

研究报告

河南省部分屠宰场生猪及宰后环节金黄色葡萄球菌
污染情况及其耐药性分析

王鑫盛,金钺,吴秋玲,贺恒旭,郝勇航,王亚宾,陈丽颖
(河南农业大学动物医学院,河南 郑州 450002)

摘要:目的 了解河南省部分地区屠宰场待宰生猪以及屠宰过程中金黄色葡萄球菌的流行情况及其耐药性。方法 采集待宰生猪鼻拭子、麻电鼻拭子、断头鼻拭子、脱毛体表拭子、劈半体表拭子、冷库体表拭子、烫毛水样及空气样品等,根据 GB 4789.10—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验》进行金黄色葡萄球菌的常规分离鉴定。根据美国临床和实验室标准协会(CLSI)抗生素敏感性试验标准,采用微量肉汤稀释法检测分离菌株的耐药性。结果 625份样品中有96份样品分离到金黄色葡萄球菌(96株),分离率为15.36%。其中,待宰生猪、麻电环节及断头环节的样品中分离率较高,分别为33.00%(33/100)、25.83%(31/120)和22.00%(22/100),而在脱毛体表拭子、冷库体表拭子、劈半体表拭子中分离率较低,空气和烫毛水样中未分离到。药敏试验结果表明,96株菌对8种抗生素均有不同程度的耐药,其中对氟苯尼考的耐药率高达98.96%(95/96);96.88%(93/96)的菌株对氯霉素类、大环内酯类、内酰胺类、林可胺类等不同类型抗生素表现出多重耐药性,其中同时耐受全部7种受试抗生素的菌株占比高达34.38%(33/96),同时耐受5种及以上药物的菌株占比高达76.04%(73/96)。结论 河南省部分屠宰场待宰生猪及生猪屠宰环节均存在不同程度的金黄色葡萄球菌污染,其中在待宰、麻电及断头环节的污染较为严重,应引起重视。金黄色葡萄球菌分离株的总体耐药情况严重,且普遍存在多重耐药现象,有关部门需加大抗生素使用监管力度。

关键词:生猪;屠宰场;金黄色葡萄球菌;分离率;耐药性

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2021)03-0269-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2021.03.005

**Analysis of contamination and drug resistance of *Staphylococcus aureus*
in live pigs and post-slaughtering links in some slaughterhouses in He'nan Province**

WANG Xinsheng, JIN Yue, WU Qiuling, HE Hengxu, HAO Yonghang,
WANG Yabin, CHEN Liying

(School of Animal Husbandry Engineering, Henan Agricultural University,
He'nan Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Objective To investigate the prevalence and drug resistance of *Staphylococcus aureus* in pig slaughterhouse in He'nan Province. **Methods** Samples of nasal swabs and body surface swabs under different conditions, along with scalding water and air samples were collected, and were then cultured and inspected for *Staphylococcus aureus* isolation, through a procedure based on the national standard GB 4789.10-2016. Drug resistance of the staphylococcal isolates were tested by means of microbroth dilution method, following the antimicrobial susceptibility test standard of the American Institute of Clinical and Laboratory (CLSI) standards. **Results** The result showed that 96 strains of *Staphylococcus aureus* were isolated from 625 samples, accounting for 15.36%, among which the most positive ones were from samples of pigs to be slaughtered (33.00%, 33/100), electronarcosis (25.83%, 31/120) and decapitation (22.00%, 22/100), while isolation rates were fairly low or even null in samples from depilation body surface, chilling body surface, split half body surface, air and water processes. The drug resistance result indicated that all the 96 *Staphylococcal aureus* strains presented resistance to the 8 kinds of test antimicrobials, especially florfenicol (98.96%, 95/96). Almost all the strains (96.88%, 93/96) showed multiple resistance to chloramphenicol, macrolides, lactams, lincoamines and other

收稿日期:2021-01-05

基金项目:国家重点研发计划(2008YFD0500500)

