

风险评估

2022年我国鸡蛋中4种抗球虫药物残留状况及暴露评估

梁琼¹, 宋书锋², 李拥军¹, 倪霞¹

(1. 甘肃省疾病预防控制中心, 甘肃 兰州 730000; 2. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022)

摘要:目的 初步了解我国鸡蛋中抗球虫药物的残留情况, 评估其膳食暴露风险。方法 对2022年我国31个省(自治区、直辖市)采集的1968份鸡蛋样本中4种抗球虫药物的残留数据进行统计分析, 采用点评估方法分别评估儿童和成人通过摄入鸡蛋而暴露于抗球虫药物的膳食风险。结果 4种抗球虫药物有不同程度的检出, 总体检出率为3.40%。在不同的采样环节中, 检出率依次为农贸市场最高, 其次是网店, 最后是商店。散装食品的检出率高于定型包装食品。检出率排名前6的依次为海南、内蒙古、江西、湖北、云南和四川。根据4种兽药残留的平均值得到各年龄段的膳食暴露量范围为 $1.97 \times 10^{-4} \sim 3.92 \times 10^{-3} \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{BW}/\text{d})$ 。托曲珠利磺是各年龄段中贡献率最高的抗球虫药物。3种抗球虫药物膳食暴露的风险商均远低于1。结论 2022年我国30个省(自治区、直辖市)鸡蛋中抗球虫药物残留的总体检出率较低, 但部分地区存在超标情况, 需引起关注。通过鸡蛋摄入抗球虫药物的膳食暴露风险极低, 但仍需加强监管和溯源工作, 以进一步保障儿童的健康。

关键词:鸡蛋; 抗球虫药; 暴露评估; 儿童

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2025)01-0079-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2025.01.011

Residues and dietary exposure risk assessment of four anticoccidial drugs in eggs in China in 2022

LIANG Qiong¹, SONG Shufeng², LI Yongjun¹, NI Xia¹(1. Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Gansu Lanzhou 730000, China;
2. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective To provide a preliminary understanding of the residues of anticoccidial drugs in eggs in China and to assess the associated dietary exposure risks. **Methods** A statistical analysis was performed on the residue data of four anticoccidial drugs found in 1968 egg samples collected from 31 provinces (autonomous regions and municipalities) across China in 2022. The point assessment method was used to assess the dietary exposure risks of anticoccidial drug residues for children and adults consuming these eggs. **Results** Four anticoccidial drugs were detected to different degrees with an overall detection rate of 3.40%. The detection rates were highest in samples from farmers' markets, followed by online stores and the lowest in retail stores. The detection rate was higher in bulk foods compared to packaged foods. The six provinces with the highest detection rates were Hainan, Inner Mongolia, Jiangxi, Hubei, Yunnan and Sichuan. The dietary exposure levels for different age groups, based on the average residues of the four veterinary drugs, ranged from 1.97×10^{-4} to $3.92 \times 10^{-3} \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{BW}/\text{d})$. Toltrazuril sulfone was the anticoccidial drug with the highest contribution to dietary exposure across all age groups. The hazard quotients for all dietary exposures were well below 1. **Conclusion** In 2022, the overall detection rate of anticoccidial drug residues in eggs from 30 provinces (autonomous regions and municipalities) in China was low, but some regions exhibited levels exceeding the standard, which warrants attention. The risk of dietary exposure to anticoccidial drugs through egg consumption is very low, but enhanced regulation and traceability are needed to further safeguard the health of children.

