

由“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助

科学研究动态监测快报

2012年09月10日 第5期（总第46期）

生物能源专辑

中国科学院青岛生物能源与过程研究所 主办

中国科学院青岛生物能源与过程研究所
邮编：266101 电话：0532-80662646

山东省青岛市崂山区松岭路189号
电子邮件：bioenergy@qibebt.ac.cn

目 录

专题

IEA 发布《未来生物基交通运输燃料》报告 1

政策

《可再生能源发展“十二五”规划》发布 生物质能单列..... 6

美国能源部资助耐旱生物能源植物开发..... 7

科技

地沟油助力生物塑料生产 8

MTI 研究人员成功构建可转化二氧化碳为异丁醇的胞外分泌型微生物 8

美科学家发现研究微藻细胞内部工作机制新途径..... 9

其它信息

IEA发布《未来生物基交通运输燃料》报告

交通运输部门由于高度依赖化石燃料，化石燃料使用量增长迅速。1990-2008年间，欧盟交通运输部门的二氧化碳排放量增长了24%，高于欧盟总二氧化碳排放增长量19.5%，如果不采取行动，预计到2050年，温室气体排放量将增加一倍以上。

提高能源利用效率可以减缓温室气体排放，然而最有效的解决方式是在交通运输行业中使用碳中性可再生燃料。生物燃料的优势是对现有燃料存储运输设备适用性强，发展生物燃料可以促进农村经济的发展，创造更多工作机会。现在生物燃料已经提供了世界交通运输燃料的2%，但随着技术的进步，预计未来生物燃料所占比例将会迅速提高。

为此，IEA 8月份发布了《未来生物基交通运输燃料》报告，从生产者和消费者的角度对生物基交通运输燃料进行了详细分析。

总体发展

IEA总部的Adam Brown教授对交通运输类生物燃料的发展路线发表了看法。

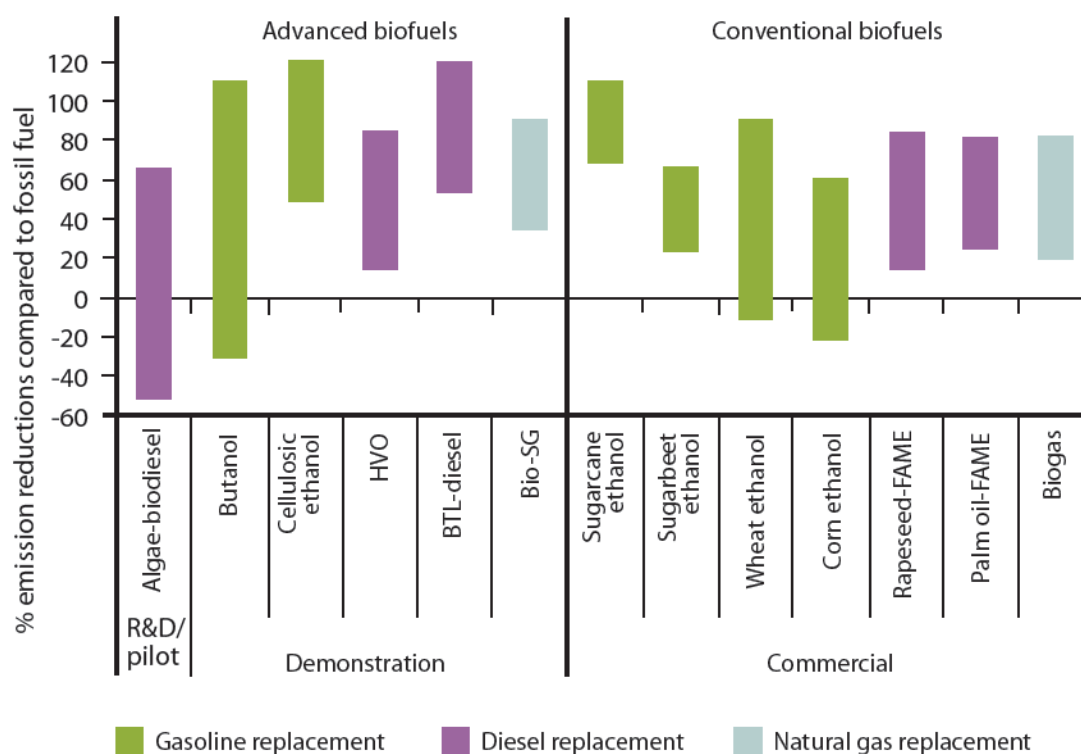
发展先进能源技术的目的是解决全球清洁能源、气候改变和可持续发展所遇到的挑战，总的目标是通过关键技术的研发，到2050年全球二氧化碳排放量与2005年相比减少50%。为此，IEA针对19项可再生能源技术制定了全球技术发展路线图，其中已有包括5份生物燃料路线图在内的10份路线图出版。根据IEA“BLUE地图情景”预测，生物燃料对温室气体减排的贡献量将由现在的2%增加到2050年的27%，建议着重关注尚未工业化应用的先进生物燃料的发展，生物燃料应用中温室气体减排潜力如图1。

