

各国食品中放射性核素限量比较

徐金龙^{1*}, 黄武¹, 孙良娟¹, 奚星林²

(1. 湛江出入境检验检疫局检验检疫技术中心, 湛江 524022; 2. 广东出入境检验检疫技术中心, 广州 510623)

摘要: 放射性核素通过食品传递到人体能够给人体带来伤害, 为此国际食品法典委员会制定了放射性核素限量要求。各国根据其国情亦制定了针对性的放射性核素限量标准, 且不同时期限量要求不同。本文通过介绍国际食品法典委员会、中国、日本、美国、欧盟等国在食品中放射性核素限量要求, 其中包含有紧急情况下限量要求, 比较不同国家食品放射性核素限量差异, 解读现阶段国际食品法典委员会指导水平对各国总体指导意义, 阐述各国限量水平依各国实际差异较大的部分原因, 各国食品中放射性核素限量要求能够保护贸易国公民放射性基本安全。

关键词: 放射性核素; 食品; 限量

Comparison of radionuclides limitation in food of different countries

XU Jin-Long^{1*}, HUANG Wu¹, SUN Liang-Juan¹, XI Xing-Lin²

(1. Zhanjiang Entry-Exit Inspection and Quarantine Inspection and Quarantine Technology Center, Zhanjiang 524022, China; 2. Guangdong Entry-Exit Inspection and Quarantine Technology Center, Guangzhou 510623, China)

ABSTRACT: Radionuclides can transfer to human body through food, which could be harmful to human body. Therefore, the international Codex Alimentarius Commission (CAC) formulated the radionuclides limitation requirements, and different countries also developed targeted national standards according to their national conditions, with different limitation requirements in different time. By introducing the radionuclides limitation requirements in food of the international CAC, China, Japan, the United States, the European Union and other countries, especially emergency limitation requirements, this paper compared different radionuclides limitation requirements in food of different countries, interpreted the overall significance to each country of present guidance from the international CAC, and partly elaborated the reason why there were such obvious differences among the requirements. Each country's radionuclides limitation requirements in food are very good protection to citizens' radiological safety of trading nations.

KEY WORDS: radionuclide; food; limitation requirements

1 引言

食品中放射性核素来源广泛, 有天然因素来源也有人为因素来源, 从整体影响因素来看, 天然因素来源对食

品的影响相对较小。自从核反应堆在 20 世纪 40 年代建成以来, 已被广泛应用。在和平利用核能方面, 利用原子能发电是主要和平应用之一。到 1985 年底, 全世界大约有 30 个国家用于发电的 500 多个核反应堆在运转或建设中^[1]。

基金项目: 湛江市科技计划项目(2013A303)

Fund: Supported by the Zhanjiang City Science and Technology Project(2013A303)

*通讯作者: 徐金龙, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为化学分析和食品放射性检测。E-mail: xujinlongccc@163.com

*Corresponding author: XU Jin-Long, Senior Engineer, Technical Center of Zhanjiang Entry-Exit Inspection & Quarantine Bureau, No.47, Renmin Road, Zhanjiang 524022, China. E-mail: xujinlongccc@163.com

然而,使用核反应堆发电并非没有危险。1986年的切尔诺贝利核事故、2011年日本福岛核事故及早些年不甚严重的核事故,清楚地表明了核事故所造成的国际影响,包括对食品贸易的严重不利影响。2015年12月9日,日本公布关于水产品的放射物质检测结果^[2],以期恢复国民对食品信心。自福岛核事故以来,截至2015年11月30日,日本共检测8.3万个水产品样品,其中共检测福岛县水产样品3.5万件,超标2448件,合格3.3万件;福岛以外自治体共检测4.8万件,超标536件,合格4.7万件。2015年12月底,香港检出日本进口茶包样本含微量辐射^[3],2016年3月11日,日本从野猪肉和鹿肉中检出放射性铯超标^[4],这些核事故及后续迁移到食品领域的放射性核素监测结果亦表明需要改进和加强国际间的交流与合作,以便在紧急情况下能提供有效措施,控制食品放射性核素污染,防止对公众健康产生有害影响。

