

研究报告

2015年南宁市动物源性食品中金黄色葡萄球菌污染状况及耐药调查

曾婷婷, 谢芝勋, 刘加波, 张艳芳, 谢丽基, 黄莉, 谢志勤, 范晴, 邓显文, 罗思思, 黄娇玲, 王盛
(广西壮族自治区兽医研究所 广西动物疫病病原生物学与诊断重点实验室, 广西南宁 530001)

摘要:目的 调查2015年南宁市市售的动物源性食品中金黄色葡萄球菌的污染情况以及流行菌株的耐药情况,为食源性疾病监控提供数据支撑。方法 随机采集市售的不同种类动物源性食品383份,按照国标法进行金黄色葡萄球菌分离鉴定,并对分离到的28株金黄色葡萄球菌进行K-B纸片法耐药试验和PCR方法检测耐药基因。结果 从383份动物源性食品中分离到28株金黄色葡萄球菌,耐药试验结果发现,其中10株为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌,28株分离株对不同的抗菌药物有不同程度的耐药,并检测到了4类耐药基因。结论 市售动物源性食品中有金黄色葡萄球菌污染,存在引发食物中毒的风险;分离株的耐药试验结果可以为南宁市金黄色葡萄球菌引起的食物中毒提供用药参考。

关键词:金黄色葡萄球菌;动物源性食品;耐药试验;耐药基因;食源性致病菌;耐药;食品安全;调查
中图分类号:R155 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2016)06-0725-05
DOI:10.13590/j.cjfh.2016.06.008

Staphylococcus aureus contamination investigation and antimicrobial
resistance study in animal-originated food of Nanning in 2015

ZENG Ting-ting, XIE Zhi-xun, LIU Jia-bo, ZHANG Yan-fang, XIE Li-ji, HUANG Li,
XIE Zhi-qin, FAN Qing, DENG Xian-wen, LUO Si-si, HUANG Jiao-ling, WANG Sheng
(Guangxi Key Laboratory of Animal Epidemic Etiology and Diagnostic, Guangxi Veterinary
Research Institute, Guangxi Nanning 530001, China)

Abstract: Objective To investigate the contamination situation of *Staphylococcus aureus* (SA) and the drug resistance of epidemic strains in animal food market of Nanning in 2015, and to provide data support for foodborne disease surveillance. **Methods** A total of 383 samples of different kinds of animal derived foods were collected and identified by national standard method. The drug resistance of 28 strains of *Staphylococcus aureus* was detected by K-B disk method, and the resistant gene was detected by PCR. **Results** The results of drug resistance test of 28 strains of *Staphylococcus aureus* isolated from 383 animal food samples showed that 10 of them were methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, twenty-eight strains were of different degree of antibiotic resistance, and four resistance genes were detected. **Conclusion** *Staphylococcus aureus* contamination in commercial animal foods poses a risk of food poisoning. The results of drug resistance test of isolates can provide reference for the food poisoning caused by *Staphylococcus aureus* in Nanning.

Key words: *Staphylococcus aureus*; animal-originated food; drug sensitive test; drug resistance gene; foodborne pathogens; drug resistance; food safety; investigation

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, SA)广泛存在于自然界中,分布在人体的皮肤、黏膜及各种与外界相通的腔道中(如鼻腔),同时也分布于各种动物身上。通过各种途径和方式被金黄色葡萄球菌污染的食品,人食用后会引发食物中毒。世界

各国均有报道金黄色葡萄球菌引起的食物中毒事件^[1-5],引发公共卫生问题。由于滥用抗生素,导致金黄色葡萄球菌逐渐具备不同的耐药性,特别是多重耐药的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的出现^[6],更是给治疗带来了极大的难度。

食源性金黄色葡萄球菌主要污染动物源性食品。2015年,本课题组随机采集了南宁市各区的动物源性食品,包括鸡肉、鸭肉、猪肉、牛肉、鱼、贝类和腊肠等畜禽产品,随后进行金黄色葡萄球菌的增菌和分离鉴定,调查这些食品中金黄色葡萄球菌的污染状况。随后对分离株进行了耐药试验,了解其耐药情况,为食品安全的防控提供依据。

