

## 综述

## 肉制品中单核细胞增生李斯特菌的污染产生分析及风险控制

吴莹莹,冯贺琪,邓影妹,曹瑀,刘倩,赵瑞雪,刘苏,尹华涛,李黎,蔡雪凤  
(北京市食品检验研究院(北京市食品安全监控和风险评估中心),北京 100094)

**摘要:**近年来,国内外肉制品中污染单核细胞增生李斯特菌引起食物中毒的事件频发,单核细胞增生李斯特菌污染导致的疾病已经成为危害人们健康的隐患。我国作为肉制品的生产及消费大国,应提高警惕。肉制品生产企业需要制定防范单核细胞增生李斯特菌污染的监控方案,控制潜在风险。本文结合单核细胞增生李斯特菌的微生物特性分析肉制品生产过程中可能被单核细胞增生李斯特菌污染的途径,并提出肉制品生产过程单核细胞增生李斯特菌的监控和消毒方案,为肉制品生产企业的风险控制措施提供方向和帮助。

**关键词:**肉制品;单核细胞增生李斯特菌;风险隐患;控制措施。

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2024)04-0507-10

DOI:10.13590/j.cjfh.2024.04.022

**Analysis and risk control of *Listeria monocytogenes* contamination in meat products**

WU Yingying, FENG Heqi, DENG Yingmei, CAO Yu, LIU Qian, ZHAO Ruixue,  
LIU Su, YIN Huatao, LI Li, CAI Xuefeng

(Beijing Institute of Food Inspection (Beijing Food Safety Monitoring and Risk Assessment Center),  
Beijing 100094, China)

**Abstract:** In recent years, food poisoning caused by *Listeria monocytogenes* contamination in meat products at home and abroad has occurred frequently. Diseases caused by *Listeria monocytogenes* contamination have become a hidden danger to people's health. As a traditional country in the production and consumption of meat products, China should be vigilant. Meat product manufacturers need to develop monitoring programs to prevent *Listeria monocytogenes* contamination and control potential risks. Based on the microbial characteristics of *Listeria monocytogenes*, the possible ways of contamination by *Listeria monocytogenes* in the production process of meat products are analyzed, and the monitoring and disinfection plan of *Listeria monocytogenes* in the production process of meat products is put forward, which provides direction and help for the risk control measures of meat product manufacturers.

**Key words:** Meat products; *Listeria monocytogenes*; latent risks; control measures

近年来,肉制品污染单核细胞增生李斯特菌(*Listeria monocytogenes*, LM)引起的食物中毒事件时有发生,人感染该菌后死亡率较高<sup>[1]</sup>。我国是肉制品生产及消费的传统大国,随着生活节奏加快,冷链技术的发展与普及,冷藏熟肉制品的消费需求增强,LM在低温下生存特性使其在肉制品中污染和长期存活的风险大大提高,对消费者的健康造成严重威胁,肉制品受LM污染已经成为危害人们健康的隐患<sup>[2-3]</sup>。因此,防范肉制品在生产、储存、运输、

销售过程中的潜在风险,提高对肉制品中LM的风险预防成为肉制品生产企业最主要的工作之一。本文重点对近年来国内外LM重大污染事件进行分析,提出有效预防和控制食源性致病菌污染的观点,帮助肉制品生产企业对食品原材料及产品生产过程存在的风险进行分析,提出可行的LM监控方案和消毒效果验证及纠偏措施,以期减少国内肉制品中LM污染风险带来积极影响。

**1 单增李斯特菌的生物学特性**

LM是兼性厌氧的革兰氏阳性球杆菌,显微镜下观察有轻微旋转和翻滚样运动<sup>[4-6]</sup>。LM作为一种腐生菌广泛存在于环境中,可通过动物、环境等因素直接或者间接污染食品进入人类食物链,属于人畜共患疾病,易感染新生儿、孕妇、免疫力低下的人

收稿日期:2023-05-09

基金项目:北京市科技计划项目(Z221100007122005)

作者简介:吴莹莹 女 工程师 研究方向为食品检验及食品安全  
监控和风险评估 E-mail:149715340@qq.com

通信作者:蔡雪凤 女 高级工程师 研究方向为食品微生物和分子  
生物检测及研究 E-mail:caixuefeng330@126.com

群,可导致孕妇流产、死胎,新生儿死亡,免疫力低下人群罹患败血症和脑膜脑炎等疾病,致死率高达20%~30%<sup>[7-9]</sup>。与肉制品中常见的沙门氏菌、金黄色葡萄球菌等其他致病菌不同,LM可以在低温条件下生存并生成生物膜,这一特性使该菌可以在更复杂的环境中存活,并具有对杀菌剂产生抗性的机制,这种能力使该菌能更牢固地黏附在工业设施表面,特别是在不易清洁的勾缝中,使其更加难以消除<sup>[10]</sup>。

## 2 国内外单增李斯特菌引起的重大食品安全事件

### 2.1 国际重大食品安全事件

20世纪70年代以来,美洲、欧洲和澳洲等西方国家开始关注LM引起的食品安全事件,近年亚洲和非洲也逐渐重视。据统计,1976—2022年美国、加拿大等国家官方报道的42起因为食品引起的李斯特菌病暴发性事件,累计感染3045人,导致11人流产,640人死亡,死亡率高达21%<sup>[11-21]</sup>。李斯特菌病的爆发与多种不同食品有关,在全球食品引起的李斯特菌病暴发事件中,有大约1/3是肉制品污染LM造成的,其中即食肉制品占比28.5%(12/42),具有更大的潜在风险。2018年南非因即食肉肠导致1060余人感染,216人死亡,是全球范围内感染人数最多、规模最大的一次LM感染事件。随着全球各国的关注和应对,近年来感染的事件和人数均有明显减少。

### 2.2 我国食品中污染单增李斯特菌引起李斯特菌病的情况

2000年我国开始对食品中LM开展监测工作。在2013—2017年间,黑龙江、北京、山东等12个省向国家食源性疾病预防网络报告了211例李斯特菌病病例,其中围生期病例的胎儿病死率为31.2%,非妊娠病例病死率为16.4%。其中河北、陕西、江苏、吉林、四川、河南6省熟肉制品阳性检出率在0.85%~6.54%之间<sup>[22]</sup>。黄涵章等<sup>[23]</sup>2018—2020年对上海市静安区食品进行监测,肉与肉制品阳性检出率13.77%。何源等<sup>[24]</sup>2016—2019年对重庆市39个区县的市售即食食品进行监测,其中即食熟肉制品阳性检出率1.22%。江南等<sup>[25]</sup>2016—2019年对北京市通州区食品进行监测,其中熟肉及其制品阳性检出率8.0%。根据监测结果分析,肉制品尤其是熟肉制品是检出LM比例较高的食品类别。