国内外针对食品中核素的限量标准是以食品安全风险评估为依据。因此,各国标准规定的食品污染物种类、食品类别和限量值存在一定差异。但是这种差异并不代表孰优孰劣,与很多公众的印象相反,我国许多重点领域的有些标准是严于国际标准的。食品中放射性核素来源多,可能涉及的放射性核素范围很广泛,尤其核恐怖事件所涉及核素更无法预估,如除我国基本标准规定通用行动水平的人工放射性核素外,核燃料元素(如铀、钚和贫铀)、天然放射性核素(如2006年11月前俄罗斯特工利特维年科在伦敦意外死亡,在其体内发现大量²¹⁰Po,定性为使用放射性物质的个人伤害事件^[5];已故前巴勒斯坦民族权力机构主席阿拉法特的遗物中也发现了致命的²¹⁰Po痕迹^[6])均不应被排除。此外,自放射性核素在国民经济各部门广泛应用以来,人为活动引起的天然辐射增高及其在动、植物性食物的浓集都可能造成食品天然放射性核素浓度升高。为了使公众更多的了解到各国对放射性核素限量要求,有必要对各国放射性核素限量的要求进行整理,供参考使用。

2014年,国际原子能机构(international atomic energy

agency, IAEA)发布《国际辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》^[7]中5.22规定:“监管机构或其他有关主管部门必须制定诸如建筑材料、食品、饲料和饮用水等商品中放射性核素引起的照射的具体参考水平,每一参考水平通常须以一般不超过约1毫希沃特数值的代表性个人的年有效剂量表示或以此为依据。”5.23规定“监管机构或其他放射性有关主管部门必须考虑联合国粮食及农业组织、世界卫生组织联合食品法典委员会出版的关于因核或辐射紧急情况所致可能含有放射性物质的国际贸易食品中所含放射性核素的指导水平。”本文主要介绍国际食品法典委员会指导水平、中国大陆、中国台湾、中国香港、欧盟、美国、日本的食物中放射性核素限量要求。

2 国际食品法典委员会指导水平

国际食品法典委员会(CAC)是世界粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)于1962年共同创建的,以协调各成员国食品法规和技术标准为宗旨的唯一政府间国际组织。CAC制定的标准致力于保护各国消费者的健康安全,维护国际间公平的食品贸易,为各国食品标准的制订提供重要的科学参考依据。切尔诺贝利核事故发生后,为了防止在国际贸易中不必要的干扰,对于核或放射紧急情况污染后进入国际贸易的食品,CAC于2003年启动修订程序,由国际粮农组织(FAO)、世界卫生组织(WHO)、食品法典委员会(CAC)于2006年发布了CAC/GL5-2006《核或放射紧急情况污染后进入国际贸易的食品中放射性核素的指导水平》^[8]。该法典指导水平是基于一年内1mSv的干预豁免水平、污染食品占总消费量的10%、婴儿和成人年食品消费量分别为200和550kg的假设导出。CAC/GL5-2006《核或放射紧急情况污染后进入国际贸易的食品中放射性核素的指导水平》被收入了正式的法典标准(CODEX STAN 193-1995)的最近一次修订版中^[8]。其规定的食品分组、所涉及放射性核素种类和分组及其活度浓度指导值见表1。

表1 国际食品法典委员会(CAC)《核或辐射紧急情况后进入国际贸易的食品中放射性核素的指导水平》(CAC/GL5-2006)

Table 1 CAC "nuclear or radiation emergency situation in the international trade of food in the guidance of the radioactive isotope" (CAC/GL5-2006)

食品分类	代表核素	指导水平 (Bq/kg)
婴儿食品	²³⁸ Pu、 ²³⁹ Pu、 ²⁴⁰ Pu、 ²⁴¹ Am	1
	⁹⁰ Sr、 ¹⁰⁶ Ru、 ¹²⁹ I、 ¹³¹ I、 ²³⁵ U	1×10 ²
	³⁵ S、 ⁶⁰ Co、 ⁸⁹ Sr、 ¹⁰³ Ru、 ¹³⁴ Cs、 ¹³⁷ Cs、 ¹⁴⁴ Ce、 ¹⁹² Ir	1×10 ³
	³ H、 ¹⁴ C、 ⁹⁹ Te	1×10 ³
除婴儿食品外的其他食品	²³⁸ Pu、 ²³⁹ Pu、 ²⁴⁰ Pu、 ²⁴¹ Am	1×10 ¹
	⁹⁰ Sr、 ¹⁰⁶ Ru、 ¹²⁹ I、 ¹³¹ I、 ²³⁵ U	1×10 ²
	³⁵ S、 ⁶⁰ Co、 ⁸⁹ Sr、 ¹⁰³ Ru、 ¹³⁴ Cs、 ¹³⁷ Cs、 ¹⁴⁴ Ce、 ¹⁹² Ir	1×10 ³
	³ H、 ¹⁴ C、 ⁹⁹ Te	1×10 ⁴

