

湿热后处理改善红茶风味品质的工艺优化及效果评价

杜红¹, 李艳^{2#}, 贾翼², 何春雷^{2*}, 裴旭晶², 聂枞宁², 李涛²

(1.雅安市雨城区农业局, 四川 雅安 625000; 2.四川农业大学园艺学院, 四川 温江 611130)

摘要:以青草气较重、滋味苦涩的成品红茶为原料,采用湿热后处理措施,以温度(60、65、70℃)、水分(10%、15%、20%)、时间(5、6、7h)为试验因素进行正交试验(L₉(3⁴)),以感官综合得分及理化数据为评判指标,探索湿热后处理改善红茶风味品质的最佳工艺参数,并对其效果进行综合评价。结果表明:湿热后处理最佳工艺参数为温度65℃、水分10%、时间7h;经湿热后处理的红茶感官上汤色、香气、滋味得分均显著增加(P<0.05),香气甜香浓郁,滋味醇厚回甘,汤色红浓明亮;茶多酚、儿茶素(尤其是酯型儿茶素)含量均显著减少(P<0.05),茶红素显著增加(P<0.05);氨基酸组分中呈甜味及鲜味的氨基酸总量增加,而呈苦味的氨基酸总量减少;香气组分上呈青草气及异味的反-2-己烯醇、己醇、己酸等物质的含量减少,而呈甜香、花果香的α-雪松醇、2-甲基丁醛、3-甲基丁醛、α-蒎品烯、柠檬烯、2-乙基呋喃等增加。

关键词:红茶;湿热后处理;风味品质;效果评价

中图分类号: S571.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2017)03-0340-07

Technical study and effectiveness evaluation of heat-moisture post-treatment on improving the flavor quality of black tea

DU Hong¹, LI Yan^{2#}, JIA Yi², HE Chunlei^{2*}, PEI Xujing², NIE Congning², LI Tao²

(1.Agriculture Bureau of Yucheng District, Yaan, Sichuan 625000, China; 2.College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130, China)

Abstract: The finished black tea with strong grass smell and bitter taste was used as material, the orthogonal test (L₉(3⁴)) was conducted with factors of temperature, moisture and time by using heat-moisture post-treatment and comprehensive sensory score and physicochemical data were referenced, to study the optimum technological parameter of heat-moisture post-treatment on improving the flavor quality of black tea and make comprehensive evaluation. The results showed that: The optimal technological parameters were temperature 65 °C, water 10% and time 7 h; Compared with the original sample, the score of processed sample on liquor colour, aroma and taste were significantly increased (P<0.05); its polyphenols and catechins (especially catechins ester) contents were significantly decreased but thearubigin content was significantly increased (P<0.05); In amino acids composition, the sweet and umami taste amino acids contents were increased while bitter amino acids were decreased; In aroma components, aroma with grassy and unpleasant smell including trans-2-hexyl alcohol, hexyl alcohol, caproic acid and so on were decreased, while aroma with sweet, floral and fruity smell including alpha cedar alcohol, 2-methyl butyl aldehyde, 3-methyl butyl aldehyde, alpha terpinene, limonene and 2-ethyl furan were increased obviously.

Keywords: black tea; heat-moisture post-treatment; flavor quality; effectiveness evaluation

影响红茶风味品质的因素主要有加工工艺、茶树品种、生长环境等,其中加工工艺是其风味品质

形成的基础。目前,中国红茶的初制基本由规模较小的小作坊完成,而小作坊设备简陋、管理不规范、

收稿日期: 2016-03-31

修回日期: 2017-04-20

基金项目: 四川省重点研发项目(2017FZ0027)

作者简介: 杜红(1969—),女,四川雅安人,农艺师,从事茶树栽培及病虫害防控研究,250619866@qq.com;#共同第一作者,李艳(1988—),女,重庆酉阳人,硕士,主要从事茶叶加工及精深加工研究,632973748@qq.com;*通信作者,何春雷,教授,主要从事茶叶加工及精深加工研究,502927016@qq.com

工艺欠成熟、工人缺乏经验和理论知识等导致红茶风味品质的可控性与稳定性差,普遍存在青草气、水闷味或酸味、滋味苦涩等风味弊病。据调查,四川雅安茶区红茶年产量约 5 000 t,其中约有 60%的成品茶存在上述风味弊病,大大降低了红茶的饮用价值和经济效益,制约了红茶产业的健康发展。如何通过后处理技术提高其风味品质,对提高红茶产业总体效益具有重要意义,也是实现红茶产品标准化和加工规模化的前提。

