

我国生物燃料的现状 & 展望

裴永浩, 于万舒, 吴桐, 宋锦玉*

(辽宁石油化工大学, 辽宁抚顺 113001)

摘要: 生物燃料是碳中性且清洁的燃料, 使用生物燃料不仅能缓解减轻环境压力, 还可提高能源安全, 因此可替代化石能源的生物燃料的开发备受关注。本文介绍了我国生物乙醇、生物柴油及航空生物燃料所处的环境、影响普及生物燃料的因素及现状, 并提出了一些建议。

关键词: 生物燃料; 生物乙醇; 生物柴油; 航空生物燃料; 生物质; 温室气体; CO₂ 排放

中图分类号: TQ645

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2016)07-0001-04

DOI: 10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.07.001

Situation and prospects of biofuels in China

PEI Yong-hao, YU Wan-shu, WU Tong, SONG Jin-yu*

(Liaoning Shihua University, Fushun 113001, China)

Abstract: Biofuels are carbon-neutral and clean fuels, which can not only reduce and ease the environmental pressure, but also improve energy security. The development of biofuels has been attracted much attention due to its potential replacement for fossil fuels. The current situation of bio-ethanol, bio-diesel and aviation biofuels in China, and the factors influencing the popularity of biofuels are introduced. Some prospects about the biofuels in the future are also proposed.

Key words: biofuels; bioethanol; biodiesel; aviation biofuel; biomass; greenhouse gas; CO₂ emission

煤、石油、天然气等化石资源在全球一次能源中约占 80%, 化石能源至少在今后 50 年内是人类使用的主要能源^[1]。但是, 煤、石油等化石资源使用中二氧化碳排放量大, 而且含有相当量的灰分及硫氮化合物。大量使用化石燃料, 容易引起地球变暖, 加大环境负荷。生物燃料是碳中性且清洁的可再生燃料, 燃烧时排放的二氧化碳, 可在作为生物燃料原料的生物质的生长过程中, 通过光合作用被吸收, 因此具有减轻使用煤、石油等化石资源时引起的环境问题(排放 SO_x、NO_x 引起的酸雨问题及排放二氧化碳引起的温室效应问题)的潜能^[2-3]。同时, 生物燃料还是不受产油国等地域限制的能源, 是可持续的能源^[4]。所以, 可替代化石能源的生物燃料的开发备受关注。

我国是世界上人口最多的国家, 随着经济的持续发展, 汽车保有量逐年增加, 对燃料的需求也将逐年增加。如果所增加的燃料需求量只依靠石油, 则存在资源不足、温室效应加速等问题^[5]。为此, 期待可再生且可替代石油的生物燃料能得到普及

应用。

进入 21 世纪以来, 我国车用生物燃料事业取得了较大的发展, 主要使用的车用生物燃料包括生物乙醇、生物柴油、航空生物柴油等。

1 生物燃料的普及情况

1.1 普及生物燃料的环境

我国对进口石油依存度逐年提高^[6-7], 受产油国及全球环境的影响, 原油价格波动也较大, 而且社会对环境保护的关注度逐年提高, 这些都是我国普及生物燃料的主要动力。但是, 发生全球性的金融危机以后, 普及生物燃料所处的环境发生了戏剧性的变化。

随着 PM2.5、雾霾、汽车尾气等引起环境污染问题, 环境保护问题越来越受到人们的关注。加速清洁燃料的普及速度、降低二氧化碳排放量, 已成为我国急需解决的课题。

从 2014 年下半年以来, 原油价格暴跌, 可再生资源及替代燃料的普及受到了一些影响。

收稿日期: 2016-04-23

基金项目: 辽宁石油化工大学大学生创新创业训练计划项目(2016119)

作者简介: 裴永浩(1963-), 男, 副教授, 主要从事新能源等方面的研究, peiyshk401@163.com; 宋锦玉(1963-), 女, 高级工程师, 学士, 主要从事情报调研及编辑工作, 通讯联系人, 024-56865105, sjy631122@163.com。

