第34卷第6期 河北科技大学学报 Vol. 34, No. 6
2013年12月 Journal of Hebei University of Science and Technology Dec. 2013

文章编号:1008-1542(2013)06-0517-09 doi:10.7535/hbkd.2013yx06004

动物组织中抗生素残留研究进展

张亚莉[1],哈 婧[2],赵 静[1],张妍君[1]

(1.河北科技大学理学院,河北石家庄 050018;2.河北科技大学化学与制药工程学院,河北石家庄 050018)

摘 要:动物组织和动物源性食品中残留的抗生素是近几年来影响食品安全和人类健康的重要隐患,已经引起了世界各国的广泛关注。介绍了近几年来动物组织和动物源性食品中抗生素残留理化检测方法的研究进展,对各种检测方法的检测原理及各自的优缺点进行了总结分析,对抗生素残留检测技术的发展方向进行了展望。

关键词:抗生素;检测方法;研究进展

中图分类号:O657.39 **文献标志码**:A

Research development of antibiotics residue in animal tissues

ZHANG Yali[1], HA Jing[2], ZHAO Jing[1], ZHANG Yanjun[1]

(1. School of Science, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China; 2. School of Chemical and Pharmacetical Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China)

Abstract: Antibiotic residues in animal tissues and animal-originated food are hidden dangers which affect food safety and human health, and become problem worldwide. This article describes the research progress on the detection of antibiotic residues in animal tissues and animal-originated food in recent years and compares these methods. Possible future directions in the analytical methods of antibiotic residues are also outlined.

Key words: antibiotic residues; analytical method; research progress

抗生素是指由细菌、放线菌、真菌等微生物经过培养而得到的产物,或用化学半合成方法制造的相同或类似的物质,在低浓度下对其他微生物有抑制生长或杀灭作用。现在临床常用的抗生素有微生物培养液中提取物以及用化学方法合成或半合成的化合物。从化学结构和性质而言主要包含β-内酰胺类、氨基糖苷类、大环内酯类、氯霉素类、四环素类、多肽类、抗肿瘤类、林可霉素类等[1]。近年来,由于盲目滥用抗生素的现象日益严重,不但不能达到预期目的,而且使细菌耐药性增强,造成畜产品中抗生素残留增加。其危害主要表现在以下几个方面[2-4]:耐药性增加及肠道菌的紊乱;产生过敏性反应及中毒;干扰激素平衡及癌变;急性中毒;污染环境以及生态毒性。抗生素残留问题已经引起社会的高度重视[5]。动物中抗生素类残留的检测方法主要有3类:理化检测法、微生物检测法、免疫分析法。本文重点讲述近几年来动物组织中抗生素残留的理化检测法。抗生素残留的理化检测方法是利用抗生素分子中的基团所具有的特殊反应或性质来测定其含量。如高效液相色谱法、气相色谱法、质谱法、薄层层析法(TLC)及联用技术等。此类方法能对抗生素进行定性、定量测定,灵敏度较高,但一般都需要昂贵的仪器设备、大量复杂的前期处理、熟练的技术人员和较长

收稿日期:2013-06-27;修回日期:2013-08-30;责任编辑:张士莹
基金项目:河北省自然科学基金(B2011208059)
作者简介:张亚莉(1977-),女,河北安平人,副教授,博士研究生,主要从事分子发光和色谱方面的研究。
E-mail:yyljzhang@163.com

的分析周期。

1 动物组织中抗生素残留的理化检测法

1.1 色谱-质谱联用技术

色谱-质谱联用技术[6-8]集成了色谱分离和质谱结构鉴定的优点，是目前最为引人注目的一种新型分析手段。例如：高效液相色谱-质谱(HPLC-MS)是将高效液相色谱法对复杂样品的高分离能力与质谱法具有的高选择性、高灵敏度以及能够提供分子质量与结构信息的优点结合起来。其原理是将混合样品注入色谱仪后，经色谱柱得到分离。从色谱仪流出的被分离组分依次通过接口进入质谱仪的离子源处并被离子化，然后离子在加速电压作用下进入质量分析器中进行质量分离，分离后的离子按质量大小，先后由收集器收集并记录质谱图。根据质谱峰的强度和位置可对样品的成分和结构进行分析。气相色谱-质谱法(GC-MS)的专属性强，灵敏度和准确度较高，但仪器的专用性强，技术要求和测定成本高。

HORIE 等采用 HPLC-MS 法测定动物组织和鱼肉中大环内酯类抗生素的残留，平均回收率为 70.4%～93.2%，肉和鱼中的最低检出限为 0.01 μg/g[9]。熊春兰等采用 HPLC-MS 法检测了水产品中 38 种兽药残留，38 种兽药在水产品中的基质溶液标准曲线线性系数(r)均大于 0.99；在 4 个不同浓度加标水平下，平均回收率为 43%～123%，日内相对标准偏差(RSD)为 1.0%～26.4%，日间 RSD 值为 1.6%～28.9%[10]。王凤美等采用 UPLC-MS 法对动物源性食品中 12 种大环内酯类抗生素残留进行测定[11]。岳振峰等和孙雷等采用超高效液相色谱-串联质谱法检测了动物组织中 13 种林可胺类及大环内酯类药物残留，检测限均为 1 μg/kg[12-13]。张敬平等建立了鸡肝中 6 种大环内酯类抗生素螺旋霉素、替米卡星、红霉素、泰乐菌素、吉他霉素和竹桃霉素的液相色谱-电喷雾质谱检测方法[14]。方法的检出限为 1～ 10 μg/L，在 0.05～ 0.7 μg/mL 范围内峰面积与质量浓度呈良好线性关系，相关系数大于 0.996；样品在 0.5，0.1 μg/g 添加水平下，回收率范围为 78.5%～93.4%，精密度＜7.2%，方法灵敏，实用性强。赵东豪等建立了以高效液相色谱-质谱检测猪肉中替米考星、红霉素、泰乐菌素、吉他霉素、罗红菌素及交沙霉素 6 种大环内酯类抗生素的多残留分析方法，6 种药物的回收率为 62.2%～102%，相对标准偏差为 2.7%～16%[15]。朱世超等利用 HPLC-MS /MS 法测定了水产品中 7 种大环内酯类抗生素残留量，方法检出限为 1 μg/kg[16]。KWOK 等利用 HPLC-电喷离子化-MS/MS 技术，先用盐酸沉淀肾脏组织中的蛋白质，释放出氨基糖苷类物质，利用固相萃取(SPE)来除去牛奶中的蛋白质，色谱柱为 Zorbax C 柱，同时检测了样品中的链霉素、双氢链霉素、新霉素和庆大霉素，测定质量浓度为 0.05～10 μg/mL 时，回收率为 60%～80%[17]。

