

## 中国食品污染监测体系的研究

王茂起 刘秀梅 王竹天

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

**摘要:**目的 掌握我国食源性疾病流行及食品污染状况。方法 在“十五”国家重大科技专项的支持下,覆盖 16 个省(市)、自治区的食品污染监测网和食源性疾病监测网,连续对 29 类食品中的 36 种化学污染物、10 种食品添加剂、6 种食源性致病菌的污染状况进行监测分析,对食源性疾病报告个案信息进行病因和病原的综合分析。结果 我国食品中砷、汞污染状况已基本得到控制,但铅、镉的污染突出,全国鲜奶和皮蛋铅含量平均值超过国家标准;水产品中软体类和猪肾的铅污染水平较高;我国成人,特别是 2 岁儿童膳食铅摄入量远远超过世界卫生组织规定的耐受摄入量。7 种添加剂存在过量添加问题,危险性评估结果表明我国的食品添加剂卫生使用标准规定的限量是安全的。我国出口的天然发酵酱油中氯丙醇含量符合我国行业标准和欧盟标准,但国内个别地区市场的酱油氯丙醇污染水平较高。部分食品存在高毒农药(甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷)违规使用的现象,茶叶污染菊酯类农药和有机氯类农药严重。国家食源性疾病监测网个案报告的资料分析表明,微生物性病原占 46.4%,其次为化学物(占 24.1%)和有毒动植物(14.7%)。食源性疾病发生场所以公共餐饮单位、食堂为主。食源性致病菌(沙门菌、副溶血性弧菌、单增李斯特菌、大肠杆菌 O157:H7、空肠弯曲菌及阪崎肠杆菌)的监测分析发现,生肉类、水产类食品的病源菌分离率最高。在数百个沙门菌分离株中,20%以上对至少 3 种以上的抗生素耐药,并发现了对 8 类 15 种抗生素耐药的鼠伤寒沙门菌株,其耐药谱与国外暴发流行的超级耐药鼠伤寒沙门菌 DT104 接近。结论 该研究为控制我国食品中主要化学性和微生物性危害的污染及其对人群健康的影响,为制修订食品卫生法规和标准提供了重要科学依据。

**关键词:**食品污染;食源性疾病;食源性致病菌;食品添加剂;危险性评估

## Studies on National Surveillance System for Food Contaminations and Foodborne Diseases in China

WANG Mao-qi, LIU Xiu-mei, WANG Zhu-tian

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

**Abstract:** **Objective** To understand the current situation of foodborne diseases prevalence and food contaminants in food in China. **Methods** Following the Tenth-five Years Plan, Food Safety Key Technology Program started up, the National Surveillance Network for Food Contamination and foodborne diseases have been strengthened and consummated. During the last three years, the surveillance regions have been extended to 16 provinces, which covered about 65.58 percent Chinese populations. There were 36 chemical contaminants, 10 food additives and 6 foodborne pathogens in 29 various food commodities were detected and analyzed. **Results** The contamination of arsenic and mercuric have basic controlled, but the lead and cadmium contamination seriously. The average levels of lead in fresh milk products and preserved eggs exceed the National Limits, and higher levels in sea food and swine kidney product. The diet intakes of lead in Chinese population, especially in 2 years young children, are higher than the ADI recommended by WHO. Seven of the ten kind food additives were over added in some food products. The result of the risk assessment indicated that all the limits of food additives set in the National Standards on Food Additives are safe. The chloropropanols levels detected in export natural fermented soy sauce products meet with China Industry Standard and Europe limits, but the higher levels were found in the individual regional markets. The residues of the highness toxicity pesticides were detected, especially, the tea products were seriously contaminated by the pyrethroid and orangophosphorus pesticides. National Surveillance Network for Foodborne Diseases has been developed. The data of foodborne diseases were collected and analyzed. There are 46.4% cases reported caused by foodborne pathogens, 24.1% by chemical contaminants and 14.7% by the toxic animal or plant foods. The main foodborne pathogens, such as *Salmonella*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7, *Campylobacter* and *Enterobacter sakazakii* were isolated from various food especially meat and seafood products. Among hundreds *Salmonella* isolates from food, 20% of them are multiple antimicrobial resistant. A multiple antimicrobial

基金项目:“十五”国家重大科技专项(2001BA804A36)

作者简介:王茂起 男 研究员 项目负责人

通讯作者:刘秀梅 女 研究员 首席专家

resistant strain of *Salmonella typhimurium* was found. The characterization of antimicrobial resistant is quite similar to *Salmonella typhimurium* DT104. **Conclude** The results will be scientifically contributed for controlling the chemical and microbial hazards in food and their impact for human health, as well as for revising of food hygiene legislation and criteria in China.

