,探明柑橘花特征香气与茉莉花茶的不同,改善柑橘花茶在反复冲泡的香气留存缺陷,重塑柑橘花作为“体质花”的定位,提升柑橘花资源的综合利用率,为柑橘属植物原料加工提供路径参考.

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

橙花、柚花、柠檬花、橘花、杂柑花,国家柑橘种质资源圃(重庆);毛峰(绿茶),重庆市北碚区缙云毛峰茶场;茉莉花茶,广西横县鑫通茶业有限公司代加工(毛峰基茶寄至该公司按约定工艺制作);茶叶评审杯(国家标准 SC 认证),国家茶叶质检中心;纯净瓶装水,娃哈哈公司;桶装去离子水,华南高科环保公

司; 环己酮(纯度 98%, 100 g), 美国西格玛公司; 色谱柱(BP-5 30 m×0.53 mm×0.5 μm, SLOGEL-wax 30 m×0.53 mm×0.5 μm), 美国安捷伦公司.

1.2 仪器与设备

气相色谱-单四级杆质谱仪(7890B/5977A), 美国安捷伦公司; 风味分析系统(Olfactory 嗅辩仪), 美国沃兰特安利斯公司; 顶空固相微萃取操作台、手动顶空固相微萃取进样器、二乙烯基苯/碳分子筛/聚二甲基硅氧烷萃取头(DVB/CAR/PDMS 50/30 μm), 美国默克公司; 味觉分析系统(TS-5000Z), 日本伊森特公司; 电子鼻(PEN3), 德国爱森司公司; 易丁五代纯露机, 上海影易实业公司; 茶叶烘培机(JY-6CHZ-7B), 福建佳友茶叶机械公司; 维力提香机(RFG-45), 广州特力烘培机厂; 茶叶微波干燥机(DXCWS-15), 宜兴鼎新微波设备公司; 柑橘果胶生产线, 杭州杭盛机械设备公司; 冷冻干燥机(L5-06), 广东晶化设备公司; 电子天平(BS124S), 德国赛多利斯公司.

1.3 方法

1.3.1 花茶制备工艺

柑橘花茶和茉莉花茶制备工艺路线见图 1, 图 2.

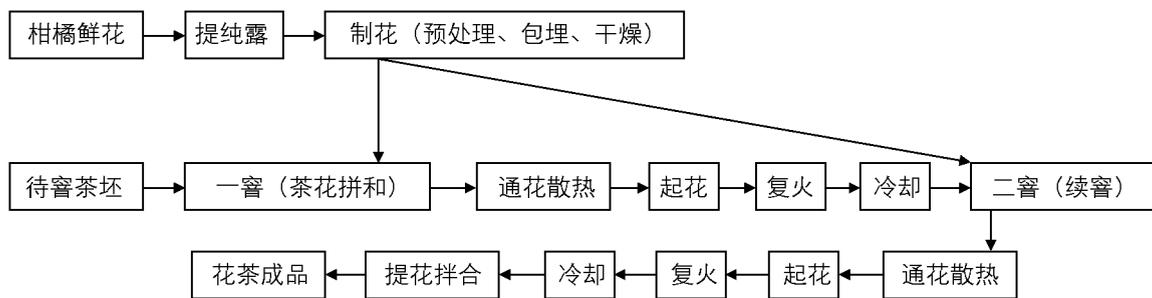


图 1 柑橘花茶工艺路线图

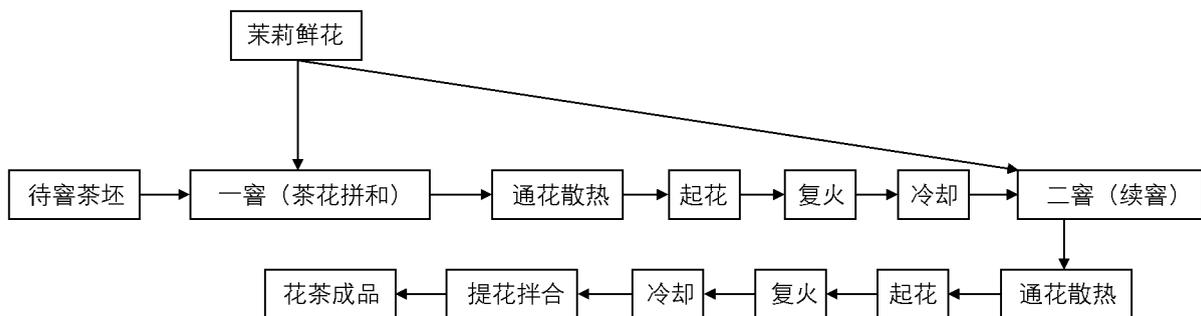


图 2 茉莉花茶工艺路线图

从加工废弃的柑橘皮渣中制备天然果胶, 从柑橘鲜花中提取精油纯露, 果胶与精油纯露混合成为包埋物. 将部分冷冻干燥的新鲜柑橘花浸渍在呈香纯露中, 微波干燥至 30~50 °C, 干燥时间控制在 1~2 h; 然后分离出成型柑橘花再次冷冻干燥, 控制包埋柑橘花含水量在 4%~6%; 最后将稀释后的包埋物喷洒于干燥柑橘花上并混匀, 室温通风静置 3~5 h. 相关制备参数设定依不同品种柑橘花的大小及数量作相应调整. 制花环节包埋是柑橘花茶制备创新点, 将传统天然果胶与呈香的精油纯露进行混合包裹柑橘花, 延长柑橘花茶在高温冲泡条件下香味的释放度与持久性.

1.3.2 顶空固相微萃取方法

准确称取 1 g 花茶样品放入 50 mL 萃取瓶中, 然后将装有 50/30 μm 萃取头(试验前老化 5 min)的 SPME 手持器通过封口膜插入到萃取瓶的顶空中, 推出纤维头. 在 60 °C 水浴中吸附 60 min, 进样口解析 5 min.

