

2022年凉山州鸡肉、鸡蛋中兽药残留现状及 膳食暴露评估

左凤¹, 边腊红¹, 李芮¹, 李改弟¹, 米高权¹, 邝凡^{2*}

(1. 凉山州农业农村局农产品质量安全检测中心, 凉山 615000
2. 西昌市农业农村局植保植检站, 西昌 615000)

摘要: **目的** 了解凉山州各鸡肉生产基地中鸡肉、鸡蛋兽药残留水平, 评估其膳食暴露风险。**方法** 采用液相色谱-质谱法对2022年凉山州17县市的353份鸡肉和鸡蛋中的喹诺酮类和喹噁啉类抗生素进行检测, 采用点评估法进行兽药残留膳食风险评估。**结果** 2022年抽检的鸡肉共计221份, 所检8种兽药中, 兽药检出率为25.79%, 不合格率为1.81%; 其中鸡蛋132份, 仅恩诺沙星检测出兽药残留, 检出率为1.52%, 不合格率为1.52%; 通过点评估法对兽药残留膳食风险评估, 其危害商远低于1, 表明兽药残留对人体健康风险较低。**结论** 2022年凉山州鸡肉和鸡蛋产养殖基地部分存在兽药残留超标现象, 整体兽药残留对人体的健康危害较低, 但部分不得检出的兽药对人体的健康风险仍不可忽视。

关键词: 鸡肉; 鸡蛋; 兽药残留; 膳食暴露; 风险评估

Residues and dietary exposure risk assessment of veterinary drug in chicken and eggs in Liangshan in 2022

ZUO Feng¹, BIAN La-Hong¹, LI Rui¹, LI Gai-Di¹, MI Gao-Quan¹, KUANG Fan^{2*}

(1. *Agricultural Product Quality and Safety Testing Center of Liangshan, Liangshan 615000, China;*
2. *Plant Protection and Inspection Station of Xichang, Xichang 615000, China*)

ABSTRACT: Objective To investigate the levels of veterinary drug residues in chicken and eggs in chicken production bases in Liangshan Prefecture, and evaluate the dietary exposure risk. **Methods** There were 353 samples of chicken and eggs collected from 17 cities in Liangshan in 2022, then the residues of quinolones and quinoline were detected and analyzed by liquid chromatography-mass spectrometry, and the exposure risk was assessed by point estimate method. **Results** A total of 221 pieces of chicken were sampled in 2022, among 8 types of veterinary drugs were tested with the detection rate of 25.79%, and the unqualified rate was 1.81%. Among 132 eggs, only enrofloxacin residue was detected, the detection rate was 1.52%, the unqualified rate was 1.52%. The point estimate method was used to assess the dietary risk of veterinary drug residues, and its hazard quotient was lower than 1, indicating that the veterinary drug residues have a lower risk to human health.

*通信作者: 邝凡, 硕士, 农艺师, 主要研究方向为食品安全检测。E-mail: 2233765622@qq.com

*Corresponding author: KUANG Fan, Master, Agronomist, Plant Protection and Inspection Station of Xichang, Zhujiexiang No.8, Xichang Liangshan, 615000, China. E-mail: 2233765622@qq.com

Conclusion Veterinary drug residues can be detected in some samples of chicken and eggs in Liangshan in 2022, and the risk residues to human health is low, but the health risks of caused by some undetectable veterinary drugs cannot be ignored.

KEY WORDS: chicken; eggs; veterinary drugs residues; dietary exposure; risk assessment

0 引言

随着人们生活水平的提高,动物源性食品的需求量也剧增,其质量和安全成为了社会关注的焦点。鸡肉、鸡蛋作为人们广泛接受的优质蛋白质来源,深受消费者的喜爱,其在我国的消费量也逐年攀升^[1]。为预防和治疗细菌感染以及提高肉鸡成活率增加产量^[2],在蛋鸡和肉鸡养殖中使用抗生素成为普遍现象^[3]。马洁等^[4]对天津市7年市售鸡肉中13种抗生素进行检测,发现超过89%的鸡肉中均检出抗生素。卫瑾瑾等^[5]对河南省5年内鸡肉样品四环素类抗生素残留进行检测,发现除四环素未检出外,土霉素、强力霉素和金霉素均有检出,且土霉素每年均有检出,检出率最高为41.9%。杨冬燕等^[6]对深圳市鸡肉、鸭肉及鸡胃进行检测,发现喹诺酮类检出率为3.75%。武玉平等^[6]对山东部分地区140份鸡蛋进行15种兽药及禁用药物残留进行检测,发现兽药及禁用药物检出率为16.43%,其中喹诺酮类检出率为10.00%。尹华等^[7]对常熟市各类动物源性食品进行检测,发现喹乙醇及其代谢物在鸡肉中的检出率为6.6%。因此对鸡肉、鸡蛋中的兽药残留进行定期监测具有重要意义。

