

肉 品 的 辐 射 保 藏

魏培德 杨慧丽

辐射保藏食品技术是近代发展较快的新技术之一。经过20多年的研究,现已开始进入商品化阶段。最近有18个国家已批准25种辐射食品在市场出售。我国随着工农业生产的发展,生猪头数的增加,肉类的贮存也必然增加,如仅靠目前的冷冻方法贮存,就需大量兴建冷库,兴建冷库不仅投资大,时间较长,肉的新鲜度也随贮存时间的延长逐渐降低。若制成咸肉,不仅人们不喜欢食用,而且由于酪蝇和甲虫的危害,使肉质量大为降低,造成一定经济损失。为了解决肉类贮存问题,国内在利用辐射贮存鲜肉方面作了许多工作,现将国内外研究利用辐射方法保存鲜猪肉的进展情况作一介绍。

辐射处理肉品的历史和现状

辐射的杀菌作用,远在 α 射线发现的第二年(1896年)Mink已经提出,1930年美国专利中已收集有辐射杀菌保存食品的报告。但真正进行辐射保存食品的研究是从1940年开始的。第二次世界大战后,才开始把辐射保存食品看作原子能利用的一个重要方面。1971年9月在日内瓦召开的和平利用原子能第四届国际会议上,Clenu T.Seaborg在开幕词中曾预言“不超过一、二十年,原子能主要用途之一将广泛应用于辐射食品上”,因此从事辐射保存食品研究的国家越来越多。目前已有五、六十个国家进行研究,76年已有18个国家对25种辐射食品批准使用,其中批准的肉类有牛肉和猪肉的半制品、兔肉、鸡肉、鳕鱼等。我国使用辐射方法保存肉食品的研究工作开始于1975年。1975年四川省科委新技术试验站根据中国科学院安排,开始了辐射保藏鲜猪肉工艺的研究,并于1977年取得一定成果。同时科委新技

术试验站同成都工学院、成都市塑料公司对辐射保藏鲜肉的包装材料进行了研究,认为聚乙烯醇薄膜具有很多方面的优点,不仅可用于辐射鲜猪肉的包装,而且也可用于其它食品的包装。成都市卫生防疫站,从1975年到1977年,用了三年时间对辐射保藏鲜猪肉的卫生指标进行了探讨。四川医学院在同一时间观察了辐射鲜猪肉对四代大白鼠生长、繁殖及寿命的影响。一些生产单位也开始了这方面的研究工作,安徽省滁县地区肉联厂和农科所对钴—60 γ 射线辐射保藏鲜猪肉进行了初步观察。天津市水产供销公司盐干经营部加工厂进行了鱼类辐射保鲜试验。天津市食品公司第一加工厂进行了鲜蛋辐射保藏试验。不久的将来,用辐射方法保存食品的新技术一定会用到肉食品的保鲜、贮存上来。

辐射保鲜肉品的技术

肉品贮藏的目的,就是要使肉品能在较长时间内保持肉品原来的外观形状、营养价值、新鲜度,人食后不呈现有害作用。经各国科学家研究,为达到上面的目的必须注意下面几个技术问题:

一、照射的剂量和方式:关于辐射保鲜肉品的照射量,目前正处于试验阶段,滁县地区肉联厂和农科所用6.1~100万伦的照射量照射,在温度为6~22°C,湿度为34~77%的环境下,贮存53天,辐射肉较对照肉的感观性状为好,氨含量、脂肪分解、pH的升高和酮醛定性反应均较对照组为轻。四川科委新技术试验站将鲜猪肉用150万伦照射后可贮存两个月以上,若用300万伦以上的照射量照射的猪肉,可在室温下长期保存。天津市水产供销公司盐干经营部加工厂用15~30万伦照射量的 γ -射

线照射的鲜鱼，可延长3~4天的保鲜期。

二、射线处理肉品的优点：射线处理肉品同其它方法相比有以下几个优点：

1.射线可以杀灭微生物：鲜猪肉往照射后能否保存，主要取决于射线的杀菌作用。据研究，在用照射量为50万伦时，细菌总数急剧下降，照射量为150~200万伦时细菌总数更少，300万伦以上，达到完全无菌。

