

风险评估

甘肃省居民对市售熟肉制品中亚硝酸盐的暴露评估

王玉明,吴小平,石振银,崔燕,张睿,李拥军,魏静
(甘肃省疾病预防控制中心,甘肃兰州 730000)

摘要:目的 了解甘肃省市售熟肉制品中亚硝酸盐的含量,并对造成的人群健康风险进行评估。方法 采用非连续3 d 24 h回顾方法入户调查1 466名居民的肉类食物消费状况,并结合363份市售熟肉制品中亚硝酸盐含量检测数据,采用简单分布的方法获得人群熟肉制品中亚硝酸盐每日暴露量,并与亚硝酸盐的每日允许摄入量进行比较,评估甘肃省居民熟肉制品中亚硝酸盐暴露风险。结果 甘肃省市售熟肉制品中亚硝酸盐检出率为85.40% (310/363),超标率为3.31% (12/363),平均含量为7.76 mg/kg。甘肃省居民熟肉制品中亚硝酸盐每日平均暴露量为0.002 3 mg/kg BW,高端消费人群暴露量(P97.5)为0.008 3 mg/kg BW,为每日允许摄入量的11.86%。结论 甘肃省居民通过熟肉制品摄入的亚硝酸盐所致的健康风险较低,但仍需对市售熟肉制品中亚硝酸盐的规范使用加强监督。

关键词:熟肉制品;亚硝酸盐;暴露评估;食品污染物;食品安全;甘肃

中图分类号:R155 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2018)05-0532-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2018.05.018

Nitrite exposure assessment of commercial cooked meat products for Gansu residents

WANG Yuming, WU Xiaoping, SHI Zhenyin, CUI Yan, ZHANG Rui,

LI Yongjun, WEI Jing

(Gansu Center for Disease Control and Prevention, Gansu Lanzhou 730000, China)

Abstract: Objective To understand the nitrite residual content of commercial cooked meat products in Gansu, and assess the health risks. **Methods** Through the meat consumption survey about of 1 466 residents by non-continuous 3 day 24 hour review method, combined with the detection data of nitrite content in 363 commercial cooked meat products, daily nitrite exposure was obtained by simple distribution method, compared with nitrite acceptable daily intake, and the nitrite exposure risk in Gansu residents was assessed. **Results** Nitrite detection rate of commercial cooked meat products was 85.40% (310/363) in Gansu Province, the violation rate was 3.31% (12/363), and the average content was 7.76 mg/kg. Daily nitrite exposure from meat was 0.002 3 mg/kg BW on average, and the high exposure was 0.008 3 mg/kg BW, account for 11.86% of the acceptable daily intake. **Conclusion** There was no safety concerns from meat nitrite for residents in Gansu Province, but the reasonable use of nitrite in cooked meat products should be improve.

Key words: Commercial cooked meat products; nitrite; exposure assessment; food contaminants; food safety; Gansu

亚硝酸盐是我国允许使用的食品添加剂,可作为护色剂和防腐剂在部分肉制品加工中限量使用,但违规使用可能会使熟肉制品的安全性存在一定的风险,因此,世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会(JECFA)将亚硝酸盐的每日允许摄入量(ADI)制定为0.07 mg/kg BW^[1]。为了解甘肃省市售熟肉制品中亚硝酸盐的使用情况及其对人群的健康风险,本研究采用既往监测资料收集、入户问卷调查及实验室检验相结合的方法,对市售熟肉

制品中亚硝酸盐进行基于个体消费量数据和实际残留量数据的暴露评估。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 肉类消费量数据来源

采样多阶段分层与整群抽样方法,选取经济水平不同的兰州市城关区、白银区和通渭县3个县(区)作为调查点,每个调查点抽取4个乡镇(街道),每个乡镇(街道)抽取4个村(居委会),在每个村(居委会)内抽取30户家庭,每个家庭中任意调查一名3岁以上家庭成员。采用非连续3 d 24 h回顾法(含2个工作日、1个休息日)入户调查肉类

收稿日期:2018-07-11

基金项目:甘肃省卫生行业科研计划管理项目(GWGL2014-81)

作者简介:王玉明 女 副主任医师 研究方向为食品安全

E-mail:1092978145@qq.com

消费状况。经过统一培训后,采用统一的调查表共调查3岁以上人口1466人,并称量获得调查对象体重数据。采用分组交换检查调查表、电话核实及现场入户等方式进行调查质量控制。

