



021 一种LiF(Mg、Cu、P)热释光材料的个人剂量计[英]/Jones AR...//Radiat Protect Dosim.—1989, 27.—261~6

基于LiF(Mg、Cu、P)热释光材料具有很高的灵敏度,作者采用此种材料在TLD-100剂量计的基础上做了少量的改进,研制成一种新的个人剂量计。该剂量计使用了两种形式的LiF(Mg、Cu、P)材料,即粉末状和片状的LiF(Mg、Cu、P)热释光材料。粉末是粘接在由聚酰亚胺和硅胶制成的胶带上,做为浅表剂量元件,此外用两片片状的元件作为测量贯穿剂量元件,其中一片做为质量控制和备用元件使用。在粉末材料的元件处在容器的两侧孔的上方有一镀铅的聚脂薄膜制成的窗,其厚度为 $2\text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

作者研究了以下几个方面的性质:退火的影响;光的影响;在高剂量时的性质;光子能量和β射线能量的依赖性;对光子和β射线入射角度的依赖性。结果表明:对个人剂量监测来说,1 mSv剂量当量以下不需要退火,而对于要描述其探测阈的环境监测则要进行退火。在高剂量时,其性能取决于读数的动态范围,作者所得结果为TLD片和粉末分别在75和105Gy时向下偏离线性10%。剂量计对γ光子的方向响应:高能量时,入射角度小时响应无改变,而入射角度大时则导致过高估计其贯穿剂量当量;在低能量时,入射角度大于45°时剂量计的响应降低。对β射线的方向响应:一般是随着TLD和复盖物的相对厚度在高能β射线时的响应也相对地取决于入射角度。在剂量计使用期间,最好由于时间和温度的误差对读数的改变在总不确定度上不应是有意义的贡献,作者从实验数据和线性回归分析计算,该剂量计在30天周期开始时的读数比结束时高 $0.7\pm 2.0\%$,即读数上的变化无统计意义。

综上所述,通过少量的改进,新剂量计的性能至少与原来的一样好,在β射线和低水平γ光子剂量情况下取得了相当大的改进,并且可以用一个薄结构的剂量元件来测量浅表剂量。

[戴光复摘 张良安校]

022 辐射剂量学误差对估算剂量效应关系的一些影响[英]/Morris MD and Jones TD//Health Phys.—1989, 56(2).—219~22

人类受电离辐射而导致骨髓损伤的死亡率资料一般基于两个来源:一是放射工作人员的偶然事故,二是广岛和长崎的受害者。虽然这些辐射的情形不一,但在每一事例分析中其不确定性的主要来源是剂量学。作者的目的是要给出一个由于剂量水平的不确定所造成的剂量效应曲线的估算偏差,提出了一个自然对数模式。

假定剂量效应关系服从对数正态模式:

$$M_d = \phi\left(\frac{\ln d - \mu_T}{\sigma_T}\right) \quad (\text{式中 } M_d \text{ 是由于吸收了剂量 } d$$

引起的死亡几率, ϕ 是标准正态分布的累积分布函数, μ_T 和 σ_T 分别是剂量效应函数的两个参数),对感兴趣的人群,耐受剂量的自然对数服从均值为 μ_T 和标准差为 σ_T 的正态分布。为了方便,用随机变量 T 代表耐受剂量分布,则 $\ln T \sim N(\mu_T, \sigma_T)$,这时容忍剂量的 LD_{10} 、 LD_{50} 、 LD_{90} 可以表达为:

$$LD_{10} = \exp(\mu_T - 1.282 \times \sigma_T)$$

$$LD_{50} = \exp(\mu_T)$$

$$LD_{90} = \exp(\mu_T + 1.282 \times \sigma_T),$$

假设实用的表观剂量都有一定的误差,若用 d_T 代表个体所接受的真实剂量,则表观剂量可用下式求得: $d_A = d_T \times U$, 这里 U 代表剂量学中不确定度的随机变量。由于 $\ln T$ 服从正态分布,从而可假设 U 是对数正态分布,即 $\ln U \sim N(\mu_U, \sigma_U)$ 。若 $\mu_U = 0$, 表示 U 分布的一半处是 1, 剂量的高估和低估出现的几率相等。对数正态分布是模式 U 的自然选择,因为它反映了二倍不确定类型。在十倍内估

算 95% 置信限时的 σ_U 值可按下式计算: $\sigma_U = \frac{\ln f}{1.96}$ 。

若 $\mu_U \neq 0$, 表示除了上述讨论的偶然因素外,还有一个引起剂量高估和低估的系统误差。通常令 $\mu_U = \ln(1 + S)$, 当 $S > 0$ 时,多数的剂量高估 $S \times 100\%$, 当 $S < 0$ 时,多数的剂量低估 $(-S) \times 100\%$ 。这时 σ_U 的影响不变。系统误差可以通过把表观剂量除以 $1 + S$ 加以修正。

事实上,表观耐受剂量分布也可以用随机变量表示为: $A = T \times U$, 在这里也是对数正态分布的,则 $\ln A \sim (\mu_A, \sigma_A)$ 。其中 $\mu_A = \mu_T + \mu_U$, $\sigma_A =$

