

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009年11月1日 第21期（总第78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

木质纤维素乙醇研发新进展..... 1

科技政策与科研计划

欧盟委员会投资 90 亿欧元发展生物能源..... 3

瑞典兴建世界首家生物二甲醚示范工厂..... 4

研究与开发

两种常用的大肠杆菌菌株测序完成..... 5

细菌通过信号传导感知外界环境..... 6

美ArborGen公司与克莱姆森大学形成研究联盟..... 6

美科学家发现木栓质合成酶有望改善生物燃料作物生长..... 7

木质纤维素乙醇研发新进展

全球目前有很多针对克服纤维素乙醇商业化壁垒的研发项目，其中以美国的中试和示范设施最多。纤维素乙醇生产的关键阻碍包括预处理方法的选择和优化、降低酶水解的成本、最大化糖转化效率（含戊糖）、规模的按比例扩增与一体化以实现能源和水消耗的最小化、木质素副产物的定性与评估、可靠的成本评估、环境和社会经济影响的测定等。除了追求对常规方法的改进外，更需试验替代性的新方法，例如，采用嗜热酶、重组乙醇生产菌和联合生物加工等。

木质纤维素材料的预处理

主要难点包括如何实现最小化的糖降解和抑制剂（呋喃和酚类化合物）生成，如何控制化学品、能源和水的消耗，减少废弃物。除了汽爆和稀酸处理法已被用于中试工厂外，氨气爆破法（ammonia fiber expansion, AFEX）将是一个颇具前景的技术；在其它基于纤维素溶解的新方法中，化学品的回收显得尤为关键。由于受限不同的生物质给料，在选择最优化的技术时仍然存在困难，一项比较研究发现，诸如汽爆、石灰预处理、热水预处理（LHW）和氨气爆破法等不同预处理方法在对纤维素乙醇的经济性影响上差异较小。

酶水解

水解步骤对酶的过度依赖以及酶成本过高已被认为是木质纤维素乙醇商业化生产的最大瓶颈，一些值得考虑的改进方法包括以下几个方面：

（1）提高酶的产量 纤维素酶和半纤维素酶的主要工业来源是喜湿的软腐真菌 *Trichoderma reesei*（变种 *Hypocrea jecorina*），该菌的随机突变菌株具有较高的蛋白分泌能力。需要通过生产条件下引入精确的代谢工程（含基因表达）来进一步提高这些菌株的产酶效率，还需尝试生产来自低价碳源的酶。

（2）增加混合酶的效率 在野生条件下，两种纤维二糖水解酶（CBH I 和 CBH II）和两种葡聚糖酶（EG1 和 EG2）的比例大致为 60:20:10:10，占 *T. reesei* 分泌的混合酶的 90%，而 β -葡糖苷酶仅占 1%。由于生产乙醇的水解环境与 *T. reesei* 的野生条件差异较大，该比例不一定是工厂环境下的最优选择，所以改进木质纤维素水解的首要步骤是确定混合酶的成分。近期的遗传工程与生化技术在 *T. reesei* 全酶测定上取得了一些进展，此外糖苷水解酶类也被看作是颇具前景的另一种选择，随着越来越多的基因组序列的测定以及宏基因组技术的发展也为纤维素酶的研发提供了更多的途径。例如，对耐热纤维素酶的克隆与表达研究发现，一些耐热纤维素酶具有很好的降解木质纤维素的能力，一些甚至可以替代 *T. reesei* 酶类。对细菌纤酶小体的研究发现，通过基因融合或构建纤酶小体等方法对不同酶进行连接，可以构

建一种增加纤维素酶彼此间相互协同作用的途径。

木质纤维素的乙醇发酵

发酵包括对己糖（葡萄糖、甘露糖、半乳糖）和戊糖（木糖、树胶醛糖）的发酵，发酵过程会受到弱酸、糠醛和酚醛类化合物的抑制。面包酵母 *Saccharomyces cerevisiae* 被认为是首选发酵微生物，但是它不具备利用戊糖的能力。

