

农贸市场水产品中兽药残留快速筛查分析

宋安华, 梁俊发, 彭程, 张彬彬, 林嘉健, 叶秋雄*

(广州市食品检验所, 广州 511405)

摘要: **目的** 依托 2019 年广州市食用农产品快检专项, 调查分析本市农贸市场在售水产品的质量安全状况。**方法** 以广州市农贸市场销售的水产品作为调查对象, 结合近几年监督抽检结果, 针对高风险品种进行抽检, 采用胶体金免疫层析法对水产品中孔雀石绿、氯霉素、喹乙醇代谢物、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物等项目进行快速检测, 并对其结果进行统计分析, 形成重点品种和重点项目清单。**结果** 抽检了 2702 批次水产品, 检出不合格样品 250 批次, 不合格检出率为 9.25%; 兽药残留问题比较突出的品种有鳊鱼、黄骨鱼、乌鳢、鲢鱼、鲍鱼蚌、石螺、鹰爪虾、罗氏虾、鳌虾; 贝类主要不合格项目为氯霉素, 鱼类主要不合格项目为孔雀石绿和氯霉素、硝基呋喃, 虾类主要不合格项目为氯霉素及硝基呋喃。**结论** 通过对水产品中兽药残留快速检测分析, 筛查出重点检测品种、项目, 为提升水产品质量安全监管的靶向性和针对性提供技术支撑。**关键词:** 兽药残留; 水产品; 快速检测; 农贸市场; 胶体金免疫层析法

Rapid screening analysis of veterinary drug residue in aquatic products in agricultural trading market

SONG An-Hua, LIANG Jun-Fa, PENG Cheng, ZHANG Bin-Bin, LIN Jia-Jian, YE Qiu-Xiong*

(Guangzhou Institute of Food Inspection, Guangzhou 511405, China)

ABSTRACT: Objective To investigate and analyze the quality and safety status of aquatic products sold in Guangzhou farmers' market based on the 2019 Guangzhou fast inspection special for edible agricultural products. **Methods** Taking the aquatic products sold in the agricultural trading market in Guangzhou as the survey object, combined with the results of supervision and sampling in recent years, the high-risk products were sampled and colloidal gold immunochromatography was carried to screening the residues of veterinary drugs, including malachite green, chloramphenicol, olaquinox metabolite, nitrofurazone metabolite, and furazolidone metabolite in aquatic products. The results were statistically analyzed, and the key varieties and projects were proposed. **Results** A total of 2702 aquatic products were sampled, and 250 batches of unqualified samples were identified, with a unqualified rate of 9.25%. Products with seriously exceeded veterinary drug residue included mandarin fish, yellow bone fish, black snakehead, abalone mussel, stone snail, mud carp, eagle claw shrimp, prawn lobster, crayfish. The main risk factors for shellfish was chloramphenicol, for the fishes were malachite green and chloramphenicol, nitrofurazone, and for the shrimps were chloramphenicol and nitrofurazone. **Conclusion** Through the rapid detection and analysis of veterinary drug residues in aquatic products, the key varieties of aquatic products and veterinary drugs are screened to provide technical support for improving the targeted and pertinence of aquatic product quality safety supervision.

KEY WORDS: veterinary drug residue; aquatic products; rapidly detection; agricultural trading market; colloidal gold

*通讯作者: 叶秋雄, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全与质量分析。E-mail: yqx0366@163.com

*Corresponding author: YE Qiu-Xiong, Senior Engineer, Guangzhou Institute of Food Inspection, No.53, Jiejiner Road, Guangzhou 511405, China. E-mail: yqx0366@163.com

immuno chromatography

1 引言

水产品中兽药残留问题一直都是人们关注的焦点^[1], 水产养殖业持续较快发展, 呈集约化、规模化及高密度养殖, 极大程度地满足了消费者对水产品的日常需求。高密度养殖容易导致水产病害频发, 为降低病害带来的损失及促进水产品产业的发展, 养殖过程中部分养殖户会违规使用氯霉素、孔雀石绿、硝基呋喃类等兽药, 极易导致水产品中兽药残留超标。这些问题水产品经过食物链进入人体后, 将对人体健康产生极大危害^[1-3]。我国 2020 年 4 月实施了 GB 31650-2019《食品中兽药最大残留限量》^[4], 规定了动物性食品中 104 种(类)兽药的最大残留限量; 国际上如美国、日本、欧盟等均对食品中的兽药残留作出极为严格的限量要求^[5]。

