

# 食品能力验证中沙门氏菌的分离和鉴定

颜 瑛<sup>1\*</sup>, 罗玉彬<sup>1</sup>, 王文娟<sup>1</sup>, 潘 影<sup>1</sup>, 万承波<sup>1</sup>, 李仕祥<sup>2</sup>

(1. 江西省产品质量监督检测院, 南昌 330029; 2. 江西出入境检验检疫局检验检疫综合技术中心, 南昌 330002)

**摘 要:** **目的** 为了提升实验室食品中沙门氏菌检测能力, 增强实验室竞争能力, 本实验室参加了中国食品药品检定研究院组织的沙门氏菌检测能力验证活动。**方法** 依据中华人民共和国国家标准 GB 4789.4-2010, 采用传统分离方法和血清学鉴定, 联合全自动微生物生化鉴定系统(VITEK2-compact)对分离出的疑似菌进行生化鉴定。**结果** 编号为 CODE1 样品+CODE1 奶粉混合样检出纽波特沙门氏菌和科林德尔沙门氏菌, CODE3 样品+CODE3 奶粉混合样检出维普拉沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌和埃科沙门氏菌, 其余 8 个样品未检出。**结论** 顺利完成本次能力验证活动。

**关键词:** 能力验证; 沙门氏菌; 菌株分离; 菌株鉴定

## Isolation and identification of *Salmonella* spp. in food during the proficiency testing

YAN Ying<sup>1\*</sup>, LUO Yu-Bin<sup>1</sup>, WANG Wen-Juan<sup>1</sup>, PAN Ying<sup>1</sup>, WAN Cheng-Bo<sup>1</sup>, Li Shi-Xiang<sup>2</sup>

(1. Jiangxi Provincial Product Quality Supervision Testing Institute, Nanchang 330029, China; 2. Comprehensive Technology Center of Jiangxi Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Nanchang 330002, China)

**ABSTRACT: Objective** To strengthen the detection capability of *Salmonella* in food and improve the competition ability of laboratory, the laboratory participated in proficiency testing on *Salmonella* detection in foods by National Institutes for Food and Drug Control. **Methods** Traditional separation and serological identification methods were carried out according to GB 4789.4-2010. The biochemical identification of isolated suspicious colonies was detected by biochemical identification system (VITEK2-compact). **Results** *Salmonella newport* and *Salmonella colindale* were detected in the mixed sample of CODE 1 and CODE 1 powdered milk, *Salmonella wipprat*, *Salmonella typhimurium* and *Salmonella eko* were detected in the mixed sample of CODE 3 and CODE 3 powdered milk, but *Salmonella* spp. were not detected in other 8 samples. **Conclusion** The proficiency testing was successfully completed.

**KEY WORDS:** proficiency testing; *Salmonella*; strain isolation; strain identification

## 1 引 言

沙门氏菌(*Salmonella* spp.)是一种食源性致病菌, 广泛存在于自然界, 属肠杆菌科, 为革兰氏阴性杆菌, 无荚膜和芽孢, 除雏沙门氏菌、鸡伤寒沙门氏菌外绝

大多数有鞭毛能运动<sup>[1]</sup>, 菌体溶解时, 其细胞壁所含的脂多糖释放出来, 形成内毒素<sup>[2]</sup>, 易引起诸如伤寒、急性肠胃炎、菌血症和败血症等疾病<sup>[3]</sup>。在细菌食物中毒中, 以沙门氏菌食物中毒率为最高。

沙门氏菌食物中毒全年均可发生, 以夏秋两季

\*通讯作者: 颜瑛, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品微生物。E-mail: yanying\_981@126.com

\*Corresponding author: YAN Ying, Master, Engineer, Jiangxi Provincial Product Quality Supervision Testing Institute, No.228, South Qingshan Road, Donghu District, Nanchang 330029, China. E-mail: yanying\_981@126.com