湿热处理是指在较低水分(10%~35%)、较高温度条件下发生的热化学反应过程,在改变淀粉物理化学性质上应用较多^[1-4]。制茶中的湿热后处理是指以成品茶为原料,采取增湿加温技术,使其在水分 10%、较高温度、无氧或缺氧的条件下发生的热化学反应过程^[5-6]。目前,湿热后处理主要应用于改善中低档绿茶风味品质、黄茶闷黄、黑茶发酵(渥堆)及陈年绿茶后发酵过程中^[7-10],而在红茶加工中的应用鲜见报道。本研究中,以青草气较重、滋味苦涩的成品红茶为原料,采用湿热后处理技术,探索湿热后处理技术改善红茶风味品质的最佳工艺,并对改善风味品质的效果进行综合评价。现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试茶样及主要仪器设备

供试茶样为四川顶上阁茶业有限公司提供的工夫红茶,鲜叶规格为一芽二三叶,审评存在“青草气较重、滋味苦涩”的风味弊病,水分含量为 5.37%。

主要仪器设备:DHG-9245A 电热鼓风恒温干燥箱,上海右一仪器有限公司产品;UV-2300 紫外可见分光光度计,上海天美科学仪器有限公司产品;AW220 型分析天平,日本 Shimadzu 产品;自制小型多功能发酵机;恒温水浴锅,北京市永光明医疗仪器有限公司产品。

1.2 方法

1.2.1 原料水分调整

参照李艳等^[11]的方法,将水分调整至试验要求。

1.2.2 处理样干燥方法

参照李艳等^[11]的方法对处理样进行干燥,备用。

1.2.3 感官审评方法

参照 GB/T 23776—2009 进行密码审评。审评小组由 4 名评茶员组成。评分标准见表 1。

表 1 感官审评评分标准

指标	> 90~99	> 80~90	> 70~80	70	权重/%
汤色	红明亮	尚红亮	尚红欠亮	带青或发暗	20
香气	嫩香、甜香、花果香	高、有甜香	纯正	杂、低沉、带青气等	40
滋味	鲜醇或甘醇	醇厚	尚纯	苦涩、青味等	40

1.2.4 正交试验

以温度、水分、时间作为试验因素,分别取 3 个水平,进行正交试验(表 2)。各试验处理组均取 1 kg 原料茶,水分调整后迅速放入预先加热至处理温度的小型多功能发酵机中进行湿热处理,所得处理样经干燥后进行感官审评,以感官综合得分为指标,对结果进行极差分析,得出最佳工艺参数。

表 2 正交试验设计

水平	温度(A)/°C	时间(B)/h	水分(C)/%
1	60	5	10
2	65	6	15
3	70	7	20

1.2.5 湿热后处理效果评价

按最佳工艺参数进行 3 次重复试验,以感官评分和理化数据为评判指标,以原样为对照,综合评价湿热后处理技术改善红茶风味品质的效果。

1.2.6 理化指标的测定

水分、水浸出物、茶多酚、游离氨基酸、儿茶素组分分别参照 GB/T 8304—2002、GB/T 8305—2002、GB/T 8313—2002、GB/T 8314—2002、GB/T 8313—2008 的方法测定,可溶性糖采用蒽酮比色法^[12]测定;茶色素采用系统分析法^[12]测定;氨基酸组分采用 HPLC 法^[12]测定;香气组分采用 HS-SPME 法^[13]测定。

1.3 数据处理

数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 湿热后处理工艺参数的优化结果

由表 3 可知, $A_2B_3C_1$ 处理综合得分(88.67)显著高于其他处理, 因此, 正交试验直接分析所得最佳工艺参数为温度 65 °C、时间 7 h、水分 10%。

表 3 正交试验结果

处理组	A/°C	B/h	C/%	评分
1	60	5	10	(82.37±0.06)d
2	60	6	15	(78.30±0.44)e
3	60	7	20	(83.70±0.10)c
4	65	5	15	(87.30±0.85)b
5	65	6	20	(84.60±0.72)c
6	65	7	10	(88.67±0.72)a
7	70	5	20	(78.77±0.42)e
8	70	6	10	(86.87±0.42)b
9	70	7	15	(84.17±0.42)c
K_1	81.46	82.81	85.97	
K_2	86.86	83.26	83.26	
K_3	83.27	85.51	82.36	
R	5.40	2.70	3.61	

