

论著

云南省食品中金黄色葡萄球菌耐药性和 *mecA* 基因的检测及分析

杨庆文, 国译丹, 汤晓召, 杨祖顺, 邹颜秋硕  
(云南省疾病预防控制中心, 云南 昆明 650022)

**摘要:**目的 调查 2010—2016 年云南省不同食品中分离的金黄色葡萄球菌的抗生素耐药情况, 了解多重耐药 (MDR, 即耐 3 类或 3 类以上抗生素) 菌株和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA) 分布以及 *mecA* 基因的携带率, 为有效防控金黄色葡萄球菌食物中毒和临床感染提供基础数据及参考。方法 采用 VITEK 2 Compact 全自动细菌鉴定仪、GPI 鉴定卡及 AST-GP67 进行药敏试验, 聚合酶链式反应 (PCR) 法进行 *mecA* 基因检测。结果 325 株金黄色葡萄球菌分离株耐药率为 92.00% (299/325), 前 3 位的分别是青霉素 G (88.00%, 286/325)、四环素 (43.38%, 141/325)、红霉素 (40.92%, 133/325), 未检出耐喹奴普汀/达福普汀、万古霉素、力奈唑烷和替加环素的耐药株; MDR 菌株检出率为 47.69% (155/325), MRSA 检出率为 13.23% (43/325)。不同食品对青霉素 G、四环素和呋喃妥因的耐药率差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 餐饮食品、肉与肉制品、速冻米面制品中均检出九重耐药菌株; MRSA 在水产品中占 33.33% (1/3), 肉与肉制品占 17.89% (17/95), 焙烤食品占 16.67% (3/18), 乳与乳制品占 14.29% (3/21), 餐饮食品占 12.41% (17/137), 速冻米面制品占 5.71% (2/35), 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 婴幼儿食品、冷冻饮品和豆制品未检出 MRSA。不同年份分离株对环丙沙星、莫西沙星和复方磺胺甲噁唑的耐药率差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 2012—2015 年均检出九重耐药株; 2015 年 MRSA 占比为 20.00% (12/60), 2014 年占 16.47% (14/85), 2013 年占 14.12% (12/85), 2012 年占 6.82% (3/44), 2011 年占 10.00% (2/20), 2010 和 2016 年未检出 MRSA。43 株 MRSA 药敏试验显示耐药率最高的主要为青霉素 G (100.00%, 43/43), 呈多重耐药性, 未检出耐万古霉素的 MRSA, *mecA* 基因的检出率为 37.21% (16/43)。结论 食品中金黄色葡萄球菌的分布、抗生素耐药变化和发展趋势值得关注, 有利于食源性疾病防治和指导临床合理选用抗生素, 延缓细菌耐药株的产生。

**关键词:**金黄色葡萄球菌; 食源性致病菌; 药敏试验; 多重耐药; 甲氧西林; *mecA* 基因; 云南

中图分类号: R155 文献标志码: A 文章编号: 1004-8456(2018)05-0462-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2018.05.003

Detection of *mecA* resistance gene and the antimicrobial susceptibility of foodborne  
*Staphylococcus aureus* in Yunnan Province

YANG Qingwen, GUO Yidan, TANG Xiaozhao, YANG Zushun, ZOU-YAN Qiushuo  
(Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Yunnan Kunming 650022, China)

**Abstract: Objective** To investigate antimicrobial sensitivity of *Staphylococcus aureus* strains isolated from various food products in Yunnan Province during 2010-2016, in which, distributions of the multidrug-resistant (MDR) strains and the methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains, and the carrier rates of *mecA* gene were determined for further epidemic control. **Methods** Antimicrobial sensitivity of the strains was detected by VITEK 2 Compact system with GPI and AST-GP67 cards. Polymerase chain reaction (PCR) with specific primers was used for detection of *mecA* gene. **Results** About 92.00% (299/325) of total 325 strains of *Staphylococcus aureus* were identified drug resistance, and the top three resistance were 88.00% (286/325) for benzylpenicillin, 43.38% (141/325) for tetracycline and 40.92% (133/325) for erythromycin. No strain showed resistant to quinupristin/dalfopristin, vancomycin, linezolid and tigecycline. The strains with MDR and MRSA were accounted for 47.69% (155/325) and 13.23% (43/325) respectively. Significant difference was observed in strains from different food products showing resistant to benzylpenicillin, tetracycline and nitrofurantoin ( $P < 0.05$ ). The strain with 9 drug-resistant was detected in cooked food, fast-frozen food and meat or meat-products. The strains with MRSA were found in aquatic-products with positive rate of 33.33% (1/3), in meat or meat-products with positive rate of 17.89% (17/95), in baked food with positive rate of 16.67% (3/18), in milk or dairy products with positive rate of 14.29% (3/21), in cooked food with positive rate of 12.41% (17/137), in fast-frozen food with positive rate of 5.71%

