

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

2011年11月30日 第11期（总第40期）

生物能源科技专辑

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

木质纤维素机制的揭开——生物质乙酰化可能会生产出更便宜的生物乙醇 1

前 沿

在柳枝稷中添加玉米基因提高生物燃料生产 2

大肠杆菌快速把糖转化为生物柴油 3

研究木材纤维素结构促进生物燃料生产 4

英国先进生物燃料的投资将满足可再生能源目标 4

研究人员修改藻类基因增加其 50% 的生物质 5

其他信息

木质纤维素机制的揭开

——生物质乙酰化可能会生产出更便宜的生物乙醇

1925年，Henry Ford发现可以通过植物纤维发酵获得燃料。去年，全球生物燃料产量达到280亿加仑，占全世界运输燃料的2.7%。大部分的生物乙醇主要是从粮食作物中获得的，例如玉米和甘蔗等，但是随着技术发展从非粮食作物，如柳枝稷和树木的木质纤维素中也可以生产生物乙醇。

木质纤维素生物质，如能源草类和废弃的木材等，包含纤维素、半纤维素、木质素，在纤维素中除了含有可以被转化的糖，还有被束缚的醋酸。在生物质加工过程中会释放醋酸，它是糖进行微生物发酵转化为乙醇的主要抑制剂。因此在植物为原料的生物燃料生产中主要是削减植物细胞壁中O-醋酸基的含量，可以通过阻断酶乙酰化植物细胞壁聚合物。但是植物中的乙酰酶鲜为人知。

美国伯克利能源生物科学研究所（EBI）的科研团队已经确认了一种植物基因，负责在植物细胞的糖载体半纤维素中添加醋酸，这一发现为减少植物原料中的乙酰基提供了新途径，从而有可能降低生物燃料生产成本。这种基因突变体是在模拟植物拟南芥中发现的，它消除了一个半纤维素的乙酰基。研究人员选取的拟南芥自然生长在苏格兰北部，具有较低的木葡聚糖O-乙酰基含量。该项研究成果已发表于《植物细胞》（*Plant Cell*）杂志上。

该研究小组最初的研究重点是木葡聚糖，它是一种植物细胞壁中含量丰富的半纤维素。使用质谱技术，科学家们从拟南芥中分离出一个突变体。然后在拟南芥基因组中对突变体的物理位置进行标注，并命名该基因位点为“改变半纤维素木葡聚糖4”（AXY4）。在拟南芥中阻止AXY4的表达可以消除被束缚的醋酸。

研究人员指出，用于编码多糖O-乙酰转移酶的基因确认，可以帮助确认其他生物能源作物的类似基因，例如芒草或其他能源草类等。这些基因可以作为育种计划的遗传标记，旨在生产出木质纤维素醋酸含量较低的生物燃料原料。

随着技术的发展，如今生产生物乙醇多采用非粮食原料，例如含有木质纤维素的柳枝稷和树木等。糖被锁定在由纤维素组成的细胞壁的聚合物中，半纤维素包裹在木质素中，需要通过提取和发酵生成生物乙醇。这一方法的主要障碍是大多数细胞壁多糖中含有醋酸组，在加工过程中醋酸会从这些分子中释放，抑制微生物的活性影响发酵糖转化为乙醇。研究中发现，基于技术-经济模型，在生物质中减少20%的乙酰基含量预计将会使乙醇价格降低10%。因此，减少植物细胞壁中O-醋酸基的含量可以生产出更具成本效益的生物乙醇。

伯克利能源生物科学研究所的这一发现表明，缺少木葡聚糖 O-乙酰基并不代表植物的选择性的确定，研究中支持了通过基因阻断蛋白的表达可以控制植物的 O-乙酰基进行生物燃料生产的可行性。

程 静 摘译自

<http://www.energybiosciencesinstitute.org/media/EBIPaulyPR.pdf>

原文链接: <http://www.plantcell.org/content/early/2011/11/14/tpc.111.091728.abstract?papetoc>