(1) 戊糖发酵 木糖和树胶醛糖通过异构酶途径也可以获得较高的乙醇产量，然而，迄今为止异构酶途径仅能在多拷贝质粒中表达，在工业应用上缺乏稳定性。目前性能最佳的两种工业木糖发酵菌株 *S. cerevisiae* 都是基于还原酶/脱氢酶途径，然而，当 *S. cerevisiae* 中真菌树胶醛糖途径表达时，乙醇生产将受到抑制。目前已有大量针对木糖氧化还原代谢途径的研究，最近，靶蛋白工程学明显提高了乙醇的产量和生产力，此外，非解毒水解产物中的醛和酮能显著降低副产物生成。木糖还原酶/木糖醇脱氢酶表达菌株与相应的同源异构酶菌株相比，前者对木糖和树胶醛糖的共利用能力更强，后者则需采用专门的进化工程方案才能实现对戊糖的共利用。

(2) 抑制剂耐受性 *S. cerevisiae* 菌株的很多变种都具有抑制剂耐受性，然而，酵母对木质素水解产物耐受性的分子生物学机理还需进一步研究。

(3) 木质纤维素的同步糖化共发酵 (SSF) 最近研究发现，通过 SSF 途径可以提高木糖的发酵效率，木质纤维素的 SSF 途径上有进一步发展的空间。

经济与环境影响

北美和欧洲的生物燃料市场几乎完全受政策导向和财政激励的影响。当前还无法确信哪种技术路线最具竞争性并成为市场主导，但是，很清晰的一点是，一种具有商业可行性和发展前景的技术必须具备成本竞争性和环境友好的优势。

纤维素乙醇的商业化潜力取决于以下几点：(1) 给料成本及降解性；(2) 转化成本和效率；(3) 产品收益。在研发活动改进转化过程的同时，给料可用性以及收益稳定性的问题尚不确定，并且还存在着政治风险。给料成本首先由市场决定，其次还受到地理位置的限制，降解性也对给料的可用性存在限制。因此供给链的设计将决定哪种方法是成功的。成本固然是比较不同方法实用性的重要指标，但是要注意不同评估之间的差异，如美国预测的乙醇成本要低于欧盟，以 2005 年美元价格计算，美国和欧盟对乙醇的成本估价分别为 0.34–0.47 美元/升和 0.57–0.8 美元/升。

在纤维素乙醇温室气体减排方面虽然研究方法多样，但是普遍结论认为纤维素乙醇（每公里减排 75–150 克二氧化碳当量， $75\text{--}150\text{gCO}_2\text{ekm}^{-1}$ ）与小麦乙醇（ $15\text{--}110\text{gCO}_2\text{ekm}^{-1}$ ）和玉米乙醇（ $40\text{--}60\text{gCO}_2\text{ekm}^{-1}$ ）相比存在优势，但不及巴西甘蔗（ $125\text{--}175\text{gCO}_2\text{ekm}^{-1}$ ）。

陈云伟 译自 Antoine Margeot, et al. Current Opinion in Biotechnology, 2009, 20(3):372-380

检索日期：2009 年 10 月 25 日

欧盟委员会投资 90 亿欧元发展生物能源

2009 年 10 月，欧盟委员会呼吁政府机构、企业和研究人员在 2020 年之前共同努力发展必要的技术以应对气候变化，保障欧盟能源供应安全，并确保经济竞争力。在关于“投资开发低碳能源技术”的建议中，委员会预计未来 10 年需要向能源技术研究额外投资 500 亿欧元，意味着今后每年欧盟必须在能源技术领域投资 30 至 80 亿欧元，在生物能源和生物燃料方面的投资额度将达到约 90 亿欧元。

这代表欧盟在推进欧盟能源与气候政策的技术支柱——欧洲战略能源技术计划（Strategic Energy Technology Plan, SET-Plan）的实施上迈出了重要的一步。协调利用来自各成员国和欧盟的公共与私营部门的资金，将有助于推动工业部门的快速增长，创造就业机会。

生物燃料和生物能源是欧洲战略能源技术计划的重要组成部分，欧盟委员会在建议中指出，欧盟必须使得最有前途的技术具备商业成熟度，以便能够大规模可持续生产先进的生物燃料和高效的生物质热电联产。

