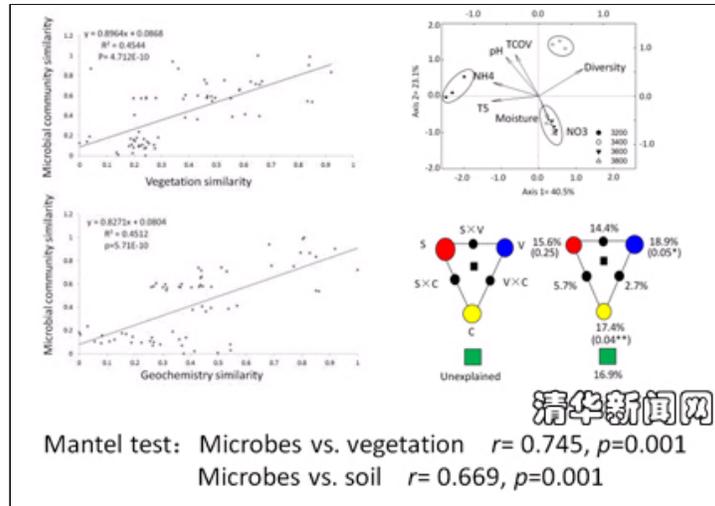


杨云峰研究组：侦探“世界屋脊”，开启环境微生物领域研究新思路

研通社记者 陈陆淼 杜林霏 周格格

青藏高原，中国最大、世界海拔最高的高原，总面积近300万平方公里，平均海拔4000~5000米，有“世界屋脊”和“第三极”之称。是亚洲许多大河的发源地。

2013年8月29日，清华大学环境学院杨云峰研究组在《自然》旗下的*The ISME Journal*（国际微生物生态学会刊）发表题为《青藏高原草原沿海拔梯度的微生物功能多样性》（The microbial gene diversity along an elevation gradient of the Tibetan grassland）的研究论文，首次完成了对青藏高原微生物功能多样性的调查，发现了其与环境条件、特别是土壤氮循环之间的强烈相关性。



图为青藏高原微生物群落结构与环境因子之间的强烈关联。

青藏高原是全球气候变化的敏感地区，在过去三十年里升温是世界平均水平的两倍，影响到了周边二十多亿人民的生活。该文的研究表明，气候变化会改变土壤微生物群落结构和温室气体排放，因此相关模型需要纳入微生物因素，才能准确预测这一地区未来的气候变化。

继2013年1月份在全球变化主流杂志*Global Change Biology*（全球变化生物学）报道了放牧对青藏高原草原土壤微生物的影响之后，杨云峰领导的研究团队调查了青藏高原草原微生物功能多样性，利用时空替换的生态学方法，发现低温对土壤微生物形成明显的环境压力。气候变化对土壤氮循环影响明显，参与氨化、硝化过程的功能基因与氧化亚氮的排放存在正相关性，而对碳循环影响不大。从而解释了青藏高原迥异与世界其它地区的一个特点，就是气候变化的影响主要不是表现在碳库上，而是在氨氮等植物生长的基本要素上。微生物功能基因的变化，是这个现象的微观机制。

记者走进清华大学环境学院专访了杨云峰和他的团队，聆听一群求知者对这个领域探索的故事。

审时度势，在“冷门”中寻求“热点”

杨云峰本科从中国科大毕业后即在美国继续深造，在国外共做学术研究14年。在纽约读博期间，他主要做癌症方向的医学微生物研究。虽小有成就但似乎没有激发起他内心最大的热情。

改变现状，寻找自己真正感兴趣而且相信的方向！当时的杨云锋思考着这样一个问题。

继续选择原“热门”方向，就需要和全球许多学者抢时间，抢成果，抢机遇。即使有一定成果，还会有与他人成果重复，经费不足，论文发表困难等风险，整体竞争压力大，反而抑制了研究的“健康”进行。

