

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

2013年6月8日 第4期 (总第52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山东省青岛市崂山区松岭路 189 号
邮编: 266101 电话: 0532-80662646 电子邮件: bioenergy@qibebt.ac.cn

目 录

科技

- 生产纤维素乙醇的新方法..... 1
- 研究人员开发绿色预处理生物质技术..... 1
- 生物燃料转化的理想温度..... 2
- 研究人员开发光生物反应器使用微藻生产生物燃料..... 3
- 经济型非贵金属催化剂利用碳纳米管..... 3
- 分子开关控制生物燃料生产成本..... 4

产业

- 美国农业部宣布付款给先进的乙醇生产商..... 5
- 美国国防部资助 1600 万美元开发非粮可直接使用生物燃料.. 6
- EIA 数据显示美国 3 月份生物质柴油进口量飙升..... 6

政策规划

- EPA 建议规则修改的通告：可再生燃料标准计划及技术修订.. 7

报告

- 整合甜高粱汁与玉米浓醪生产乙醇燃料..... 8
- 先进的可替代和可再生柴油燃料：详细的物理与化学特性... 8

生产纤维素乙醇的新方法

纤维素生物质中的糖合成的液体燃料是一种先进生物燃料，可以作为清洁、环保和可再生的替代燃料取代汽油、柴油和喷气燃料。美国能源部下属的联合生物能源研究所（JBEI）的研究人员开发一种新技术，使用离子液体盐预处理生物质，这种盐在室温下是液体而不是晶体。这项技术不需要像之前的离子液体预处理使用昂贵的酶，还可以更容易地回收燃料中的糖并循环使用离子液体。该项研究成果已发表于 *Biotechnology for Biofuels* 杂志上。

研究人员介绍，大部分的离子液体研究都集中在使用酶从预处理后的纤维素生物质中释放发酵糖。但这种新型不需要使用酶的技术，是将酸作为催化剂水解生物质多糖为含有可发酵糖的溶液。随后研究人员将预处理溶液分离为两相，用于回收的含糖丰富的水相和用于循环使用的富含木质素的离子液体相。此外，这种新预处理技术比之前的方法使用更少的水。

对环境友好的离子液体被常作为挥发性有机溶剂的替代品。虽然它们可以用于生物质预处理溶解木质纤维素并将所得的水溶液水解为燃料糖，但是目前这些离子液体仍需使用昂贵的酶。研究表明，酸催化剂，如盐酸或 Brønsted 酸，可以有效地替代酶水解。但随后糖与离子液体的分离是一个较为困难的问题，需要大量的水。JBEI 的研究人员使用离子液体咪唑氯盐在酸催化剂作用下解决了这个难题。咪唑类是已知最有效的分解木质纤维素的离子液体，氯离子是适合用酸催化剂处理的。这种组合可以很容易地从生物质中释放并提取发酵糖，也可以很容易地对离子液体进行回收。为了完全分离预处理溶液中含糖丰富的水相和富含木质素的离子液体相，研究人员在该溶液中加入氢氧化钠。对两相分离和糖提取都合适的氢氧化钠浓度为 15%，这样回收的最大产率为 54% 的葡萄糖和 88% 的木糖。

下一步，研究人员将继续优化工艺条件增加糖的产量，并使用更先进的技术进行相分离和糖回收。

原文链接：<http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/6/1/39>

程 静 摘译自：<http://newscenter.lbl.gov/feature-stories/2013/05/09/enzyme-free-il/>

检索日期：2013 年 5 月 15 日

研究人员开发绿色预处理生物质技术

两名来自伊利诺伊大学的科研人员开发出一种经济环保方法，预处理芒草生产生物燃料。研究人员介绍，他们使用可切换的丁二烯砜在水存在的情况下分解植物

细胞壁来预处理生物质。这项技术是绿色环保的，因为丁二烯砒可以进行回收，而这种溶剂的分解气体也是其生产的原料。这意味着丁二烯砒可以在预处理后重复利用。

这种化学品生产和回收的商业可用性，允许这些操作可以转移到生物炼制过程中。目前，化学预处理过程使用相对苛刻的条件分解芒草和其他生物质。然后使用酶释放糖，通过发酵过程转化为燃料。这些化学品不仅会生产出对发酵微生物有毒的化合物，往往还会导致副产品对环境具有负面影响。研究人员发现，丁二烯砒具有独特的功能，可以处于平衡状态地切换为 1,3-丁二烯，并在相对低温下与二氧化硫在水存在的情况下形成亚硫酸。