Key words: Eggs; anticoccidial drugs; exposure assessment; children

球虫病是由原生动物门艾美耳科的艾美耳球虫引起的一种肠道寄生虫病, 由于寄生虫在宿主细胞中的复制速度很快(4~7 d), 在鸡、兔、犬、猫等动物中广泛传播^[1], 全球流行, 危害大、经济损失严

收稿日期: 2023-12-26

作者简介: 梁琼 女 副主任技师 研究方向为理化检验 E-mail: 49009001@qq.com

通信作者: 宋书锋 男 研究员 研究方向为食品安全风险监测 E-mail: songsf@cfsa.net.cn

重^[2],特别是鸡球虫,全球发病率为 50%~70%。自 20 世纪以来,由于家禽的集约化养殖模式的广泛应用,为防止球虫病暴发,饲养者会在饲料中预防性添加抗球虫药物,由此抗球虫药物可能会残留在肌肉中,最终因携带作用而残留在鸡蛋中^[3]。

从古至今,鸡蛋以其价格低廉、营养丰富而备受人们的喜欢,因此成为健康饮食中的重要组成部分。若抗球虫药物使用过量,可能会在鸡蛋中残留,并引发一系列健康问题,如人体慢性中毒、过敏反应、胎儿畸形、早产、流产及药物耐药性^[4],甚至可能诱发急性或慢性肿瘤等疾病^[5],从而对养殖业的可持续发展产生不利影响。此外,这些危害还可能通过食物链传递,威胁消费者的健康^[6]。具体而言,当人们食用含有过量抗球虫药物残留的食品时,药物成分可能在人体内逐渐累积,进而干扰正常的生理代谢和功能。抗球虫药物的检测方法有分光光度法、色谱法、微生物法、免疫学法等,根据其优缺点可以为分析检测各类样品基质中抗球虫药物的残留提供参考^[7]。我国对抗球虫药物设定了严格的最大残留限量标准,在 GB 31650—2019《食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量》^[8]的基础上,新增了 GB 31650.1—2022《食品安全国家标准 食品中 41 种兽药最大残留限量》^[9],两个标准配套使用,其中蛋类地克珠利、托曲珠利砒的最大残留量是 GB 31650.1—2022 中新规定的。在已有标准限量管理的情况下,通过既往监测发现,在实际生产和市场流通的环节,仍可能存在药物残留超标的情况。因此,本文对 2022 年我国鸡蛋中 4 种抗球虫药物(尼卡巴嗪、托曲珠利砒、地克珠利、托曲珠利)的残留状况进行监测分析和暴露评估,为标准的修订和完善提供科学依据,也为公众健康保驾护航。

1 材料与方法

1.1 样品来源

考虑到不同地理区域的养殖规模、市场流通量,样品采集的随机性和代表性原则。本研究中样本采集于我国除西藏、中国台湾、中国香港、中国澳门以外的 31 个省(自治区、直辖市)的商店、农贸市场和网店。

1.2 检测方法

参照《国家食品污染和有害因素风险监测工作手册(2022 版)》^[10]的标准程序,采用高效液相色谱-串联质谱法检测尼卡巴嗪、托曲珠利、托曲珠利砒、地克珠利 4 种抗球虫药物。地克珠利和尼卡巴嗪(以 4,4-二硝基均二苯脲计)的方法检出限(Limit of detection,

LOD)为 0.1~1.0 μg/kg。托曲珠利、托曲珠利砒和托曲珠利砒的方法 LOD 为 0.3~3.0 μg/kg。

1.3 统计学分析

使用 Excel、SPSS 24.0 对监测数据进行一般性描述分析和 χ^2 检验。使用 Arcgis 软件作图。

对低于检出限数据的处理方法参照王绪卿等^[11]的关于“食品污染监测低水平数据处理问题”中的数据处理原则,结果小于 LOD 的比例 $\geq 60\%$ 时,对所有 <LOD 的结果分别用估计值 0 和 LOD 进行计算。

1.4 结果判定

依据 GB 31650—2019《食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量》^[8]和 GB 31650.1—2022《食品安全国家标准 食品中 41 种兽药最大残留限量》^[9]的相关规定。地克珠利、托曲珠利、托曲珠利砒的最大残留限量(Maximum residue limit, MRL)分别是 10 μg/kg;地克珠利的每日允许摄入量(Acceptable daily intake, ADI)是 0~30 μg/(kg·BW)、托曲珠利、托曲珠利砒的 0~2 μg/(kg·BW)。

