

刘璇,殷雨心,李天吉,等.原料嫩度差异对青砖茶品质的影响[J].华中农业大学学报,2021,40(2):237-244.

DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2021.02.026

原料嫩度差异对青砖茶品质的影响

刘璇,殷雨心,李天吉,晏智,郝娟,余志,倪德江,陈玉琼

园艺植物生物学教育部重点实验室/农业农村部华中都市农业重点实验室/华中农业大学园艺林学学院,武汉 430070

摘要 采用福鼎大白茶树品种的4种不同嫩度原料分别加工成青砖茶,采用感官审评评价茶叶感官品质,通过化学分析和GC-MS法比较分析主要品质成分及香气成分含量,探究原料嫩度差异对青砖茶品质的影响。结果显示:不同嫩度原料制成的青砖茶感官品质表现为,随原料嫩度下降,外形和汤色品质下降,而香气和滋味品质上升。主要品质成分分析显示,1芽1叶和1芽2、3叶所制青砖茶水浸出物含量以及茶多酚、儿茶素、氨基酸和可溶性糖含量都较高,1芽4、5叶和修剪叶所制青砖茶含量相对较低;随原料嫩度降低,茶黄素含量下降,氟含量上升。香气成分总量随着原料成熟度增加显著升高,1芽1叶原料青砖茶香气总量最低,为12.88%,以醇类含量最高,其次是酮类、醛类和杂氧类;1芽2、3叶原料香气总量为62.43%,以醇类含量最高,其次是醛类和烃类;1芽4、5叶原料香气总量为72.43%,以酮类含量最高,其次是醛类和醇类;修剪枝叶香气总量为79.61%,以酮类含量最高,其次是醛类和醇类。研究结果表明,结合青砖茶香味品质和氟含量安全要求,可考虑选用以1芽4叶为主的鲜叶作为青砖茶原料。

关键词 青砖茶;黑茶;嫩度;香气成分;福鼎大白;氟含量;食品安全

中图分类号 TS 201.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2021)02-0237-08

青砖茶属黑茶,主产于湖北咸宁地区和宜昌地区。传统青砖茶是以老青茶为原料,经过杀青、揉捻、干燥、渥堆、蒸压、低温干燥等工序制成,具有外观色泽青褐,滋味醇和,陈香纯正,汤色橙红明亮的特点^[1]。研究表明,青砖茶具有减肥降脂、健胃化滞、降血糖、抗氧化等^[2-3]保健作用。由于青砖茶具有独特的品质和功能,其一直以来深受我国西北边疆少数民族地区人们的喜爱,是当地人们不可或缺的生活必需品,“其腥肉之食,非茶不消,青稞之热,非茶不解”。同时,青砖茶还远销蒙古、俄罗斯等国,曾在中俄万里茶路上扮演过重要角色,如今仍活跃在“一带一路”沿线国家或地区。

青砖茶的独特品质和功能不仅受加工工艺的影响,而且还受鲜叶原料品质的影响。鲜叶原料品质受到包括品种、环境条件和嫩度等因素的影响^[4-6]。传统青砖茶多以福鼎大白和赤壁群体种的老青茶为原料,原料以带红茎梗的较成熟原料为主。由于茶树具有一定聚氟的特性,尤其在成熟叶片聚集相对

较多,使鲜叶原料从嫩叶到成熟叶,氟含量从每千克几十毫克到每千克上千毫克不等,因此,采用成熟原料制作青砖茶容易导致产品茶氟含量超标^[7]。氟虽然是人体所需要的微量元素,少量的氟有助于人体骨骼发育,但长期大量摄入氟则容易导致氟骨症等多种疾病,影响人体健康^[8]。我国国家标准规定,茶叶中氟含量应不超过300 mg/kg^[9]。因此,控制鲜叶原料嫩度是有效控制氟含量的重要途径。目前青砖茶的研究多与品种、加工工艺相关,而原料嫩度对青砖茶品质有何影响,鲜见相关报道。本研究以同一品种的4种不同嫩度的鲜叶为原料,按照青砖茶传统工艺加工成毛茶,结合感官品质和主要品质成分分析,研究原料嫩度差异对青砖茶品质的影响,为优质安全青砖茶生产提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

采摘生长于湖北省武汉市华中农业大学校内同

收稿日期:2020-11-17

基金项目:国家重点研发计划项目(2019YFD1001601);中央高校基本科研业务费专项(2662017PY053)

刘璇,E-mail:liuxuan@webmail.hzau.edu.cn

通信作者:陈玉琼,E-mail:chenyq@mail.hzau.edu.cn

一茶园的福鼎大白茶树品种的10月中旬不同嫩度鲜叶,分别为1芽1叶,1芽2、3叶,1芽4、5叶和修剪枝叶。

1.2 青砖茶的制备

绿毛茶加工:鲜叶摊放(摊青槽,3 h)、杀青(6CST-60型滚筒机,温度270℃左右,时间2~3 min)、冷却回潮、揉捻(轻揉10 min,重揉5 min)、烘干(烘干机,温度90~100℃)备用。