## 3 国内外标准对肉制品中单增李斯特菌的限量要求

我国2021年实施的《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》(GB 29921—2021)<sup>[26]</sup>规定预

包装的肉制品的限量要求为:n=5,c=0,m=0/25g,《食品安全国家标准 散装即食食品中致病菌限量》(GB 31607—2021)<sup>[27]</sup>规定预先包装但需要计量称重的肉制品应符合GB 29921要求,部分或未经热处理散装即食食品限量要求为0/25g。国际食品法典委员会、欧盟,以及美国、澳大利亚、新西兰、英国、加拿大、韩国、中国香港和中国澳门对食品中LM都有相关的规定和要求(表1)。

## 4 肉制品受单增李斯特菌污染的原因分析

肉制品加工中原料肉带入是污染的主要原因,生产环境和设备设施的传播是加工过程中交叉污染的重要因素。了解生产过程中产品受LM污染的途径,确定每一个可能的污染的媒介,是更准确制定LM污染控制策略的先决条件。

### 4.1 食品原材料带入污染。

肉制品加工主要为动物性原料,具有营养物质丰富的特点,为LM提供了天然培养基。DEMATRE等<sup>[37]</sup>对动物类产品在屠宰过程中LM污染研究中发现,LM在生鲜肉类中的污染比率高达12%~47%,动物内脏的污染率更高。此外肉制品加工和储存的环境也利于LM的繁殖存活,若原材料的进厂检验和生产加工环节操作不当,会极易蔓延到生产环境、加工人员以及终产品中。

### 4.2 生产环境和设备设施交叉污染。

肉制品生产企业加工环境存在大量营养丰富的有机物和水分,设备设施材质利于LM生长繁殖并产生生物膜,生物膜一旦形成可帮助其抵抗不利条件的影响,例如增加对消毒剂的抗性,使其更难以消除<sup>[38]</sup>。RODRÍGUEZ-MELCÓN等<sup>[39]</sup>研究表明,LM能在不同的接触材质表面上形成生物膜,如不锈钢、聚苯乙烯、聚丙烯、玻璃等。近年笔者参与的涉及LM食品安全事件中,涉事企业经过多次常规消杀后,依然发现生产环境和设备设施沟缝中残存LM,并通过交叉污染再次蔓延至整个生产链条。因此肉制品生产企业需要重点针对防止LM形成生物膜制定有效的监控方案。

### 4.3 低温贮藏和运输过程中的污染。

LM在低温环境下可以生长,肉制品在冷藏储存或运输过程中会有被污染和蔓延的风险。肉制品长时间低温保存,库房和运输工具保存条件不当会导致LM的快速繁殖并造成不良后果。

## 5 生产过程中单增李斯特菌的预防与控制

### 5.1 建立肉制品生产过程中监控方案

建立生产过程中LM的监控程序是企业预防控

表1 部分国家及地区对食品中LM的限量要求<sup>[28-36]</sup>  
Table 1 Limit requirements for *Listeria monocytogenes* in food in some countries and regions

国家/地区	食品种类	限量要求			
		满意	可接受/限量	不满意	有潜在危害
食品法典委员会	适合LM生长的即食食品		n=5, c=0, m=0 CFU/25 g		
	不适合LM生长的即食食品		n=5, c=0, m=100 CFU/g		
欧盟	适合LM生长的即食食品(不包括婴幼儿即食食品和特殊医学用途食品)		n=5, c=0, m=100 CFU/25 g		
	不适合LM生长的即食食品(不包括婴幼儿即食食品和特殊医学用途食品)		n=5, c=0, m=100 CFU/25 g		
美国	即食食品		0/25 g		
英国	即食食品	<10 CFU/g	10 ~ 100 CFU/g	>100 CFU/g	
澳大利亚和新西兰	适合LM生长、保存时间超过1天的即食食品	0/25 g			≥100 CFU/g
	不适合LM生长、保存时间超过1天的即食食品	0/25 g	0 ~ 100 CFU/25 g		≥100 CFU/g
新西兰	腌制及烟熏的禽肉		n=5, c=0, m=0/25 g	0/25 g	
	预烹煮禽类		n=5, c=0, m=0/25 g	0/25 g	
澳大利亚	已烹煮,腌制/盐腌的肉类		n=5, c=0, m=0/25 g	0/25 g	
	肉酱		n=5, c=0, m=0/25 g	0/25 g	
加拿大	即食食品	n=5, 未检出/25 g	n=5, <100 CFU/25 g	n=5, >100 CFU/25 g	
	即食,肝酱		n=5, c=0, m=0/50 g		
韩国	食用肉制品(生产、加工用原料除外)		n=5, c=0, m=0/25 g		
日本	非加热肉食制品		100 CFU/g		
中国香港	冷藏食品(冷凝食品除外)	不得检出/25 g		检出/25 g	
	其他即食食品	<10 CFU/g	10 ~ 100 CFU/g	>100 CFU/g	
中国澳门	即食食品	不得检出/25 g			检出/25 g

制该菌污染的有效防线,本文以危险分析关键控制点(Hazard analysis critical control point, HACCP)体系原理为基础,通过对生产过程中LM污染的风险

分析,确定关键控制点,建立关键限值和实施方案及纠偏措施,指导生产企业更有针对性地实施LM污染控制。

表2 肉制品生产过程中单增李斯特菌监控方案<sup>[40-41]</sup>

Table 2 Monitoring scheme of *Listeria monocytogenes* in the production process of meat products

