

现代食品深加工技术丛书

现代食品辐照加工技术

MODERN FOOD IRRADIATION PROCESSING TECHNOLOGY

哈益明 朱佳廷 张彦立 编 著
戚文元 李庆鹏 王 锋



科学出版社

现代食品深加工技术丛书

现代食品辐照加工技术

MODERN FOOD IRRADIATION PROCESSING TECHNOLOGY

哈益明 朱佳廷 张彦立

戚文元 李庆鹏 王峰

编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书内容主要包括现代食品辐照加工技术现状与发展趋势、食品辐照技术原理、辐照设施与安全运行、辐照食品的卫生安全性、辐照食品的标准和检测方法以及电子束、 γ 射线辐照食品工艺与应用等内容。全书内容丰富,资料翔实,汇集了现代辐照加工技术应用的最新研究成果。着重突出技术应用的新颖性、实用性、系统性和创新性,旨在为现代食品辐照加工技术的产业化应用提供全面、深入的工艺参考和理论指导,也为我国食品辐照加工行业规范发展提供有力的技术支撑。

本书可供食品储藏加工、食品科学、食品质量与安全等领域的科技人员、管理人员和企业生产人员参考,也可以作为相关专业大学生或研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代食品辐照加工技术/哈益明等编著. —北京:科学出版社, 2015.7
(现代食品深加工技术丛书)

ISBN 978-7-03-045013-5

I. ①现… II. ①哈… III. ①食品加工-食品辐照 IV. ①TS205.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第130973号

责任编辑:贾超宁倩/责任校对:彭珍珍

责任印制:赵博/封面设计:东方人华

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年7月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年7月第一次印刷 印张:21 1/2

字数:400 000

定价:98.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

**“现代食品深加工技术丛书”
编写委员会**

主 编 孙宝国

副主编 金征宇

编 委 (以姓氏汉语拼音为序)

毕金峰	曹雁平	程云辉	段长青	哈益明
江连洲	孔保华	励建荣	林 洪	林亲录
刘新旗	陆启玉	马美湖	木泰华	单 杨
王 静	王 强	王 硕	王凤忠	魏益民
谢明勇	徐 岩	杨贞耐	叶兴乾	张 泓
张 敏	张 慊	张 偲	张春晖	张德权
张丽萍	张名位	赵谋明	周光宏	周素梅

秘 书 贾 超

联系方式

电话:010-6400 1695

邮箱:jiachao@mail. sciencep. com

本书编委会

主任委员 哈益明

副主任委员 朱佳廷 张彦立 戚文元 李庆鹏 王 锋

委 员 孔秋莲 邓诏轩 冯 敏 周洪杰 靳 婧

郭 芹 张海伟 谢 芳 李彦杰 李 安

李伟明 杨 静 迟 蕾 唐洪涛 赵月亮

刘海静

丛 书 序

食品加工是指直接以农、林、牧、渔业产品为原料进行的谷物磨制、食用油提取、制糖、屠宰及肉类加工、水产品加工、蔬菜加工、水果加工和坚果加工等。食品深加工其实就是食品原料进一步加工,改变了食材的初始状态,例如,把肉做成罐头等。现在我国有机农业尚处于初级阶段,产品单调、初级产品多,而在发达国家,80%都是加工产品和精深加工产品。所以,这也是未来一个很好的发展方向。随着人民生活水平的提高、科学技术的不断进步,功能性的深加工食品将成为我国居民消费的热点,其需求量大、市场前景广阔。

改革开放 30 多年来,我国食品产业总产值以年均 10% 以上的递增速度持续快速发展,已经成为国民经济中十分重要的独立产业体系,成为集农业、制造业、现代物流服务业于一体的增长最快、最具活力的国民经济支柱产业,成为我国国民经济发展极具潜力的新的经济增长点。2012 年,我国规模以上食品工业企业 33 692 家,占同期全部工业企业的 10.1%,食品工业总产值达到 8.96 万亿元,同比增长 21.7%,占工业总产值的 9.8%。预计 2015 年食品工业总产值将突破 12.3 万亿元。随着社会经济的发展和人民生活水平的提高,食品产业在保持持续上扬势头的时候,仍将有很大的发展潜力。

