

## 食源性疾病

## 一起金黄色葡萄球菌食物中毒事件的病原检测和溯源分析

崔琪奇<sup>1,2</sup>, 丁锦<sup>1,2</sup>, 许统圣<sup>1,2</sup>, 任亚萍<sup>1,2</sup>, 赵冰<sup>1,2</sup>, 苏靖华<sup>1,2</sup>, 王闻卿<sup>1,2</sup>, 黄红<sup>1,2</sup>, 郝莉鹏<sup>1,2</sup>, 潘丽峰<sup>1,2</sup>

(1. 上海市浦东新区疾病预防控制中心, 上海 200136; 2. 复旦大学浦东预防医学研究院, 上海 200136)

**摘要:**目的 对上海市浦东新区一起食物中毒事件进行病原检测和溯源分析, 为此类事件的处置和判定提供依据。方法 对病例和从业人员肛拭子以及留样食品样品进行病原分离和鉴定; 对分离株进行肠毒素检测、药物敏感性试验、脉冲场凝胶电泳(PFGE)和多位点序列分型(MLST)分子分型和溯源。结果 从9份病例肛拭子、1份从业人员肛拭子及3份留样食品样品中分离到13株金黄色葡萄球菌。10株人源分离株产A型和E型肠毒素, 3株食源分离株产A型、D型和E型肠毒素。13株分离株均对青霉素耐药, PFGE条带相似度为100%, MLST分型均为ST6型。结论 本起事件是由金黄色葡萄球菌污染引起的食物中毒事件, 需要进一步加强对食品加工企业、食堂等的宣传教育和管理工作, 防止类似事件的发生。

**关键词:** 食物中毒; 金黄色葡萄球菌; 肠毒素; 药敏试验; 分子分型

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2023)03-0452-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2023.03.021

**Etiological diagnosis and traceability analysis of a food poisoning caused by *Staphylococcus aureus***CUI Qiqi<sup>1,2</sup>, DING Jin<sup>1,2</sup>, XU Tongsheng<sup>1,2</sup>, REN Yaping<sup>1,2</sup>, ZHAO Bing<sup>1,2</sup>, SU Jinghua<sup>1,2</sup>,WANG Wenqing<sup>1,2</sup>, HUANG Hong<sup>1,2</sup>, HAO Lipeng<sup>1,2</sup>, PAN Lifeng<sup>1,2</sup>

(1. Pudong New District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200136, China;

2. Pudong Institute of Preventive Medicine, Fudan University, Shanghai 200136, China)

**Abstract: Objective** To investigate the etiological features and traceability of a food poisoning incident in Pudong District, Shanghai, and to provide a basis for the future investigation and disposal of similar incidents. **Methods** Anal swabs of the patients and a chef and food residues were collected for pathogens isolation and identification. Enterotoxin detection immunosorbent assay (ELISA), drug sensitivity test, pulsed field gel electrophoresis (PFGE) and multilocus sequence typing (MLST) were used for genotyping and tracing. **Results** Nine anal swabs from patients, one anal swab from the chef, and 3 food residues were positive for *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Ten isolates from patients and the chef carried *Staphylococcus enterotoxin* (SE) A and SEE, while 3 isolates from food carried SEA, SED and SEE. All the isolates were resistant to penicillin. The *S. aureus* strains from the case shared the same PFGE pattern and the MLST type of them belonged to ST6. **Conclusion** The cause of this food poisoning outbreak was *S. aureus* contamination. It is necessary to further strengthen the education and management of food processing enterprises, canteens, etc. to prevent similar incidents.

