

## 风险监测

## 2015年陕西省烘焙食品中氨基脲的含量调查及居民膳食暴露评估

王敏娟, 聂晓玲, 田丽, 胡佳薇, 乔海鸥, 李天来  
(陕西省疾病预防控制中心, 陕西 西安 710054)

**摘要:**目的 了解陕西省烘焙食品中氨基脲的污染状况, 评估陕西省居民氨基脲的膳食暴露量, 对陕西省居民通过烘焙食品摄入氨基脲的人体健康风险进行评估。方法 采集有代表性的烘焙食品共160份, 利用超高效液相色谱-串联质谱法进行氨基脲含量测定, 采用暴露边界比(MOE)法对陕西省居民通过烘焙食品摄入氨基脲的人体健康风险进行评估。结果 陕西省烘焙食品中氨基脲的检出率为56.3% (90/160), 最大值为2 364.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。其中面包中氨基脲的检出率最高, 为80.2% (69/86)。以烘焙食品的平均消费水平和氨基脲的平均含量水平计算, 不同年龄段男性的日膳食暴露量范围为0.043~0.270  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW, MOE值的范围为92 734~582 065, 不同年龄段女性的日膳食暴露量范围为0.045~0.232  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW, MOE值的范围为107 542~551 345。以氨基脲的最高含量计, 成年男性的MOE值为68 228, 成年女性的MOE值为64 627。结论 陕西省烘焙食品中氨基脲的残留现象较为普遍, 但居民经烘焙食品暴露途径摄入的氨基脲对人体构成的健康风险很低。

**关键词:**氨基脲; 烘焙食品; 暴露评估; 食品安全; 食品污染物

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2017)03-0360-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2017.03.021

### Investigation on the contamination of semicarbazide in baked foods and its dietary exposure assessment in Shaanxi Province

WANG Min-juan, NIE Xiao-ling, TIAN Li, HU Jia-wei, QIAO Hai-ou, LI Tian-lai

(Center for Disease Control and Prevention of Shaanxi Province, Shaanxi Xi'an 710054, China)

**Abstract: Objective** To investigate the residue levels of semicarbazide (SEM) in baked foods and assess the dietary exposure and health risk for Shaanxi residents. **Methods** A total of 160 representative baked foods were collected and determined with liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. The margin of exposure (MOE) method was used to assess the risk of SEM intake from baked foods for Shaanxi residents. **Results** The average detection rate of SEM in baked foods was 56.3% (90/160) and the highest residue level was 2 364.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Bread had the highest detection rate of 80.2% (69/86). On the average consumption of baked foods and the content level of SEM, the exposure of men from different age groups ranged from 0.043 to 0.270  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW, and the MOE ranged from 92 734 up to 582 065. The exposure of women from different age groups ranged from 0.045 to 0.232  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW, and the MOE ranged from 107 542 to 551 345. At the highest content level of SEM, the MOE of male and female adults was 68 228 and 64 627, respectively. **Conclusion** The contamination of SEM in baked foods was quite common but it may cause little health risk for human body.

**Key words:** Semicarbazide; baked foods; exposure assessment; food safety; food contaminants

烘焙食品中氨基脲主要来源于面粉增筋剂偶氮甲酰胺 (azodicarbonamide, ADA) 的受热分解<sup>[1]</sup>。偶氮甲酰胺在湿润的条件下能够快速的转化为非挥发性物质联二脲 (hydrazodicarbonamide) 和脲唑

(urazole), 联二脲具有与氨基脲相似的分子结构, 因此在酸性条件下二者经加热处理可缓慢生成氨基脲<sup>[2]</sup>。氨基脲 (semicarbazide, SEM) 属于联胺类小分子化合物, 具有遗传毒性和致癌性<sup>[3-5]</sup>。2003年, 欧洲食品安全局 (EFSA) 发布了有关 SEM 的风险评估报告, 欧盟颁布了 2014/1/EU<sup>[6]</sup> 关于暂停使用偶氮甲酰胺为发泡剂的指令, 停止偶氮甲酰胺作为发泡剂在欧盟市场中使用, 基于食品安全考虑, 目前已有欧盟、澳大利亚、新加坡、日本和南非等国家或组织禁止在面粉中添加偶氮甲酰胺<sup>[7]</sup>。我国现行标准规定小麦粉中偶氮甲酰胺的最大使用量为

收稿日期: 2017-04-14

基金项目: 陕西省科技资源开放共享平台项目“公共卫生检测监测服务平台”(2016FWPT-12)

