

我国持续农业研究展望*

张桃林 徐富安 王德建

(中国科学院南京土壤研究所)

持续农业是当今世界发展农业的一种新战略。无论是发达国家,还是发展中国家均正在积极地研究符合自己国情的持续农业模式。我国自改革开放以来,农业和农村经济有了迅速的发展,正在由过去的追求产品数量增长、满足温饱需要为主,开始转向高产优质并重、提高效益及品种多样化的新阶段。但是,在当前由传统农业向现代农业转变时期,特别是随着社会主义市场经济体制的建立,我国农业面临的挑战也越来越严峻,各种不持续性因素在日益增长。因此,在新形势下开展农业持续发展的战略与对策以及不同类型区持续农业的发展模式及关键技术等方面的研究,并建立起相应的高产优质高效的农业生产体系,是当前迫切需要解决的课题。

一、持续农业的提出与内涵

在经历了漫长的原始农业和传统农业时期后,从本世纪20年代起,世界一些发达国家开始进入现代农业阶段,采取了“高投入(依赖不可更新商品能源的大量投入)、高产出、高污染”的常规农业现代化发展模式。它一方面使农业生产水平有所提高,但同时导致资源基础与生态环境受到严重的破坏和污染,尤其是到了60年代,这种消极作用更加突出。为此,70年代以来,各种新的农业模式,诸如“自然农业”、“生物农业”、“生物动力农业”、“超石油农业”、“有机农业”、“生态农业”等应运而生,企图找到能替代石油化学农用生产资料的途径。由于这些替代模式过于崇尚自然和低投入、甚至排斥了合理使用工业化学物质(如化肥、农药、除草剂等)从而又出现产出低、经济效益差,不能满足人类对农产品日益增长的需求。在这种背景下,美国率先于1985年提出“持续农业”的新构想,并很快得到有关国际组织和国家政府的响应:1987年世界环境与发展委员会提出了“2000年转向持续农业的全球政策”;1988年制定了“持续农业生产:对国际农业研究的要求”的文件,1991年在荷兰召开了“农业与环境”会议,并发布“丹波宣言和行动纲领”,阐明了持续农业和农村发展的基本目标及要求及行动计划;1992年在巴西召开的联合国“环境与发展大会”上,又进一步明确了持续农业作为今后世界农业发展的共同目标的战略决策。

关于“持续农业”至今虽尚无统一定义,但就其基本内涵和特征而言,它是一种能自我维持、资源保持、能源利用效率高的,“环境不退化、技术应用适当、经济上可行、社会能接受”的农业,是针对传统农业和现代石油农业在资源、环境和经济方面持有的弊端及全球生态环境不断恶化而提出的。其本质在于,利用自然界普遍存在的生物与环境间的相互关系,

* 吴志东先生提供部分资料, 谨致谢意。

生态系统的物质循环与能量转化,减少常规农业大量使用化肥、农药所带来的不良影响,以解决人类生存与发展所面临的资源与环境问题,协调人与自然、经济发展及环境保护之间的关系,实现资源与环境的持续管理,保护人类健康,满足世代人类生存与发展的需求。按1991年荷兰“农业与环境”会议上FAO对“持续农业”的解释,其目标可概括为三点:一是要积极增加粮食生产;二是要促进农村综合发展,增加农民收入,消除农村贫困状况;三是要合理利用、保护与改善自然资源,保护生态环境。可见,持续农业的涵义不再仅仅局限于最初发达国家强调的资源与生态环境方面,而是将产量与经济效益放在最前面,充分考虑了发展中国家的情形,这正是持续农业不仅为发达国家,而且也为广大的发展中国家所日益推崇的原因所在。

二、我国的农业形势与面临的挑战

中国的农业历史悠久,几千年来依靠传统农业技术,养育众多人口,积累了丰富的持续发展的传统经验。在历史上对满足人类的衣食需求起到了极其重要的作用,并使我国的农业持续五千年而地力不衰。但随着人口增长,资源不足、粮食短缺、环境恶化等问题的日益突出,特别是随着市场经济体制的建立,我国农业也面临严峻挑战。从现在起,农业对市场需求的适应程度和应变能力将成为这一产业生存与发展的生命线。