检索日期: 2011 年 11 月 18 日

前 沿

在柳枝稷中添加玉米基因提高生物燃料生产

很多专家认为，利用纤维素生物质生产先进生物燃料替代化石燃料是最具前景的，因为这种液体燃料是一种可再生、清洁、绿色的，可以作为一种国内交通运输能源。

与谷物中的淀粉糖不同，植物细胞壁的纤维素中含有复杂的多糖，它们被锁定在坚硬的木质原料木质素中。为了使先进生物燃料具有经济竞争力，研究人员必须找寻廉价的方式来释放这些多糖的束缚，使它们转化为发酵糖并合成为燃料。

由美国能源部联合生物能源研究所（JBEI）、美国农业部农业研究中心（USDA-ARS）的研究人员组成的团队已经证明，通过把玉米基因转移到柳枝稷中，可以增加 250%的植物细胞壁中淀粉量，这可以更容易的提取多糖，并把它们转化为发酵糖。

这种玉米基因变种称为 *Corngrass1* (Cg1)，这种基因表达可以使得柳枝稷的叶子保持在幼态阶段，防止它生长到成年阶段。这样 Cg1 柳枝稷生物质更容易通过酶进行分解，并在糖化过程中释放出更多的葡萄糖。与野生柳枝稷相比，Cg1 柳枝稷中木质素含量减少，葡萄糖和其他糖含量增加，从而提高了柳枝稷作为生物燃料原料的潜力。该项研究成果已发表于《美国国家科学院刊》(PNAS) 上。

木质纤维素生物质是地球上最丰富的有机原料。研究表明，在美国使用木质纤维素生产生物燃料是一种可持续的方式。与从谷物中生产乙醇不同，这种燃料可以直接用于汽车运输或基础设施中，是碳中性的，这就意味着使用这种燃料不会加剧全球气候变化。柳枝稷作为具有潜力的生产生物燃料的作物具有很多优点，它是一种多年生草本植物，耐旱、耐盐，可以在贫瘠的边际土地上生长，很少需要施肥，且不与粮食作物争地。

Cg1 的自然功能是使植物的幼态阶段时间很短，以诱使植物开花。研究中使用的 Cg1 变体是特殊的，该基因一直处于开启状态，这就意味着植物将一直处于幼态

阶段。研究人员分析，在幼态阶段的生物质具有较少的木质素，应该更容易分解为发酵糖。此外，幼态植物没有种子，这样可以获得更多的淀粉用于生产生物燃料。Cg1 玉米基因的引入和过度表达，不但可以降低柳枝稷的木质素，提高淀粉数量，还可以在柳枝稷生长两年后阻止其开花。但是这种 Cg1 柳枝稷生物质仍然需要经过预处理后才能有效地释放发酵糖。与野生型植物相比，这种转基因柳枝稷在前期的预处理阶段，使用较少的能量可以获得更多的糖产出。

苏郁洁 摘译自

<http://newscenter.lbl.gov/feature-stories/2011/11/18/corny-switchgrass/>

原文链接：<http://www.pnas.org/content/early/2011/10/04/1113971108.abstract>

检索日期：2011 年 11 月 23 日

大肠杆菌快速把糖转化为生物柴油

最近，美国斯坦福大学的研究人员发现，使用大肠杆菌可以快速的把糖转化为生物柴油。生物柴油通常从植物油或动物脂肪中获得。如今生产生物柴油多是使用餐馆中的废弃油，这样可以显著减少化石燃料的使用。

合成生物柴油的过程是比较复杂的，研究人员使用了大肠杆菌进行转化。大肠杆菌可以作为生产生物柴油的催化剂，用于把廉价的糖转化为脂肪酸衍生物，一种化学性质类似于汽油的物质。但是大肠杆菌的自然转化能力是不能够达到要求的，从商业角度来看，还需要研究人员进一步改进并提高其性能。