作者简介: 王敏娟 女 主管技师 研究方向为理化检验

E-mail: wmj1010@126.com

通信作者: 聂晓玲 女 主管技师 研究方向为食品卫生检验

E-mail: ml15129267782\_1@163.com

45 mg/kg, 推荐使用量为 10 ~ 25 mg/kg<sup>[8]</sup>, 以规范偶氮甲酰胺在面粉中的安全使用量。烘焙食品及其他面制品中氨基脲的限量目前没有国家标准。研究<sup>[9]</sup>表明, 由于受温度和湿度的影响, 烘焙食品中的氨基脲含量要远远高于面粉, 因此调查烘焙食品中氨基脲的含量以及由此引发的健康风险具有重要意义。本研究对陕西省烘焙食品中氨基脲的含量进行调查, 以现有的毒理学研究为基础<sup>[10]</sup>, 对陕西省居民经食用烘焙食品产生的膳食暴露风险进行评估。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

#### 1.1.1 样品来源

2015年2月至5月采集烘焙食品3类共160份, 分别包括面包、饼干和糕点。样品经采样人员以消费者身份购买, 采样遵循代表性、适时性和随机性原则, 采样点覆盖陕西省10个地市(西安市、咸阳市、渭南市、宝鸡市、铜川市、榆林市、安康市、汉中市、商洛市、延安市)的主要超市、农贸市场和批发市场。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

超高效液相色谱仪(U3000, 美国 Dionex)、三重四级杆串联质谱仪(含电喷雾离子源, 3200 Q-trap, 美国 AB SCIEX)、BEH C<sub>18</sub> 色谱柱(2.1 mm × 100 mm, 1.7 μm, 美国 Waters)、超纯水制备系统(Milli-Q)、电子天平、全自动固液萃取装置、氮吹仪。氨基脲(SZBA333XV)、<sup>13</sup>C<sup>15</sup>N-氨基脲(SZBB180XV)标准品均购自美国 Sigma, 纯度均 ≥ 99%, 乙腈(色谱纯)。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 样品前处理

称取混匀的样品约 2 g 置于 50 ml 离心管中, 加氨基脲同位素内标溶液, 经盐酸和邻硝基苯甲醛溶液于 37 °C 恒温箱中衍生 16 h, 衍生液经 HLB 固相萃取小柱净化后, 洗脱液在 40 °C 下氮吹至干, 残渣以 1 ml 0.1% 甲酸溶液溶解, 过 0.22 μm 滤膜后, 以串联质谱法检测。

#### 1.2.2 点暴露评估模型

氨基脲属于非遗传性致癌物, 具有中等蓄积毒性。氨基脲可使小鼠癌症发生率增高, 有致突变和致畸作用<sup>[10]</sup>。本研究采用暴露边界比(margin of exposure, MOE)法对不同人群在氨基脲不同污染水平的暴露量进行评估。MOE 的定义为基准剂量下限值(BMDL)与人群膳食暴露量的比值<sup>[11]</sup>。MOE 值越大, 越安全, MOE 值低于 10 000, 则认为有健康风险<sup>[12]</sup>。

### 1.2.3 基准剂量下限

目前, 由于未能建立氨基脲致癌的最大无作用剂量(NOEL), 食品添加剂联合专家委员会(JECFA)尚未给出氨基脲的每日允许摄入量(ADI)。王群等<sup>[4]</sup>比较了氨基脲及其原型呋喃西林与孔雀石绿及其代谢物隐色孔雀石绿的毒理学数据, 认为硝基呋喃及其代谢物与孔雀石绿及其代谢物的毒性比较相近。综合氨基脲的毒理学资料, 氨基脲是一种弱的非基因毒性致癌物, 具有弱的致突变和致畸性, 此外, 还具有神经毒性、抗雌激素样等作用。但在氨基脲的风险评估中, EFSA 认为遗传毒性和致癌性仍是评估重点<sup>[6]</sup>。在致癌试验中, 在小鼠每天饮水中添加剂量为 130 ~ 160 mg/kg BW 的氨基脲盐酸盐时, 雌性和雄性小鼠肺肿瘤(腺瘤 + 腺癌)发生率和雌性小鼠血管瘤发生率明显增加。但大鼠每天连续口服氨基脲剂量为 25 mg/kg BW 72 周, 未发现致癌性<sup>[13]</sup>。妊娠大鼠每天口服氨基脲盐酸盐, 胚胎发生腭裂和子宫内死亡的不效果水平为 30 ~ 40 mg/kg BW。给妊娠 7 d 仓鼠每天单次口服剂量为 100 mg/kg BW 的氨基脲盐酸盐, 可引起胚胎生长迟缓, 但不致畸<sup>[14]</sup>。EFSA 认为, 在致癌性方面, 经食物摄入的氨基脲含量不足以对人类健康产生影响, 结合氨基脲盐酸盐引起胚胎腭裂的剂量水平, 保守起见, 本研究采用 25 mg/kg BW 作为氨基脲的基准剂量下限。

