

# 农业生产可巧妙利用气候变暖

□本报记者 王莉萍

“发展中国家在面对气候变化带来的威胁时更为脆弱,将承受着气候变化潜在影响的75%~80%。其原因很大程度上是由于发展中国家对农业的依赖性强,环境恶化使自然资源的压力不断加大,并增大了农业管理的复杂性。”世界银行在近期发布的《2010年世界发展报告:发展与气候变化》中如此说。

在10月29日~30日的现代农业发展与国家粮食安全暨黄淮海现代农业发展战略高峰论坛上,几位研究人员的工作给中国农业面对气候变化挑战暗淡的前景带来一丝阳光。他们从不同角度阐述了气候变化下的农业生产利弊情况,分析了未来中国农业如何巧妙利用气候变暖这一难以逆转的事实。

## 兵临城下

近年来,中国耕地面积持续减少,而总产持续增加,不难分析出单产提高对总产的贡献最大,其中主要归结为科技、资金和优惠政策的投入。

南京大学曾对中国551站1961年~2000年降水量的研究表明,北方地区除东北外近40年来气候呈现干旱化趋势,尤其是河套地区标志线明显东移,半干旱区逐年东移。以往旱灾多以华北、西北为主,而现在在江南、华南、东北等湿润地区也频发严重旱情。

中国农业目前抵御风险的能力并不乐观。干旱地区十年九旱,半干旱地区三年一小旱,十年一大旱。数据显示,目前中国每年农作物受旱面积在0.27亿公顷左右,成灾面积0.12亿公顷,因干旱损失粮食约300亿公斤,经济损失超过1000亿元。

国务院2008年发表《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书指出,气候变化已经引起了中国水资源分布的变化,气候变暖可能将增加中国北方地区干旱化趋势。水资源短缺日趋加剧已经成为中国农业和国民经济发展的瓶颈。

中科院遗传发育所农业资源研究中心研究员张正斌分析,在诸多因气候变暖引起的不利因素中,“如增加干旱风险、高温风险、病虫害风险、冰川解冻、海平面上升等之外,未来温暖的天气也可能会有一些对农业有利的因素,如增加冰川融水、扩大生物生长区域、延长生物生育期、提高复种指数等,还有待于研究并加以利用。”

有意思的是,即便被众人痛恨的



通过土地治理技术,昔日的沙地变成了良田。(欧阳竹/供图)

CO<sub>2</sub>(二氧化碳)浓度升高问题,张正斌也提出了不同的看法,“CO<sub>2</sub>肥料也增加,提高植物生长量,并且CO<sub>2</sub>资源还可深加工利用”。

对此,张正斌认为:“以资源高效利用为目标,积极应对气候变化,趋利避害。”

## 温光资源

科学家们估计气候变暖给农业与环境带来诸多不利影响,许多国家都投入了大量的人力物力对“变暖”的不利因素进行研究,并提出应对措施。

中国农业科学院作物科学研究所研究员贾继增说:“‘变暖’的因素是复杂的,而且在今后相当长的时间内将不可能从根本上改变,在分析研究其不利因素的同时,还应该认真研究其有利因素。”

无独有偶,他也认为:“气候变暖增加的温光资源尚未得到有效利用。‘变暖’将增加光能利用率。”

气候变暖增加了有效光照时间和增强了光合强度。以华北地区为例,该地区上世纪50年代1~3月份平均气温在零度以下,而目前已提高到零度以上,即“变暖”增加了一个月的有效光照时间。贾继增说:“目前整个黄淮海地区有近1个月的光热资源没有有效利用,未来更多。通过发掘基因资源,培育早晚双高小麦玉米品种,可以使黄淮海地

区粮食产量提高20%~30%。”

专家们普遍认为,根据农业的特性,顺应气候变暖的发展趋势,应提出相应的育种目标。据估计,未来10~20年预计有效积温将增加300度~5000度。目前的作物育种周期也是近10年。因此,目前着手培育适应“变暖”的新品种并不算超前。

贾继增说:“根据育种目标,筛选‘变暖’作物育种所需的种质资源,发现克隆相关基因,利用这些资源与基因,培育能够充分利用‘变暖’提供的光热资源的高产新品种。”

