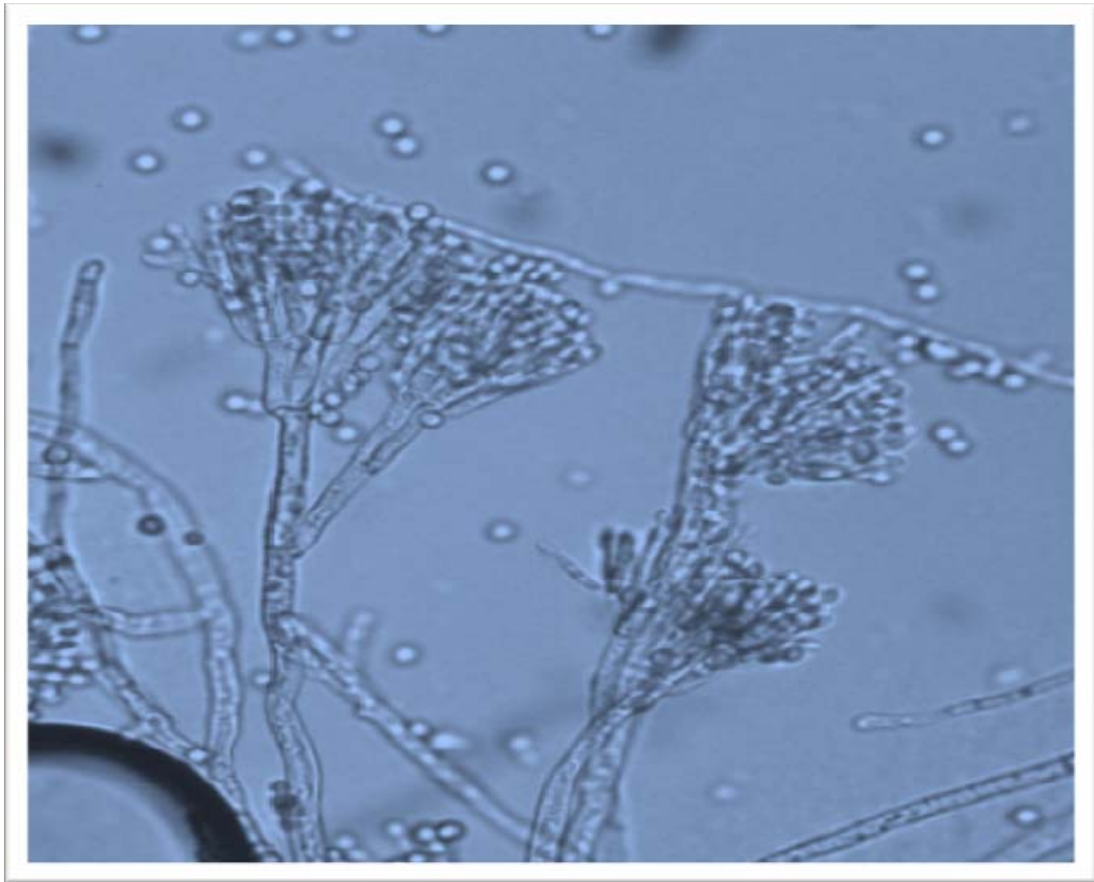


盎亿泰地质微生物技术（北京）有限公司

# 地质微生物学研究进展

2013年1月1日

第1期（总第5期）



研发部编辑

盎亿泰地质微生物技术（北京）有限公司

北京昌平科技园华通路11号409-411室

电话：010-64411688 传真：010-69728772

## 目 录

## 专 题

克隆霸王龙的幻想的破灭.....	3
海底淤泥中发现古真菌.....	4
北极和亚北极湖水及沉积物深度剖面上有活性的需氧甲烷氧化菌的多样.....	6
宏转录组学技术显示深海热液羽状流中的微生物以水体甲烷氧化菌和无机营养菌为主... ..	7
富氧海洋中甲烷的重要来源-微生物成因的甲基磷酸.....	8
土壤微生物研究中的标准化问题.....	9
利用地壳中丰富的钾长石进行CO <sub>2</sub> 矿化和可溶性钾的联产.....	11
通过 DGGE 指纹和多变量分析 Sanya 海湾的蓝细菌空间上的群落差异.....	12
印度 Jamnagar 盆地地表土壤的地质微生物和地球化学现象:潜在烃类能源的启示.....	13
土壤碳封存的弊端? .....	14
浅层有机质富集层气质平衡中的微生物产气速率定量研究.....	15
南极冰封湖极端条件下发现活跃细菌群.....	16
甲烷水合物与当代气候变化.....	17
细菌输电线.....	19
海底冷泉沉积物中硫酸盐还原菌分布和数量.....	21

## 短 讯

《科学》杂志评选 2013 年度值得关注的六大科学领域.....	23
----------------------------------	----

## 专题

## 克隆霸王龙的幻想破灭

尽管绝大多数研究者都认为恐龙的 DNA 不能保存到现代,但也没有人知道遗传物质经过多久就会降解。目前,一项对新西兰化石进行的研究彻底打破了人们对克隆一个霸王龙的幻想。

细胞死亡之后,酶开始降解 DNA 的核苷酸键,微生物会使这一过程加速。但从长远来看,大多数核苷键降解的原因是其与水发生反应。地下水是无处不在的,因此理论上来说骨骼样品中 DNA 的降解也应该有固定的速率。想要测定这一速率是很困难的,因为很难找到大量包含 DNA 的化石来进行对比研究,而且多变的环境条件(温度、微生物腐蚀程度、氧化作用等)会改变降解过程的速率。

澳大利亚哥本哈根大学和莫道克大学的古遗传学家们对 158 个包含 DNA 的股骨样品进行了研究,结果发表在 10 月份的《Nature》杂志上。研究显示,这些股骨分属于已灭绝的三种恐鸟,距今 600-8000 年。三个采样点距离 <5km,具有几乎相同的保存条件,如温度均为 13.1°C。研究者通过对 DNA 降解程度和样本年龄的对比计算出 DNA 的半衰期为 521 年,即 521 年后双螺旋骨架的核苷键有一半会断裂,再过 521 年剩下的核苷键中的一半又会被降解,以此类推。研究小组认为,即使在理想的 -5°C 条件下保存的骨骼,将所有的核苷键降解也不超过 6.8Ma,而且大约 1.5Ma 后 DNA 就不再是可读的了,剩下的片段太短而不能提供有效信息。因此,想获得恐龙或包裹在琥珀里的古代昆虫的 DNA 需要先打破目前最古老的真实 DNA 序列的保存记录—0.5Ma。

这一计算方法是简单的,但是存在很多问题。研究者感兴趣的是这一结果是否能在差异很大的环境中得到重现,如冻土带和洞穴。另外,研究表明年龄差异可解释恐鸟骨骼 DNA 降解速率的 38.6%。需要进一步研究其他影响 DNA 保存的因素,如挖掘后的保存场所、土壤化学、甚至是动物死亡的年份都可能影响其降解速率。

编辑: 邓诗财

资料来源:

<http://www.nature.com/news/dna-has-a-521-year-half-life-1.11555>

## 海底淤泥中发现古真菌

来自美国洛杉矶的南加州大学的生物地球化学家 Reese 和德克萨斯 A&M 大学分子地质微生物学家 Mills 发现了存在于太平洋海底沉积物中的古真菌(图 1), 这些真菌存在于营养匮乏的海底已经超过 100 亿年。这一发现, 有重要的潜在价值, 制药公司可以以此开发出新的抗菌药物应对日益严重的微生物抗药性问题, 这将使海底的褐色淤泥变为宝藏。这一重大发现, 刊登在 11 月的《Nature》杂志上。

