

- metabolites in bovine milk by ultra-high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Chromatogr B, 2011, 879(7/8):533-540.
- [15] 冯月超,范筱京,贾丽,等.液相色谱-质谱联用法测定牛奶中14种青霉素及相应青霉素唑酸残留量[J].分析实验室,2012,31(9):67-70.
- [16] 李玮,艾连峰,郭春海,等.高效液相色谱-串联质谱法同时测定牛奶和奶粉中的青霉素类药物及其主要酶解代谢产物[J].色谱,2013,31(10):946-953.
- [17] Ghebre-Sellassie I, Hem S L, Knevel A M. Epimerization of benzylpenicilloic acid in alkaline media[J]. J Pharm Sci, 1984, 73(1):125-128.
- [18] 罗智敏,周会艳,王薇薇,等.青霉素唑酸的制备及检测[J].药物分析杂志,2013,33(4):628-632.

## 实验技术与方法

# 3M Petrifilm™ 检测系统对食品中沙门菌检测的评价研究

唐颂<sup>1,2</sup>,高飞<sup>2</sup>,任秀<sup>2</sup>,张庆生<sup>2</sup>,丁宏<sup>2</sup>,陆苏颢<sup>3</sup>,崔生辉<sup>2</sup>

(1. 孝感市食品药品检验检测中心,湖北 孝感 432000; 2. 中国食品药品检定研究院,北京 100050; 3. 3M 中国有限公司技术中心,上海 200336)

**摘要:**目的 结合不同标准和规范要求,对 Petrifilm™ 沙门菌测试片(以下简称 3M 测试片)进行评价。方法 用 53 个血清型的 64 株沙门菌及 30 株不同种属的非沙门菌,对 3M 测试片的包容性和排他性进行评价;针对 12 类食品样品,通过与我国国标方法的平行检测,对不同沙门菌检测系统的检验效果进行对比分析。结果 64 株沙门菌在所测试 4 种分离培养基上生长率差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),4 种沙门菌分离培养基对 30 株非沙门菌抑制效果也存在一定差异。不同沙门菌选择性增菌肉汤-选择性培养基组合可影响食品样品中  $10^{-1}$  cfu/25 g 染菌水平沙门菌的检出,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),其中以 RV(R10)-3M 测试片组合检出率最高,而两种选择性增菌肉汤-选择性培养基组合(如国标法)可提高不同种类食品样品中人工污染低浓度沙门菌的检出。结论 3M 测试片以其快速、方便、易保存,且准确性与国标方法相当的特点值得在食品微生物检测行业推广。

**关键词:**沙门菌;培养基;3M 测试片;检测;食源性致病菌

中图分类号:R155 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2016)02-0199-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2016.02.012

## The evaluation of 3M Petrifilm™ *Salmonella* express system in *Salmonella* detection of food samples

TANG Song, GAO Fei, REN Xiu, ZHANG Qing-sheng, DING Hong, LU Su-biao, CUI Sheng-hui  
(Xiaogan Institute for Food and Drug Control, Hubei Xiaogan 432000, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the Petrifilm™ *Salmonella* express system of 3M™ company following the standards and specifications. **Methods** The inclusiveness and exclusivity of the Petrifilm™ *Salmonella* express plate were evaluated using 64 *Salmonella* strains of 53 serotypes and 30 non-*Salmonella* strains. Different *Salmonella* detection systems were compared and evaluated by parallel tests of a wide range of food samples inoculated with *Salmonella* with the GB method. **Results** The growth rates of 64 *Salmonella* strains on four selective media were significantly different ( $P < 0.05$ ), and the growth rate of 30 non-*Salmonella* also showed difference. Using different *Salmonella* selective enrichment broth-selective agar combination, the detection rate showed significant difference at  $10^{-1}$  cfu/25 g level ( $P < 0.05$ ), and the highest detection rate was found by using RV (R10) -3M express plate. The using of two different selective enrichment broths and two selective agars (such as the GB method) could significantly improve the detection rate at  $10^{-1}$  cfu/25 g level in food samples ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The Petrifilm™ *Salmonella* express system of 3M™ company was a rapid, convenient *Salmonella* detection kit and should be promoted in food microbiology testing labs since it showed the same level of accuracy

收稿日期:2016-01-20

作者简介:唐颂 女 助理工程师 研究方向为食品微生物检测 E-mail:avriltangsong@163.com

通信作者:崔生辉 男 研究员 研究方向为食品微生物检测 E-mail:cuishenghui@aliyun.com

with the GB method in a wide range of food samples.

