

6年，他们打破传统生态修复“梦境”

■本报记者 张双虎

“梦想成真”是所有人的愿望，科学家也不例外。

为恢复丧失的生物多样性和生态系统，生态学家早期提出一个听起来很美的“梦境”假说。他们援引美国奇幻电影《梦幻成真》中的一句经典台词——“若你建成它，他们就会来”，认为人们一旦停止破坏并改善环境条件，食物链会自然地按营养级自下而上逐步恢复，进而整个生态系统就会恢复，这被称为生态修复理论中的“上行效应”。

然而世界各地的生态修复实践中，基于“上行效应”理论的修复工程成效不一，有些甚至很长时间后仍不能完全恢复。

多年来，复旦大学生物多样性与生态工程教育部重点实验室教授贺强团队致力于破解生态修复成效不一的难题。日前，他们的相关研究登上《科学》封面。基于该理论，他们在上海长江口成功开展有关水鸟与滨海湿地植被修复的野外控制实验，相关研究成果发表于《自然-通讯》。

谁“谋杀”了三棱藨草

2018年，贺强等人在上海崇明东滩自然保护区调查时，发现几年前已经成功治理外来入侵植物互花米草的滨海滩涂中，土著植被三棱藨草并未按照预想的恢复。为搞清原因，他带领学生在东滩湿地开展了三棱藨草种植实验，并架起红外相机进行监控。

很快，“疑犯”浮出水面。“回放监控发现，东滩湿地有很多小螃蟹，这些小螃蟹白天藏着不动，晚上成批爬出来觅食。”贺强告诉《中国科学报》，“它们很快就把种植的海三棱藨草幼苗啃食光了。”

为进一步验证，团队设计了4种样地进行对比实验：一是不进行任何处理，让植被自然再生；二是按传统方式种植三棱藨草；三是种植海三棱藨草后，周围挂上绳子驱除水鸟；四是种植海三棱藨草后，驱除

蟹类，模拟高强度水鸟捕食。

结果发现，不控制蟹类，海三棱藨草很快就会消失。如果拦住水鸟，样地里的蟹类成倍增加，海三棱藨草消失的速度更快。

“水鸟是蟹类的天敌。我们驱除蟹类，模拟水鸟高强度捕食，发现海三棱藨草很快就长得密密麻麻，两三年内土著植被就能恢复。”贺强说，“和历史上相比，东滩的水鸟种群目前虽有所恢复，但数量依然较少，因此对蟹类的控制作用较弱，不利于土著植被恢复。”

这一发现促使他对生态修复中传统的“梦境”假说和“上行效应”进行思考。

“我们有时候需要反向思维。”贺强补充道，“简单来说，如果我们把动物管理好了，植被就会恢复得更好。”

于是，他将目光投向了与“上行效应”迥异的“下行效应”，通过构建包含64个国家、2594组实验研究的全球数据库，对数据进行分析，在全球尺度上系统研究了植食动物对植被恢复的“下行效应”、分异格局及管理措施的影响。

被拒论文登上《科学》封面

“自然生态系统的研究中很早就有‘下行效应’的概念，但在生态修复领域，‘上行效应’是主流理念。”贺强说，“‘下行效应’能否用于生态修复，一直缺乏科学共识。”

贺强团队的研究表明，“下行效应”是生态修复成败的关键影响因素之一，但生态修复不能完全照搬基于自然生态系统的研究结论。

“对比分析自然生态系统和修复生态系统中的‘下行效应’，我们发现自然生态系统中，植食动物常会提高植物多样性，但是在恢复阶段的退化生态系统中，植食动物则显著降低植物多样性。”《科学》论文第一作者、团队研究生徐长林介绍说。

为什么在恢复阶段的退化生态系统中

植食动物的作用发生了反转？研究发现，相比自然区域，修复区域的初级生产力更低，而植食动物的平均生物量是自然区域的两三倍。当初级生产力较低、植食动物密度高时，动物取食更易清除种群较小的植物种，从而抑制植物多样性。

“就像小螃蟹对海三棱藨草做的那样。植物幼苗往往细嫩多汁，是植食动物眼中的美味佳肴。”徐长林说。

2022年6月，贺强团队将相关研究提交《科学》编辑部。两个月后反馈回来的评审意见中，3位审稿专家均认为这项工作总体上很有价值，但其中一位审稿专家认为，该研究缺乏热带地区的数据，不具有全球代表性。

