

航天育种产业助推现代农业高效发展

程方^{1,2} 王鑫^{1,2} 王凤娇^{1,2} 刘莹^{1,2} 骆斌^{1,2}

(¹ 中国航天系统科学与工程研究院,北京 100048; ² 中国航天科技集团有限公司航天育种研究中心,北京 100048)

摘要:从简述我国航天育种产业的发展背景、现代农业的基本特征与发展前景切入,分析了当前我国实施航天育种是助推现代农业发展的重要选择,并提出了建设稳定的空间搭载平台、加大科技研发投入、加快航天农产品流通、打造航天农业品牌发展新格局以及实施“互联网+农业”等具体措施,为推进现代农业的高效发展提供参考。

关键词:航天育种;现代农业;发展;措施

航天育种是农业遗传育种、生物技术与航空宇航技术相融合的交叉学科^[1],它是一种高新科学技术,将辐射、宇航、育种和遗传等学科综合起来,是常规诱变育种技术在航天领域的延伸。

1 我国航天育种产业的发展背景

我国于1987年第1次通过返回式卫星对种子等生物材料进行了空间搭载试验,包括神舟飞船在内,至今共开展了生物种质材料搭载30余次^[2],主要是基于农业育种研究,包括5000余种粮食、蔬菜、油料等试验品种,地面选育了4000多个品种,种植面积累计超过了200余万hm²,粮食产量增加了约13亿kg。空间育种技术及其成果也在花卉、牧草以及生物医学等其他领域推广和应用。近年来,空间诱变育种技术创造了超过2000亿元的直接经济效益,为中国农作物育种技术及相关产业的发展作出了巨大贡献^[3-4]。

经过30余年的发展,通过航天工程育种,上千种物种经过空间搭载获得了一定的优良变异,中国的航天育种工程发展取得了可喜的进展。航天育种科研工作充分验证了航天育种变异频率高、变异稳定快、变异遗传性好等非转基因特点,它培育出了大量高品质、高产量、耐盐碱和干旱、耐沙化和寒冷的新品种。空间诱变育种是生产优异种质材料的有效手段,对于保障中国粮食安全和种源安全起到了积极作用^[5-7]。

近年来,经过航天育种技术的农产品逐渐进入产业化阶段,农业育种从科研阶段转移到产业化阶段,空间诱变育种成果逐渐成熟、经济价值逐渐显现、产业的发展初具规模。新品种的选育、示范基地

的建设、产业融合以及推广等方面均取得了显著进展,有利于提高农业生产力、增加农民收入^[2]。

2 我国现代农业的特征和发展趋势

2.1 现代农业的基本特征 现代农业本质上是指利用一些现代的物质条件,通过现代科学技术对传统农业进行改造,依托现代的管理形式来发展,运用现代发展观指导农村一、二、三产业的融合,实现产前、产中和产后一体化的产业体系^[8]。

当前,我国的现代农业主要特征有以下几点。第一,农业形态是通过现代高新科学技术来支撑。为了顺应和满足我国日益多样化、优质化及规范化的农产品市场,先进的生产模式、农业科学技术可以用来保障农产品的质量、降低生产成本。利用一系列空间诱变育种、转基因等高科技农业技术,促使农业的发展不受自然条件对农业生产的限制,农业的发展空间得到了显著拓展,从本质上讲,它是在农业领域推广应用先进科学技术的过程,是用现代科技转变传统农业生产方式的过程。第二,一种以高商品率存在的农业产业形态。商业化是以市场体系为基础,现代农业要求建立完善的农产品现代流通体系。第三,基于互联网时代下的融合发展的一种农业产业形态。随着云计算、智能化、物联网等新兴技术的不断涌现,信息技术与农业产业在逐渐地融合,有利于提升农业的现代化水平和农业的生产效率,有利于传统农业的转型升级和加速提档^[9-10]。

2.2 现代农业的发展前景与趋势 现代农业在我国有五大发展趋势。首先,规模发展的趋势。随着不断提高的农业机械化水平和连续实施的土地流转政策,全国国家农业产业园区的建设将逐步完善,农

业规模经营的趋势将得到逐步加强。其次,品牌化的发展趋势。农产品的消费已经进入了更注重质量和品牌的一个阶段,食品安全问题也不容忽视,创建一个安全的食品品牌是消费升级的必然选择。优良的品种、持续的品牌管理运营、苛刻的品质保障是农产品品牌形成的必要条件。第三,大数据的发展趋势。不断涌现的物联网、互联网等技术带来了农业信息化水平的提升,通过收集农业大数据指导农业生产和农业项目的投资决策成为现代农业发展的需求。第四,生物农业的发展趋势。化肥使用将不断减少,生物技术在农业食品安全方面的运用将会加大,无土栽培技术在家庭、公共区域的应用将会扩大。第五,农业设备的发展趋势。随着我国农业装备技术的不断提高和凸显出来的农业资源局限性,智能、高效、精确以及规模化、服务化、节能化的农业设备需求将持续性地扩大^[10-11]。

