

我国核技术的农业应用

刘亚锋, 山宝琴 (延安职业技术学院, 陕西延安 716000)

摘要 介绍了中国核农学的现状、发展以及应用, 提出了中国核农学的发展应从总体上提高我国核农学的技术创新能力, 继续保持我国核农学的综合优势。

关键词 中国; 核农学; 现状; 发展

中图分类号 S124 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)17-05044-02

Application of Nuclear Technology in Agriculture in China

LIU Ya-feng et al (Yanan Vocational Technology College, Yanan, Shaanxi 716000)

Abstract Present status and development of nuclear agriculture in China were introduced. Since the research and application of nuclear agriculture in 1956 in China, it had penetrated into every field of agriculture, such as environmental protection, food safety, food irradiation, soil and water management, plant nutrition, plant genetics and breeding, animal production and health. At present, the general objective of nuclear agriculture was to improve the over all technology innovation ability and to continue keep China's comprehensive advantage in nuclear agriculture.

Key words China; Nuclear agriculture; Present status; Development

核技术农业应用(核农学)是一门高度交叉和综合的学科。它以原子核科学、数学、物理学、化学、生物学和农业科学等基础科学和电子技术与理化分析技术为支柱, 以示踪动力学和辐射生物学为其基础理论, 以同位素、核辐射测量、辐射防护为基本技术方法, 通过核素示踪、核辐射、核分析等途径应用于农业科学和农业产业。核技术农业应用是农业科学中的高技术, 是研究核素、核辐射及相关技术在农业中应用及其理论的新兴交叉学科。核技术农业应用已成为我国现代农业科学技术的重要组成部分。

1 我国核技术农业应用的发展历程

中国核农学的研究与应用始于 1957 年, 已有 50 余年的发展历史, 大体上经历了 20 世纪 50 年代的开创, 60~70 年代的应用开发和 80 年代以来全面发展 3 个历史阶段。特别是 20 世纪 90 年代后, 核技术的应用步入了商业化进程, 初步形成具有一定规模和水平的较为完整的体系, 现已形成具有中国特色的研究体系、学术交流体系和国际合作与交流的 3 大网络。据 2000 年不完全统计, 我国核农学的研究获得省部级以上成果奖 316 项, 其中包括国家发明奖和国家科技进步奖的国家级奖 57 项。中国核农学的发展为我国农业科技和农业生产的发展作出了重要贡献, 并推动了国际核农学事业的发展。

2 核技术农业应用领域

核技术农业应用的主要领域包括: ①生态环境保护; ②食品安全及农副产品辐照加工; ③土壤和水分管理及植物营养; ④植物遗传育种; ⑤动物生产和健康。核素示踪技术作为生命科学领域获取信息的重要手段之一, 被认为是继显微镜之后, 生命科学工作者的又一强有力的工具。

2.1 在农业生态环境中的应用 自从 20 世纪 20 年代以来, 同位素示踪技术在农业生态系统中得到了广泛的应用和迅猛发展, 对营养元素、有毒有害元素在土壤-水-大气-生物中的迁移、转换、累积规律以及土壤的侵蚀、污染历史等方面的研究起了很重要的作用^[1], 极大地推动了农业科学的发展。应用同位素示踪技术研究肥料与植物吸收利用、改

进施肥方法、研究作物的生理生化进程、改进栽培技术等研究成果在农业生产上已有广泛应用。同位素示踪技术与相关技术结合, 将进一步开展评价、监测、预防和调控农业生态环境污染和整治水土流失等问题; 同位素示踪技术与相关技术用于研究农用化学物质、核裂变和活化产生的放射性核素、重金属等环境异物造成的污染对农业持续发展的影响及其调控和修复; 利用同位素示踪技术与农艺技术相结合, 提高肥料、水分利用率, 提高土地生产力及其持续利用, 研究作物高产优质高效综合栽培工程体系和作物育种与生物工程中的分子机理, 发展持续农业。

2.2 食品安全及农副产品辐照加工、保鲜的产业化研究 随着经济的全球化, 食品跨国界和跨地区流通越来越频繁, 各种食品安全事故和隐患呈迅速扩展和蔓延之势, 同位素示踪技术是国际上目前用于追溯不同来源食品和实施产地保护的一种有效工具, 在食品安全领域有着广阔的应用前景。目前, 同位素示踪技术在食品安全领域主要用于鉴别食品成分掺假、食品污染物来源、追溯产品原产地及判断动物饲料来源等方面^[2]。

