

调查研究

北京市顺义区零售鸡胴体中弯曲菌分布与分子特征研究

李颖¹,梁昊²,王苗¹,张赫¹,张彦春¹,马红梅¹,张茂俊²

(1.北京市顺义区疾病预防控制中心,北京 101300; 2.中国疾病预防控制中心传染病所,北京 102206)

摘要:目的 研究北京市顺义区鸡胴体中弯曲菌分布和分子特征,为顺义区弯曲菌防控提供科学依据。方法 采集批发市场和零售店鸡胴体60份,采用滤膜法分离培养弯曲菌,对分离菌株进行多位点序列分型分析并构建最小生成树。结果 鸡胴体中弯曲菌检出率为75.0%(45/60),空肠弯曲菌与结肠弯曲菌占比分别为38.0%(19/50)和62.0%(31/50)。批发市场和零售店弯曲菌检出率分别为86.0%(37/43)和47.1%(8/17),差异有统计学意义($\chi^2=9.877, P<0.05$);5~7月空肠弯曲菌检出率分别为10.0%(2/20)、40.0%(8/20)和45.0%(9/20),差异有统计学意义($\chi^2=6.624, P<0.05$)。19株空肠弯曲菌共分为13个ST型;28株结肠弯曲菌共分为16个ST型。空肠弯曲菌耐药率前五位由高至低依次为四环素(100.0%,19/19)、茶啉酸(100.0%,19/19)、环丙沙星(94.7%,18/19)、氟苯尼考(57.9%,11/19)、庆大霉素(36.8%,7/19);结肠弯曲菌耐药率前五位由高至低依次为茶啉酸(100.0%,31/31)、环丙沙星(100.0%,31/31)、四环素(93.5%,29/31)、链霉素(93.5%,29/31)、庆大霉素(83.9%,26/31)。空肠弯曲菌和结肠弯曲菌多重耐药率分别为68.4%(13/19)和93.5%(29/31)。结论 北京市顺义区市场零售鸡胴体中弯曲菌污染水平较高,结肠弯曲菌为污染的优势菌种。批发市场鸡胴体污染弯曲菌的情况比零售店严重。

关键词:弯曲菌;多位点序列分析;分子分型;滤膜法;鸡胴体

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)04-0351-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.04.010

Contamination and molecular characteristics of *Campylobacter* spp. isolated from chicken carcasses in Shunyi, BeijingLI Ying¹, LIANG Hao², WANG Miao¹, ZHANG He¹, ZHANG Yanchun¹,
MA Hongmei¹, ZHANG Maojun²

(1. Shunyi District Center for Disease Control and Prevention, Beijing 101300, China;

2. National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China)

Abstract: Objective To study the contamination and molecular characteristics of *Campylobacter* isolated from chicken carcasses in Shunyi, Beijing, and provide scientific basis for the prevention and control of *Campylobacter* infection.

Methods Sixty samples of chicken carcasses were collected from wholesale markets and retail stores. The *Campylobacter* was isolated by filtration method. Multilocus sequence typing (MLST) analysis were performed for all of the *Campylobacter* isolates and the minimum spanning tree was constructed based on the STs. **Results** The positive detection rate of *Campylobacter* in chicken carcasses was 75.0% (45/60) and the constituent ratios of *C. jejuni* and *C. coli* were 38.0% (19/50) and 62.0% (31/50), respectively. The positive ratio of *Campylobacter* were 86.0% (37/43) and 47.1% (8/17) in wholesale market and retail store, respectively, and there was significant difference between the positive ratio ($\chi^2=9.877, P<0.05$). The positive ratio of *C. jejuni* were 10.0% (2/20), 40.0% (8/20) and 45.0% (9/20) in May, June and July, respectively, and the positive ratio in May was significantly lower than both June and July ($\chi^2=6.624, P<0.05$). Thirteen STs were identified from the 19 *C. jejuni* isolates and 16 STs were identified from the 28 *C. coli*. The antibiotic resistance ratio for *C. jejuni* was tetracycline (100.0%, 19/19), nalidixic acid (100.0%, 19/19), ciprofloxacin (94.7%, 18/19), florfenicol (57.9%, 11/19) and gentamicin (36.8%, 7/19). The antibiotic resistance ratio for *C. coli* was nalidixic acid (100.0%, 31/31), ciprofloxacin (100.0%, 31/31), tetracycline (93.5%, 29/31), streptomycin (93.5%, 29/31) and gentamicin (83.9%, 26/31). The multi-antibiotic resistance ratio of *C. jejuni* and *C. coli* were 68.4% (13/19) and 93.5% (29/31), respectively. **Conclusion** *Campylobacter* contamination rate in

