

风险评估

广州市市售预包装白酒18种邻苯二甲酸酯类塑化剂含量调查与
摄入风险评估黄盼盼¹, 洪海², 赵玥¹, 黄琼¹, 闻剑¹, 梁淑君³, 梁旭霞², 陈子慧⁴, 翁漫婷¹, 郭海明¹, 甘萍¹

- (1. 广东省疾病预防控制中心, 广东 广州 511430; 2. 广东省生物制品与药物研究所, 广东 广州 510440;
3. 广州市白云区人和镇卫生院, 广东 广州 510080; 4. 广东省公共卫生研究院, 广东 广州 551430)

摘要:目的 跟踪了解2014年原国家卫生和计划生育委员会公布白酒产品中塑化剂风险评估结果后白酒中塑化剂等污染物的风险控制情况。方法 在广州市线下实体店、网络超市及酒类专营店采集100份白酒样品,按照《食品安全国家标准 食品中邻苯二甲酸酯的测定》(GB 5009.271—2016)中的方法要求,采用气相色谱-质谱法测定、外标法对样品中的18种塑化剂含量进行检测。根据2014年国家公布的白酒产品中塑化剂风险评估结果,分别设定白酒中邻苯二甲酸二(α-乙基己酯)(DEHP)和邻苯二甲酸二丁酯(DBP)的风险参考值为5 mg/kg和1 mg/kg,分析样品中DEHP和DBP检测值的超风险参考值率,率的比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验, $P<0.05$ 被认为有统计学差异。采用点评估的方法对广东省成年居民的白酒塑化剂摄入风险进行评估。结果 100份白酒样品的DBP和DEHP的超参考值率分别为7%和1%,其中,有1份样品的DBP和DEHP检测值同时超参考值,两项目的检测最大值(DBP:47.1 mg/kg、DEHP:5.55 mg/kg)来自2份样品且均标称为1996年生产,其余5份超参考值样品的检测值均在4 mg/kg以下且标称为2014年以前生产。标称2014年及以前生产较2014年以后生产的白酒塑化剂检出率、超参考值率高($P<0.05$)。风险评估结果提示,当广东省居民在饮用平均消费量的市售预包装白酒,因其白酒中DBP和DEHP平均含量较低,所造成的健康风险在人体耐受范围内,但若超量饮用可能存在一定风险。结论 广州市售预包装白酒的DBP和DEHP污染现象并不突出,需重点关注2014年以前生产的白酒且饮酒者需注意控制饮用量。

关键词:邻苯二甲酸酯; 塑化剂; 白酒; 风险评估

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2025)01-0093-07

DOI:10.13590/j.cjfh.2025.01.013

**Determination and risk assessment of plasticizer in pre-packaged Chinese white wine of
Guangzhou City**

HUANG Panpan¹, HONG Hai², ZHAO Yue¹, HUANG Qiong¹, WEN Jian¹, LIANG Shujun³,
LIANG Xuxia², CHEN Zihui⁴, WENG Manting¹, GUO Haiming¹, GAN Ping¹

- (1. Guangdong provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangdong Guangzhou 511430, China; 2. Guangdong Institute of Biological Products and Drugs, Guangdong Guangzhou 510440, China;
3. Renhe Town Health Hospital, Baiyun District, Guangdong Guangzhou 510080, China; 4. Guangdong Institute of Public Health, Guangdong Guangzhou 551430, China)

Abstract: Objective To investigate the risk control of plasticizers in Chinese white wine since the risk assessment results of plasticizers in Chinese white wine products in 2014 released by The National Health and Family Planning Commission. **Methods** One hundred Chinese white wine samples were collected from physical stores, online supermarkets and liquor stores in Guangzhou. According to Method for the Determination of Phthalates Esters in Food (GB 5009.271—2016), plasticizers in the collected Chinese white wine samples were detected by gas chromatography-mass spectrometry, with the risk reference of Bis (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) and Dibutyl phthalate (DBP) were 5 mg/kg and 1 mg/kg respectively. Chi-square test or Fisher exact test was used to analyze the exceeding and detection rate with $P<0.05$ was

收稿日期:2024-05-08

基金项目:食品安全应急保障关键技术与体系的综合应用示范(2019YFC1606306)

