

干热后处理改善夏季成品绿茶风味品质研究

Study on quality improving in flavor of finished summer green tea by dry-heat post-treatment

李 艳 何春雷 孟雪莉 裴旭晶 聂枋宁 李 涛
LI Yan HE Chun-lei MENG Xue-li PEI Xu-jing NIE Cong-ning LI Tao
(四川农业大学园艺学院, 四川 温江 611130)
(College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130, China)

摘要:以成品夏季绿茶为原料,通过单因素试验和正交试验,研究干热后处理技术改善夏季绿茶风味品质的最佳工艺参数,及干热后处理最佳工艺对夏季绿茶风味的影响。结果表明:干热后处理技术有效改善夏季绿茶风味品质的最佳工艺参数为:处理温度 55℃、处理前茶叶水分 9%、处理时间 6.0 h。夏季绿茶经干热后处理,感官上陈气味褪去、苦涩味减弱,呈现出“栗香高浓、醇厚较爽”的风味特征;滋味成分上,氨基酸总量和甜味氨基酸显著增加($P<0.05$),苦味氨基酸显著减少($P<0.05$);简单儿茶素(NETC)、表儿茶素(EC)和儿茶素没食子酸酯(CG)显著增加($P<0.05$),而茶多酚、儿茶素总量、酯型儿茶素(ETC)和儿茶素苦涩味指数(CAI)及咖啡碱均减少;香气组分中呈陈气味的 1-戊烯-3-醇、2,4-庚二烯醛、3,5-辛二烯-2-酮和 5,6-环氧- β -紫罗酮大幅减少,而呈甜香、花果香的苯甲醇、苯乙醇、 β -环柠檬醛、香叶基丙酮等以及呈烘烤香的 2-正戊基呋喃和 1-乙基-2-甲酰吡咯等大量增加。

关键词:绿茶;干热处理;风味;品质;工艺参数;效果评价
Abstract: Taking the finished summer green tea as the raw material, the single factor and orthogonal experiment were conducted by using dry-heat post-treatment to study the optimum technological parameter and effect of the optimum technical on the flavor of summer green tea. The results showed that: dry-heat post-treatment had a significant effect on improving the flavor quality of summer green tea. The optimum technicals were as followed: temperature 55℃, water content of unprocessed tea 9% and time 6 h. Sensory of the processed summer green tea showed aging taste disappeared, bitterness decreased and become mellow. In taste composition, the content of total amino acids and sweet amino acids were significantly increased, while bitter amino acids were significantly decreased ($P<$

0.05). The content of NETC, EC and CG were significantly increased, while TP, total catechins, ETC, CAI and CAF were significantly decreased ($P<0.05$). In aroma components, aging smell main aroma substance included 1-pentene-3-alcohol, 2, 4-heptyl diene formaldehyde, 3, 5-symplectic diene-2-ketone, 5, 6-epoxy- β -ionone decreased sharply. Sweet and fragrant fruit smell substance included benzyl alcohol, phenethyl alcohol, beta ring citral, geranyl acetone besides baking smell substance including 2-amyl furan, 1-ethyl-2-formyl pyrrole and so on increased sharply.
Keywords: Green tea; dry-heat post-treatment; flavor; quality; technical parameter; effectiveness evaluation

绿茶是中国产销量最大的茶类,产量约占茶叶总产量的 70%,其中夏秋绿茶一般占绿茶总产量的 80%。但由于生长环境、加工工艺等因素影响,绿茶常出现“香气低短,滋味苦涩”等风味问题,难以适应消费者的感官需求,造成了夏秋茶原料的大量浪费和成品夏秋绿茶的严重滞销,产值仅为全年总产值的 20%左右^[1-2]。

许多学者^[3-4]已通过改进加工工艺而改善夏秋绿茶的风味品质做了较多研究,比如摊青、改进杀青方式、闷堆、改进干燥工艺等,而针对以成品绿茶为原料直接改善成品绿茶风味品质的研究报道较少,目前主要有湿热和烘焙处理技术^[5-6]。湿热处理可明显减轻低档绿茶的苦涩味和其他异味,对改善低档绿茶滋味品质具明显作用,但处理过程中叶绿素因湿热引起的氧化降解、水解等反应含量锐减,干茶色泽和汤色迅速变黄^[7],对绿茶的外形品质影响较大;烘焙能够去除茶叶的陈味和粗老油腻味,提高茶叶香气,降低茶叶青涩味,改善茶叶滋味^[8]。但诸多学者^[5,8-10]仅对烘焙处理的温度和时间因子研究较多,涉及水分的研究较少,而茶叶的含水量与热反应中内含物质的转化息息相关,是影响茶叶风味转化的重要因素。另外,敖存等^[5]研究表明,烘焙处理效果最佳的烘焙时间随烘焙温度的不同而不同,两者相互影响,说明各因子间存在交互作用,但此前对各因子间交互

