

海南木薯燃料乙醇循环生产模式的构建及经济评价

姬卿¹, 傅国华², 闵义^{1*}

(1. 海南大学农学院, 海南海口 570228; 2. 海南大学校长办公室, 海南海口 570228)

摘要 木薯燃料乙醇因非粮特性和质量高、成本低而受到青睐。2014年初海南椰岛等4家企业获国家发改委批准生产木薯燃料乙醇, 再一次掀起了木薯燃料乙醇生产的高潮。该研究就我国目前木薯燃料乙醇生产现状和海南木薯燃料乙醇循环生产模式构建情况进行分析, 对木薯燃料乙醇的生产进行经济评价, 在此基础上提出科学规划种植区域, 保障燃料乙醇原料供应; 继续推广“公司+基地+农户”的产业模式, 提高种植户和企业的经济效益; 引导企业重组, 实现规模效益; 加大实施循环经济力度, 实现木薯燃料乙醇清洁生产等政策建议。

关键词 木薯; 燃料乙醇; 经济评价

中图分类号 S-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)10-341-03

The Construction of Circulation Mode of Production and Economic Evaluation about Cassava Fuel Ethanol in Hainan

JI Qing¹, FU Guo-hua², MIN Yi^{1*} (1. College of Agronomy, Hainan university, Haikou, Hainan 570228; 2. Headmaster's Office, Hainan University, Haikou, Hainan 570228)

Abstract Cassava fuel ethanol is favor for non-staple features, high quality and low cost. At the beginning of 2014, four companies including Hainan coco island incorporated company by the national development and reform commission approved the production of cassava fuel ethanol, once again set off the climax of the cassava fuel ethanol production. This paper analyzed the present situation of cassava fuel ethanol production in China and the build situation of hainan cassava fuel ethanol cycle production mode, and carried on the economic evaluation to the production of cassava fuel ethanol. Finally put forward some political suggestions such as planning planting area scientifically, ensure the supply of raw materials of fuel ethanol production; Continue to promote the “company + base + farmers” model, to improve the economic benefits of farmers and enterprises; Guide the enterprise restructuring, achieve economies of scale; Strengthen the implementation of circular economy, the realization cleaner production of cassava ethanol.

Key words Cassava; Fuel ethanol; Economic evaluation

木薯除作为粮食来源外, 还被公认为综合利用价值极高的经济作物和重要的工业原料。燃料乙醇作为成功的生物质能源替代品, 具有巨大的经济价值、环保价值和可再生等特点。以木薯为原料生产的乙醇质量高、成本低, 且木薯能在劣质土地上种植、不与粮食作物争地的特点成为生产燃料乙醇汽油最合理原料。

2014年2月10日, 海南椰岛(集团)股份有限公司收到海南省工业和信息化厅批转的《国家发展改革委关于海南椰岛(集团)股份有限公司年产10万t木薯燃料乙醇项目核准的批复》(发改能源[2014]128号), 至此, 我国木薯燃料乙醇生产企业又多了一个新成员。该项目旨在为海南调整能源消费结构, 开发石油替代资源, 提高清洁能源比重; 发展低碳经济, 减排温室气体, 改善生态环境; 促进农业生产、消费的良性循环, 实现农业增效、农民增收和可持续发展。笔者对海南木薯燃料乙醇循环生产模式的构建进行初步探索, 并对其经济效果进行评价。

1 木薯燃料乙醇生产现状

世界木薯的主要加工产品是淀粉和酒精, 大约有6%的鲜薯被用来加工淀粉, 木薯淀粉的主要生产国是泰国、印度尼西亚和中国^[1]。但是利用大量木薯来加工酒精的国家较少, 在用木薯加工酒精的国家中, 产量较大的是泰国和中

国。在国内大约30%的鲜木薯被用作饲料, 70%被用来加工淀粉和酒精^[2], 而酒精深加工产品则有生物能源和生物化工产品等。

我国以鲜木薯和木薯干片为原料生产食用酒精和工业酒精是从20世纪90年代前后开始的, 目前国内有木薯酒精企业30多家, 日产能约2000t, 年产木薯酒精70多万t, 其中, 广西有木薯酒精厂12家, 年生产木薯酒精约50万t左右^[3]。2013年全国酒精产量1145万t(表1), 其中玉米酒精占64.63%, 薯类酒精约占29.69%, 薯类酒精中木薯酒精占全国酒精产量比例近10%。从表1可以看出, 近年来, 玉米酒精产量在逐年递减而全国酒精产量却在逐年增加, 原因是薯类酒精产量在不断增加。

