黑龙江耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药及分子分型研究

张剑峰, 朱丹丹, 遇晓杰*, 董 锐, 谢平会, 闫 军, 安 宏

(黑龙江省疾病预防控制中心, 哈尔滨 150030)

摘 要: 目的 了解黑龙江省健康人与屠宰场猪耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)携带情况, 及其耐药和分子分型情况。**方法** 参照黑龙江省金黄色葡萄球菌专项监测方案, 对分离的金黄色葡萄球菌进行药物敏感性检测筛选 MRSA, 对 MRSA 进行 *spa*、MLST 和 SCC*mec* 基因分型, 同时检测 *pvl* 基因。**结果** 1500 份健康人样本分离出 257 株金黄色葡萄球菌(17.13%, 257/1500), 500 份猪样本分离出 149 株金黄色葡萄球菌(29.8%, 149/500)。所有菌株对万古霉素、替考拉宁和利奈唑烷均敏感, 对红霉素和克林霉素耐药率较高。MLST 分型结果为 ST9 型, 1 株未鉴定出型别。*spa* 分型为 t899 和 t2922, t899 为主要型别(83%, 29/35)。SCC*mec* 分型结果为 IVb 型, *pvl* 基因均为阴性。**结论** 黑龙江省健康人 MRSA 携带率比例较低, 屠宰场猪携带一定程度 MRSA, 且猪源金黄色葡萄球菌耐药情况较重, 应控制养殖动物抗生素的使用。

关键词: 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌; 抗生素敏感性试验; 分子分型

Drug resistance and molecular typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Heilongjiang province

ZHANG Jian-Feng, ZHU Dan-Dan, YU Xiao-Jie*, DONG Rui, XIE Ping-Hui, YAN Jun, AN Hong

(*Heilongjiang Provincial Center for Disease Control and Prevention*, *Harbin* 150030, *China*)

ABSTRACT: Objective To understand the carrying status, drug resistance and molecular typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in healthy human and slaughterhouses pig in Heilongjiang province. **Methods** According to the special monitoring program of *Staphylococcus aureus* in Heilongjiang province, MRSA was detected by drug sensitivity test for isolated *Staphylococcus aureus*, and the *spa*, MLST and SCC*mec* genotyping were performed on MRSA, and *pvl* gene was detected at the same time. **Results** Totally 257 strains of *Staphylococcus aureus* were isolated from 1500 healthy samples(17.13%, 257/1500), and 149 strains of *Staphylococcus aureus* were isolated from 500 pig samples(29.8%, 149/500). All strains were sensitive to vancomycin, teicoplanin and linezolid, and had higher resistance to erythromycin and clindamycin. The typing result of MLST was ST9, and one strain was not identified. *spa* typing was t899 and t2922, and t899 was the main type (83%, 29/35). The results of SCC*mec* typing were IVb type and all *pvl* genes were negative. **Conclusion** The

基金项目: 黑龙江省卫生厅科技计划项目(2011-710)

Fund: Supported by the Science Foundation of Health Commission of Heilongjiang Province (2011-710)

***通讯作者:** 遇晓杰, 主任医师, 主要研究方向为病原菌分子生物学和食品风险评估。E-mail: yxjie2008@sina.com

***Corresponding author:** YU Xiao-Jie, Professor, Heilongjiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Harbin 150030, China. E-mail: yxjie2008@sina.com

proportion of healthy people carrying MRSA in Heilongjiang province is low and pigs in the slaughterhouse carry a certain degree of MRSA, and the resistance of pig-derived *Staphylococcus aureus* is heavier, so the use of antibiotics in farmed animals should be controlled.

KEY WORDS: methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; antibiotic sensitivity tests; molecular typing

1 引 言

我国是世界上滥用抗生素较严重的国家之一[1], 由于耐药菌的大量出现, 使得细菌耐药成为我国面临的迫切需要解决的问题[2]。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)是导致医院和社区获得性感染的重要病原菌之一, MRSA 对临床使用的多种抗生素多呈现交叉耐药和多重耐药现象[3]。

