

# 新技术革命与农业可持续发展

张今声, 果 艺

(辽宁大学 软科学研究中心, 辽宁 沈阳 110036)

**摘 要:**我国农业污染已相当严重,迫切需要进行农业的重大变革。以生命科学、生物技术为核心的第四次技术革命,为农业变革提供了契机。文章对农业可持续发展的内涵及其深远意义,运用生物技术推进农业可持续发展的路径,以及相关的配套措施,进行了系统分析,提出了自己的一些观点。

**关键词:**技术革命;生物技术;现代农业;可持续发展

**中图分类号:**F320 **文献标识码:**A **文章编号:**2010(X)029

## New Technological Revolution and Sustainable Development of Agriculture

ZHANG Jin - sheng, GUO Yi

(Center for Soft Science, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

**Abstract:** It has been quite serious of the agricultural pollution in China, which induces an urgent need for innovation of agriculture. The fourth technological revolution, centered on life sciences and biotechnology, provides an opportunity for the innovation of agriculture. In this paper, we systematically analyze the contents and far - reaching significance of sustainable development of agriculture, and indicate the approach to promote it applying biotechnology. Additionally, we put forward some countermeasures for it.

**Key words:** technological revolution; biotechnology; modern agriculture; sustainable development

农业是人类衣食之源,生存之本,是国民经济的重要基础。改革开放以来,我国农业和农村面貌发生了显著变化,但“三农”问题,农业污染问题,仍是人们关注的突出问题。新一轮技术革命,将引发农业发生革命性的巨变,为农业可持续发展提供极好的机遇。

### 一、农业环境污染现状

农业就其本质来说,是自然再生产与经济再生产的统一,农业生产必须遵循自然规律,高度重视并充分利用自然生态系统自身的再生功能、净化功能和千千万万生物相互促进相互制约的自调节功能。我国传统农业在几千年实践中积累了许

多经验,如轮作间作、精耕细作等,再如,生产粮食供人食用,米糠喂猪,猪粪用于施肥,农作物秸秆一部分作燃料,一部分作为牛马的饲料,几乎无一废弃物,虽层次较低却是比较完善的循环经济。当然,传统的小农经济,生产效率低,满足社会需要和抵御自然灾害能力差,必须向现代化农业转变,但传统农业长期积累的经验不应该丢掉。

随着工业化、城市化进程,以及20世纪60年代以后推进农业化学化,确实极大推进了社会生产力的发展,创造了30年经济持续快速发展的奇迹,也创造了以占世界9%的耕地养活了占世界22%人口的奇迹,但与此同时,城乡环境污染也日益严重。

收稿日期:2010-08-09 修回日期:2010-10-09

作者简介:张今声(1933-),男,河北省遵化市人,辽宁大学教授,博导,辽宁大学软科学研究中心主任,研究方向:宏观经济管理。

(一)宏观层面上,农业发展和生态环境面临的突出问题

1. 粗放型的城市化使耕地面积锐减 一些地区盲目追求面积大、人口多的大都市,无节制地向外扩张,侵占大批良田,使稀缺的农业基础资源——耕地正以几何级数递减。能否保住 18 亿亩红线,人们感到忧虑,因为一些地方摆在第一位的是扩城,是引进项目要地,缺乏保护耕地的意识。虽有国家“占补平衡”政策,但所谓湿地造田、围湖造田、围海造田等做法,即使耕地质量下降,又对生态环境造成新的破坏。

