

# 加快农业技术创新与制度创新的对策思考

辜胜阻 黄永明

在知识经济时代,农业的发展比任何时候都更加依赖于科技进步和科技知识的运用。一个国家只有同时具备强大的知识创新、技术创新和科研成果转化能力,才能在未来的竞争中立于不败之地。这就要求我们充分重视农业科技知识的创新、扩散与应用。因此,必须从战略高度选择我国农业技术创新模式,进行一次新农业科技革命,实现农业科技的跨越式发展。

## 一、农业技术创新的特点

广义的农业技术创新可表述为将农业技术发明应用到农业经济活动中所引起的农业生产要素的重新组合,包括新品种或生产方法的研究开发、试验、推广、生产应用和扩散等一系列前后相继、相互关联的技术发展过程。从狭义上讲,农业技术创新仅指新的农业科技成果的创新和发明。本文侧重从广义的角度来理解其内涵。农业技术创新是一种复杂的社会经济现象,是在多个不同的社会组织的相互影响和相互作用中产生和发展的。各个社会组织之间既有分工,又有合作,从而形成一个推动创新的网络系统。这一系统中最重要的社会组织有政府、农业科研机构、农业企业和农户等。(1)农业技术创新离不开政府的引导和推动,政府应充当制度供给者、环境营造者和主要投资者的角色。农业是国民经济的基础,关系到国家的经济安全和社会稳定,具有极其重要的战略意义。而当今农业的比较利益较低,农业“弱质”、农民“弱势”,相对于非农产业而言,政府在农业领域中应发挥更多的调控作用。政府推动农业技术创新活动的动机来源于创新产生的社会效益和出于经济全局的考虑。农业技术创新周期长、资金需求量大,具有极大的外部性和不确定性等特点要求政府作为农业科研经费的主要提供者。农业技术创新需要制度保证、激励和诱导,技术创新必须同制度创新相结合。政府作为制度供给者,在农业技术创新活动中的职能主要表现为实施保护知识产权制度,制订技术政策,完善科技立法,营造创新环境。(2)企业化转制后的农业科研机构是农业技术的实际供给者,是农业技术创新的主体。在现行体制下,我国各级农业科研机构多数仍附属于各级行政机关,形成条块分割的封闭式农业科研体制,不利于实现科技与经济相结合。根据科技体制改革目标,大多数农业科研机构将向企业化转制。转制后的科技型企业将在追求利润动机的驱动下进行技术创新活动,从而成为农业技术创新的主力军。(3)农业企业和农户两类社会组织直接从事农业生产活动,位于农业科技应用的终端,是农业技术的需求主体。农业企业和农户对于农业技术创新的需要,分别根源于企业利润和农户利润的最大化。这

两类组织的区别是,一般来讲,广大农户不可能进行农业科技的研究开发,而科技实力强、资金雄厚的农业企业通过建立技术开发中心也可能成为农业技术创新主体和供给者。

由于农业生产和农业技术的特殊性,与工业部门的技术创新相比较,农业技术创新有以下几个显著特点。

1. 农业技术创新以生物技术为主,辅之以信息技术等。通常认为现代生物技术包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程四大类。现代生物技术打破了远缘物种不能杂交的禁区,即用新的生物技术方法开辟一个世界性的新基因库源泉,用新方法把需要的基因组合起来,培育出抗性更强、产量更高、品质更好、营养更丰富,以至生产成本更低的新作物、新品种;另外还具有节约能源、连续生产、简化生产步骤、缩短生产周期、降低生产成本、减少环境污染等功效。如,美国把血红蛋白基因转移到玉米,不仅保持了玉米的高产性能,而且提高了玉米蛋白含量;抗虫害转基因水稻、玉米、土豆、棉花、南瓜等已在美国、阿根廷、加拿大数百万公顷土地上试种。21世纪是生命科学的世纪,农业生物技术的蓬勃发展将成为21世纪农业发展的主导技术。结合我国的国情考虑,中国农业技术创新的关键领域是:(1)动植物基因研究及品种改良。重点开展三方面工作:一是功能基因组研究,揭示阐明基因组的结构、功能,并分离、克隆功能基因,获得一批具有自主知识产权的基因。二是应用转基因技术进行动植物品种改良,主要利用现有一些与动植物代谢、发育、多抗相关的基因资源,培育转基因作物新品种。三是利用非植物来源基因进行农作物品种改良,重点利用微生物来源的基因用于培育作物抗逆和营养品质的改良。(2)植物种苗工厂化生产技术与动植物细胞工程育种研究。(3)农业生物制剂的研究与工发。重点开展防治畜禽主要病害的生物疫苗、植物抗逆生长调节剂的研究与开发。把生物农药的研究与开发作为无公害绿色食品生产的重大举措,尽快进行植物农药的中试及高效低毒复配农药制剂的商品化生产,并加大推广应用的力度。(4)微生物遗传工程研究与开发。(5)节水农业技术。(6)建立标准化、智能化的农业宏观决策支持系统、农业科技信息系统、农业实用技术网络系统。优先发展农业实用信息系统及专家系统(作物种植、病虫害防治、动物养殖、生产决策支持系统)的应用研究。建立以公共数据网和电话网为依托的农业科技信息计算机网络系统,开发实用的农业科技计算机信息管理系统、决策系统。(7)加强材料科学、航空航天技术、核技术、卫星遥感技术等高新技术在农业上的应用。这里,前四项是生物技术。

