

一起肠聚集性大肠埃希氏菌食源性疾病事件调查分析

肖小月^{1,2}, 刘梦颖^{1*}, 江 滔¹, 黄莉萍¹, 马灵莉²

¹重庆市沙坪坝区疾病预防控制中心技术质量管理科, 重庆

²重庆医科大学公共卫生学院, 重庆

收稿日期: 2025年9月2日; 录用日期: 2025年10月17日; 发布日期: 2025年10月27日

摘 要

目的: 针对某餐厅爆发的食源性疾病事件, 开展流行病学调研与病原学分析工作, 明确引发疾病的致病因子、受污染食品及具体污染原因, 从而为制定科学有效的食源性疾病防控策略、妥善应对及预防同类事件提供实践参考。方法: 运用现场流行病学调查手段, 对该事件中的病例情况进行详细核查。选取肛拭子、剩余餐食、食材原料、环境表面擦拭样本等共计40件标本, 采用实时荧光聚合酶链式反应(PCR)技术初筛并进行菌株分离培养, 随后对分离得到的菌株实施生化鉴定与PCR复核验证, 同时结合食品卫生学调查结果及病例的临床症状表现, 开展多维度综合判定。结果: 本次食源性疾病事件共确认病例9人, 所有病例的临床症状与体征具有一致性, 核心表现为腹泻、腹痛与呕吐。在40件采集的标本中, 实验室检测结果显示, 9件病例肛拭子、2件餐厅留存食品样本(分别为香卤小鸡腿与红烧豆腐)以及1件冰箱内壁涂抹样本中, 均检测出肠聚集性大肠埃希氏菌, 该菌的总体检出率为30.00%。结论: 综合流行病学调查数据、病例临床资料及实验室检测结果可判定, 此次餐厅食物中毒事件的致病原因, 为肠聚集性大肠埃希氏菌污染所致。

关键词

食源性疾病事件, 肠聚集性大肠埃希氏菌, 实时荧光聚合酶链式反应, 调查分析

Investigation and Analysis of an Enterotoxigenic Escherichia coli Foodborne Disease Incident

Xiaoyue Xiao^{1,2}, Mengying Liu^{1*}, Tao Jiang¹, Liping Huang¹, Lingli Ma²

¹Technical Quality Management Department, Center for Disease Control and Prevention, Chongqing

²School of Public Health, Chongqing Medical University, Chongqing

*通讯作者。

文章引用: 肖小月, 刘梦颖, 江滔, 黄莉萍, 马灵莉. 一起肠聚集性大肠埃希氏菌食源性疾病事件调查分析[J]. 生物医学, 2025, 15(6): 1080-1086. DOI: 10.12677/hjbm.2025.156116

Abstract

Objective: In view of the outbreak of foodborne diseases in a restaurant, epidemiological investigation and etiological analysis were carried out to clarify the pathogenic factors, contaminated food and specific causes of pollution, so as to provide practical reference for formulating scientific and effective prevention and control strategies of foodborne diseases and properly coping with and preventing similar events. **Methods:** By means of field epidemiological investigation, the case situation in the event was checked in detail. A total of 40 specimens such as anal swabs, leftover meals, raw materials of food materials, and environmental surface wiping samples were selected. Real-time fluorescent polymerase chain reaction (PCR) technology was used for primary screening and strain isolation and culture. Subsequently, the isolated strains were subjected to biochemical identification and PCR verification. At the same time, combined with the results of food hygiene survey and the clinical symptoms of the cases, multi-dimensional comprehensive judgment was carried out. **Results:** A total of 9 cases were confirmed in this foodborne disease event. The clinical symptoms and signs of all cases were consistent, and the core manifestations were diarrhea, abdominal pain and vomiting. Among the 40 collected specimens, the laboratory test results showed that 9 cases of anal swabs, 2 cases of food samples retained in restaurants (spiced chicken legs and braised tofu, respectively) and 1 case of refrigerator inner wall smear samples were detected in the Enterotoxigenic *Escherichia coli*, the overall detection rate of the bacteria was 30.00%. **Conclusion:** Based on the epidemiological survey data, clinical data and laboratory test results, it can be determined that the cause of the food poisoning incident in the restaurant was caused by Enterotoxigenic *Escherichia coli* contamination.

