

不同炒干条件下夏季日照绿茶的品质变化及香气成分比较

李文萃¹, 高华峰², 范起业¹, 王家鹏¹, 唐小林¹

(1. 中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院, 浙江省茶资源跨界应用技术重点实验室, 浙江杭州 310016)

(2. 日照盛华茶业机械股份有限公司, 山东日照 276812)

摘要: 为提高夏季日照绿茶的整体品质, 采用循环滚炒(加工 30 min)和茶叶复干技术(加工 30 min、60 min 和 90 min)对夏季日照绿茶进行干燥, 分别从感官审评、主要品质成分以及香气组成等方面对茶叶品质变化进行对比分析。结果表明, 不同炒干条件下的夏季日照绿茶品质差异明显, 其中采用茶叶复干技术加工 30 min 后的绿茶外形更紧结、色泽更润、汤色更绿, 滋味无明显水闷气; 茶叶中的内含物质保留量更高(水浸出物、茶多酚、游离氨基酸含量分别是 44.70%、16.00%、2.20%), 且对叶绿素总量(0.27%)破坏程度低, 具有高火香气的杂环化合物相对含量(1.61%)大幅减少。4 种炒干处理的夏季日照绿茶被检测到 38 种共有香气成分, 茶叶复干技术加工 30 min 的绿茶香气组分以酯类为主, 其他 3 种炒制条件下的绿茶则以酸类为主。因此, 在 130 °C 的温度条件下, 采用茶叶复干技术加工 30 min, 可有效解决传统夏季日照绿茶存在的色香味形欠佳的品质问题。本研究结果为茶叶复干技术在日照绿茶加工中的应用提供了理论依据。

关键词: 日照绿茶; 夏季; 茶叶复干技术; 循环滚炒; 品质; 香气成分

文章编号: 1673-9078(2020)11-255-262

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.11.0495

Comparison of the Quality and Aroma Components of Rizhao Green Tea harvested in Summer Dried under Different Roasting Conditions

LI Wen-cui¹, GAO Hua-feng², FAN Qi-ye¹, WANG Jia-peng¹, TANG Xiao-lin¹

(1. Hangzhou Tea Research Institute, China Coop, Zhejiang Key Laboratory of Transboundary Applied Technology for Tea Resources, Hangzhou 310016, China) (2. Rizhao Shenghua Tea Machinery Share Co. Ltd., Rizhao 276812, China)

Abstract: In order to improve the overall quality of Rizhao green tea harvested in summer, the sensory evaluation, changes of main quality components and aroma components of Rizhao green tea harvested in summer dried by the technology of circular roll-roasting (processing for 30 minutes) and tea re-drying (processing for 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes) were analyzed. The results showed that the quality characteristics of Rizhao green tea harvested in summer dried by different roasting methods were obvious different. The quality of green tea dried by re-drying technology (processing for 30 minutes) was better than other three roasting methods, with the tighter shape, the more moist color, the greener soup, no obvious water tightness taste; the higher retention of the contents (water extracts, tea polyphenols and free amino acids were 44.70%, 16.00% and 2.20%, respectively), the lower damage to the total amount of chlorophyll (0.27%), the significant reduction of heterocyclic compounds with high-fire aroma. Thirty-eight identical aroma components were detected in 4 kinds of Rizhao green tea dried by different methods. The main aroma components of green tea processed by there-drying technology for 30 minutes were esters, while the other three kinds of green tea were acids. Therefore, the problem of poor quality of traditional summer green tea could be effectively solved using the

引文格式:

李文萃,高华峰,范起业,等.不同炒干条件下夏季日照绿茶的品质变化及香气成分比较[J].现代食品科技,2020,36(11):255-262

LI Wen-cui, GAO Hua-feng, FAN Qi-ye, et al. Comparison of the quality and aroma components of Rizhao green tea harvested in summer dried under different roasting conditions [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(11): 255-262

收稿日期: 2020-05-26

基金项目: 浙江省重点研发计划项目(2017C02007)

作者简介: 李文萃(1988-), 女, 研究生, 助理研究员, 研究方向: 茶叶加工技术研究及新产品研发

通讯作者: 唐小林(1962-), 男, 正高级工程师, 研究方向: 茶叶加工和装备方面的研究

tea re-drying technology for 30 minutes at 130 °C. The results of this work can provide theoretical basis for the application of there-drying technology in the processing of Rizhao Green Tea.

