

生物能源发展及对未来农业的影响

邓心安¹, 张应禄²

(1. 中国农业大学人文与发展学院, 北京 100094; 2. 中国农业科学院办公室, 北京 100081)

摘要:在分析化石能源面临的危机、生物经济时代的机遇和生物能源发展现状及制约因素的基础上, 指出生物燃料的开发已经从第一代技术转向第二代技术, 提出在生物经济时代到来之前生物能源尚不能成为能源消费的主流但已成为能源生力军的观点, 并进一步提出, 能源农业将成为未来农业的重要组成部分。认识这些观点, 对于实施能源多元化及替代战略、生物能源开发和农业发展政策体系调整具有前瞻性参考价值。

关键词:生物能源; 生物经济; 新型农业体系; 能源农业

中图分类号: TK6 文献标识码: A 文章编号: 1008-0864(2008)02-0001-05

Development of Bio-energy and Its Impacts on Future Agriculture

DENG Xin-an¹, ZHANG Ying-lu²

(1. College of Humanities and Development, China Agricultural University, Beijing 100094;

2. General Office, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: On the base of analyzing fossil energy crisis, the opportunities facing the upcoming bio-energy era, the present status of bio-energy development and the restricting factors for its development, this article points out that technologies of Biomass to Liquids (BTL) will be developed from the first generation to the second generation. The following points were put forward after these analyses: the bio-energy will become the fresh force of the future energy consumption, but not yet the main part before 2030; the energy agriculture will become an important part of the new agriculture system. Rational understanding of these viewpoints will provide valuable reference for implementing the strategies of multi-energy consumption, energy substitution, and development of bio-energy, and for adjusting the policy system of agriculture development.

Key words: bio-energy; bio-economy; new agriculture system; energy agriculture

1 能源战略替代与生物能源兴起

1.1 化石能源面临的形势日趋严峻

化石能源为工业经济增长作出了重大贡献。即使在人类社会主流进入信息经济时代的今天, 以石油、煤炭为主的化石能源仍然是人类能源生产与消费的主要能源。据《中国统计年鉴 2007》^[1], 2006 年中国一次能源消费中, 煤炭占 69.4%, 石油占 20.4%, 天然气占 3.0%, 核电及水电、风能、太阳能等可再生能源共占 7.2%。世界发达国家能源消费结构大体为: 煤炭占 10% ~ 20%, 石油占 30% ~ 40%, 而天然气及其他能源占有较大比例^[2]。随着经济总量的增长, 人类能源消费增长将持续相当长的一段时期。据美国能

源部能源信息局《2007 国际能源展望》^[3]预测, 在假定当前的法律和政策基本保持不变的条件下, 世界能源消费市场 2004 - 2030 年将增长 57%, 其中经合组织增长 24%, 年均增长 0.6% (作者折算数为 0.8% ——此注); 2004 - 2030 年, 以石油为主的液体燃料的全球消费将从 38% 回落到 34%, 但煤炭则从 26% 上升到 28%, 包括生物能源在内的可再生能源从 7% 上升到 8%。可见, 20 年之后, 发达国家的能源消费可望接近“零增长”时代, 但发展中国家的经济增长仍将以能源消费的较大增长作为支撑。总体而言, 未来 20 年世界能源消费总量仍将保持年均 1% 以上的速度递增, 在当前法律和政策基本不变的前提下, 其中化石能源仍将保持在 60% 以上的水平, 对中国的比

收稿日期: 2008-01-25; 修回日期: 2008-02-29

基金项目: 中国农业科学院委托课题“生物经济与农业经济的关系研究”(200701)资助。

作者简介: 邓心安, 副教授, 主要从事科技战略与政策研究。E-mail: xinan-deng@yahoo.com.cn

例预测更高。这种局势与化石能源不可再生、能源资源逐渐耗竭、节能减排要求形成强烈反差。由化石能源消费而导致的环境污染、二氧化碳(CO₂)超量排放以及由此引起的全球气候变暖等一系列不良影响严重威胁到人类的生存环境和生活质量。

1.2 生物经济时代的机遇

人类社会经历了狩猎采集经济时代、农业经济时代、工业经济时代和信息经济时代,在每个经济时代,人类生产和消费能源的对象与方式各不相同,从以木炭为主,到以煤炭为主,再到当今的以石油为主。从信息经济时代开始,以石油为主的化石能源资源紧张,开采成本日益增大、价格攀升、CO₂超量排放以致引起全球气候不良变化等,标志着人类社会能源危机显现并日益突出。生物经济时代的来临,将为能源生产与消费方式带来新的时代机遇。