Keywords

Foodborne Disease Incident, Enterotoxigenic *Escherichia coli*, Real-Time Polymerase Chain Reaction, Investigation and Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

致泻性大肠埃希氏菌(Diarrheagenic *Escherichia coli*, DEC)是一类能够导致人体以腹泻为主要临床表现的致病菌,其可通过污染各类食物进入人体,从而引发相应的感染性疾病[1]。根据其致病机制的差异,可将其引发胃肠炎的类型划分为5种,具体包括,肠出血性大肠埃希氏菌(Enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)、肠致病性大肠埃希氏菌(Enteropathogenic *E. coli*, EPEC)、肠侵袭性大肠埃希氏菌(Enteroinvasive *E. coli*, EIEC)、肠产肠毒素大肠埃希氏菌(Enterotoxigenic *E. coli*, ETEC)和肠聚集性大肠埃希氏菌(Enterotoxigenic *E. coli*, EAEC) [2]。其中, EAEC 作为 DEC 的新类别,与 1987 年被首次发现。从目前国内相关研究与报道来看,由 EAEC 引发的食源性疾病暴发案例报道较为少见[3]。2023 年 4 月 7 日下午 2 点,本中心辖区卫健委电话通知:某小学 4 年级学生 4 月 6 日在某公园开展研学活动,午餐在该公园餐厅。6 日晚至 7 日陆续有数名学生出现腹泻、腹痛等症状,疑与在公园餐厅进餐有关,疑似发生食源性疾病。本中心立即派出工作人员到该小学和该公园餐厅现场,配合辖区市场监督管理部门开展流行病学调查和采

样。现将调查结果报道如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本次食源性疾病相关事件中,经排查共确认 9 名病例,全部为某小学四年级学生。据统计,涉及发病学生的班级总就餐人数为 210 人,据此计算的罹患率为 4.28%。

事件溯源显示,2023 年 4 月 6 日该小学组织学生在某公园开展研学活动,当日午餐安排在公园内餐厅食用。餐后,涉事学生陆续出现腹泻、腹痛、呕吐等身体不适症状。截至总结时,所有病例均已接受治疗并康复,未出现重症情况,也无死亡病例报告。

2.2. 方法

2.2.1. 病例定义

疑似病例:2023 年 4 月 6 日中午在研学公园餐厅用餐后出现 24 小时内腹泻次数达 3 次及以上症状,且可能伴随腹痛、呕吐中任意一种症状者。确诊病例:满足疑似病例的定义,同时从其肛拭子样本检测中发现致泻大肠埃希氏菌者。

2.2.2. 病例搜索及个案调查

通过多渠道开展病例排查工作,具体包括查阅学校学生课堂出勤记录、就医诊疗记录,以及食源性疾病病例监测系统内医疗机构上报的相关信息。针对排查出的疑似病例,采用个体情况调查表开展专项调查,重点收集人口统计学数据、发病与诊疗过程、就餐经历、其他个人高危因素等信息,以此初步划定致病因子的潜在范围[4]。

2.2.3. 描述性流行病学分析

将收集到的所有病例相关资料,按照临床症状特点与时间、空间、人群分布特征进行分类整理,进而开展描述性流行病学层面的系统分析[5]。

2.2.4. 食品卫生学调查

通过实地走访对该餐厅卫生环境展开核查,同时与餐厅相关工作人员进行访谈沟通,并调阅餐厅日常运营的各类相关记录。在此基础上,通过现场勘察全面掌握可疑食品的采购来源、具体加工操作流程、成品储存方式等关键环节信息,同步了解餐厅从业人员的身体健康状况,最后完成各类相关样本的采集工作。

2.2.5. 实验室检验

严格按照 GB 4789.1-2016《食品安全国家标准食品微生物学检验总则》[6]规范采集各类样本,包括病例和餐厅从业人员生物样本、可疑食品及对应原材料、食品加工环境擦拭样本等。针对这些样本,开展常见食源性病原体的(霍乱弧菌、副溶血性弧菌、沙门氏菌、致泻大肠埃希氏菌、诺如病毒、轮状病毒)实时荧光聚合酶链式反应(PCR)检测。结合荧光 PCR 检测的初步结果,进一步参照 GB 4789.6-2016《食品安全国家标准食品卫生微生物学检验致泻大肠埃希氏菌检验》[7]的内容,对样本开展菌株分离培养、生化特性鉴定及 PCR 复验证,以最终确认肠聚集性大肠埃希氏菌。

2.3. 数据整理与统计分析

首先采用 EXCEL 对数据进行系统整理汇总,随后通过描述性流行病学方法开展针对性的数据分析工作,提炼关键信息,确保结果准确并便于复核。

3. 结果

3.1. 临床特征

本次事件中病例的临床表现为腹泻(9/9)、3~7 次/日，大便性状多数病例是米泔水样，少数为糊状；腹痛(7/9)、脐周为主；呕吐(2/9)、2 次/日，无重症、无死亡。9 例患者经治疗后均痊愈。见表 1。

