

调查研究

2020年贵阳市城区部分集贸市场即食食品微生物污染情况调查

张德著¹,孟艳林²,周黎¹,向红¹,向婧姝¹,黄靖宇¹,周倩¹,安丽娜¹,魏川川¹,吴玉辉¹,张豫¹,蔡娜¹,廖春¹
(1. 贵州省疾病预防控制中心,贵州 贵阳 550004;2. 铜仁职业技术学院,贵州 铜仁 554300)

摘要:目的 了解集贸市场即食食品微生物污染情况,分析食源性沙门菌菌株生物学特征,评价食品卫生状况及致病风险。方法 随机选取人群消费较集中的5家大型集贸市场,按照国家食品安全标准对其售卖的即食食品进行食品微生物检测,同时对沙门菌血清型、抗生素耐药性及PFGE聚类进行分析。结果 131份即食食品中大肠菌群检出率62.59%(82/131),并检出了沙门菌、蜡样芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌等致病微生物。沙门菌血清型多样,其PFGE图谱较分散,菌株出现多重耐药。结论 即食食品卫生状况普遍较差,生肉食品中检测出沙门菌,容易与即食食品发生交叉污染而引发食源性疾病,应加强即食食品及生肉制品的管理。

关键词:即食食品;微生物;污染;沙门菌

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2022)06-1263-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2022.06.021

Investigation on microbial contamination of ready-to-eat food in some urban markets of Guiyang in 2020

ZHANG Dezhu¹, MENG Yanlin², ZHOU Li¹, XIANG Hong¹, XIANG Jingshu¹, HUANG Jingyu¹,
ZHOU Qian¹, AN Lina¹, WEI Chuanchuan¹, WU Yuhui¹, ZHANG Yu¹, CAI Na¹, LIAO Chun¹

(1. Guizhou Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guizhou Guiyang 550004, China;
2. Tongren Vocational and Technical College, Guizhou Tongren 554300, China)

Abstract: Objective To evaluate the food hygiene status and risk of disease, the microbial contamination of ready-to-eat food in market was investigated, and the biological characteristics of foodborne *Salmonella* strains was analyzed. **Methods** The ready-to-eat food sold in 5 large markets with concentrated consumer population were randomly selected for food microbiological detection according to national food safety standards, and *Salmonella* serotypes, antibiotic resistance and PFGE molecular typing were analyzed. **Results** The detection rate of coliform bacteria in 131 ready-to-eat foods was 62.59% (82/131). *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and other pathogenic microorganisms were detected, and a variety of *Salmonella* serotypes were detected. The PFGE pattern was scattered, and the strains showed multiple drug resistance. **Conclusion** The hygienic status of ready-to-eat food was generally poor. *Salmonella* was detected in raw meat, which was easy to cause foodborne diseases by cross contamination in ready-to-eat food. Management of ready-to-eat food and raw meat products should be strengthened.

Key words: Ready-to-eat food; microorganisms; contamination; *Salmonella*

随着社会经济的发展和人们生活节奏的加快,方便快捷的即食食品广受消费者青睐,但是由于即

食食品食用前一般不再进行加工及灭菌操作,或者只需要简单加工即可直接食用,其食品安全也广受关注。在即食食品个体经营过程中,受加工制作场所、从业人员不良卫生习惯和淡薄的食品卫生意识所限,不能严格分区存放、加工、处理及销售生熟食品。此外,制作人员、销售者、消费者与食物间频繁接触,致使由致病微生物污染引发食源性疾病的风险变高^[1]。

微生物污染是我国食物中毒的最主要因素,大肠菌群是国内外通用的食品微生物污染指示菌^[2]。沙门菌、致泻大肠埃希氏菌、蜡样芽孢杆菌等细菌

收稿日期:2021-11-25

基金项目:贵州省科技支撑计划项目(黔科合支撑[2021]一般435号);贵州省疾病预防控制中心人才团队项目(RCJD2105,RCJD2108);贵州省卫生健康委科学技术基金项目(gzwjwkj2019-2-004);贵州省疾病预防控制中心青年基金(2020-E1-6青)

