

广西非粮生物质能源产业发展现状及近期技术需求

黄纪民¹, 李海洪², 王何健¹, 黎贞崇¹

(1.广西科学院国家非粮生物质能源工程技术研究中心,非粮生物质酶解国家重点实验室,广西生物炼制重点实验室,广西 南宁 530007;2.广西科技厅,广西 南宁 530022)

摘要: 介绍了广西非粮生物质燃料乙醇、生物沼气、颗粒燃料方面的产业发展现状与研发现状,分析了广西非粮生物质能源产业存在的主要技术问题,提出近期该产业的技术需求。

关键词: 非粮生物质能源; 现状; 技术需求

中图分类号:TS262.2;TS261.4;TS261.2 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2012)09-0104-03

Development Status and Technical Requirements of Non-grains Biomass Energy Industry in Guangxi

HUANG Jimin¹, LI Haihong², WANG Hejian¹ and LI Zhenchong¹

(1.National Engineering Research Center for Non-grains Biorefinery, Guangxi Academy of Sciences, State Key Lab of Non-grains Biomass and Enzyme Technology, Nan'ning, Guangxi 530007; 2.Department of Science and Technology of Guangxi, Nan'ning, Guangxi 530002, China)

Abstract: The development status and R&D status of non-grains biomass energy industry in Guangxi at present in the aspects of fuel ethanol and biogas and pellet fuel were introduced, the main technical problems in non-grains biomass energy industry were analyzed, and the technical requirements in recent period were put forward.

Key words: non-grains biomass energy; development status; technical requirement

2007年,广西20万t的木薯燃料乙醇试产成功,标志着广西在非粮生物质能源产业方面已位居我国前列,广西还是我国唯一的使用非粮乙醇汽油封闭运行的省份。除燃料乙醇外,借助于丰富的生物资源,广西在生物沼气和颗粒燃料产业方面也形成了一定规模。但由于原料丰富廉价,非粮生物质能源技术长期以来得不到重视,存在着技术水平落后、能耗高、污染严重等共性问题,影响着该产业的健康发展^[1-2]。笔者在阐述广西在燃料乙醇、生物沼气和颗粒燃料产业发展和技术现状的基础上,分析了影响产业发展的主要技术问题,并提出了该产业下一步的技术需要,供同行借鉴。

1 非粮生物质能源产业发展现状

1.1 燃料乙醇

1.1.1 木薯燃料乙醇

由于拥有丰富的木薯资源,广西的木薯酒精企业在2000年进入快速发展时期,至2007年广西的木薯乙醇企业或车间有100多家。随着国家加强了乙醇生产环保的控制,广西逐渐关停了3万t/年规模以下的乙醇企业。广西目前木薯乙醇企业仅有20多家,其中10万t/

年有5家,规模最大的是广西中粮生物质能源有限公司年产20万t燃料乙醇的生产线,其也是我国首家定点生产非粮燃料乙醇的企业。尽管广西的产业基础大,但木薯乙醇的生产技术并不先进,存在着木薯乙醇液化温度低、液化时间长、糖化工艺落后、发酵工艺落后、酒度低、能耗高等技术问题。广西木薯乙醇企业的酒分在8%vol~10%vol,企业的低酒分生产增加了能源成本和污水处理成本,降低了产品的竞争力。“十一五”期间,广西科技界开展了一系列的科技攻关和生产示范,使得乙醇企业的技术水平有了较大的提高,其中,广西中粮生物质能源有限公司将木薯乙醇发酵酒分提高到15%vol^[3],广西凭祥市丰浩酒精有限公司将糖蜜乙醇发酵酒分提高到13.7%vol,但仍未全面改善广西乙醇生产技术水平落后的状况,其发酵技术、精馏技术和废水处理技术水平仍没有显著提高,企业的生产成本无法降低,使产品不具备竞争力。加上受原料价格上涨影响,2010年,广西过半木薯乙醇企业处于停产状态,提高生产技术水平已迫在眉睫。

1.1.2 甘蔗糖蜜燃料乙醇

广西的甘蔗产量全国第一,甘蔗糖业的产值占广西

收稿日期:2012-06-11; 修回日期:2012-07-10

作者简介:黄纪民(1976-),男,工程师,主要从事生物质能源开发利用研究。

通讯作者:黎贞崇(1970-),男,研究员,主要从事生物质能源开发利用研究。

优先数字出版时间:2012-08-14;地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20120814.1426.001.html>。

