

- 册[Z].2018.
- [6] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing M100 [S]. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA, 2018.
- [7] TENOVER F C, ARBEIT R D, GOERING R V, et al. Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing [J]. J Clin Microbiol, 1995, 33(9):2233-2239.
- [8] 乔雪飞,邱香,吴佳瑾,等.2016年上海市松江区婴幼儿食品中阪崎肠杆菌污染状况分析[J].环境与职业医学,2017,34(7):612-616.
- [9] 宋晓红,刘晔,王文军.2016年山西省晋城市婴幼儿谷类辅助食品阪崎肠杆菌污染情况调查[J].中国卫生检验杂志,2018,28(2):228-230.
- [10] 周汉洪,田巍威,李红.2010—2013年达州市婴幼儿食品阪崎肠杆菌监测结果分析[J].现代预防医学,2015,42(19):3501-3502.
- [11] 郑金华,张新峰,陆娟娟,等.2011年—2014年泰安市婴幼儿食品中阪崎肠杆菌的检测及耐药性和毒力基因研究[J].中国卫生检验杂志,2016,26(5):670-672.
- [12] 胡静,裴晓燕,李宁,等.市售婴儿配方羊乳粉中微生物污染情况调查[J].中国卫生检验杂志,2016,26(13):1942-1943,1946.
- [13] 何军霞,贾忠建,寇建军,等.2012年平凉市市售婴幼儿食品中阪崎肠杆菌污染调查分析[J].中国卫生检验杂志,2015,25(13):2222-2224.
- [14] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准 婴儿配方食品:GB 10765—2010 [S].北京:中国标准出版社,2010.
- [15] 吴阳,徐树来,郑雨,等.我国婴幼儿米粉发展现状、存在问题及发展对策[J].食品安全质量检测学报,2014,5(2):607-612.
- [16] 甘辛,白莉,闫韶飞,等.2012—2014年我国婴幼儿食品中克罗诺氏菌耐药特征分析[J].食品安全质量检测学报,2015,6(9):3491-3496.
- [17] 裴晓燕,郭云昌,徐进,等.婴幼儿配方粉中阪崎肠杆菌分离株的药敏分析[J].卫生研究,2007,36(1):63-65.
- [18] 陆峥,王丽丽,王迪,等.国产婴幼儿配方奶粉及婴幼儿米粉中阪崎肠杆菌分离株的药敏分析[J].中国卫生检验杂志,2008,18(11):2301-2302,2310.
- [19] 许龙岩,袁慕云,刘静宇,等.阪崎肠杆菌脉冲场凝胶电泳分型及耐药研究[J].食品科学,2010,31(7):205-209.
- [20] 周厚德,刘德,彭思露,等.2016—2017年江西省食源性沙门菌分子分型及耐药性分析[J].中国消毒学杂志,2018,35(10):764-769.

研究报告

合肥市即食肉类食品中金黄色葡萄球菌污染情况及耐药和基因型分布

吴航^{1,2},沈继录¹,高德玉³

(1.安徽医科大学第四附属医院,安徽合肥 230032; 2.安徽省卫生厅卫生监督所,安徽合肥 230001; 3.安徽省合肥市京东方医院,安徽合肥 230001)

摘要:目的 调查合肥市即食肉类食品中金黄色葡萄球菌的污染情况,并对分离株进行耐药性分析及多位点序列分型研究。方法 2017年10月—2018年10月自合肥市市区范围内的超市和开放型菜市场共采集744份即食型肉类食品样品。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》中的方法对样品进行金黄色葡萄球菌定性和定量分析,采用K-B纸片扩散法检测分离株的耐药性,采用多位点序列分型法对分离株进行ST分型,使用MEGA 7.0绘制聚类树状图。结果 样品中金黄色葡萄球菌检出率为4.2%(31/744),其中卤肉制品检出率最高为8.1%(15/185),其次为烤肉制品(6.3%,11/174),定量分析显示超过90%的样品金黄色葡萄球菌污染水平在0.3~<10 MPN/g范围内。耐药性分析结果显示80.6%(25/31)的菌株对青霉素G耐药,40%以上的菌株对链霉素、红霉素和卡那霉素耐药;多重耐药菌株占比为61.3%(19/31)。分型分析共获得8个ST型,分别为ST6、ST7、ST15、ST59、ST72、ST188、ST398和ST2196型,其中以ST188和ST72型为主。结论 合肥市卤肉和烤肉制品中存在金黄色葡萄球菌污染,且多重耐药菌株比例较高,对消费者的健康有潜在威胁,有必要持续监测污染率、菌株耐药和基因型流行趋势,完善合肥市食源性金黄色葡萄球菌感染的风险评估。