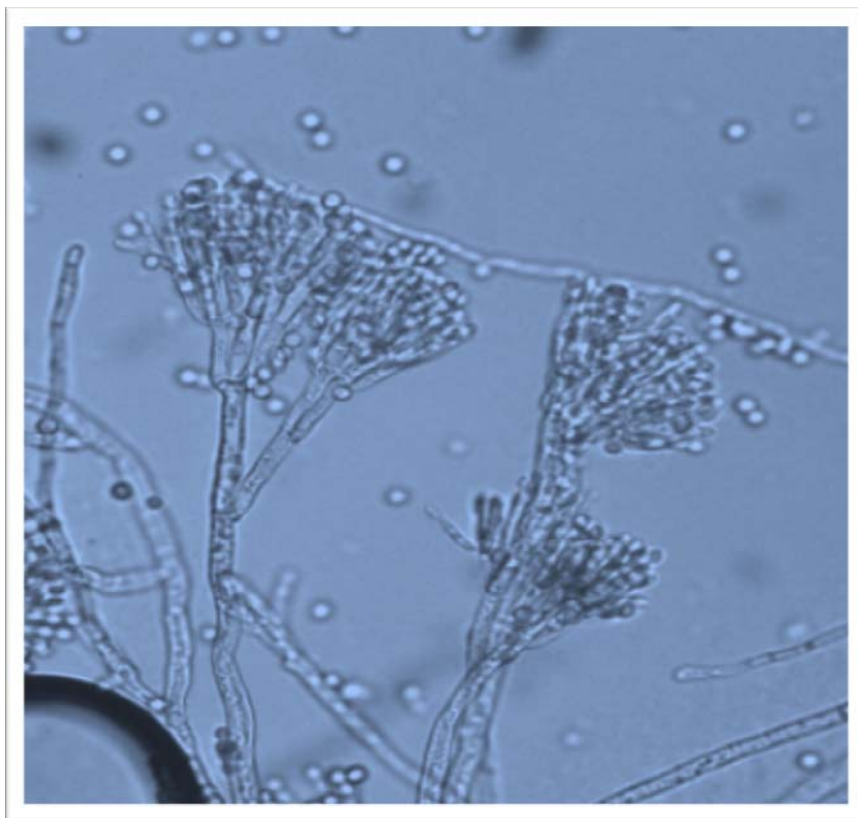


图 1. 海底淤泥中发现的古真菌

里斯和他的同事从南太平洋深达 127 米以下的海底提取了沉积物, 并进行了相关研究。他们分析了真菌的遗传物质样本, 发现了至少 8 个序列组。该研究小组成功地分析了四组细菌的成长历程。

10 年前, 在海底淤泥当中只发现了细菌和古菌, 古真菌的探索开始于 2005 年。只有很少的科学家研究海底淤泥, 并且认为这些真菌就是在海底淤泥中生长起来的。而另一些生物学家对这份报告持怀疑态度, 他们猜测有可能是提取所用

材料被污染了，或者是由于表面真菌的无效孢子被困在淤泥表面。但是，里斯认为他们采取很多步骤，排除实验材料引入的污染。罗德岛大学 Steven D' Hondt 教授（研究方向为沉积物中的微生物）指出，里斯和她的团队还有其他人正在积累更多的证据，这些证据都能说明海底淤泥中本身还有这些真菌。

马萨诸塞州的伍兹霍尔海洋研究所的分子生态学家威廉·奥尔兹认为这一物质更像孢子。但米尔斯解释说，“虽然这次的深海沉积物来自南太平洋环流，环流远离陆地，在那里几乎没有营养素存在，但表层沉积物中的微生物可能会在吞噬有限的有机物后沉入底部”。

研究小组表示，目前尚不清楚在海底最深处的沉积物真菌是否超过 100 亿年以上，但是，如果真菌已经被隔离很长一段时间，它们可能已经进化成拥有不寻常防御能力的生物，这样就可以提供有用的抗生素。“如果这是一个新版本的青霉素呢？”米尔斯说到，“这将是深层生物圈提供的好处之一”。

编辑：郭特

资料来源：

<http://www.nature.com/news/ancient-fungi-found-in-deep-sea-mud-1.12004>

## 北极和亚北极湖水及沉积物深度剖面上有活性的需氧 甲烷氧化菌的多样性

目前已知从高海拔湖泊内扩散到大气中的甲烷占全球大气甲烷库的2%-6%。在湖底沉积物和水体中的甲烷氧化菌能够缓解甲烷向大气中的扩散,然而关于北极和亚北极地区湖泊中甲烷氧化菌的性质和活性人们却知之甚少。近期来自中国浙江大学的研究者们运用稳定同位素探针(SIP)、定量PCR(Q-PCR)、焦磷酸测序和富集培养的技术手段研究了两个湖泊水体和沉积物(0-25cm)中有活性的需氧甲烷氧化菌的性质和多样性,并将研究结果发表在2012年第6期的《The ISME Journal》上。

这两个湖泊分别是位于阿拉斯加北极地区的一个北极冻原湖泊(Lake Qalluuraq)和位于阿拉斯加境内一个亚北极的针叶林湖泊(Lake Killarney)。研究结果发现,在亚北极地区,水深较浅的湖泊(约2m)的水体中的甲烷氧化电位在缺氧的底部水中最高。富集培养结果显示在水体中甲基包囊菌(II型甲烷氧化菌)是优势细菌。在沉积物中,I型甲烷氧化菌(如甲基杆菌、Methylosoma和甲基单胞菌)在沉积物—水体界面(0-1cm)是活性最高的微生物,而在沉积物的深处(15-20 cm)I型甲烷氧化菌甲基杆菌和/或者II型甲烷氧化菌甲基包囊菌对于碳收集的贡献最大。研究者们还发现了一个非常出人意料的现象,那就是甲烷氧化菌还能够活跃的同化利用从甲烷派生出的碳。

上述研究为我们研究高海拔湖泊水体和沉积物中的甲烷氧化菌的性质和活性提供了新的视野。

编辑: 盖永锋

资料来源:

[http://www.nature.com/ismejjournal/v6/n10/full/ismej201234a.html?WT.ec\\_id=ISMEJ-201210](http://www.nature.com/ismejjournal/v6/n10/full/ismej201234a.html?WT.ec_id=ISMEJ-201210)

## 宏转录组学技术显示深海热液羽状流中的微生物以水体甲烷氧化菌和无机营养菌为主

微生物能够介导深海热液喷口羽状流中的地球化学过程,因此成为海洋表层和深海进行元素与能量交换的一个重要渠道。然而,尽管微生物对海洋地球化学过程有重要的影响作用,但是热液羽状流中的微生物群落的生态特征和活性并没有得到很好的研究。近日来自美国密歇根大学的科学家们运用宏基因组学和宏转录组学相结合的技术研究了墨西哥瓜伊马斯盆地和附近的卡门盆地中热液羽状流及其上方背景区水体内的微生物的群落结构,并将相关研究结果发表在了2012年第6期的《The ISME Journal》上。

