

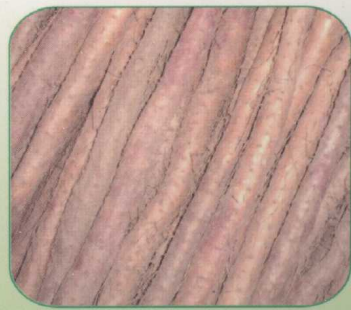


青年科技创新人才学术文库

农产品辐照加工技术及应用

NONGCHANPIN FUZHAO JIAGONG JISHU JI YINGYONG

范家霖 李海现 主编



 郑州大学出版社



青年科技创新人才学术文库

农业部公益性行业(农业)科研专项“核技术农业应用”
河南省创新型科技人才队伍建设工程
郑州市创新型科技人才队伍建设工程

农产品辐照加工技术及应用

NONGCHANPIN FUZHAO JIAGONG JISHU JI YINGYONG

范家霖 李海现 主编

 郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

农产品辐照加工技术及应用/范家霖,李海现主编. —郑州:
郑州大学出版社,2010.5

ISBN 978-7-5645-0205-8

I. 农… II. ①范… ②李… III. 农产品加工-辐射贮藏
IV. S379

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 059892 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

南阳市风雅印务有限公司印制

开本:787 mm × 1 092 mm

印张:22.25

字数:527 千字

版次:2010 年 5 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

1/16

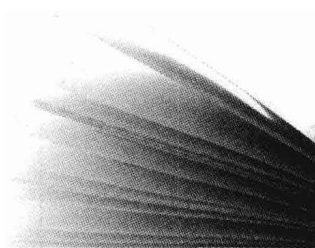
印次:2010 年 5 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-0205-8

定价:46.00 元

本书如有印装质量问题,请向本社调换

作者名单



主 编 范家霖 李海现
副主编 杨明成 张建伟 朱 军
陈云堂 赵治军 蒋福稳
编 委 (按姓氏笔画排序)
万炳民 刘 伟 刘瑞兰 吕晓华
朱 军 张 斌 张建伟 李旭照
李海现 杨明成 杨保安 杨晓薇
陈云堂 陈海军 范家霖 赵治军
赵惠东 黄 原 蒋福稳



序

PREFACE

农产品辐照加工是一种高效、绿色、安全并涉及多门学科的综合技术,已广泛应用于农产品和食品的贮藏保鲜,其安全性早已经 WHO/FAO/ IAEA 等国际组织的确认,辐照后的农产品可以放心食用。2009 年 4 月中国科学院三位院士与中国工程院两位院士联合建议:在振兴我国食品工业进程中,将辐照技术作为一项成熟的新技术广泛应用于农业产品和食品加工中,以保障食品品质和安全,加速我国食品工业现代化进程。

河南省在农产品辐照加工研究方面起步较早。1977 年国家科委给河南省科学院同位素研究所下达了“马铃薯、洋葱和大蒜辐射贮藏”研究项目,该项目于 1981 年圆满完成。1982 年国家科委决定在郑州投资建立河南省第一个生产性辐照示范装置,这也是河南省农产品辐照加工产业的开端。之后至 20 世纪 90 年代末呈现快速发展的态势,尤其是“辐照保鲜大蒜开辟远洋市场综合研究”的成功,更是将我国的大蒜推向了国际市场,从而也促进了农业种植结构的调整和农民增收。

近年来,河南在大蒜、脱水蔬菜、调味品和香辛料等农产品辐照加工方面做了大量有效的工作,并形成了相当规模的产业,为提升河南省的农产品加工和食品工业做出了重要贡献,推动了经济、社会的发展。

河南省作为农产品生产和食品加工大省,在工业化进程中,将辐照加工技术作为一项成熟的新技术广泛用于农产品和食品加工中,在保障食品品质和安全方面,大有可为。

该书的出版,不仅可作为农产品加工与保鲜研究及生产的科研、技术人员的重要参考资料,还必将进一步推动河南省及全国农产品辐照加工的科学研究和产业化发展。

陈子元

2010 年 1 月



前言 PREFACE

农产品主要是指来源于农业的初级产品,即在农业活动中获得的植物、动物、微生物及其产品。农产品分为可食用农产品和不可食用农产品,本书中所称的农产品(或食品)主要是指可食用(吸食)的初级农产品或初加工产品。

