

测试片法在食品菌落总数检测中的应用研究

徐蕾蕊¹, 付溥博¹, 汪琦¹, 李丹¹, 马丹¹, 陶文靖², 曲连海², 贾晨², 曾静^{1*}

(1. 中国海关科学技术研究中心, 北京 100026; 2. 北京美正生物科技有限公司, 北京 102100)

摘要: **目的** 探究菌落总数测试片法检测食品中菌落总数的可行性。**方法** 用菌落总数测试片法和国家标准方法同时对制备的菌悬液、自然污染食品样品和人工污染食品样品的菌落总数进行检测, 采用 *t*-检验分析 2 种方法检测结果的差异, 采用 *Pearson* 相关分析确定 2 种检测方法之间的相关性。**结果** 菌悬液和自然污染食品样品菌落总数测试片法的变异系数为 0.16%~3.76%, 人工污染食品样品的变异系数为 0.78%~8.61%; 菌落总数测试片与国家标准方法在不同类型食品样品检测结果之间没有显著性差异($P < 0.05$), 2 种方法的检测结果呈正相关($r^2 > 0.976$, $P < 0.001$)。**结论** 菌落总数测试片法的检测效果与国家标准方法相当, 可作为替代方法, 用于检测食品中的菌落总数。

关键词: 菌落总数; MicroFast®AC 菌落总数测试片; 食品

Application of the test tablet method in the detection of total number of food colonies

XU Lei-Rui¹, FU Pu-Bo¹, WANG Qi¹, LI Dan¹, MA Dan¹, TAO Wen-Jing²,
QU Lian-Hai², JIA Chen², ZENG Jing^{1*}

(1. Science and Technology Research Center of China Customs, Beijing 100026, China;
2. Beijing Meizheng Bio-Tech Co., Ltd., Beijing 102110, China)

ABSTRACT: Objective To analyze the feasibility in detection of aerobic plate count in food by applying paper plate method. **Methods** The total number of colonies of the prepared bacterial suspensions, natural contaminated food samples and artificial contaminated food samples were tested by paper plate method and national standard method at the same time. The difference between two detection methods were analyzed by *t*-test. A *Pearson* correlation analysis method were also applied to evaluate the correlation of the two methods. **Results** The coefficient of variation of bacterial suspension and total bacterial colony of naturally contaminated food samples were 0.16%~3.76%, the coefficient of variation of artificially contaminated food samples were 0.78%~8.61%. Difference in aerobic plate count between two detection methods was not significant ($P < 0.05$). There was a positively correlation in results of two detection methods ($r^2 > 0.976$, $P < 0.001$). **Conclusions** The detection effect of the paper plate method is equivalent to the national standard method, which can be applied as an alternative method to detect aerobic plate count in food.

KEY WORDS: aerobic plate count; MicroFast®aerobic count plate; food

基金项目: “十三五”国家重点研发计划重点专项(2017YFC1601602)

Fund: Supported by the National Key Research and Development Program of China (2017YFC1601602)

*通信作者: 曾静, 研究员, 主要研究方向为微生物检测。E-mail: jingzeng_cn@163.com

*Corresponding author: ZENG Jing, Professor, Science and Technology Research Center of China Customs, No. 6, Tianshuiyuan Str. Chaoyang District, Beijing 100026, China. E-mail: jingzeng_cn@163.com

0 引言

菌落总数指食品经过处理、稀释、倾注平板在一定条件下(如需氧情况、营养条件、pH值、培养温度和时间等),1 g(mL)被检样品所生长出来的细菌菌落总数^[1]。食品中的菌落总数是判定食品被细菌污染程度及卫生质量的重要指标,反应食品生产、运输过程中是否符合卫生要求,并对被检样品做出适当的卫生评价^[2]。因此,食品的菌落总数严重超标时,说明其卫生状况达不到基本的要求,食品的营养成分会遭到破坏,食品的腐败变质会加速,造成食品失去食用价值。而且,消费者食用了微生物超标严重的食品,很容易罹患细菌性肠胃炎等消化道疾病,出现呕吐、腹泻、体温升高等症状,造成严重的公共卫生事件。

