

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20240902004

保山市小作坊散装酒中甲醇与甜味剂检测与分析

杨世波, 李晓颀, 杨晓雯, 段胜智, 张满常, 杨丽英*

(云南省保山市食品药品检验检测中心, 保山 678000)

摘 要: **目的** 了解保山市内小作坊散装酒的质量安全状况, 对比市内 5 个区域(三县一市一区)200 批次监督抽检样品检测结果, 并提出相应控制措施及建议。**方法** 参照 GB 5009.266—2016《食品安全国家标准 食品中甲醇的测定》和 SN/T 3538—2013《出口食品中六种合成甜味剂的检测方法 液相色谱-质谱/质谱法》, 建立气相色谱法(gas chromatography, GC)检测甲醇和超高效液相色谱-串联质谱法(ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometer, UPLC-MS/MS)检测甜蜜素、安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜的方法。**结果** 200 批次小作坊散装酒按照国家标准规定检测分析, 不符合规定 7 批次, 不符合率 3.50%, 不符合规定项目为甜蜜素; 甲醇、安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜 4 个检测项目均符合规定, 未出现超限量和不符合要求的情况。**结论** 保山市小作坊散装酒的质量安全整体状况尚且良好, 但仍存在一定食品安全风险隐患, 建议相关监管部门持续加强对散装酒的食品安全监管工作。

关键词: 小作坊; 散装酒; 质量分析; 控制措施

Detection and analysis of methanol and sweeteners in bulk liquor from small workshops in Baoshan City

YANG Shi-Bo, LI Xiao-Qi, YANG Xiao-Wen, DUAN Sheng-Zhi,
ZHANG Man-Chang, YANG Li-Ying*

(Baoshan Food and Drug Inspection and Testing Center of Yunnan Province, Baoshan 678000, China)

ABSTRACT: Objective To understand the quality and safety status of bulk liquor of small workshop, compare the results of 200 batches of supervision and sampling samples from 5 regions which have 3 Counties, 1 City and 1 District in Baoshan City, and propose control measures and suggestions. **Methods** According to GB 5009.266—2016 *National food safety standard-Determination of methanol in food* and SN/T 3538—2013 *Determination of six kinds of artificial sweeteners in foodstuffs for export-Liquid chromatography-tandem mass spectrometry method*, a method was established for the detection of methanol by gas chromatography (GC) and the detection of cyclamate, acesulfame, saccharin sodium and aspartame by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS). **Results** It showed that 200 batches of bulk liquor of small workshop were tested and analyzed according to national standards, the 7 batches did not meet the requirements with a non-compliance rate of 3.50%, the non-compliance item was saccharin. Methanol, acesulfame, saccharin sodium and aspartame all met the requirements,

基金项目: 保山市科技计划项目(2023bskj009、2023bskj011)

Fund: Supported by the Baoshan City Science and Technology Plan Project (2023bskj009, 2023bskj011)

*通信作者: 杨丽英, 工程师, 主要研究方向为食品药品检验检测。E-mail: 84382404@qq.com

*Corresponding author: YANG Li-Ying, Engineer, Baoshan Food and Drug Inspection and Testing Center of Yunnan Province, Jinshan Road Section, Yongchang Street, Longyang District, Baoshan 678000, China. E-mail: 84382404@qq.com

表 1(续)

区域 (检测批次)	检测项目及不符合规定批次																		检测 方法
	甜蜜素	安赛蜜	糖精钠	阿斯巴甜	三氯蔗糖	阿力甜	纽甜	查尔酮	爱德万甜	甘素	木糖醇	甜菊糖苷	甜菊双糖苷	甜菊糖苷 C	异麦芽酮糖	杜克昔	甘草酸	甲醇	
安徽宣城 ^[25] (40)	3	0	0	0	1	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-	A
安徽亳州 ^[26] (30)	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
云南昆明 ^[27] (100)	15	0	2	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	B
云南玉溪 ^[28] (100)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	E
北京 ^[29] (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	D
湖北松滋 ^[30] (10)	0	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B
广西南宁 ^[31] (8)	0	0	1	0	0	0	1	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	A
山东临沂 ^[32] (100)	0	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
内蒙古巴彦淖尔 ^[33] (15)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
合计	55	1	19	7	4	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	

注: 0 表示涉及检测项目但未检出不符合规定; -表示未涉及或未提及该检测项目; A、B、C、D、E 分别表示使用检测方法为 UPLC-MS/MS、液相色谱-串联质谱法、高效液相色谱法、GC、一般化学鉴别法。

1 材料与方法

1.1 材 料

对保山市 5 个区域范围内的小作坊散装酒生产及加工、流通、餐饮服务单位实施食品安全随机监督抽检, 重点监督抽检小作坊生产及加工企业。根据各县、区、市的人口、消费和经济等情况, 经全面调研和综合研究分析, 确定此次共监督抽检小作坊散装酒样品总量为 200 批次, 其中: 隆阳区监督抽检 55 批次, 腾冲市监督抽检 41 批次, 昌宁县监督抽检 35 批次, 龙陵县监督抽检 34 批次, 施甸县监督抽检 35 批次。各区域各环节实际情况抽检数量如图 1 所示。

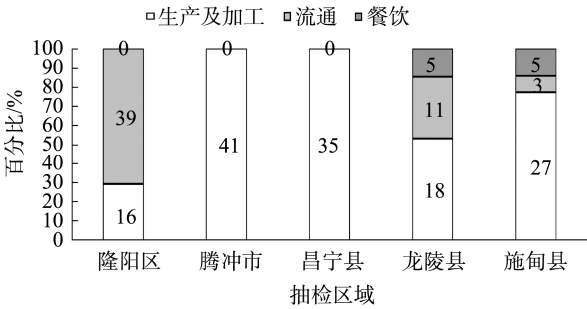


图 1 保山市小作坊散装酒各区域各环节监督抽检数量
Fig.1 Numbers of supervision and sampling inspection of bulk liquor in various regions and links of small workshops in Baoshan City

根据不同酿造原料分类, 200 批次小作坊散装酒监督抽检样品各区域数量统计如表 2 所示。

表 2 保山市小作坊散装酒各区域不同酿造原料统计(批)

