

06303

浮游生物

鄭重

13.611.

科学出版社

浮 游 生 物

郑 重

(廈門大学生物学系)

科 学 出 版 社

1957年11月

內 容 提 要

本書介紹了比較普通的浮游生物，尤其是我國沿海和淡水中習見的種類，並將適應浮游的現象、食料及其攝食方法、平面分布、垂直分布，（包括晝夜垂直洄游）、季節分布（包括形態季節變異）、產量和環境關係及漁業關係、經濟意義、我國浮游生物研究等方面作扼要的敘述，使讀者對浮游生物生態有一個基本概念。最後附加採集器具和方法，定量方法，培養方法及主要參考文獻。這對讀者進行教學和研究有所幫助。

這本小書的主要對象是水產工作者和水產學校及綜合大學水生生物專業的師生。同時，也可作為一般中學和高等學校生物系學生的參考書籍之一。

浮 游 生 物

鄭 重

*

科學出版社出版（北京朝陽門大街 117 號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號

中國科學院印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1957 年 11 月第一版

書號：0936 字數：80,000

1957 年 11 月第一次印刷

開本：787×1032 1/27

（京）0001-1,439

印張：4 插頁：2

定價：（10）0.70 元

前 言

浮游生物虽是一类比較不大的生物,可是在水生生物界的地位却十分重要。一方面它的种类繁多,数量又大,成为一个大而复杂的羣落;另一方面它是很多鬚鯨、魚类和貝类等的基本食料。沒有它,非但水体中的食物循环不可能完成,並且这些經濟水生动物不能生長繁殖。所以浮游生物在漁業增产中起着决定性作用。由於浮游生物学在理論上和实践上的重要性,这門年青生物科学業已被列为各級水产学校和綜合大学水生生物專業的必修課程之一。此外,从事水产养殖和資源調查工作者也必須具备浮游生物学的基本知識。因此,在目前中文参考書还十分缺乏的情况之下,迫切需要一本半通俗性的浮游生物書是非常明显的。

这本小册子主要介紹一些比較普通的浮游生物,尤其是我国沿海和湖沼中習見种类,以及有关浮游生物的一般生态知識,使讀者能够認識常見种类,並且获得浮游生物和环境相互关系的基本概念。由於篇幅所限,不可能把形态,分类部分列入,这需要一本相当大的專著来敘述它。在本書末了还加上一个附录,扼要地介紹一些採集、培养以及定量研究方法。这对讀者进行教学或調查研究应有所帮助。著者虽从事浮游生物教学和研究多年,可是过去研究差不多完全在形态,分类方面。因此,对生态部分比較生疏,錯誤及遺漏之处在所难免,希望專家們和讀者們多多提供意見,使这本小册子的內容能够逐漸充实起来,更好地为教学和研究服务。

这本書的內容偏重在海洋浮游生物方面。这是因为著者过去研究差不多完全在海洋浮游动物方面。同时,有关这方面的資料也比較丰富。將來希望能够逐漸增加有关淡水浮游生物方面的材

料,使本書的內容漸趨完善。

随着社会主义建設的突飞猛进,祖国对各門科学的要求日益迫切。因此,共产党和毛主席提出向科学进軍的偉大号召。这个号召是非常正确的,已經获得了全国科学家的热烈响应,並且已經掀起了鑽研科学的浪潮。这可从科学院的研究成果和各大学的科学討論会中看出来。为了迅速提高漁获量来适应人民日益增長的需要,浮游生物研究有大力展开的必要。因为这些在水里飄浮的小生物是魚类的基本食料,也是發展漁業的主要关键。最后,著者希望这本小册子在推动我国浮游生物研究中能起一些作用。

目 錄

前言	i
第一章 緒論	1
一. 定义	1
二. 重要性	1
三. 和其他科学的关系	2
四. 簡史	2
第二章 种类介紹	4
一. 浮游植物	4
二. 浮游动物	8
第三章 对浮游的适应	38
一. 扩大身体表面积来增加浮力	38
二. 減輕身体比重来增加浮力	39
第四章 浮游动物的摄食方式和食料	42
一. 摄食方式	42
二. 食料成分	45
第五章 平面分佈	47
一. 溫度和平面分布的关系	48
二. 鹽度和平面分布的关系	49
三. 海流和平面分布的关系	49
第六章 垂直分佈	51
一. 各类浮游生物的垂直分布	51
二. 垂直分布的变化	52
三. 晝夜垂直洄游	55
第七章 季节分佈	58
一. 爱尔兰海浮游生物的季节分布	58

