

中国应走“可持续集约农业”之路

China Should Follow the Road of Sustainable Intensive Farming

程 序

(北京农业大学,教授 北京 100094)

中国的传统农业持续了 5 000 余年,在没有现代投入(主要是化肥)的情况下,养活几千万人以至 4 亿人,而地力却未衰竭,农业生态系统亦未因超载而崩溃。因而被西方有识之士高度评价,认为中国传统农业充满顽强的生命力——能在任何逆境下维持和发展。从生态学的角度说,就是表明中国传统农业这个巨大生态系统具有相当高的弹性(resilience)。弹性是农业生态系统的根本属性之一,它决定着系统的稳定,中国传统农业的弹性已引起研究农业可持续性(sustainability)的专家、学者越来越多的重视。

到本世纪末,我国人口会突破 13 亿;而在下世纪 30 年代,还将跃上 16 亿人口的顶峰。与此同时,农业耕地面积正由于快速工业化、城镇化而不可避免地减少;农业的增长越来越紧密地依赖于若干不可更新而人均占有量却不断减少的资源。面对这种前景,人们不禁会问:中国农业能否保持其高弹性这一优秀特性,克服前进道路上的各种巨障,以确保中华民族继续屹立于世界民族之林,并在 21 世纪中叶接近中等发达国家的国力水平?

答案只有一个,即必须在学习现代农业发展经验(即加大集约化程度)的同时,充分考虑中国国情并吸取常规农业现代化模式的教训,走“可持续集约农业(Sustainable Intensified Agriculture)”之路。

发达国家已走过的常规农业现代化的基本特征是不断提高集约度,主要指对土地的集约利用,集约地投入大量农业生产资料,包括农机、燃料、化肥和农药等。与此同时,采用大量现代科学技术。这种农业发展模式自本世纪 40 年代兴起,已有半个世纪的历史。近年来,由于经济的、资源和生态环境的,以及社会的种种因素产生的重大影响,使常规现代化农业暴露出不少弊端。以美国为例,因长期单一作物连作发生“连作障害”;大量机械化种植中耕作物(如玉米、大豆)导致严重水土流失;大规模发展圆形喷灌大量开采地下水造成大平原地区地

下水位急剧下降;大量使用农药和化肥加上大规模的集约化饲养场产生巨量厩粪,使 3 类残留物进入地表水和地下水造成污染;由于农业的高投入引起高成本,从而降低了农产品的国际竞争力。这一切都引起了有远见的科学家的关注,因而“可持续的农业”成为一股强大的势头。这种概念也在 80 年代后期进入我国学术界。

农业高度集约化带来的高水平单产,恰是苦于人均农业资源相当短缺的中国所急需的。以几种最主要作物的单产水平为例,日本水稻单产(1990 年)在 8 000 万亩的规模上平均亩产达 844 斤,比我国 1993 年平均亩产高出 65 斤。法国小麦单产(1991 年)在 7 700 万亩的规模上平均亩产 891 斤,高出我国 422 斤;美国玉米单产(1990 年)在 3.5 亿亩的规模上亩产达 992 斤,高出我国 331 斤。又如畜牧业的个体生产性能,发达国家的猪出栏率一般高达 160~200%,即一年平均可养 1.6~2 批,而我国只有 100%;发达国家的奶牛平均每头可产奶 7 000 公斤,是我们的 3 倍多等等。

然后常规农业现代化模式的这种高度集约的资源成本和环境后果(亦应视为成本)则是我国绝对承受不起的。比如,以大数量高投入的农机、电力、燃油、化肥和农药等所必需的化石能源来说,因我国优质能源石油和天然气占比例很低,人均能源生产量也不允许我们仿效发达国家。目前我国人均年一次能源的产量仅 1 吨标准煤,不及美国和西欧国家的 1/10。至于发达国家先污染后治理的模式和代价,更是我们这个发展中国家所付不起的。

由此可见,集约化是我国农业发展别无它途的必然选择。据测算到 2030 年,要保证 16 亿人口达到接近中等发达国家的生活水平,粮食作物单产至少要在现已不算低的水平上再提高 60%,否则,就会象某些西方人士预言的那样,要把世界市场的粮食都买光。而另一方面,又必须时刻不忘记中国的国情,走自己的路——这就是所谓可持续集约农业。在这里还必须注意区分概念上的具体内容和侧