“初稿实际上被拒了。”贺强说，“但编辑同时强调，如果能把数据补上并进行重新分析，欢迎把论文再投回来。”

这项工作工作量极大，仅建数据库就用了三四年时间。为了提高研究与全球不同地区生态修复的相关性，贺强还利用在多个国家学习、交流的经历，组建了一个研究欧洲、北美、南美、非洲等不同地区植被的科学家团队，邀请他们提供有关当地植被修复适用性等方面的建议。

接到编辑补充数据的要求后，贺强团队又花了近半年时间，补充热带地区数据，并对论文进行了多次打磨。

二次投稿后，5位审稿专家对论文进行了复审。不久，这篇历经6年打磨的论文被接收并被选为当期封面文章。

在《科学》同期配发的专文评述中，荷兰生态学研究所的 Nacho Villar 博士写到，该研究结论“挑战了传统观点、突出了生态系统退化崩解过程和恢复重建过程的不对称性”。

扎根野外开启更大梦想

每年四五月到10月，贺强大部分时间会

在长江口、黄河口进行滨海湿地生态学野外调查和实验。

滨海湿地野外研究常需要乘船到近海的小岛或泥沙淤积新形成的大片滩涂上去，由于没有路，进出必须“跟着潮水走”——涨潮时驾小艇或冲锋舟进入，再趁涨潮的机会出来。

经常早出晚归，让贺强领略了很多难得一见的美景的同时，也会遭遇险情。

黄河口的潮汐不规律，有一次贺强带队在黄河口海涂上做实验，一天的工作结束后，期待的潮水迟迟不来。天色一点点暗下来，在离陆地二三十公里的海涂上，师生三人焦急地等待潮水涨起。

“天色完全暗下来，举目四望只能依稀看到远处灯塔的亮光。那种场景下人显得特别渺小，会产生一些恐惧感。”贺强说，“那里我比较熟悉，但其中一位同学明显非常紧张，不断地问‘我们还能不能回去’。”

直到晚上七八点钟潮水才来。师生三人终于有惊无险地驾驶冲锋舟摸黑赶回住处。

长期在大自然中开展野外调查和实验，贺强希望把对自然界的认识更好地应用于生态保护修复。

在《自然-通讯》刊发的论文中，贺强团队发现捕食性水鸟通过抑制蟹类的植食作用和土壤扰动，促进了长江口滨海湿地的恢复，在生态修复实践中验证了“下行效应”理论。破解了“梦境”假说难题，更多生态修复的梦想有待探索。

“‘下行效应’只是影响生态修复成效的一个方面。”贺强说，“做好生态修复还需要更全面地认识大自然，需要扎根野外，开展更多、更深入的研究，希望能有机会沿着我国海岸线走一走，从朝接壤的鸭绿江口到中越边界的北仑河口。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.add2814>
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-43951-3>

发现·进展

西安交通大学第一附属医院

揭示为何男性肝纤维化发病率更高

本报讯(记者严涛)西安交通大学第一附属医院肝胆外科教授吕毅和张谓丰团队首次揭示Y染色体及其编码基因是导致男性相较于女性肝纤维化发病率更高、进展更快的关键遗传因素。相关成果近日发表于《肝脏病学杂志》。

在肝脏病理生理中，存在明显的性别差异现象。具体而言，男性肝纤维化发病率及死亡率均显著高于女性，且发生肝细胞癌的可能性是女性的5倍至6倍。

该研究应用小鼠模型再现了肝纤维化性别差异的临床现象。在去势和去势的小鼠肝纤维化模型中，研究人员均发现，雄性小鼠相比雌性小鼠更容易出现毒素或胆汁淤积引起的肝纤维化。通过对Y染色体特异性表达的诸多候选基因进行分析，他们发现，男性性别决定基因SRYP在雄鼠肝纤维化模型和男性肝纤维化标本中呈现最显著上调。此外，与年龄和性别匹配的对照小鼠相比，SRYP敲入小鼠的肝纤维化加重。

SRYP是一种强促纤维化因子，可解释肝纤维化的性别差异。作为预防和治疗该疾病的潜在性别特异性治疗靶点，其具有关键作用。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.jhep.2024.01.036>

