

## 风险评估

## 山东省市售淡水鱼虾中喹诺酮类抗生素残留量分析及暴露风险评估

朱颖<sup>1</sup>, 庄睿<sup>1</sup>, 胡婧<sup>1</sup>, 柴玲玉<sup>1</sup>, 刘伟<sup>1</sup>, 王晓琳<sup>2</sup>

(1. 济宁市疾病预防控制中心, 山东 济宁 272000; 2. 山东省疾病预防控制中心, 山东 济南 250014)

**摘要:**目的 了解山东省市售淡水鱼虾中喹诺酮类抗生素的残留水平, 并进行膳食暴露风险评估。方法 2021—2023年在山东省16个地市共采集480份淡水鱼虾, 采用固相萃取-超高效液相色谱串联质谱法检测6种喹诺酮类抗生素残留量, 计算膳食暴露量, 评估淡水鱼虾中抗生素的暴露风险。结果 2021—2023年山东省市售淡水鱼虾中喹诺酮类抗生素的总检出率为36.0%(173/480), 超标率为3.54%(17/480)。6种抗生素中恩诺沙星的检出份数最多, 检出率34.8%(167/480); 其次是环丙沙星, 检出率7.08%(34/480); 3份样品中检出氧氟沙星, 2份样品中检出洛美沙星; 480份样品中均未检出培氟沙星和诺氟沙星。鱼类的检出率高于虾类, 其差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。各年龄组人群平均暴露量和最大暴露量均小于每日允许摄入量。结论 山东省淡水鱼虾中存在喹诺酮类抗生素残留情况, 暴露风险较低, 但儿童的暴露风险高于成人, 应持续监测并加强监管。

**关键词:** 淡水鱼虾; 喹诺酮; 抗生素; 暴露风险评估

中图分类号: R155

文献标识码: A

文章编号: 1004-8456(2024)11-1240-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2024.11.006

**Analysis of quinolone antibiotics residues and exposure risk assessment in commonly marketed freshwater fish and shrimp from Shandong Province**ZHU Ying<sup>1</sup>, ZHUANG Rui<sup>1</sup>, HU Jing<sup>1</sup>, CHAI Lingyu<sup>1</sup>, LIU Wei<sup>1</sup>, WANG Xiaolin<sup>2</sup>

(1. Jining Center for Disease Control and Prevention, Shandong Jining 272000, China; 2. Shandong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Shandong Ji'nan 250014, China)

**Abstract: Objective** To understand the residue levels of quinolone antibiotics residues in commonly marketed freshwater fish and shrimp from Shandong Province and risk assessment of dietary exposure. **Methods** From 2021 to 2023, a total of 480 freshwater fish and shrimp were collected from 16 prefecture-level cities in Shandong Province, the residues of six quinolone antibiotics were detected using solid-phase extraction coupled with ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS), the dietary exposure was calculated to assess the risk of antibiotics exposure in freshwater fish and shrimp. **Results** The total detection rate of quinolone antibiotics in marketed freshwater fish and shrimp in Shandong Province from 2021 to 2023 was 36.0% (173/480), with an exceedance rate of 3.54% (17/480). Among the six antibiotics, enrofloxacin was detected in the largest number of samples, with a detection rate of 34.8% (167/480); followed by ciprofloxacin, with a detection rate of 7.08% (34/480); ofloxacin was detected in three samples; lomefloxacin was detected in two samples; pefloxacin and norfloxacin were not detected in any of the 480 samples. The detection rate of fish was higher than that of shrimp, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The average and maximum exposures of all age groups were less than the acceptable daily intake. **Conclusion** There are quinolone antibiotics residues in freshwater fish and shrimp in Shandong Province, and the exposure risk is low, but the exposure risk of children is higher than that of adults, and continuous monitoring and continuous monitoring and supervision should be strengthened.

