

中国农业的生态化转型与发展生态农业新视野

林文雄, 陈婷

引用本文:

林文雄, 陈婷. 中国农业的生态化转型与发展生态农业新视野[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2019, 27(2): 169–176.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.181056>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

乡村振兴视角下中国生态农业发展分析

Analysis of eco-agriculture construction based on rural revitalization in China

中国生态农业学报(中英文). 2019, 27(2): 163–168 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.181009>

协同发展生态农业与社区支持农业促进乡村振兴

Concerted development of ecological agriculture along with community-supported agriculture to facilitate rural vitalization

中国生态农业学报(中英文). 2019, 27(2): 212–217 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.180594>

猕猴桃果园间作模式优化构建与技术集成

Model optimized construction and technology integrated application of intercropping in kiwifruit orchard

中国生态农业学报(中英文). 2019, 27(9): 1430–1439 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.190057>

农业生态转型态势与中国生态农业建设路径

Agroecology transition and suitable pathway for eco-agricultural development in China

中国生态农业学报. 2017, 25(1): 1–7 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.160838>

中国有机农业发展: 贡献与启示

Organic agriculture development in China: Challenges and implications

中国生态农业学报(中英文). 2019, 27(2): 198–205 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.180603>

DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.181056

林文雄, 陈婷. 中国农业的生态化转型与发展生态农业新视野[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(2): 169–176
LIN W X, CHEN T. Transition of agricultural systems to ecologicalization and new vision of modern eco-agriculture development in China[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2019, 27(2): 169–176

中国农业的生态化转型与发展生态农业新视野*

林文雄, 陈婷

(福建农林大学农业生态研究所/福建省农业生态过程与安全监控重点实验室 福州 350002)

摘要: 本研究从我国农业发展的现实状况出发, 分析了我国农业发展成就与存在的问题, 并在充分吸收国外农业发展的成功经验与教训基础上, 提出了发展我国农业生态化转型的路径选择与发展现代生态农业的新视野。讨论了现代农业生态学的主流思想及其在现代生态农业实践中的应用, 并强调应加强协作攻关, 探索一套切实可行的环境友好型和资源节约型的技术体系用于生态农业建设与实践。特别强调在推进乡村振兴, 促进生态产业化向产业生态化发展的进程中, 应着力研究并建立适合各地实际的生态文明制度, 保证乡村生态资源有效保护, 促进生态产品价值的有效转化, 为乡村产业兴旺, 农民生活富裕提供良好环境和经济支撑。

关键词: 农业生态化转型; 生态农业新视野; 生态产业化; 产业生态化; 乡村振兴
中图分类号: X171.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-6237(2019)02-0169-08

Transition of agricultural systems to ecologicalization and new vision of modern eco-agriculture development in China*

LIN Wenxiong, CHEN Ting

(Agro-ecological Institute, Fujian Agriculture and Forestry University / Fujian Provincial Key Laboratory of Agro-ecological Processing and Safety Monitoring, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Based on the reality of agricultural development of China, we analyzed the achievements and problems of agricultural development and put forward a selected path for the transition of agricultural systems to ecologicalization. This new paradigm of developing modern ecological agriculture (agro-ecology) in China was created on the basis of full absorption of successful experiences and lessons learnt from agricultural development in other countries. We also discussed the mainstream ideas of modern agro-ecology and its application in the practice of modern ecological agriculture. At the same time, we emphasized the strengthening of cooperation to tackle key problems and explored a set of practical and feasible environment-friendly and resource-conserving technology systems for the construction and practice of agro-ecology. Special emphasis and elaboration were necessary to promote the transition of ecological industrialization to the industrial ecologicalization. Moreover, we focused on research and establishment of ecological civilization systems suitable for rural actualization of effective protection of ecological resources. Therefore, promoting research and development of ecological products that effectively transforms ecological values to provide good environmental conditions and economic support for rural revitalization, industrial prosperity and well-off farmers was critical for any success in this direction.

Keywords: Transition of agricultural system to ecologicalization; New paradigm of eco-agriculture; Ecological industrialization; Industrial ecologicalization; Rural revitalization

* 国家重点研发计划项目(2016YFD0300508)和闽台作物特色种质创制与绿色栽培协同创新中心项目[闽教科(2015) 75 号]资助

林文雄, 主要研究方向为植物生理与分子生态学、农业生态学。E-mail: wenxiong181@163.com

收稿日期: 2018-12-05 接受日期: 2018-12-06

* This study was supported by the National Key Research and Development Project of China (2016YFD0300508) and the Program of Fujian-Taiwan Joint Innovative Centre for Germplasm Resources and Cultivation of Crop (Grant No. 2015-75. Fujian 2011 Program, China). Corresponding author, LIN Wenxiong, E-mail: wenxiong181@163.com

