

文章编号: 1003- 8701(2008)05- 0003- 03

巴西农业生物质能源的研究与利用

岳德荣¹, 王曙明^{1,2*}, 张永锋¹, 郭中校¹, 赵国臣¹

(1. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 2. 国家大豆产业技术研发中心, 北京 100081)

摘 要: 介绍了巴西生物质能源利用现状、生物质能源作物研究概况、农业能源发展规划以及发展生物质能源的几点启示。

关键词: 巴西; 生物质能源; 利用

中图分类号: S216

文献标识码: A

Outlines on Research and Utilization of Agro- Energy in Brazil

YUE De- rong, WANG Shu- ming*, ZHANG Yong- feng, GUO Zhong- xiao, ZHAO Guo- chen

(Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

Abstract: Status of utilization on agro- energy, outlines of research on crops of biomass energy, agro- energy plan in Brazil was introduced, and a great deal of enlightenment was discussed in this article.

Key words: Brazil; Agro- Energy; Utilization

1 巴西生物质能源利用现状

巴西的生物质能源利用始于 20 世纪 20 年代初, 当时就有汽车使用乙醇的先例。20 世纪 70 年代石油危机期间, 巴西为过分依赖进口石油付出了沉重的代价, 导致物价飞涨, 经济发展倒退。巴西政府痛下决心, 开始大力推行于 1975 年颁布的“乙醇计划”新能源政策, 因地制宜推动以甘蔗为主要原料的乙醇燃料的发展, 目标是减少石油进口, 实现能源多元化。联邦政府颁布法令并授权石油公司在汽油中按一定比例添加乙醇, 1991 年再次颁布法令, 规定在全国加油站的汽油中添加 20%~24% 的乙醇。经过 30 多年的努力, 现在巴西已经成为世界上首屈一指的乙醇生产和消费大国。据不完全统计, 目前巴西全国使用乙醇汽油(即在汽油中添加一定比例的无水酒精)的汽车约 1 600 万辆, 而完全用无水酒精作动力燃料的乙

醇汽车也达到了 200 多万辆。2003 年各大国际汽车生产厂商在巴西推出了汽油、乙醇双燃料汽车, 采用燃料灵活探测技术的双燃料汽车, 能依据感应器测定燃料类型及混合燃料组分, 自动调节氧气和燃料的比例及发动机的喷射系统, 使不同的燃料都可发挥最高效能。随着引进和生产灵活燃料型汽车(flex- fuel vehicle), 巴西几家主要的汽车生产商预计, 到 2008 年底, 他们生产的新车 100% 将是灵活燃料车型。现在, 巴西汽油中乙醇添加比例已近 25%。

巴西政府重视替代能源的开发利用, 积极实施可再生能源多元化的发展战略, 在推广使用乙醇作为机动车燃料的同时, 还利用本国特有的自然条件和资源优势大力研发生物柴油技术。巴西政府于 2004 年 12 月 6 日公布了实施生物柴油的临时法令, 宣布巴西将于 2007 年开始必须在矿物柴油中掺加 2% 的生物柴油, 到 2012 年增加到 5%, 作为柴油机车的动力, 也可以作为发电动力。

为加快推动生物柴油计划的实施, 由巴西社会发展银行向生产厂家提供项目资金 90% 的融资计划, 还通过加强家庭农业计划对种植生物柴油原料的农户提供融资贷款。目前已在部分地区的加油站供应蓖麻、棕榈油等炼制的生物柴油。

收稿日期: 2008- 08- 19

基金项目: 国家外专局项目生物质能源作物资源引进与利用研究 CG2007220009

作者简介: 岳德荣(1955-), 男, 研究员, 从事植物保护和农业科研管理研究。

通讯作者: 王曙明, 男, 研究员, E- mail: shumingw@263.net

目前,巴西使用的乙醇、生物柴油等现代生物质能源占其能源消耗总量的 23%, 远高于 1.7% 的世界平均水平。巴西乙醇生产量占世界生产量的 40%以上。

2 巴西生物质能源作物研究概况

巴西生物质能源作物分为两大类, 一类是生产乙醇燃料的作物, 主要有甘蔗、甜高粱、玉米、木薯、甘薯和马铃薯等; 另一类是生产生物柴油的作物, 主要包括大豆、向日葵、蓖麻、棕榈、橄榄和棉花等。