### 1.2.4 膳食暴露量计算

氨基脲的每日膳食暴露量(EXP)计算公式如下:

$$EXP_i = (X_i \times C_i) / BW_i$$

式中:  $EXP_i$  为观察个体  $i$  氨基脲的每日膳食暴露量, μg/kg BW;  $X_i$  为观察个体  $i$  某天消费烘焙食品的量, g;  $C_i$  为食用烘焙食品中所含氨基脲的浓度, μg/kg;  $BW_i$  为个体  $i$  的体重, kg。未成年人体重参考《中国学龄儿童少年营养与健康状况调查报告》<sup>[15]</sup>, 成年人的体重以 60.00 kg 计。不同人群烘焙食品的每日平均摄入量来源于《2002 年中国居民营养与健康状况调查报告》<sup>[16]</sup>, 结合烘焙食品中氨基脲残留水平的数据, 分别计算城市和农村成人及儿童在不同氨基脲残留百分位数水平下(均值、第 50 百分位数、第 90 百分位数、第 95 百分位数以及最大值, 分别以  $\bar{X}_i$ 、 $P50$ 、 $P90$ 、 $P95$  和  $X_{max}$  表示)经烘焙食品的氨基脲暴露量。

## 2 结 果

### 2.1 不同烘焙食品中氨基脲的含量

用 1.2.1 所述方法对样品进行测定, 方法使用前

进行了方法学考察,该方法的检出限为 0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,在面包中的回收率为 91.5% ~ 121.7% 之间,保留时间相对标准偏差(RSD)为 0.8%,峰面积 RSD 为 2.3%,重现性良好,满足测定要求。用 SPSS 软件对 160 份烘焙食品中氨基脲的含量测定结果进行统计学分析,烘焙食品中氨基脲的总检出率为 56.3%

(90/160),参考王绪卿等<sup>[17]</sup>食品污染监测低水平数据处理问题,结果中低于检出限的数据 $\leq 60\%$ 时,未检出的样品以 1/2 检出限参与计算。本研究采用 1/2 检出限即 0.25  $\mu\text{g}/\text{kg}$  参与统计,烘焙食品中氨基脲的平均含量为 277.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,面包中氨基脲的含量最高,为 2 364.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,详细结果见表 1。

表 1 不同烘焙食品中氨基脲的含量测定结果

Table 1 Monitoring results of SEM in flour products

样品名称	样品份数	$\bar{X}_i$ /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	P50 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	P90 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	P95 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	$X_{\max}$ /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	检出率/%
面包	86	595.6	540.0	1 379.0	2 271.6	2 364.0	80.2(69/86)
饼干	34	6.8	0.3	39.5	42.7	63.5	20.6(7/34)
糕点	40	52.3	0.3	106.0	772.1	807.0	35.0(14/40)
合计	160	277.1	5.4	945.6	1 066.8	2 364.0	56.3(90/160)

## 2.2 氨基脲的评估结果

各年龄组男儿童、青少年体重参考 2015 年中国少年儿童体重身高表<sup>[15]</sup>,成年男性体重以 60.00 kg 计,成年女性体重以 55.00 kg 计,不同年龄组烘焙食品的平均消费量来源于《2002 年中国居民营养与健康状况调查报告》<sup>[16]</sup>,具体数据见表 2。在对陕西省烘焙食品中氨基脲含量水平的调查基础上,结合不同人群烘焙食品的平均消费水平<sup>[16]</sup>,分别计算男性和女性不同年龄段烘焙食品平均消费水平在氨基脲不同污染水平的膳食暴露量,并按照 1.2.2 计算相应的 MOE 值,结果见表 3、4。可以看出,以烘焙食品的平均消费水平和氨基脲的平均含量水平计算,不同年龄段男性的平均日膳食暴露量范围为 0.043 ~ 0.270  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW,MOE 值的范围为 92 734 ~ 582 065;不同年龄段女性的平均日膳食暴露量范围为 0.045 ~ 0.232  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW,MOE 值的范围为 107 542 ~ 551 345。在男性人群中,日膳

