

国家食品安全与营养健康综合试验区专栏

一起肠炎沙门菌引起的校园食源性疾病暴发事件调查溯源分析

吴云¹, 龚晨睿², 彭飞², 彭子欣³, 范自军⁴, 李宏玉⁴, 李富强¹

(1.恩施土家族苗族自治州疾病预防控制中心,湖北恩施 445000;2.湖北省疾病预防控制中心,湖北武汉 430070;3.国家食品安全风险评估中心,国家卫生健康委员会食品安全风险评估重点实验室,中国医学科学院创新单元(2019RU014号),北京 100021;4.湖北省恩施州鹤峰县疾病预防控制中心,湖北恩施 445800)

摘要:目的 调查一起肠炎沙门菌引起的学校食源性疾病暴发事件,并对危险因素开展分析溯源,为预防类似事件的发生提供科学依据。方法 运用描述性流行病学方法分析事件的流行病学特征;运用病例对照研究调查可疑食物;通过环境卫生学方法调查追溯食品污染的过程;对病例、食物、环境样品进行病原菌分离、血清分型和脉冲场凝胶电泳(PFGE)检测。结果 本起暴发事件共报告病例71例,流行曲线符合持续同源暴发模式的特点。病例对照、环境卫生调查和病因溯源研究提示学校超市售卖的三明治是引起本次事件的危险食品($OR=302.09$, $95\%CI=75.18\sim 1213.97$)。采集的病例、食品、环境样品中有8份(12.70%, 8/63)检出了肠炎沙门菌,分离菌株的PFGE图谱条带完全一致,证实了学校超市出售的三明治使用的沙拉酱在制作过程中被肠炎沙门菌污染,是导致这次食源性疾病暴发的原因。结论 本次事件是由肠炎沙门菌污染食品引起的食源性疾病暴发,可疑食品为被自制沙拉酱污染的三明治。建议禁止各类未经充分热处理的含生鲜鸡蛋成分的食品进入学校,相关行政部门应加强对该类食品的卫生监督。

关键词:肠炎沙门菌;学校食源性疾病;病例对照研究;危险因素溯源

中图分类号:R155

文献标识码:A

文章编号:1004-8456(2022)05-1089-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2022.05.036

Investigation and traceability of a foodborne disease outbreak in school caused by *Salmonella enteritidis*WU Yun¹, GONG Chenrui², PENG Fei², PENG Zixin³, FAN Zijun⁴, LI Hongyu⁴, LI Fuqiang¹

(1. The Center for Disease Control and Prevention of Enshi Tujia&Miao Autonomous Prefecture, Hubei Enshi 445000, China; 2. Hubei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hubei Wuhan 430070, China; 3. National Center for Food Safety Risk Assessment, Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, National Health Commission, Innovation Unit, Chinese Academy of Medical Sciences (No. 2019RU014), Beijing 100021 China; 4. Hefeng County Center for Disease Control and Prevention, Hubei Enshi 445800, China)

Abstract: Objective To provide the scientific basis for prevention of such incidents, a foodborne disease outbreak in school caused by *Salmonella enteritidis* was investigated and the risk factors was traced. **Methods** Descriptive epidemiological methods were used to analyze the characteristics of the incident. Case-control studies were used to investigate the suspected food. Environmental hygiene investigations were used to trace the process of food contamination, and pathogen isolation, serotyping analysis, and pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) were used to detect and analyze the *Salmonella enteritidis* isolated from the patients, food and environmental samples. **Results** A total of 71 patients were reported in this outbreak, and the epidemic curves were consistent with a sustained homologous outbreak pattern. The case-control study, environmental health survey and etiology study suggested that sandwiches sold in the school supermarket were the etiological food for this incident ($OR=302.09$, $95\%CI=75.18\sim 1213.97$). *Salmonella* isolates from 8 samples (12.70%, 8/63) collected from patients, food and environmental were detected, and their PFGE profile were identical, confirming that the salad dressing used in the cause-food sandwich was contaminated with *Salmonella* during the

收稿日期:2022-08-31

基金项目:国家食品安全和营养健康试验区项目和中国食品安全技术支撑人才培养项目(CFSTP)

作者简介:吴云 男 副主任医师 研究方向为传染病预防与控制 E-mail:360053062@qq.com

通信作者:李富强 男 医师 研究方向为传染病预防与控制 E-mail:1959552780@qq.com

preparation process, which led to this foodborne illness outbreak. **Conclusion** This outbreak was caused by sandwiches contaminated by *Salmonella enteritidis*, and the sandwiches were contaminated by homemade salad dressing. It is suggested that all foods containing raw egg ingredients that have not been adequately heat-treated should be banned from schools, and that the relevant administrative departments should strengthen sanitary supervision of such foods.

