

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20190402

· 绿色农业 ·

# 提升农业可持续生产力的瓶颈问题与对策\*

朱立志, 方静<sup>\*</sup>

(中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081)

**摘要** [目的] 解决长期以来我国农业生产力的提升主要围绕产量展开带来的资源问题、环境问题和生态问题, 突破农业生产力提升的不可持续性和空间有限的困境, 从而有效促进农业可持续发展。[方法] 理论分析推导, 实践归纳总结, 政策引领分析。[结果] 农业是与自然关系密切的产业, 农业可持续生产力的提升也必须从资源、环境和生态这些方面寻找根本驱动力, 紧紧围绕资源节约型、环境友好型、生态保育型“三型”农业展开。[结论] 提升农业可持续生产力要突出3个创新: (1) 体系创新, 即用生物农业和物理农业构建高效生态农业体系, 以逐步替代化学农业; (2) 产业创新, 即以建立在农业废弃物循环经济基础上的静脉产业促进生产农产品的动脉产业, 形成高盈利静脉动脉产业联合体; (3) 模式创新, 即创建高效生态农业特效模式, 为提升农业可持续生产力找到特效路径。

**关键词** 生产力 “三型”农业 静脉产业 动脉产业 生物农业 物理农业

**中图分类号**: F320 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2019]04009-05

## 0 引言

农业上的所有问题最终都体现在是否可持续, 只有提升农业可持续生产力, 才能有效促进农业可持续发展。长期以来, 我国农业生产力的提升主要围绕着产量展开的, 而且通过大量的化学肥料、化学农药、抗生素、激素以及不合理的饲料添加剂来片面追求高产量, 使得对农业资源的利用超过了其承载力, 对农业环境的压力超过了其容量, 对农业生态的冲击超过了其阈值, 带来了 many 资源问题、环境问题和生态问题。这样, 农业生产力的提升不仅不可持续, 而且也限制了提升空间。农业科技贡献率是通过农业生产力的提升来反映出来的, 正是由于农业生产力的提升长期以来难以突破瓶颈, 以致我国农业科技贡献率长期徘徊在 60% 以下, 与发达国家相差近 20 个百分点。

## 1 提升农业可持续生产力的突破口在哪里

我国农业的发展已经进入一个历史性的关键时期, 在乡村振兴的大潮中, 农业能否振兴, 离不开农业可持续生产力的提升。面对重大的历史机遇和严重的危机, 我国农业可持续生产力的提升必须摆脱常规思维, 从资源、环境和生态 3 个方面去寻找突破口。如果农业的生产力紧紧围绕《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》中提出的资源节约型、环境友好型、生态保育型“三型”农业, 才能得到可持续性驱动, 才算得上可持续生产力, 也只有这样, 相应的农业科技贡献率才会很快提升到 60% 以上, 甚至会在较短的时间内接近发达国家的水平。

任继周院士等撰文论述, 自然与生产的协调发展能提高生产力, 农业生产必须建立在自然许可值以内以致允许农业生态系统持续平衡的基础上。既要取得尽可能多的产品, 又要保持生态系统的稳定, 这就是

收稿日期: 2019-01-06

作者简介: 朱立志(1961—), 男, 安徽枞阳人, 博士, 博士生导师, 研究员。研究方向: 农业资源环境经济

\*通讯作者: 方静(1962—), 女, 安徽合肥人, 副研究员。研究方向: 科研资料分析与编辑。Email: fangjing@caas.cn

\*资助项目: 中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IAED-2019-07); 农业部休闲农业重点实验室项目

农业生产所处理的问题。任继周院士还认为,植物所生产的生物量,有一半以上不能为人类所利用,而动物和微生物对一部分产品可以充分利用转化为农业生态系统内的生物量。这个一半以上的植物与其他生物的对接键所创造的价值,不少于人类所能直接利用的那部分植物生物量所产生的收益。发达国家的农业实践证明,养殖业产值应占农业总产值的一半以上才能使得农业生态系统平衡,才具有可持续生产力,这也进一步印证了上面的观点(任继周等,1995)<sup>[1]</sup>(吴永胜等,2018)<sup>[2]</sup>。