3 各国家对食品污染放射性核素限量要求^[3-8]

3.1 我国相关标准限量

我国国家标准中涉及放射性核素 15 种, 3 个标准, 66 项指标。涉及到的标准为: GB19298-2014 《瓶(桶)装饮用水卫生标准》^[9]、GB8537-2008 《饮用天然矿泉水》^[10]、GB14882-1994 《食品中放射物质限制浓度标准》^[11]。行业标准中涉及食品中放射性核素最大残留限量的标准只有 1 个: CJ 94-2005 《饮用净水水质标准》^[12], 只对饮用净水中总 β 放射性、总 α 放射性 2 种核素最大残留限量做了规定。

国标有 3 个是专门对饮用水中放射性核素最大残留限量做的规定。3 个国家标准中涉及的核素名称及 66 项指标在核素中的分配情况见表 2。

GB14882-1994《食品中放射物质限制浓度标准》规定了主要食品中 12 种放射性物质的导出限制浓度, 适用于各种粮食、薯类、蔬菜、水果、鱼肉虾类和奶类食品。12 种放射性物质中包括 ^3H 、 ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{147}Pm 、 ^{239}Pu 7 种人工放射性核素, 以及 ^{210}Po 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Ra 、天然钍、天然铀 5 种天然放射性核素。该标准是以膳食摄入致公众年有效剂量不超过 5 mSv 为基准, 见表 3、表 4。

GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[13]等同采用了国际原子能机构安全标准丛书第 GSR Part3 号:《国际电离辐射防护和辐射源安全基本标准》^[7], 其中规定了一些重要人工放射性核素食品和饮用水中通用行动水平和适用情况。我国 GBZ 113-2006《核与放射事故干预及医学处理》^[14]中 5.7 及附录 C 引用了此食品中通用行动水平作为应急计划中应明确事故防护行动的主要措施之一。而我国 GB14882-1994《食品中放射物质限制浓度标准》与通用行动水平使用范围不同, 是针对正常情况下食物中放射性物质浓度的限制。

我国香港地区采用了 2006 年食品法典委员会(CAC)发布的 CAC/GL5-2006《核或放射紧急情况污染后进入国际贸易的食品中放射性核素的指导水平》(已被收入正式的法典标准 CODEX STAN 193-1995 的最近一次修订版中)规定的最新的食品放射性核素分组和指导水平。

我国台湾地区食品中原子尘或放射能污染安全容许量标准^[15]见表 5。

3.2 欧盟相关标准限量

欧盟由于切尔诺贝利核事故于 1987 年制定 3954/87 法规^[16], 规定了紧急情况或核事故后食品和饲料中放射性核素最大容许量(见表 6), 福岛核事故后, 由日本进口至欧洲的某些商品中放射性核素已超过日本限值但未超过 3954/87 法规, 故欧盟 657/2011 法规^[17]中对来源于日本的进口食品采用了日本食品中放射性核素限值作为欧盟的限值。2012 年 3 月 19 日, 日本放射性铯新限值被纳入欧盟第 284/2012 号法规^[18]。

3.3 美国相关标准限量

美国食品药品监督管理局 FDA/ORA CPG 7119.14 “Guidance Levels for Radionuclides in Domestic and Imported Foods”^[19]应用本国总膳食调查数据针对核或放射紧急情况发生后适用于进口和国内流通的食品按放射性核素分组推荐的导出干预水平(DIL)见表 7。与 CAC 指导水平的使用原则类似, 不必对不同核素组之间的贡献相加, 每一组均应单独处理; 实际应用时, 应将不同核素组分别给出的 DIL(或 GL)值单独应用于相应核素组中各核素的浓度之和。只适用于可直接食用的食品和业已稀释或恢复水分后再食用的干燥或浓缩食品, 不适用于未经稀释或恢复水分的干燥食品或浓缩食品。对于消费数量很少(如少于每人每年 10 kg, 例如香料)的食品, 可以采用比主要食品高 10 倍的 DIL 或 GL。