国内外关于兽药残留的检测方法主要为液相色谱法^[6,7]、气质联用^[8,9]、液质联^[10-13]、毛细管电泳^[14,15]等。但这些方法仪器昂贵, 检测周期长, 成本高, 且需要专门的技术人员操作, 这些方法往往是作为监督抽检、立案执法使用, 难以有效的把问题产品及时截留, 阻断其流向市民餐桌。胶体金免疫层析法具有特异性强、灵敏度高, 检测时间短、成本低等优点, 适宜用于现场大量样品的快速检测, 对食用农产品质量安全源头把控起到关键作用。

目前, 全国各省市投入大量的资金在农贸市场开展食用农产品快速检测工作, 切实保障人民群众餐桌上的安全。本研究依托 2019 年广州市食用农产品快检专项, 采用胶体金免疫层析试剂盒对广州市农贸市场水产品中孔雀石绿、氯霉素、喹乙醇代谢物、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物等 5 种兽药残留进行快速检测分析, 筛查出水产品重点检测品种和项目, 为市场监管部门对水产品的质量安全监管提供技术支撑。

2 材料与方 法

2.1 仪器与试剂

孔雀石绿、氯霉素、喹乙醇代谢物、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物胶体金免疫层析试剂盒(所使用快检试剂盒

均为广东省发布《食品快速检测已评价产品目录》中的合格快检产品), 快速检测试剂盒检出限及判定标准见表 1。

80-1 电动离心机(常州普天仪器制造有限公司); DY-A101 样品浓缩仪(广东达元食品药品安全技术有限公司)。

2.2 样 品

根据近几年的监督抽检结果, 本实验选取兽药残留超标风险水平、消费频率均较高的水产品种。2019 年 6~12 月, 在广州市 340 家农贸市场抽取了 8 种鱼类、6 种虾类及 6 种贝类共 2702 批次, 其中鱼类检测孔雀石绿、氯霉素、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物、喹乙醇代谢物等项目, 虾类检测氯霉素、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物等项目, 贝类检测氯霉素项目, 具体检测品种、批次、项目见表 2, 具体检测方法参考试剂盒说明书。

2.3 统计学分析

本实验采用 Excel 软件对所采集的数据进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 总体情况

本实验抽取了 2702 批次样品, 完成了快速检测 8583 项次, 发现不合格样品 285 项次, 涉及样品 250 批次, 不合格检出率为 9.25%(250/2702), 合格率为 90.75%, 低于 2018 年全国水产品 95.4% 的总体合格率^[18]。

3.2 不同水产品种的快检情况

本实验抽检鱼类样品 1030 批次, 检测项目为孔雀石绿、氯霉素、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物、喹乙醇代谢物(表 3)。由表 3 可知, 共检测 5150 项次, 检出不合格样品 93 项次, 涉及 67 批次样品, 不合格检出率为 6.50%(67/1030)。其中鲢鱼和鳊鱼的不合格项次最多, 均达到 17 项次; 其次为黄骨鱼和草鱼, 均为 13 项次; 而鲫鱼和乌鳢最少, 只有 7 项次。从不合格检出率方面来看, 鳊鱼的不合格检出率最高, 达到 13.0%, 其次鲢鱼 10.0%, 鲫鱼最低, 只有 3.45%。

表 1 快速检测试剂盒检出限及判定标准
Table 1 Detection limits of kit and determination criteria

项目	标准限量要求	判定标准	快速检测试剂盒检出限/($\mu\text{g}/\text{kg}$)	快检试剂厂家
孔雀石绿	不得检出	农业农村部公告第 250 号 ^[16]	2.0	中国广州分析测试中心
氯霉素	不得检出	农业农村部公告第 250 号 ^[16]	0.1	
喹乙醇代谢物	不得检出	农业部公告第 2638 号 ^[17]	2.0	
呋喃西林代谢物	不得检出	农业农村部公告第 250 号 ^[16]	0.5	
呋喃唑酮代谢物	不得检出	农业农村部公告第 250 号 ^[16]	0.5	