传统生物燃料技术成熟并已经实现工业化应用，现在发展最广泛的先进生物燃料技术包括：HVO，纤维素乙醇，BTL燃料，这些技术正处于中试或者示范阶段，藻类生物燃料和糖基碳氢燃料还在研发中。由于传统生物燃料的土地利用效率低、原料价格不稳定等因素，将逐渐退出历史舞台。未来40年内，新型生物燃料技术将逐渐投入商业化生产。

有关生物燃料的可持续性问题的争论，已经有过许多争论，有评论认为传统生物燃料会造成森林面积减少，提升粮食价格等诸多不利影响。实际上传统生物燃料和先进生物燃料并不是判断燃料好坏的唯一标准，生物燃料的可持续性与原料、土地利用、能量投入产出比等因素密切相关，其中最为重要的是原料的种植方式及生物燃料生产采用的转化技术。生物燃料生产中会产生温室气体排放量与汽油/柴油相比减少超过100%的情况，通常是由于生物燃料生产过程中生产了电能等副产品。另外，由于土地利用改变而引起的碳排放量可能是负的，如生物燃料的副产物用于饲料，而减

少了因为生产饲料造成的森林毁坏。

图 1 生物燃料温室气体减排潜力



生物燃料发展的另一个问题是世界上是否有足够的土地用于生物燃料原料的种植。目前生物燃料种植占了世界不到 1% 的耕地，现在还有 3000 万公顷土地用于生产生物燃料的副产物，如饲料、生物质热电联产。

根据 2050 生物燃料目标，2050 年约需要 1 亿公顷土地种植生物燃料，相当于目前世界耕地面积的 2%。即在未来 40 年中生物燃料产量提高 10 倍，而需要的土地仅增加 3 倍。根据 FAO 预计，2050 年食品生产将增加 70%，意味着将增加约 10 亿吨可作为生物燃料原料的农业废弃物。

IEA 通过模型计算，对目前生物燃料的成本做了详细的估算。传统生物燃料成本的主要影响因素是原料，约占全部成本的 45%–70%，对先进生物燃料来说，首先是资本成本约 35%–50%，其次是原料成本约 25%–40%。关于未来生物燃料成本估测，有低成本情景和高成本情景两种模式，在低成本情景下，随着技术的发展和生产规模的扩大，生物燃料成本可以降到与化石燃料成本接近。预计传统生物燃料在 2015–2020 年之间成本接近化石燃料成本，先进生物燃料在 2030 年前后成本接近化石燃料。在高成本情景下，化石燃料价格会影响生物燃料成本，除了生物天然气和甘蔗乙醇外，大部分生物燃料将维持比化石燃料稍高的价格。

美国燃料乙醇发展

美国橡树岭国家实验室的 Jim McMilan 教授对谷物乙醇和纤维素乙醇的未来发

展趋势发表了看法。

用于生产燃料乙醇的谷物多在磨面厂处理，工厂中，大约有一分之一的粮食以蒸馏的剩余物与可溶物（DDGS）的形式回收，生产富含蛋白质的饲料。2010年，美国出口 DDGS 饲料 900 万吨。而谷物乙醇的进出口一直维持一个较小的数额，2010 年进口总额为 970 万加仑，出口总额为 400 万加仑。

