

辐照食品的电子自旋共振波谱(ESR)研究

唐建华¹, 胡芳芳²

中图分类号: TL75 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)01-0069-02

【摘要】目的 研究市售辐照食品的电子自旋共振波谱(ESR), 探索有效的辐照食品卫生监督方法。方法 对市售食品采样, 经 3~20 kGy 剂量范围进行辐照处理, 测定其电子自旋共振波谱, 研究辐照后产生的自由基浓度与辐照剂量的关系。结果 ESR 信号强度随剂量增加而增加, 样品在室温下保存 98 d ESR 信号强度逐渐减弱, 但信号不会消失。结论 辐照食品的剂量与 ESR 信号关系清晰, 可作为建立 ESR 方法检测辐照食品的方法。

【关键词】 ESR 波谱; 辐照食品; 剂量

由于辐照灭菌保鲜技术的广泛应用, 随之而来的是辐照食品的流通与上市, 正确进行辐照食品的卫生监督监测成为迫切要求。辐射化学家早已指出, 食品经 10 kGy 剂量辐照后可以产生大约 $5 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的自由基^[1]。在商业性辐照加工鸡骨和猪肉产生的自由基, 其 ESR 信号强度随剂量线性增加^[2,3]。众所周知, ESR 波谱是研究自由基的特效方法, 笔者对市售食品经 γ 辐照后产生的自由基进行了 ESR 波谱研究, 样品辐照剂量范围为 3~20 kGy, 不同样品 ESR 信号强度与剂量均有一定的相关, 同时研究了信号衰变规律, 为杭州市探索辐照食品 ESR 研究打下了基础, 为建立 ESR 方法检测辐照食品提供了依据。

作者单位: 1. 杭州市疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310006
2. 杭州市卫生监督所
作者简介: 唐建华(1955~), 男, 籍贯四川, 高级工程师, 从事放射卫生与信息管理工作。

1 材料与方法

1.1 实验材料和辐照剂量 实验样品有: 大米、面粉、奶粉、辣椒、香肠、火腿, 全部由超市购得。将样品粉碎为大米粉、面粉、奶粉、辣椒粉、香肠末、香肠条、火腿末、火腿条形状, 盛于直径 2.5 mm, 高 6 mm 的圆玻璃瓶中, 在⁶⁰Co γ 辐照场中辐照, 辐照场剂量用硫酸亚铁剂量计标定。每种样品辐照 5 个不同剂量, 分别为 0、3、7、10、15 和 20 kGy。样品均在常温和空气存在的条件下处理和保存。

1.2 ESR 测量 经辐照的样品用 Varian E-112 ESR 波谱仪的 X 一波段测定, 微波功率 10 mW, 100 kHz 场调制, 室温和有空气存在条件下测量记录 ESR 谱。平均间隔 14 d 再测量记录 1 次, 至第 98 天。

2 结果与讨论

2.1 辐照形成的自由基特征 图 1 是 γ 辐照后部分样品的

周血淋巴细胞染色体畸变分析结果, 乡镇级>地区级>县市级, 各级之间差异无显著性($P>0.05$), 淋巴细胞微核率, 地区级>县市级>乡镇级, 各级之间差异无显著性($P>0.05$)。

2.4.2 不同放射工龄工作人员外周血象和淋巴细胞染色体畸变, 微核率阳性结果见表 2。本次所查血液学指标, 放射工作人员 WBC、GRAN、LYM、Hb 和 PLT 阳性率分别为: 7.63%, 10.17%,

27.97%, 5.93% 和 2.54%; 淋巴细胞畸变阳性 19.49%, 微核阳性率 4.23%。不同放射工龄人员比较: WBC、LYM、PLT、染色体畸变和微核阳性率 20 a 以上放射工龄组均为高 20 a 以下者, 差异亦均有显著性($P<0.01$), Hb 和 GRAN 检查结果表明虽 20 a 以上组大于其他放射工龄组, 但差异无显著性($P>0.05$)。

表 2 不同放射工龄工作人员外周血和染色体畸变及微核阳性结果

工龄 (a)	人数	WBC		GRAN		LYM		Hb		PLT		畸变率		微核率	
		数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)
0~	50	2	4.00	5	10.00	10	20.00	3	6.00	1	2.00	10	20.00	2	4.00
10~	52	4	7.70	5	9.62	14	26.92	3	5.77	0	0.00	5	9.26	1	1.92
20~	16	3	18.75	2	12.50	9	56.25	1	6.25	2	12.50	8	50.00	2	12.50
合计	118	9	7.63	12	10.17	33	27.97	7	5.93	3	2.54	23	19.49	5	4.23