Key words: *Salmonella enteritidis*; school foodborne disease; case-control study; traceability of risk factors

学校是人群集中的场所,一旦发生食源性疾病常出现波及范围广、发病人数多等特点。沙门菌是一种常见的食源性致病菌^[1-2],潜伏期多为4~48 h。这种致病菌对热抵抗力不强,60℃加热15 min可被杀死。是引发学校食源性疾病暴发的常见致病菌^[3-6]。2018年4月3日,湖北省H中学部分学生和教师出现发热伴腹泻、呕吐等症状,当地疾病预防控制中心立即组织专业人员赶赴现场开展调查溯源。通过描述性流行病学、病例对照、环境卫生学等技术手段分析事件的流行病学特征,调查追溯病因食品及风险因子,判定本次事件是由肠炎沙门菌污染食品引起的食源性疾病暴发,病因食品为一家西饼店供应学校超市的自制三明治,该食品制作过程中使用了被肠炎沙门菌污染的自制沙拉酱。本次调查溯源为及时阻断污染传播链,防止该类事件的再发生提供参考范例。

1 资料与方法

1.1 样品材料

调查对象为2018年4月初湖北省某H高中的71例食源性疾病关联病例、4名西饼店厨工、学校及向学校供应糕点的西饼店环境卫生状况,共采集样品63份,包括病例粪便样品14份、西饼店厨工肛拭子4份、学校食堂及卫生间环境样品8份、西饼店操作间环境样品19份、可疑糕点样品18份。

1.2 方法

1.2.1 建立病例定义

病例定义共分为3层:疑似病例定义为2018年3月26日以来,H高中全体学生、教职工及城镇社区各门诊,出现腹痛及(或)腹泻、发热、头晕、头痛、呕吐、乏力等其中任一症状者;临床诊断病例定义为疑似病例中腹泻≥3次,伴有发热、呕吐、腹痛等消化道症状者;确诊病例定义为疑似病例中肛拭子样品分离培养出肠炎沙门菌者。

1.2.2 病例搜索

本次调查的病例范围为2018年3月26日以来,该学校及城镇社区各门诊出现腹痛或腹泻伴发热、头晕、头痛、呕吐、乏力、食欲差等其中任一症状的人员。通过查找城镇各医疗机构门诊及住院记录、学校缺勤记录,对学校职工及学生家长开展访

谈,在学校和社区中开展病例搜索。

1.2.3 病例对照

选择食谱调查资料较为完整的59例患者作为病例组,以年龄、性别为匹配因素,在病例同班级中选择没有发病的125名学生作为对照组,开展发病、诊疗和72 h内食物暴露情况的问卷调查,分析可疑危险因素。

1.2.4 卫生学调查

通过面对面访谈和现场查看,了解供应糕点的西饼店环境卫生状况及可疑食品加工过程,对制作可疑食品的原材料、加工工艺、冷却、储存、包装等各环节进行危害性分析,查找可能的污染环节及原因。

1.2.5 实验室检测

对采集的病例、厨工粪便或肛拭子样品、西饼店外环境样品、学校食堂及卫生间环境样品及可疑糕点样品参照国标开展沙门菌、大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、志贺菌、蜡样芽孢杆菌、单核细胞增生李斯特氏菌等致病菌和诺如病毒检测。对分离的8株菌株(2株源于病例样品、1株源于学校卫生间环境样品、4株源于可疑三明治样品、1株源于沙拉酱样本)开展脉冲场凝胶电泳(Pulsed field gel electrophoresis, PFGE)分析。电泳条件设置为:分子量大小30~600 kb,电泳时间18.5 h,初始转换时间2.16 s,最终转换时间63.8 s。电泳结束后,使用GelRed染料对胶块进行染色并拍照获取图像。电泳图谱采用Bio-Numerics 7.6.3软件进行聚类分析。

1.3 统计学分析

运用Excel 2013软件进行数据录入和资料整理,采用SPSS 17.0统计软件进行 χ^2 检验和病例对照研究, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 事件概况

