

徐州市禽源弯曲菌的分离鉴定及耐药性分析

余峰玲, 许艳平, 童 晶, 许静静*

(徐州市疾病预防控制中心, 徐州 221000)

摘 要: 目的 了解徐州市市售禽肉中弯曲菌的污染状况及对抗生素的耐药情况。**方法** 随机采集农贸市场及超市新鲜或冷冻禽肉 72 份, 采用滤膜法分离培养弯曲菌; 采用琼脂稀释法测定分离出的菌株对 6 类 11 种抗生素的耐药性。**结果** 72 份样品中共检出 29 份弯曲菌, 总检出率为 40.28%(29/72), 空肠弯曲菌和结肠弯曲菌检出率分别为 19.44%(14/72)和 20.83%(15/72); 新鲜禽肉和冷冻禽肉检出率分别为 68.72%(22/32)和 17.5%(7/40), 差异有统计学意义($\chi^2=19.412$, $P<0.05$), 空肠弯曲菌在新鲜禽肉和冷冻禽肉中检出率分别为 34.38%(11/32)和 7.5%(3/40)差异有统计学意义($\chi^2=8.198$, $P<0.05$), 结肠弯曲菌在新鲜禽肉和冷冻禽肉中检出率分别为 34.38%(11/32)和 10%(4/40)差异有统计学意义($\chi^2=6.404$, $P<0.05$); 空肠弯曲菌耐药较高的 5 种抗生素为萘啶酸 100.00%(14/14)、环丙沙星 100.00%(14/14)、四环素 100.00%(14/14)、氟苯尼考 64.29%(9/14), 庆大霉素 28.57%(4/12); 结肠弯曲菌耐药较高的 5 种抗生素为萘啶酸 100.00%(15/15)、环丙沙星 100.00%(15/15)、四环素 100.00%(15/15)、链霉素 86.67%(13/15), 庆大霉素 80%(12/15); 2 种弯曲菌的多重耐药性均为 100.00%。**结论** 徐州市市售禽肉中弯曲菌污染率较高, 其中新鲜禽肉较冷冻禽肉中检出率高, 且弯曲菌耐药情况较为严重。

关键词: 弯曲菌; 检出率; 滤膜法; 耐药性

Isolation, identification and drug resistance analysis of *Campylobacter* from poultry in Xuzhou

YU Feng-Ling, XU Yan-Ping, TONG Jing, XU Jing-Jing*

(Xuzhou Center for Disease Control and Prevention, Xuzhou 221000, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the contamination and antibiotic resistance of *Campylobacter* in poultry meat in Xuzhou city. **methods** Totally 72 samples of fresh or frozen poultry meat were randomly collected from farmers' markets and supermarkets, *Campylobacter* was isolated and cultured by filtration membrane method. The resistance of the isolated strains to 6 categories and 11 antibiotics were determined by the agar dilution method. **Results** A total of 29 cases of *Campylobacter* were detected in 72 samples, with a total detection rate of 40.28% (29/72). The detection rates of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* were 19.44% (14/72) and 20.83% (15/72), respectively. The detection rate of fresh and frozen poultry meat were 68.72% (22/32) and 17.5% (7/40), respectively, with statistically significant difference($\chi^2=19.412$, $P<0.05$). The detection rate of *Campylobacter jejuni* in fresh poultry meat and frozen poultry meat was 34.38% (11/32) and 7.5% (3/40), the difference was statistically significant ($\chi^2=8.198$, $P<0.05$). The detection rate of *Campylobacter coli* in fresh poultry meat and frozen poultry

