

辐照食品的卫生安全性研究和管理现状

张 宏

(天津市卫生局公共卫生监督所,天津 300204)

摘 要:为促进食品辐照技术的商业化应用,给我国食品辐照管理部门提供借鉴,综述了食品辐照的目的、经电离辐照加工后食品的变化、食品辐照加工的优势、食品辐照技术的历史回顾。介绍了美国、加拿大、欧盟等世界主要贸易国对辐照食品的管理和应用及其辐照方法的发展前景。辐照方法加工食品是一种安全、卫生、经济的新型技术。食品辐照技术既保护环境,又以很少的能量防止了粮食等食物的损失,还可保证食品的安全卫生。

关键词:食品辐射;辐射卫生;安全管理

Hygienic safety research and administration status of food irradiation

ZHANG Hong

(Tianjin Municipal Institute of Health Inspection, Municipal Health Bureau, Tianjin 214021, China)

Abstract: To promote the commercial application of food irradiation technique and give reference for food irradiation administration in China, the article reviewed the various aspects of food irradiation including the

aflatoxins in agricultural products [J]. J Assoc Off Anal Chem, 1991, 74(6):951-956.

[34] Stubblefield R D. Optimum conditions for formation of aflatoxin M₁-trifluoroacetic acid derivative [J]. J Assoc Off Anal Chem, 1987, 70(6):1047-1049.

[35] Beaver R W, Wilson D M, Trucksess M W. Comparison of postcolumn derivatization-liquid chromatography with thin-layer chromatography for determination of aflatoxins in naturally contaminated corn [J]. J Assoc Off Anal Chem, 1990, 73(4):579-581.

[36] Stroka J, von Holst C, Anklam E, et al. Immunoaffinity column cleanup with liquid chromatography using post-column bromination for determination of aflatoxin B₁ in cattle feed: collaborative study [J]. J AOAC Int, 2003, 86(6):1179-1186.

[37] Zhang P, Zhang Y B, Zhao W D, et al. Determination of aflatoxins in peanut by high performance liquid chromatography using immunoaffinity column clean-up and on-line electrochemical derivatization[J]. 2000, 18(1):82-84.

[38] Papadopoulos-Bourauoi A, Stroka J, Anklam E. Comparison of two post-column derivatization systems, ultraviolet irradiation and electrochemical determination, for the liquid chromatographic determination of aflatoxins in food [J]. J AOAC Int, 2002, 85(2):411-416.

[39] Chiavaro E, Dall'Asta C, Galaverna G. New reversed-phase liquid chromatographic method to detect aflatoxins in food and feed with cyclodextrins as fluorescence enhancers added to the eluent [J]. J Chromatogr A, 2001, 937(1-2):31-40.

[40] Nilufer D, Boyacioglu D. Comparative study of three different methods for the determination of aflatoxins in tahini [J]. J Agric Food Chem, 2002, 50(12):3375-3379.

[41] (AOAC. AOAC Official Method 975.36[Z].

[42] AOAC. AOAC Official Method 979.18[Z].

[43] 刘一平. 黄曲霉毒素检测方法简介[J]. 中国兽医科技, 1990, 1:46-48.

[44] Takino M, Tanaka T, Yamaguchi K. Atmospheric pressure photo-ionization liquid chromatography/mass spectrometric determination of aflatoxins in food [J]. Food Addit Contam, 2004, 21(1):76-84.

[45] Trucksess M W, Brumley W C, Nesheim S. Rapid quantitation and confirmation of aflatoxins in corn and peanut butter, using a disposable silica gel column, thin layer chromatography, and gas chromatography/mass spectrometry [J]. J Assoc Off Anal Chem, 1984, 67(5):973-975.

[46] Marago C M. Measurement of aflatoxins using capillary electrophoresis [J]. Methods Mol Biol, 2001, 157:51-58.