作者简介:黄盼盼 女 主管医师 研究方向为营养与食品安全 Email:545396861@qq.com

通信作者:甘萍 女 一级调研员 研究方向为营养与食品安全 Email:sjkzx_sas@gd.gov.cn

considered statistically significant. The point assessment method was used to assess the risk of Chinese white wine plasticizer intake of adult residents in Guangdong Province. **Results** The excess reference value rates of DBP and DEHP of the 100 Chinese white wine samples were 7% and 1% respectively. Among them, the detection values of DBP and DEHP of one sample exceeded the reference value at the same time. The maximum detection values of the two items (DBP: 47.1 mg/kg, DEHP: 5.55 mg/kg) came from two samples, both of which were produced in 1996, and the detection values of the remaining five samples with excess reference value were below 4 mg/kg and were produced before 2014. The detection rate of plasticizers and the rate of exceeding the reference value of Chinese white wine produced in and before the nominal year of 2014 are higher than those produced after 2014 ($P < 0.05$). The risk assessment results suggest that when residents in Guangdong Province drink prepackaged Chinese white wine with average consumption, for the low average content of DBP and DEHP in Chinese white wine, the health risks to them are within the tolerance range of human beings, but it may bring some more risks if they drink too much. **Conclusion** The DBP and DEHP pollution of prepackaged Chinese white wine sold in Guangzhou is not prominent, but we should pay more attention to the Chinese white wine produced before 2014, and drinkers should control alcohol consumption.

Key words: Phthalates; plasticizer; Chinese white wine; risk assessment

白酒是我国一种风味独特的特有蒸馏酒,作为我国酒文化历史的重要代表深受消费者的喜爱。2012年“酒鬼酒塑化剂含量超标260%”事件一出^[1],引发了社会对白酒中塑化剂摄入风险的高度关注。

塑化剂是一种被广泛应用于塑料工业中、增强塑料制品柔韧性的高分子材料助剂。白酒中常见塑化剂为邻苯二甲酸酯类化合物(Phthalic acid esters, PAEs),包括邻苯二甲酸二丁酯(Dibutyl phthalate, DBP)、邻苯二甲酸二异壬酯(Diisononyl phthalate, DINP)、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯[Bis(2-ethylhexyl) phthalate, DEHP]等。一方面,PAEs易溶于乙醇而容易发生外移性迁移食品污染,有原料蓄积塑化剂迁移^[2]、生产贮存过程塑料设备迁移、包装材料迁移等途径^[3]。另一方面,PAEs因性质稳定,不易从机体内排出,容易蓄积,可产生致癌、致突变、生殖毒性、胚胎毒性、肝脏毒性、类雌激素毒性等一系列健康危害效应,孕妇和儿童对PAEs暴露尤为敏感^[4-5]。

2014年6月27日,原国家卫生和计划生育委员会发布白酒产品中塑化剂风险评估结果,结果显示白酒中DEHP和DBP的含量分别在5 mg/kg和1 mg/kg以下时,对饮酒者的健康风险处于可接受水平^[6]。为跟踪了解评估结果发布后白酒中塑化剂等污染物的风险控制情况,本研究自2021年9月至2022年2月开展了白酒中含DBP、DEHP在内的18种塑化剂专项监测。

1 材料和方法

1.1 样品来源

结合我国城市居民白酒的消费习惯,本研究团队人员在网店和线下实体店(网店:线下实体店=2:3)同步开展分层抽样,抽样场所覆盖京东超市、天猫超

市、酒类专营店等网店和广州市内的大中超市、品牌连锁烟酒专卖店等线下实体商店,共采集覆盖不同白酒产地、不同生产厂家、不同品牌、不同标称生产年份、不同白酒香型的国产预包装白酒样品100份。

1.2 检测项目

18种PAEs塑化剂的专项监测,包括邻苯二甲酸二烯丙酯(Diallyl phthalate, DAP)、邻苯二甲酸二甲酯(Dimethyl phthalate, DMP)、邻苯二甲酸二(2-乙氧基)乙酯[Bis(2-ethoxyethyl) phthalate, DEEP]、邻苯二甲酸二(2-甲氧基)乙酯[Bis(2-methoxyethyl) phthalate, DMEP]、邻苯二甲酸二异壬酯(Diisononyl phthalate, DINP)、邻苯二甲酸二己酯(Dihexyl phthalate, DHXP)、邻苯二甲酸二(α-乙基己基)酯[Bis(2-ethylhexyl) phthalate, DEHP]、邻苯二甲酸二乙酯(Diethyl phthalate, DEP)、邻苯二甲酸二壬酯(Dinonyl phthalate, DNP)、邻苯二甲酸二苯酯(Diphenyl phthalate, DPHP)、邻苯二甲酸二戊酯(Dipentyl phthalate, DPP)、邻苯二甲酸二异丁酯(Diisobutyl phthalate, DIBP)、邻苯二甲酸二(4-甲基-2-戊基)酯[Bis(4-methyl-2-pentyl) phthalate, BMPP]、邻苯二甲酸二正辛酯(Dioctyl phthalate, DNOP)、邻苯二甲酸丁基苄基酯(Butyl benzyl phthalate, BBP)、DBP、邻苯二甲酸二环己酯(Dicyclohexyl phthalate, DCHP)、DBEP。

