

土壤科学与农业持续发展

沈善敏

(中国科学院沈阳应用生态研究所, 110015)

摘 要

持续农业是为建立资源利用、环境保护、满足社会需求和经济效益等各方面均可可持续发展的农业制度的一种思想或目标。

从长远来说,中国农业的出路在于发展和建设中国的持续农业,但近年来的现实变化表明,中国农业的发展离持续农业的目标越来越远。

中国农业的健康发展既需要市场的激励机制,更需要政府的干予和农业科学技术进步的引导。

土壤科学面临的重要任务之一便是发展以服务于我国农业持续发展为目标的土地整治和土壤管理的理论和实践,建立持续农业中有关土地资源管理、农田土壤管理、农业中废弃物管理和资源化利用的技术。

关键词 持续农业,土壤科学

1991年,美国生态学会经过三年准备发表了一份称之为“持续发展生物圈倡议”(The sustainable biosphere initiative)的文件,将持续发展生态系统与全球变化、生物多样性并列为本世纪最后十年生态学的三大优先研究领域。文件认为:持续发展生态系统是人类面临的最大挑战之一,同时也是“直至最近才引起人们注意的一个领域”^[7]。

相比于其他产业,农业持续发展可能是最早引起人们关注的问题之一,而近百年来土壤科学的进步则无时不与农业的发展息息相关。

一、持续农业概念的形成与发展

一百余年前,当西方国家的农业发展处于转折关头、现代常规农业(Conventional agriculture)还在襁褓之中的时候,便有人注意到欧洲传统农业向常规农业转变可能引起的养分损失。1886年 R. Warington 比较了欧洲传统农牧结合的四区轮作农业与产品全部出售、养分依靠化肥供给的两种现代轮作农业的养分收支,发现仅出售籽实产品的传统农业每轮作周期(4年)的养分损失是微不足道的, N、P、K 损失分别为 64kg/ha、9kg/ha、7kg/ha,而两种现代轮作4年中的养分损失分别高达 N437—450kg/ha、P58—63kg/ha、K348—405kg/ha (引自 Cooke, 1978)^[4]。亦即前者有着良好的养分循环再利用功能和自我维持能力,而后者则需要借助于大量的养分投入。

自本世纪早期以来,美国和欧洲都有一些农民坚持传统的欧美式有机农业,不愿接受那种依赖化肥、农药和大量能源消费的农业制度。不过,在西方国家倡导具有持续发展意

识的农业改革运动的顶峰可能要迟至 70 年代,大致与当时世界性能源和环境危机出现的时间相一致。在这一期间,一些有别于常规农业的农业实践纷纷出笼, 付诸的称谓各异,但以有机农业、生态农业、生物农业较为普遍,其它称谓还有自然农业、肥力农业、腐殖质农业、生物动力学农业 (Biodynamic agriculture) 和持续农业等,由于这一类农业是有别于西方现行农业制度的一种农业实践,所以也称为替代农业 (Alternative agriculture)^[4]。几乎与此同时,一些专从事这一类农业研究的机构相继成立,如美国的罗代尔研究中心 (Rodel Research Center, 正式成立于 1974 年)、英国的国际生物农业研究所 (International Institute of Biological Husbandry 成立于 1975 年),日本的有机农业研究所等。总部设在德国的国际有机农业运动联盟 (International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM) 创立于 1972 年,有 70 余个国家的数百个成员组织参加了这一联盟,是一个致力于有机农业运动、推行有机(或生态)产品生产的国际组织。

上述种种不同称谓的农业制度在定义、内涵和哲学思想方面略有不同,例如, Stonehouse (1981)^[5] 对生物农业的描述如下:“生物农业是一种通过激励和强化自然生物过程以尽可能保持和改善土地生产力、减少化肥和农药应用的农业制度”, Kiley-Worthington (1981)^[6] 对生态农业的描述如下:“建立和管理一个生态上自我维持的、低投入的、经济上可行的小型农业系统,使其在长时期内不对环境造成明显改变、在伦理学和美学上可被接受的情况下具有最高的生产力”等,但在实践中的共同点则是不使用或尽可能不使用人工合成化学品包括如化肥、农药、植物生长激素、饲料添加剂等。1980 年,美国农业部调查报告对有机农业给出的定义如下:“有机农业是一种避免使用或很大程度上拒绝使用人工合成化学肥料、农药、植物生长调节剂和饲料添加剂的生产系统,有机农业尽可能依靠作物轮作、作物残体、牲畜粪肥、豆科植物、绿肥、农场外的有机废料、机械耕作、含无机养分的岩石和各种生物防治技术以保持土壤生产力和耕性,提供作物养分并控制病、虫、杂草”^[12]。可以看出,不论是有机农业、生态农业或其他称谓的农业制度,倡导者的动机是出于生态方面和保护资源、环境的考虑,包括如“预防人类和动物的健康受到来自农药的潜在危害,降低农业投资,保护环境,保护土壤资源”^[12]。因此也可以说 70 年代以来有机农业运动的兴起不过是本世纪以来两种农业制度相抗争的延续,而世界性的能源短缺和环境危机则为这一类农业运动的高涨提供了极好的时机。我国的生态农业运动约起自 80 年代早期^[2]。

