
科学研究动态监测快报

2008年9月10日 第3期 (总第3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】

糠醛：未来的化学品和燃料原料 1

【前沿】

在甘油三酯中用硫酸作催化剂的游离脂肪酸的酯化 2

新型蛋白有望使全株植物生产油脂 2

纤维素、微生物产生物乙醇新技术 3

EST—SSR标记对柳枝稷基因的变异性评估 4

一种新的生物柴油合成催化剂 5

低成本生物燃料产氢催化剂 5

玉米基因有助于确认下一代基因生物燃料资源 6

丁醇发酵生产技术 7

基于细胞器的生物燃料电池 7

【短讯】

生物柴油副产品转化为omega—3 脂肪酸 8

巴西棕榈树——一种新的方法使用远古巴西生物质 8

BBI发布了能源藻类技术报告 8

一种甜的能源 9

研究人员在甲虫降解木质素中发现菌类 9

ARS把甜马铃薯作为乙醇原料 10

佛罗里达州能源农场进行生物燃料作物研究 10

象草种植园供给苏格兰的汽车燃料 10

中美签署了生物燃料研究协议 10

迪拜投资者建立生物燃料工厂 11

新技术促进了野生草籽的丰收 11

【专栏】

糠醛：未来的化学品和燃料原料

在过去几年中，很多研究小组采取了多种方法把六碳糖，例如葡萄糖、果糖，转化为化学品，并把它们命名为羟甲基糠醛或 HMF。去年十月，荷兰一家技术公司宣布它们最新开发的呋喃生物燃料来源于 HMF，并把这种燃料命名为呋喃（Furanics）。

如今，HMF的姊妹化学品糠醛也获得了纤维素乙醇生产者和学术研究者的关注。糠醛是一种具有杏味的含油无色液体，暴露在空气中会由黄色转化为深棕色。它通常被用作精炼润滑油的溶剂，作为一种杀真菌剂和除草剂存在于四氢呋喃产品中，是一种重要的工业溶剂。而且，糠醛和HMF可以为其它燃料包括二甲基呋喃和乙酰丙酸乙酯提供原料。

糠醛是通过除去或脱掉五碳糖，例如木糖和树胶醛糖，生产出来的。这些戊糖通常是从生物质垃圾的半纤维素，例如玉米杆、玉米穗轴、花生和燕麦壳中获得的。如今，90%的糠醛产量集中在三个国家，而中国占据了74%。

糠醛最大的应用是转化为四氢呋喃，但是在石油工业中找到了一种方法从基于石油的马来酸酐中获取呋喃，不过由于现今油价高企，更多的关注又集中到了糠醛上，因为这样可以降低呋喃生产价格。

在过去的八年中，美国联邦实验室检测了一个两阶段的糠醛加工过程，他们对32种不同的原料进行了测试并产生了规模化放大数据。在第一个步骤中，生物质原料被蒸气加热，并在弱硫酸厌氧情况下把木质分解到可把各种糖类去除的程度。在热度和酸度相同的情况下，戊糖脱水，随后通过蒸馏过程的进一步精炼转化为糠醛。同时，己糖通过第二个步骤发酵为乙醇。这个系统的优点是可以调节酸的浓度，酸和蒸气的流动从而去除更多的糖。而且，这个过程允许提取剩余的纤维素用来销售或是放入蒸锅中为工厂提供加工热量。在加工过程中，C-5糖在第一个阶段被制成呋喃，在第二个阶段中C-6糖通过一个发酵过程转化为乙醇。

在基于生物的经济中，也许预测糠醛的未来为时过早，但可以明确的是生产商正在进行多样性投资，特殊化学品和工业化扩展将促进纤维素乙醇产品的发展。

程静 编译自

http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1950&q=&page=all

检索日期：2008年9月1日

【前沿】

在甘油三酯中用硫酸作催化剂的游离脂肪酸的酯化

生物柴油是一种新的具有潜能的燃料替代品,可以从不同的植物油和动物脂肪中提炼出来。主要是通过酯交换反应把甘油三酯转化为酯类。

当使用酸性油时,例如使用过的或是废弃的油,反应中游离脂肪酸的数量大约为3%到40%,另一个反应同时发生在酯交换中,游离脂肪酸直接酯化。

J. M. Marchetti 等在工作中用甘油三酯直接酯化生产生物柴油,主要变量的作用从如下方面进行了分析,包括加工过程、反应温度、催化剂数量、游离脂肪酸的初始数量以及酒精/油的摩尔比率。

在研究中,他们使用一种混合了纯油酸的精制葵花油作为模型酸性油。此外,试验中还使用乙醇代替甲烷,因为它具有更低的毒性且更加安全便于处理。硫酸用来作为催化剂是由于它比同类催化剂 NaOH 更具优势。