作者简介:张德著 男 主管技师 研究方向为食源性微生物检测
E-mail:604986014@qq.com

通信作者:廖春 女 主任医师 研究方向为微生物及消毒
E-mail:414390655@qq.com

是常见的食源性致病菌^[3]。在我国,细菌性食物中毒中沙门菌居首位。沙门菌呈现世界流行,常污染肉、蛋、奶等动物源性食品而引发腹泻、呕吐等,若引发继发疾病可导致败血症和死亡,与此同时日益严重的沙门菌耐药问题及多重耐药菌株的出现,给人体健康带来极大的威胁^[3]。有研究认为零售生鲜猪肉和整鸡沙门菌污染率较高,极可能成为沙门菌从农场、屠宰加工等环节污染消费者厨房的途径,进而在日常餐具清洗及即食食品加工过程中生熟不分引发交叉污染^[4]。因此,此次调查选取贵阳市城区内人群消费较集中的大型集贸市场,针对日常生活中较常食用的即食食品,通过检测食品微生物指标,评估即食食品卫生状况及食源性疾病致病风险和安全隐患。针对售卖即食食品又售卖生禽(畜)肉的摊位同时购买生禽(畜)肉检测沙门菌,采用脉冲场凝胶电泳(Pulsed field gel electrophoresis, PFGE)进行分子分型及溯源,评估生禽(畜)肉及周边食品沙门菌污染状况及交叉污染情况,为食源性疾病预防、生禽(畜)肉及即食食品监管提供参考。

1 材料与方法

1.1 样品来源

按照随机抽样原则选取贵阳市城区5家大型集贸市场,以消费者身份购买市售凉拌类食品19份(凉拌蔬菜类)、熟制米面制品17份、果汁奶制品6份、非发酵豆制品13份、泡菜调料类食品15份、烘焙类食品14份(糕点面包类)、卤肉及卤制品24份、冲调谷物23份,除果汁奶制品和冲调谷物为预包装外,其余均为散装食品。此外,在同时售卖生肉制品的摊位购买生禽(畜)肉14份用于沙门菌检测。上述购买的食物采取无菌密封袋独自分开包装,避免交叉污染,及时送至实验室并在4h内开展微生物检测。4h内不能开展检测的食品置于4℃保存并在12h内完成检测。

1.2 主要仪器与试剂

全自动快速生物质谱检测系统(microflex LT/SH MALDI-MS system,德国布鲁克)、电热恒温培养箱(HH. B11. 600-BS,上海)、CHEF2 mapper型脉冲场凝胶电泳仪及配套设备(CHEF Mapper XA+Gel Doc XR,美国伯乐)、凝胶成像系统(CheniDocTMMP,美国伯乐)。

缓冲蛋白胨水(Buffered peptone water, BPW)、7.5%氯化钠肉汤、李氏增菌肉汤、LB1/LB2增菌液、亚硒酸盐胱氨酸(Selenite cystine broth, SC)增菌液、四硫磺酸钠煌绿(Tatrathionate broth base, TTB)增菌液、煌绿乳糖胆盐肉汤(Brilliant green lactose

bile broth, BGLB)、月桂基硫酸盐胰蛋白胨(Lauryl sulfate tryptose broth, LST)肉汤、Baird-Parker琼脂培养基、木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂(Xylose lysine desoxycholate agar, XLD)培养基、伊红美蓝(Eosin methylene blue, EMB)琼脂培养基均购买自广东环凯微生物科技有限公司,李斯特氏菌显色平板(法国科玛嘉)、Seakem Gold琼脂糖(美国LONZA公司)、蛋白酶K(Merck)、限制性内切酶*Xba* I(日本TAKARA公司)、Thermo SENSITITRE革兰阴性药敏鉴定板(美国Thermo Fisher公司)、沙门菌属诊断血清(丹麦国家血清研究公司)。

1.3 方法

1.3.1 微生物指标检测

按照国家食品安全标准^[5-10]对大肠菌群、大肠埃希菌、沙门菌、蜡样芽孢杆菌、单核细胞增生李斯特菌和金黄色葡萄球菌等微生物指标进行检测。可疑菌株经进一步分离纯培养后采用全自动快速生物质谱检测系统鉴定。

