

探测杀手毒素

Rodolfo Quevenco

积聚在沿海海岸的充满毒素的藻类碎片，是海洋的无声杀手，严重地破坏着海洋的生态系统。它们无声无息地出现，却爆发得越来越频繁。实际上，世界上的每一个沿海国家都已身受其害。

这些“有害藻花”，因为它们有时是以侵占海岸线的大片红色水斑点为特征出现的，所以俗称“赤潮”。通常爆发是无形的，因而构成的威胁更大。当藻类——生活在海中的简单的海洋植物——群体的生长失控和产生能够毒害鱼类、贝类和其他海洋生物的毒素时，赤潮就发生了，这种赤潮对人民的健康和渔民的生计构成了重大的威胁。

并非所有的藻花都是有害的。事实上，其中的大多数藻花能给一大批海洋生物提供重要的营养物来源，从而支撑着海洋生物。只有某些藻类物种能产生称作贝类毒素的毒物。

当条件比较理想时——即水中的营养物因沿海的上升流或农业废物而升高时——这些藻类能够“开花”和过度繁殖，不可避免地导致释放能够杀死鱼类并能积聚在蛤类、蚌类和贝类中的大量毒素，从而使得食用它们变得很危险。麻痹性贝类中毒的特点是导致呼吸道系统麻痹而死亡，是由食用受污染的贝类引起的最常见的健康威胁之一。尽管它有“赤色”的头衔，但许多有害藻花的爆发往往不改变水的颜色，或者使它变成绿色或黄色那样的颜色。事实上，大多数藻花是难以用肉眼察觉出来的。由于未经过检测，因而捕获已中毒的鱼和/或受污染海产品进入人类食物链的风险增加了许多倍。

赤潮能够对人体健康、经济和生态系统产生全球性的影响，使得它成为世界上最严重的、自然发生的海洋问题之一。由于这些有毒藻花的爆发分布广泛和越来越频繁，国际原子能机构正在加紧帮助各国了解这种现象，并使用比较可靠的方法及早发现和监测它们，以便限制赤潮对各地沿海社区的不良影响。

探测是最好的预防形式

早期发现是控制赤潮的关键。几十年来，测试是否即将发生赤潮的传统方法是老鼠活体鉴定法。

科学家将来自可疑藻类或贝类样本的毒素提取物注射到实验用小鼠身上，然后测量老鼠经过多长时间后死亡。一般认为小鼠活体鉴定法的灵敏度低，不能够精确地查明毒性的高低。

以核为基础、使用受体结合分析法的技术，是一种友好、快捷和精确多得的技术。受体结合分析法的做法是先将贝类样本与“标记物”（大多数情况下是氚标记的贝类毒素）混

合，然后让这种混合物去接触组织样本。如果这种贝类是受到污染的，则这些毒物相互之间会争着与该组织中的神经细胞相“结合”，放射性标记的毒素则被早已存在于这种贝类中的毒物所替代或“杀掉”其受体。通过测量留下的毒素的数量或放射性，科学家就能准确地查明毒物浓度是多少。

因此，受体结合分析法是一种灵敏和精确得多的测量方法，国际原子能机构一直在带头做好在尽可能多的国家中推广此种方法的工作。为此，它已经与涉足有害藻花的国际组织订立了伙伴关系协定，积极推动有关使用和提高受体结合分析法的国际合作，并支持多个区域性的和一国的项目。

目前，有 23 个国际原子能机构成员国有这方面的技术合作项目，内容是使用受体结合分析法方法监测海产品的毒性和发出预警信号。与有害藻花有关的受体结合分析法已经成功地在多处获得应用，例如，智利、萨尔瓦多、纳米比亚和菲律宾，此事已作过报道并已形成文件。

受体结合分析法的研究和部署情况

领导国际原子能机构与赤潮有关的工作的是它设在摩纳哥的“环境实验室”。多年来，在促进成员国将受体结合分析法用于赤潮事件的及早发现和监测方面，该实验室一直站在最前面。

