**浮游生物调查**

**1．试剂与器具**

主要试剂见附录1，器具见附录2、3。

**2　采样**

**2.1　采样点布设**

**2.1.1　原则**

根据水体面积、形态、浮游植物的生态分布特点和调查的目的等决定采样点数量。采样点应有代表性，能反映整个水体浮游生物的基本情况。

采样点设置数量见表1。采样结果记入附录4。

表1　采样点设置数量

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水体面积（km2） | ＜2 | 2～5 | 5～20 | 20～50 | 50～100 | 100～500 | ＞500 |
| 采样点数（个） | 3 | 3～5 | 5～7 | 7～10 | 10～15 | 15～20 | 20～30 |

**2.1.2　湖泊、水库**

湖泊应兼顾在近岸和中部设点，可根据湖泊形状在湖心区、大的湖湾中心区、进水口和出水口附近、沿岸浅水区（有水草区和无水草区）分散选设；水库应在库心区（河道型水库应分别在上游、中游、下游的中心区）及大的库湾中心区、主要进水口、出水口附近、主要排污口、入库江河汇合处设点。

**2.1.3　江河**

在干流上游、中游、下游，主要支流汇合口上游、汇合后与干流充分混合处，主要排污口附近、河口区等河段设置采样断面。根据江河宽设置断面采样点，一般小于50m的只在中心区设点；50m～100m的可在两岸有明显水流处设点；超过100m的应在左、中、右分别设置采样点。

**2.2　采样层次**

**2.2.1　浮游植物采样**

水深小于3m时，只在中层采样；水深3m～6m时，在表层、底层采样，其中表层水在离水面0.5m处，底层水在离泥面0.5m处；水深6m～10m时，在表层、中层、底层采样；水深大于10m时，在表层、5m、10m水深层采样，10m以下处除特殊需要外一般不采样。

**2.2.2　浮游动物采样**

由水体的深度决定，每隔0.5m、1m或2m取一个水样加以混合，然后取一部分作为浮游动物定量之用。

**2.3　采样频次和采样时间**

采集次数依研究目的而定，采样次数可逐月或按季节进行，一般按季节进行。样品瓶必须贴上标签，标明采集时间、地点。

采样时间尽量保持一致，一般在上午8：00～10：00进行。

**2.4　采样方法**

**2.4.1　浮游植物采样**

定量样品在定性采样之前用采水器采集，每个采样点取水样1L，贫营养型水体应酌情增加采水量。泥沙多时需先在容器内沉淀后再取样。分层采样时，取各层水样等量混匀后取水样1L。大型浮游植物定性样品用25号浮游生物网在表层缓慢拖曳采集，注意网口与水面垂直，网口上端不要露出水面。

**2.4.2　浮游动物采样**

原生动物、轮虫和无节幼体定量可用浮游植物定量样品，如单独采集取水样量以1L为宜；定性样品采集方法同浮游植物。

枝角类和桡足类定量样品应在定性采样之前用采水器采集，每个采样点采水样10L～50L，再用25号浮游生物网过滤浓缩，过滤物放入标本瓶中，并用滤出水洗过滤网3次，所得过滤物也放入上述瓶中；定性样品用13号浮游生物网在表层缓慢拖曳采集。注意过滤网和定性样品采集网要分开使用。

**3　样品的固定**

浮游植物样品立即用鲁哥氏液固定，用量为水样体积的1％～1.5％。如样品需较长时间保存，则需加入37%～40％甲醛溶液，用量为水样体积的4％。

原生动物和轮虫定性样品，除留一瓶供活体观察不固定外，固定方法同浮游植物。枝角类和桡足类定量、定性样品应立即用37%～40％甲醛溶液固定，用量为水样体积的5％。

**4　水样的沉淀和浓缩**

固定后的浮游植物水样摇匀倒入固定在架子上的1L沉淀器中，2h后将沉淀器轻轻旋转，使沉淀器壁上尽量少附着浮游植物，再静置24h。充分沉淀后，用虹吸管慢慢吸去上清液。虹吸时管口要始终低于水面，流速、流量不能太大，沉淀和虹吸过程不可摇动，如搅动了底部应重新沉淀。吸至澄清液的1/3时，应逐渐减缓流速，至留下含沉淀物的水样20mL～25（或30～40）mL，放入30（或50）mL的定量样品瓶中。用吸出的少量上清液冲洗沉淀器2次～3次，一并放入样品瓶中，定容到30（或50）mL。如样品的水量超过30（或50）mL，可静置24 h后，或到计数前再吸去超过定容刻度的余水量。浓缩后的水量多少要视浮游植物浓度大小而定，正常情况下可用透明度作参考,依透明度确定水样浓缩体积见表3，浓缩标准以每个视野里有十几个藻类为宜。

