

- 分析[J]. 河南预防医学杂志, 2019, 30(3): 245-246, 251.
- [16] 张卫兵, 王咸钢, 熊海平, 等. 南通市区餐饮单位生食贝类微生物污染状况调查[J]. 南通大学学报(医学版), 2007, 27(4): 281-282.
- [17] 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 动物性水产制品: GB 10136—2015 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [18] 上海市食品药品监督管理局. 食品安全地方标准 生食动物性海水产品: DB 31/2013—2013 [S]. 上海: 上海市食品药品监督管理局, 2013.
- [19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 熟肉制品: GB 2726—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [20] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 肉和肉制品经营卫生规范: GB 20799—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [21] 广西壮族自治区质量技术监督局. 熟肉制品小作坊生产规范: DB45/T 1784—2018 [S]. 广西: 广西壮族自治区质量技术监督局, 2018.
- [22] 张薇薇. 2014—2018年我国多地在售食品中食源性致病菌污染现状分析[J]. 福建轻纺, 2019(11): 18-21.
- [23] 徐进, 庞璐. 食品安全微生物学指示菌国内外标准应用的比较分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(5): 472-477.
- [24] 符天晓, 陈婉娃, 梁书敏. 2014年海南省市县餐饮食品微生物污染检测结果分析[J]. 首都食品与医药, 2016, 23(2): 18-19.
- [25] 蒋原. 食源性病原微生物检测技术图谱[M]. 北京: 科学出版社, 2019: 105.
- [26] 王春霞, 邓莉娟, 陈鹏杰, 等. 公共餐(饮)具大肠菌群污染状况及其菌型分类[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(4): 148-151.
- [27] 陈果, 杨小珊, 毛庆. 重庆市餐饮行业餐饮具卫生状况调查[J]. 中国消毒学杂志, 2014, 31(5): 495-497.
- [28] 付玉生, 王爱月, 李永利. 河南省饮食行业 2010—2011 年餐饮具卫生状况调查[J]. 现代预防医学, 2013, 40(9): 1769-1771.

调查研究

我国坚果籽类食品接触材料膳食暴露评估基础参数市场调查

姜楠¹, 朱蕾², 张泓², 李倩云², 商贵芹³, 王慧¹, 刘思洁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, 北京 100022; 3. 常州进出口工业及消费品安全检测中心, 江苏 常州 213022)

摘要:目的 建立我国坚果籽类食品接触材料膳食暴露评估基础参数。方法 选择接触面积法对坚果籽类食品接触材料进行研究, 通过调查食品接触材料的相关数据信息获得接触面积法中食品接触材料与单位质量食品的接触面积参数。结果 通过调查分析 114 份坚果籽类食品, 获取相关数据 3 648 个, 我国坚果籽类食品接触材料主要包括铝、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、聚苯乙烯和涂层 6 种材质, 食品接触材料与单位质量或单位体积食品的接触面积(S/V)平均值为 21.29 dm^2/kg , 中位数为 13.40 dm^2/kg , P5 为 1.11 dm^2/kg , P95 为 67.46 dm^2/kg 。结论 基于坚果籽类食品市场调查构建的坚果籽类食品接触材料基础参数可为我国坚果籽类食品接触材料安全性评估工作提供数据支持。

关键词:食品接触材料; 坚果籽类食品; 基础参数; 市场调查

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2020)05-0535-04

DOI: 10.13590/j.cjfh.2020.05.012

Market investigation of basic parameters for exposure assessment of contact materials for nut-seed food in China

JIANG Nan¹, ZHU Lei², ZHANG Hong², LI Qianyun², SHANG Guiqin³,
WANG Hui¹, LIU Sijie¹

(1. Jilin Provincial Center for Disease Control and Prevention, Jilin Changchun 130062, China; 2. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China; 3. Changzhou Safety Testing Center for Entry-Exit Industrial and Consumable Products, Jiangsu Changzhou 213022, China)

收稿日期: 2020-07-16

基金项目: 国家重点研发计划课题(2018YFC1603206)

