

不同地域边销茯砖茶感官特征及香气成分比较

赵仁亮^{1,2}, 胥伟¹, 吴丹¹, 姜依何¹, 朱旗¹

(1. 湖南农业大学茶学教育部重点实验室, 国家植物功能成分利用工程技术研究中心, 湖南长沙 410128)

(2. 河南农业大学园艺学院, 河南郑州 450002)

摘要: 为研究我国不同地域边销茯砖茶的香气品质特点, 试验选取具有代表性的陕西、湖南和浙江三主产区的边销茯砖茶为研究对象, 采用同时蒸馏萃取法结合气质联用 (GC-MS: Gas Chromatography-Mass Spectrometer) 对其香气成分进行了分析, 并结合感官审评初步探明了不同主产区边销茯砖茶的香气特征。三产区边销茯砖茶香气以纯正为主要特点, 但陕西茯砖茶带高火香, 湖南茯砖茶“菌花香”较明显, 浙江茯砖茶略带青气。GC-MS 分析结果表明: 从陕、湘和浙三产区的边销茯砖茶样品中分别检测出 46、56 和 53 种香气成分, 共有香气成分 45 种, 主要以醇类、醛类和酮类物质为主, 分别占陕、湘和浙边销茯砖茶检出香气总量的 65.22%、69.01%和 73.22%; 含量较高的共有组分有: 棕榈酸、植醇、橙花叔醇、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮、(E,E)-2,4-庚二烯醛、香叶基丙酮、 β -紫罗酮等, 其中具高火香的杂环类化合物在陕西茯砖茶中含量较高, 与“菌花香”紧密相关的烯醛类物质在湖南茯砖茶中含量最高, 具青气味的低级脂肪醛在浙江茯砖茶中含量较高, 与感官审评结果一致。

关键词: 产区; 边销茯砖茶; 金花; 香气成分; 气相色谱-质谱法 (GC-MS) 分析

文章编号: 1673-9078(2017)10-217-224

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2017.10.031

Comparison of the Sensory Characteristics and Aroma Components of Fu Brick Tea for Sale in Border Areas of Different Regions

ZHAO Ren-liang^{1,2}, XU Wei¹, WU Dan¹, JIANG Yi-he¹, ZHU Qi¹

(1. Key Lab of Education Ministry for Tea Science, National Research Center of Engineering Technology for Utilization of Botanical Functional Ingredients, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

(2. College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: To study the aroma quality characteristics of Fu brick tea for sale in border areas of different regions in our country, tea samples from representative production areas (including Shanxi, Hunan and Zhejiang province) were used as the research objects. The aromatic components of Fu brick tea were analyzed by simultaneous distillation extraction (SDE) technique combined with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), whilst we used the sensory evaluation to preliminary prove the aroma characteristics of Fu brick tea. The main aroma features of Fu brick tea were pure, but Fu brick tea from Shanxi had high fire aroma, Fu brick tea from Hunan had arohid flavor, and Fu brick tea from Zhejiang had slight grass odour. GC-MS analysis indicated that there were 46, 56 and 53 kinds of aroma components identified in Fu brick tea from Shanxi, Hunan and Zhejiang province, respectively. 45 kinds of aroma components among them mainly included alcohols, aldehydes and ketones, which accounting for 65.22%, 69.01% and 73.22% of the total aroma in Fu brick tea from Shanxi, Hunan and Zhejiang province, respectively. The major volatile common components were hexadecanoic acid, phytol, nerolidol, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, (E,E)-2,4-heptadienal, geranylacetone, beta-Ionone, etc. The roast incense heterocyclic compounds with high fire aroma were the highest content in Shanxi Fu brick tea, the content of olefin aldehyde compounds were the highest in Hunan Fu brick tea, and the content of the lower aliphatic aldehyde with grass odour were the highest in Zhejiang Fu brick tea, which were consistent with the results of sensory evaluation.

Key words: production area; Fu brick tea for sale in border areas; golden flora; aromatic components; gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis

收稿日期: 2017-04-26

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31571802); 湖南省教育厅重点项目 (14A066)

作者简介: 赵仁亮 (1983-), 男, 博士, 讲师, 研究方向: 茶叶加工及功能成分化学

通讯作者: 朱旗 (1959-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 茶叶加工及功能成分化学

边销茶,一种专供边疆少数民族的特殊茶类,主要包括茯砖、青砖、黑砖、康砖、金尖、普洱紧茶和米砖等品种,因不同区域少数民族风俗习惯的差异,不同品种的边销茶销往的区域也不同^[1]。茯砖茶是我国边销茶中的主导品种,因其具有显著的消滞减肥作用^[2-9],历来是我国以肉类、奶类为主食的蒙、藏、维吾尔和哈萨克等少数民族不可少的生活必需品,被誉为“中国古丝绸之路上神秘之茶”、“西北少数民族生命之饮”,对维护边疆稳定、促进民族团结具有非常重要的意义^[10]。关于茯砖茶的问世时间,目前尚无定论,但业界内均比较赞同第一块茯砖茶诞生于陕西泾阳;通过“陕引”形式,把湖南黑毛茶运至陕西泾阳进行压制。上世纪50年代停产,茯砖茶加工中心转移至湖南,2009年陕西茶企恢复生产^[1]。浙江砖茶生产记载始于1950年,从杭州砖茶厂试制黑砖茶开始,到20世纪80年代已在金华、绍兴和宁波等地多点生产茯砖茶(资料来源:浙江省农业厅)。