科学家们研究发现,尽管在羽状流中总RNA的含量和微生物介导的锰的氧化速率要比背景区的明显增高(分别是3-4倍和15-125倍),但是在羽状流和背景区宏转录组中的微生物都是以相同类型的甲烷氧化菌和化能无机自养型的微生物为主。并且在瓜伊马斯盆地海底环境(热液沉积物和烟囱)中占优势的微生物种群在羽状流宏转录组中并不占优势。科学家们还通过宏基因组全序列测序分析重新构建了优势种群的基因组,包括海洋I型古菌、甲基球菌、SAR324 $\delta$ -变形菌和SUP05 $\gamma$ -变形菌。这些基因的转录图谱显示大量表达的基因主要为化能无机自养的氨氧化基因(amo)、甲烷氧化基因(pmo)和硫氧化基因(sox)。然而有意思的是氨氧化基因(amo)和甲烷氧化基因(pmo)的转录物在羽状流和背景区中都占优势,而来自SUP05群组的硫氧化基因(sox)则在羽状流中的转录物要明显增高10-20倍。因此科学家们推断瓜伊马斯盆地热液羽状流中的地球化学过程是由微生物介导的,并且这个过程是发生在水中的,而不是发生在热液沉积物和烟囱等海底热液环境中。海底热液的输入为加利福尼亚湾深海地球化学过程提供了主要的电子供体。

编辑: 盖永锋

资料来源:

[http://www.nature.com/ismejjournal/v6/n12/full/ismej201263a.html?WT.ec\\_id=ISMEJ-201212](http://www.nature.com/ismejjournal/v6/n12/full/ismej201263a.html?WT.ec_id=ISMEJ-201212)

## 富氧海洋中甲烷的重要来源-微生物成因的甲基磷酸

甲烷是一种温室效应极强的温室气体,它在全球的碳循环中也扮演着十分重要的角色。以前的研究发现在富氧的海洋中含有饱和的甲烷,这些甲烷总量巨大,大概占全球碳库的4%。

一般认为海洋海水中的甲烷是由严格厌氧的微生物所产生的,那么在这些富氧的海洋环境中,这么多的甲烷是从何而来?有科学家研究发现海洋中的好氧微生物能代谢甲基磷酸并生成甲烷,这极有可能是富氧海水中甲烷的主要来源。但随之而来一个新的问题:这些供生成甲烷的甲基磷酸是如何而来的?甲基磷酸从未在海洋自然环境中被检测到,并且甲基磷酸不是一个自然界中自然存在的化合物。近期,美国伊利洛伊大学的科学家发现一种海洋古菌 *Nitrosopumilus maritimus* 可以生物合成甲基磷酸,这可能是回答上述疑问的一个答案,相关研究发表在2012年9月31日出版的《Science》杂志上。

科学家首先研究了催化碳-磷键合成的磷酸烯醇丙酮酸变位酶,在此研究过程中,科学家意外的在 *Nitrosopumilus maritimus* 中得到了一个能生物合成磷酸酯的基因簇,通过深入的研究这个基因簇,并将这个基因簇克隆到大肠杆菌中进行蛋白质表达,科学家甚至获得了催化甲基磷酸生成的酶 MpnS,利用这个酶可以在离体的条件下合成甲基磷酸,从而证明了这个基因簇的功能。之后,利用放射性元素标记和核磁共振技术,科学家证实了 *Nitrosopumilus maritimus* 是能够生物合成甲基磷酸的。

科学家还估算了全球海洋中合成甲基磷酸的量。据估计,约16%的海洋微生物有合成磷酸盐的能力,0.6%的海洋微生物有合成甲基磷酸的能力。而在全球海洋200米水深以上的海域中,据估大约含有  $3.6 \times 10^{28}$  个微生物细胞,这些微生物的世代更替的时间平均为2周。按照上述的数据计算,海洋中微生物合成的甲基磷酸和好氧海洋中饱和甲烷的量也大致相当。

编辑: 郝纯

资料来源: <http://www.sciencemag.org/content/337/6098/1104.abstract>



## 土壤微生物研究中的标准化问题

土壤微生物是一种重要的自然力,它深刻影响着全球的碳、氮等元素循环过程,近年来有关土壤微生物的研究和论文越来越多,而在这些研究中,采取的研究方法也是五花八门,这使得不同的研究之间的数据结论对比非常困难,在土壤微生物研究界建立相关的标准就显得非常重要。法国国立农业研究所的科学家近期针对土壤微生物研究标准化的问题进行了综述讨论,相关文章发表于2012年《FEMS Microbiology Ecology》上。

土壤的类型极为丰富,在英格兰和威尔士的土壤调查中,科学家就分类出了748种不同类型的土壤,而不同类型的土壤所含有有机质可以从0%一直到100%,这造成了土壤微生物的多样性,同时也造成了土壤微生物研究中的标准化困境。已有研究证明了不同的实验室和不同的研究步骤会产生不同的数据和研究结果,造成了不同研究之间的结果比较十分困难。而明显的一个解决办法就是采用标准化的步骤。

标准化又有不同的层次,可以从一个特点的研究人员/研究组,到某个研究所或者公司,或者是某个特定的国家,或者是国际化的。这其中最有效的莫过于范围最大的国际标准化组织(ISO)。从上个世纪90年代起,土壤微生物的研究开始在ISO中出现,但直到现在,其标准的数量还是非常少的(表一)。

表一

年代	标准化方法	ISO
1997	土壤生物量检测-底物诱导呼吸法	ISO 14240-1
1997	土壤生物量检测-熏蒸法	ISO 14240-2
1997	土壤氮矿化、硝化作用的检测及其影响这些作用的化学物质	ISO 14238
2002	呼吸曲线法检测土壤微生物的量及其活性	ISO 17155
2002	土壤质量检测-厌氧环境下生物降解有机化合物能力测试	ISO 15473
2002	土壤微生物呼吸作用的检测	ISO 16072
2004 <sup>UR</sup>	土壤硝化能力及其抑制物检测-氨氧化法	ISO 15685
2005	土壤脱氢酶活性检测-TTC法	ISO 23753-1
2005	土壤脱氢酶活性检测-INT法	ISO 23753-2
2010	土壤酶活性检测-微孔板荧光底物法	ISO 22939
2010	土壤微生物多样性检测-PLFA和PLEL法	ISO 29843-1
2010	土壤微生物多样性检测-采用简便PLFA提取法的PLFA法	ISO 29843-2
2011 <sup>UP</sup>	土壤样品总DNA直接抽提法	ISO 11063

UR: 正在修订, UP: 待发布。

---

该综述最后还对“完美”方法和标准方法之间的关系作出了评论。该文作者认为,标准化的操作可以使不同研究之间的数据得到对比,这有利于真个学科之间的交流和发展,对于发现“土壤微生物的普适理论”有推动作用,所以标准化的研究比少数特别的“完美”方法更加重要。

编辑: 郝纯

资料来源:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-6941.2012.01436.x/abstract>

## 利用地壳中丰富的钾长石进行 CO<sub>2</sub> 矿化和可溶性钾的联产

CO<sub>2</sub> 的捕获和封存 (CCS) 是目前应对环境气候变化的一个重要对策。然而, CCS 技术高耗能和高费用是阻碍这项技术发展的主要原因。为了解决这个问题, CO<sub>2</sub> 的捕获和利用 (CCU) 是一种比较有潜力的 CO<sub>2</sub> 处理方式。CCU 是将 CO<sub>2</sub> 捕获并且作为原材料用于制造高价值的产品来降低 CO<sub>2</sub> 的排放。在工业中, 其中一种方式是将 CO<sub>2</sub> 转化为有机化学或者聚合物, 另一种方式就是将 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 合成以生成再生燃料甲醇和烃。但是这两种方式均面临花费高, 耗能高和产品寿命短的特点。CO<sub>2</sub> 矿化在 CO<sub>2</sub> 地质封存领域中是一种直接有效的新技术。与其他的 CCS 技术相比, 它能长期, 安全的保存 CO<sub>2</sub>。