$\sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_U^2}$ 。这样,表观的 LD_{10} 、 LD_{50} 、 LD_{90} 为:

$$LD_{10} = \exp(\mu_T + \mu_U - 1.282 \times \sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_U^2})$$

$$LD_{50} = \exp(\mu_T + \mu_U)$$

$$LD_{90} = \exp(\mu_T + \mu_U + 1.282 \times \sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_U^2})$$

若 $\mu_U = 0$, 无系统误差, 则表观的 LD_{50} 将是其真值, 而 LD_{10} 、 LD_{90} 将分别小于、大于其真值。若 $\mu_U \neq 0$, 则三个量都有误差。其相对误差可分别如下计算:

$$\frac{\text{表观}LD_{10} - LD_{10}\text{真值}}{LD_{10}\text{真值}} = \exp(\mu_U - 1.282 \times \sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_U^2} - \sigma_T) - 1,$$

$$\frac{\text{表观}LD_{50} - LD_{50}\text{真值}}{LD_{50}\text{真值}} = \exp(\mu_U) - 1,$$

$$\frac{\text{表观}LD_{90} - LD_{90}\text{真值}}{LD_{90}\text{真值}} = \exp(\mu_U + 1.282 \times \sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_U^2} - \sigma_T) - 1.$$

之所以注意上面所考虑的误差, 仅仅是由于剂量不确定引起, 而排除了其它的不确定因素。对于因为有限的样本、错误的死亡率数据、不太完美的模式假设造成的不精确, 作者尚不能完全说明。

[孙 凯摘 张良安校]

023 环境物质中的本底放射性[英]/Maul PR and O'hara JP//J Environ Radioactivity. — 1989, 9 (3). — 265~80

本文提供了对识别食品和其它常见环境物质中“本底”放射性浓度文献调研的结果, 着重于食品中的天然放射性。除了认为适用的其它国家的资料外, 主要是英国的资料。所收集资料限于尽可能未受切尔诺贝利事故影响和附近没有核设施的食品和测量结果, 以确保反映天然放射性核素的真实本底及核武器沉降的残留活性。

作者将所收集的各种食品和其它常见环境物质中本底放射性资料详细地分为: 食品; 水; 岩石、土壤与建筑材料; 其它等四个表。每表包括个别核素(^{210}Po 、 ^{226}Ra 、 ^{228}Th 、 ^{238}U 、 ^{14}C 、 ^4K 和 ^{210}Pb)、总 α 及总 β/γ 放射性浓度。应注意, 引用浓度是指市售物质, 某些物质(尤其是食品)由于含水量不同可能影响结果。表中某些核素(^4K 和 ^{238}U)浓度是按丰度从报道的元素含量推算的。

对于所列出的总放射性浓度应注意: ①在不能直接引用到可用文献时, 总 α 和总 β/γ 浓度都是加和估计有代表性的个别核素浓度, 如通常 ^4K 对食品

约贡献90%总 β/γ 浓度。这样显然可能会低估总放射性浓度; ②某些物质仅有少数核素的含量报道, 实际总浓度肯定会高于所测含量之和, 因此未列出总放射性浓度; ③有时总 α 或总 β/γ 浓度明显大于个别核素浓度之和, 这是由于存在着总放射性测量时测到、但不属于被引用或包括的个别核素的放射性成分。

作者认为, 文中四个表所列出的浓度是这些物质中代表性的水平, 可以在有关定义“放射性物质”和制定豁免规定的法令时用作对照。例如, 英国在1986年的放射性物质(低活性)豁免法令中修改了按1960年放射性物质(低活性)豁免法令中“只有保存、使用任何基本不溶于水的不超过0.4Bq/g开放性固体放射性物质的人才可免于登记”的规定。如按原规定, 则表中某些物质如茶、咖啡、某些建材和岩石等都应受放射性物质有关法令控制。

为作比较, 作者最后将四个表的资料按总放射性浓度分为三类, 见下表。这种分类仅为归纳说明浓度, 不涉及潜在的放射学意义。

表. 按本底($\alpha + \beta/\gamma$)总放射性的物质分类, Bq/kg

小于100Bq/kg	100~400Bq/kg	大于400Bq/kg
面包、奶、馅饼、奶制品、大米、蛋、肉制品、某些鲜水果、下水、某些豆类、糖和果酱、某些英国饮水、油脂、英国河水、调味品、海水、酒、某些砖、某些绿色蔬菜、其它鲜、罐头蔬菜、人体器官组织。	谷物、其它坚果、肉、某些英国饮水、家禽、土豆、某些岩石、某些砖、某些绿色蔬菜、某些石膏、根菜、某些混凝土、水泥、某些鲜水果、水果制品、砂和砾石、某些豆类、书、鱼、煤、某些贝类。某些巴西坚果。	茶、肥料、咖啡、干草、干蘑菇、某些贝类、某些巴西坚果、某些英国饮水、某些岩石、英国土壤、某些砖、部分石膏、某些混凝土、飞灰。

[诸洪达摘 石玉成校]

024 适应于博莱霉素的人淋巴细胞对染色体损伤的抵抗性和交叉抵抗性[英]/Vijayalaxmi.../Mutat Res. — 1989, 211. — 1~5

博莱霉素(BLM)为一种广谱抗肿瘤药, 在DNA和染色体效应方面与电离辐射有许多共同点, 故本文试图证明是否BLM也能诱导适应性反应, 对X射线是否也有抗性。