

我国应用核技术发展生物产业

Application of Nuclear Technique for Development of Bio-Industry in China

徐冠仁

(中国农业科学院原子能利用研究所名誉所长, 学部委员)

进展与成就

按照中国原子能科学技术发展计划, 1957年在中国农业科学院成立了第一个原子能农业利用研究室, 1960年升格发展为研究所。现在全国27个省、市、自治区都先后建成了原子能农业利用研究机构, 这些机构组成了一个研究网, 中国农业科学院原子能农业利用研究所是它们的研究中心。

为了促进科学技术的交流, 1979年创办了第一个中国原子能农学会。如今, 已有21个与各省、市、自治区研究所挂钩的省(市)原子能农学会, 因而形成了一个科学技术学术交流的网络。通过学术网络的互相配合和互相促进, 有力地推动了原子能农业应用技术的发展。

本文着重介绍核技术在我国农业生物产业中应用的进展及取得的成就。主要有以下方面:

1. 利用诱发突变和离体生物技术进行植物育种

在我国, 通过诱变育种直接或间接获得200多个品种和品系, 包括许多不同的物种。社会效益和经济效益非常显著。成功的关键在于选择合适的材料和采用适当的方法。由于辐照在植物育种中起双重作用, 即诱发突变和促进遗传重组, 而不同的诱变因素会产生不同的效果, 为此我们倾向于以杂结合的种质为材料, 用不同的理化诱变因素, 去单独或联合处理它们。

近年来, 更多的注意力集中在离体生物技术。靠这项技术, 大量的材料可以在组织或细胞水平上进行处理, 并且可以加快当选的有用材料的繁殖速度。中国农业科学院原子能利用研究所建有一个种质库, 用以搜集、保存和提供有价值的突变体, 供遗传研究和遗传工程利用。

2. 以非常低的辐照剂量刺激生物的生长发育

在我国, 已利用非常低剂量的 γ 射线和中子辐照柞蚕、家蚕和鱼虾的卵, 以及油菜、大豆的种子等, 开展了刺激生物生长、发育的实验。实验表明孵化率或发芽率以及生长速度均比对照组高, 因此, 获得了高产。不过, 对低剂量辐照所起的有利效应, 其机理如何, 尚不清楚。因此, 对这个课题还需要进行更深入的研究。

3. 用昆虫辐射不育技术(SIT)控制有害昆虫

在我国, 已开展了应用昆虫辐射不育技术控制玉米螟、家蚕寄生蝇、菜蛾、桃小食心虫等有害昆虫的实验。田间释放实验表明, 昆虫不育技术可有效地压缩有害昆虫的群体。我国研究人员认为, 同时处理雌、雄蛹和单独处理雄蛹相比, 可以得到同样好的结果。这就大大节约了将雄蛹与雌蛹分离开来所需的时间与劳力。

由半不育剂量辐照过的蛹孵化出来的成虫与自然界中的正常虫交配, 或彼此交配时, 其第一代是高度不育的。有一些研究者认为, 完全根除目标害虫没有必要, 因为完全根除目标害虫会使依赖目标害虫而生存的益虫数量锐减。多数学者则认为, 采用综合法控制害虫比采用单一控制方法好。

4. 农产品的辐照保鲜

早在20世纪50年代, 中国的学者们就开始了农产品辐照保鲜工作。从那以后, 开展了一系列的研究项目, 如辐照装置的设计与应用, 辐照物品的质量及卫生性的评估, 目的是使消费者对辐照物品的认可和提高社会经济效益。对许多种物品, 包括谷物、蔬菜、水果、肉类、水产品、香料、烟酒等, 都进行了实验, 至少有七种物品已获得卫生部门的认可。当前, 重点更多地是放在商品价值高但易腐烂的食品上。我们对辐照设备曾提出一些建议, 例

如“辐照船”，它既具有辐照设备，又可以作为运输船和“移动的辐照装置”，它可以根据周围环境及需要组装成大的辐照装置。辐照前后的辅助措施也都考虑到了，以期提高辐照效率，降低处理成本，防止辐照品变质，并延长保鲜期。

5. 制备辐照疫苗

在我国，已有一种辐照疫苗用于预防猪哮喘病。预防其他动物其他疾病的疫苗正在实验中。尽管遗传工程作为一种新的和有效的方法生产疫苗已经出现，但是各国疫苗生产者还有尚未掌握这一高技术的。因此，目前还应研制更高效的辐照疫苗，以便与其它方法制出的疫苗比较。