虽然美国已经有许多纤维素乙醇示范工厂，但产量依然很小，美国能源部和美国可再生燃料协会估计全美超过 30 家纤维素乙醇示范工厂，但产量仍然远远低于可再生能源标准所指定的目标，目前产量约几百万加仑/年，而目标制定的是 1 亿加仑/年。

美国制定了雄心勃勃的可再生能源发展目标，并投入大量政府资金，产业化也一直在发展中。许多大型战略投资者（如 Abengoa、BP、DuPont、Shell 等）的投资多针对于商业化之前的研发阶段，在商业规模生产设施的投资领域相对落后。

私人投资受阻的因素主要有四个，首先是纤维素生物燃料成本高企，投资一个纤维素乙醇示范设备的成本为 3-6 亿美元，相当于每加仑乙醇的设备成本为 5 美元。其次，生产技术仍未得到大规模生产的验证，投资风险较大。第三，缺少消费者市场的拉动。对消费者来说，乙醇燃料较为昂贵，并且在基础设施方面存在安全问题，乙醇燃料环保方面的优势因为较高的燃料价格而被消费者忽视。第四，可再生燃料法规及生产目标的不确定性。例如在 2000 年代中期，政府的重点是加快先进燃料乙醇技术的开发和部署，但到 2000 年代末期却转换到加强对生物基碳氢燃料产品的支持，乙醇部署减弱。

德国生物柴油发展趋势——Elmar Baumann 德国生物燃料制造商协会

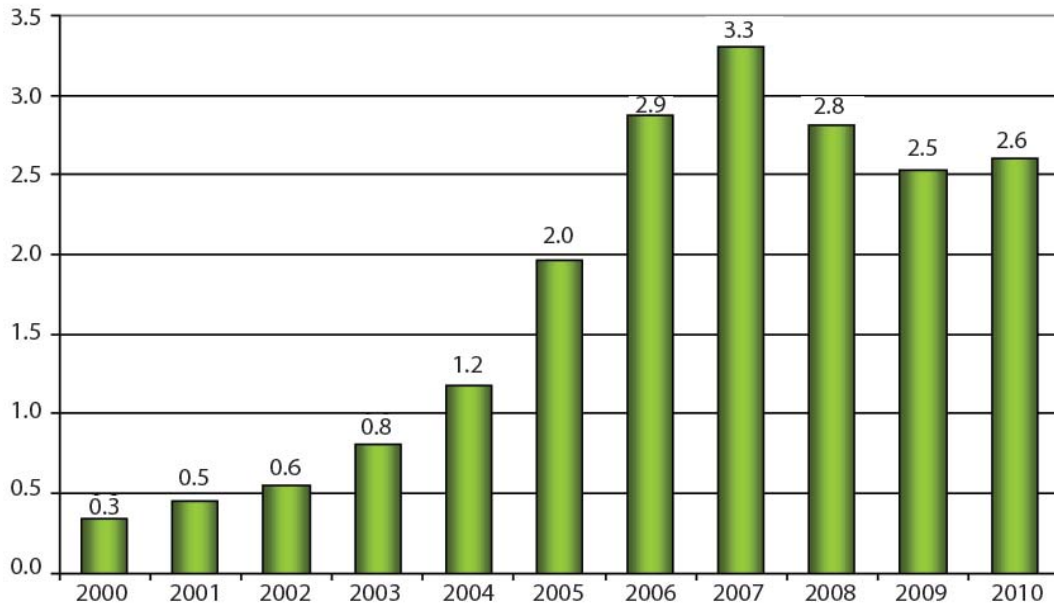
近年德国生物柴油受到严重挑战，首先，燃料与食物之争降低了消费者对生物燃料的兴趣。更重要的是 2008 年的生物燃料税扭转了生物柴油消费量的稳步增长趋势。2007 年德国生物柴油消费量为 330 万吨，而到 2009 年下降到 250 万吨（图 2），所占市场份额也从 2007 年的 7.2% 下降到 2009 年的 5.5%。B100 的销售量从 2007 年的 184 百万加仑/年下降到 2010 年的 30 加仑/年，同时 B100 生物柴油加油站的数量由 1900 个跌落到 200 个。