青砖茶散茶加工:上述绿毛茶原料均匀喷水至茶叶含水量约38%,置于人工气候箱中(温度45℃,湿度85%)15 d左右,至渥堆适度。渥堆好的茶叶用烘干机初烘(温度105℃)1 h,摊凉1 h后90℃复烘至足干。原料充分混匀后取部分进行粉碎至粒径420 μm大小,用于理化成分分析。

1.3 分析方法

茶叶感官品质参照文献[10]的方法进行审评。审评员5名,都经过严格茶叶感官审评培训。水浸出物含量按照文献[11]进行测定。游离氨基酸含量参考文献[12]中茚三酮比色法测定。

茶多酚含量按照文献[13]中福林酚试剂法进行测定^[13]。

儿茶素含量^[14]。取适量茶粉,在70℃水浴条件下用70%甲醇水溶液提取10 min,3 500 r/min离心,上清液过0.45 μm滤膜,待测。测定仪器为LC1200, Agilent, USA; 色谱柱(Agela technologies, TC-C18柱),流动相:A相:0.1%甲酸水溶液, B相:含0.1%甲酸的甲醇溶液;梯度洗脱条件:0~1 min (85% A), 1~2 min (80% A), 2~8 min (80% A), 8~15 min (75% A), 15~23 min (75% A), 23~25 min (85% A), 25~30 min (85% A), 流速0.8 mL/min;进样量5 μL;紫外检测波长:280 nm;柱温:35℃。

可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[15]。茶红素、茶黄素、茶褐素含量的测定采用系统检测法^[15]。氟含量参考文献[16]方法检测。

茶叶香气成分^[14]。茶叶精油提取采用同时蒸馏萃取法,以癸酸乙酯作内标。GC-MS分析条件:以He作载气,流速1.0 mL/min,程序升温(DB-5MS毛细柱:30 m×0.25 mm×0.22 mm),40℃保留时间2 min,以3.0℃/min升温至85℃,保留时间2 min,再以2.0℃/min升温至110℃,保留时间2 min,之后以5℃/min程序升温至160℃保留1 min,再以5℃/min升温至220℃,保留时间

5 min。进样量为1 μL,电离方式为EI,电子能量为70 eV,扫描范围为50~650 amu。

香气成分定性和定量分析:结合相对保留时间、参考相关文献对各出峰位置进行定性,再利用各成分峰面积与内标峰面积比计算该成分的相对含量。

1.4 数据处理与分析

数据用3次重复的平均值±标准差,SPSS 21软件进行统计分析,采用Duncan's多重比较, $\alpha=0.05$,表示显著水平, $\alpha=0.01$,表示极显著水平。

2 结果与分析

2.1 原料嫩度差异对青砖茶感官品质的影响

不同嫩度原料加工的青砖茶感官品质结果见表1。由表1可见,随着原料嫩度的降低,干茶外形的评分降低,1芽1叶原料的外形条索紧结、显著,色泽红棕、调匀。随着原料嫩度降低,茶叶外形条索更粗大,色泽变棕褐。汤色以1芽1叶原料的最佳,汤色红亮,随着原料成熟度增加,汤色变为橙黄。茶叶香气品质随着原料嫩度降低陈香越明显,越接近传统青砖茶香气特征,1芽1叶原料青砖茶香气最低,得分也最低。茶汤滋味品质以1芽1叶原料的得分最低,滋味苦涩,1芽2、3叶原料滋味较浓略苦涩,1芽4、5叶滋味尚醇和,修剪枝叶的滋味醇和,得分最高。叶底除了1芽2、3叶色泽黄褐得分较低外,1芽1叶原料叶底细嫩、色泽红,得分最高;1芽4、5叶和修剪枝叶叶底红褐,调匀,差异不大。综合各项品质,以1芽4、5叶和修剪枝叶评分最高,为86.2,感官品质最优。

2.2 原料嫩度差异对青砖茶主要品质成分的影响

不同嫩度原料对青砖茶主要品质成分的影响见表2。水浸出物是茶叶可溶性物质的总和,对茶汤的浓度与厚度起重要作用。随着原料嫩度降低,样品中的水浸出物含量呈降低的趋势,1芽2、3叶水浸出物最高,与1芽1叶间无显著差异,含量均在46%以上,均显著高于1芽4、5叶、修剪叶水浸出含量;修剪枝叶青砖茶样品中的水浸出物含量最低,为24.18%。茶多酚是茶叶的重要活性成分,也是茶汤苦涩味和刺激性的重要物质基础,多酚含量以1芽2、3叶含量最高,其次是1芽1叶原料,修剪枝叶含量最低,各处理间都达到显著差异。氨基酸、可溶性糖的变化趋势与多酚相同。氨基酸是茶汤中鲜爽味重要物质,含量随嫩度降低而显著下降。可溶性糖是茶汤甜醇味的重要成分,随原料嫩度降低呈先升

高后降低的趋势,以 1 芽 2、3 叶含量最高,各处理间差异显著。酚氨比是茶多酚含量与氨基酸含量的比值,在一定程度上可反映滋味的醇苦度。不同嫩度原料青砖茶的酚氨比以 1 芽 2、3 叶的最大,其次是 1 芽 1 叶原料,修剪枝叶酚氨比最小,因此,滋味最醇和。

