

2016~2019年吉林省食源性金黄色葡萄球菌 监测数据分析

王太君¹, 刘思洁^{2*}, 王娟¹, 李可维², 孙景昱², 石奔², 赵薇², 杨修军², 王爽¹

[1. 吉林大学公共卫生学院, 长春 130000; 2. 吉林省疾病预防控制中心(吉林省公共卫生研究院), 长春 130062]

摘要: 目的 探究2016~2019年吉林省食源性金黄色葡萄球菌污染现状。**方法** 采集2016~2019年吉林省9个地(市)级的餐厅、超市和零售市场等地点食品样本, 共计2824件, 根据GB 4789.10-2016《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》进行测定, 采用率、构成比和 χ^2 检验的方法对检出率进行统计描述和分析。**结果** 2016~2019共监测样本2824份, 总检出率2.02%; 9个地区中白城市总检出率最高(4.59%), 其次为四平市(3.82%), 白山市总检出率最低(0.51%); 13类食品中有8类食品检出金黄色葡萄球菌, 分别为焙烤及油炸类食品、餐饮食品、调味品、豆制品、冷冻饮品、肉及肉制品、乳与乳制品和速冻米面食品, 其中速冻米面食品中金黄色葡萄球菌检出率最高(9.00%); 餐饮服务环节阳性检出率为2.45%(22/898), 流通环节阳性检出率为1.82%(35/1926); CFU(colony forming units, 平板计数法)测得金黄色葡萄球菌检出结果的中位数[四分位数间距]为5.29[2.65~7.94] CFU/g(mL), MPN(most probable number, 最大可能数法)测得金黄色葡萄球菌检出结果的中位数[四分位数间距]为1.53[0.76~5.29] MPN/g(mL)。**结论** 2016~2019年吉林省各地市食品中金黄色葡萄球菌污染情况普遍存在, 其中白城市污染相对严重。吉林省所有食品类别中, 速冻米面制品污染相对严重, 应给予高度重视, 餐饮服务环节和流通环节还需加强监管。

关键词: 金黄色葡萄球菌; 食源性致病菌; 吉林省; 监测

Analysis of surveillance data of foodborne *Staphylococcus aureus* in Jilin province from 2016 to 2019

WANG Tai-Jun¹, LIU Si-Jie^{2*}, WANG Juan¹, LI Ke-Wei², SUN Jing-Yu², SHI Ben², ZHAO Wei², YANG Xiu-Jun², WANG Shuang¹

[1. School of Public Health, Jilin University, Changchun 130000, China; 2. Jilin Provincial Center for Disease Control and Prevention (Jilin Provincial Institute of Public Health), Changchun 130062, China]

ABSTRACT: Objective To explore the current situation of foodborne *Staphylococcus aureus* pollution in Jilin province from 2016 to 2019. **Methods** A total of 2824 food samples were collected from restaurants, supermarkets, retail markets and other places in 9 regions (cities) of Jilin province from 2016 to 2019, and the detection rate was statistically analyzed according to GB 4789.10-2016 *National food safety standards-Food microbiology inspection-Staphylococcus aureus inspection*, the detection rate was statistically analyzed using the methods of rate,

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

Fund: Supported by the Key Projects of Jilin Province Science and Technology Development Plan (20180201053SF)

*通讯作者: 刘思洁, 博士, 主任技师, 主要研究方向为卫生检验及流行病学研究。E-mail: 0928lsj@163.com

*Corresponding author: LIU Si-Jie, Ph.D., Chief Technician, Jilin Provincial Center for Disease Control and Prevention (Jilin Provincial Institute of Public Health), Changchun 130062, China. E-mail: 0928lsj@163.com

composition ratio and chi-square test. **Results** From 2016 to 2019, there were 2824 monitoring samples, with a total detection rate of 2.02%. Among the 9 regions, Baicheng city had the highest overall detection rate (4.59%), followed by Siping city (3.82%), and Baishan city had the lowest overall detection rate (0.51%). *Staphylococcus aureus* was detected in 8 of 13 categories of food, including baked and fried food, catering food, condiments, soy products, frozen drinks, meat and meat products, milk and dairy products, and quick-frozen rice noodles. The detection rate of *Staphylococcus aureus* in quick-frozen rice noodles was the highest (9.00%). The positive detection rate of catering service links was 2.45% (22/898), and that of circulation links was 1.82% (35/1926). The median [quartile spacing] of *staphylococcus aureus* detected by CFU (colony forming units) method was 5.29[2.65–7.94] CFU/g(mL), and the median [quartile spacing] of *Staphylococcus aureus* detected by MPN (most probable number) method was 1.53[0.76–5.29] MPN/g(mL). **Conclusion** The contamination of *staphylococcus aureus* in food is common in all cities in Jilin province, and the pollution in Baicheng city is relatively serious. Among all food categories in Jilin province, the pollution of quick-frozen rice and flour products is relatively serious, which should be paid high attention to, and the supervision of the links of catering service and circulation should be strengthened.