使用这种相对廉价且可回收的化学方法可以温和地预处理生物质。当温度在 90°C 至 110°C 之间时，亚硫酸水解半纤维素。随后，丁二烯砒还可以帮助溶解木质素并保留大部分的纤维素用于下游的酶水解。数据显示，这种方法可以去除 58% 的木质素和 91% 的半纤维素，并保存 90% 至 99% 的纤维素。

程 静 摘译自：

<http://www.biomassmagazine.com/articles/8998/scientists-develop-green-pretreatment-of-miscanthus-for-biofuel>

检索日期：2013 年 5 月 20 日

生物燃料转化的理想温度

美国劳伦斯伯克利国家实验室研究人员发现，在 65°C~70°C 下从木质纤维素中生产生物燃料是非常有利的。他们采用了一种很有前景的技术，在此温度范围内提高纤维素酶的能力将纤维素分解为发酵糖。使用该技术，研究人员成功改进了一种高温酶突变体，在所需的温度范围内具有较好的活性和稳定性。

研究人员采用了“B 因子引导突变”方法，增强里氏木霉的内切葡聚糖酶 EGI (TrEGI) 的热稳定性。里氏木霉是一种重要的生产纤维素酶的菌种。在高温下使用纤维素酶水解木质纤维素具有潜在的优势，包括在高温预处理下粘度降低，微生物污染风险减少，兼容性增强，这样就具有了较高的固体负荷，此外还加快了传质和水解速度。不过，里氏木霉纤维素酶在 50°C 以上不太稳定，研究人员使用 B 因子方法改善了这种纤维素酶的热稳定性。

像所有的蛋白质一样，纤维素酶是由单个氨基酸链连接在一起形成的，每一个氨基酸在给定的酶中具有一个“B 因子”值，该数值对应于这种氨基酸的灵活性。具有较高 B 因子值的氨基酸灵活性越好。酶中最活跃的氨基酸在蛋白质热应力下最容易分离。因此需要通过突变氨基酸固定酶的这些部分，并降低它们的 B 因子值以支撑整体结构，这样就增强了蛋白质的热稳定值。

在近期的美国化学学会全国会议上，研究人员展示了他们筛选的 11000 个 TREGI 突变体，随后经过 50°C 的预处理，最后确认了约 500 个变异菌种候选。使用 B 因子引导诱变，研究人员改造了纤维素酶 TrEGI，在温度范围为 50°C~60°C 之间时，其活性为原纤维素酶对不溶性木质纤维素基质的两倍。在模式菌株粗糙脉孢菌中经过改造的纤维素酶 TrEGI 能够在 60°C 时水解木质纤维素生物质，其转化效率与原纤维素酶 TrEGI 在 50°C 时一样。经过对比，研究人员发现 TrEGI 突变体在大肠杆菌提取物以及模式酿酒酵母菌中，在较高的温度下活性较低。

研究表明，重组纤维素酶对于表达酶的活性和稳定性具有深远的影响。这将对工程优化酶的性能生产生物燃料具有指导意义。

程 静 摘译自：<http://newscenter.lbl.gov/science-shorts/2013/05/15/turning-up-the-heat-on-biofuels/>

检索日期：2013 年 5 月 21 日

研究人员开发光生物反应器使用微藻生产生物燃料

西班牙 Alicante 大学的研究人员对一个新的设备申请专利，该设备可以有效地培养微藻，使其生产生物燃料或在农业食品、医药行业有价值的产品。

Alicante 大学聚合物加工与热解研究小组设计开发了这种光生物反应器设备，该设备很容易扩大生产，从而获得了西班牙国内外很多生物技术公司的关注。研究人员介绍，与现有生物反应器相比，这种新型光生物反应器允许大批量生产，需要更少的清洁和维护操作，可以更好地利用二氧化碳与光传输进行培育。

在过去的几十年，由于石油枯竭和全球变暖推动了人们对于生物燃料展开了广泛研究。藻类具有很多优势，它们繁殖快，不需要占用农业用地，甚至不需要清水也可以生长，更重要的是它们生产出的藻油可以转化为生物柴油燃料。除了作为生物质生产生物燃料，微藻还可在其他部门实现其工业价值，如食品、药品或化妆品行业。根据藻类品种的不同，可以获得抗生素、多不饱和脂肪酸、酶、蛋白质、维生素、甘油三酸酯或抗氧化剂等。