3 发展航天育种是推动现代农业的重要选择

自2004年起,中央连续十余次发布“一号文件”,其中多次强调,要求加大农业投入,改变农业的生产方式,加快现代农业的发展。党的十八届五中全会提出,各地区、各部门要牢固树立和深入贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,大力推进农业现代化,并确保亿万农民和全国人民共同迈入全面小康社会。

利用“航天科技”来发展现代农业,可以实现提高农产品质量、增加农民收入、保障粮食安全的目标^[12]。一般来说,常规辣椒品种单产2000kg,而采用航天育种技术的辣椒品种单产可达4000~5000kg;常规水稻和航天水稻在单产上没有差异,但航天水稻的精密率高达70%~75%,而传统水稻仅有45%,事实上,航天水稻比传统水稻每667m²多产出100kg以上。在营养价值方面,航天蔬菜维生素含量比普通蔬菜高出1倍以上,而且锌、铁、锰、铜、磷等微量元素都有增加。与传统的黄瓜相比,维生素C和铁的含量增加了2个百分点。由此可以看出,在培育植物新品种方面,航天诱变育种技术发挥了愈来愈重要的作用,并呈现出了良好的产业发展优势,预示着农业的增产增收有着较大的发展前景。

通过“航天科技”促进农业的转型升级,利用航天育种这一高新技术的发展成果助推当前中国农业的发展,并随着航天育种技术的引进、组装、开发和

系统集成,以劳动密集为特征的传统农业才能成为增产、增效的新兴产业,才能促使我国现代农业的建设加大步伐,带动我国农业经济结构的优化升级,提高我国农业在国际、国内市场中的竞争力,从而实现农业的信息化、规范化、规模化、品牌化,最终提高中国的现代化农业水平^[13]。

3.1 发展航天育种是提升农业科技水平的重要抓手

目前,世界上只有中国、美国和俄罗斯掌握了返回式卫星技术,我国航天和农业科学家利用这一优势^[12],结合了航空航天科学和常规育种,运送农作物种子材料到太空,利用其独特的空间环境产生一些有益突变的种子,返回地面后再进行选育和培育,以获得新的作物品种,从而实现现代农业生产力水平的改进。大力推广和应用这些优良的新品种,为促进农业科技的发展开拓出了新思路,为提升我国农产品市场竞争力和粮食综合生产能力提供了科技支撑。由此可以看出,高端精尖的航天技术与传统农业相融合,使得航天技术成为了推进现代农业发展的有效抓手。

3.2 发展航天育种是实现农业品牌化的重要途径

党中央、国务院高度重视农业的品牌化建设,为了加快现代农业的发展,必须将加强品牌创建工作作为一项重要的战略举措。习近平总书记指出,“要打造粮食品牌,培育食品品牌,用品牌增强消费者信心”^[14]。而“中国航天”代表着中国的高、精、尖科学技术,在老百姓心目中拥有较高的口碑和公信力。加快创建具有一定知名度的航天特色农产品,让航天农产品逐渐走进大众视野。发展航天育种产业,加快航天农产品流通,构建“中国航天”农业品牌和质量管理体系,建立航天农业品牌推广、宣传保护平台,满足人们对优质品种的需求,进而确保品种的质量,是推进农业发展方式转变、实现农业现代化的重要途径。

3.3 发展航天育种是推动农业信息化进程的重要手段

随着世界新一轮的科技革命和产业变革,生物技术、新能源、信息技术的不断迭代,以及不断推进的产业融合趋势,新兴技术如智能化、物联网的逐渐兴起,“互联网+”等不断促进现代农业的商业模式创新,为现代农业的发展注入了新的动力^[15]。推动“互联网+农业”等技术应用于航天育种产业的发展中,将航天高科技融入到农业领域,在农业的生

产、管理和服务过程中利用现代信息技术,对于提高资源利用率和劳动生产率有着重要作用。利用航天育种技术来促进农业的新发展,加快实现数字农业、智能农业和农业的信息化,是助力现代农业高效发展的重要手段。

4 以航天育种产业助推现代农业发展的具体举措

4.1 建设稳定的空间搭载平台,提供有序空间搭载

针对当前我国农作物种子等材料的搭载现象较为无序,多家单位可以承接搭载业务,搭载业务的归口管理单位尚未确定,应建立专门的机构(如中国航天育种研究中心)作为搭载业务的归口管理单位,利用研究中心所拥有的搭载服务平台,对有搭载需求的育种研究机构或者企业等单位提供登记、审核、上报等服务,经过审核程序获取搭载资格,以确保规范化管理搭载市场。研究机构或经营主体需要填写育种申请表、专家组审查同意、签订航天搭载育种合同书、公证等规范化程序后再进行返回式航天器搭载。