**Key words:** Freshwater fish and shrimp; quinolone; antibiotic; exposure risk assessment

水产品因其丰富的营养而受到更多人的青睐, 从1982年至2015年, 中国居民鱼虾类的摄入量由

11.1%增加至24.3%<sup>[1]</sup>, 这也导致市场上水产品的需求量逐年上升。部分养殖户为了提高养殖产量,

收稿日期: 2024-07-03

基金项目: 山东省医药卫生科技项目(202312061622)

作者简介: 朱颖 女 主管技师 研究方向为食品安全与理化检验 E-mail: zy993775147@163.com

通信作者: 王晓琳 女 主管技师 研究方向为食品安全与理化检验 E-mail: wxll333@163.com

使用含有抗生素的饲料来喂养鱼虾,降低细菌感染疾病的发生<sup>[2]</sup>。违反有关部门规定长期大量使用抗生素类药物不仅会污染水环境,还会导致耐药菌株的出现,引发一系列公共卫生健康风险问题<sup>[3]</sup>。

喹诺酮类药物因其抗菌谱广、抗菌活性好等优点,被广泛应用于水产养殖业<sup>[4]</sup>。喹诺酮类药物破坏细菌Ⅱ型拓扑异构酶的功能来达到抗菌的作用,也会与线粒体中的人拓扑异构酶Ⅱ $\alpha$ 或Ⅱ $\beta$ 之间的相互作用,引起线粒体功能障碍,导致神经病变、肌腱断裂等不良反应<sup>[5]</sup>。这些肌肉、骨骼、神经系统不良反应导致美国食品和药物管理局、欧洲药品管理局对此类抗生素的使用做出一些限制<sup>[6-7]</sup>。此外水产养殖业过度使用喹诺酮药物,会导致病菌耐药性水平的增加,不仅影响人类和动物治疗的功效,还会增加人群的膳食暴露风险<sup>[8]</sup>。

尽管国家2004年颁布了《兽药管理条例》,农业部2001年发布了《饲料药物添加剂使用规范》,GB 31650—2019《食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量》规定恩诺沙星与环丙沙星总量不得超过100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,农业部第2292号公告明确要求氧氟沙星、诺氟沙星、培氟沙星、洛美沙星均不得检出,然而近几年浙江省、河南省、湖北省等多省份仍存在喹诺酮类药物残留及超标情况<sup>[9-11]</sup>。2021年中国渔业淡水产品产值比例高于海水产品产值,山东省作为渔业大省,拥有著名的微山湖、东平湖等湖泊资源,该省淡水养殖产量高达一百万吨,其中85.3%为鱼类、11.7%为虾类<sup>[12]</sup>。中国人均鱼虾类产品食用量为26 g/d,山东省人均鱼虾类产品食用量为41 g/d,山东省的人均食用量高于全国平均水平<sup>[13]</sup>。所以有必要在山东省开展淡水产品中喹诺酮类抗生素的监测并进行暴露风险评估。本次研究利用3年时间采集了16个地市480份淡水鱼虾样品,用液相色谱串联质谱法检测环丙沙星、恩诺沙星、氧氟沙星、诺氟沙星、培氟沙星、洛美沙星6种喹诺酮类抗生素,获得其污染水平并进行健康评估。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集

2021—2023年在山东省各地市的农贸市场和商店等场所采集样品480份,包括鲤鱼、草鱼、鲫鱼、小龙虾、河虾及其他(黑鱼、鲢鱼、鲟鱼、黄颡鱼、罗非鱼、鳊鱼、鲈鱼)当地居民最常食用的品种。同一个采样点采集样品不超过5份,采集后冷冻保存并尽快送至实验室。实验室接收样品后,室温解冻样品,取可食部分用捣碎机捣碎混匀,放置密封袋中,一份复查或确证置于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的冰柜冷冻,另

一份供分析用。

### 1.2 试剂

氧氟沙星(纯度 $\geq 96.02\%$ )、培氟沙星(纯度 $\geq 90.62\%$ )、诺氟沙星(纯度 $\geq 97.20\%$ )、洛美沙星(纯度 $\geq 99.12\%$ )、环丙沙星(纯度 $\geq 97.58\%$ )、恩诺沙星(纯度 $\geq 99.24\%$ )标准物质购买自德国 Dr. Ehrenstorfer 公司。