近年来, 由于原油价格高涨和日益严重的环境污染问题, 使得人们越来越关注燃料乙醇等清洁环保的可再生能源。但以玉米和小麦等粮食为原料生产燃料乙醇, 成本较高且影响国家粮食安全。而以非粮作物木薯原料生产燃料乙醇是一条较好的途径, 具有原料生物特性好、种植面积广阔、单产增长潜力大、酒精生产率较高和生产成本较低等优势。我国木薯燃料乙醇产业兴起于21世纪初, 自2006年《生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》发布后, 木薯燃料乙醇产业开始迅速发展。2006年中粮集团有限公司在广西建立了我国首个年产20万t的木薯燃料乙醇生产试点企业——广西中粮生物质能源有限公司, 随后国内陆续有一些省区也纷纷立项或准备立项, 生产木薯燃料乙醇。随着国家政策调整, 2014年初国家相继批复多个燃料乙醇项目, 产能合计225万t(表2), 其中有河南天冠、广西中粮和发改委新批的4家企业, 即广东中能酒精有限公司、浙江燃料

基金项目 国家自然科学基金项目(31160061); 海南省教育厅科研基金项目(Hjks2013-19); 海南省哲学社会科学规划项目(HNSK14-32); 海南大学专项科研基金项目(Hdjj1301)。

作者简介 姬卿(1975-), 男, 贵州织金人, 博士, 讲师, 从事种质资源经济研究。*通讯作者, 博士, 讲师, 硕士生导师, 从事热带作物功能基因研究。

收稿日期 2015-03-05

乙醇有限公司、海南椰岛(集团)股份有限公司和江西雨帆农业发展有限公司以木薯为原料生产燃料乙醇,木薯燃料乙醇产能合计近100万t。

表1 2010~2013年分品种酒精产能对比 万t

年份	玉米酒精	薯类酒精	糖蜜酒精	合成乙醇	合计
2010	810	295	50		1 155
2011	805	315	55		1 175
2012	750	330	40		1 120
2013	740	340	40	25	1 145

注:资料来源于中国木薯淀粉酒精网(www.cncass.com)。

表2 中国主要燃料乙醇生产企业名单

企业名称	原料	企业产能 万t	备注
中粮肇东	玉米、水稻	25	
吉林燃料	玉米	50	
安徽丰原	玉米	45	
河南天冠	玉米、小麦、木薯	50	
广西中粮	木薯	20	
广东中能	木薯	15	2014年初获批准设立
浙江舟山	木薯	30	2014年初获批准设立
海南椰岛	木薯	10	2014年初获批准设立
江西雨帆	木薯	10	2014年初获批准设立

注:资料来源于中国木薯淀粉酒精网(www.cncass.com)。

2 海南木薯燃料乙醇循环生产模式构建

2.1 海南木薯的生产情况 海南地处热带北缘,属热带季风气候,素有“天然大温室”的美称,这里长夏无冬,年平均气温22~27℃,大于或等于10℃的积温为8 200℃,年光照为1 750~2 650 h,光照率为50%~60%,光温充足,光合潜力高,海南省雨量充沛,年降水量在1 000~2 600 mm之间,年平均降水量为1 639 mm,非常适合木薯的生产种植。同时海南岛是中国最大的“热带宝地”,土地总面积344.2万hm²,占全国热带土地面积的约42.5%。可用于农、林、牧、渔的土地人均约0.48 hm²。由于光、热、水等条件优越,生物生长繁殖速率较温带和亚热带为优,农田终年可以种植,不少作物年可收获2~3次。按适宜性划分,海南岛的土地资源可分为7种类型:宜农地、宜胶地、宜热作地、宜林地、宜牧地、水面地和其他用地。海南岛已开发利用的土地约315.2万hm²,未被开发利用的土地约26万hm²,其中可用于大农业开发利用的约占90%。海南土地后备资源较丰富,开发潜力较大。

2012年海南省木薯种植面积2.99万hm²,产量72.27万t,单产24.18 t/hm²(表3)^[4],与2005年相比,种植面积减少了11%,产量和单产分别增长了36%和52%。2005~2012年,海南省的木薯种植面积稳中有降,但总产量却有一定幅度的增加,总产量的增加来源于单产的大幅增加,单产增加的原因首先在于优良品质的选育和推广;其次是在土地资源有限的前提下,木薯种植户的精耕细作,合理施肥和田间管理等。在栽培品种上,海南木薯的栽培品种主要有SC205、SC5、SC6、SC7、SC8或海南本地种。