Received Dec. 5, 2018; accepted Dec. 6, 2018

农业的生态化转型(agricultural ecological transition)是指由传统农业向现代农业转变的一个动态的历史进程,它是经济社会发展到一定程度的必然选择,标志着—个特定时代的农业发展特征。纵观世界农业发展,农业转型必须满足两个基本条件,即:(1)农业生产力保持长期的持续增长;(2)大部分农民或农村家庭有持续的收入增加,但也存在经济发展过程对环境的负面影响等诸多问题,制约着农业的可持续发展。目前,我国农业发展已进入新的发展阶段,实施乡村振兴战略,促进绿色高质量发展是农业生态化转型的终极目标。世界许多国家都经历了农业的生态化转型,积累了许多成功的经验与教训,值得我们学习与借鉴。

1 发达国家的农业转型与启示

在经历了19世纪整整—个世纪的领土扩张和20世纪早期化学肥料、杀虫剂、除草剂和作物杂交品种等农业科技的广泛应用之后,美国农业生产力得到了大幅度提高和持续增长,使其—跃成为世界上唯一的人均粮食年产量超过1 t的国家,也是最大的粮食出口国。但是在这一过程中,也出现了一些问题,如石油化能消耗大、能源利用率低、水土流失严重、农业环境退化严重和农产品安全等,促使美国政府及相关部门深刻反思,并及时启动农业转型研究与实践,取得了重要进展。总结其行为轨迹,作者认为,除其得天独厚的自然条件外,美国在农业转型过程中“以农立国”的政策基础、对农业科技的重视与应用、特别是75%以上从事农业的工人或农场主都是涉农专业的大学毕业生直接参与的社会化专业服务体系、农业与工业综合—体化、对农业支持与生态环境等保护体系的完备,促进国内农业生产与环境生态的同步发展,是其农业转型成功的经验与重要路径。

日本是一个自然禀赋不高的岛屿国家,促使其农业转型的原因主要有3个:其—是农村人口转移导致农业劳动力不足和老龄化严重。据报道,日本60岁以上人口占农村全部男性就业人口的比例高达70%以上,60岁以上女性劳动力占农村全部女性劳动力的比重高达65%以上,可见日本老龄化问题十分严峻。其二是贸易自由化导致农产品进口增加,市场竞争加剧,影响农业效益。其三是农业规模效益低,导致农产品市场国际竞争力不强。据报道,日本农业平均经营规模仅为2 hm²,超过60%农户经营规模低于1 hm²。可见日本农业仍然处于小农耕作,因此资源比较优势天生不足。面对这—问题,日本

政府通过创新机制,组织整合形成强大的农业经营组织体系,同时通过大型农业企业进行收购和合并,组建跨国公司,以提高农产品在国际市场的竞争优势。特别是一些大型企业或跨国公司凭借其拥有多种产品和多家工厂的实力,在农业生产资料供应、农场生产、农业技术开发与服务等方面,形成了产业化的经营体系,这些经营主体还拥有极强的创新能力,有效应对不断变化的农产品市场的挑战。此外,日本政府还通过国立、省立和私立院校和科研机构三大系统组成的农业科研体系,强化社会化的专业服务,保证农业生产高产优质安全生态,增强国际市场的竞争力,使农业增效农民增收,这是日本农业转型的成功之道^[1]。

法国是欧洲农业的典型代表,其自然禀赋虽不富裕,但其农业产值却占欧盟农业总产值的22%,农产品出口长期位居欧洲首位^[2]。历史上小农经济—直困扰着法国的农业和工业现代化。二战以后,法国政府始终把农业放在优先发展的位置,采取加大支农投入等积极干预政策;建立健全工业反哺农业机制;开展领土治理,推动土地适度集中;发展—体化农业,推进农业专业化、商品化等措施,到20世纪70年代初顺利完成从传统小农经济到现代农业的转型,实现了农业现代化,仅用20多年时间就实现了农业的历史性跨越^[3]。然而,正如马克思早年所提出的论断,当农业发展到—定阶段时,“农业不能再在自己内部自然而然地找到它自己的生产条件,这些条件已作为独立的生产部门存在于农业之外”^[4]。在法国,甚至是整个欧洲,随着农业生产的—专业化和商品化的不断发展,农业内部的分工细化日益加强,各种石油化能公司、食品公司、零售商和超级市场蜂拥而生,导致化肥、农药和机械燃料等大量投入、农业产业链不断延伸,爱农重商主义思潮抬头和利润效率至上,最终陷入难以自拔的恶性竞争并伴随着环境污染加剧的封闭循环之中,给农业可持续发展带来严重的挑战。它倒逼政府,甚是草根阶层开始思考如何重新设计—个涉及农业部门甚至是整个食品生产供应产业链,旨在解决农业环境问题的完整制度。据此,—场促进农业可持续发展的生态化转型思潮和草根运动应运而生^[2]。

近年来,为探索农业生态转型的可行性和远景,欧洲自然保护与牧业论坛(EFNCP, European Forum on Nature Conservation and Pastoralism)设立了10年生态农业项目(Ten Years For Agroecology Project, TYFA),旨在把生态农业建成整个欧洲的主导模式,并且取得令人满意的研究结果。这个计划从两个维