人们长期食用抗生素残留过量的畜产品可能引起人体的多种慢性毒性^[4]。如喹诺酮类引起过敏反应、光敏反应,影响中枢神经系统,损坏肝肾功能等^[8];研究表明喹噁啉类药物残留形式有原药和各种代谢物,其中代谢物喹噁啉-2-羧酸和3-甲基-喹噁啉-2-羧酸在动物体内滞留时间长,且含量与总残留关系稳定,能反映残留总量,被规定为残留标示物,由于其进入动物体内会蓄积残留,具有致突变作用和一定遗传毒性^[9-10]。

为了解凉山州兽药残留现状,掌握兽药残留对人体的健康风险,本研究对2022年凉山州17县(市)养殖基地和养殖大户生产的鸡肉和鸡蛋中8种兽用药物的使用情况及残留量进行了检测,并采用点评估法对残留结果进行了膳食暴露风险评估,为健康养殖和制定质量安全监管措施提供依据。

1 材料和方法

1.1 样品来源

2022年6月—11月根据《国家食品污染和有害因素风险监测工作手册》^[11]中规定的采样技术要求采集样本,对凉山州17县(市)(西昌市、会理市、布拖县、昭觉县、越西县、盐源县、美姑县、甘洛县、雷波县、喜德县、德昌县、越西县、金阳县、宁南县、木里县、冕宁县)生产鸡肉和鸡蛋的农业公司、养殖专业合作社和养殖大户进行随机抽样。采集完成后均进行匀浆处理,-20℃冷冻保存。

1.2 仪器和试剂

1.2.1 仪器

Waters-XEVO-TQ液相色谱/质谱联用仪(美国Waters公司);Advanced-II-24艾柯纯水机(成都唐氏康宁科技发展有限公司)

1.2.2 试剂

乙腈、甲醇(色谱纯,美国天地有限公司);正己烷(色谱纯,美国霍尼韦尔国际公司);甲酸(色谱纯,天津市科密欧化学试剂有限公司);柠檬酸(分析纯,柠檬酸购自成都金山化学试剂有限公司);乙二胺四乙酸二钠(分析纯,广东光华科技股份有限公司);磷酸氢二钠(分析纯,广东西陇科学股份有限公司);喹诺酮类抗生素(沙拉沙星、达氟沙星、恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)、氧氟

沙星、培氟沙星、洛美沙星、诺氟沙星标准品(农业部环境保护科研监测所); 3-甲基喹噁啉-2-羧酸标准品(农业农村部农产品质量标准研究中心)。

1.3 样品检测方法及其判定标准

喹诺酮类抗生素采用方法为 GB/T 21312—2007《动物源性食品中 14 种喹诺酮类药物残留检测方法 液相色谱-质谱/质谱法》, 喹噁啉类代谢物 3-甲基喹噁啉-2-羧酸采用方法为 SN/T 0197—2014《出口动物源性食品中喹乙醇代谢物残留量的测定 液相色谱-质谱/质谱法》。

判定标准: GB 31650—2019《食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量》, 以及农业部公告第 2292 号^[13]《发布在食品动物中停止使用洛美沙星、培氟沙星、氧氟沙星、诺氟沙星 4 种兽药的决定》, 其中氧氟沙星、诺氟沙星、洛美沙星、培氟沙星为不得检出, 沙拉沙星限量值为 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)限量值 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 达氟沙星限量值为 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上任何一种兽药残留量超出标准限量值即判定为产品不合格。3-甲基喹噁啉-2-羧酸暂无相关限量标准, 不做判定。

