

## 3 种快速检测沙门氏菌方法的比较分析

蔡 标\*, 戴陈伟, 吕 涵, 刁慧敏, 江杨帆, 辛及娣

(安徽省医学科学研究院, 合肥 230061)

**摘要: 目的** 比较 PCR 法、胶体金法和 VITEK-2 Compact 法检测沙门氏菌的检测效果。**方法** 使用 PCR 法、胶体金法和 VITEK-2 Compact 法和国标法分别对待测样品进行检测, 并将 3 种快速检测方法的检测结果与国标法检测结果进行对比分析。**结果** 3 种快速检测法的检测结果和国标法检测结果符合率分别为 100%、92.9%和 100%, PCR 法和 VITEK-2 Compact 法符合率略高于胶体金法, 但 3 种快速检测方法总检出率与国标法比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), PCR 法、胶体金法和 VITEK-2 Compact 法对 35 个沙门氏菌阳性样本的检出率分别为 100%、85.7%和 100%。针对阳性样品, PCR 法和 VITEK-2 Compact 法高于胶体金法, 且差异有统计学意义( $P<0.05$ )。PCR 法和 VITEK-2 Compact 法对沙门氏菌的最低检出限为  $1\times 10^1$  CFU/mL, 而胶体金法为  $1\times 10^2$  CFU/mL。**结论** 3 种快速检测方法均可作为沙门氏菌国标检测方法的有效补充。

**关键词:** 沙门氏菌; 快速检测; 胶体金; PCR; VITEK-2 Compact

### Comparative analysis of 3 rapid detection methods for *Salmonella*

CAI Biao\*, DAI Chen-Wei, LV Han, DIAO Hui-Min, JIANG Yang-Fan, XIN Ji-Di

(The Medical Science Institute of Anhui Province, Hefei 230061, China)

**ABSTRACT: Objective** To compare the detection results of *Salmonella* by the method of PCR, colloidal gold and VITEK-2 Compact, respectively. **Methods** The samples were tested by the method of PCR, colloidal gold and VITEK-2 Compact and national standard, and the detection results of the former 3 kinds of rapid detection methods were compared with the national standard method. **Results** Compared with the national standard method, the coincidence rates of PCR, colloidal gold and VITEK-2 Compact were 100%, 92.9%, and 100%, respectively. The PCR and VETIK method had the same coincidence rate, and slightly higher than the colloidal gold method, but there was no significant difference between the detection rates of the 3 rapid detection methods and the national standard method ( $P>0.05$ ). The detection rates of 35 *Salmonella* positive samples by PCR, colloidal gold and VITEK-2 Compact were 100%, 85.7% and 100%, respectively. The PCR method and VITEK-2 Compact method were higher than the colloidal gold method for the positive sample, and the difference was statistical significance ( $P<0.05$ ). The minimum detection limit for *Salmonella* by PCR and VITEK-2 Compact was  $1\times 10^1$  CFU/mL, while the colloidal gold method was  $1\times 10^2$  CFU/mL. **Conclusion** All the 3 rapid detection methods can be used as an effective supplement to the *Salmonella* national standard.

**KEY WORDS:** *Salmonella* spp.; rapid detection; colloidal gold; PCR; VITEK-2 Compact

基金项目: 安徽省“十三五”医疗卫生重点专科项目(皖卫科教[2017]30号)、安徽省卫生计生委 2018 年委课题(2018YK005)

Fund: Supported by "13th Five-Year Plan" Key Medical and Health Specialty of Anhui (Anhui Health Science and Education [2017] 30), and Health and Family Planning Commission of Anhui Province in 2018 Project (2018YK005)

\*通讯作者: 蔡标, 副研究员, 主要研究方向为病原微生物和流行病学。E-mail: caib81@163.com

\*Corresponding author: CAI Biao, Associate Professor, the Medical Science Institute of Anhui Province, No.15, Yonghong Road, Lu yang District, Hefei 230061, China. E-mail: caib81@163.com