*通讯作者: 许静静, 主任技师, 主要研究方向为食品风险监测。E-mail:1372913113@qq.com

*Corresponding author: XU Jing-Jing, Chief Technician, Xuzhou Center for Disease Control and Prevention, No.142, Second Ring West Road, Quanshan District, Xuzhou 221000, China. E-mail:1372913113@qq.com

meat was 34.38% (11/32) and 10% (4/40), and the difference was statistically significant ($\chi^2=6.404$, $P<0.05$). The 5 antibiotics with higher resistance to *Campylobacter jejuni* were nalidixic acid 100.00% (14/14), ciprofloxacin 100.00% (14/14), tetracycline 100.00% (14/14), and florfenicol 64.29% (9/14), gentamicin 28.57% (4/12). The 5 antibiotics with high resistance to *Campylobacter coli* were nalidixic acid 100.00% (15/15), ciprofloxacin 100.00% (15/15), tetracycline 100.00% (15/15), streptomycin 86.67% (13/15), gentamicin 80% (12/15). The multidrug resistance of both *Campylobacter* species was 100.00%. **Conclusion** The contamination rate of *Campylobacter* in commercial poultry meat sold in Xuzhou is relatively high. Among them, the detection rate of fresh poultry meat is higher than that in frozen poultry meat, and *Campylobacter* resistance is more serious.

KEY WORDS: *Campylobacter*; detection rate; membrane filtration method; drug resistance

1 引言

弯曲菌(*Campylobacter*)可以引起胃肠道感染,是导致细菌性腹泻病的最常见病原体之一,有研究发现弯曲菌引起的腹泻正在逐年增加,这不仅仅发生在发展中国家^[1,2],也发生在欧美等发达国家,且在发展中国家,婴幼儿的感染率明显高于成年人,有研究发现^[3-5]无论儿童是否有腹泻症状,都有 8%~45%的儿童感染弯曲菌。弯曲菌感染导致的疾病称为弯曲菌病,属于人类新发传染病之一。空肠弯曲菌和结肠弯曲菌是导致人类弯曲菌病的主要菌种,可以在人体的空肠、结肠及回肠,引起急性肠炎,少数空肠弯曲菌的感染还能导致格林巴列综合(Guillain-Barre syndrome, GBS)、反应性关节炎和肝炎,GBS 对人类健康危害严重^[6]。近年来,随着检测技术的改进,我国弯曲菌的检出率得到很大的提高,尤其是滤膜分离法在弯曲菌检测中的使用,使弯曲菌的检出率比以往传统方法提高了将近二十倍^[7,8]。

弯曲菌感染人体主要通过食物传染,污染的禽畜肉类及其相关产品是主要的传染源,食用未煮熟的禽畜肉是感染弯曲菌的重要途径,因此研究禽畜肉污染弯曲菌的情况对弯曲菌病的预防有很大作用,随着抗生素在养殖业上的大量使用,临床上耐药菌越来越多,因此研究禽畜肉中弯曲菌的耐药性对临床治疗相关疾病也有很大帮助。

本研究对徐州市区零售(超市或农贸市场)鲜或冷冻生禽肉中的弯曲菌进行检测,了解徐州市禽类中弯曲菌的污染及耐药的情况,为弯曲菌所致疾病的临床治疗及耐药菌的防治提供实验室研究基础。

2 材料与方法

2.1 材料

2.1.1 样品采集及处理

2016 年随机采集徐州市区零售(超市或农贸市场)鲜或冷冻生禽肉等 20 份;2018 年随机采集市区零售(超市或农贸市场)鲜或冷冻生禽肉 52 份,共 72 份,将禽肉(禽胴

体、禽翅膀、禽腿)放入合适容积的无菌自封袋中,立即送至实验室,加入适量的样本漂洗液缓冲蛋白胨水淹没样品(一般每 1 kg 样品加入 500 mL 样品漂洗液),反复揉搓禽胴体 5 min(注意各个部位均要揉到),再置于振荡器上,100 r/min 振荡 15 min,无菌操作取出禽胴体,漂洗液进行检测。如果当天不能检测可将放入禽肉标本的漂洗液放置在 4 °C 冷藏的条件下过夜后再次充分揉搓,由于 2017 年抽检任务不是由本单位完成,因此本研究无具体数据。

