

中国科学院国家科学图书馆

# 科学研究动态监测快报

---

2009年7月1日 第13期（总第70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

2020 年全球生物燃料市场概况 .....1

### 短 讯

### 研究与开发

利用生物反应器增加疫苗产量 .....3  
细菌的适应性预知反应 .....4  
细胞与计算机系统相似的强健性 .....5  
土壤固氮菌的基因组测序 .....6

### 动态扫描

冰封 12 万年的超微生物复活 .....7  
可堆肥降解的泡沫塑料替代品 .....7

# 2020 年全球生物燃料市场概况

生物燃料的市场机会曾受到广泛关注，但某种程度上也受到许多挑战，其中包括廉价原料的有限性、食品与燃料之间的伦理问题、石油价格的波动、全球经济衰退以及产能过剩的状况。然而，来自 Pike 研究机构的《生物燃料市场和技术》报告预测，尽管面临以上重大挑战，到 2020 年，生物柴油和乙醇市场总销售额将由 2010 年的 760 亿美元上升到 2470 亿美元。

Pike 研究机构负责人 Clint Wheelock 指出，短期内，从经济学角度来看，乙醇和生物柴油对于石油燃料仍不具竞争力，同时各国政府又减少了对生物燃料的扶持；然而，在未来 10 至 15 年中，其前景依然乐观。各国政府的长期承诺将促进生物燃料市场始终维持强大，而技术的进步和规模经济将显著改善生物燃料相对于石油的经济效益。

该机构还预测新一代生物柴油在未来几年中的三个关键浪潮。首先，基于废弃油脂的燃料将在 2010 年首次冲击市场；其次，基于麻风树种子的燃料将在 2014 年开始对市场产生重大影响；最后，第三次大浪将是基于藻类的，在 2012 年实现商用的藻类生物柴油，并在 2016 年对市场产生深入的影响。

报告分析了生物燃料市场的复杂性和矛盾性，调查了推动未来产业发展的关键技术，包括第二、三代原料和生物精炼的先进技术。此外，还包括对关键因素的罗列和全面的预测，以及对各国（地区）生物柴油、乙醇的发展潜能的评估。

## 市场总览

在能源安全、环境质量和经济发展需求的推动下，少数国家开始仿效巴西，拓展发展中国家的生物燃料市场。各国政府都开始开发极为广阔的生物燃料市场——每年 1000 多亿美元——但这仍处于初级阶段。美国、巴西以及欧盟将是交易量最大的三个生物燃料市场。生物燃料目前的生产量超过巴西公路运输汽油需求的 50%。虽然同巴西相比，美国和欧盟的运输燃料市场总量中的生物燃料只占一小部分，但这些地区各自的生物柴油和乙醇市场的绝对数量仍很可观。

生物燃料的市场潜力在某种程度上受到许多挑战，主要包括：（1）廉价原料的有限性；（2）粮食与燃料的伦理问题；（3）石油价格波动及其较低的价格；（4）水资源的可持续性、二次土地使用以及生物多样性的影响；（5）基础设施不配套；（6）信贷状况和全球经济衰退；（7）生物燃料产能过剩。

影响生物燃料中长期市场的推动力包括：（1）政府指令引导的长期需求增长；（2）碳减排的机制；（3）生物精炼和可再生能源的演变；（4）原料的多样化；（5）第二、三代原料；（6）技术创新（特别是在基因工程领域）；（7）投资行为等。

## 关键节点

在短期内，受到石油价格下跌、原料紧张、产能过剩、金融风暴、基础设施不配套、综合性贸易壁垒以及可持续性饱受争议等因素的影响，生物燃料市场充满焦虑与不确定。南美生产商正在获取更多的出口市场份额和持续增长的产能。例如石油公司巨头正在稳步扩大对生物燃料的投资——在某些情况下都是极低的价格。

从中期来看，生物燃料市场正在转向创新的原料，主要表现为碳足迹减少 50% 以上、低成本且非食用的特点。规模化商业生产纤维素乙醇就符合以上标准，而且社会共识表明，到 2014 年这将被广泛采用。机动车更多的使用灵活配比燃料使得高比例混合乙醇的使用成为可能（如 E85），并去除了需求障碍。