本世纪60年代后,以大批高产作物品种育成及化肥使用量迅速增长为特征。我国传统农业进入了向现代农业开始过渡的时期,70年代初起,部分地区(沿海一些发达地区及大中城市郊区与长江三角洲地区)进入所谓“石油农业”时代,出现了西方发达国家“常规农业现代化”模式所带来的资源、生态环境问题,甚至比发达国家有过之而无不及。另一方面,我国也有其它发展中国家所共同面临的人口急剧增长和对农产品需求日益增大、而经济实力薄弱,农业投入水平低、规模小、农业劳动生产率等方面的低等问题。可见,我国农业发展既面临紧迫严重的生态环境问题,更有发展高产优质高效农业的历史重任。总体而言,当前我国农业发展形势不容乐观,这可从以下几方面加以说明。

(一)人均资源不足、人地矛盾日益突出

我国是世界人均资源(包括商品能源、水资源、森林资源、土地资源等)占有量相对较低的国家。全国现有耕地约20亿亩,人均耕地为1.42亩,不到世界人均的1/3。事实上,南方红黄壤区人均耕地仅约0.93亩,而长江下游及三角洲则不足0.7亩。而且,后备可耕地资源极其有限,而且质量又差。此外,近30年来,全国耕地年平均减少2000多万亩,而且随着开发区的迅速崛起,侵占耕地现象日趋严重。可以预见,至2000年,如果届时我国人口突破13亿,人地矛盾将更加尖锐。因此,保证“高产出”仍将是我国农业持续发展的核心问题。

(二)资源退化与生态环境破坏日趋严重

我国,尤其是农村的生态环境恶化程度已相当严重。经过20多年的努力,虽在局部有所改善,但整体仍在不断恶化,前景令人担忧。当前我国农业生态环境主要面临人口剧增、资源短缺,人地矛盾突出;森林破坏及物种多样性衰减加剧;水土流失扩大、土地退化严重灾害频繁;有害化学物质污染扩散;温室效应和酸雨危害;水污染和水资源短缺等问题。据报道,1991年中国的农药产量(25万吨)已跃居世界第2位,化肥(有效成分)平均施用量已达293公斤/公顷·年,而沿海地区的化肥施用量已高达380公斤/公顷·年以上,而且许多大城市郊区农田载畜量及厩肥中 P_2O_5 负载量也已严重超标(程序,1992),全国已有61.5%湖泊富营养化(郭方,1993),目前受工业污染的耕地已达6000万亩,受乡镇工业污染的为2800万亩。

受农药污染的近2亿亩。而受酸雨危害的也已达4000万亩(魏炳传, 1993)。就水土流失面积而言, 目前全国已发展到367万平方公里, 占国土面积的38.2%, 年流失表土约60亿吨(张文庆, 1993), 治理速度明显跟不上侵蚀速度。此外, 草原退化、沙漠化、盐碱化、土壤肥力下降、动植物遗传资源与生物多样性衰减等退化过程也日益加剧。

(三)农业的基础地位不断削弱, 农业生产潜在危机日益加大

随着农村经济体制改革的深化、商品经济的发展、市场经济体制的建立、产业结构的调整和剩余劳动力的转移, 在经济较发达的沿海和长江下游及三角洲地区, 兼业农户迅速增加, 农村劳力超限度向二、三产业转移, 用于农业上的劳力比重大幅度减少, 土地抛荒现象已相当普遍。特别是随着农业生产资料价格的迅速上涨和工农业产品价格剪刀差的继续扩大, 加之设施、资金、肥料等投入的减少, 农业生产的比较效益愈来愈低, 增产不增收, 高产低效等问题日益突出, 农民务农的积极受到了挫伤, 弃农经商、抛荒弃种、只种不管、种而不收的现象日益增多。此外, 由于国家对农业基本建设投资的严重不足, 加之自推行家庭联产承包制以来, 农民及集体对基础设施投资的减少, 当前农业基础结构(农田水利工程、道路交通、储运、加工和市场设施等)相当脆弱, 农业生产条件亟待改善。