四川大学和中国矿业大学的研究者们, 利用地壳中富含的钾长石来进行 CO<sub>2</sub> 矿化, 以达到有效减少 CO<sub>2</sub> 排放的目的。其结果发表于 2012 年 8 月的《Chinese Science Bulletin》的能源科学与技术的特辑上。

其实验表明, 在加入六水合氯化钙后, 在 800℃ 时钾长石能转化为硅酸钙, 硅酸钙能够很容易进行 CO<sub>2</sub> 矿化, 使其形成碳酸钙和可溶性的钾。该过程的转化率能达到 84.7%。进一步研究表明, 当加入可溶性的三乙醇胺 (TEA) 使用晶体生长水热法时, 能将预处理的温度降低到 250℃。其最大转化率能达到 40.1%。但是全世界水溶性钾矿物质资源分布不均, 许多国家缺乏该类资源。以中国为例, 其水溶性钾盐只占有世界总资源的百分之一。大约一半的钾盐需要进口, 因此使用氯化钾也会导致较高的成本。因此, 在封存 CO<sub>2</sub> 的同时产生可溶性的钾盐能够相应的减少花费的成本。利用地壳中丰富的钾长石同时进行 CO<sub>2</sub> 矿化和可溶性钾的修复易于实施, 并且对于解决全球气候变暖提供经济有效的方法。

编辑: 李雪

资料来源: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11434-012-5466-7>

## 通过 DGGE 指纹和多变量分析三亚海湾

### 蓝细菌空间上的群落差异

中国科学院的研究者们于 2012 年 6 月在《Chinese Science Bulletin》海洋特辑中发表了一篇通过 DGGE 指纹和多变量分析蓝细菌在空间上的群落变化。

蓝细菌在热带海洋区域中是一种分布较广且种类繁多的光合营养微生物,被认为是在开放海域中一种主要的固氮微生物,并且是微食物网中基本组成。蓝细菌是一类具有生物活性的物质,能够降解有机污染,比如多环芳烃和烃。

三亚海湾是位于中国海南岛的典型热带海湾,其包括了多个热带生态系统。以前的调查研究表明,三亚海湾是亚热带,寡营养型的海湾,并且以氮作为主要的影响来源。后来证实在三亚海湾蓝细菌占主要部分。然而,很少有对蓝细菌种群进行系统研究。

2010 年 4 月 24 和 4 月 25 日对三亚海湾的表层水和底层水中蓝细菌的群落进行了调查。从流式细胞仪测得的数据来看,表层水中蓝细菌的总数为  $0.7 \times 10^4$  到  $2.38 \times 10^4$  细胞/ml,底层水中蓝细菌的总数为  $1 \times 10^4$  到  $1.8 \times 10^4$  细胞/ml。通过用 DGGE 分子指纹图谱的技术和 DNA 测序技术分析蓝细菌的多样性,然后通过多元统计分析对其结果进行解释。在同一位点的表层水和地层水中蓝细菌的群落组成仍然存在差异性,有一些共同的条带均存在于表层水和底层水中,但是也有一些条带只在表层水或者是底层水中出现。将 DGGE 的条带切除后测序表明,主要的蓝细菌种属为 *Synechococcus* 或者是类 *Synechococcus* (51.6%)。其他的包括 *Chroococciopsis* (6.3%), *Cyanobium* (6.3%) 和一些未分类的蓝细菌。通过冗余分析 (RDA) 表明,蓝细菌的群落组成与环境因子存在相关性。分析结果表明,表层水中蓝细菌的群落组成主要受到叶绿素 a,生物化学需氧量,硝酸盐和磷酸盐 ( $P < 0.05$ ) 的影响。而底层水中的蓝细菌主要受到硝酸盐,亚硝酸盐和磷酸盐 ( $P < 0.05$ ) 的影响。环境因子对表层水中蓝细菌的影响能达到 99.3%,而对底层水中蓝细菌的影响能达到 58.3%。

编辑:李雪

来源: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11434-012-5424-4>

## 印度 Jamnagar 盆地地表土壤的地质微生物和地球化学现象：潜在烃类能源的启示

印度能源调查局认为，位于印度 Saurashtra 盆地边缘的 Jamnagar，其中 Gujarat 区域是一个极有可能蕴藏这烃类能源的区域。然而，在 Jamnagar 盆地的表面覆盖的德干岩群阻碍了对这个区域中生代油气的勘查。在印度，对于多个地层的地质条件下的油气指示特征还没有被很好的指明，比如在德干岩群下的中生代地层。在石油页的发展中，德干岩群地层结构的勘察和描绘是一个相当复杂和漫长的过程，地质工作者面对着一系列的地质难题。在中生代地层上部覆盖着一大片火山岩层，正是这个岩层成为阻碍地震勘探的物理屏障。

针对德干岩群的地质特点，来自印度国家地质研究所的学者对这片区域进行了地球化学研究，成果发表在《Geosciences Journal》上。在地层下，基于地球化学的勘探技术能够检测到地表下层石油等烃类物质的微渗漏，从而达到勘探的目的。地表地球化学勘探通过检测土壤中的吸附烃并分析其中的微生物对 Jamnagar 盆地进行勘查，实验总共检测了 150 个近地表土壤样品来评估此盆地的烃类物质的可能含量，微生物检测显现出了甲烷氧化菌( $1.32 \times 10^6$ cfu/gm)、丙烷氧化菌( $8.50 \times 10^5$ cfu/gm)，乙烷氧化菌( $6.86 \times 10^5$ cfu/gm) 以及丁烷氧化菌( $5.70 \times 10^5$ cfu/gm)的高含量。微生物丰度分布图显现出了该区域的三个明显异常带，说明在这个区域存在着烃类的微渗漏。地球化学检测显示出了土壤样品中吸附了很高的甲烷，浓度达 518ppb，以及乙烷及 C2 以上的烃类高达 997ppb。同样的，在 Khandera、Haripur 和 Laloi 地区，也显现出地球化学和地质微生物学的高度异常，综合研究显示这个地方地下极有可能是烃类富集区。通过微生物勘探和土壤吸附烃的综合分析，Jamnagar 盆地极有可能是个烃类化合物的富集带，需要有其它地球化学方法进一步验证。综合研究显示，德干岩群下的火山岩层是非常有价值进行勘探的。事实证明，土壤吸附烃和烃类氧化菌可以作为对地球化学油气勘察的有效途径。

编辑：武淑娇

资料来源：[http://www.geosciences-journal.org/home/journal/library/abstract\\_view.asp?articleUID=%7B1391D404-EA56-4FA1-8E6B-0C9A67516C0B%7D](http://www.geosciences-journal.org/home/journal/library/abstract_view.asp?articleUID=%7B1391D404-EA56-4FA1-8E6B-0C9A67516C0B%7D)

## 土壤碳封存的弊端?

长久以来,人们一直认为温室气体(CO<sub>2</sub>)的浓度增加会使植物的光合作用提升,从而将其从大气层中吸收并封存于地下,从而形成一套可行的循环系统来抵制温室气体的增加。然而,对于这套看似绿色、低碳环保的自然循环系统,来自荷兰生态学研究所的 George 博士和中国的学者 Cheng 提出了质疑,文章刊登在了《Science》杂志。

在天然的碳固存循环系统中,丛枝菌根菌(AMF)起到了核心关键作用。AMF 是一种常见的植物根际侵染微生物,它能够与很多地表植物共生,在这个共生体系中,他为植物提供营养元素而从植物中获取糖类碳水化合物。但是在这个碳固定循环中,温室气体到底能被固定多少呢?在这片文章中,Cheng 等人提出了植物-微生物代谢循环中不仅会产生 CO<sub>2</sub> 释放到大气层中,同时,AMF 的活性还会刺激土壤中有机碳的降解。这样看来,在整个固碳循环中,人们最初设想的通过植物和 AMF 固存温室气体的美好愿望不仅没有实现,还有可能会增加 CO<sub>2</sub> 的排放,形成更严重的温室效应。