1.3.2 沙门菌血清分型及抗生素敏感性实验

按照国标GB4789.4—2016^[7]方法对菌株进行鉴定,沙门菌新鲜纯培养物经玻片凝聚法确定O抗原和H抗原,对比White-Kauffmann-Le Minor抗原表确定血清型。采用微量肉汤稀释法测试抗生素敏感性实验,实验方法及抗生素种类参照文献^[11]进行。

1.3.3 沙门菌PFGE分子分型

参照文献^[12]进行PFGE实验,沙门菌过夜培养制作成4.5麦氏浊度(McFarland, McF)菌悬液,在37℃下经*Xba*I限制性内切酶(40U)酶切2h,采用脉冲场(2.2~63.8s)凝胶进行电泳(18.5h),染色后的PFGE图谱采用BioNumerics 7.3软件进行处理,与沙门菌H9812作分子量标准进行校准,采用非加权配对算术平均法(Unweighted pair group method with arithmetic mean, UPGMA)进行聚类分析,选用Dice系数估算菌株间的相似性。

1.3.4 统计学分析

采用Excel 2007对由食品中检测出的菌株种类、数量及抗生素耐药结果进行统计。检出率(检出食品微生物阳性数占检测总数的比例)用百分比(%)表示。

2 结果

2.1 集贸市场即食食品微生物污染情况

本次试验检测凉拌类、熟制米面制品、果汁奶制品、非发酵豆制品、泡菜调料类、烘焙类、卤肉及卤制品和冲调谷物等131份食品,其中82份检出大肠菌群(检出率为62.60%)。50份食品大肠菌群

MPN 值>1 100/g(mL),占检测食品数的 38.17%。凉拌菜类食品中大肠菌群检出率最高,19 份凉拌类食品均检出大肠菌群,73.68% 的凉拌菜类食品大肠菌群 MPN 值>1 100/g(mL);卤肉及卤制品、非发酵豆制品、熟制米面制品和果汁奶制品的大肠菌群检出率依次为 87.50%、84.62%、76.47% 和 66.67%,且大肠菌群 MPN 值>1 100/g(mL)的比例较高;烘焙类和泡菜调料类食品大肠菌群 MPN>1 100 的占比相对较低(占检测数的 14.29% 和

13.33%);9 份食品检出大肠埃希氏菌(检出率为 5.34%),分别为熟制米面制品 3 份、凉拌类和卤肉及卤制品各 2 份、非发酵豆制品和烘焙类食品各 1 份;此次由即食食品中分离到沙门菌 8 株、单核细胞增生李斯特氏菌 2 株、蜡样芽孢杆菌 6 株、金黄色葡萄球菌 3 株,另外自凉拌菜类食品中还分离鉴定出 2 株铜绿假单胞菌,4 份生禽(畜)肉检测出沙门菌,占生禽(畜)肉检测数的 28.57%(4/14)。见表 1。

表 1 131 份即食食品微生物污染情况

Table 1 Microbial contamination of 131 ready-to-eat foods

样品类别	数量/份	检测大肠菌群最大可能数(MPN)食品分布及占比/[g(mL)]						大肠埃希氏菌 检出/ [n(%)]	检出致病菌食品数				致病菌 食品数 检出/ [n(%)]	
		<3	3~30	31~100	101~300	301~1 100	>1 100		沙门菌	单核细胞增生李斯特氏菌	蜡样芽孢杆菌	金黄色葡萄球菌		
凉拌类	19	—	2(10.52)	—	2(10.52)	1(5.26)	14(73.68)	19(100)	2(10.53)	2	—	1	—	3(15.79)
熟制米面制品	17	4(23.53)	1(5.88)	2(11.76)	—	1(5.88)	9(52.94)	13(76.47)	2(11.76)	1	—	2	1	4(23.53)
果汁奶制品	6	2(33.33)	—	—	—	—	4(66.67)	4(66.67)	—	—	—	—	—	—
非发酵豆制品	13	2(15.38)	3(23.08)	2(15.38)	—	—	6(46.15)	11(84.62)	1(7.69)	1	—	2	1	4(30.77)
泡菜调料类	15	13(86.67)	—	—	—	—	2(13.33)	2(13.33)	—	1	—	—	—	1(6.67)
烘焙类	14	12(85.71)	1(7.14)	1(7.14)	—	—	—	2(14.29)	—	—	—	—	—	1(7.14)
卤肉及卤制品	24	3(12.50)	2(8.33)	3(12.50)	1(4.17)	4(16.67)	11(45.83)	21(87.50)	2(8.33)	2	—	—	1	5(20.83)
冲调谷物	23	16(69.57)	5(21.74)	—	—	2(8.69)	—	7(30.43)	—	1	—	1	—	2(8.69)
合计	131	49(37.40)	15(11.45)	8(6.11)	3(2.29)	6(4.58)	50(38.17)	82(62.59)	7(5.34)	8	2	6	3	19(14.5)