该学校共有学生及教职工共计2206人,其中学生2004人,教职工202人。学生中男性970人,女性1034人;走读生590人,住读生1414人。2018年4月2日7时,西饼店首次为学校供应糕点,供应的种类包括三明治、肉松卷、料理包、奶沙包4种。因学校需求量大,当日为学校供应的糕点与西饼店门市售卖的糕点不是同一批次制作。4月

表2 学校超市售卖食品的病例对照研究

Table 2 A case-control study on food sold in school supermarkets

食品	病例(n=59)		对照(n=125)		P	OR	95%CI
	暴露	未暴露	暴露	未暴露			
冰淇淋	11	48	33	92	0.25	0.64	0.30~1.38
火腿肠	6	53	53	72	0.00	0.15	0.06~0.38
鸡腿	2	57	28	97	0.00	0.12	0.03~0.53
泡面	3	56	32	93	0.00	0.16	0.05~0.53
凉面	5	54	13	112	0.68	0.80	0.27~2.35
牛奶	6	53	31	94	0.02	0.34	0.14~0.88
奶茶	2	57	38	87	0.00	0.08	0.02~0.35
奶昔	1	58	3	122	1.00	0.70	0.07~6.89
碳酸饮料	3	56	30	95	0.00	0.17	0.05~0.58
矿泉水	7	52	27	98	0.11	0.49	0.20~1.20
酸奶	3	56	21	104	0.03	0.27	0.08~0.93
三明治	52	7	3	122	0.00	302.09	75.18~1 213.97
肉松面包	7	52	16	109	0.86	0.92	0.36~2.37
料理包	2	57	1	124	0.20	4.35	0.39~48.97

2.4.2 自制沙拉酱调查

沙拉酱于3月31日制作,仅用于制作供应学校超市的三明治,现场调查时剩余约30g。沙拉酱在制作过程中,仅有搅拌、水浴(水温80℃)等处理。经现场还原操作测试,水浴80℃时,沙拉酱中心温度约35℃~40℃。沙拉酱制作全过程没有充分高温处理,存在沙门菌污染、繁殖风险(图2)。

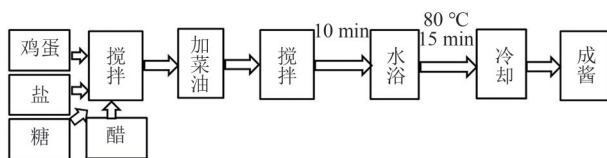


图2 自制沙拉酱制作流程图

Figure 2 Flow chart of self made salad sauce

2.5 实验室检测

采集的63份样品中8份检出沙门菌阳性样品,血清学鉴定为肠炎沙门菌。14份病例肛拭子中2份阳性;5份学校环境样品中1份卫生间便盆涂抹阳性;4份学校剩余三明治、肉松卷等糕点中1份三明治阳性;14份西饼店剩余的三明治、肉松卷、料理包、沙拉酱等食品样品中,3份三明治和1份沙拉酱阳性;3份学校食堂留样、4份西饼店从业人员肛拭子、19份西饼店操作间环境样品,均未检出肠炎沙门菌。PFGE分析显示,分离出的8株肠炎沙门菌PFGE图谱完全相同(图3)。

3 讨论

综合患者的临床表现,结合流行病学调查、实验室检测、环境卫生学调查,可判定本次学校食源性疾病暴发是因患者食用了被肠炎沙门菌污染的沙拉酱制作的三明治造成的。判定依据为:(1)病例的症候群、潜伏期均符合沙门菌发病的特点;(2)

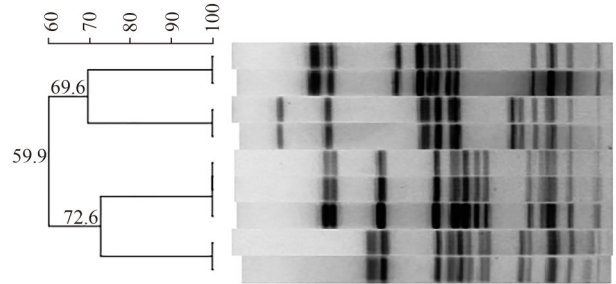


图3 分离出的肠炎沙门菌PFGE聚类图谱

Figure 3 PFGE cluster map of isolated *Salmonella enteritidis*

流行曲线、病例对照研究、环境卫生学调查均指向自制沙拉酱存在沙门菌污染和增殖的风险;(3)调查沙拉酱的制作过程,发现沙拉酱制作时无高温处理环节,容易因鸡蛋被沙门菌污染而导致制作的沙拉酱被污染;(4)PFGE分析发现,在沙拉酱、三明治、病例肛拭子、病例污染的环境中检出的8株肠炎沙门菌的图谱完全一致,构成了完整的证据链。