关键控制点	监控对象	风险等级	关键控制措施	控制方案	LM 监控频次	纠偏措施
原料肉的接收	原料肉	高	供应商提供检疫合格证	明,收货人员检查每批原料的产品证明书。	当原材料供应发生变化时重点监测,肉源性原料每批次监测。	停用不符合产品,在供应商没有达到要求前停止进货。评估受影响原料肉情况,必要时废弃。找出温度偏离原因,避免再次发生。
			保证原料肉来源于合格供应商。	解冻原料肉应保证其中心温度保持在4℃以下,解冻间环境温度应保持在18℃以下。		
原辅料前处理	加工过程	中	原料肉接收过程中应确保合理的温度保护。	原料肉在腌制、揉滚过程中肉温应控制在0~4℃,斩拌、乳化、充填的过程中应不高于12℃。	—	评估受影响的原辅料情况,必要时废弃。找出温度偏离原因,避免再次发生。
			前处理过程中原料肉得到合理的温度保护。	低温肉制品:杀菌和热加工温度应保证产品中心		
杀菌/热加工	加工过程	中	杀菌和热加工温度应符合设定要求,得到妥善监控。	温度达到68℃以上。高温肉制品:高温杀菌温度应保证产品中心温度在104~121℃,杀菌程度应达到产品的中心F>3。	—	评估受影响的半成品情况,必要时停止生产,扣留问题产品。找出温度偏离原因,避免再次发生。
			冷却时间和温度应符合设定要求,得到妥善监控。	产品中心温度应下降至20℃。		
冷却	加工过程	中			开展第一批产品监测,连续生产过程中每周一次监测。应不得检出。	

续表2

关键控制点	监控对象	风险等级	关键控制措施	控制方案	LM 监控频次	纠偏措施
二次杀菌及冷却(冷加工肉制品)	加工过程	中	应在包装后对产品进行二次杀菌。二次冷却时间和温度应符合设定要求,得到妥善监控。	产品中心温度应下降至 20℃并迅速入成品库低温保存。	开展第一批产品监测,连续生产过程中每周一次监测。应不得检出。	
终产品	终产品	中	确定终产品 LM 水平。	以二级采样方案对每批次产品开展检测。	对每批次产品开展 LM 检测,检测结果应符合食品安全国家标准要求,即不得检出。	发现阳性结果,应即刻暂停出库销售等工作,对已销售的产品进行召回。评估受影响的产品情况,必要时废弃。
贮存	贮藏环境	中	产品进入成品库后应得到合理的温度保护。库房环境的消毒和监控。	冷藏成品库温度应稳定控制在 0~4℃。冷冻成品库温度应稳定控制在 -18℃。每天停工后对成品库开展消毒工作。	对冷藏产品应每两周一次监测。冷冻产品可根据需求监测。建议每天对消毒后的环境进行棉拭子涂抹采样,验证清洗消毒的效果,应不得检出。	评估受影响的产品情况,必要时废弃。找出温度偏离原因,避免再次发生。环境检出阳性时应立即开展深度消毒工作,评估改进清洁消毒方法和频率的必要性。加大监控频次。
加工用设备, 工器具及产品接触面	加工环境	高	加工用设备、工器具及产品接触面得到妥善的消毒和监控。	加工过程中每隔 30 min 或适当时候,以清水-清洗剂-清水-82℃热水/消毒剂-清水-擦干晾晒的顺序对加工用设备、工器具及产品接触面进行消毒。当加工中断或者加工行为重新启动时应重新清洗消毒。	建议每天对消毒后的加工用设备、工器具及产品接触面进行棉拭子涂抹采样,验证清洗消毒的效果,应不得检出。	设备设施拆卸,对设备死角、沟棱等区域进行采样验证,寻找准确的污染源,并在重新组装前进行彻底的清洁和消毒。评估改进清洁消毒方法和频率的必要性。加大监控频次。
生产环境及非食品接触面	加工环境	高	地面、下水道、进出风口等非接触面应得到妥善消毒和监控。	每天班后以清水-化学消毒剂/82℃热水-清水的顺序对地面进行消毒,每个月对进出风口和下水管道进行清洗消毒。	建议每天对消毒后的环境表面进行棉拭子涂抹采样,验证清洗消毒的效果,应不得检出。	检出阳性时应立即停止生产活动,展开深度消毒工作,对事件进行评估。加大监控频次。
工作人员	人员	高	保证操作人员手部皮肤得到妥善的清洗消毒和监控	必要时进行 75% 乙醇涂抹消毒。	每天对消毒后的手部进行棉拭子涂抹采样,验证清洗消毒的效果,应不得检出。	人员检出 LM 阳性时应立即停止工作活动,开展有针对性的消毒工作,并对员工进行卫生消毒操作程序的培训。

## 5.2 采用合理有效的消毒技术是监控方案的关键

消毒杀菌是控制 LM 污染的关键,使用适宜的消毒杀菌方式可有效预防 LM 在生产过程中交叉污染,降低肉制品污染的风险。

### 5.2.1 物理方法

#### 5.2.1.1 热处理

热处理是食品中灭活和消除微生物的传统方法。肉制品中心温度加热至 60~70℃, 5~20 min 可杀死 LM, 但高温会对食品质量产生不利影响, 需要根据产品工艺谨慎选择。此外, 82℃ 以上的热水对加工过程中使用的刀具、容器等用具进行清洗, 可有效地去除大部分微生物。

#### 5.2.1.2 干热灭菌

干热灭菌可用于在高温下不易损坏变形的不锈钢等材质的设施器械消毒。利用不锈钢具有导热速度快的特点, 对易拆卸的生产器械、容器通过干热(160℃ 2 h 或 170℃ 1 h)进行消毒, 可加快细胞失活, 有效消杀 LM。但是干热灭菌对灭菌设备的要求和灭菌对象材质均有严格的要求, 应用范围有很大局限性。

#### 5.2.1.3 紫外线照射消毒

紫外线消毒适用于环境空气和物体表面消毒, 紫外线消毒器的照射剂量需要达到 100 000 μW·s/cm<sup>2</sup> 才能对 LM 产生杀灭效果。紫外线消毒具有广谱灭菌, 成本低, 操作性强, 对生物膜有一定破坏作用的

特点,但紫外线穿透力较差,同时环境温湿度和受照射表面粗糙程度都可能影响照射效果,消毒过程和效果不易控制,建议用于日常的辅助性消毒过程。

#### 5.2.1.4 臭氧

臭氧消毒适用于生产车间的环境空气消毒。臭氧消毒时需密闭空间,臭氧在空气中的浓度 $\geq 20 \text{ mg/m}^3$ ,作用时间 $\geq 30 \text{ min}$ 时即可达到消毒效果。臭氧具有广谱杀菌效果,对空气中的微生物有明显的杀菌效果,臭氧对人体有毒,结束消毒30 min后工作人员才可入内。此外臭氧还具有强氧化性质,对部分设备和设施可能会产生锈斑、老化等不利影响。

