
科学研究动态监测快报

2009年2月10日 第2期 (总第8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

目 录

【专栏】

最新“Bioliq”技术可降低植物制液体燃料的成本 1

【前沿】

种植能源植物柳枝稷的土壤碳汇 2

从米糠油中提取生物柴油产品 2

从棕榈油脂肪酸精华中连续酯化生物柴油 3

玉米酒精生命周期能耗与温室气体排放 3

从废弃物发酵中获得的生物制氢产品 4

橄榄果核的高温水蒸气气化以及工艺特点 5

【短讯】

欧盟推进生物能源使用的政策进展 5

生物柴油生产的不同催化 6

从二氧化碳中生产生物燃料的专利 6

微藻生物燃料在美国通过飞行测试 6

英国政府修改可再生交通燃料法规 7

美国政府投资 2500 万美元用于生物质研究 7

【专栏】

最新“Bioliq”技术可降低植物制液体燃料的成本

德国卡尔斯鲁厄技术研究所(KIT)的科学家开发了一种最新的名为“Bioliq”的技术,这项技术可以从植物原料,例如木质材料或秸秆中生产出不同类型的液体燃料和化学品,可使其成本降低至 0.56-1.04 欧元/升。

“Bioliq”技术中,首先需要在真空中高温分解,加热植物材料到 500° C。这一过程可获得一种被称为“生物原油”的含有固体焦炭颗粒的粘稠油状液体。第二步对第一步产生的生物原油进行气化处理,气化过程将生物原油转化为由二氧化碳和氢气组成的合成气。

将合成气净化后,就可以合成许多不同的化学物质和燃料,包括甲醇、氢气和成分各异的柴油。现在这一技术已经发展的非常成熟。在非洲,由煤和天然气制成的合成气生产液体燃料已经实现了商业化生产。

Bioliq 技术已经开始了其商业化应用的第一步。KIT 与德国 Lurgi 过程工艺公司合作开始建设基于 Bioliq 技术的中试车间,将在 2012 年完成。

技术实现中试后的下一个问题是如何将这一技术进行最优化设计,使其在成本上可与化石能源竞争。Nicolaus Dahmen 领导的工作小组的科学家们用简单的经济学模型估算在 Bioliq 工厂的年产能大约为 100 万吨标准煤时的成本。这一规模是现在石油炼制工厂规模的十分之一,但与用石油和天然气炼制液体燃料的工厂规模相似。

Dahmen 和他的同事很快得出结论:在中心工厂中同时使用高温热解和气化技术不可行,因为远距离运输大量稻草和木材的费用太高。他们估计如果用卡车运输工厂所需要的原料,很快就会造成工厂周围交通阻塞。

另一个可选择的工厂结构是:在大约 50 个分散的高温分解工厂中将原材料加工成生物原油,然后经过长距离运输到中心工厂中生产生物燃料。

这种结构的优点是成本低,运输生物原油的成本比运输生物质的成本要低的多。以这种工厂结构进行成本估算后,每升生物燃料的成本大约是 0.56-1.04 欧元。这仍然高出传统方式生产汽油和柴油的成本,但是如果加上各种税费优惠政策,这一成本将会大大降低。

苏郁洁 程静 编译自

Henrich et al. “Cost estimate for biosynfuel production via biosyncrude gasification.” *Journal of Biofuels Bioproducts and Biorefining*, 2009; 3 (1): 28 DOI: 10.1002/bbb.126.

【前沿】

种植能源植物柳枝稷的土壤碳汇

种植柳枝稷作为生物能源作物的生命周期评价 (LCAs) 需要获得土壤有机碳变化和收获的碳产量数据以准确评估温室气体排放。柳枝稷的土壤有机碳变化是基于模式假设或是小规模实验研究的,但是这两种方法都没有考虑到空间的变化或是农业生态经济等方面。

为了满足这种需要, M.A.Liebig 的研究小组在美国中部和南部平原种植柳枝稷的区域 (930km 范围内), 测量了土壤的有机碳变化和收获的碳产量。土壤有机碳变化是由收集种植柳枝稷的多层横断面的土壤样品来决定的, 在种植五年后, 柳枝稷就可成长为生物能源作物。在五年的研究中发现, 收获的碳产量的平均值为每公顷 $2.5 \pm 0.7\text{mg}$ 的碳。在选择站点中, 土壤有机碳在土壤深度为 0-30cm ($P = 0.03$) 以及 0-120cm ($P = 0.07$) 时会显著增加, 这种条件下, 收获的碳产量每年每公顷的自然增长率分别为 1.1mg 和 2.9mg 的碳。土壤有机碳的变化随着不同的站点变化显著, 这些变化在进行生命周期评价时需要考虑。