食暴露量最大值最高为 2 ~ 4 岁人群(2.300  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW),其 MOE 值为 10 870;在女性人群中,日膳食暴露量最大值最高为 2 ~ 4 岁人群(1.983  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW),其 MOE 值为 12 606; $\geq 18$  岁的男性的日膳食暴露量最大值为 0.366  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW,MOE 值为 68 228, $\geq 18$  岁的女性的日膳食暴露量最大值为 0.387  $\mu\text{g}/\text{kg}$  BW,MOE 值为 64 627。

表 2 不同年龄段男性和女性体重及烘焙食品消费量

Table 2 Weight and the flour products consumption of males and females in different ages

年龄/岁	男性		女性	
	体重/kg	消费量/g	体重/kg	消费量/g
2 ~ 4	12.54	12.2	11.92	10.0
5 ~ 7	16.64	9.4	16.17	10.9
8 ~ 11	24.06	9.2	22.64	8.9
12 ~ 14	37.69	10.0	36.10	8.8
15 ~ 17	53.37	10.9	47.83	11.0
$\geq 18$	60.00	9.3	55.00	9.0

表 3 男性不同年龄评估结果

Table 3 Results of assessment of males in different ages

年龄/岁	$\bar{X}_i$		P50		P90		P95		$X_{\max}$	
	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW)	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW)	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW)	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW)	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW)	MOE
2 ~ 4	0.270	92 734	0.005	4 803 125	0.920	27 175	1.038	24 088	2.300	10 870
5 ~ 7	0.157	159 709	0.003	8 272 022	0.534	46 801	0.603	41 484	1.335	18 721
8 ~ 11	0.106	235 945	0.002	12 220 642	0.362	69 142	0.408	61 286	0.904	27 657
12 ~ 14	0.074	340 040	0.001	17 612 150	0.251	99 646	0.283	88 325	0.627	39 858
15 ~ 17	0.057	438 685	0.001	22 721 427	0.194	128 553	0.219	113 948	0.486	51 421
$\geq 18$	0.043	582 065	0.001	30 147 724	0.147	170 569	0.165	151 191	0.366	68 228

## 3 讨论

表 3 可知,未成年男性对氨基脲的 MOE 值随着年龄的增长而变大,即未成年男性暴露于氨基脲的健康风险随年龄增长而降低,不同年龄段男性在氨基脲的不同含量水平其 MOE 值均大于 10 000,表明

不同年龄组男性食用烘焙食品不会引起健康风险。表 4 可知,不同年龄组女性在氨基脲含量的不同百分位水平及均值和最大值水平 MOE 值均大于 10 000,表明女性食用烘焙食品引起健康风险的可能性微乎其微。需要指出的是,由于未能获得陕西省居民烘焙食品消费量的不同百分位数,本研

表4 女性不同年龄评估结果

Table 4 Results of assessment of females in different ages

年龄/岁	$\bar{X}_i$		P50		P90		P95		$X_{max}$	
	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ )	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ )	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ )	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ )	MOE	日膳食暴露量 /( $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ )	MOE
2~4	0.232	107 542	0.004	5 570 093	0.793	31 514	0.895	27 934	1.983	12 606
5~7	0.187	133 840	0.004	6 932 179	0.637	39 221	0.719	34 765	1.594	15 688
8~11	0.109	229 504	0.002	11 887 010	0.372	67 254	0.419	59 613	0.929	26 902
12~14	0.068	370 108	0.001	19 169 499	0.231	108 457	0.260	96 135	0.576	43 383
15~17	0.064	392 294	0.001	20 318 607	0.217	114 958	0.245	101 898	0.544	45 983
$\geq 18$	0.045	551 345	0.001	28 556 594	0.155	161 567	0.175	143 211	0.387	64 627

究采取最大含量水平结合烘焙食品的平均消费量来进行高暴露评估,但实际生活中人食用含最大剂量氨基脒烘焙食品的概率较低,因而该结果可能会对实际健康风险高估。此外,由于未能获得氨基脒的ADI,采用未观察到致癌作用的25 mg/kg BW作为氨基脒的BMDL,如果该值高于实际的ADI,则MOE值偏高,导致氨基脒风险低估,反之,如果该值低于实际的ADI,则会导致风险高估,因而此结果具有一定的不确定性。

