

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4月7日 第2期 (总第50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

专题

美国的商业化纤维素乙醇项目 1

科技

JBEI 改造植物细胞壁提高生物燃料产量 9

多用途材料应对环境挑战 10

使用生物燃料副产品生产绿色混凝土 11

NREL 推出新的生物质资源筛选工具 12

细菌燃料电池新进展 12

美国的商业化纤维素乙醇项目

一. 简介

美国可再生燃料标准（RFS）是由美国环境保护署（EPA）制定的美国可再生燃料发展目标，会定期根据实际的技术发展情况与生产情况进行调整，调整后的可再生燃料标准（RFS2）规定了美国交通燃料供应中生物燃料所占的最低比例。在 RFS 中分别制定了纤维素生物燃料、生物柴油、先进生物燃料和可再生燃料四类生物燃料发展目标。其中可再生燃料总量、先进生物燃料和生物柴油的生产已经基本达到 RFS2 的目标，纤维素生物燃料的生产目标每年都在下降，2010 年 RFS2 设定了 1 亿加仑的纤维素生物燃料生产目标，后来美国环境保护署将该目标下调至 500 万加仑，然而仍然高于当年的实际产量，2011 年也发生了类似的情况，尽管纤维素生产燃料的生产目标从 2.5 亿加仑下调到 900 万加仑，仍有许多企业因为没有完成既定目标而遭到 EPA 的处罚。

表 1：近年来 EPA 可再生燃料标准目标与实际产量（单位：加仑）

	实际产量		目标产量		
	2011	2012	2011	2012	2013
纤维素生物燃料	660 万	800 万	500 万-1710 万	345 万-1290 万	1400 万
生物柴油	8 亿	10 亿	8 亿	10 亿	12.8 亿
先进生物燃料	13.5 亿	20 亿	13.5 亿	20 亿	27.5 亿
可再生燃料	139.5 亿	152 亿	139.5 亿	152 亿	165.5 亿

纤维素生物燃料的发展程度比预定计划晚了至少 3 年，美国一些正在建设的纤维素燃料生产设施（产能大于或等于 2000 万加仑/年）预计将在 2014 年全面运作。相比前几年以酶法水解纤维素生产乙醇为重点突破技术，2014 年部署的纤维素生物燃料设施则采取了多元化的生产方法。2014 年有望投入使用的 9 个商业规模的生产设施将采用 6 种不同的生产途径，这些途径根据产品的不同大致可分为“碳氢化合物燃料途径”和“纤维素乙醇途径”。

下面将对美国 2014 年部署的 9 个纤维素生物燃料项目及采取的技术路径进行简要介绍。

二. 纤维素生物燃料生产技术

1. 通过催化热解和加氢处理生物油生产碳氢化合物燃料

快速热解是在无氧条件下的快速热分解生物质原料。该过程产生一种固体（焦炭）、液体（生物油）和气体（非冷凝性气体或 NCG）。生物油原料是一种具有粘性

和酸性的有机化合物的混合物，可以提升为碳氢化合物燃料，如可再生汽油和柴油燃料。

一种提升的方法是流化催化裂化（FCC），生物油可以脱氧和解聚为具有不同沸点的碳氢化合物，并经过混合生成碳氢化合物燃料。另一种提升方法是加氢处理，在这个过程中生物油与氢反应诱导加氢脱氧和解聚反应。

催化热解合并了快速热解和 FCC 方法为单一整合途径，在沸石催化剂的作用下，热解生物质原料。与快速热解相比，催化热解产生的生物油具有较低的含氧量，但是其具有较低的生物油产率和较高的焦炭产率。催化热解的生物油在转化为汽油或柴油燃料前必须进一步脱氧。由于具有较高的液体产量和相对较低的天然气价格（通常采用天然气制氢），目前加氢处理比较受关注。然而加氢催化热解制取生物油比加氢快速热解生物油消耗更少的氢，这是由于前者具有较低的含氧量。

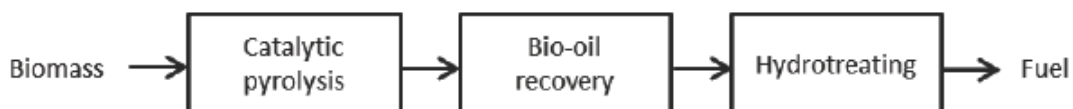


图 1：催化热解和加氢处理制备碳氢化合物燃料

2. 通过气化和费托（F-T）合成生产碳氢化合物燃料

生物质气化产生含有一氧化碳、氢气、甲烷、二氧化碳，以及少量轻烃的气体产物。这种气体混合物被称为合成气，可以与催化剂或生物催化剂反应，生成适合作为运输燃料的液体。生物质气化和生物燃料合成的整合方法通常被称为生物质液体（BTL）。这种方法生成生物燃料具有一定的优点。与使用酸和酶法水解处理生物质相比，BTL 可以将碳水化合物和木质素都转化为生物燃料。