研究发现,乙醇和硫酸很适合在酯交换反应中使用,并且可以在直接酯化反应中增加生物柴油的产出。

程静 编译自

J. M. Marchetti. and A. F. Errazu. (2008). "Esterification of free fatty acids using sulfuric acid as catalyst in the presence of triglycerides." *Journal of Biomass and Bioenergy*, 32(9), pp.892-895.

新型蛋白有望使全株植物生产油脂

密歇根州立大学的科学家发现了一种新的叶绿体必需蛋白。这项发现使科学家可以设计新的作物在叶子、树干或者植物根部产油脂,而不是只在种子中产油脂。目前,设计改造这种工程作物的实验已经开始:将一种耐寒的根部作物改造为油脂作物。

叶绿体是植物细胞中的一种特殊组分,通过光合作用将太阳光、二氧化碳和水转化为糖份和氧气。最新发现的蛋白质命名为 *rigalactosyldiacylglycerol 4* 或 **TGD4**,为我们提供了一个了解叶绿素工作机制的途径。这个项目的首席科学家、密歇根大学教授 **Christoph Benning** 解释,在这个蛋白发现之前,没有人知道叶绿素的工作机制,这个新发现的蛋白质将直接影响到光合作用以及植物产生生物质和油脂。

这项研究发表在 2008 年 8 月份的《*Plant Cell*》杂志上,文章揭示了 **TGD4** 蛋白在植物产生叶绿素过程中的关键作用。没有这种蛋白的植物在它们生长到胚

芽期之前就会死亡。然而经过遗传改造的蛋白会使植物的油脂贮存在错误的地方——不仅在种子中，还会在叶子、茎秆和根部。

脂质合成是生命中的一个重要方面，也是现在我们面临的重大问题之一。明确脂质的生物化学合成途径将对应用植物生物学有很深远的影响，可以用于增加植物产量，或者使植物生产新的有用物质。

科学家如果了解了 TGD4 蛋白的作用机制，就有可能改造一种可用于专门生产生物柴油的新型植物。玉米、大豆等大部分可生产生物柴油的植物都是在它们的种子中累积油脂的。但是科学家发现如果 TGD4 蛋白功能失调，植物就会在其叶片中积累油脂。如果植物可以在叶片中贮存油脂，每株植物中就可能产生更多的油脂。

植物油是生产生物柴油的最好原料之一，它热值高、容易提取和转化。但是大部分的油料作物亩产量相对较低，种子只能在一年中的某些固定时间收获。Benning 希望改造的新的能源植物不仅可以生产更多的油脂，而且采收、转化更加方便。

Benning 教授的团队首先对芜菁甘蓝进行生物学改造，使其变的富含油脂。研究者在芜菁甘蓝中插入了一个调节碳水化合物转化油脂的基因—*wrinkled1*。这么做的目的是希望可以使芜菁甘蓝的块茎中生产油脂而不是淀粉，从而将这种耐寒的块茎植物改造为适于在密歇根州种植的生物能源作物。研究者要在 6 个月之后才能知道这项改造的效果。

苏郁洁 编译自

<http://www.biochemsoctrans.org/bst/034/0395/0340395.pdf>

检索日期：2008 年 8 月 25 日

纤维素、微生物产生物乙醇新技术

日本 Gekkeikan 公司开发了一项由纤维素生产乙醇的新技术，这项技术中只使用微生物对不可食用的植物进行发酵，研究的第一步是通过固体培养曲霉产生大量的纤维素酶。公司宣称，他们将产生纤维素降解酶的基因转入曲霉中，同时在曲霉染色体上发现了一段启动子序列，可以大量增加这种酶的产量，Gekkeikan 公司将具有这种基因的曲霉称为超级曲霉。

