

海水中有机物及其与浮游植物生长的关系

陈佳荣

(厦门水产学院)

海水中所含有机物的化学组成复杂,含量较低,通常仅有2—3 mg/l,约为无机成分总含量的万分之一。因此,海水中有有机物的分离和分析也就较为困难。近十多年来,由于近代物理化学分析技术的发展及其在海水有机物分析中的应用,使海水有机物质研究工作的进展较为迅速,人们对海水中有有机物在海洋科学各个领域里重要性的认识也正在逐步深化。本文仅就海水中有有机物的组成、分类及其与浮游植物生长的关系作简要的综述。

一、海水中有有机物的组成和分类

海水中有有机物,按其在水中分散度的大小,通常可分为两大部分:平均颗粒直径大于0.5—1.0 μ m的,称为颗粒有机物(POM);小于0.5—1.0 μ m的,称为溶解有机物(DOM)。在海水中,DOM的含量通常较POM的含量高得多。它们的相对含量是DOM 89%,POM 9%,浮游植物2%,浮游动物0.2%等。POM的大部分,是有机体残骸碎屑。

(一) 颗粒状有机物

海水中,POM包括有生命的有机体(绝大部分为浮游植物)和无生命的有机体碎屑。POM的总含量以及各种形式的POM的含量,常以相应的碳元素含量表示,即总颗粒状有机碳(总POC)、无生命碎屑有机碳(碎屑POC)和有生命颗粒状有机碳(主要为浮游植物有机碳,浮游植物POC)。它们在数量上的关系为:

总POC = 碎屑POC + 浮游植物POC

总POC,可以通过实验加以测定。其中有生命与无生命部分,也可以通过实验加以区别。浮游植物POC,常利用测定颗粒状有机物中的叶

绿素a的含量(A),然后加以间接计算:

$$\text{浮游植物POC} = fA$$

式中f为比例系数,它随季节不同而变化于25—250之间。有生命的POC,还可以通过测定POM中的三磷酸腺苷(ATP)而间接计算,根据不同生命体的大量分析,其比例系数平均约为250左右。

海水中,POM的化学成分十分复杂。已经鉴定的化学成分有叶绿素、类胡萝卜素、维生素B₁₂、各种单糖,各种氨基酸以及ATP和多核苷酸等等。

(二) 溶解有机物

海水中,DOM的组成也十分复杂,比较重要的有糖类,蛋白质及其衍生物,类脂化合物,维生素和腐植质等。

1. 糖类:海水中溶解性糖类,包括单糖和复杂的多糖类,其总含量为200—600 μ g/l。

2. 含氮有机物:海水中,溶解性的含氮有机物(以符号DON表示),主要是蛋白质腐解产物和细胞的分泌物,如细胞外白朊、球朊以及氨基酸。游离的氨基酸含量16—124 μ g/l,为DON的30%。结合氨基酸含量为2.1—120 μ g/l。此外,海水DON中,尚包括尿素(含量为5 μ g/l)、腺嘌呤(含量为100—1000 μ g/l)、尿嘧啶(含量为300 μ g/l)等。

3. 类脂化合物:类脂化合物,包括脂肪酸、含有结合磷酸的脂类及其衍生物。海水中类脂化合物的含量较低,总脂肪酸的含量平均仅约为5 μ gC/l。主要的脂肪酸是含偶数碳原子(C₁₄—C₂₀)的不饱和脂肪酸。

此外,海水中还检出几种较简单的羧酸,如乙酸、乳酸、羟基乙酸、苹果酸、柠檬酸等。

4. 维生素:海水中已检出的维生素主要有三种,维生素B₁₂, B₁和维生素H(生物

素)。其与生物的生长有密切关系,但含量极微。

5. 海水中的腐植质:海水中,普遍含有一类成分复杂、性质稳定的有机化合物。通常被称为“黄色物质”(Gelbstoff)或腐植质。Sieburth等(1968),借助尼龙吸附剂,分别从近岸海水和陆上淡水中富集黄色有机物,然后用碱洗脱并做纸上色层试验,发现海水中的“黄色物质”与淡水中的并不相同。有些研究者指出,陆地植物体组织中的主要部分,是由木质素和半纤维素所组成的致密的次生物质,而海藻却缺乏这类物质。Sieburth(1969)发现某些海藻,如囊叶藻(*Ascophyllum*)、海带和墨鹿角藻(*Fucus*)的分泌物,相互反应可以产生类似于“黄色物质”的化合物。在河口滨海区有相当部分的腐植质,是由河流输入的,一般外海海水的“黄色物质”都是非陆源性的。