1.1.2 样品来源

样品从各市州居民的主要购买场所,包括农贸市场或批发市场、商场超市、食品商店及酒店、快餐店等采集,包括腌腊肉制品、酱卤肉制品、肉灌肠、西式火腿、熏烧烤类及油炸肉类等6类共247份定型或散装制品。另外为补充部分熟肉制品数据的不足,在兰州市城关区、白银区和通渭县3个县(区)的市场、超市、食品商店、路边摊等共39个采样点采集除酱卤肉制品以外的其他5类,包括腌腊肉制品、肉灌肠、西式火腿、熏烧烤类及油炸肉类等共116份定型或散装熟肉制品。

1.2 方法

1.2.1 熟肉制品中亚硝酸盐含量检测

收集已有2011—2014年甘肃省熟肉制品中亚硝酸盐含量监测数据247条,检测方法采用GB 5009.33—2010《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》^[2]中的分光光度法。补充的116份样品检测方法同上。

1.2.2 暴露量计算

暴露量的计算公式为:

$$EXP = \sum_{k=1}^P \frac{X_k C_k}{BW}$$

其中, X_k 为第 k 类食品的消费量,g; C_k 为第 k 类食品中亚硝酸盐的含量,mg/kg; P 为消费的食品种类

的数目; BW 为被调查对象个体体重,kg。

1.3 统计学分析

对于熟肉制品中亚硝酸盐含量数据,把低于检出限的样品均按检出限的一半(0.5 mg/kg)列入计算。食物消费量数据建立Epidata数据库,对数据进行清理后用SPSS 16.0进行统计分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 人口学特征

在调查的1466人中包括男性576人,女性890人;其中3~17岁组167人,占调查对象的11.39%;18~59岁组1142人,占77.90%;60岁及以上组157人,占10.71%。

2.2 熟肉制品中亚硝酸盐含量分析

在363份市售熟肉制品中,有310份检出亚硝酸盐,检出率为85.40%;平均含量为7.76 mg/kg;对照GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》^[3]中各种熟肉制品亚硝酸盐残留量标准,共有12份样品超标,超标率为3.31%,其中酱卤肉制品和腌腊肉制品超标率较高,达5%以上,西式火腿按照70 mg/kg^[3]的残留量标准无超标样品,见表1。6种熟肉制品中亚硝酸盐平均含量的范围在3.85~9.98 mg/kg,对6组数据做多个独立样本的非参数检验,6种熟肉制品中亚硝酸盐含量总体差异有统计学意义($\chi^2 = 30.710, P < 0.05$),因此在其后的暴露量计算中,6种熟肉制品分别统计。

表1 不同熟肉制品中亚硝酸盐含量测定

Table 1 Determination of nitrite content in different cooked meat products

熟肉制品	样品份数	检出份数 (%)	超标份数 (%)	平均值 / (mg/kg)	P50 / (mg/kg)	P95 / (mg/kg)	P97.5 / (mg/kg)	最大值 / (mg/kg)
腌腊肉制品	40	39(97.50)	2(5.00)	8.94	6.45	32.60	33.50	34.00
酱卤肉制品	115	80(69.57)	6(5.22)	8.38	3.00	42.40	48.80	130.00
肉灌肠类	58	56(96.55)	2(3.45)	9.98	5.66	29.30	46.55	57.00
西式火腿	49	46(93.88)	0(0.00)	7.76	6.08	27.50	33.25	34.00
熏烧烤类	74	64(86.49)	1(1.35)	5.84	3.37	25.30	32.50	50.00
油炸肉类	27	20(74.07)	1(3.70)	3.85	1.80	26.34	37.00	37.00
合计	363	305(84.02)	12(3.31)	7.76	4.10	28.00	36.80	130.00

2.3 甘肃省居民熟肉制品消费量数据分析

根据肉类消费量调查数据显示,在1466名调查对象中,在调查日内食用过6类市售熟肉制品的有507人,食用者比例为34.58%。食用者中市售熟肉制品人均消费量为50.51 g/d,其中男性为60.01 g/d,女性为44.09 g/d。

对调查对象分不同年龄组进行统计显示,18~59岁人群在调查日内食用过6类市售熟肉制品的人群比例较高,达36.60%(418/1142),其次为

60岁以上人群,占29.30%(46/157),3~17岁人群比例仅为25.75%(43/167),不同年龄组食用熟肉制品人数在调查人群中的比例总体差异有统计学差异($\chi^2 = 9.757, P < 0.05$)。3~17岁、18~59岁、60岁以上年龄组人群食用市售熟肉制品的人均消费量分别为31.39、52.83、46.76 g/d。