注:MPN 法检测大肠菌群的检测限为 3.0~1 100 MPN/g(mL),MPN 值<3/g(mL)视为阴性;“—”表示无

2.2 沙门菌血清型和药敏实验

自即食食品中检出的 8 株沙门菌和生禽(畜)肉中检出的 4 株沙门菌共分为 7 个血清型:德尔卑沙门菌 3 株,鼠伤寒沙门菌、印第安纳沙门菌、伦敦沙门菌各 2 株,肠炎沙门菌、纽兰沙门菌和里森沙门菌各 1 株。12 株沙门菌均对测试的氨苄西林和四环素同时耐药,11 株菌株表现出多重耐药现象(对 3 种及以上抗生素同时耐药),8 株菌株同时耐

5 种及以上抗生素。血清型相同的菌株其耐药谱不尽相同,如鼠伤寒沙门菌 S3 与 S5 均对氨苄西林和四环素耐药,但 S5 同时耐氯霉素和甲氧苄啶/磺胺甲噁唑;血清型不同的菌株表现出相似的耐药谱,如:伦敦沙门菌、肠炎沙门菌、纽兰沙门菌和印第安纳沙门菌均同时对氨苄西林-四环素-氯霉素-甲氧苄啶/磺胺甲噁唑-头孢噻肟(头孢他啶-头孢唑啉)耐药(表 2)。

表 2 沙门菌血清型及耐药谱

Table 2 Serotype composition and resistance spectrum of *Salmonella*

菌株	血清型	耐药谱	耐抗生素种类
S3	鼠伤寒沙门菌	AMP-TET	2
S5	鼠伤寒沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT	4
S8	里森沙门菌	AMP-TET-CIP(NAL)	3
S1	德尔卑沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ)	5
S7	德尔卑沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CFZ)-CIP(NAL)	5
S9	德尔卑沙门菌	AMP-TET-CHL-CTX(CAZ-CFZ)-CIP(NAL)	5
S4	伦敦沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)	5
S12	伦敦沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)-CIP-GEN-AMS	6
S6	肠炎沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)-CIP(NAL)	6
S10	纽兰沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)-CIP(NAL)-GEN	6
S2	印地安纳沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)-CIP(NAL)-GEN-AMS	7
S11	印地安纳沙门菌	AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)-CIP(NAL)-GEN-AZM	7

注:S1、S5、S11、S12 分离自生肉食品;AMP:氨苄西林;TET:四环素;CHL:氯霉素;SXT:甲氧苄啶/磺胺甲噁唑;CTX:头孢噻肟;CAZ:头孢他啶;CFZ:头孢唑啉;CIP:环丙沙星;NAL:萘啶酸;GEN:庆大霉素;AMS:氨苄西林/舒巴坦;AZM:阿奇霉素

2.3 沙门菌 PFGE 分子分型实验

12 株沙门菌 PFGE 条带较为分散,相同血清型菌株条带相似度并不高,并没有明显的优势带型。

同为德尔卑沙门菌的 S1 和 S9 相似度为 81.3% 且与 S7 带型不完全相同,另外同为印第安纳沙门菌的 S2 和 S11 条带带型也有差异。此外,即食食品