祝伟霞等建立了高效液相色谱-串联质谱同时检测肌肉、肝脏、肠衣、蜂蜜中氯霉素残留的方法，最小检测浓度为 0.05 μg/kg，检测限为 0.01 μg/kg($S/N\geqslant3$)，该方法的平均回收率为 72.0%～90.0%，相对标准偏差为 2.1%～9.7%[18]。王新丽采用液相色谱-串联质谱法测定鱼肉中氯霉素残留，氯霉素检测的线性范围为 0.1～50 μg/L，相关系数为 0.998 2；加标水平为 0.5，2.5 μg/kg 时，平均回收率大于 96%，相对标准偏差小于 14%，鱼肉中氯霉素的定量检测下限为 0.025 μg/kg[19]。高华鹏等建立了快速测定鳗鱼中氯霉素药物残留的超高效液相色谱-串联质谱分析方法[20]。结果表明：氯霉素在 0.02～1.0 μg/kg 范围内线性良好，相关系数(r)为 0.996 5；在 0.05，0.1，0.5 μg/kg 添加水平条件下，氯霉素加标回收率为 86.6%～92.5%，相对标准偏差(RSD)均小于 7%($n=5$)，本方法对氯霉素检出限和定量限分别为 0.003 和 0.011 μg/kg。研究人员用高效液相色谱-电喷雾三级四极杆质谱负离子模式对鸡肉组织中的氯霉素残留进行检测，最小检测浓度为 0.10 μg/kg，加标回收率为 74.3%～84.0%，相对标准偏差为 7.9%～12.7%[21-22]。谢文等用高效液相色谱-串联质谱电喷雾检测法(LC-ESI-MS/MS)同时测定虾、禽肉中氯霉素、甲砜霉素、氟苯尼考残留量，添加同位素内标氯霉素-d5，该方法线性范围为 0.1～1.6 μg/kg[23]。研究人员分别采用 GC-MS 检测肉中的氯霉素，方法的最低检测限达到 0.08 μg/kg[3,24-25]。李鹏等用色谱-质谱(GC-MS)法检测了动物组织中氯霉素、氟甲砜霉素和甲砜霉素的残留量，其中氯霉素的检出限达到了 0.03 μg/kg[26]。谢孟峡等用固相萃取-气相色谱-质谱测定动物组织中氯霉素的残留量，用硅胶和 C_{18} 固相萃取柱通过对提取、净化富集条件的优化，净化后的提取物用 BSTFA 衍生化和气相色谱-质谱-负化学电离源选择离子定量检测[27]。该方法对不同基体样品的加标回收率为 80%～100%，相对标准偏差小于 20%，方法检出限为 0.1 μg/kg。MASAHIKO 等采用液相色谱-大气压光离子质谱(LC-APPI-MS)法测定鱼肉中氯霉素，样品的最低检出限为 0.1 μg/kg[28]。

瞿进文等建立了液相色谱-电喷雾串联质谱法测定鱼肉中氯霉素残留的检测方法，回收率为 92.8%～108%，相对标准偏差为 1.9%～9.3%，检出限低于 0.01 μg/kg[29]。

GÉRY 等采用 HPLC-MS 法测定氟喹诺酮类抗生素在猪肾中的残留[30]；范莹莹等提出了高效液相色谱与质谱联用法测定猪肉中 5 种青霉素类药物残留的方法[31]；白国涛等则采用超高效液相色谱-串联质谱(UPLC-MS/MS)法测定了牛肉中 9 种头孢菌素类药物残留[32]；赵善仓等建立和发展了畜产品 4 种硝基呋喃类抗生素代谢物残留的超高效液相色谱-串联质谱法(UPLC- MS/MS)快速检测方法[33]；孙良娟等和刘正才等用 UPLC-MS/MS 法对水产品中喹诺酮类及磺胺类抗生素药物残留进行快速测定[34-35]；任雪冬等利用液相色谱-串联质谱法测定畜禽肉中 10 种磺胺类兽药残留的不确定度评定[36]；白丽丽等利用高效液相色谱-串联质谱法检测了虾中 9 种磺胺类药物的残留，9 种磺胺类药物的加标回收率为 75.3%～95.6%，相对标准偏差(RSD)为 4.5%～13.5%，该方法比较适用于磺胺类药物残留的检测[37]；王树槐等利用 HPLC-MS 法检测动物组织中的盐酸克仑特罗，其中质谱检出限为 0.01～5 μg/kg[38]；王秋平等介绍了近几年来盐酸克伦特罗的研究现状[39]；HPLC-MS 也可测定恩氟沙星、呋喃唑酮在尼罗河罗非鱼体内的代谢产物[40]。美国食品与药物管理局对动物组织中的盐酸克伦特罗的检出限为 0.2～0.6 μg/kg[2]。可见，HPLC-MS 法能够达到检测的要求。另外，刘承伟等利用高效液相色谱-瑞利散射光谱法联用技术测定了大鼠血清中的奈替米星[41]；王维霞等利用液相色谱-荧光法进行了禽肉中 7 种氟喹诺酮类药物残留的研究[42]。

1.2　高效液相色谱法(HPLC)

HPLC 法是目前测定抗生素残留比较理想的方法，它具有灵敏度高、分离速度快等优点，对抗生素残留能够准确定性和定量，但样品的前处理过程较为复杂[43-44]。FENNELL 等用 KH_2PO_4-Na_2SO_4 溶液(pH 值为 8.8)提取牛奶和动物组织中的庆大霉素，邻苯二甲醛衍生化，HPLC-UVD 检测(330 nm)，获得的检测限分别为 0.6 μg/kg 和 1 μg/kg[45]。POSYNIAK 等在检测猪肉、肝和肾中庆大霉素和新霉素残留时用氯甲酸芴甲酯柱前衍生化，HPLC-FD 检测(激发波长为 260 nm，发射波长为 315 nm)，获得检出限达 0.01 mg/kg[46]。该研究比较了三氯乙酸和 NaOH 溶液的提取效率，结果表明 2 种提取方法回收率差异小，但前者提取时间短且净化方便。侯亚莉等用 50%(体积分数)的三氯乙酸沉淀蛋白，上清液过 MCX 固相萃取小柱，洗脱液氮气吹干，经 FMOC-Cl 柱前衍生化，正己烷脱脂，用荧光检测器检测庆大霉素，回收率为 80.4%～82.8%，检测限为 25 μg/kg[47]。罗瑞峰等用酸性氧化铝基质固相分散提取猪肉中的链霉素，前处理中避免了因样品的均化、离心和浓缩等造成的链霉素损失，获得检出限为 5 μg/kg[48]。VINAS 等研究了 NQS 柱后衍生，荧光检测器检测食品中链霉素和双氢链霉素残留，用 5%(体积分数)三氯乙酸沉淀蛋白质，在液相色谱条件中通过固定相中酰氨和三甲基硅烷配合基作用有效避免了拖尾峰，获得了更好的定量结果[49]。董晓庆等用三氯乙酸沉淀蛋白质，ODS-C_{18} 柱净化，NQS 柱前衍生化，HPLC-UVD 检测，在肌肉、肝脏和肾脏中链霉素的最低检测限为 120，123，218 μg/kg[50]。