作者简介:王鑫盛 男 硕士 研究方向为动物分子病原学 E-mail:964058909@qq.com

通信作者:陈丽颖 女 教授 研究方向为动物分子病原学 E-mail:chliying@henau.edu.cn

antimicrobials, and isolates resistant to all 7 kinds of tested drugs as accounted for 34.38% (33/96), and those resistant to 5 or plus drugs 76.04% (73/96). **Conclusion** There are different degrees of *Staphylococcus aureus* contamination in some slaughterhouses in He'nan Province, in which the pollution in waiting for slaughtering, hemp electricity and decapitation is more serious, which should be paid more attention. The overall drug resistance of *Staphylococcus aureus* isolates is serious, and there is a common phenomenon of multiple drug resistance, so the relevant departments need to strengthen the supervision of the use of antibiotics.

Key words: Pig; slaughterhouse; *Staphylococcus aureus*; isolation rate; drug resistance

金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 是一种由健康人无症状携带的食源性条件致病菌, 自然存在于野生和家养动物以及人类的前鼻孔中^[1]。金黄色葡萄球菌携带多种毒力因子, 包括溶血素、肠毒素和黏附素等, 可以通过接触、空气传播等多种途径污染食品, 引起急性金黄色葡萄球菌毒血症和食物中毒^[2-3]。该菌是污染生猪的主要食源性致病菌之一, 携带有金黄色葡萄球菌的猪肉会给食品安全带来潜在的威胁, 因此, 对生猪屠宰链上金黄色葡萄球菌的检测至关重要^[4]。

预防性使用抗生素可提高动物存活率, 并提高肉类产量。这种做法在世界各地普遍存在, 有数据表明约 80% 的抗生素用于家畜^[5], 而抗生素的使用可能导致相关细菌产生耐药性^[6]。许多感染家畜的细菌 (如大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌、沙门菌) 也能感染人类, 而屠宰链是猪肉进入市场流通的最后环节, 所以对屠宰过程中金黄色葡萄球菌分离株进行耐药性检测有助于了解食源性致

病菌的耐药性。本研究对河南省部分屠宰场待宰生猪与屠宰环节金黄色葡萄球菌流行情况及耐药性特点进行了调查分析, 从源头防止滥用、乱用抗生素具有重要的监督作用^[7], 为肉类食品安全保障提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品及菌株来源

2019年7—9月从河南省两个屠宰场 (新郑 a 场, 漯河 b 场) 共采样 3 次 (分别标记为新郑 a、漯河 b1、漯河 b2), 分别采集了待宰生猪鼻拭子、麻电环节鼻拭子、断头环节鼻拭子、脱毛体表拭子、劈半体表拭子、冷库体表拭子、烫毛水样及空气样品等, 共 625 份样品 (表 1)。采样完成并对样品进行编号后放入泡沫箱, 封闭后 24 h 内低温送至实验室进行预增菌处理。质控菌株为金黄色葡萄球菌标准菌株 (ATCC 25913, 中国兽医药品监察所)。

表 1 屠宰链不同环节采集样品数 (份)

Table 1 Number of samples collected in different links of the slaughter chain

采样地点	环境样品		猪体样品					
	空气	烫毛水样	待宰鼻拭子	麻电环节鼻拭子	断头环节鼻拭子	劈半体表拭子	脱毛体表拭子	冷库体表拭子
新郑 a	5	5	30	40	30	30	30	30
漯河 b1	5	5	30	40	30	30	30	30
漯河 b2	5	5	40	40	40	30	31	34
合计	15	15	100	120	100	90	91	94

