

# 沙门氏菌能力验证样品的研制及其应用

骆海朋<sup>1</sup>, 唐 颂<sup>2</sup>, 陈怡文<sup>1</sup>, 任 秀<sup>1</sup>, 余 文<sup>1</sup>, 高 飞<sup>1</sup>, 项新华<sup>1</sup>, 崔生辉<sup>1\*</sup>

(1. 中国食品药品检定研究院, 北京 100050; 2. 孝感市食品药品检验检测中心, 孝感 432000)

**摘 要:** **目的** 研制沙门氏菌分离培养及血清分型能力验证样品, 并应用于沙门氏菌的能力验证。**方法** 能力验证样品包括 5 瓶, 其中 3 瓶阳性, 2 瓶阴性。阴性样品仅含有背景细菌, 阳性样本在背景菌的基础上添加有沙门氏菌, 3 件阳性样品分别含有不同的血清型沙门氏菌。为防止数据串通, 将参试实验室随机分成 5 组, 每组实验室获得的质控样组合不同。为进行沙门氏菌能力验证样品评价, 随机抽取冻干质控样品 20 瓶, 参照本次能力验证推荐的 GB 4789.4-2010 对样品进行均匀性检验, 阳性样品至少检出 1 种血清型沙门氏菌, 阴性对照样品应不得检出沙门氏菌。将沙门氏菌能力验证样品分别在 -30、4、25 和 37 °C 下储藏 28 d 监测其储藏稳定性。**结果** 沙门氏菌的质控样在均匀性、储藏稳定性和运输稳定性均能满足质控样使用的要求。在 166 家实验室反馈结果中, 123 家结果评定为满意, 占 74.1%; 28 家结果为不满意, 占 16.9%; 15 家结果评定为可疑, 占 9.0%。**结论** 沙门氏菌的能力验证样品可以满足此次能力验证的需求, 本次能力验证可以真实的反应参试单位的检测水平。**关键词:** 能力验证; 沙门氏菌; 分离培养; 血清分型

## Preparation of quality control samples of *Salmonella* and their application in the proficiency test

LUO Hai-Peng<sup>1</sup>, TANG Song<sup>2</sup>, CHEN Yi-Wen<sup>1</sup>, REN Xiu<sup>1</sup>, YU Wen<sup>1</sup>, GAO Fei<sup>1</sup>,  
XIANG Xin-Hua<sup>1</sup>, CUI Sheng-Hui<sup>1\*</sup>

(1. National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China; 2. Xiaogan Institute for Food and Drug Control, Xiaogan 43200, China)

**ABSTRACT: Objective** To develop proficiency testing samples of *Salmonella* serotype for isolation and culture and apply the samples in the proficiency test. **Methods** The proficiency testing samples included 5 samples, including 3 positive samples and 2 negative samples. Negative samples only contained background bacteria. *Salmonella* was added to 3 positive samples on the basis of background bacteria, and 3 positive samples contained 3 different serotypes of *Salmonella*. In order to avoid collusion, participant laboratories were randomly divided into 5 groups, and obtained different combinations of quality control samples. To evaluate the ability of *Salmonella* proficiency test samples, 20 bottles of freeze-dried quality control samples were randomly selected, and inspected the uniformity with reference to the recommended standard of GB 4789.4 2010, and then positive samples were detected at least 1 kind of *Salmonella* serotype, negative control samples should be not detected. *Salmonella* proficiency test samples were respectively stored at -30, 4, 25 and 37 °C for 28 d to evaluate the storage stability. **Results** *Salmonella* quality control sample results in uniformity, stability, and storage stability of transport could meet the requirements of the quality control sample used. In 166 laboratories' feedback results, 123 were rated as satisfactory results,

\*通讯作者: 崔生辉, 研究员, 主要研究方向为食源性病原菌鉴定与追踪技术、食源性病原菌耐药机制分析。E-mail: cuishenghui@aliyuan.com

\*Corresponding author: CUI Sheng-Hui, Research Fellow, National Institutes for Food and Drug Control, No.2, Tiantan West, Dongcheng District, Beijing 100050, China. E-mail: cuishenghui@aliyun.com

accounting for 74.1%; 28 were rated as unsatisfactory results, accounting for 16.9%; 15 were rated as suspicious results, accounting for 9.0%. **Conclusion** The samples can meet the requirements of the proficiency test and the proficiency test can reflect the real testing capacity of the laboratory.

