

国内外能源植物的利用与开发

◆ 杜宁

能源危机是人类逐渐面临的巨大危机。按目前的水平开采世界已探明的能源,煤炭资源尚可开采 100 年,天然气 50~60 年,地球上石油的存量已不足 2 000 亿 t,在 100 多年后将被耗尽。全球石化能源消耗量在 1992—1999 年间增加了 10%,据预测,能源消费在未来 20 年内还将以平均 2% 的速度增长。

随着社会与经济的发展,中国对能源的需求将会不断增加,2000 年能源消费总量达 12.8 亿 t 标准煤,比 1990 年增长 30%。矿物能源燃料燃烧时所产生的有害物质严重污染了环境,导致温室效应、全球气候变暖、生物物种多样性降低、荒漠化等诸多生态问题,严重影响着国家的资源安全和社会经济持续发展,威胁着人类的生存。

美国《新闻周刊》刊登斯蒂凡·泰尔的文章指出,随着油价的不断攀升,人们开始逐渐把目光从“天价”石油投向了生物燃油的身上。最终,生物燃油一定会替代汽油和柴油,成为人们今后依赖的能源。

能源植物通常是指那些具有合成较高还原性烃的能力,可产生接近石油或柴油成分、可替代石油或柴油使用的产品的植物,以及富含大量油脂的植物。生物能源与矿物能源的主要区别是具有可再生性(如可以从甘蔗、小麦、糖类作物中提取),同时具有自我分解的环保性能。根据美国科学家的研究结果,使用生物柴油可降低 90% 的空气毒性;与使用矿物柴油相比,使用生物柴油可降低 94% 的患癌率。

能源植物可分为 3 类,其一富含类似石油成

分的能源植物,富含烃类的植物是植物能源的最佳来源,生产成本低,利用率高;其二富含碳水化合物化合物的能源植物,利用这些植物所得到的最终产品是乙醇,如甘蔗农作物;其三富含油脂的能源植物,既是人类食物的重要组成部分,也是工业用途非常广泛的原料,世界上富含油的植物达万种以上,中国有近千种以上,其中有的含油率很高。

到目前为止,全世界已经发现 40 多种能源植物,续随子、绿玉树、橡胶树、西蒙德木、甜菜、甘蔗、木薯、苦配巴树、油棕榈树、南洋油桐树、澳大利亚的阔叶木、黄连木等。同时科学家正逐步探索挖掘新的能源植物,最近日本科学家发现一种芳草类植物,分类上属于芒属作物,具有很强的光合作用能力,是一种理想的石油植物,生长迅速,一季就能长 3m 高,当地人称它为“象草”。生长适应性广,从亚热带到温带都能生长;产量较高,1hm² 平均每年可收获 12t “生物石油”;种植成本很低,还不到种植油菜成本的 1/3。

