

HS-SPME结合GC-MS法建立金沙窖酒指纹图谱

马龙利^{1,2}, 张情亚^{1,2}, 余德顺^{1,2*}, 邱树毅³, 邹江鹏⁴, 王长存⁴, 于海^{1,2}

(1.贵州大学 化学与化工学院, 贵州 贵阳 550025;

2.中国科学院地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室 超临界流体中心, 贵州 贵阳 550081;

3.贵州省发酵工程与生物制药重点实验室, 贵州 贵阳 550025; 4.贵州金沙窖酒酒业有限公司, 贵州 金沙 551800)

摘要 采用顶空-固相微萃取(HS-SPME)对金沙窖酒中的风味物质进行提取,气相色谱-质谱联用(GC-MS)技术对其进行分析,以26个共有峰作为金沙窖酒特征指纹峰,建立了金沙窖酒指纹图谱的研究方法,并采用夹角余弦法评价了包括金沙窖酒在内的20种白酒与对照指纹图谱间的相似度。结果表明,金沙窖酒与对照指纹图谱间的相似度均>99%,其他品牌白酒与对照指纹图谱间的相似度均<92%,表明所建立的指纹图谱能够用于鉴别金沙窖酒,指纹图谱相似度>99%可以鉴定为金沙窖酒。

关键词 顶空固相微萃取;气相色谱-质谱联用;指纹图谱;金沙窖酒

中图分类号:O657.6

文章编号:0254-5071(2016)07-0050-05

doi:10.11882/j.issn.0254-5071.2016.07.011

Establishment of fingerprint of Jinsha Baijiu by HS-SPME combined with GC-MS

MA Longli^{1,2}, ZHANG Qingya^{1,2}, YU Deshun^{1,2*}, QIU Shuyi³, ZOU Jiangpeng⁴, WANG Changcun⁴, YU Hai^{1,2}

(1.College of Chemistry and Chemical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2.Research Center of Supercritical Fluids, State Key Laboratory of Environment Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550081, China;

3.Province Key Laboratory of Fermentation Engineering and Biopharmaceutical, Guiyang 550025, China;

4.Guizhou Jinsha Winery Co., Ltd., Jinsha 551800, China)

Abstract The flavor compounds in Jinsha Baijiu (liquor) were extracted by headspace-solid phase micro extraction (HS-SPME) and analyzed by GC-MS. Using the 26 common peaks as the characteristic fingerprint peaks of Jinsha Baijiu, and the research method of the fingerprint of Jinsha Baijiu was established. The similarity of the fingerprints of 20 samples including Jinsha Baijiu and the control was evaluated by included angle cosine method. The results showed that the similarity of fingerprints was more than 99% between Jinsha Baijiu and standard, and less than or equal to 92% between other brands Baijiu and standard, which indicated that the established fingerprint could be used to distinguish Jinsha Baijiu. The similarity of fingerprints was more than 99% between the Baijiu and standard, the Baijiu could be identified as Jinsha Baijiu.

Key words headspace-solid phase micro extraction; GC-MS; fingerprint; Jinsha Baijiu

白酒是我国的传统饮料,历史悠久,与朗姆酒、伏特加、白兰地、金酒、威士忌并称为世界六大蒸馏酒^[1],目前已经形成了以浓香型、酱香型、清香型、米香型四大香型为主的十二种香型^[2],除去白酒中98%~99%的乙醇和水以外,通常把剩余的1%~2%的物质称为微量成分,但正是这些含量极少的微量成分决定了白酒独特的风味,也是决定不同品牌白酒及其口味别具特色的一个重要因素^[3]。因成分复杂,主体香的成分不易确定,一直以来对酱香型白酒质量的把控还主要依赖于评酒师的感官评价,无法利用客观的数据来进行质量控制,因此,白酒市场屡屡爆出高端白酒假酒的丑闻,严重扰乱了市场秩序并损害了消费者的权利。

