

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009年3月1日 第5期（总第62期）

先进工业生物科技专辑

中国科学院国家科学图书馆成都分馆主办

中国科学院国家科学图书馆成都分馆 四川省成都市一环路南二段十六号
邮编：610041 电话：028-85228846 电子邮件：zx@clas.ac.cn

目 录

重点关注

细菌为解决能源危机提供的气候友好方略1

短 讯

研究与开发

CO₂转化为清洁燃料的生物催化过程3

木片和非粮食来源制造氢燃料5

动态扫描

欧盟计划实行生物燃料进口关税6

美国新建第二代生物燃料生产设施6

美国可再生化学品小型生产厂投入运行6

高效厌氧膜生物反应器7

生物基与石油基高分子材料的生命周期比较7

细菌为解决能源危机提供的气候友好方略

细菌可能为解决全球性能源危机问题做出贡献。科学家们推测细菌发酵产生生物燃料将成为补充化石能源不足的对气候友好的途径之一。

美国纽泽西的 Drew 大学教授 Arnold Demain 对细菌用于解决能源危机的可能进行了综述，该文近期在线发表在 Springer 数据库的《工业微生物和生物技术 (*Industrial Microbiology & Biotechnology*)》杂志上。

美国能源部 (DOE) Brookhaven 国家实验室和比利时 Hasselt 大学的联合学者们发现了一种与植物有关的细菌，它能促进边际土地上植物的生长，而此项研究最初目的是为了去除土壤中的污染物。

该发现发表在 2009 年《应用与环境微生物学 (*Applied and Environmental Microbiology*)》杂志第一期上。它可能会对科研人员设计不用产粮土地生产生物燃料的战略有所帮助。

《微生物能源转换 (*Microbial Energy Conversion*)》杂志去年发表了一篇美国微生物学会的论文，已对当今世界最大的清洁可再生能源的来源问题给出了一个答案：它将来源于世界上最小的居民——细菌。

美国的一所生物设计研究所的教授 Bruce Rittmann 在《生物技术和生物工程 (*Biotechnology and Bioengineering*)》杂志上发表了一篇预测文章。他指出发展生物能源是现今最有前景替代和满足未来能源需求，降低化石能源消耗的方案。Rittmann 还管理着 Centre for Environmental Biotechnology 公司，并且是美国 Ira A. Fulton 学院土木与环境工程系的教授。

按 Demain 教授的预计，美国的石油经济现已经接近了生命周期的终点，世界石油储量和新石油开发将不能满足世界的需求。因此，预测和避免未来能源供应的不足、寻找新的生物能源替代品供应市场是解决问题的关键。

在生物燃料这类可再生能源将逐步替代汽油的全球经济和政治背景下，Demain 教授总结了细菌可以帮助解决能源问题的方法，特别重点提到了有纤维质的生物质可发酵产生生物乙醇、生物丁醇、生物柴油和生物烃类的有机生物种类。他的综述也重点阐述了如何运用这些生物燃料来帮助减少温室气体的排放。生产的生物质植物可从大气中消除二氧化碳，这是它们正常生长和新陈代谢过程中的一部分。

Demain 教授还列举了一些本领域的重要商业进展，例如从 2006 年以来生物燃料领域的生物技术公司的建设，例如专营生物燃料的公司，和同时进行汽油和化学工业的多向经营的公司等。还介绍了美国政府的一系列推动和支持生物燃料发展的计划。

Demain 教授总结说,通过生物化学工程找到更多新的植物源来生产生物燃料将是目前面临的巨大挑战。成本更低廉的新工艺也正在开发中。

该生物燃料实验室研究项目的主持人比利时的生物学家 Daniel van der Lelie 说,生物燃料由于可以解决石油燃料的高成本、环境污染及日益减少的问题而越来越受到人们的重视。但农业资源的竞争将是个很重要的社会经济学问题。例如,玉米发酵生产乙醇的方式会耗费粮食来源,并占用农业土地来产生生物燃料。采用非粮食作物来生产生物燃料将是更佳选择,如能栽种在非农业土地上则更好。