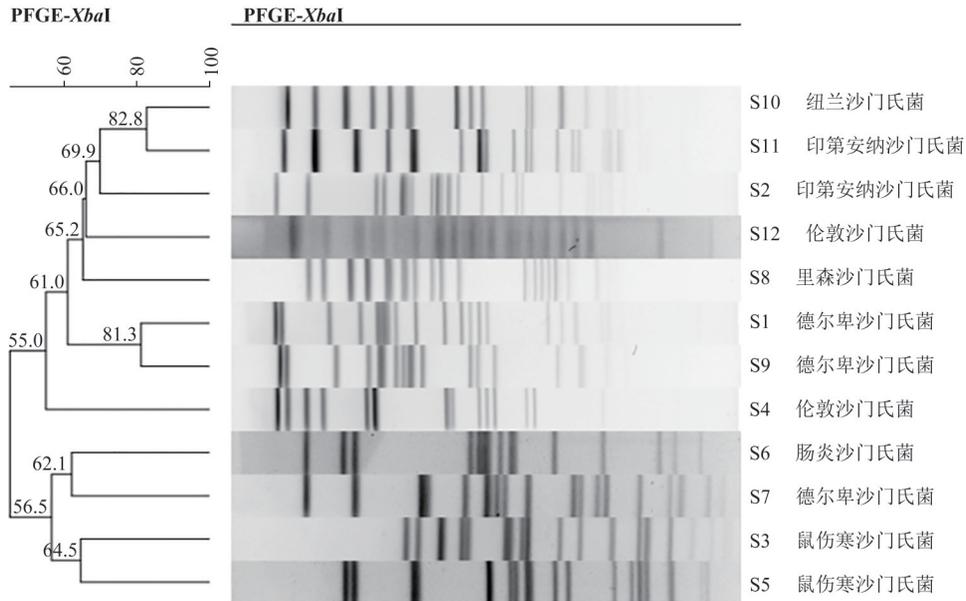


图1 沙门菌 PFGE 聚类分析

Figure 1 PFGE cluster analysis of *Salmonella* strains

和生肉食品两种分离来源的菌株,其 PFGE 条带间差异较大,条带聚类分支与来源无明显相关性。

3 讨论

食源性致病菌是引起食源性疾病和食物中毒的主要因素,2015年世界卫生组织(World Health Organization, WHO)指出因食用微生物污染的食品,全球每年有多达6亿人患病,42万人死亡^[13]。大肠埃希氏菌的部分血清型能引起人出血性腹泻和肠炎,2011年在德国3900多人因食用被大肠埃希氏菌污染的豆芽、甘蓝菜、萝卜等食品而致病^[14-15]。欧美因大肠埃希氏菌(O104:H4)污染葫芦巴发芽种子以及单核细胞增生李斯特菌污染香瓜而引发严重食物中毒,分别导致39人和27人死亡^[16]。日本因沙门菌和大肠埃希氏菌污染食品分别引发超过1500人和450多人感染中毒^[17]。

国内研究^[18]表明,凉拌类、熟肉制品卫生指示菌超标严重,有报道^[18-20]认为2012年邯郸市、烟台市及北京市的熟肉、鲜榨果汁和生食制品等均有不同程度致病菌的污染,2020年浙江省一项研究^[21]表明作为生食或凉拌色拉为主的即食类蔬菜和果蔬在储运加工环节交叉污染严重,其大肠埃希氏菌污染率较高,且检出金黄色葡萄球菌。

此次调查贵阳市城区集贸市场售卖的即食食品,其大肠菌群检出率普遍较高,凉拌菜类食品均有检出,反映上述食品普遍存在大肠菌群污染,这与2015年李梓娴等^[22]及2012年宫春波等^[18]的研究结果(检出率分别为72.3%和98.4%)接近。有报道^[3,23]认为即食食品卫生状况不乐观,可能与加

工过程中人员、设备或工具受到污染以及与环境卫生较差、从业人员卫生意识淡薄等因素有关,可能存在食品原材料不良、加工过程未煮熟、储存条件不合适、清洗不彻底、交叉污染等问题。

沙门菌是引起感染性腹泻和食物中毒的致病菌,2017年我国由沙门菌引发的食物中毒事件位居首位^[1]。沙门菌血清型众多,大约20种血清型能引发人畜患病,危害较大的有鼠伤寒、猪霍乱以及肠炎沙门菌等^[24-25]。沙门菌耐药问题日益突出,沙门菌耐药性可能会通过食物链传递给人体内的病原菌,而导致人类治疗时难度加大甚至失败^[26],此外由于临床上滥用和广泛应用抗菌药物,致使耐药菌株出现和流行,增加沙门菌感染防治困难,威胁公众健康^[27]。有报道^[28]称氟喹诺酮类抗生素在我国养殖业中的广泛使用甚至滥用加剧了耐药菌株数量的不断增多,此次检测的多种血清型沙门菌均对AMP、TET、CHL等抗生素耐药且存在多重耐药现象,对氟喹诺酮类也显示不同程度耐药,因此有必要加强沙门菌耐药性的监控,进一步探究产生耐药性的深层原因以便采取相应措施遏制耐药性扩散。

