

细菌性痢疾流行情况及其检测技术研究进展

郭华麟¹, 韩国全^{1*}, 徐超², 唐廷廷¹, 王成程¹, 蒋玉涵¹

(1. 四川农业大学食品学院, 雅安 625014; 2. 河南出入境检验检疫局技术中心, 郑州 450003)

摘要: 细菌性痢疾作为一种食源性疾病, 是《中华人民共和国传染病防治法》规定的乙类传染病, 多年来一直位于我国传染性疾病前列。本文通过分析国家卫生和计划生育委员会的2017年的统计数据, 得出细菌性痢疾发病高峰期集中在6、7、8月的结论, 并结合一些地区的历年数据阐述了细菌性痢疾的流行病学特点, 分析了细菌性痢疾的发病的季节、地区和年龄分布情况。细菌性痢疾的致病菌主要是志贺菌, 目前对于志贺菌的检测技术除了国家标准方法(GB/T 4789.5-2012)外, 主要还有分子生物学、免疫学方法等, 本文分析了这些方法的优缺点。

关键词: 细菌性痢疾; 食源性疾病; 流行病学特点; 志贺菌; 检测技术

Epidemic situation of bacillary dysentery and progress in its detection technology

GUO Hua-Lin¹, HAN Guo-Quan^{1*}, XU Chao², TANG Ting-Ting¹,
WANG Cheng-Cheng¹, JIANG Yu-Han¹

(1. Food Science College of Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China; 2. Technical Center of Henan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Zhengzhou 450003, China)

ABSTRACT: Bacillary dysentery, as a kind of foodborne disease, is a class B infectious disease stipulated by the law of the People's Republic of China on the Prevention and Treatment of Infectious Diseases. It has been in the forefront of infectious diseases in China for many years. This paper analyzed the statistical data of National Health and Family Planning Commission in 2017, and found that the peak period of the disease was concentrated in June, July and August. Combining historical data in some areas, this paper described the epidemiological characteristics of bacillary dysentery, analyzed season, region and age distribution of bacillary dysentery. The main pathogenic bacteria of bacillary dysentery is *Shigella*. Currently, the detection technologies of *Shigella* were mainly molecular biology and immunology methods besides the national standard method (GB/T4789.5-2012). The advantages and disadvantages of these methods were analyzed in this paper.

KEY WORDS: bacillary dysentery; foodborne disease; epidemiological characteristics; *Shigella*; detection technology

1 引言

食源性疾病, 是指由摄食进入人体内的各种致病因

子引起的一类具有感染性质或中毒性质的疾病。食源性疾病已经成为全球性的公共卫生问题, 发达国家每年有大约30%的人受到食源性疾病的危害, 而发展中国家受危害的

*通讯作者: 韩国全, 博士, 副研究员, 主要研究方向为微生物与食品安全, 农产品加工与品质控制。E-mail: hans_980306@sicau.edu.cn

*Corresponding author: HAN Guo-Quan, Ph.D, Associate Professor, Food Science College of Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China. E-mail: hans_980306@sicau.edu.cn

人群数量更多^[1]。我国每年约有2亿食源性疾病病例^[2]，这无论是对国家经济还是国民健康都造成了严重的影响。

世界卫生组织将食源性疾病定义为：“凡是通过摄食进入人体的，使人体患感染性或中毒性的疾病。”可见食源性疾病的来源包括了由食品微生物污染和化学性物质污染，现如今所关注的食品安全问题主要是由微生物因素引起的^[3]。食源性疾病的一个重要组成部分—肠道传染病，是我国食源性疾病中较为常见的一大类疾病。肠道传染病当中，感染性腹泻又是一类发病率高、传染性强且一直是国家监控的法定乙类、丙类传染病之首的疾病^[4,5]。