**Key word:** Food Contamination; Foodborne Diseases; Foodborne Pathogens; Food Additives; Risk Assessment

近年来,食品安全问题得到国际社会的广泛关注,控制食品中病原微生物和有害化学物污染,降低食源性疾病的发生与流行,成为世界各国政府保障食品安全的重要目标。随着食品生产的工业化和新技术、新原料、新产品的采用,造成食品污染的因素日趋复杂化,进出口国之间的食品贸易纷争也愈演愈烈。世贸组织在卫生和植物卫生应用协定(SPS协定)和贸易技术壁垒协议(TBT协定)中指出,各成员国有权根据各国国民的健康需要制定各自的涉及健康与安全的食品标准。为制订既适合国情,又符合国际规则的相关标准,有效地保障我国广大消费者的健康和安全,维护国家的主权利益,必须充分掌握我国食品污染和食源性疾病流行的基本数据,

2002年在科技部支持下,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所完成了国家“十五”科技攻关项目-食品安全关键技术的研究中的“食品污染物监测及其对健康影响评价的研究”和“食源性疾病监控技术的研究”部分,在全国初步建立了与国际接轨的食品污染物监测网和食源性疾病监测网,部分成果已成为我国政府制定食品安全控制措施或参与国际食品法典委员会的重要技术依据<sup>[1,2]</sup>。2003年至2005年随着食品污染物和食源性疾病监测网络的扩大和完善,持续加强了对国内问题突出或具有潜在危害的化学污染物、食物病原菌以及添加剂的监测、分析和危险性评估,取得显著进展和成果。

## 1 完善我国食品污染物监测体系

### 1.1 污染物监测的规模、项目和品种

经过严格分析质量控制考核,污染物监测以江苏、福建、广东、北京、重庆、吉林、山东、浙江、陕西、河南、湖北、上海、广西、河北14个省(市)、自治区为基本点。根据我国居民消费状况、食品产量和分布,并参考全球食品污染物监测规划(GEMS/FOOD)中推荐监测项目的名单,确定了污染物的食品种类和项目,共监测29种食品中的36种化学污染物(表1)。其中,监测农药75845件、重金属14623件、氯丙醇和黄曲霉毒素B11233件,食品添加剂12436件,总计104137件<sup>[3]</sup>。

1.2 我国食品中砷、汞污染状况已基本得到控制,但铅、镉的污染突出

全国鲜奶和皮蛋铅含量平均值已超过国家标准。皮蛋中铅含量居高不下,说明皮蛋加工过程中

表1 监测食品中的化学污染物项目

污染物种类	监测项目	食品品种
重金属	铅、镉	大米,面粉,大豆,红豆,绿豆,豌豆,蚕豆、奶类,海水鱼,淡水鱼,软体类,甲壳类,猪肾、皮蛋,肉类,水果,
添加剂	防腐剂2种;甜味剂3种;合成色素5种	蔬菜(菠菜、圆白菜、生菜、空心菜、花菜、茄子、黄瓜、青椒、豆类蔬菜、韭菜、油菜、大白菜、食用菌),茶叶、花生、花生油、酱油、碳酸饮料、果汁饮料、醋、酱菜类、陈皮/话梅类、果冻、果脯、熟肉类。
有机磷农药	有机磷12种;氨基甲酸酯4种;菊酯3种;有机氯1种;除草剂2种。	
真菌毒素	黄曲霉毒素	
其他	氯丙醇	

的铅污染问题较为突出,应改进加工工艺。我国水产品中软体类和猪肾的铅污染水平较高,提示需要对动物饲料的铅污染加强监督管理。统计分析发现,我国成人,特别是2岁儿童膳食铅摄入量远远超过世界卫生组织规定的耐受摄入量,提示我国人群铅摄入量处于较高水平。铅污染水平相对较高的食品还有水产品(鱼类、软体类、甲壳类)、食用菌、奶类、蔬菜、果汁和水果(表2)。