2. 工业“三废”的大量排放,使农业深受其害

工业化特别是重工业化,按着“三高—低”的方式发展,产生大量的“三废”的排放,使农田、河流遭到严重的污染。乡镇企业的遍地开花,山清水秀的江南已经面目全非。

3. 森林资源的危机 一是我国森林覆盖率低,只有全球平均水平的 2/3,排在世界第 139 位。人均森林面积 0.145 公顷,人均森林蓄积 10.151 立方米,分别为世界人均的 1/4 和 1/7。二是森林资源总体质量下降。长期掠夺性采伐,真正的原始森林所剩无几,天然次生林、人工林占相当比重,树种单一,茂密程度下降,人工林单位面积蓄积量不及天然林的 1/3。三是营造林难度越来越大。我国现有宜林地质量好的仅占 13%,质量差的占 52%;今后全国森林覆盖率每提高 1 个百分点,需要付出更大的代价。森林是陆地生态系统的主体,是国家战略资源,具有调节气候、涵养水分、保持水土、防风固沙、净化环境等多种功能。森林覆盖率低,植被破坏,是一切环境问题的核心,是导致沙漠化扩大、水土严重流失、自然灾害频发的重要原因。

4. 淡水资源日益缩减,污染严重 水是生命之源,是一切动植物赖以生存的基础,是不可代替的珍贵资源。人类可以利用的淡水资源极其有限,中国又是严重缺水的国家,人均水资源仅为世界人均水平的 1/4 左右。由于环境的恶化,全国七大河系与地下水均遭到不同程度污染,直接影响工农业生产和人的健康。由于过度消耗和严重浪

费,地下水位在下降,湖泊面积在缩减,淡水资源面临危机。

(二)源自农业自身的污染

我国 20 世纪 60 年代以来,倡导农业化学化,化肥、农药等的大量使用,提高了农业产量,也造成严重污染,成为制约农业科学发展、可持续发展的障碍。

1. 化肥污染 我国是世界上生产和使用化肥最多的国家,也是受害最严重的国家。我国的耕地只占世界的 7%,化肥用了世界的 40% 多。30 年来化肥增长了近 7 倍多<sup>[2]</sup>。我国化肥施用量平均每公顷达 400 公斤以上,相当于世界平均水平的 2 倍多,远远高出发达国家认定的 225 公斤/公顷的安全上限。施用化肥只有 1/3 被农作物吸收。2/3 的化肥进入天空、水体、土壤及农产品中,导致全面污染。长期过量施用化肥,使土壤板结,土壤养分比例失调,土壤有机质、磷钾和微量元素严重亏缺。土壤理化性质恶化,稳定性差,肥力下降。多施化肥不仅导致作物贪青倒伏,病虫害增加,而且导致农产品中硝酸盐含量严重超标,氮富营养化,同时成为河流、湖泊、水库,富营养化的重要污染,也污染地下水。

2. 农药污染 我国每年施用农药总量在 120 万吨以上,单位面积农药施用量相当于世界平均水平的 3 倍<sup>[3]</sup>,居世界之首。长期过量使用农药,以及滥用违禁高毒和劣质农药,造成两个恶性循环:一是使用农药→害虫抗药性增加→使用更多毒性更大的农药;二是使用农药→杀害了害虫天敌→破坏了生物链→病虫害更加猖獗。两个严重后果:一是农产品农药残留→引发多种疾病→人民健康水平和生活质量下降,二是农药化肥的大量使用→农业生产成本提高→收益下降→影响农民收入和农民种粮的积极性。

3. 多种化学制剂的污染 在农业生产和加工过程中,违规或超量使用色素、激素、抗生素、成长素、催熟剂、添加剂、瘦肉精、催乳剂等,名目繁多,数不胜数,使农产品已经失去了原有的清新和香醇,质量显著下降,人类健康受到严重威胁。人们不得不花费高价购买按传统方式种养的笨鸡蛋、

笨猪肉和瓜果蔬菜,表现出人们渴望能吃到绿色食品和健康食品的迫切愿望,花钱买健康已成为人们对食品的第一需要。

总之,农业化学化确实大大提高了农业产量,但却导致质量下降,人们的健康受到威胁,污染日益严重,农业生态系统遭到破坏。这种生产模式再也不能继续下去了,迫切需要实现重大的变革。