目前,食品中菌落总数测定的常规方法是国家标准 GB 4789.2—2016《国家标准食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定》^[3]中的平板计数法,该方法一般将被检样品制成几个不同的10倍递增稀释液,后从每个稀释液中分别取出1 mL置于无菌平皿中与营养琼脂培养基混合,在一定温度下,培养一定时间后(一般为48 h),记录每个平皿中形成的菌落数量,依据稀释倍数,计算出1 g(mL)原始样品中所含细菌菌落总数^[3]。常规菌落总数检测方法操作比较复杂,前期准备和后期清洗消毒工作量大,在检测任务大和检测批次较多时,容易出现交叉污染、检测结果准确性降低、检测效率不高等问题。随着生物技术不断发展,多种即用型菌落总数测试培养基不断被开发出来,在简化菌落总数计数的前期准备和后期清洗消毒工作方面具有明显优势,且观察结果方便,作为常规方法 GB 4789.2—2016替代,在食品检测领域得具有广泛的研究和应用前景^[4-6]。一些商品化的细菌菌落总数测试片也通过了通过国际组织,如法国标准化协会(Association Francaise de Normalisation, AFNOR)、美国食品和药物管理局(Food And Drug Administration, FDA)和美国公职分析化学师协会(Association of Official Analytical Chemists, AOAC)等,的认可^[7-9]。卢行安等^[10]在20个政府机构和食品企业实验室比较了菌落总数测试片法与 GB 4789.2对生肉、熟肉、水产品、调味品、冰激凌、原奶、奶粉和豆制品等8大类845份食品样品的菌落总数检测结果,得出菌落总数测试片法检测食品中的菌落总数等效于国家标准方法 GB 4789.2的结论。唐漪灵等^[11]的研究也表明,细菌菌落总数测试片法与对奶制品的检测方法与 GB 4789.2检测结果之间无显著差异。孟庆贺等^[12]比较了菌落总数测试片法与传统平皿法对托幼机构环境菌落总数检测的效果差异,得出测试菌落总数测试片法在检测环境菌落总数方面与平皿法相关性、准确性较高的结论。BENJAMIN 等^[13]的研究表明,菌落总

数快速测试片法与 AOAC 参考方法等效,且可将检测时限缩短至24 h。

目前国内常用的商品化菌落计数测试片多为进口产品,成本均比较高。本研究拟采用国产化的菌落总数测试片,检测10类共18种有代表性的食品基质中的菌落总数并与国家标准方法 GB 4789.2—2016^[3]进行比较,探讨国产化的菌落总数测试片是否具有与进口产品对等的性能,以评价测试片法在食品菌落总数检测中的应用价值与实际效果。

1 材料与方法

1.1 样品

市售畜肉制品(冷冻猪肉、新鲜牛肉、火腿肠)、禽肉(冷冻鸭肉)、水产品(冷冻虾仁、新鲜鱼类)、果蔬和果蔬制品(鲜榨果汁、水果切块、鲜生蔬菜)、乳制品(生牛乳、冰淇淋、奶粉)、宠物食品(狗粮)、烘焙食品(面包)、面食(生面条、面粉)、蛋制品(熟鸡蛋)和其他(调味料)在内的10类共18种有代表性的食品基质。根据不同样品基质自然状态下被细菌污染水平不同,将18种样品基质分为自然污染食品样品和人工污染食品样品。

1.1.1 自然污染食品样品

冷冻猪肉、新鲜牛肉、冷冻鸭肉、冷冻虾仁、新鲜鱼类、鲜榨果汁、水果切块、鲜生蔬菜、生牛乳、狗粮、面包、生面条、面粉、调味料共计14种基质,所有样品内均购自超市或市场。

1.1.2 人工污染食品样品

火腿肠、冰激凌、熟鸡蛋、奶粉4种基质,所有样品均购自超市或市场。向每种基质添加大肠埃希氏菌(ATCC 25922)和金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)制备的混合菌悬液,添加水平为:未添加(0 CFU/g)、低浓度(10~100 CFU/g)、中浓度($10^2\sim 10^4$ CFU/g)和高浓度($> 10^4$ CFU/g),分别制备4种菌浓度人工污染食品样品。