同时,针对利用返回式航天器进行农作物等材料搭载存在价格高、周期长且不可控、质量及限制严格、搭载条件无法满足等难题,加快建设稳定、长效的空间搭载平台,整合中小型商业返回式卫星成果资源,与大型返回式卫星平台形成谱系,建设线上线下服务平台,根据项目不同搭载试验技术需求,建设定制化的空间搭载服务体系,形成以市场为主导的专业化、系统性的空间搭载服务能力,服务各大科研单位开展低成本、高效率、定制化的空间搭载工作,打造科学、高效、实用的空间研发服务平台模式,成为我国航天育种科研工作的基础平台,使平台具备面向市场的系统性空间搭载服务能力,为后续研发工作提供搭载服务^[12]。

4.2 加大科技研发投入,提升自主科技创新能力

通过进一步增加科研投入,实现科技研发能力瓶颈的突破,利用空间诱变技术与传统育种、分子标记辅助选择以及细胞工程和基因工程技术相结合,定位并克隆重要的有益性状和开发相应的分子标记,阐明诱变机制和性状变异的分子基础,揭示诱变后的DNA损伤修复分子机制,分析性状和基因调控,构建基因调节网络。应用高通量基因型检测平台,建立精确定位目标突变基因的技术流程,开发生物信息工具,进行大规模突变体库基因挖掘和遗传网络

的构建,助力“经验育种”向“精确育种”的转化,建立航天高效育种技术创新体系;此外,通过开发空间与理化诱变结合的新型复合诱变技术,应用基因定向编辑技术创制高效突变的诱变育种材料,建立大型的突变体库筛选和基因挖掘技术流程,建设主要农作物的突变体库,培育具有突破性特质的农作物新品种,为功能基因组学的科学研究提供遗传材料,最终创建一个具备自主知识产权的空间诱变育种种质资源库。

同时,依托中国航天育种研究中心、中国农业科学院等单位,与国内科研院所和航天育种产业化龙头企业合作,整合科技、人力和教育资源,引进社会资本,并建立种子的知识产权经营研究和创新交易平台,形成科技创新平台,其汇集了科研、成果转化、技术交易等功能。加快科技成果转化,解决关键技术问题,形成具备自主知识产权的空间诱变技术,以加速培育特异种质资源及优良新品种,实现关键技术产业化示范、科技成果放大^[16],促进农业产业的转型升级。

4.3 加快发展航天农产品流通,打造品牌发展新格局

依托主要航天育种示范园或航天育种示范基地的交通优势,以现代物流业的发展为切入点,建设一批集果蔬、粮食的仓储、配送、交易和信息服务等功能为一体的,并且辐射能力强的航天农产品物流基地和物流园区。在园区中建设航天农产品的交易中心、分发处理中心、展示配送中心和信息服务中心,将其成为各个省市重要的农产品供应基地,有助于提升航天农产品的物流服务水平。

加强网上航天农产品物流交易平台的建设。积极解决在航天农产品贸易和流通过程中的问题,促进业务、网络和终端层面等三网的融合,实现商流、物流、资金流和信息流的有效整合。在市场流通过程中,采用先进的农产品物流信息技术,推广和应用射频识别、条形码和全球定位系统等技术,达到物流业务处理、贮藏和运输信息化的目标。与此同时,加强政府监管、引导和推动的作用,建立完善参与主体的农产品现代物流意识、扩大航天农产品物流渠道、培育市场中介组织、构建品牌等具体措施,建立健全航天农产品贸易和物流体系。此外,为了拓宽航天农产品的销售渠道,可以通过加快发展线上交易和电子商务,推广“农校对接”“农超对接”和“农社对

接”等营销模式,以实现供需对接^[17-18]。

与此同时,大力实施品牌强农战略,加快构建以特色区域品牌为导向、以企业品牌为支撑的航天农业品牌体系,加大航天农产品品牌创建力度,定期开展品牌评选活动,创建一种新的品牌发展模式。引导新型农业经营主体开展航天农业的品牌创建和品牌商标注册工作。引导、支持名牌企业和同类企业以收购、联营等方式进行合作,实现现有企业品牌和产品品牌的有效整合。强化航天农业品牌的宣传推介与市场开发,线上线下多种途径加大航天农业品牌的推介力度。建立健全品牌的授权和监管办法,不断提升航天农业品牌的行业自律能力^[19-20]。

4.4 开创“互联网+农业”产业新模式,提升农业信息化水平 利用“互联网+”将航天育种产业链条串起来,在农业生产、农业资本流动和农业综合服务各个环节中融入信息、物流和农业技术等先进生产要素,将互联网的一些属性及功能与航天育种产业体系的环节进行全过程、多方位的融合,创建“互联网+农业”的产业新模式^[21]。