2. 技术创新周期较长。农业技术的创新主要体现在生物技术的创新上,而生物技术的种植和养殖周期要比工业生产长得多。工业部门一项新的技术产品,从构思、设计、试制到正式生产,虽然也可能需要相当长的一段时间,但农业技术还要受到自然条件和生物本身生长规律的制约,因而其创新所需花费的时间将会更长。据农业部统计,获科技进步奖的成果的研究期为6~13年。仅以水稻为例,从20世纪60年代的矮秆育种到70年代中期杂交水稻研制成功,经历了漫长的十年,而其中,杂交稻尤其杂交早稻品质差的问题至今尚未解决。

3. 创新风险受自然条件影响,其效益具有社会性。农业生物技术和信息技术等高新技术需要投入大量资金,但由于农业在国民经济中的基础地位和出于国家安全的战略考虑,农业技术创新的资金来源是以政府为主,企业、科研机构多方参与投资,而工业技术创新的投入主体、研发主体和利益分配主体均为企业。农业生产受自然条件影响较大,不确定性因素增加,农业技术创新的高风险除了包括工业技术创新具有的技术风险、市场风险外,还有较大的自然风险。农业技术创新的高效益体现在三个方面,一是巨大的社会效益。即在解决不断增加的人口吃饭问题的情况下,为人类提供丰富、营养、安全、可口、优质的食物和高品质的工业原料,进一步促进人类文明的进步;二是造福子孙后代的生态效益。农业技术尤其是农业生物技术的创新为解决资源、环境保护与人类社会发展的矛盾提供了有力的武器;三是可观的经济效益。据美国农业经济研究局推算,在农业科研上每投入1美元,可在生产上收益30~40美元。以美国保龄棉(Bollgard)为例,由于该棉对棉铃虫、红铃虫及烟草夜蛾具有显著的抗虫效果,种植该棉的产量比种植其他品种高,平均增产7%,每公顷收入增加81.5美元,还大大减少化学农药的使用量(约减少114万升),节约了生产成本。同时由于保龄棉的大面积栽植,给该技术的所有者Monsanto公司带来巨额收益。

4. 农业生物技术具有公共产品的特性。首先,农业生物技术是一个高投入、高风险的领域,需要政府的扶持与资助,尤其在农业生物技术基础研究领域、推广领域;其次,农业生物技术有较强的外部正效应,一旦转化为现实生产力,就会产生巨大的社会效益和生态效益;其三,农业生物技术知识产权保护难度较大。与工业技术不同,农业生物技术作用于动植物生命体,研究需经过长期、大范围的区试、中试,技术保密性差。

5. 创新应用受地域环境影响。农业生产对自然环境和气候条件的变化比较敏感,我国地跨热、温、寒带,地形复杂多样,农田小气候也各不相同。一项农业技术不可能“放之四海而皆准”,必须遵循“因地制宜”原则,使通用技术与当地生产环境相结合,实现技术的“本地化”。