程 静 摘译自：<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=131462&CultureCode=en>

检索日期：2013 年 5 月 28 日

经济型非贵金属催化剂利用碳纳米管

近日，隶属于美国能源部的洛斯阿拉莫斯科学实验室的科学家，设计了一种新型使用碳纳米管的催化剂，这为生产可靠且具有经济性的下一代电池和碱性燃料电池铺平道路。该项研究成功已经发表于 *Nature Communications* 杂志上。

在报告中，研究人员详细描述了这种新型掺杂氮的碳纳米管。这种新型材料在

所有已开发的非贵金属催化剂的碱性介质中具有最高的氧化还原反应(ORR)活性。该活性对于有效地存储电能是至关重要的。

这种新型催化剂不需要使用昂贵的金属(如铂),且在一定的条件下,与一些使用贵金属催化剂开发的电池和燃料电池一样有效。此外,虽然该催化剂是基于含有氮的碳纳米管,但当需要转化这些材料作为催化剂使用时,不需要进行繁琐、有毒且昂贵地加工处理。

研究人员指出,这一发现有助于开拓碳基纳米材料与碱性燃料电池,金属-空气电池,特定电解槽之间的路径。一块锂空气二次电池,目前最具前途的金属空气电池,其储能潜力是最先进的锂电子电池的10倍。因此,这种新型催化剂可以生产经济型的锂空气电池用于驱动电动车,或对绿色能源的间接性资源提供有效、可靠的能源储备,如风力发电或太阳能电池板。

科研人员设计了一种巧妙的方法,使用现有的化学品,允许在单一步骤中制备材料,合成了新型催化剂。这种合成方法可以扩展到较大容量,也可用于制备其他碳纳米管材料。该项目获得了美国能源部能源效率与可再生能源办公室(EERE)的资助。

原文链接: <http://www.nature.com/ncomms/journal/v4/n5/full/ncomms2944.html>

程静 摘译自:

<http://www.lanl.gov/newsroom/news-releases/2013/June/06.04-catalyst-could-jumpstart-ecars.php>

检索日期: 2013年6月5日

分子开关控制生物燃料生产成本

木质纤维素废料,如木屑或稻草可用于生产生物燃料,但只能把长纤维素和木聚糖链分解为小的糖分子,要实现这一过程可以通过真菌生产所需的酶。维也纳科技大学的科学家们研究分子开关,调节产酶真菌。结果显示,现在可以生产转基因真菌,能够完全独立地生产所需酶,这样可以显著降低生物燃料生产成本。该项研究成功已发表于 *Biotechnology for Biofuels* 杂志上。

生物燃料可以很容易地从淀粉厂获得,但从这样的地方获得的燃料产品会与粮竞争。因此,从木质纤维素中生产燃料是一个很好的选择。木霉真菌产生的酶能够很容易地分解纤维素和木质素链为糖分子,从而生产生物燃料。但是真菌不是总在生产这些酶,生产过程需要通过一种“电感器”(槐二糖)进行刺激。纯的槐糖每克的市场价格为2500欧元。因此,生物燃料制造成本的高低是由化学电感器的价格所驱动的。

研究人员对许多不同的真菌菌株进行了分析。当停止真菌的化学开关运作时,菌株中的一种发生了随机突变。与其他真菌菌株不一样,这种突变真菌总是生产所

需的酶，而且在葡萄糖浓度较高时也不会停止。在这些真菌中，分子开关始终设置产酶。通过基因分析，研究人员已经确认了这种行为所需基因，以及这种基因突变体所影响的蛋白质。研究结果显示，可以有针对性地在其他真菌菌株中诱导相同的突变体。科学家们已经理解了这种分子开关的机制，他们正在有针对性地进行测试其他可能改善性能的遗传变化，从而使从木质纤维素生产生物燃料更具经济吸引力。

原文链接：<http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/pdf/1754-6834-6-62.pdf>

程静 摘译自：

<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2013/06/molecular-switch-for-cheaper-biofuel?cmpid=rss>

检索日期：2013年6月6日

产业

美国农业部宣布付款给先进的乙醇生产商

美国农业部宣布将支付 1400 万美元给 38 个州的 162 个先进生物燃料生产商，该项目隶属于农业部的先进生物燃料支付计划，用于奖励使用可再生资源生物质而不是玉米淀粉生产生物燃料的生产商。

