

## 食物中毒

## 外送餐引起产气荚膜梭菌食物中毒流行病学调查分析

于颖慧<sup>1</sup>,滕臣刚<sup>2</sup>,刘丽华<sup>1</sup>,夏威<sup>1</sup>,施惠军<sup>1</sup>,陆逊<sup>1</sup>,王晓蕾<sup>1</sup>,张梦寒<sup>2</sup>,季建刚<sup>3</sup>

(1. 张家港市疾病预防控制中心, 江苏 张家港 215600; 2. 苏州市疾病预防控制中心, 江苏 苏州 215004; 3. 苏州市虎丘区卫生监督所, 江苏 苏州 215011)

**摘要:**目的 查明发生在某工厂的食源性疾病暴发的可疑食品、致病因子及危险因素等,并对事件调查过程中暴露出的问题进行探讨,为今后类似事件的防控和调查提供参考依据。方法 病例定义为于2019年3月3日~3月4日期间在M工厂加班职工中发生腹痛、腹泻( $\geq 3$ 次/24 h)或呕吐症状之一者,运用描述性和分析性流行病学方法开展病例访谈和回顾性研究。收集病例的粪便标本、剩余食品和相关环境样品进行病原分离和采用聚合酶链式反应(PCR)检测阳性菌株的毒素基因。结果 检索到病例106名,罹患率为73.6%(106/144),临床症状以腹泻(78.3%,83/106)、腹痛(78.3%,83/106)为主,部分半腹部胀气、胀痛(9.4%,10/106),无发热;流行曲线为点源暴露模式,潜伏期为2~22 h,可疑餐次为2019年3月3日的午餐;单因素分析和Logistic回归分析结果显示,发病与红烧鱼块[相对危险度(RR)=1.55,95%置信区间(95%CI):1.29~1.85]、蒜苗肉丝(RR=1.26,95%CI:1.01~1.57)和雪菜烧鸭血(RR=1.47,95%CI:1.16~1.87)有关;在3份肛拭子、3份环境样品中检出产气荚膜梭菌,菌株和2份剩余食品均检测出 $\alpha$ 毒素和产气荚膜梭菌肠毒素(CPE)基因。送餐的D企业在加工经营中存在着被细菌污染并繁殖的条件。结论 本次事件是因食用某送餐企业提供的配送餐引起的产气荚膜梭菌食物中毒,外送餐做好后应迅速冷却、低温储存,不能立即进食的,在食前要充分加热。

**关键词:**产气荚膜梭菌;集体送餐;食物中毒;食源性疾病;毒素基因

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2020)05-0570-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2020.05.019

Epidemiological investigation and analysis of *Clostridium perfringens*  
food poisoning caused by food delivery

YU Yinghui<sup>1</sup>, TENG Chengang<sup>2</sup>, LIU Lihua<sup>1</sup>, XIA Wei<sup>1</sup>, SHI Huijun<sup>1</sup>, LU Xun<sup>1</sup>,  
WANG Xiaolei<sup>1</sup>, ZHANG Menghan<sup>2</sup>, JI Jiangang<sup>3</sup>(1. Zhangjiagang Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu Zhangjiagang 215600, China;  
2. Suzhou Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu Suzhou 215004, China;  
3. Huqiu District Public Health Inspection Institute, Jiangsu Suzhou 215011, China)

**Abstract: Objective** To find out the suspicious food, pathogenic factors and risk factors of a foodborne disease outbreak in a factory, and to discuss the problems exposed in the investigation of the incident, so as to provide reference for the prevention, control and investigation of similar incidents in the future. **Methods** A case was defined as the onset of abdominal pain or diarrhea ( $\geq 3$  times/24 hours) or vomiting in a person who worked in M factory from March 3 to March 4 in 2019. Case interviews and retrospective research was carried out using descriptive and analytical epidemics pathological method. Stool specimens of the cases, leftover food and related environmental samples were gathered for pathogen isolation and toxin gene detection using polymerase chain reaction (PCR). **Results** 106 cases were identified with a attack rate of 73.6% (106/144). The symptoms were diarrhea (78.3%, 83/106), abdominal cramps (78.3%, 83/106), abdominal gas pains (9.4%, 10/106), and no fever. The epidemic curve showed a point source exposure pattern. The median incubation time was 10 hours (range: 2-22 h). Illness were associated with three food items of the lunch on March 3 in 2019 by univariate analysis and Logistic regression analysis: braised fish pieces [relative risk (RR) = 1.55, 95% confidence interval (95% CI): 1.29-1.85], pork stir-fried with garlic sprouts (RR = 1.26,

