

2012-2023 年仪征市疾控实验室 微生物室间比对结果分析

闵敏, 张梅*, 赵殊旻

(仪征市疾病预防控制中心, 仪征 211400)

摘要: 目的 通过微生物盲样考核室间比对, 评价其检测结果的准确性, 提高微生物实验室的检验质量及检测能力。**方法** 依据《食品安全国家标准食品微生物学检验》等方法对 2012-2023 年室间比对考核盲样进行检测。**结果** 仪征市疾控微生物实验室 2012-2023 年室间盲样考核中, 共检出小肠结肠耶尔森氏菌 3 株, 蜡样芽孢杆菌 5 株, 克罗诺杆菌属(阪崎肠杆菌)4 株, 阴沟肠杆菌 2 株, 产气肠杆菌 3 株, 溶血性链球菌 3 株, 其中甲型链球菌 1 株, 乙型链球菌 2 株, 沙门氏菌 3 株, 其中肠炎沙门氏菌 1 株, 鼠伤寒沙门氏菌 2 株, 单核增生李斯特氏菌 2 株。大肠埃希氏菌, 志贺氏菌 2 型, 弗氏柠檬酸杆菌, 铜绿假单胞菌, 溶藻弧菌, 创伤弧菌, 副溶血性弧菌, 表皮葡萄球菌各 1 株。**结论** 2012-2023 年仪征市疾控实验室微生物室间比对结果均正确, 手工与仪器相结合能够提升实验室的检测能力和质量。

关键词: 微生物检测; 室间比对; 菌株鉴定

Analysis of inter-laboratory comparison of microorganisms in Yizheng's CDC laboratory from 2012 to 2023

MIN Min, ZHANG Mei*, ZHAO Shu-Min

(Yizheng Center for Disease Control and Prevention, Yizheng 211400, China)

ABSTRACT: Objective The accuracy of the test results was evaluated by the interlaboratory comparison of the blind samples, and the test quality and test ability were improved. **Methods** According to the "National Standard for Food microbiology inspection of food safety" and other Methods for the 2012-2023 assessment of blind samples for testing. **Results** During the 2012-2023 Blind examination in Yizheng's CDC Microbiology Laboratory, 3 strains of *Enterocoliform Yersinia*, 5 strains of *Bacillus cereus*, 4 strains of *Klebsiella (E. sakazakii)* and 2 strains of *Enterobacter cloacae* were detected, 3 strains of *Enterobacter aerogenes*, 3 strains of *Streptococcus hemolyticus*, 1 strain of *Streptococcus A*, 2 strains of *Streptococcus B*, 3 strains of *salmonella*, 1 strain of *salmonella enteritidis*, 2 strains of *Salmonella enterica*, two strains of *Liszt. Escherichia coli*, *Shigella*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus epidermidis*. **Conclusion** From 2012 to 2023, all the results were correct, and the combination of manual and instrument can improve the detection capability and quality of the laboratory.

KEY WORDS: microbiological testing; room contrast; strain identification

*通信作者: 张梅, 副主任技师, 研究方向为微生物检验。E-mail: 651747854@qq.com

*Corresponding author: ZHANG Mei, deputy chief technician, Yizheng Center for Disease Control and Prevention, Yizheng 211400, China. E-mail: 651747854@qq.com

0 引言

空间比对是实验室以外的组织和机构对实验室检测能力进行监督、考核、评价及验证。为推动扬州、南通、徐州、镇江、泰州疾控实验室检测能力的提高, 扬通徐镇泰五市疾控系统成立实验室能力比对联合工作网^[1-2]。通过每年一次的盲样考核评价实验室检测项目的技术水平和能力, 提高检测水平, 完善质量管理, 对结果有问题的实验室, 查找原因并纠正, 确保日常结果准确可靠。2012-2023年仪征疾控微生物实验室参加的扬通徐镇泰疾控系统空间比对结果均满意, 现将结果分析如下, 从而为后续的实验室能力建设和提高提供帮助。