KEY WORDS: *Staphylococcus aureus*; foodborne pathogens; Jilin province; monitoring

1 引言

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus Aureus*, 以下简称金葡菌)是一种常见的食源性致病微生物^[1]。许多食物都是金葡菌的天然培养基,例如肉类、肉制品、乳制品、蛋类和蛋制品等。金葡菌不会形成孢子,但是会在食品制备和加工过程中污染食品,在美国每年由金葡菌引起的食物中毒约有 241000 例,造成的经济损失超过 20 亿美元,我国 2017 年由金葡菌引起的细菌性食物中毒例数仅次于沙门氏菌和副溶血性弧菌,给国家增添了巨大的经济负担^[2,3]。本研究对 2016~2019 年吉林省食品金葡菌监测数据进行分析,了解高风险食品和污染严重的环节,为金葡菌食物中毒的合理防控提供有效依据。

2 材料与方法

2.1 样品来源

吉林省疾病预防控制中心于 2016~2019 年采用多阶段分层抽样的方法在吉林省 9 个地(市)级的餐厅、超市和零售市场等地点进行样品采集,所有样品均由疾病预防控制中心专业人员采集,总计 2824 件。

2.2 材料与试剂

科玛嘉金黄色葡萄球菌显色培养基(郑州博赛生物技术公司); Baird-Parker 培养基基础、亚碲酸钾卵黄增补剂、新鲜兔血浆、胰酪胨大豆琼脂(北京陆桥生物技术有限公司); VITEKII 革兰氏阳性菌鉴定试卡(法国梅里埃公司)。以上所有试剂均在有效期内使用。

2.3 检测指标及方法

依据 GB 4789.10-2016《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》^[4]进行定性和定量检验。

物学检验 金黄色葡萄球菌检验》^[4]进行定性和定量检验。

2.4 数据统计分析

Excel 2010 软件对数据进行整理, SPSS 24.0 统计软件进行统计分析。计数资料采用率和构成比描述,计量资料采用中位数四分位间距来描述。多个样本及两样本检出率两两比较均采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 时,认为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 2016~2019 年间金葡菌检出率比对

2016~2019 共监测样本 2824 份,阳性菌株 57 份,总检出率 2.02%。其中 2017 年检出率最高(2.37%), 2019 年检出率最低(1.16%),对 4 年总体检出率进行统计学分析,得出结果($\chi^2=2.519$, $P > 0.05$),不同年份总检出率没有差异,详见表 1。

3.2 不同采样地区食品中金葡菌监测结果

9 个地区中白城市总检出率最高(4.59%),其次为四平市(3.82%),白山市总检出率最低(0.51%)。对 9 个地区总检出率进行统计学分析,得出结果($\chi^2=28.909$, $P < 0.05$),不同地区之间的总检出率有差异,详见表 1。

3.3 不同类别食品中金葡菌监测结果

经检测,13 类食品中有 8 类食品检出金葡菌,分别为焙烤及油炸类食品、餐饮食品、调味品、豆制品、冷冻饮品、肉及肉制品、乳与乳制品和速冻米面食品,其中速冻米面食品中金葡菌检出率最高(9.00%)。详见表 2。

3.4 不同采样地点类型食品中金葡菌监测结果

2824 份样品主要来自 2 大环节 15 类不同地点类型,

其中餐饮服务环节阳性检出率为 2.45%(22/898), 流通环节阳性检出率为 1.82%(35/1926), 2 个环节阳性检出率无统计学差异($\chi^2=1.650, P>0.05$)。餐饮服务环节中饭店/酒店阳性检出率最高, 为 2.56%(12/468); 饮品店阳性检出率最低,

为 2.00%(1/50)。6 类不同采样地点阳性检出率无统计学差异($\chi^2=0.086, P>0.05$)。流通环节中零售加工店阳性检出率最高, 为 5.15%(7/136); 9 类不同采样地点阳性检出率无统计学差异($\chi^2=15.116, P>0.05$), 详见表 3。

