

# 食源性腹泻粪便标本中肺炎克雷伯菌特征分析

王云霞\* 董梅 史文凤 刘颖 张冬然 高宇航

北京市房山区疾病预防控制中心 北京 102400

**摘要：**目的：了解食源性腹泻病例粪便标本中肺炎克雷伯菌的携带情况及病原学特征分析。方法：搜集488例腹泻病例粪便标本，经过分离培养获得肺炎克雷伯菌，通过微量肉汤稀释法进行药敏试验。结果：检出肺炎克雷伯菌71株，阳性率为14.55%；40例患者为肺炎克雷伯菌单一感染，31例为肺炎克雷伯菌与其他菌的混合感染；肺炎克雷伯菌感染呈现典型的胃肠道症状，以呕吐、腹痛、腹泻为主；暴露可疑食品种类为家庭自制或者餐饮服务的肉与肉制品。结论：应将肺炎克雷伯菌纳入食源性疾病监测网络，提升监测机构对肺炎克雷伯菌的关注度。

**关键词：**食源性；肺炎克雷伯菌；特征分析

## 引言

肺炎克雷伯菌 (*Klebsiella Pneumoniae*, *K. pneumoniae*) 广泛存在于自然界，也可存在于健康人肠道中，是一种重要的条件致病菌，可引起人类多种传染病，包括败血症、肝脓肿、腹泻和肺炎。

1998年，Sabota等人报告了一例由肺炎克雷伯菌和大肠杆菌引起的食源性败血症，这是第一个也是已知的唯一一个记录在食用被同一种肺炎克雷伯菌菌株污染的食品后发生肺炎克雷伯菌感染的报告。2008年，在西班牙巴塞罗那发现了由肺炎克雷伯菌单一PFGE类型引起的 (Calbo et al. 2011) 感染事件，这是已知的第一份由肺炎克雷伯菌引起的食源性疾病在医院暴发的报告<sup>[1]</sup>。近年来，不同国家报告了越来越多由肺炎克雷伯菌引起的食源性暴发<sup>[2]</sup>，新加坡医学科学院学报报道了以腹泻为表现高致病性肺炎克雷伯菌携带人群<sup>[3]</sup>。

国外，新加坡在生食和即食食品中肺炎克雷伯菌检出率达21%<sup>[4]</sup>，2012年美国 (亚利桑那州) 鸡肉中的肺炎克雷伯菌检出率为47%，2007–2008年土耳其为30%<sup>[5]</sup>。最近，西班牙食品安全和营养机构科学委员会在西班牙食品安全关注的生物危害调查报告中表明家禽肉中这些肺炎克雷伯菌的存在意味着食源性传播的真正风险<sup>[6]</sup>。

国内，对肺炎克雷伯菌的研究主要集中于临床分离株的耐药机制及其毒力基因的研究，侧重其导致的多器官道感染以及诱发身体其他功能的下降<sup>[7]</sup>。2014–2024年在预防医学和卫生学领域肺炎克雷伯菌相关的文献却寥寥无几<sup>[8–9]</sup>；

与食源性肺炎克雷伯菌的研究较少<sup>[8, 10–16]</sup>，且年代久远。

《2023年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》将肺炎克雷伯菌监测纳入其中，表明与食品安全相关的肺炎克雷伯菌的研究将越来越被关注，因此本研究依托《北京市食源性疾病监测》平台，分离腹泻病例粪便标本中的肺炎克雷伯菌，进而从感染人群、临床症状、暴露食品以及多重耐药方面对其进行了病原学特征初步探索，旨在建立食源性疾病与肺炎克雷伯菌之间关联，填补现有研究数据的空白和时间断档。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

488件符合食源性疾病病例监测定义的腹泻患者粪便或肛拭子标本，由食源性疾病病例监测哨点医院名单中的2家辖区医院负责样本的采集，样本经Cary–Blair培养基4℃，24h内运送至实验室。