表 2 样品信息
Table 2 Information of samples

水产类别	检测品种	抽检批次	检测项目
鱼类	草鱼	150	孔雀石绿、氯霉素、呋喃西林代谢物、 呋喃唑酮代谢物、喹乙醇代谢物
	鳊鱼	140	
	鲫鱼	145	
	鲈鱼	145	
	鳊鱼	100	
	黄骨鱼	110	
	鲢鱼	120	
	乌鳢	120	
虾类	罗氏虾	150	氯霉素、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代 谢物
	螯虾	170	
	中国对虾	145	
	刀额新对虾	120	
	虾姑	140	
	鹰爪虾	155	
贝类	花甲	150	氯霉素
	文蛤	140	
	沙甲	140	
	鲍鱼蚌	104	
	石螺	138	
	贻贝	120	

表 3 8 种鱼类的检测结果
Table 3 Detection results of eight kinds of fish

水产品种	抽检批次数	不合格项次					不合格 总项次	不合格 批次数	不合格 检出率/%
		孔雀 石绿	氯霉素	喹乙醇代谢物	呋喃唑酮代谢物	呋喃西林代谢物			
草鱼	150	3	1	1	1	7	13	10	6.67
鳊鱼	140	2	1	1	1	6	11	7	5.00
鲫鱼	145	2	1	0	0	4	7	5	3.45
鲈鱼	145	4	1	0	2	1	8	6	4.14
鳊鱼	100	10	0	0	0	7	17	13	13.00
黄骨鱼	110	9	0	0	4	0	13	9	8.18
鲢鱼	120	3	1	7	0	6	17	12	10.00
乌鳢	120	5	0	0	0	2	7	5	4.17

虾类样品抽检了 880 批次, 分别检测了氯霉素、呋喃西林代谢物及呋喃唑酮代谢物项目, 共计完成 2640 项次(表 4)。由表 4 可知, 共检出不合格样品 162 项次, 涉及 153 批次样品, 总体不合格检出率为 17.39%(153/880)。其中罗氏虾检出不合格样品最多, 达到 51 项次, 涉及 47 批次样品, 不合格检出率为 31.33%(47/150); 其次为螯虾, 检出 37 项次不合格样品, 不合格检出率为 21.18%; 鹰爪虾 16.77%(26/155); 刀额新对虾 15.00%(18/120); 中国对虾

13.79%(20/145), 虾姑检出的不合格样品最少, 只有 6 批次, 不合格检出率为 4.29%。

贝类样品抽检了 792 批次, 只检测了氯霉素项目(表 5)。由表 5 可知, 贝类共检出 30 批次不合格样品, 不合格检出率为 3.79%, 低于鱼类及虾类样品。鲍鱼蚌的不合格检出率最高, 达到 6.73%(7/104); 不合格检出率最低的为贻贝 2.50%(3/120); 其他品种的不合格检出率处于 2.5%~5.0%之间。

表 4 虾类样品的检测结果
Table 4 Detection results of the shrimps

水产品种	抽检批次数	不合格项次			不合格总项次	不合格批次数	不合格检出率/%
		氯霉素	呋喃西林代谢物	呋喃唑酮代谢物			
罗氏虾	150	2	47	2	51	47	31.33
鳌虾	170	2	35	0	37	36	21.18
中国对虾	145	2	18	2	22	20	13.79
刀额新对虾	120	2	16	2	20	18	15.00
虾姑	140	1	4	1	6	6	4.29
鹰爪虾	155	1	22	3	26	26	16.77

表 5 贝类样品中氯霉素检测结果
Table 5 Detection results of chloramphenicol in shellfishes

序号	水产品种	抽检批次数	不合格批次数	不合格检出率/%
1	花甲	150	5	3.33
2	文蛤	140	4	2.86
3	沙甲	140	6	4.29
4	鲍鱼蚌	104	7	6.73
5	石螺	138	5	3.62
6	贻贝	120	3	2.50