Table 2 Statistics of different brewing materials of bulk liquor in different regions of small workshops in Baoshan City (batch)

区域	大米	包谷	高粱	苦荞	甘蔗	多粮	糯米	青稞	大麦	小米	荞麦	芝麻	荸荠	石榴	橄榄	葡萄	合计
隆阳区	22	9	7	2	1	4	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	55
腾冲市	33	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
昌宁县	11	11	2	3	1	0	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	35
龙陵县	18	4	2	1	0	0	7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	34
施甸县	11	5	0	1	3	0	8	1	2	0	0	0	1	1	1	1	35
合计	95	29	11	8	5	4	31	2	5	3	1	2	1	1	1	1	200

1.2 标准物质与试剂

甲醇溶液标准物质(1000 μg/mL, 中国计量科学研究院); 叔戊醇溶液标准物质(1000 μg/mL, 北京伟业计量集团有限公司); 甜蜜素(10 mg/mL)、安赛蜜溶液标准物质(1000 μg/mL)、糖精钠溶液标准物质(1000 μg/mL 以 C₆H₄CONNASO₂·2H₂O 计; 760 μg/mL 以 C₇H₅O₃NS 计)(北京海岸鸿蒙标准物质技术有限责任公司); 阿斯巴甜标准物质(纯度 98%, 美国斯坦福化学公司)。

甲醇、乙腈、甲酸(色谱纯, 德国默克股份两合公司); 十八烷基键合硅胶 C₁₈ 吸附剂(层析用, 粒径范围为 40~60 μm, 国药集团化学试剂有限公司); 无水硫酸镁、无水乙酸钠、甲酸铵、三乙胺、亚铁氰化钾、乙酸锌(分析纯, 天津市风船化学试剂科技有限公司)。

1.3 仪器与设备

ACQUITY UPLC BEH C₁₈ 色谱柱(2.1 mm×50 mm, 1.7 μm)、TG-WAXMS 毛细管柱(60 mm×0.25 mm, 0.25 μm)、Waters oasis HLB 固相萃取小柱(6 mL, 600 mg)、Waters XEVOTQ-S MICRO 超高效液相色谱-串联四极杆质谱联用仪(美国沃特世公司); Agilent 7890B 气相色谱仪[配氢火焰离子化检测器(flame ionization detector, FID), 美国安捷伦公司]; YHZ-1820-I 超纯水系统(杭州恒诺微电子有限公司); CAP 225D 电子分析天平(精确至 0.0001 g, 德国赛多利斯公司); NV-15G 氮气吹干仪(天津博纳艾杰尔科技有限公司); XW-80A 涡旋混合器(上海精科实业有限公司)。

1.4 实验方法

本次检验依据《中华人民共和国食品安全法》^[34]《云南省食品生产加工小作坊和食品摊贩管理办法》^[35]的规定和国家食品药品监督管理总局制定的《国家食品安全监督抽检和风险监测实施细则(2015 年版)》的要求, 即: 酒类(蒸馏酒、蒸馏酒的配制酒)实施细则确定相关项目及参数, 并按照相关食品安全标准进行判定(见表 3)。

1.4.1 仪器检测条件

(1) GC 检测条件

标准溶液制备: 取甲醇溶液标准物质适量, 用 40%的

乙醇定容, 逐级稀释, 配制标准溶液分别为 0、10、50、100、200、400、1000、2000 mg/L 系列质量浓度, 其中每个系列标准溶液中加 0.1 mL 质量浓度为 200 mg/L 的叔戊醇作为内标准溶液。

样品溶液制备: 移取 10 mL 试样于 10 mL 容量瓶中, 加内标准溶液 0.1 mL, 摇匀, 用 0.45 μm 有机滤头过滤即得, 同时做空白实验。

仪器条件: 载气类型为氮气; 检测器为 FID 检测器; 温度为 250 °C; 氢气为 30 mL/min, 空气为 300 mL/min, 尾吹气+柱气流为 30 mL/min; 进样法为直接进样法, 进样量 1.0 μL, 进样温度 250 °C, 分流(分流比为 30:1, V:V); TG-WAXMS 毛细管柱(60 mm×0.25 mm, 0.25 μm); 升温程序为 40 °C保持 2 min, 3 °C/min 升温至 65 °C, 以 25 °C/min 升温至 200 °C, 保持 5 min, 1 mL/min 恒流分析模式; 内标法定量。

校准曲线数据: 甲醇相关系数 *r* 为 0.9999, 公式为 $Y=4.41262e^{-1}X+9.37299e^{-3}$ (*X* 为含量比, *Y* 为峰面积比), 相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)小于 1.0% (*n*=3)。

(2) UPLC-MS/MS 检测条件

标准溶液制备: 取安赛蜜 1.0 mL、甜蜜素 4.0 mL、糖精钠 10.0 mL、阿斯巴甜 16.5 mg, 用甲醇:水(1:1, V:V)定容, 逐级稀释, 配制质量浓度分别为 0、20、50、100、200、300、500 μg/L 的标准溶液。

样品溶液制备: 移取适量试样, 超声脱气 20 min, 精密称取约 2 g(精确至 0.0001 g)于 100 mL 容量瓶中, 加水稀释至刻度, 摇匀, 用 0.45 μm 有机滤头过滤即得, 同时做空白实验。

仪器条件: ACQUITY UPLC BEH C₁₈ 色谱柱(2.1 mm×50 mm, 1.7 μm); 乙腈+1 mmol/L 甲酸水为流动相, 梯度洗脱, 色谱柱柱温为 35 °C, 流速为 0.2 mL/min, 标准溶液和试样进样量为 1.0 μL; 质谱检测器条件: 电喷雾离子源(+)-电离模式, 采用多反应检测 (multiple response monitoring, MRM) 模式, 详见表 4。

表 3 小作坊散装酒检验项目、依据、方法及使用仪器
Table 3 Inspection items, basis, methods and instruments used for bulk liquor in small workshops

