

风险评估

婴幼儿谷类辅助食品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇污染水平及其风险评估

王小丹,梁江,高芃,曹佩,王晔茹,徐海滨
(国家食品安全风险评估中心,北京 100022)

摘要:目的 了解我国市售婴幼儿谷类辅助食品(以下简称谷类辅食)脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)污染情况并评估婴幼儿来源于谷类辅食的DON暴露风险。方法 在我国6省共采集了360份市售谷类辅食样品,包括米粉类183份、饼干类91份、面条类67份、其他类19份,检测每份样品中DON、3-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇(3-Ac-DON)和15-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇(15-Ac-DON)含量。分别采用点评估和简单分布评估方法估计3岁以下婴幼儿来源于谷类辅食的DON急性和慢性暴露风险。结果 谷类辅食DON检出率为60.3%(217/360),平均含量为116.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$,最大值为1 198.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$;面条类DON平均含量最高(342.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$),其次为饼干类(173.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$),米粉类最低(12.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$)。3岁以下婴幼儿食用面条类辅食的DON急性暴露量可能超过成组急性参考剂量(ARfD)。食用谷类辅食的婴幼儿DON平均暴露量为0.27 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$,其中7.3%(243/3 320)的个体来源于谷类辅食的DON暴露量超过成组暂定每日最大耐受摄入量。不同年龄组谷类辅食食用者DON平均暴露量分别为0~<1岁0.22 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 、1~<2岁0.31 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 、2~<3岁0.37 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 。面条类辅食对DON平均暴露量的贡献率最高,达77.8%。结论 在当前谷类辅食DON污染水平下,3岁以下婴幼儿来源于谷类辅食的DON暴露量可能存在健康风险,需要关注。

关键词:脱氧雪腐镰刀菌烯醇;婴幼儿;谷类辅助食品;真菌毒素;风险评估

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)03-0255-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.03.013

Contamination of deoxynivalenol in cereal-based complementary foods and its health risk in infants and young children

WANG Xiaodan, LIANG Jiang, GAO Peng, CAO Pei, WANG Yeru, XU Haibin
(China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective To investigate the contamination of deoxynivalenol (DON) in cereal-based complementary foods and its health risk in infants and young children. **Methods** 360 samples of cereal-based complementary foods, including 183 rice flour samples, 91 biscuit samples, 67 noodle samples, and 19 other types, were collected from 6 provinces in China. The concentration of DON, 3-acetyldeoxynivalenol (3-Ac-DON) and 15-acetyldeoxynivalenol (15-Ac-DON) in each sample was analyzed. Point estimate and simple distribution estimate were applied to evaluate the acute and chronic exposure risk, respectively. **Results** The positive rate of DON in all samples was 60.3% (217/360), with the average and maximum levels of 116.3 and 1 198.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectively. The average DON concentration in noodles, biscuits and rice flour samples were 342.7, 173.0 and 12.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectively. Acute DON exposure from noodles had the risk of exceeding the group acute reference dose. The average DON exposure from cereal-based complementary foods was 0.27 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ in infants and young children, and there were 7.3% (243/3 320) of individuals exceeding the group provisional maximum tolerable daily intake. The average exposure in each age group were 0.22 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ for 0-<1 years, 0.31 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ for 1-<2 years, and 0.37 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ for 2-<3 years. Noodles contributed a major proportion (77.8%) to the average DON exposure from cereal-based complementary foods. **Conclusion** DON exposure from cereal-based complementary foods carried health risk in infants and young children, which needs to be concerned.

Key words: Deoxynivalenol; infants and young children; cereal-based complementary foods; mycotoxin; risk assessment

收稿日期:2019-03-19

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC1603104)

作者简介:王小丹 女 助理研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: wangxiaodan@cfsa.net.cn

通信作者:梁江 女 副研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: liangjiang@cfsa.net.cn

婴幼儿谷类辅助食品(以下简称谷类辅食)是指以一种或多种谷物为主要原料,且谷物占干物质组成的25%以上,添加适量的营养强化剂和(或)其他辅料,经加工制成的适于6月龄以上婴儿和幼儿食用的辅助食品^[1]。谷类辅食是婴幼儿膳食的重要组成部分,其安全性与婴幼儿健康密切相关。谷