用甘蔗提取酒精是目前巴西生物质能源的主要构成部分。从历史上看, 巴西早在 16 世纪就开始种植甘蔗, 当时主要作为制糖的原料。长期以来, 巴西重视培育和推广甘蔗优良品种, 加强对蔗农进行技术指导。目前, 国际上每公顷产甘蔗约 70 t, 而巴西的产量要多出 10 t 以上。巴西甘蔗含糖率为 14%~15.5%, 高于国际平均水平的 12.5%。2007 年巴西甘蔗种植面积为 650 万 hm^2 , 产量达到 4.5 亿 t, 其中 2.3 亿 t 用于榨糖, 其余生产燃料乙醇 170 亿 L。预计到 2010 年, 巴西甘蔗种植面积可达 1 000 万 hm^2 , 产量可达 7.0 亿 t, 燃料乙醇可达 280 亿 L。

甜高粱作为另一种主要能源作物, 在巴西亦受到非常重视, 虽然甜高粱的产量没有甘蔗高, 但在较干旱的地区有较大优势。甜高粱具有抗旱、耐涝、耐盐碱、耐高温和耐瘠薄等特性, 对肥料和土壤的要求不高, 在各种类型的土壤中均可栽培, 甜高粱少有病害, 一般不进行专门防治, 其抗病、抗逆性强。巴西积极开展甜高粱新品种的选育工作并取得了显著的成就, 先后育成了 BR- 501、BR- 502、

BR- 503、BR- 504、BXH 28- 3- 2、BXH 34- 3- 1、IPA 1218、BR- 505 和 BR- 602 等许多优良品种, 并开展了“国家甜高粱试验”。甜高粱的茎汁含糖量一般为 14%~21%, 甜高粱酒精已在几个日产 12 万 L 的商业酒精工厂里生产出来, 而且还在日产 2 000~5 000 L 的小酒精工厂中生产出来。有实验表明, 每公顷甜高粱可制取乙醇 6 160 L, 高于甘蔗的 5 680 L、木薯的 5 332 L、玉米的 2 986 L 和水稻的 2 434 L。

巴西生产生物柴油的主要原料是蓖麻、棕榈、大豆、棉籽、向日葵和玉米等。根据巴西国家农牧业研究公司的研究结果, 蓖麻、向日葵、大豆、棕榈、棉籽含油量分别为 47%、42%、18%、20%和 15%, 根据这些作物的产量推算, 橄榄、蓖麻、向日葵、大豆、棕榈、棉花的每公顷产油量分别为 1 250、705、630、540、4 000 和 450 kg。巴西 2007 年生物柴油产量为 8.4 亿 L, 预计到 2012 年可达 25 亿 L。

大豆是巴西最大的农作物, 也是潜在的能源作物。利用大豆等农作物生产生物柴油的最大障碍是大豆等商品价格与国际市场石油价格比价。据专家估算, 如果原油价格在每桶 100 美元以上时, 利用大豆生产生物柴油有可能在经济上是可行的。

3 巴西农业能源发展规划

据巴西专家估算, 自 2000~2030 年世界能源需求每年将以 1.7% 的速度增长。面对世界能源日益紧缺的严峻形势, 巴西政府十分重视生物质能源的开发和利用, 鉴于生物质能源开发技术日臻成熟, 巴西农业部为此制订了“巴西农业能源发展规划(2006~2011)”。