表 1 不同嫩度原料青砖茶感官审评结果

Table 1 Organoleptic quality of Qingzhuan teas with different tenderness fresh leaf

原料 Material	干茶外形 Appearance	评分 Score	汤色 Liquor color	评分 Score	香气 Aroma	评分 Score	滋味 Taste	评分 Score	叶底 Refused leaf	评分 Score	总分 Total score
1 芽 1 叶 One bud with one leaf	条索紧结、显毫, 色泽红棕,调匀 Tightly, tippy, reddish brown, even color	92	红亮 Red bright	93	纯正,较低 Pure and normal, lower	81	苦涩 Bitter and astringency	70	尚红明,细嫩 Red bright, fine and tender	90	82.6
1 芽 2、3 叶 One bud with two or three leaves	条索尚紧, 色泽尚棕褐, 尚调匀 Tightly, brownish auburn, even color	90	深橙黄 Deep orange yellow	88	纯正,带陈香 Pure and normal, have stale flavour	83	较浓,略苦涩 and astringency	77	黄 Yellowish auburn	84	83.5
1 芽 4、5 叶 One bud with four or five leaves	色泽棕褐,调匀 Brownish auburn, even color	90	橙黄 Orange yellow	86	陈香较高 Stale flavour higher	86	尚醇和 Better mellow	83	红褐,调匀 Reddish auburn, even color	89	86.2
修剪枝叶 Pruning leaves	尚棕褐,调匀,多梗 Brownish auburn, even color, many stalks	85	橙黄 Orange yellow	86	陈香高 Highstale flavour	88	醇和 Mellow	85	红褐,较调匀 Reddish auburn, even color	88	86.2

注:表中单项审评满分为 100,加权评分按外形 20%、汤色 15%、香气 25%、滋味 30%、叶底 10% 计算。Note: The full score of the individual evaluation in the table is 100, and the weighted score is calculated according to the shape 20%, the liquor color 15%, the aroma 25%, the taste 30%, the refused leaf 10%, respectively.

表 2 不同嫩度处理对青砖茶水浸出物及各成分的影响

Table 2 The main biochemical compositions of Qingzhuan teas with different tenderness fresh leaf

原料 Material	水浸出物/% Water extract	多酚/% Polyphenols	氨基酸/% Amino acids	可溶性糖/% Soluble sugars	酚/氨 Ratio of polyphenols to amino acids
1 芽 1 叶 One bud with one leaf	46.40±1.07Aa	7.05±0.05Bb	1.82±0.06Aa	3.05±0.008Bb	3.87
1 芽 2、3 叶 One bud with two or three leaves	48.57±1.16Aa	9.94±0.12Aa	1.58±0.06Bb	3.70±0.16Aa	6.29
1 芽 4、5 叶 One bud with four or five leaves	31.02±1.31Bb	2.47±0.03Cc	1.07±0.06Cc	2.33±0.05Cc	2.31
修剪枝叶 Pruning leaves	24.18±1.42Cc	1.46±0.08Dd	0.86±0.10Dd	1.89±0.10Dd	1.70

注:采用 Duncan's 法进行多重比较。同一列中不同的大写字母表示在 $\alpha=0.01$ 水平差异极显著,相同的小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著,下表同。Note: Duncan's method was used for multiple comparisons. The different uppercase letters in the same column indicate that the difference is very significant at the $\alpha=0.01$ level, and the lowercase letters in the same column indicate that the difference is significant at the $\alpha=0.05$ level, as shown in the following table.

2.3 原料嫩度差异对青砖茶儿茶素组分的影响

不同嫩度原料青砖茶儿茶素组分含量(表 3)有显著差异。以 1 芽 2、3 叶样品儿茶素总量最高,其次是 1 芽 1 叶,修剪枝叶儿茶素含量最低。在儿茶素组分中,所有样品都以 EGC 含量最高,其次是 GC 含量,ECG、EGCG 和 C 的含量都较少。儿茶素

类物质是茶汤苦涩味的重要组成部分之一,但不同儿茶素的滋味特征有所差异,酯型儿茶素往往苦涩味比简单儿茶素更强。青砖茶经过渥堆发酵后,茶汤酯型儿茶素 EGCG 和 ECG 含量显著降低,非酯型儿茶素 EGC 和 GC 则含量较高,这有利于茶汤苦涩味的降低^[2]。

表3 不同嫩度处理对青砖茶儿茶素组分的影响

原料 Material	C	ECG	EGC	EGCG	GC	总量 Total
1芽1叶 One bud with one leaf	1.29±0.07Aa	0.02±0.00Bb	22.57±0.64ABab	1.13±0.01Bb	13.26±0.31Aa	38.27
1芽2,3叶 One bud with two or three leaves	1.24±0.02Aa	0.73±0.03Aa	39.12±1.47Aa	4.05±0.16Aa	4.85±0.01Bb	49.99
1芽4,5叶 One bud with four or five leaves	0.80±0.02Bb	0.00±0.00Bb	13.33±0.94ABb	0.28±0.01Dd	0.13±0.01Cc	14.54
修剪枝叶 Pruning leaves	0.57±0.01Cc	0.03±0.01Bb	1.63±0.04Bb	0.84±0.03Cc	0.00±0.00Cc	3.07

