

## 干燥工艺对宜红茶品质及抗氧化能力的影响

叶飞<sup>1,2</sup>, 高士伟<sup>2</sup>, 龚自明<sup>2\*</sup>, 罗军武<sup>1\*</sup>, 黄建安<sup>1</sup>

(1. 茶学教育部重点实验室, 湖南 长沙 410128; 2. 湖北省农业科学院果树茶叶研究所, 湖北 武汉 430064)

**摘要:**以福鼎大白鲜叶为原料, 比较热风干燥和滚炒干燥处理对宜红茶感官品质、理化品质和抗氧化能力的影响。结果表明: 热风干燥处理的宜红茶感官得分较高, 茶汤的色相值(*a*、*b*)以及茶黄素、茶红素含量均显著高于滚炒干燥, 水浸出物、游离氨基酸、茶多酚含量及酚氨比极显著高于滚炒干燥处理, 但滚炒处理的可溶性糖含量显著高于热风干燥处理; 热风干燥处理宜红茶的甜香型香气成分如苯乙醛、癸醛、芳樟醇、反-2-辛烯-1-醇、1-庚醇和水杨酸甲酯含量相对较多; 热风干燥处理的茶汤对 DPPH 的抗氧化能力优于滚炒干燥处理。

**关键词:** 宜红茶; 热风干燥; 滚炒干燥; 理化品质; 抗氧化能力

中图分类号: TS272.5<sup>+</sup>2

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2018)06-0678-05

## Effect of two drying methods on Yihong tea quality and its antioxidant capacity

YE Fei<sup>1,2</sup>, GAO Shiwei<sup>2</sup>, GONG Ziming<sup>2\*</sup>, LUO Junwu<sup>1\*</sup>, HUANG Jian'an<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Tea Science of Ministry of Education, Changsha, Hunan 410128, China; 2. Institute of Fruit and Tea, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan, Hubei 430064, China)

**Abstract:** We applied two drying treatment, hot air and heated roller, to the fresh tea leaves collected from the Fudingdabai region. The sensory quality, tea brew color, main chemical components and antioxidant activity were analyzed. The sensory score by hot air treatment was higher than that by heated roller treatment, with higher hue of tea brew color (*a* and *b*), content of theaflavins, thearubigins, content of water extract, free amino acids, tea polyphenol and the ratio of polyphenol to amino acids. While the content of soluble sugar in heated roller treatment was greater than that of the hot air treatment. The main aroma substances like hyacinthin, decanal, linalool, trans-2-octen-1-ol, 1-heptanol and methyl salicylate *etc* in hot air treatment showed sweet flavor, the antioxidant capacity of hot air drying were better than hot roller treatment.

**Keywords:** Yihong tea; hot air drying; heated roller drying; physico-chemical quality; antioxidant activity

宜红茶是中国三大工夫红茶之一, 主要产自湖北宜昌和恩施等地, 其汤色红亮、滋味甜醇、香气馥郁。红茶的风味特征主要在加工过程中形成, 发酵过程产生的茶黄素、茶红素等色素物质与儿茶素、游离氨基酸共同影响着色泽和滋味<sup>[1]</sup>。加工过

程中氧化聚合等生化反应产生的不同香气成分, 与原料中的糖苷类共同形成独特的品种香或者地域香<sup>[2-4]</sup>。研究人员已对工夫红茶的品质、工艺及加工设备等开展了相关研究<sup>[5-12]</sup>。目前, 宜红茶干燥过程中主要有热风 and 滚炒 2 种工艺, 热风工艺以热

收稿日期: 2018-03-09

修回日期: 2018-03-20

基金项目: 现代农业产业技术体系专项(CARS-19); 中央引导地方科技发展专项(2018ZYDD009); 湖北省科技创新项目(2016-620-000-001-032); 湖北省农业科学院青年基金项目(2016NKYJJ22)

作者简介: 叶飞(1983—), 男, 湖南临澧人, 博士研究生, 助理研究员, 主要从事茶叶加工研究, yf421@163.com; \*通信作者, 龚自明, 研究员, 主要从事特种茶加工研究, ziminggong@163.com; \*通信作者, 罗军武, 博士, 教授, 主要从事茶树种质资源与育种研究, luojunwu11@sina.com