湖南大学

电解液中引入灭火剂 充电电池实现超宽工作温域



本报讯(记者王昊昊)湖南大学物理与微电子科学学院教授鲁兵安团队将一种灭火剂(Novec 7300流体,缩写为MME)引入二次电池(充电电池)电解液中,通过其与另外两种高低介电常数溶剂的配合,成功构建了阻燃的电解液。这种电解液的长循环性可以通过简单的电解质盐的替换拓展到不同电池体系中,包括钾离子电池和锂离子电池。文献检索显示,这是目前工作温域最大的二次离子。近日,相关成果在线发表于《自然-可持续性》。

电解液是电池的“血液”,影响电池的比容量、工作温度范围等。目前,开发具有宽温度适用范围及高安全性的电解液仍面临巨大挑战。

研究人员发现,MME分子富含低极性C-F键,通过与两种高低介电常数溶剂的配合,能分别溶解钾/锂两种电解质盐并作为电解质使用,具有出色的热稳定性和不易燃性,可在-75℃至80℃的宽工作温度范围内工作。使用MME电解液后,钾金属对称电池的循环寿命能延长到8800小时,钾石墨负极电池实现2400次稳定循环,容量保持率达93%。这主要得益于MME的引入调整了电解质溶剂化结构,有助于富含无机成分的钝化层形成。

在MME电解液与磷酸铁锂电池匹配后,电池寿命从传统的150次循环提升到5400次循环。此外,研究人员发现,引入MME后的电解液相比引入前具备更高的热失控温度,说明其具备更高的安全性,即使在恶劣条件下的18650锂离子电池中,也能够以96.7%的容量保持率循环超过200次。

论文审稿人认为,该研究提供了关于钾离子和锂离子电池电解质的有趣发现,提出了一种新的安全和宽温度范围的电解质;该工作质量非常高,代表了对非水电解质领域的顶尖研究;制备的电池成本低且对环境友好,为电池领域相关研究提供了宝贵思路。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41893-024-01275-0>

中国科学院南海海洋研究所等

筛选出海洋来源 抗骨质疏松药物先导物

本报讯(记者朱汉斌 通讯员谢文燕)中国科学院南海海洋研究所研究员刘永宏团队与合作者在海洋来源抗骨质疏松药物先导物的研究中取得重要进展。他们从红树林根和根际土壤来源的两株青霉菌中分别筛选发现了可作为抗骨质疏松药物先导物的坦桑瓦酸和雌诱素类衍生物,并阐明了它们的作用机制。近日,相关成果分别发表于《药物化学杂志》和《欧洲药物化学杂志》。

骨质疏松症是一种全身性代谢性骨病,表现为骨脆性和骨折风险增加,已成为中国乃至全球的重大公共卫生问题。目前,骨质疏松症治疗的代表性药物均有严重的副作用。

寻找新型抗骨质疏松药物先导物至关重要。红树林生长于海陆相间带,在特殊的生态环境下,红树林共附生和底泥来源微生物可产生化学结构新颖和具有独特生物活性的代谢产物,是药物先导物的重要来源。

研究人员利用HPLC-DAD和GNPS分子网络技术,从广东湛江海红树林的根部来源内生真菌中定向分离鉴定坦桑瓦酸衍生物40个,含22个新化合物。其中新化合物penicistec acid F显著抑制NF-κB炎性通路活性和破骨细胞的生成。研究证明,NF-κB p65是penicistec acid F抗骨质疏松的潜在作用靶标,penicistec acid F可显著减轻去卵巢小鼠的骨质疏松症,坦桑瓦酸类衍生物具有较好的成药性。

研究人员还从红树林根际土壤来源青霉菌中分离鉴定了13个结构新颖的雌诱素衍生物,其中eupenicisirenin C显著抑制NF-κB炎性通路活性和破骨细胞的生成。在斑马鱼骨质疏松症模型中,eupenicisirenin C展现出显著的治疗潜力。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.3c01748>
<https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2023.116068>

国产商用飞机C919和ARJ21 首次亮相国际航展

2月20日,新加坡航展在樟宜会展中心拉开帷幕,两架大型客机C919和3架支线客机ARJ21首次亮相,并通过馆内模型展览、室外静态展示和飞行表演等多种方式,向公众呈现中国商用飞机发展的阶段性成果。据悉,这是我国国产商用飞机首次在海外“组团”亮相。图为中国商飞C919。