河南省是农业大省,农产品种类繁多,立足特色农业和农产品加工产业,已成为全省多数农区发展路径的首选。农产品加工业是发展速度最快、与“三农”关联度最高、对“三农”带动最大的行业。而据联合国粮农组织(FAO)的测算,每年农产品在贮藏、运输以及加工过程中,因发芽、霉变、虫蛀、细菌超标等原因造成的损失占世界粮食生产总量的 20% ~ 30%。农产品辐照加工技术不仅可以解决这些问题,而且可以改善品质,增加农产品安全卫生性,是一种绿色、高效、环保的高新技术。

农产品辐照加工技术是核技术农业应用的重要方面,是 20 世纪发展起来的一项高新杀菌保鲜技术,其主要原理是利用 X 射线、 γ 射线或电子束等高能射线对农产品进行加工处理,通过射线与农产品作用产生的物理效应和生物效应等,达到杀虫、杀菌、延缓成熟、抑制发芽、改善品质、延长货架期和降解有害物等目的,尤其是在提高农产品卫生安全性方面具有独特效果。由于农产品辐照加工具有低能耗、无污染、无残留,处理农产品卫生安全和冷加工等优点,世界各国多年以来高度重视该技术的研究与开发,联合国粮农组织(FAO)、国际原子能机构(IAEA)和世界卫生组织(WHO)积极鼓励和支持农产品辐照技术在全球范围的研究与推广应用。目前,农产品辐照广泛应用于农产品和食品的贮藏保鲜领域,为农业生产和食品加工的发展做出了积极的贡献。2009 年 4 月,中国科学院院士王乃彦、陈子元、陈达和中国工程院院士陈君石、潘自强,以及长期从事食品安全研究的专家建议,在振兴我国食品工业进程中,将辐照技术作为一项成熟的高新技术广泛应用于农产品和食品加工,以保障食品品质和安全,加速我国食品工业现代化进程。



河南省在农产品辐照加工研究方面起步较早,尤其是改革开放以来,在社会各界的关心和支持下,其研究工作取得了一系列科研成果,并逐渐形成了农产品辐照加工的产业雏形,促进了农业种植结构的调整,推动了河南省经济、社会的发展。但是,在农产品辐照加工技术和产业发展过程中,还存在一些问题。主要表现在认识不到位、工艺欠规范、装置较落后、可持续发展的能力低等方面。为了适应河南省农产品辐照加工产业发展的需要,在河南省核学会和河南省原子能农学会的倡导下,由河南省科学院同位素研究所有限责任公司、河南省辐射加工工程技术研究中心和河南省科学院核农学重点实验室共同组织,并由长期从事农产品辐照加工技术研究开发的部分专家组成编委会和编撰组,共同编写了此书。该书的应用篇重点阐述和展示了河南省在该技术领域取得的研究成果及产业化应用情况。

编撰本书的目的有以下几方面的考虑,希望能对读者有所帮助。一是在全省进一步宣传农产品辐照加工技术,以促进该技术的进一步推广应用,服务经济,造福社会;二是引导辐照加工企业,统一规范辐照加工工艺,强化安全生产意识,提高辐照加工质量;三是为其他农产品生产企业开发利用本技术提供理论和实践经验的借鉴。

在本书的编写和出版过程中得到了河南省科学院、河南省科技厅、河南省环保厅、浙江大学、郑州大学、中国原子能农学会等单位领导和专家的大力支持,在此表示衷心感谢。对书中所引用到的文献作者,在此也一并表示感谢。

由于编者学识与经验方面的局限,本书内容与行文方面难免存在欠妥之处,敬请读者不吝赐教。

编者

2010年3月



目 录 CONTENTS

上篇(基础篇)

第1章 农产品辐照加工概述	3
1.1 农产品辐照加工的发展和现状	4
1.2 农产品辐照加工的地位和作用	6
1.3 农产品辐照商业化的前景	8
第2章 农产品辐照加工基本原理和特点	13
2.1 农产品辐照加工的原理	13
2.2 农产品辐照加工装置	31
2.3 农产品辐照加工的特点	42
第3章 农产品辐照加工工艺	45
3.1 农产品辐照加工的质量要求与包装	45
3.2 农产品辐照加工质量的控制	51
3.3 农产品辐照加工技术标准	65
第4章 辐照农产品的安全性	72
4.1 辐照农产品的放射性安全性	72
4.2 辐照农产品营养安全性	76
4.3 辐照农产品毒理学安全性	87
4.4 辐照农产品微生物的安全性及其他活体生物的效应	89
4.5 辐照农产品外观安全性	104
4.6 辐照农产品包装材料安全性	106

