

---

# 科学研究动态监测快报

2008年10月10日 第4期（总第4期）

## 生物能源科技

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：0532-80662641

电子邮件：[chengjing@qibebt.ac.cn](mailto:chengjing@qibebt.ac.cn)

# 目 录

## 【专栏】

美国发布“国家生物能源行动计划” .....	1
挪威的生物能源 .....	2

## 【前沿】

糖和淀粉原料的酒精发酵技术 .....	3
小球藻可作为阴极半电池的生长动力 .....	3
从废弃物到燃料：把生物柴油废弃物转化为乙醇 .....	4
从糖中获取汽油 .....	5
木薯浆的超声波预处理在乙醇生产中能提高糖类释放 .....	5
使用絮凝酿酒酵母菌株KF-7 从厨房废弃物中获取酒精 .....	6
新的生物质水解耐热纤维素酶 .....	6

## 【短讯】

研究人员开发了纤维素转化催化剂 .....	7
Euro MPs 要求放弃欧盟生物燃料目标 .....	7
堆肥中的细菌可以提供全英 10% 的交通燃料需求 .....	8
海洋软体动物有望生产药物和生物燃料 .....	8
<i>Brachypodium</i> 将推动生物燃料的研究 .....	9
森林可燃物在交通运输中的生命周期比较分析 .....	9

## 【专栏】

### 美国发布“国家生物能源行动计划”

美国农业部(USDA)秘书 Ed Schafer 和能源部(DOE)秘书 Samuel W. Bodman 在 10 月 8 日联合发表了“国家生物能源行动计划(National Biofuels Action Plan, NBAP)”，这个机构间的合作计划包括联邦政府为加速生物燃料工业的可持续发展而将采取的措施。

NBAP 也是对布什总统在 2007 年发表的关于改变美国交通运输用燃料使用途径讲话的回应。美国提出的“20: 10”目标指的是，通过新能源和可替代燃料资源方面的投资、增加车辆的燃油效率和发展可替代能源车辆等方法，在未来十年内减少美国 20% 的汽油使用量。

在发表关于可替代燃料生产的目标之后，又先后发表了 2007 年能源独立和安全法案及 2008 年的食品、能源法案，这些也是对“20: 10”计划的回应，并且为纤维素乙醇等可再生能源课题及能源效率相关课题拨款超过 10 亿美元。

NBAP 具体由生物质能研究和发展委员会负责监督执行，委员会主席由农业部和能源部官员共同担任。委员会的成立是为了协调生物质能研究机构间的活动，他的会员可以享受大约 20 个执行分支机构的技术和资源共享。

为了提高通过投资对增加生物燃料的影响，使生物燃料能够达到可再生燃料标准，在 NBAP 中指出政府将从以下 7 个方面增加投资：

- 可持续发展
- 原材料生产
- 原料供应
- 转化工艺和技术
- 燃料运输基础设施
- 掺混
- 环境、健康和安全

该机构的工作小组将在计划日期截止前，被要求提交以下领域的研究结果：可持续发展的科学标准和指标；预测 10 年内研究低成本生产非粮纤维素乙醇燃料的方法及可行性；下一代生物燃料的商业化；对基础设施问题提出建议。

美国能源部计划在 2009 年划拨 10 亿美元，用于研究、发展纤维素类生物燃料。自 2006 年以来，美国农业部已经在新的生物燃料技术方面投资 6 亿美元。

苏郁洁 编译自

<http://biopact.com/2008/10/united-states-announces-national.html>

检索日期：2008 年 10 月 9 日

## 挪威的生物能源

大量的石油资源使挪威成为了一个能源输出国家。挪威国内的能源消耗中，6%为生物能源，49%为电力，45%为石油能源。从1990年到2006年，挪威的能源消耗增加了15%，主要原因是由于交通运输的增长。

为了实现温室气体减排并降低对水利发电的依靠，挪威政府颁布了相应政策法规以应对气候变化以及减少能源消耗，促进可再生能源的使用，其中包括生物能源。

在过去的十年中，挪威增加了对可再生能源的利用，从2001到2010年，预计节约的能源相当于12TWh / 43.2 PJ。在这其中，至少有4TWh / 14.4 PJ的可再生能源用于集中供热。

今年3月份，挪威国会对气候政策白皮书进行了修改，确定挪威减缓气候变化的目标是到2030年达到“碳平衡”；从现在起到2020年，每年减少相当于1500—1700万吨的二氧化碳温室气体排放，其中包括森林的碳吸收等。这就意味着届时要减去目前挪威全国三分之二的温室气体排放量。

