

DOI:10.3969/cjz.j.issn.1002-2694.2013.03.022

## 河南省 2007—2010 年小肠结肠炎耶尔森菌监测分析

李孟磊, 穆玉娇, 党李成, 康凯, 夏胜利

**摘要:** 目的 监测河南省小肠结肠炎耶尔森菌在腹泻病人和宿主动物中带菌情况, 分析其血清学分布及毒力基因情况, 探索疾病发生的原因。方法 对 2007—2010 年河南省监测点的标本进行初步鉴定, 鉴定后菌株送中国疾病预防控制中心传染病所进行最后鉴定, 对部分菌株进行血清分型, 并进行 *ail*、*ystA*、*ystB*、*yadA*、*verF*、*rfbC* 毒力基因检测。结果 河南省 2007—2010 年共监测各类标本 8 561 份, 检出小肠结肠炎耶尔森菌株 273 株, 检出率为 3.19%; 各年份菌株检出率之间有统计学差异。血清分型中 O:5 血清型占比最高(31.63%), 其次为 O:8(17.35%), O:3 型占比也较高(11.22%), O:9 则未发现。猪的血清型分布最广, 共涉及 9 个血清型, 人的血清型主要为 O:3, O:8, O:10。毒力基因测定在病人、猪、牛、犬中检出致病菌株。结论 河南省小肠结肠炎耶尔森菌在人群和各类动物中均有存在。人群中流行的血清型与全国流行情况一致。河南省最重要的动物宿主是猪、牛、犬, 其在人类感染该病中可能会起到比较重要的作用。

**关键词:** 小肠结肠炎耶尔森菌; 监测; 动物宿主; 血清型; 毒力基因

中图分类号:R378.2

文献标识码:B

文章编号:1002-2694(2013)03-0312-05

## Surveillance analysis of *Yersinia enterocolitica* in Henan Province from 2007 to 2010

LI Meng-lei, MU Yu-jiao, DANG Li-cheng, KANG Kai, XIA Sheng-li

(Henan Center for Disease Prevention and Control, Zhengzhou 450016, China)

**ABSTRACT:** In order to survey the germ-carrying of *Yersinia enterocolitica* in diarrhea patients and host animals in Henan Province, we analyze the serological distribution and virulence gene situation of *Yersinia enterocolitica* and explore the causes of disease. The specimens in Henan surveillance sites from 2007 to 2010 were identified preliminarily and then they were identified finally in Chinese Center for Disease Control and Prevention. A part of the strains were serotyped and detected for virulence gene of *ail*, *ystA*, *ystB*, *yadA*, *verF*, and *rfbC*. As a result, 273 strains of *Yersinia enterocolitica* were detected in 8 561 specimens in Henan Province from 2007 to 2010 and the detection rate was 3.19%. There were statistical differences among detection rates in different years. In all the serotypes, the highest proportion was O:5 (31.63%), followed by O:8 (17.35%) and O:3 (11.22%), whereas O:9 was not detected. The most serotypes were detected in pigs (9 types) and humans, mainly containing O:3, O:8 and O:10. Pathogenic strains were detected in patients, pigs, cattle and dogs. In brief, *Yersinia enterocolitica* existed in humans and many kinds of animals in Henan Province. The humans' serotypes there were in accord with the humans' serotypes in the whole country. In Henan Province, the important animal hosts were pigs, cattle and dogs, and they may play an important role in humans' infection.

**KEY WORDS:** *Yersinia enterocolitica*; monitor; animal host; serum type; virulence gene

Supported by the Major Science and Technology Project—"Prevention and Control for AIDS and Viral Hepatitis and Other Major Infectious Diseases"—Bacterial Infectious Disease Pathogen Spectrum Epidemic Regularity and Research on Heteromorphosis (No. 2009ZX10004-203)

小肠结肠炎耶尔森菌是 20 世纪 80 年代以来引起国际社会广泛关注的一种病原菌, 该菌能在冷藏温度下生长。其多寄居在猪、羊、牛等多类家畜家禽

基金项目:“艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治”科技重大专项;  
细菌性传染病病原谱流行规律及变异研究(No. 2009ZX10004-203)  
作者单位:河南省疾病预防控制中心传染病所, 郑州 450016

体内, 感染人后能引起多种疾患。该菌也是重要的食源性致病菌, 很多国家都已将该菌列为进出口食品的常规检测项目。但国内对该菌重视程度不高, 临床医生容易造成误诊, 引起感染慢性化或出现各种并发症。在 20 世纪 80 年代中期我国证实过两次大的流行, 造成五百多人感染<sup>[1-2]</sup>, 近年来国内

暴发较少见报道,主要以散发为主。河南省自1985年开始在周口、商丘、郑州等地就开始了对该病的监测工作,2005年加入全国重点肠道病监测项目对该菌进行系统监测。现将2007—2010年监测的情况进行报告。