食品中镉污染水平有所加重。连续监测结果显示,食品中镉污染地区差异较大,其中广东、广西、重庆、陕西、福建镉污染水平较高,各类食品中镉污染水平存在较大差异,尤其猪肾和海水鱼中镉污染水平显著升高,水产品(软体类、甲壳类)、食用菌的镉污染水平较高(表3)。

### 1.3 食品添加剂的监测与评估

对防腐剂、甜味剂、色素等10类添加剂在碳酸饮料、果汁饮料、醋、酱菜类、陈皮/话梅类、果冻、果脯、熟肉类中的残留量进行监测,共采集分析12436个样品。统计结果显示7种添加剂存在过量添加问题。陈皮话梅类食品中甜味剂(甜蜜素和糖精钠)超标较为普遍,甜蜜素使用的平均值为10.75g/kg, P95值为30.50g/kg,全部大大超过标准,样品的超标率高达39.51%,检出率为90.12%,最大值为49.0g/kg(表4)。糖精钠使用的P95值为6.006g/kg(超过标准),最大使用值13.80g/kg。碳酸饮料、果汁饮料、酱菜类食品中甜蜜素和酱菜类食品中糖精钠超标也较普遍。碳酸饮料、酱油和酱菜类食品中普遍存在防腐剂苯甲酸过量添加问题,其中酱菜类食品中苯甲酸的平均值超过国家标准。碳酸饮料、果汁饮料、果冻等食品中存在合成色素过量添加问题,其中碳酸饮料中柠檬黄、胭脂红、日落黄含量平均值和果冻、果汁饮料中亮蓝含量平均值均超过

表 2 2003 - 2004 年铅对各类食品的污染

食品类别	大米	面粉	大豆	红豆	绿豆	豌豆	蚕豆	鲜食用菌	干食用菌	果汁
平均值(mg/kg)	0.115	0.056	0.079	0.070	0.065	0.044	0.044	0.120	0.357	0.043
P95(mg/kg)	0.399	0.170	0.230	0.198	0.161	0.112	0.095	0.395	0.676	0.096
P50(mg/kg)	0.080	0.031	0.054	0.044	0.041	0.030	0.033	0.073	0.332	0.013
最大值(mg/kg)	3.40	1.48	1.53	1.09	0.69	0.39	0.24	1.14	1.26	3.01
检验份数	831	273	133	164	161	97	88	147	15	152
超标率(%)	4.09	2.56	1.50	0.61	0.00	0.00	0.00	2.04	0	13.82
检出率(%)	81.59	72.53	49.62	68.29	65.84	46.39	56.82	82.31	80.00	44.08
国标值(mg/kg)	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	2.0	0.05

食品类别	奶类	海水鱼	淡水鱼	软体类	甲壳类	猪肾	蔬菜	皮蛋	肉类	水果
平均值(mg/kg)	0.024	0.122	0.080	0.198	0.094	0.146	0.087	1.606	0.083	0.045
P95(mg/kg)	0.067	0.409	0.303	0.579	0.487	0.483	0.213	4.807	0.288	0.154
P50(mg/kg)	0.016	0.053	0.032	0.139	0.055	0.110	0.052	1.094	0.042	0.024
最大值(mg/kg)	0.31	11.00	9.59	3.62	1.80	3.99	2.72	41.85	1.01	0.84
检验份数	559	582	468	527	498	961	554	531	444	401
超标率(%)	10.91	4.12	1.71	1.90	3.01	1.56	9.93	9.32	3.38	7.98
检出率(%)	66.37	85.39	57.69	90.51	86.75	85.22	74.73	80.98	68.24	72.32
国标值(mg/kg)	0.05	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	3.0	0.5	0.2

表 3 2003 - 2004 年镉对各类食品的污染

食品类别	大米	面粉	大豆	红豆	绿豆	豌豆	蚕豆	鲜食用菌	干食用菌	果汁
平均值(mg/kg)	0.057	0.014	0.043	0.009	0.008	0.014	0.009	0.487	0.314	0.005
P95(mg/kg)	0.149	0.029	0.084	0.027	0.030	0.041	0.025	1.742	0.619	0.016
P50(mg/kg)	0.039	0.014	0.041	0.006	0.003	0.008	0.004	0.218	0.404	0.003
最大值(mg/kg)	0.480	0.08	0.40	0.12	0.15	0.27	0.08	15.09	2.90	0.14
检验份数	807	278	106	136	141	77	79	153	27	147
超标率(%)	5.33	0.00								
检出率(%)	85.38	70.50	79.25	77.94	72.34	74.03	83.54	92.16	92.59	51.70
国标(mg/kg)	0.2	0.1								