度,即垂直和水平的维度,探索农业转型的路径与技术要素选择。从垂直水平说,要探索建立农业系统与食品供给的关系,面临的挑战是如何解决人们对当下与未来食品安全生产与保证人民健康和生活质量的关切问题;从水平角度,就是要探索解决农业系统与当地环境,包括乡村景观、农村活力、环境服务、雇佣情况和社会结构等的关系问题。解决问题的关键就是不搞一刀切,因为既然环境多样,农业生产方式也应多样,但目标必须一致,即对环境友好、产品生产与供给方式健康、短链高效、功能多样、安全环保。实现这一目标的关键是强调对耕地低强度经营,采用高比例自然植被,多样化生境布局^[5]。

从上述例子,我们体会到农业转型的路径选择关键取决于一个国家的资源禀赋状况,农业资源禀赋的差异性决定农业转型及其发展路径选择的不同。美国经济学家弗农·拉坦(Vernon W. Ruttan)大量的实证研究得出,任何国家的农业增长受资源禀赋条件的制约,要有效降低资源禀赋的制约程度,最有效的方式就是技术变迁。化学生物技术和农作机械化技术是农业技术进步的两大模式。据此,弗农·拉坦把农业现代化路径选择归纳为3种模式:第1种模式是机械化技术主导的发展模式,适用于人均耕地资源充足的国家,如美国、加拿大、澳大利亚等;第2种模式是化学生物技术主导发展模式,主要适用于人均耕地资源匮乏的国家,如日本、韩国、以色列等;第3种模式是机械化技术-化学生物技术多轨道发展模式,主要适用于人均耕地资源相对均衡的国家,如法国、英国、德国等欧盟成员国。这3种模式分别促进了美国、日本、法国等国家农业现代化的快速发展^[2]。近年来,世界不少学者研究认为,从全球生态学角度讲,工业化农业将把人类带入死胡同。据报道,全球农业中,90%采用工业化单一化农业种植模式,作物品种多样性显著减少,禾谷类作物只剩下12种,蔬菜作物只剩下23种。工业化农业消耗了大量的自然资源和化石能源,占世界耕地面积12%的工业化农业,消耗了70%的农业用水,水分效率低,生产1 kg牛肉需要消耗3.0万L的水分,谷物为1 500 L·kg⁻¹,水果为1 000 L·kg⁻¹,因此没有足够的水分能够满足如此高额的水分消耗方式。据估算,全球农业即使都采用工业化农业模式,也满足不了全球人口对食物的需要,因为依靠这一农业生产方式所获得粮食只供我们食用的30%,但却用掉了全球70%的水分、80%的耕地和80%的石油化能。因此采用这种高能耗水平的农业生产方式,即使全

面满足其对资源与能耗的要求,也只能养活50%的世界人口,显然是不可持续的。目前全世界还有34亿人口遭受饥饿、营养不良和肥胖症的痛苦。工业农业的提倡者也正是借着解决人类温饱问题的旗号大做文章。但是实际上不少学者认为,造成这种饥饿很少与生产有关,而是与贫穷和不平等有关。他们认为造成饥饿的根源是食物系统受控于多国集团公司。由于市场投机造成粮价一直居高不下,致使不少人买不起,导致营养不良甚至饥饿,一些大型粮食集团往往因此创下利润纪录。这些粮食帝国集团公司控制着粮食生产、技术要素和消费者的食物数量与质量及其价格。因此生产者和消费者实际上都是这种粮食系统的牺牲者,即丧失了食物主权。值得重视的是一些粮食跨国集团公司还与其他集团公司形成联盟,如他们与汽车、石油等公司交集形成利益共同体。如17个国家用掉50%的世界能源,其他175个国家共享另外50%的能源。为了满足农业能源的需要,迫使一些国家发展并种植能源植物,种植面积约占全球2%的耕地面积,造成严重的占地现象,其中非洲南部的Sub-Saharan地区种植这种能源植物约占75%,大大加剧了粮经作物的用地矛盾。更有甚者,这些集团大力研究并推广转基因作物,促进了化肥农药和除草剂的大量使用,大大提高了工业化农业的生产能力与效益,减少了生产成本,提高了产品的市场竞争力。但同时也带来了严重的环境问题,包括生物多样性减少、产品污染、食物主权丧失等严重的社会问题,迫使人们,特别是发展中国家的人民深刻反思,探索走出一条适合各国实际的农业转型之路^[6]。