民以食为天。食品产业是关系到国民营养与健康的民生产业。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,人民对食品工业提出了更高的要求,食品加工的范围和深度不断扩展,其所利用的科学技术也越来越先进。现代食品已朝着方便、营养、健康、美味、实惠的方向发展,传统食品现代化、普通食品功能化是食品工业发展的大趋势。新型食品产业又是高技术产业。近些年,具有高技术、高附加值特点的食品精深加工发展尤为迅猛。国内食品加工起步晚、中小企业多、技术相对落后,导致产品在市场上的竞争力弱,特组织了国内外食品加工领域的专家、教授,编著了“现代食品深加工技术丛书”。

本套丛书由多部专著组成,不仅包括传统的肉品深加工、稻谷深加工、水产品深加工、禽蛋深加工、乳品深加工、水果深加工、蔬菜深加工,还包含了新型食材及其副产品的深加工、功能性成分的分离提取,以及现代食品综合加工利用新技术等。

各部专著的作者由国内工作在食品加工、研究第一线的专家担任。所有作者都根据市场的需求,详细论述食品工程中最前沿的相关技术与理念。不求面面俱到,但求精深、透彻,将国际上前沿、先进的理论与技术实践呈现给读者,同时还附有便于读者进一步查阅信息的参考文献。每一部对于大学、科研机构的学生或研究者来说都是重要的参考。希望能拓宽食品加工领域科研人员和企业技术人员的思路,推进食品技术创新和产品质量提升,提高我国食品的市场竞争力。

中国工程院院士



2014年3月

前 言

辐照加工技术用于食品工业是依据射线对物质作用所产生的物理、化学、生物效应的原理。采用 ^{60}Co γ 射线或电子束对食品进行辐照,进而实现杀灭食品中存在的病原性微生物、防止粮食霉变、抑制农产品发芽、延长货架期、保障食品质量安全的目的。

世界上先后有 30 多个国家和国际组织开展了长期独立或合作研究,认为食品辐照加工技术是安全、高效、绿色和低碳的。1980 年,世界卫生组织(WHO)、联合国粮食及农业组织(FAO)和国际原子能机构(IAEA)联合召开的会议上得出了“任何食品当其总体平均吸收剂量不超过 10 kGy 时没有毒理学危险,不再要求做毒理学试验,同时在营养学和微生物学上也是安全的”的结论。WHO 在 1999 年第 890 号报告中,公布了由 FAO、IAEA、WHO 三个组织联合研究组的报告,证明以超过 10 kGy 的剂量辐照食品,也不存在安全性的问题。全世界已有美国、欧洲、日本等 57 个国家和地区批准了 8 个大类、共计 230 多个辐照食品品种可以上市,食品辐照技术已逐步进入产业化应用的发展阶段。

食品辐照技术作为一种绿色、高效、安全的加工储藏新技术,以其独特的技术优势和处理效果,在减少食品的食物性疾病暴发、保障食品的卫生营养、解决国际贸易中外来生物入侵等重大问题中发挥着越来越重要的作用。我国利用辐照技术保障食品卫生安全的应用研究得到了国家食品安全重大专项的支持,使辐照技术在食品安全方面的研究领域和应用范围得到进一步拓展,成为食品加工技术的研究热点和保障国家需求的新的切入点。

我国食品辐照加工技术的研究与产业应用发展快速,取得了举世瞩目的成就。食品辐照加工拥有一支覆盖全国的研究和产业化应用队伍,获得重要科研成果 30 多项,制定和批准辐照食品国家标准 40 余项、行业标准 30 余项。截至 2014 年,我国已批准了 8 个大类的食品可辐照加工,加工品种和数量在国际上处于领先水平。全国已建成商业性食品辐照装置 200 余座,具有较大规模的产业化生产和较高的加工服务能力;农产品及食品直接加工量近 20 万吨/年,接近全球辐照食品总加工量的四分之一,对国民经济的贡献超过 180 亿元。