2.1.2 仪器与试剂

GRP-9270 型隔水式培养箱(上海森信实验仪器有限公司);532000-TP 型 VITEK 全自动微生物分析系统(法国梅里埃公司);CB210 型三气培养箱(德国 BINDER 公司);DME 型显微镜(德国 Leicac 公司);Bugbox M 型厌氧培养箱(英国 Ruskinn 公司);Smasher 舒适型均质器(法国 Smasher 公司);ESCOIIA2 型生物安全柜(新加坡 ESCO 公司);7500 Real Time PCR System 型实时 PCR 仪(美国 AB 公司);RG-3000 型实时 PCR 扩增仪(澳大利亚 Corbett Research 公司)。

弯曲菌培养检测试剂盒(双孔滤膜法、食品样本)、弯曲菌生化检测试剂盒、空肠弯曲菌核酸扩增荧光检测试剂盒、弯曲菌药敏板(青岛中创生物科技有限公司);脱纤维羊血(青岛海博生物技术有限公司);哥伦比亚血琼脂培养基(北京陆桥有限公司);结肠弯曲菌核酸扩增荧光检测试剂盒(硕世生物科技有限公司);NH 鉴定卡(法国生物梅里埃公司)。本实验用到的所有试剂均经质量鉴定,均在有效期内使用。

2.2 方法

2.2.1 样品增菌

取 2 mL 漂洗液加入到弯曲菌增菌培养液(4 mL)中,充分混匀,置于微需氧环境下(5%O₂、10%CO₂ 和 85%N₂)中,42 °C 增菌 24 h。

2.2.2 弯曲菌分离及生化鉴定

取出冷藏保存的双孔平板,室温平衡 30~60 min。无菌操作,用镊子取一片滤膜,将滤膜轻轻贴在平板的中央表面(光滑面朝上),使滤膜与培养基的表面充分贴合,取 300~500 μ L 的增菌培养物分成 6 点,呈梅花样滴加于滤膜上,注意滴加的液体不能超过滤膜的边缘,等待滤膜上的

液体充分透过滤膜(约 45~60 min), 无菌环境下迅速揭掉滤膜, 翻转培养平板, 置于微需氧环境中 42 ℃, 培养 24~48 h, 挑取可疑菌落, 接种哥伦比亚血平板中, 置于微需氧环境中 42 ℃, 培养 24~48 h。挑取单个可疑菌落进行革兰染色镜检、生化实验。生化实验有: 过氧化氢酶、氧化酶、马尿酸盐水解、吡啶乙酸脂水解; 系统生化采用全自动 VIETIK 生化仪 NH 卡进行生化鉴定。

2.2.3 弯曲菌荧光 PCR 鉴定

模板制备: 取纯培养的菌落及标准菌株培养的菌落(空肠弯曲菌 ATCC33560、结肠弯曲菌 ATCC43478)加入到含 200 μL 无菌纯水中, 煮沸 10 min, 14000 r/min, 离心 5 min 后取上清液, 即得核酸模板。

PCR 反应: 取待测标本, 空白对照、阳性对照(试剂阳性对照品), 标准菌株的核酸各 5 μL 加入准备好的 PCR 反应管中, 终体积为 25 μL/管, 进行 PCR 扩增检测。扩增条件: 空肠弯曲菌: 95 ℃预变性 4 min; 95 ℃变性 10 sec, 58 ℃退火、延伸及检测荧光 40 s, 40 个循环; Ct 值<35 为阳性; 结肠弯曲菌: 95 ℃预变性 5 min, 95 ℃变性 10 s, 55 ℃退火、延伸及检测荧光 40 s, 40 个循环; Ct 值<35 为阳性。