二. 廈門港浮游生物的季节分布	59
三. 淡水浮游生物的季节分布	60
四. 影响季节分布的因素	60
五. 形态的季节变異	61
第八章 产量	64
一. 影响产量的因素	64
二. 产量的季节和垂直变化	66
三. 各海产量的比較	67
四. 产量和漁業的关系	69
第九章 浮游生物和环境的关系	70
一. 浮游生物和無机环境的关系	70
二. 浮游生物和有机环境的关系	74
第十章 浮游生物和漁業的关系	76
一. 浮游生物和經濟水生動物的关系	76
二. 浮游生物和海洋漁業的关系	77
三. 浮游生物和淡水漁業的关系	79
第十一章 經濟意义	80
第十二章 我国浮游生物研究	82
附录 一. 採集器具和方法	87
二. 定量方法	91
三. 培养方法	92
参考文献	95
索引	96

第一章 緒 論

一. 定义

不論在海洋或湖沼中，飄浮着各种生物，泰半很小，必須用显微鏡才能看見。这些生物，虽种类不同，却有一个共同特征便是缺乏强大的行动器官（如魚的鳍）。因此，只能随着水流移动。虽則有些大型浮游动物如鉢水母类和高等甲壳类等具有一定的行动能力，可是像魚那样地迅速游泳，或逆流而行，还是不可能的。这类行动能力微弱，全受水流支配，並且一般很小的水生生物称为浮游生物¹⁾ (Plankton)。研究这类生物的科学，称为浮游生物学 (Planktology)。这門科学的目的是为漁業增产服务，也就是为人类謀福利。这門科学的理論基础，和其他生物科学一样，是米丘林学說。

二. 重要性

浮游生物是水生生物界的一个重要組成部分。在数量上超过了底棲生物和游泳生物，而更重要的是：它是很多經濟水生动物（包括鬚鯨，魚类，貝类等）的基本食料。因此，浮游生物研究，不但能找出这类生物的数量变动規律，从而提高水体生产力；並且能找到新的漁場，从而提高漁業产量。此外，有兩种浮游动物——海蜇（圖 8 之 2）和毛蝦（圖 17）——是我国重要海产品，为一般人民所喜食。由此可見浮游生物在理論上和實踐上的重要性。關於这类生物的經濟意义將在第十一章詳加敘述。

1) 浮游生物可簡写为“浮”。

三. 和其他科学的关系

浮游生物学的范围,和其他生物科学一样,主要包括形态,分类,生理和生态四大部分。在形态,分类方面,这门科学和细菌学,藻类学,及无脊椎动物学的关系非常密切,因为浮游植物是由细菌和单细胞藻类组成,而浮游动物主要是由无脊椎动物组成。在生态方面,这门科学和水产学,湖沼学,及海洋学发生密切联系,因为浮游生物是鬚鲸和鱼类的基本食料,因此,它的分佈和产量可以直接影响这些经济动物的洄游和繁殖,从而影响渔业的产量。同时浮游生物的分佈与产量是和湖沼与海洋理化环境分不开的。此外,矽藻、有孔虫、放射虫和翼足类死后的外壳沉积在海底,成为海底质的重要组成部分。这样,浮游生物学和海洋地质学又发生了联系。随着科学的不断发展,浮游生物学将和生理学(尤其是比较生理学),生物化学,与生物物理学发生日益密切关系。由此可见,浮游生物学是一门牵涉范围很广的科学,它的发展是和其他科学的发展分不开的。为此,浮游生物学家必须具备广泛的科学知识。

