

海南省婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸的风险性评估

魏 静^{1,3}, 李幼梅², 谷满屯², 姬彦羽², 张伟敏^{2*}

(1. 海南省食品药品监督管理局食品检测中心, 海口 570203; 2. 海南大学食品学院, 海口 570228;
3. 海南省产品质量监督检验所, 海口 570203)

摘要: **目的** 对婴幼儿经食用婴幼儿配方奶粉途径摄入反式脂肪酸的风险进行评价。**方法** 采用气相色谱法检测婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸的含量, 运用基于蒙特卡罗模拟的 Stata 12 软件, 以风险商表征婴幼儿经食用婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸膳食风险。**结果** 反式脂肪酸日均暴露量的平均值为 0.0001281 kg/d; 海南普通婴幼儿通过食用婴幼儿配方奶粉途径摄入反式脂肪酸的风险商平均值和各百分位数风险商均小于 1, 且婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量的敏感性最强, 占 99.1%, 拉平时间为负值, 表明它对反式脂肪酸日均暴露量起负面的影响。**结论** 海南普通婴幼儿仅通过食用婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸膳食暴露尚不存在健康风险, 但是仍需加强对婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸的控制和监测, 从而进一步降低海南乃至全国普通婴幼儿食用婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸膳食风险水平。

关键词: 婴幼儿配方奶粉; 反式脂肪酸; 暴露评估

Exposure assessment of the content of *trans* fatty acids of formula milk powder for infant and young children in Hainan Province

WEI Jing^{1,3}, LI You-Mei², GU Man-Tun², JI Yan-Yu², ZHANG Wei-Min^{2*}

(1. Food Inspection & Testing Center of Hainan Food and Drug Administration, Haikou 570203, China;
2. College of Food Science, Hainan University, Haikou 570228, China;
3. Hainan Provincial Products Quality Supervision and Inspection Institute, Haikou 570203, China)

ABSTRACT: Objective To assess the risk of infant and young children intake of *trans*-fatty acids (TFA) by consumption of formula milk powder. **Methods** The content of *trans* fatty acids of formula milk powder for infant and young children was determined by gas chromatographic method. Hazard quotient was employed to characterize the dietary risk of *trans*-fatty acids via eating formula milk powder for infant and young children with the application of Stata 12 software basing on Monte Carlo simulation. **Results** The results showed the average daily exposure dose of intake of TFA in Hainan province was 0.0001281 kg/d. The average and each percentile of the hazard quotient of general population through consuming formula milk powder for infant and young children were all less than 1. Moreover, the sensitivity of the content of TFA of formula milk powder was strongest, accounting for 99.1%. The even time was negative, it was indicated that it had negative effects on daily exposure of

基金项目: 海南省自然科学基金项目(314178)

Fund: Supported by the Natural Science Fund of Hainan Province (314178)

*通讯作者: 张伟敏, 副教授, 主要研究方向为热带农产品营养与安全。E-mail: zhwm1979@163.com

*Corresponding author: ZHANG Wei-Min, Associate Professor, College of Food Science and Technology, Hainan University, No. 58, Renmin Avenue, Meilan District, Haikou 570228, China. E-mail: zhwm1979@163.com

TFA. **Conclusion** Therefore, to the general infant and young children, the dietary exposure of TFA only by formula milk powder was unlikely to bring about severe health risk. But the control and monitoring of TFA in formula milk powder should be strengthened to further reduce the dietary TFA risk level of the infant and young children.

