

食品中沙门氏菌检出能力验证结果与分析

江志杰*, 王似锦, 高 春

(北京市药品检验所, 北京 100035)

摘要: **目的** 为了提升实验室的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 NIFDC-PT-010 食品中沙门氏菌检出能力验证。**方法** 利用全自动免疫检测系统(VIDAS)对能力验证中的 5 个样品进行快速筛查, 依据 GB4789.4-2010 沙门氏菌检验进行血清学试验, 采用 16S rDNA 全序列分析、全自动微生物生化鉴定系统(VITEK2)和全自动微生物基因指纹鉴定系统(RiboPrinter)对分离出的疑似菌进行鉴定。**结果** 编号为 CODE 1 的样品检出阿贡纳沙门氏菌和婴儿沙门氏菌, CODE 3 检出蒙得维的亚沙门氏菌, CODE 5 检出鼠伤寒沙门氏菌, CODE 2 和 CODE 4 未检出。**结论** 5 个样品测试均取得优秀的结果。

关键词: 食品安全; 沙门氏菌; 能力验证

Proficiency testing results and analysis of *Salmonella* detection ability in food

JIANG Zhi-Jie*, WANG Si-Jin, GAO Chun

(Beijing Institute for Drug Control, Beijing 10035, China)

ABSTRACT: Objective To strengthen the detection capability of *Salmonella* in food and improve the competition ability of laboratory, and validate the capability of microorganism detection by ability test. The laboratory participated in proficiency testing on *Salmonella* detection in foods of NIFDC-PT-010 organized by National Institutes for Food and Drug Control. **Methods** Full automatic immunoassay system (VIDAS) was used for 5 samples rapid screening, *Salmonella* serology test was carried out according to GB4789.4-2010. The isolated bacteria of 5 samples were identified by 16S rDNA sequence analysis, automatic microbial, biochemical identification system (VITEK2) and automatic microbial genetic fingerprint identification system (RiboPrinter). **Results** *Salmonella agona* and *Salmonella infants* were detected in CODE 1, *Salmonella Montevideo* was detected in CODE 3, *Salmonella typhimurium* was detected in CODE 5, and *Salmonella spp.* was not detected in CODE 2 and CODE 4. **Conclusion** The test results of 5 samples were outstanding.

KEY WORDS: food security, *Salmonella*, proficiency testing

1 引言

沙门氏菌是一种食源性致病菌, 广泛存在于自然界, 极易污染水源、食品等, 对人类健康易构成极大危害, 诸如伤寒、急性肠胃炎、菌血症和败血症等^[1]。据统计, 在我国内陆地区, 有 70%~80% 的细菌性

食物中毒是由沙门氏菌引起的^[2]。根据美国疾控中心的报告, 在 1988~1992 年期间, 有 33206 例感染是由细菌病原体引起的^[3], 在国外也有沙门氏菌感染事件的报道^[4-5], 世界卫生组织(WHO)将沙门氏菌列入具有严重危害和中等危害的食物传播性病原菌。中国食品安全国家标准中规定各种食品中不得检出沙门氏

*通讯作者: 江志杰, 主管药师, 主要研究方向为药品、保健食品和化妆品的微生物检验。E-mail: jiangzhijie@bidc.org.cn

*Corresponding author: JIANG Zhi-Jie, Responsible Pharmacist, Beijing Institute for Drug Control, No.13, ShuicheHongtong, Xicheng District, Beijing 100035, China. E-mail: jiangzhijie@bidc.org.cn

菌。而试验结果的准确性直接关系到一个单位的实验室工作技术能力水平^[6]。通过能力验证,可以综合判断某实验室检测水平和检测能力,因能力验证是利用实验室间比对测试来判定实验室和检查机构能力的活动^[7]。能力验证是实验室重要的外部质量保证手段,能增加客户及相关方对实验室出具可靠数据的信心^[8]。通过能力验证能够评定实验室从事特定检测或测量的能力,识别实验室存在的问题并启动改进措施,提高实验室的检测能力等^[9]。为提高食品中沙门氏菌检出能力,2014 年本实验室参加中国食品药品检定研究院组织的 NIFDC-PT-010 食品中沙门氏菌检出能力验证,取得了优异成绩。

