

# 小型钴源装置安全管理及利用研究

赵晓南, 许德春, 孟丽芬, 王成波, 付立新, 薛 柏  
(黑龙江省农业科学院玉米研究所, 黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要:** 小型钴源的安全管理, 通过中心控制室实现运行管理, 设计了控制管理输入输出装置, 安全管理过程控制硬件和软件保安措施, 确保运行安全可靠。钴源活度为  $5\times 10^4\text{Ci}$ 。利用钴源装置, “八五”到“十五”期间, 开展辐射诱变育种研究, 推广高产、抗病、早熟农作物品种 13 个, 累计推广面积 600 万  $\text{hm}^2$ , 增收 27 亿多元; 开展辐照加工工艺研究, 推广农副产品辐照加工, 辐照中成药杀虫灭菌, 辐照医疗器械等技术, 新增产值 1.2 亿元。

**关键词:** 小型钴源; 安全管理; 辐射诱变育种; 辐照加工工艺

中图分类号: S124<sup>+</sup>.1      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)05-0114-03

## Research of Utilization and Safety Management of Minitype Co Radioactive Source

ZHAO Xiao-nan, XU De-chun, MENG Li-fen, WANG Cheng-bo, FU Li-xin, XUE Bai  
(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** The safety of the minitype equipment of Co radioactive source is managed by control center. The technicians design procedures for management, input the data, make measures to guard hardware and software, in order to make sure the equipment operates safety. The radiant intensity of Co is  $5\times 10^4\text{Ci}$ . With this equipment, the research of irradiation breeding in the period of "the Eighth Five Years Plan to the Tenth Five Years Plan" popularized 13 breeds of cropper which were high-yield, disease resistance and precocity. The popularization acreage was  $6\times 10^6$  hectare. The production increases more than  $3\times 10^9$  kg, and the income increases more than  $2.7\times 10^{10}$  yuan. It was useful to develop the irradiation processing technique, research the irradiation of farm and sideline products, and use this method in sterilization or disinfection. The technology of sterilization with the irradiation medical device could increase the output value about  $1.2\times 10^9$  yuan.

**Key words:** minitype equipment of Co source; safety management; irradiation breeding; irradiation processing

钴源装置的研究利用, 是核技术和平利用的主要方面。据不完全统计, 世界上已有一百多个国家和地区建立了各种用途的钴源装置, 装载量超过  $1\times 10^9\text{Ci}$ 。我国核工业始建于 20 世纪 50 年代, 50 多年来从无到有, 从小到大发展迅速, 在国防建设、能源利用、辐照加工非动力应用方面, 都取得了举世瞩目的成就。我国政府十分重视核技术的研制与技术开发应用, 早在 1956 年将原子能应用研究列为科学发展 12 年远景规划中的重要项目, 在国防和经济建设方面都取得了重大成果, 对增强国力和提高国民生活水平产生了重大影响。

小型钴源装置是由控制系统、安全保护、倒源装置等组成, 安全管理是通过计算机硬件系统和软件保障

措施, 以确保运行安全可靠, 为辐照技术开发利用提供了先进的手段。“八五”到“十五”期间我们承担了国家及省的重点科技研究项目 7 项, 包括农作物诱变育种, 辐照农副产品保鲜、医疗用品灭菌及中成药杀虫消毒等, 获得科技成果 9 项, 科技成果利用推广取得了较高的社会 and 经济效益。

### 1 小型钴源安全管理的实施

小型钴源装置的设计原则是“安全、实用、经济”, 钴源活度为  $5\times 10^4\text{Ci}$ , 由中心控制室实现安全管理运行, 该设施采用计算机系统, 设计了控制管理、输出输入装置, 安全管理过程硬件和软件保安措施, 照射安全管理的控制具有严密的措施, 以确保运行的可靠, 手动工作方式切换开关的连锁控制; 关门、升源的硬件连锁; 放射源在井底与开门的硬件连锁; 设置硬件升源中断源; 升源过程安全保证; 软件多重连锁; 引入故障中断。

收稿日期: 2009-05-26  
第一作者简介: 赵晓南(1959-), 男, 哈尔滨市人, 学士, 副研究员, 从事辐射诱变育种及辐照加工研究。E-mail: woshidafupo@163.com.