2.4 原料嫩度差异对青砖茶水溶性色素的影响

茶色素中茶黄素(TFs)、茶红素(TRs)、茶褐素(TBs)是多酚类物质的重要氧化产物,是青砖茶茶汤重要色泽品质成分,其中,TFs是汤色“亮”的重要成分,也是滋味强度的重要成分,随着原料嫩度降低,茶黄素含量减少,且差异达极显著水平。TRs是汤色“红”的重要成分,也是滋味浓度的主要物质。分析结果显示(表4),修剪枝叶茶红素含量最高,其次是1芽2,3叶原料,与修剪枝叶中含量无显著差异;1芽4,5叶原料含量最低,显著低于其他原料青砖茶。TBs是汤色“暗”的主要成分,以1芽4,5叶

含量最高,其次是1芽1叶原料,以修剪枝叶中茶褐素含量最低,各处理差异极显著。

2.5 原料嫩度差异对青砖茶氟含量的影响

氟含量是评价青砖茶重要卫生指标,国家标准规定包括青砖茶在内的黑茶氟含量应在300 mg/kg以内,这就对原料有较高要求。实验分析表明,不同嫩度原料青砖茶氟含量差异显著,嫩度越高,氟含量越低,其中1芽1叶氟含量为64.4 mg/kg,1芽2,3叶氟含量为205.6 mg/kg,1芽4,5叶氟含量略高于国家标准,为303.1 mg/kg,修剪枝叶因为成熟度较高,氟含量达到1291.0 mg/kg,不符合国家标准。

表4 不同嫩度处理对青砖茶水溶性色素的影响

原料 Material	茶黄素 Theaflavins	茶红素 Thearubigins	茶褐素 Theabrownins
1芽1叶 One bud with one leaf	0.67±0.10Aa	8.36±0.83Aba	33.24±0.95Bb
1芽2,3叶 One bud with two or three leaves	0.38±0.03Bb	9.83±0.60Aa	22.48±0.18Cc
1芽4,5叶 One bud with four or five leaves	0.31±0.02BCb	5.78±0.51Bb	36.84±0.73Aa
修剪枝叶 Pruning leaves	0.21±0.01Cc	10.57±2.27Aa	18.01±0.33Dd

2.6 原料嫩度差异对青砖茶香气成分的影响

不同嫩度原料加工的青砖茶香气成分分析结果如表5所示,香气成分总量随原料嫩度降低而显著升高,依次为12.88%、62.43%、72.43%和79.61%。修剪枝叶的香气成分总量最高,为1芽1叶的6倍,与1芽2,3叶和1芽4,5叶香气成分总量接近。不同嫩度样品的香气成分中共有的物质有苯甲醛、2-戊基呋喃、正辛醛、(E,E)-2,4-庚二烯醛、壬醛、1,3,4-三甲基-3-环己烯-1-甲醛、7,7a-二甲基-3a,4,5,7a-四氢-3H-苯并呋喃-2-酮、己酸环戊基酯、β-紫罗兰酮、2,4-二叔丁基苯酚以及6,10,14-三甲基-2-十五烷等物质。

1芽1叶原料中香气成分以醇类含量最高,占其香气成分总量的47.28%,其次是酮类,占14.13%,醛

类和烷烯炔烃类分别占13.74%和6.99%。相对含量在0.5%以上的有:顺-5-乙炔基四氢 $\alpha,\alpha,5$ -三甲基-2-呋喃甲醇(0.66%),反式芳樟醇氧化物(呋喃型)(1.66%),芳樟醇(0.92%), α -毕橙茄醇(1.20%), β -紫罗兰酮(0.57%)和氧化石竹烯(0.57%)。

1芽2,3叶原料香气成分也以醇类最高,占其香气成分总量的36.14%,其次是醛类和烷烯炔烃类,分别占其香气成分总量的19.09%和14.50%。其中相对含量在1%以上的包括:芳樟醇(1.46%)、1,3-二甲基-1,5-环辛二烯(2.28%)、6-乙炔基四氢-2,2,6-三甲基-2H-吡喃-3-醇(6.33%)、(3R,6S)-2,2,6-三甲基-6-乙炔基四氢-2H-吡喃-3-醇(7.90%)、(1R,7S,E)-7-异丙基-4,10-二甲基环癸-5-烯醇(1.23%)、 α -毕橙茄醇(1.69%),己醛(1.36%)、4-亚

甲基-5-己烯醛(2.28%)、(E,E)-2,4-庚二烯醛(3.6,10,14-三甲基-2-十五烷酮(1.33%)、绿叶烯(53%)、2,4-癸二烯醛(1.13%)、 β -紫罗兰酮(1.45%)、(1.57%)、2-戊基呋喃(1.25%)、棕榈酸(2.69%)。

