

## 调查研究

## 2011—2019年吉林省食品中蜡样芽胞杆菌污染状况分析

赵薇<sup>1</sup>, 杨修军<sup>1</sup>, 张思文<sup>2</sup>, 王太君<sup>2</sup>, 刘思洁<sup>1</sup>, 李可维<sup>1</sup>, 石奔<sup>1</sup>, 孙景昱<sup>1</sup>, 付尧<sup>1</sup>, 黄鑫<sup>1</sup>

(1. 吉林省疾病预防控制中心 吉林省公共卫生研究院, 吉林 长春 130000;

2. 吉林大学公共卫生学院, 吉林 长春 130000)

**摘要:**目的 了解2011—2019年吉林省食品中蜡样芽胞杆菌污染情况,为食品安全监管及食源性疾病预防提供理论依据。方法 采集2011—2019年吉林省九个地(市)级的餐饮服务环节和流通环节中的样品3 173份,参照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》中的方法,对食品中的蜡样芽胞杆菌进行检测并分析。结果 2011—2019年吉林省3 173份食品样品中,蜡样芽胞杆菌总检出率为23.6%(750/3 173),2015年检出率最高(38.5%, 62/161),2017年检出率最低(11.8%, 20/170);白山市检出率最高(35.8%, 139/388),其次为延边州(31.4%, 97/309),四平市检出率最低(15.3%, 76/496);蛋与蛋制品检出率最高(60.0%, 3/5),其次为乳与乳制品(39.3%, 114/290)及婴幼儿食品(31.1%, 185/595);百货商场中蜡样芽胞杆菌检出率最高(32.4%, 22/68),其次为小吃店及饮品店(30.9%, 43/139)、快餐店(29.1%, 25/86)。平板计数(CFU)法测得蜡样芽胞杆菌检出结果的中位数(四分位数间距)为5.8(2.9, 8.7)CFU/g(mL),稀释培养测数(MPN)法测得结果的中位数(四分位数间距)为6.4(3.2, 9.6)MPN/g(mL)。结论 吉林省各地市食品中存在不同程度的蜡样芽胞杆菌污染,以白山市最为严重,蛋与蛋制品、乳与乳制品是主要受污染食品,食品监管部门应加强百货商场、小吃店及饮品店等地点的安全监测与管理。

**关键词:**蜡样芽胞杆菌;食源性致病菌;监测**中图分类号:**R155 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2020)06-0660-04**DOI:**10.13590/j.cjfh.2020.06.013**Analysis on contamination of *Bacillus cereus* in foodstuff in Jilin Province from 2011 to 2019**ZHAO Wei<sup>1</sup>, YANG Xiujun<sup>1</sup>, ZHANG Siwen<sup>2</sup>, WANG Taijun<sup>2</sup>, LIU Sijie<sup>1</sup>,LI Kewei<sup>1</sup>, SHI Ben<sup>1</sup>, SUN Jingyu<sup>1</sup>, FU Yao<sup>1</sup>, HUANG Xin<sup>1</sup>

(1. Jilin Center for Disease Control and Prevention, Jilin Public Health Research Institute, Jilin Changchun 130000, China; 2. School of Public Health, Jilin University, Jilin Changchun 130000, China)