1.1.2 主要仪器与试剂

聚合酶链式反应 (PCR) 仪购自美国 ABI; 电热恒温培养箱购自天津泰斯特仪器有限公司; 离心机购自美国赛默飞科技有限公司。

7.5% 氯化钠肉汤、脑心浸出液肉汤 (BHI)、MHB 肉汤培养基、Baird-Parker 琼脂基础培养基、金黄色葡萄球菌显色培养基等均购自青岛海博试剂公司, PCR 金黄色葡萄球菌特异性扩增引物、*Taq* DNA 聚合酶均购自上海生物工程有限公司。受试抗生素包括头孢噻肟 (cefotaxime sodium, CTX, 含量 91.6%)、克林霉素 (clindamycin, CLI, 含量 98%)、氧氟沙星 (ofloxacin, OFX, 含量 98%)、卡那霉素 (kanamycin, KAN, 含量 75%)、多西霉素 (doxycycline, DOX, 含量 98%)、氟苯尼考 (florfenicol,

FLR, 含量 98%)、红霉素 (erythromycin, ERY, 含量 85%)、万古霉素 (vancomycin, VA, 含量 90%) 均由山西省芮城县第二兽药厂和河南牧翔动物药业有限公司提供, 使用时均在有效期内。

1.2 方法

1.2.1 金黄色葡萄球菌的分离鉴定

根据 GB 4789.10—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验金黄色葡萄球菌检验》^[8] 进行金黄色葡萄球菌的常规分离鉴定。将样品用 7.5% 氯化钠肉汤进行选择增菌, 接种于 Baird-Parker 琼脂基础培养基后, 挑取可疑菌落再接种于金黄色葡萄球菌显色培养基上, 挑取可疑菌落接于 BHI 肉汤中扩大培养, 随后用试剂盒提取细菌基因组, 以此为 PCR 模板扩增金黄色葡萄球菌特异性基因 *nuc*,

以确认是否为金黄色葡萄球菌。同时设立阴性对照和阳性对照。扩增产物进行 1% 琼脂糖凝胶电泳,电泳结束后通过凝胶电泳成像系统分析结果。

1.2.2 PCR 扩增

应用 Primer Premier 5.0 软件设计 1 对特异性引物,预扩增片段长约 248 bp。上游引物: 5'-AAGCGATTGATGCTGATACGGT-3'; 下游引物: 5'-TTTAGCCAAGCCTTGACGAAGT-3'。引物均由上海生物工程有限公司合成。根据 Premier 5.0 引物设计时推荐的退火温度,结合相关文献^[9],反应条件为: 94 ℃ 预变性 5 min; 94 ℃ 变性 45 s, 54 ℃ 退火 45 s, 72 ℃ 延伸 1 min, 共 35 个循环; 72 ℃ 延伸 10 min。

1.2.3 分离株耐药试验

采用微量肉汤稀释法进行药物敏感性试验。

参考临床实验室标准化委员会 (CLSI) 标准对药敏结果^[10]进行判定。共选取 8 种金黄色葡萄球菌常用抗生素,每种抗生素做 3 个重复性试验。金黄色葡萄球菌 (ATCC 25913) 为质控菌株,同时设立阴性对照和阳性对照。

2 结果

2.1 金黄色葡萄球菌分离情况

通过 PCR 扩增以及凝胶电泳试验,625 份样品中有 96 份样品分离得到金黄色葡萄球菌 (96 株),分离率为 15.36%。其中在新郑 a 场采集的样品中,金黄色葡萄球菌分离率为 15.50% (31/200),在漯河 b1 场采集的样品中金黄色葡萄球菌分离率为 8.00% (16/200),漯河 b2 场采集的样品中金黄色葡萄球菌分离率为 21.78% (49/225),详见表 2。

表 2 屠宰链不同环节金黄色葡萄球菌污染情况 (%)

Table 2 Contamination of *Staphylococcus aureus* in different links of the slaughtering chain

地区	环境样品		猪体样品					
	空气	烫毛水样	待宰鼻拭子	麻电环节鼻拭子	断头环节鼻拭子	劈半体表拭子	脱毛体表拭子	冷库体表拭子
新郑 a	0 (0/5)	0 (0/5)	33.33 (10/30)	30.00 (12/40)	23.33 (7/30)	0.00 (0/30)	3.33 (1/30)	3.33 (1/30)
漯河 b1	0 (0/5)	0 (0/5)	20.00 (6/30)	17.50 (7/40)	10.00 (3/30)	0.00 (0/30)	0.00 (0/30)	0.00 (0/30)
漯河 b2	0 (0/5)	0 (0/5)	42.50 (17/40)	30.00 (12/40)	30.00 (12/40)	3.33 (1/30)	12.90 (4/31)	8.82 (3/34)
合计	0 (0/15)	0 (0/15)	33.00 (33/100)	25.83 (31/120)	22.00 (22/100)	1.11 (1/90)	5.49 (5/91)	4.26 (4/94)