中篇(应用篇)

第5章 农产品辐照加工的安全防护	115
5.1 辐射防护的基本内容	115
5.2 辐射安全防护系统	119
5.3 辐照加工从业人员资质与管理	129
第6章 河南省农产品辐照加工	132
6.1 河南省农产品辐照加工发展历史	132
6.2 河南省农产品辐照加工业发展现状	138
6.3 河南省农产品辐照加工的种类	139
第7章 大蒜的辐照加工	141
7.1 大蒜采后生理	141
7.2 控制大蒜发芽的常规方法	142
7.3 大蒜辐照抑制发芽的研究状况	142
7.4 大蒜辐照加工的剂量与工艺	143
7.5 河南省大蒜辐照产业化	163
第8章 香辛料、调味品的辐照加工	168
8.1 我国香辛料、调味品的生产状况及微生物污染状况	168
8.2 香辛料、调味品辐照加工的必要性	170
8.3 香辛料、调味品辐照加工的目的	171
8.4 香辛料、调味品辐照加工的剂量与工艺	172
8.5 辐照香辛料和调味品的营养品质和卫生安全性	177
8.6 产业化应用	178
第9章 蛋白粉的辐照加工	183
9.1 蛋白粉辐照加工的目的和意义	183
9.2 蛋白粉辐照加工的剂量与工艺	186
9.3 产业化应用	195
第10章 脱水蔬菜的辐照加工	198
10.1 脱水蔬菜的基本概况	198
10.2 脱水蔬菜常规杀菌技术概况	201
10.3 脱水蔬菜辐照杀菌的特点	202
10.4 脱水蔬菜辐照杀菌研究概况	202
10.5 脱水蔬菜辐照加工的剂量与工艺	212
10.6 产业化应用	216

第 11 章 中药材及其制品的辐照加工	219
11.1 河南省中药材资源现状	219
11.2 中药材及其制品辐照加工的目的意义	220
11.3 中药材辐照杀虫灭菌及加工工艺	221
11.4 辐照中药材化学品质评价及卫生安全性	229
11.5 辐照中药材辐解产物及其辐解规律研究	232
第 12 章 烟草的辐照加工	238
12.1 烟草生产的基本概况	238
12.2 烟草产后贮藏存在的问题与技术开发状况	242
12.3 烟草辐照加工的意义	248
12.4 烟草辐照加工技术研究现状	248
12.5 辐照加工的剂量与工艺	257
12.6 烟草辐照技术河南的产业化应用	261
第 13 章 肉制品的辐照加工	265
13.1 肉制品生产概况和辐照的必要性	265
13.2 肉制品辐照杀菌的机理和优点	266
13.3 肉制品辐照加工技术研究进展	266
13.4 肉制品辐照加工的剂量与工艺	273
13.5 肉制品辐照加工产业化应用	278
第 14 章 其他农产品的辐照加工	281
14.1 其他农产品辐照加工的目的和意义	281
14.2 辐照加工的剂量和工艺	284
14.3 产业化应用	289

下篇(未来篇)

第 15 章 河南省农产品辐照加工业可持续发展的 对策研究	293
15.1 河南省农产品辐照加工对经济社会的促进作用	293
15.2 目前存在的问题	298
15.3 问题产生的背景与原因	300
15.4 河南省农产品辐照加工业可持续发展对策	301
附 录	305
附录一 辐照食品国际通用标准	305
附录二 食品辐照加工工艺国际推荐准则	307



附录三	辐照食品卫生管理办法	311
附录四	食品辐照通用技术要求 GB/T 18524—2001	314
附录五	谷类制品辐照杀虫工艺 GB/T 18525.2—2001	317
附录六	豆类辐照杀虫工艺 GB/T 18252.1—2001	319
附录七	香料和调味品辐照杀菌工艺 GB/T 182526.4—2001	320
附录八	大蒜辐照抑制发芽工艺 GB/T 18527.2—2001	322
附录九	脱水蔬菜辐照杀菌工艺 GB/T 18526.3—2001	325
附录十	干香菇辐照杀虫防霉工艺 GB/T 18525.5—2001	326
附录十一	红枣辐照杀虫工艺 GB/T 18525.3—2001	328
附录十二	苹果辐照保鲜工艺 GB/T 18527.1—2001	329
附录十三	熟畜禽肉类辐照杀菌工艺 GB/T 18526.5—2001	331
附录十四	速溶茶辐照杀菌工艺 GB/T 18526.1—2001	333
参考文献		335