作者简介: 姜楠 女 副主任技师 研究方向为食品安全检测 E-mail: 86646932@qq.com

通信作者: 刘思洁 女 主任技师 研究方向为食品安全检测与风险评估 E-mail: 0928lsj@163.com

Abstract: Objective To establish the basic parameters for exposure assessment of contact materials for nut-seed food in China. **Methods** The contact area method was used to study the contact materials of nut-seed food in this study. Based on the contact area values, ratio of contact areas and unit mass were obtained. **Results** Through investigation and analysis, 114 kinds of nut-seed food were sampled, and 3 648 related data were obtained. Food contact materials of nut-seed food on the market mainly included aluminum, polyethylene, polyethylene terephthalate, polypropylene, polystyrene and coating. The average contact area per unit mass or volume (S/V) was $21.29 \text{ dm}^2/\text{kg}$, the median was $13.40 \text{ dm}^2/\text{kg}$, P5 was $1.11 \text{ dm}^2/\text{kg}$, and P95 was $67.46 \text{ dm}^2/\text{kg}$. **Conclusion** The basic parameters of nut-seed food contact materials could provide data support for the safety assessment in China.

Key words: Food contact materials; nut-seed food; basic parameters; market investigation

食品安全问题关系到人们的身体健康,日益受到全社会的广泛关注,而食品的包装与食品直接接触,其材料的安全性是确保食品安全的关键控制点之一。要实现食品接触材料产品的有效监管,必须建立良好的食品接触材料安全标准体系。开展系统、科学的食品接触材料风险评估工作是保证标准科学有效、监管高效有序的基础。GB 4806.1—2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求》^[1]明确了食品接触材料及制品(FCM)标准的管理范畴,首次提出了食品接触材料及制品的定义:食品接触材料及制品是指在正常使用条件下,各种已经或预期可能与食品或食品添加剂接触、或其成分可能转移到食品中的材料和制品。

与国外相关研究和管理现状比较,我国食品接触材料相关研究明显起步较晚,基础数据缺乏,因此迫切需要开展相关的风险评估研究工作,而其中的关键就是通过开展食品接触材料产品调查和数据采集工作,构建完善的膳食暴露评估基础数据库。由于我国缺乏各类食品接触材料的使用量以及食品接触材料和对应接触食品的分类等数据及标准,尚未建立系统的食品接触材料膳食暴露评估方法,目前开展的暴露评估主要是参考欧盟传统的膳食暴露评估方法,即假设每人每天摄入 1 kg 由含有目标物质的食品接触材料接触的食品,并选取四种模拟物中迁移试验结果的最高值进行评估^[2]。这种方法缺乏我国实际的风险评估基础数据,无法准确评估我国的食品接触材料风险,导致我国食品接触材料的标准在很大程度上只能参考欧盟等其他国家,科学性亟待提升,因此急需建立适合于我国实际食品消费水平的食品接触材料膳食暴露评估方法以及所需的基础参数^[3]。我国正在构建食品接触材料膳食暴露评估基础参数数据库,现已基本完成了饮料、饮料酒的膳食暴露评估参数构建,还需继续收集其他食品类别的相关参数,以构建完整的食品接触材料膳食暴露评估基础参数数据库^[4-9]。

随着现在人们生活水平的提高,坚果籽类等健康食品的消费量也随之增高,其接触材料的安全性也引起越来越多的关注,建立坚果籽类食品接触材料的膳食暴露评估基础参数十分必要。

1 资料与方法

1.1 资料收集

本研究采取行业调查和市场采样两部分进行数据收集。行业调查借助国家食品安全风险评估中心良好的平台,充分发动中国炒货协会等行业协会以及相关企业填写上报相关数据。市场采样针对选定的坚果籽类食品,在北京市多家大型综合超市进行采样调查,并适当采购部分食品。为了得到某种食品接触材料单位质量食品的接触面积,需要对相关材质、面积等方面数据进行检测,建立食品接触材料基础数据库。图1为食品接触材料使用情况调查表,调查表只填写与食品直接接触层材料的相关信息,内容包括某种食品的食品特性、食品接触材料的材质类型等15种信息数据共计32个数据参数。这些数据可以通过食品接触材料外包装和仪器测量获得。

