

# 单核细胞增生李斯特氏菌能力验证样品的 制备与验证

孙晓霞, 胡连霞\*, 王建昌, 付琦

(河北出入境检验检疫局, 石家庄 050051)

**摘要:** **目的** 研究制备适用于验证、评价实验室或检测机构检测能力的单核细胞增生李斯特氏菌(*Listeria monocytogenes*, LM) 的能力验证冷冻干燥样品。**方法** 对目标菌与干扰菌进行10倍梯度稀释, 对不同稀释度的菌液进行菌落计数得到菌含量, 确定单核细胞增生李斯特氏菌与干扰菌的添加量; 对保护剂和预冻条件进行筛选优化, 制备单核细胞增生李斯特氏菌能力验证样品。冻干样品采用西林瓶真空包装, 4℃条件下冷藏保存, 随机取样检测评估样品均匀性, 并在210 d期间内定期抽样检测不同贮存温度下的冻干样品, 检测评估样品的稳定性。**结果** 每个冷冻干燥阳性样品最终添加目标菌单增李斯特菌和干扰菌分别为 $10^2$  CFU/mL和 $10^4$  CFU/mL; 每个阴性样品添加干扰菌 $10^4$  CFU/mL; 最佳冻干保护剂的组合为海藻糖3%, 脱脂奶粉8%, 谷氨酸钠1.5%。检测结果显示PT冻干样品具有较好的均匀性和稳定性。**结论** 建立的单核细胞增生李斯特氏菌能力验证样品制备方法与评估程序均为有效, 适用于验证与评价实验室或检查机构检测能力, 满足能力验证活动的要求。

**关键词:** 单核细胞增生李斯特氏菌; 能力验证; 制备; 验证

## Preparation and verification of *Listeria monocytogenes* samples for proficiency testing

SUN Xiao-Xia, HU Lian-Xia\*, WANG Jian-Chang, FU Qi

(Hebei Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Shijiazhuang 050051, China)

**ABSTRACT: Objective** To prepare proficiency testing (PT) lyophilization samples of *Listeria monocytogenes* (LM) which were used to verify and evaluate the testing ability of participating laboratories or inspection institutions. **Methods** A suitable proportion and concentration of *Listeria monocytogenes* and interference bacteria were selected through 10 times dilution and colony counts. After the lyoprotectant and pre-freezing conditions were optimized, *Listeria monocytogenes* PT samples were prepared, vacuum packaged by Schering bottles and stored at 4℃ cold storage. The uniformity of PT samples was evaluated through random sampling. Freeze-dried samples at different storage temperatures were periodic detected during the period of 210 d so as to evaluate the stability of PT samples. **Results** Totally  $10^2$  CFU/mL *Listeria monocytogenes* and  $10^4$  CFU/mL interference bacteria were added to every positive PT sample respectively, and  $10^4$  CFU/mL interference bacteria were added to every negative PT sample. The

基金项目: 国家质检总局科技计划项目(2016IK107)

**Fund:** Supported by the Science and Technology Project of General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China (2016IK107)

\*通讯作者: 胡连霞, 高级工程师, 主要研究方向为微生物学。E-mail: hulianxia168@163.com

\*Corresponding author: HU Lian-Xia, Senior Engineer, the Technical Center of Inspection and Quarantine, Hebei Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Shijiazhuang 050051, China. E-mail: hulianxia168@163.com

optimum combination of lyoprotectant consisted of 3% rehalose, 8% skim milk powder, and 1.5% sodium glutamate. The testing results showed that the PT freeze-dried samples had good uniformity and stability. **Conclusion** The preparation methods and evaluation procedures of *Listeria monocytogenes* PT lyophilization samples are effective, which can evaluate the testing ability of laboratories and inspection institutions, and meet the requirements of proficiency testing.