## 1 引 言

沙门氏菌是一类具有鞭毛, 不产生芽孢并且无荚膜的兼性厌氧革兰氏阴性肠杆菌, 当沙门氏菌的菌体发生溶解时, 其细胞壁所含有的脂多糖就会释放出来, 形成致病的内毒素<sup>[1]</sup>, 也是一类人兽共患病原体, 如可以导致大小鼠、鸡、鸭、猪等动物患沙门氏菌病的鼠伤寒沙门氏菌、猪霍乱沙门氏菌、肠炎沙门氏菌、鸡白痢沙门氏菌等, 以及引起人类沙门氏菌病的肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌、猪霍乱沙门氏菌、甲型副伤寒沙门氏菌等<sup>[2]</sup>。沙门氏菌种类繁多, 目前已经确认的血清型超过 2500 种, 并且大部分沙门氏菌血清型菌株都有很强的致病性, 沙门氏菌的许多血清型菌株能够在人与人、人与动物以及动物与动物之间相互传播<sup>[3,4]</sup>。沙门氏菌也是人类食物中毒的主要病原体之一, 人体在感染沙门氏菌后通常会出现急性胃肠炎、剧烈头痛、呕吐、腹泻、体温升高以及身体不适等临床症状<sup>[5,6]</sup>。因此沙门氏菌的检测方法尤其是快速检测方法的研究具有很重要的意义。目前关于沙门氏菌快速检测方法的符合率及最低检出限的研究较少, 本研究通过对比分析 3 种沙门氏菌快速检测方法的符合率及阳性符合率以及最低检出限, 了解 3 种沙门氏菌快速检测方法作为沙门氏菌检测国标方法的补充方法的可行性, 为相关研究提供参考。

## 2 材料与方 法

### 2.1 材料、试剂与仪器

肠炎沙门氏菌(BNCC 103134)、鼠伤寒沙门氏菌(BNCC 108207)、甲型副伤寒沙门氏菌(BNCC 108177)、都柏林沙门氏菌(BNCC 186358)、猪霍乱沙门氏菌(BNCC 186354)、宋内氏志贺氏菌(BNCC 108852)、金黄色葡萄球菌(BNCC 186158)、大肠杆菌(BNCC 185254)、铜绿假单胞菌(BNCC 185967)(北京北纳创联技术研究院)。

营养琼脂培养基、沙门氏菌显色培养基、缓冲蛋白胨水(buffer pepton water, BPW)、四硫磺酸钠煌绿增菌液(tetrathionate-novobiocin broth, TTB)、亚硒酸盐胱氨酸(selenite cystine, SC)增菌液、木糖赖氨酸脱氧胆盐(xylose lysine deoxycholate, XLD)琼脂、三糖铁(trisaccharide iron, TSI)琼脂、RV 肉汤、mGN 培养基、蛋白胨水及靛基质生化管、尿素生化管、氰化钾(KCN)生化管、赖氨酸脱羧酶试验生化管、糖发酵管、半固体琼脂、邻硝基  $\beta$ -D 半乳糖苷(O-nitro-beta-d galactoside, ONPG)生化管、甘露醇生化管、山梨醇生化管、卫矛醇生化管、水杨苷生化管、丙二酸盐生化管(杭州微生物试剂有限公司)。沙门氏菌试纸条(深圳容金科技有限公司); 沙门氏菌 PCR 相关试剂由天根生化科技(北京)有限公司提供。

ABI 9902Veriti 梯度 PCR 仪(美国 ABI 公司); DE-450 and ml-26 凝胶成像仪(美国 Alpha 公司); VITEK-2

Compact(法国生物梅里埃公司); AB204n 电子分析天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]; YM-09X 均质器(上海豫明仪器有限公司); SHP-100 生化培养箱(上海博讯实业有限公司医疗设备厂); LX-B50L 压力蒸汽灭菌器(江阴滨江医疗设备厂); CH30RF200 光学生物显微镜[奥林巴斯(上海)有限公司]; BSC-1300IIA2 生物安全柜(苏州安泰空气技术有限公司)。

