

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2008年5月1日 第9期（总第42期）

先进工业生物科技专辑

中国科学院国家科学图书馆成都分馆主办

中国科学院国家科学图书馆成都分馆 四川省成都市一环路南二段十六号
邮编：610041 电话：028-85228846 电子邮件：zx@clas.ac.cn

目 录

重点关注

生物丁醇——重要的下一代生物燃料?1

短 讯

研究与开发

为生物燃料生产纤维素和糖的转基因蓝藻3

BP 与两家巴西公司投巨资开发生物燃料4

动态扫描

Bharat 石油公司投资生物柴油领域.....5

巴西将生物柴油混入强制要求最终期限提前 3 年5

英国 Eco2 公司计划建设麦秆发电厂6

用于生物降解塑料瓶的添加剂6

DuPont 为包装市场提出可再生来源解决方案6

BASF 将扩增生物降解聚合物产量7

美国首座商业化纤维素乙醇生产厂7

重点关注

生物丁醇——重要的下一代生物燃料？

生物丁醇被看作是超级可再生燃料，但以前要想实现工业化生产还面临一定的挑战。而如今，在提高生物丁醇大规模生产的经济性方面，过程技术以及微生物工程取得了重大进步，因而，Dupont 和 BP 都组建了相关研发团队并加紧商业化进程的研究。

事实上，从历史发展的角度分析，糖基给料发酵生产丁醇的重要地位仅次于乙醇。在两次世界大战期间，包括美国、英国、中国、俄罗斯、南非和印度在内的许多国家都拥有生物丁醇工厂。

这些工厂通过利用微生物发酵糖蜜和玉米淀粉等给料生产丙酮，丙酮再被用于生产无烟火药和火箭推进剂。有趣的是，丙酮并不是这种发酵的唯一产物，主要的发酵产物是丁醇，并伴有少量乙醇。

从 20 世纪 60 年代开始，逐步增长的石油工业使以石油生产丁醇比以可再生给料生产丁醇更加便宜，从而使生物基丁醇工厂逐步荒废，最后停产的是一家位于南非生物基丁醇工厂，在 1980 年停产。但是随着近年来石油价格的不断增长，以及人们对环境和国家安全的关注，对生物丁醇的研发与兴趣又逐步提升。而且与乙醇相比，生物丁醇更具一些优势：丁醇分子含有 4 个碳，而乙醇只有 2 个，在燃烧时可以释放更多的能量；此外，丁醇的挥发性比乙醇弱，它可以在未加任何修饰的情况下 100% 地用于内燃机中；丁醇不吸水，所以可以通过现有的管道进行运输；丁醇对低温不敏感。当汽油价格进一步升高后，生物丁醇将比乙醇和汽油更加有效。

一些能源领域的知名公司似乎很赞同这一观点。2006 年，BP 和 DuPont 合资研发先进生物燃料，一开始就瞄准了生物丁醇。今年春季，两家公司公布了燃料试验结果，包括：16% 的生物丁醇掺入率与 10% 的乙醇掺入率有相近的性能，同时更高的生物丁醇掺入率也能带来更好的结果；生物丁醇的能量密度（energy density）与无铅汽油接近；在有水条件下，生物丁醇不会发生相位分离。可见，可以由可再生资源以合理的成本大量地生产生物丁醇，丁醇可以容易地用于现有交通工具，可以利用现有的运输管网，将给消费者带来益处。

今年年初，两家公司宣布，他们正在研发用于生产 1-丁醇和 2-丁醇（丁醇的异构体）的生物催化剂。其目标是到 2010 年使生物丁醇的生产成本与乙醇相当。目前，两家公司已经在生物学、发酵过程、化学和生物丁醇终端应用领域申请了 60 多项专利。

改进过程技术和发酵微生物的挑战也为学术和政府部门的研究者带来了动力。例如，USDA 的化学工程师 Qureshi 对生物丁醇的研究已经超过 20 年的时间，他重

点研究可以更加有效地从发酵肉汤中提取更多丁醇的膜方法（membrane process），同时还致力于研发高效的丁醇生物反应器。在过去的几年内，他的研究具有几个不同的方向，其中一个方向集中于优化更具经济性的给料的过程技术，这些给料包括小麦秆、大麦秆、柳枝稷和玉米秸秆。但此方向的研究并不容易。

