

马春华,林志奎,朱雪芬,等.不同水质泡茶对武夷岩茶品质的影响[J].江苏农业科学,2020,48(15):235-240.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.15.043

不同水质泡茶对武夷岩茶品质的影响

马春华¹,林志奎²,朱雪芬¹,张颖¹,蔡普默¹

(1.武夷学院茶与食品学院,福建武夷山 354300; 2.武夷学院分析测试中心,福建武夷山 354300)

摘要:研究不同水质对武夷岩茶的影响,选用3种常用泡茶用水(自来水、纯净水和泉水),对水体pH值、电导率和相关矿物质含量进行检测,分析了不同水质泡出的茶汤中主要滋味物质及香气物质的含量。结果表明,不同水质泡茶对茶汤中茶多酚、咖啡碱及可溶性糖的含量有较大影响,对氨基酸溶出量的影响不显著,对香气影响亦较大。纯净水和泉水泡茶可得到品质较好的茶汤,香气物质的含量及种类更多,纯净水和泉水适合用来泡武夷岩茶。

关键词:武夷岩茶;水质;滋味物质;香气成分;感官品质

中图分类号:TS272.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)15-0235-05

陆羽在《茶经》的论煮茶方法中指出:“其水,用山水上,江水中,井水下”。元代文人李德载《赠茶肆》曰:“扬子江心水,蒙山顶上茶”。明代茶书《茶疏》曰:“精茗蕴香,借水而发,无水不可与论茶也”。可以看出,古人早就意识到水对于泡茶的重要性。不同水质冲泡茶叶影响茶汤的基本品质及冲泡过程中内含物的溶释及香气释放,这方面的研究很多^[1-2]。

水是茶之母,好茶还需好水冲。不恰当的水会导致茶汤沉淀、色变和味变等三大问题^[3],水质直接影响茶汤色及香味。研究表明,水中矿物质含量、水的硬度、pH值是影响茶汤品质的主要原因^[4]。对于泡茶用水的选用往往遵循“依茶配水、因人配水”的原则^[5]。关于水质对泡茶的影响,钱婉婷等研究了不同水质特性及对茶类感官品质和色泽的影响^[6],还有关于泡茶次数对于生物活性物质及香气的研究^[7-8],但是关于不同水质对武夷岩茶的影响却鲜有研究。

武夷岩茶具有绿茶之清香,红茶之甘醇,素有“岩骨花香”之美誉,其独特的芳香令人心旷神怡。好的茶叶能否恰如其分地展现出香气是非常重要的,水质是一个重要因素。茶叶香气成分测定用的固相微萃取(SPME)方法是一种不用溶剂、环境友好和方便的样品前处理技术,可以通过顶空萃取来

减少各种基质的干扰,SPME在食品香气检测上有很广泛的应用^[9]。

本试验以武夷岩茶肉桂作为研究对象,选用常用的泡茶用水(自来水、纯净水、泉水)进行研究,通过研究不同水质对肉桂汤主要滋味物质、香气成分及感官品质的影响,为如何正确选择用水来冲泡武夷岩茶提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 材料

所用茶叶为武夷岩茶肉桂,由武夷山旭岭茶叶厂提供;试剂(葡萄糖、蒽酮、浓硫酸、盐酸、无水碳酸钠、没食子酸等均为分析纯)均购自国药集团化学试剂有限公司;五水合硫酸铜、碳酸钙、氧化镁、氯化铁、一水硫酸锰均是分析纯,购自展云化工有限公司。

1.2 仪器与设备

气相色谱-质谱仪 Agilent 7890-5975,购自 Agilent 公司(美国);高效液相色谱仪 u3000,购自赛默飞世尔科技公司;z-2000 火焰原子吸收分光光度计,购自日本日立公司;紫外可见分光光度计(U-2550),购自日本岛津公司;萃取纤维(50/30 μm DVB/CAR/PDMS)、商品化的 SPME 手柄均购自 Supelco 公司(美国),纤维使用前根据操作说明书进行老化;磁力搅拌器购自 IKA 公司(德国)。

1.3 方法

1.3.1 茶汤的制备 茶叶样品处理:茶水按国标(GB/T 23776—2018《茶叶感官审评方法》)柱形杯审评法制得,取茶叶 3.0 g,茶水质量比 1:50,冲泡