类辅食因以谷物为主要原料加工而成,可能存在真菌毒素污染情况。脱氧雪腐镰刀菌烯醇(deoxynivalenol, DON)是最常见的真菌毒素之一,主要污染小麦、大麦、燕麦、黑麦和玉米等谷物^[2-3],对人和动物具有广泛毒性作用,包括引起急性中毒及生长迟缓、厌食、营养效率降低和免疫功能改变等慢性健康损害^[2,4-5]。3-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇(3-Ac-DON)和15-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇(15-Ac-DON)是DON的乙酰化衍生物,常与DON同时存在于谷类作物中。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(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA)经过评估认为乙酰化DON可在体内转化为DON,毒性与DON基本相当,因此建立了DON、3-Ac-DON和15-Ac-DON三种物质的成组急性参考剂量(group acute reference dose, group ARfD)和成组暂定每日最大耐受摄入量(group provisional maximum tolerable daily intake, group PMTDI),分别为8和1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[6]。

我国市售婴幼儿谷类辅食DON及其衍生物污染情况鲜有报道,婴幼儿来源于该类食品的DON暴露水平和健康风险未知。本研究旨在评估我国3岁以下婴幼儿食用谷类辅食的DON暴露风险,为风险管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 谷类辅食DON污染水平数据来源

在吉林、山东、甘肃、浙江、湖南、云南6省共采集了360份市售婴幼儿谷类辅食样品,包括米粉类183份、饼干类91份、面条类67份、其他类(麦圈、麦片、膨化食品等)19份,均采自流通环节(商店、超市、专营店、网店),采样地点包括城市和农村。

1.1.2 谷类辅食消费量数据来源

谷类辅食消费量来自国家食品安全风险评估中心2015年开展的中国居民食物消费状况调查。该调查采用多阶段分层整群随机抽样方法,在北京、河北、内蒙古、辽宁、黑龙江、江苏、浙江、江西、山东、湖北、广东、重庆、贵州、云南、甘肃共15个省(区、市)开展食物消费状况调查,每个省(区、市)分别选择1~3个区县共43个调查点。采用非连续的3 d 24 h回顾法(3个调查日不连续,两次调查间隔3 d以上),由调查员面对面询问婴幼儿父母或主要抚养人,收集了20 172名3岁以下婴幼儿消费数据。其中食用谷类辅食的婴幼儿3 320名,占比16.5%。本次评估主要基于食用谷类辅食的3 320名3岁以下婴幼儿的辅食消费量进行计算。

1.2 方法

1.2.1 急性暴露评估

基于调查获得的各类辅食食用者P97.5每日消费量和相应类别辅食最高污染水平,利用点评估方法计算3岁以下婴幼儿食用谷类辅食可能导致的DON急性暴露量。计算公式为:

$$\text{急性暴露量}(\mu\text{g}/\text{kg}) = \text{DON含量最大值}(\mu\text{g}/\text{kg}) \times \text{P97.5消费量}(\text{g}) / \text{体重}(\text{kg}) / 1\ 000$$

当暴露量超过成组ARfD(8 $\mu\text{g}/\text{kg}$)时,认为可能存在急性中毒风险,进一步通过@ risk软件进行概率评估,利用谷类辅食DON检测数据和3岁以下婴幼儿相应辅食消费数据进行分布拟合,计算1万次迭代下婴幼儿通过该类辅食摄入DON的情况,估计超过成组ARfD的个体比例。

1.2.2 慢性暴露评估

基于谷类辅食食用者的个体消费量和体重,结合谷类辅食DON平均含量,采用简单分布模型,计算每个个体来源于谷类辅食的DON暴露量,计算公式为:

$$\text{慢性暴露量}[\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{d})] = \text{DON平均含量}(\mu\text{g}/\text{kg}) \times \text{每日消费量}(\text{g}/\text{d}) / \text{体重}(\text{kg}) / 1\ 000$$

通过上述公式可获得3 320名食用谷类辅食的婴幼儿DON暴露量的频数分布,进而计算各年龄组平均暴露量和不同百分位数暴露量。获得的暴露量与成组PMTDI(1 $\mu\text{g}/\text{kg}$)进行比较,当暴露量超过成组PMTDI时,认为可能存在慢性健康风险,并估算DON暴露量超过成组PMTDI的婴幼儿所占比例。

