

市售动物源性食品中氯霉素类药物 残留量的调查研究

华娟^{1,2}, 方勤美³, 熊春娥⁴, 吴少明⁵, 陈立松⁵, 郑奎城¹, 傅武胜^{1,4,5*}

(1. 福建省人兽共患病研究重点实验室, 福建省疾病预防控制中心, 福州 350001; 2. 福建农林大学作物科学学院, 福州 350002; 3. 福建省农科院生物技术研究所, 福州 350003; 4. 福建中医药大学药学院, 福州 350001; 5. 福州大学化学化工学院食品安全分析与检测技术教育部重点实验室, 福州 350108)

摘要: **目的** 了解市售动物源性食品中氯霉素类药物的残留水平。**方法** 取鱼、虾、猪肉可食部分, 用干冰冷冻粉碎、均质后冷冻存放。预处理样品经溶剂提取, 正己烷脱脂后, 用液相色谱/质谱联用法(LC-MC/MS)检测, 采用内标法定量。**结果** 全部样品中氯霉素的检出率最高(按检出限 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 判定), 达 31%(71/229), 氟甲砜霉素和甲砜霉素的检出率分别为 9.60%(22/229)和 1.31%(3/229)。不同类样品氯霉素的检出率差异较大, 明虾中均未检出, 花粉的检出率最高(100%, 3/3), 其他检出率由高到低分别为养殖鱼(82.1%, 23/28)、牛奶(75.0%, 24/32)、猪肉(46.7%, 7/15)、国产蜂蜜(16.0%, 12/75)和进口蜂蜜(5.6%, 2/36)。氟甲砜霉素仅在鲜猪肉、牛奶和养殖鱼中检出, 而甲砜霉素仅在国产蜂蜜和鲜猪肉中检出, 含量均较低。**结论** 市售动物性食品中氯霉素违规使用的问题依然存在, 提醒各有关部门应加强食品中违禁药物残留的风险监测和药物使用的清理整顿工作。

关键词: 动物源性食品; 氯霉素; 甲砜霉素; 氟甲砜霉素; 残留量调查

Survey of chloramphenicol residues in animal-origin foods in the retailer

HUA Juan^{1,2}, FANG Qin-Mei³, XIONG Chun-E⁴, WU Shao-Ming⁵, CHEN Li-Song⁵,
ZHENG Kui-Cheng¹, FU Wu-Sheng^{1,4,5*}

(1. Fujian Provincial Key Laboratory of Zoonosis, Center for Disease Control and Prevention, Fuzhou 350001, China; 2. College of Crop Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 3. Biotechnology Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350003, China; 4. College of Pharmacy, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350001, China; 5. Key Laboratory of Analysis & Detection for Food Safety of Ministry of Education, College of Chemistry and Chemical Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the chloramphenicol residues of animal-original foods. **Methods** The edible portion of fish, shrimp and pork were ground with solidified carbon dioxide, homogenized and then stored in the frozen. The homogenized samples were extracted with ethyl acetate or acetonitrile, degreased with hexane, detected by liquid chromatography–tandem mass spectrometry (LC-MS/MS), and quantified by internal standard method. **Results** The results obtained from the 229 samples showed that the positive rates of chloramphenicol florfenicol and thiamphenicol were 31.0% (71/229) (according to detection limit 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$), 9.60% (22/229) and 1.31% (3/229), respectively. The detection rates of chloramphenicol were obviously dif-

基金项目: 国家卫生公益性行业专项 (200902009)

Fund: Supported by the National Health Welfare Industry-specific Foundation of China (200902009)

