



食品工业科技

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF FOOD INDUSTRY

半月刊

权威 · 核心 · 领先 · 实用 · 全面

美国《化学文摘》CA

日本科学技术振兴机构数据库JST

北大核心期刊

中国生物医学文献系统SinoMed收录期刊

中国精品科技期刊

英国《食品科技文摘》FSTA

中国科技核心期刊CSTPCD

RCCSE中国核心学术期刊

中国农林核心期刊A

红紫芽品种的茶类适制性研究

王秋霜, 曹冰冰, 王 青, 秦丹丹, 潘晨东, 李 波, 李红建, 方开星, 倪尔冬, 姜晓辉, 吴华玲

Research on the Suitability of Teas Made from Fresh Tea Leaves of Purple Tea

WANG Qiushuang, CAO Bingbing, WANG Qing, QIN Dandan, PAN Chendong, LI Bo, LI Hongjian, FANG Kaixing, NI Erdong, JIANG Xiaohui, and WU Hualing

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021110049>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

4种乌龙茶树鲜叶适制绿茶、黄茶、白茶、红茶可行性研究

Feasibility of Green Tea, Yellow Tea, White Tea and Black Tea Made from the Fresh Leaves of Four Oolong Tea Varieties

食品工业科技. 2020, 41(2): 33-38

武夷岩茶原料加工岩茯茶的工艺研究

Study on the Yanfu Tea Processed by Wuyi Rock Tea

食品工业科技. 2019, 40(22): 242-248

红茶加工过程中纤维素酶和主要品质成分的动态变化

Dynamic Changes of Cellulase and Main Quality Components in Processing of Black Tea

食品工业科技. 2020, 41(6): 66-70



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

王秋霜, 曹冰冰, 王青, 等. 红紫芽品种的茶类适制性研究 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(15): 279–288. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2021110049

WANG Qiushuang, CAO Bingbing, WANG Qing, et al. Research on the Suitability of Teas Made from Fresh Tea Leaves of Purple Tea[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(15): 279–288. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2021110049

· 分析检测 ·

红紫芽品种的茶类适制性研究

王秋霜¹, 曹冰冰^{1,2}, 王青¹, 秦丹丹¹, 潘晨东¹, 李波¹, 李红建¹, 方开星¹, 倪尔冬¹, 姜晓辉¹, 吴华玲^{1,*}

(1. 广东省农业科学院茶叶研究所, 广东省茶树资源创新利用重点实验室, 广东广州 510640;

2. 湖南农业大学茶学系, 湖南长沙 410128)

摘要: 以不同季节红叶 1 号、红叶 2 号、丹妃三个红紫芽品种(系)为供试原料制成绿茶、白茶和红茶, 通过茶叶品质分析及感官审评方法综合评价了红紫芽茶树品种(系)的茶类适制性。结果表明, 同一品种(系)制成的绿茶和白茶理化成分含量高于对应的红茶。绿茶中各理化成分含量最高, 可溶性糖含量三季平均为 4.24%~4.69%, 而红茶则为 3.54%~3.96%。氨基酸含量在白茶中高于绿茶和红茶, 白茶中含量达 3.40% 以上, 而红茶和绿茶中含量在 3% 左右。红紫芽绿茶中花青素含量夏季>秋季>春季, 夏季含量为 0.086%~0.115%; 除了春季白茶检出痕量的花青素外, 其余不同季节的白茶和红茶均未检出花青素。感官审评结果表明, 白茶普遍具有优雅、浓郁的花香或果香, 滋味甜醇鲜爽的特点; 红茶普遍具有甜香浓郁、滋味甜醇鲜爽的特点; 绿茶品质成分丰富, 汤色呈红紫色。研究认为, 红紫芽茶更适合制作红茶和白茶, 而制成的绿茶则可以作为一种新型特异茶饮进行推广。本研究为红紫芽茶的深入利用提供了理论基础和实践依据。

关键词: 红紫芽品种, 适制性, 品质成分, 感官审评, 儿茶素, 花青素

中图分类号: S609

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2022)15-0279-10

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2021110049



本文网刊:

Research on the Suitability of Teas Made from Fresh Tea Leaves of Purple Tea

WANG Qiushuang¹, CAO Bingbing^{1,2}, WANG Qing¹, QIN Dandan¹, PAN Chendong¹, LI Bo¹, LI Hongjian¹,
FANG Kaixing¹, NI Erdong¹, JIANG Xiaohui¹, WU Hualing^{1,*}

(1. Tea Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangdong Key Laboratory of Tea Plant
Resources Innovation & Utilization, Guangzhou 510640, China;

2. Tea Department of Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Three purple tea varieties (lines), namely Hongye-1, Hongye-2, Danfei in different seasons as test materials, were made into green tea, white tea and black tea. And we assessed the suitability of purple tea varieties (lines) by tea quality analysis and sensory evaluation. The results showed that the contents of physical and chemical contents were higher in green teas and white teas than in black teas. The green teas had the highest physical and chemical contents, which had the average content of 4.24% to 4.69% in soluble sugar in three seasons; while the black teas were 3.54% to 3.96%. Amino acid contents in white teas were higher than in green teas and black teas, which was above 3.40% in white tea; while in black tea and green tea amino acid contents were about 3%. Green teas made with purple tea had the highest content of anthocyanins in summer, second in autumn and lowest in spring. Anthocyanin contents in green teas were 0.086% to 0.115% in summer. In addition to the trace anthocyanins detected in spring white tea, neither white tea nor black tea were detected with anthocyanins in different seasons. Sensory evaluation showed that the white teas made from the purple tea were rich in elegant floral or fruit aroma, with sweet and mellow tastes; the black tea had the characteristics of rich sweetness aroma,

收稿日期: 2021-11-05

基金项目: 广东省重点领域研发计划项目(2020B020220004); 国家现代农业产业技术体系建设专项项目(CARS-19); 广东省茶树资源创新利用重点实验室开放课题(2020KF06); 清远市科技计划项目(2021SJXM013); 广东省驻镇帮镇扶村农村科技特派员项目(KTP20210176)。

作者简介: 王秋霜(1978-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向: 茶树资源与育种, E-mail: wqsh1113@163.com。

*** 通信作者:** 吴华玲(1981-), 女, 博士, 研究员, 研究方向: 茶树资源与育种, E-mail: wuhualing@163.com。

sweet and fresh taste; and the green tea retained more quality components, and had reddish violet soup color. Therefore, purple tea was more suitable to be made into black tea and white tea; and green tea could be popularized as a new special tea drink. This study provides a theoretical and practical basis for the further use of purple tea.

Key words: purple tea; processing suitability; quality components; sensory evaluation; catechin; anthocyanin

红紫芽茶树是一种特异珍稀茶树资源,其新梢幼嫩芽叶全年呈紫色或紫红色,富含花青素(含量在1%以上),因此用红紫芽茶鲜叶制作的茶叶一般叶底发暗、滋味苦涩、品质不佳^[1]。一般常规绿芽茶树新梢幼嫩芽叶呈绿色或黄绿色,其鲜叶内的花青素含量较少,仅占干物重的0.01%左右。随着科学家们对植物花青素特殊保健功效的深入研究,红紫芽茶近年来也逐渐成为茶叶领域的研究热点,国内外都竞相开展了红紫芽茶树资源的收集和新品种选育^[2-7],国内已选育出紫鹃和紫嫣两个知名红紫芽品种^[7]。本团队前期筛选了多个稳定的红紫芽品系^[8-9],获得了三个综合性状优良、具有开发前景的新品种(系),即红叶1号、红叶2号、丹妃。