**Key words:** *Salmonella*; medium; Petrifilm™ *Salmonella* express; detection; foodborne pathogenic bacteria

沙门菌是世界范围内引起社区人群腹泻的重要食源性病原菌之一,其对社区人群的感染多是通过养殖、种植、屠宰、加工等环节交叉污染多种动物源性和植物源性食品<sup>[1]</sup>,进而沙门菌多以这些污染食品为媒介进入食品生产企业、餐饮单位和家庭厨房等环节伺机污染食品,感染社区人群。鉴于沙门菌是全球食物中毒爆发最为常见的致病菌之一<sup>[2-3]</sup>,我国2013年实施的GB 29921—2013《食品安全国家标准 食品中致病菌限量》<sup>[4]</sup>中,对沙门菌在11类食品中的污染限量均进行了严格规定,且在该标准中指定沙门菌的检测方法为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>[5]</sup>。

鉴于沙门菌污染在全球食品安全监管中的重要地位,不同科研机构、检验机构、检验试剂生产企业等相继投入大量人力、物力,针对性研发了相对于国标方法更为灵敏、简洁、准确的沙门菌培养与检测体系<sup>[6-8]</sup>。但这些简洁、灵敏、准确的沙门菌检测方法如何在我国食品安全检测工作中推广使用尚没有明确的标准和规范。目前,我国GB 4789.28—2013《食品安全国家标准 食品微生物学检验 培养基和试剂的质量要求》<sup>[9]</sup>中对选择性分离和计数固体培养基的评价方法进行了明确要求。国际上,不同专业机构对食品微生物定性检验方法的验证也提出了推荐性规范,对食品微生物定性检测方法评价方案应涉及的内容提出相应要求,如排他性、包容性、样品数量、染菌水平等<sup>[10-11]</sup>。

本研究结合不同标准和规范要求,用不同血清型沙门菌及不同种属的非沙门菌,对Petrifilm™沙门菌测试片(以下简称3M测试片)的包容性和排他性进行了评价,针对各类食品样品(自然样品及加标样品),使用3M测试片法与我国国标方法GB 4789.4—2010进行平行检测,对不同沙门菌检测系统的检验效果进行了对比分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 菌株及样品来源

本研究共使用53个血清型的64株沙门菌(见表1)对4种选择性培养基的覆盖性进行评价;另使用20个种属的30株非沙门菌(见表2)对4种选择性培养基的排他性进行评价。300份食品样品购自北京市超市及餐馆。

表1 选择性培养基评价用沙门菌

血清型	数量/株	来源
Aberdeen	2	CMCC 50107;食品,2006
Agona	1	食品,2003
Albany	1	食品,2003
Amager	1	食品,2006
Anatum	2	CMCC 50774;食品,2003
Arizonae	1	猪粪便,2012
Assinie	1	食品,2003
Arizonae	1	食品,2003
Blegdam	1	食品,2002
Bloemfontein	1	CMCC 50917
Bovismorbificans	1	丹麦血清所
Cerro	1	WHO
Choleraesuis	1	CMCC 50730
Chwarzengrund	2	WHO;食品,2003
Concord	1	食品,2003
Derby	2	CMCC 50719;食品,2003
Dublin	1	CMCC 50761
Enteritidis	2	CICC 21482;食品,2003
Ferruch	1	食品,2006
Fyris	1	食品,2006
Glostrup	1	食品,2006
Havana	1	WHO
Indiana	1	食品,2003
Infantis	1	丹麦血清所
Kentucky	1	食品,2006
Kisangani	1	CMCC 50860
Kottbus	1	CMCC 50748
Legon	1	食品,2011
London	1	食品,2003
Mbandaka	1	食品,2006
Meleagridis	1	食品,2006
Mississippi	1	食品,2011
Montevideo	1	WHO
Muenster	1	食品,2011
Nessziona	1	食品,2003
Newport	2	CMCC 50854;食品,2003
Oranienburg	1	食品,2006
Panama	1	WHO
Rissen	1	食品,2003
Saintpaul	1	食品,2003
Sandiego	1	食品,2003
Senftenburg	2	CMCC 50200;食品,2003
Singapore	2	WHO;食品,2003
Stanley	1	食品,2006
Tennessee	1	食品,2003
Thompson	2	CMCC 50735;食品,2003
Tshiongwe	1	食品,2006
Typhimurium	3	LT2, TIGR; CMCC 50920;食品,2006
Uppsala	1	食品,2011
Vinohrady	1	WHO
Virginia	1	食品,2006
Westafrica	1	食品,2006
Westthampton	1	食品,2006

