

评价平板法定量检测单增李斯特氏菌

赵玲*, 李军庆, 张娟, 余之蕴, 蔡艳

(广东产品质量监督检验研究院, 顺德 528300)

摘要: **目的** 评价平板法定量检测单增李斯特氏菌的效果。**方法** 选择市场常用的5种李斯特氏菌显色培养基和PALCAM琼脂培养基, 根据GB 4789.28—2013《食品卫生微生物学检验 染色法、培养基和试剂》评估培养基的质量和效果; 依据GB 4789.30—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验》进行单增李斯特氏菌平板计数, 通过配对 t 检验法分析6种培养基定量结果, 同时比较涂布法和倾注法2种接种方法的差异性。**结果** 市售的6种培养基半定量测试中, 目标菌的生长指数($\text{growth index, } G$) ≥ 6 , 非目标菌 $G \leq 1$, 质量符合标准检测要求; 统计分析显示6种培养基获得的单增李斯特氏菌计数结果无显著差异, 但显色培养基上的菌落分布均匀, 容易辨认, 效果优于PALCAM; 同时分析两种接种方法的检测结果, 发现涂布法和倾注法无显著性差异。**结论** 市售的6种培养基质量符合标准要求, 且对单增李斯特氏菌的计数结果具有较好的一致性, 涂布法和倾注法2种接种方法具有可交换性。

关键词: 单增李斯特氏菌; 平板法; 培养基; 接种方法

Evaluation of quantitative detection of *Listeria monocytogenes* by plate method

ZHAO Ling*, LI Jun-Qing, ZHANG Juan, SHE Zhi-Yun, QI Yan

(Guangdong Product Quality Supervision and Inspection Institute, Shunde 528300, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate the quantitative detection of *Listeria monocytogenes* by the plate method. **Methods** Five commonly used *Listeria* chromogenic medium and PALCAM agar media on the market were selected, and their quality and effect were evaluated according to GB 4789.28—2013 *Food hygienic microbiological examination of staining methods, media and reagents*. Then the total number of colonies of *Listeria monocytogenes* with the 6 media was got according to GB 4789.30—2016 *National food safety standard-Food microbiology inspection-Listeria monocytogenes test* and the results were analyzed by the paired t test method. The differences between the coating method and the pouring method were compared. **Results** The growth index (G) of target bacteria was >6 and the growth index of non-target bacteria was <1 when the 6 commercially available media were tested, which proved their quality met the standard testing requirements. Statistical analysis showed that the counts of *Listeria monocytogenes* obtained from the 6 media were not significantly different. However, the chromogenic media were better than PALCAM because the colonies on the chromogenic media were evenly distributed and easy to identify. At the same time, it was found that the coating method and the pouring method were not significantly

基金项目: 广州市科技计划项目(201804010244、201904010102)

Fund: Supported by the Guangzhou Science and Technology Plan Project (201804010244, 201904010102)

*通信作者: 赵玲, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全与检测。E-mail: danchengzhaoling@163.com

*Corresponding author: ZHAO Ling, Master, Engineer, Guangdong Product Quality Supervision and Inspection Institute, Shunde 528300, China. E-mail: danchengzhaoling@163.com

different by analyzing the test results of the 2 methods. **Conclusion** The quality of the 6 commercially available culture media meets the standard requirements and the counting results have good consistency. The coating method and pouring method are interchangeable.

