

风险监测

2023年湖州市市售食品中黄曲霉毒素污染状况调查

宋臻鹏,袁瑞,王业成

(湖州市疾病预防控制中心,浙江湖州 313000)

摘要:目的 了解湖州市市售食品中黄曲霉毒素的污染状况,为湖州市食品安全风险评估提供数据。方法 2023年在湖州市大中型超市和农贸市场随机采集五类食品:谷物及其制品[大米、玉米面(碴)、小麦粉]、植物油(花生油、玉米油、大豆油)、坚果及籽类(花生、葵花籽、开心果)、调味品(酱油、食用醋、花生酱、干辣椒)、茶制品(绿茶、熏豆茶),采用超高效液相色谱-三重四极杆质谱法对4种黄曲霉毒素进行了检测。结果 采集的五类食品均有不同程度的黄曲霉毒素污染,黄曲霉毒素 B_1 总体检出率为19.1%,黄曲霉毒素 B_1 不合格率为1.190%。不同种类的食品黄曲霉毒素 B_1 检出率差异有统计学意义($\chi^2=21.74, P<0.05$);市售散装食品与定型包装食品黄曲霉毒素 B_1 检出率差异明显,有统计学意义($P<0.05$);不同采样场所散装食品黄曲霉毒素 B_1 检出率差异有统计学意义($P<0.05$)。通过进一步对市售散装花生检测数据分析,不同年份生产的散装生、熟花生黄曲霉毒素 B_1 检出率差异明显有统计学意义($\chi^2=37.98, P<0.05$)。结论 湖州市市售食品中黄曲霉毒素污染较为普遍,不同食品的污染状况差别很大,其含量总体仍处于安全水平,但有部分食品尤其是花生及花生制品、玉米碴等存在较高的潜在风险,有关部门需予以重视,加强监测和监管,确保湖州市售食品的安全。

关键词:黄曲霉毒素;花生;花生酱;食品污染;食品安全风险

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2025)04-0348-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2025.04.007

Survey on aflatoxin contamination in commercially available food in Huzhou City in 2023

SONG Zhenpeng, YUAN Rui, WANG Yecheng

(Huzhou Center for Disease Control and Prevention, Zhejiang Huzhou 313000, China)

Abstract: Objective To understand the contamination status of aflatoxin in commercially available food in Huzhou City, and to provide data for the assessment of food safety risks in Huzhou City. **Methods** In 2023, five categories of food were randomly collected from large and medium-sized supermarkets and farmers' markets in Huzhou City: cereals and their products [rice, cornmeal (grits), wheat flour], vegetable oils (peanut oil, corn oil, soybean oil), nuts and seeds (peanuts, sunflower seeds, pistachios), condiments (soy sauce, vinegar, peanut butter, dried chili peppers), and tea products (green tea, smoked bean tea). Ultra-high performance liquid chromatography-triple quadrupole mass spectrometry (UHPLC-TQ-MS) was used to detect four types of aflatoxins. **Results** The five categories of food samples collected were all contaminated with aflatoxins to varying degrees, with an overall detection rate of 19.1%. The non-conforming rate for aflatoxin B_1 was 1.190%. There was a statistically significant difference in the detection rate of aflatoxin B_1 among different types of food ($\chi^2=21.74, P<0.05$). There was also a statistically significant difference in the detection rate of aflatoxin B_1 between bulk food and pre-packaged food ($P<0.05$). Furthermore, the detection rate of aflatoxin B_1 in bulk food collected from different sampling locations showed a statistically significant difference ($P<0.05$). Upon further analysis of the detection data for bulk peanuts, there was a statistically significant difference in the detection rate of aflatoxin B_1 between raw and cooked bulk peanuts produced in different years ($\chi^2=37.98, P<0.05$). **Conclusion** Aflatoxin contamination is prevalent in commercially available food in Huzhou City, and the contamination status varies greatly among different food items. Overall, the aflatoxin levels remain at safe levels, but some samples, particularly peanuts and peanut products, as well as corn grits, pose a higher potential risk. Relevant departments should pay attention to this issue and strengthen monitoring and regulation to ensure the safety of commercially available food in Huzhou City.

