

专 论

发展生物燃料的利益与风险

陈 伟,刘 清,张 军

(中国科学院 武汉文献情报中心,武汉 430071)

摘要:近年来,为了减少温室气体的排放并加强能源安全,液体生物燃料生产在世界各地不断增加。但大规模生产液体生物燃料也会引发许多环境和社会问题,这包括栖息地割裂和退化、碳汇退化和森林减少造成温室气体排放增加、水污染和富营养化以及土地冲突造成的过度利用和食品价格上涨。综合介绍了发展生物燃料可能产生的利益和带来的风险,以期为我国相关问题的决策提供参考。

关键词:生物燃料;利益;风险

中图分类号: TS22 **文献标志码:** C **文章编号:** 1003 - 7969 (2008) 01 - 0001 - 05

Benefits and risks of biofuel development

CHEN Wei, LU Qing, ZHANG Jun

(Wuhan Library of Chinese Academy of Science, Wuhan 430071, China)

Abstract: In recent years, the production of liquid biofuels has been increasing worldwide, mainly in efforts to mitigate greenhouse gas (GHG) emissions and strengthen energy security. However, large-scale biofuel production can cause many environmental and social issues, which include habitat fragmentation and degradation, increased greenhouse gas emissions from degraded carbon sinks and deforestation, water pollution and eutrophication, and over-exploitation caused by land conflicts and increase in food prices. An overview on the benefits and risks of biofuel development was presented so as to provide reference for the decision-making.

Key words: biofuel; benefit; risk

1 发展现状

近年来,全世界生物燃料生产发展速度已超过石油生产发展速度。2000~2005年间全球燃料乙醇产量翻了1倍多,生物柴油产量扩大了近4倍,而同期石油产量仅增加了7%^[1]。据国际能源署(IEA)2007年7月9日发布的中期石油市场报告显示^[2],2006年全球生物燃料产量为每日86.3万桶,占全球汽油使用量的近2%;到2012年将达到175万桶,比2006年增长1倍多。2005年巴西和美国占全世界燃料乙醇总产量的约71%(见表1)。欧盟特别是德国,是大规模生物柴油生产的主导者(见表2)。

全球能源安全和气候变暖的挑战促使各国大力发展生物燃料产业,美国、欧盟和日本都制定了生物

燃料中长期的发展目标:美国计划到2030年用生物燃料替代30%的石化交通燃料^[3];欧盟要求其成员国到2010年使生物燃料占市场份额的5.75%,到2020年生物燃料使用增加到10%^[4];日本力求到2030年实现用生物燃料替代20%石油需求的目标^[5]。

表 1 2005年燃料乙醇生产前5位的国家和地区

国家	产量 /10 ⁶ L	国家	产量 /10 ⁶ L
巴西	16 500	欧盟	950
美国	16 230	印度	300
中国	2 000		

表 2 2005年生物柴油生产前5位的国家

国家	产量 /10 ⁶ L	国家	产量 /10 ⁶ L
德国	1 920	意大利	227
法国	511	奥地利	83
美国	290		

有报道指出,在未来10年内利用纤维质生物质资源和第二代生物燃料转换技术在没有补贴的情况

收稿日期:2007-09-01

作者简介:陈伟(1981),男,硕士,主要从事能源战略方面的研究工作(Tel) 13986147480 (E-mail) chenw@mail.whlib.ac.cn

下能与传统的石化燃料相竞争。图 1和图 2分别是 IEA 预计 2010 年以后对比第一代和第二代生物燃料生产成本的研究结果。从图 1、图 2 中可以看出,燃料乙醇生产成本最低的是甘蔗乙醇,纤维素乙醇的生产成本仅次于甘蔗乙醇。生物柴油生产成本最低的是利用废油脂制取的生物柴油。这使其相比第一代生物燃料更具有竞争性。