表 2 我国食品放射核素残留限量国家标准中覆盖核素种类和记录条数列表

Table 2 Coverage of radionuclide species and the number of records in the national standard of China's food radioactive residue limits

核素名称	指标/项	核素名称	指标/项	核素名称	指标/项	核素名称	指标/项
天然铀	5	^{131}I	5	^{226}Ra	6	总 β 放射性	3
天然钍	5	^{147}Pm	5	^{228}Ra	5	总 α 放射性	2
^3H	5	^{90}Sr	5	^{210}Po	5		
^{137}Cs	5	^{239}Pu	5	^{89}Sr	5		

表 3 GB 14882-1994 规定的人工放射性核素限制浓度(Bq/kg 或 Bq/L)

Table 3 Limit concentration of artificial radionuclides in GB 14882-1994 (Bq/kg or Bq/L)

品种	^3H	^{89}Sr	^{90}Sr	^{131}I	^{137}Cs	^{147}Pm	^{239}Pu
粮食	2.1×10^5	1.2×10^3	9.6×10^1	1.9×10^2	2.6×10^2	1.0×10^4	3.4
薯类	7.2×10^4	5.4×10^2	3.3×10^1	8.9×10^1	9.0×10^1	3.7×10^3	1.2
蔬菜及水果	1.7×10^5	9.7×10^2	7.7×10^1	1.6×10^2	2.1×10^2	8.2×10^3	2.7
鱼肉虾类	6.5×10^5	2.9×10^3	2.9×10^2	4.7×10^2	8.0×10^2	2.4×10^4	10.0
鲜奶	8.8×10^4	2.4×10^2	4.0×10^1	3.3×10^1	3.3×10^2	2.2×10^3	2.6

表 4 GB 14882-1994 规定的天然放射性核素限制浓度(Bq/kg 或 Bq/L)
Table 4 Limit concentrations of natural radionuclides prescribed by GB 14882-1994 (Bq/kg or Bq/L)

品种	²¹⁰ Po	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	天然钍	天然铀
粮食	6.4	1.4×10 ¹	6.9	1.2	1.9
薯类	2.8	4.7	2.4	4.0×10 ⁻¹	6.4×10 ⁻¹
蔬菜及水果	5.3	1.1×10 ¹	5.6	9.6×10 ⁻¹	1.5
肉鱼虾类	1.5×10 ¹	3.8×10 ¹	2.1×10 ¹	3.6	5.4
鲜奶	1.3	3.7	2.8	7.5×10 ⁻¹	5.2×10 ⁻¹

表 5 我国台湾地区食品中原子尘或放射能污染安全容许量标准(Bq/kg)
Table 5 Safety standards for the safety of atomic dust or radioactive contamination in food in Taiwan, China(Bq/kg)

放射性核素	乳品及婴儿食品	其它食品
¹³¹ I	5.5×10	1.0×10 ²
¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	5.0×10	1.0×10 ²
⁹⁰ Sr, ¹⁰⁶ Ru	1.0×10 ²	1.0×10 ²
⁸⁹ Sr, ¹⁰³ Ru	1.0×10 ³	1.0×10 ³
²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am	1	1.0×10

表 6 欧盟 3954/87 法规规定的紧急情况或核事故后食品和饲料中放射性核素最大容许量(Bq/kg 或 Bq/L)
Table 6 The maximum allowable amount of radioactive nuclide after a nuclear accident or emergency food and feed in the EU 3954/87 regulations(Bq/kg or Bq/L)

放射性核素分组	婴幼儿食品	牛奶和乳制品	其他食品, 液态食品除外	液态食品
锶同位素合计, 尤其是 ⁹⁰ Sr	7.5×10	1.25×10 ²	7.5×10 ²	1.25×10 ²
碘同位素合计, 尤其是 ¹³¹ I	1.5×10 ²	5.0×10 ²	2.0×10 ³	5.0×10 ²
钷或超钷元素的 α 发射体同位素合计, 尤其是 ²³⁹ Pu 和 ²⁴¹ Am	1	2.0×10	8.0×10	2.0×10
其他半衰期超过 10 天的核素合计, 尤其是 ¹³⁴ Cs 和 ¹³⁷ Cs, 不含 ³ H 和 ¹⁴ C	4.0×10 ²	1.0×10 ³	1.25×10 ³	1.0×10 ³