1.3.3 气相质谱-嗅辩仪 MDGC-MS/O 测定条件

进样口温度 200 °C, 升温程序初始温度为 35 °C, 以 7 °C/min 升至 70 °C 保持 2 min, 以 10 °C/min 升至 100 °C 保持 2 min, 4 °C/min 升至 140 °C 保持 3 min, 再以 6 °C/min 升至 212 °C 保持 3 min. 质谱载气为氦气, 色谱柱 BP-5 流速为 8.73 mL/min, SLOGEL-wax 流速为 8.76 mL/min. MSD 传输线温度 280 °C, 电

子电离电压 70 eV, 离子源温度 230 °C, m/z 扫描范围设置在 33~400 u.

1.3.4 嗅辩仪测定条件

色谱柱 SLOGEL-wax 出口连接在一条配有加湿空气的管道上, 合成空气通过 RMSH-2 过滤器净化后连接嗅辩仪, 净化、加湿的空气流量调节为 11 L/min. 嗅辩仪采用 OMSE 技术, 由 5 名专业嗅闻人员进行评价.

1.3.5 电子鼻测定条件

两组柑橘花茶做平行样, 对照组茉莉花茶, 准确称取 3 g 样品置于泡茶专用茶杯中, 添加 150 mL 沸水(纯净水), 带上盖子浸泡 3 min, 滤出茶汤到烧杯中, 样品各冲泡 5 次, 每次待温度降至室温后上机测试, 取平均值.

直接顶空吸气法: 将进样针头直接插入含样品的密封样品杯中, 电子鼻进行测定. 测定条件: 采样时间为 1 s/组, 传感器自清洗时间为 60 s, 归零时间为 5 s, 样品准备时间为 5 s, 进样流量为 400 mL/min, 茶汤分析采样时间为 80 s.

1.3.6 电子舌测定条件

两组柑橘花茶平行样品(设定为 1#、2#)与对照组茉莉花茶(设定为 3#), 准确称取 3 g 样品置于泡茶专用茶杯中, 添加 150 mL 沸水(纯净水), 带上盖子浸泡 3 min, 滤出茶汤到烧杯中, 各冲泡 6 次, 每次待温度降至室温后上机测试.

电子舌首先测定参比溶液的电势(V_r)作为基准电势; 然后测定样品的电势(V_s), 用参比溶液清洗; 再次测试参比溶液电势进行回味测定, 用专用洗净溶液彻底清洗传感器. 试验能测出 9 种味觉指标, 分别是酸味、甜味、苦味、咸味、鲜味、丰富性、涩味、苦味回味和涩味回味.

1.3.7 数据处理

采用 Excel 2016 软件对数据进行处理, 检测仪器自带软件进行相关性分析.

2 结果与分析

2.1 嗅觉分析

电子鼻对于测试花茶有明显反应的传感器为 2 号(小分子氮氧化物类气体敏感)、6 号(甲烷等短链烷烃类气味敏感)、7 号(芳香成分、有机硫类气味敏感)、8 号(醇醚醛酮类气体敏感)和 9 号(无机硫类气味敏感). 茶汤气味强弱对比之下, 柑橘花茶在醇类、酯类气味强度高于茉莉花茶, 同时在风味丰富度方面也高于茉莉花茶, 但在烃类、盐类气味强度上低于茉莉花茶.

2.1.1 挥发性风味检测与感官嗅闻强度

花茶茶汤在气相质谱挥发性风味物质检测时同步进行嗅辩仪操作. 嗅闻人员在软件系统中标记嗅闻到的气味描述, 并结合气味峰面积强度和风味描述, 整理形成成分检测和嗅闻气味的同步关联图 3 和图 4, 并取其基础数据平均值得到表 1 和表 2.