由纤维素产生物乙醇的第一步是将纤维素降解为葡萄糖。因为纤维素化学性质比较稳定，结构复杂，所以现在使用的纤维素降解方法要添加硫酸，或者对其进行高温高压处理。这一过程需要大量的水溶解原材料，发酵后又需要多余的能量蒸馏提纯乙醇。

在日本的酿造厂中，首先在固态的大米中培育霉菌，产生的酶将米粉降解为葡萄糖，最后酵母发酵葡萄糖产生酒精。Gekkeikan 公司从这一过程得到启发，培育了新的可以固态培养。并且能将纤维素降解为葡萄糖的菌株。这一过程并不需要大量的水，同时也节省了发酵后用于蒸馏的能量。

公司在 2008 年 3 月份培育了一株超级酵母菌，可以将水溶性纤维素降解为乙醇发酵需要的葡萄糖。在预处理过程将固态纤维素溶解为水溶性纤维素。超级霉菌和超级酵母可同时使用，首先由霉菌将纤维素降解为水溶性纤维素，然后由酵母将其发酵为酒精。

Gekkeikan 公司表示将继续致力于超级霉菌生产纤维素酶产量的研究。Gekkeikan 公司和其合作者将在 2008 年 8 月 27 日到 29 日，日本生物技术学会召开的大会中公布研究成果。

苏郁洁 编译自

http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20080812/156384/

检索日期：2008 年 8 月 17 日

EST—SSR 标记对柳枝稷基因的变异性评估

柳枝稷是一种多年生暖季C4 植物，具有很高的生物质生产潜能。它的低投入性使其成为很多生物能源公司的良好选择。B. Narasimhamoorthy 的研究小组确定了从种质资源信息网 (GRIN) 中获得的 31 类柳枝稷种群的基因变异性。每个种群由六家工厂进行分析，一共 186 种基因型，它们通过表达序列标签—简单序列重复方法 (EST—SSR) 被标记为 24 种草类和 39 种柳枝稷。不同成分的划分是基于分子方差分析 (AMOVA) 的，结果显示种群内的变异性 (80%) 比种群间的变异性 (20%) 高很多。成对的基因距离评估是基于 SSR 数据的，它揭示了基因型的相异系数范围为 0.45 到 0.81。同时，柳枝稷的基因型基于收集地的地理位置被分组为不同的适应区。研究倍性评估显示，20 个添加物是四倍体的，还有 4 个是八倍体的，余下的 7 个是混合倍性的。在 GRIN 中发现，品种的基因型流式细胞仪分析不全都支持倍性的混合。

程静 编译自

B.Narasimhamoorthy, M C. Saha, T. Swaller, and J.H. Bouton. (2008). "Genetic Diversity in Switchgrass Collections Assessed by EST-SSR Markers." *Journal of Bioenergy Research*.

一种新的生物柴油合成催化剂

最近，Xunhua Mo 的研究小组成功研制了一种新的磺化碳复合材料固体酸，它是由聚合物基体浸渍葡萄糖高温分解而成的。这种催化剂具有高酸位密度，对于大、小游离脂肪酸（醋酸和棕榈酸）都具有很强的酯化活性，并且比之前报道的磺化糖催化剂具有更高的可重用性。除此之外，这种催化剂展示出了比 tungstated zirconia (WZ) 和 Silica-Supported Nafion (Nafion_SAC-13) 更好的酯化活性。研究发现，磺化碳复合材料固体酸的高活性是由于其高酸位密度比其他催化剂都明显而造成的。

程静 编译自

Xunhua, M., Edgar, L. and Changqing, L. (2008). "A Novel Sulfonated Carbon Composite Solid Acid Catalyst for Biodiesel Synthesis." *Journal of Catalysis Letters*.