收稿日期:2016-10-09

基金项目:广西科学研究与技术开发计划项目(桂科重14121003-4-1);广西特聘专家专项基金(2011B020)

作者简介:曾婷婷 女 助理研究员 研究方向为食品安全监测与食源性病原学研究 E-mail:tingtingzeng1986@163.com

通信作者:谢芝勋 男 二级研究员 研究方向为动物疫病病原学与检测技术研发 E-mail:xiezhexun@126.com

1 材料与amp;方法

1.1 材料

1.1.1 样品与菌株来源

2015年从南宁市各区自由市场和超市采集畜禽产品共383份,其中鸡肉60份,鸭肉55份,猪肉68份,牛肉51份,淡水产品包括淡水鱼25份,海水产品包括海水鱼、贝类、鱿鱼和墨鱼共68份,熟肉制品腊肠56份。

质控菌株金黄色葡萄球菌(ATCC 29213)、(ATCC 43300)均购自中国微生物保藏中心。

1.1.2 主要仪器与试剂

样品均质器Stomacher(美国Seward)、恒温生化培养箱(韶关泰宏医疗器械有限公司)、VITEK 2全自动微生物鉴定仪(法国梅里埃)、PCR仪(美国Bio-Rad)。

10%氯化钠胰蛋白胨肉汤、普通营养琼脂、MH琼脂均购自北京陆桥有限公司,无菌脱纤维绵羊血购自青岛日水生物技术有限公司,细菌基因组抽提试剂盒、PCR试剂均购自北京全式金生物技术有限公司,药敏纸片(英国Oxiod)。

1.2 方法

1.2.1 细菌增殖与分离鉴定方法

根据GB 4789.10—2010《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》^[7]进行样品处理、预增菌和分离鉴定。取25 g样品剪碎,加入225 ml 10%氯化钠胰酪胨大豆肉汤均质后,置37 ℃培养18~24 h,再将菌液转至绵羊血琼脂平板划线,挑选圆形、光滑凸起、湿润、金黄色(有时为白色)且菌落周围可见完全透明溶血圈的菌落进一步纯化,应用VITEK 2全自动微生物鉴定仪进行生化鉴定。

1.2.2 耐热核酸酶检测

按照细菌基因组DNA抽提试剂盒说明书抽提分离株的基因组DNA。根据文献^[8]合成一对针对金黄色葡萄球菌耐热核酸酶的引物,对生化鉴定为金黄色葡萄球菌的分离株进行PCR鉴定,*nuc-F*:5'-GTGCTGGCATATGTATGGCAATTGT-3', *nuc-R*:5'-TCTTTGACCTTTGTCAAACCTCGA-3',目的片段大小为441 bp,获得的预期目的片段进行测序验证。

1.2.3 药敏试验及耐药基因检测

根据CLSI(美国临床和实验室标准协会)推荐的K-B纸片扩散法进行11种抗菌药物的药敏试验,肉汤稀释法进行万古霉素的药敏试验。根据文献^[8-12]合成五类共14个耐药基因引物检测分离株的耐药基因,引物序列见表1。对28株分离株进行耐药基因的PCR检测,反应体系和反应条件