目前,研究领域对红紫芽茶已经开展了多项研究^[10-14],包括紫鹃和紫嫣的多茶类适制等。然而,关于本团队选育的红叶1号、红叶2号、丹妃的茶类适制性研究却未见报道。因此,本研究以红叶1号、红叶2号、丹妃为供试原料,适制成绿茶、白茶和红茶三大茶类,并通过理化品质分析结合感官审评综合评价所选育的红紫芽茶的适制性,以期为其合理开发和利用提供理论依据,对于拓展红紫芽茶在产业上的广泛应用有重要作用。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

以本单位自主选育的红紫芽品种(系)红叶1号(新梢嫩叶呈紫红色)、红叶2号(新梢嫩叶呈紫红色)、丹妃(新梢嫩叶呈红紫色)为供试组材料,以普通茶树品种—英红九号为对照(见图1)上述茶树均种植于广东省茶树种质资源库(广东省农业科学院茶叶研究所清远英德茶树资源圃),分别于2016年9月(秋茶)、2017年4月(春茶)、7月(夏茶)三个季节采摘茶树一芽二叶嫩梢。



图1 实验的茶树品种/系

Fig.1 Tea varieties/lines used in this study

酒石酸亚铁 分析纯,上海誉宇新材料科技有限公司;茛三酮 分析纯,中天精细化工有限公司;葱

酮 分析纯,上海至鑫化工有限公司;标准品包括表儿茶素(Epicatechin, EC)、儿茶素(Catechin, C)、表没食子儿茶素(Epigallocatechin, EGC)、表儿茶素没食子酸酯(Epicatechin gallate, ECG)、表没食子儿茶素没食子酸酯(Epigallocatechin gallate, EGCG)、儿茶素没食子酸酯(Catechingallate, CG)、没食子儿茶素没食子酸酯(Gallocatechin gallate, GCG)和没食子儿茶素(Gallocatechin, GC) Sigma公司,纯度均≥98%。

JY-6CST-90B型燃气茶叶杀青机、6CHZ-9B型茶叶烘干机 福建佳友茶叶机械智能科技股份有限公司;AYX-6CRT-25B型茶叶揉捻机 福建安亿鑫机械设备有限公司;722S型可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司;5417型冷冻式离心机 德国艾本德有限公司;1200型安捷伦液相色谱 美国安捷伦科技有限公司;55-4型冷冻干燥机 Scanlaf公司。

1.2 实验方法

1.2.1 茶叶制备 根据实际生产经验,红紫芽茶鲜叶采摘后分别按照下列工艺制成烘青绿茶、白茶和红茶。烘青绿茶制作工艺步骤:鲜叶采摘后在260℃下杀青5~6 min,再对杀青的鲜叶揉捻1 h,最后85℃干燥1.5 h。白茶制作工艺:鲜叶萎凋48~72 h,然后在85℃下干燥1.5 h;红茶制作工艺:鲜叶萎凋15~20 h后揉捻1.5 h,发酵6~8 h,最后85℃干燥1.5 h。成品茶粉碎后置于4℃冰箱保存,用于后续的理化分析。

1.2.2 指标测定方法 水浸出物的测定采用重量法^[15]。1.0 g粉碎茶样在100 mL沸水中提取45 min得到茶汤待测液。称取50 mL提取液放置于已经称重的干燥重蒸发皿中,加热水浴蒸发至干燥。蒸发皿在120℃下干燥2 h,直到蒸发皿重量达到恒量。根据蒸发前后蒸发皿的重量差计算可溶性固形物的含量。茶多酚含量测定采用比色法^[15],稍有改动。称取上述1.0 mL茶汤,与4.0 mL蒸馏水、5.0 mL染色液和15 mL缓冲液混合,利用分光光度计在540 nm处测定吸光度。对照品用蒸馏水代替提取液测定吸光度。茶多酚含量根据两个吸光度的差值进行换算。

儿茶素及咖啡碱含量的测定采用HPLC方法^[15],稍有改动。将0.2 g茶粉用70%甲醇提取两次,将提取液通过0.22 μm微孔过滤器过滤得到提取液。利用高效液相色谱进行儿茶素和咖啡碱的测定。HPLC条件包括进样量:10 μL;柱子:5 μm ZORBAX Elips XDB-C₁₈(4.6 mm×150 mm);温度:30℃;流动

相 A: 乙腈/乙酸/甲醇/水(2:1:4:193); 流动相 B: 乙腈/乙酸/甲醇/水(20:1:40:127); 洗脱梯度: 在最初的 25 min 内, 通过线性梯度将 100% 流动相 A 转化为 100% 流动相 B, 然后再将 100% 流动相 B 转化为 100% 流动相 A 5 min; 流速: 1 mL/min; 检测器: 安捷伦 SPD-10A 紫外线检测器; 波长: 280 nm。

氨基酸的测定采用 GB/T 8314-2013 茶叶游离氨基酸总量测定^[16]; 称取 1.0 mL 上述茶汤, 加入 2% 茚三酮溶液 0.5 mL 和 pH8.0 磷酸缓冲液 0.5 mL, 摇匀后置于沸水浴中加热 15 min, 冷却后定容至 25 mL, 570 nm 处测定吸光度, 根据标准曲线 $y=0.8518x+0.186(R^2=0.9949)$ 换算含量。可溶性糖通过蒽酮比色法测定^[17]; 吸取 8 mL 蒽酮试液注入 25 mL 容量瓶中, 其中加入 1 mL 浸提的茶汤, 摇匀后沸水浴 7 min, 冰浴冷却后于 620 nm 处测定吸光度, 根据标准曲线 $y=344.75x+10.352(R^2=0.9944)$ 换算含量。

鲜叶中花青素总量采用分光光度法测定^[18], 成品茶中花青素的测定采用分光光度法(pH 示差法)^[19]。红茶、绿茶及白茶的感官审评方法参考 GB/T 23776-2018 茶叶感官审评方法^[20]。感官评价在广东省茶树资源创新利用重点实验室进行, 由五名具有茶学背景的评茶师组成评价小组(年龄在 40~50 岁), 在室温(约 25 ℃)下进行感官审评。称取茶样 3.0 g, 茶水比 1:50 置于评茶杯中, 红茶和白茶分别冲泡 5 min、绿茶冲泡 4 min 后滤出茶汤, 按汤色、香气、滋味和叶底的顺序逐项审评。

1.3 数据处理

实验采用 3 次重复取平均值, 实验数据以平均值±标准差($\bar{X}\pm SD$)表示, 采用 Graph Pad Prism 8.0.2 统计软件进行数据分析, 并在 $P<0.01$ 和 0.05(极显著和显著水平)进行显著性比较。

2 结果与分析

2.1 不同季节红紫芽茶理化成分分析

2.1.1 不同季节茶树鲜叶基本理化成分比较 不同季节红紫芽茶鲜叶理化成分结果见表 1 所示。供试组茶树鲜叶水浸出物含量除丹妃外三季平均含量高于对照样品, 但未达到显著水平($P<0.05$)。供试组鲜叶水浸出物含量红叶 2 号最高, 三季平均达 45.01%, 丹妃含量较低(三季平均 37.01%); 大部分红紫芽秋季样本水浸出物高于同一品种其他季节, 主要原因是经过季节和时间的积累内含物质不断累积和丰富。

供试样本红叶 1 号、红叶 2 号和丹妃茶多酚三季平均含量均显著高于对照($P<0.05$); 供试组鲜叶样本茶多酚含量红叶 2 号最高, 三季平均达 37.61%; 除丹妃外, 红叶 1 号和红叶 2 号夏季秋季茶多酚含量均高于春季。有报道称, ‘紫娟’鲜叶茶多酚春季最低(18.99%), 夏季最高(24.76%)^[21]。‘紫嫣’春季一芽二叶茶多酚含量最高, 达到 20.36%^[7]。本研究的红紫芽鲜叶茶多酚含量均高于‘紫娟’和‘紫嫣’, 这主要是由于茶树品种不同引起的。