表 7 美国对进口和国内流通食品按放射性核素分组推荐的导出干预水平(DIL)
Table 7 The recommended level of the derived intervention by radionuclide difference(DIL) of the import and distribution of domestic circulation of food of the United States

放射性核素分组	导出干预水平 DIL (Bq/kg)
⁹⁰ Sr	1.6×10 ²
¹³¹ I	1.7×10 ²
¹³⁴ Cs 和 ¹³⁷ Cs 合计 Total ¹³⁴ Cs and ¹³⁷ Cs	1.2×10 ³
²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu 和 ²⁴¹ Am 合计 Total ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu and ²⁴¹ Am	2
¹⁰³ Ru 和 ¹⁰⁶ Ru 合计 Total ¹⁰³ Ru and ¹⁰⁶ Ru	$[(C_{103Ru}/6800)+(C_{106Ru}/450)]<1$

表 8 日本紧急情况下食品和饮用水中相关放射性核素的限值(2002)
Table 8 Limits of radionuclides in food and drinking water in the case of Japan (2002)

核素	食品种类	活度浓度限值(Bq/kg)
放射性碘(混合放射性核素中的代表性核素: ¹³¹ I)	饮用水	3.0×10 ²
	牛奶、奶制品	3.0×10 ²
	蔬菜(根和块茎蔬菜除外)	2.0×10 ³
放射性铯	饮用水	2.0×10 ²
	牛奶、奶制品	2.0×10 ²
	蔬菜	5.0×10 ²
	谷物	5.0×10 ²
	肉、蛋、鱼等	5.0×10 ²
铀	婴儿食品	2.0×10
	饮用水	2.0×10
	牛奶、奶制品	2.0×10
	蔬菜(根和块茎蔬菜除外)	1.0×10 ²
	谷物	1.0×10 ²
	肉、蛋、鱼等	1.0×10 ²
	婴儿食品	1
	饮用水	1
	牛奶、奶制品	1
	钚和超钚等 α 放射性核素(²³⁸ Pu、 ²³⁹ Pu、 ²⁴⁰ Pu、 ²⁴² Pu、 ²⁴¹ Am、 ²⁴² Cm、 ²⁴³ Cm 和 ²⁴⁴ Cm 的总放射性浓度)	蔬菜(根和块茎蔬菜除外)
肉、蛋、鱼等		1.0×10
婴儿食品		1.0×10

表 9 日本 2011 年大地震后暂行放射性限值(Bq/kg)

Table 9 The limited value of radioactivity after the earthquake in Japan in 2011(Bq/kg)

	¹³¹ I			Cs		
	水、牛奶、乳制品	蔬菜类(根叶菜除外)	蔬菜、肉	鱼	水果	蘑菇
成人	3.0×10 ²	2.0×10 ³	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²
婴儿	1.0×10 ²	-	-	-	-	-

3.4 日本相关标准限量

日本厚生省 2002 年《紧急情况下食品放射性检测手册目录》^[20]也给出了紧急情况下本国食品和饮用水中相关放射性核素的限值, 见表 8, 2011 年 3 月份, 日本厚生省制定了暂行放射性限量值^[20]见表 9, 该标准为食品短缺情况下临时限量标准。2012 年由于福岛核事故和放射性铯的衰变特性, 修订了放射性铯的限值^[21], 见表 10。

3.5 部分国家或地区福岛核事故后对日本输入食品的放射性浓度限制基准值^[22]

福岛事故后, 部分国家或地区对日本输入食品设置的

放射性核素浓度限制基准值与日本 PRVs 比较见表 11。

表 10 日本放射性铯新限值(2012)
Table 10 New limits of radioactive cesium in Japan(2012)

食物类别	管理限值(Bq/kg)
常见食物	1.0×10 ²
婴幼儿食品	5.0×10
牛奶	5.0×10
饮用水	1.0×10

表 11 部分国家或地区福岛事故后对日本输入食品的放射性浓度限制基准
Table 11 The standard of radioactive concentration limit for imported food from Japan after the Fukushima accident