乙腈、甲醇、甲酸均为色谱纯,购买自德国默克;柠檬酸、磷酸氢二钠、乙二胺四乙酸二钠均为分析纯,购买自科密欧化学试剂有限公司。

### 1.3 实验方法

称取均质样品5 g,加入20 mL EDTA-McIlvaine 缓冲溶液(由0.2 mol/L 磷酸氢二钠溶液和0.1 mol/L 柠檬酸溶液混合,pH 4.0),涡旋振荡1 min,超声提取10 min,10 000 r/min 低温离心5 min(离心半径10 cm);上清液经 Oasis HLB 固相萃取柱(200 mg/6 mL,美国 Waters 公司)净化,淋洗后用6 mL 甲醇洗脱,氮吹浓缩后用1 mL 0.1% 甲酸水溶液复溶,过膜后用超高效液相色谱-三重四极杆串联质谱仪(TQ-S,美国 Waters 公司)测定。色谱柱使用 ACQUITY UPLC BEH C18 柱(100 mm $\times$ 2.1 mm,1.7  $\mu\text{m}$ ),柱温 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;流动相由甲醇和0.1% 甲酸水溶液组成;在电喷雾电离正离子模式(ESI+)下使用多反应监测模式(MRM)对目标化合物进行定量分析<sup>[15]</sup>。

### 1.4 质量控制

为保证方法准确可靠,实验室开展了环丙沙星、恩诺沙星、氧氟沙星、诺氟沙星、培氟沙星、洛美沙星6种喹诺酮药物的方法验证工作。采用3个加标浓度,分别为检出限的1、5、20倍,每个浓度平行实验6次,对精密度、准确度、加标回收率等进行了验证。结果显示,6种目标化合物方法曲线的线性均良好( $R>0.999$ ),加标回收率在84%~109%之间,相对标准偏差(Relative standard deviation, RSD)在2.1%~10.8%之间,检出限0.3  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,定量限1.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,实验方法准确,满足检测要求。

### 1.5 评估方法和数据处理

膳食暴露评估根据 HJ 875—2017《环境污染物人群暴露评估技术指南》计算经口摄入食物的日均暴露量(Average Daily Dose, ADD)。将 ADD 和规定的抗生素每日允许摄入量(Acceptable daily intake, ADI)进行比较,计算 HQ 值,没有 ADI 值的抗生素不计算 HQ 值。HQ $<1$  表示风险可接受,值越小则风险越小;HQ $\geq 1$  表示有明显的健康风险,值越大则风险越大<sup>[2]</sup>。

对未检出数据的处理,样本中未检出数据的比例 $>60\%$ 时,所有未检出数据用检出限(Limit of detection, LOD)替代;未检出数据的比例 $<60\%$ 时,所有未检出数据用50% LOD 替代<sup>[16]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 总体监测情况

480份样品中有173份样品至少检出1种喹诺酮类抗生素,总检出率为36.0%(173/480)。其中恩诺沙星检出率最高份数最多,检出率34.8%(167/480);其次是环丙沙星,检出率7.08%(34/480)。31份样品同

时检出恩诺沙星与环丙沙星两种抗生素,2份样品同时检出恩诺沙星、环丙沙星、氧氟沙星3种抗生素。480份样品中均未检出诺氟沙星和培氟沙星。480份样品中17份样品超标,超标率为3.54%,其中12份样品为恩诺沙星和环丙沙星之和超过了100 μg/kg,其他5份检出了禁用药物。详细情况见表1。

表1 480份市售淡水鱼虾中喹诺酮类抗生素的残留情况

Table 1 Residues of quinolone antibiotics in 480 commonly marketed freshwater fish and shrimp

检测项目	检出份数/份	检出率/%	检出限/(μg/kg)	平均值/(μg/kg)	最大值/(μg/kg)	超标份数/份	超标率/%
恩诺沙星	167	34.8	0.3	10.8	798	12	2.50
环丙沙星	34	7.08	0.3	0.670	47.5	0	—
氧氟沙星	3	0.625	0.3	0.310	2.61	3	0.625
诺氟沙星	0	—	0.3	—	—	0	—
培氟沙星	0	—	0.3	—	—	0	—
洛美沙星	2	0.417	0.3	0.303	1.19	2	0.417
总喹诺酮	173	36.0	0.3	11.2	846	17	3.54