1.2 标准菌株

大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*, ATCC 25922);金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, ATCC 25923);奇异变形杆菌(*Proteus mirabilis*, CMCC 49106);枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*, IQCC 22710);阿拉伯糖醇汉逊酵母(*Hansenula arabitolgenes*, CGMCC 2.887)。

1.3 设备与试剂

Stomacher 3500 蠕动式拍击器(英国 SEWARD 公司); MS 3 basic 涡旋振荡器(德国 IKA 公司); DensiCHEK plus 比浊仪(生物梅里埃中国有限公司); BE 700 低温培养箱、WB 22 水浴(德国 MEMMERT 公司); THZ-C-1 恒温摇床(太仓市实验设备厂); centrifuge 5810R 离心机(德国 Eppendorf 公司); GM 200 刀式研磨仪(德国 Retsch 公司); FDU—1110

冻干机(日本 EYELA 东京理化器械株式会社); 平板计数琼脂培养基(批号: 9281540, 美国 BD 公司); 氯化钠(分析纯, 国药集团化学试剂有限公司, 批号: 10019318), 脑心浸液肉汤(brain heart infusion broth, BHI)(英国 Oxiod 公司, 批号: 2849646); MicroFast®AC 菌落总数测试片(北京美正生物科技有限公司, 批号: 20190614、20190723、20190822)。

1.4 实验方法

1.4.1 国家标准方法

参照 GB 4789.2—2016《食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定》^[3]。

1.4.2 菌落总数测试片法

打开测试片覆盖膜, 将 1 mL 样液滴入培养基中央, 慢慢盖上盖膜, 待样液完全渗入培养基内, 置于恒温培养箱内, 36 °C±1 °C 培养 48 h, 计数测试片培养基上显现的红色菌落。

1.4.3 菌落总数测试片法的包容性实验

选择大肠埃希氏菌(ATCC 25922)、金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)、奇异变形杆菌(CMCC 49106)、枯草芽孢杆菌(IQCC 22710)、阿拉伯糖醇汉逊酵母(CGMCC 2.887)作为测试菌株。按照 BHI 试剂说明书配制 BHI, 用 BHI 复苏上述测试菌株(37 °C, 160 r/min, 振荡培养 18 h), 每种标准菌株的菌悬液充分振荡后, 分别吸取 1 mL 菌液加入 9 mL 无菌生理盐水中制备成菌悬液, 用无菌生理盐水梯度稀释至适宜浓度, 用菌落总数测试片法进行检测, 观察其菌落形态。

1.4.4 菌落总数测试片法的耐变性实验

按照 BHI 试剂说明书配制 BHI, 用 BHI 复苏大肠埃希氏菌(ATCC 25922)和金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)(37 °C, 160 r/min, 振荡培养 18 h), 分别从 2 种充分振荡的复苏菌液中吸取 1 mL 加入到 18 mL 无菌生理盐水中, 制备混合菌液, 用无菌生理盐水按 10 倍梯度稀释至 10⁻⁶, 作为测试菌液, 平板计数得到的菌浓度为 1.1×10² CFU/mL。另将无菌生理盐水作为“无添加”细菌培养液。用菌落总数测试片法进行检测, 重复检测 5 次。

1.4.5 菌落总数测试片法的重复性实验

按照 BHI 试剂说明书配制 BHI, 分别将标准菌株大肠埃希氏菌(ATCC 25922)和枯草芽孢杆菌(IQCC 22710)接种于 BHI 液体培养基, 36 °C, 160 r/min, 振荡培养 18 h, 调节 OD 值至 1.0, 平板计数大肠埃希氏菌浓度为 3.1×10⁸ CFU/mL, 枯草芽孢杆菌浓度为 2.3×10⁸ CFU/mL。用灭菌生理盐水将 2 种菌液按 10 倍梯度稀释至 10⁻³、10⁻⁵ 和 10⁻⁷, 分别制备高浓度、中浓度和低浓度菌悬液。用国家标准方法和菌落总数测试片法分别对制备的菌悬液、自然污染食品样品和人工污染食品样品进行检测, 重复检测 5 次。