Van der Lelie 的研究团队尝试了在被重金属和其它工业化学品污染的边际土地上种植植物。前期的研究中,他们将那些可以降解污染物的细菌运用的分子“体系”加入到了普通移植的杨树细菌中,用这些树来清洁土壤。科学家们发现了另一个益处就是,即使是没有污染物出现的情况下补充了细菌的树也长得更快。

另一个合作研究人员 Safiyh Taghavi 介绍说,该细菌及其代谢途径增加了在边际土地中生长的杨树中的生物量和碳含量,从而提高了在非农业地区种植杨树作为生物燃料来源的可能性。

现阶段的研究中,科学家们分离得到了杨树和柳树根中的一种常见细菌,它属于一个内生菌种,研究人员在可控温室环境中测试了备选菌株加快杨树生长的能力。他们还从备选菌种中提取了基因序列,从这些菌种中筛选出促进植物生长的酶、激素和其他代谢因子,从而解释细菌促进植物生长的原因。了解细菌与植物的相互作用可以进一步提高生物量。

研究人员首先清洗了植物,并对其进行表面杀菌处理以去掉土壤中的细菌,这样就可以只研究植物组织中生存的内生菌种。接着向单个菌株添加可让蛋白质在紫外灯下“发光”的基因,并将之注入到杨树根部的新鲜切割部位,使其在水中生长新根。找到发光蛋白质就可证明内生菌的存在,同时也通过在杨树根生长过程中引入某些菌种,测试这些菌种促进切割杨树根生长的作用。

科学家们鉴定了来自杨树和柳树的 78 个内生菌种。其中一些种类对植物生长有促进作用,而有些则没有,甚至有些还有抑制生长作用。特别是向杨树切割部注入细菌 *Enterobacter sp.638* 和 *Burkholderia cepacia BU72*,经重复实验都显示出了很强的增加生物量的作用,与未加入该菌种的对照组相比其增产率达 50% 以上。目前没有其他菌种显示出如此强的作用效果,但有一些菌种对某些特殊杨树培养品有促进生长的作用。通过观察根系生长,发现未注入内生菌的根生长很慢,而注入了备选内生菌的根系则生长相对要快得多。

对内生菌基因和重要基因代谢产物的分析结果证明通过很多种途径可以促进细菌在植物环境中生长,从而使细菌对植物宿主的生长产生影响。例如,由内生菌产生的植物生长促进激素促进杨树在边际土地中的生长。

研究人员还进一步阐明其中的机理，解释了植物原料生产生物燃料以及通过产生生物质的过程固定碳元素的重要原理。

研究者在论文中指出在未来 30 到 50 年世界将面临潜在的能源危机，化石燃料燃烧所释放的二氧化碳和产生的燃料污染物已经造成了全球气候变化，而这种影响我们只是刚刚才意识到。如何阻止能源匮乏和环境破坏这两个灾难仍然是个未知数，但其中一个解决方法将可能是依赖细菌能源的转换。

细菌能源转换的最初方法就是用细菌产生替代燃料。论文详细描述了微生物可能用于产生大量燃料的各种方法，包括了产生乙醇、氢、甲烷和丁醇等的方法，并对每种方法的优劣以及未来研究的方向进行了讨论。该文还介绍了细菌燃料电池这一研究领域，即细菌可以用于将食物原料直接转化为电能。细菌燃料电池的研究还处于早期阶段，现在的系统中产生的电量还很低，但其长期的应用潜力将是十分巨大的。

郑颖 译自

http://www.ngrguardiannews.com/science/article01/indexn2_html?pdate=290109&ptitle=Microbes%20offer%20climate%20friendly%20solution%20to%20energy%20crisis