**Key words:** Food poisoning; *Staphylococcus aureus*; enterotoxins; drug susceptibility test; molecular typing

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, *S. aureus*)是一类在自然界中广泛分布的人兽共患病病原菌,能引起血液、下呼吸道、皮肤和软组织感染,也是导致

食物中毒常见病原体<sup>[1,2]</sup>。2020年6月,上海市浦东新区疾病预防控制中心接上海市浦东新区市场监督管理局通报:某医院陆续接诊19例出现腹泻、腹痛、呕吐等症状的病例,疑似发生一起食物中毒事件。本研究对此次食物中毒事件进行病原检测和溯源分析。

## 1 材料和方法

### 1.1 样品来源及采集

采集病例肛拭子17份、从业人员肛拭子1份、留样食品8份(生鸡腿2份,生鸡蛋、虎皮蛋、鸭腿、

收稿日期:2022-02-14

基金项目:上海市浦东新区卫生系统优秀青年医学人才培养计划(PWRq2021-12);上海市浦东新区卫生健康委公共卫生高原学科(PWYggy2021-01)

作者简介:崔琪奇 女 主管技师 研究方向为病原微生物检验  
E-mail: cui\_qiqi@foxmail.com

通信作者:潘丽峰 男 副主任技师 研究方向为病原微生物检验  
E-mail: alexpan0804@163.com

白肉、宫保鸡丁、米饭各 1 份)。肛拭样品用 3 支无菌拭子采集粪便样品后置 Carry-Blair 运输培养基,留样食品置无菌采样袋,2 h 内冷藏运输至上海市浦东新区疾病预防控制中心进行实验室检测。

## 1.2 主要仪器与试剂

VITEK 2 Compact 全自动系统生化鉴定仪及比浊仪(法国梅里埃),全自动药敏试验菌液接种仪(美国赛默飞),CHEF MAPPER 脉冲场凝胶电泳系统及 GEL DocTMXR 成像系统(美国伯乐),BioNumerics 7.6 分析软件(美国 Applied Maths)。

7.5% 氯化钠肉汤(上海申启);碱性蛋白胨增菌液、木糖赖氨酸脱氧胆酸盐培养基(Xylose Lysine Deoxycholate Agar, XLD)、麦康凯培养基(MacConey agar, MAC)(英国 OXOID);亚硒酸盐煌绿磺胺增菌液(Selenite brilliant green sulfa enrichment, SBG)、硫代硫酸盐柠檬酸盐胆盐蔗糖琼脂培养基(Thiosulfate citrate bile salts sucrose agar, TCBS)、沙门显色培养基、哥伦比亚血琼脂培养基(上海科玛嘉);VITEK 2 Compact GP 卡(法国梅里埃);冻干兔血浆(上海华康);金黄色葡萄球菌肠毒素 ELISA 检测试剂盒(德国拜发);溶金黄色葡萄球菌酶、蛋白酶 K(德国 Sigma);限制性内切酶 *Sma* I、*Xba* I(日本 TAKARA);SeaKem Gold 凝胶(美国 Lonza);GelRed 染色液(美国 Biotium);革兰阳性需氧菌药敏检测板(上海复兴)。试剂均在有效期内使用。

## 1.3 方法

### 1.3.1 流行病学调查

本起事件中,病例定义为“食用某餐饮公司提供的 6 月 3 日午餐后出现恶心、呕吐、腹痛、腹泻、头晕、头痛等不适症状之一并前往医院就诊人员”。对病例开展个案调查,对供餐公司进行卫生学调查。

### 1.3.2 病原体分离鉴定

对肛拭子及留样食品分别展开金黄色葡萄球菌、沙门菌、志贺菌、副溶血性弧菌、肠道致病性大肠埃希菌、肠道侵袭性大肠埃希菌、产肠毒素大肠埃希菌、肠道出血性大肠埃希菌、肠道集聚性大肠埃希菌等病原体检测。肛拭子参照《2018 年国家食源性疾病预防工作手册》进行检测。具体操作如下:将样品分别接种于 XLD、MAC 培养基进行志贺菌和 5 种致泻大肠埃希氏菌的分离培养;同时,将样品接种于 7.5% 氯化钠肉汤、SBG、碱性蛋白胨增菌液进行增菌后,分别接种于哥伦比亚血琼脂培养基、沙门显色培养基和 TCBS 培养基进行沙门菌和副溶血性弧菌的分离培养,使用 VITEK 全自动系统生化鉴定仪对分离菌株进行生化试验,金黄色葡萄