1.5 不同年龄组体质量和鸡蛋的平均消费量

本研究分别对各年龄段儿童和成人膳食暴露进行分析。膳食消费量和体重数据来源于《中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)》^[12]中 2015-2017 年统计数据,按照年龄和体质量分为 3~5 岁、6~11 岁、12~17 岁、18~59 岁、 ≥ 60 岁和全年龄段共 6 组,具体见表 1。

表 1 不同年龄组体质量和鸡蛋平均消费量

Table 1 The weight and average consumption among different age groups

年龄/岁	体质量/kg			摄入量/(g/d)		
	全国	城市	农村	全国	城市	农村
3~5	17.5	18.2	16.7	22.6	25.3	21.2
6~11	30.4	31.8	29.1	33.8	38.6	29.5
12~17	52.8	55.0	50.7	32.6	35.5	30.1
18~59	65.1	66.0	64.2	21.5	27.0	17.8
≥ 60	60.4	62.6	58.7	19.1	25.6	14.3
全人群	60	---	---	23.4	30.4	18.7

注:“---”表示全人群无城市、农村参考体质量

1.6 暴露评估方法

采用点评估的方法对鸡蛋中 4 种抗球虫类药物残留进行膳食暴露风险评估。当 $HQ \leq 1$,表明通过膳食途径摄入某兽药对人体健康影响的风险是可以接受的;当 $HQ > 1$ 时,表明存在对健康不利的风险,且风险随着 HQ 数值的增大而增大,应该进行风险管控^[13]。

计算公式为:

$$EDI = \sum (C_i \times X_i) / BW$$

$$HQ = EDI / ADI$$

式中,EDI 为某兽药残留膳食暴露量(Estimated daily

intake) $[\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{BW}/\text{d})]$; C_i 为鸡蛋中某种兽药残留量($\mu\text{g}/\text{kg}$); X_i 为鸡蛋的每日消费量(kg/d), BW 为人体质量(kg)^[14]; ADI 为每日允许摄入量(mg/kg), 本文采用兽药残留 ADI 的国家标准(GB 31650—2019)进行评价; HQ 为兽药残留的暴露风险指数。

表2 抗球虫类药物残留检出情况

Table 2 The detection of anticoccidial drug residues

污染物	阳性样品/份	检出率/%	超标样品/份	超标率/%	检测值/ $(\mu\text{g}/\text{kg})$					
					平均值	P_{50}	P_{95}	$P_{97.5}$	P_{99}	最大值
尼卡巴嗪	26	1.32	0	---	2.20	0.5	0.5	0.5	4.17	1 972
托曲珠利砒	13	0.66	9	0.46	2.82	1.5	1.5	1.5	1.5	2 104
地克珠利	26	1.32	8	0.41	0.71	0.5	0.5	0.5	1.28	110
托曲珠利	8	0.41	5	0.25	1.63	1.5	1.5	1.5	1.5	152

注:“---”表示目前无限值规定,不判断超标率;未检出样品检测值按照 LOD 统计

检出率从高到低依次为:尼卡巴嗪(1.32%)、地克珠利(1.32%)、托曲珠利砒(0.66%)、托曲珠利(0.41%),超标率从高到低依次为托曲珠利砒(0.46%)、地克珠利(0.41%)、托曲珠利(0.25%)。其中网店采集的1份鸡蛋中托曲珠利砒(2 104 $\mu\text{g}/\text{kg}$)和托曲珠利(152 $\mu\text{g}/\text{kg}$)均为最大值,分别约为 MRL 的 210 倍和 15 倍;1 份散装鸡蛋(110 $\mu\text{g}/\text{kg}$)中地克珠利的检出值为最高,约为 MRL 的 11 倍。