*通讯作者: 傅武胜, 博士, 主任技师, 主要研究方向为污染物化学与风险评估。Email: fwsfqm@126.com

*Corresponding author: FU Wu-Sheng, Chief Technician, Fujian Center for Disease Control and Prevention, No.76, Jintai Road, Gulou District, Fuzhou 350001, China. E-mail: fwsfqm@126.com

ferent among the samples. The relative higher detection rate was found in pollen(100%, 3/3), followed by aquaculture fish (82.1%, 23/28), milk (75.0%, 24/32), pork (46.7%, 7/15), domestic honey (16.0%, 12/75) and imported honey (2/36, 5.6%) except none of chloramphenicols detected in shrimps. Thiamphenicol were detected in pork, milk, fish but florfenicol were only detected in honey and pork, and their residual levels were below the tolerance. **Conclusion** The problem of chloramphenicol illegally used in the aquaculture and animal breeding still existed and the risk monitoring and legal action should be further strengthened.

KEY WORDS: animal-original foods; chloramphenicol; thiamphenicol; florfenicol; residues survey

1 引言

氯霉素类药物是一类广谱抗菌药^[1],对多种病原菌都有较强抑制作用,常用于家畜禽、水产及蜜蜂传染性疾病的控制和治疗。氯霉素类药物包括氯霉素(CAP)、甲砒霉素和氟甲砒霉素^[2,3]。氯霉素在19世纪50年代开始用于兽医领域^[4],随后发现氯霉素会抑制骨髓造血功能,引起再生障碍性贫血^[5,6]。CAP残留问题一直是许多国家和地区极其重视的食品安全问题之一,FAO/WHO食品添加剂专家委员会(JECFA)早在1994年就建议禁止CAP在食品动物中使用,并设定了最大残留量。我国在2000年将CAP列为禁用药物,欧盟、美国等规定CPA残留限量标准为“零容忍量”,即不得检出^[7]。近年来,我国出口到欧盟、美国等地区的水产品、蜂蜜等多次因为氯霉素超标被限制销售,损失较大。欧盟在进口中国的冻虾产品中发现CAP超标后,于2002年中止进口包括蜂蜜在内的部分中国产动物源产品。我国对食品中氯霉素类药物残留量的调查发现鲜牛奶和消毒牛奶中CAP检出率较低^[8],但覃志英等^[9]的调查表明,消毒牛奶CAP检出率在50%以上;鲜活水产品CAP含量低于0.31 μg/kg,超标率为5.2%^[10];鸡肝、猪内脏、猪肾等动物源性食品中CAP检出率为17.6%~30.0%^[11]。这些调查主要采用酶联免疫法(ELISA)^[8,9]、高压液相色谱法(HPLC)^[11],仅采用ELISA后高压液相色谱-质谱(LC-MS/MS)确证的方法^[10]。但ELISA和HPLC法均可能存在假阳性的情况,无法进行确证,而LC/MS/MS虽然定性准确,但基体效应也较为明显,容易导致测定结果偏低。为此本文采用超高压相色谱质谱联用法(UPLC/MS/MS),结合稳定性同位素稀释技术,对蜂蜜、牛奶、猪肉、虾肉等动物源性食品中氯霉素类药物残留量情况进行了调查,获得更为准确可靠的调查数据。

2 材料与方法

2.1 仪器与设备

ACQUITY 高压液相色谱仪(美国 Waters 公司); API 5000 质谱联用仪(美国 AB Sciex 公司); DFY-80 型摇摆式高速万能粉碎机(温岭市林大机械公司); Microfuge® Lite 型离心机(美国 Beckman 公司); JZ-II 均质器(天津四方电器设备厂); 振荡器(德国 IKA 公司); G-560E 漩涡混合器(美国 Scientific Industries 公司); 旋转蒸发仪(日本 EYELA 公司); YP202N 型电子天平(上海精密科学仪器有限公司); DPW 10N 型超纯水机(北京历元电子公司); KQ-500B 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); 电热恒温鼓风干燥箱(DHG-9123A 型,上海精宏实验设备公司)。