## 双晚双高

目前黄淮地区小麦的生育期为10月中旬至来年的5月底或6月初,玉米生育期为6月初至9月中旬。在9月中旬玉米收获后至10月中旬小麦播种前的1个月的时间里,日平均气温17度左右,有效积温高达510度,昼夜温差大,有利于干物质的积累。贾继增分析,这一时期该地区的光照充足、强度适宜,是作物的最佳生长期。但这一时期玉米已经收获,小麦尚未播种,田间没有作物生长,致使大量的宝贵光热资源浪费。

“培育晚播高产小麦与晚熟超高产玉米‘双晚双高’是黄淮海地区大幅度提高产量的有效途径。”贾继增说,“9月中旬至10月中旬适宜玉米光合作

用,实验证明这一时期每延长1天的灌浆期,可提高玉米产量7~10公斤/亩。”

双晚双高的机理,就是小麦能够利用低温条件下的热量资源,可缩短生育期,做到晚播、早熟、高产。将小麦所节省的生育期投入了光合效率更高C4作物玉米,延长1个月的玉米灌浆期,发挥了晚熟高产玉米的增产潜力。

研究人员已经针对气候变化开始了双晚双高的试验,目前已经有中焦1号小麦和超试1号玉米。根据资料显示,中焦1号在10月25日播种,6月1日收获,小区产量合644公斤/亩,较同期播种的高产对照品种偃展4110增产10%以上,与正常播种(10月15日)对照品种平产。超试1号玉米则在6月上旬播种,10月18日收获,亩产高达896公斤,较对照(726公斤/亩)增产23.5%公斤,全年总产达1540公斤/亩。

## 极端气候

尽管上述专家以乐观的态度应对气候变暖,但是中科院遗传发育所农业资源中心研究员沈彦俊更为担心的是气候变化下的极端气候事件对农业产生的影响。

在中国,最近几年极端气候事件频现,2006年的川渝大旱、台风桑美袭击江浙,2007年的淮河特大暴雨、北方城市洪水,2008年的南方雨雪冰冻、洪灾,2009年则是东北内蒙古湖南大旱、台风莫拉克。根据相关研究表明,在气候变化条件下,极端气候事件的发生可能更加频繁,因极端事件增加而引发的农业灾害可能有增加的趋势。在威胁区域中长期粮食安全的主要因素中,极端气候事件(气象灾害)相关因素造成的影响最大,不确定性最高。

目前应对极端气候各国都并无良方,对于中国而言,也仅能在实施粮食增产计划时,考虑到气候变化的影响,主动采取一些适应和应对措施,减轻受灾风险。

而在极端气候应对方面的基础研究薄弱,也导致难以有适应和应对极端气候的良策,沈彦俊提出:“深入揭示极端气候事件对粮食生产影响的过程、机理,准确认识气候变化导致的极端气候事件的发生强度、趋势,探讨其对粮食生产稳定性的影响和程度,应是华北地区农业与粮食安全研究的重要课题之一。”

# 应突破农业信息化技术瓶颈

□本报记者 潘希

“人口增长、资源约束,对农业生产能力提出了更高的要求。”国家农业信息化工程技术研究中心主任赵春江说,保障国家粮食安全,提高农业综合生产能力,改变传统的生产方式,迫切需要突破产业发展的技术瓶颈。

如何构建一个稳定、绿色、高产和环保的生态农业系统是摆在当前的一个极具挑战性的研究课题,也是关乎我国农业可持续发展和国计民生的大事。在日前召开的现代农业发展与国家粮食安全暨黄淮海现代农业发展战略高峰论坛上,从农业信息化专家们所讲述的鲜活实例中可以看出,信息技术已成为现代农业快速发展的灵魂。

## 信息化瓶颈何在?

从上世纪80年代以来,我国开展了系统工程、数据库与信息管理系统、遥感、专家系统、决策支持系统、地理信息系统等技术应用于农业、资源、环境和灾害方面的研究。目前,我国农业信息化建设在数据库、信息网络、精细农业以及农业多媒体技术等领域都取得了一定成效。

