

英国泰晤士河藻类种属的组成 与水质评价*

李益健

(武汉大学环境科学系, 430072)

提 要

1985年10月—1986年6月在英国泰晤士河 Datchet 监测站采得藻类标本共32号,经鉴定有蓝藻门、隐藻门、金藻门、硅藻门、裸藻门和绿藻门的藻类植物共30个属,其中以硅藻门的种类最多,尤其以冠盘藻属最为丰富,为该河流的优势属。由于该属某些种为富营养化水体的指示植物并大量繁殖,可见其水质的基本情况。除了定性分析鉴定藻类的种属外,也从三个方面进行了有关藻类生长情况的定量研究,结果表明,藻类在生长的高峰期,细胞总数为15558个/ml,其中冠盘藻属达14408个/ml,占细胞总数的93%;叶绿素a 96 $\mu\text{g}/\text{ml}$;悬浮颗粒物总数为63392个/ml,悬浮颗粒物总体积为31.584 $\mu\text{m}^3 \times 10^6/\text{ml}$ 。

关键词 泰晤士河,藻类,水质

研 究 方 法

1985年10月—1986年6月,每周到 Datchet 监测站用拖网采得标本共32号,作分类鉴定。同时在水面下约10cm处采水样1小瓶,立即用冰醋酸-鲁哥氏碘液处理,作藻类细胞计数用。另采水样约2kg,作叶绿素a含量的测定和悬浮颗粒物的计数。

用倒置显微镜进行藻类细胞的计数,装片方法按 R. H. C. 薄片一小管技术^[1]。

叶绿素 a 的提取 量取水样500或1000ml,立即用玻璃纤维滤膜抽滤,然后将滤膜移入盛有约20ml 100%甲醇的小烧杯中,随后将小烧杯放在暗盒内置5 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中过夜。第二天(20h左右)将提取物倒入100ml的量筒中,用100%甲醇洗涤滤膜两次,将洗液倒入量筒中,使量筒内甲醇提取液至60ml。把60ml提取液倒入1个10cm长的比色槽。

用 EEL 吸光器测定提取液的光密度。然后按下式计算: 叶绿素 a ($\mu\text{g}/\text{l}$) = $\frac{D \times 1000}{V}$,

D = 光密度, V = 过滤水样体积 (ml)。此法比丙酮提取法更为简单。

悬浮颗粒物总数与悬浮物总体积 取400ml水样,加氯化钠使其盐度为0.5%,然后用A型或B型 Coulter 计数器测定^[2]。这种计数器可以把水体中不同大小悬浮颗粒物分别记录,从累积计算方法所得结果,可以计算悬浮物总颗粒数/ml 和总体积/ml。

* 本文得到英国伦敦大学 Evans 博士的帮助,插图由陈宝联同志复墨,在此致谢。
1988年3月28日收到。

结 果

1 藻类种群的组成及其含量

从泰晤士河获得 32 号样品进行鉴定的结果表明,其中蓝藻门 3 个属,隐藻门 2 个属,金藻门 3 个属,硅藻门 13 个属,裸藻门 2 个属,绿藻门 7 个属,共有藻类 30 个属(表 1)。

各属的含量差异较大,根据采用倒置显微镜 RHC 薄片-小管技术进行的细胞计算结果,各属细胞数(表 1)在藻类生长的高峰期为硅藻占绝对优势,细胞数达 15 240 个/ml,占藻类细胞总数 15 558 个/ml 的 98%,由此可以看出,泰晤士河藻类组成的特点表现为由极少数的优势种在种群中构成主导地位。泰晤士河藻类的增长情况与报道的一致^[3,4]。

表 1 泰晤士河中的藻类及其细胞数 (1 ml)

Tab. 1 Algae in River Thames and their cell number (per milliliter)