早在300多年前,英国著名古典经济学家威廉·配第就指出土地是财富之母,土地产出多少反映了生产力的高低。马克思也早已指出,不能破坏人和土地之间的物质变换,要把人以衣食形式消费掉的土地养分返还土地,以维持土地持久肥力和相应的土壤生态平衡。然而,长期以来我国很多地方严重违背了这个规律,以至于农业生产提升受阻,特别是不少老商品粮基地,都出现了土壤耕作层变浅、土壤营养元素失调以及板结和有机质严重下降等问题。土壤中严重缺磷、钾和中微量元素,不仅使氮肥利用率低下,土壤有机质缺乏,也影响了农业生态平衡,限制了农业增产,以致大大降低了农业生产(马传栋,1985)<sup>[3]</sup>(张文信等,2018)<sup>[4]</sup>。

曾本祥在《生态经济》上撰文阐述,物质、能量等要素形成了农业生态经济系统生产力,而要素之间相互耦合与互相依赖、互为载体的复合形式,反映出生产力的高低,这涉及到自然生态和社会经济两个主要方面。在整个农业流程中,物质、能量在每个环节上进行循环和转换,都决定着生产力的大小。这种循环和转换越活跃,农业系统的生产力就越高。各种循环和转换的综合效率,虽然受到十分之一定律(或金字塔原则)的限制,但也受到价值增值原理的作用(曾本祥,1990)<sup>[5]</sup>。如果系统内未附在产品上的物质和能量都尽可能地循环和转换增值,那么必然以较低的系统消耗创造较大的价值产出,假如把直接经济价值和外部性正负价值放在一起综合考虑,这个价值产出就更大了(朱立志,2017)<sup>[6]</sup>。白峰哲的农民日报文章表明,超过粮食生物量的秸秆就是巨大的“粮仓”。实测数据显示,在饲料中,3.5kg秸秆可替代1.5kg饲料粮,我国7亿t秸秆可换回3亿t粮食,这还没有考虑畜禽粪便养地固碳和沼气能源的价值,特别是提升土壤有机质含量又可提高粮食产量,一般有机质提高0.1%可使增产粮食40~53kg/667m<sup>2</sup>(白峰哲,2010)<sup>[7]</sup>。

大量事实,证明,如果农田生态系统简单,稳定性就降低而容易受气象灾害和病虫害的侵扰。各地已经出现的可以规避这方面问题的模式不少,应该大力推广,如建立林田交织网络、稻田养殖、间作轮作、林下种植等,都比单一的农田生态系统产生更多的经济效益和生态效益。山东省鲁西南平原县充州的相关数据显示,夏季农田林网内的风速比空旷地平均降低40%,空气湿度提高5%~10%,蒸发量减少16%,土壤含水量增加9%,气温降低0.4~1℃,在很大程度上减轻了干热风对农作物的危害。据统计,过去当地每年由于干热风一般造成小麦减产10%左右。此外,农田林网还为全县蓄积50万m<sup>3</sup>木材,还可获得能作为饲料的鲜枝叶1000万kg,干树枝叶还可供40万人3个月的薪柴,或与秸秆一道发展菌菇业,进一步提高农业生产(马传栋,1985)<sup>[3]</sup>。

高缅厚等在《生产力研究》上的论文显示,由于农业系统是从自然系统演变而来的,它必然受制于自然系统,如果农业系统给自然系统的压力超过了能够忍受的范围,农业生产将不可持续。因此,要对农业系统实施生态化管理,树立生态效益是根本出发点的观念,按照生态效益—社会效益—经济效益而不是经济效益—社会效益—生态效益这个逻辑次序安排农业生产(高缅厚等,1992)<sup>[8]</sup>。生态带来的生产力是一种在社会系统之上的大系统生产力(赵银卯,1994)<sup>[9]</sup>。李晓燕等的研究表明,政策因素与综合投入不是决定耕地单产波动的主要因素,生态系统的良性循环与耕地单产的变化关系密切,是根本干扰因素。相关数据显示,新中国成立以来,以20世纪80年代初为转折点,我国多地的农业生态系统经历了两个变化阶段:基本稳定阶段到退化阶段以及退化阶段到破坏阶段,与之对应的是农业生态生产力的影响也呈现出同步变动(李晓燕等,2005)<sup>[10]</sup>。