#### 5.2.1.5 有效去除生物膜的其他物理方法

近年来光动力灭菌技术和冷大气等离子体灭菌技术快速发展,李红爱等<sup>[42]</sup>和HUANG等<sup>[43]</sup>的研究发现分别将亚甲基蓝和姜黄素作为光敏剂和灭活物质开展可见光照射后,可有效消除LM生物膜;KIM等<sup>[44]</sup>和GOVAERT等<sup>[45-46]</sup>研究的大气等离子喷射装置和冷大气等离子技术对不同材质上的LM生物膜均有很好的去除效果。

YEMMIREDDY等<sup>[47]</sup>和WANG等<sup>[48]</sup>研究表明在设备表面加铜纳米粒子膜层,在高密度聚乙烯材料外加紫外线活化的二氧化钛纳米粒子材料镀层,在不锈钢材质表面利用冷等离子体合成的聚乙二醇类涂层均可有效抑制生物膜的形成。

物理消毒法对LM可以达到有效的灭菌效果,对其生物膜也有较好的抑制和破坏作用,但是由于其对设备的要求和成本较高,目前在肉制品生产企业中的可操作性不强,可作为辅助性消毒手段。

### 5.2.2 化学消毒剂

#### 5.2.2.1 季铵盐消毒剂

季铵盐消毒剂是一种高效广谱的消毒剂,适用于环境表面、加工设备器皿及人员手部消毒。消毒时根据消毒对象的不同,用季铵盐含量200~1 000 mg/L的消毒液擦拭、浸泡或喷洒1~10 min;确定存在LM污染情况下,用季铵盐含量400~1 200 mg/L的消毒液擦拭、浸泡或喷洒5~20 min。双长链季铵盐常与乙醇或异丙醇配制成复合型季铵盐消毒液,消毒效果更好。食品接触面消毒后必须用无菌蒸馏水冲洗后方可接触食物。

#### 5.2.2.2 含氯消毒剂

含氯消毒剂是一种广谱高效低毒的消毒剂,常见的含氯消毒剂有液氯、漂白粉、次氯酸钠等,适用于厂房车间环境表面及排水设施消毒,消毒时用含有效氯100~250 mg/L的消毒液擦拭、浸泡或喷洒10~30 min,确定存在LM污染情况下,用含有效氯

400~700 mg/L的消毒液擦拭、浸泡或喷洒10~30 min。含氯消毒剂具有腐蚀性和刺激性气味,因此使用该消毒剂时人员应做好防护,用于金属设备设施消毒时应加防锈剂,并在消毒后立即用清水冲洗并沥干。

#### 5.2.2.3 二氧化氯

二氧化氯属于高效消毒剂,适用于对加工设备设施和环境表面的消毒。消毒时用50~100 mg/L的二氧化氯消毒液擦拭、浸泡或喷洒10~15 min;确定存在LM污染情况下,用100~250 mg/L的消毒液擦拭、浸泡或喷洒15~30 min。二氧化氯稳定性较差,应现用现配。同时二氧化氯对金属有极强腐蚀性,金属质地设备设施在用二氧化氯消毒时应迅速用清水冲洗并沥干。

#### 5.2.2.4 过氧化氢

过氧化氢属于广谱高效消毒剂,具有速效无毒的特点。消毒时用3%~4%过氧化氢消毒液擦拭或喷洒30 min。过氧化氢稳定性较差,应现用现配,该产品对金属具有腐蚀作用,不适宜金属材质设备设施的消毒。

#### 5.2.2.5 过氧乙酸

过氧乙酸属于广谱高效低毒消毒剂,适用于环境和皮肤等消毒,其对金属具有腐蚀性,不适用于金属材质的设备设施消毒。消毒时用500~1 000 mg/L过氧乙酸消毒液擦拭、浸泡或喷洒15~30 min;确定存在LM污染情况下,用1 000~2 000 mg/L过氧乙酸消毒液擦拭、浸泡或喷洒15~30 min。过氧乙酸稳定性较差,应现用现配。

#### 5.2.2.6 乙醇

乙醇属于较温和消毒剂,具有速效无毒的优点,适用于人员手部和环境表面消毒,消毒时用75%乙醇擦拭手部和环境表面3 min。乙醇有易挥发不稳定的缺点,只可以作为辅助消毒措施应用。

化学消毒剂有性价比高和容易操作的优点,是食品工厂常用消毒方法,不同的消毒剂对不同材质表面的LM消杀效果有所差异。HUA等<sup>[49]</sup>和KORANY等<sup>[50]</sup>的研究可以看出,聚苯乙烯类接触面用160~200 ppm过氧乙酸处理可以得到更好的消毒效果。不锈钢、聚酯和橡胶材质用400 ppm季铵盐类消毒剂和200 ppm含氯消毒剂浸泡消毒效果更好。20 ppm气态二氧化氯对光滑不锈钢材质比粗糙不锈钢材质的消杀效果更好。此外DUZE等<sup>[51]</sup>研究发现LM会对化学消毒剂产生抗性,建议生产企业在长时间使用一种化学消毒剂时,应随时间的延长增加消毒剂浓度或更换其他消毒液,如季铵盐消毒剂和过氧乙酸交替使用。

### 5.2.3 辐照技术

食品辐照技术是一种绿色冷加工灭菌技术,适用于半成品和终产品中 LM 的消杀。食品辐照技术利用高能电子束、X 射线或  $\gamma$  射线等放射性射线在食品中产生的辐射化学与辐射微生物学效应从而达到杀菌、灭菌和防腐的目的<sup>[52]</sup>,这些射线具有较强的穿透能力,可以使食品中的水分、微生物等发生电离,破坏物质内的 DNA,进而破坏物质的生物膜及产生细胞损伤现象,可以有效地消杀 LM 等有害微生物,从而延长食品的保存时间,但是辐照剂量应符合《食品安全国家标准 食品辐照加工卫生规范》(GB 18524—2016)规定(干熟畜禽肉类(总体平均吸收剂量 $\leq 8$  kGy);冷冻包装畜禽肉类(平均吸收剂量 $\leq 2.5$  kGy))。