KEY WORDS: powdered infant formula; *trans*-fatty acids; exposure assessment

1 引言

婴幼儿配方奶粉中脂肪含量高达 25% ~ 31%^[1]。植物油是婴幼儿配方奶粉的原料之一, 植物油在加工和使用过程中容易氢化产生反式脂肪酸。近年来的研究表明, 大量食用含反式脂肪酸(*trans* fatty acids, TFAs)的食物会加速动脉硬化, 容易导致心脑血管疾病、心脏性猝死、认知功能衰退、全身炎症反应、冠心病、乳腺癌、糖尿病和老年痴呆等疾病^[2-4]。因此, 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸的含量引起广泛关注, 并逐渐成为食品安全领域的研究热点之一。

目前欧美等一些国家已对其在食品中的含量有一定限制: 要求加工油脂食品有义务标示(即强制标示)反式脂肪, 以保护消费者的权益。美国 FDA 规定自 2006 年 1 月起须在食品营养标签中标注反式脂肪酸含量^[5,6]; 欧洲一些国家通常规定其食品或膳食脂肪的反式脂肪酸含量在 5%(以所含脂肪为基准)以下, 如荷兰 5%以下(拟修改为 1%), 法国 3.8%, 瑞典 5%以下, 澳洲 3%以下、丹麦 2%以下, 并要求反式脂肪酸的含量添加到营养标签标示^[7]。最近南非制定的食品反式脂肪酸法规提案规定食品中反式脂肪酸含量在 2%以下, 有“无反式脂肪酸”声明的食品反式脂肪酸含量在 0.01%以下^[8]。我国已经在婴儿配方食品和婴幼儿高蛋白谷物辅助食品中对月桂酸、豆蔻酸和反式脂肪酸作了限量规定^[9,10]。本文采用毛细管气相色谱法对海南市场上主要婴幼儿配方奶粉中的反式脂肪酸含量进行定性定量分析, 并在此基础上对婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸的暴露水平进行评估, 以便为我省婴幼儿配方奶粉中的反式脂肪酸的风险评估提供基础数据。

2 材料与方法

2.1 样品采集

按照兼顾品种多样性的原则, 在全省范围内系统采集了 307 个婴幼儿配方奶粉样品。

2.2 试验材料与仪器

2.2.1 主要试剂

乙酰氯甲醇溶液(体积分数为 10%); 60 g/L 碳酸

钠溶液; 正己烷: 色谱纯; 十八酸甲酯(C18:0)、反-9-十八碳一烯酸甲酯(C18:1-9t)、顺-9-十八碳一烯酸甲酯(C18:1-9c)、反-9, 12-十八碳二烯酸甲酯(C18:2-9t, 12t)、顺-9, 12-十八碳二烯酸甲酯(C18:2-9c, 12c)脂肪酸甲酯标准品(纯度 99%), 均购于美国 Sigma 公司。以上试剂除特殊说明外均为分析纯, 实验用水为超纯水。

2.2.2 仪器

Agilent 7890A 气相色谱仪(配氢火焰离子检测器)(美国安捷伦公司); BP221S 电子天平(德国赛多利斯集团); 毛氏抽脂瓶(北京朋利驰科技有限公司); RE52AA 旋转蒸发仪(西安比朗实验仪器有限公司); HH-4 数显恒温水浴锅(江苏省金坛市宏华仪器厂); HSC-12A 氮吹仪(南京科捷分析仪器有限公司); TGL-10B 高速台式离心机(上海安亭科学仪器厂); 螺口玻璃管(带有聚四氟乙烯做内垫的螺口盖)。

2.3 方法

反式脂肪酸的测定方法参照《GB 5413.36-2010 婴幼儿食品和乳品中反式脂肪酸的测定》^[11]。

2.4 风险评估方法

2.4.1 风险评估软件

应用基于 Monte Carlo 模拟技术的 Stata 12 定量风险评估软件, 评估中所使用的各种参数对应的概率分布采用 Stata 12 提供的分布函数来表示。