收稿日期: 2018-07-27

基金项目: 云南省重大传染病疫苗研发重点实验室开放研究基金项目 (2016KF001)

作者简介: 杨庆文 女 主任技师 研究方向为食品安全和微生物检测 E-mail: yqwann@163.com

(2/35). No positive detection was found in infant food, frozen drinks and soy products ( $P > 0.05$ ). Significant difference was found in resistant rate to ciprofloxacin, moxifloxacin, trimethoprim/sulfamethoxazole during 2010-2016 ( $P < 0.05$ ). Some strains isolated in 2012-2015 were identified with 9 drug-resistant. Positive rate of MRSA during 2010 to 2016 was respectively 0.00% (0/15), 10.00% (2/20), 6.82% (3/44), 14.12% (12/85), 16.47% (14/85), 20.00% (12/60) and 0.00% (0/0). In strains with MRSA, 43 were resistant to benzylpenicillin (100.00%, 43/43). However, no strain with MRSA was resistant to vancomycin. The carrier rate of *mecA* gene in all strains was 37.21% (16/43). **Conclusion** The tendency of antibiotics resistance evolved in *Staphylococcus aureus* in popular food should be concerned, which would be beneficial to prevent foodborne disease and guide the rational clinical practice for *Staphylococcus aureus*.

**Key words:** *Staphylococcus aureus*; foodborne pathogens; antimicrobial susceptibility test; multidrug-resistant; methicillin; *mecA* gene; Yunnan

金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 是一种重要的食源性致病菌, 为葡萄球菌属。由金黄色葡萄球菌引起的胃肠炎, 起病急、症状重, 摄入半小时就可引起呕吐、发热和腹泻症状, 严重者会导致脱水、电解质紊乱甚至休克死亡, 由该菌引起的食物中毒, 在美国占细菌性食物中毒的 33%, 加拿大高达 45%<sup>[1]</sup>, 在我国仅次于沙门菌和副溶血性弧菌<sup>[2]</sup>。此外, 金黄色葡萄球菌也是临床中最常见的致病菌, 可导致全身性和局部性疾病, 如呼吸道感染、泌尿系统感染、肠道感染、败血症、创伤性感染、皮肤局部性化脓性感染, 特别是耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA), 对多种抗生素有较高的耐药率, 给疾病的治疗和医院感染的防控带来很大的困难<sup>[3-4]</sup>。不同地区、不同医院、不同临床标本来源中检出的金黄色葡萄球菌多重耐药<sup>[5]</sup>菌株都具有不同的耐药特征<sup>[6-7]</sup>。本研究对 2010—2016 年不同食品中分离的金黄色葡萄球菌菌株的耐药情况和 MRSA 菌株及 *mecA* 基因检测情况进行了分析, 为开展云南省食品安全风险评估和临床合理选择抗生素提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 菌株来源

2010—2016 年云南省不同食品中分离的金黄色葡萄球菌 325 株, 其中餐饮食品 137 株, 肉与肉制品 95 株, 婴幼儿食品 2 株, 焙烤食品 18 株, 冷冻饮品 11 株, 乳与乳制品 21 株, 水产品 3 株, 豆制品 3 株, 速冻米面制品 35 株; 从不同年份看, 2010 年 15 株, 2011 年 20 株, 2012 年 47 株, 2013 年 85 株, 2014 年 85 株, 2015 年 60 株, 2016 年 13 株。质控菌株金黄色葡萄球菌 (ATCC 29213、ATCC 25923) 购自中国药品生物制品检定所。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