关键词:金黄色葡萄球菌;即食肉类食品;多重耐药;多位点序列分型

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)04-0339-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.04.008

收稿日期:2019-04-21

基金项目:安徽省转化医学研究院科研基金资助项目(2017zhxy14)

作者简介:吴航 男 主管检验师 研究方向为微生物食品安全 E-mail:wuhang1432@163.com

通信作者:沈继录 男 教授 研究方向为医学检验 E-mail:shenjilu@126.com

Staphylococcus aureus contamination, drug resistance and genotype distribution in ready-to-eat meat products in HefeiWU Hang^{1,2}, SHEN Jilu¹, GAO Deyu³

(1. the Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Anhui Hefei 230032, China;

2. Anhui Provincial Health Supervision Institute, Anhui Hefei 230001, China;

3. Hefei Jingdongfang Hospital, Anhui Hefei 230001, China)

Abstract: Objective To investigate the prevalence, antimicrobial susceptibility, and genetic characteristics of *Staphylococcus aureus* from ready-to-eat meats in Hefei. **Methods** Five hundred and fifty ready-to-eat meats samples were collected from supermarkets and open vegetable markets in Hefei. All samples were subjected to qualitative and most probable number (MPN) analysis for *S. aureus* according to the *National Food Safety Standard Food Microbiological Examination: Staphylococcus aureus* (GB 4789.10-2016). Antimicrobial susceptibility of all isolates was evaluated using the Kirby-Bauer disk diffusion. The sequence types (ST) of *S. aureus* were performed via multilocus sequence typing (MLST), and phylogenetic tree was constructed by MEGA 7.0 software. **Results** In total 744 samples, 4.2% (31/744) were positive for *S. aureus*, of which the most contaminated foods were stewed meat (8.1%, 15/185) followed by roast (6.3%, 11/174). Most probable number (MPN) analysis showed that 90% of the samples were ranged in 0.3-10 MPN/g. The result of antimicrobial susceptibility analysis showed that 80.6% (25/31) of the isolates were resistant to penicillin G, more than 40% of the isolates were resistant to streptomycin, erythromycin and kanamycin, and 61.3% (19/31) isolates were multidrug resistant. In addition, 8 sequence types (ST6, ST7, ST15, ST59, ST72, ST188, ST398 and ST2196) were obtained by multilocus sequence typing, and ST188 and ST72 were the main genotypes. **Conclusion** *S. aureus* contamination exists in stewed meat and roast meat in Hefei, and the ratio of multi-drug resistant strains was high, which had potential threat to the health of consumers. It was necessary to continuously monitor the contamination rate, bacterial resistance and genotype epidemic trend, and improve the risk assessment of foodborne *S. aureus* infection in the region.

Key words: *Staphylococcus aureus*; ready-to-eat meats; multiple drug resistance; multilocus sequence typing

金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*, 以下简称金葡菌) 在人和动物中均能够引起严重感染, 也是引起食源性疾病的重要病原体之一。特别是耐甲氧西林金葡菌 (MRSA) 的出现, 严重威胁了人类健康^[1]。由于抗生素的广泛使用, 耐药菌会直接或通过动物间接影响人类健康^[2]。随着人们生活节奏不断加快, 即食肉类食品越来越受到欢迎, 但这类食品省去了再加热的过程, 一旦污染金葡菌, 尤其是 MRSA, 人类摄入后可能会引起食物中毒^[3]。多位点序列分型 (MLST) 以选定的等位基因序列分析为基础, 是研究金葡菌分子追踪及溯源的重要方法。监测即食肉类食品中金葡菌的污染及耐药情况, 以及菌株的基因型分布有助于感染的治疗和控制。本研究收集了合肥市部分超市及开放型菜市场中多种即食肉类食品样品, 从中分离鉴定金葡菌并对菌株的耐药特征和遗传特性进行分析, 为合肥市即食肉类食品中金葡菌污染风险评估提供参考数据。