已知最好的 BTL 过程是费托（F-T）合成，它是在高压下使金属催化剂产生直链烷烃。这一过程十分复杂，气流中的无机化合物，特别是硫和氮，在极其微量的情况下都可以使金属催化剂快速中毒。因此，要通过气体净化获得一种能够进行 F-T 合成的合成气，但这会显著地增加生产成本。一氧化碳和氢气的比率必须严格符合催化加氢和氢解过程的标准，以产生所需的烷烃。这些烷烃可以被加工生成汽油、柴油和喷气燃料。



图 2：气化和 F-T 合成生成碳氢化合物燃料

气化和 F-T 合成方法主要的缺点是成本较高。生物质原料包含大量化合物，如果不从合成气中完全清洗去除，会使 F-T 合成的催化剂中毒。F-T 合成产生的重质蜡必须通过加氢处理解聚为单体烷烃。F-T 合成和加氢过程分别是再聚合与解聚，相对于其他生物燃料生产途径，这种方法增加了设备成本。

3. 通过气化和甲醇制汽油 (MTG) 合成生产碳氢化合物燃料

甲醇制汽油 (MTG) 技术是埃克森美孚公司在 19 世纪 70 年代开发的。1985 年，美孚公司在新西兰建成了第一个使用天然气原料的 MTG 工厂。这种方法已被证实可以通过气化把生物质转化为可再生汽油。

在气化和 F-T 合成方法中，生物质在高温下被气化为合成气，但必须彻底清洗其中的杂质以防止对催化剂活性的抑制。水蒸气重整可以调整合成气中氢气和一氧化碳的比率使其适于甲醇合成。生成的甲醇在催化剂作用下脱水生成二甲醚 (DME)。随后，二甲醚在沸石催化剂下进行反应生成烯烃和一种芳烃与烷烃的混合物。最终的碳氢化合物是在汽油沸点范围内的，轻汽油与重汽油馏分在以甲醇为基础产品中的含有率为 85wt%。重汽油馏分与氢气发生反应以满足燃料规格。其它碳氢化合物会在液化石油 (LPG) 生产中使用。

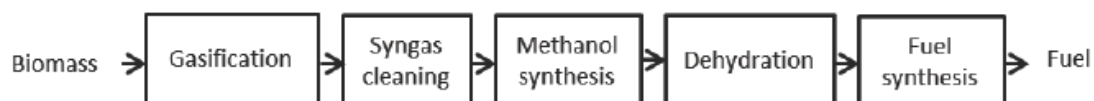


图 3: 气化和 MTG 合成

4. 通过稀酸水解、乙酸发酵和化学合成生产纤维素乙醇

发酵糖 (最突出的单糖、葡萄糖和木糖) 可以从木质纤维素中获得。木质纤维素是由很多植物的细胞壁组成的，是纤维素聚合物的合成物，嵌入在木质素与半纤维素交联形成的网状结构中。纤维素与多糖淀粉类似，不同的是 β -糖苷键替代了 α -糖苷键连接葡萄糖单元。半纤维素是一种由分支链的葡萄糖、木糖、甘露糖、半乳糖、鼠李糖和阿拉伯糖单元，而不只是葡萄糖单元组成的多糖。木质纤维素具有很强的抗生物与化学攻击性，不仅仅是由于其合成物结构，还因为纤维素的高结晶性。因此木质纤维素必须经过预处理，以暴露纤维素和半纤维素，并分离不能被发酵的木质素。纤维素比淀粉更耐水解，也需要通过预处理确保其能够解聚为可发酵单糖。经过预处理后，理论上纤维素酶法水解生产可发酵糖的有效性可以从 20% 增加到 90%。虽然稀酸，蒸汽爆破和氨纤维膨胀 (AFEX) 被认为是最可行的办法，但在这之前要进行大量的预处理。

稀酸水解是使用 H_2SO_4 (1wt%) 在升高的温度 (100-200 $^{\circ}C$) 中水解木质纤维素。稀酸水解产率比浓酸水解低，因为在高温下寡糖分解为化合物，抑制了微生物发酵。如果通过预处理快速水解去除半纤维素可以使糖分解数量最小化，这些减少的产量