1 材料与方法

1.1 实验材料

考核盲样来源: 2012-2023年考核盲样来自扬通徐镇泰疾控系统实验室联合工作网。

试剂: 所用干粉培养基、血平板、科玛嘉显色培养基、细菌生化鉴定管、革兰染色剂购于北京陆桥; 诊断血清购于宁波天润; 肠杆菌和其他非苛养革兰氏阴性杆菌鉴定试剂盒(API20E)、细菌鉴定卡购于法国梅里埃。所有检测试剂均在有效期内。

仪器: 全自动细菌鉴定仪(VITEK2 Compact)、培养箱、显微镜、生物安全柜、智能厌氧培养装置等。

检测方法: 《食品安全国家标准食品微生物学检验》等。

1.2 实验方法

(1) 样本处理: 将考核盲样冻干粉或半固体按照作业指导书按照要求进行复溶或保存以备下一步操作。

(2) 增菌: 脑心浸出液肉汤等培养液中进行增菌。

(3) 接种培养: 接种于血琼脂培养基, 沙门氏菌、弧菌、金黄色葡萄球菌、单核增生李斯特氏菌、蜡样芽孢杆菌、志贺氏菌、大肠杆菌 O157、阪崎肠杆菌等显色培养基, 木糖赖氨酸脱氧胆盐(Xylose Lysine Desoxycholate, XLD)琼脂, PALCAM 培养基琼脂, 伊红美蓝(Eosin Methylene Blue, EMB)琼脂, 胰酪-亚硫酸盐-环丝氨酸(Tryptose Sulfite Cycloserine, TSC)琼脂基础 36℃培养 24 h, 甘露醇卵黄多粘菌素(Mannitol Yolk Polymyxin, MYP)琼脂基础 30℃培养 48 h, 亚硫酸铋(Bismuth Sulphite, BS)琼脂 36℃培养 48 h, 改良 Y 培养基、CIN-1 培养基琼脂 26℃培养 48 h, 改良 CCD(Modified Charcoal Cefoperazone Deoxycholate, mCCD)琼脂 42℃微需氧培养 24 h, 哥伦比亚 CNA 血琼脂基础 36℃厌氧培养 24 h。

(4) 染色镜检: 将培养基中不同菌落形态进行编号并进行革兰染色, 镜检鉴别。

(5) 生化鉴定: 将不同编号菌种依据镜检分类, 制作混悬液选择相应的 VITEK2 Compact 鉴定卡、细菌生化鉴定管, 革兰阴性杆菌还可以补充 API20E 实验及接种三糖铁(Triple Sugar Iron; TSI)琼脂进行生化鉴别。

(6) 血清凝集: 将部分生化鉴定到种的菌株进行血清凝集。

2 结果与分析

2.1 分离培养

2012年血平板: 1号菌为无色透明, 中等大小菌落; 2号菌为较小, 光滑圆形透明菌落; 3号菌为灰白色, 半透明圆形小菌落, 有溶血环 2-4 mm 界限分明, 无色透明。2013年 A 管血平板: 1号菌为较小光滑透明菌落; 2号菌灰白色, 半透明圆形小菌落, 有 1-2 mm 宽的草绿色溶血环。B 管血平板: 1号菌为灰白色, 半透明圆形小菌落, 有溶血环 2-4 mm 界限分明; 2号菌为无色半透明黏液状菌落。2014年 A 管盲样所接种的血平板中未见可疑菌落生长。B 管血平板: 1号菌中等大小菌落。C 管血平板: 1号菌无色半透明黏液状菌落。2015年 A 管血平板: 1号菌灰白色菌落, 周围有溶血环。B 管血平板: 1号菌落大而扁平的暗灰色菌落, 周围有 β 溶血环; 2016年 A 管血平板: 1号菌溶血, 灰白色菌落; B 管血平板: 1号菌较小白色菌落, 有溶血环。2017年血平板: 1号菌灰白色不溶血小菌落, 光滑, 湿润; 2号菌浅色较大菌落周围有 β 溶血环。2018年血平板: 1号菌为中等大小黄色菌落, 2号菌为灰白色菌落, 3号菌为浅灰色较大菌落, 周围有溶血环。2019年 A 管血平板: 1号菌为中等大小黄色菌落; 2号菌为灰白色菌落, 有透明溶血环。B 管血平板: 1号菌为较小, 有狭窄 β 溶血环菌落; 2号菌为灰白色菌落。2020年 A 管血平板: 1号菌为浅灰色较大菌落, 周围有透明溶血环; 2号菌为无色半透明黏液状菌落, 3号菌为中等大小灰白色菌落。B 管血平板: 1号菌为浅灰色较大菌落, 周围有透明溶血环; 2号菌为无色半透明黏液状菌落, 3号菌为中等大小灰白色菌落。2021年检测项目为沙门氏菌检测与分型, 故 A 管沙门显色平板: 紫红色菌落; BS 平板: 黑色有金属光泽的菌落, 两种平板生长菌落均为 1号菌。B 管中沙门显色平板及 BS 平板均为阴性, 未见可疑菌落生长。2022年血平板: 1号菌为中等大小黄色菌落; 2号菌为较小的 β 溶血环的菌落。2023年血平板: 1号菌为圆形突起湿润的灰白色菌落, 2号菌为圆形表面光滑的白色菌落。