食品类别	奶类	海水鱼	淡水鱼	软体类	甲壳类	猪肾	蔬菜	皮蛋	肉类	水果
平均值(mg/kg)	0.010	0.087	0.023	0.535	0.402	2.052	0.017	0.026	0.029	0.006
P95(mg/kg)	0.037	0.550	0.073	1.76	2.16	10.01	0.057	0.089	0.108	0.023
P50(mg/kg)	0.001	0.011	0.016	0.227	0.092	0.788	0.009	0.011	0.017	0.002
最大值(mg/kg)	0.37	5.020	0.810	21.60	8.83	74.26	0.51	1.70	0.53	0.27
检验份数	99	599	468	525	486	952	591	228	358	396
超标率(%)		8.85	4.27				5.41		6.98	11.62
检出率(%)	44.44	80.80	66.66	94.86	87.04	87.08	68.87	79.39	77.09	56.31
国标(mg/kg)		0.1	0.1				0.05		0.1	0.03

表 4 2003 - 2004 年各类食品中甜蜜素的监测结果

食品类别	碳酸饮料	果汁饮料	酱菜类	陈皮话梅类
平均值(g/kg)	0.315	0.187	0.351	10.753
P95(g/kg)	0.894	0.642	1.233	30.496
P50(g/kg)	0.199	0.092	0.122	6.460
最大值(g/kg)	3.50	7.40	10.19	49.00
检验份数	344	358	416	81
超标率(%)	18.31	8.66	13.70	39.51
检出率(%)	42.73	27.09	44.47	90.12
国标值(g/kg)	0.65	0.65	0.65	8

国家标准<sup>[4]</sup>。

采用国际危险性评估的基本原则,借鉴国际公认的对某些食品添加剂安全性评价的结论,运用丹麦预算法对我国使用范围较广的着色剂、防腐剂、甜味剂进行计算,筛选出柠檬黄、日落黄、苋菜红、胭脂红、苯甲酸及其盐类、山梨酸及其盐类、糖精钠、环己基氨基磺酸钠(甜蜜素)、乙酰磺胺酸钾(安塞蜜)等9种添加剂,进一步利用膳食调查法进行人群暴露评估。评估结果显示,无论是按照 GB 2760 规定的最大使用量,或是按照网络监测的实际测定值计算,上述各类添加剂在不同地区、不同人群中的暴露量均远远小于其 ADI 值,表明按照我国现行 GB2760 的规定使用量是安全的。

#### 1.4 酱油中氯丙醇污染问题依然严峻

酱油中氯丙醇污染问题与生产工艺落后和使用酸水解配制调味液相关。通过监测发现,我国出口的天然发酵酱油中氯丙醇含量符合我国行业标准和欧盟标准,但国内部分地区市场的酱油氯丙醇检出水平较高,全国平均值达到 1.08 mg/kg,超过我国行业标准。监测最大值甚至为行业标准近 200 倍。按地区分布分析,其中 8 个监测地区样品的阳性检出率均大于 92%,其余 5 地区存在 43.6%~80% 的阳性检出率。9 个监测地区样品中氯丙醇含量超标率在 10.0%~36.84%,其中广东、广西、河南和浙江四省平均值为 1.275~4.906 mg/kg, P95 值为 4.557~32.88 mg/kg,均超过行业标准,属于严重污染地区;福建、吉林、山东、陕西和重庆的平均值为 0.344~0.908 mg/kg,虽未超过行标值,但 P95 值为 2.103~9.629 mg/kg,超过行业标准,属于中等污染水平;上海、北京、江苏和湖北的平均值和 P95 值均未超过

行业标准,属于轻微污染水平。

#### 1.5 农药残留问题有所改善,但高毒农药的违规使用不容忽视

监测点 2003 年对 16 种食品中的 13 种农药进行了污染监测,获得 219 55 个数据,农药总检出率为 2.03%,2004 年对全国 20 种食品中的 20 多种农药进行检测,获得了 5.3 万个监测数据,全国食品中农药总检出率为 3.01%。监测结果发现,虽然我国食品中农药残留的总体情况并不严重,但部分食品污染严重,部分农药存在大量使用以及高毒农药(甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷)违规使用的现象。