杨元等采用高效液相色谱法-紫外检测器，一次同时进样测定动物源性食品(包括猪、牛、鸡、鱼肌肉组织及肝脏、肾脏组织)中林可霉素、四环素、土霉素等 7 种抗生素的残留量[51]。池利民等采用 HPLC 测定猪肉中四环素族抗生素残留，当 Na_2EDTA-Mcllvaine 缓冲溶液的 pH 值为 4.5 时，四环素族抗生素回收率最高，最大吸收波长为 355 nm，最低检测限为 100 μg/L，3 个添加水平的回收率为 68.5%～ 94.7%，相对标准偏差为 2.5%～ 9.1%[52]。修丽华等用高效液相色谱法测定畜、禽肉中土霉素的残留量，加标回收率为 96.0%～108.2%，线性系数为 0.999 9，检出限为 0.08 mg/kg，分析时间仅为 9 min，完全能够满足分析要求，具有广泛的应用前景[53]。王玉春等用高效液相色谱法成功地进行了人工饲养淡水鱼体内的四环素、金霉素、土霉素等残留物的定量检测，平均回收率约为 98.0%，相对标准偏差平均约为 4.6%[54]。王鲁勤等通过确立流动相比例和回收率验证，建立了一种高效液相色谱法同时测定畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留的分析方法[55]。陶大勇等对阿拉尔市市场销售的猪肝脏中土霉素、四环素、金霉素等药物的残留量进行监测[56]。金雁等建立了高效液相色谱法同时测定猪肉样品中克伦特罗、沙丁胺醇、土霉素、四环素残留量的检测方法，方法简便、快速、定量准确、精密度高[57]。研究人员参照文献并进行改进，采用高效液相色谱法对张家口市市售的鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲶鱼随机抽样，对其肌肉组织中所含的土霉素、四环素进行了测定[58-60]。PENA 等采用高效液相色谱-荧光检测法(HPLC-FD)测定鲑鱼肌肉中四环素类抗生素，检测限是5.50 μg/kg[61]。WEN 等利用固相萃取-高效液相色谱-紫外检测法(SPME-HPLC-DAD)对鱼肉中四环素类抗生素残留进行检测，使目标物的提取率更高，样品前处理简便快捷[62]。陈辉华等采用 HPLC 法对鱼肉中 3 种四环素类和

5种氟喹诺酮类兽药残留进行同时测定，平均加标回收率为81%～96%，相对标准偏差(RSD)为2.5%～10.5%[63]。葛云芝等采用HPLC同时测定了鸡肉中3中四环素类抗生素的残留，鸡肉组织样品在500 μg/kg添加水平下回收率为86.2%～89.3%，相对标准偏差为0.854%～1.213%(n=10)，方法的定量限为10 μg/kg[64]。

张立军等采用HPLC法检测鱼肉中氟苯尼考残留量，精密度<10%，平均回收率为93.1%～95.2%，该方法能够有效分离和准确测定鱼类水产品中氟苯尼考残留量，方法灵敏度和准确度满足工作要求[65]。PILAF等建立了检测动物性食品中氯霉素残留的液相色谱法，其检出限为0.7 μg/kg[66]。郭霞等建立了同时检测鱼肌肉组织中氟苯尼考和氟苯尼考胺残留的高效液相色谱检测法，氟苯尼考胺和氟苯尼考的检测限分别为5 μg/kg和10 μg/kg，定量限分别为10 μg/kg和20 μg/kg[6]。结果表明，所建立的检测方法具有灵敏、准确、简便、快速的特点。

MASAKAZU等用HPLC法同时测定动物中5种大环内酯类抗生素，线性范围为2.5～100 ng，平均回收率为70.8%～90.4%，检出限为0.05 μg/kg[68]。MORIZONO等利用高效液相色谱法测定动物组织中的β内酰胺类抗生素残留[69]。

1.3 气相色谱法(GC)

气相色谱法是以气体作为流动相的色谱法，相比于其他色谱法，GC法的灵敏度较高、分析速度快，但由于抗生素分子质量都比较大，不易气化，因而需要衍生化，操作过程比较复杂[70-71]。1974年，美国分析化学协会(AOAC)年会上JACOBSON等人提出，用乙酸乙酯提取动物组织中的抗生素，用含质量分数为4%的NaCl的正丁烷去除脂类，通过硅藻土色谱柱提纯净化，加入四甲基硅烷(TMS)衍生化，电子捕获检测器测定，回收率为80%，检出限<1 μg/kg，提高了检出限[72]。

林秋萍等研究了肌肉中氯霉素残留量的气相色谱测定方法，最小检出限为1.1 μg/kg，回收率为70.1%～100%[73]。刘永涛等建立了测定尼罗罗非鱼和南美白对虾中氯霉素、氟甲砜霉素和甲砜霉素残留量的毛细管电子捕获气相色谱(GC-ECD)法，本方法氯霉素在1.0～500.0 μg/L、氟甲砜霉素和甲砜霉素在5.0～500.0 μg/L质量浓度范围内呈良好线性关系，相关系数r=0.998 3，加标水平在0.2～10.0 μg/kg时，回收率为83.30%～101.2%，相对标准偏差为1.4%～12.6%，氯霉素、氟甲砜霉素和甲砜霉素的检测限分别为0.1，0.2，0.2 μg/kg[74]。白艳玲等研究了水产品中氯霉素残留量的气相色谱分析方法，方法的最低检出量达到0.02 μg/kg，质量浓度在2.5～5 000.0 ng/mL范围内，线性关系良好，相关系数r=0.999 5，加标水平为1.0～10.0 μg/kg时回收率为86.3%～95.3%，相对标准偏差(RSD)为5.0%～9.0%[75]。这表明该方法具备灵敏度高、样品提取简单等特点。王建华等研究报道了测定鱼肉中氯霉素和甲砜霉素残留量的毛细管气相色谱法，当添加水平为5～20 μg/kg时，回收率为80%～108%，相对标准偏差为4.5%～11%[76]。

1.4 薄层层析法(TLC)

薄层层析法是把待分离的样品溶液点在薄层的一端，利用吸附剂对不同物质的吸附力大小不同将样品成分彼此分离。此法可以在同一块板上同时分离多个样品，且成本较低，缺点是灵敏度较低[77]。紫外检测法、Vis/荧光检测法和BAG检测法是TLC的常用检测方法，有目视法和光密度法2种形式。研究人员以碱化的乙腈(pH值为8.5)作为提取剂，建立了动物组织(肝脏和肌肉)中红霉素、泰乐菌素、竹桃霉素和螺旋霉素的TLC检测法[78]。