2.2 染色镜检

2012年 1号菌、2号菌, 2013年 A 管 1号菌、B 管 2号菌, 2014年 B 管 1号菌、C 管 1号菌, 2015年 B 管 1号菌, 2016年 A 管 1号菌, B 管 1号菌, 2017年 1号菌, 2018年 1号菌、2号菌, 2019年 A 管 1号菌、2号菌、B 管 2号菌, 2020年 A 管 2号菌和 3号菌、B 管 2号菌和 3号菌, 2021年 A 管 1号菌, 2022年 1号菌, 2023年 1号菌: 革兰氏阴性杆菌。2012年 3号菌, 2013年 A 管 2号菌、B 管 1号菌: 革兰氏阳性球菌, 呈链状排列, 2023年 2号菌: 革兰氏阳性球菌, 呈葡萄状排列。2015年 A 管 1号菌, 2017年 2号菌, 2018年 3号菌, 2020年 A 管 1号菌、B 管 1号菌: 革兰氏阳性芽孢杆菌。2019年 B 管 1号菌, 2022年 2号菌: 革兰阳性短杆菌。

2.3 生化试验及比对

(1)革兰阳性球菌生化鉴定 2012 年 3 号菌, 2013 年 B 管 1 号菌与 2013 年 A 管 2 号菌根据其在血平板生长形态, 溶血环大小, 染色镜检, 初步怀疑溶血性链球菌, 需通过

手工生化鉴定, 生化试验比对结果见表 1。2023 年 2 号菌血浆凝固酶 -、VITEK2 结果为表皮葡萄球菌。

表 1 溶血性链球菌补充生化试验比对

Table 1 Comparison of supplemental biochemical tests for Hemolytic Streptococcus

试验	杆菌肽敏感试验	链激酶试验	胆汁溶菌试验	胆汁七叶苷	奥普托欣(Optochin)试验
2013 年 A 管 2 号菌	-	-	-	-	不敏感
2012 年 3 号菌, 2013 年 B 管 1 号菌	+	+			

(2)革兰氏阳性芽孢杆菌生化鉴定 2015 年 A 管 1 号菌, VITEK2 结果为蜡样芽孢杆菌, 需与苏云金芽孢杆菌, 蕈状芽孢杆菌相鉴别。补充生化试验西蒙氏柠檬酸盐 - 动力 + 硝酸盐 + 甲基红(MR)+ 乙酰甲基甲醇(VP)+ 明胶 + 葡萄糖 + 甘露醇 - 溶菌酶肉汤 + 淀粉水解 -, 染色镜检无游离芽胞和深染的似菱形的红色结晶小体。判断为蜡样芽孢杆菌 8 型。2017 年 2 号菌, 2018 年 3 号菌, 2020 年 A 管 1 号菌, 2020 年 B 管 1 号菌, 根据其在血平板, 蜡样芽孢杆菌显色培养基, MYP 平板生长形态, 染色镜检, 初步怀疑蜡样芽孢杆菌, 生化试验溶血试验 + 动力 + 溶菌酶 + 葡萄糖 + VP + 硝酸盐 + 甘露醇 - 明胶 + 酪蛋白分解 + 西蒙氏柠檬酸盐 - 过氧化氢酶 + 蛋白质毒素结晶试验 - 根状生长试验:粗糙山谷状生长。