低成本生物燃料产氢催化剂

美国俄亥俄州立大学科研人员最近发现了可高效转化乙醇等生物燃料为氢能的非贵金属催化剂，转化效率达到 90%。

将生物燃料转化为氢气的原理非常简单，不再需要贵重的氢气运输系统，因为生物燃料可以安全的携带运输，并且能随时将其转化为氢气。燃料电池比内燃机的产能效率要高许多，而且在转化过程中释放出来的二氧化碳可以被收集扣押，实现真正的负碳燃料。

Umit Ozkan 是俄亥俄州立大学的生物分子工程教授，他说，这种催化剂比世界上其它正在使用和研究的催化剂都要便宜，因为它不含铂、铑等贵金属。铑在这一类的催化剂中使用最为广泛，价格大约为 9000 美元/盎司，而新型催化剂为 9 美元/千克。新的催化剂解决了将氢能作为燃料应用中的许多问题，包括氢燃料的制备、运输等。

研究采取的策略是分布式生产。不是集中的将生物燃料转化为氢能然后运输到各个加气站，而是将带有催化剂的反应器安装在加气站。所以，不需要运输或者储存氢气，而是在不同的地点生产氢气。

一般催化剂都是由贵金属制成，或者要在很高的温度下才能发挥作用。Ozkan's 的研究团队与世界其他研究团队的不同点是研究者们最初的打算是寻找一种用普通金属制成的催化剂，而不需要贵金属，并且有高的催化活性和稳定性。

这种灰黑色的颗粒是由二氧化铈和覆盖有更小钴颗粒的钙颗粒制成，二氧化铈是陶瓷中的一种普通组分。这种催化剂在 660 华氏度（350 摄氏度）的情况下转化氢的效率达到 90%，这对工业标准来说是比较低的温度。

任何工业过程，如果能在低温条件下实现，那么它不仅能够节约能源，更能降低成本。同样，如果催化剂能在低温条件下达到高的催化活性，那么不仅能够降低反应器的大小，还能降低成本。

这一过程首先是将乙醇等液体燃料加热，然后泵到反应器中，在催化剂的作用下发生一系列化学作用，最终转化为富含氢气的气体。

研究者面临的最大问题是如何阻止焦化——在催化剂的表面覆盖有碳。二氧化铈和钙的结合解决了这个问题，因为这会促进催化剂中氧离子的运动。当氧气足够多的时候，碳就会像生物燃料一样气化并且被氧化生成二氧化碳。

工艺的最后步骤中，去除二氧化碳、一氧化碳、甲烷等废弃气体，纯化氢气。为了使这个过程更加高效，热转化器会捕获浪费的能量并重新应用于反应器中。过程中产生的甲烷也会提供一部分能量。

尽管目前的研究是基于转化乙醇，但是研究人员也在探索如何将同样的催化剂用于其它液体燃料中。

苏郁洁 编译自

<http://researchnews.osu.edu/archive/biohydro.htm>

检索日期：2008 年 9 月 2 日

玉米基因有助于确认下一代基因生物燃料资源

Purdue 大学研究者指出，玉米基因的确认包括了对植物细胞壁和功能的了解，这将有助于开发新的、多产性的运输燃料资源。Nick Carpita 等对草类细胞壁的组成进行了基因研究，目的是为了找到富含更多糖类的生物质，并把它们有效地加工为生物燃料。此外，研究小组还对比分析了玉米和柳枝稷基因。他们发现，玉米与其他草类相比具有相似的基因组构造和染色体，大部分的植物运用了它们基因组中的 10% 左右进行细胞壁构建，但是很少有人知道这些具有特殊功能的基因。研究小组在试验中接通和阻断基因用来确认它们的功能，一旦发现了其作用，他们就可以评估这种基因在加工转化生物燃料过程中对生物质和糖类的影响情况。

程静 编译自

<http://www.biofuelreview.com/content/view/1697/1/>

检索日期：2008 年 8 月 25 日

丁醇发酵生产技术

丙酮丁醇梭菌是一种厌氧的芽孢杆菌，可以把淀粉和糖类发酵为溶剂。在过去它只被用作丙酮和丁醇的工业化生产中，经济（原油的价格）和环境（二氧化碳排放）这两方面一直制约其发展，直到原油使得石化合成变得更经济可行。由于对溶剂的需求，分子生物学对基因和酶有了很好的解释。这样，通过菌株结构来改进发酵能力变为可能。随着培养技术的不断提升和下游加工的改进，新生物技术的经济性也随之增加。目前已有两家公司开始把他们的生物丁醇产品作为一种生物燃料添加剂。这样，丁醇发酵问题又重新被关注。

程静 编译自

Peter, D. (2008). "Fermentative Butanol Production." *Journal of Annals of the New York Academy of Science*, 1125(1), pp. 353-362.