多见。GB 29921-2013《食品安全国家标准 食品中致病细菌限量》<sup>[4]</sup>及各类食品产品标准中均规定食品中不得检出沙门氏菌。

本文结合笔者参加沙门氏菌能力验证的经历,总结出能力验证中沙门氏菌的分离与鉴定过程,旨在为沙门氏菌的分离与鉴定提供参考。

## 2 材料与amp;方法

### 2.1 待测样品

食品中沙门氏菌能力验证样品,批号为 150513,样品序号为 TF 0014-0253,其中包括:10份沙门氏菌样品,编码为 CODE1~10,为白色球状,西林瓶装;10袋奶粉样品,每袋质量 25 g,编码为 CODE1-10,由中国食品药品检定研究院提供。检测时,每个相同编码的沙门氏菌样品和奶粉样品混合作为 1 份样品进行检测。

### 2.2 培养基及试剂

缓冲蛋白胨水(BPW)、四硫酸钠煌绿增菌液(TTB)、亚硝酸盐胱氨酸增菌液(SC)、亚硫酸铋琼脂(BS)、XLD 琼脂、三糖铁琼脂(TSI)、沙门氏菌生化鉴定盒、营养琼脂(NA)均购自广东环凯微生物有限公司;沙门氏菌显色培养基(SA)购自科玛嘉;Swarm 琼脂购自北京陆桥技术有限责任公司;VITEK2 GN 鉴定卡为生物梅里埃产品;沙门氏菌属诊断血清两套,一套购自宁波天润生物药业有限公司,一套购自丹麦 SSI。

### 2.3 仪器

Class II BSC 生物安全柜(新加坡 ESCO)、生化培养箱(上海博讯实业有限公司)、高压灭菌锅(日本 HIRAYAMA)、生物显微镜(德国 ZEISS)、VITEK2 COMPACT 全自动微生物鉴定/药敏分析系统(法国生物梅里埃公司)、移液器(德国 EPPENDORF)。

### 2.4 实验方法

#### 2.4.1 样品前处理及前增菌

按照中国食品药品检定研究院提供的《沙门氏菌检验作业指导书》,在生物安全柜中将西林瓶打开,加入 2 mL 无菌水将冻干小球水化后转移至 225 mL 的灭菌的 BPW 增菌液中,然后再将与西林瓶相同编码的 25 g 奶粉样品加入到上述 BPW 增菌

液中,振荡混匀,放入  $36\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  生化培养箱中培养 18 h。

为了解沙门氏菌样品与沙门氏菌样品+对应编码奶粉样品检测结果有无差异,在已移除冻干样品的西林瓶中加入 2 mL 灭菌的 BPW 增菌液放入  $36\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  生化培养箱中同步培养并同步进行后续实验。

取阳性对照菌鼠伤寒沙门氏菌(CMCC 50013-8)接种于 225 mL 灭菌的 BPW 增菌液同步培养和后续实验,作为阳性对照。

#### 2.4.2 增菌

轻轻摇动培养过的样品混合物,取 1 mL 转种于 10 mL TTB 增菌液中, $42\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  培养 24 h,同时另取 1 mL 转种于 10 mL SC 增菌液中, $36\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  培养 24 h。

#### 2.4.3 选择性分离

用接种环取增菌液 1 环,分别划线接种于 BS 琼脂平板、XLD 琼脂平板和沙门显色培养基平板。BS 琼脂平板于  $36\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  培养 48 h,XLD 琼脂平板和沙门显色培养基平板于  $36\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  培养 24 h。培养结束后观察各平板上有无可疑沙门氏菌属菌落。

#### 2.4.4 生化实验

挑取 2.4.3 中得到的沙门氏菌可疑菌落 2 个以上,纯化至营养琼脂平板上,接种于沙门氏菌生化鉴定盒中进行生化实验,同时进行 VITEK2 鉴定。

#### 2.4.5 血清凝集及分型实验

将生化实验或 VITEK2 鉴定结果符合沙门氏菌的菌株做血清凝集实验。采用玻片凝集法,在洁净玻片上滴加 1 滴 A-F 群多价 O 抗血清,用接种针挑取菌落与血清混合,并轻轻碾磨均匀,将玻片倾斜摇动混合 1 min,对照黑背景观察有无凝集现象,同时用生理盐水做对照。A-F 群多价 O 抗血清凝集的菌落按 GB 4789.4-2010<sup>[5]</sup>标准中血清分型进行 O 抗原的鉴定。