Table 1. Clinical features of cases (n = 9)
表 1. 病例临床特征(n = 9)

症状	病例数(n)	百分比(%)
腹泻(≥3 次)	9	100
腹痛	7	77.78
呕吐	2	22.22

3.2. 流行病学特征

1) 时间分布

病例发病时间集中在 4 月 6 日 18: 00 至 7 日 5:00 之间。潜伏期为 6~17 小时，中位数为 14 小时。

2) 人群分布

9 例病例为男性 6 例，女性 3 例。年龄均为 10 岁。男:女 = 2:1。

3) 地区分布

病例均就读于重庆市某小学校。分布在 4 年级 1 班、2 班、3 班、5 班、6 班、9 班。

3.3. 病例饮食史调查结果

2023 年 4 月 6 日，重庆市某小学 4 年级学生上午 9 点到达某公园参加研学活动。中午 12 点 20 分在公园餐厅午餐。供餐方式为自助餐，不锈钢快餐盘盛装。下午 16 点 30 分离开该公园。当天 18 时开始，该小学参加研学活动的 4 年级学生陆续出现以腹泻、腹痛为主的症状。该校未参加此次研学活动的其他年级无学生出现类似症状。6 日早餐及晚餐学生在家中就餐。

3.4. 现场卫生学调查结果

该餐厅已取得《食品经营许可证》，营业面积约 600 平米，涉事餐厅从业人员 8 人，8 人均无症状。提供中餐热食类食品，为学生提供研学团队餐服务。根据现场流行病学调查结果，供餐中米饭和鸡腿是再次加热后食用。其余菜品均是边炒边上菜。

3.5. 实验室检测结果

采集送检样品 40 件，12 件检出致泻大肠埃希氏菌，包括 9 件病例肛拭子、该 2 件餐厅留样食品(香卤小鸡腿、红烧豆腐)及 1 件冰箱内壁涂抹液，经 PCR 确认均为肠聚集性大肠埃希氏菌。8 名厨房工作人员肛拭子未检出肠聚集性大肠埃希氏菌。见表 2。

3.6. 调查结论

综合流行病学调查信息与实验室检测数据进行分析判定，本次结果判定严格参照 WS/T 8-1996《病原性大肠艾希氏菌食物中毒诊断标准及处理原则》执行[8]，本次事件有 9 名病例肛拭子、2 件留样食品、1 件冰箱内壁涂抹液均检出肠聚集性大肠埃希氏菌。患者均有清晰的共同就餐记录，临床症状表现典型，

主要以腹泻、腹痛、呕吐为核心症状；患者发病时段相对集中，潜伏期分布在 6~17 h 内。值得注意的是，同一学校内未参与研学活动的学生未出现类似发病情况，且所有病例均未发现人与人之间直接传播的现象。实验室检测出肠聚集性大肠埃希氏菌，认定此次事件为一起肠聚集性大肠埃希氏菌污染食物，随着气温升高，该菌大量繁殖，引起的食源性疾病事件。

Table 2. Laboratory test results of samples
表 2. 样本实验室检测结果

项目	采样分数(n)	大肠埃希氏菌阳性份数(n)	阳性率(%)
留样食品(黄豆红烧肉、香卤小鸡腿、 木耳芹菜炒肉片、红烧豆腐、炒时蔬、南瓜汤)	6	2	33.33
食品原材料(干黄豆、冻鸡腿)	2	0	0.00
厨房环境样本(菜刀、菜板、冰箱、 消毒锅、蒸箱、消毒柜、货架)	15	1	6.67
从业人员肛拭子	8	0	0.00
病例肛拭子	9	9	100.00
合计	40	12	30.00

4. 讨论

肠聚集性大肠埃希氏菌(EAEC)是 DEC 的重要亚型之一，在儿童感染的 DEC 菌株中占据较高比例。在感染过程中，EAEC 会呈现出“堆叠砖”样的特征性排列，并以此方式聚集于受感染细胞的表面，从分子机制来看，这一聚集过程的实现，依赖于两类关键物质：一是可编码“成束菌毛”的质粒，二是受 aggR 基因调控的聚集黏附菌毛(Aggregative adhesive fimbriae, AAF)，当 EAEC 完成细胞表面聚集后，还会进一步分泌多种毒素，如由 astA 基因编码的肠聚集性热稳定毒素(Enterotoxigenic Escherichia coli heat-stable enterotoxin 1, EAST 1)、黏蛋白酶以及质粒编码毒素(Plasmid-encoded toxin, PET)等[9]。EAEC 易感染儿童、老人及免疫力低下人群，近年来由 EAEC 引发的腹泻已成为世界各国一个重大的公共卫生问题[10]，重庆潼南[11]、郑州[12]、江苏[13]等地都有相关报道。