1.3 检测方法与判定标准

按照《食品安全国家标准 食品中邻苯二甲酸酯的测定》(GB 5009.271—2016)中的方法要求,采用气相色谱-质谱法测定、外标法对样品中的PAEs塑化剂含量进行定量检测,其中,DINP检出限(Limit of detection LOD)为3 mg/kg,其余检测项目LOD均为0.1 mg/kg。本方法结合了气相色谱法和质谱法的双重优势,灵敏度高,分析速度快。

根据原国家卫生和计划生育委员会发布的白酒产品中塑化剂风险评估结果,分别设定白酒中 DEHP 和 DBP 的风险参考值(以下简称参考值)为 5 mg/kg 和 1 mg/kg,其他项目无参考值。

1.4 统计学分析

针对因现有检测技术有限而低于检出限 LOD 无法用具体定量结果描述的数据,本研究均按照世界卫生组织的处理方法,用 1/2LOD 代替未检出数据。

采用 SPSS 进行数据统计分析,率的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

广东省居民日常白酒摄入健康风险评估采用点评估模式公式(1)计算,具体如下:

$$CHR = \frac{(DI \times M)}{BW}$$

(1)

其中:CHR 表示广东省居民每天通过白酒摄入的 DBP 或 DEHP 的估计量(Chinese white wine health risk,CHR);DI 表示广东省居民平均每日白酒消费量(Dietary intake,DI);M 表示本次检测样品中 DBP 或 DEHP 的浓度;BW 表示广东省居民成人平均体质量。

2 结果

2.1 白酒样品的采样分布情况

2021 年 9 月,在广州采集 100 份国产预包装白酒样品,其中,实体店采样 60 份,网购 40 份。样品包含浓香型、酱香型、清香型和其他 4 种类型,样品覆盖市面上的五粮液、茅台、杏花村、西凤等共 48 个常见白酒品牌和白酒主产区。19 份标称生产年份在 2014 年及以前均来自网络酒类专营店,标称生产年份范围为 1991~2014 年。样本产地主要集中

在四川、贵州、江苏、山西等地。详见图 1。

2.2 白酒样品中 PAEs 塑化剂含量检测结果

对 100 份白酒样品 18 种 PAEs 塑化剂进行检测,发现共计有 7 份样品的 DBP 或 DEHP 塑化剂项目超参考值(DBP:1 mg/kg,DEHP:5 mg/kg),超参考值率为 7%(7/100),其中 DBP[7%(7/100),1.33~47.1 mg/kg],DEHP[1%(1/100),5.55 mg/kg],有 1 份样品的 DBP 和 DEHP 检测值同时超参考值。7 份超参考值样品均来自网络专营店且标称生产年份范围为 1996~2012 年,DBP 和 DEHP 的检测最大值样品的标称生产年份均为 1996 年;除 DBP 和 DEHP 检测最大值外,其余 5 份超参考值样品的检测值均在 4 mg/kg 以下,DBP 和 DEHP 的平均检测值分别为 0.78 mg/kg 和 0.17 mg/kg。详见表 1。

2.3 不同类型白酒样品中 PAEs 塑化剂含量的检测结果

从不同采样地点类型看,线下实体店和网店样品的检出率分别为 33.33%(20/60)、67.50%(27/40)、超参考值率分别为 0%(0/60)和 17.50%(7/40),7 份超参考值样品均来自网店。两种采样地点类型的白酒 PAEs 塑化剂检出率及超参考值率差异均有统计学意义($\chi^2_{\text{检出率}}=11.25, P_{\text{检出率}}<0.05$; $\chi^2_{\text{超参考值率}}=8.76, P_{\text{超参考值率}}<0.05$),提示网店售卖的白酒 PAEs 塑化剂检出率和超参考值率更高。具体结果见表 2。

从标称生产年份看,2014 年及以前生产和 2014 年以后生产的样品检出率分别为 100%(19/19)和 34.57%(28/81)、超参考值率分别为 36.84%(7/19)和 0.00%(0/81)。7 份超参考值样品均来自 2014 年及以前生产的白酒样品,且采集的 19 份 2014 年及以前生产的白酒样品均有不同程度的塑化剂检出。两组生产年份的白酒 PAEs 塑化剂检出