工业总产值的12%以上,蔗糖产量超全国60%。糖蜜是蔗糖生产的废弃物,每年广西的糖蜜产量约300万t^[4]。广西的糖蜜乙醇企业与木薯乙醇企业一样,受到国家环保要求的影响,3万t/年规模以下的企业逐渐被关停。目前,广西的糖蜜乙醇生产企业或车间有20多家。由于木薯乙醇生产线可直接利用糖蜜原料生产乙醇,实际使用糖蜜生产乙醇的企业超过30家。广西的糖蜜乙醇企业同样存在着酒度低、能耗高、发酵工艺落后等技术问题。由于糖蜜是蔗糖生产的废弃物,含有大量蔗糖生产过程中添加的各种辅料,其成分比木薯更为复杂,对菌种和工艺的要求更为严格,其酒分比木薯乙醇的低5%vol~10%vol,且废水极难处理。“十一五”期间,广西的糖蜜乙醇企业通过技术创新,其酒分已提高到10%vol~13%vol,多数情况在10%vol以下。低酒分造成了能耗高、污染严重等诸多问题,影响了糖蜜乙醇的快速发展。广西凭祥市丰浩酒精有限公司使用糖蜜乙醇基因工程菌株后,将酒度提高到13%vol,节能30%、减排30%,但该技术由于缺乏推广资金而未能全面推广运用。

1.1.3 纤维素燃料乙醇

广西还是木质纤维资源丰富的省区,但森林面积相对较少,农业生产的废弃木质纤维材料是可循环利用的再生资源。其中,作为国内最大的食糖生产基地,广西制糖每榨季产生的副产品蔗渣为1400万t左右(50%含水量)。由于其收集容易、杂质少、原料丰富,是生产纤维素乙醇的最好原料。由于纤维素燃料乙醇技术的限制,目前除约有1000万t用于锅炉燃烧发电外,剩余用于制浆造纸。目前世界各国研究利用木质纤维素发酵生产乙醇的科研机构都围绕预处理工艺、水解工艺、发酵工艺和纤维素酶解技术来展开。但是目前世界上还没有一家工业化规模利用纤维质原料生产燃料乙醇的企业。

值得一提的是,广西科技界这几年同样在基础研究、应用基础研究和中试方面加大了纤维素乙醇的投入。经过多年的努力,目前在纤维素前处理、高效发酵菌株等方面取得了突破性进展,首次提出了超高压爆破工艺技术,构建了高效低成本的纤维素基因工程酶,建立了低成本纤维素水解工艺,构建了能耐受各种复杂环境的纤维素乙醇专用基因工程菌,使广西的纤维素乙醇水平处于国内先进行列。

1.2 生物沼气

广西可用于生产生物燃气的生物沼气资源折合当量,沼气约40亿m³,折合天然气24亿m³,相当于广西2009年天然气消耗量的20倍^[5]。到2007年底止,全区累计建设农村户用沼气池313.71万座、大中型沼气工程183处,有近100家生物沼气生产企业(车间)。2011年,广西在木薯渣制备生物沼气方面取得突破,在武鸣县建立了日产2万m³的净化压缩生物天然气示范工程,利用

酒精生产过程中产生的有机废液生产沼气,并对原生沼气进行净化、提纯、压缩,制造出燃气,形成木薯-淀粉(酒精)-有机废水-沼气-生物燃气的生产模式,提纯后的沼气可直接供出租车使用。总体而言,广西的工业生物沼气生产技术水平不高,生物沼气企业主要采用厌氧消化技术和提纯净化技术来转化得到高纯度的生物甲烷,在木薯渣的厌氧降解和产气量的处理技术方面有待提高。

1.3 颗粒燃料

受国外需要和广东市场需求的刺激,广西颗粒燃料企业近几年发展较快。但由于原料收集成本高等因素,目前颗粒燃料企业的生产规模并不大,多数在年产1万t以下,目前有20余家颗粒成型燃料企业,其主要是以来源于林业废弃物和农业废弃物作原料生产颗粒燃料。由于颗粒燃料设备较为丰富,入门门槛不高,同时,由于企业少、规模不大、企业的经济效益不佳,没有形成产业化规模,更没有形成集群效应。目前,广西在颗粒燃料方面开展的研究较少。