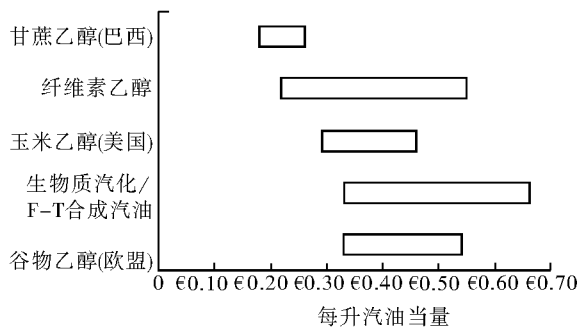


图 1 2010年后燃料乙醇生产成本范围

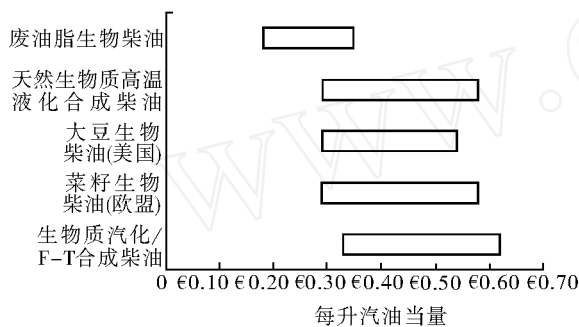


图 2 2010年后生物柴油生产成本范围

2 发展生物燃料的潜在利益

2.1 保障能源安全、促进能源供给多样化

20世纪 70年代的能源危机使得各国纷纷寻求各种手段,通过能源供给多样化,降低对石化燃料的依赖从而增强自身能源安全。由于石油价格较低,生物燃料生产从未真正占据重要地位,但在过去 10 年中,生物质作为石化燃料能源替代品重新引起了人们极大的兴趣,原因如下:石油生产国国内不稳定;过去 10 年中石油成本上涨,从 1995 年的不到 20 美元/桶(以 2006 年美元计)上升到 2007 年的 70 美元/桶;京都议定书的通过和生效,要求批准该议定书的国家减少温室气体排放。

目前世界的交通运输体系在很大程度上依赖石油供给,而石油是一种集中于少数国家的资源,从而使全球的经济处在一种可能中断的风险当中,特别是当石油供应紧张的时候。生物燃料的优势可能会使众多国家从事生物燃料的经营,使燃料供应多样化,降低经济中断的风险。因为生物燃料能够在全

球大部分地区生产,长距离运输燃料的内在风险也会减少。作为石油的替代品,生物燃料也被看作是一个现实的解决途径,因为它保留了液体燃料的优点,可以利用液体燃料现有的分销网络(如加油站),并且若将生物燃料与汽油或柴油混合使用,对于现有的机动车辆无需做大的改造。

在世界 47 个最穷的国家当中,有 38 个是石油净进口国,其中有 25 个国家石油全部依赖进口。在许多较小较穷的国家,所使用总能源的 90% 或 90% 以上来自进口的石化燃料。在一些国家,很大部分的外汇收入用来支付石油进口,许多政府收入用于补贴煤油和柴油燃料。然而,这些国家当中有许多具有坚实的农业基础,适合种植甘蔗、棕榈油和其他多产的能源作物,其中一些国家甚至有可能成为液态燃料的净出口国。因此,生物燃料生产可为国家带来能源安全,保护他们不受能源价格风险(一些国家对此无法控制)的左右,从而能够节省甚至获得大量外汇。

2.2 促进国际生物燃料贸易

目前生物燃料的国际贸易受到限制,许多国家对这些燃料课以关税,旨在保护国内的产业,确保大量的国家补贴不会用来支持其他国家的产业(见图 3)。这种情况在今后几年可能会发生变化。许多消费大量交通燃料的国家(如欧洲和日本)仅有有限的土地可用来种植生物质原料,这就使得它们国内生产的生物燃料只能占到它们交通燃料很小的一部分。许多工业化国家会考虑进口生物燃料并且争取消除关税和其他到目前为止限制生物燃料贸易的壁垒。例如,美国已经允许从加勒比国家进口乙醇,瑞典打算鼓励大规模进口生物燃料。世界贸易组织(WTO)正在进行的旨在使农产品贸易自由化的谈判有可能会促进更自由的生物燃料贸易发展,这一谈判为各个国家提供机会,可获得新的农业税收来弥补贸易扭曲(trade-distorting)的农业补助所带来的损失。