表 1 白酒样品 PAEs 塑化剂含量的检测结果

Table 1 Detection results of PAEs plasticisers in white wine samples

监测项目	样品数/份	平均值/(mg/kg)	最大值/(mg/kg)	检出数/份	检出率/%	超参考值数/份	超参考值率/%
DBP	100	0.78	47.1	42	42	7	7
DEHP	100	0.17	5.55	19	19	1	1
DINP	100	—	—	0	0	—	—
DAP	100	—	0.13	1	1	—	—
DMP	100	—	4.32	8	8	—	—
DEP	100	—	0.25	7	7	—	—
DIBP	100	—	3.67	30	30	—	—
其余 11 种 PAEs 塑化剂	100	—	—	0	0	—	—

注:DBP 为邻苯二甲酸二丁酯;DINP 为邻苯二甲酸二异壬酯;DEHP 为邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯;DAP 为邻苯二甲酸二烯丙酯;DMP 为邻苯二甲酸二甲酯;DEP 为邻苯二甲酸二乙酯;DIBP 为邻苯二甲酸二异丁酯

表 2 不同采样地点的白酒样品中塑化剂含量的检测结果

Table 2 Detection results of plasticisers in white wine samples from different sampling locations

采样地点	样品数/份	最大值/(mg/kg)	检出数/份	检出率/%	超参考值数/份	超参考值率/%	$\chi^2_{\text{检出率}}$	$P_{\text{检出率}}$	$\chi^2_{\text{超参考值率}}$	$P_{\text{超参考值率}}$
线下实体店	60	0.93	20	33.33	0	0	11.25	<0.05	8.76	<0.05
网店	40	47.1	27	67.50	7	17.50				