## 二、新技术革命带来农业变革的新契机

当今时代是科学技术日新月异的时代,新技术、新产业、新技术群体不断涌现,技术革命浪潮一浪高过一浪地推动社会经济迈向新的更高发展阶段。进入21世纪,在20世纪以信息技术为核心的第三次技术革命基础上,以生命科学、生物技术和新能源重大突破为标志的第四次技术革命正在形成<sup>[4]</sup>。新一轮技术革命,必将催生一批新技术、新产品、新产业、新标准、新市场,使生物技术成为21世纪的核心技术,生物产业成为新的经济增长点和新的支柱产业,引导人类逐步走向生态经济时代。

与前三次技术革命不同,生物技术革命的本质是源于自然、回归自然,顺应自然规律和社会经济发展规律,探索大自然的奥秘,探索经济、社会与自然生态相融合的新发展模式,力求扭转传统工业生产方式所造成的种种弊端,突出以人为本,着力解决人类自身发展所面临的生命健康、食品安全、农业污染、环境恶化等突出问题,真正实现人与自然界本质的统一,真正进入可持续发展的时代<sup>[5]</sup>。

以生物技术为核心的新技术群体,将从诸多方面融入产业体系和整个经济体系,产生意义深远的重大影响。

一是高度重视人类自身的生命价值,深入研究生命科学,揭示生命的本源及其内在规律,探索一些重大疾病的病源,防病治病,提升生命的质量和水平,保持人的生机和活力。

二是积极推进农业绿色革命,综合运用生物技术,大幅度的提高农业的产量、质量、效益和抵御自然灾害的能力,逐步实现以生物农业代替化学农业的根本性变革。

三是应对能源危机,依靠生物技术开发可再生能源和可再生资源。目前,生物质能源的开发已取得重大进展,如生物乙醇、生物柴油等,缓解了能源短缺的压力。以可再生能源逐步代替化石能源,这是未来发展的必然趋势,生物技术是以“绿金”代替“黑金”的有效途径。实现了能源革命,才能真正进入低碳时代。

四是发展环保生物技术,完善和修复生态系统的功能,建立良好的生态环境。

五是生物技术将渗入诸多产业领域。生物制药、新型生物化工的兴起,引发了医药工业、化学工业的深刻变革;生物技术广泛应用于纺织、造纸、建材、冶金、家电等领域,将促进生产工艺的重大变革,减少污染,降低成本,促进产业升级,推进绿色制造业的发展。

## 三、利用生物技术,推进农业可持续发展

### (一)农业可持续发展的内涵

可持续发展是指既满足现代人需求又不损害后代人满足需求的能力,这是20世纪80年代提出的得到全球共识的概念。

农业可持续发展作为当代农业生产的主要模式,我们简要概括为:以遵循自然规律、提升农业生态系统的质量为出发点,以经济、社会、资源、环境协调共进、良性互动为条件,以综合运用现代生物技术为核心的高新技术为手段,以建设高产、优质、高效、低耗、安全的现代农业体系为目标,追求经济效益、社会效益、生态效益的统一,为农业长期永续发展造福子孙后代打下坚实的基础。

可见,农业可持续发展,是一场深刻的变革,是新的绿色革命。

首先,这意味着必须实现思想观念的深刻变革:一是必须转变以牺牲未来为代价追求眼前发展的短期行为,树立长期永续发展的可持续发展观;二是必须转变掠夺自然资源的观念,树立敬畏自然、尊重自然、顺应自然的生态伦理观,“顺天时,量地利,则用力少而成功多”(《齐民要术》)。三是必须强调农业直接关系到生命质量和健康的特殊意义,而国民体质和健康,是建立强国的基础。

其次,这意味着农业生产方式的重大变革,过

分依赖化肥和农药造成种种污染的生产方式,难以以为继,必将逐步为生物农业所取代,这是不可逆转的必然趋势。

再次,这意味着 21 世纪将引发新一轮影响更为深远的农业技术的革命,以生物技术为核心的现代科学技术的广泛应用,农业将由弱势产业成长为技术密集产业,农民收入也将显著提高,这已为一些发达国家实践所证明<sup>[6]</sup>。