## 1 材料与方法

**1.1 样本来源** 所有菌株来自2007—2010年河南省小肠结肠炎耶尔森菌监测点,根据《全国小肠结肠炎耶尔森菌病监测方案》要求,采集腹泻病人粪便、家畜家禽粪便、生熟食品等各类标本。

**1.2 试验方法** 标本与改良磷酸盐缓冲液1:10混合后,于4℃分别增菌培养10 d、20 d后转种于麦康凯平板,26℃培养24~48 h后,挑取可疑菌落分别接种改良克氏双糖培养基,26℃培养24~48 h。上、下层均为阳性(即显黄色)者转种Rustigian氏尿素培养基,尿素阳性者分别转种两支半固体培养基,分别置于26℃和37℃培养24 h。26℃有动力且37℃无动力者为小肠结肠炎耶尔森菌疑似菌株,分别进行生化鉴定和血清分型。使Api-20E生化条做系统生化鉴定。鉴定后菌株送中国疾病预防控制中心传染病所进行最后鉴定,对确认菌株进行血清分型和毒力基因检测。

**1.3 统计学分析** 使用Excel和SPSS16.0软件进行统计分析,采用双侧检验, $P<0.05$ 为有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 各种类型标本检出情况** 河南省2007—2010年共采集各类型标本8 561份,检出耶氏菌菌株273株,其中鸳鸯的检出率(13.11%)最高,其次为犬。家畜与家禽间阳性检出率差异无统计学意义( $\chi^2=0.1182, P>0.05$ ),但不同家畜之间的检出率有一定差异( $\chi^2=17.28, P<0.05, v=4$ ),犬、猪、牛的检出率较高,羊的检出率较低。

**2.2 历年标本检出情况** 河南省2007—2010年各年间检出率保持相对稳定,整体呈一定下降趋势,2009年检出率显著偏低。各年检出率差异具有统计学差异( $\chi^2=103.77, P<0.05, v=3$ )。

**2.3 菌株的血清型分布** 对不同标本来源的98株菌株进行了血清学分型,共分出11个血清型,其中O:5血清型占比最高(31.63%),其次为O:8(17.35%)。普遍认为的我国的主要流行血清型O:3型<sup>[3]</sup>占比也较高(11.22%),而另一流行株O:

表1 河南省2007—2010年不同标本小肠结肠炎耶氏菌检出情况

Tab. 1 Detection of *Yersinia enterocolitica* from different samples in Henan Province, 2007—2010

样品名称 Sampling name	采样 Sampling no.	菌株数 Strains no.	检出率(%) Detection rate
腹泻病人 Diarrhea patients	3 868	20	0.52
牛 Cattle	485	32	6.60
羊 Sheep	331	8	2.42
鸡 Chicken	879	50	5.69
猪 Pig	1 110	87	7.84
鸭 Duck	156	11	7.05
蝇 Fly	549	13	2.37
犬 Dog	123	15	12.20
鸳鸯 Mandarin duck	122	16	13.11
猫 Cat	6	0	0.00
兔 Rabbit	82	7	8.54
食品 Food	850	14	1.65
合计 Total	8 561	273	3.19

表2 河南省各年份检出小肠结肠炎耶氏菌情况

Tab. 2 Detection of *Yersinia enterocolitica* in Henan Province in different years

监测年份 Monitoring year	采样数 Sampling no.	检出数 Detection no.	检出率(%) Detection rate
2007年	1 760	110	6.25
2008年	2 227	57	2.56
2009年	2 277	17	0.75
2010年	2 297	89	3.87
合计 Total	8 561	273	3.19

9则未发现。猪的血清型分布最广,共涉及9个血清型,人的血清型主要为O:3,O:8,O:10。

**2.4 不同宿主的致病性、非致病性菌株分布** 共对

98 株小肠结肠炎耶氏菌菌株进行了 *ail*、*ystA*、*ystB*、*yadA*、*verF*、*rfbC* 毒力基因检测, 根据文献<sup>[4]</sup>的方法, 判断其是否具有致病性, 结果见表 4。其中

羊、苍蝇及家禽中未发现致病菌株, 病人中的致病菌株占比最高 (40%), 其次为猪 (23. 26%)、狗 (16. 67%)、牛 (9. 09%)。

表 3 河南省 98 株小肠结肠炎耶氏菌血清型分布一览

Tab. 3 Serotype distribution of 98 *Yersinia enterocolitica* strains in Henan Province