2.2 金黄色葡萄球菌分离株的耐药性结果

2.2.1 金黄色葡萄球菌对 8 种抗生素的敏感性分析

使用 8 种不同抗生素对分离得到的 96 株金黄色葡萄球菌进行药敏试验,结果显示,金黄色葡萄球菌对不同抗生素所表现出的耐受性具有不同程度的差异,其中对 FLR 耐药性最强,其耐药率达到

了 98.96%,其次为 ERY、CTX 和 CLI,耐药率分别为 97.92%、91.67% 和 86.46%,对 OFX 和 KAN 的耐药率最低,均为 46.88%,总体耐药情况见表 3。除 CTX、FLR 和 ERY 外,新郑 a 场分离菌株对其他抗生素的耐药率均整体低于漯河 b1 和 b2 分离菌株。

表 3 屠宰场金黄色葡萄球菌分离菌株对 8 种抗生素敏感性测试结果 (%)

Table 3 Test results of susceptibility of isolated strains of *Staphylococcus aureus* to 8 antibacterial drugs

地区	CTX	CLI	OFX	KAN	DOX	FLR	ERY	VA
新郑 a	90.32 (28/31)	58.06 (18/31)	9.68 (3/31)	25.81 (8/31)	35.48 (11/31)	100.00 (31/31)	96.77 (30/31)	0.00 (0/31)
漯河 b1	87.50 (14/16)	100.00 (16/16)	81.25 (13/16)	56.25 (9/16)	81.25 (13/16)	93.75 (15/16)	93.75 (15/16)	0.00 (0/16)
漯河 b2	93.88 (46/49)	100.00 (49/49)	59.18 (29/49)	57.14 (28/49)	95.92 (47/49)	100.00 (49/49)	100.00 (49/49)	0.00 (0/49)
合计	91.67 (88/96)	86.46 (83/96)	46.88 (45/96)	46.88 (45/96)	73.96 (71/96)	98.96 (95/96)	97.92 (94/96)	0.00 (0/96)

2.2.2 金黄色葡萄球菌耐药谱分布情况

多重耐药株有 93 株,占有耐药菌株的 96.88% (93/96)。耐受 7 种抗生素的数量最多 (34.38%, 33/96),其次为同时耐受 5 种的菌株 (17.71%, 17/96);同时耐受 5 种及以上的菌株占比高达 76.04% (73/96),耐受 2 种的菌株最少 (3.13%, 3/96),没有出现只对 1 种抗生素耐药的菌株。96 株金黄色葡萄球菌共产生 17 种耐药谱,其中优势耐药谱有 CTX-CLI-OFX-KAN-DOX-FLR-ERY (34.38%, 33/96)、CTX-CLI-DOX-FLR-ERY (17.71%, 17/96)、CTX-FLR-ERY (11.46%, 11/96),详见

表 4。

3 讨论

金黄色葡萄球菌是一类重要的食源性致病菌,分布广泛^[11]。本研究在新郑和漯河的三次采样中,金黄色葡萄球菌的分离率分别为 15.50%、8.00% 和 21.78%。金黄色葡萄球菌检出率存在差异与季节、生猪来源以及人员接触等均有一定关系。值得注意的是,虽然金黄色葡萄球菌在自然环境中存在广泛,但本研究在环境样品 (空气和水) 中均未检出,其中烫毛水样是采于宰前水,反映了屠宰加工厂

