

文章编号: 1003-8701(2007)02-0062-04

# 利用甜高粱秸秆加工乙醇存在的问题及建议

刘 杰, 李源有, 郑士梅, 张 岩, 党拥华, 张占金

(吉林市农业科学院, 吉林 九站 132101)

**摘 要:**系统地分析了种植甜高粱和利用甜高粱秸秆生产燃料乙醇所具有的高效益、低成本的优势。阐述了国内外生物质能源的发展趋势。并对甜高粱秸秆生产燃料乙醇产业提出合理的加工模式。

**关键词:**甜高粱; 燃料乙醇; 问题; 建议

中图分类号: S566.5

文献标识码: A

甜高粱是极佳的生物质能源, 种植甜高粱并用其秸秆加工乙醇不与人争粮、不与粮争地、不与传统行业争利, 不与其它国家争资源, 对调整农业种植业结构, 兴办村办或民办中小型加工企业, 确保能源永续利用都具有十分重要的意义。

## 1 甜高粱种植及秸秆加工乙醇的国内外现状

甜高粱是普通高粱的变种, 耐旱、耐涝、耐盐碱, 适应性强, 一般公顷子粒产量为 4~10 t, 生物产量为 60~150 t, 秸秆内含糖锤度为 10%~20%, 具有生物产量高、秸秆内富含糖、栽培不受地域限制等特点。其全身是宝, 子粒富含营养, 高粱子粒除食用和作饲料外, 还是淀粉、酿造业和加工乙醇的重要原料。我国特酿的茅台、泸州特曲和汾酒都是以高粱子粒为主要原料酿造的。其秸秆是加工燃料乙醇的优质原料, 提出乙醇后的秸秆残渣, 还可作为牛羊饲料、造纸原料、纤维板原料、热源燃料、有机肥复混原料, 并带动其它相关产业的发展。

随着世界石油用量不断增加, 价格不断上涨, 危机不断爆发, 受资源、价格、环保和全球气候变化的影响, 从上世纪 70 年代起, 许多国家开始用谷物、甘蔗、甜高粱以及其它植物秸秆开发可再生能源, 用生物燃料替代车用汽油和柴油。在诸多的生物质能源中, 以甘蔗、甜高粱的秸秆加工燃料乙醇工艺最简单, 也最经济合算, 其前景最广阔。巴西从 1975 年开始实施“燃料乙醇计划”, 以甘蔗为原料生产燃料乙醇替代车用汽油。目前, 巴西所有车用汽油均添加 43% 的燃料乙醇, 2005 年生产燃料乙醇 1 200 万 t, 为 150 多万人提供了就业岗位。美国也是从上世纪 70 年代开始以玉米、甜高粱秸秆为主要原料发展乙醇的, 目前乙醇汽油占市场份额的 12%, 并制定了可再生能源燃料的逐年递增计划, 即从 2006 年 1 200 万 t 增加至 2012 年的 2 300 万 t。同时, 美国正积极开发纤维素制取燃料乙醇的技术, 进一步扩大可利用的生物质资源, 以便更大规模地替代石油。印度、加拿大、瑞典、德国、泰国、日本、韩国、墨西哥、阿根廷等国都已种植甜高粱, 并相继开展了以甜高粱秸秆为主要原料生产燃料乙醇的研究与开发。

我国有成熟的酒精生产技术和能力, 具备发展的基础。上世纪末, 在粮食相对过剩的条件下, 开始利用陈化粮生产燃料乙醇。“十五”期间, 在河南、安徽、吉林和黑龙江分别建设了以消化陈化粮为原料的燃料乙醇生产厂, 年产达 102 万 t, 现已在 9 个省开展车用乙醇汽油销售。受粮食总量制约, 我国近期不再扩大以粮食为原料的燃料乙醇生产。为了扩大生物燃料来源, 我国已开始以甜高粱、木薯、红薯、芸豆、大豆、油菜子、麻风树、黄连木以及农林废弃物纤维素等制取燃料乙醇或生物柴油的研究。一些科研部门已在研究能源植物选育技术、生物柴油技术和生物制品加工技术, 并开展了小型工

收稿日期: 2006-07-18

作者简介: 刘 杰 (1963-), 男, 研究员, 硕士, 主要从事柞蚕研究。

业性试验,特别是以甜高粱秸秆为原料生产燃料乙醇技术已基本成熟,并在上海、黑龙江、内蒙古、山东、新疆、天津等地开展了试点生产,新疆试验项目年产乙醇 500 t,黑龙江试验项目已达到年产乙醇 5 000 t 的能力。上海在土地资源十分紧缺的条件下,拟投资 3 亿元,开发 1.33 万  $\text{hm}^2$  甜高粱种植基地,建立年产 10 万 t 酒精厂、10 万 t 饲料厂和 5 万 t 甜高粱复合肥厂,可新增就业岗位 10 万个,年创产值 17 亿元,利税 2.5 亿元。