### 1.2 仪器与试剂

飞行质谱仪：德国BRUKER AUTOFLEX

药敏加样仪：上海星佰

麦康凯平板：北京君立康科技发展有限责任公司

血平板：赛默飞世尔生物化学制品 (北京) 有限公司 (OXOID)

革兰氏阴性菌药敏板 A5：复星诊断科技 (长沙) 有限公司 (仅限于实验研究使用)

### 1.3 方法

1.3.1 肛拭子标本用PBS (磷酸盐缓冲液) 增菌，然后

划线接种于 MacConkey (麦康凯) 琼脂平板, 在 36℃ 有氧条件下培养 18-24h, 选取典型菌落形态, 分纯在血琼脂平板, 用飞行质谱仪进行鉴定。

1.3.2 药敏试验 将新鲜培养物制作成 0.5 麦氏单位的菌悬液; 取 100 μL 培养液加入药敏板 H12 孔作阴性对照, 取 60 μL 菌悬液与 12 mL 培养液混匀; 选择对应程序, 用药敏加样仪加板, 然后 36℃ 培养 24h。大肠埃希氏菌 (ATCC25922) 作为质控菌株; 结果判定: 阴性反应为蓝色 / 蓝紫色深紫色, 阳性反应为粉色 / 淡粉色 / 红色 / 紫红色; 药物包括氨苄西林 (AMP)、氨苄西林 / 舒巴坦 (AMS)、四环素 (TET)、美罗培南 (MEM)、多粘菌素 E (CT)、厄他培南 (ETP)、头孢他啶 / 阿维巴坦 (CZA)、替加环素 (TIG)、头孢噻肟 (CTX)、头孢他啶 (CAZ)、环丙沙星 (CIP)、氯霉素 (CHL)、萘啶酸 (NAL)、复方新诺明 (SXT)、阿米卡星 (AMI), 多重耐药指同时对 3 类及以上药物耐药。根据上海星佰草氏阴性需氧菌药敏检测说明书中抗菌药物判定折点判定结果。

## 2 结果

2.1 食源性腹泻病例中肺炎克雷伯菌总体检出情况 488 件粪便标本中检出肺炎克雷伯菌 71 株, 检出率为 14.55%; 单一感染肺炎克雷伯菌 40 例, 与其它菌混合感染 31 例见表 1。

表 1 肺炎克雷伯菌检出情况

感染情况	感染数量 (株)
单一感染	40
混合感染弯曲菌	11
混合感染沙门氏菌	9
混合感染致泻大肠埃希菌	5
混合感染副溶血性弧菌	4
混合感染产气荚膜梭菌	2

## 2.2 病原学特征及食物暴露情况

单一感染患者呈典型的胃肠道症状, 以腹泻、恶心、呕吐、腹痛为主; 对中青年和老年人都均可引发感染; 暴露食品类别主要是肉与肉制品, 加工方式以家庭自制为主, 见表 2、3、4。

表 2 肺炎克雷伯菌感染特征

临床特征	病例数
呕吐	15
腹痛	16
腹泻 0-5 次	13
腹泻 6-10 次	19

表 3 可疑暴露食品种类及加工方式

暴露食品种类	病例数
肉与肉制品	16
饮料与冷冻饮品类	3
水果类及其制品	3
水产动物及其制品	6
蔬菜类及其制品	4
其他	8

表 4 可疑暴露食品加工方式

加工方式	病例数
家庭自制	24
餐饮服务	10
散装	6

## 2.3 71 株肺炎克雷伯耐药结果分析

肺炎克雷伯菌对美罗培南 (MEM)、头孢他啶 / 阿维巴坦 (CZA)、替加环素 (TIG)、阿米卡星 (AMI) 四种药敏感率为 100%。对氨苄西林 (AMP) 耐药率最高为 70.42%, 其次环丙沙星 (CIP) 为 19.71%, 对其他抗生素较为敏感 (图 1);