表1 耐药基因引物序列

Table 1 Primers of drug resistance genes

| 介导耐药药物 | 耐药基因 | 引物序列(5'-3') | 目的片段/bp |
|--------|--------------------------|--|---------|
| β-内酰胺类 | <i>bla_{TEM}</i> | TGGCTCAGGTACTGCTATCC | 535 |
| | | CTCGTGGTTTGGTATGG | |
| | <i>mecA</i> | AAAATCGATGGTAAAGGTTGGC | 533 |
| | | AGTTCTGCAGTACCGGATTTGC | |
| 氨基糖苷类 | <i>acc(6')/aph(2'')</i> | CCAAGAGCAATAAGGGCATA | 220 |
| | | CACTATCATAACCACTACCG | |
| | <i>aph(3')-III</i> | GCCGATGTGGATTGCGAAAA GCTTGATCCCCAGTAAAGTCA | 292 |
| 四环素类 | <i>ant(4',4'')</i> | GCAAGGACCGACAACATTTTC | 165 |
| | | TGGCACAGATGGTCATAACC | |
| | <i>ant(3'')-I</i> | TGATTTGCTGGTTACGGTGAC CGCTATGTTCTCTTGCTTTTG | 284 |
| 大环内酯类 | <i>ant(6)-I</i> | ACTGGCTTAATCAATTTGGG | 597 |
| | | GCCTTTCCGCCACCTCACCG | |
| | <i>tetM</i> | GTGTGACGAACTTTACCGAA GCTTTGTATCTCCAAGAAAC | 501 |
| 糖肽类 | <i>tetK</i> | GGTTAGGTCCTTCAATA | 633 |
| | | AAGATAATCCGCCATA | |
| | <i>ermA</i> | GTTCAAGAACAATCAATACAGAG GGATCAGGAAAAGGACATTTTAC | 421 |
| 糖肽类 | <i>ermB</i> | CCGTTTACGAAATTGGAACAGGTAAGGGC | 359 |
| | | GAATCGAGACTTGAGTGTGC | |
| | <i>ermC</i> | GCTAATATTGTTTAAATCGTCAATTCC GGATCAGGAAAAGGACATTTTAC | 572 |
| 糖肽类 | <i>msrA</i> | GGCACAATAAGAGTGTTTAAAGG | 940 |
| | | AAGTTATATCATGAATAGATTGCTCTGTT | |
| 糖肽类 | <i>vanA</i> | TTGATCGTATTAGCGTTAAAGGGG | 982 |
| | | TATTGCAACTTTTATTCTATTTCATG | |

按照文献[9-12]进行,最后琼脂糖凝胶电泳鉴定目的片段,并对目的片段进行测序验证。

2 结果

2.1 金黄色葡萄球菌分离鉴定结果

383份样品中有28份样品分离鉴定出金黄色葡萄球菌,共28株,其中鸡肉6份,鸭肉6份,猪肉4份,牛肉4份,淡水产品4份,海水产品1份,熟肉制品3份。详细情况见表2。

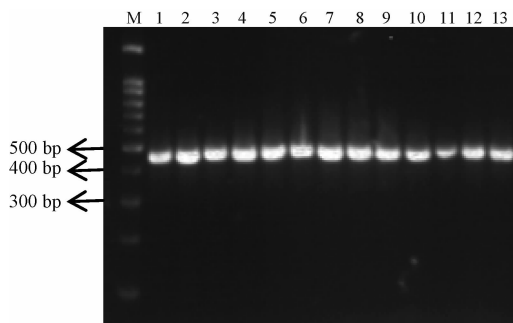
表2 金黄色葡萄球菌分离情况

Table 2 Isolation of *Staphylococcus aureus*

| 样品类型 | 分离出金黄色葡萄球菌的样品数/份 | 检测样品数/份 | 分离率/% |
|------|------------------|---------|-------|
| 鸡肉 | 6 | 60 | 10.0 |
| 鸭肉 | 6 | 55 | 10.9 |
| 猪肉 | 4 | 68 | 5.9 |
| 牛肉 | 4 | 51 | 7.8 |
| 淡水产品 | 4 | 25 | 16.0 |
| 海水产品 | 1 | 68 | 1.5 |
| 熟肉制品 | 3 | 56 | 5.3 |
| 合计 | 28 | 383 | 7.3 |

2.2 耐热核酸酶分析结果

28株金黄色葡萄球菌分离株 *nuc* 基因 PCR 结果均为阳性,如图1所示,出现约450 bp的目的片段,测序结果符合441 bp目的片段大小,经 Blast 证