2 材料与方法

2.1 待测样品

食品中沙门氏菌检出能力验证样品,批号为 TF-0014-0112,共 5 瓶,瓶号为 CODE1~5,规格为 1 粒/瓶,外观为白色球丸,共 5 瓶,由中国食品药品检定研究院提供。

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)、亚硒酸盐胱氨酸增菌液(SC)、亚硫酸铋琼脂(BS)平板、XLD 琼脂平板,均购自北京奥博星生物技

术有限公司;沙门氏菌显色培养基、三糖铁琼脂(TSI)、赖氨酸脱羧酶试验培养基,均购自北京陆桥技术有限责任公司;沙门氏菌属诊断血清购自宁波天润生物药业有限公司;DNA 提取试剂盒(KG203)、PCR 所用试剂均购自天根生化科技(北京)有限公司。

2.3 仪器

HFsafe-1500 生物安全柜(上海力申科学仪器有限公司)、生化培养箱(上海一恒科学仪器有限公司)、XG1 高压蒸汽灭菌器(山东新华医疗器械股份有限公司)、VIDAS(法国生物梅里埃公司)、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)、RiboPrinter 基因指纹图谱鉴定系统(美国杜邦公司)、PCR 扩增仪(美国 ABI 公司)等。

2.4 方法

按照 NIFDC-PT-001 《食品微生物定性检验能力验证》作业指导书的要求进行沙门氏菌定性检测,并依据 GB4789.4-2010 沙门氏菌检验增加血清学试验。同时,辅助以全自动免疫检测系统(VIDAS)进行快速筛查,以 16SrDNA 全序列分析、VITEK2 COMPACT 全自动微生物鉴定系统和全自动微生物基因指纹鉴定系统(RiboPrinter)进行菌种鉴定,最终综合以上试验结果报告,检验流程见图 1。同时以乙型副伤寒沙门氏菌 CMCC(B)50094 作为阳性对照菌进行试验。