生物经济(bio-economy)是以生命科学与生物技术研究开发与应用为基础的、建立在生物技术产品和产业之上的经济,是一个与农业经济、工业经济、信息经济相对应的新的经济形态^[4]。1953年DNA双螺旋结构发现和2000年人类基因组破译完成,标志着人类社会进入了生物经济时代的孕育和成长阶段^[5]。综合有关预测,到2020年,信息技术与现代生物技术将并行交互发展,出现此消彼长格局;分子生物学及基因工程等带头学科逐渐成熟与完善,将对经济社会产生深刻的影响,生物技术产品与服务将得到普遍应用;提升人的生活质量,包括对食品、营养、健康医疗、可再生资源以及绿色环保的品质要求,将成为人类发展技术和经济的目标,“人本化”理念将融入经济社会发展观之中。上述科技和经济的发展,标志着人类社会将于21世纪20年代进入生物经济的成熟阶段,即步入真正的生物经济时代(The bio-economy era)。

农业是生物学应用最重要和最广泛的产业,现代生物技术将从根本上改造常规农业,为农业带来新一轮科技革命。分子生物学及基因工程是生物经济发展的内在动力,使得不同物种之间的基因转移和性能改进成为可能,标志着人类正在步入根据自身需要和意愿重新设计新的生命体及植物新品种的时代,这无疑将进一步拓展农业,为能源原料作物的规模化种植和性能改进奠定科学

和技术基础。

1.3 生物能源的作用与战略意义

生物能源是指各种可直接用作燃料的生物物质(biomass)本身和由生物物质加工制备的能源,前者称为初级生物能源;后者称为次级生物能源^[6]。生物质能(biomass energy)是指直接或间接通过植物光合作用,把太阳能以化学能形式固定和储存在生物体内的一种能量形式,主要包括木材及森林工业废弃物、农业废弃物、水生植物、油料作物、城市及工业有机废弃物、畜禽粪便等^[7]。随着现代技术的发展,生物能源的概念也在发展,现在主要是指次级生物能源,即通过对生物物质加工制备而获得的生物能源,包括以下5大类型:沼气及生物制氢;生物柴油;生物乙醇;生物丁醇;生物质能发电。对于其中的生物燃料,按照减排百分比可分为:常规生物燃料(如生物柴油),先进生物燃料(如生物丁醇)和纤维素生物燃料。

生物能源的优势与作用可以概括为:①作为逐步替代化石能源的资源之一,生物能源将促进能源利用多元化及能源战略安全;②减少二氧化碳和二氧化硫等有害气体排放,有利于保护环境;③调整农业产业结构,拓宽农民就业渠道,促进农民增收;④减少对石油的依赖性;⑤易于安全储存。可见,开发利用生物能源,对于减少环境污染,弥补化石能源资源不足,实现能源消费多元化及能源安全,促进农业拓展与农民就业等都具有重要的战略意义。

2 生物能源发展的现状与趋向

2.1 生物能源发展现状

进入21世纪以来,生物能源开发已成世界潮流,初步形成欧盟、美洲以及以中国、印度为代表的发展中国家等三大区域类型。欧盟现以生物柴油(如德国)、生物乙醇(如瑞典)的开发利用为主,所用原料为已深度精制的双低菜籽油、大豆油等精制原料^[8],开发方向正在由以能源作物为原料的第一代技术转向以植物炼制为特色的第二代技术。美国生物柴油的原料主要是大豆油,生物乙醇的原料为玉米,利用现代生物技术改造的“工程微藻”生产生物柴油和开发纤维素乙醇是美国生物能源正在研发的两个新方向;巴西以甘蔗为原料生产乙醇的技术较为成熟,在政策的大

力支持下已达到规模经济水平。中国的沼气技术及其产业比较成熟,过去以粮食(主要是陈化粮)为原料的燃料乙醇生产初具规模,但仍受到原料的制约,目前已经加强以餐饮业废油、榨油厂下脚料、猪皮油等为原料进行生产和以非粮能源植物为原料进行研发,目前中国已进入第一代生物能源开发示范阶段。另外,在能源植物的资源调查、基地建设和植物性能改进方面,中国以甜高粱、木薯、黄连木、麻风树、传统含糖作物及作物秸秆为主要研发对象;而印度以甘蔗渣、麻风树、甜高粱为主要对象。