随着分析仪器的不断发展,越来越多的分析技术被应

用于白酒成分的检测中,如近红外光谱(near infrared spectrum NIR)、气相色谱(gas chromatography GC)、气相色谱-质谱联用(gas chromatography-mass spectrography GC-MS)、气相色谱-嗅闻(gas chromatography-olfactometry GC-O)、电子鼻(electronic nose e-nose)等技术,运用这些分析技术对白酒中微量成分进行定性、定量分析,并取得了一系列的成效^[4-7],指纹这一概念最早来源于法医学,可以根据每个人指纹结构上的细微不同来鉴定不同的人^[8]。指纹图谱技术主要应用在中药领域,中药指纹图谱技术是指利用光谱或色谱等检测方法获得中药材组分的图谱,经数据处理后,对图谱进行“过滤”以及简化,从而获得稳定、专属的特征指纹图谱数据,为药材质量控制以及打假提供依据^[9],基于指纹图谱技术在中药材质量控制以及真假鉴别方面

收稿日期 2016-05-02

基金项目 2013年度省市院科技合作项目(省市院合 2013-1)

作者简介 马龙利(1990-)男,硕士研究生,研究方向为精细化工技术。

*通讯作者 余德顺(1963-)男,研究员,硕士,主要从事生物资源开发与精细化工研究工作。

的广泛应用^[10-13]。近年来,对于酒类指纹图谱技术的研究也日益流行起来。孙其然等^[14]应用GC-MS技术建立了贵州茅台酒的指纹图谱,并确定了其中的35种组分作为茅台酒的共有特征组分。结果表明,利用指纹图谱相似度能将茅台酒与其他品牌白酒区分开来。朱潘炜等^[15]利用GC-MS技术建立了不同年份的成品黄酒的指纹图谱。结果表明,不同批次的黄酒相似度较好(>99%),能够用于成品黄酒的鉴别与质量评价。

本研究以金沙窖酒为主要研究对象,采用顶空固相微萃取(headspace solid-phase microextraction, HS-SPME)^[16]结合GC-MS的方法建立金沙窖酒的特征指纹图谱。通过对金沙窖酒与其他品牌白酒指纹图谱相似度的比较并结合聚类分析进行直观分类,初步探讨利用所建立的指纹图谱能否用于金沙窖酒的鉴别,以期金沙窖酒的质量控制以及鉴别提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

叔戊醇(纯度 $\geq 99.5\%$)、乙酸正戊酯(纯度 $\geq 99.5\%$)、2-乙基丁酸(纯度 $\geq 99.5\%$) 阿拉丁试剂有限公司;无水乙醇(纯度 $\geq 99.8\%$) :天津科密欧化学试剂有限公司;以上试剂均为色谱纯。

金沙窖酒(8个批次) :贵州金沙窖酒酒业有限公司,分别命名为:JS1、JS2、JS3、JS4、JS5、JS6、JS7、JS8;其他12个品牌各1种白酒,分别命名为:MT(酱香型)、WZ(酱香型)、YX(酱香型)、QJ(酱香型)、GT(酱香型)、TCSP(酱香型)、LJ(酱香型)、117J(酱香型)、WLY(浓香型)、FG(浓香型)、HX(清香型)、SH(米香型);市售。

1.2 仪器与设备

7890A GC、5975C GC-MS联用仪 :美国Agilent公司;DVB/CAR/PDMS(二乙烯基苯/羧基/聚二甲氧硅氧烷)(50/30 μm)萃取头、手动进样手柄、SPME搅拌加热平台 :美国Supelco公司;Cp-wax 57 CB毛细管柱(50 m \times 0.25 mm \times 0.20 μm) 美国Varian公司。

1.3 方法

1.3.1 内标混合液及样品的制备

内标混合液的配制 :用移液枪准确吸取叔戊醇、乙酸正戊酯、2-乙基丁酸各2 mL于100 mL容量瓶中,用体积分数为60%的乙醇溶液定容至100 mL,配制成2%的内标混合液,低温、密封、避光保存。