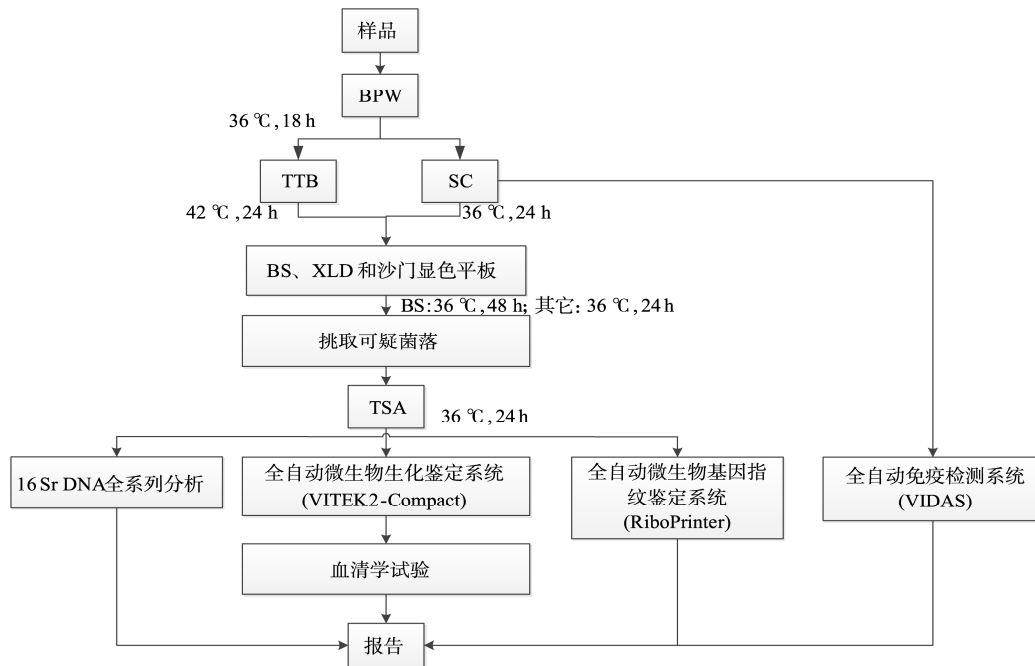


图 1 沙门氏菌检验流程图

Fig. 1 The flow chart of *Salmonella* test

2.4.1 前增菌和增菌

每瓶样品加 1 mL 的 BPW, 完全溶解并混匀, 转移到灭菌的中试管中, 然后用 BPW 溶液润洗西林瓶 2 次, 每次 1 mL, 均转移至中试管中, 再将 7 mL 的 BPW 加入中试管中, 最终 BPW 体积为 10 mL, 于 36 °C 培养 18 h。取阳性对照菌乙型副伤寒沙门氏菌 (CMCC(B)50094) 菌液 1 mL (含 50~100 cfu/mL) 接种至 BPW 10 mL 中, 作为阳性对照。

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, 于 42 °C 培养 24 h。同时, 另取 1 mL, 转种于 10 mL 的 SC 增菌液中, 于 36 °C 培养 24 h。阳性对照同法操作。

2.4.2 全自动免疫检测系统(VIDAS)检测

分别取 2.4.1 中培养过的 SC 增菌液 2 mL, 置 100 °C 加热 15 min。取灭菌后的 SC 增菌液 0.5 mL 加入沙门氏菌检测试剂条中, 按照仪器显示进行操作。

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 琼脂平板和沙门氏菌属显色培养基平板。BS 琼脂平板于 36 °C 培养 48 h。XLD 琼脂平板和沙门氏菌属显色培养基平板于 36 °C 培养 24 h, 将生长的菌落转接到 TSA 平板上进行纯化培养。阳性对照同法操作。

2.4.4 全自动微生物生化鉴定系统(VITEK2-Compact)鉴定

分别从 TSA 平板上挑取单个菌落, 用 GN 鉴定卡, 按照 VIDAS 法检测步骤, 采用 VITET2-Compact 菌种鉴定系统进行鉴定。

2.4.5 血清学鉴定

玻片凝集试验: 在玻片上划出约 1 cm×2 cm 的区域, 挑取一环待测菌, 各放 1/2 环于玻片上的每一区域上部, 在其中一个区域下部加 1 滴多价菌体(O) 抗血清, 在另一区域下部加入 1 滴生理盐水, 作为对照。再用无菌的接种环分别将两个区域内的菌落研成乳状液。将玻片倾斜摇动混合 1 min, 并对照黑背景进行观察, 凝集现象为阳性反应。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。

2.4.6 16S rRNA 基因测序鉴定方法

按照说明书的要求操作, 采用快速 DNA 提取检测试剂盒提取 DNA, 细菌用 16S rRNA 通用引物 (27f:5'-AGAGTTTGATCTGGCTCAG-3', 1492r:5'-

TACGGCTACCTTGTTACGACTT-3') 进行 PCR 扩增细菌 16S rRNA 基因序列。PCR 体系为: 2 μL 细菌基因组 DNA; 20 μL 2×Det PCR MasterMix; 正、反向引物各 1.0 μL; 加蒸馏水至终体积 40 μL。PCR 反应条件为: 100 °C 热盖; 95 °C 持续变性 3 min; 95 °C 变性 30 s, 55 °C 退火 30 s, 72 °C 延伸 1 min, 共 35 个循环; 最后 72 °C 延伸 5 min, 最后于 4 °C 保存备用。DNA 测序由北京三博远志生物技术有限责任公司独立提供。将测序产物经 ContigExpress 软件拼接, 完整的 16S rDNA 序列提交到 NCBI 数据库 (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast>), 进行 BLAST 比对, 选取具有最大核酸相似度的一种或几种细菌结果作为参考。

