

燃料乙醇原料利用的比较分析

作者：湖南化工职业技术学院 刘军

【摘要】燃料乙醇生产中原料成本占整个生产成本的 70%~80%，通过对国内外燃料乙醇原料的利用现状进行了比较分析，提出了各国应结合本地资源选择可靠的燃料乙醇生产原料，对我国燃料乙醇原料的利用提出了建议。

【关键词】能源；燃料乙醇；生物质原料

随着 2008 年第一个交易日纽约原油期货价格历史上首次突破每桶 100 美元关口后，世界原油价格不断飙升，世界各国纷纷出台各种应对措施，以缓解因高昂的油价所带来的石油危机。作为石油的替代能源，生物燃料乙醇的发展又迎来新一轮的黄金时期，成为各个国家重点开发的热点项目。

燃料乙醇是指向汽油或柴油中加入一定比例的无水乙醇，加了无水乙醇的汽油既提高了汽油的辛烷值，使汽油燃烧完全，又减少了汽车废气中排放的焦油、二氧化碳、氧化氮等污染环境的物质，残余的乙醇无毒性可生物降解，故有绿色燃料之称。燃料乙醇的广泛应用可减轻各国对石油的依赖，同时也有利于降低环境污染。

目前世界各国燃料乙醇生产中原料成本占整个生产成本的 70%~80%，同时由于燃料乙醇生产的原料主要来自玉米等粮食作物，已经威胁到了全球的粮食安全，所以各国如何结合本地资源选择可靠、可依赖的生产原料，走多元化道路，维护粮食价格稳定，对生物质能源的发展具有重要的现实意义。

1 燃料乙醇生产用原料

燃料乙醇生产所用的生物质原料主要包括有四大类：

(1) 淀粉质原料：主要有木薯、甘薯、玉米、马铃薯、小麦、大米、高粱等。

(2) 糖质原料：主要是甘蔗、糖蜜、甜菜。

(3) 纤维素原料：纤维素原料是地球上最有潜力的燃料乙醇生产原料，主要有农作物秸秆、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。

(4) 其他原料：如造纸厂的亚硫酸盐纸浆废液、淀粉厂的甘薯淀粉渣和马铃薯淀粉渣、奶酪工业的副产品。

2 国外燃料乙醇原料利用现状

2.1 巴西

巴西是目前世界上最大的燃料乙醇生产国，2005 年乙醇产量达到 150 亿升，2006 年产量为 170 亿升（相当于 8400 万桶石油），为全国石油消费的 12.6%，其中 30 亿升用于向美国、委内瑞拉、印度、韩国、瑞典和日本等国的出口。

巴西是世界第一大甘蔗种植国，甘蔗就是生产燃料乙醇的主要原料。巴西以甘蔗为原料生产乙醇的成本为 0.19 美元 / 升，较美国的 0.33 美元 / 升、欧盟的 0.55 美元 / 升明显具有性价比高的优势。巴西采用甘蔗为原料生产燃料乙醇也是由地多人少特有的国情决定的。巴西疆土辽阔，总面积 851 万平方公里，人口 1.8 亿，耕地面积近 1 亿公顷，牧场 2 亿公顷，



此外，还有近 1 亿公顷未开垦土地。2006 年甘蔗种植面积约 840 万公顷，仅是目前耕地面积的 1/20。对巴西而言，发展乙醇汽油后，多种经济效益好的甘蔗而少种其他农作物，使巴西经济发展迈上新的台阶，其他农牧业将继续发展，不会减产，也不会减少出口量，不会对世界粮食市场产生任何影响。同时经过多年研究，巴西现把生产糖与酒精结合起来，又开发了从甘蔗榨糖后的甘蔗渣中提取酒精，进一步提高了甘蔗的利用率和酒精产出率。

2.2 美国

美国是继巴西后世界第二大燃料乙醇生产国，并且是世界发展生物燃料速度最快的国家。据美国可再生燃料协会统计，当前美国共有 81 套燃料乙醇生产装置，产量超过 1044 万吨/年，此外还有 14 套燃料乙醇生产装置正在建设中。2003 年产量 863 万吨，2004 年达到 1044 万吨，已和巴西相差无几。