## (二) 农业可持续发展,生物技术是关键

生物技术作为 21 世纪核心技术,应用领域广阔,农业是其主要应用领域之一,它是农业可持续发展的主要推动力<sup>[7]</sup>。

1. 培育农作物优良品种 种子是农作物生长之源,是农业生产的基础。利用现代生物技术培育良种,首先是产量高,品质优良,使农民能够增产增收,给人们提供营养丰富有益健康的食品。同时研究适应性强、抗逆性品种,如抗病虫害品种,抗干旱、抗盐碱、耐高寒、耐高温以及在沙漠、海滩可以生长的品种等。在多元化的作物良种研发与应用方面,国内外都已取得一些重要成果,种子产业作为成长性强的新兴产业,引起人们的高度关注。

2. 发展生物肥料 我国长期过量施用化肥(单位面积施肥量为发达国家的 5-6 倍),已成为农业可持续发展的严重障碍,必将逐步为生物化肥所取代<sup>[8]</sup>。生物化肥是指含有多种微生物的复混菌肥,具有疏松土壤、改善土壤结构、增强作物免疫力、提高作物成长力的功能,是农业绿色革命的重要组成部分。其次,鸡、鸭、猪、牛粪便,是传统农业的主要肥料。事实证明,用农家肥种出农作物的质量非化肥所能比,现在却成了“重要污染源”,这是不应该出现的问题。建议一定要高度重视禽畜粪便的有效利用,通过无害化、清洁化的处理,变“废”为“宝”,使之成为成本低、效益好的有机肥料。

3. 研发生物农药 滥用化学农药,已造成严重污染和伤害人民健康的事故屡屡发生。从源头上治理,必须逐步缩小化学农药施用量,积极推行环保型生物农药,这是发展低碳经济和绿色农业

的大势所趋。我国生物农药近十几年虽有较大发展,但研发力度和产业规模与实际需要还有很大差距,与生物农药处于领先地位的美国还有很大差距。建议“十二五”时期把大力发展生物农药作为农业重点项目之一,既要积极引进国外先进技术,又要加大自主创新力度和政策支持力度,使生物农药有一个突破性的发展。

4. 发展循环农业 按着 3R 原则,实现“资源-产品-再生资源”的环状反馈式链条,达到低投入、低消耗、低排放、高效益的可持续发展要求。从我国实际出发,应按减量化原则,逐步减少化肥、农药、农膜使用量,规定使用的上限,以降低消耗,减少污染;并逐步提高生物化肥、生物农药、可降解农膜使用比例。二是废弃物、再生资源的充分利用,如利用粪便生产沼气,利用秸秆作饲料、肥料或生产菌类等,形成“秸秆-畜-沼-田”、“猪-沼-鱼”、“猪-沼-菜”等多种循环型式,使废弃物资源化、能源化、饲料化、肥料化。

5. 提升农业生态环境质量 提升农业生态系统质量,是一项系统工程,是关系未来发展的长远大计,需要农林牧渔相互促进综合发展,需要改良土壤、提高耕地质量保护水域、治理污染、优化环境、防止荒漠化等综合治理,每一地区都应有长远的统筹规划,以求不断增强农业生产能力和潜力。以色列自然条件恶劣,国土面积 45% 是沙漠,人均水资源仅为世界人均水平的 0.4%。十几年来,他们下大力量改造沙漠,通过植树、种草、引水、发掘水源,培育新动植物品种等措施,使沙漠地区自然生态环境显著改善,当年荒无人烟的沙漠出现大量农田,并针对水资源不足,创造了世界领先的节水滴灌技术和污水回收利用技术。对于受到沙漠化威胁的我国来说,这一经验弥足珍贵。