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 样品的处理

由一组实验人员按照消毒技术规范<sup>[7]</sup>中活菌培养计数方法分别配制浓度为  $1 \times 10^7$ 、 $1 \times 10^6$ 、 $1 \times 10^5$ 、 $1 \times 10^4$ 、 $1 \times 10^3$ 、 $1 \times 10^2$ 、 $1 \times 10^1$  CFU/mL 肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌、甲型副伤寒沙门氏菌、都柏林沙门氏菌、猪霍乱沙门氏菌、宋内氏志贺氏菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、铜绿假单胞菌菌液和灭菌蒸馏水 5 份, 共计样品 70 份, 编号后由另外一组实验人员分别取 25 mL 样品转种至含有 225 mL 灭菌 BPW 增菌液的无菌锥形瓶, 充分混匀, 置于 36 °C 生化培养箱内培养 18 h。

#### 2.2.2 实验步骤

##### (1) 国标法

按照 GB 4789.4-2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》<sup>[8]</sup>、GB/T 14926.1-2001《实验动物 沙门菌检测方法》<sup>[9]</sup>进行检测。

##### (2) PCR 法

取培养后的混合物 50  $\mu$ L, 3000 r/min, 离心 10 min, 弃去沉淀, 上清液即为模板。分别取 2  $\times$  Mix 15  $\mu$ L, 正向引物和反向引物各 0.6  $\mu$ L, DNA 模板 5  $\mu$ L, 蒸馏水(三蒸水) 8.8  $\mu$ L, 充分混匀后 95 °C 预变性 5 min, 按照 92 °C 40 s, 56 °C 40 s, 72 °C 50 s, 循环 30 次, 72 °C 延伸 5 min 的扩增程序进行扩增, 最后取 10  $\mu$ L 扩增产物用 1% 琼脂糖凝胶进行电泳分析, 检查反应产物及长度。

##### (3) 胶体金法

取培养后的样品混合物, 按照沙门氏菌检测试纸条说明书操作步骤进行试验。

##### (4) VITEK-2 Compact 法

轻轻摇动培养后的样品混合物, 移取 1 mL, 转种于 10 mL TTB 内, 于 42 °C 培养 24 h。同时, 另取 1 mL, 转种于 10 mL SC 内, 于 36 °C 培养 24 h。划线接种 BS、HE、XLD 和沙门氏菌属显色培养基平板, BS 琼脂平板 36 °C 培养 48 h, HE、XLD 和沙门氏菌属显色培养基平板 36 °C 培养 24 h。挑取可以菌落, 纯化培养, 参考 VITEK-2 Compact 2 COMPACT 操作程序进行鉴定。

#### 2.2.3 统计方法

采用 SPSS16.0 对数据进行统计分析, 使用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验对计数资料进行统计分析,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 3 结果与分析

#### 3.1 3 种快速检测方法检测结果符合率比较

将 PCR 法、胶体金法和 VITEK-2 Compact 法对 70 个待检样品的检测结果与国标法对 70 个待检样品的检测结果进行对比分析, PCR 法及 VITEK-2 Compact 法的阳性符合率和总符合率均为 100.0%、胶体金法的阳性符合率和总符合率分别为 85.7%和 92.9%, PCR 法和 VITEK-2 Compact 法阳性符合率和总符合率均高于胶体金法。3 种检测方法总检出率与国标法比较, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 详见表 1。

#### 3.2 3 种快速检测方法对不同类型沙门氏菌检出结果比较

本次研究结果表明, PCR 法、胶体金法和 VITEK-2 Compact 法对 35 个沙门氏菌阳性样本的检出率分别为 100%、85.7%和 100%, 对于阳性样品而言, PCR 法和 VITEK-2 Compact 法高于胶体金法, 且差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 详见表 2。