痢疾是世界范围内发病率和病死率居腹泻病首位的一种食源性疾病，其中最主要的是细菌性痢疾(bacillary dysentery)。细菌性痢疾作为《中华人民共和国传染病防治法》^[6]规定的乙类传染病，在国内外的食源性疾病报道中很常见。细菌性痢疾是由志贺菌(*Shigella*)引起的急性肠道传染病，常见的志贺菌又分为4个血清型：福氏志贺菌、宋内志贺菌、痢疾志贺菌和鲍氏志贺菌，其中痢疾志贺菌1型产志贺毒素是强力的细胞毒素，最终可导致溶血性尿毒综合征^[7]。细菌性痢疾的传播介质通常是水和食物，因此具有的特点是流行范围广、传播速度快、极易在人群中传播，故严重影响了国民健康^[8]。据以往的数据统计，全球每年有1.65亿人次发病，约110万病例死亡^[9]。

2 近年发病情况及流行病学特点

2.1 细菌性痢疾2017年全国统计情况

根据国家卫计委关于2017年1~10月的统计数据显示，细菌性痢疾2017年不同月份全国患病人数统计见表1。全国细菌性痢疾爆发的高峰期集中在6、7、8月份，且细菌性和阿米巴性痢疾占比居全国传染性疾病的报告发病数的前5位。

表1 细菌性痢疾2017年全国患病人数统计
Table 1 Statistics of the number of bacillary dysentery in China in 2017

月份	2017年细菌性痢疾患病人数	全国法定传染病总数	细菌性痢疾占比
1	5130	482019	1.06%
2	5227	485649	1.08%
3	5884	544132	1.08%
4	7174	531302	1.35%
5	10975	677440	1.62%
6	14169	802079	1.77%
7	16316	801377	2.04%
8	15314	679832	2.25%
9	11078	656813	1.69%
10	8537	646871	1.32%

2017年的统计结果表明，细菌性痢疾的发病时间与2010年的统计结果^[3]趋势基本一致，细菌性和阿米巴性痢疾和其他感染性腹泻病(丙类)高发期主要集中在7、8、9月份。该病主要通过消化道传播，在夏秋季发病率最高，存在明显的季节性。

2.2 各省市近年流行病学特点

以近几年我国的几个典型地区的细菌性痢疾历年统计结果为例，简要说明细菌性痢疾发病的季节特点、地区和年龄分布的特点。

2.2.1 季节分布

以北京市2011~2015年的细菌性痢疾流行病学情况^[10]为例，北京市所报告细菌性痢疾的病例数和发病率均位于甲乙类传染病的首位，痢疾的发病数、发病率呈逐年下降趋势。发病时间为：从每年4月痢疾报告病例数开始大幅度上升，直到当年的10月份略有下降，全年均有发病，发病高峰集中在7、8月份。2006~2015年的数据^[11]相较于2011~2015年的感染人数有所下降。

由2005~2016年河北省廊坊市细菌性痢疾流行病学特征数据^[12]可得，细菌性痢疾发病率呈终年散发，且具有较明显的季节性。每年在气温偏高的季节，由于气温高，人们会增加生冷食物的摄入，食物腐败变质速度快，较易引发细菌性痢疾的发生，因而在5~10月出现发病高峰。秋冬季后逐步呈个别散发状态，流行曲线稳定。

在我国西藏地区，关于细菌性痢疾的统计结果显示^[13]，每年1~2月最低，发病集中在6~9月，到8月达高峰。

根据2005~2015年南宁市数据^[14]，细菌性痢疾每年4月份发病数开始上升，在5~9月左右出现发病高峰，11月后逐步下降，到次年1~2月达到最低，与国内研究报道一致^[15-18]，符合肠道传染病的季节流行特点。从以上几个地区的发病的流行病学情况来看，全国的细菌性痢疾有明显的季节分布特点，发病时间集中在夏秋季^[16]，且在夏季达到高峰。

2.2.2 地区分布特点

细菌性痢疾仍是我国疾病发病率较高的一种传染性疾病，尤其在经济欠发达、医疗状况发展落后的地区。根据2012年的全国细菌性痢疾发病数据来看^[19]，细菌性痢疾高发省份主要集中在甘肃、宁夏、新疆等西部地区，低发省份为江苏、浙江、上海、广东和福建等东南部地区，有明显的地区差异，经济状况较好地区发病率较低，这种现象与国际上细菌性痢疾的发病特点基本一致^[20]。