注:M为100 bp ladder marker; 1为 ATCC 29213; 2为 ATCC 43300; 3~13为分离株1~10

图1 *nuc* 基因 PCR 电泳结果

Figure 1 Electrophoresis profile of PCR products of *nuc* gene

实为 *nuc* 基因,28株分离株均为金黄色葡萄球菌。

2.3 耐药试验结果

根据 CLSI 判别标准,以头孢西丁抑菌圈 ≥ 22 mm 为甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌 (methicillin susceptible *Staphylococcus aureus*, MSSA), ≤ 21 mm 为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA), 结果检测到10株为 MRSA, 18株为 MSSA。28株分离株的其他抗菌药物药敏试验结果见表3。万古霉素、呋喃妥因和米诺环素未发现耐药菌株,其他抗菌药物均有一定数量的耐药菌株。

表3 金黄色葡萄球菌分离株耐药试验结果 ($n=28$)

Table 3 Results of drug resistance of *Staphylococcus aureus* isolates

| 抗菌药物 | MSSA | | | MRSA | | |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 敏感菌株数 /株 (%) | 中介菌株数 /株 (%) | 耐药菌株数 /株 (%) | 敏感菌株数 /株 (%) | 中介菌株数 /株 (%) | 耐药菌株数 /株 (%) |
| 青霉素 | 7(25.0) | 0(0.0) | 11(39.3) | 1(3.6) | 0(0.0) | 9(32.1) |
| 克林霉素 | 17(60.7) | 0(0.0) | 1(3.6) | 4(14.3) | 0(0.0) | 6(21.4) |
| 环丙沙星 | 13(46.4) | 1(3.6) | 4(14.3) | 4(14.3) | 1(3.6) | 4(14.3) |
| 氯霉素 | 15(53.6) | 1(3.6) | 2(7.1) | 6(21.4) | 2(7.1) | 2(7.1) |
| 替考拉宁 | 18(64.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | 9(32.1) | 0(0.0) | 1(3.6) |
| 复方新诺明 | 15(53.6) | 0(0.0) | 3(10.7) | 6(21.4) | 0(0.0) | 4(14.3) |
| 呋喃妥因 | 18(64.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | 10(35.7) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| 米诺环素 | 18(64.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | 9(32.1) | 1(3.6) | 0(0.0) |
| 阿米卡星 | 16(57.1) | 2(7.1) | 0(0.0) | 5(17.9) | 3(10.7) | 2(7.1) |
| 洛美沙星 | 13(46.4) | 1(3.6) | 4(14.3) | 5(17.9) | 1(3.6) | 4(14.3) |
| 阿奇霉素 | 13(46.4) | 0(0.0) | 5(17.9) | 5(17.9) | 0(0.0) | 5(17.9) |
| 万古霉素 | 18(64.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | 10(35.7) | 0(0.0) | 0(0.0) |

注:% = 菌株数/总菌株数 $\times 100\%$

28株分离株中,7株不表现耐药,5株为单重耐药(青霉素耐药),4株为双重耐药,6株三重耐药,2株四重耐药,1株五重耐药,2株七重耐药,1株九重耐药,详见表4。其中,3株耐药菌株分离自猪肉,2株分离自牛肉,6株分离自鸡肉,3株分离自鸭肉,4株分离自淡水产品,1株分离自海水产品,2株分离自熟肉制品。

2.4 耐药基因检测结果

检测14个耐药基因,结果如表5所示。除四环

素类耐药基因 *tetM*、大环内酯类耐药基因 *ermA* 和糖肽类万古霉素耐药基因 *vanA* 未检出外,其他耐药基因均有不同程度的检出。介导对青霉素酶不稳定 β -内酰胺类耐药基因 *bla_{TEM}* 检出率最高(71.4%),其次为四环素类耐药基因 *tetK*(53.5%)和介导对青霉素酶稳定的 β -内酰胺类耐药基因 *mecA*(35.7%)。取耐药基因阳性目的片段进行测序, Blast 结果证实为对应的耐药基因序列。PCR 电泳结果如图2所示。