**KEY WORDS:** proficiency test; *Salmonella*; isolation and culture; serotype

## 1 引言

沙门氏菌作为一种食源性致病菌,对人类可产生多种危害,诸如伤寒、急性肠胃炎、菌血症和败血症等<sup>[1,2]</sup>。在我国国家卫生计生委办公厅关于2014年食物中毒事件的报告中,微生物性食物中毒事件起数和中毒人数最多,分别占食物中毒事件总数和中毒总人数的42.5%和67.7%,主要由沙门氏菌、副溶血性弧菌、金黄色葡萄球菌及其肠毒素、蜡样芽孢杆菌、大肠埃希氏菌、肉毒毒素、椰毒假单胞菌、志贺氏菌、变形杆菌和弗氏柠檬酸杆菌等引起,其中沙门氏菌的发病率最高<sup>[3]</sup>。我国2001年的食品监测中,7大类食品(生肉、熟肉、生奶、冰激淋、酸奶、水产品 and 蔬菜)中沙门氏菌的检出率最高<sup>[4]</sup>。美国食源性疾病主动监测网估计,在美国每年约有140万人感染非伤寒性沙门氏菌<sup>[5]</sup>。由此可见,沙门氏菌是引起食源性疾病的重要致病菌之一。

目前,国内食品沙门氏菌检验的标准方法为GB 4789.4-2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》<sup>[6]</sup>。由于不同实验室的条件、实验室人员技术操作水平且对标准方法的理解存在差异,造成食品样品沙门氏菌检验能力的不同。近年来,我国检验检测服务行业迅速发展,已经成为仅次于欧盟和美国的全球第三大检验检测市场<sup>[7]</sup>。如何保证和促进检验机构的检验质量就显得更加重要,通过能力验证可以促进实验室能力建设。

能力验证(proficiency testing)即利用实验室间比对,按照预先制定的准则评价参加者的能力<sup>[8,9]</sup>。实验室比对通过2个或以上的实验室对相同或相似的样品进行检测,对参试结果进行评价,是国际通行的实验室质量控制和认可机构确认实验室能力的有效技术手段。而实验室间比对作为一个独立的手段可以有效评估实验室的检验能力<sup>[10]</sup>。当前,很多实验室通过了国家实验室认可,ISO/IEC 17025:2005要求实验室需证明其检验的质量和能力的<sup>[11]</sup>。所以,一些实验室的认识比较片面,仅仅为了满足认证机构或认可机构的要求,而参加能力验证项目<sup>[12]</sup>。实际上通过参加能力验证,可以有效提高检测机构的检测能力<sup>[13,14]</sup>。

能力验证样品的均匀性和稳定性在能力验证计划的实施中至关重要<sup>[14]</sup>。本研究通过对沙门氏菌质控样品制备和储藏条件的研究,制备出了一套满足沙门氏菌检测能力验证需求的质控样,可用于沙门氏菌能力验证考核。通过反馈的结果及原始记录,对参加能力验证实验室进行评价,了解国内实验室间在沙门氏菌检测能力上的差异,同时对检验过程的影响因素进行分析,以帮助发现实验室存在的问题。