表 1 巴西农业能源构成情况

能源原料来源		能源类型	
富糖(淀粉)作物	甘蔗、甜高粱	乙醇(蔗糖转化)	副产物发电、发热
	玉米、木薯、甘薯、马铃薯	乙醇(淀粉转化)	
油料作物与动物脂肪	橄榄、棕榈、蓖麻、向日葵、大豆、油菜、棉籽	生物柴油(食用油转化)	
	动物及其他副产物脂肪	生物柴油(动物脂肪转化)	
森林植物	天然林木	木材	
	栽培林木	木炭	
副产物或废弃物	农业副产物	炭砖	
	农用工业废弃物	生物燃气	

该项规划的总体目标是: 增加可再生能源在国家能源消耗中的份额, 确保巴西在国际生物燃料市场上的领先地位; 保障能源农业的可持续发展, 增加相关产业链的附加值, 创造更多就业机会, 提高农民经济收入; 优化生物质能源开发领

域, 与环境保护协调发展。联邦政府对农业能源的开发与利用制定了一系列方针、政策, 在鼓励农业能源发展的同时, 要确保食物生产能力, 包括食品、饲料等农产品的供给安全。优先发展社会能源自给体系, 尤其是边远地区的小型生物能源利用

体制,扶持农场主、农户、农业合作社等利用生物质能源发电以满足当地需求,同时还可增加就业机会、增加农民收入。

巴西农业能源研究、开发与创新计划包括4个主要领域:一是以利用甘蔗等富含糖或淀粉的作物生产燃料乙醇;二是利用油料作物或动物脂肪生产生物柴油;三是开发利用森林生物质;四是开发利用农业或农用工业的副产物与废弃物。

在能源植物的农艺技术研发方面,注重利用生物技术导入新性状,如抗病虫害、耐旱性、耐土壤酸性、耐盐性和增加养分利用率等。同时,针对不同农业生态带开发新技术,包括轮作技术、植物营养调控、土壤改良、灌溉和生物固氮等,以提高产量、增加糖分含量、提高含油率等。

在能源加工工艺技术方面,注重工艺方法改进以提高加工产量,强调副产物及废弃物在加工过程中的开发利用,重视生产效率和产品质量的提高,强化清洁发展机制(CDM)的运用和环境保护。

4 巴西发展生物质能源的几点启示

4.1 政府重视,加大投入

巴西在开发和推广使用生物质能源方面之所以如此成功,政府持久的政策推动是关键所在。30年来,巴西政府已经投入数十亿美元来开发和推广使用生物质能源。巴西政府和私营部门共同投资扩大甘蔗种植面积,兴建大批以甘蔗为原料的乙醇加工厂。为鼓励农民种植甘蔗,农民可享受到法定农业专项低息贷款。同时巴西政府还注重利用外资,吸引外国大型金融机构在当地设立分支机构,让农民从国际金融机构得到贷款。在生产乙醇方面,巴西政府通过补贴、设置配额、统购乙醇,以及运用价格和行政干预手段,鼓励使用乙醇燃料,并协助企业从世界银行等国际金融机构获取贷款。巴西通过法律形式保护乙醇和汽车生产商及消费者的利益,汽油中乙醇的比例均以法律形式确定,对不执行者处以相应的处罚。另外,巴西联邦法律明确规定,联邦一级的单位购、换轻型公用车时,必须使用包括乙醇在内的可再生燃料车。我国在利用生物质能源方面虽有长足进展,制定了《可再生能源法》,但还应加大投入,大力推动生物质能源的研究开发力度,促进生物质能源的应用范围与进程。

4.2 因地制宜,合理开发利用

巴西是甘蔗生产大国,用甘蔗生产燃料酒精是生物质能源利用的主体,同时,根据不同农业

生态区域开发利用甜高粱等其他作物作为酒精生产原料以及油料作物作为生物柴油生产原料。本着就地取材,就近生产的原则,用于生产生物能源的原料按各地种植作物的不同而变化。在发展生物质能源作物的同时,强调食物生产的重要性,发展生物质能源作物决不能影响食品及饲料的安全供给。

