

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2007年4月15日 第8期 (总第17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

- 生物催化剂的稳定性 ..... 1  
工业和环保生物技术将是 2007 年生物技术全球大会重点 ..... 5

### 短 讯

#### 科技政策与科研计划

- 巴基斯坦政府开展生物能源计划 ..... 7  
缅因州大学投入 150 万美元研究木质生物产品 ..... 8

#### 研究与开发

- 小型废水处理生物过程项目获国际Muelheim水奖 ..... 9  
提高乙醇转化效率的蛋白酶 ..... 9  
美国Scotts公司开展可回收产品研发项目 ..... 10  
可将食物废料与垃圾转化成燃料的小型生物炼制装置 ..... 11

## 重点关注

# 生物催化剂的稳定性

目前提高蛋白质稳定性的方法包括新的蛋白质化学修饰法、添加剂冻干法与新载体上的物理固定法。蛋白质工程技术的优化和组合被用来提高未被修饰蛋白的稳定性。本文综述了近年对酶的稳定性的研究，包括以增加生物催化剂生命周期为目的的化学和生物学方法。

## 化学修饰

在分子生物学出现之前，改善酶稳定性的可利用的方法之一是残基化学修饰法。早在 1960 年代，酶的共价修饰法和化合物交联法（如与戊二醛交联）已得到论证。此后，采用各种聚乙烯乙二醇衍生物和其他聚合物的化学修饰法经常被用来改善生物催化剂在有机溶剂、极端 pH 和高温条件下的稳定性。

通过化学修饰法增强酶的稳定性的研究工作仍在继续。Villalonga 及其同事近来报道了产自 *Bacillus badius* 菌的苯基丙氨酸脱氢酶的热稳定性研究，其方法是使该酶与功能化  $\beta$ -环式糊精衍生物发生昔化作用，从而产生两种不同的聚合物：一种涉及胺功能化，反应发生在蛋白质的天冬氨酸和谷氨酸残基；另一种涉及羧酸化，反应发生在赖氨酸残基上的  $\epsilon$ -氨基。两种功能化的聚合物都保持了酶的八聚合态和 60% 以上的活性，并且最适反应温度提高了 10°C。这种功能化的复合酶保持了四级结构，表明可以通过化学方法提升酶的稳定性。

利用各种二羧基酞对赖氨酸残基进行修饰后，半胱氨酸木瓜蛋白酶的最适反应温度提高了 20°C，并且最适反应 pH 值从 7 增加到 9。利用柠康酸酞的修饰对酶温度稳定性的影响最大，但催化能力几乎不受影响。所有被测试的酞的最适反应 pH 值都发生了变化。进一步的研究工作将揭示出这种策略是否适合所有那些活性位点不含有赖氨酸的蛋白质。

## 冻干法与添加剂

除了酶的共价修饰外，另一项选择是给反应介质直接添加保护剂。多羟基化合物往往大大增强溶液中蛋白质的稳定性。通过添加乙二醇壳聚糖，胰岛素的半失活温度 ( $T_{50}$ ) 成功地由 49°C 上升至 93°C。不过，采用添加剂的主要问题在于必须将它们从最终产品中分离出来。

类似地，在含有添加剂的情况下，冻干法能够增强蛋白质在有机溶剂里的稳定性，并且由于酶和添加剂在固态冻干粉粒中连结在一起，使得从反应混合物中分离

出酶和添加剂变得简单了。添加剂包括盐和气相白炭黑，它们能大大增强溶解在有机溶剂中的酶的稳定性与活性，不过其中的作用机理尚不清楚。Lindsay 与其同事在 96 孔高通量模式中采用不同的氯化物与醋酸盐混合物，优化了青霉素酰化酶的冻干程序。与酶的无盐冻干法比较，最佳的盐混合物比例使得酶在己烷中的活性增强了将近 35000 倍。鉴于活性增强依赖于盐的类型，Lindsay 等猜测这是离子水合作用在酶的周围形成保护层所产生的效果。然而，Würges 等表示，以气相白炭黑取代盐，也能取得类似的效果。在他们的实验中，与相似浓度（98.5%）的盐法比较，己烷中的枯草菌溶素（subtilisin Carlsberg）活性增强了 130 倍。由于气相白炭黑并无真正的水合作用，他们因此认为，含有添加剂的冻干法的作用效果来自于表面积的增加，后者降低了质传限制（mass transfer limitation）。最近一个研究报告采用了核磁共振波谱法探测冻干蛋白质（含有或不含有不同类型的盐）表面的局部运动。通过采用氘自旋弛豫方法估算酶表面水分子的运动时间，Eppler 与其同事发现盐冻干样本中的水分子运动得更快，这表明酶的适应性更高，并可能导致更高的反应活性。目前仍不清楚，到底是捕获水、还是冻干粉粒增加的表面积、或者这两者的共同作用，导致了含添加剂的冻干酶具有更高的反应活性。但是，实验数据表明，含添加剂的蛋白质冻干法确有价值。