收稿日期:2020-06-01

基金项目:江苏省卫生厅预防医学科研课题(Y2015020);苏州市科技支撑项目(SS201658);苏州市卫生科技项目(GWZX201706)

作者简介:于颖慧 女 副主任医师 研究方向为营养与食品安全 E-mail:ehcoy@126.com

通信作者:滕臣刚 男 主任医师 研究方向为营养与食品安全 E-mail:804555724@qq.com

95% CI: 1.01-1.57) and duck blood stir-fried with pickles (RR = 1.47, 95% CI: 1.16-1.87). Alpha toxin and enterotoxin CPE genes were positive and beta toxin genes was negative in the *Clostridium perfringens* strain isolated in anal swabs of three patients, three environmental samples and two leftover food samples. There were possible bacterial contamination and reproduction in the processing and preparation of enterprise D, which delivered food. **Conclusion** This incident was caused by the food poisoning of *Clostridium perfringens* caused by the consumption of a meal provided by a catering company. After the meal was delivered, it should be cooled quickly and stored at low temperature. If it cannot be eaten immediately, it should be heated sufficiently before eating.

**Key words:** *Clostridium perfringens*; group meal delivery; food poisoning; foodborne diseases; toxin gene

产气荚膜梭菌是美国、日本细菌性食源性疾病的第二大常见致病菌,在美国每年病例近 100 万人<sup>[1-4]</sup>,造成 3.82 亿美元的净经济负担<sup>[1]</sup>,但每年报告的病例数只有 359~2 173 人<sup>[5]</sup>;在欧盟成员国,该菌引发的食物中毒预计每年约 500 万例<sup>[6]</sup>。而我国的食源性疾病暴发事件报告中明确由该菌引发的案例却很鲜见<sup>[7-9]</sup>。本研究通过在一起产气荚膜梭菌性食物中毒事件调查和处理中暴露出的问题和不足,探讨和分析了该菌引起的食源性疾病在我国报道较少的原因,并提出了相关建议。

## 1 材料与方法

### 1.1 病例定义

2019 年 3 月 3 日(周日),张家港市 M 工厂组织部分员工加班,当天共有 144 人在公司食堂进食了午餐(早餐各自进餐),下午陆续有数十名员工出现腹痛、腹泻等不适症状,到 3 月 4 日中午约有近百人发病,根据初步调查的数据,将病例定义为 2019 年 3 月 3 日~3 月 4 日,曾在 M 工厂食堂进餐的人员中出现腹泻( $\geq 3$  次/24 h)、腹痛和呕吐等症状之一者。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 病例确认方法

查阅 2019 年 3 月 3 日~3 月 4 日的 M 工厂办公室人员出勤记录和 M 工厂周围医疗机构门诊和住院病例登记。对 M 工厂 2019 年 3 月 3 日(周日)在焊接车间员工和少量办公行政人员加班,并在公司食堂进食午餐的 144 人逐一进行面访或电话调查。

#### 1.2.2 卫生学调查

现场查看 M 工厂和 D 集体送餐配送企业的单位销售记录、食品加工场所布局、卫生设施和管理状况;询问 D 企业从业人员健康状况和具体分工以及可疑食物的原料采购、加工制作流程、运送、储存和销售等过程中的危害因素。

#### 1.2.3 实验室检测

现场共采集到剩余食品 5 份、患者肛拭子 19 份、食品加工操作和分餐人员肛拭子 15 份、各类环境样品 16 份(加工间涂抹样 5 份、送餐车辆厢体内壁涂抹样 3 份、送餐拖车涂抹样 2 份、冷藏库和冷