## 2 材料与方法

### 2.1 菌株

#### 2.1.1 质控菌株

鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium* CMCC50920, 中国食品药品检定研究院); 山夫登堡沙门氏菌(*Salmonella senftenberg* CMCC50200, 中国食品药品检定研究院); 波特沙门氏菌(*Salmonella newport* CMCC50854, 中国食品药品检定研究院); 肠炎沙门氏菌(*Salmonella enteritidis* CMCC50041, 中国食品药品检定研究院); 猪霍乱沙门氏菌(*Salmonella choleraesuis* CMCC50730, 中国食品药品检定研究院); 肯塔基沙门氏菌(*Salmonella kentucky* WHO); 蒙得维的亚沙门氏菌(*Salmonella montevideo* WHO); 阿贡纳沙门氏菌(*Salmonella agona* 本实验室分离株), 婴儿沙门氏菌(*Salmonella infantis* 本实验室分离株)。

能力验证样品制备用菌株使用前经Vitek2 compact进行生化确认,并使用WHO推荐的泰国S&A沙门氏菌诊断血清对使用的沙门氏菌菌株进行血清型确认,同时对这9株沙门氏菌进行脉冲场凝胶电泳(pulsed field gel electrophoresis, PFEG)分型确认。

#### 2.1.2 背景菌株

*Escherichia coli* ATCC25922 来自于美国菌种保藏中心, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter braakii* 分离自鸡肉,使用前经Vitek2 compact进行生化确认。

### 2.2 仪器与试剂

LL1500 冷冻干燥机(美国 Thermo 公司); PL2002 电子天平(瑞士 METTLER TOLEDO 公司); Thermo1389 生物安全柜(美国 Thermo 公司); Incuell 恒温培养箱(德国 MMM 公司); Forma Incubated Benchtop 恒温摇床(美国 Thermo 公司); Eddy Jet 全自动微生物螺旋加样系统(西班牙 IUL 公司)。

XLD 琼脂培养基(批号: 130318, 北京陆桥技术有限责任公司); 葡萄糖(批号: T20100802, 国药集团); 脱脂奶粉(批号: 0314482, 美国 BD 公司); TSA 培养基(批号: 213148, 美国 BD 公司); BPW(批号: 1136219, 美国 BD 公司); BSA(批号: 1022C394, 新西兰 AMRESCO 公司); 沙门氏菌凝集诊断血清(泰国 S&A)。

### 2.3 NIFDC-PT-010 食品中沙门菌检出能力验证质控样品制备

将新鲜培养的9株沙门氏菌二代菌株用无菌生理盐水

调成 1.9~2.1 MCF 的菌悬液。根据冻干复苏率的数据, 对上述菌株进行稀释, 然后加入到冻干保护剂中, 最终制备出每种血清型的沙门氏菌含量为  $10^3$  CFU、背景菌的含量为  $10^4$  CFU 的球状混合质控样。将冻干后的质控样放入 7 mL 的西林瓶中, 将胶塞虚掩的盖在西林瓶上, 然后用冷冻干燥机进行真空压盖。

样品组包括 3 种: (1) *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* 和 *Citrobacter braakii*; (2) *Salmonella newport*, *Salmonella senftenberg*, *Salmonella montevideo*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* 和 *Citrobacter braakii*; (3) *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Salmonella agona*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* 和 *Citrobacter braakii*; 阴性样本包含: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* 和 *Citrobacter braakii*。

## 2.4 NIFDC-PT-010 食品中沙门菌检出能力验证质控样品均匀性验证实验

每种阳性样品和阴性样品随机抽取冻干质控样品 20 瓶, 参照本次能力验证推荐的 GB 4789.4-2010 对样品进行检验。阳性样品至少检出 1 种血清型沙门氏菌, 阴性对照样品应不得检出沙门氏菌。

## 2.5 NIFDC-PT010 食品中沙门菌检出能力验证质控样品模拟运输条件稳定性监测

将质控样品放入泡沫箱, 然后放入  $-30$  °C 保藏的冰袋 1.5 kg, 用胶带密封好。分别存放于  $25$  °C 和  $37$  °C, 分别于 1、2、3、5 和 7 d 后对质控样进行测定。同时应用 Data Trace 系统对泡沫箱内温度变化进行实时监控。

