

国际农业科技的动向及其启示

The Trend of World's Agricultural Science & Technology and Its Enlightenment

程 序

(中国农业大学, 教授 北京 100094)

在过去的 20 世纪, 对世界经济、社会发展最有影响的事件之一, 是发达国家的农业在世纪中叶相继实现常规(高投入、高产出) 现代化; 加上 70 年代后部分发展中国家, 主要是南亚和东南亚国家的部分地区实施了“绿色革命”, 以及中国在稍后实现了类似绿色革命的农业科技革命, 使全球人口在由 20 亿猛增至 50 亿(1990 年) 的 30 余年中, 粮食生产平均年增率达到 2. 4%, 得以超过人口的增长速度。尽管当前全世界还有 8 亿人不得温饱, 但其原因不在于粮食总量供给。事实上, 自 1950 年以来, 除极少年份外, 国际市场粮价一直在下跌。进入 90 年代, 国际农业和农业科技出现了不少新的动向, 分析这些动向, 将给予面临许多新挑战的我国农业以有益的启示。

一、国际农业科技界达成 “双重绿色革命”的共识

20 世纪 80 年代中后期开始, 由于农业形势已连续多年走好, 国际上一度出现认为农业问题已解

决的盲目乐观情绪。不少发达国家减少了对农业科技的投资; 重要的国际非营利研究组织, 主要是“国际农业研究磋商集团”(CGIAR) 下属的 16 个研究中心(所) 从捐助方得到的研究经费也下降了。然而进入 90 年代后, 粮食生产的平均年增率跌落到 1% 以下, 造成了标志着全球粮食供应安全保障度的指标——“粮食库存率”接近, 甚至大大低于最低限(18%)。与此同时, 包括“绿色革命”在内的常规农业现代化对生态、环境和资源的负面影响日益明显, 受到愈来愈多的批评。在这样的背景下, 早在 1986 年起有识之士即开始酝酿“第二次绿色革命”。经过 10 余年的深入探讨, 近年已达成广泛的共识: 必须开展一场“双重绿色革命”。其目标是既要重现上次绿色革命那样的农业土地生产率的大幅度增长; 又要能够同时保育资源和生态环境。这一共识反映在联合国粮农组织(FAO) 于 1996 年底在罗马召开世界食物首脑会议发出的呼吁性宣言之中。这个宣言表明, 双重绿色革命的核心是确保 21 世纪可持续的食物安全保障(Sustainable food security); 其目标则是要在 2015 年前把现有的 8 亿多

娱乐宫等教科文卫设施的质量, 提高居民的身体素质、文化素质与道德素养; 改善交通通讯条件, 完善城市功能, 让偏远地区的小城镇也能充分感受现代文明的影响, 享受城市文明的乐趣。加强农村居民点建设, 促进牧民定居, 建设良好的村镇人居环境。

(5) 拓宽融资渠道, 吸引多方资金投入城镇建设 现行户籍制度逐渐改变之后, 农村人口转移的主要障碍就是资金, 因此应打破城镇建设由各级政府包揽的格局, 实行投资主体的多元化。一方面国家财政要注入一定的启动资金, 另一方面银行要增加城镇建设贷款, 同时应充分挖掘农村的资金潜力, 制定优惠政策, 引导和鼓励农民带资进城、建城, 吸引在外经商的各民族同胞投资于家乡建设。

(6) 走可持续发展的城市建设道路 新疆小城

镇建设要依据绿洲环境的特点, 走可持续发展之路。在建设用地上, 以集中为主, 在城市规划中实现城市生态化; 城市基础设施建设, 要与保护生态环境紧密地结合在一起, 实现资源最小消耗, 将各级城镇都建设成园林型城镇; 城镇规模要考虑绿洲的承载力; 建立科技化、法制化的城镇管理系统, 运用现代科学手段, 提高城镇管理中的科技含量, 保证城镇各组成部分的高效运转, 引导城市建设向合理有序的方向发展。

参 考 文 献

- [1] 钱云, 郝毓灵主编. 新疆绿洲. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1999
- [2] 韩德林, 蒙雪琰. 新疆绿洲经济发展地域差异及协调方略. 科技导报, 1999(12)

(责任编辑 肖庆山)

不得温饱的人口数量减少一半。

二、新世纪 国际农业科技界关注的焦点

当前国际农业科技界关心的问题和重要论点主要集中在以下 7 个方面:

1. 目前农作物的最高单产水平是否已接近所谓“生理极限”? 应采取什么技术路线和对策? 是以缩小现有水平同极限潜力之间的差距为主, 还是通过遗传和生理方面的努力, 进一步提高潜力?