同列不同字母表示差异显著。

极差分析结果表明, 各因素的影响力大小顺序依次为温度、水分、时间。由于感官综合得分越高越好, 所以判定 A_2 为 A 因素的最优水平, B_3 为 B 因素的最优水平, C_1 为 C 因素的最优水平。综上所述, 湿热后处理正交试验的最优水平组合为 $A_2B_3C_1$, 感官综合得分最高(88.67), 与直接分析结果一致。

2.2 湿热后处理改善红茶风味品质的效果

2.2.1 湿热后处理前后感官品质的比较分析

由感官审评的结果(表 4)可知, 供试茶样经湿热后处理, 香气、汤色、滋味及综合得分均显著增加 ($P<0.05$), 分别增加了 5.47%、20.9%、13.21%、14.48%。感官上表现为汤色红艳度增加而显红亮, 香气青草气消失而显甜香, 滋味苦涩味褪去而变得醇厚回甘。表明湿热后处理技术能够有效去除茶叶青草气, 降低苦涩度, 增加滋味醇厚度, 对改善成品红茶“青草气较重、滋味苦涩”的风味弊病具有显著效果。

表 4 供试茶样感官审评的结果

样品	汤色	汤色得分	香气	香气得分	滋味	滋味得分	综合得分
原样	橙红明亮	(17.00±0.20)b	青气较重	(30.00±0.40)b	苦涩	(31.33±0.61)b	(78.33±0.42)b
处理样	红亮	(17.93±0.31)a	甜香浓郁	(36.27±0.61)a	醇厚回甘、较爽	(35.47±0.23)a	(89.67±0.76)a

同列数据后不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

2.2.2 湿热后处理前后滋味成分的比较分析

由表 5 可知, 供试茶样经湿热后处理, 茶多酚含量减少了 19.21% ($P<0.05$), 茶红素增加了 12.77% ($P<0.05$), 茶黄素和茶褐素略有增加, 氨基酸总量

和可溶性糖含量略有减少, 但均与原料间的差异不显著 ($P>0.05$); 与感官上处理样苦涩味下降、汤色红度增加的结果一致。

表 5 供试茶样滋味成分的含量

样品	含量/%							茶红素与茶黄素比值
	水浸出物	茶多酚	氨基酸	可溶性糖	茶黄素	茶红素	茶褐素	
原样	38.17±0.98	(14.84±0.07)a	2.91±0.09	4.25±0.13	0.41±0.01	(5.17±0.05)b	4.72±0.04	12.61±0.14
处理样	37.13±0.93	(11.22±0.16)b	2.75±0.02	3.89±0.07	0.42±0.01	(5.83±0.09)a	5.15±0.08	13.88±0.05

同列数据后不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

2.2.3 湿热后处理前后氨基酸组分的比较分析

由表 6 可知, 供试茶样经湿热后处理, 呈鲜味的天冬氨酸和呈甜味的甘氨酸均显著增加 ($P<0.05$), 分别增加了 11.05% 和 150.00%, 同时鲜