有研究表明 PFGE 分型方法可以较好地对同一血清型内的细菌菌株进行分型及溯源^[29-30]。本文分离的沙门菌菌株血清型多样,同一血清型菌株间及不同来源菌株间的 PFGE 条带图谱差异较大,根据 PFGE 图谱推测此次分离的菌株间无同源性,结合 PFGE 分型和耐药结果,此次实验结果显示,PFGE 带型与耐药性间无明显关联性,例如菌株 S10、S11、S2 以及 S12 有相似耐药谱,即 AMP-TET-CHL-SXT-CTX(CAZ-CFZ)-CIP(NAL)-GEN,但其 PFGE 图谱

带型并不一致;同为德尔卑沙门菌的 S1 和 S9 图谱相似度为 81.3%,对 AMP-TET-CHL-CTX (CAZ) 抗生素多重耐药,在 SXT、CFZ、CIP(NAL) 抗生素耐药上存在差异。除此之外,菌株 S6 和 S7 血清型不同,表现出相似耐药谱:AMP-TET-CHL-SXT-CTX (CFZ)-CIP(NAL),S3 和 S5 血清型相同,PFGE 带型和耐药谱均有差异(耐药谱分别为 AMP-TET 和 AMP-TET-CHL-SXT)。

即食食品微生物污染而导致的危害性已引起各国的关注,英国、美国和法国等就即食食品污染的菌落总数、大肠埃希氏菌及致病菌污染限量值作了规定^[31]。我国目前还没有即食食品微生物限量的通用标准,即食食品以其方便快捷的特点,已是餐饮行业的重要组成部分,此次调查显示贵阳市城区内所调查的 5 处集贸市场即食食品的卫生状况普遍较差,自不同类别食品中检出大肠菌群及致病菌,反映出了该类食品具有引发食源性疾病的潜在风险,应加强对其生产加工等环节的监管。沙门菌 PFGE 分型结果显示在不同即食食品、生肉制品间,其菌株来源并不相同,但由于受经费及实验条件的限制,此次调查区域单一,食品种类和数量不足,不能很好地对不同地域来源、不同类别食品间微生物状况的差异性进行系统描述和分析,未能开展摊位菜板及周边环境中其余食品微生物的检测及溯源,此次调查的即食食品和生肉制品以及周边环境之间是否存在食品微生物的交叉污染还有待深入研究。此次调查结果可为后续进一步探究不同地域间、不同食品类别间微生物污染状况、菌株耐药性及 PFGE 分子溯源提供参考。