本案例中由于未能采集到剩余鸡蛋,无实验室直接证据证明沙拉酱是因为鸡蛋被沙门菌污染而造成的,但根据现场调查情况和有关文献资料分析^[7],沙拉酱最大可能的污染来源是生鸡蛋。污染途径可能是由于未清洗的蛋壳污染蛋液引起,也可能是由于鸡蛋内部已被污染,而加热不彻底造成沙拉酱污染^[8]。由于未能第一时间采集病例肛拭子样品,病例样品阳性检出率(14.29%)较刘颜等^[3]处置的类似事件阳性检出率(81.43%)低,这可能与病例用抗生素治疗后再采样,导致检出率下降有关。这一问题提示基层医疗机构在食源性疾病应急处置中,在重视病例诊断治疗的同时,还需注意服药前对病例样品进行采集,为事件定性和病因溯源提供证据。

沙门菌在我国是一种常见的食源性致病菌,常见的血清型还包括鼠伤寒沙门菌、都柏林沙门菌等。该致病菌主要通过受污染的生鸡蛋或是没有煮透的鸡蛋、蛋制品、生奶等乳制品、污染的水、禽畜肉、肉制品等食品传播。唐俊妮等^[8]研究发现肠炎沙门菌能够穿透蛋壳,并能在鸡蛋内环境存活繁殖,且不影响鸡蛋感官发生明显变化。刘颜等^[3]报道了2021年6月发生在绵阳市某学校因食用被肠炎沙门菌污染的鸡蛋制作的热狗沙拉面包,导致学校食源性疾病暴发。萧松建等^[9]报道了2020年10月珠海市某学校因食用未彻底煮熟煮透的滑蛋饭,感染肠炎沙门菌引起的学校食源性疾病暴发事件。国内部分学校食源性疾病暴发溯源研究^[9-15]发现,食用肠炎沙门菌污染的鸡蛋是学校食源性疾病暴发的主要原因之一。蛋糕、沙拉酱、奶油等以生鸡蛋为原料加工制作的食品,若在制作过程中未充分加热,或在加工过程中出现交叉污染,食用后都可能引起食

源性疾病发生^[8]。

我国对沙拉酱等蛋类及其制品主要按照《沙拉酱》(SB/T 10753—2012)^[16]、《食品安全国家标准 蛋与蛋制品》(GB 2749—2015)^[17]、《食品安全国家标准 预包装食品中的致病菌限量》(GB 29921—2021)^[18]执行。市面上西饼店普遍以鲜鸡蛋为原料,用自制沙拉酱、奶油布丁等制作糕点,且制作过程缺乏 HACCP 方案,易发生食品污染。相关部门应加强对西饼店的日常监督,避免购进使用不经过充分热处理加工的生鲜鸡蛋制作的糕点^[12-14]。此外,对市面上以生鲜鸡蛋为原料,制作过程中不经过热处理的各类甜品如奶油布丁、沙拉酱等,应制定相应的生产加工标准和食品安全标准,加强监督检查确保食品安全,防止食源性疾病的暴发。