1.5 毛细管电泳法(CE)

毛细管电泳法是一类以毛细管为分离通道、以高压直流电场为驱动力，根据样品中各组分之间迁移速度和分配行为上的差异进行分离的一类液相分离技术。目前药物分析中，毛细管电泳常见的分离模式是毛细管区带电泳和胶束电动毛细管色谱，具有分析时间短、检出限低、易于自动化、可检测范围广等优点[79]。余长柱等采用毛细管电泳柱后衍生激光诱导荧光的方法测定了卡那霉素类抗生素，检出限为36～52 μg/L，用于动物组织中卡那霉素类抗生素残留检测时，其回收率为90.2%～95.3%[80]。李向丽等结合CE技术，建立了家兔肌肉、肝脏中泰乐菌素测定方法，结果显示，在0.05～10.00 μg/mL范围内线性关系良好，检测限为0.02 μg/mL，回收率为80.0～95.0%[81]。田志仁等应用毛细管电泳检测方法检测了动物源食品及生物产品中β内酰胺类、大环内酯类、氨基糖苷类、四环素类、喹诺酮类和氯霉素类抗生素[82]。

1.6　荧光分光光度法

荧光分光光度法是一种灵敏度高、选择性好、简单快速的分子发射光谱分析法，近几年来发展很快[83]。倪永年等利用分光光度法同时测定了兔血清中的 4 种 β-内酰胺类抗生素，4 种 β-内酰胺类抗生素的的线性范围分别为 1.0～20.0，2.0～ 20.0，2.0～ 20.0，1.0～ 18.0 μg/ mL[84]。此结果同高效液相色谱法测得结果相比并没有很大差别。

1.7　其他理化测定方法

抗生素含量测定方法还有紫外分光光度法、酸碱滴定法、碘量法、羟胺比色法、重氮化滴定法、重量分析法等[85-86]。《中国人民共和国药典》主要收载了滴定分析法，包括一般化学滴定法和电位滴定法，该法具有快速、准确、仪器设备简单，操作简便，是经典的化学分析方法。

2　展　望

抗生素残留是影响动物性食品安全的重要因素之一，既威胁着人们的生命安全，又影响动物性食品的出口，各国对残留限量要求越来越严格。1986 年，联合国成立“食品兽药残留立法委员会”，目的是制定世界或地区性法规标准。美国从 1998 年 1 月开始实施“公害分析临界控制点”(HACCP)，明确规定了食物中的有害物质(包括细菌、药残等)的临界值，超标的一律不准上市。1997 年，中国也发布了兽药残留标准，对抗生素残留分析技术提出了更高的要求。相比较上述方法，未来抗生素残留检测更迫切地需要样品前处理简便、检出限低、选择性高、分析自动化程度高、周期短，以及高通量、多残留的样品分析方法[87-89]。

参考文献/References：

[1] 安登魁. 药物分析[M]. 济南：济南出版社，1992.
AN Dengkui. Pharmaceutical Analysis[M]. Jinan：Jinan Press，1992.

[2] 王　晶，王　林，黄晓蓉. 食品安全快速检测技术[M]. 北京：化学工业出版社，2002.
WANG Jing，WANG Lin，HUANG Xiaorong. The Rapid Detection Technology for the Safety of Foods[M]. Beijing：Chemical Industry Press，2002.

[3] 朱　坚，汪国权，陈正夫，等. 食品中危害残留物的现代分析技术[M]. 上海：同济大学出版社，2003.
ZHU Jian，WANG Guoquan，CHEN Zhengfu，et al. Modern Analysis Techniques for Hazardous Residues in Foods[M]. Shanghai：TongJi University Press，2003.

[4] 叶健强，严玉宝，余　华，等. 我国进出口动物性产品兽药残留、检测的现状与对策[J]. 湖北农业科学，2011，50(14)：2924-2926.
YE Jianqiang，YAN Yubao，YU Hua，et al. Situations and countermeasures on veterinary drug residues and detection in animal products of entry-exit trade[J]. Hubei Agricultural Sciences，2011，50(14)：2924-2926.

[5] 陈敏艳，王香敏，朱　弘，等. 畜禽产品兽药残留危害现状与分析[J]. 动物医学进展，2012，33(9)：109-112.
CHEN Minyan，WANG Xiangmin，ZHU Hong，et al. Status and analysis of veterinary drug residues in animal derived foods[J]. Progress in Veterinary Medicine，2012，33(9)：109-112.

[6] 王二丽，陈　丹，包国荣. 色谱-质谱联用技术在中药研究中的应用[J]. 福建分析测试，2003，12(3)：772-774.
WANG Erli，CHEN Dan，BAO Guorong. APPlications of chromatography-mass spectrometry linked technique in Chinese traditional medicine researeh[J]. Instrumental Analysis of Fujian，2003，12(3)：772-774.

[7] ZHANG X T，YUN Z H. Detective methods of liquid chromatography [J]. Chemical Industry，2001，30：12-161.

[8] 王俊菊，高木珍，包建民. 高效液相色谱-串联质谱技术在兽药残留检测中的应用进展[J]. 中国兽药杂志，2011，45(7)：45-51.
WANG Junju，GAO Muzhen，BAO Jianmin. Progress on the application of liquid chromatography- tandem mass spectrometry in examination of animal residue[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug，2011，45(7)：45-51.

[9] HORIE M，TAKEGAMI H，TOYA K，et al. Determination of macrolide antibiotics in meat and fish by liquid chromatography-electrospray mass spectrometry[J]. Analytica Chimica Acta，2003，492：187-197.

[10] 熊春兰，郭　平，占春瑞，等. 高效液相色谱-串联质谱法同时测定水产品中 8 类 38 种兽药残留[J]. 分析测试学报，2013，32(2)：193-198.
XIONG Chunlan，GUO Ping，ZHAN Chunrui，et al. Simultaneous determination of 8 kinds of 38 veterinary drug residues in aquatic products by high performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry[J]. Journal of Instrumental Analysis，2013，32(2)：193-198.

[11] 王凤美，陈军辉，林黎明，等. UPLC- MS /MS 法对动物源性食品中 12 种大环内酯类抗生素残留的测定[J]. 分析测试学报，2009，28(7)：784-788.
WANG Fengmei，CHEN Junhui，LIN Liming，et al. Determination of 12 macrolide antibiotics residues in products of animal origin by ultra performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry[J]. Journal of Instrumental Analysis，2009，28(7)：784-788.

[12] 岳振峰，陈小霞，谢丽琪，等. 高效液相色谱串联质谱法测定动物组织中林可酰胺类和大环内酯类抗生素残留[J]. 分析化学，2007，35(9)：1290-1294.

