

种业科技创新的理论与实践

邓光联 邹吉良

(中国种子协会,北京 100125)

摘要:科技是国之利器,国家赖之以强,企业赖之以赢,人民生活赖之以好。就种业而言,科技创新是推动行业稳步快速发展的重要推力。本文对种业科技创新的意义、基本形式、基本经验进行了阐述,分析了科技创新中人才、种质资源、科研经费、品种选育和科技权益等五方面存在的问题,并对如何做好种业科技创新进行了探讨。

关键词:农作物;种业;科技创新

国以农为本,农以种为先。农作物种业是国家战略性、基础性的核心产业,是促进农业长期稳定发展、保障国家粮食安全的根本。强化种业科技创新,提升种子企业自主创新能力,逐步形成以企业为主体、以市场为导向、以资本为纽带的利益共享、风险共担的农作物种业科技创新模式,是推动我国现代种业发展的必由之路。

1 科技创新的重要意义

我国经济发展进入速度变化、结构优化和动力转换的新常态。推进供给侧结构性改革,促进经济提质增效、转型升级,迫切需要依靠科技创新培育发展新动力。协调推进新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化和绿色化,建设生态文明,迫切需要依靠科技创新突破资源环境瓶颈制约。习近平总书记指出:“纵观人类发展历史,创新始终是一个国家、一个民族发展的重要力量,也始终是推动人类社会进步的重要力量。不创新不行,创新慢了也不行。”“科技是国之利器,国家赖之以强,企业赖之以赢,人民生活赖之以好。中国要强,中国人民生活要好,必须有强大科技。”李克强总理在全国科技创新大会讲话中指出:“科技创新的成败,很大程度上决定着我国发展战略的成败,必须把科技创新摆在国家发展全局的核心位置。”充分体现了党中央、国务院对开展“大众创业,全民创新”的高度重视和重要意义。

近年来,党中央、国务院在科技创新发展和推进现代种业发展方面下发了一系列文件:2015年6月,《中共中央 国务院关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》(中发[2015]8号);2016年7月,《国务院关于印发“十三五”国

家科技创新规划(简称“十三五”规划)的通知》(国发[2016]43号);2015年5月,中共中央 国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》;2011年《国务院 关于加快推进现代农作物种业发展的意见》(国发[2011]08号);2013年《国务院办公厅关于深化种业体制改革提高创新能力的意见》(国办发[2013]109号)。同时,国家发改委、科技部、农业部、财政部关于支持种业科技创新的有关项目:重大专项、重点实验室、生物技术育种等向种子企业倾斜。在这些政策和项目的支持与推动下,我国种业有了长足发展,种业科技创新实力有了一定提升,种子企业将科技创新能力视为企业发展的“生命力”。从研发投入、人才队伍建设、研发基地建设、科企合作、新品种研发等多个方面开拓进取,积极创新,取得了一定成效。主要表现在人员、队伍、基地及规模等不断扩大,设施手段、技术路径等多重并举,不断更新,差距逐步缩小;但总体还处于起步阶段,发展参差不齐。

2 种业科技创新的基本形式

为全面推进种业科技创新能力建设,研究政府引导、企业积极进取的具体措施,在农业部种子管理局的大力支持下,从2015年11月起历时半年,我们深入到全国13个省区市,采取看现场、听汇报、找问题、理思路、商对策等方式,重点对64家种子企业近5年来科技创新情况进行了专题调研。同时,还收到了6个省区的12家种子企业提交的科技创新情况报告,共计76家。调研中了解到,目前我国种子企业科技创新大致有自主研发、科企合作、联合研发和委托研发四大基本形式。有不少种子企业的科技创新形式呈现多样性,一家企业同时兼具几种形式的特征。

2.1 自主研发 这一形式的主要特点:一是企业依靠自身原始的研发基础,逐步设立自身的研发机构(院、所),不断引进人才,形成自身的科研团队;二是借助自身拥有的国家或省部级认证的重点实验室或工程技术中心,争取政府项目扶持和吸引社会资本的投入,进一步扩大企业自身科研实力;三是依托自有的院士工作站或博士后流动站,将农业科学家的智慧与种子企业的生产实际紧密结合,利用各种科研平台,针对市场需求选育品种。

隆平高科遵循“市场与产业导向、信息与资源共享、标准与评价统一、分工与协作明确”的原则,建立起企业为主体、市场为导向、产学研紧密结合的商业化育种体系。在一系列政策指导下,公司提出了“提升生物技术平台、夯实传统育种平台、完善测试评价平台、扩大研发队伍规模”的新目标,有效提升了科技创新能力。