检验项目	检验依据	检测方法	使用仪器
甲醇	GB 2757—2012《食品安全国家标准 蒸馏酒及其配制酒》	GB 5009.266—2016《食品安全国家标准 食品中甲醇的测定》	气相色谱仪
甜蜜素	GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》	SN/T 3538—2013《出口食品中六种合成甜味剂的检测方法 液相色谱-质谱/质谱法》	超高效液相色谱-串联四极杆质谱联用仪
安赛蜜			
糖精钠			
阿斯巴甜			

注: 甲醇检测结果按 100%酒精度折算, 粮谷类、其他类蒸馏酒及配制酒按食品安全国家标准规定值(standard regulated value, SRV)分别为小于等于 0.6 g/L 和小于等于 2.0 g/L。

表 4 4 种甜味剂的质谱条件参数

Table 4 Mass spectrometry parameters of 4 kinds of sweeteners

检验项目	母离子 (m/z)	子离子 (m/z)	锥孔电 压/eV	碰撞能量 /eV
甜蜜素	177.99	79.90*	10	32
	177.99	122.10	10	32
安赛蜜	161.90	77.89*	10	32
	161.90	81.93	10	32
糖精钠	181.93	41.95*	10	32
	181.93	61.20	10	32
阿斯巴甜	293.08	200.10*	10	32
	293.08	261.19	10	32

注: 带*的子离子为定量离子, 不带*的子离子为定性离子。

校准曲线数据: 糖精钠相关系数 r 为 0.9994, 公式为 $Y=7.5050X+10.8663$, $RSD<1.0\%$; 阿斯巴甜相关系数 r 为 0.9985, 公式为 $Y=9.3762X+24.6142$, $RSD<3.0\%$; 安赛蜜相关系数 r 为 0.9995, 公式为 $Y=8.0268X+3.3260$, $RSD<1.0\%$; 甜蜜素相关系数 r 为 0.9999, 公式为 $Y=30.8435X-9.4980$, $RSD<1.0\%$ ($n=3$); 公式中 Y 为离子峰面积, X 为标准溶液浓度。

1.5 数据处理

UPLC-MS/MS 检测实验采用应用 Symphony Data Pipeline 软件采集和归档检测数据, GC 检测实验则采用 MassHunter 和 MSD Productivity 化学工作站专用软件。200 批次小作坊散装酒中各检测项目均平行前处理和检测 3 次, 其含量计算根据李晓颀等^[36]所述方法, 质量分析结果采用 Excel 2003 和 Word 2003 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 各项目检测结果

2.1.1 检测图谱

HPLC-MS/MS 检测图谱详见图 2, 甜蜜素保留时间为 1.71 min; 安赛蜜保留时间为 1.10 min; 糖精钠保留时间为 1.42 min; 阿斯巴甜保留时间为 1.95 min。

GC 检测图谱详见图 3, 甲醇保留时间为 8.282 min, 内标叔戊醇保留时间为 11.437 min。

2.1.2 数据统计

经数据统计, 综合判定结果为: 200 批次监督抽检的小作坊散装酒中, 符合规定为 193 批次, 符合率为 96.5%; 不符合规定为 7 批次(不符合规定项目为甜蜜素), 不符合率为 3.5%; 甲醇、安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜 4 个检测项目全部符合规定, 且未出现超限量和不符合要求的情况。详细数据统计见表 5。

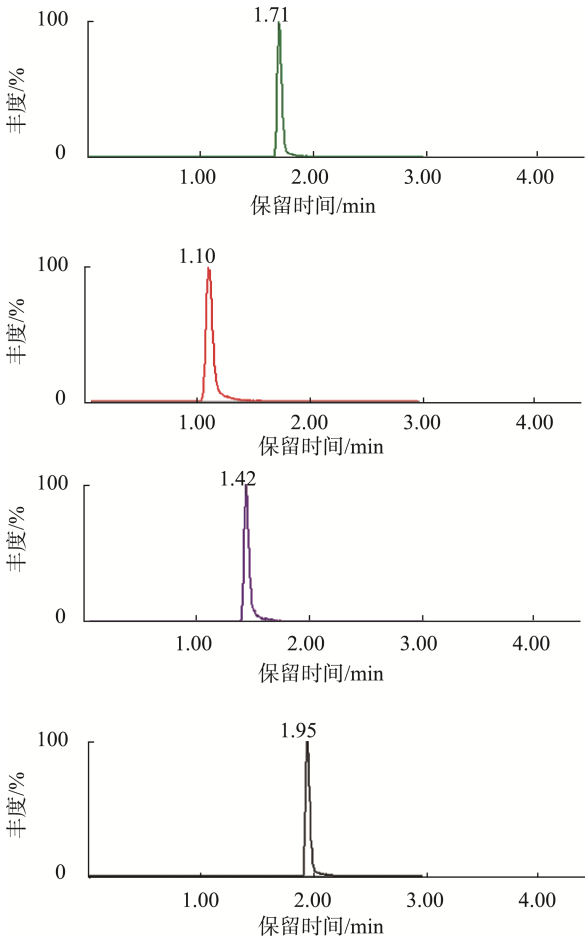


图 2 4 种甜味剂的 MRM 色谱图
Fig.2 MRM chromatograms of 4 kinds of sweeteners

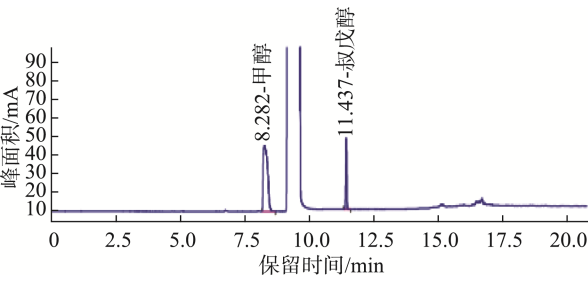


图 3 甲醇的气相色谱图
Fig.3 Gas chromatograms of methanol

2.2 各区域检测结果

从 5 个区域角度来看, 200 批次监督抽检的小作坊散装酒中, 通过数据统计分析可知: 昌宁县的 35 批次样品中, 符合规定为 31 批次, 不符合规定为 4 批次, 不符合率为 11.43%, 不符合规定项目为甜蜜素; 隆阳区的 55 批次样品中, 符合规定为 52 批次, 不符合规定为 3 批次, 不符合率为 5.45%, 不符合规定项目也为甜蜜素; 施甸县、龙陵县、腾冲市 3 个地区的 110 批次样品全部符合规定, 且未出现超限量和不符合要求的情况。详细数据统计见图 4。