3.3 不同兽残项目的快检情况

本实验对所抽取水产样品中孔雀石绿、氯霉素、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物、喹乙醇代谢物 5 种兽残项目进行了快速检测, 共计 8583 项次。其中孔雀石绿、喹乙醇代谢物各 1030 批次; 氯霉素 2702 批次; 呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物各 1910 批次。不合格检出率最高的项目为呋喃西林代谢物 9.16%, 其次为孔雀石绿 3.69%, 氯霉素 1.67%, 而喹乙醇代谢物及呋喃唑酮代谢物均低于 1.0%, 分别为 0.87%和 0.94%(图 1)。

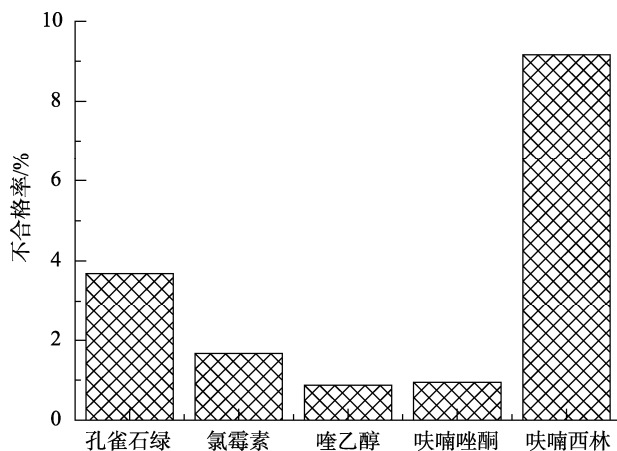


图 1 5 种兽残不合格检出率

Fig.1 Unqualified rates of 5 kinds of veterinary drug residue

3.3.1 孔雀石绿

孔雀石绿项目中, 共完成 1030 批次鱼类样品的检测(表 3)。由表 3 可知, 共发现不合格样品 38 批次, 总体不合格检出率为 3.69%, 其中孔雀石绿残留风险较高的品种有鳊鱼、黄骨鱼、乌鳢, 不合格检出率分别为 10.0%、8.18%及 4.17%, 其余品种鱼类均低于 3.0%(图 2)。孔雀石绿可作为高效的杀菌和杀寄生虫药剂, 特别是对鱼体水霉病和鱼卵的水霉病有特效。从上述快检结果显示, 仍然有不少水产养殖户铤而走险继续违规使用孔雀石绿。

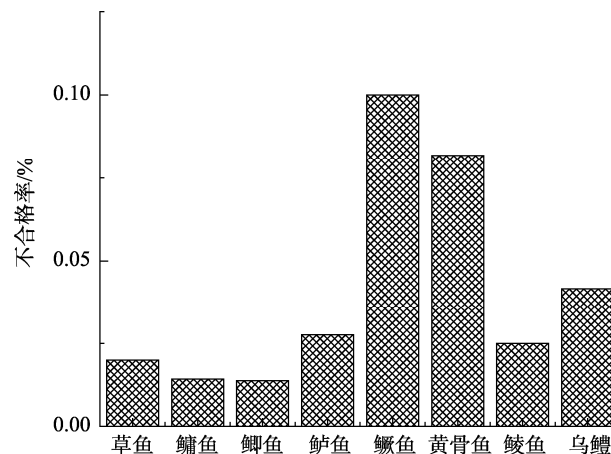


图 2 8 种鱼类中孔雀石绿的不合格检出率

Fig.2 Unqualified rates of malachite green in 8 kinds of fish

3.3.2 氯霉素

氯霉素项目中,共完成鱼类、虾类及贝类产品检测 2702 批次,检出 45 批次不合格样品,总体不合格检出率为 1.67%(表 3、4、5)。不合格检出率最高的为贝类,检出 30 批次不合格样品,不合格检出率为 3.79%;其次为虾类 1.14%,鱼类最低,只有 0.49%。三类水产品中,6 种贝类的不合格检出率在 2.5%~6.8%之间,处于较高风险水平;6 种虾类产品中,除了虾姑和鹰爪虾外,其余样品的不合格检出率均高于 1.0%;和鱼类及虾类相比,8 中鱼类样品的不合格检出率相对较低,不合格检出率均低于 1.0%,鳊鱼、黄骨鱼、乌鳢未检出不合格样品,说明此类品种鱼中氯霉素超标风险较低。