由图1可知,恩诺沙星在浓度范围LOD-10 μg/kg检出率19.4%(93/480),在10~100 μg/kg检出率12.9%(62/480),有2.5%(12/480)样品高于100 μg/kg,超过国家标准限值。环丙沙星在浓度范围LOD-10 μg/kg检出率6.2%(30/480),仅有0.8%(4/480)样品高于10 μg/kg。氧氟沙星和洛美沙星在浓度范围LOD-10 μg/kg检出率分别为0.6%(3/480)和0.4%(2/480),虽只是个别检出,浓度范围也不大,却是禁用药物,不允许检出。

### 2.2 不同种类淡水鱼虾中的喹诺酮类抗生素的残留情况

本次监测所有品种均检出恩诺沙星,氧氟沙星在鲤鱼、小龙虾中检出,洛美沙星只在小龙虾中检出。两个种类6个品种的详细检出情况见表2。其中,鲫鱼检出含量是最高的,总喹诺酮检出范围1.29~846 μg/kg。对鱼类和虾类总喹诺酮类抗生素检出率进行 $\chi^2$ 检验,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),鱼类的检出率高于虾类。

### 2.3 不同地区喹诺酮类抗生素检出情况

山东省鲁中地区(济南、淄博、潍坊、泰安)、鲁南地区(枣庄、济宁、日照、临沂、菏泽)、鲁西北地区(东营、滨州、德州、聊城)和胶东半岛(青岛、烟台、威海)4个地区市售淡水鱼虾均有喹诺酮类抗生素

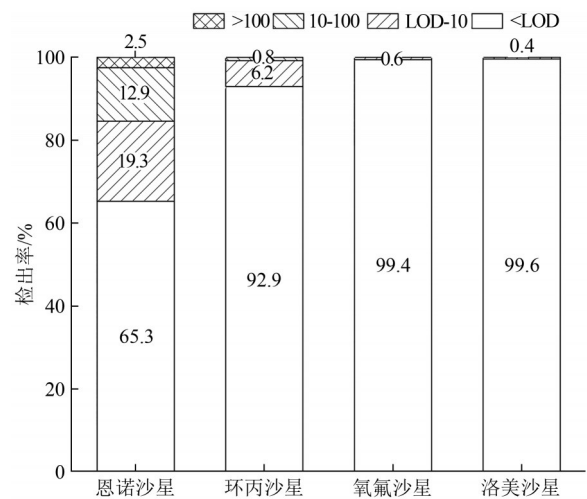


图1 不同浓度范围喹诺酮类抗生素检出情况

Figure 1 Detection rates of quinolone antibiotics in different concentration ranges

检出和超标情况,详细情况见图2。用SPSS 25.0对4个地区淡水鱼虾的检出率和超标率分别进行 $\chi^2$ 检验, $P$ 值均 $>0.05$ ,差异无统计学意义。

### 2.4 市售淡水鱼虾中喹诺酮类抗生素膳食暴露风险情况

分别采用抗生素残留的平均值和最大值对淡水鱼虾中检出的抗生素进行点暴露评估,通过查阅《中国人群暴露手册(成人卷)》和《中国人群环境暴露行

表2 不同种类淡水鱼虾中总喹诺酮类抗生素的残留情况

Table 2 Residues of total quinolone antibiotics in different species of freshwater fish and shrimps

种类	品种	样本数	检出数	检出率/%	平均值/(μg/kg)	最大值/(μg/kg)	超标数	超标率/%	检出抗生素种类
鱼类	鲤鱼	176	77	43.8	11.6	341	7	3.97	恩诺沙星、环丙沙星、氧氟沙星
	草鱼	71	30	42.3	16.3	232	4	5.63	恩诺沙星、环丙沙星
	鲫鱼	59	28	47.5	29.1	846	3	5.08	恩诺沙星、环丙沙星
	其他	94	29	30.9	4.40	78.3	0	—	恩诺沙星、环丙沙星
	合计	400	164	41.0	13.3	846	14	3.50	恩诺沙星、环丙沙星、氧氟沙星
小龙虾	42	7	16.7	0.547	4.00	3	7.14	恩诺沙星、氧氟沙星、洛美沙星	
虾类	河虾	38	2	5.3	0.313	0.611	0	—	恩诺沙星
合计	80	9	11.2	0.436	4	3	3.75	恩诺沙星、氧氟沙星、洛美沙星	

