

Bioenergy and Its Environmental Ecological Benefits

Hao Wu Yingwu Zhao Wei Liu

Shanghai Qest Water & Soil Reclamation Technology Co., Ltd., Shanghai, 201803, China

Abstract

In the context of global warming, environmental crisis and energy crisis, the development of bioenergy has become one of the main-stream directions of energy development. This paper describes the most representative bioenergy, fuel ethanol, biodiesel, biohydrogen and biogas. The environmental and ecological benefits of bioenergy are discussed from the aspects of bio-energy raw material biomass, application convenience, greenhouse gas emission reduction, agricultural promotion and recycling economy. The development and utilization of bioenergy will promote the sustainable development of the economy and provide strong support for the improvement of the global ecological environment.

Keywords

bioenergy; ecological environment; greenhouse effect; energy crisis; sustainable development

生物能源及其环境生态效益

吴昊 赵英武 刘巍

上海清浥环保科技有限公司, 中国·上海 201803

摘要

在全球变暖、环境危机和能源危机突出的背景下,生物能源的发展已经成为能源发展的主流方向之一。本文介绍了当前最具有代表性的生物能源,燃料乙醇、生物柴油、生物氢气和沼气。从生物能源的原料生物质的成分、应用的便利性、温室气体减排、对农业的促进作业和循环经济等方面论述了生物能源的环境生态效益。生物能源的开发利用将促进经济的可持续发展,为全球生态环境的改善带来强有力的支持。

关键词

生物能源; 生态环境; 温室效应; 能源危机; 可持续发展

1 引言

人类将面临传统能源枯竭的威胁已经是很多人忧虑的事。据专家估测,目前全球已探明的石油剩余可采储量静态保障年限仅40年;天然气的剩余可采储量静态保障年限仅为60年;煤炭的使用年限也不过百余年。油价的高企、环境污染的压力使能源难题日益叩击着人们的神经。从古至今,科技进步使人类一次次摆脱生存的困境。科学家们从水能、风能、生物质能和太阳能的开发利用中逐步找到了能源可持续发展的新路径,开发生物能源成为今天人们的共识^[1]。

生物能源又称绿色能源,是指从生物质得到的能源,它是人类最早利用的能源。古人钻木取火,伐薪烧炭,实际上就是在使用生物能源。生物能源是从太阳能转化而来的,只要太阳不熄灭,生物能源就取之不尽。其转化的过程是通过绿色植物的光合作用将二氧化碳和水合成生物质,生物能的

使用过程又生成二氧化碳和水,形成一个物质的循环,理论上二氧化碳的净排放为零。生物能源是一种可再生的清洁能源,开发和使用生物能源,符合可持续发展的科学发展观和循环经济的理念。

但是通过生物质直接燃烧获得的能量是低效而不经济的。随着工业革命的进程,化石能源的大规模使用,使生物能源逐步被煤和石油天然气为代表的化石能源所替代。但是,工业化的飞速发展,化石能源也被大规模利用,产生了大量的污染物,破坏了自然界的生态平衡,弊端日益显现。随着人类大量使用矿物燃料带来的环境问题日益严重,各国政府开始关心重视生物质能源的开发利用。虽然各国的自然条件和技术水平差别很大,对生物质能今后的利用情况将千差万别,但总的来说,生物质能今后的发展将不再像最近200多年来一样日渐萎缩,而是重新发挥重要作用,并在整个一次能源体系中占据稳定的比例和重要的地位。为了进行可持续发展,

生物能源的开发和利用又被人们所侧重。因此,利用高新技术手段开发生物能源,已成为当今世界发达国家能源战略的重要内容。

2 生物能源的介绍

生物能源是指通过植物光合作用把太阳能变成有机物而储藏的能量。包括各种植物、人畜粪便及有机废物转化成的能源,如薪柴、沼气、生物柴油、燃料乙醇、农作物秸秆、城乡有机垃圾、工农业废水等。目前生物能源的主要形式有燃料乙醇、生物柴油、生物制氢和沼气^[2]。

2.1 燃料乙醇

燃料乙醇是目前世界上生产规模最大的生物能源。乙醇以一定比例掺入汽油作为汽车的燃料不但能替代部分汽油。还可替代汽油中添加的 MTBE (一种会污染大气、地下水的添加剂),使排放的尾气更清洁。