将菌落点种于 Swarm 琼脂平板过夜培养,取远端菌进行 H 抗原的鉴定。当 H 抗原一相鉴定出来后采用简易平板法对第二相 H 抗进行诱导,具体做法为:在空平皿上滴加一滴已知相 H 抗血清,加入适量 Swarm 琼脂晃动使血清与琼脂混匀,待琼脂凝固后将菌落点种于平板中间过夜培养,取远端菌进行 H 抗原另一相的鉴定。

O 抗原和 H 抗原结果出来后,参考《Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars》<sup>[6]</sup>确定菌型。

### 3 结果与分析

#### 3.1 增菌和选择性分离结果

从表 1 可以看出, 沙门氏菌样品+对应编码奶粉混合样中因为掺入奶粉所以 BPW、TTB、SC 中均显示浑浊, 光从这一点难以判断是否有微生物生长, 而沙门氏菌样品 CODE10 BPW、TTB、SC 澄清可以判断其中无微生物生长或微生物生长不旺盛。从 TTB、SC 的颜色变化来看, 除 CODE7 样品+CODE7 奶粉混合样和 CODE10 样品外, 其余待检样品均有颜色变化, 说明其中有微生物的增殖。XLD 平板和 BS 平板上除 CODE7 样品+CODE7 奶粉混合样和 CODE10 样品外其他均有沙门可疑菌,

而在沙门显色平板上有 5 个分离出了可疑菌落, 分别为 CODE1 样品+CODE1 奶粉、CODE1 样品、CODE3 样品+CODE3 奶粉、CODE3 样品、CODE7 样品。CODE7 样品+CODE7 奶粉在 BS、XLD、沙门显色平板上均无菌生长而在 CODE7 样品中有沙门可疑菌说明在 CODE7 奶粉中可能加入了如抗生素类的杀(抑)菌物质。CODE10 样品在 BS、XLD、沙门显色平板上均无菌生长而在 CODE10 样品+CODE10 奶粉混合样中有菌生长说明在 CODE10 奶粉中添加了细菌。从 XLD 平板来看, 除了 CODE7 样品+CODE7 奶粉混合样外, 其他的样品+奶粉的混合样分离出的菌落种类都比单纯的沙门氏菌样品要丰富。

表 1 样品沙门氏菌增菌结果和分离选择性平板上的菌落特征  
Table 1 The colony characteristics of *Salmonella* isolated from selective culture media

样品代号	BPW	TTB	SC	XLD	沙门显色	BS
CODE1 样品+CODE1 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心, 有的黑色中心大, 有的黑色中心小	紫红色菌落、蓝色菌落	黑色菌落, 带金属光泽, 周围培养基变黑
CODE1 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心	紫红色菌落、蓝色菌落	黑色菌落, 带金属光泽, 周围培养基变黑
CODE2 样品+CODE2 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心, 有些菌落为黄色带黑色中心	蓝色菌落、白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE2 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 不带黑色中心	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE3 样品+CODE3 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心, 有的黑色中心较大, 有的黑色中心较小, 有些菌落为黄色带黑色中心	紫红色菌落、蓝色菌落	黑色菌落, 带金属光泽, 周围培养基变黑
CODE3 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心	紫红色菌落、蓝色菌落	黑色菌落, 带金属光泽, 周围培养基变黑
CODE4 样品+CODE4 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心	蓝色菌落、白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE4 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 不带黑色中心	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑

续表 1

样品代号	BPW	TTB	SC	XLD	沙门显色	BS
CODE5 样品 +CODE5 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心, 带黑色中心的菌落黑色中心较小, 有些菌落为黄色带黑色中心	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE5 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 不带黑色中心	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE6 样品 +CODE6 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心, 带黑色中心的菌落黑色中心较小	零星蓝色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE6 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 不带黑色中心, 有少数黄色带黑色中心菌落	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE7 样品 +CODE7 奶粉	浑浊	浑浊, 不变色	浑浊, 不变色	不长菌	不长菌	不长菌
CODE7 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心	紫红色菌落、蓝色菌落	黑色菌落, 带金属光泽, 周围培养基变黑
CODE8 样品 +CODE8 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心	不长菌	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE8 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 不带黑色中心	不长菌	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE9 样品 +CODE9 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE9 样品	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 不带黑色中心	零星白色菌落	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE10 样品 +CODE10 奶粉	浑浊	浑浊, 变黄	浑浊, 变红	粉红色菌落, 带或不带黑色中心, 有较大黄色光滑菌落	不长菌	黑色菌落和绿色菌落, 无金属光泽, 周围培养基不变黑
CODE10 样品	澄清	澄清, 不变色	澄清, 不变色	不长菌	不长菌	不长菌

### 3.2 生化实验

不同编号待测样品在沙门显色平板上分离出的多株可疑菌经纯化后的生化特征反应均与沙门氏菌

相符且特征反应结果一致, 具体结果为: TSI 斜面 K、底层 A、产硫化氢、不产气, 靛基质-, pH 7.2 尿素-, 氰化钾-, 赖氨酸脱羧酶+, 甘露醇+, 山梨醇+, ONPG-。经 VITEK2 compact 全自动微生物鉴定系统鉴定为

*Salmonella* group。

从 XLD 平板上挑取的可疑菌经 VITEK2 compact 全自动微生物鉴定系统鉴定。结果发现, 除 CODE7 样品+CODE7 奶粉混合样外, 其他混合样均分离出奇形杆菌(*Proteus mirabilis*), CODE2 混合样和 CODE5 混合样还分离出布氏柠檬酸杆菌(*Citrobacterbraakii*), CODE10 混合样分离出克罗诺杆菌(*Cronobacter*), 仅 CODE1 混合样和 CODE3 混合样分离出沙门氏菌, 具体结果见表 2。

### 3.3 沙门氏菌的血清分型结果

将分离纯化菌株按照 GB 4789.4-2010 标准中的血清学分型进行 O 抗原和 H 抗原的鉴定, 结果显示,

从 CODE1 样品+CODE1 奶粉混合样和 CODE3 样品+CODE3 奶粉混合样中分离的多株疑似沙门氏菌均与 A-F 多价 O 血清发生凝集反应, 而生理盐水对照不发生凝集反应。通过 O 抗原因子逐一对每一个菌株做凝集反应, 同时用 Swarm 琼脂平板发育 H 抗原, 检查第 1 相和利用简易平板法诱导第 2 相, 结果在 CODE1 样品+CODE1 奶粉混合样中检出纽波特沙门氏菌(*Salmonella newport*)和科林德尔沙门氏菌(*Salmonella colindale*), CODE3 样品+CODE3 奶粉混合样检出维普拉沙门氏菌(*Salmonella wipprat*)、鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium*)和埃科沙门氏菌(*Salmonella eko*), 具体结果见表 3。

表 2 XLD 平板上可疑菌的 VITEK2 compact 检验结果

Table 2 The test results of suspicious colonies from XLD plates using VITEK2 compact

样品代号	菌株代号	检验结果
CODE1 样品 + CODE1 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心小	<i>Proteus mirabilis</i>
	XLD-粉色菌落黑色中心大	<i>Salmonella</i> group
	XLD-粉色菌落不带黑色中心	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE2 样品 + CODE2 奶粉	XLD-粉色菌落带黑色中心	<i>Proteus mirabilis</i>
	XLD-黄色菌落带黑色中心	<i>Citrobacterbraakii</i>
	XLD-粉色菌落黑色中心小	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE3 样品 + CODE3 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心大	<i>Salmonella</i> group
	XLD-黄色菌落带黑色中心	<i>Citrobacterbraakii</i>
CODE4 样品 + CODE4 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE5 样品 + CODE5 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE6 样品 + CODE6 奶粉	XLD-黄色菌落带黑色中心	<i>Citrobacterbraakii</i>
CODE8 样品 + CODE8 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心小	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE9 样品 + CODE9 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE10 样品 + CODE10 奶粉	XLD-粉色菌落黑色中心	<i>Proteus mirabilis</i>
	XLD-较大黄色菌落	<i>Cronobacter</i>

