

美国辐照食品

考察记要

陈仁惇

食物在运输与贮藏过程中常受细菌、真菌污染及虫害。据联合国粮农组织 FAO 在日内瓦利用原子能的报告：全世界贮藏食物的损失，在寒冷与干燥的地区为10%，温热潮湿地区为25%，易腐烂的食品如水果、蔬菜、肉、鱼等有时可高达60%以上。一般贮藏食物的方法有罐藏、脱水、冷冻和化学方法4种。但冷冻保藏则需建造耗资巨大，面积很广的冷冻仓库，运输则需冷藏车。罐藏则需耗费很多金属，要有一定规模的厂房，技术装备与熟练工人。脱水则耗费很多能源，化学方法则因添加化学保存剂带来不少安全营养问题。Van Kellen 认为辐照方法贮藏食物是最好的解决方法。

辐照食物，温度升高不超过10°C，食物结构无显著变化，仍保存生态。但污染的微生物却能被全部杀死，所以又称冷消毒(Cold Sterilization)。辐照食品远在伦琴氏发现X射线的1896年，Minck就提出了X射线对细菌的作用与实际应用的问题。第二次世界大战结束后，电离辐照保藏食品即被认为是和平利用原子能的一个主要方面。目前辐照食品的研究不但在发达国家如美、苏、英、法等国，而且在发展中国家如印度、伊拉克、加纳、尼日利亚、乌拉圭等也花大力气进行了研究。

在过去40年美国研究辐照食品一直处在世界最前列，在美国，又以军内研究领先。军内的研究中心位于麻塞诸塞州距波士顿50英里的纳提克研究与发展实验室。它属于美军研究与发展司令部是以研究军用食品与服装为主的实验室。在它所属的食品工程实验室中有一辐照食品研究室。它有全世界最大的辐照食品放射

源，即250万居里的钴60，18万居里的铯137及能量为10兆电子伏特的电子直线加速器。作者考察时正值他们的研究工作处于低潮。美国国防部非常不满意已耗资5千万美金，但尚未得到美国食品与药物管理局 FDA 批准辐照250万 rad 肉类的应用。因而决定除保留一小部分技术力量外，在1984年将辐照700万 rad 保藏鸡肉以代替硝酸盐化学保存剂的计划，在将其中的营养安全问题完成以后，设法将军内辐照食品的研究全部转让给美国农业部，希望农业部负责全国辐照食品研究计划的领导工作。作者曾与前纳提克辐照食品负责人，现麻省理工学院营养与食品科学系高级讲师 E·A·约瑟夫桑博士，纳提克负责辐照食品的 E·威尔比利斯基博士了解美国军内研究辐照食品的现状。他们认为辐照食品是很有成效的食品保鲜方法。

1. 它适合大规模工业化生产线的生产。依靠传送带，1分钟以内，重达1百磅需辐照200万 rad 的食品即可按剂量辐照完毕。而且由于 γ 射线透射性强，可辐照各种体积与不同形状的食品。2. 可以大量降低腌制食品中亚硝酸盐的用量，而亚硝酸盐可能是致癌物质。3. 口味好，因辐照后温度上升不到10°C，而100万 rad 以上照射时可在低温中进行。所以食品的色、香、味几乎没有什么变化，消费者基本上辨别不出辐照保藏与新鲜食品之间的区别。纳提克辐照的火腿、腌肉、猪肉、香肠、牛肉、腌牛肉、鱼等，口味都很好。在大规模品尝试验9级评分法中平均都在7~8级即一般喜欢到非常喜欢。在美、苏联合宇航的阿波罗—联盟号飞行期间，曾供应了火腿、腌牛肉、火鸡片和牛排等辐照食品。美、苏宇航员都非常喜欢