2.4.2 膳食数据

根据 2010 年颁布的《食品安全国家标准婴儿配方食品》(GB10765-2010)规定, 反式脂肪酸最高含量 < 总脂肪酸的 3%。国际食品法典委员会《婴儿配方食品》(CODEX STAN 72-1981)也规定, 反式脂肪酸的含量不应超过总脂肪酸的 3%。反式脂肪酸是乳脂肪的内在成分。同时, 上述婴儿配方食品国家标准以及较大婴儿和幼儿配方食品、婴幼儿谷类辅助食品、婴幼儿罐装辅助食品等国家标准中, 都明确规定了“原料不应使用氢化油脂”。因而, 根据《食品安全国家标准婴儿配方食品》、《食品安全国家标准较大婴儿和幼儿配方食品》和国际食品法典委员会《婴儿配方食品》标准的规定, 只要反式脂肪酸占总脂肪的比例低于 3%(根

据不同乳粉中脂肪含量不同, 该比例可换算为每百克乳粉中含反式脂肪酸 0.6 g~0.9 g)即可保证食品安全。

2.4.3 反式脂肪酸的参考剂量

一般来说, 婴儿是指年龄在 12 个月以内的孩子, 幼儿是指年龄在 1~3 岁的孩子, 婴幼儿配方奶粉是根据婴幼儿的成长需要特别添加各种配方的奶粉。因此这种奶粉一般分阶段配制, 分别适于 0~6 个月、6~12 个月和 1~3 岁的婴幼儿食用, 它根据不同阶段婴幼儿的生理特点和营养要求, 对蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质等五大营养素进行了全面强化和调整^[12]。而根据 WHO/FAO 在《膳食营养与慢性疾病》中建议, 将反式脂肪酸的参考剂量 (RfD) 2.2 g/(标准人·日) 为标准, 其主要是依据是目前国际上关于每人每天反式脂肪酸的摄入量不能超过每日总能量的 1%, 折算出来每人每天的限量是 2 g 左右^[13-15]。而我国至今尚未对有关每人每天摄入反式脂肪酸的量在多少范围才能保证健康等相关问题设立标准, 更没有规定婴幼儿反式脂肪酸的参考剂量, 此外, 考虑到婴幼儿与成年人之间, 虽然有体重不同, 但是考虑到婴幼儿对脂肪的需求量、每天每千克体重需要能量均要高于儿童和成年人等等, 因此, 本研究中婴幼儿反式脂肪酸的参考剂量 (RfD) 选择与 WHO/FAO 的建议值 2.2 g/(标准人·日) 为标准。

2.4.4 风险评估的数学模型

风险描述方法应用风险商 (HQ, hazard quotient)

对婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸进行风险描述, 其风险商是基于 Monte-Carlo 方法进行模拟, 以反式脂肪酸的参考剂量 (RfD) 为标准进行评价, 通过接触人群的反式脂肪酸膳食暴露量与反式脂肪酸的参考剂量计算风险商 HQ, 见下列公式, 以表征食用婴幼儿配方奶粉途径的式脂肪酸膳食风险大小。当 $HQ < 1$ 时, 表示没有风险; 当 $HQ > 1$ 时, 表明有风险, 且数值越大, 风险也越大^[16,17]。

$$HQ = \frac{Cf * PIR * ABS * EF * ED}{AT * RfD * 100}$$

3 结果与讨论

3.1 色谱条件的选择

采用 GB 5413.36—2010 中规定的方法, 使用高级性 HP-88 毛细管色谱柱进行分离, 并采用氦气作为色谱载气, 对顺-反式脂肪酸进行了测定, 结果见图 1。由图 1 可见: 婴幼儿奶粉样品在 HP-88 毛细管色谱柱上能检测到 15 种偶数碳的脂肪酸, 分离效果较好, 且出峰顺序有规律可循, 以低碳数先、高碳数后的规律出峰; 同碳数的脂肪酸出峰顺序为: 饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸。同碳数顺、反脂肪酸根据标准品的保留时间定性, 两者色谱峰相邻, 反式位于顺式之前, 这与刘会君等^[18]研究结果一致。