属名 Genus	日期 Date	1985年			1986年					
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
<i>Anabaena</i>								2		
<i>Spirulina</i>							4			
<i>Oscillatoria</i>			1	1	1		3	2		20
<i>Cryptomonas</i>		10	13	5	3	2	22	6	30	66
<i>Rhodomonas</i>		290	90	9	14	8	142	81	58	292
<i>Chromulina</i>			2			2				
<i>Mallomonas</i>							6			
<i>Dinobryon</i>								2	2	
<i>Coscinodiscus</i>			1							
<i>Melosira</i>		10	8	24	6	4	4	12	2	
<i>Stephanodiscus</i>		18	1	2		2	4 084	3 888	10 286	14 408
<i>Cyclotella</i>				5						
<i>Nitzschia</i>			14				46	147	1 194	660
<i>Ankistrodesmus</i>		10	12	7	3	14	78	42	48	130
<i>Navicula</i>		2			3	5	26	57	16	
<i>Gyrosigma</i>			2	3						
<i>Asterionella</i>					1	5	54	12	6	22
<i>Synedra</i>							42	60	170	16
<i>Fragilaria</i>									8	
<i>Diatoma</i>									32	
<i>Pinnularia</i>		10	73	131	37	13	58	64	118	66
<i>Euglena</i>			3		1	1	2	6	10	6
<i>Trachelomonas</i>			1							
<i>Chlamydomonas</i>		5	10	1	6	5	6	48	10	4
<i>Scenedesmus</i>		10	105	11	15	5	4	6	24	238
<i>Carteria</i>			4	1			10			
<i>Chodatella</i>			1							
<i>Fediastrum</i>			1							30
<i>Wessella</i>			1			2				
<i>Actinastum</i>								10		52

泰晤士河藻类在全年中生长情况只表现在夏季的一个高峰期, 与我国中部和南部常出现春、秋两个峰期的情况不同。

2 叶绿素的含量

叶绿素的含量可以直接反映藻类植物的生长情况(以细胞数表示), 藻类细胞总数与叶绿素(叶绿素 a 和脱镁叶绿素)的含量呈正相关。叶绿素含量和藻类的细胞总数同样表现出季节性的变化。季节的变化主要是温度的变化, 因此藻类的生长情况或叶绿素含量的季节性变化均与温度的变化密切相关。测得叶绿素 a 的含量在 0—96 $\mu\text{g}/\text{l}$ 之间, 平均为 26.7 $\mu\text{g}/\text{l}$ 。

3 悬浮颗粒物的数量和总体积

水体中悬浮颗粒物的数量和总体积可以直接准确地反映水体的混浊度, 是近年来用于监测、评价水质的一项重要技术方法。使用 Coulter 计数仪分别测定水体中不同大小颗粒物的数量, 这些颗粒物的直径分别为 4、5.7、7.2、9.1、11.5、14.5、17.4、21.2、24.2、26 和 30 μm 。把测得的各种大小悬浮颗粒物的数量加到一起就是总数, 以 TPN (total particulate number) 表示。根据不同大小颗粒物的数量分别计算出它们的总体积, 以 TPV (total particulate volume) 表示。

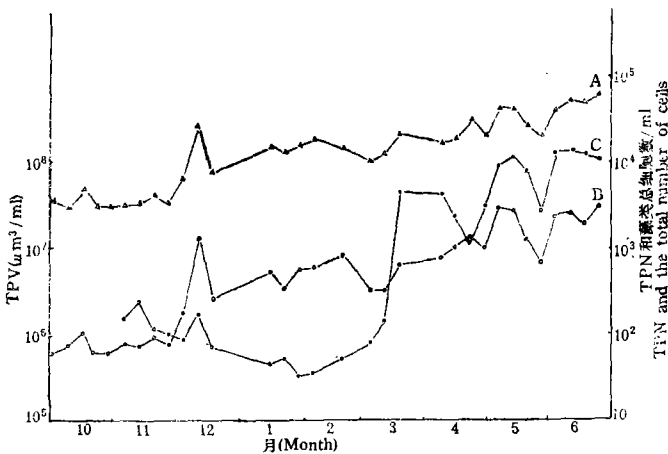


图1 TPN, TPV 和藻类总细胞数的季节性变化

Fig. 1 TPN, TPV and the seasonal change of the algae cell number

A = TPN; B = TPV; C = 藻类总细胞数

水中悬浮颗粒物数量和总体积与水体的混浊度直接相关, 它的值越大, 则表示水体的混浊度越高。藻类是水体中悬浮颗粒物的重要组成成分, 因此水体中悬浮颗粒物的数量和总体积在一定程度上反映了水体中藻类的生长情况, 即与藻类植物的细胞数和叶绿素也成正相关(图 1, 2)。星形冠盘藻是泰晤士河中的优势种, 1986 年 3 月 11 日—6 月 24 日所采得的 14 个水样, 计算星形冠盘藻的细胞数, 并分别测出悬浮颗粒物数量和总体积,