基于细胞器的生物燃料电池

线粒体和燃料电池都是动力转化装置。线粒体在细胞中行使着发动机的功能，含有三羧酸循环和代谢反应中电子传递链所需的各种酶和辅酶，可以保证生物燃料的完全氧化。

文章详细描述了线粒体生物电池的发展。研究显示：线粒体可以固定在碳极的表面并且依旧保持其生物学活性。通过C-13核磁共振可以检测出固定于电极的线粒体可以驱动丙酮酸盐的完全氧化，并且可以作为燃料电池的一个电极，将电池中的化学能转化为电能。这是首例基于细胞器的燃料电池。以前研究者也曾经在燃料电池中使用过独立的酶或者完整的微生物，这个实验首次证明了燃料电池也可以应用细胞器转化能量。这种燃料电池提供的能量密度为 0.203 ± 0.014 mW/cm²，处于使用固定酶技术的燃料电池和微生物燃料电池之间，同时具有微生物燃料电池的高效性。另外，线粒体修饰的电极可以稳定工作60天以上。

下一步的工作主要是：研究可以提高电子传递速度、增加能量密度的高表面积电极。

苏郁洁 编译自

Robert A., and Shelley D. M. (2008). "Organelle-based biofuel cells: Immobilized mitochondria on carbon paper electrodes." *Journal of Electrochimica Acta*, 53(23), pp. 6698-6703.

【短讯】**生物柴油副产品转化为omega-3 脂肪酸**

高油价导致了生物柴油产品的增加，在市场上也转化成了对甘油需求的增加。美国维吉尼亚技术学院的研究者发现了一种方法在生物柴油工业副产品中培育化合物。Zhiyou Wen 等开发了一种新的使用微藻发酵的方法，从粗甘油中生产 omega-3 脂肪酸。他们在粗甘油中添加混合物，这对于藻类的生长很有益处。经过化学分析，他们证实藻类生物质的成分与商业的藻类产品具有同样的品质。随后，研究者把在粗甘油中生长的藻类作为了动物饲料。他们还模拟了自然中的过程，鱼类（对人类来说最常见的 omega-3 脂肪酸资源）食用藻类然后保留有用成分在他们体内中。人们食用鱼后，消耗了这些 omega-3 脂肪酸而非将其保留在体内。目前，研究者正在找寻把藻类作为养鸡饲料的方法。

程静 编译自

<http://www.vtnews.vt.edu/story.php?relyear=2008&itemno=492>

检索日期：2008年8月27日

巴西棕榈树——一种新的方法使用远古巴西生物质

巴西棕榈树是一种生长在巴西北部 and 东北地区的棕榈树，它的果仁可以用来生产棕榈油，但是也可以用来作为一种生物质资源。Marcos 研究小组分析了这种资源的能源特性：高热值、低热值，果实成分的热重分析，还有其他的参数，例如密度和平衡水分等。实用性研究还考虑到了果仁的商业价值（只有果实的一部分具有商业价值）。研究结果显示，至少有两种果实成分具有作为能源的潜力且具有不同的特点——外果皮（果实的 11%，20238kj kg⁻¹ 的 LHV），内果皮（果实的 59%，21179kj kg⁻¹ 的 LHV）。

程静 编译自

Marcos, A. T. (2008). "Babassu—A new approach for an ancient Brazilian biomass." *Journal of Biomass and Bioenergy*, 32(9), pp. 857-864.

BBI发布了能源藻类技术报告

美国科罗拉多州的 BBI 可再生能源公司发布了一个技术报告，详细描述了可作为生物燃料的藻类在种植和收获方面的应用。报告中指出藻类是少数具有真

正替代石油可能的新型生物燃料原料，全美国需要的液体燃料原料（藻类）需要培育在 2850 万英亩土地上，仅占全部土地的 1.25%。此外，藻类可以生长在贫瘠或含盐的水中，吸收二氧化碳和其他污染物。

程静 编译自

http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1982

检索日期：2008 年 9 月 2 日

一种甜的能源

几年前，美国冰糖公司开始为佛罗里达大学提供甜菜废料用于项目研究，他们意识到可以把这些废物转化为能源。当这个项目还在中试阶段期间，所有迹象表明废物产品正在成功转化为绿色能源。

