

贾凤伶. 我国能源农业循环经济产业体系研究[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(13): 359–362.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.13.082

我国能源农业循环经济产业体系研究

贾凤伶^{1,2}

(1. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732; 2. 天津市农村经济与区划研究所, 天津 300192)

摘要:能源农业是新兴产业,是为生产绿色能源而兴起的源头产业。目前,受我国小农经济的影响,能源农业呈现出小而多的零散局面,能源农业产业链及产业发展的体制、机制均尚未形成。在此背景下,如何科学构建能源农业产业体系对于能源农业产业的健康发展意义重大。在相关概念界定的基础上,探讨能源农业产业发展存在的问题与优势,明确产业发展思路,并以物流服务产业为纽带产业,将动脉产业与静脉产业相连接,构建能源农业循环经济产业体系,最后从政府、市场、农民及农业规模化发展等角度提出对策建议。

关键词:能源农业;循环经济;产业体系;产业链;生物质能源

中图分类号: F323.2; X24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)13-0359-04

在能源危机与环境污染的双重约束下,能源生产从“石油能源”向“生物能源”转型已成为我国能源产业发展的方向^[1-2]。能源农业属于典型的生物质能产业,其发展涉及农业生产废弃物及能源植物等生物质的收集、运输、预处理、转化、精炼等多个环节,跨多个部门和行业,是一项庞大的系统工程^[3-4]。充分发挥能源农业的优势,创新开发形成具有再生功能的生物质能新兴产业,对缓解我国的能源危机、治理环境污染具有重要意义。

1 能源农业循环经济产业体系的内涵

1.1 概念的界定

能源农业是国家新提出的产业概念,主要指以开发生物质能为目的的农业,是将农业废弃物、剩余物、能源植物等借助现代生物技术转化为能源的新型产业。能源农业涉及农业的各个领域,通过提供秸秆、畜禽粪便、能源植物及其他有机废弃物等生物质,为生生物质能源提供原材料。

循环经济是对物质循环流动型经济的简称^[5],是一种以资源高效利用和循环利用为核心,以低消耗、低排放、高效率为基本特征,以生态产业链为载体,以清洁生产为重要手段,达到物质资源的有效利用和实现经济与生态可持续发展的理念。目前,农业循环经济的发展得到了我国各级政府的重视,推进了农业经济增长方式的变革,已经在各产业中形成有效的生产方式和消费模式^[6]。

能源农业循环经济是能源农业作为农业的衍生产业,是新型经济体制下产生的新兴产业,能源农业与循环经济相结合,将循环经济理论渗透到能源农业产业发展中,可以实现能源农业产业内部资源、产品、废弃物的减量化、再利用和再循环,是延伸能源农业产业链的重要途径和方法,能有效提高资

源利用效率,增加农业收入。

能源农业循环经济产业体系,是将能源农业产业链的各领域相互连接,形成各产业之间物质流循环流动的体系,可以实现废弃物的最大化利用,促进社会经济全面良性循环发展。发展能源农业循环经济产业,不但能有效提高农业生物质资源的利用率,同时也能延伸农业生产的产业链,是解决能源危机、缓解农业面源污染的有效途径,也是加快现代农业建设、促进农民增收的重大举措,在将来具有较好的发展前景。

1.2 特点

1.2.1 经济性 能源农业产业具有较好的经济效果。能源农业发展是通过把农业生产废弃物转化为生物质能,生产燃料乙醇、生物柴油等可再生能源,成为农业经济增长的新途径,具有巨大的市场空间^[7]。利用能源农业产品生产的可再生能源,能够有效节约一次能源的使用,减少一次能源利用的投入。

1.2.2 社会性 能源农业规模化、产业化发展,主要是利用荒山、荒地、丘陵、滩涂等不生产粮食的边际土地种植能源作物、开发能源林,在保持 18 亿亩耕地红线的同时,在拓宽农民就业渠道、增加农民收入、推动新农村建设、缓解能源危机等方面都将产生巨大的推动作用。

1.2.3 环保性 能源农业是利用农业生产的秸秆、畜禽粪便、林业产生的废弃枝杈、农业加工品的下脚料等有机废弃物以及能源植物开发作为原料来源,生产可再生能源,是解决农业面源污染的重要途径。同时,在能源农业生产中,重点发展能源作物、能源林等绿色植物,能够提高绿化覆盖面积,净化空气,可有效缓解大气污染问题。