6. 技术转移推广受农户经营规模制约。在我国农村以家庭承包经营为基础的双层经营制度下,目前的农业生产是以家庭为基本生产单位的小规模经营为主。据统计,我国农户每户平均仅0.41公顷耕地,而且分散在四五块地块,每户农户一般种植3~5种作物,多的可达7~8种。分散的农户在获取技术方面的交易成本较高,既形不成规模经济,又减弱吸纳新技术的需求意愿。同时,农业技术推广部门面临的是经营规模极小的千家万户,直接影响到技术推广的成本和规模。

7. 技术需求受农民素质约束。农业技术需求是指农户对生产技术愿意并且能够购买的数量,也就是说不但要有获取生产技术的欲望,而且要有购买能力。我国在实行家庭联产承包责任制后,农户成为独立的经济决策单位,是农业技术需求的主体。农户在选择引入新技术时,必然要对新技术投入的预期收益和成本进行比较。只有当农户认为预期收益大于预期成本时才会调动农户选择新技术的积极性,但由于广大农民收入水平不高,受教育程度偏低,人力资本积累不足,缺少科技意识,缺乏经营远见,制约了采用新技术的能力。目前我国农民中有30%左右的文盲和半文盲,广大农民群众文化科技素质很低,对现代农业技术缺乏了解,从使用传统技术转向新技术需要付出较大的调整成本,这就使我国农户对可替代的农业新技术反应迟钝,内在的需求动力明显不足,成为限制我国农业技术创新的一个重要因素。

8. 技术与经济“两张皮”的现象比工业技术创新更严重。我国的农业科技体制是在计划经济体制下建立起来的,作为农业技术创新供给主体的政府科研机构与作为农业技术需求主体的农户之间在地理位置上分割,在利益上缺乏直接的联系。有实力的政府科研机构位于中心城市,作为国家事业单位,资金以政府财政拨款为主,其主要任务是完成国家下达的科研课题,农业科技走的是“立题——研究——成果——再立题”的道路,与生产脱节,为科研而科研,农户生产过程中真正需要解决的问题无人去研究,农户迫切需要的适宜性农业技术供给短缺,而最终使用农业技术的广大农户不可能进行农业技术的研究开发。这样,技术供给主体和需求主体缺乏联动的机制,导致技术供给与需求之间的结构性失衡,农业的科技链与产业链脱节。

## 二、以制度创新为突破口,构建我国农业技术创新体系

农业技术创新模式主要有两种基本模式即政府供给主导型和农户需求主导型。在政府供给主导的创新模式下,技术创新活动由政府启动,政府在创新活动中居主导地位,起支配作用。政府为实现既定的农业目标,根据农业资源特点及农业科技进展,产生技术创新偏好和方向,主动进行农业研究和推广。该模式的特征是技术供给创造技术需求,从而实现新技术供求均衡。而在农户需求主导的技术创新模式下,农户成为创新活动的主导者和支配性力量,农户对一种农业新技术的需求增加将诱导科技资源去研究和发展这种技术。其特点是技术需求引致技术供给,从而达到技术供求均衡。

政府供给主导型模式是我国传统科技体制的必然产物,在这种模式下,政府在科技资源的配置上起决定作用,其弊端是容易造成科技与经济两张皮的现象。农户需求主导型模式要求有完善和健全的市场体系,农户成为农业技术创新的主导角色和支配性力量。而目前,我国农业还处于传统农业向现代农业转化、自给、半自给农业向市场化农业转变时期,小规模经营的广大农户受经营规模和自身素质等多种因素约束,技术需求不足,显然难以担此重任。

我们认为,现实选择是建立政府引导,市场主导,技术供给和需求双向互动,官产学研结合,科技链与产业链联动的农业技术创新模式。在这一供求双向互动模式中,政府根据农业科

技战略规划,通过资金投入、制度安排引导农业技术创新发展方向,市场对科技资源配置起基础性作用,技术供给和技术需求相互作用从而达到技术均衡,实现科技与经济的结合。目前我国农业技术创新受到技术供给不足和技术需求不足的双向约束,而从根本上讲则是受制度约束。建立供求双向互动模式,加快农业技术创新,必须同时注重技术创新和制度创新,并使二者步入良性循环轨道。否则,单有技术创新没有制度创新,就会使技术创新出现“闭锁”效应,单有制度创新没有技术创新,则会使制度创新最终成为“无米之炊”。我国目前正在大力推进国家创新体系建设,在这一进程中制度创新至关重要。著名技术创新理论家克里斯托弗·弗里曼和理查德·纳尔逊都认为,“国家创新系统是一组制度,因此,制度的设定和功能是决定创新系统效率的关键。”加快农业技术创新,必须以改革为动力,以制度创新为突破口,构建我国农业技术创新体系。