氨基酸分析结果表明, 供试组样本除了红叶 2 号外, 其余样本三季平均含量与对照差异不显著($P>0.05$); 丹妃氨基酸三季平均含量最高为 2.76%, 红叶 2 号最低(2.07%); 春季供试样品的氨基酸含量最高, 夏季最低, 如春季丹妃氨基酸含量达 3.24%, 预示春茶在口感滋味上可能更具鲜味。

供试组可溶性糖含量三季平均含量均高于对照组, 但未达到显著差异水平($P>0.05$); 红叶 1 号可溶性糖含量最高, 达到 4.65%; 除丹妃外, 夏季供试组样品可溶性糖含量高于其他季节。

供试组样品咖啡碱含量均显著低于对照组($P<0.05$), 红叶 1 号咖啡碱含量最高, 达到 2.46%, 丹

表 1 茶树鲜叶不同季节理化成分分析(% 干重)

Table 1 Analysis of physical and chemical composition in fresh tea leaves in different seasons (% dry weight)

样品	季节	水浸出物	茶多酚	氨基酸	可溶性糖	咖啡碱
英红九号(对照)	春	41.98±1.93	30.15±0.72	3.37±0.03	3.94±0.03	3.28±0.22
	夏	49.88±1.41	31.92±0.50	2.55±0.02	4.50±0.01	2.54±0.25
	秋	42.75±0.74	30.67±0.45	2.44±0.05	3.79±0.01	3.19±0.01
	三季平均含量	44.87	30.91	2.79	4.08	3.00
红叶1号	春	43.83±1.29	34.15±0.64	2.76±0.09	4.21±0.01	2.68±0.12
	夏	42.19±1.08	38.56±0.02	2.02±0.10	5.43±0.06	2.23±0.16
	秋	48.68±1.75	38.77±0.26	2.61±0.10	4.32±0.02	2.46±0.17
	三季平均含量	44.9	37.16*	2.46	4.65	2.46*
红叶2号	春	44.62±1.86	35.66±0.40	2.59±0.19	4.27±0.01	2.45±0.17
	夏	44.52±0.84	37.66±0.20	1.45±0.08	5.05±0.03	2.3±0.06
	秋	45.90±1.75	39.51±0.13	2.18±0.11	4.51±0.02	2.55±0.25
	三季平均含量	45.01	37.61*	2.07*	4.61	2.43*
丹妃	春	33.60±1.58	36.72±0.02	3.24±0.06	5.56±0.05	2.83±0.57
	夏	37.72±1.78	35.02±0.32	2.38±0.08	4.19±0.05	2.33±0.08
	秋	39.71±0.92	32.15±0.37	2.65±0.05	3.76±0.01	1.82±0.05
	三季平均含量	37.01*	34.63*	2.76	4.5	2.33*

注: 以上数据为平均值±SD, *表示与对照组比较三季平均含量差异显著($P<0.05$)。

妃含量最低(2.33%),三个红紫芽茶鲜叶中咖啡碱的含量比较稳定。不同样品的咖啡碱含量在三个季节表现不一致:红叶1号咖啡碱含量表现为春季>秋季>夏季,红叶2号则表现为秋季>春季>夏季,而丹妃则表现为春季>夏季>秋季。

2.1.2 不同季节成品茶基本理化成分比较 红紫芽茶制成三种不同茶类后,理化成分如表2所示。总的来说,大部分红紫芽茶加工成红茶后,水浸出物、茶多酚、可溶性糖及咖啡碱含量普遍低于绿茶和白茶;制成的绿茶中各理化成分含量最高。有研究表明,‘紫娟’鲜叶制成的烘青绿茶中品质物质含量较其制成的白茶和红茶等茶类丰富^[22],与本研究结论类似。说明,不同品种的红紫芽绿茶含有更多的理化成分。

水浸出物和茶多酚含量的分析结果表明,同一红紫芽品种制成的绿茶>白茶>红茶。如丹妃绿茶茶多酚含量为35.05%,而相应白茶含量为29.12%,红茶则为20.83%。红茶的发酵工艺同时促进了茶多酚转化为茶黄素、茶红素及茶褐素,这是导致红茶中茶多酚含量降低的主要原因^[23-26]。秋季成品茶水浸出物普遍高于其他两季成品茶含量,以红叶1号为例,其秋季绿茶水浸出物含量为49.35%,而夏季含量为45.83%,春季含量为42.53%。

供试组绿茶中可溶性糖含量高于白茶和红茶,三季平均含量达到4.24%~4.69%,红茶最低,三季平均含量为3.54%~3.96%;夏季样品可溶性糖含量普遍高于其他季节样品。绿茶炒制和揉捻过程促进了糖类物质前体的解体,导致可溶性糖总量增加^[20, 23]。

表2 不同季节绿茶、白茶和红茶理化成分分析(%干重)

Table 2 Analysis of physical and chemical composition in green tea, white tea and black tea of different seasons (% dry weight)

样品	季节	水浸出物	茶多酚	氨基酸	可溶性糖	咖啡碱
英红九号绿茶	春	41.80±1.22	26.46±0.94	3.54±0.03	3.98±0.07	3.66±0.05
	夏	44.87±0.91	31.05±0.53	3.31±0.10	4.00±0.01	3.37±0.01
	秋	43.12±3.83	30.75±0.09	2.91±0.01	3.19±0.21	3.50±0.08
英红九号白茶	春	39.26±1.01	22.83±0.38	4.05±0.10	3.52±0.05	3.75±0.22
	夏	39.96±0.44	28.44±0.75	3.99±0.08	3.70±0.11	3.60±0.05
	秋	36.96±1.70	23.74±0.2	3.33±0.04	2.75±0.12	4.15±0.01
英红九号红茶	春	31.05±0.50	13.78±0.38	3.34±0.07	3.11±0.03	3.53±0.11
	夏	36.01±0.80	19.06±0.34	3.35±0.08	3.48±0.07	3.20±0.09
	秋	33.19±0.66	17.57±0.41	2.94±0.07	2.66±0.12	3.55±0.51
红叶1号绿茶	春	42.53±1.81	33.53±1.13	3.18±1.13	3.91±0.09	2.89±0.11
	夏	45.83±1.06	34.45±0.32	2.97±0.32	5.39±0.06	2.85±0.01
	秋	49.35±1.08	39.87±0.55	2.93±0.55	4.76±0.13	3.02±0.21
红叶1号白茶	春	40.59±0.59	29.78±0.31	3.94±0.31	4.08±0.07	3.07±0.06
	夏	41.56±0.34	30.35±0.63	3.52±0.63	4.61±0.03	2.85±0.04
	秋	42.68±0.33	33.54±0.47	3.40±0.47	4.22±0.05	2.53±0.32
红叶1号红茶	春	31.37±0.69	17.91±0.48	3.70±0.48	3.65±0.08	2.87±0.04
	夏	34.41±1.00	19.96±0.03	2.51±0.03	4.04±0.08	2.51±0.03
	秋	36.96±0.22	23.32±0.34	2.72±0.34	4.19±0.06	2.29±0.25
红叶2号绿茶	春	43.48±0.66	33.98±0.96	2.96±0.06	4.01±0.02	2.84±0.01
	夏	45.65±0.77	36.81±0.89	2.66±0.05	4.94±0.12	2.79±0.01
	秋	47.39±0.65	37.95±0.59	2.83±0.03	5.00±0.09	2.98±0.01
红叶2号白茶	春	37.95±0.36	29.24±0.55	4.03±0.06	3.62±0.04	2.81±0.08
	夏	39.83±0.46	28.67±0.30	3.17±0.07	4.56±0.03	2.88±0.11
	秋	40.87±0.58	31.38±0.49	3.26±0.03	4.43±0.28	2.66±0.18
红叶2号红茶	春	33.57±0.58	17.75±0.39	3.89±0.02	3.21±0.06	2.68±0.11
	夏	31.25±1.65	18.79±0.55	2.32±0.09	4.10±0.05	2.65±0.02
	秋	38.48±1.30	24.14±0.76	2.56±0.08	3.93±0.50	2.64±0.15
丹妃绿茶	春	43.21±1.11	33.59±0.58	3.85±0.1	3.89±0.09	3.14±0.02
	夏	46.17±0.22	38.48±0.22	2.58±0.05	5.47±0.13	2.76±0.01
	秋	44.86±1.57	33.08±0.25	3.16±0.06	3.36±0.06	2.42±0.31
丹妃白茶	春	41.88±0.45	31.57±0.75	4.03±0.09	3.79±0.04	3.11±0.15
	夏	37.58±1.30	28.15±0.83	2.82±0.09	4.27±0.04	2.56±0.12
	秋	39.86±0.45	27.65±0.62	3.36±0.07	3.26±0.06	2.04±0.17
丹妃红茶	春	34.48±0.15	20.22±0.65	3.37±0.04	3.24±0.17	2.84±0.08
	夏	37.08±1.34	21.65±0.76	2.68±0.05	4.21±0.40	2.42±0.11
	秋	41.67±1.57	20.62±0.21	2.92±0.06	3.19±0.03	1.89±0.33