大肠杆菌属是兼性厌氧革兰氏阴性、氧化酶阴性、产霉性和非抗酸的杆菌，属于肠杆菌科。大肠杆菌属类型广泛分布，繁殖的最适温度为 37℃，但在 20℃~45℃都能大量繁殖，是引起食源性疾病的重要致病菌之一[14][15]，是人类和温血动物大肠中的主要兼性厌氧菌。虽然绝大多数大肠杆菌菌株定植于结肠时呈非致病状态，对健康人群通常不构成威胁。然而，部分具有致病力的菌株可引发肠道疾病，同时还可能导致肠道以外的其他部位出现病症，这种致病风险在免疫系统功能正常的个体中较低，而在免疫功能受损者中则显著升高。该食物中毒事件发生在 4 月，温度比较适宜细菌繁殖，食物若未低温储存或储存时间过久，极易被细菌污染。本事件中，2 件留样食品(香卤小鸡腿、红烧豆腐)及冰箱内壁检出肠聚集性大肠埃希氏菌，说明香卤小鸡腿、红烧豆腐受到了肠聚集性大肠埃希氏菌污染，香卤小鸡腿是再次加热后食用，可能存在加热不彻底的情况。冰箱内壁检出与留样食品、病例相同型别的肠聚集性大肠埃希氏菌，说明冰箱内壁受到了肠聚集性大肠埃希氏菌污染，推测可能是食品储存不当[16]，食品放在冰箱时受到了肠聚集性大肠埃希氏菌的污染。

本事件调查中对食品卫生学调查和实验室检测等方面存在一定的局限性。一是现场采样时厨房的餐具、台面等已经清洗。菜刀、菜板、消毒锅、蒸箱、消毒柜、货架采样没有检出致病菌，这些用具及物表的检测结果无法反映事件发生时的真实卫生状况。二是未查明致病菌来源。餐厅后厨没有监控，无法

复盘事件发生时以及之前各个操作环节具体的情形。不排除购买的食材不卫生,食品存放不当,冰箱内长期没做清洁,人员操作不规范、后厨卫生状况较差等导致食品、餐具、物表之间交叉污染的可能。

综上所述,随着气温升高,进入食源性疾病高发季节,兼之新冠大流行结束之后旅游、研学活动强力复苏,研学基地餐饮安全处于高风险状态,对此提出以下建议:一是制度完善,相关部门制定并印发研学学生集体聚餐食品安全管理办法,完善研学集体聚餐申报备案、全程监管制度。二是监督强化,市场监督管理部门应加强对研学基地、农家乐的监督管理,将日常监管、监督抽查和专项行动相结合,及时开展食品安全问题风险排查;加强对冷冻冷藏肉品购销监督管理;定期组织餐饮单位管理人员和从业人员进行食品安全知识、职业道德和法制教育培训;深入实施餐饮服务食品安全量化分级管理[17];督促研学供餐单位在后厨及餐厅安装24小时高清监控摄像头;研学团体用餐禁止加工制作烧卤熟食、冷荤凉菜、海鲜、四季豆、鲜黄花菜等高风险食品。三是审批管控,教育部门应对研学活动严格审批把关,对承办研学活动的机构实行红黑名单和退出机制;学校组织有团体聚餐的研学活动应提前向市场监督管理部门备案,以便市场监督管理部门加强监管。四是疾病监测,卫生健康部门应组织开展食源性疾病的漏报调查及监督执法。医疗机构应加强食源性疾病监测报告管理,开展院内培训,提高医务人员食源性疾病报告意识[18]及诊疗水平,早发现、早报告、早治疗。五是餐饮自律,餐饮单位应加强卫生管理,筑牢食品安全第一道防线。通过多部门协同监管(市场、教育、卫生)、风险食品清单化管理及技术手段(如监控覆盖),可系统性降低研学活动中的食源性疾病风险。