冻库涂抹样各 3 份。对上述采集的样品进行沙门菌<sup>[10]</sup>、志贺菌<sup>[11]</sup>、副溶血性弧菌<sup>[12]</sup>、霍乱弧菌<sup>[13]</sup>、产气荚膜梭菌<sup>[14]</sup>检测;产气荚膜梭菌毒素基因采用荧光聚合酶链式反应(PCR)检测,试剂盒由生科元有限公司提供,按 SN/T 2709—2010《国境口岸产气荚膜梭菌毒素检测方法》<sup>[15]</sup>和试剂盒说明书要求进行检测。

### 1.3 统计学分析

采用 Excel 建立调查数据库,SPSS 22.0 进行统计分析,检验水准  $\alpha = 0.05$ , $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床表现

根据病例定义确认 106 名病例,以腹泻(78.3%,83/106)、腹痛(78.3%,83/106)为主(见表 1),少数伴有腹部胀气、胀痛(9.4%)等症状,75 人(90.4%,75/83)粪便性状为水样便或稀便,6 人为果冻状黏液便,1 人为黏液脓血便,1 人为黑便,无发热。另外,临床检测的 3 人中,两人粪便隐血试验为阳性或弱阳性,并且前一天均未进食过动物血制品或内脏等食品。

表 1 M 工厂 106 名病例的临床表现

临床表现	人数	比例/%
腹泻	83	78.3
腹痛	83	78.3
腹胀	10	9.4
乏力	10	9.4
恶心呕吐	4	3.8

### 2.2 时间分布

如图 1 所示,流行曲线为点源暴露模式,首发病例于 2019 年 3 月 3 日 13:00 发病,3 月 3 日 21:30 达高峰,3 月 4 日 9:00 以后无病例发生,根据流行曲线可推测共同暴露时间在 3 月 3 日午餐以前。由于早餐均各自进食,M 工厂仅提供午餐和晚餐,提示本次事件的可疑餐次为 3 月 3 日的午餐,则本次事件最短潜伏期为 2 h,最长潜伏期 22 h,平均潜伏期 10 h。

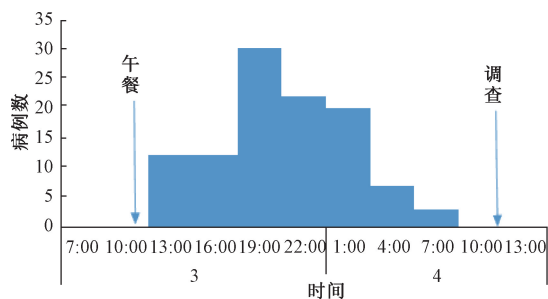


图1 M工厂病例时间分布 (n = 106)

Figure 1 Number of illness cases in M factory, by time of illness onset (n = 106)

### 2.3 人群空间分布

106名病例中男性101例(95.3%),女性5例(4.7%)。发病者年龄最小23岁,最大55岁,20~30、≥30~40、≥40~50岁及≥50岁以上的发病率分别为71.4%(20/28)、72.7%(32/44)、74.2%

(46/62)和70.0%(7/10),差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。在中餐后6h内就发病的病例中年龄在45岁以上的占50.0%(72/144)。发病人员分散居住在全市各乡镇,除4名为行政办公人员外,其余均为同一生产车间内4条生产线的操作工人,其余12名未到公司加班的焊接车间员工和行政办公人员无人发病。

### 2.4 可疑食品确认

统计分析2019年3月3日进食午餐的139人(144人中去除记不清吃过何种食物的5人)的发病情况(见表2),结果显示可疑中毒食物是红烧鱼块[相对危险度(RR)=1.55,95%置信区间(95%CI):1.29~1.85]、蒜苗肉丝(RR=1.26,95%CI:1.01~1.57)和雪菜烧鸭血(RR=1.47,95%CI:1.16~1.87)。经Logistic回归分析,上述3种食物均为可疑中毒食品( $P < 0.01$ ),见表3。

