

食品中沙门氏菌分离、鉴别方法的比较研究

王宇^{1#}, 刘洋^{1#}, 欧静堃^{1,2}, 蔡军^{1,2}, 李慧^{1,2*}

(1. 中粮营养健康研究院有限公司, 北京 102209; 2. 营养健康与食品安全北京市重点实验室, 北京 102209)

摘要: **目的** 筛选用于分离、鉴别食物样本沙门氏菌的适宜方法。**方法** 比较了3种沙门氏菌显色培养基与亚硫酸铋(BS)琼脂、HE琼脂和木糖赖氨酸脱氧胆盐(XLD)琼脂传统培养基的检测敏感性、特异性、准确性和食品样本的适用性。**结果** 3种沙门氏菌显色培养基对杂菌的抑制效果不同,但检测结果直观,检测灵敏度高;BS琼脂方法分离沙门氏菌特异性强;HE琼脂及XLD琼脂分离沙门氏菌,当样品污染菌数量多时,鉴别结果易受影响。**结论** 建议使用传统培养基分离、鉴别沙门氏菌时,补充使用一种抑制杂菌效果好的沙门氏菌显色培养基,以提高沙门氏菌的检测效率。

关键词: 沙门氏菌; 分离; 鉴别; 选择性培养基; 显色培养基

Comparison of isolation and identification methods for the detection of *Salmonella* species in food

WANG Yu^{1#}, LIU Yang^{1#}, OU Jing-Kun^{1,2}, CAI Jun^{1,2}, LI Hui^{1,2*}

(1. Nutrition & Health Research Institute, COFCO Corporation, Beijing 102209, China; 2. Beijing Key Laboratory of Nutrition, Health & Food Safety, Beijing 102209, China)

ABSTRACT: Objective To screen a suitable method for the separation and identification of *Salmonella* in food samples. **Methods** The sensitivity, specificity and the feasibility of food samples of 3 kinds of chromogenic media and traditional selective media, including bismuth sulfite (BS) agar, Hektoen enteric (HE) agar and xylose lysine deoxycholate (XLD) agar, were compared. **Results** The results showed that 3 kinds of chromogenic media were high sensitivity, the morphology of *Salmonella* colonies on 3 kinds of chromogenic media was ready-to-observe, but the inhibition of non-*Salmonella* was different among them. The morphology of *Salmonella* could be distinguished easily from the other presumptive *Salmonella* colonies on BS agar. *Salmonella* was difficult to differentiate on HE media and XLD agar because of the weak selectiveness. **Conclusion** It is suggested that when using traditional selective media to screen *Salmonella* in food samples, 1 kind of chromogenic medium should also be used to enhance the detection efficiency.

KEY WORDS: *Salmonella*; isolation; distinguish; selective medium; chromogenic medium

1 引言

沙门氏菌是世界范围内最主要的食物和水污染源之

一,在许多国家都可引起食源性疾病的爆发^[1-3]。我国食品安全国家标准要求,诸如饮料、肉及肉制品等多种食品中,沙门氏菌都不得检出^[4-7]。因此,准确检测食物样本中的沙

[#]王宇、刘洋为共同第一作者

[#]WANG Yu and LIU Yang are co-first authors

*通讯作者: 李慧, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为食品生物检测及研发。E-mail: lhui@cofco.com

*Corresponding author: LI Hui, Ph.D., Senior Engineer, Nutrition & Health Research Institute, COFCO Corporation, Beijing 102209, China. E-mail: lhui@cofco.com

门氏菌,可有效预防和控制食品沙门氏菌对人类的危害。

目前,食品沙门氏菌的检测尤其是国内仍以常规分离培养结合生化鉴定为主,生化鉴定是沙门氏菌检测的金标准,而生化鉴定的关键就是分离到可疑的单菌落^[8-10]。分离、鉴别沙门氏菌的方法有多种,亚硫酸铋(sulfurous acid bismuth, BS)琼脂、HE 琼脂、木糖赖氨酸脱氧胆盐(xylose lysine deoxidization bile salts, XLD)等传统培养基是国家食品安全标准微生物检测推荐使用的方法。但是沙门氏菌在多数非显色选择性培养基上特征不是很典型或者易受杂菌的干扰,即使有丰富的检测经验,也容易造成漏检,或者把假阳性菌落当成可疑菌株检测,浪费时间、人力和物力。

