·营养与食品卫生·

2022—2024 年河南省鸡肉和鸡蛋中抗球虫药残留监测及风险评估

张利锋，苏永恒，杨瑞春，梁瑞玲
河南省疾病预防控制中心　河南省食品安全风险监测与评价重点实验室，河南 郑州 450016

摘要：目的　了解河南省鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的残留情况，并评估膳食暴露风险。**方法**　2022—2024 年在河南省随机采集鸡肉 323 份、鸡蛋 326 份，依据《国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》中的标准操作程序检测四种抗球虫药残留量，用 χ^2 检验进行率的比较。结合居民鸡肉和鸡蛋消费量，采用概率评估方法计算抗球虫药的暴露量，采用危害商评估暴露风险。**结果**　鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的整体检出率为 18.95%，合格率为 99.85%。鸡肉的检出率高于鸡蛋（χ^2=107.602，P<0.001），鸡肉中抗球虫药的检出率从高到低依次为地克珠利、尼卡巴嗪、托曲珠利砜（χ^2=188.986，P<0.001），鸡蛋中地克珠利的检出率高于尼卡巴嗪（χ^2=6.500，P=0.011），鸡肉和鸡蛋样品均没有检出托曲珠利。散装和定型包装的鸡肉、鸡蛋中抗球虫药的检出率差异均无统计学意义（χ^2=0.406，P=0.524；χ^2=0.694，P=0.405）。不同流通环节鸡肉中抗球虫药的检出率差异无统计学意义（χ^2=5.106，P=0.078），网店鸡蛋样品中抗球虫药的检出率高于农贸市场和商店（χ^2=8.514，P=0.014）。鸡肉中地克珠利、尼卡巴嗪和鸡蛋中地克珠利的 P_{99} 暴露量分别为 2.78×10^{-2}、2.14×10^{-3} 和 6.41×10^{-4}[μg/(kg BW·d)]。河南省 99%的成年人通过鸡肉、鸡蛋摄入地克珠利的危害商分别为 9.27×10^{-4}、0.21×10^{-4}，99%的成年人通过鸡肉摄入尼卡巴嗪的危害商为 5.35×10^{-6}。**结论**　河南省鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的整体检出率较低，人体摄入风险较低。

关键词：鸡肉和鸡蛋；抗球虫药；风险评估
中图分类号：R155.5　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1003-8507（2026）01-77-06
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202508282

Monitoring and risk assessment of anticoccidial drug residues in chicken and eggs in Henan Province from 2022 to 2024

ZHANG Li-feng, SU Yong-heng, YANG Rui-chun, LIANG Rui-ling
Henan Center for Disease Control and Prevention, Henan Key Laboratory of Food Safety Risk Monitoring and Assessment, Zhengzhou, Henan 450016, China

Abstract: Objective To understand the residue levels of anticoccidial drugs in chicken meat and eggs in Henan Province and to assess the risk of dietary exposure. **Methods** A total of 323 chicken and 326 eggs were randomly collected in Henan Province from 2022 to 2024, and residues of four anticoccidial drugs were detected according to the standard operating procedures in the "National Food Contaminants and Hazardous Factors Risk Monitoring Manual", the χ^2 test was used for the comparison of rates. The exposure levels of anticoccidial drugs were calculated through probabilistic assessment methods combined with the residents' consumption data of chicken and eggs, and the health risks of exposure were evaluated using hazard quotients. **Results** The overall detection rate of anticoccidial drugs in chicken and eggs was 18.95%, and the passing rate was 99.85%. The detection rate of chicken was higher than that of eggs (χ^2=107.602, P<0.001). The detection rates of anticoccidial drugs in chicken from high to low were diclazuril, nicarbazin, and toltrazuril sulfone (χ^2=188.986, P<0.001). The detection rate of diclazuril in eggs was higher than that of nicarbazin (χ^2=6.500, P=0.011). Toltrazuril was not detected in chicken and egg samples. There were no statistically significant differences in the detection rates of anticoccidial drugs in bulk and pre-packaged chicken and eggs (χ^2=0.406, P=0.524; χ^2=0.694, P=0.405). There was no statistically significant difference in the detection rates of anticoccidial drugs in chicken samples from different circulation links (χ^2=5.106, P=0.078). The detection rate of anticoccidial drugs in egg samples from online stores was higher than that from farmers' markets and shops (χ^2=8.514, P=0.014). The P_{99} exposure levels of diclazuril and nicarbazin in chicken, and diclazuril in eggs were 2.78×10^{-2} [μg/(kg BW·d)], 2.14×10^{-3} [μg/(kg BW·d)], 6.41×10^{-4} [μg/(kg BW·d)], respectively. The hazard quotients of