空气为媒介对茶叶进行高温干燥,滚炒工艺是通过茶坯在高温滚筒的滚炒中进行干燥。不同干燥工艺所制宜红茶各有特点,热风干燥宜红茶锋苗完整,滚炒干燥宜红茶则卷曲紧结。为了明确不同干燥工艺对宜红茶品质的影响,本研究中,以同一品种鲜叶为原料,分别采用热风干燥和滚炒干燥加工制作宜红茶样品,比较不同干燥工艺对样品感官得分、茶叶色泽、理化成分、香气组分和抗氧化能力的影响,以筛选比较适宜的干燥工艺,为宜红茶的加工提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

茶树品种福鼎大白,嫩度以一芽二叶为主。

1.2 方法

将茶鲜叶在室内萎凋 12 h,茶坯含水率 58%~60%,采用 6CR-55 型茶叶揉捻机(浙江上洋公司产品)充分揉捻(细胞破碎率和成条率均达 90%以上),于 30℃、空气相对湿度为 95%以上、摊叶厚度约 5 cm 的发酵机中发酵,4 h 后分别进行热风干燥和滚炒干燥处理:热风干燥包括初烘(120℃、15 min)和足干(90℃、60 min),滚炒干燥包括初炒(120℃、15 min)和足干(90℃、60 min)。对茶样感官得分、茶叶色泽、理化成分、香气成分和抗氧化能力进行综合评价。

按照文献[13]的方法,对茶样进行密码感官审评,感官得分=外形×0.25+汤色×0.10+香气×0.25+滋味×0.30+叶底×0.10;参照文献[14],将 3 g 茶叶加至 150 mL 沸水冲泡 5 min,过滤,运用色差法(光

源 D65,角度 4°)测定干茶、茶汤和叶底色泽;运用酒石酸铁比色法<sup>[15]</sup>测定茶多酚的含量;运用茚三酮比色法<sup>[16]</sup>测定游离氨基酸的含量;运用蒽酮比色法<sup>[15]</sup>测定可溶性糖的含量;运用系统分析法<sup>[15]</sup>测定茶黄素、茶红素和茶褐素的含量;参照文献[8],运用固相微萃取-气相色谱-质谱联用技术(SPME-GC/MS)测定香气成分,将 1 g 茶叶用 50 mL 沸水冲泡,50℃水浴 1 h,以 2 μL 癸酸乙酯作内标,计算各香气组分含量;参照文献[17],测定茶叶的抗氧化能力,将 1 g 红茶样品沸水浸提后,过滤定容至 250 mL,取 1 mL 茶汤分别稀释 1、2、3、4、5、6 倍,取稀释后的 0.2 mL 茶汤与 2.8 mL DPPH 溶液(50 μmol/L)充分混合,25℃暗室中放置 60 min,于 517 nm 处测定吸光度 A。以无水乙醇为空白对照,计算 DPPH 自由基清除率  $C = \frac{A_{\text{对照}} - A_{\text{样品}}}{A_{\text{对照}}} \times 100\%$ 。每个试验 3 次重复。

1.3 数据分析

运用 Excel 进行数据处理;采用 SPSS19.0 进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同干燥工艺对宜红茶感官品质的影响

感官审评结果(表 1)显示:热风干燥所制的干茶外形完整,色泽乌润,符合传统宜红茶的品质特征;滚炒干燥处理的干茶外形紧结,色泽尚润;热风干燥处理样品的汤色、香气和滋味的得分均高于滚炒处理,说明热风干燥工艺更利于提高宜红茶的感官品质。

表1 不同干燥工艺宜红茶的感官品质评分

Table 1 Sensory quality of Yihong tea under different drying processeson

处理	外形(评分)	汤色(评分)	香气(评分)	滋味(评分)	叶底(评分)	总分
热风干燥	锋苗完整,色泽较乌润(88)	红明亮(90)	甜香高长(90)	醇厚(91)	红尚亮,软(88)	89.5
滚炒干燥	卷曲紧结,色泽尚润(90)	红尚亮(88)	甜香(88)	尚醇(87)	红亮,软(89)	88.2