使用显色培养基是近年来开发的新型快速检测技术,通过在分离培养基中加入细菌特异性酶的显色底物,直接根据菌落颜色就可以对菌种做出鉴定,是国内外研究和开发的热点^[11-13],并已逐步被食品安全国家标准采纳和应用。但是显色培养基也存在许多问题,如由于非目标菌的竞争作用,常常会造成目标菌检测结果的假阴性或假阳性。因此,需要选择特异性强和灵敏度高的显色培养基用于检测食品沙门氏菌。本研究通过比较3种沙门氏菌显色培养基和BS琼脂、HE琼脂、XLD琼脂传统培养基的分离、鉴别效果,并进行人工染菌试验和实际样本的检测,优选食品沙门氏菌分离、鉴别方法,以提高食品沙门氏菌的检测准确性。

2 材料与方 法

2.1 材料与试剂

2.1.1 菌 株

鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium*) (CGMCC 1.1190)、福氏志贺氏菌(*Shigella flexneri*) (CGMCC 1.1868)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus subsp. Aureus*) (CGMCC 1.2465)、表皮葡萄球菌(*Staphylococcus epidermidis*) (CGMCC 1.2465)、大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*) (CGMCC 1.3373); 肠炎沙门氏菌(*Salmonella enteritidis*) (CICC 21482)、福氏志贺氏菌(*Shigella flexneri*) (CICC 21534)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus subsp. Aureus*) (CICC 21600)、表皮葡萄球菌(*Staphylococcus epidermidis*) (CICC 10294)、大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*) (CICC 23657, CICC 10389); 索氏志贺氏菌(*Shigella sonnei*) (ATCC 25931)。

CGMCC 菌株来自中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心; CICC 菌株来自中国工业微生物菌种保藏管理中心; ATCC 来自美国菌种保藏中心。

2.1.2 培养基及试剂

营养肉汤和营养琼脂(NA)、四硫磺酸钠煌绿增菌液基础(TTB)、亚硒酸盐胱氨酸增菌液(SC)、BS琼脂、HE琼脂、XLD琼脂(上述培养基及试剂均购自北京陆桥技术有

限责任公司)、沙门氏菌显色培养基1;沙门氏菌显色培养基2;沙门氏菌显色培养基3;API 20E试剂条、ID 32E试剂条(法国生物梅里埃公司)。

2.1.3 样 品

试验所用样品均采集于超市,共9种,其中:饮料3种、生鲜肉3种、火腿肠3种。

2.2 仪器与设备

ATB™ New ATB 自动微生物鉴定系统(法国梅里埃公司); IPP260 低温培养箱(德国 Memmert 公司); AC2-6S1 型生物安全柜(新加坡 ESCO 公司); SQ510C 立式压力蒸汽灭菌器(日本 YAMATO 公司); Galaxy 230 型菌落计数器(德国 WIGGENS 公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 培养基制备

培养基均按配制说明书制备成平板,备用。

2.3.2 菌株的培养

将本实验所用的冻存菌株分别接种营养肉汤,37℃培养18~24h复苏菌株,再划线接种于NA平板和斜面,37℃培养18~24h复苏菌株。将复苏18~24h后的菌,调整菌悬液浊度为0.5麦氏值。

2.3.3 选择性培养基特异性的比较

将浊度调整为0.5麦氏值的金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、沙门氏菌、志贺氏菌和大肠埃希氏菌悬液分别划线接种选择性培养基平板及NA平板,或将浊度调整为0.5麦氏值的金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、志贺氏菌、大肠和表皮葡萄球菌悬液等量混合,四区划线接种选择性平板及NA平板,37℃培养18~24h,观察不同细菌在显色培养基上的菌落特征,比较不同培养基对金黄色葡萄球菌、沙门氏菌和志贺氏菌的特异性反应。