收稿日期:2019-08-29

基金项目:福建省社会发展引导性项目(编号:2017Y00076)。

作者简介:马春华(1972—),女,黑龙江阿城人,博士,副教授,研究方向为食品安全。E-mail:chma@wuyiu.edu.cn。

时间 5 min,然后茶水与茶叶分离、过滤,待测。泡茶用水:自来水、某品牌纯净水、泉水(武夷山风景区永生泉)。

1.3.2 矿物质离子的分析 矿物质离子的分析采用火焰原子吸收分光光度法,测定前用 0.45 μm 滤膜过滤。其中,钙、镁、铁、锰、钾等,直接测定其吸光度。铬、铜、镍、锌、铅、镉等 6 种矿物质离子富集后测定,将 500 mL 水样加热浓缩定容到 25 mL。

1.3.3 茶叶滋味物质分析 可溶性糖的分析:将按“1.3.1”节制得的样液稀释 10 倍,采用蒽酮-硫酸比色法对茶汤中的可溶性糖含量进行测定;茶多酚的分析:将按“1.3.1”节制得的样液稀释 10 倍,根据 GB/T 8313—2018《茶叶中茶多酚和儿茶素含量的检测方法》对不同水质冲泡的茶汤进行测定;咖啡因的分析参考文献[10]的方法;氨基酸的分析按照 GB/T 8314—2013《茶 游离氨基酸总量的测定》的方法。试验重复 3 次,数据采用 JMP13 软件进行分析,运用单因素方差分析和显著性检验。

1.3.4 GC-MS 分析条件 香气的测定:采用固相

微萃取-气相色谱-质谱法,按“1.3.1”节制备的茶汤,取 10 mL 放入顶空瓶中,加小磁子,盖上带有聚四氟乙烯隔垫的盖子,顶空瓶置于磁力搅拌器上水浴加热,SPME 采用顶空萃取的模式,于 85 ℃ 条件下萃取 30 min,萃取结束后进样,240 ℃ 解析 3 min。

气相色谱升温程序:起始温度 40 ℃,以 1.5 ℃/min 升至 80 ℃,再以 2 ℃/min 升温到 140 ℃,保持 1 min,然后以 10 ℃/min 的速度升温至 240 ℃,保持 2 min,质谱使用 EI 源,全离子扫描模式,离子源 230 ℃,四极杆 150 ℃,加热器温度为 250 ℃。

香气成分检索 Nist 11 谱图库,再结合有关文献进行谱图解析,确认香气组分中的各个化学成分。

1.3.5 茶汤感官审评 审评小组由 5 个中级以上茶叶审评师组成,参考 GB/T 23776—2018 的柱形杯评审法,对审评因子评分系数做了调整,感官审评评价标准:总分 = 汤色 × 20% + 香气 × 40% + 滋味 × 40%(表 1)。

表 1 评审因子评分标准

评审因子	评分标准
汤色	汤色明亮:19~20;汤色较明亮:16~18;有沉淀,汤色欠亮:14~15
滋味	醇厚爽滑:37~40;浓醇较爽:33~36;浓尚醇,略有粗糙感:28~32
香气	品种特征明显,有花果香,香气浓郁,香气优雅纯正:37~40;有品种香和花果香,香气浓郁与纯正性稍差:33~36;花果香不明显,略带粗气或老火香:28~32

2 结果与分析

2.1 不同水质特性及主要矿物质元素分析

从表 2 可以看出,3 种水质 pH 值在 6.81~7.25 之间,纯净水 pH 值最低,其次是自来水,泉水 pH 值最高。电导率为 1.6~34.8 μS/cm,电导率反映水中离子浓度,以自来水最高,是泉水的 2.2 倍,纯净水电导率最低。金属元素分析表明:自来水中含有浓度较高的 Ca²⁺,也含有 Fe²⁺、Mg²⁺、K⁺ 等离子,泉水中 Ca²⁺、Fe²⁺、Mg²⁺、K⁺ 离子远低于自来水,泉水中含有微量的 Mn²⁺。水中矿物质含量对茶汤影响

较大,尤其是 Fe²⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Al³⁺ 等离子^[11]。一般认为,水的 pH 值对茶汤的色泽有较大影响,pH 值越低,茶汤的颜色越浅,而茶汤滋味的鲜爽度、收敛性往往就越强^[12]。pH 值对于乌龙茶汤色的影响主要是茶红素含有 2 个羧基(—COOH),其阴离子颜色比没有离解的分子状态颜色深,因此碱性的水会使茶汤变深、发暗。本研究选用水符合泡茶用水的条件。