Key words: Rizhao green tea; summer; tea re-drying technology; circular roll-roasting; quality; aromacomponents

山东日照东临黄海,属暖温带湿润季风气候,光照充足,土壤呈弱酸性,有机质含量高,昼夜温差大,利于茶树生长和茶叶内含物质积累,被称为“中国北方绿茶之乡”,茶园面积、产量和产值居全省第一,其中,干茶年产量占全省茶叶总产量的 55.65%^[1,2]。日照绿茶,是在特定范围内,选用在自然生态环境条件下生长的茶树(*Camellia sinensis* L. O. Kuntze)的芽、鲜叶和嫩茎,按照绿茶的加工工艺制作而成,按外形主要分为扁形茶和卷曲形茶,按鲜叶采摘季节分为春茶(4月、5月)、夏茶(6月、7月、8月)和秋茶(9月、10月)^[3]。日照绿茶因特定的地理环境而富含茶多酚、氨基酸、茶多糖、多种香气成分和有益矿物质等与茶叶品质相关的化学成分,具有香气高、栗香浓郁、回味甘醇、耐冲泡等优良品质特征。

日照绿茶夏茶,多以卷曲形为主,传统干燥方法是以循环滚炒方式炒至足干。茶叶在滚炒过程中失水过快,相互摩擦,易造成破碎,碎茶率相对偏高^[4]。同时,存在外形欠紧、汤色偏黄、香气不高和滋味苦涩等问题。因此,日照绿茶夏茶的整体品质和效益均低于春茶和秋茶。近年来,茶叶复干技术因能够满足不同茶类干燥需要,不仅具有滚炒工艺的紧条作用,又具有烘干工艺的提毫、提香和保锋苗效果^[5],而被逐步推广应用到日照绿茶的生产加工中,取得明显成效,得到当地茶叶生产者的广泛认可。但该技术在应用过程中,因炒制时间不一,加工的茶叶品质差异较大。目前,关于不同炒干方式加工的夏季日照绿茶的品质变化尚缺乏基础性研究,因此,本研究重点围绕茶叶感官审评、主要品质成分以及香气成分等方面的变化,对比分析不同炒制时间条件下循环滚炒方式和茶叶复干技术对夏季日照绿茶品质的影响,为提升日照绿茶的整体品质 and 经济效益提供理论依据。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

实验原料:以日照绿茶夏茶为研究对象,鲜叶原料选择鸠坑品种,采摘标准为一芽二叶。

实验时间和地点:2019年8月上旬,日照盛华茶业机械股份有限公司生产车间。

1.2 实验方法

1.2.1 加工方法

鲜叶→摊放→杀青→冷却回潮→揉捻→初干→冷却回潮→足干

将初干后的在制品茶平均分成两份,一份采用日照绿茶传统的干燥方法进行足干(即循环滚炒方法炒干,温度 130 °C,时间 30 min 左右,样品名称用“X30”表示),作为对照;另一份采用目前日照茶区广泛应用的茶叶复干技术进行足干(即茶叶复干机炒干,温度 130 °C,分别炒制 30 min、60 min、90 min,对应的样品名称用“F30、F60、F90”表示),实验重复 3 次。按照以上方法加工的成品茶分别取样约 400 g,密封保存,进行感官审评和理化成分检测。

1.2.2 主要加工设备

6CST-100 茶叶杀青机、6CR-55 茶叶揉捻机、6CST-120 茶叶炒干机、6CFG-100 茶叶复干机,设备生产厂家均为日照盛华茶业机械股份有限公司。

1.2.3 茶叶感官审评

按照国家标准 GB/T 23776-2018《茶叶感官审评方法》进行。

1.2.4 品质成分检测方法

茶多酚含量测定:按照 GB/T 8313-2018《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》执行;氨基酸含量测定:按照 GB/T 8314-2013《茶游离氨基酸总量的测定》执行;咖啡碱含量测定:按照 GB/T 8312-2013《茶咖啡碱测定》执行;水浸出物含量测定:按照 GB/T 8305-2013《茶水浸出物测定》执行。叶绿素检测:采用丙酮提取茶叶中的叶绿素,利用分光光度法测定叶绿素含量^[6]。

1.2.5 香气检测方法

采用 GC-MS(气相色谱-质谱联用)方法,GC-MS 条件如下:(1)色谱柱:DB-17MS(30 m×0.25 mm ID×0.25 μm);载气为高纯氦气;进样口温度 250 °C,不分流进样,进样量 1 μL,柱流速:1.20 mL/min;色谱—质谱接口温度 250 °C。(2)离子源温度:230 °C,离子化方式为 EI,电子能量 70 eV。(3)程序升温参数:40 °C 保持 2 min,以 5 °C/min 的升温速度升至 90 °C,保持 10 min,再以 10 °C/min 的速度升到 130 °C,保持 5 min,再以 10 °C/min 的速度升到 250 °C,保持 10 min,再以 10 °C/min 的速度升到 280 °C,运行时间为 59 min。

1.2.6 数据处理方法

采用 spss19.0 和 excel2007 进行数据分析。

GC-MS 分析方法: 将得到的质谱数据经计算机在 NIST08 标准谱库及辅以 AMDIS 软件在 NISTFF.MSL 标准谱库中进行检索, 确定其化学成分, 再结合保留时间、质谱、实际成分和保留指数等参数对部分组分进行进一步确定。各组分的相对含量采用面积归一法进行定量。

