



中国科协学会学术部 编

新

观点新学说学术沙龙文集

19

生物能源与可持续发展



中国科学技术出版社

新观点新学说学术沙龙文集①9

生物能源与可持续发展

中国科学技术协会学会学术部 编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

生物能源与可持续发展/中国科协学会学术部编. —北京:
中国科学技术出版社, 2009. 5

(新观点新学说学术沙龙文集; 19)

ISBN 978 - 7 - 5046 - 5450 - 2

I. 生… II. 中… III. ①生物能源 - 研究②可持续发展 - 研究 IV. TK6 X22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 076208 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010 - 62103177 传真: 010 - 62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张: 8.75 字数: 200 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 18.00 元

倡导自由探究

鼓励学术争鸣

活跃学术氛围

促进原始创新

序

化石能源的不可持续开采,国际石油价格的节节攀升,使得利用生物质资源生产生物能源成为政府部门、研究单位、相关企业乃至全社会关注的热点,更是近些年来国内外“热炒”的话题。为了探讨生物质能源发展战略和发展生物质能源对生态及人类可持续发展的影响,2008年6月5~7日,中国科协第19期新观点新学说学术沙龙在北京举行。沙龙邀请了来自政府机构、企业和学术界的32名专家学者,就“生物能源与可持续发展”的主题进行了认真热烈的研讨。

在生物质能源发展过程中,“生物能源到底是福音还是灾难”、“生物能源和化石能源到底谁更环保”、“发展生物能源是否威胁国家粮食安全”、“生物燃料是否与粮争地、与人争食”、“发展生物能源应选择什么作为原料”等均是公众关心的主要问题。来自石油化工、化学工程、发酵工程、酶工程、植物学、动物学、微生物学、海洋生物学、土壤学、生态学、管理学等多学科领域的与会专家,围绕发展生物能源的必要性、可行性以及如何发展、当前主要的技术瓶颈、生物能源资源总量和大规模发展生物能源对全球环境、生态以及人类社会可持续发展的潜在影响等议题展开了热烈的讨论。许多新的观点在会议上得到详尽的阐述。例如,发展生物能源是否能够真正减少二氧化碳的排放、大规模种植单一作物是否会产生生态危机、藻类生物柴油的前景是否更好、是否应该禁止所有粮食作物生产生物能源、如何保障生物能源所需要的原料来源、大力发展现代技术(尤其是高效生物酶的研发)综合利用农业废弃物(如秸秆、稻草等)、发展生物能源应当政府主导抑或市场选择等。通过不同领域专家学者之间的互动与质疑,对生物能源与可持续发展的关系有了更全面的认识。

回顾起来,选择这一主题进行研讨,是考虑到这样的话题既敏感又实际,在当前国际国内热议的情况下,我们必须保持清醒头脑,在“大规模”、“轰轰烈烈”开始之前,对相关问题有个明晰的认识。即使不能达成共识,也要就相关问题产生共鸣,尤其是有关大规模发展生物质能源是否会给人类赖以生存的地球造成新的更大的污染,发展生物质能源的技术储备是否完成,目前的发展时机是否已经合适?更为重要的是,需要讨论的问题非常多、并且也很复杂,我们要有聚焦,因此,我们最初为这个沙龙定的名称为:“生物能源:社会福音还是生态灾难?”后来考虑到这样的提法过于具有“挑逗性”,改成了现在这个名字——生物能源与可持续发展,为了能够尊重组织过程,我们特在此说明。正是由于这样的话题可能会有各种观点与看法,甚至存在一些“不中听”的说法,我们认为选择中国科协的“新观点新学说学术沙龙”的形式更为合适,真正做到“百家争鸣”、“百花齐放”、取得学术自由讨论的效果。在此,特别感谢中国科协推出这样的系列沙龙活动,尤其是感谢学会学术部在筹划这一活动过程中给予的各种支持与帮助。