首先，微生物发酵生产丁醇存在固有的矛盾：尽管丁醇生产菌生产的酶可以把单糖转化成乙醇，但是丁醇自身对这种转化会产生抑制作用（“毒性”）。丁醇的抑制作用导致在发酵的肉汤中乙醇浓度偏低，进而导致丁醇产率下降，回收成本增加。这只是采用高纯度给料时表现出的挑战，当采用廉价的生物质给料时，在预处理过程还会产生额外的微生物抑制剂。

目前针对于降低丁醇“毒性”、提高产率的战略有所进步，包括在处理工程中整合一些步骤和控制微生物环境。Qureshi 已经在原料、抑制剂去除和产品分离方面取得了较大的进步，其团队研发从农业残渣生产丁醇的方法包括 4 个步骤：（1）预处理阶段破坏细胞壁并去除木质素；（2）利用酶将半纤维素和纤维素水解成己糖和戊糖；（3）利用厌氧细菌 *Clostridium beijerinckii* P206 的纯培养物将单糖发酵生产丁醇；（4）回收丁醇。特别值得一提的是，后三个步骤是整合在一起的并且在一个反应器内完成。Qureshi 介绍，后三个步骤整合在一起可以提高该方法的经济效益，该方法正在申请专利。

此外，Qureshi 还与华盛顿大学的环境工程师 Lars Angenent 以及其他 USDA-ARS 的研究人员合作，对提高水解步骤的经济性进行研究，主要思想是采用混合细菌培养物替代昂贵的酶。Angenent 实验室致力于研究未经确定的混合培养物，以期发现其功能。在与 Qureshi 的合作中，Angenent 将收集来自厌氧分解的淤泥以及羊胃中的微生物，利用这些微生物对玉米纤维进行发酵预处理生成丁酸，丁酸常见于腐臭的黄油、干奶酪和呕吐物中。这种丁酸将在 Qureshi 实验室通过 *Clostridium* 纯培养物发酵成丁醇。

此项合作才刚刚开始，USDA 为其提供了 42.5 万美元的资助。现在，Angenent 团队正在通过调控 pH 值和温度对丁酸生产进行优化。

在 Qureshi 和 Angenent 对天然生产丁醇的微生物进行优化设计时，来自加利福尼亚大学的化学和生物分子工程团队最近报道了一种截然不同的方法。James Liao 领导的该团队在最近一期 Nature 杂志上发表了他们如何对人们熟知的大肠杆菌（通常不能合成丁醇）进行修饰、进而高效合成丁醇的方法。

该团队能将 *E.coli* 用来生产氨基酸的一些代谢物转用于成生产丁醇的代谢途径中，为了实现这种转变，Liao 的团队向 *E.coli* 基因组内插入了两个基因，一个来自用于奶酪生产的微生物，一个来自酵母。这些基因的表达产物可以将酮酸（氨基酸生物合成途径的元件）转化成丁醇。此外，通过抑制其他基因的表达以及改变生物

合成途径中的某些特定蛋白质，Liao 可以将该方法的效率提高到工业应用的水平。

这种技术非常具有发展前景，Gevo 公司最近宣布该公司已经获得了对 Liao 的方法商业化的独家许可。该公司正在按比例扩大该技术，并决定是否超越其自身计划建设一家丁醇工厂。

陈云伟 译自 http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1605

检索日期：2008 年 4 月 28 日

短 讯

研究与开发

为生物燃料生产纤维素和糖的转基因蓝藻

德克萨斯大学的科学家最近研究出了一种利用微生物生产纤维素的新技术，这些纤维素能够被转化为乙醇和其他生物燃料，如果该技术得到规模化应用，那么微生物可以为美国交通运输业提供大部分燃料。

由 R. Malcolm Brown Jr. 教授和 David Nobles Jr. 博士研发的蓝藻除了能够生产纤维素外，还可以分泌葡萄糖和蔗糖，这些简单的糖类是用来生产乙醇的重要资源。