茶叶受到菊酯类农药和有机氯类农药的严重污染,如 2003 年氰戊菊酯的检出率为 12.42%,三氯杀螨醇的检出率为 25.91%,最大值高达 2.75 mg/kg<sup>[5]</sup>。2004 年三氯杀螨醇在茶叶样品中的检出率高达 26.71%(见表 5、表 6)。

表 5 2004 年 20 种农药在各类食品中的污染监测情况

食品种类	大白菜	水果	食用菌	茶叶	生菜	苋菜	芥蓝菜	茼蒿	大豆	芹菜
样品数量	2349	6234	2853	5832	1483	140	500	60	60	371
阳性数	31	114	81	133	6	4	40	3	0	12
阳性率(%)	1.32	1.83	2.84	2.28	0.40	2.86	8.00	5.00	0.00	3.23
最大检出值(mg/kg)	1.06	1.87	1.7	27.3	4.81	0.04	4.77	0.63	0	1.26
食品种类	空心菜	花菜	菠菜	圆白菜	茄子	黄瓜	青椒	豆类蔬菜	韭菜	油菜
样品数量	2493	3076	2279	3681	3543	3882	3174	3344	3525	4773
阳性数	46	104	19	100	72	77	62	374	175	159
阳性率(%)	1.85	3.38	0.83	2.72	2.03	1.98	1.95	11.18	4.96	3.33
最大检出值(mg/kg)	3.88	5.96	1.65	8.3	71.6	4.138	1.61	4.42	4.8	24.1

表 6 2004 年三氯杀螨醇在 13 种食品中的残留情况

三氯杀螨醇	检验份数	检出数量	检出率(%)	最大值(mg/kg)
圆白菜	138	11	7.97	0.13
茄子	132	12	9.09	2.3
黄瓜	150	10	6.67	0.52
青椒	112	15	13.39	0.69
空心菜	86	8	9.30	0.75
花菜	124	20	16.13	0.44
豆类蔬菜	111	17	15.32	4.42
韭菜	123	19	15.45	1.18
油菜	188	15	7.98	1.05
水果	251	11	4.38	0.474
新鲜食用菌	114	11	9.65	1.7
茶叶	292	78	26.71	8.4
芥蓝菜	25	1	4.00	0.04

## 2 完善国家食源性疾病监测网络

2003 - 2004 年,国家食源性疾病监测网由 13 个省扩大到北京、重庆、福建、广东、广西、湖北、河南、吉林、江苏、内蒙古、山东、上海、浙江、陕西、河北和

四川 16 个省、自治区和直辖市,覆盖人口达 8.3 亿,覆盖人口的比例由 50.8% 提高到 65.58%。各监测点通过“国家食品安全监测信息系统”上报个案资料和相关数据<sup>[6,7]</sup>。

### 2.1 食物中毒病原、原因、季节和发病场所的特点明显

2003 年国家食源性疾病监测网地区暴发食源性疾病的总数为 802 起<sup>[8]</sup>。患者 174 62 人,115 56 人住院,106 人死亡。已查明病因物质的事件占 86.5%。其中,微生物性病原占 46.4%,其次为化学物,占 24.1%,动植物占 14.7%。按患者人数统计,微生物病原导致患病人数达 105 41 人,为化学物致病人数的 4 倍以上。2004 年共报告食源性疾病事件 639 起,发病人数 153 99 人,死亡 52 人,平均死亡率为 0.34%。致病因素依次为微生物性(31.4%)、化学性(23.8%)、有毒动植物性(18.0%),原因不明事件占 26.3%。化学性物质和有毒动植物引起的死亡率较

高,分别为 50 %和 40.4 %。监测结果显示,我国食物中毒致病因素依次为微生物性、化学性、有毒动植物性。微生物性病原是导致食源性疾病的主要因素。

化学性中毒主要是由农药(包括有机磷农药和毒鼠强)或亚硝酸盐误食。动植物食物中毒主要为毒蘑菇、毒扁豆碱、河豚毒素、桐油引起(见表 7~8)。

表 7 2003 年国家食源性疾病监测网地区报告事件的总体情况

监测地区	事件数	患者数	死亡人数	平均每次事件的患者数	发病率 (/10 万)	死亡率 (/10 万)	病死率 (%)
内蒙古	3	37	3	12.3	0.2	0.0	8.1
吉林	13	182	8	14.0	0.7	0.0	4.4
广东	16	231	10	14.4	0.3	0.0	4.3
山东	17	288	8	16.9	0.3	0.0	2.8
河南	26	1654	5	63.6	1.8	0.0	0.3
重庆	48	1126	2	23.5	3.6	0.0	0.2
北京	56	982	1	17.5	7.1	0.0	0.1
福建	57	896	9	15.7	2.6	0.0	1.0
上海	57	1508	0	26.5	9.0	0.0	0.0
江苏	83	1528	5	18.4	2.1	0.0	0.3
湖北	99	2192	25	22.1	3.6	0.0	1.1
广西	161	2946	26	18.3	6.6	0.1	0.9
浙江	166	3892	4	23.4	8.3	0.0	0.1
合计	802	17462	106	21.8	2.9	0.0	0.6