1.4 膳食风险暴露评估

采用刘兆平等^[13]研究中的点评估模型进行暴露评估, 化学物每日估计暴露量等于化学物含量与食物消费量均值的乘积。其计算如公式(1)。

$$\text{Exp} = F \cdot C / \text{bw} / 1000 \quad (1)$$

式中 Exp 为每日每公斤体重兽药的暴露量, $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{bw} \cdot \text{d})$; F 为调查人群每日消费量, 其中鸡肉每日的消费量为 136.38 g/d ^[14], 鸡蛋的每日消费量为 37.4 g/d ^[15]; C 为兽药残留量检测值, $\mu\text{g}/\text{kg}$, 分别以药物的检测均值、 $P_{97.5}$ 和最大值进行计算; bw 为调查人群平均体重, kg , 取人均平均体重 60.0 kg ^[6]。

采用危害商(hazard quotient, HQ)对鸡肉和鸡蛋中兽药残留的人群健康风险进行评估。其计算如公式(2)。

$$\text{HQ} = \text{Exp} / \text{ADI} \quad (2)$$

式中 ADI 为每日容许摄入量(acceptable daily intake, ADI)。

当 $\text{HQ} \leq 1$ 时, 表明该兽药残留对人体健康膳食风险是可以接受的; 当 $\text{HQ} > 1$ 时, 表明该兽药残留对人体健康存在膳食风险, 且该数值越大表明风险越高。

1.5 数据处理

采用 SPSS 19.0 对检测数据进行描述性分析。对于未检出数据均按检出限(limit of detection, LOD)的 1/2 计算^[3]。

2 结果与分析

2.1 鸡肉中兽药残留现状

2022 年抽检的鸡肉共计 221 份, 所检 8 种兽药中, 兽药检出率为 25.79%, 不合格率为 1.81%。其中沙拉沙星、达氟沙星、培氟沙星、洛美沙星、诺氟沙星和喹乙醇代谢物(3-甲基喹噁啉-2-羧酸)均未检出, 恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)检出份数 56 份, 检出率为 25.34%, 不合格份数 3 份, 不合格率 1.36%; 氧氟沙星检出份数 1 份, 检出率为 0.45%, 不合格份数 1 份, 不合格率为 0.45%。从残留数值来看仅恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)和氧氟沙星检出高于 LOD 的数值。恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)检出的最小值低于 LOD, 检测均值为 4.58 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 其 P_{50} 低于 LOD, $P_{97.5}$ 为 55.88 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 最大值为 164 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。氧氟沙星的最小值、均值、 P_{50} 和 $P_{97.5}$ 均小于 LOD, 最大值为 3.65 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。从检测兽药种类来看, 所检鸡肉中兽药残留未出现 2 种或 2 种以上兽药同时残留的现象。

表1 鸡肉中兽药残留现状

Table 1 Status of veterinary drug residues in chicken meat

兽药	样本数	检出数	检出率/%	不合格数	不合格率/%	限量值/ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	检测值/($\mu\text{g}/\text{kg}$)				
							最小值	均值	P_{50}	$P_{97.5}$	最大值
沙拉沙星	221	0	0	0	0	10	1	1	1	1	1
达氟沙星	221	0	0	0	0	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)	221	56	25.34	3	1.36	100	0.5	4.58	0.5	55.88	164
氧氟沙星	221	1	0.45	1	0.45	不得检出	0.5	0.5	0.5	0.5	3.65
培氟沙星	221	0	0	0	0	不得检出	1	1	1	1	1
洛美沙星	221	0	0	0	0	不得检出	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
诺氟沙星	221	0	0	0	0	不得检出	1	1	1	1	1
喹乙醇代谢物(3-甲基喹噁啉-2-羧酸)	221	0	0	0	0	*	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

注: *表示无相关限量标准, 不做判定。下同。

2.2 鸡蛋中兽药残留现状

2022年抽检的鸡蛋共计132份, 所检8种兽药中, 沙拉沙星、达氟沙星、培氟沙星、洛美沙星、诺氟沙星、氧氟沙星和喹乙醇代谢物(3-甲基喹噁啉-2-羧酸)均未检出, 恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)检出份数2份, 检出率为1.52%, 不合格份数2份, 不合

格率1.52%。从残留数值来看仅恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)检出高于LOD的数值。恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)的最小值、均值、 P_{50} 和 $P_{97.5}$ 均小于LOD, 最大值为7.17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。从检测兽药种类来看, 所检鸡蛋中兽药残留未出现2种或2种以上兽药同时残留的现象。