由于一系列新原料的加入，生物柴油将经历一轮快速增长，首先是 2010 年低品位油脂的加入，其次是 2013 年利用麻风树种子产油，最后是 2015 年的藻类产油。乙醇和生物柴油将面临越来越多的竞争，例如可再生的完全替代型（“drop-in”）碳氢化合物，包括绿色柴油和绿色汽油。喷气燃料也是运输用生物燃料市场中一类主要的新型燃料。石油公司巨头将会稳步增加其在可再生能源市场中的份额。

从远期来看，生物燃料还是前景光明的，表现为：（1）从 2009 年至 2022 年生物燃料的增长状况将非常良好，乙醇和生物柴油在世界市场中复合年均增长率将分别达到 9% 和 15%。这些增长值的估计是根据各国政府生物燃料的消费要求而定的；（2）到 2022 年世界整个生物燃料市场将超过 2800 亿美元；（3）市场环境十分活跃，能够应变并克服各种障碍；（4）其前进的道路是在稳步发展而不是突然变革。

## 战略建议

报告中讨论的问题对原料和生物燃料生产商、设备制造商以及投资者的新战略会产生不同的影响。虽然各个角度采取的具体战略各不相同，但其共同的选择将包括：（1）制定低碳战略；（2）调研生物炼制商业模式的时机；（3）计划利用第二代和第三代原料革新的浪潮；（4）结合风险管理战略；（5）适应可持续发展的商业模式；（6）确定石油公司巨头在生物燃料市场上扮演越来越重要的角色所产生的影响；（7）制订计划，利用政府职能的杠杆作用，以委托、支助和补贴的方式，以保证与需求增加同步的产能增加。

## 技术革新

目前迫切需要能降低原料成本的技术解决方案。例如能减少碳足迹、提高生物燃料的可持续性的技术显得越来越重要。生物技术和转基因生物（GMOs）正在生物燃料的技术创新中发挥主导作用。当然，不能过分强调微生物技术的进步对原料极大增长和生物炼制工艺的影响。在今后 5 年内，基于传统淀粉和谷物的生物燃料原料的产量增长率，以及对化肥需求的减少，都将可能使第一代原料更为充足更具吸引力，从而导致原料充足并压低价格。

纤维素乙醇和其它第二、三代生物燃料将分别在 2011 年和 2012 年开始实现规模化生产，并在其后继续有效改进。基于酶和发酵的纤维素生物处理技术的广泛应用必将通过对传统乙醇工厂的革新而加速发展。定制的生物有机体和原料工厂的投入使用也将导致生物柴油生产经济转变规则。与此同时，绿色汽油和可再生柴油等完全替代型燃料将表现出对现有基础设施的良好兼容性，并占据传统生物乙醇和生物柴油的大量市场份额。

丁陈君 译自 <http://www.pikeresearch.com/newsroom/global-biofuels-market-to-reach-247-billion-by-2020-despite-near-term-challenges>，检索日期：2009 年 6 月 22 日

## 短讯

### 研究与开发

#### 利用生物反应器增加疫苗产量

瑞士联邦材料监测与研究所（EMPA）的研究人员成功发明了一个利用生物反应器生产某种抵抗副流感嗜血菌（*Haemophilus*）的疫苗的生产工艺，使该疫苗产量大大提高。副流感嗜血杆菌不仅造成严重喉鼻感染，还有可能引起致命性脑膜炎，是瑞士联邦疫苗委员会强烈建议儿童接种的疫苗。

结合疫苗已被证明是一种防御病菌的安全、有效的方法。这种技术主要表现是抗原呈糖链（低聚糖）形式与载体蛋白质通过复杂的糖基化过程进而以化学键连接。

通过专门定制人体肠道内无毒的大肠杆菌以发明一个更好的方式顺利完成此任务，为此，GlycoVaxyn 公司开发了一个基于体内酶的方法。通过遗传改造的大肠杆菌能将某些蛋白糖基化，因此可作为生产疫苗的材料。不过，该过程中疫苗的产量极低，生产商急需改良工艺流程，利用生物反应器生产疫苗。他们找到了 EMPA 生物材料实验室，该实验室拥有必要的技术和生物反应器材料。