现今被广泛采用的术语“持续农业”显然并非是独立于上述诸多称谓的另一种农业涵义,它是上述有机农业或生态农业等的思想和概念的延续,它同样是出于对西方常规农业在环境方面失误和经济上产生副作用的一种逆反^[11]。略有不同的是,持续农业除了提倡生态安全和资源、环境保护之外,并不严格地排斥农业化学品使用,同时十分注重经济和社会效益方面的可持续性。正如 T. E. Iberd 强调:持续农业必须是生态可持续的,否则就不可能持续到最后,同样它也必须是高产和盈利的,否则就不是在经济上可持续的(引自 Stenholm and Waggoner, 1990)^[10]。美国农学会对持续农业给出了如下定义:“持续农业是一种经过长期之后能增进环境质量、提高农业所依赖的资源贮备、满足人类对基本食物和纤维需求以及改善农民和整个社会的生活质量”的一种农业制度^[3]。不过,许多作者不赞同给予持续农业以某种定义,他们认为持续农业概念只是一种哲理或思路而不

是一种农业实践,因而无法给出确切的定义^[5,11]。

综上所述,对于持续农业的涵义大抵可归结为以下认识:持续农业是为建立在资源利用、环境保护、满足社会需求和经济效益等各个方面可持续发展的农业制度的一种思想、追求或目标。这一思想的发展起源于本世纪早期以来逆反于化学农业的各种农业实践如有机农业、生态农业等,但在内涵方面又并非是有有机农业或生态农业的重复。它并不严格排斥农业化学品使用,注重经济和社会效益,但资源利用的可持续性和生态可持续性依然是持续农业所追求的最重要的目标。

二、中国农业的现实变化和农业持续发展的出路

按上述广义的持续农业概念,可持续发展的农业制度和支持这一农业制度的技术体系便应具备以下一些基本特征。

(一) 对投入资源的高利用率 提高资源的利用效率便是降低为获取同量产品而必需的能源和其他资源消费,既保护了资源,也延长了某些不可再生资源的利用年限。

(二) 多样化的产业结构和种植业结构 多样化结构的农业时常具有较好的环境适应性,满足社会需求的适应性和较强的自我维持能力。对投入的资源也得以有效地循环利用。

(三) 注重生态环境保护 尤其是对于污染的有效控制、土壤肥力保持和对于不良水土环境的改善。

(四) 经营者能从中获得合理的经济效益,需求者则可获得多样化的、质优而价格合理的农产品。

令人担忧的是,由于现行政策不能有效保护农民从事粮食生产的利益和工农业产品价格的剪刀差依然在扩大等原因,我国农业近年来所发生的变化与农业持续发展的基本要求相去甚远。

在经济较发达地区:用于生产粮食的农田面积不断减少,农民更愿意高价出售农田或用于经营经济效益高的产业;农户不愿养猪,不再积攒和施用农家肥,农作物养分供给和杂草控制主要靠化肥和杀草剂;种植制度趋于简单化,轮作和间套复种等多样化的种植方式正逐渐消失;粮食及其他农产品生产将由传统的追求高产而转向追求高利润;农村更注重短期经济效益,对于以改善水土环境为主的投入如土壤改良、土地整治、兴修水利、荒山造林等将大大减少……。

在偏远地区:虽然这一地区的农业尚保持传统的中国式有机农业,较少依赖化学品投入,但在资源利用和保护方面也存在着许多严重问题,如水土流失、沙漠化、草地退化以及许多生物资源的严重破坏。至于全国耕地面积不断减少而人口不断增加,虽不属于农业制度和技術上的“不可持续”,然而也是我国农业所面临的另一种意义上的“不可持续”。未来的中国农业要养活更多人口,而同时则要求减少对资源的消费和有效地保护资源和环境,这是中国农业持续发展所面临的严峻矛盾,现实中的许多变化可表明这一矛盾不仅未能缓解,而且更趋加剧。其后果可能是:粮食及一部分原料生产将逐渐萎缩,农业生产的运作将越来越依靠化石能和其他资源的高消费,环境质量将进一步下降,大规模的区域