基金项目：河南省医学科技攻关计划联合共建项目（LHGJ20190677，LHGJ20220166）
作者简介：张利锋（1985—），女，硕士，副主任技师，研究方向：食品安全风险监测
通信作者：张利锋，E-mail:zlf201@163.com

diclazuril in chicken and eggs for 99% of adults in Henan Province were 9.27×10^{-4} and 0.21×10^{-4} respectively, and the hazard quotient of nicarbazin in chicken for 99% of adults was 5.35×10^{-6}. **Conclusion** The overall detection rate of anticoccidial drugs in chicken and eggs is relatively low in Henan Province, and the risk of human intake is also relatively low.

Keywords: Chicken and eggs; Anticoccidial drugs; Risk assessment

球虫病是由艾美耳科艾美耳属多种球虫寄生于鸡鸭等禽类肠道上皮细胞内引起的一种原虫病[1-2]，是集约化家禽生产中危害最严重的寄生虫病之一。据统计，全球每年因球虫病造成的禽类肠道损伤、增重下降和死亡率升高等经济损失超过 30 亿美元[3]。为防止临床和亚临床感染，全球肉鸡、蛋雏鸡乃至种鸡场普遍采用“全群预防”策略，即在日粮或饮水中连续、低剂量添加抗球虫药[4]。这一做法显著降低了球虫病的暴发风险，但也带来了新的食品安全隐患，即鸡肉、鸡蛋及其制品持续检出抗球虫药物原形及代谢产物，通过食物链传递，人们摄入含有抗球虫药残留尤其是过量残留的食品时，会干扰人体正常的生理和代谢功能，造成耐药性、过敏反应、急慢性中毒、胎儿畸形或早产、流产、严重者甚至诱发急慢性肿瘤等[5-6]，危害人类身体健康。

目前，国内对抗球虫药的研究[7-8]多为检测技术及其耐药性，对药物残留情况及其潜在风险评估的研究较少。我国[6]鸡蛋和云南省[9]鸡肉鸡蛋的监测结果均显示抗球虫药有不同程度的检出，且存在超标样品；风险评估的结果均表明这些残留对人体健康的直接风险较低。此外，我国现行的食品安全国家标准仍未明确规定鸡蛋中尼卡巴嗪的最大残留限量标准。更为关键的是，有关河南省鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的残留监测和风险评估的研究鲜有报道。因此，为了解河南省鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的残留状况，本研究对 2022—2024 年河南省鸡肉和鸡蛋中四种抗球虫药（地克珠利、尼卡巴嗪、托曲珠利、托曲珠利砜）残留量进行监测分析，并通过概率评估模型系统分析人群暴露于抗球虫药的健康风险，为食品质量安全、标准研制和监管体系优化提供数据支撑和科学依据。

1 材料与方法

1.1 样本来源 根据国家食品安全风险监测计划，结合河南省地域特征和人口分布情况，考虑区域经济发展程度，居民饮食特征等实际情况，科学设计采样方案。为确保样品的代表性，采样范围覆盖河南省 18 个地市和 112 个县、区，样品采集主要在流通环节开展。2022—2024 年共采集样本 649 份，其中鸡肉 323 份，鸡蛋 326 份。流通环节覆盖农贸市场、商店（超市、便利店、专营店）、网店，各环节采样份数分别为 247、333 和 69 份；包装类型包括散装和定型包装，各类型采样份数分别为 602 和 47 份。