**KEY WORDS:** *Listeria monocytogenes*; proficiency testing; preparation; verification

## 1 引言

能力验证(proficiency testing, PT)可以有效评价参加实验室或检测机构的检测能力水平,也是实验室或检测机构进行自查和外部质量控制的重要方式之一。微生物能力验证活动可以客观评价参加实验室进行相关微生物项目检测的技术能力。组织能力验证计划的主要技术步骤包括:方案设计、样品制备、均一性和稳定性评估、发送样品、结果统计、撰写结果报告等<sup>[1-3]</sup>。样品制备采用冻干法具有存活率高、保存期长、样品均匀稳定、易于存放运输等优点。微生物冻干样品的质量受冻干保护剂、冻干温度、时间、真空度等条件影响很大,因而需对冻干条件进行摸索和优化,对冻干程序进行评价和确认,以保证能力验证计划的圆满完成<sup>[4,5]</sup>。

李斯特菌属中单核细胞增生李斯特氏菌对人和动物均有致病性,是一种人畜共患病的食源性致病菌,而西尔李斯特氏菌和伊氏李斯特氏菌只对动物具致病性,其余李斯特氏菌均无致病力<sup>[6]</sup>。本研究拟建立单核细胞增生李斯特氏菌微生物能力验证样品的制备方法并进行优化,包括单核细胞增生李斯特氏菌能力验证阳性样品和阴性样品。阴性样品中添加伊氏李斯特氏菌、英诺克李斯特氏菌、蜡样芽孢杆菌、大肠杆菌作为干扰菌。阳性样品是在阴性样品干扰菌基础上添加目标菌单核细胞增生李斯特氏菌。

本文详细阐述了单核细胞增生李斯特氏菌能力验证样品的制备过程及关键点控制,包括目标菌与干扰菌的添加、冻干保护剂配方的优化,均匀性、稳定性的评估,以及是否能够满足能力验证对检测样品的要求,为可靠评价实验室或检测机构的检测能力为目的而进行的能力验证活动,提供技术支持。

## 2 材料与方法

### 2.1 材料

#### 2.1.1 菌种

目标菌:单核细胞增生李斯特氏菌(*Listeria monocytogenes*, ATCC19114);干扰菌:伊氏李斯特氏菌(*Listeria ivanvii*, CICC21663)、英诺克李斯特氏菌(*Listeria innocua*, CICC10297)、蜡样芽孢杆菌(*Bacillus cereus*, CICC 63301)大肠杆菌(*Escherichia coli*, CMCC44102);鉴定用

菌:金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, CICC21600)、马红球(*Rhodococcus equi*, ATCC6939);其中 ATCC 菌株购自美国菌种保藏中心;CICC 菌株购自中国工业微生物菌种保藏管理中心。

#### 2.1.2 菌株的复苏、传代与鉴定

无菌条件下打开磁珠冻存管,分别取 2 个磁珠于营养肉汤中,于适宜温度培养 24 h,分别划线接种单核细胞增生李斯特氏菌显色平板、MYP 平板、伊红美蓝琼脂平板、血平板上,36 °C 培养 48 h,挑取特征菌落划线接种营养琼脂平板,36 °C 培养 24 h 培养后进行全自动微生物分析仪 VITEK2 鉴定<sup>[7-10]</sup>。

#### 2.1.3 冻干保护剂

海藻糖(分析纯, Solarbio Life Sciences);谷氨酸钠(食品级,纯度 99%,河南莲花味精股份有限公司);脱脂奶粉(美国碧迪医疗器械(上海)有限公司)。将各保护剂成分按比例配制成溶液,0.45 μm 孔径滤膜过滤除菌。

#### 2.1.4 仪器

高压滤泵(AP-02B,美国 Autom Aticscience Instrument 公司),高压灭菌锅(ES315,日本 TOMY 公司);生物安全柜(ACZ-4S1,新加坡 ESCO 公司);电子天平(LA620S,德国赛多利斯公司);恒温培养箱(MIR253,日本三洋公司);超低温冰箱(DW-86L386,青岛海尔有限公司);冰箱(BCD-233,青岛海尔有限公司);冷冻干燥机(ALPHA 1-2 LD,德国 Christ 公司);麦氏浊度仪(DensiCHEK plus,法国梅里埃公司);拍击式均质器(STOMACHER3500,英国 Seward 公司);全自动微生物分析仪(VITEK 2 COMPACT,法国梅里埃公司);玻璃膜(0.45 μm)、滤膜(0.45 μm)、5 mL 西林瓶、铝箔封盖器等。