可以被部分抵消。在稀酸水解纤维素和半纤维素中，五碳糖和六碳糖被微生物发酵。目前一种稀酸水解途径正被考虑进行商业化，方法是采用产乙酸细菌 *Moorella thermoacetica* 发酵糖为醋酸。

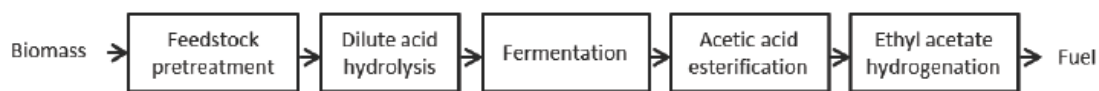


图 4：通过稀酸水解发酵为乙酸和化学合成生产纤维素乙醇

通过酯化反应把乙酸转化为乙酸乙酯： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

乙酸乙酯随后与氢反应并最终生产乙醇： $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + 2\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

5. 通过酶法水解生产纤维素乙醇

酶法水解途径使用纤维素酶替代酸来解聚纤维素为葡萄糖。这种酶是在单独的生物反应器中生产的并添加到水解阶段，可以采用分布水解和发酵（SHF），但是水解步骤中高浓度的葡萄糖会抑制随后的发酵。为了克服这一限制并允许较高的固体含量，水解和发酵有时可以结合在一个单独的反应器中进行处理，这被成为同步糖化发酵（SSF）。SSF 具有较高的特异性，这意味着会得到很少量不需要的产品。

生物质原料首先要经过预处理以减小尺寸，这样可以最大化纤维素对于纤维素酶的可用性。目前没有一种单一的酶能够完全解聚纤维素。同功酶纤维二糖水解酶 I 和纤维二糖水解酶 II 可以水解纤维素为纤维糊精（低聚糖）和纤维二糖（双糖）。纤维糊精通过同功酶内切葡聚糖酶 I 和内切葡聚糖酶 II 可以进一步水解纤维二糖。最终，纤维二糖通过 β -葡萄糖苷酶法水解为单糖。原则上，半纤维素也是可以酶法水解的，但是其复杂的成分意味着要比纤维素酶需要更多种的酶。在分布水解和发酵或同步糖化发酵后，添加的微生物可以同时发酵五碳糖和六碳糖。木质素具有抗生物降解性质，如果不分离微生物会抑制发酵产量。发酵后进行蒸馏，并浓缩所得的酒精制成燃料级别的乙醇。

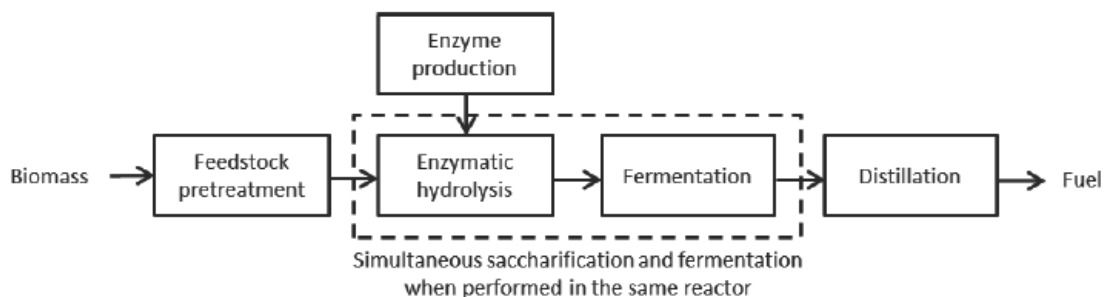


图 5：通过酶法水解生产纤维素乙醇

6. 通过整合的生物工艺生产纤维素乙醇

整合的生物工艺（Consolidated bioprocessing, CBP）是将酶生产、酶解、和发酵过程通过可以同时实现三种生物学过程的微生物整合在一起，实现一步法生产纤维素乙醇，降低纤维素乙醇生产的投入资金和运营成本（图 6）。

能够实现 CBP 的微生物在自然界是不存在的，必须通过基因工程进行改造。目前将微生物改造成为既可以水解生物质，又可以发酵糖类的工艺分为“本地策略”和“重组策略”两种。本地策略以可以利用纤维素的生物质为原始菌株，改造工作是使其可以生产乙醇。而“重组策略”以传统的乙醇生产微生物为原始菌株，改造工作侧重于使其产生可以水解生物质的酶类。这两种改造方法都已经在实验室条件获得成功，但还没有在工业生产条件下应用。