随着欧盟可再生燃料指令的推行，对生物燃料二氧化碳减排制定了明确要求，并强制推行生物燃料认证政策，能通过认证的进口原料将减少，价格随之提高，这将成为生物燃料市场化的另一个障碍。

除了产量与可持续性外，技术兼容性是生物燃料发展的另一个重要考虑因素。生物燃料必须适应现代内燃机的要求，如排放要求和动力耐久性。汽车工业需要对燃料和混掺组分有统一的标准。如果所有法规都已经到位，温室气体减排的价格将成为生物柴油发展的决定性因素，因为石油公司为了履行期减排标准，必须购买生

物柴油。

图 2 德国生物柴油消费量（百万吨/年）



世界范围内对生物柴油的需求将越来越大，但如果没有质量的改善，生物柴油的市场份额将不会有明显增长，HVO等其他生物燃料有更好的性能适应现代发动机。

瑞士生物天然气发展前景 ——Jacky Joas

生物天然气的生产途径有两种，一种是生物质厌氧发酵形成沼气，提纯为生物天然气，另一种是木制纤维素生物质气化甲烷化生产生物天然气。

在欧洲，由沼气到生物天然气的生产工艺已经非常成熟，正在运营的公司有 150 家。一个 400-500 万居民的城市每年产生的有机废弃物可以生产 4000 万立方米沼气，经过净化提纯后相当于 2000 万立方米生物天然气，足够 1000 辆天然气公交车、或者垃圾运输卡车的燃料。

沼气与热电联产联合使用时可达到最高的能量效率，热效率可达到 42%，而电效率高达 50%。沼气净化后注入天然气管网用作运输燃料是比较好的利用方式，生物天然气可以与天然气以任何比例混掺。在温室气体减排方面，与汽油和柴油相比，使用车用燃气可实现减排 20%，天然气减排 30%，而生物天然气可减排 95%。

现在世界上约有 1350 万辆天然气汽车在使用中，在欧洲共有 140 万辆，其中 27 万辆是重型卡车和公共汽车，共消耗了 70% 的天然气。

航空生物燃料发展——UOP 公司 Stan Frey

航空业二氧化碳排放量占全球二氧化碳排放量的 2%，并且随着航空业的发展在逐渐升高。国际航空运输协会制定了到 2050 年航空温室气体排放减少 50% 的目标。

UOP 公司是大型航空生物燃料制造商，也是参与航空生物燃料试飞最多的公司之一。公司发展的技术发展目标是尽快从现有的乙醇、生物柴油等第一代含氧生物

燃料技术转向先进的烃类生物燃料生产技术，以可直接使用的生物燃料取代燃料添加/燃料混掺。

目前航空生物燃料研发的主流技术为快速热解技术。热解油的进一步提纯技术还在发展之中，热解油脱氧生成无氧烃类燃料工艺的产品可分为喷气燃料、柴油和汽油。

热解技术生产喷气燃料要面临许多审查和瓶颈问题，包括：

- 燃料的热稳定性、颜色、TAN 等性能都需要长期追踪测试。
- 燃料认证要求验证所有的石油喷气燃料与生物燃料之间的差异，如蒸馏曲线、低温性能等，并提供给所有利益相关者。
- 生物喷气燃料的几种生产工艺都需要改进。热解技术的瓶颈是热解油加氢脱氧处理工艺，此步骤可能会被微量金属、氮和氯化物污染。

航空生物燃料需要进一步研究的领域有：含水量低的生物质资源的开发、生物质资源的收集运输、可再生氢到碳氢化合物产品转化过程中的氢转移研究、生物燃料工艺经济性研究等。

航空公司已经使用不可食用的油料植物的种子和藻类为原料制造的喷气燃料完成了系列的测试飞行。使用过的原料有：亚麻荠油与麻疯树为原料的混合航空燃料、麻疯树与藻类为原料的混合航空燃料。藻类生物燃料原料也有多种不同分类，如野生藻类、基因工程藻类、异养藻等。