味氨基酸和甜味氨基酸总量均增加, 而苦味氨基酸总量减少, 与感官上处理样苦涩味减弱而显醇厚回甘的结果一致。

表 6 供试茶样氨基酸组分的含量

Table 6 The amino acid components content of tested tea samples

氨基酸组分	含量/(mg·g ⁻¹)		呈味特性
	原样	处理样	
组氨酸(His)	0.07±0.09	0.06±0.09	与鲜味成正相关
天冬氨酸(Asp)	(1.81±0.04)b	(2.01±0.00)a	鲜味
谷氨酸(Glu)	1.59±0.06	1.68±0.01	鲜味
苏氨酸(Thr)	0.49±0.04	0.44±0.00	甜味
丝氨酸(Ser)	1.62±0.08	1.65±0.01	甜味
丙氨酸(Ala)	0.94±0.09	0.94±0.05	甜味
甘氨酸(Gly)	(0.04±0.01)b	(0.10±0.02)a	甜味
脯氨酸(Pro)	0.50±0.07	0.55±0.00	甜味
苯丙氨酸(Phe)	1.08±0.08	1.04±0.09	苦味
缬氨酸(Val)	1.07±0.19	1.06±0.09	苦味
酪氨酸(Tyr)	0.56±0.03	0.54±0.09	苦味
亮氨酸(Leu)	0.41±0.02	0.43±0.09	苦味
异亮氨酸(Ile)	0.49±0.08	0.48±0.09	苦味
天冬酰胺(Asn)	2.42±0.08	2.48±0.00	鲜甜带酸
谷氨酰胺(Gln)	0.94±0.05	0.89±0.01	鲜甜带酸
精氨酸(Arg)	0.42±0.02	0.52±0.05	与绿茶品质呈显著正相关
赖氨酸(Lys)	0.37±0.02	0.40±0.09	与鲜甜味呈显著负相关
茶氨酸(The)	8.61±0.42	8.04±0.23	
γ-氨基丁酸(g-ABA)	0.74±0.05	0.74±0.01	
苦味氨基酸	3.61±0.11	3.55±0.05	与茶汤苦味呈正相关
鲜味氨基酸	3.47±0.10	3.75±0.12	与茶汤鲜味呈正相关
甜味氨基酸	3.59±0.07	3.68±0.06	与茶汤甜味呈正相关
氨基酸总量	24.16±0.06	24.05±0.04	与鲜甜味呈显著正相关

同行数据后不同字母表示差异显著(P<0.05)。

2.2.4 湿热后处理前后儿茶素组分的比较分析

由表 7 可知, 供试茶样经湿热后处理, 儿茶素总量减少了 14.02%(P<0.05); 酯型儿茶素总量及其

表 7 供试茶样儿茶素组分的含量

Table 7 Catechin composition content of tested tea samples

儿茶素组分	含量/%	
	原样	处理样
表没食子儿茶素(EGC)	0.06±0.00	0.07±0.01
表儿茶素(EC)	0.14±0.01	0.15±0.00
没食子儿茶素(GC)	(0.21±0.00)a	(0.17±0.01)b
儿茶素(C)	0.02±0.00	0.02±0.01
表儿茶素没食子酸酯(ECG)	(0.53±0.01)a	(0.44±0.01)b
儿茶素没食子酸酯(CG)	0.20±0.02	0.17±0.00
表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)	(0.34±0.01)a	(0.26±0.01)b
没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)	0.14±0.00	0.13±0.01
酯型儿茶素	(1.21±0.01)a	(1.00±0.02)b
简单儿茶素	0.43±0.01	0.41±0.03
儿茶素总量	(1.64±0.01)a	(1.41±0.02)b

同行数据后不同字母表示差异显著(P<0.05)。

组分表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)和表儿茶素没食子酸酯(ECG)含量均显著减少(P<0.05), 分别减少了 17.36%、23.53%和 16.98%; 简单儿茶素总量略有减少, 其中没食子儿茶素含量减少了 19.05%(P<0.05), 表没食子儿茶素和表儿茶素略有增加, 但差异不明显(P>0.05)。

2.2.5 湿热后处理前后香气组分的比较分析

由表 8 可知, 原样和处理样均检测出 50 种相同的香气成分, 均以醇类、酯类、醛类、萜烯类和杂氧化合物为主。供试茶样经湿热后处理, 醇类化合物总量下降了 5.64%, 其中 α-雪松醇增加了 138.46%, 反-2-己烯醇、苯甲醇、己醇分别减少了 59.09%、17.75%、16.67%; 酯类化合物总量变化不大, 其中反-丁酸-3-己烯酯和二氢猕猴桃内酯分别增加了 16.00%、15.79%; 醛类化合物总量增加了 12.12%, 其中柠檬醛、2-甲基丁醛、3-甲基丁醛、2-己烯醛、壬醛、正己醛增加幅度较大, 分别增加

了 95.96%、93.90%、72.50%、57.94%、43.59%、24.29%，反-反-2,4-庚二烯醛、反-2-辛烯醛分别减少了 54.79%、14.29%；萜烯类总量增加了 58.73%，除 α -法尼烯下降了 20.59%外，其余组分均增加，其中 α -蒎品烯、2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯、柠檬烯分别增加了 135.71%、132.26%、72.11%；杂氧