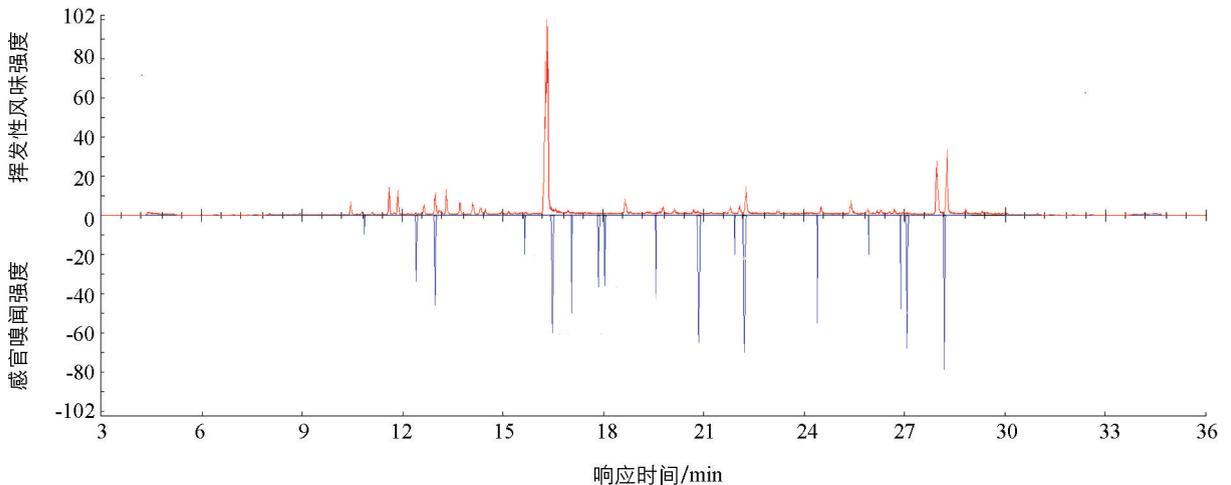


图 3 柑橘花茶香气成分检测及感官嗅闻强度图

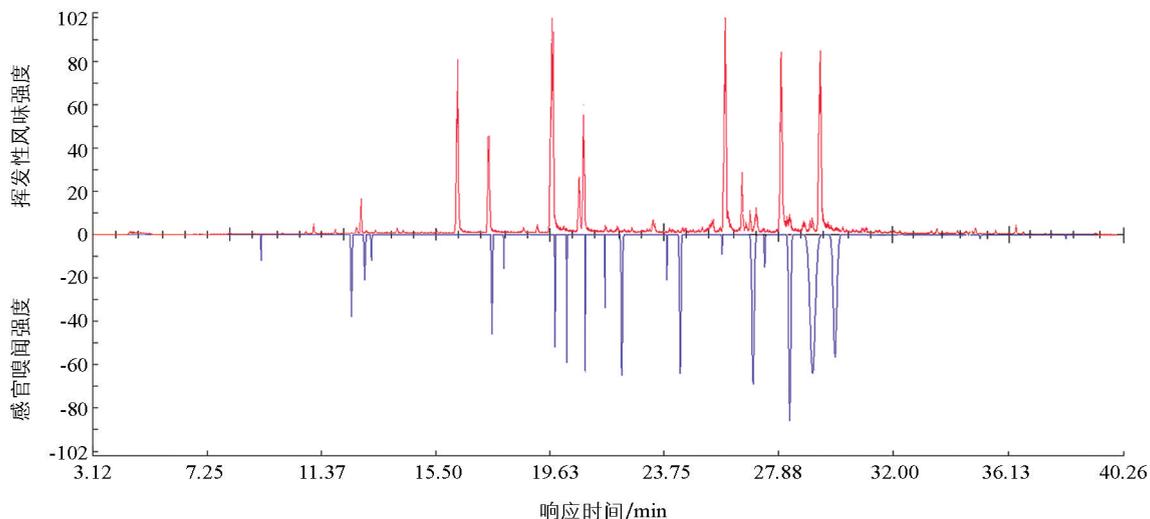


图 4 茉莉花茶香气成分检测及感官嗅闻强度图

表 1 柑橘花茶香气成分及嗅闻感官描述

化合物	保留时间/ min	峰高 ($\times 10^5$)	离子峰面积($\times 10^5$)					相对保留 时间/min	灵敏度	气味强度峰面积					气味 描述
			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
2-蒎烯	10.46	15.42	44.49	28.69	17.82	10.97	6.89	10.81	10	30	25	20	17	0	霉味
2-萜烯	12.65	11.00	34.80	21.24	12.20	7.62	4.65	12.34	34	203	168	139	124	99	青草味 绿植味
D-柠檬烯	12.98	23.97	85.65	52.33	29.21	18.73	12.09	12.89	46	367	306	247	203	173	柠檬味 清新味
γ -松油烯	13.72	14.53	46.08	28.68	16.04	9.47	5.39	15.60	20	59	52	44	35	31	柑橘味 果香味
芳樟醇	16.18	201.31	1479.25	895.11	500.41	321.65	185.85	16.39	60	600	497	436	384	310	柠檬味 清新味
芳樟醇 乙酸酯	16.50	2.90	15.73	9.00	5.42	0	0	16.99	50	200	169	138	115	96	花香味
α -松油醇	19.72	7.53	32.69	18.55	10.33	6.55	4.14	17.79	37	259	225	184	157	140	青草味 清新味 清新味
橙花醇	20.08	4.07	20.18	11.19	6.63	4.19	0	17.97	36	252	222	179	149	126	花香味 绿植味
苯甲醇	20.67	3.67	15.55	8.56	5.19	0	0	19.51	40	159	139	117	98	79	樟脑味 茶叶味
苯乙醇	21.80	7.51	31.54	19.55	11.00	6.45	3.98	20.76	65	714	606	487	401	354	树叶味 霉味
香叶醇	22.04	7.93	30.20	16.80	10.02	5.76	0	21.88	20	60	51	44	37	30	甜味
苯甲腈	22.26	26.96	117.97	67.49	38.99	24.59	15.09	22.13	70	770	670	591	507	439	花香味 柑橘味
β -金合欢烯	24.52	7.32	28.64	15.98	9.34	5.46	0	24.35	55	164	147	121	98	86	薄荷味
茉莉酮	25.40	14.29	54.99	35.23	19.71	11.43	6.89	25.88	20	40	34	27	24	0	花香味
α -金合欢烯	25.91	4.86	16.91	10.79	6.42	0	0	26.83	48	96	79	70	57	47	木头味
β -紫罗酮	26.67	4.84	19.83	12.73	7.79	4.80	0	27.00	68	543	463	410	331	289	花香味 柏香味
邻氨基苯 甲酸甲酯	27.96	57.78	261.24	160.27	98.65	62.14	39.58	28.13	79	474	409	338	301	257	花香味

注: 1~5 表示第 1~5 次冲泡。

表 2 茉莉花茶香气成分及嗅闻感官描述

化合物	保留时间/ min	峰高 ($\times 10^5$)	离子峰面积($\times 10^5$)					相对保留 时间/min	灵敏度	气味强度峰面积					气味 描述
			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
3-萜烯	12.65	7.82	23.12	17.15	12.55	0	0	12.84	21	210	184	120	0	0	绿植味 清新味
乙酸叶醇酯	12.79	32.10	98.99	69.77	51.82	35.14	24.98	13.10	12	84	67	41	0	0	青草味 清新味 绿植味
苯甲酸甲酯	17.39	103.47	525.72	353.09	253.13	189.41	134.76	17.43	46	460	407	262	113	25	花香味 茉莉香味
苯甲酸乙酯	19.16	7.18	31.68	22.06	15.05	0	0	17.90	16	48	43	0	0	0	青草味
α -松油醇	19.72	200.13	1599.82	1097.46	750.97	493.01	351.75	19.74	52	207	177	121	52	0	樟脑味
苯甲醇	20.67	55.06	249.04	181.36	118.31	86.30	57.22	20.16	59	236	194	123	53	0	花香味
水杨酸苄酯	20.84	109.78	535.76	371.04	272.04	199.99	131.51	20.84	63	188	157	105	43	0	茉莉香味
Δ -葑澄 茄油烯	21.64	5.43	18.75	12.79	0	0	0	21.55	34	101	82	56	0	0	花香味
香叶醇	22.04	4.26	16.56	12.24	0	0	0	22.11	65	779	690	460	229	51	花香味 果香味 柑橘味
松节油月桂 烯馏分羟基 乙酸酯	23.35	12.19	70.42	47.66	31.58	21.10	15.55	23.78	21	84	73	44	21	0	杏仁味
反式石竹烯	24.52	4.18	17.82	12.80	0	0	0	24.22	64	832	737	500	211	57	花香味 甜味
γ -摩勒烯	25.51	12.45	73.335	54.46	37.53	24.93	18.48	25.78	9	26	23	0	0	0	甜味
邻甲氨基苯 甲酸甲酯	26.86	20.91	82.31	59.50	44.16	29.51	19.51	26.80	69	1518	1266	874	360	72	花香味 甜味 果香味
α -衣兰油烯	27.34	3.16	16.24	11.02	0	0	0	27.29	15	119	99	0	0	0	清新味 花香味
α -柏木烯	28.29	14.51	69.13	46.99	33.42	24.14	15.77	28.13	86	1720	1434	903	369	80	茉莉香味 花香味
顺式苯甲酸 叶醇酯	29.03	10.45	37.58	27.24	19.80	14.01	0	28.8	64	3328	2716	1729	794	200	茶叶味 茉莉香味
苯甲酸 叶醇酯	29.34	168.81	1226.59	840.32	588.02	423.62	300.76	29.69	57	2052	1728	1182	521	115	茶叶味 茉莉香味