登海种业坚持将培育自主科技创新能力放在企业发展的第一位,组建了“三层一带”的科研团队,即:以著名育种家李登海先生领衔,会同专家、教授组成的高层次技术决策层,对公司科研做顶层设计;由专业骨干组成实施层,按照顶层设计分解、细化、分工;由经过严格技术培训的熟练科研助手组成操作层,具体实施各项科研工作;再由基层部门技术人员组成的生产试验开发带,将阶段性成果进行示范展示,企业长期处于市场竞争的主导地位。

北大荒垦丰种业致力于“3+1”主体架构的打造,即以商业化育种为核心的研发创新体系、以全程质量控制为核心的生产加工体系、以终端综合服务为核心的营销服务体系(三大体系)+管理支持机构(支持与服务型总部),全面构建商业化育种体系。

2.2 校企合作 这一形式的主要特点:一是企业的前身由科研院所或高等院校组建,科研院所和高等院校与企业改制脱钩后,企业仍与科研院所和高等院校保持着紧密联系;二是企业高管和科研团队一般来源于科研院所和高等院校,有的科研院所的科研团队整建制或部分人员以兼职身份进驻企业,开展科研育种工作;三是聘请科研单位专家进行技术服务,吸纳科研团队进驻企业;四是科研院所和高等院校持有企业股份,在一定程度上促使其与企业保持密切合作关系,从而获得股权收益;五是一些企业为加快企业创新发展,在坚持自主创新基础上,加强

了与科研院所的合作研发。

安徽荃银高科在坚持自主创新的同时,高度重视与科研院所的合作,先后与中国科学院、中国农业科学院、中国水稻研究所、浙江大学、安徽省农业科学院等科研院所建立了紧密的合作关系,并取得了良好成效。

山东鑫丰种业与山东省农业科学院玉米研究所建立了战略性科企合作关系,深入开展了玉米常规育种选育攻关研究,实现了优势互补、资源共享,提高了玉米、小麦常规育种的速度。

吉林吉农高新种业 2011 年与吉林省农业科学院签署了《科企合作协议》,以文件的形式把双方合作内容进行了明确和完善,从四个方面对农科院科研人员和企业的责、权、利进行了明确界定,有效地调动了科研人员和企业的积极性。

2.3 联合研发 这一形式的主要特点:一是企业前身为地方国有种子公司,与科研院所所有长期的合作关系,自身缺乏研发团队和育种材料;二是由自然人组建的企业,一般以购买品种经营权开始起步,逐步扩大企业规模,组建了自身的研发团队,但缺乏育种材料,难以独立开展育种工作;三是自身研发团队实力不强,开展育种工作难度大,寻求与多家科研院所或高等院校进行联合,借助科研院所和高等院校的科研实力,走“联合研发”的道路,实现共赢。

四川国豪种业与绵阳市农业科学研究院签订了联合研发的战略合作协议,共建农作物种子选育平台,相互依托,互为支撑,共同发展。每年向绵阳市农业科学研究院拨付一定的科研经费,用于主要农作物新品种的研究、选育;品种及亲本的知识产权保护由公司 and 农科院共同拥有,农科院授权公司独家生产、经营。

河南九圣禾新科种业与新乡市农业科学院联合,加大了科技创新和资金投入力度。企业与新乡市农科院协商并经市政府批准,农科院相关研究所人员到企业兼职,为公司科技创新提供了技术支撑,目前到公司兼职的研究所人员有 78 人。公司加大资金投入,为科技人员提供研发资金,力求快出成果。

江西天涯种业联合江西农业大学、江西省农业科学院超级稻创新中心、江西天稻粮安种业有限公司等单位,以技术和股份为纽带,以水稻品种创新为目标,注册资本 8000 万元,成立了江西华昊杂交水稻协同创新有限公司,致力打造本省一流的种企育种平台。

2.4 委托研发 这一形式的主要特点:一是企业自身

没有研发机构和团队,只能委托科研院所开展研发,企业提供经费或购买品种;二是企业科研合作的主体对象一般只有1家科研院所或高等院校,由企业提供科研经费,科研院所或高等院校负责品种选育及栽培技术研究,其研究成果由企业垄断、购买或优先经营。

河南天存种业与周口市农业科学院达成协议,委托其研发新品种,由天存种业独家许可经营“周麦”系列品种,公司按照年度税后利润的35%支付品种权许可费用,农科院派遣科技人员到企业开展技术服务工作。在小麦品种选育中,天存种业作为合作单位参加新品种区试、审定品种,并申请植物新品种权保护。