2.2 茶汤中主要滋味物质含量分析

茶叶含有多种生化成分,其滋味是茶汤中水溶性物质对人体感官味觉的综合作用效应,这些水溶

表 2 泡茶用水水质分析

水样	pH 值	电导率 (μS/cm)	矿物质含量(μg/mL)				
			Ca ²⁺	Fe ²⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	K ⁺
自来水	6.92 ± 0.1	34.8 ± 0.4	1.84 ± 0.1	0.140 ± 0.030	0.24 ± 0.01	0.000	0.52
纯净水	6.81 ± 0.2	1.6 ± 0.1	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
泉水	7.25 ± 0.2	15.5 ± 0.3	0.36 ± 0.05	0.036 ± 0.001	0.00	0.074 ± 0.005	0.13

性物质包括多酚类、生物碱类、氨基酸类、碳水化合物类等^[13]。

茶汤中的主要呈味物质是茶多酚、可溶性糖、咖啡碱和氨基酸。用纯净水和泉水泡茶,茶汤中茶多酚、可溶性糖、咖啡碱的含量均高于自来水泡茶(表 3),用纯净水泡茶茶汤中茶多酚和咖啡碱含量是最高的,分别是 645.5、303.1 μg/mL,用泉水泡茶茶汤中可溶性糖含量最高(342.5 μg/mL);而用自来水泡茶氨基酸含量最高(171.4 μg/mL),统计分析表明,3 种水泡茶,氨基酸含量差异不显著。茶多酚对水中离子比较敏感,对水质要求比较高。

关于水对绿茶浸提的研究,李小满研究了不同水质对绿茶茶汤的影响,用电导率较高的水质萃取的茶汤营养价值更高,但是对氨基酸和咖啡碱的浸出并无显著差异^[14];周丹蓉用不同水质浸提绿茶,茶多酚、咖啡碱含量差异较大,对氨基酸影响较小^[15]。本研究对武夷岩茶的研究结果与周丹蓉对绿茶的浸提结果一致。

表 3 不同水质茶汤中主要滋味物质含量分析

水质	含量(μg/mL)			
	茶多酚	可溶性糖	咖啡碱	氨基酸
自来水	627.4±8.6b	291.2±2.3c	247.2±5.9c	171.4±4.2a
纯净水	645.5±10.3a	326.1±6.4b	303.1±3.8a	168.5±3.9a
泉水	630.2±7.6b	342.5±4.8a	283.1±6.9b	166.4±2.7a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

2.3 茶叶香气分析

由表 4 可知,用自来水、纯净水和泉水泡茶,分别分离出主要香气物质 20 种、36 种和 41 种;香气相对面积分别为 1.52×10^8 、 4.71×10^8 和 6.19×10^8 ,用泉水和纯净水泡的肉桂中香气成分绝对含量高于用自来水泡的茶(图 1 及表 4)。3 种水泡茶茶汤中共同含有的香气物质是橙花叔醇、己醛、1-乙基 1H-吡咯、2-己烯醛、苯甲醛、2-甲基-1-庚-6-酮、2,4-庚二烯醛、顺式芳樟醇、反式-β-紫罗兰酮、己酸己酯、丁酸、3-己烯基酯、吡啶、水杨酸甲酯等,其中含量最高的香气成分都是橙花叔醇,相对含量分别是 18.02%、12.93% 和 22.57%,这与笔者以前的研究^[16]一致。由图 2 可知,泉水泡茶茶汤中醇类、酮类的数量均高于自来水和纯净水泡茶的茶汤,而泉水和纯净水的茶汤中烯烃类、醛类、醇类、酮类的数量均高于自来水茶汤(图 2)。闽北乌龙滋味以醇厚甘滑为主,香气浓郁有岩韵,对于香气物质的总量,泉水高于纯净水,可能是因为纯净水中无矿物质离子,不足以释放某些类型的特征风味^[17-18]。