2.3.4 沙门氏菌在选择性培养基上灵敏度的比较

将浊度调整为0.5麦氏值沙门氏菌分别进行10倍梯度稀释,选取 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 稀释度的菌悬液各取0.1mL,分别涂布选择性平板及NA平板,37℃培养18~24h后进行平板计数。

2.3.5 人工污染样品沙门氏菌的检测

无菌操作分别取已确认无沙门氏菌污染的饮料、鲜肉、火腿肠3种食品样品,每种按无菌操作各称取25g共6份,分别加入到BPW沙门氏菌增菌液中,其中每2份添加同一浓度的沙门氏菌,共3个稀释度,混合均匀37℃培养8h;从前增菌液中各取1mL添加到已灭菌的10mL四硫磺酸钠煌绿(42℃±1℃)和亚硒酸盐胱氨酸(36℃±1℃)中培养22h;各取1环二次增菌液,划线接种平板,37℃培养18~24h,比较6种培养基的分离率和检出限。

2.3.6 实际样品中沙门氏菌检测

分别取25g饮料、肉肠、鲜肉,经处理后置于225mL

缓冲蛋白胨水的无菌均质袋中(沙门氏菌增菌液)36 °C±1 °C 培养 8 h; 从前增菌液中各取 1 mL 添加到已灭菌的四硫磺酸钠煌绿(42 °C±1 °C)和亚硝酸盐胍氨酸(36 °C±1 °C)二次增菌 18 h; 吸取样品二次增菌液 1 mL 用生理盐水制成不同浓度的稀释液, 选取合适的稀释浓度 0.1 mL, 分别接种于 BS、HE、XLD 和 3 种显色培养基平板, 每种培养基接种 3 个平板, 用 L 形棒均匀涂布菌液, 36 °C 培养 24 h, 观察可疑菌落的形态特征。另外把样品的二次增菌液分别划线接种选择性培养基平板, 36 °C 培养 24 h, 观察分离效果。

2.3.7 分离鉴定

将疑似沙门氏菌分离、纯化后使用法国生物梅里埃公司 API 20E 鉴定条及 ID 32E 试剂条进行鉴定和确认。

3 结果与分析

3.1 选择性培养的特异性

单一试验菌株在不同培养基上的生长情况如表 1 所示。

沙门氏菌、志贺氏菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌混合菌液在选择性平板上的分离效果见图 1。

表 1 单一试验菌株在选择性培养基上的特异性试验结果
Table 1 Specific experimental results of single experimental strains on selective mediums

菌株	显色培养基 1	显色培养基 2	显色培养基 3	BS	HE	XLD
沙门氏菌	紫色	紫色	紫色	黑色有金属光泽	蓝绿色或蓝色, 多数菌落中心黑色	粉红色, 多数菌落中心黑色
志贺氏菌	白色	白色	白色	黑色, 生长受抑制	白色, 菌落小	粉红色, 不带黑色中心
大肠杆菌	蓝绿色, 生长受抑制	蓝绿色	蓝绿色	黑色, 生长受抑制	橙色	黄色
金黄色葡萄球菌	不生长	不生长	不生长	不生长	不生长	不生长
表皮葡萄球菌	不生长	不生长	不生长	不生长	不生长	不生长