2 我国农业的成就与存在问题

已如上述,第二次世界大战后,以单一化种植、规模化生产、化学化促生、机械化操作、产业化经营为主要特征的西方工业化农业(也称“石油农业”或“无机农业”)模式在欧美一些发达国家兴起,并迅速在农业产出和经济效益上获得巨大成功。随后,一些发展中国家也纷纷效仿,着力对本国传统农业进行改造和提升,并在一定程度上完成了向现代农业的转型。自新中国成立以来,农业发展先后经历了计划经济体制和社会主义市场经济体制两个时期,农业生产方式和经营体制也经历了几次大的调整,但其基本目标取向仍以西式现代农业为范式。尤其是改革开放后,中国农业开始在资源配置、生产技术、品种结构、经营方式、管理体制等诸多方面与西式现代农业接轨并取得了非凡成就^[7]。1981—

2017年,中国的粮食总产量由3.25亿t增加到2017年的6.18亿t,肉蛋蔬菜果鱼产量稳居世界第一,人均占有量超过世界平均水平。农民人均纯收入由231元增加到1.3万元,城市化率由21.16%提高到58.52%。但是,在农业现代化迅猛发展的同时,与之相关的许多弊端和问题也接踵而至。主要是农业资源利用率不高,农业成本加大。同时环境污染加剧,农产品质量不佳,影响人们的消费心理,严重影响市场竞争力。据报道,我国是世界第一大农药使用国,2011年全国化肥施用量达5 704.2万t,为世界化肥总消费量的40%,但耕地面积却只有全世界耕地面积的10%^[8-9]。目前我国平均1 000 hm²耕地化肥施用量大于300 t,单位面积耕地施用量为434 kg·hm⁻²,是国际公认的化肥施用安全上限的两倍(国际上限是225 kg·hm⁻²),而美国只有100 t左右,印度约为120 t。近几年,我国实行“一控两减三基本”,虽然化肥使用量得到了一定程度的控制,但是仍然居高不下。可见,我国化肥利用率不高,据农业农村部发布的《中国三大粮食作物肥料利用率研究报告》表明,目前我国水稻(*Oryza sativa*)、玉米(*Zea mays*)、小麦(*Triticum aestivum*)三大粮食作物氮肥、磷肥和钾肥当季平均利用率分别为33%、24%、42%。其中,小麦氮肥、磷肥、钾肥利用率分别为32%、19%、44%,水稻氮肥、磷肥、钾肥利用率分别为35%、25%、41%,玉米氮肥、磷肥、钾肥利用率分别为32%、25%、43%。

此外,日益严重的土壤污染正在威胁着1.2亿hm²耕地红线。2014年4月17日由环境保护局和国土资源局主导的全国土地调查公报称全国土壤总的超标率达到16.1%,约合100.8万km²。轻微、轻度、中度和重度污染的点位分别为11.2%、2.3%、1.5%和1.2%。其中约有1.3万hm²耕地受到Cd污染,涉及11个省市25个地区,而受到Hg污染的耕地约有3.2万hm²,涉及到15个省市21个地区。作者曾对福建省9个地市城郊、平原和山区3种生态类型的土壤和稻米的重金属污染状况调查研究,结果发现,土壤和稻米Cd和Hg超标率分别为50%~82.4%和23.3%~78.5%,其中稻米Cd超幅达27.0%~1155.0%,Hg超幅达10%~995.0%。总体而言,我国土壤重金属污染状况:耕地>草地>林地;无机型污染重于有机型,而复合型污染较轻;南方土壤污染状况重于北方。

在除草剂方面,2010年达268.7万t,同比增长18.79%。单位面积农药使用量是世界平均水平的2.5倍。每年约使用175万t农药,但是其利用效率不高,不到20%的农药被吸收。尤其是在我国农业的发展

过程中,农牧结合重视不够,导致各自成为农业环境的污染源。据报道,我国养殖动物每年产生27亿t动物粪便,大约为工业固体废料的3.5倍,由于未能充分合理利用,造成农田和水体污染。特别是养殖过程中过量使用添加剂和抗菌素,造成畜禽尿液粪便重金属和抗生素含量超标。有数据显示,我国猪粪检出的抗生素中浓度最高为四环素5.6 mg·kg⁻¹,河流总体抗生素含量高达303 ng·L⁻¹;而意大利、法国和美国分别为9 ng·L⁻¹、20 ng·L⁻¹、120 ng·L⁻¹,加重了农业环境的污染程度,验证了国内有些学者提出的“我国农业已从提供双重正外部性变成了制造污染和食品安全恶化的双重负外部性产业”的观点^[10-12]。因此,中央强调必须加快转变农业发展方式,促进农业向生态化转型,走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的现代农业发展道路。