## 2.6 储藏稳定性的模拟实验

将 NIFDC-PT010 食品中沙门菌检出能力验证质控样品于  $-30$ 、 $4$ 、 $25$  和  $37$  °C 下保存。将能力验证待测样品直接放入相应温度的温箱中保藏, 于 0、1、3、5、7、14 和 28 d 后分别抽取 2 个样品, 对质控样品进行检验, 并对贮藏稳定

性进行评价。阳性样品只要能够检出沙门氏菌即为可用, 而阴性样品应该在有背景菌生长的同时, 不能检出沙门氏菌。

## 2.7 考核方案设计

### 2.7.1 考核样品

考核样品包括 5 份沙门氏菌质控样品, 其中 3 份样品为阳性, 2 份为阴性。每份阳性样品中含有 3 种不同血清型沙门氏菌。

### 2.7.2 样品的发放

对 174 家实验室发放样品, 将包含样品的西林瓶固定于缓冲的塑料底座, 然后用纸盒包装, 再置于塑料袋中, 用泡沫盒包装, 放入冰袋, 用胶带密封放于运输箱中。

### 2.7.3 测定方法

参照 GB 4789.4-2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》<sup>[6]</sup>, 对质控样进行检测及血清分型; 实验室可根据自己日常检测的要求选择培养基及沙门氏菌的生化鉴定方法。

### 2.7.4 防止数据串通的措施

对实验室进行随机编码分为 5 组, 每组样品排列组合不同, 同时每件样品中含有 3 种血清型, 这样分离的情况会有所区别, 防止实验室间进行串通。

### 2.7.5 结果的评价原则

对实验室报送的结果, 按以下原则进行判定: 阴性样本不得检出, 阳性样本不得未检出, 在此基础上, 血清分型结果正确判定为满意, 大于 2 个血清因子的错误则判定为不满意, 1~2 个血清因子错误判定为可疑。

## 3 结果与分析

### 3.1 使用菌株的确认结果

生化确认结果: 9 株沙门氏菌经生化确认均为 *Salmonella*, 血清凝集结果确认见表 1。大肠杆菌、柠檬酸杆菌、变形杆菌分别鉴定为 *Escherichia coli*、*Proteus mirabilis*、*Citrobacter braakii*。9 株沙门氏菌的 PFGE 分型结果见图 1。

表 1 9 株 *Salmonella* 血清分型确认结果  
Table 1 Serotyping identified results of 9 strains of *Salmonella*

菌株名称	O 抗原	H 抗原第 1 相	H 抗原第 2 相
<i>Salmonella typhimurium</i>	1, 4, 5, 12	i	1, 2
<i>Salmonella kentucky</i>	8, 20	i	z <sub>6</sub>
<i>Salmonella choleraesuis</i>	7	c	1, 5
<i>Salmonella montevideo</i>	6, 7	g, m, s	-
<i>Salmonella agona</i>	1, 4, 5, 12	f, g, s	-
<i>Salmonella infantis</i>	6, 7	r	1, 5
<i>Salmonella senftenberg</i>	1, 3, 19	g, s, t	-
<i>Salmonella newport</i>	6, 8	e, h	1, 2
<i>Salmonella enteritidis</i>	1, 9, 12	g, m	-

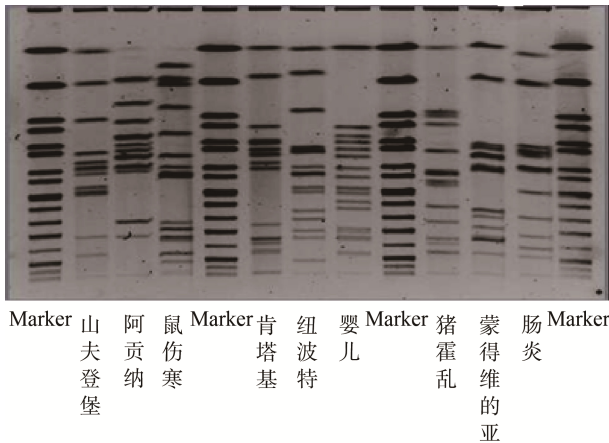


图 1 9 株沙门氏菌的 PFGE 分型图谱

Fig. 1 PFGE genotyping graph of 9 strains of *Salmonella*

3.2 样品均匀性的检验结果

对制备组 1~3、阴性对照质控样各 20 瓶, 依照作业指导书进行检测, 所有的阴性样本沙门氏菌均未检出, 所有阳性样本至少检出 1 种沙门氏菌, 表明质控样品的检出效果是一致的。