生物能源作物的温室气体排放会根据时间和空间而变化。这种变化增加了能源生产对于农业的依赖性, 这也强调了在主要的农业经济发展区域需要建立站点, 进行长期的环境监控的重要性。

程静 编译自

M.A. Liebig, M.R. Schmer, K.P. Vogel, and R.B. Mitchell. (2008). "Soil Carbon Storage by Switchgrass Grown for Bioenergy." *Journal of Bioenergy Research*, 1(3-4), pp. 215-222.

从米糠油中提取生物柴油产品

Lin Lin 等从米糠油 (RBO) 中通过酯交换反应成功提取了生物柴油。这个过程包括了三个步骤。首先, RBO 的酸值在硫酸催化剂作用下, 通过两步法预处理过程降低到了小于每克 1mg 氢氧化钾。其次, 在第一步中准备好的产物通过碱性催化剂进行酯化反应。四种变量影响了其转化为甲酯的效率分别为甲醇与 RBO 的摩尔比率、催化剂数量、反应温度、反应时间。实验对甲醇的成分也进行了色谱分析。通过四个方面和三阶段测试参数的正交分析, 得到了最合适的酯交换反应条件, 甲醇与 RBO 的摩尔比率为 6: 1, 氢氧化钾的使用量为 0.9% w/w, 反应温度为 60°C , 反应时间为 1hr。最后, 在第二步中获得甲酯会经过精炼变为生物柴油。研究人员把 RBO 生物柴油的燃料特性与 ASTM D6751-02 和

DIN V51606 生物柴油标准进行了对比发现，这种生物柴油的大部分燃料特性符合这两种标准。随后的发动机实验结果显示，与普通的柴油相比，这种生物柴油具有相似的动力输出，但消耗率会更高一些。排放测试显示，CO 和 PM 有显著降低，但是 NO_x 有一些增加。

程静 编译自

Lin Lin, Dong Ying, Sumpun Chaitep, and Vittayapadung. (2009). "Biodiesel production from crude rice bran oil and properties as fuel." *Journal of Applied Energy*, 86(5), pp. 681-688.

从棕榈油脂肪酸精华中连续酯化生物柴油

S. Chongkhong 的研究小组发明了一种经济型的加工方法，使用连续搅拌釜式反应器（CSTR）从棕榈油脂肪酸精华（PFAD）中连续酯化生物柴油。在同样的条件下，连续生产与批量生产具有更高的产品纯度。

通过实验发现，酯化加工的最合适条件是在甲酯、PFAD 与硫酸催化剂的摩尔比率为 8.8: 1: 0.05，在 75° C 下滞留时间为 60 分钟。通过优化的酯化反应，PFAD 中的游离脂肪酸（FFA）从 93%wt 减少到了小于 1.5%wt。酯化的产品需要在 10.24%wt 的氢氧化钠的水溶液中进行中和反应，在 80° C 下进行 20 分钟反应，以减少残留的 FFA 和甘油酯。经过这种反应得到的脂肪酸甲酯（FAME），其成分和属性可以满足生物柴油燃料的标准要求。

程静 编译自

S. Chongkhong, C. Tongurai. and P. Chetpattananondh. (2009). "Continuous esterification for biodiesel production from palm fatty acid distillate using economical process." *Journal of Renewable Energy*, 34 (4), pp. 1059-1063.

玉米酒精生命周期能耗与温室气体排放

美国内布拉斯加林肯大学（UNL）的研究者在最新的研究报告中指出，与汽油相比，玉米酒精可减少 51% 的温室气体排放。这个跨学科的研究小组是由 UNL 的 Adam 等组成的。他们评估了使用天然气进行生产的干法工艺酒精厂，而在美国，采用这项技术进行酒精生产的厂家占到了 90% 左右。

研究量化了近期技术进展对玉米酒精生产过程的影响，包括了作物生产，生物精炼过程，以及副产品利用等。UNL 大学的 Ken Cassman 主要负责这部分研究工作，他指出，“有些人认为玉米酒精只能作为能源生产的一小部分，与使用