2.2.4 弯曲菌药敏试验

药敏试验的质控菌株为空肠弯曲菌(ATCC33560)、大肠埃希氏菌(ATCC25922), 采用 96 孔板琼脂稀释法进行检测, 选择 6 类 11 种抗生素进行药敏试验, 分别为红霉素(erythromycin, ERY)、阿奇霉素(azithromycin, AZM)、萘啶酸(nalidixic acid, NAL)、环丙沙星(ciprofloxacin, CIP)、庆大霉素(gentamicin, GEN)、链霉素(streptomycin, STR)、氯霉素(chloramphenicol, CHL)、氟苯尼考(flurfenicol, FLO)、四环素(tetracycline, TET)、泰利霉素(telithromycin, TEL)、克林霉素(clindamycin, CLI); 检测过程: 用无菌棉签挑取生长良好的待测菌与质控菌菌落 3~4 个, 悬浮于 3 mL 无菌稀释液中, 充分混匀, 将悬液调整到 0.5 麦氏单位后再用无菌稀释液进行 10 倍稀释, 此时弯曲菌的浓度大约为 10⁴ CFU/mL; 将稀释好的待检菌液点加到药敏培养板检测列以及质控孔中进行检测; 将药敏板置于微需氧环境下 42 ℃培养 24 h, 肉眼判断检测结果, 读取最低抑菌浓度(minimum inhibitory concentration, MIC)值, 结果判定参照 CLSI(2017 年版)判读药敏结果。

2.3 统计学分析

使用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析, 采用卡方(χ^2)检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果与分析

3.1 禽类弯曲菌的分离鉴定结果

72 份样品通过分离鉴定, 共有 29 份检测出弯曲菌, 总检出率为 40.28%(29/72), 其中 14 份为空肠弯曲菌, 检

率为 19.44%(14/72), 15 份为结肠弯曲菌, 检出率为 20.83%(15/72)。新鲜禽肉和冷冻禽肉中弯曲菌的检出率分别为 68.75%(22/32)和 17.5%(7/40), 新鲜禽肉检出率高于冷冻禽肉, 差异有统计学意义($\chi^2=19.412$, $P<0.05$), 空肠弯曲菌在新鲜禽肉和冷冻禽肉中检出率分别为 34.38%(11/32)和 7.5%(3/40), 新鲜禽肉空肠弯曲菌的检出率高于冷冻禽肉, 差异有统计学意义($\chi^2=8.198$, $P<0.05$), 结肠弯曲菌在新鲜禽肉和冷冻禽肉中检出率分别为 34.38%(11/32)和 10%(4/40), 新鲜禽肉空肠弯曲菌的检出率高于冷冻禽肉差异有统计学意义差异有统计学意义($\chi^2=6.404$, $P<0.05$)见表 1。

表 1 徐州市禽类弯曲菌分离检出情况

Table 1 Isolation and detection of *Campylobacter* from poultry in Xuzhou

类别	样品份数	空肠弯曲菌 检出份数/%	结肠弯曲菌 检出份数/%	总检出份数/%
新鲜禽肉	32	11(34.38)	11(34.38)	22(68.75)
冷冻禽肉	40	3(7.5)	4(10)	7(17.5)
合计	72	14(19.44)	15(20.83)	29(40.28%)

3.2 弯曲菌分离株耐药结果

结果显示 14 株空肠弯曲菌对 11 种抗生素耐药率较高的 5 种药物分别为萘啶酸 100.00%(14/14)、环丙沙星 100.00%(14/14)、四环素 100.00%(14/14)、氟苯尼考 64.29%(9/14)、庆大霉素 28.57%(4/14); 15 株结肠弯曲菌对 11 种抗生素耐药率较高的 5 种药物分别为萘啶酸 100.00%(15/15)、环丙沙星 100.00%(15/15)、四环素 100.00%(15/15)、链霉素 86.67%(13/15), 庆大霉素 80.00%(12/15), 详见表 2。2 种弯曲菌多重耐药性(耐 3 种或 3 种以上抗生素)均为 100.00%。

表 2 空肠弯曲菌和结肠弯曲菌对 11 种抗生素的耐药实验结果
Table 2 Experimental results of resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* to 11 antibiotics