升源高度控制,放射源架可升到地面上 400 ~ 2 000 mm 的任意高度;吸收剂量的控制,对被照射物体吸收剂量自动控制,当被照射物体吸收剂量达到给定值后,放射源立即降到井底;为确保运行安全,本系统实时中断功能包括:升源超上限,超力矩的中断响应及处理;升降放射源中断;放射源室无人中断,紧急降源中断;贮源井水位下降 300 mm 中断响应报警,以确保安全管理;实时响应某些事故中断和人工中断的请求处理,参数越限事故报警和事故处理。以上系统功能的实现,确保控制管理,安全运行。

## 2 小型钴源装置的利用研究

小型钴源装置的钴源活度为  $5 \times 10^4 \text{ Ci}$ ,由中心控制室实现安全管理运行,辐照场计量分布由中国计量院辐照计量检测室进行标定,被照物体,码箱堆放式静态照射,当达到吸收剂量的  $1/2$  时进行  $180^\circ$  翻箱,并以中间为轴心上下倒箱,以确保照射剂量的均匀。

钴源装置为农业研究提供了先进的设备支持,广泛用于农作物品种改良研究,达到提早熟期,改善品质,提高产量的目的;农副产品辐照加工贮藏保鲜,延长后熟期,提高产品质量,延长鲜产品货架期;中成药辐照杀虫杀菌,有效成分不改变;医疗用器具辐照灭菌,不变性不改型,灭菌彻底。

在“八五”到“十五”期间我们承担完成了黑龙江地区辐射育种应用研究项目辐射诱变与离体生物技术相结合培育作物新品种,辐射诱变是寒冷地区选育早熟高品种的有效途径,通过辐射诱变处理,辐射诱变与离体生物技术相结合,辐射诱变与理化因素处理相结合等方法,在粮食作物、经济作物、果蔬作物等方面进行研究,选育出具有早熟、抗病、优质、高产的品种并在适应地区推广,获省部级科技进步二、三等奖各 2 项,推广的品种有玉米龙辐玉 1 号、龙辐玉 2 号、新龙辐玉 1 号、龙辐玉 3 号,水稻辐花 90-1,大豆黑农 26、黑农 38、垦农 42、丰收 22、黑河 8 号、黑河 9 号等,白菜龙辐二中心、白菜 134 细胞质不育系,番茄 R5M4 22-2、R5M4 22-3,亚麻黑亚 4 号、黑亚 6 号、黑亚 7 号等优良品种,上述农作物新品种获国家发明三等奖 1 项,省(部)科技进步二等奖 1 项,三等奖 2 项。累计推广面积达 600 万  $\text{hm}^2$ ,增加作物产量 30 多亿 kg,增加收入 27 亿多元,出口外汇 100 多万美元,为黑龙江省“两高一优”农业生产上新台阶做出了贡献<sup>[1-3]</sup>。

在此期间承担完成了农副产品辐照加工工艺项目工业规模辐照大米、脱水蔬菜、大蒜、人参加工工艺辐照人参保鲜方法,五香干豆腐辐照加工工艺,番茄辐照保鲜技术,桦树汁辐照保鲜技术,红玉及红香蕉苹果辐照保鲜技术等,通过辐照加工制定科学可操作的工艺,

提高产品质量,延长后熟期,保鲜防腐防虫,提高了产品的商品率,延长货架期 3 ~ 6 个月<sup>[37]</sup>。

辐照人参保鲜技术的研究应用为鲜人参加工贮藏开辟了新途径,经辐照处理的鲜人参,具有活力、色泽好,在室温条件下保鲜期为一年,商品率达 97% 以上,人参主要成分氨基酸、微量元素等含量不变,而对照组贮藏 6 个月已干缩,失去商品价值。辐照保鲜人参的毒性试验表明安全性高,药理作用实验结果表明,抗缺氧、利尿作用显著。保鲜人参技术方法获国家发明四等奖 1 项,省科技进步三等奖 1 项,其产品获国家金奖 1 项,国家银奖 1 项。先后在东北地区加工推广累计达 300 多万支(盒)计增产值 3 500 多万元。