3 种业科技创新的基本经验

调研分析,我国种子企业通过开展科技创新,加大研发投入,完善商业化育种体系,培育了一批突破性优良品种,科技创新取得了阶段性成果。据76家种子企业不完全统计,2011-2015年,申请国家专利737个,通过审定的品种1174个(其中国审197个、省审977个),培育育种材料2156705份,进入绿色通道的试验品种1397个。如隆平高科从2011年至今累计申请品种权160个,授权20个;审定农作物新品种109个,其中水稻品种74个(含国审9个),玉米品种9个;公司积累各类育种材料10万份,玉米育种材料5万份;2014年参加各级预试、区试品种数量684个次,其中参加国家区试水稻品种34个,通过26个,通过率76.5%。同时,各种子企业也积累了很多好的经验。

3.1 企业高管对科技创新的认识程度是开展科技创新的关键 从调研的情况来看,企业高管对种业科技的重视程度直接决定了开展科技创新的力度。湖南希望种业科技股份有限公司在成立之前就创建了“长沙市岳麓区希望农业研究所”,先做科研,再成立公司,并于2013年将“长沙市岳麓区希望农业研究所”升级为“长沙市希望农业研究院”。山东中农天泰种业有限公司的企业高管特别重视人才培养,每年既安排相应的科技人员到国内科研院校跟班培训,又分批派到法国、美国等国家学习育种技术,打造了一支老中青相结合,不同层次,多学科互补的创新能力强、的育种团队。河南平安种业实施和完善了以“研发创新激励制度”、“人才激励制度”等为核心的创新制度。

3.2 利用科研院所的优势是推动企业科技创新的有效途径 科技创新要想有所突破,离不开良好的科技研发条件。调研中发现,一些企业前身是由科

研院所和高等院校所创立的,如湖南洞庭高科、山东鲁研种业、河南秋乐种业、河南天存种业、四川农大高科、四川国豪种业、四川华丰种业、江苏明天种业、江苏金土地种业、黑龙江龙科种业、吉林吉东种业等企业,通过借助科研院所和高等院校的科研团队和仪器设备,加快了科研成果研发;与之形成鲜明对比的是一些民营企业,其前身仅为种子销售公司,科技条件是“从零起步”,科技创新的基础较弱,需要投入大量的人力物力培育科技创新的“土壤”,需要通过“借财、借人、借力”来厚植科技创新的基础。

3.3 加大研发投入力度是开展科技创新的基本保障 种子企业开展科技创新的研发投入主要来源于政府部门的扶持和企业的自身投入两个方面。据所调研76家企业的不完全统计,2011-2015年国家、地方和企业投入到科技创新的经费为46.37亿元,其中国家投入6.54亿元(含国家发改委育种能力建设与产业化专项),地方财政投入5.25亿元,企业投入34.58亿元。湖北省2015年财政支持资金4150万元,通过政府采购、公开招标,择优扶持省内23家种业龙头企业开展育种创新。在企业投入方面,中国种子集团、北大荒垦丰种业、合肥丰乐种业、莱州市金海种业、山东登海种业、隆平高科、山东冠丰种业、山东中农天泰种业、甘肃敦煌种业、安徽隆平高科、合肥丰乐种业、河南秋乐种业、吉林省吉东种业、新疆康地种业、辽宁东亚种业等24家种子企业近5年的研发投入均在5000万元以上。其中隆平高科近5年的研发投入3.9亿元。

3.4 建立商业化育种体系是企业科技创新的重要特色 商业化育种体系的建立,是企业科技创新的创举,其有别于科研院所课题组育种形式,育种指导思想紧紧围绕市场需求,育种方向明确。隆平高科以满足市场需求为最终目标,紧跟未来行业科技创新发展趋势,在提升公司综合竞争能力的同时,力求起到行业示范带头作用。建立了“标准化、程序化、信息化、规模化”的创新组织模式,彻底摒弃以往“课题组”式的、“多而散”的组织模式,设立了“商业化育种创新流程”,将育种流程分段式,各负其责。既减少了工作重复浪费,提高工作效率,又确保不因人员流动而导致种质资源和材料的流失。北大荒垦丰种业全面构建商业化育种体系,实行首席育种家制度,整合资源,推行集约化、专业化、信息化、规模化、自动化

商业育种程序,实程序化、流水线式管理机制。

3.5 开展生物技术育种是企业科技创新的重大突破 调研中了解到,隆平高科、北大荒垦丰种业、登海种业、中种集团、大北农集团等企业在生物育种方面的力度较大。中国种子集团武汉生命技术中心、中玉金标记生物技术股份有限公司和华智水稻生物技术有限公司致力于打造分子育种、种质创新、生物信息、品种测试和种子质量检测等方面的研发与技术服务平台、分子育种平台等专业性高起点创新平台,为加快种业科技创新提供了更多的选择途径。