[收稿日期:2005-05-15]

中图分类号:R15;Q949.32;S432.44 文献标识码:E 文章编号:1004-8456(2005)04-0347-06

作者简介:张宏 男 副主任医师

purpose of food irradiation , changes in food treated by ionizing radiation , advantage of food irradiation processing and the historical evolution of food irradiation technique . The application and administration of food irradiation in several major food - trading countries such as the USA . , Canada , EU countries , Australia , New Zealand , Japan and China were introduced and the prospect of the development of irradiation technique was addressed . Worldwide experience indicates that food irradiation processing is a safe and economical new technique which can protect environment , decrease loss of foodstuff and ensure food safety effectively .

Key word: Food Irradiation ; Radiologic Health ; Safety Management

目前,世界上收获后的农副产品约 1/4 由于腐烂、霉变、虫害等而损失^[1]。防止这种损失是确保食品供应所不可缺少的。食品辐照可以抑制微生物繁殖、除虫除害,还可以延缓新鲜水果和蔬菜的成熟和发芽,提高食品的安全水平并延长保存期限。随着对食品辐照的研究日益开展,食品辐照技术的有效性、安全性和无化学残留等优点受到国内外的关注。现就食品辐照的目的、经电离辐照加工后食品的变化、食品辐照加工的优势、辐照食品的卫生安全性、国内外应用和管理现状及其发展前景作一简要综述。

1 食品辐照的目的

食品辐照技术如同食品冷藏、高温处理和化学处理等技术一样,能够去除食品中引起食品腐败和导致食源性疾病的微生物,达到保障食品安全、延长食品货架期的目的。辐照通常能杀灭食品中大多数微生物,但并不是所有微生物。也就是说,辐照食品并不是灭菌食品。如:用 2 ~ 7 kGy 的剂量进行辐照处理,能有效去除非芽孢形成的致病菌如沙门菌、葡萄球菌、李斯特菌和大肠杆菌 O157:H7^[2],不能杀灭引起肉毒中毒的病原菌肉毒杆菌^[3]。

2 经电离辐照加工后食品的变化

食品辐照一方面是一种能够延长食品的货架寿命,增强食品安全卫生性的技术,另一方面,这种技术可以引起辐照食品的物理、化学变化和生物变化,从而影响食品的营养价值和感官特性^[4,5]。研究表明,辐照引起的变化比烹调引起的变化小。烹调引起的变化很明显,消费者很容易辨别。而通常低剂量辐照后的食品变化不明显,不容易通过感官、气味或味道与未经辐照的食品区别^[6]。

在食品加工过程中常用各种方法,这些方法会降低某些营养成分的含量。在低剂量辐照(< 10 kGy)时,这种营养成分的丢失检测不出来或不明显。在高剂量辐照(> 10 kGy)时,可监测出营养素丢失,但较烹调或冷藏小^[7]。在低剂量时,大多数食品的感官和温度变化不明显,而在高剂量时,辐照食品的

温度升高,并且出现感官的变化如异味、变褐色^[8]。

3 辐照食品的卫生安全性

自开展辐照食品研究以来,许多国家都进行了耗资巨大的动物毒理实验,结果表明在通常照射剂量下,食物未出现致畸、致突变与致癌效应^[9]。1970 年 ~ 1981 年成立的 24 个成员国组成的“国际辐照食品研究计划机构”,进行了长达 10 年的辐照食品的卫生安全性研究,各国也独立进行了实验,研究结果没有得出辐照食品有害的证据,证实剂量在 10 kGy 以下辐照的食品是可以安全食用的。为此,1980 年 10 月在日内瓦召开的 FAO/IAEA(国际原子能组织)/WHO 食品辐照联合专家委员会(Joint Expert Committee on Food Irradiation,简称 JECFI)指出:“总体平均剂量为 10 kGy 以下辐照的任何食品,没有毒理学上的危险,不再需要做毒理实验。同时在营养学上和微生物学上也是安全的”^[10]。