## 固定化

另一种增加蛋白质稳定性的非生物学方法是将蛋白质固定在固相载体上。固定化技术不仅大为提高生物催化剂对于温度和有机溶剂的稳定性，还使得生物催化剂能够方便地被分离和重复利用，从而提高过程的经济性。固定化技术有许多类型，包括载体共价偶联、载体物理吸附、矩阵包埋、酶晶体或酶聚集体交联。固定化技术通常没有一定的模式，对于不同的蛋白质来说，保持其活性的固定化技术和矩阵技术经常是不同的。

Grazú 等人最近的研究表明，功能化硫醇环氧载体能实现蛋白质位点特异性共价固定。在他们的概念验证论文中，从 *Rhizomucor miehei* 获得的青霉素 G 酰化酶和脂肪酶首先通过蛋白质的化学硫醇化被固定，然后再与部分硫醇化载体反应。（来自蛋白质和载体的）巯基形成二硫键，从而抓住蛋白质并使其保持在适当的位置上以与剩余的环氧基反应，形成共价偶联。以固定化酶和非固定化酶的半衰期的比值来衡量的热稳定性增加了 12–15 倍，同时活性保持较好（>65%）。由于天然状态下，半胱氨酸残基出现于表面非常罕见，未来工作将瞄准向蛋白质定点引入半胱氨酸残基，并且使蛋白质以特定取向实现固定。

共价偶联的方法之一是将酶包埋于两性聚合物网内。疏水单体和亲水单体通过共聚作用形成聚合物，这个聚合物带有一个巨大的疏水和亲水交界面（纳米相分离）。当聚合物与酶在一个含水介质中作用时，亲水部分膨胀并且吸纳了酶，而当干燥时

酶就困住了。当聚合物被置入含有酶作用底物的有机介质中时，疏水部分膨胀，使底物可以自由扩散到发生酶促反应的界面处。研究人员将辣根过氧化物酶（Horseradish peroxidase）和氯过氧化物酶（Chloroperoxidase）包埋于由 77%（重量百分比）2-hydroxyethyl acrylate 和 23%（重量百分比） $\alpha,\omega$ -methacryloxypropyl poly(dimethylsiloxane)形成的共聚物中，以检测它们在正庚烷中的活性和操作稳定性。对辣根过氧化物酶来说，包埋情况下的酶活性大约是直接溶解情况下的酶活性的 100 倍，而 80 分钟后的酶周转率增加 230 倍。对氯过氧化物酶来说，相应的酶活性增加为 10 倍，操作稳定性增加 15 倍（按分钟测量）。将酶包埋于一个非两性聚合物网内得不到任何催化活性。

多酶系统共固定化技术将降低扩散效应并增加区域浓度，是一种值得关注的增加反应器生产力的方法。例如，用于回收必需的 NADPH 辅因子的反应体系中包含硝基苯硝基还原酶（nitrobenzene nitroreductase）和葡萄糖-6-磷酸脱氢酶（glucose-6-phosphate dehydrogenase），当它们共同包埋于二氧化硅粒子时，其产率比非共同包埋体系增加 125 倍。

有人证实，沿微反应器内壁固定的胰凝乳蛋白酶的活性与在溶液情况下同量的酶的活性相当。微反应器能使用 40 天，在此期间内，酶活性仅有很少的损失，可保持 90%的活性。另外，被固定的酶对尿素和 DMSO 的变性敏感度降低。

## 蛋白质工程

重组 DNA 技术的出现为鉴别和创造蛋白质的稳定构型提供了生物学方法，这些方法是多样的，包括开发极端生物体基因组、宏基因组文库中酶的克隆和定性、以增加现有生物催化剂稳定性为目的的蛋白质工程学。