美国燃料乙醇生产原料主要是玉米。美国是世界玉米第一大生产和出口国，据美国农业部前不久公布的年度种植报告预计，2007 年美国种植 3630 万公顷玉米，比 2006 年增加 15%，是 1994 年以来玉米种植最多的一年。美国政府计划在未来 10 年削减 20% 的汽油消耗量，目前，全美已建成 114 家乙醇提炼厂，另有 80 家正在建设中。这些厂主要用玉米为原料、少数用小麦淀粉或废蔗糖糖蜜、酿酒废料作为生产燃料乙醇的原料。只有在 Bellingham 的 Georgia-Pacific 公司一家采用造纸废液为原料，产量为 2.5 万吨/年。在建设中的工厂有 5 家，生产能力 62.1 万吨/年，仍以玉米为原料，只有一家以谷壳为原料水解制燃料乙醇，规模为 7.2 万吨/年，由于木材纤维水解液中含乙醇浓度低，只有 1.5% 左右，加工成本较高，所以发展较为迟缓。随着木材纤维质水解技术的进步，美国除用玉米为原料外，将建立 6 家以木材废料和稻草为原料的酒精厂，产量达 36.8 万吨/年。同时还拟建以城市固体废物为原料的工厂，产量为 9.1 万吨/年，以充分利用木材、稻草和城市废物等各种不同的可再生资源来生产燃料乙醇。

2.3 加拿大

加拿大盛产木材，造纸工业发达，有着广泛的纤维质原料来源，但由于木材碎片加工较难、能量消耗较大、造纸废液含乙醇浓度低和环保处理等问题，燃料乙醇生产成本高。目前仍以小麦和玉米谷物为原料，每年可得酒精 21.8 万吨，其中最大的酒精企业 (Commerical Alcohols, Inc) 以玉米原料年产酒精 16 万吨，以木材和残渣生产酒精的 Tembec 公司规模小，年仅产酒精 1.6 万吨，同时拟建设的新酒精厂均以小麦和玉米作原料，规模大约为 26.27 万吨/年。

2.4 澳大利亚

澳大利亚盛产小麦，对小麦采用综合利用和加工的方法，先磨取小麦淀粉，取得面筋和小麦蛋白，再加工为燃料乙醇，同时可生产果葡糖浆和饲料。澳大利亚北部和印尼的帝汶岛相望，那里广种甘蔗，制糖业发达，具有大量的废糖蜜可以作为生产燃料乙醇的原料。目前在悉尼南部的 Manildra Group 集团公司是该国典型的生产企业，公司在国内经营农场、种植小麦，制取面筋和小麦蛋白，生产燃料乙醇，并生产果葡糖浆和葡萄糖供应市场，残渣酵母作饲料用，同时在 Harwood 岛经营糖业，利用糖蜜制取燃料乙醇。该厂有三条燃料乙醇生产线，每条生产线年产无水酒精 2.7 万吨，总规模为 8.3 万吨/年。

2.5 欧盟国家

欧盟中，由于各国的土地资源和森林资源的不同，各国在生产燃料乙醇的原料稍有差异，但还是以玉米、小麦等粮食作物为主。法国的酒精生产主要原料是甜菜；德国 40% 采用的是谷物，有 35% 采用的是马铃薯，其中有一家公司采用干酪生产时的副产品乳清发酵生产乙醇，由于成本较低，具有竞争优势；英国已有或者计划建设的燃料乙醇工厂都是采用甜菜或饲料小麦作为原料。



2.6 其它国家

印度是仅次于中国的亚洲第二大酒精生产国,主要原料是糖蜜,同时印度也致力于攻克纤维素乙醇商业化生产的难题,以解决国内日益增长的能源需求;日本是燃料乙醇的进口国,同时日本也正在尝试以较为经济的方式发展第二代生物燃料,据日本《林政新闻》报道,总部设在横滨的日挥(株)公司将与美国的企业合作,以废木材为原料,在美国生产和销售生物乙醇;新西兰尝试使用类似松树这些软木材作为生产乙醇燃料的原材料,因为该国有着1880万英亩非常丰富的林业资源,希望能够生产充足的乙醇燃料以满足新西兰不断增长的燃料需求。

3 我国燃料乙醇原料利用现状

我国“十五”期间建立了4家生物燃料乙醇项目,除了河南天冠采用以小麦为主的原料外,其他3家都采用玉米为原料生产燃料乙醇。目前国内玉米供需处于紧平衡格局,但近几年来需求明显增长较快。按照目前的发展态势,到“十一五”末期,我国食用、畜牧业、加工业对玉米的需求将远远超出国内玉米常年产量,玉米产需缺口将会迅速拉大。需求量的迅速增长使玉米处于供不应求状态,玉米库存的骤减使国内玉米价格猛涨。如果消耗过多的以玉米为主的粮食来生产燃料乙醇,在我国人多地少的国情下,势必会挤占用于生产食物的耕地面积,造成“与人争粮”的局面;另一方面是与畜争粮,抬高玉米市场价格,增加饲料成本,对养殖业发展将产生连锁反应,所以2006年12月国家下发两个文件,严格限制玉米等粮食作为生产燃料乙醇的原料,同时鼓励上马非粮化原料生产燃料乙醇,我国燃料乙醇原料利用呈多元化趋势。