微生物与分子遗传学系的副研究员 Nobels 认为，对于乙醇生产和生物燃料而言蓝藻是一种非常便宜的潜在资源。Brown 和 Nobels 介绍，他们研发的蓝藻能够利用海水和非农用地进行工业化生产，不耗费生活与灌溉所需要的淡水。

其他一些关键的发现：

新蓝藻利用阳光作为能源生产和分泌糖类与纤维素，可以不断收获葡萄糖、纤维素和蔗糖而又不损害或破坏蓝藻，而从真正的藻类或作物如玉米和甘蔗中收获纤维素和糖类需要杀死生物体，使用酶和机械方法提取其中的糖类。同时蓝藻还可以固定大气中的氮而不需要石油基的化肥投入。

Nobels 将非光合作用的“醋”细菌——木醋杆菌中的一系列纤维素制造基因转接入蓝藻，制造了新的蓝藻（也称为蓝绿藻）。这种新蓝藻能够生产一种纯度较高、凝胶状的纤维素，这种纤维素易于分解生成葡萄糖。新蓝藻还能够分泌大量的葡萄糖和蔗糖，这些糖可以直接从微生物获取。

由于植物中的纤维素高度结晶，与木质素混合形成植物结构以及与其他化合物相混合，因此从植物中获取纤维素非常困难。纤维素乙醇和生物燃料的生产过程中，使用酶和机械方法分解纤维素的成本巨大，而利用蓝藻生产乙醇就可以避免这个过程。更为重要的是，利用新蓝藻生产乙醇能够减少耕地和森林的压力。

为非粮食用途种植玉米的农户承受着这种压力，同样对甘蔗的需求使得巴西开拓了更多的亚马逊雨林生产更多的甘蔗以满足日益增长的能源需求。这导致了森林

和生态环境的破坏。

Brown 和 Nobles 计算，种植生产能够满足全美国运输系统的乙醇燃料的玉米大约需要 82 万平方英里的土地，这与美国整个中西部地区的面积差不多大小。

如果按照目前蓝绿藻在实验室的生产率，种植蓝绿藻只需种植玉米所需面积一半大小的土地就可以生产等量的乙醇。实验室规模的光照生物反应器显示生产率增加了 17 倍，如果能够在放大试验和田间试验中达到这个生产率水平，那么仅仅需要玉米种植面积的 3.5% 来种植蓝藻，就可以生产出等量的乙醇。但是这距离实际种植蓝绿藻生产生物燃料还有大量的工作要做。

美国将会有很多途径实现能源完全独立，蓝绿藻也要努力成为其中的一部分。石油是一种宝贵的商品，应该用来生产有益的产品，而不只是燃烧变成二氧化碳。

Brown 和 Nobles 现在正在研究最好的方法提高规模化生产蓝藻的效率和成本效益，已经申请了 2 个专利 20080085520 和 20080085536，最近已经在美国专利和贸易办事处发表。

王春明 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080423115917.htm>

检索日期：2008 年 4 月 28 日

BP 与两家巴西公司投巨资开发生物燃料

BP 公司 4 月 24 日宣布将出资购买巴西 Santelisa Vale 公司与 Maeda 集团公司合资组建的热带生物能源公司（Tropical BioEnergia）公司 50% 的股权，热带生物能源公司总投资约 10 亿美元，在巴西戈亚斯州建立了一个年产量 4.35 亿升的乙醇精炼厂，正计划兴建第二个乙醇精炼厂。

获得批准后，BP 公司将出资约 5.98 千万美元，各方表示希望这笔交易能够在 2008 年 6 月底完成。

这项国际石油公司在巴西乙醇工业最大的投资代表着 BP 公司生物燃料策略迈出了重要的一步，围绕不影响食物供应的可持续原料的生物燃料，投资开发生产先进生物燃料的技术。BP 公司对于和巴西两个领头的生物燃料公司的合作表示满意并期待发展长期的合作关系。