海水中的“腐植质”可吸收光能,以致减弱光合作用而降低初级生产力。然而适当的较低浓度的“腐植质”,却对浮游植物的生长有利。

二、海水中有有机物与浮游植物生长的关系

大家都知道,海水中的无机营养盐与浮游植物生长繁殖的关系十分密切。但海洋环境是十分复杂的,浮游植物生长繁殖现象,常常不能仅仅依据上述关系作简单的解释。例如,加利福尼亚沿岸与英国诸岛某些海区,虽然无机营养盐的浓度很相近,但初级生产力却有显著的差异。实验表明,有一些微量有机物与浮游植物生长繁殖有密切关系。以下就海水中的几种有机物对浮游植物生长的影响作简单介绍。

(一) 藻类生长的有机促进剂

1. 维生素:许多浮游植物的生长需要维生素,尤其是B族维生素。Provasoli(1963)归纳出在180种海洋与淡水藻类中,仅有56种不需要维生素,而其余则需要一种或同时需要几种维生素。在正常情况下,维生素对于限制藻类产量方面并非重要,但可能影响到浮游植物种群的组成。维生素成为影响某些特殊藻类

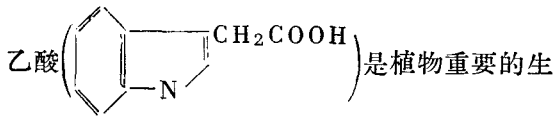
的开始繁茂以及控制种的演替的重要因素。

许多藻类的生长需要维生素,同时在生长过程中又分泌出某些维生素。Carlucci等(1970),发现浮游植物可能释放出一定种类的维生素(而在此之前只认为异养微生物是海水中维生素的可能来源),指出一种藻类可能利用另一种藻类分泌到介质中的维生素。例如赫氏石球藻(*Coccolithus huxleyi*),需要维生素B₁而释放出B₁₂;骨条藻(*Skeletonema costatum*)需要维生素B₁₂而释放B₁。当把赫氏石球藻接种,引入原先缺乏维生素B₁但已有骨条藻大量生长的介质中,它可利用骨条藻分泌的维生素B₁而生长;但若把骨条藻引入含有赫氏石球藻的介质中,则骨条藻的生长却受到抑制。而另一种纺锤形石球藻(*C. fusiformis*),虽也能产生维生素B₁₂,但它会引起骨条藻的消散,甚至死亡。实验表明,需要维生素B₁₂的藻类,对其他生物所给予的抑制作用,似乎特别敏感。但至今,关于天然条件下藻类分泌维生素的重要性如何,尚不太清楚。

2. 有机螯合剂:在藻类培养液中,加入土壤的浸出液,常常有利于藻类的生长。这可能是,由于土壤浸出液中,含有某些具有螯合性质的有机物在起作用。在秘鲁附近海区上升流水域,Barber等(1969),发现上升流水体中,虽然含有丰富的营养盐,但溶解性有机碳含量却很低,水体的初级生产力也较低。若单一或同时加入无机营养盐、微量金属、维生素和氨基酸,都未能改善水质使之适宜于自然繁殖。但如果加入EDTA,则水质得到改善。他们还发现,在远离上升流区域,虽然有时营养盐浓度较低,但溶解性有机碳和初级生产力都较高。对于有机螯合改善水质的机制,目前尚不清楚。据认为,它可能螯合有毒重金属(如Cu离子),有利于浮游植物对某些不可缺少的微量金属的摄取。Strickland(1972)认为,海水中存在的螯合剂的浓度,常常不足于络合微量金属;而有机体腐解时所释放出的有机螯合剂,对于浮游植物的营养相当重要。Pra-

kash (1971) 也指出, 大陆径流带入海洋的腐植质, 可能螯合微量金属营养元素, 有利于提高海区的初级生产力。

3. 生长刺激素——β-吲哚乙酸: β-吲哚



长刺激素, 适当的浓度, 能促进植物细胞的扩张和各种器官的发育, 但在植物体内, 含量极低。Bentley (1960), 采用溶剂(氯仿-乙醚)萃取并以色层分离法(用异丙醇:水:氨=10:1:1混合液为溶剂), 分别从海水和浮游植物体中, 获得类似于β-吲哚乙酸的两种植物生长刺激素, 暂称为X和Z。根据实验计算, X和Z在海水中的浓度, 分别为0.06μg/110l和0.325μg/110l。