传统的边销茯砖茶是以三、四级黑毛茶为原料再加工而成的,过去又分为特制茯砖茶和普通茯砖茶,但在现行的国标中已经取消了等级的划分。近年来,随着茯砖茶健康功能被科学揭秘之后,促进了该产业迅猛发展,生产区域不断扩大,产量和产值均有较大提高。据农业部种植业司公布的数据,2015年,陕西、湖南和浙江黑茶的产量分别为0.54、6.94和0.52万吨,是我国现阶段茯砖茶的主产区。笔者调研销区发现,来自于三个主产区的边销类茯砖茶风格迥异,分别占据了一定的市场份额,尤其是浙江茯砖茶近年来上升速度很快,非常值得关注。近代以来国内外的一些学者,对不同年份^[11,12]、发花过程中的茯砖茶^[13]及其他黑茶的香气物质组成进行了研究^[14-26],主要着眼于茯砖茶品质形成过程香气物质的变化规律;而近几年的研究成果,大都是以细嫩芽叶加工的高档茯砖茶为研究对象。从2000年以后,边销茶市场逐渐放开,新的产区市场竞争力日占上风,不断冲击传统的产区,销区市场格局逐渐发生变化。为探明边销茶市场格局变化的原因,从不同主产区的边销茯砖茶感官品质和香气特征入手,以近年来不同主产区及品牌企业的边销类茯砖茶为研究对象,分析不同主产区边销类茯砖茶的香气品质的差异性,为科学评价及引导消费、进一步研究我国不同区域的茯砖茶品质形成机理及丰富茯砖茶加工理论提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

选取陕西、湖南和浙江三省内的具有全国民族特需商品定点企业资质、且产销量较大的省级农业龙头企业为边销茯砖茶样加工地点。因边销茯砖茶产销量较大,为确保产品质量的稳定及满足供应,作为全国民族特需商品定点企业,每年都会进行原料储备,而用于下一年度边销类茯砖茶的生产。因此,对于本年度生产的边销茯砖茶,其拼配的毛茶原料来源、种类及比例基本是稳定的,可以较好的代表其品质风格。

乙醚(色谱纯)、无水硫酸钠购自长沙隆和化玻实验用品有限公司;己酸乙酯(内标)购自美国sigma公司。

1.2 仪器与设备

SDE装置,江苏海门德顺玻璃制品有限公司;GCMS-QP2010气相色谱-质谱仪,日本岛津公司;98-1-B型电子调温电热套,天津市泰斯特仪器有限公司;KQ3200B超声波清洗机,昆山市超声仪器有限公司;XMTE-8112电热恒温水浴锅,上海精宏实验设备有限公司;D8611纯水发生器,美国Thermo公司。

1.3 方法

1.3.1 感官审评方法

参照《茶叶审评与检验》^[27]和GB/T 23776《茶叶感官审评方法》,密码审评,取茶样3.0g,150mL沸水冲泡,静置5min,重复3次。

1.3.2 茶叶香气物质的提取

参照黄亚辉等^[11]的方法,采用同时蒸馏萃取(simultaneous distillation extraction, SDE)法提取茶叶香气物质,收集萃取液,冰箱中静置过夜,快速转移至KD浓缩仪中,用普氮浓缩至1mL,毛细管转移至1.5mL的玻璃样品瓶中,待GC/MS分析用。

1.3.3 GC条件

岛津GC-2010,色谱柱DB-5MS石英毛细管柱(30m×0.25mm×0.25μm),载气:氦气,纯度>99.999%;进样口温度:210℃;柱流量:1.0mL/min;进样量:1μL;分流比为10:1。程序升温:初始温度50℃,保持4min,以2℃/min升温至150℃(保持1min),

再以 5 °C/min 升温至 180 °C (保持 5 min), 再以 10 °C/min 升温至 280 °C (保持 20 min)。

1.3.4 MS 条件

电子能量: 70 eV, 电离方式: EI, 离子源温度: 200 °C, 接口温度: 220 °C, 扫描范围: 35~500 u, 溶剂延滞时间(Solvent Delay): 2.8 min, 扫描方式: Scan。

1.3.5 定性和定量分析

定性分析: 香气化合物成分的定性采用 NIST 谱库进行检索匹配, 仅报道相似指数 (similarity index, SI) 大于 800 的化合物, 部分化合物结合人工解析质谱图并参照已发表的相关文献进行确证。定量分析: 采用峰面积归一化法进行定量, 组分峰面积除以总面积得到各香气物质组分的相对含量 (内标不计)。