收稿日期:2019-05-06

基金项目:宏基因组学快速感染诊断产品和传染病病原分类方法开发(2018ZX10305409)

作者简介:李颖 男 主管检验技师 研究方向为病原微生物检测和肠道细菌 E-mail:liyings19830805@126.com

通信作者:张茂俊 女 研究员 研究方向为弯曲菌病原学 E-mail:zhangmaojun@icdc.cn

carcasses of retail chickens in Shunyi was relatively high. *C. coli* was the dominant *Campylobacter* isolated in the chicken carcasses. Contamination rate of *Campylobacter* in chicken carcasses in wholesale markets was more serious than retail stores.

Key words: *Campylobacter*; multilocus sequence typing; molecular subtyping; filtration method; chicken carcass

弯曲菌(*Campylobacter*)是一种重要的人畜共患病原菌。禽、牲畜等动物宿主携带弯曲菌较为普遍^[1-2]。人感染弯曲菌可罹患弯曲菌病,出现腹泻、呕吐、发热等临床症状,少数特异菌型的空肠弯曲菌可造成格林-巴利综合征^[1-2],严重危害人类健康。北京市顺义区前期腹泻病例中弯曲菌流行和分子特征研究结果^[3-4]显示,腹泻病例粪便中弯曲菌的检出率高达7.0%。弯曲菌的滤膜分离法可使弯曲菌检出率相对传统方法提升近二十倍,说明中国弯曲菌导致的腹泻可能被严重低估^[3,5-6]。

人感染弯曲菌多与弯曲菌污染的禽肉食品相关,如食品加工不彻底导致禽肉表面污染的弯曲菌未能被灭活,或禽肉与直接入口食品发生交叉污染,因此,研究禽肉中弯曲菌携带情况对预防弯曲菌病具有重要意义。本研究采集北京市顺义区市场和零售店中售卖的新鲜鸡胴体,进行弯曲菌的分离培养并对获得菌株进行多位点序列分型(multilocus sequence typing, MLST)分析,获得顺义区鸡胴体中弯曲菌分布与分子特征,为弯曲菌病的防控提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品采集

本次研究共采集鸡胴体60份,其中来源于大型批发市场样品43份,零售店样品17份。采集时间平均分布于2018年5~7月,每月20份。采集样品均为新鲜鸡胴体样品,未经过冷冻处理。采集过程符合无菌操作,鸡胴体保存于无菌塑封带中,4℃2h内运送至实验室进行弯曲菌分离检测。

1.1.2 主要仪器与试剂

基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱仪(Autoflex Speed, 德国 Bruker), Lightcycler® 480 II 荧光定量丙聚合酶链式反应(PCR)仪(德国罗氏), PCR仪(美国 Bio-Rad)。

禽肉食品弯曲菌检测试剂盒、弯曲菌生化检测试剂盒、弯曲菌琼脂稀释法最低抑菌浓度(MIC)检测试剂盒,空肠弯曲菌、结肠弯曲菌实时荧光检测试剂盒均购自青岛中创生物制品有限公司;Karmali 琼脂和哥伦比亚平板(英国 OXOID),全基因组提取试剂盒(北京陆桥技术股份有限公司)。微需氧袋、微需氧培养盒均购自日本三菱,MLST引物由英潍捷基公司