2.2.3 年龄分布

常昭瑞等^[9]提出我国菌痢年龄别发病率呈现“L型”，儿童发病率较高。10岁以下儿童中，婴幼儿发病率最高，随着年龄增加发病率降低。钟豪杰等^[21]分析得出0岁组婴儿菌痢发病构成偏高的结论。查阅外文文献可得，这些结

论均与美国的监测结果“10岁以下人群发病率以0岁组最低”所不相符^[22,23]。

3 细菌性痢疾检测技术发展情况

志贺菌(*Shigella*)是肠杆菌科一种传染性较强、危害严重、可同时在人和动物肠道内寄生的革兰氏阴性菌。志贺菌可分为痢疾志贺菌、福氏志贺菌、鲍特志贺菌和宋内志贺菌4个血清群^[24]。志贺菌属于常见食源性致病菌,由它导致的细菌性痢疾是国际公认的重要传染病之一^[25]。在肠道门诊检测工作的日常主要项目中,志贺菌检测是一个重要检测指标。因此,建立一种快速、准确、操作简便的检测方法对疾病诊断、应急处理、控制和流行病学调查具有重要意义。

3.1 国家标准方法

目前,在我国,国标法(GB/T4789.5-2012)^[26]是志贺菌检验的最常用的方法,需要采用常规生化鉴定方法检测志贺菌,过程分为增菌、分离、初步生化试验、生化试验及附加生化试验、血清学鉴定和结果报告6个步骤。常规检测鉴定方法检测志贺菌的优点是简单、直观、准确、稳定和假阳性低;不足之处是检验步骤繁琐,耗时较长,不能满足市场检测的快速要求。

3.2 分子生物学方法

常用的分子生物学方法有:常规聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR),实时荧光定量PCR,环介导等温扩增(loop-mediated isothermal amplification, LAMP)。PCR方法具有灵敏、快速等优点^[27,28]。LAMP技术则不需要特殊的仪器设备,在普通实验室条件下即可实现^[29,30],为志贺菌检测及诊断提供了一种更快速、有效的实验室检测手段。

在细菌流行病学中,以PCR为首的分子生物学技术有大量的研究报告,它具有检测速度快、灵敏度及特异度高的优点,有较好的推广应用前景^[31]。

3.2.1 常规PCR

常规PCR方法是以ipaH基因序列设计引物,经过优化PCR扩增条件,建立PCR检测方法。徐义刚等^[32]以志贺氏菌ipaH为靶基因,设计DPO引物,建立了对志贺氏菌属特异性检测的方法。该法与常规PCR引物相比,拥有引物设计简易、退火温度范围宽、特异性高等优势。

3.2.2 实时荧光定量PCR

李丹丹等^[33]建立了以实时荧光定量PCR快速检测动物源性食品志贺菌的方法;同样,郭瑜等^[34]建立了快速检测乳中志贺菌的方法。陈红远等^[35]利用ipaH作目的基因设计引物,建立痢疾志贺菌PCR快速检测方法,并对其特异性、敏感性进行分析,结果显示检测的特异性好。Yavzori等^[36]用PCR的方法以virF基因为目的基因,从粪便标本中

检测到志贺氏菌。实时荧光PCR的难点在于设计引物、制作标曲,为避免人为操作对结果产生影响还需在操作过程中增加平行实验^[37]。

3.2.3 环介导等温扩增方法

LAMP相对于普通PCR的主要优点是扩增速度快、产率高^[38,39]。王伟等^[40]将建立的LAMP方法与荧光定量PCR法、分离培养法进行对比,并对建立的方法进行特异度、灵敏度试验,与荧光定量PCR、培养法进行比对。结果表明LAMP检测方法具有良好的敏感度和特异度,方法简单快速,无需特殊仪器,可广泛用于基层医疗机构对志贺菌的检测。