研究人员发现，大肠杆菌具有快速转化糖为燃料类物质的能力，但是在进行转化时受到了一些细胞的严格控制。在大肠杆菌催化过程中只有在达到最高效率时，所有控件才能保持正常运转。目前该项研究成果已发表于《美国国家科学院院刊》(PNAS) 上。

研究人员设法分离参与大肠杆菌生产脂肪酸反应过程中所有的酶和其他分子，并把它们放入试管中进行研究。研究人员想要确认是什么限制了大肠杆菌转化糖为油的能力。因此这项分析是至关重要的，因为脂肪酸从根本上说是肥皂，它们中的大部分都会伤害细菌。

这些脂肪酸不能直接应用到液化气罐中，但是这是一种很好的生物柴油前体。目前开发生物柴油作为生物燃料替代化石燃料远远落后于生物乙醇的开发，因为生产生物乙醇价格更低。但与生物乙醇相比，生物柴油具有更高的能量密度和更低的水溶解度，因此更具有优势。

如果研究人员能够找到在大肠杆菌中操控细胞进行生产的方法，生物柴油生产价格会大幅降低。大肠杆菌可能会终结生物柴油不具成本效益的现状。

程 静 摘译自

研究木材纤维素结构促进生物燃料生产

英国诺丁汉大学的研究人员日前描述了木材中木质纤维素纤维的详细结构。这项研究对于可持续复合材料以及第二代生物燃料的发展是非常重要的。该项研究成果已发表于《美国国家科学院院刊》(PNAS) 上。

十年前，研究人员描绘了藻类结晶纤维素的详细结构。但在木材纤维和作物植物中只有一半的纤维是结晶的，剩下的都是无序的。因此面临的挑战是如何把结晶部分和无序的部分结合在一起。诺丁汉大学的研究小组帮我们分析了植物是如何生成纤维素的，纤维素是如何定义它们的形状，并提供其机械强度，使得木材可以减慢衰退，以及难以被转化为生物燃料。

生产生物燃料是要分解原料中的纤维素将其转化为葡萄糖，然后葡萄糖可以发酵为生物乙醇。分解纤维素是过程中最困难的部分。了解纤维素结构是一个重大突破，可以促进以酶为基础的生物燃料生产技术发展。

研究中选取木材纤维素的条件是统一的，都要具有较高的强度重量比。科学家们选用了加拿大云杉木材。对云杉木材纤维素的实验表明，虽然其纤维素的纤维是捆绑在一起的，但是它们的表面还是较易进行酶促反应的。事实上，云杉一部分的表面区域是一种已知的被束缚的酶。

苏郁洁 摘译自

<http://www.nottingham.ac.uk/news/pressreleases/2011/november/mast-from-classic-racing-yacht-key-to-sustainable-biofuels.aspx>

原文链接：<http://www.pnas.org/content/early/2011/10/31/1108942108.full.pdf+html>

检索日期：2011 年 11 月 29 日

英国先进生物燃料的投资将满足可再生能源目标

英国国家非粮食作物中心 (NNFCC) 日前撰写报告指出，英国在新一代生物燃料领域的大量投资将满足其可再生运输目标。

新技术，如气化和热解，允许从更大范围获得可持续原料生产生物燃料，例如家庭垃圾等。电动汽车为可再生道路运输的需要提供了良好的长期解决方案，但是目前最好的方法是使用生物燃料，可以减少运输中的碳排放。

到 2020 年，英国公路和铁路运输中 10% 的能源来源于可再生原料，这相当于每

年替换 430 公吨化石燃料。目前英国大部分的可再生燃料来自植物油。但是由于有限的可用性和对可持续植物油的竞争需要，到 2020 年传统的生物燃料只能为公路和铁路运输提供 3.7%–6.6% 的能源。因此，英国需要开发更多使用各种可持续原料生产生物燃料的项目。