表 1 不同年份及采样地区的食品中金葡萄菌的检出率
Table 1 The detection rates of *S. aureus* in food in different years and sampled areas

地区	总检出率/%	2016 年/%	2017 年/%	2018 年/%	2019 年/%
白城市	4.59(14/305)	5.00(6/120)	4.40(4/90)	3.33(2/60)	5.71(2/35)
白山市	0.51(2/395)	0.00(0/180)	1.11(1/90)	1.11(1/90)	0.00(0/35)
吉林市	1.74(2/115)	—	4.35(2/46)	0.00(0/34)	0.00(0/35)
辽源市	1.25(5/400)	2.94(5/170)	0.00(0/115)	0.00(0/90)	0.00(0/25)
四平市	3.82(18/471)	2.30(5/217)	7.02(8/114)	4.00(3/75)	3.08(2/65)
松原市	1.13(3/265)	0.80(1/125)	2.04(1/49)	1.79(1/56)	0.00(0/35)
通化市	0.90(5/553)	1.35(3/223)	0.63(1/160)	0.87(1/115)	0.00(0/55)
延边州	2.78(6/216)	6.58(5/76)	0.00(0/55)	1.67(1/60)	0.00(0/25)
长春市	1.92(2/104)	—	2.56(1/39)	3.33(1/30)	0.00(0/35)
合计	2.02(57/2824)	2.25(25/1111)	2.37(18/758)	1.64(10/610)	1.16(4/345)

注: —表示未检测。

表 2 不同种类食品中金黄色葡萄球菌监测结果
Table 2 Surveillance results of *S. aureus* in different kinds of food

食品类别	阳性检出数	样本数	阳性检出率/%
焙烤及油炸类食品	4	228	1.75
餐饮食品	26	1090	2.39
调味品	1	130	0.77
豆制品	8	379	2.11
坚果与籽类及其加工制品类	0	81	0.00
冷冻饮品	2	190	1.05
粮食制品	0	100	0.00
肉及肉制品	6	386	1.55
乳与乳制品	1	79	1.26
蔬菜及其制品	0	16	0.00
水产品	0	15	0.00
速冻米面食品	9	100	9.00
其他	0	30	0.00
合计	57	2824	2.02

表 3 不同采样地点类型食品中金葡萄菌监测结果
Table 3 Surveillance results of *S. aureus* in foods of different sampling sites

采样地点类型	阳性检出数	样本数	阳性检出率/%
餐饮服务环节			
饭店/酒店	12	468	2.56
集体食堂	2	88	2.27
街头摊点	3	124	2.42
快餐店	2	82	2.43
小吃店	2	86	2.33
饮品店	1	50	2.00
流通环节			
百货商场	0	18	0.00
便利店/零售店	5	458	1.09
超市	5	419	1.19
零售加工店	7	136	5.15
路边摊位	0	28	0.00
农贸市场	13	479	2.71
批发市场	0	7	0.00
网店	5	319	1.57
学校周边小商铺	0	62	0.00
合计	57	2824	2.02

3.5 不同包装类型食品中金葡萄菌监测结果

本次检验的所有食品包装分为 2 类, 一类为散装(包括自行简易包装), 一类为预包装, 其中散装金葡萄菌阳性率为 2.52%(53/2107), 预包装阳性率为 0.56%(4/717), 2 类包装食品中金葡萄菌阳性率经统计学检验, 显示有差异($\chi^2=10.365, P<0.05$)。

3.6 金葡萄菌计数结果分析

2824 份样本中有 2634 份样本采用定量方法检测。其中 CFU 检测样本的中位数为 5.29 CFU/g(mL), 在网店的餐饮食品青菜炒面中测得最大值为 3600 CFU/g(mL)。MPN 检测样本的中位数为 1.53 MPN/g(mL), 在街头摊点的餐饮食品花卷中测得最大值为 93 MPN/g(mL)。详见表 4。

表 4 金葡萄菌检测计量结果
Table 4 Measurement results of *S. aureus*

检测样本数	M[Q ₂₅ ~Q ₇₅]	最大值	单位	
CFU	2531	5.29[2.65~7.94]	3600	CFU/g(mL)
MPN	103	1.53[0.76~5.29]	93	MPN/g(mL)