VITEK 2 Compact 全自动微生物鉴定仪 (法国生物梅里埃), 基因扩增仪 (美国 ABI)。

7.5% 氯化钠肉汤、Baird-Parker 琼脂、营养琼脂培养基均购自北京陆桥技术股份有限公司, 血琼脂平板 (郑州安图绿科生物工程有限公司), GP 鉴定卡、AST-GP67 药敏卡均购自法国生物梅里埃, Prime STAR<sup>TM</sup> 高保真 DNA 聚合酶 (大连宝生物工程有限公司), 聚合酶链式反应 (PCR) 引物由北京擎科新业生物技术有限公司合成, 以上所有培养基和试剂均在有效期内。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 细菌鉴定和药敏试验

将采集的样品按 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》<sup>[8]</sup> 进行处理, 采用 VITEK 2 Compact 全自动微生物分析仪及配套的 GP 鉴定卡与 AST-GP67 药敏卡进行细菌鉴定和药敏试验, 即分离的细菌应以 0.45% 盐水稀释至标准浓度。卡被充满, 封装, 至放入孵育箱/读数器。仪器监测每孔的生长情况直至到规定时间 (18 h)。孵育结束后, 记录每种抗生素的最小抑菌浓度 (MIC) 值, 结果参考美国临床和实验室标准协会 (CLSI) 标准 (2017 年)<sup>[9]</sup>, 分为敏感、中介、耐药。药敏试验包括 16 种抗生素: 青霉素 G、苯唑西林、庆大霉素、环丙沙星、左旋氧氟沙星、莫西沙星、红霉素、克林霉素、喹奴普汀/达福普汀、力奈唑烷、万古霉素、四环素、替加环素、呋喃妥因、利福平和复方磺胺甲噁唑。

#### 1.2.2 PCR

MRSA 的 *mecA* 基因 PCR 引物参考文献<sup>[10]</sup>, 从血琼脂平板上挑取菌落于 1 ml 无菌水中制成菌悬液, 8 000 r/min 离心 3 min, 去上清, 加入 1 ml TE 缓冲液制备成菌悬液, 沸水浴 10 min, 12 000 r/min 离心 5 min, 取上清, -20 ℃ 保存备用。PCR 反应体系 (50 μl): 5 × Prime START<sup>TM</sup> Buffer (Mg<sup>2+</sup> plus) 10 μl, dNTP Mixture (各 2.5 mmol/L) 4 μl, 上、下游引物 (10 μmol/L) 各 1 μl, 模板 DNA (10 ng/μl) 1 μl, Prime START<sup>TM</sup> HS DNA Polymerase (2.5 U/μl) 0.5 μl, 加超纯水至 50 μl。PCR 扩增条件: 95 ℃ 预变

性 4 min;94 ℃ 变性 1 min,60 ~ 54 ℃ 退火 1 min,72 ℃ 延伸 1 min,7 个循环;94 ℃ 变性 1 min,50 ℃ 退火 1 min,72 ℃ 延伸 1 min,20 个循环;72 ℃ 延伸 10 min。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计学软件处理数据,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示;敏感率的比较采用  $\chi^2$  检验,检验水准为  $\alpha = 0.05$ ,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同食品中金黄色葡萄球菌的药敏试验结果

不同食品中分离的 325 株金黄色葡萄球菌耐药

率为 92.00% (299/325),前 3 位的分别是青霉素 G (88.00% ,286/325)、四环素 (43.38% ,141/325)、红霉素 (40.92% ,133/325),未检出对喹奴普汀/达福普汀、万古霉素、力奈唑烷和替加环素耐药的菌株。不同食品中分离的金黄色葡萄球菌对青霉素 G、四环素和呋喃妥因的耐药率差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ );对苯唑西林、庆大霉素、克林霉素、环丙沙星、左旋氧氟沙星、莫西沙星、红霉素、利福平和复方磺胺甲噁唑的耐药率差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。不同样品中检出的金黄色葡萄球菌的药敏试验耐药结果见表 1。

表 1 不同食品中分离的金黄色葡萄球菌的耐药情况 (株)