2.照射后可使肉较长时间保持新鲜状态：根据四川省成都市卫生防疫站试验，用150万伦照射量照射的肉质新鲜，经加热煮沸和烹调试验，除有轻微辐射味外，其它指标均用于鲜肉，未发生感生放射性，游离氨基酸比对照肉虽略高，但氨基酸分解未见异常，盐基氮含量仍符合鲜肉卫生学标准，脂肪的酸价虽比对照组略高，但仍在正常允许范围之内。据测在50万伦照射后肉可以在常温下保存5~15天；100万伦照射后可保存60~90天；150万伦照射可保存90~180天；200万伦照射可保存120~360天；300万伦以上时可保存360天以上。

3. γ -射线穿透力强，可透过层层包装，可在不打开包装的情况下进行杀菌。

4.辐射肉品操作安全、效率高，目前国外已建立了每小时可处理25~30吨马铃薯的 γ -射线装备，而且操作人员少，在经济和技术上都是可行的。

5. γ 射线处理不会留下任何残留物，这同药物杀菌比较是极大的优点。

三、被照射肉的包装材料：肉品较长时间贮存后都会发生颜色变化，这是由于肉品被空气中氧化后造成的。虽低温贮存可以减弱肉的氧化，但辐射贮存肉品大多是在常温下贮存的，也是会氧化的。为了防止氧化，科学家采取了将肉品装入聚乙烯袋后抽气贮存的办法，取得了一定效果，但是用一般的聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯及聚氯乙烯薄膜作包装材料，仍不能满足要求，在较长时间贮存后肉仍变色，甚至不能隔绝微生物的再污染。为此，成都工学院、成都市塑料公司和四川省科委新技术试验站，研制出了具有耐辐射、无毒、透明柔

软、强度高、耐油、保香、价廉的聚乙烯醇薄膜，它的透氧率低，是较理想的高分子材料，不仅可作为辐射鲜肉的包装，而且作其它辐射食品的包装也较有希望。

四、辐射鲜肉异味的消除：前面已经提到辐射剂量越大，肉品保存的时间越长。但较大辐射量照射的肉品常带有辐射异味(似蘑菇味)。这种异味的产生，可能是由于辐射后肉中产生游离基，含硫的低分子化合物或低级醇所致，为了减少辐射异味，除了严格控制辐射量外，国内外还采用以下几种方法来减少异味：

1.以添加食盐、降低照射量的办法来减少异味：大家知道，食盐是一种防腐剂，具有杀菌能力，肉中加入食盐后，在减少照射量的情况下，仍可以达到不加食盐，大剂量照射的效果。据试验以肉中加入0.8%的食盐为好。

2.加入增感剂维生素C可以减少异味产生：据研究在鲜肉中加入还原剂维生素C不仅可以降低辐射异味的产生，而且还可减少肉表面微红色形成，使试样的色泽接近鲜红色。

3.低温辐射可使辐射异味减轻：据资料介绍，在低温条件下辐射是克服辐射异味的较好途径。其原因可能是低温条件下限制了辐射产生自由基的过程之故。

辐射食品的卫生安全性

这个问题是大家特别关心的问题，也是辐射贮藏肉品能否使用推广的关键性问题。对此国内外医学工作者，作了大量的研究工作，现分以下几点作一介绍：

一、有无放射性污染和感生放射性问题：

所谓放射性污染是指放射性物质直接污染肉品，但照射食品一般所使用的放射源是 ^{60}Co 。或 ^{137}Cs 的 γ 射线或电子加速器产生的电子束流，所照射食品仅仅受到射线的外照射，不与放射源直接接触，所以食品往往照射后不存在放射性污染问题。