待测酒样的制备 :取10 mL白酒酒样,加入0.2 mL 2%内标混合液,充分混匀,低温、密封、避光保存。

1.3.2 样品前处理

取待测酒样2 mL于5 mL的萃取瓶中,放入磁力搅拌转子,旋紧瓶盖。将萃取瓶放在固相微萃取搅拌加热平台上,设置温度为35 $^{\circ}\text{C}$,预热15 min,萃取头在使用前插入250 $^{\circ}\text{C}$

GC进样口解吸5 min,随后插入萃取头距液面1~2 mm,萃取30 min,取出萃取头后立即插入GC进样口,热解吸5 min。

1.3.3 GC-MS条件

色谱条件 :Cp-wax 57 CB毛细管柱色谱柱(50 m \times 0.25 mm \times 0.20 μm);进样口温度250 $^{\circ}\text{C}$;载气高纯氦气(99.999 9%);流速0.8 mL/min;分流进样,分流比30:1;程序升温为柱温起始温度35 $^{\circ}\text{C}$,保持5 min,先以5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至100 $^{\circ}\text{C}$,保持2 min,再以10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至160 $^{\circ}\text{C}$,保持15 min,进样量 0.6 μL 。

质谱条件 :电离方式为电子电离(electronic ionization, EI),电子能量70 eV,离子源温度230 $^{\circ}\text{C}$,接口温度280 $^{\circ}\text{C}$,全扫描方式,扫描质量范围 30~500 amu。

1.3.4 定性定量分析方法

定性方法 :通过对GC-MS总离子流色谱图与美国国家标准技术研究所(national institute of standards and technology, NIST)11质谱库中的化合物进行比对(匹配度 $> 80\%$),同时通过GC分析所得色谱图与标准品的色谱图保留时间进行比对,在相同色谱条件下,以相同保留时间为同一种物质为依据对色谱峰进行定性分析。

定量方法 :采用三内标定量法,选择3个内标物作为参照峰,计算各色谱峰的相对保留时间(α 值,共有峰的保留时间与参照峰保留时间的比值)以及相对峰面积(Sr值,共有峰的峰面积与参照峰峰面积的比值),叔戊醇用于醇类物质分析、乙酸正戊酯用于酯类、醛酮类物质分析、2-乙基丁酸用于乙酸后面高沸点组分分析,3个内标物的相对保留时间以及相对峰面积均为1。

1.3.5 数据分析

采用Agilent Chemstation工作站、中药色谱指纹图谱相似度评价系统A版(2004 A版,国家药典委员会)、SPSS 21.0软件、EXCEL软件对数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 方法学考察

2.1.1 仪器精密度考察

取同一批次金沙窖酒酒样,按照上述1.3.1方法添加内标混合液,经HS-SPME萃取后,采用1.3.3方法中GC-MS条件连续进样5次,对共有峰的相对保留时间(α 值)以及相对峰面积(Sr值)进行考察。以叔戊醇、乙酸正戊酯、2-乙基丁酸三个内标峰作为参照峰,计算出共有峰的相对保留时间 α 值和相对峰面积Sr值。结果表明,所有共有峰的 α 值的相对标准偏差(relative standard deviation, RSD) $< 0.05\%$,各共有峰相对峰面积Sr值的RSD $< 5\%$,表明仪器的精密度良好。

2.1.2 方法重现性考察

取同一批次白酒5份,分别按照1.3.1方法添加内标混合液,经HS-SPME萃取后,采用1.3.3方法中GC-MS条件进样

分析,对共有峰的 α 值以及Sr值进行考察。结果表明,各共有峰 α 值的RSD<0.05%,共有峰Sr值的RSD<5%。表明该方法具有较好的重现性。

2.1.3 样品稳定性考察

取同一批次白酒1份,按照1.3.1方法添加内标混合液,12 h后经HS-SPME萃取后,采用1.3.3方法中GC-MS条件每隔3 h进样一次,检测点为0、3 h、6 h、9 h、12 h,共进样5次,对共有峰的 α 值以及相对峰面积Sr值进行考察。结果表明,各共有峰 α 值的RSD<0.05%,共有峰Sr值的RSD<5%,表明样品在24 h内稳定性良好。