3 讨论

(1) 放射工作人员长期接受低剂量 X 射线照射所引起机体损伤, 主要表现为植物神经功能紊乱, 进而出现机体内部相应器官, 机能失调, 其临床症状主要表现为乏力头晕, 失眠多梦, 记忆力减退等。体征方面, 皮肤有低剂量重复照射致慢性皮肤损伤的临床表现, 渐进性的上皮再生不良, 角化过度, 瘙痒和指甲变形等。眼晶体浑浊检出率比文献[2]中 69.42% 检出率低, 以上各症状明显地表现出随放射工龄的增加而增多或加重的现象, 说明长期低剂量的射线照射对放射工作人员健康具有一定影响。要求我们要进一步重视放射工作人员的健康监护和放射防护, 提高他们的自觉防护意识, 使其辐射损伤降至最低程度。

(2) 本次检查放射工作人员实验室检查各项指标均值均在正常范围内, 且地、县、乡三级之间差异无显著性, 表明这些年本地区的放射防护工作有一定的提高, 特别是乡级的放射工作

环境得到了一定的改善。由表 2 中可以看出, 不同放射工龄组各项检查项目结果均存在差别且有较明显的随放射工龄的增加而呈升高的趋势, 这与杨立卫的报道相一致^[3], 可能是由于辐射的终身累积效应所致, 可见目前对于高放射工龄的放射工作人员的健康问题, 应当引起足够的重视。

参考文献:

[1] 辛彩民, 王贵学, 崔志刚, 等. 放射工作人员淋巴细胞染色体畸变的观察[J]. 中国辐射卫生, 2000, 9(2): 102.

[2] 林大伟, 贺今, 孙少秋, 等. 484 例放射工作者的眼晶体体检查[J]. 中国辐射卫生, 2000, 9(2): 124~125.

[3] 杨立卫, 吴涛, 杨刚, 等. 放射工作人员染色体畸变调查[J]. 中国辐射卫生, 2002, 11(2): 85.

[4] 林志敏, 何玲, 王琼. 四川省工业探伤人员的染色体分析[J]. 中国辐射卫生, 2000, 9(1): 50.

(收稿日期: 2004-07-06)

ESR 谱。从图中可以看出, 不同样品的 ESR 谱有不同的特征。经实验证实, 特征峰的位置与吸收剂量和存放时间无关。火腿无明显的 ESR 峰, 可能与火腿的腌制有关。

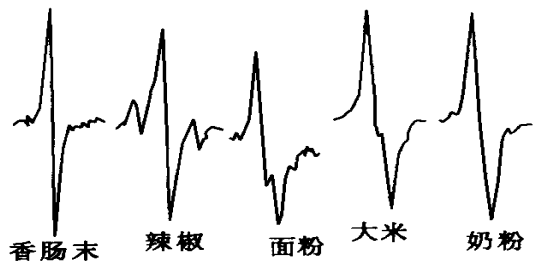


图 1 辐照形成的自由基的 ESR 谱

2.2 ESR 信号强度与吸收剂量的关系 在实验使用的剂量范围内(0、3、7、10、15、20 kGy), 每一样品呈现相同特征的 ESR 信号, 图 2 是各种样品 ESR 信号强度与吸收剂量的关系(采用辐照后第一次测量的 ESR 信号作图)。由图中可以看出, 在一定剂量范围内, ESR 信号强度与吸收剂量呈近似线性关系。当剂量超过 15 kGy 后, 大多不遵从线性关系, 有的自由基趋于饱和(如奶粉、面粉), 有的信号强度急剧增加(香肠末), 可能是次级粒子的作用所致。

2.3 贮存时间对 ESR 信号强度的影响 样品在室温和有空气存在条件下存放 98 d, 期间共测定 ESR 谱 8 次, 平均间隔 14 d。图 3 是各种样品 ESR 信号强度与贮存时间的关系(采用吸收剂量为 20 kGy 的 ESR 信号作图), 大多样品在存放初期, ESR 信号