为了实现这一目标，挪威政府将投资1.81亿欧元的资金用于支持可再生能源的利用以及信息咨询服务等。此外，挪威改革部门准许在农业和森林部门实行生物能源的开发。截至2008年，该项目已累计投入500万欧元资金。

除了要实现可再生能源的发展目标，挪威政府还提议到2020年全国使用的生物能源量增加14Twh / 50 PJ。具体的主要措施是在供热方面增加生物能源使用率，并适当增加基于木质废料的燃料使用。此外，挪威改革部门和研究委员会还采取了一系列措施以支持目标的实现：

- 由石油和能源部长建立一个生物能源研讨会
- 调整所有城市的能源和气候变化目标
- 500平方米以上的公共建筑必须采取水暖供热
- 禁止在新的和已存在的建筑中安装燃油锅炉
- 提供更多的基于木质废料的燃料

程静 编译自

Olav Gislerud. (2008). “Bioenergy in Norway” . Journal of Bioenergy News, 20 (1), pp.1-5.

## 【前沿】

### 糖和淀粉原料的酒精发酵技术

F. W. Bai 等评判了几种糖和淀粉原料的酒精发酵技术。与酿酒酵母相比，运动发酵单细胞菌 (*Zymomonas mobilis*) 的酒精产量更高，因为它在生产中需要更少的生物质，在特殊的 Entner Doudoroff 途径中，会保持更高的葡萄糖代谢速率。然而，由于它特殊的酶光谱作用以及生物质残渣可以用作动物饲料，在酒精生产中，运动发酵单细胞菌不会轻易替代酿酒酵母 (*S. cerevisiae*)。

稳态动力学模型展示了酒精连续发酵存在的问题，并显示出它们并不适合于预测和优化工业生产过程。为了进一步增加最终酒精浓度并减少能源消耗，在高浓度和超高浓度下，连续酒精发酵的动态行为可以忽略。酒精是一种典型的初级代谢物，它的产生与酵母细胞的生长紧密联系，酵母在生产中要作为一种副产品。从技术上看，通过支撑材料，特别是凝胶包埋固定的酵母细胞，对于酒精生产是不合适的。因为不但酵母细胞会在生长中受到限制，而且缓慢生长的酵母细胞很难从系统中去除。同时，支撑材料消耗的额外费用也是一个问题。通过某些支撑材料完全去除副产品动物饲料中的污染物，以及对微生物污染的控制等难题都使得固定化酵母细胞的经济性大大降低。通过对比，文章得出结论：自身固定化酵母细胞经过絮凝作用可以有效地克服上述缺点。

程静 编译自

F.W. Bai, W.A. Anderson, and M. Moo-Young. (2008). "Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks." *Journal of Biotechnology Advances*, 26(1), pp.89-105.

### 小球藻可作为阴极半电池的生长动力

Eric E. Powell 等利用二氧化碳作为生长基质，进行了小球藻的生长动力学研究。当溶解二氧化碳增加到 150mg/L 时，小球藻的生长速率显著增加，但是在更高的浓度时又会明显降低。此外，增加辐射通量也会增加生长速率。当 32.3m/W 的辐射通量在 500ml 的培养基中降低时，细胞的生长速率会达到 3.6mg/L-h。pH 值的变化 (5.5-7.0) 以及二氧化碳的传质速率的变化对于小球藻的生长速率影响很小。

生长在葡萄糖培养基中，酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 当作为微生物燃料电池阳极并在阴极伴有铁氧化物还原反应时，可以产生稳定的 160mV 的电位差。研究发现，藻类培养在阴极半电池中可以作为电子受体。使用一种优化

的亚甲基蓝介质浓度，生长的小球藻（*C. vulgaris*）作为阴极，0.02M 的亚铁氰化钾阳极半电池，可以获得 70mV 的纯电位差。

程静 编译自

Eric E. Powell, Majak L. Mapiour, Richard W. Evitts and Gordon A.Hill. (2008). "Growth kinetics of *Chlorella vulgaris* and its use as a cathodic half cell." *Journal of Bioresource Technology*, 100(1), pp.269-274.