1.2 方法

目前国际上仅有少数几个发达国家建立了食品接触材料的膳食暴露评估方法。通过对各个国家食品接触材料暴露评估方法的分析,食品接触材料暴露评估方法共分为3种:传统方法^[10]、双因子法^[11]和接触面积法^[12]。

本研究选择接触面积法对食品接触材料进行研究。接触面积法对食品接触材料暴露评估需要人群食物消费量(kg/d)、食品接触材料与单位质量或单位体积食品的接触面积(dm^2/kg)、物质迁移量(mg/dm^2)三个参数。本研究的对象是食品接触材料与单位质量或单位体积食品的接触面积(S/V)。

S/V 的获得首先是要对坚果籽类食品进行分类,通过测量和计算得到相应坚果籽类食品接触材料的接触面积和接触食品质量,二者相除得到 S/V 。再得到人群食物消费量和物质迁移量两个参数后,

XX食品接触的食品接触材料情况调查表																										
样本编号	食品类型 大类	食品类别 小类	样品的商品名称	同类产品涵盖的商品名称	食品特性				规格 (g)		包装类型	与食品接触的包装材料主体结构	与食品接触的材质			与食品接触的面积(m ²)			接触面积/质量 (体积)比(dm ² /g)			样品照片	是否婴幼儿食品	是否进口产品		
					脂肪含量 (g/100g)	蛋白质含量, %	pH值	食品属性分类	总质量 (g/mL)	单个小包装净含量 (g/mL)			铝	钛	镍	不锈钢	塑料	陶瓷	玻璃	其他	内衬托底				内衬托底	内衬托底

图 1 某类食品接触的食品接触材料情况调查表

Figure 1 Food contact material of a certain type food use questionnaire

通过统计软件进行拟合可以得出坚果籽类食品接触材料膳食暴露评估基础参数数据库。

2 结果与分析

2.1 调查结果

本研究共收集 114 份坚果籽类食品的相关信息,其中 29 份通过行业协会调查收集获得,85 份通过市场采样收集获得。获取相关数据 3 648 个,基本覆盖市面上同类材质的坚果籽类食品。根据 GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》^[13]和食品接触材料性质,将坚果籽类食品分为带壳熟制坚果与籽类、脱壳熟制坚果与籽类、坚果与籽类的泥(酱)和其他坚果与籽类制品,采样占比分别为 28.07% (32/114)、51.75% (59/114)、15.79% (18/114)和 4.39% (5/114);食品接触材料涉及铝(Al)、聚乙烯(PE)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)和涂层等 6 种材质,其中 PE 材质使用的最多,其次是 PET、PP、Al、涂层和 PS,结果见图 2~3。

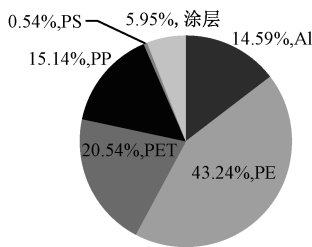


图 2 坚果籽类食品中不同食品接触材料的分布

Figure 2 Percentage of nut seeds with different materials in contact with food

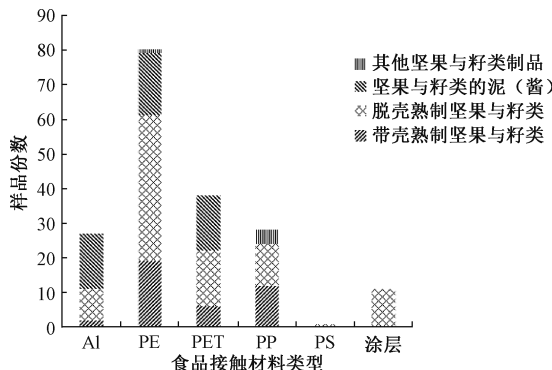


图 3 坚果籽类食品不同食品接触材料中食品小类类型的计数图

Figure 3 Diagram of nut seeds in different contact layer materials

本次调查得到食品接触材料和单位质量食品的接触面积数据共计 190 个,其中 185 个有效数据,另有 5 个由于不能确定具体材质,故视为无效数据。经计算,S/V 平均值为 21.29 dm²/kg,中位数为 13.40 dm²/kg,P5 为 1.11 dm²/kg,P95 为 67.46 dm²/kg。其中对不同食品接触层材质和不同食品类型的 S/V 分析结果见表 1 和 2。