综上所述,农业是与自然关系密切的产业,农业生产力的提升是无法摆脱自然的影响的,因此,只能

“顺应自然、尊重自然、保护自然”，这也是十八大提出的生态文明观。换句话说，农业可持续生产力的提升也必须从资源、环境和生态这些自然禀赋中寻找根本驱动力。

## 2 提升农业可持续生产力的重要路径

### 2.1 从资源方面提升农业可持续生产力

我国是一个人多地少水缺的国家，人均耕地不到世界平均水平的一半，人均淡水只有世界平均水平1/4左右。从耕地资源来看，随着工业化城镇化推进，每年还要减少耕地几百万公顷，加上违规违法用地现象无法根治，守住1.2亿 $\text{hm}^2$ （18亿亩）耕地红线任务显得越来越艰巨。同时，耕地长期过度开发利用超过了其承载力，导致越来越严重的土壤退化问题。再看水资源方面，一边是水利工程建设严重滞后，工程老化失修严重，农田水利基础设施薄弱，一边是水资源供给与农业生产需求量的匹配关系严重失调。同时，农业用水缺乏长效政策措施保障，且管理体制机制上也十分不完善；水资源过度开发不仅造成量的减少，还造成了质的退化，加上水体污染性破坏，以致一些水源达不上使用标准，进一步加剧了农业缺水状况。此外，尽管我国一半以上的耕地属于水资源紧缺地区，但同时农业水资源利用效率却十分低下，目前灌溉水所生产的粮食只有 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ，每毫米降水在耕地上只能生产 $0.5\text{kg}/667\text{m}^2$ 粮食，只相当于发达国家的一半。这种低效率的水资源利用大大加剧了农业用水的紧张局面，使得农业用水的缺口进一步加大。

综上所述，从资源方面提升农业可持续生产力任务艰巨。今后，以下几个方面应该作为主要任务去完成：一是大规模建设旱涝保收高标准农田，要平整田地，提升耕地质量，田间水利设施要配套，田间道路要通畅，要建设适宜的农田林网；二是加强技术集成创新，全覆盖测土配方并科学施肥，提高土壤肥力，突破农业有机剩余物多环节多层次循环还田技术瓶颈，高效集成土壤质量提升技术；三是根据农产品优势产区的分布做好水土资源的科学匹配，并做到农业用水规范化、高效化，同时采用工程措施与非工程措施相结合的办法，集成创新农业节水技术与管理体系。

### 2.2 从环境方面提升农业可持续生产力

目前，我国农业内源性污染加上工业、城市的外源性综合污染导入导致农产品产地环境问题十分突出，严重约束了农业可持续生产力的提升。首先，化学肥料和化学农药以及抗生素和激素的大量使用，是农产品产地环境污染的主要因素。我国化肥单季利用率只有发达国家4/5，每 $667\text{m}^2$ 耕地化肥施用量是美国等发达国家的2~3倍，多余的养分已成为部分地区环境的主要污染物。同时，农药利用率也很低，比发达国家低1/4左右，以致农产品中的化学药物残留成为农产品质量安全的最大隐患。当前，全国约有0.07亿 $\text{hm}^2$ （1亿多亩）耕地受农药污染，土壤微生物和有益小动物群落因此受到严重损害。此外，养殖业方面的污染也十分严重，由于畜禽粪便资源化和无害化处理没有跟上，造成了畜禽粪便过度排放，污染地下水和地表水；水产养殖的饲料及其添加剂的不合理使用直接造成了水体的污染。与此同时，由于不重视农业有机剩余物的循环增值利用，导致秸秆、腐烂水果和腐烂蔬菜等得不到不合理处置，不但不能资源化利用，反而形成了农业的污染物排放，再加上农膜残留的白色污染在土壤中长期存在，农产品产地环境污染日趋严重。其次，工业废弃物和城市生活垃圾等污染物向城市和工矿区以外的农村地区大面积扩散，镉、汞、砷等重金属不断危害动植物，从水、土、气3个方面损害着农产品产地环境。据估计，我国每年仅仅因重金属污染而减产粮食1000万t。