生物信息学和基因组学为新的（和潜在的更加稳定的）生物催化剂提供了一种基于生物体基因组挖掘的方法。通常认为，为了鉴定酶在特定条件下的稳定性，应该从生长在那些特定条件下的生物体的同源体着手进行。人们完成了超过 495 个基因组计划，正在进行或已经完成 2299 个基因测序计划，并且发明了新的和更好的基因预测计划，在此基础上，人们可以迅速掌握大量的生物多样性。两份最近的报告阐述了基因组开发技术的力量。利用与 Baeyer-Villiger 单加氧酶相同的序列图谱，来自嗜热 *Thermobifida fusca* 的基因组的一条耐热同源体得到鉴定。该酶对多种底物都有活性，能完成硫氧化作用，并且在 52℃ 具有 24 小时的半衰期，显示有一定的热稳定性。Machielsen 等人从 *Pyrococcus furiosus* 基因组鉴别了在 100℃ 拥有 130 分钟半衰期的功能乙醇脱氢酶。另外，该基因组内其他一些推定的乙醇脱氢酶也被鉴别。

从一个基因组序列鉴别新的和值得关注的蛋白质，要求大规模培养相关生物体以获得足够的用于测序的 DNA。然而，只有不到 1% 生物体可以培养，这限制了对

基因组的开发利用。一种替代方法是采用宏基因组技术，或在无需首先培养那些样品中存在的生物体的前提下，全面分离和克隆环境样品中的遗传物质。与基因组挖掘方法类似，如果从环境中获得的样品具有类似于预期应用的特性，它就应该包含在此环境下稳定发挥作用的酶的基因。宏基因组方法现已成功用于分离来自印度尼西亚温泉和排垢孔中环境样品的嗜热酯酶。酯酶的最适反应温度 ( $T_{opt}$ ) 是 95°C，并且在 80°C 温浴 2 小时后活性没有任何降低。Voget 和他的同事通过筛选分离自土壤样品的宏基因组文库，发现了一种嗜盐纤维素酶，该酶在高浓度钠、铷或钾的氯盐中温浴 20 小时后仍保留大部分活性。这种酶也有相当的耐热性，在 40°C 温浴 11 天后几乎没有活性损失。

最后，另一种生产更加稳定的生物催化剂的方法是使用蛋白质工程学方法来增加现有酶的稳定性。蛋白质工程学策略可以被划分成三个主要类别：优化、组合和数据驱动设计。第一种方法是优化设计，它结合酶的 3D 结构与机械学知识，设计改变少数特殊的氨基酸，从而有希望导致期望的结果。要运用优化设计来增加蛋白质的稳定性，必须了解失活机制，从而使氨基酸取代瞄准可减少特定问题的区域。例如，通过设计加强亚基之间的相互作用的突变，提高了来自 *Aerococcus viridans* 的四聚乳酸氧化酶的热稳定性。该酶的一个同源体被用来鉴别一对界面谷氨酸残基，该残基具有静电排斥电势，能破坏蛋白质的四级结构。将其中一个残基取代为谷氨酰胺就可将 65°C 的半衰期提高两倍。

蛋白质工程学的第二种方法是组合方法，例如通过随机突变或重组来生成酶的大量文库，然后从文库中筛选符合预期特性的产物。这里，不需要关于失活机制的知识，但是由于产生的酶的变异数量通常是  $10^4$ – $10^8$  或更多，所以需要一种有效地鉴别改良蛋白质的方法。例如，为了提高热稳定性，木聚糖酶 (xylanase) 的每个位点都要被突变为所有其他 19 个氨基酸以生成单变异文库。筛选以后，九个位点被鉴别出对稳定性有实际影响。然后这些再被组合出一个能代表所有可能组合的包含 512 个变异的文库，文库中最佳的突变体的最适反应温度增加了 35°C。组合方法再次表明，在保持活性的同时也可以获得热稳定性。