另外,食品储存场所应清洁、卫生和通风;存放过程中,需重点做好三类隔离:一是将生食材与熟制食品严格分开,二是区分成品食品和尚未加工完成的半成品,三是确保可食用食品与各类杂物保持距离。通过落实上述分类存放要求,能够有效降低食品间交叉污染的风险;冰箱、货架等存放食品及食材的用具应做好清洁、消毒[19]。餐具使用前必须洗净、消毒,已消毒和未消毒的餐具应该分开存放;工作人员应每日晨检,发现患病或手部创伤等情况,应及时调离工作岗位并就医,待痊愈后再返岗;在岗时应注意个人卫生,养成良好的卫生习惯,勤洗手、戴口罩、戴工作帽、穿工作服;后厨抹布应做好分类管理,工作人员应严格分类使用抹布,避免抹布混用带来的交叉污染;应加强食品安全的宣教工作,定期对工作人员进行食品卫生知识培训,提高工作人员的卫生意识及卫生知识水平。

基金项目

1) 重庆市沙坪坝区科卫联合医学科研项目(2022SQKWLH001); 2) 重庆市科卫联合医学科研项目(2024MSXM166)。

参考文献

- [1] 王银平, 吴莹, 刘军, 等. 一起致泻性大肠埃希菌食物中毒的病原学检测分析[J]. 食品安全导刊, 2020(28): 68-71.
- [2] 王军鹏, 吕品品, 刘磊, 等. 济源市一起致泻大肠埃希菌引起食源性疾病的实验室检测及溯源分析[J]. 口岸卫生控制, 2022, 27(2): 38-41.
- [3] 查日胜, 葛锡泳, 归国平. 1起肠聚集性大肠埃希菌引起的学生群体性腹泻事件调查[J]. 职业与健康, 2018, 34(4): 455-458+461.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 卫生部办公厅关于印发《食品安全事故流行病学调查技术指南(2012年版)》的通知[EB/OL]. 2012-06-07. <https://www.nhc.gov.cn/zwgkzt/pwsjd1/201206/55050.shtml>, 2020-08-04.
- [5] 刘梦颖, 姚婧, 李廷荣, 等. 肠炎沙门菌食物中毒1例调查分析[J]. 现代医药卫生, 2020, 36(23): 3886-3888.
- [6] GB 4789.1-2016, 食品安全国家标准 食品微生物学检验 总则[EB/OL]. <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50366.html>, 2016-12-23.
- [7] GB 4789.6-2016, 食品安全国家标准 食品微生物学检验 致泻大肠埃希氏菌检验[EB/OL]. <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50370.html>, 2016-12-23.

-
- [8] WS/T 8-1996, 病原性大肠埃希氏菌食物中毒诊断标准及处理原则[EB/OL]. <http://down.foodmate.net/standard/sort/16/9365.html>, 1996-10-14.
- [9] 庄源, 徐桢, 陈涌, 等. 2019-2021 年上海市腹泻儿童肠集聚性大肠埃希菌的病原学特征分析[J]. 上海预防医学, 2023, 35(9): 863-869.
- [10] 林峰, 陈志雄, 周邦瑶, 等. 肠集聚性大肠埃希菌在健康人群肠道中携带情况及其毒力基因和耐药性研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2019, 29(5): 608-610.
- [11] 石小凤, 邓小燕, 易婷. 2019-2023 年重庆市潼南区食源性疾病监测结果的流行病学分析[J]. 实验室检测, 2025, 3(16): 158-160.
- [12] 兰培利, 赵瑞臻, 戴蕾, 等. 2020-2022 年郑州市食源性疾病致泻大肠埃希菌分子流行病学特征[J]. 现代疾病预防控制, 2025, 36(1): 77-82.
- [13] 秦思, 沈赞, 马恺, 等. 2018-2019 年江苏省食源性疾病中致泻大肠埃希氏菌流行特征及耐药性分析[J]. 现代预防医学, 2020, 47(21): 3884-3888.
- [14] 段胜钢, 齐辰, 陆冬磊, 等. 2018-2020 年上海市致泻大肠埃希氏菌感染的流行病学特征分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(4): 773-779.
- [15] Desroches, M., Royer, G., Roche, D., *et al.* (2018) The Odyssey of the Ancestral Escherich Strain through Culture Collections: An Example of Allopatric Diversification. *mSphere*, **3**, e00553-e00517. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00553-17>
- [16] 唐一祁, 戴建华, 付敏, 等. 餐饮服务食品加工过程微生物监控的建议[J]. 食品安全导刊, 2022(14): 29-32.
- [17] 姚静. S 市 H 区中小校园食品安全条例执行问题研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南师范大学, 2024.
- [18] 张开菊, 晏云富, 江美琴, 等. 2015-2019 年贵阳市食源性疾病病例流行病学分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2021, 33(3): 378-382.
- [19] 张菁菁. 大肠杆菌污染对学校食品安全的影响及防控策略[J]. 食品安全导刊, 2024(33): 189-192.