

我国发展能源油料作物的策略分析

危文亮^{1,2}, 金梦阳^{1,2}

(1. 中国农业科学院油料作物研究所, 湖北 武汉 430062; 2. 农业部油料作物遗传改良重点实验室, 湖北 武汉 430062)

摘要:分析了国内外植物油脂的供需形势、我国耕地和边际地利用潜力、油脂植物资源的种属分布特点等, 提出发展我国能源油料作物和生物柴油产业的 3 点建议: 加大对边际地、油脂植物资源的调查等基础平台性研究, 为政府决策和产业服务; 加强产学研结合, 形成研究、推广、产业的良性循环; 制定能源植物推广应用优惠政策、推动能源油料作物生产发展。

关键词:能源油料作物; 边际地; 植物资源调查; 优惠政策

中图分类号:S565.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-9084(2008)02-0260-04

Analysis of strategies in development of energy oil plants in China

WEI Wen-liang^{1,2}, JIN Meng-yang^{1,2}

Abstract: In this paper, the plant oil supply and consumption in China was analyzed in detail. According to the potential arable land and marginal land in producing feedstock for bio-diesel in China, and the demand to keep supplying for the edible plant oil, three proposals were suggested. The ideal energy oil plants in China should be adapted to marginal land. The oil-rich genera, such as *Jatropha* and tiger nut should also be introduced and further distributed. In order to promote the development of energy oil plants and bio-diesel industry in China, it was appropriate to strengthen the basic investigation of the marginal land and oil plant resource, to increase the co-operation between industry and research, and to provide preferential policies.

Key words: Energy oil plant; Marginal land; Plant resource investigation; Preferential policy

生物柴油具有可再生、环保、安全等优点, 是当前世界各国大力研究开发的替代能源。在我国液体燃料能源消费中, 柴油消费比超过 2.1, 如 2005 年我国柴油、汽油的表观消费量分别为 10 967.7 万吨和 4 842.1 万吨; 而且随着轿车柴油化趋势和西部大开发进程加快, 对柴油的需求量增长会更快^[1]。十五期间柴油消费量年均增长 9.2%; 而汽油年均增长 5.6%。所以, 开发利用生物柴油对缓解我国能源压力、促进环境保护等具有重要意义。根据规划, 我国生物柴油的产量将达到 2010 年 200 万吨、2020 年 600 万吨-900 万吨的规模。我国生物柴油产业将迎来快速发展时期。

限制我国生物柴油产业发展的主要瓶颈是原料问题。原料成本占生物柴油成本的 70%, 原料的供

应与价格决定了生物柴油的市场竞争力。欧美等国主要以其丰富的油菜、大豆为原料, 近年来生物柴油产业发展很快。尽管我国是油菜、花生等油料生产大国, 但是目前油脂原料仍然短缺, 严重限制了我国生物柴油产业迅速健康发展。

本文在分析了国内外植物油脂供需形势、我国耕地面积与边际地利用潜力、能源植物资源分布与研究现状的基础上, 提出了我国发展生物柴油原料作物的几点建议和对策。

1 国内外植物油脂供需形势分析

我国生产生物柴油主要以植物油脂为原料, 因而与食用植物油消费形成直接竞争关系。我国是植物油脂生产大国, 油菜、花生等油料作物产量常年排

收稿日期: 2007-10-29
基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD07A04), 油料所所长基金项目(200501)
作者简介: 危文亮(1972-), 男, 博士, 副研究员。主要从事能源油料植物相关研究。Email: whwenliang@163.com.

世界前列,2006/07 年度植物油总产量为 885 万吨;但是,我国人口基数大、对食用油脂的消费需求巨大(表 1)。如,2006/07 年度我国植物油消费量达到 2 235 万吨,其中进口植物油约 1 360 万吨(含进口大豆等 3 061 万吨,折算油 612 万吨)^[2]。进口植物油占食用植物油的 61%,使我国成为世界上最大的油料进口国。我国食用植物油进口依存度高,对食物安全而言也是十分危险的。可见,目前国内利用油菜、大豆等食用油源生产生物柴油可能会与食用油原料产生冲突^[3]。

而近年来,国际生物柴油产业发展迅猛,以生物

柴油为主的工业用植物油消费快速增长,植物油库存则明显下降。从 2002/03 至 2006/07 年度,全世界以生物柴油为主的工业用植物油消费增长了 22.1%,而库存则下降明显,仅 2006/07 年度就较上一年度下降了 15.1%^[2,3]。据预测,欧美等国的生物柴油产业仍将快速发展,这就意味着国际上可供我国进口的油料产品将日趋紧缺^[3]。