1 材料与方法**1.1 材料****1.1.1 样品来源**

2017年10月—2018年10月从合肥市14家超

市和9家开放型菜市场共采集744份即食肉类食品样品, 其中从超市采集378份, 菜市场采集366份。样品包括卤肉制品185份, 烤肉制品174份, 油炸制品147份, 肉干制品141份, 罐头制品97份, 其中肉干制品和罐头制品为真空包装, 其余为传统加工。样品采集过程严格按照国家食品样品采样规程进行, 并遵循随机取样和代表性取样两个原则。有包装的食品样品取样时保证食品包装的完整性, 在样品检验前不要开封, 避免发生污染。无包装的样品, 取样时采用无菌样品袋进行样品收集, 4℃冷藏运输, 12h内进行相关检测。

1.1.2 主要仪器与试剂

9700型基因扩增仪(美国Perkin Elmer), 凝胶成像系统(美国Bio-Rad), Nanodrop 2000微量分光光度计、高速冷冻离心机均购自美国赛默飞, 水平电泳仪。

MH琼脂平板、10%氯化钠胰酪胨大豆肉汤、金葡菌显色平板、脑心浸出液肉汤(BHI)和冻干血浆均购自合肥天地生物科技有限公司, DNA提取试剂盒、Taq酶、DNA Marker DL2000均购自宝生物工程(大连)有限公司, API Staph生化鉴定条(法国梅里埃), 药敏纸片(英国Oxoid), 琼脂糖, 聚合酶链式反

应(PCR)引物由上海生工生物有限公司合成。

1.2 方法

1.2.1 金葡菌的分离鉴定

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]中第一法和第三法分别对样品进行金葡菌定性和定量分析。

1.2.2 耐药性分析

药敏试验采用 K-B 纸片扩散法,参考美国临床实验室标准化委员会 (CLIS) 文件 (2018 版)^[5]进行。选择临床上用于治疗金葡菌感染的 15 种抗生素对分离菌株进行药敏分析,其中对头孢西丁耐药为 MRSA 菌株,对三类及以上抗生素同时耐药为多重耐药菌株。

1.2.3 MLST

参照 MLST 网站 (<http://www.mlst.net>) 中的金葡菌分型方案,通过 PCR 扩增 *arcC*、*aroE*、*glpF*、*gmk*、*pta*、*tpi* 和 *yqiL* 共 7 个管家基因,并对 PCR 产物进行 DNA 测序,分析对应位点 DNA 的变异情况,根据每株菌 7 个位点的组合获得一个 ST 型别。再通过 eBURST (<http://eburst.mlst.net>) 对分离菌株进行克隆复合体 (CCs) 分组。使用最严格的分组定义,以 7 个基因中有 6 个相同基因被认定为同一克隆复

合体。用 MEGA 7.0 生物学信息分析软件对结果进行聚类分析,绘制聚类树状图。

1.3 统计学分析

使用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,率的比较选用 χ^2 或 Fisher 确切概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 金葡菌污染的总体情况

744 份样品中共有 31 份样品检出金葡菌,检出率为 4.2% (31/744),其中从超市采集的样品共检出 16 份,检出率为 4.2% (16/378),从菜市场采集的样品共检出 15 份,检出率为 4.1% (15/366),二者差异无统计学意义 ($\chi^2 = 2.14, P > 0.05$)。卤肉制品的检出率最高为 8.1% (15/185),其次为烤肉制品 (6.3%, 11/174)、油炸制品 (2.7%, 4/147)、肉干制品 (0.7%, 1/141),罐头制品中未检出金葡菌。卤肉制品的检出率明显高于其他类型食品,差异有统计学意义 ($\chi^2 = 9.72, P < 0.05$)。定量检测结果在 0.3 ~ <1.0 MPN/g 范围内的样品占 67.7% (21/31), 1.0 ~ <10 MPN/g 范围内的样品占 22.6% (7/31), 10 ~ <110 MPN/g 范围内的样品占 6.5% (2/31), 仅 1 份样品定量检测结果 ≥ 110 MPN/g, 见表 1。

