

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2012年4月15日 第8期 (总第137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: 028-85223853 电子邮件: zx@clas.ac.cn

目 录

重点关注

[生物制造]基因工程用于复合仿生材料的研究进展..... 1

政策与规划

[生物制造]美国农业部新增生物基产品采购目录..... 3

研究与开发

[生物制造]美发现有助于生物燃料生产的基因传感器..... 3

[生物技术]美国科研人员发现基因组测序存在局限性..... 4

[生物能源]水藻生物燃料有望实现工业化生产..... 5

[生物制造]蜘蛛丝生物聚合物用于医学领域..... 5

产业报道

[生物制造]生物基汽车材料前景广阔..... 6

[生物制造]全球大豆化学品市场 2017 年将达 130 亿美元..... 6

基因工程用于复合仿生材料的研究进展

复合材料是对整合了几种不同成分特性的材料的一种称谓，利用现有工具来实现整合柔软和坚硬成分的同时而依旧保持硬度的目标是非常难的，然而许多天然材料却可以很好地解决这个难题。例如木材和贝壳吸引了众多科学家去探寻坚硬的、柔韧的和轻质的材料。下面综述如何利用基因工程合成性能更佳的新型复合材料，重点介绍可以按照天然复合材料的设计原则进行工程化操作的功能分子（functional molecules），包括复合仿生材料的必要特征和设计原则。该新兴领域已经展现出了良好的发展潜力，预期在未来几年内将会取得重大进展。

复合仿生材料——从分子到材料

生物学功能通常源自从分子到宏观结构的多级结构层次（structural hierarchy），仅复制一个或几个层级尚无法获得理想的生物学功能。目前虽然对中度或高度有序的结构已经非常熟知，但对分子层次的认识仍非常不足。为了理解和仿生分子水平的层级，必须理解哪些分子以及这些分子如何相互作用才产生相应的生物学功能。DNA 大规模测序技术极大地推动了该领域的发展，然而 DNA 测序技术无法辨认分子的三维结构（由遗传信息决定）。

生物学成分——材料科学的新原料

生物学成分引起材料科学界关注的重要原因之一是其拥有兼顾高度刚性（stiffness）和韧性（toughness）的结构，而在传统材料中这两种特性是相互排斥的。典型的此类天然材料包括珠母贝、骨骼、木材和筋腱，仿生方法已经在设计某些新复合材料方面取得了重要突破，其首要目标是实现坚硬的（hard）和柔软的（soft）材料的高效相互作用，以同时获得强度（strength）和韧性（toughness）。在结构方面，材料的层级、形态、大小、定位和单分散性等因素都会影响其性质。这种复合材料中不可或缺的结构成分包括：（1）纳米级的刚性颗粒或纤维；（2）作为颗粒之间“粘结剂”的连接柔软的和坚硬的基质的薄层结构；（3）这些成分和柔软基质之间的致密界面。在天然材料中，上述刚性颗粒或纤维通常是矿化成分或纤维素，柔软基质则由不同的蛋白和碳水化合物构成，后者所占百分比虽然很小，但却发挥着至关重要的作用。

一种从珍珠贝 *Pinctada fucata* 珍珠质层分离得到的被称为 Pif 的蛋白满足上述柔软基质材料的标准，Pif 负责控制珍珠的形成，但具体机理尚不明确。

研究人员利用两种完全不同的成分，构建了一种重组蛋白，该蛋白对石墨烯和纳米原纤化纤维素两种不同的材料拥有定向亲和性。这种将非相关蛋白的不同部分整合在一起的蛋白称为融合蛋白或嵌合蛋白，其中亲和石墨烯的部位称为 HFBI，

另外结合纤维素的部位称为 CBD。

生物学成分的合理设计——支持复合材料生产

构建复合结构的常用办法是设计交联蛋白，问题在于如何设计促进复合结构交联的分子。目前有关利用重组蛋白构建各种重组功能单元的研究已非常多，然而仅有少量研究与复合材料相关。几项代表性工作包括：羟磷灰石（HAP）核化齿质蛋白与蜘蛛丝蛋白进行结合；弹性蛋白样多肽（elastin-like polypeptides, ELP）被用作结合 HAP 晶体的基质；一项研究发现非常长的丝状病毒可被用作矿化的支架。随着蛋白的工程化在大范围内成为可能，其也正式进入整个材料科学研究领域。

界面分子——粘着剂

蛋白质在其相互作用中拥有难以置信的多功能性，大多数生物学功能依赖蛋白质的特异性。蛋白质不仅在界面粘着方面发挥调控作用，而且在界面结构的生长和形成上也起到决定作用，例如生物矿化作用。