Table 1 Isolates of antibiotic resistance and resistance rate of <i>Staphylococcus aureus</i> in different foods								
食品来源	青霉素 G (%)	苯唑西林 (%)	庆大霉素 (%)	环丙沙星 (%)	左旋氧氟沙星 (%)	莫西沙星 (%)	红霉素 (%)	克林霉素 (%)
餐饮食品 (n = 137)	118 (86.13)	17 (12.41)	16 (11.68)	11 (8.03)	15 (10.95)	16 (11.68)	55 (40.15)	50 (26.50)
肉与肉制品 (n = 95)	87 (91.58)	17 (17.89)	7 (7.37)	12 (12.63)	11 (11.58)	13 (13.68)	35 (36.84)	33 (34.74)
婴幼儿食品 (n = 2)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
焙烤食品 (n = 18)	17 (94.44)	3 (16.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (5.56)	2 (11.11)	7 (38.89)	6 (33.33)
冷冻饮品 (n = 11)	8 (72.73)	0 (0.00)	1 (9.09)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (27.27)	2 (18.18)
乳与乳制品 (n = 21)	20 (95.24)	3 (14.29)	4 (19.05)	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (14.29)	11 (52.38)	11 (52.38)
水产品 (n = 3)	3 (100.00)	1 (33.33)	1 (33.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (33.33)	0 (0.00)
豆制品 (n = 3)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (33.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (66.67)	2 (66.67)
速冻米面制品 (n = 35)	33 (94.29)	2 (5.71)	3 (8.57)	4 (11.43)	4 (11.43)	3 (8.57)	19 (54.29)	17 (48.57)
合计 (n = 325)	286 (88.00)	43 (13.23)	33 (10.15)	27 (8.31)	31 (9.54)	37 (11.38)	133 (40.92)	121 (37.23)

食品来源	喹奴普汀/达福普汀 (%)	力奈唑烷 (%)	万古霉素 (%)	四环素 (%)	替加环素 (%)	呋喃妥因 (%)	利福平 (%)	复方磺胺甲噁唑 (%)
餐饮食品 (n = 137)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	48 (35.04)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	30 (21.90)
肉与肉制品 (n = 95)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	44 (46.32)	0 (0.00)	1 (1.05)	1 (1.05)	26 (27.37)
婴幼儿食品 (n = 2)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
焙烤食品 (n = 18)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	10 (55.56)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (16.67)
冷冻饮品 (n = 11)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (45.45)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (18.18)
乳与乳制品 (n = 21)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	10 (47.62)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	7 (33.33)
水产品 (n = 3)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (33.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (33.33)
豆制品 (n = 3)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (33.33)
速冻米面制品 (n = 35)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	23 (65.71)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	7 (20.00)
合计 (n = 325)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	141 (43.38)	0 (0.00)	1 (0.31)	1 (0.31)	77 (23.69)

除婴幼儿食品未检出多重耐药 (即 3 类或以上抗生素耐药) 菌株外,其余食品均检出多重耐药菌株,多重耐药率为 47.69% (155/325);检出九重耐药菌株,

其中餐饮食品检出率为 1.46% (2/137),肉与肉制品检出率为 2.11% (2/95),速冻米面制品检出率为 2.86% (1/35),见表 2。

表 2 不同食品中检出的金黄色葡萄球菌的多重耐药情况 (株)

Table 2 MDR of <i>Staphylococcus aureus</i> in different foods							
食品类别	3R (%)	4R (%)	5R (%)	6R (%)	7R (%)	8R (%)	9R (%)
餐饮食品 (n = 137)	13 (9.49)	22 (16.06)	12 (8.76)	7 (5.11)	3 (2.19)	3 (2.19)	2 (1.46)
肉与肉制品 (n = 95)	12 (12.63)	9 (9.47)	9 (9.47)	4 (4.21)	6 (6.32)	3 (3.16)	2 (2.11)
婴幼儿食品 (n = 2)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
焙烤食品 (n = 18)	3 (16.67)	3 (16.67)	1 (5.56)	1 (5.56)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
冷冻饮品 (n = 11)	3 (27.27)	0 (0.00)	1 (9.09)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
乳与乳制品 (n = 21)	4 (19.05)	2 (9.52)	5 (23.81)	2 (9.52)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
水产品 (n = 3)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (33.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
豆制品 (n = 3)	1 (33.33)	0 (0.00)	1 (33.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
速冻米面制品 (n = 35)	6 (17.14)	7 (20.00)	1 (2.86)	3 (8.57)	0 (0.00)	2 (5.71)	1 (2.86)