与对照品种相比, 供试组绿茶制品可溶性糖含量较高, 可以中和部分花青素带来的苦涩问题。

氨基酸含量在加工制成的白茶中高于同一品种(系)的绿茶和红茶, 本研究中白茶中氨基酸含量达 3.40% 以上, 而红茶和绿茶中氨基酸含量在 3% 左右; 这个规律在‘紫娟’白茶中同样存在^[22]。可能是由于鲜叶萎凋后直接进行干燥, 更大程度地保留了鲜叶中的氨基酸, 有利于增加白茶的鲜爽度^[24-26]。从不同季节茶叶的表现来看, 春季成品茶明显高于其他季节。各成品茶的氨基酸含量明显高于鲜叶, 增加了茶汤的鲜味。对照组成品茶氨基酸含量均高于供试组成品茶。

咖啡碱含量的变化相对来说比较稳定, 其中绿茶中咖啡碱含量普遍高于其他茶类, 但是差异不明显。

2.2 不同季节红紫芽茶儿茶素组分分析

2.2.1 不同季节红紫芽茶鲜叶儿茶素组分 不同季节茶树鲜叶儿茶素组分及含量结果如表 3 所示。可以看出, 各个品种(系)的季节性变化规律较为复杂。

从儿茶素总量来看, 春季样品中儿茶素总量明显高于其他季节, 红叶 1 号与红叶 2 号夏季含量最低, 丹妃秋季最低。从不同红紫芽品种(系)来看, 红叶 1 号与红叶 2 号儿茶素总量高于丹妃, 红叶 2 号含量最高, 达到 19.62%。与对照相比, 丹妃儿茶素总量显著低于对照($P<0.05$), 其他供试样品与对照差异不显著($P>0.05$)。有研究分析表明, ‘紫娟’一芽二叶鲜叶样品中儿茶素总量为 206.87 mg/g^[21], 对比本研究可以看出, ‘紫娟’儿茶素总量高于丹妃、红叶 1 号和红叶 2 号。

从儿茶素组分平均含量来看, 供试组中 GC、EGC、EC 在春季鲜叶中高于其他季节, 与儿茶素总量的规律一致。从不同红紫芽品种(系)来看, 红叶

2 号中 EGC、EC、ECG、CG 三季平均含量高于其他紫芽茶; 而丹妃 EGC、C、EC、ECG、CG 含量低于其他紫芽茶。与对照相比, C、GC、EC、GCG、EGC、EGCG 含量普遍低于对照样品。酯型儿茶素 EGCG 是含量最高的儿茶素组分, 达到 6.82%~9.14%。儿茶素种类对茶汤苦涩味的贡献比较复杂, 简单儿茶素如 EC、C 和 EGC 等滋味较醇和、回味爽口, 而酯型儿茶素如 EGCG、ECG 和 GCG 等则是茶汤苦涩味的主体。有研究表明, ‘紫嫣’和‘紫娟’儿茶素组分中, EGCG 含量最高, 且酯型儿茶素含量显著高于简单儿茶素^[21], 与本研究结论一致。

2.2.2 不同季节成品茶儿茶素组分 不同季节不同品种红紫芽成品茶的儿茶素组分及含量如表 4 所示。从表中可以看出, 制成的绿茶产品中保留了鲜叶中较多的儿茶素物质, 其儿茶素总量明显高于同一品种(系)的白茶和红茶制品。红紫芽绿茶儿茶素总量达到 16.49%~19.18%, 白茶儿茶素总量为 7.55%~9.50%, 红茶儿茶素总量在 2.81%~4.08%。红茶儿茶素降低的原因主要是由于发酵导致儿茶素的氧化降解^[27]。供试组红紫芽成品茶与对照制成的成品茶中儿茶素总量差异不明显。从不同季节的成品茶来说, 除了红叶 1 号绿茶和红茶、红叶 2 号红茶秋季儿茶素总量高于其他季节外, 其余红紫芽茶成品茶都是春季儿茶素总量高于其他季节, 说明春季的成品茶在口感上更为鲜爽。

另外, 从单一儿茶素组成来看, GC、GCG 在多个红茶制品中因含量低而未被检出。EGCG 在制成的绿茶中含量最高, 红茶最低。表 3 和表 4 对比发现, 红紫芽茶 EGCG 含量明显低于茶树鲜叶; 而 EC 及 ECG、CG 的含量则高于鲜叶。整体来说, 酯型儿茶素含量明显高于简单儿茶素。

表 3 不同季节茶树鲜叶儿茶素组分及含量(% 干重)

Table 3 Compositions and contents of catechins in fresh tea leaves during different seasons (% dry weight)										
品种(系)	季节	GC	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG	儿茶素总量
英红九号	春	0.66±0.04	2.40±0.18	1.12±0.07	1.69±0.11	8.68±0.27	1.42±0.08	3.46±0.09	0.93±0.04	20.36±0.79
	夏	0.93±0.16	1.96±0.33	1.36±0.25	1.52±0.30	7.58±0.60	1.44±0.14	3.00±0.24	0.91±0.06	18.70±1.99
	秋	0.96±0.01	2.90±0.01	2.26±0.06	2.93±0.01	8.60±0.02	1.16±0.01	4.28±0.02	0.93±0.12	24.02±0.16
	三季平均	0.85±0.16	2.42±0.45	1.58±0.54	2.05±0.69	8.29±0.63	1.34±0.16	3.58±0.12	0.92±0.03	21.03±0.98
红叶1号	春	0.53±0.05	1.86±0.16	1.08±0.11	1.84±0.20	7.85±0.35	1.14±0.05	4.50±0.23	0.96±0.08	19.76±1.08
	夏	0.48±0.05	1.46±0.17	0.97±0.12	1.61±0.23	6.82±0.44	0.69±0.13	4.07±0.32	0.82±0.05	16.92±1.44
	秋	0.52±0.05	1.71±0.18	1.09±0.13	1.75±0.21	7.03±0.44	0.81±0.07	4.24±0.32	0.88±0.11	18.03±1.33
	三季平均	0.51±0.05**	1.68±0.23	1.05±0.12	1.73±0.21	7.23±0.59	0.88±0.22	4.27±0.32	0.89±0.09	18.27±1.67
红叶2号	春	0.54±0.07	2.20±0.25	1.07±0.13	2.08±0.34	8.00±0.26	0.99±0.16	4.52±0.17	0.95±0.04	20.35±1.33
	夏	0.50±0.01	1.55±0.05	1.06±0.04	1.68±0.06	7.31±0.13	0.78±0.02	4.41±0.09	0.96±0.06	18.25±0.44
	秋	0.48±0.04	1.59±0.16	0.93±0.10	1.60±0.19	8.51±0.57	0.96±0.08	5.31±0.42	0.89±0.31	20.27±1.77
	三季平均	0.51±0.05**	1.78±0.35	1.02±0.11	1.79±0.30	7.94±0.62	0.91±0.13	4.75±0.49*	0.93±0.16	19.62±1.53
丹妃	春	0.58±0.19	1.85±0.18	0.37±0.01	0.85±0.17	8.20±0.80	1.17±0.36	2.22±0.07	0.59±0.03	15.83±1.22
	夏	0.56±0.09	1.46±0.28	0.22±0.03	0.54±0.10	9.14±1.20	1.20±0.240	1.92±0.22	0.55±0.04	15.59±1.51
	秋	0.56±0.04	1.08±0.08	0.26±0.02	0.20±0.14	7.08±0.16	0.77±0.02	1.95±0.04	0.60±0.11	12.5±0.38
	三季平均	0.57±0.11**	1.46±0.37*	0.28±0.07*	0.53±0.31*	8.14±1.15	1.05±0.30	2.03±0.18	0.58±0.06*	14.64±1.88*