这些付款代表奥巴马政府承诺支持上述的能源战略。通过开发国内可再生能源生产先进生物燃料是驱动并控制美国能源未来发展的重要组成部分。到目前为止，先进生物燃料支付计划已经向全美 45 个州约 280 个生产商总计支付了 1.925 亿美元。该计划已支持生产了超过 30 亿加仑的先进生物燃料。最新一轮将获得奖励的乙醇生产商如下表所示。

公司名称	奖金
Central Indiana Ethanol LLC	\$534,769
Western Plains Energy LLC	\$1.219 million
Nesika Energy LLC	\$72,103
Arkalon Ethanol LLC	\$69,347
Kansas Ethanol LLC	\$66,247
Prairie Horizon Agri-Energy LLC	\$60,217
Bonanza Bioenergy LLC	\$44,492
Reeve Agri Energy Inc	\$13,953
Chief Ethanol Fuel Inc.	\$16,314
Cornhusker Energy Lexington LLC	\$2,037
Nugen Energy LLC	\$2,100
White Energy Inc	\$160,072
MXI Environmental LLC	\$1,302

程静 摘译自：<http://www.vtnews.vt.edu/articles/2013/04/041613-cals-zhangstarch.html>

检索日期：2013年5月24日

美国国防部资助 1600 万美元开发非粮可直接使用生物燃料

美国国防部（DoD）授予 Emerald 生物燃料公司、Natures BioReserve 公司及 Fulcrum 生物燃料公司总价 1600 万美元的合同，用于开发可直接使用的军事生物燃料。根据补助，其中两家公司计划建设产量为 1.5 亿加仑的生物精炼厂，这将使美军每加仑耗资低于 4 美元。这些生物精炼厂预计将提供航空和航海柴油燃料。除了赠款，这三家公司也将投资 1600 万美元，从油料作物和废渣中生产生物燃料。

总的国防部国防生产法案第二条目（Defense Production Act Title II program）将分为两个阶段，在现阶段为计划发展阶段，第二阶段将在 2013 财年后进行资金拨款，将额外增加 1.8 亿美元的合同，加快建设至少一所生物精炼厂供给美军使用。这将有足够的成本低于每加仑 4 美元的可再生燃料，以满足美国海军的“伟大绿色舰队”（Great Green Fleet）计划。

项目的最终目标是，建立一个或多个生产可直接使用替代生物燃料的完整国内价值链。这包括原料生产和物流，转化设备（综合生物炼制），燃料混合，运输等。政府打算形成一个由多个合作伙伴关系建立的价值链所组成的综合生物燃料生产企业（IBPE）。

拟进行的工作包括国内商业规模 IBPE 的设计、制造、验证、操作等，以满足其年产量至少为 1000 万加仑生物燃料的目标。IBPE 将生产针对军事作战使用的可直接使用液体运输燃料，因此必须通过 MILSPEC JP-5, JP-8 或 F-76 等一系列认证。

程 静 摘译自：

<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2013/05/dod-awards-16m-towards-parity-cost-drop-in-non-food-biofuels>

检索日期：2013 年 5 月 31 日

EIA 数据显示美国 3 月份生物质柴油进口量飙升

根据美国能源信息署（EIA）5 月 30 日公布数据显示，美国进口的生物质柴油量在第 1 季度末暴涨，超过了 2 月份成交量的 8 倍之多，从 2 月份的 220 万加仑跃升至 3 月份的 1730 万加仑。

今年 3 月，美国进口了 2009 年以来产自阿根廷的第 1 批生物质柴油，以及 EIA 记录以来产自印尼的唯一一批次生物质柴油。这两个主要的生物柴油出口国在 2011 和 2012 年为欧盟国家提供了石油出口，直到从去年年底开始的贸易战在上个月达到高潮，欧盟委员会开始对来自阿根廷和印尼产品征收临时关税。3 月，阿根廷向美国运输了 630 万加仑的生物质柴油，而印尼出口到美国约 210 万加仑生物质柴油。此外，美国从德国进口超过 550 万加仑生物质柴油，从加拿大进口了超过 330 万加

仑生物柴油。除了进口生物质柴油，美国还从芬兰、新加坡和加拿大进口了约 850 万加仑其他可再生柴油。

EIA 定义“生物质柴油”为生物柴油和其他可再生柴油燃料，或柴油燃料混合了生物质成分，但不包括使用石油原料共同加工的可再生柴油燃料。EIA 定义“其他可再生柴油”为柴油燃料和混合了从可再生资源中生产的柴油燃料，它们与石油原料共处理，满足先进生物燃料的需求。