茶叶对水中矿物质的吸附和茶叶中矿物质的溶出是一个动态平衡的过程,但水质对茶叶感官品质及其内含物浸出影响的机制仍有待进一步研究。

2.4 茶汤感官审评

自来水泡茶水中会有余氯(余留的有效氯)的

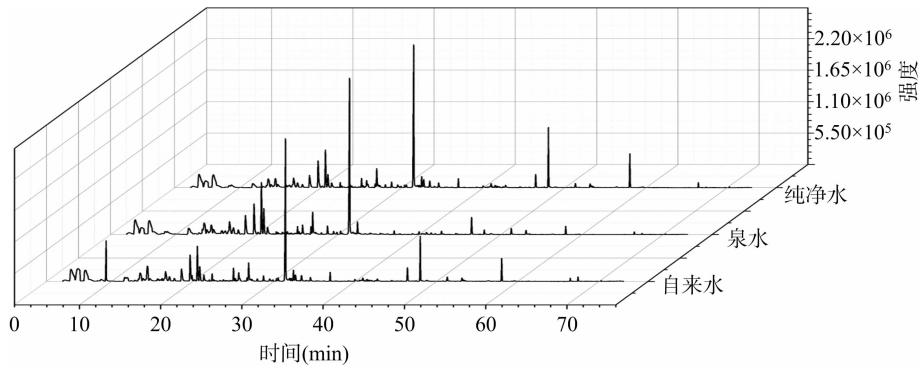


图1 岩茶香气总离子流

表 4 武夷岩茶肉桂香气鉴定结果

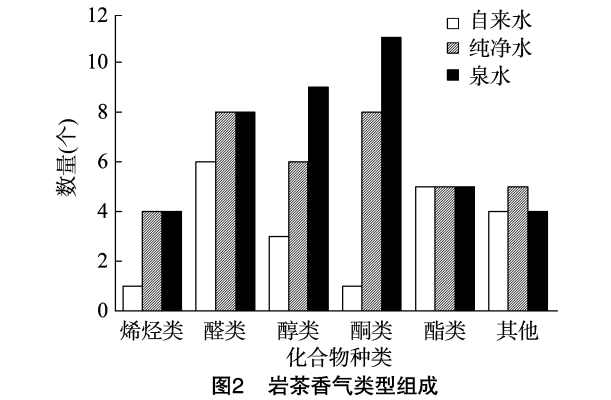
序号	保留时间 (min)	匹配项名称	中文名称	定性 (谱检索 是该物质 的概率)	相对含量(%)		
					自来水	纯净水	泉水
1	4.22	1,3,5-cycloheptatriene	1,3,5-环庚三烯	84		2.94	
2	5.00	hexanal	己醛	81	8.68	2.84	3.00
3	5.40	1H-pyrrole,1-ethyl-	1H-吡咯,1-乙基	87	5.81	5.18	2.34
4	6.83	2-hexenal,(E)-	2-己烯醛,(E)-	95	1.31	3.93	0.60

表 4(续)