1.4.6 菌落总数测试片法与国家标准方法的对比实验

分别采用菌落总数测试片法和国家标准方法对制备的菌悬液、自然污染食品样品和人工污染食品样品进行检测, 每份样品重复检测 5 次, 比较 2 种检测方法获得结果

的一致性。

1.4.7 统计分析方法

采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。先将菌落总数结果转换为 10 的对数值, 再进行统计分析。采用标准偏差和变异系数考察测试片法的重复性, 采用 *t* 检验确定菌落总数测试片法和国家标准方法菌落总数检测结果的差异是否有统计学意义, 采用 Pearson 相关分析确定菌落总数测试片法与国家标准方法对不同食品基质菌落总数检验结果之间的相关性。*P* < 0.05 时表示有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 菌落总数测试片法的包容性实验结果

各实验菌株结果见表 1, 除阿拉伯糖醇汉逊酵母(CGMCC 2.887)外, 其他菌株均长出了红色的特征性菌落。原因是阿拉伯糖醇汉逊酵母(CGMCC 2.887)为真菌, 不是 MicroFast®AC 菌落总数测试片的目标菌, 因此在 MicroFast®AC 菌落总数测试片上无法生长。包容性实验结果说明, 菌落总数测试片法的包容性良好。

表 1 包容性实验结果
Table 1 Test results of inclusive experiment

序号	菌种名称	标准菌株号	测试片上菌落形态
1	大肠埃希氏菌	ATCC 25922	有菌落(红色)
2	金黄色葡萄球菌	ATCC25923	有菌落(红色)
3	奇异变形杆菌	CMCC 49106	有菌落(红色)
4	枯草芽孢杆菌	IQCC 22710	有菌落(红色)
5	阿拉伯糖醇汉逊酵母	CGMCC 2.887	无菌落

2.2 菌落总数测试片法的耐变性实验结果

检测结果转换为 10 的对数值后, 不同实验温度下, MicroFast®AC 菌落总数测试片变异系数(coefficient of variation, CV)分别为 2.64% 和 2.62%, 可见菌落总数测试片法在不同实验温度下的检测结果均有良好的重复性, 说明 MicroFast®AC 菌落总数测试片耐变性良好(表 2)。

表 2 耐变性实验结果(*n*=5)
Table 2 Test results of stability (*n*=5)

实验条件	菌株添加	$\bar{x} \pm s^*$ (log ₁₀ CFU/mL)	CV/%
36 °C	添加	2.13±0.06	2.64
	未添加	NA	NA
34 °C	添加	2.10±0.06	2.62
	未添加	NA	NA

*: *s*: 标准偏差。

2.3 菌落总数测试片法的重复性

检测结果转换为 10 的对数值后,菌落总数测试片法对不同浓度菌悬液和不同基质的自然污染食品样品检测结果的变异系数均在 0.16%~3.76%,结果见表 3 和表 4。

对人工污染食品样品,菌落总数测试片法的变异系数在 0.78%~8.61%,其中火腿肠低浓度、中浓度添加样品,

冰激凌低浓度添加样品和奶粉高浓度添加样品的变异系数大于 5%,分别为 6.67%、5.85%、5.01%和 8.61%。除火腿肠终浓度添加样品外,国家标准方法对其他 3 种样品样品也存在变异系数较大的现象,变异系数 CV 分别为 7.93%、9.73%和 6.77%,结果见表 5。可能的原因有:火腿肠内含有抑菌剂,以及乳制品中的乳蛋白对两种方法菌落总数计数结果的影响。

表 3 国家标准方法和菌落总数测试片法对不同浓度菌悬液检测结果($n=5$)
Table 3 Test results of national standard method and paper plate method in bacterial suspensions ($n=5$)