用甜高粱秸秆生产燃料乙醇不仅具有显著的经济效益、社会效益,而且具有明显的环境效益。汽油中添加燃料乙醇后,含氧量增加,辛烷值提高,有助于汽油的充分燃烧,污染物排放量降低 25%~30%,既经济又环保。“十一五”期间,我国面临三大艰巨任务:“三农”、能源、环保。通过大力发展以甜高粱秸秆为主要原料的燃料乙醇,有助于这三大任务一体解决,即有利于解决“三农”问题,又可替代能源,同时还有助于环保。因此,我国政府对包括燃料乙醇在内的生物质能源的支持力度正持续加大。燃料乙醇工业正步入一个快速发展阶段。国家“十一五”规划纲要明确提出,“十一五”时期要扩大燃料乙醇生产能力。目前财政部、发改委等相关部门已将生物质能源列为第一号扶持对象,财政部将设立可再生能源发展专项资金,以此作为扶持可再生能源的着力点。

甜高粱秸秆加工乙醇。有固体发酵和液体发酵两种工艺,生产工艺流程分别是:

液体发酵生产工艺流程:甜高粱 前处理 茎秆 榨汁 压榨汁处理 主发酵 后发酵 蒸馏 粗乙醇 乙醇

固体发酵生产工艺流程:甜高粱 前处理 茎秆 切段 发酵 蒸馏 粗乙醇 乙醇

## 2 吉林市用甜高粱茎秆加工乙醇的优势

### 2.1 资源条件好

甜高粱具有耐旱、耐涝、耐盐碱和光合效率高、生产潜力大等特点,是我市传统的高产稳产作物。我市地处长白山向松嫩平原过渡地带,山区半山区的土地资源丰富,土壤、气候等自然条件适宜甜高粱生长。

### 2.2 科研基础强

吉林市农科院从 70 年代开始对甜高粱育种及栽培技术进行研究,选育的九甜粱 1 号和九甜杂 1 号,生育期均为 125~128 d,熟期理想。其生物产量和秸秆含糖量明显高于生产上的主推品种。九甜粱 1 号每公顷子粒产量为 3.5~4.5 t,秸秆产量为 70~80 t,秸秆含糖锤度 18%。九甜杂 1 号每公顷子粒产量 6.0~7.0 t,秸秆产量为 110~140 t,秸秆含糖锤度 15%,其育种已达到国内先进水平,是吉林省加工乙醇最适合的优良品种。同时,初步摸索出规范化栽培技术,可确保高产稳产。

### 2.3 农民收入高

农户种植甜高粱每公顷收获子粒按 6 t、每吨子粒价格按 1 000 元计算,子粒收入 6 000 元;收获秸秆按 100 t、每吨秸秆 100 元计算,秸秆可收入 10 000 元,二项收入可达 16 000 元。种植玉米每公顷按收获玉米 9 t、每吨子粒价格 1 000 元计算,子粒收入为 9 000 元;可获含水量 20%以下干秸秆 10 t,每吨秸秆按 100 元计算,秸秆收入 1 000 元,二项收入达 1 万元。从以上分析可以看出,农户种植甜高粱每公顷比玉米多收入 6 000 元,是玉米收入的 1.6 倍,如果甜高粱种植户就地加工成粗乙醇,效益将更加显著。

### 2.4 节约土地资源

每公顷甜高粱产 6 t 子粒,按 3 t 子粒产 1 t 乙醇计算,可产 2 t 乙醇;每公顷甜高粱产秸秆 100 t,按 10 t 秸秆产 1 t 粗乙醇(酒精度 50%~60%)、2 t 粗乙醇产 1 t 无水乙醇(酒精度 99%以上)计算,可产 5 t 乙醇,合计每公顷甜高粱可产 7 t 乙醇。每公顷玉米产 9 t 子粒,按 3 t 子粒产 1 t 乙醇计算,可产 3 t 乙醇;每公顷玉米产含水量小于 20%的玉米秸秆 10 t,按 7 t 秸秆产 1 t 乙醇计算可产 1.4 t 乙醇(这项技术目前还不成熟),合计每公顷玉米可产乙醇 4.4 t。由此可见,同等耕地面积 1  $\text{hm}^2$  甜高粱比 1  $\text{hm}^2$  玉米多产酒精 2.6 t,是玉米的 1.6 倍,也就是说 1  $\text{hm}^2$  甜高粱相当于 1.6  $\text{hm}^2$  玉米生产乙醇的量。