类别	药物名称	临界值 /(μg/mL)	耐药率/%	
			空肠弯曲菌	结肠弯曲菌
大环内酯类	红霉素	≥32	7.14(1/14)	40.00(6/15)
	阿奇霉素	≥8	7.14(1/14)	33.33(5/15)
喹诺酮类	萘啶酸	≥64	100.00(14/14)	100.00(15/15)
	环丙沙星	≥4	100.00(12/14)	100.00(15/15)
氨基糖苷类	庆大霉素	≥8	28.57(4/14)	80.00(12/15)
	链霉素	≥16	21.43(3/14)	86.67(13/15)
氯霉素类	氯霉素	≥32	0.00(0/14)	0.00(0/15)
	氟苯尼考	≥8	64.29(9/14)	40.00(6/15)
四环素类	四环素	≥16	100.00(14/14)	100.00(15/15)
酮内酯类	泰利霉素	≥16	7.14(1/14)	46.67(7/15)
	克林霉素	≥8	7.14(1/14)	46.67(7/15)

4 结论与讨论

由于本研究在增菌时采用滤膜法,在 72 份生禽肉中共检出 29 株弯曲菌,检出率为 40.28%,大大提高了徐州地区弯曲菌的检出率,高于郭玉梅等^[9]应用普通方法检出研究的 5.83%(103 份样品中共检出 6 份弯曲菌),但低于李颖等报道的 75%^[10],有研究报道^[11]空肠弯曲菌在 4 °C 可存活 4 周左右,在 -20 °C 的条件下生存 2~5 个月,本研究中冷冻肉的检出率较低可能由于在冷冻保存期间,反复解冻或者高温解冻,导致弯曲菌死亡,从而降低了检出率,本实验发现新鲜禽肉中弯曲菌的检出率明显高于冷冻禽肉中的检出率,差异有统计学意义($P<0.05$),且空肠弯曲菌和结肠弯曲菌分别在新鲜禽肉中的检出率均大于冷冻禽肉中的检出率,差异均有统计学意义($P<0.05$),由于本实验中样本量较小,在后期的弯曲菌监测中应加大样本量的采集,比较新鲜及冷冻禽肉的检出率;本实验共检出空肠弯曲菌 14 株,结肠弯曲菌 15 株,2 种弯曲菌检出率相近,差异无统计学意义,与文献报道的结肠弯曲菌检出率高于空肠弯曲菌不一致^[11,12],相关前期文献更多的报道了空肠弯曲菌对食品的污染及其引起的肠炎,而结肠弯曲菌的检测及相关研究也应引起重视。本实验中,一份样品中同时检出了空肠弯曲菌和结肠弯曲菌,在检测过程中通过挑取单个菌落的方式分离得到纯菌株,如果 2 种弯曲菌同时污染同一种样品,由于 2 种弯曲菌在平板上的菌落形态极其相似不容易区分,加大了分离难度,尤其是一种弯曲菌的状态较好或者污染量相对较大时,容易漏检弱势菌,可采用增菌 24 h 后,用荧光 PCR 对增菌液进行检测,根据 PCR 结果重点挑取多个菌落,从而提高混合污染的检出率。

由于禽类养殖业中抗生素的滥用以及临床上抗生素使用的不规范,导致弯曲菌耐药情况不容乐观,有文献报道^[13]弯曲菌出现多重耐药引起急性胃肠炎爆发,因此禽类养殖和临床抗生素使用必须规范,有研究发现结肠弯曲菌的耐药率较空肠弯曲菌高^[14-16],两种弯曲菌的耐药性有明显的差别,本研究发现,分离得到的 14 株空肠弯曲菌对奎诺酮类、四环素类耐药性极高,其中萘啶酸、环丙沙星以及四环素的耐药率均为 100%,据国内其他地区空肠弯曲菌的耐药性报道^[10,17-19],空肠弯曲菌对奎诺酮及四环素类均有较高的耐药性,这说明国内空肠弯曲菌耐药性相似,氟苯尼考的耐药率为 64.29% 高于江苏省相关文献报道^[20],说明徐州地区空肠弯曲菌的耐药情况较其他地区更为严重,15 株结肠弯曲菌对萘啶酸和环丙沙星耐药率为 100%,这与国内相关文献报道一致^[21],对四环素的耐药率为 100%,链霉素耐药率为 86.67%,庆大霉素耐药率为 80.00% 均与文献报道接近^[10],可见国内不同地区结肠弯曲菌的耐药性差别不大,且较空肠弯曲菌耐药性更强,本研究中发现两种弯曲菌的多重耐药性均为 100%,说明徐州市区禽类弯