球菌通过血浆凝固酶试验进行鉴定。留样食品按照《食品安全国家标准 食品微生物学检验》GB 4789 系列标准进行检测。

### 1.3.3 金黄色葡萄球菌肠毒素测定

参照 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》和试剂盒操作说明书,采用酶联免疫吸附法(Enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)对金黄色葡萄球菌分离株进行肠毒素(*Staphylococcal enterotoxins*, SEs)测定。

### 1.3.4 药物敏感性试验

参照美国临床和实验室标准化协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)颁布的《微生物药物敏感试验执行标准》(2019 版)和试剂盒操作说明书,采用微量肉汤稀释法测试分离株对苯唑西林(Oxacillin, OXC)、红霉素(Erythromycin, ERY)、克林霉素(Clindamycin, CLI)、左氧氟沙星(Levofloxacin, LEV)、四环素(Tetracycline, TET)、庆大霉素(Gentamicin, GEN)、万古霉素(Vancomycin, VAN)、替考拉宁(Teicoplanin, TEC)、利福平(Rifampin, RIF)、复方新诺明(Trimethoprim-sulfamethoxazole, SXT)、达托霉素(Daptomycin, DAP)、青霉素(Penicillin, PEN)、红霉素/克林霉素(Erythromycin/Clindamycin, ERY/CLI)、利奈唑胺(Linezolid, LZD)、头孢西丁(Cefoxitin, CFX)、呋喃妥因(Nitrofurantoin, NIT)等 16 种抗生素的最小抑菌浓度(Minimum inhibitory concentrations, MIC)并进行结果判定。粪肠球菌 ATCC 29212 和金黄色葡萄球菌 ATCC 29213 作为质控菌株。

### 1.3.5 脉冲场凝胶电泳分析

参照《国家致病菌识别网技术手册—分子分型实验篇》(2017 年)进行脉冲场凝胶电泳(Pulsed field gel electrophoresis, PFGE)分型检测和分析,对金黄色葡萄球菌分离株选用限制性内切酶 *Sma* I 进行酶切,对相对分子量参考标准 H9812 选用限制性内切酶 *Xba* I 进行酶切。电泳条件:脉冲时间 4~40 s,电泳时间 18 h,电泳温度 14 °C,电压 6.0 V,线性程序。使用 BioNumerics 7.6 软件对指纹图谱进行聚类分析,聚类图根据非加权配对算术平均法(Unweighted pair-group method with arithmetic means, UPGMA)构建。

### 1.3.6 多位点序列分型分析

金黄色葡萄球菌分离株送至上海伯杰生物科技有限公司公司对 *arcC*、*aroE*、*glpF*、*gmk*、*pta*、*tpi* 和 *yqiL* 等 7 个管家基因进行扩增并测序,各基因的引物序列、反应条件参考多位点序列分型(Multilocus sequence typing, MLST)网站(<https://pubmlst.org/>)

organisms/staphylococcus-aureus) 提供的方案,见表 1。将金黄色葡萄球菌分离株序列信息提交上述网站进行等位基因编码、序列型(Sequence type, ST)及克隆群(Clonal complex, CC)分析。获取 PubMLST

数据库中与食物中毒事件相关的菌株 ST 型及其菌株信息,使用 BioNumerics 7.6 软件,对分离株与数据库中菌株根据邻接法(Neighbor joining, NJ)构建系统进化树。