EMPA 专家 Julian Ihssen 解释，这是一个典型工艺过程放大的生物技术问题，而不是一个简单的成百倍增加的问题。当规模扩大时，很多因素都会随着细胞密度的增加而发生变化。例如，在大肠杆菌开始不断产生乙酸的过程中，氧气供应状况也不再是最佳。这使得结果很难预测。

研究人员发现，复合糖（即疫苗本身）的生产受到培养基以及生产过程的影响。尝试过几个不同顺序的步骤后，最佳的结果出现在采用补料策略的实验中，——在该策略中，主要的营养物甘油能够得到周期性补充。这种新的生物工艺相对于以往运用的摇瓶技术而言，生物量浓度即细菌细胞密度增加了 40 倍之多。同时，平均每个细菌产生的疫苗比以前多，所以纯化的结合疫苗的总产量从 0.6 mg/L 上升至 30

mg/L。以上是在 3 升生物反应器中的实验结果,表现出良好的应用前景。GlycoVaxyn 公司表示希望能够按照这一原理扩大生产规模,甚至超过行业标准的生产规模。

同样的过程也可能用于其它许多结合疫苗的生产,例如抵御某些引起痢疾的微生物或沙门氏菌的疫苗,这将为一些因疫苗价格过高而无法进行种痘运动的发展中国家提供一线希望。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090612122455.htm>

检索日期: 2009 年 6 月 22 日

## 细菌的适应性预知反应

根据以色列魏茨曼科学研究所在《自然》上发表的最新研究结果,细菌能“预测”未来并为此做好准备。该研究所分子遗传学部 Yitzhak Pilpel 教授等与特拉维夫大学 Martin Kupie 教授等人合作,共同研究了一些能预知自身所处环境将如何变化的微生物。结果表明,这些微生物的基因擅长“预测”接下去发生的一系列事件,并在其发生之前对新的状况作出反应。

例如,大肠杆菌通常在消化道中做无危害的巡回,在此过程中遇到一些不同的环境,特别是当他们找到第一种糖——乳糖之后,总会无一例外地迅速找到第二类糖——麦芽糖。研究人员考查了细菌对乳糖的遗传反应,除了消化乳糖的基因外,消化麦芽糖的一些基因也被部分激活。当研究人员交换糖分添加的顺序,先添加麦芽糖时,细菌并没有作出激活乳糖基因的反应,这意味着细菌天生就知道在先由乳糖“开胃”后,做好消化麦芽糖的准备。

另一类具有相同特性的微生物是酵母。随着发酵过程的进行,糖酸水平发生变化,酒精含量增加,环境温度升高。科学家们发现,虽然该系统较大肠杆菌的系统稍复杂,但当酵母菌感知热度时,他们也能激活处理下一阶段外界变化的基因。进一步分析表明,这种预知和早期反应是一种增加生物生存机会的适应行为。

19 世纪 90 年代,俄国科学家巴甫洛夫首次通过对狗进行实验证明了这种适应性预知,称之为条件反射。研究人员介绍,微生物的多代进化取代了条件认知,但最终的结果是类似的。在进化和认知两者中,生物有机体拥有对环境因素作出反应的适应性,这将提高其生存能力。这不是一个普遍存在的应激反应,只是对预期事件所作的精确适应。为了探明微生物是否能真正作出条件反射,他们在先含有乳糖的条件下培养细菌,但之后没有添加麦芽糖。几个月后,这种细菌已经进化成在感知乳糖以后停止激活消化麦芽糖的基因,只有在真正加入麦芽糖时才激活。