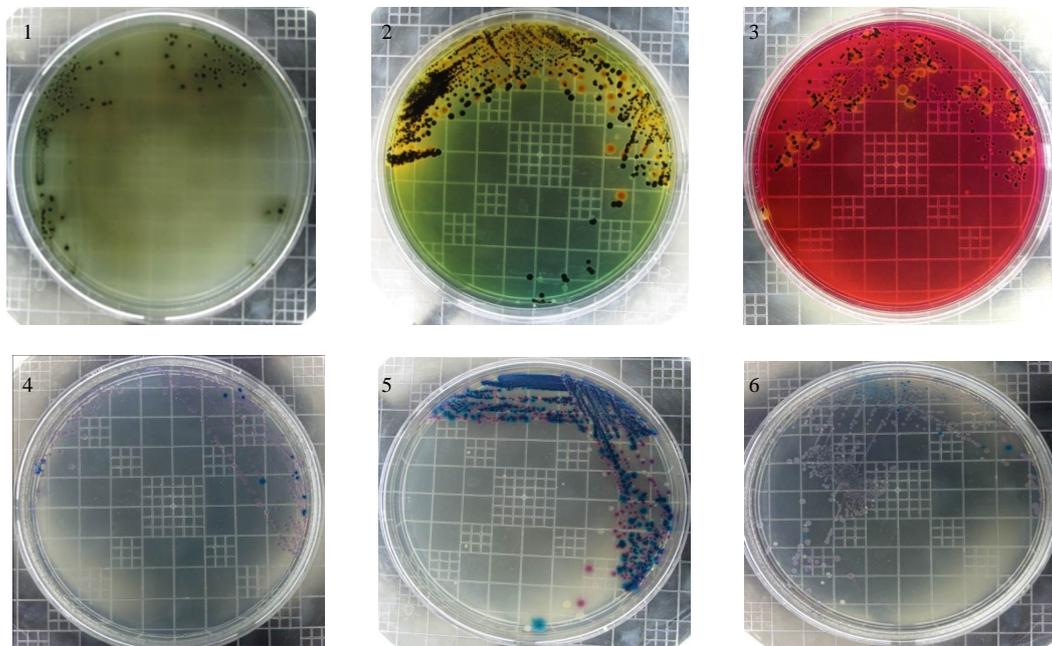


图 1 选择性平板对沙门氏菌、志贺氏菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌混合菌种的分离实验

Fig. 1 The isolation of *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* on selective media
注: 1. BS 琼脂; 2. HE 琼脂; 3. XLD 琼脂; 4. 沙门氏菌显色培养基 1; 5. 沙门氏菌显色培养基 2; 6. 沙门氏菌显色培养基 3

Note: 1. BS agar; 2. HE agar; 3. XLD agar; 4. *Salmonella* chromogenic medium 1; 5. *Salmonella* chromogenic medium 2; 6. *Salmonella* chromogenic medium 3

沙门氏菌、志贺氏菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌在选择性培养基上的生长情况如表 1 和图 1 所示。可以看出,在 3 种沙门氏菌显色培养基上,沙门氏菌呈紫色菌落,志贺氏菌呈白色菌落,大肠杆菌呈蓝绿色菌落,表皮葡萄球菌及金黄色葡萄球菌基本不能生长;其中,在沙门氏菌显色培养基 1 上,大肠杆菌的生长被抑制,沙门氏菌很容易与其他菌区分和分离。在 BS 平板上,沙门氏菌菌落为黑色有金属光泽,志贺氏菌及大肠杆菌呈黑色菌落,表皮葡萄球菌及金黄色葡萄球菌在 BS 平板上不能生长,沙门氏菌容易与其他菌区分。沙门氏菌在 HE 平板上,菌落呈蓝绿色或蓝色,中心呈黑色,在 XLD 平板上,菌落呈粉红色,中心呈黑色;在 HE 平板上及在 XLD 平板上,表皮葡萄球菌及金黄色葡萄球菌基本不生长,但对大肠杆菌的抑制较差,大量大肠杆菌的生长干扰了对沙门氏菌的分离和辨认。

3.2 沙门氏菌在选择性培养基上灵敏度试验结果

不同稀释度的沙门氏菌在选择性培养基上生长的菌落数见表 2。

表 2 沙门氏菌在各选择性培养基上的菌落数

Table 2 Aerobic plate count of *Salmonella* on each selective medium

选择性平板	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
显色培养基 1	274	32	4
显色培养基 2	240	29	5
显色培养基 3	244	32	5
BS	194	13	1
HE	270	32	5
XLD	263	30	3

如表 2 所示,在 10^{-4} 、 10^{-5} 稀释度条件下,沙门氏菌在各分离培养基上生长的菌落数差异明显,显色培养基 1 生长的菌落数最多,分别为 274(10^{-4})和 32(10^{-5}),BS 琼脂上生长的菌落数最少,分别为 194(10^{-4})和 13(10^{-5})。在 10^{-6} 稀释度条件下,3 种显色培养基平板与 BS、HE 及 XLD 平板上生长的菌落数没有显著差异,沙门氏菌在 6 种培养基上可以达到相同的检测限。