总体上,与会专家认为生物能源应当发展,但是在短期内不可能全面替代化石能源,在可预见的未来也只是能源结构多元化的一种重要补充。因此,一定要注意避免出现“一哄而上”的现象。目前,能源安全问题受到社会各界的广泛关注,它既是经济问题、也是政治与国家安全问题。我们相信通过本次沙龙的举办,为我国的能源安全和生物能源产业如何实现理性发展提供一点新思路和新观点,对促进公共安全学术交流与发展,面向公众传播科学思想,从而更好地构建和谐社会,将起到积极的推动作用。

本期沙龙由中国科协学会学术部主办,由中国生物工程学会和中国科学院微生物研究所承办。科技日报、科学时报、学习时报、大众健康报等媒体记者出席了会议并对会议进行了报道。在此要感谢中国科学院微生物研究所的李彦

和成峰同志,他们对每一个细节的周密考虑,是沙龙得以成功举办的根本保障。最后还要感谢中国科学院微生物研究所的薛春华同志,为沙龙发言的结集出版付出了辛勤的劳动。没有他们的努力,这次沙龙的圆满成功是不可能想像的。

最后,希望通过结集出版沙龙讨论的内容能够进一步推动对这一主题的更深层次的大讨论。

沙龙召集人:

高 福 中国科学院微生物研究所/中国生物工程学会

曹竹安 清华大学化工系/中国生物工程学会

李 寅 中国科学院微生物研究所

2008 年 12 月 1 日于中国科学院奥运村科技园

目 录

生物能源已经成为当前发展的主体讨论话题	高 福(3)
关于发展生物能源国内外主要观点的概括总结	李 寅(6)
应在整个能源的大系统中讨论生物能源的问题	曹竹安(9)
生物能源本身是不是可持续发展?	杨胜利(12)
生物能源面临巨大挑战	谭天伟(14)
生物能源必将替代化石能源	邱宏伟(16)
发展生物能源是加速自然界碳素循环的重要推动力	李 春(18)
生物质能源作为一个长远发展目标不可动摇	曾安平(21)
发展生物质能源和有机化工原料是发展的必然趋势	汪燮卿(24)
可再生能源和新能源国际合作	邢继俊(28)
生物质制生物柴油	赵宗保(31)
发展生物能源需先提高技术水平	石贵阳(36)
生物质能的开发与利用将对缓解能源危机起积极作用 ...	宋松泉(37)
以微藻为原料生产第二代生物柴油	吴庆余(40)
局面和困惑:用好观点好技术解决被动局面	郝小明(47)
解决能源问题是个复杂而漫长的过程	柳永茂(51)
发展生物质能源是个系统工程	张卫红(53)
全程生物操控获取生物质能源是有可能的,但需要时间	张晓昱(55)

跳出现有框架,满足能源发展需求	江 宁(60)
生物质能源是“上天入地”的事情	许正宏(65)
多样化选择、多样化希望、多样化目标	林章凛(70)
柴油能源植物研究和产业化存在的问题与对策	吴国江(72)
国际上生物能源面向未来的计划	邢雪荣(79)
中国生物能源发展要有一条自己的路径	刘 斌(86)
加快纤维素燃料乙醇的研究,促进循环经济的发展	勇 强(91)
生物质能源的方方面面	马延和(98)
我国能源植物的发展现状、发展瓶颈分析	匡廷云(101)
生物能源的讨论重点应放在如何发展上	陈树林(104)
 专家简介	 (108)
部分媒体报道	(120)



会议时间

2008年6月6日上午

会议地点

北京金隅凤山温泉度假村

主持人

高福

各位院士、领导、专家,以及各位朋友学术沙龙现在开始。按照中国科协学术沙龙的基本思想,今天在座的不分职位大小,不论学术头衔高低,大家都一样,平等讨论。我们今天的主题叫生物能源与可持续发展,整个的背景情况大家都比较熟悉了,这是个比较热的话题。