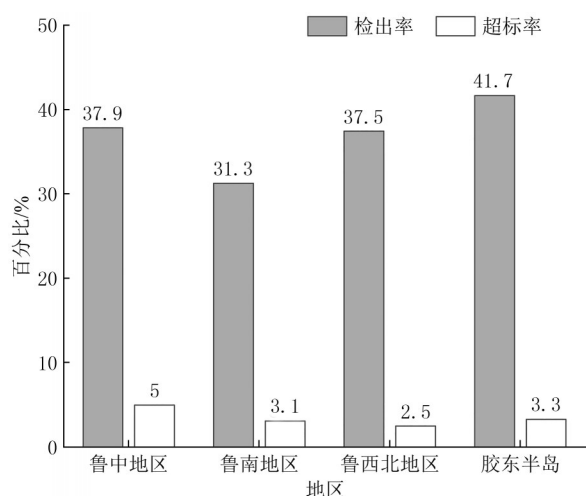


图2 不同地区淡水鱼中的抗生素检出与超标情况

Figure 2 Detection and exceedance of antibiotics in freshwater fish from different areas

为模式研究报告(儿童卷)》<sup>[13-14]</sup>得到不同年龄段的膳食消费量和体质量数据,分别对其评估。GB 31650—2019 规定恩诺沙星的 ADI 值为 6.2 μg/(kg·BW·d),其他抗生素未规定 ADI,故不进行膳食暴露评价。

由表 3 可知,各年龄组人群无论是平均暴露还是最大暴露,所有鱼虾中恩诺沙星的 HQ 值均<1,其范围为 0.000 7~0.271,表明山东省市售淡水鱼虾中的恩诺沙星不会对当地居民的健康产生危害。2~5 岁儿童暴露风险最高,12~14 岁青少年次之,18 岁以上成人暴露风险最低。

### 3 讨论

本研究采集了 2021—2023 年山东省 480 份淡水鱼虾,对 6 种喹诺酮类抗生素进行监测,结果显示总喹诺酮类抗生素检出率为 36%(173/480),高

于贝亦江等<sup>[9]</sup>报告的浙江省养殖水产品的检出率(24.2%)、卫瑾瑾等<sup>[10]</sup>报告的河南省水产品的检出率(12.2%),低于纪律等<sup>[11]</sup>报告的湖北省淡水鱼的检出率(65%)、徐文珍等<sup>[17]</sup>报告的台州市淡水鱼的检出率(59.4%),山东省喹诺酮类抗生素检出率处于平均水平。这说明我国水产养殖业普遍使用喹诺酮类抗生素,但又存在地区差异,这与各地区差异与监测的时间、品种和抗生素给药习惯、种类、剂量等有关。

本研究中 6 种喹诺酮类抗生素恩诺沙星检出最多,与浙江省、河南省、湖北省<sup>[9-11]</sup>结果一致,说明恩诺沙星作为水产专用喹诺酮类抗菌药物,被广泛使用。本次监测发现有一份样品所检测的恩诺沙星高达 798 μg/kg,虽然低于贝亦江等<sup>[9]</sup>报告浙江省的残留最大值(964 μg/kg),但与环丙沙星之和超标 8.5 倍,说明在养殖过程中,未按照 SC/T 1083—2007《诺氟沙星、恩诺沙星水产养殖使用规范》,存在休药期喂养或用药剂量过大的情况。恩诺沙星又名乙基环丙沙星,在动物体内代谢脱乙基成为环丙沙星,34 份样品中检出环丙沙星,应是恩诺沙星在淡水鱼虾体内代谢产生的,但有 3 份样品只检出了环丙沙星,未检出恩诺沙星,NY5071—2002《无公害食品 渔用药物使用准则》规定环丙沙星为禁用渔药,考虑是恩诺沙星全部代谢转化,或者是违规用药导致;农业部 2292 号公告规定自 2015 年 12 月 31 日起,停止生产用于食品动物的洛美沙星、培氟沙星、氧氟沙星、诺氟沙星 4 种原料药的各种盐、酯及其各种制剂,在 2021—2023 年采样的 480 份淡水鱼虾中仍有 5 份样品检出氧氟沙星和洛美沙星,表明存在违规使用禁用药物的现象。

表 3 2021—2023 年山东省居民每日由淡水鱼虾摄入恩诺沙星的量

Table 3 Daily intake of enrofloxacin from freshwater fish and shrimp by residents of Shandong Province from 2021 to 2023