2.2 试剂与材料

2.2.1 试剂

氯霉素、甲砒霉素、氟甲砒霉素标准物质(纯度 ≥99.0%, Sigma 公司); 氘代氯霉素内标(氯霉素-D₅)(纯度 ≥99.9%, Cambridge Isotope Laboratories 公司); 超纯水。甲醇、乙腈、正己烷和乙酸乙酯均为色谱级,购自 Fisher 公司。

2.2.2 样品的采集

样品来自福州地区3个超市和2个药店,进口蜂蜜来自杭州某超市。活养殖鱼和明虾购自福州超市和马尾水产品批发市场,样品冷藏保鲜运至实验室后用干冰速冻高速粉碎。猪肉为新鲜状态,干冰速冻后高速粉碎。牛奶样品冷藏存放,花粉和蜂蜜样品在室温下存放。

2.2.3 样品预处理

冻结好的鱼肉、猪肉样品在4℃下化冻10h左右,去骨、去皮,取肌肉割成4~5块。加入干冰速冻,用高速粉碎机充分粉碎至细如面粉状,用聚乙烯塑料袋盛放,保持袋口微开状态,放置2~3h,待

干冰气化挥发后, 将袋子扎紧装于密封袋中于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下保存。

2.3 氯霉素类药物的检测方法

参考国标 GB/T 2238-2008 《动物源性食品中氯霉素类药物残留量测定》中第 3 法液相色谱-质谱/质谱法, 在此基础上略作改动, 未采用固相萃取净化, 而是对 LC/MS/MS 进样前的待测溶液用正己烷脱脂。

2.3.1 LC-MS/MS 测定条件

液相色谱条件如下。色谱柱: Symmetry C_{18} 柱 (Waters 公司, $150\text{ mm}\times 39\text{ mm}$, $5\text{ }\mu\text{m}$); 柱温: $40\text{ }^{\circ}\text{C}$; 梯度洗脱, 流动相 A 为 0.1% 甲酸水, B 为乙腈; 流速: 0.4 mL/min ; 进样量: $5.0\text{ }\mu\text{L}$ 。洗脱条件见表 1。

质谱条件如下。离子源: 电喷雾 (ESI) 离子源; 扫描方式: 负离子扫描; 检测方式: 多反应监测 (MRM); 电喷雾电压: -4500 V ; 离子源温度: $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。监测的离子对: 氯霉素: m/z 321.0/151.7 (定量)、320.9/151.7 (定性); 甲砒霉素: m/z 354.0/184.7 (定量)、354.0/289.6 (定性); 氟甲砒霉素: m/z 356.0/335.7 (定量)、356.0/184.7 (定性)。以峰面积内标法定量, 标准曲线采用样品基质制备。

表 1 HPLC 流动相梯度洗脱条件
Table 1 Mobile phase gradient elution conditions for HPLC

时间/min	流速 mL/min	%A	%B	Curve
Initial	0.4	90	10	6
1	0.4	60	40	6
7	0.4	10	90	6
10	0.4	10	90	6
10.1	0.4	10	90	6
10.5	0.4	90	10	6

2.3.2 样品的制备与测定

牛奶、蜂蜜等液态样品的前处理: 称取蜂蜜、牛奶等液体样品 5 g (精确到 0.01 g) 于 50 mL 塑料离心试管中, 加入 $20\text{ }\mu\text{L}$ $\text{d}_5\text{-CAP}$ 内标液 (0.1 ng/mL) 和 5 mL 水, 涡旋 30 s 后, 超声 5 min 使之完全混匀。加入 35 mL 乙酸乙酯, 振荡提取 5 min 后, 移取有机层至鸡心瓶中, 于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 减压旋转蒸发至干。于鸡心瓶中加入 0.5 mL 超纯水, 充分涡旋溶解残余物, 将液体转入 5 mL 试管中, 再往鸡心瓶中加入 0.5 mL 超纯水, 涡旋溶解残余物, 合并两次洗涤液, 混匀。加入 1.5

mL 正己烷, 涡旋脱脂 1 min , 静置分层后, 弃去上层有机相, 再重复脱脂一次。将下层水相转入 2 mL 塑料离心管内, 以 10000 r/min 速度离心 5 min 后, 将澄清的样液转入 2.0 mL 进样瓶中, 必要时辅以微孔过滤, 使得液体澄清无颗粒物, 用 LC-MS/MS 进行测定。