2.2 金沙窖酒指纹图谱的建立

取金沙窖酒酒样 JS1、JS2、JS3、JS4、JS5、JS6各1.5 mL,在1.3.2和1.3.3试验条件下进行GC-MS分析,共鉴定出金沙窖酒中60种风味物质(包含3种内标物),其中,确定26个共有峰,并以此作为金沙窖酒的特征指纹峰,绘制金沙窖酒特征峰的GC-MS指纹图谱,结果见图1。共有峰的峰面积之和占总出峰面积的90%以上,符合指纹图谱建设的技

术要求。

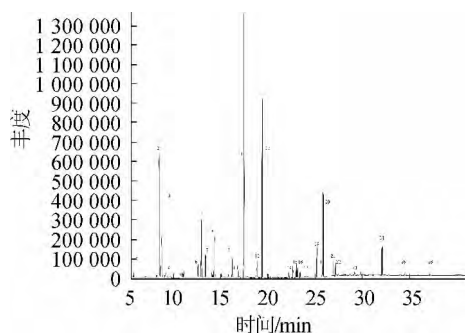


图1 金沙窖酒特征峰的GC-MS指纹图谱

Fig. 1 GC-MS fingerprint of the characteristic peaks of Jinsha Baijiu

2.3 相似度分析

以6个批次金沙窖酒中26个特征峰的Sr值的均值为基本数据,参照文献[13]采用夹角余弦法计算图谱间的相似度,结果见表1。

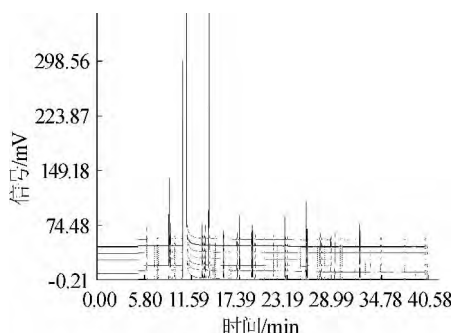
表1 6批次金沙窖酒的指纹图谱特征峰的相对保留时间与相对峰面积

Table 1 Relative retention time and relative peak area of fingerprint characteristic peaks of six batches of Jinsha Baijiu

序号	化合物	α 值	相对峰面积Sr					
			JS1	JS2	JS3	JS4	JS5	JS6
1	乙醛	0.348	0.643	0.677	0.575	0.631	0.593	0.562
2	乙酸乙酯	0.506	3.286	3.657	2.990	2.519	3.325	2.867
3	乙缩醛	0.515	1.125	1.097	0.972	1.052	0.951	0.807
4	异戊醛	0.549	0.246	0.270	0.229	0.286	0.259	0.254
5	丁酸乙酯	0.761	1.020	0.900	0.432	0.387	0.680	0.310
6	乙酸	0.797	1.392	1.350	1.239	1.175	1.449	1.467
7	糠醛	0.800	0.594	0.514	0.656	0.834	0.672	0.677
8	丙酸乙酯	0.832	0.104	0.117	0.105	0.145	0.114	0.114
9	异丁酸	0.866	0.058	0.048	0.042	0.107	0.051	0.042
10	丁酸	0.905	0.259	0.167	0.176	0.189	0.214	0.145
11	异戊酸	0.932	0.067	0.058	0.057	0.068	0.069	0.056
12	叔戊醇(内标1)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
13	乙酸正戊酯(内标2)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
14	2-乙基丁酸(内标3)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
15	仲丁醇	1.020	0.310	0.257	0.211	0.211	0.247	0.138
16	正丙醇	1.064	10.472	11.686	6.389	5.790	9.407	5.981
17	己酸	1.080	0.202	0.209	0.137	0.143	0.157	0.101
18	己酸乙酯	1.111	0.267	0.372	0.251	0.270	0.286	0.177
19	β -苯乙醇	1.170	0.071	0.053	0.069	0.072	0.078	0.063
20	异丁醇	1.201	0.591	0.527	0.484	0.550	0.496	0.494
21	乙偶姻	1.240	0.216	0.202	0.183	0.175	0.167	0.137
22	乳酸乙酯	1.322	1.526	1.292	1.296	1.106	1.167	1.002
23	正丁醇	1.331	0.571	0.373	0.287	0.304	0.318	0.243
24	正己醇	1.339	0.168	0.130	0.099	0.109	0.107	0.062
25	活性戊醇	1.470	0.327	0.300	0.274	0.319	0.288	0.294
26	异戊醇	1.477	1.072	0.925	0.848	0.965	0.902	0.898
	相似度 C_r /%		99.71	99.48	99.48	99.16	99.90	99.19