表 1 不同食品接触材料的 S/V 分析(dm²/kg)

Table 1 Analysis table of contact area/mass (volume) ratio of different contact layer materials with food

食品接触材料类型	平均值	中位值	最小值	最大值	P5	P95
Al (n=27)	2.15	1.66	0.75	7.18	0.77	6.55
PE (n=80)	28.15	28.54	0.75	104.00	1.10	73.10
PET (n=38)	14.98	10.98	1.60	84.24	1.85	59.30
PP (n=28)	34.15	34.64	1.32	81.82	1.33	80.18
PS (n=1)	1.33	1.33	1.33	1.33	—	—
涂层 (n=11)	9.24	2.61	1.54	32.52	1.54	32.52

注:—表示样本量太小,不适合推导 P5 和 P95 参数

表 2 不同食品类别的 S/V 分析(dm²/kg)

Table 2 Analysis table of contact area/mass (volume) ratio of different food subcategories

食品类别	平均值	中位值	最小值	最大值	P5	P95
脱壳熟制坚果与籽类 (n=59)	26.82	19.14	1.32	104.00	1.44	73.92
带壳熟制坚果与籽类 (n=32)	25.81	26.15	1.33	78.17	1.87	44.22
坚果与籽类的泥(酱) (n=18)	4.82	1.66	0.75	38.89	0.77	13.15
其他坚果与籽类制品 (n=5)	50.12	45.00	31.50	81.82	31.50	81.82
合计	21.29	13.40	0.75	104.00	1.11	67.46

2.2 不同方法的比较

从所需资料、评估方法、数据调查方法和准确

度四个方面对传统方法、双因子法和接触面积法三种方法进行比较,具体内容见表 3。可以看出传

统方法易偏离实际膳食暴露水平,双因子法的数据目前大部分是从行业、企业调查中得到,年销售量等数据是企业生产数据,并且有些产品是企业为了出口产品设计,不用于我国国内食品,不能够反映我国食品接触材料的真实情况,得到的数据

不够准确、全面,导致暴露评估结果有很大的不确定性。接触面积法的评估结果是基于实际消费数据而得到的,虽然此方法的工作量比较大,但是得到的数据更加准确,更能反映真实的风险评估水平。

表3 食品接触材料膳食暴露评估和基础数据调查方法的比较

Table 3 Compare of dietary exposure assessment and basic data investigation methods for food exposure materials

方法	所需资料	评估方法	数据调查方法	准确性
传统方法	最大迁移量,食物消费量	$EDI = \text{迁移量} \times \text{食物消费量}$	—	偏离实际
双因子法 ^a	食品接触材料用于食品包装的年销售量,材料密度,材料厚度,食品和食品接触材料的 S/V ,所有食品接触材料接触的食品日消费量,食品接触材料接触的各种性质食品的销售量,食品接触材料接触的所有食品销售量,目标物质的迁移量	$EDI = 3 \text{ kg} \times CF \times \sum (f_r \times M)$	行业、企业调查	企业生产数据,准确性相对较低
接触面积法	食品分类和食品接触材料分类,人群食物消费量,食品接触材料与单位质量食品的接触面积,迁移量	食物摄入量与食品接触材料和单位质量食品的接触面积,进行数学概率模型模拟得到接触面积; $EDI = \text{物质迁移量} \times \text{接触面积}$	市场采样调查+行业调查	实际消费数据,相对准确

注:^a表示美国食品药品监督管理局(FDA)的方法; EDI 表示估计每日摄入量, mg/kg ; CF 表示某种特定食品接触材料接触的食品重量占所有食品接触材料接触的食品重量的比例; f_r 表示食品接触材料接触的各类型食品重量占该食品接触材料接触的所有食品重量的比例(包括水性、酸性、酒精性和脂肪性四类性质食品); M 表示各种食品模拟物测得的迁移量, mg/dm^2 ;—表示无需数据调查方法