注: *表示供试组与对照三季理化成分平均含量存在显著性差异($P<0.05$); **表示与对照存在极显著差异($P<0.01$)。

表 4 不同季节成茶儿茶素组分及含量(% 干重)

Table 4 Catechins components and contents in processed teas during different seasons (% dry weight)

茶类	季节	GC	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG	总量	三季总量平均
英红九号绿茶	春	0.79±0.04	1.20±0.13	1.33±0.01	1.69±0.17	5.31±0.64	1.56±0.17	2.94±0.4	1.06±0.10	15.88±1.24	
	夏	1.44±0.02	0.72±0.03	2.13±0.03	2.39±0.04	7.05±0.03	2.23±0.01	4.07±0.02	1.66±0.01	21.69±0.02	21.19
	秋	0.96±0.08	3.05±0.25	2.06±0.21	2.57±0.26	8.81±0.33	1.61±0.05	5.50±0.15	1.17±0.03	25.73±1.36	
英红九号白茶	春	0.32±0.00	0.79±0.36	0.58±0.00	0.68±0.01	3.57±0.16	1.00±0.06	2.59±0.13	0.86±0.04	10.39±0.75	
	夏	0.36±0.00	0.64±0.03	0.70±0.00	0.66±0.01	3.61±0.02	0.97±0.01	2.99±0.04	0.85±0.07	10.78±0.13	10.25
	秋	0.23±0.01	0.91±0.09	0.51±0.02	0.69±0.16	3.63±0.16	0.42±0.02	2.58±0.18	0.61±0.02	9.58±0.09	
英红九号红茶	春	—	0.83±0.16	—	0.18±0.02	0.54±0.03	—	0.79±0.02	0.41±0.00	2.75±0.19	
	夏	—	0.87±0.00	0.30±0.00	0.32±0.01	0.63±0.01	—	1.17±0.04	0.44±0.00	3.73±0.04	3.38
	秋	—	1.01±0.13	0.34±0.05	0.42±0.07	0.34±0.05	—	1.11±0.12	0.43±0.01	3.65±0.40	
红叶1号绿茶	春	0.52±0.02	1.58±0.94	1.19±0.05	3.29±0.23	5.92±0.72	0.87±0.07	4.17±0.49	0.90±0.06	18.44±0.86	
	夏	0.68±0.01	0.54±0.06	1.58±0.02	3.24±0.22	4.36±0.02	1.00±0.03	5.00±0.12	1.29±0.05	17.69±0.09	19.18
	秋	0.55±0.07	1.82±0.24	1.03±0.15	1.76±0.27	7.94±1.22	1.36±0.21	5.77±0.80	1.19±0.13	21.42±3.10	
红叶1号白茶	春	0.26±0.00	1.11±0.03	0.62±0.00	1.16±0.06	3.71±0.08	0.78±0.02	3.94±0.10	0.98±0.02	12.56±0.12	
	夏	0.21±0.01	0.39±0.05	0.39±0.01	0.69±0.25	1.96±0.07	0.28±0.01	3.11±0.14	0.71±0.02	7.74±0.06	9.50
	秋	0.18±0.01	0.72±0.05	0.20±0.02	0.41±0.07	2.81±0.23	0.34±0.03	2.93±0.20	0.60±0.02	8.19±0.55	
红叶1号红茶	春	—	0.97±0.01	0.18±0.00	0.25±0.01	0.68±0.00	0.11±0.03	1.11±0.00	0.43±0.00	3.73±0.03	
	夏	—	0.63±0.02	0.18±0.00	0.32±0.04	0.48±0.04	—	1.25±0.05	0.42±0.00	3.28±0.06	3.80
	秋	—	0.75±0.13	0.16±0.02	0.45±0.07	0.44±0.02	0.44±0.02	1.71±0.09	0.43±0.01	4.38±0.33	
红叶2号绿茶	春	0.53±0.01	1.13±0.02	1.22±0.02	2.53±0.01	6.94±0.04	1.16±0.03	5.3±0.03	1.12±0.01	19.93±0.02	
	夏	0.66±0.01	0.70±0.01	1.49±0.02	2.89±0.32	4.83±0.05	0.08±0.01	5.02±0.02	1.38±0.01	17.05±0.37	18.93
	秋	0.54±0.02	1.89±0.02	1.06±0.04	2.03±0.01	6.82±0.02	0.99±0.01	5.48±0.00	1.01±0.01	19.82±0.03	
红叶2号白茶	春	0.27±0.00	0.94±0.01	0.17±0.00	0.25±0.00	3.37±0.01	0.80±0.00	4.12±0.01	1.01±0.00	10.93±0.03	
	夏	0.2±0.00	0.28±0.00	0.36±0.00	0.17±0.00	1.73±0.02	0.36±0.00	3.36±0.04	0.76±0.01	7.22±0.07	8.85
	秋	0.18±0.01	0.60±0.03	0.26±0.02	0.46±0.04	2.39±0.14	0.32±0.02	3.54±0.20	0.66±0.02	8.41±0.46	
红叶2号红茶	春	—	0.93±0.01	0.17±0.00	0.26±0.01	0.67±0.01	0.11±0.02	1.12±0.03	0.42±0.00	3.68±0.04	
	夏	—	0.67±0.01	0.23±0.00	0.36±0.01	0.52±0.00	—	1.41±0.01	0.43±0.00	3.62±0.02	4.08
	秋	—	0.8±0.08	0.26±0.00	0.62±0.02	0.62±0.03	0.62±0.03	2.17±0.12	0.46±0.01	4.93±0.25	
丹妃绿茶	春	0.71±0.03	1.5±0.02	0.30±0.01	0.93±0.01	8.91±0.01	1.91±0.02	2.34±0.00	0.71±0.01	17.31±0.04	
	夏	1.05±0.05	1.94±0.07	0.45±0.02	0.68±0.08	7.58±0.19	1.64±0.08	2.62±0.09	0.78±0.03	16.74±0.19	16.49
	秋	0.74±0.13	1.53±0.27	0.34±0.06	0.5±0.11	7.53±0.16	1.42±0.19	2.69±0.29	0.66±0.04	15.41±0.98	
丹妃白茶	春	0.31±0.01	0.66±0.02	0.15±0.00	0.14±0.02	5.48±0.17	1.13±0.02	1.96±0.04	0.61±0.01	10.44±0.27	
	夏	0.24±0.01	0.47±0.05	0.11±0.00	0.15±0.05	2.70±0.08	0.42±0.01	1.57±0.04	0.50±0.01	6.16±0.04	7.55
	秋	0.22±0.02	0.32±0.04	0.08±0.01	0.02±0.02	2.85±0.20	0.48±0.03	1.57±0.05	0.51±0.00	6.05±0.34	
丹妃红茶	春	—	0.38±0.05	—	0.09±0.07	0.83±0.14	0.11±0.00	1.04±0.10	0.41±0.01	2.86±0.13	
	夏	—	—	0.15±0.00	0.15±0.05	0.78±0.00	0.10±0.00	1.25±0.00	0.42±0.00	2.85±0.01	2.81
	秋	—	0.30±0.01	0.09±0.02	0.09±0.04	0.58±0.13	0.10±0.00	1.16±0.10	0.41±0.00	2.73±0.30	