四. 簡史

浮游生物学是一门比较年青的科学,迄今还仅仅100多年。它的开始可说是1845年¹⁾,在那一年 J. Muller 率领了学生——包括著名生物学家 E. Haeckel——到海尔哥蘭 Heligoland 島上用浮游生物網採集海洋浮游生物,並作了分类研究。过了20多年,英国在1873年派遣“蔡倫权”(Challenger)号船去大西洋和太平洋进行海洋理化环境、地質和生物方面的調查研究,並用这种網採集大量浮游生物。在1876年回国以后,陸續發表巨幅專著50大本。这就是世界聞名的“蔡倫权报告”(Challenger Re-

1) 依照 Hardy (1946) 意見,浮游生物学是在1828年开始發展。在那一年, V. Thompson 在爱尔兰的柯克(Cork)海濱用浮游生物網採集浮游生物。

ports), 其中有好几本如放射虫类、橈足类、裂足类(包括磷蝦类)等專述浮游动物。不久,德国在1889年派遣“国家”(National)号船赴大西洋北部專採浮游生物。因此,称为“浮游生物远征队”(Plankton Expedition)。这个队的领导人便是世界聞名的浮游生物学家 V. Hensen。他在1887年首先採用“Plankton”这个名詞,並且首先採用定量方法来研究浮游生物的分佈。这个远征队的調查報告發表在一套專著名叫“浮游生物远征队的結果”(Ergebnisse der Plankton Expedition)。这套專著奠定了这門科学的基础。1900年以后,各国浮游生物学开始蓬勃發展,不过所走的道路並不相同。資本主义国家的研究大多从个人兴趣出發,远远脱离生产实际。只有苏联才把浮游生物学和生产实际密切联系起来。也就是說,苏联的浮游生物学具有明确目的性:它是为漁業增产服务。因此,能在短短的40年中取得輝煌成就。回顧我国过去的自然科学,由於国民党反动派的百般摧殘,向落人后。自从解放以来,由於共产党的正确領導,各門科学正像雨后春筍那样地迅速成長起来。浮游生物学自不例外。最近几年来,全国浮游生物学家在結合教学和生产实际的原則下,进行了分类和生态方面的研究工作,並已取得了一定成績。關於这点將在第十二章中詳述,茲不复贅。

第二章 种类介绍

浮游生物是一个大而复杂的羣落,包括浮游植物(Phytoplankton)和浮游动物(Zooplankton)两个大类¹⁾。前者的主要代表是矽藻。后者的主要代表是原生动动物、水母、輪虫、甲壳类、毛顎类、翼足类、幼形类、海樽类、和浮游幼虫。如依大小来分,浮游生物可分为下列六类:

表1 各类浮游生物的大小和代表

类 别	大 小	代 表
超微型浮游生物 (Ultraplankton)	0.2—5 微米	細 菌 等
微型浮游生物 (Nannoplankton)	5—50 微米	微型鞭毛虫及微型矽藻等。
小型浮游生物 (Microplankton)	50 微米—1 毫米	矽藻,原生动动物,輪虫,小型甲壳类及小型浮游幼虫等。
中型浮游生物 (Mesoplankton)	1—5 毫米	一般枝角类,橈足类等。
大型浮游生物 (Macroplankton)	>5 毫米	大型水母,大型甲壳类,毛顎类,海樽类等。
巨型浮游生物 (Megaloplankton)	>1 米	巨型水母(如僧帽水母,北極霞水母,海蜇等)。

除超微型浮游生物和微型浮游生物外,其他四类浮游生物都可用浮游生物網採得。因此,也称为網浮游生物(Net Plankton)。

一. 浮游植物

浮游植物都是微小生物,最好用採水器採集。把採来的浮游

1) 浮游植物和浮游动物可簡写为“浮”和“浮”。

生物样用沉淀法处理。这样，可以得到更多种类和数量。它的成分比较单纯，只包括细菌和单细胞藻类。后者的主要代表是矽藻，绿藻和蓝藻，其中以矽藻（尤其是在海洋中）为最重要。兹分别介绍如下：

（一）细菌

这是一类最小的浮游生物，不是浮游生物网所能探得。因此，在一般浮游生物名录中没有它的地位。事实上，它在水体中的分布很广，数量又大。而更重要的是：它在新陈代谢过程中，把有机体改变为无机盐类。例如普通的腐烂细菌把生物尸体分解为氨或氨基酸，而硝化细菌又把氨或氨基酸氧化而成硝酸盐。这种硝酸盐正是浮游植物制造有机物所必须吸收的营养料。所以，很显然，没有这些细菌，水体中的氮化循环不能完成，同时浮游植物，由于缺乏硝酸盐，不能繁殖。这样，就会影响到浮游动物和鱼类的产量。此外，细菌作为经济贝类，鱼类，以及人类疾病的病原，具有重大意义。

