

冲泡条件对茯砖茶茶汤品质的影响

辛 乐^{1,2}, 史朝烨¹, 杨晓莉^{1,2*}, 李宏梁³

(1. 陕西省食品药品检验研究院, 西安 710065; 2. 国家药品监督管理局药品微生物检测技术重点实验室, 西安 710065;
3. 陕西科技大学食品与生物工程学院, 西安 710021)

摘 要: **目的** 探究冲泡条件对茯砖茶茶汤品质的影响。**方法** 以茯砖茶为原料, 利用正交试验设计研究不同饮用方法对茯砖茶感官品质以及茶汤中冠突散囊菌、水浸出率、茶多酚、游离氨基酸含量的影响。**结果** 影响茶汤感官品质的各因素的主次顺序是: 茶水比 > 温度 > 时间; 影响茶汤中冠突散囊菌含量的各因素主次顺序是: 温度 > 茶水比 > 时间, 影响茶汤中水浸出物的各因素主次顺序是: 温度 ≈ 茶水比 > 时间, 影响茶汤中茶多酚和氨基酸含量的主要因素是茶水比。在冲泡温度为 85 °C, 冲泡时长为 15 min, 茶水比为 1:30 时, 茶汤中茶多酚、氨基酸及水浸出物的总量均较高, 茶汤的汤色、香气、滋味最理想, 是茯砖茶的最佳冲泡条件。**结论** 本研究提出的最佳冲泡条件能够充分展示茯砖茶的风味品质。

关键词: 茯砖茶; 饮用方法; 感官品质; 水浸出物

Influence of different brewing conditions on the flavour of Fu brick tea soup

XIN Le^{1,2}, SHI Zhao-Ye¹, YANG Xiao-Li^{1,2*}, LI Hong-Liang³

(1. Shaanxi Institute for Food and Drug, Xi'an 710065, China; 2. NMPA Key Laboratory for Testing Technology of Pharmaceutical Microbiology, Xi'an 710065, China; 3. School of Food and Biological Engineering, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: Objective To explore the effects of different brewing conditions on the flavour of soup of tartary Fu brick tea. **Methods** The Fu brick tea was used as the raw material, the effects of different drinking methods on the sensory quality of Fu brick tea and the contents of *Eurotium cristatum*, water leaching rate, tea polyphenols and free amino acids in the tea soup were studied by orthogonal experimental design. **Results** The order of the factors affecting the sensory quality of tea soup was as follows: Tea ratio > temperature > time. The primary and secondary order of the factors affecting the content of *Eurotium cristatum* in tea soup was as follows: Temperature > tea water ratio > time. The order of the factors influencing the water extract in tea soup was as follows: Temperature ≈ tea water ratio > time, and tea water ratio was the main factor influencing the content of tea polyphenols and amino acids in tea soup. When the brewing temperature was 85 °C, the brewing duration was 15 min, and the ratio of tea to water was 1:30, the total amount of tea polyphenols, amino acids and water extracts in the tea soup were all high, and the color, aroma and taste of the tea soup were the best, which was the best brewing conditions of Fu brick tea. **Conclusion** The best brewing condition proposed in this study can fully show the flavor quality of Fu brick tea.

KEY WORDS: Fu brick tea; drinking ways; sensory quality; aqueous extraction

*通信作者: 杨晓莉, 主任药师, 主要研究方向为药品微生物控制与管理及标准修订。E-mail: yangxiaoli0206@163.com

*Corresponding author: YANG Xiao-Li, Chief Pharmacist, Shaanxi Institute for Food and Drug, No.21, Kejiwu Road, Gaoxin District, Xi'an 710065, China. E-mail: yangxiaoli0206@163.com

0 引 言

泾阳茯砖茶是一种传统的微生物后发酵茶, 隶属黑茶^[1], 长期饮用茯砖茶可以调解肠道微生物菌群的丰度^[2], 也可以预防肥胖及高胆固醇血症^[3]。茯砖茶具有一种独特的茶香, 香气成分主要来源于优势菌-冠突散囊菌(*Eurotium cristatum*)^[4], 俗称“金花菌”, ZHAO 等^[5]研究表明其活菌数越多, 茯砖茶的品质及功效越好。