注：“—”表示未检出；表5同。

2.3 不同季节红紫芽茶花青素含量分析

红紫芽茶鲜叶及成品茶中花青素含量如表5所示。在鲜叶花青素含量中,红叶1号>红叶2号>丹妃;红叶1号和红叶2号夏秋季含量均高于春季,而丹妃则是春季高于夏秋季。有研究表明,‘紫娟’一芽二叶鲜叶中花青素含量为5.48 mg/g^[28],‘紫嫣’鲜叶花青素含量为1.298 mg/g^[21],对比可以看出,本研究中的红紫芽茶树鲜叶中花青素明显高于‘紫娟’和‘紫嫣’。还有研究表明,‘紫娟’和‘紫嫣’鲜叶中花青素含量在夏季最高,秋季次之,春季最低^[15,21],与红叶2号规律一致。

不同成品茶中花青素的测定结果表明,除了春季红叶1号白茶、红叶2号白茶、丹妃白茶中检出痕量的花青素外,其余不同季节的白茶和红茶样品中均

未检出花青素,其原因可能是花青素受到加工的影响而降解;相反,在不同季节绿茶样品包括对照英九绿茶中均检出少量的花青素。红紫芽绿茶样品中花青素含量特征是夏季>秋季>春季,与早期的研究结论规律类似^[14];虽然夏季样品含量最高,也仅仅为0.086%~0.115%(表5)。

2.4 不同季节红紫芽茶成品茶感官审评

茶叶感官审评是借助人的感觉器官,通过一定的评茶程序来确定茶叶品质的一种方法,具有快速、简便、准确等优点,被茶叶界广泛认可和使用。根据茶叶审评国家标准获得不同季节绿茶、白茶和红茶的感官审评结果(表6~表8)及感官审评的照片(图2~图4)。

对照英红九号是目前推广较为广泛的红茶品

表 5 不同季节茶树鲜叶及成品茶花青素含量(% 干重)
Table 5 Anthocyanins contents in fresh tea leaves and processed teas during different seasons (% dry weight)

品种(系)	季节	鲜叶	绿茶	白茶	红茶
英红九号	春	0.14±0.00	0.012±0.001	—	—
	夏	0.18±0.01	0.010±0.000	—	—
	秋	0.14±0.01	0.007±0.001	—	—
	三季平均	0.153±0.01	0.0097±0.001	—	—
红叶1号	春	1.46±0.05	0.045±0.000	0.006±0.001	—
	夏	2.17±0.01	0.115±0.002	—	—
	秋	2.62±0.01	0.099±0.003	—	—
	三季平均	2.083±0.01	0.086±0.001	0.002±0.000	—
红叶2号	春	1.26±0.01	0.059±0.001	0.002±0.001	—
	夏	2.37±0.01	0.109±0.000	—	—
	秋	2.07±0.02	0.084±0.002	—	—
	三季平均	1.90±0.02	0.084±0.000	0.0006±0.000	—
丹妃	春	2.31±0.03	0.080±0.001	0.030±0.002	—
	夏	1.68±0.00	0.086±0.006	—	—
	秋	1.58±0.00	0.084±0.006	—	—
	三季平均	1.857±0.02	0.083±0.001	0.010±0.000	—

种, 叶大柔软, 水浸出物和茶多酚含量高, 易发酵, 制成的红茶蔗甜香浓郁, 口感甜醇鲜爽, 品质非常优

异。与英九相比, 红紫芽茶鲜叶中也含有较多的茶多酚, 制成的红茶品质较好, 普遍具有甜香浓郁、滋味甜醇、鲜爽的特点。夏秋季红茶中丹妃品质较好, 花果甜香浓郁, 滋味甜醇鲜爽, 无苦涩味; 而红叶 1 号和红叶 2 号红茶则苦涩味较重, 品质欠佳(表 6、图 2)。

红紫芽茶树品种(系)制成绿茶后, 汤色呈淡紫色或红紫色, 春季品质优于其他季节; 香气因品种而异, 红叶 1 号和红叶 2 号呈明显栗香, 而丹妃除了有绿茶特有的栗香外还带花香; 由于红紫芽品种(系)高含量的花青素积累, 其绿茶普遍具有涩味, 其中红叶 1 号和红叶 2 号绿茶涩味较重, 丹妃绿茶涩味很淡。而对照英九制成的绿茶苦涩味重, 香气主要为清香, 未出现绿茶典型的栗香(表 7、图 3)。

红紫芽品种(系)制成的白茶滋味醇鲜爽。在香气方面, 红叶 1 号、红叶 2 号具兰花香, 而丹妃白茶花果香浓郁纯正。本研究选用的红紫芽茶品种(系)制作的白茶具有明显的花香或果香, 滋味甜醇鲜爽, 香气和滋味均优于对照英九(表 8、图 4)。

一般认为, 紫芽茶加工的茶叶品质不佳^[29]。但综合来看, 本研究中红紫芽茶树品种(系)的春季成品茶因含有高含量的茶多酚、氨基酸和可溶性糖外, 品

表 6 不同季节红茶感官审评结果
Table 6 Results of sensory evaluation to black teas from different seasons

品种(系)	季节	外形	汤色	香气	滋味	叶底	总分
英红九号	春	条索紧结、乌褐金毫满披	橙黄、明亮	蔗甜香浓郁	甜醇、鲜爽	红嫩、柔软	95
	夏	条索紧结、乌褐金毫满披	橙红、明亮	蔗甜香	浓厚	红嫩、柔软	90
	秋	条索紧结、乌褐金毫满披	红、明亮	蔗甜香	浓厚苦涩味重	棕红、嫩软	88
红叶1号	春	条索紧结、乌黑带金毫	橙黄、明亮	甜香浓郁	甜醇鲜爽、带花香	紫红、较软	92
	夏	条索紧结、乌黑显金毫	橙黄、明亮	甜香浓郁、显花香	鲜爽、略涩	红、软	89
	秋	条索紧结、乌黑、显金毫	红艳、明亮	甜香	浓厚、涩味重	紫红亮、较软	87
红叶2号	春	条索紧结、乌黑、显金毫	橙红、明亮	甜香浓郁	甜醇、鲜爽	红亮、柔软	92
	夏	条索紧结、乌黑、显金毫	橙黄、较亮	甜香浓郁、显花香	鲜爽、略涩	红亮、尚软	89
	秋	条索紧结、乌黑、显金豪	橙红、较亮	甜香	浓厚、有涩味、带花香	紫红亮、较软	87
丹妃	春	条索紧结、紫黑显毫	橙黄、明亮	花果甜香浓郁高长	甜醇、鲜爽	暗红、尚软	93
	夏	条索紧结、紫黑显毫	橙黄、亮	花果香浓郁	鲜爽、甜醇	红亮、尚软	92
	秋	条索紧结、乌黑显金豪	橙黄、明亮	果甜香浓郁	甜醇、鲜爽	紫红、尚软	90

表 7 不同季节绿茶感官审评结果
Table 7 Results of sensory evaluation to green teas from different seasons