1.2 普及生物燃料的影响因素

影响普及生物燃料的因素很多,主要有价廉的资源及原料、生产技术、生产及应用成本、政府的支

持、国有石油企业的参与程度,以及社会对替代燃料的接受程度等。我国的生物燃料——生物乙醇、生物柴油及航空生物燃料的主要特征见表 1^[8]。

表 1 我国生物燃料的主要特征

燃料	生物乙醇	生物柴油	航空生物燃料
资源	如果以谷物为原料,则原料较少;如果以非谷物为原料,则原料丰富	潜在资源丰富,但是受栽培及收集等方面的制约	潜在资源丰富,但是受栽培及收集等方面的制约
技术	以谷物、非谷物为原料的生产技术比较成熟,但是以纤维素为原料的生产技术在开发中	可以利用,但是需要进一步进行开发	可以利用,但是需要进一步进行开发
费用	比较高	比较高	比较高
对汽车部件的影响	比较小	基本没有影响	基本没有影响
政府	国家资助,但是投入的资金逐渐减少	国家及地方政府资助	国家及地方政府资助
国营石油企业	参与	参与程度有限	参与程度有限
社会接受程度	良好	一般	一般
缺点	以谷物及饲料为原料	资源没有保证	资源没有保证
现状	等待纤维素变换技术等方面有所突破	需要进行资源及技术方面的改善	需要进行资源及技术方面的改善
动向	国家停止对以谷物为原料的生产技术的投资	从长期来看很有希望	从长期来看很有希望

2 我国生物乙醇的现状

2.1 以谷物为原料的乙醇燃料

20 世纪初,我国开始以谷物为原料生产乙醇燃料。位于黑龙江、吉林、河南、安徽省的 4 家以玉米和小麦为原料的乙醇厂,为生产乙醇燃料进行了改扩建。目前,乙醇的总生产能力超过 170 万 t/a (130 kL/a),可年产 1 700 万 t 的乙醇混合汽油(乙醇混合比为 10% 的被称为 E10 汽油)。

在黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽省的全省范围内及河北、山东、江苏、湖北省的部分地区,规定有义务使用乙醇混合汽油。内蒙古自治区的若干个城市也规定有义务使用乙醇混合汽油。

2.2 以非谷物为原料的乙醇燃料

谷物的剩余库存用于乙醇生产被消耗以后,国家停止了对以谷物为原料的乙醇燃料的追加投资,将资金投向以番薯、木薯、高粱等淀粉及糖含量高的非谷物农作物为原料的乙醇燃料生产。

利用当地资源丰富的木薯,中粮集团有限公司(COFCO)在广西壮族自治区建设了年产 20 万 t 的乙醇厂。2008 年以后,国家指定广西壮族自治区为继黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽之后的第 6 个有义务使用乙醇混合汽油的地区。广东、江西、浙江省目前正在建设以木薯为原料的乙醇厂,预计两年内能运转。

2.3 纤维素系乙醇生产技术的开发

与以粮食作物为原料、“与人争粮、与粮争地”的第一代生物乙醇不同,第二代生物乙醇即纤维素乙醇以农作物秸秆、森林采伐和木材加工剩余物、柴草、造纸厂和造糖厂含有纤维素的下脚料、生活垃圾的一部分等纤维素为主要原料。纤维素是非常常见的存在于植物细胞壁内的生物高分子,资源非常丰富,占生物废弃物的 38%,而且纤维素乙醇的 CO₂ 减排效果更为明显。例如,与石油相比,以蔗糖为原料的乙醇,温室气体排放量可降低 56.0%;以玉米为原料的乙醇,温室气体排放量可降低 21.8%;以纤维素类物质为原料生产的乙醇,温室气体排放量可降低 90.9%^[9]。

世界上很多发达国家都在致力于新一代乙醇生产技术的开发,我国也开始进行了纤维素系乙醇生产技术的开发,已在实验室成功地进行了技术开发的 COCFO、中国石油化工集团公司(Sinopec)、中国石油天然气集团公司(CNPC)及其他一些民营企业,在河南、山东、安徽、吉林省正在建设乙醇生产能力为 1~5 万 t/a 的工业规模纤维素乙醇生产验证装置。

2.4 国家政策

为了普及乙醇燃料,国家对乙醇燃料厂家及调配乙醇混合汽油的人员从资金及税制方面给予了优惠。2011 年以前,每生产 1 t 乙醇资助 2 000 元,而

且还退还增值税。汽油、柴油及其他石油需要纳燃料消费税,而乙醇燃料则不需要纳燃料消费税。但是,近几年国家的资助额逐渐减少。对以谷物为原料的乙醇,2012年国家资助500元/t,2013年资助300元/t,2014年资助200元/t,2015年资助100元/t,从2016年开始对以谷物为原料的乙醇不给予资助。对以非谷物为原料的乙醇燃料,国家的资助额从2012年起降到750元/t。增值税及燃料消费税方面的优惠政策也从2015年开始被废止。对以纤维素为原料的乙醇燃料,资助额为800~1000元/t。