表4 不同食品来源分离株的耐药情况

Table 4 Drug resistance results of SA isolates from different food sources

| 耐药种类 | 耐药谱型 | 菌株数/株 | 来源 |
|------|----------------------------------|-------|------|
| 1 | PNV | 2 | 猪肉 |
| | | 2 | 鸭肉 |
| | | 1 | 熟肉制品 |
| 2 | PNV-FOX | 2 | 牛肉 |
| | | 1 | 熟肉制品 |
| | AZM-PNV | 1 | 淡水产品 |
| | AK-AZM-FOX | 1 | 海水产品 |
| | CIP-LOM-PNV | 1 | 鸡肉 |
| 3 | SXT-AZM-PNV | 1 | 鸡肉 |
| | C-AZM-PNV | 1 | 鸡肉 |
| | C-SXT-AZM | 1 | 鸡肉 |
| | FOX-DA-PNV | 1 | 淡水产品 |
| 4 | DA-FOX-AZM-PNV | 1 | 淡水产品 |
| | CIP-SXT-LOM-PNV | 1 | 鸭肉 |
| 5 | DA-CIP-LOM-AZM-PNV | 1 | 鸡肉 |
| 7 | DA-CIP-SXT-FOX-AK-LOM-PNV | 1 | 淡水产品 |
| | DA-CIP-SXT-FOX-LOM-AZM-PNV | 1 | 猪肉 |
| 9 | DA-CIP-C-TEC-PNV-SXT-FOX-LOM-AZM | 1 | 鸡肉 |

注:PNV—青霉素;FOX—头孢西丁;DA—克林霉素;CIP—环丙沙星;C—氯霉素;TEC—替考拉宁;SXT—复方新诺明;AK—阿米卡星;LOM—洛美沙星;AZM—阿奇霉素

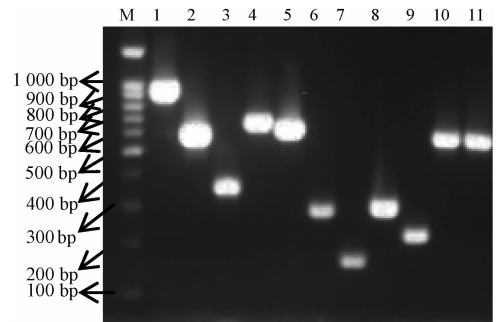
表5 耐药基因检测结果

Table 5 Detection results of drug resistance genes

| 介导耐药药物 | 耐药基因 | 阳性率/% |
|--------|--------------------------|-------------|
| β-内酰胺类 | <i>bla_{TEM}</i> | 71.4(20/28) |
| | <i>mecA</i> | 35.7(10/28) |
| | <i>acc(6')/aph(2'')</i> | 7.1(2/28) |
| | <i>aph(3')-III</i> | 10.7(3/28) |
| 氨基糖苷类 | <i>ant(4',4'')</i> | 7.1(2/28) |
| | <i>ant(3')-I</i> | 3.5(1/28) |
| | <i>ant(6)-I</i> | 10.7(3/28) |
| | <i>tetM</i> | 0.0(0/28) |
| 四环素类 | <i>tetK</i> | 53.5(15/28) |
| | <i>ermA</i> | 0.0(0/28) |
| 大环内酯类 | <i>ermB</i> | 10.7(3/28) |
| | <i>ermC</i> | 21.4(6/28) |
| | <i>msrA</i> | 7.1(2/28) |
| 糖肽类 | <i>vanA</i> | 0.0(0/28) |

3 讨论

为了解近来南宁市自由市场和超市出售的动物源性食品中金黄色葡萄球菌污染情况,2015年随机采集不同区域的自由市场和超市的动物源性食品383份,分离鉴定出金黄色葡萄球菌共28株。调查结果说明南宁市不同品种的动物源性食品有被金黄色葡萄球菌污染的情况,存在引发食物中毒的风险。调查结果显示总检出率比北方城市高^[13],推测原因一方面可能由于南宁地处我国南方,气候比较炎热,适宜细菌繁殖生长;另一方面,是否南北动物饲养模式造成感染金黄色葡萄球菌概率不同,还需进一步调查研究。所以南方地区更应该注意食