参考文献

- [1] 王霄晔,任婧寰,王哲,等. 2017年全国食物中毒事件流行特征分析[J]. 疾病监测, 2018, 33(5): 359-364.
WANG X Y, REN J H, WANG Z, et al. Epidemiological characteristics of food poisoning events in China, 2017[J]. Disease Surveillance, 2018, 33(5): 359-364.
- [2] 周臣清,张娟,黄宝莹,等. 广州市蔬菜类凉拌菜中微生物污染状况调查及大肠埃希氏菌耐药现象研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(6): 2485-2490.
ZHOU C Q, ZHANG J, HUANG B Y, et al. Microbial contamination and antibiotic resistance analysis of *Escherichia coli* in vegetable cold dishes in Guangzhou [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(6): 2485-2490.
- [3] 陈小敏,杨华,桂国弘,等. 2008—2015年全国食物中毒情况分析[J]. 食品安全导刊, 2017(25): 69-73.
CHEN X M, YANG H, GUI G H, et al. Analysis of food poisoning in China from 2008 to 2015 [J]. China Food Safety Magazine, 2017(25): 69-73.
- [4] 宋晟,郭焜鹏,张海韵,等. 生鲜畜禽肉中沙门菌污染情况调查[J]. 食品安全导刊, 2020(15): 97-98.
SONG S, GUO K P, ZHANG H Y, et al. Investigation of *Salmonella* contamination in fresh livestock and poultry [J]. China Food Safety Magazine, 2020(15): 97-98.
- [5] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数: GB 4789.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National Food Safety Standard—Food microbiological detection Coliform bacteria count: GB 4789.3—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [6] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门菌检验: GB 4789.4—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National Food Safety Standard—Food microbiological detection Test for *Salmonella*: GB 4789.4—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [7] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 致泻大肠埃希氏菌检验: GB 4789.6—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National Food Safety Standard—Food microbiological detection Test for diarrheal *Escherichia coli*: GB 4789.6—2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 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: GB 4789.10—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National Food Safety Standard—Food microbiological detection Test for *Staphylococcus aureus*: GB 4789.10—2016 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [9] 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, 2015.
National Health and Family Planning Commission. National Food Safety Standard—Food microbiological detection Test for *Bacillus cereus*: GB 4789.14—2014 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2015.
- [10] 国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 单核细胞增生李斯特氏菌检验: GB 4789.30—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission, National Food and Drug Administration. National Food Safety Standard—Food microbiological detection Test for *Listeria monocytogenes*: GB 4789.30—2016 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [11] 张德著,黄靖宇,周倩,等. 2016—2018年贵州省食源性沙门菌血清型和耐药性分析[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2019, 39(10): 737-742.
ZHANG D Z, HUANG J Y, ZHOU Q, et al. Analysis on serotypes and antibiotic resistance characteristics of food-borne *Salmonella* strains in Guizhou province from 2016 to 2018 [J].

