

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01月30日 第1期（总第30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

美国内布拉斯加大学林肯分校 1

前 沿

美研究人员开发新型传感器测量藻类生长和生产生物燃料 2
新基因的发现可以生产质地更加紧密的生物物质 3
英石油资助项目设计新型酵母菌株 4
荷兰研究人员测试小麦秸秆的热解 4
基因突变可以使植物耐旱且不损失生物量 5
使用真菌生产碳氢化合物燃料 6

文 摘

植物学：推动生物燃料的发展 7

短 讯

DOE 宣布投资先进生物燃料 7

其他信息

美国内布拉斯加大学林肯分校

(1) 简介

美国内布拉斯加大学林肯分校（简称 UNL）成立于 1869 年，是内布拉斯加大学成立最早的分校，也是该州的学术文化中心。

(2) 研究领域

学术方面，最好的学科包括电机工程、化学工程、师范教育、新闻学、保险学、气候学、音乐学等是该校最好的学科。此外，食品科技、农学、动物科学和商科等学科都有良好声誉。

(3) 生物能源相关机构及项目

2008 年，该校微生物科学学院和植物科学创新中心获得了由美国国家科学基金会资助的独立项目生物能源系统研究。该计划包含多个不同的研究团队及实验室，开展以生物能源为主题的研究，例如非粮生物能源作物、油籽生物合成、绿色藻类作为液体燃料的生产系统、微生物碳汇、木质纤维素转化的生化途径以及微生物系统工程等。

该校 2010 年主要研究项目包括：

1. 生命科学学院

- 联合基因调控网络；嗜热生物体的生物能量代谢，开发嗜热生物体利用分子基因和发酵改进可再生能源以及化学品的生产方法，例如纤维素乙醇、生物制氢等。
- 海藻油作为模型系统生产石油的生物合成物和生物燃料，通过改善遗传、基因和生化等手段，积累藻中的油量，为下一代生物燃料提供可靠且可再生的原料。
- 蓝藻的金属动态平衡，这个项目涉及通过优化太阳辐射的转化，将微生物转化为生物燃料。
- 细胞信号和能量代谢的生物信息学。
- 噬菌体的影响，能源转化及微生物扩散。

2. 生化学院

- 使用藻类和能源植物，利用分子、遗传和生化方法对基因工程作物加强农艺性状，修改藻类的基因以更好地进行光合作用，目的是增加廉价的、可再生的藻类生物燃料产量。
- 油籽作物的功能基因组和代谢工程方法改进油含量和成分，通过修改油籽和藻类的脂质代谢以增加含油量，提高生产生物燃料和生物润滑剂的植

物油中脂肪酸成分。

3. 农学和园艺学院

- 植物脂质合成的代谢特点。
- 甜高粱作为一种生物能源作物，确认并绘制 DNA 为基础的总生物量图谱。

4. 植物病理学学院

- 真菌形态对于丁醇形成的影响，通过遗传和环境抽样相结合的方法将被用来确定真菌代谢丁醇的基因和遗传途径，平行调查将审查丁醇容忍度下的机制。

5. 食品科学与技术学院

- 益生菌与合作聚合系统。

程 静 摘译自 <http://www.unl.edu/>

检索日期：2011 年 01 月 06 日

前 沿

美研究人员开发新型传感器测量藻类生长和生产生物燃料

美国德克萨斯农作物生命研究所（Texas AgriLife Research）的 Alex Thomasson 教授，近日开发了一个光学电子感应器，可自动测量藻类生长阶段，并可通过显微镜管理其生产生物燃料的过程。

使用微藻作为原料生产生物燃料的主要优点是其具有快速的生长潜力。另一个优点是，藻类能够被诱导产生大量的脂质——脂肪分子可以用来生产多种碳氢燃料。藻类生产出脂质的数量和类型取决于微藻在生长过程中是否经过了合理管理。有些藻类的生长速度很快，6 到 12 个小时一些菌株就可能使藻类质量增加一倍，而这需要有很好的管理技巧。

大多数藻类产油包括两个阶段，第一个阶段是促进微藻的生长，使藻类细胞数量迅速增加。第二个阶段是在适当的时间限制微藻的营养，使得细胞中的脂质含量最大化。这是许多生物的自然反应，当它们的营养摄入减少时，要通过转化更多的营养去存储能量，例如脂质或脂肪，以防止饥饿的到来。事实上，一个过程控制系统对于这两个生产阶段是很有必要的，可以确保每个阶段的最佳反应时间。

Thomasson 的研究团队指出，由于藻类是在水中生长，因此通过测量藻细胞的光密度是最直接和最容易实现的方法。为了进行研究，光密度的测量通常是通过收集的水溶液样品，并把样本带回实验室，使用分光光度计在特定的波长下测量样品的吸光度。