#### 2.1.5 培养基

营养肉汤(NB),平板计数琼脂,李氏增菌肉汤 LB(LB1, LB2),PALCAM 琼脂,李斯特氏菌显色培养基, TSA-YE 琼脂,血平板, MYP 培养基,伊红美蓝琼脂培养基,均购自北京陆桥技术有限责任公司。

## 2.2 方法

#### 2.2.1 目标菌和干扰菌的添加

目标菌与背景干扰菌经活化复壮后进行鉴定,再挑取单菌落转接至营养琼脂平板,从营养琼脂上刮取菌苔制备菌悬液,浓度为 1.0 MCF,进行 10 倍梯度稀释,取 3 个连续稀释度菌液各 0.1 mL 进行菌落平板计数并计算菌浓

度,确定添加菌液浓度。

### 2.2.2 冻干保护剂的优化

通过考查冻干存活率<sup>[11]</sup>(冻干存活率(%)=冻干后菌量/冻干前菌量×100%)来选择冻干保护剂的最佳组合比。冻干工艺流程:目标菌、干扰菌菌种的培养(24 h)→制备菌悬液同时活菌计数→加入冻干保护剂→分装→预冻4 h→真空冷冻干燥12 h→复水→计活菌数(培养48 h)→计算存活率。

选取海藻糖、脱脂奶粉和谷氨酸钠3种冻干保护剂作为3因素,按照表1单因素正交试验进行实验。

表1 因素和水平  
Table 1 Factors and levels

水平	A 海藻糖/%	B 脱脂奶粉/%	C 谷氨酸钠/%
1	3	4	0.5
2	5	8	1.0
3	7	12	1.5

### 2.2.3 冻干样品的制备

为满足能力验证项目的要求,本研究制备的单核细胞增生李斯特氏菌PT样品,为以脱脂奶粉、海藻糖、谷氨酸钠为冻干保护剂的冻干菌粉。用于单核细胞增生李斯特氏菌检测的阳性PT样品:添加 $10^2$  CFU/mL单核细胞增生李斯特氏菌及 $10^4$  CFU/mL背景干扰菌;阴性PT样品:添加 $10^4$  CFU/mL背景干扰菌。样品采用真空冷冻干燥的方法制备:在灭菌纯水中加入基质和保护剂,充分溶解后过滤除菌,添加活化后上述浓度的目标菌和干扰菌,充分混匀,分装至无菌干燥的西林瓶中,真空冷冻干燥<sup>[12-16]</sup>。

### 2.2.4 样品的分离及鉴定

分别随机抽取阳性、阴性样品各10个,在无菌条件下开启西林瓶,取25 mL稀释液充分溶解混匀后作为样品原液,按照GB 4789.30-2010的方法进行分离鉴定,记录可信度。

### 2.2.5 样品的均匀性检验

分别随机选取测试样品中阳性和阴性各12个样品,按照2.2.4中的步骤,重复条件下,即在同一实验室中由相同的人员使用相同的测试方法(GB 4789.30-2010)和仪器同时对2×12份样品进行检测,结果与指定值相比对,看是否一致。样品均匀性试验的结果只是用来证明样品足够均匀,分发实验室样品是一致的(参试实验室所得任何异常结果不能归咎于样品的不均匀),不用来计算指定值或公认值。均匀性是指对于物质的一种或多种指定特性具有相同特性量值或相同结构或相同组份的一种物质状态。如果物质的一部分特性值与另一部分特性值之间的差异很小,甚至不能被实验检测所区分,则该物质就该特性而言,可以认定