注:M为100 bp ladder marker;1为*msrA*;2为*ermC*;3为*ermB*;4为*tetK*;5为*ant(6)-I*;6为*ant(3')-I*;7为*ant(4',4'')*;8为*aph(3')-III*;9为*acc(6')/aph(2'')*;10为*mecA*;11为*bla_{TEM}*

图2 耐药基因PCR电泳图

Figure 2 Electrophoresis profile of PCR products of drug resistance genes

品在生产运输和销售环节的清洁卫生,消费者购买之后也应该注意洗净,彻底煮熟食用,以防发生食物中毒。由于金黄色葡萄球菌在适宜的温度繁殖时能产生耐高温的肠毒素^[14],食用污染了一定数量的金黄色葡萄球菌,即使彻底煮熟,也有可能因为肠毒素未被灭活而引起腹痛、腹泻的症状,给消费者造成损伤,故对食源性金黄色葡萄球菌的监控非常重要。

对28株分离株进行头孢西丁纸片药敏试验,结果发现,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的比例为35.7%(10/28),与*mecA*基因检出率一致,说明耐甲氧西林金黄色葡萄球菌在动物源性食品中有一定程度的分布,一旦引起食物中毒,将增加治疗患者的难度。其他抗菌药物的药敏试验结果统计分析,没有发现对万古霉素耐药的菌株,对青霉素耐药比例最高,为71.4%(20/28),其次为阿奇霉素、洛美沙星和环丙沙星。耐甲氧西林菌株对其他抗菌药物的耐药率总体比甲氧西林敏感菌株高,更加提高了通过食源性途径感染耐甲氧西林金黄色葡萄球菌后的治疗难度。故对动物源性金黄色葡萄球菌的污染情况进行监测的同时也要持续关注这些菌株的耐药问题。与中国其他一些地区的金黄色葡萄球菌的耐药调查结果相比,此次从食品中分离获得的菌株中,耐药菌株比例低于医院从病人身上分离获取的临床分离菌株的耐药菌株的比例^[12,15],但也存在某些种类药物耐药性的差异,如四环素类,宁夏医科大学对临床分离菌株的药敏试验结果显示,四环素的耐药率为12.6%~17.1%,而本次南宁市的食源性菌株对四环素类药物(米诺环素)耐药率为0.0%;南宁市食源性分离株喹诺酮类药物(环丙沙星和洛美沙星)的耐药率(28.6%,8/28)高于临床分离株(2.9%~5.2%)。可见不同

地区的流行菌株在耐药谱上存在一定差异,有些食源性菌株可能是动物本身携带的,也可能是在养殖过程偏好使用了某些抗菌药物,导致产生与临床菌株耐药谱不一样的流行菌株。

统计不同动物来源的耐药分离株发现,6株鸡肉分离株全部不同程度的耐药,其中1株表现为九重耐药,耐药情况最为严重,提示应更加严密监控鸡肉污染金黄色葡萄球菌及其耐药情况。而鸡肉分离株耐药严重的原因,可能是饲养过程中不规范使用抗生素导致产生了耐药菌株,也可能是在屠宰过程中,污染了来自操作人员携带的细菌,这些有待下一步进行溯源研究。五重耐药及以下的分离株中,2株来自鸡肉,1株来自猪肉,1株来自淡水产品,说明这些来源的食品金黄色葡萄球菌耐药情况不容小觑,一旦发生食物中毒事件,将大大增加治疗患者的难度,应当更加严密监控这些来源的细菌耐药情况。

本次调查同时也检测了分离株的5类耐药基因,除万古霉素耐药基因未检出外,其他4类耐药基因均有检出, β -内酰胺类耐药基因检出率与药敏试验结果耐药率一致,但其他耐药基因的检出率比对应药敏试验结果的耐药率高,推测除了耐药基因介导耐药之外,耐药性的产生可能还与基因的表达水平等其他方面相关,两者的相关性有待进一步研究。