先快速地介绍一下背景情况,我本人介入这个学术沙龙是一次偶然的会,曾参加了一次中医的学术沙龙,感觉很不错,讨论得挺好,我把举办此次沙龙的优势向中国科协领导作了建议,他们非常赞同,所以我们微生物研究所,主要是科技处协助,就牵头把这个事情做起来,中国生物工程学会就作为主持单位了。

我个人认为此时开会是最佳时间,只有在中国科协新观点新学说的学术沙龙的自由环境下,大家才有可能来讨论。如果生物能源做起来,是不是对环境污染更厉害、二氧化碳排放更高了……凡此种种,一系列的问题。我们最后的目的:在生物能源和可持续发展方面把各种声音都听到,通过这个沙龙把各方观点有所体现,如果有新观点、新学说最好,没有共鸣没关系,也达到了我们学术沙龙的目的。当前在我们国家和全世界都要发展新能源的背景下,优劣势问



题是不是都讨论出来了？值得思考。

我提一点要求,按照中国科协的要求,主题发言的人一次只能讲 10 分钟,其他人发言时要谈自己的观点,为留给大家足够的时间,每人最多 3 分钟,但是可以重复发言。希望通过交流我们达成互相理解,最好有共识,能够对生物能源和可持续发展有所理解。



生物能源已经成为当前发展的主体讨论话题

◎高 福

我们把生物能源变成主题,为什么呢?在座的都是专家,除了本领域专家以外还要有非本领域专家,以便于从各个视角看这个问题。现在的主流观点认为,化石能源与环境变化、空气污染都有关系,像美国前副总统戈尔天天关注气候变化,所以大家看到,从学术一直到政治的各个层面都开始关注我们的地球。我准备了几张搞笑的幻灯片,首先是为什么选这个时间。大家最近可能看到了(播放幻灯片显示大卡车在加油站排队加油,图1),你若在北京五环、四环开车,看到大卡车排队购买柴油,而且基本上不让加满,卡车走一路加一路。我们今天在座的有生物柴油专家,柴油已经非常成问题了,能源危机是肯定的。大家知道,二氧化碳的排放也造成了对气候各方面的影响,这是从网上下载了几张比较经典的照片。大家可以看到由于二氧化碳排放造成的这些问题,北极的冰开始融化,北极熊就剩一块小地盘了(图2),再进一步融化下去,是不是最后会对人类造成巨大的影响?二氧化碳的排放对人类的影响,我借用一张搞笑的幻灯片来说明(图略),大家可以从我们穿的短裤长度可以看



图1

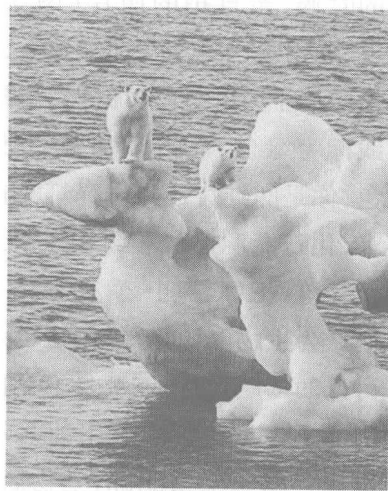


图2



到,变化确实比较明显。从 19 世纪时长度可以到小腿的短裤,一步步“进化”,变成了今天的“三点式”、“短带”,为什么?二氧化碳的排放,化石能源的耗尽,这个不是我说的,确实有根据的。你看后面这个图(图略),二氧化碳的变化很说明问题,生物能源有没有可能帮我们减轻一点二氧化碳产生的一系列的问题。再看看美国航天局 NASA 的统计数据,他们观察到,在北极,冰圈越来越小了,从 1979 ~ 2003 年的一个变化,北极的冰圈越变越小,二氧化碳的排放确实影响到地球。可能有些同志会赞成,因为生物能源能帮助我们减少一些二氧化碳的排放带来的一系列的问题。大家都比较熟悉的化石能源,目前石油的价格上升,环境污染加重。燃烧秸秆,产生二氧化碳等一系列的问题,那么能不能把秸秆作为生物质往生物基化学品或者生物能源方向发展呢?