1. 政府要提供适当的制度安排,形成有效的激励机制,充分调动科技工作者、资本所有者、企业家和农民的积极性,并使他们形成互动;同时,要营造有利于农业技术创新的环境。

(1) 大力保护知识产权,推进知识产权的营运,让技术、管理等生产要素参与收益分配。推进技术股、创业股、管理股制度,鼓励农业科研人员作出更多的发明、创新。知识产权保护制度能保证技术创新成果的“排他性”,避免科技成果应用中的“搭便车”行为,从而给从事创新活动的科研机构 and 科研人员提供持续有效的激励。

(2) 加强农业技术市场建设,实行财税、金融扶持政策 and 科技奖励政策,为农业技术创新营造有利的市场环境和政策环境。当前,应以知识产权法、专利法、技术合同法、促进科技成果转化法为核心,制定与完善农业技术市场的管理条例,严厉打击假冒伪劣和违法侵权行为,切实维护技术交易当事人的合法权益。

(3) 推进社会组织创新,发展农业高科技园区,建设农业高新技术产业化载体。知识经济是以高科技产业为支撑的,其细胞是高科技园区。农业高科技园区利用大专院校和科研院所的智力和研究开发条件,利用高科技园区的优惠政策,形成局部优化的环境,吸引企业界和金融界参与合作,从事农业高新技术的开发性研究和示范推广;作为成果的二次开发和中试基地,向社会提供成熟的高技术及其产品。

(4) 在加入WTO后,先要“引狼入室”,才能“与狼共舞”;为此,要广泛开展农业高新技术的国际合作与交流。发展农业高科技,实现产业化,必须扩大对外开放,广泛开展国际合作与交流。要坚持自主开发研究与引进、消化、吸收国外的先进技术相结合,以避免走弯路,避免低水平重复。在赶超国外先进技术起点要高,争取实现较高水平上的技术跨越,形成更多的自主知识产权。要为农业企业的国际合作与交流提供条件;应鼓励有实力的农业企业家到国外进行开发;要有针对性地培养一大批懂科技、会经营、善管理、熟悉国际惯例的高级复合人才,以满足农业高新技术领域国际合作的需要;应加强信息交流,建立农业高新技术信息库,密切注视国际动态,以跟踪国际先进水平。

(5) 配套建立风险保障体系,化解不确定性因素,降低创新风险。由于信息不对称和创新过程中的各种不确定性因素,风

险存在于农业技术创新的全过程。为此,一是加强信息指导,避免重复性、落后性、浪费性的研究和转化。二是健全农产品价格保护制度,降低技术创新的市场风险。三是进行农业保险制度的创新,增加技术创新保险项目。四是支持科研机构、推广部门、农业科技人员与农户签订技术承包合同,转移农户技术创新风险。五是发展农业科技风险投资,为高科技农业营造良好的融资环境和社会支撑条件。

2. 政府作为多元化投入体制的保障者,要加大财政投入,积极推进农业高新技术与资本市场结合,利用资本市场发展高科技农业,使高科技农业在资本扩张基础上获得跨越式发展。

(1) 加大农业科研资金投入,积极发挥引导作用,建立以政府为主体,以民间为补充的多渠道投入体制。农业科研社会性和公益性的特点,使得世界各国政府都给予农业科研巨额资助。在法国,几乎所有的农业科研机构由政府创办,其经费90%源于政府。日本国立农业科研机构的经费几乎100%来自中央政府,公立农业科研机构经费90%以上来自当地政府。即使是美国这样的市场经济高度发达的国家,其农业科研经费中公共拨款部分也接近50%。目前我国政府对农业科研投资,仅为农业总产值的0.2%左右,而世界平均水平是1%。我国农业科研经费占整个国家科研经费比例仅为3%~4%,而世界平均水平是10%。农业科研投入不足,是近年来我国农业科研成果增长缓慢、突破性的重大成果少的主要原因之一。因此,各级政府应加大对农业科技的投入力度。在投入方式上进行改革,由对科研机构、科技人员的一般支持,转变为以项目为重点支持;国家农业科研计划实行课题制,大力推行项目招投标和中介评估制度。同时,要制订一些优惠政策措施,充分调动民间投资者的积极性,实现农业科研与推广投入的多元化。