品种(系)	季节	外形	汤色	香气	滋味	叶底	总分
英红九号	春	条索紧结、黄绿油润、多白毫	黄绿泛橙、明亮	清香	苦涩	绿、柔软	91
	夏	条索紧结、绿黄油润、多毫	黄绿、明亮	清香	苦味较重	黄绿	88
	秋	条索紧结、灰绿多毫	黄绿、明亮	清香带花香	苦涩味重	黄绿	87
红叶1号	春	条索紧结、紫黑带灰、显白毫	淡红紫、明亮	栗香	鲜爽微涩	紫绿、柔软	93
	夏	条索紧结、紫黑油润、显毫	深红紫、明亮	栗香	涩味较重	深紫黑	89
	秋	条索紧结、紫黑显毫	红紫、明亮	栗香	涩味重	红紫色	88
红叶2号	春	条索紧结、紫黑带灰、显白毫	淡红紫、明亮	栗香高长	鲜爽微涩	紫绿、柔软	93
	夏	条索紧结、紫黑油润、显毫	红紫、较亮	栗香	涩味	紫黑	89
	秋	条索紧结	深红紫、较亮	栗香	涩味重	红紫	89
丹妃	春	条索紧结、紫黑油润显银毫	红紫、明亮	栗香带花香高长	鲜爽甜醇略涩	紫黑、较软	94
	夏	条索紧结、淡紫黑显毫	淡红紫、较亮	栗香、花香	鲜爽甘醇微涩	紫黑	91
	秋	条索紧结、深紫黑显毫	微红蓝紫、较亮	花香、栗香	鲜爽、鲜甜、醇和微涩带甜	蓝绿	91

表 8 不同季节白茶感官审评结果

Table 8 Results of sensory evaluation to white teas from different seasons

品种(系)	季节	外形	汤色	香气	滋味	叶底	总分
英红九号	春	条索紧结、灰绿	杏黄、明亮	清香、奶香浓郁	兰花香甜醇带奶香	绿略带红边	92
	夏	条索紧结、黄褐、多毫	鹅黄、明亮	清香	醇和鲜爽兰花香浓郁	棕黄	90
	秋	条索紧结、黄褐、多毫	橙黄、明亮	清甜香显花香	醇厚带花香	黄褐	91
红叶1号	春	条索紧结、灰绿带白毫	杏黄带粉、明亮	兰香甜香浓郁	兰花香、醇和	红紫	93
	夏	条索紧结、灰黑	杏黄略显紫、明亮	兰花香浓郁	醇和甜爽	红褐	90
	秋	条索紧结、黄褐多毫	橙黄、明亮	清甜香显花香	醇厚带花香	黄褐	92
红叶2号	春	条索紧结、灰黑带白毫	杏黄略带粉、明亮	兰香甜香浓郁	兰花香、醇和	红紫	93
	夏	条索紧结、灰黑	浅杏黄、明亮	兰花香浓郁	醇和甜爽	红褐	90
	秋	条索紧结、黑褐带白毫	橙黄、明亮	清甜香显花香	醇和带花香鲜爽	红褐	92
丹妃	春	条索紧结、紫黑	粉黄、清亮	花果香浓郁	花果香浓郁甜醇鲜爽	蓝紫	94
	夏	条索紧结、红褐显白毫	浅黄略带紫、明亮	花果香浓郁	鲜爽甜醇带果韵	蓝紫	92
	秋	条索紧结、黑褐显毫	杏黄微带紫、明亮	花甜香浓郁	甜醇鲜、花香浓郁	红紫	93



图 2 不同品种(系)春季红茶审评照片

Fig.2 Photos of spring black tea soup in different varieties (lines)

注: 从左到右依次为英红九号红茶、红叶 1 号红茶、红叶 2 号红茶和丹妃红茶。



图 3 不同品种(系)春季绿茶审评照片

Fig.3 Photos of spring green tea soup in different varieties (lines)

注: 从左到右依次为从从左到右依次为英红九号绿茶、红叶 1 号绿茶、红叶 2 号绿茶和丹妃绿茶。

质均优于夏秋季节, 香气浓郁, 滋味上除了绿茶略微带涩外, 整体滋味较为醇和鲜爽。红紫芽制成的绿茶具有典型栗香特征, 因含有一定量的花青素绿茶汤色呈出红紫色, 视觉上具有很好的观赏性, 可以作为一种特异茶饮推广; 制成的红茶具有浓郁的花香或果香特征; 制成的白茶具有优雅、浓郁的花香或果香, 同时滋味甜醇鲜爽, 无苦涩味, 是非常适合红紫芽茶的一类产品形式。

3 结论

本研究利用红紫芽茶树新品种(系)红叶 1 号、红叶 2 号、丹妃分别制成红茶、绿茶和白茶。结果表



图 4 不同品种(系)春季白茶审评照片

Fig.4 Photos of spring white tea soup in different varieties (lines)

注: 从左到右依次为英红九号白茶、红叶 1 号白茶、红叶 2 号白茶和丹妃白茶。

明, 红紫芽制成的绿茶和白茶中水浸出物、茶多酚、可溶性糖及咖啡碱、儿茶素高于相应的红茶。绿茶中各理化成分含量最高, 其中, 可溶性糖含量三季平均为 4.24%~4.69%, 而红茶则为 3.54%~3.96%; 绿茶茶多酚总量为 35.05%~36.24%, 红茶茶多酚总量为 20% 左右; 氨基酸含量在制成的白茶中高于同一品种(系)的绿茶和红茶, 白茶中氨基酸含量达 3.40%~3.62%, 而红茶和绿茶中氨基酸含量在 3% 左右。整体来看同一品种春茶的品质最好。大部分红紫芽绿茶中花青素含量夏季>秋季>春季, 夏季含量为 0.086%~0.115%; 除了春季白茶检出痕量的花青素外, 其余不同季节的白茶和红茶均未检出花青素。

感官审评表明, 红紫芽茶树品种(系)的春季成品茶品质均优于其他季节, 与理化分析的结果一致。制成的白茶香气优雅、有浓郁的花果香, 滋味甜醇鲜爽, 无苦涩味, 是非常适合红紫芽茶的一类产品形式; 制成的红茶普遍具有甜香浓郁、滋味甜醇鲜爽的特点; 制成的绿茶具有典型栗香特征, 汤色呈红紫色, 视觉上具有很好的观赏性。研究认为, 红紫芽茶更适合制作红茶和白茶, 而制成的绿茶则可以作为一种新型特异茶饮进行推广。本文深入研究了广东红紫芽茶的多茶类加工适制性, 为红紫芽茶的拓展利用及新产品开发提供科学参考。