3 讨论

本研究结果可以了解目前市面上坚果籽类食品接触材料的相关信息情况,也为下一步开展更大规模调查提供了依据。本研究采集的样品中, S/V 最大值是 $104.00 \text{ dm}^2/\text{kg}$,为PE包装的脱壳熟制坚果与籽类中某品牌每日坚果。 S/V 最小值是 $0.75 \text{ dm}^2/\text{kg}$,为PE与AI包装的坚果与籽类泥(酱)中某品牌芝麻花生酱。GB 31604.1—2015《食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则》^[14]中规定当无法估算 S/V 时,一般采用 6 dm^2 食品接触材料及制品接触 1 kg 的食品或食品模拟物,即 $6 \text{ dm}^2/\text{kg}$ 。经计算,本次调查中有 61.1% 的数据高于此数值。以往认为 $6 \text{ dm}^2/\text{kg}$ 是一个相对保守的数值,但经过实际市场调查后发现此数值远远低于大部分实际数值,提示GB 31604.1—2015中规定的 $6 \text{ dm}^2/\text{kg}$ 可能并不是比较保守的情况,存在低估风险的可能,为后续相关标准的制修订提供一些参考依据,同时也可为我国坚果籽类食品接触材料安全性评估工作提供数据支持。

由于本研究对食品接触材料面积采用手工测量方式,不规则样品的测量面积大于实际面积,得到的结果会存在一定的偏差。在今后的研究工作中会进行补充和完善,尽量使用精密3D面积测定仪进行准确测量并且继续扩大采样量,以获取更多相关食品接触材料数据,进一步完善食品接触材料基础数据库。

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 食品接触材料及制品通用安全要求;GB 4806.1—2016 [S]. 北京:中国标准出版社,2016.

[2] 朱蕾,樊永祥,徐海滨,等. 欧美和日本等国食品包装材料膳食暴露评估方法的比较分析[J]. 中国食品卫生杂志,2012,24(5):479-484.

[3] 朱蕾,樊永祥,王竹天. 我国食品包装材料标准体系现状研究与问题分析[J]. 中国食品卫生杂志,2012,24(3):279-283.

[4] 商贵芹,陈少鸿,刘君峰. 国内外食品接触材料法规比较及于我国的借鉴[J]. 食品安全质量检测学报,2016,7(3):1197-1202.

[5] 朱蕾. 我国食品接触材料标准新体系构建[J]. 中国食品卫生杂志,2017,29(4):385-392.

[6] 隋海霞,刘兆平. 我国食品接触材料安全性评估体系构建[J]. 中国食品卫生杂志,2018,30(6):551-557.

[7] DIONISI G, OLDRING P K T. Estimates of per capita exposure to substances migrating from canned foods and beverages[J]. Food Additives and Contaminants,2002,19(9):891-903.

[8] 隋海霞,王彝白纳,李建文,等. 我国饮料酒食品接触材料暴露评估参数构建研究[J]. 中国食品卫生杂志,2019,31(1):71-74.

[9] 隋海霞,刘兆平,李凤琴. 不同国家和国际组织食品接触材料的风险评估[J]. 中国食品卫生杂志,2011,23(1):36-40.

[10] International Life Sciences Institute. Food consumption and packaging usage factors[R]. Brussels: ILSI,1996:4.

[11] US Food and Drug Administration. Guidance for industry: preparation of premarket submissions for food contact substances: chemistry recommendations. Washington DC [EB/OL]. (2007-12) [2012-03-28]. <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/Food-IngredientsandPackaging/ucm081818.htm>.

[12] Ralf Eisert, EU Exposure Matrix Project-Results. PIRA Global Food Contact[R]. Frankfurt: PIRA International,2011:1-20.

[13] 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.

[14] 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 食品接触材料及制品迁移试验通则;GB 31604.1—2015 [S]. 北京:中国标准出版社,2015.