

中国核技术和空间技术在农业上的应用研究与发展

Research and Development on Agricultural Application of China's Nuclear and Space Technology

刘录祥 温贤芳

(中国农业科学院原子能利用研究所 北京 100094)

农业的持续发展是人类社会经济持续发展的基础。面对人口、粮食、资源、环境与能源五大问题,农业的持续发展正在受到世界各国和科学家的普遍关注。要保持农业的持续发展,关键是依靠科学技术,特别是将高新技术应用于农业。

本世纪 90 年代以来,高新技术在农业上的应用随着技术本身的迅猛发展和经济发展的支撑,速度加快,领域拓宽,主要集中在利用现代生物技术、

核技术、空间技术、遥感技术等和常规技术相结合上,以培育新品种、新种质,提高动植物抗性,提高农产品的质量和品质。农业是高新技术应用最广阔、最活跃、最富有挑战性的领域。近年来,农业科学与原子核科学技术、空间科学技术交叉形成的核农学和空间农学对我国农业生产发展和农业科学技术进步产生了深刻的影响,已经和正在取得日益明显的社会、经济和生态效益。

益都相当可观。

五、两种新建人工生态景观下粮食“超常速”增长尚需解决的关键问题

针对机修梯田和矿山废弃地新出现的问题,尚需研究解决以下 4 个关键问题:

1. 新造耕地地形重塑与土体再造工艺的研究

要着重研究新造耕地的不同地表形态、不同土体构型组合下的抗蚀抗冲性问题。在矿山新造地上要重点突破常规的“排土造地”的旧工艺。

2. 新造耕地水分的“接—渗—蓄—用”适用新技术的研究

着重研究新造耕地在降水有限的情况下,最大程度地减少径流、强化入渗、抑制蒸发、高效利用的技术,重点突破目前覆盖中的“保墒与入渗”的矛盾和秸秆田间快速腐熟的新技术,以及矿山新造地因非均匀沉降产生的水分深层集中渗漏损失的问题。

3. 新造耕地人工加速风化、熟化适用技术的研究

着重研究“平衡施肥”与“微生物接种”两者联体效应下对新造耕地“有机库”建立及“粮肥比”提高的影响。重点突破目前仅以“化肥起动”的常规的“一年平产,两年增产,三年稳产”的要求标准以及“头年种马铃薯,二年种谷子,三年种玉米”的传统栽植模式。

4. 法律、法规、政策对技术体系实施的持续保

证

要使黄土高原两种新的人工生态景观大规模形成并成为粮食增产的途径,必须有持续的经济投入,而持续的经济投入又必须用法律、法规、政策的形式予以保证。

参考文献

- [1]宋桂琴编著,黄土高原土地资源研究的理论实践,北京,中国水利水电出版社,1996 9
 - [2]杨文治、余存祖主编,黄土高原区域治理与评价,北京,科学出版社,1992 3
 - [3]张天增著,黄土高原论纲,北京,中国环境科学出版社,1993 8
 - [4]安太堡露天煤矿土地复垦协作组编,黄土高原地区露天煤矿土地复垦研究论文集,北京,中国科学技术出版社,1995 8
 - [5]李玉山,黄土高原粮食可以自给,见土壤资源环境研究,北京,中国农业科技出版社,1997 8
 - [6]郑北鹰,保土植绿,荒山献上万吨粮——记全国梯田化第一县甘肃省庄浪县,光明日报,1998 10 6
 - [7]程序,世纪之交中国农业问题的战略思考,科技导报,1995 NO 2, 42~ 45
 - [8]张信宝、安芷生,减少地面蒸发,充分利用降水资源,水土保持通报,1997 17(1)
 - [9]刘东海、赵廷宁、赵国杰,黄土丘陵沟壑区水平梯田改土培肥增产技术措施体系,生态学杂志,1995 14(1), 44~ 51
 - [10]郭志乾、董及林、马金山等,机修水平梯田培肥增产技术措施探讨,干旱地区农业研究,1997 15(1), 20 ~ 25
- (责任编辑 孙立明)

一、经过 40 年来核技术与农业科学的交融,在我国形成了以诱发突变、核素示踪和辐照保藏等为主导技术的新兴边缘学科——核农学,取得了举世瞩目的成就,成为改造、革新传统农业和促进农业现代化建设的重要科学技术