目前, 社区获得性 MRSA (community-acquired-MRSA, CA-MRSA)是近年来出现的一种新的耐药模式。CA-MRSA 的出现在美国、澳大利亚和欧洲引起广泛重视[4], 与典型的医院获得性 MRSA(HA-MRSA)比较, 主要的特征是仅表现为对 β-内酰胺类抗生素耐药, 而对多种非 β-内酰胺类抗生素(如庆大霉素)的敏感性可能增加, 甚至仅对青霉素类耐药, 对头孢类抗生素也表现为敏感。然而, 与 HA-MRSA 想比 CA-MRSA 体外生长更迅速, 具有竞争生长优势, 毒性更强, 可产生杀白细胞毒素。较多的研究认为, CA-MRSA 并非起源于 HA-MRSA, 而是一种新的耐药模式[5]。

有报道称 MRSA 在猪与人之间传播, 所以 CA-MRSA 流行不容忽视的一个因素就是动物源性[6]。为了解黑龙江省 CA-MRSA 和动物源性 MRSA(Livestock-associated MRSA, LA-MRSA)的流行现状, 本研究对黑龙江省健康人和屠宰动物猪携带金黄色葡萄球菌状况进行调查, 分离 MRSA, 并对 MRSA 菌株进行分子分型研究, 进而了解黑龙江省健康人携带 MRSA 和猪源 MRSA 流行程度, 为黑龙江省 MRSA 防控提供理论依据。

2 材料与方法

2.1 仪器与试剂

VITEK-2 全自动微生物鉴定仪(法国梅里埃公司); Veriti96PCR 仪(美国 ABI 公司); QIAxcel Advanced 毛细管电泳仪(德国凯杰公司)。

脑心浸液(北京陆桥公司); 胰酶大豆肉汤(英国 Oxoid 公司); 葡萄球菌乳胶凝集试剂盒(广东环凯公司); 金黄色葡萄球菌染色体提取试剂盒(德国 Qiangen 公司); 溶葡萄球菌酶(上海生工生物工程有限公司); E-test 药敏条(瑞典 AB bioMérieux 公司)。头孢西丁、氯霉素、四环素、庆大霉素、万古霉素、环丙沙星、红霉素、克林霉素、利福平、磺胺甲恶唑/甲氧苄啶、替考拉宁、莫匹罗星、利奈唑烷标准品(美国 Sigma 公司)。

PCR 引物合成由生工生物工程(上海)股份有限公司完成, 测序由北京天一辉远生物科技有限公司完成。

质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC29213 为实验室保存菌株。

2.2 实验方法

2.2.1 样品采集

用 2 根无菌棉拭子分别采集双侧鼻前庭粘膜, 采集后立即将棉拭子分别放入脑心浸液保存培养基中。

2011 年在哈尔滨市周边县区选取了 2 个大型屠宰场进行猪鼻拭子采样从而监测动物源性金黄色葡萄球菌及 MRSA 的流行情况。此次选取我省规模较大的 2 个大型屠宰场共采集 500 份猪鼻拭子样本, 屠宰量占我省较大比例, 具有代表性, 可以说明我省屠宰动物猪的金黄色葡萄球菌及 MRSA 携带情况。

2012 年在黑龙江省各地市随机选取社区健康人采集 1500 份鼻前庭拭子, 并以调查问卷的形式收集志愿者的基本情况信息。从而监测健康人群金黄色葡萄球菌及 MRSA 的流行情况, 以此可以说明我省健康人金黄色葡萄球菌携带情况。

后期, 我们还对动物养殖接触人群和医护人员金黄色葡萄球菌的携带情况进行了调查, 进而完成对我省金黄色葡萄球菌及 MRSA 流行情况的全面监测。

2.2.2 菌株分离及鉴定

用含有 7%氯化钠胰酶大豆肉汤的增菌液进行振荡培养 37 ℃, 24 h。增菌后接种科玛嘉金黄色葡萄球菌显色培养基, 37 ℃, 24 h。挑取粉红色/紫红色菌株用 5%羊血的哥伦比亚培养基, 37 ℃培养 18 h。VITEK-2 生化鉴定仪进行菌株鉴定, 同时进行乳胶凝集实验和 *nuc* 基因检测进行确证。