软体动物最令人感兴趣的不仅是其壳成分，还包括它们粘着在固体表面的机理。就软体动物而言，粘着系统是由多个蛋白构成的复杂系统，由修饰的二羟基苯丙氨酸（DOPA）负责首要的调控。

但是，人们尚不能期待自然界中的粘着分子是用于合成复合材料的最佳选择，理由是不同的需求往往要求苛刻的条件。此时需借助重组 DNA 技术对蛋白质特性进行优化，不仅利用进化过程提供的粘着剂，还可以人工控制进化过程，如定向进化技术，理论上可以进行无限制的优化。

小结

利用重组蛋白精确的相互作用及工程化操作，在合成复合材料方面的性能将超越传统的合成路线，也将促进遗传工程复合材料的研发。

基因工程的广泛应用仍依赖于大量的、价格合理重组蛋白的供给，哪怕仅生产几个百分比的基于蛋白质的复合仿生材料，当前蛋白的可用性以及价格都将抑制该产业的发展。产业界目前已经开始生产此类产品，例如 BASF 公司正在生产应用于大规模材料生产的输水蛋白。

由于蛋白是可生物降解的，因此含有蛋白的复合材料的耐用性是一个挑战。尽管如此，自然界仍有一些含有蛋白作为必需成分的一些高耐受性材料的例子，如软体动物的壳、丝纤维和皮革等。

自然界为人类提供了具有出色性能的材料，人们聚焦这些材料的本质进行仿生的同时，还可以换一个角度进行研究。如果人们基于合理设计原则构建一些具有预测功能的模型，这将提供一些可以深入认识自然的工具。如前所述，人们对决定珍珠贝超级特性的内在相互作用仍知之甚少。通过模仿复合材料以及对决定材料特性的相互作用进行工程化操作，或许可以使人们可以设计更多的假说来深入了解自然

创造这些材料的机理。

陈云伟 编译自 Laaksonen P, et al. Trends in Biotechnology, 2012, 30(4):191-197.

原文标题: Genetic engineering in biomimetic composites

检索日期: 2012 年 4 月 9 日

政策与规划

美国农业部新增生物基产品采购目录

美国农业部于 2012 年 4 月 4 日宣布新增 13 种生物基产品纳入联邦政府优先采购目录, 至此美国已有超过 1500 种生物基产品可供所有联邦政府机构和承包人采购。最新的目录指定联邦政府优先采购的生物基产品类别如下:

- 空气清新剂和防臭剂
- 柏油和焦油清除剂
- 柏油改性剂
- 爆炸物
- 蜡烛和蜡熔化剂
- 电子元件清洗剂
- 地板涂层 (非地毯)
- 护足用品
- 家具清洗剂和保护剂
- 墨水
- 包装和绝缘材料
- 充气装备润滑剂
- 木材和实体染色剂

陈云伟 编译自 <http://westernfarmpress.com/government/usda-adds-more-biobased-categories-procurement-list>,

原文标题: USDA adds more biobased categories to procurement list

检索日期: 2012 年 4 月 15 日

研究与开发

美发现有有助于生物燃料生产的基因传感器

各种生物原料或者中间产物的不均衡对细菌造成的不良影响是限制生物燃料产量的原因之一。近期, 美国加州大学杰伊·科斯林 (Jay Keasling) 课题组研发出一种基因传感器, 可令细菌的基因表达随着生物柴油生产过程中关键性中间产物数

量的变化而进行自我调整，最终产出三倍量的燃料，在降低生产成本的同时，提高了生物燃料替代化石能源的可行性。

利用脂肪酸和乙醇，某大肠杆菌工程菌株可用于生产生物柴油。不过，该菌株产出的中间体数量并不均衡，某些种类的产量远多于其他种类，不利于生产。甚至，菌株生存所需的脂肪酸有时也会消耗过度，影响菌株的稳定性。针对这一问题，科研人员找到一种天然存在的传感器，用于控制细菌。该传感器分子可根据细胞内脂肪酸及其相关分子的数量对自身活性进行调节：当脂肪酸数量不足时，降低乙醇和脂肪酸的转化速度。这样一来，工程菌的新陈代谢途径更加稳定，解决了中间产物产量不均衡的问题；另一方面，也保证了菌株本身的稳定生长。最终使得生物柴油的产量比理论最大值还要多 28%，是原产量的三倍。