表2 鸡蛋中兽药残留现状

Table 2 Status of veterinary drug residues in eggs

兽药名称	样本数	检出数	检出率/%	不合格数	不合格率/%	限量值/ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	检测值/($\mu\text{g}/\text{kg}$)				
							最小值	均值	P_{50}	$P_{97.5}$	最大值
沙拉沙星	132	0	0	0	0	不得检出	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
达氟沙星	132	0	0	0	0	不得检出	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
恩诺沙星(以恩诺沙星与环丙沙星之和计)	132	2	1.52	2	1.52	不得检出	0.25	0.25	0.25	0.25	7.17
氧氟沙星	132	0	0	0	0	不得检出	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
培氟沙星	132	0	0	0	0	不得检出	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
洛美沙星	132	0	0	0	0	不得检出	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
诺氟沙星	132	0	0	0	0	不得检出	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
喹乙醇代谢物(3-甲基喹噁啉-2-羧酸)	132	0	0	0	0	*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

2.3 不同采样点类型兽药残留特征

不同采样点鸡肉和鸡蛋的兽残检出率不同, 具体见表 3。鸡肉 3 个采样点中, 专业合作社兽药残留检出率为 30.00% 大于养殖大户 (家庭农场、农家乐) 的 19.77%, 大于农业养殖公司的 15.76%; 但农业养殖公司兽药超标

率为 5.26% 大于养殖大户 (家庭农场、农家乐) 1.74%, 大于专业合作社的 0。鸡蛋 3 个采集点中, 专业合作社兽药检出率为 7.69% 大于养殖大户 (家庭农场、农家乐) 的 1.02%, 大于农业养殖公司的 0, 专业合作社兽残超标率为 7.69% 大于养殖大户 (家庭农场、农家乐) 的 1.02%, 大于农业养殖公司的 0。

表 3 不同来源鸡肉、鸡蛋兽药残留现状

Table 3 Status of veterinary drug residues in chicken and eggs from different sources

食品类别	采样点类型	样本数	检出数	检出率/%	超标数	超标率/%
鸡肉	农业养殖公司	19	3	15.76	1	5.26
	专业合作社	30	9	30.00	0	0
	养殖大户(家庭农场、农家乐)	172	34	19.77	3	1.74
鸡蛋	农业养殖公司	21	0	0	0	0
	专业合作社	13	1	7.69	1	7.69
	养殖大户(家庭农场、农家乐)	98	1	1.02	1	1.02

2.4 鸡肉中兽药残留及膳食风险评估

采用点评估法计算所检凉山州 17 县市鸡肉兽药残留对辖区居民的膳食影响, 结果见表 4。结果表明, 所检 8 种兽药的暴露量范围为

0.0006~0.3728 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw}\cdot\text{d})$, 因培氟沙星无 ADI, 无法计算 HQ。其余 7 种农药危害商 HQ 的范围为 0.0000~0.0601, 该值均远小于 1, 此外由于培氟沙星未检出, 表明鸡蛋中这 8 种兽药残留对人体健康膳食风险是可以接受的。

表 4 鸡肉中兽药残留暴露量及危害商

Table 4 Veterinary drug residues exposure and hazard quotient in chicken

兽药名称	ADI [$\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw})$]	Exp [$\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw}\cdot\text{d})$]			HQ		
		均值	$P_{97.5}$	最大值	均值	$P_{97.5}$	最大值
沙拉沙星	0.3	0.0023	0.0023	0.0023	0.0076	0.0076	0.0076
达氟沙星	20	0.0011	0.0011	0.0011	0.0001	0.0001	0.0001
恩诺沙星 (以恩诺沙星与环丙沙星之和计)	6.2	0.0104	0.1270	0.3728	0.0017	0.0205	0.0601
氧氟沙星	5	0.0011	0.0011	0.0083	0.0002	0.0002	0.0017
培氟沙星	#	0.0023	0.0023	0.0023	/	/	/
洛美沙星	25	0.0011	0.0011	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000
诺氟沙星	14	0.0023	0.0023	0.0023	0.0002	0.0002	0.0002
喹乙醇代谢物 (3-甲基喹噁啉-2-羧酸)	3	0.0006	0.0006	0.0006	0.0002	0.0002	0.0002

