



生物燃料生产的负面 影响评述

陈伟 张军 刘清

摘要：随着石油价格的飙升，生物燃料生产在世界各地得到蓬勃发展。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。本文综合分析了各方面有关生物燃料的讨论，介绍发展生物燃料可能带来的负面影响，以期为我国相关问题的决策提供参考。

关键词：生物燃料；负面影响；农业；温室气体；粮食安全

普遍认为，大规模生产液体生物燃料有助于保障能源安全、增强农业经济和减缓气候变暖的影响。最近几年，全世界生物燃料生产发展速度已超过石油生产。但越来越多的组织和专家对大规模生产液体生物燃料可能会引发许多环境和社会问题表示了担忧，两院院士石元春曾表示，发展生物燃料要做到不与农业争粮争地，中科院院士严陆光也指出：发

展生物燃料面临着原料来源与生产成本的问题。

2006年6月7日由世界观察所等机构联合发布了《生物燃料用于运输》报告，在指出“生物燃料可大幅减少全球石油依赖”的同时，告诫各国避免大规模使用生物燃料带来的使农业及生态遭受重大影响的风险。2006年底，联合国粮农组织曾对生产生物燃料可能导致发展中国家粮食供应恶化的局

面表示担忧。2007年5月8日联合国在发布的题为《可持续能源：决策者框架》报告中警告说，如果各国仓促的改用生物燃料将可能对人类生活与环境造成重大冲击。

为了客观冷静地评估生物燃料的得失，下文综合各方面有关生物燃料的讨论，介绍生物燃料生产可能带来的负面影响，以期为我国有关问题的决策提供参考。

注：本文受中国科学院知识创新工程重要方向项目“高技术领域发展战略情报研究”支持。



1. 发展生物燃料的负面影响

(1) 竞争土地与农业影响

可用于能源生物质种植的土地面积是有限的，能源生物质种植可能同现有的农用地构成竞争，并可能造成本应被保护的残存自然景观被利用。与此同时，尽管种植能源作物为世界贫困人口聚居的地区带来工作机会，但由于种植规模往往较大，意味着小规模种植的农民可能因工业化农业生产而失去赖以生存的土地。

美国佛罗里达大学开展的一项研究显示，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》刊登了一篇题为《生物燃料的虚假希望》的文章，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3亿公顷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，可是这对土地和农业的影响将是毁灭性的。

与农业有关的其他问题包括：①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，这会造成农业生态系统单一化。②为增加产量和能源效益的转基因能源

作物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。③为了增加产量和满足对生物燃料不断增长的需求，具有杂草物种特性的能源作物（如麻风树）可能有变成入侵性物种的潜在风险。

(2) 生物多样性丧失

能源作物种植渗入自然景观这一后果显然将导致栖息地破坏和割裂，从而直接造成生物多样性的丧失。若生物质的种植和管理过程中采用不可持续的农业做法（如过度使用化肥；耕地可能造成土壤流失或板结），则可进一步造成生物多样性丧失。由于适用的土地面积有限，能源生物质也可能扩展进入河岸区、留置区或树林中，这些地带均发挥着重要的生态作用。荷兰环境评估署和联合国环境规划署共同开展的一项有关全球生物多样性展望研究中探讨了生物能源在减少CO₂排放当量方面重要作用的模拟情景。在模拟情景中，到2050年将实现能源消费的大量削减，且生物燃料将占到全球能源供应的23%。但同时，由于减少燃烧化石燃料而实现的气候变化减轻和氮沉积减少所造成的生物多样性增加(+1%)，不足以补偿由于全球农业用地的10%用于生产生物燃料作物而造成的自然栖息地丧失(-2%)，这造成额外大约1%的生物多样性丧失。

据泥炭地、生物多样性和气候变化全球评估报告，泥炭地（peat land）对生物多样性

保护必不可少，支持着特殊物种和独特的生态系统。报告还表示，对泥炭地进行保护、恢复和明智利用必不可少，并且是长期减轻和适应气候变化及保护生物多样性的低成本、高效益的措施。另一份报告显示：印度尼西亚木材和油棕榈种植区的27%位于泥炭地。因此，生物燃料生产的扩大可能会实质上抵消与使用这些生物燃料有关的温室气体减排潜能。根据千年生态系统评估和《全球生物多样性展望第二版》，气候变化是造成生物多样性和生态系统变化的驱动力之一，并且影响力增加最快。

(3) 温室气体排放争议

农业是温室气体非能源排放的一个主要来源。根据英斯特恩评论，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造成的。此外，诸如犁地这样的农业做法也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。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，并需要投入大量的化石能源将这些作



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。

泥炭地是至关重要的碳汇。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两倍。由于生物燃料扩张造成的泥炭地退化可引起大量碳排放。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激增的棕榈油需求，这使得每年释放出大约20亿吨CO₂，相当于每年全球使用化石燃料排放量的8%，再加上东南亚大片面积的雨林被夷平和化学肥料的过度使用，印度尼西亚一举成为世界上第三大温室气体排放国。因此，生物燃料生产的扩大实质上可能会抵消与使用这些生物燃料有关的温室气体减排潜能。