表2 2019年3月3日M工厂139名进餐者的发病情况

Table 2 Incidence of 139 diners in the M factory on March 3, 2019

食物类别	暴露			未暴露			RR	95%CI
	人数	发病数	发病率/%	人数	发病数	发病率/%		
红烧鱼块	52	49	94.2	87	53	60.9	1.55	1.29~1.85
土豆烧肉	88	58	65.9	51	44	86.3	0.76	0.63~0.92
蒜苗肉丝	81	65	80.2	58	37	63.8	1.26	1.01~1.57
炒菠菜	115	81	70.4	24	21	87.5	0.81	0.66~0.98
炒包菜	37	25	67.6	102	77	75.5	0.90	0.70~1.15
雪菜烧鸭血	80	68	85.0	59	34	57.6	1.47	1.16~1.87

表3 M工厂暴发事件中可疑中毒食物的Logistic回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of suspected poisoned food in the outbreak of M factory

食物类别	回归系数	标准误差	Wald卡方	P值	比值比	95%CI
红烧鱼块	3.901	0.844	21.378	0.000	49.442	9.462~258.359
蒜苗肉丝	2.643	0.649	16.572	0.000	14.057	3.937~50.183
雪菜烧鸭血	2.182	0.592	13.576	0.002	8.865	2.777~28.298

### 2.5 卫生学调查

M工厂食堂仅为就餐场所,所供食物一直来源于D集体供餐配送企业,该企业配有冷藏库和冷冻库各1座,分别存放蔬菜和肉品。由于供餐量较大,肉类和蔬菜等原料均提前一天购买并进行预处理。2019年3月2日上午购进草鱼,清洗后下午12:30~13:30加入调料腌制放于不锈钢盆中,重叠堆放于冷藏库内;14:00~15:00购买的蔬菜蒜苗、鸭血、土豆、包菜等未经清洗即切碎后放置在塑料筐内着地存放冷藏库;15:00~17:00将猪肉块煮至半熟后放入冷藏库内,冷藏库内食品原料、半成品、荤素混放。3月3日7:00~10:00将蔬菜、腌过的鱼块、猪肉块从冷藏库取出,蔬菜清洗、焯水后进行炒制,鱼块红烧,猪肉块切丝后与蒜苗炒制。盛装加工后食品的不锈钢方盆已经磨损变形,仅用热水冲洗,没有严格消毒,运送过程中直接放置在地面油污的车厢内,汤汁外溢在盆壁上。车辆既送食物原料又送餐,

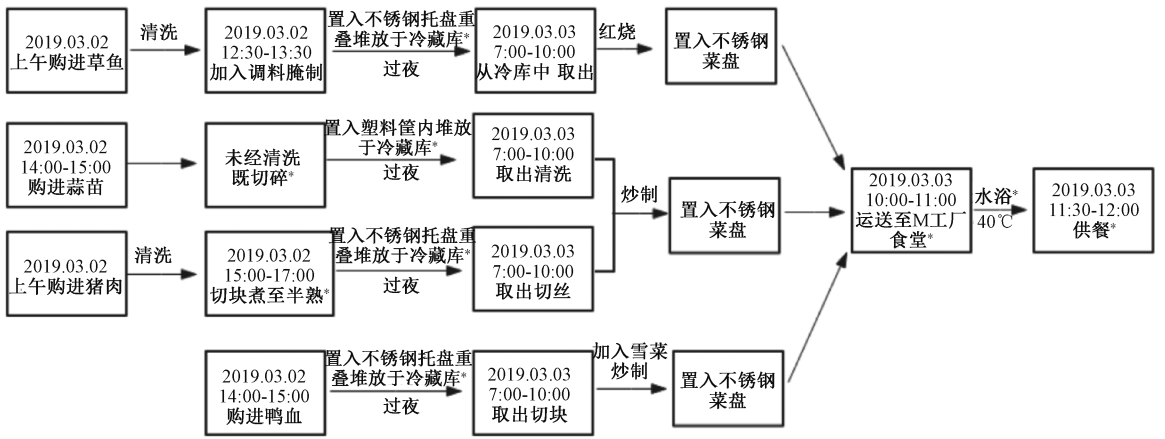
车厢从不消毒。10:00~11:00,该企业将饭菜送至M工厂食堂。将盛放熟食的不锈钢方盆直接放入分餐场所的水浴装置内进行保温,保持菜品温度在40℃左右,操作人员也不戴一次性的手套,11:30~12:00M工厂加班人员开始食用,如图2所示。

