

南黄海沿岸爆发的大规模浒苔绿潮



## 我国沿海浒苔属的物种多样性 及黄海绿潮主要来源种 ——浒苔的学名解析

撰文·供图 丁兰平

近几十年以来，世界热带至温带沿海岸相继爆发绿潮，引起了沿岸国家的极大关注。我国也于2008年夏季在南黄海沿岸爆发大规模的浒苔绿潮，影响了青岛奥帆赛场的安危，一时引起了全球热议。

其实早在2003年，我们课题组就针对此类绿潮藻开始进行专题研究，2007年中旬获得了第一批研究成果，为解答黄海绿潮提供了参考资料。之后，陆续有不同学者开始从事该绿潮藻的研究工作。然而，到目前为止，各类文献资料

所呈现的内容存在矛盾或争议现象时有发生，引起社会各界疑惑不解。其中，我国沿海浒苔的物种数和黄海绿潮主要来源种浒苔的学名争议就是最典型的例子。

### 我国沿海浒苔有多少种？

根据我们所收集的文献统计，我国沿海浒苔记录了9种及1变型，包括条浒苔 *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville (中国海)、扁浒苔 *E.*

*compressa* (Linnaeus) Nees (中国海)、多毛浒苔 *E. crinita* (Roth) Nees (台湾、广西和海南)、曲浒苔 *E. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh (浙江及以南海域)、肠浒苔 *E. intestinalis* (Linnaeus) Nees (中国海)、缘管浒苔 *E. linza* (Linnaeus) J. Agardh (黄渤海、东中国海)、缘管浒苔披针变型(新拟名) *E. linza* var. *lanceolata* (Linnaeus) J. Agardh (台湾)、奇异浒苔 *E. paradoxa* (Dillwyn) Kützing (海南)、浒苔 *E. prolifera* (Müller) J. Agardh (中国海)和拉氏浒苔 *E. ralfsii* Harvey (海南)。其中,除了缘管浒苔披针变型,其余9种都有详细的特征描述,为物种鉴定提供了参考依据。

### 黄海绿潮主要来源种浒苔的学名争议

黄海绿潮主要来源种浒苔的学名在历史发展过程中存在争议。早期它被归入由Linnaeus (1753) 建立的石莼属 *Ulva* 中,学名为 *Ulva prolifera* (Müller in Oeder, 1778)。浒苔属 *Enteromorpha* (Link in Nees, 1820) 建立后不久,它被修改学名为 *Enteromorpha prolifera* (J. Agardh, 1883),为1956以来的历届(12版)《植物命名法规》所接纳。

近十几年来,主要是由于浒苔绿潮的原因,有关浒苔的命名问题引起学界较大关注。其拉丁学名是 *E. prolifera* 还是 *U. prolifera*,学界有不同的声音。基于分子系统发育学的研究结果,它被建议为 *U. prolifera* (Hayden et al. 2003)。然而,自2006年以来的3版《植物命名法规》(较新版的也称《真菌、藻类和植物命名法规》)仍然接纳浒苔属 *Enteromorpha* 为合法属名,浒苔 *E. prolifera* 的分类学地位不变。造成这个争议的原因,个人推测与当前分子系统发育学分析中采用的基因型证据及可靠性不足有关。

### 为什么我们仍然建议采纳 *E. prolifera* 为黄海绿潮主要来源种浒苔的学名?

植物分类的主要目的是划分与命名不同植物类群、形成自己的科学体系,并服务于其他相

关学科。只有那些符合现代生命科学体系和植物命名法规的类群划分才能经受住时间的检验并被接纳。

形态分类学是基于表型特征划分类群。在形态学上,浒苔属和石莼属的属间划分依据明显,浒苔为单层细胞的管状体,而石莼为两层细胞的叶状体,分类鉴定的可操作性较强。除了具有属级过渡特征的物种如缘管浒苔(藻体中部管状而边缘为叶状),上述特征可区分几乎全部两个类群的物种。

分子系统发育学主要基于基因型特征划分类群。基于该方法所选择的 *rbcL* 和 *ITS* 基因序列,通过分析石莼属和浒苔属部分物种,它们在不同的进化支上交叉分布,在2003年建议合并这两个属为石莼属。然而这个合并建议,在分类学上给科学解释和实际鉴定操作都带来了困扰。

因此,此后的《植物命名法规》一直沿用 *Enteromorpha* 为合法属名(维也纳法规 2006,深圳法规 2017)。其中,深圳法规在“附录 III”中明确了 *Enteromorpha* 的合法性, *E. intestinalis* 为模式种,以括号标注 *Ulva intestinalis* 为模式种的同物异名。

上述以两个基因为代表的分子系统发育学分析结果,为何最新的3版《植物命名法规》都没有接纳呢?可能与它们所反映的物种演化



膨胀漂浮的新鲜浒苔

关系的科学性还有待进一步探索、完善与修订有关。

目前,用于物种分子鉴定的基因主要有叶绿体(*rbcL*)、线粒体(*Cox1*)、核糖体(*ITS*)和核基因等。以它们为代表划分的分类群主要特点:表型与基因型结果趋于融合,将基因树等同物种树。