作者简介:李艳,女,硕士。
通信作者:何春雷(1965—),男,四川农业大学教授。
E-mail: 502927016@qq.com
收稿日期:2016—09—14

影响的研究鲜见报道。

干热后处理是一种新型的成品茶后处理技术,是指以成品茶为原料,采取控湿控温处理,使其在低水分(≤10%)、较高温(通常为 40℃以上)条件下发生热反应的过程^[11-13]。其在烘焙技术的基础上增加了对水分因子的研究,且与烘焙过程中茶叶水分不断下降不同的是,干热后处理过程中茶叶水分相对恒定,更有利于茶叶内含物质的持续转化、生产过程及产品质量的控制。本研究拟以成品夏季绿茶为原料进行干热后处理,并考虑温度、水分、时间因子间的交互作用,研究干热后处理的最佳工艺参数,并对其效果进行评价,以期为夏秋绿茶风味品质的改善提供一种新思路。

1 材料与方法

1.1 试验材料

绿茶:以一芽二三叶鲜叶制成,经审评存在“香气低闷带陈味、滋味苦涩”的风味问题,其水分含量为 5.37%,四川省成都市四川顶上阁茶业有限公司。

1.2 试验仪器

- 小型多功能发酵机:本实验室自制;
- 分析天平:AW220 型,日本 Shimadzu 公司;
- 紫外可见分光光度计:UV-2300 型,上海天美科学仪器有限公司;
- 恒温水浴锅:DZKW-S-6 型,北京市永光明医疗仪器有限公司;
- 电热鼓风恒温干燥箱:DHG-9245A 型,上海右一仪器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 原料水分调整 称取一定质量原料茶,按式(1)以喷雾方式加入温水,混匀静置,让其充分吸收,将水分调整至试验要求。

$$W = \frac{M \times W_0 + m}{M + m} \times 100\%,$$

(1)

- 式中:
- W——水分调整后茶叶的含水量,%;
- M——称取的原料茶质量,g;
- m——加水量,g;
- W₀——原料含水量,%。

1.3.2 处理样干燥方法 样品于发酵机中进行干热后处理,处理完成后迅速取出,置于预先升温至 80℃的恒温干燥箱中干燥 30 min,经摊晾冷却后装于铝箔袋中保存备用。

1.3.3 单因素试验设计

(1) 干热后处理时间对夏季绿茶风味品质的影响:称取 2.0 kg 绿茶原料,将水分调整至 8%后迅速放入预先加热至 75℃的发酵机中,5 min 后开始计时(待茶叶叶温升至设置温度),每隔 1.0 h 取样 100 g,至 10 h 时结束,处理完成后干燥样品,并以原样为对照对处理样进行感官审评,以感官综合得分为评判指标,确定处理最佳时间和较佳时间范围。

(2) 干热后处理前茶叶水分含量对夏季绿茶风味品质的影响:在温度 75℃和最佳时间的条件下,称取 6 份重 1 kg 的原料茶,将水分分别调整为 5%,6%,7%,8%,9%,10%进行干热后处理,处理完成后干燥样品,并以原样为对照对处理样进行感官审评,以感官综合得分为评判指标,确定处理前茶叶最佳水分含量和较佳水分含量范围。

(3) 干热后处理温度对夏季绿茶风味品质的影响:在最佳时间和水分的条件下,称取 6 份重 1 kg 的原料茶,温度分别设置为 55,65,75,85,95,105℃进行干热后处理,处理完成后干燥样品,并以原样为对照对处理样进行感官审评,以感官综合得分为评判指标,确定处理最佳温度和较佳温度范围。

1.3.4 正交试验设计 在单因素试验基础上,以时间、温度、水分为试验因素并考察交互作用,分别取 5 个水平,以感官综合得分为评判指标,采用极差分析结合方差分析得出最佳工艺参数。

1.3.5 干热后处理效果评价 按最佳工艺参数进行 3 次重复试验,以原样为对照,以感官综合得分及理化数据为评判指标,对干热后处理改善夏季绿茶风味品质的效果进行综合评价。

1.3.6 感官审评 由 4 名评茶员组成审评小组按 GB/T 23776—2009 进行密码审评,评分标准见表 1。

1.3.7 理化指标测定

- (1) 水分:按 GB/T 8304—2002 执行。
- (2) 水浸出物:按 GB/T 8305—2002 执行。
- (3) 茶多酚:按 GB/T 8313—2002 执行。
- (4) 游离氨基酸:按 GB/T 8314—2002 执行。
- (5) 可溶性糖:蒽酮比色法^[14]135—136。
- (6) 叶绿素:混合萃取法^[14]136—138。
- (7) 氨基酸组分:HPLC 法^[15]。
- (8) 儿茶素组分:按 GB/T 8313—2008 执行。
- (9) 香气组分:HS-SPME 法^[16]。