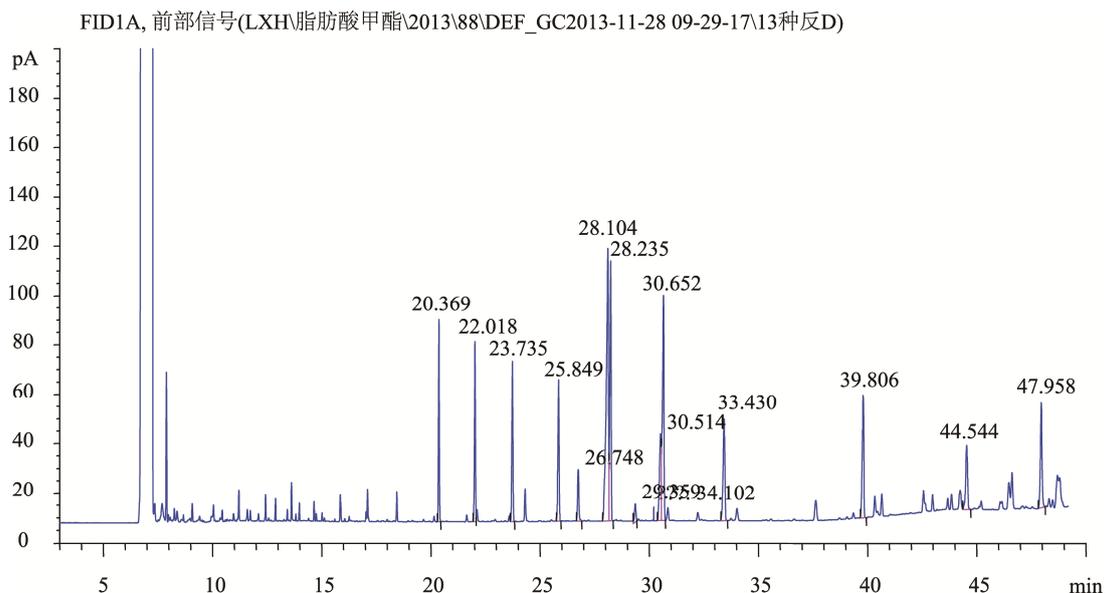


图 1 主要顺-反式脂肪酸的色谱图

Fig. 1 Gas chromatogram of *cis*- and *trans*-fatty acids

3.2 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸的测定

采用 GB 5413.36—2010 中规定的方法对 307 个市场上销售的配方奶粉样品中主要反式脂肪酸进行测定, 所测定的婴幼儿奶粉样品中的反式脂肪酸主要是以反十八碳一烯酸、反十八碳二烯酸和反十八碳三烯酸之和计, 测定结果分布情况见表 1 和图 2。由表 1 和图 2 可知, 在本次监测的海南省 307 个婴幼儿配方乳粉样品中, 反式脂肪酸的检测值为 $0 \text{ g} \sim 2.020 \text{ g}/100 \text{ g}$, 反式脂肪酸最高含量均不超过总脂肪酸的 3%, 符合《食品安全国家标准-婴儿配方食品》和国际食品法典委员会《婴儿配方食品》等相关标准的规定。

表 1 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量(TFA)含量分布(%)
Table 1 Distribution statistics for TFA concentrations in formula milk powder for infant and young children (%)

统计量	取值方法	反式脂肪酸含量
样本量	307	
平均值	0	0.324
	LOD	0.324
标准差	0	0.521
	LOD	0.521
P ₅₀	0	0
	LOD	0
P ₉₀	0	1.222
	LOD	1.222
P ₉₅	0	1.513
	LOD	1.513
P ₉₉	0	2.017
	LOD	2.017
最小值	0	0
	LOD	0
最大值	0	2.035
	LOD	2.035

3.3 暴露评估模型参数的确定

3.3.1 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量分布拟合

通过研究发现, 307 个样本数据中, 有 159 个数据为 0。删除所有 TFA 为 0 的数据, 使用剩下的数据进行 Kolmogorov-Smirnov 分布检验。运用 Stata 12 软件对婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量分布情况进行分布检验和分布拟合, 发现理论分布为指数分