**Abstract: Objective** To understand the contamination of *Bacillus cereus* in foodstuff of Jilin Province from 2011 to 2019, and to provide theoretical basis for food safety monitoring and prevention of foodborne diseases. **Methods** Totally 3 173 samples were collected from the catering service and circulation of nine prefecture (city) levels in Jilin Province from 2011 to 2019. *Bacillus cereus* in food was detected according to the method of GB 4789.14-2014 national food safety standard microbiological examination of food. The detection rate was analyzed by rate, composition ratio and  $\chi^2$  test. **Results** Among 3 173 food samples from 2011 to 2019 in Jilin Province, the total detection rate of *Bacillus cereus* was 23.6% (750/3 173), the highest was in 2015 (38.5%, 62/161), and the lowest was in 2017 (11.8%, 20/170). Baishan City had the highest detection rate (35.8%, 139/388), followed by Yanbian Prefecture (31.4%, 97/309), and Siping City had the lowest detection rate (15.3%, 76/496). The detection rate of egg and egg products was the highest (60.0%, 3/5), followed by milk and dairy products (39.3%, 114/290) and infant food (31.1%, 185/595). Contamination of *Bacillus cereus* was the highest in department stores (32.4%, 22/68), followed by snack bars and beverage stores (30.9%, 43/139), and fast food stores (29.1%, 25/86). The median (interquartile interval) of the detection result of *Bacillus cereus* by colony forming units method was 5.8 (2.9, 8.7) CFU/g (mL), and the median (interquartile interval) of that by most probable number method was 6.4 (3.2, 9.6) MPN/g (mL). **Conclusion** There were different degrees of *Bacillus cereus* contamination in foodstuff in Jilin Province. Among the different cities, foodstuff samples collected from Baishan City was much more serious. Eggs and egg products, milk and dairy products were the main contaminated food. Safety monitoring and management of the

收稿日期:2020-09-24

基金项目:吉林省科技发展计划项目重点科技研发项目(20180201053SF)

作者简介:赵薇 女 副主任技师 研究方向为微生物检验及流行病学 E-mail:weizhao81226@126.com

snack bar, beverage shop and places in department store should be strengthen.

**Key words:** *Bacillus cereus*; foodborne pathogens bacteria; surveillance

蜡样芽胞杆菌是一种可导致细菌性食物中毒和食源性疾病的常见致病菌<sup>[1]</sup>,其分布广泛,主要通过泥土、灰尘、昆虫、不洁食具和食品及从业人员等传播<sup>[2]</sup>。据相关文献<sup>[3]</sup>报道,我国由蜡样芽胞杆菌引起的食物中毒多为淀粉类食品引起,如米饭、面制品等。蜡样芽胞杆菌引起的食物中毒多发生于夏秋季,表现为明显的季节性<sup>[4]</sup>,夏秋季的温度易使食品中的蜡样芽胞杆菌快速生长繁殖并产生毒素,误食此类食品之后,易引发腹泻和呕吐等食物中毒反应,严重者可引发心内膜炎、脑膜炎和菌血症等疾病,甚至是死亡<sup>[5]</sup>。本研究对2011—2019年吉林省九个地(市)级的餐饮服务环节和流通环节食品中蜡样芽胞杆菌监测结果进行分析,掌握蜡样芽胞杆菌污染情况,为食品安全监管部门采取有效的控制措施提供科学依据,确保当地食品安全。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

#### 1.1.1 样品来源

样品均来源于2011—2019年吉林省九个地(市)级的餐饮服务和流通环节,其中餐饮服务环节中饭店/酒店305份、集体食堂198份、街头摊点318份、快餐店86份、小吃店及饮品店139份,流通环节中百货商场68份、便利店/零售店386份、超市1072份、零售加工店32份、农贸市场134份、网店373份、学校周围小商铺62份,共计3173份。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

蜡样芽胞杆菌显色培养基(法国科玛嘉),TSA大豆胰酪胨琼脂、MYP卵黄鉴定培养基均购自北京陆桥生物技术有限公司,VITEK II芽胞杆菌鉴定试卡(法国梅里埃)。以上试剂均在有效期内使用。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 检测方法

根据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》<sup>[6]</sup>进行定性和定量检验。

#### 1.2.2 质量控制

阳性质控菌株:蜡样芽胞杆菌菌株(ATCC 21769),质控菌株来源于本实验室并且验证过的菌株。

#### 1.3 统计学分析

采用Excel 2010软件整理数据,应用SPSS 23.0

统计软件完成统计分析。计数资料描述采用率和构成比。计量资料描述用中位数(四分位间距)描述。多个样本及两样本检出率两两比较均采用 $\chi^2$ 检验; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 蜡样芽胞杆菌检出情况