重点。例如有一种“集约化持续农业”的提法,强调把约束条件(“可持续的”)作为根本特征,显然是不足取的。

中国式的可持续集约农业欲要做到别国之所不能,应具备什么样的特长呢?下面以以前提到的作物连作障碍和不可更新资源的耗竭为例作一分析。如玉米作物,因其经济效益可观,在常规现代化农业运作中往往在同一地块连年种植,却不进行生态学所要求的轮作,结果,为对付猖獗的杂草和病、虫害往往不得不大量施用农药。而这种连作障碍实际上对我国农业的威胁、损害往往更大。由于我国的可耕地面积远少于美国,而且气候条件复杂,因此一种作物的适宜范围十分有限,连作的驱动压力是显而易见的。例如黄淮海地区的棉花,大面积连作已十多年,近年来棉铃虫已发展为最主要的虫害,其成因之一就包括连作的因素。目前棉铃虫已普遍成为所有主要产棉国共同的难题。我国科技人员和棉农经过多年的研究、探索,已提出了一整套结合国情的有效防治对策。其中效力显著的一种技术创新,就是动员大量人力用手提式汞灯诱捕棉铃虫蛾,以大幅度压低产卵量。这种防治措施在发达国家是不可想象、也无法推行的。又如化学农药因危害太甚,已引起公愤,在发达国家已近于“人人喊打”,但农民仍不得不大量应用。类似的危害在我国同样存在,而我们的科技人员靠自己的才智,在开发有效替代化学农药的生物农药方面已走到了前头。例如有一种被农民称之为“麸子农药”的苏芸金杆菌(Bt)制剂,既可专门杀死棉铃虫、菜青虫之类的鳞翅目害虫,又不危害其天敌(有益)昆虫,也不存在残留污染的危险。更有潜在意义的是我国科技人员还创造性地发明了固体(麦麸)薄层发酵技术,取代了发酵罐式工业化生产,简易方便,能适应于千家万户随时制作,不仅灭虫率高、无污染,防治成本也低于化学农药。深层地下水属于不可更新资源,而在水资源稀缺的北方农区,由于传统的漫灌法需大量耗水,不得不连年过量开采地下水。因此,节水型灌溉对继续大幅度提高单产和总产具有关键性作用。发达国家节水技术和设施很发达,种类也很多。以滴灌为例,先进的滴灌技术使位于沙漠干旱地区、人均年水资源量只有400方(相当于我国黄淮海地区的1/3左右)的以色列实现了耕地40%可灌溉,水果、蔬菜、花卉及畜产品大量向欧洲出口,年创汇13亿美元,创造了近代农业的奇迹。滴灌比漫灌可节省80%以上的水,近年来国内一些地区虽也引进了以色列滴灌设备,但终因投资过高——每亩须投2000多元而无法推广。而我国的科技人员,在引进消化的基础上自力创新,推出了被称为“傻瓜滴灌”的设备和技术,使亩投资降到200元左右,且解决了易堵滴头,田间管道易丢失、损坏

等难题,乡里的普通农民均能操作,很适合中国农村的国情。

对耕地资源极其有限的我国来说,农业集约化还另有一层独特的含义,这就是要有高的复种指数。一亩地一年内要种两季乃至三季作物。这种高集约度的土地耕作利用如要想长年持续下去,必须解决两个关键性技术问题:一是通过多种途径保持地力;二是要有能够适合中国农村条件的高效机械化手段,以解决高复种集约度与农时(即热量条件不足)的矛盾。前一条近年来通过科技人员研究提出农牧结合、秸秆(过腹)还田以及有机、无机肥结合等技术已解决有望;后一条我国科技人员继提出大幅度降低劳动强度的抛秧技术之后,在此基础上又创造出摆秧式插秧机,工效比传统的插秧机提高1倍,而成本降低一半,比人力抛秧又有增产,为广大水田地区进一步提高复种指数提供了有力的手段。

从上面列举的诸例不难看出中国式的可持续集约农业的一个根本特征,这就是在某种意义上,利用相对富余的劳力资源,加上创造性的智力、与现代信息相结合,可以产生出种种适应中国国情的、科学有效的、可大面积实施推广的新技术、新方法。这些技术方法在一定程度上可以弥补相对稀缺的土地、能源和资金等的不足。这一点与“现代资源经济学”中的一种观点,即“资源的相互替代说”相吻合,且具有中国特色。其次,中国式可持续集约农业还有第二个根本特征,即传统农业的精华同现代科学技术的结合。我国传统农业主要是依靠劳力高度集约,实现养分循环来维持农田地力的。中国农民创造的积沤有机粪肥,种植豆科作物和绿肥,翻河泥(南方),攒炕坯土和“雪风土”(北方),“桑基鱼塘”,以及秸秆饲畜、过腹造肥等,都是传统农业体现现代科学原理的宝贵实例。应用现代技术和装备把中国传统农业中的精华,整理提高发扬光大,完全可能在解决今后农业面临的种种问题中发挥更重要的作用。目前正在兴起的“农业生态工程”就是一个典型的实例。这是一种“应用生态系统中的物种共生、物质循环再生和生物能多层次利用的原理,结合系统工程的最优化方法,而设计的分层多级利用物质的生产工艺系统”(马世骏,1988年)。而且,这种系统也正是立足于劳力密集型的。再如与集约化养殖场并存的以沼气池为中心的生态工程,通过利用厩粪进行厌氧发酵产沼气(甲烷),利用沼渣、沼液制备再生饲料喂猪喂鱼,以及制备优质有机肥生产不使用化肥农药的“无公害蔬菜”等,就是生态工程带动农村能源工程、再生饲料工程、肥料工程以及环境工程的一个范例,这种方式可以安排相当数量的劳力就业,缓解农村的剩余劳力问题,颇具发展前途。