表 8 2004 年食源性疾病监测网地区个案报告情况

监测点	事件数	患者数	死亡人数	死亡率 (%)
内蒙古	8	273	2	0.73
北京	12	316	0	0.00
广东	25	888	2	0.22
福建	26	375	4	1.10
吉林	28	1204	7	0.59
重庆	28	528	1	0.19
河南	35	1831	3	0.16
山东	43	539	0	0.00
浙江	43	1431	7	0.49
江苏	64	1985	3	0.15
上海	72	2003	0	0.00
湖北	89	1409	6	0.42
广西	166	2617	17	0.65
合计	639	15399	52	0.34

食源性疾病发生场所主要以餐饮单位、食堂为主。2004 年家庭发生食物中毒的比例较往年有所上升。食物中毒高发季节为每年二、三季度。导致食源性疾病的食品以肉类、水产品、蔬菜、谷物、食用菌等为主。

## 2.2 食品中主要致病菌的检出率以畜禽肉类最高

通过对生肉(猪、牛、羊、禽肉)、熟肉、水产品、奶制品、蔬菜中沙门菌、大肠杆菌 O157、单增李斯特菌、弯曲菌和副溶血性弧菌 5 种致病菌的监测发现,

畜禽肉类中 5 种致病菌阳性检出率最高,达 20 %以上,水产品居第二位(见表 9)。2003 年全国 13 个监测点共检测生肉、熟肉、生奶、冰激凌、水产品、蔬菜等 6 大类 5347 份样品,分离 755 株致病菌(沙门菌、单增李斯特菌、大肠杆菌 O157:H7、空肠弯曲菌)。2004 年共检测生肉、熟肉、水产品、生奶、蔬菜等 6 685 份样品,分离出 920 株致病菌,其中以生肉类致病菌检出率最高,为 22.2 %,其次为水产品 10.2 %,熟肉类为 5.4 %,蔬菜 2.8 %。

表 9 2003 - 2005 年我国 5 类食品中

	5 种致病菌污染阳性率 (%)				
	生肉类	水产品	蔬菜	熟肉类	奶类
2003	23.5	7.0	1.5	6.2	0.4
2004	22.2	10.2	2.8	5.4	0.0
2005	28.7	37.3	1.4	10.3	0.0

## 2.3 食品中沙门菌分离株耐药趋势严峻

2003 - 2004 年食源性疾病监测网地区分离的 282 株沙门菌中 20 %以上对至少 3 种以上的抗生素耐药。对其中 8 省市分离的 51 株沙门菌进行的耐药谱测定分析显示,耐 10 种抗生素以上的 9 株(占 17.6 %)。耐药抗生素包括青霉素类、头孢类、喹诺酮类、大环内酯类、四环素类、磺胺类、氨基糖甙类等几乎所有畜牧养殖业常用抗生素<sup>[9]</sup>。耐药株全部分离于我国市售鸡肉中,说明我国各地畜牧养殖业中抗生素滥用严重,食用鸡肉中的耐药菌急需得到有

效控制。

发现了分离自福建地区的鼠伤寒沙门菌株,其对于8类15种抗生素耐药,耐药谱与国外暴发流行的超级耐药鼠伤寒沙门氏菌DT104接近(见表11),意味着一旦出现此类耐药菌株引起的食源性疾病暴发,将对及时采用有效抗生素控制突发公共卫生事件带来困难。