不同的生物能源途径处于技术发展成熟的各个阶段，目前最迫切的需求是建立适当规模的示范工厂、前商业化示范或完整的产业化生产。欧洲需要多达 30 个这样的工厂，充分考虑不同的地理与气候条件和物流制约因素。长期的研究方案将支持 2020 年以后生物能源产业的可持续发展。

发展低碳能源技术的建议表明，未来 10 年欧洲可持续生物能源示范需要公共和私人投资估计为 90 亿欧元，到 2020 年具成本竞争力的生物能源按照新可再生资源能源指令（RES directive）的可持续性标准至少将在欧洲能源结构中占 14%，可以产生 200 多万个工作岗位。

欧盟科学与研究委员会委员 Janez Potočnik 认为加大对清洁技术研究的投资非常迫切，欧盟委员会希望欧洲战略能源技术计划能成为飞跃到低碳经济的跳板，只有当公共与私人投资者集中资源统一行动，低碳经济才可能实现。今天加大对科研的投入是发展新的增长来源、发展绿色经济、确保欧盟的竞争力、走出危机的机会。

欧盟能源委员 Andris Piebalgs 认为，以前的工业革命已经证明，正确的技术可以更好地转化提升我们的生活方式。今天人们有机会改变污染、稀缺和有风险的化石燃料为清洁、可持续和低依赖度的能源模式，而这一切都取决于选择正确的技术。

欧盟经济与货币事务委员 Joaquin Almunia 认为，发展清洁和可再生能源的投资需要通过各种金融结构予以满足，委员会和欧洲投资银行已大幅增加其经费，但是需要动员更多的公共和私营部门的资金。欧盟建议加强风险分担融资机制，进一步支持风险投资，发展玛格丽特基金和其他基金。

资助的重要技术和活动

欧盟委员会与工业界和研究部门已制定了技术路线图，确定了欧盟六个具有极大潜能的关键低碳技术领域：风能、太阳能、电网、生物能源、碳捕获与储存（CCS）和可持续核裂变。额外的费用将包括基础与应用研究、示范和早期市场需要，不包括部署行动。智能城市计划（Smart Cities Initiative）已成为大众市场采取行动提高能源效率、建设可再生能源网络技术的第一个推动者。

共同承担成本效益责任

欧盟委员会呼吁对有关行动及投资进行协调和互补，当技术不确定，市场风险水平较高时，需要公共资金支持。这应成为对业界参与的激励，由银行和私人投资者加强对技术的投资支持，将推动向低碳经济转型。欧洲投资银行进行干预，向欧洲战略能源计划增加了贷款。

王春明 译自 <http://www.biofuelstp.eu/news.html>

检索日期：2009 年 10 月 21 日

瑞典兴建世界首家生物二甲醚示范工厂

2009 年 9 月 18 日，瑞典能源研发局批准兴建了世界上第一家生产生物二甲醚（BioDME）的中试工厂，该投资计划拟建设 Chemrec 公司生产 BioDME 和生物甲醇技术的工业化规模示范工厂，投资金额高达 4900 万欧元，由欧盟总局批准根据国家援助规则竞争获得。该示范工厂将建于 Chemrec 公司的生物提炼厂。

该中试工厂预计于 2010 年 7 月投产，产量约每天 4 吨，利用森林废弃物作为原料。该示范工厂是 BioDME 项目的一部分，据估计经费约 1400 万欧元。BioDME 项目由瑞典能源局和欧盟第七框架计划支持，项目成员包括 Chemrec 公司、Haldor Topsøe 公司、沃尔沃公司、Preem 公司、Total 公司、Delphi 公司和 ETC 公司。

该工厂利用 Chemrec 公司的造纸黑液气化技术与石化工业技术相结合，投资成本约 3 亿欧元，年产约 10 万吨的可再生汽车燃料 BioDME 和生物甲醇。

该工厂将有能力向 2000 多台重型卡车提供燃料。如果瑞典所有纸浆厂全面推广可再生燃料生产，将可以改善瑞典一半的重型道路运输；也就是说，利用该项技术生产的生物 DME 和生物甲醇可以取代现有重型道路使用的所有运输燃料的一半。与此同时，瑞典的化石二氧化碳排放量将减少 10%，约 600 万吨，每年替代约 10 亿欧元的化石燃料进口。据估算，如果该项技术能够在全球范围内应用，有望每年替代 3000 万吨柴油消费。