贝类的不合格检出率均比虾类的高,而贝类均属海捕产品,可以认为贝类中的氯霉素残留主要是由于经营者在运输或者暂养环节非法使用造成的,因此,相关部门应加大对这两个环节监督执法力度,以杜绝此类违法行为。

3.3.3 喹乙醇代谢物

喹乙醇代谢物项目中,完成 1030 批次鱼类样品的检测,检出 9 批次不合格样品,总体不合格检出率为 0.87%(表 3)。不合格检出率最高的为鳊鱼,检出 7 批次不合格样品,不合格检出率为 5.83%。另外,草鱼及鳙鱼各检出 1 批次不合格样品,不合格检出率分别为 0.67%和 0.71%,鲫鱼、鲈鱼、鳊鱼、黄骨鱼、乌鳢等均未检出喹乙醇代谢物残留。喹乙醇代谢物不合格的原因主要是由于在饲料中违法添加使用,提高饲料的转化率和利用率,促进鱼类生长,缩短其生长周期^[19]。农业部公告第 2638 号《停止在食品动物中使用喹乙醇、氨苯胂酸、洛克沙肿等 3 种兽药》中明确规定喹乙醇为禁止使用的药物,在动物性食品中不得检出,因此需要加强水产养殖中饲料安全监管,以防止养殖者违法使用、滥用各类药物。

3.3.4 硝基呋喃类(呋喃唑酮代谢物、呋喃西林代谢物)

呋喃唑酮代谢物项目中,完成 1910 批次鱼类及虾类样品的检测,检出 18 批次不合格样品,总体不合格检出率为 0.94%(表 3、4)。呋喃唑酮代谢物残留高风险品种有黄骨鱼、鹰爪虾、刀额新对虾、中国对虾、鲈鱼、罗氏虾,其不合格检出率分别为 3.64%、1.94%、1.67%、1.38%、1.38%及 1.33%,鲫鱼、鳊鱼、鳊鱼、鳊鱼、鳊鱼未检出呋喃唑酮代谢物。

相比较呋喃唑酮代谢物,呋喃西林代谢物检出率较高,完成 1910 批次鱼类及虾类样品的检测,检出 175 批次不合格样品,总体不合格检出率为 9.16%(表 3、4)。其中鱼类样品不合格检出率为 3.20%,虾类样品不合格检出率为 16.14%。虾类产品中,罗氏虾的不合格检出率最高,检出 47 批次,不合格检出率为 31.33%;其次为鳊鱼 20.59%,鹰爪虾、刀额新对虾、中国对虾的不合格检出率均高于 10%,而虾姑最低,只有 2.86%。8 种鱼类产品中,呋喃西林代谢

物残留风险较高的有鳊鱼、鳊鱼、草鱼、鳊鱼、鳊鱼,不合格检出率处于 4.0%~7.0%之间;另外,黄骨鱼中未检出呋喃西林代谢物残留。

呋喃唑酮、呋喃西林是硝基呋喃类广谱抗生素,曾广泛应用于畜禽及水产养殖业。《食品动物中禁止使用的药品及其他化合物清单》(农业农村部公告第 250 号)中规定,呋喃唑酮、呋喃西林为禁止使用的药物,在动物性食品中不得检出。需要指出的是,根据国内外的相关研究报道,虾类、蟹类等甲壳类水产品中呋喃西林检测的标志物 SEM 存在内源性^[20,21],但对其形成机理仍不明确,需要进一步研究。