当前,我国经济面临结构调整和产业升级的历史机遇,扩大辐照技术在农产品和食品加工业中的应用,以提升我国食品工业技术水平和保障食品安全,这是一个上佳选择。其原因可概括为以下几点。

一是食品辐照技术是当今国际上一项基本成熟且存在较大发展空间的高新技术。我国已有一定技术积累和产业化基础。事实已经证明,该技术在食品领域涉及面宽、应用范围广、附加值高,逐步采用这项技术可以减少资源损耗,帮助国民增收,符合中国国情。

二是国际公认辐照技术在消除食源性致病菌和微生物、降解食品中某些化学污染物残留、杀灭植物材料及制品进出口检疫害虫、防止外来物种生物入侵等方面卓有成效。这正是当前我国食品产业发展中所面临的主要技术难题,利用辐照技术有利于化解这些难题。

三是辐照技术与加热处理、化学处理等常规工艺相比,其是在常温下加工的,取得灭菌杀虫效果后仍可保持食品颜色、品质和风味,不存在化学法所带来的毒性残留,且辐照技术减少了对环境的污染,高效低碳、节约能源。在规模化运行的条件下,加工处理具有较强的经济竞争力。

四是我国公众接受程度好于西方发达国家。食品辐照技术源于欧美国家,但是在这些国家难以形成大产业,其主要原因是长期“核形象”的负面影响和一些组织的片面宣传,造成公众在消费心理上接受程度不高。而我国在这方面影响较小,公众认识比较客观,科普宣传工作到位,公众接受度较高。

基于上述考虑,为了总结和反映国内外现代食品辐照技术的研究成果和发展成就,根据国家农业部公益性行业科研专项“核技术在高效、低碳农业中的应用(201103007)”项目中的任务要求,笔者组织了全国长期从事现代食品辐照加工技术研究与应用的部分专家、学者组成编委会,共同编写了《现代食品辐照加工技术》一书。

本书共七章。第1章为现代食品辐照加工技术概论,介绍现代食品辐照加工技术的形成、涵盖的主要内容及技术的现状与发展趋势。第2章为食品辐照技术原理,介绍了现代食品辐照技术的基本原理和辐照效应、辐照食品的质量要素以及辐照处理对食品成分和品质的影响。第3章为辐照设施与安全运行,介绍了辐射剂量学与辐照装置安装确认、食品辐照加工的质量控制以及装置的射线屏蔽与安全防护。第4章为辐照食品的卫生安全性,介绍了现代食品辐照加工的安全性、辐照食品的毒理学以及辐照食品微生物和辐解产物的安全性评价。第5章为辐照食品的标准和检测方法,介绍了辐照食品的消费者接受性、辐照食品的标准与法规、标识和包装以及真实性鉴定检测的原理与方法。第6章为电子束食品辐照工艺与应用,介绍了电子束食品辐照的技术特点,加速器的原理、结构与性能,电子束食品辐照的原理与剂量控制以及电子束食品辐照的应用领域与加工工艺。第7章为 γ 射线辐照食品的加工技术要点,介绍了新鲜水果、蔬菜、脱水蔬菜、香辛料、水产品、谷类、豆类及其制品、畜、禽肉类辐照灭菌、保鲜处理及加工工艺。本书汇集了国家农业部公益性行业科研专项研究和现代辐照加工技术应用的