样品	菌浓度	GB 4789.2—2016		菌落总数测试片法		T 值	P 值
		$\bar{x}\pm s^*(\log_{10} \text{CFU/mL})$	CV/%	$\bar{x}\pm s(\log_{10} \text{CFU/mL})$	CV/%		
大肠埃希氏菌 (ATCC 25922)	高	5.56±0.07	1.17	5.62±0.04	0.67	-1.783	0.112
	中	3.59±0.07	1.84	3.61±0.07	1.86	-0.427	0.680
	低	1.60±0.08	4.76	1.61±0.04	2.38	-0.472	0.649
枯草芽孢杆菌 (IQCC 22710)	高	5.41±0.08	1.52	5.40±0.01	0.24	0.214	0.840
	中	3.36±0.03	0.88	3.39±0.03	0.92	-1.248	0.247
	低	1.40±0.03	2.44	1.40±0.01	0.88	0.123	0.905

*: s:标准偏差

表 4 国家标准方法和菌落总数测试片法对自然污染食品样品检测结果($n=5$)
Table 4 Test results of national standard method and paper plate method in naturally contaminated food samples ($n=5$)

样品	GB 4789.2—2016		菌落总数测试片法		T 值	P 值
	$\bar{x}\pm s^*(\log_{10} \text{CFU/g})$	CV/%	$\bar{x}\pm s(\log_{10} \text{CFU/g})$	CV/%		
冷冻猪肉	5.05±0.07	1.43	5.08±0.11	2.16	0.509	0.624
新鲜牛肉	3.97±0.02	0.42	4.05±0.15	3.76	1.182	0.271
冷冻鸭肉	5.14±0.20	3.84	5.03±0.11	2.16	1.118	0.296
冷冻虾仁	4.35±0.11	2.50	4.46±0.05	1.02	2.162	0.063
新鲜鱼	4.25±0.05	1.19	4.28±0.02	0.51	1.506	0.171
鲜榨果汁	7.60±0.13	1.76	7.63±0.10	1.37	0.354	0.732
水果切块	5.58±0.05	0.86	5.46±0.13	2.30	1.961	0.086
鲜生蔬菜	5.68±0.10	1.79	5.78±0.01	0.16	2.168	0.062
生牛乳	5.81±0.15	2.55	5.87±0.03	0.46	0.975	0.358
狗粮	2.96±0.03	0.97	2.93±0.02	0.77	2.252	0.054
面包	4.91±0.04	0.74	4.91±0.05	0.95	0.182	0.860
生面条	7.69±0.02	0.30	7.54±0.18	2.37	1.803	0.109
面粉	4.97±0.21	4.13	5.15±0.10	1.93	1.708	0.126
调味料	6.99±0.08	1.15	6.99±0.02	0.24	0.219	0.833

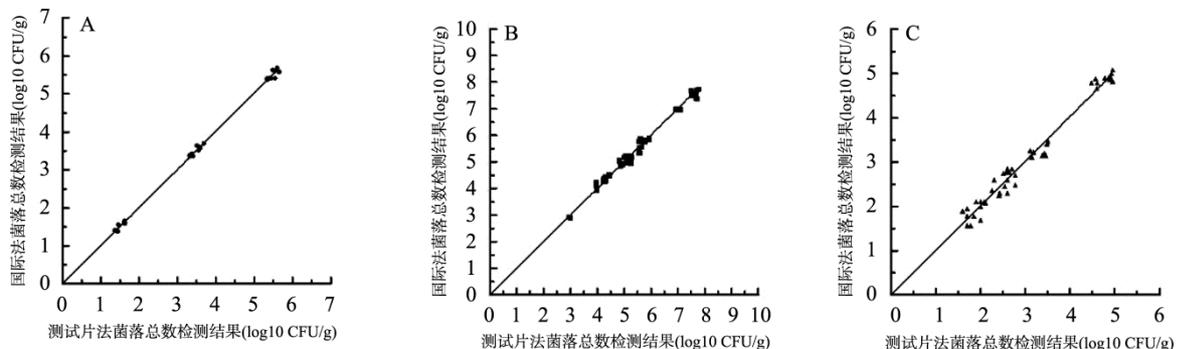
表5 国家标准方法和菌落总数测试片法对人工污染食品样品检测结果($n=5$)
Table 5 Test results of national standard method and paper plate method in artificial contaminated food samples ($n=5$)