表 1 金黄色葡萄球菌管家基因引物序列及反应条件

Table 1 Primers for seven loci and reaction conditions *S. aureus*

基因位点	引物名称	引物序列(5'-3')	反应条件
<i>arcC</i>	<i>arcC-F</i>	TTG ATT CAC CAG CGC GTA TTG TC	预变性 95 °C 5 min; 变性 95 °C 1 min, 退火 55 °C 1 min, 30 个循环; 延伸 72 °C 1 min
	<i>arcC-R</i>	AGG TAT CTG CTT CAA TCA GCG	
<i>aroE</i>	<i>aroE-F</i>	ATC GGA AAT CCT ATT TCA CAT TC	
	<i>aroE-R</i>	GGT GTT GTA TTA ATA ACG ATA TC	
<i>glpF</i>	<i>glpF-F</i>	CTA GGA ACT GCA ATC TTA ATC C	
	<i>glpF-R</i>	TGG TAA AAT CGC ATG TCC AAT TC	
<i>gmk</i>	<i>gmk-F</i>	ATC GTT TTA TCG GGA CCA TC	
	<i>gmk-R</i>	TCA TTA ACT ACA ACG TAA TCG TA	
<i>pta</i>	<i>pta-F</i>	GTT AAA ATC GTA TTA CCT GAA GG	
	<i>pta-R</i>	GAC CCT TTT GTT GAA AAG CTT AA	
<i>tpi</i>	<i>tpi-F</i>	TCG TTC ATT CTG AAC GTC GTG AA	
	<i>tpi-R</i>	TTT GCA CCT TCT AAC AAT TGT AC	
<i>yqiL</i>	<i>yqiL-F</i>	CAG CAT ACA GGA CAC CTA TTG GC	
	<i>yqiL-R</i>	CGT TGA GGA ATC GAT ACT GGA AC	

## 2 结果

### 2.1 流行病学资料

经调查,本次事件病例集中就职于两家公司。2020年6月3日12时左右,两家公司员工进食某餐饮公司提供的午餐盒饭,其中,有17名病例陆续因出现腹泻、腹痛、呕吐等症状前往医院就诊。发病前3d,病例除6月3日午餐外,无其他共同就餐史、无类似病人接触史、无不洁饮水史、无其他可疑因素接触史。17例病例中首例发病时间为6月3日12时30分,末例发病时间为6月3日17时,首末例发病时间间隔为4.5h。病例临床症状主要为恶心、呕吐、腹泻、腹痛、头晕、头痛、乏力、寒战、发热( $\geq 37.5$  °C),医院血常规检测结果为白细胞和中性粒细胞升高,无危重或死亡病例,经医院治疗后均已痊愈。

对供餐公司调查发现,6月3日的午餐由1名食品从业人员加工完成,该从业人员于当日12时出现腹痛、15时出现腹泻症状,因其症状较轻且无其他不适,故未就医。现场调查见加工场条件脏乱简陋,食物和调味品敞开放置,食物和制作间墙壁均可见蟑螂爬行。

### 2.2 金黄色葡萄球菌检出及生化特征

#### 2.2.1 病原体的检出情况

分别从9份病例肛拭子、1份从业人员肛拭子及3份留样食品(鸡腿2份、宫保鸡丁1份)中分离并鉴定出13株金黄色葡萄球菌(PDSA20001~PDSA20010, PDSA20901~PDSA20903),未检出其他目标病原体。

#### 2.2.2 金黄色葡萄球菌肠毒素分型

10株人源金黄色葡萄球菌(PDSA20001~PDSA20010)均产SEA、SEE两种肠毒素,3株食源性金黄色葡萄球菌(PDSA20901~PDSA20903)均产SEA、SED和SEE3种肠毒素,见表2。

#### 2.2.3 药敏检测结果

13株金黄色葡萄球菌耐药谱完全一致,均表现为对青霉素耐药(MIC值 $>2$   $\mu\text{g/mL}$ ),对其他15种抗生素敏感,见表2。

#### 2.2.4 PFGE分型结果

经限制性内切酶 *Sma* I 酶切后进行 PFGE 实验,采用 BioNumerics 7.6 软件对酶切电泳图谱进行聚类溯源,发现13株金黄色葡萄球菌呈1种 PFGE 型别,相似性为100%,见表2。

#### 2.2.5 MLST分型结果

13株金黄色葡萄球菌 ST 型均为 ST6(*arcC*、*aroE*、*glpF*、*gmk*、*pta*、*tpi* 及 *yqiL* 7 个管家基因等位基因编码分别为 12、4、1、4、12、1 和 3),克隆群为 CC5,见表2。将13株分离株与 PubMLST 数据库中与食物中毒事件相关的77株金黄色葡萄球菌菌株作最小生成树,见图1。与 PubMLST 数据库比对,6株越南发生的食物中毒事件分离株与本事件分离株同为 ST6 型;同属 CC5 克隆群(ST5、ST587)的食物中毒相关菌株与 ST6 为同一聚类簇,其中食品来源菌株分别分离自鸡肉、肉制品和发酵奶。