2 结果与分析

2.1 感官审评结果的差异分析

根据表 1 结果, 论干茶外形, X30 样品条索较松、稍断碎、起灰; 而 F30、F60、F90 在条索的紧结度和匀整度方面有所提高, 色泽“润”度感更强, 且没有起灰现象, 但 F60、F90 有明显爆点。论汤色, X30

以“黄”为主, F30、F60、F90 以“绿黄”为主。论香气和滋味, X30 带有闷味, 而 F30、F60、F90 无闷味, F60、F90 出现火工、焦苦味。论叶底, X30 稍有断碎, 有青张; 而 F30、F60、F90 均无此问题。可见, 与循环滚炒方式相比, 采用茶叶复干技术加工的夏季日照绿茶整体品质明显提升, 外形条索更紧结、色泽更润, 汤色绿黄, 更符合绿茶汤色的评定标准, 香气和滋味均无水闷味。邹佳佳等^[6]研究发现日照绿茶夏茶滋味浓厚苦涩, 与本研究结果稍有不同, 这与选择的绿茶样品不同有关。采用茶叶复干技术加工时, 炒制时间需控制恰当, 随着时间的延长, 同样会造成绿茶品质问题, 如: 干茶出现爆点, 汤色亮度降低, 香气中火工味重, 滋味中带有焦味、苦味等。整体而言, 以 F30, 即复干技术炒制 30 min 的绿茶品质最佳。

表 1 不同干燥方式加工的日照绿茶感官审评结果

Table 1 Sensory evaluation results of Rizhao green tea dried by different methods

名称	外形	汤色	香气	滋味	叶底
X30	条索较松, 弯曲, 稍断碎, 色泽绿黄、起灰	黄明	尚浓纯, 稍闷气	尚浓醇, 有闷味	尚嫩匀, 稍有断碎, 有青张, 绿黄
F30	条索较紧结, 弯曲, 色泽绿黄尚润	绿黄尚明	尚纯和	尚浓醇	尚嫩匀, 稍有芽, 绿黄尚亮
F60	条索较紧结, 弯曲, 稍有爆点, 色泽绿黄尚润	绿黄尚亮	浓, 火工足	浓尚醇, 略有焦苦味	尚嫩匀, 稍有芽, 绿黄
F90	条索稍紧结, 弯曲, 有爆点, 色泽绿黄尚润	绿黄尚明	尚浓, 有火工气	浓尚醇略涩, 有焦苦味	尚嫩匀, 稍有芽, 绿黄

表 2 不同干燥方式加工的日照绿茶品质成分含量

Table 2 The content of quality component of Rizhao green tea dried by different methods

项目名称	X30	F30	F60	F90
水浸出物/%	44.30±0.11 ^c	44.70±0.23 ^a	44.50±0.18 ^b	43.80±0.25 ^d
茶多酚/%	15.10±0.15 ^d	16.00±0.17 ^b	15.90±0.06 ^c	16.10±0.14 ^a
咖啡碱/%	2.70±0.09 ^a	2.70±0.08 ^a	2.60±0.13 ^b	2.60±0.16 ^b
游离氨基酸总量/%	2.00±0.13 ^b	2.20±0.12 ^a	1.90±0.07 ^c	1.90±0.11 ^c
叶绿素 A/%	0.16±0.05 ^c	0.19±0.06 ^a	0.17±0.10 ^b	0.17±0.07 ^b
叶绿素 B/%	0.08±0.03 ^a	0.08±0.02 ^a	0.06±0.03 ^b	0.06±0.09 ^b
叶绿素总量/%	0.24±0.02 ^b	0.27±0.04 ^a	0.23±0.05 ^c	0.23±0.12 ^c

注: 同行数据字母不同表示差异性显著, $p < 0.05$ 。

2.2 品质成分含量的差异分析

表 2 结果显示, X30、F30、F60 和 F90 的茶多酚含量分别是 15.10%、16.00%、15.90%、16.10%, 李京东等^[8-9]研究发现, 市售中档和低档日照绿茶中茶多酚平均含量分别为 16.10%、14.00%, 说明采用茶叶复干技术, 可明显提高茶叶的茶多酚含量, 对于提升夏季日照绿茶的档次和经济价值有利。F30 的水浸出物

(44.70%)、茶多酚 (16.00%)、游离氨基酸总量 (2.20%) 及叶绿素总量 (0.27%) 均高于 X30, 可见, 采用茶叶复干技术对叶绿素总量破坏程度较低, 可使日照绿茶颜色更绿, 且保留更多的内含物质, 对绿茶滋味形成有利。

与 F30 相比, F60、F90 的水浸出物含量依次减少, 从原来的 44.70% 分别降至 44.50%、43.80%; 咖啡碱含量从原来的 2.70% 均降到 2.60%; 氨基酸总量从

2.20%均降至 1.90%；叶绿素总量从 0.27%均降至 0.23%；茶多酚含量也先减少 0.10%，后又增加 0.20%。由于 F90 茶多酚含量的增加，涩味也比较明显，这与感官审评结果相一致。因此，采用茶叶复干技术加工夏季日照的绿茶时，炒制时间不宜过长，一般以 30 min 为宜，否则容易导致茶叶内含品质成分的流失，涩味突显。