(四)小生产与大市场的矛盾日益突出

随着社会发展和人民生活水平的提高, 尤其是随着由自给自足的小农经济向社会主义市场经济体制的转变, 对农产品的需求, 无论在数量还是质量上都已越来越高, 一家一户的小生产方式与大市场的矛盾也更加突出。由于农村市场体制的不健全, 商品流通不畅, 产供销严重脱钩, 又缺少政府的宏观经济调控机制及市场信息社会化服务网络, 农民小生产者的地位难以适应多变的商品经济形势, 农产品积压、滞销现象已十分严重。另一方面, 分散经营的自给自足型生产方式(户均经营农田规模仅为0.5公顷左右)使机械化不能较快发展。尽管近年来在大中城市郊区和沿海一些地区出现了专业户, 综合服务站农场, 村办农场, 股份制农场等各种形式的土地规模经营形式, 打破了家庭联产承包责任制初期的生产格局。但平均规模均不到1.3公顷, 远小于美国和德国等国。规模效益不明显(程序, 1993)。

(五)农业产业结构不合理, 剩余劳动力不断增加

长期以来, 我国农村实行结构单一的以粮食为中心, 以种植业为主导产业的一元化农业模式, 一、二、三产业发展极不平衡, 产品深层次加工利用及贮运环节十分薄弱, 大量具有增值潜力的资源产品和农畜产品都以初级产品的形式流往外地, 使得地区资源优势难以转变为商品优势和经济优势, 已明显不能适应当前商品经济发展的需要。此外, 在我国目前的11亿多人口中, 农村人口约占80%, 其中劳力约4亿。据1989年统计, 我国农村剩余劳力近1亿人, 众多的剩余劳动力到2000年仍不能明显缩减。安排好农村剩余劳动力已是摆在我国现代化进程中的一个长期社会经济问题。

三、我国持续农业研究展望

从上面对国际持续农业发展趋势和我国资源、生态环境及对粮食需求的实际情形、经济实力和发展趋势的分析可以看出, 走农业持续发展的道路将是我国今后发展农业的必然选择。对于正处在由计划经济向市场经济体制转变。由传统农业向现代农业转变、由温饱型农业向小康型农业转变的我国农业而言, 发展持续农业, 就要以市场为导向, 以科技进步为依托, 以效益为中心, 遵循商品经济的原则, 把中国几千年的传统农业技术与现代农业技术结合起

来,在保护农业资源、环境的前提下,通过资源、技术和劳力的集约投入,充分合理地开发利用自然资源和社会资源,通过调整产业和产品结构、优化各种生产要素,生产出量多、质优的产品,加快资源优势向商品优势、经济优势的转化,最终达到科技含量高。土地生产率高,农业劳动生产率高、农业商品率高及综合效益高、农业和农村经济、社会环境协调持续发展的目标。这也是当前我国正在推行的高产,优质,高效农业(即“两高一优”农业,下同)所追求的目标。实际上,“两高一优”农业可以认为是持续农业在我国现阶段农业发展过程中的一种表现形式(模式),而自80年代初以来在我国广泛推行的、具有中国特色的“生态农业”,则是实现“两高一优”农业或“持续农业”的必由之路。为此,今后我国持续农业的优先研究领域应包括以下几方面:

(一)持续农业的农村经济发展战略研究

1. 持续农业的农村产业结构的调整与优化:包括依据地区农产品资源基础、科技进步水平、经济条件及市场等因素,以优化生产要素组合、发挥资源优势、发展持续农业为目标的农村农业与二、三产业及大农业内部,特别是种植业内部结构的调整研究,如,由粮—经“二元”结构向粮—经—饲“三元”结构调整的研究;研究新型的资源转换途径与开发模式。

2. 农业生产的区域化、专业化、集约化、商品化及社会化问题:包括依据农村经济水平和资源潜力的区域差异所进行的以充分发挥资源优势和地区优势的农业生产区域分工的研究;农业科技先导型产业、农业高新技术产业及农业高附加值产业生产专业化和经营企业化的研究;劳力集约、资源集约与技术集约、资金集约以及适当投入间的结合与相互置换的结合与相互置换的研究。种养加工一条龙,农工贸一体化的生产社会化及社会化服务体系(从产中向产前、产后延伸)的探讨。

3. 农村市场体系与农业生产经营格局的研究:(1)农村市场体系的研究。包括农产品成本构成与价格体系;多经济成分参与的机制健全的流通市场体系;按需定销、以销定产安排农业生产计划的农业市场信息系统;计划与市场两种机制综合运用等的研究。此外,也要加强对农产品批发市场、期货市场及农村科技市场等的探讨。(2)农业经营管理体制及适度规模生产经营模式的研究。包括统分结合的双层经营体制的研究;村办农场、股份制农场等各种土地规模经营形式及其规模效益的评价研究。