最近蛋白质工程学正向数据驱动方法方向发展，该方法结合了已有的蛋白质知识（如同源比对）来限制文库的大小，并不需要前述优化设计方法所必需的相当数量的详细信息（例如失活机制）。因为失活机制经常难以确定，所以数据驱动方法特别适合用于提高稳定性。通常，筛选时间可以被计算能力和小规模初步实验取代，从而能更加高效地设计文库。例如，Chordorge 等人筛选了一个初始的小规模文库，并且使用统计方法，通过平衡掉不活泼的变异数量来确定最佳突变数量，进而建立相应于这种突变数量的完整文库并检验效果。总计筛选 10000 个变异体后，90°C 温浴 15 分钟，*Candida antarctica* 脂肪酶 B 的剩余活性增加 7.5 倍。Reetz 等人最近发

表了一种把优化设计和数据驱动两种方法组合在一起的蛋白质工程学方法，从枯草杆菌获得的脂肪酶 A 的晶体结构被用来精确查找显示最高级 B 因子的残基，最高级 B 因子反映原子电子密度的拖尾效应，它与热运动和位置混乱导致的残基平衡位置有关。每个被选择的残基随后被变异为所有可能的氨基酸，从中鉴别出热稳定性最高的突变体。这并不是组合最佳的变异，而是一种逐步演变的方法，第一轮的最佳突变被用作下一轮突变的起始点，剩余的被精确定位的位点因而是随机的。经过五轮，筛选了不到 8000 个克隆，热稳定性就上升了 50°C 以上。

## 结论

尽管生物催化剂的可用生命周期由其动力学稳定性决定，我们估计只有 6% 的关于蛋白质稳定性的研究考虑到了动力学稳定性。以“protein stability”检索 ISI Web of Science，共得到 39005 条记录，其中 2512 条（占 6%）含关键词“kinetics”。以“protein kinetic stability”检索，得到 1993 条记录（占 5%）。另一方面，检索“enzyme stability”，得到 13887 条记录，其中含“enzyme deactivation”的占 6%。当蛋白质折叠限制酶失活时热力学稳定性的研究是有用的。但是，很明显需要更多的努力来研究溶液环境是如何影响失活的，而此时动力学是重要的。蛋白质工程学方法将进一步提高生物催化剂的稳定性，而宏基因组学方法将鉴别更稳定的生物催化剂，从而有助于上述目标的实现。

邓勇 房俊民 陈云伟 摘译自 Stability of biocatalysts, Current Opinion in Chemical Biology, Volume 11, Issue 2, April 2007, Pages 220-225, 原文作者: Karen M Polizzi 等.

检索日期: 2007 年 4 月 11 日

## 工业和环保生物技术将是 2007 年生物技术全球大会重点

5月6日—9日，2007年生物技术全球大会（2007 BIO International Convention）将在马萨诸塞州波士顿举行，大会将展示，工业生物技术如何借助环保的生产方法，使能源、化工产品和塑料制品的生产方式发生彻底改变，对全球经济产生显著影响。业界20000多位领导人将参加大会，其中许多人将重点从工业和环保应用的角度，探讨生物技术带来的机遇和好处。用酶代替化学品，利用可再生资源（包括专用的能源作物）中的微生物生产聚合物或交通燃料，这被视为“生物技术的第三波”，而这些应用仅仅是今年生物技术全球大会重点议题中的一小部分。

生物技术全球大会组办方——生物技术工业组织（Biotechnology Industry Organization）总裁兼首席执行官Jim Greenwood表示，“工业生物技术的创新现已能与传统的生产工艺抗衡，具有巨大的潜力。生物技术将作物原料和之前无法利用的农业残留物转化为生物燃料、可替代能源以及能够生物降解的产品，帮助我们发现这些原料的功用。这种技术进步有助于降低美国对外国石油的依赖，清洁环境，促

进农村地区的经济发展；如果能够成功转化为生物燃料，那么到2050年之前有望节省200亿美元以上的资金。”

每年，工业和环境问题都是生物技术全球大会的主要议题。今年的大会设立十个小组，重点讨论能够转化为生物燃料、生物柴油的能源作物，工业生物技术投资等主题。重点小组包括：

- (1) “用于生产生物燃料的能源作物”
- (2) “未来燃料：生物柴油介绍及展望”
- (3) “玉米秸和白杨木的一流预处理技术”
- (4) “从燃料到食物：生物技术给全球带来的利益”