6. 同位素标记化合物的合成

中国农业科学院原子能利用研究所同位素室已制备出多种同位素标记化合物，其中大部分是化肥、农药和一些激素。但是它们仍不能满足生物与农业研究日益增长的需要。因此，中国农业科学院原子能利用研究所于1987年建立了一个新的同位素实验室，重点开发新的产品，以满足医疗诊断、遗传工程、激素研究、药物分析上的需要。

7. 示踪技术应用于营养及肥料研究

我们用同位素标记化合物对不同栽培植物在不同土壤，不同栽培制度中生长所需的营养进行了大量的研究。获得的结果不仅仅帮助农民知道怎样施肥，而且也帮助生产化肥的厂家知道生产何种肥料最好。由于我国的生态条件非常复杂，肥料问题也就随地方与时间而改变。示踪技术在这些方面有广阔的应用天地。

8. 示踪技术应用于土壤研究

在我国，存在着许多土壤问题。例如：中东部地区的碱性土壤，东南地区的酸性土壤，沿海地区的盐性土壤，西北高原地区的干旱土壤。采用核技术能获得有关土壤的物理、化学特性资料，这对改良土壤和管理土地是必不可少的。别的不说，我们可以应用同位素与核仪器测定土壤中碱、盐动态，土壤中主要元素和微量元素的可利用率，以及地下水资源的流动，等等。

9. 示踪技术应用于固氮和光合作用研究

生物固氮在农业中起着很重要的作用，因为它能提供植物生长所需的氮养料，并避免由于过量或不合理施肥残留物引起的污染。在我国，示踪技术已用于研究下列生物固氮：

- (1) 红萍，这是一种与蓝绿藻联合的水生蕨类；
- (2) 粪产碱菌，这是一种与水稻根联合的细菌；
- (3) 根瘤菌，这是与豆科植物共生的细菌；
- (4) 放线菌，这是与非豆科植物结合的放线菌。

我们研究了这些生物的固氮效率以及它们最佳生长所必需的环境条件，还研究了这些生物与它们的寄生植物之间的关系。通过示踪技术研究，我们可以采用适当的手段提高固氮的能力和功效，从而增加作物的产量。光合作用与作物的生长和产量直接有关。C-14早已被用于研究光合效率以及光合产物的归宿与环境条件的关系。氘已用于研究水和其他胁迫因素对光合作用的影响。

通过生长箱和田间实验，我们可以评选具有较好光合能力的植物基因型，并优化栽培条件以提高产量。

10. 示踪技术应用于动物生产及疾病诊断

在我国，示踪技术已用于：

- (1) 营养研究，例如，评价饲料的消化率及代谢能量，鉴定新的饲料资源；
- (2) 生殖研究，例如应用放射免疫法监测动物性成熟，识别已孕的雌畜，确定产后间歇时间和生殖的季节性，以及鉴定具有较高繁殖力的种畜；
- (3) 健康研究，例如用放射免疫法诊断动物疾病，鉴别家畜对临床治疗的反应。

用酶联免疫吸附分析法进行血清流行病学的研究，用DNA探针作抗原探测，用放射性碘作牲畜甲状腺与肾功能失常的诊断，此外固体放免法也能用于探测在水稻上存在的病原体。

鉴于核医学对保证人类健康已有重大进展，可以预期核技术应用于动物健康也会有广阔的天地。

11. 示踪技术应用于环境污染研究

环境污染是国际关心的紧迫问题。在我国，示踪技术已用于追踪农药残留物及废物中的有害物质，这些物质可能在食物链中起危害作用。我们对一些地方病被怀疑是由天然放射性物质引起的地方，进行了放射性本底调查。最近，对正在兴建核电站的一些地方也开展了放射性本底调查。污染是多方面的，须用更新的核技术来处理严重的问题。

12. 中子活化分析和中子的其它用途

不同能级的中子可以有很多种用途。在我国，高剂量的热中子、快中子已用于诱导植物突变。非常低剂量的快中子用于刺激有经济价值的生物的生长发育。反应堆的中子用于对植物根系作中子照相。非破坏性的中子活化分析广泛地用于检测各种在生物学、生态学和农业上有价值的材料中的关键元素。

13. 仪器和方法的革新改进

工作越多，越需要更好的仪器和方法。在我国，鼓励学者们设计和装配自己所需，而市场上又没有的仪器设备。我们已连续开发出了新的方法，

(下转第64页)