1.2.4 高科技性 利用生物质能生产生物柴油、燃料乙醇等能源产品及用生物质能发电,需要生物科技支撑,属于当代最前端的高科技产品,研究低成本的可再生能源技术将是未来能源农业领域的重要内容。

1.2.5 可持续性 能源农业产业发展,在产业内部形成了“资源—废弃物—资源”的良性循环,体现了循环经济发展的特点,所利用的资源为生物质资源,对中国这样的以农业为支柱产业的大国来说,取之不尽,用之不竭。

收稿日期:2017-03-09

基金项目:2014 年度国家软科学研究计划(编号:2014GXQ4D174);
2016 年天津市哲学社会科学规划(编号:TJYY16-028)。

作者简介:贾凤伶(1974—),女,天津人,博士,副研究员,主要从事农业循环经济、低碳经济、农村经济、农业资源与环境等方向的研究。

E-mail:happymary2006@126.com。

2 能源农业循环经济产业发展存在的问题与优势

2.1 存在的问题

2.1.1 能源农业发展尚无顶层设计 目前,我国各区域现代农业发展格局已初步形成。能源农业属于大农业的衍生产业,也是农业产业链延伸的产业,我国已经开始重视其发展。但是从全国的发展情况来看,能源农业仍不具发展规模,小而零散,尚没有顶层设计作支撑,全国性的生产经营局面尚未打开。

2.1.2 缺乏连续性政策支撑 从现有政策看,已制定的可再生能源政策大多过于宏观,缺少可操作性,尤其在近 2 年,可再生能源扶持政策主要以太阳能、风能利用为主,生物质能政策除了扶持秸秆、畜禽粪便综合利用外,针对能源林、能源作物等能源农业发展的政策较少,缺乏连续性的政策支撑。

2.1.3 科技支撑体系尚未建立 目前,能源农业发展还处于起步阶段,燃料乙醇、沼气、液化气、生物质固体燃料、生物质发电、生物柴油等能源农业产品技术尚处于初级研发阶段,所生产的能源产品成本较高,低成本的能源农业产品技术体系尚未建立。

2.1.4 能源农业产业链尚未形成 目前我国生物质能生产企业零星分布在全国各地,因原材料比较零散,收集困难,没有专业的物流企业专门从事生物质收集、运输工作,因此生物质能生产企业尚未形成规模化发展,能源农业产业链尚未形成。

2.2 我国发展能源农业产业的优势

2.2.1 土地资源优势 据统计,我国有 960 万 km^2 土地,其中耕地及其他农用地面积 147.16 万 km^2 ,林地面积 236.09 万 km^2 ,农用地及林地占土地总面积的 40%。据调查,我国可以用来种植能源作物的土地面积约为 6.16 亿 hm^2 ^[8]。丰富的土地资源为生物质生产提供了巨大的载体。

2.2.2 气候条件优势 我国幅员辽阔,从南到北气候多样,适合多种作物、植物种植,不仅适合油菜、大豆等草本植物的种植,而且适合多种木本、水生能源作物的种植,同时也适合多种能源作物的种植生长。

2.2.3 原料来源优势 我国是农业大国,生物质能源丰富。据测算,我国年产秸秆量约 9 亿 t,折合标准煤 4 亿 t;畜禽粪便年产量 24.6 亿 t,折合标准煤 1 亿 t;森林面积约为 2.1 亿 hm^2 ,森林蓄积量为 151 亿 m^3 ,森林年采伐量约为 2.5 亿 m^3 ,每年产生采伐、造材等林业废物 1.1 亿 t,折合标准煤 0.7 亿 t。随着国家对可再生能源的支持,除了农业废弃物,一些能源作物、能源林等已在部分地区呈规模化发展,这些均能为生物质能产业的发展提供丰富的原料来源。

2.2.4 产业基础优势 能源农业发展的产业基础主要是种植业、畜牧业、能源作物及能源林的种植等。目前,我国农业正处于由传统农业向现代农业转型期,各地区已基本呈园区化、规模化发展,为秸秆、畜禽粪便等生物质能原料形成规模化的产量奠定了基础。