因此,研究开发出适合我国国情的、非食用性植物油原料作物(能源油料作物),是我国发展生物柴油产业的关键。

表 1 中国油料作物总产量及植物油消费与进口情况(万吨)

Table 1 Oilseeds supply, consumption and import of vegetable oil in China (ten thousand tons)

	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
油料作物总产量 Total product of oil crops	5 268	5 058	5 797	5 594	5 752
植物油消费量 Consumption of vegetable oil	1 741	1 895	2 043	2 142	2 235
植物油进口量 Import of vegetable oil	565.3	712.4	665.8	695.8	749.5
进口大豆等 Import of soybean, etc	2 147	1 736	2612	2 900	3 061

数据来源:FAS,USDA,2007 年 6 月^[2] Data from FAS,USDA, June 2007

2 我国耕地和边际地的利用潜力分析

我国的基本国情是人多地少,耕地资源稀缺。2006 年度全国土地利用变更调查结果报告显示,我国耕地面积已经下降到 1.22 亿公顷,人均耕地只有 927.17m²,不及世界平均水平的一半。目前,全国 2800 多个区县中,已经有 600 多个低于联合国粮农组织确定的人均耕地 533.6m² 的警戒线^[4]。以扩大常规油料作物种植面积、依托常规油料产品为原料来发展生物柴油产业,在当前背景下很难实现。

另一方面,我国还有面积较大的边际地,如滩涂地、四荒地(荒山、荒滩、荒坡、荒地)、盐碱地等资源有待开发利用。据统计,我国还有 1.25 亿公顷的后备土地资源,其中宜耕地约 0.37 亿公顷,还有 0.87 亿公顷以上的边际地可被利用来发展生物柴油原料作物^[5]。如果以仅利用 20% 的边际地(0.17 亿公顷)发展能源油料植物,每公顷产油 600 千克水平计算,则可每年为生物柴油提供原料 1 000 万吨。可见,未来我国利用边际地发展生物柴油原料作物的潜力非常巨大。

3 我国油脂植物资源种属分布特点

我国幅员辽阔,地域跨度大,水热资源分布多异,能源植物资源种类丰富多样。根据中国科学院等十多个单位调查的结果,已查明的能源油料植物

(种子植物)种类为 151 科 697 属 1 553 种,占全国种子植物的 5%;其中油脂植物 138 科 1 174 种,主要分布在大戟科、樟科、卫矛科、豆科、菊科、唇形科等^[6]。就地域分布而言,以秦岭、太行山为界线,则油脂植物南北分布比例大致为 3:1,北方的种数少但分布很广^[6,7];木本:草本比例大致为 3:1。木本油脂植物较多,但大多数是热带或亚热带起源,分布范围有限。草本植物因其种子难于收集而较少被发现;但是草本植物大多数分布范围较广、易于驯化、改良和种植,有必要加大草本油脂植物资源的收集力度。

目前,我国以提供生物柴油原料为目的开发利用的非食用油脂植物主要有:木本油料麻疯树、文冠果、黄连木等^[8~11],和草本油料续随子、油莎豆等^[12~15]。这几种木本油料植物的种仁含油量均超过 55%、盛果期种子每公顷产量高达 9 000 千克,油脂组成比较适合做生物柴油原料(表 2)。

随着国家退耕还林政策的落实,木本油料植物的推广面积增加较快。但是,大面积推广某一树种,常常会带来生态上的风险;而且,木本油料的果实成熟期长、难以集中收获,地域偏僻、运输不便,导致成本增加;另外,生长周期较长,种植户抵御市场风险的能力较弱。这些问题需要进一步研究解决,以促进木本油料植物的推广应用。而草本油料作物则具有不同的特点:生长周期短、当年种植当年受益、有

利于种植户抵御市场风险;收获集中、运输方便、成本较小;易于驯化、改良和种植。根据笔者研究,油莎豆、续随子是适合我国发展的草本油料作物。油莎豆地下块茎含油量 25% 左右、含淀粉 35% 以上、每公顷产量 6 000 千克以上,油脂品质好、抗逆性强,非常适合在广大的滩涂地、沙荒地上作为能源油料作物发展;续随子种子含油量 43% 左右、每公顷产量 1 650 千克,油脂品质满足生物柴油原料要求,抗逆性较好,适合在边际地做能源油料作物大力发展(表 2)。