PCR 法和 VITEK-2 Compact 法对肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌、甲型副伤寒沙门氏菌、都柏林沙门氏菌及猪霍乱沙门氏菌 5 种沙门氏菌的检出率均为 100%, 胶体金法对 5 种沙门氏菌的检出率均为 85.7%, 3 种沙门氏菌快速检测方法对各类沙门氏菌的检出率差异均无统计学意义

( $P>0.05$ ), 详见表 2。

#### 3.3 3 种快速检测方法对不同浓度沙门氏菌检出结果比较

将 PCR 法、胶体金法和 VITEK-2 Compact 法对 35 个沙门氏菌阳性样本(5 种沙门氏菌不同浓度的检出率, 7 个浓度共 35 个样本)的检测结果分析可知, 当沙门氏菌浓度为  $1\times 10^1$  CFU/mL 时, PCR 法和 VITEK-2 Compact 法检出率均为 100%, 而胶体金法检出率为 0%, PCR 法和 VITEK-2 Compact 法检出率高于胶体金法, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。当沙门氏菌浓度为  $1\times 10^2\sim 1\times 10^7$  CFU/mL 时 3 种快速检测方法的检出率均为 100%, 检出率无差异( $P>0.05$ ), 详见表 3。

#### 3.4 3 种快速检测方法检测沙门氏菌的灵敏度比较

为了了解 3 种快速检测方法检测沙门氏菌的灵敏度, 将 3 种快速检测方法均删除增菌过程, 直接进行检测, 结果显示 3 种快速检测方法对  $1\times 10^1\sim 1\times 10^2$  CFU/mL 浓度的沙门氏菌均无法检出, PCR 法可以检出浓度  $\geq 1\times 10^3$  CFU/mL 的沙门氏菌, 而 VITEK-2 Compact 法和胶体金法可以检出浓度  $\geq 1\times 10^6$  CFU/mL, PCR 法检测沙门氏菌的灵敏度高于 VITEK-2 Compact 法和胶体金法, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 详见表 4。

表 1 3 种沙门氏菌快速检测方法检测结果符合率比较

Table 1 Comparison of the coincidence rates of 3 kinds of rapid detection methods for *Salmonella*

检测方法		例数	阳性符合率/%	总符合率/%	$\chi^2$ 值, $P$ 值
国标法 ( $n=70$ )	阳性	35			
	阴性	35			
PCR 法 ( $n=70$ )	阳性	35	100.0	100.0	0.000, 1.000
	阴性	35			
胶体金法 ( $n=70$ )	阳性	30	85.7	92.9	0.718, 0.498
	阴性	40			
VITEK-2 法 ( $n=70$ )	阳性	35	100.0	100.0	0.000, 1.000
	阴性	35			

表 2 3 种快速检测方法对不同类型沙门氏菌检出结果比较

Table 2 Comparison of three rapid detection methods for different types of *Salmonella*

检测方法	检出结果											
	肠炎沙门氏菌		鼠伤寒沙门氏菌		甲型副伤寒沙门氏菌		都柏林沙门氏菌		猪霍乱沙门氏菌		合计	
	检出数	检出率/%	检出数	检出率/%	检出数	检出率/%	检出数	检出率/%	检出数	检出率/%	检出数	检出率/%
PCR ( $n=35$ )	7	100	7	100	7	100	7	100	7	100	35	100
胶体金 ( $n=35$ )	6	85.7	6	85.7	6	85.7	6	85.7	6	85.7	30	85.7

续表 2

检测方法	检出结果											
	肠炎沙门氏菌		鼠伤寒沙门氏菌		甲型副伤寒沙门氏菌		都柏林沙门氏菌		猪霍乱沙门氏菌		合计	
	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%
VITEK-2 (n=35)	7	100	7	100	7	100	7	100	7	100	35	100
$\chi^2$ 值	1.915		1.915		1.915		1.915		1.915		7.899	
P 值	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		0.010	