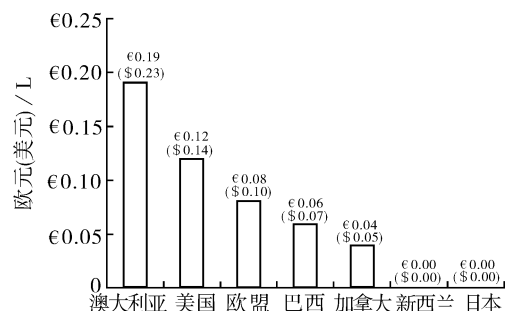


图 3 几个国家乙醇进口关税(2004年)

为了满足对非石化液体燃料不断增长的需求,

各国将进一步采用和改进生物燃料质量标准,支持与之相适应的交通运输基本设施的发展。不管怎样,谨慎的政策计划是很必要的,以确保可持续发展的贸易关系的有利环境,从而支持世界各乡村和农业地区的社会经济发展。

2.3 增加农业收入、增强农村经济

生物燃料有可能增加农业收入,增强农村经济。除了食品和纤维作物外,生产能源作物的能力可能会比绿色革命以来任何一项发展都更为深刻地改变农业。

作为一种提炼产品,生物燃料能够增加农产品的附加值。在巴西的中南部和美国的中西部,生物燃料产业已经成为推动经济发展、创造就业机会的发动机。在美国,乙醇业直接提供了近 20 万个工作岗位,在巴西,则提供了 50 万个工作岗位。这些利益现在有可能在国际范围内扩散,那些以农业为基础的国家将会受到最大影响,它们有良好的种植生物燃料原料的条件。受益的多少取决于农林产品的生产者是否拥有部分生物燃料的加工和分配能力(在合作社或别的所有制结构下)。在地方经济中,生物燃料收入的再分配能够使摆脱进口燃料的经济利益最大化。

在那些获得现代能源的机会有限或者缺乏现代能源的国家,政府和开发机构对小规模生物燃料生产的支持,能够帮助提供清洁的、可使用的能源,这种能源对于农村发展和减少贫困至关重要,从而有助于达到联合国千年发展目标。生物燃料对于国内经济也具有吸引力。若在本地生产,可创造就业机会并增加国内产值。地方生产生物燃料可通过增加就业机会、提高农民收入从而推动当地经济发展。在此背景下,预计在农村地区增加生物燃料的原材料生产可有助于扶贫。正如联合国可持续发展委员会第十四次会议所强调,在生物燃料生产方面可加强南南合作与发展。

2.4 能源消耗产出平衡

生物燃料基本上是一种通过光合作用将太阳能转变成化学能的方式。但是,人们最关心的问题之一是它们的净能源平衡(net energy balance),也就是说,生物燃料的生产是否需要更多的能源投入(特别是石化能源,如化肥、拖拉机燃料、加工能源,等等)?是否比最后包含在生物燃料中的能源还要多?10年前人们的疑虑更甚今日,但技术的进步提高了生产效率,使目前所有的生物燃料成为一种正石化能源平衡^[6]。不仅转换效率稳步提高,并且生物能源也正在不断地用于生物燃料的原料加工,从