通常,高分子(例如糖类、蛋白质和脂肪)不易受辐照的影响^[11]。维生素 B₁ 是对辐照最敏感的维生素之一,但是食品辐照并不会引起食物中的维生素 B₁ 的损失。美国食品药品监督管理局(FDA)认为,辐照膳食中的营养素不会受到严重破坏^[12],美国饮食协会也支持这一结论^[11]。

4 食品辐照加工的优势

辐照加工是一种“冷加工”,不会引起食品内部温度的明显升高,因而易于保持食品的香味和外观品质^[13~15]。例如,辐照可抑制马铃薯发芽,饱满而不发皱,硬度好,营养成分没有明显的损失,与冷藏或化学保藏的马铃薯相比有较强的竞争力^[16]。食品辐照是物理加工过程,不需要化学药物,食品中没有药物残留,也不污染环境,是一种安全的食品加工方法^[17]。由于电离辐射穿透能力强,可杀灭大小包装、散装、液体、固体粮食和食品内部的病菌和害虫,对于一些不宜于进行加热、熏蒸的食品尤其适用^[18,15]。食品辐照可杀灭沙门菌和寄生虫,改进食品卫生质量^[19]。辐照食品能在常温下长期保存,便于长期运输和国际贸易^[20]。辐射加工耗能少,与冷

冻、冷藏相比,可节约大量能源,有些加工食品经辐照后还可不必冷藏,是一种理想的节约能源的方法^[21,15]。

5 食品辐照技术的历史回顾

从历史上看,食品辐照可以追溯到 19 世纪末。1895 年伦琴发现 X 射线以后,次年就发现了灭菌的作用。于是,人们很快就开始了将 X 射线用来食品保鲜贮藏的研究。美国、苏联、荷兰、英国、西德、日本、法国等都进行了食品辐照研究,20 世纪 60 年代后期,许多发展中国家如印度、印尼、菲律宾、马来西亚等国也开始对食品辐照进行研究。我国食品辐照研究开始于 1958 年^[22]。

世界各国对辐照加工技术作为多种食品卫生处理的有效手段的认可和运用越来越广泛。消费者对辐照食品的了解和接受程度也越来越高。目前已有 49 个国家至少核准了一类或一种辐照食品,巴西于 2001 年明确了所有食品均可进行辐照,目前,已有 35 个国家将此项技术用于商业用途,而且近年来全球的食品辐照设施及辐照食品总量达到了近 30 万吨,其中中国约占 8 万吨^[23]。主要是家禽、生肉、水产品^[24]。

6 世界主要贸易国对辐照食品的管理和应用

6.1 美国 作为最先对食品辐照进行研究和开发利用的国家之一,美国已制定了一系列法规和标准。在美国,许多联邦机构负有与食品辐照相关的法律责任,这些部门包括食品药品监督管理局、美国农业部、核法规理事会、职业安全健康管理局及交通部。其中食品药品监督管理局对保证辐照食品的安全负有基本的法律责任。这些机构发布的一系列规定,涵盖了可进行辐照的食品种类、可进行食品辐照的处理过程、辐照的安全应用、辐照设施中工作人员的安全、放射性物质的安全运输等方面的要求。

食品药品监督管理局对于食品辐照的职责包括:(1)鉴定用于食品加工的放射源的安全性;(2)发布法规规定食品可被辐照的条件、最大允许辐照剂量;(3)检查辐照食品的设施。1986 年食品药品监督管理局制定了法规 21CFR179《食品生产、加工和处理中的辐照》,后又几次增补修订,对不同用途的辐照源、食品种类、目的、辐照剂量、标识、包装等均作出了相应的规定^[23]。

在美国,辐照食品比较普遍。食品辐照被批准用于去除或杀灭昆虫,延长货架期,控制病原菌或寄生虫,抑制蔬菜发芽^[25]。用于辐照的包括猪肉、家禽、水果和蔬菜、调味品、种子、调料、鸡蛋、谷物