“信息已作为农业生产要素贯穿产前、产中、产后整个生产过程,不断地渗透到栽培管理、畜禽饲养、施肥与植保以及农民培训、党员教育等各个领域。”中科院合肥智能机械研究所副所长王儒敬说,把智能技术应用于农业,可以提升农业生产、管理、交易、物流等各环节的智能化程度。

目前,农业信息技术研究主要集中在以下方面:农业信息网络技术、农业数据库系统、农业管理系统、农业专家系统、3S(遥感技术、地理信息系统和全球定位系统)系统、农业自动化控制技术、多媒体技术、精准农业技术、生物信息技术和数字化图书馆技术。

以美国、加拿大为代表的国家主要发展3S技术,也就是精准农业,它的特点包括3S技术高度发达,土地规模化,开放环境,管理水平高;以日本、以色列为代表的国家发展设施农业,特点主要是自动化技术发达,土地短缺,可控环境,人员文化素质高。



智能农用信息机、IPTV、手机等已在农业信息化中发挥了重要作用。(王儒敬/供图)

“由于土地分散、环境复杂、管理水平不高等因素,中国、印度等为代表的国家以智能农业为主导,采用多元化的农业信息化模式。”王儒敬说,智能农业应该由信息获取、处理决策、优化控制和信息反馈这几个步骤组成。

而在我国这样的多元化探索过程中也遇到了一些瓶颈。就信息获取来说,包括环境信息获取(水、土、气)、作物本体信息获取、市场信息获取和知识获取。“比如,一些大规模、低成本土壤信息获取困难。”王儒敬说,这导致了优化控制阶段中施肥精准控制和施药精准控制上的困难,一些农户难以掌握控制的方法与手段。

## 技术是突破口

不过,通过科研人员的努力,这样的难题正在被逐步破解。

“比如,通过建立的软机器人Web信息自动编采平台、低成本信息交互终端及其接口平台,信息获取得到改善;而病虫害远程自动识别与诊治技术的研制,10多种常见病害自动识别准确率已达80%,20多种常见虫害自动识别准确率已达95%。”王儒敬说。

目前,相关科研机构和高校的研究人员也正在不断地解决和完善农业信息化中碰到的技术问题。

比如,在已有研究工作的基础上,中国科学技术大学正在农业生产环境信息获取方法研究上准备着手研究。“中科大围绕海量Web农业信息主动获取与遥感信息反演大规模土壤信息获取两方面的问题,开展农业生产环境信息获取基础理论与方法研究。”中国科学技术大学自动化系教授汪增福介绍说。

中国科学技术大学还瞄准了农业生产管理复杂自适应决策方法研究,基于人工生命、复杂系统理论,从决策知识表示与推理方法,智能优化计算方法,机器学习与数据挖掘方法,自适应决策方法等五个方面,展开农业生产管理复杂自适应决策理论与方法研究,建立基于本体的农业知识体系、基于数据挖掘的预测建模、基于复杂自适应系统的决策建模等农业智能信息处理的方法体系。

王儒敬认为,面向我国农业信息化战略需求,构建我国智能农业技术体系,突破我国农业与农村信息化重大瓶颈,这些都应成为使我国智能农业发展进入国际先进行列的必备条件。

## 延伸广阔

“信息化是我国加快实现工业化和现代化的必然选择,实现农业现代化

也不例外。提高决策过程的科学化水平成为现代化农业建设管理工作的关键之一。”中国科学院地理科学与资源研究所研究员梁启章认为,信息化管理是提高决策水平的基础工作。

例如,中科院“农业专家决策支撑系统”是一项农业科技管理领域的创新工程,也是促进可持续农业发展的重大举措。

“现在的功能包括,编制规划或计划,比如会考虑供需平衡、资源配置、增产措施、亩产预测、价格调整、方案确定、效果分析等因素;结构调整,有种植业用地结构、农业结构、产业结构等;土地、水、劳动力、旅游等资源与环境信息管理;动态分析与报表制作;育种、施肥、病虫害防治、植保等问题的农业技术专家咨询;农村经济与农业生产动态分析与报表制作和多媒体演示。”梁启章说。

而在精准农业方面,赵春江介绍说,精准农业大幅度提高了农业劳动生产力和生产效率,彻底改变了传统农业中农民“面朝黄土背朝天”的落后生产方式和“拍脑门”的粗放经营管理方式。