4. 市场经济体制下的农业发展政策研究:包括农产品价格政策;农业投资政策;改善农产品贸易环境以及农用生产资料市场的发展政策;农业发展规划、计划和经济政策法规的制定;土地有偿使用与转让政策;农业生产条件的改善与基础设施的建设等等。

(二)持续农业的自然资源利用与管理

这是持续农业研究的另一重要方面,历来是我所研究工作的重点和特长之一。主要是研究不同自然、社会经济条件下持续农业的自然资源开发利用与管理策略及其模式,包括对生态农业、复合农林业(Agroforestry)、立体农业、精细农业以及“两高一优”农业等各种高效集约持续农业模式及其系统生产力提高的途径与综合配套技术体系的研究。

1. 持续土地利用系统的结构、功能与演替动态的研究:包括不同土地利用系统中劳力、技术、资金、土地等生产要素的配置结构与集约化程度;主要土壤和土地利用系统的功能。重点是水分运动、物质迁移、养分循环与土壤肥力,以及复合农林业系统中各组分间的相互作用,如树木、农作物和牲畜之间对光、养分和水分的竞争关系的研究;不同土地利用系统对自然资源(光、水、热等)和社会资源(化肥、农药等)等的利用过程与生物转化效率及其生态环境效应的研究;不同耕制和自然条件下主要农业生态系统的演变特征与规律,特别是变

化着的土地利用方式及人类活动对系统的长期影响，如砍伐森林和种植水稻对温室效应和气候变化的影响。

2. 土地退化及其对持续农业的制约过程：(1)主要土地退化类型的辨识，特别是有关水土流失、沙漠化、土壤肥力衰减、酸雨及农业环境污染等退化过程的机制和动因的研究；(2)主要土地退化类型，退化过程的动态监测、模拟建模和预测；(3)土地退化对农业持续性(Sustainability)影响的过程、机理与作用强度的研究；(4)土地退化和农业持续性的评价方法与综合指标体系的研究；(5)土壤复垦力(Resiliende)与退化土地的更新和恢复研究。

3. 持续农业的土地资源开发利用优化模式及其综合配套技术：(1)土地持续利用与保护的优化生态模式。研究探讨各种土地持续利用的抉择系统，特别是那些运用现代生态学中生物与环境协调、生物间共生互利、相克避害以及生态位、食物链和物质再循环等原理所构建的各种高效集约型持续农业系统，如复合农林业系统、立体农业系统、庭院农业系统等等。(2)农业持续发展技术体系的研究。着重研究和探讨与各种土地利用优化模式相匹配的、将传统农业技术与现代科学技术相结合、生物技术与工程技术、生态技术及化学技术综合运用的高效持续农业先进适用技术体系。具体研究内容包括：发挥动植物遗传潜力的生物工程技术，尤其是高产、优质、抗逆新品种、特别是适应市场需求的名、特、优、稀品种的引种选育技术；病虫害综合防治与农药安全施用技术；持续农业的土壤管理技术，特别是保持和提高土壤肥力的农田养分再循环调控与优化配方施肥技术；水资源的合理利用与节水灌溉和旱作技术；农产品贮运、保鲜、加工和综合利用技术；无公害农产品的生产技术体系。

(三)区域农业持续发展研究

区域综合开发治理历来受到国家的重视。自60年代以来，国家就组织有关部门先后在黄淮海平原、黄土高原、松嫩—三江平原、北方旱地及南方红黄壤地区开展了区域农业综合发展研究工作，特别是自“六五”以来，区域开发治理又与农作物新品种选育、农作物病虫害防治等项目一起被列为国家农业科技攻关重点项目，并先后在以上区域建立了若干个国家级攻关试区，获得了一批重大成果。