2.2 不同采样环节鸡蛋中抗球虫药物残留情况

对不同采样环节鸡蛋中抗球虫药物残留检测结果分析(见表 3),检出率从高到低依次为农贸市场(4.53%)>网店(3.23%)>商店(2.51%)。经独立性 χ^2 检验,商店、农贸市场与网店间样品检出率和超标率差异无统计学意义($P>0.05$)。

表3 不同采样环节鸡蛋中抗球虫药物残留情况

Table 3 The detection of anticoccidial drug residues in different sampling segments

采样环节	样品总量/份	阳性样品/份	检出率/%	超标样品/份	超标率/%
商店	917	23	2.51	7	0.76
农贸市场	772	35	4.53	6	0.78
网店	279	9	3.23	4	1.43
χ^2 值			5.261		1.234
P 值			0.072		0.540

2.3 不同包装形式鸡蛋中抗球虫药物残留情况

对不同包装形式鸡蛋中抗球虫药物残留监测结果显示(见表 4),散装样品的检出率(3.60%)高于定型包装(2.20%)的检出率。经独立性 χ^2 检验,定型包装样品与散装样品的检出率和超标率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.4 不同采样区域鸡蛋中抗球虫药物残留情况

不同采样区域鸡蛋中整体抗球虫药物残留检出率的结果显示(如图 1),我国 31 个省(自治区、直辖市)中有 17 个省(自治区、直辖市)检出 4 种抗球虫类兽药残留,检出率位列前 6 的依次为海南

2 结果

2.1 鸡蛋中抗球虫类药物残留整体情况

2022 年共累计监测 1 968 份样品,检出抗球虫类药物残留样品 67 份,样品总检出率为 3.40%;17 份样品不合格,超标率为 0.86%(表 2)。

表4 不同包装形式鸡蛋中抗球虫药物残留情况

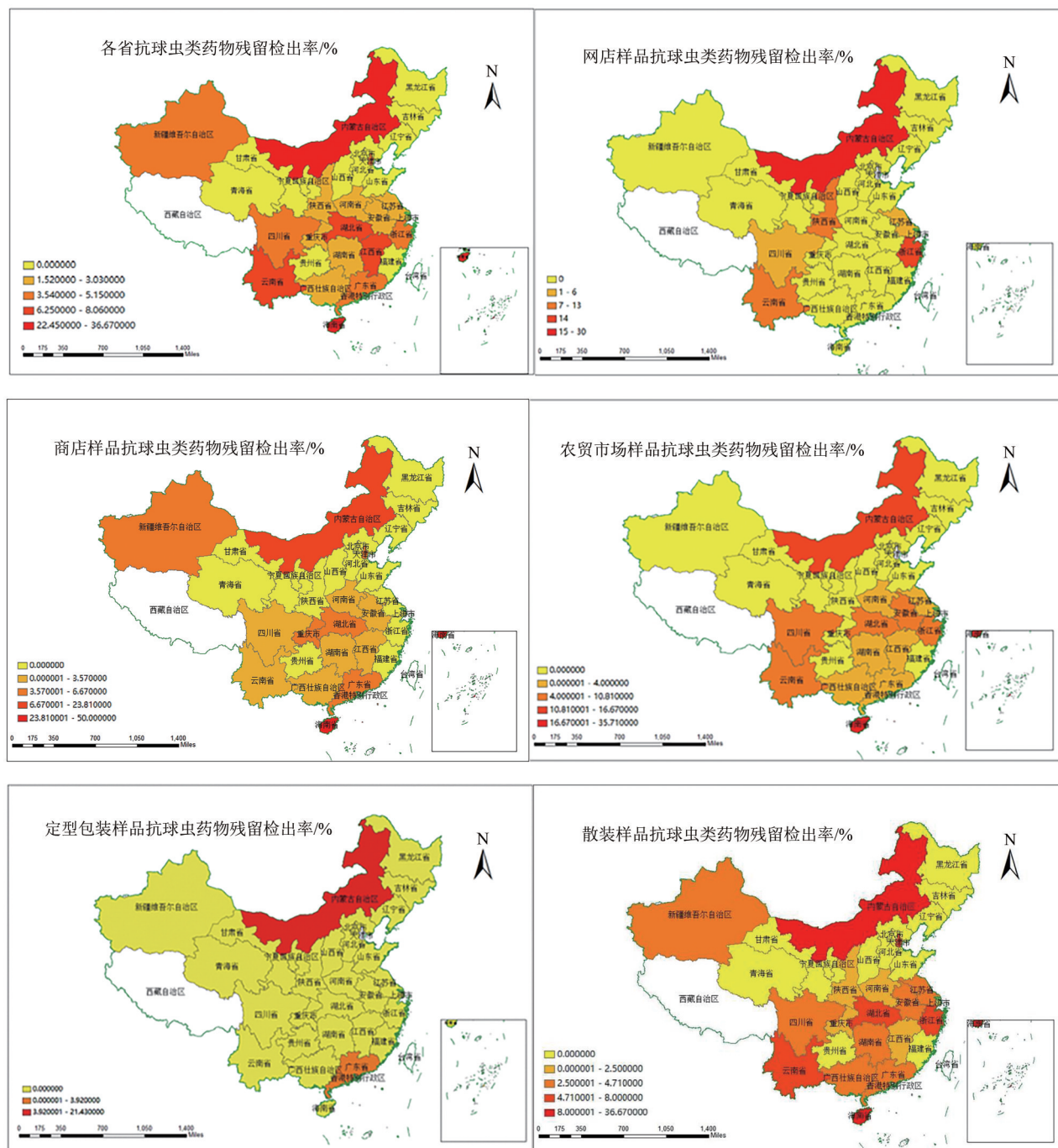
Table 4 The detection of anticoccidial drug residues in different packaging forms