注: 1~5 表示第 1~5 次冲泡。

由图 3 和表 1 可知, 柑橘花茶茶汤气味中检出 17 种单体气味: 烯炔类 6 种、醇类 6 种、酯类 2 种、酮类 2 种、芳香性腈类 1 种。检出的 D-柠檬烯(柠檬味)、橙花醇(清新味)、芳樟醇(果香味)、 β -金合欢烯(薄荷味)、 α -松油醇(清新味)在现有柑橘花香气成分研究中得到验证^[20], γ -松油烯(柑橘味)、芳樟醇乙酸酯(花香味)、香叶醇(甜味)在柑橘属广佛手挥发性精油中出现^[21], 苯甲醇(樟脑味)天然存在于橙花、依兰、茉莉、梔子、金合欢、丁香花、风信子等中; 苯乙醇(树叶味)在苹果、柑橘、杏仁、香蕉、桃子、梨子、草莓、可可等天然植物中被发现; 2-蒎烯(霉味)、茉莉酮(花香味)天然存在于茉莉花油、橙花油、香柠檬油

中; 邻氨基苯甲酸甲酯(花香味)天然存在于塔花油、橙花油、依兰、茉莉油、晚香玉油等中, 可以推断以上成分均来源于柑橘花精油. β -紫罗酮属于绿茶的特征挥发性风味.

柑橘花茶检测结果与杨慧等^[22]关于温州蜜柑花茶中形成柑橘香主要成分的研究结论基本相同, 差异在 β -榄香烯; 结合李福香等^[20]研究证实 β -榄香烯仅在北碚 447 锦橙花瓣、花托中检出, 雌蕊和雄蕊中未检出, 这可能与柑橘花品种或部位有关.

2-萜烯、D-柠檬烯、 γ -松油烯、 α -松油醇、橙花醇、苯甲醇、苯乙醇、香叶醇、(α -, β -)金合欢烯、茉莉酮、邻氨基苯甲酸甲酯、芳樟醇、芳樟醇乙酸酯等相关呈味物质因其具有柔和、愉快、持久的香气而广泛用于各种食用香精中, 也广泛用于医药、农药、精细化工等领域.

由图 4 和表 2 可知, 茉莉花茶茶汤气味中检出 17 种单体气味: 烯炔类 6 种、醇类 3 种、酯类 8 种. 检出的 3-萜烯(清新味)、苯甲醇(花香味)、苯甲酸甲酯(花香味)、邻甲氨基苯甲酸甲酯(花香味)在茉莉花香成分测定的研究中得到验证^[20]. 另有 α -衣兰油烯(花香味)、 γ -摩勒烯(甜味)、水杨酸苄酯(茉莉香味)、 α -松油醇(樟脑味)、反式石竹烯(甜味)、苯甲酸叶醇酯(茉莉香味)主要存在于天然植物精油中, 推测以上成分来源于茉莉花精油.

香叶醇(花香味)是中国种茶树品种中丰度较高且重要的单萜化合物, 具有强烈的玫瑰香味, 茶树鲜叶中香叶醇糖苷及类胡萝卜素前体物质, 在鲜叶加工过程中经化学转化, 生成游离态香叶醇, 进而释放陈香, 对成品茶香气品质有决定性影响^[23-24]. 乙酸叶醇酯(绿植味)具有强烈的新刘草青香以及青叶和青果香气, 天然存在于绿茶和植物叶子中^[25]. A-萜澄茄油烯(花香味)在鸕鸕茶红、绿鲜叶挥发性成分相关研究中有出现^[26]. α -柏木烯(茉莉花香味)研究发现其在白茶贮藏过程中能够帮助香气陈香显现^[27], 推测以上成分主要为茶叶中挥发性物质.

茉莉花茶主要香气组分与叶秋萍等^[28]研究结果部分相同, 差异成分有芳樟醇、乙酸苄酯、 α -法呢烯、吡嗪. 醇类物质中的芳樟醇和烯炔类物质中的 α -法呢烯具有花果香味, 对花茶香气的鲜灵度有重要作用, 乙酸苄酯对花茶香气的浓度和持久性有较大影响. 以上差异香气成分沸点均在 198℃ 以上, 这可能与茉莉花茶生产过程中温度过高导致风味逃逸、香气强度降低有关, 同时从侧面也证实了检测结果中茉莉花茶风味强度持久性不强的结论.

3-萜烯、苯甲醇、苯甲酸甲酯、邻甲氨基苯甲酸甲酯、 α -衣兰油烯、 γ -摩勒烯、水杨酸苄酯、 α -松油醇、反式石竹烯、苯甲酸叶醇酯、苯甲酸乙酯等呈香物质目前被广泛应用在药物、食品配料和烟草等领域, 是各类花香香精不可缺少的调配原料.

