

## 风险监测

## 湖北省鸡肉和鸡蛋中多组分抗生素残留分析

肖永华, 革丽亚, 梁高道, 黄常刚, 李静娜  
(武汉市疾病预防控制中心, 湖北 武汉 430022)

**摘要:** **目的** 了解湖北省鸡肉和鸡蛋中喹诺酮类、四环素类抗生素和甲硝唑残留水平。**方法** 依据《国家食品污染和有害因素风险监测工作手册》中样本采集要求, 2016—2019年湖北省采集373份鸡肉和365份鸡蛋, 利用超高效液相色谱-串联质谱法(UPLC-MS/MS)检测9种喹诺酮类、4种四环素类抗生素和甲硝唑残留水平。**结果** 2016—2019年检测的鸡肉和鸡蛋样品中分别有65件和50件检出抗生素残留。鸡肉中抗生素年度检出率分别为9.76%(8/82)、16.67%(16/96)、38.14%(37/97)、4.08%(4/98), 鸡蛋中抗生素年度检出率分别为15.00%(12/80)、8.24%(7/85)、24.00%(24/100)、7.14%(7/98), 4个年度鸡肉和鸡蛋中抗生素检出率均有显著性差异( $\chi^2=44.454, P<0.001$ ;  $\chi^2=14.730, P=0.002$ ), 不同采样环节抗生素的检出率没有统计学差异( $\chi^2=0.053, P=0.819$ ), 鸡蛋中检出有强力霉素、恩诺沙星、环丙沙星、甲硝唑、氧氟沙星、诺氟沙星等禁用抗生素, 同时鸡肉中也检出了甲硝唑。**结论** 鸡肉中喹诺酮类和四环素类抗生素检出率较高, 残留水平较低, 但鸡肉和鸡蛋中非法使用的禁用抗生素会给人群带来健康风险不容忽视。

**关键词:** 鸡肉及鸡蛋; 多组分抗生素; 残留分析

中图分类号: R155

文献标识码: A

文章编号: 1004-8456(2022)02-0292-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2022.02.016

### Occurrence of multi-antibiotics in chicken and egg samples in Hubei

XIAO Yonghua, GE Liya, LIANG Gaodao, HUANG Changgang, LI Jingna  
(Wuhan Centre for Disease Control & Prevention, Hubei Wuhan 430022, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the residues of quinolones, tetracyclines and metronidazole in chicken and egg samples in Hubei from 2016 to 2019. **Methods** A total of 373 chicken and 365 egg samples collected from 15 cities in Hubei Province were detected by ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. **Result** Antibiotics residues were detected in 65 chicken and 50 egg samples monitored from 2016 to 2019. The annual antibiotics detection rates in chicken were 9.76% (8/82), 16.67% (16/96), 38.14% (37/97) and 4.08% (4/98), respectively. In egg samples, the detection rates were 15.00% (12/80), 8.24% (7/85), 24.00% (24/100), 7.14% (7/98), respectively. There were significant differences in the annual detection rates of antibiotics in chicken and egg samples ( $P<0.001, P=0.002$ ). There was no statistical difference in the detection rate of antibiotics at different sampling sites ( $\chi^2=0.053, P=0.819$ ). Doxycycline, enrofloxacin, ciprofloxacin, ofloxacin, norfloxacin and other banned antibiotics were found in eggs, in addition, metronidazole were both detected in chicken and egg samples. **Conclusion** This study indicated that the exposure of quinolones in chicken were in the safe range, but some banned antibiotics in chickens and eggs might lead health risks to people.

**Key words:** Chicken samples and eggs; multi-antibiotics; residual level

我国自2017年启动遏制动物源细菌耐药性行动计划以来, 兽用抗菌药的使用总量有了较大的下降, 但2019年我国每生产1 t动物产品使用的兽用

抗菌药仍达到了160 g, 其中四环素类的使用量高居首位<sup>[1]</sup>。在畜牧养殖业及家禽养殖行业中, 抗生素的使用已成为促进动物生长及对动物进行防病的有效的手段之一<sup>[2]</sup>, 但过量的抗生素使用会导致耐药菌群的出现, 通过食物链的富集及传递, 含有抗生素的食品又会给人健康带来影响<sup>[3]</sup>。喹诺酮类抗生素是一类人工合成的抗菌药物, 通过抑制DNA旋转酶活性杀灭细菌, 其毒性作用主要包括肝肾毒性、皮肤及光敏毒性、胃肠道反应<sup>[4]</sup>、泌尿生殖系统