Pilpel 教授解释,这表明虽然我们在研究阶段投入了大量的成本,但这些生物体带来的效益将超过成本值。根据实验的结果,研究小组创建了一个成本/效益模型

来预测那些使生物体通过进化产生适应从而提高存活能力的环境类型。他们已设计了一系列新的实验，并基于已获得的认识设计不同的实验途径来验证他们的模型。

Pilpel 及其研究小组认为，遗传学的条件反射可能是一种适应行为的普遍手段，可增强许多生物体的生存能力，这也有可能发生在包括人类在内的高等生物中。同时，这些研究结果也可能产生实际的影响。例如，经过遗传改良的微生物可发酵植物原料以生产生物燃料，如果微生物获得对下一步过程做好准备的遗传能力，就有可能提高工作效率。

丁陈君 译自 <http://www.medicalnewstoday.com/articles/154519.php>

检索日期：2009 年 6 月 22 日

## 细胞与计算机系统相似的强健性

发表在《自然—分子系统生物学》上的最新研究表明，细胞核内的基因调控网络与计算机网络类似。尽管个别组成部分不断的失败，系统中不论是主基因或电脑处理器都将照常工作。这项研究由卡内基梅隆大学的计算生物学家 Ziv Bar-Joseph 领导的国际小组完成，不仅有助于解释细胞的强健性，而且也有助于解释一些曾经困惑许多生物学家的看似矛盾的实验结果。

作为卡内基梅隆大学计算生物学研究中心成员、计算机科学和机器学习助理教授，Bar-Joseph 起初并不了解相似序列的某些主基因之间可互助的程度。

所有生物物种大约 5%至 10%的基因为主基因，编码转录因子蛋白，调控其它所有基因是否进行转录。许多疾病都与一个或多个这样的转录因子基因突变有关。然而新的研究表明，如果这些基因的其中一个丢失，其它具有类似序列的同源基因往往可取代它的功能，转录相同的一组基因。

这一点可以解释从酵母到人类等生物体上得到的实验结果，研究人员已经鉴定了某些主基因调控的基因，令人惊讶的是，当他们每次敲除一个主基因时，几乎所有其调控的基因仍都能被激活。

目前，卡内基梅隆大学的研究人员与以色列和西班牙的同行合作，鉴定了每个主基因的后备基因。他们发现，敲除与后备基因极其相似的主基因时，对生物体几乎不产生明显的影响，但是当他们敲除与后备基因极不相同的主基因时则效果显著。更多的实验表明，当同时敲除主基因及其几乎完全相同的后备基因时，其产生的影响是非常显著的，即使对那些与后备基因相似的主基因也一样。例如，当 Pdr1 基因被敲除时，研究人员发现其调控的基因的活性几乎没有降低；当 Pdr1 及其同源基因均被敲除时，Pdr1 调控的 19%的基因转录均未启动。

研究人员解释，细胞同时失去一个主基因及其后备基因在自然界中是极为罕见

的，所以在大多数情况下细胞仍是非常强大的机器。现在人们有理由相信，细胞如同一个强大的计算机设备，与 Amazon 等大型计算机系统一样采用冗余方式，即使服务器经常发生故障都能保持系统运作。

丁陈君 译自 <http://www.physorg.com/news164379253.html>，检索日期：2009 年 6 月 22 日

## 土壤固氮菌的基因组测序

弗吉尼亚生物信息研究所（VBI）和弗吉尼亚理工大学的科学家们联合完成了棕色固氮菌（*Azotobacter vinelandii*）的基因组测序工作，并且发现了重要的遗传信息，这将有助于更为完整地理解多功能土壤细菌。主要研究成果将作为《细菌学》杂志 2009 年 7 月第二期的封面文章发表。

这项工作的开展推动了棕色固氮菌作为一种模式生物的研究，调查了其固氮及其它生化过程。它也将为生物技术新的应用铺平道路，包括有可能利用棕色固氮菌作为生产其它蛋白质的“工厂”，特别是那些在氧存在情况下可能被损坏的蛋白。

棕色固氮菌生活在土壤中，通过细菌本身的固氮酶将空气中的氮化为己用。固氮作用是生命的根本，因为不同的含氮分子可用于制造 DNA 和蛋白质的基本单位氨基酸。对于大多数细菌来说，固氮酶参与的固氮作用很容易受到氧气的破坏。棕色固氮菌是在氧存在的情况下利用三种不同的固氮酶系统进行固氮作用的少数细菌之一。研究人员确定了该细菌基因组特征，解释了其如何参与氧敏感反应（如固氮过程）并同时保持需氧性代谢的机理。