参考文献

- [1] 萧力争, 胡祥文, 龚志华. 紫芽茶叶红茶适制性研究[J]. 湖南农业大学学报, 2002, 26(1): 89-193. [XIAO L Z, HU X W, GONG Z H. Study on the adaptability of purple tea[J]. Journal of Hunan Agricultural University, 2002, 26(1): 89-193.]
- [2] TAKESHI S, DAIKI H, MOTOYUKI T, et al. Anthocyanins from new red leaf tea 'Sunrouge' [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, 59: 4779-4782.
- [3] AKIRA M, ATSUSHI N, MAEDA-YAMAMOTO M, et al. Anthocyanin-rich tea Sunrouge upregulates expressions of heat shock proteins in the gastrointestinal tract of ICR mice: A comparison with the conventional tea cultivar Yabukita[J]. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2015, 23(3): 407-416.
- [4] JOSHI R, RANA A, GULATI A. Studies on quality of orthodox teas made from anthocyanin-rich tea clones growing in Kangra valley, India[J]. *Food Chemistry*, 2015, 176: 357-366.
- [5] KILEL E C, FARAJ A K, WANYOKO J K, et al. Green tea from purple leaf coloured tea clones in Kenya- their quality characteristics[J]. *Food Chemistry*, 2013, 141(2): 769-775.
- [6] LYU H P, DAI W D, TAN J F, et al. Identification of the anthocyanins from the purple leaf coloured tea cultivar Zijuan (*Camellia sinensis* var. *assamica*) and characterization of their antioxidant activities[J]. *Journal of Functional Foods*, 2015, 17: 449-458.
- [7] 杨纯婧, 谭礼强, 杨昌银, 等. 高花青素紫芽茶树新品种紫嫣[J]. *中国茶叶*, 2020, 9: 8-11, 14. [YANG C J, TAN L Q, YANG C Y, et al. The new purple tea variety of Ziyan with high anthocyanins[J]. *China Tea*, 2020, 9: 8-11, 14.]
- [8] 吴华玲, 乔小燕, 李家贤, 等. "红紫芽"茶树新品系的生物学特性研究[J]. *热带作物学报*, 2011, 32(6): 1009-1015. [WU H L, QIAO X Y, LI J X, et al. Biological characters of new tea germplasms with Reddishviolet Shoots[J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2011, 32(6): 1009-1015.]
- [9] 吴华玲, 何玉媚, 李家贤, 等. 11个红紫芽茶树新品系的芽叶特性和生化成分研究[J]. *植物遗传资源学报*, 2012, 13(1): 42-47. [WU H L, HE Y M, LI J X, et al. Shoot traits and biological compositions among eleven new tea germplasms with Reddishviolet Shoots[J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2012, 13(1): 42-47.]
- [10] 王秋霜, 凌彩金, 刘淑媚, 等. 红紫芽茶叶花青素提取分离及 pH 稳定性初探[J]. *中国农学通报*, 2014, 30(9): 291-296. [WANG Q S, LING C J, LIU S M, et al. Anthocyanins in red and purple tea extraction & separation and pH stability exploration[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2014, 30(9): 291-296.]
- [11] 吕海鹏, 费旭元, 梁名志, 等. 茶树特异品种"紫嫣"中的花青素组分分析[J]. *食品科学*, 2012, 33(22): 203-206. [LÜ H P, FEI X Y, LIANG M Z, et al. Analysis of anthocyanins in Zijuan tea[J]. *Journal of Food Science*, 2012, 33(22): 203-206.]
- [12] 吕海鹏, 杨婷, 梁名志, 等. '紫嫣'茶中的 EGCG3"Me 成分研究[J]. *现代食品科技*, 2014, 30(9): 286-289, 296. [LÜ H P, YANG T, LIANG M Z, et al. Study of EGCG3"Me content in Zijuan tea[J]. *Modern Food Science and Technology*, 2014, 30(9): 286-289, 296.]
- [13] 吕海鹏, 梁名志, 张悦, 等. 特异茶树品种"紫嫣"不同茶产品主要化学成分及其抗氧化活性分析[J]. *食品科学*, 2016, 37(12): 122-127. [LÜ H P, LIANG M Z, ZHANG Y, et al. Major chemical components and antioxidant activity in tea infusion of tea products obtained from the special tea germplasm 'Zijuan' using different processing technologies[J]. *Journal of Food Science*, 2016, 37(12): 122-127.]
- [14] 庞丹丹, 张芬, 张亚真, 等. 茶叶花青素合成调控及功能的研究进展[J]. *茶叶科学*, 2018, 38(6): 63-71. [PANG D D, ZHANG F, ZHANG Y Z, et al. Research advance on biosynthesis, regulation and function of anthocyanins in tea plant[J]. *Journal of Tea Science*, 2018, 38(6): 63-71.]
- [15] XU Y Q, HU X F, TANG P, et al. The major factors influencing the formation of sediments in reconstituted green tea infusion[J]. *Food Chemistry*, 2015, 172: 831-835.
- [16] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 8314-2013 茶 游离氨基酸总量的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013. [General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine, Standardization Administration of China. GB/T 8314-2013 Tea-Determination of free amino acids content[S]. Beijing: China Standards Press, 2013.]
- [17] 黄意欢. 茶学实验技术(茶学专业用)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. [HUANG Y H. Tea science experimental technology (for Tea Major)[M]. Beijing: China Agricultural Press, 1997.]
- [18] 曹冰冰, 王秋霜, 秦丹丹, 等. 红紫芽茶花青素合成关键酶活性与重要酚类物质相关性研究[J]. *茶叶科学*, 2020, 6: 1-15. [CAO B B, WANG Q S, QIN D D, et al. Study on the correlation between the activities of key enzymes involving in anthocyanin synthesis and the contents of important polyphenols in Purple tea[J]. *Journal of Tea Science*, 2020, 6: 1-15.]
- [19] 陈琼, 陆瑞琼. 茶树芽叶花色苷含量测定方法的研究[J]. 北京工商大学学报(自然科学版), 2011, 29(2): 41-44. [CHEN Q, LU R Q. Method for quantitative determination of anthocyanins of purple tea leaves[J]. *Journal of Beijing Technology and Business University (Natural Science Edition)*, 2011, 29(2): 41-44.]
- [20] 国家标准化管理委员会, 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 23776-2018 茶叶感官审评方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018. [Standardization Administration of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine. GB/T 23776-2018 Methodology for sensory evaluation of tea[S]. Beijing: China Standards Press, 2018.]
- [21] 谭晓琴, 李伟, 王聪明, 等. '紫嫣'和'紫嫣'茶树花青素及主要生化成分季节性的变化[J]. *热带作物学报*, 2021, 42(1): 168-174. [TAN X Q, LI W, WANG C M, et al. Seasonal changes of anthocyanins and main biochemical components in 'Ziyan' and 'Zijuan' tea plants[J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2021, 42(1): 168-174.]
- [22] 时鸿迪, 王邦政, 李乾, 等. 不同加工工艺下'紫嫣'茶品质的比较[J]. *中国农学通报*, 2020, 36(34): 142-147. [SHI H D, WANG B Z, LI Q, et al. The quality of 'Zijuan' tea under different processing techniques: A comparative analysis[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2020, 36(34): 142-147.]
- [23] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. [WAN X C. Tea biochemistry[M]. Beijing: China Agricultural

Press, 2003.]

[24] 王秋霜, 凌彩金, 乔小燕, 等. 萎凋及发酵时间对广东丹霞红茶香气及品质的影响[J]. 茶叶科学, 2019, 39(3): 342-354.

[WANG Q S, LING C J, QIAO X Y, et al. Effect of withering and fermentation duration on aroma and qualities in Guangdong Danxia black tea[J]. Journal of Tea Science, 2019, 39(3): 342-354.]

[25] WANG Q S, JIANG X H, QIN D D, et al. Metabolic profiling of flavor compounds in black teas with almond odor during processing[J]. European Food Research Technology, 2020, 246: 2039-2053.

[26] WU H L, HUANG W J, CHEN Z J, et al. GC-MS-based metabolomic study reveals dynamic changes of chemical compositions during black tea processing[J]. Food Research International, 2019, 120: 330-338.

[27] 付静, 江海, 张玥. 红茶制作过程中儿茶素及其组分的变化规律研究[J]. 食品科技, 2013, 38(10): 74-76. [FU J, JIANG H,

ZHANG Y. The contents variation of catechins during black tea manufacture processing[J]. Food Science and Technology, 2013, 38(10): 74-76.]

[28] 安江珊, 石兴云, 施扬, 等. 红紫色茶树新梢芽和不同叶的化学成分测定比较[J/OL]. 分子植物育种: 1-19 [2022-05-06]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20210721.1628.013.html>. [AN J S, SHI X Y, SHI Y, et al. Quantitative comparison on the chemical constituents of new shoot and different leaves in three Red-purple tea germplasms[J/OL]. Molecular Plant Breeding: 1-19 [2022-05-06]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20210721.1628.013.html>]

[29] 徐吉祥, 陆望星, 代凤玲. 紫芽茶内含成分研究进展与展望[J]. 南方农业, 2018, 12(28): 35-37, 53. [XU J X, LU W X, DAI F L. Progress and prospect of the contents of purple bud tea[J]. South China Agriculture, 2018, 12(28): 35-37, 53.]