生产燃料乙醇的能源植物主要包括糖类作物、淀粉类谷物和纤维植物。

糖类作物主要有甘蔗、甜菜和甜高粱。目前世界上乙醇生产中以甘蔗或甜菜为原料的占 60%。甘蔗有较高的光合速度和干物质积累能力,是发展燃料乙醇的理想作物。利用甘蔗和热带能源草本植物杂交选育出的能源甘蔗,生物产量比糖料甘蔗高 1 倍左右。为生产燃料乙醇提供了潜在可能。甜高粱是近年来人们比较关注的能源植物,其生物学产量极高,且耐涝、耐旱、耐盐碱,适应性极强。

产淀粉的植物主要有玉米、木薯、马铃薯、甘薯和小麦等粮食作物。目前世界乙醇生产中以玉米等谷物为原料的占 33%,欧洲使用较多的是马铃薯。

纤维素类原料是地球上最丰富的可再生资源。全球光合作用生产的植物生物量中,纤维素类原料占 60%~80%。美国橡树桥实验室已筛选出生产纤维素类物质潜力大的 34 种草本植物和 125 种木本植物。中国的纤维素类原料主要是作物秸秆和废木材等,以生产纤维素类物质为目的的能源植物的研究很少^[3]。

目前世界乙醇生产中 95% 采用发酵法,以糖类作物发酵乙醇技术最为成熟,成本最低,但从长远观点看,利用纤维植物转化成燃料乙醇才是降低成本、解决原料有限问题,进而与化石燃料形成竞争的有效途径。目前最主要的难题是缺

乏高效低廉的纤维素酶以及相关的乙醇发酵技术不成熟。欧美等一些国家对燃料乙醇的研究和应用起步早、投入大、发展迅速。巴西是世界燃料乙醇发展的先驱。第 1 个推出国家乙醇计划,并第 1 个大规模生产乙醇动力汽车,也是世界上唯一不使用纯汽油作汽车燃料的国家。美国是世界第一乙醇成产大国,年产燃料乙醇 5000kt,在降解纤维素、半纤维素原料生产燃料乙醇方面的研究发展也很快,已形成完善的研发体系。2000 年中国开始燃料乙醇项目,主要以玉米为原料,同时正积极开发甜高粱、薯类、秸秆等其他原料生产乙醇,目前产量居世界第 3。

2.2 生物柴油

生物柴油是利用动植物油脂为原料加工制取的一种可供内燃机使用的新型燃料。是优质的石油柴油代用品。生物柴油是清洁运输燃料,具有无毒,能生物降解,基本无硫和芳烃,可以任意比例与石油柴油混兑等优越性。研究证明,混入 20% 生物柴油的车,柴油颗粒物排放降低 14%、总碳氧化物排放降低 13%、硫化物排放降低 70% 以上。

目前用于生产生物柴油的能源植物以种植的经济性作物为主,根据产油的可食性分为食用油料作物和非食用油料作物^[4]。

食用油料作物主要以大豆和油菜籽为主,美国是最大的以大豆为原料生产生物柴油的国家,以油菜籽为原料生产生物柴油主要集中在欧洲。对于发展中国家来说用食用型油料作物生产生物柴油有很大困难。因此,寻找繁殖能力强、生长周期短、生物量大、产油量高和适应性强的非食用油料作物生产生物柴油是当今发展的趋势。

非食用油料作物主要以乔木为主,其次是灌木和草本植物。乔木类油料作物大多数分布在热带和亚热带地区,如棕榈、橡树、油桐、小桐子、油楠、乌桕等油料树种已引起人们极大的关注。海藻中也含丰富的脂类。目前已从生长在美国两海岸的巨型海藻中成功提炼出优质“柴油”,实现了柴油的海洋种植。

生物柴油的研究始于 20 世纪 70 年代,美、法、意等国相继成立了专门的研究机构,投入大量人力物力。至 20 世纪 90 年代,随着环境污染和石油资源枯竭两大难题越来越被关注,生物柴油作为新能源研制和开发的热点,引起西方先进国家的高度重视。政府通过政策优惠手段,使生物柴油迅速成为新经济产业。目前已有纯态形式的生物柴油燃料和混

合生物柴油燃料, 纯态形式的生物柴油又称为净生物柴油, 已被美国能源政策法正式列为一种汽车替代燃料。目前世界各国大多使用 20% 生物柴油与 80% 石油柴油混配, 可用于任何柴油发动机。生物柴油使用最多的是欧洲, 份额已占到成品油市场的 5%^[5]。2006 年德国的生物柴油产量已达 2662kt, 并有逐年上升的趋势, 欧盟国家生物柴油产量则达到了 4890kt^[6]。美国、加拿大、巴西、日本等国家也在积极发展生物柴油。我国生物柴油的研究与开发起步较晚, 但发展速度较快, 汽车柴油化也是中国汽车行业的发展方向之一。

