

马铃薯生产燃料乙醇的性能分析

苏小军¹, 熊兴耀¹, 谭兴和², 刘明月¹

(1.湖南农业大学园艺园林学院, 湖南长沙410128; 2.湖南农业大学食品科技学院, 湖南长沙410128)

摘要:我国能源安全正面临严峻挑战, 洁净的可再生能源燃料乙醇被认为是化石能源的理想替代物。首先介绍了马铃薯的基本属性和以其为原料生产燃料乙醇的必要性; 其次在同其它几种原料比较了生产性能的基础上, 认为发展马铃薯燃料乙醇具有一定的优势; 最后指出以马铃薯为原料生产燃料乙醇在我国有较好的产业化前景。

能源是经济和社会发展的基本动力。长期以来, 尽管煤、石油和天然气的应用大大推动了我国的经济发展和科技进步, 但其资源却在不可逆消耗当中, 无法实现能源的可持续发展。按照已探明的储备量和开采速度推算, 我国石油的平稳供应只能维持将近30a, 天然气不足60a, 煤炭不足100a。

同时, 石油等化石能源

的消费也带来了严重的环境污染问题。我国2001年

能源消费的CO₂排放量约为 31.12×10^8 t, 占全球能源消费CO₂

排放总量的13.14%, 占我国CO₂

排放总量的90%以上, 已成为仅次于美国的世界第二大温室气体排放国。大城市污染物中, 40%以上的氮氧化合物、80%以上

的一氧化碳和70

%以上的碳氢化合物均来自汽车

尾气排放, 而汽车尾气正是来自汽油的燃烧。我国SO₂

的排放量已位居世界第一位。煤炭燃烧则是SO₂

排放的主要来源, 占全国大气尘埃总排放量的87%。SO₂

排放后所形成的酸雨区和污染区已达我国国土面积的40%以上。可见, 我国能源安全正面临严峻挑战, 发展洁净的可再生能源已成为可持续发展的必然选择。

燃料乙醇是指未加变性剂的、可作为燃料用的无水乙醇, 也称燃料酒精。它是以生物质为原料, 通过发酵法, 再经蒸馏、脱水得以制成。燃料乙醇既可直接作为燃料, 也可以作为汽油的添加剂, 替代石油等化石能源, 广泛应用于燃料、电力、医疗、化工等领域。

燃料乙醇是一种清洁的可再生

能源, 在它的整个生产与使用循环中, 可以实现CO₂

的自身平衡, 不增加温室气体的排放。而作为车用燃料, 它具有以下两个方面的优点: 一是辛烷值高, 抗爆性能好; 二是氧含量较高, 添入到汽油中后, 可增加汽油的含氧量, 使其燃烧更充分, 从而降低尾气中一氧化碳、碳氢化合物等有害物质的排放。研究表明, 往汽油中加入10%的燃料乙醇后, 可使其辛烷值提高3%, 含氧量增加3.5%; 尾气中一氧化碳排放量减少30%以上, 碳氢化合物排放量降低10%以上。

“十五”期间, 我国将燃料乙醇的发展列为十大重点工程之一, 并投资50余亿元, 批准建立4个以消化小麦、玉米等陈化粮为主要目标的燃料乙醇企业, 年总生产能力超过100万t。按照“十五”规划, 我国发展燃料乙醇分三步走: 第一步以陈化粮为原料生产燃料乙醇, 并作为含氧添加剂在汽油中掺入10%; 第二步在有条件的省区利用当地优势资源进行燃料乙醇生产; 第三步就是利用植物秸秆、稻壳等纤维素生产燃料乙醇, 并全面推广。

1 马铃薯的基本属性

马铃薯又名土豆、山药蛋等, 在我国分布极其广泛, 北起黑龙江, 南至南海诸岛, 东抵沿海之滨和台湾省, 西到青藏高原和新疆, 均有种植。由于丰产性好、适应性广、耐旱耐瘠, 马铃薯已逐步成为人类重要的粮食、蔬菜、饲料和工业原料。

马铃薯块茎中含丰富的淀粉, 高则可达其鲜重的30%以上。皮层和淀粉层中含丰富的含氮物质, 这对于微生物发酵有很重要的作用, 可供酵母菌营养料, 所以马铃薯是天然良好的培养基。从淀粉结构上来看, 马铃薯淀粉颗粒较大, 平均粒径在30~40 μm, 微结晶结合力较弱, 结构松散, 吸水膨胀力大, 易于糊化。此外, 马铃薯淀粉分子中还含有亲水性较强的磷酸基, 也使得其易于吸水膨胀。因此, 马铃薯可作为燃料乙醇生产的理想原料。薯块、碎块、剔除的