为是均匀的。

### 2.2.6 样品的稳定性检验

本研究对阳性样品采用两种类型的稳定性试验:一种是在贮存温度(4℃)下的稳定性试验,每月随机定期抽取3份样品进行检测;另一种是在较高温度(模拟样品的运输条件)下的稳定性试验,随机抽取样品14×3份,分别放置在20℃、37℃和45℃环境条件下,每3天检测2份样品,共计21 d。两个样品结果都为阳性的最长放置时间为检出期限。本研究使用顺丰快递运输能力验证样品,样品包装中加放冰袋,正常情况下,省内样品次日可到达参试实验室,省外样品隔日可达。

## 3 结果与分析

### 3.1 标准菌株的鉴定

目标菌、干扰菌、鉴定用菌经全自动微生物分析仪VITEK2鉴定均可信度99%为相应标准菌株。

### 3.2 冻干保护剂的优化

通过考查冻干存活率来选择冻干保护剂的最佳组合比。当海藻糖3%、脱脂奶粉8%、谷氨酸钠1.5%组合时,如表2正交试验结果,样品冻干存活率达到77.78%,为最佳冻干保护剂。而且如表3方差分析表所示, $F=1.3 < F_{crit}=5.14$ 。

表2 正交试验结果  
Table 2 Results of orthogonal experiment

实验号	A 海藻糖/%	B 脱脂奶粉/%	C 谷氨酸钠/%	存活率%
1	1	1	1	41.67
2	1	2	2	77.78
3	1	3	3	41.11
4	2	1	2	39.44
5	2	2	3	49.44
6	2	3	1	46.67
7	3	1	3	51.11
8	3	2	2	58.33
9	3	3	1	48.33
均值1	53.51851852	44.07407407	45.55555556	
均值2	45.18518519	61.85185185	58.51851852	
均值3	52.59259259	45.37037037	47.22222222	
极差	8.333333333	17.77777778	12.96296296	

表 3 方差分析表  
Table 3 Analysis of variance

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	102.354824	2	51.17741201	1.304994171	0.338412	5.143253
组内	235.2994969	6	39.21658282			
总计	337.6543209	8				

### 3.3 PT 样品的制备

PT 样品中的目标菌和干扰菌应按照一定的比例混合添加, 使冻干样品中的目标菌能够存活率高, 并在复壮后有效生长, 满足能力验证实验分离和鉴定的要求, 同时还要考虑避免混合菌中 2 种菌株生长速度的差异和生长抑制的作用。这就需要研究各菌株的添加量, 以及 4 种菌株的混合比例。经过多次试验摸索, 确定 4 种菌的混合菌悬液浓度为 1.0 麦氏浓度(约  $10^8$  CFU/mL, 其中伊氏李斯特氏菌为  $10^8$  CFU/mL, 英诺克李斯特氏菌、蜡样芽孢杆菌、大肠杆菌共  $10^8$  CFU/mL), 按 10 倍梯度稀释, 在  $10^6$  CFU/mL 浓度吸取 1 mL 与 100 mL 冻干保护剂混合均匀, 即阳性样品干扰混合菌的最佳浓度为  $10^4$  CFU/mL。阳性样品采用在阴性样品基础上添加目标菌使其浓度达到  $10^2$  CFU/mL, 然后充分混匀并分装成测试样品。

#### 3.3.1 阳性冻干样品的鉴定结果

10 个样品分别接种的 LB1、LB2 肉汤均混浊生长; 在 PALCAM 琼脂平板上有小的圆形灰绿色典型菌落生长, 周围有棕黑色水解圈; 在李斯特氏菌显色培养基上生长为蓝色, 边缘整齐带有白色晕环的典型小菌落。染色镜检为革兰氏阳性短杆菌、有动力、木糖阴性、鼠李糖阳性、在羊血琼脂平板上, 刺种点周围产生狭小的透明溶血环, 协同溶血试验在靠近金黄色葡萄球菌的接种端溶血增强, VITEK2 鉴定结果均为单核细胞增生李斯特氏菌, 99%置信度。