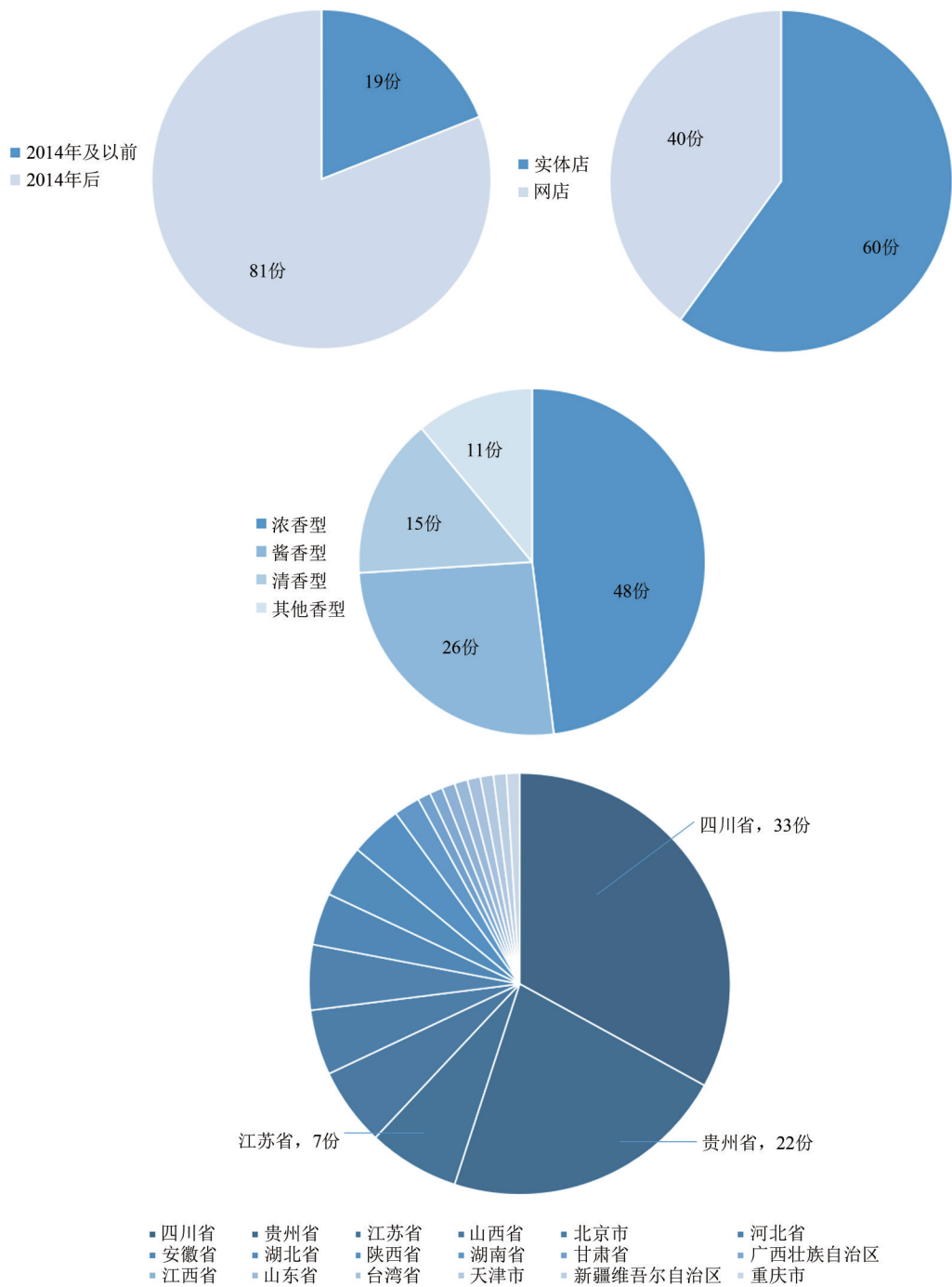


图1 2021年白酒监测样品的标称生产年份、采样地点类型、香型和产地分布

Figure 1 Distribution of white wine samples of special monitoring in 2021 in terms of production year, sampling site type, aroma and origin distribution

率及超参考值率差异均有统计学意义($\chi^2_{\text{检出率}}=26.45$, $P_{\text{检出率}}<0.05$; $\chi^2_{\text{超参考值率}}=26.68$, $P_{\text{超参考值率}}<0.05$), 提示 标称 2014 年及以前生产的白酒塑化剂检出率及超参考值率更高。具体结果见表 3。

表3 不同年份生产的白酒样品中塑化剂含量的检测结果

Table 3 Determination results of plasticisers content in samples of white wine produced in different years										
标称生产年份	样品数/份	最大值/(mg/kg)	检出数/份	检出率/%	超参考值数/份	超参考值率/%	χ^2 检出率	P 检出率	χ^2 超参考值率	P 超参考值率
2014年及以前	19	47.1	19	100*	7	36.84*	26.45	<0.05	26.68	<0.05
2014年以后	81	3.67	28	34.57	0	0				

注: *样品份数过少,超参考值率(检出率)数值仅供参考

从白酒度数看,本研究白酒样品的平均酒精度数为 50°,样品以 40°以上的高度白酒^[7]为主,占比 94%。40°及以下、40°以上白酒样品的 PAEs 塑化剂超参考值率分别为 16.67%(1/6)和 6.38%(6/94),

差异无统计学意义($P=0.36$)。具体结果见表 4。

从白酒的不同香型看,其他香型、浓香型、清香型、酱香型白酒样品中塑化剂的超参考值率分别为 18.18% (2/11)、8.33% (4/48)、6.67% (1/15) 和 0% (0/26)。其他香型白酒样品的检出率和超参考值率均为最高,酱香型白酒未检出超参考值样品。经检验,不同香型白酒样品的 PAEs 塑化剂超参考值率差异无统计学意义($P=0.16$)。具体结果见表 5。

表 4 不同度数的白酒样品中塑化剂含量的检测结果

Table 4 Determination results of plasticisers in white wine samples of different degrees

酒精度数	样品数/份	最大值/(mg/kg)	检出数/份	检出率/%	超参考值数/份	超参考值率/%
40°及以下	6	4.32	3	50 [*]	1	16.67 [*]
40°以上	94	47.1	44	46.81	6	6.38 [*]

注:*样品份数过少,超参考值率(检出率)数值仅供参考

表 5 不同香型白酒样品中塑化剂含量的检测结果

Table 5 Detection results of plasticisers content in white wine samples of different flavors

香型	样品数/份	最大值/(mg/kg)	检出数/份	检出率/%	超参考值数/份	超参考值率/%
浓香型	48	4.32	21	43.75	4	8.33
清香型	15	1.42	5	33.33 [*]	1	6.67 [*]
酱香型	26	0.93	16	61.54	0	0
其他香型	11	47.1	5	45.45 [*]	2	18.18 [*]