6. 综合运用现代科学技术,提升农业现代化水平 生物技术是 21 世纪核心技术,它对现代农业发展具有深远影响,但它不是孤立的,生物技术的应用,还应与相关高新技术相配合。如运用计算机技术、信息技术、网络技术、遥感技术、GPS 全球定位系统等,精确分析土壤成分、肥力状况、农作物生长状况、对种子、肥料、农药等的科学施用

量提出不同要求,实现农田管理自动化,农田灌溉调控自动化,以及形成病虫害预测监控系统等,使农业成为新型高技术产业<sup>[9]</sup>。这是某些发达国家已经达到的水平,也是我国 21 世纪农业发展的重要方向。

需要指出的是,科学技术是一把双刃剑,在为人类造福同时,也可能带来负效应,如化肥和化学农药负效应如此之大出人意料。所以,采用任何新技术,都应反复试验、反复论证。

#### 四、促进农业可持续发展的配套措施

农业可持续发展,除以生物技术为核心外,还要相应采取一系列配套措施。

##### (一)从实际出发,突出自己特色

各国实践表明,现代农业发展之路并非只有一条,每个国家都应从本国实际出发,进行创造性的探索<sup>[10]</sup>。一是中国几千年来倡导天人合一,有深厚的农业文明和生产经验的积淀,现代科学技术与传统经验相结合,是中国农业可持续发展的特色之一。二是中国是世界上人口最多的国家,目前农业污染也比较严重,走出一条新的高产、高质、高效、环保农业之路更为迫切,解决城乡收入差距过大和粮食安全这一重大战略性问题更为突出。三是中国地域广阔,自然条件千差万别,更需强调因地制宜,避免模式雷同。

##### (二)加大对现代农业和新农村建设的支持力度

我国多年实行农业支持工业政策,近几年提出“以工促农”和“以城带乡”,制定了一系列扶持政策,这对于农业稳定发展十分重要。但在实际经济发展中,一些地区过分追求 GDP,热衷于打造城市形象和工业项目的招商引资,对农业可持续发展和缩小城乡差距缺乏应有的重视。建议建立支持农业的长效机制,进一步提高财政和政策的支持力度。

##### (三)适应现代农业发展,推进经营制度与组织创新

面对生物技术和种种现代科技,一家一户的经营方式,有很大局限性。各地都在积极探索,如新型合作组织,农协组织,公司加农户,更高层次

的农、工、贸经济联合体,产、学、研联合体,以及建立从地头到餐桌各个环节相连接的种、养、加、储、运、销一体化组织,突破原有农业界限,延长产业链,实现一、二、三产业的融合与渗透,将大大降低中间成本,提高农村劳动力劳动效率和收益水平。

#### (四)加强法制建设

针对最突出的现实问题,建立保护农民土地使用权的法律,保护农民利益,不得利用公权力任意侵占耕地;强化农业环境保护法,对农业内部和外部造成环境污染者,追究法律责任和经济责任;强化农产品质量安全法,提高产品质量安全的水平和标准,确实保护人民健康,增强农产品国际竞争力;强化政府保护生态环境的法律责任,强化各级政府面对全球生态危机、气候恶化的忧患意识和责任感,对片面追求短期局部利益而损害全人类生存环境的行为,应受到严厉惩处。

#### (五)提高农业劳动力整体素质

通过系统化的教育和技术培训,提高农民科教文化综合素质。没有新农民,就没有新农村,没有可持续发展的高科技农业。世界各国普遍重视农民的培训,在丹麦,没受过农业专业教育获得绿色证书的人,没资格当专业农民。当然,一些发达国家通过大力发展高科技农业,农民收入已达到中等或中等以上。随着我国城市化进程,第一产业产值比重和农村人口比重会明显下降,但不意味着农业地位的下降,恰恰相反,通过积极推进农业技术革命,彻底改变高消耗、高污染的农业生产方式,努力提升农业现代化、高技术化、生态化水平,从而也会逐步提升农民的素质和农民的收入,实现农业可持续发展和一、二、三产业的协调发展。