#### 3.3.2 阴性冻干样品的鉴定结果

10 个样品接种的肉汤均混浊生长; PALCAM 琼脂平板上有小的圆形灰绿色菌落生长, 周围有棕黑色水解圈; 李斯特氏菌显色培养基上分离出蓝色可疑单菌落; 染色镜检为革兰氏阳性短杆菌、有动力、木糖阳性、鼠李糖阴性、在羊血琼脂平板上刺种点周围产生菌产生大的透明溶血环, 协同溶血试验在靠近马红球菌的接种端溶血增强。VITEK2 鉴定结果均为 99%置信度的伊氏李斯特氏菌。

### 3.4 样品均匀性检验结果

分别随机选取测试样品中阳性和阴性各 12 个样品, 重复条件下, 即在同一实验室中由相同的人员使用相同的测试方法(GB 4789.30-2010)和仪器同时对  $2 \times 12$  份样品进

行检测, 结果均与指定值相符合, 未发现假阳性或假阴性结果, 证明本研究制备的样品均匀性能够满足要求。

### 3.5 样品稳定性检验结果

稳定性试验结果见表 4。结果都为阳性的最长放置时间为检出期限。所以在现有运输条件下, 本研究制备的冻干样品稳定性满足要求。

表 4 样品稳定性检验结果  
Table 4 The results of sample stability test

测试样品	温度	测试时长	检测结果阳性最长时限
单增李斯特氏菌 阳性冻干样品	4 °C	7 个月	7 个月
	20 °C	21 天	21 天
	37 °C	21 天	14 天
	45 °C	10 天	4 天

## 4 讨 论

本研究通过菌悬液梯度稀释后的菌落计数结果选择最适添加浓度, 根据真空冷冻干燥的影响因素和样品的完好性筛选最佳效果的冻干保护剂配方, 并对冻干后的样品随机抽样进行检测鉴定、均一性和稳定性的检验评估, 制备出存活率高、运输条件下稳定性强的单核细胞增生李斯特氏菌冻干样品, 实现对参与实验室进行样品批量发放, 能力验证的结果能够有效对参试实验室单核细胞增生李斯特氏菌检测项目的能力水平进行评价。

本次单核细胞增生李斯特氏菌能力验证样品的制备采用真空冷冻干燥技术, 制备微生物冻干菌粉末, 以保证微生物在较长时间及多变的外界环境中的相对稳定。在该制备工艺中, 确定目标菌和干扰菌的添加比例和浓度, 确定有效的冻干保护剂是两大技术难点。此次能力验证计划中, 干扰菌中选择李斯特氏菌属中的伊氏李斯特氏菌作主要干扰菌, 正常情况下, 伊氏李斯特氏菌和单核细胞增生李斯特氏菌在李斯特氏菌显色培养基上菌落形态极其相似, 生化特征略有差异, 但易被忽略, 只有通过做溶血试验和

协同溶血试验来区分。本工艺中添加伊氏李斯特氏菌为  $10^4$  CFU/mL 时, 保证在模拟贮存、运输条件下检测阳性最长时间时, 李斯特氏菌显色培养基上的伊氏李斯特氏菌数量还足以干扰到单增李斯特氏菌的分离鉴定。过低, 起不到干扰作用; 过高, 抑制了目标菌生长<sup>[17]</sup>。这样无形中提高了能力验证活动的难度, 同时也是提供能力验证计划活动者制备样品的创新之处。冻干保护剂配比的选择采用设计正交试验方法, 用最少的实验来优化出最佳配比, 一方面从试验结果可以看出影响单增李斯特氏菌冻干后存活率的因素主要是脱脂奶粉, 这与关海滨等<sup>[16]</sup>的研究相一致, 另外本研究发现在冻干保护剂中添加一定比例的海藻糖成分, 可以对冻干菌株的存活率起到明显的改善作用, 对其它种类尤其同属难区分鉴定的微生物能力验证样品的制备提供了一定的技术参考。