1.2.3 数据处理

采用同位素内标-液相色谱-串联质谱(ID-LC/MS/MS)法^[7]检测每份样品中DON、3-Ac-DON和15-Ac-DON含量。检测单位均为省级及以上并通过国家实验室资质认定的检验机构。数据采集前所有检测单位经过统一的方法学和实验技术培训,样品检测过程中所有检测单位参加并通过统一组织的盲样考核。各检测单位DON及其乙酰化衍生物检测限(LOD)范围为0.3~2.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

根据WHO全球环境监测系统/食品污染监测与评估规划(GEMS/food)第2次会议“食品中低水平污染物可信评鉴”中对未检出数据的处理原则^[8-9],对未检出数据赋值为LOD的1/2进行统计。计算各类辅食DON含量的均值和P25、P50、P75、P90、P95百分位数污染水平。

2 结果

2.1 谷类辅食DON污染情况

谷类辅食DON检出率为60.3%(217/360),平均含量为116.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$,最大值为1 198.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$,来

自面条类辅食。3-Ac-DON 和 15-Ac-DON 在谷类辅食样品中检出率较低,分别为 4.7% (17/360) 和 3.6% (13/360),在总 DON 污染中贡献率不高,故本次评估时暂不计算。不同类型辅食中,饼干类和面

条类 DON 检出率最高,分别为 91.2% (83/91) 和 80.6% (54/67)。面条类 DON 平均含量最高(342.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$),其次是饼干类(173.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$),米粉类最低(12.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$),见表 1。

表 1 婴幼儿谷类辅食 DON 污染情况

Table 1 Occurrence of DON in cereal-based complementary foods for infants and young children

辅食类型	样品份数	阳性份数	检出率 /%	DON 含量/($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
				均值	P25	P50	P75	P90	P95	最大值
米粉类	183	74	40.4	12.0	0.4	0.5	10.1	29.7	48.2	235.9
饼干类	91	83	91.2	173.0	26.5	143.8	241.3	374.2	526.9	825.0
面条类	67	54	80.6	342.7	17.8	257.0	589.5	806.4	992.6	1 198.7
其他类	19	6	31.6	51.7	0.5	1.4	65.9	123.9	545.6	545.6
合计	360	217	60.3	116.3	0.5	9.9	151.3	392.0	600.5	1 198.7

2.2 谷类辅食中 DON 急性暴露评估

基于米粉类、面条类、饼干类食用者 P97.5 消费量(分别为 120、100 和 76.7 g/d)和相应类别辅食 DON 最高污染水平(分别为 235.9、1 198.7 和 825.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$),3 岁以下婴幼儿(平均体重 11 kg,来自 2015 年消费量调查)食用米粉类、面条类或饼干类辅食可能导致的 DON 急性暴露量分别为 2.57、10.90 和 5.75 $\mu\text{g}/\text{kg}$,其中食用面条类的 DON 急性暴露量可能超过成组 ARfD,存在急性中毒风险。

进一步利用概率评估方法计算 1 万次迭代下婴幼儿食用面条类辅食的 DON 暴露情况,结果显示有

1.6%的个体 DON 暴露量超过成组 ARfD。

2.3 谷类辅食中 DON 慢性暴露评估

2.3.1 慢性暴露量

各年龄组谷类辅食食用者 DON 慢性暴露水平如表 2 所示。食用谷类辅食的 3 320 名 3 岁以下婴幼儿 DON 平均暴露量为 0.27 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$,其中 7.3%(243/3 320)的个体来源于谷类辅食的 DON 暴露量超过成组 PMTDI,谷类辅食高消费个体(P90~P99)DON 暴露水平为 0.79~2.84 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 。不同年龄组谷类辅食食用者 DON 平均暴露量分别为 0~<1 岁 0.22 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 、1~<2 岁 0.31 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 、2~<3 岁 0.37 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 。

表 2 各年龄组人群 DON 暴露量

Table 2 DON exposure from cereal-based complementary foods in different age groups