表4 金黄色葡萄球菌耐药谱

Table 4 Resistance spectrum of *Staphylococcus aureus*

耐药谱	耐药菌株数
CTX-FLR	1
CLI-ERY	1
CLI-FLR	1
CTX-FLR-ERY	11
CLI-FLR-ERY	3
CTX-KAN-FLR-ERY	1
CTX-CLI-FLR-ERY	5
CTX-CLI-DOX-FLR-ERY	17
CLI-OFX-DOX-FLR-ERY	2
CTX-CLI-KAN-FLR-ERY	1
CTX-CLI-OFX-FLR-ERY	1
CTX-CLI-KAN-DOX-FLR-ERY	6
CTX-CLI-OFX-DOX-FLR-ERY	2
CTX-CLI-OFX-DOX-FLR-ERY	5
CTX-CLI-KAN-DOX-FLR-ERY	5
CLI-OFX-KAN-DOX-FLR-ERY	1
CTX-CLI-OFX-KAN-DOX-FLR-ERY	33

良好的卫生管理水平,降低了猪胴体在屠宰线上被污染的风险。

宰后不同环节致病菌的分离率存在较大的差异,宰后的致病菌在麻电和断头环节分离率较高,在劈半、脱毛、冷库等环节中致病菌的分离率较低。造成这一结果的原因可能与麻电时猪受到刺激产生的应激有关,也可能是因为猪在麻电的过程中,相互接触,使致病菌在猪胴体之间传播,或者在麻电及断头环节所用机械或者屠宰工人自身携带的致病菌转移到猪胴体上^[12]。在屠宰链的不同环节中,虽然宰前、麻电及断头环节致病菌分离率较高,但是在脱毛、劈半、冷库等环节中致病菌的分离率有所降低,说明在屠宰过程中采取了较为有效的杀菌措施,为猪肉安全进入市场提供了保障。

在本研究中,金黄色葡萄球菌分离率高于其他一些地方的报道,例如郭辽朴等^[13]在2016年漯河市食品的食源性致病菌监测中,金黄色葡萄球菌检出率为0.44%;柳江山等^[14]在陕西省一养猪场4种细菌监测的研究中,金黄色葡萄球菌检出率为6.67%;杜琳等^[15]对奶牛乳房炎金黄色葡萄球菌的分离率为12.15%。同时,也有低于其他一些地方的报道,例如谢建华等^[16]在屠宰环节禽产品中及聂青等^[17]对生猪养殖场环境及屠宰加工环节的金黄色葡萄球菌分离率分别为59.25%和44.11%。

本研究中采样屠宰场均为日屠宰量达5000头以上的大型屠宰场,金黄色葡萄球菌分离率较高可能与采样的地点、送宰猪的原养殖场养殖规模都存在一定的关联。金黄色葡萄球菌主要的流行季节是夏秋两季,由于采样时间在7—9月,高温天气有利于细菌的繁殖和流行。但是由于本研究中采

样屠宰加工厂分区合理,金黄色葡萄球菌仅在脏区(宰前、麻电及断头环节)有较高的分离率(26.88%,86/320),而到了净区(劈半、脱毛、冷库环节)后金黄色葡萄球菌分离率降至3.64%(10/275),保证了健康猪肉进入市场,保障食肉安全与健康。

长期以来,细菌感染性疾病给人类和动物健康带来了巨大的危害,随着抗生素的泛用、滥用,日益凸显的细菌耐药性问题给人们带来了更大的困扰。由多重耐药菌引起的感染大大增加,成为引起全世界发病率和死亡率上升的主要原因^[18]。金黄色葡萄球菌引起的感染在临床上十分常见,金黄色葡萄球菌极易产生耐药性,其分离株都有不同程度的耐药^[19]。本研究在对96株金黄色葡萄球菌分离株进行了8种常用抗生素的药敏测试后,发现金黄色葡萄球菌对不同抗生素所表现出的耐受性普遍较高。宋方宇^[20]对生鲜肉中金黄色葡萄球菌耐药性检测发现克林霉素、氧氟沙星、卡那霉素和多西霉素耐药率较高;刘洋等^[21]对全国5地区的猪源养殖场分离菌株进行耐药性分析,分离菌株对头孢噻肟及大环内酯类抗生素(红霉素)耐药率较高;陈云^[19]对牛源耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药性和毒力基因的检测,分离菌株对卡那霉素、克林霉素、氧氟沙星耐药率较高,均与本研究结果相符。本研究分离菌株对万古霉素、卡那霉素和氧氟沙星相对敏感,提示这三种仍可作为优先选择的抗生素用于治疗金黄色葡萄球菌引起的食源性疾病。而红霉素、氟苯尼考、头孢噻肟的耐药率均已超过90%,表明在养殖阶段这三种抗生素应用广泛,为防止对人类健康产生威胁,应降低其使用量。