VP(26°C)+ 鸟氨酸脱羧酶+ 蔗糖+ 棉子糖 - 山梨醇+ 甘露醇+ 鼠李糖 -。2014 年 B 管 1 号菌, 2018 年 1 号菌, 2019 年 A 管 1 号菌, 2022 年 1 号菌 TSI: 斜面产酸/底层产酸, 产气, 不产硫化氢(A/AG,H₂S -), 黄色素 +, VITEK2 结果为克罗诺杆菌属(阪崎肠杆菌)。2018 年 2 号菌, 2019 年 B 管 2 号菌 TSI: A/AG,H₂S -, VITEK2 结果为阴沟肠杆菌, 2013 年 B 管 2 号菌, 2014 年 C 管 1 号菌, 2020 年 B 管 2 号菌 TSI:A/AG,H₂S -, VITEK2 结果为产气肠杆菌。2019 年 A 管 2 号菌 TSI: A/AG,H₂S -, VITEK2 结果为大肠埃希氏菌。2020 年 A 管 3 号菌, B 管 3 号菌, 2021 年 A 管 1 号菌 TSI: 斜面产碱/底层产酸, 产气, 产硫化氢(K/AG, H₂S+), VITEK2 结果为沙门氏菌。2020 年 A 管 2 号菌 TSI: A/AG,H₂S+, VITEK2 结果为弗氏柠檬酸杆菌。API20E 生化鉴定结果见表 2。2012 年 1 号菌 TSI: K/AG, H₂S -, VITEK2 结果为志贺氏菌。2015 年 B 管 1 号菌 TSI:A/A,H₂S -, VITEK2 结果为铜绿假单胞菌, 补充生化试验乙酰氨基酸肉汤+。2016 年 A 管 1 号菌 TSI: A/A,H₂S -, VITEK2 结果为溶藻弧菌, B 管 1 号菌 TSI: K/A,H₂S -, VITEK2 结果为创伤弧菌。2023 年 1 号菌 3%氯化钠 TSI: K/A,H₂S -, VITEK2 结果为副溶血性弧菌。

(3)革兰阳性小杆菌生化鉴定 2019 年 B 管 1 号菌, 2022 年 2 号菌 VITEK2 结果为单核增生李斯特氏菌, 补充生化试验协同溶血试验(cAMP)+ 动力 + 溶血试验 + MR + VP + 葡萄糖 + 麦芽糖 + 鼠李糖 + 木糖 - 甘露醇 - 七叶苷+。

(4)革兰阴性杆菌生化鉴定 2012 年 2 号菌, 2013 年 A 管 1 号菌, 2017 年 1 号菌 TSI: 斜面产酸/底层产酸, 不产气, 不产硫化氢(A/A, H₂S -), VITEK2 结果为小肠结肠炎耶尔森氏菌, 补充生化试验动力(26°C)+ 尿素酶 +

表 2 革兰阴性菌 API20E 生化试验比对

Table 2 Comparison of biochemical tests of gram-negative bacteria API20E

项目	阪崎肠杆菌	阴沟肠杆菌	产气肠杆菌	小肠结肠炎耶尔森氏菌	大肠埃希氏菌	沙门氏菌	弗氏柠檬酸杆菌
β-半乳糖苷酶(ONPG)	+	+	+	+	+	-	+
精氨酸双水介酶(ADH)	+	+	-	-	-	+	+
赖氨酸脱羧酶(LDC)	-	-	+	-	+	+	-
鸟氨酸脱羧酶(ODC)	+	+	+	+	+	+	-
枸橼酸利用(CIT)	+	+	+	-	-	+	+
硫化氢产生(H ₂ S)	-	-	-	-	-	+	+
脲酶(URE)	-	-	-	+	-	-	-
色氨酸脱氨酶(TDA)	-	-	-	-	-	-	-
吲哚试验(IND)	-	-	-	-	+	-	-
乙酰甲基甲醇产生(VP)	+	+	+	-	-	+	-
明胶液化(GEL)	-	-	-	-	-	-	+
葡萄糖(GLU)	+	+	+	+	+	+	+