3.3 质控样运输稳定性评价

模拟运输条件, 泡沫箱内的温度变化见图 2, 由如图 2 所示, 在 24 h 内箱内温度保持在 10 °C 以下, 48 h 后温度与外环境温度接近。在 25 °C 条件下, 检测 7 d 内考核样的使用情况良好; 而 37 °C 条件下, 6 d 时出现有阳性质控样未检出的情况。因此建议选择运输的时间应避免高温的夏天, 选择春秋或冬季运输比较合理; 如果运往高温地区, 可以向泡沫箱中增加干冰, 使质控样保持较低温度。

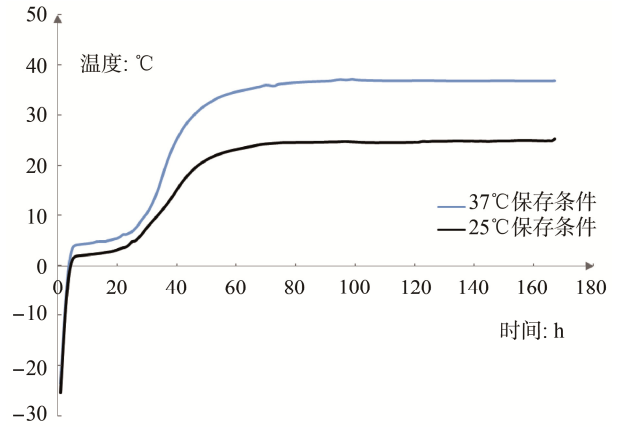


图 2 运输条件模拟实验的监测结果

Fig. 2 Monitoring results under simulation conditions of transport

3.4 沙门氏菌储藏稳定性结果

在-30、4、25 和 37 °C 储藏下储藏 28 d 进行监测。结果显示, 阳性样品在-30 °C、4 °C 条件下储藏 28 d 内均能检出, 25 °C 条件下 14 d 内均能检出, 37 °C 条件 3 d 内样品均能检出。建议对质控样应于-30 °C 条件下长期保藏, 25 °C 条件下只能进行短期保藏。

3.5 考核结果分析

本次能力验证计划共有 174 家实验室参加, 结果见表 2。按照结果评价的原则 2.2.5, 123 家结果评定为满意, 满意率为 74.1%; 15 家结果评定为可疑, 可疑率为 9.0%; 28 家结果为不合格, 不合格率为 16.9%。在培养基的使用上, 各实验室基本都选用合成培养基, 主要为北京陆桥、青岛海博、广东环凯、科玛嘉、杭州微生物、北京三药、BD 与 OXOID 等公司生产, 这些厂家均有质量控制。

表 2 174 家实验室的能力验证结果

Table 2 Proficiency testing results of 147 laboratories

结果类型	分离培养正确报告数		血清分型结果	实验室数量	考核成绩	该结果判定主要依据
	阴性样品(n=2)	阳性样品(n=3)				
1	0	3	1 项血清因子错误	1	不合格	分离培养结果不正确
2	1	3	1 项血清因子错误	1	不合格	分离培养结果不正确
3	2	2	无血清因子凝集错误	1	不合格	分离培养结果不正确
4	2	3	样品间出现混淆	2	不合格	样品间出现混淆
5	2	3	没有血清实验	2	不合格	>2 个血清因子与预期值不符
6	2	3	只做到 O、H 价	2	不合格	>2 个血清因子与预期值不符
7	2	3	3 项血清因子凝集错误	6	不合格	>2 血清个因子与预期值不符
8	2	3	2 项血清因子凝集错误	6	合格	2 血清个因子与预期值不符
9	2	3	1 项血清因子错误	3	合格	2 血清个因子与预期值不符
10	2	3	每件阳性样本 1 种正确分型	33	优秀	分离培养结果均正确, 每件阳性样本 1 种血清型与预期值相符
11(退出)	/	/	/	5	/	/