检索日期：2009 年 2 月 24 日

短 讯

研究与开发

CO₂转化为清洁燃料的生物催化过程

近日，美国 Carbon Science 公司的首席执行官 Derek McLeish 宣布，该公司开发的新型生物催化技术能够将二氧化碳转化为三种基本的碳氢化合物——甲烷、乙烷和丙烷，而这三种原料能够进一步用于生产生物汽油、生物柴油、喷气燃料和其他液体生物质能源。该公司计划在明年春天进行工艺测试，如果工艺开发成功，该公司就能够将该技术投入更大规模的应用，届时，这项技术将会帮助减少发电厂、炼油厂、制造厂等工厂的二氧化碳排放，并同时提供清洁和可持续的能源供应。

这项工艺由该公司的首席技术官 Naveed Aslam 研发和改进，他已在 2008 年 9 月在英国剑桥大学举办的政策、技术与投资国际峰会（International Summit on Policy, Technology and Investment）上首次宣布了这项突破。McLeish 表示这一技术非常激动人心，该公司正在通过化学工程和生物工程的交叉研究，开发这项技术的大规模应用工艺，以满足世界的能源需求。目前，全世界每年二氧化碳的排放量已超过 280 亿吨，这将为这项研究提供丰富的原料，并为全球的经济带来可再生和可持续的清洁燃料。

碳氢化合物是化石燃料的主要成份，包括甲烷等具有低碳氢比的挥发性化合物、液态石油等具有高碳氢比的非挥发性化合物，以及无烟煤等几乎完全由碳元素组成的化合物；它们是远古的植物和动物在上亿年的地壳运动造成的高温和高压条件下逐渐形成的。化合物中碳元素所占的比例越高，含的能量就越多。例如，汽油通常由含碳原子数为 7 到 10 个的碳氢化合物组成，而喷气燃料具有更高的燃烧热值和爆炸性，其碳氢化合物的碳原子数为 10 到 16 个。因此，碳氢化合物燃料在燃烧过程中会排放出大量的二氧化碳。

美国能源部估计地球每年因化石燃料燃烧产生的二氧化碳量约为 213 亿吨，约是地球能够自然吸收的量的两倍。因此，地球上每年都有 100 亿吨以上的二氧化碳净排放量。二氧化碳是扰乱地球正常温度变化的主要温室气体，是地球环境变暖的重要原因。

理论上，二氧化碳能够被分解，其碳原子可以用于生产更多的碳氢化合物。不过，二氧化碳的化学性质极其稳定，需要极大的热量和压力才能分解，因此这一经济路线并不可行。Carbon Science 公司的目的就是改变这种状况。该公司开发的二氧化碳转化为燃料的技术模拟了微生物利用二氧化碳和水合成燃料分子（碳氢化合物）的某种代谢策略，这一生物过程是一种低能耗的生物催化过程。这种模拟天然过程能够在比较温和的温度和压力条件下进行。利用生物催化来分解二氧化碳的过程具有更高的能源效率和成本效率，因此具有大规模低成本操作的可行性。

Carbon Sciences 的生物催化工艺包括将水分子分解成氢原子和氢氧根离子，氢气能够用于制备碳氢化合物，而氢氧根例子的自由电子可以为生物催化过程提供能量。Aslam 解释，这种技术的原理不同于用光合作用植物或藻类制备生物燃料的反应，而是利用所有微生物活体内都能发生的天然有机化学反应，从二氧化碳中提取碳原子，从水中提取氢原子，然后再通过化合反应得到碳氢化合物，仅使用生物催化剂和少量的能源。他表示，通过先进的生物催化剂纳米工程技术和高效的过程工艺设计，这种创新技术将会在很大的工业规模上成功运行。他透露，目前，该公司面临的挑战是通过生物催化剂的多次循环使用，降低燃料的生产成本。为此，该公司正在开发一种专有的纳米粒子结构的生物催化剂，希望能够在现有的催化剂原型的基础上推出第二版。