感生放射性，是一种物质中的元素受到中子或高能电子照射后而产生放射性。大家知道，构成肉品的基本元素是C、O、N，要使这些元素变成放射性元素，一般需要10Mev

以上高能射线的照射，我们照射肉品所用放射源虽是 ^{60}Co 或 ^{137}Cs ，但 ^{60}Co 的 γ 射线的能量只有1.33和1.17Mev， ^{137}Cs 只有0.66Mev，它们都不可能引起核反应。所以放射源照射肉品不会产生感生放射性同位素的。美国陆军部资料证明，即使采用10Mev的电子束流进行照射，也不会产生感生放射性。因此美国食品和药物管理局规定，允许用量为10Mev的电子束流来消毒腌肉。

二、辐射食品的营养价值有无变化：大量试验数据证明，只要照射剂量恰当，肉的营养成分仍然存在，它们的利用率基本不受照射的影响。但其理化性质发生一定变化，如蛋白质的结构，抗原性发生变化；脂肪可能产生过氧化物；糖比较稳定，但大剂量照射后也会发生氧化分解，使单糖增加；维生素在2.5百万~5百万拉德剂量照射后，其破坏程度同于加热处理的破坏，其中维生素E、维生素C、维生素K不耐辐射，而维生素 B_{12} 最耐辐射。用低温照射，食品中维生素彼此间起保护作用，能较多的保存维生素。

三、有无毒性：有无毒性问题，是辐射保存食品能否使用推广的重大问题，长期以来，国内外科学工作者曾用许多动物对不同的辐射食品作了大量的研究工作，研究内容和结果如下：

1.对生长的影响：通过对大白鼠饲喂经300万伦和600万伦照射量照射的鲜猪肉，经四代观察，试验鼠和对照鼠的健康状况良好，体态活泼，两组鼠的采食量和体重增长情况无显著差异。

2.对繁殖的影响：通过对三代大白鼠的受孕率，活产率，哺乳存活率以及断乳时仔鼠平均体等项指标的观察，各代的试验鼠和对照鼠之间，虽有高有低，但看不出各项指标与照射量间相关的规律性，也未出现死产。

3.生化指标：曾对用高低剂量照射的鲜猪肉饲喂的两个试验组和未照射的鲜猪肉饲喂对照组，共36只大鼠进行血液生化指标测定。两试验组和对照组的谷丙转氨酶、 γ -麦酰转肽

酶、碱性酸酶、肝细胞色素氧化酶、血清胆固醇、血总脂、甘油脂、粘蛋白、清蛋白、球蛋白、总蛋白等无显著差异。

有人对狗的外周血象进行了观察，两组狗的红细胞、白细胞、血红素及白细胞分类无明显差异，说明辐射肉饲喂动物对造血系统无不良影响。对两组狗的血清谷丙转氨酶、麝香草酚浊度、碱性磷酸酶、 γ 麦酰转肽酶测定，其活性均在正常范围内，说明食用辐射肉对狗的肝功无不良影响。两组狗血液非蛋白氮（NPN）无明显差异，尿中也未发现尿蛋白，尿糖和尿酸酮体，说明辐射肉对肾功能无不良影响。两组狗24小时尿中的17-酮类固醇及17-羟类固醇含量无显著变化，雌狗乳头变化情况及雄狗睾丸发育情况也无明显差异，说明辐射肉对内分泌系统无不良影响。

科学工作者还对血清蛋白质总量和蛋白质各组分之间的百分比以及特殊蛋白质——粘蛋白的含量作了测定，两组间均无明显差异，说明辐射肉对体内蛋白质代谢的影响同冷冻肉相同。文献报导，肉类脂肪经照射后可能产生过氧化物，科学家对它的影响作了长时间的观察，虽动物食肉后在一定时间内均引起血清总脂、甘油三脂、胆固醇含量增加，也引起血液过氧化物酶活性增高，但食用辐射肉组和食用冷冻肉组之间检查结果是一致的，说明辐射猪肉对动物脂肪代谢无不良影响。血糖含量，对照组和试验组变化不大，说明辐射对糖代谢无不良影响。