表3 2005~2012年海南省木薯生产情况

年份	种植面积//万hm ²	总产量//万t	单产//t/hm ²
2005	3.36	53.33	15.90
2006	3.19	54.42	17.10
2007	2.82	47.41	16.80
2008	3.22	59.90	18.60
2009	3.57	65.93	18.45
2010	3.01	51.36	20.70
2011	2.86	56.65	19.65
2012	2.99	72.27	24.18

2.2 中国木薯燃料乙醇循环生产模式的构建概况 目前木薯生产乙醇的技术已经成熟,由天津大学石化中心张敏华教授领导的科研团队率先突破了制约我国木薯燃料乙醇产业发展的瓶颈,形成了具有自主知识产权、达到国际先进水平的木薯燃料乙醇成套技术^[5]。

其次,发展木薯燃料乙醇产业可带动其他产业的发展。木薯产业链很长,而且各产业的技术相当成熟,可以形成完整的循环产业链。从循环经济研究角度来分,以木薯制造燃料乙醇为主的产业循环可以表示为:木薯种植(种植业)→木薯储存(物流业)→制造酒精(加工业)→酒糟饲料(养殖业)→粪便沼气→(发电业)→沼渣积肥(化工业)→木薯种植(种植业)。木薯产业链从木薯种植到乙醇生产、到乙醇产品剩余的废料转化成有机肥料、再到优化土质可形成一个完整的循环产业链^[6]。

此外,孙果宋等、赵淑芳等、陈立胜等、李北等、郝慧英等分别提出了“木薯循环型产业共生网络关联图”^[7]、“木薯生态产业示意图”^[8]、“木薯燃料乙醇生产工艺全流程”^[9]、“木薯燃料乙醇生产体系产品链循环网络”^[10]、“典型的以木薯为原料的乙醇加工工厂工艺流程图”^[11]。这些“循环图”都是从企业微观主体的角度来分析,然而要实现经济发展模式向循环经济转变,除了企业行为(包括企业经营目标、经营思想理念、生产方式、消费方式、产品回收与处理等)要有较大的转变外,更要从区域经济发展的角度,在种植业、加工业和贸易业之间,通过企业间的物质集成、能量集成和信息集成,形成企业间共生关系,建立木薯产业生态园,形成区域内的中观循环生产模式。实现资源高效和循环利用,实现污染的低排放甚至零排放,保护环境,实现社会、经济与环境的可持续发展。

2.3 海南木薯燃料乙醇循环生产模式的构建 根据国家发改委批复及海南省工业和信息化厅批转,海南椰岛10万t/年木薯燃料乙醇项目由海南椰岛(集团)股份有限公司和中国石化合资建设,双方各占注册资本的70%、30%。项目总投资为4.3亿元,其中项目资本金为2.15亿元,资本金以外的投资申请银行贷款解决。项目以木薯为原料,采用同步糖化连续发酵、三塔差压蒸馏、分子筛脱水等先进工艺,总设计产能为20万t,其中一期项目10万t。

该项目的各项前期准备工作(包括项目用地、合作方沟通、工艺环保、原材料供应等)正在稳步推进,预计在1.5年

内可实现投产运行。一期项目建成投产后,海南省可推广使用 E10 燃料乙醇,每年可替代一次性石化产品 10 万 t,实现减排二氧化碳 20 万 t,减排碳氢化合物 0.5 万 t;降低 PM_{2.5} 排放水平。同时项目投产后产生的副产品可日产 4 万 m³ 车用沼气 CNG,为出租车和公交车提供绿色清洁能源^[12]。这不仅有利于促进海南产业结构、经济结构的调整,更有利于提升海南省的竞争优势,促进低碳创新型省份和生态省的建设。

建设。

3 木薯燃料乙醇生产的经济评价

3.1 木薯生产投入产出分析 木薯粗生易种,耐贫瘠,少病虫害,劳动力需求较少,种植成本投入较少,是综合效益极高的经济作物,与其他淀粉作物和能源作物相比,具有许多优势和巨大的发展潜力。表 4 列出了 2012 年我国主要粮食作物、经济作物与木薯的种植成本收益比较。