年龄	食用比例/%	DON 暴露量/[$\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$]								超过成组 PMTDI 比例/%	
		均值	P25	P50	P75	P90	P95	P97.5	P99		最大值
0~<1 岁	25.6 (1 714/6 686)	0.22	0.02	0.04	0.12	0.51	1.09	1.71	2.80	12.61	5.7(97/1 714)
1~<2 岁	17.4 (1 196/6 893)	0.31	0.02	0.06	0.34	0.95	1.42	2.01	2.79	7.27	8.5(102/1 196)
2~<3 岁	6.2 (410/6 593)	0.37	0.03	0.08	0.48	1.08	1.58	2.22	3.02	5.27	10.7(44/410)
合计	16.5 (3 320/20 172)	0.27	0.02	0.05	0.23	0.79	1.27	1.89	2.84	12.61	7.3(243/3 320)

各类辅食中,米粉类食用人数最多,共 2 486 人,面条类和饼干类分别为 765 和 408 人。将食用谷类辅食的婴幼儿按不同消费情景分组分析显示,仅食用米粉类的婴幼儿最多(67.3%,2 233/3 320),其 DON 平均暴露量为 0.04 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$,所有个体暴露量均低于成组 PMTDI;仅食用饼干类的婴幼儿 240 人, DON 平均暴露量也较低[0.26 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$],仅 2.9%(7/240)的个体暴露量超过成组 PMTDI;仅食用面条类、食用任意两种辅食或三种辅食均有食用的婴幼儿 DON 平均暴露量相对较高,分别为 0.94、0.73 和 0.86 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$,均接近成组 PMTDI,暴露量超过成组 PMTDI 的个体分别占 31.2% (169/542)、21.0% (57/271)和 29.4%(10/34),详见表 3。

2.3.2 各类辅食贡献率

由图 1 可见,各类辅食中,面条类对 DON 平均

暴露量的贡献率最高(77.8%),米粉类和饼干类均为 11.1%。

3 讨论

本研究显示,我国市售婴幼儿谷类辅食 DON 检出率和污染水平均较高,特别是以小麦为主要原料的面条类和饼干类辅食,这与和佳鸳等^[10]报道的谷类辅食检测结果一致。面条类和饼干类辅食 DON 平均含量(分别为 342.7 和 173.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$)甚至高于或接近王伟等^[11]报道的我国小麦粉 DON 平均含量(178.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$)。

评估结果显示,婴幼儿食用米粉类或饼干类辅食引起急性中毒的风险极低;一次性大量食用 DON 污染严重的面条类辅食的情况下,有发生急性中毒的可能,但风险也较低。食用谷类辅食的婴幼

表3 谷类辅食不同消费情景下 DON 的暴露量

Table 3 DON exposure in different scenarios of consuming cereal-based complementary foods

谷类辅食 消费情景	食用 人数	DON 暴露量/[$\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$]									超过成组 PMTDI 比例/%
		均值	P25	P50	P75	P90	P95	P97.5	P99	最大值	
仅米粉	2 233	0.04	0.02	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.24	0.65	0.0(0/2 233)
仅面条	542	0.94	0.36	0.66	1.14	2.00	2.80	3.26	4.73	12.61	31.2(169/542)
仅饼干	240	0.26	0.09	0.17	0.29	0.51	0.71	1.23	1.76	3.05	2.9(7/240)
任意两种	271	0.73	0.21	0.42	0.92	1.58	2.20	2.76	6.41	7.27	21.0(57/271)
三种	34	0.86	0.47	0.73	1.25	1.61	2.03	2.11	2.11	2.11	29.4(10/34)
合计	3 320	0.27	0.02	0.05	0.23	0.79	1.27	1.89	2.84	12.61	7.3(243/3 320)

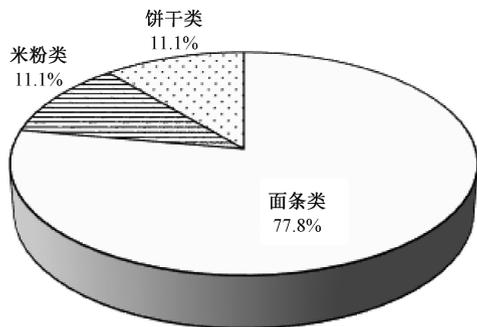


图1 各类辅食对 DON 平均暴露量的贡献率

Figure 1 Contribution of each type of complementary foods to average DON exposure