王春明 译自 <http://www.biofuelstp.eu/news.html>

检索日期：2009 年 10 月 21 日

两种常用的大肠杆菌菌株测序完成

2009年10月17日，一个由美国、韩国和法国的研究人员组成的国际小组宣布成功完成了实验室常用的大肠杆菌 (*E. coli*) 两个菌株的测序和序列分析工作，其中一个用于研究生物演化，另一个用于基础研究和生产蛋白质。该研究成果发表在《分子生物学》，它将有助于指导该领域未来的研究，并为深刻认识基础生物学和遗传学打下了基础。

大肠杆菌与食物传染的疾病有关，但 K-12 和 B 这两种大肠杆菌对人体肠道均不产生任何不良影响，是生物医学和生物技术研究必不可少的工具。

1922年，K-12 在加州帕罗奥图分离所得，其测序工作已于 1997 年完成。而大肠杆菌 B 自 1918 年在巴黎分离以后，有关它的信息很少，目前不仅需要对有关它的历史记载进行梳理，还需要对它常用的两个菌株进行测序并比较分析序列。其基因组测序工作分别由韩国生物科学与技术研究所 (KRIBB) 和法国基因组测序中心 Genoscope 完成。与 K-12 一样，每个 B 菌株的基因组也包含约 460 万个碱基对。

虽然分离大肠杆菌 B 和 K-12 的实验室位于两个不同的半球，但比较其基因组序列发现，两者密切相关。通过序列比较，研究人员发现，K-12 和 B 这两种菌株基因组序列的单个碱基对差异并非随机分布。他们正在做进一步分析，以了解产生这种分布的进化机制。

同时，对两个 B 菌株的基因组序列比较也发现了一些有趣的差异。两个 B 菌株来自于不同的实验室，一个来自密歇根州立大学，称为 REL606，用于研究长期进化规律；另一个来自美国布鲁克海文实验室，称为 BL21 (DE3)，作为生产蛋白的“细胞工厂”，这些蛋白可用于基础研究和制药工业。

研究人员指出，详细了解这两个菌株的信息有助于实验室未来的研究。同时对那些利用大肠杆菌 B 分泌的蛋白进行药物生产的公司也非常重要。

对大肠杆菌 B 两个菌株的描述，学术论文提出的理论和基因组序列所表达的信息并不一致。研究人员分析这一分歧显然来自于早期两个实验室在共享菌株时，将其中一个菌株样品贴错了标签。

解决了这一奥秘，两个菌株之间的基因组序列差异都可用实验室的不同操作方法来解释。这个信息为基因组变异类型提供了新的见解，这些变异由实验室的标准化处理引起，如化学物质、紫外照射和基因组之间 DNA 的转移等。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091020162334.htm>

检索日期：2009年10月21日

细菌通过信号传导感知外界环境

2009年10月,日本理化学研究所 Spring-8 中心的研究人员利用高分辨率的数据分析,成功解答环境刺激如何转换成生物信号的问题。他们的研究表明,特定激酶的传感和催化结构域之间存在相互作用,在受到环境刺激时,能像“开关”那样激活磷酸化反应。该结果不仅有助于人类认识细菌如何感受环境刺激,更加速诸如抗菌剂和植物生长调节剂等产品的开发。

传导环境信号是细菌对外界刺激产生反应的一个必要过程。该过程在许多生物体中是通过双组份系统(TCS)来完成的,这是一个刺激-反应的机制,其核心是传感蛋白(该研究中的传感蛋白是组氨酸激酶 HK)与反应调控蛋白(RR)发生互作。

研究小组提出以 X 射线晶体结构的分析方法研究海栖热袍菌(*Thermotoga maritima*)的互作过程。该细菌具有将纤维素和木质素等转化成氢的代谢能力。

研究人员具体分析了 HK/RR 的互作位点,结果显示了 HK 的传感和催化的结构域之间存在 β -片层结构。这提供了有关酶折叠结构的重要线索。他们还明确了两个组氨酸激酶分子可形成二聚体,结合到两个反应调控蛋白分子上。总之, HK 传感和催化结构域的互作行使了 TCS 中的“开关”功能,在感知环境刺激时激活磷酸化。