总之，在中短期内生物燃料仍然是交通运输业中由使用化石能源到可再生能源的过渡燃料。即使从长远看来，与电力系统和氢能相比，生物燃料（包括液态生物天然气）将是长途运输和重型车辆的最佳选择。

通过对生物柴油、生物乙醇和生物天然气的应用潜力、可持续性、市场潜力等比较，生物天然气表现突出，但是天然气汽车占有的市场份额较小。加氢生物油(HVO)、藻类或废弃物为原料的可直接使用的生物燃料、丁醇等新型可替代燃料正在发展中，发展前景取决于燃料对现有设施的适应程度、是否符合消费者需求、能否获得财政支持等多个因素。

苏郁洁编译自：IEA 《Future Biomass-based Transport Fuels》

<http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=7459>

检索日期：2012年8月20日

政策

《可再生能源发展“十二五”规划》发布 生物质能单列

8月6日，国家能源局发布《可再生能源发展“十二五”规划》。与《规划》同期发布的还有水电、风电、太阳能、生物质能四个专题规划。

《规划》确定的可再生能源发展的基本原则是：市场机制与政策扶持相结合、集中开发与分散利用相结合、规模开发与产业升级相结合、国内发展与国际合作相结合。规划提出“十二五”时期可再生能源发展的总体目标：到2015年，可再生能源年利用量达到4.78亿吨标准煤，其中商品化可再生能源年利用量达到4亿吨标准煤，占能源消费中的比重达到9.5%以上。各类可再生能源的发展指标是：到2015年，水电装机容量达到2.9亿千瓦；累计并网运行风电达到1亿千瓦；生物质能年利用量5000万吨标准煤；各类地热能开发利用总量达到1500万吨标准煤，各类海洋电站5万千瓦。《规划》还制定了“十二五”时期可再生能源在发电、供气、供热制冷、燃料方面开发利用的主要指标。

表：“十二五”时期可再生能源开发利用主要指标

内容	利用规模		年产能量		折标煤 万吨/年
	数量	单位	数量	单位	
一、发电	39400	万千瓦	12030	亿千瓦时	39000
1. 水电	26000		9100		29580
2. 并网风电	10000		1900		6180
3. 太阳能发电	2100		250		810
4. 生物质发电	1300		780		2430
农林生物质发电	800		480		1500
沼气发电	200		120		370
垃圾发电	300		180		560
二、供气			220	亿立方米	1750
1. 沼气用户	5000	万户	210		1700
2. 工业有机废水沼气	1000	处	5		50
三、供热制冷					6050
1. 太阳能热水器	40000	万平方米			4550
2. 太阳灶	200	万台			
3. 地热能热利用		万平方米			1500
供暖制冷	58000	万户			
供热水	120				

四、燃料					1000
1. 生物质成型燃料	1000	万吨			500
2. 生物燃料乙醇	400	万吨			350
3. 生物柴油	100	万吨			150
总 计					47800

生物质能的发展布局与建设重点是：生物质发电、生物质燃气、生物质成型燃料、生物质液体燃料。重点推动分布式可再生能源发展，并在十二五期间新增各类生物质能投资约 1400 亿元。

据介绍，国家将组织 100 个新能源示范城市、200 个绿色能源县、30 个新能源微网示范工程建设，创建可再生能源利用综合示范区，同时，还将积极推进地热能、海洋能等新的可再生能源的技术进步和产业化发展。

苏郁洁 摘自：<http://www.chinaero.com.cn/zcfg/nyflfg/08/124832.shtml>

检索日期：2012 年 8 月 20 日

美国能源部资助耐旱生物能源植物开发

龙舌兰和杨树等植物可以高效利用水资源，并控制光合作用，适应高温和干旱的气候，可作为在贫瘠土地种植的可再生能源的原料。为开发耐旱生物能源植物，美国能源部对探索夜间光合作用的（CAM）和遗传机制及耐寒植物的研究团队提供了一项为期 5 年，总资助额为 1430 万美元的资助。