### 5.2.4 生物保护菌联合气调包装贮藏技术

生物保护菌联合气调包装是目前食品行业中被广泛研究和应用的贮藏保存技术,该技术在食品包装内用物理方法制造提高  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2$  含量,降低  $\text{O}_2$  含量的环境,配合生物保护菌可以有效抑制 LM 在食品中的生长。目前技术最成熟的生物保护菌为

植物乳杆菌 CICC6257,该菌对人体没有健康威胁,对食品的质量没有负面影响,其代谢过程中产生的有机酸、细菌素和过氧化氢等天然抑菌物质对 LM 有明显的抑制作用<sup>[53]</sup>。DONG 等<sup>[54]</sup>研究表明,植物乳杆菌结合气调(3%  $\text{O}_2$ /10%  $\text{CO}_2$ /87%  $\text{N}_2$ )工艺对 10 °C 下储存的产品中 LM 有显著的抑制作用。ZHANG 等<sup>[55]</sup>研究表明植物乳杆菌 CICC6257 联合 MAP (60%  $\text{CO}_2$ )是对 LM 抑制效果最佳且对肉制品颜色等质量指标产生负面影响最小的方案。近几年,以生物保护菌结合气调包装的技术飞速发展,是已经趋于成熟的新型贮藏技术。

### 5.3 开展有效的消毒杀菌效果的验证工作

肉制品生产企业应对消毒杀菌效果进行验证,确定消毒杀菌结果满足生产需要。验证工作通过对点位开展微生物检验的方式进行。为确保生产过程中 LM 消毒杀菌效果能够及时准确地反馈,生产企业自有的实验室应至少具备检验 LM 的能力,当 LM 检验结果出现异常时,立即送往有资质的检验机构进行复核。肉制品生产企业消毒杀菌效果的验证工作应至少包含表 3 内容。

表 3 生产过程中单增李斯特菌消毒杀菌效果验证工作

Table 3 Validation of disinfection and sterilization effect of *Listeria monocytogenes* during production

验证点位	采样时间	采样方法	注意事项	结果判定
人员手部消毒效果验证	消毒处理后	被检人五指并拢,用浸有含中和剂和无菌洗脱液的涂抹拭子在双手指屈面从指根到指端往返涂擦 2 次(一只手涂擦面积约 30 $\text{cm}^2$ ),并随之转动涂抹拭子,涂抹后将涂抹拭子投入含 10 mL 中和剂的无菌洗脱液试管内送检。	1. 涂抹拭子应具备一定摩擦力可有效破坏生物膜,并可以在粗糙表面采样时保持完整性。 2. 中和剂应可有效中和和常见消毒剂,包括季铵盐、强酸清洁剂、氯类、过氧化氢和过氧乙酸类消毒剂。	
环境表面和设备设施等物品消毒效果验证	消毒处理后	用 5 $\text{cm} \times 5$ $\text{cm}$ 标准灭菌规格板,放在被检物体表面,采样面积 $\geq 100$ $\text{cm}^2$ ,连续采样 4 个,用浸有含中和剂和无菌洗脱液的涂抹拭子 1 支,在规格板内横竖往返均匀涂擦各 5 次,并随之转动涂抹拭子,涂抹后将涂抹拭子投入含 10 mL 中和剂的无菌洗脱液试管内送检。 采样方法:平板暴露法	3. 采样时应重点针对拐角、沟棱、不易擦到的深处以及地漏等不易清洁的地方。	不得检出
空气消毒效果验证	消毒处理后	布点方法:室内面积 $\leq 30$ $\text{m}^2$ ,设内、中、外对角线 3 点,内、外点布点部位距墙壁 1 m 处;室内面积 $> 30$ $\text{m}^2$ ,设 4 角及中央 5 点,4 角的布点部位距墙壁 1 m 处。 采样方法:将普通营养琼脂平板(直径为 9 $\text{cm}$ )放在室内各采样点处,采样高度为距地面 1.5 m 采样时将平板盖打开,扣放于平板旁,暴露 5 min,盖好立即送检。	采样前,关好门、窗,在无人走动的情况下,静止 10 min 进行采样。	
半成品验证	冷却后包装前	用无菌采样工具采集样品,放入无菌采样容器内。样品量不得少于 50 g	样品采集后应尽快送往实验室检验,运输过程中保持样品完整并在接近原有贮存温度条件下贮存	不得检出
成品验证	终产品	从同一批次样品堆的不同部位抽取不少于 5 份独立包装的样品。每个独立包装的样品量不得少于 50 g		$n=5, c=0, m=0$ 或 $0/25$ g

#### 5.4 纠偏措施

LM 监控结果显示关键限值出现偏离时,应立即采取纠偏措施,停止生产活动,开展延伸监控工作,控制偏离期间生产的产品,经过专业评估后确定偏离点,采取合理的处理方式。如:原料肉关键限值出现偏离时,应停用相关原料,在供应商没有达到产品要求前停止进货,评估受影响的原料肉情况,必要时废弃。若原料肉的储存出现偏离,应找出温度偏离原因,避免再次发生。环境表面发现 LM 监控结果异常时应立即停止生产并开展深度消毒,同时增加对消毒效果验证频次。加工用设备、工器具及产品接触面发现 LM 监控结果异常时,应立即停止生产活动,开展深度消毒工作。当怀疑设备设施为持续污染源时,应将设备设施拆卸,对怀疑被污染部分,如设备死角、沟棱等区域进行采样验证,寻找准确污染源,并在重新组装前再次进行彻底清洁消毒。对加工环境表面进行深度的消毒和维护,评估改进清洁消毒方法和频率的必要性,并加大接触面的监控频次。

生产企业应针对每个关键控制点制定相应纠偏措施,针对不同偏差,纠偏措施可能会涉及到厂房布局、工艺设计、设备设施的拆卸安装和维护、环境设施的清洁消毒方案等多种维度,因此纠偏措施应由具有丰富食品加工知识和经验的人员组织开展,并确保关键控制点重新处于受控状态。

#### 6 结论

我国肉制品生产和消费水平日益增长,肉制品受 LM 污染已经成为危害人们健康的食品安全问题。LM 对酸和盐具有更强耐性,并在低温条件下可以生成生物膜,这些特点让其在复杂的环境中得以存活繁殖,营养丰富的肉制品更是其生存的温床。LM 引起李斯特菌病易感染孕妇、老年人、新生儿等抵抗力弱的人群。在 1976 年以来全球 42 起可考证的由食品引起的李斯特菌病爆发事件中死亡率高达 21%,肉制品特别是即食肉制品有着更大的潜在风险。全球多个国家和地区都对食品中 LM 进行了限量要求,我国也在 2021 年进一步对肉制品中的 LM 限量进行了规定。