收稿日期:2024-12-09

基金项目:湖州市科技计划项目(2023GYB07)

作者简介:宋臻鹏 男 副主任技师 研究方向为食品安全风险监测与评估 E-mail:zhenpengsong@126.com

通信作者:袁瑞 男 主管医师 研究方向为公共卫生监测 E-mail:yuanrui@163.com

Key words: Aflatoxin; peanuts; peanut butter; food contamination; food safety risk

黄曲霉毒素是一类真菌毒素,它主要是由黄曲霉菌和寄生霉菌等多种真菌在特定条件下反应所产生的一类次级代谢产物,普遍存在于霉变的花生、玉米、大米等初级农产品中,尤其是花生及其制品^[1-5],对人和动物均具有致癌、致畸和致突变作用。常见的有黄曲霉毒素 B₁(AFB₁)、黄曲霉毒素 B₂(AFB₂)、黄曲霉毒素 G₁(AFG₁)、黄曲霉毒素 G₂(AFG₂),其中黄曲霉毒素 B₁的毒性最强且最稳定,被世界卫生组织国家癌症研究机构评为 I 类致癌物^[6-8]。各国卫生组织和许多国际组织分别制定法律严格限制食品中黄曲霉毒素的含量,我国政府也出台了各类食品中 AFB₁的限量标准^[9]。为了解湖州市市售食品中黄曲霉毒素的含量,保护湖州市广大消费群众的身体健康,本文对 2023 年湖州市市售五大类 15 种食品中黄曲霉毒素的含量进行了检测分析。

1 材料与方法

1.1 主要仪器和试剂

QTRAP5500 质谱仪(AB Sciex 公司,美国);LC-30A 超高效液相色谱(Shimadzu 公司,日本);超纯水系统(Millipore 公司,美国);BEHC₁₈ 色谱柱(50 mm×2.1 mm, 1.7 mm, Waters 公司,美国);涡旋仪(Vortex Genie 公司,美国);氮吹仪(Qrganomation);HC-3018 R 高速冷冻离心机(安徽中科中佳科学仪器有限公司);MS303S 千分之一天平[梅特勒—托利多仪器(上海)有限公司];0.22 μm 有机微孔滤膜(Millipore 公司,美国);甲酸和乙腈均为色谱纯;黄曲霉毒素混标及同位素购于美国 Sigma 公司。

1.2 样品采集

2023 年在湖州市三县两区(长兴、德清、安吉、吴兴、南浔)各选取 3 个大中型超市和农贸市场(商铺、固定摊位、炒货铺)随机采集谷物及其制品(大米、玉米面(碴)、小麦粉)、植物油(花生油、玉米油、大豆油)、坚果及子类(花生、葵花籽、开心果)、调味品(酱油、食用醋、花生酱、干辣椒)、茶制品(绿茶、熏豆茶)等五类食品中的 15 种食品共 1 034 份,为了在超市和农贸市场取样均衡,相同名称的散装食品或者定型包装食品,在超市和农贸市场各采一半数量,采样后密封送实验室待检,固体样品在检测前碾磨均质。

1.3 测定方法

参照《国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》食品中黄曲霉毒素测定的标准操作程序

(同位素稀释 HPLC-MS)^[10],具体操作步骤为:准确称取 5 g 试样于 50 mL 离心管中,加入 20 mL 乙腈-水-甲酸(70:29:1,体积比)溶液,并用涡旋混合器混匀 1 min,取 1.0 mL 提取液至 1.5 mL 离心管中,以 10 000 r/min 离心 5 min。准确转移 0.5 mL 上清液于另一 1.5 mL 离心管中,加入 1.0 mL 水,旋涡混匀后,在 4℃ 下以 10 000 r/min 的转速离心 5 min,吸取上清液过 0.22 μm 滤膜。吸取 180 μL 处理好的样品滤液于 300 μL 内插管中,加入 20 μL 同位素混合内标溶液,涡旋混匀,待进样。

1.4 质量控制

样品检测前进行了方法学验证,包括方法精密度、重复性、稳定性、线性关系($r>0.999 1$)和回收率(91.6%~96.2%)考察,结果均符合要求,不同食品黄曲霉毒素的 LOD 均低于国家风险评估中心下发的相关食品生物毒素检出限。所有检测值超标的样品均进行复检,取均值定量。

