

# 成都居民膳食中天然放射性核素水平及所致内照射剂量的研究\*

侯为道<sup>1</sup> 龚怀宇<sup>1</sup> 李彬<sup>2</sup> 贺志刚<sup>3</sup> 陈虎昌<sup>4</sup> 刘建<sup>5</sup> 李晓辉<sup>1</sup>

**摘要** 为了解成都市城乡居民膳食中天然放射性核素摄入水平以及所致内照射剂量,应用总膳食研究方法,测定了12种混合食物试样中天然放射性核素铀、钍、镭、钾含量。结果:4种放射性核素的比活度大小依次为 $^{40}\text{K} > ^{226}\text{Ra} > ^{238}\text{U} > ^{232}\text{Th}$ 。贡献率城乡均以 $^{40}\text{K}$ 最大。所致的全身剂量当量城乡分别为每年117.2  $\mu\text{Sv}$ 和173.2  $\mu\text{Sv}$ ,平均为145.2  $\mu\text{Sv}$ ,高于我省人均内照射剂量当量108.6  $\mu\text{Sv}$ ,但仍属于天然辐射水平。

**关键词** 放射性同位素 本底辐射 膳食调查 食品分析

天然放射性核素铀( $^{238}\text{U}$ )、钍( $^{232}\text{Th}$ )、镭( $^{226}\text{Ra}$ )、钾( $^{40}\text{K}$ )半衰期较长,是环境辐射的重要来源。工农业生产的发展,稀土、磷肥的广泛应用,地下资源的不断开发,都会导致天然放射性核素向地表转移。通过土壤→植物→动物→食品的转移,有可能导致居民膳食中天然放射性核素摄入量的增加,由此对人体产生内照射,是一种潜在的危害。

为了测定我市城乡居民因膳食而摄入的天然放射性核素含量,估算居民的内照射剂量,全面地掌握和评价居民的膳食安全性,为今后放射性核素水平的动态监测提供研究依据,采用混合食物试样法,对此进行了总膳食研究。

## 1 方法

1.1 选点 调查点采用分层多级整群随机抽样方法选定,经城乡经济排序后依人口作PPS(Probability Proportional to Size)抽样,并按公共营养学<sup>[1]</sup>要求,确定2个城区,5个郊(市)县共7个调查点(每个调查点30户共210个散居户)为研究对象,调查地区人口占全市城乡总人口的47.04%。

1.2 膳食调查、食物分类、聚类、采样、烹调加工、分析试样制备及试样分析过程中的质控 参照1992年《全国营养调查工作手册》<sup>[2]</sup>和《中国总膳食研究工作手册》<sup>[3]</sup>的要求进行。

1.3 试样测定方法和质控 试样处理全部采用干灰化法。即将处理好的12类试样称重后烘干,于电热板上慢慢烧至碳化,最后在马弗炉内500℃灰化6~8h,至试样全部灰化后称重,计算灰化比。

核素 $^{226}\text{Ra}$ 的分析测量按GB 14883.6—94规定<sup>[4]</sup>的方法进行;天然 $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 的分析按GB 14883.7—94规定<sup>[4]</sup>的方法进行。

$^{40}\text{K}$ 用火焰原子吸收分光光度法测量钾含量,按 $^{40}\text{K}$ 的丰度计算其比活度。

全部分析测试,称重的误差小于1%,分析误差小于10%,计数误差小于30%,试样分析中坚持严格的质控。

1.4 结果表示与评价方法 根据测定的混合食物试样中天然放射性核素 $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ 含量以及按成年男子每人每日实际消费量计算出成年男子每人每日天然放射性核素的摄入量,将所得结果与国家卫生标准以及 $\mu\text{Sv}(\text{H50E})$ (全身剂量当量)值进行比较。

## 2 结果与讨论

2.1 食物试样中天然放射性核素含量水平 本次测出的膳食试样的 $^{238}\text{U}$ 含量,其平均值城市试样为24.56  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,范围为0.7~6.57  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,农村试样为29.95  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,范围为0.62~8.92  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。而 $^{238}\text{U}$ 含量以蛋类最低,蔬菜及其制品、豆类及坚果制品较高,与我省报告的结果趋势一致。<sup>[5]</sup>

表1 各种食物试样中放射性核素含量与国家标准限制浓度<sup>[6]</sup>比较

\* 成都市卫生局和成都市科委(九五攻关研究课题)共同资助课题

1 成都市卫生防疫站 (610021)    2 彭州市卫生防疫站 (611930)    3 金堂县卫生防疫站 (610400)  
4 新都县卫生防疫站 (610500)    5 崇州市卫生防疫站(611230)



173.2  $\mu\text{Sv}$ /年, 平均为 145.2  $\mu\text{Sv}$ /年。高于我省调查的人均内照射剂量当量 109.6  $\mu\text{Sv}$ ,<sup>[5]</sup>亦高于世界正常地区平均值(113.0  $\mu\text{Sv}$ )。究其原因,可能与成都农业发达,施用磷肥、钾肥较多有关,也不排除与矿产的开采、运输、应用(渗透)有关。虽然如此,成都市居民通过膳食摄入的4种天然放射性核素可致全身剂量当量仍远低于国家标准。<sup>[6]</sup>

### 3 参考文献

- 1 冯蔼兰, 林应兆, 李秀珍, 等. 公共营养. 北京: 轻工业出版社, 1995, 191
- 2 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 全国营养调查工作手册. 北京, 1992, 4
- 3 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 中国总膳食研究工作手册. 北京, 1990, 2
- 4 中华人民共和国卫生部. 食品中放射性物质检验. GB 14883. 6—94, GB 14883. 7—94. 1994—02—22
- 5 曾德崇, 白自林, 谢明义, 等. 四川省主要食品和饮水中放射线水平及所致居民内照射剂量的评价. 中华放射医学与防护杂志, 1988, 8(增刊): 131~135
- 6 中华人民共和国卫生部. 食品中放射性物质限制浓度标准, GB 14882—94. 1994—02—22
- 7 孙立亭, 等. 山东省主要食品放射性水平. 中华放射医学与防护, 1985, 5(5): 358
- 8 诸洪达. 元素和放射性核素膳食调查的平价指标及其卫生学意义. 辐射防护通讯, 1996, 2(16): 56
- 9 中华人民共和国卫生部. 放射卫生防护基本标准, GB 4792—84. 1984—12—01

**Study on the intaking level of natural radionuclide and internal irradiation dose in urban and rural resident dietary of Chengdu city/ Hou Weidao Gong Huaiyu Li Bin et al. // Chinese Journal of Food Hygiene. 1999, 11 (5): 10~12**

The content of natural radionuclide, which include uranium ( $^{238}\text{U}$ ), thorium ( $^{232}\text{Th}$ ), radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) and potassium ( $^{40}\text{K}$ ) were determined by means of total diet study in urban and rural resident dietary of Chengdu city. The results showed that specific activity of natural radionuclide were as follow:  $^{40}\text{K} > ^{226}\text{Ra} > ^{238}\text{U} > ^{232}\text{Th}$ . Accumulated dose equivalent per year of urban and rural was respectively 117.2  $\mu\text{Sv}$  and 173.2  $\mu\text{Sv}$ , which were higher than the revel of Sichuan province(108.6  $\mu\text{Sv}$ ) but just in the range of natural radionuclide.

**Author's address** Hou Weidao, Health and Anti-epidemic Station of Chengdu city, 610021 PRC.

**Key words** Radioisotopes Background Radiation Diet Surveys Food Analysis