其中,在表型与基因型融合过程中,表型特征仍然基于现存的形态学体系,变化不大,相对被弱化。而基因型特征的作用则不断放大,主要表现在:①基因数目不断增加,如叶绿体基因、线粒体基因、核基因、RNA等的分子序列;②纳入多级基因结构(一级、二级、三级等);③叠加使用多种系统树;④分析统计方法叠加,甚至多达6种。总之,不找到解决办法不罢休!为了达到符合心目中理想的结果,增加了更多的主观思想。虽然这些方法中的每一种自身是以现代科学体系建立起来的,但是可能误用了对象。

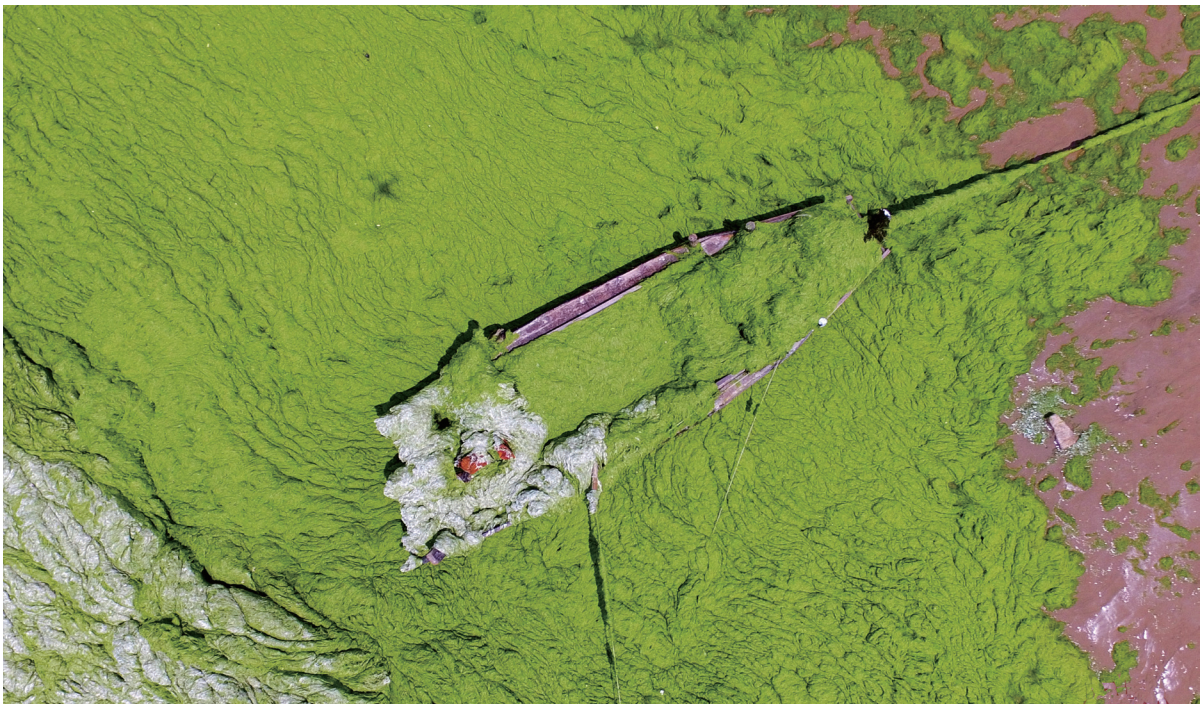
另外,认为基于某些基因构建的系统树即可用于判别或认定不同物种。其结果是分类群急剧扩大,分类系统趋于复杂化,物种间的形态学边界被弱化或模糊化,导致物种分类鉴定

更困难,分类系统经常发生变化、无法稳定。一个典型的例子是红藻门的凹顶藻类,从早期1属4组、2属2亚属8组2类群、3属8组2类群、4属、5属、6属、7属,到现在8属的分类系统,似乎还没完!

那为何会出现这样的问题呢?一方面因为它的明显优势,既可明确基于某一基因的分类群的亲缘关系,随着分析样本的增加,还能阐明不同样本或家族的该基因演化过程和亲缘关系,为物种的精确鉴定提供一定的科学依据。然而,它的不足之处似乎更明显。

首先,它必须要面对什么是物种的问题。据统计,物种定义有20多种,其中传统生物分类学“物种”定义与现代遗传学“物种”定义相近。传统生物分类学的“物种”是依据表型特征识别区分生物种类(强调以生殖特征为主),而现代遗传学的“物种”认为它是一个具有共同基因库并与其他类群有生殖隔离的群体。两者都强调了进化论的“遗传变异”。