3 发展现代生态农业的新视野

反思过去,工业化农业为何如此盛行,主要原因还是缺乏系统思维,同时也深受当时主流学派的影响。第1种学派是基于De Carte的思想而提出的,这一学派主张打破整体详细研究不同组分功能的思想方法,之后许多科学家和农学家不断细化研究该思想在各自专业领域中的应用,并取得了成功案例。然而持这种观点的人忽视系统思维的重要性,他们看不到系统的整体功能往往大于构成该系统的各组分功能之和。导致夸大组分的作用,最终系统严重失衡的生态后果。第2种学派是基于达尔文(Darwin)的适者生存(Survival of the Fittest)不适者淘汰的观点提出的。这种思想确实也影响了几代生物学家和经济学家。持这种观点的人认为只有竞争才能出效益,通过竞争才能淘汰劣势,因而看不见在自然界中生物之间的协同(cooperation)和互作(interaction)现象要比相互竞争多得多,生物多样性是系统稳定性的前提,协同演替,互惠共生是系统实现稳定平衡,可持续发展的重要基础。第三种学派是基于利比希(von Liebig)的限制系统生产力的最小因子理论提出的。持这种观点的学派认为要获得最适宜的系统生产力必须克服最小因子的限制。持这种观点的学派往往忽视了限制因子的表现特征是系统深度功能失调(dysfunctions)的综合反映(或称综合症状, symptom)。因此,针对症状医治症状,只能产生更多的问题。换一句话说,当我们控制了一种限制因子,系统将会产生另一个限制因子,比如增施化肥,虽然产量跟着提高,但当产量提高到一定程度时,就不再增高,即产生报酬递减现象。于是

就需要更换新的耐肥高产品种。但是化肥不断增施, 会引起土壤酸化, 造成重金属污染, 从而影响土壤微生物菌群结构, 多样性降低, 导致系统功能失调, 土壤营养循环受阻, 影响土壤供肥能力。同时, 增施氮肥, 往往也会提高植物营养器官中游离氮素含量, 从而诱发昆虫害虫大量繁殖, 导致病虫害猖獗。于是, 农药使用量也随之增加。这就引发了发展转基因技术创制抗虫抗病除草剂品种, 创造出占世界耕地种植面积65%的玉米、大豆(*Glycine max*)、棉花(*Gossypium spp.*)和油菜(*Brassica campestris*), 导致遗传多样性和生物多样性减少, 生态系统弹性降低, 自我免疫能力下降, 出现了农药与有害生物赛跑(pesticide treadmill)现象。人们不禁要问这种道高一尺魔高一丈的恶性循环何时休? 第4种思想方法是基于著名的马尔萨斯人口论提出的, 马尔萨斯认为人口增长大于食物增长, 如不缩小这种鸿沟就意味着饥饿。持这种观点的学派认为, 解决饥饿唯一的办法就是生产更多的食物。马尔萨斯理论对第一次绿色革命起到重要影响和推动作用。因为绿色革命把通过提高产量来实现提高物质生产力看作高于一切。工业化农业之所以如此盛行正是为了解决粮食不足的鸿沟而摇旗呐喊, 发展迅猛, 迷倒众人。美国就是这样在北部农场采用大量辅助能投入, 生产出大量的食物, 由此缩小并满足南部贫穷农场生产能力不足的鸿沟而被推崇的^[13]。

在我国还有很盛行的学派认为农业规模与效益是呈正比的, 主张产业资本下乡, 扩大经营规模, 搞农业产业化, 提高农业效益。其结果是农民得不到社会的平均利润, 反而给那些利益集团得到好处。三农问题专家温铁军教授认为, 资本化农业必须依靠土地和其他资源的规模化, 通过占有更大规模的绝对地租, 来支付提高农业的装备系数、提高设施化农业水平的巨大成本。从国际经验来看, 只有美加澳这些殖民地国家才有大农业模式, 主要是通过外来殖民者大规模占有原住民土地, 才能形成绝对地租的总量增加, 由此来对冲掉资本化过程中的投入成本。而在中国这样100%的原住民国家本来就人口众多, 并且农业已经造成严重面源污染的情况下, 如果听任资本集团推进这种大规模资本化的农业, 结果就是农业污染和食品安全问题日趋严重^[14]。但深究其原因, 主要还是过去我们没有制定不断升级并严格执行对农业环境保护的法律法规所致的。实际上, 环境要素是经济增长过程中非常重要的投入要素, 按理说是要考虑其投入成本的。然而, 它与其他要素投入不同, 环境容量的高效率利用, 只要是无

损污、科学合理地利用, 可以实现低成本或无成本的循环利用, 如农业土壤的使用就是这样的。所以有人认为土壤是一种特殊的资本, 特别是技术要素投入越高, 即使在生产过程中对其产生污染的风险越低, 其治理效率也越高, 使用成本就越低, 产品质量及其收益则越高。但在农业相关制度缺失或执法不严的情况下, 使用者往往无意识甚至逃避对环境要素成本的投入核算, 以成本外摊形式来提高环境容量的使用效率, 势必加大牺牲环境的代价, 这种增长方式显然是粗放、不可持续的。因此必须转变发展方式。但是该如何转变或转型, 其具体路径该如何选择, 这是值得认真考究的科学命题。