### 3.5.1 对不合格实验室的分析

(1) 5 家实验室存在分离培养出现错误, 人员操作是造成分离培养结果问题的主要原因。

(2) 假阳性的结果分析: 3 家实验室发生了假阳性, 交叉污染是主要原因。交叉污染可由分离培养的各个环节造成, 需要实验室对自身的分离培养过程进行内审。

(3) 假阴性的结果分析: 2 家实验室存在假阴性问题, 查阅原始记录发现其中 1 家没有按照国标的要求从 2 种培养基上进行筛选, 与沙门氏菌的分离培养原则不符, 而只从科玛嘉一种显色培养基上挑取菌落, 导致假阴性; 另家实验室存在对三糖铁的可疑结果。

### 3.5.2 沙门氏菌检验是否带有阳性对照或阴性对照的检测结果差异

上报的 166 家实验室中, 有 6 家信息不完整, 对剩余的 160 家实验室进行分析, 其中有 30 家实验室带有阳性对照, 13 家带有阴性对照, 11 家同时带有阴性和阳性对照。有 5 家实验室存在培养结果上的错误, 存在假阴性或假阳性, 这 5 家实验室均没有阴性对照或阳性对照。而 32 家带有阴性对照或阳性对照的实验室没有培养正确率 100%, 表明良好的操作习惯是实验室质量的保证。

### 3.5.3 沙门氏菌血清分型结果分析

沙门氏菌属已鉴定出 2500 多个不同的血清型。在人的沙门氏菌感染及控制中, 对沙门氏菌的正确分型, 具有重要意义。在沙门氏菌的血清凝集过程中, 影响凝集结果的因素较多, 从以下 2 方面进行分析<sup>[15]</sup>。

#### 3.5.3.1 进口血清与国产血清对能力验证结果的影响分析

166 家上报实验室中, 有 13 家实验室的血清来源没有说明或者没有完整的血清凝集, 还有另外 5 家实验室的分离培养结果不正确, 不统计在内。在统计的 148 家实验室中, 有 102 家使用国产血清, 77 家的血清分型完全正确, 正确率为 75.4%; 46 家使用进口血清, 40 家的血清分型完全正确, 正确率为 86.9%。表明进口血清的质量略好于国产血清。

#### 3.5.3.2 是否使用二项诱导技术对 H 二相凝集的结果影响

对 O 抗原及 H 第一相凝集正确的 145 家实验室结果进行分析, 比较使用诱导技术与不使用位相变异诱导技术的差异。根据原始记录的描述, 27 家实验室进行了位像变异诱导, 有 4 家实验室 H 二项存在错误, 错误率为 14.8%; 118 家实验室没有进行位像变异的诱导, 12 家实验室在 H 二项的凝集中出现错误, 错误率为 10.3%。结果显示, 使用诱导技术的实验室反而出错率更高。虽然从统计上看, 使用位相变异技术没有优势, 但是对一些需要进行诱导才能表达第二相的沙门氏菌进行血清分型时, 位相诱导技术还是非常必要的。

## 4 讨 论

通过能力验证样品的均匀性、运输稳定、储藏稳定

性分析发现, 该样品质量稳定可靠, 可以用于能力验证的使用。通过回收的数据, 没有发现样品的质量问题和破损现象, 表明样品的稳定性较好。通过本次能力验证还是能够发现一些实验室在分离培养和血清鉴定中存在问题, 应加强对沙门氏菌检测方法的培训, 以提高沙门氏菌的检测能力。