汽油相比，它对于减少温室气体排放的潜力很小。而通过实验得出，这些评论其实是不正确的。” Cassman 还说，美国近期建立的新的高效能酒精加工厂占到了全部加工厂 60%，到 2009 年底这一数字将变为 75%。这些新型的生物精炼厂不但可以增加生产效能并且还可以通过技术进步来减少温室气体排放。

许多工厂选择了靠近养牛场或牛奶加工基地等，这样可以有效地利用副产品酒糟作为牲畜饲料。例如，酒糟可以不用干燥以便于长途运输，烘干过程使用的能量占到了酒精加工厂总能耗的 30%。

程静 编译自

Adam J. Liska, Haishun S. Yang, Virgil R. Bremer, Terry J. Klopfenstein, Daniel T. Walters, Galen E. Erickson, and Kenneth G. Cassman.. (2008). “Improvements in Life Cycle Energy Efficiency and Greenhouse Gas Emissions of Corn-Ethanol.” *Journal of Industrial Ecology*, DOI: 10.1111/j.1530-9290.2008.105.x.

从废弃物发酵中获得的生物制氢产品

厌氧发酵的一个主要缺点是获得厌氧发酵产氢微生物菌群的成本很高。在大规模的工化生产中使用废弃物作为培养材料时，可以在发酵系统中直接使用厌氧菌群。

X. Gómez 等从两种不同的厌氧培养基中获得了两种产氢菌群，并进行了实验。从废弃物污泥消化池获得的接种物与从实验室蒸馏锅处理屠宰场废弃物获得的接种物被用来测试产氢发酵系统。结果显示，接种物适应了屠宰场废弃物，并表现出很好的稳定性。但是由于这种原料有限的可用性，更多的研究关注了从市政废水处理厂获得的接种物。

加工过程在混合和静态的条件下进行了评估。实验发现，低的有机负荷的应用可以更好的实施发酵系统，发生反应的生物质也可以减轻不稳定的表现。虽然这个发酵系统并不稳定，但是可以通过延缓加料过程和把 pH 值控制到 5.0-5.5 的范围内来复原反应过程。在温度冲击下，测试系统的复原能力可以充分阻断氢气生产。

程静 编译自

X. Gómez, M.J. Cuetos, J.I. Prieto and A. Morán. (2009). “Bio-hydrogen production from waste fermentation: Mixing and static conditions.” *Journal of Renewable Energy*, 34 (4), pp. 970-975.

橄榄果核的高温水蒸气气化以及工艺特点

使用橄榄果核来生产生物能源产品可以有效减缓温室气体的排放。橄榄果核可以作为一种固体生物燃料，通过高温水蒸气气化（HTSG），在固定床单位下，气化气体中的氢气可以达到最大值。V. Skoulou 的实验是在 750-1050° C 下进行的，使用蒸汽作为气化剂。在 1050° C 时，可以获得中到高热值的气体 ($LHV_{\text{gas}} = 13.62 \text{ MJ/Nm}^3$)，当需要的 H_2/CO 的摩尔比率是橄榄果核高温水蒸气气化气体的四倍时，可以得到最具效能的富氢产气量，在气化的气体中 H_2 的产量为 40%w。生产出的焦含有 79%ww 的固定碳，具有低氯和硫含量，这可满足气体作为能量进行的重复利用。生产出气体中的焦油含量在 750° C 时为 124.07gNm^3 ，在 1050° C 时焦油含量降低了 79.64% 为 25.26GNm^3 。

程静 编译自

V. Skoulou, A. Swiderski., W. Yang., and A. Zabaniotou. (2009). "Process characteristics and products of olive kernel high temperature steam gasification (HTSG)." *Journal of Bioresource Technology*, 100 (8), 2444-2451.

【短讯】

欧盟推进生物能源使用的政策进展

由欧盟基金资助，发表于 2008 年 12 月 12 日的一份热能框架 1 有关欧盟生物能源政策的研究结果表明，利用一些诸如木材加工业的废弃物、农业废弃物和能源作物转化的生物能源可以在欧洲产生积极的温室气体减排贡献，然而在欧盟成员国中，历史性地对生物能源的支持机制所产生的效果总是逊色于其他的诸如风能等可再生能源。作为固有的限制性能源资源，生物能源具有能满足供热、电力和交通等方面能源需求的潜力。该研究评估了 1990 年至 2006 年欧盟生物能源发展状况，恰好代表了欧盟批准京都议定书在德国、意大利、英国和瑞典的执行这一时期。该研究通过比较欧盟生物质发电厂和生物能源的实际产出能力的增长，分析了欧盟生物能源系列政策与规定的成功经验，这些被调查的生物能源政策包括：稳定价格、“绿色”许可、投资补贴和税收政策。在生物能源政策领域，欧盟将继续在摸索和总结经验中不断推向前进。