我们讨论生物能源时是不是要更宏观一点,想一想可替代能源不只是我们生物能源,这里面有风能、太阳能,还有核能。还有我们现有能源的一些新节能器件发明改造,这一系列都应该是我们思考的问题,我把这些问题从个人认识的角度先抛出来。生物能源这条路能不能走?这是我 2007 年 8 月份在巴西开会的时候,亲自拍的照片(图 3)。大家知道,酒精早已经实实在在地在巴西的汽车里应用了,在巴西的加油站里把酒精那条线标为绿色,而汽油那条线故意标成红色,你是闯红灯还是过绿灯?在巴西人看来,化石能源已经是红灯了,巴西人说葡萄牙语,把酒精叫“爱有苦”(Alcool),他们认为生物能源是绿灯,这也是我们今天讨论的话题,生物能源是不是像巴西汽车用油成为与化石能源用油并驾齐驱的可选择之路?生物能源、生物酒精、甘蔗生产在巴西已经成为现实了,这是我们要讨



图 3



论的,除了世界发展趋势,在我们国家也有可能出现。

大家看看整个关注的事情,这是 2006 年 8 月份美国《新闻周刊》(Newsweek)的封面(图 4),汽车加油孔插的是一个玉米,表示生物能源燃料酒精的使用。我们国家叫停了玉米竞争生物能源的生产,这条路还能不能走?这个叫停对不对?这要大家一起讨论,如果这条路不能走,秸秆到底能用多少?怎么个用法?大家看到的是典型的巴西的一个情况,可能情况比较特殊的。今天我看清华大学吴教授也来了,在美国已经有人用藻类生产油了。

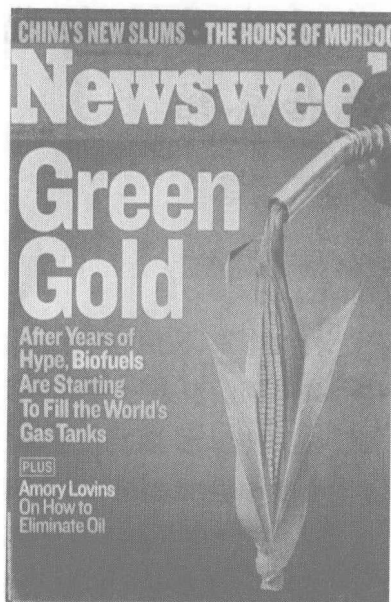


图 4

最后,希望我们利用两天的时间,到明天下午,能够把生物能源的优劣势讨论清楚,我们要发展什么样的生物能源,用什么样的原料?在发展的过程中,美国能源部最近专门讨论基础知识对生物能源的贡献,它叫 Knowledge - based innovation for bio - energy,基于知识的生物能源创新,这是他们对“基因组到生命”的进一步扩展讨论。除了我们科学家应该参与讨论外,政府、企业应该在其中起到什么样的作用?另外,还要考虑环境污染一系列的问题,最后希望通过我们这个学术沙龙提供一个自由的氛围,让大家达到交流的目的。所以,我们今天大家坐在一起,提供自由的氛围,最后希望能有共同的语言,找不到共同的语言也要能够互相理解,把许多问题谈清楚。



关于发展生物能源国内外主要观点的 概括总结

◎李 寅

各位专家,按照原来与曹竹安老师和高福老师商量的计划,由我总结一下国内外不同的观点,介绍一下目前在这个领域主要有什么样的想法。

生物能源,主要是指液体生物燃料能否替代石油燃料的问题,是我们在沙龙的介绍中提出来的一个问题,也包括大规模发展能源对环境的影响、能源和生态文明和可持续发展的关系及其他衍生出来的问题。