表10 耐10种以上抗生素的多重耐药沙门菌株

编号	耐药种类	地区	来源	抗生素种类
1	12	内蒙	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、氯霉素类、多肽类、磺胺类、氨基糖甙类、喹诺酮类
2	13	内蒙	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、多肽类、磺胺类、头孢类、四环素类、喹诺酮类、氨基糖甙类
3	14	河南	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、氯霉素类、多肽类、磺胺类、氨基糖甙类、喹诺酮类、四环素类
4	12	北京	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、氯霉素类、多肽类、磺胺类、头孢类、氨基糖甙类、喹诺酮类
5	10	北京	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、氯霉素类、多肽类、磺胺类、头孢类
6	11	北京	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、多肽类、磺胺类、氨基糖甙类、喹诺酮类
7	12	北京	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、氯霉素类、多肽类、磺胺类、氨基糖甙类、喹诺酮类
8	11	北京	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、多肽类、磺胺类、氨基糖甙类、喹诺酮类、氯霉素类
9	15	福建	鸡肉	大环内酯类、青霉素类、氯霉素类、多肽类、磺胺类、氨基糖甙类、喹诺酮类、四环素类

表11 多重耐药鼠伤寒沙门菌分离株与DT104耐药谱比较

鼠伤寒沙门菌	抗生素	
	耐药	中介度
DT 104	氨苄青霉素、氯霉素、磺胺、链霉素、四环素、壮观霉素	头孢噻吩 环丙沙星
国内分离株	氨苄青霉素、氯霉素、磺胺、链霉素、四环素、庆大霉素、萘啶酮酸、万古霉素、红霉素、甲氧苄氨嘧啶、阿莫西林、羧苄西林、吡拉西林、美洛西林、苯唑西林	头孢噻吩 阿莫西林

#### 2.4 生食牡蛎中副溶血性弧菌的危险性评估

副溶血性弧菌主要污染水产品,是国际普遍关注的重要食物病原菌之一。近年来我国食源性疾病流行的趋势显示,副溶血性弧菌导致的食源性疾病占微生物性食源性疾病的20%~40%,由十年前的

第4~5位,跃居我国微生物性食源性疾病的首位,特别是福建、上海、浙江、江苏等沿海地区。采用Vitek鉴定系统和最可能数(MPN)法进行了副溶血性弧菌的定性和定量分析<sup>[10]</sup>。结果显示,38.6%的海产品检出副溶血性弧菌。甲壳类、贝类和鱼类样品中的阳性率分别为49.3%、37.9%和25.5%。

针对上述情况,我们对福建地区生食牡蛎中副溶血性弧菌的危险性进行了评估<sup>[11]</sup>。模拟结果显示,福建省每年平均生产携带VP的牡蛎8345t。将暴露评估结果与贝塔-泊松剂量反应模型相结合,预计副溶血性弧菌污染的生牡蛎消费导致的疾病危险性分别为 $6.9 \times 10^{-7}$ (冬)、 $1.7 \times 10^{-5}$ (春)、 $5.9 \times 10^{-5}$ (夏)、 $4.6 \times 10^{-6}$ (秋)。发现与此类疾病暴发显著相关的危险因素:零售期牡蛎未冷藏时间、零售带壳牡蛎体副溶血性弧菌污染密度的对数值、冷却持续时间和气温。(见图1)。

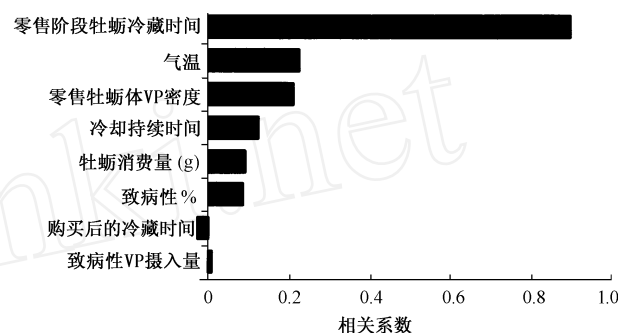


图1 影响夏季生食牡蛎与副溶血性弧菌疾病概率对数值的参数图

根据危险因素提出相应的4项控制措施,即:缩短零售期牡蛎未冷藏时间、快速冷却、微热处理以及冷冻贮存,可将每餐患病的平均危险性降低到十万分之一以下,特别在夏季采用措施的效果更明显。研究结果将对有效控制副溶血性弧菌导致的食源性疾病发挥重要的指导作用。

### 3 结论

3.1 食品中的化学物污染 食品中砷、汞污染状况已基本得到控制,但铅、镉的污染突出。天然发酵酱油中氯丙醇含量符合行业标准和欧盟标准,但个别地区酱油中氯丙醇污染水平较高。高毒农药(有机磷类)违规使用现象严重,茶叶农药污染严重。食品添加剂存在过量添加问题,危险性评估结果表明,我国食品添加剂卫生使用标准规定的限量是安全的。