曲菌耐药情况十分严峻。本研究中检出的所有弯曲菌对氯霉素均敏感,可能因其不允许使用于兽类,间接验证了徐州地区禽类在养殖过程中没有使用或此类药物使用极少。

综上所述,徐州市区弯曲菌对禽肉类的污染及耐药性均较严重,应加强弯曲菌在食品中的监测,加强管理抗生素在养殖业中的使用,避免抗生素的滥用,同时临床也应规范抗生素的使用,从而改善目前弯曲菌严重的耐药现状。

参考文献

- [1] Kaakoush NO, Castaño-Rodríguez N, Mitchell HM, et al. Global Epidemiology of *Campylobacter* infection [J]. Clin Microbiol Rev, 2015, 28(3): 687-720.
- [2] Geissler AL, Bustos CF, Swanson, et al. Increasing *Campylobacter* infections, outbreaks, and antimicrobial resistance in the United States, 2004-2012 [J]. Clin Infect Dis, 2017, 65(10): 1624-1631.
- [3] Ruiz-Palacios GM. The health burden of *Campylobacter* infection and the impact of antimicrobial resistance: playing chicken [J]. Clin Infect Dis, 2007, 44(5): 701-703.
- [4] Toledo Z, Simaluiza RJ, Astudillo X, et al. Occurrence and antimicrobial susceptibility of thermophilic *Campylobacter* species isolated from healthy children attending municipal care centers in southern Ecuador [J]. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 2017, 59: e77-e77.
- [5] Lee G, Pan W, Peñataro YP, et al. Symptomatic and asymptomatic *Campylobacter* infections associated with reduced growth in Peruvian children [J]. PLoS Neglect Trop Dis, 2013, 7(1): e2036.
- [6] Yamazaki W, Taguchi M, Ishibashi M, et al. Development and evaluation of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid and simple detection of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* [J]. J Med Microbiol, 2008, 57(4): 444-451.
- [7] Wang X, Wang J, Sun H, et al. Etiology of childhood infectious diarrhea in a developed region of china: Compared to childhood diarrhea in a developing region and adult diarrhea in a developed region [J]. PLoS One, 2015, 10(11): e0142136.
- [8] Zhang Z, Lai SJ, Yu JX, et al. Etiology of acute diarrhea in the elderly in China: A six-year observational study [J]. PLoS One, 2017, 12(3): e0173881.
- [9] 郭玉梅, 秦丽云, 潘琢. 石家庄市肉鸡屠宰和市售环节弯曲菌污染状况及耐药分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2017, 3: 364-369.
- [10] Guo YM, Qin LY, Pan Z. Contamination status and drug resistance analysis of *Campylobacter* in broiler slaughter and market in Shijiazhuang city [J]. Chin J Food Hyg, 2017, 3: 364-369.
- [11] 李颖, 梁昊, 王苗, 等. 北京市顺义区零售鸡胴体中弯曲菌分布与分子特征研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 4: 351-355.
- [12] Li Y, Liang H, Wang M, et al. Distribution and molecular characteristics of *Campylobacter* in retail chicken carcasses in Shunyi district, Beijing [J]. Chin J Food Hyg, 2019, 4: 351-355.
- [13] 瞿娟娟. 不同来源空肠弯曲菌在 4 °C 饥饿条件下能否进入活的但非可培养状态及其形态随时间的改变[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2014.
- [14] Qu JJ. Can *Campylobacter jejuni* from different sources enter a viable but non-culturable state under 4 °C starvation conditions and its morphological changes over time [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical

- University, 2014.
- [12] 唐梦君, 周倩, 张小燕, 等. 肉鸡屠宰加工生产链中弯曲菌污染状况及耐药性分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2018, 12: 1131–1136.
- Tang MJ, Zhou Q, Zhang XY, *et al.* Contamination status and drug resistance analysis of *Campylobacter* in the production chain of broiler slaughter and processing [J]. Chin J Zoonoses, 2018, 12: 1131–1136.
- Li Y, Gu YX, Lv JC, *et al.* Laboratory study on the gastroenteritis outbreak caused by a multidrug-resistant *Campylobacter coli* in China [J]. Foodborne Pathog Dis, 2020, 17(3): 187–193.
- [13] Li Y, Zhang S, He M, *et al.* Prevalence and molecular characterization of *Campylobacter* spp. isolated from patients with diarrhea in Shunyi, Beijing [J]. Front Microbiol, 2018, 9: 52.
- [14] 马立才. 典型肉鸡生产链中弯曲菌耐药性调查及风险评估研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2014.
- Ma LC. Research on antibiotic resistance and risk assessment of *Campylobacter* in a typical broiler production chain [D]. Beijing: China Agricultural University, 2014.
- [15] 林兰, 白瑶, 徐潇, 等. 北京市九城区超市及农贸市场零售整鸡中弯曲菌含量与耐药性分析[J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48(10): 883–887.
- Lin L, Bai Y, Xu X, *et al.* Analysis of the content and drug resistance of *Campylobacter* in whole chickens in supermarkets and farmer's markets in Beijing 9 city district [J]. Chin J Prev Med, 2014, 48(10): 883–887.
- [16] 付燕燕, 顾一心, 宋立, 等. 空肠弯曲菌喹诺酮类抗生素敏感性检测及其耐药机理分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2018, 34(2): 105–108.
- Fu YY, Gu YX, Song L, *et al.* Sensitivity detection of *Campylobacter jejuni* to quinolone antibiotics and analysis of resistance mechanism [J]. Chin J Zoonoses, 2018, 34(2): 105–108.
- [17] 许海燕, 苏婧, 熊海平. 南通市鸡源空肠弯曲菌监测结果及耐药性分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2016, (9): 1343–1345.
- Xu HY, Su J, Xiong HP. Surveillance results and drug resistance analysis of chicken-origin *Campylobacter jejuni* in Nantong city [J]. Chin J Health Insp, 2016, (9): 1343–1345.
- [18] 崔思宇, 吴瑜凡, 吴福平, 等. 139 株空肠弯曲菌耐药性分析[J]. 工业微生物, 2019, 2: 32–36.
- Cui SY, Wu YF, Wu FP, *et al.* Drug resistance analysis of 139 strains of *Campylobacter jejuni* [J]. Ind Microbiol, 2019, 2: 32–36.
- [19] 周倩, 唐梦君, 张小燕, 等. 江苏省禽源空肠弯曲杆菌的分离鉴定及耐药性研究[J]. 中国人兽共患病学报, 2017, 6: 495–500.
- Zhou Q, Tang MJ, Zhang XY, *et al.* Isolation, identification and drug resistance of avian *Campylobacter jejuni* in Jiangsu province [J]. Chin J Zoonoses, 2017, 6: 495–500.
- [20] Zhang MJ, Liu XY, Xu XB, *et al.* Molecular subtyping and antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter coli* isolates from diarrheal patients and food-producing animals in China [J]. Foodborne Pathog Dis, 2014, 11(8): 610–619.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



余峰玲, 硕士, 主管技师, 主要研究方向为食品风险监测。
E-mail: 1297721853@qq.com



许静静, 主任技师, 主要研究方向为食品风险监测。
E-mail: 1372913113@qq.com