4 种业科技创新中的主要问题

综合调研中企业反映的情况,我国种子企业科技创新工作虽然取得了阶段性成果,但仍然面临许多困难和问题,归纳起来主要有以下几个方面。

4.1 人才流动困难依然是制约种业科技创新的主要因素 人才是科技创新的主体,高层次领军人才是科技创新的关键。目前,我国种业高端育种人才还是集中在科研院所、大专院校。尽管国家出台了一些鼓励科技人员到企业兼职任职的政策,但由于体制原因,有些政策难以落地,多数科技骨干受传统观念的影响,不愿意放弃“铁饭碗”去企业冒风险。同时,科技创新和工作条件上,大部分企业还比不上科研院所,而且多数种子企业的科研基地都是位于城郊和偏远农村,工作生活条件较差,劳动强度大,婚姻、家庭和子女上学、就业,职称评定等现实问题,企业无法解决,造成核心人才进不来、留不住,科研人员不愿意到种子企业工作,企业很难形成较稳定的研发团队。即使硬件条件好、工资福利待遇高的种子企业,由于上述种种社会原因,也很难招聘到实用人才和高层次领军人才,这是制约种子企业科技创新的主要因素。

4.2 种质资源匮乏是制约种业科技创新的主要障碍 具有丰富的种质资源,是种业科技创新的必备条件。由于我国种子产业化时间不长,种子企业开展育种创新的时间更短,搜集和拥有的种质资源及材料非常有限,很难在品种选育上有新的突破和进展。如水稻缺乏适应华南区域的强势品种,常规稻品种、籼粳稻品种基本上是空白,长江中游三系水稻品种较少且老化,长江上游三系品种也急需早熟优质的新品种;玉米资源利用较窄,抗病、抗倒、脱水快的材料缺乏,适合全程机械化的玉米品种选育刚刚起步,适合西南和东北市场的玉米品种研发的资源

和能力不足。如果在种质资源的挖掘上没有重大突破,企业科技创新难有大的作为。

4.3 科研经费总体投入不足是制约种业科技创新主要瓶颈 近年来,国内种业科技创新投入虽然逐年增加,但只有少数企业的科研资金投入超过经营额的5%~10%,绝大多数企业投入的所占比重很小。一方面国内政府科技补贴项目侧重于支持科研院所和大专院校,直接投放到企业的仍然不足。另一方面企业经营只顾眼前利益,缺乏长远规划,不愿意投入研发。再者,近几年种子市场处于低价格无序竞争,企业的利润空间越来越小,科研投入力不从心,科研条件和能力与建设现代种业的要求还有较大差距。

4.4 品种选育的方式和手段相对落后是制约种业科技创新的主要短板 目前,一些育种新方法、新技术已经在国外商业化育种中得到了广泛应用。如分子标记辅助育种、品种与环境互作及气候环境分类、杂种优势预测、双单倍体育种、基因编辑育种、转基因育种等。而我国种子企业在研究和应用这些新技术方面还存在很大的差距,大部分企业还停留在传统的经验育种,部分企业虽然采用现代分子技术育种,但也是刚刚起步,还不能使用数据软件进行管理,仍以经验为核心的定向选择技术上,不能应用分子技术快速考察与目标性状相关的其他性状,对目标性状做出预期,再根据预期在田间进行人工选择,育种手段相对落后,育种效率也还比较低。同时,相当一部分企业还不能按照商业化育种流程,不同的育种阶段需要分段进行,依然走课题组式的科研育种老路,没有建立商业化育种的创新体系。

4.5 科技权益得不到有效保护是制约科技创新积极性的重要原因 由于我国正处于经济快速发展转型期,受计划经济的影响和各种利益的驱动,种业领域知识产权侵权行为时有发生,表现突出的是套牌侵权行为,有的公司投入巨额资金,经过多年研发出的新品种,则轻而易举地被他人稍微改良,就成为别人的品种。更有甚者直接套牌销售品种,严重挫伤了科技创新单位和人员的积极性,不利于保护企业的原始创新能力,导致种子企业不愿意花力量、不愿意投入资金开展科技创新。新颁布施行的《中华人民共和国种子法》(以下简称新《种子法》),为植物新品种权的保护提供了保驾护航的法律依据,种业科技创新迫切需要一个公平有序的市场竞争环境。