3.3 人工污染样品检验结果

沙门氏菌污染样品涂布营养琼脂的计数结果为 5 CFU/25 g、125 CFU/25 g、1500 CFU/25 g,增菌检测结果表明,5 CFU/25 g、125 CFU/25 g、1500 CFU/25 g 染菌样本在 3 种显色培养基平板及 BS、HE、XLD 培养基上都可以检出沙门氏菌,3 种显色培养基平板与 3 种传统培养基可以达到相同的检测限。从分离效果看,样品(鲜肉)中杂菌较多时,BS 平板及沙门氏菌显色培养基 1 平板抗杂菌干扰能力强,可疑菌落形态明显,较易辨别和分离。

3.4 实际样品中沙门氏菌检测

实际检测样品共 9 份,在其中的 1 份鲜肉样品中检出沙门氏菌 2 株(结果分别为 ID: 99.9% T: 0.69 和 ID: 99.9% T: 0.86)。3 种显色培养基与 BS、HE 及 XLD 最终检测结果吻合。检验过程中,在 3 种沙门氏菌显色培养基上生长的紫色菌落,进一步用营养琼脂平板培养后,API 及 ATB 生化试剂条鉴定全部为沙门氏菌,其中显色培养基 1 杂菌菌落数少,沙门氏菌可疑菌落更容易分离;在 BS 平板上,1 株黑色有金属光泽的菌落,用 API 及 ATB 生化试剂条鉴定为沙门氏菌,较小的金属光泽不很明显的菌落,用 API 及 ATB 生化试剂条鉴定时,一株为沙门氏菌,一株为司氏普罗威登斯菌(ID: 97.5% T: 1)、另外 3 株分别是奇异变形杆菌(ID: 99.9% T: 1)、阴沟肠杆菌(ID: 95.1% T: 1)和阪崎肠杆菌(ID: 82.1% T: 0.79);在 HE 平板上,挑选了 1 个呈蓝绿色,中心呈黑色的菌落,用 API 及 ATB 生化试剂条鉴定为沙门氏菌;在 XLD 平板上,挑选了 1 个呈粉红色,中心呈黑色的菌落,用 API 及 ATB 生化试剂条鉴定为沙门氏菌;但是 HE 平板上及 XLD 平板上生长大量杂菌,干扰了对其他沙门氏菌可疑菌落的分离和辨认。

4 讨论

作为肠道致病菌,沙门氏菌存在广泛、危害巨大,是引起食源性细菌肠炎的主要原因之一^[14-16]。因此,针对沙门氏菌的分离和选择开发了许多选择性培养基,如何选择和利用特异性强、敏感性高和适用于食品样本的选择性培养基,是实现食品沙门氏菌准确检测的关键步骤。

沙门氏菌能利用葡萄糖,将亚硫酸铋琼脂(BS)中的亚硫酸铋还原成硫化物,并与硫酸铁反应形成黑色菌落。此外,培养基中的铋离子被还原为金属铋,使典型沙门氏菌菌落呈现金属光泽。因此,BS 平板是沙门氏菌检测中常用的分离培养基。为防止食品沙门氏菌的漏检或误检,还需结合其他选择培养基分离鉴别沙门氏菌,通常使用 HE 琼脂和木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂。HE 琼脂属于中度抑制性的选择性培养基,但选择性不强,容易错挑假阳性菌落造成漏检^[17],本研究有相同的试验结论。木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂中的酵母粉为细菌生长提供维生素和辅助因子,木糖、乳糖和蔗糖作为可发酵的碳源,加入赖氨酸是为了鉴别沙门氏菌。沙门氏菌发酵木糖产酸,形成酸性环境有利于该菌产生脱羧酶,使赖氨酸脱羧,从而使培养基的 pH 值升高向碱性转变,但这种转变可因其他菌发酵乳糖和蔗糖产生大量的酸而被阻止,本研究在实际样品检测中也遇到了沙门氏菌可疑菌落难以鉴别和分离的困难,这与 Amit 及 Vanessa 等的报道一致^[18,19]。因此,在实际食品沙门氏菌检测过程中,由于沙门氏菌在传统选择性培养基上特征不是很典型或者易受杂菌的干扰,沙门氏菌的鉴别需要丰