合成,标准菌株为空肠弯曲菌(ATCC 33560),所有试剂均在有效期内使用。

1.2 方法

1.2.1 弯曲菌分离与鉴定

在无菌环境中将鸡胴体转移到均质袋中,加入缓冲蛋白胨水(BPW)500 ml,揉搓胴体表面15 min,确保胴体全部部位都被BPW充分揉搓;吸取1 ml BPW加入5 ml 促生长因子弯曲菌增菌液,42℃微需氧(85% N₂、10% CO₂、5% O₂)增菌培养24 h;吸取混匀后的促生长因子弯曲菌增菌液300 μl,均匀滴加在覆盖有0.45 μm 滤膜的双孔板培养基上,每张滤膜上呈“梅花状”分布菌液5~6滴,在生物安全柜中风干40 min后揭去滤膜,置于42℃微需氧环境中培养48 h;挑取双孔板培养基上呈无色湿润液滴状单克隆菌落纯培养。菌株鉴定使用手工生化、实时荧光PCR和基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱三种方法。其中手工生化使用弯曲菌生化检测试剂盒,结果判定参照说明书;实时荧光PCR阳性判定标准为扩增曲线为典型S型且循环阈值(CT值)小于35;基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱判定标准为评分前三位的结果一致且分数均大于2.0分。

1.2.2 弯曲菌 MLST 分子分型检测

将鉴定为空肠弯曲菌和结肠弯曲菌的菌株进行MLST分子分型检测,菌株核酸提取使用全基因组提取试剂盒,弯曲菌7个管家基因包括 *aspA*、*glnA*、*gltA*、*glyA*、*pgm*、*tkt*、*uncA*,扩增引物和测序引物及扩增条件由网站(<http://www.mlst.net/>)提供。扩增产物由英潍捷基公司进行测序;各管家基因序列提交网站(<http://www.mlst.net/>),获得各管家基因号和菌株ST号。使用BioNumerics software(v5.1)中MLST for categorical data选项建树,分别制作空肠弯曲菌和结肠弯曲菌的最小生成树。

1.2.3 弯曲菌抗生素敏感性检测

采用96孔板琼脂稀释法进行药敏试验,包括红霉素(ERY)、阿奇霉素(AZI)、萘啶酸(NAL)、环丙沙星(CIP)、庆大霉素(GEN)、链霉素(STR)、氯霉素(CHL)、氟苯尼考(FLO)、四环素(TET)、泰利霉素(TEL)和克林霉素(CLI),使用空肠弯曲菌(ATCC 33560)、大肠埃希菌(ATCC 25922)作为质控菌株。试验操作按说明书进行。药敏板于42℃微需氧培养24 h,肉眼判断检测结果,读取MIC。根据美国临床实验室标准化委员会(CLSI)标准

(M100-S25, 2015)^[7]判定耐药结果。

1.3 统计学分析

使用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析,计数资料的比较应用卡方(χ^2)检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 弯曲菌阳性检出率分布

60 份鸡胴体样品中共分离弯曲菌 50 株,其中空肠弯曲菌阳性样品 19 份,结肠弯曲菌阳性样品

31 份,其中 5 份样品为空肠弯曲菌和结肠弯曲菌混合污染。弯曲菌检出率为 75.0% (45/60);空肠弯曲菌检出率为 31.7% (19/60),结肠弯曲菌检出率为 51.7% (31/60),空肠弯曲菌和结肠弯曲菌混合阳性检出率为 8.3% (5/60)。5、6 和 7 月空肠弯曲菌检出率分别为 10.0% (2/20)、40.0% (8/20) 和 45.0% (9/20),差异有统计学意义($\chi^2 = 6.624, P < 0.05$)。批发市场和零售店弯曲菌检出率分别为 86.0% (37/43) 和 47.1% (8/17),差异有统计学意义($\chi^2 = 9.877, P < 0.05$),见表 1。