甘露醇(MAN)	+	+	+	+	+	+	-
肌醇(INO)	+	-	+	+	-	-	+
山梨醇(SOR)	-	+	+	+	+	+	+
鼠李糖(RHA)	+	+	+	-	+	+	+
蔗糖(SAC)	+	+	+	+	-	-	+
密二糖(MEL)	+	+	+	-	+	+	+
苦杏仁苷(AMY)	+	+	+	+	-	-	+
阿拉伯糖(ARA)	+	+	+	+	+	+	+
氧化酶(OX)	-	-	-	-	-	-	-
生化编号	3305373	3305573	5305773	1114723	5144552	6705752	3604573
T 值	1	1	1	0.92	1	0.47	0.89
ID%	98.4	95.1	96.0	99.6	99.9	99.9	99.8

2.4 血清学试验

2012 年 1 号菌: 四种多价凝集, 痢疾 1-4 型凝集, 痢疾 2 型凝集, 其余不凝集, 生理盐水对照阴性。2020 年 A 管 3 号菌 A-F 多价凝集, O9 凝集, O4,12 凝集, O9,12 凝集, Hg, m 凝集, Hg 凝集, Hm 凝集, H4 多价凝集, H1,2,3,5 凝集, H7 凝集。其余不凝集, 生理盐水对照不凝集。2020

年 B 管 3 号菌, 2021 年 A 管 1 号菌: A-F 多价凝集, O4 凝集, O4, 12 凝集, O5 凝集, H 多价 1 凝集, Hi 凝集, H 多价 4 凝集, H1,2,3,5 凝集, H2 凝集, 其余不凝集, 生理盐水对照阴性。

2.5 结果

2012-2023 年微生物室间比对试验结果见表 3。

表 3 仪征市 2012-2023 年五市疾控机构微生物室间质评结果

Table 3 Results of external quality evaluation of microbiology laboratories of CDC in Yizheng during 2012-2023

年度	结果	年度	结果
2012	1 号菌: 痢疾志贺氏菌 2 型, 2 号菌: 小肠结肠炎耶尔森氏菌, 3 号菌: 乙型溶血性链球菌	2017	1 号菌: 小肠结肠炎耶尔森菌, 2 号菌: 蜡样芽胞杆菌
2013	A 管: 1 号菌: 小肠结肠炎耶尔森氏菌, 2 号菌: 甲型溶血性链球菌 B 管: 1 号菌: 乙型溶血性链球菌, 2 号菌: 产气肠杆菌	2018	1 号菌: 阪崎肠杆菌, 2 号菌: 阴沟肠杆菌, 3 号菌: 蜡样芽胞杆菌
2014	A 管: 未检出 B 管: 1 号菌阪崎肠杆菌 C 管: 1 号菌产气肠杆菌	2019	A 管: 1 号菌: 克罗诺杆菌属, 2 号菌: 大肠埃希氏菌 B 管: 1 号菌: 单核细胞增生李斯特氏菌, 2 号菌: 阴沟肠杆菌
2015	A 管: 1 号菌: 蜡样芽胞杆菌 8 型 B 管: 1 号菌: 铜绿假单胞菌	2020	A 管: 1 号菌: 蜡样芽胞杆菌, 2 号菌: 弗氏柠檬酸杆菌, 3 号菌: 肠炎沙门氏菌(1,9,12:g,m:1,7) B 管: 1 号菌: 蜡样芽胞杆菌, 2 号菌: 产气肠杆菌, 3 号菌: 鼠伤寒沙门氏菌(1,4,5, 12:i:1,2)
2016	A 管: 1 号菌: 溶藻弧菌 B 管: 1 号菌: 创伤弧菌	2021	A 管: 1 号菌: 鼠伤寒沙门氏菌(1,4,5, 12:i:1,2) B 管: 未检出沙门氏菌
		2022	1 号菌: 克罗诺杆菌属, 2 号菌: 单核细胞增生李斯特氏菌
		2023	1 号菌: 副溶血性弧菌, 2 号菌: 表皮葡萄球菌