最新成果，在内容上更加突出系统性和创新性。旨在为现代食品辐照加工技术研究和产业化提供有益的参考和指导，进而为我国食品辐照加工行业的科技创新提供技术支撑。

第1章由中国农业科学院农产品加工研究所哈益明教授编写。第2章由中国农业科学院农产品加工研究所王锋副研究员、周洪杰研究员编写。第3章由中国计量科学研究院张彦立研究员编写。第4章由中国农业科学院农产品加工研究所哈益明教授、郭芹博士后编写。第5章由中国农业科学院农产品加工研究所李庆鹏副研究员、邓诏轩博士编写。第6章由上海农业科学院戚文元研究员、孔秋莲博士编写。第7章由江苏农业科学院朱佳廷研究员、冯敏副研究员编写。中国农业科学院邓诏轩博士、靳婧助研负责完成全书的统稿和校订工作。张海伟、谢芳、李彦杰、杨静、李安、李伟明、迟蕾、唐洪涛、赵月亮和刘海静也参与了本书的编写，同时在编写过程中参考了国内外有关专家学者的论著，在此表示衷心的感谢。

鉴于作者水平有限以及现代食品辐照加工技术研究的迅猛发展，书中内容难免有偏颇或遗漏之处，恳请各位读者批评指正。

哈益明

2015年3月于北京

目 录

第1章 现代食品辐照加工技术概论	1
1.1 现代食品辐照加工技术的形成	2
1.2 现代食品辐照加工技术的主要内容	7
1.3 现代食品辐照加工技术的现状与发展	13
参考文献	22
第2章 食品辐照技术原理	23
2.1 食品辐照的基本原理	23
2.1.1 食品辐照的物理学基础	23
2.1.2 食品辐照的化学与生物化学基础	26
2.2 食品辐照效应	33
2.2.1 剂量效应曲线	33
2.2.2 靶学说	33
2.2.3 食品的辐照杀虫和辐照检疫	34
2.2.4 食品的辐照杀菌	36
2.2.5 辐照抑制发芽并延长货架期	40
2.3 辐照食品的质量要素	41
2.4 辐照对食品化学成分的影响	47
2.4.1 蛋白质与氨基酸	47
2.4.2 酶	52
2.4.3 脂类物质	54
2.4.4 糖类物质	56
2.4.5 维生素	58
参考文献	60
第3章 辐照设施与安全运行	62
3.1 辐射剂量学与辐射防护基础	62
3.1.1 辐射剂量学概论	62
3.1.2 辐射防护基础	76
3.1.3 剂量测量系统	81
3.1.4 剂量计的分类、选择和校准	92
3.2 辐照装置的类型	95

3.2.1 γ 射线辐照装置	95
3.2.2 电子束辐照装置	100
3.2.3 X 射线辐照装置	104
3.3 辐照装置的安装确认与运行管理	104
3.3.1 装置的安装确认	104
3.3.2 加工性能确认	105
3.3.3 辐照装置的安全运行	107
3.4 γ 射线辐照装置加工剂量控制	110
3.4.1 γ 射线辐照装置加工剂量控制一般要求	110
3.4.2 γ 辐照装置加工剂量运行控制	112
3.4.3 辐射场空间剂量分布及不均匀度测量	116
3.4.4 辐照产品箱中吸收剂量分布及不均匀度测量	117
3.5 食品辐照过程的质量控制	119
3.5.1 辐照食品工艺过程的控制	119
3.5.2 辐照食品加工质量的安全性	122
参考文献	127
第 4 章 辐照食品的卫生安全性	129
4.1 食品辐照加工研究	129
4.1.1 辐照食品安全性的国际性研究	129
4.1.2 我国食品辐照加工安全性研究	131
4.1.3 食品辐照加工安全性评价	133
4.2 辐照食品的毒理学分析	134
4.2.1 食品毒理学评价的一般程序	135
4.2.2 辐照食品毒理学研究的结论	139
4.3 辐照食品的微生物安全性	142
4.3.1 微生物污染对食品安全性的影响	143
4.3.2 微生物的辐射生物学效应	147
4.3.3 辐照对微生物的杀灭作用	149
4.4 食品污染物辐解产物的安全性评价	154
4.4.1 辐照处理在保障食品安全中的作用	154
4.4.2 食品污染物辐解产物的安全性评价方法	155
4.4.3 生物毒素辐解产物的安全性评价	156
4.4.4 食品化学污染物辐解产物的安全性评价	162
参考文献	165