注:3R ~ 9R 为三重耐药到九重耐药的金黄色葡萄球菌菌株

325 株金黄色葡萄球菌中共检出 43 株 MRSA, 检出率为 13.23%, 其中水产品检出率为 33.33%, 肉与肉制品为 17.89%, 焙烤食品为 16.67%, 乳与乳制品为 14.29%, 餐饮食品为 12.41%, 速冻米面制品为 5.71%; 不同食品的 MRSA 检出率差异无统计学意义( $\chi^2=4.541, P>0.05$ ), 婴幼儿食品、冷冻饮品和豆制品未检出 MRSA, 见表 3。

2.2 不同年份来源的药敏试验结果

不同年份分离的金黄色葡萄球菌对环丙沙星、莫西沙星和复方磺胺甲噁唑的耐药率差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 对青霉素 G、苯唑西林、庆大霉素、克林霉素、左旋氧氟沙星、红霉素、四环素、呋喃妥因和利福平的耐药率差异均无统计学意义( $P>$

表 3 不同食品的 MRSA 检出情况

Table 3 MRSA detection of different foods

食品来源	MRSA 菌株数	总菌株数	MRSA 检出率/%
餐饮食品	17	137	12.41
肉与肉制品	17	95	17.89
婴幼儿食品	0	2	0.00
焙烤食品	3	18	16.67
冷冻饮品	0	11	0.00
乳与乳制品	3	21	14.29
水产品	1	3	33.33
豆制品	0	3	0.00
速冻米面制品	2	35	5.71
合计	43	325	13.23

0.05)。不同年份分离的金黄色葡萄球菌的药敏试验结果见表 4。

表 4 不同年份食品中分离的金黄色葡萄球菌的耐药情况(株)

Table 4 Isolates of antibiotic resistance and resistance rate of *Staphylococcus aureus* in different time

年份	青霉素 G (%)	苯唑西林 (%)	庆大霉素 (%)	环丙沙星 (%)	左旋氧氟沙星 (%)	莫西沙星 (%)	红霉素 (%)	克林霉素 (%)
2010 年( $n=15$ )	13(86.67)	0(0.00)	3(20.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	7(46.67)	7(46.67)
2011 年( $n=20$ )	18(90.00)	2(10.00)	1(5.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	10(50.00)	10(50.00)
2012 年( $n=47$ )	40(85.11)	3(6.38)	2(4.26)	2(4.26)	2(4.26)	2(4.26)	13(27.66)	12(25.53)
2013 年( $n=85$ )	73(85.88)	12(14.12)	14(16.47)	14(16.47)	12(14.12)	9(10.59)	43(50.59)	36(42.35)
2014 年( $n=85$ )	79(92.94)	14(16.47)	7(8.24)	6(7.06)	9(10.59)	12(14.12)	29(34.12)	27(31.76)
2015 年( $n=60$ )	52(86.67)	12(20.00)	5(8.33)	5(8.33)	8(13.33)	14(23.33)	25(41.67)	23(38.33)
2016 年( $n=13$ )	11(84.62)	0(0.00)	1(7.69)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	6(46.15)	6(46.15)
合计( $n=325$ )	286(88.00)	43(13.23)	33(10.15)	27(8.31)	31(9.54)	37(11.38)	133(40.92)	121(37.23)

年份	喹奴普汀/ 达福普汀 (%)	力奈唑烷 (%)	万古霉素 (%)	四环素 (%)	替加环素 (%)	呋喃妥因 (%)	利福平 (%)	复方磺胺 甲噁唑(%)
2010 年( $n=15$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	7(46.67)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	3(20.00)
2011 年( $n=20$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	9(45.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(5.00)
2012 年( $n=47$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	19(40.43)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	4(8.51)
2013 年( $n=85$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	40(47.06)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	29(34.12)
2014 年( $n=85$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	33(38.82)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	21(24.71)
2015 年( $n=60$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	29(48.33)	0(0.00)	1(1.67)	1(1.67)	18(30.00)
2016 年( $n=13$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	4(30.77)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(7.69)
合计( $n=325$ )	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	141(43.38)	0(0.00)	1(0.31)	1(0.31)	77(23.69)