、未成熟的和受伤的马铃薯及马铃薯废弃物等均可被转化成乙醇。

2 马铃薯燃料乙醇的发展机遇

2.1 是进一步扩大我国燃料乙醇产业的需要

我国是一个能耗大国,随着经济的持续快速增长,能源消费总量也在不断增加。“十一五”期间,我国经济计划保持7.5%左右的增长速度,依据能源消费弹性系数进行计算,能源消费增长速度将维持在3.375%的水平。如果设定2010~2020年我国GDP平均增长速度在7%左右,则计算得出2010~2020年期间我国能源消费的增长速度为2.8%。由此推测可知,2010年我国能源需求量将达到25.47亿t标准煤,2020年将达到33.57亿t标准煤。可见,我国能源供应正面临着越来越大的压力。

按照《变性燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》,“十一五”期间,我国将生产燃料乙醇500万t,到2020年生产燃料乙醇1500万t。目前,我国燃料乙醇的总生产能力还不足200万t,远远未达到国家的总体需求。因此,无论是为了满足车用燃油的需求,还是为了缓解能源的供应压力,进一步扩大燃料乙醇产业已成了我国能源可持续发展的必然要求。

2.2 符合燃料乙醇生产原料多样化的要求

“十五”期间,我国以玉米、小麦等陈化粮为原料生产燃料乙醇的目的是为多余粮食的消费找到一条新途径,增加农民的收入和生产的积极性,同时也可减轻国家保存旧粮的负担,目前这一任务已基本完成。现阶段我国燃料乙醇的生产已经开始使用新粮。为了保障国家粮食安全,发改委明确指出,我国燃料乙醇的进一步发展,不能再以主要粮食作物为原料,需建立新的生产体系,实现原料多样化。

以发展的眼光看,最终解决燃料乙醇大量使用时的原料问题,就必须依靠生物技术等高新技术的发展,通过筛选种植高能、高产生物资源,利用我国大量的农业和工业废弃物资源,实现纤维素燃料乙醇生产的商业化。但是,在此之前,包括目前乃至今后较长一段时间,开发粮食替代资源,如薯类、甘蔗、甜高粱等经济作物,才是解决我国目前燃料乙醇生产成本低、原料有限的根本出路。

2.3 更加有效地拓展马铃薯深加工

我国是世界最大的马铃薯生产国,拥有丰富的马铃薯资源。据联合国粮农组织(FAO)的统计,2005年全世界马铃薯的种植面积为1865万 hm^2

,总产量为32197万t,我国的种植面积为440万 hm^2

,总产量为7377万t,约占全世界的23%。并且在未来几年里,由于农业产业结构的调整,比较效益明显的马铃薯种植面积将会大幅度增加。此外,由于耕作方式的改变,如南方冬闲田的利用,也会使我国马铃薯的种植面积快速增长。

尽管我国马铃薯的生产居世界第一位,但加工业却很薄弱。与发达国家相比,我国马铃薯的精深加工业只是刚刚起步,且产品主要为附加值低的初级加工品,真正用于附加值高产品生产的马铃薯所占比例很小;而发达国家如美国却高达50%,深加工企业多达300多家。从行业利用上看,发达国家80%的马铃薯淀粉用于医药、纺织、造纸及能源工业等领域,而我国目前90%的马铃薯淀粉是用于食品和饲料工业。因此,面临当前形势,如何以创新的思路更加有效地发展我国马铃薯深加工,是迫切需要解决的问题。

3 马铃薯生产燃料乙醇的性能比较分析

3.1 单位面积燃料乙醇产量的比较

根据淀粉水解成葡萄糖再转化为乙醇的化学反应过程,可以推算出,1t淀粉理论上可产无水乙醇0.5679t。从表1可以看出,马铃薯、甘薯和木薯单位面积乙醇产量较高,小麦最低,玉米其次(均取平均值进行比较,下表同)。

表 1 不同原料单位面积燃料乙醇产量比较

作物	产量 (t/hm ²)	淀粉含量 (%)	吨原料产 乙醇量(t)	单位面积乙醇 产量 (t/hm ²)
玉米	8~10	65~75	0.36~0.42	2.88~4.20
小麦	6~9	60~70	0.34~0.39	2.04~3.51
木薯	25~45	22~28	0.12~0.15	3.00~6.75
甘薯	25~45	18~26	0.10~0.14	2.50~6.30
马铃薯	25~45	24	0.13	3.25~5.85

注：马铃薯为燃料乙醇生产专用品种，下表同。

3.2 生产燃料乙醇的原料成本比较

由表2可以看出，每生产1t燃料乙醇，所需小麦的原料成本最高，其次为玉米；与前两者相比，马铃薯、木薯和甘薯的则较低，具有明显的比较优势。

表 2 不同原料生产燃料乙醇的原料成本比较

作物	淀粉含量 (%)	吨乙醇需 原料(t)	原料单价 (元/t)	吨乙醇需原料 总价(元)
玉米	65~75	2.34~2.70	1 300~1 400	3 042~3 780
小麦	60~70	2.51~2.93	1 400~1 500	3 514~4 395
木薯	22~28	6.28~8.00	350~450	2 198~3 600
甘薯	18~26	6.77~9.78	300~400	2 031~3 912
马铃薯	24	7.33	350~450	2 565~3 298