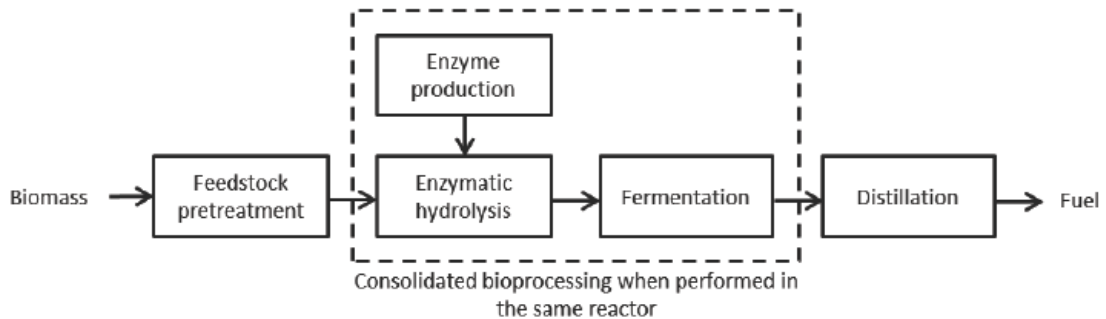


图 6：通过整合的生物工艺生产纤维素乙醇

三. 生产技术的商业化发展程度

1. 通过催化热解和加氢处理生物油生产碳氢化合物燃料

Kior 公司位于德克萨斯州，公司以黄松为原料，在自然催化剂（粘土）或合成沸石催化剂的作用下，通过催化加氢工艺生产生物油。公司计划建立一个 41MGY 的生物油生产设施，在 2013 年第一季度投入使用，并在 2014 年底开始商业化应用。设备将每天消耗 1637 公吨原料，生物燃料产出效率预计为 75 加仑/公吨原料，设施的建设成本约为 3.5 亿美元。公司在 2012 年 8 月宣布，由于工艺中采用了一种新型的催化剂，降低了副产物焦炭的产量，并使设备的生产能力增加了 20%。2011 年，公司筹集到了 1.5 亿美元的贷款，并收到美国密西西比政府约 8100 万美元的奖励。公司还主动退出了美国能源部在 2011 年 8 月授予的 10 亿美元的贷款担保，并声称公司可以从美国能源部的项目中争取到相应的长期支持。

2. 通过气化和费托合成生产碳氢化合物燃料

ClearFuels 技术公司是 Rentech 公司位于夏威夷州的子公司，通过木质生物质的气化技术生产费托燃料。2010 年公司与 Hughes 硬木国际公司签署了一份谅解备忘录，计划在 Collinwood 建设规模为 20MGY 的气化和化学合成设备，建设成本预计约 2 亿美元，并在 2014 年初开业运营。2011 年 Rentech 公司购买了 ClearFuels 公

司的大部分股权并宣布公司的建设计划不会改变。

3. 通过气化和甲醇制汽油合成生产碳氢化合物燃料

Sundrop 燃料公司总部位于科罗拉多州，以林业废弃物为原料，通过气化和甲醇汽油合成技术生产碳氢化合物燃料。Sundrop 公司认为气化生物质所产生合成气的 H_2 与 CO 比率太低，因此不能在气化设备中合成碳氢燃料。公司正尝试将气化设施中的天然气替代为氢气，而不是催化水气反应产生更高的 H_2 与 CO 比率。公司在研的两个制氢途径分别是：在生物质气化过程中添加天然气、氧气和水蒸气，在气化炉中天然气将发生改变，随后将生物质气化产生的合成气与重组的天然气混合以达到合适的 H_2 与 CO 比率。这种方法的效率高于传统的气化生物燃料生产方法。

Sundrop 燃料公司正在洛杉矶的亚历山大港建设生产规模为 50MGY 的碳氢化合物燃料生产设施，建设成本为 5 亿美元，并计划在 2014 年早期开始商业运营。Sundrop 公司计划到 2020 年生物燃料产能达到 1000MGY，并建设多个生物燃料生产设施，亚历山大港项目是公司为实现该目标建设的第一个项目。公司最初计划采用太阳能为项目提供电力，但是为了实现操作的连续性，亚历山大项目将使用天然气。

亚历山大项目收到了路易斯安那州提供的 1400 万美元的绩效激励，并收到了总计 1.75 亿美元的外部投资。

4. 通过稀酸水解、乙酸发酵和化学合成生产纤维素乙醇

ZeaChem 公司以木质纤维素为原料，通过稀酸水解和乙酸发酵技术生产乙醇。公司正在博德曼建设一个 25MGY 的生产设施，预计 2014 年完成建设。建成的设施将同时生产乙醇和生物基化学品，如乙酸和乙酸乙酯。该设备预计耗资 3.91 亿美元，美国农业部为公司的博德曼设施签订了一份 2.33 亿美元条件贷款担保计划，公司还募集了 6400 万风险资本。公司的木质纤维素原料来源为农业废弃物与杂交杨树。