2.3 生物制氢

氢气燃烧时只生成水, 不产生任何污染物, 是一种高效、清洁、可再生的能源。传统的制氢方法都要消耗大量的化石能源, 且在生产过程中造成环境污染, 不适应社会可持续发展的需求。生物制氢以碳水化合物为供氢体, 利用纯的光合细菌或厌氧细菌制备氢气, 减少环境污染, 节约不可再生能源。20 世纪 90 年代后期, 人们直接以厌氧活性污泥作为天然产气微生物, 以碳水化合物为供氢体, 通过厌氧发酵成功制备出生物氢气, 使生物制氢成本大大降低, 并使生物制氢技术在走向实用化方面有了实质性的进展。生物制氢作为未来能源制备技术的主要发展方向之一, 已在世界上引起广泛的重视。近几年, 美国每年用于生物制氢技术研究费用平均为几百万美元, 日本每年在此研究领域的投资则是美国的 5 倍左右, 而且还建立了生物制氢发展规划, 力争 21 世纪中叶实现商业化生产^[5]。

2.4 沼气

人畜粪便、动植物遗体、工农业有机物废渣和废液等。在一定温度、湿度、酸度和缺氧的条件下, 经厌氧性微生物的发酵作用, 就能产生出沼气。沼气是以甲烷为主体的混合可燃气体, 燃烧后生成 CO_2 和 H_2O , 不污染空气, 沼气还具有很高的热值, 1m^3 的沼气大约相当于 1.2kg 的煤或者 0.7kg 的汽油, 所以沼气是一种可再生的清洁、方便的能源。沼气技术的应用领域分为 4 类: 农业废物、工业废物、城市下水道污水及城市垃圾。目前许多发达国家和能源短缺的发展中国家, 如美、德、日、法、尼泊尔、菲律宾、印度等, 都在积极开发和利用沼气。美国芝加哥市已建成连接市内各个垃圾坑的地下管道, 垃圾腐烂后产生的大量沼气通过纵横交错的地下管道送到用户家中。美国俄克拉何马州一家沼气工厂饲

养了 75000 多头牲口, 每天用 200t 动物粪便为原料大量生产沼气, 并通过地下管道将沼气和天然气一起输送出去, 作为工业动力能源。目前中国的沼气使用主要在农村地区, 一家一户式的沼气池可以满足家庭取暖、做饭等日常能源需要。在中国山西省晋中、晋城等地区。沼气已成为居民冬季取暖的重要能源。中国目前中小型沼气池很多, 还存在沼气技术水平不高、沼气持续运行能力差、规模分散等问题, 需要加强研究, 提高沼气的利用效益。

3 生物能源的环境生态效益

由于人类社会的发展一时一刻也离不开其赖以生存的自然环境, 为此环境在人类社会的发展中起着不可或缺的重要作用。环境是人类从事生产的物质基础, 也是各种生物生存的基本条件。生态环境是指生物及其生存繁衍的各种自然因素、条件的总和, 是一个大系统, 是由生态系统和环境系统中的各个“元素”共同组成。环境整体及其各组成要素都是人类生存与发展的基础。

关于环境失衡、全球变暖的新闻越来越多, 各种新出炉的环境数据报告一个比一个悲观。能源危机和生态危机已成为当今世界面临的两大难题, 开发可再生的、清洁的生物能源具有重要的战略意义。

生物质能源是可再生能源领域唯一可以转化为液体燃料的能源。它不仅具有资源再生、技术可靠的特点, 而且还具有对环境无害、经济可行、利国利民的发展优势。生物质能的载体是有机物, 所以这种能源是以实物的形式存在的, 是唯一一种可储存和可运输的可再生能源。而且它分布最广, 不受天气和自然条件的限制, 只要有生命的地方即有生物质存在。生物质的组成是 C-H 化合物, 它与常规的矿物燃料, 如石油、煤等是同类, 内部结构和特性相似, 可以采用相同或相近的技术进行处理和利用, 利用技术的开发与推广难度比较低。另外, 生物质可以通过一定的先进技术进行转换, 除了转化为电力外, 还可生成油料、燃气或固体燃料, 直接应用于汽车等运输机械或用于柴油机, 燃气轮机、锅炉等常规热力设备, 几乎可以应用于目前人类工业生产或社会生活的各个方面, 所以在所有新能源中, 生物质能与现代化的工业技术和目前的现代化生活有最大的兼容性, 它在不必对已有的工业技术做任何改进的前提下即可以替代常规能源, 对