2. 农业生物技术除了能够改良抗逆、抗病虫以及改善品质外, 能否最终对提高单产这一最重要的“数量性状”作出大的贡献?

3. 信息技术在改造有史以来就一直是分散和经验型的传统农业方面, 到底还能有多大的潜力和作为?

4. 农作物增值还有何种新途径?

5. 关于实现“环境友好”型可持续农业途径的探讨。

6. 针对自然条件差、资源贫乏而长期贫困的发展中国家(主要是分布于撒哈拉以南非洲、拉美和南亚那些从未能分享到现代农业科技成果好处的国家)的状况, 如何提出有效的技术—社会—经济一体化对策, 以促进农村发展的进程。这方面的研究已成为国际研究组织无一例外的“重中之重”。

7. 发展中国家为推进市场经济本应大幅度减少政府对经济的干预, 但对农业则恰应相反, 即政府必须加大干预力度——主要指加强对农业教育、科研和推广的组织领导和投入。

此外, 针对近年来私人企业在基因资源方面以商业为目标的异乎寻常的研究活动, 可能会对发展中国家无偿利用基因资源带来极其不利的后果问题, 有识之士已发出了紧迫呼吁, 要求寻找协调这方面利益冲突的有效途径。

三、值得我们深思的新动向

近年来国际农业科技出现了不少值得我们注意和深思的新动向。例如, 以“3S”(遥感技术、地理信息系统和全球定位系统)技术为基础, 旨在实现因地块、因苗情作物管理(施肥、农药喷洒等)而达到节本、增产、减轻农化污染的“精确农业”(Precision Agriculture), 正在美、加、英、法、澳等发达国家迅速扩大应用, 并被认为是将改变 21 世纪农业面貌的关键技术, 而且已成为农业生产资料产业(农机、化肥、农药等)的新增长点。又如大批跨国化工集团对农业生物技术表现出惊人的热情, 纷纷通过资产重组(合并、购买动植物育种公司等)及产业结构调

整方式, 大量投资于农业、医药和营养方面的生物技术的研究开发, 以抢占这方面的知识产权和专利权。其中尤以杜邦、孟山都、汽巴—嘉基、赫希斯特、拜耳、罗纳普朗克等公司最为活跃。目前, 转基因农作物播种面积 1999 年已达 4.2 亿亩次, 今后 5 年中将增至 12.6 亿亩次。预计到 2010 年转基因种子销售额将达 300 亿美元。这种生物技术产业公司的形式, 以及以农业高技术成果促进农业产业化, 不仅对发展中国家, 而且对发达国家也是一项新课题。近年来美国已进行了成功的探索, 可简称为“官、产、研、学四位一体”, 目的是建立围绕产业化所必须的中介、风险投资、民营实体等机构和机制。发达国家的农业专家预言, 21 世纪的农业将彻底由“生产者主导型”转为“消费者主导型”。这就意味着农业不但将长期是买方市场, 而且光靠传统产品以及农产品的传统用途, 肯定将无法满足不同消费者高度分化的需求。美国农业科学家最近提出“价值强化”(value enhance)的概念, 目的就是 from 两方面着手加强农产品的效益。一方面是对农产品开展非(食物、纤维)传统用途的研究, 以解决大宗农产品如玉米、大豆、棉花等的积压和价值低下的问题。美国农业部下属的 4 个应用研究中心在这方面取得了大量有吸引力的成就。典型的如用玉米制成一次性可降解塑料餐具, 和大豆油制成的“绿色油墨”以及用含酚棉籽制成的用于强化玉米营养的食用棉籽蛋白等。另一方面, 则采用生物技术“制造”能生产, 乃至可提炼营养物质甚至包括提炼药物、疫苗的特用作物(nutraceuticals), 以解决包括饥饿人群在内的 12 亿左右人(主要分布在发展中国家)的营养不良难题, 例如培育出富含 α -胡萝卜素(维生素 A 的前体)、 V_E 以及富含可吸收性铁、锌的粮食作物等。这对微量营养不足(指缺乏 17 种微量元素和 15 种维生素)的发展中国家的贫民无疑是个福音。对于发达国家则将更有利于推动“更健康食品”产业的蓬勃发展, 创造更多的市场价值。此外, 研究开发符合产业专一性特殊要求的所谓“特用作物”(Specialty crops), 如高含支链淀粉玉米、高蛋白玉米等。90 年代以来, 国际农业研究组织的研究对象、目标均已发生重大转变, 重点已完全转向最不发达国家。一个典型的事例是国际研究组织正加紧用基因工程方法改善“超级木薯”的抗病性。木薯是广大热带发展中国家的主食, 一旦突破, 木薯单产可比现在高出 10 倍, 达每公顷 100 吨! 这对保证 21 世纪发展中国家食物安全意义重大。这类新的研究还要求能同时有助于解决脱贫和改善生态环境问题。目前的研究进展表明, 这课题的难度相当大, 其最后的解决需要与过去传统的农业研究、推广完全不同的思路、技术路线和方法。