2.1.2 花茶气味强度变化趋势

气味强度是决定花茶冲泡效果的直接因素, 而冲泡次数对花茶气味强度影响明显.

图 5 中柑橘花茶第 1~4 次冲泡的各气味强度较为稳定, 在第 5 次冲泡时, 2-萜烯(霉味)、茉莉酮(花香味)已无气味强度反应, 其他气味如 2-萜烯(青草味)、D-柠檬烯(柠檬味)、 γ -松油烯(柑橘味)、芳樟醇(果香味)、芳樟醇乙酸酯(花香味)、 α -松油醇(清新味)、橙花醇(清新味)、苯甲醇(樟脑味)、苯乙醇(树叶味)、香叶醇(甜味)、苯甲腈(花香味)、(α -, β -)金合欢烯(木头味, 薄荷味)、 β -紫罗酮(柏香味)、邻氨基苯甲酸甲酯(花香味)均有气味强度呈现.

图 6 中茉莉花茶第 1~2 次冲泡各气味强度较持续、稳定. 从第 3 次冲泡开始苯甲酸乙酯(青草味)、 γ -摩勒烯(甜味)、 α -衣兰油烯(花香味)已无气味强度呈现. 第 4 次冲泡则缺少 3-萜烯(清新味)、乙酸叶醇酯(青草味)、A-萜澄茄油烯(花香味). 第 5 次冲泡后仅有苯甲酸甲酯(茉莉香味)、香叶醇(花香味)、反式石竹烯(花香味)、邻甲氨基苯甲酸甲酯(花香味)、 α -柏木烯(茉莉香味)、(顺式)苯甲酸叶醇酯(茉莉香味)低强度表现, 未有 α -松油醇(樟脑味)、苯甲醇(花香味)、水杨酸苄酯(茉莉香味)、松节油月桂烯馏分羟基乙酸酯(杏仁味)等强度反应.

以上比较表明, 从化合物定性角度看, 柑橘花茶中来自柑橘花的化合物芳樟醇、橙花醇、D-柠檬烯等

含量更高,而茉莉花茶中来自茉莉花的苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯等含量更高.茉莉花茶在冲泡 5 次后的气味主要为苯甲酸甲酯、香叶醇、反式石竹烯、邻氨基苯甲酸甲酯、 α -柏木烯、(顺式)苯甲酸叶醇酯等 6 种具有茉莉花香特征的物质构成.创新包埋工艺的柑橘花茶在 5 次冲泡后依然有 2-萜烯、D-柠檬烯、 γ -松油烯、芳樟醇、芳樟醇乙酸酯、 α -松油醇、橙花醇、苯甲醇、苯乙醇、香叶醇、苯甲腈、(α -、 β -)金合欢烯、 β -紫罗酮、邻氨基苯甲酸甲酯等 14 种呈香物质,气味整体结构较完整.从嗅觉识别上看,创新包埋工艺的柑橘花茶具有较好且稳定的气味输出.