儿 DON 平均暴露量为 $0.27 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$, 面条类的贡献率最高, 达 77.8%。7.3% 的婴幼儿来源于谷类辅食的 DON 暴露量超过成组 PMTDI, 存在健康风险, 若同时考虑 DON 暴露的其他食物来源(如一般小麦制品和玉米制品), 暴露量超过成组 PMTDI 的比例将增加。各类辅食中, 仅食用米粉类或饼干类的婴幼儿 DON 平均暴露量较低[分别为 0.04 和 $0.26 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$], 而仅食用面条类的婴幼儿平均暴露量 [$0.94 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$] 接近成组 PMTDI, 31.2% 的个体暴露量超过成组 PMTDI。食用两种或两种以上谷类辅食的婴幼儿 DON 平均暴露量也相对较高。

评估结果表明, 在当前我国市售婴幼儿谷类辅食 DON 污染水平下, 食用谷类辅食的婴幼儿存在一定的健康风险。随着社会的发展, 预包装谷类辅食消费人群和消费量有望不断增加。为保护婴幼儿人群健康, 有必要采取措施降低该类食品的 DON 含量。国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)和欧盟均针对婴幼儿谷类辅食规定了 $200 \mu\text{g}/\text{kg}$ 的 DON 限量值, 而本研究采集的我国市售谷类辅食中有 20.6% (74/360) 的样品超过该限量值, 特别是面条类, 超过该限量值的样品比例高达 58.2% (39/67)。我国目前尚无婴幼儿谷类辅食 DON 限量标准, 建议考虑制定, 从而倒逼相关企业通过选用低污染原料、改进工艺等方式降低产品 DON 含量, 将高污染产品从市场剔除, 以保护我国婴幼儿人群健康。

本评估尚存在一定的不确定性: 由于婴幼儿谷类辅食中 3-Ac-DON 和 15-Ac-DON 检出率低, 评估中未考虑, 会在一定程度上低估 DON 的暴露水平; 本研究仅评估了婴幼儿来源于谷类辅食的 DON 暴露水平, 未考虑其他食品来源。而且, 谷物受 DON 污染的严重程度与气候条件密切相关^[12-14], 因此不同年份生产的谷类辅食 DON 污染水平或有所不同, 从而使暴露评估结果出现差异。为更全面地了解我国市售婴幼儿谷类辅食 DON 污染情况, 建议进行连续监测。

参考文献

- [1] 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 食品中真菌毒素限量: GB 2761—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [2] ROTTER B A, PRELUSKY D B, PESTKA J J. Toxicology of deoxynivalenol (vomitoxin) [J]. J Toxicol Env Health, 1996, 48 (1): 1-34.
- [3] 许伟, 耿芳芳, 范梦雪, 等. 脱氧雪腐镰刀菌烯醇毒性的研究进展[J]. 生物学杂志, 2016, 33(1): 78-81.
- [4] MARIN S, RAMOS A J, CANO-SANCHO G, et al. Mycotoxins: occurrence, toxicology, and exposure assessment [J]. Food Chem Toxicol, 2013, 60(7): 218-237.
- [5] PESTKA J J, SMOLINSKI A T. Deoxynivalenol: toxicology and potential effects on humans [J]. Journal of Toxicology & Environmental Health Part B, 2005, 8(1): 39-69.
- [6] JECFA. Evaluation of certain contaminants in food: seventy-second [72nd] report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives [R]. World Health Organization Technical Report, 2011.
- [7] 杨大进, 李宁. 2014 年国家食品污染及有害因素风险监测工作手册[M]. 北京: 中国质检出版社, 2014.
- [8] 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.
- [9] WHO. GEMS/Food-EURO Workshop on Reliable Evaluation of Low-Level Contamination of Food: report on a workshop in the frame of GEMS/Food-Euro, Kulmbach, Federal Republic of Germany, 3-5 March 1994 [R]. 1994.
- [10] 和佳鹭, 蒲彦利, 徐虹, 等. UPLC-MS/MS 测定婴幼儿谷物辅食中脱氧雪腐镰刀菌烯醇及其衍生物[J]. 中国卫生检验杂志, 2015, 25(17): 2860-2862.
- [11] 王伟, 邵兵, 朱江辉, 等. 中国谷物制品中重要镰刀菌毒素膳食暴露评估研究[J]. 卫生研究, 2010, 39(6): 709-714.