编辑:武淑娇

资料来源:

<http://www.sciencemag.org/content/337/6098/1049.summary?sid=8ec9a459-d698-4ff0-ac6b-5adc6b95edcc>

## 浅层有机质富集层气质平衡中的微生物产气速率定量研究

在未来 25 年,人类对化石能源的利用率将会增长 50%,因此我们不仅要使用多种方法来进行石油、天然气这些常规油气的勘探,同时还要加大对非常规勘探的投入,例如页岩气资源的勘探和开发。微生物产生的甲烷气是全球工业气产品的重要来源。而产甲烷的微生物有至少 20%存在于有机质丰富的页岩和煤层中。目前,微生物的代谢过程和化学反应是否会影响或促进页岩气的产生及贮存还不确定。已有的数据显示,在煤气开采的初期阶段,其气体储量会有明显的下降,但是达到一定时期后,储量会接近一个平衡值。这个平衡机制是由生物产气、油母岩烃释放以及岩层空隙中的微渗漏共同控制的。现在还不清楚在页岩气中的生物产气和运输过程中主要影响因子是什么。

来自加拿大卡尔加里大学石油化工研究所的学者在《PUEL》杂志上发表了一篇关于油气田中微生物产气研究的文章。这篇文章通过一个经过优化后的处于油气平衡阶段的页岩气井的生产数据来解释生物产气机制。在此之前,这个油气平衡体系已经建立完成,但它还未评估生物气产生的速率。研究学者通过利用已知的以生物气为重要气源的气田数据,来研究分析一直处在产气阶段的的气井。他们将提出的理论推证和 Nexen's Bigstick 地区以及 Husky's Abbey 的油气数据进行了对比。数据显示出了那些具有稳定气源的气井中,其中有将近很大的份额将近三分之一的气体是来自于生物产出。研究结果揭示出,如果能够刺激微生物的活性,那么将会大大提高页岩气中生物气的产出。

编辑:武淑娇

资料来源:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236112004747>

## 南极冰封湖极端条件下发现活跃细菌群

南极洲沃斯托克湖中的生命对科学家们来讲至今还是个谜。最近又在另一个大陆湖泊中发现一个独特而又长期被隔离的活跃细菌群落,研究表明,数千年来这个具有多样性的细菌群落被冰封于寒冷刺骨的南极咸水湖泊—维达湖中。

研究人员分别于2005年和2010年钻取湖泊冰芯(图2),发现其为淡黄色的盐水,温度为 $-13^{\circ}\text{C}$ ,并发现至少8个不同种群的细菌,其中有几种首次在高盐生态系统中发现。通常来讲,细菌依赖于硫的氧化或者有机物质分解而生存,或通过对溶解氢的消耗来获取其生存所需能量。而美国内华达州沙漠研究所地球和生态科学部的Alison E. Murray等在11月26日在线发表于《国家科学院学报》的文章中提到维达湖16米厚的冰层使得光线根本无法穿过,并且通过对冰层下12米处有机物碳定年可看出冰芯中的盐水已与外界环境隔绝了至少有2800年。

在如此严酷环境中,这些微生物是如何获取能量使得自身得以存活?该文章的第二作者——来自于芝加哥伊利诺伊大学地球与环境科学系Fabien Keni教授通过地球化学分析,认为维达湖盐水和湖底沉积物之间的相互作用产生了氮氧化物(NO)和氢分子,后者可能提供了部分支持微生物生命的能量。



图2. 湖泊冰芯现场采样

编辑:徐荣德

资料来源:

<http://www.pnas.org/content/early/2012/11/21/1208607109.full.pdf+html>

<http://news.sciencemag.org/sciencenow/2012/11/scienceshot-a-tiny-bacterial-wor.html?ref=hp>



## 甲烷水合物与当代气候变化

甲烷水合物含碳量超过全球所有其他来源有机碳的总和,是地圈浅部极重要的碳库。自然界中温压条件的微小变化都会引起天然气水合物的形成或分解,从而吸收或释放甲烷,对全球碳循环和温室效应产生重要影响。因此甲烷水合物对全球气候的变化具有重要的意义。

甲烷水合物于19世纪初在实验室被合成,20世纪60年代被发现于西伯利亚的梅索亚哈气田。70至80年代,甲烷水合物在世界各地相继被发现,作为一个重要的潜在能源吸引了各国学者的关注。自80年代后期,科学家们注意到它对全球气候变化十分敏感。据报道近几年,非二氧化碳温室气体(如甲烷和二氧化氮)的排出已成为全球迅速变暖的主要原因。事实上,全球变暖很可能成为21世纪人类所面临关键的环境问题(对全球气候模式的影响、生态的分布、海平面变化以及疾病等)。在未来,控制温室气体很可能成为一个全球性重要的事件。因此,甲烷水合物与全球气候变化关系的研究也成为全球变化研究中一个活跃的前沿课题。

来自美国地质调查局伍兹霍尔海洋研究中心的Carolyn.D.在2012年第3卷第10期发表于《Nature Education Knowledge》的文章中,详细总结了甲烷水合物特点、成因和与其相关的气候事件,并列出了5种地质背景下的甲烷水合物与气候变化之间的响应关系(图3):(1)深度大于300m的陆地永久冻土区;(2)环北极圈海底永久冻土层;(3)深海天然气水合物稳定区边缘;(4)深水天然气水合物;(5)海底天然气水合物。

甲烷水合物如今作为一种新型能源,其是否是一种气候变化和地质灾害的诱因?由于甲烷水合物分解出的大部分甲烷可能会被氧化成 $\text{CO}_2$ 而溶解在海水中。然而在不稳定区域形成的水合物沉积物,一个巨变事件(如大规模的陆坡沉积物的滑塌)就会引起水体扰动,将较大量的甲烷带至海面并释放到大气中。另外水合物的开采也必将会引起甲烷不同程度的漏出,或沿断层带向海底迁移,或在开采的过程中引起沉积物滑塌、海床不稳定而释放。因此,加强甲烷水合物及其环境效应的研究对进一步探索全球气候变化有重要意义。