1.3.6 数据处理与统计分析

试验数据采用数学统计软件 SPSS 22.0 进行检验

表 1 不同地域边销茯砖茶感官审评结果

Table 1 Sensory evaluation results of Fu brick tea for sale in border areas of different regions

样品名称	外形	汤色	香气	滋味	叶底
陕西茯砖茶	砖面色泽青褐, 带青片, 叶张小, 金花茂盛、色泽显白	橙黄	纯正、高长、带高火香	纯正	青褐
湖南茯砖茶	砖面色泽黑褐, 叶片完整, 显梗, 金花多、色泽显白	橙黄	纯正、茵花香显	纯正、带青涩味	黑褐、稍显青片
浙江茯砖茶	砖面色泽黄褐, 带青片, 显梗, 金花少	黄亮	纯正、稍带青气	纯正、青涩味显	青褐

2.2 不同地域边销茯砖茶的香气成分分析

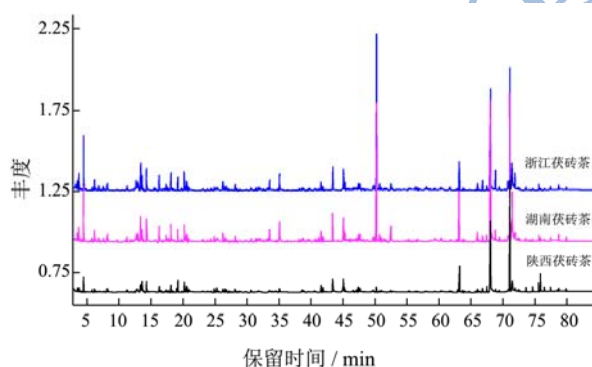


图 1 不同地域边销茯砖茶香气成分叠加总离子流色谱图

Fig.1 Stacked total ion chromatograms of aromatic constituents of Fu brick tea for sale in border areas of different regions

采用 SDE 法提取 3 个不同主产区边销茯砖茶精油, 进行 GC-MS 分析, 根据质谱数据、相对保留时间及文献值对照, 共鉴定出 57 种香气化合物 (表 2), 共有香气组分 45 个, 其中醇类 20 种, 醛类 17 种, 酮类 9 种, 酸类 3 种, 酯类 3 种, 杂环类 2 种, 碳氢化合物 3 种。

从陕西茯砖茶中分离鉴定出 46 种香气组分, 含量

分析, 各项指标取 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 不同地域边销茯砖茶感官审评结果

由表 1 可知, 三主产区的边销茯砖茶感官品质差异明显; 从外形来看, 湖南茯砖茶色泽黑褐, 金花茂盛, 符合传统工艺特征; 陕西茯砖茶带青片, 可能是发酵不匀所致; 浙江茯砖茶色泽黄褐, 明显看出发酵程度相当较轻, 金花数量少, 应该是抽样误差, 并不能代表其工艺特征。从内质来看, 汤色从橙黄到黄亮, 香气和滋味从纯正逐渐到纯正带青, 可见发酵程度逐渐减轻。原料和加工工艺的差异, 导致不同主产区边销茯砖茶风格各异。

较高的组分有: 棕榈酸 (23.26%)、植醇 (17.53%)、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮 (6.29%)、(E,E)-2,4-庚二烯醛 (4.28%)、香叶基丙酮 (3.83%)、 β -紫罗酮 (3.43%)、芳樟醇氧化物 II (2.72%)、 β -芳樟醇 (2.6%)、己醛 (2.44%)、芳樟醇氧化物 I (1.81%), 占香气总量的 68.10%。湖南茯砖茶中分离鉴定出 56 种香气组分, 含量较高的组分有: 棕榈酸 (22.99%)、橙花叔醇 (15.51%)、植醇 (7.64%)、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮 (4.53%)、(E,E)-2,4-庚二烯醛 (4.10%)、(Z)-7-十四烯醛 (3.59%)、己醛 (3.24%)、香叶基丙酮 (3.11%)、 β -紫罗酮 (2.31%)、(E,E)-2,4-癸二烯醛 (2.28%), 占香气总量的 69.30%。浙江茯砖茶中分离鉴定出 53 种香气组分, 含量较高的组分有: 橙花叔醇 (20.44%)、棕榈酸 (15.83%)、植醇 (7.79%)、(E,E)-2,4-庚二烯醛 (4.65%)、己醛 (4.24%)、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮 (2.99%)、香叶基丙酮 (2.92%)、 β -紫罗酮 (2.41%)、 β -芳樟醇 (1.98%)、芳樟醇氧化物 I (1.97%), 占香气总量的 65.22%。