近年来, 茯砖茶产业发展迅速, 目前常见的饮用方法有烹煮法和泡饮法。泡茶方式的研究对茶叶的科学泡饮、茶叶风味化学基础研究等方面均有重要的参考价值^[6]。JIN 等^[7]采用超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱法研究绿茶茶液的抗氧化能力与温度的关系, 发现 60 °C 与 90 °C 水温冲泡下的茶汤中内含物含量存在显著性差异。ZHANG 等^[8]研究了冲泡参数对白茶茶汤的影响, 结果表明儿茶素、咖啡碱、茶氨酸和游离氨基酸含量一般随冲泡时间和温度的增加而增加, 推荐冲泡参数为冲泡时间 7 min, 温度 100 °C, 茶水质量比 1:30 或 1:40。LIU 等^[9]研究表明冲泡温度是影响红茶茶汤香气成分的关键参数。常泽睿等^[10]推荐橘红茶最佳饮用条件为冲泡温度 85~95 °C, 冲泡时间 5~10 min。

茶叶感官指标是评价茶叶品质最简便、最直观的基本方法。茯砖茶茶汤色香味与其内含物息息相关, 茶黄素(theaflavins, TFs)使茶汤变“亮”, 茶红素(thearubigins, TRs)使茶汤偏“红”, 茶褐素(theabrownines, TBs)使茶汤“乌褐”^[11]; 茶汤的滋味主要为鲜、苦、涩、甜、酸、咸等, 其中涩味来源于茶汤中的茶多酚, 鲜味源于茶汤中的氨基酸^[12], 而咖啡碱是茶叶中含量最多的生物碱, 易溶于水, 阈值较低, 是单纯的苦味物质^[13]。目前有关冲泡条件对茶叶主要呈味物质的浸出规律研究大多针对绿茶、白茶、红茶等, 茯砖茶相关方面研究尚不多见, 但有研究显示冠突散囊菌可对茶汤风味产生影响。郑梦霞等^[14]使用冠突散囊菌发酵绿茶茶汤后, 其茶汤中香气物质种类和含量较原料均增加, 陈敏等^[15]使用冠突散囊菌发酵苦丁茶, 茶汤感官风味变化明显, 苦味消失。本研究拟对茯砖茶不同饮用方法对冠突散囊菌及呈味物质的影响进行研究, 以期为消费者饮用提供理论依据和指导。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

茯砖茶(净含量: 900 g, 尺寸: 13.4 cm×23.2 cm×5 cm)(陕西泾阳泾砖茶业有限公司)。
孟加拉红琼脂培养基(北京奥博星生物技术有限责任公司)。
FW100 高速万能粉碎机(天津市泰斯特仪器有限公

司); MLS-3781L-9C 高压蒸汽灭菌器(日本山洋伺服电机公司); AESAP1064 拍击式均质器(法国梅里埃公司); 722N 分光光度计(上海精密科学仪器有限公司); S05A-25 滤膜均质袋(北京陆桥技术有限责任公司); GH 隔水式培养箱(北京科伟永兴仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 试样制备

使用 121 °C 灭菌 15 min 后的茶刀将茯砖茶样品分成 4~8 份, 先用粉碎机将少量茶样粉碎, 弃去, 再粉碎其余部分, 作为待测试样。

1.2.2 菌悬液的制备

取三角瓶(玻璃器皿), 用沸无菌蒸馏水润洗后备用。
(1)烹煮法
参考茯砖茶蒸煮饮用法。取备用三角瓶, 取待测试样 25 g, 注入 225 mL 冷无菌蒸馏水, 水浴加热至沸腾, 滤出放置至室温, 制成 1:10 的菌悬液。

(2)泡饮法

参考茯砖茶直接冲泡饮法。
本部分采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行 3 因素 3 水平正交试验, 三因素为冲泡水温(A)、冲泡时间(B)、茶水比(C), 设计因素及水平见表 1。

