

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10月8日 第6期 (总第54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

- 将生物质预处理和糖化结合为单一的还原过程..... 1
- 微生物团队将玉米秸秆和树叶转化为生物燃料..... 2
- 一种降低先进生物燃料成本的新方法..... 3
- 新的合成代谢途径增加生物燃料的产量..... 3

产业

- 欧盟资助的微藻产沼气项目培育出第一批藻类..... 4
- EPA 设定 2013 年美国可再生燃料任务..... 5

报告

- 2013 年先进生物燃料市场报告..... 5
- 燃料的未来：加拿大大西洋地区生物能源的机遇与项目..... 6

其它信息

将生物质预处理和糖化结合为单一的还原过程

美国能源部（DOE）下属的联合生物能源研究所（JBEI）的研究人员近日成功实现了将柳枝稷的离子液体预处理和糖化结合为单一的反应过程。该项研究成果已发表于 *Green Chemistry* 杂志上。

研究人员通过将离子液体预处理和糖化合并在一个反应器皿中，可以避免过度使用水，目前废物处理以及生物质清洗需要通过离子液体进行预处理。这样极大地简化了下游的糖/木质素回收过程，并使离子液体很容易被回收。以上所有的这些因素都有助于降低生物燃料的成本。

JBEI 的研究人员关注使用离子液体对生物质预处理，对环境无害的有机盐通常被用作绿色化学品替代挥发性有机溶剂。咪唑类是已知最有效地通过酶水解为可发酵糖分解纤维素生物质的离子液体。但是咪唑类与其他离子液体一样，会抑制现在用于糖化纤维素生物质的商业化酶鸡尾酒，因此在预处理后必须使用大量的水去除。回收和废弃物的处置成本，以及必要的清洗，对于离子液体预处理技术的商业化都是一个重大挑战。为了迎接这一挑战，JBEI 研究人员开发出一种堆肥衍生的细菌种群，适宜处理柳枝稷。他们称这个菌群为“*Jtherm*”，它是由若干种嗜热微生物组成，可以在极高的温度和碱性条件下生存。研究人员指出，*Jtherm* 既是一种离子液体又是一种耐热纤维素酶鸡尾酒，可以在 20% 离子液体存在的情况下从生物质中释放糖。科学家们使用咪唑类离子液体预处理后，又使用 *Jtherm* 糖化柳枝稷。这种“一锅煮”系统，在 70 摄氏度经过 72 小时的处理后，释放出 81.2% 葡萄糖和 87.4% 的木糖。随后分离糖的效率高于 90%。

研究人员指出，他们的结果非常接近单独预处理和糖化所能实现的 85%~95% 的糖产量。下一步需要改进的是组合物和使用的酶鸡尾酒的活性，已达到目标产量实现高于 95% 的发酵糖。该研究团队现正计划在先进生物燃料加工示范单位大规模测试“一锅煮”系统。他们也在进一步优化 *Jtherm* 酶鸡尾酒提高糖产量。此外，他们还在寻找比咪唑基熔融盐更容易酶水解的离子液体。

该项目获得了美国能源部科学办公室的支持。

原文链接：<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/gc/c3gc40545a>

程 静 摘译自：

<http://newscenter.lbl.gov/news-releases/2013/08/13/one-pot-to-prep-biomass-for-biofuels/>

检索日期：2013 年 8 月 30 日

微生物团队将玉米秸秆和树叶转化为生物燃料

美国密歇根大学的研究人员将一种真菌和大肠杆菌联合，把坚硬的、废弃植物材料转化为异丁醇。这种生物燃料比乙醇更适合作为汽油替代品。研究人员指出，原则上也可以使用这种方法生产其他具有价值的化学品，如塑料。但他们希望通过有效的方法生产生物燃料，可以最终取代目前的石油基燃料。该项研究成果已发表于最新一期的美国国家科学院院刊（*PNAS*）上。

在燃烧时，每加仑异丁醇释放的热量为每加仑汽油所提供热量的 82%，而相比之下，乙醇为 67%。此外，乙醇还会吸收水分，造成管道腐蚀并损坏发动机，但异丁醇不容易与水混合。虽然目前乙醇与汽油混配形成了新型替代能源，但研究人员认为，异丁醇更适合作为汽油替代品。

更为重要的是，异丁醇生产可利用非食用植物材料制取，所以燃料的生产不会抬高食品成本。该项研究中，科学家们使用玉米秸秆和树叶作为原料，但也可选用其他农业副产品和林业废弃物作为原料。