从表 2 及图 2 可知, 三产区茯砖茶香气物质中醇类、醛类、酮类和酸类含量较高, 但酸类物质中的主体成分是棕榈酸, 对茶叶香气贡献不大, 因此, 三产

区茯砖茶香气物质主要以醇类、醛类和酮类为主。其中醇类物质种类较多，香气含量较高，在陕西、湖南和浙江茯砖茶中分别检测到 17、20 和 20 种，相对含量分别为：33.58%、34.94%和 41.04%，萜烯醇和芳环醇类是构成三产区茯砖茶醇类香气物质的主体。其

次是醛类物质，在三茶样中分别检测到 13、17 和 15 种，相对含量分别为：13.66%、20.06%和 20.06%。最后是酮类物质，在三茶样中分别检测到 7、9 和 9 种，相对含量分别为：17.98%、14.01%和 12.12%。

表 2 不同地域边销茯砖茶主要香气成分组成及相对含量

Table 2 Main aromatic components and relative content in Fu brick tea for sale in border areas of different regions

化合物类型	序号	香气成分	保留时间/min	相对含量/%		
				陕西茯砖茶	湖南茯砖茶	浙江茯砖茶
醇类	1	1-戊醇	3.75	0.16±0.04	0.58±0.02	0.79±0.06
	2	(Z)-2-戊烯-1-醇	3.79	0.32±0.02	0.83±0.12	0.98±0.08
	3	2,6-二甲基-3,5-庚二烯-2-醇	5.82	0.26±0.02	0.16±0.03	0.18±0.02
	4	1-己醇	6.84	-	0.18±0.06	0.37±0.12
	5	(Z)-2-己烯-1-醇	7.58	-	0.18±0.02	0.25±0.08
	6	芳樟醇氧化物 I	18.13	1.81±0.16	1.56±0.08	1.97±0.22
	7	芳樟醇氧化物 II	19.21	2.72±0.18	1.08±0.06	1.36±0.12
	8	β -芳樟醇	20.22	2.60±0.30	1.55±0.02	1.98±0.12
	9	3,4-二甲基环己醇	20.61	1.53±0.08	1.02±0.03	1.17±0.04
	10	苯乙醇	20.90	0.22±0.08	0.06±0.02	0.48±0.03
	11	芳樟醇氧化物 III	24.89	0.72±0.08	0.45±0.12	0.32±0.02
	12	芳樟醇氧化物 IV	25.29	0.90±0.03	0.28±0.02	0.22±0.01
	13	2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇	26.61	0.60±0.02	0.39±0.04	0.49±0.06
	14	α -松油醇	26.62	0.68±0.12	0.33±0.04	0.39±0.03
	15	金合欢醇	30.63	0.37±0.08	0.26±0.01	0.27±0.05
	16	3,3,6-三甲基-4,5-庚二烯-2-醇	47.66	0.83±0.16	0.85±0.03	0.60±0.02
	17	橙花叔醇	50.20	1.31±0.12	15.51±3.28	20.44±2.14
	18	雪松醇	52.45	-	1.55±0.06	0.59±0.04
	19	异植醇	67.45	1.02±0.06	0.48±0.11	0.40±0.02
	20	植醇	71.01	17.53±2.26	7.64±0.69	7.79±1.18
醛类	21	(E)-2-戊烯醛	3.52	0.56±0.12	0.48±0.06	0.64±0.09
	22	己醛	4.50	2.44±0.13	3.24±0.05	4.24±0.22
	23	(E)-2-己烯醛	6.21	0.56±0.04	0.71±0.16	0.73±0.02
	24	(Z)-4-庚烯醛	8.12	0.48±0.03	0.35±0.10	0.38±0.02
	25	庚醛	8.23	0.48±0.04	0.47±0.02	0.50±0.11
	26	苯甲醛	11.28	0.30±0.01	0.34±0.03	0.37±0.01
	27	2-乙基-2-己烯醛	11.83	-	0.17±0.02	-
	28	辛醛	13.88	0.09±0.01	0.08±0.01	0.20±0.03
	29	(E,E)-2,4-庚二烯醛	14.32	4.28±0.22	4.10±0.16	4.65±0.08
	30	苯乙醛	16.29	1.19±0.23	1.41±0.16	1.62±0.08
	31	(E)-2-辛烯醛	17.40	0.47±0.03	0.43±0.06	0.66±0.02
	32	(E)-2-壬烯醛	24.35	-	0.20±0.01	0.21±0.02
	33	β -环柠檬醛	28.15	0.55±0.06	0.54±0.02	0.68±0.02
	34	(Z)-2-癸烯醛	31.37	-	0.24±0.02	-
	35	(E,E)-2,4-十二碳二烯醛	33.53	-	1.43±0.03	1.32±0.05