团队将为适于贫瘠土地种植的能源作物的培育开发新的技术。研究的长期目标是增加植物的水资源利用效率，提高植物的耐旱性能。改变植物在白天的光合代谢机制（C3 光合作用），使植物在夜间吸收二氧化碳，减少植物中水分的流失，这种夜间的光合作用称为 CAM。通常，植物叶面的气孔会在白天定时开闭进行水和二氧化碳的交换，如果是夜间光合作用，这种气孔的开闭和 C3 光合作用会发生在温度更低、更潮湿的夜间。

据估计，CAM 植物可以在年降水量为 8-16 英寸的环境正常生长，远低于当前能源植物所需的 20-40 英寸的年降水量。

项目的研究人员包括美国橡树岭国家实验室的生物化学教授 John Cushman、英国利物浦大学 James Hartwell 和英国纽卡斯尔大学的 Anne Borland。

苏郁洁 编译

自：http://www.biofuelsjournal.com/articles/DOE_Funded_Consortium_to_Explore_Desert_Adapted_Plants_For_Biofuels_Feedstock_Application_Potential-126469.html

检索日期：2012 年 9 月 14 日

地沟油助力生物塑料生产

据 Ecoseed 网站报道,伍尔夫汉普顿大学的研究人员利用废弃食用油(地沟油)为原料生产生物塑料。

聚羟基脂肪酸酯族可由细菌进行生产,聚 3-羟基丁酸或 PHB 是人们最为熟知的聚合物。这些细菌生物塑料可生物降解,可以用作石油基塑料的替代品。

PHB 的问题在于,由于目前的生产过程是以葡萄糖为原料,因而培养足够量的细菌来生产大量的 PHB 较为昂贵,以葡萄糖为原料的高昂成本严重阻碍了生物塑料的商业化进程。

伍尔夫汉普顿大学的研究人员利用地沟油为原料生产生物塑料,能够降低生产成本,生产大量的 PHB。“我们的生物塑料生产菌株 *Ralstonia eutropha* H16, 在油中能够连续生长超过 48 小时,连续生产的 PHB 的量是以葡萄糖为底物生长时的三倍”,研究执行者 Victor Irorere 解释道。对于该研究来说,下一项挑战是工艺放大,使得该生产过程能够放大到工业生产水平。

从全球范围来说,塑料污染仍然是一项重大的环境问题。仅仅在英国,塑料污染在过去 20 年中迅速增长,数量达到海洋废弃物的 60%。据 Radecka 博士称,他们利用地沟油为原料生产可生物降解和无毒的塑料对于环境具有双重效益,不仅可以替代石油减少白色污染,还可以有效利用地沟油,减少餐厨垃圾的污染。

聚羟基脂肪酸酯多元酯(如 PHB)具有多种商业用途,最具前景的用途是在医疗领域。由于具有免疫惰性,降解速度缓慢,聚羟基脂肪酸酯可用作医疗移植物或某些缓慢释放药物的微胶囊等。

来源: <http://www.ecoseed.org/technology/15520-waste-oil-boosts-bioplactic-production-process>

检索日期: 2012 年 8 月 20 日

MTI 研究人员成功构建可转化二氧化碳为异丁醇的胞外分泌型微生物

土壤微生物真养产碱杆菌 (*Ralstonia eutropha*) 具有一种天然特性: 只要受到压力, 它们就会停止生长并竭尽所能产生复杂的碳化合物。目前, 麻省理工学院的科学家通过改造细菌的基因, 使其可以产生异丁醇, 直接取代汽油或者兑入汽油。

麻省理工学院生物系科学家克里斯托弗·布里格姆致力于开发这种经过基因工程改造的细菌, 目前他正尝试改造这种微生物, 使其可将大量的二氧化碳作为碳源制造燃料。该研究论文发表在本月的《应用微生物学与生物技术》(Applied Microbiology and Biotechnology) 杂志上, 布里格姆是论文的合著者。

在微生物的自然状态下, 当细菌的基本营养物质来源, 如硝酸盐和磷酸盐受到

限制时，就会进入储碳模式，就是在它感觉资源有限时储存碳源以备后用。这时细菌所做的就是尽可能获得碳，并将其以多聚体结构储存起来。而这个多聚体的属性与很多用石油制成的塑料相似，研究人员通过敲除一些基因，插入另一个生物的基因，并且对部分基因的表达进行修饰，成功地使这种微生物不再产生类似塑料物质转而产生燃料，结果表明，持续培养这种微生物可以获得大量的异丁醇。目前，研究人员致力于优化系统以提高生产率，同时设计工业化水准的生物反应器。另外，不像在一些生物工程系统中，需要破坏细胞才能获得细胞内产生目标化学物质，真养产碱杆菌可以将细胞内产生的异丁醇分泌到周围流体中，而生产过程不会停止。