（二）矽藻

这是海洋浮游植物中最重要一类。非但种类多，数量大；并且是很多浮游动物（包括幼鱼）和养殖贝类的主要食料。因此，有人称它为海洋中的草原。这在南冰洋中最为显著。那里，由于磷、硝、矽等无机盐类特别丰富，矽藻大量繁殖起来。有时使海水变色。矽藻死后的外壳沉积在海底成为矽藻土。这在寒带海底最为普遍。

矽藻是一类单细胞植物，可是常由好几个细胞连结起来成为各式各样的群体（图1）。它的细胞壁系由矽质和果胶质组成，因此较硬，成为外壳。壳分上下二个，正像一只小盒那样地套在一起。那壳的形状和壳上花纹是鉴定种类的主要根据。如果环境改变，可以产生休止孢子。这种孢子（图1之7）的形态随种而异。因此，也是鉴定种类的根据之一。

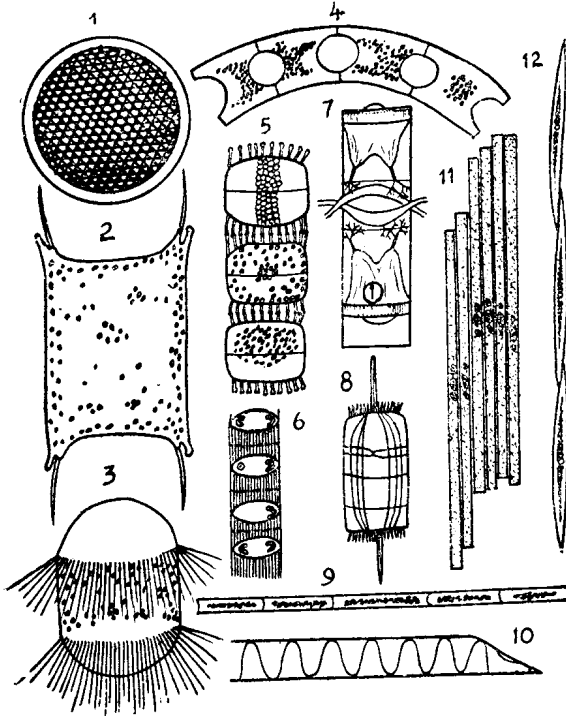


圖1 矽藻

1. 圓篩矽藻 (*Coscinodiscus lineatus* Ehr.); 2. 筒形矽藻 (*Biddulphia sinensis* Grev.); 3. 掃帚矽藻 (*Corethron hystrix* Hensen); 4. 穹井矽藻 (*Eucampia zoodiacus* Ehr.); 5. 環箱矽藻 (*Stephanopyxis palmeriana* Grunow.); 6. 骨條矽藻 [*Skeletonema costatum* (Grev.)]; 7. 長毛矽藻 (*Chaetoceros mitra* Cleve), ⊙ 休止孢子; 8. 雙凸矽藻 (*Ditylium brightwellii* Grunow.); 9. 細柱矽藻 (*Leptocylindrus danicus* Cleve); 10. 根管矽藻 (*Rhizosolenia styliiformis* Brightw.); 11. 棍形矽藻 (*Bacillaria paradoxa* Gmelin); 12. 攝氏矽藻 (*Nitzschia seriata* Cleve)。

矽藻分为圓心目(Centricae)和羽狀目(Pennatae)。茲將这两个目在我国沿海和湖沼中的常見代表(圖 1)列举如下:

1. 圓心目 这个目主要营浮游生活。在我国沿海的常見代表是:圓篩矽藻(*Coscinodiscus*)、直鏈矽藻(*Melosira*)、漂流矽藻(*Planktoniella*)、海帶矽藻(*Thalassiosira*)、骨条矽藻(*Skeletonema*)、环箱矽藻(*Stephanopyxis*)、細柱矽藻(*Leptocylindrus*)、扫帚矽藻(*Corethron*)、根管矽藻(*Rhizosolenia*)、長毛矽藻(*Chaetoceros*)、箱形矽藻(*Biddulphia*)、双凸矽藻(*Ditylum*)、弯井矽藻(*Eucampia*)。这个目在我国湖沼中的常見代表是:直鏈矽藻, 根管矽藻, 和重輪矽藻(*Cyclotella*)。

2. 羽狀目 这个目包括了很多底棲种类。在我国沿海的常見代表是:旋星矽藻(*Asterionella*)、海髮矽藻(*Thalassiothrix*)、卵船矽藻(*Cocconeis*)、船形矽藻(*Navicula*)、曲壳矽藻(*Gyrosigma*)、棍形矽藻(*Bacillaria*)、攝氏矽藻(*Nitzschia*)。这个目在我国湖沼中的常見代表是:旋星矽藻、卵船矽藻、船形矽藻、攝氏矽藻、胞帶矽藻(*Fragillaria*)、隔板矽藻(*Tabellaria*)、羽狀矽藻(*Pinnularia*)、桥穹矽藻(*Cymbella*)、双菱矽藻(*Surirella*)、箭形矽藻(*Synedra*)、異極矽藻(*Gomphonema*)。

在我国浮游生物中以海洋浮游矽藻調查得較為詳尽。据金德祥(1951)的調查报告,廈門港浮游矽藻已經鑑定了181种之多,其中以圓篩矽藻、長毛矽藻、箱形矽藻和根管矽藻最佔优势。

3. 其他藻类 除了矽藻以外,在我国淡水浮游植物中还有藍藻和綠藻(圖 2)。前者的主要代表是:微囊藻(*Microcystis*)、魚腥藻(*Anabaena*)和束絲藻(*Aphanizomenon*)。后者的常見代表是:柵連藻(*Scenedesmus*)、纖維藻(*Ankistrodesmus*)、小球藻(*Chlorella*)、新月藻(*Closterium*)、鼓藻(*Cosmarium*)、單衣藻(*Chlamydomonas*)、盤藻(*Gonium*)、实球藻(*Pandorina*)、空球藻(*Eudorina*)、团藻(*Volvox*)、板星藻(*Pediastrum*)。

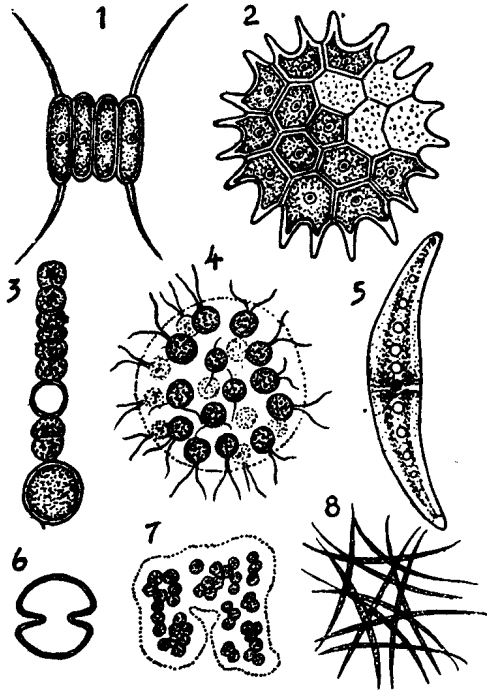


圖2 藍藻(3,7)和綠藻

1. 栅藻 (*Scenedesmus quadricauda* Breb.); 2. 板星藻 (*Pediatrum boryanum* Ehr.); 3. 魚腥藻 [*Anabaena plantonica* (L)]; 4. 空球藻 (*Eudorina elegans* Ehr.); 5. 新月藻 (*Closterium moniliferum* Ehr.); 6. 鼓藻 (*Cosmarium circulare* Reinsch.); 7. 微囊藻 (*Microcystis aeruginosa* Kuetz.); 8. 纖維藻 [*Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs]。

二. 浮游动物

浮游动物的組成較為复杂, 包括种类很多。自原生动物至低等脊索动物, 差不多每一类都有代表参加。根据浮游时期的長短, 浮游动物可分为永久性浮游生物和暂时性浮游生物两个大类