注:*样品份数过少,超参考值率(检出率)数值仅供参考。

2.4 风险评估

根据《广东省居民膳食营养与健康状况十年变化分析》^[8]得出广东省成年居民的平均体质量和日均白酒酒精摄入量分别为 59.6 kg、4.24 g/d,结合本研究样品的平均酒精度数(50°),推算出广东省成年居民的日均白酒消费量约为 8.48 g/d。将本研究白酒样品的 DBP、DEHP 检测平均值 0.78 mg/kg 和 0.17 mg/kg 分别带入前文 1.4 统计分析中的风险评估公式计算,得出广东省成年居民的白酒 DBP、DEHP 日均摄入量为 0.11×10⁻³ mg/(kg·BW)、0.024×10⁻³ mg/(kg·BW),若以本研究白酒样品的 DBP 和 DEHP 检测最大值 47.1 mg/kg 和 5.55 mg/kg 计算,得出 DBP、DEHP 日均摄入量分别为 0.0066 mg/(kg·BW)、0.78×10⁻³ mg/(kg·BW),均未超出国家食品安全风评评估专家委员会提出的 DBP[0.01 mg/(kg·BW)] 和 DEHP[0.05 mg/(kg·BW)]的每日耐受摄入量^[9-10]。

但若广东省成年居民每日摄入 769 g 以上 DBP 浓度为本次检测平均值的白酒或每日摄入 12.74 g 以上 DBP 浓度为本次检测最大值的白酒,即达到 DBP 每日耐受摄入量,有一定的健康风险。

3 讨论

白酒是以粮谷类食物为原料,经蒸煮、糖化、发酵等过程而酿造成的我国特有蒸馏酒^[11]。生产、贮存过程中塑料设备引起的塑化剂迁移是白酒中塑化剂的主要污染源^[3],对消费者身体健康造成一定的潜在威胁。

本研究对采集的 100 份市售白酒样品进行了 PAEs 塑化剂检测,结果与国内其他地区相近。本研究样品的 DBP、DEHP 的检出率分别为 42% 和

18%,与江西、重庆、浙江等地区近年来的检出率相近^[12-14],2019 年江西省疾控中心熊丽和周鸿^[12]采集了江西省内市售 48 份样品采用气相色谱-质谱法测定塑化剂含量,测得 DBP 和 DEHP 检出率分别为 41.7%、18.8%。本研究样品的 DBP、DEHP 的超参考值率分别为 7% 和 1%,与广东、河南及四川同省近年类似研究超参考值率相近^[15-17]。2018 年广东省食品检验所孙文佳等开展针对全省范围的酒类邻苯二甲酸酯类塑化剂污染状况调查^[15],结果显示 483 份白酒样品中 DBP 和 DEHP 的超参考值率分别为 4.68% 和 0%。

本研究发现 DBP、DEHP、DINP、DAP、DMP、DEP、DIBP 等多种 PAEs 塑化剂均有检出,且在多份标称 2014 年及以前生产的样品中检出 DBP、DEHP 超出风险参考值,且全部来自网购环节,2014 年前生产的白酒检出率为 100%。标称生产年份在 2014 年后的白酒样品均未超参考值,且 2014 年后生产的白酒检出率降低至 34.57%。这说明白酒塑化剂污染现象依然存在,但 2014 年后生产白酒的 PAEs 污染状况有明显改善,并且污染风险主要集中在 2014 年及以前生产的白酒。白酒在酿造、生产及运输过程中会接触到塑料输酒管道、接酒桶、成品塑料包装等塑料材质的设施,而塑化剂具有较好溶解于白酒和容易迁移的特性^[18],此外,有研究证实存储时间和酒样中塑化剂含量显著相关^[7],这使得白酒中易产生塑化剂污染现象且存储时间越久,其塑化剂含量相对越高。本研究发现 2014 年及以前生产的白酒塑化剂检出率和超参考值率较高,可能有以下两点原因:一是 2014 年及以前的白酒企业普遍使用塑料输酒管道和存储器具^[19],二是此类白酒生产年份

较早,至本次采样时已存储较长时间。2014年6月,在原国家卫生和计划生育委员会发布白酒中塑化剂风险评估结果后,国家相关部门和行业协会督促白酒生产企业及时整改,通过减少使用塑料制品或设备、改装不锈钢生产管道等风险防控措施^[19-21]降低白酒中塑化剂含量,使得2014年后生产白酒的塑化剂污染状况有明显改善。