YUE Zhenfeng,CHEN Xiaoxia,XIE Liqi,et al. Determination of residues of lincosam ides and macrolides in animal tissue by high performance liquid chromatography tandem electrospraymass spectrometry[J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry,2007,35(9):1290-1294.

[13] 孙 雷,张 骊,王树槐,等.超高效液相色谱-串联质谱法对动物源食品中13种林可胺类及大环内酯类药物残留的检测[J].分析测试学报,2009,28(9):1058-1061.
SUN Lei,ZHANG Li,WANG Shuhuai,et al. Determination of lincosamides and macrolides in animal origin food by UPLC-MS/MS[J]. Journal of Instrumental Analysis,2009,28(9):1 058-1 061.

[14] 张敬平,刘 晔,戴 军,等.HPLC- ESI- MS法测定鸡肝中的大环内酯类抗生素[J].食品工业科技,2009,30(2):292-294.
ZHANG Jingping, LIU Ye, DAI Jun, et al. Determination of macrolides in chicken liver by HPLC- ESI-MS[J]. Science and Technology of Food Industry,2009,30(2):292-294.

[15] 赵东豪,贺利民,聂建荣,等.HPLC-MS/MS检测猪肉中六种大环内酯类抗生素[J].分析实验室,2009,28(1):117-119.
ZHAO Donghao,HE Limin,NIE Jianrong,et al. Determination of six macrolide antibiotics in pork by liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory,2009,28(1):117-119.

[16] 朱世超,钱卓真,吴成业.水产品中7种大环内酯类抗生素残留量的HPLC-MS /MS测定法[J].南方水产科学,2012,8(1):54-60.
ZHU Shichao,QIAN Zhuozhen,WU Chengye. Determination of 7 macrolide antibiotic residues in aquatic products by HPLC-MS /MS [J]. South China Fisheries Science,2012,8(1):54-60.

[17] KWOK D,MORI B,YONG M. Proceeding of the 45th ASMS Con-ference on Mass Spectrometry and Applied Topics:American Society for Mass Spectrometry [M]. [S. l.]:CA Palm Springs,2000.

[18] 祝伟霞,杨冀州,卢 奎,等.高效液相色谱串联质谱法检测食品中氯霉素残留研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2005,26(5):61-64.
ZHU Weixia,YANG Jizhou,LU Kui,et al. Studies on the determination of chloramphenicol residue in food products with chromatography tandem mass spectrometry[J]. Journal of Henan University of Technology(Natural Science Edition),2005,26(5):61-64.

[19] 王新丽. LC-MS/MS法测定鱼肉中氯霉素残留[J].中国卫生检验杂志,2007,17(3):456-457.
WANG Xinli. Determination of chloramphenicol residues in fish by liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology,2007,17(3):456-457.

[20] 高华鹏,殷居易,李永夫.鳗鱼中氯霉素残留的UPLC-MS/MS检测方法研究[J].中国兽药杂志,2007(11):20-23.
GAO Huapeng,YIN Juyi,LI Yongfu. Determination of chloramphenicol residue in the eel by ultraperformance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug,2007(11):20-23.

[21] 岳振峰,陈小霞,郑卫平,等.高效液相色谱-电喷雾三级四极杆质谱测定鸡肉组织中氯霉素残留的研究[J].分析测试学报,2005,24(1):80-82.
YUE Zhenfeng,CHEN Xiaoxia,ZHENG Weiping,et al. Analysis of chloramphenicol in chickens by high performance liquid chromatography with electrospray ionization mass spectrometry[J]. Journal of Instrumental Analysis,2005,24(1):80-82.

[22] 陈小霞,岳振峰,吉彩霓,等.高效液相色谱-电喷雾电离三级四极杆质谱测定鸡肉中氯霉素、甲砜霉素和氟甲砜霉素的残留量[J].色谱,2005,23(1):92-95.
CHEN Xiaoxia,YUE Zhenfeng,JI Caixia,et al. Analysis of chloramphenicol, thiamphenicol and florfenicol in chickens by high performance liquid chromatography with electrospray ionization mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Chromatography,2005,23(1):92-95.

[23] 谢 文,丁慧瑛,黄雷芳,等.高效液相色谱-电喷雾电离三级四极杆质谱检测动物源食品中氯霉素、甲砜霉素、氟苯尼考残留量[J].分析试验室,2006,25(12):1-7.
XIE Wen,DING Huiying,HUANG Leifang,et al. Determination of chloramphenicol, thiamphenicol and florfenicol residue in original animal food by HPLC-ESI-MS/MS[J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory,2006,25(12):1-7.

[24] 时文春,冯燕平,李开锋,等.鱼肉中氯霉素标准样品的研制[J].分析测试学报,2012,31(10):1339-1344.
SHI Wenchun,FENG Yanping,LI Kaifeng,et al. The research of reference material chloramphenicol in fish[J]. Journal of Instrumental Analysis,2012,31(10):1339-1344.

[25] 李海平,张树海,张坤生. GC-MS分析法在猪肉氯霉素残留检测中的应用[J].食品与机械,2006,22(5):89-92.
LI Haiping,ZHANG Shuhai,ZHANG Kunsheng. Determination of chloramphenicol residues in pork by GC-MS[J]. Food & Machinery,2006,22(5):89-92.

[26] 李 鹏,邱月明,蔡慧霞,等.气相色谱-质谱联用法测定动物组织中氯霉素、氟甲砜霉素和甲砜霉素的残留量[J].色谱,2006,24(1):14-18.
LI Peng,QIU Yueming,CAI Huixia,et al. Simultaneous determination of chloramphenicol, thiamphenicol, and florfenicolresidues in animal tissues by gas chromatography /mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Chromatography,2006,24(1):14-18.

[27] 谢孟峡,刘 媛,邱月明,等.固相萃取-气相色谱质谱测定动物组织中氯霉素的残留量[J].分析化学,2005,33(1):1-4.
XIE Mengxia,LIU Yuan,QIU Yueming,et al. Determination of chloramphenicol residue in animal tissues by solid phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry,2005,33(1):1-4.

[28] MASAHIKO T,SHIGEKI D, TAKETOSHI N. Determination of chloramphenicol residues in fish meats by liquid chromatography atmospheric pressure photoionization mass spectrometry[J]. Journal of Chromatography A,2003,1011:67-75.

[29] 瞿进文,吴洁珊,蔡勤仁,等.液相色谱-电喷雾串联质谱法测定鱼肉中氯霉素含量[J].理化检验(化学分册),2005,41(11):799-801.
QU Jinwen,WU Jieshan,CAI Qinren,et al. HPLC-ESI-MS determination of chlormphenicol in fish[J]. Ptca(Chem Anal),2005,41(11):799-801.