鲜猪肉、养殖鱼等固态样品的前处理: 称取 5 g (精确到 0.01 g) 鱼糜、明虾或猪肉糜样品于 50 mL 塑料离心管中, 加入 $20\text{ }\mu\text{L}$ $\text{d}_5\text{-CAP}$ 内标 (0.1 ng/mL) 和 10 mL 乙腈, 振荡 30 s 后, 超声 5 min 使之完全混匀, 再加入 15 mL 乙腈, 振摇 5 min , 静置 (若有乳化, 或分层不明显的样品在 8500 r/min 下, 离心 5 min)。合并提取液体, 减压浓缩, 后续操作步骤见液态样品相应操作步骤。

2.3.3 方法学指标的验证

在本实验室条件下, CAP 类药物的最低检出限为 $0.003\sim 0.01\text{ }\mu\text{g/kg}$, 定量限为 $0.01\sim 0.03\text{ }\mu\text{g/kg}$ 。考虑到仪器灵敏度可能的变化, 用国家标准最低检出限 ($0.1\text{ }\mu\text{g/kg}$) 作为方法的报告限和判定氯霉素类药物检出的依据。标准液在浓度为 $0.1\sim 10\text{ ng/mL}$ 范围内呈线性关系 ($r>0.99$)。用蜂蜜、牛奶、猪肉为基质进行 $0.5\text{ }\mu\text{g/kg}$ 浓度水平的加标试验时, 方法的回收率在 $73.7\%\sim 105\%$ ($n=6$), RSD 在 $3.1\%\sim 13\%$ 之间。

3 结果与分析

3.1 氯霉素

在全部 229 份样品中, 氯霉素的检出率为 31.0% , 最大残留量为 $23.5\text{ }\mu\text{g/kg}$ 。以我国和欧盟对氯霉素不得检出的要求判定, 69.0% 的样品合格, 不合格率为 31.0% 。7 类动物源性食品中氯霉素的检出率差异较大, 明虾中均未检出, 花粉中 CAP 的检出率和残留量均最高, 残留量均值达 $11.1\text{ }\mu\text{g/kg}$, 其次为养殖鱼, CAP 检出率为 82.1% , 牛奶和猪肉 CAP 检出率也相对较高 ($46.7\%\sim 75.0\%$) (见表 2)。本次调查的蜂蜜品种有椴树蜂蜜、枇杷蜂蜜和枣花蜜等 30 个品种, 不同种类蜂蜜氯霉素的检出率和残留量有差异, 如鲜纯蜂王浆检出率为 4% , 荆条和枣花蜂蜜检出率均为 2.7% 。

3.2 氟甲砒霉素

氟甲砒霉素的检出率 (9.60%) (见表 3) 明显低于氯霉素的检出率, 其残留量均低于欧盟规定的限量 ($100\text{ }\mu\text{g/kg}$)^[2,3], 1 份鲜猪肉样品氟甲砒霉素的检出量最高 ($38.4\text{ }\mu\text{g/kg}$)。其余 143 份样品甲砒霉素含量最大

值仅为 0.52 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 均值较低, 这说明动物源性食品中氟甲砜霉素的残留量不突出, 相对安全。

3.3 甲砜霉素

在 229 份样品中, 甲砜霉素仅在国产蜂蜜和鲜猪

肉中检出, 检出率仅为 1.31%, 大大低于 CAP 和氟甲砜霉素的检出率, 且甲砜霉素的残留量也较低, 在 ND~33.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 之间(见表 4), 含量远低于欧盟规定值 (100 $\mu\text{g}/\text{kg}$)。