艾奥瓦州、威斯康辛州、内布拉斯加州等州都是美国工业生物技术最发达的地区，这些州看到“生物技术第三波”的经济潜力，将在本届生物技术全球大会的200000平方英尺的展会大厅设立展馆。每个展馆将突出展示研究机构和企业的内容，这些机构和企业追求创新，在生物技术这个业已取得成功的行业，推动这个前景广阔的技术领域的发展。展馆将于5月7日星期一上午9：30开幕，每天上午10：00到下午6：30开放，5月9日星期三下午3：00结束。

生物技术全球大会今年的主题为“新颖观点，大胆投资，全球受益。”大会将安排200多项议程和演讲，侧重于生物技术的全球性，涉及工业和环境问题、业务开发、全球健康医疗、临床研究/临床试验、政策、生物伦理、设备与诊断、生物防范、知识产权/合法、食品与农业。国际研讨会将聚焦全球30多个国家和地区的国家层面的发展。如需查阅大会详细议程，请访问：[http://www.bio2007.org/Attendees/educational\\_sessions/index.html](http://www.bio2007.org/Attendees/educational_sessions/index.html)。

## 关于 BIO

BIO代表美国境内及其它31个国家的1100多家生物技术公司、学术机构、国家生物技术中心和相关机构的利益。BIO成员参与医疗保健、农业、工业及环境领域生物技术产品的研发。

BIO近期活动：

--生物技术全球大会，2007年5月6日—9日，马萨诸塞州波士顿；

--BIO VentureForum-East 2007，2007年6月18日—20日，加拿大蒙特利尔；

--BIO Mid-America VentureForum 2007，2007年9月24日—26日，威斯康辛州密尔沃基。

房俊民 摘译自 [www.bio2007.org](http://www.bio2007.org)

检索日期：2007年4月9日

#### 巴基斯坦政府开展生物能源计划

巴基斯坦政府计划利用生物质原料与农业残余物生产生物能源，预计使用的原料包括麦秆、棉秆、稻壳、玉米芯、卡拉草以及其它耐盐植物。该项目预计今年展开，到 2010 年结束，经费预算约 0.2954 亿卢比。目前，使用农业残余物生产生物能源在美国、巴西以及其它一些北美和欧盟国家十分盛行。

此项研究由科技部出资支持，科技部透露，这一项目将围绕使用农业残余物的利用展开有意义的研究，使其转化为生物燃料，作为能源替代品。

此前，巴基斯坦的农业残余物一直未被利用，被大量浪费；如果能够最大限度地开发这一资源的其它价值，将会大大提高农业地区的收入。

这一项目的设想是根据已有的经验，发展经济可行的生产工艺，实现生物质原料到生物燃料的转化。进一步的研究与开发将围绕麦秆、棉秆、稻壳、玉米芯、卡拉草及其它耐盐植物到生物乙醇或沼气的转化进行，实现替代能源的生产。

该项目的主要内容包括：低成本、耐热并具有高比活性的纤维素酶的开发与生产；利用酵母的作用使糖转化成乙醇的发酵过程的研究；能使富含戊糖的农业残余物低成本地转化成沼气的菌团的开发；以及考察产沼气后的含氮残余物转化成肥料的可能；扩大原料预处理、酶的生产、糖化过程、乙醇发酵和沼气发酵等步骤的生产规模，最终实现工业规模的操作；以及以上述结果为基础，研究进行大规模生产的可行性。

该项目的执行机构包括国家生物技术与基因工程研究所，拉合尔生物科学学校，生物技术研究所，生物技术与食品研究中心，以及 Shakarganj 糖料加工公司。在项目进行的过程中，还会在相关的学校和研究机构中建立新的实验室并对其进行适当的配置。

项目的文件还表明 Shakarganj 公司的技术与设施都可以用于项目的研发活动，但该公司不能从巴基斯坦政府的资金中收取利益。项目执行的监督工作由专门的监督委员会担任，该委员会由食品与农业计划署的成员领导，委员会的成员来自替代能源组和碳水化合物发展研究所的执行机构。

对由植物与废弃物生产生物能源产品的技术评估体现了几个重要的趋势，例如利用作物残余物生产生物能源在美国、巴西以及其它北美和欧盟国家十分流行。巴基斯坦国内的投资人在对相关项目进行投资之前，可以参照这些国家在生物能源生产方面投入的单位费用。