图片来源:人民画报/视觉中国



科技让乡村发展有“里”又有“面”

■本报记者 杨晨

车途经广元市剑阁县110乡道,一路向南行至汉阳镇,在镇卫生院处左拐上坡,沿着平整的山路再行驶约5分钟后,眼前突然一片开阔:远处群山环绕,天然的坝坝上,房舍、农田、鱼塘、果林等错落其间。

壮岭村到了。新春佳节日期间,《中国科学报》记者跟随中国科学院成都分院(以下简称成都分院)科技帮扶驻村队员来到壮岭村,看一看在科技力量加持下,这个2023年度四川省乡村振兴重点帮扶优秀村焕发的新颜。

成都分院从2021年起开始定点帮扶壮岭村,在分院系统各单位内选拔合适的科技帮扶驻村队员,并定期轮换,让科研工作者们深入乡村振兴一线。

同时,成都分院系统各单位发挥所长,引入特色项目,为产业发展、环境改善、乡村治理等出谋划策,让乡村发展有“面子”又有“里子”。

促经济

2023年8月,中国科学院成都有机化学所技术人员王豪有了一个新身份:科技帮扶驻村队员。他和同样来自成都分院系统单位的徐思勇、周志平、林立刚一起,被选派到壮岭村,参与乡村振兴工作。

每天早上到岗后,王豪要么在村委会帮忙处理村民事务,要么走村串户,一一了解各户情况并记入表格,脱贫户和低保户是他的重点关注对象。“判断他们有无返贫风险,要进行评估和监测。如果有,就马上上报,研究解决方案。”王豪很高兴,2023年全村无一户返贫。



壮岭村。杨晨/摄

“当然,要让村民永不返贫,且走上增收之路,还得靠产业带动。”他指了指村委会前方,只见万亩大豆玉米种植示范区、稻田养鱼示范区和粮油现代农业产业园初具雏形。

其中最显眼的,莫过于4个直径近10米的深蓝色边的大“鱼桶”。“这就是‘稻渔循环种养示范场’。”王豪介绍,目前该示范场已完成基本设施建设任务,并在原有基础上增加了机井、顶棚和集装箱的配置,实现对“鱼桶”内水质、温度、光照氧气等数据的实时采集、远程监测和在线指导。

前期谋划过程中,成都分院相关科研团队基于壮岭村粮油发展的需求和条件,进行多方筛选和评估后,才最终确定引进该项目。从勘测到设计再到施工,每一轮进展科技帮扶驻村队员们都深入参与。

示范场主打一个“循环”概念,“桶”里养鱼,养殖过程中产生的粪便、残饵等有机废弃物排入旁边的稻田,用作肥料。同时,稻田的灌溉水和“鱼桶”里的养殖水也能得

到合理利用,减少资源浪费。

成都分院科技合作处处长王一丁介绍,为保障“稻渔循环种养示范场”的日常运行,成都分院特地邀请了农业专家,对壮岭村养殖人员进行了稻渔立体循环种养专题培训。“不仅回答了村民们关心的虫害、缺水等相关问题,更对鱼池消毒、品种选择、排气和饲养等重要环节作了讲解。”

2023年8月,示范场完成了草鱼、鲫鱼等鱼苗的投放。按照目前的投放量,预计年产量优质鱼10万余斤,为壮岭村集体经济带来约5万元的增收。

美村颜

钱包要鼓,“面貌”也要新。在壮岭村,散落乡间的农家院落被粉刷一新。水泥硬化路面通村入户,主干道新立的太阳能路灯杆上,挂着代表喜庆祥和的中国结。

“在2023年,我们启动了‘绿美果香’计划,引进了黄桃、梨等经济作物。”王豪表示,果树的种植,对于村庄的经济增收和景观打造都有助力。“我们因地制宜,根据壮岭村土壤质地较硬、石粒较多这一特点,进行果树的选取。种植不会占用基本农田,而是在土地边角‘见缝插针’。”

农村经济发展中,农业和生活粪污排放不仅影响农民的生活质量,也给环境带来了极大压力,而这一问题在壮岭村得到了初步解决。

在修整一新的村委会小楼旁,记者发现了一个近似正方的大“盒子”。“这就是新建不久的生物强化粪污处理设备。”王豪介绍,这一设备正是中国科学院成都生物研究