辐照桦树汁加工保鲜技术确保了桦树汁的主要成分氨基酸微量元素等含量不变,色香味没有变化,保鲜期达一年,以保鲜桦树汁为原料生产的“桦汁蜜”已获国家发明专利,开发的小白桦、多福桦宝、桦汁蜜等产品,先后获得黑龙江省及沈阳市的银奖,累计采集桦树汁 277 t,生产桦树汁系列产品 5 000 多 t。辐照豆腐干、风味煎饼、调料等 2 万多箱,新增产值 1 500 多万元。

在此期间承担并完成了中成药产品的辐照杀虫杀菌,保健饮品、茶类、豆粉、快餐食品的杀菌保鲜,通过辐照加工处理,提高了产品质量,保证这类产品的色香味不变,无化学残留。钙中钙辐照杀菌,保持了主要成分钙、磷、活性维生素 D 等不变,累计处理中药 5 万多箱,产值 5 000 多万元,辐照食品及保健品人参蜂王浆、养身茶、人参茶、养目茶、北芪参茶、速溶大豆粉、绿豆粉等 1 万多箱。

在此期间还承担完成了辐照加工医用品的灭菌技术,一次性输液器辐照灭菌,无瘢痕手术缝合线辐照灭菌,医用品辐照灭菌具有冷灭菌,无化学残留,灭菌彻底,其灭菌水平达到  $1 \times 10^6$  水平,经临床应用无一例不良反应,经处理手术缝合线的断裂伸长率、拉伸强度等主要技术指标符合要求<sup>[8-9]</sup>,无瘢痕手术缝合线为中外首创,已获国家发明专利,先后处理医用品灭菌加工 2.5 万箱,新增产值 1 000 多万元。

## 3 讨论

3.1 小型钴源装置安全管理,实现了自动控制,通过 20a 运行实践证明是安全的。采用升降源与关开门的连锁控制,事故声音及灯光报警信号、紧急升降源及保护系统,提升系统采用双钢丝轨道滑动升降源架,对不熟悉情况的操作人员按动开关的力度,时间掌握欠佳,偶尔出现运行卡停,经过反复提降才能实现正常运行,可能与采用钢丝绳轨道有关,运行轨道设计上有待进一步研究解决。

3.2 辐射诱变育种及与有性杂交技术, 离体生物技术, 远源杂交技术相结合, 是品种改良的有效途径之一, 它的突出特点是打破基因连锁, 创造新基因遗传突变, 在选育早熟抗病高产及改良品质等农艺性状方面有独到之处。较之常规育种在改变农作物熟期上, 可以创造早熟实复类型; 可以免除因杂交后基因重组并且分离过程中所造成的有利基因丢失和不利基因的连锁, 农艺性状稳定快, 一般可缩短育种年限 3~4 a。关于定向育种的技术及程序, 有待协助计算机软件的开发利用, 深入研究解决。

3.3 农副产品辐照贮藏保鲜加工工艺研究, 对新鲜农副产品加工处理, 加工工艺具有科学性、先进性、可操作性, 但还要特别注意研究采摘的适宜时间, 鲜活产品的生理成熟期是辐照加工处理的关键所在, 鲜人参在东北地区收获期是十月初, 红香蕉苹果是在九月中旬, 强力米寿番茄是在生理绿熟期采收, 过早过晚采收都达不到最佳的保鲜贮藏效果, 要研究结合其他技术才会更有效。

3.4 辐照医用品灭菌, 其灭菌水平达到  $1\times 10^6$  水平, 对器械不产生变形, 无化学残留, 不产生熟效反应, 灭

菌彻底。为防止贮藏后的二次污染, 在外包装的选择上, 要注意选择耐辐照, 封闭性好, 抗机械强度的材料为宜。

参考文献:

[1] 王子文, 许德春, 孟丽芬, 等. 辐射诱变与离体生物技术相结合培育作物新品种[J]. 学术论丛(农科卷), 1995; 76-79.