上 篇

(基础篇)

第1章



农产品辐照加工概述

河南省是一个农业大省,也是一个农产品加工大省,正由“国人粮仓”变为“国人厨房”,并走向“世界餐桌”。目前,农产品加工业已成为河南省总量最大、发展最快、效益最好的支柱产业。2008年底,全省规模以上农产品加工企业达到3459家,农产品加工业完成增加值441.86亿元,实现营业收入1590.6亿元。培植和组建了一批经营规模大、技术含量高、辐射带动作用强,集生产经营、科研开发为一体的农产品加工企业集团,包括面粉、速冻食品、禽畜产品、植物油、小食品、饮料、乳制品、酒类、卷烟、茶叶、中药材和脱水蔬菜等产业集群。初级农产品和半加工品中,每年因虫害、霉变、微生物超标和发芽等而造成较大损失。目前控制农产品中微生物的方法主要有高温处理、化学法和物理法。高温灭菌方法有时能引起产品物性改变,应用范围受到很大的限制;化学法主要是采用化学试剂熏蒸,往往造成化学残留而危害人体健康;物理法又分为 ^{60}Co γ 射线辐照灭菌、微波和紫外线杀菌。紫外线仅能对产品表面微生物起作用,杀菌能力非常有限;微波灭菌加工能力低、生产成本低,同时微波作用于物质时,可能会因为产品温度升高而引起水分散失、感官变化,因此,微波灭菌方法在大批产品杀菌处理中很少应用; ^{60}Co γ 射线辐照杀菌是一种杀菌彻底而无任何残留的方法。

农产品辐照加工是民用非动力核技术的重要领域,它是利用 γ 射线、X射线以及电子束等与物质作用产生的物理效应、化学效应和生物效应,达到杀虫、杀菌、延缓成熟、抑制发芽、改善品质、延长货架期和降解有害物等目的,尤其是在保证农产品品质和提高其卫生安全性方面具有独特效果。由于农产品辐照加工具有低能耗、无污染、无残留,处理农产品卫生安全和冷加工等优点,世界各国高度重视农产品辐照技术的研究和开发,联合国粮农组织(FAO)、国际原子能机构(IAEA)和世界卫生组织(WHO)都积极鼓励和支持农产品辐照技术在全球范围的应用。农产品辐照在农产品保藏和加工领域具有广阔的应用前景,正在逐步形成一门新兴的农产品加工产业。为此,2009年4月,中国科学院院士王乃彦、陈子元、陈达和中国工程院院士陈君石、潘自强,以及长期从事食品安全研究的专家建议,在振兴我国食品工业进程中,将辐照技术作为一项成熟的新技术广泛应用于农业产品和食品加工,以保障食品品质和安全,加速我国食品工业现代化进程。

1.1 农产品辐照加工的发展和现状

农产品辐照起源可以追溯到 1896 年。在 1895 年伦琴发现 X 射线后,次年就发现 X 射线的杀菌作用,人们很快就利用射线来杀死农产品中的病原微生物和昆虫,进行农产品加工储藏的研究。从 1943 年美国麻省理工学院 B. E. Proctor 按照陆军后勤部的合同,首先用射线对汉堡包处理的研究开始,至今已有近 60 年的研究史。这几十年的发展,归纳起来可以分成 3 个主要阶段,即技术研究阶段、卫生安全研究阶段、辐照加工工艺研究和商业化应用阶段。

1.1.1 技术研究阶段

从 20 世纪 50 年代开始,全球 20 多个国家开展了包括禽肉、水产类(50 多种),水果、蔬菜(40 多种),香料、调味品(50 多种)的辐照农产品技术和基础应用研究。国际原子能机构(IAEA)也积极参与组织和支持这些研究工作,并相继召开了一系列的会议。1958 年,苏联成为世界上第一个批准辐照农产品供人类消费的国家,首次宣布批准利用 ^{60}Co 辐射源进行 0.1 kGy 辐照处理的马铃薯可供人们消费。1963 年,美国首次批准高剂量辐照的罐头熏肉上市。在国际原子能机构和联合国开发计划署(UNDP)的支持下,1965 年在土耳其建立了世界上第一个工业化规模的辐照谷物示范工厂,该辐照装置在 1967 年正式运行,对国际原子能机构全球示范项目的开展起到了积极的推动作用。加拿大 1960 年批准了抑制马铃薯发芽的辐照商业化应用,并开始 ^{60}Co 辐照马铃薯的产业化示范,达到年辐照量 1.5 万吨的规模。1966 年,在德国召开了第一届国际农产品辐照研讨会,交流了世界各国在农产品辐照方面的研究进展。1969 年,在日内瓦召开了 FAO/IAEA/WHO 联合专家委员会,会议暂定批准辐照小麦及其制品和马铃薯可供人食用。这是辐照农产品的卫生安全性第一次得到国际组织的认可,对农产品辐照在国际范围的研究起到了积极的推动作用。