3.3 免疫学检测方法

随着免疫学的发展,现在有文献报道的检测方法有:酶联免疫吸附法、SPA协同凝集法、免疫印迹等方法,这些都为快速检测志贺氏菌提供了新的检测技术。

最常用的酶联免疫吸附法是间接免疫吸附法^[41],该方法检测志贺氏菌的灵敏度较高,特异性强、准确度高、重复性强且易于自动化操作,适用于志贺氏菌的快速检测。但所应用的试剂易受环境、温度、时间与保存方法诸多因素影响^[42,43],故还需辅助方法完成检测。

免疫印迹法也称为蛋白质印记法,研究表明该法具有分析容量大、敏感度高、特异性强等优点,在实际应用中很有前景^[44]。

4 结论

细菌性痢疾作为一种重要的食源性疾病,随着我国医疗水平的提高,近几年报道的人数呈现下降的总趋势,但仍位居近年传染性疾病前五位。细菌性痢疾的发病季节主要集中在夏、秋两季,呈现一定的地域分布特点,发病年龄中儿童占比较大。志贺菌是细菌性痢疾最主要的致病菌,它的检测方法目前较为成熟,除了经典的国家标准方法外,近年来新兴的分子生物学方法和免疫学方法能灵敏、高效地检测志贺菌,有利于推广应用用于志贺菌的检测,为检测细菌性痢疾提供了新的方向和思路。

参考文献

- [1] 刘秀英. 全球食源性疾病现状[J]. 国外医学卫生学分册, 2003, 30(4): 199-205.
Liu XY. The status of food borne diseases in the world [J]. Foreign Med Hyg Div, 2003, 30(4): 199-205.
- [2] 陈艳, 严卫星. 国内外急性胃肠炎和食源性疾病负担研究进展[J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25(2): 190-193.
Chen Y, Yan WX. Research progress on the burden of acute gastroenteritis and food borne diseases at home and abroad [J]. China J Food Hyg, 2013, 25(2): 190-193.
- [3] 周娟, 贾恩礼, 孔宪波, 等. 对2010年全国法定传染病疫情报告中食源性疾病发病情况的分析[J]. 实用医药杂志, 2013, 30(4): 340-341.