据EFSA报道,被氨基脒污染的食品中氨基脒含量范围在1~25  $\mu\text{g}/\text{kg}$ <sup>[18-19]</sup>,但在食品垫片材料中,氨基脒含量高达1~7 mg/kg<sup>[20]</sup>。EFSA通过调查估计婴儿氨基脒的日膳食暴露量最高约为2  $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ ,本研究实际调查中男婴的氨基脒日膳食暴露量最为2.300  $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ ,女婴最高为1.983  $\mu\text{g}/\text{kg BW}$ ,与EFSA的估计值接近。而在本次对烘焙食品中氨基脒的含量调查中,面包中氨基脒的含量最高为2 364.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,远远高于文献报道<sup>[21]</sup>。分析原因,可能是商家为了提高面粉的筋道程度,过量添加偶氮甲酰胺,偶氮甲酰胺在一定条件下转化为氨基脒,也可能是在制作过程中,面粉接触了含氨基脒高的材料污染所致。

综上,陕西省烘焙食品中氨基脒的总检出率为56.3%,其中面包中氨基脒的检出率为80.2%,表明烘焙食品中氨基脒的残留现象比较普遍,尤以面包中氨基脒的残留现象最为严重,推测这与烘焙面包多使用高筋面粉有关。以MOE值为10 000计算,假设体重为60.00 kg的人,每天食用烘焙食品以最大值300.0 g计算,则烘焙食品中氨基脒的含量超过500  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 时,可能对人体产生健康风险。

## 参考文献

- [1] STADLER R H, MOTTIER P, GUY P, et al. Semicarbazide is a minor thermal decomposition product of azodicarbonamide used in the gaskets of certain food jars [J]. *Analyst*, 2004, 129(3): 276-281.
- [2] 张宪臣, 张朋杰, 龙丽坤, 等. 超高效液相色谱-串联四极杆质谱联用测定面粉中咪唑西林代谢产物氨基脒的残留量[J].
- [3] 中国卫生质检杂志, 2009, 4(19): 715-717.
- [3] 高素, 汝少国. 氨基脒的毒性效应研究进展[J]. *环境科学研究*, 2013, 26(6): 637-644.
- [4] 王群, 马兵, 吕海燕, 等. 食品中硝基咪唑类及其代谢物对人体健康的安全性评价[J]. *中国渔业质量与标准*, 2013, 3(2): 5-9.
- [5] 王丹, 陈颖, 宋书锋, 等. 固相萃取-超高效液相色谱-串联质谱法检测面粉及烘焙食品中的氨基脒[J]. *中国食品卫生杂志*, 2014, 26(6): 579-583.
- [6] European Food Safety Authority. Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food on a request from the commission related to semicarbazide in food[J]. *EFSA J*, 2005, 3(6): 1-36.
- [7] BECALSKI A, LAU B P Y, LEWIS D, et al. Semicarbazide in Canadian bakery products [J]. *Food Additives and Contaminants*, 2006, 23(2): 107-109.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准: GB 2760—2011 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [9] 叶婧. 偶氮甲酰胺、氨基脒检测方法及其在烘焙食品中的变化规律研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2011.
- [10] 李嘉. 食品添加剂副产物氨基脒的毒理学研究[D]. 吉林: 吉林农业大学, 2008.
- [11] REFFSTRUP T K, LARSEN J C, MEYER O. Risk assessment of mixtures of pesticides. Current approaches and future strategies [J]. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2010, 56(2): 174-192.
- [12] JECFA. Safety evaluation of certain contaminants in food [R]. Geneva: WHO, 2006: 2-6.
- [13] STIVERS F E, STEFFEK A J. The effect of lathyrogens on developing midfacial structures in the rat [J]. *Journal of Surgical Research*, 1971, 11(8): 415-420.
- [14] STEFFEK A J, VERRUSIO A C, WATKINS C A. Cleft palate in rodents after maternal treatment with various lathyrogenic agents [J]. *Teratology*, 1972, 5(1): 33-40.
- [15] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所, 中国学生营养与健康促进会. 中国学龄儿童少年营养与健康状况调查报告 [M]. 北京: 中国人口出版社, 2015.
- [16] 金水高. 2002年中国居民营养与健康状况调查报告 [M]. 1版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 40-42.
- [17] 王绪卿, 吴永宁, 陈君石. 食品污染监测低水平数据处理问题 [J]. *中华预防医学杂志*, 2002, 36(4): 278-279.
- [18] 王文枝, 陈志锋, 孙利. 包装食品中氨基脒风险评估 [J]. *食品工业科技*, 2009, 30(3): 281-284.
- [19] DENNIS M, MASSEY R, GINN R, et al. The contribution of azodicarbonamide to ethyl carbamate formation in bread and beer

- [J]. Food Additives and Contaminants, 1997, 14(1):101-108.
- [20] GEEST I V. Communication in Europe on semicarbazide and baby food[J]. Journal of Risk Research, 2006, 9(8):823-832.
- [21] NOONAN G O, BEGLEY T H, DIACHENKO G W. Semicarbazide formation in flour and bread [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2008, 56(6): 2064-2067.