表 1 正交表
Table 1 Orthogonal Test

序号	A/°C	B/min	C/(g/mL)
1	70	5	1:10
2	85	15	1:30
3	100	25	1:50

水温控制方法: 100 °C 即沸水; 70 °C 和 85 °C, 恒温水浴锅中保持恒温。

1.2.3 指标测定

感官指标: 汤色、香气、滋味和叶底。
菌落计数: 分别按 1.2.2 中方法处理后, 稀释平板法和倾注法, 28 °C 培养 5 d 后计数, 试验平行 3 次, 最终结果取平均值。

理化指标: 水浸出物含量测定: 参照 GB/T 8305—2013《茶水浸出物测定》; 茶多酚含量测定: 参照 GB/T 8313—2018《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》中福林-酚比色法; 茶叶游离氨基酸含量测定: 参照 GB/T 8314—2013《茶 游离氨基酸总量的测定》中水合茚三酮比色法, 试验平行 3 次, 最终结果取平均值^[8]。

1.3 数据记录

所得数据经 EXCEL 2010、SPSS statistics 2010 软件进行方差分析(K 代表极差, R 代表方差), 各组间的多重比较采用 LSD 法分析。

2 结果与分析

2.1 对感官指标的影响

不同冲泡方法感官观察见图 1。不同温度、冲泡时间和茶水比均对茶汤颜色影响显著，茶汤呈现从橙黄至棕褐色，从茶汤颜色上比较，影响因素为茶水比>温度>冲泡时间，具体评审结果见表 2。

茯砖茶茶汤色棕红明亮，香气纯浓有菌花香，滋味浓醇者最佳。由表 2 可看出，汤色较浓，棕红明亮的有 4[#]、5[#]、7[#]、9[#]、10[#]，香气纯浓有菌花香的有 3[#]、4[#]、5[#]，

滋味浓醇的有 5[#]、6[#]，综上，5[#]香气最高、汤色较浓、滋味佳。

感官结果表明，茶水比过大时，茶汤颜色棕红，滋味偏苦，1:10~1:30 较为适宜。

当冲泡温度过低(75 ℃)时，茶汤香气成分未能完全浸出导致香气不足，水温升高有助于提高化合物在水中的溶解度，也会加速破坏茶叶组织，增加组织间的空隙，有利于茶叶内含物质的溶出，但当冲泡温度过高(100 ℃时)，茶汤颜色明亮，但细嗅香气不足，可能因为温度过高导致香气成分挥发速度加快，故 80 ℃较适宜。