1. 诱发突变与植物遗传改良

植物育种的每一次重大突破,无一不是以新的优异种质的发现或选育成功为前提。辐射诱变技术可大大提高基因突变频率,在较短的时间里,创造出育种目标所需要的种质材料,有的可直接作为新品种,有的则间接利用,作为杂交育种、杂种优势育种的亲本材料。

据不完全统计,至 1997 年我国已在 40 多种植物上诱变育成 513 个品种,占世界诱变育成品种总数的 1/4,最大年种植面积 1.3 亿亩,每年为国家增加粮、棉、油 30~40 亿公斤,社会经济效益 33 亿元。例如,水稻品种“浙辐 802”连续 9 年居全国常规水稻品种推广面积之首,累计已达 1.5 亿亩;小麦品种“原冬 3 号”在华北地区累计推广 1 500 万亩,增产粮食 4.5 亿公斤;玉米杂交种“中原单 32 号”高产优质,粮饲兼用,是目前我国唯一通过国家农作物品种和牧草品种双重审定的新品种,已在广西、河北等地大面积推广种植。从总体上说,我国利用诱发突变育成的品种数量、种植面积和取得的社会经济效益均居世界首位。

2. 核素示踪技术的农业应用

核素示踪技术为研究生物体由简单到复杂的生理系列化过程提供了最灵敏、最直观、最简便的方法,主要用于揭示和阐明农业生产过程和农业科学研究中各种因素的作用机理,为农业增产和提高农产品的品质、环境安全评价等提供科学依据。

我国农业利用的核素有: ^3H 、 ^{14}C 、 ^{15}N 、 ^{18}O 、 ^{24}Na 、 ^{32}P 、 ^{36}S 、 ^{36}Cl 、 ^{51}Cr 、 ^{54}Mn 、 ^{59}Fe 、 ^{60}Co 、 ^{65}Zn 、 ^{74}As 、 ^{90}Sr 、 ^{131}I 、 ^{203}Hg 等 70 多种,广泛应用于土壤改良、科学施肥、植物营养、光合生理、植物保护、农用化学物质残留、环境保护、畜禽疾病诊断等研究,取得了很好的成果。据近 10 年的不完全统计,我国应用核素示踪技术,以水田、旱地、草场、林果地为研究对象,取得了有关营养元素被作物吸收利用、化肥农药在土壤中的残留损失以及新的施肥技术等研究成果,为国家增产粮食 19 亿公斤,创社会经济效益 28 亿元。

3. 食品辐照保藏技术

利用 γ 射线、X 射线、电子束等电离辐射产生的射线与物质作用产生的物理效应和生物效应对食品(包括农产品)进行加工,可达到杀虫、灭菌、提高

食品卫生质量,保持食品营养品质及风味,延长食品货架期等目的。至今为止,我国农用辐照装置已达 50 座左右,全国 28 个省、市、自治区的 200 多个单位分别对 200 多种食品进行了辐照保鲜、杀虫灭菌、改善品质等方面研究,除已批准上市的 18 种食品外,另有 30 多种食品通过省、市的技术鉴定。据最近统计,全国辐照食品的商业化总量已达 5 万余吨,总产值超过亿元,直接经济效益 2 000 万元。

此外,利用辐射昆虫不育技术对农业害虫进行生物防治、低剂量辐照以刺激生物生长的研究与应用也取得了良好效果。

二、近 10 年来,我国空间技术向农业科学的渗透,正孕育着又一个新的交叉学科——空间农学的诞生,成为高科技农业应用的又一个生长点

1987 年以来,我国科学工作者利用返回式卫星和高空气球所能达到的空间环境中特有的强烈的宇宙线辐射和微重力等综合因素对植物种子进行诱变,探索植物育种的新途径,已经取得明显的成效。研究和实践证明,空间技术育种具有变异幅度大、有益变异增多、有利于加速育种进程和改进品质等特点,并有可能从中获得传统育种方法较难获得的、对产量和品质等重要经济性状产生重大影响的罕见种质材料,成为培育突破性品种的有效途径之一。

1. 育成的有突出特点的作物优良新品系

利用空间技术育成的“卫星 87-2”青椒,产量超过对照 20~30%,单果重达 360 克,已推广试种 2 万多亩;“博优 721”亚种间杂交水稻新组合,产量潜力达 700 多公斤,竞争优势在 20% 以上,已在广西、广东多个县区试验试种;“航育 1 号”水稻已通过省级品种区域试验,并试种推广 30 多万亩。此外,在小麦、番茄等作物上也已获得多个优质、高产、抗病的稳定新品系。