表 4 2012 年我国主要粮食作物、经济作物与木薯收益比较

项目	木薯	甘蔗	稻谷	玉米	小麦	大豆	花生	烤烟
主产品产量//kg/hm ²	30 000.00	75 432.15	7 181.25	7 388.25	5 741.40	2 200.20	3 556.65	2 273.40
产值合计//元/hm ²	19 800.00	35 773.65	20 112.45	16 828.50	12 775.95	10 602.45	27 589.95	49 736.10
主产品产值//元/hm ²	18 000.00	35 367.60	19 829.85	16 421.40	12 437.55	10 401.90	27 328.50	49 631.25
副产品产值//元/hm ²	1 800.00	406.05	282.60	407.10	338.40	200.55	261.45	104.85
总成本//元/hm ²	12 307.50	29 684.40	15 826.50	13 863.30	12 456.60	8 673.00	17 461.95	46 369.35
生产成本//元/hm ²	9 562.50	26 797.80	13 201.95	11 144.70	10 321.35	5 733.45	14 766.00	42 822.60
物质与服务费用//元/hm ²	4 162.50	11 475.60	6 802.65	5 168.70	5 950.35	3 070.95	6 762.15	15 441.75
人工成本//元/hm ²	5 400.00	15 322.20	6 399.30	5 976.00	4 371.00	2 662.50	8 003.85	27 380.85
劳动力//工日/hm ²	90.00	239.40	108.00	104.25	77.40	45.60	142.50	476.70
土地成本//元/hm ²	2 745.00	2 886.60	2 624.55	2 718.60	2 135.25	2 939.55	2 695.95	3 546.75
净利润//元/hm ²	7 492.50	6 089.25	4 285.95	2 965.20	319.35	1 929.45	10 128.00	3 366.75

注:木薯资料来自调研数据(其中土地成本为其他几种作物的平均值),其他作物资料来自《全国农产品成本收益资料汇编 2013》。

由表 4 可知,在成本方面,每公顷木薯的生产成本为 9 562.50 元,仅高于种植大豆的生产成本而低于其他 6 种作物的生产成本,是种植大豆生产成本的 1.67 倍,但仅为烤烟生产成本的 1/5 强和甘蔗生产成本的 1/3 强。在物质与服务费用上,每公顷木薯的物质与服务费用为 4 162.5 元,与其他 7 种作物相比,情况与生产成本相同。在人工成本方面,单位面积木薯的人工成本高于小麦和大豆,分别为 1.24 倍和 2.03 倍,但低于其他五种作物,仅为烤烟的不足 1/5 和甘蔗的 1/3 强。在劳动力工日方面,每公顷木薯用工 90 个工日,高于小麦和大豆,分别为 1.16 倍和 1.97 倍,但同样低于其他 5 种作物,仅为烤烟的不足 1/5 和甘蔗的 1/3 强。

在产出方面,选取每公顷的产值合计和净利润作为产出的衡量指标,种植木薯每公顷产值合计为 19 800 元,利润 7 492.5 元,与其他 7 种作物相比,每公顷产值仅高于玉米和小麦,分别为 1.17 倍和 1.55 倍,但低于其他 5 种作物,单位面积产值仅为烤烟的 40%、甘蔗的 50%~60%,花生的 70%。但另一方面,种植木薯所获得的净利润仅低于花生而高于其他 6 种作物,种植木薯每公顷所获得的净利润分别是甘蔗、稻谷、玉米、小麦、大豆和烤烟的 1.23、1.75、2.54、23.46、3.88 和 2.23 倍。

在投入产出率方面,种植木薯的投入产出比为 1.61,成本利润率达 60.88%,可以看出,种植木薯的投入产出比和成本利润率均高于其他作物,说明种植木薯的投入产出比和成本利润率均较高。

此外,木薯的用途主要作为工业原料,生产淀粉和酒精,与其他作物相比,由于木薯的非粮特性和生产成本优势,木薯是生产酒精的首选原料,表 5 列出了木薯与其他农作物生产 1 t 酒精的成本效益比较^[13]。从表 5 可以看出,用鲜木薯

和木薯干片生产 1 t 酒精可盈利 1 000 和 360 元,而用甘蔗、玉米和小麦生产 1 t 酒精分别亏损 1 900、1 764 和 1 360 元。

表 5 木薯与其他农作物生产 1 t 酒精的经济效益比较^[13]