2 非粮生物质能源产业存在技术问题和技术需求

2.1 燃料乙醇

2.1.1 木薯燃料乙醇

长期以来,由于原料价格低,企业没有重视技术的投入,致使广西的木薯乙醇企业长期存在着技术水平低下(醪液乙醇终浓度9%vol~11%vol),淀粉液化时间长,酒分低、精馏分离效率低、能耗高、污染严重等问题。随着木薯原料价格的上涨和环保要求的日趋严格,木薯乙醇生产企业面临着无利甚至亏损的压力。

尽管广西木薯乙醇发酵酒分从最初的10%vol提高到12%vol~15%vol,但木薯原料除杂、高浓浆的输送、高效液化酶和高酒分酵母菌的选育、废醪液的低成本分离、高浓度COD废液的处理等问题没有得到解决,木薯乙醇的残糖含量仍然高,非可发酵糖仍未能有效利用,酵母没有实现有效回用,液化酶的液化温度仍然高,污染问题仍未得到有效降低^[5]。这些问题仍是影响木薯燃料乙醇技术进步的主要因素,要解决这些问题,下一步需要开展低残糖高酒度的木薯乙醇专用基因工程菌的构建、可利用非可发酵糖的基因工程菌的构建、酵母回用工艺研究、中温液化酶的基因改造、木薯黄浆高效发酵、先进高效除杂技术、高浓度COD废水处理、浓废醪液低成本分离等研究,着力解决影响木薯乙醇发展的共性关键技术问题,帮助广西的木薯乙醇健康、快速发展。

2.1.2 甘蔗糖蜜乙醇

由于糖蜜长期以来价格低,乙醇的高利润加快了糖蜜乙醇企业的发展,但也促使糖蜜乙醇生产企业不重视技术投入,糖蜜乙醇产业存在着生产技术水平落后、酒度低、能耗高等问题,如糖蜜酒精发酵水平较低,醪液酒精浓度含量只有9%vol~10%vol。同时,除了传统的酒精、

酵母、味精、饲料、焦糖色素等终端用户外,建材行业(木质素、减水剂、助磨剂)用量陡增,糖蜜乙醇生产企业面临的成本压力增大。此外,糖蜜酒精的废液处理比淀粉酒精的处理难度更大,从环保的角度看,由于不像玉米原料那样能提取饲料,酵母极少回收再利用,废液处理费用很高,许多小厂甚至直接排污,造成环境污染^[6]。

针对糖乙醇废液中含有大量果胶类胶体物质、发酵醪液的残糖含量仍然高、乳糖等一些非发酵糖仍未能充分利用、菌株仍存在退化现象、酵母也未能有效回收利用、污染问题仍然没有解决等问题,下一步需要加快构建发酵过程中能够分解果胶类物质的酿酒酵母生产菌种,解决发酵废液中果胶类物质对处理工艺实施的影响,然后采用膜处理技术建立糖蜜酒精发酵废液的处理工艺技术,解决发酵废液处理这一技术瓶颈,同时开展低残糖高酒度的糖蜜乙醇专用基因工程菌的构建、可利用非可发酵糖的基因工程菌的构建、酵母回用工艺研究,着力解决影响糖乙醇发展的共性关键技术问题,实现糖蜜酒精发酵清洁生产,帮助广西的糖蜜乙醇企业做大做强。

2.1.3 纤维素乙醇

虽然广西在纤维素制备生物沼气方面取得了突出的成绩,但由于纤维素乙醇生产技术涉及面广,中试放大的效果有待验证,纤维素酶的稳定性仍有待提高,水解液的其他组分的综合利用技术也影响着纤维素乙醇的发展。其主要原因,一是纤维素原料的收集成本过高:生物质原料相对来说分布分散,季节性强,杂质多且难于收集,原料收集和处理成本高^[7];二是预处理成本过高:天然纤维素材料的结构性质非常复杂,纤维素、半纤维素、木质素相互包裹,要打开其包裹结构,必须寻找到低成本的前处理方法,因而纤维素前处理的高成本是影响纤维素乙醇发展的主要因素之一;三是酶解成本高:目前使用的纤维素酶成本高、活力低,单位原料用酶量很大,酶解效率低;四是五碳糖发酵技术未成熟:纤维素水解产物中往往含大量五碳糖(主要是木糖和阿拉伯糖),五碳糖的高效率发酵转化问题是实现纤维素乙醇产业化的又一技术瓶颈。