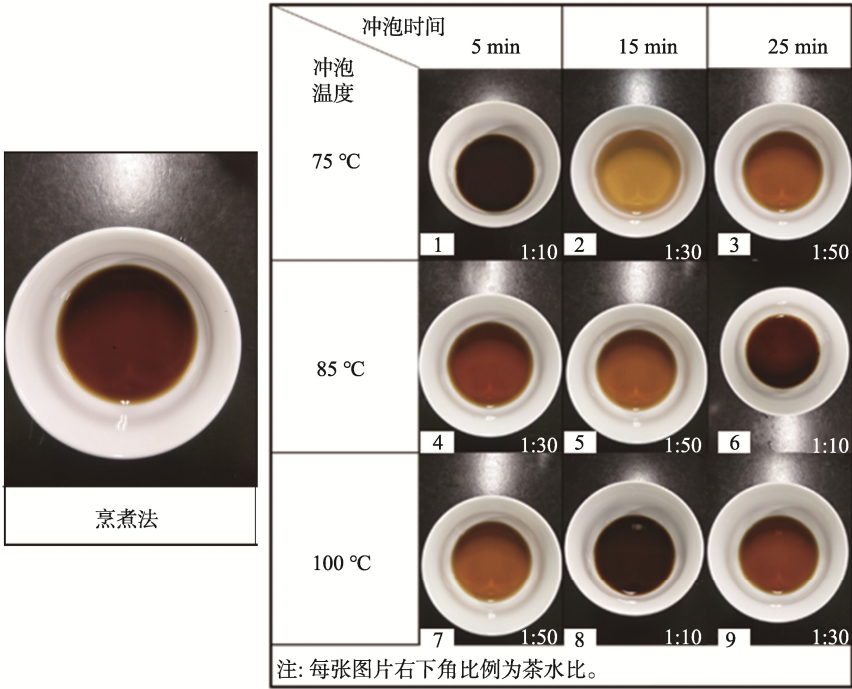


图 1 不同冲泡方式感官评定图

Fig.1 Sensory evaluation of different styles of bubbles

表 2 不同饮茶方式品质鉴定结果

Table 2 Quality identification results of different tea drinking methods

序号	处理组合	叶底	汤色	香气	滋味
1 [#]	泡饮法	A ₁ B ₁ C ₁	+++	++	+++
2 [#]		A ₁ B ₂ C ₂	++	+++	+++
3 [#]		A ₁ B ₃ C ₃	+++	++++	+++
4 [#]		A ₂ B ₁ C ₂	+++++	++++	+++
5 [#]		A ₂ B ₂ C ₃	++++	++++	+++++
6 [#]		A ₂ B ₃ C ₁	+++	+++	++++
7 [#]		A ₃ B ₁ C ₃	++++	++	+++
8 [#]		A ₃ B ₂ C ₁	+++	+++	++
9 [#]		A ₃ B ₃ C ₂	+++++	+++	+++
10 [#]	煮煮法	+++	++++	+++	+++

陈红平等^[16]研究显示, 茶叶冲泡时间与茶汤中内含物质浓度呈正相关, 与单位时间浸出量呈负相关。茶叶冲泡起始阶段, 茶多酚、氨基酸、咖啡碱等物质迅速溶解于茶汤中, 冲泡时间稍短时(5 min)香气和滋味物质未全部浸出, 香气不足, 滋味稍佳, 但当时间延长时(25 min), 茶汤中茶多酚、咖啡碱等含量高内质成分浸出浓度高于氨基酸, 从而导致酚氨比增大, 苦涩味明显, 故冲泡 15 min 较为适宜。

2.2 对茶汤内含成分的影响

各处理下茶汤成分测定见表 3。运用综合平衡法对其数据进行分析, 结果见表 4, 正交试验分析单指标确定最

优组合, 再通过综合平衡各分项指标之间的重要性以及各水平间的优劣、因素的主次, 进而确定整体的最优组合, 结果统计见表 5。

冲泡时长对茶汤中冠突散囊菌影响较小, 温度影响最大, 冠突散囊菌在 85 ℃水温冲泡下可存活, 当温度上升至 100 ℃且长时间煮沸时存活率较低, 由于茯砖茶的功效主要来源于冠突散囊菌的发酵作用, 且冠突散囊菌有一定的直接调节肠道微生物态的作用, 故茶汤中含有较多冠突散囊菌较佳, 冲泡水温(A)为 85 ℃, 冲泡时长(B)为 15 min。此时影响茶汤中冠突散囊菌含量的各因素主次顺序是: 温度 > 茶水比 > 时间。

表 3 茯砖茶饮用方法对茶汤成分影响结果
Table 3 Influence of Fu brick tea drinking method on tea soup ingredients

序号	处理组合	冠突散囊菌/(CFU/g)	水浸出物/%	茶多酚/%	游离氨基酸/%
1 [#]	A ₁ B ₁ C ₁	51×10 ⁵	18.95	5.03	0.390
2 [#]	A ₁ B ₂ C ₂	16×10 ⁵	14.92	9.22	0.745
3 [#]	A ₁ B ₃ C ₃	12×10 ⁵	23.10	14.10	0.972
4 [#]	A ₂ B ₁ C ₂	47×10 ⁵	21.66	7.96	0.786
5 [#]	A ₂ B ₂ C ₃	99×10 ⁵	24.96	11.32	1.014
6 [#]	A ₂ B ₃ C ₁	23×10 ⁵	25.01	4.34	0.395
7 [#]	A ₃ B ₁ C ₃	<1	23.32	13.61	0.700
8 [#]	A ₃ B ₂ C ₁	15×10 ¹	19.13	5.12	0.330
9 [#]	A ₃ B ₃ C ₂	2	22.07	9.76	0.857
10 [#]	烹煮法	28×10 ⁵	16.55	4.01	0.298