等^[25]。越来越多的消费者购买标明安全无毒的辐照食品^[26]。辐照不仅用于食品安全,而且用作加工技术的目的,如改善肉制品的颜色^[27]。

6.2 加拿大 加拿大政府对食品辐照的控制基于 2 个方面:安全和标识。《食品药物条例和法规》认可食品辐照为一种食品加工过程。基于安全考虑,加拿大卫生部负责规定可以辐照的食品种类和允许的处理水平。加拿大食品检验局(CFIA)则负责管理辐照食品的标识。《食品药物条例和法规》中对辐照食品的标识作出了规定。CFIA《商业进口食品指南》中也规定了允许辐照的食品种类、经过辐照和含辐照配料食品的标识,并强调在加拿大销售的辐照食品必须符合《食品药物条例和法规》^[23]。

6.3 欧盟 欧盟于 2000 年 9 月 20 日开始实施 2 部辐照指令,即 The food irradiation Directives 1999/2/EC 和 The food irradiation Directives 1999/3/EC。第一个指令允许使用食品辐照的成员国建立主要的辐照规则,但不强制德国等国家放弃其对食品辐照的禁令。该指令涵盖辐照食品 and 食品配料的制造、营销和进口,对于食品辐照的条件、设施、放射源、辐照剂量、标识、包装材料等都作出了相关规定。第二个指令是“执行”指令,规定了可以在欧洲辐照及销售的产品清单^[23]。

在欧盟成员国中,对食品辐照的意见各有不同。各成员国均立法对食品辐照管理措施作出规定。欧盟曾进行许多尝试来统一和协调各成员国食品辐照管理法规的不同,以达到为多数国家可接受^[28]。在英国,1990 年许可进行食品辐照。原则上,根据辐照目的不同,许可对许多食品进行辐照。但是,由于消费者对辐照食品的恐慌,食品辐照实际上并未得以广泛应用^[29]。

6.4 澳大利亚和新西兰 在澳大利亚和新西兰,卫生部通过颁布食品标准进行辐照食品的管理。近年,澳大利亚和新西兰决定停止 1989 年以来对食品辐照的禁令。1999 年下半年澳大利亚新西兰食品标准委员会(ANZSC)核准了澳新食品主管局(ANZFA)标准 A17《食品辐照》,该标准规定,对食品、食品配料或成分进行辐照或再次辐照要得到根据逐项审核原则作出的许可,并对有关的辐照剂量、包装材料及认可的场所和设施实施严格的条件限制。该标准要求辐照食品进行标识,指出其目的是为满足技术需要或食品安全,并涵盖了辐照设施的操作和控制、操作规范、允许的辐照源和记录保存^[23]。

6.5 日本 日本对于食品辐照一直持谨慎态度,目前只允许对马铃薯进行辐照以抑制发芽^[30]。

6.6 中国 1986 年我国出台了《辐照食品卫生管理规定(暂行)》,并在大量实验的基础上陆续发布了粮食、蔬菜、水果、肉及肉制品、干果、调味品等 6 大类允许辐照食品名录及剂量标准。1996 年 4 月 5 日颁布了《辐照食品卫生管理办法》,规定辐照食品必须严格控制在国家允许的范围和限定的剂量标准内,如超出允许范围,须事先提出申请,待批准后方可进行生产。我国规定从 1998 年 6 月 1 日起辐照食品必须在其最小外包装上贴有规定的辐照标识,凡未贴标识的辐照食品一律不准进入国内市场。

参考文献

[1] 町 末男. IAEA(国际原子力机关) と食品辐射[J]. 原子力工业,1995,41(9):8-12.

[2] M Gilkichova, P Dvorak. Employing ionizing radiation to enhance food safety-a review[J]. ACTA VET,2004,73:143-149.

[3] Farkas J. Irradiation as a method for decontaminating food [J]. Int J Food Microbiol, 1998,44: 189-204.

[4] Dogbevi M K, Vachon C. Physicochemical and microbiological changes in irradiated fresh pork loins [J]. Meat Sci,1999,51: 349-354.

[5] Groux M, Lacroix M. Nutritional adequacy of irradiated meat - a review[J]. Food Res Int,1998,31: 257-264.