采样环节	样品总量/份	阳性样品/份	检出率/%	超标样品/份	超标率/%
散装	1 695	61	3.60	15	0.88
定型	273	6	2.20	2	0.73
χ^2			1.403		0.064
P			0.236		0.801

(36.67%)、内蒙古(22.45%)、江西(8.06%)、湖北(7.14%)、云南(6.25%)、四川(5.15%);超标率依次为重庆(6.67%)、新疆(4.44%)、广东(4.42%)、湖北(2.38%)、浙江(2.35%)、四川(2.06%)、云南(1.56%)。其中山东、北京、甘肃、福建、贵州、宁夏、黑龙江、河北、吉林、山西、辽宁、上海均未检出抗球虫药物残留。

从不同采样环节鸡蛋中抗球虫药物残留检出率的结果显示(如图 1):15 个省(自治区、直辖市)商店采集的样品有检出,检出率位列前 6 的依次为海南(50.00%)、内蒙古(23.81%)、天津(9.52%)、新疆(6.67%)、广东(5.88%)、湖北(5.41%)。其中江苏、浙江的商店采集样品中未检出抗球虫药物。13 个省(自治区、直辖市)农贸市场采集的样品有检出,检出率前 6 位的依次为海南(35.71%)、内蒙古(16.67%)、湖北(10.81%)、浙江(8.51%)、云南(7.14%)、安徽(6.45%)。其中陕西、新疆、天津、重庆的农贸市场采集样品中未检出抗球虫药物。我国 28 个省(自治区、直辖市)(除海南、吉林)采集了网店样品,6 个省(自治区、直辖市)有检出,检出率从高到低依次为内蒙古(30.00%)、浙江(14.29%)、云南(12.50%)、陕西(11.11%)、四川和江苏(各 5.88%)。