表 4 茯砖茶饮用方法正交结果分析
Table 4 Results of orthogonal analysis of Fu brick tea drinking method

因素结果计算		A	B	C
冠突散囊菌 /(CFU/g)	Kj1	7.9×10 ⁶	9.8×10 ⁶	7.4×10 ⁶
	Kj2	1.69×10 ⁷	1.15×10 ⁷	6.3×10 ⁶
	Kj3	4.5	3.5×10 ⁶	5.9×10 ⁶
	Rj	5632998.5	2.67×10 ⁶	5.0×10 ⁵
水浸出率/%	Kj1	56.97	63.93	63.09
	Kj2	71.63	59.01	58.65
	Kj3	64.52	70.18	71.38
	Rj	4.89	3.72	4.24
茶多酚/%	Kj1	28.35	26.6	14.49
	Kj2	23.62	25.66	26.94
	Kj3	28.49	28.2	39.03
	Rj	1.62	0.85	8.18
游离氨基酸/%	Kj1	2.112	1.876	1.115
	Kj2	2.195	2.289	2.688
	Kj3	1.887	2.024	2.386
	Rj	0.103	0.115	0.524

表 5 正交试验结果统计
Table 5 Orthogonal result statistics

试验指标	因素主次	最优水平
冠突散囊菌	A C B	A ₂ C ₁ B ₂
水浸出率	A C B	A ₂ C ₃ B ₃
茶多酚	C A B	C ₃ A ₃ B ₃
游离氨基酸	C B A	C ₂ B ₂ A ₂

水浸出物指茶叶中能被热水浸出的物质, 是茶叶质量的综合性指标, 影响茶汤滋味厚薄程度, 其含量与香气、汤色呈显著正相关^[17]。茯砖茶冲泡过程中, 对水浸出物影响较大的为温度和茶水比, 茶水比与水浸出物应呈正相关, 受温度的影响, 有稍许差异, 冲泡温度(A)为 85 ℃, 茶水比(C)为 1:50, 影响茶汤中水浸出物的各因素主次顺序是: 温度≈茶水比 > 时间。

多酚类物质是茶叶特征性物质之一, 一般检测以茶多酚为基础, 茶多酚无色, 滋味偏苦涩, 有收敛性。黄亚亚等^[18]研究显示, 茶汤中茶多酚含量与其汤色及其滋味呈正

相关。在茯砖茶冲泡过程中,对茶多酚影响较大的为茶水比,最优茶水比(C)为1:50。

氨基酸是茯砖茶茶汤中香气成分的基础物质,其在茶汤中的含量与茶叶品质呈显著相关性。在茯砖茶制作过程中,微生物发酵把茶叶中含氮物质作为氮源,因此氨基酸总量较原料茶呈减少趋势^[19]。饮用过程中,对茶汤中游离氨基酸含量影响较大的为茶水比,最优水平(C)为1:30。在一定时间内,茶汤中游离氨基酸总量与冲泡时间呈正比,直至氨基酸全部浸出。100℃及烹煮法中氨基酸含量最低,是由于温度过高,茶叶中的氨基酸可能变性凝固所致^[20]。

结合感官评定,当茶水比过大时,虽茶汤内含物丰富,滋味更加醇厚,但苦涩味同时加重,口感不佳,故综上所述,茯砖茶综合平衡最优组合为冲泡温度(A)为85℃,冲泡时长(B)为15 min,茶水比(C)为1:30,此组合茶汤口感较佳,且内含物较为丰盛。

3 结论与讨论

茯砖茶独特的风味品质是消费者评判茯砖茶品质好坏的重要标准,本研究探究了冲泡时间、冲泡温度、茶水比对茶汤的感官品质、冠突散囊菌含量以及水浸出物、茶多酚、游离氨基酸的浸出率的影响。本研究综合平衡最优组合为冲泡温度(A)为85℃,冲泡时长(B)为15 min,茶水比(C)为1:30。