### 2.6 实验室检验结果

患者肛拭子中检出产气荚膜梭菌阳性者3份,检出率15.8%(3/19);配送车厢、冷冻库和冷藏库的涂抹样均检出产气荚膜梭菌,2份剩余食品红烧鱼块和蒜苗肉丝样品经冷冻保存一周后才检测,虽未检出产气荚膜梭菌,但检测出了毒素基因。并对其他检出的菌株进行了毒素基因检测,结果表明来源不同的菌株的α毒素、β毒素、肠毒素CPE基本一致,见表4。

### 3 讨论

根据病例临床表现类似、点源暴发流行曲线、



注：\* 为操作不当或产气荚膜梭菌被检阳性

图 2 可疑食物加工流程图

Figure 2 Processing flowchart of the suspected food

表 4 产气荚膜梭菌毒素检测结果

Table 4 Test results of *Clostridium perfringens* toxin

样品	产气荚膜梭菌	α 毒素基因	β 毒素基因	肠毒素 CPE 基因
病例 1 肛拭子	+	+	-	+
病例 2 肛拭子	+	+	-	+
病例 3 肛拭子	+	+	-	+
配送车厢	+	+	-	+
冷冻库	+	+	-	+
冷藏库	+	+	-	+
剩余红烧鱼块	/	+	-	+
剩余蒜苗肉丝	/	+	-	+

注：/表示剩余食品由第三方检验机构在冷冻箱中已存放 1 周，未培养出活菌

队列调查结果提示为共同食用的中餐食物和病例、中餐食物和环境中共检出产气荚膜梭菌或毒素，可以判定是一起产气荚膜梭菌食物中毒暴发。导致这次事件发生的主要原因是由于 D 送餐单位不卫生食物加工，以致送 M 工厂的中餐污染了产气荚膜梭菌及其毒素。

产气荚膜梭菌能产生大量的蛋白质毒素，其中许多是胞外毒素<sup>[16]</sup>，已知该菌可分泌 7 类 20 种以上的毒素或酶<sup>[5]</sup>，包括 α、β、ε (ETX)、ι (ITX)、θ (PFO)、CPE、NetB、CPB2 等毒素，但没有一种菌株可产生以上所有的毒素<sup>[1,5]</sup>。20 世纪 60 年代基于前 4 个毒素不同组合将产气荚膜梭菌分为 A~E 5 个菌型<sup>[1]</sup>。CPE 毒素只有在芽胞形成中产生毒素<sup>[2]</sup>，被认为是引起食物中毒和非食源性腹泻的关键毒素，被证明可以破坏肠上皮细胞的细胞间连接，可以在体外与人回肠和结肠的上皮细胞结合并使其坏死，从而导致细胞死亡<sup>[5]</sup>。因此，产生 CPE 毒素的 A 型菌株是引起的食物中毒的主要菌株。ROOD 等<sup>[16]</sup>在 α、β、ε、ι 毒素基础上再加入 PCE、NetB 毒素后提出的 A~G 7 种菌型分类法中将产生 CPE 毒素的 A 型菌株归为 F 型菌株。试验和流行

病学证据表明，CPE 为 F 型产气荚膜梭菌食物中毒的主要毒力因素，在所有抗生素相关腹泻病例中该型菌株约占 5%~10%<sup>[2]</sup>。携带来源于染色体 CPE 基因的产气荚膜梭菌比携带该基因质粒的产气荚膜梭菌更耐热，甚至在煮熟的食物中也有利于它们的生存<sup>[17]</sup>。本事件中病例、食物和环境中共检测的毒素基因完全一致，正是 CPE 阳性的 A 型菌株，可能就是 F 型产气荚膜梭菌菌株。