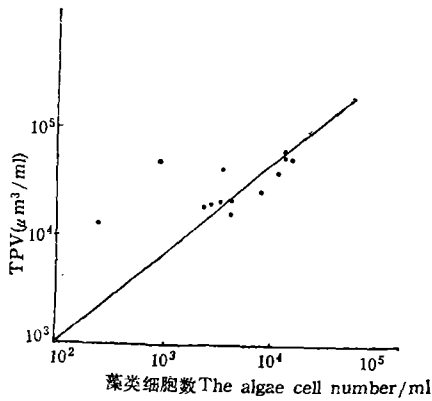


图 2 TPV 与藻类细胞数的关系
Fig. 2 The relation between TPV and the algae cell number

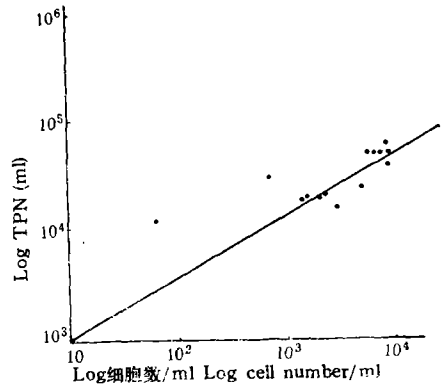


图 3 星形冠盘藻细胞数与悬浮物总颗粒数的关系
Fig. 3 The relation between the *Stephanodiscus astraca* cell number and TPN of the suspended particles

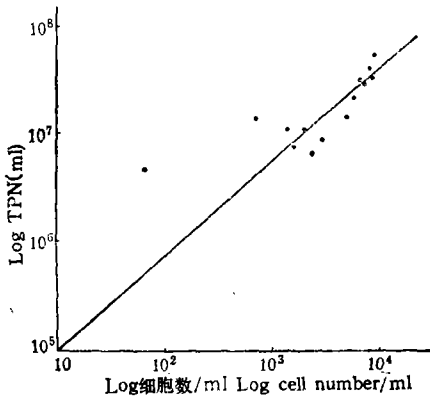


图 4 星形冠盘藻细胞数和 TPV 的关系
(纵坐标“TPN”应为“TPV”)
Fig. 4 The relation between the *Stephanodiscus astraca* cell number and TPV of the suspended particles

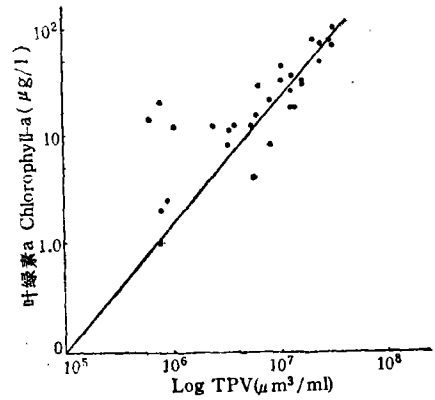


图 5 叶绿素 a 与 TPV 的关系
Fig. 5 The relation between chlorophyll-a and TPV

分别绘制成图 3 和图 4。

叶绿素 a 的含量与藻类细胞数成正相关,而藻类细胞数是悬浮物的重要组成成分,所以叶绿素与水体中悬浮物总体积也具有正相关性(图 5)。

讨 论

对河流水质的评价已从感官指标趋向于定量指标,并相继提出许多可以作为定量指标的评价依据,其中有: (1) 参数指标法 (COD、氮及磷的浓度等); (2) 腐生指数法 (细菌、DO、H₂S、BOD 等); (3) 底栖生物法 (寡毛种/摇蚊、寡毛种丰度等); (4) 种群

变化指标法(细菌、藻类、生物群等)。氮磷等是影响水体富营养化的直接原因,而富营养化首先表现于水体中原初生产者藻类植物种群的变化,因此,藻类是监测与评价水体富营养化常用的生物指标之一,本文着重讨论这个问题。