这个想法是非常简单的，就是运用在加工处理产品中留下的有机材料，例如马铃薯或是甜菜生产沼气。随后，沼气会被作为加工设备的热源，或是把沼气转化为电能等。加工过程是在厌氧情况下进行的，在加速度中破坏残渣并产生甲烷气体。植物中的微生物群通过一系列的代谢交互作用使得甲烷发酵自然发生。而佛罗里达大学的研究目的是加速为微生物提供需要“吃”的食物和理想的环境供它们工作。

程静 编译自

http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1857&q=&page=all

检索日期：2008 年 8 月 29 日

研究人员在甲虫降解木质素中发现菌类

最近，Peen State 的研究人员在亚洲长角甲虫的内脏中发现了一种真菌，它被证实可能在生产生物燃料而分解生物质的过程中发挥了作用。众所周知，昆虫内脏中的微生物可以降解纤维素，但是很少有人知道它是如何实现的。换言之，如果昆虫可以降解木质素，那么植物是如何保持直立并免受大部分微生物攻击的。

程静 编译自

http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1966

检索日期：2008 年 9 月 3 日

ARS把甜马铃薯作为乙醇原料

近日，美国农业研究服务（ARS）的报告指出，生长在马里兰和阿拉巴马州的甜马铃薯产量是生长在这些地区生产燃料乙醇的玉米产量的两到三倍。甜马铃薯碳水化合物的产量达到了甘蔗（具有最高产出乙醇的作物）产出的最低限度。与玉米相比，甜马铃薯和木薯的另一个优势是需要更少的化肥和杀虫剂。

程静 编译自

<http://www.biofuelreview.com/content/view/1691/1/>

检索日期：2008年9月2日

佛罗里达州能源农场进行生物燃料作物研究

8月27日，美国第一个生态可持续发展城市Destiny宣布它们开创了佛罗里达州第一个可持续发展能源农场。这个农场是一个农业技术和实践学习中心，陈列并展示了替代燃料的能源作物。Destiny还计划设计4.13万英亩的自容式绿色社区以确保环境、社会和经济的稳定性。

程静 编译自

http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1985

检索日期：2008年9月4日

象草种植园供给苏格兰的汽车燃料

Monster Miscanthus grass，可以生长到4米高，是一种适宜种植在边际土地上并转化为液体燃料的理想作物。它们不会与粮食作物争地，还可以避免目前生物燃料面临的环境问题。这周，全英的科学家将聚集在哥拉斯哥大学研讨在苏格兰高地种植象草、柳木、白杨等，为车辆提供生物燃料的问题。

程静 编译自

http://bioenergy.checkbiotech.org/news/2008-09-01/Elephant_grass_plantations_could_fuel_Scotland_s_cars/

检索日期：2008年9月2日

中美签署了生物燃料研究协议

8月19日，美国农业部和科技部在高粱植物国际研讨会上签署了合作

协议，它标志着两国在生物燃料领域的正式合作。协议的意向是进行甜高粱以及其他可转化为乙醇的原料在加工过程、基础设施方面的合作。它鼓励全世界科学家互相合作，通过可替代原料的选择对替代能源研究做出贡献。

程静 编译自

<http://www.biofuelreview.com/content/view/1692/1/>

检索日期：2008年9月5日

迪拜投资者建立生物燃料工厂

8月31日，迪拜的投资者宣布他们将在GCC建立商业化生物柴油工厂，并计划在2009年第一季度投入生产，届时生物柴油年产量将达到300万加仑。目前生物柴油已经推动了全球粮食价格，并把可食用性作物推向了工业化应用，但是这家生物柴油工厂的原料将采用不可食用性油。

程静 编译自

<http://www.arabianbusiness.com/529480-dubai-investors-to-set-up-biofuel-plant?ln=en>

[n](#)

检索日期：2008年9月3日

新技术促进了野生草籽的丰收

野生牧草由于在生物能源工业中的潜能和对复垦土地的修复作用受到人们的关注，但是目前很多草类的收割技术没有达到成熟。近日，蒙大纳州的研究小组开发了一种新的设备可以有效的收获更多种类的草籽。这项具有经济效益的技术可以更加便捷的进行草籽加工与保存。

程静 编译自

http://www.csrees.usda.gov/newsroom/impact/2008/sbir/08271_seed_harvester.html

检索日期：2008年9月5日