2.2.3 E-test 法测定最小抑菌浓度

将菌株制成 0.5 个麦氏浓度菌悬液, 用无菌棉拭子将调好浓度的菌液均匀涂布于 150 mm 直径的药敏平板上, 贴 6 条 E-test 条。35 ℃培养 16~20 h, 椭圆形的抑菌环与试验条的交界处上的刻度即为 MIC 结果, 单位为 μg/mL。根据临床常用治疗金黄色葡萄球菌的药物进行本次试验的抗生素选择。折点判定和耐药结果参照美国临床实验室标准化研究所标准(CLSI M100S 26th)进行敏感或耐药的判定[7]。进行抗生素敏感性试验的抗生素有头孢西丁、氯霉素、四环素、庆大霉素、万古霉素、环丙沙星、红霉素、

克林霉素、利福平、磺胺甲恶唑/甲氧苄啶、替考拉宁、莫匹罗星、利奈唑烷。

2.2.4　MRSA 鉴定

将 E-test 检测确定为 MRSA 的菌株进行 *mecA* 基因检测进行确认。

2.2.5　*spa* 分型

对所有 MRSA 菌株进行 *spa* 分型, 参照网站(http://www.seqnet.org/), 引物序列分别为 spaF: 5′-ACG ATC CTT CGG TGA GC-3′和 spaR: 5′-CAG CAG TAG TGC CGT TTG- 3′, 分析软件为 Ridom StaphType 1.5.12[8]。

2.2.6　MLST 分型

参考金黄色葡萄球菌 MLST 数据库(http://saureus.mlst.net/), 利用 7 个管家基因设计引物对 MRSA 菌株进行 PCR 扩增, 测序, 序列结果与 MLST 数据库进行比对。

2.2.7　SCC*mec* 基因分型

用多重 PCR 方法扩增金黄色葡萄球菌耐药岛 SCC*mec* 的几个主要结构基因, 对所有 MRSA 菌株进行 SCC*mec* 基因分型, 条件方法参照文献[9]。

2.2.8　杀白细胞毒素(panton-Valentine leukocidin, PVL)基因检测

对所有 MRSA 菌株进行 *pvl* 基因检测, 包括 *lukS*-PV 基因和 *lukF*-PV 基因[10]。

3　结果与分析

3.1　金黄色葡萄球菌的分离结果

1500 份社区健康人样本共检出 257 株金黄色葡萄球菌, 检出率为 17.13%(257/1500), 500 份猪鼻拭子样本共分离出 149 株金黄色葡萄球菌, 检出率为 29.8%(149/500)。

3.2　E-test 法测定最小抑菌浓度结果

对 257 株健康人携带金黄色葡萄球菌和 149 株猪携带金黄色葡萄球菌进行 13 种抗生素药物敏感性试验, 结果详见表 1。其中人源金黄色葡萄球菌的红霉素和克林霉素耐药率较高。猪源金黄色葡萄球菌耐药率普遍偏高。所有菌株对万古霉素、替考拉宁和利奈唑烷均敏感。

3.3　MRSA 分离及耐药情况

经过 E-test 法结合 *mecA* 基因检测共分离出 35 株 MRSA, 分离率为 8.62%(35/406)。其中包括 1 株人源 MRSA, 占样本比例为 0.07%(1/1500), 34 株猪源 MRSA, 占样本比例为 6.8%(34/500)。人源 MRSA 除了对磺胺甲恶唑/甲氧苄啶耐药之外, 对其他十二种抗生素均敏感。猪源 MRSA 抗生素耐药程度严重, 详细情况见表 2。34 株猪源 MRSA 均呈 5 重及以上的多重耐药现象, 其中以 7 重和 8 重耐药菌株为主, 均为 13 株, 比例为 38.24%。多重耐药谱以 8 重耐药谱为主, 为 FOX-CHL-TET-GEN-CIP-ERY-CLI-TRS, 共 12 株, 比例为 35.29%。

表 1　人源和猪源金黄色葡萄球菌对 13 种抗生素的耐药率
Table 1　Resistance rates of human and pig-derived *Staphylococcus aureus* to 13 antibiotics

抗生素	耐药率/%		
	所有菌株	健康人	猪
	(*n*=406)	(*n*=257)	(*n*=149)
头孢西丁	9	0	23
氯霉素	20	2	52
四环素	36	4	92
庆大霉素	32	2	84
万古霉素	0	0	0
环丙沙星	35	4	88
红霉素	68	54	92
克林霉素	48	22	91
利福平	2	0	5
磺胺甲恶唑/甲氧苄啶	12	8	17
替考拉宁	0	0	0
莫匹罗星	2	0	5
利奈唑烷	0	0	0