表2 选择性培养基评价用非沙门菌

Table 2 Non-*Salmonella* isolates in selective medium evaluation

种属	菌株数量/株	来源
大肠埃希菌	2	CMCC 44113; 食品, 2012
志贺菌	2	CICC 21679; 儿童, 新疆
柠檬酸杆菌	2	CICC 10404; 食品, 2012
副溶血性弧菌	1	CICC 21617
肺炎克雷伯菌	1	ATCC 700603
小肠结肠炎耶尔森菌	1	CMCC 52252
奇异变形菌	2	CICC 21623; 食品, 2011
阴沟肠杆菌	1	食品, 2011
铜绿假单胞菌	2	CMCC 10211; 食品, 2011
单增李斯特菌	2	CICC 21633; 食品, 2012
英诺克李斯特菌	2	CICC 10417; 食品, 2012
金黄色葡萄球菌	2	CMCC 26112; 食品, 2012
表皮葡萄球菌	1	CMCC 26069
中间葡萄球菌	1	食品, 2012
松鼠葡萄球菌	1	食品, 2012
腐生葡萄球菌	1	食品, 2012
沃氏葡萄球菌	1	食品, 2012
盲肠肠球菌	1	食品, 2011
粪肠球菌	2	CICC 23658; 食品, 2011
屎肠球菌	2	食品, 2011

### 1.1.2 主要仪器与试剂

全自动微生物螺旋加样系统(西班牙 EDDY JET1 F2ASH AN), 恒温培养箱, 高压灭菌器。缓冲蛋白胨水、TSA 培养基、MH 培养基、四硫磺酸钠煌绿(TTB)培养基、亚硒酸盐胱氨酸(SC)培养基、木糖赖氨酸胱氨酸盐(XLD)琼脂、亚硫酸铋(BS)琼脂培养基均购自北京陆桥公司, XLT4 琼脂培养基(美国 BD), 3M 沙门菌增菌肉汤、3M RV(R10)肉汤、3M 测试片、3M Petrifilm™ 沙门菌确认反应片均购自 3M 公司。

## 1.2 方法

### 1.2.1 沙门菌在不同选择性培养基上生长率测定

参照 GB 4789.28—2013 中选择性分离和计数固体培养基评价方法, 对沙门菌在 4 种选择性培养基上生长率进行了测定。具体操作如下: 取沙门菌 MH 平板新鲜培养物加入无菌生理盐水中, 用无菌生理盐水将培养物调成 1.0 MCF 菌悬液, 并对菌悬液进行梯度稀释, 选取浓度约为  $1.0 \times 10^3$  cfu/ml 菌悬液作为待测液。吸取待测液 50  $\mu$ l 于 1 950  $\mu$ l 无菌蒸馏水中, 混匀后直接加入 3M 测试片, 避光静置 1 h 使其水化, 于 41.5  $^{\circ}$ C 培养 22 ~ 24 h。同时对待测液用螺旋涂布仪分别在 XLD、XLT4、BS、TSA 平板上进行涂布, 于 36  $^{\circ}$ C 培养 22 ~ 24 h 后, 按如下公式计算 64 株沙门菌在 XLD、XLT4、BS 平板及 3M 测试片上的生长率。

$$P_R = \frac{N_S}{N_0}$$

式中  $P_R$  为生长率,  $N_S$  为选择性培养基上生长的菌落总数,  $N_0$  为 TSA 平板上生长的菌落总数。

### 1.2.2 人工染菌食品样品检测

取肠炎沙门菌(CICC 21482)新鲜 MH 平板培养物对表 3 中食品样品进行染菌, 每种食品染菌 3 个浓度, 分别为  $10^{-1}$  cfu/25 g 样品、 $10^0$  cfu/25 g 样品、 $10^1$  cfu/25 g 样品, 另取不染菌食品样品作为阴性对照, 每类样品每个浓度染菌样品的数量为 20 份。