而减少了用来将作物转换成生物燃料的石化燃料的消耗。

关于第二代生物质原料,考虑到转化过程中需要的所有能源投入量(包括生物质),利用纤维素生物质生产生物燃料的能量消耗很可能仍要高于利用传统原料如淀粉、甘蔗和油料作物生产生物燃料。随着转化技术的日益改进,在近期内纤维素生物质作为第一代生物燃料处理过程中的能量来源有着最大的潜力,能够在很大程度上提高第一代生物燃料的全部石化能源平衡。

2.5 温室气体(GHG)排放

目前,运输和生产交通运输燃料所排放的温室气体约占与能源有关的温室气体排放量的 1/4,这一比例还在不断上升。生物燃料取自可再生原料,或多或少具有碳平衡的潜能,因为理论上在生物燃料燃烧过程中释放的碳可通过植物得到吸收。据报告,液体生物燃料释放的温室气体低于常规石化燃料。特别是随着先进生物技术的开发,将会大幅减少温室气体的排放。这类生物技术使用农业废料和柳枝稷一类的纤维作物。如果栽培适当的话,这些作物实际上可以隔绝土壤中的碳,从而帮助减少大气中碳的含量。

根据 Worldwatch Institute 的报告,使用淀粉(玉米、小麦)可减少 CO₂ 排放 15%~40%,植物油(油菜籽、葵花籽、大豆)可减少 CO₂ 排放 45%~75%,糖(甘蔗、甜菜)可减少 CO₂ 排放 40%~90%,使用第二代原料如废物垃圾(废水、残余物)和纤维(柳枝稷、白杨)可减少 CO₂ 排放 70%~100%。利用纤维素和废物生产乙醇(通过酶水解的方式将纤维素转化为乙醇)拥有最高的减排潜能。在退化土地上使用低投入、高多样性的系统实际上可实现负碳排放,这是由于土壤有机物含量上升造成的碳吸附现象。

将生物燃料同石化燃料混合一般会减少汽车的硫、悬浮颗粒和 CO₂ 的排放。在发展中国家,乙醇和生物柴油在改善城市的空气质量,帮助逐步终止以铅为基础的、有毒的燃料方面,可以发挥重要的作用。

3 发展生物燃料带来的风险

3.1 竞争土地影响农业

可用于能源作物种植的土地面积是有限的,因为多数适用的土地均已用于农业、人类居住、被森林覆盖或在保护区中被保护起来。因此,能源作物种植可能同现有的农用土地构成竞争,并可能造成本应被保护起来的残存自然景观被利用。

佛罗里达大学开展的一项研究显示,生物燃料取代整个美国的汽油供应将需要所有可耕地的60%。这项研究还估计,欲实现欧洲能源消费生物燃料比例占5.75%的目标,将需要征用多达13%的欧盟国家农业用地。2006年7月2日美国《华盛顿邮报》刊登了题为《生物燃料的虚假希望》的文章,文章认为生物燃料不是一个满足美国对交通燃料需求的长期而实用的解决方案,即使目前美国3亿 hm^2 耕地都用来生产乙醇,也不能供应美国交通所用的全部汽油和柴油,只能供应2025年需求量的一半,但这对土地和农业的影响将是毁灭性的^[7]。

与农业有关的其他问题包括:可能倾向于单一种植能源效益高的作物(甘蔗、油棕榈)而不是轮作,这可能造成农业生态系统单一化;旨在增加产量和能源效益的转基因能源作物的出现可能会造成与野生亲缘的交叉授粉,从而影响生物多样性;为了增加产量和满足对生物燃料不断增长的需求,种植具有杂草物种特性的能源作物(如麻疯树)可能有变成侵入性物种的潜在风险。

3.2 额外的温室气体排放

农业是温室气体非能源排放的一个主要来源。根据斯特恩评论,预计总农业排放(不包括森林减少、也不考虑生物燃料生产的增加)在2020年前将进一步增加30%。这一增长多数是由于增加施用化肥(特别是在热带地区)造成氧化亚氮排放增加所引起的。此外,诸如犁地这样的农业做法会造成土壤中碳排放。对生物燃料需求增加可能引起大规模耕犁非农用地和草场,从而造成大量碳排放。