尽管团队致力于使微生物将二氧化碳作为碳源，但通过略微不同的调整，同样的微生物就能拥有将包括农业废物和城市垃圾在内的几乎所有形式的碳源转化为有用的燃料的潜力。实验室环境中的微生物已经可以将果糖作为碳源了。

麻省大学达特茅斯分校的生物学副教授马克·希尔比（Mark Silby）指出：该方法相比由玉米提炼的乙醇产品有许多潜在的优势。细菌系统具有可扩展性，理论上可以在工业化环境中产生大量的生物燃料。细菌可以利用废料或二氧化碳中的碳，不会影响粮食供应。

苏郁洁 编译

自：<http://web.mit.edu/newsoffice/2012/genetically-modified-organism-can-turn-carbon-dioxide-into-fuel-0821.html>

检索日期：2012年8月17日

美科学家发现研究微藻细胞内部工作机制新途径

为了更高效的利用藻类，科学家首先需要了解微藻细胞内的生物化学变化及合成工作机制。由于微藻细胞有外细胞壁和液态膜双重保护，对微藻细胞内的研究变得非常困难。

研究人员已经打破了这一障碍，美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室和斯坦福大学 Joel Hyman 和 Erika Geihe 教授的研究小组发现了一种特殊的富含胍的分子转运体可以携带小分子和蛋白质等大分子通过某些藻类的细胞壁与细胞膜，建立对微小的藻类生物体进行研究和操作的新通路，并且不会对细胞壁和细胞膜产生物理损伤。研究显示，这种分子转运体的用途非常广泛，可用于研究藻类细胞内部工作机制、作为分子操作的新工具和分子成像载体。

研究人员下一步工作计划包括用富胍转运载体优化藻类产能途径、对分子进行遗传修饰，分析基因表达图谱、跟踪分析基因工程微藻的碳循环变化等。

研究结果发布于最新的《Proceedings of the National Academy of Sciences》。

苏郁洁摘译：<http://newscenter.lbl.gov/feature-stories/2012/08/20/algae-cells/>

检索日期：2012年8月23日

其它信息

说明： 以下信息点击题名即可阅读原文，如有问题，请与编辑联系。

1. [EU Backing Away from Crop-based Biofuels](#)
2. [France Backs Halt in Biofuel to Avert Food Shortages](#)
3. [Ethanol Report on RFS Waiver Comments](#)
4. [Germany Pivotal Role in Renewable Energy](#)
5. [Global Woody Biomass Prices Down](#)
6. [Argentina Announces Biodiesel Tax Increase](#)
7. [Biofuel company interested in Tupper Lake](#)
8. [Cellana announces its ReNew™ line of algae-based products](#)

版权及合理使用声明

中国科学院青岛生物能源与过程研究所《科学研究动态监测快报》（简称《快报》）由“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助，包括《生物能源科技动态监测快报》和《生物能源产业动态监测快报》。从2012年起，快报品种调整为《生物能源动态监测快报》和《生物基材料动态监测快报》。内容方面，《生物能源动态监测快报》由《生物能源科技动态监测快报》和《生物能源产业动态监测快报》合并而成，为体现内容衔接，总第期数接较短的《生物能源科技动态监测快报》总第41期计。《快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。除中科院国家科学图书馆外，未经本所同意，任何单位不得以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向中科院青岛生物能源与过程研究所发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与中科院青岛生物能源与过程研究所签订协议。

欢迎对中科院青岛生物能源与过程研究所《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

编辑出版：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

联系地址：山东省青岛市崂山区松岭路189号（266101）

联系人：牛振恒，苏郁洁，程静

电话：（0532）80662646、80662648

电子邮件：niuzh@qibebt.ac.cn, bioenergymember@qibebt.ac.cn