表5 不同嫩度原料对青砖茶中各类香气成分相对含量的影响

Table 5 Aroma components of Qingzhuans teas with different tender fresh leaves

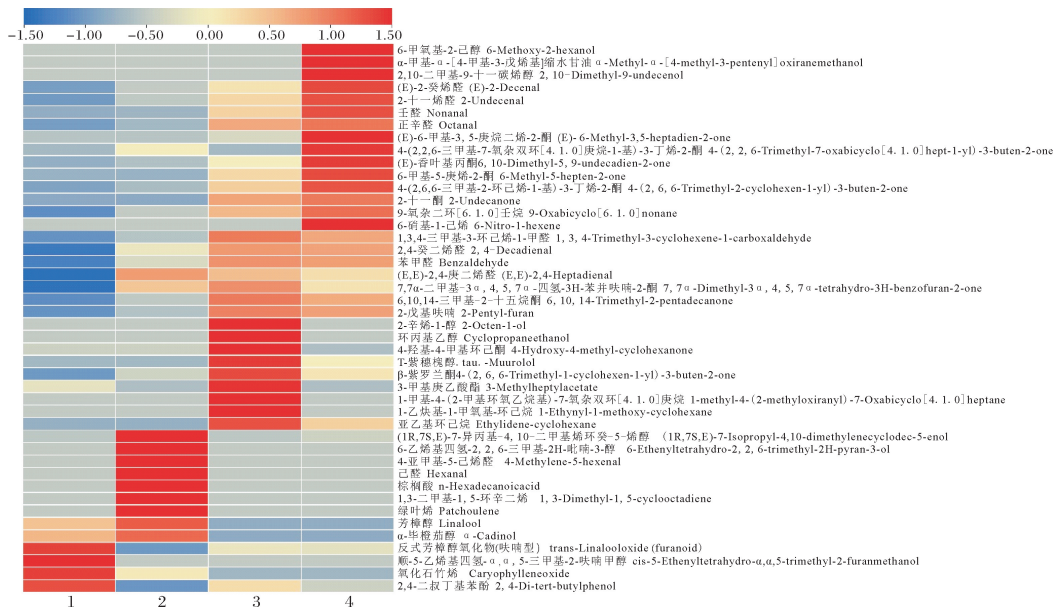
成分 Components	1芽1叶 One bud with one leaf	1芽2,3叶 One bud with two or three leaves	1芽4,5叶 One bud with four or five leaves	修剪枝叶 Pruning leaves
醇类 Alcohols	6.09	22.56	14.01	13.06
醛类 Aldehydes	1.77	11.92	14.74	22.06
酮类 Ketones	1.82	6.20	18.26	25.94
烷烯炔烃类 Hydrocarbons	0.67	9.05	8.18	6.60
酯类 Esters	0.50	4.17	3.34	1.16
酸及羧酸类 Acids and carboxylic acids	0.27	3.20	1.08	0.89
酚胺类 Phenolic amines	0.51	0.88	0.59	0.26
杂氧类 Heteroxides	0.90	3.36	11.05	7.68
其他 Others	0.35	1.09	1.18	1.96
总量 Total	12.88	62.43	72.43	79.61

1芽4,5叶原料青砖茶以酮类含量最高,其次是醛类和醇类,分别占其香气成分总量的25.21%、20.35%和19.34%。其中相对含量在1%以上的包括:环丙基乙醇(1.38%)、2-辛烯-1-醇(2.97%)、紫穗槐醇(1.54%)、苯甲醛(1.09%)、正辛醛(1.03%)、(E,E)-2,4-庚二烯醛(3.17%)、壬醛(2.26%)、1,3,4-三甲基-3-环己烯-1-甲醛(1.41%)、(E)-2-癸烯醛(1.17%)、2,4-癸二烯醛(1.97%)、2-十一烯醛(1.10%)、4-羟基-4-甲基环己酮(1.18%)、2-十一酮(1.43%)、4-(2,6,6-三甲基-2-环己烯-1-基)-3-丁烯-2-酮(1.62%)、(E)-香叶基丙酮(2.54%)、 β -紫罗兰酮(3.90%)、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮(3.88%)、原乙酸三甲酯(1.07%)、亚乙基环己烷(1.55%)、1-乙炔基-1-甲氧基-环己烷(1.96%)、1-甲基-4-(2-甲基环氧乙烷基)-7-氧杂双环[4.1.0]庚烷(2.37%)、2-戊基呋喃(4.18%)。

修剪枝叶原料青砖茶香气成分以酮类含量最高,占其香气成分总量的32.58%,其次是醛类(27.71%)和醇类(16.40%)。其中相对含量1%在1%以上的包括:6-甲氧基-2-己醇(4.16%)、1,3-二氧戊环-2-甲醇(25.90%)、2,10-二甲基-9-十一碳烯醇(1.03%)、正辛醛(1.24%)、(E,E)-2,4-庚二烯醛(2.73%)、壬醛(3.94%)、1,3,4-三甲基-3-环己烯-1-甲醛(1.22%)、(E)-2-癸烯醛(2.39%)、2,4-癸二烯醛(1.9%)、2-十一烯醛(1.98%)、苯甲醛(1.06%)、6-甲基-5-庚烯-2-酮(1.80%)、(E)-6-甲基-3,5-庚烷二烯-2-酮(1.67%)、2-十一酮(1.72%)、4-(2,6,6-三甲基-2-环己烯-1-基)-3-丁烯-2-酮(2.78%)、(E)-香叶基丙酮(6.78%)、 β -紫罗兰酮(2.19%)、6,10,14-三