本研究尚存在一些局限性。第一,采集的样品均为预包装白酒,而未对市场上流通的散装白酒进行采样监测,尤其是小作坊生产的散装白酒。此前有研究表明,白酒污染多发生于小作坊生产白酒及散装白酒中^[15]。第二,因线下超市、酒类专营店售卖的白酒多为近年来生产,本研究仅采集到20份2014年及以前生产的白酒且有19份来自网购,可能存在抽样偏倚,造成网店白酒污染较严重的“假象”,但也在一定程度上反映了网店白酒的安全状况。第三,由于时间、经费等条件的限制,本研究仅采集了100份样品,数量相对较少,其检测结果不足以完全反映市面上白酒中的PAEs塑化剂污染情况;特别是40°及以下白酒仅采集了6份,本研究得出40°及以下和40°以上白酒样品的塑化剂检出率、超参考值率无差异的推论,虽与2021年承德市散装白酒研究^[7]的结论一致,但对其统计结果仍需谨慎看待。第四,本次评估使用的广东省居民日均白酒消费量为推导计算得出并使用点评估的方法进行分析,存在一定的不确定性。

总体来看,广州市市售白酒PAEs污染现象仍然存在但并不突出,需重点关注污染情况相对严重的2014年及以前生产的白酒。为有针对性地解决白酒中塑化剂污染问题,提升白酒的安全质量,建议有关部门加强2014年以前生产的白酒的监测监管,也要关注散装白酒的塑化剂污染问题,加快制定散装白酒相关生产卫生规范。此外,对成人饮白酒者而言,白酒是膳食DBP摄入贡献率最高的食品^[9],因此需注意控制饮酒量,减少塑化剂摄入风险。

参考文献

- [1] 廖志坤. 风险社会中的食品安全传播——以酒鬼酒塑化剂超标事件报道为例[J]. 新闻记者, 2013, 21(7): 44-48.
- LIAO Z K. Food safety communication in risk society: A case study of the report on the excessive plasticizers in Jiugui Chinese white wine[J]. Journalism Review, 2013, 21(7): 44-48.
- [2] 杨诗嘉, 马玥玲, 钟慈平, 等. 白酒中42种非邻苯类塑化剂的测定方法研究及含量分析[J]. 食品科技, 2023, 48(8): 270-277.
- YANG S J, MA Y L, ZHONG C P, et al. Detection and content analysis of 42 non-phthalate esters plasticizers in Chinese white wine[J]. Food Science and Technology, 2023, 48(8): 270-277.
- [3] 闵宇航, 岳清洪, 李航, 等. 我国白酒食品安全风险分析及防控建议[J]. 中国酿造, 2023, 42(3): 13-17.
- MIN Y H, YUE Q H, LI H, et al. Food safety risk analysis and prevention advice of Chinese white wine in China [J]. China Brewing, 2023, 42(3): 13-17.
- [4] 黄河, 黄婷, 王媚, 等. 白酒中邻苯二甲酸酯塑化剂问题研究进展[J]. 酿酒科技, 2022, 43(1): 97-103.
- HUANG H, HUANG T, WANG M, et al. Research progress in phthalic acid esters plasticizers in Chinese white wine [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2022, 43(1): 97-103.
- [5] 刘慧杰, 舒为群. 邻苯二甲酸酯类化合物的毒理学效应及对人群健康的危害[J]. 第三军医大学学报, 2004, 26(19): 1778-1781.
- LIU H J, SHU W Q. Toxicological effect and risks of phthalate acid esters on the health of population [J]. Acta Academiae Medicinae Militaris Tertiae, 2004, 26(19): 1778-1781.
- [6] 卫生计生委公布白酒产品中塑化剂风险评估结果_要闻_新闻_中国政府网[EB/OL]. (2014-06-27) [2024-01-17]. https://www.gov.cn/xinwen/2014-06/27/content_2709105.htm.
- National Health and Family Planning Commission announces risk assessment results of plasticizers in Chinese white wine products[EB/OL]. (2014-06-27) [2024-01-17]. https://www.gov.cn/xinwen/2014-06/27/content_2709105.htm.
- [7] 胥小荣, 王照友, 王艳英. 承德市散装白酒中塑化剂含量调查评估[J]. 现代食品, 2021, 27(3): 165-166, 171.
- XU X R, WANG Z Y, WANG Y Y. Investigation and evaluation of plasticizers content in bulk Chinese white wine in Chengde [J]. Modern Food, 2021, 27(3): 165-166, 171.
- [8] 张永慧, 马文军. 广东省居民膳食营养与健康状况十年变化分析[M]. 北京: 中国标准出版社, 中国质检出版社, 2016.
- ZHANG Y H, MA W J. Analysis of the changes in dietary nutrition and health status of residents in Guangdong Province over ten years [M]. Beijing: Standards Press of China, China Quality Inspection Press, 2016.
- [9] 隋海霞, 蒋定国, 张磊, 等. 中国居民成人饮酒者DEHP的风险评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(6): 619-623.
- SUI H X, JIANG D G, ZHANG L, et al. Risk assessment of DEHP of adult drinkers in Chinese residents [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2014, 26(6): 619-623.
- [10] 王彝白纳, 蒋定国, 杨大进, 等. 中国居民邻苯二甲酸二丁酯膳食摄入水平及其风险评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2016, 28(6): 5.
- WANG Y B N, JIANG D G, YANG D J, et al. Dietary intake and risk assessment of dibutyl phthalate in Chinese residents [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2016, 28(6): 5.
- [11] 中国轻工业联合会. 白酒工业术语: GB/T 15109—2021[S/OL]. (2021-05-21) [2024-01-25]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=D2F1ED3F0BAA0EBE99AEE34293C0BC43>.
- China National Light Industry Council. Terminology of Chinese white wine industry: GB/T 15109—2021[S/OL]. (2021-05-21) [2024-01-25]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=D2F1ED3F0BAA0EBE99AEE34293C0BC43>.