农副产品辐照加工、保鲜为农民增收、农产品增效、提高食品安全性和改善品质提供了新的技术方法。我国农副产品、食品的辐照保鲜、灭菌, 发展十分迅速, 食品辐照加工、保鲜的商业化应用正在快速增长。农产品辐照加工已从简单的辐照保鲜向多用途、深层次发展, 如延迟成熟或生殖生长、抑制发芽、延长货架期、除虫、灭菌及微生物控制、检疫性病虫害控制、为病人提供无菌食品等。我国在这方面的研究和应用也取得了一定的成绩。如四川省利用 γ 射线照射猪肉, 在 20~30 °C 的室温下真空包装, 可以保鲜 2 个月之久; 经过辐照杀虫的稻谷, 可在仓库中贮藏 2、3 年而不生虫。湖南省辐照处理蜜桔, 贮藏 90~100 d 好果率比一般贮藏方法提高 4%~10%, 且对果实的品质没有影响^[3]。

2.3 土壤肥力和植物营养示踪 同位素示踪技术从发展开始就被应用于土壤化学、土壤肥力和植物营养的研究。20 世纪 20 年代, G.Hevesy 就用天然放射性同位素研究了豆科植物对铅的吸收并且进行了分析。目前, 同位素示踪技术在土壤科学和植物营养研究中的应用可归纳为 2 个方面:

作者简介 刘亚锋(1970-), 男, 陕西延平人, 讲师, 从事植物分类研究。

收稿日期 2007-03-13

(1) 根据同位素稀释原理进行养分的定量评价:如土壤肥力评价,土壤可交换养分和对植物有效养分的测定,肥料残效、肥料有效性和田间的生物固氮力测定等。中国农科院农业气象研究所采用 $\text{Ca } ^{15}\text{NO}_3)_2$ 和 $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 研究所施肥料的去向。结果表明:2种形态的氮肥利用率差异很大,铵态氮和硝态氮的利用率分别为 11.2% 和 20.3%,铵态氮的损失率为 61.9%,硝态氮的损失率仅为 10.7%,由此得出了所选土壤施用硝态氮比铵态氮更合适的结论。

(2) 应用同位素标记的化合物追踪植物对养分的吸收、运转、分配和代谢过程:如土壤中肥料养分的命运,土壤养分的移动和转化过程。中国农业科学院土肥所应用 ^{15}N 示踪技术研究了麦秸铺施和混施方式下麦秸中氮在土壤中的去向^[4]。研究结果表明,麦秸铺施还田的综合指标优于麦秸混施还田的指标,这为有机肥料,特别是作物秸秆直接还田的不同施用方式和施用措施提供了确切的评价和理论依据。

2.4 植物育种和遗传 20 世纪 80 年代开始,碳稳定同位素技术开始应用于植物生态学和生理学研究中,在利用碳同位素比值估计水分利用效率、估计光合作用中气孔的调节等方面取得了很大进展。进入 20 世纪 90 年代以后,稳定同位素技术又被广泛地应用到生态学领域,并由叶片和种群水平提高到冠层、群落、生态系统以及全球的尺度。

利用碳稳定同位素技术在加快育种进程,简化研究和测定程序等方面具有明显优势。我国辐射育种研究工作虽比国外晚约 30 年,但发展较快。据 2001 年不完全统计,我国利用辐射诱变或与相关技术相结合,在 40 余种植物上累计育成品种 630 余个,超过世界各国辐射诱变育成品种总数 2 252 个的 1/4,年种植面积超过 900 万 hm^2 以上,约占我国各类作物种植面积的 10%,每年为国家增产粮棉油 33 亿~40 亿 kg ^[5]。

2.5 动物生产和健康 从目前已掌握的资料看,动物营养学研究领域所使用的同位素绝大多数是放射性同位素,主要用于研究矿物质元素在动物体内的吸收、转移和代谢规律。同位素示踪技术在动物营养学研究中的应用主要体现在以下几个方面。

(1) 添加物代谢与吸收研究:蔡辉益等用放射性同位素 ^3H 示踪法进行了 ^3H 维生素 A ($^3\text{H}-\text{V}_A$) 吸收利用试验,结果表明,1~3 日龄的雏鸡对 V_A 吸收较快,且主要集中在采食后的 2~4 h 内吸收,5 日龄后吸收速度减慢^[6]。王中华等应用 ^{14}C 标记的丙酸和葡萄糖研究了不同瘤胃乙、丙酸比例对绵羊丙酸糖异生和葡萄糖周转速度的影响^[7]。