- [12] BERNHOFT A, TORP M, CLASEN P E, et al. Influence of agronomic and climatic factors on *Fusarium* infestation and mycotoxin contamination of cereals in Norway [J]. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess, 2012, 29 (7):1129-1140.
- [13] COVARELLI L, BECCARI G, PRODI A, et al. *Fusarium* species, chemotype characterisation and trichothecene contamin-

ation of durum and soft wheat in an area of central Italy [J]. J Sci of Food Agric, 2015, 95(3):540-551.

- [14] VALERIA S, GABRIELLA A, GASPARE C, et al. Climate, soil management, and cultivar affect *Fusarium* head blight incidence and deoxynivalenol accumulation in durum wheat of southern Italy [J]. Frontiers in Microbiology, 2016, 7:1014.

风险评估

食品微生物定量风险分级模型初探与验证

翟前前¹, 朱江辉², 方赤光¹, 白光大¹

(1. 吉林省疾病预防控制中心, 吉林 长春 130062; 2. 国家食品安全风险评估中心
国家卫生健康委员会食品安全风险评估重点实验室, 北京 100022)

摘要:目的 构建吉林省食品微生物定量风险分级模型并进一步验证。方法 利用食物消费量、交叉污染和烹调行为等相关数据,以2014年吉林省食品微生物监测数据为例,通过风险矩阵对不同致病菌污染所致人群健康风险进行风险分级并利用 Risk Ranger 进一步验证。结果 通过分级模型发现调理生猪肉中存在沙门菌污染,乳与乳制品和三明治中单增李斯特菌污染存在中风险;发现41.67%的食源性疾病病例由沙门菌引起;中式凉拌素菜导致的食源性疾病人数最多,占有所有病例的69.06%;75.22%的食源性疾病病例是由于不完全烹调所致;经 Risk Ranger 进一步验证提出应对“调理生猪肉-沙门菌”组合优先进行风险评估,不完全烹调及其干预措施是评估的重点环节;根据年发病率推算,吉林省2700万人中,每年约有3.6万人发生食源性疾病。结论 吉林省食品微生物定量风险分级模型初步建立,但需要进一步修正模型参数,更加准确的估算发病率。

关键词:食品微生物;风险评估;风险分级;定量;模型;吉林

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)03-0259-07

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.03.014

Preliminary investigation of quantitative food microbial risk ranking model and its verification

ZHAI Qianqian¹, ZHU Jianghui², FANG Chiguang¹, BAI Guangda¹

(1. Jilin Province Center for Disease Control and Prevention, Jilin Changchun 130062, China;
2. NHC Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, China National Center for Food
Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective To develop the quantitative food microbial risk ranking model in Jilin Province and further verify it. **Methods** Based on the real consumption data, parameters for cross-contamination and cooking habits, the food pathogen monitoring result from Jilin Province in 2014 was used as an example, a deterministic risk ranking model and matrix were used to prioritize the microbial hazards and food types combination, and Risk Ranger was used to further verify the risk. **Results** There was medium health risk caused by *Salmonella* in marinated raw pork and *Listeria monocytogenes* in milk and sandwich. 41.67% of the illness was salmonellosis and 69.06% of the cases were attributed to the Chinese vegetarian salad and 75.22% of the cases were caused by under cooked food. Risk Ranger further verified that priority should be given to the risk assessment of the “marinated raw pork-*Salmonella*” combination and under cooked food and interventions were the key aspects of the assessment. According to the annual incidence rate, about 36 000 people suffered from foodborne diseases each year among Jilin’s 27 million population. **Conclusion** A quantitative risk ranking model for

收稿日期:2019-03-04

基金项目:卫生行业科研专项项目(201302005)

作者简介:翟前前 女 主管医师 研究方向为食源性疾病负担 E-mail:80843286@qq.com

通信作者:白光大 男 主任医师 研究方向为食品安全 E-mail:baigd100@163.com