- Chinese Journal of Microbiology and Immunology, 2019, 39 (10): 737-742.
- [12] 马景宏, 张眉眉, 马妮, 等. 辽宁食源性沙门菌血清型、耐药谱及 PFGE 分型特征[J]. 中国微生态学杂志, 2018, 30(3): 268-272.
- MA J H, ZHANG M M, MA N, et al. Serotyping, drug resistance spectrum and PFGE typing of foodborne *Salmonella* isolates in Liaoning[J]. Chinese Journal of Microecology, 2018, 30(3): 268-272.
- [13] WHO. Food safety: Estimation of the global burden of food borne diseases [N/OL]. (2015-01-13) [2022-05-12]. http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg/en/.
- [14] 黄熙, 邓小玲, 梁骏华, 等. 2011年德国肠出血性大肠杆菌 O104:H4 感染暴发疫情溯源调查[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(6): 555-559.
- HUANG X, DENG X L, LIANG J H, et al. Tracing investigation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O104:H4 outbreak reported in Germany in 2011 [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2011, 23(6): 555-559.
- [15] BARI M L, INATSU Y. ESCHERICHIA COLI 0157 | *E. coli* O157: H7[M]. Encyclopedia of Food Microbiology. Amsterdam: Elsevier, 2014: 735-739.
- [16] SCHNEIDER D, EVERING-WATLEY M, WALKE H, et al. Training the global public health workforce through applied epidemiology training programs: CDC's experience, 1951—2011[J]. Public Health Reviews, 2011, 33(1): 190-203.
- [17] JIA H P. China hopes research centre can quell food-safety fears [N]. Nature, 2011.
- [18] 宫春波, 王朝霞, 郭玉麟, 等. 市售散装即食食品微生物卫生状况调查研究[J]. 青岛农业大学学报: 自然科学版, 2012, 29(2): 121-125.
- GONG C B, WANG Z X, GUO Y L, et al. Study on hygiene situation of unpacked ready-to-eat food [J]. Journal of Qingdao Agricultural University: Natural Science, 2012, 29 (2) : 121-125.
- [19] 李卫东, 刘晓娟, 郑秀清, 等. 231份即食食品中微生物污染状况调查分析[J]. 医学动物防制, 2012, 28(8): 886-888.
- LI W D, LIU X J, ZHENG X Q, et al. Survey and analysis on microbial contamination of 231 instant foods [J]. Journal of Medical Pest Control, 2012, 28(8): 886-888.
- [20] 刘伟, 王菊光, 谢利军, 等. 北京市海淀区2010—2012年直接入口食品食源性致病菌污染状况分析[J]. 现代预防医学, 2014, 41(8): 1391-1393.
- LIU W, WANG J G, XIE L J, et al. Analysis on contamination status of direct edible foods involving food-borne pathogens in Haidian district of Beijing from 2010 to 2012 [J]. Modern Preventive Medicine, 2014, 41(8): 1391-1393.
- [21] 肖兴宁, 王珍, 蔡铮, 等. 浙江省即食生鲜果蔬病原微生物污染调查分析[J]. 浙江农业科学, 2020, 61(3): 528-530.
- XIAO X N, WANG Z, CAI Z, et al. Investigation of pathogenic microorganisms on fresh fruits and vegetables in Zhejiang [J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2020, 61 (3) : 528-530.
- [22] 李梓娴, 速存芬, 陈磊, 等. 即食凉拌食品中微生物污染情况及大肠菌群限量的调查分析[J]. 中国卫生产业, 2015, 12 (12): 192-194.
- LI Z X, SU C F, CHEN L, et al. Investigation of instant cold foods and microbial contamination of coliform limit [J]. China Health Industry, 2015, 12(12): 192-194.
- [23] 岳明祥, 王云, 张文馨, 等. 天津市即食食品微生物污染情况调查分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(9): 120-122.
- YUE M X, WANG Y, ZHANG W X, et al. Investigation and analysis of microorganism contamination of ready-to-eat food in Tianjin [J]. Journal of Preventive Medicine of Chinese PLA, 2019, 37(9): 120-122.
- [24] 黄凯, 陈素娟, 黄骏, 等. 动物源性沙门菌的耐药性分析及氟苯尼考类耐药基因的鉴定[J]. 中国畜牧兽医, 2015, 42 (2): 459-466.
- HUANG K, CHEN S J, HUANG J, et al. Analysis of antibiotic resistance of *Salmonella* isolated from animals and identification of its florfenicol resistant gene [J]. China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2015, 42(2): 459-466.
- [25] 侯小刚, 刘书亮, 韩新锋, 等. 四川部分地区猪肉产业链中沙门菌的分离及其鉴定[J]. 食品科学, 2013, 34(11): 250-253.
- HOU X G, LIU S L, HAN X F, et al. Isolation and identification of *Salmonella* from pork industry chains in partial areas of Sichuan Province [J]. Food Science, 2013, 34 (11) : 250-253.
- [26] KARIUKI S, REVATHI G, KARIUKI N, et al. Increasing prevalence of multidrug-resistant non-typhoidal *Salmonellae*, Kenya, 1994—2003 [J]. International Journal of Antimicrobial Agents, 2005, 25(1): 38-43.
- [27] 彭斌, 阿热阿依·海依拉提, 郜敏, 等. 新疆库尔勒市鸡肉源沙门菌的分离鉴定及耐药性分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(7): 1524-1528.
- PENG B, ARAY·H, GAO M, et al. Isolation, identification and drug resistance analysis of *Salmonella* from chicken in Korla city of Xinjiang [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2018, 9 (7): 1524-1528.
- [28] 谢爱蓉, 章乐怡, 李毅, 等. 温州市食品中沙门菌污染状况及特征分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(5): 461-464.
- XIE A R, ZHANG L Y, LI Y, et al. Contamination and characteristics of foodborne *Salmonella* in Wenzhou [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(5): 461-464.
- [29] 张东方, 袁飞, 陈颖, 等. 沙门菌分子分型方法研究进展[J]. 中国公共卫生, 2012, 28(1): 117-120.
- ZHANG D F, YUAN F, CHEN Y, et al. Advances in molecular typing methods of *Salmonella* [J]. Chinese Journal of Public Health, 2012, 28(1): 117-120.
- [30] OZDEMIR K, ACAR S. Plasmid profile and pulsed-field gel electrophoresis analysis of *Salmonella enterica* isolates from humans in Turkey [J]. PLoS One, 2014, 9(5): e95976.
- [31] 张悦. 国内外即食食品微生物标准对比研究[J]. 食品界, 2018(10): 76-77.
- ZHANG Y. Comparative study on microbiological standards of ready-to-eat food at domestic and foreign [J]. Food Industry, 2018(10): 76-77.