- [12] 熊丽,周鸿.江西省市售白酒中17种邻苯二甲酸酯类塑化剂含量检测与分析[J].实验与检验医学,2019,37(1):60-61,99.
XIONG L, ZHOU H. Determination and analysis of 17 types of phthalate plasticizers in Chinese white wine sold in Jiangxi Province[J]. Experimental and Laboratory Medicine, 2019, 37(1): 60-61, 99.
- [13] 周世毅,韩燕,李蓝虹,等.重庆市地产白酒中塑化剂含量调查[J].现代食品,2020,26(19):222-225.
ZHOU S Y, HAN Y, LI L H, et al. Analysis of plasticizers detection results in Chinese white wine produced in Chongqing [J]. Modern Food, 2020, 26(19): 222-225.
- [14] 郑三燕,陈璐洛,林彩琴,等.温州市售白酒中邻苯二甲酸酯的含量测定及影响因素分析[J].中国卫生检验杂志,2021,31(11):1375-1377,1380.
ZHENG S Y, CHEN L L, LIN C Q, et al. Determination of phthalate esters and analysis of influencing factors in Chinese white wine of Wenzhou City [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2021, 31(11): 1375-1377, 1380.
- [15] 孙文佳,杨中花,刘嘉飞,等.2018年广东省酒类中三种邻苯二甲酸酯类的污染状况调查[J].食品安全质量检测学报,2020,11(2):643-647.
SUN W J, YANG Z H, LIU J F, et al. Investigation on the contamination status of 3 kinds of phthalates esters in alcoholic drinks in Guangdong province in 2018 [J]. Journal of Food Safety and Quality, 2020, 11(2): 643-647.
- [16] 黄湛,李玉宝.四川德昌地区小作坊白酒质量检测与分析[J].中国卫生检验杂志,2023,33(12):1433-1436.
HUANG Z, LI Y B. Quality test and analysis of small workshop Chinese white wine products in Dechang District, Sichuan [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2023, 33(12): 1433-1436.
- [17] 夏嘉,谷瑞丽,姬建生,等.河南地区市售白酒中邻苯二甲酸酯类塑化剂含量检测结果与分析[J].食品安全导刊,2019,13(18):106-108.
XIA J, GU R L, JI J S, et al. Detection and analysis of phthalate plasticizers in Chinese white wine sold in Henan Province [J]. China Food Safety Magazine, 2019, 13(18): 106-108.
- [18] 王红,彭瑾,朱宽正,等.白酒塑化剂危害及应对措施[J].中国卫生检验杂志,2014,24(4):601-606.
WANG H, PENG J, ZHU K Z, et al. Hazards and countermeasures of plasticizers in Chinese white wine [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2014, 24(4): 601-606.
- [19] 李莉.白酒中塑化剂情况检测和塑化剂来源分析[J].食品安全导刊,2017,11(3):55-56.
LI L. Detection of plasticizers and analysis of their sources in Chinese white wine [J]. China Food Safety Magazine, 2017, 11(3): 55-56.
- [20] 刘亚男,刘佳妮.我国白酒质量安全现状浅析[J].现代食品,2019,25(12):129-131.
LIU Y N, LIU J N. Current Situation Analysis of the quality and safety of Chinese white wine in China [J]. Modern Food, 2019, 25(12): 129-131.
- [21] 马勇.中国白酒三十年发展报告(下)[J].酿酒科技,2016,37(3):17-24.
MA Y. A Report on the Development of Chinese white wine Industry in the Last 30 Years(the Last Part)[J]. Liquor-Making Science & Technology, 2016, 37(3): 17-24.