2.5 乙醇燃料的展望

乙醇混合汽油存在热值低、易挥发、水溶性大等缺点,在实际使用乙醇燃料时应采取相应的对策。国家对乙醇燃料的财政补贴逐渐减少,对乙醇燃料产业是很大的打击。另外,原油价格下降使得乙醇燃料的经济性变差。在使用乙醇燃料的地区,乙醇混合汽油的供给减少,逐渐被以石油为原料生产的汽油取代。在广西壮族自治区等偏远地区,本地区不能履行原料供给协议,需要从外地输入乙醇工厂的原料木薯,导致工厂的运营成本提高。

目前我国乙醇燃料的总量小于200万t/a,在改进纤维素乙醇的生产技术之前,我国乙醇燃料产量将进一步降低。以谷物为原料的乙醇燃料的生产量在减少,以非谷物为原料的乙醇燃料的生产量在增加。但是,以非谷物为原料乙醇的生产量非常小。

3 我国生物柴油及航空生物燃料的现状

我国致力于普及作为可再生能源之一的生物燃料,但是生物燃料的普及情况不容乐观。我国有生产200万t/a(180kL/a)生物柴油燃料的设备能力,但是实际年生产量小于20万t。而且,所生产的生物柴油燃料一半以上不是用于车辆,而是作为产业燃料。

3.1 生物柴油燃料(BDF)

生物柴油燃料(Bio Diesel Fuel,简称为BDF)是以植物油脂及动物油脂为原料,通过酯交换工艺得到的可代替化石柴油的替代燃料的总称^[10-11]。生物柴油具有优异的环保性能、燃烧性能、可再生性能等优点^[12],可以说是真正的绿色柴油,通过使用生物柴油可改善因汽车尾气排放所导致的环境污染问题^[13]。

从普及生物乙醇燃料的过程中得到教训,为了

不与人争粮、不与粮争地,我国禁止BDF生产者使用大豆、菜籽等食用农产物。BDF的主要原料为废食用油(地沟油)及废动物油脂。因为存在产生巨大利益的可能性,在我国几乎所有主要城市中,都有民间投资家投资于将废油转化为BDF的项目中。但是为了获得更大的利益,大部分是以餐厅及家庭厨房中产生的废油为原料,对其进行处理,使其变为再处理食用油,重新回到餐桌,而不是生产BDF。

目前,在非耕地上种植富含油的乔木、灌木用作生产BDF的原料,具有很好的发展前景。根据国家要求,CNPC、Sinopec、CNOOC对种植油含量高的植物生产BDF的项目进行了投资。虽然进行了技术革新,但是到目前为止,只有CNOOC年产6万t的BDF工厂开始运营,在海南省加油站销售生物柴油混合燃料。近来,由于生产成本较高,原料供给量不足,有可能被停产。

2007年,国家制定了柴油发动机用BDF国家标准(B100),2011年制定了混合燃料用BDF国家标准(B5)。主要的大型石油公司认为,地方民营企业生产的BDF的质量不符合国家标准,因此拒绝接收民营企业生产的BDF。

3.2 航空生物燃料

据国际民用航空组织(International Civil Aviation Organization,ICAO)预测,2005—2025年航空旅客运输量平均增长4.6%,航空货物运输量平均增长6.6%^[14]。由世界各国航空公司组成的大型国际组织——国际航空运输协会(International Air Transport Association,简称IATA)提出,到2020年航空行业的二氧化碳排放量达到最大值,到2050年将二氧化碳排放量降到2005年1/2水平的目标。但是,仅靠更新材料、提高航运效率、缩短航空路线、实施航空管制等不可能达到上述目标。而以生物质为原料的航空喷气燃料排放的二氧化碳比以石油为原料的航空燃料少得多,使用航空生物燃料有助于航空业界应对地球变暖问题^[15]。因此,全球对发展航空生物燃料的期望很大。

在这种情况下,很多国家都致力于航空生物燃料的技术开发,我国也开始进行了航空生物燃料的开发工作。在航空生物燃料生产技术的开发方面,Sinopec走在了前面。2012年,Sinopec与空中客车、中国东方航空公司跨行业合作,共同推动了我国航空生物燃料的生产及应用事业。从2006年开始,Sinopec石油化工科学研究院以棕榈油和菜籽油等

植物油为原料进行了航空生物燃料生产技术的开发事业,从2009年开始筹备了航空生物燃料的生产。2011年12月,Sinopec在其镇海炼油化工分公司杭州炼油厂年产2万t的装置上,以棕榈油为原料成功生产了航空生物燃料^[16]。2013年,注入Sinopec航空生物燃料的东方航空公司空客A320客机在上海虹桥国际机场平稳降落,我国成为继美国、法国、芬兰之后第4个拥有航空生物燃料自主研发生产技术的国家^[17-18]。