从不同包装形式鸡蛋中抗球虫药物残留检出率的结果显示(如图 1):17 个省(自治区、直辖市)采集的散装样品中抗球虫药物有检出,检出率位列



注:该图基于自然资源部地图技术审查中心标准地图(审图号:GS(2024)0650号)绘制,底图边界无修改

图1 不同采样区域的抗球虫药物检出率

Figure 1 The detection rate of anticoccidial drugs in different sampling areas

前6的依次为海南(36.67%)、内蒙古(22.86%)、湖北(8.00%)、云南(7.02%)、浙江(5.63%)、天津(5.56%)。采集的定型包装样品只有内蒙古(21.43%)和广东(3.92%)检出抗球虫药物。

2.5 鸡蛋中抗球虫类药物残留膳食暴露评估

不同年龄段人群的4种抗球虫药物残留膳食暴露量EDI结果如图2,使用4种抗球虫药物残留的平均值(未检出样品检测值按照LOD统计),分别评估我国3~5岁、6~11岁、12~17岁、18~59岁、≥

60岁各年龄段人群的风险水平。4种兽药残留平均值所对应的各年龄段EDI的范围是 1.97×10^{-4} ~ $3.92 \times 10^{-3} \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{BW}/\text{d})$,各年龄段贡献率最大的抗球虫类药物为托曲珠利,各年龄段农村的EDI值稍小于城市。

依据国家标准GB 31650.1—2022和GB 31650—2019中规定的ADI值,对托曲珠利、托曲珠利和地克珠利3种抗球虫药物残留采用点评估暴露方法计算风险商(Hazard quotients, HQ),由图3可见,

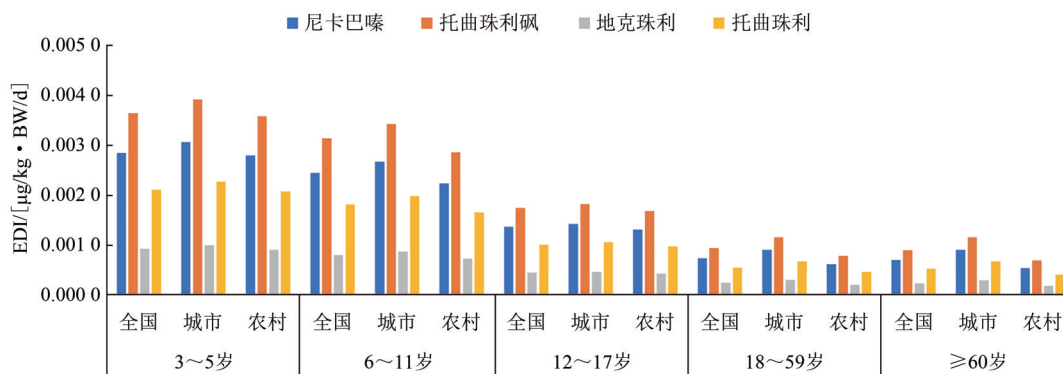


图2 不同年龄段人群4种抗球虫药物残留膳食暴露量EDI

Figure 2 The dietary exposure (EDI) of four anticoccidial drug residues in different age groups