[30] GÈRY V, AMAYA J, GUY B, et al. Multiresidue determination of (fluoro)quinolone antibiotics in swine kidney using liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Journal of Chromatography A,2002,952:121-129.

[31] 范莹莹，其　鲁，杨树民. 高效液相色谱-质谱联用法检测猪肉中 5 种青霉素的残留量[J]. 分析实验室，2007，26(12)：76-79.
FAN Yingying，QI Lu，YANG Shumin. Determination of 5 penicillin residues in pork by HPLC/MS/MS[J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory，2007，26(12)：76-79.

[32] 白国涛，储晓刚，潘国卿，等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定牛肉中 9 种头孢菌素类药物残留[J]. 色谱，2009，27(4)：417-420.
BAI Guotai，CHU Xiaogang，PAN Guoqing，et al. Determination of 9 cephalosporin drug residues in beef by ultraperformance liquid chromatographytandem mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Chromatography，2009，27(4)：417-420.

[33] 赵善仓，李增梅，刘　宾，等. 超高效液相色谱串联质谱法测定畜产品中硝基呋喃类抗生素代谢物残留的研究[J]. 中国兽药杂志，2008，42(7)：17- 21.
ZHAO Shancang，LI Zengmei，LIU Bin，et al. Determination of the metabolites of nitrofuran antibiotics residues in animal tissues by UP-LC-MS /MS[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug，2008，42(7)：17-21.

[34] 孙良娟，李红权，刘益锋，等. 高效液相色谱-电喷雾串联质谱法测定水产品中 14 种喹诺酮类与磺胺类药物残留[J]. 化学试剂，2012，34(7)：633-636.
SUN Liangjuan，LI Hongquan，LIU Yifeng，et al. Determination of 14 quinolones and sulfonamides medicine residuces in aquatic product using high performance liquid chromatography-electrospray ionization tandemmass spectrometry[J]. Chemical Reagent，2012，34(7)：633-636.

[35] 刘正才，杨　方，李耀平，等. UPLC- MS /MS 对鳗鱼中 26 种喹诺酮类及磺胺类抗生素药物残留的快速测定[J]. 分析测试学报，2008，27(11)：1171-1175.
LIU Zhengcai，YANG Fang，LI Yaoping，et al. Rapid determination of 26 qunolones and sulfona- mides antibiotics residues in eel by ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Journal of Instrumetal Analysis，2008，27(11)：1171-1175.

[36] 任雪冬，刘成雁，林雪征，等. 液相色谱-串联质谱法测定畜禽肉中十种磺胺类兽药残留的不确定度评定[J]. 中国兽药杂志，2011，45(5)：20-25.
REN Xuedong，LIU Chengyan，LIN Xuezheng，et al. Uncertainty evaluation in the determination of ten kinds of sulfanilamide residues in poultry by liquid chromatography- tandem mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug，2011，45(5)：20-25.

[37] 白丽丽，戴　华，林正峰. 高效液相色谱-串联质谱法检测虾中 9 种磺胺类药物的残留[J]. 中国当代医药，2011，18(23)：60-61.
BAI Lili，DAI Hua，LIN Zhengfeng. Simultaneous determination of 9 sulfonamides residues in shrimps by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. China Modern Medicine，2011，18(23)：60-61.

[38] 王树槐，刘　琪. 高效液相色谱/质谱联用仪测定盐酸克仑特罗[J]. 中国兽药杂志，2002，36(3)：36-37.
WANG Shuhuai，LIU Qi. Determination of clenbuterol hydrochloride residues by HPLC/MS/MS[J]. Chinese Journal of Veterinary Drug，2002，36(3)：36-37.

[39] 王秋平，哈　婧，刘　硕，等. 盐酸克仑特罗检测方法的研究进展[J]. 河北工业科技，2013，30(2)：125-129.
WANG Qiuping，HA Jing，LIU Shuo，et al. Reaserch progress of detection methods of clenbuterol hydrochloride[J]. Hebei Journal of Industrial Science and Technology，2013，30(2)：125-129.

[40] 徐维海，林黎明，朱校斌，等. HPLC/MS 法对呋喃唑酮及其代谢物罗非鱼体内残留研究[J]. 上海水产大学学报，2005，14(1)：35-38.
XU Weihai，LIN Liming，ZHU Xiaobin，et al. The research of residues of furazolidone and its metabolite in tilapias by HPLC/MS[J]. Journal of Shanghai Fisheries University，2005，14(1)：35-38.

[41] 刘承伟，徐　勤，张　丹，等. 高效液相色谱-共振瑞利散射光谱法测定大鼠血清中的奈替米星[J]. 色谱，2011，29(2)：157-161.
LIU Chengwei，XU Qin，ZHANG Dan，et al. Determination of netilmicin in rat serum using high performanceliquid chromatography and resonance rayleigh scattering[J]. Chinese Journal of Chromatography，2011，29(2)：157-161.

[42] 王维霞，许永国，王秀颖，等. 高效液相色谱-荧光法检测禽肉中七种氟喹诺酮类药物残留的研究[J]. 山东畜牧兽医，2010，31(10)：6-8.
WANG Weixia，XU Yongguo，WANG Xiuying，et al. Determination of 7 fluoroquinnolones antibiotics residues in meat by performance liquid chromatography- fluorescence detection[J]. Shandong Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine，2010，31(10)：6-8.

[43] XU Weihai，ZHU Xiaobin，Wang Xinting，et al. Residues of en-rofloxacin，furazolidone and their metabolites in nile tilapia (ore-ochromis niloticus)[J]. Aquaculture，2006，254(4)：1-81.

[44] MASCHER D G，UNGER C P，MASCHERH J. Determination of neomycin and bacitracin in human or rabbit serum by HPLC-MS/MS [J]. Jounal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis，2007，43(2)：691-700.

[45] FENNELL M A，UBOH C E，SWEENEY R W. Gentamicin in tissue and whole milk：An improved method for extraction and clean up of samples for quantitation on HPLC [J]. J Agric Food Chem，1995，43：1849-1852.

[46] POSYNIAK A，ZMUDZKI J，NIEDZIELSKA J. Sample preparation for residue determination of gentamicin and neomycin by liquid chromatography[J]. J Chromatogr A，2001，914：59-66.

[47] 侯亚莉，朱　奎，郭　平，等. 高效液相色谱法测定牛肌肉中庆大霉素残留的研究[J]. 中国农学通报，2008，24(6)：102-106.
HOU Yali，ZHU Kui，GUO Ping，et al. Determination of gentamicin residue in bovine muscle by high- performance liquid chromatography [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin，2008，24(6)：102-106.

[48] 罗瑞峰，马小宁. 柱后衍生高效液相色谱法测定猪肉中的链霉素残留[J]. 化学分析计量，2006，15(3)：22-24.
LUO Ruifeng，MA Xiaoning. Determination of streptomycin residues in pig meat by HPLC with post-column derivation[J]. Chemical Analysis and Meterage，2006，15(3)：22-24.