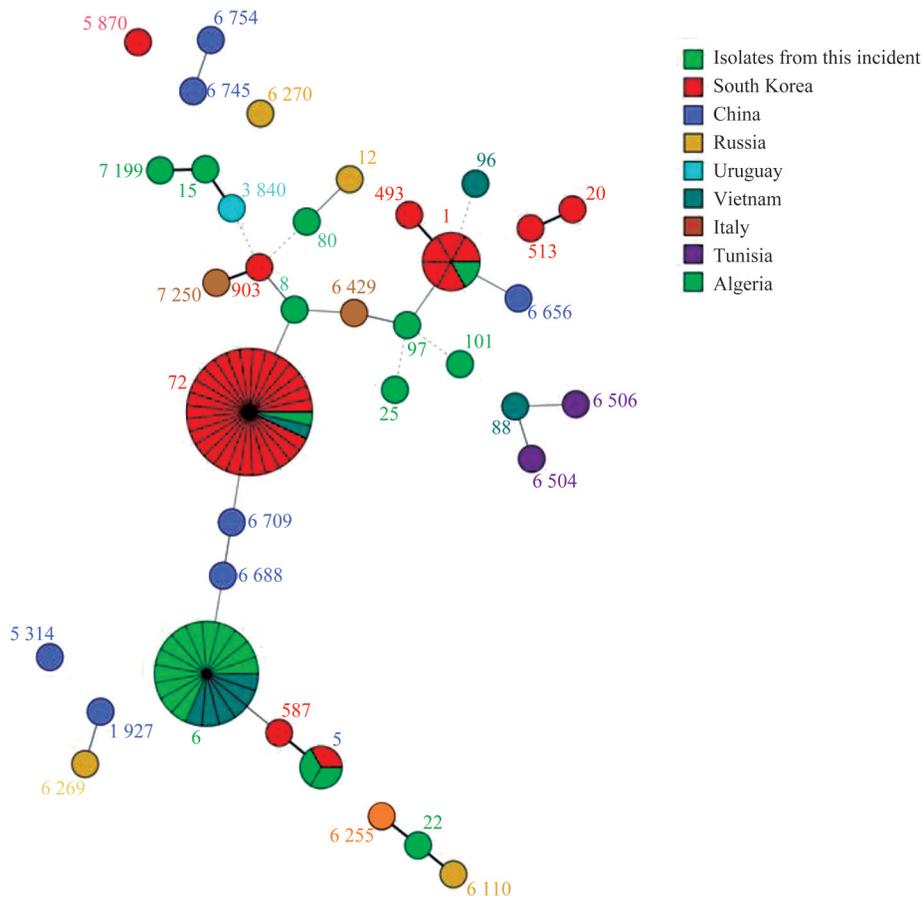
## 3 讨论

金黄色葡萄球菌是我国引起食物中毒主要的

表2 13株金黄色葡萄球菌分离株肠毒素、耐药谱和分子分型结果

Table 2 SEs, resistance, PFGE and MLST type of 13 *S. aureus* isolates

PFGE图谱( <i>Sma</i> I酶)	菌株编号	样品来源	肠毒素	ST型	克隆群	耐药谱
	PDSA20001	病例1	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20002	病例2	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20003	病例3	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20004	病例4	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20005	病例5	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20006	病例6	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20007	病例7	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20008	病例8	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20009	病例9	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20010	从业人员	A、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20901	生鸡腿1	A、D、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20902	生鸡腿2	A、D、E	ST6	CC5	PEN
	PDSA20903	宫保鸡丁	A、D、E	ST6	CC5	PEN