序号	保留时间 (min)	匹配项名称	中文名称	定性 (谱检索 是该物质 的概率)	相对含量 (%)		
					自来水	纯净水	泉水
5	8.72	heptanal	庚烷醛	89			0.89
6	11.61	benzaldehyde	苯甲醛	96	7.43	2.79	4.36
7	12.02	2 - furancarboxaldehyde,5 - methyl -	2 - 呋喃甲醛,5 - 甲基 -	76	3.74	2.44	
8	12.89	1 - octen - 3 - ol	1 - 辛烯 - 3 - 醇	83			0.37
9	13.30	1 - hepten - 6 - one,2 - methyl -	1 - 庚 - 6 - 酮,2 - 甲基 -	80	8.42	4.24	3.39
10	13.45	5 - hepten - 2 - one,6 - methyl -	5 - 庚 - 2 - 酮,6 - 甲基 -	90			2.28
11	14.61	2,4 - heptadienal, (E,E) -	2,4 - 庚二烯醛, (E,E) -	94	1.97	2.58	2.75
12	15.62	D - limonene	右旋柠檬烯	98		0.98	0.77
13	15.98	cyclohexanone,2,2,6 - trimethyl -	环己酮,2,2,6 - 三甲基 -	91		1.28	0.77
14	16.62	benzeneacetaldehyde	苯乙醛	95		2.60	3.15
15	16.96	1H - pyrrole - 2 - carboxaldehyde,1 - ethyl -	1 - 吡咯 - 2 - 甲醛,1 - 乙基 -	78	10.18	10.33	
16	17.00	benzenemethanol,3 - amino -	3 - 氨基苯甲醇 -	72			3.81
17	17.68	isophorone	异佛尔酮	70		0.81	0.80
18	18.60	cis - linaloloxide	顺式芳樟醇	86	1.68	4.79	8.27
19	20.58	1,6 - octadien - 3 - ol,3,7 - dimethyl -	1,6 - 辛二烯 - 3 - 醇,3,7 - 二甲基 -	96		7.23	6.74
20	20.82	1,5,7 - octatrien - 3 - ol,3,7 - dimethyl -	1,5,7 - 辛三烯 - 3 - 醇,3,7 - 二甲基 -	72		7.71	13.68
21	23.76	(R,S) - 5 - ethyl - 6 - methyl - 3E - hepten - 2 - one	(R,S) - 5 - 乙基 - 6 - 甲基 - 3E - 庚 - 2 - 酮	64			0.79
22	24.26	4 - hydroxy - 2,4,5 - trimethyl - 2,5 - cyclohexadien - 1 - one	4 - 羟基 - 2,4,5 - 三甲基 - 2,5 - 环己二烯 - 1 - 酮	90			0.65
23	24.76	methyl 2 - oxo - 1,2 - dihydro - 3 - pyridinecarboxylate	2 - 氧代 - 1,2 - 二氢 - 3 - 吡啶甲酸甲酯	64		0.95	
24	25.23	2H - pyran - 3 - ol,6 - ethenyltetrahydro - 2,2,6 - trimethyl -	2H - 吡喃 - 3 - 醇,6 - 乙烯基四氢 - 2,2,6 - 三甲基 -	72	1.79	1.11	1.17
25	25.67	D - limonene	D - 柠檬烯	15			0.54
26	26.67	butanoic acid,3 - hexenyl ester, (Z) -	丁酸,3 - 己烯基酯, (Z) -	49	1.53	1.06	0.45
27	26.69	α - terpineol	α - 萜品醇	56		0.44	1.52
28	26.89	methyl salicylate	水杨酸甲酯	96	2.66	3.29	1.33
29	28.72	1 - cyclohexene - 1 - carboxaldehyde,2,6,6 - trimethyl -	1 - 环己烯 - 1 - 甲醛,2,6,6 - 三甲基 -	80	2.26	1.27	1.14
30	29.28	2 - carene	2 - 萜烯	93			0.22
31	29.87	cis - 3 - hexenyl - alpha. - methylbutyrate	顺式 - 3 - 己烯基 - α - 甲基丁酸盐	78			0.44
32	31.33	geraniol	香叶醇	70		3.98	
33	31.37	geranyl isobutyrate	异丁酸香叶酯	72	7.11		
34		2,6 - octadien - 1 - ol,3,7 - dimethyl -	2,6 - 辛二烯 - 1 - 醇,3,7 - 二甲基 -	59			2.91
35	32.38	citral	柠檬醛	91		0.39	0.48
36	33.75	indole	吲哚	94	2.00	1.16	1.33
37	39.75	1 - (4 - tert - butylphenyl) propan - 2 - one	1 - (4 - 叔丁基苯基) 丙 - 2 - 酮	68		0.60	0.72
38	39.98	hexanoic acid,3 - hexenyl ester, (Z) -	己酸,3 - 己烯基酯, (Z) -	90	2.61	1.88	1.74
39	40.32	hexanoic acid,hexyl ester	己酸己酯	94	2.01	0.71	1.09
40	40.88	2 - cyclopenten - 1 - one,3 - methyl - 2 - (2 - pentenyl) - , (Z) -	2 - 环戊烯 - 1 - 酮,3 - 甲基 - 2 - (2 - 戊烯基) - , (Z) -	98		1.24	0.70
41	42.70	α - ionone	α - 紫罗兰酮	94		0.76	0.80

表 4(续)