甲基-2-十五烷酮(3.27%)、4-(2,2,6-三甲基-7-氧杂双环[4.1.0]庚烷-1-基)-3-丁烯-2-酮(1.17%)、2-戊基呋喃(3.76%)、9-氧杂二环[6.1.0]壬烷(1.29%)、 α -甲基- α -[4-甲基-3-戊烯基]缩水甘油(2.06%)。以上结果表明,1芽4,5叶和修剪枝叶等具一定成熟度的原料在渥堆过程中有更多的芳香物成分形成。

以共有香气成分以及相对含量在0.5%以上的主要香气成分做热图(图1),结果显示,反式芳樟醇氧化物(呋喃型)、顺-5-乙烯基四氢- α,α -5-三甲基-2-呋喃甲醇、氧化石竹烯、2,4-二叔丁基苯酚在1芽1叶青砖茶中相对含量最高;(1R,7S,E)-7-异丙基-4,10-二甲基烯环癸-5-烯、6-乙烯基四氢-2,2,6-三甲基-2H-吡喃-3-醇、(3R,6S)-2,2,6-三甲基-6-乙烯基四氢-2H-吡喃-3-醇、4-亚甲基-5-己烯醛、己醛、棕榈酸、1,3-二甲基-1,5-环辛二烯、绿叶烯、芳樟醇和 α -毕橙茄醇在1芽2,3叶青砖茶中含量最高;2-辛烯-1-醇、环丙基乙醇、4-羟基-4-甲基环己酮、T-紫穗槐醇、 β -紫罗兰酮、3-甲基庚乙酸酯、1-甲基-4-(2-甲基环氧乙烷基)-7-氧杂双环[4.1.0]庚烷、1-乙炔基-1-甲氧基-环己烷、亚乙基环己烷,则在1芽4,5叶青砖茶中含量最高;在修剪枝叶中含量最高的香气成分包括:6-甲氧基-2-己醇、 α -甲基- α -[4-甲基-3-戊烯基]缩水甘油、2,10-二甲基-9-十一碳烯醇、(E)-2-癸烯醛、2-十一烯醛、壬醛、正辛醛、(E)-6-甲基-3,5-庚烷二烯-2-酮、4-(2,2,6-三甲基-7-氧杂双环[4.1.0]庚烷-1-基)-3-丁烯-2-酮、(E)-香叶基丙酮、6-甲基-5-庚烯-2-酮、4-(2,6,6-三甲基-2-环己烯-1-基)-3-丁烯-2-酮、2-十一酮、9-氧杂二环[6.1.0]壬烷、6-硝基-1-己烯等。



1:1 芽 1 叶 One bud with one leaf; 2:1 芽 2,3 叶 One bud with two or three leaves; 3:1 芽 4,5 叶 One bud with four or five leaves; 4:修剪枝叶 Pruning leaves.

图 1 不同原料嫩度青砖茶主要香气成分热图

Fig.1 Heat map of the main aroma components in Qingzhuang teas with different tender leaves

结合感官审评中的结果可知,1 芽 4、5 叶和修剪枝叶所制得的青砖茶陈香显著,在香气分析过程中也发现,在上述 2 种成熟度的叶片中共有以下香气成分且相对含量较高,其中包括:1,3,4-三甲基-3-环己烯-1-甲醛、2,4-癸二烯醛、苯甲醛、2-十一烯醛、正辛醛、壬醛、(E)-2-癸烯醛、苯甲醛、2-十一酮、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮、(E)-香叶基丙酮、4-(2,6,6-三甲基-2-环己烯-1-基)-3-丁烯-2-酮、2-戊基呋喃、9-氧杂二环[6.1.0]壬烷。在一定程度上说明了这些香气成分是为形成青砖茶陈香作出显著贡献的特征香气成分。

3 讨论

传统青砖茶采用茶树当年生的成熟新梢为原料加工而成,产品主销我国内蒙古、青海、甘肃、新疆等西北地区。当地居民多采用熬煮加奶饮用的方式,因此,要求茶叶耐熬煮,这也对原料的成熟度提出了一定要求。然而,茶树具有一定的聚氟特性,特别是聚集在成熟的叶片中,因此使用成熟原料加工茶叶往往存在氟含量偏高的风险。已有地方病调查研究报道,一些砖茶消费地区人们存在饮茶型氟中毒的现象,包括氟斑牙、氟骨症等^[17]。我国对此也对砖茶氟含量提出不超过 300 mg/kg 的限制。如何降低砖茶氟含量,选择低氟含量的原料是最直接的解