不过，虽然这一改良效果显著，但生物柴油的生产还有新陈代谢不均衡等问题有待解决，要达到百万升量级的商业化生产困难重重。

陈云伟 检索，许婧 编译自 <http://www.technologyreview.com/energy/40026/?mod=chfeatured>

原文标题：Genetic Sensor Boosts Biofuel Production

检索日期：2012 年 4 月 12 日

美国科研人员发现基因组测序存在局限性

目前，全基因组测序只需 7500 美元左右，并将在未来几年降低到 1000 美元，受到了越来越多人的欢迎。

但是，越来越多的实例证明，虽然全基因组测序在揭示罹患癌症、心脏病和老年痴呆的危机方面很有价值，却并不能准确预测疾病。测试结果是阴性，仅代表患病的可能性比平均值低 20~50%；若是阳性，患病可能则仅比平均值高不到 1%。对于家族病史较为复杂的人而言，全基因组测序的价值较为突出；对于那些不了解家族病史的人而言，全基因组测序也有一定的意义；但对于知道自身并不复杂的家族病史的人而言，只需做特定致病基因变异测试即可，老年痴呆就是其中的典型实例。此外，对于黑色素瘤等表象明显的疾病而言，基因测序的意义很小。

近期，美国科学家对 5,4000 对双胞胎进行基因组测序，然后利用数学模型来预测 24 种疾病发生的可能。研究发现：理论上讲，同卵双胞胎基因相同，患病可能性也应该一样，但实际上却不然。大多数癌症的病因与环境因素、生活方式，以及后天的基因突变相关。

陈云伟 检索，许婧 编译自

http://www.stltoday.com/lifestyles/health-med-fit/medical/genome-sequencing-has-its-limits-researchers-say/article_07d564e0-22cf-5c9d-8f93-ec697499d75c.html,

<http://www.voanews.com/english/news/health/Study-Highlights-Limits-to-Gene-Based-Medicine-146427075.html>. 原文标题：Genome sequencing has its limits, researchers say ; Study Highlights

水藻生物燃料有望实现工业化生产

为了应对能源危机,并缓解温室效应,人们正在积极探索如何利用最少的资源获得尽可能多的生物燃料。玉米乙醇和大豆/水藻生物柴油都是探寻的成果。不同于农作物,水藻可利用包括废水和海水在内的各种水资源,在土生植物难以生存的地方进行高密度培植。同时,水藻在生长过程中还能吸收 CO₂,这是化石能源不能做到的。

近期,美国弗吉尼亚州生物信息学研究所完成了一种可用于生产油脂的海藻 *Nannochloropsis gaditana* 的基因组草图,用于帮助美国科研人员寻找生产生物柴油的最佳水藻种类。进一步的分析结果表明,经过适当的转基因处理后,该海藻可用于生物燃料的工业化生产。

陈云伟 检索,许婧 编译自 <http://esciencenews.com/articles/2012/04/03/algae.biofuels.wave.future>,

原文标题: Algae biofuels: the wave of the future

检索日期: 2012 年 4 月 12 日

蜘蛛丝生物聚合物用于医学领域

丝是蛋白纤维,由包括蚕和蜘蛛在内的一些昆虫分泌,蜘蛛丝因其独特的力学特性,已经吸引人们进行了数十年的研究。丝在与人体接触时无(或很低)免疫反应,无毒,生物降解速率慢,是一种引人注目的生物材料。尽管一些丝在细胞环境中呈现出良好的特性,但丝聚合物的一个潜在缺陷是它们与细胞的相互作用较弱。

为了改进细胞对由丝蛋白生产的支架的附着性,丝蛋白的基本结构需进行化学或遗传学修饰,利用特定结构域进行细胞粘着。或者对支架表面用氧气或甲烷等离子体处理。由于细胞粘着现象高度依赖于支架表面的形态特性,因此可以通过设计特定的表面形态来支持细胞粘着。

德国拜罗伊特大学的一个研究组研究了由重组蜘蛛丝蛋白 eADF4(C16)基于其与成纤维蛋白的表面相互作用而生产的不同支架,他们比较了该水凝胶和无纺布支架的细胞粘着性以及膜表面的增殖性能。由于所有测试的支架都是基于同一聚合物生产的,因此所有化学特性在不同表面几乎都是相同的。

德国研究人员首先分析 BALB/3T3 老鼠成纤维蛋白在薄膜和水凝胶表面的粘着性,他们发现成纤维细胞与这两种表面的粘着性均低于细胞环境。然而,与水凝胶和薄膜相比,由 eADF4(C16)生产的无纺布支架却显示出与细胞良好的粘着性和快速增殖性。

这些发现只是生产用于生物医学研究和可再生医学领域最优的丝状材料的第一步,未来的研究将提升由 eADF4(C16)生产的支架与细胞的粘着性,包括采用 RGD 序列修饰蜘蛛丝蛋白。