美国把曾在海湾战争中运用过的卫星定位系统应用于农业,这项技术被称为“精准种植”,即通过装有卫星定位系统的装置,在农户地里采集土壤样品,取得的资料通过计算机处理,得到不同地块的养分含量,精准度可达1~3立方厘米。

赵春江介绍说,现代信息技术的特点是应用地理信息系统将土壤和作物信息资料整理分析,制成具有时效性和可操作性的田间管理信息系统,在此基础上,利用全球卫星定位系统、遥感技术以及计算机自动控制技术,根据空间每一操作单元的具体条件,通过调整资源投入量,达到增加产量、减少投入、保护农业资源和环境的目的。

同时,在农田经营管理决策的环节上,可根据不同情况选择“单纯获取高产”,“以适量投入,获取较好经营利润”或“减少资源消耗、保护生态环境”等多种不同优化目标。这项技术的构成包括空间定位的农作物生产信息采集技术和土壤信息定时采集技术、农田地理信息系统定时更新技术及空间定位的农业投入控制系统等。

# “外企不会威胁中国粮食安全”

——专访先锋良种国际有限公司中国区总经理刘石

□本报记者 王莉萍

近年来,国外巨头种子公司纷纷进入中国,在中国食品市场和农产品上的份额逐渐显现。这些跨国种子公司未来是否会威胁到中国的粮食安全和食品安全,引发业内担忧。

在现代农业发展与国家粮食安全暨黄淮海现代农业发展战略高峰论坛上,来自先锋良种国际有限公司中国区总经理刘石作了题为《影响中国粮食安全的因素及对策初探》的报告,《科学时报》记者就外企与中国粮食安全问题专访了刘石。

记者:近来关于外国公司占领中国食品市场,将威胁到中国粮食安全的议论颇多,您如何看待这个问题?

刘石:我觉得这是个不可回避的话题,但是在讨论这个问题之前,应该认识一下什么是粮食安全。在我看来粮食安全并不在于粮食是谁生产的,而是说中国的粮食生产和供应能不能满足本国粮食消费的需求,能不能满足中国经济可持续发展的需要。

仅就种业的特性而言,来自国外的品种没有经过本地环境的进化也无法在当地取得优势。另外,所有农产品都是在开放的环境中生产的,通过千家万户的农民自主生产,尤其在中国,种植很分散,这不是一两家企业能控制的。其实,农业生产成功秘诀,并不在于商业秘密的掌控,主要是靠提高效率 and 规避风险,各国皆如此。

记者:据您分析,中国粮食安全的风险有哪些?

刘石:首先要分析影响粮食安全的要素,我认为,这主要表现为四个方面:第一,足够数量,关键是满足需求;第二,高效率 and 低成本,其中涵盖科技含量、市场机制还有产业化程度等;第三,抵御风险能力,这包括应对气候变化的能力、种质资源丰富性和综合能力;第四,可持续发展能力,包括技术储备、环境保护等。保证粮食安全就必须从这四个方面着手。

从世界粮食需求关系看,过去我们对经济发展对粮食生产的需求影响考虑较少,中国在未来20年左右的时间,随着GDP的增长和中国人饮食习惯的变化,每一个人大概平均肉类消耗增加50%左右,再加上人口的增加,在未来20年中国粮食需求、特别是动物饲料的需求大概要增加50%~60%才能满足最基本的需求。

在中国要解决土地流转问题、深化土地制度改革等问题,在集约化的基础上才能把现代化的建设提高到新的水平。在现代化的基础上才能够完成产业化的建设。要实现产业化,我们必须进行所有制、决策机制、分配机制上的改革。中国面临的挑战根本不是10年、20年所能解决的,否则很难跟美国、巴西、阿根廷等国家竞争。

记者:综合看中国农业还是相对薄弱,市场一旦开放,如其他行业一样,国内市场一定会受到冲击,这也是很多人担心的问题。根据您的经验,这其中利弊如何?