根据试验, 当β-吲哚乙酸的浓度达1—10μg/100l时, 海洋硅藻骨条藻的生长才得到促进。此浓度, 比上述的类似于β-吲哚乙酸和β-吲哚乙腈的X和Z两种生长激素在海水中的浓度, 约高10倍。但由于萃取、色层分离和鉴定各步骤, 都可能带来损失, 上述的测定值, 较实际含量肯定是低的。

(二) 海洋浮游植物的异养生长

在海洋中, 除了已经发现的广泛分布的异

养微生物外, 很多浮游植物本身, 也能进行异养性营养。有不少藻类, 可能部分或全部地依靠DOM进行生长。Parsons, T.R.等(1961)指出, 某些硅藻、钙板藻和微型鞭毛藻, 可能在完全黑暗中长期地生长。在大洋真光层以下, 异养作用的生产力, 可能与真光层中光合作用的生产力具有相同的规模。近海浅水区域仍以光合作用生产力占优势。

藻类在异养生长中, 可能利用多种有机基质, 但具有相当大的选择性。例如, 乙酸盐鞭毛藻(Acetate flagellates), 能依靠乙酸盐和其他酸类生长, 但却没有利用葡萄糖的能力(Hutner等, 1951)。相反地, 粉核小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*), 在黑暗中能依靠葡萄糖维持生命, 但对半乳糖和乙酸盐的利用率却很低, 而对其他碳源却不能利用。大部分绿藻和隐藻能利用葡萄糖, 较少利用乙酸盐, 因此, 它们往往被称为糖鞭毛藻(Sugar flagellates)。很多硅藻能依赖较简单的酸类维持生存, 但没有显著的生长。此外, 海洋硅藻拟货币直链藻(*Melosira nummu loides*), 可以利用氨基酸, 而其他一些藻类象赫氏石球藻、球状等鞭金藻(*Isochrysis galbana*)、睾丸形盐藻(*Dunaliella terriolecta*)和骨条藻却都不能利用氨基酸和糖类。

年来共运行3000小时, 发电100万度; 其水工设施和机组受到初步考验。调查还表明: 潮汐电站对当地经济和群众生活起到良好作用。位于茅艇岛上的海山电站装机容量为25千瓦, 建站前岛上没有一个社队厂, 只有8台2匹马力柴油机灌溉部分农田和进行粮食加工。建站后, 岛上增办了农机修配厂等2个社队企业, 基本上实现了农田灌溉和农付产品加工电气化; 全岛户户装上了电灯。就潮汐发电费用而言, 虽然比用常规能源发电费用高, 但比柴油机发电费用低; 对缺煤、油的沿海和岛屿地区是很有发展前途的新能源。

考察组认为有必要总结现有潮汐发电站的经验教训, 要注意解决好潮汐能间歇性和用户恒定需要的矛盾, 要开展综合利用; 建站要适应海洋环境; 已经开展的潮流发电试验应该继续进行下去。

(刘鹤守)

浙江海洋能源 考察通讯



简·讯

1983年4月25—28日, 国家科委海洋组和浙江省科委组织有关部门领导及专业人员, 对浙江沿海进行了海洋能源开发利用考察。

浙江省潮汐资源丰富。据近年普查资料表明: 潮汐能可开发的装机容量为28.5万千瓦, 年发电量为2.25亿度; 相当于25个新安江水电站的设计年发电量, 占全国可开发潮汐能发电量的88%。考察组调查了国家兴建的江厦潮汐试验电站和社队办的沙山、海山、岳浦小型潮汐电站。沙山电站已有20多年历史, 目前运行良好, 已将发电量输入地方电网。江厦试验电站第一台5000千瓦机组于1980年5月开始试验发电, 近两年