表 3 3 种快速检测方法对不同浓度沙门氏菌检出结果比较  
Table 3 Comparison of three rapid detection methods for different concentrations of Salmonella

检测方法	检出结果															
	10 <sup>1</sup>		10 <sup>2</sup>		10 <sup>3</sup>		10 <sup>4</sup>		10 <sup>5</sup>		10 <sup>6</sup>		10 <sup>7</sup>		合计	
	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%
PCR (n=35)	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	35	100
胶体金 (n=35)	0	0	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	30	85.7
VITEK-2 (n=35)	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	35	100
$\chi^2$ 值	13.227		/		/		/		/		/		/		7.889	
P 值	0.001		/		/		/		/		/		/		0.010	

表 4 3 种快速检测方法检测沙门氏菌灵敏度比较  
Table 4 Comparison of sensitivity of three rapid detection methods for detection of Salmonella

检测方法	检出结果															
	10 <sup>1</sup>		10 <sup>2</sup>		10 <sup>3</sup>		10 <sup>4</sup>		10 <sup>5</sup>		10 <sup>6</sup>		10 <sup>7</sup>		合计	
	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%	检出数	检出率 /%
PCR (n=35)	0	0	0	0	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100	25	71.4
胶体金 (n=35)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	100	7	20.0
VITEK-2 (n=35)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5	100	9	25.7
$\chi^2$ 值	/		/		13.227		13.227		13.227		4.082		/		23.369	
P 值	/		/		0.001		0.001		0.001		0.231		/		0.010	

## 4 讨 论

沙门氏菌种类繁多、血清型数量庞大,目前沙门氏菌的检测方法也很多,主要有以下几类,第 1 类是基于细菌培养、生化反应以及血清学方法的传统的国家标准方法,将现代化检测技术与传统的国家标准方法相结合,也是目前公认的标准方法。第 2 类是基于免疫学检测原理的快速检测方法,如酶联免疫法、免疫磁珠分离荧光微球免疫层析法、斑点免疫金渗滤法<sup>[10-12]</sup>等。第 3 类是运用现代分子生物学技术进行沙门氏菌快速检测方法,如聚合酶链式反应法、基因芯片技术、多重荧光定量 PCR 法、多重环介导等温扩增技术、噬菌体快速鉴定技术等<sup>[13-18]</sup>。

本次研究在沙门氏菌 3 类快速检测方法中分别选择以传统国标检测方法为基础的 VITEK-2 Compact 法、以免疫学原理为基础的胶体金方法以及以分子生物学方法为基础的 PCR 方法进行研究,实验结果表明 VITEK-2 Compact 法和 PCR 方法检测沙门氏菌的阳性符合率及总符合率均高于胶体金方法,并且 VITEK-2 Compact 法和 PCR 方法检测沙门氏菌的灵敏度也略高于胶体金方法,但是由于符合率及灵敏度的差异均没有统计学意义,3 种快速检测方法均可以作为沙门氏菌检测国标方法的有效补充方法。沙门氏菌检测的国标方法是根据沙门氏菌的生长特性和生化反应特点,经过前增菌培养、选择性增菌培养、培养基分离培养、生化试验和血清学鉴定等 5 个步骤完成沙门氏菌的检验及分离鉴定,检测过程复杂、检测周期长,一般需要 5~7 d,而 PCR 法可以将检测时间控制在 24 h 以内,胶体金法和 VITEK-2 Compact 法可以将检测时间有效控制在 48 h 以内,大大的缩短了检测的时间,提高了工作效率。3 种沙门氏菌快速检测方法对仪器的依赖程度不同,VITEK-2 Compact 法和 PCR 方法尽管符合率和检测灵敏度略高,但是 VITEK-2 Compact 方法需要购置 VITEK-2 Compact 全自动细菌鉴定及药敏分析系统,而 PCR 方法需要购置 PCR 仪及凝胶成像系统,对于条件较好的并且具备这几类仪器的实验室可以选择这 2 类方法,而对于不具备此类设备的实验室可以选择胶体金法作为国标法的有效补充。