因此，要想提升农业可持续生产力，不能绕开农产品产地环境污染的防控与治理。要有效减少农产品产地环境污染，今后应该围绕以下6个方面开展工作：一是对耕地污染状况进行准确监测和彻底调查，并在此基础上落实耕地污染治理任务；同时，根据耕地污染状况调整种植业结构，集成组装耕地质量修复技术；二是推广粪尿分离、雨污分流，加快规模化畜禽粪便的资源化利用，尤其是通过种养结合提高畜禽粪便的利用效率；三是扶持建设农田残膜资源化利用企业及回收网点，调动农户的主动性和积极性，建立完善市场化运行机制，推广农田残膜捡拾回收技术；四是针对农药废弃物处置研发安全可靠、简便易行的技

术和设备,构建废弃农药、废弃包装物等的存放、回收、处置系统;五是建立完善的秸秆收集、储运体系,推广秸秆多元化利用技术,形成秸秆综合利用产业格局;六是严格控制农业化学投入品的使用,推广畜禽生态养殖和水产健康养殖模式,推进化学肥料和化学农药替代品的创新和应用。

### 2.3 从生态方面提升农业可持续生产力

农业是个生态产业,生态系统破坏和功能持续下降必然长期限制农业发展后劲的提升,从而影响农业可持续生产力的提升。一段时间以来,我国农业生态系统总体生态功能不断退化,不仅农田生物多样性面临威胁,甚至对作物、畜禽、水产都形成了十分不利的影 响。除了农业生态系统内部的问题以外,外界大的生态系统的不利影响也在加剧,如我国森林覆盖率不高,甚至不及世界平均水平,自然湿地所占比例更是不及世界平均水平的一半;此外,草地大面积不断退化、沙化、碱化,沙化土地和石漠化土地威胁到近一半的中国人口,几千种野生动植物受到威胁或处于濒危状态。更有甚者,围垦致使天然沼泽和湖泊大面积消失,过度开发地表水和地下水严重影响了当地的生态用水,以致地表塌陷、植被枯萎。而且,由于水土流失每年丧失大量肥沃土壤,以致耕地损毁;由于过度捕捞和水体污染,水域生态恶化问题也愈发严重。

习近平总书记在人民日报上发文“走高效生态的新型农业现代化道路”,就是要求向生态要可持续生产力,今后这方面工作的主要任务有:一是遏制植被退化并保护和恢复植被,提升涵养水源及水土保持能力,对于一些污染严重不能作为农产品产地的地区以及退化草原地区加大力度实施退耕还林还草;二是发展草原经济多元化提高牧民收入,如牧文旅协同推进,以减少过度放牧现象,实现草蓄平衡,促进草原生态平衡;三是在平原农区建设农田防护林网,提升农田生态阈值,优化作物生长的周边小生态。

## 3 提升农业可持续生产力要突出3个创新

(1) 体系创新,即按照习近平总书记提出的高效生态农业发展方向,用生物农业和物理农业构建高效生态农业体系,以逐步替代化学农业,生产高产优质农产品。所谓生物农业,就是通过生物性投入品,借助各种生物学过程促进动植物生长、防控动植物病虫害的农业体系,不仅能使动植物健康生长,更重要的是能够生产优质高产农产品。所谓物理农业,就是农业生产中利用物理技术并通过物理因子光、热、声、电、磁等影响动植物生长发育,从而提高农业生产力。