71 株肺炎克雷伯菌中, 7 株菌表现出多重耐药, 占比为 9.86%; 共有 7 种多重耐药谱 (见表 5), 每种多重耐药谱的占比均小于 2%。

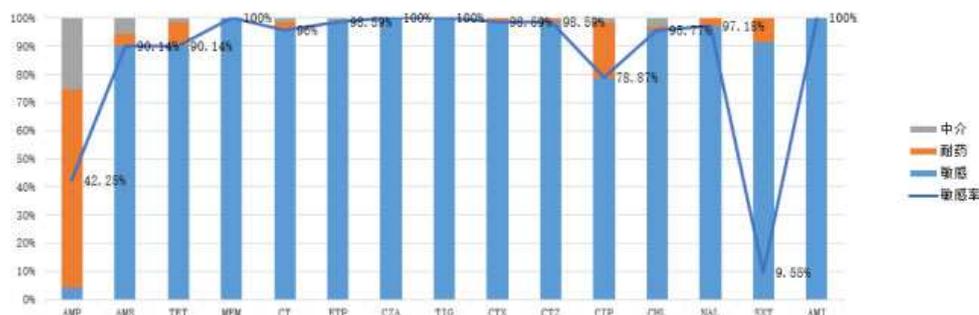


图 1 71 株肺炎克雷伯菌药敏结果

表 5 52 株肺炎克雷伯菌耐药图谱

耐药谱	菌株数	构成比
AMP	32	45.07%
CIP	3	4.23%
AMP-CIP	5	7.04%
AMP-NAL	1	1.41%
AMP-SXT	2	2.82%
CT-CIP	2	2.82%
AMP-AMS-TET	1	1.41%
AMP-AMS-SXT	1	1.41%
AMP-TET-SXT	1	1.41%
AMP-CIP-SXT	1	1.41%
AMP-TET-CIP	1	1.41%
AMP-CIP-CHL-NAL	1	1.41%
AMP-AMS-CTX-CTZ-CIP-SXT	1	1.41%

### 3 结论与讨论

3.1 有学者报道中国大陆地区健康成人粪便中肺炎克雷伯菌的检出率高达 75.0%<sup>[20]</sup>。本文在腹泻患者粪便标本中肺炎克雷伯菌的检出率为 12.5%，且约 50% 的肺炎克雷伯菌与其他肠道病原菌存在着混合感染的情况，正常人群中的高携带率与文章结果存在着必然的关系，二者相互印证。

通过对单一感染人群流行病学特征分析，肺炎克雷伯菌感染临床特征与食源性病原菌引起的胃肠道症状极为相似，以腹泻、腹痛、呕吐为主，符合食源性病原菌流行病学的定义。

从暴露食品分析结果看，肉与肉制品为高风险品类，且与家庭自制和餐饮服务业的加工方式密切相关。也进一步印证了本文的结论肺炎克雷伯菌的检出率为 11.86%，阚凤霞等<sup>[21]</sup>文中肉制品中与本研究结论高度一致。

本文从病原菌分离到流行病学特征再到暴露病因食品进行了全面的分析，建立起了食源性疾病与肺炎克雷伯菌之间的关联，积累了辖区本底数据，为食源性肺炎克雷伯菌控制提供了参考依据。

3.2 综上所述，肺炎克雷伯菌是重要的食源性致病菌应当引起足够的重视，同时本文也存在不足。原因（一）受限于样本量，无法全面反映该菌肠道定植以及引发食源性疾病的情况；（二）暴露食品中肺炎克雷伯菌未做进一步的分离培养，缺乏完整链条数据支持；（三）由于国内外对毒力株尚未有统一的标准定义，故本研究未做毒力基因分析，则无法表明菌株的致病性与侵袭力；（四）本文未涉及菌株间同源关系的分析，缺乏引起暴发事件的理论依据。未来，还应

扩大样本来源及范围调查肺炎克雷伯菌在食品 and 人群间的流行情况，深入研究其耐药、毒力、遗传机制，控制其传播风险，降低其引起突发公共卫生事件。

### 参考文献:

[1] Zhang S, Yang G, Ye Q, Wu Q, Zhang J, Huang Y. Phenotypic and Genotypic Characterization of *Klebsiella pneumoniae* Isolated From Retail Foods in China. *Front Microbiol.* 2018 Mar 1;9:289.