项目	鲜木薯	木薯干片	甘蔗	玉米	小麦
原料价格//元/t	600	1 800	450	2 270	2 000
原料单耗//t	7	2.8	16	3.2	3.28
原料成本//元	4 200	5 040	7 200	7 264	6 560
酒精加工费//元	800	600	700	500	800
酒精生产成本//元	5 000	5 640	7 900	7 764	7 360
酒精市场价//元/t	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
盈亏额//元	1 000	360	-1 900	-1 764	-1 360

注:鲜木薯和甘蔗价格为笔者 2014 年 1 月在广西的调研数据,木薯干片、酒精价格和玉米价格来着“我国木薯淀粉酒精网”报价,小麦价格来自“养殖巴巴”报价。其他数据来源于参考文献[13]。

3.2 木薯燃料乙醇用量持续增长 2013 年 9 月,内蒙古自治区印发《内蒙古自治区推广使用车用乙醇汽油试点工作方案》,决定在巴彦淖尔市、乌海市、阿拉善左旗先行试点推广使用车用乙醇汽油。并定于 11 月 1 日在试点区域内销售车用乙醇汽油,调配中心开始供应乙醇汽油,部分加油站开始销售乙醇汽油。如此一来,燃料乙醇行业对酒精的销量将继续加大。2014 年 6 月 1 日,巴彦淖尔市 315 家加油站将陆续完成油罐清洗工作,更换乙醇汽油并对外销售。

因此,随着汽油消费量的持续增加,国内燃料乙醇销量将同步增长,2013 年国内燃料乙醇销量为 220 万 t,较 2012 年增加 15 万 t,增长 7.3%;较 2010 年增加 45 万 t,增长 25.7%。

3.3 海南木薯燃料乙醇项目情况 在能源危机及大气污染防治日益严峻背景下,海南椰岛的木薯燃料乙醇项目一直受到市场强烈看好。首先,木薯原料供应充足,除海南周边种

(下转第 350 页)

3.5 创立品牌,提高稻米产品的市场竞争力 一是要着力打造米业龙头企业、领军企业,除了要在政策上为它们营造宽松的发展环境,在技术上强化产学研的紧密结合,还要在资金上结合项目增加财政对企业科研投入的支持;二是要大力开展稻谷的精深加工技术研究,加强水稻加工副产品的综合利用,提高产品的附加值和国际市场竞争力;三是要树立品牌意识,积极实施品牌战略,通过优化质量和提高加工档次,扩大辽宁稻米知名度,打造品牌效应,使辽宁省大米加工

(上接第343页)

植基地外,椰岛公司在老挝还有4 498 hm²土地,进行木薯种植和加工。

其次,海南椰岛的木薯燃料乙醇项目上游掌控原料,下游与中石化共用销售渠道,海南椰岛的木薯乙醇产业链十分完整。

第三,生物燃料乙醇国家补贴方面,2012年的标准为:以粮食为原料的燃料乙醇,补助标准为500元/t;以木薯等非粮食作物为原料的燃料乙醇,补助标准为750元/t。由于近年粮食作物价格上涨,玉米生产燃料乙醇的成本居高不下,有业内人士测算,与玉米乙醇相比,木薯乙醇的成本要低1 800~2 460元/t,因此在高补贴、低成本的情况下,木薯乙醇受到了市场的推崇。

第四,该项目紧贴中石化基地,将直接通过管道发到中石化储存罐;且通过与中石化合作,大量的蒸汽能源由中石化供应,无需建设锅炉房,也将节省大量固定资产投资。

综合各种信息,海南椰岛木薯乙醇项目具备多项优势,一是原料非粮;二是国家补贴高;三是乙醇产量大,而且由于设在港口位置且紧贴中石化基地,节省高额物流费用,直接通过管道发到中石化存储罐;四是节约能源,通过与中石化合作,大量的蒸汽能源由中石化供应,无需建设锅炉房,节省大量固定资产投资;五是原材料木薯供给地近,来自东南亚的原料享受税收减免政策。

4 对策与建议

海南木薯燃料乙醇项目虽然具有众多优势,但要投产和取得实实在在的经济效益、社会效益和生态效益还有许多工作要做,笔者认为至少还要在以下几个方面重点开展工作。

4.1 科学规划种植区域,保障燃料乙醇原料供应 实行划区域种植,做到因地制宜,延长木薯收获期,实现早、中、晚熟品种合理搭配,使木薯加工期达到4个月以上。积极改造木薯中低产田,建立一批具有国内先进水平的良种良法示范基地和优质原料基地,为海南木薯燃料乙醇生产提供原料保障。