建立航天育种的综合信息服务平台,协调各方的信息资源,形成航天育种的信息资源共享和服务平台。该平台是以建立集监管信息平台、信息数据库、专家咨询服务平台、企业公共服务平台为一体的信息服务管理平台,具有行业风向导向性功能,为航天育种行业提供有效、及时的信息。首先,建立一个集航天种子生产销售的流程信息管理、质量管控和过程规范监管信息为一体的平台,通过采集农作物等种子材料搭载、选育、生产、加工、包装、运输、销售信息,实施从空间搭载、种子生产、基地落地、运营管理全过程的信息化,从而对航天种子质量的全过程进行监管。其次,建议依托中国航天育种联盟、科研单位、行业协会和龙头企业,建立专家队伍、信息数据库、信息发布、指标体系平台,包括空间诱变育种搭载、培育、生产、推广等环节,建设一批可以开展信息采集、跟踪、专题分析以及研究工作的基层信息采集点,并形成监测和预警报告,以更好地服务于政府决策和企业的发展。第三,建设汇集各类人才资源的咨询服务平台。该平台拥有掌握相关理论基础和原理的专业研究团队,可以开展科技咨询、学术交流、空间搭载、田间管理咨询、市场信息和科普教育的相关咨询服务,为经营主体提供专业、高效的咨询服

务。四是建设航天育种企业公共服务平台,分享政策、设备、资金、技术、人才以及市场实时信息等创新资源,支持发展新型农业生产经营实体,加强生产和营销之间的联系,实现航天农业生产由“生产导向”向“消费导向”的转变^[22]。

参考文献

- [1] 王侠礼. 航天育种的成就与进展. 安徽农业科学, 2004, 32 (4): 781-782
- [2] 薛惠锋, 王家胜, 周少鹏, 程方. 我国航天育种三十年发展现状、问题及建议. 中国航天, 2017 (12): 19-22
- [3] 赵国臣, 宁艳东, 张志民, 张海燕, 张景楼. 我国航天诱变育种的现状及其在蔬菜育种上的应用. 吉林蔬菜, 2013 (S1): 55-56
- [4] 乔金亮. 我国航天育种硕果累累. 粮食科技与经济, 2019, 44 (2): 11
- [5] 刘录祥. 航天工程育种技术创新与产业发展现状. 蔬菜, 2012 (9): 1-4
- [6] 韩娜. 航天育种不是转基因. 粮食科技与经济, 2019, 44 (2): 9-10
- [7] Liu L X. Development of space breeding in China. Aerospace China, 2009 (3): 11-15
- [8] 李涛, 孙研. 现代农业的基本特征及建设思路. 科技视界, 2015 (6): 27-28
- [9] 杨向辉, 王健. 现代农业的理论溯源与内涵解析: 兼论我国现代农业的发展途径. 经济研究参考, 2017 (16): 69-75
- [10] 孙中华. 我国现代农业发展面临的形势和任务. 东岳论丛, 2016, 37 (2): 17-23
- [11] 马晨, 李瑾. “互联网+”时代我国现代农业服务业的新内涵、新特征及动力机制研究. 科技管理研究, 2018, 38 (2): 196-202
- [12] 邵平桢. 改造提升我国传统农业的新路径: 基于航天高技术利用的分析视角. 农村经济, 2012 (11): 96-98
- [13] 阎政. 航天农业引领现代农业已成风向标: 著名航天农业专家李宇博士谈航天育种应用. 中国食品报, 2015-03-18 (002)
- [14] 唐珂. 推进农业品牌化提升农业竞争力. 农民日报, 2017-06-12 (006)
- [15] 赵宇. 当今“互联网+现代农业”发展的思考. 经济师, 2018 (10): 59, 62
- [16] 宋立平, 逯国文, 史延春. 发展航天育种产业 促进农业科技进步: 天水市航天育种产业发展的现状与对策. 甘肃农业, 2012 (10): 67-70
- [17] 黄义红, 张娟. 中国农产品流通现状及效率优化研究. 科技经济市场, 2019 (3): 43-44
- [18] 许秀丽, 朱文娟. “互联网+”时代农产品流通体系现状及策略研究. 物流工程与管理, 2019, 41 (3): 23-24
- [19] 武志军. 新时代品牌强农助力乡村振兴. 中国品牌, 2019 (1): 37-39
- [20] 唐娟. 乡村振兴背景下品牌农业发展探究. 山西农经, 2019 (5): 12-13
- [21] Garrett K A. Agricultural impacts: Big data insights into pest spread. Nature Climate Change, 2013, 3 (11): 955-957
- [22] 许世卫. 农业高质量发展与农业大数据建设探讨. 农学学报, 2019, 9 (4): 13-17

(收稿日期: 2019-06-04)