从生物能源的类型,比较确切地说,是生物燃料,它包括脂肪醇类、其他替代燃料等。从应用的角度来看,可以完全替代,也可以是混合应用。目前使用比较多的乙醇,是混合的应用。很多时候,会把液体生物燃料与石油和生物氢来进行比较,包括从能量密度,从每平方千米产生多少油的量、环境的消耗程度来评估技术的风险性。通过这些比较,还是发现,石油有很多突出的优点,氢(或者说生物燃料)也有很多非常突出的问题。例如,氢的制造成本非常高,使用氢的技术还非常不成熟,包括储氢技术等。生物能源能否替代化石燃料,是我们今天要讨论的重点,说到底还是生物能源的优势和劣势问题。目前总结下来,主要观点是石油短缺,肯定要找替代能源,替代能源有很多,可再生能源很多,生物燃料在车用燃料这个环节特别受关注,而在其他的能源应用领域,生物燃料或者是生物能源并不一定非常有优势。

近期说得比较多的,是利用生物能源可以增加农民收入,增加就业机会。以粮食为原料做乙醇或其他生物燃料,是目前的一个主要的方法,但是会与人争粮。这是2007年发表的对纤维素乙醇产业化的前景综述的文章所阐述的。



类似这样的文章很多,其中酶制剂是纤维素乙醇生产过程中最大的成本,纤维素原料的运输和预处理也是一个问题,造成总成本偏高。

在生物能源是不是能替代化学燃料方面,争论非常多,这是在 2006 年发表在美国科学院院报 *PNAS* 上的一篇文章,主要是对生物乙醇和生物柴油进行对比。从单位土地生产多少生物能源的量,从生产成本的角度,这篇文章认为,生物柴油比乙醇有更好的发展前景。也有很多人说,生物能源不好,很重要的一点,是在实际使用过程中,添加 10% 的乙醇汽油,很多司机说脚发软加速加不上去。还有一种观点认为,使用生物能源不仅不能造成碳量的降低,可能还会造成增加,至少某一个区域内会造成这样的影响。从生产者角度来说更复杂的一个问题,大量使用化石能源会产生温室气体的排放,而使用生物能源是不是能真正减少温室气体排放? 理论上可以减少,实际上是不是可以?

第二个问题,大规模种植单一的能源作物或者是植物,是否会破坏环境和生态的多样性? 一种观点认为,肯定减少温室气体的排放。比如说,使用生物能源和传统燃料的混合燃料可减少排放,这已经有数据,比如说生物柴油可以减少多少排放等。另外一个观点,认为会加剧温室气体的排放,这篇文章是 2008 年刚刚在 *Science* 上发表的,局部地区森林砍伐,作者认为这样一个局部生态环境的变化,会导致温室气体的排放增加。另外一篇文章说,用现有的耕地发展粮食乙醇,可能需要一些农药或者一些化肥,还需要其他的耕地或者面积来提供发展这片生物燃料的土地所需要的这些辅助的东西。生产这些辅助的农药或化肥,同样也会造成温室气体的排放。所以说,这些都是不确定因素。生物能源是不是会加剧气候的变化等,食品价格会不会大幅度上升,对热带雨林是不是造成破坏,在马来西亚已经有例子,大规模发展棕榈油对热带雨林造成了破坏。在这样一个前提条件下,很多科学家,包括我们在座很多老师都表明一个观点,认为在不完全确定生物能源大规模生产是不是会影响环境和生态的情况下,不应该着急发展生物能源。还有观点这样认为,发展生物能源会破坏农田生态系统的多样化,如种植单一品种的能源植物导致土地半沙漠化。

关于生物能源和可持续发展有两个观点:第一,主流观点认为,现在可持续



发展和生物能源是直接相关的,生产生物能源,消耗等量的碳资源,释放出等量的碳资源,没有二氧化碳的净增加;另外一个观点认为,可持续发展和生物能源是不直接相关的,如果能够发展节能减排或者用一些其他的措施,带来的效益比发展生物能源更直接、更快速,对环境更友好。这种观点认为,要实现可持续发展跟生物能源的发展并不是直接相关的。以上观点可供大家深入探讨参考。这是我简单地把这样一个观点做一个罗列,可能更进一步的对大家会有个参考。