表 2 几种重要的能源油料植物
Table 2 Several promising energy oil plants in China

名称 Name	收获器官 Harvest organ	产量 Yield kg/hm ²	含油量 Oil content	C16 – C18 脂肪酸 FA	分布区域 Distribution
麻疯树 <i>Jatropha curcas</i> L	种子 Seed	9 750	39.8% 以上 More than 39.8% 种仁 64.5% Kernel 64.5%	100.00%	两广、云贵川琼、台湾等地 Guangdong, Guangxi, Yunnan, Guizhou, Sichuan, Hainan Province and Taiwan
文冠果 <i>Xanthoceras sorbifolia</i> Bunge	种子 Seed	9 000	35.5% 以上 More than 35.5% 种仁 66.4% Kernel 66.4%	88.97%	华北、华东及西北地区 Northern China, northeast China and northwest China
黄连木 <i>Pistacia chinensis</i> Bunge	种子 Seed	12 000	35.1% More than 35.1% 种仁 56.5% Kernel 56.5%	100.00%	北至黄河流域、南至两广及西南各省 North to Yellow River Basin, south to Guangdong, Guangxi and southwest China.
油莎豆, Tiger nut, <i>Cyperus esculentus</i> L	块茎 Tuber	6 000	25.3 %	100.00%	北至内蒙,南至江浙 North to inner Mongolia, south to Jiangsu and Zhejiang Province
续随子, Caper spurge, <i>Euphorbia lathyris</i> L	种子 Seed	1 650	43.5% 以上 More than 43.5% 种仁 69.2% Kernel 69.2%	99.70%	北至吉林,南至江浙 North to Jilin Province, south to Jian- gsu and Zhejiang Province

掘利用等情况,提出以下建议,以促进我国生物柴油原料作物和生物柴油产业健康快速发展。

4.1 大力加强边际地与油脂植物资源的调查等基础平台性研究

根据我国国情,适宜作为生物柴油原料作物发展的油脂植物,应该以适合在边际地发展、油脂不宜食用为佳。然而,我国目前对边际地资源、油脂植物资源的现状还缺乏系统的调查摸底,不利于制定产业发展政策。以油脂植物资源调查为例,美国在 20 世纪 40 年代即已完成全国性、大规模的能源植物资源调查研究,筛选出续随子、柳条稷、芒草等能源植物,现在已经进入所谓“第二代”能源植物的开发研究阶段^[17,18]。我国则仅在 20 世纪 70 年代对油脂植物进行了初步调查、分析了部分资源的含油量和脂肪酸组成等;迄今还缺乏以能源用途为目的、对我国的植物资源进行系统的调查摸底、分析评价研究。这也较大程度上影响了能源植物的筛选、改良和应用研究,不利于政府部门准确决策,及时制定能源植物的系统研究和开发利用等相关研究规划,不利于

4 我国发展生物柴油油脂原料作物的对策与建议

欧美国家分别以油菜、大豆为原料生产生物柴油,东南亚国家也利用自身资源优势、以油棕为原料发展生物柴油。目前我国已经提出了生物柴油发展战略,但是我国常规油料作物的生产及规模并不适合生物柴油产业需要^[16]。因此,针对我国食用油脂供应不足、生物柴油生产成本过大,耕地缺乏、边际地利用潜力较大,油脂植物种类丰富、有待进一步挖

生物柴油产业的发展。

因此,需要大力加强对边际地资源、油脂植物资源等的调查摸底、分析评价研究。首先,利用遥感技术和实地调查相结合的方法,摸清我国边际土地资源,完成边际土地区域规划;其次,在广泛调查、收集资源的基础上,建立合适的能源植物评价体系(如油脂植物资源分布、含油量、产量潜力、适应性、生育期等),进行资源的能源利用潜力评价研究,筛选出适合在不同区域和生态条件下大力发展的能源油料植物种类;确定主要能源油料植物的资源分布范围、制定种植区划和发展规划。只有扎实做好这些基础性平台工作,才能培育出适宜我国国情的、满足产业需求的生物柴油原料作物,更好地促进生物柴油产业发展。

4.2 加强产学研结合,形成研究、推广、产业的良性互动

我国在能源植物相关研究方面,刚刚起步,存在着产业带动不够、科研投入不够、科研深度和应用广度不够等问题,产学研结合不够紧密。尽管认识到

了生物柴油产业对能源植物的需求强劲、原料问题是限制生物柴油产业发展的关键,但目前对能源植物相关研究的立项面窄、资助力度仍然不够。非食用的能源油料植物以能源专用为目标,相对常规农作物而言,产业导向更明显;科研投入不足导致能源植物的选育、应用研究不够系统深入,不能满足产业应用需求;这既进一步影响着政府加大科研投入、也延缓了产业发展进程。