和个人闲暇的最大化为自己的行为目标,这是一个合理的假定,因为行为主体首先是利益主体,是具有特殊经济利益目标,并在一定条件下采取一切可能的行动追求其目标的一切个人、经济单位或经济组织。而各种行为主体都是有理性的,他们通过各种可能的方式追求各自特殊利益目标的最大化。这就是经典的“理性行为假设”或“最大化行为假设”。合乎逻辑地,尽可能地降低劳动努力程度(客观上则表现为劳动动力的弱化),追求工作时间内的“闲暇最大化”(俗称“偷闲”或“偷懒”)作为劳动者个人行为方式,是以固定工资制、保障就业制和劳动力部门所有制为特殊前提的。但是中国城镇劳动力非智力心理素质的低弱只是一种表象。换言之,只要深化体制改革,建立起与商品经济运行相适应的劳动就业制度、收入分配制度和市场竞争机制,劳动动力就能得到有效激发,在业人口的素质潜能就能得到充分挖掘和转化。

综上所述,人力资源开发的体制环境还有待于在改革中完善。90年代深化体制改革的两个目标导向应当是人口素质潜能的显著增强和人口素质潜能的高效转化,并以此为出发点去设计中国社会经济变革跨世纪的走向。

四、结 论

人类的科学史已无数次证明,任何一个理论假说(设)的提出只有在理论和实践相结合的基础上不断验证和修正才能日臻成熟和完美。“人口桶”理论假说的提出有其特定的理论背景和实践契机。在理论上,可以说科学哲学的“木桶理论”是其母体;在实践上,生产领域中司空见惯的“动力短缺症”又是假说的有力佐证。所以说,虽然“人口桶”理论假说有较强的思辨色彩,迄今的分析也不见得已经透彻,却多少说明了一个有意义的问题:中国在现代化进程中所存在的人口素质障碍并不是简单的总体素质低下,而是素质结构的内部制约问题。

着眼于现实的经济的发展过程,与其说是低文化素质倒不如说是弱心理素质构成了国民经济成长的素质屏障。抑或也可以说,低文化素质从长远看构成了中国经济持续、健康发展的基础性障碍,而国民的低非智力心理素质则早已成为中国经济发展的短线约束条件。但问题的要害在于,人口素质作为历史的、社会的范畴必然是一定体制环境中社会经济及文化发展的复合产物。因此在努力探寻人口素质对于经济发展的制约作用的同时,我们也应当积极反省尚不健全的体制环境对于人口素质潜能转化的根本约束。唯有从这种双向联系的矛盾对立中,我们才能找到解决问题的钥匙,

这就是中国除了全面深化改革,积极培育大力提高并有效转化人口素质潜能的社会经济及文化机制外,别无选择。
(责任编辑 蔡德诚)

(上接第33页)

可以提高研究过程中取样、测量、分析,以及数据处理的准确度和效率。

14. 剂量研究

为了核查实验的可重复性,以及比较不同研究所的实验结果,必须对不同研究所所用的仪器,按国家度量标准进行校准。这项工作已在过去几年完成。为了生物学的需要,我们已提出几种新方法将快中子和 γ 射线辐照剂量换算为吸收剂量。由于低剂量辐射对生物有利效应,引起研究者的兴趣,为了进行深入研究,必须要有更先进的微剂量测量方法。

展望和计划

中国有两个特点:一是人口众多,当前已突破11亿,还在以每年1 500万人的增长率增长;二是土地广阔,生态条件各式各样,自然资源丰富。面对迅速猛增的人口,仅食物需求,就愈来愈成为严重问题。为解决这些问题,必须采取综合措施,其中发展生物产业最为重要。这里生物产业主要是,但并非仅仅是以生物科学和生物技术为基础发展起来的一种产业,它覆盖农业、畜牧业、林业、渔业和有关的副业。生物产业不限于陆地和水域,也有望向空间站发展。迄今,核技术在农业研究生产中都起着重要作用,但它对发展生物产业的前景将比以前更加重要。现举出核技术能为人类社会经济发展做出更多贡献的几个重要领域:

1. 鉴定新的生物资源和创造新的种质以提高有经济价值的植物、动物、和微生物的生产力;
2. 改良土壤和改善水源管理;
3. 防治病虫害和气象灾害以保护生物产业;
4. 优化种植、畜牧、林、渔各业的生产体系;
5. 防止和控制环境污染;
6. 革新生物产业,改善副产品加工和保藏的方法和技术;
7. 开发和利用水生资源,包括海洋和淡水生物;
8. 以电或热的形式直接利用核能为生物产业所用。

所有这些研究领域都能与目前我国国家研究项目配合。如:“星火计划”,直接与工业、农业生产有关;“高技术计划”,优先考虑生物技术;基础研究,注重科学理论问题。

(责任编辑 刘先曙)