3.2 食源性疾病流行及致病菌污染 我国食源性疾病暴发仍以微生物性病原为主,副溶血性弧菌、沙门菌为主要致病菌,其次为化学物和有源动植物;食源性疾病发生场所以公共餐饮单位、食堂为主,家庭

# 猪肉中有机氯农药多组分的顶空固相微萃取 - 气相色谱 - 质谱检测技术初探

施致雄<sup>1,2</sup> 杨欣<sup>2</sup> 封锦芳<sup>1</sup> 肖忠新<sup>1</sup> 吴永宁<sup>2</sup>

(1. 首都医科大学公共卫生与家庭医学学院,北京 100069;  
2. 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100050)

**摘要:**目的 探讨建立顶空固相微萃取快速测定有机氯农药残留方法。方法 以稳定性同位素<sup>13</sup>C<sub>6</sub>-六氯苯和<sup>13</sup>C<sub>10</sub>-灭蚁灵为内标,以顶空固相微萃取作为猪肉样品的前处理手段,采用气相色谱-质谱的选择离子模式(SIM)测定猪肉样品中18种有机氯农药组分。通过对萃取头类型、萃取时间、萃取温度、解析温度和时间、盐溶液的浓度等影响萃取效率的因素的研究,获得了优化的试验参数。结果 在给定条件下,方法线性范围在1~100 ng/kg范围内,混和标准溶液的加标回收率在90%~120%之间,相对标准偏差在3%~15%之间。结论 本方法适合于猪肉样品中的有机氯农药多残留的快速检测,为农药残留的筛选提供了有效的监测手段。

**关键词:**固相微萃取;同位素;农药;杀虫药;有机氯;猪;肉

疾病暴发有上升趋势。生肉类、水产类食品中病原菌分离率最高;沙门菌分离株的耐药性应引起关注。  
3.3 本研究分析了我国食品中主要化学性和微生物性危害的污染状况及食源性疾病的流行趋势,为进一步强化食品安全控制措施,科学制修订食品卫生法规和标准提供了重要科学依据。

## 参考文献

- [1] 刘秀梅. 食源性疾病监控技术的研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(1): 3-9.
- [2] 王竹天. 食品污染物监测及其健康影响评价的研究简介[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(2): 99-103.
- [3] 中疾控食便函[2004]15号. 关于寄发2004年全国食品污染物监测网 食源性疾病预防网协作组会议纪要的函[Z]. 2004-05-11.
- [4] 王竹天, 蒋定国, 杨大进, 等. 2003年~2004年我国食品添加剂监测结果与分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2006, 18(2): 99-103.
- [5] 蒋定国, 方从容, 杨大进, 等. 测定茶叶中27种有机氯和拟除虫菊酯农药多残留分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2005, 17(5): 385-389.
- [6] 中疾控食便函[2005]77号. 关于寄发2005年全国食品污染物监测网 食源性疾病预防网协作组会议纪要的通知[Z]. 2004-05-21.
- [7] 卫监督发[2005]244号. 卫生部关于印发2005年全国食品污染物和食源性疾病预防计划的通知[Z]. 2005-06-14.
- [8] 刘秀梅, 陈艳, 樊永祥, 等. 2003年国家食源性疾病预防网报告资料分析[J]. 卫生研究, 2006, 35(2): 201-204.
- [9] 郭云昌, 刘秀梅. 市售鸡肉中沙门菌分离株多重耐药谱测定[J]. 中国食品卫生杂志, 2005, 17(2): 100-103.
- [10] 刘秀梅, 程苏云, 陈艳, 等. 2003年中国部分沿海地区零售海产品中副溶血弧菌污染状况的主动监测[J]. 中国食品卫生杂志, 2005, 17(2): 97-99.
- [11] 陈艳, 刘秀梅. 福建省零售生食牡蛎中副溶血性弧菌的定量危险性评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2006, 18(2): 103-107.

[收稿日期: 2006-09-29]

中图分类号: R15; X836      文献标识码: A      文章编号: 1004-8456(2006)06-0491-07

基金项目: 国家“十五”科技攻关重大项目(2001BA804A19和2001BA804A45)

作者简介: 施致雄 男 助教 在职博士生

通讯作者: 吴永宁 男 研究员 博士生导师