KEY WORDS: *Listeria monocytogenes*; plate method; medium; vaccination method

0 引言

单核细胞增生李斯特氏菌(*Listeria monocytogenes*)是最常见的人畜共患型食源性致病菌之一,简称单增李斯特氏菌,属于革兰氏阳性菌,活力强且具有嗜冷性,在0.5~45℃可生长繁殖,广泛存在于各类肉制品、乳制品、蔬菜、冰淇淋中^[1-5]。该菌具有较强的致病性,人类感染后会导致肠胃炎、脑膜炎、败血症、流产、早产等疾病,尤其是老人、儿童、孕妇、免疫低下者,致死率高达30%^[6-12]。近年来,单增李斯特氏菌感染事件在世界范围内频繁发生^[13-16],引起各种政府和研究者的关注,也是我国食品安全风险监测的常规项目,2014年实施的GB 29921—2013《食品安全国家标准 食品中致病菌限量》中规定,食品中不得检出李斯特氏菌^[17-18]。

国家标准法是我国检测单增李斯特氏菌的“金标准”,定量检测食品中单增李斯特氏菌依据GB 4789.30—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验》(第二法)平板法,该方法首先稀释待检样品,选择合适稀释度接种于培养基中,对可疑菌落进行染色镜检、动力试验、生化鉴定试验、溶血试验、协同溶血试验等一系列鉴定试验,确定为李斯特氏菌后再进行血清型分析(协同溶血试验),计算出单增李斯特氏菌的菌落总数。另外,根据DBS 22/026—2014规定可以采用PALCAM琼脂培养基对单增李斯特氏菌进行计数。本研究选择市场上常用的5种李斯特氏菌显色培养基和PALCAM琼脂培养基进行试验,根据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》对培养基的质量和效果进行评估,通过配对 t 检验法对采用6种培养基定量检测单增李斯特氏菌结果进行分析,比较其是否存在显著性差异,同时比较分析培养基涂布法和倾注法是否存在显著性差异,以期单增李斯特氏菌的定量检验提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

标准菌株单核细胞增生李斯特氏菌 ATCC19115、标准菌株大肠埃希氏菌 ATCC 25922(广东环凯微生物科技有限公司);营养肉汤、LB肉汤、李斯特氏菌显色培养基(A、B、C、D、E)、PALCAM琼脂培养基、胰酪胨大豆酵母浸膏琼脂(广州联方实验器材有限公司)。

1.2 仪器与设备

BSL-2实验室(广东产品质量监督检验研究院);HVA-85高压灭菌锅(日本Hirayama公司);TMS9001-260CN生化培养箱(浙江托莫斯科技有限公司);DiluFlow全自动电子稀释仪(法国Interscience公司);1379生物安全柜(美国Thermo Fisher Scientific公司);VITEK 2 Compact全自动微生物鉴定系统(法国梅里埃公司);Easymix拍击式均质器(法国Interscience公司)。

1.3 计数培养基半定量测试方法

1.3.1 平板培养基和工作菌悬液的准备

将准备好的李斯特氏菌显色培养基A、B、C、D、E平板和PALCAM琼脂平板适当干燥,备用。

将标准菌株单核细胞增生李斯特氏菌 ATCC19115 和大肠埃希氏菌 ATCC 25922 接种到营养肉汤中过夜培养作为工作菌悬液^[19]。

1.3.2 接种

(1)目标菌半定量测试方法:在待测培养基平板下面放模板图(如图1),用1μL接种环取单核细胞增生李斯特氏菌 ATCC19115 工作菌悬液1环,以接种环与琼脂平面20~30°的角度快速连续的在待测培养基表面A~D区划线,同时接种2个平板,按标准规定的培养条件培养平板。

(2)非目标菌半定量测试方法:在待测培养基平板下面放模板图(如图2),用1μL接种环取大肠埃希氏菌 ATCC 25922 工作菌悬液1环,以接种环与琼脂平面20~30°的角度快速连续的在待测培养基表面划6条平行直线,同时接种2个平板,按标准规定的培养条件培养平板。