1.2 检测方法 依据《国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》中的标准操作程序，采用固相萃取填料净化，液相色谱 – 质谱 / 质谱法测定尼卡巴嗪、地克珠利、托曲珠利、托曲珠利砜四种抗球虫药，同位素内标法定量。地克珠利和尼卡巴嗪的检出限和定量限分别为 0.30 和 1.00 μg/kg，托曲珠利和托曲珠利砜的检出限和定量限分别为 1.00 和 3.00 μg/kg。检测前对方法进行实验室确认，为保证数据准确性，采取空白实验、平行实验、加标实验、标准物质再测等质量控制措施。

1.3 判定标准 依据《食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量》[10]（GB 31650—2019）的规定，鸡肉中地克珠利≤500 μg/kg、尼卡巴嗪≤200 μg/kg、托曲珠利和托曲珠利砜均为≤100 μg/kg。依据《食品安全国家标准 食品中 41 种兽药最大残留限量》[11]（GB 31650.1—2022）的规定，鸡蛋中地克珠利、托曲珠利、托曲珠利砜均为≤10.0 μg/kg。抗球虫药残留量超过最大残留限量即判定为不合格。鸡蛋中尼卡巴嗪无限量标准，暂不做合格评价，仅考虑检出情况。

1.4 数据处理和统计 对低水平数据的处理参照王绪卿[12]等的“食品污染监测低水平数据问题”中的处理原则，未检出率＞60%时，未检出数据以检出限替代；未检出数据≤60%时，未检出数据以 1/2 检出限替代。本研究中未检出数据均用检出限替代。

用 Excel 录入样品信息和数据信息，用 SAS 9.2 软件对数据进行统计分析，采用平均值、P_{25}、P_{50}、P_{75}、P_{95}、最大值进行一般性描述，率的比较采用 χ^2 检验，检验水准 α=0.05。

1.5 评估方法 采用联合国粮农组织和世界卫生组织推荐的食品中化学物质膳食暴露评估方法[13]计算鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的暴露量。计算公式为：$EDIc=(Ci\times Fi)/BW$，EDIc 为人群通过鸡肉或鸡蛋暴露于抗球虫药的量[μg/(kg BW·d)]，Ci 为食品中抗球虫药含量（μg/kg），Fi 为食物消费量（g/d），BW 为人群体重（kg）。采用 Crystal ball 软件对鸡肉和鸡蛋中抗球虫药残留量进行分布拟合，采用拉丁超立方抽样方法，随机抽样并进行 10 000 次迭加，利用 Monte Carlo 模拟建立鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的残留水平模型。

采用危害商评估鸡肉和鸡蛋中抗球虫药暴露风险，计算公式为：$HQ=EDIc/ADI$，ADI 为健康指导值（每日允许摄入量）。HQ＜1，认为药物对人体健康风险影响较小，可以接受；HQ≥1，认为药物对人体健康

存在不利风险，应进行风险管控。

2　结　果

2.1　总体情况　649 份鸡肉和鸡蛋中 4 种抗球虫药的整体检出率为 18.95%，合格率为 99.85%。323 份鸡肉样品中共 113 份样品检出抗球虫药残留，检出率为 34.98%。检出样品中，4 份鸡肉同时检出地克珠利和尼卡巴嗪，1 份鸡肉同时检出地克珠利和托曲珠利砜。326 份鸡蛋样品中共 10 份样品检出药物残留，检出率为 3.07%。鸡肉的检出率高于鸡蛋（χ^2=107.602，P<0.001）。鸡肉样品合格率 100%；1 份鸡蛋样品不合格，不合格率为 0.31%。

2.2　鸡肉和鸡蛋中抗球虫药检测情况　鸡肉样品中共检出地克珠利、尼卡巴嗪、托曲珠利砜三种抗球虫药，检出率分别为 32.51%、3.72%、0.31%，检出率高低依次为地克珠利＞尼卡巴嗪＞托曲珠利砜（χ^2=188.986，P<0.001）。鸡蛋样品中共检出地克珠利和尼卡巴嗪两种药物残留，检出率分别为 2.76%、0.31%，地克珠利的检出率高于尼卡巴嗪（χ^2=6.500，P=0.0108）。鸡肉和鸡蛋样品均没有检出托曲珠利。此外，一份鸡蛋中的地克珠利残留量超过限量标准。见表 1。