转下页

接上页

	36	(E,E)-2,4-癸二烯醛	35.09	0.56±0.02	2.28±0.16	1.96±0.08
	37	(Z)-7-十四烯醛	71.44	1.70±0.11	3.59±0.32	1.90±0.09
	38	6-甲基-5-庚烯-2-酮	12.72	-	0.46±0.16	0.51±0.09
	39	苯乙酮	17.68	-	0.28±0.06	0.28±0.02
	40	α-紫罗酮	41.58	1.65±0.07	1.03±0.11	1.02±0.04
	41	2,2,8,8-四甲基-3,6-壬二烯-5-酮	41.91	1.03±0.16	0.40±0.02	0.38±0.05
酮类	42	香叶基丙酮	43.39	3.83±0.16	3.11±0.07	2.92±0.22
	43	β-紫罗酮	45.08	3.43±0.23	2.31±0.09	2.41±0.15
	44	5,6-环氧化物-β-紫罗酮	45.27	0.91±0.03	0.87±0.11	0.81±0.08
	45	6,10,14-三甲基-2-十五烷酮	63.14	6.29±0.88	4.53±0.56	2.99±0.22
	46	法呢基丙酮	65.99	0.84±0.16	1.02±0.08	0.80±0.12
	47	壬酸	32.06	-	0.13±0.02	-
酸类	48	棕榈酸	68.02	23.26±3.26	22.99±1.12	15.83±1.44
	49	(9Z,12Z)-十八碳二烯酸	71.01	-	1.20±0.09	0.45±0.12
	50	水杨酸甲酯	26.28	0.74±0.08	0.91±0.04	0.94±0.11
酯类	51	棕榈酸甲酯	66.77	0.98±0.10	0.49±0.08	0.98±0.06
	52	棕榈酸乙酯	68.81	0.39±0.02	0.53±0.08	1.24±0.11
	53	2-戊基-呋喃	12.98	0.36±0.04	0.60±0.08	0.61±0.11
	54	四甲基吡嗪	19.04	0.80±0.09	-	-
杂环类	55	2,2,4,6,6-五甲基-庚烷	12.89	0.26±0.08	0.06±0.01	0.30±0.05
	56	2,5-二丙基-1,5-己二烯	47.39	1.24±0.13	0.72±0.05	0.59±0.09
	57	二十七(碳)烷	73.57	0.41±0.05	0.08±0.01	0.11±0.02

注：表中数值是指各类香气成分倾向色谱峰面积占色谱峰总面积的百分比，“-”表示未检出。

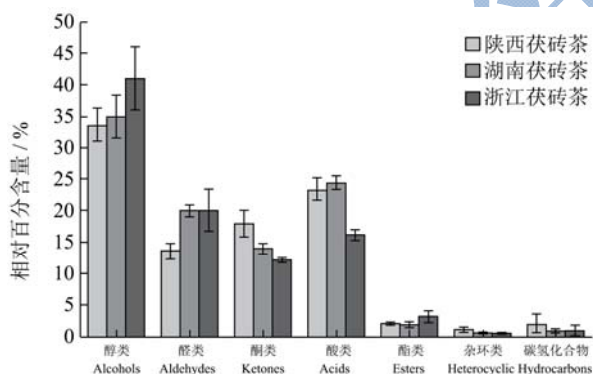


图2 不同地域边销茯砖茶香气物质种类及相对含量

Fig.2 Aromatic components and relative content in GC-MS analysis of Fu brick tea for sale in border areas of different regions

2.3 不同地域边销茯砖茶“菌花香”主要关联

性香气成分对比分析

三产区茯砖茶中，醇类化合物种类丰富，主要是由不饱和萜烯醇和芳环醇类构成；研究发现^[28]，该类化合物主要以键合态糖甙形式作为香气前驱体存在于茶鲜叶中，后经直接或间接的立体专一性的二聚作

用、环化和重排，由无环的前身所衍生。由图3可知，该类化合物在陕西茯砖茶中检测到9种，占香气总量的11.33%；湖南和浙江茯砖茶中均检测到10种，分别占香气总量的22.63%和28.02%，尤以橙花叔醇在三产区茯砖茶中含量差异显著，在陕西茯砖茶中仅为1.31%，在湖南、浙江茯砖茶中分别为15.51%和20.44%。另据研究表明^[13]，茯砖茶在发花过程中，萜烯醇和芳环醇的含量会明显增加；同时刘勤晋等^[29]研究认为，砖茶中不饱和萜烯醇种类多，含量高，尤其以橙花叔醇最为显著。可见，具有花香、果香和木香的醇类化合物，对协调茯砖茶的“菌花香”具有重要作用。王华夫等^[13]研究表明，烯醛类化合物是茯砖茶“菌花香”特性香气成分，起主导作用。该类物质在陕西、湖南和浙江三产区的茯砖茶中分别检测到8种、12种和10种，分别占香气总量的9.16%、14.52%和13.13%，对比分析，该类物质在湖南茯砖茶中种类较多，含量最高，审评结果表明湖南茯砖茶菌花香明显，可能与该类物质有关。酮类物质在三产区的茯砖茶样品中含量丰富，主要是由萜烯酮和芳环酮类构成。在陕西、湖南和浙江三产区的茯砖茶中分别检测到7种、9种和9种，分别占香气总量的17.98%、14.01%和12.12%。