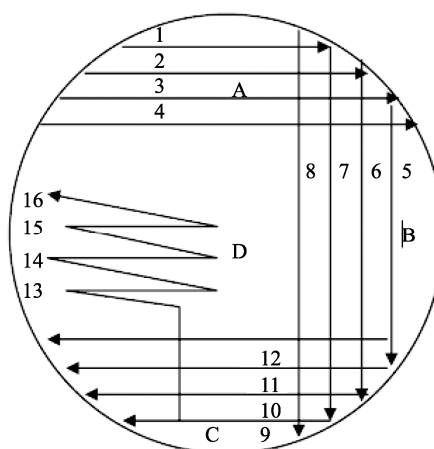


图1 目标菌半定量划线法接种模式图

Fig.1 Semi-quantitative streaking method inoculation pattern of target bacteria

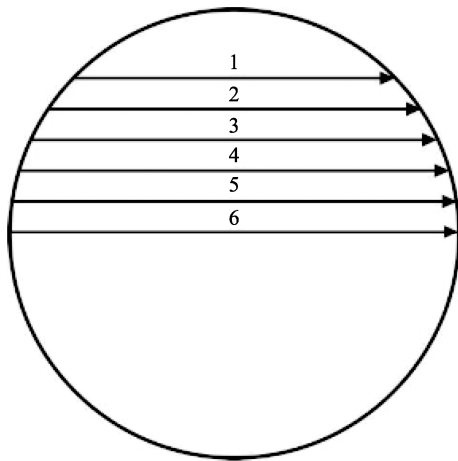


图 2 非目标菌半定量划线法接种模式图

Fig.2 Asemi-quantitative streaking method inoculation pattern of non-target bacteria

1.3.3 计 算

培养后以培养基中菌落的形状、大小和生长密度计算培养基的生长指数(growth index, G)。每条划线有比较稠密菌落生长时则 G 为 1, 如果仅一半的线有稠密菌落生长, 则 G 为 0.5。如果划线上没有菌落生长、生长量少于划线的一半或菌落生长微弱, 则 G 为 0。记录每个平板的得分总和便得到 G 。目标菌的每个培养皿上最多为 16 分, 非目标菌的每个培养皿上最多为 6 分。

1.3.4 结果判定

目标菌的生长指数 $G \geq 6$ 时, 培养基可以接受。非目标菌的 G 一般小于或等于 1, 至少应达到小于 5。

1.4 不同培养基对单增李斯特氏菌计数结果的影响

参照 GB 4789.30—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌》中第二法单增李斯特氏菌平板计数对样品进行检测^[12]。取单核细胞增生李斯特氏菌 ATCC19115 工作菌株, 制备 0.5 麦氏浊度单位的菌悬液, 再用 LB 肉汤进行 10 倍系列梯度稀释, 选择 2~3 个适宜的稀释度, 每个稀释度取 1 mL 以 0.3、0.3、0.4 mL 接种量分别涂布于 5 种显色培养基平板和 PALCAM 琼脂平板, $(36 \pm 1)^\circ\text{C}$ 培养 $(24 \sim 48)$ h, 对典型菌落采用全自动微生物鉴定系统进行鉴定和计数。重复 10 次检测, 采用配对 t 检验法对比分析, 比较其均值是否存在差异^[20]。

1.5 不同接种方式对单增李斯特氏菌计数结果的影响

选取 2 种接种方法分别为涂布法和倾注法, 涂布法如 1.4 中操作, 同时显色培养基 A、显色培养基 B 和 PALCAM 培养基倾注平板进行单增李斯特氏菌计数。即

取每个稀释度的菌液 1 mL 于无菌培养皿中, 每个稀释度做 2 个平皿, 及时加入 15~20 mL 上述培养基, 并转动平皿使其混合均匀。待琼脂凝固后翻转平板, 置于培养箱, $(36 \pm 1)^\circ\text{C}$ 培养 $(24 \sim 48)$ h, 结果以 CFU/mL 表示。重复 10 次检测, 采用配对 t 检验法对比分析, 比较其均值是否存在差异^[20]。