此外,亚洲的日本,非洲的马里、塞内加尔等国也已着手开发生物能源。诚然,也有一些国家如拉美的委内瑞拉、古巴等,出于石油资源优势或政治因素,对生物能源开发持反对态度,但从总体而言,全球性生物能源研发及利用的热潮已经形成,虽然其中有些研发项目存在相当的盲目性。

在生物能源开发热潮形成的同时,也出现一些制约生物能源发展的因素,主要表现在:①与粮争地和与畜争饲,特别是以粮食为原料的生物燃料开发,受到一些发展中国家的质疑或抵制;②技术与生产标准缺乏,并与现有传统能源的生产与销售体系之间存在一定的冲突;③成本价格劣势;④法律与政策的先期支持及配套问题。因而,对于未来生物能源开发趋向,不仅需要回归理性,冷静看待和分析生物能源当前的开发热潮,而且需要从实证到规范,采用适当的政策与地域分工协作。

2.2 生物燃料开发转向第二代

对于发展中国家或水土资源相对紧张的国家而言,用传统的粮食作物如玉米、大豆或经济作物如甘蔗等生产生物能源产品,势必加剧食物和耕地紧张状况。即便是美国等粮食与水土资源相对充裕的国家,传统的生物能源开发与生产方式也正在受到挑战,因而不断进行生物能源研发的战略调整,积极倡导纤维素乙醇的研发来代替传统的用玉米作为原料的生物乙醇生产。鉴于生物能源开发中存在的原料等问题,尤其是对发展中国家及世界粮食安全的影响,目前生物燃料的开发,已从第一代技术即主要从传统能源植物中获取能源的技术转向从整个植物生物量中获取能源的第二代技术^[9]。

利用现代生物技术发现并改进新型微生物及

生物酶,可以高效分解植物,将植物原料转化为糖,再转化成乙醇,此种方法可大幅度降低生物乙醇的生产成本,为生物乙醇生产带来革命性变化。开发第一代生物燃料——生物柴油等常规生物燃料,主要从传统能源植物(如油菜籽、大豆、甘蔗、甜高粱等)中获取,存在与传统农业争地、与牲畜争饲料的矛盾,加之植物生产量有限,因而发展潜力有限。现代生物技术的发展,使得利用各种植物特别是非粮植物及其他生物质材料规模生产洁净能源成为可能,包括生物合成燃料在内的第二代生物燃料可以从整个植物中获取,原料来源广泛而稳定,与粮食、饲料等传统农业生产不存在矛盾,并可借此推动农业结构调整,拓展农民就业渠道,因而具有更大潜力。

相对于第一代生物能源,第二代生物能源的优势在于:减少了与常规农业尤其是粮食和饲料生产的冲突;扩大了品种范围及原料来源,降低了生产成本。其难点在于:相对于较为成熟的第一代技术,第二代技术工艺复杂性增强,研发成本加大。

2.3 生物能源是未来能源的生力军

生物能源的优势与作用决定了其在实现化石能源替代战略中的积极作用和不断提升的地位。但是,能源生产和消费的模式与习惯、石油能源的便捷性与勘探潜力、生物能源技术研发及其产业化时间等因素也决定了生物能源的战略替代不可能一蹴而就。据美国能源部能源信息局预测,在现有能源政策基本维持不变的前提下,2004 - 2030 年全球包括生物能源在内的可再生能源消费份额从 7% 上升到 8%^[3]。在 2006 年中国一次能源消费中,天然气、水电、核电、风能、太阳能等清洁能源占 10.2%,其中天然气占 3.0%,水电、核电、风能占 7.2%,也就是说,生物能源所占比例接近于零^[1]。据《2006 中国能源发展报告》预测^[2],到 2020 年,煤炭占 54%,石油占 27%,二者之和达到 81%,如果计入天然气、水电、核能等的利用空间(2006 年三者之和占 10.2%),即使在政策的大力支持下,生物能源所占比例很难超过 9%。

可见,在未来 20 年即生物经济时代到来之前,包括太阳能、水电、生物能源等在内的可再生能源的消费所占比例仍然很低。即使考虑到对可再生能源的政策支持因素,生物能源也不可能成