## 从废弃物到燃料：把生物柴油废弃物转化为乙醇

研究者发现，在适当的条件下，生物柴油的主要副产品甘油可以通过无害的大肠杆菌菌株转化为乙醇。而且，采用这种方法获得的乙醇要比其他传统方法获得的更多。

人们目前都在寻找可替代化石燃料的能源，这促使可再生燃料，例如生物柴油的生产有了显著增加。然而，生产生物柴油的过程中产生了大量的甘油，它是从植物油到燃料转化过程中的副产品。每生产 10 千克的生物柴油就会产出大约 1 千克的甘油。虽然精甘油已经在化妆品、制药、食品生产中被广泛使用，可是生物柴油工厂仍然需要花费一部分资金用于处理过剩的甘油。

乙醇生产是通过细菌发酵甘油实现的。虽然这在生物技术中已经被广泛应用，但研究人员一开始就认为大肠杆菌不能发酵甘油，因为这种细菌不能产出 1, 3-丙二醇，而这种化学成分在整个过程中却是非常重要的。但这个研究随后确认了一种机制并成功克服了这个障碍，使得大肠杆菌可以把甘油转化为乙醇。而且，使用这种方法产出乙醇比通常情况下把植物的糖份转化为燃料要更加有效，生产成本也更低廉。

随着对大肠杆菌的进一步理解，研究人员通过修改遗传基因使这种细菌可以把甘油转化为其他化学品，例如甲酸、琥珀酸，这些都比乙醇更具有商业价值。甲酸可以用于燃料电池，而琥珀酸通常来源于化石燃料，并广泛应用于无毒溶剂，医药品和食品工业中。

研究显示，生物柴油生产中把甘油废料转化为其他燃料以及有价值的化学品等，可以增加产品的附加值。然而，为了满足对于乙醇的需求，传统的生产过程还是需要的，因为有时会没有足够的生物柴油产出去制造所需数量的甘油。

程静 编译自

<http://hs.environmental-expert.com/resultEachPressRelease.aspx?cid=8819&codi=37086&idproducttype=8&level=0>

检索日期：2008 年 9 月 19 日

## 从糖中获取汽油

日前，美国的两个研究中心分别从糖和其他碳水化合物中获得了“绿色汽油”。他们宣布已经把农业废弃物和非食用作物中的糖转化为了汽油和柴油，以及其他具有价值的化学品材料。

这项研究的主要突破是水阶段重整。废弃物中混合糖和碳水化合物的植物泥浆经过一系列催化反应后，富含碳的有机分子分裂成很多元素，并重新结合为相应化学成分。这种方法的主要特点是在糖、淀粉的发酵以及烃类终极产品之间，化学品经过一个中间期——有机液体阶段，组合形成了功能化合物。

中间化合物保留了 95% 的生物质能源，但是只有它们当中的 40% 可以改良为不同类型的交通燃料，例如汽油、柴油等。这些功能中间油的组成不需要外部氢气的满足，因为可以从植物泥浆中直接获得氢气。

作为第二代生物燃料的替代品，绿色汽油的水阶段重组已经引起了工业化生产的重视，因为生产的产品需要与已存在的基础相符合，特别是许多替代品的净能量产出是非常重要的，因此可以通过在边际土地种植柳枝稷等植物，或是从农业废弃物中获取利润。

未来几年的研究需要进一步精练生产过程和规模化产出，从可再生植物中获取汽油和石化产品将引导更广范围的工业化生产。

程静 编译自

<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/story?id=53632>

检索日期：2008 年 9 月 27 日

## 木薯浆的超声波预处理在乙醇生产中能提高糖类释放

Saoharit N. 的研究小组发现了使用超声波预处理来提高木薯的液化和糖化作用的方法。木薯浆样品在低(2 W/mL)、中(5 W/mL)、高(8 W/mL)三种电量下进行超声波处理 10—40 秒，同时样品在酶作用下把淀粉转化为了葡萄糖。在超声波预处理高电量输入时，木薯的粒度下降了 40 倍。在电子显微镜下扫描未经过超声波处理和经过超声波处理的样品发现，两种情况下木薯片的纤维素结构都被破坏，但没有影响淀粉的粒状结构。

研究还发现，电量的输入和超声波作用时间会直接影响糖的释放。带有酶的泥浆样本在超声波处理过程中比超声波处理后有更好的还原糖释放作用。在淀粉胶凝温度下，超声波预处理中热量的产生对于还原糖的释放没有影响。还原糖生成率和超声波预处理样本的能效增加了总固体含量，样品中最高的还原糖生成率

是在质量分数为 25% 且高电量下的木薯浆中得到的。在这样的反应中，还原糖生成率是一般情况下的两倍。所以，把超声波预处理应用到基于木薯的乙醇生产中可以显著增加总的乙醇产出。

程静 编译自

Saoharit N., Sudip K. R., David G., J. (Hans) van L., Samir K. K. (2008). "Ultrasound Pretreatment of Cassava Chip Slurry to Enhance Sugar Release for Subsequent Ethanol Production." *Journal of Biotechnol. Bioeng.*, 101, pp. 487 - 496.