4 总结与讨论

本研究采用胶体金免疫层析法对水产品中孔雀石绿、氯霉素、喹乙醇代谢物、呋喃西林代谢物、呋喃唑酮代谢物 5 种兽药残留进行快速筛查分析研究,兽药残留问题比较突出的样品有鳊鱼、黄骨鱼、乌鳢、鲍鱼蚌、石螺、鳊鱼、鹰爪虾、罗氏虾、鳊鱼等。其中贝类主要不合格项目为氯霉素,鱼类主要不合格项目为孔雀石绿和氯霉素、硝基呋喃,虾类主要不合格项目为氯霉素及硝基呋喃。

广州市农贸市场数量多、集中度低,使用快速检测技术对食用农产品进行监管,可以及时筛查和销毁问题食用农产品,提高对供应源头的食品安全把控,有效保障市民餐桌上的安全。同时,监管部门可增加高风险产品、兽残项目的抽检频次,对连续 3 个月内有 3 次快检不合格的銷售者,属地监管部门将其列为监督抽检、专项检查的重点对象,持续加强兽药残留监察力度,从而提高问题样品发现率,实现有限监管资源使用效率的最大化。通过监测及时发现风险问题,不断更新和完善风险清单,切实提高风险管理和综合治理的有效性,净化农贸市场经营环境,保障食用农产品质量安全。

参考文献

- [1] Farré M, Picó Y, Barceló D. Application of ultra-high pressure liquid chromatography linear ion-trap orbitrap to qualitative and quantitative assessment of pesticide residues [J]. *J Chromatogr A*, 2014, 1328: 66-79.
- [2] Masiá A, Suarez-Varela MM, Llopis-Gonzalez A, et al. Determination of pesticides and veterinary drug residues in food by liquid chromatography-mass spectrometry: A review [J]. *Anal Chim Acta*, 2016, 936: 40-61.
- [3] Love DC., Rodman S, Neff RA, et al. Veterinary drug residues in seafood inspected by the European Union, United States, Canada, and Japan from 2000 to 2009 [J]. *Environ Sci Technol*. 2011, 45(17): 7232-7240.
- [4] GB 31650-2019 食品安全国家标准 食品中兽药最大残留限量[S]. GB 31650-2019 National food safety standard-Maximum residue limits for veterinary drugs in food [S].
- [5] 张宪臣,李蓉,张朋杰,等. QuEChERS-超高效液相色谱-四极杆/静电场轨道阱高分辨质谱快速测定水产品中 25 种药物残留[J]. 色谱, 2018,