表 1 弯曲菌检出率分布

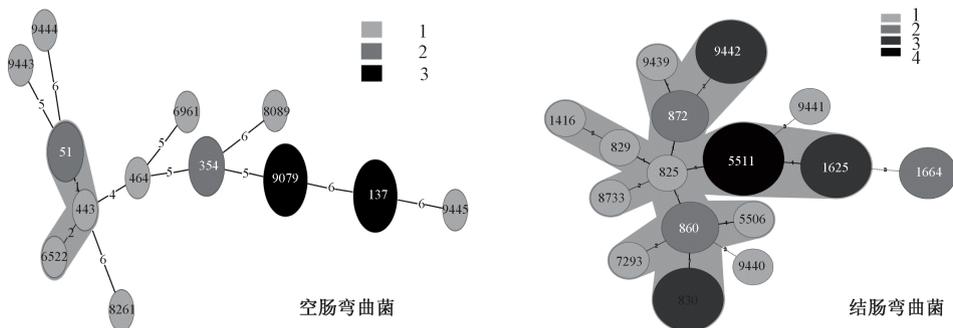
Table 1 Distribution of positive rates of *Campylobacter*

分布	空肠弯曲菌			结肠弯曲菌			混合			
	阳性份数	检测份数	检出率/%	阳性份数	检测份数	检出率/%	阳性份数	检测份数	检出率/%	
时间分布	5 月	2	20	10.0	8	20	40.0	0	20	0.0
	6 月	8	20	40.0	10	20	50.0	2	20	10.0
	7 月	9	20	45.0	13	20	65.0	3	20	15.0
地点分布	批发市场	16	43	37.2	26	43	60.5	5	43	11.6
	零售店	3	17	17.6	5	17	29.4	0	17	0.0

2.2 弯曲菌 MLST 分子分型检测结果

19 株空肠弯曲菌经过 MLST 检测,分成 13 种 ST 型,其中 3 种为新 ST 型 (ST9443、ST9444、ST9445),占比较高的 ST 型为 ST137 (15.8%, 3/19) 和 ST9079 (15.8%, 3/19)。31 株结肠弯曲菌中 28 株完成 MLST 检测,包含 16 种 ST 型,其中 4 种为

新 ST 型 (ST9439、ST9440、ST9441、ST9442),占比最高的 ST 型为 ST5511 (14.3%, 4/28),其次为 ST830、ST1625、ST9442,均占 10.7% (3/28);除 ST1664、ST9440 和 ST9441 外,其余 12 种 ST 型均属于 CC828 克隆群。空肠弯曲菌和结肠弯曲菌最小生成树见图 1。



注:每一个圆代表一个 ST 型,圆中数字代表 ST 型的编号,不同黑白深浅代表这种 ST 型菌株的数量,将不同圆连接在一起的灰色带代表其归属同一个克隆群,连接不同圆之间的数字代表不同 ST 型之间的遗传距离

图 1 空肠弯曲菌和结肠弯曲菌最小生成树

Figure 1 Minimum spanning tree of *C. jejuni* and *C. coli*

2.3 弯曲菌耐药检测结果

空肠弯曲菌耐药率前五位由高至低依次为四环素 (100.0%, 19/19)、萘啶酸 (100.0%, 19/19)、环丙沙星 (94.7%, 18/19)、氟苯尼考 (57.9%, 11/19)、庆大霉素 (36.8%, 7/19);结肠弯曲菌耐药率前五位由高至低依次为萘啶酸 (100.0%, 31/31)、环丙沙星 (100.0%, 31/31)、四环素 (93.5%, 29/31)、链霉素 (93.5%, 29/31)、庆大霉素 (83.9%, 26/31),见表 2。空肠弯曲菌和结肠弯曲菌耐 3 类或 3 类以上抗生素多重耐药率分别为 68.4% (13/19) 和 93.5%