同时,文中所指出的天然气水合物中甲烷释放的地质条件及影响因素(季节

和深度等)对我们当前开展的水合物项目有一定的指导和借鉴意义。

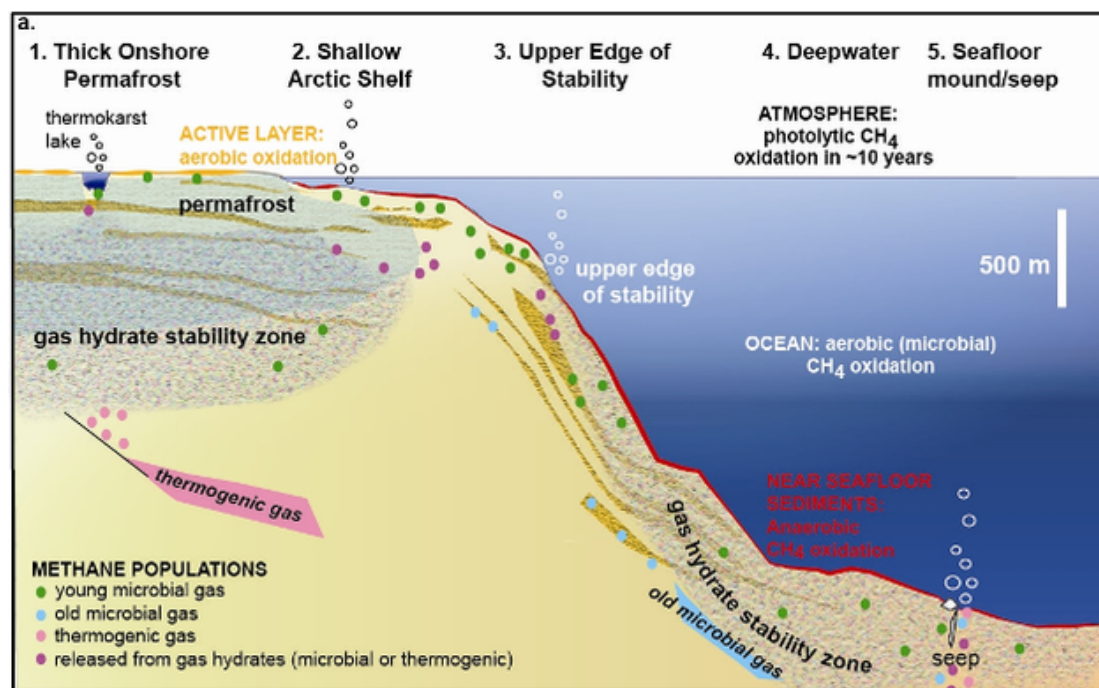


图 3. 天然气水合物区域与其对应的气候变化

来自高纬度大洋边缘(陆地永久冻土带和浅海海底冻土层)的界面原理图: 位于左边的 1 和 2 区, 穿过泛大陆斜坡上方的 3 区, 进入深水环境的天然气水合物 4 区以及最右边的气体渗漏区 5 区。除了图中显示的条带状渗透性较好的砂岩外, 水合物稳定带(GHSZ)沉积物甲烷水合物饱和度通常较低。永久冻土带甲烷水合物也有类似的现象。不稳定的有机碳通过微生物作用可生成甲烷气(绿色点), 包括水合物稳定带、湖泊下方的冻土层以及海底或陆地永久冻土区新近解冻的沉积物。位于海底的红色区域指示甲烷厌氧氧化(与硫酸盐还原作用相关), 这增加了甲烷气体的释放量。陆上的橙色区域指示每年一次的季节性甲烷有氧氧化。与湖泊冻土层有关的甲烷氧化没有描述。浅湖永久冻土区以及北极浅层陆架开阔水域中甲烷(不完全来自于天然气水合物)会直接散逸至大气中(图中气泡所示)。而海域深处海底中逸出的甲烷气体不可能到达大气中。

编辑: 徐荣德

资料来源:

<http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/methane-hydrates-and-contemporary-climate-change-24314790>

## 细菌输电线

通常认为厌氧的海洋沉积物仅供那些能在厌氧环境中获得能量的微生物生存。但2010年一个研究发现,电子流可以连接表层的氧还原和沉积物以下数厘米深度的硫化物氧化,当时只是发现有这个现象,但对参加这个过程的微生物还不够了解。直到最近, Nielsen 和他的研究团队发表在《Nature》上的最新研究成果,向我们揭示了这种能在厌氧的沉积物中像电缆一样能支持长距离电子传递的丝状细菌的真面目(图4)。

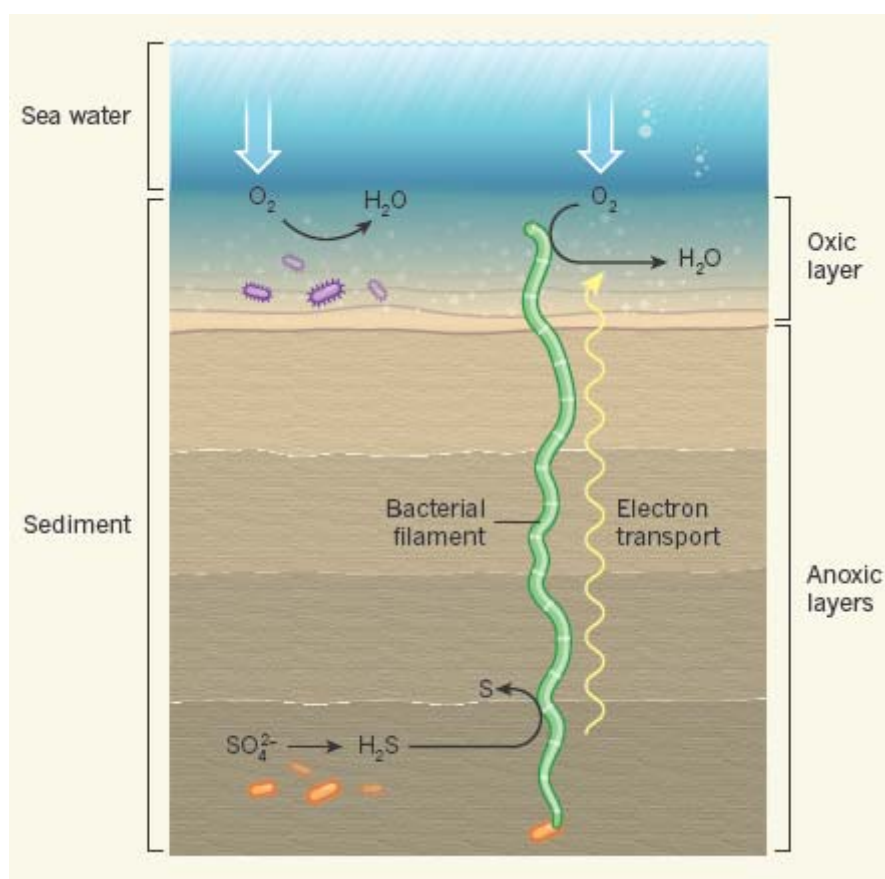


图4. 电气化的微生物菌丝. 微生物(紫色部分)利用沉积物上层溶解到海水中的氧气作为电子受体,代谢产生能量。下部缺氧层(氧气极低或者无氧)的其他微生物(橙色)只能利用其他电子受体如硫酸盐等维持生存。电子传递到氧气发生的反应会产生水,而传递到硫酸盐只会产生对很多微生物有毒的硫化氢。Pfeffer 的贡献在于,发现存在于下层沉积物中长的细菌菌丝可以传递硫化氢转化成单体硫时产生的电子,利用这些电子消耗上层的氧气,维持沉积物有氧与无氧层之间的地球化学过程。

在含氧的海水中培养含硫化物的沉积物,作者观察到了能连接表层氧气还原和厌氧沉积物中硫化物氧化的电子流的形成。当把沉积物上层的20mm冲走后,

他们观察到了长度达到 1.5cm 的丝状细菌。通过 16S rRNA 基因分析, 识别出这些微生物属于 delta 变形杆菌纲 Desulfobulbaceae 科, 是一类未被发现过的细菌。更重要的是, 原位杂交分析显示这些微生物的菌丝在有氧层和低氧层很多, 而在深处的硫化物层却没有发现。

为了证实 Desulfobulbaceae 属的菌丝在电子传递中担任重要角色, 作者在沉积物种掺入各种不同孔径的滤层, 发现电子传递过程可以在掺入孔径大于细菌大小的滤层的沉积物中进行, 但在那些含更小孔径滤层的沉积物中却被阻断了, 尽管那些孔径大小能允许溶解性或气溶胶物质扩散通过。此外, 把这些菌丝置于一层没有传导性的玻璃微球中, 电子传递仍能进行, 这说明, 要形成环流这些细菌的菌丝是必须而且是高效的。