- 36(2): 114–124.
- Zhang XC, Li R, Zhang PJ, *et al.* Rapid determination of 25 drug residues in a aquatic products by ultra performance liquid chromatography-quadruple/electrostatic field orbitrap high resolution mass mass spectrometry [J]. *Chin J Chromatogr*, 2018, 36(2): 114–124.
- [6] 王丽博, 苏立强, 韩超男, 等. 分子印迹固相萃取-高效液相色谱法检测水产品中的孔雀石绿[J]. *分析科学学报*, 2018, 34(2): 229–233.
- Wang LB, Su LQ, Han CN, *et al.* Determination of malachite green in aquatic products by molecularly imprinted solid-phase extraction couple with high performance liquid chromatography [J]. *J Anal Sci*, 2018, 34(2): 229–233.
- [7] 胡江涛, 俞凌云, 于刚, 等. 柱前电化学衍生-高效液相色谱法测定水产品中孔雀石绿及隐性孔雀石绿[J]. *中国测试*, 2016, 42(4): 49–53, 64.
- Hu JT, Yu LY, Yu G, *et al.* Determination of malachite green and leucomalachite green residues in aquatic products by HPLC with per-column coulometric electrochemical derivation [J]. *China Meas Tes*, 2016, 42(4): 49–53, 64.
- [8] Chang GR, Chen HS, Lin FY. Analysis of banned veterinary drugs and herbicide residues in shellfish by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC/MS/MS) and gas chromatography-tandem mass spectrometry (GC/MS/MS) [J]. *Mar Pollut Bull*, 2016, 113(1–2): 579–584.
- [9] Shen HY, Jiang HL. Screening determination and confirmation of chloramphenicol in seafood, meat and honey using ELISA, HPLC-UVD, GC-ECD, GC-MS-EI-SIM and GCMS-NCI-SIM methods [J]. *Anal Chim Acta*, 2005, 535(1–2): 33–41.
- [10] Wu SY, Yang BH, Yu HQ, *et al.* A rapid derivatization method for analyzing nitrofurans metabolites in fish using ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *Food Chem*, 2020, 310: 125814.
- [11] Sniegocki T, Gbylik-Sikorska M, Posyniak A. Transfer of chloramphenicol from milk to commercial dairy products-experimental proof [J]. *Food Control*, 2015, 57: 411–418.
- [12] Douny C, Widart J, Edwin DP. Determination of chloramphenicol in honey, shrimp, and poultry meat with liquid chromatography-mass spectrometry: validation of the method according to commission decision 2002/657/EC [J]. *Food Anal Method*, 2013, 6(5): 1458–1465.
- [13] 肖曼, 张玲, 张杨, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法检测中华圆田螺硝基呋喃代谢物残留量[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(6): 1814–1820.
- Xiao M, Zhang L, Zhang Y, *et al.* Determination of nitrofurans metabolites residues in cipangopaludina cahayensis by ultra high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2020, 11(6): 1814–1820.
- [14] Kowalski P, Plenis A, Oledzka I, *et al.* Optimization and validation of the micellar electrokinetic capillary chromatographic method for simultaneous determination of sulfonamide and amphenicol-type drugs in poultry tissue [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2011, 54(1): 160–167.
- [15] Juan G, Font G, Picó Y. Simultaneous determination of different classes of antibiotics in fish and livestock by CE-MS [J]. *Electrophoresis*, 2007, 28(22): 4180–4191.
- [16] 中华人民共和国农业农村部公告第 250 号[EB/OL]. [2020-01-06]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/gg/202001/t20200106_6334375.htm. Announcement No. 250 of the ministry of agriculture and rural affairs of the People's Republic of China [EB/OL]. [2020-01-06]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/gg/202001/t20200106_6334375.htm.
- [17] 中华人民共和国农业部公告第 2638 号[EB/OL]. [2018-02-20]. http://www.moa.gov.cn/nygb/2018/201802/201805/t20180515_6142147.htm. Announcement No. 2638 of ministry of agriculture of the People's Republic of China [EB/OL]. [2018-02-20]. http://www.moa.gov.cn/nygb/2018/201802/201805/t20180515_6142147.htm.
- [18] 吕冰峰, 刘敏, 邢书霞. 2018 年水产品国家食品安全监督抽检结果分析[J]. *食品安全质量检验*, 2019, 10(17): 5699–5705.
- Lv BF, Liu M, Xing SX. Results analysis of the national food safety supervision and sampling inspection on aquatic products in 2018 [J]. *J Food Saf Qual*, 2019, 10(17): 5699–5705.
- [19] 黄鸾玉, 杨姝丽, 韦信贤, 等. 超高效液相色谱法测定水产品中唑乙醇的残留量[J]. *理化检验(化学分册)*, 2019, 55(4): 427–431.
- Huang LY, Yang SL, Wei XX, *et al.* Determination of residual amounts of olaquinox in aquatic products by UPLC [J]. *Phys Test Chem Anal Part B*, 2019, 55(4): 427–431.
- [20] Poucke CV, Detavernier C, Wille M, *et al.* Investigation into the possible natural occurrence of semicarbazide in *Macrobrachium rosenbergii* prawns [J]. *J Agric Food Chem*, 2011, 59(5): 2107–2112.
- [21] 张晓燕, 张睿, 陈雷, 等. 甲壳类水产品中氨基胍的来源分析[J]. *食品研究与开发*, 2013, 34(13): 125–127.
- Zhang XY, Zhang R, Chen L, *et al.* Analysis to the occurrence of semicarbazide in shellfish [J]. *Food Res Dev*, 2013, 34(13): 125–127.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



宋安华, 高级工程师, 主要研究方向为食品检验与质量分析。

E-mail: zpsah@163.com



叶秋雄, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全与质量分析。

E-mail: yqx0366@163.com