在退化土地上使用低投入、高多样性的系统可实现负碳排放,这是由于土壤有机物含量上升造成的碳吸附现象。但是,如果生物燃料来自低产作物,这些作物种植在先前荒凉的草地上和树林中,并需要投入大量的石化能源将这些作物加工成燃料,那么这一过程就有可能产生更多的温室气体排放。有专家指出,除巴西燃料乙醇生产以外,多数生物燃料在温室气体减排方面的实际作用低于其潜能,有时甚至荡然无存。

与此类似,由于生物燃料扩张造成的泥炭地退化可引起大量碳排放。虽然泥炭地只占世界地表面积的3%,但其所容纳的碳量等同于所有陆地生物质并相当于森林生物质的2倍。印度尼西亚通过排干和焚烧泥炭地,种植大量油棕榈以满足欧洲日益激增的需求,这使得每年释放出大约20亿 t CO_2 ,相当于全球每年使用石化燃料排放量的8%,再加上东南亚大片的雨林被夷平和化学肥料的过度施用,

印度尼西亚一举成为世界上第三大温室气体排放国^[8]。因此,生物燃料生产的扩大实质上可能会抵消使用生物燃料带来的温室气体减排效应。

3.3 森林资源退化

除农业开荒可能造成森林减少外,对纤维素生物质越来越浓厚的兴趣使林木产品的需求迅速增加,可能增加对现有森林的压力。此外,收获森林资源用于生产生物燃料可能与减少温室气体排放的目标背道而驰,因为每年排放到大气中温室气体的25%~30%是由于森林减少而引起。印度尼西亚原始森林在上述地表生物质和枯枝落叶层中平均每公顷容纳306 t 碳,而成熟的油棕榈种植园每公顷只容纳63 t 碳,并且其预计寿命最多不超过25年。

生物燃料作物可能破坏世界上幸存的一些热带生态系统,这些生态系统是生物多样化的家园。生态学家告诫说,大规模的巴西大豆作物正在蚕食亚马逊流域的外缘。棕榈油是当今生产生物柴油最经济的原料,大规模使用棕榈油,可能会导致相似的问题:东南亚的热带森林被砍掉了,用来开辟棕榈园。

3.4 威胁粮食安全

今年以来,全球范围内粮食和食品价格上涨引起广泛关注。在全球商品交易市场上,玉米、小麦和大豆等粮食的价格迅速上扬,食用油、蛋、肉的零售价格也在攀升,消费者在食品上的开支明显增加。一段时间以来,世界上许多地区的食品价格都大幅度上涨。美国2月份粮食价格指数比上月上漲了4.6%,食品价格比1年前上涨了3.1%;德国、意大利和英国的食品价格也有所上扬。引发全球粮食价格上涨的原因之一便是生物燃料发展导致能源工业与食品工业争粮。

2007年7月4日国际经济合作组织(OECD)和联合国粮农组织发表的《2007~2016农业展望》报告指出^[9],生物燃料产量在未来10年迅速增加,将使生产生物燃料的谷物、油料、糖类作物等农产品的需求量大幅增加,进而导致农产品市场出现重大结构性变化。这种变化将使相关农产品价格在今后10年增加20%~50%,油、肉、乳制品的价格也随其提高,造成农产品纯进口国和城市贫困人口负担加重。

3.5 对水的影响

扩大能源作物的生产可能会增加对水的需求,对需水量大的作物尤其如此。许多地区已经缺水,并成为农业进一步扩张的主要限制性资源因素。这一问题引起严重的关注,因为内陆水域生物多样性