表2　依透明度确定水样浓缩体积

|  |  |
| --- | --- |
| 透明度（cm） | 1L 水样浓缩后的水量（mL） |
| ＞100 | 30～50 |
| 50～100 | 100～50 |
| 30～50 | 500～100 |
| 20～30 | 1000（不浓缩） |
| ＜20 | ＞1000（稀释） |

原生动物和轮虫的计数可与浮游植物计数合用一个样品；枝角类和桡足类通常用过滤法浓缩水样。

**5　种类鉴定**

优势种类应鉴定到种，其它种类至少鉴定到属。种类鉴定除用定性样品进行观察外，微型浮游植物需吸取定量样品进行观察，但要在定量观察后进行。

**6　计数**

**6.1　浮游植物计数**

**6.1.1　计数框行格法**

计数前需先核准浓缩沉淀后定量瓶中水样的实际体积，可加纯水使其成30mL、50mL、100mL等整量。然后将定量样品充分摇匀，迅速吸出0.1mL置于0.1mL计数框内（面积20mm×20mm）。盖上盖玻片后，在高倍镜下选择3行～5行逐行计数，数量少时可全片计数。

1L水样中的浮游植物个数（密度）可用下列公式计算：

………………………………………………（1）

式中:

N——1L水样中浮游生物的数量，个/L；

N0——计数框总格数；

N1——计数过的方格数；

V1——1L水样经浓缩后的体积，mL；

V0——计数框容积，mL；

Pn——计数的浮游植物个数。

**6.1.2　目镜视野法**

首先应用台微尺测量所用显微镜在一定放大倍数下的视野直径，计算出面积。计数的视野应均匀分布在计数框内，每片计数视野数可按浮游植物的多少而酌情增减，一般为50个～300个，依浮游植物数确定计算视野数见表4。

表3　依浮游植物数确定计算视野数

|  |  |
| --- | --- |
| 浮游植物平均数（个/视野） | 视野数（个） |
| 1～2 | 300 |
| 2～5 | 200 |
| 5～10 | 100 |
| ＞10 | 50 |

1L水样中浮游植物的个数（密度）可用下列公式计算：

**………………………………………………（2）

式中：

N——1L水样中浮游生物的数量，个/L；

Cs——计算框面积，mm2

Fs——视野面积，mm2

Fn——每片计数过的视野数；

V——1L水样经浓缩后的体积，mL；

V0——计数框容积，mL；

Pn——计数的浮游植物个数。

**6.2　浮游动物计数**

**6.2.1　原生动物**：吸出0.1mL样品，置于0.1mL计数框内，盖上盖玻片，在10×20倍显微镜下全片计数。每瓶样品计数两片，取其平均值。

**6.2.2**　**轮虫**：吸出1mL样品，置于1mL计数框内，在10×10倍显微镜下全片计数。每瓶样品计数两片，取其平均值。

**6.2.3　枝角类、桡足类**：用5mL计数框将样品分若干次全部计数。如样品中个体数量太多，可将样品稀释50mL或100mL，每瓶样品计数两片，取其平均值。

**6.2.4　无节幼体**：如样品中个体数量不多，则和枝角类、桡足类一样全部计数；如数量很多，可把过滤样品稀释，充分摇匀后取其中部分计数，计数3片～5片取其平均值。也可在轮虫样品中同轮虫一起计数。

**6.2.5**　计数前，充分摇匀样品，吸出迅速、准确。盖上盖玻片后，计数框内无气泡，无水样溢出。

**6.2.6**单位体积浮游动物的数量按下式计算

…………………………………………………………（3）

式中:

N——1L水样中浮游动物的数量，个/L；

V——采样的体积，L；

Vs——样品浓缩后的体积，mL；

Va——计数样品体积，mL；

n——计数所获得的个体数，个。

**6.3　注意事项**

每瓶样品计数两片取其平均值，每片结果与平均数之差不大于±15％，否则必须计数第三片，直至三片平均数与相近两数之差不超过均数的15%为止，这两个相近值的平均数即可视为计算结果。

浮游植物计数单位用细胞个数表示。对不易用细胞数表示的群体或丝状体，可求出平均细胞数。浮游动物计数单位用个数表示。

某些个体一部分在视野中，另一部分在视野外，这时可规定只计数上半部分或只计数下半部分。

每瓶样品在计数过程中，必须对优势种进行图像采集，并写明图像为那瓶标本的优势种，存档以备后查。

**7　生物量的测定**

浮游植物的比重接近1，可直接采用体积换算成重量（湿重）。体积的测定应根据浮游植物的体型，按最近似的几何形状测量必要的长度、高度、直径等，每一种类至少随机测定50个，求出平均值，代入相应的求积公式计算出体积。此平均值乘上1L水中该种藻类的数量，即得到1L水中这种藻类的生物量，所有藻类生物量的和即为1L水中浮游植物的生物量，单位为mg/L或g/m3。

