一锅煮！NREL发现更简单的分解生物质的方法

如果寻求一种更简单、更有效的方法，科学将提供出路。生产纤维素生物燃料当然也是这种情况，至少目前来说，需要两个步骤来释放植物中被困住的糖并将其转化为其他物质。美国能源部国家可再生能源实验室的科学家认为这一过程的步骤还是太多了。

木质纤维素生物质 - 包括玉米秸秆和柳枝稷等植物的类别 - 可用作生产生物燃料的原料，同时可以替代目前由石化产品生产的生物制品。但存在阻碍：生物质不会轻易放弃其内部蕴含的糖。植物受到复杂的细胞壁的保护，在内部，纤维素、半纤维素和木质素的聚合物 - 每一种都会带来自身的挑战，必须克服生物质分解的问题。

NRELs生物科学中心的高级科学家Roman Brunecky说，所有植物基本上都已经进化了数百万年，让它们很难变成糖。这些科学家拥有微生物产生的酶的专业知识。他和他的同事发现和设计的酶有可能简化生物燃料和其他生物制品的生产。

十年前，国会更加重视可再生燃料以帮助保护国家能源安全，但技术壁垒阻碍了生物乙醇生产商的努力 - 直到现在。NREL正在进行的研究可能是克服这些障碍的关键。

微生物消除了一个关键步骤

通常用于分解生物质的过程称为同时糖化和发酵，其工作原理如下：将原料用热和化学物质预处理以分离并除去木质素和半纤维素组分。剩余的生物质通过酶分解成糖，并且将所得到的糖供给给将它们转化成乙醇（或另一种燃料或化学品）的微生物。

NRNs生物科学中心的高级科学家Yannick Bomble说，我们没有这样做。我们用一种微生物就可以做到这一切。

在去年发表的一篇论文中，Bomble、Brunecky与NREL高级研究员Michael Himmel一起详细介绍了他们在Caldicellulosiruptor bescii的工作，这是一种在高温下蓬勃发展的细菌。微生物产生称为CelA的酶，其将生物质分解成糖。微生物也将这些糖转化成乙醇。使用另一种嗜热微生物Bomble也可以做到这一点，热纤梭菌可以从土壤、堆肥或草食动物和温泉中找到。它分解生物质，然后以生成的糖为原料生产高级生物燃料，如异丁醇或正丁醇。

Bomble说，这本质上是一个“一锅煮”的过程，他研究细菌以及它们如何分解生物质。这个过程称为“整合生物处理”，绕过对预处理或添加酶的需求。预处理很昂贵。如果你能够获得更好的微生物和酶来绕过预处理，这将会改变游戏规则。

事实证明，CelA是目前发现的唯一可以分解纤维素纤维的酶。CelA还带来了其他优势，特别是将生物质转化成糖

的能力比竞争催化剂快得多。CelA采用了一种新颖的分解机制。与在纤维素表面起作用的其他酶不同，CelA可以给纤维素钻孔。

尽管取得了一些成功，但CelA确实遇到了障碍。木质素就像一种将植物材料固定在一起的胶水，这是一个很大的问题。如果CelA结合木质素，它就会卡在那里。它不能移动，Bomble说。当发生这种情况时，你会失去酶。你失去的酶越多，转化效率就越低。这就是我们遇到的主要问题。这就是为什么我们要提出消除木质素结合特性的策略。

200
150
100
50
APPROXIMATE VOLUMES
250mL
225
FB-800-250

NREL科学家Roman Brunecky拿着含CelA的“肉汤”。

酶研究提供了分解的途径

NREL研究人员正在研究其他方法来攻破植物的防御，包括使用名为AcCel5A的酶。这种来自温泉细菌Acidothermus cellulolyticus的酶通过将一种基因插入植物基因组中，然后将其挖掘到其发育的细胞壁中，从而削弱生物组织、产生缺口和空隙，使生物质分解更容易。曾尝试其他酶的科学家发现他们的实验使植物生长受阻，但AcCel5A帮助NREL研究人员避免了这一问题，同时保持了植物产生重要糖的数量。