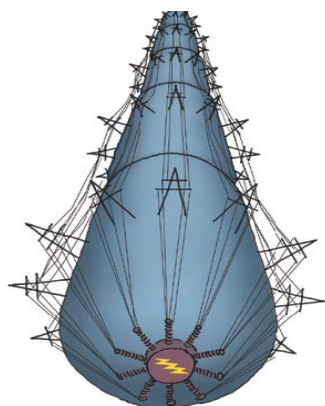


图 5. 通过电子显微镜观察, 菌丝展现出独特的结构, 呈现有规律的脊状, 像输电电缆一样排列。这些脊间充满细胞周质, 被外围的细胞膜包裹, 填充了细胞之间的间隙。

编辑: 张勇

资料来源:

<http://www.nature.com/nature/journal/v491/n7423/full/nature11586.html>

<http://www.nature.com/nrmicro/journal/v10/n12/full/nrmicro2914.html>

<http://www.nature.com/nature/journal/v463/n7284/full/nature08790.html>

<http://www.nature.com/nature/journal/v491/n7423/full/nature11638.html>

## 海底冷泉沉积物中硫酸盐还原菌分布和数量

冷泉(cold seep)是以水、碳氢化合物、硫化氢或二氧化碳为主要成分,受压力梯度影响从沉积体中运移和排放出形成的流体。海底烃渗漏冷泉(hydrocarbon seep)的硫酸盐还原过程常伴随着甲烷、其他短链烃类及复杂烃混合物消耗而备受关注。在冷泉区硫酸盐的还原速率比非冷泉区高出数个数量级。冷泉区硫酸盐很大一部分是伴随甲烷厌氧氧化过程(通常认为由甲烷氧化古菌(ANME)和硫酸盐还原细菌(SRB)共同作用进行)消耗掉。目前所发现的ANME有三类:ANME-1、ANME-2和ANME-3,所有与ANME成集合体形式的SRB都属于脱硫叠球菌属/脱硫球菌属(DSS)。尽管甲烷厌氧氧化过程消耗了大部分的硫酸盐,但烃渗漏冷泉区硫酸盐主要还是通过油和非甲烷的烃类氧化消耗掉的。

来自德国布朗克学院的学者Kleindienst选取全球8处烃组分、浓度、硫酸盐通量和温度不同的烃渗漏冷泉区,通过荧光原位杂交技术(FISH)对SRB的群落组成和空间分布进行了研究,特别关注了4组(SEEP-SRB1,2,3,4)未培养的SRB。同时定量了原位可培养烃降解SRB的数量,利用统计分析方法识别出了影响SRB群落结构的关键因子,通过构建16S rRNA和aprA基因文库识别了墨西哥湾含油沉积物中具有活性的SRB。

FISH结果显示,Delta变形杆菌是其中典型的SRB,在气体渗漏区占(83±14)%,在烃类渗漏区占(61±35)%。统计结果显示,SRB的数量和分布受渗漏类型和沉积物深度的影响非常明显。所有渗漏区DDS是最占优势的类群。

SEEP-SRB2是所有研究区数量最多的一类,在贝壳类型冷泉区SEEP-SRB2和ANME-2形成集合体,在黑海微生物菌席与ANME-1共生或者以单细胞生存。而另外两类未培养类型SEEP-SRB3和SEEP-SRB4在泥火山表层沉积物中被最先检测到。各种类型的SRB进行FISH之后的显微镜照片见图6。

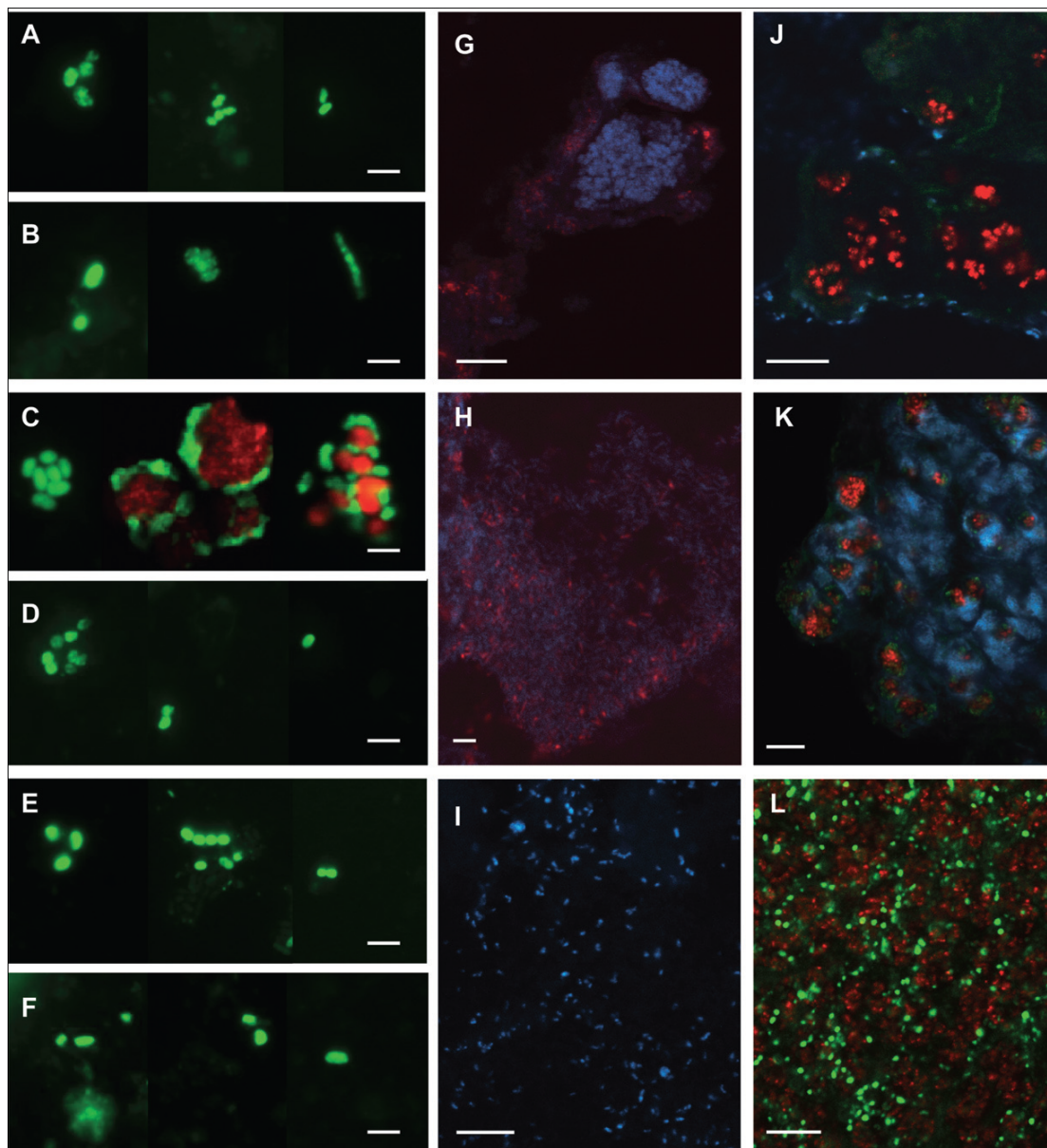


图 6. 通过 FISH 方法观察到的黑海不同烃渗漏区沉积物中硫酸盐还原菌的单体细胞和细胞集合体 (SEEP-SRB2 与 ANME 组成)。其中 A-F 为常规荧光显微镜图片 (比例尺  $2\mu\text{m}$ )，G-L 是共聚焦激光扫描显微镜图片 (比例尺  $10\mu\text{m}$ )。