注:截至2021年12月13日, PubMLST数据库中与食物中毒相关金黄色葡萄球菌共77株,每个圆圈代表一个ST型,相关ST型在圆圈旁标注

图1 PubMLST数据库食物中毒事件相关金黄色葡萄球菌与本次事件金黄色葡萄球菌分离株最小生成树

Figure 1 Minimum spanning tree for *S. aureus* strains associated with food poisoning in PubMLST database and this event

微生物因素之一<sup>[3]</sup>,我国北京市<sup>[4]</sup>、杭州市<sup>[5]</sup>、河北省<sup>[6]</sup>等地以及法国<sup>[7]</sup>、波兰<sup>[8]</sup>等国家均有由产肠毒素金黄色葡萄球菌所致食物中毒事件的报道。本次事件从9例病例、1例从业人员肛拭子,3例食品样本中检出13株产肠毒素金黄色葡萄球菌。13株分离株属同一MLST型别及克隆群,分别为ST6型和CC5,结合PFGE溯源结果,提示人源株与食源株高度同源,表明本起事件可能由产肠毒素金黄色葡萄球菌引起。

毒素和侵袭性酶是金黄色葡萄球菌的主要致

病因子,包括透明质酸酶、血浆凝固酶、溶血素、剥脱毒素和肠毒素等<sup>[9]</sup>。其中,SEs是金黄色葡萄球菌分泌的一组具有超抗原活性的细菌毒素,不易被胃蛋白酶破坏,且具有热稳定性,在100℃环境中加热30min仍有活性。产肠毒素金黄色葡萄球菌在20℃以上经8~10h即可产生大量SEs。因此,被产肠毒素金黄色葡萄球菌污染过的食物经过烹饪后,仍有可能造成食物中毒。临床上大多数食物中毒由SEA~SEE引起<sup>[10]</sup>。本事件分离株中,人源分离株产生SEA、SED及SEE3种肠毒素,食源分离株

产生 SEA 和 SEE 两种肠毒素,其差异可能是由于金黄色葡萄球菌在宿主改变、环境变化等情况下出现变异,进而影响肠毒素的表达导致<sup>[11]</sup>;也可能是由于采样时的抽样误差引起的。

临床上治疗金黄色葡萄球菌感染常选用青霉素、复方新诺明、四环素、克林霉素等抗生素,本次事件中的分离株均仅对 16 种测试药物中的青霉素耐药,与深圳<sup>[12]</sup>、海南<sup>[14]</sup>等地情况类似。

PFGE 被称为细菌分型的“金标准”,具有重复性好、分辨率高等特点,而 MLST 与之相比更有利于不同实验室之间的比较,本研究联合应用 PFGE 与 MLST 两种分子分型方法对分离株进行同源性分析,分离株表现出高度一致性,提示病例、从业人员及食物可能来源于同一污染源。从 MLST 分型结果来看,本事件分离株所属的 ST6 型在深圳、西安等地食物中毒事件均为优势 MLST 型别<sup>[12-13]</sup>,但在北京和海南的食品检测中未被分离到<sup>[14-15]</sup>。CC5 克隆菌株在各类食品中分布广泛<sup>[16]</sup>,该型别菌株普遍携带肠毒素基因并具有较强的产肠毒素能力,且与菌株侵袭性相关,为金黄色葡萄球菌临床致病流行株之一<sup>[17-19]</sup>。

根据分离株病原特征,结合流行病学资料,依据 WS/T80—1996《葡萄球菌食物中毒诊断标准及处理原则》,本次事件是由金黄色葡萄球菌引起的食物中毒事件,该事件提示食品从业人员可能是产肠毒素金黄色葡萄球菌的重要传播者。因此,在对食品贮存、运输、加工等过程进行严格监督管理的同时,还应加强对从业人员食品安全及个人卫生知识的宣传教育,培养其良好的卫生意识和习惯,从而减少类似食品安全事件的发生。