2.4 甘肃省居民熟肉制品中亚硝酸盐暴露量评估

个体熟肉制品消费量数据结合市售熟肉制品中亚硝酸盐含量数据,采用简单分布的方法计算,

甘肃省居民熟肉制品中亚硝酸盐每日平均暴露量为 0.002 3 mg/kg BW, 占 ADI 的 3.29%, 其高端消费人群 (P97.5) 暴露量为 0.008 3 mg/kg BW, 占 ADI 的 11.86%。在调查的所有人群中仅有 3 人通过熟肉制品来源的亚硝酸盐暴露量达到 ADI 值的一半水平, 人群比例为 0.20% (3/1 466)。

2.5 甘肃省居民熟肉制品亚硝酸盐暴露量年龄性别组比较

对人群熟肉制品亚硝酸盐每日平均暴露量分年龄进行统计, 18~59 岁组人群暴露量最高, 为 0.002 4 mg/kg BW, 占 ADI 的 3.43%; 其次是 3~17 岁为 0.002 2 mg/kg BW, 占 ADI 的 3.14%; 60 岁以上人群较低, 平均为 0.001 8 mg/kg BW, 占

ADI 的 2.57%; 三组人群中的高暴露人群 (摄入量的 P97.5) 暴露量在 0.005 4~0.009 0 mg/kg BW 之间, 占 ADI 的 7.71%~12.86%。

从性别看全人群男性熟肉制品中亚硝酸盐暴露量均值和高暴露量值分别为 0.002 5 和 0.007 7 mg/kg BW, 全人群女性分别为 0.002 0 和 0.008 3 mg/kg BW, 对不同年龄组人群的亚硝酸盐暴露量分性别做两个独立样本的非参数检验发现, 18~59 岁组性别差异有统计学意义 ($Z = -3.320, P < 0.05$), 显示 18~59 岁组男性亚硝酸盐暴露量高于女性。其余两个年龄组性别差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 这可能与 18~59 岁组这个年龄段女性更刻意减少肉类食用量有关, 见表 2。

表 2 甘肃省居民熟肉制品中亚硝酸盐暴露量年龄性别比较

Table 2 Age-sex-specific comparison of meat nitrite exposure for Gansu residents

分组	人数	食用人群 (%)	平均值 / (mg/kg BW)	占 ADI 比例 / %	P97.5 / (mg/kg BW)	占 ADI 比例 / %
3~17 岁男	87	23 (26.44)	0.002 2	3.14	0.005 6	8.00
3~17 岁女	80	20 (25.00)	0.002 1	3.00	0.004 8	6.86
18~59 岁男	393	153 (38.93)	0.002 9	4.14	0.011 0	15.71
18~59 岁女	749	265 (35.38)	0.002 1	3.00	0.008 6	12.29
> 60 岁组男	96	28 (29.17)	0.001 5	2.14	0.006 1	8.71
> 60 岁组女	61	18 (29.51)	0.001 8	2.57	0.007 4	10.57
全人群男性	576	204 (35.42)	0.002 5	3.57	0.007 7	11.00
全人群女性	890	303 (34.04)	0.002 0	2.86	0.008 3	11.86

3 讨论

3.1 甘肃省居民无熟肉制品中亚硝酸盐导致的健康风险

甘肃省居民熟肉制品中亚硝酸盐每日平均暴露量为 0.002 3 mg/kg BW, 高暴露量为 0.008 3 mg/kg BW, 分别占 ADI 的 3.29% 和 11.86%。这与广东省姚敬等^[4]研究结论“平均摄入量仅占每日允许摄入量的 2.5%~6.0%, 仅当以肉类食品中亚硝酸盐含量最大值这种极端情况进行计算时, 人群食用肉类食品才出现亚硝酸盐的暴露风险”比较, 熟肉制品对甘肃省居民较广东省居民在亚硝酸盐暴露风险方面的贡献略大; 和马宁等^[5]研究结果“我国全人群通过肉类摄入的亚硝酸盐平均摄入量为 0.007 mg/kg BW, 高暴露人群 (P97.5) 摄入量为 0.079 mg/kg BW”比较, 甘肃省人群通过食用熟肉制品摄入的亚硝酸盐量较全国水平低, 且高暴露人群的暴露量仅是全国水平的 10.50%, 暴露风险明显较全国水平低, 且认为甘肃省居民不存在熟肉制品中亚硝酸盐导致的健康风险。