3 讨论与结论

微生物检验是疾控机构检验的重要组成部分, 通过室间比对考核能够发现平时工作存在的不足。根据《人间传染的病原微生物目录》(2023 版)^[3], 微生物包括细菌、放线菌、衣原体、支原体、立克次体、螺旋体, 真菌, 病毒等^[4]。不同的实验活动所需实验室等级不同, 基层疾控机构进行菌种鉴定的微生物实验室通常备案为生物安全二级实验室^[5-6]。微生物种类繁多, 体积微小, 部分菌株培养要

求高、培养困难, 且检验标准方法不尽相同, 从接收样本到结果报告, 其间操作繁琐, 耗时时间长, 显色培养基等选择性培养基^[7]、VITEK2 Compact、聚合酶链反应(Polymerase Chain Reaction, PCR)、质谱、测序等技术的使用, 能加快细菌的鉴定方向和相关科研工作^[8]。

扬州徐镇泰疾控系统室间比对考核依据《食品安全国家标准食品微生物学检验》^[9]、微生物室间比对试验作业指导书^[10]等, 在接收盲样考核样本后选择相应的培养基进行培养, 不同菌株所培养的温度和环境气体要求也不同,

为防止漏检, 通常在接种培养基前需进行增菌培养, 多采用非选择性增菌培养基, 如营养肉汤、脑心浸液肉汤, 最后根据培养基中不同的菌落形态进行纯化分离。

VITEK2 Compact 作为菌株生化鉴定依据, 在上机前需根据染色镜检确定革兰阳性菌, 革兰阴性菌, 芽孢菌, 厌氧菌及棒状杆菌等, 从而选择相应试剂卡片, 制备相应混悬液。在实验室室间比对中, 标准菌株可作为对照使用, 能保证结果的可比性和可靠性。虽然 VITEK2 在微生物菌株鉴定方面给予极大的便捷, 相较于传统手工进行科、属、种、型鉴定程序, 其优点快速、准确、自动化程度高、安全性好, 但菌株纯度、传代次数、培养方式、混悬液的浓度、制备方式等均会影响结果的检出, 并且在结果鉴定上, 部分菌株需进行血清凝集试验, 比如沙门氏菌, 志贺氏菌, 部分菌种需补充 cAMP 试验和 β -溶血实验, 比如单核增生李斯特氏菌, 部分菌种鉴定结果不理想, 比如革兰氏阳性链球菌, 与郭瑞军^[11]研究一致, 部分需进行后续的生化试验, 比如小肠结肠耶尔森氏菌、蜡样芽孢杆菌型别鉴定, 以及菌株鉴定种类有限, 部分菌株不在鉴定范围内, 需按相应标准方法进行。VITEK2 Compact 鉴定结果近年来在我中心室间比对考核中准确率 100%, 与孙丽丽^[12]研究中准确率不一致, 可能是由于室间比对考核的菌株多采用标准菌株。当前 API20E 生化鉴定操作繁琐, 软件版本老旧, 在日常工作中已逐渐被 VITEK2 Compact 取代。

目前, 我中心实验室依旧采用传统血清凝集法进行菌株分型, 比如沙门氏菌, 部分 H 抗原第 2 相难以诱导, 需多次传代, 且肉眼难以判断, 据相关研究^[13-14]显示多重荧光 PCR 法所检测出的沙门氏菌分型较血清凝集法检出率高, 可同时检测多个血清型, 提供更全面的分型信息, 而对于罕见的沙门氏菌血清型, 仍然需要依靠传统的鉴定方法进行判定, 故在以后的工作中, 可将两者相结合。