1.5 结果评价与数据分析

对样品中黄曲霉毒素结果的评价,以《食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量》(GB 2761—2017)^[9]为参考标准,由于该标准中只有 AFB₁限值,因此检测结果只以 AFB₁作为评判标准,AFB₂、AFG₁、AFG₂将不予评价,监测数据运用 SPSS 20.0 软件进行统计分析,各组间检测率的比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 食品中黄曲霉毒素的污染情况

由表 1 可见,不同食品中黄曲霉毒素污染程度差别较大,1034 份样品中有 197 份检出黄曲霉毒素 B₁,总体检出率为 19.1%,有 7 份花生、3 份花生酱和 1 份玉米碴黄曲霉毒素 B₁超出国家标准食品中黄曲霉毒素 B₁限量指标^[9],不合格率为 1.1%,坚果及籽类中的花生黄曲霉毒素 B₁检出率最高,为 44.3%,其次是调味品中的花生酱黄曲霉毒素的检出率,为 32.6%,谷物及制品中的玉米面(碴)、植物油中的花生油和调味品中的干辣椒黄曲霉毒素 B₁检出率也较高,分别为 25.7%、24.1%、22.6%,各类食品中的黄曲霉毒素 B₁检出率差异有统计学意义($\chi^2=21.74, P<0.05$);由表 2 可见,不同食品中黄曲霉毒素检测值范围差别较大,对于不同食品中黄曲霉毒素 B₁检测值低于检出限的则以该种食品检出限 1/2 的数值进行统计计算,调味品中的花生酱黄曲霉毒素 B₁检测浓度最高,为 176.1 μg/kg,超出国

家参考标准限量 8 倍之多,坚果及籽类中的花生黄曲霉毒素 B₁ 平均检测浓度最高,为 2.78 μg/kg,不

同食品中黄曲霉毒素 B₁ 含量排名前六的依次为花生>花生酱>玉米碴>花生油>干辣椒>玉米油。

表 1 不同种类食品中黄曲霉毒素的污染情况
Table 1 Detection of Aflatoxin in Different Types of Foods

样品名称	样品数/份	检出率[份/%]				AFB ₁ 限量/(μg/kg)	不合格率[份/%]
		AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂		
谷物及制品							
大米	92	12(13.0)	11(11.7)	9(9.7)	7(7.3)	10	0(0.0)
玉米面(碴)	70	18(25.7)	13(18.6)	16(22.9)	11(16.4)	20	1(1.4)
小麦粉	72	14(18.9)	8(10.6)	6(8.3)	10(14.2)	5	0(0.0)
小计	234	44(18.8)	32(13.7)	31(13.2)	28(11.9)		
植物油							
花生油	58	14(24.1)	19(32.8)	9(15.5)	12(20.6)	20	0(0.0)
玉米油	56	12(21.4)	8(14.3)	10(17.9)	9(16.1)	20	
大豆油	64	7(10.9)	10(15.6)	9(14.1)	6(9.3)	10	0(0.0)
小计	178	33(18.5)	37(20.8)	28(15.7)	27(15.2)		
坚果及籽类							
花生	88	39(44.3)	40(45.5)	28(31.8)	31(35.2)	20	7(8.0)
葵花籽	87	15(17.2)	18(20.7)	10(11.5)	9(10.3)	5	0(0.0)
开心果	72	14(19.4)	15(20.8)	6(8.3)	7(9.7)	5	0(0.0)
小计	247	68(27.5)	73(29.6)	44(17.86)	47(19.0)		
调味品							
酱油	65	8(12.3)	10(15.4)	5(7.7)	6(9.2)	5	0(0.0)
食用醋	68	5(7.4)	4(5.9)	5(7.4)	0(0.0)	5	0(0.0)
花生酱*	43	14(32.6)	18(41.9)	8(18.6)	20(46.5)	20	3(7.0)
干辣椒	62	14(22.6)	15(24.2)	17(27.4)	9(14.5)	5	0(0.0)
小计	238	41(17.2)	47(19.7)	35(14.7)	35(14.7)		
茶制品							
绿茶	79	8(10.1)	9(11.4)	6(7.6)	8(10.1)	5	0(0.0)
熏豆茶	58	3(5.2)	5(8.6)	0(0.00)	0(0.00)	5	0(0.0)
小计	137	11(8.0)	14(10.2)	6(4.4)	8(5.8)		
合计	1 034	197(19.1)	171(19.6)	144(13.9)	145(14.0)		11(1.1)