4 结论与讨论

金葡萄菌是一种重要的食源性病原体, 在自然界中广泛分布, 常存在于人体皮肤、粘膜, 尤其是鼻咽部, 可引起多种疾病, 轻度的可以引起感染, 严重的可危及人类和动物的生命^[5,6]。本研究监测数据来自吉林省 9 个地(市)级的餐厅、超市和农贸市场等, 可在一定程度上反应吉林省食源性金葡萄菌的污染情况。结果显示, 2016~2019 年吉林省金葡萄菌总检出率为 2.02%, 低于往年吉林省检出率^[7], 其中 2016 年检出率为 2.25%, 2019 年检出率为 1.16%, 整体呈下降趋势。2019 年除四平市和白城市之外, 其他市的检出率均为 0。9 个地(市)级城市当中白城市检出率最高(4.59%), 其次为四平市(3.82%), 白山市检出率最低(0.51%)。赵薇等^[7]对 2011~2015 年吉林省金葡萄菌监测数据进行分析后得出, 食物中金葡萄菌总检出率为 3.15%, 其中通化市检出率最高(5.39%), 其次是四平市(4.68%), 本次监测数据显示通化市检出率(0.90%)明显降低。周颖等^[8]对南平市 2012~2016 年 774 份食品中金葡萄菌进行监测, 2012 年检出率最高(14.5%), 总检出率为 7.5%, 高于吉林省。胡晓宁等^[9]对 2007~2011 年甘肃省 14 个市 4634 份样本进行监测, 2010 年检出率最高(9.04%), 总检出率为 6.56%, 高于吉林省。本研究结果发现吉林省各地检出率均有所下降, 但四平市仍是我省金葡萄菌监测的重点地区。

本研究在 8 类食品中发现金葡萄菌, 其中速冻米面食品金葡萄菌阳性检出率最高(9.00%), 速冻米面食品主要指以大米、面粉等粮食作为主要原料, 辅料可加入肉、禽、蛋、蔬菜和各种调味品等的一类食品^[10]。因其辅料的多样性, 此类食品一旦发生污染, 追查源头难度大, 所以更应该加强监控。有调查显示, 速冻米面类食品污染主要是生产过程中导致的, 尤其是以畜禽肉为馅料的食物较为严重^[11]。此外, 焙烤及油炸类食品阳性检出率为 1.75%, 肉及肉制品阳性检出率为 1.55%, 相对于李海麟等^[12]对于广州市食品食源性致病菌污染的调查, 本次监测处于较低水平。由此可以看出吉林省整体金葡萄菌防控效果良好, 但个别方面仍需提高, 尤其是速冻米面食品。

餐饮服务环节和流通环节金葡萄菌阳性检出率没有统计学差异。其中餐饮服务环节中饭店/酒店金葡萄菌阳性检出率最高, 其次是快餐店和街头摊点。餐饮服务环节造成污染主要是由于加工和制作的时候由某种危害因素或者管理不当引起的, 比如储存的时候没有及时放在适当的环境之中、加工的时候没有彻底加热、从业人员卫生意识差等^[13]。流通环节中零售加工店金葡萄菌阳性检出率最高, 百货商场紧随其次。流通环节出现问题的主要原因是食品经营者对食品的保存、运输、销售环节重视不够, 或者监管部门对于流通领域的监管存有漏洞, 比如某些经营者为了利益最大化, 放宽食品出厂的标准、使用不达标的包装、不恰当

的运输储存方式以及销售存在的风险^[14]。现行国标 GB 29921-2013《食品安全国家标准食品中致病菌限量》^[15]中,肉制品、粮食制品和饮料等中,允许不超过 10^4 CFU/g (mL)的金葡萄菌存在,本研究定量检测发现所有食品均符合国家标准。

综上所述,2016~2019年吉林省各地市食品中金葡萄菌污染的情况普遍存在,其中白城市食品污染相对严重,但对比2011到2015年,有明显降低。速冻米面食品金葡萄菌检出率高于其他所有食品,应该给予高度重视。餐饮服务环节和流通环节需加强监管,确保食品可以安全与营养的交到消费者手里,满足消费者对于营养安全健康食品的需求。