作者认为我国农业的生态化转型应根据自然资源禀赋和环境状况的实际, 选择与之相适应的发展路径。正如上述, 人少资源禀值高的发达国家可以靠拉动一农来促变另外两农。而我国则必须三农协调发展, 这就是国情。这几年, 我们强调适度规模经营, 出台了一系列扶持政策, 这些举措虽然也符合现代农业发展方向, 但作者认为我们不能忽视我国小农生产的基本国情。据第3次全国农业普查, 到2016年底, 全国小农户数量占农业经营户的98.1%, 其从业人员占总数的90%, 所经营的耕地面积占70%, 种植的三大谷物面积占全国谷物总播种面积的80%。2.3亿农户中, 户均经营面积约为0.5 hm², 因此比日韩约2 hm²的典型东亚小国还有差距, 是个超小规模的小农生产特征。因此, 要走具有中国特色现代生态农业道路。同时要学习借鉴日本专业化社会服务体系的经验, 通过托管、代耕、购买服务等办法实现土地的适当流转, 以适度扩大规模经营。涉农企业还可以向日本等国家学习, 组建强大的具有现代科技、信息服务、智能决策和市场竞争能力集团带动区域农业创新发展。同时要根据区域环境多样性特点发展适合产业, 并构建与之相适应的一二三产融合发展体系, 积极培育新型农业经营主体, 促进小农户和现代农业发展有机衔接^[15]。

近年来, 西方各国发展起来的主流农业生态学思想及其实践效果为我国发展现代生态农业提供新的思路, 也给我们跨越“环境卡夫丁峡谷”, 实现农业绿色可持续、高质量发展提供可借鉴、可复制的生产模式与技术路径^[6]。现代生态农业就是利用生态学概念与原理设计与管理的可持续农业生态系统, 它是一门模拟自然生态系统功能的农业仿生学(agricultural mimics)。包括3个方面内容: 首先, 它不是一门通常所说的经验科学, 而是可学习可复制的, 涉及人类和环境要素的系统科学。具体地说其核心

策略就是应用生态学的生态因子的作用与反作用原理、生态金字塔原理、物质循环再生原理、生物生态位原理、生物多样性介导的系统自动平衡原理以及资源利用的生态经济学原理设计和管理农业系统,以实现农业可持续发展。其二,包含一套用于提高农业系统弹性(resilience),生态、社会经济和文化可持续性的技术特性和实践规程。其三,它还是一种社会运动,即寻找农业及其与社会联盟的推介新方式。这也是一种适合在地条件、自下而上式的生态农业模式能否得到政府和社会认可,并实现食物主权,产生效益的重要技术转移路径^[13]。它强调利用生态系统内不同组间正互作原理与技术,探索建立一个实现产量优化稳定的可持续农业系统,进行安全高效生态无污染生产,以提高产品的质量与效益,并强化公众参与和共享等社会生态农业联盟和行动,在追求食物主权(food sovereignty)的同时,重视发掘新的农业多功能性作用,即强调现代农业既要重视安全食品生产,又要保护农业的生态功能,满足提供生态服务的需要。在实践中强调要系统规划先行、资源利用高效和田间与景观管理科学同步。在进行区域生态规划时,坚持应用“系统整体功能要大于该系统所有单一作物生产力之和”作为首要原则,判断农业生态系统健康与否。同时要坚持系统的协调性原则,力求农业系统的生产潜力要与周围景观环境相协调。在决策资源高效利用上,强调要借助生态学的物质循环再生和能量金字塔原理,进行农业生产布局与系统结构构建,保证各种农业资源要素的高效低成本使用;特别要注重通过农业生态系统生物多样性的科学保护和土壤、水分的有效保持与再生来减少能源、水分、营养和遗传多样性损失,实现环境容量的持续无损高效使用;同时强调避免农业化学品和其他技术的非必要投入,减少外源合成物质,不可更新资源(包括化石燃料)的过度使用,以克服其对环境和人类健康的不良影响。在田间与景观的科学管理方面,强调通过推拉系统的构建,助推农田生态系统有益生物互作和生物多样性组分间增效作用的产生,促进农业生态系统的关键生态过程和生态服务,而不聚焦单一物种的作用;同时在区域景观层面上通过各种生态屏障和生态廊道的合理布局,保证生态系统内和时序水平上保持物种和遗传资源的多样性;重视通过提高功能多样性(天敌,拮抗物等)增强农业系统的免疫功能,并加强对病虫害的生态管理而不是治早治了的杀灭控制病虫害。同时,重视对地方作物和畜牧品

种资源的保护与利用,增强对复杂多变生物和环境的适应性和气候变化的弹性;特别要注重通过加强有机废弃物(废物)的在地资源化管理与利用,重视开发与使用有机肥,提高土壤生物活性,增强系统营养内封闭循环,为植物生长提供最有利的土壤条件,保证其生长健康,产品优质,环境安全^[5,13,16-21]。