陈云伟 编译自 <http://www.materialsviews.com/spider-made-biopolymer-for-medical-applications/>,

原文标题: Spider Made Biopolymer for Medical Applications

检索日期: 2012 年 4 月 6 日

产业报道

生物基汽车材料前景广阔

美国密歇根汽车业智囊机构汽车研究中心 (Center for Automotive Research, CAR) 最新研究发现,生物基汽车部件在大湖地区的应用潜力扩大。

如玉米和蓖麻油基塑料、天然纤维、大豆基泡沫等生物基材料早已通过测试并用于制造一些汽车部件,包括门内饰、座椅、行李架以及坐垫等。尽管生物基汽车材料的应用尚处于起步期,但已经在过去几年内取得了快速发展,大湖地区的许多公司正在汽车部件生产中测试生物基材料的应用。

该项由 CAR 可持续性和经济发展战略研究组开展的研究测试了生物基汽车部件的市场情况,发现了一些在汽车部件市场增加生物基材料利用的成功方法。

陈云伟 编译自 [http://aftermarketbusiness.search-autoparts.com/aftermarketbusiness/Industry+News/Bio-based-material-use-growing-in-auto-manufacturing/ArticleStandard/Article/detail/767860?contextC](http://aftermarketbusiness.search-autoparts.com/aftermarketbusiness/Industry+News/Bio-based-material-use-growing-in-auto-manufacturing/ArticleStandard/Article/detail/767860?contextCategoryId=41884)

ategoryId=41884, 原文标题: Bio-based material use growing in auto manufacturing

检索日期: 2012 年 4 月 6 日

全球大豆化学品市场 2017 年将达 130 亿美元

根据全球工业分析公司 (Global Industry Analysts, Inc.) 的一份最新有关大豆化学品市场的报告得知,2017 年全球对大豆化学品的需求将达到 130 亿美元,促进因素包括市场对生物柴油和可再生塑料需求的增加、以及工业上更多地转向对可再生能源的关注。

大豆化学品的原料是大豆,一些常用的大豆化学品包括甲基酯 (黄豆油)、环氧油产品、大豆蜡、大豆脂肪酸、多元醇、异黄酮、卵磷脂以及精制工业大豆油。得益于生物技术的进步,一些诸如大豆化学品等生物基化学品已经逐步具备与石油基化学品在性能和价格上相竞争的条件,且生物基化学品还具有减少温室气体排放的优势。原油价格的持续上升以及对源自环境友好原料的新能源的需求将促进对大豆化学品的投资。此外,企业对减少化石燃料依赖的意愿不断增长,特别是利用可

再生来源、可持续的、减少废弃物填埋空间的原料，这些因素也将推动产业界对大豆化学品需求的增长。随着塑料、食品和饮料等各工业部门对大豆成分研究的不断深入，一些创新的大豆基工业产品预期将出现。同时，产业界和政府减少原油依赖的意愿的不断增加预期将促进大豆工业市场的增长，现有工业界的研发活力将是另一个推动因素。

美国仍将是全球最大的市场，紧随其后的亚太地区。长远角度分析，亚太和拉美地区的发展中国家在未来将占据全球大豆化学品市场的中央位置。这些发展中国家目前大量消费石油化学品，蕴含着利用可再生化学品的巨大契机。如韩国、中国和新加坡等亚洲国家正在加大对可再生化学品的投资，以期在可再生化学品市场占据一席之地。

就终端市场而言，生物柴油是大豆化学品的最大终端用户，可再生塑料和聚合物的需求将呈现出巨大潜力。此外，得益于近年来大豆基材料与石油基多元醇的价格差异逐渐变小、大豆化学品性能逐渐提升，工业界对利用大豆化学品生产泡沫、涂料和粘结剂的兴趣日益提升。大豆蜡拥有强有力的增长机会，人们对天然产品兴趣的提升将不断扩大大豆蜡的市场空间，此外，蜡烛、食品加工、化妆品市场也将进一步扩张大豆蜡的市场。

陈云伟 编译自 <http://www.biodieselmagazine.com/articles/8426/global-soy-chemicals-market-to-reach-13-billion-by-2017>，原文标题：Global soy chemicals market to reach \$13 billion by 2017
检索日期：2012年4月6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》

《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《基础科学专辑》、《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 王俊

电话:(010)62538705、62539101

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

先进工业生物科技专辑

联系人:房俊民 陈方

电话:(028)85223853

电子邮件:fjm@clas.ac.cn; chenfang@clas.ac.cn