我所自建所起，便积极投身于国民经济建设的主战场，先后承担了东北粮棉增产土壤调查、黑龙江及内蒙东北部荒地资源考察、华北平原土壤资源调查、南方红黄壤区土壤利用改良区划、以及南方山区综合科学考察等多项国家建设中的重大课题。特别是在黄淮海平原、南方红壤丘陵区 and 长江及珠江三角洲几个农业潜力巨大的主要产粮区，我所进行了更为长期和深入细致的研究工作，尤其是有关黄淮海平原旱涝、盐碱、风沙综合治理与中低产田改良、红壤酸、瘠、板、旱、蚀特性与红壤改良利用区划、水稻土肥力特性与低产水稻田改良及高产水稻土培育和合理施肥等方面的研究工作，具有国际国内先进或领先水平，大大促进了这些地区农业生产的发展。此外，随着80年代初中国生态农业的崛起，我所在区域治理研究中，又积极运用生态学的观点，开展了不同生态类型区农业生态系统的结构、功能与演替动态及提高生产力途径的研究，提出了一系列农、林、牧、副、渔综合协调发展的优化生态模式与配套生态技术及生态工程。

但是，随着我国农业和农村经济的发展，特别是随着市场经济体制的建立，今后的区域农业发展研究，应以市场为导向，以“两高一优”持续农业为目标，进行粮经饲“三元”结构、种养加、产供销、农工贸相结合以及产前产后服务与流通增值等多方面的农业与农村经济问题的综合研究。将科技攻关与开发结合起来，探讨各种形式的经营实体或科技企业，以提供先进适用技术和科技样板。(下转封3)

(上接第185页)

关于黄淮海平原、南方红壤丘陵区及长江三角洲3大区域今后农业持续发展研究方向,我们提出如下建议:

1. 黄淮海平原农业持续发展研究: 在农业生产水平已有明显提高的前提下,今后研究工作要转轨到发展“两高一优”持续农业这一主题上,一方面要继续开展资源优化配置与耕制改革、水分及肥料高效利用、高效抗逆作物品种选育及植保与作物病虫害综合防治等的研究,同时要面向市场,开拓农畜产品系列化深加工和创汇农业新领域,强化区域性专业化和商品化生产,建立专业化生产基地,并开展专业化生产发展对区域生态环境的影响及其对策研究,为农村全面实现“小康”作出贡献。

2. 南方红壤丘陵区农业持续发展研究 在保证粮食产量稳步增长的同时,通过劳力密集型与科技密集型和资金密集型投入的结合以及农业结构的调整,发展立体生态农业与精细农业,研究探讨各种融资源合理利用与生态环境保护及农林牧渔综合发展于一体的高效集约持续农业发展模式及其配套技术体系,逐步建立以热带亚热带经济林果及经济作物,特别是名、特、优品种为特色的创汇型拳头产品生产基地,促进沿海、沿江与中部丘陵腹地间的经济互补与协调发展。

3. 长江三角洲地区农业持续发展研究: 将整个三角洲地区看作为一个开放的“城郊型生态系统”,探讨建立以城乡经济一体化为目标的区域发展模式,通过产业结构调整及耕制改革,建立适度规模经营的城郊型农业生产与社会化服务体系,大力发展名、特、优农副产品,以适应市场需求。同时,应继续注重开展高效集约化持续农业的土地利用模式与肥力演变规律及培肥途径的研究工作。此外,应加强防治污染和处理城市废弃物的综合技术的研究。

(上接第216页)

表 6 各处理后季稻的产量结构

处 理	产 量 结 构					
	基本苗(万/亩)	有效穗(万/亩)	实粒数(每穗)	空秕率(%)	千粒重(g)	产量(kg/亩)
1	26.6	29.2	39.0	5.0	28.4	300.3
2	23.9	36.9	44.2	11.8	27.3	409.4
3	25.3	38.0	41.4	12.3	26.5	400.2
4	27.1	37.2	40.1	10.8	26.9	394.9

足植株在吸肥高峰期对氮素的要求,因而产量就受到影响。各处理间植株的吸氮量差异达到极显著水平($F = 17.12^{**}$)。处理2的土壤供氮量与植株吸氮量比其它处理的高,产量也最高。

(三)施肥方法的选择

不同处理的植株生长状况及植株的干物质积累量不同,其中以处理2的植株干重最高(表5);从穗部性状来看(表6),处理2的每穗实粒数最多,达44.23粒/穗,比其余3个处理高出2.88—5.24粒/穗,而千粒重仅低于处理1,比处理3和处理4分别高出0.77克和0.41克,所以最后的产量也以处理2为最高。

综上所述,所有处理的土壤供氮总量、植株吸氮总量、5穴稻8周平均干重、每穗实粒数和每亩产量,都是以处理2为最高,仅千粒重次于处理1,所以在本试验条件下,以处理2的施肥方法为最好。