四、21 世纪我国农业的任务， 及国际农业科技对我们的启示

在新的世纪，我国农业科技担负着实现邓小平同志预言的农村“第二次飞跃”（集体化，集约化），确保在人口达最高峰前后人民生活接近中等发达国家水平时对农产品量和质的需求的长期任务，以及推动脱贫，全面实现农民由“小康”向宽裕过渡等中期任务。同时又面临即将“入关”的宏观经济环境，和资源与环境的刚性约束继续强化等客观上不甚有利的严峻形势。这一切对我国农业科技界形成越来越大的挑战。而我国农业科技的体制和创新能力，还远不能适应农业进入新阶段的要求。这包括：如何帮助缓解“卖难”、“谷贱伤农”；如何克服资源特别是水资源紧缺的制约；如何有力地支持农民增加收入；如何通过改进管理来提高投入的有效利用率；如何通过改善品质、扩大农产品增值等来提高农产品的国际竞争力；如何促进农业的生态环境功能；如何促进沿海经济发达地区率先实现农业的现代化，等等。

造成我国农业科技不适应形势要求的原因很多。这里仅结合国际农业科技的动向及近年来的一些经验教训，从中分析并提出对我们有益的启示。

1. 加强政府对农业科技的干预是由农业科技的公益性决定的，也是各国适用的普遍规律。发达国家对农业科技的投入已长期保持在占农业总产值 1.5%~2% 的水平；除此以外还有各农业生产资料企业（包括种子、化肥等）对科研的巨额投入。而我国对农业科技的投入多年来低于农业总产值的 0.2%，这种局面必须立即改变。根据关贸总协定（GATT）和现今的世贸组织（WTO）规定，各国对农业科技和教育增加投入不属于变相设置“贸易壁垒”的范畴，因此发达国家都在充分利用其资金优势，大力投入农业科教以增强农产品国际竞争力。我国即将加入 WTO，如果忽视这一点，必然会吃大亏。增加对农业科技的投入除了政府要开辟新来源（如在流通环节征收技术改进费，重大农业建设项目投资中提取一定比例的科技费用等）之外，很重要还要增大来自民营农业企业的投入。作为“放水养鱼”的措施，应结合农业科研机构的体制改革，尽快把能够通过商业化（品种知识产权转让、种子生产销售）获取足够回报的那一部分育种科研，从公立机构分离出去；并结合扶持高新农业产业，培育一批农业企业，逐渐使“企业是创新的主体”在农业科研上也有所体现。

2. 农业研究不能再仅局限于“农业”（食物、纤维生产）本身。应该借鉴美国的成功做法，拓宽眼界，转制和建设一批真正从事应用性研究，并具备

相应配套的中试等强有力手段的研究中心，保证其研究经费，使其直接为农民和市场解决“卖难”和农产品价值低等问题。

3. 农业高技术特别是生物技术，必须走规模化和上、中、下游配套实现产业化之路。所谓“中、下游”是指选育商业性动植物良种（苗）的开发性研究和中试生产。应考虑我国作物种质资源极其丰富，育种的队伍强大、经验老到，以及市场巨大等优势，谋求同实力强大的国际农业、生命科学公司的实质性合作。不仅引进其在研究方面的先进技术、手段，更主要的是学习市场开发和成果商业化方面的丰富知识、经验，进而培养自己的高技术企业家。