表3 方法评价用食品样品信息

Table 3 Food samples in method evaluation

样品种类	样品名称	数量/份
熟肉制品	熟制猪肉	20
	熟制鸡肉	20
熟制水产制品	熟制鱼肉	20
即食蛋制品	皮蛋	20
熟制粮食制品(含焙烤类)	面包	20
非发酵豆制品	即食豆干	20
巧克力及可可制品	巧克力	20
饮料	乳酸菌饮料	20
冰淇淋类	冰淇淋	20
复合调味料	沙拉酱	20
坚果籽实类的泥(酱)	花生酱	20
乳与乳制品	巴氏消毒奶	20
	奶粉	20
凉拌菜	即食果蔬沙拉	20
	中式凉拌菜	20

对每个染菌或不染菌的样品按如下方法进行检验: 称取 25 g 样品加入缓冲蛋白胨水进行前增菌, 而后用 SC 和 TTB 肉汤进行选择性的增菌, 将选择性增菌的菌液分别划线接种 XLD、BS 和 XLT4 平板对沙门菌进行分离, 阳性可疑菌落用 Vitek Compact 进行确认。另按照 3M 测试片法, 取 25 g 样品于 225 ml 3M 沙门菌增菌肉汤中, 均质 2 min, 于 41.5  $^{\circ}$ C 培养 22 ~ 24 h 后, 取 0.1 ml 增菌肉汤于 10 ml 3M RV(R10)肉汤中, 于 41.5  $^{\circ}$ C 培养箱中培养 22 ~ 24 h 后, 用 10  $\mu$ l 接种环取增菌液一环, 接种已水化的 3M 测试片, 于 41.5  $^{\circ}$ C 培养 22 ~ 24 h, 可疑沙门菌阳性菌落在测试片上为红色、暗红色或褐色菌落, 带有黄色晕圈、有或没有气泡, 如果发现可疑阳性菌落, 至少标记 5 个, 并加入 3M Petrifilm™ 沙门菌确认反应片, 于 41.5  $^{\circ}$ C 培养箱中培养 4 h。如果菌落颜色变为蓝色, 则确认为沙门菌阳性。

### 1.3 统计学分析

使用 SPSS 18.0 软件的样本配对  $t$  检验程序对沙门菌在不同固体选择性培养基上的生长率进行对比分析; 使用 Pearson 卡方检验程序比较不同沙门菌检验体系对食品样品中人工污染沙门菌的检验结果, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 沙门菌在4种选择性培养基上生长率比较

64株沙门菌在4种选择性培养基上均呈典型生长,但生长率在不同培养基间存在较大差异,见表4。其中BS平板上,所有沙门菌的生长率均大于0.5,且高于其他3种平板,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );在XLD平板上,所有沙门菌的生长率均大于0.1,其中90.6% (58/64)的沙门菌生长率大于0.5,高于XLT4平板和3M测试片上沙门菌的生长率,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );在3M测试片上,仅1株沙门菌(血清型Tshiongwe)的生长率低于0.1,沙门菌生长率高于XLT4平板,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。

表4 64株沙门菌在4种选择性培养基上的生长率( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Growth rate of 64 *Salmonella* strains in four selective media

培养基种类	生长率平均值	不同生长率菌株数量/株		
		>0.5	0.1~0.5	<0.1
BS	0.97 ± 0.11	64	0	0
XLD	0.66 ± 0.15	58	6	0
3M	0.51 ± 0.18	31	32	1
XLT4	0.40 ± 0.18	16	45	3

### 2.2 非沙门菌在4种选择性培养基上生长率比较

在所测试的30株非沙门菌中(表2),14株革兰阳性菌和2株革兰阴性菌(副溶血性弧菌和小肠结肠炎耶尔森菌各1株)在4种沙门菌培养基上的生长率均低于0.01。1株铜绿假单胞菌、2株奇异变形杆菌

和1株柠檬酸杆菌在BS、XLD和3M培养基上生长率均高于0.1,而这4株菌在XLT4培养基上生长率均低于0.1。在XLT4培养基上,2株铜绿假单胞菌的生长率高于0.1,2株柠檬酸杆菌的生长率在0.01~0.1之间,其余25株菌的生长率均低于0.01。2株志贺菌仅在XLD培养基上生长率高于0.1,而在其他3种培养基上生长率均低于0.01。表5为30株非沙门菌在4种选择性培养基上的生长率。