(2) 产业创新,即以建立在农业废弃物循环经济基础上的静脉产业促进生产农产品的动脉产业,形成高盈利静动脉产业联合体。我国农业废弃物资源化利用一直走不出困境,一个关键性的问题是没有形成高盈利产业。目前,这方面的技术已经成熟,例如秸秆膨化饲料、环保型秸秆包装材料、秸秆板材、秸秆纸浆以及畜禽养殖废弃物无害化、资源化处理等产业技术体系,已经在很多地方为当地带来了新的价值增长点,大幅度提升了农业生产力。

(3) 模式创新,即创建高效生态农业特效模式,为提升农业可持续生产力找到特效路径。中国农业科学院原副院长章力建与创新工程团队首席科学家朱立志通过大量试验数据、调研资料、历史资料分析以及相关理论研究后共同提出:“中医农业”可以利用中草药制剂促进、调理并优化动植物生长,能显著减少化学农业带来的困扰,提高产量、品质和收益,必将助力农业可持续生产力的提升(朱立志,2018)<sup>[11]</sup>。

## 参考文献

- [1] 任继周,朱兴运. 农业生态生产力及其生产潜势. 草业学报, 1995, 2.
- [2] 吴永胜,孙越鸿,杨雪,等. 基于种养平衡的成都市畜禽养殖环境效应分析. 中国农业资源与区划, 2018, 1.
- [3] 马传栋. 论建立农业经济生态系统良性物质循环及提高系统生产力的途径. 农村生态环境, 1985, 2.
- [4] 张文信,董光龙,杨忠学,等. 山东省耕地后备资源变化及驱动因素分析. 中国农业资源与区划, 2018, 39 (1)
- [5] 曾本祥. 农业生态经济系统生产力理论初探. 生态经济, 1990, 3.

- [6] 朱立志. 循环经济增值机理——基于循环农业的实践探索. 世界农业, 2017 (4): 220 - 225.
- [7] 白峰哲. 让农业中的元素循环起来. 农民日报, 2010 - 10 - 20 (3).
- [8] 高缅厚, 冯根福. 试论我国生态农业生产力. 生产力研究, 1992, 1.
- [9] 赵银卯. 谈谈生态生产力和生态农业建设. 农业现代化研究, 1994, 1.
- [10] 李晓燕, 王宗明, 张树文. 农业生态系统生产力在生态系统健康中的指示性作用. 农业系统科学与综合研究, 2005, 3.
- [11] 朱立志. 加快步伐发展“中医农业”. 农民日报, 2017 - 04 - 29 (3).

## BOTTLENECKS AND COUNTERMEASURES FOR IMPROVING SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTIVITY \*

Zhu Lizhi, Fang Jing<sup>\*\*</sup>

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract** Solving the resource problems, environmental problems and ecological problems brought about by the long-term expansion that focuses on agricultural productivity, breaking through the unsustainable agricultural productivity and the limited space, thus effectively promoting the sustainable development of agriculture. This research used the methods including theoretical analysis and derive, practice summarize, and policy leading analysis. Agriculture is an industry closely related to nature. The improvement of sustainable agricultural productivity must also seek the fundamental driving force from the aspects of resources, environment and ecology, focusing on resource-saving, environment-friendly and ecological conservation "three-type" agriculture. To enhance the sustainable productivity of agriculture, we must highlight three innovations: First, system innovation, that is, using bio-agriculture and physical agriculture to build an efficient eco-agriculture system to gradually replace chemical agriculture; The second is industrial innovation, that is, the arteries industry that produces products are promoted by the vein industries based on the circular economy of agricultural waste to form a high-profit static artery industry complex; The third is model innovation, which is to create an efficient eco-agricultural special effects model to find a special effect path for improving agricultural sustainable productivity.

**Keywords** productivity; "type 3" agriculture; vein industry; arterial industry; bio-agriculture; physical agriculture