表 1 不同类型样品中金葡菌的污染情况

Table 1 *Staphylococcus aureus* contamination in different food

样品类型	样品份数	检出份数	检出率/%	定量检测样品份数				定量检测中位数/(MPN/g)
				0.3~<1.0 MPN/g	1.0~<10 MPN/g	10~<110 MPN/g	≥ 110 MPN/g	
卤肉制品	185	15	8.1	9	4	1	1	66.15
烤肉制品	174	11	6.3	7	3	1	0	0.80
油炸制品	147	4	2.7	4	0	0	0	0.45
肉干制品	141	1	0.7	1	0	0	0	0.40
罐头制品	97	0	0.0	0	0	0	0	0.00

2.2 耐药性分析

31 株金葡菌均对头孢西丁、氯霉素、利奈唑胺和万古霉素敏感,未检出 MRSA 菌株,但对青霉素 G、链霉素、红霉素和卡那霉素的耐药率较高,分别为 80.6% (25/31)、48.4% (15/31)、45.2% (14/31) 和 41.9% (13/31),见表 2。31 株金葡菌的耐药谱见表 3,其中对 1 类抗生素耐药的金葡菌占 22.6% (7/31),对 2 类抗生素耐药的金葡菌占 3.2% (1/31),对 3 类及以上抗生素耐药的金葡菌占 61.3% (19/31),对 6 类及以上抗生素耐药的金葡菌占 12.9% (4/31)。

2.3 MLST 分型结果

采用 MLST 法对 31 株金葡菌分离株进行基因型分析,共获得 8 个 ST 型,分别为 ST6、ST7、ST15、ST59、ST72、ST188、ST398 和 ST2196 型,以 ST188

(19.4%, 6/31)、ST72 (16.1%, 5/31)、ST7 (16.1%, 5/31) 和 ST398 (12.9%, 4/31) 型为主,见图 1。使用 eBURST 软件进一步分析显示所有菌株存在 6 种克隆复合体,分别为 CC5、CC14、CC59、CC398 和 CC2483,其中以 CC5 (51.6%, 16/31) 为主,见表 3。

3 讨论

金葡菌是仅次于副溶血性弧菌和沙门菌引起食源性疾病的第三大病原体,严重威胁人类健康^[1]。本研究检测了 2017 年 10 月至 2018 年 10 月间合肥市即食肉类食物中金葡菌的污染情况,总检出率为 4.2%。其中卤肉制品的检出率最高为 8.1%,而采用真空包装的罐头制品未检出金葡菌污染。之前有报道^[6]显示我国 15 个城市即食食品中金葡菌总检出率为 9.3%,略高于本研究的检测

表2 31株金葡萄菌分离株药敏分析结果

Table 2 Antimicrobial susceptibility analysis of 31 *Staphylococcus aureus* isolates

抗生素分类	抗生素名称	菌株数 (%)		
		耐药	中介	敏感
β-内酰胺类	青霉素 G	25 (80.6)	0 (0.0)	6 (19.4)
	头孢西丁	0 (0.0)	0 (0.0)	31 (100.0)
氨基糖苷类	链霉素	15 (48.4)	7 (22.6)	9 (29.0)
	卡那霉素	13 (41.9)	2 (6.5)	16 (51.6)
大环内酯类	庆大霉素	7 (22.6)	0 (0.0)	24 (77.4)
	红霉素	14 (45.2)	2 (6.5)	15 (48.4)
四环素类	四环素	10 (32.3)	2 (6.5)	19 (61.3)
林可酰胺类	克林霉素	9 (29.0)	3 (9.7)	19 (61.3)
磺胺类	甲氧吡咯/磺胺甲噁唑	9 (29.0)	0 (0.0)	22 (71.0)
喹诺酮类	环丙沙星	2 (6.5)	3 (9.7)	26 (83.9)
	奎奴普汀/达福普汀	1 (3.2)	2 (6.5)	28 (90.3)
氯霉素类	氯霉素	0 (0.0)	0 (0.0)	31 (100.0)
唑烷酮类	利奈唑胺	0 (0.0)	0 (0.0)	31 (100.0)
糖肽类	万古霉素	0 (0.0)	0 (0.0)	31 (100.0)
利福霉素类	利福平	4 (12.9)	2 (6.5)	25 (80.6)

表3 31株金葡萄菌分离菌株耐药谱和基因分型情况

Table 3 Antimicrobial resistance profiles and genotyping of 31 *Staphylococcus aureus* isolates