科学家使用AcCel5A与拟南芥（Arabidopsis thaliana）-
一种被认为杂草的小型开花植物，取得了特别的成功，因为它的生长速度很快。

Brunecky说，通过使用拟南芥，我们能够获得一堆不同的世代的植株，并且比我们使用玉米时能够更快地做出调整，Brunecky在去年与该研究合作撰写了一篇论文。在两年的过程中，你只能得到两个玉米作物。而当时我们有八九代拟南芥。这确实使我们能够完成更多的工作。

像CelA一样，AcCel5A酶更喜欢高温 - 高达约83°C（或约141°F）。但是在那个温度下，这种酶基本上超速运转并且过分热情地袭击了植物。将其工作条件限制在室温下使酶在植物生长期间保持理想状态。之后，加热植物材料使酶更有效地释放植物中锁定的糖。Himmel说，这是我们二十年前采用这种方法的最初战略。

据Brunecky说，没有计划将拟南芥作为生物燃料的原料来种植。相反，从研究中获得的知识将用于玉米和其他植物。他补充说，你通常可以将你从拟南芥中学到的东西应用于大多数其他作物。NREL的研究人员正在努力将AcCel5A引入杨树。

新技术可以为工业提供动力

由于2014年在堪萨斯州和爱荷华州开始生产一系列生物质转化设施，木质纤维素生物燃料行业一直面临挑战。很少的设施仍然开放运行，来生产商业应用数量的纤维素生物燃料。其他公司正在转移战略，以生产高价值的化工产品而不是燃料。

Himmel说，我们必须帮助确保该行业取得成功，Himmel与工业界密切合作，大幅降低将生物质转化为可用生物燃料和生物制品的成本。这是一段充满挑战的时间。问题是，为什么新的第二代商业化生物炼制厂按计划运行却不能盈利？

他说，问题的一部分是时机不好，汽油价格上涨最初加速了对生物乙醇的兴趣，但汽油成本之后一路下跌。商业规模的生物精炼厂也努力寻找他们从初始工艺设计升级所需的资金。在某些情况下，他们使用我们几十年前用于生产的旧技术，Himmel说，他是一位39年的NREL老兵。例如，使用常见的预处理过程需要高温和使用腐蚀性无机酸，这要求昂贵的预处理反应器。

Melvin Tucker是一个团队的领导，他是一位生物化学家兼高级科学家，他与Himmel一起工作了35年，开发出了一种更好的方法。他将其称为脱乙酰化和机械精炼（DMR），它在较低的温度（低于沸点）下工作，用稀碱代替酸来软化生物质。化学处理后进行机械处理，加入酶后产生糖和木质素。

Tucker说，这与你做土豆时的方法非常相似。你煮熟它们，并且咀嚼一段时间。唾液中有酶会开始分解煮熟的淀粉。然后这种混合物进入你的胃，在那里它的高度酸性帮助分解剩余的聚合物。然后，在你的小肠中添加更多的酶，以更加充分地分解糖和其他食物聚合物。本质上讲，化学和酶处理步骤都是按顺序使用以降解复杂的原料。

商业生物精炼厂通常采用的苛刻的预处理工艺提取纤维素和半纤维素并留下木质素 - 但不是以可用的形式。Tucker说，传统的预处理，在高温下用大量酸进行烹饪，将木质素浓缩成焦油。这种新的DMR工艺不会很大程度上修改木质素，您可以随时升级它。

升级涉及将分解后可用的产物转化成另一种产物，例如将糖转化为生物乙醇的发酵过程。国家可再生能源实验室已经确定，通过生产目前由石油生产的化学品来改善生物精炼厂PDF的整体经济状况是有希望的。例如，来自DMR的木质素可转化为己二酸，后者是尼龙、聚酯和其他化学品的前体，并且也可以容易地被催化转化为喷气燃料。

Himmel说，生物质研究的早期重点是生产生物乙醇。在那个时候，只有一个目标。现在，有很多来自生物质的产品，更加强调产品的形成。那并不是说研究人员完全忽视了最初的步骤 -
如何最有效地分解生物质。Himmel说，我们需要确保所有提出的生物燃料加工步骤都是可行的，并降低风险。

（原文来自：生物质杂志）

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/125346.html