虽然很多之前的研究都集中在创建一种“超级细菌”，使用其加工废弃植物原料为生物燃料，但研究人员表示，微生物种群能够更好地胜任这项工作。

真菌里氏木霉（*Trichoderma reesei*）能够分解坚硬的植物材料将其转化为糖。同时，研究人员将大肠杆菌的基因进行修改，使其能够将糖转化为异丁醇。研究人员将这两种微生物放到同一生物反应器中，并为其提供经过预处理的玉米秸秆和树叶。

真菌将粗糙的原料转化为糖，其中一部分糖为两种微生物提供食物，其余部分用来生产异丁醇。研究小组在该生态系统中获得了每升流体 1.88 克的异丁醇，这是迄今报告地将植物原料转化为生物燃料的最高浓度。研究人员还将大量锁定在玉米秸秆和树叶中的相当大比例的能量（最大理论值的 62%）转化为异丁醇。该项研究的关键是稳定数量的真菌和细菌的和谐共生。

目前，研究人员正在尝试提高能量转化率，改变里氏木霉和大肠杆菌对于异丁醇的耐受性。异丁醇本身具有毒性，但浓度越高就越能降低分离燃料所需的成本。美国每年具有生产 10 亿吨生物质的潜力，生产的生物燃料足够替代 30% 以上的石油。因此，通过对细菌基因的修改，研究人员相信该系统可以通过可持续的方式生产出多种石油基化学品。

程 静 摘译自：

<http://www.ns.umich.edu/new/multimedia/videos/21643-microbial-team-turns-corn-stalks-and-leaves-into-better-biofuel>

检索日期：2013 年 8 月 21 日

一种降低先进生物燃料成本的新方法

近日，由英国、美国、比利时等国的植物科学家组成的国际团队确认了在木质素生物合成途径中的一种新基因，它是植物次生细胞壁的主要成分之一，能够限制生物质转化为能源。该项研究成果已经发表于本周的科学快讯(*Science Express*)上。

目前，几乎所有的乙醇都来自甘蔗、玉米中的糖和淀粉。从生物质中生产燃料仍然成本很高，因为现有的方法中从木质素中释放纤维素的过程需要使用热酸处理生物质，这个步骤价格昂贵，需要专门的耐酸设备。

研究人员确认的与木质素生物合成途径相关的酶为 *caffeoyl shikimate esterase* (CSE)。当他们敲除形成木质素关键的 CSE 基因后，植物茎秆中木质素含量每克减少 36%。随后他们发现，在这些经过基因修改的植物中，78%的纤维素可以不经酸处理就转化为糖。相比之下，普通的植物不经过预处理只有 18%的纤维素可以转化为糖。

这项工作还没有达到商业化的应用。研究人员可以使用非功能性的 CSE 基因筛选能源作物的自然种群，如杨树、桉树、柳枝稷。他们在这些植物中发现了相似的木质素生产步骤，因此有可能将这种方法进行转移。另一个问题是，基因改造生产的植物具有较少的生物量，这将影响生物燃料的产量。问题是木质素是一个关键的结构材料，减少太多的木质素将直接影响到植物的生长方式。劳伦斯伯里克利国家实验室的研究人员展示了一种方法可以减少植物中某些部分的木质素，从而使植物正常生长。研究人员需要调整他们的木质素通路模型以纳入 CSE 酶，后者可能证明有利于改变木质素的含量。

程 静 摘译自：<http://phys.org/news/2013-08-enzyme-ease-biofuel-production.html>

检索日期：2013 年 8 月 23 日

新的合成代谢途径增加生物燃料的产量

近日，美国加州大学洛杉矶分校化学工程系的研究人员开创了一种新的合成代谢途径分解葡萄糖，可以使生物燃料产量增加 50%。这种新途径可以取代糖酵解途径。糖酵解可以将葡萄糖 6 个碳原子中的 4 个转化为 2 碳分子乙酰辅酶 A，它是生产乙醇、丁醇、脂肪酸、氨基酸和很多药品的前体。但是，剩下的 2 个葡萄糖碳原子会因为生成二氧化碳而丢失。加州大学洛杉矶分校的研究小组合成糖酵解途径，将所有的 6 个葡萄糖碳原子转化为 3 个乙酰辅酶 A 分子，而且不会因为二氧化碳损失碳原子。该项研究成果已在线发表于《自然》杂志上。