值得一提的是以往不少学者认为,生态农业很难大规模推广,而且成效慢,经济效益低。但在强调农业结构性调整的今天,这种规模与效益的关系,就变得复杂多样了。因为生态产品质量可以几倍高于传统普通产品的效益,而且几十公顷面积可以创造出高于传统农业上百公顷的效益,其案例比比皆是。近年来各地发展起来的一些高效益生态农业新的业态便是有力例证。如生态共享农场、田园生态综合体、特色生态小镇、种植业+模式(水稻+虾养殖、水稻+鳖养殖、水稻+再生种植、水稻+蟹养殖等)等多业融合发展,取得很好的生态经济社会效益。作者在福建莆田大洋乡瑞云村开展稻田生态恢复与有机栽培研究,首先恢复重构田园生态系统,通过设计并引入计划内生物和关联性生物,大大提升了系统生物多样性,并借助特异生物作用对境内灌溉水从源头控制,过程净化和过程拦截以提高农业用水的质量;通过在稻田周围建立生物推拉系统(push-pull system),进行害虫和天敌的迷向诱导和差异驱赶;通过对稻田土壤投放泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*),并控制化肥使用量,增施有机肥以改良土壤,提高土壤生物活性,改善土壤供肥能力,推广种植一种两收的再生稻和冬季轮作豆科绿肥作物。5年来基本不用化肥农药,增施有机肥,土壤自然肥力不断改善,系统生态功能得到有效恢复,生物多样性明显提高,天敌和害虫关系得到有效管理,生产成本明显降低,农产品数量与质量持续提高,生态服务功能不断增强;采用种植业加休闲观光、亲子体验,一产三产化融合发展,打造出再生稻米品牌产品,经济效益成倍提高,技术转移效果显著,受到当地农民和政府的欢迎,业已成为重要的生态农业推广模式,并得到FAO的认可与推介,取得显著的经济、生态和社会效益^[22]。

近年来,不少地方通过体制机制创新,加大各种资本与资源要素的投入,修复污染环境,还我绿水青山,增大环境容量,提高生态产品数量与质量,以充分满足现代人对生态服务的需求,取得了显著的生态、社会和经济效益,为现代生态农业发展提供了新的思路,也添加了新的亮点。过去我们对产

品的定义比较狭隘,认为产品是一种有劳动对象、并经过劳动加工而获得有价值的产品,没有经过劳动加工的产品就不叫产品,也没有价值。因此对生态环境资源就很难理解是一个有价值的生态产品,更谈不上对“绿水青山就是金山银山”的深入理解与自觉行动。据此,国内不少学者从多个层面研究实现生态产品的价值转化与运行机制。强调从国家层面应根据生态功能区规划,代表受益人民对于提供生态产品服务的地区,采用中央财政予以购买。地区间层面则应采用生态补偿的制度,来保护或改善生态环境,增大环境容量,保证优质生态产品质量以惠及流域内的人民。对于提供优质生态产品服务的地区,国家可以根据环境容量确定合理的初始分配量,然后特定地区可根据国家给定的初始分配量,通过出售用能权、用水权、排污权和碳排放权等生态产品交易,实现生态产品的价值转化与效益实现。此外,生态产品还可以通过制度设计,鼓励对污染环境进行修复,而修复后的环境资源则转化为优质的生态产品,从而实现环境资源变优质生态产品的溢价效益。投资人可因此得到一定比例的生态产品交易量,以此作为鼓励,从而实现投资人的经济效益。成都府南河治理就是典型一例。由于污染河流治理好了,两岸土地升值,从而实现生态产品的溢价效果。一些学者还通过设计三级市场,来实现生态产品的价值转化。他们把乡村资源性资产通过集体内部协商定价,以此作为一级市场,进行货币化或资本化运作;然后通过村级资产管理公司招商引资这个二级市场进行统一谈判,一旦完成对资源性资产的二次定价和公平交易,就可以进入三级市场的运营阶段,即把原有资源性资产进行细分作股投资,发展生态产业,促进生态产业化向产业生态化发展,以保证资源性资产所有者的长期稳定可持续利益。这种以金融替代财政的做法,既可以防止政府负债率杠杆率过高,又能有效撬动过剩的金融资本,保证农业生产绿色安全高质量可持续发展。

总之,我国已进入生态文明新时代,其实质就是生物多样性,现代农业也将带有这个时代特征进入新的发展阶段,如何迅速进入高质量发展的轨道,需要继续努力。当前我们应加强协作攻关,探索一套切实可行的环境友好型和资源节约型的技术体系用于生态农业建设与实践。与此同时,在推进乡村振兴,促进生态资源产业化向产业生态化的进程中,应着力研究并建立适合各地实际的生态文明制度,构建治理有效和强有力的乡村组织,保证乡村生态资源有效保护与合理开发,促进生态产品研发与价