2.3 香气成分及含量的差异分析

经 GC-MS 检测分析后的香气成分总离子流图如图 1 所示，确认的香气成分种类及相对含量见表 3，不同方法加工的夏季日照绿茶香气成分及其相对含量有共性，也存在差异。X30 和 F30 含有的香气成分种类均为 58 种，F60 有 59 种，F90 有 54 种，而 X30、F30、F60 和 F90 含有的共同香气组分有 38 种，如：3-戊烯-2-酮、1-戊烯-3-醇、苯甲醛、苯乙酮、 α -合金欢烯及水杨酸甲酯等。这 38 种香气成分对构成日照绿茶夏茶基本香型有着重要作用，但不同含量又决定了各自不同的香味。庄楷杏^[10]和刘冉霞^[11]用 GCMS 分析了日照绿茶的香气组成，分别分离出 37 种、47 种香气成分，与本研究结果存在差异，这可能与茶叶样品的选择和检测方法不同有关。

与 X30 相比，F30 变化如下：（1）有 50 种香气成分的相对含量发生不同程度的降低，如具有清鲜柔美香气的反-橙花叔醇，具有玫瑰花香的苯甲醇和典型桂花香的 β -紫罗兰酮，相对含量分别是 1.19%、0.96%、3.78%，降幅较小。2,3-二氢-2,2,6-三甲苯甲醛的相对含量降低了 90.79%，1-戊醇降低了 88.19%，正辛醇、 β -环柠檬醛、叶绿醇和 2-正戊基呋喃均降低了 70%左右，顺-2-戊烯-1-醇、糠醛、香叶基丙酮、 α -紫罗兰酮降低了 50%有余。（2）有 8 种香气成分的相对含量明显增加，如带有铃兰花香的芳樟醇，其中，水杨酸甲酯增加量最多，为 89.81%；(E,E)-2,4-庚二烯醛、芳樟醇、 α -合金欢烯均增加了 50%以上；棕榈酸甲酯、吡嗪增加了 40%以上；3-戊烯-2-酮和二氢猕猴桃内酯分别增加 21.43%、3.16%。（3）12 种香气成分完全消失，如柠檬烯、2,5-二甲基吡嗪、甲基庚烯酮、 α -法呢烯、糠醇、4-甲基-3-戊烯-2-酮、异丙基苯、2-甲基吡嗪、2,2,6-三甲基环庚烷等。（4）新增 11 种香气成分，如乙酸苄酯、顺式-3-己烯醇苯甲酸酯、苯甲酸甲酯、(E)-2-庚烯醛、5-甲基呋喃醛、香柠檬烯、 γ -杜松烯、异辛酸、茴香脑、氨基甲酸酯、2,4-二叔丁基苯酚等，