[6] 杨兴武. 绿色食品猪肉及肉制品辐照保鲜试验研究 [J]. 内蒙古农业大学学报,2003,24(2):11-14.

[7] Hood D E. Factors affecting the rate of metmyoglobin accumulation in prepackaged beef[J]. Meat Sci. 1980,(4): 247-265.

[8] AHN D U, Olson D G. Analysis of volatile components and the sensory characteristics of irradiated raw pork[J]. Meat Sci,2000,54: 209-215.

[9] 张伟. 关于参加在美国举办的用辐照技术确保食品微生物安全培训的报告[J]. 口岸卫生控制,2003,8(2):7-10.

[10] 刘琼英. 食品辐照技术应用的现状及前景[J]. 华南农业大学学报,1998,19(1):107-112.

[11] Narvaiz P, Ladomery L. Estimation of the effect of food irradiation on total dietary intake of vitamins as compared with dietary allowances. study for Argentina[J]. Radiat Phys Chem,1996,48:360-361.

[12] Food and Drug Administration. Irradiation in the production and handling of food: 21 CFR part 179[S]. Fed Regist,

1997,62:64107.

[13] Diehl J F. Safety of irradiated food [J]. Marcel Dekker, 1990,44.

[14] 刘伟,杨宗渠,陈海军,等. 低温肉制品辐照工艺剂量研究[J]. 核农学报,2003,17(2):138-140.

[15] 杨宗渠,朱军. 利用辐照技术保障食品安全的研究 [J]. 食品科学,2003,24(8):236-240.

[16] 张慎志. 食品的辐照 ——保藏和改进食品安全性的一种技术[J]. 国外预防医学,1989,1:24-29.

[17] Augustine Y. Mechanism by which gamma irradiation increase the sensitivity of *Salmonella typhimurium* Atcc 14028 to heat [J]. Applied and Environmental Microbiology,1996,5:1759-1763.

[18] 崔生辉. 影响辐照杀菌的因素 [J]. 中国食品卫生杂志,1998,10(1):29.

[19] 徐芝青,易欣欣,等. 辐照对酱牛肉货架期残留菌影响的评价[J]. 北京农学院学报,2003,18(1):51-52.

[20] 李宗菊. 辐照保藏的研究[J]. 食品科学,1992,5:43.

[21] Kazi Set. Radiation survival of two nalidixic acid resistant atrains of *Salmonella typhimurium* invarious media [J]. Radiat Phem,1989,34(6):98.

[22] 王国海. 辐射(辐照)在食品储藏中的应用与进展[J]. 职业与健康,2002,18(9):52-53.

[23] 李戈,顾绍平. 世界主要贸易国有关辐照食品的标准和法规要求[J]. 轻工标准与质量,2003,1:44-47.

[24] Farkas J. Irradiation as a method for decontaminating food [J]. Int J Food Microbiol. 1998,44(3):189-204.

[25] Olivia Bennett Wood, Christine M. Food irradiation-position of ADA[J]. Journal of the American Dietetic Association, 2000,100,(2):246-253.

[26] Hunter C. Changing attitudes to irradiation throughout the food chain[J]. Radiat Phys Chem,2000,57:239-243.

[27] Byun M W, LEE J W. The improvement of color and shelf life of ham bygamma irradiation[J]. J Food Protect,1999,62:1162-1166.

[28] Neyssen P J G. Practical implications of developments in legislation on food irradiation in the European Union[J]. Radiat Phys Chem,2000,57:215-217.

[29] Woolston J. Food irradiation in the UK and the European Directive[J]. Radiat Phys Chem,2000,57:245-247.

[30] 陆兆新,吕凤霞. 日本食品辐照现状和研究进展[J]. 食品科学,2002,23(9):148-150.

[收稿日期:2005 - 06 - 02]

中图分类号:R15;R14;TS210.1 文献标识码:E 文章编号:1004 - 8456(2005)04 - 0352 - 04