2.2 不同干燥工艺对宜红茶色泽的影响

比较 2 种干燥处理的宜红茶的色泽(表 2),发现热风干燥样品的茶汤亮度(L)与滚炒干燥的茶汤亮

度差异不显著,但其色差值(a、b)极显著高于滚炒干燥的色差值,说明热风干燥处理有利于宜红茶茶汤色泽的形成。

表2 不同干燥工艺宜红茶的茶汤色泽

Table 2 Color of Yihong tea under different drying processeson

处理	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
热风干燥	71.79±0.130	(22.97±0.070)A	(92.62±0.091)A
滚炒干燥	72.03±0.089	(22.54±0.040)B	(92.39±0.066)B

同列不同大写字母表示同一指标不同处理间差异极显著 ( $P<0.01$ )。

表3 不同干燥工艺下宜红茶的理化成分

Table 3 Components of Yihong tea under different drying processeson

处理	水浸出物/%	游离氨基酸/%	茶多酚/%	酚氨比	可溶性糖/%	茶黄素/%	茶红素/%	茶褐素/%
热风干燥	(30.63±0.64)a	(3.34±0.04)A	(13.98±0.25)A	(4.19±0.11)A	(6.38±0.23)b	(0.40±0.02)a	(4.86±0.62)a	(9.84±0.45)A
滚炒干燥	(28.91±0.33)b	(3.16±0.00)B	(9.57±0.10)B	(3.03±0.03)B	(7.05±0.16)a	(0.37±0.01)b	(4.28±0.19)b	(8.08±0.35)B

同列不同大、小写字母表示同一指标不同处理间差异极显著( $P<0.01$ )、显著( $P<0.05$ )。

2.4 不同干燥工艺对宜红茶香气品质的影响

香气组分的测定结果(表 4)显示:经热风干燥处理的茶样甜香和花香物质的含量较高,如醛类中的苯乙醛(花香)、癸醛(甜香),醇类中的芳樟醇(铃兰花香)、反-2-辛烯-1-醇(花香)、1-庚醇(油脂气息和辛辣香气),酯类中的水杨酸甲酯(甜香);果香型香气成分减少,如醛类中的 3-甲基丁醛(果香)、2-甲基丁醛(果香)、己醛(果香)、2-己烯醛(青草味)、庚醛(青草味),酯类中的己酸甲酯(近似于醚的气味)、己酸己酯(菠萝和香蕉味)、顺-3-己烯异戊酸酯(苹

2.3 不同干燥工艺对宜红茶理化成分的影响

由表 3 可知:热风干燥处理样品的水浸出物、游离氨基酸、茶多酚、茶黄素、茶红素、茶褐素含量及酚氨比均显著或极显著高于滚炒干燥处理,但滚炒干燥处理样品的可溶性糖含量显著高于热风干燥处理,甜醇度有所增加。

果和青草香气及甜味),酮类中的反-香叶基丙酮(番石榴、苹果、香蕉香韵)、 $\beta$ -紫罗酮(木香、果香)以及二甲硫(新茶香)和萘(温和芳香气味)的含量相对降低。说明热风干燥有利于提高宜红茶甜香的品质。推测其原因可能是滚炒干燥处理的茶坯在初次干燥阶段,温度迅速上升至 75 ℃,终止了发酵过程,有利于形成果香和甜香成分,但在后续的足干过程中,茶坯始终在锅壁内相互翻滚摩擦,干茶外形变得更加紧结,甜香有所降低。

表4 不同干燥工艺下宜红茶主要香气成分

Table 4 Aroma composition and content of Yihong tea under different drying processeson