2.4.7 RiboPrinter 基因指纹图谱鉴定系统的鉴定^[10]

挑取新鲜菌落 1~3 个, 悬浮于 50 μL 样品缓冲液中, 混匀后吸取 30 μL 于样品杯中, 热灭活后各加入 5 μL 裂解液 A 和裂解液 B, 放置于 Riboprinter 样品孔中并运行程序, 选用 PVUII 酶切系统。杂交图谱选择与 DuPont ID 数据库进行比对, 得出待测菌株信息。

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, 样品 CODE 1~CODE 5 在 BPW、TTB 和 SC 增菌培养后均显示浑浊, 说明样品中均含有在该培养基能生长的微生物, 按照 GB 4789.4-2010^[11] 的要求, 划线于 XLD 和 BS 平板上, 五个样品均在 XLD 平板上分离出粉红色菌落, 且中心呈黑色的单个菌落, CODE 1、CODE 3、CODE 5 还分离出灰色单个菌落, CODE 2 和 CODE 4 分离出黄色的菌落, 这些菌落用 TSA 培养基进一步纯化培养, 为下一步鉴定分离出纯的菌株。样品 CODE 1~CODE 5 在 BS 平板上的菌落均为带金属光泽的黑色菌落, 从 XLD 和 BS 选择平板上的菌落特征与国家标准 GB 4789.4-2010 中的表 1 菌落特征基本一致, 均为可疑沙门氏菌。但从沙门氏菌显色培养基平板上可以看出, CODE 1、CODE 3、CODE 5 样品均分离出紫红色菌落, 与显色培养基说明书沙门氏菌菌落特征一致, 为可疑沙门氏菌, 而 CODE 2 和 CODE 4 分离淡黄色或淡蓝色菌落, 与显色培养基说明书沙门氏菌菌落特征不一致, 非可疑沙门氏菌。

3.2 VIDAS 快筛实验结果及各种鉴定方法对分离菌的鉴定结果

取灭菌后的 SC 增菌液 0.5 mL 加入沙门氏菌检测试剂条中,按照 VIDAS 仪器显示进行操作,结果见表 2,结果显示,阳性对照检出沙门氏菌, CODE 1、CODE 3 和 CODE 5 的样品检出沙门氏菌, CODE 2 和 CODE 4 未检出沙门氏菌,与沙门氏菌显色培养基的结果一致。

将从 XLD 平板上的菌落进行分离纯化培养,采用 16S rDNA 全序列分析和 VITEK2 COMPACT 全自动微生物鉴定系统进行鉴定,结果发现,样品 CODE1~CODE5 均分离出奇形变形杆菌 (*Proteus*

mirabilis), 除此之外, CODE 1、CODE 3 和 CODE 5 均分离出沙门氏菌, CODE 2 和 CODE 4 均分离出柠檬酸杆菌, VITEK2 COMPACT 全自动微生物鉴定系统鉴定为布氏柠檬酸杆菌(*Citrobacterbraakii*), 而 16S rDNA 测序比对结果为弗氏柠檬酸杆菌(*Citrobacterfreundii*); 最后将确定是沙门氏菌的菌株采用全自动微生物基因指纹鉴定系统(RiboPrinter)进行菌种鉴定,结果显示,从 CODE1 分离的菌株为阿贡纳沙门氏菌(*Salmonella agona*)和婴儿沙门氏菌(*Salmonella infantis*), 从 CODE3 分离的菌株为蒙得维的亚沙门氏菌(*Salmonella Montevideo*), 从 CODE5 分离的菌株为鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium*), 具体结果见表 2。

表 1 样品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
CODE 1	混浊	混浊	混浊	粉红色菌落,带黑心,有些菌落为灰色菌落	紫红色菌落	黑色菌落,有金属光泽
CODE 2	混浊	混浊	混浊	粉红色菌落,带黑心,有些菌落为黄色菌落	淡黄色菌落,有些菌落为淡蓝色菌落	黑色菌落,无金属光泽
CODE 3	混浊	混浊	混浊	粉红色菌落,带黑心,有些菌落为灰色菌落	紫红色菌落	黑色菌落,有金属光泽
CODE 4	混浊	混浊	混浊	粉红色菌落,带黑心,有些菌落为黄色菌落	淡黄色菌落,有些菌落为淡蓝色菌落	黑色菌落,无金属光泽
CODE 5	混浊	混浊	混浊	粉红色菌落,带黑心,有些菌落为灰色菌落	紫红色菌落	黑色菌落,有金属光泽