表 1　鸡肉和鸡蛋样品中抗球虫药检出情况

Table 1　Detection of anticoccidial drugs in chicken and egg samples

样本种类	污染物	检出数	检出率（%）	结果（μg/kg）					
				平均值	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{95}	最大值
鸡肉	地克珠利	105	32.51	6.39	0.30	0.30	3.30	40.8	113
	尼卡巴嗪	12	3.72	0.42	0.30	0.30	0.30	0.30	20.6
	托曲珠利砜	1	0.31	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	12.4
鸡蛋	地克珠利	9	2.76	0.36	0.30	0.30	0.30	0.30	10.2
	尼卡巴嗪	1	0.31	0.32	0.30	0.30	0.30	0.30	6.45

注：未检出样品检测结果按检出限统计。

2.3　不同包装类型鸡肉和鸡蛋中抗球虫药检测情况　散装样品中抗球虫药的总体检出率为 19.10%，定型包装样品的总体检出率为 17.02%。散装、定型包装的鸡肉和鸡蛋中均检出抗球虫药，散装和定型包装的鸡肉、鸡蛋的抗球虫药物的检出率差异均无统计学意义（χ^2=0.406，P=0.524；χ^2=0.694，P=0.405）。见表 2。

表 2　不同包装类型鸡肉和鸡蛋中抗球虫药物检测情况

Table 2　Detection of anticoccidial drugs in chicken and eggs with different packaging types

包装类型	合计			鸡肉			鸡蛋		
	样品数	检出数	检出率（%）	样品数	检出数	检出率（%）	样品数	检出数	检出率（%）
散装	602	115	19.10	302	107	35.43	300	8	2.67
定型	47	8	17.02	21	6	28.57	26	2	7.69
合计	649	123	18.95	323	113	34.98	326	10	3.07

2.4　不同流通环节鸡肉和鸡蛋中抗球虫药检测情况　农贸市场、商店、网店样品中抗球虫药的总体检出率分别为 18.22%、19.22%、20.29%。不同流通环节鸡肉样品抗球虫药的检出率差异无统计学意义（χ^2=5.106，P=0.078），网店鸡蛋样品的抗球虫药的检出率高于农贸市场和商店（χ^2=8.514，P=0.014）。见表 3。

表 3　不同流通环节鸡肉和鸡蛋中抗球虫药检测情况

Table 3　Detection of anticoccidial drugs in chicken and eggs at different circulation stages

流通环节	合计			鸡肉			鸡蛋		
	样品数	检出数	检出率（%）	样品数	检出数	检出率（%）	样品数	检出数	检出率（%）
农贸市场	247	45	18.22	129	43	33.33	118	2	1.69
商店	333	64	19.22	162	60	37.04	171	4	2.34
网店	69	14	20.29	32	10	31.25	37	4	10.81
合计	649	123	18.95	323	113	34.98	326	10	3.07

2.5　鸡肉和鸡蛋中抗球虫药物暴露风险评估　因鸡肉中托曲珠利砜和鸡蛋中尼卡巴嗪的检出率较低，本研究仅评估鸡肉中地克珠利、尼卡巴嗪和鸡蛋中地克珠利的暴露风险。抗球虫药数据来源于 2022—2024 年河南省食品安全风险监测项目，膳食摄入量及体重数据来源于 2015 年河南省居民营养与健康监测项目。暴露模型中的变量分布见表 4。通过食用鸡肉、鸡蛋，每人每日暴露于抗球虫药暴露量的大小依次均为

地克珠利(鸡肉)、尼卡巴嗪(鸡肉)、地克珠利(鸡蛋),且高端暴露量差距变大,见表 5。地克珠利、尼卡巴嗪的 ADI 值分别为 30 和 400[μg/(kg BW·d)],根据鸡肉和鸡蛋中抗球虫药暴露量,通过计算可知 99%的成年人通过鸡肉、鸡蛋摄入地克珠利的危害商分别为 9.27×10^{-4}、0.21×10^{-4},99%的成年人通过鸡肉摄入尼卡巴嗪的危害商为 5.35×10^{-6},均远远小于 1,即河南省成年人通过鸡肉、鸡蛋摄入抗球虫药的膳食暴露风险较小,健康影响可以忽略。