种类形状不规则的可分割为几个部分，分别按相似图形公式计算后相加。量大或体积大的种类，应尽量实测体积并计算平均重量。其他种类可参照表D1。微型种类只鉴别到门，按大、中、小三级的平均质量计算。极小的（＜5μm）为0.0001 mg/104个；中等的（5μm～10μm）为0.002mg/104个；较大的（10μm～20μm）为0.005mg/104个。

原生动物、轮虫可用体积法求得生物体积，比重取l，再根据体积换算为重量和生物量。甲壳动物可用体长一体重回归方程，由体长求得体重（湿重）。无节幼体可按0.003mg湿重/个计算。

轮虫、枝角类、桡足类及其幼体可用电子天平直接称重。即先将样本分门别类，选择30个～50个样本，用滤纸将其表面水分吸干至没有水痕，置天平上称其湿重。个体较小的增加称重个数。

**8　结果整理**

分析浮游植物和浮游动物种类组成，按分类系统列出名录表，见附录5，数量和生物量的调查结果应随时记入附录6、7。

附录1

主要试剂及配制

1. 鲁哥氏液：称取6g碘化钾溶于20mL蒸馏水中，待完全溶解后，加入4g碘，摇动，至碘完全溶解，加蒸馏水定容到100mL，贮存于磨口棕色试剂瓶中。
2. 甲醛溶液：37%～40%,5％，（V/V）。

附录2

浮游植物调查器具

1　采水器：水深小于10m的水体可用玻璃瓶采水器，深水必须用颠倒式采水器或有机玻璃采水器，规格为1000mL。

2　浮游生物网：圆锥形，用25号（孔径0.064mm）筛绢缝制成。

3　水样瓶：1000mL。

4　样品瓶：定量样品瓶采用带刻度的30mL或50mL玻璃试剂瓶；定性样品瓶采用30mL～50mL玻璃或聚乙烯瓶。

5　沉淀器：1000mL圆筒形玻璃沉淀器或1000mL分液漏斗。

6　乳胶管或U形玻璃管：内径2mm。

7　洗耳球。

8　刻度吸管：0.1mL、1.0mL。

9　计数框：0.1mL（10行×10行，共100格）。

10　盖玻片。

11　显微镜：附测微尺。

附录3

浮游动物调查器具

1　采样工具：采水器（1000mL，5000mL），13号浮游生物网（孔径0.112mm），水样瓶（1000mL，带刻度的30mL或50mL）。

2　计数器具：沉淀器（1000mL），刻度吸管（1.0mL，5.0mL），计数框（0.1mL，1.0mL，5.0mL），显微镜，解剖镜，盖玻片。

附录4

　浮游生物采样表

　　河、湖、库名称：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水体名称 |  | 采样点 |  | 样品编号 |  |
| 采样时间 |  | 采样工具 |  | 采样层次 |  |
| 样品类别 |  | 样品量 |  | 固定剂 |  |
| 天气 |  | 风力风向 |  | 底质 |  |
| 水深（m） |  | 透明度（cm） |  | 流速（m/s） |  |
| 气温（℃） |  | 水温（℃） |  | pH |  |
| 采样点生物（大型水生植物、水华等）状况 |  | | | | |
| 周围环境 |  | | | | |
| 备 注 |  | | | | |

　　记录日期：　　　　　　　　　　　　　　　记录人：

附录5

淡水生物名录及其分布表

　　河、湖、库名称：　　　　　　　　生物类别：　　　　　　　　采样日期：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 学名 | 采样点分布状况 | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 合计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

　　记录日期：　　　　　　　　　　　　　　　记录人：

注：用下列符号表示分布情况，“-”表示少，“+”表示一般，“++”表示较多，“+++”表示很多。

附录6

浮游植物调查表

　　河、湖、库名称：　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　采样日期：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 浮游植物总量 | | 各门浮游植物数量（生物量）占总量百分比 | | | | | | | |
| 数量（万个/L） | 生物量（mg/L） | 蓝藻 | 绿藻 | 黄藻 | 硅藻 | 甲藻 | 隐藻 | 裸藻 | 其它 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 平均 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

　　测定日期：　　　　　　　　　　　　　　　记录人：

附录7

浮游动物调查表

　　河、湖、库名称：　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　采样日期：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 浮游动物总量 | | 各类浮游动物数量（生物量）占总量百分比 | | | |
| 数量（万个/L） | 生物量（mg/L） | 轮虫类 | 枝角类 | 桡足类 | 原生动物 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 平均 |  |  |  |  |  |  |

　　测定日期：　　　　　　　　　　　　　　　记录人：