耐药种类数	耐药谱	ST型	克隆复合体	菌株数
0	—	188	CC5	2
	—	72	CC5	1
	—	7	CC14	1
1	PG	188	CC5	2
	SM	15	CC5	1
	PG	72	CC5	3
2	SM	7	CC14	1
	PG+KAN	7	CC14	1
	PG+ SM+RFP	188	CC5	1
3	PG+ERY+CLI	2196	CC2483	1
	PG+SM+ERY	72	CC5	1
	PG+KAN+ERY	7	CC14	1
4	PG+SM+KAN+TET	59	CC59	1
	PG+SM+KAN+ERY+GEN+SXT	2196	CC2483	1
	PG+SM+KAN+ERY+CLI	15	CC5	1
5	PG+SM+KAN+ERY+GEN+CLI	6	CC5	1
	PG+SM+KAN+CLI+SXT	6	CC5	1
	PG+TET+GEN+SXT	59	CC59	1
6	PG+SM+TET+CLI+RFP	188	CC5	1
	PG+ERY+TET+CLI+SXT	7	CC14	1
	PG+SM+KAN+ERY+TET+GEN+SXT	398	CC398	1
7	PG+SM+KAN+ERY+SXT+CIP	398	CC398	1
	PG+KAN+ERY+TET+SXT	6	CC5	1
	PG+SM+KAN+TET+GEN+FOX+RFP	398	CC398	1
6	PG+KAN+ERY+TET+CLI+SXT	2196	CC2483	1
	PG+ERY+TET+GEN+CLI+RFP	59	CC59	1
7	PG+SM+KAN+ERY+TET+GEN+CLI+SXT+CIP	398	CC398	1

注:PG为青霉素G;FOX为头孢西丁;SM为链霉素;KAN为卡那霉素;GEN为庆大霉素;ERY为红霉素;TET为四环素;CLI为克林霉素;SXT为甲氧吡咯/磺胺甲噁唑;CIP为环丙沙星;RFP为利福平;—表示无耐药谱

结果,这可能与不同地区环境、食品加工和保存环节有关。与韩国(6.0%)^[7]和瑞士(7.0%)^[8]即食品中金葡萄菌检出率基本一致。从污染水平看,93.5%(28/31)的样品均在0.3~10 MPN/g范围内,因此污染的主要来源可能并非食品本身,而是食品制作过程中人或接触材料表面携带而导致的

交叉污染^[9]。而且从本研究结果可以看出传统的加工和售卖方式(卤肉、烤肉)可能更容易造成金葡萄菌的污染,而采用真空包装能够更有效避免污染。

金葡萄菌是引起感染性疾病的重要致病菌,侵袭性金葡萄菌感染甚至导致患者死亡^[10]。抗生素的使用虽然能明显改善预后,但耐药菌株的出现给治疗

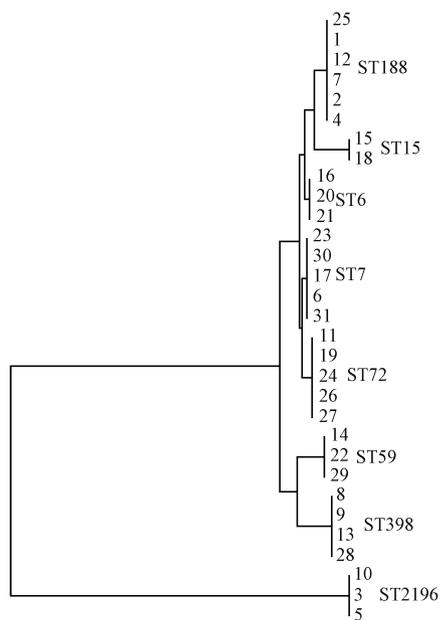


图1 31株金黄色葡萄球菌分离株 MLST 进化树聚类分析

Figure 1 MLST phylogenetic tree of 31 *Staphylococcus aureus* isolates

带来困难。特别是20世纪60年代以来出现了遍布全世界医院的MRSA菌株感染,其对所有 β -内酰胺类抗生素均耐药,对其他临床常用抗生素也表现出不同程度的耐药^[11]。本研究中合肥市即食肉类食品中金葡萄菌对青霉素G的耐药率为80.6%,对链霉素、红霉素和卡那霉素的耐药率也在40%以上,其中61.3%的菌株对3类及以上抗生素耐药,12.9%的菌株对6类及以上抗生素耐药。这与我国先前报道的检测结果基本一致,一项研究发现在我国零售即食食品中金葡萄菌对6类及以上的抗生素耐药率为12.9%^[12],另一项对我国15个城市的调查发现在即食食品中金葡萄菌对6类及以上的抗生素耐药率为14.0%^[6]。多重耐药菌株比例的升高,提示菌株中耐药基因的不断获得和转移,合理使用抗生素显得非常必要。