表 4 抗球虫药膳食暴露评估模型中的变量拟合分布

Table 4 Fitted distributions of variables in the dietary exposure assessment model for anticoccidial drugs

变量名称	单位	拟合分布	数据来源
地克珠利(鸡肉)浓度	μg/kg	Lognorm(0.64, 1.31)	食品安全风险监测
尼卡巴嗪(鸡肉)浓度	μg/kg	Exp(2.15)	食品安全风险监测
地克珠利(鸡蛋)浓度	μg/kg	Logistic(0.30, 0.09)	食品安全风险监测
鸡肉摄入量	g/d	Normal(30.21, 8.33)	居民营养与健康监测
鸡蛋摄入量	g/d	Normal(49.71, 13.52)	居民营养与健康监测
体重	kg	Normal(60.28, 16.96)	居民营养与健康监测

注:Lognorm 为对数正态分布;Exp 为指数分布;Logistic 为逻辑分布;Normal 为正态分布。

表 5 鸡肉和鸡蛋中抗球虫药膳食暴露量百分位数[μg/(kg BW·d)]

Table 5 Dietary exposure distribution of anticoccidial drugs in chicken and eggs [μg/(kg BW·d)]

抗球虫药	均值	P_{50}	P_{75}	P_{90}	P_{95}	P_{99}
地克珠利(鸡肉)	2.19×10^{-3}	4.69×10^{-4}	1.53×10^{-3}	4.44×10^{-3}	8.41×10^{-3}	2.78×10^{-2}
尼卡巴嗪(鸡肉)	4.76×10^{-4}	3.28×10^{-4}	6.52×10^{-4}	1.07×10^{-3}	1.39×10^{-3}	2.14×10^{-3}
地克珠利(鸡蛋)	2.51×10^{-4}	2.45×10^{-4}	3.34×10^{-4}	4.26×10^{-4}	4.97×10^{-4}	6.41×10^{-4}

3 讨 论

抗球虫药是现代养殖业防控球虫病的关键手段,长期、大量使用后导致鸡球虫耐药性和药物残留等问题,进而通过食物链的传递危害消费者健康。本研究结果显示,2022—2024 年 649 份鸡肉和鸡蛋样品中抗球虫药的整体检出率为 18.95%,将近 1/5 样品检测到药物残留,说明抗球虫要给药非常普遍。此外,鸡肉中抗球虫药检出率是鸡蛋的 10 倍多。这可能与抗球虫药的使用场景有关。集约化养殖模式的肉鸡需全程添加抗球虫药,导致脂溶性高的抗球虫药在肌肉组织中蓄积,且代谢缓慢易于残留;蛋鸡在产蛋期禁止使用抗球虫药,即便是违规使用的药物进入蛋鸡体内通过代谢,残留物也优先富集于肝脏和肌肉,而非卵巢和鸡蛋,导致鸡蛋残留的概率和水平均较低。鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的合格率为 99.85%,1 份鸡蛋样品中的地克珠利超标,说明在现行抽样方案和判定标准下,绝大多数鸡肉和鸡蛋的抗球虫药残留都在限量标准内,食品安全状况较好,对消费者健康的直接风险较低。高合格率一定程度反映出多数养殖户在使用抗球虫药时较为规范,能够遵守用药剂量、休药期等兽药使用的相关规定。但是,0.15%的不合格率提示仍需进一步加强监管,以确保相关产品的安全性。

鸡肉和鸡蛋中地克珠利的检出率高于其它抗球虫药,这可能是由以下原因所致:一是活性高、用量少。地克珠利是目前活性最高和作用浓度最低的抗球虫药,它通过影响球虫核酸的合成达到驱虫效果[14]。地克珠利价格低廉,具有广谱、高效、低毒的特点,是中小养殖场、散养户的“首选”抗球虫药。二是性质稳定、代谢缓慢,易在鸡体内蓄积残留。地克珠利在体内几乎不转化,原形药物直接蓄积于肌肉、肝脏中。外加作用时间短,需连续用药,但连续用药后在鸡体内消除缓慢,仅 5%的残留也需要长达两周消除;蛋鸡用药后,脂溶性高的地克珠利可在蛋黄中持续蓄积,停药后 10 d 仍可检出[15]。三是地克珠利的检测灵敏度高、检出限和定量限相对较低,其在鸡蛋中的限量标准为 10 μg/kg,在鸡肉中的最大残留限量标准为 500 μg/kg,远高于实际检出水平,导致低剂量残留被检出但合格,推高检出率。