相反，选择相对“冷门”的方向具有一定的优势。因为“冷门”领域关注较少，进而未解决的问题较多；各方面竞争压力小，便于真正开展创新性研究。

杨云锋在经过深思熟虑后，终于决定博士毕业后改变自己的研究方向——从医学微生物转到了环境微生物，从“热门”跳到“冷门”。而随着全球环境问题不断，环境保护成为国际话题，环境微生物研究逐渐受到关注。明智的选择让杨云锋较早地跨入了这个主流领域，并找到了自己的兴趣所在。目前他课题组的工作主要是利用环境基因组学技术等来研究在全球变化的条件下，环境微生物的响应以及全球变化对微生物功能的影响。简单地说，就是研究微生物对全球变化的反馈机制。

针对一个大领域，要选择怎样一个切入点进行研究？这又是杨云锋需要思考的下一个问题。

青藏高原高寒草甸约占青藏高原面积的三分之一，是一种典型的地理类型。由于过度放牧和全球暖化等因素的影响，近年来，青藏高原草原出现了明显的变化。因此有必要对其可持续性发展做相关研究。同时，青藏高原上动植物、微生物等种类丰富，而针对微生物的研究不多。杨云锋看到了青藏高原的价值，于是他又一次准确地选择了具体的研究对象。

知人善用，发挥团队最大能动性

2010年，一直期待回国发展的杨云锋在留美十多年之后回到祖国，在清华大学环境学院创办环境基因组学团队。国家、学校和学院对他的工作给予了大力的支持，提供了良好的条件和资源，这也坚定了杨云锋的在科研方面大胆开拓的信念。虽是新来乍到，却也有一种强烈的归属感。

在这里他开始带着一群学生开始关于青藏高原微生物功能多样性的课题。

这也让人好奇，杨云锋组建了怎样一支研究队伍。

“在研究生面试时，您会选择怎样的学生加入您的团队呢？”

“不同的工作需要不一样的学生，比如有些工作需要在外地采样，男生更适合，一定要勤勤恳恳，能吃苦耐劳，敢于去艰苦的地方。又如有些工作需要从数据看问题，因此要的是喜欢钻研，有好奇心，愿意思考的学生。”总之，不同特点和长处的一起，可以各司其职，人尽其才，让整个团队发挥最大的作用。

这样一个多样化的团队总会产生很多故事，在研究过程中，他们建立了“同甘苦，共患难”的战友情。

这次论文的第二作者，2011级博士生高莹介绍整个组每周都会开组会，每个人轮流用英语讲；平时也随时讨论，有问题即刻解决不拖沓；每周要写报告汇报工作情况。“我们每一天节奏很紧凑，工作多，因此团队里从老师到学生每个人都很勤奋和努力，基本每天都有十几个小时的科研时间。”她还提到，不仅和身边的同学经常探讨，和老师也经常交流。有一段时间她做实验，一直不能实现预期的目标，杨老师就陪她在实验室重做实验，最后终于发现是实验设计的问题。

杨云锋在和学生共同工作中也有不少难忘的经历。他提到一次带学生去青海海北站取研究样本令人记忆深刻。第一次去西藏，亲身体会到了那里艰苦的环境，吃住条件都非常不好，3个人一起一周居然才花了70元。但是他回忆，虽然他和学生都觉得那几天很苦，但是他们也感受了科研精神的力量，因为在那里他们看到长期驻留的研究者为了取样，可能要一天24小时都在工作，或者在野外考察，时刻面对高山上隐藏的陷阱等等。

废寝忘食，侦破“案情”，还原“故事”

这次关于青藏高原草原微生物功能多样性的课题真正开始于杨云锋回国之前。在国外，他通过合作者提供的样品进行了一系列实验，比如测试微生物在基因层面上调控碳、氮循环的机制等。最终这些实验结果通过数字的变化呈现，而如何把这些数字用最优化形式表达出来，并让人信服则是这项课题最重要也最关键的一步。回国时，杨云锋带回来了一张包括几十万个数据的excel表，并指导高莹开始分析。

处理海量的数据，需要的不仅是技术和耐心，还需要有如破案的敏锐度。“整个过程需要大量的统计知识和复杂的数学计算，最难的是把这些数字转化成一个个证据确凿的故事。”杨云锋用这样的语言来形容：我们是侦探，来到了一个凶案现场，看到的是一堆遗迹，如刀、血迹、凌乱的物品……从这些线索中回推还原当时的情况，推断整个案情发生的过程。很多时候需要猜测，而且还会还原好几个故事，甚至由于现场不可逆性而无法