其中乙酸苄酯、顺式-3-己烯醇苯甲酸酯相对含量最高，分别是 12.25%、11.81%。

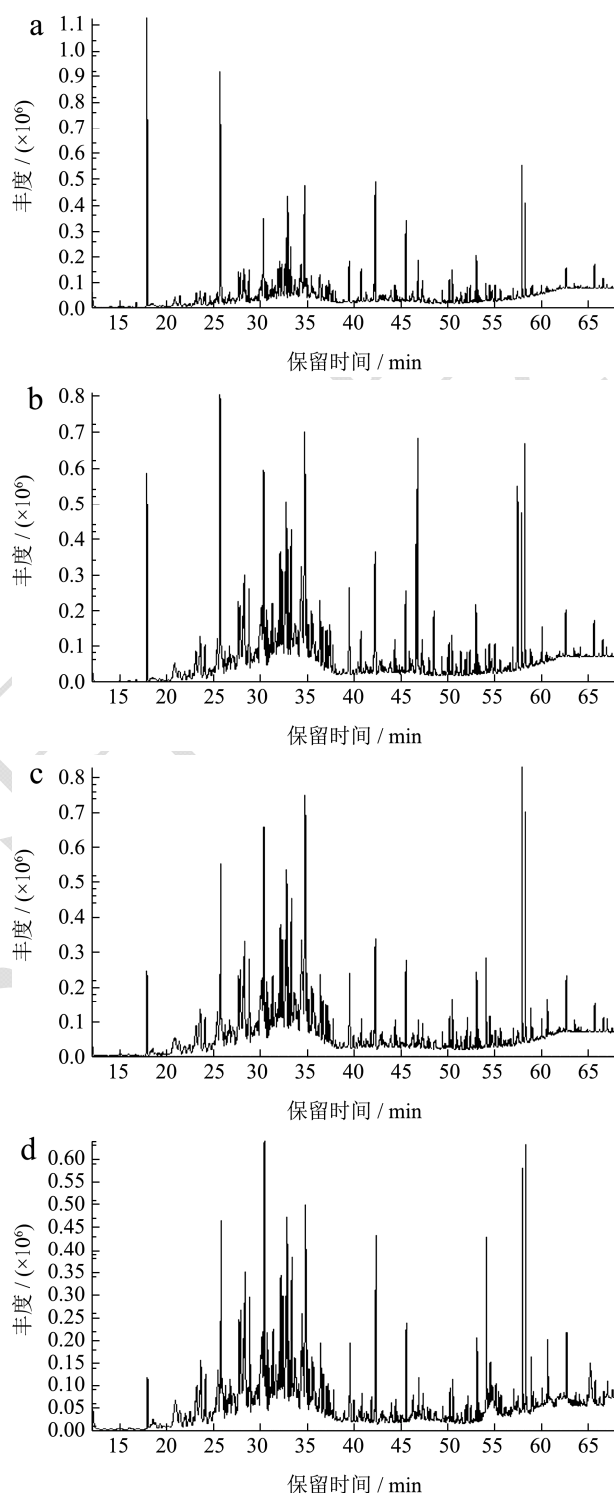


图 1 不同干燥处理日照绿茶的香气成分总离子流图

Fig.1 Total ion chromatograms of aroma components in Rizhao green tea dried by different methods

注：a: X30; b: F30; c: F60; d: F90。

表3 不同干燥方式加工的日照绿茶主要香气成分的相对含量

Table 3 Relative contents of the main aroma components in Rizhao green tea processed by different drying method

序号	香气成分	X30		F30		F60		F90	
		保留时间/min	相对含量/%	保留时间/min	相对含量/%	保留时间/min	相对含量/%	保留时间/min	相对含量/%
1	3-戊烯-2-酮	18.32	0.11	18.31	0.14	18.33	0.08	18.30	0.06
2	4-甲基-3-戊烯-2-酮	18.54	0.10	/	/	/	/	18.52	0.14
3	1-戊烯-3-醇	19.57	0.23	19.58	0.13	19.59	0.27	19.56	0.14
4	柠檬烯	21.43	1.66	/	/	/	/	21.43	0.31
5	2-正戊基呋喃	23.16	0.92	23.16	0.30	23.17	0.27	/	/
6	1-戊醇	23.98	1.27	23.98	0.15	23.99	0.09	23.99	0.74
7	异丙基苯	25.11	0.18	/	/	/	/	/	/
8	2-甲基吡嗪	25.25	0.52	/	/	25.26	0.39	25.24	0.66
9	顺-2-戊烯-1-醇	27.43	0.29	27.44	0.14	27.43	0.47	27.42	0.27
10	2-乙基呋喃	/	/	/	/	31.78	0.08	/	/
11	(E)-2-庚烯醛	/	/	27.92	0.63	/	/	/	/
12	2,2,6-三甲基环庚烷	27.47	0.44	/	/	/	/	/	/
13	2,5-二甲基吡嗪	27.89	1.06	/	/	/	/	27.86	1.95
14	2-乙基-6-甲基吡嗪	/	/	/	/	/	/	30.98	1.11
15	甲基庚烯酮	28.40	1.40	/	/	/	/	/	/
16	1-辛烯-3-醇	33.12	3.63	33.13	1.97	33.14	3.59	/	/
17	乙酸	33.66	1.76	33.67	0.88	33.63	3.07	33.65	3.66
18	糖醛	34.58	0.67	34.57	0.33	34.57	1.52	34.56	2.99
19	(E,E)-2,4-庚二烯醛	35.72	0.29	35.71	0.80	35.71	2.24	35.71	1.31
20	3,5-辛二烯-2-酮	36.79	0.55	36.79	0.28	36.78	0.80	36.76	0.69
21	苯甲醛	37.35	2.23	37.35	1.15	37.35	1.57	37.33	1.69
22	2-壬烯醛	/	/	/	/	37.44	0.29	/	/
23	芳樟醇	37.48	0.91	37.46	1.91	/	/	/	/
24	正辛醇	38.03	1.13	38.04	0.28	38.05	0.38	38.04	0.25
25	5-甲基呋喃醛	/	/	39.97	0.10	39.97	0.54	39.93	0.49
26	2-辛烯-1-醇	41.31	0.93	41.30	0.50	41.29	0.50	41.30	0.26
27	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-ethyl-	/	/	/	/	41.81	/	41.81	0.99
28	癸酸乙酯	/	/	/	/	/	/	42.28	12.28
29	β -环柠檬醛	42.14	1.48	42.14	0.41	42.15	0.70	/	/
30	苯甲酸甲酯	/	/	42.35	1.62	/	/	/	/
31	(Z)-己酸-3-己烯酯	43.18	0.49	43.17	0.31	43.17	0.33	/	/
32	2,3-二氢-2,2,6-三甲基苯甲醛	43.33	0.76	43.33	0.07	43.33	0.35	43.32	0.27
33	苯乙酮	43.80	0.53	43.80	0.35	43.80	0.26	43.80	0.28
34	香柠檬烯	/	/	45.96	0.91	/	/	/	/
35	乙酸苄酯	/	/	46.71	12.25	/	/	/	/
36	糠醇	43.85	0.32	/	/	43.85	0.31	43.84	0.19
37	紫罗烯	/	/	/	/	45.07	0.1	45.08	0.15