化合物总量略有减少，以 2-乙基呋喃变化幅度最大，增加了 128.57%，2-正戊基呋喃下降了 25.84%；酮类化合物总量变化不大，其中 6-甲基-5-庚烯-2-酮增加了 20.00%；酸类仅检测出己酸，较原样减少了 47.62%；1-甲基萘和 1-甲基-2-异丙基苯分别减少了 36.51%、18.18%。

表 8 供试茶样各香气组分的含量

Table 8 Aroma components content of tested tea samples

香气成分	分子式	香气特征	含量/%	
			原样	处理样
顺-氧化芳樟醇	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	木香、花香、萜香、清香	2.81	2.34
β -芳樟醇	C ₁₀ H ₁₈ O	百合花香、玉兰花香、铃兰香和木香	8.21	7.83
苯乙醇	C ₈ H ₁₀ O	具特殊的玫瑰香、柔和的蔷薇香、清甜香	8.24	7.88
反-橙花叔醇	C ₁₅ H ₂₆ O	木香、花香、水果百合香	1.04	1.16
香叶醇	C ₁₀ H ₁₈ O	玫瑰、蔷薇花香	6.13	5.96
脱氢芳樟醇	C ₁₀ H ₁₆ O	花香、木香	5.23	5.84
苯甲醇	C ₇ H ₈ O	令人愉悦的苹果香	7.66	6.30
顺-氧化芳樟醇 II	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	强的木香和花果香	4.29	3.62
橙花醇	C ₁₀ H ₁₈ O	柔和的玫瑰香、甜香	0.61	0.71
α -雪松醇	C ₁₅ H ₂₆ O	木香、类似檀香并带花香	0.26	0.62
反-2-己烯醇	C ₆ H ₁₂ O	强烈青草臭气	0.44	0.18
1-辛烯-3-醇	C ₈ H ₁₆ O	泥土芬芳、清香及果蔬香韵	0.35	0.31
己醇	C ₆ H ₁₄ O	青草气及苹果香	0.30	0.25
反-2-辛烯醇	C ₈ H ₁₄ O	脂肪和肉类香气，并有黄瓜和鸡肉香味	0.49	0.42
正己醛	C ₆ H ₁₂ O	强烈的青香、木香、草香、蔬菜水果香	0.70	0.87
壬醛	C ₉ H ₁₈ O	玫瑰、柑橘等香气	0.78	1.12
苯乙醛	C ₈ H ₈ O	具有类似风信子的香气，稀释后具水果的甜香气	2.33	2.36
反-反-2,4-庚二烯醛	C ₇ H ₁₀ O	陈气味	2.19	0.99
2-己烯醛	C ₆ H ₁₀ O	浓郁新鲜水果、绿叶清香气	1.07	1.69
2-甲基丁醛	C ₅ H ₁₀ O	麦香、甜香、果香	0.82	1.59
癸醛	C ₁₀ H ₂₀ O	脂肪气息，稀释时可变成特殊的花香	0.51	0.49
反,反-2,4-己二烯醛	C ₆ H ₈ O	油脂气味和青香	0.20	0.22
顺-2-壬烯醛	C ₉ H ₁₆ O	脂肪气息、青香、蜡香、黄瓜香、甜瓜香	0.39	0.35
柠檬醛	C ₁₀ H ₁₆ O	浓郁柠檬香味	0.45	0.88
3-甲基丁醛	C ₅ H ₁₀ O	水果香、巧克力香、可可香	0.80	1.38
辛醛	C ₈ H ₁₆ O	水果香	0.22	0.21
苯甲醛	C ₇ H ₆ O	苦杏仁气味	6.62	7.13
水杨酸甲酯	C ₈ H ₈ O ₃	冬青叶香味	22.28	21.25
顺-己酸-3-己烯酯	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	清香、花香、果香	1.36	1.41
乙酸苯甲酯	C ₉ H ₁₀ O ₂	茉莉花香、蜜香	0.89	0.89
反-丁酸-3-己烯酯	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	清香、果香	0.75	0.87
反-2-己烯戊酸酯	C ₁₁ H ₂₀ O ₂	清香、果香	0.70	0.72
丁酸己酯	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	清香、甜果香味	0.31	0.34
3-辛烯-2-酮	C ₈ H ₁₄ O	腊肉哈喇味	0.27	0.26
3,5-辛二烯-2-酮	C ₈ H ₁₂ O	陈气味	0.94	0.90
6-甲基-5-庚烯-2-酮	C ₈ H ₁₄ O	水果香、清香	0.35	0.42
5,6-环氧- β -紫罗酮	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	陈气味	0.36	0.37
柠檬烯	C ₁₀ H ₁₆	柠檬及柑橘果皮香韵	1.91	3.28