在有利的经济条件和政策支持下，研究人员预测，到 2020 年先进生物燃料将满足 4.3% 的英国可再生运输燃料目标。这将需要 100 万公吨的木材生物质，200 万公吨的小麦（正丁醇）和 440 万公吨的家庭、商业和工业废弃物。

在这种规模下，先进生物燃料每年将为英国减少 320 万公吨的二氧化碳排放，这相当于近百万辆汽车的排放量，还将提供 6000 个全职工作，以及超过 2000 多个永久性工作岗位。

程 静 摘译自

<http://www.nnfcc.co.uk/tools/advanced-biofuels-the-potential-for-a-uk-industry-nnfcc-11-011>

检索日期：2011 年 11 月 19 日

研究人员修改藻类基因增加其 **50%** 的生物物质

近日，美国爱荷华州立大学的研究人员发现通过一种遗传方法可以增加 50%–80% 藻类生物物质。该项突破来自藻类中某些基因表达增加了植物的光合作用量，这将产生更多的生物物质。

基因表达意味着该基因功能是开启的。研究人员 Martin Spalding 教授指出，增加生物物质的关键是使用野生品种藻类在二氧化碳富集条件下，结合藻类的两种基因，提高 50% 的光合碳转化为有机物。碳富集的条件是指选取的藻类有足够多的二氧化碳。目前，爱荷华州立大学研究基金会已经获得了该项专利技术，并为这项技术开发提供了资金支持。

这项技术开辟了更多生物燃料发展的可能性。在自然界中，藻类的生长速度是有限的，因为它们没有从大气中得到足够多的二氧化碳。在地球的大气中具有相对较低二氧化碳水平时，藻类的两种基因 LCIA 和 LCIB 的表达可以帮助从大气中捕获并输送更多的二氧化碳到植物细胞中，保持藻类的生存和生长。但当藻类在二氧化碳水平较高的环境中，例如靠近植物根系附近的土壤具有较多的二氧化碳，这两个相关的基因就会关闭其功能，因为植物可以获得足够多的二氧化碳。

研究人员选用了衣藻进行试验，并首次使用 LCIA 基因和 LCIB 基因进行分别表达，发现每种基因表达都可以增加 10%–15% 的生物物质。当这两种基因同时表达时，

可以增加 50%–80%的生物质。研究人员介绍，这两种基因通过共同作用增加了二氧化碳的数量，然后它们通过光合作用转化为藻类生物质。在光合作用过程中，多余的生物质会变为淀粉，这样会增加 80%的生物质淀粉。使用现有的突变基因，研究人员可以诱导藻类生产油品而不是淀粉，这个过程需要更多的能量，而在过程中油类生物质会增加 50%。

苏郁洁 摘译自 <http://www.news.iastate.edu/news/2011/nov/spaldingdario>

检索日期：2011 年 11 月 23 日

其他信息

说明： 以下信息点击题名即可阅读原文，如果需要阅读原文而无法获取，请与编辑联系。

1. [英国研究人员发现欧盟生物柴油与化石柴油都是高碳排放的](#)
2. [美国国家可再生能源实验室的科研人员开发喷气燃料](#)
3. [橡树岭国家实验室的发现了新型酶可以改进催化速率](#)
4. [伊利诺伊大学的研究人员修改现有设备用于收获生物质原料](#)
5. [加拿大研究人员发现到 2020 年第二代乙醇生产成本将过高](#)
6. [荷兰研究人员发现可以使用木材废料生产气体燃料的方法](#)
7. [美国农业部农业研究中心开发酵母用于纤维素乙醇生产](#)

版权及合理使用声明

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》（简称《快报》）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》，由“中国科学院国家科学图书馆特色分馆”项目资助。《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：程 静 牛振恒

电 话：（0532）80662646、80662648

电子邮件：chengjing@qibebt.ac.cn; niuzh@qibebt.ac.cn