转下页

接上页

38	α -法呢烯	45.94	0.36	/	/	/	/	/	/
39	α -合金欢烯	46.82	6.68	46.84	16.17	46.83	2.35	46.82	2.17
40	1,1,6-三甲基-1,2-二氢萜	/	/	/	/	47.22	0.66	47.21	1.19
41	杜松烯	47.36	0.8	47.36	0.66	47.35	0.35	/	/
42	γ -杜松烯	/	/	47.49	0.42	/	/	/	/
43	芳樟醇氧化物(III)	47.49	0.16	/	/	/	/	/	/
44	α -姜黄烯	47.89	0.37	47.90	0.08	47.89	0.89	47.90	/
45	水杨酸甲酯	48.55	0.43	48.55	4.22	48.55	0.34	48.55	0.23
46	去氢白菖烯	/	/	/	/	49.97	0.20	49.97	0.20
47	茴香脑	/	/	50.01	0.91	/	/	/	/
48	己酸	50.19	3.84	50.18	1.97	50.18	2.28	50.19	2.00
49	香叶基丙酮	50.49	5.50	50.50	2.37	50.50	3.73	50.50	2.35
50	α -紫罗兰酮	50.58	0.70	50.58	0.32	50.58	0.58	50.58	0.48
51	苯甲醇	51.43	1.16	51.43	0.96	51.43	0.84	51.42	0.58
52	N-乙基琥珀酰亚胺	51.77	0.26	51.78	0.24	51.76	0.63	51.75	0.91
53	叶绿醇	51.90	1.39	53.46	0.38	51.91	0.88	51.92	0.74
54	2,6-二叔丁基对甲酚	52.06	2.07	52.06	1.12	52.06	2.30	52.06	1.32
55	2-苯基乙醇	52.40	2.33	52.40	1.12	52.40	1.21	52.39	1.20
56	异辛酸	/	/	52.95	0.54	52.95	0.96	52.95	0.66
57	β -紫罗兰酮	53.07	6.48	53.06	3.78	53.06	6.46	53.06	6.53
58	十二醇	53.30	0.73	53.29	0.79	53.29	0.90	53.29	0.58
59	2-乙酰基吡咯	54.09	1.53	54.09	0.81	54.09	7.22	54.07	11.48
60	5,6-环氧- β -紫罗兰酮	54.48	2.39	54.48	1.96	54.48	2.68	54.49	1.08
61	反-橙花叔醇	55.06	2.13	55.06	1.19	55.06	1.36	55.06	1.25
62	辛酸	55.63	1.41	55.63	0.60	55.63	1.25	55.63	1.14
63	2-(甲氨基)苯甲酸甲酯	56.69	0.40	56.68	0.29	56.69	0.29	/	/
64	植酮	56.96	1.56	56.97	1.10	56.96	1.27	56.97	0.79
65	雪松醇	57.40	0.80	57.41	0.29	57.41	0.35	57.41	0.24
66	顺式-3-己烯醇苯甲酸酯	/	/	57.49	11.81	57.49	0.61	/	/
67	壬酸	57.91	19.88	57.91	8.94	57.91	24.74	57.91	15.87
68	乙二醇苯醚	57.94	2.00	57.94	1.64	57.93	3.29	57.93	3.13
69	棕榈酸甲酯	58.81	0.59	58.83	1.03	58.82	2.05	58.83	3.91
70	正癸酸	59.99	1.00	59.99	0.25	59.99	0.79	60.00	0.87
71	氨基甲酸甲酯	/	/	60.12	1.54	60.11	0.11	/	/
72	2,4-二叔丁基苯酚	/	/	60.70	0.08	60.70	0.32	60.70	0.08
73	酞酸二乙酯	62.35	0.02	/	/	/	/	/	/
74	二氢猕猴桃内酯	62.62	2.76	62.62	2.85	62.62	4.73	62.61	4.73
75	2,3-二氢苯并咪喃	62.69	0.78	/	/	62.68	0.48	62.68	0.85
76	月桂酸	/	/	/	/	/	/	63.92	0.62
77	吡啶	64.17	0.29	64.16	0.50	64.16	0.22	/	/
78	邻苯二甲酸二异丁酯	65.65	3.97	65.66	2.47	65.65	2.89	65.65	1.17
79	异植物醇	66.58	1.38	66.58	0.94	66.58	0.45	66.58	0.62