产气荚膜梭菌可引起人和动物的组织毒性和肠道感染<sup>[16]</sup>。CPE 肠毒素导致的食物中毒症状有腹泻、腹痛，偶有便血，较少呕吐，一般不发热，通常 1~2 d 内自愈<sup>[5]</sup>，但对于便秘者是致命的<sup>[2]</sup>。产气荚膜梭菌食物中毒的潜伏期为 6~24 h，多数为 8~12 h<sup>[2-3]</sup>。本次事件中病例临床表现符合此特征，这与其他报道<sup>[17-23]</sup>的产气荚膜梭菌食物中毒病例临床表现基本一致，但本案例中有近 10% 的病例表现为明显的腹部胀气胀痛，无发热，这是对产气荚膜梭菌感染的提示。最短潜伏期为 2 h，这可能与本案例的病例年龄较大和食物中已含的菌量和毒素有关。

产气荚膜梭菌为耐氧的厌氧革兰阳性梭状芽胞杆菌，能在环境中长期存活，被芽胞污染的肉、禽等生食品，虽然烹制加热可杀灭该菌的活菌，但芽胞不仅不死，反而由于受到“热刺激”而被激活<sup>[4]</sup>，在较高温度 (12~60 °C) 长时间储存 (即缓时冷却) 的过程中芽胞会逐渐发芽、生长和繁殖并产生大量肠毒素。在 43~47 °C 之间快速生长<sup>[3]</sup>，在 37 °C 的最佳培养基中培养只有 12~17 min<sup>[5]</sup>。本起事件中送餐的 D 企业的冷冻库、冷藏库、运送车厢内均检出了产气荚膜梭菌，说明该菌广泛存在于从储存到生产和运送的各个环节。该企业将食品原料提前预处理后盛装容器 (深度 20 cm) 重叠堆放于冷藏库



中,一旦肉中残存或受到产气荚膜梭菌污染,隔夜在冷藏库中该菌也可增长,第二天取出加工成的红烧鱼块、蒜苗肉丝和雪菜烧鸭血,可能是受到污染的半成品烹调时间和温度不足以杀灭该菌芽胞,经过1~2 h的自然冷却,尤其是40℃水浴保温,使菜品中的菌量大增,导致了本次中毒事件的暴发。在剩余红烧鱼块、蒜苗肉丝中检出的产气荚膜梭菌毒素基因也反映了受到该菌污染。美国1998—2010年报告的232起产气荚膜梭菌暴发事件中最常见引发原因是室内或温暖的室外温度下保持数小时、缓慢冷却、在热保存期间时间和/或温度不足<sup>[1,4,7,24]</sup>。因此,在环境调查中发现肉类冷却不当、加热不当和温度保存不当时,应考虑产气荚膜梭菌。预防产气荚膜梭菌引起的食源性疾病的基本措施就是恰当烹煮,在15~55℃温度范围内迅速冷却,将食物储存在10~12℃温度范围内,食用前将食物重新加热至中心温度70℃以上<sup>[23]</sup>。另外,应避免将容器填满超过5 cm和重叠堆放,工作人员需佩戴一次性手套<sup>[22]</sup>。

产气荚膜梭菌可以在人的肠道内正常生活,只有食用了含有大量产气荚膜梭菌的食物才会引起疾病<sup>[3]</sup>。红烧鱼块等剩余5份食品均由第三方检测机构进行检测,由于食品标准中没有规定产气荚膜梭菌等此类致病菌,此类检验机构只是根据食品标准进行检验,不参与事故调查,一般不会开展产气荚膜梭菌的检验,导致剩余食物样品冷冻保存在第三方检验机构,未能及时培养分离出产气荚膜梭菌活菌并进行计数。因此,在食源性疾病暴发中疾病预防控制机构应具有优先获得相关食物样品和生物标本的权利。另外,本案例中一位可疑的操作人员早已被加工单位辞退,无法询问具体的食物加工过程。食品安全法以及实施条例都规定,疾病预防控制机构在食品安全事件暴发调查中,相关部门应予以协助,尤其是具有监管职能的市场监督管理局的协助,分析本案例提示协助应包括保护和控制现场、共同溯源调查、原因调查优先等,也有利于监管部门开展责任调查和后续处理。