5 做好种业科技创新的探讨

科技创新是种业实现跨越发展的有效途径,是企业增强市场竞争力的内在动力,是做大做强现代种业的必由之路。加大种业科技创新力度,应当着力做好以下几方面的工作。

5.1 推动相关政策的落实 做大做强民族种业,实现种业跨越发展,一要进一步推进党中央、国务院有关文件和新《种子法》的贯彻落实,强化政策创新,促进种业资源向育繁推一体化企业和优势企业聚集,以种子企业为平台聚资源、聚人才、聚人气。二要建立种子企业与科研院所的长效合作机制,在国家政策引导的基础上,加大合作力度,创造合作共赢的机制,促进合作机制可持续发展。三要进一步重视和加强企业科技队伍建设。用好引进企业的国内外专家;加大培养企业的科技创新人才力度,国家和地方政府对企业的科技人员要在职称评定、政策性住房、子女入学和就业等方面给予应有的关怀和照顾,真正做到政策留人、事业留人、待遇留人、感情留人。四要制定扶持企业做大做强的差异化优惠政策,要使我国种业的综合实力和格局跨进世界行列,培育一批位居世界种业前列的种子企业,就必须实行差异化支持政策;从人才的引进、资源的利用,到项目的支持,都要向大企业、优势企业倾斜,使一部分企业真正成为种业的航空母舰,实现跨越式发展,以此推动我国现代化种业的建设步伐。五要加大品种保护力度为种业科技创新营造良好环境;在进一步健全法规制度的基础上,加大执法力度,加强行业自律和社会监督,营造创新者可敬、侵权者可耻的社会氛围。六要加快种子企业走出去的步伐,国家应当制定具体支持措施鼓励企业走出去,去国外办企业、去国外生产销售农作物种子,有条件时还可返回国内销售,这也是对我国耕地、水资源不足的补偿。

5.2 做好企业科技创新的定位 种子企业开展科技创新的定位很关键,若定位不准,可能出现偏差,容易走弯路。我们认为:若定位于大型种子企业的,一定要高度重视科技创新,特别是要把育种科技创新放在重要位置,投入必要的人力、财力,花大力气,以创新成果为驱动力,才能使企业发展壮大;定位于中型企业的,可以依托大型企业或者科研单位联合开展育种创新,可以分享创新成果,在种业的竞争中发展才能有一席之地;定位于小型企业的,主要以代

销或委托经销为主,可以不考虑育种。只有企业的定位做好了,才能收到事半功倍的效果。

5.3 做好企业科技创新的规划 规划对于企业的发展好比路线图,开展种业科技创新(育种)也是如此,既要有长远规划,又要有短期目标,要做到有所为,有所不为。种业的育种创新应重点考虑:一是育种的作物种类,不是对所有作物都搞育种,应有重点的选择,一种或几种,切忌铺摊子过大,大而全,得不偿失;二是区域及布局,要有重点的选择区域重点,比如,玉米育种,分东北、西北、黄淮海、西南和华南等几个大的区域,也应有重点的选择,不要面面俱到;三是确定育种目标,针对育种作物,针对市场发展前景,借鉴发达国家经验,来确定自己的育种目标;四是确定发展步骤,要根据企业特点和优势,发展方向、发展目标,制订包括科技创新人才队伍、资源配置、时间进度的创新规划,都应有明确的路线图,才能做到有的放矢。

5.4 开展科技创新的路径 开展种业科技创新,要尊重市场规律,发挥市场对种业创新方向、路线选择和要素配置的导向作用,营造开放协调高效的种业科技创新作业链。其基本路径应包括:研究方式 以自主研发为主,结合科企合作、联合研发多措并举;这需要企业主要负责人想清楚,定方向。研发手段 倡导传统与分子技术相结合,开展分子技术需要大投入,是独立建立分子育种手段,还是外包、借用也需要弄清楚,否则贪大求洋,可能最后成为包袱,这有前车之鉴。

5.5 开展科技创新的保障 开展种业科技创新,要从现代种业的发展动力、发展主体、发展规律、发展格局、发展环境等方面,科学分析、准确把握种业发展趋势,做好必要的保障,才能使规划得以实施。一是人员队伍。这是第一要素,没有人才将一事无成。要稳定自有人才,吸引外来人才,培养后备人才,才能使育种创新落到实处。二是激励措施,育种创新与经营不一样,时间长,见效慢,不鸣则已,如果有一个突破性品种,将会给公司带来极大的效益。要围绕出好品种,制定激励措施,以鼓励创新。三是财务预算,一切计划和规划都必须有足够的资金来作保障,如果没有资金来作保障,一切都将落空。也就是前面所提到的,科技创新育种,大企业大搞,中型企业适度规模,小企业可以不搞,很大程度上是源于此。

(收稿日期:2016-11-02)