在技术方面，沼气技术是 70 年代引入的，但是由于其不适合于大规模生产，因

此未被广泛采用。投资人应该研究其低适用性的原因，制定相应的措施以保证技术的推广。此外，投资人还应该对公众的接受程度做出评估。

陈方 译自 [http://www.dailytimes.com.pk/default.asp?page=2007%5C03%5C24%5Cstory\\_](http://www.dailytimes.com.pk/default.asp?page=2007%5C03%5C24%5Cstory_)

24-3-2007\_pg5\_1, 检索日期: 2007年4月12日

## 缅因州大学投入 150 万美元研究木质生物产品

最近，缅因州大学得到了 150 万美元资金用于木质生物产品的研究，这项资金由美国能源部对模拟竞争研究试验项目 (EPSCoR) 提供。获得这项资助的项目是该大学的林业生物产品研究计划 (FBRI)，该计划在 2006 年已经得到了国家自然科学基金 690 万美元的资助。

FBRI 计划是缅因州大学开展的真正的多方合作计划，该计划联合了该州教育机构的科研人员和商业界人士，研究如何快速和有效地将来自造纸工厂和其它林业公司的废弃产品转化成燃料、塑料产品和其它有用的材料。

“与我们早期围绕利用木质生物质生产生物燃料及其它产品开发的生物化学转化过程相比，新项目增加了热转化技术。”缅因州大学化学与生物工程系的主任 Hemant Pendse 说道，“以前进行的项目打下了良好的基础，使本校在全面地处理生物质转化中的各种技术问题方面处于领先的位置。”

该计划项目的研究团队由缅因州的 12 名研究人员组成，这一阵容进一步提升了缅因州大学的研究实力，有利于攻克各个公司在研发木质来源的燃料和化学品方面遇到的技术难关，打开该州木质产品工业的新局面。

Pendse 说：“林业生物质，包括木材加工残余物、浆果处理残余物和锯屑等，是缅因州内最受关注的可再生资源。如果能够利用我们现有的林业产品工业制造设备，实现这一资源的高效转化，将会有助于解决更多的就业问题、产生更多的商业机会。——大学实验室中研发的新技术将会有助于推动缅因州林业生物精炼产业的发展。”

通过投入资金建造一个高度综合和高度集中的研究设施，该项目有望推动缅因州木质生物产品在商业方面的迅速发展，并使该州在生物产品研究与生产方面达到领先地位。

今年，能源部向缅因州、新罕布什尔州、特拉华州和肯塔基州的多所大学提供了总共 750 万美元，用于资助从生物燃料到纳米材料的一系列研究；同时，各州政府也对这项资助提供不少于 50% 的匹配资金。这项资助是另一个实验项目的一部分，该项目主要针对那些在过去较少得到政府经费资助的地区高校，帮助其开展国内竞争激烈的、与能源相关的研究。

陈方 译自 [http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story\\_id=21707](http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=21707)

检索日期: 2007年4月12日

## 研究与开发

### 小型废水处理生物过程项目获国际 Muelheim 水奖

一家小型生物污水处理厂的开发与优化项目获得了2006年国际Muelheim水奖。这家工厂位于瑞士 Zermatt 的 Hohtaelli 索道站。这家创新型的工厂采用了完全处于封闭系统中的水，从而为全世界山区与干旱地区做出榜样。

瑞士阿尔卑斯地区其实并不广泛缺乏水，但在其某些地区，比如位于 3270 米海拔高度的 Hohtaelli 索道站，水还是稀缺资源。那里既不能从天然泉水、也不能从压力管道中获得水供应。它所需要的水全部通过缆车运送。冲水马桶每天需要大约 2000 升水，在一开始这个数量得不到满足。因此有人建议，可以在原地净化和回收废水。而污水原地处理还能保护阿尔卑斯脆弱的环境免于受到不利的影晌。

2003 年之前，“干马桶”设施的使用带来臭气问题和较高的个人花费，难以满足游客对于舒适标准的期望。2003 年秋，TerraLink 公司在索道站建设了一家处理和再利用马桶废水的工厂。净化过程利用到一种含有膜滤器的生物反应器，膜滤器上面有非常精细的、直径为 0.35 微米的微孔。