(2) 利用资本市场发展高科技农业,使高科技农业在资本扩张基础上获得跨越式发展。高科技农业是高科技时代和知识经济时代的根本要求,其总体特征是科技含量高,科技在农业增长中的贡献份额达到60%以上。由于高新技术的应用,高科技农业产量高,品质优,价值高,成本低,效益好。利用资本市场进行直接融资,是高科技农业获取低成本资金支持并分散投资风险的重要途径。首先,应进一步加大对农业、特别是高科技农业发行上市的支持力度,使他们通过证券市场筹集必要的建设资金。其次,利用证券市场的“壳”资源,实现上市资源的优化配置。从实践来看,已经上市的农业类公司凭借自身经过股份制改造所拥有的企业制度优势和证券市场雄厚的资金依托,立足于开发、应用农业高科技,搞品牌战略,走规模化、集约化、产业化经营之路,显示出现代农业的勃勃生机。如蓝田股份从1993年开始在湖北洪湖地区引入现代农业,先后通过新股发行和配股所募资金,建立了国家生态保护养殖示范基地、菜篮子工程、万亩野生藕种植基地及野藕汁生产线等,形成种植、养殖、加工一体化的产业化模式,进入快速发展的良性循环。

3. 政府作为教育与示范的供给者,要高度重视人力资源开发,逐步建立协调发展的农业教育培训体系,培养一批“草木才子”,推广一批“傻瓜技术”,建立适应市场经济要求的农业技术推广体系。

(1) 针对我国广大农民群众文化程度较低的现实,尤其要大力发展农村职业教育、农村广播电视教育和成人教育,培养

一大批乡村“草木才子”。此外,农业技术创新呼唤一支富有创新创业精神的农业企业家队伍。农业企业家比广大农民具有更远大、更强烈的市场竞争意识,更善于抓住市场机遇并获取利润,是推动农业技术创新的重要力量。目前,提高农业企业家队伍的科技文化素质,可从两方面着手:一是加强对农业专业大户的科技培训,培养一批“草木才子”;推广一批“傻瓜技术”;二是鼓励农业科技人员“下海”创办农业企业。

(2)以激励机制为切入点,建立适应市场经济要求的农业技术推广体系,形成科研机构、推广机构和农户之间的利益联结关系,充分发挥推广环节在科技成果转化中的催化和反馈功能。目前我国农技推广体系,特别是基层农技推广部门的体制不顺,网络不全、队伍不稳、经费短缺、设备陈旧、手段落后、功能减弱,难以有效发挥科技成果转化的桥梁和纽带作用。要走出这种线断、网破、人散的困境,除了增加经费投入外,应在体制上有所突破,关键是引入竞争和激励机制。首先,将各种农业技术按“公益性”程度、按能否物化、按其在市场上知识产权保护难度大小分为“公益性”技术和“私人性”技术,“公益性”农业技术的推广由政府的农技推广部门承担,“私人性”农业技术的推广可以市场化,由以盈利为目的的企业承担,进行有偿服务。其次,建立农业技术推广项目的基金管理制度,对推广项目进行公开招标,项目收益与项目参与人员直接挂钩,从而引入竞争和激励机制。再次,积极发展龙头企业、中介服务机构与农户紧密结合的新型农业技术推广模式,通过龙头企业、中介服务机构辐射农村的千家万户。最后,搞好农业科技示范园、示范推广基地和示范户建设,取得经验,然后以点带面。

重点实施三类科技示范:一是科技良种示范,包括应用生物技术等改良、培育的高产、优质新品种,加大植物种苗快繁和动物胚胎移植的示范,尽快使高技术成果商品化。二是科技中试示范,在完善提高已有中试基地建设,使之成为农业产业化示范的基础上,切实发挥基地的组装修配、成果转化、技术辐射、人才培养的作用,优先创建一批规模化、集约化的高新技术转化应用中试基地。三是科技产业化示范,创建一批农业新品种、新技术,大幅度提高科技贡献率,推进农业产前、产中、产后协调发展的农业科技产业化示范,开发绿色食品,建立集观光、休闲、旅游为一体的农业科技示范基地。