3.1 木薯

以木薯为原料生产燃料乙醇在我国具有很大的优势,木薯耐旱、耐瘠、病害少、易栽培,广泛适宜栽培于热带亚热带地区,包括海南全部、广西、广东和云南的大部分地区,在福建、江西、湖南等省南部,四川和贵州省南端的河谷地带,都可种植木薯。据初步估算,仅种植木薯一项,就可以满足全国推广10%燃料乙醇汽油的需要。

3.2 甘薯

甘薯具有生物产量高、抗逆性强、适应性广等特点。我国是甘薯栽培生产最多的国家,甘薯种植面积广泛,2005年种植面积500万 hm^2 ,产量超过1亿吨。甘薯种植比较集中、面积较大的省份有四川、河南、重庆、山东、广东及河北等。甘薯亩产鲜薯约2~5吨,淀粉含量在18%~30%,约8吨甘薯可生产1吨燃料乙醇。

3.3 甜高粱

甜高粱对土地条件要求低,盐碱地、沙荒地都可以种。适应性也很好,中国 10°C 以上年度有效积温 2000°C 以上的地区都可以种植,甜高粱比其他作物抗旱、抗涝和耐盐碱。甜高粱秆糖度为14%,可以直接利用榨取糖分进行酒精发酵,加工工艺比淀粉乙醇简单,糖分发酵后就成为酒精。其加工成本也比较低,比玉米乙醇大约低30%。每16~18吨甜高粱茎秆可以生产1吨燃料乙醇。废渣还可以制取500千克生物柴油。甜高粱制取乙醇仅用其茎秆,甜高粱籽粒仍然作为粮食使用。

3.4 甘蔗

甘蔗是最理想的燃料乙醇生产原料之一。我国2005年甘蔗种植面积约90.3万 hm^2 ,产量达8663.8万吨,主要分布在广西、云南、广东等省,目前以榨糖为主。约4亩的甘蔗产量可制取1吨乙醇,而且甘蔗渣可以用于制取生物柴油。通过改变糖厂现有煮糖生产工艺,以糖厂废蜜或乙蜜为原料发酵制取燃料乙醇,具有可观的经济性。据测算,如果广西一半的糖厂采用上述生产工艺,乙糖蜜即可满足一个年产30万吨燃料乙醇厂的原料需求,所以采用甘蔗为原料生产燃料乙醇潜力大。



3.5 纤维素原料

我国是一个农业大国,纤维素原料资源丰富。我国的纤维素原料非常丰富,仅农作物秸秆、皮壳一项,每年产量就达7亿多吨,其中玉米秸(35%)、小麦秸(21%)和稻草(19%)是我国的三大秸秆,林业副产品、城市垃圾和工业废物数量也很可观。纤维素类资源具有来源丰富、品种多、再生时间短等优点。但是由于纤维素类物质结构非常复杂,水解难度大,通常需经过一些预处理,如酸处理、碱处理、微波处理、蒸汽爆破处理等,才能被有效地降解为可发酵性糖。由于这些预处理成本高,废水处理压力大,再加上存在原料比较分散,体积大,运输、贮藏费用高等问题,使得以纤维素为原料生产燃料乙醇暂时处于试验中,离产业化生产还有一段距离。

4 启示与建议

综观世界各国燃料乙醇原料利用现状,可以看出目前的工业化生产的燃料乙醇原料绝大多数还是以粮食作物为主,从长远来看具有规模限制和不可持续性。以木质纤维素为原料的第二代生物燃料乙醇是决定未来大规模替代石油的关键。面对国际油价日趋高涨的趋势,生物燃料乙醇作为最佳的石油替代能源之一,实现行业整体繁荣发展是可以期待的。但考虑到世界粮食安全,第一代燃料乙醇的发展将不可避免地面临瓶颈,而在纤维素原料燃料乙醇生产上进行技术创新是突破此瓶颈的关键。目前,我国应根据各地具体的资源情况适度发展以木薯、甘薯、甜高粱、甘蔗等非粮原料为主的燃料乙醇项目,同时应积极调整策略,抓住机遇,加大投入,力争在纤维素原料利用上有所突破,努力抢占未来生物燃料乙醇工业。

参考文献:

- [1]张希良,岳立,柴麒敏,张成龙.国外生物质能开发利用政策[J].农业工程学报,2006,(22):4-7
- [2]殷建平.中国燃料乙醇发展潜力分析[J].中国石油大学学报(社会科学版)[J],2007,23(12):6-9

【作者简介】刘军(1969-),男,中南大学在职硕士,湖南化工职业技术学院讲师,从事生物化工专业的教学与研究。