- Zhou J, Jia EL, Kong XB, *et al.* The analysis of the incidence of foodborne diseases in the national report on notifiable infectious diseases in 2010 [J]. *Pract Med J*, 2013, 30(4): 340–341.
- [4] 周萍. 细菌感染性腹泻研究进展[J]. *中国预防医学杂志*, 2006, 7(4): 359–361.
- Zhou P. Progress in the research of bacterial infectious diarrhea [J]. *Chin J Prev Med*, 2006, 7(4): 359–361.
- [5] 张平, 张静. 我国 2014–2015 年其他感染性腹泻监测现状分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(4): 424–430.
- Zhang P, Zhang J. Analysis of the status of surveillance of other infectious diarrhea in China for the past 2014–2015 years [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(4): 424–430.
- [6] 国务院法制办公室. 中华人民共和国传染病防治法[M]. 北京: 中国法制出版社, 2013.
- Law Office of the State Council. People's Republic of China. Law on the prevention and control of infectious diseases [M]. Beijing: Law Press of People's Republic of China, 2013.
- [7] WS287-2008 细菌性和阿米巴性痢疾诊断标准[S].
- WS287-2008 Diagnostic criteria for bacterial and amoebic dysentery [S].
- [8] 齐小秋, 王宇, 卫生部疾病预防控制局, 等. 痢疾防治手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- Qi XQ, Wang Y, Department of disease prevention and control of the Ministry of health, *et al.* The manual of prevention and control of dysentery [M]. Beijing: People's Health Press, 2006.
- [9] Sharma A, Singh SL. Molecular epidemiological characteristics of *Shigella* spp. isolated from river Narmada during 2005–2006 [J]. *J Environ Health*, 2009, 71(6): 61–66.
- [10] 贾蕾, 钱海坤, 田祎, 等. 2011–2015 年北京市痢疾报告病例流行病学分析[J]. *首都公共卫生*, 2017, 11(4): 173–175.
- Jia L, Qian KH, Tian Y, *et al.* Epidemiological case report of dysentery in Beijing city for 2011–2015 years [J]. *Capit Public Health*, 2017, 11(4): 173–175.
- [11] 崔树峰, 马建新, 梁妍, 等. 2006–2015 年北京市朝阳区细菌性痢疾的流行特征研究[J]. *现代预防医学*, 2017, 44(4): 593–598.
- Cui SF, Ma JX, Liang Y, *et al.* Research on the epidemiological characteristics of bacillary dysentery in Chaoyang District, Beijing, 2006–2015 years, [J]. *Mod Prev Med*, 2017, 44 (4): 593–598.
- [12] 王宇卓, 邱颖, 王敏娣, 等. 2005–2016 年河北省廊坊市细菌性痢疾流行病学特征[J]. *医学动物防制*, 2017, (9): 977–979.
- Wang YZ, Qiu Y, Wang MD, *et al.* Epidemiological characteristics of bacillary dysentery in Langfang, Hebei Province in 2005–2016 years [J]. *Med Anim Control*, 2017, (9): 977–979.
- [13] 刘强林, 加永卓玛, 尼玛卓玛, *et al.* 2005–2014 年西藏山南地区细菌性痢疾流行病学分析[J]. *热带医学杂志*, 2017, 17(12): 1674–1676.
- Liu QL, Jiayong ZM, Nima ZM, *et al.* Epidemiology analysis of bacillary dysentery in Shannan district of Tibet during 2005–2014 [J]. *J Trop Med*, 2017, 17(12): 1674–1676.
- [14] 李海燕, 闭志友, 潘利花, 等. 2005–2015 年南宁市细菌性痢疾流行特征分析[J]. *现代预防医学*, 2017, 44(16): 2895–2899.
- Li HY, Bi ZY, Pan LH, *et al.* Analysis of epidemic characteristics of bacillary dysentery in Nanning city for 2005–2015 years [J]. *Mod Prev Med*, 2017, 44(16): 2895–2899.
- [15] 隋吉林, 张静, 孙军玲, 等. 2009 年中国细菌性痢疾监测分析[J]. *疾病监测*, 2010, 25(12): 947–950.
- Sui JL, Zhang J, Sun JL, *et al.* Monitoring and analysis of bacterial dysentery in China in 2009, [J]. *Dis Monitoring*, 2010, 25(12): 947–950.