常规能源有很大的替代能力,这些都是今后生物质能发挥重要作用的依据。与矿物燃料相比,它的挥发组分高,炭活性高,含硫量和灰分都比煤低,因此,生物质利用过程中 SO_2 、 NO_x 的排放较少,造成空气污染和酸雨现象会明显降低,这也是开发利用生物质能的主要优势之一。

温室效应和全球变暖是当今全球社会高度关注的问题,是指二氧化碳、一氧化二氮、甲烷、氟利昂温室气体大量排向大气层,使全球气温升高的现象。目前,全球每年向大气中排放的 CO_2 大约为 230 亿吨。比 20 世纪初增加 20%,至今仍以每年 0.5% 的速度递增,这必将导致全球气温变暖、生态系统破坏以及海平面的上升。据有关数据统计预测,到 2030 年全球海平面上升约 20cm,到本世纪末将上升 65cm,严重威胁到低洼的岛屿和沿海地带。

生物能源既是保障能源安全的重要途径之一,又兼具减轻环境污染的特点,特别是缓解温室效应上有极大的作用。在这一点上,作为生物能源家族一员的能源作物更是表现得淋漓尽致。如甜高粱,不仅可以通过能量转换替代化石液体燃料,保障能源安全,同时还能保障粮食安全,而且还能吸收二氧化碳,改善大气环境,使二氧化碳的排放与吸收形成良性循环,缓解二氧化碳排放的压力。在其加工过程中无污染,原料得以物尽其用。

此外,生物能源可以有效促进能源农业的发展,大量利用农村的土地,提高农民收入,助推社会主义新农村建设的发展。能源作物的大面积种植可以开发利用闲置的荒漠地、盐碱地,有利于这些质地差的土壤逐渐改良,更有利于农业产业结构调整,还可以培育出致力于可再生能源利用领域的新型农民。不仅如此,它还可以吸纳农村剩余劳动力,增加农民收入,农民的收入来源也变得更加多元化。

生物能源的开发利用,可带来以可持续发展为目标的循环经济。以巴西为例,垃圾正在变成有价值的能源。根据巴西有关行业协会统计,2004 年巴西回收铝易拉罐 90 亿个,回收率达到 96%,居世界第一。其他各类垃圾的回收率也居世界前列,创造了循环经济模式。回收的垃圾,根据分类,被

用于不同的方面,其中大部分非金属类的垃圾均可以转化为能源。生物能源作为绿色能源,具有可再生的特点,而化石能源却是不可再生能源,这是生物能源的一大优势。根据估算,地球的石油枯竭期最多可延长到百年,而对于中国这个石油资源相对贫乏的国家来说,石油稳定供给不会超过 20 年。而生物能源主要利用淀粉质生物如植物,薯类,作物秸秆等加工成其他燃料,从大范围来看具有大量的来源。据专家估计,全球每年产生的生物质能的储量为 1800 亿吨,是取之不尽,用之不竭的资源。因此,生物能源在将来大有可为,尤其是在石油供应紧张的时候,生物能源将大显身手。

4 结论

保护生态环境,不仅是实现可持续发展的重要物质条件,而且是实现持久发展的重要社会条件。只要把保护生态环境放到一切工作首位和全局的战略位置,才有可能实现持久稳定、全面协调而永续发展的崭新途径。21 世纪是生物的世纪,是科学技术飞速发展的新世纪,可持续发展是当前经济发展的趋势所在。面对化石能源的枯竭和环境的污染,生物能源的开发利用为经济的可持续发展带来了曙光。生物能源作为可再生,污染极小的能源,具有无可比拟的优越性,必将为 21 世纪的经济发展和环境保护注入强大的推动力。

参考文献

- [1] 刘晓东.开发生物能源缓解能源困局[J].中国国情国力,2008,17(11),14-16.
- [2] 厉以宁.环境经济学[M].中国计划出版社,1995.
- [3] 高榕,邓迎达.高生产效率纤维素酶菌株筛选方法的研究[J].纤维素科学与技术,2004,12(3):20-24.
- [4] 万泉.能源植物的开发和利用[J].福建林业科技,2005,32(2):1-4.
- [5] 戎茜.生物能源的研究和利用现状[J].生物学通报,2006,41(12):24-25.
- [6] Wim Soetaert, Erick J. Wandamme. Biofuels[M]. John Wiley & Sons, Ltd, 2009.