(4) 森林资源退化

除开荒用于农业可能造成森林丧失以外，对纤维素生物质越来越浓厚的兴趣可能由于收获薪柴（特别是在发展中国家）而增加对森林现有的压力。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地表生物质和枯枝落叶层中平均每公顷容纳306吨碳，而成熟的油棕榈种植园每公顷只容纳63吨碳，并且其预计寿命最多不超过25年。

生物燃料作物可能破坏一些世界上幸存的热带生态系统。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。大规模使用棕榈油，可能会导致相似的问题：东南亚的热带森林给砍掉了，用来开辟棕榈园。

(5) 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，粮、蛋、肉的零售价格也在攀升，消费者花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。在中国，食品价格比一年前上涨了6%；而德国、意大利和英国的食品价格也有所上扬；在美国，2月份粮食价格指数比上月上涨了4.6%，食品价格比一年前上涨了3.1%。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。

联合国在《可持续能源：决策者框架》报告指出，生物燃料的生产会通过占用土地和其他所需资源，进而影响粮食足量供给，而且那些生产生物燃料的农作物往往需要最好的土地、大量水资源和化学肥料。

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：生物燃料产量在未来10年迅速增加，将用于制造生物燃料的谷物、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、乳制品的价格也随之提高，造成农产品纯进口国和城市贫困人口负担加重。

我国在发展燃料乙醇之初，很大程度上考虑的并不是能源问题，而是如何消化陈化粮。经过几年的集中销售后，国有粮食部门储存的陈化粮已到达低位，燃料乙醇业的发展与生产原料之间的矛盾日益突出，



联合国给生物燃料热潮“泼冷水”



粮食安全面临风险, 粮食结构面临失衡的危险。第一代生物燃料和食物链之间出现竞争, 在以非粮作物为原料的第二代生物燃料出现前, 生物燃料对食品的竞争问题难以解决。

(6) 对水的影响

扩大用于生物燃料生物质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, 并成为进一步农业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: 生物燃料生产在加工阶段对水的使用和污染。未经处理的油棕榈加工废水含有化学品, 可造成水污染。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的过程耗水量很少。但是, 用于生产燃料乙醇的发酵过程产生的废水量可能相当大。因此, 除与农业有关的污染外, 若加工技术中使用的水在排回环境之前未进行适当处理, 对水资源造成的污染和由此造成的生物多样性丧失还会引起进一步关注。

2. 生物燃料发展前景

为了使生物燃料对世界能源经济作出巨大可持续的贡献, 政府需要出台长期的协调一致的政策, 并且要让相

关利益者广泛参与, 这包括建立一个健全的财政激励机制和对私人投资的支持、基础设施的开发以及能够使用新燃料的交通工具的环境, 使生物燃料政策关注于市场开发; 必须坚持可持续发展原则和保持土壤生产力、水质和其它生态系统体系, 这对于保护资源以及保持公众对生物燃料价值的信任是至关重要的; 开发一个严格符合规则的国际燃料市场, 消除阻碍生物燃料贸易的顺利进行的贸易限制, 促进国际可持续生物燃料贸易; 以及合理分配经济利益, 确保农民能够分享利益是问题的核心所在。

解决生物燃料生产所带来的种种负面影响其根本还在于加速向下一代技术转化, 利用第二代生物质原料(包括纤维素原料)生产生物燃料。生物燃料长久不衰的潜力在于使用非粮食原料, 其中包括农业废弃物、城市垃圾和林产废料以及柳枝稷等多纤维质的速生能源作物。随着科学研究的逐渐深入和工业技术的不断进步, 以后利用纤维质生物资源生产生物燃料技术和新一代生物燃料转换技术(其中包括使用酶和人工合成柴油的生产)在没有补贴的情况下将能与传统的汽油和柴油燃料相竞争。因此, 各国应根据国内实际的农林业状况, 在做到不与农业争粮争地以及不破坏生态环境的前提下, 制定适合国情的生物燃料

计划和目标。■

参考文献:

(1) 石元春. 生物质能源破解中国“世纪难题”. 瞭望, 2007, 8-9: 87

(2) 严陆光, 陈俊武. 中国能源可持续发展若干重大问题研究, 2006, <http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/445>

(4) UN-energy. Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision Making [R/OL], 2007, <http://esa.un.org/un-energy/pdf/susdev.Biofuels.FAO.pdf>

(5) Moreira, N., Growing expectations - new technology could turn fuel into a bumper crop. Science News, 2005, 168 (14): 218

(6) James Jordan and James Powell. The False Hope of Biofuels [N/OL], Washingtonpost, 2006, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/06/30/AR2006063001480.html>

(7) New and Emerging Issues Relating to the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity [R/OL]. Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, UNESCO, 2007, <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-12/official/sbstta-12-09-en.doc>

(8) Global Biodiversity Outlook 2. SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity): Montreal, Canada, 2006, <http://www.biodiv.org/doc/gbo2/cbd-gbo2.pdf>

(9) Stern, N. Stern Review: The Economics of Climate Change. Cambridge University Press: Cambridge, 2006

(10) Tilman, D., Hill, J. and Lehman, C., Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass, SEP - Waste Technologies 2007, http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/2007_events/Pado-va_2007/Clini.pdf

(12) World Agriculture towards 2015/2030: An FAO Perspective. FAO/Earthscan Publishers: Rome, Italy, 2003, <http://www.fao.org/docrep/004/y3557e/y3557e00.htm>