从 20 世纪 60 年代开始,许多国家开始进行辐照农产品的卫生安全性研究工作。

1.1.2 卫生安全研究阶段

在 1970 年,由 24 国签订协议,制定了国际农产品辐照计划(IFIP)。此计划由 FAO(联合国粮农组织)、IAEA(国际原子能机构)主持,世界卫生组织(WHO)参加制订。该计划的目的是进行辐照农产品卫生安全性的研究,制订和审查卫生安全性试验方案。1976 年 FAO/IAEA/WHO 辐照农产品卫生安全性联合专家委员会(JECFI),根据 IFIP 的研究结果并审阅了大量国际研究资料后,明确提出农产品辐照过程,实质上是一种物理过程。正如热加工和冷藏一样。因此,辐照农产品卫生安全性评价所提出的问题,应该与农产品添加剂和污染所遇到的问题区别开来,并作不同处理,不存在“每日允许摄入量”和

“安全系数”等问题。这个观点的提出使辐照农产品的工作取得重大进展,在国际上具有较大影响。1980年FAO/TAFA/WHO在日内瓦再次召开JECFI会议,根据长期的毒理学、营养学和微生物学资料及辐射化学分析结果,得出结论:“任何农产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。”这个结论也称之为“国际安全线”,并在1980年12月由3个国际组织发表公报。根据这些研究结论,国际农产品法典委员会(CAC)经研究后,于1983年正式向世界各国发表了“食品辐照通用标准”及其附件,并要求各国参照此标准制定相应的标准规范。这一阶段长达10多年。世界卫生组织在1999年第890号报告中,公布了由FAO/IAEA/WHO三个组织联合研究小组的报告,证明超过10 kGy以上的剂量辐照农产品,也不存在安全性的问题,依据这一结论,农产品法典委员会(CAC)目前正在审议,修订1983年颁布的辐照农产品通用标准。这一修改标准的颁布和实施将极大推动辐照食品的应用进程。

1.1.3 辐照加工工艺研究和商业化应用阶段

辐照农产品工艺研究开始于1997年。FAO/IAEA/WHO高剂量农产品辐照研究小组评估了10 kGy以上的高剂量辐照对农产品安全的影响,根据研究结果,该小组认为农产品辐照同其他农产品加工的物理方法是一样的。农产品的卫生、营养和感官品质取决于加工的综合条件,以及工艺水平的控制。在实际辐照操作中用于保证食物安全的剂量一般低于影响农产品感官品质的剂量,即最大耐受剂量。因此,联合研究小组认为没有必要设定农产品辐照剂量的上限,在低于或高于10 kGy的合理辐照工艺剂量条件下,辐照农产品加工剂量由影响农产品加工卫生要求、营养和感官品质要求的综合技术参数确定。

在2000年召开的国际辐照食品咨询组(ICGFI)年会上,国际农产品法典委员会(CAC)提出对任何农产品的辐照应在规定的工艺剂量范围内进行,其最低剂量应大于达到工艺目的所需要的最低有效剂量,最大剂量应低于综合考虑农产品的卫生安全、结构完整性、功能特性和品质所确定的最高耐受剂量。1999年,FAO/IAEA/WHO的高剂量辐照农产品研究小组经过长期的研究工作,明确指出了超过10 kGy剂量的辐照农产品也是卫生安全的结论。2003年5月,在美国芝加哥召开了第一届世界农产品辐照大会,在会上进行的七项问卷调查中,辐照农产品名列最具发展前景、公众关注、市场潜力、产业规模和贸易需求五项第一。与会代表同时还交流了农产品辐照在法规协调、辐照设施建设、辐照检疫、辐照农产品商业化和国际贸易等方面的进展,讨论了辐照农产品面临的机遇和今后发展的方向,对农产品辐照和辐照农产品贸易在全球的发展起到了积极的推动作用。2003年7月,国际农产品法典委员会(CAC)通过了《辐照农产品国际通用标准(CODEX STAN106—1983, Rev. 1—2003)》和《农产品辐照加工工艺国际推荐准则(CAC/RCP 19—1979, Rev. 1—2003)》,从而在法规上突破了农产品辐照加工中10 kGy的最大吸收剂量的限制,允许在不对农产品结构的完整性、功能特性和感官品质发生负面作用和不影响消费者的健康安全性的情况下,农产品辐照的最大剂量可以高于10 kGy,以实现合理的辐照工艺目标。