年龄/岁	性别	体质量/kg	摄入量/(g/d)	ADD 均值/[μg/(kg·BW·d)]	ADD 最大值/[μg/(kg·BW·d)]	HQ 均值	HQ 最大值
2~3	男	14.7	29.8	0.021 9	1.62	0.003 5	0.261
	女	14.2	29.9	0.022 7	1.68	0.003 7	0.271
4~5	男	18.9	29.6	0.016 9	1.25	0.002 7	0.202
	女	18.3	29.3	0.017 3	1.28	0.002 8	0.206
6~8	男	27.3	30.8	0.012 2	0.900	0.002 0	0.145
	女	25.5	30.8	0.013 0	0.964	0.002 1	0.155
9~11	男	37.8	41.0	0.011 7	0.866	0.001 9	0.140
	女	35.5	37.1	0.011 3	0.834	0.001 8	0.135
12~14	男	48.7	58.6	0.013 0	0.960	0.002 1	0.155
	女	45.7	58.4	0.013 8	1.020	0.002 2	0.164
15~17	男	58.0	61.9	0.011 5	0.852	0.001 9	0.137
	女	51.3	49.5	0.010 4	0.770	0.001 7	0.124
18~44	男	67.6	33.4	0.005 3	0.394	0.000 9	0.064
	女	56.7	28.6	0.005 4	0.403	0.000 9	0.065
45~59	男	67.7	33.7	0.005 4	0.397	0.000 9	0.064
	女	60.4	28.6	0.005 1	0.378	0.000 8	0.061
60 以上	男	62.0	27.1	0.004 7	0.349	0.000 8	0.056
	女	55.2	23.3	0.004 6	0.337	0.000 7	0.054



本次监测结果显示,山东省淡水鱼的喹诺酮类抗生素检出率高于淡水虾,可能与鱼虾类不同摄食习性及其代谢差异有关,也有可能与养殖环境及用药习惯相关。李贞金等<sup>[18]</sup>在对上海市不同水产养殖区调查结果显示鱼塘监测出10种抗生素、虾塘检测出9种抗生素,喹诺酮类抗生素在鱼类养殖中使用量较大,在虾类养殖使用量较少。本次监测与上述调查一致,但仅监测了喹诺酮类抗生素,未涉及其他种类抗生素,且仅采集鱼虾类样品,未采集水体及淤泥等环境样本,无法全面显示污染状况,下一步将加大监测范围,调查具体原因。

本次膳食暴露风险评估结果表明山东省居民进食淡水鱼虾所摄入的喹诺酮类抗生素的风险较低,安全水平可以接受。但本次监测发现仍有违规用药的情况,希望相关监管部门加强对养殖户科学合理用药的培训,同时加大执法力度控制抗生素的滥用,保障食品安全。