由于产气荚膜梭菌引起的疾病症状温和,呈自限性,因患病而主动就医的人数较少;产气荚膜梭菌一般不作为食源性疾病致病因子的常规检测项目<sup>[22]</sup>,导致基层疾病预防控制机构不具备检验的材料和条件;我国的食源性疾病主动监测系统也未开展该菌的检测,影响了致病菌的确定;WS/T 7—1996《产气荚膜梭菌食物中毒诊断标准及处理原则》<sup>[25]</sup>滞后,附录中的产气荚膜梭菌毒素检测方法繁琐,故导致我国公开报道案例仅占实际发生的很

少一部分。建议修改标准采用分子生物检测方法替代,并提高基层疾病预防控制机构实验室对该菌及其毒素的检测能力,在我国主动食源性疾病监测网加强该菌监测,以便发现该菌在我国食源性疾病中的实际流行病学特征和制定有效防控策略。

## 参考文献

- [1] UZAL F A, FREEDMAN J C, SHRESTHA A, et al. Towards an understanding of the role of *Clostridium perfringens* toxins in human and animal disease[J]. *Future Microbiology*, 2014, 9(3): 361-377.
- [2] NAVARRO M, MCCLANE B, UZAL F. Mechanisms of action and cell death associated with *Clostridium perfringens* toxins[J]. *Toxins*, 2018, 10(5): 212.
- [3] CDC. *Clostridium perfringens* [EB/OL]. (2018-10-02) [2020-05-12]. <https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/clostridium-perfringens.html>.
- [4] 日本厚生劳动省. 年次别食中毒発生状況 [EB/OL]. (2019-03-05) [2020-05-12]. [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html).
- [5] GRASS J E, GOULD L H, MAHON B E. Epidemiology of foodborne disease outbreaks caused by *Clostridium perfringens*, United States, 1998-2010[J]. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2013, 10(2): 131-136.
- [6] KIU R, HALL L J. An update on the human and animal enteric pathogen *Clostridium perfringens* [J]. *Emerging Microbes & Infections*, 2018, 7(1): 1-15.
- [7] 李薇薇, 王三桃, 梁进军, 等. 2013年中国大陆食源性疾病暴发监测资料分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 2018, 30(3): 293-298.
- [8] 付萍, 刘志涛, 梁骏华, 等. 2014年中国大陆食源性疾病暴发事件监测资料分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 2018, 30(6): 628-634.
- [9] 付萍, 王连森, 陈江, 等. 2015年中国大陆食源性疾病暴发事件监测资料分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 2019, 31(1): 64-70.
- [10] 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 沙门氏菌检验: GB 4789.4—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [11] 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 志贺氏菌检验: GB 4789.5—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [12] 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 副溶血性弧菌检验: GB 4789.7—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [13] 中华人民共和国卫生部. 霍乱诊断标准: WS 289—2008[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- [14] 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 产气荚膜梭菌检验: GB 4789.13—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.

[15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 国境口岸产气荚膜梭菌毒素检测方法: SN/T 2709—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[16] ROOD J I, ADAMS V, LACEY J, et al. Expansion of the *Clostridium perfringens* toxin-based typing scheme[J]. *Anaerobe*, 2018, 53(4): 5-10.

[17] MCCLANE B A, ROBERTSON S L, LI J H. *Clostridium perfringens*[M]//Food Microbiology. Washington, DC, USA: ASM Press, 2014: 465-489.

[18] 麻美芬, 崔艳, 黄抱抱, 等. 一起产气荚膜梭菌食物中毒事件现场流行病学调查[J]. *预防医学*, 2018, 30(6): 624-628.

[19] 刘秀峰, 陈东宛, 吕金昌, 等. 一起由快餐盒饭引发的产气荚膜梭菌食物中毒[J]. *中国卫生检验杂志*, 2016, 26(11): 1582-1584.