- [16] 余昭, 罗芸, 秦淑文, 等. 浙江省 2004–2007 年细菌性痢疾流行特征分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2009, 10(5): 356–358.
- Yu Z, Luo Y, Qin SW, *et al.* Analysis of the epidemiological characteristics of bacillary dysentery in 2004–2007 years in Zhejiang Province, [J]. *Chin J Prev Med*, 2009, 10 (5): 356–358.
- [17] 胡建利, 钱慧敏, 庄菱, 等. 江苏省 2004–2010 年细菌性痢疾流行特征分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2011, 12(5): 419–422.
- Hu JL, Qian HM, Zhuang L, *et al.* Analysis of the epidemiological characteristics of bacillary dysentery for 2004–2010 years in Jiangsu province [J]. *Chin J Prev Med*, 2011, 12(5): 419–422.
- [18] 茹维平, 黄丽莉, 赵嘉咏, 等. 河南省 2005–2009 年细菌性痢疾流行概况及病原特性分析[J]. *现代预防医学*, 2010, 37(21): 4139–4141.
- Ru WP, Huang LL, Zhao JY, *et al.* The prevalence and pathogenic characteristics of bacillary dysentery in Henan province in recent 2005–2009 years [J]. *Mod Prev Med*, 2010, 37(21): 4139–4141.
- [19] 常昭瑞, 孙强正, 裴迎新, 等. 2012 年中国大陆地区细菌性痢疾疫情特点与监测结果分析[J]. *疾病监测*, 2014, 29(7): 528–532.
- Chang ZR, Sun QZ, Pei YX, *et al.* Analysis of the characteristics and monitoring results of bacillary dysentery in the mainland of China in 2012 [J]. *Dis Monitoring*, 2014, 29 (7): 528–532.
- [20] Seidlein L, Kim DR, Ali M, *et al.* A multicentre study of *Shigella* diarrhea in six Asian countries: disease burden, clinical manifestations, and microbiology [J]. *PLoS Med*, 2006, 3(9): e353.
- [21] 钟豪杰, 常昭瑞, 张静. 中国 2007 年细菌性痢疾监测分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(3): 304–307.
- Zhong HJ, Chang ZR, Zhang J. Surveillance and analysis of bacillary dysentery of China in 2007 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(3): 304–307.
- [22] Jones TF, Chaves SS, Barrett TJ, *et al.* Epidemiology of bacterial enteric infections under active surveillance in Tennessee and Georgia, 2000–2002 [J]. *Tennessee Med J Tennessee Med Ass*, 2004, 97(7): 319.
- [23] Gupta A, Polyak SC, Bishop DR, *et al.* Laboratory-confirmed shigellosis in the United States, 1989–2002: Epidemiologic trends and patterns [J]. *Clin Infect Dis*, 2004, 38(10): 1372–1377.
- [24] 史梦雨. 实时荧光定量 PCR 在食品致病菌检测中的应用[J]. *中国城乡企业卫生*, 2016(11): 46–48.
- Shi MY. Application of real-time fluorescent quantitative PCR in detection of food pathogenic bacteria [J]. *China's Urban Rural Enterp Health*, 2016 (11): 46–48.
- [25] Osorio JJ, Román AR, Torrecisneros J. Spectrum and risk factors of invasive fungal infection [J]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 2007, 25(7): 467.
- [26] GB/T 4789.5-2012 食品安全国家标准 食品微生物学检验 志贺氏菌检验[S].
- GB/T 4789.5-2012 National food safety standard-Food microbiology examination-*Shigella* test [S].
- [27] Pemán J, Salavert M. General epidemiology of invasive fungal disease [J]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 2012, 30(2): 90–98.
- [28] Nucci M, Marr KA. Emerging fungal diseases [J]. *Clin Infect Dis*, 2005, 41(4): 521–526.
- [29] 焦文强, 殷相平, 柳纪省. 环介导等温扩增技术原理及其在检测诊断病原微生物中的应用[J]. *生物技术通报*, 2009, (9): 50–53.