3.4　MRSA 菌株 MLST 分型和 *spa* 分型结果

35 株 MRSA 中 34 株 MLST 分型结果为 ST9 型, 一株未鉴定出型别。*spa* 分型共鉴定出两个型别, 分别是 t899 和 t2922, 其中 t899 为主要型别, 占 83%(29/35)。其中, 1 株人源 MRSA 菌株 *spa* 未鉴定出型别, MLST 分型为 ST9 型。所有 MRSA 菌株 SCC*mec* 分型结果均为 IVb 型, 并且 *pvl* 基因均为阴性, 结果见表 3。

4　结论与讨论

金黄色葡萄球菌是动物及人类常见致病菌, 是我国医院感染的主要病原菌之一。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)的多重耐药性, 给临床治疗带来很大影响。为全面监测我省金黄色葡萄球菌流行情况及 MRSA 分布。本研究设计调查我省养殖动物猪、健康人群、医院医护人员和动物养殖接触人群携带金黄色葡萄球菌及 MRSA 流行情况。

此次调查, 500 份猪鼻拭子样本共分离出 149 株金黄色葡萄球菌, 经过试验共鉴定出 34 株 MRSA, 占金黄色葡萄球菌的比例为 22.82%(34/149), 相较其他省份 MRSA 检出率较高[11-13]。其中, 猪源金黄色葡萄球菌耐药情况较严重, 猪源金黄色葡萄球菌对四环素(92%)、红霉素(92%)、克林霉素(91%)、环丙沙星(88%)、庆大霉素(84%)和氯霉素(52%)均有较高的耐药率, 因此在猪养殖中应该关注上述抗生素的使用。

表 2 34 株猪源 MRSA 对 13 种抗生素的耐药情况
Table 2 Resistance of 34 pig-derived MRSA strains to 13 antibiotics

抗生素	猪源 MRSA(34)					
	敏感率/%	中介率/%	耐药率/%	MIC50 /(mg/L)	MIC90/(mg/L)	MIC Range /(mg/L)
头孢西丁	0	0	100	64	256	32-256
氯霉素	29	0	71	64	64	4-256
四环素	18	0	82	64	64	2-128
庆大霉素	0	0	100	32	64	16-64
万古霉素	100	0	0	1	1	1-2
环丙沙星	12	3	85	16	32	1-256
红霉素	6	15	79	> 256	> 256	0.5-512
克林霉素	0	0	100	> 256	> 256	8-512
利福平	74	3	23	0.016	8	0.008-8
磺胺甲恶唑/甲氧苄啶	62	0	38	1	8	0.06-64
替考拉宁	100	0	0	1	1	0.25-1
莫匹罗星	79	0	21	0.25	> 256	0.125-512
利奈唑烷	100	0	0	2	2	1-4

表 3 35 株 MRSA 分子分型结果
Table 3 Result of molecular typing of 35 MRSA isolates

MLST 分型	*Spa* 型别	菌株数量	SCC*mec*	*Pvl* 阳性数量
ST9	t899	29	IVb	0
	t2922	4	IVb	0
	NT	1	IVb	0
Non-typable (NT)	NT	1	IVb	0

据报道, 欧美国家 LA-MRSA 主要流行菌株为 ST398, *spa* 分型主要为 t011 和 t034, SCC*mec* 分型主要为IV和V型; 亚洲地区 LA-MRSA 主要流行菌株为 ST9, *spa* 分型主要为 t899, SCC*mec* 分型主要为III型[14]。我省猪源 MRSA 菌株 MLST 和 *spa* 分型结果与亚洲地区情况一致, 但是 SCC*mec* 分型结果我省主要为IVb 型, 与欧美国家相似。

金黄色葡萄球菌的致病能力与其是否产生毒素和侵袭性酶相关, 金黄色葡萄球菌是医院软组织感染的主要致病菌[15], 携带杀白细胞素基因的金黄色葡萄球菌主要引起化脓性感染和血液感染, 据报道 CA-MRSA 多具有特异的毒力因子 *pvl* 基因[16], 然而此次分离到的 MRSA 均未携带该基因, 提示 LA-MRSA 与 CA-MRSA 在毒力因子携带上存在的差异。据报道, 医院分离的金黄色葡萄球菌中 MSSA 携带 *pvl* 基因的比例较高, 这也提示我们下一步对猪源金黄色葡萄球菌中的 MSSA 菌株 *pvl* 基因携带情况进行调查。