程静 编译自

<http://energy.environmental-expert.com/resultEachPressRelease.aspx?cid=8819&code=41126&idproducttype=8&level=0>

检索日期：2009 年 1 月 20 日

生物柴油生产的不同催化

生物柴油是一种脂肪酸甲酯（FAME）混合物，由于它对环境友好，目前已经成为了一种非常重要的可替代能源。

如今，绝大多数的生物柴油是利用精炼的可食用油脂（甘油三酯）通过碱性催化剂（NaOH、KOH）催化与甲醇发生转酯化反应制得的，通常的反应温度为 60-80° C，在催化中和反应后，甘油和 FAME 会分别沉淀。与基于石油生产柴油燃料相比，这种情况的生产成本还是很高。两个最主要的因素影响了生物柴油的生产成本，即原材料成本和加工成本。随着固体催化剂的产生，能有效地降低生物柴油生产中原料的价格，分析家从经济角度上研究得出，这种柴油比普通的柴油更具竞争力。所以，现如今人们正热衷于对于固体催化剂的研究。

程静 编译自

Martino Di Serio, Riccardo Tesser, Lu Pengmei, and Elio Santacesaria. (2008). "Heterogeneous Catalysts for Biodiesel Production." *Journal of Energy Fuels*, 22(1), pp. 207-217.

从二氧化碳中生产生物燃料的专利

瑞典的 Morphic 技术公司最近申请了一项专利，使用二氧化碳、水和电生产液体生物燃料的过程。这项专利涵盖了方法和系统设计，包括使用风力机收集二氧化碳，然后把二氧化碳混合水和电生产液体生物燃料。这项技术需要使用酶、碳酸酐酶来吸收二氧化碳，方法与从人类血液中除去二氧化碳的生化过程相似。Morphic 公司的这项技术解决了以前在空气中提取二氧化碳的问题。

程静 编译自

<http://www.biofuelreview.com/content/view/1832/1/>

检索日期：2009 年 2 月 12 日

微藻生物燃料在美国通过飞行测试

1 月 7 日，总部位于休斯顿的美国第四大航空公司——美国大陆航空公司，成为了第一家使用生物燃料驱动双引擎飞机进行示范飞行的美国航空公司。该公司采用了波音 737-800 型号的飞机进行了 1 小时 45 分钟的无乘客飞行测试。

大陆航空公司的首席执行官 Larry Kellner 宣称，这项测试的目的是分析使用生物燃料后技术方面的数据，包括对飞机机械系统的影响等。此次飞行采用的这

种生物燃料是从沙漠中生长的一种藻类植物果实和麻风树中提炼出的生物质燃油，与航空燃油进行了等比例的混合加工，并对两个飞机引擎中的一个使用了这种燃料。采用这种生物燃料将会有效降低二氧化碳的排放，并可减少航空公司的燃料开支。

程静 编译自

<http://www.msnbc.msn.com/id/28547191/>

检索日期：2008 年 1 月 14 日

英国政府修改可再生交通燃料法规

1 月 28 日，英国政府修改了可再生交通燃料法规的要求标准，把原目标 2009 年 10 月份生物乙醇的混合比例从 3.75%降低到了 3.25%。修改建议还包括适当的添加生物丁醇和柴油到交通燃料中。这项举措是对去年立法会通过的 Gallagher 综述的响应，意图减缓生物能源在交通系统中发展的速度。英国国家农业联合会 (NFU) 表示了对这项法规的失望，认为这会延迟生物燃料在交通系统中的推广。

程静 编译自

<http://www.biofuelreview.com/content/view/1825/1/>

检索日期：2009 年 2 月 12 日

美国政府投资 2500 万美元用于生物质研究

1 月 30 日，美国政府宣布成立了 2500 万元的基金会用于生物燃料，生物能源和高附加值的生物质产品的技术开发和过程研究。资金来源于美国能源部 (DOE) 和农业部 (USDA)，支持力度将从之前的每年 100 万美金资助增加到每年 500 万元，并且连续支付 4 年。

程静 编译自

<http://www.biofuelreview.com/content/view/1828/1/>

检索日期：2009 年 2 月 13 日