3.3 展望

2014年11月,国家能源局发表了“国家生物柴油普及准则(指南)”,国家政府提出将继续普及BDF,决定以废食用油为主要原料,非食用含油脂的植物为补助原料使用。准则要求在主要城市构筑废油的收集及运输网,进而要求石油公司将被认证的BDF在本公司的汽车燃料销售网销售。但是,目前实际情况不是十分理想。

高成本、不能在汽车燃料销售网销售,这是在我国普及BDF的主要障碍。如果能建立废油收集及处理的网络,则可期待在东部沿岸城市建设以废食用油为原料的BDF生产厂家。另一方面,短期内在我国西南地区以含油脂植物为原料生产生物燃料事业尚看不出有明显的进展。

4 结论

我国每年使用约2400万t的替代车用燃料,这相当于汽油及柴油消费量的9%。其中,主要为天然气和生物乙醇,生物柴油燃料及航空生物燃料的使用量很少。

围绕生物燃料事业的环境,例如经济及能源需求量增加速度迟缓、大气污染严重、原油价格暴跌,以及我国能源产业的改革,近年来发生了很大的变化。充足的原料来源、成熟的技术、生产成本、生产规模、生物燃料性能及政府的支持、国有石油公司的参与,是加速发展我国生物燃料的关键。

虽然我国发展生物燃料事业存在很多不确定的部分,而且存在很多问题。但是,生物燃料在我国有很好的发展前景,相信在国家的大力支持下,通过多

方共同努力,生物燃料生产技术将不断得到提高,在减轻环境负荷、提高能源安全方面起到积极的作用。

参考文献

- [1] 坂西欣也. バイオマス利活用の意義と今後の方向性[J]. 廃棄物資源循環学会誌, 2010, (21): 18-22.
- [2] 山根浩二. 廃食油バイオディーゼル燃料の製造と利用技術[J]. 化学装置, 2005, (4): 20-23.
- [3] 卫新来, 汪志, 阮仁祥, 等. 木质纤维素生物质降解产物的化学转化研究进展[J]. 现代化工, 2010, 30(12): 26-33.
- [4] 山根浩二. バイオ燃料自動車の魅力と普及に向けた展望[J]. 資源環境対策, 2003, 39(12): 85-90.
- [5] 矢野伸一. アジアにおけるバイオ燃料生産・利用の展望と産総研でつ製造技術開発[J]. 環境技術, 2007, 36(12): 7-12.
- [6] YW. 躍動の経済、エネルギー、石化関連事業等近況の一端を探る[DB/OL]. 2010-10-25. <http://www1.cablenet.ne.jp/yw-papio/topics/021.html>.
- [7] 宋锦玉, 卢红杰, 宋官龙, 等. 劣质中东减压渣油临氢转化研究[J]. 精细石油化工, 2015, 32(5): 44-46.
- [8] 石油エネルギー技術センター. 国内事情の変化する中国における自動車用代替燃料の展望[DB/OL]. [2014-03-26]. (2015-10-05). http://www.pecj.or.jp/japanese/minireport/pdf/H26_2014/2014-033.pdf.
- [9] 宋锦玉. 美国纤维素乙醇商业化项目的进展情况[J]. 当代化工, 2011, 40(5): 517-520.
- [10] 陈伟, 沈英, 赵云. 微藻生物柴油酯交换技术的研究进展[J]. 机电技术, 2014(1): 128-131.
- [11] 平田悟史. バイオマス燃料の特性と研究開発状況[J]. 日本ガスタービン学会誌, 2011, 39(6): 381-387.
- [12] 霍梦佳, 牛胜利, 路春美, 等. 生物柴油热解的TG、FTIR联用研究及动力学参数计算[J]. 化工进展, 2014, 33(6): 1435-1439.
- [13] 宋锦玉, 宋官龙, 史春薇, 等. 欧洲生物柴油燃料及其原料的最新动向[J]. 应用化工, 2015, 44(8): 1515-1519.
- [14] 中島陸博. 航空バイオジェット燃料の最新動向[J]. 日本エネルギー学会誌, 2014, 93(1): 52-55.
- [15] 阿部泰典. 航空業界におけるバイオジェット燃料の動向[J]. ペトロテック, 2013, 36(5): 339-345.
- [16] 聂红, 孟祥望, 张哲民, 等. 适应多种原料的生物航煤生产技术的开发[J]. 中国科学: 化学, 2014, 44(1): 46-54.
- [17] 张玉玺. 生物航空煤油的发展现状[J]. 当代化工, 2013, 42(9): 1316-1318.
- [18] 中国石化石油化工科学研究院. 中国石化1号航空生物燃料完成首次试飞[J]. 石油炼制与化工, 2013, 44(8): 40-40. ■