2.2.5 市场需求优势 伴随着能源危机及大气环境的影响,近年来,我国加大了新能源的推广使用力度,生物质能源市场需求逐步增加,如新能源汽车、电动车等交通工具逐步推向市场,在农民炊事方面逐步推广液化气,生物质能发电逐步并入

电网。随着一次能源存量的逐步减少,生物质能源市场将具有广阔的发展空间。

3 能源农业产业发展的总体思路与原则

3.1 总体思路

以党的十八大精神为指导,按照国家建设美丽中国及发展战略新兴产业的总体部署,以改善农村人居环境为主线,以循环经济为理论基础,以规模化发展现代农业产业、能源植物产业、能源林产业、农产品加工产业为抓手,通过充分利用农业生产废弃物及能源植物,以现代物流业为纽带,延长农业产业链条,生产燃料乙醇、生物柴油、固体燃料、秸秆燃气、沼气、秸秆发电等可再生能源产品,大力改善农村生态环境,缓解能源危机,打造全国区域规模化发展能源农业产业的发展格局,推动生物质能源产业全方位、多元化、规模化发展。到 2020 年,建立并完善能源农业产业体系,制定并完善能源农业可持续发展的政策体系,提升能源农业现代化发展水平,全面推进生物质能生产技术创新能力建设,掌握生物质能生产核心技术,打造体系完善和竞争力强的生物质能源产业链,实现到 2020 年非化石能源发展的目标。

3.2 产业发展坚持的原则

3.2.1 因地制宜 因各地区自然资源、气候、土壤等条件不同,要根据因地制宜的原则,选择各地的优势资源发展能源农业,同时要避免与粮征地的局面,利用荒山、滩涂、贫瘠地等不产粮土地发展能源农业,尽量不占用耕地,比如,南方地区适合发展油菜、甘蔗、木薯等能源植物,北方地区现代农业及林业比较发达,对农业废弃物能够形成规模化开发。

3.2.2 政府主导 生物质能属于可再生能源,在开发初期,因技术等问题,开发成本较高,需要通过财政扶持、价格支持、税收优惠、强制性市场配额制度、保障性收购等政策,鼓励企业进行技术研发及再生能源生产。同时引入市场机制,运用市场化手段调动投资者的积极性。

3.2.3 规模开发 规模化发展能源农业,才能形成规模化的生物质能原料来源,需要迅速转变农业发展方式,推进农业产业转型升级,使农业生产由小农经济逐步形成规模化、产业化发展,才能为可再生能源提供规模化的原料来源。

3.2.4 可持续发展 能源农业发展既要重视规模化,不断提高可再生能源在能源供应中的比重,同时也要重视与社会、经济、环境和生态保护的协调。要根据资源条件和经济社会发展需要,在保护环境和生态系统的前提下,因地制宜,科学规划,合理布局,有序开发。

4 能源农业循环经济产业体系构建

在理论上,循环经济是由“动脉产业”和“静脉产业”组成的一个完整的物质流体系^[9]。能源农业循环经济产业体系主要是由动脉产业和静脉产业组成的。其中,动脉产业是指开发利用自然资源形成的产业,是资源—产品—消费的过程。静脉产业是指围绕废物资源化形成的产业。动脉产业与静脉产业的融合发展,实现了资源与废物的有机循环。

根据动脉产业与静脉产业的内涵特点,在能源农业循环经济产业体系中,动脉产业主要包括现代农业、能源植物业、能源林产业及农产品加工产业,静脉产业主要包括燃料乙醇

产业、生物柴油产业、固体燃料产业、秸秆燃气产业、生物质沼气产业、秸秆发电产业。

对于能源农业循环经济产业体系,除了包含动脉产业和静脉产业,还包含 1 个纽带产业——生物质物流服务产业。生物质物流服务产业主要将农业生产废弃物、农产品加工废弃物、能源种植业产物、能源林产物等动脉产业产生的生物质资源通过物流服务业进行规模化收集、存贮、转运到生物质资源化利用企业进行资源化处理。能源农业循环经济产业体系结构见图 1。