(下转第22页)

天,软件分享对科学家越来越重要。尽管软件分享在实行过程中会有许多困难,但这样的分享已经在一些小的地区网上实现,如多功能的PC软件已经把数据库、文字处理、图表、电子邮件集成一体,表格可以表达成图形并插入文字文件,也可以与数据库里的数据对应,文字文件可以和一个或多个数据库合并。这样的集成系统必须有一套通用格式来支持数据交换和转换。多功能PC软件(包括视像会议[Video Conferencing]和计算机支持的合作工具)的发展不仅使软件市场大为受益,也可能会使合作实验室系统的发展受益。

远程仪器控制与数据收集的价值取决于一定环境中接触到仪器和数据收集的难度。远程仪器控制需要可靠的网络、足够的数据传送速度来支持实时科学交流。通过网络来控制仪器,要求能捕捉到仪器的输出,并将其传送给操纵仪器的人,还要求网络能执行用户指令并将其作为输入传送给仪器。这一整套过程对标准化有较高的要求。目前空间科学领域正着手制定远程仪器控制的标准,这项工作有来自26个国家的空间科学机构的代表参加。

作为合作实验室的第一优先发展项目,美国科学基金会、国防部、航空航天局(NASA)在过去两年联合拨出巨款,分别在全美6所一流大学,试点筹建数字图书馆。这已成为科学界瞩目的大事。建立数字图书馆的目的,是开发新的计算机技术,将浩瀚的网上信息组成一个统一的信息资源。这个资源——数字图书馆——以Internet作为数据交换的工具,可以大大有助于每个领域里的科学家和学者的研究工作。在这6项研究试点中,各个学校的学科侧重点、试验用的信息载体(如数字录像、地图、期刊、音像资料等)各有不同,参加试验的合作单位也来自各行各业,形成一个前所未有的跨学科、跨行业、跨单位的大协作。

三、政策建议

笔者在去年作的一项调查中发现,中国科学家

(上接第28页)

有关农业持续发展问题,国外学术界近10年来就其定义、内涵和实现途径展开了广泛的讨论和探索。一些科学家很早就清醒地意识到,如果光是“坐而论道”,空谈“持续农业”的重要性而提不出有效对策和技术方案,来实际解决可持续性农业面临的经济、生态环境和社会效益三者之间的矛盾,则持续农业最终仍不过是一种“美好诗意”。因此已有一批科技人员和农民实践者全力以赴地研究相关

的研究,26%是单干,高出国际水平(13%)的一倍;45%是大学系内合作,也比国际水平(35%)高;其他形式的合作(校内系之间、国内不同单位之间及国际)均只及国际水平的一半。在科学高度发展的今天,越来越多的科学问题需要广泛的合作,尤其是学科之间的合作。中国目前致力于发展与Internet联接的设施,这对发展中国国内和国际的科学合作,促进科学发展,有着重要的意义。但是,仅有联网的能力并不是联网的最终目的。联网的最终目的是通过联网把用于科学交流的配套软件、网上信息联成一体,使中国科学家既能方便地接收世界最新信息,也能将他们的最新研究成果通过网络迅速地传播;既能与同一地区的科学家合作,也能与不同地区的科学家进行实时交流并合作,以便从根本上改变中国科学家从事科研的条件。在发展中国Internet联网能力的同时,应该着重考虑:

1. 调查研究科学家交流的方式、方法、工具及其存在的问题,弄清他们的需要,如中国科学家在正式交流过程中,引用的国外信息占有所有引用信息的80%左右,而中国科学家的研究成果只有10%左右进入世界科学信息交流的主要渠道。除了语言障碍之外,我们应该了解还有哪些因素造成了这种双向交流的不平衡。这对建立些什么样的合作实验室和数字图书馆是至关重要的基础工作。

2. 大力发展大学、研究机构图书馆的自动化,使现有科技信息资源能早日进入Internet,为建立中国的数字化图书馆和促进科学交流提供充足的物质基础。

3. 在开发信息技术、建立为科研服务的计算机网络的过程中,政府应鼓励和支持工商界、大专院校、研究所及政府部门之间的协作,使开发过程中所需的设备、人才、资金能在协作者之间得到满足,从而减少不必要的行政与管理上的耗费。

(责任编辑 王宏章)

的适用技术,并在病虫害综合防治(IPM)、持续农业信息系统和决策支持系统等方面取得了突破。探索和实现具有中国特色的可持续集约农业,难度更大。需要一大批有志的科技人员,针对我国农业面临的大量实际难题,努力创造适合中国国情的适用技术。相信在争取“农业科技率先跃居世界先进水平”的奋进进程中,中国式的可持续集约农业将扮演重要的角色。

(责任编辑 蔡德诚)