肉制品加工原料初始菌含量较高和生产环境及设备设施有利于 LM 交叉污染,是肉制品容易受 LM 污染的主要原因。通过对肉制品生产企业受 LM 污染的原因分析,本文对肉制品加工过程中 LM 防控工作关键控制点提出了建议。根据肉制品生产企业特点,将原料接收、原料处理、加工过程、加工环境、贮藏环境和终产品列为关键控制点,以

HACCP 体系原理为基础,构建肉制品生产过程中 LM 具体监控方案。监控方案从监控对象、关键限值、控制方案、监控工作和纠偏措施几个角度展开探讨。消毒杀菌是预防控制单核细胞增生李斯特氏菌污染的关键点,选择有效的消杀技术手段可以降低肉制品污染 LM 的风险。本文提出验证工作的必要性和具体实施方法,并给出整体监控方案出现偏移时纠偏措施的应用。期望有助于肉制品生产企业制定自身的 LM 监控方案,并采取有效控制消杀措施和验证工作,提高我国肉类食品安全水平。

#### 参考文献

- [1] FAO/WHO. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: Interpretative summary [EB/OL]. (2004-04-28) [2023-05-09]. <https://www.who.int/publications/i/item/9241562617>.
- [2] 董庆利. 联合国粮农组织/世界卫生组织关于即食食品中单核细胞增生李斯特菌风险评估专家组会议进展[J]. 中国食品卫生杂志, 2021, 33(1): 125-126.  
DONG Q L. Progress of the FAO/WHO Expert Group Meeting on Risk Assessment of *Listeria monocytogenes* in Instant Foods[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2021, 33(1): 125-126.
- [3] SARNO E, PEZZUTTO D, ROSSI M, et al. A review of significant European foodborne outbreaks in the last decade[J]. Journal of Food Protection, 2021, 84(12): 2059-2070.
- [4] 蒋原. 食源性病原微生物检测技术图谱[M]. 科学出版社, 2019: 153-154.  
JIANG Y. Atlas of Detection Techniques for Foodborne Pathogenic Microorganisms[M]. Science Press, 2019: 153-154.
- [5] JAY J M, LOESSNER M J, GOLD D A. 现代食品微生物学: 第7版[M]. 何国庆, 丁立孝, 宫春波, 译. 北京: 中国农业大学出版社, 2008.  
JAY J M, LOESSNER M J, GOLD D A. Modern: Seventh edition[M]. HE G Q, DING L X, GONG C B. Beijing: China Agricultural University Press, 2008.
- [6] 蒋健敏. 病原微生物实验活动风险评估报告实例[M]. 浙江大学出版社, 2016: 372-377.  
JIANG J M. Example of Risk Assessment Report on Pathogenic Microbial Experimental Activities[M]. Zhejiang University Press, 2016: 372-377.
- [7] DOGANAY M. Listeriosis: Clinical presentation [J]. FEMS Immunology and Medical Microbiology, 2003, 35(3): 173-175.
- [8] SWAMINATHAN B, GERNER-SMIDT P. The epidemiology of human listeriosis[J]. Microbes and Infection, 2007, 9(10): 1236-1243.
- [9] JACKSON K A, BIGGERSTAFF M, TOBIN-D'ANGELO M, et al. Multistate outbreak of *Listeria monocytogenes* associated with Mexican-style cheese made from pasteurized milk among pregnant, hispanic women[J]. Journal of Food Protection, 2011, 74(6): 949-953.
- [10] MAZAHERI T, CERVANTES-HUAMÁN B R H, BERMÚDEZ-CAPDEVILA M, et al. *Listeria monocytogenes* biofilms in the food industry: Is the current hygiene program sufficient to combat the