表 2 七类食品中氯霉素的检出率和残留量
Table 2 Detection rate and residues of chloramphenicol in seven kinds of food

食品类别	调查份数(份)	检出份数(份)	检出率	含量范围	平均值
			(%)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)
花粉	3	3	100	0.082~33.1	11.1
养殖鱼	28	23	82.1	0.043~0.259	0.096
蜂蜜(国产)	75	12	16.0	0.03~23.5	2.17
蜂蜜(进口)	36	2	5.60	0.116~13.5	2.43
牛奶	32	24	75.0	0.03~0.383	0.06
鲜猪肉	15	7	46.7	0.065~0.297	0.124
明虾	40	0	0	N.D.	-
合计	229	71	31.0	N.D.~23.5	1.38

注: N.D.指低于最低报告限(0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$), 对于未检出(N.D.)的样品, 其含量值以 0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 统计分析, 以下同

表 3 七类食品中氟甲砜霉素的检出率和残留量
Table 3 Detection rate and residues of florfenicol in seven kinds of food

食品类别	份数(份)	检出份数(份)	检出率	含量范围	平均值
			(%)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)
国产蜂蜜	75	0	0	N.D.	-
牛奶	32	4	12.5	0.02~0.531	0.046
养殖鱼	28	8	28.6	0.021~0.289	0.048
鲜猪肉	15	10	66.7	0.025~28.8	1.99
进口蜂蜜	36	0	0	N.D.	-
花粉	3	0	0	N.D.	-
明虾	40	0	0	N.D.	-
合计	229	22	9.60	N.D.~28.8	0.183

注: N.D.指低于最低报告限(0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

表 4 七类食品中甲砜霉素的检出率和残留量
Table 4 Detection rate and residues of thiamphenicol in seven kinds of food

食品类别	份数(份)	检出份数(份)	检出率	含量范围	平均值
			(%)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)
花粉	3	0	0	N.D.	-
进口蜂蜜	36	0	0	N.D.	-
国产蜂蜜	75	2	2.7	N.D.~0.019	0.004
牛奶	32	0	0	N.D.	-
养殖鱼	28	0	0	N.D.	-
鲜猪肉	15	1	6.7	N.D.~0.03	0.002
明虾	40	0	0	N.D.	-
合计	229	3	1.31	N.D.~33.1	N.D.~0.162

注: N.D.指低于最低报告限(0.005 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

4 讨 论

4.1 检出限对食品氯霉素检出率判定的影响

本次调查中由于采用的仪器灵敏度较高, 因此 CAP 的最低检出限(0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$)仅为国标 GB/T 2238-2008 方法检出限(0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$)的 1/3。因此若考虑仪器灵敏度可能的变化, 采用国家标准中方法最低检出限(0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$)作为判定是否检出 CAP 的依据时, 全部样品 CAP 的检出率则为 11.4%(26/229)。采用不同的检出限值, 某些动物源性食品中 CAP 的检出率变化也较大, 猪肉 CAP 检出率则由 46.7%降至 26.7%, 养殖鱼、国产蜂蜜 CAP 检出率将分别由 82.1%、16.1%降至 21.4%、12.0%, 牛奶 CAP 检出率最低则由 75%降至 6.3%。因此在比较 CAP 检出率(超标率)数据时, 必须考虑检测方法的准确度和灵敏度。

4.2 水产品氯霉素药物残留问题

明虾均未检出 CAP, 这说明明虾养殖中较少使用 CAP。九节虾、对虾等也是常见品种, 今后应对这些虾类开展调查。对于其他水产品氯霉素问题, 检出率情况差异较大, 生产现场抽查的 354 份出口水产品(大黄鱼、对虾、龟鳖类和冻虾仁)均未检出 CAP^[15], 这可能因为出口类养殖企业对 CAP 的残留监控严格。福建出口产品 CAP 残留监控表明^[16], 甲鱼(4/4)均检出 CAP, 牛蛙 CAP 检出率为 41.9%, 残留量在 1.82~4.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 之间; 虾(养殖、海捕)CAP 检测率为 0~14.8%, 含量大于 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。本次调查涉及的养殖鱼类品种较多, 其 CAP 检出率较高(82.1%), 说明鱼类养殖中滥用 CAP 问题依然突出。