[20] 张晓媛, 刘玉竹, 张鹏航, 等. 一起疑似产气荚膜梭菌食物中毒事件的病原学分析[J]. *食品安全质量检测学报*, 2019, 10(18): 6022-6026.

[21] 梁骏华, 陈日暖, 吴国杰, 等. 从一起疑似产气荚膜梭菌食源性疾病暴发调查反思实验室依赖的病因筛查思路[J]. *中国食品卫生杂志*, 2018, 30(3): 274-278.

[22] LEUNG V H, PHAN Q, COSTA C E, et al. Notes from the field: *Clostridium perfringens* outbreak at a catered lunch—Connecticut, September 2016 [J]. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2017, 66(35): 940-941.

[23] FAFANGEL M, UČAKAR V, VUDRAG M, et al. A five site *Clostridium perfringens* food-borne outbreak: a retrospective cohort study[J]. *Zdr Varst*, 2015, 54(1): 51-57.

[24] 贾珊珊, 李沛军, 陈从贵. 肉类食品中产气荚膜梭菌及其控制研究进展[J]. *肉类研究*, 2016, 30(6): 45-51.

[25] 中华人民共和国卫生部. 产气荚膜梭菌食物中毒诊断及处理原则: WS/T 7—1996[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.

· 资讯 ·

## 新加坡拟修订汞、溴酸盐和霉菌毒素在部分食品中的最大残留限量

2020年8月10日,新加坡食品局(SFA)发布消息,拟修订汞(mercury)、溴酸盐(bromate)和霉菌毒素(mycotoxins)在部分食品中的最大残留限量。具体拟修订内容如下:

污染物	商品	最大限量
汞	食用菌(新鲜或熟的)	0.5 ppm
	食用菌(干的)	5 ppm
溴酸盐	天然矿泉水和包装饮用水	10 ppb
	未加工谷物(仅限小麦、玉米和大麦)	2 000 ppb
	未加工谷物(仅燕麦)	1 750 ppb
	未加工谷物(小麦,玉米,大麦和燕麦除外)	1 250 ppb
脱氧雪腐镰刀菌烯醇	来自小麦、玉米或大麦的面粉、粗粉、粗面粉和薄片	1 000 ppb
	面包、糕点、饼干、谷物小吃和谷物早餐	500 ppb
	婴幼儿食品	200 ppb(在干的基础上)
	所有其他谷物食品	750 ppb
伏马毒素 B <sub>1</sub> & B <sub>2</sub>	未加工玉米	4 000 ppb
	玉米粉	2 000 ppb
	玉米早餐谷物和玉米零食	800 ppb
	婴幼儿食品	200 ppb(在干的基础上)
	直接供人类消费食用的玉米和其他以玉米为主的食物	1 000 ppb
	未加工谷物	5 ppb
赭曲霉毒素 A	干藤蔓水果(仅限醋栗、葡萄干和苏丹无子葡萄)	10 ppb
	烘焙咖啡豆和研磨烘焙咖啡(速溶咖啡或可溶性咖啡除外)	5 ppb
	速溶咖啡或可溶性咖啡	10 ppb
	婴幼儿食品	0.5 ppb(在干的基础上)
	香料,包括干香料	20 ppb
玉米赤霉烯酮	葡萄酒和果酒	2 ppb
	所有来自谷物的食物,除了婴幼儿食品	3 ppb
	未加工谷物(玉米除外)	100 ppb
	面包、糕点、饼干、谷类食品小吃和早餐麦片(不包括以玉米为原料的零食和基于玉米的早餐谷物)	50 ppb
	所有其他谷物(玉米除外)食品	75 ppb
	未加工玉米	350 ppb
直接用于人类消费的玉米,以玉米为主的小吃和基于玉米的早餐谷物	精制玉米油	400 ppb
		100 ppb
	婴幼儿食品	20 ppb(在干的基础上)

(来源食品伙伴网,相关链接: <http://news.foodmate.net/2020/08/568868.html>)