表 1 绿茶感官审评评分标准
Table 1 Sensory evaluation standards of green tea

级别	干茶色泽	汤色	香气	滋味
90~99	较嫩绿、翠绿、深绿,油润	绿、明亮	高爽有栗香、略有嫩香、带花香	鲜醇、醇厚鲜爽
80~89	墨绿、黄绿,较油润	尚绿明亮、黄绿明亮	清香、尚高、火攻香	清爽、浓厚、尚醇厚
70~79	暗褐、陈灰、灰绿、偏黄	深黄、黄绿欠亮、浑浊	尚纯、略熟闷、老火	尚醇、浓涩、青涩
60~69	黄、绿黄、黄褐等	橙黄或橙红、暗浊等	陈气、异味等	苦涩、陈味、异味等
权重	10%	10%	40%	40%

1.3.8 数据处理 试验数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,以 $P<0.05$ 视为差异显著,结果采用平均数±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 干热后处理工艺参数的优化

单因素试验结果表明,干热后处理改善夏季绿茶风味品质效果较好的工艺参数范围为:处理时间 4~6 h、处理前茶叶水分 6%~10%、处理温度 55~95 ℃。在此基础上选用 $L_{25}(5^6)$ 正交表进行正交试验(见表 2),试验方案见表 3。

由表 3 可知, $A_1B_4C_4$ 处理组综合得分最高,为 92.83 分。因此,直接分析所得最佳工艺组合为 $A_1B_4C_4$,即温度 55 ℃、水分 9%、时间 6 h,其次为 $A_1B_5C_5$ 。

由表 4 可知,除时间因素外,各因素及其交互作用对试验结果均具有显著影响($P<0.05$),影响大小顺序为 A(温度) $>A\times B$ (温度与水分的交互作用) $>A\times C$ (温度与时间的交互作用) $>B\times C$ (水分与时间的交互作用) $>B$ (水分) $>C$ (时间),即 A 的影响最大,且 $A\times B$ 和 $A\times C$ 的影响均大于 B、C 及 $B\times C$,因此判定温度为主要影响因素。由表 3 直接分析可知,相对低温(55 ℃)处理样的感官综合评分均高于相对高温(95 ℃),而其他因素各水平间差异不大,表明相对低温更有利于茶叶风味品质的改善。与钟秋生、郑月梅等^[9-10]研究烘焙工艺得出温度为主要影响因素,且相对低温更有利于茶叶风味品质的改善结果一致。

由表 3 的极差分析结果可知,极差 $R_A>R_{A\times B}>R_{A\times C}>R_{B\times C}>R_B>R_C$,各因素对试验结果影响的大小顺序为: $A>A\times B>A\times C>B\times C>B>C$,与方差分析结果一致。由于感官综合得分越高越好,对于主要因素 A, $K_1>K_2>K_3>K_4>K_5$,所以判定 A_1 为 A 因素的最优水平;其次 $A\times B$ 为 A_1B_4 (见表 5);依此 $A\times C$ 为 A_1C_4 ,其余为次要因素,可不作考虑。因此,干热后处理改善夏季绿茶风味品质的最佳工艺组合为 $A_1B_4C_4$,与直接分析结果一致。

2.2 干热后处理改善夏季绿茶风味品质的效果

2.2.1 处理前后感官品质的比较分析 由表 6 可知,夏季绿茶经干热后处理,香气、滋味及综合得分均显著增加($P<0.05$),分别增加了 23.79%,22.89%,17.6%,干茶色泽得分差异不显著($P>0.05$),但汤色得分显著减少($P<0.05$)。感官上表现为干茶色泽由深绿转为黄绿,但陈茶的“灰”褪去而

表 2 正交试验因素水平表[†]

Table 2 Factors and levels of orthogonal test						
水平	A 温度/℃	B 水分/%	A×B	C 时间/h	A×C	B×C
1	55	6		4.5		
2	65	7		5.0		
3	75	8		5.5		
4	85	9		6.0		
5	95	10		6.5		