单核细胞增生李斯特氏菌主要通过原料奶、肉、鱼、蔬菜、奶酪、冰激凌, 以及即食食品<sup>[18]</sup>, 尤其是高盐类即食食品<sup>[19]</sup>进行传播。今后可考虑在微生物能力验证冻干菌粉中增加食品基质, 模拟真实样品, 使能力验证结果更能体现参试实验室真实能力水平。微生物能力验证样品因其生物活性的特点, 为保证均一性和稳定性能够满足能力验证活动的要求, 对样品制备工艺和评估程序要求更为严格。微生物样品在贮存和运输的过程中, 需经历湿度、温度、光照、氧气、机械压力等外界条件的变化, 易发生微生物增殖、损伤、退化、死亡等情况, 从而影响能力验证结果。因此, 如何改进微生物 PT 样品制备工艺, 保证样品的均一性和稳定性是能力验证计划能否圆满有效完成的关键问题。

## 参考文献

- [1] CNAS-CL03-2010 能力验证提供者认可准则[S].  
CNAS-CL03-2010 Accreditation criteria for proficiency testing providers [S].
- [2] GB/T 15483.1-2004 利用实验室间比对的能力验证: 能力验证计划的建立和运作[S].  
GB/T 15483.1-2004 Proficiency testing by interlaboratory comparisons: Development and operation of proficiency testing schemes [S].
- [3] 芦云, 王芳, 金鑫, 等. 食品微生物学能力验证[J]. 检验检疫学刊, 2013, 23(2): 44-47.  
Lu Y, Wang F, Jin X, et al. Proficiency testing of food microbiology [J]. Inspect Quarant Sci, 2013, 23(2): 44-47.
- [4] 董充慧, 苏杭, 张特立, 等. 真空冷冻干燥技术在生物制药方面的应用[J]. 沈阳药科大学学报, 2009, 26(7): 76-78.  
Dong CH, Su H, Zhng TL, et al. Application of vacuum freeze drying technology in biological pharmacy [J]. J Shenyang Pharm Univ, 2009, 26(7): 76-78.
- [5] 常金梅, 蔡芷荷, 吴清平, 等. 菌种冷冻干燥保藏的影响因素[J]. 微生物学通报, 2008, 35(6): 959-962.  
Chang JM, Cai ZH, Wang QP, et al. Influencing factors to freeze-drying preservation of culture [J]. Inst Microbiol, 2008, 35(6): 959-962.
- [6] Vanghele M, Ganea E. The role of bacterial toolecular chaperonesin pathogen survival within the host [J]. Rom J Biochem, 2010, 47(87): 100.
- [7] GB 4789.30-2010 食品安全国家标准食品 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特菌检验[S].  
GB 4789.30-2010 National food safety standard Food microbiological examination: *Listeria monocytogenes* [S].
- [8] GB 4789.14-2014 食品安全国家标准 食品微生物学检验 蜡样芽胞杆菌检验 [S].  
GB 4789.14-2014 National food safety standard Food microbiological examination: *Bacillus cereus* [S].
- [9] GB 4789.10-2010 食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验[S].  
GB 4789.10-2010 National food safety standard Microbiological examination of Food: *Staphylococcus aureus* [S].
- [10] GB/T 4789.6-2003 食品卫生微生物学检验 致泻大肠埃希氏菌检验[S].  
GB/T 4789.6-2003 Microbiological examination of food hygiene-Examination of diarrheagenic *Escherichia coli* [S].
- [11] 曾小群, 潘道东, 包红燕, 等. 干酪乳杆菌冻干保护剂研究[J]. 中国食品学报, 2013, 13(1): 44-50.  
Zeng XQ, Pan DD, Bao HY, et al. Research on cryoprotectant of *Lactobacillus casei* [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2013, 13(1): 44-50.
- [12] 古元懿, 欧军, 梁金钟. 保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌冻干工艺条件的研究[J]. 酿酒, 2008, 35(4): 47-51.  
Gu YC, Ou J, Liang JZ. Optimization of protective agent for *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* [J]. Liquor Mak, 2008, 35(4): 47-51.
- [13] 王娜, 朱海俊, 毛杭云, 等. 阪崎肠杆菌标准品制备中冻干工艺的优化[J]. 工业微生物, 2011, 41(1): 26-30.  
Wang N, Zhu HJ, Mao HY, et al. Optimization of freeze-drying process for *E. sakazakii* standard material [J]. Ind Microbiol, 2011, 41(1): 26-30.
- [14] 田芬, 陈俊亮, 霍贵成. 益生菌冻干保护剂优化及菌粉保存稳定性研究[J]. 食品科技, 2012, 37(2): 15-19.  
Tian F, Chen JL, Huo GC. Study on the optimization of protective agent and the stability for probiotic bacteria [J]. Food Sci Technol, 2012, 37(2): 15-19.
- [15] Viderola CG, Mocchiutti P, Reinhemier JA. Interactions among lactic acid starter probiotic bacteria used for fermented dairy products [J]. Dairy Sci, 2002, 85: 721-729.
- [16] 关海滨, 乔俊缠, 包小妹, 等. 保加利亚乳杆菌冻干保护剂的优化[J]. 中国微生物学杂志, 2013, 25(2): 129-131.  
Guan HB, Qiao JC, Bao XM, et al. Optimization of protective agent for *Lactobacillus bulgaricus* [J]. Chin J Microecol, 2013, 25(2): 129-131.
- [17] 周向阳, 王淑娜, 鄢建辉, 等. 微生物能力验证样品制备工艺及水产品企业水平测试结果评价[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2011, 30(4): 231-235.  
Zhou XY, Wang SN, Yan JH, et al. Preparation technology of

