

核技术在农业中的应用

联合国开发计划署支助的亚太地区技术合作项目

正在取得重要成果

L. LaChance、J. Aslam 和 C. Langer

同位素和辐射在农业中的应用，一直是国际原子能机构（IAEA）技术合作计划中最重要的领域之一。最近 10 年间，IAEA 技术合作计划总支出的 20 % 左右与这一领域有关，因而使其成为机构技术合作计划活动的主要领域。

在亚太地区，农业领域是机构在该地区的技术合作计划活动中三个最重要的活动领域之一，仅次于同位素在工业和水文学方面的应用，以及核工程和技术领域。目前，在亚太地区接受 IAEA 技术援助的 15 个成员国中的 13 个国家中，机构正在执行的项目有 48 个。

通过这些一国项目着手解决的问题包括作物生产、肥料和土壤管理实践、农业虫害防治、农药残留物的环境影响以及家畜的生产和保健。联合国开发计划署（UNDP）支助了 2 个区域项目和 4 个一国项目（中国、印度尼西亚、大韩民国和泰国各一个）。UNDP 支助的所有项目都是在 IAEA 技术合作司紧密配合下，由粮农组织（FAO）和 IAEA 核技术应用于粮食和农业联合处组织实施的。UNDP、IAEA 和 FAO 这三个国际组织就是这样携手合作的。UNDP 支助的多学科项目，除在中国执行的那些以外，都是在 IAEA 的 20 - 30 个涉及核技术在农业中应用的小型技术合作项目完成之后得到核准的。

本文着重介绍大韩民国、中国、泰国和印度尼西亚

亚的一些重要的一国项目，以及亚太地区的 2 个区域项目。

大韩民国：改进粮食和农业生产

继大韩民国的一些 IAEA 技术合作项目完成之后，自 1986 年 6 月开始实施一项 UNDP 项目。对应方是该国的农村开发署及其所属的 6 家研究所。今年已确定的这个项目的预算为 63.4 万美元，该国政府的资助约 60 亿圆。

在这一项目名下，已执行了 33 次专家出访，19 名进修人员已在海外培训过，8 名韩国科学家进行过科学访问，用韩国资金建立了一个装备精良的同位素研究实验室。在 6 家参加工作的研究所中，进行了植物育种、土壤学和植物营养学以及农药研究等三个方面的 16 项大型活动。研究工作主要集中在以下几个方面：利用辐射技术在具有商业价值的作物中诱发有益的和所期望的突变；提高氮肥的利用效率，以及氮肥在不同气候条件下在土壤和植物中的行为；开发利用放射性同位素技术测量根系发育情况的有效方法；利用放射性标记化学品研究用于稻米生态系的农药的动态特性；以及开发更安全更便于应用的农用化学品制剂。

植物育种和养蚕业。在植物育种和养蚕业方面，5 家研究所执行了 7 个分项目。进行的研究涉及谷类作物（稻米、大麦和小麦）、豆类作物（大豆）、油料作物（芝麻）、园艺作物（大蒜、大白菜和苹果）和养蚕业（桑树和蚕丝）。获得了一些具有早熟、矮秆

LaChance 先生是 FAO / IAEA 核技术应用于粮食和农业联合处副处长。Aslam 先生和 Langer 女士是 IAEA 技术合作司职员。

和抗病虫害优点的水稻及大麦品系。此外，还开发出了一个高产、抗病害的芝麻品种 (*Ansangae*)，并推广给了农户。

土壤学。在土壤肥力和植物营养方面，利用氮-15 标记的氮肥，获得了有关氮肥的有效利用（特别是用于旱地作物时）和氮流失及淋失的研究成果。同样，通过应用磷-32 获得了改进农业实践的一批研究成果，提高了尤其是生长在坡地上的稻米、大豆以及莴苣一类作物利用磷酸盐的效率。预计这些研究成果将有助于减少尤其是新开垦旱地上的磷肥施用量。过去，人们为了在有限的可耕地上维持作物的产量，一直往旱地里施用大量磷肥。此外，还对限制作物产量的某些制约因素（特别是与根系的结构和功能，以及寒冷等环境有关的制约因素），开始了进一步的研究。