国家和地区	¹³¹ I(Bq/kg)				¹³⁴ Cs 和 ¹³⁷ Cs 合计 Total ¹³⁴ Cs and ¹³⁷ Cs (Bq/kg)				
	饮用水和饮料	牛奶和乳制品	蔬菜	其他食品	饮用水和饮料	牛奶和乳制品	蔬菜	粮食	肉蛋鱼虾及其他
日本	3.0×10 ²	3.0×10 ²	2.0×10 ³ (根茎类蔬菜和薯类除外)	2.0×10 ³ (鱼虾类)	2.0×10 ²	2.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²
中国香港	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³
新加坡	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³
越南	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³
马来西亚	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³
泰国	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²
韩国	3.0×10 ²	1.5×10 ²	3.0×10 ²	3.0×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²
中国	-	3.3×10	1.6×10 ²	4.7×10 ² (肉鱼虾类) 1.9×10 ² (粮食) 8.9×10(薯类)	-	3.3×10 ²	2.1×10 ²	2.6×10 ²	8.0×10 ² (肉鱼虾类) 9.0×10(薯类)
中国台湾	3.0×10 ²	5.5×10	3.0×10 ²	3.0×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²	3.7×10 ²
菲律宾	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³
美国	1.7×10 ²	1.7×10 ²	1.7×10 ²	1.7×10 ²	1.2×10 ³	1.2×10 ³	1.2×10 ³	1.2×10 ³	1.2×10 ³
加拿大	1.0×10 ²	1.0×10 ²	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ²	3.0×10 ²	1.0×10 ³	1.0×10 ³	1.0×10 ³
欧盟	3.0×10 ²	3.0×10 ²	2.0×10 ²	2.0×10 ²	2.0×10 ²	2.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²	5.0×10 ²

4 讨论

食品放射性核素限量的确定原则,世界各国对于食品中放射性核素指导水平的选择,首先应既可以提供足够的安全性空间,又在应用时减少使国际贸易中断可能,核事故的一个重要后果是对各国和国际间食品贸易的影响,既要采取措施,保证公众健康不受影响,又要使贸易受到干扰,有助于保护受影响的农牧渔业和其他利益相关方的利益^[23]。其次,放射性核素限量应易于接受。必须适当考虑保护消费者利益的国家食品与公众卫生和其他有关的一贯性要求。应急管理部门应在异常事件发生之前规定通用行动水平并与现行食品安全法规协调一致。

目前各国对放射性核素监测的主要种类范围一般包括铯-137、铯-134、碘-131、锶同位素、钷或超钷元素等 α 放射性核素(²³⁸Pu、²³⁹Pu、²⁴⁰Pu、²⁴²Pu、²⁴¹Am、²⁴²Cm、²⁴³Cm 和 ²⁴⁴Cm 的总放射性浓度)的监控^[24]。基本覆盖人为因素引起的核素迁移到食品领域的代表性核素。其中监控核素半

衰期覆盖范围较大,碘-131 周期最短只有 8.04 d,而钷-242 有 3.8×10^5 年,可以通过监控这些核素了解放射性核素的产生迁移情况^[25-27]。

食品范围方面国际食品法典对此主要分婴儿食品和非婴儿食品 2 大类,而各国根据其具体情况进行了相应细化。需要加严的一般单列出婴儿食品,否则一般以奶制品、蔬菜、肉蛋类、饮用水、其他食品分类居多。

限制严格程度来讲,各国差异化原因主要与各国饮食习惯差异、食品匮乏程度、经济状况、国家政策等有关。以日本 2011 年核泄露后为例,核泄露后,日本对进口国的要求依然严格,而对本国企业生产食品要求明显宽于对进口国的要求,主要考虑当时食品匮乏,故本国要求宽松。目前日本仍然没有改变“对国内放射性污染食品检测 3 批合格就可解除上市限制”^[28],而“对进口食品则要 1 年检测 300 批合格才能解除命令检查”的措施。从表 11 可见,日本和欧盟对蔬菜类和其他食品类的碘-131 要求特别宽松,比我国高 20 倍;中国、韩国和中国台湾对日本进口的放射性