这种新的代谢合成途径解决了生物燃料生产和精炼过程中的局限性——损失碳水化合物原料中三分之一的碳原子。这种合成途径中使用的酶在自然界几种不同的

途径中被发现。

该研究小组首先测试并确认了这种在试管中工作的新途径。然后，研究人员在合成途径中使用基因工程大肠杆菌，并展示了完整的碳减排过程。产生的乙酰辅酶 A 分子可以用来生产所需的具有更高碳效率的化学品。研究人员将这个过程称为新的混合途径非氧化糖酵解 (NOG)。研究人员指出，他们重新改造了最核心的代谢途径，并找到了一种新方法增加乙酰辅酶 A 的产出。这种新的合成路径可以使用各种糖，在每种情况下每个分子中会有不同数目碳原子，但不会有碳原子被浪费。

NOG 是一个很好的平台，可以将不同的糖 100% 转化为乙酰辅酶 A。由于可以减排碳，该项研究将会具有深远的应用，并将开辟许多新的可能性。研究人员建议，这种新途径可用于使用光合微生物生产生物燃料的过程中。

原文链接：<http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature12575.html>

程 静 摘译自：<http://newsroom.ucla.edu/portal/ucla/ucla-engineers-develop-new-sugar-248452.aspx>

检索日期：2013 年 10 月 9 日

产业

欧盟资助的微藻产沼气项目培育出第一批藻类

据路透社报道，一个由欧盟支持的从微藻中生产生物燃料的项目又向前推进了一步，参与该公司的公司公布，它们在西班牙南部已经成功培育出第一批微藻。

该项目名为“All-gas”，使用废水中的营养物质培育可快速增长的微藻，再经过进一步加工生成可以被捕获并用于运输燃料的生物甲烷。FCC 所属的 Aqualia 水务公司指出，从微藻中获得的生物质具有很高的能源潜力，每公斤生物质可产出 200-300 升甲烷气体。All-gas 项目的目的是验证从藻类生物质衍生的甲烷用于汽车的有效性，其五分之三的资金由欧盟 FP7 计划提供。该项目希望通过使用藻类生物燃料缓解由于使用土地密集型生物燃料作物（如棕榈油）生产生物燃料所带来的产量和价格上的压力。

该项目处在初级阶段，在欧洲还没有实现规模化生产。Aqualia 水务公司在今年 5 月份刚刚收获了第一批微藻，预计将于 12 月利用其生产生物燃料进行车辆测试。该项目计划到 2016 年建设 10 公顷厂房，届时将培育 3000 公斤微藻，每年生产价值 10 万欧元的生物燃料，能够为 200 辆汽车或 10 辆城市垃圾车提供 1 年的燃料使用。

程 静 摘译自：

<http://www.reuters.com/article/2013/08/08/algae-biofuels-idUSL6N0G93EQ20130808?rpc=401>

检索日期：2013 年 8 月 13 日

EPA设定 2013 年美国可再生燃料任务

美国环境保护署（EPA）近日设定了 2013 年美国可再生燃料标准。2013 年全年要求 165.5 亿加仑的可再生燃料添加到美国燃料供应中（混合比率占 9.74%）。

该标准明确规定：

- 生物柴油（12.8 亿加仑）
- 先进生物燃料（27.5 亿加仑）
- 纤维素生物燃料（600 万加仑）
- 可再生燃料（165.5 亿加仑）

EPA 的计划将纤维素生物燃料的生产目标从 1400 万加仑下降到 600 万加仑，并保持其它目标产量基本不变。总的 27.5 亿加仑先进生物燃料中，12.8 亿加仑生物柴油通过计算相当于 19.2 亿加仑乙醇，其余的主要是可再生柴油和巴西的甘蔗乙醇。

该标准中要求的数量是 2013 年美国被消耗的最低数量要求。至于过量的纤维素生物燃料或生物柴油消耗量将算在先进生物燃料和总的可再生燃料的数量要求中。

可再生燃料标准（RFS）项目中规定了四部分的独立百分比标准。百分比标准代表可再生燃料数量与不可再生汽油和柴油量的比率。

2013 年最终百分比标准

纤维素生物燃料	0.004%
生物柴油	1.13%
先进生物燃料	1.62%
可再生燃料	9.74%

程 静 摘译自：<http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/regulations.htm#2013-8-6>

检索日期：2013 年 8 月 22 日

报告

2013 年先进生物燃料市场报告

环保非营利组织 Environmental Entrepreneurs (E2) 发布了最新报告，预测到 2016 年先进生物燃料产能的增长将同时满足联邦可再生燃料标准计划（RFS）和加州低碳燃料标准（LCFS）的要求。

该报告题目为“2013 年先进生物燃料市场报告”，是 E2 公布的第三份年度报告。报告指出，美国和加拿大的先进生物燃料生产能力提高，从 2012 年的 4.9 亿加仑油当量（GGE）增长到 2013 年的 10 亿加仑油当量。E2 确认了 159 家积极参与生产先进生物燃料的企业，其中 93 家企业提供了产品供应链与服务供应链。