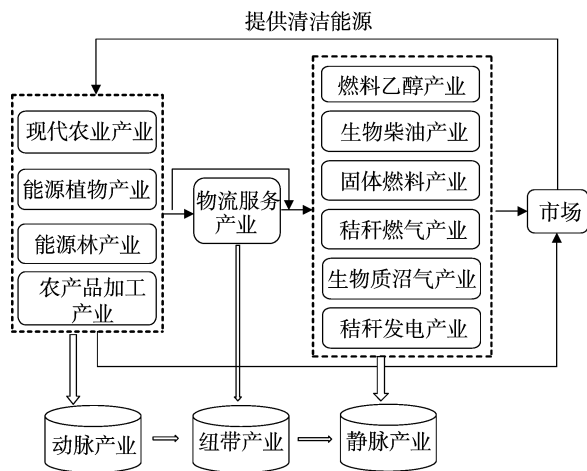


图1 能源农业循环经济产业体系

由图 1 可以看出,动脉产业一方面向市场提供产品,另一方面通过物流服务产业向静脉产业提供生物质,静脉产业通过对生物质的再生利用,生产出燃料乙醇、生物柴油、固体燃料、燃气、沼气、生物电等清洁能源,满足能源市场日益增长的消费需求;同时,静脉产业和动脉产业作为能源用户,市场向其输送清洁能源,替代一次能源的使用。

4.1 动脉产业

4.1.1 规模化发展现代农业 以种植业和养殖业为核心,推进农村土地和农业资源以各种方式向种、养、加大户及农业产业园区转移,形成区域化、规模化的产业布局。在农业规模化发展中,除了产生规模化农产品,同时也能够产生规模化的秸秆、畜禽粪便等农业有机废弃物,这些具有一定规模的农业废弃物,能够持续为生生物质能源提供原料。

4.1.2 因地制宜发展能源种植业 利用部分可耕种土地、贫瘠地、荒山坡等边际土地发展能源种植业。能源种植业主要以发展能源作物为主,如木薯、马铃薯、菊芋、甜菜、甘蔗、高粱、玉米、大豆、花生、向日葵、油菜、棕榈、蓖麻等,这些能源作物既可作为人类食品来源,也可以作为生生物质能源的原材料,另外还包括柳枝稷等能源草,主要作为生生物质能源的原材料。

4.1.3 发展能源林产业 利用全国范围内的宜林荒山、荒地、丘陵及滩涂等地发展能源林产业。能源林是以生生物质能源为主要目的的林木,以利用油脂为主的能源林,将林木转化为生物柴油或其他化工替代产品,如北方地区重点发展的文冠果、黄连木,南方地区重点发展的小桐子、光皮树等;以利用木质为主的能源林,将林木转化为固体、液体、气体燃料或直接发电,如杨树、刺槐、桉树、相思树、栎类等。

4.1.4 发展农产品加工业 农产品加工业是以农、林、牧、渔业生产的初级农产品及其加工品作为原料的工业生产活动。在农产品加工过程中,有约 30% ~ 50% 的原料转化为废弃物。这些果壳、稻壳、玉米芯、果皮等加工品废弃物、下脚料及其产生的残次品等,也是生物质的重要来源^[10]。

4.2 静脉产业

4.2.1 发展燃料乙醇产业 燃料乙醇是以生物质为原料,通过生物发酵等技术获得的可作为燃料用的乙醇。燃料乙醇不仅可以作为燃料,还是燃油品改良剂。随着石油能源的供应出现紧缺,用燃料乙醇替代石油已经是未来的发展趋势。在能源植物中,甜高粱、木薯、甘蔗、柳枝稷、菊芋等是生产燃料乙醇的重要原料。

4.2.2 发展生物柴油产业 能源农业发展的重要目的是保障石油安全,即生生物燃油^[11]。生物柴油相对于石化柴油具有环保、稳定、润滑、安全、可调和、可降解、低温启动等优点,其缺点是提取工艺复杂、生产成本较高。在能源植物中,油菜、小桐子、文冠果、黄连木、蓖麻等是生生物柴油的重要原料。

4.2.3 发展固体燃料产业 固体燃料是能产生热能或动力的固态可燃物质,主要来源于薪炭林、能源植物、秸秆等生物质。固体燃料是一种新型燃料,易于点燃,携带方便。随着休闲旅游的发展,固体燃料将具有很大的市场空间。