(29/31)。

3 讨论

滤膜法分离弯曲菌技术的推广应用使腹泻病例监测和食品风险监测中弯曲菌分离率明显提高^[3,5,8],该方法基于弯曲菌菌体较小,可透过 0.45 μm 直径滤膜的特性,从而达到弯曲菌与其他杂菌分离,不被杂菌遮蔽的目的。本次研究在使用滤膜法基础上得到鸡胴体中较高的弯曲菌检出率 (75.0%),与国外研究中报道的数据^[9-10]类似。

表2 弯曲菌耐药率分布

Table 2 Distribution of antibiotic resistance rates of

抗生素	临界值 /(g/ml)	耐药率/%	
		空肠弯曲菌	结肠弯曲菌
红霉素	≥32	0.0 (0/19)	67.7 (21/31)
阿奇霉素	≥8	0.0 (0/19)	74.2 (23/31)
萘啶酸	≥64	100.0 (19/19)	100.0 (31/31)
环丙沙星	≥4	94.7 (18/19)	100.0 (31/31)
庆大霉素	≥8	36.8 (7/19)	83.9 (26/31)
链霉素	≥16	31.6 (6/19)	93.5 (29/31)
氯霉素	≥32	21.1 (4/19)	16.1 (5/31)
氟苯尼考	≥8	57.9 (11/19)	29.0 (9/31)
四环素	≥16	100.0 (19/19)	93.5 (29/31)
泰利霉素	≥16	0.0 (0/19)	74.2 (23/31)
克林霉素	≥8	0.0 (0/19)	74.2 (23/31)

说明北京市顺义区鸡胴体被弯曲菌污染较严重,食品风险监测中应关注鸡胴体污染弯曲菌而造成的致病风险。滤膜法可以广泛应用于弯曲菌食品风险监测工作中。

本次60份食品样品中共分离结肠弯曲菌31株,空肠弯曲菌19株,结肠弯曲菌阳性检出率高于空肠弯曲菌,与以往报道空肠弯曲菌为优势菌种不同^[11-14]。从北京市顺义区腹泻病例弯曲菌病原学监测中同时发现,结肠弯曲菌是引起顺义区腹泻、急性胃肠炎等疾病的重要病原菌^[3,15]。结肠弯曲菌相关研究工作和检测标准制定工作应引起重视。

空肠弯曲菌和结肠弯曲菌在培养基上的菌落形态相似,难以区分。目前研究发现空肠弯曲菌和结肠弯曲菌的耐药差别明显,结肠弯曲菌的耐药高于空肠弯曲菌^[3,12,14]。本研究中,5份样品同时分离到空肠弯曲菌和结肠弯曲菌。由于监测工作中,检验人员只能通过多挑取单克隆的方式识别两种弯曲菌的混合污染,因此两种弯曲菌混合污染同一件样品的概率可能更高,尤其是当两种弯曲菌污染剂量差异大,其中一种弯曲菌以优势菌存在时,会加大另一种弯曲菌分离难度。如果对增菌液直接进行两种弯曲菌实时荧光PCR检测,可提示样品中混合污染的现状。本研究未对增菌液进行鉴别检测,因此真实的混合污染情况值得进一步研究。

本研究60份样品的采集时间分布在5~7月,5月份检出率仅有10.0%,明显低于6月和7月,差异有统计学意义($P<0.05$)。5月份是温度和湿度变化幅度较大的时间段,鸡胴体中弯曲菌检出率较低可能与自然环境变化较大进而影响弯曲菌存活有关联。批发市场采集鸡胴体中弯曲菌阳性检出率高于零售店,这可能因为下游零售环节相比上游批发环节经历了多次分销与运输,继而受到多次冻