除了 Carbon Sciences，还有几家公司也已经开发或正在开发温室气体的清洁转化技术。美国德克萨斯州的 Skyonic 集团开发的方法能够从烟囱中截获高达 90% 二氧化碳气体，并与氢氧化钠结合得到碳酸氢钠。纽约州环保塑料生产商 Novomer 公司则在 2008 年 11 月宣布打算利用化学催化剂将二氧化碳用于可降解生物塑料的生产。就连新墨西哥州的桑迪亚国家实验室的研究人员也正在开展“光变油（Sunshine-to-Petrol）”项目研究，探索通过太阳能集热将二氧化碳转化为燃料的

技术。他们正在尝试使用“对反向旋转接收反应复原器（Counter Rotating Ring Receiver Reactor Recuperator, CR5）”，将二氧化碳转化为一氧化碳，并将通过低能耗方法得到的气体转化为液体燃料。

尽管这一技术有很多优势，但 McLeish 也承认，目前这项技术的运行成本仍将很高，但他相信这一技术的应用前景将大于现有的二氧化碳减排技术，例如无法真正消除二氧化碳的地下封存技术。

Carbon Sciences 公司预计将在 3 月底完成这项技术示范装置的原型开发。该原型是一个灵活的实验室规模的装置，包括三个主要部分：气体处理器、生物催化反应器和燃料分离与收集器，并具备在线取样和分析功能。该公司希望将这项技术最终转让给石油和天然气公司、发电厂等二氧化碳高排放的企业。

陈方 译自 <http://www.indusbusinessjournal.com/ME2/dirmod.asp?sid=&nm=&type=Publishing&mod=Publications%3A%3AArticle&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=000658367A2D4E3A81B2B617C5C6AD9E>，检索日期：2009 年 2 月 24 日

木片和非粮食来源制造氢燃料

未来的燃料电池汽车可能将由通过纤维素酶消耗木片或草呼出的氢气来驱动。弗吉尼亚理工大学、橡树岭国家实验室和乔治亚大学的研究人员将 14 种酶、1 种辅酶和非粮纤维素材料混合在一起，水加热至 32℃，产生的纯氢足够驱动燃料电池。

该研究小组宣布“一步法”有 3 方面的改进：（1）一种新型组合酶；（2）提高了氢气的产生速度，达到了自然氢气发酵的速度；（3）化学能输出大于储存在糖类中的化学能。弗吉尼亚理工大学农业与生命科学学院生物系统工程助理教授 Percival Zhang 认为，除了从糖中转换化学能，该过程还将低温热能转化为高品质的氢能。

橡树岭国家实验室生物转化科学与技术负责人 Jonathan Mielenz 认为，这是令人兴奋的改进，因为如果使用纤维素代替淀粉生产氢气，这就扩展了生产氢气的可再生资源（包括生物质）。

研究人员利用木屑分离出纤维素材料，事实上农作物废弃物或柳枝稷也可以用来分离纤维素生产氢气。Percival Zhang 认为，如果将全球每年产生的生物质的一小部分（2~3%）用于生产糖—氢燃料电池，就能够满足运输业燃料的需求。而美国也只需要将国内产生的生物质的 10% 左右（即 13 亿吨可用生物质）转化为氢气燃料，就可以满足国内运输业的燃料需求。该研究得到了美国空军科研办公室、杜邦青年教授奖以及美国能源部的支持。

王春明 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/02/090211162026.htm>

检索日期：2009 年 2 月 24 日

欧盟计划实行生物燃料进口关税

2月23日，欧盟外交官表示，欧盟准备对从美国进口的生物燃料征收关税，以保护本地区生物柴油生产商的利益。生物燃料在欧洲已经成为一个较大产业，年销售额约为80到100亿欧元，其中约有10亿欧元的生物柴油是从美国进口的。