丧失的速度超出任何其他重要生态系统,并且由于粮食生产和城市化等直接驱动因素,对水资源的压力已经处于快速增长中。

还应当考虑到生物燃料在生产加工阶段对水的使用和污染。未经处理的油棕榈加工厂废水含有化学品,会造成水污染。与能源作物生产中蒸散丧失过程相比,将生物质转化为液体燃料过程的耗水量很少。但是,生产燃料乙醇的发酵过程中产生的废水量可能相当大。因此,除与农业有关的污染外,若生产过程中产生的废水在排放之前未进行适当处理,会对水资源带来严重污染。

参考文献:

- [1] Worldwatch Institute. Biofuels for transportation: global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century [M/OL]. London: Earthscan, 2007 [2007 - 07 - 02]. <http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/445>.
- [2] IEA. Medium - term oil market report [EB/OL]. [2007 - 08 - 23]. <http://ompublic.iea.org/mtomr.htm>.
- [3] US DOE & USDA. Biomass as feedstock for a bioenergy and bioproducts industry: the technical feasibility of a billion - ton annual supply [EB/OL]. [2007 - 07 - 02]. http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/final_billion_ton_vision_report2.pdf
- [4] European Commission - Energy Research. Biofuels in the European Union: a vision for 2030 and beyond [EB/OL]. [2007 - 06 - 01]. http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/draft_vision_report_en.pdf
- [5] Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. New national energy strategy [EB/OL]. [2007 - 06 - 05]. <http://www.enecho.meti.go.jp/english/data/newnationalenergystrategy2006.pdf>
- [6] New and emerging issues relating to the conservation and sustainable use of biodiversity, subsidiary body on scientific, technical and technological advice, UNESCO [EB/OL]. [2007 - 07 - 10]. <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta - 12/official/sbstta - 12 - 09 - en.doc>
- [7] JORDAN J, POWEL J I. The false hope of biofuels [N/OL]. Washingtonpost, 2006 - 06 - 30 [2007 - 07 - 10]. <http://www.washingtonpost.com/wp - dyn/content/article/2006/06/30/AR2006063001480.html>
- [8] CLINIC. Perspectives and barriers to bioenergy development [R/OL]. SEP - Waste Technologies 2007 [2007 - 08 - 02]. http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/2007_events/Padova_2007/Clini.pdf
- [9] World agriculture towards 2015/2030: an FAO perspective [R/OL]. Rome, Italy: FAO/Earthscan Publishers, 2003 [2007 - 06 - 01]. <http://www.fao.org/docrep/004/y3557e/y3557e00.htm>.

· 简讯 ·

节能减排统计、监测及考核实施方案和办法实施

国务院发布 [2007]36号通知,要求各地区、各部门认真贯彻执行发改委、统计局和环保总局分别会同有关部门制订的《单位 GDP能耗统计指标体系实施方案》、《单位 GDP能耗监测体系实施方案》、《单位 GDP能耗考核体系实施方案》(简称“三个方案”)和《主要污染物总量减排统计办法》、《主要污染物总量减排监测办法》、《主要污染物总量减排考核办法》(简称“三个办法”)。

一、建立节能减排统计、监测和考核体系。到 2010年,单位 GDP能耗降低 20%左右、主要污染物排放总量减少 10%,是国家“十一五”规划纲要提出的重要约束性指标。建立科学、完整、统一的节能减排统计、监测和考核体系(以下称“三个体系”),并将能耗降低和污染减排完

成情况纳入各地经济社会发展综合评价体系,作为政府领导干部综合考核评价和企业负责人业绩考核的重要内容,实行严格的问责制,是强化政府和企业责任,确保实现“十一五”节能减排目标的重要基础和制度保障。

二、切实做好节能减排统计、监测和考核各项工作。要逐步建立和完善国家节能减排统计制度,按规定做好各项能源和污染物指标统计、监测,按时报送数据。

三、加强领导,密切协作,形成全社会共同参与节能减排的工作合力。各地区、各有关部门要把“三个体系”建设摆上重要议事日程,明确任务、落实责任,周密部署、科学组织,尽快建立并发挥“三个体系”的作用。

本刊讯