融或其他外界环境改变的影响,从而使鸡胴体表面存活的弯曲菌变少有关。上游批发市场中新鲜鸡胴体被弯曲菌污染情况更为严重,应对这一销售环节弯曲菌污染加强控制,以利于弯曲菌病的科学防控。

与文献报道过的有关弯曲菌分子特征研究结果^[16-18]相似,空肠弯曲菌ST分型相对分散,所有ST型亲缘关系较远,其中ST464型曾是2016—2017年顺义区腹泻病例中分离空肠弯曲菌的优势ST型^[3];而结肠弯曲菌ST型相对集中,亲缘关系接近,大部分ST型都有多种相同的管家基因。文献报道^[18],我国腹泻病例和动物食品中分离的结肠弯曲菌86%归属CC828克隆群,本研究中分离结肠弯曲菌有87.1%(27/31)归属CC828,与文献报道接近。2016—2018年顺义区从腹泻病例中共分离11株结肠弯曲菌均归属CC828(数据未发表),本研究中分离的优势ST5511型结肠弯曲菌曾于2016年从腹泻病例中分离到^[3]。提示鸡胴体中结肠弯曲菌分离株与腹泻病例分离株有紧密的关联。国外亦有报道^[18-20],人类弯曲菌感染与禽类、牲畜类宿主相关食品有着密切的关系,羊的相关食品与人感染结肠弯曲菌有着密切的关系。目前我国进行弯曲菌宿主归因的研究还比较少,每个地区应该结合本地区人畜共患病原菌的疾病负担,进行沙门菌、弯曲菌等重要人畜共患病原菌的宿主归因工作,对归因明确的宿主及其相关食品进行有针对性的控制,科学防控人畜共患病原菌造成的感染性疾病。北京市顺义区更多宿主及其食品中人畜共患病原菌研究工作也将是未来工作的方向。

本研究中分离的空肠弯曲菌对四环素和萘啶酸耐药率为100.0%,对环丙沙星耐药率为94.7%,顺义区腹泻病例中空肠弯曲菌对以上抗生素的同样存在高耐药率(四环素92.0%、萘啶酸92.0%、环丙沙星87.5%)^[3,15],提示顺义区人源和禽源分离弯曲菌关系紧密。腹泻病例中空肠弯曲菌对氟苯尼考耐药率高达58.3%^[3],本研究中鸡胴体分离株对氟苯尼考耐药率为57.9%,人源和禽源弯曲菌分离株同样对这种兽用抗生素存在高耐药率值得关注。本研究中结肠弯曲菌耐药率与2014年国内文献报道^[21]相比,对两种喹诺酮类抗生素耐药率均为100.0%,与文献报道一致;对红霉素、四环素耐药率与文献报道接近;对庆大霉素、链霉素两种氨基糖苷类抗生素耐药率高于文献报道水平;对氯霉素耐药率低于文献报道水平。结肠弯曲菌耐药现状较空肠弯曲菌严重。结肠弯曲菌对氨基糖苷类耐药率的增长应重点关注。顺义区人源、禽源分离弯曲

菌对喹诺酮类、大环内酯类、氯霉素类、氨基糖苷类等临床常用抗生素都存在较高耐药率,尤其是结肠弯曲菌多重耐药问题明显,这对临床弯曲菌病的治疗会造成较大的负担。文献报道京津冀地区养殖业中使用的抗生素种类非常多^[22],养殖业中不科学添加抗生素造成弯曲菌产生耐药进化压力,出现较为严重的多重耐药,进而对人感染弯曲菌病造成重要的疾病负担。弯曲菌耐药问题需要从源头治理,畜牧养殖业、临床都应大力关注弯曲菌耐药风险和目前严重的耐药现状,协同控制弯曲菌耐药的进一步加剧。

参考文献

[1] 吴蜀豫,张立实,冉陆. 弯曲菌及弯曲菌病的流行现状[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(1):58-61.

[2] 黄伟峰,雷高鹏,黄玉兰,等. 2012—2013年成都市生鸡肉中弯曲菌调查分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2015,27(S1):21-24.