4.2 继续推广“公司+基地+农户”的产业模式,提高农民和企业的经济效益 继续推广“公司+基地+农户”的产业模式,发挥企业的龙头作用,推进规模化种植和集约化经营,实现“风险共担、利益共享”,这样不仅便于机械化的种植与收获,更能大大提高种植户和企业的经济效益。

业逐步走向品牌化和国际化。

参考文献

- [1] 侯守贵,隋国民,马兴全,等.辽宁省水稻产业发展现状及展望[J].北方水稻,2012,42(5):70-73.
- [2] 张超,方伟,万忠,等.2010年广东水稻产业发展现状分析[J].广东农业科学,2011(3):13-15.
- [3] 万忠,康艺之,方伟.2011年广东水稻产业发展形势及建议[J].广东农业科学,2012(7):23-27.
- [4] 万忠,郑素芳,方伟,等.2012年广东水稻产业发展形势与对策建议[J].广东农业科学,2013(12):1-2,8.

4.3 引导企业重组,实现规模效益 从企业规模效应来看,大型企业因综合实力强盈利能力较好。2013年规模10万t以上的酒精企业仍有100~200元/t的盈利,而规模较小的企业绝大部分基本上处于亏损状态。因此,政府应通过政策、资金、土地等扶持杠杆,鼓励和引导企业向集团化方向发展,通过扶持、联合、重组、兼并等方式,引进有实力和发展潜力的大企业、大集团参与海南木薯燃料乙醇的发展,实现产业化、集约化发展。

4.4 加大实施循环经济力度,实现木薯燃料乙醇清洁生产 以坚持发展木薯燃料乙醇产业循环经济模式为目标,加大对木薯燃料乙醇生产过程的综合治理力度,推广应用高效节能的先进工艺,提高资源利用率,努力减少二氧化碳的排放,进一步加强和完善木薯燃料乙醇的环保工程治理,使木薯燃料乙醇生产全过程实现资源化综合性处理,发展清洁生产、绿色低碳技术和循环经济,实现整个产业生产过程生态化、低碳化,不断提高木薯燃料乙醇产业经济效益和环境效益,促进整个木薯产业可持续发展。

参考文献

- [1] 李剑,刘德钦.木薯酒精产业发展对策研究[J].山东农业科学,2010(3):115-118.
- [2] 田宜水,孙丽英,孟海波,等.中国木薯燃料乙醇原料供需现状和预测[J].农业现代化研究,2011,32(3):340-343.
- [3] 詹玲,李宁辉,冯献.我国木薯生产加工现状及前景展望[J].农业展望,2010,6(6):33-36.
- [4] 单文启,尚林梅,王秀明.海南省木薯的推广现状及其发展策略[J].热带农业工程,2013,37(3):15-19.
- [5] 木薯燃料乙醇产业化拉开大幕[EB/OL].(2010-03-31)http://www.39kf.com/yjyj/biotechnology/03/2010-03-31-647782.shtml.
- [6] 秦建文,王耀钰,叶洪强.广西木薯燃料酒精产业发展研究[J].广西大学学报:哲学社会科学版,2008,30(5):15-18.
- [7] 孙果宋,黄科林.循环经济中工业生态产业链构建——以广西优势资源木薯为例[J].化工技术与开发,2006,35(11):25-29.
- [8] 赵淑芳.木薯燃料乙醇的净能量分析与环境影响评价——基于广西20万吨木薯燃料乙醇项目的分析[J].生态经济:学术版,2010(2):235-238.
- [9] 陈立胜,潘瑞坚.木薯酒精产业的社会效益和经济效益分析[J].广西轻工业,2007,23(1):24-25.
- [10] 李北,邓立康.木薯燃料乙醇产业发展状况和趋势[J].粮食与食品工业,2010,17(5):37-39.
- [11] 郝慧英,邓立康,杜金宝.木薯燃料乙醇生产过程能量综合利用模式探讨[J].粮食与食品工业,2009,16(4):30-33.
- [12] 梁振君,侯赛,郑涛.海南椰岛10万吨燃料乙醇项目获国家核准[N].海南日报,2014-06-20(05).
- [13] 方佳,濮文辉,张慧坚.国内外木薯产业发展近况[J].中国农学通报,2010,26(16):353-361.