表 5 保山市 200 批次小作坊散装酒检测结果统计
Table 5 Statistics on the detecting results of 200 batch bulk liquor of small workshops in Baoshan City

序号	检验项目	批次	符合规定		不符合规定	
			批次/批	占比/%	批次/批	占比/%
①	甲醇	200	200	100.0	0	0
②	甜蜜素	200	193	96.5	7	3.5
③	安赛蜜	200	200	100.0	0	0
④	糖精钠	200	200	100.0	0	0
⑤	阿斯巴甜	200	200	100.0	0	0

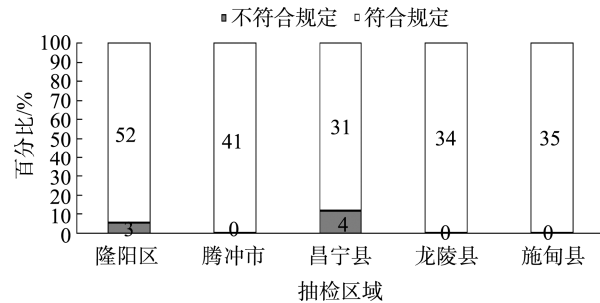


图 4 保山市小作坊散装酒各区域检测结果对比
Fig.4 Comparison of detecting results of bulk liquor in different regions of small workshops in Baoshan City

2.3 各环节检测结果

从不同监督环节角度来看, 200 批次监督抽检小作坊散装酒中, 通过数据统计分析可知: 生产及加工环节 137 批次中, 符合规定为 133 批次, 不符合规定为 4 批次, 不符合率为 2.92%, 不符合规定项目为甜蜜素; 流通环节 53 批次中, 符合规定为 50 批次, 不符合规定为 3 批次, 不符合率为 5.66%, 不符合规定项目也为甜蜜素; 餐饮环节的 5 检验项目全部符合规定, 且未出现超限量和不符合要求的情况。详细数据统计见图 5。

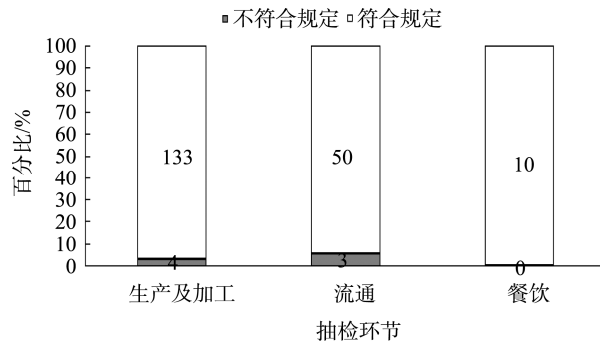


图 5 保山市小作坊散装酒各环节检测结果对比
Fig.5 Comparison of detecting results for bulk liquor in various links of small workshops in Baoshan City

2.4 不符合规定的酿造原料检测结果

从不符合规定的酿造原料角度来看, 200 批次监督抽检的小作坊散装酒中, 通过数据统计分析可知: 共计 5 种

酿造原料检测结果为不符合规定, 其余酿造原料检测结果均为符合规定。酿造原料为大米的 95 批次中, 符合规定为 93 批次, 不符合规定为 2 批次, 不符合率为 2.11%, 不符合规定项目为甜蜜素; 酿造原料为糯米的 31 批次中, 符合规定为 30 批次, 不符合规定为 1 批次, 不符合率为 3.23%, 不符合规定项目为甜蜜素; 酿造原料为包谷/玉米的 29 批次中, 符合规定为 27 批次, 不符合规定为 2 批次, 不符合率为 6.90%, 不符合规定项目为甜蜜素; 酿造原料为高粱 11 批次中, 符合规定为 10 批次, 不符合规定为 1 批次, 不符合率为 9.09%, 不符合规定项目为甜蜜素; 酿造原料为甘蔗 5 批次中, 符合规定为 4 批次, 不符合规定为 1 批次, 不符合率为 20.00%, 不符合规定项目也为甜蜜素; 其他酿造原料的批次 5 项监督抽检项目全部符合规定, 且未出现超限量和不符合要求的情况。详细数据统计见图 6。

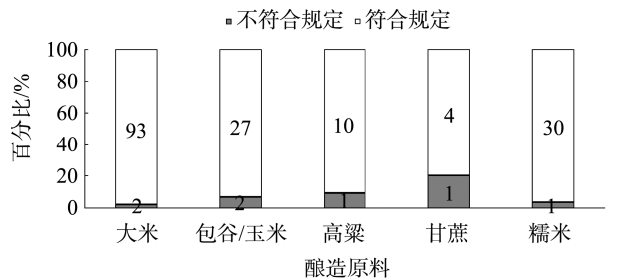


图 6 保山市小作坊散装酒不同酿造原料检测结果对比
Fig.6 Comparison of detecting results of different brewing materials for bulk liquor of small workshops in Baoshan City

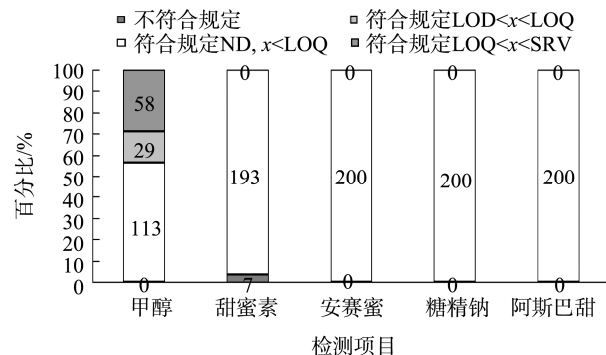
2.5 各项目检测结果数据值分析

甲醇项目中, 虽然未检出不符合规定样品, 但部分样品都有检出值(小于国家标准规定值): 其中未检出(not detected, ND)或小于检出限(limit of detection, LOD)的 113 批次; 大于 LOD 而小于定量限(limit of quantitation, LOQ)的 29 批次; 大于 LOQ 而小于 SRV 的 58 批次, 最小值 0.0462 g/L (数据来自腾冲市编号 TCBJ017 米酒, SRV 0.6 g/L), 最大值 0.994 g/L (数据来自施甸县编号 SDBJ021 葡萄白酒, SRV 2.0 g/L)。其中有 2 批次虽符合规定, 但其检测结果已非常临近 SRV 0.6 g/L (经复检确定), 风险极高, 分别为昌宁县编号 CNBJ020 批次(0.594 g/L)和