3.2 加强甘肃省市售熟肉制品中亚硝酸盐规范合理使用

虽然认为甘肃省居民不存在熟肉制品亚硝酸

盐导致的健康风险, 且按照本研究中一份最高检测值 130 mg/kg 计算, 甘肃省熟肉制品导致急性中毒的可能性也很小, 但既往有因加工酱肉、卤菜过量使用亚硝酸盐而导致中毒的报道^[6], 且亚硝酸盐中毒是近几年甘肃省化学性食物中毒的主要致病因素, 2011—2015 年亚硝酸盐中毒占化学性中毒事件的 45%^[7], 因此亚硝酸盐引起的急性中毒不容忽视。加之预估甘肃省高暴露人群通过多途径膳食来源的亚硝酸盐存在健康风险, 这也对加强熟肉制品亚硝酸盐规范使用提出了要求。

本研究数据显示甘肃省市售熟肉制品中的亚硝酸盐检出率为 85.40%, 平均含量为 7.76 mg/kg, 超标率为 3.31%。这与 2008 年上海市熟肉制品亚硝酸盐平均含量 7.6 mg/kg 持平^[8], 超标率较上海市的 2.75% 高了 20.36%。与 2012—2016 年广东省肉制品中亚硝酸盐检出率 22.2%、含量均值 2.62 mg/kg、超标率 0.94% 相比^[4], 甘肃省这三个指标分别较广东省高 284.68%、196.18% 和 252.13%。提示甘肃省熟肉制品中亚硝酸盐作为食品添加剂的更合理使用还有很大的提升空间。

3.3 评估不确定性分析

根据国家统计局公布的第六次全国人口普查数据^[9], 本研究调查对象中 3~17 岁组和 60 岁以上

组人群比例较全人群略低,男性人群调查比例偏低。因研究结果显示不同年龄人群、不同性别人群暴露水平均有统计学差异,该人群结构可能对研究结果有一定程度的影响。但即使按照暴露水平最高的18~59岁男性组水平 0.0029 mg/kg BW 计算,甘肃省平均暴露量依然处于一个极低状态。另外,本研究涉及市售熟肉制品中未包括干制、罐装及发酵熟肉制品,存在低估暴露水平的可能,但消费量调查数据显示该食用人群比例较低,为2%左右,对结果影响很小。

参考文献

[1] JECFA. Nitrate and nitrite: report of food additives series 50 [R/OL]. (2012-09-20) [2018-05-05]. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je07.htm>.

[2] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定: GB 5009.33—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准: GB 2760—2014 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.

[4] 姚敬, 黄伟雄, 苏祖俭, 等. 2012—2016年广东省肉类食品中亚硝酸盐的含量分析及暴露评估[J]. 中国食品添加剂, 2017, 7(3): 183-187.

[5] 马宁, 梁江, 曹佩, 等. 典型膳食来源亚硝酸钠暴露对我国人群健康风险的研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25(3): 275-278.

[6] 朱丽. 亚硝酸盐在食品加工中的作用及其应用[J]. 大家健康, 2013, 7(2): 19.

[7] 崔燕, 梁效成. 2011—2015年甘肃省化学性食源性疾病暴发事件分析[J]. 首都公共卫生, 2017, 11(4): 165-166.

[8] 田明胜, 顾立波, 袁巍, 等. 市售熟肉制品中亚硝酸盐残留的监测和暴露评估[J]. 现代预防医学, 2013, 40(6): 1154-1156.

[9] 国家统计局. 第六次全国人口普查数据 [R/OL]. (2011-04-28) [2018-05-05]. http://www.stats.gov.cn/zjtj/zdtjgz/zgrkpc/dlcrkpc/dcrkpcyw/201104/t20110428_69407.htm.

· 资讯 ·

加拿大拟修订啮氧菌酯在部分食品中的最大残留限量

据加拿大卫生部消息,近日,加拿大卫生部拟修订啮氧菌酯(picoxystrobin)在部分食品中的最大残留限量。

2018年8月31日,加拿大卫生部发布PMRL2018-42号通告,有害生物管理局提议修订啮氧菌酯在部分食品中的最大残留限量,文件评议期为发布之日起75天内。

具体拟修订内容如下:

通用名称	食品	拟修订的最大限量/ppm
啮氧菌酯	大葱(作物亚组3-07B)	15
	向日葵(作物亚组20B)	3
	洋葱(作物亚组3-07A)	0.8
	甜菜根	0.6
	花生	0.06
	块茎和球茎类蔬菜(亚组1C)	0.04
	杏仁	0.03

(来源食品伙伴网,相关链接:<http://news.foodmate.net/2018/09/483023.html>)

关键词:加拿大;啮氧菌酯;食品;最大残留限量