MRSA 耐甲氧西林主要是获得了能够编码对所有 *β*-内酰胺类抗生素具有低亲和蛋白 2a 的外源性 *mecA* 基因, 造成对 *β*-内酰胺类抗生素耐药。*mecA* 基因位于金黄色葡萄球菌染色体基因盒(SCC*mec*)上, 该基因盒还可以携带其它耐药基因, 进而导致细菌多重耐药。根据 SCC*mec* 差别, MRSA 可以分为不同基因型别。据报道, HA-MRSA 基因型多为 SCC*mec*I、II和III型, CA-MRSA 多为IV型和V型, 其中IV型又分为 a、b、c、d 4 个亚型, CA-MRSA 基因盒一般较短, 除了携带 *mecA* 基因外, 基本不携带其它耐药基因, 因此, 对非 *β*-内酰胺类抗生素敏感的特点[7]。黑龙江省分离到的健康人源和猪源 35 株 MRSA 经过 SCC*mec* 基因分型均为IVb 型, 其中 1 株人源 MRSA 只对磺胺甲恶唑/甲氧苄啶耐药对其它抗生素均敏感, 然而猪源 MRSA 表现多重耐药特点, 除对万古霉素、替考拉宁、利奈唑烷敏感外, 对其它抗生素均表现不同程度耐药, 其中对头孢西丁、庆大霉素、克林霉素表现 100%耐药, 猪源耐药情况与已报到的猪源 MRSA 耐药情况整体相符, 但个别抗生素耐药率有差别[6,11], 这与当地养殖场抗生素使用差异有关。然而, CA-MRSA 中IVb 型对非 *β*-内酰胺类抗生素敏感的特点在 LA-MRSA 中的IVb 型中并没有体现。提示, LA-MRSA 可能存在有别于 CA-MRSA 新的耐药机制。

甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌(methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, MSSA)在获得 *mecA* 基因后可以转化为 MRSA, 而在一定条件下, MRSA 也可以失去 *mecA* 基因, 转化为 MSSA。有些携带 *mecA* 基因的 MSSA[17], 在一

定外部药物压力下，可转变为 MRSA。因此，在 MRSA 防控中还要注重对 MSSA 流行情况和特点的监测。

此次监测数据来源年限较早，但由于最新一轮的监测数据尚未报道，因此此次监测数据对于今后监管工作仍有一定的借鉴意义。

参考文献

[1] 袁经松，方菁. 我国细菌对抗生素产生耐药性监测的研究进展[J]. 中国卫生检验杂志, 2015, 25(4): 605–608.
Yuan JS, Fang J. Research in the surveillance of bacterial antibiotic resistance in China [J]. Chin J Health Lab Technol, 2015, 25(4): 605–608.

[2] Saravanan M, Ramachandran B, Barabadi H. The prevalence and drug resistance pattern of extended spectrum –lactamases (ESBLs)-producing Enterobacteriaceae in Africa [J]. J Microbiol Pathog, 2017, 28(12): 180–192.

[3] Yan X, Song Y, Yu X, *et al*. Factors associated with *Staphylococcus aureus* nasal carriage among healthy people in northern China [J]. J Clin Microbiol Infect, 2015, 21: 157–162.

[4] Chang SJ, Dawn MS, Jeffrey C, *et al*. For the vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* investigative team.infection with vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* containing the vanA resistance gene [J]. New Eng J Med, 2003, 348(14): 1342–1347.

[5] 梁蓓蓓，王睿. 社区获得性耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(CA-MRSA)感染特点及治疗对策的研究进展[J]. 中国药物应用与监测, 2011, 8(6): 325–329.
Liang BB, Wang R. Advances in infection characteristics and treatment strategies of CA-MRSA [J]. Chin J Drug Appl Monit, 2011, 8(6): 325–329.