施甸县编号 SDBJ031 批次(0.594 g/L), 两批次同为生产环节的 50%vol 苦荞酒。

甜蜜素项目中, 不符合规定为 7 批次, 最小值 2.2824 mg/kg (数据来自昌宁县编号 CNBJ010 批次小锅米酒, 标准规定不得检出), 最大值 19.7442 mg/kg (数据来自隆阳区编号 LYBJ053 批次米酒, 标准规定不得检出); 其中不符合规定的 4 批次(编号为 CNBJ007、008、009、010)来源于昌宁县的生产环节; 不符合规定的剩余 3 批次(编号为 LYBJ052、053、055)来源于隆阳区的流通环节。

安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜项目中, 未检出不符合规定的批次, 且检测结果数据均为 ND。详细数据统计见图 7。



注: x 代表样品实测值。

图 7 保山市小作坊散装酒各检验项目检测结果数据对比
Fig.7 Comparison of test results of various inspection items for bulk liquor of small workshops in Baoshan City

从 5 个区域甲醇含量检出(即大于 LOQ 而小于 SRV 的 58 批次)的平均值通过分析可知: 隆阳区甲醇含量检出平均值为 0.144 g/L, 腾冲市甲醇含量检出平均值为 0.095 g/L, 昌宁县甲醇含量检出平均值为 0.174 g/L, 龙陵县甲醇含量检出平均值为 0 g/L, 施甸县甲醇含量检出平均值为 0.309 g/L; 施甸县甲醇含量检出平均值最大, 龙陵县甲醇含量检出平均值最小。详细数据统计见图 8。

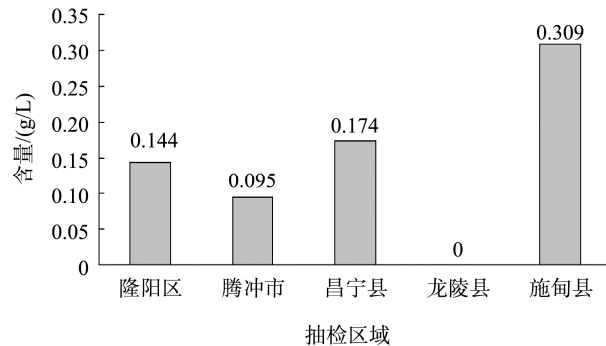


图 8 保山市各区域甲醇含量检出平均值
Fig.8 Average detected value of methanol content in various regions in Baoshan City

3 结 论

甜蜜素、安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜是市场上主流添加的人工甜味剂, 不法分子为了改善白酒的口感, 非法添加于酒中, 以此来弥补酒体自身多元醇含量不足和欠缺的回甜感^[33]。CABAROGLU^[37]经实验证明配制果酒中甲醇的含量与破碎时果胶的进入有直接关系, 若被不法分子当作食用酒精制作假酒, 饮用后中毒会致人失明甚至死亡^[38-40]。甜蜜素、安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜等人工合成甜味剂长期过量食用可会是引起皮肤病、头痛、情绪波动和呼吸困难, 甚至是引发癫痫、过敏不良反应和诱发癌症的原因之一^[41]。

保山市 200 批次小作坊散装酒按照国家标准规定检测分析, 不符合规定为 7 批次, 不符合率 3.50%, 不符合规定项目为甜蜜素; 其中甲醇、安赛蜜、糖精钠、阿斯巴甜 4 个检测项目均符合规定, 未出现超限量和不符合要求的情况。保山市内小作坊散装酒的质量安全整体状况尚且良好, 但仍存在一定安全风险隐患, 建议相关监督部门持续加强对市售散装酒的食品安全监管工作。

4 讨 论

为了进一步提高小作坊散装酒生产质量水平, 保障食品安全, 在今后的监管工作中, 社会各个部门、组织、广大人民群众应着力从以下几方面入手:

小作坊散装酒企业缺少生产风险识别能力^[42], 市场监管部门应加强对生产及加工企业、流通和餐饮从业人员所涉及的整条食品供应链的管理^[43]、法律法规的培训力度, 增加企业的飞行检查次数, 督促其遵守《中华人民共和国食品安全法》^[34]《餐饮从业人员读本》^[44]相关方面的规定, 强化食品安全的主体责任。

小作坊散装酒企业缺乏有效基层监管机^[45]。充分发挥各级政府应对食品安全工作统一负责、领导、组织、协调作用, 进一步完善食品安全监管体系, 建立健全监管员、协管员和信息员制度, 把食品安全责任落实到实处, 广大人民群众实时监督, 及时收集和举报各类食品质量安全违法信息, 使之形成一张全覆盖的监管网, 严厉打击制售假冒伪劣食品违法行为。

小作坊散装酒企业管理方式落后^[46], 加快食品生产加工小作坊电子追溯平台的建立^[47], 实施食品生产经营违法行为“黑名单”制度, 贯通散装酒原料、生产及加工、贮存与包装、流通、销售、监督抽检、风险评估^[48-49]等闭环式追溯和应急处理机制^[50-51], 提升食品安全质量监督分析检测技术^[52], 正真使食品安全质量问题从源头杜绝, 防患于未然。