网店销售的鸡蛋中抗球虫药检出率高于商店和农贸市场,可能由以下三方面原因造成的,一是网店经营分散、跨地域且具有虚拟性,导致抽检覆盖不足,监管难度加大。二是监管盲区叠加低价竞争,促使散养户、中小养殖户及中间批发商转向电商平台销售。三是平台对检验报告审核不严,处罚力度不足,流于形式。由此可见,线上鸡蛋供应链已成为抗球虫药残留监管的薄弱环节,风险高于传统渠道。因此,应将把电商平台纳入鸡蛋质量安全监管重点,通过入网备案、带码销售、平台连带责任等措施堵住抗球虫药残

留漏洞。

本研究采用概率评估方法，结合河南省居民营养与健康监测中的成年人体重数据和膳食消费量数据，利用 Monte Carlo 技术分别对成年人体重数据、膳食消费量数据和鸡肉鸡蛋中抗球虫药残留数据分布类型进行拟合，模拟计算人群每人每日鸡肉鸡蛋来源的抗球虫药暴露量的概率分布及不同百分位数，反应了抗球虫药残留量和体重、摄入量差异造成的暴露评估结果的变异性；通过 10 000 次拉丁超立方抽样，量化分析了暴露评估结果的不确定性，使评估结果更科学可靠[16]。结果表明，鸡肉中地克珠利的暴露量高于尼卡巴嗪和鸡蛋中地克珠利，且高端暴露量差距扩大，这与鸡肉中地克珠利中的检出率和最大残留浓度均相对较高有关。另外，鸡肉中尼卡巴嗪的暴露量高于鸡蛋中地克珠利也与鸡肉中尼卡巴嗪最大残留浓度高于鸡蛋中地克珠利有关。这说明在此评估模型中，抗球虫药的阳性率及最大残留浓度是影响暴露量的关键因素。危害商结果表明，99%的成年人通过鸡肉、鸡蛋摄入抗球虫药的危害商为 $5.35 \times 10^{-6} \sim 0.21 \times 10^{-4}$，远小于 1，表明鸡肉和鸡蛋中抗球虫药对人体健康的影响非常小。

综上，2022—2024 年河南省鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的检出率为 18.95%，合格率为 99.85%，反映抗球虫药在生产链中的普遍使用，也说明休药期管理、饲料交叉污染、环境残留等导致的“背景值”长期存在。但长期低剂量的暴露可能助推其耐药性，未来仍需加强用药记录和休药期监管，尤其是对重点地区、监管盲区进行追踪抽检，强化对散户、中小养殖户的用药培训与奖惩机制。风险评估结果显示，鸡肉和鸡蛋中抗球虫药对人体健康的危害极小，但资料和数据方面的原因，仅考虑成年人的暴露量，没有分析不同性别、不同年龄段、更没有分析未成年人鸡肉和鸡蛋中抗球虫药的膳食暴露风险。另外，膳食消费量和体重数据采用 2015 年河南省居民营养与健康监测项目，年份较早，随着时间的推移，这些数据可能会发生变化，今后应加强这方面的数据储备，以更全面评估全人群的健康风险。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 白忆丹，李文婷，罗万鑫，等. 我国抗鸡球虫药物耐药性现状[J]. 中国血吸虫病防治杂志，2025，37(2)：217-222.
Bai YD, Li WT, Luo WX, et al. Current status of anticoccidial drug resistance in China [J]. Chinese Journal of Schistosomiasis Control, 2025, 37(2): 217-222.(In Chinese)

[2] 朱明齐，王海霞，赵其平，等. 安徽省淮北市集约化养鸡场鸡球虫种类鉴定及耐药性调查研究 [J]. 中国动物传染病学报，2024，32(6)：161-168.
Zhu MQ, Wang HX, Zhao QP, et al. Investigation of eimeria species and drug resistance on three intensive chicken farms in Huaibei city, Anhui province[J]. Chinese Journal of Veterinary Parasitology, 2024, 32(6): 161-168.(In Chinese)

[3] Blake DP, Knox J, Dehaeck B, et al. Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens[J]. Veterinary Research, 2020, 51(1): 115.