表 2 各种检验方法结果
Table 2 The test results of various identification methods

样品	菌株代号	VIDAS	VITEK2	16SrDNA	RiboPrinter
	XLD-黑 1		<i>Salmonella group</i>	<i>Salmonella agona</i>	<i>Salmonella agona</i>
CODE 1	XLD-黑 2	阳性	<i>Salmonella group</i>	<i>Salmonella infantis</i>	<i>Salmonella infantis</i>
	XLD-灰		<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE 2	XLD-黑	阴性	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
	XLD-黄		<i>Citrobacterbraakii</i>	<i>Citrobacterfreundii</i>	<i>Citrobacterfreundii</i>
CODE 3	XLD-黑	阳性	<i>Salmonella group</i>	<i>Salmonella Montevideo</i>	<i>Salmonella Montevideo</i>
	XLD-灰		<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
CODE 4	XLD-黑	阴性	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
	XLD-黄		<i>Citrobacterbraakii</i>	<i>Citrobacterfreundii</i>	<i>Citrobacterfreundii</i>
CODE 5	XLD-灰	阳性	<i>Salmonella group</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>
	XLD-黑		<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
	阳性对照	阳性	<i>Salmonella group</i>	<i>Salmonella Paratyphi</i>	<i>Salmonella Paratyphi</i>

表 3 血清分型结果
Table 3 The serotype result of *Salmonella* isolated from the samples

样品	结果	血清分型结果
CODE 1	检出	O: 4,5,12 H: f, g, s; 血清型: 阿贡纳沙门氏菌 O: 6,7 H: r, l, 5 血清型: 婴儿沙门氏菌
CODE 2	未检出	/
CODE 3	检出	O: 6,7 H: g, m, s; 血清型: 蒙得维的亚沙门氏菌
CODE 4	未检出	/
CODE 5	检出	O: 4,5 H: i; l, 2 血清型: 鼠伤寒沙门氏菌

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, 从样品 CODE 1、CODE 3 和 CODE 5 分离的疑似沙门氏菌均与 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; 通过 O 抗原因子血清即 O4、O3、O10、O7、O8、O9、O2 和 O11 逐一对每一个菌株做凝集试验, 同时进行 H 因子血清检查第 1 相和第 2 相的 H 抗原, 具体结果见表 3。综合上述鉴定和血清分型结果, 判定样品 CODE 2 和 CODE 4 未检出沙门氏菌; 样品 CODE 1 检出阿贡纳沙门氏菌 (*Salmonella agona*) 和婴儿沙门氏菌 (*Salmonella infantis*); 样品 CODE 3 检出蒙得维的亚沙门氏菌 (*Salmonella Montevideo*); 样品 CODE5 检出鼠伤寒沙门氏菌 (*Salmonella typhimurium*)。

4 讨论

从 NIFDC-PT-010 食品中沙门氏菌检出能力验证计划结果报告中可以看出, 本次能力验证计划共计有 62 家实验室参加, 57 家实验室在规定时间内提交了检测结果, 5 家实验室中途放弃参加能力验证计划。其中优秀的结果 33 家, 占 58%, 合格的结果有 9 家, 不合格的结果有 15 家, 达到 26%, 其中分离培养结果不正确有 3 家, 样品间出现混淆的有 2 家, 有两个以上血清因子与预期值不符的有 10 家。

分离不正确的只有 3 家, 一方面说明样品因为掺杂了大量的大肠杆菌及柠檬酸杆菌等肠杆菌科, 对沙门氏菌影响较大, 致使在选择性平板都出现假阳性现象, 另一方面说明许多步骤要求检测者有丰富的检测经验, 依靠操作者的主观判断, 仅仅采用单一手段进行分离纯化鉴定, 容易造成漏检, 应该从多个