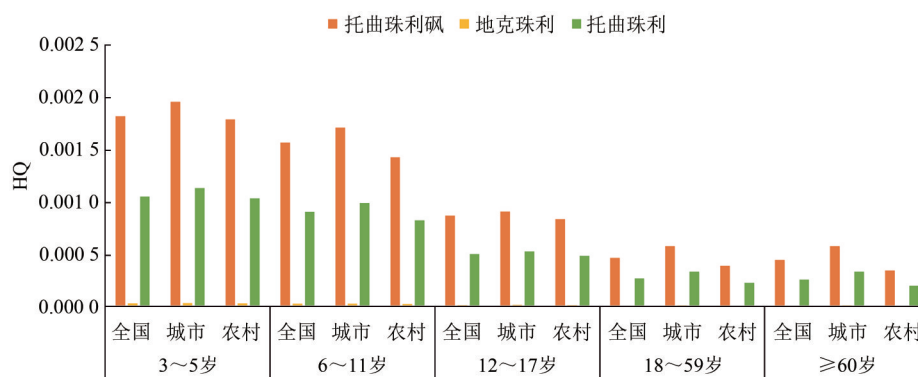


图3 不同年龄组人群3种抗球虫药物残留HQ

Figure 3 The HQ of three anticoccidial drug residues in different age groups

其膳食暴露 $HQ < 1$, 表明通过鸡蛋膳食途径摄入托曲珠利、托曲珠利砒和地克珠利对人体健康影响的风险是可以接受的。

3 讨论

2022年所监测鸡蛋中4种抗球虫药物残留合格率为99.14%。说明所监测省(自治区、直辖市)的鸡蛋中4种抗球虫药物残留状况较好,能够基本满足消费者的需求。4种兽药残留各年龄段的膳食暴露量EDI范围为 $1.97 \times 10^{-4} \sim 3.92 \times 10^{-3} \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{BW}/\text{d})$,其中托曲珠利砒是各年龄段中贡献率最高的抗球虫药物。托曲珠利砒是托曲珠利在动物体内的主要代谢产物之一,二者既有密切联系,又在性质和危害方面存在一定差异。托曲珠利砒可能会影响动物的生长发育,还可能对动物的生殖系统产生不良影响,如影响禽类的产蛋性能、降低种蛋的孵化率等。抗球虫药物为产蛋期间禁用,鸡蛋中出现兽药残留可能是以下原因导致:一是部分蛋鸡养殖户未按照休药期用药所导致;二是蛋鸡养殖户超范围或超剂量使用兽药,致使在规定的时间内,这些超范围或超剂量的兽药无法在蛋鸡体内正常代谢^[15]。故首先应从源头加强监管,加大对蛋鸡养殖户科普宣传工作,严格执行休药期,其次要加大监管力度

和溯源能力。

通过点评估的方法分析4种抗球虫药物平均残留水平,消费者通过摄入鸡蛋中托曲珠利、托曲珠利砒和地克珠利药物对健康带来的风险较低。对于不同年龄段人群,儿童是最易受影响的人群,应通过加强源头监管、提高公众意识来保障儿童的饮食安全。

参考文献

- [1] 吴佳蓓,田恒旗,胡晓飞,等.抗球虫药的人工抗原合成及免疫分析方法研究进展[J/OL].食品与发酵工业: 1-10[2023-12-26].<https://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.034282>.
WU J B, TIAN H Q, HU X F, et al. Research Progress on the Synthesis of Artificial Antigens and Immunoassay Methods for Anticoccidial Drugs[J/OL]. Food and Fermentation Industries: 1-10 [2023-12-26]. <https://doi.org/10.13995-1802/ts.034282>.
- [2] PARNIAN AHMADI, MAHMOUD BAAKHTARI, MASAHIRO YASUDA, et al. Toltrazuril and diclazuril: comparative evaluation of anti-coccidial drugs using a murine model. Veterinary Medical Science. 84(10): 1345-1351, 2022.
- [3] RUI R. MARTINS, ANDRÉ M. P. T. PEREIRA, LILIANA J. SILVAG, et al. Risk Assessment of Nine Coccidiostats in Commercial and Home-Raised Eggs. Foods, 2023, 12(6), 1225.
- [4] 朱明齐,王海霞,赵其平,等.安徽省淮北市3个集约化养鸡场鸡球虫种类鉴定及耐药性调查研究[J/OL].中国动物传染病学报: 1-11[2023-12-20].<https://doi.org/10.19958/j.cnki.cn31->