2011—2019年间共监测样品3173份,对样品进行检测发现蜡样芽胞杆菌阳性750份,阳性检出率为23.6%,2015年检出率最高(38.5%,62/161),2017年检出率最低(11.8%,20/170),差异有统计学意义( $\chi^2=177.072, P<0.05$ ),见表1;白山市检出率最高(35.8%,139/388),四平市检出率最低(15.3%,76/496),差异有统计学意义( $\chi^2=95.001, P<0.05$ ),见表2。

表1 2011—2019年食品中蜡样芽胞杆菌阳性检出率

Table 1 Positive detection rate of *Bacillus cereus* in food in 2011-2019

年份	样品份数	阳性份数	检出率/%
2011	153	50	32.7
2012	406	136	33.5
2013	585	190	32.5
2014	388	119	30.7
2015	161	62	38.5
2016	620	85	13.7
2017	170	20	11.8
2018	540	67	12.4
2019	150	21	14.0
合计	3173	750	23.6

表2 各地区食品中蜡样芽胞杆菌阳性检出率

Table 2 Positive detection rate of *Bacillus cereus* in foods of different regions

城市	样品份数	阳性份数	检出率/%
通化市	479	140	29.2
四平市	496	76	15.3
白山市	388	139	35.8
白城市	355	57	16.1
辽源市	356	72	20.2
长春市	191	55	28.8
松原市	374	64	17.1
延边州	309	97	31.4
吉林市	225	50	22.2
合计	3173	750	23.6

### 2.2 各类型食品中蜡样芽胞杆菌检出情况

九类食品中,蛋与蛋制品检出率最高(60.0%,3/5),其次为乳与乳制品(39.3%,114/290)及婴幼儿食品(31.1%,185/595),差异有统计学意义( $\chi^2=146.491, P<0.05$ ),见表3。

表3 各类型食品中蜡样芽胞杆菌阳性检出率

Table 3 Positive detection rate of *Bacillus cereus* in various types of food

食品类型	样品份数	阳性份数	检出率/%
烘焙及油炸类	49	9	18.4
餐饮食品	1 452	355	24.4
蛋与蛋制品	5	3	60.0
豆制品	128	25	19.5
粮食制品	101	17	16.8
熟肉及熟肉制品	33	0	0.0
乳与乳制品	290	114	39.3
特殊膳食	520	42	8.1
婴幼儿食品	595	185	31.1
合计	3 173	750	23.6

### 2.3 各包装类型食品中蜡样芽胞杆菌检出情况

散装食品中蜡样芽胞杆菌检出率为24.1% (386/1 603), 预包装食品中检出率为23.2% (364/1 570), 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.352, P > 0.05$ )。

### 2.4 各采样地点食品中蜡样芽胞杆菌检出情况

在餐饮服务环节和流通环节采样地点, 百货商场中蜡样芽胞杆菌检出率最高(32.4%, 22/68), 其次是小吃店及饮品店(30.9%, 43/139)、快餐店(29.1%, 25/86), 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 50.497, P < 0.05$ ), 见表4。

表4 各采样点类型食品中蜡样芽胞杆菌阳性检出率

Table 4 Positive detection rate of *Bacillus cereus* in food of different sampling points

采样地点	样品份数	阳性份数	检出率/%	
餐饮服务环节	酒店/饭店	305	75	24.6
	集体食堂	198	46	23.2
	街头摊点	318	91	28.6
	快餐店	86	25	29.1
	小吃店及饮品店	139	43	30.9
流通环节	百货商场	68	22	32.4
	便利店/零售店	386	61	15.8
	超市	1 072	287	26.8
	零售加工店	32	2	6.3
	农贸市场	134	23	17.2
	网店	373	66	17.7
	学校周围小商铺	62	9	14.5
合计	3 173	750	23.6	

### 2.5 蜡样芽胞杆菌计数结果分析

3 173 份样品中, 共有 3 020 份样品采用定量检测方法检测。其中, 1 637 份通过平板计数(CFU)法进行检测, 蜡样芽胞杆菌检出结果的中位数(四分位数间距)为5.8(2.9, 8.7) CFU/g (mL), 最大值是在其中一份豆制品中检出, 为95 000 CFU/g (mL);