决途径。由于有一定成熟度的原料氟含量才比较高,因此,有些生产上直接选用较嫩原料加工青砖茶,但加工出的青砖茶失去了其独特的传统风味。

本研究通过不同嫩度鲜叶原料加工成青砖茶发现,一定成熟度的原料是形成青砖茶独特品质的重要因素。试验中的 1 芽 1 叶和 1 芽 2,3 叶等较嫩原料加工成的青砖茶,不仅滋味苦涩,而且香气较低。而 1 芽 4,5 叶和修剪枝叶等较成熟原料加工的青砖茶,香味陈醇,口感较好,符合传统青砖茶的风味品质。对香气成分分析也发现,较成熟的原料加工的青砖茶香气成分丰富,包括(E,E)-2,4-庚二烯醛、壬醛、(E)-2-癸烯醛、(E)-香叶基丙酮、 β -紫罗兰酮、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮、2-戊基呋喃等特殊香气成分含量高。刘盼盼等^[18]研究认为,(E,E)-2,4-庚二烯醛显著影响青砖茶香气品质,而 β -紫罗兰酮、 β -二氢紫罗兰酮、己醛、壬醛、癸醛等,也是影响青砖茶香气品质的关键香气成分。原料嫩度青砖茶香气成分的这种变化机制还有待进一步研究。

不同嫩度原料青砖茶氟含量分析显示,修剪枝叶原料氟含量达到 1 291.0 mg/kg,已超过国家标准要求,1 芽 4,5 叶原料青砖茶则在 303 mg/kg,1 芽 2,3 叶和 1 芽 1 叶原料氟含量都符合标准。吕毅^[19]对不同茶树品种的 1 叶到 6 叶分别测定氟含量发现,氟含量随叶龄的增加而增大。沙济琴等^[20]对茶

树黄桉的氟生物积累特征研究结果表明,茶树各器官对氟的积累强度顺序为叶(全株)>花蕾>籽>骨干枝>细枝>茎(主轴)>皮>茎(主干)>根(主根)>根(侧根)>根(细根),叶是氟的主要积累器官,其氟质量占全株积累的98.1%,而茎的含氟量仅为1.8~2.4 mg/kg,其氟质量占全株积累的0.54%。

本研究中的1芽4、5叶原料中第5叶的质量约占总体质量的12.97%,4、5叶节间茎的质量与第5叶相当,但氟含量过低,可忽略不计,经折算1芽4叶左右的鲜叶原料制成的青砖茶氟含量应低于300 mg/kg,结合感官品质等风味要求,选择1芽4叶左右的鲜叶原料既可以满足传统青砖茶香味陈醇的品质,氟含量也可以控制在安全范围以内。

参考文献 References

- [1] 王胜鹏,郑鹏程,龚自明,等.青砖茶茶汤滋味品质的近红外快速无损评价[J].华中农业大学学报,2020,39(3):113-119. WANG S P,ZHENG P C,GONG Z M,et al. Rapid evaluation of taste quality for Qingzhuang tea soup based on near infrared spectroscopy[J].Journal of Huazhong Agricultural University,2020,39(3):113-119(in Chinese with English abstract).
- [2] 唐飞,艾于杰,张善明,等.不同年份青砖茶改善小鼠胃肠道功能的研究[J].华中农业大学学报,2018,37(1):82-88. TANG F,AI Y J,ZHANG S M,et al. Effect of storage time of dark brick tea on improving gastrointestinal function in mice[J]. Journal of Huazhong Agricultural University,2018,37(1):82-88(in Chinese with English abstract).
- [3] 刘淑媛,赵书青,倪德江,等.青砖茶不同超滤组分抑制 α -淀粉酶和脂肪酶活性研究[J].华中农业大学学报,2017,36(6):99-104. LIU S Y,ZHAO S Q,NI D J,et al. Ultra-filtrated liquors from water extract of Qingzhuang tea inhibiting activities of pancreatic α -amylase and lipase *in vitro* [J]. Journal of Huazhong Agricultural University,2017,36(6):99-104(in Chinese with English abstract).
- [4] 梁月荣,傅柳松,张凌云,等.不同茶类和产区茶叶氟含量研究[J].茶叶,2001,27(2):32-34,44. LIANG Y R,FU L S,ZHANG L Y,et al. Studies on fluorine content of various kinds of teas from different estates[J].Chaye journal of tea,2001,27(2):32-34,44(in Chinese with English abstract).
- [5] 刘盼盼,郑鹏程,龚自明,等.不同品种青砖茶化学成分与抗氧化活性的比较分析[J].现代食品科技,2018,34(9):77-87. LIU P P,ZHENG P C,GONG Z M,et al. Comparative analysis of chemical constituents and antioxidant activities of different cultivars of Qingzhuang tea[J].Modern food science and technology,2018,34(9):77-87(in Chinese with English abstract).
- [6] 丁建.不同因素对老青砖毛茶品质形成的影响[D].武汉:华中农业大学,2010. DING J. Different factors on the quality formation of Qingzhuang semi-finished tea[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University(in Chinese with English abstract).
- [7] 郑鹏程,龚自明,李传忠,等.青砖茶生产过程中氟含量变化规律研究[J].湖北农业科学,2013,52(16):4031-4033. ZHENG P C,GONG Z M,LI C Z,et al. Study on the variation law of fluoride content during Qingzhuang tea processing[J]. Hubei agricultural sciences,2013,52(16):4031-4033(in Chinese with English abstract).
- [8] MCNEILL F E,MOSTAFAEI F,PIDRUCZNY A,et al. Correlation between fluorine content in tea and bone assessed using neutron activation analysis in a Canadian urban population[J]. Journal of radioanalytical and nuclear chemistry,2016,309(1):389-395.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.砖茶含氟量:GB 19965—2005[S].北京:中国标准出版社,2006. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. The fluoride content of brick tea:GB 19965—2005[S]. Beijing:Standards Press of China,2006(in Chinese).
- [10] 施兆鹏.茶叶审评与检验[M].北京:中国农业出版社,2015. SHI Z P. Tea sensory and evaluation[M]. Beijing:China Agriculture Press,2015(in Chinese).
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.茶水浸出物测定:GB/T 8305—2013[S].北京:中国标准出版社,2014. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Tea: Determination of water extracts content:GB/T 8305—2013[S]. Beijing:Standards Press of China,2014(in Chinese).
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.茶游离氨基酸总量的测定:GB/T 8314—2013[S].北京:中国标准出版社,2014. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Tea: Determination of free amino acids content:GB/T 8314—2013[S]. Beijing:Standards Press of China,2014(in Chinese).
- [13] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法:GB/T 8313—2018[S].北京:中国标准出版社,2018. State Administration for Market Regulation, Standardization Administration of the People's Republic of China. Determination of total polyphenols and catechins content in tea:GB/T 8313—2018[S]. Beijing:Standards Press of China,2018(in Chinese).
- [14] AI Z Y,ZHANG B B,CHEN Y Q,et al. Impact of light irradiation on black tea quality during withering[J]. Journal of food science and technology,2017,54(5):1212-1227.
- [15] 钟萝,王月根,施兆鹏.茶叶品质理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1989. ZHONG L,WANG Y G,SHI Z P. Physico-chemical analysis of tea quality[M]. Shanghai:Shanghai Science and Technology Press,1989(in Chinese).

- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.砖茶含氟量的检测方法:GB/T 27218—2008[S].北京:中国标准出版社,2018. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Determination of fluoride content in brick tea: GB/T 27218—2008[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008(in Chinese).
- [17] 刘学慧,李树海,霍莉霞,等.内蒙古呼伦贝尔市饮茶型氟中毒调查与分析[J].中国地方病学杂志,2005,24(1):47-49. LIU X H, LI S H, HUO L X, et al. Analysis of fluorosis associated with drinking brick tea in Hulunbuir City, Inner Mongolia[J]. Chinese journal of endemiology, 2005, 24(1): 47-49(in Chinese with English abstract).
- [18] 刘盼盼,郑鹏程,龚自明,等.青砖茶的香气成分分析[J].食品科学,2017,38(8):164-170. LIU P P, ZHENG P C, GONG Z M, et al. Analysis of aroma components in qingzhan dark tea[J]. Food science, 2017, 38(8): 164-170(in Chinese with English abstract).
- [19] 吕毅.氟与茶叶品质化学和微生物学的研究[D].杭州:浙江大学,2004. LYU Y. The research on relationship of fluoride with quality chemistry and microbiology of tea[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2004(in Chinese with English abstract).
- [20] 沙济琴,郑达贤.茶树黄槠对氟的生物积累特征[J].福建茶叶,1993(3):25-28. SHA J Q, ZHENG D X. Bioaccumulation characteristics of fluoride in tea tree Huangyan[J]. Journal of Fujian tea, 1993(3): 25-28(in Chinese).

Effects of raw materials with different tenderness on quality of Qingzhan tea

LIU Xuan, YIN Yuxin, LI Tianji, YAN Zhi, HAO Juan, YU Zhi, NI Dejiang, CHEN Yuqiong

*Ministry of Education Key Laboratory of Horticultural Plant Biology/
Key Laboratory of Urban Agriculture in Central China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/
College of Horticulture & Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University,
Wuhan 430070, China*

Abstract The sensory quality of Qingzhan teas made from 4 different tender tea leaves of Fudingdabai tea tree cultivar was evaluated by sensory evaluation. The main chemicals and aroma components were analyzed with chemical analysis and GC-MS method. The result of sensory evaluations showed that the sensory score of appearance and liquor color decreased while the score of aroma and taste increased with the decrease of tenderness. The result of analyzing the main quality components showed that content of water extract, tea polyphenols, catechins, amino acids and soluble sugars in Qingzhan teas with one bud and one leaf and one bud and two or three leaves were richer than that in one bud and four or five leaves or pruned leaves. The content of aflavin decreased while the content of fluorine increased with the tenderness decrease of tea leaves. The total amount of aroma components increased significantly with the increase of raw material maturity. The total aroma of Qingzhan tea with one bud and one leaf was the lowest (12.88%), with the highest was alcohols, followed by ketones, aldehydes and heterooxygens. The total aroma of one bud and two or three leaves was 62.43%, with the highest was alcohols, followed by aldehydes and hydrocarbons. The total aroma of one bud and four or five leaves was 72.43%, with the highest ketones, followed by aldehydes and alcohols. The total aroma of pruned leaves was 79.61%, with the highest was ketones (32.58%), followed by aldehydes and alcohols. It is indicated that the fresh leaves with one bud and four leaves can be considered as the main raw materials of Qingzhan tea based on the quality of Qingzhan tea and the safety requirement of fluorine content.

Keywords Qingzhan tea; dark tea; tenderness; aroma components; Fudingdabai tea; fluorine content; food safety

(责任编辑:陆文昌)