## 参考文献

- [ 1 ] 刘保光, 谢苗, 董颖, 等. 金黄色葡萄球菌研究现状[J]. 动物医学进展, 2021, 42(4): 128-130.  
LIU B G, XIE M, DONG Y, et al. Research status of *Staphylococcus aureus* [J]. Progress in Veterinary Medicine, 2021, 42(4): 128-130.
- [ 2 ] LOWY F D. *Staphylococcus aureus* infections [J]. The New England Journal of Medicine, 1998, 339(8): 520-532.
- [ 3 ] 国家卫生计生委办公厅. 国家卫生计生委办公厅关于 2015 年第四季度全国食物中毒事件情况的通报[EB/OL]. (2016-04-01) [2022-06-29]. <http://www.nhc.gov.cn/yjbs/s7859/201604/8248ba79db5e48619faff0b35dd083cd.shtml>.  
Department of National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Notification of Department of National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China on food poisoning incidents in the fourth quarter of 2015 [EB/OL]. (2016-04-01) [2022-06-29]. <http://www.nhc.gov.cn/yjbs/s7859/201604/8248ba79db5e48619faff0b35dd083cd.shtml>.
- [ 4 ] 许志涛. 一起由产 A 和 E 型肠毒素金黄色葡萄球菌引起的网络配餐食品中毒实验室检测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(12): 1447-1449, 1463.  
XU Z T. Analysis on laboratory test results of *Staphylococcus aureus* producing enterotoxin A and E isolated from take-out food [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2021, 31(12): 1447-1449, 1463.
- [ 5 ] 黄利明, 胡连鑫, 俞骅, 等. 杭州市 2014 年一起金黄色葡萄球菌肠毒素所致食源性疾病暴发调查[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(12): 1642-1644.  
HUANG L M, HU L X, YU H, et al. Field epidemiological investigation on a foodborne outbreak caused by *Staphylococcus aureus* enterotoxin, in Hangzhou, 2014 [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2017, 38(12): 1642-1644.
- [ 6 ] 张扬, 杨阳, 任一, 等. 一起由金黄色葡萄球菌所致学校食物中毒调查分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2021, 33(2): 238-242.  
ZHANG Y, YANG Y, REN Y, et al. Investigation and analysis of a *Staphylococcus aureus* food poisoning incident in a school [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2021, 33(2): 238-242.
- [ 7 ] OSTYN A, DE BUYSER M L, GUILLIER F, et al. First evidence of a food poisoning outbreak due to staphylococcal enterotoxin type E, France, 2009 [J]. Eurosurveillance, 2010, 15(13): 19528.
- [ 8 ] KORPYSA-DZIRBA W, OSEK J. Molecular characterization of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* isolated from raw cow milk in Poland [J]. Foodborne Pathogens and Disease, 2019, 16(2): 114-118.
- [ 9 ] BENKERROUM N. Staphylococcal enterotoxins and enterotoxin-like toxins with special reference to dairy products: An overview [J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2018, 58(12): 1943-1970.
- [ 10 ] HENNEKINNE J A, DE BUYSER M L, DRAGACCI S. *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: Characterization and outbreak investigation [J]. FEMS Microbiology Reviews, 2012, 36(4): 815-836.
- [ 11 ] 王铜, 陶晓霞, 郭敏卓, 等. 金黄色葡萄球菌肠毒素 SEA、SEB、SEC、SED 序列多态性及进化分析[J]. 疾病监测, 2020, 35(10): 926-933.  
WANG T, TAO X X, GUO M Z, et al. Sequence polymorphisms and evolutionary analysis of *Staphylococcus aureus* enterotoxin A, B, C and D [J]. Disease Surveillance, 2020, 35(10): 926-933.
- [ 12 ] YAN X M, WANG B, TAO X X, et al. Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning in Shenzhen, China [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2012, 78(18): 6637-6642.
- [ 13 ] 栾阳, 金子懿, 张晔, 等. 2013—2017 年西安市食物中毒中金黄色葡萄球菌分型分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(2): 213-216, 222.  
LUAN Y, JIN Z Y, ZHANG Y, et al. Molecular epidemiological characteristics of *Staphylococcus aureus* strains associated with