4. 重视信息技术对传统农业进行根本性技术改造的良好前景并积极应用。但鉴于中国农村的具体国情，切不可一窝风地照搬照抄式地引进，而必须更重视对引进技术的二次创新。除精确农业外，还应充分发挥信息技术在改善农业企业（如大型饲养场）管理，以及帮助农民在农户层次进行技术措施决策方面的巨大潜力。

5. 国内外大量经验教训已表明，在对待贫困地区农民这一类特殊的社会群体上，要打破传统的思维和工作方法。为扶贫、脱贫所需要的农业适用科技，除某些单项技术外，从总体上看，均属于完全不同于其它一般农区适用的农业科技。这方面关键问题在于，我国农业科技人员传统的思维和工作方法均不适应于自觉地把对农业科技的研究同脆弱的生态、匮乏的资源及落后的社会和低下的经济紧密地结合起来。实际上，国际上已为此产生了一种相应的新学科——农村发展（Rural development）。这种跨学科的研究在我国尚极其薄弱，急待引起有关领导部门的重视，并从广泛开展国际合作开始做起，逐步建设适合中国国情的新学科和专门队伍。

参考文献

- [1] The Plant Revolution, Science, Vol. 285(1999)
- [2] Crop Scientists Seek a New Revolution, Science, Vol. 283 (1999)
- [3] Crop Scientists Seek a New Revolution, Science, Vol. 283 (1999)
- [4] L. Serageldin, Biotechnology and food Security in the 21st Century, Science, Vol. 285(1999)
- [5] World Bank, At Chinas Table Food Security Options(1997)
- [6] USDA, Strategic Plan of Agricultural Research (1998-2008) (1999)
- [7] Seeds for Cold Soil, the Furrow, summer(1999)
- [8] G. B. Marini Boffol(edit) Towards a Second Green Revolution, Elsevier(1987)
- [9] T. G. Reeves, Intensification for the Nine Billion, Nature Biotechnology, Vol. 17(1999)
- [10] P. C. Robert, Status of Precision Agriculture in the Use and Research Needs, Proceedings of World Food Summit, Mirr

（下转第 55 页）

意见的情况下,在蒙特利尔举行的联合国有关转基因产品的谈判达成一项名为《联合国生物安全性议定书》的协议,规定出口商和进口商在进行基因改性的生物活体(包括植物种子、动物甚至微生物)的贸易时,必须事先达成明确的协议。协议要求买卖双方至少提供某些证明材料,并根据类似于世界贸易组织内部协定的文件制订各方的义务。协议还要求出口商声明货物中是否包含任何基因改性成分,但无需加以具体说明。该协议对美国、加拿大等农业出口大国做出了妥协,同时协议对解决欧洲国家和发展中国家所关注的许多问题也采取了积极态度。然而,该协议除了声明“贸易与环境协议须互为补充”之外,没有确切描述议定书与世界贸易组织的关系。并且,议定书的文本采取了观望的态度,因为人们无法确定一旦有关转基因技术的贸易争执被提交世界贸易组织仲裁小组裁决,可能会出现什么结果。因此,该协议只是使各国在制订本国安全标准时能够有一定的回旋余地,在人们没有全面了解转基因产品的影响之前,有关转基因产品的贸易纠纷还将继续下去。

四、对中国的启示

转基因技术进入 21 世纪农业领域的趋势已不可逆转。大多数科学家认为:转基因技术的应用最终是为了解决人类的吃饭问题;与大量使用毒性的农药对人类和环境的影响相比,转基因技术更贴近自然。作为世界上拥有人口最多的国家,中国将解决温饱问题放在了首位,当前中国不少研究机构也在加紧研究开发基因技术,例如复旦大学生命科学院和上海农学院合作,将抗菌肽基因转到水稻里,培育出的植株能抵抗水稻常见的白叶枯病,并能稳定遗传。国际农业生物工程应用技术采购管理处 2000 年 2 月份公布的一份年度报告中说,1999 年中国有 30 万公顷农田种植了转基因作物;与 1998 年相比,中国转基因作物的种植面积增加了 2.04 倍,是全世界增长速度最高的国家。中国已成为仅次于美国、阿根廷、加拿大的第四大转基因作物种植国。然而我们应当认识到,任何一种新技术都带有一定的不确定性和风险,虽然到目前为止的证据表明,与转基因技术所创造的利益相比,其不确定性和风险较小,但在彻底了解转基因农作物的安全性之前,我们应加强对转基因技术的管理和控制,具体可以从以下几个方面入手:

1. 从长远观点讲,国家应从基础着手制订转基因作物的生产、加工的技术规范和标准。短期则应加强对转基因技术商品化过程的控制,尤其是转基因食品在投放市场以前必须做相关的化学检验。中国农业部迄今为止批准进行商品化生产的转基因植物共有 6 种,包括两种抗棉铃虫棉花、一种耐储存番茄、一种抗黄瓜花叶病毒的番茄、一种甜椒和一种转花色矮牵牛花。国家农业科研部门、生产企

(上接第 48 页)

nesota Press(1999)

[11] A. M. Thayer, Living and Loving Life Science, Chemical and Engineering News, November(1999)

[12] J. V. Braun, Food Security for All by the Year 2020? A

业、检测部门应积极收集国际有关转基因技术的研究进展,并针对性地收集研究相关国家,尤其是我国农产品的进口国的特殊卫生和动植物检疫规定和措施。这不仅能促进我国转基因技术的开发,更重要的是保护我国的贸易利益。

2. 加强对进口农产品的监控,保障国内消费者的安全。随着我国加入 WTO 的时刻日益临近,国外越来越多的转基因食品将涌入我国市场。虽然目前尚没有充分的证据表明转基因食品的危害性,但由于一种食品存在着另一种动物或植物的基因,不同的消费者对其中添加的基因可能会产生不同的反应。此外,我们还要特别提防发达国家以技术转移或援助为幌子向我国输出有害的转基因农产品。例如,英国最大的基因工程公司阿斯特拉-捷利康公司,就通过援助机构和慈善团体向第三世界国家输出带有“终止子”基因的农产品,这种终止子技术使农民无法像通常那样从收成中自由地采种,因此不得不每年向生物技术公司购买新的种子。因此,为确保我国消费者的安全和权益,我们不能对转基因产品掉以轻心。目前我国农业部颁发的《农业生物基因工程安全管理实施办法》没有涉及进口农产品,海关也没有将转基因作为检疫标准。因此,国家应进一步完善进口农产品的检验和监督管理制度,尤其是在转基因食品的安全性方面应加强检测,尽可能在 WTO 规则允许的范围内控制未经相关试验的进口转基因食品进入国内市场,坚决防止发达国家将我国作为其产品的试验场。在必要的情况下建立食品危机预警系统,与消费者就食品安全问题进行直接对话,并建立与各国食品卫生和科研机构的合作网络,以协调与食品安全有关的事务。

3. 为减少贸易障碍,使我国农产品顺利进入国际市场,在各国食品安全卫生规定不统一的情况下,我国农业生产部门在生产过程中应推行“良好的操作规范(GMP)”和“危害分析及关键控制点(HACCP)”。从食品的制造到销售过程,禽畜饲料的生产和转基因农产品的生产都应透明化,有助于减少国际食品贸易中的技术壁垒。对国外过分苛刻的贸易壁垒限制,则应通过合法渠道进行交涉,以维护自身利益。

国内学术界应开展对生物工程与环境的研究,分析疾病遗传与环境因素之间的微妙关系,发展预防医学,从而为更好地利用转基因技术奠定基础。

参考文献

- [1] 汪尧田,周汉民主编.世界贸易组织总论.上海远东出版社,1995, p212-220
- [2] 谢婷轶.关注国际食品贸易的焦点.国际商务,1999(7)
- [3] Willam A. Kerr, “International Trade in Transgenic Food Products: A New Focus for Agricultural Trade Disputes”, International Trade, 1999
- [4] Staton, G. h. “Understanding the GATT Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures”, Food, Nutrition and Agriculture, 1995 (责任编辑 孙立明)

griculture and Rural Development Vol. (4) 2 (1997)

[13] Gordon Conway, The Doubly Green Revolution, Penguin Books(1997)

(国外文献共 34 篇,余从略) (责任编辑 蔡德诚)