[49] VINAS P，BALSALOBRE N，HERNANDEZ-CORDOBA M. Liquid chromatography on an amide stationary phase with post- column derivatization and fluorimetric detection for the determination of streptomycin and dihydrostreptomycin in foods[J]. Taltanta，2007，72：807-817.

[50] 董晓庆，程培英，陈绍辉，等. 鸡组织中链霉素残留检测方法的研究[J]. 吉林农业大学学报，2005，27(3)：339-343.
DONG Xiaoqing，CHENG Peiying，CHEN Shaohui，et al. Study on the method of detecting streptomycin residues in chicken tissues[J].

Journal of Jilin Agricultural University, 2005, 27(3):339-343.

[51] 杨 元,王 炼,高 岭,等.高效液相色谱法测定动物性食品中七种抗生素残留量[J].中国卫生检验杂志,2003,13(6):723-724.
YANG Yuan,WANG Lian,GAO Ling,et al. Determination of seven kinds of antibiotics residues in original animal food by HPLC[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology,2003,13(6):723-724.

[52] 池利民,全则灵,张雪梅.HPLC测定猪肉食品中四环素族抗生素残留[J].安徽农业科学,2010,38(7):3548- 3549.
CHI Limin,QUAN Zeling,ZHANG Xuemei. Determination of tetracycline antibiotics in meat by HPLC[J]. Journal of Anhui Agri Sci, 2010,38(7):3548- 3549.

[53] 修丽华,王陆玲,许跃东,等.高效液相色谱法测定畜、禽肉中土霉素的残留量[M].现代食品科技,2007,23(10):88-89.
XIU Lihua, WANG Luling, XU Yuedong, et al. Determination of Oxytetracylin in Meat by HPLC[M]. Modern Food Science and Technology,2007, 23(10):88-89.

[54] 王玉春, 赵星洁, 刘英华, 等.高效液相色谱法测定淡水鱼中抗生素残留量[J].河北科技大学学报,2007,28(3):215-217.
WANG Yuchun,ZHAO Xingjie,LIU Yinghua,et al. HPLC determination of antibiotics in fresh w ater fish[J]. Journal of Hebei University of Science and Technology,2007,28(3):215-217.

[55] 王鲁勤,蒋江云.HPLC法测定畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素的残留[J].海峡药学,2007,19(9):60-61.
WANG Luqin,JIANG Jiangyun. HPLC determination of residues of oxytetracycline, tetracycline, and chlortetracycline in meat[J]. Strait Pharmaceutical Journal,2007,19(9):60-61.

[56] 陶大勇,焦海宏,张乐云,等.高效液相色谱法对猪肝脏中四环素类药物残留量的检测[J].动物医学进展,2006,27(1):81-83.
TAO Dayong,JIAO Haihong,ZHANG Leyun,et al. Determination of three kinds of tetracyclins residues in pig liver by HPLC[J]. Progress in Veterinary Medicine,2006,27(1):81-83.

[57] 金 雁,姜 莉,赵 颖,等.高效液相色谱法测定畜禽肉中四环素族抗生素的残留量[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2006, 24(2):218-220.
JIN Yan,JIANG Li,ZHAO Ying,et al. Determination of tetracycline antibiotics in meat by high performance liquid chromatography[J]. Journal of Shenyang Normal University (Natural Science),2006,24(2):218-220.

[58] 李继连,白雪梅,靳书刚,等.HPLC法测定鱼类肌肉组织中土霉素和四环素药物残留含量[J].黑龙江畜牧兽医,2011(9):74-75.
LI Jilian,BAI Xuemei,JIN Shugang,et al. Determination of residues of oxytetracycline and tetracycline in pig liver by HPLC[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine,2011(9):74-75.

[59] 叶 英.高效液相色谱法测定畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留量[J].热带农业工程,2003(1):25-27.
YE Ying. Determination of residues of oxytetracycline, tetracycline, and chlortetracycline in meat by high performance liquid chromatography[J]. Topical Agriculture Engineering,2003(1): 25-27.

[60] 岳振峰,郑卫平,谢丽琪,等.高效液相色谱法测定动物组织中四环素类抗生素残留量的研究[J].分析试验室,2006,25(10):24-28.
YUE Zhenfeng,ZHENG Weiping,XIE Liqi,et al. Study on determination of 7 tetracyclines residues in animal tissue by HPLC[J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory,2006,25(10):24-28.

[61] PENA A L,LINO C M. ,SILVEIRA M I. Determination of tetracycline antibiotics in salmon muscle by liquid chromatography using post-column derivatization with fluorescence detection[J]. Journal of AOAC International,2003,86(5):925-929.

[62] WEN Y,WANG Y,FENG Y Q. Determination of tetracyclines residues in fish by solid phase microextraction-high performance liquid chromatography [J]. Talanta,2006,70:153-159.

[63] 陈辉华,戴 军,王洪新,等.HPLC法对鱼肉中3种四环素类和5种氟喹诺酮类兽药残留的同时测定[J].分析测试学报,2008,27(9): 951-955.
CHEN Huihua,DAI Jun,WANG Hongxin,et al. Simultaneous multiresidue determination of tetracyclines and fluoroquinolones in fish muscle using high performance liquid chromatography[J]. Journal of Instrumental Analysis,2008,27(9):951-955.

[64] 葛云芝,于小波,周光宏,等.高效液相色谱法同时测定鸡肉中3中四环素类抗生素残留[J].食品科学,2013,34(10):180-183.
GE Yunzhi,YU Xiaobo,ZHOU Guanghong,et al. Simultaneous determination of 3 tetracycline residues in chicken tissues by high-performance liquid chromatography[J]. Science of Food,2013,34(10):180-183.

[65] 张立军,戎江瑞,齐 敏.高效液相色谱法检测鱼中的氟苯尼考残留量[J].中国卫生检验杂志,2007,17(3):438-439.
ZHANG Lijun,RONG Jiangrui,QI Min. Determination of florfenicol residue in fish by HPLC[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology,2007,17(3):438-439.

[66] PILAF V,NUIFA B. Determination of chloramphenicol residues in animal feeds by liquid chromatography with photo[J]. Anlaytica Chimica Acta,2006,558:11-15.

[67] 郭 霞,张素霞,沈建忠,等.鱼肌肉中氟苯尼考和氟苯尼考胺残留的高效液相色谱检测[J].中国兽医科学,2006,36(9):743-747.
GUO Xia,ZHANG Suxia,SHEN Jianzhong,et al. Simultaneous determination of residual florfenicol and florfenicol amine in fish muscle by high performance liquid chromatography[J]. Veterinary Science in China,2006,36(9):743-747.