## 参考文献

- [1] 尚红,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 北京:人民卫生出版社,2015.  
Shang H, Wang YS, Shen ZY. National clinical laboratory procedures [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015.
- [2] 张凌. 一起鼠伤寒沙门氏菌引起的食物中毒[J]. 疾病监测与控制, 2015, 9(11): 784-785.  
Zhang L. Food poisoning caused by *Salmonella typhimurium* [J]. J Dis Monit Control, 2015, 9(11): 784-785.
- [3] 曹恬雪,蒋文灿,何文成,等. 沙门氏菌毒力因子的研究进展[J]. 中国预防兽医学报, 2014, 36(4): 331-334.  
Cao TX, Jiang WC, He WC, et al. Advances in research on virulence factors of *Salmonella* [J]. Chin J Prev Vet Med, 2014, 36(4): 331-334.
- [4] 蔡标,戴陈伟,吴纳新,等. 沙门氏菌的分离与鉴定能力验证[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(21): 5666-5670.  
Cai B, Dai CW, Wu NX, et al. Verification of isolation and identification of *Salmonella* [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(21): 5666-5670.
- [5] 孙晶,王歆春,魏静元,等. 食品中金黄色葡萄球菌和沙门氏菌检出能力验证[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(9): 3561-3564.  
Sun J, Wang XC, Wei JY, et al. Verification of the detection ability of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* in foods [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(9): 3561-3564.
- [6] 陈雨欣,苏粉良,鞠慧萍,等. 食品能力验证中沙门氏菌的分离鉴定与血清分型[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(7): 2937-2940.  
Chen YX, Su FL, Ju HP, et al. Isolation and identification of *Salmonella* and serotype in food ability verification [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(7): 2937-2940.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范[Z]. 2002.  
Ministry of Health of the People's Republic of China. Disinfection technical specifications [Z]. 2002.
- [8] GB 4789.4-2016 食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验[S].  
GB 4789.4-2016 National food safety standard-Food microbiological examination-*Salmonella* [S].
- [9] GB/T 14926.1-2001 实验动物 沙门菌检测方法[S].  
GB/T 14926.1-2001 Experimental animal-Detection method of *Salmonella* [S].
- [10] 陈素明,张树永,张鞠玲,等. 社区腹泻病原菌分布特点及耐药性分析[J]. 中国抗生素杂志, 2017, 42(7): 561-565.  
Chen SM, Zhang SY, Zhang YL, et al. Distribution characteristics and drug resistance of pathogenic bacteria in community diarrhea [J]. Chin J Antibiot, 2017, 42(7): 561-565.
- [11] 陈凤仙. 食源性沙门菌检测方法的研究[J]. 中国医药指南, 2015, 13(31): 32-33.  
Chen FX. Study on detection methods of foodborne *Salmonella* [J]. Guide China Med, 2015, 13(31): 32-33.
- [12] 胡雨欣,郑舒,何早,等. 免疫磁纳米粒子对肠炎沙门氏菌的富集分离[J]. 食品科学, 2016, 37(13): 162-167.  
Hu YX, Zheng S, He Z, et al. Enrichment and separation of *Salmonella enteritidis* by immunomagnetic nanoparticles [J]. Food Sci, 2016, 37(13): 162-167.
- [13] 王敏雅,潘宏伟,陈娅. 荧光定量聚合酶链式反应法在常见食源性致病细菌检测中的应用价值[J]. 现代实用医学, 2017, 29(5): 607-609.  
Wang MY, Pan HW, Chen Y. The application value of fluorescence quantitative polymerase chain reaction in the detection of common foodborne pathogenic bacteria [J]. Mod Pract Med, 2017, 29(5): 607-609.
- [14] 许俊钢. 基因芯片快速检验细菌的临床应用[J]. 中国实用医药, 2016, 11(1): 33-34.  
Xu JG. Clinical application of rapid detection of bacteria by gene chip [J]. Chin J Pract Med, 2016, 11(1): 33-34.
- [15] 金玉娟,陈应坚,甘莉萍,等. 应用液相芯片技术联合多重 PCR 快速检测四种常见食源性致病菌的研究[J]. 热带医学杂志, 2015, 15(6): 735-740.  
Jin YJ, Chen YJ, Gan LP, et al. Rapid detection of four common foodborne pathogens by liquid-chip technology combined with multiplex