参考文献

- [1] 王宇明,李梦东.实用传染病学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2017.
WANG Y M, LI M D. Practice of infectious diseases [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017.
- [2] 吴宪.我国食品沙门菌污染率与引起的发病率统计分析[D].大连:大连理工大学,2021.
WU X. Statistical analysis of the incidence and contamination rate of *Salmonella* in China [D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2021.
- [3] 刘颜,张先德,王乐,等.一起因食用热狗沙拉面包引起的肠炎沙门菌食源性疾病事件调查分析[J].中国食品卫生杂志,2022,34(2):359-364.
LIU Y, ZHANG X D, WANG L, et al. Investigation and analysis of a foodborne disease of *Salmonella enteritidis* caused by eating hot dog salad bread [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(2): 359-364.
- [4] 杨彦玲,李娟娟,余思洋,等.2010—2019年云南省学校食源性疾病暴发事件监测分析[J].职业与健康,2021,37(8):1061-1065.
YANG Y L, LI J J, YU S Y, et al. Surveillance and analysis on foodborne disease outbreaks in schools in Yunnan province from 2010—2019 [J]. Occupation and Health, 2021, 37(8): 1061-1065.
- [5] 王岩,李杨.一起学校沙门菌食物中毒流行病学调查[J].中国学校卫生,2013,34(7):880-881.
WANG Y, LI Y. Epidemiological investigation of salmonella food poisoning in a school [J]. Chinese Journal of School Health, 2013, 34(7): 880-881.
- [6] 苏芸.一起由沙门菌引起的食物中毒情况报告[J].中国社区医师,2018,34(17):137,139.
SU Y. Report of a case of food poisoning caused by salmonella [J]. Chinese Community Doctors, 2018, 34(17): 137, 139.
- [7] DAVID L. HEYMANN 编,冯子健译.传染病控制手册[M].北京:中国协和医科大学出版社,2008:47-476.
DAVID L. HEYMANN. Control of Communicable Diseases [M]. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2008: 47-476.
- [8] 唐俊妮,刘骥,陈娟.肠炎沙门菌感染与鸡蛋污染相互作用机制的研究进展[J].中国食品卫生杂志,2012,24(1):95-98.
TANG J N, LIU J, CHEN J. Progress on the mechanisms of interactions between *Salmonella enteritidis* infection and egg contamination [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2012, 24(1): 95-98.
- [9] 萧松建,吴燕飞,刘东妹,等.一起由肠炎沙门菌引起的学校食源性疾病暴发调查分析[J].中国食品卫生杂志,2021,33(5):595-599.
XIAO S J, WU Y F, LIU D M, et al. Investigation and analysis of foodborne disease outbreak in a school caused by *Salmonella enteritidis* [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2021, 33(5): 595-599.
- [10] 罗可天,朱紫杭,邓志爱,等.一起肠炎沙门菌引起群体食物中毒的病原学检测[J].现代医学仪器与应用,2007,19(6):58-60.
LUO K T, ZHU Z H, DENG Z A, et al. Pathogenetic testing of a group food poisoning caused by *Salmonella enteritidis* [J]. Modern Medical Equipment and Application, 2007, 19(6): 58-60.
- [11] 赵琳.浅析学校食源性疾病的预防与控制对策[J].中国卫生产业,2018,15(29):164-165.
ZHAO L. Analysis of the prevention and control measure of foodborne diseases in school [J]. China Health Industry, 2018, 15(29): 164-165.
- [12] 欧阳仁贵,罗建平,李硕.一起沙门菌食物中毒调查报告[J].实用预防医学,2001,8(4):298.
OUYANG R G, LUO J P, LI S. An investigation report of *Salmonella* food poisoning [J]. Practical Preventive Medicine, 2001, 8(4): 298.
- [13] 赵堡宁,田疆.一起肠炎沙门菌引发的食物中毒[J].宁夏医科大学学报,2019,41(12):1294-1296.
ZHAO B N, TIAN J. A food poisoning incident caused by *Salmonella enteritidis* [J]. Journal of Ningxia Medical University, 2019, 41(12): 1294-1296.
- [14] 周焕宁.应用病例对照研究方法调查一起小学教职工及家属沙门菌食物中毒暴发事件[J].微量元素与健康研究,2018,35(2):49-50.
ZHOU H N. Investigation of a *Salmonella* food poisoning outbreak among elementary school staff and family members through a case-control study method [J]. Studies of Trace Elements and Health, 2018, 35(2): 49-50.
- [15] 曾彪,王超,薛一凡,等.一起跨地区肠炎沙门菌食物中毒事件的流行病学调查与溯源[J].现代预防医学,2016,43(19):3479-3482.
ZENG B, WANG C, XUE Y F, et al. Investigation and tracing on a multi-district outbreak of food poisoning event caused by *Salmonella enteritidis* [J]. Modern Preventive Medicine, 2016, 43(19): 3479-3482.
- [16] 中华人民共和国商务部.沙拉酱:SB/T 10753—2012[S].北京:中国标准出版社,2012.
Ministry of Commerce of the People's Republic of China. Salad dressing: SB/T 10753—2012 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.

[17] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 蛋与蛋制品: GB 2749—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.

National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. National food safety standard-Egg and egg products: GB 2749—2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.

[18] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量: GB 29921—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.

National Health Commission of the People's Republic of China. State Administration for Market Regulation. National food safety standard-Limit of pathogenic bacteria in prepackaged food: GB 29921—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.