参考文献

- [1] 王延才. 以科技创新传承中国白酒经典[J]. 食品工业科技, 2011, 32(5): 76–79.
- WANG YC. Inheriting chinese liquor classics with technological innovation [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2011, 32(5): 76–79.
- [2] 陈卓, 苏伟, 母应春, 等. 洞酿酱香型白酒第三轮次酒酯发酵过程中微生物与挥发性风味物质相关性分析[J]. 中国酿造, 2024, 43(5): 32–40.
- CHEN Z, SU W, MU YC, *et al.* Correlation analysis of microorganism and volatile flavor substance of the third round fermented grains of Dongniang sauce-flavor Baijiu during fermentation [J]. *China Brew*, 2024, 43(5): 32–40.
- [3] 张小勤, 陈晓益, 李东, 等. 刺梨桂花酒发酵工艺优化[J]. 中国酿造, 2024, 43(5): 168–174.
- ZHANG XQ, CHEN XY, LI D, *et al.* Optimization of fermentation technology of rosa roxburghii-osmanthus fragrans wine [J]. *China Brew*, 2024, 43(5): 168–174.
- [4] 陈娟, 喻仕瑞, 郑华艳, 等. 酱香蜂蜜酒发酵工艺优化及其品质分析[J]. 中国酿造, 2024, 43(4): 231–238.
- CHEN J, YU SR, ZHENG HY, *et al.* Optimization of fermentation technology and quality analysis of sauce-flavor mead [J]. *China Brew*, 2024, 43(4): 231–238.
- [5] LIU RF, GAO ZF, SNELL HA, *et al.* Food safety concerns and consumer preferences for food safety attributes: Evidence from China [J]. *Food Control*, 2020, 112: 107–118, 157.
- [6] 汪龙, 田明慧, 林亲录, 等. 白酒中塑化剂的检测方法与控制策略[J]. 食品工业科技, 2013(11): 384–387.
- WANG L, TIAN MH, LIN QL, *et al.* Detection method and control strategy of plasticizer in Chinese liquor [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2013(11): 384–387.
- [7] 张秋, 范光森, 李秀婷. 我国白酒质量安全现状浅析[J]. 中国酿造, 2016, 35(11): 15–20.
- ZHANG Q, FAN GS, LI XT. Brief analysis on the status of Baijiu quality and safety in China [J]. *China Brew*, 2016, 35(11): 15–20.
- [8] 国家食品药品监督管理总局. 关于进一步加强白酒质量安全监督管理工作的通知(食药监食监--[2013]244 号)[EB/OL]. [2013-11-28]. <https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/zc/xzgfxwj/art/2023/arte93e212e42374a18887b17e58acca90c.html> [2024-08-11].
- State Food and Drug Administration. Notice on further strengthening the supervision and administration of liquor quality and safety (food and drug administration, [2013]244) [EB/OL]. [2013-11-28]. <https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/zc/xzgfxwj/art/2023/arte93e212e42374a18887b17e58acca90c.html> [2024-08-11].
- [9] 丁炜, 程璐璐, 姚璇. “浙食链”与全球二维码迁移计划实施[J]. 条码与信息系统, 2023(4): 21–23.
- DING W, CHENG LL, YAO X. Implementation of “Zhejiang Food Chain” and global QR Code migration plan [J]. *Bar Code Informa Syst*, 2023(4): 21–23.
- [10] 胡晓伟. 创新制度健全机制推动企业深化落实食品安全主体责任[J]. 市场监督管理, 2023(2): 60–61.
- HU XW. Promoting enterprises to deepen the implementation of the main responsibility of food safety by innovating the system and improving the mechanism [J]. *Market Superv Manag*, 2023(2): 60–61.
- [11] 胡康, 王雅洁, 杨冰, 等. 白酒质量安全风险分析与防范[J]. 中国酿造, 2019, 38(8): 216–223.
- HU K, WANG YJ, YANG B, *et al.* Risk analysis and prevention of Baijiu quality safety [J]. *China Brew*, 2019, 38(8): 216–223.
- [12] 唐梦雪, 李炳波, 易丹钦, 等. 基于成都都市圈的四川白酒产业高质量发展研究[J]. 中国酿造, 2024, 43(5): 271–275.
- TANG MX, LI BB, YI DQ, *et al.* High-quality development of Sichuan Baijiu industry based on Chengdu’s metropolitan area [J]. *China Brew*, 2024, 43(5): 271–275.
- [13] 刘超, 田鹏, 刘莎, 等. 浓香型白酒饮用舒适度与白酒中微量成分相关性分析[J]. 食品工业科技, 2018, 39(12): 255–260.
- LIU C, TIAN P, LIU S, *et al.* Correlation analysis between the liquor drinking comfort degree and the microconstituents in the strong flavour Chinese spirits [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2018, 39(12): 255–260.
- [14] 汤丽昌, 陈高健, 梁国华. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定食醋、酱油及料酒中的 13 种甜味剂和防腐剂[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(6): 2181–2188.
- TANG LC, CHEN GJ, LIANG GH. Simultaneous determination of 13 preservatives and sweeteners in vinegar, soy sauce and seasoning wine by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2021, 12(6): 2181–2188.
- [15] 王震, 石丽珠. 超高效液相色谱-串联质谱测定饮料和酒中防腐剂与甜味剂[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(4): 1179–1184.
- WANG Z, SHI LZ. Determination of preservative and sweetener in drink and wine by ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2014, 5(4): 1179–1184.
- [16] 牟霄, 张璐, 张崇森, 等. 超高效液相色谱法同时测定饮料中 14 种食品添加剂[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(8): 3177–3184.
- MOU X, ZHANG L, ZHANG CM, *et al.* Simultaneous determination of 14 kinds of food additives in beverage by ultra performance liquid chromatography [J]. *J Food Saf Qual*, 2017, 8(8): 3177–3184.
- [17] 戴琴, 毛锐, 王艳, 等. UPLC-MS/MS 法同时检测配制酒中种甜味剂[J]. 食品工业, 2018, 39(6): 323–326.
- DAI Q, MAO R, WANG Y, *et al.* UPLC-MS-MS determination of 8 kinds of sweeteners in blending liquor [J]. *Food Ind*, 2018, 39(6): 323–326.
- [18] 陈凌, 郭艳, 刘路宏, 等. 高效液相色谱-三重四级杆质谱法测定蒸馏酒中 14 种甜味剂的研究[J]. 酿酒科技, 2023(2): 107–113.
- CHEN L, GUO Y, LIU LH, *et al.* Determination of 14 sweeteners in distilled spirits by HPLC-MS/MS [J]. *Liquor-Mak Sci Technol*, 2023(2): 107–113.
- [19] 税丕容, 吕谦, 徐林强, 等. 白酒质量安全现状的调查研究[J]. 食品安全导刊, 2017(27): 77–78.
- SHUI PR, LV Q, XU LQ, *et al.* Investigation and study on the present situation of liquor quality and safety [J]. *Chin Food Saf Magaz*, 2017(27): 77–78.
- [20] 杨晓军, 吴卫宇, 李芳芳, 等. 泸州地区白酒质量分析研究[J]. 酿酒科技, 2024(3): 134–137.
- YANG XJ, WU WY, LI FF, *et al.* Study on the quality of Baijiu in Luzhou [J]. *Liquor-Mak Sci Technol*, 2024(3): 134–137.
- [21] 王颖, 代仕梅, 韦靖婧, 等. HPLC 法测定白酒甜味剂组甜含量[J]. 中国食品工业, 2022(1): 114–117.
- WANG Y, DAI SM, WEI JJ, *et al.* Determination of neotame in Baijiu

