

国际剂量保证服务

原子能机构的辐射处理质量控制计划

J.W. Nam

今天, 辐射处理在灭菌、食品保藏以及塑料制品和现代社会中广泛使用的各种产品的处理方面, 已具有相当高的技术水平。就食品辐照来说, 尤其是近几年来, 经批准供消费用的辐照处理食品, 其品种已大大增加。预计不久的将来, 随着更多的国家认识其安全性和经济上的重要性, 食品辐照将成为一种正常的商用处理方法。

可靠的剂量测定, 对食品辐照的实施和辐照产品的质量保证来说是个关键性的条件。因此, 准确的剂量测定, 是辐射处理过程中安全和合理地进行工厂操作的一个先决条件。

1977年以来, 机构一直在实施新的高剂量测定计划, 通过辐射处理剂量测量方法的标准化来改进质量控制方法。这项计划的一个新的组成部分就是国际剂量保证服务 (I D A S), 这是为机构成员国的辐照设施服务而建立的。I D A S 的目的在于满足剂量测定标准化的迫切要求, 以及为了辐射处理的质量保证而实现有关的国际合作。

作为初步合作的一部分, 剂量相互比较工作已在14个国家的19个实验室和一参加的国际组织间进行。与此同时, 编制了另一项协调研究计划, 即有关影响可靠性和准确度的因素的研究活动, 以进行必要的调查研究。(经对几种可供使用的剂量计进行一系列的剂量相互比较研究, 发现丙氨酸/电子自旋共振 (E S R) 剂量测定系统是最适合于这一特定要求的系统。在辐射处理应用所涉及的整个 γ 辐射的剂量范围 (10戈瑞至100千戈瑞), 它都显示始终稳定的性能)*。

实验性计划

在国际范围服务开始之前, 实施了一项包括从14个国

家中选定15个商用辐射处理装置的实验性服务计划。总的看来, 效果是非常好的。而标称剂量和测定剂量之间的平均比率为0.98。但总的偏差在-23%和+26%之间变化。

I D A S 的必要性也得到证实。同时, 到目前为止, 服务工作尚未遇到组织问题, 也没有发现丙氨酸/E S R 剂量测定系统在实际应用条件下的性能方面所涉及的组织问题。

目前, 正根据成员国和机构之间签定的协议为 I D A S 作准备。已邀请了有商用和非商用辐照设施的单位, 以及从事10戈瑞至100千戈瑞 γ 辐射剂量研究的高剂量应用研究所参加。此外, 要求机构的成员国选定参加服务的辐照设施, 并要求其表明承认协议。*对参加的每个设施, 机构要求用参加的通知书提供服务条款所规定的资料。但是, 由于服务能力有限, 指定的辐照设施可能都是筛选出来的。

作为 I D A S 协议一方, 且进口辐照食品的成员国, 虽将承认某种剂量保证为国际可接受标准, 但他们没有责任要按照协议进口辐照食品。

服务程序

在机构接到参加通知书的3个月内, 将确定适合于参加设施的服务工作的细节。随后, 按照商定的日程把所需数量的剂量计寄往这些设施, 并将提供有关剂量计使用的条件及将其邮回评价实验室的详细说明。

评价实验室工作人员将利用电子-自旋-共振分析法分析辐射在丙氨酸诱发的游离基, 读出辐照后返回的剂量计的数据。其结果将在接到辐照剂量计后的20天内随同鉴定书一起传递给各设施。

按照与德意志联邦共和国辐射和环境研究学会 (G S F, 慕尼黑) 签定的合同, 正在为丙氨酸/E S R 剂量测定实验室的运行作准备。因此, 机构对 G S F 生产剂量计、电子自旋共振数据读出器、剂量计邮寄及有关工作给予一定

Nam先生是机构生命科学处剂量学科的工作人员。

* 见 Report of the IAEA Advisory Group on High-Dose Pilot Inter-comparison, Vienna (9-13 November 1981); and Research in Radiation Processing, IAEA-TECDOC-321 (1984)。

* "Agreement Concerning the Provision of a Dose Assurance Service by the IAEA to Irradiation Facilities in its Member States"

补贴。

按照回收服务费用的原则, 要求参加设施部分地偿还机构为 I D A S 承担的直接开支, 每年总计20000美元(见第50页附框)。机构将把每年要付的服务费用向参与者直接开出清单(由于这种服务协议是在原子能机构及其成员国之间达成的, 当事国应负保证支付费用的责任)。

按照服务条款规定, 参加的设施提交给原子能机构的全部数据都将保密。服务成果尤其应保密, 不得出版, 不得让未经获准的人员得知。在按协议提供各种服务时, 机构将不承担任何由于给定的剂量保证所造成损失的赔偿责任。

初步成效, 未来计划

I D A S 工作开展数月来, 对13个国家的19个研究所使用的20个Co-60辐照源和一台铯-137辐照设施进行了44次剂量核对。一般说来, 所得结果都是好的。但总偏差在-28.8%和+22.7%之间变化。

目前, I D A S 仅涉及光子。在不久的将来, 将实施涉及电子束的服务。最近, 在10兆电子伏电子束的标准化条件下, 使用热量计完成了一系列相互比较研究。为了提供用于剂量相互比较的两种剂量范围(低: 0.01至3千戈瑞; 高: 5至100千戈瑞), 两个国立实验室愿提供标准化的10兆电子伏的电子束。

目前, 一系列电子剂量核对工作(采用协调研究计划提供的剂量测定系统)是在4个参加的国立剂量实验室中进行的。预计在1988年初, 将开展使用光子和电子辐照设施的全面国际剂量保证服务。

可靠的剂量测定的重要性

在食品辐照方面, 特别强调把可靠和准确的剂量测定作为一种质量控制方法。1981年, 粮农组织(F A O)、

世界卫生组织(W H O)和原子能机构的食品辐照卫生专家委员会特别提出, 辐照设施操作应接受国家主管当局的监督, 以保证实行适当的剂量控制。在这方面, 机构的高剂量标准化计划以剂量计的校准和剂量的保证而著称。然而, 食品准则委员会(Codex Alimentarius Commission)指出, 食物在设施内辐照过程的控制, 应包括保存适当的记录, 包括用已承认和校准的剂量测定系统进行定量的剂量测定记录, 以确保辐照过程的正确操作。同时, 国际工业辐照协会在它的工业辐照专业规则中也强调, 辐照剂量记录应该由工厂经营者保存。*

由此, 采用恰当的剂量是从技术上和经济上正确应用食品辐照的关键, 因此正确测定“平均剂量”和“最大总平均吸收剂量”(10千戈瑞)可以用标准化剂量测定法来完成。

国际合作

直到最近, 国际上还没有协调一致地实现剂量测定的测量标准化和大辐射源的剂量保证。因此, 这是I D A S 的任务, 并已被原子能机构编制在它的高剂量标准化计划范围内。预计, I D A S 的成果可由国家主管当局用来对辐射处理进行质量控制; 以及对辐照设施的审批和检查。此外, 辐射处理剂量测定的标准化, 为管理机构的批准辐照产品和自由贸易的国际审查基准提供了正确的判断。

* 见 *Wholesomeness of Irradiated Food*, report of a Joint FAO/IAEA/WHO-Expert Committee, Technical Reports Series 659, WHO, Geneva (1981); *Codex Alimentarius, Volume XV, Joint FAO/WHO Food Standards Programme; Codex General Standard for Irradiated Foods; and Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities used for the Treatment of Foods*, FAO/WHO (1984); and *International Association for Industrial Irradiation Newsletter*, No.14, Professional Regulations for Industrial Irradiation (1986).