其中 6,10,14-三甲基-2-十五烷酮、香叶基丙酮、 β -紫罗酮是主要的酮类香气物质,在陕西茯砖茶中含量均最高,具有花香、果香、木香的香叶基丙酮和 β -紫罗酮及陈香型的 6,10,14-三甲基-2-十五烷酮,对茯砖茶独特香型有特殊贡献。另据任洪涛等^[30]的研究,粗老叶中的酮类化合物含量较高,对于黑茶特殊香气的形成具有重要作用。三产区的茯砖茶中检测到的杂环类化合物种类较少,在陕西茯砖茶中检测到 2-戊基-呋喃和四甲基吡嗪 2 种杂环类化合物,而在湖南、浙江茯砖茶中仅检测到 2-戊基-呋喃 1 种杂环化合物,含量分别为 1.16%、0.60%和 0.61%,在陕西茯砖茶中含量较高,一般认为这类化合物为糖和氨基酸的加热降解产物,在香气上表现较强的高火香,它们对茯砖茶的特征香型以协调作用,感官审评结果表明,陕西茯砖茶带高火香,与香气成分结果一致。各特征香气化合物综合陈香、花香和高火香,最终协调为茯砖茶典型的“菌花香”。

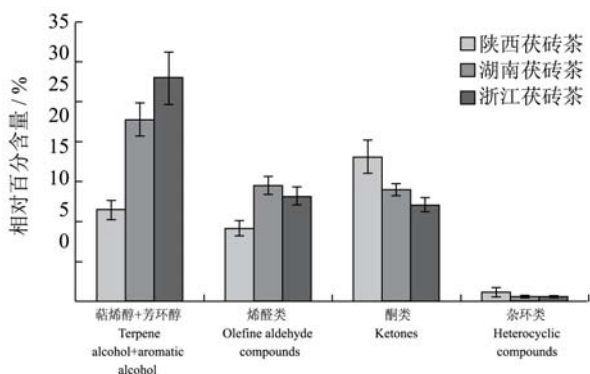


图3 不同地域边销茯砖茶中菌花香主要关联性香气化合物对比分析

Fig.3 Contrastive analysis of major associated aroma components with aroid flavor in Fu brick tea for sale in border areas of different regions

3 结论与讨论

3.1 茶叶香气是决定茶叶品质的重要因子之一,不同种类的茶叶香气都是由性质不同、含量微小及不同浓度比的众多香气成分相互协调作用的综合表现的结果,因而呈现出丰富而怡人的香型^[31]。综合感官审评结果及香气组分分析,三区域的茯砖茶香气类型基本相似,主要由醇类、醛类、酮类、酸类、酯类、杂环类和碳氢化合物七类香气物质组成;其中以醇类、醛类和酮类物质为主,在陕西、湖南和浙江茯砖茶中分别占香气总量的 65.22%、69.01%和 73.22%。不饱和萜烯醇、烯醛类及酮类化合物种类丰富、含量较高,是茯砖茶“菌花香”的主要贡献者;棕榈酸和植醇在陕西、湖南和浙江茯砖茶中分别占香气总量的 40.79%、

30.63%和 23.62%,研究认为^[32]对该类物质对茶叶香气没有贡献,但可能是茶叶中香气成分良好的吸附剂;酯类、杂环类及碳氢化合物则对茯砖茶香气以协调作用。此外,具有青草气的己醛在陕西、湖南和浙江茯砖茶中分别占香气总量的 2.6%、3.24%和 4.24%,是含量相对较高的香气组分,感官审评结果表明,湖南及浙江茯砖茶滋味中均带青涩味,而浙江茯砖茶香气中青气明显,可能与该香气成分密切相关。跟踪研究三产区茯砖茶的加工过程发现,用来加工陕西茯砖茶的黑毛茶发酵最重,而且干燥过程采用高温焙火工艺,浙江黑毛茶发酵程度最轻。

3.2 压制工艺中,陕西茯砖茶采用新工艺先加水汽蒸渥堆,湖南茯砖茶采用传统工艺黑毛茶不加水、直接汽蒸渥堆,浙江茯砖茶则不经汽蒸渥堆工序,而是直接加水拼堆压制。可见,三产区黑毛茶原料及压制工艺差别较大,压制前的汽蒸渥堆,是借助湿热作用,使茶坯在黑毛茶初制的基础上,进一步进行各种复杂的物理化学变化,陕西产区的加水渥堆,湿热作用强烈,挥发性成分变化更为复杂,其次是湖南产区。压制前的汽蒸渥堆不仅可弥补湿坯渥堆的不足消除青杂味和粗涩味,同时为有益微生物的繁殖创造适宜环境,为后续的发花工序创造条件。近年来,茯砖茶整体消费市场发生了巨大变化,尤其西北市场,边销类茯砖茶原料相比过去更加细嫩,含梗量大大降低,渥堆发酵程度普遍较轻,更多消费者开始追求色泽黄绿、稍带清香的茯砖茶产品;为迎合销区市场消费的潮流,在符合国家标准的前提下,各产区经过逐步调整,最终形成了各自的品质风格,与过去相比大不相同。从试验结果来看,湖南、浙江茯砖茶发酵程度相对较轻,比较符合现代西北市场消费的主流,而陕西茯砖茶以陕南晒青毛茶和黑毛茶为原料,发酵程度相对较重。由此可知,终端市场的消费需求,对边销类茯砖茶品质风格有重要影响。