基因型分析显示合肥市即食肉类食品中金葡萄菌以ST188、ST72和ST7型为主。有报道^[13]显示ST188型是上海市生肉加工食品中金葡萄菌污染的主要基因型,并在我国中东部地区引起过食物中毒事件^[14]。ST72型是韩国食品中金葡萄菌污染的主要型别并引发过败血症和肺部感染^[15],在我国上海市等地区也曾经出现,并携带多种毒力基因^[14]。ST7型也曾在马鞍山市食品来源的金葡萄菌分离株中被发现^[16],因此,这些型别的菌株尤其是ST188和ST72型在食品中的污染可能会引起消费者感染。

本研究调查了合肥市即食肉类食品中金葡萄菌的污染情况,初步掌握了耐药性和基因型特征,为

合肥市食源性金葡萄菌感染的监测提供了基础数据。

参考文献

- [1] BHATTACHARYYA D, BANERJEE J, BANDYOPADHYAY S, et al. First report on vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* in bovine and caprine milk [J]. *Microb Drug Resist*, 2016, 22(8):675-681.
- [2] EKERE S O, NJOGA E O, ONUNKWO J I, et al. Sero-surveillance of *Brucella* antibody in food animals and role of slaughterhouse workers in spread of *Brucella* infection in southeast Nigeria [J]. *Vet World*, 2018, 11(8):1171-1178.
- [3] SCHMIDT T, KOCK M M, EHLERS M M. Diversity and antimicrobial susceptibility profiling of *Staphylococci* isolated from bovine mastitis cases and close human contacts [J]. *J Dairy Sci*, 2015, 98(9):6256-6269.
- [4] 中华人民共和国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, 2016.
- [5] Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) performance standards for antimicrobial susceptibility testing [S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2018.
- [6] 容冬丽,吴清平,吴诗,等. 我国部分地区即食食品和蔬菜中金黄色葡萄球菌污染分布及耐药和基因型情况[J]. *微生物学报*, 2018, 58(2):314-323.
- [7] KIM N H, YUN A R, RHEE M S. Prevalence and classification of toxigenic *Staphylococcus aureus* isolated from refrigerated ready-to-eat foods (sushi, kimbab and California rolls) in Korea [J]. *J Appl Microbiol*, 2011, 111(6):1456-1464.
- [8] BAUMGARTNER A, NIEDERHAUSER I, JOHLER S. Virulence and resistance gene profiles of *Staphylococcus aureus* strains isolated from ready-to-eat foods [J]. *J Food Prot*, 2014, 77(7):1232-1236.
- [9] KATAOKA A, ENACHE E, NAPIER C, et al. Effect of storage temperature on the outgrowth and toxin production of *Staphylococcus aureus* in freeze-thawed precooked tuna meat [J]. *J Food Prot*, 2016, 79(4):620-627.
- [10] KARAKONSTANTIS S, KALEMAKI D. Evaluation and management of *Staphylococcus aureus* bacteriuria: an updated review [J]. *Infection*, 2018, 46(3):293-301.
- [11] YAMAMOTO T, HUNG W C, TAKANO T, et al. Genetic nature and virulence of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [J]. *Bio Medicine*, 2013, 3(1):2-18.
- [12] YANG X J, ZHANG J M, YU S B, et al. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in retail ready-to-eat foods in China [J]. *Front Microbiol*, 2016, 7:816.
- [13] SONG M H, BAI Y L, XU J, et al. Genetic diversity and virulence potential of *Staphylococcus aureus* isolates from raw and processed food commodities in Shanghai [J]. *Int J Food Microbiol*, 2015, 195(11):1-8.
- [14] SONG Q F, ZHU Z H, CHANG Y Z, et al. Prevalence and characteristics of enterotoxin b-producing *Staphylococcus aureus*

isolated from food sources; a particular cluster of ST188 strain was identified [J]. *J Food Sci*, 2016, 81(3):715-718.