另一方面,随着我国经济快速发展,产业界积累了雄厚的资本,有能力对生物柴油这一新兴产业加大投资。能源油料植物研究是以服务产业为导向的。引入产业资本,走产学研结合之路,应该是促进我国生物柴油产业(包括能源油料产业、生物柴油化工)快速发展的有效途径。在政府加大前期投入、促进基础平台工作顺利开展,逐步形成有潜力的、可满足产业需要的实用成果的基础上,以科研成果为引子、吸引企业资金、支持研究工作进一步深入开展,走产学研紧密结合之路,既充实了科研经费,又有利于成果快速转化、满足产业需求,实现研究、推广、产业的良性互动,促进生物柴油产业快速发展。

4.3 制定能源植物推广应用优惠政策、推动能源油料作物发展

在边际地发展能源植物,其品种选育、评价标准、栽培与推广模式、试验基地建设等方面,都与常规农作物有所不同。目前,对粮食作物的推广种植,国家有补贴政策,较大地促进了粮食作物的稳定发展。但是对能源油料植物的发展,国家缺乏必要的优惠政策扶持。建议国家制定政策,对利用边际地种植能源油料植物的农户给予一定补贴支持;对技术推广人员给予专项经费支持;等。只有提高了种植、推广两个方面的积极性,能源油料作物的最新研究成果才会迅速转化成生产力、满足产业发展需要。

参考文献:

[1] 王汉中. 发展油菜生物柴油的潜力、问题与对策[J].

中国油料作物学报,2005,27(2):74-76.

[2] Foreign Agricultural Service, United State Department of Agriculture. Oilseeds: World Markets and Trade. June 2007. <http://www.FAS.USDA.GOV>.

[3] 王汉中. 我国食用油供给安全形势分析与对策建议[J]. 中国油料作物学报,2007,29(3):347-349.

[4] 中国政府网. <http://www.gov.cn/jrzg/2007-04/12>.

[5] 中国自然资源数据库,后备土地资源分类面积(分省)数据库. <http://data.ac.cn/zrzy/BB17.htm>.

[6] 中国油脂植物编写委员会. 中国油脂植物[M]. 北京:科学出版社,1987. 1-12.

[7] 傅登祺, 黄宏文. 能源植物资源及其开发利用简况[J]. 武汉植物学研究,2006, 24(2):183-190.

[8] 高述民, 马 凯, 杜希华, 等. 文冠果(*Xanthoceras sorbifolia*)研究进展[J]. 植物学通报,2002,19(3):296-301.

[9] 裴会明, 陈明琦. 黄连木的开发利用[J]. 中国野生植物资源,2005,24(1):43-44.

[10] 王 涛. 中国主要生物质燃料油木本能源植物资源概况与展望[J]. 科技导报,2005,23(5):12-14.

[11] 吴国江, 刘 杰, 姜治平, 等. 能源植物的研究现状及发展建议[J]. 科技与社会,2006. 21(1):53-57.

[12] 费世民, 张旭东, 杨灌英, 等. 国内外能源植物资源及其开发利用现状[J]. 四川林业科技,2005,26(3):20-26.

[13] 韩丽娟, 李 峰. 油莎豆的特性及其栽培[J]. 特种经济动植物,2003,7:31.

[14] 宋永芳. 能源植物的开发与利用进展[J]. 生物质化学工程,2006,40(6):51-53.

[15] 万 泉. 能源植物的开发和利用[J]. 福建林业科技,2005,32(2):1-5.

[16] 赵 晨, 付玉杰, 祖元刚, 等. 研究开发燃料油植物生产生物柴油的几个策略[J]. 植物学通报,2006,23(3):312-31.

[17] 李 军, 吴平治, 李美茹, 等. 能源植物的研究进展及其发展趋势[J]. 自然杂志,2007,29(1):21-25.

[18] 宋玉春. 我国生物柴油产业化前景分析[J]. 中国石油和化工经济分析,2004,16:16-19.