报告指出，2011 年以来，专注于先进生物燃料生产的企业数量一直保持相对稳

定。今年这 159 家在这一领域较为活跃的企业预计将完成至少 160 个商业规模的在建或处于先进规划阶段的项目，目前 138 家的设施建设已完成。这些工厂中大部分生产的是生物柴油。然而，5 所已建成的商业设施生产的是乙醇和可直接使用的生物燃料。此外，E2 已在美国和加拿大确认了 13 个先进生物燃料示范设施。

据 E2 预计从 2013 年到 2016 年，将有 159 至 198 家公司成为活跃的先进生物燃料生产商，其中包括 116 至 134 家的生物柴油工厂，16 至 33 家的可直接使用的燃料生产商，26 至 28 家的乙醇生产商，1 至 3 家其他燃料的生产商，如丁醇。到 2016，所有燃料类别的年生产能力预计在 10.2 亿至 10.6 亿加仑油当量到 16.3 至 21.9 亿加仑油当量之间。

报告预测，可直接使用的生物燃料生产力的增长速度将快于纤维素生物燃料生产力。到 2016 年，可直接使用的生物燃料生产能力预计将达到 4.174 亿加仑油当量，而纤维素生物燃料生产能力预计为 2.078 亿加仑油当量。该报告将部分可直接使用的生物燃料产量的增长归因于石油行业的偏好。

目前，先进生物燃料生产公司可提供约 4500 个职位，到 2016 年，这一数字预计将扩大到 8000 个，供应链能够支持额外 2.3 万个就业机会以及 3.3 万个临时建造业职位。在融资方面，报告指出，从 2007 年起有 48.5 亿美元的私募投在北美生物燃料相关的项目中，其中 30 亿美元投资于生物燃料生产商，14.5 亿美元投资于工厂的产业链中。

该报告还涉及了两类驱动先进生物燃料需求的因素：公众政策和消费者的需求。RFS 是美国最重要的生物燃料政策，E2 指出该政策在过去的一年充满了争议。LCFS 目前正面临着实施延误诉讼。在消费者需求为导向的情况下，E2 强调了军事需求，航空业和石油价格波动因素。

报告最后总结，资本可用性仍然是先进生物燃料项目商业化过程中最大的挑战，公共资金继续在产业发展中发挥了至关重要的作用。监管的不确定性、原料供应和定价也起到一定的作用。

程 静 摘译自：<http://www.e2.org/ext/doc/E2AdvancedBiofuelMarketReport2013.pdf>

检索日期：2013 年 9 月 11 日

燃料的未来：加拿大大西洋地区生物能源的机遇与项目

生物能源合作社大西洋理事会（ACBC）与其合作伙伴 BioAtlantech New Brunswick 共同发布了一份报告，指出在加拿大大西洋地区发展生物燃料产业具有很大的潜力。该报告题目为“燃料的未来：加拿大大西洋地区生物能源的机遇与项目”。报告指出经过 5 年的运转后，该地区生物燃料行业会产生 1.5 亿加元的国内生产总

值（GDP），2.73 亿加元结合税收，并增加近 1 万个就业机会。

为真正实现在加拿大大西洋地区开发生物燃料产业，该报告提出了四点建议，这是该行业前进的重要公共政策工具：

- 实施可再生燃料法规和相应的立法；
- 制定国家和省级资金援助方案；
- 创建区域性产业、政府和学术界工作组，作为实施建议和推动生物燃料行业向前发展的催化剂

作为加拿大的先进生物能源协会，ACBC 是这一地区可持续生物能源产业发展和进步的声音。“燃料的未来”这一项目已历时 14 个月，已有多个研究和利益相关机构参与，它是第一个建立的大西洋产业组，以证明该地区生物能源产业的现实潜力并提供明确的建议。如果这些建议获得实施，将为这一区域带来积极的改变。

程 静 摘译自：<http://www.atlanticbioenergy.com/News.html>

检索日期：2013 年 9 月 10 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. Researchers look to grass to make gas
2. UF/IFAS study finds algal cells create fat more quickly than thought, could aid biofuel research
3. Renewable Biojet Fuel Partnership Signed in Russia
4. More Efficient Production of Biofuels from Waste with the Help of Modified Yeasts
5. Designer sugarcane, not switchgrass, being retooled to produce biofuels
6. Wood-Boring Gribbles Intrigue Biofuels Researchers
7. UK Puts Biomass Sustainability Criteria in Place
8. Annual EU report projects increased ethanol production
9. EPA announces latest US biodiesel figures

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