表5 30株非沙门菌在4种选择性培养基上的生长率

Table 5 Growth rate of 30 non-*Salmonella* strains in four selective media

培养基种类	不同生长率菌株数量/株		
	>0.1	0.1~0.01	<0.01
BS	8	0	22
XLD	10	2	18
3M	5	5	20
XLT4	3	2	25

### 2.3 人工污染食品样品中沙门菌检验

由表6可见,不同沙门菌检测体系对人工染菌的食品样品中沙门菌检测结果在 $10^0$ 和 $10^1$  cfu/25 g水平均具有良好的一致性。在 $10^{-1}$  cfu/25 g沙门菌染菌水平,当选择性增菌肉汤与选择性培养基单独配伍时,RV(R10)-3M测试片组合对沙门菌的阳性检出结果高于其他选择性增菌肉汤-选择性培养基组合,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。RV(R10)-3M测试片组合对沙门菌的检出结果与国标法总体检测结果基本一致。

表6 不同沙门菌检测体系对人工污染食品样品的沙门菌检验结果

Table 6 Detection of *Salmonella* in inoculated food samples

序号	沙门菌检测体系*		$10^{-1}$		$10^0$		$10^1$	
	选择增菌肉汤	分离培养基	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性
1	TTB	BS	192	108	17	283	0	300
2	TTB	XLD	186	114	16	284	0	300
3	SC	BS	193	107	14	286	0	300
4	SC	XLD	193	107	15	285	0	300
5	RV(R10)	3M测试片	168	132	16	284	0	300
6	TTB	XLT4	203	97	18	282	0	300
7	SC	XLT4	201	99	17	283	0	300
8	国标方法检验结果**		173	127	12	288	0	300

注:\*表示不同的沙门菌检测体系均使用缓冲蛋白胨水作为前增菌液;\*\*表示1~4任意培养体系沙门菌检测阳性即为国标法沙门菌阳性

### 2.4 不同检测系统全程检测时间分析

3M测试片方法与国标方法比较,在前增菌、选择性增菌和分离培养步骤所需时间没有明显差异,但对沙门菌确认步骤,3M测试片方法仅需4 h,与国标法比较可节约菌落纯化、鉴定所需的24~48 h。

## 3 讨论

本试验用64株不同血清型的沙门菌及30株不同种属非沙门菌对不同沙门菌检测体系的检验效果进行了对比分析,发现沙门菌在所测试的4种分

离培养基上生长率差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),4种沙门菌分离培养基对30株非沙门菌抑制效果也存在一定差异。不同沙门菌选择性增菌肉汤-选择性培养基组合可影响不同种类食品样品中人工污染低浓度沙门菌的检出,其中以RV(R10)-3M测试片组合检出率最高,而两种选择性增菌肉汤-选择性培养基组合(如国标法)可提高不同种类食品样品中人工污染低浓度沙门菌的检出。本研究对沙门菌检测培养基的验证与选择提供了有价值的参考数据。

本试验结果显示,64株沙门菌在4种沙门菌分离培养基上生长率差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),生长率由高到低的顺序依次为BS > XLD > 3M > XLT4培养基,这一差异与4种培养基中选择性成分的使用密切相关。BS、XLD和XLT4培养基的抑菌成分分别为0.002 5%煌绿、0.68%脱氧胆酸钠和0.12%的表面活性剂Tergitol™ 4(7-乙基-2-甲基-4-十一烷醇硫酸盐)<sup>[4,12]</sup>,而3M培养基由于商业秘密原因未能获得其添加的抑菌组分。虽然不同沙门菌在不同选择性培养基上的生长率存在一定差异,但由于经选择性增菌后增菌液中沙门菌浓度较高,沙门菌在选择性培养基上生长率的差异均未明显影响人工污染样品中 $10^0$ 和 $10^1$  cfu/25 g水平沙门菌的检出(见表6)。而在 $10^{-1}$  cfu/25 g沙门菌染菌水平,当选择性增菌肉汤与选择性培养基单独配伍时出现的差异可能与RV(R10)、TTB和SC增菌肉汤的选择性密切相关。