随着纤维素乙醇方面多项专利技术的获得,尽管广西下一步需要加快纤维素乙醇生产技术,应着力于纤维素前处理技术工程化开发、解决纤维素酶技术突破后的中试放大问题,利用基因工程方法构建能同时高效利用己糖和戊糖的菌种,突破广西纤维素乙醇的技术瓶颈。在取得系列技术突破后,加快中试示范生产线的建设。通过中试生产线建设,获取相关菌株性能和工艺指标,针对不足加以完善,为产业化做好准备。

2.2 生物沼气

目前利用木薯渣生产沼气主要存在以下问题:木薯渣的产气率低,中高温发酵技术和工艺落后,发酵效率低,加大了后续水处理的压力;沼气工程装备存在制造水平低、耐用性差、产品配套性差等问题,很多技术瓶颈没

有解决和突破,限制了大中型沼气工程的迅速推广;菌种及发酵助剂研究落后,发酵助剂和微生物产品的研究方面也非常滞后。

尽管广西在木薯废渣制备生物沼气方面取得了突破,但其转化效率仍不高、菌群的适应性仍不广。下一步,需要加快开展高效接种污泥以及驯化工艺研究、木薯渣的厌氧发酵系统稳定性研究、木薯渣厌氧发酵的最佳工艺条件研究、生物沼气提纯制备生物甲烷关键技术研究,以及沼气脱二氧化碳和硫化氢同步完成的新工艺和新设备的研究,并进行回收利用,实现无二次污染,达到高效率和低成本净化提纯生物甲烷。

2.3 颗粒燃料

广西的颗粒燃料企业主要存在以下技术问题:成型机磨损快、产量低、易损件寿命短,机器故障率高,原料适应能力差;颗粒燃料成型加工技术和工艺落后、能耗高;颗粒燃料的原料存在堆积密度低、占地多;颗粒燃料还存在燃料结渣、沉积腐蚀等问题。

随着城市工业锅炉禁用煤作为燃料,颗粒燃料将是最好的替代品。下一步必须针对颗粒燃料存在的技术难题,开展新型成型机研制及低能耗成型工艺、原料湿储存技术、颗粒燃料防结渣和沉积技术,以及多原料混合成型技术和高效粘结剂的研究开发,拓宽颗粒成型燃料的来源渠道。

3 结束语

广西非粮生物质能源产业已具备一定的规模,非粮燃料乙醇走在了全国的先进行列,但总体技术水平还相当落后,能耗仍有待降低。广西要推进非粮生物质能源产业的发展,必须进行技术攻关和技术革新,重点是加快燃料乙醇的发酵水平,降低残糖,突破纤维素乙醇的技术瓶颈,加快纤维素乙醇的技术创新、集成和中试示范。

参考文献:

- [1] 谢铭,李肖.广西木薯生物燃料乙醇产业发展分析[J].江苏农业科学,2010(3):471-474.
- [2] 陈江.木薯生物质能源产业化相关课题通过验收[N].广西日报,2011-1-3.
- [3] 柳树海,严明奕,杜金宝,等.木薯酒精浓醪发酵技术的研究[J].轻工科技,2012(1):7-8.
- [4] 广西壮族自治区科技厅.广西“甘蔗糖蜜酒精高产专用酵母的选育构建”项目通过专家鉴定[EB/OL].科技部门户网站,http://www.most.gov.cn/dfkj/gx/zxdt/201104/t20110412_85997.htm/2011-4-13.
- [5] 黎贞崇,黄志民,杨登峰,陈东.影响木薯燃料乙醇产业发展的不利因素及对策[J].可再生能源,2008(3):110-114.
- [6] 卓义敏,严明奕,蒋敬全,郑少波.中国南方糖蜜酒精的现状与发展情况浅析[J].广西轻工业,2011(4):60-62.
- [7] 高凤芹,刘斌,孙启忠,徐伟慧.纤维素乙醇生物转化工艺的研究进展[J].湖北农业科学,2010(3):731-735.