3.3 总之,茯砖茶是经过冠突散囊菌等优势微生物的发酵作用而塑造成典型的“菌花香”产品,随着西北终端市场消费需求的日益多元化,不同主产区边销类茯砖茶因原料、加工工艺及加工环境不同,其香气组成及香型也会有一定差异,最终能够满足不同层次的人群消费需求。

参考文献

- [1] 夏涛.制茶学[M].北京:中国农业出版社,2016
XIA Tao. Tea processing [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2016
- [2] Li Q, Liu Z, Huang J, et al. Anti-obesity and hypolipidemic

- effects of Fuzhuan brick tea water extract in high-fat diet-induced obese rats [J]. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 2013, 93(6): 1310-1316
- [3] Fu D, Ryan E P, Huang J, et al. Fermented *Camellia sinensis*, Fu Zhuan Tea, regulates hyperlipidemia and transcription factors involved in lipid catabolism [J]. *Food Research International*, 2011, 44(9): 2999-3005
- [4] Peng Y, Xiong Z, Li J, et al. Water extract of the fungi from Fuzhuan brick tea improves the beneficial function on inhibiting fat deposition [J]. *International Journal of Food Sciences & Nutrition*, 2014, 65(5): 610-614
- [5] Lv H P, Zhu Y, Tan J F, et al. Bioactive compounds from Pu-erh tea with therapy for hyperlipidaemia [J]. *Journal of Functional Foods*, 2015, 19: 194-203
- [6] Su J J, Wang X Q, Song W J, et al. Reducing oxidative stress and hepatoprotective effect of the water extracts from Pu-erh tea on rats fed with high-fat diet [J]. *Food Science and Human Wellness*, 2016, 5(4)
- [7] Liu T. Effect of *Eurotium Cristatum* fermented dark tea extract on body weight and blood lipid in rats [J]. *Journal of the Academy of Nutrition & Dietetics*, 2016, 116(9): A77-A77
- [8] D M L, M L B, D K J, et al. Fuzhuan tea reverses arterial stiffening after modest weight gain in mice [J]. *Nutrition*, 2016
- [9] 王蝶,黄建安,叶小燕,等. 茯砖茶减肥作用研究[J]. 茶叶科学,2012,32(1):81-86
WANG Die, HUANG Jian-an, YE Xiao-yan, et al. The anti-obesity effects of Fuzhuan brick tea on high-fat-diet induced obesity in rats [J]. *Journal of Tea Science*, 2012, 32(1): 81-86
- [10] 陈先敬. 古丝绸之路上有神秘的茶-茯砖茶[J]. 茶叶通讯,1992,1:46-47
CHEN Xian-jing. A mysterious tea on the ancient silk road-Fu brick tea [J]. *Tea Communication*, 1992, 1: 46-47
- [11] 黄亚辉,王娟,曾贞,等. 不同年代茯砖茶香气物质测定与分析[J]. 食品科学,2011,32(24):261-266
HUANG Ya-hui, WANG Juan, ZENG Zhen, et al. Analysis of aroma constituents of Fuzhaun tea produced in different years [J]. *Food Science*, 2011, 32(24): 261-266
- [12] 陆英,陈金华,钟晓红,等. 不同年份茯砖茶的挥发性成分差异[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2016,42(2):186-192
LU Ying, CHEN Jin-hua, ZHONG Xiao-hong, et al. Difference of volatile constituents of Fuzhuan tea produced in different years [J]. *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences)*, 2016, 42(2): 186-192
- [13] 王华夫,李名君,刘仲华,等. 茯砖茶在发花过程中的香气变化[J]. 茶叶科学,1991,11(增刊): 81-86
WANG Hua-fu, LI Ming-jun, LIU Zhong-hua, et al. Aroma component changes in Fu brick tea fermentation [J]. *Journal of Tea Science*, 1991, 11(supplementary issue): 81-86
- [14] Du L, Li J, Li W, et al. Characterization of volatile compounds of Pu-erh tea using solid-phase microextraction and simultaneous distillation-extraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry [J]. *Food Research International*, 2014, 57(1): 61-70
- [15] Du L, Wang C, Li J, et al. Optimization of headspace solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry for detecting methoxyphenolic compounds in Pu-erh tea [J]. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2013, 61(3): 561-568
- [16] Gu X, Zhang Z, Wan X, et al. Simultaneous distillation extraction of some volatile flavor components from Pu-erh tea samples-comparison with steam distillation-liquid/liquid extraction and soxhlet extraction [J]. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2009: 6
- [17] Lv H P, Zhong Q S, Lin Z, et al. Aroma characterisation of Pu-erh tea using headspace-solid phase microextraction combined with GC/MS and GC-olfactometry [J]. *Food Chemistry*, 2012, 130(4): 1074-1081
- [18] Lv S, Wu Y, Li C, et al. Comparative analysis of Pu-erh and Fuzhuan teas by fully automatic headspace solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry and chemometric methods [J]. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2014, 62(8): 1810-1818
- [19] Lv S, Wu Y, Zhou J, et al. The study of fingerprint characteristics of dayi Pu-erh tea using a fully automatic HS-SPME/GC-MS and combined chemometrics method [J]. *Plos One*, 2014, 9(12): e116428
- [20] Xu X, Mo H, Yan M, et al. Analysis of characteristic aroma of fungal fermented Fuzhuan brick-tea by gas chromatography/mass spectrophotometry [J]. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 2007, 87(8): 1502-1504
- [21] Xu Y Q, Wang C, Li C W, et al. Characterization of aroma-active compounds of Pu-erh tea by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) and simultaneous distillation-extraction (SDE) coupled with GC-Olfactometry and GC-MS [J]. *Food Analytical Methods*, 2015, 1-11
- [22] 陈梅春,陈峥,史怀,等. 陈年普洱茶特征风味成分分析[J]. 茶叶科学,2014,34(1):45-54