注: #表示未设置 ADI 或无法进行计算。下同。

2.5 鸡蛋兽药残留及膳食风险评估

采用点评估法计算所检凉山州 17 县市鸡蛋兽药残留对辖区居民的膳食影响, 结果见表 5。结果表明, 所检 8 种兽药的暴露量范围为

0.0002~0.0045 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw}\cdot\text{d})$, 因培氟沙星无 ADI, 无法计算 HQ。种其余 7 种农药危害商 HQ 的范围为 0.0000~0.0007, 该值均远小于 1, 此外由于培氟沙星未检出, 表明鸡蛋中这 8 种兽药残留对人体健康膳食风险是可以接受的。

表 5 鸡蛋兽药残留暴露量及危害商

Table 5 Exposure and hazard quotient of veterinary drug residues in eggs

兽药名称	ADI/ $[\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw})]$	Exp/ $[\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw}\cdot\text{d})]$			HQ		
		均值	$P_{97.5}$	最大值	均值	$P_{97.5}$	最大值
沙拉沙星	0.3	0.0003	0.0003	0.0003	0.0010	0.0010	0.0010
达氟沙星	20	0.0002	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
恩诺沙星 (以恩诺沙星与环丙沙星之和计)	6.2	0.0002	0.0002	0.0045	0.0000	0.0000	0.0007
氧氟沙星	5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
培氟沙星	#	0.0003	0.0003	0.0003	/	/	/
洛美沙星	25	0.0002	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
诺氟沙星	14	0.0003	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
喹乙醇代谢物 (3-甲基喹噁啉-2-羧酸)	3	0.0003	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001

3 讨论与结论

兽药影响动物源性食品安全主要表现为超量使用药物饲料添加剂或滥用兽药和非法使用违禁药物^[7], 残留的兽药通过食物链的传递最终富集到人体中, 导致人们慢性中毒或耐药菌产生, 从而威胁人体健康^[6]。本研究结果表明, 2022 年抽检的鸡肉共计 221 份, 所检测 8 种兽药中, 兽药检出率为 25.79%, 不合格率为 1.81%, 所检出的兽药种类主要为恩诺沙星, 检出率为 25.34%, 不合格率为 1.36%。鸡肉中恩诺沙星检出率远高于 2016 年湖北省鸡肉中恩诺沙星的检出率 1.2%^[16] 以及 2016—2022 年天津市的检出率 6.41%^[4], 此外凉山州检出恩诺沙星超标为 1.36%, 但湖北省和天津市均未检出恩诺沙星超标; 天津市和凉山州均检出氧氟沙星超标超标率分别为 1.07% 和 0.45%, 湖北省鸡肉中未检出氧氟沙星^[4]。

凉山州所检鸡蛋 132 份, 仅恩诺沙星检测出兽药残留, 检出率为 1.52%, 不合格率为 1.52%, 低于湖北省的 3.8%^[7], 高于河南省的 0.75%^[17]。此外, 鸡肉和鸡蛋中除了喹诺酮类

抗生素和喹噁啉类兽药残留外, 四环素类、氯霉素以及甲硝唑类残留也在禽类食品中较为常见。如马洁等^[4]从天津市售卖的鸡肉中检出了强力霉素 56.94%、土霉素 9.25%、金霉素 14.67%、四环素 2.17%, 甲硝唑 3.52%, 氯霉素 5.74%。肖永华等^[16]从湖北省售卖的鸡肉和鸡蛋中也检出了甲硝唑和四环素类抗生素。卫青青等^[3]发现河南省鸡肉中四环素类药物的检出率为 30.9%。孙思等^[18]从黔东南鸡蛋中也检出了不得检出的氟苯尼考。李皎等^[19]从广东佛山市场中的鸡肉中也检出了氯霉素检出率为 2.72%。可以看出兽药残留在禽类中是较为常见的现象, 为保证凉山州禽类食品安全, 将在后续的风险监测中, 增加四环素类、甲硝唑类和氟苯尼考类抗生素检测指标。同时对检测超标的养殖大户、种养殖专业合作社以及农业生产公司进行科学用药指导, 严格要求执行恩诺沙星的休药期 8 d 的规定避免恩诺沙星残留^[20], 对使用违禁药物氧氟沙星的养殖户进行宣传教育同时加大抽查频率。

从采样点来看, 各个养殖基地均出现了不同程度的兽药残留现象, 但部分县市采集样本

数量不够, 代表性不够, 可能导致分析结果存在一定的不确定性, 建议在今后的风险监测工作中增加偏远县城样品的采集数量。

通过点评估法计算鸡肉和鸡蛋兽药残留量对人体膳食风险在可接受范围内, 该结果与天津市市售鸡肉、河南省市售鸡蛋和黔东南市售鸡蛋中整体兽药残留对人体健康风险较低相似^[7,17-18]。但鸡肉和鸡蛋中出现不得检出的兽药残留, 该现象对人体带来的健康风险不容忽视。