5. 通过酶法水解生产纤维素乙醇

Abengoa 生物能源公司是欧洲的乙醇生产公司，并正在 Hugoton 建设商业规模的纤维素乙醇生产设施。该设施建成后将通过酶法水解玉米秸秆技术每年生产 2500 万加仑乙醇和 20MW 的电力。设施建设在 2011 年开工，目标是在 2013 年最后一季度实现商业化运行，预计耗资 3.5 亿美元，目前已经收到了美国能源部 1.32 亿美元的贷款担保。

Beta 可再生能源公司是由 Chemtex 公司、TPG 公司和 TPG 生物技术公司共同出资建设的酶法水解纤维素乙醇生产企业，公司将在 Sampson 县建设年产 20MGY 的纤维素乙醇生产设施，并将项目命名为 Alpha。项目以柳枝稷等能源作物为原料，预计 2014 年开始商业化运营。合资项目的设施建设已经收到美国农业部提供的 9900 万美元贷款担保，并收到 390 万美元的资助用于原料生产。

杜邦生物燃料解决方案公司是杜邦公司的子公司，公司在内华达附近建设了通

过酶法水解技术生产纤维素乙醇的商业化生产设施，该设施的建设资金约 2.76 亿美元，并以玉米秸秆为原料，乙醇的生产规模将达到 25MGY。公司已经从爱荷华电力基金中收到 900 万美元的补助。与其他公司不同，杜邦生物燃料解决方案公司不申请任何联邦政府的担保贷款。

POET 公司是一家重要的玉米乙醇生产商，化学品生产商 DSM 公司投资了公司的纤维素乙醇生产业务，并授权公司在美国和全球使用其乙醇生产技术和设施。公司首先将在 Emmetsburg 建设规模为 20MGY 的生产设施，设施将以玉米秸秆和玉米穗为原料通过酶法水解生产纤维素乙醇，项目预计 2013 年完成，并在 2014 年实现产能 25MGY。公司纤维素乙醇项目的目标是到 2022 年建设产能达到 3500MGY，其中 1000MGY 来自 POET 公司现有的玉米乙醇设施，项目预计花费 2.5 亿美元。POET 公司也拒绝了美国能源部的担保贷款，由于 DSM 的投资，公司已经不需要政府的担保贷款。但该项目接受了爱荷华州提供的 2000 万美元的资金。

6. 通过整合的生物工艺生产纤维素乙醇

Mascoma 是一家纤维素乙醇生产公司，公司与炼油企业 Valero 合资在 Kinross 建设一个规模为 40MGY 的纤维素乙醇设施项目。项目将采用一步法将硬木原料转化为乙醇，一步法为一种整合的生物能源生产工艺，整合了产酶技术、酶解技术、发酵或糖转化技术等多个步骤。该技术通过基因工程改造微生物，使其既分泌水解酶，同时行使水解和发酵功能。该设施将耗资 2.32 亿美元，预计 2013 年底完成。Mascoma 公司已经筹得 1.15 亿美元的风险投资，并获得美国密歇根州提供的 2400 万美元的资金，公司还在等待能源部对担保贷款的批准。

表 2：2014 年将要开工建设的商业化纤维素生物燃料项目

公司	工艺	地点	产能 (MGY)	原料	花费资金 (million)
KiOR	催化酶解和加氢处理	Natchez, MS	41	黄松	\$350
ClearFuels	气化和费托合成产碳氢燃料	Collinwood, TN	20	木本生物质	\$200
Sundrop Fuels	气化和合成甲醇类汽油技术	Alexandria, LA	50	混合生物质、天然气	\$500
ZeaChem	稀酸水解和乙酸合成乙醇	Boardman, OR	25	农业残留物、杂交杨树	\$391

公司	工艺	地点	产能 (MGY)	原料	花费资金 (million)
Abengoa	酶法水解生产乙醇	Hugoton, KS	25	玉米秸秆	\$350
Beta Renewables	酶法水解生产乙醇	Sampson County, NC	20	柳枝稷	\$170
DuPont Biofuel Solutions	酶法水解生产乙醇	Nevada, IA	25	玉米秸秆	\$276
POET	酶法水解生产乙醇	Emmetsburg, IA	20	玉米秸秆、玉米芯	\$250
Mascoma	CBP 生产乙醇	Kinross, MI	40	硬木、纸浆	\$232