## 参考文献

- [1] 中国营养学会. 中国居民膳食指南科学研究报告(2021)[M]. 北京:人民卫生出版社,2022:43-56.  
Chinese Nutrition Society. Scientific Research Report on Dietary Guidelines for Chinese Residents(2021)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022: 43-56.
- [2] TANG Y, LOU X, YANG G, et al. Occurrence and human health risk assessment of antibiotics in cultured fish from 19 provinces in China [J]. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2022, 12: 964283.
- [3] HU Y, CHENG H. Health risk from veterinary antimicrobial use in China's food animal production and its reduction[J]. *Environmental Pollution*, 2016, 219: 993-997.
- [4] HUANG L, MO Y, WU Z, et al. Occurrence, distribution, and health risk assessment of quinolone antibiotics in water, sediment, and fish species of Qingshitan reservoir, South China[J]. *Scientific Reports*, 2020, 10(1): 15777.
- [5] FIEF C A, HOANG K G, PHIPPS S D, et al. Examining the impact of antimicrobial fluoroquinolones on human DNA topoisomerase II  $\alpha$  and II  $\beta$ [J]. *ACS omega*, 2019, 4(2): 4049-4055.
- [6] TRAN P T, ANTONELLI P J, HINCAPIE-CASTILLO J M, et al. Association of US Food and Drug Administration removal of indications for use of oral quinolones with prescribing trends[J]. *JAMA Internal Medicine*, 2021, 181(6): 808-816.
- [7] SCAVONE C, MASCOLO A, RUGGIERO R, et al. Quinolones-induced musculoskeletal, neurological, and psychiatric ADRs: A pharmacovigilance study based on data from the Italian spontaneous reporting system [J]. *Frontiers in Pharmacology*, 2020, 11: 522529.
- [8] MIRANDA C D, CONCHA C, GODOY F A, et al. Aquatic environments as hotspots of transferable low-level quinolone resistance and their potential contribution to high-level quinolone resistance[J]. *Antibiotics*, 2022, 11(11): 1487.
- [9] 贝亦江,周钦,周以琳,等. 2018—2019年浙江省养殖水产品中6种喹诺酮类药物残留分析及风险评估[J]. *食品安全质量检测学报*, 2021(5): 2011-2017.  
BEI Y J, ZHOU Q, ZHOU Y L, et al. Analysis and risk assessment of 6 quinolones residues in aquatic products in Zhejiang province from 2018 to 2019[J]. *Journal of Food Safety and Quality*, 2021(5): 2011-2017.
- [10] 卫瑾瑾,鹿尘,张正尧,等. 河南省2019年—2020年动物源性食品中喹诺酮类抗生素残留的监测分析及健康风险评估[J]. *中国卫生检验杂志*, 2022, 32(9): 1138-1141, 1145.  
WEI J J, LU C, ZHANG Z Y, et al. Analysis of monitoring results and health risk assessment of quinolone antibiotic residues in animal-derived food from 2019 to 2020 in He'nan Province[J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2022, 32(9): 1138-1141, 1145.
- [11] 纪律,刘晓俊,万正杨,等. 2021年湖北省4个城市市售淡水鱼中兽药及非法添加残留监测结果分析[J]. *职业与健康*, 2022, 38(23): 3292-3295.  
JI L, LIU X J, WAN Z Y, et al. Analysis on monitoring results of veterinary drugs and illegal additives residues in commercially available freshwater fish in four cities of Hubei Province in 2021 [J]. *Occupation and Health*, 2022, 38(23): 3292-3295.
- [12] 农业农村部渔业渔政管理局,全国水产技术推广总站,中国水产学会. 2022中国渔业统计年鉴[M]. 北京:中国农业出版社,2022:3-45.  
Ministry of Agriculture and rural fisheries Administration, National Aquatic Technology Extension Station, China Water Plant Society. 2022 China Fishery Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2022: 3-45.
- [13] 环境保护部. 中国人群暴露参数手册(成人卷)[M]. 北京:中国环境出版社,2013:244,754-755.  
Ministry of Environmental Protection. Exposure Factors Handbook of Chinese population (Adult roll) [M]. Beijing: China Environment Press, 2013: 244, 754-755.
- [14] 环境保护部. 中国人群环境暴露行为模式研究报告(儿童卷)[M]. 北京:中国环境出版社,2016:23-31.  
Ministry of Environmental Protection. Report of Environmental Exposure Related Activity Patterns Research of Chinese Population (Children) [M]. Beijing: China Environment Press, 2016: 23-31.
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 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: GB/T 21312—2007[S]. 北京:中国标准出版社,2007.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Analysis of fourteen quinolones in food of animal origin by high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry: GB/T 21312—2007[S]. Beijing: Standards Press of China, 2007.
- [16] 王绪卿,吴永宁,陈君石. 食品污染监测低水平数据处理问题[J]. *中华预防医学杂志*, 2002(4): 63-64.  
WANG X Q, WU Y N, CHEN J S. Problems with low-level data processing for food contamination monitoring [J]. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, 2002(4): 63-64.

- [17] 徐文珍,倪承珠,郝伟,等.台州市养殖水产品中喹诺酮类残留分析及评价[J].中国卫生检验杂志,2022,32(3):382-385.  
XU W Z, NI C Z, HAO W, et al. Analysis and evaluation of quinolone residues in aquaculture products in Taizhou [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2022, 32(3): 382-385.
- [18] 李贞金,张洪昌,沈根祥,等.水产养殖水、沉积物中抗生素检测方法优化及残留特征研究[J].生态毒理学报,2020,15(1):209-219.  
LI Z J, ZHANG H C, SHEN G X, et al. Optimization of Antibiotic Detection Methods and Residual Characteristics in Aquaculture Water and Sediment [J]. Asian Journal of Ecotoxicology, 2020, 15(1): 209-219.