其次,基因型鉴定标准选择问题。目前几乎在所有的藻类系统发育学研究中,都选择光合作用(如*rbcL*)和呼吸作用(*Cox1*)等营养性功能

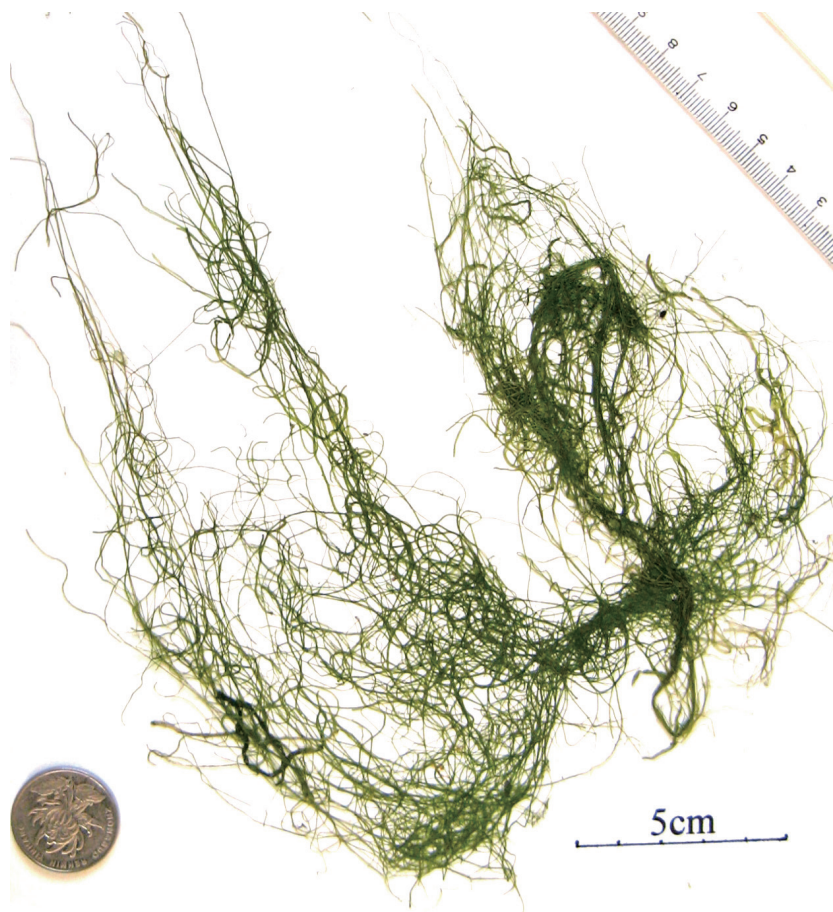


浒苔绿潮蔓延青岛海滩变草原 供图/沈海滨

能基因作为物种亲缘关系的划分依据, 这些基因都是进化过程中“自然选择”和“适者生存”的结果, 显然与上述的传统生物分类学“物种”定义的标准存在差异。这种在物种划分标准层级上的差异, 模糊了当前生物学中坚守的真实“物种”界定标准(生殖隔离)。

最后, 基因树不完全等同于物种树。每种生物都有大量的基因, 基因树所反映的是某一个或某一些基因的演化史。而物种则是由一系列基因表达组成的表型集合, 其中与生殖隔离相关的基因起着关键作用。随着环境的变化以及为了适应新环境, 基因在演化的过程中会发生重组等复杂事件, 但理论上不同基因的进化与物种的分化步调很难达到一致。针对相近物种来说, 因为基因数量大, 理论上选择分析的基因数量越大以及大量基因树的应用, 越是弱化了真实“物种”的关键鉴定特征(如生殖隔离)的重要性, 来源于基因树的物种与真实物种间的差异就越大, 所以要想从基因型特征反映真实物种, 筛选与生殖隔离相关的基因, 而不是当前学界普遍推荐的营养性功能基因, 用于建树分析可能才是符合科学的途径。

就目前的研究现状来说, 营养性功能基因的结果显著扩大了经典形态分类中对物种各级分类系统的划分界线, 其本质是扩充了传统生物学“物种”定义, 人为地抬升了遗传学中具有相同或相似遗传功能性特征的“品种”“品系”等种下单位为种级或更高阶的界定标准, 这种为物种或更高级分类系统划分制造的新标准, 也导致目前分类群的剧变及分类系统的混乱局面。



浒苔的腊叶标本

## 结论

因此, 基于科学性、实用性和植物命名法规, 黄海绿潮主要来源种——浒苔的法定学名应为 *Enteromorpha prolifera*, *Ulva prolifera* 只是当前热烈讨论的学术名称之一。

## 致谢

感谢国家自然科学基金面上项目(30570125和40876081)和国家自然科学基金重大项目(30499340)子课题资助。

## 作者简介

丁兰平, 天津师范大学生命科学学院教授、研究员, 博士生导师, 主要研究方向为大型海藻分类及其生理生态学。

(责编 桑新华)