欧盟和美国对于生物柴油生产商都提供刺激补贴，但从美国进口的生物柴油在欧洲市场上销售时也同样享受欧盟的补贴政策。因此欧盟提出对美国进口的每100千克生物柴油征收44欧元的关税，并将进一步开展磋商。这一争端表明全球各国在共同应对气候挑战的同时，可能因重要的产品和服务的需求增长而产生利益冲突。

陈方 译自 <http://www.iht.com/articles/2009/02/23/business/biofuel.4-436100.php>

检索日期：2009年2月24日

美国新建第二代生物燃料生产设施

2月23日，美国 New Generation 生物燃料公司宣布在马里兰州完成了该公司首家商业化规模的第二代生物燃料生产设施建设，将在接下来的几周内投入运行。

该公司已为其燃料生产工艺提出了专利申请，所生产的生物燃料能够替代柴油、2号燃料油、煤油等。该设施的年产能预计为500万加仑，由于该设施的模块化设计，可根据需求将产能扩大至5000万加仑。目前，该公司已与多家用户签订了一年内提供近200万加仑生物燃料的销售协议。

陈方 译自 <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2009/02/new-generation-biofuels-completes-baltimore-facility>

检索日期：2009年2月24日

美国可再生化学品小型生产厂投入运行

2月23日，美国 Segetis 公司宣布其建立在新奥尔良州的绿色化学品小型生产厂正式投入运行，该厂专门从事可再生产品的生产和商业化开发，完全运行后将达到年产110吨化学品和化学中间体的能力，产品均由可再生原料制成。

2008年6月，Segetis 在其实验室规模合成进展的基础上，开始了该工厂的设计和建造。公司总裁 Jim Stoppert 表示，工厂的当前目标是进行多元醇和增塑剂等产

品的规模化生产试验。他透露，公司的生产工艺不需要发酵，因此成本较低、生产周期较短，适合于利用生物质原料生产一些重要的化学中间体，如左旋糖酸（levulinic acid）和甘油，用于进一步制备其他新的化学品。

陈方 译自

http://www.marketwatch.com/news/story/renewable-chemical-semi-works-production-facility/story.aspx?guid=%7B34671F46-499A-4473-A4BA-283DAFE94651%7D&dist=msr_2

检索日期：2009年2月24日

高效厌氧膜生物反应器

2月17日，加拿大工业废水处理和可再生能源生产企业 ADI 系统公司宣布成功开发并安装了厌氧膜生物反应器，该反应器能够将废水中的生化需氧量（BOD）降低至接近于零的水平。

装有这一生物反应器的厌氧反应池能够将废水中的可降解固状物、脂肪和油有效分解，使其达到安全排放水平。处理后废水的 BOD 值从 21 克/升降到了 15 毫克/升。此次厌氧膜反应器的安装是在北美地区的首次尝试，有效地提高了厌氧反应池的工作效率和净化效果。

陈方 译自 http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=2432

检索日期：2009年2月24日

生物基与石油基高分子材料的生命周期比较

Ingeo 系列包装材料是 NatureWorks 公司的生物基高分子产品，近日，德国能源与环境研究所（Institute for Energy and Environmental Research, IFEU）对 Ingeo 和 PET（聚对苯二甲酸乙二酯）、回收 PET 三种材料进行了多项指标的全生命周期分析，发现生物基材料比石油基材料的能耗更小，温室气体排放更少。

研究结果表明，1000 单位的生物基材料平均产生 49.2 千克二氧化碳，少于 rPET 材料的 58.6 千克；同时，其全生命过程的能耗为 9.3 亿焦耳，低于 rPET 材料的 11 亿焦耳。同时，同样性能的生物基材料更加轻质。

陈方 译自 <http://www.csrwire.com/News/14487.html>

检索日期：2009年2月10日

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《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。未经中科院国家科学图书馆同意，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。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能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，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010) 62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn

先进工业生物科技专辑

联系人:邓勇 房俊民

电话:(028) 85228846、85223853

电子邮件:dengy@clas.ac.cn; fjm@clas.ac.cn