目前,万古霉素是治疗金黄色葡萄球菌相关感染的最后一道防线,本研究中其耐药率为0.00%,程聪等^[22]对金黄色葡萄球菌耐药情况进行分析,万古霉素的耐药率为3.31%(2015年)和5.49%(2018年),其病料来自于医院各种病理检测物,但这只是人类的耐药结果,人类在使用抗生素时相对规范,故在对人类金黄色葡萄球菌分离株药敏检测中万古霉素耐药率较低;但李淑红等^[23]在湘西北某规模化猪场母猪子宫内膜炎金黄色葡萄球菌的分离鉴定及耐药性分析中,8株金黄色葡萄球菌分离株对万古霉素耐药率达到100%,而本研究中出现的结果表明万古霉素在养殖场临床用药中相对规范,减少了细菌耐药性的产生,对于人类食品健康不失为好消息。研究中发现,漯河b场分离株对于除万古霉素外的7种抗菌药物的耐药率普遍高于新郑a场。究其原因,可能与生猪来源有关。漯河b

场是一家大型屠宰场企业,b1、b2 采样时间虽有间隔,但待宰生猪来自同一个养殖场,因此,有必要对该养殖场的抗生素使用情况进行深入的调查,以获得更确切的信息。

本研究分离菌株对受试的 8 种抗生素除万古霉素外全部产生了耐药性,共有 17 种耐药谱,多重耐药菌株占比为 96.88%,主要对氟苯尼考、红霉素、头孢噻肟、克林霉素等多种不同类型抗生素同时耐药,与郭丹^[24]、杨小庆^[25]对金黄色葡萄球菌耐药谱研究结果相似。金黄色葡萄球菌表现出严重的耐药性,建议加强耐药监测的同时,精准用药,在非紧急用药时,尽量明确金黄色葡萄球菌的耐药特征后合理选择抗生素,降低抗生素用量^[26]。

本研究结果表明,河南省部分地区屠宰场中在待宰生猪及生猪屠宰环节均存在着不同程度的金黄色葡萄球菌污染,其中在待宰、麻电及断头环节的污染较为严重。金黄色葡萄球菌分离株的总体耐药情况严重,耐药谱较广。同时金黄色葡萄球菌容易发展为多重耐药的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌,下一步将着重于耐甲氧西林金黄色葡萄球菌,并与金黄色葡萄球菌综合分析。