食品限量值较严格,其中我国针对牛奶及奶制品、蔬菜、粮食、肉蛋类的铯-137和铯-134的要求比表中所列绝大多数国家及地区严格。在饮用水及饮料方面中国没有对放射性指标限制,可能因为生活饮用水没有被纳入食品监管范围。菲律宾对日本进口食品的依赖性比较大,从表11可见其设定的放射性限量值不分类别均为1000 Bq/kg,相对宽松。欧盟对进口分类别设定放射性限量值特别明显,食品其蔬菜和其他食品的碘-131的放射性限量值要求最为宽松,可能是考虑其饮食方面不以蔬菜为主,摄入量较少。我国在此方面,限制较严格。中国香港、新加坡、越南、马来西亚对日本进口的放射性食品限量值一致,均对碘-131加严,对铯-134和铯-137相对宽松^[29]。

总之,各国的食品放射性核素限量在国际通用行动水平的指导下,同时又适当考虑本国具体情况,制定出适合本国的限量要求,以满足日常或是紧急情况下食品放射性核素限量控制要求,保障各国人民的健康。

(感谢武权老师给予的支持和帮助。)

参考文献

- [1] 蒋江波,张立柱,唐谋生.港口环境放射性污染监测与防治[M].北京:化学工业出版社,2009.
Jiang JB, Zhang LZ, Tang MS. Monitoring and prevention of radioactive pollution in the port environment [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2009.
- [2] 日本公布关于水产品的放射物质检测结果[EB/OL].
http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/ywxx/spjhzp/201512/t20151211_456221.htm. 2016-3-11.
Japan announced detection results of radioactive substances on aquatic products [EB/OL]. http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/ywxx/spjhzp/201512/t20151211_456221.htm. 2016-3-11.
- [3] 香港检出日本进口茶包样本含微量辐射[EB/OL].
http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/ywxx/spjhzp/201512/t20151230_457447.htm. 2015-12-30.
Hongkong detected japan's imports of tea samples containing trace amounts of radiation [EB/OL]. http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/ywxx/spjhzp/201512/t20151230_457447.htm. 2015-12-30
- [4] 日本从野猪肉和鹿肉中检出放射性铯超标[EB/OL].
http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/ywxx/spjhzp/201603/t20160318_463075.htm. 2016-3-18.
Radioactive cesium was detected from wild boar and deer and the detection of radioactive cesium exceed the standard in Japan [EB/OL]. http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/ywxx/spjhzp/201603/t20160318_463075.htm. 2016-3-18.
- [5] “利特维年科案”再揭俄英关系伤痕[EB/OL].
http://news.xinhuanet.com/world/2007-05/25/content_6150335.htm. 2015-12-25.
"Lee Teuk Litvinenko case" and then exposing the relations between Russia and Britain [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/world/2007-05/25/content_6150335.htm. 2015-12-25.
- [6] 巴勒斯坦前领导人阿拉法特可能死于钋中毒(图)[EB/OL].
<http://world.people.com.cn/n/2012/0704/c157278-18441544.html>. [2015-12-5].
Former Palestinian leader Arafat may have died of polonium poisoning (Figure) [EB/OL]. <http://world.people.com.cn/n/2012/0704/c157278-18441544.html>. 2015-12-5.
- [7] 国际原子能机构.国际原子能机构安全标准丛书第GSR Part3号:国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准[S].
International Atomic Energy Agency. International Atomic Energy Agency safety standards series Part3 GSR:The international radiation protection and safety of radiation sources of basic safety standards [S].
- [8] Codex Alimentarius Commission. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed [S].
- [9] GB 19298-2014 食品安全国家标准 包装饮用水[S].
GB 19298-2014 National standard for food safety Packaged drinking water [S].
- [10] GB 8537-2008 饮用天然矿泉水[S].
GB8537-2008 Drinking natural mineral water [S].
- [11] GB 14882-1994 食品中放射性物质限制浓度[S].
GB 14882-1994 Limit concentration of radioactive substances in food [S].
- [12] CJ 94-2005 饮用净水水质标准[S].
CJ 94-2005 Water quality standard for drinking water [S].
- [13] GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
GB 18871-2002 Basic standard for the safety of ionizing radiation protection and radiation source [S].
- [14] GBZ 113-2006 核与放射事故干预及医学处理[S].
GBZ 113-2006 Intervention and medical treatment of nuclear and radiation accidents [S].
- [15] 台湾地区修正原子尘或放射性污染安全容许量标准[EB/OL].
http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/tzdt/gzdt/201601/t20160120_458730.htm. 2016-3-15.
Standard for safety of dust or radioactive contamination was corrected in Taiwan [EB/OL]. http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/tzdt/gzdt/201601/t20160120_458730.htm. 2016-3-15.
- [16] EU, Council Regulation(Euratom)No 3954/87 of 22 December 1987, laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of foodstuffs and of feedingstuffs following a nuclear accident or any other case of radiological emergency [S].
- [17] EU, Commission Implementing Regulation (EU) No 657/2011 of 7 July 2011, amending Regulation (EU) No 297/2011 imposing special conditions governing the import of feed and food originating in or consigned from Japan following the accident at the Fukushima nuclear power station [S].
- [18] EU, Commission Implementing Regulation (EU)No 284/2012 of 29 March 2012, Imposing special conditions governing the import of feed and food originating in or consigned from Japan following the accident at the Fukushima nuclear power station and repealing Implementing Regulation (EU) No 961/2011 [S].
- [19] FDA/ORA CPG 7119.14 Guidance Levels for Radionuclides in Domestic and Imported Foods [EB/OL]. <http://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/ChemicalContaminants/ucm078331.htm>. 2015-12-30.
- [20] 日本紧急情况下食品放射性限量[EB/OL].
http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html, 2016-3-12.
Japanese food Limited of radioactivity in Emergency case [EB/OL].