[2] Koh TH, Lee V, Chng J, Cao DYH, Khoo BC, Tan AHJ, Tan PL, Neo FJX, Heng DMW, Ng CG. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* carriage in polyclinic attendees and national servicemen presenting with diarrhoea. *Ann Acad Med Singap.* 2021 Jan;50(1):90-91.

[3] 李磊, 高巧珍. 临床分离肺炎克雷伯菌的分布特点及其耐药性探究 [J]. *中国医药指南*, 2024, 22(10):101-104.

[4] Hartantyo SHP, Chau ML, Koh TH, Yap M, Yi T, Cao DYH, Gutiérrez RA, Ng LC. Foodborne *Klebsiella pneumoniae*: Virulence Potential, Antibiotic Resistance, and Risks to Food Safety. *J Food Prot.* 2020 Jul 1;83(7):1096-1103.

[5] Rodrigues C, Hauser K, Cahill N, Ligowska-Marzeta M, Centorotola G, Cornacchia A, Garcia Fierro R, Haenni M, Nielsen EM, Piveteau P, Barbier E, Morris D, Pomilio F, Brisse S. High Prevalence of *Klebsiella pneumoniae* in European Food Products: a Multicentric Study Comparing Culture and Molecular Detection Methods. *Microbiol Spectr.* 2022 Feb 23;10(1):e0237621.

[6] Davis GS, Price LB. Recent Research Examining Links Among *Klebsiella pneumoniae* from Food, Food Animals, and Human Extraintestinal Infections. *Curr Environ Health Rep.* 2016 Jun;3(2):128-35.

[7] 袁思琪, 李冰一, 刘施函. 武汉某医院重症监护室肺炎克雷伯菌感染及耐药性分析 [J]. *国外医药抗生素分册*, 2024, 45(2):126-131.

[8] 郭汶, 杨雨, 张青, 等. 航空食品生产环境中肠杆菌科细菌的分离鉴定及多位点序列分型研究 [J]. *口岸卫生控制*, 2024, 29(01):51-55+58.

[9] 张沛, 赵阿会, 张秀丽. 从猪肉中分离的两株携带 *mcr-1* 肺炎克雷伯菌分子特征研究 [J]. *河南预防医学杂志* 2022, 33(10):721-725+731.

[10] 蒋晓光, 俞钱华, 占建华. 肺炎克雷伯菌致婴幼儿肠炎 52 例临床分析 [J]. 中国基层医药, 2004, 11(12): 1476.

[11] 张新峰, 寇增强, 胡彬. 泰安市感染性腹泻肺炎克雷伯菌耐药及血清型研究 [J]. 中国卫生检验杂志. 2017, 27(10): 1409-1412.

[12] 王艳燕, 林春燕, 朱斐莉, 等. 一起学校感染性腹泻事件病原溯源 [J]. 中国学校卫生. 2019, 40(8): 1267-1269.

[13] 张耘, 季建刚. 一起由肺炎克雷伯菌肺炎亚种引起的细菌性食物中毒 [J]. 职业与健康. 2009, 25(8): 826-827.

[14] 凌勤芳, 陈云, 胡雪峰, 等. 一起由肺炎克雷伯菌引起的食物中毒 [J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(6): 1203.

[15] Lin YT, Siu LK, Lin JC, et al. Seroepidemiology of *Klebsiella pneumoniae* colonizing the intestinal tract of healthy Chinese and overseas Chinese adults in Asian countries [J]. BMC Microbiol, 2012, 12: 13.

[16] 阙凤霞, 袁佳春, 韩东方, 等. 某地不同来源肺炎克雷伯菌的耐药性和分子特征分析 [J]. 上海预防医学, 2024, 36(5): 448-452.

#### 作者简介:

王云霞, (1981—), 女, 汉, 北京房山, 本科, 北京市房山区疾病预防控制中心, 传染病与食源性疾病