程 静 摘译自：

<http://biodieselmagazine.com/articles/9134/eia-data-shows-us-imports-of-biomass-based-diesel-spiked-in-march>

检索日期：2013 年 6 月 5 日

政策规划

EPA 建议规则修改的通告：可再生燃料标准计划及技术修订

美国环境保护署（EPA）宣布了一项建议规则修改，包括可再生燃料标准计划、E15 加错燃油减灾法规（E15 MMR）、超低硫柴油检验要求以及其他技术修订等。

EPA 拟修订可再生燃料标准（RFS）计划规定的某些方面。提议的修订方案将有利于引入新的可再生燃料，并改善其实施计划。该提议包括多样化的新的可再生燃料途径可以加强生物燃料产业能力以供给先进生物燃料，其中包括纤维素生物燃料。EPA 拟允许可再生柴油、可再生石脑油、可再生电力（使用垃圾填埋场生产的沼气发电用于电动汽车）产生纤维素或先进生物燃料的可再生识别编码（RINs）。从垃圾填埋场生产的可再生的压缩天然气（CNG）/液化天然气（LNG）也被提议生成纤维素 RINs。EPA 还建议将满足 50% 温室气体减排作为丁醇成为先进生物燃料的门槛。该规则还指出，作物残余物的定义包括玉米粒纤维，并提出了一种方法可以确认由各种纤维素原料生产的纤维素 RINs 数量。

EPA 还提议对 E15 加错燃油减灾法规（E15 MMR）进行各种变化。其中对 E15 的变化提议是轻微的技术修正，并修订了处理标签的部分，E15 调查，产品传输文件，以及禁止的行为。此外，EPA 还建议修改定义，以解决对于违反乙醇含量测试结果四舍五入问题的关注。

最后，EPA 提出更改对于超低硫柴油（ULSD）计划的调查要求。由于改变了样品收集数量，这将减少 ULSD 调查的行业负担。

程 静 摘译自：<http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/documents/420f13015.pdf>

检索日期：2013 年 5 月 27 日

报告

整合甜高粱汁与玉米浓醪生产乙醇燃料

美国 Sorghum Checkoff 组织与美国玉米乙醇研究中心合作，成功对实验室规模下甜高粱汁与玉米浓醪生产的燃料乙醇进行评价。2012 年底，该项研究已经在肯塔基州实现了商业化规模试用。

实验室规模研究，通过对不同量的甜高粱汁注入玉米浓醪发酵性能的评估，获得了重要的乙醇生产数据。实验结果显示，使用甜高粱汁的糖液作为工艺水的替代品，可以很好地增加乙醇产量。研究人员指出，甜高粱汁的加入可以提高现有玉米乙醇生产设备的吞吐量。此外，甜高粱汁还可以减少生产乙醇过程中酶的使用。甜高粱汁糖液还可以帮助乙醇生产商多样化其原料。

报告原文：

<http://sorghumcheckoff.com/wp-content/uploads/2013/05/RN002-13+Final+Report+received+4.10.2013.pdf-filename=UTF-8RN002-13+Final+Report+received+4.10.2013.pdf>

检索日期：2013 年 5 月 16 日

先进的可替代和可再生柴油燃料：详细的物理与化学特性

美国 CRC 公司公布一篇名为“先进的可替代和可再生柴油燃料：详细的物理与化学特性”的报告。该报告比较了十种先进的可替代和可再生柴油燃料，以及四种商业化的超低硫柴油（ULSDs）的物理与化学特性。

研究的主要目的是找出这些新兴的先进可替代和可再生燃料与传统的石油基 ULSDs 的共性与特性。在这其中，四种先进的替代燃料是由来自天然气合成油（GTL），页岩油，油砂的样本组成的。六种可再生燃料来自生物质资源，包括植物、动物、藻类油脂和纤维素材料。对于所有的这些可再生燃料，在最初的原料中没有检测到氧原子的存在，这表明已经做过加氢处理。选取的四种 ULSDs 来自美国四所不同的炼油厂。

报告原文：

<http://www.crcao.org/reports/recentstudies2013/AVFL-19-2/CRC%20Project%20AVFL-19-2%20Final%20Report.pdf>

检索日期：2013 年 5 月 13 日

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