这些能源植物有乔木、灌木、草类,这些植物主要集中在夹竹桃科、大戟科、萝藦科、菊科、桃金娘科以及豆科上。目前世界范围内主要开发利用和最具潜能的能源植物见表 1。

二、国外能源植物的利用

从 20 世纪 70 年代的全球能源危机中,欧美国家就开始着手研发生物能源替代矿物能源。并取得很大的进展。

巴西是世界甘蔗生产大国,从 1975 年开始实施“酒精替代计划”,制定了一系列的经济资

表 1 目前主要开发利用和最具潜力的能源植物

名称	别名	科,属	形态	原产地	产量	成分	使用
苦配巴	柴油树	豆科,苦配巴树属	乔木	亚马孙和流域	50 桶/hm ²	柴油	不经加工提炼
香槐	续随子	大戟科,香槐属	乔木	欧洲,美国	50 桶/hm ²	汽油	稍经处理
海桐花		海桐花科,海桐花属	小乔木	菲律宾	50g/kg	汽油	加工
木棉		木棉科,木棉属	乔木	澳大利亚	0.1kg/kg	重油	干木加工
小桐子	麻疯树、膏桐、黑皂树	大戟科,膏桐属	乔灌木	亚洲中国及邻近国家	1.5~3t/hm ²	柴油	稍经处理
黄鼠草	鼠忧草		草本	美国	1~6t/hm ²	石油	加工
桉树	有加利	桃金娘科,桉属	乔木	澳大利亚	5 桶/t	汽油	水蒸气蒸馏
棕榈		棕榈科,棕榈属	乔木	热带雨林	10t/hm ²	可燃油	提炼
油楠	科楠、脂树、蚌壳树、柴油树	苏木科,油楠属	乔木	东南亚	10~25kg/棵	柴油	不经加工提炼
光皮辣树		山茱萸科,辣木属	乔灌木	中亚热带季风区	15kg/棵	燃油	提炼
绿玉树	光棍树	大戟科,大戟属	小乔木	非洲		石油	加工
芒	象草	禾本科,芒属	草本	中国华北,日本	12t/hm ²	石油	加工

助和免税政策,现在巴西大约 1/3 的汽车被改造成了“酒精汽油两用汽车”,已使温室气体排放减少了 20%。巴西日前年产燃料乙醇 1 300 万 t,从巴西首都里约热内卢到偏远的亚马孙热带雨林,随处可见的加油站都在出售汽油和酒精。

美国从 1992 年开始鼓励使用乙醇作新配方汽油的添加剂。美国能源部、农业部曾在 2000 年联合呈报美国总统《开发和推进生物基产品和生物能源》提案,得到总统的签署实施。2001 年,美国乙醇的产量翻了近 2 番,占领了燃料市场 3% 的市场份额。目前年产乙醇 500 万 t;美国环保署也颁布了《清洁空气洲际法案》,对污染环境的排放物征收高额的税款,使得美国人开始大量地从谷物中提炼乙醇作为新型节能环保产品加以使用。

欧盟于 1993 年要求汽油燃料中掺混 5% 的乙醇,并建议提高欧洲的燃料乙醇生产量;日前以油菜为原料年产生物柴油 200 万 t。其中,德国已经是世界公认的生产生物柴油的大国,其生产工艺相当高超,德国目前从油菜子中提炼高辛烷值汽油的技术能够大大节省日常消耗的柴油用量。

目前,世界上 30 多个国家都纷纷采用新能源为经济腾飞助力。从泰国到印度、从澳大利亚到非洲东南部国家,一切能够转化成燃料的植物(如油桐、大豆、椰子等)现在开始大量种植。

三、能源植物与开发

在中国对能源植物研究稍晚,主要集中在 1990 年以后的十几年内。据文献分析,维普数据库收录的 8 000 多种中文期刊中,以“能源植物”为关键词或主题词,只检索到 20 篇文献,1989—1990 年没有收录关于能源植物的任何文献,1991—1999 只有 5 篇,占 25%,而 2000—2005 年 5 年的时间内,有 15 篇,占 75%,尤其是 2005 年,就占 5 篇,等于过去 10 年内发表的文章。这充分说明了“能源植物”正在逐步受到国家和科研工作者的重视。

2005 年 11 月 10 日在杭州召开了首届中国林业学术大会,在会上中国工程院院士、中国林业科学研究院首席科学家王涛在论文中介绍说,中国已着手开展生物柴油的试验性研究开发工作,同时还在生物柴油产业化方面取得了突破。

在海南正和生物能源公司已建成一个近 1 万 t 级的生物柴油生产基地,前不久,有关资深院士和专家学者通过对其生物柴油产品及其制造工艺进行技术鉴定,确认其生物柴油的产品性能已达到美国生物柴油标准,生产技术具有创新特色,处于国内领先水平。此外,四川、福建新能源发展公司也开发出了拥有自主知识产权的生物柴油生产技术。(下转第 60 页)

生全面达标食品”。2004年12月28日通过国家有机食品和AA级绿色双认证。2003—2005年连续3年被评为浙江省农业博览会优质奖。

三、山茶油

山茶油富含亚油酸、亚麻酸等各种不饱和脂肪酸和人体自身不能合成的多种微量元素。山茶油性能偏凉,有凉血、止血的功效,能调整血脂,改善血液循环,抑制各种心脑血管疾病的发生。所以享有“东方橄榄油”、“益寿油”、“长寿油”等美称。国际粮农组织已将其列为重点推广的健康型食用油。本公司以“公司+农户”形式在莲都区碧湖镇联济村建立了66.7hm²浙江省无公害山茶油基地。“六江源”牌山茶油已获得浙江省绿色

