



Claire Fackler, NOAA

## 利用生物伴生关系进行沼泽和海草恢复的研究

人为开发、改变河流流量以及其他人类活动，导致全球盐沼和其他沿海生境退化。这种退化可导致海岸带防洪能力受损、贝类产量减少和营养盐污染增加。许多土地管理者试图通过大规模修复工程来减轻这些影响，比如种植沼泽植物、海草、牡蛎和其他具有重要生态功能的物种。但恢复成本可能过于昂贵，有时还需要重复种植。最近，小规模野外试验表明，利用同种或不同种生物之间的自然伴生关系可以提高修复效果。如果能利用这种伴生效应进行修复，或可提高修复的成功率并降低成本。

为了检验这是否对大规模场合以及各种真实环境条件同样有效，“Lenfest 海洋计划”正在支持杜克大学的 Brian Silliman 博士及其同事在世界各地的四个恢复点进行试验。

### 生物伴生关系的潜力

依据目前生态修复的常规做法，管理者应该间隔种植草及其他生物，确保它们不会在空间或营养上产生竞争。但是这种设计没有利用生物伴生关系的益处，在这种伴生关系中，互助作用超过了物种之间的任何竞争作用。这种伴生关系在胁迫性环境中很常见，例如退化沼泽。例如，试验表明，如果缺氧，丛生的沼泽植物生长速度是分散种植的沼泽植物的两倍，因为它们可以通过根部共享氧气。不同物种之间也可以形成伴生关系，例如捕食动物抑制草食蟹，或蛤蜊通过消除水中的有毒硫化物来提高海草的存活率。这些发现有重要的应用前景，但研究人员仅在小范围环境条件下用少数物种进行了小规模试验，因此目前尚无法确定这些发现是否具备更广泛的实用性。

“如果能大规模利用物种之间的伴生关系，我们可以将沿海恢复工作的成功率提高一倍，并且成本几乎不会增加。”

- Brian Silliman

## 在全球范围进行大规模伴生关系实验

为了测试大规模生物伴生关系的有效性，Silliman 博士及其同事计划在世界各地的正在进行的修复项目中进行野外实验。他们会在每个研究区提出两个类似的问题：相对于分散种植，丛生单物种生物可以提高成功率（根据生长速率和覆盖面积衡量）并降低种植成本吗？以及植物和捕食动物或起生境构建作用的贝类之间的伴生关系是否具有类似的效果？

该团队将在三大洲的四个恢复点工作，并选择覆盖不同的地区和生态条件。以下描述了每个现场的工作：

- 北卡罗来纳州：该研究区的第一个试验将比较种植在靠近或远离牡蛎礁 (*Crassostrea virginica*) 的丛生或分散大米草 (*Spartina alterniflora*)。相反，第二个试验将在靠近或远离拟修复沼泽的位置分别集中或分散投掷牡蛎。除成功率外，该团队还将测量含氧量、捕食率和波浪胁迫。他们将估算达到生境覆盖目标所需的劳动力和材料成本。
- 欧洲的瓦登海：瓦登海是北海的一部分，与荷兰、德国和丹麦相邻。研究人员将采用与北卡罗来纳州相同的设计，但物种不同：海草 *Zostera* 和蓝贻贝 *Mytilus*。
- 加利福尼亚州：该项目将测试生物伴生关系，这是通过回填沉积物来修复沼泽工作的一部分。研究人员还将比较丛生和分散种植的沼泽草。但他们不会养殖贝类，而是通过增加食草蟹 (*Pecigrapsus*) 来检验排除海獭 (*Enhydra lutris*) 是否对种草有影响。他们将依据未来 20 年间可能需增加沉积物的次数来衡量并比较修复成本。
- 中国：与加利福尼亚州的实验类似，研究人员将测试分散与丛生的沼泽植物 (*Salicornia*)，以及借助丹顶鹤 (*Grus*) 模拟捕食草食蟹 (*Hemigrapsus*)。成本评估将类似于北卡罗来纳州的研究区。

如果小规模试验能成功转化为大规模修复工程，该项目可以将种植成功率提高一倍，从而大大降低修复成本。该项目将从 2018 年持续到 2021 年，预期成果包括实现同行评审研究成果和新的修复技术。对试验样地的监测将至少持续到 2028 年。

### 联系人：

如有任何疑问，请联系“Lenfest 海洋计划”经理 Emily Knight，电子邮箱：[eknight@lenfestocean.org](mailto:eknight@lenfestocean.org)。要了解此研究的更多信息并及时跟踪我们的最新项目，请关注我们的 Twitter @lenfestocean，或在 [lenfestocean.org](http://lenfestocean.org) 注册接收我们的新闻通讯。



佐治亚州萨佩洛岛的盐沼大米草 *spartina alterniflora* 和美国牡蛎 *Crassostrea virginica*。

901 E Street NW,  
Washington DC 20004

电子邮箱: [info@lenfestocean.org](mailto:info@lenfestocean.org) lenfestocean.org  
电话: 202.540.6389

Lenfest Ocean Program 由 Lenfest Foundation 成立于 2004 年，管理机构为 The Pew Charitable Trusts

支持科学和交流成果。