为了适合商业化生产，光学感应器需要加装在一个固定的生产设备上，它无需

人工操作，但提供的测量数据能够帮助调节“真正的生产时间”。此外，研究小组还测试了在不同的波长下数据的变化。实验中使用了红外线、紫外线，测试的波长长度从 250 纳米到 2500 纳米。由于该研究已经申请专利，因此实际中使用的波长都受到了知识产权保护。

在对比了传感器结果与实际的实验室分析结果后，研究小组在 2010 年 6 月为藻类的生产设备设计一个传感器原型。该传感器每间隔五秒进行一次测量。场地测试显示，传感器原型“非常准确”，始终在实验区域中测量光密度，因此可以实时地对藻类生长进行管理。

程 静 摘译自 <http://agriflife.org/today/2010/12/23/algae-sensor/>

检索日期：2011 年 01 月 04 日

新基因的发现可以生产质地更加紧密的生物质

近日，Samuel Roberts Noble 基金会的植物研究小组发现了一种新基因，可以控制木质纤维素以生产更多的生物质。当研究小组开始分析基因突变的苜蓿植物时发现了该种基因，它改变了木质素的沉积模式。

研究人员 Dixon 指出，从植物的横截面来看，在正常的苜蓿植株中，木质素存在于一个环中，这个环接近于植株茎秆的周长。研究人员注意到在基因突变的植株中，木质素贯穿于整个茎秆中，它填补了整个茎秆的中间髓部分。通常情况下，中间髓部分的植物细胞壁薄，但基因突变的植株不仅有额外的木质素，同样还有更多的纤维素和半纤维素。当科学家们研究这些突变植株茎秆的干物质密度时，发现其增加了 50%。

该研究小组在实验中敲除了苜蓿的一个基因，发现此举可增加整个茎秆的细胞壁材料。使用基因敲除的方法相对简单，研究人员决定把拟南芥也作为试验对象。实验结果发现，敲除该基因的拟南芥茎秆跟敲除该基因的苜蓿茎秆外观是一样的。

这种被研究的基因是通过转录因子进行调控的。转录因子像是一个主控开关。该基因作为主控开关而存在是因为它会影响到植物的木质素、纤维素和半纤维素含量。研究人员通过实验证明，敲除单一基因可以增加植物木质素、纤维素和半纤维素的含量。

下一步的工作是检验这种方法是否适用于牧草，例如柳枝稷等。虽然柳枝稷的茎秆结构与苜蓿有一些不同，如果柳枝稷基因与苜蓿基因相似，那在生产过程中不但可以创造出大量的发酵细胞壁材料，还可以在更短的路径中运送高密度的生物质。

程 静 摘译自

<http://www.biomassmagazine.com/articles/5213/gene-discovery-could-create-denser-biomass>

检索日期：2010 年 12 月 02 日

英石油资助项目设计新型酵母菌株

由英国 BP 石油公司资助的能源生物科学研究所的科研人员，日前设计了一种新型酵母菌株，可以缩短近 40% 的纤维素发酵时间。该项研究还获得了伊利诺伊州立大学、伯克利国家实验室和加利福尼亚州立大学的支持。该研究小组目前已经创建了一种酵母，含有五种不同的酶，可以使葡萄糖和木糖更有效地同时发酵。

常见的生产纤维素生物燃料的酵母菌株多采用酿酒酵母，但是研究人员 Yong-Su Jin 指出，虽然这种菌株可以有效地转化葡萄糖，但是不能够转化木糖，这部分材料是由植物茎秆和枝叶组成的。研究人员修改了各种酵母菌株使其能够同时转化葡萄糖和木糖，但是这些菌株对于木糖的代谢速度很慢。

研究小组开发的新型酵母很好的改变了这个问题。这个菌株的关键是纤维二糖的转运蛋白，研究小组把它放入了修改后的酵母菌株中。纤维二糖是葡萄糖的前体，是由两个连在一起的葡萄糖组成的，在普通的酵母发酵过程中，在通过葡萄糖转运蛋白进入到酵母之前，纤维二糖在酵母细胞壁外进行了转化。由于修改的酵母菌株含有纤维二糖的转运蛋白，这样就有了一种新的途径能够使纤维二糖在被分解前进入到酵母中。这种方法使得发酵过程更快、更有效。而且，由于葡萄糖在被转化前进入到酵母中，新的菌株可以更快地集中转化木糖。

随着加入纤维二糖转运蛋白，研究小组还从不同的酵母菌株中添加了三种酶以加快木糖发酵。这三种酶不仅能够加快木糖的代谢，还可以减少木糖醇的产生。木糖醇是一种木糖发酵过程中的副产品。