序号	保留时间 (min)	匹配项名称	中文名称	定性 (谱检索 是该物质 的概率)	相对含量(%)		
					自来水	纯净水	泉水
42	42. 96	1 - (4 - tert - butylphenyl) propan - 2 - one	1 - (4 - 叔丁基苯基) 丙 - 2 - 酮	47		0. 82	1. 02
43	43. 66	β - phenylethyl butyrate	β - 丁酸苯乙酯	90			0. 59
44	44. 50	5, 9 - undecadien - 2 - one, 6, 10 - dimethyl -	5, 9 - 十一二烯 - 2 - 酮, 6, 10 - 二甲基 -	80			0. 30
45	44. 74	(E) - β - farnesene	(E) - β - 金合欢烯	95		0. 46	
46	46. 44	trans - β - ionone	反式 - β - 紫罗兰酮	92	3. 8	2. 51	3. 17
47	46. 77	2H - pyran - 2 - one, tetrahydro - 6 - (2 - pentenyl) - , (Z) -	2H - 吡喃 - 2 - 酮, 四氢 - 6 - (2 - 戊烯基) - , (Z) -	94		1. 23	0. 52
48	51. 33	1, 6, 10 - dodecatrien - 3 - ol, 3, 7, 11 - trimethyl -	橙花叔醇	80	22. 57	12. 93	18. 41
49	53. 14	cedrol	柏木醇	99	2. 44	0. 54	
相对面积					$1. 52 \times 10^8$	$4. 71 \times 10^8$	$6. 19 \times 10^8$



3 结论

不同水质对武夷岩茶茶汤品质有影响,影响茶汤主要滋味物质的含量,除氨基酸外,用纯净水和泉水泡茶茶汤中茶多酚、可溶性糖、咖啡碱含量均高于自来水泡茶。

水质对茶叶香气影响较大,用纯净水和泉水泡茶,香气无论在种类和绝对数量上都高于自来水泡茶;茶汤感官评审结果表明,用纯净水和泉水泡茶综合得分高于自来水,品种香突显,花果香浓郁,比较适合泡武夷岩茶。

味道,茶汤稍暗;纯净水和泉水的茶汤金黄、澄澈,香气也比较浓郁,有明显的地域特征和品种特征,花果香明显,这也与香气检测结果相符。感官评分如表 5 所示,泉水泡茶的综合感官评分最高,纯净水和泉水泡茶的综合评分高于自来水,前二者差异不明显。杨延群研究闽铁观音时发现,矿泉水制备的茶汤滋味甘醇,口感比较好^[19];上海评茶专家也曾经对几种水做泡茶试验,得到杭州虎跑泉水最佳的结果^[12]。

表 5 不同水质泡茶感官评分

水样	汤色评分	滋味评分	香气评分	总分
自来水	17	34	32	83
纯净水	19	36	38	93
泉水	18	37	39	94

从安全角度上考虑,纯净水为相对安全的泡茶用水,但对于某些茶叶特征风味的发挥尚有不足^[1]。

参考文献:

[1] 郑少燕,刘乾刚,林秋香. 水质与茶汤内含物溶释及风味的研究进展[J]. 福建茶叶,2016(3):4-6.

[2] Yin J, Zhang Y, Du Q, et al. Effect of Ca²⁺ concentration on the tastes from the main chemicals in green tea infusions [J]. Food Research International, 2014, 62: 941-946.

[3] 尹军峰. 水质对龙井茶风味品质的影响及其机制[D]. 杭州:浙江工商大学,2015.

[4] Liu Y, Luo L, Liao C, et al. Effects of brewing conditions on the phytochemical composition, sensory qualities and antioxidant activity of green tea infusion; a study using response surface methodology [J]. Food Chemistry, 2018, 269: 24-34.

[5] 尹军峰,许勇泉,陈根生,等. 日常泡茶用水的选择与处理[J]. 中国茶叶, 2018(7): 12-15.

[6] 钱婉婷,苏云娇,张豪杰,等. 不同水质特性及对茶类感官品质和 L^{*}a^{*}b^{*}色泽的影响[J]. 食品质量与安全检测学报, 2018, 9(2): 324-330.