[15] SHIN E, HONG H, PARK J, et al. Characterization of *Staphylococcus aureus* faecal isolates associated with food-borne disease in Korea [J]. *J Appl Microbiol*, 2016, 121(1):

277-286.

[16] 汪永禄,李凤娟,王多春,等. 马鞍山地区耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的分子特征研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(3):285-289.

(上接第319页)

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用基础树脂,可溶于水。美国食品药品监督管理局以及荷兰卫生、福利和体育部均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质能够使涂层具有较好的延展性和耐化学性。

(十二)二甲基乙醇胺部分中和的缩水甘油封端双酚 A/环氧氯丙烷共聚物与苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸 2-乙基己酯、丙烯酸和甲基丙烯酸的反应产物

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用基础树脂,不溶于水。美国食品药品监督管理局和欧洲委员会均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质能够使涂层具有较好的延展性和耐化学性。

(十三)1,3-苯二甲酸与 1,4-苯二甲酸、1,4-丁二醇、1,2-乙二醇和己二酸的聚合物

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用基础树脂,不溶于水。美国食品药品监督管理局和欧洲委员会均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质作为流平剂用于粉末涂料中,协助均匀固化薄膜。

(十四)5-异氰酸根合-1-(异氰酸根合甲基)-1,3,3-三甲环己烷的均聚物与 2,2-二甲基-1,3-丙二醇、二甘醇、1,4-二(羟甲基)环己烷、1,3-苯二甲酸、氢化二聚 C18 不饱和脂肪酸和 ε-己内酰胺的反应产物

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用基础树脂,不溶于水。美国食品药品监督管理局和欧洲委员会均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质易于形成较高密度的交联网络,有较好的耐化学性能。

(十五)1,3-苯二甲酸与 1,4-苯二甲酸、1,3-二氢-1,3-二氧代-5-异苯并咪唑羧酸、己二酸、2-甲基-1,3-丙二醇和 2,2'-氧双[乙醇]的聚合物

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用基础树脂,为无色到浅黄色液体,不溶于水。美国食品药品监督管理局和欧洲委员会均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质有较好的耐酸耐蒸煮能力、附着力和柔韧性。

三、食品添加剂新品种

(一)L-γ-谷氨酰-L-缬氨酰-甘氨酸

1.背景资料。L-γ-谷氨酰-L-缬氨酰-甘氨酸的分子式是 C₁₂H₂₁N₃O₆。联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会、美国食用香料和提取物制造者协会、国际食品用香料香精工业组织等允许其作为食品用香料在各类食品中按生产需要适量使用。

2.工艺必要性。该物质配制成食品用香精后用于各类食品(《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》<GB 2760>表 B.1 食品类别除外),改善食品的味道。该物质的质量规格按照公告的相关内容执行。

(二)二氧化硅

1.背景资料。二氧化硅作为食品添加剂已列入《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760),允许用于乳粉(包括加糖乳粉)和奶油粉及其调制产品、固体饮料等食品类别。本次申请使用范围扩大到其他特殊膳食用食品(仅限 1~10 岁特殊医学用途配方食品)(食品类别 13.05)。国际食品法典委员会、欧盟委员会、美国食品药品监督管理局、澳大利亚和新西兰食品标准局等允许其作为抗结剂用于特殊医学用途配方食品。根据联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会评估结果,该物质的每日允许摄入量为“不需要限定”。

2.工艺必要性。该物质作为抗结剂用于其他特殊膳食用食品(仅限 1~10 岁特殊医学用途配方食品)(食品类别 13.05),防止产品结块。其质量规格应执行《食品添加剂 二氧化硅》(GB 25576—2010)。

(三)β-环状糊精

1.背景资料。β-环状糊精作为食品添加剂已列入《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760),允许用于方便米面制品、预制肉制品、熟肉制品等食品类别,本次申请扩大使用范围到腌渍的蔬菜(食品类别 04.02.02.03)。国际食品法典委员会、欧盟委员会、日本厚生劳动省等允许其作为食品添加剂用于食品。根据联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会评估结果,该物质的每日允许摄入量为 5 mg/kg BW。

2.工艺必要性。该物质用于腌渍的蔬菜(食品类别 04.02.02.03),防止加工过程中风味降解和损失。其质量规格应当执行《食品添加剂 β-环状糊精》(GB 1886.180—2016)。

(四)硫磺

(下转第 384 页)