刘石:这里我要特别强调中国应广泛地引进育种资源,以增强抵御风险的能力。以玉米生产为例,中国和美国在玉米育种水平上有差异,但是差异并不是很大;中国主要的种质资源都是从美国引进的,但是引进的遗传资源的谱系非常窄。一旦发生突发性病害,中国玉米抵御风险能力非常弱。要达到农业可持续发展,一定要加强对资源的持续不断的引入。

资源的引入不可能通过政府间交换获得,因为这些资源掌握在私人公司手里,必须通过市场机制不断地引入这些资源,应该有市场开放的心态。开放不仅仅对于市场化非常重要,而且对于不断地引进资源、提高中国整个产业抗风险能力非常重要。一般来讲,市场的发展都经过不断循环的系统,第一环节是开放市场,国外公司把一些产品拿进来,要进行生产投资,投资要达到市场效益提高的话,一定要投入新的技术和资源。当产品出来以后,为了达到最高效率,要引入先进的管理技术,这样几年下来,在中国就培养出一代人才,不管是技术人才还是管理人才,



这是一个良性的循环过程。

当然不可否认,市场开放之初,国内产品会受到一定的冲击,但是冲击是在第一个环节,会带来整体产业的提高,市场开放促进整个产业的进步和发展。

记者:请您分析一下目前中国农产品市场的开放问题?

刘石:现在中国农产品市场是这样的,最上端是基础研究,比如农业生物技术的研发,第二级是种子研发、生产,第三是粮食生产,第四是下游产业。现在,中国是把下游产业开放了,包括玉米生产也开放了,国外公司可以进入中国投资。但是对种业控制非常严格,生物工程技术产业也是禁止的。

从经济角度来看,应该先开放上游产业,让国外公司把最好的技术引入中国,然后开发相应产业,技术对下游产业和产业链的形成会有很大的促进作用,而且增值部分最后都会留在当地市场。现在下游产业是开放的,但是上游产业不开放,造成什么结果呢?上游技术水平仍然处于相对落后状态,国内市场供应产生缺口,致使大量进口国外农产品。

从国家利益而言,这也是一个非常不适合现代化发展的对策。我认为,首先应该开放上游,然后逐渐推广至下游。从产业链增值来讲,目前种子的投入和粮食生产价格值比大概在1:20左右,农民投入1块钱种子能生产20块钱粮食,在种子领域的开放应该远比粮食市场开放意义重大。

巴西农业也从过去相对比较落后,到现在成为世界上唯一能够全面和美国竞争的国家,正是得益于开放市场。巴西改革开放20年,农业也开放20年,20年整个玉米生产单产提高了3倍,跨国公司客观上帮助巴西在农业现代化和农业机械化发展方面完成了巨大跨越。

记者:中国已经连续5年丰产,这引发了业内人士的忧虑,按自然规律,这也意味着离减产的拐点越近。您认为如何促进农业的抗风险能力,达到可持续发展?

刘石:关于农业可持续发展问题,我主要从三个纬度来考虑:第一,从目前的增产效率来看,跟农业相关的基本的技术增产效果;第二,环境和资源指数,对环境有多大破坏程度,或者是需要消耗多少资源;第三,未来增产的潜力。举例来说,栽培技术对环境非常友好,但是增产效果非常有限,栽培技术对农业增产效率提高是一年一年的,要经过10年、20年不断的积累过程。反之,控制病虫害、草害等的农药,虽然投入之后马上见效,但是对于环境的影响很大;中国化肥单位面积使用量已经超过美国40%~50%左右,增产效率已经处于中等偏低了,而且对环境有很大破坏。虽然灌溉对未来10年、20年农业增产效率影响是非常大的,但是无论如何还是要不断地投入设备和大量消耗水资源。

从粮食供应角度来看,由于耕地面积下降、环境恶化和水资源的不断减少,都使得粮食供应的形势日益恶化。只有种子技术和生物技术这两个技术方面对于粮食生产能够产生非常积极的正面推动作用。

提高处于农业上游的育种技术,则并不需要额外的资源投入,一旦有了好的品种,对于增产和进一步增产的潜力也是非常明显的。中国要想达到农业可持续发展,最见效、成本最低的应该是发展种子和生物技术。而发展种子产业则必须深化体制改革,促进种子产业集聚化、市场化 and 产业化。加大改革开放和引进的力度,提高中国产业及农业的综合竞争能力。中国的改革开放必将促进整个农业科学技术的发展和生产力的提升。