

海南东寨港国家级自然保护区里的红树林。海南日报记者 封烁摄



## 海南有红树植物 26种和1个变种

显微镜下，一团团“发酵”后的植物内生真菌蓬勃生长，有的菌丝缠绕似棉花，有的体态浑圆若雪球，还有的呈现出缤纷的色彩，如同春日里锦簇的花团。海南大学热带海洋红树林内生真菌药物研发创新团队持续关注它们的变化，其生长的趋势、活性的高低，或将直接决定能否促进药用植物生长发育，或诱导药效物质的形成和积累。

该团队的牵头人徐静与红树林的缘分，在2010年入职海南大学前就开始了。

本科从海南大学毕业后，徐静先后在德国杜塞尔多夫大学、中国海洋大学、南京大学进行硕士、博士、博士后学习和研究。她还曾作为访问学者在剑桥大学学习。在此期间，她致力于从海洋生物中发掘针对重大疾病的药源分子，并进一步发展成药物先导化合物和候选药物，促进海洋创新药物从基础研究向应用研究发展。红树林微生物的研究是其中的重要内容。

入职海南大学前，徐静下了很大决心。当时，该校还没有完备的人才引进政策，能提供给她们的安家费和科研启动经费只有几万元。更多的顾虑是，她没有属于自己的实验室，短期内也分不到研究生招生名额，一切几乎都要从零开始。

“海南能为我后续的科研工作提供不竭的资源 and 动力，这是吸引我当年回母校任教的重要原因。”徐静说，海南特殊的地理位置和气候条件为热带药用植物的生长提供了温床。

《海南植物志》和《海南植物志补篇》均有记载，生长在这片沃土上的药用植物约3000余种，占全国药用植物的40%，为海南博得“天然药库”的美誉。这座“天然药库”中，红树林生态系统的资源优势 and 开发潜力显得格外突出。

据统计，我国共有红树植物27种和1个变种，主要分布于海南、广东、广西、福建、浙江、台湾、香港和澳门等地。其中，海南有红树植物26种和1个变种，是目前全国红树植物种类最多最全，保护面积最大的省份。

满怀希冀，也带着一股闯劲，徐静在海南大学找到了新的起跑线。

## 建立红树林共生真菌库

海洋药物的来源千千万万，为什么要将研究方向锁定在红树林？

徐静介绍，红树林生态系统在结构和功能上，既不同于海洋生态系统，也不同于陆地生态系统，具有盐胁迫、高矿物组成、强还原性、频繁的潮汐等特征。特殊的生活环境中，红树林微生物多样性丰富，具有其他生态系统不具备的良好生物活性、独特化学结构的活性功能分子，能为新药筛选提供丰富的模式结构化合物。

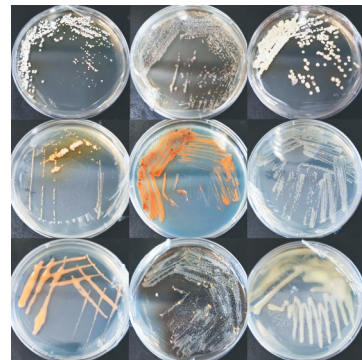
基于以上原因，红树林微生物成为海洋药物研究的新热点，但目前尚没有红树林微生物来源的药物上市，在红树林稀有放线菌中发现的抗癌活性极强的蛋白酶体抑制剂“salinosporamide A”，仍处于Ⅲ期临床研究阶段。这意味着，瞄准红树林微生物来源的药物研发，无论从科研还是市场的角度来看，都还有很大的发展空间。

结合个人研究背景和海南区位优势，徐静将研究方向确定为热带海洋红树林微生物资源和海南特色药用植物中药用功能分子的发现，不断发掘针对预防和治疗人类重大疾病的药源分子，并厘清它们的生物活性与人类疾病的发生和治疗之间的关系。

经过10多年的耕耘，徐静研究团队已经建立起红树林共生真菌库，开展了一系列具有显著生理活性的化合物并开展靶向信号通路的作用机制研究，从红树林共生真菌中分离鉴定单体成分300余个，先后发现了高活性免疫抑制剂7个、抗肿瘤先导成分1个和抗氧化剂6个，有力促进



发酵筛选后的红树林微生物提取物。



部分红树林放线菌形态图。

了海洋创新药物从基础研究向应用研究发展。

## 构建产学研对接平台 加快成果转化

以上这些研究成果，为海南生物医药产业源头创新注入了强劲动能。

以高活性免疫抑制剂为例，该类药物对机体的免疫反应具有抑制作用，主要用于器官移植抗排斥反应，以及自身免疫类风湿性关节炎、红斑狼疮、免疫性溶血性贫血等，应用范围十分广泛。

据了解，当前运用于临床的免疫抑制剂，不同程度地存在脱发、骨髓抑制、肝功能损害等副作用，亟需课题组对相关问题进行攻关。但是，由于科研门槛较高，研究周期较长、学科融合度较强等原因，国内研究免疫抑制剂的课题组不多。

徐静研究团队目前共有成员16人，主攻方向既有药理学、药物分析、药物制剂，又有天然药物化学、资源生物学等。该团队通过多学科交叉融合来整合优势资源，共享数据、开放设备、集智攻关、强化创新，在较短时间内就构建了免疫抑制剂的多活性筛选模型。通过模型筛选产生的免疫抑制剂能够作用到靶点，活性与临床药物相当，针对性更强、毒副作用更小，更容易进入临床研究和新药应用。

徐静研究团队前期研究成果兼具重要的科学意义和潜在应用价值，受到微生物学、天然产物化学、药物药理学等领域专家的关注和好评。目前，该团队仍然在为开发和转化红树林微生物药用价值继续努力。

除了埋首科研，徐静研究团队成员还积极构建产学研对接平台，提升科技成果运营和产学研协同创新能力。此前，该团队已与海口国家高新区联合举办了多场“医药与大健康领域科技成果项目”专场路演活动。

“新药研究要想往下做，就必须构建起上中下游贯通的全链条。”徐静认为，一个推进产学研合作、加强校企合作、促进科技成果转化的平台，可以连接起科研成果供需双方，在更大范围、更广领域、更深层次上提升科技成果转化发展水平。

她希望，那些生长于枝叶与根茎中的精灵，那些蕴藏在红树和滩涂之间的宝藏，能快一点、再快一点为病痛中的人们送去新的希望。

本版图片除署名外由受访者提供



海大博导徐静。

通讯员 余梦月 实习生 庄海燕  
文海南日报记者 陈蔚林

# 寻药红树林

海大博导徐静：

红霞漫天，乌黑的滩涂上金光闪闪；潮起潮落，成百上千个物种在红树林间恣意生长。

在热带、亚热带海岸带海陆交错区连片生长的红树林，占据陆地面积不到全球陆地面积的1%，却与珊瑚礁、上升流、海滨沼泽湿地齐名，并称为四大海洋高生产力生态系统。

海南岛地处热带北缘，属热带季风气候，长夏无冬且四周环海，为红树林生长提供了充裕的空间。北至海口、文昌，南至三亚、陵水，海岸线处处可见红树林将密密层层的根茎扎进海水里。

一片片繁茂的红树林如同卫士，抵御着海潮、狂浪、台风；又如母亲，让鸟兽蛇虫等繁衍生息，赋万千渔民鱼虾满仓。随着时间的推移、科技的进步，红树林在净化海水、固碳储碳等方面的作用逐渐被人们发现。

红树林的“秘密”岂止于此？10多年来，海南大学化学工程与技术学院教授、博士生导师徐静通过自己的坚守，让世人更清晰地看到了红树林的药用价值。