根据上表，2014 年将要开工建设的商业化纤维素生物燃料设施中，美国总的纤维素生物燃料产量将达到 266MGY。碳氢化合物燃料和乙醇将各占总产能的一半，碳氢化合物燃料产量约为 1.11 亿加仑/年（总额的 52%），乙醇产量约为 1.04 亿加仑/年（总额的 48%）。按技术分类，通过酶解法生产纤维素乙醇产能约占总额的 28%，其次是气化和合成甲醇类汽油技术生产碳氢类燃料产能约占总额的 23%。9 个在建设设施中，其中 4 个将采用酶法水解技术，剩下的 5 个设施将分别采用另外的 5 种技术。

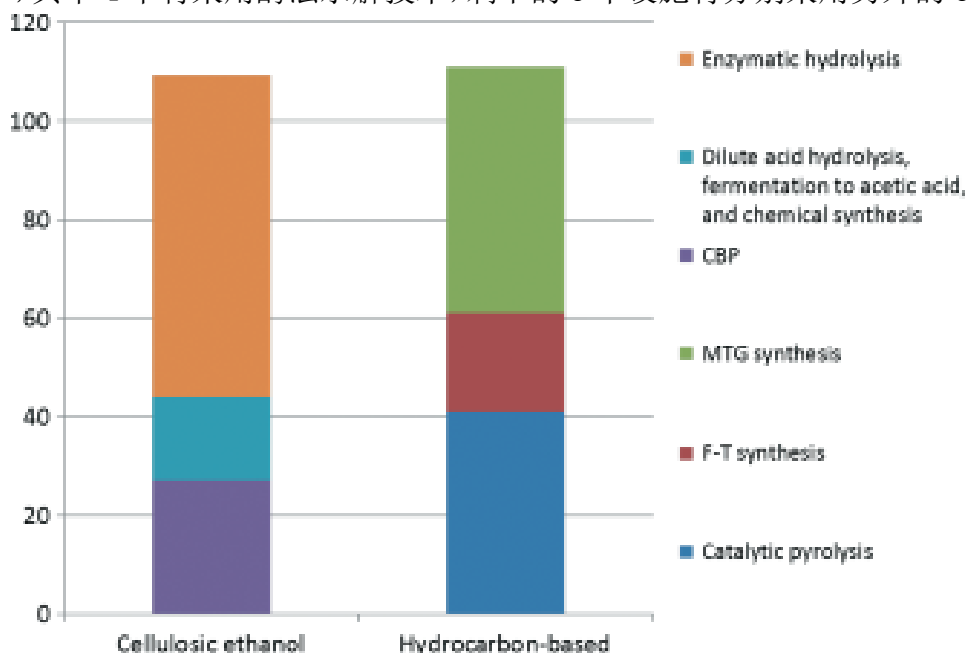


图 7：预计 2014 年纤维素生物燃料的产量

未来纤维素生物燃料发展的趋势是采用大容量的热化学设施。上文中涉及的 9 个设施中，6 个采用生物化学方法设施的平均产能为 1700 万加仑油当量/年，而 3

个采用热化学方法设施的平均产能为 3500 万加仑油当量/年，之前也有分析计算表明，大多数热化学设施的最佳容量大于生物化学设施（快速热解除外）。

还值得注意的是在纤维素生物燃料项目中贷款担保的比例。9 个项目中有 7 个项目已经被授予或者正在申请美国能源部或农业部的担保贷款，Kior 公司和 POET 公司已经自愿退出了担保贷款，杜邦生物燃料解决方案公司和 Sundrop 燃料公司从未申请过。Abengoa 生物能源公司、Beta 可再生能源公司和 ZeaChem 公司已经接受了联邦政府提供的 4.64 亿美元担保贷款，各州政府提供的赠款、贷款和激励总计 1.48 亿美元。

这些商业规模的设施将在未来的行业组成中占重要角色，为纤维素生物燃料发展技术及商业化发展提供技术和经济可行性参考，并提供重要数据。当前的先进生物燃料技术并非都会持续下去，还要考虑其经济可行性。

这些纤维素生物燃料设施的成败还可以决定未来的美国可再生能源政策。首先，2010 年和 2011 年纤维素生物燃料产量远未达到 RFS2 制定的标准，使人们开始怀疑该行业的发展前景。另外，9 个项目中有 half 以上已经接受了或者正在争取政府的担保贷款，这些由美国纳税人所担保的项目如果失败，将会产生严重的政治后果，阻碍可再生能源政策的制定，并削弱了对可再生能源产业的政治支持。