- PCR [J]. *J Trop Med*, 2015, 15(6): 735-740.
- [16] 冯育芳, 王莎莎, 邢进, 等. 实验树鹑空肠弯曲菌、沙门氏菌和志贺菌多重荧光定量 PCR 方法的建立[J]. *中国比较医学杂志*, 2017, 27(6): 56-62.
- Feng YF, Wang SS, Xing J, *et al.* Establishment of multiplex quantitative PCR method for *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* and *Shigella* in experimental trees [J]. *Chin J Comparat Med*, 2017, 27(6): 56-62.
- [17] 刘宁伟, 邹大阳, 董德荣, 等. 多重环介导等温扩增快速检测沙门菌、副溶血弧菌和单核细胞增生性李斯特菌方法的建立[J]. *军事医学*, 2016, 40(9): 767-772.
- Liu NW, Zou DY, Dong DR, *et al.* Establishment of a method for rapid detection of *Salmonella*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Listeria monocytogenes* by multiple loop-mediated isothermal amplification [J]. *Milit Med Sci*, 2016, 40(9): 767-772.
- [18] 吴高莉, 杨滔, 刘立鹏, 等. 噬菌体鉴定食品中沙门菌污染情况调查分

析[J]. *长沙医学院学报*, 2014, 12(3):12-14.

Wu GL, Yang W, Liu LP, *et al.* Investigation and analysis of *Salmonella* contamination in foods by phage identification [J]. *J Changsha Med Coll*, 2014, 12(3): 12-14.

(责任编辑: 韩晓红)

## 作者简介



蔡 标, 副研究员, 主要研究方向为病原微生物和流行病学。

E-mail: caib81@163.com

## 食品接触材料研究专题征稿函

食品与药品接触材料是指用于制造食品包装容器和构成食品包装的材料总称, 包括纸、塑料、金属、玻璃、陶瓷等原材料以及粘合剂, 涂覆材料等各种辅助材料。食品与药品包装是食品的重要组成部分, 具有保护食品与药品不受外来生物、化学和物理因素的影响, 维持食品与药品质量稳定的特点。为了满足各种食品与药品的包装要求, 接触材料必须具备适当的阻隔性、足够的机械强度、化学稳定性、耐高温及光学性能等多种性能。此外, 当接触材料直接与食品、药品接触时, 有些物质会迁移渗透到食品、药品中, 可能导致食品、药品的安全隐患。因此, 食品与药品接触材料的安全问题也显得尤为重要。

鉴于此, 本刊特别策划了“食品接触材料研究”专题, 由华南农业大学 向红 教授担任专题主编, 主要围绕食品接触材料的制备、性能(机械性能、阻隔性、化学稳定性、抗菌性及其他性能)、接触材料中有害物质的检测及其向食品中的迁移行为、绿色及智能接触材料的研究与开发等方面或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 综述及研究论文均可。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 学报主编吴永宁技术总师和专题主编向红 教授特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。

本专题计划在 2020 年 1 月正刊出版, 请在 2019 年 11 月 30 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。希望您能够通过各种途径宣传此专题, 并积极为本专题推荐稿件和约稿对象。感谢您的参与和支持!

投稿方式: 备注“2019 专题: 食品接触材料研究”

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部