1 383 份进行稀释培养测数(MPN)法检测, 检出结果的中位数(四分位数间距)为6.4(3.2, 9.6) MPN/g (mL), 最大值是在其中一份婴幼儿配方食品中检出, 为93 MPN/g (mL)。

### 3 讨论

每年中国发生数十起由蜡样芽胞杆菌引起的食物中毒事件<sup>[5]</sup>, 由于蜡样芽胞杆菌分布广泛, 分泌的毒素具有一定的危害性, 引起人们的广泛关注。本研究结果显示, 3 173 份样品中蜡样芽胞杆菌总检出率为23.6%, 其中乳与乳制品为39.3%, 和往年检出率基本一致, 婴幼儿食品的情况类似, 餐饮食品检出率为24.4%, 明显低于往年检出率<sup>[7]</sup>。2015年检出率最高(38.5%), 2017年检出率降到历年来最低水平(11.8%), 污染较严重的地区为白山市。张玉霞<sup>[2]</sup>监测2011—2018年天水市食品样品586份, 总检出率为19.6%, 其中2015年检出率最高(40.0%), 略高于本研究同年检出情况, 且豆制品检出率(36.7%)明显高于吉林省。廖亦红等<sup>[8]</sup>对2015—2018年龙岩市市售食品监测中321份样品蜡样芽胞杆菌总检出率为11.5%, 其中熟肉制品检出率(6.3%)高于本次研究。赵薇等<sup>[7]</sup>对2011—2015年吉林省食品中蜡样芽胞杆菌监测结果显示9个地区总体阳性检出率中, 白山市最高(64.5%), 其次是通化市(42.0%)和长春市(38.1%), 本次监测结果发现各地区检出率比较, 白山市仍是吉林省蜡样芽胞杆菌监测的重点地区。

蜡样芽胞杆菌感染季节性明显, 以夏、秋季尤其是6~10月为多见<sup>[9]</sup>, 28~35℃适合蜡样芽胞杆菌生长繁殖, 15℃以下不繁殖, 剩饭、剩菜应低温保存<sup>[10]</sup>。该菌污染的食品一般无腐败变质的异味, 不易发觉。因此, 剩饭、剩菜在食用前须再加热。注意食品的贮藏和个人卫生, 防止尘土、昆虫及其他不洁物污染食品。本研究发现: 蛋与蛋制品检出率最高(60.0%), 其次为乳与乳制品(39.3%)及婴幼儿食品(31.1%)。但由于蛋与蛋制品样品数量有限, 仍需继续收集更多的样品进行监测分析。解希帝等<sup>[11]</sup>在2011—2015年呼和浩特市市售食品中监测到乳制品蜡样芽胞杆菌检出率为16%, 吉林省相对检出率较高, 应严格管控乳与乳制品的消毒加工及运输, 规范生产流程, 避免此过程中的污染。游

兴勇等<sup>[12]</sup>发现江西省市售婴幼儿配方食品蜡样芽胞杆菌检出率为13.1%,低于吉林省。蜡样芽胞杆菌已成为影响婴幼儿食品质量的主要微生物指标。目前婴幼儿配方食品国家标准并未对蜡样芽胞杆菌制定检测方法,且蜡样芽胞杆菌的污染可造成婴幼儿食物中毒,尤其对于免疫系统尚未发育完善的婴幼儿危害较大<sup>[13]</sup>,所以应加大婴幼儿食品中蜡样芽胞杆菌的监测力度。