血清型 Serotype	病人 Patients	牛 Cattle	羊 Sheep	鸡 Chicken	猪 Pig	鸭 Duck	蝇 Fly	犬 Dog	鸳鸯 Mandarin duck	兔 Rabbit	合计 Total
O : 3	2	1	0	0	7	0	0	1	0	0	11
O : 4,33	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	5
O : 5	0	2	1	4	12	0	2	4	5	1	31
O : 5,27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
O : 6,30	0	2	0	2	2	1	0	0	1	0	8
O : 6,31	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	5
O : 7,8	0	4	1	1	6	0	0	0	0	0	12
O : 8	2	0	0	6	7	0	0	1	1	0	17
O : 10	1	1	0	0	3	1	0	0	0	0	6
O : 12,25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
O : 44	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
合计 Total	5	11	2	16	43	3	4	6	7	1	98

表 4 河南省 98 株小肠结肠炎耶氏菌不同宿主的致病性、非致病性菌株分布

Tab. 4 Pathogenicity and non-pathogenic distribution of 98 strains of *Yersinia enterocolitica* in different hosts in Henan Province

标本来源 Specimen source	致病性菌株 Pathogenic strains		非致病性菌株 Non-pathogenic strains		合计 Total
	菌株数 Strains no.	构成(%) Constitute	菌株数 Strains no.	构成(%) Constitute	
Diarrhea patients	2	40.00	3	60.00	5
Pig	10	23.26	33	76.74	43
Sheep	0	0.00	2	100.00	2
Duck	0	0.00	3	100.00	3
Cattle	1	9.09	10	90.91	11
Chicken	0	0.00	16	100.00	16
Dog	1	16.67	5	83.33	6
Fly	0	0.00	4	100.00	4
Mandarin duck	0	0.00	7	100.00	7
Rabbit	0	0.00	1	100.00	1
合计 Total	14	14.29	84	85.71	98

### 3 讨 论

从监测结果看, 河南省的小肠结肠炎耶尔森菌在腹泻病人、家畜家禽等不同标本中均有检出, 说明其在人群和家畜家禽中广泛存在。国内研究普遍认为, 在家畜中猪、牛、狗的小肠结肠炎耶尔森菌带菌率较高<sup>[5-7]</sup>, 其为比较重要的宿主, 河南省的情况与全国情况类似, 但检出率最高的为犬, 猪、牛的检出率也较高, 羊的检出率相对较低。监测结果同时显

示, 在河南省的家禽中鸳鸯的检出率也很高, 关于家禽及鸟类带菌的报道国内并不太多, 河南省出现这种情况, 可能与监测点所在地大力发展养殖业, 养殖品种主要为鸳鸯有关。河南省小肠结肠炎耶尔森菌各年检出率虽然一直保持一定水平, 但 2008 年、2009 年检出率偏离较大, 主要原因在于 2008 年、2009 年监测工作受到汶川抗震援建的显著影响, 监测点业务骨干多被抽调开展抗震援建工作, 导致检

出率受到影响。

近年研究显示,小肠结肠炎耶氏菌血清型国内已报道了58个,但分离的致病性菌株仅分布于O:3与O:9两个血清型<sup>[8]</sup>。分析河南省耶尔森菌的血清型分布,腹泻病人中的血清型主要是O:3,O:8,O:10,另一与致病相关的O:9血清型则未有检出。这说明在河南省与致病相关的血清型应主要是O:3型,也提示在河南省人群中存在小肠结肠炎耶尔森菌流行的可能性。O:8血清型虽然在国外有致病性报道,但在我国尚无检出致病毒力因子的报道<sup>[9]</sup>,河南省的监测结果也佐证了这一点。

有关小肠结肠炎耶尔森菌毒力基因与致病性关系的讨论较多,目前主流的观点<sup>[10]</sup>认为,典型的致病性小肠结肠炎耶尔森菌都携带有*ystA*基因,且能表达出YST-a,被认为是小肠结肠炎耶尔森菌致病的重要毒力因子,其他毒力基因在腹泻中的致病作用尚需进一步证实。部分学者对*ystB*基因的致病性进行了深入的研究<sup>[11]</sup>认为,虽然*ystB*基因与*ystA*同族,为*yst*基因族的亚型之一,但由于缺乏染色体与毒力质粒编码的一系列致病因子,因此可能在感染人体内时发挥不了致病作用。本文基于此类主流观点,对菌株的致病性与非致病性进行了区分。综合分析河南省宿主动物的耶尔森菌检出率、血清型分布及菌株致病性,虽然犬的检出率更高,但猪携带的血清型最多,带有*ystA*基因的菌株也主要来自猪,提示了猪在小肠结肠炎耶氏菌流行、传播、致病中的重要地位。此外,在毒力基因测定中,致病性菌株还在牛、犬中有检出,提示河南省作为农业大省,猪、牛、犬在河南农村与人类接触十分密切,其在人类感染中可能会起到比较重要的作用。动物致病株和人致病株的同源性,有待进一步研究分析。