布时, 分布检验的结果 P 值为 0.268, 证明删除所有 TFA 为 0 后的样本服从指数分布, 且 $\lambda = 1.7428607$ 。因此, 原始 TFA 样本的数据生成机制可以看作是第一阶段由二项分布生成一个只含有 0 和 1 的样本, 第二阶段使用指数分布替代第一阶段生成的样本中的 1 而形成的指数-二项混合分布, 其参数 p 则为 0.516, λ 为 1.7428607。图 3 为删除所有 TFA 为 0 的婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量检测数据分布拟合情况。

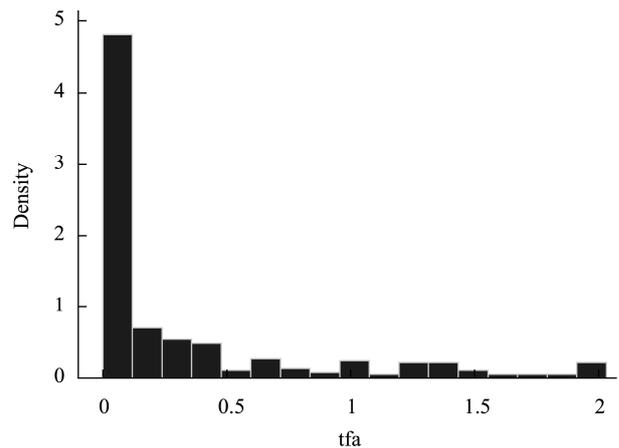


图 2 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量(TFA)含量分布图

Fig. 2 Distribution statistics for TFA concentrations in formula milk powder for infant and young children

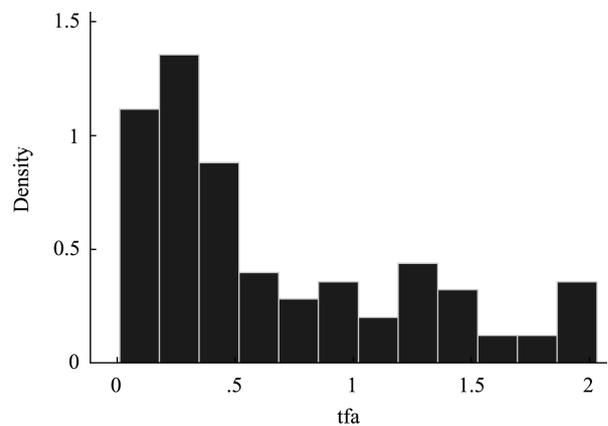


图 3 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量检测数据的分布拟合情况

Fig. 3 Distribution fitting of TFA concentrations in formula milk powder for infant and young children

3.3.2 反式脂肪酸日均暴露量的计算

基于 Monte-Carlo 的婴幼儿配方奶粉摄入途径反式脂肪酸日均暴露量的计算参数见表 2。

表 2 基于 Monte-Carlo 方法的婴幼儿配方奶粉摄入反式脂肪酸风险商值的计算参数
Table 2 The parameters of the calculation of hazard quotient through formula milk powder for infant and young children based on Monte-Carlo method

计算参数	基础数据区	服从概率分布
反式脂肪酸参考量(RfD), kg/d	0.0022	常数
婴幼儿配方奶粉每日摄入量(PIR), kg/d	0.03967	常数
肠胃吸收系数(ABS)	1	常数
暴露频率(EF), d/年	365	常数
婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量(Cf)/%	最小值为 0, 最大值为 2.0350, $p = 0.516$, $\lambda = 1.743$	指数-二项混合分布
暴露持续时间(ED)/年	最小=69.63, 最大=73.33	均匀分布
拉平水平(AT)/d	最小=25415, 最大=26765	均匀分布
婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸日均暴露量(CDI), kg/d	$CDI = \frac{Cf \times PIR \times ABS \times EF \times ED}{AT \times 100}$	
反式脂肪酸风险商(HQ)	$HQ = \frac{Cf * PIR * ABS * EF * ED}{AT * RfD * 100}$	