整治和土地保护将主要依靠国家投资,等等。

那末,中国农业的出路在哪里?从长远目标来说,中国农业的出路应是前述包括多种涵义的持续农业而不是单单追求市场价值的商品农业。这一农业制度在我国的发展和不断完善,既需要市场的导向机制,也需要科学技术的进步和政府政策的干预。仅仅依赖市场导向,将使中国农业引向歧途,其后果是危险的。

农业科学技术的划时代进步可以引导新一代农业制度和农业技术体系的形成和建立。现今发达国家商品率和劳动生产率极高的现代常规农业便是建立于高产优良品种、机械化、化肥、农药、添加剂、配方饲料以及作物连作、强化密集饲养等科学研究进步的基础上,可惜是以大量消费能源和某些不可再生资源为条件,因而从资源利用的可持续性角度权衡,西方国家的常规农业制度是“不可持续”的。广义的持续农业可视为现代常规农业之后的新一代农业,这一农业制度的形成和臻于完善,同样需要农业科学研究的再一次划时代进步。除需借助于农业生物科学和高技术的突破性进展外,许多常规农业技术,包括土壤管理技术,也需要进一步研究改革以适应建立和发展现代持续农业的需要。

政府干预是引导农业健康发展的重要保证。政府主要通过政策、法令和农业投资方向等方式发挥它对农业发展的影响和干预。政策适用于较短的时期,用于鼓励、限制、保护等不同目的。法令适用于较长时期,与农业有关的法令如土地管理法、草原法、森林法、环境保护法等,可反映政府对于保护和发展农业的决策和意图。政府对农业投资方向的选择是政府干预、引导农业发展的又一重要措施,例如对于发展农田水利给予重点投资便可促进我国灌溉农业的发展,等等。

中国农业的发展正处于十字路口,因此绝不可忽视和削弱政府干预和农业科学技术进步对我国农业健康发展所起的重要导向作用,对于我国农业持续发展研究则需要政府给予特别优先支持。明智的政府决策和成功的技术进步是实现我国农业持续发展的关键所在。

三、土壤科学的任务

作为农业科学的基础学科,我国土壤科学面临的艰巨任务之一便是发展以服务于农业持续进步为目标的土地整治和土壤管理的理论与实践,建立持续农业中有关土地资源管理、农田土壤管理、农业中废弃物管理和资源化利用等的技术。这一类技术与常规技术之不同点便在于为实现农业持续发展而付诸的某些基本特征和要求。

(一) 低投入 不论是投入农业的劳力、化石能或其他物质资源,持续农业要求尽可能提高对各种投入的转化利用效率从而降低投入量。因此,低投入的确切概念应是指获得同量产出仅需较低的投入,而非专指较低的投入绝对量。与农田土壤管理有关的低投入技术可包括如免耕少耕、节水保墒管理、节肥管理、农业废料管理及其资源化利用、有限度的土壤农药使用以及控制土传病、虫害的轮作技术和生物技术等。在土地资源管理和土地整治中也有着许多低投入技术有待发展与开发,如土地整治改良和水土保持工程中的生物技术、有限水资源的合理分配与蓄墒技术以及以土壤培肥改良为目的的野生植物资源开发利用技术,等等。

美国的农业发展研究中十分重视低投入技术, 1987 年美国国会批准了一项称作“低投入、持续农业”研究计划 (Low-input, Sustainable Agriculture LISA), 1988—1990 三年总经费 1280 万美元^[10]。

(二) 资源和环境保护 持续农业要求农业中的管理技术绝不以破坏资源、牺牲环境质量而换取短暂的丰收和经济效益。因此, 在评价土地资源管理和农田土壤管理的各项技术措施时不再仅以“增产效益”或类似的指标作为唯一的评价依据, 而必须同时审视它们的环境影响, 尤其是长期环境影响。出于这一考虑: 无节制的土壤农药施用显然是不可取的; 城市污水作为灌溉水利用必须是有条件和有限度的(例如不含重金属); 稻草直接回田恐不再提倡, 因为可导致强烈的甲烷排放; 半干旱地区的雨养农业恐不再追求提高复种指数, 惟恐破坏农田土壤水分收支平衡而引发频繁的旱灾; 干旱地区固沙植物的选择恐只能限定在耐旱的草本植物或小灌木而不再追求最终可能建立高大的木本植被, 因为一旦深处沙层中的水分贮备用尽, 乔木和高大灌木便难以成活; 等等。可见, 从生态稳定性的角度权衡, 最终可能导致资源再生平衡破坏或严重影响的环境质量的技术措施都是“不可持续”的。至于因施肥养分种类失衡而引起的农田土壤缺素、无节制开采利用引起的地下水资源枯竭、过度垦植和放牧引起的土地盐化、沙化和水土流失以及对野生动、植物资源的破坏性开发导致许多珍品绝迹等, 需上下通力纠正和制止则是不言而喻的。