(圖3)。前者的整个一生在水中浮游着。后者则仅仅在幼虫时期度着浮游生活。经过变态以后,便改营底棲生活。棘皮动物便是一个显著例子。大多数浮游动物属于前一类。

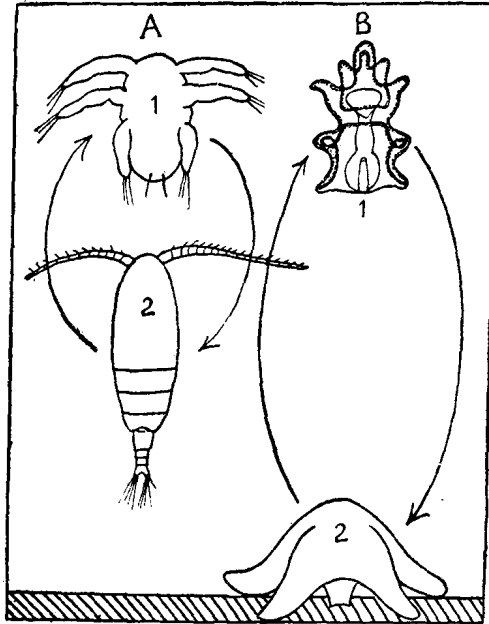


圖3 A. 永久性浮游生物代表(輪足类)

1. 六肢幼虫; 2. 付哲鏢水蚤。

B. 暂时性浮游生物代表(棘皮动物幼虫)

1. 羽腕幼虫; 2. 海星。

(一)原生动物

这是一类最小浮游动物,最好用採水器採集。除了孢子虫網和吸管虫網以外,大多数原生动物是浮游的。茲將習見种类介紹如下:

1. 鞭毛虫类 在这类浮游原生动物中以腰鞭毛虫类 (Dinoflagellata) 为最重要。一方面种类多,数量大;另一方面如繁殖过

盛,可使海水变色称为赤潮 (Red tide)。这对渔业危害很大。一般腰鞭毛虫都具二条鞭毛:一条盘绕在横沟 (Annulus)里,不很显著,另一条自纵沟 (Sulcus) 中伸出体外。腰鞭毛虫类分为无带目 (Adiniferidea) 和有带目 (Diniferidea)。前者的主要代表是瓜子形虫 (*Prorocentrum*), 在我国沿海可以采到。后者的主要代表是: 鼎形虫 (*Peridinium*)、鎧角虫 (*Ceratium*) 和夜光虫 (*Noctiluca*)。这三个属在我国沿海浮游原生动物中常占优势。因此,有分别叙述的必要。

(1) 鼎形虫 (圖 4之2): 这是一个大属,包括种类很多,并且

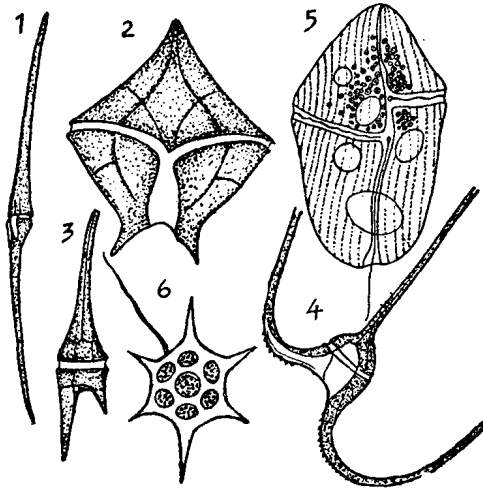


圖 4 腰鞭毛虫类

1. 單叉鎧角虫 [*Ceratium fusus* (Ehr.)]; 2. 分叉鼎形虫 (*Peridinium divergens* Ehr.); 3. 兩叉鎧角虫 (*Ceratium furca* Dajardin); 4. 大角鎧角虫 (*Ceratium macroceros* Cleve); 5. 裸渦鞭毛虫 (*Gymnodinium coeruleum* Doyiel).

砂質鞭毛虫类

6. 六角砂壳虫 (*Distephanus speculum* Haeckel).