Jin 还介绍，目前没有现成的天然菌株可以同时发酵纤维二糖和木糖。研究小组使用了一个纯糖溶液来检测酵母，下一步是要测试例如芒草类的能源作物。这项研究的挑战是原料的预处理。由于酸和其他发酵抑制物都是在生物质预处理过程中产生的。因此，研究小组还要继续测试并修改他们的酵母菌株。研究人员正在开发一种在生物质水解中更耐抑制剂的酵母菌株。

苏郁洁 摘译自

<http://www.biorefiningmagazine.com/articles/5220/bp-funded-program-creates-new-yeast-strain>

检索日期：2011 年 01 月 10 日

荷兰研究人员测试小麦秸秆的热解

荷兰能源中心（ECN）一直致力于可持续能源项目的研发，包括从太阳能到生物质能。目前，该中心正在开发使用林业残留物和牧草为原料的加工过程，产品包括生物燃料和其他生物基产品，例如生物沥青，用于刨花板中的生物树脂，以及生物塑料等。

该中心的研究员 Paul de Wild, 日前发现了一种热解方法, 可以转化小麦秸秆中 50% 的木质素为酚油——一种适合生产生物基化学品的物质。这种热解是在无氧情况下, 温度在 400 摄氏度到 600 摄氏度, 在纯氮气和蒸汽中加热木质素, 如此可将木质素分解为有价值的产品。在该条件下, 催化剂可以把木质素分解为 20% 的沼气, 55% 的油和 25% 的炭, 这种油是由 75% 的酚类化合物、水、以及少量的醋酸和甲醇组成的。目前, 该热解系统已经申请了专利。

这项热解工作中很大的一部分是被称为 “Organosolv” 的加工步骤, 它要从小麦秸秆中分离出纤维素、半纤维素和木质素, 这个过程类似于在炼油厂中进行油馏分的分离。小麦秸秆在经过 30 分钟, 200 度乙醇和水的混合物的预处理加工, 会产生高纯度的纤维素和木质素。研究人员可以把 90% 的纤维素转化为葡萄糖, 并通过进一步发酵把它们转化为一系列的产品。纤维素可用于造纸, 木质素可进行热解加工, 研究人员现正在研究半纤维素的转化工作。

研究人员强调, 对小麦秸秆进行加工是有利可图的。生产出的沼气和酚类化合物可以出售。这也是科学家们进行木质素气化研究的原因之一。

程 静 摘译自

<http://www.ecn.nl/nl/nieuws/newsletter-en/2010/december-2010/biorefining-definitely-has-potential/>

检索日期: 2011 年 01 月 07 日

基因突变可以使植物耐旱且不损失生物量

最近, 美国普渡大学的科研人员发现了一种突变基因, 能够使植物具有更好的耐旱性且不会损失生物量, 这一发现可以减少植物生长中所需的用水量, 并帮助植物在恶劣环境下生存。该项研究成果已在线发表于 *Plant Cell* 杂志上。

通常情况下, 植物能够自然地控制气孔的开启和关闭, 孔隙会让二氧化碳进入并释放出水分。在干旱的条件下, 植物可能会关闭气孔以保存水分。但是这样, 植物也会减少二氧化碳的进入量, 限制了光合作用和生长。普渡大学的科学家在研究植物拟南芥时发现了一种突变基因, 可以减少气孔的数量。

研究人员 Mickelbart 指出, 植物只能吸收一定数量的二氧化碳, 作为野生品种的拟南芥, 当需要保持水分时, 少量的气孔仍然可以摄入相同数量的二氧化碳, 这表明有可能可以降低植物的蒸腾作用而不需要减少其产量。

研究人员使用了红外气体分析仪来确认拟南芥突变体中二氧化碳的摄入量以及水分的流失量。二氧化碳被注入到植物生长的房间中, 当植物摄入气体后, 分析仪用来测量剩余的气体数量。类似的过程还通过蒸腾测量了水分流失量, 水分是通过

植物叶面释放的。

分析结果表明，具有基因 **GTL1** 的拟南芥突变体，没有减少二氧化碳的摄入量，但减少了 20% 的蒸腾作用。当对其干重进行测量时，发现拟南芥突变体与普通的野生拟南芥具有相同的生物量。研究人员介绍，蒸腾的减少也增加了突变植物的耐旱性。在干旱情况下，植物将在叶子中保存更多的水分。

在 20 种已知的可以控制气孔的基因中，**SDD1** 在突变体中被高度表达。基因 **SDD1** 负责调节叶片上气孔的数量。在突变体中，**GTL1** 基因数量减少时，**SDD1** 就会高度表达，气孔数量会减少。下一步的研究是要确定 **GTL1** 在能源作物中的作用。该项研究获得了美国国家科学基金会和美以两国农业研究与开发基金会（**BARD**）的共同资助。