该合资公司将重点放在潜在的甘蔗生产和制造以及传统乙醇的销售上，包括相关的农业资产和热电联产厂。甘蔗是目前可用的最有效的生物燃料来源，甘蔗本身通过利用先进的生物燃料技术得以进一步改进，并因此将在可预见的未来成为一个令人信服的可再生燃料的来源，它将使得温室气体排放量减少高达 80%。

第一个乙醇精炼厂将于 2008 年下半年开始运行，2010 年中期将满负荷运转。精炼厂将定位于供应整个巴西的乙醇市场，还有潜力出口美国、欧洲和亚洲，满足其市场需求。

除了开发可持续生物燃料，精炼厂还能够出售过剩的电力。预计这两个精炼厂中每个精炼厂的综合蔗渣热电联产厂都能够出售至少 30MW 的电力盈余，这些综合蔗渣热电联产厂还准备为部署日后的木质纤维素和生物丁醇技术提供潜在的平台。

Maeda 集团公司世界上最大的棉花生产商之一，公司执行总裁 Jorge Maeda 认为，BP 决定加入到热带生物能源这个新合资公司中具有重要的意义。Maeda 拥有独特的农业专业技术、服务关系网络以及拥有该地区土壤与气候知识和农村劳动力条件，结合 Santelisa Vale 公司的甘蔗专业知识，可以为生物燃料提供可持续的可再生能源和可靠的解决方案。

Santelisa Vale 集团是巴西第二大甘蔗压榨商和第一大蔗渣能源热电联产生产商，它已经运作了大量的乙醇精炼厂，拥有乙醇/食糖生产过程的整个价值链的专业技术。而 BP 公司在物流、技术和燃料供应链方面的经验能够在此次合作中增强合资公司的战略计划。

王春明 译自 <http://biobased.org/feature.php?storyid=63>

检索日期：2008 年 4 月 28 日

动态扫描

Bharat 石油公司投资生物柴油领域

印度的石油企业正在以各种方式生产可替代或绿色燃料，以减少对进口石油的依赖。最近，印度国立 Bharat 石油公司即宣布将投资 6600 万美元加入一项生物柴油合资项目。

合作伙伴包括 Shapoorji Pallonji 和 Nandan Biomatrix，他们将在 Uttar Pradesh 北部地区以麻疯树和 karanj 种子为原料提炼生物柴油。

Bharat 石油公司声称采用这些植物种子提炼的生物柴油可以替代大约 100 万吨柴油。在未来 10 年里，该项联合投资项目将建设 10 座生物柴油生产设施。

陈云伟 译自 <http://www.reuters.com/article/rbssEnergyNews/idUSBOM26768820080424>

检索日期：2008 年 4 月 28 日

巴西将生物柴油混入强制要求最终期限提前 3 年

按照原来巴西政府生物柴油混入比例强制要求的规定，到 2013 年生物柴油的混入比例要达到 5%，最近巴西政府将此项强制要求的最终期限提前到 2010 年。今年 1 月，巴西生物柴油混入比例已经达到 2%，预计 7 月 1 日将上升到 3%。

大豆油将作为巴西生物柴油的重要给料，据估计，为了实现 5% 的强制目标，

巴西的大豆油工业每年要生产 28 亿升大豆油。

陈云伟 译自 <http://www.wisconsinagconnection.com/story-national.php?Id=981&yr=2008>

检索日期：2008 年 4 月 28 日

英国 Eco2 公司计划建设麦秆发电厂

英国威尔士的 Eco2 可再生能源公司正在计划建设一家 40MW 的麦秆生物质发电厂，工厂选址在 North Lincolnshire 的一家废弃糖用甜菜工厂。该生物质发电厂每年将燃烧 24 万吨麦秆，麦秆来自当地小麦种植地区，燃烧的灰将回收作为肥料。