近年来,农产品辐照加工在国内外均有重大的发展,据 FAO/IAEA/WHO 1998 年公布的统计报告,全世界已有 41 个国家批准辐照农产品 232 种,年市场销售总量达 30 万吨左右,农产品辐照加工已经被列为国际的重点推广项目。随着辐照加工产业化的不断推进,我国工业规模辐照装置,已超过 55 座,设计总装源量为 40 MCi (1.48×10^{18} Bq), 现装源量约为 18 MCi (6.7×10^{17} Bq), 全国辐照加工用电子加速器约 52 台,总功率近 3000 kW。这些装置辐照加工总产值超过 70 亿元。

我国农产品辐照研究始于 1958 年,在中国科学院同位素应用委员会的组织下,开展了辐射保藏粮食的研究,取得了初步结果。1977 年 11 月国家科委五局在成都召开了“第一次全国辐照保藏农产品专业座谈会”,对我国辐照农产品的研究起了巨大推动作用。40 多年来,我国已有数百个科研单位和高等院校,先后开展了辐照马铃薯、洋葱、大蒜、蘑菇、板栗、蔬菜、水果、鲜猪肉、牛羊肉、鸡鸭肉及其制品、水产、鲜蛋、酒和中成药、中药材等的试验研究,取得了一批成果。辐照农产品的研究,已具有一定规模,拥有一批专业科技人员和先进的仪器设备。在国家科委的支持下,连续 10 多年组织开展了辐照农产品卫生安全性的研究。到 1994 年止,我国卫生部已经先后批准了 18 种(马铃薯、洋葱、大蒜、香肠、稻谷、苹果、花生、蘑菇、扒鸡、花粉、果脯、生杏仁、番茄、猪肉、荔枝、蜜橘、薯干酒、熟肉)辐照农产品的卫生标准。1996 年颁布了“辐照农产品管理办法”,1997 年又公布了六大类农产品的辐照卫生标准。“九五”计划期间“农产品辐照商业化加工工艺研究”被列入国家攻关项目,并在上述研究工作的基础上又制定了 17 个产品的辐照加工工艺标准。这一标准已经国家质检总局批准,成为国家标准并于 2002 年 3 月开始执行。我国辐照农产品正逐步纳入法制管理的轨道,并为我国辐照农产品与国际接轨,确保辐照农产品质量,为农产品辐照行业健康发展创造了良好的条件。我国辐照农产品研究、国际合作与交流也取得了重大进展,1984 年我国正式加入国际原子能机构(IAEA),1994 年加入国际农产品辐照咨询组(ICGFI),先后承担 IAEA 农产品辐照研究合同(协议)和技术援助项目 10 多项,扩大了我国在国际上的影响。农产品辐照产生的社会效益和经济效益日益显著,我国农产品辐照的成果赢得了国际同行的广泛赞誉,在辐照农产品品种、数量、法规和宣传教育等方面进入世界前列。据不完全统计,累计全国辐照农产品数量已近 80 万吨。辐照农产品应用广泛,发展迅速,已进入了工业规模生产和商业化应用的阶段。

1.2 农产品辐照加工的地位和作用

农产品辐照加工是一项安全、卫生、方便、经济有效的农产品加工新技术。长期以来,人们采取脱水、加热、冷藏以及化学防腐等传统的方法来保存农产品,目前仍然是农产品加工储藏的主要方法。由于大量使用农药和化学熏蒸剂,出现了一系列新问题,粮食和其他农产品中农药残留已严重影响了农产品的质量。采用加热、冷藏及冷冻手段来保藏农产品,虽然解决了农产品带菌污染或暂时抑制了细菌的繁殖,但又会造成食品营养成分被破坏,使农产品品质下降,能源消耗严重,而且,随着大量使用能源,又产生诸如环境污染及生态平衡受到破坏等问题。