综上所述,本研究对2015年南宁市市售的动物源性食品进行了随机采样,并调查金黄色葡萄球菌在这些食品中的污染状况,结果表明金黄色葡萄球菌在不同种类动物源性食品中存在不同程度的污染,存在引发食物中毒的风险,为食源性疾病的预警提供数据支撑;同时对分离株进行了药敏试验和耐药基因检测,为南宁市由金黄色葡萄球菌引起的食物中毒提供治疗药物的参考。

参考文献

- [1] Kumar H, Palaha R, Kaur N, et al. Prevalence of multidrug-resistant, coagulase-positive *Staphylococcus aureus* in nasal carriage, food, wastewater and paper currency in Jalandhar city (north-western), an Indian state of Punjab [J]. Environmental monitoring and assessment, 2015, 187(1): 1-11.
- [2] SONG M H, BAI Y L, XU J, et al. Genetic diversity and virulence

potential of *Staphylococcus aureus* isolates from raw and processed food commodities in Shanghai [J]. International Journal of Food Microbiology, 2015, 195: 1-8.

- [3] Suzuki Y, Omoe K, HU D L, et al. Molecular epidemiological characterization of *Staphylococcus aureus* isolates originating from food poisoning outbreaks that occurred in Tokyo, Japan [J]. Microbiology and Immunology, 2014, 58(10): 570-580.
- [4] Vitale M, Scatassa M L, Cardamone C, et al. Staphylococcal food poisoning case and molecular analysis of toxin genes in *Staphylococcus aureus* strains isolated from food in Sicily, Italy [J]. Foodborne Pathogens and Disease, 2015, 12(1): 21-23.
- [5] LI G H, WU S Z, LUO W, et al. *Staphylococcus aureus* ST6-t701 Isolates from Food-Poisoning Outbreaks (2006-2013) in Xi'an, China [J]. Foodborne Pathogens and Disease, 2015, 12(3): 203-206.
- [6] Tosti R, Samuelsen B T, Bender S, et al. Emerging multidrug resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in hand infections [J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(18): 1535-1540.
- [7] 中华人民共和国卫生部. GB 4789.10—2010 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[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [8] Sunagar R, Deore S, Deshpande P, et al. Differentiation of *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* by PCR for the fibrinogen binding protein gene [J]. Journal of Dairy Science, 2013, 96(5): 2857-2865.
- [9] 袁梦, 袁月明, 刘楚云, 等. 金黄色葡萄球菌氨基糖苷类耐药相关基因检测 [J]. 现代预防医学, 2013, 40(9): 1718-1720.
- [10] XU J, SHI C L, SONG M H, et al. Phenotypic and genotypic antimicrobial resistance traits of foodborne *Staphylococcus aureus* isolates from Shanghai [J]. Journal of Food Science, 2014, 79(4): 635-642.
- [11] Duran N, Ozer B, Duran G G, et al. Antibiotic resistance genes & susceptibility patterns in *Staphylococci* [J]. The Indian Journal of Medical Research, 2012, 135(3): 389-396.
- [12] 张志军, 曹海燕, 刘延媛, 等. 医院感染金黄色葡萄球菌耐药表型与耐药基因研究 [J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(9): 1924-1926.
- [13] 关文英, 史红, 韩艳青, 等. 2013年河北省食品中金黄色葡萄球菌污染状况调查 [J]. 中国食品卫生杂志, 2015, 27(S): 18-21.
- [14] 张红芝, 朱召芹, 陈海丽, 等. 金黄色葡萄球菌食品分离株肠毒素基因分布及分型研究 [J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(5): 417-420.
- [15] 林茹, 魏军, 殷国民, 等. 1 654株金黄色葡萄球菌耐药性及 *pul*, *qacA/B* 基因分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2015, 25(18): 3183-3186.