[68] MASAKAZU H, KOICHI S,RIE I,et al. Simultaneous determination of five macrolide antibiotics in meat by high-performance liquid chromatography[J]. Journal of Chromatography A,1998,812:295-302.

[69] KAI H,KINOSHITA H,MORIZONO M. Chromatographic determinations of a β-lactam antibiotic,cefaelor by means of fluorescence, chemiluminescence and mass spectrometry[J]. Talanta,2003,60:325-334.

[70] YOSHIOKA N, AIYAMA Y,TAKEDA N. Determination of a- and b-trenbolone in bovine muscle and liver by liquid chromatography with fluorescence detection[J]. Journal of Chromatography B,2000,739:363-367.

[71] 李俊锁,邱月明,王 超.兽药残留分析[M].上海:上海科学出版社,2002.
LI Junsuo,QIU Yueming,WANG Chao. Analysis of Veterinary Drug Residues[M]. Shanghai:Shanghai Science Press,2002.

[72] ROMSING S,ULFBERG J,BERGOVIST Y. Determination of diethyl stilbestrol residues in animal tissue with solid phase extraction,

high-performance liquid chromatography and fluor cscence detection[J]. Scand J Clin Lab Invest，2003，63(1)：81-88.

[73] 林秋萍，李克勤，贾　斌，等. 气相色谱法测定肌肉中氯霉素残留[J]. 食品科学，2004，25(11)：245-247.
LIN Qiuping，LI Keqin，JIA Bin，et al. Chloroamphenicol in meat investigated by gas chromatography[J]. Science of Food，2004，25(11)：245-247.

[74] 刘永涛，李　荣，袁科平，等. 气相色谱法同时测定水产品中氯霉素、氟甲砜霉素和甲砜霉素残留量[J]. 淡水渔业，2007，37(22)：44-47.
LIU Yongtao，LI Rong，YUAN Keping，et al. Simultaneous determination of residues of chloramphenicol，florfenicol and thiamphenicol in fishery products by gas chromatography[J]. Fresh water Fisheries，2007，37(22)：44-47.

[75] 白艳玲，陈剑刚，张彩虹，等. 水产品中氯霉素残留量测定方法的研究[J]. 中国卫生检验杂志，2005，15(6)：672-674.
BAI Yanling，CHEN Jiangang，ZHANG Caihong，et al. Study on the determination method of chloramphenicol residues in aquatic products[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology，2005，15(6)：672-674.

[76] 王建华，陈世山. 同时测定鱼肉中氯霉素和甲砜霉素残留量的毛细管气相色谱法[J]. 分析测试学报，2005，20(3)：89-91.
WANG Jianhua，CHEN Shishan. Simultaneous determination of chloramphenicol and thiamphenicol in fish tissues by capillary GC- ECD [J]. Journal of Instrumental Analysis，2005，20(3)：89-91.

[77] 甘宾宾，杨玉霞，唐　健，等. 动物性食品中抗生素和激素残留污染及检测[J]. 中国公共卫生，2006，22(8)：1014-1015.
GAN Binbin，YANG Yuxia，TANG Jian，et al. Determination of antibiotics and incretion residues in original animal food [J]. Chin J Public Health，2006，22(8)：1014-1015.

[78] TAJICK M A，SHOHREH B. Detection of antibiotics residue in chicken meat using TLC[J]. International Journal of Poultry Science，2006，5(7)：611-612.

[79] 胡昌勤，尹利辉. 毛细管电泳及其在抗生素分析中的应用[J]. 国外医药抗生素分册，2000，21(5)：193-197.
HU Changqin，YIN Lihui. Introduction and application of capillary electrophoresis in antibiotics residue analysis[J]. Component of Abroad Medicine Antibiotics，2000，21(5)：193-197.

[80] 余长柱，何友昭，李　连，等. 毛细管电泳柱后衍生激光诱导荧光测定动物组织中卡那霉素类抗生素[J]. 分析化学，2008，36(11)：1551-1554.
YU Changzhu，HE Youzhao，LI Lian，et al. Capillary zone electrophoresis analysis for kanamycins in animal tissue with post-column derivatization and laser-induced fluorescence[J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry，2008，36(11)：1551-1554.

[81] 李向丽，谭桂良，刘　垚，等. 毛细管电泳联用电化学发光法测定食品中泰乐菌素的研究[J]. 广东农业科学，2009(8)：234-237.
LI Xiangli，TAN Guiliang，LIU Gui，et al. Determination of tylosin in foods by capillary electrophoresis coupled with electrochemiluminescence[J]. Journal of Guangdong Agri Sci，2009(8)：234-237.

[82] 田志仁，秦卫东. 毛细管电泳用于抗生素的分离检测[J]. 北京师范大学学报(自然科学版)，2009，45(3)：254-258.
TIAN Zhiren，QIN Weidong. Separtion and detection of antibiotics by capillary electrophoresis[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science)，2009，45(3)：254-258.

[83] CHAN P H，CHEN Y W，TSANG C W. Rational design of a novel fluorescent biosensor for β-lactam antibiotics from a class a β-lactamase[J]. J Am Chem Soc，2004，126：4074-4075.

[84] 倪永年，葛成相. 多元校正分光光度法同时测定兔血清中内的β-内酰胺类抗生素[J]. 光谱学与光谱分析，2007，27(2)：355-359.
NI Yongnian，GE Chengxiang. Simultaneous spectrophotometric determination of certain β-lactam antibiotics in rabbit serum using multivariate calibration methods[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis，2007，27(2)：355-359.

[85] 岳永波，李玉霞，魏占勇，等. 替米考星溶液的紫外分光光度法测定[J]. 河北工业科技，2012，29(4)：206-207.
YUE Yongbo，LI Yuxia，WEI Zhanyong，et al. UV spectrophotometry detection of tilmicosin solution[J]. Hebei Journal of Industrial Science and Technology，2012，29(4)：206-207.

[86] 张治镂. 抗生素药品检验[M]. 北京：人民卫生出版社，1987.
ZHANG Zhiyan. Detection for Antibiotics[M]. Beijing：People's Medical Publishing House，1987.

[87] 李夏林. 抗生素类药品含量测定方法概述[J]. 中国当代医药，2010，17(27)：17-19.
LI Xialin. Summary of determination methods for antibiotics[J]. China Modern Medicine，2010，17(27)：17-19.

[88] 王全胜，杨　俊. 氯霉素残留及其检测方法的研究[J]. 兽医导刊，2008(7)：37-39.
WANG Quansheng，YANG Jun. Study on the determination method of chloramphenicol residues[J]. Veterinary Orientation，2008(7)：37-39.

[89] 高　洁，苗　虹. 兽药残留检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报，2013，4(1)：11-18.
GAO Jie，MIAO Hong. Recent development of analytical methods for veterinary drug residues[J]. Journal of Food Safety and Quality，2013，4(1)：11-18.