农产品认定(证书号:ZJP-007-1009)和国家无公害农产品认定(证书号:WGH-03-00567)。

四、食用菌

食药兼用的大型真菌中的氨基酸、维生素、矿物质的种类异常丰富,富含人体必需的8种氨基酸,可弥补各类作物中所缺乏的氨基酸。食用菌干品的蛋白质接近或相当于猪、牛、羊肉和禽蛋,而脂肪低于肉、蛋。食用菌有调节人体新陈代谢,降低血压、胆固醇,防止血管硬化和防癌抗癌作用。具有“天然、营养、保健”3大特征。本公司在莲都区、景宁、云和、庆元等县建立了生产基地,主要产品有香菇、黑木耳、牛肝菌、灰树花、鸡腿菇、真姬菇等。

(上接第58页)中国拥有热带、亚热带、暖温带、寒温带及高原高寒区域,植物区系成分复杂、种类繁多,其中能源植物种类之多在世界上屈指可数。到目前为止,含油植物资源有151科、1553种含油植物,其中种子含油量在40%以上的植物有154种。可用作建立规模化生物质燃料油原料基地的乔、灌木近30种;分布集中成片可作原料基地,并能利用荒山、沙地等宜林地进行造林建立起规模化的良种供应基地的生物质燃料油木本植物有10种。从这些能源植物中,现已筛选出油楠、乌桕、小桐子、岩桂、四合木等可供开发利用的种类。

目前大部分的能源植物处于野生或半野生状态,科研人员正在利用遗传改良、人工栽培或先进的生物技术手段,通过生物质能转换技术提高利用生物能源的效率,生产出各种清洁燃料,从而替代煤炭、石油和天然气等燃料,减少对矿物能源的依赖,既保护国家能源资源,又减轻污染,改善生态环境。

中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所的张洪霞研究员已经利用转基因技术,将耐盐、抗旱基因导入到油菜中,在原本荒弃的盐碱地上可以种植出灿烂的油菜花,菜子油经过不太复杂的提炼就可以转化为用于工业的“燃料油”。

浙江省农业科学院病毒学与生物技术研究所所长陈锦清博士率领的14人研究小组目前研究的正是通过转基因技术提高油菜子中的油脂含量。长江流域种植的油菜子含油量在37%~43%

之间,通过生物技术研究出的超油2号,含油量达到了52.82%。陈锦清博士说,他们通过努力将油菜子的含油量提高到60%。

四、生物能源开发利用前景

中国土地面积辽阔,除现有的耕地、林地和草地作为传统农业外,尚有近1亿hm²益农益林荒山荒地,可以用于发展能源农业和能源林业。中国生物质技术开发中心秘书长袁振宏研究员曾经举例说明:“建设2000万hm²能源林,每年可产生10亿t生物质,相当于5亿t标准煤。通过转基因的方法可以获得光和效率很高的能源作物品种,每公顷能源甘蔗产量可达到55t,每公顷甜高粱可产10t子粒和100t秸秆。如果发展2000hm²,生物质资源量可达到6亿t,合3亿t标准煤”。

另外在贫困山区,种植能源林,既能恢复植被建设,改善其生态环境,又能提高山区的人民生活水平。中国科学院、水利部西北水土保持研究所已经开展了黄土高原主要能源植物品种抗旱性研究。

除陆生的林业和农作物之外,中国拥有丰富的海洋生物资源,利用海藻等海洋植物,也具有很大潜力。在能源植物使用时释放出的CO₂与植物生长时固定的CO₂等量,所以种植能源的使用不会导致大气中CO₂的积累(美国能源部和太阳能研究所利用生长在美国西海岸的巨型海藻,成功地提炼出优质“柴油”)。

作者单位:中国科学院昆明植物研究所