- 的体系架构与功能模式研究[J]. 中国数字医学, 2010, 5(1):36-39.
- [13] 陈平, 帅仁俊, 江燕, 等. 基于南京市区域卫生信息平台的公众健康服务系统研究[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(5):141-145.
- [14] 卢琰. 基于健康档案的区域卫生信息平台数据采集系统分析与设计[J]. 广东科技, 2013, 22(8):34-35.
- [15] 许培海. 我国区域卫生信息平台建设现状及趋势研究[J]. 中国数字医学, 2016, 11(5):23-26.
- [16] 孙卫, 孙中海, 刘利钊. 创新疾病监测预警——利用区域健康档案数据建立疾病监测预警系统[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2012, 9(5):62-66.
- [17] 卢丹丹, 程维虎, 梅树江, 等. 时空统计在食源性疾病中的应用[J]. 数理统计与管理, 2018, 37(1):25-35.
- [18] 黄文龙, 陈长华, 洪荣涛, 等. 传染病与突发事件智能分析报告系统的研究与实现[J]. 中国公共卫生管理, 2015, 31(2):146-147.
- [19] 肖辉, 肖革新. 时空扫描统计量在细菌性病疾监测数据分析中的应用[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(1):83-87.
- [20] 史文佩, 欧阳艳昊, 梁进军, 等. 基于空间自相关和时空扫描统计量的湖南省毒蕈中毒聚类研究[J]. 中国卫生统计, 2017, 34(2):225-228.

(上接第344页)

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用添加剂,不溶于水。美国食品药品监督管理局和欧洲委员会均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质一般添加在热固性金属涂料中,用于改善其柔韧性,同时也可提高涂膜的抗划伤和耐磨性。

(十)1,4-苯二甲酸与己二酸、1,4-丁二醇和偏苯三甲酸酐的聚合物

1.背景资料。该物质是一种食品接触材料及制品用基础树脂,不溶于水。美国食品药品监督管理局和欧洲委员会均允许其用于食品接触用涂料及涂层。

2.工艺必要性。该物质用在粉末涂料中,可以提高粉末涂料在成膜后的柔韧性。

(十一)氯甲基环氧乙烷与4,4'-亚甲基双(2,6-二甲基酚)和对苯二酚的聚合物

1.背景资料。硫磺作为食品添加剂已列入《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760),允许用于水果干类、蜜饯凉果、干制蔬菜等食品类别,本次申请使用范围扩大到香辛料及粉(仅限八角)(食品类别12.09.01)。硫磺通过熏蒸产生二氧化硫从而发挥防腐作用,国际食品法典委员会、欧盟委员会等允许亚硫酸盐类物质作为二氧化硫来源用于香辛料的防腐。

2.工艺必要性。该物质作为防腐剂用于香辛料及粉(仅限八角)(食品类别12.09.01),防止八角霉变。其质量规格执行《食品添加剂 硫磺》(GB 3150—2010)。

(五)半乳甘露聚糖

1.背景资料。半乳甘露聚糖作为食品添加剂已列入《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760)中表A.2,允许在各类食品按生产需要适量使用(表A.3食品类别除外),本次申请作为食品营养强化剂用于特殊医学用途配方食品(13.01中涉及品种除外)(食品类别13.03)。欧盟委员会、美国食品药品监督管理局等允许其作为食品原料用于食品。

2.工艺必要性。该物质作为食品营养强化剂用于特殊医学用途配方食品(13.01中涉及品种除外)(食品类别13.03),提供膳食纤维。其质量规格执行《食品添加剂 半乳甘露聚糖》(GB 1886.301—2018)。

(六)富硒酵母

1.背景资料。富硒酵母作为食品营养强化剂已列入《食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准》(GB 14880),允许用于含乳饮料等食品类别,本次申请使用范围扩大到特殊医学用途配方食品(13.01中涉及品种除外)(食品类别13.03)。欧盟委员会、美国食品药品监督管理局等允许其用于特殊医学用途配方食品。

2.工艺必要性。该物质作为食品营养强化剂用于特殊医学用途配方食品(13.01中涉及品种除外)(食品类别13.03),补充硒元素。其质量规格执行《食品营养强化剂 富硒酵母》(GB 1903.21—2016)。

(相关链接: <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3586/201905/1d57841b763146bab817524d0d8f8378.shtml>)