羊、鸭、兔等动物菌的耶尔森菌经毒力基因测定,均为非致病菌株,国外有报道苍蝇在食品污染小肠结肠炎耶氏菌中起一定作用<sup>[5]</sup>,但河南省苍蝇株中均不含致病毒力基因。家禽中鸡、鸳鸯虽然有较高的检出率,但在毒力基因测定后,未有致病菌株的检出,其在人类感染小肠结肠炎耶氏菌病中的意义可能比较有限。

## 参考文献:

- [1]Sun DB, Jin RH, Pang WY, et al. The first outbreak of *Yersinia enterocolitica* in China[J]. Chin J Zoonoses, 1987, 3: 2-4. (in Chinese)
- 孙殿斌,靳荣华,庞炜英,等.我国首次发生小肠结肠炎耶氏菌暴发流行[J].中国人兽共患病杂志,1987,3:2-4.
- [2]Shenyang Sanitation and Antiepidemic Station. The first out-break of O:9 serotype of *Yersinia* diarrhea in China (scientific research papers compilation of *Yersinia enterocolitica*) [J]. Chin J Epidemiol, 1987; 16-19. (in Chinese)
- 沈阳市卫生防疫站.国内首次O:9血清型耶氏菌腹泻的暴发流行(小肠结肠炎耶氏菌科研论文汇编)[J].中华流行病学杂志,1987;16-19.
- [3]Cao YH, Xia SL, Gu L, et al. Investigation on host distribution of *Yersinia enterocolitica* in China from 2004 to 2005[J]. Chin J Vector Biol Ctrl, 2007, 18(3): 238-240. (in Chinese)
- 曹严华,夏胜利,顾玲,等.2004—2005年我国部分地区小肠结肠炎耶尔森菌宿主分布调查[J].中国媒介生物学及控制杂志,2007,18(3):238-240.
- [4]Thoerner P, Bin Kingombe CI, Bogli-Stuber K, et al. PCR detection of virulence genes in *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* and investigation of virulence gene distribution[J]. Appl Environ Microbiol, 2003, 69: 1810-1816. DOI: 10.1128/AEM.69.3.1810-1816.2003
- [5]Wang H, Jing HQ, Zhu FC, et al. *Yersinia enterocolitica* [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2004. (in Chinese)
- 汪华,景怀琦,朱凤才,等.小肠结肠炎耶尔森菌[M].北京:人民卫生出版社,2004.
- [6]Pei YW, Feng KJ, Fang YY, et al. Study on distribution situation and virulence of *Yersinia Enterocolitica* among host animals in Shandong province[J]. J Med Pest Ctrl, 2011, 27(2): 104-105. (in Chinese)
- 裴耀文,冯开军,房玉英,等.山东省宿主动物中小肠结肠炎耶尔森菌分布状况及毒力研究[J].医学动物防治,2011,27(2):104-105.
- [7]Guo BC, Liu X, Hao Q, et al. Analysis of *Yersinia enterocolitica* surveillance in Ningxia region[J]. Mod Med Health, 2011, 27 (18): 2724-2726. (in Chinese)
- 郭邦成,刘翔,郝琼,等.宁夏地区小肠结肠炎耶尔森菌监测分析[J].现代医药卫生,2011,27(18):2724-2726.
- [8]Xiao YC, Wang X, Qiu HY, et al. Study on biological typing of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in China[J]. Chin J Zoonoses, 2010, 26(7):651-653. (in Chinese)
- 肖玉春,王鑫,邱海燕,等.中国致病性小肠结肠炎耶尔森菌生物分型研究[J].中国人兽共患病学报,2010,26(7):651-653.
- [9]Yu ES. Research progress of *Yersinia enterocolitica* in China[J]. Chin J Epidemiol, 2000, 21: 453-455. (in Chinese)
- 于恩庶.中国小肠结肠炎耶尔森氏菌病研究进展[J].中华流行病学杂志,2000,21:453-455.
- [10]Wang X, Jing HQ, Xu JG. Research progress of heat-resistant enterotoxin family and the coding genes of *Yersinia enterocolitica* [J]. Chin J Vector Biol Ctrl, 2006, 17(4): 340-344. (in Chinese)
- 王鑫,景怀琦,徐建国.小肠结肠炎耶尔森菌耐热肠毒素家族及其编码基因研究进展[J].中国媒介生物学及控制杂志,2006,17(4):340-344.
- [11]Singh I, Virdi JS. Production of *Yersinia* stable toxin (YST) and distribution of *yst* genes in biotype 1A strains of *Yersinia enterocolitica* [J]. J Med Microbiol, 2004, 53(Pt11): 1065-1068. DOI: 10.1099/jmm.0.45527-0