影响茶汤风味品质的另一重要因素是水。龚芝萍等^[21]、刘乾刚等^[22]研究显示不同水质对龙井茶、白茶茶汤滋味物质构成和香气物质挥发均存在影响,水质主要包括硬度、酸碱度、矿化度、金属离子、非金属离子以及气体等,刘艳艳等^[23]研究显示高质量浓度 Mg^{2+} 水(≥ 16 mg/L)会增加红茶茶汤涩味,降低鲜味和甜味,后续可进一步探讨不同水质对茯砖茶茶汤滋味的影响。

参考文献

- [1] 韩星海. 陕西茯砖茶“金花”显奇葩—述论陕西茯砖茶历史文化与品质的形成[J]. 农业考古, 2020, (2): 102–109.
- [2] ZHOU CB, WEN Z, LIU L, *et al.* Compound Fu brick tea modifies the intestinal microbiome composition in high-fat diet-induced obesity mice[J]. Food Sci Nutr, 2020, 8(10): 5508–5520.
- [3] 李秀平, 欧阳建, 唐静怡, 等. 茯砖茶通过调节肠道菌群和胆汁酸代谢预防肥胖及高胆固醇血症作用[J]. 食品科学, 2021, 42(3): 1–18.
- [4] LI XP, OUYANG J, TANG JY, *et al.* Fu brick tea prevents obesity and hypercholesterolemia by regulating intestinal flora and bile acid metabolism[J]. Food Sci, 2021, 42(3): 1–18.
- [5] QIN LI, YL A, YU LE, *et al.* Characterization of the key aroma compounds and microorganisms during the manufacturing process of Fu brick tea[J]. LWT-Food Sci Technol, 2020, 127: 109355.
- [6] ZHAO R, XU W, WU D, *et al.* Quality evaluation of fu brick tea fermented in different regions from the same raw tea materials[J]. Food Sci, 2017, 31(21): 8–14.
- [7] 黄彦, 石瑞, 苏二正. 冠突散囊菌的研究与应用进展[J]. 生物加工过程, 2017, 1(15): 49–56.
- [8] HUANG Y, SHI R, SU EZ. Research and application progress of *Eurotium coronatum* [J]. Chin J Bioprocess Eng, 2017, 1(15): 49–56.
- [9] JIN Y, ZHAO J, KIM EM, *et al.* Comprehensive investigation of the effects of brewing conditions in sample preparation of green tea infusions[J]. J Sci Food Agric, 2019, 24(9): 1735.
- [10] ZHANG HH, LI YL, LV YJ, *et al.* Influence of brewing conditions on taste components in Fuding white tea infusions[J]. J Sci Food Agric, 2017, 97(9): 2826–2833.
- [11] LIU A, YX A, JING WA, *et al.* A comparative study of aromatic characterization of Yingde black tea infusions in different steeping temperatures[J]. LWT, 2021: 110860. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.110860
- [12] 常泽睿, 刘盼盼, 郑鹏程, 等. 冲泡条件对橘红茶化学成分及抗氧化活性的影响[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(4): 8–15.
- [13] CHANG ZR, LIU PP, ZHENG PC, *et al.* Effects of brewing conditions on chemical composition and antioxidant activity of Ju-hong tea [J]. Food Res Dev, 2021, 42(4): 8–15.
- [14] 范捷, 王秋霜, 秦丹丹, 等. 红茶品质及其相关生化因子研究进展[J]. 食品科学, 2020, 41(3): 246–253.
- [15] FAN J, WANG QS, QIN DD, *et al.* Recent progress in black tea quality and related biochemical factors [J]. Food Sci, 2020, 41(3): 246–253.
- [16] 张娇, 梁壮仙, 张拓, 等. 黄茶加工中主要品质成分的动态变化[J]. 食品科学, 2019, 40(16): 200–205.
- [17] ZHANG J, LIANG ZX, ZHANG T, *et al.* Dynamic changes of main quality components during yellow tea processing [J]. Food Sci, 2019, 40(16): 200–205.
- [18] SCHARBERT S, HOFMANN T. Molecular definition of black tea taste by means of quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments [J]. J Agric Food Chem, 2005, 53(13): 5377–5384.
- [19] 郑梦霞, 李会娟, 陈淑娜, 等. 冠突散囊菌发酵对茶汤香气成分的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(18): 223–228.
- [20] ZHENG MX, LI HJ, CHEN SN, *et al.* Effect of fermentation with *Eurotium cristatum* on aroma components of tea infusions [J]. Food Sci, 2019, 40(18): 223–228.
- [21] 陈敏, 谢发, 游玲, 等. 冠突散囊菌发酵苦丁茶工艺研究[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(6): 224–228.
- [22] CHEN M, XIE F, YOU L, *et al.* Fermentation of *Ligustrum robustum* by *Eurotium cristatum* [J]. Food Ferment Ind, 2020, 46(6): 224–228.
- [23] 陈红平, 刘新, 鲁成银, 等. 茶叶内含物质与外源污染物在冲泡过程中的浸出规律[J]. 茶叶科学, 2020, 40(1): 63–76.
- [24] CHEN HP, LIU X, LU CY, *et al.* Leaching pattern of internal substances and xenobiotic pollutants during tea brewing [J]. J Tea Sci, 2020, 40(1): 63–76.
- [25] BALDERMANN S, YANG Z, KATSUNO T, *et al.* Discrimination of green, oolong, and black teas by GC-MS analysis of characteristic volatile flavor compounds [J]. Am J Anal Chem, 2014, 5(9): 620–632.
- [26] 黄亚亚, 梁艳, 邓永亮, 等. 茯砖茶茶汤稳定性研究[J]. 河南农业科学, 2012, 41(10): 58–61.