2013、2014 和 2015 年均最高检出九重耐药菌株, 其中 2013 年占比 3.53% (3/85), 2014 年占 1.18% (1/85), 2015 年 1.67% (1/60), 不同年份耐药菌株分布见图 1。

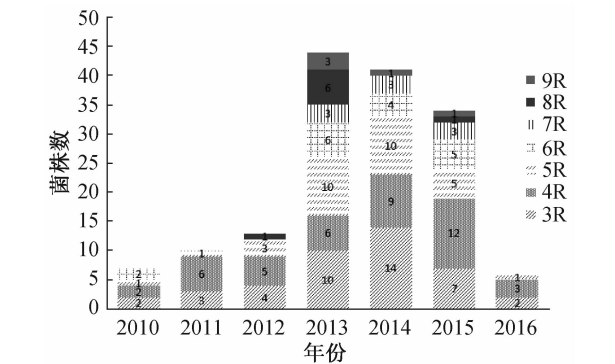


图 1 不同年份检出的金黄色葡萄球菌多重耐药株分布  
Figure 1 Distribution of MDR strains of *Staphylococcus aureus* in different years

从不同年份看, 325 株金黄色葡萄球菌中共检出 43 株 MRSA, 检出率为 13.23%; 其中 2011 年 MRSA 检出率为 10.00% (2/20), 2012 年为 6.38% (3/47), 2013 年为 14.12% (12/85), 2014 年为 16.47% (14/85), 2015 年为 20.00% (12/60), 2010 和 2016 年未检出 MRSA, 不同年份 MRSA 检出率差异无统计学意义( $\chi^2=9.601, P>0.05$ ), 详见图 2。

2.3 MRSA 药敏试验和 *mecA* 基因结果

对 43 株 MRSA 进行 16 种抗生素药敏试验, 结果耐药率最高的为青霉素 G (100.00%, 43/43), 未检出耐万古霉素的 MRSA, 见表 5。 *mecA* 基因检出率 37.21% (16/43)。

3 讨论

世界卫生组织 (WHO) 公布的信息<sup>[11]</sup> 显示, 全

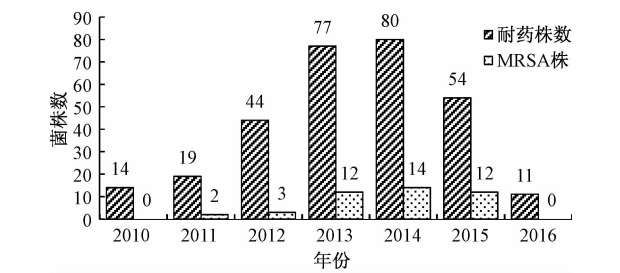


图2 不同年份的耐药菌株和MRSA检出情况

Figure 2 Detection of isolates of antibiotic resistance and MRSA in different years.

表5 43株MRSA药敏试验结果

Table 5 43 strains of of MRSA antimicrobial susceptibility test

抗生素	耐药		中介+敏感	
	菌株数	占比/%	菌株数	占比/%
青霉素 G	43	100.00	0	0.00
庆大霉素	37	86.05	6	13.95
环丙沙星	14	32.56	29	67.44
左旋氧氟沙星	17	39.53	26	60.47
莫西沙星	23	53.49	20	46.51
红霉素	25	58.14	18	41.86
克林霉素	21	48.84	22	51.16
喹奴普汀/达福普汀	0	0.00	43	100.00
力奈唑烷	0	0.00	43	100.00
万古霉素	0	0.00	43	100.00
四环素	23	53.49	20	46.51
替加环素	0	0.00	43	100.00
呋喃妥因	0	0.00	43	100.00
利福平	1	2.33	42	97.67
复方磺胺甲噁唑	27	62.79	16	37.21

球每年发生的食源性疾病病例数达到数十亿例,即使在发达国家也至少有三分之一的人罹患食源性疾病,在我国,细菌性食物中毒也是食物中毒的主要原因<sup>[12]</sup>。据估计我国每年细菌性食源性疾病患者将近一亿人次,金黄色葡萄球菌、沙门菌和副溶血性弧菌是引起我国食源性疾病和食物中毒的传统食源性致病菌<sup>[13]</sup>,此外,自英国 JEVONS 等<sup>[14]</sup>首次报道 MRSA 菌株以来,其检出率呈逐年上升态势,是目前医院内感染最危险的病原菌之一,多重耐药情况非常严重,造成临床诊治上的困难,导致较高病死率。