富的实际检测经验,即使两种选择性培养基结合使用也不能防止漏检或因假阳性而浪费时间、人力和物力。

用显色培养基检测微生物是一种新技术,直接根据菌落颜色就可以对菌种作出鉴定,即使经验不是很丰富的检测人员也容易辨别^[19,20]。所以研发了许多显色培养基并引入沙门氏菌检测领域。沙门氏菌显色培养基是非常有价值的分离平板,是对传统培养基的有利补充。但是,在实际样品检测过程中,如果样品中杂菌较多,会由于非目标菌的竞争作用,造成目标菌的漏检和检测结果的假阴性,或由于非目标菌也存在特异性酶反应造成检测结果的假阳性,从而降低了显色培养基的灵敏性和特异性。所以,实际样品检测时,需要选择抗杂菌干扰能力强、选择性好、特异性强的显色培养基,本研究选用国内厂家生产的产品 1。由于本研究所选的菌株及检测食物的种类和数量有限,所得结果和结论可能具有一定的片面性,因此,在实际检测工作中,须结合实验室自身情况进行选择和验证。

本研究在真实食品沙门氏菌的检测工作中,选择使用 BS 培养基及 HE 培养基,同时补充使用国内厂家生产的 1 种沙门氏菌显色培养基分离、鉴别菌种,提高了沙门氏菌的检测效率和准确率,有效减少了时间、人力和物力的浪费。