杜邦公司、Kior 公司、POET 公司和 Sundrop 公司已经开始公开讨论如果 2014 年第一期商业化纤维素生物燃料设施成功运行，他们将在美国继续建设其他商业规模的项目。Genahol 公司、Lanzathch 公司、Rentech 公司和 Virent 公司则表示他们将在 2014 年以后开始建设类似的纤维素燃料设施，因此，这些早期项目的成功将会促使纤维素生物燃料及相关项目投资的大量增加。另一方面，如果这些项目失败，也会导致替代燃料政策的方向性转变。最近新的页岩气开采技术使美国天然气价格大幅下跌，美国能源信息管理局预测，由于大型页岩气储量丰富，天然气价格将维持在低位，因此纤维素生物燃料的失败可能会导致决策者追求天然气等自然燃料，而非替代燃料。

程 静 苏郁洁 编译

Brown TR, Brown RC. A review of cellulosic biofuel commercial-scale projects in the United States.

Biofuels, Bioprod Biorefin. 2013.

<http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/regulations.htm>

科技

JBEI改造植物细胞壁提高生物燃料产量

木质纤维素是地球上最为丰富的有机物，提高木质纤维素中糖分的提取效率可

以显著提高生物燃料产率。美国能源部下属的联合生物能源实验室（JBEI）的研究人员已经在该研究方向取得突破，并将研究成果发表在植物生物技术杂志上。

研究人员使用合成生物学方法，合成了木质生物质可以更容易分解为简单糖类的健康植物。研究工作以模式植物拟南芥为演示工具，通过对细胞壁的改造降低木质素的产量，同时提高糖类的产量。

研究工作主要集中在如何使植物细胞壁的糖分更容易被提取。与玉米和其他谷物中简单的淀粉基糖类不同，细胞壁中的糖被锁在一个结构稳定的芳香族聚合物——木质素中，提取木质素中的糖分需要高温条件及价格昂贵的对环境有害的化学药品。而减少植物中木质素的含量会导致生物质产量减少，并破坏负责从植物根部到地上器官输送养分和水分的维管组织的完整性。

研究人员通过重新调节木质素的生物合成，并创造了一个人工的积极反馈回路（APFL）提高特殊组织中次生细胞壁的合成，这样做是为了降低细胞壁中木质素含量的同时不影响植物的生长发育。当研究人员将构建的 APEL 应用到拟南芥中时，工程拟南芥与对照株相比，水解过程中糖的释放量增加。用 APEL 策略提高纤维中多糖含量的方法可以迅速应用到其他维管植物中，用于纸浆工业、饲料生产和生物能源生产中，也可以用来增加谷物秸秆的强度，减少作物倒伏等。

参考文献：Yang F, Mitra P, Zhang L et al. Engineering secondary cell wall deposition in plants. 2013. Plant Biotechnol J. 11(3):325-35

苏郁洁 编译自：

<http://newscenter.lbl.gov/feature-stories/2013/03/29/making-do-with-more-joint-bioenergy-institute-researchers-engineer-plant-cell-walls-to-boost-sugar-yields-for-biofuels/>

检索日期：2013年4月2日

多用途材料应对环境挑战

新加坡南洋理工大学的研究人员成功开发出一种纳米材料，这种新型材料是由二氧化钛晶体转化为纳米纤维所构成的，可以产生氢气、清洁水和能源。这种材料用途广泛，可作为滤膜去除盐水中的盐，制备太阳能电池，制成锂电池且使其寿命延长一倍，此外，凭借其优越的杀菌能力，它还是一种新型抗菌绷带。

研究人员经过五年的时间研究这种被称为多用途二氧化钛的原料。从泥土中提取的二氧化钛是一种廉价且丰富的原料。

二氧化钛还具有亲水性，在塑料滤膜中加入这种纳米材料可以增加滤膜的亲水特质。二氧化钛纳米纤维和颗粒可以作为一种新的高通量正向渗透膜。二氧化钛颗粒不仅可以帮助把水分解，还可以过滤出污染物，并通过正向渗透去除盐水中的盐。

在一般污水处理过程中，污水都必须经过初步沉淀、加入氧气分解生物组织和

二次沉淀等三个步骤,然后才能进行第一次过滤,接着用反向渗透薄膜过滤第二次,再用紫外线消毒成为新生水。研究人员认为,如果第一次过滤就使用二氧化钛滤膜,就可以跳过氧气分解生物组织和二次沉淀的步骤。因为水能够很快速通过二氧化钛滤膜,流速比普通滤膜快一至二倍,水压也从 25 巴减至 2 巴。这样,推动水压的电力减少了一半,而简化后的新系统可以节省下 30% 的费用。而且滤水时,滤膜上的二氧化钛在太阳光的照射下,能把水分解成氢气和氧气。