[6] 王新，黄山，周婷，等. 猪源耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的耐药性及其SCC*mec* 基因分型研究[J]. 中国预防兽医学报, 2010, 12(32): 975–977.
Wang X, Huang S, Zhou T, *et al*. Antimicrobial susceptibility and SCC*mec* genetyping of methicillin-resistant *Stapylococcus aureus* isolates from swine [J]. Chin J Prev Veter Med, 2010, 12(32): 975–977.

[7] CLSI M100S 26th [S].

[8] 闫笑梅，陶晓霞，遇晓杰，等. 健康人携带金黄色葡萄球菌耐药表型及基因型研究[J]. 中华流行病学杂志, 2015, 36(6): 639–643.
Yan XM, Tao XX, Yu XJ, *et al*. Phenotype and genotype of antimicrobial resistance on nasal *Staphylococcus aureus* lsolates from healthy people [J]. Chin J Epidemiol, 2015, 36(6): 639–643.

[9] Zhang K, Mcclure JA, Elsayed S, *et al*. Novel multiplex PCR assay for characterization and concomitant subtyping of staphylococcal cassette chromosome mec types I to V in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [J]. J Clin Microbiol, 2005, (43): 5026–5033.

[10] Lina G, Piemont Y, Godail-Gamot F, *et al*. Involvement of panton-valentine leukocidin—producing *Staphylococcus aureus* in primary skin infections and pneumonia [J]. J. Clin Infect Dis, 1999, (29): 1128–1132.

[11] 樊润，吴聪明，李德喜，等. 河南省猪源耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的耐药性及分子分型研究[J]. 中国兽医科学, 2014, 44(12): 1223–1230.
Fan R, Wu CM, Li DX, *et al*. Antimicrobial resistance and molecular typing of methicillin-resistant *Syaphylococcus aureus* from pigs in Henan province [J]. Vet Sci China, 2014, 44(12): 1223–1230.

[12] 黄仆. 四川地区猪群中耐甲氧西林金黄色葡萄球的分离鉴定和耐药性研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2014.
Huang P. Antimicrobial resistance of methicillin-resistant *Syaphylococcus aureus* from pigs in Sichuan province [D]. Yaan: Sichuan Agricultural University, 2014.

[13] 王雪敏，姚建楠，李蓓蓓，等. 上海市猪源与人源耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的分离及分子分型[J]. 中国兽医科学, 2013, 43(3): 252–255.
Wang XM, Yao JN, Li BB, *et al*. Isolation and molecular typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from swine and human in Shanghai [J]. Vet Sci China, 2013, 43(3): 252–255.

[14] 庞璐，徐进，林兰，等. 动物源性甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌的研究进展[J]. 中国药事, 2012, 26(11): 1249–1254.
Pang L, Xu J, Lin L, *et al*. Research progress of livestock-associated methicillin resistant *Staphylococcus aureus* [J]. Chin Pharm Aff, 2012, 26(11): 1249–1254.

[15] 万东芳，万永山，朱红军，等. 皮肤软组织感染患者金黄色葡萄球菌感染状况研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(1): 32–35.
Wan DF, Wan YS, Zhu HJ, *et al*. Prevalence of *Staphylococcus aureus* infection in patients with skin and soft tissue infection and resistance to linezolid and vancomycin [J]. Chin J Nosocomiol, 2019, 29(1): 32–35.

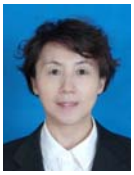
[16] 顾克菊，王雪文，钟秀君，等. 社区获得性与医院获得性 MRSA 感染监测[J]. 中国感染控制杂志, 2011, 10(2): 136–138
Gu KJ, Wang XW, Zhong XJ, *et al*. Surveillance on infections caused by community-associated and healthcare-associated MRSA [J]. Chin J Infect Contr, 2011, 10(2): 136–138.

[17] 陈庆增. MecA 基因在金黄色葡萄球菌中的分布和对耐药性的影响[D]. 青岛: 青岛大学, 2009.
Chen QZ. Distribution of MecA in *Staphylococcus aureus* and its effect on antibiotics-resistance [D]. Qingdao: Qingdao University, 2009.

(责任编辑：韩晓红)

作者简介

张剑峰，硕士，主任技师，主要研究方向为食品安全和传染病防控。
E-mail: 13069887711@163.com



遇晓杰，主任医师，主要研究方向为病原菌分子生物学和食品风险评估。
E-mail: yxjie2008@sina.com