

食品中⁴⁰K 与总β放射性比值的测定及其应用

马俊杰 焦淑芬 张 谦

(辽宁省放射卫生防护所, 沈阳 110005)

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)04-0211-01

自 1980 年起, 在上级放射卫生业务部门的统筹安排下, 各省级放射卫生防护部门开展了所在地区主要食品中总β放射性检测和天然放射性核素 U、²³²Th、²²⁶Ra、⁴⁰K 等含量调查, 积累了许多宝贵的资料。然而, 如何将资料应用到目前正在进行的食品放射卫生检测中去, 是一个亟待解决的课题。本工作通过日前本实验室测定的辽宁省 12 种主要食品中总β及⁴⁰K 含量, 研究确定了它们之间的比值, 为现有资料的利用和各种食品总β放射性的估算提供了一种新方法。

1 材料与方法

1.1 样品的采集与预处理

粮食、蔬菜、水果等样品在收获季节于主要产区采集。主食类食品脱皮, 蔬菜水果洗净去掉不可食部分, 猪肉去骨, 均取适量称鲜重烘干后炭化, 450℃灰化制成样品灰。

1.2 β放射性的测定

取 200 mg 60 目过筛的样品灰铺入φ20 mm 铝样品盘中, 用丙酮铺匀, 干后用 VA-M-14 自动定标器(接钟罩计数管)测其β放射性, 装置的最低探测限为 0.1 Bq·g⁻¹灰。

1.3 ⁴⁰K 含量的测定

以四苯硼钠共沉淀、硝酸银滴定法^[1]测定食品中钾含量, 再依据⁴⁰K 的丰度和半衰期计算⁴⁰K 的β放射性 A⁴⁰K (Bq·kg⁻¹) = 27.54 × C_k, 式中: C_k 为每公斤鲜样中的钾含量, 单位为 g·kg⁻¹。

2 结果与讨论

2.1 食品中⁴⁰K、总β放射性水平

辽宁省 12 种主要食品中⁴⁰K、总β放射性活度值列入表 1 中, 可见大豆的⁴⁰K、总β放射性最高, 其值分别为 455.8、657.1 Bq·kg⁻¹; 苹果含量最低, 其值分别为 25.1、39.6 Bq·kg⁻¹。各种食品的总β放射性及⁴⁰K 放射性活度的大小与其灰量密切相关, 因为天然钾作为食品灰的重要成分, 以一定的比例存在其中, 而⁴⁰K 又是总β放射性的主要贡献者, 所以灰分量大的食品(如大豆, 灰量 43.35 g·kg⁻¹)的⁴⁰K、总β放射性活度明显高于其它样品。

2.2 食品中⁴⁰K 与总β放射性的比值

在未受到人工放射性元素污染的食品中, β放射性主要来自天然β放射性核素⁴⁰K、⁸⁷Rb、²¹⁰Pb 等, 尤以⁴⁰K 贡献最大。但在主要食品中, ⁴⁰K 对总β放射性的贡献究竟有多大报道甚少。由实测样品中⁴⁰K、总β放射性计算得到了⁴⁰K 与总β放射性的比值(见表 1), 可见 12 种食品的比值比较接近, 其范围值在 0.56~0.82, 总体均值和标准差为 0.67±0.09。由此可见, 食品的总β放射性活度约有 67% 是由所含天然钾中的⁴⁰K 贡献的。这一结论为估算某些没有总β放射性背景值食品的β放射性提供了一个简便、实用的方法。

3 ⁴⁰K 与总β放射性比值在估算食品β放射性活度中的应用

3.1 估算方法

作者简介: 马俊杰(1941~), 男, 辽宁法库人, 主任医师, 主要从事环境放射卫生监测与评价的研究。

几十年来, 营养卫生的研究成果为我们提供了各种食品中无机元素(包括钾)含量的详尽资料。因此, 只要知晓多组分食品的成分和相对含量, 便可以应用⁴⁰K 与其总β放射性的比值估算其总β放射性水平 A_β(Bq·kg⁻¹), 公式如下:

$$A_{\beta} = 27.54 \times \sum W_k / 0.67$$

式中: 27.54 为每克天然钾中所含⁴⁰K 的 Bq 数; $\sum W_k$ 为每公斤待估算总β放射性食品中各组分钾含量之和, 单位为 g·kg⁻¹。

例如, 待检某食品由 20% A 种成分和 80% B 种成分制成, 试估算其总β放射性。

表 1 辽宁食品中⁴⁰K、总β放射性活度(Bq·kg⁻¹)

样品名称	采样地点	样品数	⁴⁰ K $\bar{x} \pm s$	总β $\bar{x} \pm s$	⁴⁰ K/总β
大豆	昌图县	4	455.8±12.0	657.1±22.0	0.69
玉米	昌图县	4	74.5±3.1	133.6±8.7	0.56
大米	沈阳郊区	6	29.8±0.7	51.1±2.9	0.57
小米	昌图县	4	53.9±4.8	93.2±14.4	0.58
土豆	沈阳郊区	2	117.0±8.1	169.2±3.3	0.69
菠菜	沈阳郊区	4	115.6±2.3	149.1±21.0	0.78
茄子	沈阳郊区	4	46.2±1.3	68.1±2.8	0.68
萝卜	沈阳郊区	4	64.4±4.0	89.5±2.8	0.72
白菜	沈阳郊区	4	46.4±0.4	81.8±3.9	0.57
猪肉	丹东铁岭	3	37.4±0.9	45.8±4.4	0.82
牛奶	沈阳郊区	6	47.5±3.1	60.0±1.8	0.79
苹果	熊岳	4	25.1±0.8	39.6±11.5	0.63

首先, 由各类食品无机元素含量表查得 A、B 两种成分的钾含量, 其值分别为 4.2、1.8 g·kg⁻¹, 则由在被估算食品中的相对含量算得其总钾含量为 2.28 g·kg⁻¹, 代入公式, 得:

$$A_{\beta} = 27.54 \times 2.28 / 0.67 = 93.7 (\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1})$$

3.2 总β估算值的误差分析

以食品中的钾含量, 应用⁴⁰K 与总β比值估算该样品总β放射性结果的误差主要来自两个方面, 其一为各组成食品成分中的钾含量与文献值之间的差异, 估计在 20% 以内; 其二为在⁴⁰K 与总β比值计算中, 总β测定的误差, 其值约在 20%, 根据误差传递公式算得总β估算值的误差在 100% 以内。

当食品受到人工β核素污染时, 其总β放射性往往要高出正常值的几十, 甚至上百倍。因此, 将食品β放射性估算值作为背景资料, 与实测总β值相比较, 初步判断该食品是否受到人工β核素的污染是完全可行的。

参考文献:

[1] 中华人民共和国卫生部. 食品卫生检验方法放射卫生部分. 北京: 技术标准出版社, 1978. 7.

收稿日期: 2000-02-23

参考文献:

[1] ICRP Publication 60 [R], 1990.

[2] ICRP Publication 26 [R], 1977.

[3] ICRU Report 43 [R], 1988.

[4] M. V. Clarless. Radiat. Prot. Dosim. 14(2), 1986.

[5] GB/T 16149-1995 外照射慢性放射病剂量估算规范[S].

[6] ICRP Publication 74 [R], 1996.

[7] B. Grosswendt. Radiat Prot Dosim. 54(2), 1994.

[8] W. G. Cross et al. Radiat Prot Dosim. 35(2), 1991.

[9] W. G. Cross et al. Radiat Prot Dosim. 40(3), 1992.

收稿日期: 2000-01-31