编辑：张勇

资料来源：

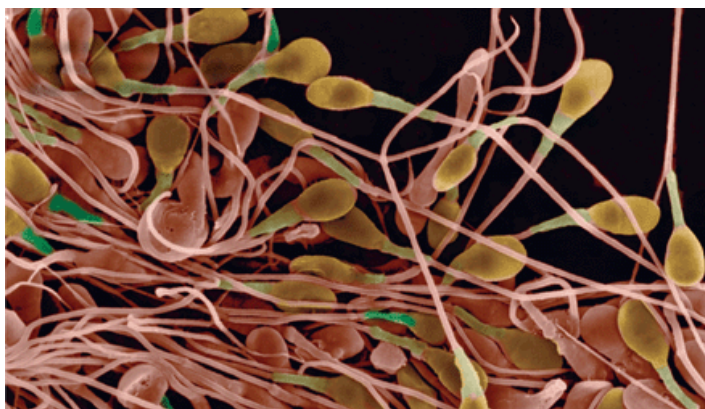
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1462-2920.2012.02832.x/abstract>

## 短讯

## 《科学》杂志评选 2013 年值得关注的 六大科学领域

21 日出版的美国《科学》杂志认为, 2013 年有 6 大科学领域值得关注: 单细胞测序、“普朗克”探测微波背景辐射、人类连接组计划、探索南极冰下世界、癌症免疫疗法和基础植物研究。

### 1. 单细胞测序



细胞是生物学的基本单位, 研究人员正努力尝试将它们进行单个分离、研究和比较。目前生物学研究中的基因组测序多是提取大量细胞中的遗传物质后进行的, 忽略了细胞间的差异, 而单细胞测序可以避免这种情况。一些科学家认为, 通过研究单个、完整细胞内的遗传物质, 有朝一日可以理解细胞特别是脑细胞的工作机制。在 2013 年, 单细胞测序有望揭示更多信息, 如了解癌细胞如何在肿瘤内变化以及每个细胞内“定居”着多少版本的基因, 相关技术有望用于癌症诊断。

### 2. “普朗克”探测微波背景辐射

目前科学界普遍认为, 宇宙诞生于距今 137 亿年前的一次大爆炸, 微波背景辐射是大爆炸的“余烬”, 它均匀地分布在宇宙空间。欧洲航天局的“普朗克”卫星以德国物理学家马克斯·普朗克的名字命名, 它携带了一系列高灵敏度仪器, 能够对宇宙微波背景辐射进行深入探测。2013 年, “普朗克”将对宇宙微波背景辐射进行迄今最精确的绘图, 以更高的精度检测现在的宇宙学理论, 并可能发现证据补充或修正“大爆炸”理论。

### 3. 人类连接组计划



人类连接组计划是始于 2010 年的一项耗资 3850 万美元的项目，旨在通过扫描 1200 名健康成年人的大脑，比较他们大脑各区域神经连接的不同、以及如何由此导致认知和行为方面的个体差异，最终描绘出人类大脑的所有神经连接情况。2013 年人类连接组计划将于全面展开。目前，支持者和反对者正在辩论人脑神经连接图谱可以在何种程度上促进对大脑功能的理解，到明年这个时候，人类连接组计划将为这些争议提供丰富得多的数据。

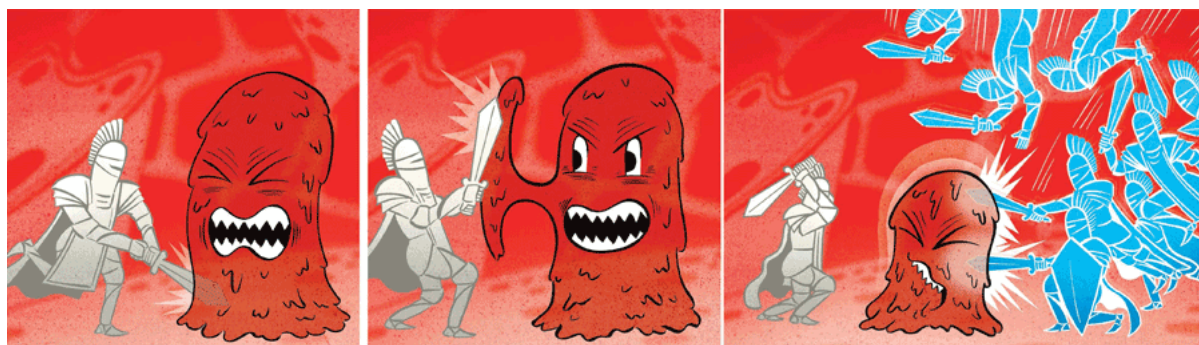
### 4. 探索南极冰下世界



今年 2 月，俄罗斯科学家经过多年努力后，终于钻透南极东部约 4000 米厚的冰层，抵达了神秘的冰下湖泊东方湖。俄罗斯也由此成为世界上首个接触到冰川下湖泊的国家。这个团队 12 月再次回到东方湖，他们计划带回湖面的冰层样本，希冀发现湖中的生物迹象，了解生命如何在极端环境下生存。美国和英国科学团队也计划对东方湖展开探索。

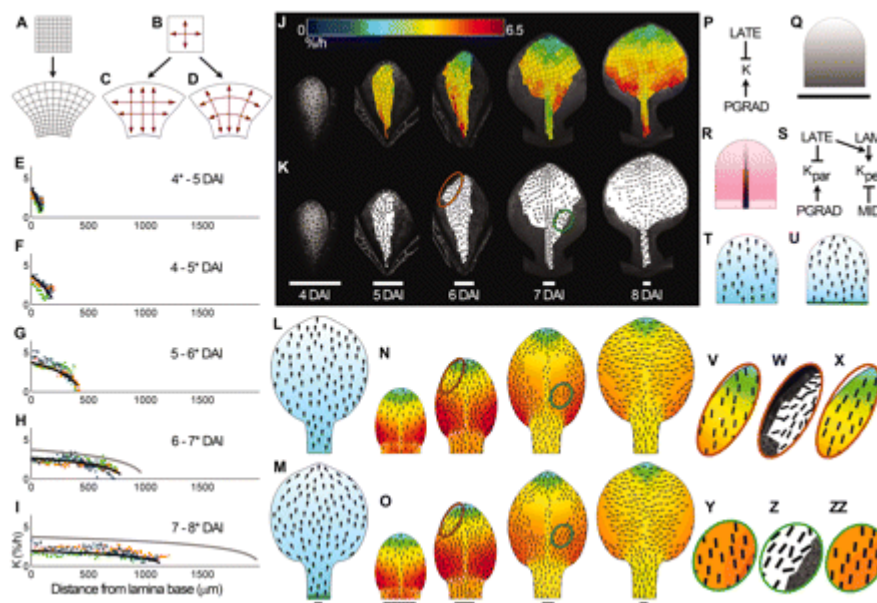


## 5. 癌症免疫疗法



科学界近来已经开发了能够驱使人体免疫细胞抗击癌症的药物,并帮助一小部分受癌症困扰的患者战胜疾病。研究人员预测,将两种针对不同生物通道的靶向免疫疗法结合,将会给癌细胞更强烈的打击。在2013年,有望看到联合使用两种疗法抗癌的临床试验结果。

## 6. 基础植物研究



基础植物研究有望在2013年获得一些成果,如让农民用上抗旱作物,企业也可能开始销售首款以海藻为原料制成的生物燃油。此外,研究人员还在探索调控植物生长的因素,期望探明分子和遗传两方面的因素在生长过程中的互动细节。这些研究将有助于揭示植物如何通过自然变异来适应气候变化。

资料来源:

<http://210.75.237.5/doc/生物科技快报221期.pdf>