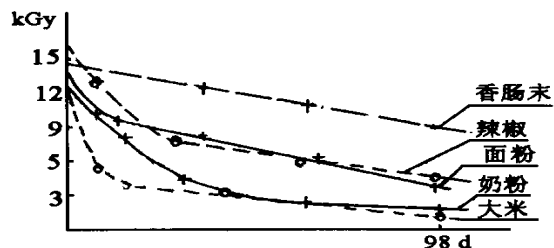


图 2 ESR 信号与吸收剂量的关系

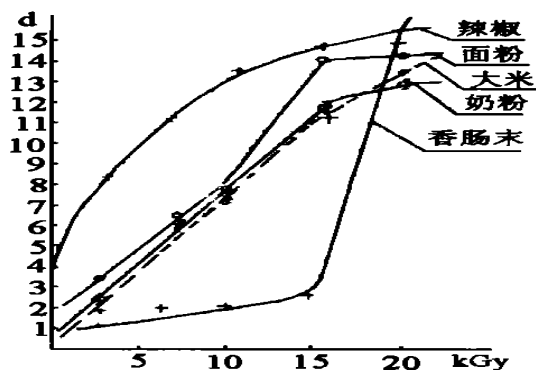


图 3 ESR 信号与贮存时间的关系
明显减弱。大约 30 d 后, 信号减弱缓慢。香肠末信号减弱呈线性, 且减弱速率缓慢, 可能与次级粒子作用有关。

3 结论

(1) 食品经辐照后会形成自由基, 且每一种辐照食品有自己的特征 ESR 谱, 在常温和有空气存在的条件下贮存较长时间, 其 ESR 信号不会消失。

(2) 辐照食品的 ESR 信号强度随吸收剂量的增加而增加, 在一定剂量范围内呈线性关系。

(3) 由于 ESR 波谱法测量自由基灵敏、准确, 加之每一种辐照食品的特征 ESR 谱的唯一性, 采用 ESR 法测量食品是否经过辐照和辐照食品的吸收剂量是可行的。

参考文献:

- [1] Elias P S, Cohen A J. 陈祖荫译. 食品主要成分的辐射化学 [M]. 北京: 原子能出版社, 1982; 9.
- [2] Lea J S, Dodd N J E, Svallov A J. A method of testing for irradiation of poultry [J]. Int. J. Food Sci. Technol., 1988; 23: 625-632.
- [3] 戚生初, 张向东, 刘文俊. 辐照猪肉的检测 III. 猪骨中的 ESR 信号研究 [J]. 辐射研究与辐射工艺学报, 1994, 3: 160.

(收稿日期: 2004-08-25)

【工作报告】

“甲亢”碘-131 治疗与护理

陈 岩, 张 文

中图分类号: R817 文献标识码: D

甲亢的碘-131 治疗由于其疗效好、简便安全、副作用小、费用低, 可作为甲亢首选治疗方案。从 2001 年应用碘-131 治疗甲亢, 现将“甲亢”病人的碘-131 治疗和护理体会报告如下。

1 基本资料

1.1 一般资料 本组 138 例, 男 46 例, 女 92 例, 年龄 23~66 岁, 平均年龄 42.5 岁。其中, 有 10 例系抗甲状腺药物治疗疗效欠佳而转为接受碘-131 治疗, 26 例系甲亢复发而接受碘-131 治疗, 37 例因服用抗甲状腺药物后出现白细胞减少、过敏、肝肾功能损害等而改用碘-131 治疗, 65 例不愿长期服用口服抗甲状腺药物而自愿接受碘-131 治疗。本组中有甲状腺肿大者占 78 例, 甲状腺结节性肿大 13 例, 未见明显肿大 47 例。

1.2 甲亢诊断依据 患者查体均有典型的甲亢代谢症状和体征, 心率加快、情绪急躁、大便次数增多、消瘦等, 部分病人伴有眼突、甲状腺肿大等, 测定甲状腺吸碘率及 T_3 、 T_4 、 FT_3 、 FT_4 均明

显增高, 诊断明确。

1.3 治愈标准 甲亢临床症状消失, 甲状腺功能正常; 随访期间无复发; 甲状腺吸碘-131 率在正常值范围或偏高, 但能被甲状腺激素抑制。

2 治疗

2.1 剂量的计算 碘-131 毫居里数=甲状腺重量(g)×每克甲状腺组织给予碘-131。甲状腺最高吸碘率, 其中甲状腺重量及每克甲状腺组织给予碘-131 量是由有经验的专家、教授会诊, 结合患者症状、体征、病史时间、B 超结果、甲状腺扫描, 以及查体甲状腺大小而计算出适合不同病人个体的剂量。

2.2 治疗方法 治疗前, 检测患者的 T_3 、 T_4 、 FT_3 、 FT_4 、TSH, 检测患者的甲状腺吸碘率, 以上结果应符合治疗要求。嘱患者治疗前半个月不得服用他巴唑等抗甲亢药物, 不得服用润喉片等, 同时禁食海带、鱼虾、海蛰、苔菜等海产品。根据检测结果