注：“*”花生酱(以花生制品 AFB₁<20 μg/kg 计)

2.2 不同采样地点散装和定型食品黄曲霉毒素 B₁ 检测情况

大中型超市与农贸市场采集的散装食品黄曲霉毒素 B₁ 污染状况存在一定的差异,大中型超市散装样品黄曲霉毒素 B₁ 平均浓度为 1.01 μg/kg,检出率为 25.6%,农贸市场散装样品黄曲霉毒素 B₁ 平均浓度为 1.76 μg/kg,检出率为 30.2%,大中型超市散装食品与农贸市场散装食品的检出率差异有统计学意义($\chi^2=12.27, P<0.05$);大中型超市定型食品与农贸市场定型食品黄曲霉毒素 B₁ 检出率差异无统计学意义($P>0.05$);市售定型食品与散装食品黄曲霉毒素 B₁ 检出率差异有统计学意义($P<0.05$)(表 3)。

2.3 不同生产年份的散装生、熟花生黄曲霉毒素 B₁ 污染水平

2022 年生产的生花生 AFB₁ 检出率最高,为 86.9%,其最大检测值为 164.3 μg/kg,2023 年生产的生花生 AFB₁ 检出率为 31.8%,最大检测值为 23.6 μg/kg。2023 年和 2022 年生产的熟制花生 AFB₁ 检出率差别不大,且与 2023 年生产的生花生 AFB₁ 检出率相近。2022 年生产的生花生检出率与其他花生的检出率差异明显有统计学意义($\chi^2=$

37.98, $P<0.05$)(表 4)。

3 讨论

本次监测结果显示,湖州市市售食品中黄曲霉毒素 B₁ 总体检出率为 19.1%,超标率为 1.1%。其中坚果及籽类中的花生,调味品中的花生酱、干辣椒和谷物及制品中的玉米碴黄曲霉毒素污染比较严重且有多份花生和花生酱黄曲霉毒素 B₁ 超出国家标准限量,这与国内外多项调查结果显示的市售食品中黄曲霉毒素污染现象非常普遍,且花生及其制品是污染最严重的一类食品^[11-12]基本是一致的。从本次调查结果来看,湖州市市售食品中黄曲霉毒素检出率相对于河南、山东等北方省份的市售食品中黄曲霉毒素的调查结果都要稍高^[13-14],与广东、贵州等南方省份的市售食品中黄曲霉毒素的调查结果相近^[15-16],原因可能是湖州市也是地处江南,且紧靠太湖,辖区内河流纵横交错,全年雨水比较充沛,空气湿度较大,夏季闷热潮湿,食品长时间置于这种高温高湿的环境下极易受潮发霉而被黄曲霉毒素污染。

本次检测结果显示,湖州绿茶和熏豆茶中黄曲

表2 不同食品中黄曲霉毒素污染水平/($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Table 2 Aflatoxin contamination levels in different foods/($\mu\text{g}/\text{kg}$)

食品种类	AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂	AFB ₁ 平均值
谷物及制品					
大米	ND~6.41	ND~3.36	ND~3.74	ND~3.16	0.83
玉米面(碴)	ND~66.1	ND~18.62	ND~5.64	ND~6.57	2.34
小麦粉	ND~3.42	ND~4.22	ND~3.09	ND~2.78	0.39
植物油					
花生油	ND~12.5	ND~9.12	ND~8.62	ND~7.47	1.79
玉米油	ND~9.67	ND~10.8	ND~6.44	ND~5.59	1.35
大豆油	ND~4.17	ND~5.32	ND~3.97	ND~5.26	0.76
坚果及籽类					
花生	ND~164.3	ND~133.9	ND~17.75	ND~22.4	2.78
葵花籽	ND~3.46	ND~5.58	ND~4.14	ND~5.96	0.27
开心果	ND~3.17	ND~3.67	ND~3.89	ND~4.04	0.31
调味品					
酱油	ND~3.21	ND~3.42	ND~2.26	ND~4.26	0.29
食用醋	(ND~2.92)	ND~3.56	ND~1.26	ND	0.21
花生酱	ND~176.1	ND~64.6	ND~9.14	ND~12.7	2.24
干辣椒	ND~4.13	ND~3.08	ND~4.43	ND~4.21	0.79
茶制品					
绿茶	ND~3.26	ND~4.04	ND~2.38	ND~2.28	0.11
熏豆茶	ND~2.66	ND~2.36	ND	ND	0.08