收稿日期: 2021-08-25

基金项目: 武汉市卫计委项目(WG17B03)

作者简介: 肖永华 男 主管技师 研究方向为食品理化检验  
E-mail: xyh\_28@163.com

通信作者: 李静娜 女 副主任技师 研究方向为食品理化检验  
E-mail: 649051138@qq.com

毒性<sup>[5]</sup>以及加强重症肌无力<sup>[6]</sup>等;四环素类抗生素是由链霉菌产生的一类广谱抗生素,抗菌谱包括革兰阳性菌和革兰阴性菌,对衣原体、立克次体、螺旋体和支原体等均有抑制作用<sup>[7]</sup>,四环素类抗生素虽然在生物体内代谢周期短,但由于其在养殖行业中使用频率高从而给人群健康带来潜在的危害<sup>[8-9]</sup>;甲硝唑是一种人工合成硝基咪唑类药,对家禽的厌氧菌感染、滴虫病感染以及一些其他传染病所导致的生殖系统炎症均有较好的治疗效果<sup>[10]</sup>,但过量的甲硝唑摄入会导致人体出现皮肤以及中枢神经系统损害<sup>[11]</sup>。目前,动物性食品中抗生素残留污染及健康风险评价一直广受关注,孙言凤等<sup>[12]</sup>报道了2016—2018年湖北省鸡肉和鸡蛋中四环素类抗生素的残留情况,但湖北地区鸡肉及鸡蛋中多组分抗生素的残留情况还未见报道。

本研究以喹诺酮类抗生素、四环素类抗生素以及甲硝唑为研究对象,以湖北省为研究区域,结合2016—2019年国家食品污染和有害因素风险监测工作中湖北地区鸡肉和鸡蛋的监测结果,分析鸡肉和鸡蛋中多组分抗生素残留的地区差异以及年度趋势,为相关监管部门监管和为消费者消费提供科学数据支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品来源

2016年2月—2019年11月,依据《国家食品污染和有害因素风险监测工作手册》中规定的采样技术要求采集样本,采用简单随机采样,以湖北省15个地市州(武汉市、宜昌市、随州市、荆门市、荆州市、孝感市、鄂州市、襄阳市、十堰市、恩施州、潜江市、仙桃市、黄冈市、黄石市、咸宁市)作为采样点,其中仙桃市为2018年和2019年新增的鸡肉采样点,潜江市为2018年和2019年新增的鸡蛋采样点,每个地市要求随机采样6件,其中集贸市场和超市分别采样3件,最终2016—2019年鸡蛋和鸡肉样本实际采样数分别为:鄂州市22/24份、恩施州24/24份、黄冈市24/23份、黄石市23/24份、荆门市24/24份、荆州市23/24份、十堰市24/24份、随州市26/24份、武汉市68/72份、咸宁市23/24份、襄阳市24/24份、孝感市22/24份、宜昌市26/26份,仙桃市2018年和2019年采集12份鸡肉,潜江市于2018年和2019年采集鸡蛋12件;鸡蛋和鸡肉样品合计分别采样365、373件,采样地点包括超市和集贸市场,其中超市分别采集鸡蛋和鸡肉181件、180件,集贸市场分别采集鸡蛋和鸡肉184件、193件,采集的样本以散装为主,所有样品采集

完成后均进行匀浆处理,-20℃冷冻保存。

### 1.2 仪器与试剂

#### 1.2.1 仪器

Waters Acquity UPLC Xevo-TQS 超高效液相色谱-串联质谱仪(配电喷雾离子源及 Masslynx4.1 数据处理系统)(美国 Waters 公司);Multi Reax 涡旋振荡器(德国 HEIDOLPH 公司);低温高速离心机(德国 HERMLE 公司);氮气吹干仪(美国 Organomation Associates 公司);电子天平(METTLER TOLEDO 公司);固相萃取装置(美国安捷伦公司)。