本试验中使用的4种沙门菌分离培养基对非沙门菌抑制效果也存在一定差异。结果显示,XLT4培养基对非沙门菌抑制效果要好于BS、XLD和3M测试片,XLT4培养基不仅对革兰阳性菌有良好的抑菌效果,还对多数在BS、XLD和3M测试片上生长良好的革兰阴性非沙门菌如奇异变形杆菌、柠檬酸杆菌等均呈现良好抑制作用(见表5),其他研究也对XLT4培养基的良好选择性和对杂菌的有效抑制作用进行了报道<sup>[13-14]</sup>。鉴于XLT4培养基对非沙门菌的良好抑制作用,针对高浓度微生物污染的食品样品(如生鸡肉等)中沙门菌分离,该培养基可作为首选分离培养基。

结果显示,本试验使用的不同沙门菌检测培养系统均可用于常见食品中沙门菌检测。由表6可见,不同沙门菌检测系统对人工染菌的食品样品检测结果在 $10^0$ 和 $10^1$  cfu/25 g水平具有良好的结果一致性。而相比于其他培养基,3M培养基配备了沙门菌确认反应片,4 h内即可准确确认该样品是否为沙门菌阳性,免去了其他分离培养方法中生化确认步骤,与国标法比较可节约菌落纯化、鉴定所需的24~48 h,且该测试片为干燥、即用型,易于运输、保存和使用,其推广有利于不同实验室间检测方法的标准化。

综上所述,本试验使用的不同沙门菌分离培养系统均可用于常见食品中沙门菌检测,而3M方法以其快速、方便、易保存,且准确性与国标方法相当的特点值得在食品微生物检测行业推广。

## 参考文献

- [1] Mughini-Gras L, Barrucci F, Smid J H, et al. Attribution of human *Salmonella* infections to animal and food sources in Italy (2002-2010): adaptations of the Dutch and modified Hald source attribution models [J]. *Epidemiology and Infection*, 2014, 142(5):1070-1082.
- [2] Harker K S, Lane C, Gormley F J, et al. National outbreaks of *Salmonella* infection in the UK, 2000-2011 [J]. *Epidemiology and Infection*, 2014, 142(3):601-607.
- [3] Laufer A S, Grass J, Holt K, et al. Outbreaks of *Salmonella* infections attributed to beef-United States, 1973-2011 [J]. *Epidemiology and Infection*, 2015, 143(9):2003-2013.
- [4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 29921—2013 食品安全国家标准 食品中致病菌限量[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [5] 中华人民共和国卫生部. 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]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [6] Belete T, Crowley E, Bird P, et al. A comparison of the BAX system method to the U. S. Food and Drug Administration's *Bacteriological Analytical Manual* and International Organization for Standardization reference methods for the detection of *Salmonella* in a variety of soy ingredients [J]. *Journal of Food Protection*, 2014, 77(10):1778-1783.
- [7] Cremonesi P, Pisani L F, Lecchi C, et al. Development of 23 individual TaqMan® real-time PCR assays for identifying common foodborne pathogens using a single set of amplification conditions [J]. *Food Microbiology*, 2014, 43(4):35-40.
- [8] Sharma N, Bambusch L, Le T, et al. InstantLabs® *Salmonella* species food safety kit [J]. *Journal of AOAC International*, 2014, 97(6):1576-1584.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 4789.28—2013 食品安全国家标准 食品微生物学检验 培养基和试剂的质量要求[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [10] AOAC international methods committee guidelines for validation of microbiological methods for food and environmental surfaces [R]. 2012.
- [11] The FEM Microbiology Action Team. Method validation of U. S. environmental protection agency microbiological methods of analysis [R]. 2009.
- [12] United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service. Compliance guideline for controlling *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry [R]. 2012 Third Edition. [http://www.fsis.usda.gov/PDF/Compliance\\_Guide\\_Controling\\_Salmonella\\_Campylobacter\\_Poultry\\_0510.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/Compliance_Guide_Controling_Salmonella_Campylobacter_Poultry_0510.pdf).
- [13] Miller R G, Tate C R, Mallinson E T, et al. Xylose-lysine-tergitol 4: an improved selective agar medium for the isolation of *Salmonella* [J]. *Poultry Science*, 1991, 70(12):2429-2432.
- [14] LUO Z, GU G, Giurcanu M C, et al. Development of a novel cross-streaking method for isolation, confirmation, and enumeration of *Salmonella* from irrigation ponds [J]. *Journal of Microbiological Methods*, 2014, 101(1):86-92.