Eco2 估计，工厂将为当地经济带来 600 万英镑的收入，工厂里可以提供 30 个工作岗位，燃料供应系统还可以提供 50 个就业岗位。

据悉，该公司去年就已经申请了一个位于 Lincolnshire, Sleaford 的类似的 40MW 麦秆发电厂。

陈云伟 译自 <http://www.theengineer.co.uk/Articles/305773/Straw+power+planned.htm>

检索日期：2008 年 4 月 28 日

用于生物降解塑料瓶的添加剂

为了解决塑料水瓶的污染问题，Diamant 公司在北美完成了生物降解塑料瓶的前期试验。

这种添加到 PET 中的具有革命性意义的添加剂是一种专有材料。PET 生物降解瓶和容器可以被用来装载多种耐储存产品，包括萨尔萨辣酱、意大利面酱、番茄酱、以及类似的调味酱、果酱、果汁以及饮料等。

Diamant 的生物产品均含有全降解塑料添加剂（Totally Degradable Plastic Additive），与其他塑料不同的是，其产品生物降解后的产物只有二氧化碳、水和生物物质，所有这些都可以再进入生物循环体系。

陈云伟 译自 http://www.plastemart.com/plasticnews_desc.asp?news_id=12076&P=P

检索日期：2008 年 4 月 28 日

DuPont 为包装市场提出可再生来源解决方案

DuPont 在 4 月 24 日宣布，公司为包装市场推出可再生来源（renewably sourced）的 DuPont™ Biomax® TPS 淀粉热塑性塑料以及 DuPont™ Biomax® PTT 注射压膜树脂。Biomax® TPS 是一种用于包装的可再生来源淀粉热塑性塑料，含有 85~90% 的

可再生成分。Biomax® PTT 含有 35% 的可再生成分，用于包装，尤其适用于注塑容器、化妆品包装以及其他聚酯应用领域。

DuPont 介绍，发展可再生来源包装市场是公司高性能材料领域的重要战略。

陈云伟 译自 www.renewable.dupont.com

检索日期：2008 年 4 月 28 日

BASF 将扩增生物降解聚合物产量

BASF 计划将其在德国 Ludwigshafen 的生物降解塑料 Ecoflex 的生产量扩大 4 倍，每年的产量将从 14,000 吨增加至 74,000 吨，预计 2010 年第三季度此项扩建工作即可完成。

BASF 利用脂肪酸、丁二醇和对苯二酸生产 Ecoflex，据该公司介绍，Ecoflex 拥有聚乙烯的特性，但它可以完全生物降解。同时，BASF 还计划增加其新产品 Ecovio 的生产量，Ecovio 是 Ecoflex 的衍生物，含有 45% 的聚乳酸。

Ecoflex 和 Ecovio 被用来生产食品袋、保鲜膜和食品包装纸等。BASF 认为全球生物降解和生物基塑料市场年增长率达到 20%。

陈云伟 译自 <http://pubs.acs.org/cen/news/86/i17/8617news2.html>

检索日期：2008 年 4 月 28 日

美国首座商业化纤维素乙醇生产厂

近日，美国南达科他州 KL 能源公司宣布启动全国首座商业化纤维素乙醇生产厂。该工厂设在怀俄明州，将会以 7 天—24 小时的方式连续作业，不间断提供乙醇产品，设计年产能为 150 万加仑（约合 570 万升）。

该工厂的规模不大，因此兼有商业化生产和工艺研究的功能，可以随时中断生产以测试新的生物质原料。目前，该工厂主要使用来自于黑山地区木地板生产企业的废弃木材作为原料，由于原料的品质不同，每吨原料的费用在 25~45 美元之间，能够转化成大约 20~80 加仑乙醇。

不同于一般纤维素乙醇生产企业所使用的高温裂解工艺，KL 能源公司在原料的预处理环节使用无酸机械处理工艺，并利用酶降解的方法得到糖产品和木质素副产品。该技术受怀俄明州林业部和商业协会资助，是南达科他州矿业技术学校开发的。

陈方 译自 <http://www.agriculture.com/ag/story.jhtml?storyid=/templatedata/ag/story/data/12>

08899319890.xml，检索日期：2008 年 4 月 28 日

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《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。未经中科院国家科学图书馆同意，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。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能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，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100080)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010) 62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn;

先进工业生物科技专辑

联系人:邓勇 房俊民

电话:(028) 85228846、85223853

电子邮件:dengy@clas.ac.cn; fjm@clas.ac.cn