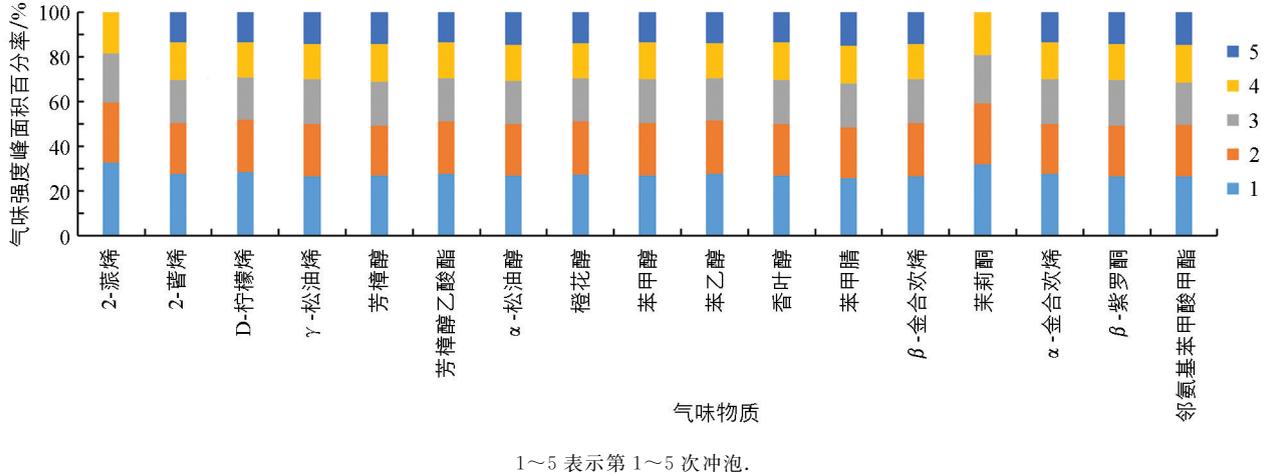


图 5 柑橘花茶气味强度变化趋势图

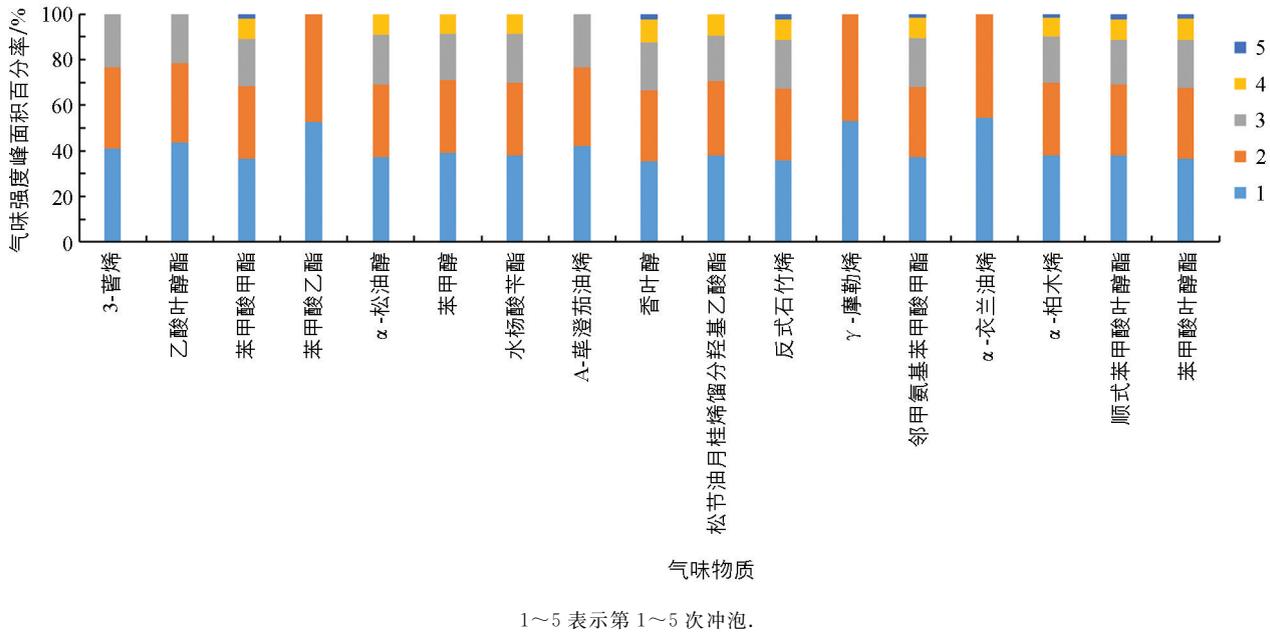


图 6 茉莉花茶气味强度变化趋势图

2.2 味觉分析

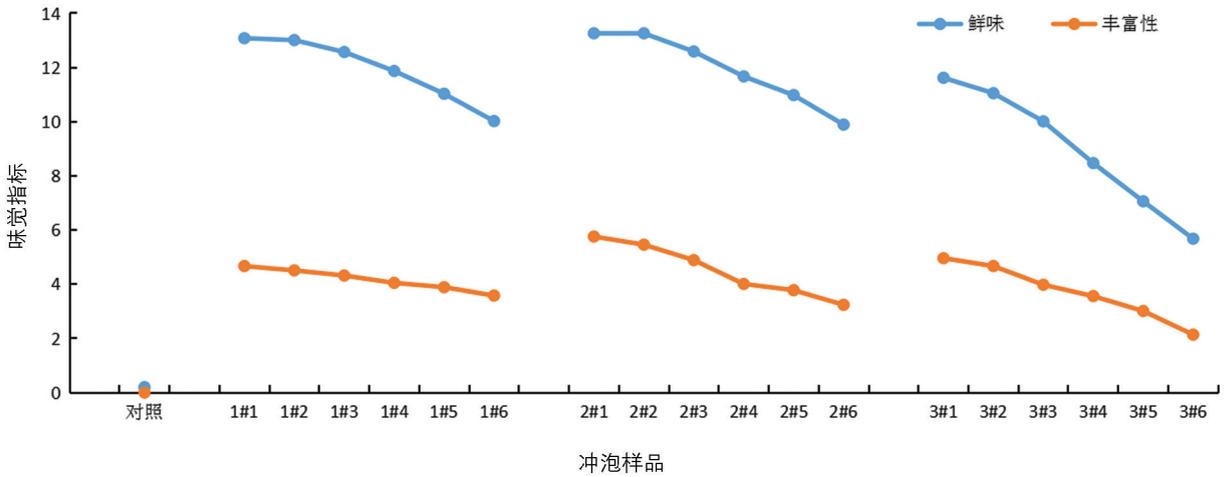
电子舌的味觉数据均是以人工唾液(参比溶液)为标准的绝对输出值,人工唾液模拟口腔中只有唾液时的状态. Tasteless 为无味对照点,即参比溶液的输出,参比溶液由 KCl 和酒石酸组成味觉值,故酸味的无味点为-13,咸味的无位点为-6,以此为基准,当样品的味觉值低于 Tasteless 时说明样品无该味道,反之则有.所有茶汤的酸味和苦味回味在无味点以下,故可见茶汤没有酸味,苦味回味也不明显,其他味觉指标则均在无味点以上,是茶汤的有效味觉指标.

有研究表明茶汤滋味的丰富性主要是由鲜味、苦味、涩味等多种物质间复杂的相互作用形成的^[29].电

子舌味觉数据中的丰富性指鲜味回味, 即汤、调味汁等食品中含有的可持续性感知的鲜味, 反映了样品鲜味的持久性, 又称鲜味持久度, 对于茶叶来说是非常重要的味觉指标. 目前暂未发现茉莉花茶、柑橘花茶的电子舌风味相关研究报道.

2.2.1 鲜味变化

根据图 7 可知, 随着冲泡次数的增加, 1# 和 2# 柑橘花茶的鲜味始终高于 3# 茉莉花茶的鲜味, 且柑橘花茶随着泡次的增加可看出其鲜味减弱的速率较缓. 在第 3 次冲泡时, 被包埋的柑橘花相对溶解, 释放出一定的柑橘花香, 从而减弱了花茶鲜味的降低速度, 提高了柑橘花茶的冲泡次数. 通过丰富性也可看出, 柑橘花茶随着冲泡次数的增加, 其丰富性表现也好于茉莉花茶.