4.3 蜂蜜和花粉中氯霉素残留

调查对象涵盖国产和国外进口蜂蜜产品, 其中国产蜂蜜 75 份, 进口蜂蜜 36 份。部分国产蜂蜜直接购自蜂农, 有的购自当地超市和药店, 所调查的样本量较大、来源较广, 因此较真实地反映了我国市售蜂蜜 CAP 残留情况。国产蜂蜜 CAP 检出率(16.1%)明显高于进口蜂蜜(5.6%), 但明显低于 2005 年对福建蜂蜜的调查结果(3/3, 100%)^[16]。3 份花粉均检出 CAP, 且残留量较高, 尽管样品量少, 这也一定程度上揭示出花粉 CAP 问题可能较为突出, 需要加强监测。

4.4 牛奶和猪肉中氯霉素残留

调查的牛奶样品涵盖了福州市市场上销售的大部分品牌, 数量较多(32 份), 氯霉素检出率高(75.0%), 明显高于文献报道^[9], 这要引起牛奶业界和食品安全

监管监测机构的重视。应用氯霉素治疗奶牛乳房炎等疾病时, 若未遵守停药期规定, 将造成牛乳 CAP 的残留, 在挤奶时有可能造成交叉污染^[9]。因此要严格奶源管理, 建立奶牛健康档案, 做到将病牛奶销毁。企业要引入危害分析与关键控制点(HACCP)体系, 严格控制危害因素, 并强化原料奶和出厂前产品的 CAP 检验, 杜绝 CAP 超标牛奶出售。冷冻猪肉中 CAP 的检出率也高达 46.7%, 这需要引起养殖企业和监督监测的重视, 防止类似双汇“瘦肉精”事故的发生。

参考文献

- [1] 蒋定国, 杨大进. 动物性食品中氯霉素残留检测技术的研究概况[J]. 中国食品卫生杂志, 2002, 14(2): 44-47.
Jiang DG, Yang DJ. Detecting technology overview of chloramphenicol residue in animal food [J]. Chin J Food Hyg, 2002, 14(2): 44-47.
- [2] Stuart JA, Katharina H, Richard JF. Study of the distribution and depletion of chloramphenicol residues in bee products extracted from treated honeybee (*Apis mellifera* L.) [J]. Biomed Life Sci, 2008, 39(5): 537-546.
- [3] Holt D, Harvey D, Hurlley R. Chloramphenicol toxicity [J]. Adverse Drug React Toxicol Rev, 1993, 12(2): 83-95.
- [4] Reinhard Z, Hakan E, Heinz S. Assessment of commutability for candidate certified reference material ERM-BB130 “chloramphenicol in pork” [J]. Anal Bioanal Chem, 2010, 398(3): 1457-1465.
- [5] 侯为道, 傅小鲁, 杨元, 等. 动物性食品中残留兽药水平及膳食安全性评价[J]. 现代预防医学, 2004, 31(1): 47-49.
Hou WD, Fu XL, Yang Y, et al. Level of veterinary drug residues in animal food and dietary safety evaluation [J]. Mod Prevent Med, 2004, 31(1): 47-49.
- [6] 胡顶飞, 沈建忠. 氯霉素类抗生素的残留分析[J]. 中国兽药杂志, 2001, 35(5): 55-57.
Hu DF, Shen JZ. Chloramphenicol antibiotic residue analysis [J]. Chin J Vet Drug, 2001, 35(5): 55-57.
- [7] Takino M, Daishima S, Nakahara T. Determination of chloramphenicol residues in fish meats by liquid chromatography-atmospheric pressure photoionization mass spectrometry [J]. J Chromatogr A, 2003, 1011(1): 67-75.
- [8] 崔海辉. 浙江省部分地区鲜牛奶与消毒牛奶中氯霉素、四环素类抗生素残留的调查及检测分析[J]. 广西轻工业, 2011, (6): 3-5.
Cui HH. The investigation and detection analysis of chloramphenicol, tetracycline antibiotic residues of fresh and sterilization milk in parts of Zhejiang [J]. Guangxi J Light ind, 2011, (6): 3-5.