为能源消费的主力军,更不可能成为主流。这应成为目前生物能源开发利用、能源政策调整、多元化能源战略实施认识的基点,即:生物能源优势与作用突出、环境友好、前景乐观,但必须经过长期不懈的研发及市场化道路,才有可能成为未来能源消费的重要组成部分;从现在到2030年期间生物能源不占主流,化石能源仍然充当主力军角色,生物能源必须与传统的化石能源及其他可再生能源一起,共同担当起多元化能源战略的历史使命。客观而冷静地认识到这一基点,对于能源战略调整和政策改革,从而保障未来能源产业健康稳步发展具有基础性作用。值得强调的是,生物能源在2030年之前虽不占消费主流,但会逐步提升,尤其是在技术突破、政策支持的情况下。可以预见,生物能源是生物经济时代能源开发与消费的一支重要生力军,因而需要从现在开始积极开发生物能源、实施能源多元化战略。

3 能源农业将成为未来农业的组成部分

在狩猎采集经济时代和农业经济时代,以木柴及木炭为主的能源与农业关系密切;在工业经济时代和信息经济时代,能源主要以煤炭和石油为主;在未来生物经济时代,农业又将通过能源作物种植与加工及生物质炼制而为人类重要能源——生物能源提供保障,出现一种农业与能源工业相辅相成、共生共荣的新格局,并由此诞生出“能源农业”这一新的概念和领域。

3.1 农业第三次拓展与新型农业体系

自农业经济时代以来,农业领域经历过两次规模化整体性拓展:第一次拓展是由种养业拓展到“大农业”;第二次拓展是由大农业的进一步拓展,其范畴除包括种植业、林业、畜牧业、渔业外,还包括为农业提供生产资料的农业前部门和由农副产品加工、储藏、运输、销售及有关服务所构成的农业后部门。第一次拓展发生在农业经济时代;第二次拓展发生在工业经济与信息经济时代。在生物经济时代,现代生物技术将推动农业领域与功能的第三次拓展,即由“大农业、农业前部门、农业后部门”构成的“常规农业系统”,拓展到包含常规农业系统在内,并包括食品、营养、健康医疗、资源环境和生态等生物相关子系统在内的

新型农业体系^[6]。新型农业体系在时间和空间上的表现是:现代生物技术使生物物质和能量转化的内容、形式及节奏都发生了变化,从而大大拓展了农业生产的时空范围。这种变化一方面加快了作物品种选育和生物机能转化的进程;另一方面,减少或摆脱了生长环境的限制,如过去采用在气候适宜地区生长并大量占用农田牧场的生产方式,现在和将来可以在更广泛的自然条件下或室内进行。

分子生物学及基因工程揭示出生命本质的高度一致性,这是导致当今常规农业系统拓展到未来新型农业体系的内在动力,生命本质的高度一致性使基因在不同生物体之间转换表达成为可能,使来自两种生命形态的基因可以融为一体,自然界物种之间的界限被打破,各种生物的基因可以通过基因工程实现通用,为改进植物光合作用性能、增强各种抗性提供了技术手段,从而促使用作能源原料的种植品种和范围扩大,以致达到利用整个植物生物质作为原料来生产能源的程度。到生物经济时代,能源资源将与农业进一步融合,进而成为新型农业体系资源环境子系统的重要组成部分。

3.2 能源农业和常规农业的关系需要协调

生物能源与常规农业存在互补共生的一面,也存在相互冲突的一面,除了前面阐述的与粮争地问题,植物生产营养元素的取予平衡也是一个十分重要的问题。随着第二代生物能源的兴起,作物秸秆等生物量不断从土壤中大量抽走,如果耕作、施肥不当,极易造成土壤营养元素失衡,并导致环境恶化。另外,也存在因单一种植造成的生态问题,包括导致植物生态系统脆弱,栖息地被破坏,生物多样性丧失等。

针对以上矛盾,需要从研发上对植物的能源性状予以改进,从能源政策体系上予以协调,才能减少生物能源开发利用可能造成的负面影响,从而保证常规农业与生物能源互补共荣、协调发展。生物能源政策体系协调的方面主要包括:充分开发非粮作物与利用非耕地,积极发展生物燃料第二代技术及其产业;在攫取土地生物量过程中,注重对土壤环境及生物多样性的保护;在生物能源生产环节中,减少CO₂、硫化物等有害气体的排放