判断哪个才是真相。由于气候变化快，所有的采集的数据也是不可逆转的，所以在对数据结果进行确立和判断时，要参考前人的成果，并作出明智的决策判断。杨云锋也对此有着自己的信心，“我们的优势是判断力强，见多识广，灵感多。”

“我喜欢这种状态，茶不思饭不想，最后豁然开朗的感觉。这种对好奇心的满足是任何财富都替代不了的。”杨云锋希望自己的学生也能有这样的好奇心。因为故事的“难以复原”，学生一定要有自主的创新性，而且喜欢琢磨，脑子一直在运转，吃饭洗澡都在思考。

而高莹面对具体的数据时又是怎样的情况呢？

她刚进入课题组时面对这一堆数据，无论是专业知识还是数据处理软件上，都存在不足，压力非常大。但困难重重的现状并没有打垮她，她通过书籍、资料、身边的老师同学，一步一步摸索，渐渐找到了研究的方法。最先要做的是对几种数据前处理方法进行对比分析，每种方法得到的结果有差异，但各有其生态学意义，找准综合较好的前处理方法是第一步。随后是进一步分析每一个基因的碳氮循环等过程，并用图表将其表征出来。

慢慢地她找到了杨老师所描述的科研的快乐，边学边做，数据处理、寻找规律、编写故事，很多的灵感也在一边写文章一边看论文中产生。

“这个论文过程很长，处理数据用了一年，写文章，改文章又花了一年。”她总结，“面对拒稿不能泄气，苛刻的评审们在帮助你找新的思路。一定要坚持住，并不断完善自己构思。”

“研以致用”，开辟微生物研究新路

如今呈现在读者眼前的是一张张漂亮的图表。杨云锋指着论文中的图介绍，这些都是在统计学上有显著意义的结果，它们从定性和定量两个角度清楚地表明了研究成果。

归纳地说，杨云锋课题组主要关注了两方面的问题：气候变化如何影响微生物多样性以及微生物排放温室气体的规律和影响，有助于人类对微生物资源进行保护和开发以及调控自然界的温室气体排放，维持环境可持续发展。

当然，这些研究的应用价值目前并不明显，还需要进行大量的工作。杨云锋也提到这次的论文只是他们整个综合项目中的一篇，他们也会陆续开展系列研究。课题组现在自己采样，做实验，主要实验包括对微生物DNA提取，测序，获得基因信息；测定温室气体通量等。这些工作将丰富环境微生物领域的研究基础，对宏观现象给予解释，并为国家的决策提供一定的参考依据。

森林、草原、农田等生态系统排放出来的温室气体，是全球温室气体排放的重要构成。而这些温室气体，很大一部分是由微生物排放的。而所谓生物多样性，90%以上的生物多样性是微生物多样性。如今，我国利用微生物实现低碳减排的应用、微生物资源保护已经起步，比如抑制草原、农田等生态系统温室气体排放已有一些管理措施。

“我们希望我们的研究成果最终也能为人类所用，并促进人类的发展。”杨云锋提出了自己的期待。

同时他也希望，“青年学生应该避免功利心，而是坚持自己的兴趣和梦想。做自己相信的事情，不被别人干扰，让自己的生活有意思。”

（清华新闻网2月8日电）

编辑：襄桦

（<http://news.tsinghua.edu.cn>）

[更新：2014-02-08 20:35:59]

[阅读： 人次]

相关新闻

- [清华杨云锋等《自然》子刊报青藏高原微生物...](#) [2013-09-03]
- [在西藏基层工作的清华年轻校友作客时代论坛](#) [2012-09-27]
- [微生物燃料电池专家布鲁斯·罗根受聘清华客...](#) [2012-03-21]
- [首届环境微生物利用与安全控制研讨会在清华...](#) [2011-12-09]

网友评议

[关于我们](#) | [联系我们](#) | [友情链接](#) | [清华地图](#) | [清华展览](#) | [宣传资料](#) | [知识产权投诉](#)

清华大学党委宣传部（新闻中心）版权所有，清华新闻网编辑部维护，清华大学计算机与信息管理中心技术支持 电子信箱:news@tsinghua.edu.cn
Copyright 2006-2008 news.tsinghua.edu.cn. All rights reserved. Best view 1024×768