4.病理变化：不论大白鼠还是狗，饲喂辐射猪肉，试验动物各脏器、消化系统、心血管系统均未发现肉眼可见的规律性变化，肝、肾、心、肺、脾、肾上腺、甲状腺、颌下腺、淋巴结、睾丸、卵巢、胃及大小肠作病理组织学检查，试验组和对照组中仅发现部分狗的肝、肾、肺、淋巴结有一些轻度非特异性病变，但这些变化轻微，在两组间发生率无明显差异，应认为与喂辐射肉无关。

四、对动物寿命的影响：四川医学院曾用大白鼠作了饲喂辐射猪肉对动物寿命的影响的

观察,结果试验组和对照组动物寿命无明显差异。

五、致畸观察:辐射食品对细胞染色体及多倍体细胞有何影响,这是关系到细胞遗传学的重要问题,各国学者对此看法并不一致,但四川省工业卫生研究所对饲喂2.5年辐射猪肉狗的外周血进行培养,观察了染色体的畸变情况,虽对照组多倍体细胞出现率为2.64%,实验组为2.31%,但经统计学处理,±值为1.47, $D>0.05$,两组无明显差异,说明饲喂辐射肉2.5年的狗,没有引起外周血细胞多倍体增加。

总之,我们已经看到辐射保藏食品给人们带来了好处。从最近十多年来的大量工作和实验结果,可以说在适当的照射量和照射条件下,辐射保藏的食品是无害的,可食的。但是也应看到还存在不少困难有待克服,还有许多工作要作,如照射工艺的提高,在实用化和商业化过程中还有许多问题要解决,对于长期食用辐射猪肉对人体健康和人类遗传有无不良影响等问题还需进一步研究。国家现在还未制定出辐射食品的卫生学标准,鉴定方法和法规。虽然这一新的食品贮存方法不是万能的,但它

有广阔的前景,不久将来可用于肉品的保藏。

参 考 文 献

- [1] 辐射保藏鲜猪肉工艺的研究 四川省科委新技术试验站
- [2] 辐射保藏鲜猪肉的包装材料——聚乙烯醇薄膜的研制 四川省科委新技术试验站 成都工学院 成都市塑料公司
- [3] 用钴—60射线辐射保藏鲜猪肉的初步观察 安徽省滁县地区肉联厂、农科所
- [4] 有关辐射保藏鲜猪肉的卫生指标的探讨 成都市卫生防疫站
- [5] 辐射保藏鲜猪肉的卫生安全性研究——对狗的慢性生物效应的观察 四川省工业卫生研究所
- [6] 辐射鲜猪肉对四代大白鼠生长、繁殖及寿命的观察 四川医学院卫生系毒理、病理、组胚教研组
- [7] 鱼的辐射保鲜试验 天津市水产供销公司盐干经营部加工厂
- [8] 鲜蛋辐射保鲜试验 天津市食品公司第一加工厂化验室
- [9] 国外辐射保藏食品的进展和卫生安全问题 四川省工业卫生研究所 陈科文

辐 照 食 品 的 营 养 状 况*

T.K.Murray**

1976年在日内瓦召开的联合专家委员会认为,辐照食品,在营养质量上不存在任何明显的缺乏。但是,本委员会认为由于辐射保藏食品将更为普遍,营养素小量损失的累积效应可能有潜在危害,同时,可能产生的营养素的非常重要的来源的小量损失在某些情况下也应该引起重视。本委员会强调了对消费食品营养状况进行评价的重要性。由于营养方面的考虑,1976年专家委员会没有拒绝和推迟食品照射处理的加工方法。

本文参考有关辐照食品营养方面新近研究状况的评论中,除少数几篇是1976年前发表的外,绝大多数文献是1976年以后的。为了更易看清楚各类产品的特征,本文的题目是按主要产品类型进行分类。

* 1980年10月27日~11月3日在日内瓦召开的,FAO/IAEA/WHO关于辐照食品卫生安全性联合专家委员会上的工作报告。

** 加拿大、安大略、营养顾问。