#### 1.2.2 试剂

甲醇、乙腈均为色谱纯(美国 TEDIA 公司);甲酸为色谱纯(美国 ROE 公司);柠檬酸、磷酸氢二钠、乙二胺四乙酸二钠均为分析纯(国药集团化学试剂有限公司);实验用水为 Milli-Q 纯水机(MILLIPORE 公司)制备;四环素类抗生素(四环素、金霉素、土霉素、强力霉素)、喹诺酮类抗生素(恩诺沙星、达氟沙星、二氟沙星、沙拉沙星、氧氟沙星、环丙沙星、诺氟沙星、洛美沙星)以及甲硝唑均购自 Dr.Ehrenstorfer 公司。

### 1.3 样品检测方法

四环素类抗生素采用《动物源性食品中四环素类兽药残留量检测方法 液相色谱-质谱/质谱法与高效液相色谱法》(GB/T 21317—2007)<sup>[13]</sup>处理样品;喹诺酮类抗生素按《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)<sup>[14]</sup>方法操作;甲硝唑参照农业部1025号公告—2—2008《动物性食品中甲硝唑、地美硝唑及其代谢物残留检测 液相色谱-串联质谱法》<sup>[15]</sup>对样品进行处理。根据本研究检出限试验结果,所检测的抗生素均以0.5 μg/kg作为方法的检出限,样本每10件中选1个作平行试验,每20个样本加一个已知浓度的标准溶液作为质控样本。

### 1.4 统计学分析

数据由 Excel 2016 录入并整理,采用 SPSS 21.0 统计分析软件对数据进行统计分析,以  $\alpha=0.05$  为检验标准,对抗生素检出率进行  $\chi^2$  检验分析。

## 2 结果

### 2.1 鸡肉和鸡蛋中抗生素的残留现状

2016、2017 和 2019 年分别监测 4 种四环素类抗生素和 9 种喹诺酮类抗生素,2018 年监测项目在此基础上增加了甲硝唑。湖北地区 2016—2019 年度鸡肉和鸡蛋中抗生素检出率和含量见表 1 和表 2。

2016—2019 年监测的鸡肉和鸡蛋样品中分别有 65 件和 50 件检出抗生素残留。鸡肉中抗生素年度检出率分别为 9.76%(8/82)、16.67%(16/96)、

表1 2016—2019年度湖北省鸡肉中抗生素检出率和含量

Table 1 Monitoring of antibiotics in chicken samples in Hubei Province from 2016 to 2019

抗生素种类	检出率/%				含量/( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )				
	2016年	2017年	2018年	2019年	P50	P90	P95	最大值	平均值
四环素	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
金霉素	0.0	0.0	12.4	0.0	ND	ND	ND	11.30	0.60
土霉素	1.2	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	80.90	0.72
强力霉素	7.3	20.8	32.0	4.1	ND	1.79	3.86	166.00	1.39
恩诺沙星	1.2	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	1.54	0.50
环丙沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
诺氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
二氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
达氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
培氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
洛美沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
沙拉沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
氧氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
甲硝唑	—	—	1.0	—	ND	ND	ND	2.77	0.52

注:ND表示未检出

表2 2016—2019年度湖北省鸡蛋中抗生素检出情况

Table 2 Monitoring of antibiotics in eggs in Hubei Province from 2016 to 2019

抗生素种类	检出率/%				含量/( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )				
	2016年	2017年	2018年	2019年	P50	P90	P95	最大值	平均值
四环素	1.2	0.0	0.0	1.1	ND	ND	ND	0.71	0.50
金霉素	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
土霉素	3.8	0.0	2.0	1.1	ND	ND	ND	41.10	0.74
强力霉素	6.1	5.3	9.0	5.4	ND	ND	5.02	1 050.00	6.61
恩诺沙星	3.8	1.0	5.0	1.1	ND	ND	ND	393.00	4.49
环丙沙星	0.0	2.1	4.0	1.1	ND	ND	ND	56.40	0.98
诺氟沙星	1.2	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	1.10	0.50
二氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
达氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
培氟沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
洛美沙星	0.0	0.0	0.0	0.0	ND	ND	ND	ND	0.50
沙拉沙星	0.0	0.0	1.0	0.0	ND	ND	ND	8.07	0.52
氧氟沙星	0.0	0.0	0.0	1.1	ND	ND	ND	0.90	0.50
甲硝唑	—	—	10.0	—	ND	1.09	26.08	5 104.00	79.30