角度去佐证实验结果。而且对于定性项目来说, 保证培养基的质量, 选择适合的培养基, 检测人员的操作水平和经验判断都非常重要, 同时, 建议使用显色培养基, 更方便有效地将目标菌和杂菌区分开来^[9]。陈茂义^[12]等比较了沙门氏菌科玛嘉显色培养基(CAS)、XLD、SS 和 HE 培养基在分离食品中沙门氏菌的效果, CAS 分离食品中沙门氏菌具有高敏感性和特异性, 是理想的沙门氏菌选择性培养基, 推荐使用 CAS 和 XLD 同时作为食品中沙门氏菌的分离培养基。因奇异变形杆菌、弗氏柠檬酸杆菌和产气肠杆菌等, 性状在 DHL、XLD、BS 和 SS 等平板上与沙门氏菌相似, 建议能力验证时可结合显色培养基的使用, 这样可大大提高能力验证的效率和准确性^[13]。从本试验结果来看, XLD 和 BS 选择性平板均显示样品中含有疑似沙门氏菌, 而沙门氏菌显色培养基是一种酶反应显色, 可快速筛选, 观察结果直观, 选择性好, 适应于任何血清型。沙门氏菌在显色培养基上呈现出特殊的紫色, 而其它肠杆菌科的菌属呈现出兰色或者无色, 很好区分。本实验参考了文献^[14,15]采用全自动荧光酶免疫分析仪(VIDAS)进行初筛, 用沙门氏菌显色培养基进行复筛, 再用全自动微生物鉴定仪(VITEK 2 Compact)进行阳性菌株的生化性状鉴定, 比较快速地判断样品中有无沙门氏菌。

有两个以上血清因子与预期值不符的有 10 家, 占不合格家数的 67%, 说明血清学分型对许多实验室来说是比较难的, 有些凝聚结果不好观察, 必要时需要借助显微镜进行观察, 而且国产的血清质量不够理想, 容易引起结果的误判, 有条件的可以采用进口血清进行血清学分型试验; 或是备两个品牌的血清, 可以相互印证, 尽量排除血清因子的误导。也可以采用多种分型技术进行佐证, 有文献^[15]报道, 在分辨力方面, PFGE 更适用于同一沙门氏菌血清型的

分型, MLST 则适合于不同沙门氏菌血清型间的分型。MLST 在替代、补充血清型分型方面有潜在的优势, PFGE 在溯源研究方面更胜一筹。陈玲等^[16]利用传统血清分型和肠杆菌基因间重复共有序列聚合酶链式反应(ERIC-PCR)分子分型研究沙门氏菌的多样性。另外, 在参加能力验证活动时, 需要仔细阅读参试指导书, 按照其要求对样品进行前处理, 检测操作时应注意生物安全, 避免样品被污染的同时保护操作人员免受感染。

5 结论

从整个实验过程与实验结果可以发现, VIDAS 能快速确定增菌液中是否含沙门氏菌, 可用于对保健食品进行沙门氏菌的快速检验; 沙门显色培养基对杂菌的抗干扰能力明显优于 BS 和 XLD 选择性培养基; 多种细菌鉴定手段结果一致, 可以相互佐证, 确保结果准确可靠; 另外, 血清学鉴定中的凝集结果判定需要检验员有丰富的经验, 可借助仪器鉴定结果进一步佐证, 本实验采用全自动微生物基因指纹鉴定系统(RiboPrinter)对疑似沙门氏菌进行鉴定, 鉴定结果直接显示该沙门氏菌的血清型与之前的血清分型试验结果一致。