[7] 王彩楠,何理琴,陈福城,等. 武夷岩茶挥发性香气组成及沸水浸

汪芷玥,周际松,汤凯,等.微波辅助提取麻城福白菊绿原酸工艺的优化及其抗氧化活性[J].江苏农业科学,2020,48(15):240-245.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.15.044

微波辅助提取麻城福白菊绿原酸工艺的优化及其抗氧化活性

汪芷玥,周际松,汤凯,胡婷,占剑峰,王蔚新,李士明,吴鹏

(黄冈师范学院生物与农业资源学院/经济林木种质改良与资源综合利用湖北省重点实验室/

大别山特色资源开发湖北省协同创新中心,湖北黄冈 438000)

摘要:湖北省麻城福白菊为中国国家地理标志产物,绿原酸是其中含量较高的生物活性物质。采用微波辅助提取法对其中的绿原酸提取工艺进行优化,并测定绿原酸的总抗氧化能力及其清除超氧阴离子自由基的能力。选取微波时间、微波功率、料液比等 3 个变量进行单因素试验,利用响应面法对其提取工艺进行优化。结果表明,最佳工艺参数组合:微波功率为 640 W,料液比为 1 g:20 mL,微波时间为 25 s。在此最优条件下,绿原酸提取率可达 6.25%。抗氧化活性试验结果表明,福白菊中绿原酸具有良好的抗氧化性,并且当福白菊中绿原酸质量浓度达到 1.0 mg/mL 时,其总抗氧化能力及清除超氧阴离子自由基的能力最强。

关键词:菊花;绿原酸;微波辅助提取;响应面法;抗氧化活性

中图分类号: TS201.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)15-0240-06

麻城福白菊 (*Chrysanthemum morifolium* cv. Fubaiju) 是一种兼具食用和药用价值的保健型药材,被视为“药膳佳肴,饮中极品”,主要种植于以湖

收稿日期:2019-10-21

基金项目:黄冈师范学院高级别培育项目(编号:04201711903);湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队项目(编号:T201820)。

作者简介:汪芷玥(1999—),女,湖北荆州人,主要从事食品生物技术和农产品加工与贮藏研究。E-mail:1075814399@qq.com。

通信作者:吴鹏,博士,副教授,主要从事食品生物技术和农产品加工与贮藏研究。E-mail:115479165@qq.com。

北省麻城市福田河镇为中心的大别山区域^[1]。凭借当地良好的生态环境及地理优势,麻城福白菊被评为中国国家地理标志产物,具有清热解毒、平肝明目的功效^[2]。研究发现,福白菊中绿原酸、木樨草苷等成分含量均高于其他种菊花^[3]。而在福白菊的众多提取物中,绿原酸是其发挥一定功效的主要活性成分。绿原酸是一种苯丙素类物质,具有抗菌、降压、利胆、抗氧化等作用^[4-5],它在食品、医药及化妆品等领域中有着广泛的应用^[6],被称为“植物黄金”^[7]。近几年来,随着人们对生物资源的重

提下的释放规律[J].中国食品学报,2018,18(12):309-318.

[8] Sonmezdag A S, Kelebek H, Selli S. Characterization of bioactive and volatile profiles of thyme (*Thymus vulgaris* L.) teas as affected by infusion times [J]. Journal of Food Measurement and Characterization, 2018, 12(4): 2570-2580.

[9] 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, 2016, 9(5): 1188-1198.

[10] 普冰清,徐怡,杜春华,等.不同茶叶中茶多酚类成分及咖啡碱含量研究[J].食品工业,2017,38(2):301-303.

[11] 纪荣全,张凌云.论泡茶用水[J].福建茶叶,2015(1):4-7.

[12] 何金柱,杨普,袁自春.温度、时间、pH 值对红茶有效成分浸提率的影响[J].安徽农业科学,2005,33(3):467-468.

[13] 宛晓春.茶叶生物化学[M].3版.北京:中国农业出版社,2014.

[14] 李小满.不同水质对绿茶饮料品质影响的研究[J].中国茶叶加工,2001(2):28-30.

[15] 周丹蓉.绿茶提取物浸提工艺研究及分离过程有机溶剂残留分析[D].武汉:华中农业大学,2008.

[16] Ma C, Qu Y, Zhang Y, et al. Determination of nerolidol in teas using headspace solid phase microextraction-gas chromatography[J]. Food Chemistry, 2014, 152: 285-290.

[17] 蔡烈伟,许勇泉,周炎花,等.不同产区乌龙茶感官品质与茶汤化学成分分析[J].福建茶叶,2016(11):17-20.

[18] 吕世懂,吴远双,姜玉芳,等.不同产区乌龙茶香气特征及差异分析[J].食品科学,2014,35(2):146-153.

[19] 杨延群.矿泉乌龙茶的研制[J].食品科学,1995,16(11):23-24.