[4] Martins RR, Pereira AMPT, Silva LJG, et al. Risk assessment of nine coccidiostats in commercial and Home-Raised Eggs [J]. FOODS, 2023, 12(6): 1225.

[5] 赵娟. 新型三嗪类抗球虫药沙咪珠利的生殖毒性与致畸毒性的研究[D]. 北京：中国农业科学院，2016.
Zhao J. The Study of reproductive and reratogenic toxicity for a new anticoccidial triazine drug ethanamizuril [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2016.(In Chinese)

[6] 梁琼，宋书锋，李拥军，等. 2022 年我国鸡蛋中 4 种抗球虫药物残留状况及暴露评估[J]. 中国食品卫生杂志，2025，37(1)：79-84.
Liang Q, Song SF, Li YJ, et al. Residues and dietary exposure risk assessment of four anticoccidial drugs in eggs in China in 2022[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2025, 37(1): 79-84.(In Chinese)

[7] 谢莉，张清杰，赵俊君. 分散固相萃取－液相色谱－串联质谱法测定禽肉、禽蛋中 4 种抗球虫药含量[J]. 现代疾病预防控制，2025，36(2)：154-158.
Xie L, Zhang QJ, Zhao JJ. Determination of four-anti-coccidiosis-drug contents in poultry and eggs by dispersive solid phase extraction and liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. Modern Disease Control and Prevention, 2025, 36(2): 154-158.(In Chinese)

[8] 赵其平，肖克，王青杰，等. 苏皖三个鸡场球虫种类鉴定及对 6 种抗球虫药耐药性检测 [J/OL]. 中国动物传染病学报：1-12 [2025-11-29]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1626.R.20200508.0915.002.html.
Zhao QP, Xiao K, Wang QJ, et al. Identification of eimeria species and investigation on resistance of eimeria to six anticoccidial drugs in three chicken farms from Jiangsu and Anhui Province[J/OL]. Chinese Journal of Animal Infectious Disease: 1-12 [2025-11-29]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1626.R.20200508.0915.002.html. (In Chinese)

[9] 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 FL, Zhong J, Qin GH, et al. Risk assessment of residual levels of four anti-coccidiosis drugs in chicken and eggs in Yunnan Province [J]. Occupation and Health, 2024, 40(2): 200-204.(In Chinese)

[10] 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. GB 31650-2019 食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量[S]. 北京：中国标准出版社，2020.
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. GB 31650-2019 National food safety standard Maxinmum residue limits for veterinary drugs in food [S]. Beijing: Standards Press of China, 2014. (In Chinese)

[11] 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. 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[S]. 北京：中国标准出

（下转第 147 页）

in Shanghai, China[J]. BMC Geriatrics, 2016, 16(1): 178.

[17] Yan Y, Du Y, Li X, et al. And depressive symptoms in Chinese elderly: evidence from the CHARLS [J]. Front Public Health, 2023, 11: 1017689.

[18] 孟娣娟,徐桂华,曹兰兰,等. 社区老人社会网络、抑郁状况与自评健康的相关性研究 [J]. 解放军护理杂志,2017,33(1):37-40.
Meng DJ, Xu GH, Cao LL, et al. Correlationship study between social network, depression status and self-rated health of the community elderly [J]. Nursing Journal of Chinese People's Liberation Army, 2017, 33(1): 37-40.(In Chinese)

[19] 姜姗,葛怀举,苏文钰,等. 日常生活活动能力在中国老年人疼痛与抑郁症状中介效应研究 [J]. 公共卫生与预防医学,2025,36(4):12-16.
Jiang S, Ge HJ, Su WY, et al. Mediating effect of activities of daily living between pain and depressive symptoms in Chinese elderly[J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2025, 36 (4): 12-16.(In Chinese)

[20] Liao MS, Zhang XS, Xie ZQ, et al. The mediating effect of Life satisfaction between daily living abilities and depressive symptoms in the Chinese older People: evidence from CHARLS 2020 [J]. Front Public Health, 2024, 12: 1393530.