农药。在农药领域，获得了有关碳-14 标记的曼科泽布 (*mancozeb*) 农药及其降解产物在西红柿植株中的行为和最终残留物的数据，基本上查清了高残留物环亚乙基硫脲的水平和最终去向。在稻米生产系统使用了两种放射性标记农药（虫螨威和 BPMC），以便研究这些被人们广泛使用的化学品的动态特性、分布和最终残留物。此外，还使用碳-14 标记的 BPMC 测定它们在鱼中的生物积累过程。缓释技术已开始适度应用。工作重点放在水田稻米的施药方法，并涉及开发一种由除莠剂、聚乙烯和乙基乙烯基醋酸盐组成的新缓释制剂。这类制剂将改善化学品的安全性，并对环境保护甚为有益。

人材培训、专家援助和供应设备用品这三者贯穿于各个项目的始终，对韩国农业研究的发展作出了重要贡献。

中国：辐射和同位素在粮食和农业中的应用

此项目安排在四川重庆西南农业大学。它基本上是一个“建立研究机构”的项目，目的是帮助该大学的一个系建立有关辐射和同位素在粮食和农业中应用的教学与科研基地。相对于中国沿海地区其他农业研究机构来说，西南农大最近一二年才开始这方面的工作。沿海地区的有些研究机构在许多年前就已开始进行核技术在农业中应用的研究工作，并已取得相当大的进展。然而，该大学所在的四川省是农业生产的重点省份之一。它不仅向其一亿人口，而且向中国其他省份提供农产品。因此，将这一为提高农业产量而引

进新技术的项目安排在四川是合适的。

这个 1988—1990 年间的预算为 41.5 万美元的项目，已通过安排一批人到荷兰、意大利、德意志联邦共和国和奥地利的一些处于领先地位的研究机构（其中包括机构设在维也纳郊外的塞伯斯多夫实验室）进行科学访问，为该系培训了人材。迄今已提供了价值 14.7 万美元的科研设备，8 名年青科研人员即将去国外接受培训。

本项目即将在 1990 年年底结束，结束前还将提供植物营养和突变育种方面的专家服务，并组织两期有关突变育种和食品保藏的培训班。

泰国：改进粮食和农业生产

这个为期 5 年由 UNDP 提供 150 万美元资金的项目始于 1986 年 1 月，其目的是加强早先的 IAEA 技术合作活动，并推动有关的农业研究机构积极开展利用核及其相关技术的研究。泰国农业厅是该项目的政府方面的执行机构，有关单位有土地发展厅、畜牧厅、清迈大学、孔敬大学、朱拉隆功大学、甲色萨尔 (*Kasetsart*) 大学以及和平利用原子能署。在家畜生产和健康、土壤肥力及植物育种方面，已开设了 50 多项研究活动。

本项目的目的是开创研究活动和改善泰国农业生产的经济性。由联合王国、印度和泰国本身各出一名专家组成的三人专家小组，于 1988 年对这个 UNDP 项目进行过一次期中检查。检查小组的结论是：“本项目已打下了良好的基础”，并已在实现泰国农业方面三个领域的原定目标方面取得进展。检查小组还注意到，许多方面的实验室工作已得到加强，并已向田间条件推广。

牲畜繁殖。检查小组还认为，本项目已给农村的牲畜饲养方法带来了实际的经济效果。研究表明，利用放射免疫分析技术测量孕酮，对监测黄牛和水牛的繁殖机能非常有用。这样，可以检查牲畜卵巢的周期性活动情况，并给这些牲畜打上标记以便在最适当的时候配种。还可以在早期阶段鉴别出不会受孕的牲畜，以便及时采取补救措施。乡村农户都乐于接受该研究小组提供的技术和服务。