第 5 章 辐照食品的标准和检测方法	168
5.1 辐照食品的消费接受性	168
5.1.1 辐照食品无放射性污染	168
5.1.2 辐照食品无感生放射性	168
5.1.3 辐照食品的公众接受性	170
5.2 辐照食品的标准与法规	172
5.2.1 辐照食品标准的分类	172
5.2.2 国际组织和世界各国辐照食品标准与法规	173
5.3 辐照食品的标识和包装	182
5.4 辐照食品鉴定检测的原理与方法	183
5.4.1 辐照食品热释光 (TL) 检测方法	183
5.4.2 2-十二烷基环丁酮定量分析方法研究	202
5.4.3 鉴定含纤维素辐照食品的 ESR 技术研究	212
参考文献	218
第 6 章 电子束食品辐照工艺与应用	221
6.1 电子加速器原理结构、性能与束下系统	221
6.1.1 电子加速器	221
6.1.2 食品辐照用电子直线加速器束流性能检测	235
6.1.3 束下传送系统介绍	241
6.2 电子加速器辐照加工的特点分析	244
6.2.1 电子束食品辐照技术特点	244
6.2.2 电子加速器与钴源的加工能力、成本比较	246
6.2.3 国产食品辐照用电子加速器的新特点	248
6.3 电子束辐照加工的剂量控制	248
6.3.1 电子束辐照加工中剂量相关的主要概念及参数	248
6.3.2 电子束辐照加工中深度剂量分布确定	251
6.3.3 电子束辐照加工中剂量监测系统及影响因素	258
6.3.4 电子束辐照加工工艺参数及其控制体系	260
6.4 电子辐照技术在食品工业中的发展趋势及展望	263
6.4.1 高能电子束穿透力提升技术的研究与应用	263
6.4.2 辐照运行与维修维护的优化组合	264
参考文献	264
第 7 章 γ 射线辐照食品的加工技术要点	266
7.1 干制果蔬、香辛料类辐照加工技术要点	266

7.1.1 辐照对干制果蔬、香辛料品质的影响	266
7.1.2 干制果蔬、香辛料辐照灭菌工艺及技术关键	272
7.2 新鲜水果、蔬菜辐照加工技术要点	277
7.2.1 辐照对新鲜水果、蔬菜营养品质的影响	277
7.2.2 新鲜水果、蔬菜辐照保鲜工艺及技术关键	284
7.3 水产品辐照加工技术要点	290
7.3.1 辐照对水产品营养品质的影响	290
7.3.2 水产品辐照灭菌工艺及技术关键	295
7.4 谷物、豆类及其制品辐照加工技术要点	302
7.4.1 辐照对谷物、豆类及其制品营养及理化品质的影响	302
7.4.2 谷物、豆类及其制品辐照杀虫工艺及技术关键	310
7.5 畜、禽肉类辐照加工技术要点	314
7.5.1 辐照对畜、禽肉类质量品质的影响	314
7.5.2 畜、禽肉类辐照灭菌工艺及技术关键	319
参考文献	324

第 1 章 现代食品辐照加工技术概论

民以食为天，食以安为先。食物是提供营养和维持生命的物质基础。维护食物安全，促进人类社会可持续发展是当前国际社会所面临的巨大挑战。

食物安全包括食物数量安全和食物质量安全。食物安全关系人类健康和生命安全，关乎社会的经济发展和稳定。为解决人类面临的食物安全问题，一方面要充分利用现代科学技术提高粮食和食品的供应总量，另一方面要尽一切可能减少粮食和食品的损失。现代食品加工和储藏技术在减少粮食损失和提供安全健康的食品方面发挥着积极的作用。