[†] 各处理组称取原料茶均为 1.0 kg;上样前均预先加热至试验温度,上样后均于 5 min 后开始计时。

表 3 干热后处理正交试验方案及结果

Table 3 Results of the orthogonal test for dry-heat post-treatment								
处理组	A	B	A×B	C	A×C	B×C	感官评分	
1	1	1	1	1	1	1	88.27±0.96	
2	1	2	2	2	2	2	89.97±1.12	
3	1	3	3	3	3	3	91.00±0.92	
4	1	4	4	4	4	4	92.83±0.80	
5	1	5	5	5	5	5	91.60±1.11	
6	2	1	2	3	4	5	91.23±1.01	
7	2	2	3	4	5	1	90.57±0.51	
8	2	3	4	5	1	2	89.73±0.74	
9	2	4	5	1	2	3	89.87±0.95	
10	2	5	1	2	3	4	88.33±1.53	
11	3	1	3	5	2	4	89.10±0.78	
12	3	2	4	1	3	5	90.47±0.85	
13	3	3	5	2	4	1	89.30±1.99	
14	3	4	1	3	5	2	86.63±1.62	
15	3	5	2	4	1	3	85.23±2.68	
16	4	1	4	2	5	3	88.60±1.47	
17	4	2	5	3	1	4	86.00±2.23	
18	4	3	1	4	2	5	83.00±2.09	
19	4	4	2	5	3	1	80.70±1.11	
20	4	5	3	1	4	2	82.20±1.55	
21	5	1	5	4	3	2	80.47±1.36	
22	5	2	1	5	4	3	79.93±1.01	
23	5	3	2	1	5	4	81.20±1.71	
24	5	4	3	2	1	5	79.23±0.71	
25	5	5	4	3	2	1	78.80±0.53	
k_1	90.534	87.334	85.032	86.202	85.492	85.328		
k_2	89.946	87.388	85.666	87.086	86.148	85.800		
k_3	88.146	86.846	86.420	86.732	86.194	86.926		
k_4	84.100	85.852	88.086	86.420	87.098	87.492		
k_5	79.926	85.232	87.448	86.212	87.720	87.106		
R	10.608	2.156	3.054	0.884	2.228	2.164		

表 4 方差分析表

Table 4 Variance analysis of the orthogonal test					
来源	III 型平方和	自由度	均方	F	P
A	1 203.908	4	300.977	128.455	0.000
B	33.406	4	8.351	3.564	0.011
C	11.165	4	2.791	1.191	0.324
AB	70.315	1	70.315	30.010	0.000
AC	51.095	1	51.095	21.807	0.000
BC	23.709	1	23.709	10.119	0.002
误差	138.240	59	2.343		

表 5 A×B 交互作用表

Table 5 Interaction of temperature and moisture content

B(水分)	A(温度)				
	1	2	3	4	5
1	87.270	91.230	89.100	88.600	80.470
2	89.970	90.570	90.470	86.000	79.930
3	91.000	89.730	89.300	83.000	81.200
4	92.830	89.870	86.630	80.700	79.230
5	91.600	88.330	85.230	82.200	78.800

表 6 干热后处理前后夏季绿茶的感官品质[†]

Table 6 Sensory quality of summer green tea before and after the dry-heat post-treatment

茶样	色泽	汤色	香气	滋味	综合得分
原样	深绿带灰、较油润	黄绿明亮	陈气味	苦涩带陈味	78.63±0.47 ^b
	8.97±0.06	9.13±0.06 ^a	30.27±0.23 ^b	30.27±0.23 ^b	
处理样	略黄较绿、油润	黄绿明亮	栗香高浓	醇厚较鲜爽	92.47±0.32 ^a
	8.87±0.12	8.93±0.06 ^b	37.47±0.23 ^a	37.20±0.40 ^a	

† 同列数据上标不同字母表示差异显著(P<0.05)。

表 7 干热后处理前后夏季绿茶的滋味成分含量[†]

Table 7 The taste components content of summer green tea before and after the dry-heat post-treatment

茶样	水浸出物/%	茶多酚/%	氨基酸/%	酚氨比	可溶性糖/%	咖啡碱/%	叶绿素 a/(mg·g ⁻¹)	叶绿素 b/(mg·g ⁻¹)	叶绿素总量/(mg·g ⁻¹)
原样	45.38±0.80	30.52±0.39	4.11±0.02 ^a	7.43±0.12	5.59±0.09	4.24±0.04	2.23±0.03 ^a	0.84±0.04 ^a	3.08±0.07 ^a
处理样	46.33±0.64	30.78±0.61	4.18±0.03 ^b	7.35±0.18	5.63±0.16	4.15±0.06	2.15±0.03 ^b	0.75±0.01 ^b	2.90±0.03 ^b

† 同列数据上标不同字母表示差异显著(P<0.05)。

处理,氨基酸显著增加(P<0.05);水浸出物、茶多酚、可溶性糖略有增加;咖啡碱和酚氨比略有减少;与感官上处理样苦涩味减弱结果一致。说明干热后处理过程可为夏季绿茶提供一个内含物质的热转化过程,促使各成分及各组分间相互协调,从而改善其风味品质。

2.2.3 处理前后氨基酸组分的比较分析 氨基酸是茶汤最重要的滋味成分之一,是反映茶叶品质高低的重要指标^[17]。Scharbert 等^[18-19]研究茶叶中氨基酸组分的呈味特性表明,丝氨酸、甘氨酸、脯氨酸、苏氨酸和丙氨酸呈甜味,天冬氨酸和谷氨酸呈鲜味,缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸呈苦味,其中呈甜味、鲜味的氨基酸与茶汤滋味的鲜甜度呈正相关,呈苦味的氨基酸则与苦涩度呈正相关^[20]。刘爽等^[21]研究表明,氨基酸总量和鲜甜味氨基酸含量较高的茶叶感官审评得分较高,而苦味氨基酸含量较高的茶叶感官审评得分相对较低,说明氨基酸的呈味特性及其含量与茶叶的风味品质密切相关。由表 8 可知,处理样和原样均检测出 21 种相同氨基酸组分,其中均以茶氨酸含量最高,分别占总量的 56.46%和 56.23%;处理样较原样中甜味氨基酸总量及其组分甘氨酸、苏氨酸、丙氨酸显著增加(P<0.05),分别增加了 6.29%,40.00%,20.69%,14.29%;苦味氨基酸总量及其组分异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸显著减少(P<0.05),分别