研究发现,把少量的纳米材料(由氧化铜处理过的 0.5 克的二氧化钛)浸在 1 升的废水中,每小时可产生 1.53 毫升的氢气。这样产生的氢气量是同等情况下使用铂所产生氢气量的三倍以上。使用这种材料生产氢气,有望大大降低氢气燃料的价格。

使用这种材料可以做成黑色的二氧化钛多晶片,用它可以制成太阳能电池。这种黑色的二氧化钛纳米材料还可以生产电子设备的锂电池。研究表明,当碳改性的二氧化钛纳米颗粒被作为阳极(负极)时,锂电池容量会增加一倍。

这种材料具有抗菌性能,可用于制作透气性抗菌绷带。这种绷带不仅可以防止感染,由于允许氧气渗透它还可以促进伤口愈合。此外,这种膜材料特性与聚合物相似,还可以作为塑料绷带。

现在研究人员将进一步开发这种材料,加快商业化进程。

程 静 摘译自:

<http://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=14e3b618-c71c-4f20-935c-2a566af5a298>

检索日期: 2013 年 3 月 25 日

使用生物燃料副产品生产绿色混凝土

堪萨斯州立大学土木工程专业工程师使用生物乙醇的副产品生产出一种材料,用于替代混凝土中部分水泥成分。使用这种材料可以减少混凝土材料的碳足迹。

使用混凝土的能源密度低于制造钢材或其他建筑材料,但是由于混凝土使用量大,混凝土生产中所产生的二氧化碳占全球二氧化碳排放量的 3%~8%。为减少混凝土生产中二氧化碳排放量,科学家们研究各种环保材料用于替代混凝土中部分硅酸盐水泥,最终发现了可以使用生物燃料的副产品。

科学家们专门研究了纤维素乙醇生产的副产品。纤维素乙醇生产一般使用玉米秸秆、小麦秸秆和稻草等,其副产品为高木质素残留物,通常被认为没有价值的。一般的处理方式是将它们燃烧用于发电,把它们的灰直接丢掉。研究人员将这种高木质素灰副产品添加到水泥中,发生的化学反应增加了水泥强度。研究人员测试了成品混凝土材料,发现当使用燃烧后的纤维素材料替代 20% 的水泥原料时,混凝土强度

可以增加 32%。

程 静 编译自: <http://www.k-state.edu/media/newsreleases/mar13/concrete31413.html>

检索日期: 2013 年 3 月 21 日

NREL推出新的生物质资源筛选工具

美国能源部国家可再生能源实验室 (NREL) 推出了新的生物质资源筛查工具, 大大简化了生物燃料行业里最棘手的任务之一: 确定细胞壁的化学结构并筛选具有理想基因结构的能源植物。树木、农作物或者藻类等植物生物燃料原料的细胞壁结构可以决定生物质酶解的难易程度, 对于生物质能源公司来说, 这些差别决定了公司能够盈利或者处于亏损。具有符合要求的细胞壁结构的特殊能源植物, 其筛选工作过去是一项费时费力的工作。

NREL 的高通量分析热解工具 (HTAP) 每天可以分析 100 个生物质样本, 并提出了需要继续研究的基因图谱。之前需要 2 周才能分析完成的生物样本现在仅需要 2 分钟就能完成, 这项技术可以为生物质产业的发展带来巨大改变。

为了确定样品细胞壁的化学组成, 传统方法采用样品溶解、色谱分析等多步工艺进行分析。而 HTAP 则是分析样品热解后产生的气体, 虽然也需要破坏样品, 但样品量仅有 4 微克, 而传统方法需要 10 微克。

苏郁洁 编译自: http://www.nrel.gov/news/features/feature_detail.cfm/feature_id=2127

检索日期: 2013 年 3 月 1 日

细菌燃料电池新进展

近日, 英国东英吉利大学的科学家们在细菌燃料电池方面取得重大技术突破, 该项研究成果已发表于 3 月 25 日的美国国家科学院刊 (PNAS) 上。

研究显示, 把希瓦氏菌 (*Shewanella oneidensis*) 放置在金属或矿物表面, 细菌表面的蛋白质可以产生电流。通过这种方法, 研究人员可以生产高效的生物燃料电池。希瓦氏菌是一种海藻细菌。研究人员把细菌中负责将电子从细菌内部传输到金属或者矿物的蛋白质插入到囊泡的脂质层, 然后测试这些电子是如何在内部的电子供体和外部的含铁矿物之间传输的。

程 静 摘译自: <http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/2013/March/bio-batteries>

检索日期: 2013 年 3 月 26 日

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