从泰晤士河藻类组成来看,30个属的藻类植物中,硅藻门有13个属,占43%;在藻类生长高峰期,硅藻的细胞数达15240个/ml,占细胞总数的98%。一般认为硅藻类和甲藻类是中营养型水体的种类,但泰晤士河的硅藻类,是以冠盘藻属为主,该属的细胞数占硅藻类的95%,占藻类细胞总数的93%;而冠盘藻属的两个种(冠盘藻和星形冠盘藻),其中星形冠盘藻的细胞数达8950个/ml,占藻类细胞总数的58%,为该河的优势种,而且冠盘藻属的上述两个优势种是众所周知的富营养化水体的指示植物。因此作者认为该河中虽然是以属于中营养型的硅藻类为主,但组成硅藻类的主要种是属富营养型的,所以泰晤士河属于富营养化型的河流。

一般水体中若藻类细胞总数超过数千个/ml,就属富营养型水体,而泰晤士河的藻类细胞总数在高峰期达15558个/ml,所以泰晤士河 Datchet 监测站虽在市区上游,但也属富营养型水体。

叶绿素 a 是衡量水体富营养化程度的又一限指标,一般认为富营养化的水体叶绿素 a 的含量大于 $10 \mu\text{g}/\text{l}$ 。泰晤士河叶绿素 a 的含量则在 $0-96 \mu\text{g}/\text{l}$ 之间,平均为 $26.7 \mu\text{g}/\text{l}$,故泰晤士河 Datchet 监测站的水体也明显属于富营养型。

利用 Coulter 计数仪测定水体中悬浮颗粒物的数量,尤其由不同颗粒物的数量累积计算出单位体积水体中所含悬浮颗粒物的总体积(TPV),它不仅很好地反映水体混浊的程度,同时也可以反映水体中藻类植物和叶绿素的含量。此外,使用此种计数器还具有迅速、准确和易于操作等特点,所以这个方法自70年代在英国应用以来^[2],已在美国和加拿大得到广泛应用^[5],我国应尽快开展这方面的研究。

参 考 文 献

- [1] Evans, J. H., 1972, A modified sedimentation system for counting algae with an inverted microscope, *Hydrobiologia*, 42(2): 247—250.
- [2] Evans, J. H. & McGill, S. M., 1969, An investigation of the Coulter counter in "biomass" determinations of natural freshwater phytoplankton populations, *Hydrobiologia*, 35 (3—4): 401—419.
- [3] Lack, T. J., 1971, Quantitative studies on the phytoplankton of the River Thames and Kennet at Reading. *Freshwat. Biol.*, 1: 213—224.
- [4] Berrie, A. D., 1972, Productivity of the River Thames at Reading, *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 29: 69—86.
- [5] Kubitschek, H. E., 1969, Counting and sizing Micro-organisms with the Coulter counter, *Methods in Microbiology*, 1: 593—610.

THE COMPOSITION OF ALGAE GENERA IN THE RIVER THAMES AND THE ASSESSMENT ON THE WATER QUALITY OF THE RIVER

Li Yijian

(Department of Environmental Science, Wuhan University, 430072)

Abstract

Algae samples were taken regularly from the River Thames at Datchet from Oct. 1985 to Jun. 1986. All the 32 samples were identified. The results showed that there were 30 genera of algae belonging to 6 phyta in that area. Among them *Bacillariophyta* was most abundant, especially *Stephanodiscus*, which was the dominant species in the river. Some of the algae were quantitatively analyzed by counting the cells of algae, measuring the content of chlorophyll-a and determining the number and volume of total particulate suspended matter in the water. The results showed that, during the period for peak growth of algae, the total number of cells was as high as 15 558 cell/ml and the cell number of the dominant genus *Stephanodiscus* was 14 408 cell/ml, or 93% of the total number. The average content of chlorophyll-a was 26.7 $\mu\text{g/L}$ and the average number and volume of suspended particulate matter were 18 654 cell/ml and $8.37 \mu\text{m}^3 \times 10^6/\text{ml}$ respectively.

From all the parameters above we can conclude that the river is already in the state of eutrophication.

Key words River Thames, Algae, Water quality