- 2031/s.20220721.003.
- ZHU M Q, WANG H X, ZHAO Q P, et al. Identification of Eimeria Species and Investigation of Drug Resistance in Three Intensive Chicken Farms in Huaibei City, Anhui Province [J/OL]. Chinese Journal of Animal Infectious Diseases: 1-11 [2023-12-20]. <https://doi.org/10.19958/j.cnki.cn31-2031/s.20220721.003>.
- [5] 杜凤龄, 钟姣, 秦光河, 等. 云南省鸡肉、鸡蛋中4种抗球虫药物残留量风险评估[J]. 职业与健康, 2024, 40(2): 200-204.
- DU F L, ZHONG J, QIN G H, et al. Risk Assessment of Residues of Four Anticoccidial Drugs in Chicken Meat and Eggs in Yunnan Province[J]. Occupation and Health, 2024, 40(2): 200-204.
- [6] 曾云凤, 陈芳, 李文静, 等. 鸡蛋中抗球虫药尼卡巴嗪残留的调查与分析[J]. 中国兽药杂志, 2024, 58(8): 87-94.
- ZENG Y F, CHEN F, LI W J, et al. Investigation and Analysis of Nicarbazin Residues in Eggs[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug, 2024, 58(8): 87-94.
- [7] 胡京枝, 尚兵, 刘进玺, 等. 抗球虫药检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13(9): 2825-2833.
- HU J Z, SHANG B, LIU J X, et al. Advances in Detection Techniques of Anticoccidial Drugs [J]. Journal of Food Safety and Quality, 2022, 13(9): 2825-2833.
- [8] 中华人民共和国农业农村部, 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量: GB 31650—2019[S]. 北京: 中国新闻出版社, 2019.
- Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National Food Safety Standard: Maximum Residue Limits for Veterinary Drugs in Foods: GB 31650—2019[S]. Beijing: China Standards Press, 2019.
- [9] 中华人民共和国农业农村部, 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中41种兽药最大残留限量: GB 31650.1—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National Food Safety Standard: Maximum Residue Limits for 41 Veterinary Drugs in Foods: GB 31650.1—2022[S]. Beijing: Standard Press of China, 2022.
- [10] 国家食品安全风险评估中心. 国家食品污染物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, 2022.
- National Center for Food Safety Risk Assessment. (2022). National Food Contaminants and Harmful Factors Risk Monitoring Manual [M]. Beijing: National Center for Food Safety Risk Assessment, 2022.
- [11] 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. Issues in the Handling of Low-Level Data in Food Contamination Monitoring [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2002(4): 63-64.
- [12] 国家卫生健康委疾病预防控制局. 《中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)》. 人民卫生出版社, 2022.
- National Administration of Disease Prevention and Control. Report on the Nutrition and Chronic Diseases Status of Chinese Residents 2020. People's Medical Publishing House, 2022.
- [13] 方兰云, 潘胜东, 陆蓓蓓, 等. 2018—2020年宁波市动物源性食品中喹诺酮和四环素类兽药残留污染状况及暴露评估[J]. 卫生研究, 2022, 51(1): 113-117.
- FANG L Y, PAN S D, LU B B, et al. Residue Contamination and Exposure Assessment of Quinolones and Tetracyclines in Animal-derived Foods Sold in Ningbo City from 2018 to 2020 [J]. Journal of Hygiene Research, 2022, 51(01): 113-117.
- [14] 罗莎, 赵帅, 高春海, 等. 2016—2021年天津市市售鸡蛋中27种兽药残留状况及膳食暴露风险评估[J]. 实用预防医学, 2023, 30(11): 1281-1284.
- LUO S, ZHAO S, GAO C H, et al. Residue Status of 27 Veterinary Drugs and Dietary Exposure Risk Assessment in Eggs Sold in Tianjin City from 2016 to 2021 [J]. Practical Preventive Medicine, 2023, 30(11): 1281-1284.
- [15] 吉小凤, 叶方伟, 丁向英, 等. 鸡蛋质量安全问题与风险防控措施[J]. 浙江农业科学, 2022, 63(2): 226-228, 233.
- JI X F, YE F W, DING X Y, et al. Quality and Safety Issues of Eggs and Risk Prevention Measures [J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2022, 63(2): 226-228, 233.