值转化,为兴旺乡村产业,壮大集体经济,实现生态宜居,乡风文明,治理有效和农民生活富裕提供良好的环境 and 经济支撑。

参考文献 References

- [1] 于宁宁. 日本农业转型: 原因、特征与启示[J]. 世界农业, 2014, (1): 27-30
YU N N. The transition of Japan's agriculture: Reasons, characteristics and enlightenment[J]. World Agriculture, 2014, (1): 27-30
- [2] 张攀春. 资源禀赋与农业现代化路径选择: 来自国外的经验借鉴[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(3): 250-254
ZHANG P C. Resources endowment and path choice of agricultural modernization: Experiences from foreign countries[J]. Jiangsu Agriculture Sciences, 2017, 45(3): 250-254
- [3] 曹占伟. 试析二战后法国农业现代化转型的经验[J]. 农业考古, 2013, (3): 229-231
CAO Z W. An analysis of the agricultural modernization experience in French after World War [J]. Agricultural Archaeology, 2013, (3): 229-231
- [4] 李德炎. 资本的空间生产及其伦理意蕴探析——从《1857—1858年经济学手稿》到当代[J]. 理论月刊, 2018, (9): 5-11
LI D Y. Spatial production of capital and its ethical implications: From Economics Manuscript 1857-1858 to contemporary era[J]. Theory Monthly, 2018, (9): 5-11
- [5] CARDOSO I M, MENDES F. People managing landscapes: Agroecology and social processes[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2014: 73-88
- [6] LIM J Y. Agroecology: Key Concepts, Principles and Practices[M]. Penang: Third World Network and SOCLA, 2015: 1-46
- [7] 李丽纯. 后现代农业视角下的中国农业现代化效益水平测评[J]. 农业经济问题, 2013, 34(12): 7-14
LI L C. The evaluation of the benefit level of China's agricultural modernization from the perspective of postmodern agriculture[J]. Issues in Agricultural Economy, 2013, 34(12): 7-14
- [8] 徐介介. 我国农业化发展现状及对策[J]. 农家参谋, 2017, (13): 249
XU J J. Current situation and countermeasure of agricultural development in China[J]. Peasant Adviser, 2017, (13): 249
- [9] 郑秀兴. 复混肥料(复合肥料)质量提升探讨[J]. 磷肥与复肥, 2018, (9): 1-5
ZHENG X X. Discussion on quality improvement of compound fertilize[J]. Phosphate & Compound Fertilizer, 2018, (9): 1-5
- [10] 温铁军. 农业的困境到底是谁造成的[J]. 中国乡村发现, 2015, (4): 22-25
WEN T J. Who caused the predicament of agriculture[J]. Rural China Discovery, 2015, (4): 22-25
- [11] 窦营, 邓远建, 陈胜. 中国农业环境污染现状及治理的科技创新路径[J]. 科学管理研究, 2016, 34(4): 76-79
DOU Y, DENG Y J, CHEN S. China's agricultural environment pollution present situation and the technological inno-

- vation path[J]. *Scientific Management Research*, 2016, 34(4): 76–79
- [12] 彭成圆, 蒋黎, 王晓君. 新时代我国农业发展亟待破解的若干问题思考——兼论完善我国农产品价格机制[J]. *价格理论与实践*, 2018, (1): 49–52
PENG C Y, JIANG L, WANG X J. Some major contradictions and problems that need to be solved in the development of agriculture during “the New Epoch” in China — On the improvement of the price mechanism of agricultural products in China[J]. *Price: Theory & Practice*, 2018, (1): 49–52
- [13] SILICI L. *Agroecology: What it is and what it has to offer*[C]//IIED Issue Paper. London: IIED, 2014: 1–26
- [14] 温铁军. 农村被“化”掉, 再有危机恐将硬着陆[N]. *中国经营报*, 2012-12-17
WEN T J. Rural areas have been “transformed”, there may be a hard landing after another crisis[N]. *China Business*, 2012-12-17
- [15] 韩俊. 以习近平“三农”思想为根本遵循实施好乡村振兴战略[J]. *管理世界*, 2018, 34(8): 1–10
HAN J. We will follow and implement the strategy of revitalizing rural areas in line with XI Jinping’s thoughts on agriculture, rural areas and farmers[J]. *Management World*, 2018, 34(8): 1–10
- [16] GLIESSMAN S R. *Agroecology: A global movement for food security and sovereignty*[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2014: 1–4
- [17] WADE L. *Agroecological approaches to breeding: Crop, mixture and systems design for improved fitness, sustainable intensification, ecosystem services, and food and nutrition security*[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2014: 89–103
- [18] MAPFUMO P, MTAMBANENGWE F, NEZOMBA H, et al. *Creating virtuous cycles in smallholder production systems through agroecology*[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2014: 50–72
- [19] SEMEDO M H. *The FAO Action Plan on Antimicrobial Resistance 2016–2020*[M]. Rome: FAO, 2016: 1–14
- [20] TITTONELL P. *Food security and ecosystem services in a changing world: It is time for agroecology*[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2014: 15–35
- [21] HAINZELINE E. *Enhancing the function and provisioning of ecosystem services in agriculture: Agroecological principles*[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2014: 35–49
- [22] LUO S M. *Agroecological rice production in China: Restoring biological interactions*[C]//Proceedings of the FAO International Symposium. Rome: FAO, 2018: 73–88