由于室间比对考核的菌株较单一且纯度高, 特征明显, 容易鉴定。而在日常致病菌样本检测工作中, 常常会出现杂菌较多, 培养基准备不充分, 菌种非典型, 阴阳性偏差等^[15]情形, 影响结果的准确可靠性, 故微生物检验质量控制和检验能力提升尤为重要。从设施和环境条件, 样品的采集保存和运送过程, 样品与试剂的质量, 检验技术人员的专业性, 仪器设备, 以及国家标准, 行业标准等的优先采用, 新方法和偏离标准方法的验证, 到生物安全, 质量体系文件, 室内质控室外质评能力验证, 每一环节的都能影响检验结果^[16-18] 室间比对作为外部质量评估的组成部分, 通过积极参加室间比对, 可检查整个质量管理体系的有效性^[19]并在实践中逐步提升检测能力。

参考文献

- [1] 钱坤艳, 陈晓君. 微生物实验室质控盲样检测结果分析[J]. 中国城乡企业卫生, 2019, 34(12): 96-98.
- [2] 殷红. 扬通徐镇泰疾控系统实验室间比对的组织和设计[J]. 中国卫生检验杂志, 2010, 20(04): 905+920.
- [3] 国家卫生健康委关于印发人间传染的病原微生物目录的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报, 2023(08): 16-46.

- [4] 黄亮. 病原微生物对人类的威胁[J]. 生物化工, 2019, 5(04): 135-140.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB19489-2008 实验室生物安全通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [6] 秦伟坤, 王懋杰, 赵东霞, 等. 二级生物安全实验室建设探讨[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(18): 2777-2779+2784.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准食品微生物学检验和试剂的质量要求: GB4789.28-2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013: 1-51.
- [8] 王燕, 钱耀先, 陈俊, 等. VITEK2-COMPACT 全自动微生物分析仪的正确度验证[J]. 现代医药卫生, 2015, 31(10): 1524-1528.
- [9] 中华人民共和国国家标准. 食品微生物学检验[S]. 北京: 中国标准出版社, 016.
- [10] 程小迎, 张梅. 2009-2011 年扬通徐镇泰五市疾控机构微生物实验室间比对试验结果分析[J]. 预防医学情报杂志, 2013, 29(11): 1016-1019.
- [11] 郭瑞军. VITEK 2 Compact 及其在食品微生物检测中的应用研究[J]. 现代食品, 2020(12): 192-193.
- [12] 孙丽丽. Vitek2 Compact 全自动微生物鉴定药敏分析仪对病原菌的鉴定能力评价[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(23): 136+148.
- [13] 朱严, 张新荣. 多重荧光 PCR 方法与血清凝集方法对沙门氏菌分型鉴定的结果对比[J]. 智慧健康, 2023, 9(28): 91-94.
- [14] 左乐, 姜伊祥, 万敏, 等. 多重荧光 PCR 技术快速鉴定常见 15 种沙门菌血清型[J]. 卫生研究, 2020, 49(05): 823-828+858.
- [15] 宋耀丽, 刘伟伟. 疾控实验室微生物室间比对结果分析[J]. 疾病监测与控制, 2015, 9(08): 567-569.
- [16] 刘鹏. 微生物检验的全方位质量管理体系[J]. 中国现代药物应用, 2011, 5(17): 129-130.
- [17] 程颖, 严敏, 凌佳璟, 等. 检验科质量控制影响因素的分析[J]. 大众标准化, 2023(15): 22-24.
- [18] 康妍. 微生物质控样品检验结果分析[J]. 科技展望, 2015, 25(07): 150.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T27405-2008 实验室质量控制规范食品微生物检测[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

(责任编辑: 吴华)

作者简介



闵敏, 大学本科, 主管技师, 从事微生物检验。

E-mail: 351592898@qq.com



张梅, 大学本科, 副主任技师, 从事微生物检验

E-mail: 651747854@qq.com