吃，并称之为纳提克食品。4.辐照食品的营养卫生（Wholesomeness）评价：主要依据是营养素损耗低，无感生放射性，无病原微生物与微生物毒素，无毒性物质及致突变、致癌和致畸物质。结果他们的研究认为与其它加工方法相比如热消毒，辐照消毒食品的营养素损失要低。他们曾将辐照食品给身体抵抗力与免疫力极低的患者如器官移植病人及白血病患者食用。接连数月全部食用辐照食品并未产生营养不良与毒性作用，他们对照射源的安全措施也非常严密。作者曾佩带辐射剂量仪，在深藏在无离子水复盖的全世界最大的钴60放射源水池上面参观与交谈了一个多小时，检查剂量仪没有记录到丝毫放射剂量。

交谈的重点逐渐转移到既然辐照食品优点很多又安全可靠，为什么食品与药物管理局FDA不批准。他们认为这主要是FDA对照射食品的看法问题。1958年FDA修订了食品、药物和化妆品条例。在食品添加剂修正案（Food Additives Amendmeaf, FDA, 1958）中将辐照食品定为食品添加剂，至今拒不修改。如果将食品辐照看作是食品添加剂，那就意味着需要有每日允许摄入量，并且要有安全系数，同时批准另一种辐照食品可以安全食用时，虽然它与前一种已批准的食品在营养构成上是多么相似（例如小麦与玉米，小麦与大麦），也需进行另一次规模很大，繁复的营养卫生安全试验。FDA在1963年批准了辐照火腿可以食用，但1968年又撤消了这一批准，理由是用60年代的测试技术来评价50年代的试验，认为这不能充分证明它的安全性。科学技术的进展是日新月异的，那么70年代批准的，到80年代又认为证据不充分而要撤消了。由国际原子能机构IAEA，联合国的粮农组织FAO和世界卫生组织WHO于1970年共同成立了食品辐照国际计划IFIP，参加者有24国。IAEA、FAO、WHO的联合专家委员会于1976年开会，（IAE/AFAO/WHO Joint Experf Co-

mmiffef, “Wholesomeness of Irradiated Food”, Technicel Report Series 604, World Healfh Organizafion, Geneva, 1977.PP8-11.）在会上决定了食品辐照是一种物理加工过程而不是化学添加剂。因此如证明辐照食品安全无毒以后，可不必限制每日摄入量。同时一种辐照食品被证明无毒以后，与其营养构成非常相似的食品也可以可靠地推断它也是无毒的。同一食品高剂量辐照认为是无毒的，可以推断低剂量辐照也是无毒的。这些决定加速了辐照食品的应用。例如美国国防部估计将化花亿美元来研究鸡肉用700万rad辐照保藏的营养安全问题。并拟于1984年向FDA申请批准。而加拿大现已批准，并在超级市场出售辐照鸡肉了。

目前辐照食品的商业化与广泛应用，其关键问题不是辐照技术，在超过200万rad辐照时所产生的营养素损耗与食品化学变化，已可用在低温环境中的照射来解决。关键还是辐照食品的安全问题。这种安全卫生检查仍是耗费巨大，费时甚久的工作。最近有两个鼓舞人心的成果。IFIP认为辐照后，食物营养素成分的化学评价方法，有可能达到使所有食品都有一简易可行的安全评价方法的最优目的。因此在1980年9月IAEA/FAO/WHO联合专家会议上决定IFIP成立一合作放射化学研究方案CORC-Program，有7个国家12个实验室研究食品的辐照化学评价方法。此外IFIP还研究出一种用哺乳动物细胞培养方法来筛选辐照后食品中可能存在的致癌或致突变化合物来代替传统的喂饲动物辐照食品的方法。

根据考察结果，美军已不再准备承担辐照食品的应用的研究课题。而全世界研究辐照食品的重点也由美国的纳提克研究与发展实验室转移到IFIP的总部所在地，即西德Karlsrahe原子核研究中心西德食品营养研究所附属的辐射技术研究所（Institut für Strahlentechnologie）了。