参考文献

- [1] CUNY C, KÖCK R, WITTE W. Livestock associated MRSA (LA-MRSA) and its relevance for humans in Germany [J]. *International Journal of Medical Microbiology*, 2013, 303(6/7): 331-337.
- [2] 刘勋,郑文,姚令辉,等. 2010—2016 年郴州市食品中金黄色葡萄球菌污染状况监测结果 [J]. *职业与健康*, 2019, 35(1): 45-48.
- [3] 国译丹,杨祖顺,邹颜秋硕,等. 2010—2016 年云南省食品金黄色葡萄球菌污染监测分析 [J]. *食品安全质量检测学报*, 2017, 8(10): 3790-3794.
- [4] 叶玲清,陈戴尧,马群飞,等. 福州某养殖场金黄色葡萄球菌的污染现状及耐药性研究 [J]. *预防医学论坛*, 2017, 23(4): 271-273.
- [5] DA SILVA A C, RODRIGUES M X, SILVA N C C. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in food and the prevalence in Brazil: a review [J]. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2020, 51(1): 347-356.
- [6] 陈国利,王超,牟文婷,等. 2013—2015 年乌鲁木齐地区食源性金黄色葡萄球菌耐药性及分子分型研究 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(11): 173.
- [7] 白艺彩. 生鲜猪肉质量安全控制研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨商业大学, 2020.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验: GB 4789.10—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [9] 孟丹,孟庆玲,乔军,等. 奶牛源金黄色葡萄球菌新疆流行株的耐药特性、毒力基因及分子分型 [J]. *畜牧兽医学报*, 2018, 49(01): 181-194.
- [10] Clinical and Laboratory Standards Institute. M100S. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; 28th Edition [S]. Wayne, PA: CLSI, 2018.
- [11] 许静静,余峰玲,苗升浩,等. 2012—2017 年徐州市市售 5 类食品中 5 种食源性致病菌监测结果分析 [J]. *实用预防医学*, 2018, 25(12): 1524-1527.
- [12] YADAV R, KUMAR A, SINGH V K, et al. Prevalence and antibiotyping of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) in domestic animals in India [J]. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 2018, 15: 222-225.
- [13] 郭辽朴,张小然,王登科,等. 2016 年漯河市食品中食源性致病菌监测结果分析 [J]. *河南预防医学杂志*, 2018, 29(5): 395-396.
- [14] 柳江山,黎娜,张金蕾,等. 陕西一养猪场 4 种细菌的流行状况及分型研究 [J]. *陕西农业科学*, 2019, 65(7): 63-69.
- [15] 杜琳,王丽芳,冯小慧,等. 奶牛乳房炎金黄色葡萄球菌的分离鉴定及药敏试验 [J]. *中国动物传染病学报*, 2019, 27(3): 82-85.
- [16] 谢建华,叶洁莹,王棋,等. 屠宰环节禽产品中金黄色葡萄球菌污染状况调查 [J]. *安徽农业科学*, 2020, 48(20): 163-165.
- [17] 聂青,石磊,周臣清,等. 生猪养殖场环境及屠宰加工环节金黄色葡萄球菌污染及耐药谱状况 [J]. *现代食品科技*, 2016, 32(2): 289-295.
- [18] 崔霞,张晓媛,王迪,等. 2015—2018 年北京市食源性金黄色葡萄球菌耐药性分析 [J]. *食品安全质量检测学报*, 2019, 10(7): 1821-1825.
- [19] 陈云. 牛源耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药性和毒力基因的检测 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2019.
- [20] 宋方宇. 生鲜肉中金黄色葡萄球菌的分离鉴定及其耐药性研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2018.
- [21] 刘洋,梁耀峰,焦新安,等. 中国部分地区猪源和牛源金黄色葡萄球菌耐药性及凝固酶分型研究 [J]. *中国农业科学*, 2012, 45(17): 3608-3616.
- [22] 程聪,李春英,赵淑芳,等. 金黄色葡萄球菌的耐药现状和耐药基因的分析 [J]. *丽水学院学报*, 2020, 42(5): 99-104.
- [23] 李淑红,吴梦婷,彭敬,等. 湘西北某规模化猪场母猪子宫内膜炎金黄色葡萄球菌的分离鉴定及耐药性分析 [J]. *江苏农业科学*, 2020, 48(18): 175-177.
- [24] 郭丹. 动物源性金黄色葡萄球菌的耐药性和分子特征研究 [D]. 广州: 广东药科大学, 2019.
- [25] 杨小庆. 辽宁地区奶牛乳房炎金黄色葡萄球菌分离株耐药性研究及毒力基因检测 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2019.
- [26] CHEN Q, XIE S M. Genotypes, enterotoxin gene profiles, and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* associated with foodborne outbreaks in Hangzhou, China [J]. *Toxins*, 2019, 11(6): 307.