## 风险监测

# 石家庄市肉鸡屠宰和市售环节弯曲菌污染状况及耐药分析

郭玉梅, 秦丽云, 潘琢

(石家庄市疾病预防控制中心, 河北 石家庄 050011)

**摘要:**目的 了解石家庄市肉鸡屠宰和市售环节中弯曲菌的污染状况及对12种抗生素的耐药谱和耐药特征。方法 采集屠宰前肉鸡肛拭子、鸡酮体涂抹拭子标本和市售鸡肉、鸡肝脏样品,参照GB 4789.9—2014《食品安全国家标准 食品微生物学检验 空肠弯曲菌检验》和多重聚合酶链式反应(PCR)方法进行弯曲菌的分离和鉴定,用K-B纸片法对分离弯曲菌进行6类12种抗生素药敏测定。结果 在439份标本/样品中共有17份检出弯曲菌,总检出率为3.9%(17/439)。空肠弯曲菌对萘啶酸、左氧氟沙星、环丙沙星和四环素的耐药率均为85.7%(6/7),对庆大霉素、链霉素、丁胺卡那、阿奇霉素、氟苯尼考全部敏感。结肠弯曲菌除对阿奇霉素、多西环素、氟苯尼考的耐药率小于50.0%外,对环丙沙星、左氧氟沙星、萘啶酸、庆大霉素、丁胺卡那、四环素、链霉素、克林霉素的耐药率均高于80.0%。17株弯曲菌多重耐药率为70.6%(12/17),呈11种耐药谱型,市售环节分离株耐药谱型多于屠宰环节分离株,并具有各自不同的优势耐药谱型。结论 石家庄市肉鸡屠宰和市售环节均有一定程度的弯曲菌污染,分离株多重耐药情况严重,呈多种耐药谱型。

**关键词:**食源性致病菌; 弯曲菌; 耐药; 屠宰环节; 销售环节; 食品安全

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2017)03-0364-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2017.03.022

## Contamination and antibiotic resistance of *Campylobacter* from chicken slaughters and markets in Shijiazhuang City

GUO Yu-mei, QIN Li-yun, PAN Zhuo

(Center for Disease Control and Prevention of Shijiazhuang, Hebei Shijiazhuang 050011, China)

**Abstract: Objective** To investigate the distribution and drug resistance of *Campylobacter* spp. from slaughters and markets in Shijiazhuang City. **Methods** Chicken samples including anal swab before slaughter, ketones smear, chicken and liver were collected. *Campylobacter* spp. were isolated and identified according to GB/T 4789.9-2014 and multiplex polymerase chain reaction (PCR) method. The antibiotics susceptibility testing was conducted by the method of Kirby-Bauer with 12 kinds of antibiotics of 6 categories. **Results** Totally 17 strains of *Campylobacter* spp. were detected from 439 samples and the detection rate was 3.9% (17/439). The resistance rates of *Campylobacter jejuni* to nalidixic acid, levofloxacin, ciprofloxacin and tetracycline were 85.7% (6/7). All *Campylobacter jejuni* isolates were susceptible to gentamicin, streptomycin, amikacin, azithromycin and florfenicol. Furthermore, the resistance rate of *Campylobacter coli* to azithromycin, doxycycline and florfenicol was less than 50.0%, while was up to 80.0% to ciprofloxacin, levofloxacin, nalidixic acid, gentamicin, amikacin, tetracycline, streptomycin and clindamycin. The multi-drug resistance rate of *Campylobacter* was 70.6% (12/17), which showed 11 resistance patterns. The drug resistance patterns from market isolates were more than those from the slaughterhouse, and both had different dominant drug resistance profiles. **Conclusion** There was a certain degree of *Campylobacter* contamination in the slaughter and market in Shijiazhuang. The multi-drug resistance of the isolates was serious.

**Key words:** Foodborne pathogens; *Campylobacter*; resistance; slaughter; market; food safety