百货商场中蜡样芽胞杆菌检出率最高达32.4%,其次是小吃店及饮品店(30.9%)、快餐店(29.1%)。由于百货商场客流量大、消费量多,增加了食源性疾病事件暴发的风险。小吃店及饮品店、快餐店具有快捷方便的特点,部分食品无需复热和加热可直接进食,若存在蜡样芽胞杆菌污染,大大增加了感染食源性疾病的风险。此外,从业人员卫生意识淡薄,规范管理措施不足,卫生状况较差,易发生食源性疾病事件。郭海艳<sup>[14]</sup>提出餐饮环节可作为食品卫生监管的重要环节,尤其是小吃店及饮品店和街头摊点,本研究中街头摊点中检出率高达28.6%,与其结论相符。本次食品检测采用MPN法和CFU法对食品中的蜡样芽胞杆菌进行定量检测,一般来说,即使是同一样品CFU值和MPN值也很难相同,但是只要CFU值在MPN的95%置信区间以内,即可认为试验操作和样本没有问题<sup>[15]</sup>。本次检测,两组检测结果接近,与结论相符。

综上所述,吉林省各地市食品中蜡样芽胞杆菌污染情况普遍存在,以白山市最为严重,在百货商场、小吃店及饮品店蜡样芽胞杆菌均有较高的检出率。蛋与蛋制品、乳与乳制品为主要受污染食品,应引起相关部门重视,需加大和完善对食品原材料、生产加工环节、运输、储存以及销售等餐饮服务 and 流通环节的严格把关,提高监测水平,增强消费者食品安全风险防范意识,避免由蜡样芽

胞杆菌污染引起的食源性疾病发生,保障食品安全。

## 参考文献

- [1] 李莹,裴晓燕,杨大进,等. 中国八省婴幼儿食品中蜡样芽胞杆菌污染状况研究[J]. 卫生研究,2014,43(3):435-438.
- [2] 张玉霞. 2011—2018年天水市食品中蜡样芽胞杆菌监测分析[J]. 疾病预防控制通报,2019,34(6):54-56.
- [3] 毕宇涵,郑晓华,薛成玉,等. 米面制品蜡样芽胞杆菌污染状况调查[J]. 中国公共卫生管理,2012,28(6):819-820.
- [4] 王君,韩蓓,陈小宁,等. 铜川市2011—2015年市售食品的食源性致病菌污染状况分析[J]. 中国热带医学,2017,17(10):991-996.
- [5] 陆湘华,崔昌,王远萍,等. 蜡样芽胞杆菌食物中毒的研究进展[J]. 传染病信息,2015,28(4):251-254.
- [6] 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 蜡样芽胞杆菌检验:GB 4789.14—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [7] 赵薇,孙景昱,刘思洁,等. 吉林省2011—2015年食品中蜡样芽胞杆菌污染监测数据分析[J]. 食品安全质量检测学报,2018,9(5):1190-1194.
- [8] 廖亦红,陈海滨,李美华,等. 2015—2018年龙岩市市售食品中蜡样芽胞杆菌污染状况监测与分析[J]. 预防医学论坛,2019,25(5):376-378.
- [9] 陈慧中. 1起蜡样芽胞杆菌引起的食源性疾病暴发[J]. 预防医学论坛,2018,24(9):705-710.
- [10] 孙长颢. 营养与食品卫生学[M]. 8版. 北京:人民卫生出版社,2017:306.
- [11] 解希帝,周虢,杨海荣,等. 2011—2015年呼和浩特市食品中蜡样芽胞杆菌污染监测与分析[J]. 疾病监测与控制,2017,11(1):44,47.
- [12] 游兴勇,卢凌,周厚德,等. 2012—2014年江西省市售婴幼儿配方食品中蜡样芽胞杆菌调查及呕吐毒素基因分析[J]. 中国食品卫生杂志,2015,27(6):607-610.
- [13] 闫韶飞,闫旭,甘辛,等. 我国市售婴幼儿配方乳粉中蜡样芽胞杆菌污染及其毒力基因调查[J]. 中国食品卫生杂志,2015,27(3):286-290.
- [14] 郭海艳. 2017年海西州192份食品中食源性致病菌监测结果分析[J]. 青海医药杂志,2018,48(10):43-44.
- [15] 孙慧,李天添. 大肠菌群MPN计数法与CFU计数法相关性初探[J]. 酿酒,2012,39(3):93-94.