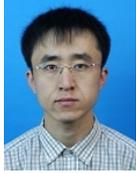
参考文献

- [1] Hyeon JY, Chon JW, Park JH, *et al.* A comparison of subtyping methods for differentiating *Salmonella enterica* serovar enteritidis isolates obtained from food and human sources [J]. *Osm Public Health Res Perspect*, 2013, 4(1): 27–33.
- [2] Sanna T, Mika, Tuomola, *et al.* Enrichment cultivation in detection of food-born *Salmonella* [J]. *Food Control*, 2012, 26: 369–377.
- [3] 朱海明, 赖蔚琴, 卢勉飞, 等. 显色培养基在检测食品中沙门菌的应用研究[J]. *中国热带医学*, 2007, 7(9): 1548–1549.
Zhu HM, Lao WD, Lu MF, *et al.* Application of chromogenic media in detection of *Salmonellae* in food [J]. *China Trop Med*, 2007, 7(9): 1548–1549.
- [4] GB 19297-2003 果、蔬汁饮料卫生标准[S].
GB 19297-2003 Hygienic standard for fruit and vegetable juice [S].
- [5] GB 2726-2005 熟肉制品卫生标准[S].
GB 2726-2005 Hygienic standard for cooked meat products [S].
- [6] 陈润生, 郭维植, 周天喜. 微生物培养基实验室质量控制的重要性[J]. *海峡预防医学杂志*, 2006, 12(1): 69–70.
Chen RS, Guo WZ, Zhou TX. Importance of quality control in the laboratory of microbial culture media [J]. *Strait J Prev Med*, 2006, 12(1): 69–70.
- [7] GB/T 9959.2-2008 分割鲜、冻猪瘦肉[S].
GB/T 9959.2-2008 Fresh and frozen pork lean, cuts [S].
- [8] 王志强, 李志勇, 凌莉. 肉骨粉中沙门氏菌及副溶血性弧菌的分离与鉴定[J]. *食品科学*, 2004, 25(11): 252–255.
Wang ZQ, Li ZY, Lin L. Isolation and examination of *Salmonella* and *Vibro parahaemolyticus* in meat and bone meal [J]. *Food Sci*, 2004, 25(11): 252–255.
- [9] 张淑红, 吴清平, 张菊梅, 等. 显色培养基在几种食源性致病菌快速检测中的应用[J]. *微生物学通报*, 2006, 33(6): 108–111.
Zhang SH, Wu QP, Zhang JM, *et al.* Application of chromogenic media in some food-borne pathogenic bacterial rapid detection [J]. *Microbiol China*, 2006, 33(6): 108–111.
- [10] Hsu BM, Huang K, Huang S, *et al.* Evaluation of different analysis and identification methods for *Salmonella* detection in surface drinking water sources [J]. *Sci Total Env*, 2011, 409: 4435–4441.
- [11] Rolf R. New chromogenic plating media for detection and enumeration of pathogenic *Listeria spp.*-an overview [J]. *Int J Food Microbiol*, 2004, 95: 1–9.
- [12] 周春红, 毕昊容, 王苏华, 等. 科玛嘉显色培养基在检测饲料中沙门氏菌的应用评价[J]. *兽药与饲料添加剂*, 2004, 9(5): 25–26.
Zhou CH, Bi HR, Wang SH, *et al.* Application evaluation of chromagar chromogenic media on *Salmonella* detection in feed medium [J]. *Vet Pharm Feed Add*, 2004, 9(5): 25–26.
- [13] 张秀丽, 炊慧霞, 廖兴广, 等. 两种沙门菌显色培养基实际应用效果比对研究[J]. *中国卫生检验杂志*, 2009, 19(9): 2028–2029.
Zhang XL, Chui HX, Liao XG, *et al.* Comparison of practical application effect of two *Salmonella* chromogenic media [J]. *Chin J Health Lab Techn*, 2009, 19(9): 2028–2029.
- [14] Miriam CC, Leonardo A, Roberyto DM, *et al.* Membrane-active bacteriocins to control *Salmonella* in foods are they the definite hurdle [J]. *Food Res Int*, 2012, 45: 735–744.
- [15] 叶梁银, 曾川南. 食品中沙门氏菌检测方法研究分析[J]. *化学工程与装备*, 2012, 11: 181–182.
Ye LY, Zan CN. Analysis of *Salmonella* detection methods in food [J]. *Chem Eng Eq*, 2012, 11: 181–182.
- [16] 姚大伟, 江芸, 徐幸莲, 等. 生鲜猪肉中沙门氏菌的分离、鉴定及耐药性检测[J]. *食品科学*, 2012, 3(24): 210–214.
Yao DW, J Y, Xu XL, *et al.* Isolation, identification and antibiotic resistance of *Salmonella* from fresh pork [J]. *Food Sci*, 2012, 3(24): 210–214.
- [17] 闫琳, 王晓英, 郭云昌, 等. 两种选择性培养 HE、CAS 检测沙门菌效果的比较[J]. *中国食品卫生杂志*, 2011, 23(2): 118–122.
Yan L, Wang XY, Guo YC, *et al.* Comparing the effectiveness of two selective media HE and CAS for the detection of *Salmonella* in foods [J]. *Chin J Food Hyg*, 2011, 23(2): 118–122.
- [18] Amit P, Douglas LM. Comparison of culture media for enrichment and isolation of *Salmonella spp.* from frozen Channel catfish and Vietnamese basa fillets [J]. *Food Microbiol*, 2009, 26: 317–319.
- [19] Vanessa S, Edward TM, Michael B. A comparison of standard cultural methods for the detection of foodborne *Salmonella* species including three new chromogenic plating media [J]. *Int J Food Microbiol*, 2008, 123: 61–66.
- [20] 卢勉飞, 蔡芷荷, 吴清平, 等. 阪崎肠杆菌显色培养基的应用研究[J]. *微生物学通报*, 2009, 36(11): 1789–1793.
Lu YF, Cai ZH, Wu QP, *et al.* Application of *Enterobacter sakazakii*

chromogenic medium [J]. J Microbiol, 2009, 36(11): 1789-1793.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



王 宇, 硕士, 主要研究方向为微生物学及知识产权。
E-mail: wangyu2@cofco.com



刘 洋, 硕士, 主要研究方向为实验室管理及生物能源方面的研究和管理。
E-mail: liuyang7@cofco.com



李 慧, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为食品生物检测及研发。
E-mail: lhui@cofco.com