### 参考文献

- [1] 王学硕, 崔生辉, 邢书霞, 等. 餐饮食品中沙门氏菌的危害分析、污染调查与防控[J]. 中国药事, 2013, 27(9): 974-979.  
Wang XS, Cui SH, Xing SX, *et al.* The contamination status, hazard analysis and salmonella control in restaurant food [J]. Chin Pharm Aff, 2013, 27(9): 974-979.
- [2] 张燕, 朱超. 我国沙门氏菌病和菌型分布概况[J]. 现代预防医学, 2002, 29(3): 400-401.  
Zhang Y, Zhu C. Salmonella bacteria and distribution overview in china [J]. Mod Prev Med [J], 2002, 29(3): 400-401.
- [3] 国卫办应急发[2015]9 号. 国家卫生计生委办公厅关于 2014 年全国食物中毒中毒事件情况的通报[Z].  
National Health and Family Planning Commission Emergency Office issued[2015]No.9. Bulletin of the national food poisoning cases in 2014 issued from national health and family planning commission general office [Z].
- [4] 王茂起, 冉陆, 王竹天, 等. 2001 年中国食源性致病菌及其耐药性主动监测研究[J]. 卫生研究, 2004, 1(4): 49-54.  
Wang MQ, Ran L, Wang ZT, *et al.* Study on national active monitoring for food borne pathogens and antimicrobial resistance in China 2001 [J]. J Hyg Res, 2004, 1(4): 49-54.
- [5] Andrew C, Thomas J, Frederick J. Foodnet estimate of the burden of illness caused by nontyphoidal salmonella infections in the united states [J]. Clin Infect Dis, 2004, 38(3): 127-133.
- [6] GB 4789.4-2010 食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验[S].  
GB 4789.4-2010 National food safety standard-Food microbiological examination: Salmonella [S].
- [7] 张顺合, 刘汉霞. 测试评价在食品安全中的作用[J]. 现代测量与实验室管理, 2015, 23(4): 53-55.  
Zhang SH, Liu HX. The role of test evaluation in food safety [J]. Adv Meas Lab Manage, 2015, 23(4): 53-55.
- [8] CNAS-RL02: 2010 能力验证规则[S].  
CNAS-RL02: 2010 Rules for proficiency testing [S].
- [9] SO/IEC 17043: 2010 Conformity assessment-General requirements for proficiency testing [S].
- [10] GB/T 15483.1-1999 利用实验室间比对的能力验证 第一部分: 能力验证计划的建立和运作[S].  
GB/T 483.1-1999 Proficiency testing by interlaboratory comparisons Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes [S].
- [11] ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories [S]. 2005

- [12] 毛燕, 闫林. 实验室参加能力验证活动的意义分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(9): 2958–2961.  
Mao Y, Yan L. Benefits analysis of the laboratories participation in proficiency testing programs [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(9): 2958–2961.
- [13] 江志杰, 王似锦, 高春. 食品中沙门氏菌检出能力验证结果与分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(5): 1930–1935  
Jiang ZJ, Wang SJ, Gao C. Proficiency testing results and analysis of salmonella detection ability in food [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(5): 1930–1935
- [14] 伟建, 杨晓楠, 段鹏, 等. 一次沙门氏菌检测能力验证结果分析[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(30): 225–226  
Tong WJ, Yang XN, Duan P, *et al.* Analysis of salmonella detection capacity verification result [J]. J Anhui Agri Sci, 2015, 43(30): 225–226.
- [15] 朱超, 许学斌. 沙门氏菌属血清型谱[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009.

Zhu C, Xu XB. Serological diagnosis of salmonella-species [M]. Shanghai: Tongji University Press, 2009.

(责任编辑: 姚菲)

## 作者简介



骆海朋, 主管检验技师, 主要研究方向为食品微生物检验。

E-mail: haipengluo123@sina.com



崔生辉, 研究员, 主要研究方向为食源性病原菌鉴定与追踪技术、食源性病原菌耐药机制分析。

E-mail: cuishenghui@aliyun.com