F30、F60 和 F90 香气种类及相对含量也不同。从表 3 看出,随着复干时间的延长,(1) 2-甲基吡嗪、2-乙酰基吡咯、2,3-二氢苯并呋喃、 β -紫罗兰酮、棕榈酸甲酯、乙酸、糖醛、苯甲醛、紫罗烯、N-乙基琥珀酰亚胺、正癸酸等 11 种香气成分的相对含量不断增加,这些成分可能是形成夏季日照绿茶“高火香、火工香”的主要成分;(2) 3-戊烯-2-酮、2-正戊基呋喃、 α -合金欢烯、1,1,6-三甲基-1,2-二氢萘、杜松烯、水杨酸甲酯、苯甲醇、顺式-3-己烯醇苯甲酸酯、氨基甲酸酯、吡啶等 10 种成分大量减少,其中, α -合金欢烯从 16.17%降至 2.17%。(3) 1-戊烯-3-醇、顺-2-戊烯-1-醇、1-辛烯-3-醇、(E,E)-2,4-庚二烯醛、3,5-辛二烯-2-酮、正辛醇、5-甲基呋喃醛、 β -环柠檬醛、2,3-二氢-2,2,6-三甲基苯甲醛、糠醇、己酸、香叶基丙酮、 α -紫罗兰酮、叶绿醇、2,6-二叔丁基对甲酚、异辛酸、十二醇、5,6-环氧- β -紫罗兰酮、反-橙花叔醇、壬酸、乙二醇苯醚、2,4-二叔丁基苯酚、邻苯二甲酸二异丁酯等 23 种香气成分先增加后减少。

2.4 各香气组分类型及含量的差异分析

表 4 不同干燥方式加工的日照绿茶中香气组分变化

Table 4 Changes of aroma components in Rizhao green tea

		processed by different drying method			
序号	香气组分	X30	F30	F60	F90
1	醇类/%	18.79	10.75	11.60	7.06
2	酮类/%	19.32	10.30	15.86	12.40
3	醛类/%	5.43	3.49	7.21	6.75
4	酸类/%	27.89	13.18	33.09	24.82
5	酯类/%	8.66	38.39	11.35	22.32
6	烯炔类/%	9.87	19.15	3.89	2.83
7	杂环类/%	5.10	1.61	8.66	16.05
8	其他/%	4.95	3.08	7.20	7.62

为便于比较 4 个日照绿茶样品香气组分间的差异,将表 3 中的香气成分按照醇类、醛类、酮类、酸类、酯类等进行归类统计,结果见表 4。X30 的香气组分以酸类为主,占 27.89%,其次是酮类和醇类,分别占 19.32%、18.79%; F30 以酯类为主,占 38.39%,其次是烯炔类,占 19.15%; F60 和 F90 均以酸类为主,分别占 33.09%、24.82%。这与庄楷杏^[10]研究结果基本一致,其研究发现日照绿茶的香气成分主要是以醇类、醛类、酸类、酚类为主,酮类、酯类、烯类、苯类、呋喃类为辅。刘冉霞^[11]研究认为日照绿茶的香气成分主要是酯类、醇类,分别占总香气物质的 22.62%、20.09%,其次是酮类和醛类,含量分别是 11.66%和 8.74%。

传统日照绿茶夏茶的香气通常高火味明显,这种香型通常与香气成分中的杂环化合物有关。从表 4 中看出,X30 中杂环化合物的相对含量为 5.10%,而 F30 为 1.61%,说明采用茶叶复干技术可以明显降低夏茶的高火味。然而,随着复干时间的延长,杂环类化合物的相对含量大幅增加,F60 和 F90 比 F30 分别增加了 81.41%、89.97%,比 X30 分别增加了 41.11%、68.22%。结合感官审评结果,F60 和 F90 有明显火工味,说明杂环类化合物是该香气品质形成的主要成分。因此,在采用茶叶复干技术加工夏季日照绿茶时,时间不宜超过 30min。

3 结论

日照绿茶夏茶的传统干燥方法是采用循环滚炒方式炒至足干,易出现条索较松、表面起灰、断碎率高以及汤色偏黄等问题,香气滋味也难以达到品质要求,本研究从感官审评、主要品质成分以及香气组成等方面对比分析了循环滚炒和茶叶复干技术干燥后的夏季日照绿茶的品质变化。结果表明,4 种不同炒干条件下的夏季日照绿茶品质差异明显,其中采用茶叶复干技术加工 30 min 后的绿茶外形更紧结、色泽更润、汤色更绿,香气和滋味无明显水闷气;茶叶中水浸出物、茶多酚、游离氨基酸等品质成分保留量最高,且对叶绿素总量破坏程度低;具有高火香气的杂环化合物相对含量大幅减少。4 种炒干处理的夏季日照绿茶共有 38 种香气成分,其中茶叶复干技术加工 30 min 的绿茶香气组分以酯类为主,其他 3 种炒制条件下的绿茶则以酸类为主。因此,在 130 °C 的温度条件下,采用茶叶复干技术加工 30 min,可有效解决传统夏季日照绿茶存在的色香味形欠佳的品质问题。