表 8(续)

香气成分	分子式	香气特征	含量/%	
			原样	处理样
2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	C ₁₀ H ₁₄	花香	0.31	0.72
月桂烯	C ₁₀ H ₁₆	木香及热带水果香	0.39	0.41
α -蒎品烯	C ₁₀ H ₁₆	柑橘和柠檬似香气	0.14	0.33
顺- β -罗勒烯	C ₁₀ H ₁₆	花香、草香	0.24	0.27
α -法尼烯	C ₁₅ H ₂₄	花香	0.34	0.27
2-乙酰基-1-甲基吡咯	C ₇ H ₉ NO	坚果香和甜香	1.14	1.26
2-正戊基呋喃	C ₉ H ₁₄ O	豆香、果香、蔬菜香	1.78	1.32
2-乙基呋喃	C ₆ H ₈ O	豆香、果香、类似蔬菜香韵	0.14	0.32
二氢猕猴桃内酯	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	甜桃香、香豆素及麝香味	0.57	0.66
己酸	C ₆ H ₁₂ O ₂	轻的腐臭干酪样气息、略带汗气味	0.84	0.44
1-甲基萘	C ₁₁ H ₁₀	类似萘的气味	0.63	0.40
1-甲基-2-异丙基萘	C ₁₀ H ₁₄	有刺激性	0.22	0.18

3 讨论与结论

与红茶品质密切相关的生化成分主要有茶多酚、茶黄素、茶红素、氨基酸和可溶性糖等，其中茶多酚是茶汤滋味强度和苦涩味的主要呈味物质，氨基酸是茶汤鲜爽度的主要呈味物质，可溶性糖与茶汤甜醇度呈正相关，茶黄素是茶汤亮度、浓度、强度和鲜爽度的重要因素，茶红素滋味甜醇，是茶汤红度、浓度和强度的重要物质。研究^[14-15]表明，茶红素与茶黄素的比值在一定程度上反映红茶品质的好坏，当茶黄素、茶红素含量较高、比例(10~15)较大、茶褐素较少时，红茶品质优良。本研究结果表明，供试茶样经湿热后处理，在茶黄素、茶红素、茶红素与茶黄素比值增加的同时，茶褐素亦有较大幅度增加。茶褐素的增加会使茶汤发暗，能否通过优化参数，在保持或增加茶黄素、茶红素含量的同时，适当降低茶褐素含量，有待进一步研究。

氨基酸的种类与含量决定着茶叶的品质^[16-19]。茶叶风味的形成不仅与游离氨基酸各组分的含量有关，且各组分之间需达到一个平衡才具有相应的风味特征^[20]。本研究结果表明，供试茶样经湿热后处理，鲜味氨基酸总量及其组分天冬氨酸、甜味氨基酸总量及其组分甘氨酸均增加，而苦味氨基酸总量减少，感官上表现为苦涩味减弱而显醇厚回甘的特点。

付静等^[21-23]研究表明，酯型儿茶素增加会明显增加茶汤的苦涩度，其中 EGCG、ECG 在儿茶素组分中的苦味强度较高。本研究结果表明，供试茶样经湿热后处理，酯型儿茶素总量及其组分 EGCG、

ECG 和儿茶素总量均显著减少，感官上苦涩味降低，与杨远庆等^[7]对低档绿茶、王增盛等^[8]对茯砖茶及罗龙新等^[24]对云南普洱茶的研究结果一致。

供试茶样经湿热后处理，呈青草气、陈气味和刺激性气味的香气物质含量减少，而呈甜香、花香、果香的香气物质含量有较大幅度的增加，呈烘烤香味的物质含量亦有增加，因此，处理样感官上表现为青草气、陈气味褪去而呈甜香浓郁高长的香气特征，表明湿热后处理技术能够有效去除茶叶青草气，同时可在一定程度上转化或调控茶叶香型。