(2) 肠道吸收与体外摄取评定研究:20 世纪 60 年代到 70 年代已有人用 ^{45}Ca 、 ^{65}Zn 、 ^{75}Se 、 ^{64}Cu 对动物进行更细微的多种物质的肠道吸收试验。如周桂莲等用 50 日龄 wistar 纯系雄性大鼠,采用体内原位结扎肠断灌注技术和放射性同位素示踪技术,研究了氨基酸螯合铁(以赖氨酸螯合铁和甘氨酸螯合铁为代表)的吸收特点,并研究了饲料中添加高剂量铜对氯化亚铁、赖氨酸螯合铁和甘氨酸螯合铁吸收的影响^[8]。董晓慧等通过与氯化锌比较,用同样方法研究了十二

指肠和空肠对氨基酸螯合铁(以赖氨酸螯合铁和蛋氨酸螯合铁为代表)的吸收特点^[9]。

(3) ^{15}N 示踪在蛋白质代谢研究中的应用:稳定同位素 ^{15}N 被用于研究蛋白质(氮素)在动物体内的代谢规律。如邢廷铎等用 ^{15}N 标记绿肥喂猪,研究氮在猪体内的转化和代谢规律^[10]。高家骤等用 ^{15}N 尿素示踪技术,经兔消化代谢试验,研究尿素氮平衡状况,肯定了尿素氮作为补充兔日粮中粗蛋白营养不足的价值^[11]。

3 加强对核技术农业应用研究

核技术及应用是当今世界各国竞相发展的一个领域,核技术农业应用又是核技术应用中最为活跃的研究领域之一。联合国粮农组织和国际原子能机构在维也纳设立了联合处(FAO/LAEA Joint Division),每年投入 1 000 多万美元用于核农学的科学研究、技术服务和人员培训。中国核农学与发达国家相比,由于投入少,基础研究和应用基础研究比较薄弱,高学历、高层次的顶尖人才缺乏,断层现象较严重,如不采取措施加以解决,将会严重影响中国核农学事业的发展。因此,在肯定中国核农学取得成就的同时,必须清醒地认识到面临的危机。

推进核技术农业应用研究符合国家宏观经济发展的要求,我国农业现代化“三农”问题和全面建设小康社会需要核技术农业应用的技术支撑,它是一个值得资助的领域。根据新时期我国农业可持续发展的目标,我国农业核技术的发展要面向经济建设主战场和我国农业科技的重大需求,要有重点地发展农业核技术的关键技术,实行总体跟进局部优先的发展战略;集中力量、突出重点,在辐射和空间诱变育种的分子机理和定位诱变、核素示踪新技术、辐照海关检疫技术、动物生产与健康等关键技术上取得突破,开发一批具有我国自主知识产权的技术成果,继续保持我国核农学的综合优势,从总体上提高我国核农学的知识创新能力。

参考文献

- [1] 王平利,张成江.农业生态系统中同位素示踪技术及发展趋势[J].生态环境,2003,12(4):512-515.
- [2] 孙洪亮,李建辉.全球统一标识系统在食品安全跟踪与追溯体系中的应用[J].食品科学,2004,25(6):188-194.
- [3] 吴凡.前景广阔的“核农业”[J].中国农村小康科技,2001(7):7.
- [4] 徐新宇,张玉梅应用 ^{15}N 示踪研究麦秸还田中氮的去向[J].土壤学报,1989,26(1):64-71.
- [5] 王乃彦.大力发展军民两用核技术应用为国防现代化和国民经济建设服务[C].全国核技术应用“发展战略研讨会论文集,青岛,2003.
- [6] 蔡辉益.雏鸡对 ^3H -维生素 A 的吸收及其在体内的分布[J].核农学报,1992,6(3):169-173.
- [7] 王中华,冯仰廉,朱连德,等.瘤胃乙酸、丙酸比例对绵羊体内氧化代谢和血浆胰岛素水平动态变化的影响[J].动物营养学报,2000,12(1):48-52.
- [8] 周桂莲,韩友文.氨基酸铁在大鼠小肠中的吸收及组织中的沉淀研究[J].动物营养学报,2003,15(3):18-24.
- [9] 董晓慧,韩友文.大鼠对氨基酸螯合铁吸收、转运特点的研究[J].中国饲料,2003(3):14-19.
- [10] 邢廷铎,廖先善.饲用 ^{15}N 标记绿肥在猪体内氮转化和代谢规律的研究[J].动物营养学报,1996,8(1):40-47.
- [11] 高家骤,周维仁. ^{15}N 尿素在兔体内消化吸收及利用机理研究[J].江苏农业学报,1998,14(4):223-227.