### 2.5 市场优势大

我国是一个产油小国,耗油大国。2004 年全国消耗石油 2.8 亿 t,其中进口 1.2 亿 t,占 42.9%。专

家预计 2010 年全国耗油 4 亿 t, 其中进口将达 2.4 亿 t, 占 60%。我国如不开发生物质能源, 石油进口量会成倍增长, 将面临国内资源短缺和国际石油争夺剧烈的双重风险, 直接影响国家的稳定和长治久安。而利用燃料乙醇替代石化汽油既环保又经济, 永远不会滞销。同时, 我市以生物质为原料加工乙醇的龙头企业多, 加工能力强。仅吉林燃料乙醇、吉林沱牌、博大生化有限公司三家乙醇生产企业, 年需玉米达 300 万 t, 是我市年产玉米 150 万 t 的 2 倍。玉米作为工业原料在我市已明显供不应求, 在粮食短缺时, 从粮食安全的角度看更十分珍贵。受粮食资源不足的制约, 目前以粮食为原料生产燃料乙醇已不具备再扩大规模的资源条件。发展甜高粱并用其秸秆加工乙醇是市场所需, 对产业发展带动能力强, 并有良好的市场前景。

## 2.6 产业基础强

利用甜高粱秸秆中的葡萄糖或蔗糖发酵生产粗乙醇无污染产生, 成本低、见效快、工艺简单、易于操作。我市广大农村多有烧酒传统, 适宜村办或民办的中小型加工企业的发展, 可加速农业产业化和农村城镇化的步伐, 对新农村建设具有重大的推动作用。同时, 我市实施该项目有科研单位的科技支撑, 有农民种植的积极性, 有适宜甜高粱生长的土地、气候等资源条件, 有带动能力强的龙头企业, 具备创造农产品知名品牌的基础, 具有快速发展的经济运行环境。

# 3 用甜高粱秸秆加工乙醇存在的问题

## 3.1 科技投入不足, 缺少良种良法

甜高粱生产过去由于产业链短, 附加值低, 科技投入明显不足。现在生产上主推品种及栽培技术都是上世纪 70~90 年代研发的, 目前急需研发出一批高产高糖新品种及规范化的配套栽培技术, 作为原料生产的科技支撑。

## 3.2 原料资源尚没落实

从理论上讲甜高粱耐旱、耐涝、耐瘠薄、耐盐碱, 适宜荒山、荒坡、荒地、瘠薄地种植, 用甜高粱秸秆加工生物燃料的发展潜力很大, 但由于我市还没有起步, 缺乏对这些土地利用的科学规划和整体布局。

## 3.3 技术产业化基础薄弱

虽然我国已实现了以玉米为原料的燃料乙醇产业化, 但以甜高粱秸秆为原料生产燃料乙醇仍处于试验阶段, 其固体发酵或液体发酵的机械设备、生产工艺还需进一步完善。要实现大规模生产, 还需要在生产工艺和产业组织等方面做大量工作。

## 3.4 政策和市场环境不完善

由于以玉米为原料生产燃料乙醇的潜力有限, 为避免对粮食安全造成负面影响, 国家对燃料乙醇生产和销售采取了严格管制, 只指定 4 个定点企业可以从事燃料乙醇生产, 享受财政补贴, 并由中石油和中石化两个公司负责乙醇汽油的混配和销售。受现行政策限制, 除 4 户定点企业外, 以甜高粱秸秆为原料生产的乙醇不能享受财政补贴, 无法进入交通燃料市场。因此, 政策和市场环境不完善是影响发展的重要因素。

# 4 用甜高粱秸秆加工乙醇的发展建议

## 4.1 加强领导, 科学规划

用甜高粱秸秆加工乙醇在我市是个新兴产业, 不论从资源、科技, 还是从市场、潜力看都独具发展优势。政府应成立由农业、科研、企业等部门组成的领导小组, 本着政府引导、科技引领、市场拉动、企业带动的原则, 制定产业发展规划, 研究落实政策措施, 强化协调监督检查, 确保这一推动新农村建设的快速发展。2007 年吉林市农科院可提供 100 hm<sup>2</sup> 甜高粱用种, 可帮助农民年增收 60 万元。如到 2010 年全市良种经过扩繁, 可种植甜高粱 5 万 hm<sup>2</sup>, 年可创产值 8 亿元, 每公顷与玉米比按增收 6 000 元计算, 年可帮助农民多增收 3 亿元, 年可用村办或民办中小型企业加工粗乙醇 70 万 t, 每吨按利税 500 元计算, 可创利税 3.5 亿元, 再由大型龙头企业收购粗乙醇脱水精加工, 年可生产无水乙醇 35 万 t, 每吨按利税 1 000 元计算, 可创利税 3.5 亿元。