表 3 沙门氏菌血清分型结果

Table 3 The serotype result of *Salmonella* isolated from the samples

样品	菌落特征	VITEK2 检验结果	血清分型结果
CODE1 样品 + CODE1 奶粉	沙显平板上较大浅粉紫色菌落	<i>Salmonella</i> group	O: 6,8 H: e,h;1,2 血清型: 纽波特沙门氏菌
	沙显平板较小紫红色菌落	<i>Salmonella</i> group	O: 6,7 H: r;1,7 血清型: 科林德尔沙门氏菌
	XLD 平板上粉色菌落黑色中心大	<i>Salmonella</i> group	O: 6,8 H: z <sub>10</sub> ;Z <sub>6</sub> 血清型: 维普拉沙门氏菌
CODE3 样品 + CODE3 奶粉	沙显平板上较大紫红色菌落	<i>Salmonella</i> group	O: 4,5,12 H:i;1,2 血清型: 鼠伤寒沙门氏菌
	沙显平板上较小紫红色菌落	<i>Salmonella</i> group	O: 4,12 H:e,h;1,6 血清型: 埃科沙门氏菌

## 4 讨论

参加能力验证计划是实验室检测结果质量保证的重要手段,有助于实验室评价和证明其检测数据可靠性,发现和纠正自身存在的问题,改进实验室的检测工作<sup>[7]</sup>。本次能力验证样品数量较多而且为样品+奶粉混合样的模式,操作人员应仔细阅读作业指导书并按作业指导书操作,将沙门氏菌样品与相同编码号的奶粉混合,如果只做沙门氏菌样品不混合奶粉从表1的结果来看存在明显差异将导致结果的误报,同时应仔细核对沙门氏菌样品的编号和奶粉的编号,不要混淆。

因样品数量多,所以在操作过程中应严防样品之间的交叉污染。如果使用移液器最好使用带有滤芯的枪头以防吸液时样液冲入移液器而污染其他样品<sup>[8]</sup>。在样品开启、前增菌、接种TTB和SC、划线分离等过程中最好一个一个样品独立进行,尽量避免多个样品同时进行,一来避免样品之间的交叉污染,二来避免样品的混淆。使用阳性菌株做质控要注意避免对样品的污染,有条件的实验室最好将阳性菌株和检验样品分不同的实验区操作。

选择性平板中,XLD平板上可以观察不同的菌落形态,而沙门显色平板的特异性强,结果直观,特别是某些干扰菌如奇异变形杆菌、柠檬酸杆菌等,在BS、XLD、SS等平板上与沙门氏菌相似,而在沙门显色平板上能得以有效区分,建议在能力验证时使用沙门显色平板和XLD平板同时作为沙门氏菌的分离培养基,这与陈茂义等<sup>[9]</sup>、江志杰等<sup>[10]</sup>得出的结论一致。在分离平板制备后,应进行适当的除湿措施以去除表面过多的水分,避免影响分离效果。划线分离时应划多个平板,每个平板要进行多区划线,以得到较好的分离效果。

进行生化鉴定时,应挑取多个特征性可疑菌以避免漏筛。生化鉴定应选择品质较好的试剂且须质控<sup>[11]</sup>。

血清的品质对血清学分型至关重要,目前国产血清的质量不够理想,容易引起结果的误判,有条件的实验室可以采用进口血清进行分型实验,或是备两个品牌的血清相互印证<sup>[12]</sup>,尽量排除试剂对实验结果的干扰,也可以采用MLST、PFGE、MLVA、PCR分子分型等分型新技术进行佐证<sup>[13-15]</sup>。

在整个实验过程中要注意生物安全,防止操作人员被感染,实验结束后也应尽快对培养物进行无害化处理,避免污染环境。

致谢:感谢在本次能力验证考核中,同事罗玉彬、王文娟、潘影的大力协助以及科室主任万承波的指导!