- http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html. 2016-3-12.
- [21] 日本厚生劳动省正式确定食品中放射性铯新标准值[EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/2012-02/24/c_111566985.htm. 2015-12-30.
Japan's health ministry officially confirmed the new standard of radioactive cesium in food value [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/2012-02/24/c_111566985.htm. 2015-12-30.
- [22] 部分国家或地区福岛事故后对日本输入食品的放射性浓度限制基准[EB/OL]. http://www.tbt-sps.gov.cn/tbtTbcx/getList.action. 2015-12-30.
The standard of radioactive concentration limit for imported food after the Fukushima accident in Japan [EB/OL]. http://www.tbt-sps.gov.cn/tbtTbcx/getList.action. 2015-12-30.
- [23] 刘长安, 周舜元. 核或放射紧急情况污染后进入国际贸易的食品中放射性核素的指导水平[J]. 中国辐射卫生. 2009, 18(3): 295-298.
Liu CA, Zhou SY. The level of radioactivity in the food of international trade after contamination by nuclear or radiological emergency [J]. Chin J Radiol Health, 2009, 18(3): 295-298.
- [24] 武权, 刘庆芬, 张晓东. 我国食品中放射性核素含量与限制标准[J]. 癌变畸变突变, 2012, 24(6): 470-473.
Wu Q, Liu QF, Zhang XD. Content and standard of radionuclides in food in China [J]. Malig Trans Mut, 2012, 24(6): 470-473.
- [25] 潘自强. 辐射安全手册精编[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
Pang ZQ. Radiation safety manual choreography [M]. Beijing: Science Press, 2014.
- [26] 毛亚虹, 刘华. 辐射安全与防护管理手册[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
- Mao YH, Liu H. Handbook of radiation safety and protection management [M]. Beijing: China Environmental Press, 2014.
- [27] 环境保护部辐射环境监测技术中心编. 核技术应用辐射安全与防护[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2012.
Environmental Protection Department of radiation environmental monitoring technology center Ed. Application of nuclear technology in radiation safety and protection [M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2012.
- [28] 边红彪. 日本制定食品中核放射性物质标准的演变过程[J]. 中国标准化, 2012, 429(6): 93-95.
Bian HB. The evolution of nuclear radioactive material to develop standard food in Japan [J]. China Stand, 2012, 429(6): 93-95.
- [29] FAO/WHO. Codex alimentarius general requirements section 6.1, guideline levels for radio nuclides in foods following accidental nuclear [S].

(责任编辑: 金延秋)

作者简介



徐金龙, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为化学分析和食品放射性检测。
E-mail: xujinlongccc@163.com