- [9] 覃志英, 唐振柱, 苏小川, 等. 消毒牛奶中氯霉素残留状况与分析[J]. 广西医学, 2008, 30(1): 75-76.
Tan ZY, Tang ZZ, Suan XC, *et al.* The situation and analysis of chloramphenicol residues in disinfection milk [J]. Guangxi Med J, 2008, 30(1): 75-76.
- [10] 蒋长征, 张立军, 戎江瑞, 等. 宁波市鲜活水产品抗生素残留调查研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(5): 902-904.
Jiang CZ, Zhang LJ, Rong JR, *et al.* The investigation of antibiotic residues of in fresh seafood Ningbo [J]. Chin J Health Lab Technol, 2007, 17(5): 902-904.
- [11] 刘运明, 李放, 仓公敖. 南京市动物性食品中氯霉素残留的调查[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(12): 1477.
Liu YM, Li F, Cang GA. Investigation of chloramphenicol residues of animal food in Nanjing [J]. Chin J Public Health, 2003, 19(12): 1477.
- [12] 何佳琪, 段振娟, 张燕, 等. 氯霉素残留 ELISA 检测方法[J]. 中国兽药杂志, 2008, 44(2): 88-89.
He JQ, Duan ZJ, Zhang Y, *et al.* ELISA detection method of Chloramphenicol residue [J]. Chin J Vet Drug, 2008, 44(2): 88-89.
- [13] 冯敬宾, 贾晓平, 李刘冬. 罗非鱼体内氟甲砜霉素的高效液相色谱测定方法研究[J]. 南方水产, 2005, 3(1): 35-42.
Feng JB, Jia XP, Li LD. The research of florfenicol in tilapia with high performance liquid chromatographic method [J]. South China Fish Sci, 2005, 3(1): 35-42.
- [14] 赵文亚, 沈美芳, 徐幸莲, 等. 气相色谱法测定水产品中氯霉素残留[J]. 水产学报, 2003, 27(3): 278-282.
Zhao WY, Shen MF, Xu XL, *et al.* Gas chromatography determination of chloramphenicol residues in seafood [J]. J Fish China 2003, 27(3): 278-282.
- [15] 浙江省海洋与渔业局. 2003 年度浙江水产品药物和有毒有害物质残留监控检测结果通报[J]. 渔业致富指南, 2004, 12: 5.
Zhejiang Ocean and Fishery Bureau. The monitoring test results report of seafood drugs and poisonous and harmful material residue in zhejiang in 2003 annual [J]. Fish Guide Rich, 2004, 12: 5.
- [16] 郑晶, 黄晓蓉, 汤敏英, 等. 福建出口水产品氯霉素残留检测情况分析[J]. 福建水产, 2005, 1: 20, 65-67.
Zheng J, Huang XR, Tang MY, *et al.* Detection situation analysis of chloramphenicol residue of exit aquatic products in Fujian [J]. J Fujian Fish, 2005, 1: 20, 65-67.

(责任编辑: 赵静)

作者简介



华娟, 硕士研究生。
E-mail: wgchj0525@163.com



傅武胜, 博士, 主任技师, 主要研究方向为污染物化学与风险评估。
E-mail: fwsfqm@126.com