## 使用絮凝酿酒酵母菌株KF-7 从厨房废弃物中获取酒精

Yue-Qin Tang 等发明了一种方法从厨房的废弃物中获取酒精。这个过程包括了废弃物保鲜、废弃物中糖类的糖化作用、糖化液体的连续酒精发酵，以及糖化残渣和酒精废液的厌氧处理。在废弃物上喷洒乳酸菌（LCB）可使其保鲜时间超过一周。在糖化作用后，使用 Nagase N-40 葡萄糖化酶，喷洒过乳酸菌的废弃物可以达到 85.5% 的高葡萄糖恢复。这些糖化作用下的液体会被直接用来酒精发酵，不会添加任何其他营养。当使用絮凝酵母菌株 KF-7 在连续酒精发酵中，稀释率例数为 0.8h 时，会得到  $24.0\text{g l}^{-1}\text{h}^{-1}$  的酒精产出。糖化残渣混合了酒精废液可在嗜热厌氧的连续搅拌反应釜中进行处理。研究发现，使用这种方法，从 1kg 总含糖量为 118.0g 的厨房废弃物中，可以得到 30.9g 的酒精和 65.2L 混合 50% 甲烷的生物气。这样，厨房废弃物被转化为了酒精和甲烷，在处理了垃圾的同时，也生产出了燃料。

程静 编译自

Yue-Qin Tanga, Yoji Koikeb, Kai Liua, Ming-Zhe Ana, Shigeru Morimuraa, Xiao-Lei Wuc and Kenji Kidaa. (2008). "Ethanol production from kitchen waste using the flocculating yeast *Saccharomyces cerevisiae* strain KF-7." *Journal of Biomass and Bioenergy*, 32(11), pp.1037-1045.

## 新的生物质水解耐热纤维素酶

木质纤维生物量是一种数量丰富的可用来生产生物乙醇和其他化学品的可再生能源。从经济上看，通过木质纤维素获取生物乙醇的可行性生产工艺仍然需



要很大的花费，因为木质纤维素由木质素、半纤维素、胶质、木质素聚合物组成，其结构复杂。所以，目前世界范围的研究热点仍然是酶水解问题。

近日，Voutilainen 等公布了他们从真菌中发现的最新酶活性。他们详细描述了三种从嗜热真菌中获得的新型水解酶，其中的两种纤维素酶在结晶纤维素水解中表现出了很好的潜力，这在酶的生物质水解中是一个瓶颈问题。他们还提供了基于酶的结构模型在热稳定性和水解活动上的生物化学数据，这可以为进一步的理性研究做指导。

程静 编译自

“New thermostable cellulases for biomass hydrolysis (p fmv).” *Journal of Biotechnology and Bioengineering*, 2008 Wiley Periodicals, Inc., A Wiley Company, p 515.

## 【短讯】

### 研究人员开发了纤维素转化催化剂

美国和中国的研究人员开发了一种新的催化剂可以直接把纤维素转化为乙二醇，一种化学工业中重要的中间产物。

这项技术运用温度、压强以及一种附着了碳化钨和镍的碳催化剂，可从纤维素生物质中生产出一种多元醇的混合剂。研究发现，这种催化剂会在水解和氢化反应中发挥作用，可以 100% 的转化纤维素。在转化过程中，乙二醇占了多元醇混合剂中的 61%。剩余的物质中，大部分为六碳糖，可以经过进一步加工生成氢气和其他化学品。

目前，这个小组正在进行催化剂工作原理的研究。下一步的工作还包括了改善温度和压力条件等，以及确认其他具有潜力的催化剂。

程静 编译自

[http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article\\_id=2073](http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=2073)