#### 参考文献:

- [1] 中国人均森林面积不足世界人均占有量 1/4 [EB/OL]. [209-11-17]. 中国网.
- [2] 化肥污染令人震惊 [EB/OL]. [2009-05-31]. 新华网.
- [3] 全国生物农药论坛关注行业发展机遇 [EB/OL]. [2010-04-07]. 富农农药网.
- [4] 路雨祥. 世界科技的发展趋势及其影响 [R]. 科学与中国院士专家巡奖团两周年报告会, 2004-12-22

[5]刘燕华. 生物技术引领新的技术革命[EB/OL]. [2010-03-21]. 人民政协网.

[6]薛占英. 我国农业污染的成因及措施浅谈[N]. 吉林农业, 2009-9-3

[7]张今声. 关于改善生态环境, 创建生态省的几点建议[M]. 科学与东北振兴. 北京: 经济科学出版社, 2009, 6.

[8]卞有生. 发展生态农业, 促进农业可持续发展[EB/OL]. [2008-01-19]. 养殖商务网.

[9]现代农业科技创新体系[EB/OL]. [2010-08-07]. 价值中国网.

[10]张今声. 借鉴国外成功经济, 推进我国新农村建设[M]//科学与东北振兴. 北京: 经济科学出版社, 2009, 6.

(上接第141页)

科技成果转化与高新技术产业化等方面的资金投入, 大幅度增加对科技成果转化环节的投入力度。创新投入方式, 综合运用无偿资助、贷款贴息、偿还性资助、创业投资等多种方式, 引导和带动金融与其他社会资本, 带动企业和科研机构利益机制转变, 提高科技成果产出的质量与效率。会同财政部设立“国家科技成果转化引导基金”, 支持由财政资金投入所形成的科技成果转化项目。

3. 加大对国家技术创新工程的投入力度, 引导创新要素向企业集聚 进一步加快实施技术创新引导工程, 加大对国家技术创新工程的投入力度, 促进企业技术创新综合能力快速提升; 加强产学研结合, 引导创新要素向企业集聚; 完善以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系建设, 打通产—学—研—用环节链条。

4. 重点突破科技成果转化过程中的若干机制体制障碍, 理顺科技成果转化链条 把《中关村国家自主创新示范区企业股权和分红激励实施办法》在全国范围内适时推广; 引导推动改革高校与科研院所的激励机制与评价体系, 转变“教学与科研并举”为“教学、科研、成果转化”并重; 探讨建立科技成果的公示公告机制与强制进场交易机

制等。

5. 完善科技中介服务体系建设, 营造有利于科技成果转化的创新创业环境 进一步优化科技成果转化的创新创业环境, 完善科技中介服务体系建设, 建立科学权威的科技成果鉴定、评估、定价、及监管等方面的中介机构; 搭建科技金融投融资服务平台, 集聚各类投融资机构信息, 为科技成果对接提供信息服务、建议咨询等一揽子解决方案; 通过为科技型中小企业在政府采购、市场准入、投融资环境、税收优惠等方面创造更为优惠的条件, 为企业发展营造良好氛围。

研究认为, 以科技金融为抓手, 有利于“抓中间, 助两端”, 系统推进科技成果转化工作。通过科技金融结合, 紧密链接政府科技计划, 发挥金融主体在科技计划组织过程中的成果价值判断作用和资金服务设计等方面作用, 优化科技计划运行模式; 通过科技金融结合, 引导不同性质、需求的社会资本有序进入科技成果转化的不同阶段。

参考文献:

[1] Wolfgang Keller. International Technology Diffusion[J]. Journal of Economic Literature, 2004, (y): 752-782.

[2]刘 强. 中国台湾工业技术研究院案例研究[J]. 研究与发展管理, 2003(2): 42-46.