及其与传统农业所需资源(如水资源)的消耗;完善生物能源技术及生产标准,加强生物能源生产、加工和销售系统与化石能源相应系统的衔接与转换。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2007 [C]. 北京: 中国统计出版社, 2007, 261.
- [2] 崔民选. 2006 中国能源发展报告 [M/OL]. 北京: 社会科学文献出版社, 2006. http://www.china.com.cn/info/06nengyuan/node_7002979.htm, 2006-08-29.
- [3] 吴善略. 2030 年世界能源需求展望 [J]. 全球科技经济瞭望, 2007, 12: 54-56.
- [4] 邓心安. 生物经济时代与新型农业体系 [J]. 中国科技论坛, 2002, 2: 16-20.
- [5] Stan D, Christopher M. What will replace the Tech Economy [J]. Time, 2000, 155(21): 76-77.
- [6] 邓心安, 王世杰, 姚庆筱. 生物经济与农业未来 [M]. 北京: 商务印书馆, 2006, 51-52, 141-142.
- [7] 刘力强, 王富强, 段宝玲, 等. 生物燃料发展概况 [J]. 生物产业技术, 2007, 2: 21-23.
- [8] 闵恩泽, 姚志龙. 发展生物柴油产业的挑战与对策的探讨 [J]. 生物产业技术, 2007, 2: 15-21.
- [9] 杨一峰, 孙国旺. 第二代生物燃料 [J]. 全球科技经济瞭望, 2006, 12: 48-50.
- [10] 国家发展改革委员会. 中国的能源状况与政策 [EB/OL]. http://www.chinaenergy.gov.cn/news_22235.html, 2007-12-26.

2008 年中国植病和菌物学会联合学术讨论会通知(第一轮)

经中国植物病理学会和中国菌物学会批准, 由中国植物病理学会植物病原真菌专业委员会、中国菌物学会植物病原真菌专业委员会和中国植物病理学会西南区代表处, 联合召开 2008 年学术讨论会, 此次大会由浙江大学农业与生物技术学院承办。

一、会议情况

1. 会议内容: 学术交流, 专题报告和现场参观; 同时评选优秀论文和讨论植物病理学会专业委员会换届。会后组织杭州附近生态考察。
2. 会议时间: 2008 年 10 月上旬, 会期三天。
3. 会议地点: 浙江杭州。
4. 会议规模: 80~100 人。
5. 会务费: 每位代表 500 元, 学生 300 元; 食宿费自理。
6. 出席会议成员: 凡上述三会理事、委员和老会员均可出席; 一般会员凭入选论文出席会议; 欢迎相关单位领导、科研工作者与会。

二、论文征集

1. 论文内容: 近 2~3 年来未公开发表, 有关植物病理学和菌物学领域的教学与科研成果、研究进展综述、解决生产问题的新方法、新技术、新病害诊断鉴定和新型杀菌剂的应用等论文的全文或简报。
2. 会议论文将在《中国食用菌》杂志以增刊形式正式出版论文集。由会议组织审稿, 每篇收

审稿费 80 元, 经评审获准发表论文收版面费 120 元/版。论文截止日期为 2008 年 6 月 30 日。

3. 论文要求: 限 5000 字以内, 请按《中国食用菌》投稿要求和写作格式撰写(其中参考文献务必按该期刊要求的格式著录, 图版要清晰, 扫描时使用 600 像素), 同时提交论文纸质文档和电子文档(Word 格式)。

4. 论文或简报提交方式:

电子文档可通过邮件发送至: xutong@zju.edu.cn; 或 zhangzy1929@yahoo.com.cn

寄送纸质文档或手写稿的, 须字迹、图表清楚。请寄往:

(1) 昆明市北郊黑龙潭云南农业大学植物保护学院(650201) 张中义 收

联系人: 鲁海菊, 官飞燕, 荆宇

电话: 0871-5220382

(2) 杭州华家池浙江大学农业与生物技术学院(310029) 徐同 收

电话: 0571-86971208

三、优秀论文评选

与会者可提交近年已正式出版的真菌论文一篇, 一式二份, 寄往徐同或张中义收。论文经专家评审, 入选者发给奖状, 以表彰先进, 启迪后学。不收评审费, 酌收邮挂费。截止日期: 2008 年 6 月 30 日。