美国的 LISA 计划声称, 它将帮助美国农民在“环境”和“生产”这两个目标中找到具有较好兼容性的途径以发展一种投入效益高而环境影响好的农业, 可谓言简意赅^[8, 10]。

(三) 可接受的经济效益和社会效益 作为经营者赖以谋生的一种产业, 持续农业的经济效益应达到可保障经营者体面生活的水平。低投入本身可以有效地降低农业成本从而提高盈利, 而成本的进一步降低则有赖于生产管理工艺的简化, 甚至免去某些传统的管理作业。农田土壤管理(包括耕作、施肥、除草、灌溉以及播种、收割等与田面操作有关的作业)和农业中废料管理、废料的资源化利用等, 是农业技术管理中化费最高、投入劳力最多的作业。为了简化作业工艺并尽可能降低成本, 各项作业分别实施并分别配置以专用机具的传统管理工艺显然是不可取的。持续农业应尽可能采用复合作业, 即一次作业完成多项管理目的, 并以最低限度配置必需的机具。

改善经济效益的出路还可包括提高产品产量、产品的高质量、产品的多样化以及某些特殊产品生产如“绿色食品”、“健康食品”等, 既有利于提高产品的市场竞争力, 同时也可满足多样化产品的社会需求, 从而体现持续农业的社会效益。

综上, 持续农业及其技术体系的形成与建立几乎要求土壤科学技术的各个方面都有一番长足的进步与发展。可以确信, 我国未来持续农业的建设, 将为我国土壤科学的进步提供宽广的研究阵地, 土壤工作者不难从中发现许多有价值的研究课题, 我国土壤工作者也必将在我国的农业持续发展中作出巨大贡献。

参 考 文 献

1. 闻大中, 1985: 国外生态农业概述. 农村生态环境, (2): 46—51 页。
2. 沈善敏, 1987: 生态农业的现状与前景. 科技日报, 11月12日第3版。
3. American Society of Agronomy, 1989: Agronomy news, Madison, Wisc.
4. Cooke, G. W., 1978: Changing concepts on the use of potash, Potassium research-review and

- trends, Proc. 11th Congr. Int. Potash Inst. Bern.
5. Dueterhaus, R., 1990: Sustainability's promise, *J. of Soil and Water Conservation*, 45(1): 4.
 6. Kiley-Worthington, M., 1981: Ecological Agriculture, What it is and how it works, *Agriculture and Environment*, (6): 349—381.
 7. Lubchenco, J., A. M. Olson, L. B. Brubaker, et al., 1991: The sustainable biosphere initiatives: An ecological research agenda, a report from the Ecological Society of America, *Ecology*, 72(2): 371—412.
 8. Madden, J. P. and P F. O'connell, 1990: LISA some early results, *J of Soil and Water Conservation*, 45 (/1): 61—64.
 9. Stonehouse, B. 1981: Biological husbandry, a scientific approach to organic farming, Butterworths, London.
 10. Stenholm, C. W. and D. B. Waggoner, 1990: Low-input, sustainable agriculture: Myth or method? *J. of Soil and Water Conservation*, 45(1): 13—17.
 11. Schaller, N., 1990: Mainstreaming low-input agriculture, *J. of Soil and Water Conservation*, 45(1): 9—12.
 12. U. S. Department of Agriculture, 1980: Report and recommendations on organic agriculture, study team on organic farming, Washington, D. C.

SOIL SCIENCE AND SUSTAINABLE AGRICULTURE

Shen Shanmin

(*Institute of Applied Ecology*, 110015)

Summary

Sustainable agriculture is a way of thinking or a target for the establishment of a farming system which is sustainable for protection of resources and environment, for its economic success and for social satisfaction.

For the long-term goals, the only way out for Chinese agriculture is to establish and to develop the sustainable agriculture. However, the changes of Chinese agriculture in recent years implied that it was far from the sustainable aims.

The healthy development of agriculture in China needs not only the stimulation from market mechanism but also, more important, the government guidance and the advancement of agricultural sciences.

One of the tasks facing soil science is to develop the theory and practice in land reclamation, soil management and to establish the relevant techniques for the sustainable development of agriculture.

Key words Sustainable agriculture, Soil science