收稿日期:2025-07-23

(上接第 81 页)

版社,2023.
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. GB 31650.1-2022 National food safety standard Maximum residue limits for 41 veterinary drugs in food[S]. Beijing: Standards Press of China, 2023.(In Chinese)

[12] 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,2002,36(4):278-279.
Wang XQ, Wu YN, Chen JS. Issues in the handling of low-level date in food contamination monitoring [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2002, 36(4): 278-279.(In Chinese)

[13] FAO. WHO principles and methods for the risk assessment of chemicals in food[M]. Geneva: WHO, 2012.

[14] 唐仁勇,蔡婧,郭秀兰,等. 抗寄生虫药物在畜禽产品中的残留危害及安全控制对策 [J]. 黑龙江农业科学,2021(8):123-128.
Tang RY, Cai J, Guo XL, et al. Residue hazards and safety control measures of antiparasitic drugs in livestock and poultry products[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2021(8): 123-128.(In Chinese)

[15] 霍美霞,孙磊,侯旖璇,等. 地克珠利在鸡蛋中的残留消除规律研究[J]. 中国兽药杂志,2021,55(12):45-54.
Huo MX, Sun L, Hou YX, et al. Study on the elimination of diclazuril residues in Eggs [J]. Chinese Journal of Veterinary Drug, 2021, 55 (12): 45-54.(In Chinese)

[16] 刘琼瑜,李浩洋,容裕棠,等. Monte Carlo 模拟对面制品中铝膳食暴露风险的概率评估 [J]. 食品工业科技,2019,40(11):223-228.
Liu QY, Li HY, Rong YT, et al. Probability assessment of dietary exposure risk to Aluminum in flour foods by Monte Carlo simulation [J]. Science and Technology of Food Industry, 2019, 40 (11): 223-228.(In Chinese)

收稿日期:2025-08-17

(上接第 122 页)

policy of digital therapy for chronic disease [J]. China Digital Medicine, 2025, 20(4): 97-101.(In Chinese)

[15] Leigh S, Ashall-Payne L, Andrews T. Barriers and facilitators to the adoption of Mobile health among health care professionals from the United Kingdom: discrete choice experiment [J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2020, 8(7): e17704.

[16] 石文惠,刘拓,赵玉明. 数字疗法应用与发展展望[J]. 中国医学前沿杂志:电子版,2023,15(12):8-11.
Shi WH, Liu T, Zhao YM. Application and development perspectives of digital therapeutics[J]. Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science(Electronic Version), 2023, 15(12): 8-11.(In Chinese)

[17] Wang T, Huang YM, Chan HY. Exploration of features of Mobile applications for medication adherence in Asia: narrative review [J]. Journal of Medical Internet Research, 2024, 26: e60787.

[18] 史雪莹,徐莉立,李晓萍,等. 青海省两市 35~75 岁人群高血压患病率、知晓率、治疗率、控制率及影响因素分析[J]. 实用预防医学,2025,32(5):534-540, 545.
Shi XY, Xu LL, Li XP, et al. Prevalence, awareness, treatment and control rates of hypertension and their influencing factors among residents aged 35-75 years in two cities in Qinghai Province [J]. Practical Preventive Medicine, 2025, 32 (5): 534-540, 545. (In Chinese)

[19] Jin XR, Zhang YM, Zhou M, et al.An Actor-Partner interdependence mediation model for assessing the association between health literacy and mHealth use intention in dyads of patients with chronic heart failure and their caregivers: Cross-Sectional study[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2025, 13: e63805.

[20] Leung WKC, Yau CYC, Lam SC. Facilitators, barriers, and recommendations for mobile health applications among Chinese older populations: a scoping review[J]. BMC Geriatrics, 2025, 25(1): 396.

收稿日期:2025-05-24