本研究结果表明,云南省食品中金黄色葡萄球菌食品分离株对青霉素 G 的耐药率高达 88.00%,万古霉素、喹奴普汀/达福普汀、力奈唑烷和替加环素均未检出耐药株,同冼慧霞等<sup>[15]</sup>报道的类似。本研究也将 9 类食品来源的金黄色葡萄球菌的耐药情况进行了对比,发现对青霉素 G、四环素和呋喃妥因的耐药率差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),从多重耐药看,多重耐药率为 47.69%,单份阳性菌株样品最高检出九重耐药菌株,其中餐饮食品、肉与肉制品和速冻米面制品都占有相当的比例,同王伟等<sup>[16]</sup>在

食源性等样品中检出耐药谱多达 8 种类似,不同食品的加工方式是否引起金黄色葡萄球菌对某类抗生素的耐药性或触发多重耐药机制产生影响还需进一步的研究。MRSA 检出率为 13.23%,其中除婴幼儿食品、冷冻饮品和豆制品外,其他种类的食品分离株均检出 MRSA,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。虽然有学者报道<sup>[17]</sup>分离于食品和环境样品中的金黄色葡萄球菌检出 MRSA 等耐药菌株的数量明显低于临床标本,但本研究提示不同食品被 MRSA 污染已不容忽视,临床中 MRSA 检出率较高,除同临床抗生素的滥用有关,是否存在因兽药等滥用造成肉制品等食品污染,自食物链获得性的 MRSA 菌株有关,还需进一步探讨。

本研究表明,不同年份的金黄色葡萄球菌食品分离株对环丙沙星、莫西沙星和复方磺胺甲噁唑的耐药率差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),2013、2014 和 2015 年均检出九重耐药株,2011—2015 年均检出 MRSA,2010 和 2016 年未检出可能与收集菌数较少和监测食品类别有关。值得注意的是,分析表明金黄色葡萄球菌多重耐药状况和 MRSA 检出率并未因年代变化的得到有效遏制。

43 株 MRSA 对 16 种抗生素药敏试验结果显示,耐药率最高的为青霉素 G(100.00%),未检出耐万古霉素的 MRSA,有效表明目前国内外认可的万古霉素仍是临床治疗金黄色葡萄球菌感染的抗生素,但选用万古霉素亦需慎重,不能滥用,以防止耐药性通过垂直或水平传播污染食品,进而影响相应食源性疾病的临床治疗。*mecA* 基因是导致金黄色葡萄球菌对甲氧西林耐药的主要原因,现已明确 *mecA* 基因只存在于葡萄球菌中,有学者认为一旦发现菌株携带有 *mecA* 基因,就应视为耐甲氧西林菌<sup>[18]</sup>,本研究 *mecA* 基因携带率为 37.21%,虽低于崔巧珍等<sup>[19]</sup>对太原市医院 MRSA 菌株携带 *mecA* 基因研究的结果(100%),但考虑到不同的样品来源,且在 MRSA 耐药机制中,除了 *mecA* 基因编码机制外,可能还存在其他耐药机制,也不容忽视。

综上所述,不同食品来源和不同年份的金黄色葡萄球菌的多重耐药情况和 MRSA 的检出情况不容忽视,提示监测和掌握云南省食品中金黄色葡萄球菌的分布和耐药变化状况已刻不容缓,对食源性疾病防治和指导临床合理选用抗生素,延缓细菌耐药菌株的产生具有重要意义。

### 参考文献

[1] 张兰荣,王连秀,张文利.食品中金黄色葡萄球菌的污染状况及耐药性分析[J].中国食品卫生杂志,2004,16(1):35-36.

[2] 何晓青.卫生防疫细菌检验[M].北京:新华出版社,

1989;486.

[ 3 ] 李胜利,张婴元,吴菊芳,等. 葡萄球菌医院感染调查研究[J]. 中华医院感染学杂志,1998,8(2):65-67.

[ 4 ] 张秋林,李家斌,李慧. 2004 年葡萄球菌对 12 种抗菌药物的耐药性[J]. 中华医院感染学杂志,2006,16(10):1165-1166.