2. 获得的作物特异新种质

利用空间技术创造的能够恢复籼型雄性不育系育性的粳稻育性恢复基因突变系,将对水稻亚种间杂种优势利用产生重大影响。特色米(紫色米、茶色米)材料、巨穗谷子突变体(穗长增加 5.8cm)、特大粒莲子(单粒重达 3.3 克)、红小豆突变系(百粒重达 24.7 克)、特长角果双低油菜、绿豆突变体等,均是目前利用其它育种手段较难获得的罕见突变。

三、充分发挥交叉学科优势,促进农业和农村经济的跨越发展,迎接新的农业科技革命的挑战

面向 21 世纪的中国农业,解决 16 亿人的吃饭

论我国畜牧业发展的基本模式: 农户小规模分散饲养

On the Fundamental Pattern of the Development of China's Livestock Husbandry

周 咏

(西北农业大学经济贸易学院, 博士生 陕西杨陵 712100)

近年来, 我国畜牧业在保持良好发展势头的同时, 也暴露出许多问题, 主要是增长幅度波动比较大, 养殖户(场) 增产不增收, 因此有必要对畜牧业发展模式作进一步的探讨。我们认为, 在未来较长时间内, 我国畜牧业发展的基本模式仍应是农户小规模分散饲养, 盲目发展大规模专业化饲养必将造成各种资源的严重浪费。

一、对改革以来我国畜牧业发展态势的基本判断

1. 在畜产品产量高速增长的同时, 产品类别间的增长差异也相当显著。农村实行家庭联产承包责任制以来, 畜产品(本文仅分析食用畜产品) 产量增长迅速(见表 1), 蛋类增长最快, 奶类最慢, 肉类居

问题, 必须依靠高科技; 迎接新的农业科技革命的挑战, 必须在以生物技术、信息技术和新材料技术等为核心的高技术农业应用领域取得重大突破。面向 21 世纪的核农学和空间农学, 只有一如既往地与当代最新科学技术紧密结合, 充分发挥其生长点的优势, 在产业开发、应用研究和基础理论方面取得重大突破, 才能在促进自身发展的同时, 为我国农业大跨越发展和现代化建设做出新的贡献。

我们认为, 核农学和空间农学中长期研究与发展应采取的策略是:

1. 切实贯彻“科学技术必须面向经济建设”的方针, 加强科研成果与先进适用技术的转化推广和产业开发

核农学和空间农学属高技术农业应用学科, 只有加强产业开发, 为国家经济建设服务, 才能生存, 才有发展。根据当前研究与发展状况, 应优先发展的产业有: 食品辐照保藏技术产业、突变新品种与空间育种产业等。

2. 选准一批有利于农业可持续发展的、具有增产潜力的关键性课题, 组织联合攻关, 力争取得重

中。

表 1 畜产品产量和结构的增长变化

(单位: 万吨)

畜产品种类	总产量		增长倍数	年增长率(%)
	1985 年	1996 年		
肉 类	1 926.5	5 915.1	2.07	10.7
禽 蛋	534.7	1 954	2.65	12.5
奶 类	289.4	735.8	1.54	8.9

在构成畜产品主体的肉类中, 不同种类的增长差异也相当明显(见表 2)。增长最快的是牛肉, 其次是禽肉和羊肉, 最慢的是猪肉。综合来看, 在所有畜产品中, 猪肉增长最慢。增长速度的显著差异, 极大地改变了我国的肉类构成。下降最快的是猪肉, 11

大突破

通过诱发突变与生物技术相结合, 塑造和选育使作物单产提高 30~ 60%、优质、多抗的新种质(新品种); 通过人工诱变驯化工业的原料植物、新能源植物, 开发利用生物资源, 增加作物多样性; 应用核素示踪与相关技术相结合, 评价、监测、预防和控制农业生态环境的破坏和污染, 促进农业生产的持续稳定发展; 优化配方施肥, 大力开发利用生物肥料; 提高主要农副产品的辐照加工工艺水平; 应用辐射不育技术防治农业主要害虫。

3. 加强基础和应用基础研究, 促使新兴的核农学和空间农学本身得到发展与完善

重点研究领域为: 特种诱变因素与遗传物质 DNA 的相互作用规律、诱发突变的分子机理与定向诱变; 空间综合环境因素对植物生长、发育、遗传特性的效应及其规律; 利用空间微重力资源开展细胞融合以及生物大分子的分离、纯化与生产; 核素示踪动力学与正电子示踪技术等。

(责任编辑 孙立明)