- persistence of the pathogen[J]. *Microorganisms*, 2021, 9(1): 181.
- [11] CHRISTINE E R D, TIM A, RICHARD A S, 等. 食源性疾病: 第三版[M]. 王君玮, 张喜悦, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2021.
- CHRISTINE E R D, TIM A, RICHARD A S, et al. *Food diseases: 3<sup>rd</sup> edition* [M]. WANG J W, ZHAN X Y. Beijing: China Light Industry Press, 2021.
- [12] RIEDO F X, PINNER R W, TOSCA M D L, et al. A point-source foodborne listeriosis outbreak: Documented incubation period and possible mild illness[J]. *Journal of Infectious Diseases*, 1994, 170(3): 693-696.
- [13] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Multistate outbreak of listeriosis—United States, 2000[J]. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2000, 49(50): 1129-1130.
- [14] Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of listeria infections linked to deli ham[EB/OL]. (2018-08-24) [2023-03-12]. <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/countryham-10-18/index.html>.
- [15] South Africa's health minister declares an end to listeria outbreak [EB/OL]. (2018-09-03) [2018-09-03]. <https://www.ift.org/news-and-publications/scientific-journals/news/2018/september/03/south-africas-health-minister-declares-an-end-to-listeria-outbreak>.
- [16] Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of listeria infections linked to pork products[EB/OL]. (2019-01-29) [2023-05-28]. <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/porkproducts-11-18/index.html>.
- [17] 上海市(复旦大学附属)公共卫生临床中心. 西班牙李斯特菌病暴发信息[EB/OL]. (2019-08-16) [2023-05-04]. <https://www.shaphc.org/news/1658.html>.
- Shanghai (Fudan University Affiliated) Public Health Clinical Center. Information on the outbreak of *Listeria monocytogenes* disease in Spain[EB/OL]. (2019-08-16) [2023-05-04]. <https://www.shaphc.org/news/1658.html>.
- [18] Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of listeria infections linked to hard-boiled eggs[EB/OL]. (2020-03-04) [2022-12-18]. <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/eggs-12-19/index.html>.
- [19] Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of listeria infections linked to deli meats[EB/OL]. (2021-01-28) [2023-01-22]. <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/delimeat-10-20/index.html>.
- [20] Centers for Disease Control and Prevention. Listeria outbreak linked to fully cooked chicken[EB/OL]. (2021-09-10) [2023-08-08]. <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/precooked-chicken-07-21/index.html>.
- [21] Government of Canada. Executive Summary for System Performance Listeria Report[EB/OL]. (2019-01-28) [2023-01-28]. <https://inspection.canada.ca/food-safety-for-industry/food-chemistry-and-microbiology/executive-summary-for-system-performance-listeria-eng/1547665474171/1547665474452>.
- [22] 国家食品安全风险评估中心. 熟肉制品中单核细胞增生李斯特菌初步定量风险评估[EB/OL]. (2019)[2022-11-16]. <https://www.cfsa.net.cn/Article/News.aspx?id=360D74A6FEDD40103C8B0281F2F41623F7AD35E033586335>.
- China National Center for Food Safety Risk Assessment. Preliminary quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in cooked meat products [EB/OL]. (2019) [2022-11-16]. <https://www.cfsa.net.cn/Article/News.aspx?id=360D74A6FEDD40103C8B0281F2F41623F7AD35E033586335>.
- [23] 黄涵章. 上海市某区2018—2020年食品中食源性致病微生物监测结果分析[J]. *山西医药杂志*, 2021, 50(18): 2651-2653.
- HUANG H Z. Analysis of monitoring results of food-borne pathogenic microorganisms in a district of Shanghai from 2018 to 2020[J]. *Shanxi Medical Journal*, 2021, 50(18): 2651-2653.
- [24] 何源, 王红, 王文爵, 等. 重庆市即食食品中单核细胞增生李斯特菌污染监测及初步风险评估[J]. *中国食品卫生杂志*, 2021, 33(4): 463-468.
- HE Y, WANG H, WANG W Z, et al. Surveillance and preliminary risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat food in Chongqing[J]. *Chinese Journal of Food Hygiene*, 2021, 33(4): 463-468.
- [25] 江南, 赵凤玲, 高静. 北京市通州区2016年—2019年市售食品单核细胞增生李斯特菌污染状况分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2021, 31(17): 2123-2125.
- JIANG N, ZHAO F L, GAO J. Contamination status and analysis of *Listeria monocytogenes* in commercially available foods in Tongzhou District, Beijing during 2016—2019[J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2021, 31(17): 2123-2125.
- [26] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量: GB 29921—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National food safety standard- Limit of pathogenic bacteria in prepackaged food: GB 29921—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [27] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 散装即食食品中致病菌限量: GB 31607—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National food safety standard- Limit of pathogenic bacteria in bulk ready to eat food: GB 31607—2021[S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [28] CODEX Alimentarius Commission. Guideline on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: CAC/GL 61—2007 [S/OL]. (2017-01-20) [2023-09-13]. [http://files.foodmate.com/2013/files\\_1797.html](http://files.foodmate.com/2013/files_1797.html).
- [29] EU. Commission regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs[S/OL]. (2017-01-20) [2023-09-13]. <https://www.legislation.gov.uk/eur/2005/2073>.
- [30] US Food and Drug Administration. Quantitative assessment of the relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods[EB/OL]. (2003-10-04) [2023-09-13]. <http://www.fda.gov/downloads/Food/ScienceResearch/ResearchAreas/RiskAssessmentSafetyAssessment/UCM197329.pdf>.
- [31] London: Health Protection Agency. Guidelines for assessing the microbiological safety of ready-to-eat foods placed on the market [S/