我国应借鉴巴西的经验,根据我国的基本国情,为了保证国家粮食安全,避免生物质能源的原料作物“与民争粮,与粮争地”,因地制宜地确定种植的模式和布局。例如,华南地区以木薯为主,华中西南地区以甘薯为主,东北地区以玉米和甜高粱为主,华北、华东地区以甘薯和甜高粱并举的原料供应结构。我国现有荒草地4700万hm²,盐碱地1000万hm²,可选择适合当地生长条件的品种进行培育和繁殖。甜高粱是普通高粱的一个变种,具有耐干旱、抗盐碱等特性。若开发我国现有1/5的盐碱地来种植甜高粱,将达200万hm²,可收获甜高粱茎秆0.9亿t,生产燃料乙醇1500万t。

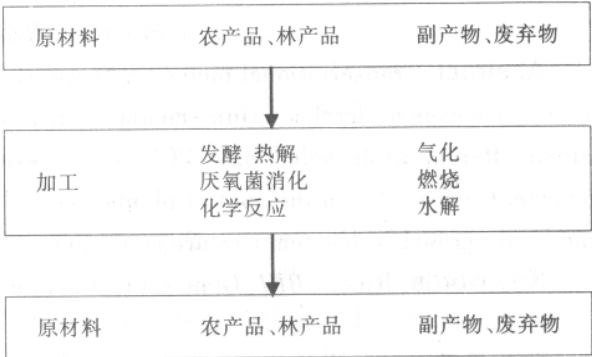


图1 巴西农业能源生产链概况

4.3 注重实效,协调发展

巴西在发展生物质能源方面非常注重实际效果,强调技术、经济、社会与环境的协调发展。在经济方面,甘蔗生产酒精和糖的比例随着糖与酒精市场价格比例变化而改变,若糖的市场价格较高时,酒精生产比例相对下调,反之亦然。若国际原油价格突破每桶100美元时,利用大豆生产生物柴油就有利可图。巴西政府非常重视小型生物质能源设施的开发利用,这样既可以解决边远落后地区的能源供应状况,又可带来更多就业机会,还可增加贫困农民的经济收入。在利用生物质能源的过程中强化综合利用,例如,在乙醇生产过程中注重降低能耗,蔗能利用率高达71%,蔗渣和蔗叶均被综合利用转化为机械能和电能。巴西乙醇燃料生产企业基本实现了能源自给,(下转第11页)

[3] 付春杰, 孙立英. 玉米新品种的上市推广[J]. 中国种业, 2006 (1): 25.

[4] 金明华, 苏义臣, 苏桂华. 吉林省玉米品种评价与思考[J]. 吉林农业科学, 2005, 30(5): 11- 12, 30.

(上接第 5 页)其中, 热能或机械能自给率达 100%, 电力自给率 95%。利用生物质能源对环境也非常有益处, 乙醇汽油对环境的污染程度仅为传统汽油的 30%, 可减少汽车一氧化碳、二氧化碳排放的 25% 左右, 还可降低碳氢、氮氧化物等有害物质的排放。生物柴油是一种清洁和高效的新型燃料。在普通柴油中掺加一定比例的生物柴油, 不但可降低普通柴油的消耗量, 还可减少二氧化碳、硫化物和其他有害物质的排放。巴西的生物质能

源发展经验尤其值得我国参考与借鉴, 我国农村能源的开发与利用已成为新农村建设和发展现代农业的重要而紧迫的任务。

参考文献:

(上接第 8 页)由于寒冷开始作用于植株, 此比例才表现出明显的降低趋势。反之, 两因素处理的表现正好相反, 从 4 d 到 14 d 期间, 正常株比例就明显下降, 之后 7 d 没有明显下降, 维持原来的生长状态。从这个现象, 我们是否可以推测, 在 14 d 之前, 正常株比例的下降是由于 PPT 的筛选造成的, 而 14 d 之后则是由于寒冷作用的影响, 当然这需要更深入的研究去证明。本研究只是有 PCR 分子检测的阳性结果, 还需要分子杂交的证据, 确定插入的拷贝数及其 CBF1 基因的表达效果, 而且抗性的提高是否能够稳定遗传给下一代, 也需要进一步的跟踪。同时, 前人的研究表明, 转 CBF1 基因的水稻中脯氨酸含量和抵抗逆境的能力明显提高^[8, 9], 本研究也可以开展类似的工作, 进一步补充有关证据, 为今后培育遗传稳定、效果明确的转基因产品奠定坚实基础。

参考文献:

[1] 韩龙植, 朴钟泽, 高熙宗, 等. 水稻耐冷性对稻米品质冷水反应的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 757- 763.

[2] 刘建丰, 陈立云. 水稻耐冷性研究现状与展望 [J]. 作物研究, 1996, 10(2): 22- 25.

[3] 戴陆园, 工藤悟. 中日合作稻耐冷性研究十五年进展概述[J]. 作物品种资源, 1998(4): 40- 42.

[4] Shinwari Z.K. et al. An Arabidopsis gene family encoding DRE/CRT binding proteins involved in low- temperature- responsive gene expression [J]. Biochem Biophys. Res. Commun., 1998, 250(1): 161- 170.

[5] Haake V. et al. Transcription factor CBF4 is a regulator of drought adaptation in Arabidopsis [J]. Plant Physiol., 2002, 130(10): 639- 648.

[6] 程 汉, 安泽伟, 黄华孙, 等. 巴西橡胶树 CBF1 基因的克隆和序列分析[J]. 热带作物学报, 2005, 26(3): 50- 55.

[7] 高峰, 高强, 岳桂东, 等. 小盐芥 (Thellungiella salsuginea) CBF1 基因的克隆[J]. 山东大学学报(理学版), 2005, 40(5): 113- 118.

[8] 金建凤, 高强, 陈 勇, 等. 转移拟南芥 CBF1 基因引起水稻植株脯氨酸含量提高[J]. 细胞生物学杂志, 2005, 27(1): 73- 76.

[9] 吴关庭, 郎春秀, 陈锦清, 等. 转 CBF1 基因增强水稻的耐逆性[J]. 核农学报, 2006, 20(3): 169- 173.

[10] 杨凤萍, 梁荣奇, 张立全, 等. 抗逆调节转录因子 CBF1 基因提高多年生黑麦草的抗旱能力[J]. 华北农学报, 2006, 21(1): 14- 18.

[11] 金万梅, 董 静, 尹淑萍, 等. 冷诱导转录因子 CBF1 转化草莓及其抗寒性鉴定[J]. 西北植物学报, 2007, 27(2): 223- 227.

[12] 甄 伟, 陈 溪. 冷诱导基因的转录因子 CBF1 转化油菜和烟草及抗寒性鉴定[J]. 自然科学进展, 2000, 10(12): 1104- 1108.

[13] 王凭青, 李志中, 晁跃辉, 等. 拟南芥转录因子 CBF1 基因杂交狼尾草的转化 [J]. 重庆大学学报 (自然科学版), 2007, 30(10): 134- 137.

[14] 吴 琰, 董 静, 郭宝林, 等. 转 CBF1 基因地被石竹的抗寒性评价[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 59- 62.

[15] 王渭霞, 朱廷桓, 胡张华, 等. 农杆菌介导的 CBF1 基因对松南结缕草的遗传转化[J]. 园艺学报, 2005(5): 953.

[16] Tsai- Hung Hsieh, et al. Tomato Plants Ectopically Expressing Arabidopsis CBF1 Show Enhanced Resistance to Water Deficit Stress [J]. Plant Physiology, 2002, 130(2): 618- 626.

[17] 林秀峰, 刘志铭. 转甜菜碱醛脱氢酶基因水稻的获得[J]. 吉林农业科学, 2005, 30(2): 7- 9.