一项附带的结果是，弄清了传统管理方法下繁殖力低的重要原因。目前，这个项目已并入泰国政府正在执行的改良和改进黄牛和水牛种群的计划。

植物育种。植物育种方面的一项值得注意的成就

是育出了抗病毒和抗根腐病的早熟高产豇豆新品种。

土壤学。在土壤肥力和作物生产方面，利用氮-15 研究如何提高肥料被作物的利用效率方面已获得成果，尤其在实行稻米—大豆—谷类间作或大豆—稻米轮作制的靠天降雨地区。用磷-32 分析当地磷灰岩作肥料使用时的利用效率的研究，已获得有希望的成果，这些成果将减少今后对进口磷肥的依赖。

同样，利用氮-15 进行的生物肥料研究，已提供了有关在水稻栽培中用红萍作为绿肥的有价值的资料。这是一种可以减少对含氮化肥的依赖的好方法。这项研究已获得大量数据，并已发表。在 1988 年 11 月和 1989 年 12 月举办的一国讲习班上，已进一步介绍了这些成果。

迄今为止，本项目已为 29 名科研人员提供了进修金培训，并为另外 3 名人员安排了科学访问。本项目还成为若干技术会议，其中包括 1989 年 11 月在清迈举行的第一届反刍动物繁殖和寄生虫学学术会议的重要议题。来自各研究所和各大大学的 74 名代表参加了这次学术会议。在清迈还为专业人员举办了一期有关诱发突变在植物育种中应用的讲习班。

本项目定于 1990 年年底完成。为发挥本项目中已取得的效益而安排的后续项目，现处在取得 UNDP 支助所需处理程序的后期阶段。

印度尼西亚：提高农业产量

本项目的第一阶段，是 1982 到 1987 年的五年准备阶段。在这个阶段中，同位素和辐射应用中心 (CAIR) 中用于同位素和辐射辅助研究的设施，以及用于解决农业中实际问题的设施得到了加强。在支持植物育种，改良土壤、肥料和作物管理实践，防治虫害（包括农药的安全及有效的使用）以及改善牲畜营养和繁殖力等方面，这些手段都得到了有效的利用。

有些成果已为农户所采用。例如，已在种植改良过的水稻、大豆、旱稻和绿豆品种；开发出了利用农业—工业副产品制作的固态糖浆和矿物质团块形式的饲料添加剂；适合于在靠天降雨条件下复种和轮作的比较先进的土壤湿度控制方法和氮肥施用方法已被采用；红萍正在被当作水稻的生物固氮源使用。昆虫学研究提供了有关虫害如何在稻中扩散的宝贵数据，并正在筛选抗虫害的大豆品种。在这些方面，

CAIR、农业部所属的其它农业研究机构和各大学之间，已建立起切实有效的合作关系。

1982 年正式推广了稻米突变品种 *Atomita-1* 号，1983 年推广了 *Atomita-2* 号。这两个新品种都显示了对生物型-1 褐稻虱 (BPH) 的抵抗力。继这次成功之后，于 1987 年推广了大豆突变品种 *Muria*，这个新品种具有早熟、高产和抗锈病等特性。

本项目的第二阶段始于 1988 年，总预算为 47 万美元。这个阶段的目标是巩固迄今为止已取得的成绩，尤其把重点放在牲畜生产和健康方面。

农业部粮食作物生产管理局，已在不同地区把若干个有希望的稻米、大豆和绿豆的突变品系投入正规的田间试验。利用氮-15 进行的有关提高大豆—稻米—玉米复种制中土壤资源利用率的研究所取得的成果，已证明是有用的。目前，这些成果已转化为既能减少氮肥施用量又能达到和保持作物最高产量的一整套技术。此外，对红萍—鱼腥草共生系作为洼地水稻的潜在氮源的研究成果也已作了鉴定，现准备将这一技术交给不同地区的农户试用。