参考文献

- [1] Xu ZB, Liang YR, Lin SQ. Crystal violet and XTT assays on *Staphylococcus aureus* biofilm quantification [J]. *Curr microbiol*, 2016, 73(4): 474-482.
- [2] Kadariya J, Smith TC, Thapaliya D. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health [J]. *Biomed Res Int*, 2014: 827965.
- [3] 方太松, 王军, 王晔茹, 等. 我国熟肉制品中金黄色葡萄球菌污染状况 Meta 分析[J]. *生物加工过程*, 2020, 18(3): 386-391.
Fang TS, Wang J, Wang YR, *et al.* Meta-analysis of *Staphylococcus aureus* contamination in cooked meat products in China [J]. *Chin J Bioproc Eng*, 2020, 18(3): 386-391.
- [4] 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 4789.10-2016 National food safety standards-Food microbiology inspection-*Staphylococcus aureus* inspection [S].
- [5] Lim S, Lee DH, Kwak W, *et al.* Comparative genomic analysis of *Staphylococcus aureus* FORC_001 and *S. aureus* MRSA252 reveals the characteristics of antibiotic resistance and virulence factors for human infection [J]. *J Microbiol Biotechnol*, 2015, 25(1): 98-108.
- [6] Mehraj J, Witte W, Akmatov MK, *et al.* Epidemiology of *Staphylococcus aureus* nasal carriage patterns in the community [J]. *Curr Top Microbiol Immunol*, 2016, 398: 55-87.
- [7] 赵薇, 杨修军, 刘桂华, 等. 2011~2015年吉林省食品中金黄色葡萄球菌的监测数据分析[J]. *食品安全质量检测学报*, 2017, 8(1): 98-104.
Zhao W, Yang XJ, Liu GH, *et al.* Monitoring data analysis of *Staphylococcus aureus* in food from 2011 to 2015 in Jilin province [J]. *J Food Saf Qual*, 2017, 8(1): 98-104.
- [8] 周颖, 叶丽丹, 胡凤清, 等. 南平市 2012—2016 年食品中金黄色葡萄球菌监测结果[J]. *海峡预防医学杂志*, 2018, 24(1): 80-82.
Zhou Y, Ye LD, Hu FQ, *et al.* Surveillance results of *Staphylococcus aureus* in food from 2012 to 2016 in Nanping city [J]. *Strait J Prev Med*, 2018, 24(1): 80-82.
- [9] 胡晓宁, 苏诚玉, 权玉玲. 2007年-2011年甘肃省即食食品中金黄色葡萄球菌监测分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2013, 23(12): 2647-2649.
Hu XN, Su CY, Quan YL. Surveillance analysis of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat food in Gansu province from 2007 to 2011 [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2013, 23(12): 2647-2649.
- [10] 王梦茜. 速冻米面制品存在的问题及解决措施[J]. *食品安全导刊*, 2020, 24: 72-73.
Wang MH. Problems existing in quick-frozen rice noodle products and solutions [J]. *China Food Saf Magaz*, 2020, 24: 72-73.
- [11] 李秀桂, 吕素玲, 唐振柱, 等. 市售速冻米面制品微生物污染状况调查[J]. *应用预防医学*, 2007, 3: 146-148.
Li XG, Lv SL, Tang ZZ, *et al.* Investigation on microbiological contamination of quick-frozen rice noodle products on the market [J]. *Appl Prev Med*, 2007, 3: 146-148.
- [12] 李海麟, 刘于飞, 梁伯衡, 等. 2013-2018 年广州市市售食品食源性致病菌污染状况分析[J]. *公共卫生与预防医学*, 2020, 31(3): 76-79.
Li HL, Liu YF, Liang BH, *et al.* Analysis of food-borne pathogenic bacteria contamination in food sold in Guangzhou from 2013 to 2018 [J]. *J Public Health Prev Med*, 2020, 31(3): 76-79.
- [13] 陶文靖, 胡素丽, 周琦, 等. 餐饮食品中致病菌的风险分析与控制[J]. *食品安全导刊*, 2020, 16: 36-40.
Tao WJ, Hu SL, Zhou Q, *et al.* Risk analysis and control of pathogenic bacteria in food and beverage [J]. *China Food Saf Magaz*, 2020, 16: 36-40.
- [14] 生吉萍, 宿文凡, 罗云波. 食品流通领域风险分析与风险控制[J]. *食品工业科技*, 2020, 41(19): 240-243.
Sheng JP, Su WF, Luo YB. Risk analysis and risk control in the field of food circulation [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2020, 41(19): 240-243.
- [15] GB 29921-2013 食品安全国家标准 食品中致病菌限量[S].
GB 29921-2013 National food safety standards-Limit of pathogenic bacteria in food [S].

(责任编辑: 张晓寒)

作者简介



王太君, 硕士, 研究方向为公共卫生与流行病学研究。
E-mail: 277823859@qq.com



刘思洁, 博士, 主任技师, 主要研究方向为卫生检验及流行病学研究。
E-mail: 09281sj@163.com