注:ND为对应食品的未检出

表3 不同采样场所散装和定型食品黄曲霉毒素检测情况
Table 3 Detection of aflatoxin in bulk and pre-packaged foods from differen sampling locations

包装形式	采样地点	样品数/份	黄曲霉毒素 B ₁		
			检出数/份	检出率/%	平均值/($\mu\text{g}/\text{kg}$)
定型	超市	258	25	9.69	0.49
	农贸市场	248	25	10.1	0.53
	合计	506	50	9.88	0.51
散装	超市	266	68	25.6	1.01
	农贸市场	262	79	30.2	1.76
	合计	528	147	27.8	1.41

霉毒素检出率较低,究其原因可能与茶制品的制作工序有关,其基本流程是:新鲜原料冲洗后晾干,及时置于一定高温下的锅炉里较长时间地翻炒或烘焙,经相当程度的脱水后,置冷后及时放入防潮塑料袋密封冷藏保存,茶制品在市售时也很注重及时密封,尽可能减少了与外界空气接触的时长,达到一定的防潮防霉的效果。监测结果显示,大中型超市散装食品黄曲霉毒素 B₁ 检出率低于农贸市场采集的散装食品,进一步分析其中的大米、小麦粉、玉米面(碴)、花生、葵花籽、干辣椒等 6 类散装食品黄曲霉毒素 B₁ 检测数据,可以看出大中型超市散装食品受黄曲霉毒素污染程度明显好于农贸市场的散装食品,原因可能是:①大中型超市进货渠道较为

正规,每种食品基本都有批次检验报告和合格证,散装食品基本可以溯源;②大中型超市存储环境较为清洁、卫生,阴凉通风干燥;③仓库和货架基本都有专人负责保管,并有食品的生产日期和出入库登记,避免食品超出保质期,降低了食品安全风险。在大中型超市和农贸市场市售的散装食品黄曲霉毒素 B₁ 的检出率高于定型包装食品,选取其中的小麦粉、玉米面(碴)、葵花籽、开心果等 4 类散装和定型包装食品的检测结果显示,可以更清晰地显现市售的定型包装食品污染水平明显低于散装食品,究其原因,可能是:①市售散装食品在销售过程中接触或暴露外界空气的时间长而易受潮引发黄曲霉毒素污染,说明食品防潮的重要性;②定型包装食品标有完整的产品信息,如厂名、地址、生产及保质期等,无论品牌大小,都能很好地溯源,间接促使了生产厂家对食品质量的重视。建议消费者尽量优先考虑在卫生环境较好的超市购买标有保质期的定型食品。

被誉为“长生果”的花生是一种重要的经济农作物,种植范围很广,其营养价值非常高,市场销售量大,一直备受关注。花生污染普遍严重这一情况之前也有诸多的监测和调查,但国内外有关预防或

表4 不同生产年份散装生/熟花生中黄曲霉毒素 B₁ 检测情况

Table 4 Detection of aflatoxin B₁ in bulk raw and cooked peanuts across different years

生产年份	花生	样品数/份	检出数/份	黄曲霉毒素 B ₁			不合格数/份
				检出率/%	平均值/($\mu\text{g}/\text{kg}$)	最大值/($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
2022	生花生	23	20	86.9	5.11	164.3	6
	熟花生	14	5	35.7	2.54	12.4	0
2023	生花生	22	7	31.8	2.08	23.6	1
	熟花生	20	6	30.0	1.97	11.6	0