丁陈君 译自 http://www.bionity.com/news/e/108134/?WT.mc_id=ca0068

检索日期:2009年10月21日

美 ArborGen 公司与克莱姆森大学形成研究联盟

2009年10月,美国 ArborGen 公司和克莱姆森大学达成合作协议,这将有力地支持南卡罗来纳州的乙醇工业的发展,促进多机构合作,吸引学生从事研究和实习工作。生物燃料等可再生能源在南卡罗来纳州形成了新的产业集群,有助于降低美国对化石燃料的依赖。

ArborGen 和克莱姆森确定了联合研究的领域,包括植物遗传和发育学、田间试验、设备工程、材料处理和木本生物质预处理等方面的研究。

目前已进行的领域包括沿海的火炬松、枫香、桉树以及白杨等用作可再生生物燃料原料的研究。同时,克莱姆森也将参与 ArborGen 的生物能源计划的协作,这个计划是由多学科小组联合调研生物乙醇在南卡罗来纳州的商业化生产。

丁陈君 译自

[http://bioenergy.checkbiotech.org/news/arborgen_llc_and_clemson_university_form_research_coop](http://bioenergy.checkbiotech.org/news/arborgen_llc_and_clemson_university_form_research_cooperative)

erative, 检索日期:2009年10月21日

美科学家发现木栓质合成酶有望改善生物燃料作物生长

2009年10月19日，美国能源部（DOE）布鲁克海文国家实验室发表在《美国国家科学院院刊》上的文章称已发现一种负责木栓质生物合成的酶（hydroxyacid hydroxycinnamoyltransferase, HHT）。木栓质是一种木质糯性的细胞壁物质，常用作软木塞。它在控制植物水分和养分运输，使植物免受病原菌侵害等方面具有重要作用。通过遗传改良这种酶的表达可调节植物组织的渗透性，使植物更易产生作为生物燃料原料的物质。

正常种子和 HHT 缺陷型种子

植物细胞壁由许多聚合物形成，每一种聚合物都具有自身的特性，尤其是生长和生命活动所必需的。该研究提到的木栓质，主要位于种子和根系细胞的细胞壁中。它们可阻挡有害物质和微生物进入，同时促进水和其他营养物质的摄入和贮存。

这项研究的目的是通过鉴定 HHT 的结构来了解木栓质等不同生物聚合物中与细胞壁构造有关的酚成分的合成，并根据特定需要通过植物育种工程或基因工程来定制细胞壁聚合物的性能。

在这个实验中，研究人员选择了拟南芥植株作为研究对象，因为这种植物已获得通过分子生物学技术敲除编码 HHT 基因的变异株。化学分析表明该基因的敲除使植株表现出木栓质酚明显减少的表型，这说明该酶负责木栓质的生物合成。接着研究人员分离鉴定了这个基因，并在细菌中表达以进一步研究其功能。

研究还发现，HHT 缺陷型植株比野生型的耐盐性较差一些。这一调查结果说明，木栓质广泛存在于植物根部细胞内，其含量的多少直接控制植物对水分以及盐离子的摄取，可能木栓质在植物适应陆生生活的进化过程中发挥了重要作用。

利用木栓质形成的机制，科学家可创造出适合特定严酷环境下生存的作物品种，使较肥沃的土地用于粮食生产，形成生物燃料和粮食作物之间的有机平衡，这在生产具有经济效益的生物燃料的道路上具有里程碑意义。

协同研究

该小组还对木质素的生物合成进行了研究。木质素主要使细胞壁更具支撑力。他们已明确木栓质多酚化合物和木质素，这两个结构不同但功能相关的细胞壁聚合物虽然由不同的酶合成，但两者具有相同的前体。因此，同时遗传改良这两种聚合物，可能使植物更易于、处理，以生产生物燃料，并能够重新定向光合碳以利于碳固定。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091019162917.htm>

检索日期：2009年10月26日

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《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。未经中科院国家科学图书馆同意，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。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能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，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《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》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;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(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010) 62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; 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; fjm@clas.ac.cn