1.6 统计方法

运用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 培养基半定量测试结果

单核细胞增生李斯特氏菌 ATCC 19115 和大肠埃希菌 ATCC 25922 分别划线接种于李斯特氏菌显色培养基 A、B、C、D、E 平板和 PALCAM 琼脂平板上, 目标菌单增李斯特氏菌的生长指数 G 分别为 10、15、7、9、10、10, 非目标菌大肠埃希菌的生长指数 G 均为 0, 按照 GB 4789.28—2013 要求, 选择性分离培养基测试时, 目标菌的生长指数 $G \geq 6$ 时, 培养基可以接受; 非目标菌的生长指数 $G \leq 1$, 所以, 这 6 种选择性分离培养基的选择性均符合要求。平板法对单增李斯特氏菌进行计数时, 选择性培养基的质量是关键, 培养基质量测试为单增李斯特氏菌的计数提供了保障。

2.2 不同培养基对单增李斯特氏菌计数结果的影响

分别用李斯特氏菌显色培养基 A、B、C、D、E 和 PALCAM 培养基定量检测单增李斯特氏菌, 并选择 A、B 和 PALCAM 培养基进行涂布法和倾注法的比较, 结果如表 1 所示。表 1 中选择稀释度为 10^2 , 为方便计算和分析, 直接对计数结果进行配对 t 检验。对 6 种培养基的检测结果分别组合配对, 共 15 组数据组合, 运用 SPSS 软件按照配对 t 检验法进行分析, 设临界水平 $\alpha=0.05$, 数据分析结果如表 2 和表 3 所示。

由表 2 所示, A、B、C、D、E 和 PALCAM 培养基检测结果为: 标准差 $A < C < \text{PALCAM} < D < B < E$ 。标准差越小, 计数结果波动性相对小, 精密度、再现性较好, 适用于实验室之间比对。

15 组数据组合中配对 t 检验结果见表 3, 可以看出显著性 P 值均大于 0.05, 说明 A、B、C、D、E 和 PALCAM 培养基的检测结果之间没有显著性差异。但单增李斯特氏菌在 PALCAM 培养基平板上的菌落较小、黑色水解圈较大、易成片生长, 不利于菌落计数, 显色培养基的菌落分布均匀, 容易辨认, 效果优于 PALCAM。同时试验中发现, 单增李斯特氏菌在 5 种李斯特氏菌显色培养基上均为蓝绿色菌落, 菌落周围有白色晕圈, 但在培养基 E 平板上形成的晕圈较大, 不利于计数。

表 1 单增李斯特氏菌的计数结果
Table 1 Count results of *Listeria monocytogenes*

次数	显色培养基 A		显色培养基 B		显色培养基 C		显色培养基 D		显色培养基 E		PALCAM 培养基	
	涂布	倾注	涂布	倾注	涂布	倾注	涂布	倾注	涂布	倾注	涂布	倾注
1	12600	11900	12400	11600	12900	—	11800	—	12300	—	12800	11400
2	12700	13400	13300	12100	12400	—	12400	—	11000	—	12500	11500
3	12500	12300	14100	13300	12300	—	12200	—	11500	—	13200	12500
4	13100	13600	13500	11900	12000	—	12900	—	13600	—	14100	13000
5	14000	12800	13100	12900	12100	—	12700	—	12200	—	13300	13000
6	13300	13100	13500	12500	10800	—	11000	—	12800	—	12100	12800
7	12500	12000	11700	13000	11500	—	12100	—	11300	—	11400	12300
8	11700	13300	12500	11000	13200	—	12000	—	13400	—	12600	12200
9	13400	12600	12700	12200	12000	—	13800	—	12500	—	12900	11500
10	12000	12100	11600	12800	12900	—	11700	—	12200	—	12300	12600

注: —表示未进行试验。

表 2 培养基因素基本描述统计量
Table 2 Basic descriptive statistics of media factors

	平均值	<i>n</i>	标准差	标准错误平均值
A	12780.000	10	684.430	216.436
B	12840.000	10	809.938	256.125
C	12210.000	10	712.507	225.315
D	12260.000	10	760.409	240.463
E	12280.000	10	852.187	269.485
PALCAM	12720.000	10	736.056	232.761