苏郁洁 摘译自

<http://www.purdue.edu/newsroom/research/2011/110111MickelbartGene.html>

检索日期：2011 年 01 月 14 日

使用真菌生产碳氢化合物燃料

美国桑迪亚国家实验室的研究人员正在开发一个项目，旨在通过对真菌进行遗传改造，使其生产出碳氢化合物燃料用于交通运输。

这项研究用于生产生物燃料的真菌为内生真菌，可生存于细胞壁之间。这种内生真菌可以把植物细胞壁中的多孔材料直接转化为碳氢化合物，并且作为内燃机的燃料，而不需要机械分解。它们是自然生长，可以用于消化纤维素，并在它们的代谢过程中形成副产品——碳氢化合物燃料。研究人员希望通过基因操作首先确认这些途径，然后提高产量并调整产生的碳氢化合物的分子结构。

桑迪亚国家实验室生物科学小组利用基因测序对路径进行编目，并使用其他分子生物技术去解释真菌是如何使原料发生变化，并决定产生的碳氢化合物的数量和类型的。

第一步研究人员需要了解哪些种类的化合物是由真菌本身产生的。研究人员需要做点火化学实验，观察它们在发动机中的表现。研究小组目前已经开发了一个点火化学模型，它可以预测出各种由真菌生产的化合物的性能。研究人员创建了由各种真菌产生的分子分布图，可以帮助研究人员进行基因修改，获得合适类型的化学品以满足发动机燃烧的需求。新的燃料将可以很好地应用于现有的发动机和更加先进的发动机上。

程 静 摘译自 https://share.sandia.gov/news/resources/news_releases/fungi-based-biofuels/

检索日期：2011 年 01 月 21 日

文 摘

植物学：推动生物燃料的发展

2011年1月6日出版的 *Science* 杂志 *Editors' Choice* 栏目最新科学文献集锦中有一篇名为“植物学：推动生物燃料的发展”的短讯。

植物茎秆的细胞壁是靠纤维素保持硬度的，木质纤维素不仅能够支持植物直立生长，它还能作为生产生物燃料的原料。通过对拟南芥和苜蓿的研究，Wang 等科研人员发现，WRKY 转录因子在一些组织中能够控制细胞壁的硬化。研究人员发现基因突变的苜蓿可以使植物木质素的含量增加。相关的基因在拟南芥和杨树中也得到了确认。在拟南芥中，茎秆中央髓部的细胞通常都有薄细胞壁。在下一层的细胞中则具有较厚的由木质素和纤维素填充的细胞壁。WRKY 转录因子的缺失导致植物髓里细胞的整个细胞壁增厚，这是由于木质素和纤维素增加，而这样单株植物的生物量就会增加。由于茎秆其它层的细胞壁并没有受到影响，因此植物的整体生长是正常的。这种分子调控形成木质纤维素的观点可能会增加生物质的产量，推动生物燃料的发展。

程 静 摘译自

Pamela J. Hines. (2010). “Boosting Biofuels.” *Science*, Vol. 331(6013), p.11. DOI: 10.1126/science.331.6013.11-a.

短 讯

DOE宣布投资先进生物燃料

作为奥巴马政府承诺的加快可持续交通系统研发的一部分，美国能源部正在接受总额为 3000 万美元的小规模过程集成项目的申请，以资助先进生物燃料的发展。具体来说，在未来的 3 到 4 年，这 3000 万美元将用于资助 5 个项目。这些项目将集中在优化和整合加工步骤，如何把生物质转化为生物燃料和生物产品。这些项目将支持碳氢燃料和化学品的发展。这些加工方法的改进包括通过预处理改变生物质，以提高随后加工过程中的糖产量；使用成本低且更高效的酶生产糖；发酵微生物并进行催化，把糖转化为燃料和化学中间体。

苏郁洁 摘译自

https://www.fedconnect.net/FedConnect/PublicPages/PublicSearch/Public_Opportunities.aspx

检索日期：2010年01月09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. [马萨诸塞大学阿姆赫斯特分校研究微生物的合作行为帮助从废弃物中生产生物燃料](#)
2. [综述：种植柳树以生产生物燃料](#)
3. [藻类生物燃料的副产品可以作为饲料安全使用](#)
4. [NREL研究人员探索使用藻类作为原料生产汽车和飞机燃料](#)
5. [美国宾夕法尼亚州立大学研究生物燃料原料以支持新建的可持续能源农业中心](#)
6. [加拿大萨斯喀彻温大学建立生物加工厂研究植物化合物对于生物燃料和其他产品的作用](#)
7. [美国田纳西大学研究柳枝稷作为生物燃料作物](#)
8. [美国加州理工学院和瑞士科学家研究通过太阳能生产氢气和合成气](#)
9. [德国航空航天中心确认生物乙醇和生物柴油自热重整是车载燃料电池处理的首选方法](#)

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