- CHEN Mei-chun, CHEN Zheng, SHI Huai, et al. Analysis on characteristic flavor components of aged Pu-erh Tea [J]. *Journal of Tea Science*, 2014, 34(1): 45-54
- [23] 袁思思, 柏珍, 黄亚辉, 等. 3 种黑茶的香气分析[J]. *食品科学*, 2014, 35(2): 252-256
- YUAN Si-si, BAI Zhen, HUANG Ya-hui, et al. Analysis of aroma components in three kinds of dark tea [J]. *Food Science*, 2014, 35(2): 252-256
- [24] Lv H P, Zhang Y J, Lin Z, et al. Processing and chemical constituents of Pu-erh tea: a review [J]. *Food Research International*, 2013, 53(2): 608-618
- [25] Xu X, Yan M, Zhu Y. Influence of fungal fermentation on the development of volatile compounds in the Puer tea manufacturing process [J]. *Chemosphere*, 2005, 5(4): 382-386
- [26] 张灵枝, 王登良, 陈维信, 等. 不同贮藏时间的普洱茶香气成分分析[J]. *园艺学报*, 2007, 34(2): 504-506
- ZHANG Ling-zhi, WANG Deng-liang, CHEN Wei-xin, et al. Determination of volatiles of Pu-erh tea stored for different lengths of time [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2007, 34(2): 504-506
- [27] 施兆鹏. 茶叶审评与检验[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010
- SHI Zhao-peng. *Tea sensory evaluation and testing* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2010
- [28] 夏涛, 童启庆. 茶叶香气前驱体研究进展[J]. *茶叶*, 1996, 22(1): 14-17
- XIA Tao, TONG Qi-qing. Research progress of tea precursors [J]. *Journal of Tea*, 1996, 22(1): 14-17
- [29] 刘勤晋, 龚正礼, 钟颜麟. 黑茶香味成分的分选鉴定[J]. *中国茶叶*, 1992, 4: 6-8
- LIU Qin-jin, GONG Zheng-li, ZHONG Yan-lin. Isolation and identification of aroma components from dark tea [J]. *China Tea*, 1992, 4: 6-8
- [30] 任洪涛, 周斌, 夏凯国, 等. 不同级别普洱生茶香气成分比较分析[J]. *现代食品科技*, 2010, 26(9): 1013-1017
- REN Hong-tao, ZHOU Bin, XIA Kai-guo, et al. Analysis and comparison of the aroma components of Pu-erh raw tea in different grades [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2010, 26(9): 1013-1017
- [31] 何华锋, 朱宏凯, 董春旺, 等. 黑茶香气化学研究进展[J]. *茶叶科学*, 2015, 35(2): 121-129
- HE Hua-feng, ZHU Hong-kai, DONG Chun-wang, et al. Research progress in flavor chemistry of Chinese dark tea [J]. *Journal of Tea Science*, 2015, 35(2): 121-129
- [32] 谷勋刚, 张正竹, 宁井铭. 普洱茶渥堆样品及成茶中游离态与酸解态香气香型变化研究[J]. *食品工业科技*, 2011, 32(7): 96-99
- GU Xun-gang, ZHANG Zheng-zhu, NING Jing-ming. Study on the change of the type of free and acid-hydrolyzed aroma in the pile-fermentative and commercial sample of Pu-erh tea [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2011, 32(7): 96-99