棕色固氮菌是已知细菌中呼吸频率最高的细菌之一，并能通过称为呼吸保护的过程保持细胞质较低水平的含氧量。获得该细菌的基因组序列使研究小组确定了参与呼吸作用的基因，包括那些负责呼吸保护的。基因组分析有助于对三个已知的氧敏感固氮酶以及编码其它氧敏感酶，如一氧化碳脱氢酶和甲酸脱氢酶的基因进行染色体精确定位。基因组序列还提供了编码海藻酸钠基因的重要信息，这是一类通过在细菌周围形成物理性屏障进一步保护机体免受氧过剩伤害的聚合物。

研究人员介绍，棕色固氮菌是一个极具吸引力的生化研究的模式生物，因为它能够产生高产高品质酶，这项研究结果为通过遗传改造实现蛋白的高水平表达，从而更广泛的应用这种细菌作为生产和创造氧敏感蛋白的“工厂”提供了新的前景。

该项目的领导、英国约翰英纳斯中心分子生物学部的 Ray Dixon 称，这一国际合作完成的固氮菌基因组计划发现了棕色固氮菌意想不到的厌氧过程，证实了该生物体作为表达和纯化氧敏感性酶主体的重要性。同时，这项工作提供了关于细菌调整新陈代谢以适应各种来源的营养素的独特生化途径的更多信息。例如，如果没有碳源存在，该细菌将进行分化并形成囊肿以忍耐干旱及其它化学和物理压力。

棕色固氮菌属于假单胞菌属，其基因组测序工作的完成将作为比较基因组学的一个系统发生的重要定位点。这项研究还有助于扩大现有的基因组学技术本科培训平台。来自世界各地的本科生负责了该项目许多方面的工作，包括整理、注释、生物信息学以及数据分析方面的工作。此外，这些工作对基因组学和生物信息学领域的新科学家们也提供了重要的培训机会。

该项目成功的关键在于多国固氮菌生物学家和基因组核心小组之间实现了非常有效的合作，而且无论是还在上课的还是已经进实验室的大量本科生也都与该小组紧密合作，以帮助完成注释和分析工作。这个多学科间的合作对该模式细菌的系统作了极好的注释和信息分析，为本科生的合作对象提供了极好的训练平台。

丁陈君 译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090617123704.htm>

检索日期：2009年6月22日

## 动态扫描

### 冰封 12 万年的超微生物复活

宾夕法尼亚州大学的研究人员已成功使 12 万年前困在冰川中的超微生物苏醒，这一发表在《国际系统与进化微生物学杂志》的研究成果证明，位于其它冰冻星球中处于长期静止的生命也有可能复活。该微生物称为“*Herminiimonas glaciei*”，是在格陵兰一条冰川下方 3 公里处的冰层中发现的，它是迄今为止发现的体积最小的微生物。研究人员经过近一年的努力，在逐步升温的水浴中使这个古老的样品在培养基上开始生长。

丁陈君 译自 <http://news.nationalgeographic.com/news/2009/06/090617-revived-microbe.html>

检索日期：2009年6月22日

### 可堆肥降解的泡沫塑料替代品

Cereplast 公司表示已经开发了一种环境友好型的泡沫塑料的竞争者。这款突破性的树脂包括三个清洁优点：生产过程避免使用石油；其成品在 3 个月内可被生物降解；由于运作过程温度降低了 50%，与典型的聚苯乙烯相比，其耗能较少。

该树脂的原料主要取自非食用的玉米、木薯、小麦和土豆等。利用淀粉取代石油生产的产品在其 5 年使用期限内性质稳定，且不受石油价格波动影响。Cereplast 公司拥有两套生产设备，每年用于制造可降解塑料的树脂产量约达 9000 万磅。

丁陈君 译自 [http://ethanolproducer.com/article.jsp?article\\_id=5720](http://ethanolproducer.com/article.jsp?article_id=5720)，检索日期：2009年6月22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