3.4 基于 Monte-Carlo 方法的婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸日均暴露量计算

利用表 2 中计算参数及公式, 应用基于蒙特卡罗模拟技术的 Stata 12 风险分析软件, 从婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量分布中抽取数值比较食用婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸膳食风险概率分布, 每次模拟过程循环 10000 次, 风险评估结果见表 3、图 4 和图 5。从表 3, 图 4 和图 5 可知, 我国居民通过摄入婴幼儿配方奶粉途径反式脂肪酸日均暴露量的平均值为 0.0001281 kg/d, 中位数为 0 kg/d, 95 百分位反式脂肪酸日均暴露量为 0.0006003 kg/d, 且通过食用婴幼儿配方奶粉途径摄入反式脂肪酸的风险商平均值和各百分位数风险商均小于 1, 表明我国普通婴幼儿仅通过食用婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸膳食暴露尚不存在健康风险。

3.5 敏感度分析

运用 Stata 12 软件对通过食用婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸日均暴露量的不同影响因子进行敏感性分析, 结果见表 4。从表 4 可以看出, 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量的敏感性最强, 达到了 99.1%, 由此可以看出, 决定通过摄入婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸日平均暴露量大小的主要因素为反式脂肪酸的含量, 因此降低通过摄入婴幼儿配方奶粉途径反式脂肪酸日均暴露量的主要应该尽可能选用反式脂肪酸含量低的婴幼儿配方奶粉。拉平时间为负数, 表明它们对反式脂肪酸日均暴露量起负面的影响。即反式脂肪酸暴露拉平时间越长, 通过摄入婴幼儿配方奶粉途径反式脂肪酸日均暴露量越低。

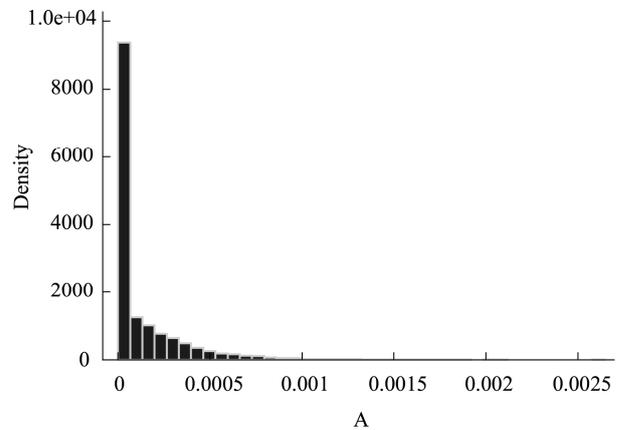


图 4 通过婴幼儿配方奶粉途径反式脂肪酸日均暴露量概率分布

Fig. 4 The probabilistic distribution of chronic daily intake about the *trans*-fatty acids through formula milk powder for infant and young children

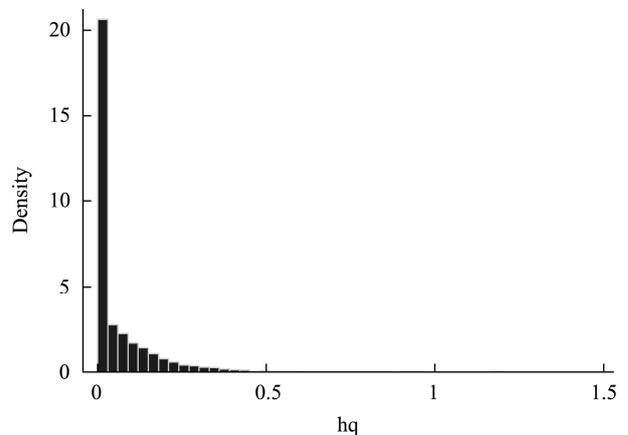


图 5 通过婴幼儿配方奶粉途径反式脂肪酸风险商概率分布

Fig. 5 The probabilistic distribution of hazard quotient about the *trans*-fatty acids through formula milk powder for infant and young children