《中国油料作物学报》稿约

1. 论文内容及投稿方式 《中国油料作物学报》报道的主要内容是油菜、花生、大豆、芝麻、向日葵及特种油料作物遗传育种、栽培生理、作物营养、品种资源、植物保护、生化测试、加工利用等方面的论文、研究报告、研究简报和综述评论等,欢迎投稿。投稿方式:1) 登陆本刊网站在线投稿(<http://www.jouroilcrops.cn>)。2) 通过 E-mail 投稿(yldb@public.wh.hb.cn)。3) 邮寄:湖北省武汉市中国农科院油料所学报编辑部,邮编:430062。

2. 文稿基本要求 要求文稿数据可靠、论点明确、文字精炼、符合逻辑。文中只附最必要的图表,图题、表题和栏目说明需用中英两种文字表述。表格采用三线表格式,栏目要简洁明了,避免繁杂冗长。量的名称和单位一律采用国家计量标准。外文及计量单位均应分清文种、大小写和正斜体。

3. 摘要及关键词 正文前应有 300 字以内的中文摘要和 3~8 个关键词,并有与中文摘要相对应的英文摘要及关键词。在中文关键词下加“中图分类号:”,采用《中国图书馆分类法》(第 4 版)分类,一般标识 1 个分类号,多个主题的文章可标识 2 或 3 个分类号。

4. 作者单位 中国作者姓名的汉语拼音采用姓前名后,中间空格。姓氏的全部字母均大写,复姓连写;名字的首字母大写,双名中间加连字符,姓与名均不缩写。不同单位的作者,应在姓名右上角加注不同阿拉伯数字序号,并在其工作单位名称(全称、省市名及邮政编码)前加相应的数字。第一作者应按以下顺序写出简介排在首页下;姓名(出生年-),性别,民族(汉族可省略),籍贯,职称,学位,研究方向。如,作者简介:乌兰娜(1968-),女,蒙古族,内蒙古达拉旗人,教授,博士,主要从事蒙古学研究。

5. 基金项目 基金项目指文章产出的资助背景,如国家自然科学基金、国家科技攻关项目等,需在项目名称后的圆括号内注明其项目编号。

6. 参考文献 参考文献择主要的列入,按在文中出现的先后排序。引用文献时,应在文献著者或引用之处右上角方括号内标注阿拉伯数字序号,未公开发表的资料请勿列入。各类型文献的编排格式如下:

a. 专著、论文集、学位论文

[序号]主要责任者.文献题名[文献类型标识].出版地:出版者,出版年.起止页码.专著、论文集、学位论文的文献类型标识分别用 M、C、D 表示。作者 3 名以内全写,3 名以上写前 3 名,下同。如[1]刘国钧,陈绍业,王凤煮.图书馆目录[M].北京:高等教育出版社,1997.15-18.

b. 期刊文章

[序号]主要责任者.文献题名[J].刊名,年,卷(期):起止页码.(J 为期刊文献类型标识)如:[2]梁山,曾宇,王幼平.海甘蓝基因启动子的分离和鉴定[J].中国油料作物学报,1998,20(1):1-5.

c. 论文集析出的文献

[序号]析出文献主要责任者.析出文献题名[A].原文献主要责任者.原文献题名[C].出版地:出版者,出版年.析出文献起止页码,如:[3]庄剑云.中国大豆锈病:病原、寄生及分布[A].谈宇俊.大豆锈病研究进展[C].武汉:湖北科学技术出版社,1994.23-26.

d. 国际、国家标准

[序号]标准编号,标准名称[S].

e. 专利

[序号]专利所有者.专利题名[P].专利国别:专利号,出版日期.

7. 稿件处理 请勿一稿两投,投稿 3 个月后未接到答复,即可自行处理。稿件需经两位专家评审后,方可决定是否发表。投稿时作者可提出要求回避的同行专家名单。对评审专家认为是学术水平高、创新性强的学术论文,将优先发表。编辑部将对稿件文字作适当删改,如不同意,请事先说明。所有来稿均免收审稿费,稿件一经决定刊登,将寄发稿件录用通知,并收取版面费(每个版面 150 元);稿件发表后,除赠送当期本刊外,酌付稿酬(含光盘版、网络版及数据库稿酬)。

8. 网站及网上出版 本刊从 2008 年起试行完全开放,建有独立网站(<http://www.jouroilcrops.cn>),向读者免费提供过刊、当期全文(PDF 格式)。同时还设有作者在线投稿、专家在线审稿、作者在线查询等功能。

9. 联系方式 编辑部地址:湖北省武汉市武昌徐东二路 2 号中国农科院油料作物研究所内,邮编:430062。编辑部电话:027-86813823, E-mail:ylxb@public.wh.hb.cn 网址:<http://www.jouroilcrops.cn>