样品	菌浓度	GB 4789.2-2016		菌落总数测试片法		T 值	P 值
		$\bar{x} \pm s^*(\log_{10} \text{CFU/g})$	CV/%	$\bar{x} \pm s(\log_{10} \text{CFU/g})$	CV/%		
火腿肠	未添加	/	/	/	/	/	/
	低	1.79±0.14	7.93	1.65±0.11	6.67	1.757	0.117
	中	2.69±0.10	3.78	2.66±0.16	5.85	0.413	0.691
熟鸡蛋	高	4.92±0.03	0.67	4.98±0.08	1.59	1.452	0.185
	未添加	/	/	/	/	/	/
	低	2.59±0.06	2.26	2.57±0.02	0.78	0.604	0.563
冰激凌	中	3.20±0.12	3.75	3.19±0.07	2.11	0.288	0.781
	高	4.88±0.07	1.49	4.87±0.04	0.82	0.304	0.769
	未添加	/	/	/	/	/	/
奶粉	低	1.79±0.17	9.73	1.91±0.10	5.01	1.379	0.205
	中	3.47±0.03	0.89	3.31±0.16	4.69	2.291	0.051
	高	4.77±0.06	1.26	4.78±0.09	1.88	0.253	0.807
	未添加	/	/	/	/	/	/
	低	2.02±0.09	4.63	2.11±0.02	0.83	1.905	0.093
	中	2.41±0.12	4.93	2.34±0.08	3.54	1.081	0.311
	高	2.55±0.17	6.77	2.59±0.22	8.61	0.290	0.779

2.4 菌落总数测试片法与国家标准方法检测结果的比较

菌落总数测试片法和国家标准方法对制备的菌悬液、自然污染食品样品和人工污染食品样品的菌落总数计数结果之间的差异没有统计学意义($P > 0.05$) (见表3、4、5), 说明在不同样品中, 2种菌落总数检测方法的结果一致。将所有检测数据进行对数转换后, 以国家标准方法检测结果的对数值为横坐标, 菌落总数测试片

法检测结果的对数值为纵坐标绘制散点图和回归直线。各种样品的直线回归方程和决定系数分别为: $Y=1.004X+0.005$, $r^2=0.999$, $P < 0.001$ (菌悬液, 图1A); $Y=0.976X+0.145$, $r^2=0.989$, $P < 0.001$ (自然污染食品样品, 图1B)和 $Y=0.969X+0.076$, $r^2=0.976$, $P < 0.001$ (人工污染食品样品, 图1C)。上述结果说明, 菌落总数测试片法对不同样品菌落总数检测结果与国家标准方法检测结果呈正相关。



注: A: 菌悬液; B: 自然污染样品; C: 人工污染样品

图1 菌落总数测试片法对不同样品菌落总数检测结果与国家标准方法线性关系

Fig.1 Linear relationship between results of paper plate method and national standard method in different types of samples

3 结论与讨论

本研究通过比较菌落总数测试片法与 GB 4789.2—2016 对 8 大类共计 18 种食品基质中菌落总数的检测结果, 探索测试片法在检测食品中菌落总数方面的应用价值。研究采用的 MicroFast[®]AC 菌落总数测试片由防水薄片、含有细菌生长所需的培养基和环绕培养基的疏水树脂环, 以及覆盖于培养基的聚丙烯膜组成。使用时, 掀起上层聚丙烯膜, 将 1 mL 样液滴入培养基中央, 慢慢盖上盖膜, 待样液完全渗入培养基后, 在 36 °C 培养 48 h 后, 培养基中含有的显色底物 2,3,5-氯化三苯四唑可被细菌代谢产物氧化激活, 在培养基上显现红色菌落^[14]。