- HUANG YY, LIANG Y, DENG YL, *et al.* Study on the stability of Fu brick tea soup [J]. *J Henan Agric Sci*, 2012, 41(10): 58–61.
- [19] 赵仁亮, 胥伟, 吴丹, 等. 黑毛茶不同产区发花对茯砖茶品质的影响[J]. *食品科学*, 2017, 38(21): 8–14.
- ZHAO RL, XU W, WU D, *et al.* Quality evaluation of Fu brick tea fermented in different regions from the same raw tea materials [J]. *Food Sci*, 2017, 38(21): 8–14.
- [20] 胡迎芬, 杭瑚. 饮茶方式对茶汤有效成分含量的影响[J]. *食品工业科技*, 2002, (2): 27–29.
- HU YF, HANG H. Effect of tea drinking methods on the content of effective components in tea soup [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2002, (2): 27–29.
- [21] 龚芝萍, 尹军峰, 陈根生. 不同类型水质对龙井茶汤风味品质及主要化学成分的影响[J]. *茶叶科学*, 2020, 40(2): 215–224.
- GONG ZP, YIN JF, CHEN GS. Effects of different types of water quality on the sensory properties and main chemical compositions of Longjing tea infusions [J]. *J Tea Sci*, 2020, 40(2): 215–224.
- [22] 刘乾刚, 郑少燕. 不同水样水质、热稳定性及其对白茶茶汤理化性质的影响[J]. *茶叶通讯*, 2020, 47(3): 478–484.
- LIU QG, ZHENG SY. Effects of water qualities and thermal stability of different water samples on the physicochemical properties of white tea infusion [J]. *Tea Commun*, 2020, 47(3): 478–484.
- [23] 刘艳艳, 许勇泉, 陈建新, 等. 冲泡用水中 Mg^{2+} 对红茶茶汤滋味品质的影响及机制[J]. *食品科学*, 2020, 41(18): 14–20.
- LIU YY, XU YQ, CHEN JX, *et al.* Impact and mechanism of Mg^{2+} in brewing water on the taste quality of black tea infusions [J]. *Food Sci*, 2020, 41(18): 14–20.

(责任编辑: 王 欣 郑 丽)

作者简介



辛 乐, 硕士, 主要研究方向为食品安全及微生物控制。
E-mail: 569379945@qq.com



杨晓莉, 主任药师, 主要研究方向为药品微生物控制与管理及标准修订。
E-mail: yangxiaoli0206@163.com