4.2.4 发展秸秆燃气产业 有太阳的地方就有植物生长,秸秆是取之不尽、用之不竭的可再生能源。我国是农业大国,土地、山林面积广阔,每年生产的大量秸秆、草木、林木枝杈等有机质都可以作为秸秆燃气的原料来源。发展大型秸秆气化工程或家庭用秸秆燃气炉制造,改变农村炊事直接烧柴的方式,是农村发展清洁能源的重要方式。另外,用秸秆燃气替代一次能源燃烧来制备合成甲醇、汽油或柴油等液体燃料,可以满足消费者对液体燃料日益增长的需求,是推进社会可持续发展的重要方式。

4.2.5 发展生物质沼气产业 沼气是一种可燃烧气体,是可再生能源。用作沼气发酵原料的有机物种种类繁多,如禽畜粪便、作物秸秆、食品加工废物和废水,以及乙醇工业废料等。在原料丰富的农业园区及工业园区内建设大型沼气池,可为园区提供电能,打造循环经济模式;在农村,沼气能够替代秸秆、薪柴、煤炭等用于炊事,同时,在生产沼气过程中产生的沼渣、沼液能够用于农业生产,对于推进农村生态文明建设具有重要作用。

4.2.6 发展秸秆发电产业 秸秆发电是以农作物秸秆为主要燃料的一种发电方式。秸秆种类较多,能够规模化生产的秸秆主要来源于玉米、小麦、水稻、高粱、大豆、棉花等。据统计,我国农作物秸秆年产量约为 7 亿 t,可作为能源加以利用的秸秆总量达 3.76 亿 t,折合标准煤 1.88 亿 t。秸秆替代一次能源发电,具有广阔的市场前景。

4.3 纽带产业

连接动脉产业和静脉产业的纽带产业,便是生物质物流服务产业。生物质物流服务产业,是为了满足能源生产企业的原料需求,将秸秆、畜禽粪便、能源林木、能源植物等有机质从生产方收集起来,通过运输、储藏、配送等形式,实现有机质生产企业与能源生产企业的有效对接。有机质物流服务业的

发展,能够将零散的有机质进行收集,形成规模化的再生能源原料来源,同时能有效缓解能源生产企业原料采购储运不便的压力,大大降低能源生产企业的采购成本。目前,可再生能源生产企业发展的主要困境,除了突破技术难题,便是解决原材料的储运不便和原材料采购成本问题,而后2个问题均可以通过发展生物质物流服务业得到解决。

4.4 产业经营运作模式

针对能源农业来源于不同规模的生产单元,能源农业产业链系统应采取不同的经营运作模式。

4.4.1 规模化生产 规模化的生产基地、园区、家庭农场、合作社等单元,能够产生规模化的原料来源。针对这类生产单元,农业废弃物产业链采取“自产自销”的方式,鼓励在内部建立循环农业系统,通过建设沼气工程等可再生能源生产设施,生产的可再生能源供内部消化使用;能源植物及能源林产业链采取“能源公司+生产基地”的运作模式,由两家签订购销合同,实现定期采购。

4.4.2 小规模生产 对于小规模的农业生产单元,采取“基地+物流业+能源公司”的运作模式,通过物流公司建立能源农业生产流通系统,打造能源农业供需的订单平台,建立能源农业生产者、物流企业、能源生产企业三方利益联结机制,以订单的形式,每年由物流企业定期收购生产可再生能的原材料,转运到需求企业,实现三方效益的最大化。

4.4.3 农户生产 目前,我国农业生产还是以小农经济为主,这为原料的收集带来了困难。针对这种状况,采取“农户+仓储业(经纪人)+物流业+能源公司”的运作模式,按照区域布局,通过科学选址建立仓储设施,或者通过农村秸秆经纪人,以订单形式,形成农户、仓储业(经纪人)、物流业、能源生产企业的四方联盟,实现四方利益的最大化。

5 建议

目前,能源农业产业的发展在我国还处于初级阶段,为进一步推进能源农业发展,提出以下几点建议:

(1)政府部门要给予足够重视。首先,要做好能源农业发展的顶层设计,及时出台能源农业产业发展规划。科学、合理的产业发展总体规划是能源农业发展的重要前提^[12],要充分利用人力普查、遥感技术、3S[遥感技术(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)]技术等方法,做好全国范围内适于发展能源农业的资源调查,做好区域布局规划,同时生物质能源企业要合理选址,避免因原料的运输形成巨大浪费。其次,加大能源农业的扶持力度,对能源农业生产者要有连续性的补贴政策,对以能源农业为原料来源的生物质能源生产企业给予税收优惠政策,降低企业生产成本,提高可再生能源企业的竞争力。另外,要着重考虑生物质能源与一次能源企业的同盟协作,推进生物质电能并网发电,发挥生物质能的最大效用。

(2)充分发挥市场的作用。目前我国能源农业尚处于初级阶段,需要政府的正确引导及扶持。随着产业的发展,政府这只有形的手要逐步转向市场这只无形的手,通过市场配置资源的力量调控能源农业各相关产业的发展。首先,要培育市场主体,做好能源农业产业链各关键节点的市场主体建设,

壮大龙头企业,推进相关技术研发及配套设施建设,培育相关科技人才,为产业的发展奠定基础。其次,要抓好市场流通体系建设。以物流服务业为抓手,强化物流的纽带作用,构建生物质资源回收体系,建设回收网点,既为上游企业解决农业废弃物的出路问题,又为下游企业解决原料的来源问题,同时为农民提供增收的途径。另外,要完善市场利益联结机制。以订单形式将农民、农业生产企业、物流企业、能源生产企业联系起来,实现各方利益的均等化、最大化。

(3)注重对农民的教育引导。目前,我国农民仍是农业经营的主体,要注重对农民的教育引导。一方面,通过电视、广播、网络等媒体宣传能源农业产业发展的理念及产业体系架构,使农民充分认识发展能源农业的重大意义,并通过能源农业相关产业进行创业、就业,实现农民增收致富。另一方面,普及绿色能源消费理念,在吃住行等各方面逐步提高绿色能源消费比例,使绿色能源消费逐步取代一次能源消费,推进区域绿色可持续发展。

(4)加快农业规模化发展。农业废弃物是发展能源农业的重要基础,由小农经济形成的农业废弃物比较分散,收集较为困难,不利于原料流通。首先,在资源条件允许的地区,加快推进土地流转,促进农业规模化发展,进而在加强农业生产基地废弃物管理的基础上,形成规模化的农业生产废弃物,为能源企业提供源源不断的生物质原料。其次,加快推进规模化畜禽养殖小区建设,以区(县)为单元,建设畜禽养殖小区,形成规模化的畜禽养殖基地。另外,加强农产品加工企业有机废弃物的管理,促进农产品加工废弃物的资源化利用。

参考文献:

- [1]董梅,陆军.绿色食品的起源及发展[J].食品研究与开发,1995(4):12-13.
- [2]何伟.淮安能源农业发展现状·潜力及对策[J].安徽农业科学,2007,35(34):11240-11241,11247.
- [3]李桂英.生物质产业发展中的若干问题[J].科学决策,2006(11):15-16.
- [4]袁媛,李山云,肖植文,等.云南农村能源作物发展概况与建议[J].中国农学通报,2009,25(17):311-315.
- [5]钊晓媛.循环经济发展模式 and 对策研究——以德宏州为例[J].城市发展研究,2009(5):24-28.
- [6]江莹.面向世界现代田园城市建设的循环经济产业体系研究[D].成都:成都理工大学,2011.
- [7]张亚平,孙克勤,左玉辉.中国发展能源农业的效益评价与区域分析[J].资源科学,2009,31(12):2080-2085.
- [8]徐曼,张涨,左玉辉.我国能源农业的发展前景与对策[J].环境保护,2008(2):55-57.
- [9]陈圣涛.我国动脉产业与静脉产业协调发展研究[D].保定:河北大学,2013.
- [10]陆燕.农产品加工废弃物的生态循环利用[C]//第14届全国农业生态学术研讨会.银川,2010:693-697.
- [11]曾麟,顾树华.发展能源农业和能源林业立足国内保障石油安全[J].中国软科学,2005(9):79-83.
- [12]余燕春.能源农业发展战略的国际比较及启示[J].中国农村经济,2007(7):76-80.