由表1可知,6个批次金沙窖酒的指纹图谱相似度很高,均>99%,反映了金沙窖酒质量的稳定性。

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统A版对金沙窖酒进行指纹图谱分析,本实验采用平均数法^[17]对6个批次金沙窖酒指纹图谱进行叠加,结果见图2。



S1至S6依次为JS1至JS6, R为生成的对照指纹图谱

图2 6个批次金沙窖酒指纹图谱与对照指纹图谱叠加图

Fig. 2 Overlapped fingerprints of six batches of Jinsha Baijiu and standard

由图2可知,6个批次金沙窖酒的指纹图谱具有很好的重叠性,每个批次金沙窖酒所含的色谱峰数量基本一致,采用平均数法自动生成对照指纹图谱,其能很好的体现金沙窖酒的特征,可以作为金沙窖酒代表指纹图谱。

2.4 指纹图谱用于白酒的鉴别

按照上述分析方法,分别对JS7、JS8、MT、WZ、YX、QJ、GT、TCSP、LJ、117J、WLY、FG、HX、SH进行GC-MS分析,按照夹角余弦法分别计算出各酒样与金沙窖酒对照指纹图谱间的相似度,结果见表2,以所有特征峰的相对峰面积 S_r 为变量,将所有酒样进行系统聚类分析,选择组间连接法作为分类方法,夹角余弦作为区间度量标准,聚类结果树状图如图3所示。

表2 不同酒样与金沙窖酒对照指纹图谱间的相似度计算结果

Table 2 Calculation results of similarity of fingerprints between different Baijiu samples and Jinsha standard

项目	JS7	JS8	MT	WZ	YX	QJ	GT
相似度 $C_{ir}/\%$	99.37	99.53	72.84	82.59	89.19	85.87	90.89
项目	TCSP	LJ	117J	WLY	FG	HX	SH
相似度 $C_{ir}/\%$	91.35	78.11	97.57	31.87	30.70	58.77	39.15

由表2可知,JS7、JS8作为金沙窖酒与金沙窖酒对照指纹图谱之间的相似度很高,均>99%,而117J与金沙窖酒对照指纹图谱间相似度较高,达到了97.57%,其他品牌白酒指纹图谱与金沙窖酒对照指纹图谱之间的相似度均<92%,尤其是浓香型白酒WLY、FG,清香型白酒HX以及米香型白酒SH与金沙窖酒指纹图谱间相似度均<60%,也验证了

酱香型白酒与浓香型白酒的风味物质具有很大的差异。从聚类分析结果的树状图(图3)也能很直观地看到,基于所选的共有峰作为金沙窖酒的特征指纹峰,能很好地将金沙窖酒与其他白酒区分开来,所有白酒被分为8类,8种金沙窖酒为一类,117J单独成一类,MT、LJ分为一类,WZ、TCSP、YX、QJ被分为一类,GT单独成类,清香型HX、米香型SH、浓香型WLY、FG分别单独成类。聚类趋势与相似度计算结果一致,两种方法的结果得到了相互验证。

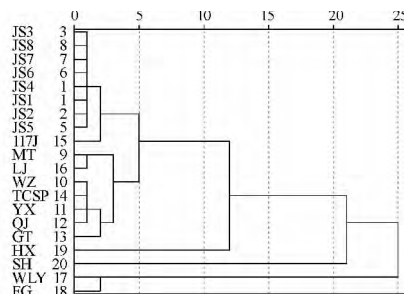


图3 不同酒样聚类分析树状图

Fig. 3 Dendrogram of different Baijiu samples by clustering analysis

因此,利用指纹图谱用于鉴别金沙窖酒是可行的,所选26个共有峰作为金沙窖酒特征指纹峰能很好地体现金沙窖酒的特征,并能很好地将金沙窖酒与其他白酒区分开来,指纹图谱相似度>99%,可以认为是金沙窖酒。