[3] 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.

[4] 邓义贞,顾一心,何利华,等. 规模化养殖肉鸡泄殖腔拭子弯曲菌分离及 PFGE 分型分析[J]. 中国兽医学报, 2016, 36(5):778-783.

[5] 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.

[6] ZHANG Z, LAI S, YU J, et al. Etiology of acute diarrhea in the elderly in China: a six-year observational study[J]. PLoS One, 2017, 12(3):e0173881.

[7] 司徒潮满,赖植发,张勇,等. 深圳市售活禽空肠弯曲菌带菌及禽肉污染状况调查[J]. 华南预防医学, 2011,37(2):48,51.

[8] 白洁. 零售生肉和鸡肉中多种弯曲菌污染[J]. 国外医学-卫生学分册, 2001, 28(4):48,51.

[9] KRAMER J M, FROST J A, BOLTON F J, et al. *Campylobacter* contamination of raw meat and poultry at retail sale: identification of multiple types and comparison with isolates from human infection[J]. J Food Prot, 2000, 63(12):1654-1659.

[10] ROSENQUIST H, SOMMER H M, NIELSEN N L, et al. The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter* [J]. Int J Food Microbiol, 2006, 108(2):226-232.

[11] 张秀丽,炊慧霞,廖兴广,等. 2011年河南省肉鸡养殖和屠宰加工过程弯曲菌污染状况主动监测[J]. 中国卫生检验杂志, 2013,23(9):2133-2135.

[12] 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.

[13] 焦扬,翟伟华,黄金林. 鸡肉屠宰加工环节弯曲菌流行病学调查与分析[J]. 肉类工业, 2011(4):44-46.

[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.

[15] 王园园,李颖,张爽,等. 2017年北京市顺义区腹泻患者弯曲菌流行特征及耐药性分析[J]. 疾病监测, 2018, 33(12):1048-1053.

[16] 薛峰,徐飞,栾军,等. 多位点序列分型分析空肠弯曲菌华东动物源分离株[J]. 微生物学报, 2010, 50(3):298-303.

[17] RAMONAITIS S, TAMULEVICIENE E, ALTER T, et al. MLST genotypes of *Campylobacter jejuni* isolated from broiler products, dairy cattle and human campylobacteriosis cases in Lithuania[J]. BMC Infect Dis, 2017, 17(1):430.

[18] NOHRA A, GRINBERG A, MIDWINTER A C, et al. Molecular epi-demiology of *Campylobacter coli* strains isolated from different sources in New Zealand between 2005 and 2014 [J]. Appl Environ Microbiol, 2016, 82(14):4363-4370.

[19] ROUX F, SPROSTON E, ROTARIU O, et al. Elucidating the aetiology of human *Campylobacter coli* infections[J]. PLoS One, 2013, 8(5):e64504.

[20] SHEPPARD S K, DALLAS J F, STRACHAN N J, et al. *Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection [J]. Clin Infect Dis, 2009, 48(8):1072-1078.

[21] ZHANG M J, LIU X Y, XU X B, 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.

[22] 凌文翠,范玉梅,方瑶瑶,等. 京津冀地区畜禽养殖业抗生素污染现状分析[J]. 环境工程技术学报, 2018, 8(4):390-397.

· 资讯 ·

欧盟重新评估磷酸盐的安全性

2019年6月12日,欧盟食品安全局(EFSA)发布磷酸盐(E 338-341, E 343, E 450-452)作为食品添加剂安全性的评估结果。

欧盟食品添加剂和调味剂小组(FAF)提供了重新评估磷酸盐作为食品添加剂安全性的科学意见。经过评估,专家小组认为磷酸盐的每日容许摄入量为40 mg/kg 体重(以磷表示的磷酸盐)对人类有保护作用。

(来源食品伙伴网,相关链接:<http://news.foodmate.net/2019/06/522119.html>)