减少花生中黄曲霉毒素污染的报道却甚少。本文对市售的79份散装花生(去除9份定型)做了进一步的检测分析,检测结果显示,2023年新生产的生花生黄曲霉毒素 B_1 就有一定数量的检出率且有一份样品超标,2022年生产的生花生黄曲霉毒素 B_1 检出率更高;2023年新生产的熟制花生黄曲霉毒素 B_1 检出率略高于2022年生产的熟制花生,其中仅有的一份咸煮干花生未检出黄曲霉毒素 B_1 ,再结合8份不同生产年份的生、熟花生(来自两个相同的货源)的检测结果显示,可以清晰地发现花生在经历了生长、晾晒、储藏、运输等过程后就有被黄曲霉毒素污染的情况,并随着存放时间的延长黄曲霉毒素污染愈发加重,究其原因可能是花生与黄曲霉菌天然就存在某种共生关系。花生经高温烘焙或盐水蒸煮晒干并在市售过程中做好防潮措施,可能在一定程度上减缓被黄曲霉毒素污染的速度。鉴于花生及其制品极易受黄曲霉毒素污染,建议有关部门加强对市售花生及其制品的监测和监管。

民以食为天,湖州市市售食品被黄曲霉毒素污染较为普遍,不同食品的污染状况差别较大,其含量总体仍处于安全水平。但有部分食品尤其是花生及花生制品、玉米碴等存在一定的潜在食品安全风险,建议有关监督部门加强这类食品的监测和监督力度,促使这类食品的原料供应方、生产方和销售方等多方共同努力,严把质量关,确保广大消费者舌尖上的安全。

参考文献

- [1] N'ZI F.A.A., KOUAKOU-KOUAMÉ C.A., N'GUESSAN F.K., et al. Occurrence of mycotoxins and microbial communities in artisanal infant flours marketed in Côte d'Ivoire. *World J Microbiol Biotechnol.* 2023; 39(5): 128.
- [2] MALLMANN C., TYSKA D., ALMEIDA C A A, et al. Mycotoxicological monitoring of breakfast and infant cereals marketed in Brazil[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2020, 10(16): 108628.
- [3] 李俊玲,王书舟,吴俊威,等.河南省粮食及其制品中真菌毒素污染情况调查[J]. *中国食品卫生杂志*, 2020, 32(4): 418-421.
LI J L, WANG S Z, WU J W, et al. Investigation on Mycotoxin Contamination in Grain and Grain Products in Henan Province [J]. *Chinese Journal of Food Hygiene*, 2020, 32(4): 418-421.
- [4] FALADE T. D. O., NEYA A., BONKOUNGOU S., et al. Aflatoxin contamination of maize, groundnut, and sorghum grown in Burkina Faso, Mali, and Niger and aflatoxin exposure assessment[J]. *Toxins (Basel)*, 2022, 14(10): 700.
- [5] 李森,叶金,李冰杰,等.粮油作物中黄曲霉毒素风险预测预警研究进展[J]. *中国粮油学报*, 2024, (2): 38-45.
LI S, YE J, LI B J, et al. Research progress on risk prediction and early warning of aflatoxin in cereals and oil crops [J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 2024, (2): 38-45.
- [6] WENNDTA, SUDINI H. K., PINGALI P., et al. Exploring aflatoxin contamination and household-level exposure risk in diverse Indian food systems [J]. *PLoS One*, 2020, 15(10): e0240565.
- [7] 安红,邹广迅.国内外检测真菌毒素的标准及前处理研究进展[J]. *中国卫生检验杂志*, 2017, 27(8): 1206-1209.
AN H, ZOU G X. Research progress on standards and pretreatment methods for the detection of mycotoxins at home and abroad[J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2017, 27(8): 1206-1209.
- [8] MAHDJOURI C. K., ARROYO-MANZANARES N., HAMINI-KADAR N., et al. Multi-mycotoxin occurrence and exposure assessment approach in foodstuffs from Algeria [J]. *Toxins (Basel)*, 2020, 12(3): 194.
- [9] 中华人民共和国卫生部.GB 2761—2017食品安全国家标准食品中真菌毒素限量[S].北京:中国标准出版社,2017.
Ministry of Health of the People's Republic of China. GB 2761—2017 National Food Safety Standard: Limits of Mycotoxins in Foods[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [10] 国家食品安全风险评估中心2023年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册(中卷)[M].北京:中国标准出版社,2023: 99-112.
National Food Safety Risk Assessment Center 2023 National Food Contaminants and Hazardous Factors Risk Monitoring Workbook (Middle Volume) [M]. Beijing: China Standard Press, 2023: 99-112.
- [11] CHEN X, ABDULLAH M. F., Landschoot S., et al. *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides* and their main mycotoxins: Global distribution and scenarios of interactions in maize. *Toxins (Basel)*, 2023, 15(9), 577.
- [12] 王龔,管乐,韩紫怡,等.我国花生黄曲霉毒素污染影响因素分析[J]. *食品安全质量检测学报*, 2021, 12(19): 7818-7825.
WANG Y, GUAN L, HAN Z Y, et al. Analysis of factors influencing aflatoxin contamination in peanuts in China [J]. *Journal of Food Safety and Quality*, 2021, 12(19): 7818-7825.
- [13] 杨晓倩,刘岚铮,曹小丽,等.2022年山东省市售小麦粉真菌毒素污染情况调查[J]. *预防医学论坛*, 2023, 29(8): 577-581.
YANG X Q, LIU L Z, CAO X L, et al. Investigation on mycotoxin contamination in commercially available wheat flour in Shandong Province in 2022 [J]. *Preventive Medicine Tribune*, 2023, 29(8): 577-581.
- [14] 袁鹏,张利锋,杨瑞春,等.河南省市售食品中黄曲霉毒素污染状况分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2020, 30(1): 100-103.
YUAN P, ZHANG L F, YANG R C, et al. Analysis of aflatoxin contamination in commercially available foods in He'nan Province [J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2020, 30(1): 100-103.
- [15] 向婧姝,吴玉田,张德著,等.贵州省市售香辛料霉菌及真菌毒素污染状况研究[J]. *中国食品卫生杂志*, 2024, 36