Florence Boisson 是摩纳哥公国的科学顾问，在环境实验室工作，他认为国际原子能机构在给其成员国宣传受体结合分析法的好处方面，明确地起到了领导作用。

为了进一步了解赤潮毒素进入海产品的路径，设在摩纳哥的环境实验室与它的合作中心——菲律宾核研究所——一起，在选定的该国水产养殖区中进行的野外研究中应用了受体结合分析法。自 20 世纪 90 年代后期以来菲律宾核研究所在受体结合分析法方面的开创性工作，以及该国丰富的水产资源，使它成了此项研究和开发工作的理想合作伙伴。专家们正在特别注意测量引起麻痹性贝类中毒的生物毒素的转移和消失情况，并从头到尾地跟踪来自贝类的这种毒素的转移情况，直至跟踪到人类的食物链。

由于有了来自摩纳哥环境实验室的技术支持，菲律宾还正在扩展修改操作方法和更新仪器仪表方面的研发工作——例如使用碘-125 代替氚和使用 γ 计数管代替液体闪烁计数器——这将允许这样的操作能在现场或在海滨地区的小型实验室中进行。因而能更快地得出分析结果，并可以以较短的通知宣布即将发生赤潮事件的警报。2011 年 7 月继续以国际原子能机构的赤潮合作中心身份出现的菲律宾核研究所，希望今年完成对受体结合分析法的较大修改。一旦修改完成，这项技术将通过国际原子能机构的技术合作项目与其他的国际原子能机构成员国共享。

菲律宾核研究所所长 Alumanda de la Rosa 说，“我们在这一领域所做的工作得到了同行们的认可，这是菲律宾的光荣”。“我们也很高兴，因为我们的研发战略已经成为其他地区研究它们的赤潮问题时可以使用的样板。”

国际合作的前景

2011 年初，国际原子能机构和美国国家海洋与大气管理局签署了一份实用性的协议，使它们在提供管理赤潮影响的技术援助方面的合作正式化。

这份协议是在由国际原子能机构于 2010 年 3 月组织的有关有害藻花问题的大型国际科学顾问委员会会议之后宣布的。此次会议是在美国南卡罗来纳州查尔斯顿举行的，会议聚集了由于他们在使用受体结合分析法研究赤潮方面的专门技能而知名的国际专家。

会议审查了介绍已有的将受体结合分析法用于研究有害藻花的各种应用的报告，讨论了放射性标记试剂毒素的供应问题，制定了下一步的发展战略，并勾划出了与赤潮有关的各组织之间加强国际合作的行动路线。这次会议是作为国际原子能机构的一个区域间项目（INT/7/017）的一部分举行的，该项目负责给使用受体结合分析法研究海产品中的有害藻类毒素的影响提供协调支持。

这个综合性项目的目标是建立一个支持体系，以便帮助各国制定和实施应付赤潮的战略和项目。另一个目标是通过培训和技术转让提升区域在受体结合分析方法方面的能力。

作为国际原子能机构、联合国环境规划署和联合国教科文组织政府间海洋学委员会之间于 2011 年 2 月 25 日签署的三方协议的一部分，国际原子能机构开始与政府间海洋学委员会在建立监测赤潮的国家能力方面进行长期合作。这种合作已经导致在非洲和拉丁美洲提出了旨在加强这些地区监测有害藻花爆发的能力的区域性倡议。

这项国际协作的直接副产品是《使用受体结合分析法检测有害藻类毒素的方法手册》预定于 2011 年后期印发。通过国际原子能机构和美国国家海洋与大气管理局的共同努力，该手册将作为一本有用的指南提供给想要使用受体结合分析法应对赤潮的发展中国家。这是在使人们越来越多地接受和使用受体结合分析法检测和预报有害藻花的位置方面迈出的另一个步骤。

控制来自大海的毒物威胁，将在未来好多年中继续是一个难以达到的目标。不断地在类似于受体结合分析法的技术方面进行的研究，正在帮助人们弥合认识“赤潮”这一现象和预先警告它的来临之间的差距。

人类的健康和生计正处在危急之中，对于非常需要这些技术的国家来说，这些都是有力的工具。

新闻处 Rodolfo Quevenco, 电子信箱: R.Quevenco@iaea.org。

国际原子能机构的技术合作司和环境实验室的工作人员亦对本文有贡献。