- OL]. (2016-12-25) [2023-09-13]. <https://www.gov.uk/government/publications/ready-to-eat-foodsmicrobiological-safety-assessment-guidelines>.
- [32] New South Wales Food Authority. Microbiological quality guide for ready-to-eat foods. A guide to interpreting microbiological results [S/OL]. (2017-01-20) [2023-09-13]. [http://www.foodauthority.nsw.gov.au/Documents/scienceandtechnical/microbiological\\_quality\\_guide\\_for\\_RTE\\_food.pdf](http://www.foodauthority.nsw.gov.au/Documents/scienceandtechnical/microbiological_quality_guide_for_RTE_food.pdf).
- [33] Canada Health Products and Food Branch. Standards and guidelines for microbiological safety of food-an interpretive summary [S/OL]. (2016-12-13) [2023-09-13]. <http://www.he-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/analy-meth/microbio/volume1-eng.php>.
- [34] 宿忠民. 主要贸易国家和地区食品中微生物限量标准[M]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- SU Z M. Microbial limit standards for food in major trading countries and regions[M]. Beijing: China Standards Press, 2009.
- [35] 香港食物环境卫生署. 食品微生物含量指引[S/OL]. (2016-09-27) [2023-09-13]. [https://www.cfs.gov.hk/tc\\_chi/food\\_leg/files/food\\_leg\\_Microbiological\\_Guidelines\\_for\\_Food\\_c.pdf](https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/food_leg/files/food_leg_Microbiological_Guidelines_for_Food_c.pdf).
- Hong Kong Food and Environmental Hygiene Department. Guidelines for microbial content in food [S/OL]. (2016-09-27) [2023-09-13]. [https://www.cfs.gov.hk/tc\\_chi/food\\_leg/files/food\\_leg\\_Microbiological\\_Guidelines\\_for\\_Food\\_c.pdf](https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/food_leg/files/food_leg_Microbiological_Guidelines_for_Food_c.pdf).
- [36] 澳门民政总署. 即食食品微生物含量指引: GL 009 CSA 2015 [S/OL]. (2016-12-21) [2023-09-13]. <https://www.foodsafety.gov.mo/file?p=foodsafetyinfo/returnGuideLine/636794535619733.pdf>.
- Macau General Administration of Civil Affairs. Guidelines for microbial content of instant food: GL 009 CSA 2015 [S/OL]. (2016-12-21) [2023-09-13]. <https://www.foodsafety.gov.mo/file?p=foodsafetyinfo/returnGuideLine/636794535619733.pdf>.
- [37] DEMAÎTRE N, VAN DAMME I, DE ZUTTER L, et al. Occurrence, distribution and diversity of *Listeria monocytogenes* contamination on beef and pig carcasses after slaughter[J]. Meat Science, 2020, 169: 108177.
- [38] SOFOS J N, GEORNARAS I. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157: H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products[J]. Meat Science, 2010, 86(1): 2-14.
- [39] RODRÍGUEZ-MELCÓN C, RIESCO-PELÁEZ F, GARCÍA-FERNÁNDEZ C, et al. Susceptibility of *Listeria monocytogenes* planktonic cultures and biofilms to sodium hypochlorite and benzalkonium chloride [J]. Food Microbiology, 2019, 82: 533-540.
- [40] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范: GB 14881—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. National food safety standard- General hygienic regulation for food enterprises: GB 14881—2013[S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [41] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化委员会. 肉制品生产 HACCP 应用规范: GB/T 20809—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. The evaluating specification on the HACCP certification of the meat products: GB/T 20809—2006[S]. Beijing: Standards Press of China, 2007.
- [42] 李红爱, 唐姝姝, 刘永强, 等. 亚甲基蓝对单增李斯特菌菌膜的光动力杀伤作用[J]. 食品科学, 2014, 35(3): 144-147.
- LI H A, TANG S S, LIU Y Q, et al. Antimicrobial photodynamic activity of methylene blue against *Listeria monocytogenes* biofilms [J]. Food Science, 2014, 35(3): 144-147.
- [43] HUANG J, CHEN B, LI H, et al. Enhanced antibacterial and antibiofilm functions of the curcumin-mediated photodynamic inactivation against *Listeria monocytogenes* [J]. Food Control, 2020, 108: 106886.
- [44] KIM H J, JAYASENA D D, YONG H I, et al. Effect of atmospheric pressure plasma jet on the foodborne pathogens attached to commercial food containers [J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(12): 8410-8415.
- [45] GOVAERT M, SMET C, WALSH J L, et al. Dual-species model biofilm consisting of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium*: Development and inactivation with cold atmospheric plasma (CAP) [J]. Frontiers in Microbiology, 2019, 10: 2524.
- [46] GOVAERT M, SMET C, VERGAUWEN L, et al. Influence of plasma characteristics on the efficacy of Cold Atmospheric Plasma (CAP) for inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* biofilms [J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2019, 52: 376-386.
- [47] YEMMIREDDY V K, HUNG Y C. Photocatalytic TiO<sub>2</sub> coating of plastic cutting board to prevent microbial cross-contamination [J]. Food Control, 2017, 77: 88-95.
- [48] WANG Y, SOMERS E B, MANOLACHE S, et al. Cold plasma synthesis of poly(ethylene glycol)-like layers on stainless-steel surfaces to reduce attachment and biofilm formation by *Listeria monocytogenes* [J]. Journal of Food Science, 2003, 68(9): 2772-2779.
- [49] HUA Z, KORANY A M, EL-SHINAWY S H, et al. Comparative evaluation of different sanitizers against *Listeria monocytogenes* biofilms on major food-contact surfaces [J]. Frontiers in Microbiology, 2019, 10: 2462.
- [50] KORANY A M, HUA Z, GREEN T, et al. Efficacy of ozonated water, chlorine, chlorine dioxide, quaternary ammonium compounds and peroxyacetic acid against *Listeria monocytogenes* biofilm on polystyrene surfaces [J]. Frontiers in Microbiology, 2018, 9: 2296.
- [51] DUZE S T, MARIMANI M, PATEL M. Tolerance of *Listeria monocytogenes* to biocides used in food processing environments [J]. Food Microbiology, 2021, 97: 103758.
- [52] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 食品安全国家标准 食品辐照加工卫生规范: GB 18524—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the China. National food safety standard-Hygienic specification for food irradiation processing: GB 18524—2016

- [S]. Beijing: China Standards Press, 2016.
- [53] 王鸿蕉, 蔡昀洁, 岳明祥, 等. 植物乳杆菌的抑菌性能及其影响因素研究进展[J]. 食品研究与开发, 2022, 43(14): 212-218.
- WANG H J, CAI Y J, YUE M X, et al. Antimicrobial properties of *Lactobacillus plantarum* and their influencing factors[J]. Food Research and Development, 2022, 43(14): 212-218.
- [54] DONG Q L, ZHANG W M, GUO L, et al. Influence of *Lactobacillus plantarum* individually and in combination with low O<sub>2</sub>-MAP on the pathogenic potential of *Listeria monocytogenes* in cabbage[J]. Food Control, 2020, 107: 106765.
- [55] ZHANG W M, WANG X, XU C Q, et al. Modeling inhibition effects of *Lactobacillus plantarum* subsp. *plantarum* CICC 6257 on growth of *Listeria monocytogenes* in ground pork stored at CO<sub>2</sub>-rich atmospheres[J]. LWT, 2018, 97: 811-817.

## 《中国食品卫生杂志》2024年征稿征订启事

《中国食品卫生杂志》创刊于1989年,由中华人民共和国国家卫生健康委员会主管,中华预防医学会、中国卫生信息与健康医疗大数据学会共同主办,刊号:ISSN 1004-8456/CN 11-3156/R,邮发代号:82-450,月刊,国内公开发行人。本刊是2008、2011、2017、2020、2023版中文核心期刊,中国科学引文数据库核心刊(C刊),中国科技核心期刊,中国精品科技期刊。中国知网(CNKI)全文收录。2020年版影响因子1.553,在预防医学领域影响力指数排名第8(8/86)。曾连续多年获得中华预防医学会优秀期刊一等奖。

**刊登范围:**食品卫生领域的科研方法及成果,检验检测技术(包括化学分析技术、微生物检验技术、毒理学方法),有毒有害物质的监测、评估、标准的研究,监督管理措施及方法,应用营养等。

**主要栏目:**专家述评、论著、研究报告、实验技术与方法、监督管理、调查研究、食品安全标准及监督管理、风险监测、风险评估、应用营养、食源性疾病、综述及国际标准动态。

**刊发周期:**审稿通过后一般在2个月左右刊出。对具有创新性的优秀论文开通绿色通道,加急审稿、优先发表。

### 欢迎投稿 欢迎订阅

投稿网址:<http://www.zgspws.com>

订 阅:2024年《中国食品卫生杂志》。每期定价40元,全年480元。

订阅方式可以通过以下:

- 1、杂志官方网站订阅(详情见官网 [www.zgspws.com](http://www.zgspws.com)、可咨询购买过刊)。
- 2、通过邮局订阅,邮发代号82-450。
- 3、通过杂志淘宝店,微信公众号线上购买(详情请扫描以下二维码关注)。

地 址:北京市朝阳区广渠路37号院2号楼802室

《中国食品卫生杂志》编辑部

电 话:010-52165596 邮政编码:100021 E-mail:spws462@163.com



杂志公众号



杂志淘宝店



杂志微店