最近，正在利用氮-15 对涉及水稻—红萍—鱼类组合的新系统进行试验，其目标是今后把它引入农田耕作制中。

本项目最突出的成就之一，是在家畜的经济补充饲养方面开发出了尿素—糖浆—多种营养质饲料团块 (UMB)。业已证明，喂用 UMB 可提高用低质粗饲料饲养的牲畜的产量（长肉快和产奶多）和繁殖力。基于在现场试验过程中获得的数据，制作这种饲料团块的生产工艺已经简化，以致能够适应不同的当地条件。

目前，在家畜业管理总局和相应的省级家畜业管理部门的合作下，已把这种生产工艺推广到西爪哇省和中爪哇省的一些农户。他们都热情地采用这种补充饲养法饲养其家畜，其中有些农户正在用土法生产 UMB。

第二阶段还研究了稻/鱼生产系统中的杀虫剂残留物，其目的是确定能使鱼（重要的经济产出）和稻的产量都最大的农药施药方式和农药配方。此项研究已导致在农药缓释技术的开发方面取得重要进展。从根本上说，缓释技术就是利用经辐照的天然胶乳使农药部分固定。另一个例子是关于保护大豆不受豆杆潜蝇损害的研究。在这项研究中，初步的田间试验表明，加胶乳的农药制剂的杀虫效率比通常的农药制剂高得多。

UNDP 的区域项目

UNDP 在农业方面的两个区域项目正在实施中，它们都是最近才开始的。其中一个项目的目标是提高食用豆类的产量和固氮能力。这个项目将增强参加国在尽量少施用氮肥的情况下提高食用豆类，尤其是鹰嘴豆、大豆、花生、绿豆和豇豆产量的能力，从而使贫穷农户能以负担得起的费用生产这些食用豆类。据观察，某些品种的食用豆类植物固定大气氮的能力比其他品种高许多倍。本项目将从上述食用豆类中鉴别出这些品种，以便把它们推荐给农户，并推荐给育种者请他们纳入育种计划。

参加国有孟加拉国、中国、印度、大韩民国、马来西亚、巴基斯坦、斯里兰卡和泰国。菲律宾和印度尼西亚的一些研究所也在考虑参加。本项目 5 年内的资金总额为 97 万美元。

另一个区域项目涉及食品辐照，特别是辐照工艺过程的控制和认可问题。目的是帮助加入 IAEA 区域合作协定（RCA）的发展中国家的国家主管部门，在开发这一领域的人力资源的同时，确保把食品辐照工艺有效地转移给食品工业部门，以达到实际应用的目的。将开展这方面的研究与开发，并将其成果提供给对食品辐照加工感兴趣的企业。为了依照联合国粮农组织和世界卫生组织食品规范委员会的标准和实施法规有效地控制这一工艺，将向科学家、工程师

和食品管理官员提供培训。

参加国有澳大利亚、孟加拉国、中国、印度尼西亚、印度、日本、大韩民国、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、泰国、斯里兰卡和越南。（澳大利亚和日本是费用自理的参加国。）本项目 4 年内的拨款为 65 万美元。

成功的合作模式

这些项目的经验表明，一种能成功地改进农业研究工作和提高生产率的合作模式正在形成。首先，机构用向各种农业学科的对应研究所提供培训、专家咨询和设备的办法满足成员国的要求。同时，通过授予研究合同建立专业研究队伍。在一个长时期内，可能需要多达 30 个一国项目。其次，当为数众多的科研人员已受过培训和研究单位的必要基础设施已经准备就绪之后，一些国家研究所才能消化规模较大的 UNDP 支助，因为这种支助往往是一种综合性的计划，涉及到许多学科。亚洲地区已在这方面做了极为出色的工作。但愿这种模式能在其他地区得到很好的推广。前提是各种组织、研究机构和科研人员之间要能充分合作，并在国家一级进行出色的协调。

UNDP 支助的这些项目和机构前些年的工作所取得的成果证明，在实施援助和达到合理目标方面，长期的连续性是十分重要的。

右页照片来源：Sodel, Phototheque EdF