- sweetener by HPLC [J]. *Chin Food Ind*, 2022(1): 114–117.
- [22] 郑小玲, 唐柏彬, 李贤良, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定白酒中 10 种甜味剂[J]. *安徽农业科学*, 2021, 49(5): 192–196.
- ZHENG XL, TANG BB, LI XL, *et al.* Determination of 10 sweeteners in white spirits by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2021, 49(5): 192–196.
- [23] 兰达友. 垫江县散装白酒质量现状调查与分析[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2019.
- LAN DY. Investigation and analysis on quality status of bulk liquor in Dianjiang County [D]. Chongqing: Chongqing Normal University, 2019.
- [24] 郭莹莹, 乔善磊, 李磊, 等. 白酒和调香剂中 4 种人工合成甜味剂的 UPLC-MS-MS 测定[J]. *食品科学*, 2010, 31(14): 245–249.
- GUO YY, QIAO SL, LI L, *et al.* Simultaneous UPLC-MS/MS determination of four artificial sweeteners in Luzhou flavor liquor and flavoring agents [J]. *Food Sci*, 2010, 31(14): 245–249.
- [25] 倪小龙, 吴金凯, 陆雪梅, 等. 超高效液相色谱-三重四极杆/复合线性离子阱质谱法检测白酒中甜味剂[J]. *食品安全导刊*, 2022(20): 65–70.
- NI XL, WU JK, LU XM, *et al.* Determination of sweeteners in Baijiu by ultra performance liquid chromatography-triple quadrupole composite linear ion trap mass spectrometry [J]. *Chin Food Saf Magaz*, 2022(20): 65–70.
- [26] 王银辉, 田云飞, 关宇, 等. 使用超高效液相色谱串联质谱仪同时测定白酒中 7 种甜味剂的分析研究[J]. *酿酒*, 2023, 50(1): 84–89.
- WANG YH, TIAN YF, GUAN Y, *et al.* Determination of 7 sweeteners in Baijiu by HPLC-MS/MS [J]. *Liquor-Mak*, 2023, 50(1): 84–89.
- [27] 刘发山, 赵云龙. 昆明地区小作坊白酒和散装白酒质量分析[J]. *食品安全导刊*, 2022(9): 100–102.
- LIU FS, ZHAO YL. Quality analysis of small workshop Baijiu and bulk Baijiu in Kunming [J]. *Chin Food Saf Magaz*, 2022(9): 100–102.
- [28] 林党荣, 周兴, 陈娟. 玉溪市散装白酒检验结果分析[J]. *医学动物防制*, 2007, 23(2): 140–141.
- LIN DQ, ZHOU X, CHEN J. Analysis on the inspection results of bulk Baijiu in Yuxi City [J]. *J Med Pest Control*, 2007, 23(2): 140–141.
- [29] 冯思雨, 田红云, 曹雯雯, 等. 白酒中甲醇、乙酸乙酯、乳酸乙酯、己酸乙酯和己酸的测定 [J/OL]. *酿酒科技*, 1-8. [2024-07-05]. <https://link.cnki.net/urlid/52.1051.TS.20240704.1514.002> [2024-08-11].
- FENG SY, TIAN HY, CAO WW, *et al.* Determination of methanol, ethyl acetate, ethyl lactate, ethyl caproate and caproic acid in Baijiu [J/OL]. *Liquor-Mak Sci Technol*, 1-8. [2024-07-05]. <https://link.cnki.net/urlid/52.1051.TS.20240704.1514.002> [2024-08-11].
- [30] 乔笠, 刘颖, 王雁秋, 等. 高效液相色谱-串联质谱法测定配制酒中 4 种色素和 3 种甜味剂[J]. *现代食品*, 2022(10): 184–190.
- QIAO L, LIU Y, WANG YQ, *et al.* Determination of 4 pigments and 3 sweeteners in integrated alcoholic beverage by LC-MS/MS [J]. *Mod Food*, 2022(10): 184–190.
- [31] 莫凤萍, 褚丽琼, 金晓兰. 超高效液相色谱-串联质谱法在白酒甜味剂检测中的应用[J]. *现代食品*, 2023(7): 192–195.
- MO FP, CHU LQ, JIN XL. Application of ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry in the detection of sweeteners in Baijiu [J]. *Mod Food*, 2023(7): 192–195.
- [32] 武艳丽, 刘石雪, 王秀菊, 等. UPLC-MS/MS 的“PICs”功能在分析浓香型白酒 5 种人造甜味剂中的应用及数据库建立[J]. *酿酒科技*, 2024(7): 25–32.
- WU YL, LIU SX, WANG XJ, *et al.* Application of PICs function of UPLC-MS/MS in the detection of 5 kinds of artificial sweeteners in Nongxiang Baijiu and establishment of database [J]. *Liquor-Mak Sci Technol*, 2024(7): 25–32.
- [33] 魏功, 王乐, 李春芳, 等. 高效液相色谱法检测白酒中痕量环己基氨基磺酸钠[J]. *中国酿造*, 2024, 43(4): 247–252.
- WEI G, WANG L, LI CF, *et al.* Determination of trace sodium cyclohexyl sulfamate in Baijiu by HPLC [J]. *China Brew*, 2024, 43(4): 247–252.
- [34] 国家市场监督管理总局. 中华人民共和国食品安全法[EB/OL]. [2021-04-29]. https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgknr/fgs/art/2023/art_6bff4ef87291497fa72949e1fc88efb5.html [2024-08-11].
- State Administration for Market Regulation. Food safety law of the People's Republic of China [EB/OL]. [2021-04-29]. https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgknr/fgs/art/2023/art_6bff4ef87291497fa72949e1fc88efb5.html [2024-08-11].
- [35] 云南省人民政府. 云南省食品生产加工小作坊和食品摊贩管理办法(省政府令第 205 号) [EB/OL]. [2016-10-17]. <http://law.foodmate.net/show-189371.html> [2024-08-11].
- The People's Government of Yunnan Province. Management measures for small food production and processing workshops and food vendors in Yunnan Province (provincial government order No.205) [EB/OL]. [2016-10-17]. <http://law.foodmate.net/show-189371.html> [2024-08-11].
- [36] 李晓顺, 杨丽英, 杨晓雯, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定白酒中的黄曲霉毒素 B₁B₂G₁G₂ 总量[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(7): 2263–2267.
- LI XQ, YANG LY, YANG XW, *et al.* Simultaneous detection of aflatoxin total B₁B₂G₁G₂ in Chinese liquor by ultra high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2020, 11(7): 2263–2267.
- [37] CABAROGLU T. Methanol contents of turkish varietal wines and effect of processing [J]. *Food Control*, 2005, 16(2): 177–181.
- [38] 刘亚男, 刘佳妮. 我国白酒质量安全现状浅析[J]. *现代食品*, 2019(12): 129–131.
- LIU YN, LIU JN. Analysis of current situation of the quality and safety in the liquor in China [J]. *Mod Food*, 2019(12): 129–131.
- [39] 冯超逸, 杨仕林, 田国红. 以假乱真——2 例甲醇中毒性视神经病变的临床特征[J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2021, 21(1): 74–76.
- FENG CY, YANG SL, TIAN GH. Using falsehood to confuse reality: Clinical characteristics of 2 cases of methanol induced optic neuropathy [J]. *Chin J Ophthalmol Otorhinolaryngol*, 2021, 21(1): 74–76.
- [40] 刘文, 孙玉霞, 赵新节. 两个品种桃蒸馏酒中甲醇含量差异性研究[J]. *中国酿造*, 2018, 37(10): 124–129.
- LIU W, SUN YX, ZHAO XJ. Differences of methanol contents in distilled liquors from two varieties of peach [J]. *China Brew*, 2018, 37(10): 124–129.
- [41] 李丽萍, 范赛, 刘伟, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法检测白酒中 9 种甜味剂含量[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(7): 2216–2222.
- LI LP, FAN S, LIU W, *et al.* Simultaneous determination of 9 kinds of sweeteners in liquor by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2020, 11(7): 2216–2222.
- [42] 刘修齐, 陈洪忠, 孙森, 等. 山东省保健食品生产风险评价指标体系研究[J]. *中国食品卫生杂志*, 2023, 35(5): 723–726.
- LIU XQ, CHEN HZ, SUN M, *et al.* The risk evaluation index system for