4. 鼓励龙头企业成为研究、开发、生产、销售一体化的产业集团,积极推进农业产业化发展,通过龙头企业带动农户模式,增加农业高新技术的有效需求。

农业技术创新的转移推广受农户经营规模制约,需求受农民素质约束,而我国目前的农业生产以农户小规模经营为主,广大农民群众文化科技素质较低,从而造成农业技术有效需求不足。以龙头企业带农户为主要形式的农业产业化经营,不动摇家庭经营的基础,能有效解决千家万户的农民进入市场、运用现代科技和扩大经营规模等问题,提高农业经济效益和市场化程度,是我国农业逐步走向现代化的现实途径之一。龙头企业可以是科研机构转制后的科技型企业,也可以是资金雄厚、科技实力强的农业企业。由龙头企业建立产业化示范基地,向农户供应良种、资金、饲料和疫苗等生产资料,实行产前、产中、产后技术配套服务,从而形成市场牵龙头、龙头带基地、基地连农户的产业化模式。龙头企业由于其所拥有的雄厚资金,极强

的辐射面,经营的多元化、一体化,一经出现即成为吸纳高新技术的主体。这一模式可以有效突破农民素质和农户经营规模对技术需求的限制,增加农业技术的有效需求。

建立以科技为先导的农业产业化集团,要根据国内外市场的变化,从各地资源特点和自身优势出发,以企业或科研实体为龙头,通过技术牵动把本地技术优势、资源优势转化为名牌产品和经济优势,树立现代农业产业示范典型。建立集团应采取“官、产、学、研”的合作方式,通过资产重组把技术资本与企业资本、金融资本结合起来,盘活国有资本,积极支持民营科技企业发展农业高新技术产业,制定保护民营企业投身农业产业化积极性的优惠措施。

5. 加快农业技术创新要深化农业科技体制改革,推进农业科研机构转制转型,激活现有科技资源,加强面向市场的研究开发,形成有利于农业科技成果转化的体制和机制,增加农业技术创新的有效供给。

现有农业科研机构,除少数向社会提供公共服务,无法得到相应经济回报的科研机构外,大多数要转为科技型企业、整体或部分进入企业、转为中介服务机构等。政府通过科技项目招标方式,继续对这些科技型企业从事的共性、关键性、前沿性技术研究活动予以支持。对于提供公共服务的农业科研机构,按非营利性机构的机制运行和管理,政府主要通过扶持政策、竞争择优方式提供科研项目和基地建设经费。农业科研机构转制为企业后,应通过建立现代企业制度,形成灵活的经营机制,真正成为农业技术创新的主体。

6. 大力发展中介服务体系,形成社会化服务网络,实现农业技术供给与技术需求的对接与互动,让农业技术供需之间的“天堑变通途”。

中介服务机构通过提供信息、咨询、评估、中介、法律等服务,从而减少交易成本和机会成本,提高技术交易的成功率,是科技与应用、生产与消费不可缺少的服务纽带。因此,要加强中介服务体系的建设。一是要尽快制定和完善关于农业科技中介服务的法规,规范其行业行为,加强管理。打击假冒伪劣、坑农害农行为,提高服务质量。二是促进中介服务的社会化、产业化,鼓励农业科研机构转制为企业性的科技中介服务机构,鼓励农业科技人员“下海”创办这类机构,扶持民营中介机构的发展。三是进一步培育和健全农业技术市场,加强重大技术供需信息库以及科技信息网络等基础设施建设。

#### 主要参考文献:

1. 辜胜阻、李正友等:《创新与高技术产业化》,武汉,武汉大学出版社,2000。
2. 中国高技术产业开发区协会:《21世纪知识与高科技产业化国际研讨会论文集》,1999年。
3. 朱丽兰:《加快国家创新体系建设》,载《科学与科学技术管理》,2000(1)。
4. 黄季焜等:《让科学技术进入农村的千家万户》,载《农业经济问题》,2000(4)。

(作者单位:武汉大学战略管理研究院 武汉 430072)

(责任编辑:刘传江)