- Jiao WQ, Yin XP, Liu JS. The principle of loop mediated isothermal amplification and its application in the detection and diagnosis of pathogenic microorganisms [J]. *Biotechnol Bull*, 2009, (9): 50–53.
- [30] 吴静怡, 董路宁, 任立松, 等. 痢疾杆菌快速检测方法的研究进展[J]. *中国卫生检验杂志*, 2010, 20(4): 257–259.
- Wu JY, Dong LN, Ren LS, *et al.* Progress in rapid detection of dysentery bacilli [J]. *China J Hyg Inspect*, 2010, 20(4): 257–259.
- [31] 江水明, 张小莉, 崔雅丽, 等. PCR 检测与细菌培养方法在细菌性痢疾监测中的应用效果对比研究[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2016, 16(A1): 124–128
- Jiang SM, Zhang XL, Cui YL, *et al.* Comparison of the effect of PCR detection and bacterial culture in the monitoring of bacillary dysentery [J]. *World Latest Med Inf*, 2016, 16 (A1): 124–128
- [32] 徐义刚, 李丹丹, 刘忠梅, 等. 应用 DPO-PCR 方法特异性检测志贺氏菌 [J]. *中国畜牧兽医*, 2014, 41(3): 28–32.
- Xu YG, Li DD, Liu ZM, *et al.* The specific detection of *Shigella* by DPO-PCR method [J]. *Chin Anim Husb Vet Med*, 2014, 41(3): 28–32.
- [33] 李丹丹, 徐义刚, 王绥家, 等. 动物源性食品中志贺氏菌实时荧光定量 PCR 快速检测方法的建立[J]. *东北农业大学学报*, 2014(8): 98–102.
- Li DD, Xu YG, Wang SJ, *et al.* Rapid detection of *Shigella* in animal derived foods by real-time fluorescence quantitative PCR. [J]. *J Northeast Agric Univ*, 2014(8): 98–102.
- [34] 郭瑜, 姚笛, 侯婷婷, 等. 乳中志贺氏菌的荧光定量 PCR 检测方法的建立[J]. *食品研究与开发*, 2016, 37(10): 127–130.
- Guo Y, Yao D, Hou TT, *et al.* The establishment of a fluorescence quantitative PCR method for the detection of *Shigella* in milk [J]. *Food Res Dev*, 2016, 37 (10): 127–130.
- [35] 陈红远, 钟青萍, 王丽, 等. PCR 技术快速检测痢疾志贺菌的研究[J]. *卫生研究*, 2010, 39(5): 597–600
- Chen HY, Zhong QP, Wang L, *et al.* PCR technology for the rapid detection of *Shigella* dysentery [J]. *Health Res*, 2010, 39(5): 597–600
- [36] Yavzori M, Cohen D, Wasserlauf R, *et al.* Identification of *Shigella* species in stool specimens by DNA amplification of different loci of the *Shigella* virulence plasmid [J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 1994, 13(3): 232.
- [37] 金晓敏, 刘洋, 秦琰, 等. 常见肠道传染病病原体分子生物学检测技术 [J]. *职业与健康*, 2017, 33(11): 1576–1579.
- Jin XM, Liu Y, Qin L, *et al.* the common intestinal pathogens of infectious diseases, molecular biology detection technology [J]. *Occup Health*, 2017, 33(11): 1576–1579.
- [38] 曾桂芬. 食源性致病菌阪崎肠杆菌和痢疾志贺菌 LAMP 快速检测技术的建立与初步应用[D]. 广州: 南方医科大学, 2012.
- Zeng GF. Establishment and preliminary application of the fast detection technology of *Enterobacter sakazakii* and *Shigella dysenteriae* LAMP in food borne pathogenic bacteria [D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2012.
- [39] Nagamine K, Hase T, Notomi T. Accelerated reaction by loop-mediated isothermal amplification using loop primers [J]. *Mol Cell Probes*, 2002, 16(3): 223.
- [40] 王伟, 张瑞莲, 玄立印, 等. 环介导技术在细菌性痢疾检测中的应用 [J]. *河北医学*, 2017, 23(9): 1496–1498.
- Wang W, Zhang RL, Xuan LY, *et al.* The application of ring mediated technique in the detection of bacillary dysentery [J]. *Hebei Med*, 2017, 23(9): 1496–1498.
- [41] 崔庆刚, 杨志远, 杜永新, 等. 志贺氏菌的生化特性及检测方法的研究进展[J]. *上海畜牧兽医通讯*, 2017(1): 23–25.
- Cui QG, Yang ZY, Du YX, *et al.* Research progress on biochemical characteristics and detection methods of *Shigella* [J]. *Shanghai Anim Husb Vet Commun*, 2017(1): 23–25
- [42] 秦巧玲. 志贺氏菌多克隆抗体制备及 ELISA 检测方法的建立[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- Qin QL. Preparation of polyclonal antibody of *Shigella* and the establishment of ELISA detection method [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2008.
- [43] 黄宝华, 陈庆森, 庞广昌. 志贺氏菌研究及其快速检测技术发展现状 [J]. *食品科学*, 2004, 25(11): 333–336.
- Huang BH, Chen QS, Pang GC. Studies on *Shigella* and the development of rapid detection technology [J]. *Food Sci*, 2004, 25(11): 333–336.
- [44] 张传斌, 袁飞, 黄海兰, 等. 食品中志贺氏菌检测方法的研究进展[J]. *食品工业*, 2017(6): 262–266.
- Zhang CB, Yuan F, Huang HL, *et al.* Research progress on the detection methods of *Shigella* in food [J]. *Food Ind*, 2017(6): 262–266.

(责任编辑: 姜 珊)

作者简介



郭华麟, 主要研究方向为食品检测技术。

E-mail: hualin1997@163.com



韩国全, 博士, 副研究员, 主要研究方向为微生物与食品安全, 农产品加工与品质控制。

E-mail: hans_980306@sicau.edu.cn