## 《中国食品卫生杂志》投稿须知

《中国食品卫生杂志》是中华预防医学会、中国卫生信息与健康医疗大数据学会共同主办的国家级食品卫生学术期刊,为中文核心期刊、中国科技核心期刊。《中国食品卫生杂志》的办刊方针是普及与提高并重。设专家述评、论著、研究报告、实验技术与方法、监督管理、调查研究、风险监测、风险评估、食品安全标准、食物中毒、综述等栏目。《中国食品卫生杂志》既报道食品安全领域的重大科研成果,也交流产生、发现于实际工作的研究结论;既涉足实验室,又深入监督管理现场;全方位报道国内外食品安全的政策、理论、实践、动态。

### 1 投稿的基本要求

文稿应具有创新性、科学性、实用性,文字精练,数据准确,逻辑性强。文章一般不超过5000字,如遇特殊情况请与编辑部联系。投稿时邮寄单位推荐信,介绍该文的作者、单位,文章的真实性,是否一稿两投,是否属于机密,是否受各类基金资助。如为基金资助项目,应附带资助的合同文本封面和课题参加者名单页复印件或获奖证书复印件。

### 2 文稿中应注意的问题

投稿前最好先阅读本刊,以便对本刊有基本的了解。尤其要注意以下问题。

- 2.1 作者和单位的中英文名字、所在地、邮编分别列于中英文题目之下,单位的英文名称应是系统内认可的、符合规范的。
- 2.2 个人署名作者在2人(含2人)以上以及集体作者,应指定一位通信作者(corresponding author)。第一作者及通信作者应有简短的中文自传:姓名、性别、学位、职称、主攻研究方向,放在文稿第一页的左下方。副高级职称以上的作者应有亲笔签名。
- 2.3 受资助的情况(资助单位、项目名称、合同号)用中英文分别列于文稿左下方。
- 2.4 所有稿件都应有中英文摘要。一般科技论文的摘要包括:目的、方法、结果、结论。作者应能使读者通过阅读摘要就能掌握该文的主要内容或数据。为便于国际读者检索并了解文章的基本信息,英文摘要应比中文摘要更详细。
- 2.5 每篇文章应标注中英文关键词各3~8个。
- 2.6 缩略语、简称、代号除了相邻专业的读者清楚的以外,在首次出现时必须写出全称并注明以下所用的简称。如新术语尚无合适的中文术语译名可使用原文或译名后加括号注明原文。
- 2.7 用于表示科学计量和具有统计意义的数字要使用阿拉伯数字。
- 2.8 研究对象为人时,须注明试验组、对照组受试者的来源、选择标准及一般情况等。研究对象为试验动物时需注明动物的名称、种系、等级、数量、来源、性别、年龄、体重、饲养条件和健康状况等。动物试验和人体试验均需伦理审查文件。
- 2.9 药品、试剂使用化学名,并注明主要试剂的剂量、单位、纯度、批号、生产单位和日期。
- 2.10 主要仪器、设备应注明名称、型号、生产单位、精密度或误差范围。
- 2.11 图、文字和表格的内容不要重复,图、表应有自明性,即不看正文就能理解图意、表意。
- 2.12 所引的参考文献仅限于作者亲自阅读过的。未公开发表或在非正式出版物上发表的著作如确有必要引用,可用圆括号插入正文或在当页地脚加注释说明。原文作者若不超过3人应将作者姓名依次列出,中间用“,”隔开,3位以上作者则列出前3位,逗号后加“等”。参考文献格式如下:

期刊文章:[序号] 主要责任者(外文人名首字母缩写,缩写名后不加缩写点). 文献题名[文献类型标志]. 刊名, 年,卷(期): 起页-止页.

举例 [1] 汪国华,马进,季适东,等.急性出血坏死性胰腺炎的手术治疗[J].中级医刊,1995,30(8):22-25.

[2] BERRY R J, LI Z, ERICKSON J D, et al. Preventing neural tube defects with folic acid in China [J]. N Engl J Med, 1999, 314: 1485-1490.