表3 婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量(TFA)日均暴露量与风险商

Table 3 Distribution statistics for TFA concentrations and hazard quotient in formula milk powder for infant and young children

统计量	取值方法	日均暴露量/kg/d	风险商
样本量	10000		
平均值	0	0.0001281	0.0582
	LOD	0.0001281	0.0582
标准差	0	0.0002264	0.1029
	LOD	0.0002264	0.1029
P ₅₀	0	0	0
	LOD	0	0
P ₉₀	0	0.0004066	0.1848
	LOD	0.0004066	0.1848
P ₉₅	0	0.0006003	0.2728
	LOD	0.0006003	0.2728
P ₉₉	0	0.0010425	0.4739
	LOD	0.0010425	0.4739
最小值	0	0	0
	LOD	0	0
最大值	0	0.002646	1.203
	LOD	0.002646	1.203

表4 反式脂肪酸日均暴露量影响因子的敏感度分析
Table 4 The exposure assessment and sensitivity analysis of exposure factors of the *trans*-fatty acids

敏感因素	敏感值/%
婴幼儿配方奶粉中反式脂肪酸含量	99.10
暴露持续时间 ED	0.50
拉平水平 AT	-0.15

4 结论

通过对海南市场上婴幼儿配方奶粉样品中反式脂肪酸暴露评估和暴露影响因子敏感性分析表明,海南居民通过摄入婴幼儿配方奶粉途径反式脂肪酸日均暴露量的平均值为 0.0001281 kg/d, 中位数为 0 kg/d, 95 百分位反式脂肪酸日均暴露量为 0.0006003 kg/d, 决定通过摄入婴幼儿配方奶粉途径的反式脂肪酸日平均暴露量大小的主要因素为反式脂肪酸的含量。在此基础上,运用风险商理论和蒙特卡罗方法分

析通过食用婴幼儿配方奶粉途径摄入反式脂肪酸对海南婴幼儿身体健康所造成的风险性结果表明,海南普通婴幼儿仅通过食用婴幼儿配方奶粉途径摄入反式脂肪酸对身体健康造成风险的可能性比较小。

但是,风险评估尚存一定的不确定性。此研究仅以婴幼儿配方奶粉作为唯一的反式脂肪酸暴露途径和来源,对于其他类型的奶粉和膳食还尚未评估。此外,评估过程中一些暴露参数,如暴露持续时间和暴露频率,还只能借鉴国外一些先进的风险评估经验。除此之外,此次评估只对婴幼儿配方奶粉进行了相关风险评估,对于不同区域、不同性别、不同消费特征和消费习惯的消费量差异等对风险评估结果造成的影响也尚未探讨,因而,评估尚存在一定的局限性。

参考文献

- [1] 郭本恒. 乳粉[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
Guo BH. Milk [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.
- [2] Kummerow, FA. The negative effects of hydrogenated *trans* fats and what to do about them [J]. *Athsb*, 2009, 205(2): 458-465.
- [3] Filip S, Fink R, Hribar J, *et al.* *Trans* fatty acids in food and their influence on human health [J]. *Food Technol Biotechnol*, 2010, 48(2): 135-142.
- [4] Mozaffarian D. *Trans* fatty acids-effects on systemic inflammation and endothelial function [J]. *Athsb* Supp, 2006, 7(2): 29-32.
- [5] 宋志华, 单良, 王兴国. 反式脂肪酸分析方法的研究进展[J]. 粮油加工, 2006, (11): 51-53.
Song ZH, Shan L, Wang XG. Developments in analytical methods for *trans* fatty acids [J]. *Cereals Oils Proc*, 2006, (11): 51-53.
- [6] 赖晓英, 武德银, 伍颀, 等. 反式脂肪酸的危害及其检测方法[J]. 现代食品科技, 2007, 23(2): 73-75.
Lai XY, Wu DY, Wu Y, *et al.* Hazards and determination of *trans* fatty acids [J]. *Mod Food Sci Technol*, 2007, 23(2): 73-75.
- [7] 薛雅琳, 赵会义, 张蕊. 我国食用植物油中反式脂肪酸现状[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(1): 145-147.
Xue YL, Zhao HY, Zhang R. Present status of *trans* fatty acids in edible vegetable oils in China [J]. *J Chin Cereals Oils Assoc*, 2009, 24(1): 145-147.
- [8] 何仔颖, 吴超. 食品中反式脂肪酸的风险评价[J]. 食品与机械, 2011, 27(4): 94-97.
He ZY, Wu C. Risk assessment on *trans* fatty acids in foods [J]. *Food Mach*, 2011, 27(4): 94-97.
- [9] GB 10765-2010 食品安全国家标准 婴儿配方食品[S].
GB 10765-2010 National food safety standard Infant formula [S].