结果表明, MicroFast[®]AC 菌落总数测试片具有良好的包容性和耐变性。通过菌落总数测试片法的重复性实验及菌落总数测试片法与国家标准方法对不同食品基质检测结果的比较研究, 可以得到测试片法对菌悬液和自然污染食品样品检测结果的变异系数为: 0.16%~3.76%, 说明测试片法在菌悬液和自然污染食品样品检测结果间的一致性较好, (变异系数小于 5%); 但是测试片法对人工污染食品样品的变异系数为: 0.78%~8.61%, 其中火腿肠低、中浓度添加样品、冰激凌低浓度添加样品和奶粉高浓度添加样品变异系数分别为 6.67%、5.58%、5.01% 和 8.61%, 而除火腿肠终浓度添加样品外, 国家标准方法 GB 4789.2-2016 对其他 3 种添加样品检测结果变异系数也存在类似情况, 分别为: 7.93%、9.73% 和 6.77%, 可能的原因有火腿肠内含有抑菌剂, 以及乳制品中的乳蛋白对 2 种方法菌落总数计数结果的影响, 因此出现了测试片法和国家标准方法 GB 4789.2—2016 均出现了变异系数大于 5% 的情况。通过 *t* 检验分析, 得到测试片法对菌悬液、自然污染食品样品和人工污染食品样品的检测结果与国家标准方法 GB 4789.2—2016 检测结果之间没有显著性差异 ($P < 0.05$)。经过相关分析, 2 种检测方法的检测结果之间呈正相关 ($r^2 > 0.976$, $P < 0.001$), 可见菌落总数测试片法和国家标准方法 GB 4789.2—2016 检测结果之间密切相关。

测试片法的原理是将显色培养基固定在防水纸片上, 培养基内含有细菌生长所需的营养成分和特异性的显色物质, 当样品中有细菌存在时, 在适宜的培养环境下, 可在纸片上的显色培养基中生长并发生显色反应^[15]。与国家标准方法相比, 测试片法不需要预先配制培养基, 测试片上具有网格线和菌落呈现红色, 便于判断和计数, 而且菌落总数测试片法操作简便, 可有效提高检测效率和检测质量, 降低人力成本^[16]。

综上所述, MicroFast[®]AC 菌落总数测试片法检测结果与国家标准方法 GB 4789.2—2016 一致, 具有正相关性, 且操作和结果判定比较简便, 对检测环境要求不高, 适合现场检测工作。因此, 测试片法可用于食品中细菌污染监测、食品污染事故处置及食品生产、运输过程卫生监管工

作中菌落总数快速检测方法以及应急卫生保障工作现场的检测工作。

参考文献

- [1] 周宇清, 林继元, 饶力群, 等. 固体检样破碎方法对菌落总数测定的影响[J]. 食品与机械, 2007, 23(4): 123-126.
ZHOU YQ, LIN JY, RAO LQ, *et al.* The effect up on the determination of bacterium colonytotal in solid food of different processing [J]. Food Mach, 2007, 23(4): 123-126.
- [2] 白凤翎. 国内外食品卫生微生物标准菌落总数比较研究[J]. 食品科技, 2008, 3: 197-199.
BAI FL. Study on ABC of microbiological criteria of food hygienebetween national and abroad [J]. Food Sci Technol, 2008, 3: 197-199.
- [3] GB 4789.2—2016 中华人民共和国国家标准食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定[S].
GB 4789.2—2016 National food safety standard—Food microbiological examination: Aerobic plate count [S].
- [4] HAJIME T, MIHOKO I, MASASHI U, *et al.* Evaluation of a novel dry sheet culture method for rapid enumeration of total aerobic count in foods [J]. J Food Prot, 2015, 78(10): 1885-1890.
- [5] HAJIME T, MASASHI U, HIROKAZU O. Evaluation of a novel dry sheet culture method (Sanita-kun (R)) for rapid enumeration of yeast and molds in foods [J]. J Microbiol Methods, 2015, 109(2): 16-19.
- [6] BEUCHAT LR, COPELAND F, CURIALE MS, *et al.* Comparison of the simplate total plate count method with petrifilm, redigel, conventional pour-plate methods for enumerating aerobic microorganism in foods [J]. J Food Prot, 1998, 61(1): 14-18.
- [7] 白阳. 菌落总数测试片研究进展[J]. 江苏调味副食品, 2015, 2: 1-4.
BAI Y. Research progress in test piece of aerobic bacterial count [J]. Jiangsu Condi Subsidiary Food, 2015, 2: 1-4.
- [8] National Cholesterol Education Program. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescent [J]. Pediatrics, 1992, 9: 525-584.
- [9] CARA BE, DOROTA BP, DAVID SL. Childhood obesity: Public-health crisis common senseure [J]. Lancet, 2002, 360(9331): 473-482.
- [10] 卢行安, 顾其芳, 袁宝君, 等. AOAC Petrifilm[™] 菌落测试片法与食品中菌落总数测定国标方法的比较研究[J]. 中国食品学报, 2011, 11(3): 164-167.
LU XA, GU QF, YUANG BJ, *et al.* The comparing study of AOAC Petrifilm[™] aerobic count plate methods with GB aerobic plate count in foods [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2011, 11(3): 164-167.
- [11] 唐漪灵, 郭奕芳, 吴翔, 等. Petrifilm 纸片法和国标法检测奶制品细菌总数和大肠菌群数的结果比较[J]. 中国卫生检验杂志, 2000, 3: 325-327.
TANG YL, GUO YF, WU Y, *et al.* Comparison of results of Petrifilm paper method and national standard method in detecting total number of bacteria and coliform bacteria in dairy products [J]. Chin J Health Inspection, 2000, 3: 325-327.