3 结论

本研究采用HS-SPME-GC-MS法对贵州金沙窖酒中挥发性物质进行了分析,并对所建立的方法进行了方法学考察,结果表明,仪器精密度、方法重现性和样品稳定性均良好,为指纹图谱的建立提供了稳定、可靠的数据。选取26个共有峰作为金沙窖酒的特征指纹峰,建立了金沙窖酒特征指纹图谱,采用夹角余弦法对金沙窖酒指纹图谱相似度进行了计算。结果表明,6个批次的金沙窖酒GC-MS指纹图谱的相似度>99%,最后利用所建立的金沙窖酒指纹图谱对不同白酒进行鉴别,聚类分析结果与相似度分析一致,说明利用GC-MS指纹图谱鉴别金沙窖酒是可行的,相似度>99%可以认为是金沙窖酒,为金沙窖酒的质量控制以及鉴别提供了技术参考。

参考文献:

- [1] 祝成,张宿义,赵金松.不同感官等级白酒基酒的相似度研究[J].中国酿造,2011,30(9):157-160.
- [2] 李峰,陈叶福,郭建,等.过表达Eht1基因对酿酒酵母己酸乙酯生产力的影响[J].现代食品科技,2014,30(3):93-98,176.
- [3] 李春光,屈菊平.气相色谱法分析白酒微量成分研究[J].焦作大学学报,2004(3):105.
- [4] 何浩,陈幸.气相色谱法测定白酒中10种物质的含量[J].安徽农业科学,2015,43(33):149-150.
- [5] 王莉.现代仪器分析在白酒行业中的应用和前景展望[J].酿酒,

- 2006, 33(5): 28-31.
- [6] 程诗青, 吴惠勤, 张桂英, 等. 酱香型酒香气成分研究: 1. 珍酒、茅台酒空杯香分离及官能色谱探索[J]. 分析测试学报, 1996, 15(4): 1-4.
- [7] 李静, 宋飞虎, 浦宏杰, 等. 基于电子鼻的白酒品质检测[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(4): 160-164.
- [8] 朱潘炜, 周建弟, 刘东红. 不同年份成品黄酒对照 GC-MS 指纹图谱的建立[J]. 中国食品学报, 2012, 12(1): 192-197.
- [9] 邹颖, 刘丹霞. 指纹图谱技术在中药制剂研究中的应用[J]. 时珍国医国药, 2007, 31(2): 3129-3131.
- [10] 李帅锋, 郑传柱, 张丽, 等. 不同产地何首乌 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中草药, 2015, 46(14): 2149-2154.
- [11] 苏薇薇, 杨立伟, 王永刚. 利用指纹图谱技术监控田基黄注射液的生产过程[J]. 中药材, 2004, 27(9): 672.
- [12] 郜红利, 谭玉柱. 恩施州野生蜘蛛香特征指纹图谱研究[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(7): 1749-1751.
- [13] 刘兴勇, 邵金良, 陈兴连, 等. 基于高效液相色谱指纹图谱的玛咖及其制品真实性识别[J]. 农业工程学报, 2016, 32(6): 302-305.
- [14] 孙其然, 向平, 沈保华, 等. 气相色谱-质谱指纹图谱在鉴别贵州茅台酒中的应用[J]. 色谱, 2010, 28(9): 833-839.
- [15] 朱潘炜, 周建弟, 刘东红. 不同年份成品黄酒对照 GC-MS 指纹图谱的建立[J]. 中国食品学报, 2012, 12(1): 191-197.
- [16] 张源麟, 董建军, 郝俊光, 等. 顶空固相微萃取-气相色谱-质谱法同时检测啤酒酿造大米中 16 种风味物质含量[J]. 食品科学, 2015, 36(22): 75-79.
- [17] 廖堃, 胡纲. 气相色谱-质谱指纹图谱在甄别真假卷烟上的应用[J]. 分析测试学报, 2006, 25(1): 22-26.