注:ND表示未检出

38.14%(37/97)、4.08%(4/98),鸡蛋中抗生素年度检出率分别为15.00%(12/80)、8.24%(7/85)、24.00%(24/100)、7.14%(7/98),4个年度鸡肉和鸡蛋中抗生素检出率均有显著性差异( $\chi^2=44.454, P<0.001$ ;  $\chi^2=14.730, P=0.002$ ),2018年度鸡肉和鸡蛋中抗生素的检出率均高于其他年份。

监测结果显示,强力霉素在4个年度的鸡肉和鸡蛋中均有检出,经 $\chi^2$ 检验分析,4个年度鸡蛋中强力霉素的检出率差异没有统计学意义( $\chi^2=2.482, P=0.479$ ),但鸡肉中强力霉素在4个年度的检出率差异有统计学意义( $\chi^2=27.677, P<0.001$ ),鸡肉中强力霉素在2017年和2018年的检出率高于2016年和

2019年;鸡蛋中恩诺沙星在4个年度均有检出,检出率差异没有统计学意义( $\chi^2=4.767, P=0.190$ );金霉素2016—2017年在鸡肉和鸡蛋中均没有检出,但2018年在鸡肉中检出率高达12.4%;其余抗生素由于检出率较低,没有做统计学分析。

## 2.2 鸡肉和鸡蛋在不同采样环节中的检出情况

2016—2019年不同采样环节的鸡肉和鸡蛋中抗生素残留监测结果显示(表3),集贸市场鸡肉抗生素的检出率为17.10%(33/193),超市所采集鸡肉抗生素的检出率为17.78%(32/180),鸡蛋中抗生素检出情况分别为集贸市场12.50%(23/184)、超市14.92%(27/181),不同采样环节鸡肉和鸡蛋中抗生

表3 2016—2020不同采样环节鸡肉和鸡蛋中抗生素检出情况

Table 3 Antibiotics in chicken samples and eggs from different kind of sampling links from 2016 to 2020

样本	2016年		2017年		2018年		2019年	
	集贸市场	超市	集贸市场	超市	集贸市场	超市	集贸市场	超市
鸡肉	5(41)	3(41)	7(49)	9(47)	19(50)	18(47)	2(53)	2(45)
鸡蛋	5(36)	7(44)	3(44)	4(41)	11(49)	13(53)	4(55)	3(43)

素的检出率没有统计学差异( $\chi^2=0.030, P=0.863; \chi^2=0.451, P=0.502$ ),但 2018 年度集贸市场和超市所采集的鸡肉和鸡蛋样本抗生素的检出情况均高于其他 3 个年度。监测结果中集贸市场和超市分别有 1 件鸡肉样本检出多种抗生素残留,同时集贸市场和超市各有 5 件鸡蛋检出多种抗生素残留。

在样本量最多的武汉地区,2016 年和 2017 年采样点分布在中心城区,2018 年和 2019 年把采样区域扩大到远城区,在 2018 年中心城区和远城区分别采集鸡肉样本 8 件和 12 件,其中中心城区共有 1 件样本检出两种抗生素,远城区有 4 件样本检出两种抗生素,检出的 7 件金霉素样本有 6 件来自于远城区,由此可见,远城区鸡肉中抗生素的残留情况严重于中心城区。

### 3 讨论

《食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量》(GB 31650—2019)<sup>[16]</sup>对鸡肉中四环素类和恩诺沙星、环丙沙星、二氟沙星、达氟沙星、沙拉沙星以及鸡蛋中的四环素、土霉素和金霉素的 ADI 值与限值进行了规定,但强力霉素、恩诺沙星和环丙沙星在产蛋鸡中禁用,在鸡蛋中不得检出,同时没有对鸡蛋中其他喹诺酮类抗生素规定限值,甲硝唑在动物组织中均不得检出,欧盟对鸡蛋中四环素类抗生素的残留限值为  $200 \mu\text{g}/\text{kg}$ <sup>[17]</sup>,较我国的限值( $400 \mu\text{g}/\text{kg}$ )偏低。