显油润;汤色“黄”度略有增加,但仍属绿茶汤色范畴;香气陈气味褪去而栗香显;陈味消失、苦涩味减弱而呈醇厚较爽的特点。说明干热后处理能有效去除茶叶陈气味,降低苦涩度,增加滋味醇厚度,对改善夏季绿茶风味品质具有显著效果。

2.2.2 处理前后滋味成分的比较分析 绿茶滋味感官上以醇厚甘爽为优,以苦涩味重、有异味、寡淡为次或劣。而苦涩味重是夏季绿茶普遍存在的典型风味问题,主要因其受生长环境影响,各内含成分的含量及组成比例发生改变所致,如茶多酚含量增加、表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)比重增大、氨基酸含量降低等。由表 7 可知,夏季绿茶经干热后

减少了 7.35%,16.67%,14.29%,5.88%;鲜味氨基酸略有减少,但无显著差异(P>0.05)。感官上表现为处理样苦涩味减弱而甜醇度增加,但鲜爽度略有下降。进一步表明,氨基酸的呈味特性及其含量对茶汤滋味具有一定影响。

2.2.4 处理前后儿茶素组分的比较分析 儿茶素是茶多酚的主体成分,研究^[20-22]发现 CAI、ETC、EGCG、表没食子儿茶素(EGC)、没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)、表儿茶素没食子酸酯(ECG)与绿茶滋味苦涩味呈正相关,与鲜醇、甘度呈负相关,而没食子儿茶素(GC)、儿茶素(C)、CG 与甜醇度呈正相关。咖啡碱是茶汤苦味的主要贡献物质之一,本身没有涩味,但可促进 EGCG 的涩味,且浓度越高对 EGCG 涩味的促进作用越强。徐文平等^[23]研究认为,较高的 EGCG 和咖啡碱含量可能是绿茶苦涩味偏重的主要原因,降低 EGCG 和咖啡碱含量是降低绿茶苦涩味的关键。由表 9 可知,夏季绿茶经干热后处理,NETC 及其各组分含量均有所增加,其中 GC、表儿茶素(EC)和 NETC 显著增加(P<0.05),分别增加了 28.57%,7.79%,6.11%;ETC、EGCG、ECG 略有减少,CG 略有增加,但均无显著差异(P>0.05);儿茶素总量略有减少,CAI 下降了 10.96%,咖啡碱+简单儿茶素略有增加,咖啡碱+酯型儿茶素略有减少。因此,感官上表现为苦涩味降低而甜度、醇度增加的风味特征。

表 8 干热后处理前后夏季绿茶的氨基酸组分含量

Table 8 Amino acid composition content of summer green tea before and after the dry-heat post-treatment

mg/g			
氨基酸组分	呈味特性	含量	
		原样	处理样
天冬氨酸	鲜味	2.06±0.01	2.03±0.03
谷氨酸	鲜味	2.72±0.01	2.69±0.11
组氨酸	与鲜味成正相关	0.09±0.01	0.10±0.01
甲硫氨酸	与苦涩味呈负相关, 与鲜味呈正相关	0.02±0.01	0.01±0.00
丝氨酸	甜味	0.79±0.04	0.82±0.01
甘氨酸	甜味	0.04±0.01 ^b	0.07±0.02 ^a
脯氨酸	甜味	0.25±0.02	0.28±0.01
苏氨酸	甜味	0.29±0.01 ^b	0.35±0.01 ^a
丙氨酸	甜味	0.28±0.00 ^b	0.32±0.01 ^a
缬氨酸	苦味	0.51±0.00 ^a	0.48±0.00 ^b
异亮氨酸	苦味	0.12±0.00 ^a	0.10±0.01 ^b
亮氨酸	苦味	0.21±0.01 ^a	0.18±0.00 ^b
酪氨酸	苦味	0.25±0.00	0.23±0.00
苯丙氨酸	苦味	0.27±0.00	0.26±0.01
茶氨酸	——	16.83±0.01	16.79±0.06
赖氨酸	与鲜甜味呈显著负相关	0.19±0.00	0.20±0.01
半胱氨酸	苦味不强、但也不甜	0.06±0.01	0.04±0.00
谷氨酰胺	鲜甜带酸	1.70±0.01	1.71±0.02
天冬酰胺	鲜甜带酸	0.33±0.02	0.31±0.00
γ-氨基丁酸	——	0.32±0.01	0.31±0.01
精氨酸	与绿茶品质呈显著正相关	2.54±0.01	2.57±0.01
氨基酸总量	与鲜甜味和绿茶品质呈显著正相关	29.81±0.10	29.86±0.20
鲜味氨基酸总量	与茶汤鲜味呈正相关	4.88±0.04	4.82±0.12
甜味氨基酸总量	与茶汤甜味呈正相关	1.65±0.01 ^b	1.84±0.02 ^a
苦味氨基酸总量	与茶汤苦味呈正相关	1.36±0.01 ^a	1.26±0.00 ^b

