
20万棵树10年揭秘森林高产“功能混搭”法则

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16453.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

20万棵树10年揭秘森林高产“功能混搭”法则。



马克平（右）、刘晓娟（中）和苏黎世大学教授Bernhard Schmid在BEF-China实验样地
受访者供图

三年前，中国科学院植物研究所研究员马克平团队与合作者就证明了种植混交林的生产力和碳储量是纯林的两倍。但混交林究竟如何混搭，才能得到最高的生产力？

在11月5日发表于《自然—生态与进化》的一项研究中，他们基于10年前包山头种下的20万株乔木，进一步解锁了树种组合的密码。研究发现，随着时间的推移，功能多样性高的森林生产力最高。

因此，种植具有高功能多样性的混交林，更能实现固碳和生产力的双赢。这为我国和全球森林植被的恢复和重建提供了新思路。

10年数据绘制组合拳谱

天然植被固碳是实现碳中和目标的重要途径，而种植混交林对森林高产、减缓气候变化和保护生物多样性具有多赢功效。

但在哪里种、种哪些，这套种树组合拳怎么打，不仅是长期困扰国际学术界的难题，也是相关决策部门和实际造林者面临的老大难。

为了彻底摸清森林生物多样性和生态系统之间的关系，解决更多重要的科学问题，2009年，来自中国、德国和瑞士的科学家建立了中国亚热带森林生物多样性与生态系统功能实验研究（BEF-China）平台，在江西德兴市新岗山镇包了几座山，建造了一个50公顷的大型森林生物多样性控制实验样地，共种植30余万棵树，包含42种乔木、18种灌木。

BEF-China平台负责人马克平告诉《中国科学报》，目前全球共有28个森林多样性实验样地，BEF-China样地覆盖的地形更复杂，拥有最大规模的物种库，其最高多样性的样方也更接近天然林。

尽管研究团队3年前就基于BEF-China的夯实数据，证明了混交林的产量是纯林的两倍，但目前全球已经种植和计划恢复的森林，一半以上仍是以增加木材产量为目标的人工纯林。

我们必须进一步解决具体怎么组合的难题，才能更好地指导实际的造林工作。马克平说。

通过对BEF-China种植的20万株乔木连续十年的监测数据，研究团队评估了基于38种植物功能性状的群落性状均值(CWM)和功能多样性(FD)对群落生产力的影响随森林发展的变化。

这38种性状包括叶片经济谱、叶片结构、叶片元素含量、气孔导度和茎叶水力性状等不同类型，几乎涵盖了乔木的大部分地上功能性状。BEF-China平台管理团队负责人、中科院植物研究所副研究员刘晓娟告诉《中国科学报》。

对于实验采用群落性状均值和功能多样性两种指数来表征群落功能特征，她解释说，因为实验中每个物种的多度和密度是均匀设计，所以群落性状均值是样方中所有物种功能性状的平均值，易受物种特异性的影响。而功能多样性则是样方中所有物种离群落均值的距离平均值，更侧重表征群落不同物种的性状差异度。

研究发现，随着树龄的增长，尤其在第7年后，功能多样性高的森林对生产力的影响力，逐渐大于功能多样性低或群落性状均值高的森林。

森林里树种的性状差异越大，生态学上互补的可能性就越大，能够产生的生态系统功能就越大。马克平表示，因此，在开展森林恢复和重建等活动时，应尽可能地选择功能多样化的物种组合，避免功能相似的物种组合。

更可靠的实验

值得一提的是，这是全球首次基于大型森林多样性控制实验验证植物功能性状是用于指导森林恢复和再造林的可靠手段。

实际上，国际上也不乏团队开展过森林功能多样性和生态系统关系的研究，但这些研究的时间跨度都比较短。

功能多样性带来的长期效益，需要在更长时间才能看到。第7年正是研究群落林冠开始郁闭的时间，也是研究发生显著变化的节点，仅通过短期的数据是无法观测到的。刘晓娟表示。

扎实的数据，才能获得更可靠的科学结果。从实验样地建设之初，研究人员就对每亩地种什么、种多少进行了精心设计。最终，他们以1亩为最小样方，共建设了566个样方，每1亩样方内种植400棵乔木。

BEF-China样地种植十年后林貌和多样性样方设置图 受访者供图

为了使它们更接近天然林结构，实验的最高多样性水平设置到了每亩24种乔木。

然而，真正的造林实践是脱离实验样地的，如果换一批物种，还会得到相同的结论吗？

为此，研究团队设计了10种不同的物种库，并检验了38种性状对生产力的作用在10个物种库中的表现是否一致。

如果10个物种库中，大多数物种库的群落功能特征对生产力的影响力表现一致，我们认为研究结果不受物种库的影响，反之则认为受影响。刘晓娟告诉记者。

结果显示，31个性状的功能多样性表现出对生产力一致的正效应，而仅8个性状的群落性状均值对生产力呈现一致的正效应。

也就是说，功能多样性对生产力的影响不依赖于群落内的特定物种。换一批物种，研究结论也同样适用。刘晓娟说。

此外，通过模型预测，研究人员发现，未来10年甚至20年后，功能多样性高的森林对生产力的影响和可靠性会更大。除遭遇极端气候变化，这种规律才可能被打破。

从包山人到接单人

从十几年前的童山濯濯，到现在的树木丛生。每当踏上实验样地，马克平都会感到非常激动。

在他看来，如果高墙内的人想看到外面的世界，就需要一把梯子，而BEF-China就是这把实现登高望远的梯子，只有站在较大的平台上，才能看到更多、看得更远。

如今，每年有20多个来自世界各地的研究团队利用BEF-China平台开展科学研究，而基于BEF-China平台产生的科研论文已有160多篇，这对推动学科的发展非常重要。马克平说。

实际上，最初提出建设BEF-

China时，有人认为这是一个具有战略性的创意，也有人担心费时费力后难有成果。

但马克平深知，生物多样性在丧失的过程中，对生态系统的负面影响就已经开始。我们必须搞清楚生物多样性和生态系统功能之间的量化关系。

然而，包山造林并非易事。最忙的时候，他们每天要雇100多位村民参与栽种和除草，而参与其中的，还有不少在校研究生，他们也时常累到席地而睡。

随着BEF-China带来的研究成果得到越来越多的关注，近年来，不少人找到马克平团队，希望他们帮助指导生态修复和造林等实际工作。

面对这样的订单，马克平最初并不太敢接，因为科学研究走向应用，中间涉及诸多环节，例如管理成本、投资效益、各地区的环境异质性、育苗难易程度等。但是，如果科学研究真能应用到生产实践，也是实现研究价值的一种方式，对当地林业生产会起到是实实在在的帮助。

不久前，马克平就带领团队接下了指导钱江源国家公园生态修复规划的单子，以期帮助退化生态系统在修复后达到生态环境近自然化和生态系统功能的最大化。而这项工作，运用的正是基于BEF-China平台研究所得的科学结论。

未来，他们希望通过更多的尝试和积累，逐渐多接一些生产实践的单子，以实际指导林业生产和生态修复。

做宏观生物学研究，一方面要有战略眼光和长期考虑，没有好的研究平台和长时间的努力，就无法用好的数据回答重要的科学问题；另一方面还要开展广泛深度的国际合作，只有这样，才能不断深化对科学问题的认识。马克平说。（来源：中国科学报田瑞颖）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41559-021-01564-3>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转

载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：马克平等 来源：《自然—生态与进化》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发