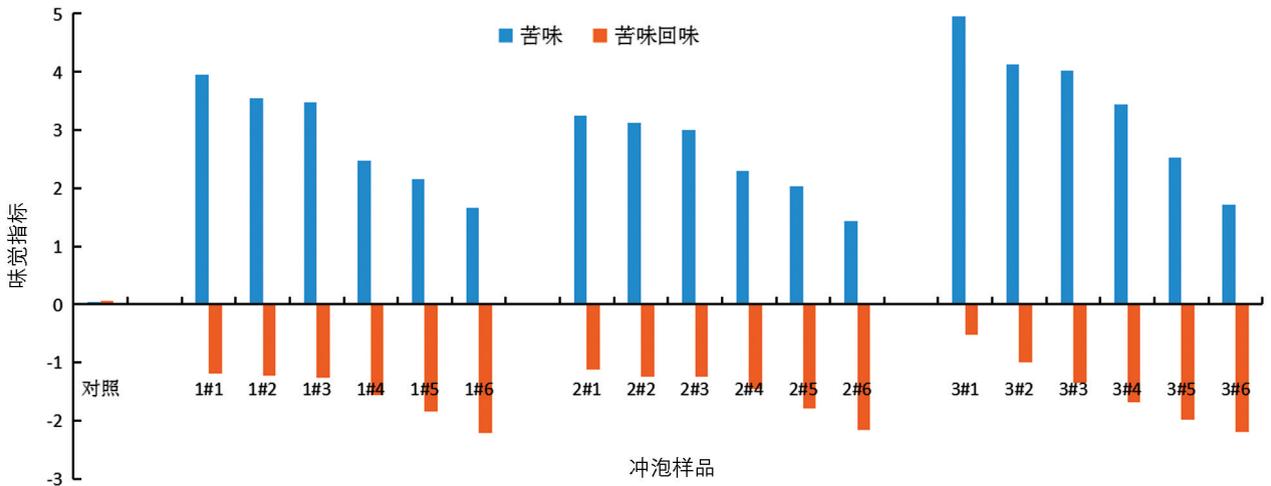


1#1~6 表示 1# 柑橘花茶第 1~6 次冲泡, 2#1~6 表示 2# 柑橘花茶第 1~6 次冲泡, 3#1~6 表示 3# 茉莉花茶第 1~6 次冲泡.

图 7 花茶鲜味及丰富性味觉指标变化趋势

2.2.2 苦味变化

苦味与涩味一般相互依存, 饮茶时有苦即有涩, 只有当某一种感觉较强时才得以较好区分^[29]. 茶汤中的苦味、涩味物质的主要成分是咖啡碱和以儿茶素、单宁为主的多酚类物质, 在加工花茶中亦有部分苦涩味来自于鲜花, 苦味回味反映了苦味的残留程度. 通过图 8 可知, 3# 茉莉花茶的苦味最大. 随着冲泡次数的增加, 3 种花茶的苦味趋于持平状态. 1# 和 2# 柑橘花茶苦味始终低于 3# 茉莉花茶, 说明采用包埋工艺的柑橘花茶在苦味的表现上不如茉莉花茶明显.

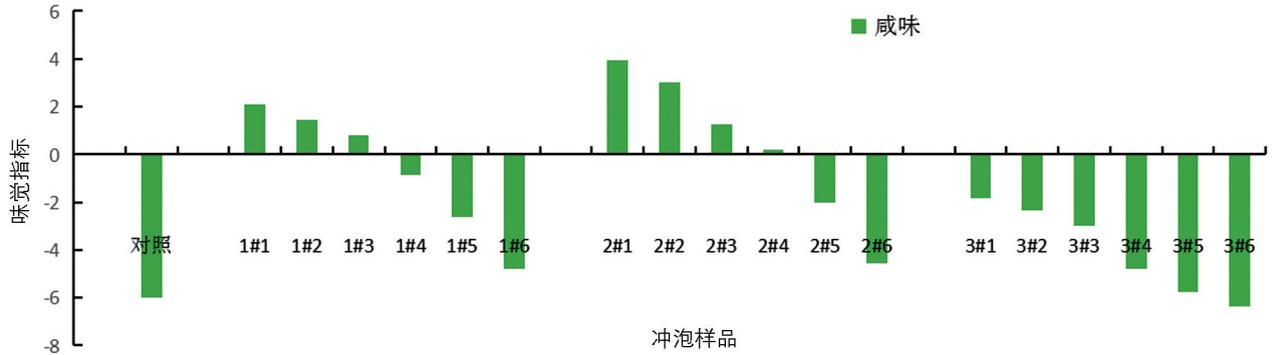


1#1~6 表示 1# 柑橘花茶第 1~6 次冲泡, 2#1~6 表示 2# 柑橘花茶第 1~6 次冲泡, 3#1~6 表示 3# 茉莉花茶第 1~6 次冲泡.

图 8 花茶苦味及苦味回味味觉指标变化趋势

2.2.3 咸味变化

咸味是咸味传感器对样品的应答结果,测试果蔬等植物类样品常会得到较大的咸味值.在此所指的咸味值并不同于食盐的咸味,而是咸味传感器对果蔬等植物类样品中有机酸盐或无机盐类等物质的应答.1#和2#柑橘花茶的咸味均高于3#茉莉花茶(图9).柑橘花茶在5次冲泡后咸味数值仍高于无味对照点,说明茶汤仍有咸味表达;茉莉花茶在第5次冲泡后茶汤已低于无味对照点,说明茶汤无咸味表达.因柑橘花茶与茉莉花茶均采用相同的绿茶茶坯,故可推断茶汤咸味的差别应该源于柑橘花和茉莉花之间的区别.



1#1~6表示1#柑橘花茶第1~6次冲泡,2#1~6表示2#柑橘花茶第1~6次冲泡,3#1~6表示3#茉莉花茶第1~6次冲泡.

图9 花茶咸味味觉指标变化趋势

3 结论

茉莉花茶在冲泡5次后的气味主要为苯甲酸甲酯、香叶醇、反式石竹烯、邻甲氨基苯甲酸甲酯、 α -柏木烯、(顺式)苯甲酸叶醇酯等6种具有茉莉花香特征的物质构成.包埋工艺的柑橘花茶在5次冲泡后依然有2-萜烯、D-柠檬烯、 γ -松油烯、芳樟醇、芳樟醇乙酸酯、 α -松油醇、橙花醇、苯甲醇、苯乙醇、香叶醇、苯甲腈、(α -、 β -)金合欢烯、 β -紫罗酮、邻氨基苯甲酸甲酯等14种呈香物质.