3.3 生产燃料乙醇的综合比较

不同类型原料单位面积乙醇产量稳定性相对较好，权重系数定为60%，分值界定为60~100分。木薯的乙醇产量最高，定为100，小麦的最低，定为60，其余按比例取值。由于原料价格影响因素多，敏感性强，变动性较大，因此原料成本的权重系数定为40%，分值界同样为60~100分。木薯最低，定为100，小麦的最高，定为60，其余按比例取值。单位面积乙醇产量和单位乙醇原料成本均按表1和表2中平均值计算。

综合比较结果按所得分值大小依次为：木薯100、马铃薯95、甘薯94、玉米77、小麦60(表3)。需要指出的是，由于原料价格影响因素多，敏感性强，如果价格略有变化以及权重系数的变化，目前比值接近的原料类别的排序将会发生变化。

表 3 不同原料生产燃料乙醇的综合比较

作物	单位面积乙醇产量			单位乙醇原料成本			合计 (分值)	排序
	t/hm ²	分值	权重值	元/t	分值	权重值		
木薯	4.87	100	60	2 899	100	40	100	1
马铃薯	4.55	94	56	2 931	99	39	95	2
甘薯	4.40	92	55	2 971	98	39	94	3
玉米	3.54	75	45	3 411	81	32	77	4
小麦	2.77	60	36	3 954	60	24	60	5

4 结束语

能源、环境和“三农”问题是长期困扰我国经济社会发展的三大重要问题。发展燃料乙醇产业不仅有助于保证我国

能源供应安全,改善生态环境,而且还能拓宽农业服务领域,为农民增收开辟新途径。因此,“十一五”期间,进一步发展燃料乙醇产业,对于构建我国能源安全新体系和促进社会和谐发展,具有重要的现实意义和战略意义。

乙醇作为燃料,不仅可作为高端产品用于车用燃油领域,而且还可作为低端产品用于替代工业燃煤和民用燃料,如用于锅炉和酒精炉。前者对乙醇的纯度要求较高,生产的工艺复杂,成本高;而后者则要求较低,生产的工艺简单,成本低。从市场需求来看,无论是乙醇的高端产品,还是低端产品,在我国都有巨大的市场潜力。因此,进一步发展燃料乙醇产业,拓宽生产途径,也是我国经济社会发展的需求。

原料问题是我国燃料乙醇产业进一步发展所需要解决的首要问题。目前由于受成本高、环境污染大等因素限制,纤维素燃料乙醇的产业化前景还不明朗,糖质和淀粉质仍是生产的主要原料来源。我国马铃薯不仅资源丰富,而且发展潜力巨大。我国南方现有水稻种植地约2000万 hm^2 ,在冬季,除了少部分用于种植油菜外,其余大部分都处于闲置状态。

如果拿一部分这些冬闲地,假设为700万 hm^2 来种植马铃薯,则可使我国的马铃薯种植面积翻一番多。按667 m^2

产2t计算,则可生产马铃薯2亿t,进而可产燃料乙醇2000万t以上。若让这些冬闲田全部种上马铃薯,则生产出的燃料乙醇比我国汽油的年消费总量还多。目前,这种南方冬闲田马铃薯栽培技术已经成熟。此外,南方地区还有大量的山丘荒地可发展马铃薯种植业。因此,在原料供应的规模和潜力上,马铃薯符合我国燃料乙醇产业进一步发展的要求,可为原料多样化开辟一条新途径。同时,与传统原料玉米和小麦相比,从上述分析可知,无论是在乙醇产量还是生产成本上,以马铃薯生产燃料乙醇均具有明显的比较优势。而作为一种替代能源,马铃薯燃料乙醇的发展具有以下几个方面的优势:一是马铃薯适应性强,种植范围广,全国各地都可种植。二是马铃薯光合效率高,生物产量大,可生产大量的原料,形成产业;三是马铃薯耐干旱、耗水少,种植技术容易掌握,生产成本较低;四是马铃薯既可作为粮食,又可以转化成能源,粮食不足时它是粮食,粮食有余时它可加工成燃料乙醇,能够把国家粮食安全和能源安全有机地结合起来;五是能够促进农业结构调整,提高耕地的生产效率。

此外,发展马铃薯燃料乙醇产业也为马铃薯的消费、产品的转化和增值提供了一个新的渠道,可形成一个新的经济增长领域。它还可带动马铃薯种植业的发展,最终形成一个马铃薯大产业,在推动我国经济发展中发挥重要作用。同时,马铃薯燃料乙醇产业能直接为农民创造收入,让他们能够从农业生产中获得实实在在的效益。

综上所述,利用我国的马铃薯资源优势,进一步发展燃料乙醇产业,对于构建国家能源、粮食安全新体系,建设社会主义新农村和促进马铃薯产业健康发展有重要意义,前景十分广阔。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/94686.html>