microbiological proficiency testing samples and evaluation of the level test results of aquatic enterprises [J]. *J Zhejiang Ocean Univ (Nat Sci Ed)*, 2011, 30(4): 231–235.

- [18] Berrada H, Soriano JM, Pico Y, *et al.* Quantification of *Listeria monocytogenes* in salads by real time PCR [J]. *Int J Food Microbiol*, 2006, 107(2): 202–206.
- [19] Choi KH, Yoon Y. The effects of sodium chloride on the physiological characteristics of *Listeria monocytogenes* [J]. *Korean J Food Sci Anim Res*, 2013, 33(3): 395–402.

(责任编辑: 杨翠娜)

## 作者简介



孙晓霞, 硕士, 工程师, 主要研究方向为生物安全检验检疫。  
E-mail: sxx7@163.com



胡连霞, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为微生物学。  
E-mail: hulianxia168@163.com

## 《肉制品加工和质量安全》征稿函

随着人口快速增长和城市化, 作为主要蛋白质来源的肉制品的消费量将会越来越大。据世界粮农组织发布最新的食品前景报告显示, 2016 年全球肉类的生产总量约为 3.207 亿吨, 而我国肉类总产量 8700 万吨, 肉类加工制品的发展潜力巨大。当前我国肉类食品安全整体趋稳向好, 但影响肉类食品安全的深层原因仍然存在, 食品安全形势依然严峻。

鉴于此, 本刊特别策划了“肉制品加工与质量安全”专题, 由吉林大学生物与农业工程学院周亚军教授担任专题主编。本专题主要围绕(1)肉制品加工关键技术、高新技术;(2)新型肉制品研究开发(包括低盐、低脂、功能性肉制品等);(3)加工过程中有害物质的产生规律、调控机理和检测技术;(4)肉制品中寄生虫、病原菌、病毒、人畜共患病等食品源性微生物的检测及防控措施;(4)肉制品中抗菌剂、抗生素、兽药、激素、毒素及饲料添加剂等的残留检测新方法和风险监控;(5)养殖、加工、流通、消费的肉制品全过程监管和追溯体系等方面或您认为领域内的有意义的内容进行论述, 计划在 2017 年 6 月出版。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 周亚军教授和主编吴永宁研究员特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、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。请在 2017 年 4 月 1 日前通过网站或 Email 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

投稿方式:

网站: [www.chinafoodj.com](http://www.chinafoodj.com)

Email: [jfoodsqa@126.com](mailto:jfoodsqa@126.com)

《食品安全质量检测学报》编辑部