从化合物定性角度看,柑橘花茶中来自柑橘花的化合物芳樟醇、橙花醇、D-柠檬烯等含量更高,而茉莉花茶中来自茉莉花的苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯等含量更高.茉莉花茶茶汤挥发性成分的气味强度整体高于柑橘花茶,柑橘花茶则在丰富性和持久性上更佳.茶汤味觉方面,柑橘花茶在鲜味、丰富性上高于茉莉花茶,在苦味和苦味回味方面均低于茉莉花茶,这表明包埋技术制作的柑橘花茶可有效减轻大众消费群体对于茶叶中苦涩味不适感的抵触.相同基茶的茶汤咸味差异可能来源于柑橘花和茉莉花的差异.两种花茶的茶汤酸度均低于酸度无味对照点,表明两种花茶均无酸味呈现.

总体来看,通过与茉莉花茶从茶汤气味嗅闻对比发现,采用包埋技术的柑橘花茶克服了香气不持久的问题,包埋工艺的柑橘花茶具有较好且稳定的气味输出.柑橘花作为柑橘生产种植过程中的阶段性产物,其掉落量大、利用率低,本研究旨在通过柑橘花制茶工艺的研究,为开发具有高附加值加工农产品提供路径参考,改变传统柑橘种植模式下的单一果品销售收入来源,实现果园业主多元化的效益提升.

参考文献:

- [1] FANQ J, XU F R, LIANG B, et al. The Anti-Obesity Effect of Traditional Chinese Medicine on Lipid Metabolism [J]. *Frontiers in Pharmacology*, 2021, 12: 696603.
- [2] GHOSH S, MANCHALA S, RAGHUNATH M, et al. Role of Phytomolecules in the Treatment of Obesity: Targets, Mechanisms and Limitations [J]. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 2021, 21(10): 863-877.
- [3] SHANGA, GAN R Y, XU X Y, et al. Effects and Mechanisms of Edible and Medicinal Plants on Obesity: an Updated Review [J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2021, 61(12): 2061-2077.
- [4] 张风亭, 胡坦, 潘思轶. 橙皮苷生物学活性及其改性技术的研究进展 [J]. *食品工业科技*, 2022, 43(10): 442-449.

- [5] 任文彬, 杨榕琳, 郑文雄, 等. 柚皮功能性成分的应用研究进展 [J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(10): 3994-4000.
- [6] 农仲文, 于立梅, 曾晓房, 等. 柠檬营养成分及其综合利用研究进展 [J]. 农产品加工, 2018(10): 73-76.
- [7] WANGJ, BIAN Y F, CHENG Y J, et al. Effect of Lemon Peel Flavonoids on UVB-induced Skin Damage in Mice [J]. RSC Advances, 2020, 10(52): 31470-31478.
- [8] WANGJ, ZHAI Y L, OU M G, et al. Protective Effect of Lemon Peel Extract on Oxidative Stress in H9c2 Rat Heart Cell Injury [J]. Drug Design, Development and Therapy, 2021, 15: 2047-2058.
- [9] 郭莉, 谈安群, 谭祥, 等. 皮落青霉产聚半乳糖醛酸酶酶学性质及其应用研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2021, 43(11): 1-8.
- [10] HELLEN S R, MILNE G W A. EPA/NIH Mass Spectral Data base [S]. Washington DC, 1978: 186-273.
- [11] 袁果, 先静斌, 袁家谟, 等. 华盛顿脐橙花精油化学成分研究 [J]. 贵州农业科学, 1996, 24(6): 23-25.
- [12] 乐文全, 吴年忠, 黄小梅, 等. 桔花茶窠制试验初报 [J]. 蚕桑茶叶通讯, 1991(3): 29-30.
- [13] 乐文全. 保健饮品——桔花茶的窠制 [J]. 蚕桑茶叶通讯, 1995(1): 41.
- [14] 陈威威, 李刚, 曾瑜, 等. 柚子花在茉莉花茶窠制中的应用 [J]. 福建茶叶, 2019, 41(11): 1.
- [15] 魏晓惠, 聂莎莎, 董燕灵. 柚子花茶的感官品质评价及主要滋味成分分析 [J]. 安徽农学通报, 2019, 25(10): 104-107.
- [16] 李云. 柑橘花茶窠制技术研究 [J]. 现代农业科技, 2013(24): 278, 280.
- [17] 吕宗浩. 橘花茶加工工艺 [J]. 中国茶叶, 2013, 35(12): 27.
- [18] 徐凯明, 吴晔, 吴航, 等. 桔柑花茶窠制加工工艺探索 [J]. 中国茶叶加工, 2020(2): 30-32.
- [19] 庞晓莉. 窠茶香花栽培 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [20] 李福香, 明建, 敖森, 等. 柑橘花不同部位香气成分的测定及主成分分析 [J]. 食品与机械, 2018, 34(10): 31-34, 85.
- [21] 曹瑞, 郝二伟, 杜正彩, 等. 广佛手化学成分、药理作用的研究进展及质量标志物的预测分析 [J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(9): 135-145, 277.
- [22] 杨慧, 李玉壬, 吴神群, 等. 不同杀青方式对柑橘花茶品质的影响 [J]. 食品科学, 2023, 44(3): 105-111.
- [23] 王云. 茉莉花香成分测定及内源茉莉酸调控研究 [D]. 扬州: 扬州大学, 2022.
- [24] 庞静怡. 茶树核苷水解酶 *CsNUDX1* 基因与香叶醇生物合成的研究 [D]. 合肥: 安徽农业大学, 2018.
- [25] 张续周, 李金秋, 陈雪津, 等. 低温胁迫下乙酸叶醇酯对茶树耐寒性生理生化的影响 [J]. 江苏农业科学, 2021, 49(24): 127-132.
- [26] 覃少昌, 李娟玲, 吴淑敏, 等. 鹧鸪茶红、绿鲜叶挥发性成分的 GC-MS 分析 [J]. 衡阳师范学院学报, 2019, 40(3): 93-98.
- [27] 刘琳燕. 贮藏白茶的品质特性与清除自由基能力的研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2015.
- [28] 叶秋萍, 余雯, 郑世仲, 等. 茉莉花茶窠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.
- [29] 李琴, 冉乾松, 刘忠英. 茶汤滋味物质滋味表征研究进展 [J]. 农业与技术, 2022, 42(14): 22-25.

责任编辑 周仁惠