表 3 培养基因素 *t* 检验结果
Table 3 Results of medium factor *t* test

		平均数	标准偏差	标准错误平均值	95%差分数的信赖区间		<i>T</i>	<i>df</i>	显著性(双尾)
					下限	上限			
对组 1	A-B	-60.000	807.190	255.256	-637.429	517.429	-0.235	9	0.819
对组 2	A-C	570.000	1249.933	395.264	-324.148	1464.148	1.442	9	0.183
对组 3	A-D	520.000	791.342	250.244	-46.092	1086.092	2.078	9	0.067
对组 4	A-E	500.000	1074.968	339.935	-268.986	1268.986	1.471	9	0.175
对组 5	A-F	60.000	804.432	254.384	-515.456	635.456	0.236	9	0.819
对组 6	B-C	630.000	1228.414	388.458	-248.754	1508.754	1.622	9	0.139
对组 7	B-D	580.000	1044.350	330.252	-167.083	1327.083	1.756	9	0.113
对组 8	B-E	560.000	1135.488	359.073	-252.279	1372.279	1.560	9	0.153
对组 9	B-F	120.000	703.641	222.511	-383.355	623.355	0.539	9	0.603
对组 10	C-D	-50.000	993.591	314.201	-760.772	660.772	-0.159	9	0.877
对组 11	C-E	-70.000	1069.839	338.313	-835.317	695.317	-0.207	9	0.841
对组 12	C-F	-510.000	901.172	284.976	-1154.660	134.660	-1.790	9	0.107
对组 13	D-E	-20.000	1116.343	353.019	-818.584	778.584	-0.057	9	0.956
对组 14	D-F	-460.000	739.670	233.904	-989.128	69.128	-1.967	9	0.081
对组 15	E-F	-440.000	831.598	262.974	-1034.890	154.890	-1.673	9	0.129

2.3 不同接种方法对单增李斯特氏菌计数结果的影响

选择李斯特氏菌显色培养基 A、B 和 PALCAM 培养基分别采用倾注法和涂布法进行接种。涂布法与倾注法计数结果是配对的 2 组数据, 运用 SPSS 软件按照配对 *t* 检验法进行分析, 设临界水平 $\alpha=0.05$, 数据分析结果如表 4 和表 5 所示。

表 4 结果显示, 采用 3 种培养基的计数结果中倾注法的标准差均小于涂布法。说明倾注法的结果波动性相对小。

表 5 结果显示, 采用 A、B 和 PALCAM 培养基分别进行涂布和倾注试验, 其显著性 *P* 均大于 0.05, 说明涂布和倾注的检测结果之间的差异不显著, 2 种接种方法获得的检测结果基本一致。对比来说, 涂布法使菌落生长在表面, 便于观察菌落形态和挑取菌落, 但操作烦琐, 平板不干燥或涂布不均匀会造成菌落分布不均匀, 甚至导致蔓延生长影响计数结果; 倾注法操作方便, 菌落分布均匀, 方便计数, 但菌落在培养基内部生长, 不利于好氧细菌的生长, 也不利于菌落形态的观察及挑取菌落

进一步鉴定^[21]。

3 结 论

研究结果发现, 市场上常用李斯特氏菌显色培养基 A、B、C、D、E 和 PALCAM 平板质量均符合质量要求; 在对单增李斯特氏菌进行计数时, 这些培养基间的计数结果在统计学上无显著差异, 检测结果具有一致性, 为减少实际检测中的工作量, 可以选择一种培养基进行检测。但显色培养基计数效果明显优于 PALCAM, 因单增李斯特氏菌在 PALCAM 培养基平板上的菌落较小、黑色水解圈较大、易成片生长, 不利于计数, 影响工作效率。

涂布法和倾注法各有优缺点, 所得检测结果没有显著性差异, 具有一致性。在一定情况下, 2 种接种方法具有可交换性。在日常科研工作中, 若检测样品数量巨大, 且无特殊要求, 鉴于试验的研究结果和操作的便利性, 可考虑使用倾注法替代涂布法进行单增李斯特氏菌的检测。另外, 针对不同样品进行检测时, 应充分考虑样品的污染程度, 选择合适的方法, 不仅可提高检测速度, 又可确保检测结果的准确性。