- [10] GB 10769-2010 食品安全国家标准 婴幼儿谷类辅助食品[S].
GB 10769-2010 National food safety standard Cereal-based complementary foods for infants and young children [S].
- [11] GB 5413.36—2010 食品安全国家标准 婴幼儿食品和乳品中反式脂肪酸的测定[S].
GB 5413.36—2010 National food safety standard determination of *trans* fatty acids in foods for infants and young children, raw milk and dairy products [S].
- [12] 高杨. 中国婴幼儿奶粉行业的发展状况分析及研究—基于食品安全视角分析[J]. 现代营销学(学苑版), 2013, (4): 182
Gao Y. From the perspective of food safety, analysis and research on development of Chinese infant milk power [J]. Mod Mark, 2013, (4): 182.
- [13] 杨月欣, 韩军花. 反式脂肪酸安全问题与管理现状[J]. 国外医学: 卫生学分册, 2007, 32(2): 88–93.
Yang YX, Han JH. Safety issues and management situation of *trans* fatty acids [J]. Foreign Med Sci (Section Hyg), 2007, 32(2): 88–93.
- [14] Center for Food Safety and Applied Nutrition. Requesting an extension to use existing label stock after the *trans* fat labeling effective date of January 1, 2006 [EB/OL]. <http://www.fda.gov/hrms/dockets/98fr/05d-0483-gd10002.pdf>.2006-1-31.
- [15] GB28050-2011 预包装食品营养标签通则[S].
GB28050-2011 General rules of pre packaged food nutrition labeling [S].
- [16] 段文佳, 周德庆, 张瑞玲. 基于蒙特卡罗的水产品中甲醛定量风险评估[J]. 中国农学通报, 2011, 27(23): 65–69
Duan WJ, Zhou DQ, Zhang RL. Primary study on quantitative risk assessment of dietary formaldehyde in aquatic product by monte carlo simulation [J]. Chin Agric Sci Bull, 2011, 27(23): 65–69.
- [17] 谢岩黎, 严瑞东, 霍权恭, 等. 食用油脂及加工食品中反式脂肪酸的风险评价[J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4(4): 1190–1199.
Xie YL, Yan RD, Huo QG, *et al.* Risk assessment for *trans*-fatty acids content of edible oils and fats and processed foods [J]. J Food Saf Qual, 2013, 4(4): 1190–1199.
- [18] 刘会君, 陈爽, 赵樑, 等. 气相色谱 - 质谱法测定油炸薯条和食用油中反式脂肪酸[J]. 理化检验(化学分册), 2012, 48(5): 599–602
Liu HJ, Chen S, Zhao L, *et al.* Determination of *trans* fatty acids in French fries and edible oils by GC-MS [J]. Phys Test Chem Anal Part B (Chem Anal), 2012, 48(5): 599–602.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



魏 静, 工程师, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: weijing0128@126.com



张伟敏, 副教授, 主要研究方向为热带农产品营养与安全。

E-mail: zhwm1979@163.com