[2] 王子文, 孙光祖, 胡杰, 等. 黑龙江地区辐射诱变育种及应用研究[J]. 激光生物学, 1996(3); 891-893.

[3] 赵晓楠, 王子文, 许德春, 等. 人参辐照贮藏保鲜技术研究[J]. 激光生物学报, 2001(3); 222-225.

[4] 袁芳, 许德春, 孟丽芬, 等. 风味豆制品辐照保鲜贮藏技术研究[J]. 核农学报, 2001(3); 145-148.

[5] 许德春, 王子文, 孟丽芬, 等. 红香蕉苹果辐照保鲜研究[J]. 激光生物学, 1996(4); 927-930.

[6] 王成波, 许德春. 红玉苹果辐照保鲜技术的研究[J]. 黑龙江农业科学, 1997(4); 42-43.

[7] 王子文, 许德春, 孟丽芬, 等. 番茄强力米寿辐照保鲜研究初报[J]. 江苏农业科学, 1993(增刊); 8-10.

[8] 王旭. 医疗器械辐射灭菌[J]. 临床医学, 1996(4); 791-792.

[9] 许德春, 王子文, 孟丽芬, 等. 治疗烧伤的新型敷料——牛羊膜辐照保鲜研究初报[J]. 江苏农业科学, 1993(增刊); 40-41.

## 2009 全国马铃薯免耕栽培研讨暨种薯质量检测 技术培训会在哈尔滨召开

2009 年 7 月 22 日, 由农业部种植业司主办, 黑龙江省农业科学院农业部脱毒马铃薯种薯质量监督检验测试中心及哈尔滨市政府农业委员会承办的“2009 全国马铃薯免耕栽培研讨暨种薯质量检测技术培训会”在黑龙江省农业科学院举行。

农业部、黑龙江省科技厅、黑龙江省农业科学院及哈尔滨市农委的领导在主席台就座, 来自广东、新疆、四川、青海、甘肃、山西、吉林、湖南、内蒙等 23 个省市, 有关种子管理、技术推广、科研院所、大专院校、种薯生产、质检部门及基层技术人员等行业 300 余人参加了此次培训会。开幕式由黑龙江省农科院副院长刘娣主持。黑龙江省农委副主任、黑龙江省农科院院长、党组书记, 农业部脱毒马铃薯种薯质量监督检验测试哈尔滨中心主任韩贵清做重要讲话, 他指出, 近年来, 黑龙江省委、省政府高度重视、大力扶持马铃薯产业发展, 马铃薯种植面积逐年增加, 深加工不断推进, 带动了全省马铃薯产业的发展。农业部脱毒马铃薯质量监督检验测试中心、黑龙江省马铃薯工程技术研究中心的建立, 加强了脱毒马铃薯种薯质量检测体系建设力度, 规范种薯市场、提高种薯质量、更好地为马铃薯的科技成果转化搭建了平台, 为进一步推动马铃薯产业又好又快发展起到了推动作用。

开幕式上黑龙江省马铃薯工程技术研究中心向哈尔滨市 8 区农委和双城市农委各无偿赠送 1 万粒原原种, 共计 9 万粒。并与农业部创新体系平台岗位专家和试验站进行对接, 免费赠送马铃薯病毒检测试剂盒、马铃薯类病毒检测试剂盒、马铃薯环腐病检测试剂盒。

培训期间, 科研人员与专家共同研究探讨马铃薯栽培技术及种薯质量监督检测技术, 研讨马铃薯原种扩繁补贴及种薯质量监控问题。与会人员还参观了农业部马铃薯种薯质量检测中心实验室及马铃薯标准化生产栽培技术示范现场等地。