香气成分类别	香气成分	香气类型	香气物质含量/( $\mu\text{g}\cdot\text{L}$ )	
			热风干燥	滚炒干燥
醛类	3-甲基丁醛	果香、甜香	0.070	0.270
	2-甲基丁醛	果香	0.190	0.510
	己醛	蔬菜、水果的清香	1.720	2.910
	2-己烯醛	青草味	6.770	8.910
	庚醛	青草味	0.630	1.090
	苯甲醛	苦杏仁味	4.230	3.910
	苯乙醛	花香	11.920	7.150
	反,反-2,4-庚二烯醛	青草味	1.870	0.800
	反-2-辛烯醛	脂肪香	0.600	1.210
	反-2-壬烯醛	玫瑰香	0.120	0.250
	癸醛	甜香	0.760	0.590
	$\beta$ -环柠檬醛	柠檬味	2.240	2.450
	芳樟醇	铃兰花香	18.190	14.350
	$\alpha$ -雪松醇	杉木芳香	2.090	2.360
醇类	$\alpha$ -萜品醇	丁香气味	0.050	0.100
	反-2-辛烯-1-醇	花香	0.630	0.140
	1-庚醇	油脂气息和辛辣香气	0.250	0.130

表4(续)

香气成分类别	香气成分	香气类型	香气物质含量/( $\mu\text{g}\cdot\text{L}$ )	
			热风干燥	滚炒干燥
酮类	反-香叶基丙酮	潘石榴、苹果、香蕉香韵	0.740	0.970
	$\beta$ -紫罗酮	木香、果香	2.170	3.170
烯类	柠檬烯	甜香	0.090	0.390
	$\beta$ -蒎烯	松木香	0.390	0.180
	2-蒎烯	樟脑的气味	0.920	0.920
酯类	己酸甲酯	近似于醚的气味	0.017	0.023
	己酸己酯	菠萝、香蕉味	0.330	0.390
	水杨酸甲酯	甜香	20.960	14.910
	顺-3-己烯异戊酸酯	苹果和青草香气及甜味	1.230	1.270
其他	二甲硫	新茶香	0.050	0.120
	2-甲基呋喃	醚样气味	0.190	0.040
	甲苯	苯样气味	0.030	0.080
	萘	温和芳香气味	0.150	0.300
	$\alpha$ -甲基萘	温和芳香气味	0.180	0.180

2.5 不同干燥工艺对宜红茶抗氧化能力的影响

宜红茶对 DPPH 自由基的清除结果见图 1。茶汤在稀释 2~6 倍时,随稀释倍数的增加,对 DPPH 自由基的清除率逐渐降低。在稀释相同倍数下,热风干燥处理的宜红茶茶汤对 DPPH 自由基清除率高于滚炒干燥处理。推测其原因可能是因为对 DPPH 自由基的清除能力与茶汤中的活性酚羟基和苯骈卓酚酮结构有关,而滚炒干燥消耗了更多的羟基,抗氧化能力有所降低。

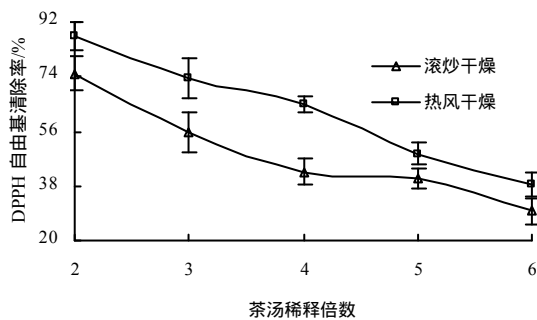


图1 不同干燥处理的宜红茶茶汤对DPPH自由基的清除率

Fig.1 Scavenging rates of Yihong tea processed byhot air and heated roller treatmentsat various concentrations on DPPH free radicals