参考文献

- [1] 郭培源, 赵俊华, 刘硕, 等. 鸡肉中四环素残留量检测及健康风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(9): 3614-3620.
- [2] 杨俊, 丁红梅, 何薛纯, 等. 多壁碳纳米管小柱-液质联用法测定鸡肉中兽药残留方法的研究[J]. 粮食与食品工业, 2022, 29(1): 54-58.
- [3] 卫瑾瑾, 鹿尘, 张正尧, 等. 2016 年—2020 年河南省鸡肉中四环素类抗生素残留的监测和膳食暴露评估[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(3): 371-374.
- [4] 马洁, 罗莎, 赵帅, 等. 2016—2022 年天津市市售猪肉、鸡肉中兽药残留监测结果分析及膳食暴露评估[J]. 现代预防医学, 2023, 50(15): 2848-2853.
- [5] 杨冬燕, 王舟, 杨淋清, 等. 2017 年深圳市家禽类食品兽药残留监测结果分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(23): 6338-6342.
- [6] 武玉平, 杨爱青, 汪洋, 等. 山东省部分地市鸡蛋中禁用药物及兽药含量特征分析及膳食暴露风险评估[J]. 食品安全导刊, 2023, (21):76-79.
- [7] 尹华, 陆卫明. 2019—2021 年常熟市动物源性食品中喹恶啉类兽药残留监测分析[J]. 现代食品, 2022, 28(1): 217-220.
- [8] 谭莉莉. 喹诺酮类抗菌药物的临床不良反应[J]. 中国药物警戒, 2013, 10(2): 92-95.
- [9] YOSHIMURA HM, NAKAMURA M, KOEDA T, *et al.* Mutagenicities of carbadox and olaquinox-Growth promoters for pigs [J]. Mutat Res, 1981, 90(1): 49-55.
- [10] 范立鹏, 段振娟, 方国臻, 等. 动物源性食品中喹恶啉类药物残留检测方法研究进展[J]. 中国食品学报, 2012, 12(9): 171-178.
- [11] 蒋定国, 杨大进, 贺巍巍. 国家食品污染和有害因素风险监测工作手册[M]. 北京: 国家食品安全风险评估中心, 2016.
- [12] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国农业部公告 第 2292 号 [EB/OL]. [2018-09-17]. http://www.moa.gov.cn/nybg/2015/jiuqi/201712/t20171219_6103873.htm?eqid=a2d89713000273b900000006642bab36 [2023-12-04].
- [13] 刘兆平, 李凤琴, 贾旭东. 食品中化学物风险评估的原则和方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.
- [14] 刘敏, 颜玲, 刘蒙蒙, 等. 四川省居民膳食营养状况分析[J]. 预防医学情报杂志, 2018, 34(3): 357-361.
- [15] 赵丽云, 何宇纳. 中国居民营养与健康状况监测报告之一: 2012—2013 年[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [16] 肖永华, 革丽亚, 梁高道, 等. 湖北省鸡肉和鸡蛋中多组分抗生素残留分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(2): 292-296.
- [17] 马青青, 卢素格, 刘红丽, 等. 2021 年河南省鸡蛋中 28 种兽药残留状况及膳食暴露风险评估[J]. 河南预防医学杂志, 2022, 33(2): 108-111.
- [18] 孙思, 杨梅, 刘小惠, 等. 黔东南州禽蛋中 24 种兽药残留的风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(9): 3329-3335.
- [19] 李姣, 刘海卿, 范安妮, 等. 广佛地区动物源性食品中源性成分与氯霉素残留检测结果分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(6): 2479-2484.
- [20] 农业部公告第 278 号. 兽药国家标准和部分品种的停药期规定 [EB/OL]. [2003-05-22]. http://www.110.com/fagui/law_109113.html [EB/OL]. [2023-12-08].

(责任编辑: 吴华)

作者简介



左凤, 高级农艺师, 主要研究方向为农产品质量安全检测。

E-mail: 2285997124@qq.com

邝凡, 硕士, 农艺师, 主要研究方向为农产品质量安全检测。

E-mail: 223765622@qq.com