综合整个试验结果，原样红茶湿热后处理的较佳工艺参数为温度 65 °C、水分 10%、时间 7 h。此条件下，对改善成品红茶“青草气较重、滋味苦涩”的风味弊病有较好的效果。

参考文献:

- [1] LACERDA L G, BAUAB T, DEMIATE I M, et al. The effects of heat-moisture treatment on avocado starch granules[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2015, 120(1): 387-393.
- [2] ZAVAREZE E D R, DIAS A R G. Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: a review[J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 83(2): 317-328.
- [3] KLEIN B, PINTO V Z, VANIER N L, et al. Effect of single and dual heat-moisture treatments on properties of rice, cassava, and pinhao starches[J]. Carbohydrate Polymers, 2013, 98(98): 1578-1584.
- [4] 孙新涛, 董强, 郑晓莹, 等. 湿热处理对鹰嘴豆淀粉理化性质的影响[J]. 西北农业学报, 2013, 22(7): 78-83.
- [5] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社,

- 2003 .
- [6] 施和森. 制茶中的干热和湿热作用[J]. 茶业通报, 1989(3): 3-18 .
- [7] 杨远庆, 朱冬雪. 改善低档绿茶滋味品质的研究[J]. 山地农业生物学报, 1995(4): 57-59 .
- [8] 王增盛, 谭湖伟, 张莹, 等. 茯砖茶制造中主要含氮、含碳化合物的变化[J]. 茶叶科学, 1991(增刊 1): 69-75 .
- [9] 滑金杰, 江用文, 袁海波, 等. 闷黄过程中黄茶生化成分变化及其影响因子研究进展[J]. 茶叶科学, 2015, 35(3): 203-208 .
- [10] 邹瑶, 齐桂年, 谭礼强, 等. 绿陈茶发酵后主要品质及香气成分的变化[J]. 食品工业科技, 2014, 35(18): 113-117 .
- [11] 李艳, 何春雷, 孟雪莉, 等. 干热后处理改善夏季成品绿茶风味品质研究[J]. 食品与机械, 2016(12): 189-195 .
- [12] 黄意欢. 茶学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997 .
- [13] 姜东华, 吕世懂, 陈保, 等. 全自动顶空固相微萃取法分析紫娟茶香气成分[J]. 食品工业科技, 2013, 34(20): 156-162 .
- [14] 王自琴, 唐茜, 陈玖琳, 等. 四川引进茶树品种茗科 1 号、铁观音、黄桠的红茶适制性与香气成分分析[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(9): 192-197 .
- [15] 李建芳, 尹鹏, 张江萍. 浸提条件对红茶色素(TR/TF) 浸出率的影响及红茶汤浸提工艺优化研究[J]. 食品科技, 2012(6): 101-104 .
- [16] 姜东华, 陈保, 张怀志, 等. 不同加工工艺紫娟茶中氨基酸及微量元素的比较研究[J]. 现代食品科技, 2013, 29(4): 872-875 .
- [17] 陈丹, 叶小辉, 俞滢, 等. 不同等级云南红碎茶的氨基酸组分分析[J]. 福建茶叶, 2014, 36(4): 24-26 .
- [18] 刘盼盼, 邓余良, 尹军峰, 等. 绿茶滋味量化及其与化学组分的相关性研究[J]. 中国食品学报, 2014, 14(12): 173-181 .
- [19] 刘爽, 杨婷, 谭俊峰, 等. 绿茶滋味定量描述分析及其化学成分的相关性研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(24): 40-46 .
- [20] 钱飞. 克氏原螯虾头制备风味料和提取虾青素的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2009 .
- [21] 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 .
- [22] NARUKAWA M, NOGAC, UENO Y, et al. Evaluation of the bitterness of green tea catechins by a cell-based assay with the human bitter taste receptor hTAS2R39[J]. Biochemical & Biophysical Research Communications, 2011, 405(4): 620-625 .
- [23] 黄藩, 陈琳, 周小芬, 等. 蓝光、红光对工夫红茶萎凋中鲜叶氨基酸和儿茶素组分含量的影响[J]. 福建农业学报, 2015, 30(5): 509-515 .
- [24] 罗龙新, 吴小崇, 邓余良, 等. 云南普洱茶渥堆过程中生化成分的变化及其与品质形成的关系[J]. 茶叶科学, 1998, 18(1): 53-60 .

责任编辑: 尹小红

英文编辑: 梁和