工厂遭遇了成长期的困难，生物反应器不能完全应付增长的废水量。后来，TerraLink 公司、瑞士联邦水科技研究院 (Eawag)、Zermatt Bergbahnen 公司的一个合作项目成功地优化了有关的技术与过程。目前氮和磷的营养物去除率分别达到 100%和 85%。尽管从卫生学上讲废水令人不快的黄色没有什么问题，但也通过控制添加活性炭粉而得以去除。这个项目得到了联邦环境署技术促进计划的经费支持。

这家工厂有着特殊的意义，因为它解决了广泛存在于山区的一个问题。此外，处理废水的再利用对于干旱地区的重要性也在增加。这个项目不但实现了在完全封闭系统中有效地和经济地处理废水，而且为研究者与企业之间成功的合作树立了极好的榜样。TerraLink 与 Eawag 共同赢得的首届 Muelheim 水奖，奖金为 2 万欧元，该奖项赞助者为德国能源公司 RWE，每两年颁发一次，授予创新型的水供应与污水处理方案的实用性项目。

邓勇 译自<http://www.engineerlive.com/features/17470/bioprocessing-for-smallscale-wastewater-treatment.shtml>，检索日期：2007 年 4 月 12 日

### 提高乙醇转化效率的蛋白酶

随着乙醇产量的增加，对原料的需求越来越旺盛，要求也越来越高。

价格便宜、来源充足、便于加工的优点使得玉米成为美国现今所普遍采用的乙醇生产原料。因此美国农业研究所 (ARS) 东部研究中心 (ERRC) 的科学家们正在寻找途径，以避免由于乙醇产品的快速膨胀而造成的玉米市场负担过重。

美国乙醇产品年产量计划从 2006 年的 5 亿加仑要飚升到 2009 年的 13 亿加仑，所以要达到这一目标，方法之一就是要提高转换效率。

东部研究中心的农作物转化科学与工程研究部的食品技术专家 David Johnston 正在研究利用微生物和真菌产生的蛋白酶来提高乙醇转化效率的新工艺。他发现酶可以为酵母提供更多的营养，从而加速发酵进程，蛋白酶还有利于提高乙醇萃取后的残留固体的脱水效率。

Johnston 和伊利诺斯州大学的农业工程师 Vijay Singh 已经在马来西亚的檳城（Panang）进行了一次小规模湿磨工业田间实验。他们将美国带去的玉米在水里浸泡几个小时，然后加入由杰能科国际有限公司（Genencor International Inc.）提供的酶，他们发现结果与实验室中的一样：在处理期间加入酶可以增强淀粉的回收率。淀粉可以被应用到 1000 多种不同的产品中，从纸张到乙醇等产品。下一步计划是经济分析，Johnston 和 Vijay Singh 正计划在更多的商业设备上重复实验。

高利丹 译自 <http://www.ars.usda.gov/is/pr/2007/070409.htm>

检索日期：2007 年 4 月 9 日

## 美国 Scotts 公司开展可回收产品研发项目

最近，美国 Scotts Miracle-Gro（SMG）公司得到一项政府资助，用于利用可再生资源合成新产品的开发与应用研究。该公司将开展工艺方面的研究，混合处理土壤中的工业与农业的废弃产品，以及该公司出售的护盖产品。

俄亥俄州生物产品研发中心提供了为期两年的 20 万美元的资助，Scotts 公司则将再为项目提供 40 万美元的投入。该生物产品中心由该州的第三领域高技术项目资助，根据主任 Stephen Myers 的介绍，该中心的主要任务是作为工业界与学术界的桥梁，直接根据工业的需求进行技术研发。

Myer 说，Scotts 公司将集中处理那些不能继续使用的材料以及填埋后可能污染环境材料，将其转化成有用的产品。他认为，材料只有到了“不能再被使用的时候”，才会变成真正的废弃物。Scotts 公司的首席技术官员 Ray Guerry 说，公司面临的挑战之一是找到适当的方法，经济地完成废弃物的转化。他透露公司可能会在产生废弃物的地点附近建造处理工厂，以节省运输费用。俄亥俄大学的农业经济学家 Marv Batte 说，问题在于，“究竟为什么 Scotts 公司要开展这个项目？”他分析，可能的目的有二：提高公司对环境可持续发展的贡献，以及满足消费者的需求。Batte 说，俄亥俄州已经开展研究，对消费者购买环境友好产品的意愿进行了调查。“我们认为，有相当一部分消费者会认为这是一个重要的产品指标，因此倾向于购买那些对环境无害的产品。”各个公司“显然都想向消费者提供其所重视的产品，而且这一举措也必然会带来潜在的利润。”