#### 4.2 加大农业科技投入力度, 推广普及甜高粱高产高糖栽培技术

吉林市农科院现有国家审定品种 2 个, 有增产增糖潜力的杂交组合 20 余份, 国内外试验材料 100 余份, 并有多年栽培技术的研究基础。因此, 进一步加大甜高粱种植科技投入力度, 支持农业科研部门不断地培育、引进、筛选适于我市种植的高产高糖新品种; 支持开展不同栽培密度、不同耕作条件、不同种植区域、不同施肥水平及甜高粱有机专用肥的试验研究, 充分挖掘增产增糖潜力, 逐步总结完善甜高粱高产高糖规范化栽培技术。同时, 要编发技术宣传资料, 加大技术培训力度, 并在全市重点乡镇建立甜高粱栽培示范基地, 做到科技人员直接到户、良种良法直接到田、技术要领直接到人, 抓好典型, 以点带面地推广普及甜高粱高产高糖栽培技术, 推动这一朝阳产业快速发展。

#### 4.3 加强甜高粱秸秆生产乙醇及副产物综合利用的技术研发

近年来, 虽然以玉米为主开发生物燃料的技术发展很快, 但用甜高粱秸秆加工乙醇的技术才刚刚起步, 不论是固体发酵还是液体发酵, 其生产加工设备及工艺都有待改进和完善, 以提高乙醇的产出率。同时, 为降低生产成本, 应开展对提出乙醇后占秸秆总重量 50% 的秸秆残渣的研究, 可将其作为牛羊饲料、造纸原料、纤维板原料、热源燃料、有机复混肥原料, 带动其它关联产业的发展, 延长其产业链, 增加其附加值。因此, 应加大研究力度, 全力攻关, 使其快速发展。

#### 4.4 加强产业体系建设, 逐步实现产业化

甜高粱秸秆加工乙醇涉及品种选育及栽培技术推广、种植甜高粱提供原料和加工粗乙醇及无水乙醇等诸多环节, 而且甜高粱成熟期集中、收割期短、运输费用高, 因此必须加强产业体系建设, 注重抓好产业链中的各个环节。尤其要建立“ 科研单位 + 农户 + 村办企业 + 大型企业 ”的运行模式。即以大企业为龙头, 以农业订单为纽带, 由农业科研部门育种、供种、技术服务, 农业行政部门组织农民签订单, 农民种植甜高粱提供原料, 村办或民办小型企业收购原料在产地加工粗乙醇, 再由乙醇加工的大型企业(如沱牌、燃料乙醇)集中收购粗乙醇, 精加工成无水乙醇的模式进行开发, 逐步实现产业化。

#### 参考文献:

[1] 杨文华. 甜高粱在我国绿色能源中的地位[J]. 中国糖料, 2004(3): 57- 59 .

[2] 曹文伯. 发展甜高粱生产开拓利用能源新途径[J]. 中国种业, 2002(1): 28- 29 .

(上接第 58 页)

果实达到商品性状, 倒伏后约 50% 植株葱叶干枯, 适时采收, 并在晴天进行, 采收后, 就地晾晒 5 ~ 7 d, 剪叶, 剪口留叶 5 cm, 分级堆放码垛须避光, 通风干燥, 防止外皮发青或脱皮。

#### 参考文献:

[1] 董金皋. 葱蒜类蔬菜栽培新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999 .

[2] 路水先, 高丁石, 等. 葱蒜类蔬菜高产技术[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997 .

[3] 宋元林, 毕思芸, 刘东正, 等. 大蒜、洋葱、葱、韭葱栽培新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002 .

[4] 苏保乐. 创汇蔬菜出口指南[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999 .

[5] 范 欣. 高寒地区圆葱育苗技术[J]. 现代化农业, 2000(1): 19 .

[6] 张占富, 焦冬梅. 圆葱高产栽培技术[J]. 农民致富之友, 2005(5): 13 .

## Studies on the Biological Characteristics and High Production Cultivation Techniques of Onion

LIAN Hua and Ma Guang- shu

( College of Plant Science and Technology, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing, 163319, China)

Abstract: According to the investigations of onion production and practices, high production cultivation techniques of onion in Daqing region were made, which deals with existing problems in onion production such as the time of sowing, the density of sowing, the density of planting, the management of water and the applying of fertilizers, etc. The aim of this paper was to provide guides for onion production.

Key words: Onion; High production; Cultivation techniques