表 4 接种方法因素基本描述统计量
Table 4 Basic descriptive statistics of inoculation method factors

		平均值	<i>n</i>	标准差	标准错误平均值
A	涂布	12780.000	10	684.430	216.436
	倾注	12710.000	10	622.629	196.893
B	涂布	12840.000	10	809.938	256.125
	倾注	12330.000	10	708.755	224.128
PALCAM	涂布	12720.000	10	736.056	232.761
	倾注	12280.000	10	619.677	195.959

表 5 接种方法因素 *t* 检验结果
Table 5 Test results of inoculation method factor *t*

		平均数	标准偏差	标准错误平均值	95%差分数的信赖区间		<i>T</i>	<i>df</i>	显著性(双尾)
					下限	上限			
A	涂布-倾注	70.000	827.379	261.640	-521.871	661.871	0.268	9	0.795
B	涂布-倾注	510.000	1019.204	322.301	-219.095	1239.095	1.582	9	0.148
PALCAM	涂布-倾注	440.000	838.252	265.079	-159.649	1039.649	1.660	9	0.131

参考文献

[1] 刘玉申. 单核细胞增生性李斯特菌可视化检测方法的建立与评价[D]. 长春: 吉林大学, 2019.
LIU YS. Establishment and evaluation of visual detection method for *Listeria monocytogenes* [D]. Changchun: Jilin University, 2019.

[2] 岳苑, 周梦诗, 徐娟, 等. 基于高分辨率溶解曲线分析鉴别食品中的 3

种李斯特氏菌[J]. 现代食品科技, 2020, 36(6): 285-290.
YUE Y, ZHOU MS, XU J, *et al.* Identification of 3 *Listeria* species in foods based on high resolution melting curve analysis [J]. Mod Food Sci Technol, 2020, 36(6): 285-290.

[3] MELO J, ANDREW PW, FALEIRO ML. *Listeria monocytogenes* in cheese and the dairy environment remains a food safety challenge: The role of stress responses [J]. Food Res Int, 2015, 67: 75-90.