《中国酿造》杂志征稿启事

《中国酿造》创刊于1982年,是由中国商业联合会主管,中国调味品协会及北京食品科学研究院主办的综合性科技期刊。并历次被评为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、《中国知网》重点收录期刊、《万方数据库》全文收录期刊、《中文科技期刊数据库》来源期刊、中国学术期刊网络出版总库收录期刊、美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊、英国《食品科学文摘》(FSTA)收录期刊、英国《国际农业与生物科学研究中心》(CABI)收录期刊、美国《化学文摘》(CA)收录期刊、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)收录期刊、中国科学评价研究中心(RCCSE)数据库收录期刊,也是学位与研究生教育的中文重要期刊。

本刊主要面向全国各大高等院校、科研院所、各级党政机关、相关企事业单位的广大专家学者、工程技术人员、本科生、硕士博士研究生、管理人员等。

《中国酿造》主要栏目有:研究报告、专论综述、创新与借鉴、经验交流、分析与检测、产品开发、酿造文化、海外文摘等。

欢迎踊跃投稿!

网站: www.chinabrewing.net.cn 邮箱: zgnzzz@163.com 电话: 010-83152738/83152308

征稿范围:

(1)新工艺、新技术、新设备在酿造行业的应用 (2)调味品的研发创新与推广应用 (3)调味品产业生产管理及产品质量安全评价 (4)食品添加剂在酿造行业的应用 (5)现代高新检测技术在酿造行业的应用 (6)酿酒产品开发、生产管理及产品质量安全的控制 (7)发酵法制备酒精、氨基酸、高级醇及有机酸等工艺研究 (8)微生物发酵工艺及培养基发酵条件优化 (9)发酵工程菌种的筛选与人工诱变、杂交选育及基因工程改造研究 (10)生物质能源的开发利用及规模化制备 (11)传统发酵食品生产工艺改进、微生物菌种改良、发酵机理及规模化生产研究 (12)食品及发酵工业废水、废渣处理及综合利用 (13)益生菌及功能型发酵乳制品研究与开发 (14)行业实用技术、政策、法规、标准及行业动态和最新举措等。

注意事项:

(1)来稿要求论点明确、数据可靠、逻辑严密、文字精炼。在文稿首页用脚注说明论文属何项目、何基金(编号)资助,本刊将优先报道国家级、省部级及国际合作项目的科研成果。第一作者及通讯作者(一般为导师)简介(包括姓名、出生年月、性别、职称、学位、研究方向或目前主要从事的工作、邮箱、联系电话)。(2)稿件要求8000字以内,须有中图分类号、文献标志码、中英文标题、单位、作者,并有200~300字的中英文摘要和5~8个关键词,标题、摘要、表题、图题请用中英文对照。摘要内容应包括研究目的、方法、结果和结论,综述文章可写指示性摘要。(3)来稿内容涉及配方时,应写明配料的名称和配比,勿用代号;工艺过程要完整,不要省略,插图、表格需放在正文相应地方,不要集中;引用的图表要有出处,计量要用法定单位。(4)文稿参考文献一般研究论文约25篇参考文献,不可少于20篇,综述论文不少于35篇。研究性论文和综述性论文中近5年文献不少于参考文献总数的一半,外文文献不少于5篇,期格式请参照GB/T 7714—2005《文后参考文献著录规则》。(5)来稿必须是最新的、作者自身创造性的科研成果,且是在中英文正式刊物上未发表的论文。本刊严禁一稿多投、重复内容多次投稿、不同文种重复投稿。(6)本刊以实现对所有来稿的文字复制比对工作,若文字复制比超过30%的稿件本刊不予采用。(7)稿件一经录用,即被认为同意收录于《中国学术期刊(光盘版)》、万方数据库等,同意入编数据库及上网发布,与此有关的作者著作权使用费与稿酬一次性给付。作者如有异议,请在投稿时声明。