据联合国粮食及农业组织（以下简称“联合国粮农组织”）的报告，全世界的粮食和果蔬每年因虫害或霉变造成的损失占收获量的 20%~25%，水产品损失率通常在 30%左右。其中有些发展中国家损失尤为严重，有时高达 50%。我国粮食损失量约占总产量的 10%，油料产品为 20%左右，蔬菜水果达 20%~25%。目前，全球食源性微生物危害相当严重。微生物病原菌、生物毒素和有害寄生虫严重影响食品的质量安全，威胁着人类的健康。世界上有近一半的人口还不得不食用被各种致病菌污染的食品，导致近年来严重的食源性疾病时有发生。

有效地加工和储藏食品、减少产后损失、避免病原微生物及虫害的污染、实现食品保鲜和品质保持，最终为人类提供充足、安全、健康和富有营养的食品，一直是这方面科学研究追求的共同目标。传统的食品加工储藏方法，如干燥、加热、冷藏、腌制、罐装等，在食品加工保藏领域发挥了巨大的作用，但都具有一定的局限性，主要表现为效果单一、能耗大、添加剂残留、污染环境以及导致食品品质风味发生劣变等。随着科学技术的进步，人们在不断探索食品储藏保鲜的新技术和新方法。

现代食品辐照技术是现代食品储藏加工新技术之一。现代食品辐照技术利用放射源产生的 γ 射线、加速器产生的高能电子束和 X 射线辐照农产品和食品，达到抑制发芽、推迟成熟、杀虫灭菌和改进品质等目的。电离辐射加工处理食品是一项绿色的现代食品加工储藏保鲜新技术。

食品辐照所采用的 γ 射线、X 射线和高能电子束具有较高的能量和穿透力，能够穿透食品的包装材料并透射到食品的深层杀灭寄生虫和致病微生物。业已证明，食品辐照是一种“非热加工”的处理方法，能够最大限度地保持食品原有的色、香、味等食用品质，较热加工处理具有明显的技术优势。被辐照的食品不直

接接触放射性核素，不会对食品和环境产生放射性污染，安全卫生。

现代食品辐照加工技术正在逐步形成新兴的辐照食品加工产业。食品加工领域的产业化应用已经充分证明，这是一项极具发展潜力的高新技术，具有安全、环保、节能、高效、低碳、技术密集和产业化程度高的特点，在食品加工与储藏领域中具有广阔的应用前景。同时这一技术也是核技术和平利用的重要方面，是核技术在农业和食品加工业中应用的重要组成部分。目前，联合国粮农组织（FAO）、国际原子能机构（IAEA）和世界卫生组织（WHO）积极鼓励和支持食品辐照技术在全球范围的推广应用。

1.1 现代食品辐照加工技术的形成

现代食品辐照加工技术是综合了食品科学与工程、辐射物理与化学、食品化学、食品微生物学和食品毒理学而形成的新型储藏保鲜加工技术。食品辐照的应用历史可以追溯到 19 世纪末期。现代食品辐照加工技术的形成先后经历了食品辐射化学和生物学效应研究、辐照食品的卫生安全性评价、食品辐照加工工艺研究、辐照食品商业化应用 4 个过程。从时段上大体分为 4 个阶段。

1. 食品辐照研究的初期阶段

1895 年，德国物理学家伦琴（W. K. Röntgen）发现 X 射线。次年，法国科学家贝可勒尔（A. H. Becquerel）发现铀的天然放射性。这两项研究揭开了人类利用原子能时代的序幕。1896 年人类首次发现 X 射线对病原细菌的致死作用；1899 年研究证实 X 射线对寄生虫的致死作用；1916 年朗纳（G. A. Runner）发现 X 射线能对昆虫产生不育效应。射线的这些早期研究结果促进了利用射线进行食品辐照的研究探索。