- health food production in Shandong Province [J]. *Chin J Food Hyg*, 2023, 35(5): 723–726.
- [43] 张卫斌, 顾振宇. 基于食品供应链管理的食品安全问题发生机理分析[J]. *食品工业科技*, 2007(1): 215–216.
- ZHANG WB, GU ZY. Mechanism analysis of food safety problems based on food supply chain management [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2007(1): 215–216.
- [44] 张志强, 于军. 餐饮从业人员读本(下册)[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2007.
- ZHANG ZQ, YU J. Book for catering practitioners (volume 2) [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 2007.
- [45] 尹波, 宋军, 林峰, 等. 当前白酒食品安全热点问题和管理体系研究[J]. *中国酿造*, 2018, 37(2): 207–210.
- YIN B, SONG J, LIN F, *et al*. Research on current hotspot issues and management system of food safety of Baijiu [J]. *China Brew*, 2018, 37(2): 207–210.
- [46] 唐贤华. 关于散装白酒运输安全工作有关问题的探讨[J]. *现代食品*, 2019(16): 31–32.
- TANG XH. Discussion on problems related to transportation safety of bulk liquor [J]. *Mod Food*, 2019(16): 31–32.
- [47] 林胜甫, 林莉. 打造食品小作坊追溯体系, 提升监管效能[J]. *市场监督管理*, 2022(13): 72–73.
- LIN SF, LIN L. Build a traceability system for small food workshops to improve supervision efficiency [J]. *Market Superv Manag*, 2022(13): 72–73.
- [48] HAN YM, CUI SY, GENG ZQ, *et al*. Food quality and safety risk assessment using a novel HMM method based on GRA [J]. *Food Control*, 2019, 105: 180–189.
- [49] 李雪峰. 白酒企业产品质量安全风险分析及预防措施[J]. *酿酒*, 2023(5): 26–28.
- LI XF. Analysis and preventive measures of risk in product quality safety for Baijiu enterprises [J]. *Liquor-Mak*, 2023(5): 26–28.
- [50] 钟洋, 徐跃成, 阮若云, 等. 四川白酒质量监管措施探析[J]. *中国酿造*, 2023, 42(9): 230–234.
- ZHONG Y, XU YC, RUAN RY, *et al*. Analysis of Baijiu quality supervision measures in Sichuan [J]. *China Brew*, 2023, 42(9): 230–234.
- [51] HUAN MS, DING ZX, LI SY, *et al*. Blockchain consensus mechanism design for food safety traceability, advances in intelligent automation and soft computing [C]. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2020.
- [52] 周春红, 朱书强, 王荣. LC-MS/MS 在食品安全分析中的应用[J]. *食品工业科技*, 2011(2): 431–435.
- ZHOU CH, ZHU SQ, WANG R. Application of LC-MS/MS in food safety analysis [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2011(2): 431–435.

(责任编辑: 安香玉 于梦娇)

作者简介



杨世波, 工程师, 主要研究方向为食品药品检验检测。

E-mail: 609861058@qq.com



杨丽英, 工程师, 主要研究方向为食品药品检验检测。

E-mail: 84382404@qq.com