3 结论与讨论

本研究中,以同一品种鲜叶为原料,比较了热风干燥和滚炒干燥对宜红茶感官品质、理化品质和抗氧化能力的影响,结果发现:热风干燥处理的宜

红茶样品的感官得分相对较高,茶汤色泽及部分理化成分优于滚炒处理,香气甜香高长,茶汤的抗氧化能力也相对较强。滚炒处理宜红茶的干茶外形更加紧结,说明同一原料通过不同的干燥工艺后,茶叶品质特征差异明显。杨娟等<sup>[18]</sup>研究发现,工夫红茶的茶汤亮度  $L$  与品质得分呈负相关,而色相值  $a$ 、 $b$  与品质得分呈正相关。本研究中,热风干燥处理的宜红茶的亮度  $L$  低于滚炒干燥,而色相值  $a$ 、 $b$  高于滚炒干燥。热风干燥处理是否更有利于宜红茶品质的形成有待进一步研究。黄先洲等<sup>[19]</sup>研究发现,茶黄素、茶红素等主要呈味物质含量越高,茶汤的滋味强度和刺激性越高。本研究中,热风干燥处理样品的茶黄素、茶红素显著高于滚炒干燥的样品,究其原因可能是在高温滚炒过程中,茶多酚和茶色素类分解相对较多,同时可溶性糖含量增加,因此滚炒干燥处理的茶汤刺激性相对较弱。

参考文献:

[1] 程焕,贺玮,赵镭,等. 红茶与绿茶感官品质与其化学组分的相关性[J]. 农业工程学报, 2012, 28(增刊 1): 375-380.

[2] 崔继来. 糖苷类香气前体对乌龙茶和红茶香气形成的贡献[D]. 重庆: 西南大学, 2016.

[3] 王秋霜, 吴华玲, 姜晓辉, 等. 基于多元统计分析方法的广东罗坑红茶香气品质研究[J]. 现代食品科技, 2016, 32(2): 309-316.

- [4] 徐元骏, 何靓, 贾玲燕, 等. 不同地区及特殊品种红茶香气的差异性[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2015, 41(3): 323-330.
- [5] 项丽慧, 林馥茗, 孙威江, 等. LED 黄光对工夫红茶萎凋过程香气相关酶基因表达及活性影响[J]. 茶叶科学, 2015, 35(6): 559-566.
- [6] 潘科, 沈强, 申东, 等. 红茶通氧发酵过程中发酵叶相变化分析[J]. 食品科学, 2014, 35(15): 198-201.
- [7] 潘科, 冯林, 陈娟, 等. HS-SPME-GC-MS 联用法分析不同通氧发酵加工工艺红茶香气成分[J]. 食品科学, 2015, 36(8): 181-186.
- [8] 叶飞, 高士伟, 龚自明. 砂梨多酚氧化酶处理对夏秋红茶品质的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(23): 92-95.
- [9] 曾亮, 王杰, 柳岩, 等. 小种红茶与工夫红茶品质特性的比较分析[J]. 食品科学, 2016, 37(20): 51-56.
- [10] 吕世懂, 吴远双, 王晨, 等. 云南晒青红茶与烘青红茶香气成分对比[J]. 食品科学, 2016, 37(14): 62-67.
- [11] 董春旺, 叶阳, 江用文, 等. 工夫红茶可视化富氧发酵机设计及试验研究[J]. 茶叶科学, 2015, 35(4): 370-376.
- [12] 陈琳, 叶阳, 董春旺, 等. 基于嗅觉可视化技术的工夫红茶发酵程度判定方法[J]. 茶叶科学, 2017, 37(3): 258-265.
- [13] GB/T 23776—2009 茶叶感官审评方法[S].
- [14] 叶飞, 高士伟, 张强, 等. 做形工艺对恩施玉露干茶色泽及汤色的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2013, 39(1): 91-94.
- [15] 黄意欢. 茶学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 115-135.
- [16] GB/T 8314—2013 茶游离氨基酸总量的测定[S].
- [17] ANDZI BARHÉ T, FEUYA TCHOUYA G R. Comparative study of the anti-oxidant activity of the total polyphenols extracted from *Hibiscus Sabdariffa* L., *Glycine max* L. Merr., yellow tea and red wine through reaction with DPPH free radicals[J]. Arabian Journal of Chemistry, 2016, 9(1): 1-8.
- [18] 杨娟, 袁林颖, 钟应富, 等. 工夫红茶色泽与品质相关性研究[J]. 西南农业学报, 2014, 27(6): 2605-2610.
- [19] 黄先洲, 潘玉华, 田研基, 等. 坦洋工夫红茶主要生化成分与品质相关性探讨[J]. 福建茶叶, 2010, 32(11): 21-25.

责任编辑: 毛友纯  
英文编辑: 柳 正