- [4] 陈学强, 刘阳, 马炳存, 等. 食品中单核细胞增生李斯特氏菌检测能力验证[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(19): 5080–5084.
CHEN XQ, LIU Y, MA BC, *et al.* Proficiency testing of *Listeria monocytogenes* detection ability in food [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(19): 5080–5084.
- [5] LIU YT, SUN WX, SUN TM, *et al.* The prevalence of *Listeria monocytogenes* in meat products in China: A systematic literature review and novel meta-analysis approach [J]. Int J Food Microbiol, 2020, 3: 12.
- [6] SHAKUNTALA, DAS, GHATAK, *et al.* Prevalence, characterization, and genetic diversity of *Listeria monocytogenes* isolated from foods of animal origin in north east India [J]. Food Biotechnol, 2019, 33(3): 237–250.
- [7] LOMONACOA S, NUCERAB D, FILIPELLO V. The evolution and epidemiology of *Listeria monocytogenes* in Europe and the United States [J]. Infect Genet Evol, 2015, 35: 172–183.
- [8] BUCHANAN RL, GORRIS LGM, HAYMAN MM, *et al.* Corrigendum to “A review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments” [Food Control 75 (May 2017) 1–13] [J]. Food Control, 2018, 88: 236–236.
- [9] ORSI RH, WIEDMANN M. Characteristics and distribution of *Listeria* spp including *Listeria* species newly described since 2009 [J]. Appl Microbiol Biotech, 2016, 100: 5273–5287.
- [10] BARDSLEY CA, TRUITT LN, PFUNTNER RC, *et al.* Growth and survival of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* on whole and sliced cucumbers [J]. J Food Prot, 2019, 82(2): 301–309.
- [11] MELO J, ANDREW PW, FALEIRO ML. *Listeria monocytogenes* in cheese and the dairy environment remains a food safety challenge: The role of stress responses [J]. Food Res Int, 2015, 67: 75–90.
- [12] 刘成文, 焦焱, 汪春翔. 定位显色培养基对食品中单核细胞增生李斯特菌快速鉴定的效果评价[J]. 医学动物防制, 2016, 32(6): 643–645.
LIU CW, JIAO Y, WANG CX. Effect of orientation chromogenic medium for rapid identification of *Listeria monocytogenes* in food [J]. J Med Pest Control, 2016, 32(6): 643–645.
- [13] 武鑫. 食品中单增李斯特菌快速检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(18): 6013–6017.
WU X. Research progress of rapid detection of *Listeria monocytogenes* in food [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(18): 6013–6017.
- [14] DU X, ZHANG X, WANG X, *et al.* Isolation and characterization of *Listeria monocytogenes* in Chinese food obtained from the central area of China [J]. Food Control, 2017, 74: 9–16.
- [15] 孙静娟, 曾海娟, 丁承超, 等. 单核细胞增生李斯特菌检测技术研究进展[J]. 微生物学杂志, 2017, 37(4): 120–125.
SUN JJ, ZENG HJ, DING CC, *et al.* Advances in detection technique for *Listeria monocytogenes* [J]. J Microbiol, 2017, 37(4): 120–125.
- [16] 尤祯丹, 陈传君, 蒋玉涵, 等. 即食食品中单增李斯特氏菌快速检测技术的研究进展[J]. 食品工业科技, 2020, 41(10): 358–362.
YOU ZD, CHEN CJ, JIANG YH, *et al.* Research progress of rapid detection of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat food [J]. Sci Technol Food Ind, 2020, 41(10): 358–362.
- [17] 丁秀琼, 杨劲, 刘骁, 等. 3种方法检测食品中单增李斯特菌能力验证结果分析[J]. 检验检疫学刊, 2018, 28(6): 15–18.
DING XQ, YANG J, LIU X, *et al.* Analysis of proficiency testing results of detecting *L. Monocytogenes* in foods with three methods [J]. Qual Saf Inspect Test, 2018, 28(6): 15–18.
- [18] 张敬蕊, 刘力, 王怡倩, 等. 1例产后哺乳期腹泻患者分离单增李斯特菌的生物学特征分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2020, 36(2): 169–172.
ZHANG JR, LU L, WANG YQ, *et al.* Biological characteristics of *Listeria monocytogenes* ST145 strain isolated from a lactation diarrhea case [J]. Chin J Zoon, 2020, 36(2): 169–172.
- [19] 炊慧霞, 崔莹, 李艳芬, 等. 3种选择性分离培养基检测单核细胞增生李斯特菌效果比较[J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26(3): 354–357.
CHUI HX, CUI Y, LI YF, *et al.* Comparison on the detection effects of *Listeria monocytogenes* with three kinds of selective culture media [J]. Chin J Health Lab Technol, 2016, 26(3): 354–357.
- [20] 黄宝莹, 余之蕴, 刘海卿, 等. 配对 *t* 检验法评价 3 种因素对乳酸菌总数检测结果的影响[J]. 中国乳品工业, 2015, 43(7): 59–61.
HUANG BY, SHE ZY, LIU HQ, *et al.* Effect of three factors on *Lactic acid bacteria* examination evaluated by paired *t* test [J]. Chin Dairy Ind, 2015, 43(7): 59–61.
- [21] 苏妙仪, 黄宝莹, 余之蕴. 两种方法测定食品中蜡样芽孢杆菌含量的比较[J]. 食品工业, 2015, 36(11): 52–54.
SU MY, HUANG BY, SHE ZY. Comparison of two methods for the determination of the concentration of *Bacillus cereus* in food [J]. Food Ind, 2015, 36(11): 52–54.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



赵 玲, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全与检测。

E-mail: danchengzhaoling@163.com