- food poisoning in Xi'an from 2013 to 2017[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2019, 23(2): 213-216, 222.
- [14] LI X H, HUANG T, XU K, et al. Molecular characteristics and virulence gene profiles of *Staphylococcus aureus* isolates in Hainan, China[J]. BMC Infectious Diseases, 2019, 19(1): 873.
- [15] LI H, TANG T Y, STEGGER M, et al. Characterization of antimicrobial-resistant *Staphylococcus aureus* from retail foods in Beijing, China[J]. Food Microbiology, 2021, 93: 103603.
- [16] 吴航. 合肥地区即食肉类食品中金黄色葡萄球菌污染情况及耐药和基因型分布[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2019.
- WU H. *Staphylococcus aureus* contamination, drug resistance and genotype distribution in ready-to-eat meat products in Hefei [D]. Hefei: Anhui Medical University, 2019.
- [17] 王璇, 王婷, 葛毅强, 等. 食品中金黄色葡萄球菌致病性研究进展[J]. 中国人兽共患病学报, 2017, 33(6): 553-558.
- WANG X, WANG P, GE Y Q, et al. Review on pathogenicity of *Staphylococcus aureus* in food[J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2017, 33(6): 553-558.
- [18] RASMUSSEN G, MONECKE S, EHRICHT R, et al. Prevalence of clonal complexes and virulence genes among commensal and invasive *Staphylococcus aureus* isolates in Sweden [J]. PLoS One, 2013, 8(10): e77477.
- [19] 宋明辉. 上海地区不同来源金黄色葡萄球菌分子分型及毒力多样性[D]. 上海: 上海交通大学, 2016.
- SONG M H. Molecular typing and virulence diversity of *Staphylococcus aureus* isolates from Shanghai molecular typing and virulence diversity of *Staphylococcus aureus* isolates from Shanghai[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2016.

## 《中国食品卫生杂志》顾问及第五届编委会名单

顾问: 陈君石、黄璐琦、江桂斌、李林、沈建忠、吴清平、Jianghong Meng(美国)、Patrick Wall(爱尔兰)、Samuel Godefroy(加拿大)、Gerald Moy(美国)、Paul Brent(澳大利亚)、Marta Hugas(比利时)、Yukikko Yamada(日本)、Tom Heilandt(德国)、Andreas Hensel(德国)、Christopher Elliott(英国)、Christine Nelleman(丹麦)

主任委员: 卢江

副主任委员: 王竹天、李宁、孙长颢、王涛、谢剑炜、应浩、丁钢强、张峰、张永慧

主编: 吴永宁

编委(按姓氏笔画排序)

丁钢强(中国疾病预防控制中心营养与健康所)	应浩(中国科学院上海营养与健康所)
于洲(国家食品安全风险评估中心)	张丁(河南省疾病预防控制中心)
于维森(青岛市疾病预防控制中心)	张峰(中国检验检疫科学研究院)
马宁(国家食品安全风险评估中心)	张卫兵(南通市疾病预防控制中心)
马会来(中国疾病预防控制中心)	张立实(四川大学华西公共卫生学院)
马群飞(福建省疾病预防控制中心)	张永慧(广东省疾病预防控制中心)
王君(国家食品安全风险评估中心)	张旭东(国家卫生健康委员会医院管理研究所)
王茵(浙江省医学科学院)	张剑峰(黑龙江省疾病预防控制中心)
王涛(浙江清华长三角研究院)	张朝晖(中国海关科学技术研究中心)
王硕(南开大学医学院)	张惠媛(中国海关科学技术研究中心)
王慧(上海交通大学公共卫生学院)	张遵真(四川大学华西公共卫生学院)
王永芳(国家卫生健康委员会卫生监督中心)	陈波(湖南师范大学化学化工学院)
王竹天(国家食品安全风险评估中心)	陈颖(中国检验检疫科学研究院)
王松雪(国家粮食和物资储备局科学研究院)	陈卫东(广东省市场监督管理局)
王晓英(中国动物疫病预防控制中心)	邵兵(北京市疾病预防控制中心)
计融(国家食品安全风险评估中心)	武爱波(中国科学院上海营养与健康所)

(下转第463页)