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] 刘秀梅. 食源性疾病监控技术的研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, (1): 3-9.
Liu XM. Studies on the techniques for the monitoring and controlling foodborne illness [J]. Chin J Food Hyg, 2004, (1): 3-9.
- [3] Bean NH, Goulding JS, Lao C, *et al.* Surveillance for foodborne-disease outbreaks-United States, 1988-1992 [J]. MMWR CDC Sur Veil Summ, 1996, 45: 1-66.
- [4] Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, *et al.* Foodborne illness acquired in the United States-major pathogens [J]. Emerg Infect Dis, 2011, 17(1): 7-15.
- [5] Kuhn KG, Torpdahl M, Kjeldsen MK, *et al.* A long-lasting outbreak of Salmonella typhimurium U323 associated with several pork products, Denmark, 2010 [J]. Epidemiol Infect, 2013, 141(2): 260-268.
- [6] 俞慕华, 鞠长燕, 陈辉, 等. 能力验证试验中沙门氏菌分离与鉴定[J]. 中国卫生工程学, 2012, 11 (5):424-426.
Yu MH, Ju CY, Chen H, *et al.* Isolation and identification of salmonella in CNAS proficiency testing[J]. Chin J Public Health Eng, 2012, 11 (5): 424-426.
- [7] 王娜, 钱和. 阪崎肠杆菌能力验证样品均匀性和稳定性的研究[J]. 2010, 22(7): 606-608.
Wang N, Qian H. The homogeneity and stability of samples used for *E. sakazakii* proficiency testing [J]. Chin J Microecol, 2012, 11(5): 424-426.
- [8] 郎燕玲, 林仁权, 胡文兰. 参加 CNAS T0367 奶粉的营养成分和微生物检测能力验证结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(9): 1893-1894.
Liang YN, Lin RQ, Hu WL. The results analysis of the detection ability of nutrients and microorganisms in milk powder in CNAS T0367 [J]. Chin J Health Lab Technol, 2008, 18(9): 1893-1894.
- [9] 舒鹃娟, 张伟冲, 袁峰, 等. 食品微生物的检测能力验证[J]. 上海预防医学, 2014, 26(3):154-157.
Shu JJ, Zhang WC, Yuan F, *et al.* The ability verification of food microorganism test [J]. Shanghai J Pre Med, 2014, 26(3): 154-157.
- [10] 张宇霞, 文朝慧, 李儒, 等. PCR 及核糖体基因分型法检测和鉴定脂环酸芽孢杆菌[J]. 食品科学, 2013, 34(16):200-205.
Zhang YX, Wen ZH, Li R. Detection and identification of *Alicyclobacillus* by use of PCR and automated ribotyping [J]. Food Sci, 2013, 34(16): 200-205.
- [11] GB 4789.4-2010 食品安全国家标准沙门氏菌检验[S]. 2010.
GB4789.4-2010 National food safety standard Food microbiological examination: *Salmonella* [S]. 2010.
- [12] 陈茂义, 胡婕, 刘建昭, 等. 科玛嘉显色培养基和 XLD、SS、HE 分离食品中沙门氏菌效果比较[J]. 公共卫生与预防医学, 2008, 19(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.
- [13] 鞠慧萍, 孙鹏翔, 苏粉良, 等. 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, (8):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.
- [14] 刘新亮, 潘仲乐, 庞钧予. 联用检测仪器与显色培养基对食品和水产品中沙门氏菌的检验[J]. 饲料博览, 2014, (7):42-45.

Liu XL, Pan ZL, Pang JY, *et al.* Associated instruments and chromogenic medium for *Salmonella* food and aquatic products inspection [J]. *Feed Review*, 2014, (7): 42–45.

- [15] 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*, 2014,5(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.

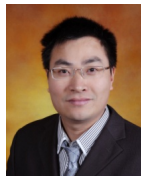
- [16] 陈玲, 张菊梅, 杨小鹏. 南方食品中沙门氏菌污染调查及分型

[J]. *微生物学报*, 2013, 53(12): 1326–1333.

Chen L, Zhang JM, Yang XJ, *et al.* Prevalence and characterization of *Salmonella* spp. from foods in South China[J]. *Acta Microbiol Sinica*, 2013, 53(12): 1326–1333.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



江志杰, 主管药师, 主要研究方向为药品、保健食品和化妆品的微生物检验。
E-mail: jiangzhijie@bidc.org.cn