† 同行数据上标不同字母表示差异显著(P<0.05)。

2.2.5 处理前后香气组分的比较分析 香气是影响茶叶品质最重要的因素之一,由表 10 可知,处理样和原样共检测出 50 种相同的香气成分,均以醇类、酮类、酯类、醛类、萜烯类和杂氧化合物为主(见图 1)。鲍忠赞、赵和涛等^[24-25]研究认为 1-戊烯-3-醇、2,4-庚二烯醛、3,5-辛二烯-2-酮、5,6-环氧-β-紫罗酮为绿茶陈气味的主要物质。夏季绿茶经干热后处理,上述 4 种香气物质和有刺激性气味的苯乙烯均减少,分别减少了15.38%,50.28%,21.09%,12.15%,17.39%,感官上表

表 9 干热后处理前后夏季绿茶的儿茶素组分含量[†]

Table 9 Catechin composition content of summer green tea before and after the dry-heat post-treatment

儿茶素组分	含量	
	原样	处理样
没食子儿茶素	0.21±0.01 ^b	0.27±0.01 ^a
表没食子儿茶素	2.79±0.06	2.88±0.01
儿茶素	0.16±0.00	0.19±0.01
表儿茶素	0.77±0.01 ^b	0.83±0.00 ^a
表没食子儿茶素没食子酸酯	6.14±0.27	5.82±0.11
没食子儿茶素没食子酸酯	0.98±0.10	0.98±0.01
表儿茶素没食子酸酯	1.38±0.10	1.30±0.00
儿茶素没食子酸酯	0.16±0.01	0.17±0.01
儿茶素总量	12.58±0.14	12.44±0.06
简单儿茶素总量	3.93±0.01 ^b	4.17±0.00 ^a
酯型儿茶素总量	8.65±0.47	8.26±0.12
儿茶素苦涩味指数	11.31	10.07
咖啡碱+简单儿茶素	7.41	7.63
咖啡碱+酯型儿茶素	12.14	11.73

† 同行数据上标不同字母表示差异显著(P<0.05),无标注表示差异不显著。

现为陈气味消失而茶香显,表明干热后处理对去除陈气味具有显著效果。

夏季绿茶普遍存在香气低沉的风味问题。本研究样品夏季绿茶经干热后处理,香气物质种类不变,但其组成比例及组分相对含量变化较大。其中呈甜香、花果香的苯甲醇、苯乙醇、β-环柠檬醛、香叶基丙酮等大量增加,呈烘烤香的 2-正戊基呋喃和 1-乙基-2-甲酰吡咯等增加;同时呈愉快香味的橙花叔醇和 β-芳樟醇等亦略有减少。各香气组分含量的增减构成了处理样以芳樟醇、香叶醇、苯甲醇、苯乙醇、橙花叔醇、β-紫罗酮、顺-茉莉酮、苯甲醛、β-环柠檬醛、二甲基戊酸甲酯、顺-己酸-3-己烯酯等为主要香气成分,感官上呈“栗香高浓”的香气特征,这与栗香型绿茶的主要香气成分一致^[26-27]。表明干热后处理能有效提高茶叶香气,且可转化调控香型。

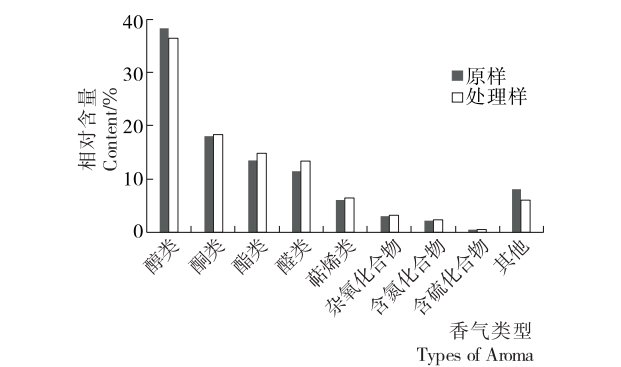


图 1 处理样和原样的香气组分种类及其相对含量

Figure 1 The classes of aroma components and their relative contents of summer green tea before and after the dry-heat post-treatment

表 10 干热后处理前后夏季绿茶的香气组分相对含量

Table 10 Aroma components content of summer green tea before and after the dry-heat post-treatment