检索日期：2008 年 9 月 28 日

### Euro MPs 要求放弃欧盟生物燃料目标

9 月 12 日，欧盟议会将对欧洲可再生能源法进行投票，在此之前，国际环境组织 MPs 声称将反对继续扩大生物燃料的使用。这个组织表示，世界范围的使用生物燃料将弊大于利。

除了颁布重要措施推动清洁的可再生能源，议会工业委员会还将对交通系统采用 10% 的可再生能源的目标举行投票。然而有证据显示，目前大规模的生物

燃料产品还存在以下问题。1. 对于气候保护没有帮助，增加了生物多样性的压力。重要的生态系统，例如热带雨林，南美大草原，还有沼泽等都覆盖了生物燃料产品，大量的碳将从土壤和植被中释放出来，不可挽回的生物多样性将丢失。2. 显著提高了粮食价格。对于主要的粮食作物而言，生物燃料具有最快的需求增长率，用来供给不断增长的世界人口的边际成本也在不断提高。

程静 编译自

<http://energy.environmental-expert.com/resultEachPressRelease.aspx?cid=21293&co di=37049&level=156&idproducttype=8>

检索日期：2008年9月17日

## 堆肥中的细菌可以提供全英 10% 的交通燃料需求

9月份在都柏林举办的微生物秋季会议上，研究人员指出堆肥中的细菌可以把废弃植物中的纤维转化为乙醇，并能最终满足全英 10% 的交通燃料需求。

英国 Guildford 的研究人员成功发现了一种新的细菌品种，可以分解秸秆和农作物废物、修剪的废料、纸板、木质碎屑以及其他生活垃圾等，并把它们转化为可再生燃料。这种新的微生物 TM242 可以有效地把木质生物材料中的长链糖转化为乙醇。这种新细菌比传统的酵母发酵生产乙醇更加有效和经济，可生产出最具商业性的生物乙醇产品。

程静 编译自

<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/story?id=53581>

检索日期：2008年9月26日

## 海洋软体动物有望生产药物和生物燃料

美国国家卫生研究院（NIH）拨款 400 万美元给菲律宾和美国的科学家用于对在菲律宾发现的海洋生物在新分子和生物燃料技术方面的研究。这个项目的研究对象包括了菲律宾群岛的海洋软体生物，以及有壳类动物等。项目的研究内容包括了：1. 对菲律宾海域的软体生物进行搜集、确认和分类等；2. 从细菌以及软体生物中发现生物活性分子；3. 对于船蛆（shipworm）的研究，这种动物体内的细菌会生产出酶，用来帮助消化木质纤维素，它已被证明在把纤维素生物物质转化为生物燃料过程中会发挥作用。

程静 编译自

[http://bioenergy.checkbiotech.org/news/2008-10-07/Discovering\\_drugs,\\_biofuels\\_in\\_tropical\\_seas/](http://bioenergy.checkbiotech.org/news/2008-10-07/Discovering_drugs,_biofuels_in_tropical_seas/)

检索日期：2008年10月9日

## *Brachypodium*将推动生物燃料的研究

最近，农业研究服务部（ABS）的科学家现了一种紫色的雀麦草，通过研究这种雀麦草 *Brachypodium distachyon* 的基因组成，可以加速确认柳枝稷的内部基因。

*Brachypodium* 可以促进对能源作物的研究是因为它的基因组或是遗传物质比柳枝稷的要小，而较小的基因组意味着研究它的基因组比研究柳枝稷的基因组要花更少的时间。

程静 编译自

<http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/sep08/grass0908.htm>

检索日期：2008年10月7日

## 森林可燃物在交通运输中的生命周期比较分析

Lisa Näslund Eriksson 对瑞典以及国际交通系统中森林可燃物在花费、一次能源使用以及二氧化碳排放方面进行了分析。研究发现，主要的问题是运输模式和运输距离会影响交通系统花费、二氧化碳排放和一次能源使用。通过铁路或海运把捆扎的采伐物运送到目的地具有很低的花费，也会产生适当的二氧化碳排放。做成球团与采伐的花费差不多，但是需要更多的一次能源和释放更多的二氧化碳。传统的采伐技术会花费更多一些，在国际运送中，距离在 1100km 的运送费用大约为 21 到 28€<sub>2007</sub>/MWh，而采用球团的花费大约为 22 到 25€<sub>2007</sub>/MWh。

程静 编译自

Lisa Näslund Eriksson. (2008). “Comparative analyses of forest fuels in a life cycle perspective with a focus on transport systems.” *Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 52(10), pp.1190-1197.