参考文献

- [1] 秦绪君,丁明来,辛娜.山东日照绿茶产业发展现状及今后发展的设想[J].茶业通报,2013,35(3):115-116
QIN Xu-jun, DING Ming-lai, XIN Na. Development status and future vision of Rizhao Shandong green tea industry [J]. Journal of Tea Business, 2013, 35(3): 115-116
- [2] 高丽华,韩顺英.对日照绿茶产业发展的思考[J].现代农业科技,2016,8:319-320
GAO Li-hua, HAN Shun-ying. Thoughts on the development of Rizhao green tea industry [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2016, 8:319-320
- [3] DB37/T 2709-2015 地理标志产品日照绿茶[S]
DB37/T 2709-2015 Product of Geographical Indication-Rizhao Green Tea [S]

- [4] 李文萃,范起业,王家鹏,等.循环滚炒工艺对香茶连续化加工品质的影响研究[J].食品工业,2018,39(6):82-86
LI Wen-cui, FAN Qi-ye, WANG Jia-peng, et al. Study on the effect of cyclic roll-roasting technology on the continuous processing quality of Xiangcha tea [J]. Food Industry, 2018,39(6):82-86
- [5] 高华峰.一种多功能茶叶炒干机:中国,201720898259.1 [P] 2018-05-04
GAO Hua-feng. Multifunctional tea frying and drying machine:China, 201720898259.1 [P]. 2018-05-04
- [6] 中国农业科学院茶叶研究所.茶树生理及茶叶生化实验手册[M].北京:农业出版社,1983
Tea Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences. Experimental Manual of Tea Physiology and Tea Biochemistry [M]. Beijing: Agricultural Press, 1983
- [7] 邹佳佳,丁立孝,梁青,等.2种审评法对山东日照绿茶滋味品质的分析比较[J].安徽农业科学,2011,39(22):13524-13526
ZOU Jia-jia, DING Li-xiao, LIANG Qing, et al. Comparison on taste quality analysis of Rizhao Shandong green tea with two evaluation methods [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2011,39(22):13524-13526
- [8] 李京东,石桂珍,肖素荣.日照绿茶茶多酚含量分析[J].食品工业,2012,33(8):121-122
Li Jing-dong, Shi Gui-zhen, Xiao Su-rong. Content analysis of tea polyphenols in Rizhao green tea [J]. Food Industry, 2012, 33(8): 121-122
- [9] 武辰阳,侯海玲.日照绿茶品质研究进展[J].山西农业科学,2017,45(11):1886-1889
WU Chen-yang, HOU Hai-ling. Research progress on the tea quality of Rizhao green tea [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2017,45(11):1886-1889
- [10] 庄楷杏.炒青绿茶和蒸青绿茶的香气分析对比[C]//2018年广东省食品学会年会论文集.广州:出版社,2018,105-109
ZHUANG Kai-xing. Aroma analysis and comparison of fried green tea and steamed green tea [C]// Paper Collection of 2018 Annual Meeting of Guangdong Food Society. Guangzhou: 2018: 105-109
- [11] 刘冉霞,丁立孝,梁青,等.日照球形绿茶与日照卷曲形绿茶香气成分的比较研究[J].食品工业科技,2015,36(21):323-326
LIU Ran-xia, DING Li-xiao, LIANG Qing, et al. Comparison of aroma components between Rizhao pelleted green tea and Rizhao curly green tea [J]. Science and Technology of Food Industry, 2015, 36(21): 323-326

(上接第16页)

- [25] 崔艳丽,赵秀丽.新型调脂药普利醇的药理和临床研究[J].中国新药杂志,2006,15(6):480-483
CUI Yan-li, ZHAO Xiu-li. A new cholesterol-lowering medicine policosanol: pharmacology and clinical evaluation [J]. Chinese Journal of New Drugs, 2006, 15(6): 480-483
- [26] 王新,曹玉珍,郭桂芳,等.非酒精性脂肪肝模型小鼠肝中脂肪酸组成分析[J].中国农业科学,2011,44(17):3658-3665
WANG Xin, CAO Yu-zhen, GUO Gui-fang, et al. Analysis of fatty acids composition in the liver of mice with non-alcoholic fatty liver disease [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2011, 44(17): 3658-3665
- [27] 黄作君,徐刚,黎月玲,等.高效液相色谱法测定大鼠血浆中游离脂肪酸浓度[J].广东药学院学报,2004,20(6):656-658
HUANG Zuo-jun, LI Gang, LI Yue-ling, et al. Determination of free fatty acids in rat plasma by HPLC [J]. Academic Journal of Guangdong College of Pharmacy, 2004, 20(6): 656-658
- [28] 陈芳,闫红,蔡同一.气相色谱法测定糠蜡提取物中的二十八烷醇和三十烷醇[J].食品科学,2003,24(4):104-106
CHEN Fang, YAN Hong, CAI Tong-yi. Quantitative analysis of octacosanol and tricontanol in extracts of higher fatty alcohols by GC [J]. Food Science, 2003, 24(4): 104-106