1905 年，英国人阿普比（J. Appleby）和班克斯（A. J. Banks）首次提出应用 α 射线、 β 射线和 γ 射线处理食品。1918 年，吉勒特（D. C. Gillett）获得“应用 X 射线保存有机材料”的美国专利。1921 年，美国农业部的舒瓦茨（B. Schwartz）应用 X 射线灭活猪肉中的旋毛虫。1930 年，德国工程师伍斯特（O. Wust）提出保存在容器中的各类食品均可以应用能量较高的硬 X 射线杀菌。1943 年，美国麻省理工学院普罗科特（B. E. Proctor）博士开展了射线处理汉堡包的研究探索。1947 年，布拉施（A. Brasch）和胡贝尔（W. Huber）应用脉冲电子束进行辐照食品的研究，首先报道高能电子脉冲对肉类和其他一些食品的消毒作用，并发现在低温和无氧条件下可以避免辐照异味的产生。同时，美国麻省理工学院的特朗普（J. G. Trump）和范德格拉夫（R. J. Van de Graaff）研究了射线对食品和生物材料的影响。1950 年，苏联和英国等国研究人员也开始了食品辐照技术的

研究。1951年,美国麻省理工学院食品技术系普罗科特(B. E. Proctor)博士和戈德布利思(S. A. Goldblith)博士联合发表综述,对这一时期的食品辐照技术研究工作进行了评述。

20世纪50年代以前,射线和核技术主要用于军事目的。人力和财力的限制以及大功率X射线机和高强度辐照源的缺乏,导致这个时期食品辐照技术的基础研究不够深入。食品辐照技术尚处于技术研究的初级阶段,没有进入实际应用。

2. 食品辐照技术的全球性研究

第二次世界大战结束之后,面对原子弹给人类带来的战争创伤,原子能的和平利用已成为各国关注的焦点。1953年,美国总统艾森豪威尔向联合国提出了“和平利用原子能计划”。1955年,在日内瓦召开了第一届世界和平利用原子能大会。1957年,国际原子能机构(IAEA)正式成立,负责组织协调全球原子能和平利用和安全监督工作。在原子能和平利用的大背景下,随着各国经济的恢复和发展,食品辐照技术的全球性研究与应用逐步形成。这一阶段食品辐照的主要领域是辐照杀虫、辐照杀菌、抑制发芽、延长食品货架期的适宜条件(辐照剂量、产品成熟度、包装材料、温度和气体的影响等)等研究。

1950年,美国原子能委员会(USAEC)组织了电离辐射保藏食品的联合研究项目。 ^{60}Co γ 辐照源和电子加速器高能电子束开始应用于食品辐照保鲜领域。从1953年至1960年近8年的时间,美国军方经费支持了低剂量和高剂量辐照食品的基础应用研究,重点开展肉类产品的辐照杀菌保藏研究,以替代罐头食品和冷冻产品。1962年,美国军方在马萨诸塞州的内蒂克(Natick)建立了食品辐照研究实验室,并很快将其发展成为食品辐照研究的国际中心。1950年,英国设在剑桥的低温研究实验室率先在欧洲开展了电离辐射对食品的研究,随后英国原子能研究院的Wantage研究室也开展了食品辐照的基础应用研究。

20世纪50年代中后期,全球共有20多个国家开展了食品辐照技术的基础应用研究。研究对象包括禽肉和水产类食品50多种,水果和蔬菜40多种,以及香料调味品和谷物50多种。1957年,德国曾尝试进行了香辛料的商业化辐照,但由于1959年新的国家食品法律中禁止对食品进行辐照,该项研究不得不停止。1958年,苏联首次批准将经 ^{60}Co γ 辐照源进行0.1 kGy辐照的马铃薯供人们消费,这也使得苏联成为世界上第一个批准辐照食品供人类消费的国家。美国国会1958年通过法案,将食品辐照技术应用列为食品添加剂进行管理,这一法案对食品辐照的发展产生了长期的负面影响。

加拿大1960年批准了抑制土豆发芽的辐照商业化应用,并开始 ^{60}Co γ 辐照土豆的技术应用,达到年辐照量1.5万t的商业化规模。1963年,美国首次批准较高剂量辐照的罐头熏肉上市。1965年,在国际原子能机构和联合国开发计划署