[ 5 ] 徐雅萍,霍瑞,闫中强,等. MDR,XDR,PDR 细菌:国际专家关于获得性耐药暂行定义的提案[J]. 中华医院感染学杂志,2017,27(1):231-240.

[ 6 ] WOJEWODA C. Pathology consultation on matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry for microbiology[J]. Am J Clin Pathol,2013,140(2):143-148.

[ 7 ] 许晓枫,耿先龙,周丽珍. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 PFGE 分型与医院感染暴发的分子流行病学研究[J]. 中华医院感染学杂志,2015,25(3):488-489,533.

[ 8 ] 中华人民共和国卫生部. 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—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[ 9 ] Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: 27th informational supplement. CLSI document M100-S27 [ M ]. Wayne: CLSI, 2017.

[ 10 ] BRANDT K M, MELLMANN A, BALLHAUSEN B, et al. Evaluation of multiple-locus variable number of tandem repeats analysis for typing livestock-associated methicillin-resistant

*Staphylococcus aureus*[ J]. PLoS One,2013,8(1):e54425.

[ 11 ] 毛雪丹,胡俊峰,刘秀梅. 我国细菌性食源性疾病负担的初步研究[J]. 中国食品卫生杂志,2011,23(2):132-136.

[ 12 ] 王君,刘秀梅. 中国食物中毒的现状分析[J]. 中国卫生监督杂志,2007,14(6):426-428.

[ 13 ] 黄兆勇,唐振柱. 食源性疾病的流行和监测现状[J]. 应用预防医学,2012,18(2):125-128.

[ 14 ] JEVONS M P, PARKER M T. The evolution of new hospital strains of *Staphylococcus aureus* [ J ]. Journal of Clinical Pathology,1964,17(3):243-250.

[ 15 ] 沈慧霞,阳帆,杨洪,等. 金黄色葡萄球菌食品分离株耐药谱研究[J]. 实用预防医学,2009,16(6):1718-1720.

[ 16 ] 王伟,郭云昌,裴晓燕,等. 中国食源性和猪源性耐甲氧西林金黄色葡萄球菌遗传特性和耐药特征分析[J]. 卫生研究,2013,42(6):925-931.

[ 17 ] 傅小红,徐景野,于梅,等. 医院外环境中检出金黄色葡萄球菌的耐药性[J]. 现代预防医学,2005,32(5):523-524.

[ 18 ] HESAE S S,SHRADER T E. FemABX family members are novel nonribosomal peptidyltransferases and important pathogen-specific drug targets[J]. J Biol Chem,2001,276(10):6998-7003.

[ 19 ] 崔巧珍,戎建荣. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药性分析和 *mecA* 基因检测[J]. 中国药物与临床,2010,10(11):1248-1249.

· 公 告 ·

国家卫生健康委员会关于(±)-1-环己基乙醇等  
食品添加剂新品种的公告

2018 年第 8 号

根据《食品安全法》规定,审评机构组织专家对(±)-1-环己基乙醇等 5 种食品添加剂新品种和食品添加剂 *N*-[*N*-(3,3-二甲基丁基)]-*L*-α-天门冬氨酸-*L*-苯丙氨酸 1-甲酯(又名纽甜)等 7 种扩大使用范围、用量的品种安全性评估材料审查并通过。

特此公告。

- 附件:1. 食品用香料新品种(±)-1-环己基乙醇
2. 壳聚糖酶等 2 种食品工业用酶制剂新品种
3. 食品营养强化剂新品种柠檬酸亚铁钠
4. 食品添加剂新品种 *L*-苹果酸钠
5. 食品添加剂 *N*-[*N*-(3,3-二甲基丁基)]-*L*-α-天门冬氨酸-*L*-苯丙氨酸 1-甲酯(又名纽甜)等 7 种扩大使用范围和用量的品种

国家卫生健康委员会  
二〇一八年八月二十二日

(相关链接:<http://www.nhfpc.gov.cn/sps/s7890/201809/be0c30cb45634a92a7c247c2ac7d3380.shtml>)

**关键词:**国家卫生健康委员会;食品添加剂;食品营养强化剂;酶制剂;新品种;(±)-1-环己基乙醇;柠檬酸亚铁钠;*L*-苹果酸钠;纽甜