家禽养殖行业中兽用抗生素的过量或不规范使用会导致兽用抗生素随着食物链的传递最终富集到人群,导致人群慢性中毒和耐药菌的产生,从而给人群健康带来危害。在本研究中,鸡蛋中抗生素检出种类较多,分别在鸡蛋中检出了强力霉素、恩诺沙星、环丙沙星、沙拉沙星以及甲硝唑等禁用抗生素,其中强力霉素、甲硝唑的最高含量分别达到了  $1\ 050 \mu\text{g}/\text{kg}$  和  $5\ 104 \mu\text{g}/\text{kg}$ ,鸡蛋中抗生素的检出情况要高于刘孟文等<sup>[19]</sup>研究的陕西省鸡肉和鸡蛋中抗生素残留水平,但抗生素检出率在不同采样环节没有显著性差异与其保持一致,说明鸡肉和鸡蛋中存在比较普遍的抗生素残留情况。从 2016—2019 年湖北省鸡肉和鸡蛋中抗生素残留的监测结果来看,家禽养殖行业中存在违规使用禁用抗生素的情况,武汉地区远城区鸡肉中抗生素的残留情况高于中心城区可能跟城区监管强度的差异性有关,但由于本监测结果样本主要以散装为主,缺乏生产厂家和样品产地等关键信息,不能有效地对样本进行溯源,只能针对样本采集区域进行统计分析,同时样本采集时没有在同一地点同时采集鸡肉和鸡蛋,此外,样本数量偏低、代表性不够等因素都会导致

分析结果存在一定不确定性,建议在今后的监测工作中提高样本尤其是远城区样本的采集数量,加强对样品产地和生产厂家等关键信息的收集,在同一地点应同时采集鸡肉和鸡蛋样本,方便后期进行相关性分析。本研究鸡蛋中检出多种禁用抗生素,甚至部分鸡蛋同时检出两种以上的禁用抗生素,同时鸡肉和鸡蛋中均检出 2B 类致癌物甲硝唑且个别含量还较高的情况应引起相关监管部门和消费者的重视。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国农业农村部. 兽医公报[R/OL]. (2020-10) [2021-01-03]. <http://www.moa.gov.cn/gk/sygb/202012/P020201214509059672681.pdf>.  
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Official Veterinary Bulletin[R/OL]. (2020-10) [2021-01-03]. <http://www.moa.gov.cn/gk/sygb/202012/P020201214509059672681.pdf>.
- [2] 陈林, 王卫, 吉莉莉, 等. 不同养殖模式下固始鸡肉及蛋中抗生素残留测定[J]. 成都大学学报(自然科学版), 2017, 36(2): 141-143.  
CHEN L, WANG W, JI L L, et al. Determination of antibiotics residues of Gushi chicken and their eggs under different breeding modes[J]. Journal of Chengdu University (Natural Science-Edition), 2017, 36(2): 141-143.
- [3] LI N, HO K W K, YING G G, et al. Veterinary antibiotics in food, drinking water, and the urine of preschool children in Hong Kong[J]. Environment International, 2017, 108: 246-252.
- [4] 毕秋云. 喹诺酮类药物的临床作用机制及不良反应探讨. 基层医学论坛, 2018, 22(2): 248-249.  
BI Q Y. Clinical mechanism and adverse reactions of quinolones[J]. The Medical Forum, 2018, 22(2): 248-249.
- [5] 董莹金, 梁季鸿. 喹诺酮类药物对泌尿生殖系统的不良反应[J]. 广西医科大学学报, 2018, 35(2): 273-276.  
DONG Y J, LIANG J H. Adverse reactions of quinolones to genitourinary system [J]. Journal of Guangxi Medical University, 2018, 35(2): 273-276.
- [6] 谢欢, 陈颖, 韦凤. 喹诺酮类药物诱发/加重重症肌无力个案汇总分析. 中国药物应用与监测, 2018, 15(1): 24-27.  
XIE H, CHEN Y, WEI F. Summary analysis of myasthenia gravis induced/aggravated by quinolones[J]. Chinese Journal of Drug Application and Monitoring, 2018, 15(1): 24-27.
- [7] 韩美玉, 李蕊, 金慧然, 等. 黑龙江省猪肉中四环素类药物残留检测及风险评估[J]. 中国兽医杂志, 2016, 52(11): 96-99.  
HAN M Y, LI R, JIN H R, et al. Detection of tetracycline drugs residue in the pork of Heilongjiang Province and its risk assessment[J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2016, 52(11): 96-99.
- [8] 左儒楠, 彭君茹, 李日飞, 等. 四环素类兽药的环境行为及其生态毒理学研究进展[J]. 动物医学进展, 2018, 39(7): 98-101.  
ZUO R N, PENG J R, LI R F, et al. Progress on environmental behavior and ecotoxicology of tetracycline veterinary drugs [J].