- (10): 1153-1160.
XIANG J S, WU Y T, ZHANG D Z, et al. Study on the contamination status of molds and mycotoxins in commercial spices sold in Guizhou Province[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2024, 36(10): 1153-1160.
- [16] 宋韶芳, 张维蔚, 林晓华, 等. 2020年—2022年广州市市售坚果与籽类食品质量监测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2023, 33(16): 2015-2019.
- SONG S F, ZHANG W W, LIN X H, et al. Analysis of quality monitoring results of commercially available nuts and seeds in Guangzhou from 2020 to 2022 [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2023, 33(16): 2015-2019.

(上接第338页)

- 刘爱东(国家食品安全风险评估中心)
孙长颢(哈尔滨医科大学)
李 宁(国家食品安全风险评估中心)
李 黎(中华预防医学会)
李凤琴(国家食品安全风险评估中心)
李业鹏(国家食品安全风险评估中心)
李国梁(陕西科技大学食品与生物工程学院)
李静娜(武汉市疾病预防控制中心)
杨 方(福州海关技术中心)
杨 钧(青海省卫生健康委员会卫生监督所)
杨大进(国家食品安全风险评估中心)
杨小蓉(四川省疾病预防控制中心)
杨杏芬(南方医科大学公共卫生学院)
肖 荣(首都医科大学公共卫生学院)
吴永宁(国家食品安全风险评估中心)
何更生(复旦大学公共卫生学院)
何来英(国家食品安全风险评估中心)
何洁仪(广州市疾病预防控制中心)
- 郭云昌(国家食品安全风险评估中心)
郭丽霞(国家食品安全风险评估中心)
唐振柱(广西壮族自治区疾病预防控制中心)
黄 薇(深圳市疾病预防控制中心)
黄锁义(右江民族医学院药学院)
常凤启(河北省疾病预防控制中心)
崔生辉(中国食品药品检定研究院)
章 宇(浙江大学生物工程与食品学院)
章荣华(浙江省疾病预防控制中心)
梁进军(湖南省疾病预防控制中心)
程树军(广州海关技术中心)
傅武胜(福建省疾病预防控制中心)
谢剑炜(军事科学院军事医学研究院)
赖卫华(南昌大学食品学院)
裴晓方(四川大学华西公共卫生学院)
廖兴广(河南省疾病预防控制中心)
熊丽蓓(上海市疾病预防控制中心)
樊永祥(国家食品安全风险评估中心)