- [12] 孟庆贺, 顾文奎, 王淑惠, 等. 纸片法在托幼机构环境菌落总数检测中的应用研究[J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(2): 124-127.
MENG QH, GU WW, WANG SH, *et al.* Study on application of paper disk method in detection of total number of colonies in the environment of nurseries [J]. Chin J Disinfect, 2017, 34(2): 124-127.
- [13] BENJAMIN B, NICOLE K, ERIN C, *et al.* Evaluation of the MC-Media Pad® rapid aerobic count device for the enumeration of total aerobic counts in a variety of foods: collaborative study, first action official method SM 2019. 02 [J]. J AOAC Int, 2020, 103(5): 1318-1325.
- [14] 王晓文, 张俊伟. TTC 应用于食品菌落总数测定的研究[J]. 辽宁大学学报(自然科学版), 2011, 138(1): 86-89.
WANG XW, ZHANG JW. Research on TTC application of the determination of the food aerobic plate count [J]. J Liaoning Univ (Nat Sci Ed), 2011, 138(1): 86-89.
- [15] 张雅婕, 张永, 田佩瑶, 等. 纸片法检测水中菌落总数的应用于评价[J]. 环境卫生学杂志, 2019, 9(4): 379-385.
ZHANG YJ, ZHANG Y, TIAN PY, *et al.* Application and evaluation of detection for total number of colonies in water by paper method [J]. J Environ Hyg, 2019, 9(4): 379-385.
- [16] 李宇, 姚卢悦. 菌落总数检测纸片法与国标方法的比较研究[J]. 食品工业, 2012, 10: 157-159.
LI Y, YAO LY. A comparative study of petrifilm and GB traditional agar plate in bacteria counting [J]. Food Ind, 2012, 10: 157-159.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



徐蕾蕊, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为食品检验、分子生物学检测、卫生毒理学。

E-mail: Lillianxuxu0621@126.com



曾 静, 博士, 研究员, 主要研究方向为微生物检测。

E-mail: jingzeng_cn@163.com

“保健食品的研发与检测”专题征稿函

保健食品是指具有特定保健功能或者以补充维生素、矿物质为目的的食品。保健食品亦称功能性食品, 是特定的食品种类, 有调节人体功能的作用。

本刊特别策划了“保健食品的研发与检测”专题, 由北京联合大学闫文杰副教授担任专题主编。专题围绕但不限于**保健食品的开发、功能性活性成分提取与检测、新型保健食品研发、功能性食品添加剂、保健食品配料、保健功能性物质(肽与蛋白质、功能性油脂、多糖、微量元素、维生素等)应用、研发与检测**等方面等方面, 或您认为有意义的相关领域开展论述和研究。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 本刊主编吴永宁研究员、专题主编闫文杰副教授及编辑部全体成员特别邀请您为本专题撰写稿件。研究论文、综述、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。

本专题计划于 2021 年 5~6 月出版, 请您于 2021 年 3 月 31 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

希望您通过各种途径宣传此专题, 并积极为本专题推荐稿件和约稿对象。

同时, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com(注明保健食品的研发与检测专题)

E-mail: jfoodsq@126.com(注明保健食品的研发与检测专题)

《食品安全质量检测学报》编辑部