%

香气组分	香气特征	相对含量	
		原样	处理样
1-戊烯-3-醇	陈气味	0.39	0.33
3-己烯-1-醇	青草气、清香	0.45	0.50
1-辛烯-3-醇	泥土芬芳、清香及果蔬香韵	0.91	0.92
氧化芳樟醇 I(呋喃型)	强的木香和花果香	0.99	0.99
β -芳樟醇	花香、木香	6.29	5.31
辛醇	玫瑰花香、甜香	1.42	0.96
脱氢芳樟醇	木香、清香、花香	4.31	4.06
香叶醇	玫瑰或温和的蔷薇花香	7.65	6.65
苯甲醇	令人愉悦的水果香、苹果香	2.83	3.62
苯乙醇	特殊的玫瑰香,柔和的蔷薇香,清甜香	2.32	2.56
橙花叔醇	木香、花香、水果百合香	4.89	3.69
α -雪松醇	木香、类似檀香并带花香	0.67	0.68
橄榄醇	——	5.26	6.32
壬醛	具玫瑰、柑橘等香气	0.88	0.83
反-反-2,4-庚二烯醛	陈气味	1.77	0.88
癸醛	脂肪气息,稀释时具特殊的花香	0.98	0.97
苯甲醛	苦杏仁味	3.05	4.06
β -环柠檬醛	浓郁柠檬香味	2.61	4.10
藏红花醛	木香、药味及水果味	2.24	2.46
2,2,6-三甲基环己烷酮	——	0.94	0.97
2,3-辛二酮	——	0.33	0.36
6-甲基-5-庚烯-2-酮	水果和新鲜清香	0.79	0.88
3,5-辛二烯-2-酮	陈气味	1.48	1.15
反,反-3,5-辛二烯-2-酮	陈气味	1.27	1.02
香叶基丙酮	青香、果香、木香	1.94	2.37
β -紫罗酮	花香、木香	6.93	7.24
顺-茉莉酮	茉莉系甜而浓厚的花香	2.61	2.77
5,6-环氧- β -紫罗酮	陈气味	1.81	1.59
反-丁酸-3-己烯酯	清香、果香	0.45	0.40
顺-己酸-3-己烯酯	清香、花香、果香	3.03	2.80
2-甲基戊酸甲酯	清香、甜香、果香	4.05	6.51
水杨酸甲酯	冬青叶香味	3.79	3.01
茉莉酮酸甲酯	花香、果香、草药香	0.34	0.36
二氢猕猴桃内酯	甜桃香、香豆素及麝香味	1.83	1.81
月桂烯	木香及热带水果香	0.41	0.40
柠檬烯	清香、柠檬及柑橘的果皮香韵	1.02	1.23
反- β -罗勒烯	花香、甜香	0.22	0.18
顺- β -罗勒烯	花香、甜香	1.15	0.94
α -葎澄茄油烯	轻淡的樟木香气	0.63	0.62
β -丁香烯	木香	1.06	0.92
反- β -法尼烯	花香、木香及藜香	0.72	1.04
δ -杜松烯	干木香、略有辛香和焦香的特征香	0.93	1.07
2-正戊基呋喃	豆香、果香	1.61	1.72
2-乙酰基-1-甲基吡咯	坚果香和甜香	1.40	1.55
二甲硫	清鲜并带有些醇香	0.50	0.45
苯乙腈	焦气和焦味	0.79	0.83
2-乙烯基-1,1-二甲基-3-亚甲基-环己烷	——	1.53	1.22
苯乙炔	有特殊刺激性气味	0.92	0.76
L-菖薄烯	——	0.62	0.52
1,1,6-三甲基-1,2-二氢化萘	——	4.98	3.52

3 结论

采用干热后处理技术,通过正交试验优化干热后处理工艺,研究干热后处理改善夏季成品绿茶风味品质的工艺参数和实际效果。结果表明,干热后处理改善夏季成品绿茶风味品质的最佳工艺参数为处理温度 55 ℃、处理前茶叶水分 9%、处理时间 6.0 h,经处理后的夏季绿茶陈气味褪去、苦涩味减弱,呈现出“栗香高浓、醇厚较爽”的风味特征,表明干热后处理能有效地改善夏季绿茶的风味品质,对去除陈气味、提高香气、降低苦涩味具有显著效果。但在处理过程中,干茶色泽和汤色得分逐渐减少,绿度不断下降而黄度不断显露,这对茶叶的外形品质有一定影响。因此,在提高香气、滋味品质的前提下,如何实现“保色”或减缓色泽变化有待进一步研究。

参考文献

[1] 王海斌,洪斌毅,陈荣山,等.世界茶叶产销状况及我国茶叶现状[J].福建茶叶,2014,36(4):5-6.

[2] 常硕其,张亚莲,曾跃辉,等.提高夏秋绿茶品质技术研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2009,35(5):561-564.

[3] 敖存,唐德松,龚淑英,等.不同鲜叶堆放处理对夏秋茶香气品质的影响[J].茶叶科学,2010,30(5):384-392.

[4] 祁丹丹,戴伟东,谭俊峰,等.杀青方式对夏季绿茶化学成分及滋味品质的影响[J].茶叶科学,2016,36(1):18-26.