环境效益理应包括废弃物的处理，并且更多地依赖于可再生材料的使用。Guerry 说，Scotts 公司更希望能循环使用已有的材料，而不是引入新的污染物。

陈方 译自 [http://www.columbusdispatch.com/dispatch/opencms/business/stories/2007/04/07/renew.ART\\_ART\\_04-07-07\\_C1\\_1M6AGCN.html](http://www.columbusdispatch.com/dispatch/opencms/business/stories/2007/04/07/renew.ART_ART_04-07-07_C1_1M6AGCN.html)，检索日期：2007 年 4 月 12 日

## 可将食物废料与垃圾转化成燃料的小型生物炼制装置

近日，普度大学的研究人员为美国陆军设计开发了一种精密的生物炼制装置，该装置是一个小型机器，能够把食物废料和无机物垃圾转化成电力。这一装置采用了一种全新的混合式结构，其最显著的技术特征表现在以下三个部分：

- 利用生物转化单元，在酶和微生物的作用下，将食物废料转化成乙醇；
- 利用气化单元，将塑料、纸张等垃圾转化成甲烷和低级丙烷；
- 利用改装的柴油发动机，燃烧不同比例的汽油、乙醇和柴油混合气。

在该装置开始运行时，使用柴油作为燃料；几小时后，开始导入混合垃圾。将处理后得到的乙醇与汽油混合，即可替代柴油作为燃料，但在该混合燃料中仍需加入极小流量的柴油。

普度大学进行这项研究的工作基础在于，在寻找最佳的能量转化技术的研究过程中，将陆军战士产生的典型废弃垃圾作为处理的对象。为了完成垃圾中食物废料的处理，研究人员选择了生物催化方法，该方法的关键在于保持最适的 pH 值和温度，以保证所选用的酶和微生物混合物能够最好地发挥作用。而垃圾中塑料、木材和其它非食物废料不能在生物反应器中分解，为了完成这类垃圾的处理，研究人员选择了气化方法，开发了一个气化炉，以使材料能够在厌氧环境中最大限度地受热。

研究人员希望能够把这套装置的尺寸压缩到相当于一个悍马吉普车的大小，这将使得这一装置可以用于救灾现场或其它军用场合。

有了这种精密的生物炼制装置，各种垃圾也能得到利用并产生电力，这不但为军队的生活垃圾找到了好去处，还为其执行任务提供了新动力。

陈方 译自 [http://www.livescience.com/scienceoffiction/070408\\_biorefinery.html](http://www.livescience.com/scienceoffiction/070408_biorefinery.html)

检索日期：2007 年 4 月 12 日

### 版权及合理使用声明

本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。同时本快报支持用于个人学习、研究目的，不得对快报内容包含的版权提示信息进行删改，在合理使用范围内请注明信息来源。欢迎对本快报的意见与建议。

# 中国科学院国家科学图书馆

## National Science Library of Chinese Academy of Sciences

“科学研究动态监测系列快报”是由中国科学院国家科学图书馆编辑出版，由中国科学院规划战略局等中科院的相关职能局和专业局支持指导的信息报道类刊物，于2004年12月正式启动。目标是瞄准基础科学、资源环境科学、生命科学和战略高技术等科学领域，针对中国科学院1+10科技创新基地，以及重大的科技政策、科技发展战略、科技预测、科技规划、科研计划与项目、重大科研成果等进行持续跟踪和快速报道，送院领导、规划战略局、综合计划局、各专业局和其他相关局，并送相关研究所和有关科技机构。每月1日和15日出版。

本系列快报共分12个专辑，分别为由中国科学院国家科学图书馆承担的交叉前沿·大装置·空间科技专辑、纳米观察专辑、现代农业科技专辑、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；由成都分馆承担的先进工业生物科技专辑、信息科技专辑；由武汉分馆承担的先进能源科技专辑、生物安全专辑、先进制造与新材料科技专辑；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](mailto:lengfh@mail.las.ac.cn)；[zhuxl@mail.las.ac.cn](mailto: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](mailto:dengy@clas.ac.cn)；[fjm@clas.ac.cn](mailto:fjm@clas.ac.cn)