## 参考文献

- [1] 王德宁. 鸡源沙门氏菌耐药性、致病性与毒力基因相关性分析[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2014.  
Wang DN. Correlation analysis among drug-resistance, pathogenicity and virulence genes of *Salmonella* isolated from chickens [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2014.
- [2] 陈杖榴. 兽医药理学(第二版)[M]. 北京, 中国农业出版社, 2001.  
Cheng ZL. Veterinary Pharmacology (2th edition) [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2001.
- [3] 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.
- [4] GB 29921-2013 食品安全国家标准 食品中致病菌限量[S].  
GB 29921-2013 National food safety standard The limited amount of pathogenic bacteria in food [S].
- [5] GB 4789.4-2010 食品安全国家标准 沙门氏菌检验[S].  
GB 4789.4-2010 National food safety standard Food microbiological examination: *Salmonella* [S].
- [6] Grimont PAD, Weill FX. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars (9th edition) [M]. WHO Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*, Paris: Institute Pasteur, 2007.
- [7] 贾东, 李宏, 王金玲, 等. 食品微生物学能力验证过程质量控制的研究[J]. 现代测量与实验室管理, 2012, 6: 49-52.  
Jia D, Li H, Wang JL, et al. The research of quality control during proficiency testing of food microbiology [J]. Adv Meas Lab Manag, 2012, 6: 49-52.
- [8] 王玉健, 朱巍, 杨智, 等. 移液器使用不当导致 DNA 分型 Ladder 污染原因初探[J]. 中国法医学杂志, 2014, 6: 573-574.  
Wang YJ, Zhu W, Yang Z, et al. The preliminary study of ladder pollution reason about DNA typing because of improper use of pipettors [J]. Chin J Forensic Med, 2014, 6: 573-574.
- [9] 陈茂义, 胡婕, 刘建昭, 等. 科玛嘉显色培养基和 XLD、SS、

- HE 分离食品中沙门菌效果比较[J]. 公共卫生与预防医学, 2008, 4: 12-14.
- Chen MY, Hu J, Liu JZ, *et al.* Comparison of CHROM agar salmonella medium and XLD, SS agars and HE media for isolation of *Salmonella* strains from food samples [J]. J Pub Health Prev Med, 2008, 19(4): 12-14.
- [10] 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, 5: 1929-1935.
- Jiang ZJ, Wang SJ, Gao CH, *et al.* Proficiency testing results and analysis of *Salmonella* detection ability in food [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(5): 1929-1935.
- [11] 鞠慧萍, 孙鹏翔, 苏粉良. 食品能力验证样品中沙门氏菌的分离及鉴定[J]. 农产品加工(学刊), 2014, 15: 48-49.
- Ju HP, Sun PX, Su FL. Isolation and identification of *Samonella* sp. In food during the proficiency testing [J]. Acad Periodical Farm Prod Process, 2014, (8): 48-49.
- [12] 李志勇, 谢钧宪, 许龙岩, 等. 食品微生物检验的质量控制[J]. 检验检疫科学, 2004, 4: 5-9.
- Li ZY, Xie JX, Xu LY, *et al.* The control of the quality of inspection on food microorganism[J]. Inspect Quarantine Sci, 2004, 4: 5-9.
- [13] 刘慧玲, 万志刚, 洪小柳, 等. 进出口食品中不同血清型沙门氏菌 PFGE 和 MLST 分型比较研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 11: 3454-3461.
- Liu HL, Wan ZG, Hong XL, *et al.* Comparison of pulsed-field gel electrophoresis and multilocus sequence typing of *Salmonella* in import and export foods [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(11): 3454-3461.
- [14] 刘斌. 沙门氏菌血清分型分子靶点的发掘及鉴定体系的建立[D]. 上海: 上海交通大学, 2012.
- Liu B. Mining of molecular targets and development of multiplex PCR methods for serogrouping and serotyping *Salmonella* spp. [D]. Shanghai : Shanghai Jiaotong University, 2012.
- [15] Lienemann T, Kyhkynen A, Halkilahti J, *et al.* Characterization of *Salmonella typhimurium* isolates from domestically acquired infections in Finland by phage typing, antimicrobial susceptibility testing, PFGE and MLVA [J]. BMC Microbiol, 2015, 2(15): 131.

(责任编辑: 白洪健)

#### 作者简介



颜 瑛, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品微生物。

E-mail: yanying\_981@126.com