[5] 敖存,龚淑英,张俊,等.烘焙技术对中小档绿茶滋味品质改善的研究[J].茶叶,2010,36(1):21-25.

[6] 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.

[7] 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.

[8] 张俊,唐德松,龚淑英,等.烘焙处理对夏秋绿茶香气品质的影响[J].中国食品学报,2010,10(6):94-100.

[9] 钟秋生,林郑和,陈常颂,等.烘焙温度对九龙袍品种乌龙茶生化品质的影响[J].茶叶科学,2014(1):9-20.

[10] 郑月梅,郑德勇,叶乃兴.烘焙工艺对铁观音茶叶内含物变化规律的影响[J].福建农林大学学报:自然科学版,2013,42(6):584-588.

[11] 施和森.制茶中的干热和湿热作用[J].茶业通报,1989(3):

8-13.

[12] CHE Jiang-lv. Effects of dry heat on germination and storability of Luffa cylindrical[J]. Journal of Southern Agriculture, 2011, 173(s 3/4): 355-359.

[13] 安徽农学院.制茶学[M].北京:中国农业出版社,1989:344.

[14] 黄意欢.茶学实验技术[M].北京:中国农业出版社,1997.

[15] 朱旗,施兆鹏,童京汉,等. HPLC 检测分析速溶绿茶游离氨基酸[J].茶叶科学,2001,21(2):134-136.

[16] 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.

[17] 宛晓春.茶叶生物化学[M].北京:中国农业出版社,2003:451.

[18] SCHARBERT S, HOFMANN T. Molecular Definition of Black Tea Taste by Means of Quantitative Studies, Taste Reconstitution, and Omission Experiments[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53(13): 5 377-5 384.

[19] SCHARBERT S, HOLZMANN N, HOFMANN T. Identification of the astringency taste compounds in black tea infusions by combining instrumental analysis and human bioresponse[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(11): 3 498-3 508.

[20] 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.

[21] 刘爽,杨停,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(24):40-46.

[22] 施兆鹏,刘仲华.夏茶苦涩味化学实质的数学模型探讨[J].茶叶科学,1987(2):7-12.

[23] 徐文平,李大祥,张正竹,等.绿茶几种化学组分苦涩味非线性回归分析及在感官审评中的应用[J].茶叶科学,2010,30(5):75-82.

[24] 赵和涛.陈茶复火中主要化学变化及提高品质作用[J].蚕桑茶叶通讯,1993(2):30-33.

[25] 鲍忠赞,董荣建,邓昭浦,等.基于陈茶特征香气成分的绿茶新茶和陈茶鉴定方法的研究[J].茶叶科学,2015(6):583-588.

[26] 孔维婷,刘建军,司辉清.固相微萃取与气相色谱-质谱联用分析信阳毛尖香气成分[J].食品科学,2012(12):185-189.

[27] 叶国注,江用文,尹军峰,等.板栗香型绿茶香气成分特征研究[J].茶叶科学,2009,29(5):385-394.

(上接第 169 页)

[3] 凌育赵,曾满枝,严志云.超临界萃取气-质联用分析虎舌红挥发油化学成分[J].精细化工,2005,22(10):766-769.

[4] 凌育赵,曾满枝.虎舌红生物碱类成分的提取分离与结构鉴定[J].精细化工,2007,24(7):667-670.

[5] 刘经亮,凌育赵,王如意,等.虎舌红中黄酮类化学成分研究[J].中草药,2015,46(6):808-811.

[6] 凌育赵,凌苑妮,贾冰涛.大孔吸附树脂分离纯化虎舌红总黄酮[J].仲恺农业工程学院学报,2012,25(1):44-47.

[7] 张雪春,田智宇,王振兴,等.核桃青皮多糖微波辅助提取工艺及抗氧化活性研究[J].食品与机械,2016,32(7):146-151.

[8] 凌玉赵,曾满枝.虎舌红多糖的分离纯化与性质研究[J].分析实验室,2007,26(4):93-96.

[9] 张会香,杨世军,曾金.马蹄多糖微波辅助提取工艺优化及其抗氧化活性研究[J].食品与机械,2016,32(6):164-167,219.

[10] 薛菁,吴晓彤,王颖超,等.超声波辅助提取口蘑菌丝体多糖工艺优化[J].食品与机械,2016,32(1):172-174.

[11] 郭丹钊,郑威,马海乐,等.超声波辅助提取樟芝菌丝体活性物质的工艺研究[J].食品与机械,2016,32(1):158-161,178.

[12] 郭金龙,陈有君,孙国琴,等.苯酚-硫酸法测定杏鲍菇多糖方法的研究[J].食品科学,2008,29(12):555-558.

[13] 刘慧燕,赵谋明.江篱低分子量多糖的提取以及抗氧化活性的研究[J].食品工业科技,2005,26(3):67-69.

[14] 郑立红.生姜乙醇提取物在猪油中的抗氧化性的实验研究[J].中国食品添加剂,2001,12(5):39-43.