- Progress in Veterinary Medicine, 2018, 39(7): 98-101.
- [9] 邹青, 卜艳丽, 腾洪松. 多西环素不良反应文献概述[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2016, 22(6): 366-367.
- ZOU Q, BU Y L, TENG H S. Literature review of doxycycline adverse effect [J]. Chinese Journal of Drug Abuse Prevention and Treatment, 2016, 22(6): 366-367.
- [10] 杭莉, 杨华梅, 陈霞. 2016—2018年江苏省五城市4种食品中甲硝唑残留量[J]. 卫生研究, 2019, 48(2): 320-322.
- HANG L, YANG H M, CHEN X. Metronidazole residues in four kinds of food in five cities of Jiangsu Province from 2016 to 2018[J]. Journal of Hygiene Research, 2019, 48(2): 320-322.
- [11] 余佳文, 林能明, 程斌, 等. 甲硝唑不良反应的国内外文献分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(8): 1897-1898.
- YU J W, LIN N M, CHENG B, et al. Analysis on domestic and foreign case report on the adverse drug reaction of metronidazole [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2014, 24(8): 1897-1898.
- [12] 孙言凤, 肖永华, 黄常刚, 等. 2016—2018年湖北省鸡肉和鸡蛋中四环素类药物残留监测分析[J]. 现代预防医学, 2019, 46(14): 2554-2557.
- SUN Y F, XIAO Y H, HUANG C G, et al. Analysis on detection results of tetracycline antibiotics residue in eggs and chicken in Hubei Province from 2016 to 2018 [J]. Modern Preventive Medicine, 2019, 46(14): 2554-2557.
- [13] 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. 动物源性食品中四环素类兽药残留量检测方法 液相色谱-质谱/质谱法与高效液相色谱法: GB/T 21317—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. Determination of tetracyclines residues in food of animal origin-LC-MS/MS method and HPLC method: GB/T 21317—2007[S]. Beijing: China Standards Press, 2008.
- [14] 国家质量监督检验检疫总局. 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, 2008.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Analysis of fourteen quinolones in food of animal origin by LC-MS/MS: GB/T 21312—2007[S]. Beijing: China Standards Press, 2008.
- [15] 中华人民共和国农业部. 动物性食品中甲硝唑、地美硝唑及其代谢物残留检测 液相色谱-串联质谱法: 农业部1025号公告—2—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- The Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. Determination of metronidazole, diamonidazole and their metabolites in animal derived food by LC-MS/MS: Notice No. 1025 of the Ministry of Agriculture—2—2008 [S]. Beijing: China Standards Press, 2008.
- [16] 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: 中国农业出版社, 2019.
- State Administration for Market Regulation. National food safety standard—Maximum residue limits for veterinary drugs in foods: GB 31650—2019[S]. Beijing: China Agriculture Press, 2019.
- [17] 刘孟文, 杨欢欢, 赵一鹏, 等. 陕西省329份市售鸡肉和鸡蛋中四环素类抗生素残留调查[J]. 现代预防医学, 2019, 46(17): 3131-3133.
- LIU M W, YANG H H, ZHAO Y P, et al. Residues of tetracycline antibiotics in 329 chicken and eggs on market, Shaanxi [J]. Modern Preventive Medicine, 2019, 46(17): 3131-3133.